

台南市政府專案工作計畫

中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液中 戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫

期末報告

計畫期程：97年7月1日起
至98年6月30日止

國立成功大學環境微量毒物研究中心

中華民國九十八年六月

台南市政府專案工作計畫

中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液中 戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫

期末報告

計畫期程：2008/7/1～2009/6/30

委託機關(單位)：台南市政府

研究單位：國立成功大學環境微量毒物研究中心

研究計畫主持人：李俊璋

研究計畫協同主持人：蘇慧貞、郭浩然、廖寶琦、陳秀玲

研究計畫研究人員：張榮偉、林姮君、楊淑瑤、陳駿、
林佳蓉、朱俊軍、紀佩宜、邱毅堯、洪仕昌、王世欽、黃
素春、余秋桂

中華民國九十八年六月

摘要_第一年計畫

台南市鹿耳門溪源自安南區土城，經由媽祖宮出海，原本是一條甚少污染的河川，河水出海口處常有漁民插蚵架養蚵。但根據『台南市安順廠區戴奧辛污染調查報告』之分析結果，顯示台鹼中石化安順廠附近土壤、漁塭戴奧辛濃度均高於台灣其他地區一般檢測值的一百倍以上。而該廢棄廠址正位於顯宮、鹿耳兩個里的分界處，由於製造鹼氣及五氯酚所留下來的戴奧辛、汞等污染物，甚具毒性且嚴重污染了整個週邊環境，台南市政府已將其公告為污染管制廠址。此外，根據國民健康局 2003 年委託成大環境微量毒物研究中心執行之『台南市中石化安順廠附近居民流行病學及健康照護研究計畫』報告中發現顯宮里和鹿耳里的居民血液中戴奧辛平均濃度分別為 61.3 及 61.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，此結果顯示研究區域內民眾血液戴奧辛濃度顯然比台灣地區其他民眾為高，然目前顯宮、鹿耳及四草三里所完成血液戴奧辛濃度量測之民眾僅有 90 名，應僅是此污染事件的冰山一隅，因此對於該地是否有更多民眾受到此一戴奧辛污染事件之暴露是否會造成該地民眾的健康問題仍須進一步釐清，本計畫工作項目包括：(1)蒐集國內外相關計畫規劃方式及執行方法。(2)完成台南市安南區顯宮里、鹿耳里、四草里等三里居民血液一般臨床生化檢查、血液中多氯戴奧辛及多氯呔喃(以下簡稱戴奧辛)與血液總汞等生物指標之量測及健康問卷調查。(3)整合分析上述三里居民之血液中具有生物毒性之血液戴奧辛與血液總汞量測結果，評估潛在健康風險影響，作為健康照護之參考。(4)整合血液戴奧辛、血液總汞檢測資料與生物指標資料，並配合附近居民之時間活動、飲食模式調查資料，推估戴奧辛經由飲食進入人體之暴露量，以致癌風險評估模式估算附近居民之戴奧辛暴露致癌風險。(5)分析比較國內外執行相關計畫之結果及差異性。本計畫第 1 年工作自 95 年 10 月 25 日起至 96 年 6 月 30 日止，預計完成 1000 人以上之檢測工作；本年度已完成工作項目包括：(1)蒐集國內外相關計畫規劃方式及執行方法。(2)本計畫已於 95 年 11 月 10 日假鹿耳門天后宮公館召開說明會，並邀請政府相關單位及民間團體針對採樣地點、時間及計畫執行工作相關內容進行討論與溝通，並於會中達成諸多共識。(3)本中心亦於今年 1 月 6 日至 4 月 29 日針對顯宮、鹿耳及四草里等三里居民進行居民健康檢查、健康與飲食問卷調查及血液採樣以進行一般臨床生化檢查、血液中戴奧辛、總汞量測，至 96 年 6 月 20 日止(以下除血液戴奧辛分析外，皆不計過去計畫之已完成 218 位血液採樣)，本中心今年共完成 788 位居民血液採樣、786 份健康及飲食問卷調查、788 位居民血液一般臨床生化檢查、1006 位居民血液中戴奧辛分析量測及 788 位居民血液總汞分析量測；在檢驗優先順序部份，本計畫迄今已完成 63 名具癌症及重大傷病身分里民、441 位

65 歲以上里民、477 位 40 至 64 歲里民之血液採樣及分析。

居民血液中 PCDD/Fs 之範圍為 6.9- 951.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 58.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，和國內一般焚化爐附近居民相比約高三至四倍，女性居民血液中 PCDD/Fs 平均濃度高於男性(女性:66.8± 69.0，男性:49.8± 56.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)，且達統計上顯著差異(p<0.001)。而從年齡組別來看，隨著年齡增加血液中 PCDD/Fs 有增高的趨勢，而且六組間達統計上顯著之差異(p<0.001)。本計畫亦發現在經相關因子校正後，肉類、魚及海鮮、乳製品三大類高脂肪食物攝取量與血液中 PCDD/Fs 濃度均未有顯著之相關性存在，但曾食用特定區域(竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池)魚及海鮮的居民，其血液中 PCDD/Fs 毒性當量濃度較不曾食用特定區域魚及海鮮的居民為高(72.4 vs 51.4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)，且兩者間之差異達統計上顯著意義(p<0.001)，此為居民血液戴奧辛暴露來源主要來自食用特定區域魚及海鮮之明証。

在血液總汞濃度部份，居民血液中總汞濃度之範圍為 0.2- 89.2 µg/L，平均濃度為 12.2 µg/L，135 位(13.4%)里民其血液濃度超過世界衛生組織建議之 20 µg/L，和台灣地區一般居民血液中總汞濃度相比偏高，但和世界上著名之汞污染區(巴西冶金區或日本水俣市)相比則此濃度仍屬偏低，男性居民血液中總汞平均濃度(14.3 µg/L)高於女性(10.2 µg/L)，且達統計上顯著差異(p<0.001)。血液中總汞並未隨著年齡增加有增高的趨勢，這可能和飲食習慣及汞於血液中半衰期較短等特性有關。在經相關因子校正後，肉類、魚及海鮮、乳製品三大類高脂肪食物攝取量與血液中總汞濃度均未有顯著之相關性存在，但曾食用特定區域魚及海鮮的居民其血液總汞濃度和不曾食用特定區域魚及海鮮的居民相比有較高之情形(13.9 vs 11.6 µg/L)，且兩者間之差異達統計上顯著意義(p<0.001)，此為居民血液總汞暴露來源主要來自食用特定區域魚及海鮮之明証。

進一步探討血液各生化檢查項目結果與血液 PCDD/Fs 濃度之關係，結果發現血糖偏高之異常率隨第一增加至第四組(四分位分組)有逐漸上升的趨勢，且四組間達統計上顯著之差異(p<0.001)，而 GGT 異常率在血液 PCDD/Fs 第三及第四組要較前兩組來的高的趨勢，然未達統計上顯著之差異。而以相關因子來進行校正後，則發現僅血糖和血液 PCDD/Fs 間仍有相關性存在。在血液各生化檢查項目結果與血液不同總汞濃度分組之關係方面，結果發現總蛋白質、血清肌酸酐、GGT 異常率皆有差異，其中總蛋白質異

常偏高率隨著血液總汞第一增加至第四組有逐漸減少的趨勢，血清肌酸酐無論是偏高或偏低異常率皆隨著血液總汞增加有逐漸減少的趨勢，但 GGT 異常率隨著血液總汞第一增加至第四組有逐漸上升的趨勢且均達統計上顯著之差異 ($p < 0.001$)，但當我們以相關因子校正後，發現總蛋白質、血清肌酸酐、GGT 等生化值和血液總汞間皆無相關性存在，在校正相關因子後以邏輯式複迴歸分析，結果發現，血液戴奧辛及總汞濃度皆高(第四組)者其 GGT 異常率勝算比高於其他三組，且第二及第三組 GGT 異常率勝算比亦高於第一組之趨勢，故戴奧辛及總汞兩污染物對 GGT 異常率可能存在交互作用。

經醫師判斷之居民疾病與戴奧辛之關係部份，本計畫以血液戴奧辛 $64 \text{ WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$ 進行高低分組，其中 278 位居民血液戴奧辛濃度大於 $64 \text{ pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$ ，728 位居民血液戴奧辛濃度小於 $64 \text{ pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$ ，兩組居民之血液總戴奧辛平均濃度分別為 124.4 ± 90.2 與 $33.2 \pm 13.4 \text{ WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$ ，呈現統計上顯著差異 ($p < 0.001$)。進一步比較兩組間疾病分布狀況發現高低濃度組在罹患白內障($p=0.001$)、類風濕性疾病($p=0.018$)、血液循環不良($p=0.045$)、失智症($p=0.017$)、高血壓($p=0.031$)及糖尿病($p=0.001$)之罹患率有統計上顯著的差異，其中居民白內障($p=0.001$)、肝膽結石($p=0.043$)、高血壓($p=0.001$)及糖尿病($p=0.001$)等疾病罹患率有隨血液戴奧辛濃度有升高的趨勢，且有統計上顯著的差異，進一步以相關因子校正後發現僅糖尿病和血液 PCDD/Fs 間有相關性存在($\text{OR}=1.94$; $95\% \text{CI}=1.35\text{-}2.78$; $P < 0.001$)，與國外類似研究結果一致。

為探討居民疾病與血液總汞之間之關係，本計畫另以血液總汞濃度 $20.0 \text{ }\mu\text{g/L}$ 進行高低分組，其中血中汞濃度大於 $20.0 \text{ }\mu\text{g/L}$ 的有 135 位居民，血中汞濃度小於 $20.0 \text{ }\mu\text{g/L}$ 的有 871 位居民，兩組居民之血液總汞平均濃度分別為 $28.9 \pm 11.8 \text{ }\mu\text{g/L}$ 與 $9.7 \pm 4.5 \text{ }\mu\text{g/L}$ ，呈現統計上顯著之差異 ($p < 0.001$)。本計畫進一步比較兩組間疾病分布狀況，發現高濃度組在罹患痛風($p=0.044$)及攝護腺癌($p=0.032$)之罹患率較低濃度組高且有統計上顯著的差異，不過由於高低濃度組罹病人數過少，因此暴露與疾病之因果關係目前仍屬不明。

在居民之健康狀況分布方面，居民過去經醫師診斷曾罹患過之疾病中罹患率較高的有高血壓(33.5%)、白內障(23.4%)、糖尿病(18.8%)、聽覺障礙(重聽)(7.8%)、B 型或 C 型肝炎(7.5%)、胃及十二指腸潰瘍(7.6%)及皮膚過敏(6.5%)等，而上述疾病在痊癒人數比例方面普遍偏低。此外，在罹患疾病且未痊癒者中從未就醫者比例較高的有卵巢癌(100%)、脂肪肝(76.9%)、足部病變(66.7%)、聽覺障礙(重聽)(61.0%)及其他貧血(52.6%)

等，顯示未就醫者比例偏高，應進一步追蹤及給予適當之健康照護。

進一步探討過去台鹼本身員工及受雇於台鹼的曬鹽鹽工其血液戴奧辛濃度是否較未受到戴奧辛暴露里民高，發現曾在台鹼工作過之里民其血液戴奧辛平均濃度為在台鹼工作過之里民血液戴奧辛平均濃度為 77.4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，和國內一般焚化爐附近居民相比則此濃度約高三至四倍，進一步比較其工作職位與血液戴奧辛關係發現正式受僱於台鹼公司要較臨時工濃度要來的高(正式: 88.8± 82.1，臨時: 66.9± 101.8 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid, p<0.001)，在工作地點部份，本計畫亦發現曬鹽鹽工其戴奧辛濃度顯著低於在廠區(現場作業或行政雜務者)或曾經在廠區工作之員工(p=0.001)，然根據本計畫先前相關結果發現，顯宮、鹿耳及四草三里居民血液戴奧辛濃度高低與是否曾食用過特定區域魚及海鮮有統計上顯著相關，本計畫另針對血液中戴奧辛濃度與台鹼工作史進行複迴歸統計分析，在經相關因子校正後，仍可發現曾在台鹼工作過之里民其血液戴奧辛濃度較未曾於台鹼工作過之里民要高(p<0.001)。

戴奧辛風險評估部分，居民之終生平均日暴露劑量介於 0.9 至 118.9 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day 之間，平均為 7.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day，此次研究之居民之終生平均日暴露劑量有 62.6%高於世界衛生組織之建議值 4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day。有 20.3%高於日本及加拿大之建議值 10 WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day；有 29.5%里民血液戴奧辛暴露劑量高於 Steenland 學者推估之 1%終身致癌風險的致癌劑量；有 3.3%里民血液戴奧辛暴露劑量高於若考慮 US.EPA 推估之 1%終身致癌風險的致癌劑量，這樣的結果也說明了該地區大部分居民健康可能已受到戴奧辛暴露之影響。

根據本計畫之結果，證實食用特定區域之魚及海鮮的居民，無論是血液戴奧辛或是總汞濃度皆較未曾食用的居民高，因此建議應加速整治污染區域且未完成前民眾禁止食用竹筏港溪、鹿耳門溪下游及海水貯存池中之水生物以減少暴露。本計畫亦發現戴奧辛及總汞對 GGT 異常率存在者交互作用，如此是否會導致脂肪肝或是其他肝臟相關疾病，建議高濃度者需進一步安排至醫院進行相關儀器檢查(如腹部超音波)等，以便進一步安排健康及生活照護。本計畫亦發現飯前血糖及心血管疾病危險因子均偏高。未來公共衛生當務之急乃在從民眾教育著手，促進健康、預防糖尿病及心血管疾病的發生，給予完整的醫療照顧及衛生教育以減少併發症。本計畫發現曾在台鹼工作過之里民其血液戴奧辛濃度較未曾於台鹼工作過之里民要高，此結果亦可供健康照護暨污染防制委員會及相關當局作為後續台鹼舊員工的健康照護服務，或相關職災補償的建議參考資料。本計畫將

現階段無法完成採樣然檢測過程中仍有民眾不願參與者，未來將於各年度計畫開始時通知乙次，若仍拒絕者，建議由委託單位轉交受測對象簽署自願放棄書。

摘要_第二年計畫

本計畫第2年工作自96年7月1日起至97年6月30日止，預計完成1300人以上之檢測工作；本年度完成工作項目包括：(1)蒐集國內外相關計畫規劃方式及執行方法。(2)本中心亦於96年8月5日至97年6月19日針對顯宮、鹿耳及四草里等三里居民進行居民健康檢查、健康與飲食問卷調查及血液採樣以進行一般臨床生化檢查、血液中戴奧辛、總汞量測，至97年6月19日止，本中心共完成1092位居民血液採樣、健康、飲食問卷調查、血液一般臨床生化檢查、血液總汞分析量測及1092位居民血液中戴奧辛分析量測；在檢驗優先順序部份，本計畫第二年完成13名具癌症及重大傷病身分里民、18位65歲以上里民、572位40-64歲里民之血液採樣及分析。

1092位居民血液中 PCDD/Fs 之範圍為 4.2- 403.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 23.7 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，與本計畫第一年居民血液中 PCDD/Fs 之平均濃度(58.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)相比明顯偏低，造成此差異原因可能為本計畫本年度採樣居民年齡層下降所致，整體而言，本計畫兩年所採之居民血液中 PCDD/Fs 之範圍為 4.2- 951.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 40.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，此濃度仍高於國內其他污染事件居民血液中 PCDD/Fs 濃度，此外，本計畫本年度有 4.7%居民血液濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，相較於第一年 27.7%已有明顯下降，整體而言，本計畫兩年所採之居民血液中 PCDD/Fs 濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 的比例為 15.7%，女性居民血液中 PCDD/Fs 平均濃度高於男性(男性:22.6± 23.7，女性:25.0± 28.4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)，且達統計上顯著差異(p<0.001)。而從年齡組別來看，隨著年齡增加血液中 PCDD/Fs 有增高的趨勢，而且四組間達統計上顯著之差異(p<0.001)。本計畫亦發現在經相關因子校正後，肉類、魚及海鮮、乳製品三大類高脂肪食物攝取量與血液中 PCDD/Fs 濃度均未有顯著之相關性存在，但曾食用特定區域(竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池)魚及海鮮的居民，其血液中 PCDD/Fs 毒性當量濃度較不曾食用特定區域魚及海鮮的居民為高(55.0 vs 34.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)，且兩者間之差異達統計上顯著意義(p<0.001)，此為居民血液戴奧辛暴露來源主要來自食用特定區域魚及海鮮之明証。

在血液總汞濃度部份，1092位居民血液中總汞濃度之範圍為 0.3-85.7 μg/L，平均濃度為 10.6 μg/L，並未較台灣地區一般居民血液中總汞濃度高，與本計畫第一年居民血液總汞濃度相比差異亦不大，若和世界

上一些著名之汞污染區(巴西冶金區或日本水俣市)相比則此濃度仍屬偏低，和世界衛生組織建議之血中總汞(20 $\mu\text{g/L}$)相比，有 82 人(7.5%)血中總汞濃度超過此建議值，然其比例仍較第一年底(13.3%)，原因可能為年齡與食用魚及海鮮習慣有關，男性居民血液中總汞平均濃度(12.1 $\mu\text{g/L}$)高於女性(8.8 $\mu\text{g/L}$)，且達統計上顯著差異($p < 0.001$)。血液中總汞並未隨著年齡增加有增高的趨勢，這可能和飲食習慣及汞於血液中半衰期較短等特性有關。在經相關因子校正後，血液中總汞濃度隨者魚及海鮮類食物攝取量增加而上升，且有統計上顯著相關($p < 0.001$)。但曾食用特定區域魚及海鮮的居民其血液總汞濃度顯著較不曾食用特定區域魚及海鮮高(13.1 vs 11.0 $\mu\text{g/L}$; $p < 0.001$)。

進一步探討血液各項生化檢查項目結果與血液 PCDD/Fs 濃度之關係，將血液中 PCDD/Fs 濃度依四分位法劃分為四組，Q1 為第一組，指血液 PCDD/Fs 濃度小於 15.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，Q2 為第二組，指血液 PCDD/Fs 濃度介於 15.0 至 25.7 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 間者，Q3 為第三組，指血液 PCDD/Fs 濃度介於 25.7 至 44.7 WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，Q4 為第四組，指血液 PCDD/Fs 濃度大於 44.7 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid。結果發現血糖(GLU)、胰島素(Insulin)、膽固醇(CHOL)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、尿酸(UA)、總蛋白質(TP)、尿素氮(BUN)、血清肌酸酐(CREA)、麩草酸轉胺基酵素(GOT)、加瑪麩胺醯轉移酵素(GGT)、及鹼性磷酸酵素(ALP)等生化值異常率在四組間皆有顯著差異，其中 GLU、BUN、CREA 及 GGT 隨 Q1 增加至 Q4 組有逐漸增加之趨勢，當校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒因子後發現 GLU、BUN、GPT 及 GGT 和血液 PCDD/Fs 間之關係具統計上顯著意義。進一步探討血液各項生化檢查結果與血液總汞濃度之關係，本研究將血液總汞濃度依四分位法劃分為四組，Q1 為第一組，指血液總汞濃度小於 6.7 $\mu\text{g/L}$ ，Q2 為第二組，指血液總汞濃度介於 6.5 至 9.4 $\mu\text{g/L}$ 間者，Q3 為第三組，指血液總汞濃度介於 9.4 至 14.0 $\mu\text{g/L}$ ，Q4 為第四組，指血液總汞濃度大於 14.0 $\mu\text{g/L}$ ，結果發現血糖(GLU)、胰島素(Insulin)、膽固醇(CHOL)、尿酸(UA)、尿素氮(BUN)、麩草酸轉胺基酵素(GOT)、麩丙酮轉胺基酵素(GPT)、加瑪麩胺醯轉移酵素(GGT)及總膽紅素(T-BIL)異常率皆有統計上顯著差異，其中 UA、BUN、GPT 及 GGT 異常偏高率隨著血液總汞第一增加至第四組有逐漸增加的趨勢，且均達統計上顯著之差異($p < 0.05$)，但當以性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子來進行校正後，則發現 CHOL、UA、BUN、GGT 及 T-BIL 會隨者血液總汞濃度增加而增加($p < 0.001$)。本研究發現血液戴奧辛及總汞兩者濃度皆高之居民其生化指標 GGT

異常率較單獨血液總汞濃度高者高(adjusted OR=3.14, 95%CI=1.98- 5.06), 但接近單獨血液戴奧辛濃度高者, 故戴奧辛及總汞兩污染物對 GGT 異常率之間是否有交互作用, 或是否有未考慮到之干擾因子值得進一步探討。在 BUN 項目部份, 本計畫亦發現血液戴奧辛及總汞兩污染物對 BUN 生化測值皆有影響, 但未存在者交互作用, 而如此影響是否會導致其他腎臟相關疾病及戴奧辛及總汞對 BUN 影響機制尚需探討。

在居民之健康狀況分布方面, 居民過去經醫師診斷曾罹患過之疾病中罹患率較高的有 B 型或 C 型肝炎(10.1%)、高血壓(9.6%)、胃及十二指腸潰瘍(7.9%)、皮膚過敏(7.5%)、糖尿病(6.3%)及痛風(4.6%)等, 而上述疾病在痊癒人數比例方面普遍偏低。此外, 在罹患疾病且未痊癒者中從未就醫者比例較高的有聽覺障礙(重聽)(75.0%)、地中海型貧血(77.8%)、骨質疏鬆(69.6%)、其他貧血(64.0%)等, 顯示未就醫者比例偏低, 應進一步追蹤及給予適當之健康照護。

本研究發現部分經醫師診斷確立之疾病罹患率在血液戴奧辛濃度高低四組間有統計上顯著差異, 且經趨勢檢定後亦顯示統計上意義, 這些疾病包括: 白內障 ($p<0.001$)、青光眼($p=0.001$)、聽覺障礙($p<0.001$)、肝膽結石($p=0.014$)、腎臟病變($p=0.023$)、坐骨神經痛($p=0.030$)、其他貧血($p=0.007$)、氣喘($p=0.011$)、過敏性鼻炎($p=0.001$)、冠狀動脈心臟病($p=0.002$)、腦血管疾病($p=0.015$)、高血壓($p<0.001$)及糖尿病($p<0.001$), 進一步以複迴歸統計並校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子後, 亦發現糖尿病和血液 PCDD/Fs 間有相關性存在 ($OR=5.22$; $95\%CI=2.70-10.49$; $p<0.001$), 與國外類似研究結論一致。

依 DeVito 學者及 USEPA 之數據估算居民戴奧辛終生平均日暴露劑量界於 0.5 至 118.9 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day 之間, 平均為 5.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day, 有 39.5% 高於世界衛生組織及日本之建議值 4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day; 有 66.3% 高於加拿大之建議值 2.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day; 有 16.7% 居民血液戴奧辛暴露劑量高於 Steenland 學者推估之 1% 終身致癌風險的致癌劑量; 有 1.8% 居民血液戴奧辛暴露劑量高於 US.EPA 推估之 1% 終身致癌風險的致癌劑量, 綜合上述結果顯示該地區部分居民健康可能受到影響。

本計畫分別與國內其他研究參考族群(包括: 台南市安南區居民、沿海地區居民及一般國人)分別針對血液戴奧辛濃度值、生化測值與疾病罹患率之差異比較, 結果發現隨者年齡上升三里居民與參考族群兩組間血液戴奧辛濃度差異越大。生化值部份, 三里居民血糖及三酸甘油酯項目異常率皆有偏高的情形, 且有統計上顯著差異。疾病罹患率比較部份, 三里居民白內障、高血壓及糖尿病罹患

率亦普遍較參考族群偏高的情形，上述結果顯示該區域居民之慢性病罹患率確實較國內其他研究參考族群，是否與本區域之戴奧辛與汞污染有關值得進一步釐清。

根據本計畫之結果，證實食用特定區域之魚及海鮮的居民，無論是血液戴奧辛或是總汞濃度皆較未曾食用的居民高，因此建議應加速整治污染區域且未完成前，民眾禁止食用竹筏港溪、鹿耳門溪下游及海水貯存池中之水生物以減少暴露。本計畫亦發現戴奧辛及總汞對 BUN 測值皆有影響，如此是否會導致其他腎臟相關疾病，建議高濃度者需進一步安排至醫院進行相關儀器檢查(如腹部超音波)等，以便進一步安排健康及生活照護。本計畫亦發現飯前血糖及心血管疾病危險因子均偏高。未來公共衛生當務之急乃在從民眾教育著手，促進健康、預防糖尿病及心血管疾病的發生，給予完整的醫療照顧及衛生教育以減少併發症。本計畫針對現階段檢測過程中民眾不願參與者，未來將於各年度計畫開始時通知乙次，若仍拒絕者，建議由委託單位轉交受測對象簽署自願放棄書。

摘要_本年度

本計畫於97年8月16日至98年5月24日針對顯宮、鹿耳及四草里等三里居民進行健康檢查、健康與飲食問卷調查及血液採樣以進行一般臨床生化檢查、血液中戴奧辛、總汞量測。至98年6月12日止，本中心共完成872位居民血液採樣、872份健康及飲食問卷調查、872位居民血液一般臨床生化檢查、805位居民血液中戴奧辛分析量測及837位居民血液總汞分析量測；本年度分析對象主要為64歲以下里民，此部份今年共分析652位里民，總計三年計畫執行期間已完成2903名三里居民血液戴奧辛分析，經統計目前共完成顯宮里973人、鹿耳里593人及四草里1199人，另有台鹼員工86人，鹽田里8鄰40歲以上居民39人，40歲以上竹筏港溪周邊養殖漁塭戶1人，其他11人，合計2903人

805位居民血液中PCDD/Fs之範圍為3.5- 362.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為15.1 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，與前兩年居民血液中PCDD/Fs之平均濃度(40.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)相比明顯偏低，造成此差異原因可能為本計畫本年度採樣居民年齡層下降所致，整體而言，本計畫三年所採之居民血液中PCDD/Fs之範圍為3.5- 951.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為33.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，此濃度仍高於國內其他污染事件居民血液中PCDD/Fs濃度。此外，本計畫本年度有11位(1.4%)居民血液濃度高於64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，相較於前兩年330位(15.7%)已有明顯下降。整體而言，本計畫三年所採之居民血液中PCDD/Fs濃度高於64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid者達340位(11.7%)。

本年度女性居民血液中PCDD/Fs平均濃度高於男性(男性：13.5± 10.2，女性：17.1± 29.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)。而從年齡組別來看，隨著年齡增加血液中PCDD/Fs有增高的趨勢，而且四組間達統計上顯著之差異(p<0.001)。本計畫亦發現在經相關因子校正後，肉類、魚及海鮮、乳製品三大類高脂肪食物攝取量與血液中PCDD/Fs濃度均未有顯著之相關性存在，但曾食用特定區域(竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池)魚及海鮮的居民，其血液中PCDD/Fs毒性當量濃度較不曾食用特定區域魚及海鮮的居民為高(48.5 vs 27.6 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)，且兩者間之差異達統計上顯著意義(p<0.001)，此為居民血液戴奧辛暴露來源主要來自食用特定污染區域魚及海鮮之明証。

在血液總汞濃度部份，805位居民血液中總汞濃度之範圍為1.0- 78.2 μg/L，平均濃度為7.5 μg/L，並未較台灣地區一般居民血液中總汞濃度高，與本計畫前兩年居民血液總汞濃度相比亦較低，若和世界上一一些著名之汞污染區(巴西冶金區或日本水俣市)相比則此濃度仍屬偏低，和世界衛生組織建議之血中總汞(20 μg/L)相比，有19人(2.4%)血中總汞濃度超過此建議值，然其比例仍較前兩年低，

原因可能為年齡與食用魚及海鮮習慣有關，男性居民血液中總汞平均濃度(8.2 $\mu\text{g/L}$)高於女性(6.7 $\mu\text{g/L}$)，且達統計上顯著差異($p < 0.001$)。血液中總汞並未隨著年齡增加有增高的趨勢，這可能和飲食習慣及汞於血液中半衰期較短等特性有關。在經性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒及是否吃過特定區域海鮮等因子校正後，血液中總汞濃度隨者肉類食物($p < 0.001$)與乳製品類食物($p < 0.014$)之攝取總量增加而下降，且有統計上顯著相關，然原因目前未明。

進一步探討血液各項生化檢查項目結果與血液PCDD/Fs濃度之關係，本計畫將三年所有之居民血液中PCDD/Fs濃度依四分位法劃分為四組，結果發現血糖(GLU)、胰島素(Insulin)、膽固醇(CHOL)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、尿酸(UA)、尿素氮(BUN)、血清肌酸酐(CREA)、麩草酸轉胺基酵素(GOT)、加瑪麩胺醯轉移酵素(GGT)及鹼性磷酸酵素(ALP)等生化值異常率在四組間有顯著差異，其中GLU、BUN、CREA及GGT隨Q1增加至Q4組有逐漸增加之趨勢。當以性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子校正後，則發現GLU、BUN及GGT和血液PCDD/Fs間之關係達統計上顯著意義。

進一步探討血液各項生化檢查結果與血液總汞濃度之關係，本研究將血液總汞濃度依四分位法劃分為四組，結果發現血糖(GLU)、胰島素(Insulin)、膽固醇(CHOL)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、三酸甘油酯(TG)、尿酸(UA)、尿素氮(BUN)、血清肌酸酐(CREA)、麩草酸轉胺基酵素(GOT)、麩丙酮轉胺基酵素(GPT)、加瑪麩胺醯轉移酵素(GGT)異常率皆有統計上顯著差異，其中GLU、CHOL、LDL、TG、UA、BUN、GOT、GPT及GGT異常率高率隨者血液總汞第一增加至第四組有逐漸增加的趨勢，且均達統計上顯著之差異($p < 0.05$)。而當校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子後，則發現CHOL、HDL、LDL、UA、BUN、GGT及CREA測值隨者血液總汞濃度增加而增加且達顯著意義。

在居民之健康狀況分布方面，居民過去經醫師診斷曾罹患過之疾病中白內障罹患人數297人(10.2%)偏高，但在痊癒人數方面，僅107人(42.5%)經治療痊癒，未痊癒者中從未就醫者達42人(21.8%)，顯示未就醫者比例不低，應進一步追蹤。此外，消化系統相關疾病，如B型或C型肝炎238人(8.2%)及胃、十二指腸潰瘍198人(6.8%)罹患率皆有偏高之情形，其中B型或C型肝炎從未就醫者高達96人(53.9%)，顯示從未就醫者比例極高，應進一步追蹤。

其他慢性健康問題方面，高血壓496人(17.1%)罹患人數及糖尿病285人(9.8%)罹患人數亦屬偏高，痊癒人數方面，高血壓及糖尿病皆僅有46人(12.1%)及13人(5.1%)經治療痊癒。上述疾病皆有痊癒比例偏低，且居民從未就醫及定期服藥偏高等特性，且在戴奧辛高低濃度兩組間罹患率有顯著差異，建議衛生局應進一步

追蹤及安排適當之健康照護。

依DeVito學者及USEPA之數據估算居民戴奧辛終生平均日暴露劑量界於0.4至118.9 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day之間，平均為4.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day，有30.5%高於世界衛生組織及日本之建議值4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day；有53.5%高於加拿大之建議值2.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day；有12.5%里民血液戴奧辛暴露劑量高於Steenland學者推估之1%終身致癌風險的致癌劑量；有1.4%里民血液戴奧辛暴露劑量高於US.EPA推估之1%終身致癌風險的致癌劑量，綜合上述結果顯示該地區部分居民健康可能受到影響。

根據本計畫之結果，證實食用特定區域之魚及海鮮的居民，無論是血液戴奧辛或是總汞濃度皆較未曾食用的居民高，因此建議應加速整治污染區域且未完成前，民眾禁止食用竹筏港溪、鹿耳門溪下游及海水貯存池中之水生物以減少暴露。本計畫亦發現飯前血糖及心血管疾病危險因子均偏高。未來公共衛生當務之急乃在從民眾教育著手，促進健康、預防糖尿病及心血管疾病的發生，給予完整的醫療照顧及衛生教育以減少併發症。

第一年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-期中修正對照表

委員	審查意見	意見回覆
委員 1	<p>1. 提供多氯聯苯資料雖沒有附在報告之中，但可以提供給衛生局一個比較完整的資料供日後政策規劃。</p>	<p>感謝委員意見，本污染區域主要為戴奧辛污染，且依招標須知內容，此次計畫並未將 PCBs 列入計畫執行檢測項目，且礙於經費限制，故本計畫未能進行樣本中 PCBs 分析，本中心未來將在檢測數據註明只計算 17 種 PCDD/Fs 之含量。</p>
	<p>2. 建議衛生局針對此議題作後續的調查如第二代、第三代受影響的情況，如果可以跟國人的平均濃度做比較應該蠻有意義的，還有戴奧辛、汞、多氯聯苯在體內消退的情形，值得後續再做。</p>	<p>感謝委員意見，未來針對高濃度個案血液戴奧辛及汞在體內消退的情形，會加以追蹤。</p>
	<p>3. 有針對婦女生育生到不正常的胎兒好像沒有結論，究竟有無相關，如果有相關提出來很重要，如果沒有相關在報告中應該要有具體的結論，到底汞、戴奧辛跟文獻上有相關的疾病在研究中建議有一具體結論，還有若是文獻中沒有報告，研究中有發現的也是很有價值可以報告，如文獻上針對汞有視覺及嗅覺的疾病，但是問卷好像只有視覺沒有嗅覺的部份，針對文獻上有的資料具體結論居民到底有沒有，或許可以提供一些資訊。</p>	<p>針對婦女生育生到不正常的胎兒及與戴奧辛之相關性將於期末報告一併討論。汞與戴奧辛跟文獻上有相關的疾病。根據文顯指出，糖尿病和血液 PCDD/Fs 間有相關性存在 (OR=1.94; 95%CI=1.35 - 2.78; P<0.001)，國外研究也有類似的發現，依據世界衛生組織在擬訂戴奧辛每日容許攝入劑量 (Tolerable Daily Intake) 時引用之資料顯示，越戰退伍老兵其血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 94 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid 時，飯前血糖亦有顯著增加之情形(Rene <i>et al.</i>,2002)；另一除草劑暴露工人之研究則顯示，血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 1500 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid 時，糖尿病之盛行率有增加之情形(Calvert <i>et al.</i>,1999)；義大利 Seveso 五氯酚工廠爆炸意外之污染區居民追蹤發現長期暴露於 PCDD/Fs 可能會引起成人醣類與脂質代謝改變，使糖尿病及心臟血管疾病發生率增加(Pesatori <i>et al.</i>,1998)。此外，根據文顯指出，</p>

		<p>汞亦會增加心血管病危險，根據芬蘭 Kuopio 大學公共衛生研究所流行病學教授 Salonen 證實頭髮汞濃度最高的芬蘭男子其心血管疾病 (CVD)、冠狀心血管疾病 (CHD) 和冠心症死亡率也最高(Salonen <i>et al.</i>,2007)。Salonen 指出雖然吃魚有益於健康，但某些魚的甲基汞含量較高，有可能對人體造成危害。這項研究共納入 1871 名年齡在 42~60 歲、無心臟病的男性居民。根據頭髮汞含量分成 3 組，平均追蹤 13.9 年。結果顯示，頭髮汞含量在最高三分位組者(髮汞濃度 $\geq 2.03 \mu\text{g/L}$)的心血管疾病 (CVD) 死亡危險，比汞含量較低組增加 68%，冠心症發病危險增加 60%，冠狀心血管疾病 (CHD) 增加 56%。</p> <p>汞對視覺造成之影響將於期末報告一併討論。根據本研究目前文獻回顧結果並未看到汞對嗅覺造成之影響，未來將努力針對此部份進行相關文獻回顧，並評估是否增設至第二年計畫之意義與可行性。</p>
	<p>4. 未來遷出或是留下的，台驗員工及非台驗員工有一些比對的統計資料，或許會有一些結論出來。</p>	<p>台驗員工及非台驗員工之比較將於期末報告整理後呈現。</p>
	<p>5. 報告中有總汞、甲基汞，汞的探討方式跟戴奧辛的描述方式好像不一致。如摘要中提到有吃過那地方的魚的戴奧辛部份，但是沒有提到這地方汞的部份，兩個有不一致的地方。</p>	<p>感謝委員意見，兩者不一致的地方將修正至期末報告中。</p>
	<p>6. 汞跟戴奧辛的部份的相關好不好，很好奇想請教的。</p>	<p>戴奧辛於人體內具有累積性，半衰期長達七年之久，因此若食用戴奧辛污染區域魚及海鮮後其會長時間蓄積於體內，因此該地區居民體內戴奧辛濃度有隨者年齡增加而增加之特性，但血液總汞其半衰期最長只有 120 天，累積</p>

		性較低，並不具隨者年齡增加而增加之特性，因此可能一段時間魚及海鮮攝取量低時，其體內總汞濃度便會降低，因此根據本研究過去結果發現，體內戴奧辛濃度較高者，總汞濃度不必然會同時升高。
委員 2	1. 國健局的 219 人是已經有資料還是只是先抽血？	本中心於 94 年執行為台南市衛生局委託之「台南市中石化安順廠附近居民汞污染暴露評估及健康影響調查研究」時，應當地里長及民眾之要求，避免多次進行採血工作，並經委辦單位認可下，同時抽取可供戴奧辛分析之血液，經離心後取出血清，於-70℃下妥善保存，經統計目前於顯宮里、鹿耳里及四草里已完成採樣之人口數中符合檢測優先順序共 214 人（顯宮里 115 人、鹿耳里 51 人、四草里 48 人），另台鹼員工有 2 人，鹽田里 8 鄰 40 歲以上居民有 2 人，合計 218 人。
	2. 有些數據從臨床上可以解釋，如血糖高低與肥胖有關，體重放進去就容易消失掉，肉類海鮮類在問卷中用碗去算，但分析上是用公斤，是如何換算在報告中說明？	感謝委員意見，相關飲食量單位部分已換算成公斤/月，並修正至期末報告中。
	3. 四草里跟鹿耳里、顯宮里 Dioxin 的量差距蠻大的，建議分析這些相關的疾病或是健檢資料時，把四草里跟其他里分低跟高的。	感謝委員意見，未來在討論 Dioxin 與相關疾病或健檢資料關係時會區分血液戴奧辛濃度高度方式來比較不同組間疾病或是健檢資料異常情形。
	4. CREA 的部份，在 normal range 以下的很難去看他的腎臟功能變化，寧可抓出超過標準值的或是請腎臟科醫師看確實是腎臟功能有問題的，對資料分析比較準確，但是解釋時就要小心，是因為腎臟不好排不出去還是量太高才排不出去。	感謝委員意見，本計畫將 CREA 測值依其標準值區分為正常及異常，並分別探討不同 Dioxin 濃度分組後並檢視其相關性並附於期末報告中。
	5. 白內障跟視網膜病變致病原因不同，所以跑出來的方向性不	感謝委員意見，關於 Dioxin 跟失智症的關係本計畫將依不同

	<p>同，白內障跟年紀有關係，視網膜病變一般跟近視跟外傷有關，從醫理上可以去解釋；不知道報告上 Dioxin 跟失智症的關係，可能只是相關，失智可能是會增加接觸的來源，在因果關係解釋上要小心。</p>	<p>Dioxin 濃度分層後並檢視其相關性並附於期末報告中。</p>
	<p>6. 在臨床上針對那 200 以上的比較有興趣，是不是可以請成大對那 27 個人作更精細的檢查，或是以文獻上分析 Dioxin 高的對身體有什麼影響，可以建立一些 model，會比較有價值。</p>	<p>台南市衛生局於本年度計畫完成後會針對戴奧辛濃度高於 64 皮克之民眾安排其至相關醫療院所進行住院全身健康檢查，並針對戴奧辛可能導致之癌症進行相關精密儀器檢查。</p>
<p>委員 3</p>	<p>1. 之前驗的那 219 個個案，是否可以在計畫期間(第二年、第三年)再驗一次，看戴奧辛消失多少</p>	<p>感謝委員意見，未來針對高濃度個案戴奧辛及汞在體內消退的情形，會加以追蹤，而因為該地區污染發生已停止，故低濃度個案，將採去污名化方式辦理，即不追蹤血液戴奧辛變化情形。</p>

第一年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-期末修正對照表

委員	審查意見	意見回覆
吳家誠委員	<p>1. 可把數據值超高部份之測值以統計法排除，再行平均、統計，並與其他對照值比較，應再有更深一層意義，並可排開個案之可能性及影響。</p>	<p>表 A-1 為本研究排除極端值後(平均值加減三倍標準差)後居民血液中戴奧辛每克血脂中毒性當量濃度之分布情形，由表可知，居民血液中 PCDD/Fs 之範圍為 6.9- 248.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 52.6 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，和國內一般焚化爐附近居民(表 1-1-1)相比仍約高三至四倍，有 26.5% 居民血液濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid 居民的比例隨者年齡增加而增加。排除極端值後，並校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子後(表 A-2)，仍發現血糖值和血液 PCDD/Fs 間有相關性存在，且血液濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 之里民其罹患糖尿病之勝算比要高於血液濃度低於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 之里民 (OR=1.93, 95%CI=1.34- 2.77) (表 A-3)，表示上述結果並不會受到極端值之影響。</p>
	<p>2. 對各不同體檢數據間之交互影響與 Dioxin 及 Hg 之測值影響之解釋，應可再詳細，並可把一些個案之做法及分析解釋方式列成附件，以便可充分瞭解流程。</p>	<p>關於 Dioxin 及 Hg 之測值對不同生化檢測數據間之交互影響請參照 4-2-9 節及表 4-2-32，而本中心亦會將高濃度個案之血液戴奧辛濃度、疾病史及生化檢測值提供給職業醫學科醫師以便彙整及提供分析解釋</p>
	<p>3. 應把一些個別之 Dioxins 質譜之 patterns 圖譜列於附件，以便參考並為國內留下資料。</p>	<p>感謝委員意見，已整理如附件 A</p>
	<p>4. 總汞測值在 59 歲以後隨年齡增加而減少之情況，應再有更佳之說明，並配合分析測值及健檢測值加強之。</p>	<p>根據研究指出人體血液總汞半衰期最長只有 120 天，不具累積性，故不會隨者年齡增加而增加，而總汞測值在 59 歲以後隨年齡增加而減少之情況可能為本計畫男女分佈比例於各年齡組別間不一致(表 4-2-2)所致，由表可見年齡 40-49、50-59、60-69 歲三組間之男性比</p>

		例高於女性，而男性的魚類及海鮮的飲食量較女性高(表 4-2-26)，因此影響其血液總汞含量分佈。
	5. 總汞與受檢者病史之各項疾病關係，應儘可能包括神經性疾間之統計說明。	總汞與受檢者病史之神經性疾關係及統計說明整理如表 4-2-38，經血液總汞分組後(20 $\mu\text{g/L}$)，高低濃度組於神經性疾並無看到統計上顯著性差異。
高志明委員	1. 報告內容充實完整，成果豐碩。團隊之努力應予肯定。	感謝委員意見，本中心將繼續努力。
	2. 由本年度之成果可規劃調整下年度之工作項目。	本計畫針對今年研究結果中所看到戴奧辛及總汞對健康所造成之影響，如戴奧辛與糖尿病之關係，戴奧辛及總汞與心血管因子(如：膽固醇、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)及三酸甘油酯(TG)等)關係，血液戴奧辛及總汞兩污染物對 GGT 異常率之交互作用，台鹼工作史之調查會考慮增設問卷或健診項目至第二年計畫中。
	3. 可針對後續之風險管理部份做相關之建議。	本中心會和台南市衛生局討論並與當地民眾溝通，於污染區域整治完成前，宣導並禁止民眾食用竹筴港溪、鹿耳門溪下游及海水貯存池中之水生物以減少暴露。而針對肝功能指標異常及血液戴奧辛濃度偏高者而可能有導致脂肪肝或是其他肝臟相關疾病之虞者，建議衛生局進一步安排其至醫院進行相關儀器檢查(如腹部超音波)等，以便進一步安排健康及生活照護。未來亦會建議衛生局針對飯前血糖及心血管疾病危險因子均偏高之民眾進行衛教宣導及完整的醫療照顧，以促進健康、預防糖尿病及心血管疾病的發生，並減少併發症。
	4. 本計劃結合醫學與環境超微量分析，相當不容易也相當辛苦，由報告顯示已獲致具體成果，值得肯定。	感謝委員意見，本中心將繼續努力。
	5. 本計畫雖朝向未來政府如何積極照護，但補償仍為必須，除了血液中總	(1)依據 570 位舊台鹼中石化安順廠周邊居民之血液中戴奧辛檢測結果與健康檢查結果相關性分析顯示，血液中戴奧辛濃度高之

	<p>Dioxin 與 Hg 之含量為補償依據外，相關疾病之相關性，應為重點依據，美國落葉劑(Agent Orange，越南退伍軍人)法院判賠 dioxin 相關疾病之判例可為參考。</p>	<p>族群與血液中戴奧辛濃度低之族群，在校正年齡、性別、體脂百分比、抽菸、喝酒等可能之干擾因子後，16 項生化檢查中無任何項目具顯著差異；此外，以目前已完成血液中戴奧辛檢測之 62 位具重大傷病之居民中，其血液中戴奧辛濃度介於 13.1-245.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid，平均值為 71.6 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid，中數值為 58.5 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid，表示仍有一半具重大傷病之居民，其血液中戴奧辛濃度低於 58.5 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid。因此就現有族群而言，無法以健康影響關聯性進行基準值之訂定。</p> <p>(2)依據現有國內外之研究文獻結果解析顯示，關於血液中戴奧辛濃度與健康影響之相關性多建立在受戴奧辛嚴重暴露之族群，其血液中戴奧辛濃度多偏高，依據世界衛生組織在擬訂戴奧辛每日容許攝入劑量 (Tolerable Daily Intake) 時引用之資料顯示，越戰退伍老兵其血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 94 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid 時，飯前血糖亦有顯著增加之情形；另一除草劑暴露工人之研究則顯示，血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 1500 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid 時，糖尿病之盛行率有增加之情形，其結果與本族群之研究結果不同，因此現階段無法以血液中戴奧辛濃度與健康影響關連性進行基準值之訂定。</p> <p>(3)就本事件而言，重點應在於舊台鹼中石化安順廠周邊部分居民過去在「非志願之情形」下受到過度之戴奧辛暴露，而造成血液中戴奧辛濃度偏高，因此應該接受補償及照顧之居民，是有過高戴奧辛暴露之居民，因此基準值之訂定應以是否有過高之暴露為考慮重點，亦即血液中戴奧辛濃度確實偏高者才應該接受補償及照顧。</p>
6.	Cancer 之相關(dioxin)似未	感謝委員意見，正子攝影費用頗高 (約 4 萬

	<p>展現成果，如 dioxin 非常高導致致癌風險高出太多者，建議進行中子攝影，了解是否有 cancer。</p>	<p>元/人)，健保給付有一定規定，有無需要進行應依據醫師檢查後之需求而定，以免浪費醫療資源。此外，台南市衛生局於本年度計畫完成後會針對戴奧辛濃度高於 64 皮克之民眾安排其至相關醫療院所進行住院全身健康檢查，並針對高戴奧辛之民眾進行八大癌症篩檢。</p>
	<p>7. 是否傳至下一代的結果，似未展示，期望未來持續。</p>	<p>本計畫針對戴奧辛是否會影響下一代有進行初步探討(表4-2-39)，結果顯示在高低戴奧辛濃度組間在懷孕週數不正常及胎兒體重異常兩項目間並無統計上顯著性差異，而高濃度組婦女是否產生功能障礙之小孩之比率上稍高於低濃度組婦女(p=0.052)，然此差異是否來自戴奧辛需進一步探討。此外，國衛院針對孕婦血液中戴奧辛採樣，由本中心檢測結果顯示，血液中戴奧辛及擬似戴奧辛多氯聯苯濃度為 14.91 ± 8.32 pg WHO₉₈-TEQ_{DF} /g lipid 並不高。</p>
	<p>8. 有機汞未檢測，原因請說明。</p>	<p>本中心於民國九十四年接受國民健康局執行『台南市中石化安順廠附近居民汞污染暴露評估及健康影響調查研究』時總計完成 245 位居民血液總汞及甲基汞之檢測。245 位民眾的血中總汞平均濃度(範圍)為 17.3 μg/L (1.7-89.2 μg/L)，而血中甲基汞平均濃度(範圍)為 15.1 μg/L (1.2-78.4 μg/L)，血液中總汞及甲基汞濃度具高度相關性 ($R^2=0.96$)，且血液甲基汞檢測花費時間較長，且成本較高，故於當地建議以血液總汞檢測取代血液甲基汞檢測。</p>
	<p>9. 如果目前漁池仍有高 Hg 高 dioxin 之區域，政府應強制封鎖，禁止養殖。</p>	<p>目前高 Hg 高 dioxin 之區域漁塭，政府已強制封鎖並禁止養殖。</p>
沈一夫委員	<p>1. 血液戴奧辛分析使用多少 ml 血清，有無分樣？最後濃縮之體積與上機體積為何？</p>	<p>目前本實驗室血液戴奧辛分析以使用 20 mL 血清量為基準，由於採集之樣本血清量大多介於 18-25 mL 之間，因此分析時無法再分樣，最後濃縮之體積與上機體積則分別為 10</p>

		μL 及 $2\ \mu\text{L}$ 。
2. 有無除 SRM 外之其他品管參考之樣品分析數據之統計		<p>本實驗室於批次分析中利用一個已知濃度品管血清樣本確認該批次分析的準確度 (accuracy)，品管血清樣本作法是將一批取自捐血中心約 9000 C.C 的血清混合均勻後，每 20 C.C 分裝成一管，取 24 管分裝後的血清分成三批次進行重複分析，取 24 個樣本的分析濃度依據『環保署環境檢驗室品質管制圖建立指引』及『環境檢驗室品質管制指引通則』之建議制訂管制標準，24 個樣本濃度平均值為 $8.39\ \text{pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$，本實驗室取平均值正負 2 個標準偏差作為十七種戴奧辛/呔喃同源物總毒性當量濃度管制標準，管制標準值為 $6.47\text{-}10.3\ \text{pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$，本計畫完成 1006 個樣本所進行的 111 個批次的品管血清樣本總毒性當量濃度平均值為 $8.53\ \text{pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$，標準偏差為 $0.659\ \text{pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$，範圍為 $6.83\text{-}10.3\ \text{pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{\text{DF}}/\text{g lipid}$，均符合上述規範。</p> <p>本研究對於血液總汞含量測定所使用的分析方法遵照環檢所之規範進行各項測試，包括空白測試、檢量線建立、檢量線確認、準確度與精密度測試、查核樣品回收率測試、基質添加樣品回收率測試、重複分析樣品回收率測試等項目，同時每 500 個樣品分析時則會伴隨一次以 NIST (National Institute of Standards and Technology) 標準驗證參考物質 (SRM 966) 的樣品來進行真實血液樣品準確度測試，SRM 966 可用來確保分析方法的可行性，及幫助追蹤工作或次級血液參考物質中是否含上述物質的可行性，SRM966 本身存在於小牛全血中，且事先添加已知濃度的汞，本研究 SRM966 其標訂濃度規範範圍為 $29.7\text{-}33.1\ \mu\text{g/L}$，本研究兩次測試值 ($31.1$ 及 $33.0\ \mu\text{g/L}$) 均符合規範(表 3-7-14)。</p>
3. 新進與在職人員之初始精密度測試，只實施 2 人？		目前本實驗室配置的血液分析人員為 4 位，均已完成初始精密度測試，另兩位之測試結果將補附於期末報告定稿(見附件一及附件 B1、B2)，所有人員詳細的測試數據留待實驗室備查。
4. 與 ERGO 實驗室間比測結果請列出原始濃度而非當		遵照委員意見，與 ERGO 實驗室間原始濃度比測結果(見附件 C)詳列於期末報告定稿中。

	量濃度。	
	5. 本案戴奧辛污染來源主要為污染水產，少數可能有工作場所來自五氯酚的暴露，因戴奧辛在生物體內之吸收率與代謝率不同，使其在人體攝入時 17 項戴奧辛/呔喃的分布特徵即不同，是否可藉此評估是否有工作之暴露？	本計畫比較有無在台鹼安順廠工作居民血液戴奧辛原始濃度比例及毒性當量濃度之同源物分佈後發現兩者分佈情形一致(圖 B-1、圖 B-2)，原因可能因為早期居民於安順廠工作暴露至今已達 25 年之久，因此戴奧辛於人體可能已經代謝穩定，因此兩者分布情形極為一致。
	6. 本案污染最早可上溯至民國 58 年，現 50 歲以上者可能是暴露最長的族群，惟其他年齡層如長期生活並有相關之暴露濃度差異應不太大，民國 58 年以前身體所累積之戴奧辛因其量少，代謝至今貢獻應不大。	謝謝指教，敬表同意。
	7. 請提供不同年齡層、性別等戴奧辛檢測結果之分析。	本計畫於 4-2-4 節及表 4-2-17 已針對居民血液中 PCDD/Fs 濃度於不同年齡層、性別進行探討，女性居民血液中 PCDD/Fs 平均濃度高於男性(男性:49.8± 56.0，女性:66.8± 69.0 pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid)且達統計上差異(p<0.001)。而從年齡組別來看，隨著年齡增加，血液中 PCDD/Fs 濃度有增高的趨勢，而且六組間達統計上顯著之差異(p<0.001)，並計畫另比較不同年齡層戴奧辛 17 種同源物原始濃度比例及毒性當量濃度分布(圖 B-3、圖 B-4)，結果發現不同年齡層原始濃度比例及毒性當量濃度高低趨勢分佈情形一致。
劉希平委員	1. 本計畫詳細調查中石化安順廠附近居民之戴奧辛、呔喃、總汞在血液中之濃度分布，並調查相關血液生化檢查、健康問卷調查，作為未來健康照護參考，本計劃執	本計畫已調查食物來源發現與居民食用特定污染區域水產品有關，過去已經宣導過，未來除持續宣導外，將透過衛生局進行衛教。

	<p>行狀況極為良好，未來應朝向附近居民食物來源和流向，作為降低其血液中戴奧辛和提升其健康之參考。</p>	
2.	<p>本計畫調查區域居民血液中戴奧辛/呔喃、總汞之濃度雖較一般居民為高，疾病之種類亦大致與污染有正向趨勢，但仍建議應選擇與本區域毫無關聯之沿海養殖區域，作相同血液、生化、疾病等調查，方可評估戴奧辛污染與健康影響之潛在偏差(Bias)。</p>	<p>本計畫選取本中心過去執行沿海地區一般背景地區居民之資料並依年齡 40-49、50-59、60-69 歲區分三組後分別與本計畫研究族群(以下簡稱三里居民)比較血液戴奧辛濃度值、生化測值與疾病之差異，結果發現血液戴奧辛隨者年齡上升，一般背景地區居民與三里居民於 40-49、50-59、60-69 歲三組間差異越大，且各組間皆有統計上顯著差異(表 A-4)。生化值部份，三里居民血糖、三酸甘油酯、尿素氮及血清肌酸酐異常率在 40-49、50-59、60-69 歲區三組較一般背景地區居民皆有偏高的情形，且各組間皆有統計上顯著差異(表 A-5)。疾病史比較部份，三里居民白內障、高血壓及糖尿病罹患率在 50-59 歲此組間較一般背景地區居民有偏高的情形，且有統計上顯著差異(表 A-6)，而三里居民白內障及高血壓罹患率在 60-69 歲此組間較一般背景地區居民有偏高的情形，且有統計上顯著差異(表 A-6)。上述結果顯示本區域居民之健康影響確實與本區域之污染有關。</p>
3.	<p>居民血液中戴奧辛與其食物和工作，居住環境有密切關連性，未來執行建議朝向降低其血液中戴奧辛之健康促進方式，以平息相關居民對此污染之恐懼。</p>	<p>感謝委員意見，本中心未來會和台南市衛生局討論針對如何降低其血液中戴奧辛進行相關衛教宣導並辦理健康促進衛生教育，促使其飲食習慣之改變以減少戴奧辛及汞之暴露。戴奧辛及汞高濃度含量者，由醫療團隊進行進一步健康檢查及醫療照護服務。</p>
4.	<p>建議輔導本區域之養殖業逐漸轉業，並同步加速中石化之污染整治工作，若有漁獲外流現象，建議以抽查和管制高污染漁獲進入市面之衍生影響。</p>	<p>感謝委員意見，中石化附近大部分漁塭已加以管制，廠區周遭漁塭養殖若受到污染，則會以禁養方式處置，漁貨亦會受到銷毀，若檢測確認魚塭沒有受污染，恢復正常魚貨販售及供應。</p>

第二年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-修正對照表

計畫名稱	第二年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-第二年期報告	
審查意見	修正情形	
<p>1 本計畫兩年共計分析(1006+1300=2306 位居民)，樣本數極高，而 PCDD/Fs 亦有累積和衰減排出之特性，建議第三年剩餘樣本可針對不同濃度(血中 PCDD/Fs)居民再次採樣，以釐清兩年中，相同居民血中 PCDD/Fs 變化情形和其健康生理指標改變情形。</p>	<p>由於計畫僅核給每一研究對象一次血液戴奧辛檢測費用，因此無法進行第二次檢測，由於血中戴奧辛之半衰期約七年，因此針對委員建議執行內容，由於污染源已經管制，暴露途徑已截斷，建議規劃至少五年後再執行，以檢核是否高濃度者有降低趨勢。</p>	
<p>2.本計畫之主要目標區域為顯宮里、鹿耳里和四草里等三里居民，可視為實驗組，由於沿海居民可能有其特殊之飲食、工作、生活型態，而其疾病和身體狀況未必均由 PCDD/Fs 造成，建議收集目標區域以外之沿海居民之疾病統計史(由健康局或當地衛生所取得資料)作為對照組，以作目標里民之統計比較。</p>	<p>沿海居民確實依地理區位或特殊之飲食、工作、生活型態而有不同之暴露型態及疾病。因此，為避免地理區位、生活及飲食習慣等干擾因子之影響，本中心擬以過去執行教育部『實驗廢棄物處理廠附近居民毒性物質暴露風險評估研究計畫』已收集之安南區(顯宮、鹿耳及四草三里除外)居民之相關資料，進行解析比較。相關比較及統計資料，將於期末報告以專節說明。</p>	
<p>3.文字應再精確，引述各項調查，研究之實施範圍應說明清楚，以利了解其實際意義。</p>	<p>感謝委員意見，針對本報告引述之各項調查研究將於期中報告修定稿補述其實施範圍，進行相關比較時亦將詳細說明研究對象及背景。</p>	
<p>4.本計畫為第二年，宜將第一年之成果於報告中摘要說明。</p>	<p>遵照委員意見，第一年的相關結果摘要將補充於期中報告修定稿中。</p>	
<p>5.3-7-2-5 節訂定偵測極限總毒性當量濃度管制值意義不大，待測物濃度高伴隨之偵測極限亦高。</p>	<p>本實驗室目前除了管制偵測極限總毒性當量濃度，亦同時進行個別戴奧辛同源物偵測極限原始濃度(ng/mL)監控，以確認干擾物於分析過程確實被排除，確保實驗室的分析數據品質。</p>	
<p>6.3-7-2-6 節品管血清樣品管制規範以總毒性當量濃度訂定，建議依個別戴奧辛同源物分別訂定。</p>	<p>遵照委員意見，本實驗室將評估相關數據後依個別戴奧辛同源物訂定總毒性當量濃度管制規範。</p>	
<p>7.請補充近期外部系統查核與外部績效查核之實施結果。</p>	<p>本實驗室為財團法人全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認可實驗室，基金會均定期派員至實驗室進行監督評鑑，最近一次於 96 年 3</p>	

	<p>月 28 日進行，另外本實驗室亦為衛生署藥物食品檢驗局委託檢驗機構，藥檢局每年均會請專家學者至實驗室進行不定期監督查核，最近一次於 96 年 8 月 7 日進行，而實驗室內部也定期於每年 5 及 11 月聘請外部委員進行實驗室內部稽核，除此之外，本中心承接藥物食品檢驗局人體血液中戴奧辛背景值調查計畫亦於每年 8 及 12 月由委託單位聘請專家學者至實驗室進行外部系統查核，上述單位詳細查核資料實驗室均建檔保存。外部績效查核部份，本實驗室每年均參與挪威奧斯陸「Interlaboratory Comparison on Dioxins in Food」之實驗室分析比對活動。累積八年之國際間實驗室比對經驗，每年均有良好之表現，詳細資料亦於實驗室建檔保存。</p>
<p>8.本計畫受測對象(40 歲以上)之暴露時間應相同(自 58 年起)，然血液戴奧辛濃度隨年齡增加，是否與較低年齡層外食機會較多有關，請予討論。</p>	<p>居民血液戴奧辛濃度除了和暴露時間有關，和飲食習慣亦有很大相關，低年齡層食用受污染魚類及海鮮時間較短，因此累積濃度亦較低，而本研究目前關於飲食習慣中問卷調查中並無外食頻率調查，因此無法獲得此部分相關資料。而本中心比較不同年齡層 17 種同源物原始濃度分布比例，發現 17 種同源物分布頗為一致，說明居民暴露之污染來源較為一致，然累積時間及量有所差異所致，詳細說明如第四章 4-2-4 節。</p>
<p>9.期末請以第一、二年之綜合成果進行討論。</p>	<p>遵照委員意見，期末報告將增加第一、二年之綜合成果討論。</p>
<p>10.中文參考文獻請補充。</p>	<p>遵照委員意見，本研究已蒐集並呈現國內外戴奧辛對慢性健康影響之相關研究，未來本中心亦會繼續進行相關資料蒐集工作。</p>
<p>11.本研究成果如要公布，請先知會環保單位。</p>	<p>遵照委員意見，本中心遵守合約規定不會自行公布研究成果，未來研究成果公布係由衛生局公布，並依據台南市政府之規定同時知會環保局。本中心進行學術期刊投稿，亦將附全文並知會衛生局。</p>

<p>12.Dioxin、Dibenzofuran 及 Hg 之相關研究依濃度高低分成四組，應可再細分或討論連續性相關；並應於文獻 Review 中深入瞭解兩大類物質之毒理作用相關性。</p>	<p>若組別區分太細可能會發生統計上檢力不夠的問題，因此本中心討論戴奧辛與總汞與相關疾病或健檢資料關係時會依血液戴奧辛及總汞濃度高低區分為四組(第一組:戴奧辛及總汞皆高；第二組:戴奧辛高但總汞低；第三組:戴奧辛低但總汞高；第四組:戴奧辛及總汞皆低)並校正年齡性別及體脂肪等因子後，來比較不同組間疾病異常情形及交互作用。</p>
<p>13.p124 及 p125 表中結果應註明單位。</p>	<p>遵照委員意見，將註明單位並修訂於期中報告修定稿中。</p>
<p>14.糖尿病與 Dioxin 相關性之國外比較，說明請確認各受比國別及個體之特性，應可有更佳結果。</p>	<p>遵照委員意見，國外關於戴奧辛和慢性病關係的研究將整理並增訂於期中報告修定稿 1-3-3 節中。</p>
<p>15.由於資料頗多，可由其中取得更多統計成果；尤其如汞含量與抽菸之關係等，亦應可由資料中取得。建議對相關資料，可做更多層面之運用。</p>	<p>感謝委員意見，本中心將繼續針對相關資料，做更多層面解析，並於期末報告呈現。</p>
<p>16.有關健康調查之統計資料，宜與全國平均資料做比較，應會更有意義。</p>	<p>遵照委員意見，本研究將整理與健康調查相關之統計資料並與可取得之全國平均資料進行比較，並整理結果於期末報告中。</p>
<p>17.Dioxin, Dibenzofuran 之圖譜 Pattern Recognition 資料應可再進一步說明，以配合污染源比對。</p>	<p>本中心曾將過去國民健康局 2003 年委託成大環境微量毒物研究中心執行之『台南市中石化安順廠附近居民流行病學及健康照護研究計畫』居民血液戴奧辛濃度與中石化附近污染源環境介質(底泥)及生物樣本(魚體)進行比對，發現在七、八氯鍵結的戴奧辛及呔喃偏高，此分布顯示與中石化安順廠五氯酚製程極具相關性，本中心將於期末報告中補充相關圖譜說明。</p>
<p>18.執行方法中，對不同統計方法使用之依據，應可再文中說明，以便讀者瞭解前提。</p>	<p>本計畫均於相關表格標註所使用之統計方法，對於相關統計方法的應用說明將於期中報告修正稿補充修訂於第三章。</p>
<p>19.居民血液中戴奧辛濃度在 80-100 歲之年齡層中高於 64 pg/g 之比例低於 50-79 歲之年齡層，可說明可能原因。</p>	<p>本研究 80-100 歲居民血液中戴奧辛濃度高於 64 pg/g 之比例(39.8%)與 70-79 歲之居民比例(41.3%)差異極微，而年齡層介於 80-100 歲之居民能來參加檢</p>

	測者可能本身身體較為健康，且飲食習慣已經改變，減少高脂肪食物攝取所致。
20.可說明總汞在血液中之分布是否亦如戴奧辛，隨年齡層之升高而增加。	血液總汞其半衰期最長只有 120 天，累積性較低，並不具隨者年齡增加而增加之特性，因此可能一段時間魚及海鮮攝取量低時，其體內總汞濃度便會降低，因此根據本研究過去結果發現，體內戴奧辛濃度較高者，總汞濃度不必然會同時升高。
21.未來可收集更多之文獻資料，說明戴奧辛在人體血液中濃度和一般慢性慢病之關係。	感謝委員意見，本中心會繼續收集相關國內外探討戴奧辛對慢性健康造成之影響之相關文獻資料，並整理於期末報告中。
22.居民生活習慣之統計數據(例如抽菸、喝酒、吃檳榔等)和全國之平均值做一比較。	感謝委員意見，本中心將針對本研究對象生活習慣之統計數據(例如:抽菸、喝酒、吃檳榔等)和全國之平均值做一比較，並整理於期末報告中。
23.若戴奧辛與總汞來源相同，則未來應瞭解血液中戴奧辛高但汞低，或汞高戴奧辛高之原因。	戴奧辛於人體內具有累積性，半衰期長達七年之久，因此若食用戴奧辛污染區域魚及海鮮後其會長時間蓄積於體內，因此該地區居民體內戴奧辛濃度有隨者年齡增加而增加之特性，但血液總汞其半衰期最長只有 120 天，累積性較低，並不具隨者年齡增加而增加之特性，因此可能一段時間魚及海鮮攝取量低時，其體內總汞濃度便會降低，因此根據本研究過去結果發現，體內戴奧辛濃度較高者，總汞濃度不必然會同時升高。
24.本計畫應有持續進行之必要，如此方能評估在採用各項行政措施後之具體成效。	感謝委員意見，本中心將繼續努力
25.分析資料第一年、第二年之比較，宜考量年齡層不同之干擾。	感謝委員意見，本研究未來進行第一年、第二年結果比較時，會校正年齡之干擾。
26.建議需適量就 PCDD/Fs > 64 pg 者，隨時間過去濃度變化(為考量時間因素，亦建議針對第一年部份個案連續檢驗二年)，建立追蹤系統(包	感謝委員意見，由於計畫僅核給每一研究對象一次血液戴奧辛檢測費用，因此無法進行第二次檢測，由於血中戴奧辛之半衰期約七年，因此針對委員建議執

<p>括臨床評估及濃度追蹤)</p>	<p>行內容，由於污染源已經管制，暴露途徑已截斷，建議規劃至少五年後再執行，以檢核是否高濃度者有降低趨勢。</p>
<p>27.各里比較平均值亦需考量抽驗之”人口組成”，因 PCDD/Fs 高與年齡有顯著相關，故任何資料分析解釋皆需考慮年齡結構。</p>	<p>感謝委員意見，本研究針對各里別血液戴奧辛濃度平均值比較時將考慮各里別之”人口組成”，並將整理數據增訂於期末報告中，未來進行相關資料分析解釋亦會考慮年齡結構。</p>
<p>28.生化檢查異常率，疾病盛行率，可與台灣其他族群比較建議收集目標區域以外之沿海居民之疾病統計史(由健康局或當地衛生所取得資料)作為對照組，以作目標里民之統計比較。</p>	<p>本研究將努力收集中石化區域以外之沿海居民及台灣一般國人生化檢查異常率及疾病盛行率資料，並與本計畫結果相比較後，整理於期末報告中。</p>
<p>29.相關問卷收集之變項，值得再深入分析。</p>	<p>感謝委員意見，本中心將繼續進一步解析問卷之相關變項。</p>

第二年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-修正對照表

計畫名稱	第二年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-第二年期末報告	
審查意見	修正情形	
1. 未來在期末審查完，相關報告及數據應設法及早公佈，以求公信及安定民心	本計畫於每年度期末報告完皆會於當地舉辦研究結果說明會，並邀當地民眾、意見領袖及環保團體出席，當場亦會將說明會報告紙本發放給里長、意見領袖及環保團體，此外本中心亦會將期末報告上傳至衛生局網站供民眾瀏覽及下載。	
2. 第五章所提十點結論頗為具體，但 5-2 之四項建議事項應可針對十點結論更為具體之說明及建議，而未來如仍有不足之工作與協調事項，也可有所依據。	感謝委員意見，將修正於期末報告中。	
3. Recovery 不佳或 out of control 之測值是否與血液中其他測項及 Matrix 有關？值得分析，有助分析技術之提升。	本實驗室針對該計畫所出具經註記的檢測報告有 22 個樣本，經分析其不符合實驗室規範之原因及數量如下：(1). 樣本中某些同源物回收率不符合實驗室規範(30-120%)而出具報告者有 5 個，經計算不符合規範同源物濃度貢獻均小於 1%，故決議註記出具報告；(2). 品管樣本某些同源物回收率不符合實驗室規範(30-120%)而影響經註記的樣本有一批(10 個)，經分析該品管樣本其中兩個同源物回收率雖然高於實驗室管制規範，但符合美國環保署公告 M1613 B 的管制規範，故決議註記出具報告。(3)空白樣本某些同源物回收率不符合實驗室規範(30-120%)而影響經註記的樣本有一批(7 個)，經分析該空白樣本其中一個同源物回收率雖然高於實驗室管制規範，但符合美國環保署公告 M1613 B 的管制規範，故決議註記出具報告。Recovery 不佳或 out of control 之測值是否與血液中其他測項及 Matrix 有關值得長期觀察，有助分析技術之提升。	

<p>4. 健康史中所提各種疾病，應可再區分屬於老化或污染物傷害造成之傾向百分比或可能性。當年齡層之考量加入時，遺傳影響應可列入。</p>	<p>關於老化及污染物對疾病產生過程複雜，彼此間作用機制目前仍未明確，而由於本計畫研究上人力及經費上的限制，目前在探討遺傳對疾病造成之影響時，僅限於一些常見之慢性疾病，如：糖尿病、心臟病等，而本中心在探討戴奧辛與汞對糖尿病及心臟病之相關性時亦有校正家族史之影響，至於其他疾病與污染物之相關性探討將來可與國衛院目前執行之田野調查計畫中針對疾病家族史之調查資料進行整合，以做進一步的探討。</p>
<p>5. 飲酒習慣與 Dioxin 及海鮮食用量之分析及解釋可再依 Data 進一步分析，以為佐證。</p>	<p>本計畫進一步分析性別、飲酒及海鮮食用量之關係結果發現，男性在飲酒頻率及海鮮食用量皆顯著高於女性，故海鮮食用量高並非單純由飲酒造成，此外，從飲食途徑而言，男性雖可能有較高 Dioxin 暴露，然戴奧辛為一具脂溶性之持久性有機污染物，而女性體脂百分比高，因此容易蓄積 Dioxin，造成女性體內 Dioxin 含量較男性高，然本研究在進行相關統計分析時皆有考慮到性別及飲酒之可能干擾。</p>
<p>6. 仍有百姓在區內捕捉及食用污染水產之現象應設法防止及禁止，以免造成後續之問題。</p>	<p>本中心會和台南市衛生局討論並與當地民眾溝通，於污染區域整治完成前，宣導並禁止民眾食用竹筏港溪、鹿耳門溪下游及海水貯存池中之水生物以減少暴露。</p>
<p>7. 男女兩性在戴奧辛和總汞的累積上呈現高低背離現象趨勢，如其來源同為污染魚貝，為何有此結果？</p>	<p>血液總汞其半衰期最長只有 120 天，累積性較低，並不具隨者年齡增加而增加之特性，一般而言，男性魚及海鮮攝取量要較女性為高，因此其體內總汞濃度一般較女性高，而戴奧辛為一脂溶性之持久性有機污染物，而女性體脂百分比，因此反而容易蓄積 Dioxin，造成女性體內 Dioxin 含量較男性高，因此根據本研究過去結果發現，體內戴奧辛與總汞濃度高低並未有相同之趨勢。</p>
<p>8. 日本 TDI 的建議值曾為 10 pg/kg/day，現應為 4pg，請再確認，加拿大部分亦再確認。</p>	<p>感謝委員意見，經瀏覽相關文獻後，日本 TDI 的建議值已修正為 4 pg/kg/day，加拿大 TDI 的建議值則修正為 2.3 pg/kg/day，並將修正於期末報告中。</p>
<p>9. 數據比較應注意樣本之差異，本研</p>	<p>因安南區居民血液戴奧辛檢測之樣本</p>

<p>究 60 歲以上人口佔 1/4，與安南區樣本小於 1/10 有很大不同。</p>	<p>數太少，部分疾病若以年齡別分層分析，可能造成統計上檢力不夠，本中心未來擬整理安南區居民之各項疾病盛行率，以作為對照組，並經年齡標準化後做後續相關比較分析。</p>
<p>10. 統計上是否可剔除異常高值，免因少數高值影響整個統計之分析。</p>	<p>表 A-1 為本研究排除極端值後(平均值加減三倍標準差)後居民血液中戴奧辛每克血脂中毒性當量濃度之分布情形，由表可知，居民血液中 PCDD/Fs 之範圍為 4.2- 197.7 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 35.9 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，和國內一般焚化爐附近居民(表 1-1-1)相比仍約高二倍，有 14.3%居民血液濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 居民的比例隨者年齡增加而增加。排除極端值後，並校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子後(表 A-2)，仍發現血糖值、BUN、GPT 和 GGT 血液 PCDD/Fs 間仍有相關性存在，且血液濃度高於 43.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid (75th 分位)之里民其罹患糖尿病之勝算比要高於血液濃度低於 14.9 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid (25th 分位)之里民 (OR=4.51, 95%CI=2.34- 9.00) (表 A-3)，表示上述結果並不會受到極端值之影響。</p>
<p>11. 4-2-4 節由 17 種 pattern 之分布型態類似，推論污染來源較一致，僅在「累積時間與量有所差異」因無直接證據，是否可保守說累積量有所差異？</p>	<p>感謝委員意見，已將累積”時間與量”修改成累積”量”，並修正至期末報告中。</p>
<p>12. 請建議下一年度工作之重點與採樣之優先順序。</p>	<p>本中心下一年度工作之重點除繼續針對 40 歲以下，18 歲以上居民進行採樣外，希望能在年底完成此部份居民的採樣，採樣優先順序則依年齡高低做為依據，另外對於過去拒絕前來採樣三次以上之民眾本中心亦會以雙掛號通知，仍拒絕前來者將委由社會局介入，以加速採樣工作進行，待所有採樣工作結束後，為瞭解居民戴奧辛暴露後對其健康上所造成之影響，本中心將進一步利用</p>

	居民身份證字號與全民健康保險資料庫進行比對與連結，而上述資料亦會提供委辦機關作為健康照護執行之依據。
13. 結論建議儘量不食用污染水體魚貝，因政府已執行污染管制與改善，其建議請再予修正使其明確符合實際。	中石化附近水體如竹筏港溪及海水儲存池，政府已強制封鎖並禁止養殖，然鹿耳門溪下游出海口處仍有漁民養蚵，因此建議工務局清除該河段汙泥後能再進行一次採樣及分析若檢測確認水產沒有受污染，亦可降低民眾疑慮。
14. 本計畫有其必要性，計畫成果除可建立及充實資料庫外，亦可提供政府日後健康照顧及行政措施之依據，因此建議應有延續之計畫，以免使資料庫建置及政府諮詢管道中斷。	感謝委員意見，本中心將繼續努力。
15. 健康風險評估為計畫之重要項目之一，因此後續可評估在採取不同之風險管理(挖除土壤、禁地下水、禁止捕魚)措施後，其風險值之變化。	感謝委員意見，由於計畫僅核給每一研究對象一次血液戴奧辛檢測費用，因此無法進行第二次檢測，由於血中戴奧辛之半衰期約七年，因此針對委員建議執行內容，由於污染源已經管制，暴露途徑已截斷，建議規劃至少五年後再執行，以檢核是否高濃度者有降低趨勢。
16. 後續可持續進行統計分析，以釐清當地區民在罹患相關疾病和戴奧辛及汞之關聯性，因此背景地區之採樣數量應評估其代表性。	本研究將努力收集中石化污染範圍以外背景地區之一般國人生化檢查異常率、疾病盛行率、戴奧辛及汞檢測資料，並與本計畫結果相比較。
17. 本研究以焚化爐附近居民為比對對象，不知是否由漁民(沿海)數據以為比對，因沿海漁民食用漁產品較高	沿海居民確實依地理區位或特殊之飲食、工作、生活型態而有不同之暴露型態及疾病。因此，為避免地理區位、生活及飲食習慣等干擾因子之影響，本中心擬以過去執行教育部『實驗廢棄物處理廠附近居民毒性物質暴露風險評估研究計畫』已收集之安南區(顯宮、鹿耳及四草三里除外)居民之相關資料，進行解析比較。而本中心2006年執行『人體血液中汞濃度背景值調查計畫』曾針對漁民(沿海)一般生化及總汞進行檢測，然該計畫並無執行血液戴奧辛檢測，因此在數據比較上有所限制。

18. 血糖測值是否有考量治療與否之因素	本計畫每次採樣過程皆有紀錄居民是否有確實禁食及當天服藥情形，在進行相關統計時亦有校正服藥情形。
19. 建議污染區整治工作，並建議本計畫可增加(或另一計畫)鹿耳門溪下游漁業生物之含量，如有必要，建議禁止漁業行為	由於計畫僅核給每一研究對象一次血液戴奧辛檢測費用，因此無法進行鹿耳門溪下游漁業生物之含量檢測，因此針對委員建議執行內容，建議轉由環保單位進行。
20. 有關自願放棄書之簽署，是否意味放棄補償？如是請考慮是否合適	感謝委員意見，若民眾簽署自願放棄書，因無民眾血液戴奧辛檢測資料，故只能建議社會局依補償最低基準 1814 元/月發放，而不會不給予補償。
21. 是否可估計暴露時間與含量之相關，移出與否是否會影響此相關，下一代等似乎應納入研究與補償之考量	居民血液戴奧辛濃度除了和暴露時間有關，和飲食習慣亦有很大相關，本計畫在調查是否有食用特定區域魚及海鮮時有紀錄其食用時間，因此移出對其相關影響不大，而目前研究及補償對象係以民國 94 年 6 月 30 日前設籍於三里者方列入研究及補償範圍。
22. 是否文獻上有 Hg+dioxin 交互作用之案例，油症(國內)之數據可列於回顧與對照	此污染區域居民受到 Hg 及 dioxin 共同暴露之獨特情形國內外文獻鮮少記載，而油症患者之共同暴露為 PCBs 及 PCDFs，在毒性交互作用機制上與本研究有所不同，而本研究未來亦將努力蒐集 Hg 及 dioxin 交互作用有關文獻。
23. Abs III 最後一行偏低或高？	感謝委員意見，已將就醫比例” 偏低 ”修改成” 偏高 ”，並修正至期末報告中。
24. 既有半衰期與遺傳的考量，依現血液中含量補償是否合宜？	戴奧辛於血液中的衰減受到很多因素的影響，且飲食中仍含有微量之戴奧辛，因此暴露來源並未中斷，因此不適宜以目前血液戴奧辛濃度進行回推，依據現有國內外之研究文獻結果解析顯示，此外，國衛院針對孕婦血液中戴奧辛採樣，由本中心檢測結果顯示，血液中戴奧辛及疑似戴奧辛多氯聯苯濃度為 $14.91 \pm 8.32 \text{ pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{DF} / \text{g lipid}$ 並不高，故孕婦經由生產將戴奧辛傳至下一代之情形亦屬偏低。

第三年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-期中報告審查意見回覆對照表

計畫名稱第三年中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫-第三年期中報告	
審查意見	修正情形
1. 戴奧辛濃度與居民血液檢查結果之關聯性，宜作詳細統計比對，並參照過去戴奧辛病理文獻與報告，作本計畫目標地區和對照區之比較。	由於期中報告前居民樣本數有限，因此本研究將於期末針對戴奧辛濃度與居民血液檢查結果之關聯性一併進行完整統計比對與探討，本研究亦將努力收集中石化暴露區域以外之其他對照區居民生化檢查異常率及疾病盛行率資料，並與本計畫居民相比較，並整理結果與討論於期末報告。
2. 本年度(第三年)民眾參與採血檢測之報到率顯著下降，下降情形是否影響居民採樣之偏差？請在計畫執行中詳加檢討和補救，以完成本計畫之預期目標。	依檢驗優先順序原則，目前通知居民主要為四十歲以下居民，此階段所通知之里民雖戶籍未遷移三里，但大部分皆長時間於外地工作或求學，此為報到率明顯下降之主因，而目前本中心針對通知未到里民會採連續通知三次，並將三次通知未到民眾名單轉由衛生局後委由社會局介入輔導並了解未到原因，本中心亦將解析里民未到原因是否與戴奧辛及汞暴露或特殊疾病有關，及對整體研究設計之影響。
3. 第二年摘要中(VIII)提出「1.8%顯宮、鹿耳和四草里居民血液戴奧辛暴露劑量高於U.S. EPA推估之1%終生致癌風險，結論為該地區大部分居民可能已受到戴奧辛暴露之影響」，此結論似太直接，證據仍嫌薄弱，請修正。	遵照委員意見，該段文字已修改為「綜合上述結果顯示該地區部分居民健康可能受到影響」，並修訂於期中報告修定稿中。
4. 本年度摘要中請提出本年度預計完成之人數，以利期末報告中顯示其達成率及困難度。	本年度預計完成之人數為1300人，已修正於摘要。
5. 第一章背景中之文獻回顧的部份用字之段落修正，以免造成誤解	遵照委員意見，針對該段文獻回顧的部份用字已加以刪除，並修訂於期中報告修定稿中。
6. 可以年齡層相同進行歷年戴奧辛及汞之比較，是否逐年下降(調整年齡干擾)	同一里民若在無戴奧辛及汞暴露持續發生下其血液戴奧辛及汞濃度有可能隨者年齡層下降而逐漸衰減，然由於本研究無法確認受測里民實際暴露情況，亦無法排

	除其他干擾因子如體脂肪變化、生活習慣及個人身體代謝率等因子，因此目前若針對此問題進行分析探討，恐衍生爭議，建議暫不探討此問題。
7. B、C 肝分開描述，加強詢問 B 肝是否有完成疫苗注射，釐清該地 B、C 肝原因加以防治	目前本研究針對 B、C 型肝炎罹患情形並無分開詢問，而目前本研究有整理歷年問卷中回答罹患過 B、C 型肝炎的居民，並已將名單整理後回傳給衛生局進行進一步追蹤，未來可建議此部分居民另外加問是否有完成疫苗注射以釐清該地 B、C 肝原因加以防治。
8. 對於多次通知卻未能到檢者，嘗試用在聯絡後異地抽血送驗之可能性，已掌握未到檢者與到檢者差異性如何	本研究解析多次通知卻未能到檢者之原因以拒絕不願抽血者佔大多數，因此目前願意參與異地抽血送驗之居民可能極少，此部分將與委託單位討論其他方法之可能性。
9. 歷年分析、研究方法若有不同宜表列說明(含生化檢驗)，同時先行表列各年度到檢率、年齡……等基本描述、比較	本研究於每次報告中皆有到檢率統計表(如 5-1-1 第三年度中石化採樣電話統計)，本研究亦將於整理各年齡層性別及里別間到檢率，並於期末報告呈現。生化檢查部分本研究已列出不同年度參考標準值(表 3-4-1)，分析方法不同時亦會特別加註。
10. (p49) DeVito et al(1995)未於 ref.list	遵照委員意見，已修訂於期中報告修定稿中。
11. 以受測者血液中 dioxin 濃度推估其終生平均暴露量是否合理，文獻上曾使用？	本研究以血液中 dioxin 濃度推估其終生平均暴露量方法文獻上已有相當論述，相關細節可參照 DeVito et al (1995)。
12. 本年度分析樣品人口分布因子，如地區、年齡等是否可列一表分析與前二年度之差異以利後續討論	感謝委員意見，本中心將針對地區、年齡等因子與前二年度之差異列表分析並做更多層面解析，並於期末報告呈現。
13. 本研究為連續性計畫，過去委員意見與回應，或有參考價值，建議附於報告中	遵照委員意見，已修訂於期中報告修定稿中。
14. 本年度 dioxin(p73)與 Hg(p76)較前二年度低，建議考慮如 p179 年齡與里別等因子討論	感謝委員意見，本中心將針對本年度年齡與里別等因子與前二年度之差異及戴奧辛及總汞於不同因子間的分布列表分析並做更多層面解析，並於期末報告呈現。
15. p74 13.1pg 高於 17.2pg 應為誤	遵照委員意見，已修訂於期中報告修定稿

植	中。
16. DM 各年齡組之盛行率資料可否列考慮	遵照委員意見，將整理並於期末報告中一併呈現。
17. GLU 以性別、年齡...因子校正後，與 PCDD/Fs 無顯著關係後，CREA 與 GPT 校正後，仍相關？	本研究校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸及喝酒因子後，僅發現 CREA 與 PCDD/Fs 有統計上顯著負相關，然與 GLU 和 GPT 並無統計上相關。
18. p162，血液採樣等今年完成率 100%?(502/1300 ?)	已將完成率修改成達成率，截至 97 年 12 月 20 日止，共完成 502 位居民血液採樣，達成率為 38.6%。健康及飲食問卷調查、血液一般臨床生化檢查，本中心均完成 502 位居民，達成率為 38.6%。血液中戴奧辛樣本分析部份，共完成 350 位居民血液分析，達成率為 26.9%。血液中總汞部份，本中心迄今今年共完成 354 位居民，達成率為 27.2%。而本中心亦會盡最大努力完成未完成居民血液採樣及之前未到者之聯絡工作，而本中心亦與委託單位達成協定，計畫經費支付部份將採論件計酬的方式，不會造成研究經費浪費的情形。
19. 如 p117 中之圖示，請採用黑白印刷清楚之方式等	遵照委員意見，已修訂於期中報告修定稿中。
20. p16"Dr Lee" 不合適，p183"0.0035*"應為黑體字	遵照委員意見，已修訂於期中報告修定稿中。
21. TG 與血中 Hg 相關，是否有合理之原因？	目前無直接文獻顯示汞會影響血液三酸甘油酯(TG)含量的文獻，因此目前本研究推論可能是身體體脂含量較高之居民，TG 亦較高(校正年齡、性別後 $\beta=5.9$, $p < 0.001$)，因此也較易蓄積汞(校正年齡、性別後 $\beta=0.2$, $p < 0.001$)

目錄

第一章 背景.....	1
1-1 計畫緣起	1
1-2 計畫區域汞污染問題	4
1-3 相關文獻回顧-戴奧辛	9
1-3-1 戴奧辛類化合物（多氯戴奧辛/呋喃）之來源.....	9
1-3-2 多氯戴奧辛/呋喃之特性.....	10
1-3-3 多氯戴奧辛/呋喃之毒性.....	11
1-3-4 世界各國(包含我國)有關人體血液中多氯戴奧辛/多氯呋喃 相關研究	16
1-3-4-1 加拿大進行之相關研究.....	16
1-3-4-2 比利時進行之相關研究.....	16
1-4 相關文獻回顧-總汞	17
1-4-1 汞的毒性作用	19
1-4-1-1 神經毒性.....	20
1-4-1-2 腎臟/泌尿生殖器毒性	28
1-4-1-3 呼吸毒性.....	29
1-4-1-4 胃腸毒性.....	29
1-4-1-5 肝毒性.....	29
1-4-1-6 免疫毒性.....	30
第二章 年度目標	32
2-1 計畫目標	32
2-2 計畫工作項目	32
第三章 工作方法	35
3-1 第三年工作執行架構及流程(97/7/1 起至 98/6/30).....	35
3-2 蒐集相關計畫規劃方式及執行方法	36
3-3 居民血液臨床生化檢查、血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃、總 汞等生物指標之量測及健康問卷調查	36
3-3-1 採樣對象選取方式.....	36
3-4-2 採樣執行方案	38
3-4-3 採樣對象血液樣本收集.....	38
3-4-4 健康飲食問卷調查及健康門診.....	40
3-4-5 居民血液中多氯戴奧辛/呋喃之量測.....	41
3-4-5-1 分析程序.....	41
3-4-5-2 高解析氣相層析儀/質譜儀儀器分析操作條件	42
3-4-5-3 所使用的標準品.....	43

3-4-6 總汞分析方法及操作流程	47
3-4-6-1 總汞分析方法	47
3-4-6-2 總汞操作流程	48
3-5 整合分析居民血液中多氯戴奧辛/呋喃量測結果，評估潛在健康影響風險影響	49
3-6 樣品分析之品保品管	49
3-6-1 樣本管制制度	50
3-6-2 樣本分析過程各項管制指標查核制度	50
3-6-3 檢測儀器各項管制指標查核制度	55
3-6-4 數據演算、驗算與報告制度	58
3-6-5 實驗室內部與外部之系統與績效查核制度	60
3-7 統計分析	62
第四章 結果與討論	63
4-1 計畫成果說明與量化成果表	63
4-2 居民血液樣本戴奧辛、總汞含量分析及問卷調查結果	64
4-2-1 實際參與居民之基本資料分布	64
4-2-2 問卷調查結果	65
4-2-3 血液生化檢查檢測結果	71
4-2-4 血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃分析結果	72
4-2-5 是否食用特定區域魚及海鮮之居民血液戴奧辛濃度分布比較	73
4-2-6 血液生化檢查結果與血液 PCDD/Fs 濃度之關係	74
4-2-7 血液中總汞分析結果	74
4-2-8 是否食用特定區域魚及海鮮之居民血液總汞濃度分布比較	75
4-2-9 血液生化檢查結果與血液總汞濃度之關係	76
4-2-10 血液戴奧辛與血液總汞對生化檢查結果之交互作用探討	76
4-2-11 參與居民之疾病史與血液戴奧辛之關係	77
4-2-12 參與居民之疾病史與血液總汞之關係	78
4-2-13 血液戴奧辛暴露劑量評估結果	79
第五章 結論與建議	80
5-1 結論	80
5-2 建議	82
參考文獻	85
附件一 健康問卷	207
附件二 飲食問卷	216

附件三 生化檢查結果書面報告格式	220
附件四 高解析層析儀/高解析質譜儀各項品保項目執行結果彙整.....	229
附件五 98 年度實驗室人員內部績效查核結果-.....	237
附件六 人體試驗同意書	240

圖目錄

圖 1-1-2 場址已公告污染範圍分區示意圖.....	104
圖 3-1-1 本計畫研究架構.....	105
圖 3-4-1 採樣對象通知流程圖.....	106
圖 3-4-2 本研究計畫血液前處理流程圖.....	107
圖 3-4-3 總汞分析儀元件配置圖.....	109
圖 3-4-4 總汞分析儀操作流程.....	109
圖 3-6-1 本研究計畫採樣作業圖表流程.....	110
圖 3-6-2 樣本檢驗品保流程圖.....	111
圖 3-6-3 本計畫空白樣本原始上機濃度 17 種戴奧辛/呋喃同源物管制結果.....	112
圖 3-6-4 本計畫 17 種戴奧辛/呋喃同源物偵測極限總毒性當量濃度管制結果.....	113
圖 3-6-5 本計畫混合血清 17 種戴奧辛/呋喃同源物總毒性當量濃度管制結果.....	114
圖 3-6-6 本計畫樣本分析 17 種戴奧辛/呋喃同源物同位素標記標準品回收率管制 結果.....	115
圖 3-6-7 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物監測時窗區查核執行結果之一	116
圖 3-6-8 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物儀器靈敏度確認結果之一.....	117
圖 3-6-9 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物層析解析度執行結果之一.....	118
圖 3-6-10 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物層析解析度執行結果之一.....	119
圖 3-6-11 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物平均相對感應因子建立 RRF 相 對平均標準差(RSD%)結果之一.....	120
圖 3-6-12 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物平均相對感應因子查核結果之一	121

表目錄

表 1-1-1 台灣地區已完成檢測之十九座垃圾焚化爐附近居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值及範圍	122
表 1-1-2 台南市城西里焚化爐附近地區依擴散模擬結果分區之居民之血液中多氯戴奧辛及呔喃分析結果(單位：pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid).....	123
表 1-1-3 世界各國人體血液中戴奧辛平均毒性當量濃度及範圍	124
表 1-1-4 台南城西焚化爐附近居民血液中戴奧辛毒性當量濃度	126
表 1-1-5 台南市安順廠區整治場址及地下水污染範圍調查及整治報告結果	127
表 1-1-6 台南市安順廠區戴奧辛污染調查報告結果	128
表 1-1-7 魚體中戴奧辛毒性當量濃度 (pg I-TEQ/g) 整理	129
表 1-1-8 顯宮及鹿耳里附近漁塢及海水儲存池中不同魚種多氯戴奧辛/呔喃濃度	129
表 1-1-9 顯宮及鹿耳里附近漁塢及中不同海鮮多氯戴奧辛/呔喃濃度	130
表 1-1-10 台南城西附近四名居民血液中戴奧辛重複分析結果	131
表 1-1-11 台南城西附近地區四位居民血液中戴奧辛檢測結果 (第一次)	133
表 1-1-12 海水儲存池附近地區(顯宮、鹿耳、四草、鹽田里)居民與其他安南區血中戴奧辛濃度比較	135
表 1-2-1 海水儲水池內魚類含汞量($\mu\text{g/g}$ 濕重量)	136
表 1-2-2 鹿耳門溪牡蠣、魚體汞含量	137
表 1-2-3 中石化海水儲水池魚體、蟹類汞含量	138
表 1-2-4 底泥總汞濃度分布 (乾重)	139
表 1-2-5 台南市安順廠區整治場址及地下水污染範圍調查及整治報告結果	140
表 1-2-6 世界不同國家血液總汞濃度比較	141
表 1-4-1 人體的暴露資料	142
表 1-4-2 FDA 歸類為含汞量較高之魚種	143
表 1-4-3 FDA 歸類為含汞量較低之魚種	144
表 3-1-1 依檢驗優先順序，本計畫已完成血液戴奧辛分析樣本數	145
表 3-4-1 血液生化檢測項目註解	146
表 3-6-1 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃初始精密度規範及測試結果	149
表 3-6-2 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃初始準確度(回收率平均值)規範及測試結果	151
表 3-6-3 血液樣本戴奧辛分析量測不確定度評估	153
表 3-6-4 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物空白樣本濃度規範	154
表 3-6-5 NCKU 與 ERGO 血液中戴奧辛分析結果比較表 3-6-6 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物同位素標記標準品回收率規範	155
表 3-6-6 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物同位素標記標準品回收率規範	156

表 3-6-7	質量解析度查核所進行查核的離子質荷比.....	157
表 3-6-8	本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物之離子強度比值品管規範.....	158
表 3-6-9	本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物平均相對感應因子與中點確認差異百分比品管規範.....	159
表 3-6-10	本計畫血液中十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物濃度計算表格.....	160
表 3-6-11	十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物定量之對應關係.....	160
表 3-6-11	十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物定量之對應關係.....	161
表 3-6-12	本計畫血液中十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物毒性當量因子.....	162
表 3-6-13	內部績效考核一覽表.....	163
表 3-6-14	血液樣品總汞含量分析之品保目標及驗證結果.....	164
表 4-1-1	依檢驗優先順序，本計畫已完成血液戴奧辛分析樣本數.....	165
表 4-1-2	本計畫完成之具體量化成果.....	166
表 4-1-3	血液採樣完成人數統計表.....	166
表 4-2-1	實際參與居民之基本資料分布(N=805).....	167
表 4-2-2	實際參與居民之年齡及性別分布(N=805).....	169
表 4-2-3	近十年來曾在以下場所工作三個月以上(N=805).....	170
表 4-2-4	近十年來住家附近有以下工作場所(N=805).....	170
表 4-2-5	實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病(N=805).....	171
表 4-2-6	最近一年有無做健康檢查.....	174
表 4-2-7	最近一次健康檢查下列項目有異常之描述(複選)(N=264).....	174
表 4-2-8	除服用藥物之外，有採用其他方法控制健康問題(複選)(N=805).....	175
表 4-2-9	實際參與居民之健康史—汞暴露相關自覺健康症狀(複選)(N=805) ...	176
表 4-2-10	實際參與居民之婦科史及生育史(N=356) ¹	177
表 4-2-11	實際參與居民之飲食習慣及來源分布狀況.....	178
表 4-2-12	特定區域附近養殖、捕撈居民魚及海鮮食用量調查.....	178
表 4-2-13	實際參與居民之各類食物總食用量分布.....	179
表 4-2-14	坐月子及哺乳期間是否有喝魚湯.....	179
表 4-2-15	實際參與居民之血液生化檢查結果(N=805).....	180
表 4-2-16	已完成居民血液中戴奧辛濃度分布情形.....	181
表 4-2-17	居民血液中 PCDD/Fs 濃度值於不同特性分類後之濃度分布情形(N=805).....	182
表 4-2-18	不同里別居民回答曾吃過特定區域魚及海鮮比例及濃度差異(三年資料彙整).....	183
表 4-2-19	血液中 PCDD/Fs 濃度與食物攝取量之複迴歸結果.....	183
表 4-2-20	曾食用特定區域魚及海鮮居民血液 PCDD/Fs 濃度值與海鮮食用量之比較(三年資料彙整).....	183
表 4-2-21	血液中 PCDD/Fs 毒性當量濃度與是否吃過特定區域之魚及海鮮之複迴歸結果(N=1878)(三年資料彙整).....	184

表 4-2-22 參與居民之血液生化檢查結果與血液戴奧辛之關係(N=2903) (三年資料彙整).....	185
表 4-2-23 血液中 PCDD/Fs 濃度與生化測值之複迴歸結果	187
表 4-2-24 已完成居民血液總汞濃度分布情形.....	187
表 4-2-25 居民血液中總汞濃度值於不同特性分類後之濃度分布情形.....	188
表 4-2-26 血液中總汞濃度與食物攝取量之複迴歸結果.....	189
表 4-2-27 曾食用特定區域魚及海鮮之人之血液總汞濃度值與海鮮食用量之比較 (三年資料彙整).....	189
表 4-2-28 血液中總汞濃度與是否吃過特定區域之魚及海鮮之複迴歸結果 (N=2903) (三年資料彙整).....	189
表 4-2-29 參與居民之血液生化檢查結果與血液總汞之關係(N=2903) (三年資料彙整).....	190
表 4-2-30 血液中總汞濃度與生化測值之複迴歸結果.....	192
表 4-2-31 高低不同濃度之戴奧辛及總汞之 GGT 異常率勝算比(ORs).....	193
表 4-2-32 高低不同濃度之戴奧辛及總汞之 BUN 異常率勝算比(ORs).....	194
表 4-2-33 實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病(N=2900) ¹	195
表 4-2-34 參與居民之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液戴奧辛之關係 (N=2900) ¹	198
表 4-2-35 血液中 PCDD/Fs 濃度與經醫師診斷疾病之關係	201
表 4-2-36 參與居民之之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液總汞之關係 (N=2900) ¹	202
表 4-2-37 血液中總汞濃度與經醫師診斷疾病之關係.....	205
表 4-2-38 由血液中濃度量測之推估暴露劑量 (N=2903).....	206
表 4-2-39 本研究受測里民血液戴奧辛暴露劑量與各研究設定劑量之比較.....	206

第一章 背景

1-1 計畫緣起

根據行政院環保署委託國立成功大學環境微量毒物研究中心執行（以下簡稱本中心）之 90 年度「台北縣八里、彰化縣溪州、嘉義縣鹿草、高雄縣岡山、屏東縣崁頂、台南市城西、台北市內湖及北投等八座垃圾焚化爐附近居民血液中戴奧辛濃度資料之建立專案工作計畫」（行政院環保署, 2001）及 89~92 年度「大型垃圾焚化廠附近居民血液中戴奧辛濃度資料建立計畫」之執行結果顯示（行政院環保署, 2003），十九座大型垃圾焚化爐附近居民血液中戴奧辛濃度分布如表 1-1-1 所示，由表可知台南市城西里焚化爐附近居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值為 29.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid（5.7~197.7 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid），平均值及最高值均明顯高於其他十八座焚化爐附近居民血液中戴奧辛毒性當量濃度。

將台南市城西里焚化爐附近居民血液中戴奧辛毒性當量濃度依不同分區進行分析，結果如表 1-1-2 所示，居住於 B 和 C 區居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值及範圍分別為 32.0（8.8~197.7）及 36.0（6.2~112.6）pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，與國外一般居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值及範圍如表 1-1-3 比較皆屬偏高。進一步將 B、C 區血液採樣居民依里別加以分類後，各里居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值及範圍如表 1-1-4 所示，由表可發現顯宮里和鹿耳里的居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值分別為 49.3 pg I-TEQ/g lipid（61.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid）及 49.0 pg I-TEQ/g lipid（61.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid），明顯高出其他里居民兩倍以上。

由世界各國一般居民血液中戴奧辛毒性當量濃度分布可得知，一般居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值介於 13.1~35.8 pg I-TEQ/g lipid，而顯宮里和鹿耳里居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值 49.2 pg I-TEQ/g lipid（61.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid）明顯高於世界各國一

般居民血液中戴奧辛毒性當量濃度值的範圍，此結果顯示當地居民可能已經受到戴奧辛暴露與污染。

依據台南市城西里垃圾焚化爐空氣中戴奧辛毒性當量濃度的擴散模擬圖(如圖 1-1-1)所示，雖然顯宮里與鹿耳里位於其影響區之內，然而城西里焚化爐在檢測當時才運作 2 年 5 個月，且其煙道廢氣中戴奧辛濃度均符合排放標準，應不致造成附近居民血液中戴奧辛偏高之情形。進一步查訪當地可能之污染源，發覺已廢棄之中石化安順廠廠址正位於兩個里的分界處，而中石化安順廠並於 1964 年試製成功五氯酚鈉，1969 年實施五氯酚增產計畫並興建可日產 4 公噸之五氯酚鈉工廠。1979 年因環保及經濟等多方面考量之下，於當年 6 月關廠停工，並封存約 5,000 公斤五氯酚於廠區內，然經風吹雨打及貯存場所傾倒，致使五氯酚散佈於廠址，可能進一步污染附近環境。根據相關之文獻資料，製造五氯酚時會產生戴奧辛等副產品，五氯酚產品中所含之戴奧辛主要為八氯戴奧辛 (OCDD) 濃度由 500 至 1,500 ppm 不等，另也包含六氯、七氯及其他含氯之戴奧辛。

另根據「台南市安順廠區整治場址及地下水污染範圍調查及整治報告」(行政院環保署, 2005)以及針對中石化安順廠場址公告管制區進行土壤及地下水污染範圍調查(包括：鹼氯工廠區、五氯酚工廠區、單一植被區、草叢區、顯宮社區、竹筏港溪及海水儲水池等)之結果(行政院環保署, 2004)綜合整理如下(如圖 1-1-2 及表 1-1-5)：

1. 鹼氯工廠區土壤之檢測數據顯示超過 80% 以上的戴奧辛濃度超出管制標準，戴奧辛濃度最高為 502.0 ng I-TEQ/g，其餘超出管制標準者則介於 1.06~455.0 ng I-TEQ/g 之間 (戴奧辛之土壤管制標準為 1.0 ng I-TEQ/g)。其中鹼氯工廠區排水溝戴奧辛濃度分別介於 0.669~25.6 ng I-TEQ/g (6.5 ± 7.7 ng I-TEQ/g)，雖然大部份樣品皆超出土壤污染管制標準，但相較於五氯酚工廠區排水溝之情形，其濃度並不高。而五氯酚工廠區戴奧辛之濃度介於 1.65~64,100.0

ng I-TEQ/g ($12,200.0 \pm 23,600.0$ ng I-TEQ/g)。

2. 在五氯酚工廠區土壤之檢測數據顯示，在疑似埋有廢棄物的開挖土之戴奧辛濃度高達 $17,600.0$ ng I-TEQ/g，表土濃度介於 $0.93 \sim 2140.0$ ng I-TEQ/g，裡土濃度介於 $0.99 \sim 14100.0$ ng I-TEQ/g，深層土濃度介於 $0.70 \sim 924.0$ ng I-TEQ/g，排水溝污泥濃度介於 $132 \sim 13400.0$ ng I-TEQ/g。
3. 單一植被區在總計 20 組樣品中有 2 組樣品之戴奧辛濃度稍超出管制標準，分別為 $1,340$ 及 $3,660$ ng I-TEQ/kg，其餘均低於標準值。
4. 草叢區原生土壤之戴奧辛檢測濃度均低於管制標準。
5. 顯宮社區表土皆低於土壤污染管制標準。
6. 竹筏港溪支流及引灌魚塭之底泥中戴奧辛含量與背景值相似，尚無污染跡象。而在竹筏港溪支流底泥樣品中，全部樣品之戴奧辛濃度皆低於土壤污染管制標準，其中戴奧辛濃度介於 $0.001 \sim 0.343$ ng I-TEQ/g (0.052 ± 0.008 ng I-TEQ/g)，且有與竹筏港引水點之距離漸增而污染物濃度較低之趨勢，與竹筏港溪上游(鹿耳門橋以東至鹿耳門溪河段)之污染情況類似，似受竹筏港溪淤積污泥之影響。

此外，根據「台南市安順廠區戴奧辛污染調查報告」及補充調查報告(中石化公司, 2001)彙整台南市安順廠區各項介質中戴奧辛分析結果如表 1-1-6 所示，兩次報告中該廠區土壤中戴奧辛毒性當量濃度分別介於 $2 \sim 1,357$ ng I-TEQ/g 及 $0.28 \sim 184$ ng I-TEQ/g，南區的污染遠高於北區，附近魚塭表土中戴奧辛毒性當量濃度則分別介於 $0.239 \sim 0.98$ ng I-TEQ/g 及 $0.023 \sim 0.35$ ng I-TEQ/g，而在海水儲水池底泥中的戴奧辛毒性當量濃度值分別介於 $0.55 \sim 2$ ng I-TEQ/g 及 $1.4 \sim 6.2$ ng I-TEQ/g。在「台南市安順廠區戴奧辛污染調查報告」第二次的調查中也發現，附近魚塭的魚體中戴奧辛濃度值介於 $0.013 \sim 0.023$ pg I-TEQ/g，而在海水儲水池所捕獲的魚體中戴奧辛濃度值則是介於 $8.2 \sim 12$ pg I-TEQ/g sample，該濃度值遠高出附近魚塭以及台灣地區一般

魚體中戴奧辛濃度值的一百倍以上 (如表 1-1-7 所示)。

由上述調查結果皆顯示無論是廠區內、外或海水儲水池皆有高度戴奧辛污染，而由該報告結果顯示安順廠的戴奧辛污染已經影響其海水儲存池及棲息於該池中之魚類，此外根據陳等於 2004 年分析顯宮及鹿耳里附近漁塢及海水儲存池中不同魚種戴奧辛濃度，如表 1-1-8、1-1-9 所示，發現海水儲存池中四種主要魚類戴奧辛濃度較附近魚塢中魚類來的高，如海水儲存池的吳郭魚及虱目魚濃度分別是 23.1 及 28.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g sample，此濃度高於附近魚塢及國內其他水體中魚體含量之百倍以上，也高於歐盟魚類食品標準(4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g sample) 5-7 倍，由上述證據皆顯示海水儲存池魚類已受到戴奧辛的高度污染(Chen *et al.*, 2005)。

1-2 計畫區域汞污染問題

過去台鹼安順廠以水銀電解法製造燒鹼、氯氣及鹽酸近 40 年，製程中產生之汞污泥與含汞廢水大都未經處理而排入海水儲存池或任意傾至鹿耳門溪。研究調查指出，人體主要甲基汞暴露來源為魚的攝食，進而對中樞神經系統產生毒性。過去檢測數據顯示，安順廠海水儲水池或鹿耳門溪之底泥及水生物汞含量偏高，呂世宗等人曾對中石化安順廠海水儲水池進行污染調查如表 1-2-1 所示，其魚體總汞濃度為 0.156–3.132 ppm(濕重)，其中吳郭魚的總汞濃度平均值為 1.398 ppm(範圍：0.156–2.039 ppm)(濕重)(呂世宗等人，1985)。此外，由表 1-2-2 顯示鹿耳門溪魚體中肌肉汞含量約在 0.1–0.7 ppm，內臟部份則較高，平均在 1.8–3 ppm，牡蠣汞含量則約為 0.04–0.3 ppm 之間。本中心於民國九十四年接受衛生署國民健康局委託執行「台南市中石化安順廠附近居民汞污染暴露評估及健康影響調查研究」，總共完成 9 個海水儲存池底泥樣本及 78 個海水儲存池水生物樣本(58 個肌肉/20 個內臟)，結果如表 1-2-3 所示，底泥樣本之總汞濃度平均值(範圍)

為 $25.5 \mu\text{g/g}$ 乾基($2.9 - 73.9 \mu\text{g/g}$)，水生物肌肉之總汞濃度平均值(範圍)為 $0.254 \mu\text{g/g}$ 濕重($0.693 - 0.748 \mu\text{g/g}$)、魚內臟之總汞濃度平均值(範圍)為 $0.817 \mu\text{g/g}$ 濕重($0.315 - 1.048 \mu\text{g/g}$)，皆高於一般河川當中之水生物。

台灣目前對於魚貝類中金屬含量之管制，僅民國 81 年行政院衛生署公告修正之「魚蝦類衛生標準」中規範除迴游性魚蝦類外甲基汞含量應在 0.5 ppm (濕重)以下，迴游性魚類之甲基汞含量應在 2.0 ppm 以下。

而本中心並未進行水生物甲基汞濃度之分析，但為了與標準值比較，本中心參考相關之文獻數據，保守性的假設本研究之水生物樣本甲基汞含量為總汞之 100%。結果顯示，因此所檢測的 58 個水生物肌肉樣品中，只有 1 個紅腳蟬之汞含量超過 0.5 ppm (濕重)，四種魚類樣本之汞濃度皆低於此標準。而 7 個肝臟樣本中則有 6 個樣本濃度超過標準值，顯示內臟較易累積高濃度之汞而不宜食用。

此外，該地海水儲存池 9 個底泥樣本之總汞濃度平均值為 $25.5 \pm 23.6 \text{ mg/kg d.w.}$ ，範圍為 $2.9-73.9 \text{ mg/kg d.w.}$ ，各區底泥樣本濃度如表 1-2-4。藉由總汞濃度值與採樣點之相關位置可以瞭解該海水儲水池中之汞濃度分布情形，其中 B 區、C 區與 E 區之底泥含汞量較高，推測可能是由於此三區較接近過去鹼氣工廠之廢水排放口，以致於污染之情形較為嚴重；D 區、F 區、G 區與 H 區距離廢水排放口之相對位置較遠，因此底泥總汞含量較低(如圖 1-2-1)。

由於目前國內並沒有針對底泥之汞含量進行管制，因此本中心參考土壤的管制標準 (20 mg/kg soil) 來進行比較與探討，結果發現 9 個底泥樣本之總汞濃度平均值已超過土壤之管制標準，九個區域中之 A 區、B 區、C 區與 E 區之底泥樣本含汞量皆超過標準；其中濃度最高的 C 區底泥濃度值為標準的 3.7 倍，而濃度次高的 B 區底泥濃度也有標準值的 2.5 倍之多。

又根據「台南市安順廠區整治場址及地下水污染範圍調查及整治報告」及增加調查報告(行政院環保署, 2005)中針對中石化安順廠場址公告管制區之土壤及地下水污染範圍調查數據彙整如圖 1-2-2 及表 1-2-5 所示(行政院環保署, 2004)：

1. 鹼氣工廠區土壤之檢測成果顯示超過 80% 以上之樣品汞濃度超出管制標準，其汞濃度高達 3.370 mg/kg，其餘超出管制標準者則介於 20.7 – 81.0 mg/kg 之間【汞 (Hg) 之土壤管制標準為 10 mg/kg，食用作物農地之管制標準為 2 mg/kg】。鹼氣工廠排水溝之調查結果，鹼氣工廠區汞濃度介於 3.00 – 231 mg/kg (70.1 ± 85.6 mg/kg)，雖大部份樣品皆超出土壤污染管制標準，但相較於五氯酚工廠區排水溝之情形，其濃度並不高。而五氯酚工廠區其汞濃度分別介於 0.149 – 15.8 mg/kg (5.00 ± 5.99 mg/kg)。
2. 20 組單一植被區樣品中（包含廢棄物及原生土壤），汞之檢測結果全部低於管制標準，濃度最高為 2.66 mg/kg。
3. 由草叢區原生土壤之檢測成果顯示，汞濃度均低於管制標準，故亦可初步證實，本次採樣已達廢棄物底層之原生土壤，且原生土壤並未受到污染，本區掩埋之廢棄物厚度由北向南遞增，污染濃度趨勢也如此。北側除少數樣品之汞稍超出土壤管制標準外，其餘均低於標準值，而南側除部份長土及原生土壤低於標準值外，外觀近似廢棄物之樣品均超過土壤管制標準，其中汞最高為 475 mg/kg。
4. 儘管顯宮社區表土皆低於土壤污染管制標準，然汞之濃度介於 2.36 – 18.2 mg/kg(平均 10.3 mg/kg)，已超出監測基準(10 mg/kg)及食用作物農地之管制標準(5 mg/kg)。
5. 竹筏港溪支流及引灌魚塭底泥，與背景值相似，尚無污染跡象。而在竹筏港溪支流 12 點 24 組底泥樣品中，全部樣品之汞濃度皆低於土壤污染管制標準，其中汞介於 ND – 3.24 mg/kg (1.10 ± 0.80 mg/kg)。

mg/kg)，且有與竹筏港引水點之距離漸增而污染物濃度漸低之趨勢，與竹筏港溪上游(鹿耳門橋以東至鹿耳門溪河段)之污染情況類似，似受竹筏港溪淤積污泥之影響，綜合而言，由本區之調查結果初步研判竹筏港溪支流(場址東側、員工宿舍南側)之底泥品質，已受淤積污泥之影響，但引灌魚塢之底泥尚無明顯受污染跡象。由安順廠之文件已可證實竹筏港溪淤積污泥污染係因該廠排放廢水所造成，估計仍淤積有約 2,400 m³之污泥。而增加調查報告中亦指出淤積之灰白色污泥厚度約 1 公尺，汞之濃度最高達 50.5 mg/kg，且幾乎所有污泥樣品濃度皆超出管制標準，污染程度較前階段所發現高，污染物受到潮汐影響污染有向下游及引水渠道擴散之跡象。

6. 海水儲水池除近鹼氣及五氯酚工廠廢水排放口(以下稱 D 區)東側外，海水儲水池之深層底泥(30 – 60 公分)所分析之大部份樣品汞濃度皆低於 20 mg/kg，且濃度明顯有低於表(0 – 15 公分)、裡(15 – 30 公分)層底泥之污染，但無濃度由南岸向北岸遞減之趨勢。另 D 區東側為鹼氣及五氯酚工廠廢水排放口所在地，其 75 – 90 公分深之底泥，汞濃度仍達 29.8 mg/kg，為海水儲水池底泥污染濃度最高且最深之區域，而 D 區西側污染情況較輕微，於 30 – 45 公分處之汞濃度達 47.7 mg/kg，較深層之濃度則介於 0.3 – 10 mg/kg 間。綜合調查結果，估計本區之土壤污染數量約 15,800 m³。

如前節所言，當地居民有捕食海水儲存池中水生物之習慣，故當地居民可能有相當高的甲基汞暴露風險。因此，於 94 年國健局委託本中心所進行之研究中便針對台鹼安順廠附近居民進行汞污染暴露評估及健康影響調查。本研究調查分二階段進行，第一階段由安南區之居民健檢人口中(包括鹿耳里、顯宮里、四草里、鹽田里居民、及其周圍之安南區 9 個里之居民)，總計收集 494 位居民之基本資料與血液樣本，並完成血中總汞濃度分析，第二階段以血中總汞濃度高於

19.3 $\mu\text{g/L}$ (75%分位濃度值) 且居住在鹿耳、顯宮、四草及鹽田里至少五年以上之民眾為暴露組，對照組則是由同樣居住在鹿耳、顯宮、四草及鹽田里四里之居民且血中總汞濃度低於 19.3 $\mu\text{g/L}$ 之民眾所組成，依據高濃度組之年齡、性別及教育程度進行分布配對，以進行甲基汞分析、生化、荷爾蒙檢查及神經學測試包括認知能力篩選工具 (CASI 問卷)、握力量測、手指鍵入速度及神經傳導速度 (NCV) 檢查、腹部超音波檢查、健康及飲食問卷訪視，總計第二階段共完成 245 位居民之調查。245 位民眾的血中總汞平均濃度 (範圍) 為 17.3 $\mu\text{g/L}$ (1.7–89.2 $\mu\text{g/L}$)，而血中甲基汞平均濃度 (範圍) 為 15.1 $\mu\text{g/L}$ (1.2–78.4 $\mu\text{g/L}$)，血液中總汞及甲基汞濃度具高度相關性 ($R^2 = 0.96$)，其中有 53 位 (佔 21.7%) 民眾的血液甲基汞濃度超出 20 $\mu\text{g/L}$ ，顯示當地部份環境介質受到汞污染，致使部份民眾的血中甲基汞濃度較高於世界衛生組織一般居民血液總汞建議值 (8 $\mu\text{g/L}$)，但仍低於食用汞污染水生物之亞馬遜河流域居民血中甲基汞 (112.5 $\mu\text{g/L}$) 及日本水俣灣附近居民血中甲基汞 (約 1,000 $\mu\text{g/L}$) (表 1-2-6)。統計分析顯示，居民血中甲基汞濃度與海鮮類食物之總飲食量呈現顯著相關，亦即該族群血中甲基汞主要來自海鮮食物攝食。

本研究以血液甲基汞濃度高於 75%分位(19.2 $\mu\text{g/L}$)及低於 25%分位(8.4 $\mu\text{g/L}$)為基準，將研究對象分為高、低濃度組，並解析二組相關健康檢查結果之差異性，結果顯示高濃度族群血糖及尿酸之異常率顯著的高於低濃度族群，進一步將血中甲基汞高、低濃度二組依其年齡、性別及教育程度加以配對後進行分析，結果顯示在完成年齡、性別及教育程度校正後，高濃度組在 CASI 問卷項目中的遠程記憶、心智操作力及定向感異常率均較低濃度組高，且達統計上顯著差異；高濃度組在 CASI 及 MMSE 之總得分較低濃度組分別低約 5.9 及 2.0 分，亦達統計上顯著差異。在神經傳導速度方面，在完成年齡、性別及教育程度校正後，血液甲基汞高、低濃度兩組間在腕隧道症候群異

常率有統計上顯著差異，造成此差異的原因尚需進一步進行探討，至於其他 NCV 檢查項目異常率則無顯著差異。高、低濃度兩組間在握力項目，無論是性別、慣用或非慣用手均無差異，然而在手指鍵入速度部份，女性無論是在慣用手或是非慣用手，高濃度組皆有顯著變慢之情形，表示血液甲基汞對女性運動功能上的影響較為顯著，此與國外研究結論一致。至於超音波檢查結果則顯示高、低濃度族群在所有肝臟、腎臟、胰臟及脾臟等檢查之異常情形皆無差異。本研究結果證實海鮮類食物的攝取為甲基汞暴露的主要來源，因此建議當地民眾應減少食用有汞污染之虞的水域中所捕撈的水生物。進一步依據海水儲存池水生物總汞量測結果及居民各種海鮮飲食量，計算當地民眾甲基汞之每日攝取劑量，並依據參考劑量計算危害指標，結果顯示平均危害指標為 120，遠大於安全值 1，表示應禁止居民繼續捕食海水儲存池水生物。本研究結果發現在完成年齡、性別及教育程度校正後，血液中甲基汞濃度較高居民，在認知功能及簡易智力評估項目上的異常率顯著高於血液中甲基汞濃度較低者，而此差異是否影響其生活及工作的能力，建議需進一步檢查，並適當評估其生活及工作能力降低程度，以便進一步安排健康及生活照護。

由上述相關調查結果顯示目前海水儲水池及鹿耳門溪之底泥及水生物已受到戴奧辛及汞之共同污染，因此，本研究將擴大對該地居民進行戴奧辛及汞污染之暴露評估及健康影響調查研究。

1-3 相關文獻回顧-戴奧辛

1-3-1 戴奧辛類化合物（多氯戴奧辛/呔喃）之來源

戴奧辛的來源包括燃燒生成（電力、能源產源（如車輛燃料燃燒、電廠燃油燃燒）、焚化爐及一般人為燃燒）及工業生產的副產物（包括水泥窯爐、瀝青拌合廠、電弧爐煉鋼廠、鑄造廠等、非鐵金屬熔融冶煉、化學製造）等。

多氯戴奧辛因化性穩定而不易分解，在工業使用不當廢棄後，往往自工廠排入水體或滲入土壤中，並隨著雨水沖入河床，沈積於河川底泥當中，進而被棲息在水中及底泥生物系統所吸取進入生物鏈，因多氯戴奧辛具親脂性、不易溶於水，因此進入生物體中多累積於脂肪內，不易排出而形成生物濃縮的現象。經累積到某一濃度，將嚴重損害到人體健康。

1-3-2 多氯戴奧辛/呔喃之特性

戴奧辛及呔喃是兩系列共平面的三環化合物，苯環上之氯原子數目可由 1 至 8 個，所以在理論上，戴奧辛與呔喃各有 75 與 135 種異構物，不同數目的氯原子鍵結與物化特性及毒性有密切關聯。

戴奧辛類化學物質(多氯戴奧辛及多氯呔喃)大多具有熱穩定性高，耐酸鹼，抗化學腐蝕，抗氧化水解，水中溶解度、可燃性、暨蒸氣壓極低等特性 (Rappe, 1992)，對於環境與生態保育方面，此類物質極有可能經由食物鏈形成生物累積 (bio-accumulation)，雖然有少量的 2,3,7,8-四氯戴奧辛與 2,3,7,8-四氯呔喃可經由哺乳類動物將其代謝 (包括水解、環裂等) (Poiger *et al*, 1982)，大部份的此類化學物質一旦進入生物體，就相當安定，需要極長時間方能排出體外。一般而言，低含氯數之戴奧辛類化學物質為氣相或易揮發為蒸氣，較易受光分解或與空氣中烴自由基起化學反應，因此半衰期較短，而高氯之戴奧辛類化學物質則較易吸附在空氣之微粒中，不易分解，可作長距離之移動。隨空氣中游移之戴奧辛類化學物質可沉澱至土壤、水體、植物中，而進入食物鏈中。由於戴奧辛類化學物質之低水溶性與低揮發的特性，因此他們極易沉著於土壤與污泥中。四氯戴奧辛於土壤之半衰期估計為超過 10 年，而在底泥中可能需時更久。脂肪組織為戴奧辛類化學物質進入人體後主要儲存場所。各環境介質與生物體內之戴奧辛類化學物質含量於世界各國均不同。

1-3-3 多氯戴奧辛/呔喃之毒性

戴奧辛類化合物的毒性作用的致病機轉可能十分相似。他們皆經由與動物體細胞內位於核膜上之 Ah 接受器 (Ah receptor) 發生作用而產生毒性 (Landers *et al.*, 1991)。這個與 Ah 接受器發生作用的化學物質必須具平面型的結構，而戴奧辛與呔喃都符合此條件，故有很相似的毒理作用。在生物體內被發現的戴奧辛以及呔喃化合物，都代表了最具毒性的族群，也就是在它們的 2, 3, 7, 8 四個位置都有氯元素的取代，這種型態的化合物乃是毒性最強的族群。戴奧辛類化合物在動物體及人類身體會產生各種生物及毒性效應 (DeVito and Birnbaum, 1994)，近三十年專家學者一系列的研究已經有許多的毒性資料，不過這些研究大多針對 2,3,7,8-TCDD，2,3,7,8-TCDD 對一些動物的毒性是極強的，在動物體的研究部份，在高劑量的暴露之下，許多毒性影響如身體重量減輕 (body weight loss)、發育停止 (thymic atrophy)、肝、胃腸道、泌尿生殖器、皮下組織肥大及增殖、無法修復的肝結構及肝功能、皮下水腫、全身性出血、心臟重量改變、心血管系統退化等生理效應已經在高劑量的動物實驗中得到證實 (ATSDR, 1998; IARC, 1997)，另外低劑量的動物實驗 (暴露的老鼠) 也發現一些器官細胞間接及體液免疫抑制並且減低動物對傳染病的抵抗力，而身體負荷量是毒性影響的重要因素 (ATSDR, 1998; IARC, 1997; Kerkvliet, 1994)。除此之外，TCDD 也於動物體 (魚、鳥、哺乳類動物) 研究中發現會產生生殖及發展的健康影響，生殖影響在男性部份如睪丸及附屬性器官重量減輕、不正常睪丸結構、精液減少、繁殖力降低、睪丸素合成減少、血清中男性荷爾蒙濃度降低、腦垂體黃體荷爾蒙分泌規則改變 (ATSDR, 1998; Theobald and Peterson, 1994; US EPA, 1994b)；在女性部份包含卵巢官能不良症狀、卵巢荷爾蒙濃度改變、繁殖力降低、不易受孕、子宮大小及重量改變、月經及動情激素循環

改變、子宮內膜組織異位形成(Rier *et al*, 1993; Commings *et al*, 1996)。

(1)肝臟毒性

在日本米糠油中毒患者的肝切片中，也同樣可觀察到肝細胞平滑內質網大量增加的現象，患者有肝硬化、肝腫大、黃膽及功能指數異常等現象，且日本的油症患者有較高的肝癌死亡率，標準化死亡率男女分別為 2.26 和 3.36($p < 0.01$)(Kuratsune *et al*, 1996)。同時在台灣的油症患者相關的研究中亦有類似的健康效應(Guo *et al*, 1996)。此外，對於血中多氯戴奧辛/呔喃與肝功能指數(GOT、GPT、Y-GT)之相關性，各研究結果並不一致。在一些研究中除了紐約的變電器製造工人肝癌死亡率較一般人高(Brown *et al*, 1987)，並未發現這些工人在肝臟疾病的死亡率有較一般人高之情況，所以有關多氯戴奧辛／呔喃及多氯聯苯是否引起肝功能異常有待進一步深入研究。

(2)內分泌毒性

美國曾作過有關電容器工廠工人的性激素及生殖能力研究，結果發現電容器工廠工人如長期暴露在多氯聯苯污染下，不但男性激素（androgen）降低，精子的數目亦大減，不過若避免受污染一段時間後，仍會慢慢恢復正常(Kellermann *et al*, 1973; Kiyohara *et al*, 1996; Judy *et al*, 2001)。同時多氯聯苯也會降低體內甲狀腺激素的量。這個效應已被證明，因為它可以加速甲狀腺激素的分解，而非損害其合成。加速甲狀腺素之分解，亦與多氯聯苯能引發肝臟中的氧化酵素有關。相反地，多氯聯苯會增加動物體內皮質脂酮（corticosterone）的量，而產生皮質脂酮的器官也有腫大及過度活動（hyperactivity）的現象，這也許和多氯聯苯使動物處於緊張（stress）狀態有關，因為一緊張就需要皮質脂酮來保持體內能量的動員準備狀態。另外一個原因是，增加皮質脂酮可能涉及多氯聯苯的解毒機轉，因此可視為生物

體的一種抵抗機轉 (defense mechanism)。增加皮質脂酮也許是一些多氯聯苯所引起之副作用的原因之一，像多氯聯苯會抑制動物體內的免疫系統 (皮質脂酮也是強力的免疫系統抑制物) (Peter S Ross, 1996)，多氯聯苯亦會造成胰臟 B 細胞的過度活動 (皮質脂酮會增加血糖濃度，所以胰臟 B 細胞會分泌胰島素對抗，以維持平衡) (Jan A Staessen, 2001)。

(3) 免疫系統毒性

免疫系統裡的重要器官，像脾臟、淋巴組織、胸腺等，都會受到多氯戴奧辛及多氯聯苯的影響，或重量減輕，或生長異常，同時免疫反應，像對外來物產生抗體的能力，也會受到傷害 (Peter S Ross, 1996)，傷害免疫系統所造成的直接結果，就是對疾病的抵抗力減弱。這二種效應在日本多氯聯苯中毒的病患身上都已證實，免疫球蛋白中 IgM 及 IgA 的量減少，IgG 的量增加，大多數的患者長期受到呼吸道感染的困擾 (Kimbrough *et al*, 1995)。

(4) 神經系統毒性

在日本中毒患者中，則發現手腳有麻木及疼痛的現象，末梢感覺神經傳導的速度亦有顯著的減慢 (Kimbrough *et al*, 1995; Guo *et al*, 1996)。

(5) 皮膚疾病

日本及我國中毒的病患，都曾顯示皮膚、指甲、頰部有色素沉積，並有氣瘡瘡破裂等徵狀 (Hsu *et al*, 1984; Hsu *et al*, 1985; Guo *et al*, 1996)。

(6) 其他慢性健康影響

國外研究關於戴奧辛和慢性病的關係整理如下:依據世界衛生組

織在擬訂戴奧辛每日容許攝入劑量 (Tolerable Daily Intake) 時引用之資料顯示，越戰退伍軍人其血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 94 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 時，飯前血糖亦有顯著增加之情形(Rene *et al.*,2002)，同樣針對越戰退伍軍人研究亦發現和對照組(無噴灑澄劑之退伍軍人)相比，其濃度分別為 12.2 ppt (0-617.8 ppt)及 4.0 ppt (0- 10 ppt)，而兩者分別在血糖異常率(RR=1.4; 95%CI=1.1- 1.8)、胰島素異常率(RR=3.4; 95%CI=1.9- 6.1)及糖尿病盛行率(RR=1.5; 95%CI=1.2- 2.0) 達統計上顯著差異(Henriksen *et al.*,1997)；另一項在美國針對除草劑三氯酚暴露工人之研究顯示血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 1500 pg/g lipid 時，糖尿病之盛行率高達 60%(Calvert *et al.*,1999)；比利時針對一般民眾所作的研究也發現糖尿病患者血液中戴奧辛類化合物(包括 PCDD/Fs 和 4 種共平面型 PCBs)的總毒性當量濃度為一般人的 1.62 倍，且差異達統計上顯著意義，罹患糖尿病風險和血液 PCDD/Fs 濃度間亦有相關性存在，研究發現血液 PCDD/Fs 濃度在 90%分位者較一般人容易罹患糖尿病(OR=5.1; 95%CI=1.18-21.7)(Fierens ,2003)。義大利 Seveso 五氯酚工廠爆炸意外之污染區居民追蹤發現長期暴露於 PCDD/Fs 可能會引起成人醣類與脂質代謝改變，使糖尿病及心臟血管疾病發生率增加(Pesatori *et al.*,1998)。Jones 和 Griffin 學者指出環境污染將會引發全球範圍的 II 型糖尿病大暴發。為此他們呼籲科學家進行更多的持久性有機污染物 (POPs) (戴奧辛本身亦屬於 POPs)為與 II 型糖尿病之間關係的深入研究。有機污染物 (POPs) 與 II 型糖尿病二者之間的相關性並不表示它們有必然的因果關係(Jones, 2008)。但是一旦證明這兩者之間確實有相關性的話，由此引發的健康問題可能非常嚴峻。但事實上這方面的研究很少。他們呼籲進行更多的研究，以證實持久性污染物是否真的會導致疾病的發生。因為截至目前為止，大多數關於糖尿病的研究都更多關注基因及肥胖症對疾病的影響，幾乎沒有人注意環境因素如污染對疾病的在影響。在該篇

論文中，Jones 等人引用了 Lee 等學者(2006)的實驗結論(Lee *et al.*, 2006)，證實被試者體內血液中持久性污染物含量偏低時，即使他們處於肥胖狀態，其罹患糖尿病的盛行率也很低。也就是說，高濃度持久性污染物與肥胖同時暴露下，會更加重人們罹患糖尿病的風險。Jones 建議使用細胞培養或組織培養的方式確定兩者之間的因果關係，以便於下一步研究預防或治療Ⅱ型糖尿病的方法。持久性污染物已經不是第一次被指為人類健康的“隱形殺手”了。很多威脅人生命的疾病都與其有關，如癌症和出生缺陷等。由於其難以降解，它們會長期存於人體血液中。

1-3-4 世界各國(包含我國)有關人體血液中多氯戴奧辛/多氯呋喃相關研究

1-3-4-1 加拿大進行之相關研究

Ryan 等學者於 1997 年 (Ryan, 1997) 收集加拿大魁北克 Nunavik 地區及南魁北克的居民進行血液中戴奧辛及多氯聯苯的濃度調查，該研究調查稱為 Sante Quebec Inuit Health Survey，主要原因是因為居住於 Nunavik 地區由於長期食用受到有機氯污染的海生生物。從該作者之前針對相同研究對象的乳汁濃度調查結果可以得知該地居民可能已經嚴重受到戴奧辛的暴露。作者為了進行濃度比較以了解是否 Nunavik 地區居民有特別偏高現象，除了 Nunavik 地區約 500 位 18-74 歲自願者參與之外，另外再徵求南魁北克地區作為對照組，每位參與者捐贈 10 mL 的血液，並且須完成飲食習慣之問卷調查，作者再將收集到的血液依年紀、性別、居住地區進行樣本混合，總共 Nunavik 地區 500 位自願者共混合了 20 個樣本，南魁北克地區則是收集 5 位平均年紀 30 歲的學生及不知年紀及性別分佈之銅冶煉廠的員工混合成 3 個樣本，作者分析十七種多氯戴奧辛/呋喃，結果 Nunavik 地區 20 個混合樣本十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物濃度平均值 39.6 pg WHO-TEQ/g lipid；南魁北克地區 3 個混合樣本十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物濃度平均值 14.6 pg WHO-TEQ/g lipid，結果也顯示血中濃度隨著年齡而增加，而男性的濃度較女性高。

1-3-4-2 比利時進行之相關研究

1998 年比利時飼料遭 50 公斤的多氯聯苯及 1 克多氯戴奧辛/呋喃污染後，Debacker (Debacker, 2005) 等人將 2000-2001 年所收集的 221 位自願者血漿(plasma)進行分析，採集過程亦請民眾自己填寫問卷(self-administrate questionnaire)及飲食頻率問卷記錄自願者的身高、體重、抽煙習慣、是否居住鄰近焚化爐、居住期間、是否使用除草劑、工作活動、飲食習慣及營養狀況，221 位自願者中有 76% 為男性，年

齡範圍 22-66 歲，平均年齡 47 ± 10 歲，分析結果依年齡層 ≤ 26 歲、26-35 歲、36-45 歲、46-55 歲、56-66 歲區分，分別為 7.7、13.8、22.8、24.6、32.8 pg WHO-TEQ/g lipid，血中戴奧辛隨著年齡逐漸增加，有統計上顯著差異。依性別區分，男性平均濃度 23.1 pg WHO-TEQ/g lipid，女性平均濃度 23.2 pg WHO-TEQ/g lipid。主要貢獻同源物為 2,3,4,7,8-PeCDF(40%)、1,2,3,7,8-PeCDD(27%)及 1,2,3,6,7,8-HxCDD (14%)。

若將上述各國人體血液戴奧辛濃度整理結果與安南區鹿耳、顯宮與四草三里居民血液戴奧辛濃度相比，可以發現此三里居民血液中戴奧辛毒性當量濃度皆屬偏高，因此對於該地是否有更多民眾受到此一戴奧辛污染事件之暴露及是否會造成該地民眾的健康問題仍須進一步釐清。

1-4 相關文獻回顧-總承

過去人類的暴露評估資料之收集，以鹼氣工廠的員工及漁夫、居住於漁村等特殊暴露族群為主，而生物檢體則以血中汞及尿中汞為分析標的。根據 Dolbec 於 2000 年發表的資料顯示，有食用受污染魚類的人其血中總汞濃度為 $36.1 \mu\text{g/L}$ ，男性的濃度 ($40.7 \mu\text{g/L}$) 高於女性 ($33 \mu\text{g/L}$)，Plinio 於 2003 年的研究資料顯示同樣為食用污染魚類的民眾血中總汞的濃度為 44 nmol/L (Plinio *et al.*, 2003)，與鹼氣工廠的工人血中總汞的濃度(43.5 nmol/L)相近(Dag *et al.*, 2001)，後二者的血中總汞濃度遠高於該研究的一般對照族群(血中總汞的濃度分別為 3.9 nmol/L 及 18.5 nmol/L)，本研究初步調查顯宮及鹿耳里 8 位居民平均血中汞濃度為 $67.1 \mu\text{g/L}$ ，有較高於其他研究所調查鹼氣工廠工人之暴露濃度情形。鹼氣工廠的員工則發現尿中汞的濃度高於對照組($5.9 \text{ nmol/mmol Cr v.s. } 1.3 \text{ nmol/mmol Cr}$)(Dag *et al.*, 2001)，Roberto 亦發現同樣情形($10.4 \text{ nmol/mmol Cr v.s. } 1.9 \text{ nmol/mmol Cr}$)(Roberto *et al.*, 2003)。此外，人類流行病學調查結果資料包括尚有加拿大、日本、巴

西等皆有對於汞污染之長期暴露評估及健康追蹤之經驗。1970年，加拿大即對魁北克及安大略湖的魚種進行甲基汞的分析，結果發現魁北克及安大略湖的魚體濃度分別為 5 及 24 $\mu\text{g/L}$ (Bishop *et al.*, 1976)，而從安大略湖的當地居民研究中發現吃當地生產的魚之民眾血液中的甲基汞濃度高達 660ppb (Wheatley *et al.*, 1979)。自 1971-1992 年加拿大共有 514 社區，71842 人次的甲基汞濃度檢查，其中的 38571 次檢查中 541(1.4%) 個人的甲基汞濃度範圍為 100-199 ppb，67 人次(0.2%) 的濃度超過 200 ppb(Wheatley *et al.*, 1996)，該研究將血中甲基汞濃度超過 100ppb 者進一步進行神經學檢查，結果發現 99 個人中，有 61 個人無臨床神經異常的現象，27 個人雖有神經學檢查異常的現象，但該研究無法認定所有個案與甲基汞的暴露有關，然而其中 11 個個案的神經學檢查異常則可能與甲基汞的暴露有關，但尚無法對於甲基汞及神經異常的現象進行明確性的推論(Wheatley *et al.*, 1996)，此外，該研究認為營養及生活習慣是造成甲基汞暴露，而後造成健康影響的重要因子(Wheatley *et al.*, 2002)。以上之研究認為有機汞具備高度的生物累積性，將造成魚體中累積有高濃度的有機汞，以加拿大為例，將魚體及水生物之汞的攝食濃度訂為 0.5 $\mu\text{g/g}$ ，而 Chan 於 1997 年收集 79 種水生的哺乳動物、陸生的哺乳動物、鳥類、魚和植物的有機汞濃度，結果發現有 40% 的魚體濃度皆超過 0.5 $\mu\text{g/g}$ ，32% 的哺乳動物及 62% 的陸生哺乳動物濃度皆超過 0.5 $\mu\text{g/g}$ ，因此根據 Chan 的估計約有 83% 的男人及 73% 的女人其汞的暴露皆超過 Provisional Tolerable Daily Intake (PTDI) (Chan *et al.*, 1997)，而在加拿大 NWT 的 Dene 及 Inuit 有 20-57% 的當地民眾血液中汞的濃度大於 20 $\mu\text{g/L}$ (Wheatley *et al.*, 1995)，因此根據以上研究資料，加拿大學者對於該國民眾的飲食習慣提出了相當之建議，包括其對於該地傳統飲食的建議及需要對民眾所攝取食物進行風險評估及管理(Chan *et al.*, 2000)。人類甲基汞暴露資料彙整如以上研究資料，加拿大學者對於該國民眾的飲食習慣提出了相當之建議，包括其對於該地傳統飲食的建議及需要對民眾所攝取食

物進行風險評估及管理(Chan *et al.*, 2000)。人類甲基汞暴露資料彙整如表 1-4-1 所示。

1-4-1 汞的毒性作用

目前大部分被人們所知道長期、高劑量之烷基汞暴露以及急性的無機汞中毒對人體造成的健康危害，前者主要是來自於日本與伊拉克大規模的中毒事件後的流行病學調查，後者則是由一些職業暴露案例或是個人的自殺事件所進行的研究。過去在日本水俣市因為居民食用到受甲基汞污染的魚類所發生中毒的事件 (Tsubaki and Takahashi, 1986)，以及伊拉克發生人民食用到甲基汞與乙基汞污染的稻穀造成大規模的中毒事件 (Bakir *et al.*, 1973; Al-Saleem and the Clinical Committee on Mercury poisoning, 1976)，嚴重者甚至發現食入過多的有機汞會致死。

Amashiro 等人在 1984 年的一個病例-對照研究中，將 1970 年以前死於水俣症 (Minamata disease) 的病人與非因甲基汞暴露而死亡的病人作比較，發現水俣症病人在非發炎性 (noninflammatory) 之神經系統疾病的發生率有顯著增加的情形 (Tamashiro *et al.*, 1984)，而肺炎與非缺血性的心臟疾病在甲基汞暴露族群中被認為是第二個顯著的致死因素；在 1970 年至 1980 年間死亡的病人，水俣症一直被認為是主要的死因，而跟水俣症與非發炎性之神經系統疾病有關的非缺血性心臟病則被認為是第二個主要的死因。最近跟食用甲基汞污染之海鮮食物族群有關的追蹤世代研究 (prospective cohort study) 如塞西爾 (Seychelles) 群島 (Davidson *et al.*, 1995; 1998)、法羅 (Faroe) 群島 (Grandjean *et al.*, 1997; 1998)，都是將焦點放在孩童於胎兒時期的甲基汞暴露所造成神經行為 (neurobehavioral) 與神經心理 (neuropsychological) 上的影響。

有機汞化合物之毒性作用會發生在脊椎動物的神經系統、腎臟、肝臟及其他的器官。對於不同物種的汞，動物在暴露時的吸收途徑、體內分布、代謝、排泄與最終造成之毒性亦會有所不同 (Goyer, 1993; ATSDR, 1999)；舉例來說，甲基汞極易為腸胃道所吸收，且其毒性跟相同劑量的無機汞比起來要大出許多 (Aulerich *et al.*, 1974)。從藥物動力學的觀點來看，乙基汞被預期和同為烷基汞的甲基汞有相似的半衰期，但事實上其半衰期卻較甲基汞短了許多 (Pichichero *et al.*, 2002)。此外，攝取大部分的無機汞鹽造成的影響主要是在腎臟的部分 (Zalups and Lash, 1994)，而有機汞則主要是影響神經系統。

1-4-1-1 神經毒性

從過去日本的水俣病事件、伊拉克事件或是其他跟有機汞暴露有關的案例或研究中，可以確定不論是由何種途徑暴露的有機汞或有機汞化合物，都會造成神經上之影響 (Engleson and Herner, 1952; Cinca *et al.*, 1979)。

最早被報導的大規模甲基汞中毒引起神經失調的事件是在日本水俣市，原因是當地居民食用了受汞污染之魚類 (Kutsuna, 1968)。在這個事件中所觀察到神經系統的併發症相當多，包括皮膚感覺異常 (皮膚有刺痛感、四肢麻木等)；視覺、聽覺、味覺與嗅覺受損；說話時發音困難；行走之步態不穩、四肢震顫；肌肉無力；記憶喪失；心情沮喪、易怒、難以入睡等 (Kutsuna, 1968; Tsubaki and Takahashi, 1986)，而這些受害者的頭髮與大腦中的甲基汞濃度都較高。

另一個污染事件分別於 1956 年與 1960 年發生在伊拉克 (Jalili and Abbasi, 1961; Bakir *et al.*, 1973)，當時是以 ethylmercury p-toluene sulfonamide 處理穀物及種子；這些人吃了穀物及種子磨成的麵粉之後，出現無法行走、小腦的運動失調症、說話困難、痙攣、不眠症、下半身麻痺、不正常之反射動作、視野狹窄、眼盲、震顫、皮膚感覺

異常、困惑、幻覺、興奮、失去意識等症狀。至於 1971-72 年是以甲基汞殺真菌劑來處理小麥與穀類植物，當時食用這些小麥與穀類植物製作的麵包之人民，約有 6000 名需要住院治療，而有超過 500 人死亡，大部分人被診斷之死因為中樞神經系統衰竭 (Al-Mufti *et al.*, 1976)。當時有學者利用總暴露量推估的方式，發現皮膚感覺異常、實體感覺喪失（無法用觸覺去判斷某一物體之形狀）、四肢持續疼痛感、持續性頭痛、步行困難、說話時發音困難、視覺與聽覺受損等症狀之發生率與嚴重度，與汞之總暴露量呈現劑量-效應上之關係。

數名有機汞中毒死亡之解剖報告顯示，死者之神經細胞有退化之現象，而腦皮層、小腦灰質與神經結基部之神經膠質有增加的現象 (Al-Seleem and the Clinical Committee on Mercury Poisoning, 1976)。此外，大腦中之顆粒細胞、柏金氏 (Purkinje) 細胞、籃狀細胞與星狀細胞都有受到有機汞之影響。水俣事件中有兩名婦女之腓腸神經受到神經毒性之影響而脫離，顯示甲基汞之神經毒性可能也會使週邊神經退化 (Miyakawa *et al.*, 1976)。

在食入含有氯化乙基汞之豬肉中毒的案例中也有相似的影響 (Cinca *et al.*, 1979)。在食用受污染之豬肉後，其中較為嚴重的兩名孩童開始出現步態不穩、運動失調、說話發音異常、進食時難以下嚥、失音症、過度反應性的肌腱反射、低度肌張力、痙攣、瞳孔放大、水平眼球震顫症、劇烈震動與昏迷等症狀，最後不治死亡。腦電波檢查結果顯示患者之腦部 alpha 波之活動降低，而緩慢 β 腦波之活動上升。解剖發現神經細胞減少、大腦皮層（距狀皮層、中腦與延髓網狀組織）之神經膠質增殖、髓鞘脫失、小腦顆粒細胞減少與脊髓灰質之腹角 (ventral horns) 中運動神經細胞減少；其他存活下來的家庭成員之神經毒性徵兆跟兩名孩童頗為相似（運動失調、步態不穩、痙攣、困倦、劇烈震顫、四肢感覺減退 (hypoesthesia)、發音困難、視野狹窄等)。

美國新墨西哥州的一家人，以甲基汞殺菌劑處理後之稻穀與種子餵食豬隻，在食用這些豬肉後，開始出現嚴重的神經症狀 (Davis *et al.*, 1994)。在暴露之後數個月，家中的孩童開始出現神經失調之症狀；而該家庭中之婦女懷孕於時暴露甲基汞後，產下的嬰兒也在一出生時就出現中樞神經系統失調的徵兆，該名嬰兒在生成長過程中出現四肢麻痺、眼盲、嚴重的心智發展遲緩、舞蹈手足痙病 (choreoathetosis) 與癲癇，並於 21 歲死亡；另外一位 13 歲男孩與一位 20 女性，也在暴露後幾年中開始出現視野縮小、四肢感覺減退、舞蹈手足痙病與注意力無法集中等症狀；經由腦部磁振造影 (Magnetic Resonance Imaging, MRI) 檢查之後，發現兩人之距狀皮層、頂葉層與小腦都有受損的情形；這名男孩最後因吸入性肺炎併發克雷白氏肺炎桿菌 (*Klebsiella*) 支氣管炎與敗血症死亡。解剖報告指出，該名患者之腦皮層呈現萎縮之狀態，並且神經細胞減少，而大腦之旁中央區 (paracentral) 與頂枕區 (parieto-occipital) 出現膠樣變性 (gliosis)。局部的腦中汞濃度跟腦部受到損傷的範圍呈現相關性。

Hunter 等人報導 4 名男性吸入含有甲基汞之粉塵的案例 (Hunter *et al.*, 1940)，之後出現麻木、四肢有刺痛感、步態不穩、難以作出一些較精巧的動作 (如扣衣服鈕釦)、易怒、視野縮小之症狀；經過兩年之後，這些人的症狀還是沒有完全回復。另外在一些食入性甲基汞或乙基汞中毒的案例中，都報導患者有出現運動失調症、震顫等跟小腦受損有關之症狀 (Nagi and Yassin, 1974; Bakir *et al.*, 1980; McKeown-Eyssen *et al.*, 1983; Zhang, 1984; Davis *et al.*, 1994)。一名 18 個月大之嬰兒因耳部受感染，用含局部抗菌劑之溶液進行沖洗治療達六週的時間，但不慎流入喉嚨而被嚥下，該名嬰兒有運動失調、僵呆 (stupor)、昏迷等情況 (Rohyans *et al.*, 1984)。

相似之症狀也有在吸入性苯基汞氫鹽基醋酸鹽蒸氣中毒之病患身上出現 (O'Carroll *et al.*, 1995)。過度反射症、肌肉僵硬、肌抽躍

(myoclonic)、抽筋與舞蹈手足痙病也曾被報導出現在食入性甲基汞中毒的事件與長期使用局部抗菌劑之個案中 (Skerfving and Vostel, 1972; Bakir *et al.*, 1980; Nascimento *et al.*, 1990; Davis *et al.*, 1994)。

一名 9 個月大之嬰兒食用了含有烷基汞化合物之麥片粥四個月後，開始喪失爬行與行走之能力，並有持續性的心智遲緩 (Engleson and Herner, 1952)。這樣的情況跟先前提到懷孕婦女於懷孕時暴露甲基汞後，產下的嬰兒出現的症狀也相類似，推測嬰兒時期為有機汞類化合物之神經毒性的易感受期；然而，心智遲緩的現象在過去並沒有在成人有機汞暴露的案例中被報導。

慢性食入性之硫化汞暴露亦會引起劇烈震動與其他之神經上的症狀 (Nascimento *et al.*, 1990)。曾經有一名 44 歲的男性服用了 5 克的局部抗菌劑企圖自殺，該男子在服用 6 天後出現上升性週邊軸突感覺運動多發性神經病變 (ascending peripheral axonal sensorimotor polyneuropathy) (Pfab *et al.*, 1996)。

一位急性皮膚暴露二甲基汞致死的個案中，患者出現辨距不良 (dysmetria)、肌肉活動失調導致手寫困難 (dystaxic handwriting)、步態不穩與說話時發音困難等症狀 (Nierenberg *et al.*, 1998)。過去曾經有兩名因職業二甲基汞暴露而致死的個案報告中亦有同樣之症狀。

過去曾經有研究指出有機汞化物會引起精神官能障礙，包括焦慮、劇烈震顫、莫名的恐懼、情緒激動與頭痛等症狀 (O'Carroll *et al.*, 1995)。在先前提到服用局部抗菌劑企圖自殺之案例中，該病患在陷入昏迷前曾出現精神錯亂的症狀 (Pfab *et al.*, 1996)，顯示有機汞亦可能會導致暴露者之精神異常。

過去兩個因製造乙基汞而產生職業性暴露的案例研究指出乙基汞具有強烈的神經毒性。一名 29 歲之男性，在他第一次暴露乙基汞後經過七週，身體開始感覺不適，住院治療期間開始雙腳無力、運動失調、口齒不清與雙耳聽覺喪失，最後該名男性患者於暴露後第 25

週時死亡。解剖報告指出死者大腦之距狀皮質層嚴重萎縮，推測死者生前已有視野狹窄甚至雙眼失明之情況，其血中汞濃度亦大於 15 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (Hay *et al.*, 1963)。另一個案例中之 50 歲勞工於暴露後開始出現感覺異常、60–70% 的視野狹窄、口齒不清等症狀，此外該名勞工亦出現跟汞蒸氣暴露相似之症狀；其後經過 18 年，該患者之視野狹窄的情況並無改善 (Schmidt and Harzmann, 1970)。

Grandjean 等人曾經於亞馬遜河流域金礦產區及其鄰近地區進行研究，當地孩童因長期食用亞馬遜河中捕撈的魚而受到甲基汞之暴露。研究結果顯示這些孩童在運動功能、注意力、視覺空間等神經心理測試之表現上較差。然而，由於缺乏母親懷孕時之暴露史、胎兒時期暴露史、健康 / 營養狀態、以及其他神經毒性物質暴露等相關資料，使得該研究之結果並不能直接地證實甲基汞暴露跟神經心理的關係 (Grandjean *et al.*, 1996b)。

事實上，亞馬遜河流域之金礦採集過程所逸散出的汞，造成亞馬遜人之甲基汞暴露與潛在神經毒性的影響已經逐漸的受到重視。Jean 等人於 Tapajos River (亞馬遜河的支流之一) 旁的兩個村落進行研究，該地區位於金礦產區下游約 200 公里處；研究隨機挑選 29 位成人 (皆小於 35 歲)，包括 14 位女性與 15 位男性，進行頭髮中總汞含量測定、兩項視覺檢查與三項神經行為測試。結果男性頭髮中總汞之平均濃度【幾何平均值：15.9 $\mu\text{g}/\text{g}$ (8.1 – 38.4 $\mu\text{g}/\text{g}$)】略高於女性【幾何平均值：12.3 $\mu\text{g}/\text{g}$ (5.6 – 28.5 $\mu\text{g}/\text{g}$)】，所有人之髮中總汞幾何平均值為 14.0 $\mu\text{g}/\text{g}$ ，濃度呈現對數常態分布，甲基汞在總汞濃度中所占比例為 86.1% (中位數)，範圍為 72.2 – 93.3%。研究結果顯示，辨色力 (以 Lanthony D-15 desaturated panel 測試) 與髮中汞濃度呈現顯著負相關，髮中汞濃度高的族群在 near visual contrast sensitivity profiles (Vistech 6000) 與 peripheral visual field profiles (Goldman Perimetry with Targets I and V) 之測試表現較差；女性在手的靈敏度

測試部分 (Santa Ana, Helsinki version) 與髮中總濃度呈現顯著之負相關，而男性卻無相關性存在。在握力檢查部份，女性之握力同樣地與髮中總濃度呈現顯著之負相關，然而在男性族群同樣沒有相關性存在；不論是男性或女性，肌肉疲勞的情況均跟髮中總汞沒有關係 (Jean *et al.*, 1996)。

Jean 等人於 Tapajos River 旁的村落同樣又進行了一個 91 位成人之研究 (平均年齡 32.9 ± 15.2 歲，範圍 15~81 歲)，包括 45 名男性 (其中 11 名為漁夫) 與 46 名女性。11 位漁夫之頭髮中總汞含量平均值為 $23.9 \pm 9.3 \mu\text{g/g}$ ，其他 34 位男性之平均值為 $14.3 \pm 9.4 \mu\text{g/g}$ ，46 位女性之平均值為 $12.6 \pm 7.0 \mu\text{g/g}$ 。研究結果顯示：在校正年齡因子之後，髮中總汞濃度與 Near visual contrast sensitivity、手的靈活度呈現顯著之負相關；此外，女性之肌肉疲勞度 (muscular fatigue) 與髮中總汞濃度呈現顯著正相關、肌力 (muscular strength) 則與髮中總汞濃度呈現顯著之負相關，但是在男性族群當中卻沒有相關性存在。研究結果亦發現：髮中總汞濃度較高的族群，其運動之協調性顯著地差於低濃度族群，且出現視野狹窄之症狀。過去認為汞暴露會造成臨床症狀之恕限值為 $50 \mu\text{g/g-hair}$ ，但是該研究結果証實髮中總汞濃度小於 $50 \mu\text{g/g}$ 就有可能造成神經系統之改變 (Jean *et al.*, 1998)。

1996 年 Dolbec 等人也曾於 Tapajos River 岸邊某村落、位於金礦產區下游約 250 公里處進行一橫斷式研究，研究對象有 68 名 (41 名女性、27 名男性)。血液總汞之量測幾何平均值為 $29.2 \mu\text{g/L}$ ，其中男性為 $35.6 \mu\text{g/L}$ 、女性為 $11.1 \mu\text{g/L}$ ；頭髮總汞之幾何平均值為 $9.5 \mu\text{g/g}$ ，其中男性為 $10.7 \mu\text{g/g}$ 、女性為 $8.7 \mu\text{g/g}$ ，其中頭髮中甲基汞之含量占頭髮總汞的 $94.4 \pm 1.9\%$ ；無論是血液總汞或是頭髮總汞濃度皆呈現對數常態分佈。該研究中神經心理運動之表現是以 Santa Ana manual dexterity test、Grooved Pegboard Fine motor test 與 finger tapping motor speed test 來評估；運動肌力之部分是以握力計測量握力與捏力

來作評估。以複迴歸模式進行分析結果顯示：頭髮總汞濃度與神經心理運動之表現呈現顯著負相關；血液總汞濃度亦與神經心理運動之表現呈現顯著負相關。此外，雖然血液和頭髮總汞含量皆與運動肌力測試呈現劑量-效應之關係，但是都不具統計之意義，作者推測可能是由於這些研究族群過去有高濃度的汞暴露所致；該研究之結果發現低濃度的甲基汞暴露仍會受到輕微的神經毒性影響，造成神經行為方面的傷害（Dolbec *et al.*, 2000）。

南美法屬蓋亞那（French Guyana）為一金礦產區，過去之調查顯示該地區的採礦活動使得當地居民長期遭受到甲基汞的暴露。Courdier 等人對當地三個不同暴露程度之社區孩童進行研究調查：高暴露族群為居住在 Upper Maroni 的 90 名孩童，中暴露組來自 Camopi 的 63 位孩童，低暴露族群為 Atlantic 海岸 Awala 區之 77 位孩童。甲基汞之暴露情形是根據這些孩童以及他（她）們的母親之頭髮中總汞濃度來推估。結果顯示，高暴露族群髮中總汞濃度之平均值為 12.2 $\mu\text{g/g}$ (ppm)，中暴露組髮中總汞濃度之平均值為 6.7 $\mu\text{g/g}$ ，低暴露族群髮中總汞濃度之平均值為 2.6 $\mu\text{g/g}$ ；校正影響因子之後，Courdier 等人發現隨著孩童母親髮中總汞濃度增高與肌腱反射之上升、腿部運動協調性之降低、視覺空間組織能力（visuospatial organization）之下降等因子皆呈現顯著之劑量-效應關係。其中『視覺空間組織能力』是以 Stanford - Binet test 作為測試工具，研究結果亦發現 5 - 6 歲之孩童在 Stanford - Binet test 中的 rotation errors 有較高的發生率，且隨著汞暴露之程度呈現正相關，尤其是男童之族群呈現強烈之相關性。然而該研究之作者亦指出，由於該研究設計為一橫斷式研究，因此仍存在許多研究上之限制，以致於無法完整地對於該研究發現之結果進行科學性的因果推論；作者提到這些孩童可能同時也暴露到部份的無機汞與元素汞，進而影響了研究中所觀察到的部份結果；此外，無機汞與元素汞的暴露情形亦無法反映在頭髮之總汞濃度上（Courdier *et*

al., 2002)。

位於義大利薩丁尼亞島西南方的小島上之居民，其飲食習慣以海鮮食物為主，尤其是食用鄰近海域（地中海）捕捉的鮪魚；根據環境調查之結果發現，地中海之污染情形相當嚴重，當地捕撈之鮪魚含汞量檢測平均值為 $1.5 \mu\text{g/g}$ （濕重）（美國食品與藥物管理局之建議值為 $1.0 \mu\text{g/g}$ ），顯示這些鮪魚受到相當程度的汞污染，當地居民因食用這些鮪魚而長期地受到甲基汞的暴露。Plinio 等人於當地進行長期甲基汞暴露跟神經行為、神經症狀、以及神經內分泌功能之相關性研究。暴露族群為 22 名從小就居住在這個小島上且習慣性地食用當地捕捉的鮪魚之成年男性【血中總汞濃度中位數為 $44.0 \mu\text{g/L}$ （ $15 - 93 \mu\text{g/L}$ ），血中甲基汞濃度中位數為 $41.5 \mu\text{g/L}$ （ $13 - 85 \mu\text{g/L}$ ）， $n = 10$ 】，對照族群為 22 名在薩丁尼亞島北方一間石油化學工廠的男性勞工【血中總汞濃度中位數為 $3.9 \mu\text{g/L}$ （ $1.2 - 5.4 \mu\text{g/L}$ ），血中甲基汞濃度中位數為 $2.6 \mu\text{g/L}$ （ $0.8 - 4.0 \mu\text{g/L}$ ）， $n = 6$ 】；兩個族群都沒有職業性的汞暴露或是其他的中樞神經毒性物質暴露。該研究是以問卷評估神經症狀是否有受到神經毒性之影響；知覺反應、暫時的記憶力、及手指的靈活度採用電腦化之神經行為測試系統 Swedish Performance Evaluation System (SPES) (Iregren et al., 1996) 作為評估工具；此外再以 Luria – Nebraska Neuropsychological Battery (LNNB) (Golden et al., 1998) 和 Branches Alternate Movement Task (BAMT) 來評估運動的協調性。研究結果顯示，血中甲基汞濃度與血清中催乳激素呈現顯著相關；暴露組與對照組之神經症狀並沒有差異；暴露族群在神經行為測試之整體表現上是較對照族群差的，其中有三個測試項目（color word reaction time, digit symbol reaction time, and finger tapping）達統計上顯著之差異。經由複迴歸分析結果發現，汞濃度影響神經行為表現之強度較高，尤其是血中有機汞的部分，證實長期的甲基汞暴露，的確會影響到神經行為的表現。根據過去的研究中指出，暴露到某些

化學物質如錳、鉛、四氯乙烯後，會造成催乳激素濃度的增加。由於多巴胺（一種神經傳導物質）對於催乳激素有抑制的作用，因此當催乳激素的濃度上升時，被認為是多巴胺受到某些神經毒性物質的干擾。以往只有動物實驗的數據能夠證實這個假設，並沒有人類實驗的資料，因此在這個研究觀察到的結果可以被解釋為多巴胺系統受到了甲基汞抑制的作用，進而造成催乳激素上升的現象。此一發現亦可能可以用來解釋為何這些因為汞暴露使神經傳導物質受到干擾的人，會在某些神經行為測試項目之表現較一般人差（Plinio *et al.*, 2003）。

1-4-1-2 腎臟/泌尿生殖器毒性

60 年代一乙基汞殺真菌劑引起之中毒事件，患者出現多尿症（polyuria）、劇渴（polydipsia）與白蛋白尿（albumiuria）等病徵（Jalili and Abbasi, 1961）；另一個案例為兩名男孩食入含有氯化乙基汞的豬肉，造成兩名孩童血液尿素、尿蛋白及尿中沉積物有增加的現象（Cinca *et al.*, 1979），之後經解剖觀察發現有腎炎的跡象。一名 13 個月大的孩童在烷基汞中毒之後出現白蛋白尿，同時尿中也出現紅血球、白血球細胞與沉積物（Engleson and Herner, 1952）。1972 年伊拉克之甲基汞中毒事件，在解剖報告中也曾提到部分的中毒者其腎小管有退化的現象（Al-Saleem and the Clinical Committee on Mercury Poisoning, 1976）。

過去在利用有機汞處理種子的工人之尿液中，有發現蛋白尿與尿中汞濃度增加的情形（Taylor *et al.*, 1969），然而尿蛋白跟汞濃度之間並沒有相關性的存在；但是在其他的研究當中發現：白蛋白尿與食入的乙基汞、皮膚吸收之苯基汞醋酸鹽及吸入性的甲氧基乙基汞矽酸鹽都有相關性（Skerfving and Vostel, 1972）；而吸入甲氧基乙基汞亦會引起腎變病（nephrosis）及其併發症。

一名 44 歲男性服用了 5 克的局部抗菌劑後，引發了多尿性的急

性腎衰竭，並伴隨蛋白尿、糖尿、beta-2-microglobulinuria（微血紅素蛋白尿）等症狀，且其血清中肌酸酐濃度最高有達到 2.4 mg/dL。一般芳香族羥基（e.g., 苯基汞）與烷氧基烷基（e.g., 甲氧基乙基汞）類化合物較常造成如腎小管壞疽等嚴重的腎臟傷害。

1-4-1-3 呼吸毒性

一名農夫長期使用苯基汞醋酸鹽處理稻穀，結果發生呼吸困難、呼吸道被黏液阻塞的症狀（Brown, 1954），經解剖後發現為化膿性的支氣管炎。兩名孩童食用含氯化乙基汞的豬肉後，發生嚴重的支氣管炎與肺泡炎，最後不治死亡（Cinea *et al.*, 1979）。1972 年於伊拉克發生的大規模甲基汞中毒事件中，也有 4 名成人與 1 名嬰兒被診斷死因於支氣管炎（Al-Saleem and the Clinical Committee on Mercury Poisoning, 1976）。

1-4-1-4 胃腸毒性

從一些食入烷基汞化合物的個案報告中，發現患者有腹瀉、裡急後重（感覺急需大小便而無法順利排出之現象）、疼痛發炎與上消化道起水泡等症狀（Lundgren and Swensson, 1949）；兩名成人在食用含氯化乙基汞的豬肉之後發生嘔吐的症狀（Cinea *et al.* 1979）。另外的一些案例中，病患在食用了使用 ethylmercury p-toluene sulfonamide 處理的種子磨成的麵粉後，有發現腹部疼痛、嘔吐、腹瀉、或便秘等症狀（Jalili and Abbasi, 1961）。一名長期攝取硫柳汞（merthiolate, 一種局部抗菌劑）的成人被報導持續三個月有覺得噁心與腹瀉的症狀（Nascimento *et al.*, 1990）。

1-4-1-5 肝毒性

1972 年伊拉克甲基汞中毒事件發生後，死於甲基汞中毒的四名

成人與四名嬰之的解剖學報告指出，他們的肝臟都出現脂肪比例異常的情形（Al-Saleem and the Clinical Committee on Mercury Poisoning, 1976）；但是在日本水俣事件中卻沒有看到暴露族群的肝病盛行率有顯著增加的情形（Futatsuka *et al.*, 1992）。

1-4-1-6 免疫毒性

在過去的研究與個案報告中發現有機汞暴露會引起一些人的皮膚過敏反應（Skerfving and Vostel, 1972; Wilson *et al.*, 1981; Torres and De Corres, 1985; Aberer *et al.*, 1990）。一名成年男性在使用含有局部抗菌劑的紅藥水處理傷口之後，三分鐘之內開始出現重度呼吸困難、上半身潮紅與出疹等症狀（Torres and De Corres, 1985），事後對該患者進行有機汞之貼膚試驗（patch test）呈現陽性反應。

Maibach（1975）報導一名成人因為輕微的喉嚨痛而噴灑含有局部抗菌劑之藥劑治療，結果 30 個小時之後發生急性的呼吸道阻塞，必須緊急施行氣管造口術，經貼膚測試後發現該病患對局部抗菌劑之反應為陽性。

過去美國堪薩斯醫學中心對 574 名病患進行了 5 年的研究，他們使用北美接觸性皮膚炎團隊所發展的標準 allergen tray 對受試者進行貼膚試驗，發現婦女、醫療人員、秘書與廚師等職業對局部抗菌劑過敏的情況是有顯著增加的，另外也發現這些會對局部抗菌劑過敏的人也容易對新黴素、崔西桿菌素（bacitracin）與 tixocortol pivalate 過敏（Suneja and Belsito, 2001）。

職業汞蒸氣暴露的案例中有發現 T 細胞之 CD4/CD8 比例異常的現象（Queiroz and Dantas, 1997）。Moszozynski 等人（1995）也發現有汞蒸氣暴露的勞工其 T-lymphocytes 受到刺激，而造成 T cells、T-helper cells 和 T-suppressor cells 的數目有增加的情況。

第二章 年度目標

2-1 計畫目標

本計畫今年所列之計畫目標如下：

- 一、收集分析台南市安南區顯宮里、鹿耳里、四草里 1300 位居民血液中具有生物毒性之多氯戴奧辛 (Dioxins) 7 項及多氯呋喃 10 項 (Furans) 檢測資料，配合附近居民之時間活動模式調查，以瞭解該區附近居民血液中戴奧辛之含量情形及健康評估。
- 二、收集分析台南市安南區顯宮里、鹿耳里、四草里 1300 位居民血液中總汞檢測資料，並配合附近居民之時間活動模式調查，以瞭解該區附近居民血液中總汞之含量情形及健康評估。
- 三、採集本市安南區顯宮里、鹿耳里、四草里 1300 位居民血液，進行一般臨床生化檢查 (13 項) 及健康、飲食問卷調查，建立該地區居民之各項生物指標及健康狀態資料。
- 四、整合本市顯宮里、鹿耳里、四草里等三里歷年居民環境多氯戴奧辛及多氯呋喃與總汞暴露量測與生物指標資料，評估或推估環境暴露健康影響風險，以瞭解該區附近居民之潛在健康影響風險程度。
- 五、分析比較國內、外相關計畫之規劃方式、執行方法及結果。

2-2 計畫工作項目

依據評選須知及本中心之承諾事項調整後之計畫目標擬訂計畫工作項目如下：

- 一、蒐集國內外相關計畫規劃方式及執行方法。
- 二、台南市安南區顯宮里、鹿耳里、四草里等三里居民血液一般

臨床生化檢查、血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃與血液總汞等生物指標之量測及健康問卷調查

(一) 血液採集及戴奧辛、總汞含量檢測與健檢門診

藉由受委託單位安排之特別門診，對於調查之居民進行門診檢視，對於居民行動不便無法前往門診者須至居家檢視，並採集血液樣本預定目標 1300 份，再針對分離血清樣本進行一般臨床生化檢查、包括：肝功能指標（GOT、GPT、GGT）、腎功能指標（BUN、Creatinine）及其他指標（膽固醇、中性脂肪、總蛋白質、尿酸、血糖、白蛋白、鹼性磷酸酵素、總膽紅素等 8 項）等生物指標量測，以及多氯戴奧辛及多氯呋喃之檢測分析，各項分析均應為單獨（一人）血清樣品。另以含抗凝血劑之真空抽血管，進行血液採樣，以全血進行血液總汞分析。樣品數之信賴度應達百分之九十以上。供多氯戴奧辛及多氯呋喃分析之血液體積應至少達 60 毫升（ml），供血液總汞分析之血液體積應至少達 3 毫升（ml），並應提檢測樣品之品保品管規劃書及原始數據報表供查核。

(二) 上述檢測樣品之品管品保規劃書至少須包括：

數據品保目標、精密度（初始精密度與回收率、進行中精密度與回收率）、準確度（與國外實驗室進行戴奧辛濃度量測和血脂量量測比對、血液樣本戴奧辛分析量測不確定度評估）、方法偵測極限及代表性、比較性與完整性，及原始數據報表供查核。

(三) 健康及飲食問卷調查

依戶政資料選取至 94 年 6 月 30 號前戶籍仍在三里（顯宮、鹿耳及四草里）之居民進行調查。問卷之設計應包

括相關之疾病史，並於問卷中記錄其居住環境特性、工作史、家族病史、教育程度、抽煙、喝酒、飲食習慣等因素，以作為結果分析之校正因子。

- 三、整合分析本市安南區顯宮、鹿耳、四草等三里居民之血中具有生物毒性之多氯戴奧辛及多氯呋喃與血液總汞量測結果，評估潛在健康風險影響，作為健康照護之參考。
- 四、整合血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃、血液總汞檢測資料與生物指標資料，並配合附近居民之時間活動、飲食模式調查資料，推估多氯戴奧辛及多氯呋喃與總汞經由飲食進入人體之暴露量，以致癌風險評估模式估算附近居民之戴奧辛暴露致癌風險，以非致癌風險評估模式估算附近居民之總汞暴露風險，評估安順廠附近居民健康之潛在危害程度。
- 五、執行採樣前應先與當地鄰里長、居民代表、民意代表、環境保護局及相關專家學者召開說明會，並議定各採樣點、採樣時間及計畫執行工作相關內容。
- 六、分析比較國內外執行相關計畫之結果及差異性。
- 七、預期效益及評估。

第三章 工作方法

3-1 第三年工作執行架構及流程(97/7/1 起至 98/6/30)

依據評選須知及經本中心之承諾事項調整後之計畫目標，第三年計畫工作項目包括：

- 一、 蒐集國內外相關計畫規劃方式及執行方法。
- 二、 台南市市安南區顯宮里、鹿耳里、四草里等三里 1300 位居民血液一般臨床生化檢查、血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃與血液總汞等生物指標之量測及健康問卷調查：
 - (一) 血液採集及戴奧辛、總汞含量檢測與健檢門診。
 - (二) 擬定檢測樣品之品管品保規劃書，至少須包括：數據品保目標、精密度（初始精密度與回收率、進行中精密度與回收率）、準確度（與國外實驗室進行戴奧辛濃度量測和血脂量量測比對、血液樣本戴奧辛分析量測不確定度評估）、方法偵測極限及代表性、比較性與完整性，並保存原始數據報表供查核。
 - (三) 健康及飲食問卷調查：依戶政資料選取至 94 年 6 月 30 號前戶籍仍在三里(顯宮、鹿耳及四草里)之居民依排定之優先順序進行調查。問卷之設計應包括相關之疾病史，並於問卷中記錄其居住環境特性、工作史、家族病史、教育程度、抽煙、喝酒、飲食習慣等因素，以作為結果分析之校正因子。
- 三、 整合分析台南市安南區顯宮、鹿耳、四草等三里居民之血液中具有生物毒性之多氯戴奧辛及多氯呋喃與血液總汞量測結果，評估潛在健康風險影響，作為健康照護之參考。
- 四、 整合血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃、血液總汞檢測資料與生物指標資料，並配合附近居民之時間活動、飲食模式調查資料，

推估多氯戴奧辛及多氯呋喃與總汞經由飲食進入人體之暴露量，以致癌風險評估模式估算附近居民之戴奧辛暴露致癌風險，以非致癌風險評估模式估算附近居民之總汞暴露風險，評估安順廠附近居民健康之潛在危害程度。

五、 分析比較國內外執行相關計畫之結果及差異性。

依據上述工作項目擬定研究架構及流程如圖 3-1-1，並將各項工作之詳細工作方法說明如下章節。

3-2 蒐集相關計畫規劃方式及執行方法

主要經由成功大學總圖書館及醫學院圖書館現有之電子期刊資料庫，相關網站及歷年戴奧辛年會刊物資料進行與本計畫類似相關工作之規劃及執行資料蒐集工作。

目前成功大學及醫學院圖書館可供本研究計畫使用之資料庫列舉如下：

CASurveyor : Pollution Control & the Environment

EI Compendex on CD-ROM

Environment Abstracts

Environmental Chemistry, Health & Safety

Medline

SCI (Science Citation Index with Abstract)

SDOS

ScienceDirect

3-3 居民血液臨床生化檢查、血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃、總汞等生物指標之量測及健康問卷調查

3-3-1 採樣對象選取方式

本計畫第三年採樣對象選取主要遵循執行第一年計畫時市府所訂定之檢測優先順序篩選原則，而由於前兩年採樣對象順位已達檢測第四順位(40歲以下在籍者)(表 3-1-1)，因此本中心在比對第一年所整理完成之三里居民戶籍登記資料後規劃第三年研究對象名單，再與委辦單位討論後，分批選出參與本研究第二年之預定居民，並於採樣日期之2週前，以掛號寄出採樣通知書，通知書內容為請居民依通知時間至指定地點（鹿耳門天后宮旁之公館或四草大眾廟旁之活動中心）進行身高、體重、體脂肪比、血壓、健康門診、血液收集、健康問卷（見附件一）、飲食問卷（見附件二）的訪視。為避免有居民未收到通知書之情形，本中心採雙重通知方式，亦將每次之採樣名單傳真至顯宮里、鹿耳里、四草里里長處，請里長們協助通知。另於採樣日期1週前以電訪方式確認居民是否收到通知書及是否能夠前往；行動不便無法前往之居民，於電訪告知將派車至家中接送(圖 3-4-1)。已確認之研究對象檢測優先順序篩選原則如下：

- (1) 目前罹患癌症或領有政府機關或健保局核發的重大傷病卡者，或罹患與戴奧辛相關疾病者(前兩年已完成76人)。
- (2) 65歲以上在籍人士（總目標數536人，前兩年已完成459人，部分拒絕者除外）
- (3) 40~64歲目前仍在籍者(總目標數1269人，前兩年已完成1049人)。
- (4) 『不限制戶籍』竹筏港溪周邊(27公頃) 養殖漁塭戶，40歲以上者約(總目標數102人，前兩年已完成30人)。
- (5) 舊台鹼員工及鹽田里8鄰40歲以上居民（總目標數分別為231人及60人，前兩年分別已完成46及36人）。
- (6) 設籍居住在當地有15年以上且達適婚年齡階段及懷孕者
- (7) 其他個案

3-4-2 採樣執行方案

本中心於執行前兩年計畫時已完成共2098名顯宮、鹿耳及四草里三里居民血液戴奧辛及總汞採樣及分析，人數統計如下（顯宮里701人、鹿耳里435人、四草里918人）(表3-1-1)，另台鹼員工有2人，鹽田里8鄰40歲以上居民有36人，因此按照第三年計畫期程從97年7月1日開始執行，至98年6月30日止(共計12個月)，及第三年計畫規定目標數（1300個樣本），考量採樣時間若於週一至週五，將對有工作之居民造成不便，因此採樣時間訂於週末進行，若以一周採樣目標數至少80人來估算，共需18個禮拜，每個禮拜需動員人力約21人如下表：

採樣所需人力分配表

工作項目	需要人力
報到區	2
身高、體重及體脂重	1
臂腰臀圍	1
醫師	1
血壓量測	1
採血紀錄、標籤	2
採血人員	3
問卷區	10

3-4-3 採樣對象血液樣本收集

1.血液樣本採樣

由於受測者於採樣當日飲食可能影響血液生化檢查測值，因此請受測者於採樣前日晚間 12 時起至收集血液樣本完畢之期間內禁食（可飲少量水、服用降血壓藥物），並由工作人員向受測者說明相關

同意書(成大醫院人體試驗委員會通過之人體試驗同意書及採血意願書)之內容，並請受測者同意後簽名(不識字者則由專人詳細說明後再蓋印章或手印)，當日僅針對已知無心臟血管疾病之受測者進行抽血，由工作人員對居民仔細說明抽血量及可能之副作用(如暈針、瘀血等)，方進行抽血，抽血者為合格之醫檢師或護理人員，並有醫師在旁確認受測者無發生副作用，上述步驟皆符合成大醫院人體試驗委員會之相關規範。抽血方式為以靜脈抽血針先插入手肘內側之靜脈中，再以不含抗凝血劑之真空抽血管抽取總共 80 c.c.之靜脈血。血液取得之後，靜置約半小時再進行離心，取其上清液(即血清部份)作為分析用；將血清各分取 1.5 mL 裝至 Ependorf 試管中(以進行血脂及血液生化檢測分析)，其餘則供血液中戴奧辛濃度之檢測，並即時以乾冰收藏，待運送回實驗室後，即以-70°C 冰箱進行冷凍收藏以備分析，由於第一年採樣對象可能由於年紀過高或身體狀況不適以致無法採取足夠血液樣本以供分析者，此部分將與衛生局、當地鄰里長及家屬取得共識後選取家戶中飲食習慣較接近之直系親屬為主，如受測者之父母、配偶及子女。

血液總汞採樣部份則需以綠頭 9 mL 無菌含 heparin 抗凝血劑之真空採血管抽取至少 3 c.c.之靜脈血供進行總汞分析。分裝完畢後並紀錄採樣之時間，並於採血管表面貼上包含姓名、編號、日期之完整標示後，立即以 0°C 收藏，並於當日運送回實驗室，並以 0°C 進行冷藏以備總汞分析。

2.血液生化檢查

關於戴奧辛的生化檢查項目，由參考文獻上其對各不同標的器官的毒性結果，包括腎臟功能、肝臟功能、血糖、酵素等，歸類出以下一些指標：

在血液生化檢查項目包括：

A.肝功能指標(3項)

- (1)GOT：麩草酸轉胺基酵素、(2)GPT：麩丙酮轉胺基酵素、
- (3)GGT：加瑪麩胺醯轉移酵素。

B.腎功能指標(2項)

- (1)BUN：尿素氮、(2)Creatinine：血清肌酸酐。

C.其他(11項)

- (1)Cholesterol：膽固醇、(2)Triglyceride：中性脂肪、(3)Total Protein：總蛋白質、(4)Uric Acid：尿酸、(5)Glucose：血糖、(6)ALB：白蛋白、(7)ALP：鹼性磷酸酵素、(8)TBIL：總膽紅素、(9)HDL：高密度脂蛋白、(10)LDL：低密度脂蛋白、(11)Insulin：胰島素。

總計16項生化檢查項目，各生化檢查項目意義及標準如表3-4-1

3-4-4 健康飲食問卷調查及健康門診

1.健康、飲食問卷內容設計與調查方法

健康問卷之設計，分別針對醫生確認診斷之疾病及自覺認知症狀進行調查，主要包括相關呼吸道疾病及症狀、皮膚疾病及外觀症狀、肝臟、生殖系統、神經系統、癌症等病史，並在問卷中記錄其居住環境特性、工作史、家族病史、教育程度、抽煙、喝酒及飲食習慣。飲食問卷則備有一整套餐具以供標準化之數量判定，各種食物包括主食類、肉類、蔬菜類、魚及海鮮類、內臟類、乳製品、水果、蛋、豆、核果類製品、油脂類、飲料點心類之食用頻率及食用量等因素，以提供進行暴露估算之校正因子。本問卷完成後需經飲食總量之訂正，將每人每日攝取碗、杯、匙轉換為每人每日攝取克數，以便進行風險評估之計算。

為確保問卷內容結果的一致性，本中心於採樣前舉辦訪員訓練，所有問卷皆由經過統一訓練之問卷訪視員進行實地問卷內容逐題訪問，確保所得資料之正確性。

2.健康門診

採樣當日請醫師對受測者進行體格檢查服務，獲得當地居民健康評估資料，以建立該地居民之第一階段流行病學健康資料，並提供民眾健康諮詢服務與預防性醫學之輔導。檢查內容包括一般常規之理學檢查如牙齒、眼部、呼吸系統、神經系統、免疫系統、肌肉骨骼系統、血液循環系統、泌尿系統、腸胃系統、內分泌系統、生殖系統、皮膚疾病等，同時包含受測者之身高、體重、體脂檢測等檢查，並詳細觀察及詢問有無過去文獻上曾報導之戴奧辛暴露所導致之健康影響，如氣瘰癧、色素沈積、體毛增生等。此外亦詢問過去之開刀與各種藥物之使用記錄，藉以收集完整之健康狀態資料。

3-4-5 居民血液中多氯戴奧辛/呋喃之量測

3-4-5-1 分析程序

本研究計畫血清中十七種多氯戴奧辛／呋喃同源物含量分析方法係參考美國環保署所制定的 M1613B 「Tetra- through octa-chlorinated dioxins and furans by isotope dilution HRGC/HRMS」標準分析方法及 1993 年美國 Chang 等學者所開發的方法修改而成。M1613B 標準分析方法主要為使用同位素稀釋 (isotope dilution) 技術以高解析氣相層析儀／高解析質譜儀器分析十七種四氯至八氯戴奧辛同源物，而 Chang 等學者所開發的方法則是使用各種不同管柱及溶劑進行樣本的萃取及淨化。

本研究計畫的分析方法程序主要分為樣本前處理及儀器分析，前處理流程分為萃取、淨化、濃縮、添加標準品等步驟，萃取步驟主要是以甲酸變性 (denature)、再以固相 C-18 管柱萃取並使用適當的溶劑將戴奧辛類化合物 (含十七種多氯戴奧辛/呋喃) 從脂肪中萃取出來；淨化步驟則是使用酸性矽膠、氧化鋁、矽酸鎂等管柱進行分析樣本多管柱淨化，主要是將干擾戴奧辛類化合物的雜質去除，使淨化後

的樣本內只含戴奧辛欲分析的主要化合物，淨化的好壞不僅使分析達到更微量的程度、降低偵測下限並且可減少儀器的干擾，延長儀器的壽命；濃縮步驟主要是將沖提戴奧辛類化合物的各種溶劑以減壓濃縮、吹氮濃縮等方法揮發至抽氣櫃中，使分析物濃度提高，達到微量分析的目的；另外本方法也利用添加同位素標記標準品計算回收率。在儀器分析部份，主要是參考美國環保署 M1613B 標準分析方法，以高解析層析儀／高解析質譜儀對十七種多氯戴奧辛及多氯呔喃同源物進行定量分析。而整個詳細之血液中戴奧辛分析程序如圖 3-4-2 所示。

3-4-5-2 高解析氣相層析儀/質譜儀儀器分析操作條件

HP6890 氣相色層分析儀

CTC GCPAL 自動進樣器

VG Autospec Ultima (EBE 型) 高解析度質譜儀

注射方式：不分流方式注入，設定 295°C

離子化方式：EI (電子撞擊)

電子能量：35-40 eV (隨儀器狀況調整)

Emission 電流：1.0 mA 上下

Trap 電流：600 μ A 上下

Ion repeller：0 至 -14 V (隨儀器狀況調整)

將 mass 331 微調至 11000 以上

真空度(分析室及離子源室)：

GC 不操作時，離子源室 1.6×10^{-6} mbar，分析室 6.6×10^{-8} mbar

GC 操作時，注射樣本 4-5min 後，分析室及離子源室的真空度分別改變為約 1×10^{-6} mbar 及 5×10^{-5} mbar，至 5min 後才逐漸恢復至原來真空度

離子源溫度：250°C

第一段毛細管介面溫度(Cap Line1)：280°C

第二段毛細管介面溫度(Cap Line2)：280°C

介面質譜端溫度(Re-entrant)：280°C

分析管柱：DB-5MS 60 m 長，內徑 0.25 mm，膜厚 0.25 μm

昇溫條件(十七種戴奧辛/呔喃)：

30°C/min	2°C/min	15°C/min	
150°C	→ 210°C	→ 230°C	→ 310°C
(2min)	(30min)	(5min)	(11min)

Total run time：約 56 min

3-4-5-3 所使用的標準品

本計畫所使用的標準品購自 Cambridge Isotope Laboratories 及 Wellington Isotope Laboratories 兩家製造廠商，茲列出標準品之名稱、內含化合物及濃度如下：

A 戴奧辛標準品

A-1 內標準品內含化合物及濃度(internal standard, IS)

化合物	工作溶液濃度 (ng/mL)	儀器分析濃度 (ng/mL)
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-HxCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	50
¹³ C ₁₂ -OCDD	100	100

A-2 淨化標準品內含化合物及濃度(cleanup standad, CS)

化合物	工作溶液濃度 (ng/mL)	儀器分析濃度 (ng/mL)
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TCDD	5	5

A-3 回收標準品內含化合物及濃度(recovery standard, RS)

化合物	工作溶液濃度 (ng/mL)	儀器分析濃度 (ng/mL)
¹³ C ₁₂ -1,3,7,8-TCDD	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDD	50	50

A-4 基質添加標準品內含化合物及濃度(matrix standard, MS)

化合物	工作溶液濃度 (ng/mL)	儀器分析濃度 (ng/mL)
2,3,7,8-TCDD	0.5	0.5
2,3,7,8-TCDF	0.5	0.5
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	2.5
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	2.5
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	2.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	2.5
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	2.5
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	2.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	2.5
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	2.5
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	2.5
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	2.5
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	2.5
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	2.5
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	2.5
OCDD	5	5
OCDF	5	5

A-5 時窗界定混合標準品(EPA Method 1613B Window Define Solutions)量取 400 μ L 正壬烷加入內含 400 ng 時窗界定標準品瓶，充份混合，使成時窗標準品工作溶液，濃度為 1 ng/ μ L。在建立檢量線前，先以此標準品建立戴奧辛類化合物各族群滯留時間。

A-6 校正標準品內含化合物及濃度(單位: ng/mL)

Native PCDDs&PCDFs	CS03	CS02	CS01	CS1	CS2	CS3	CS4	CS5
2,3,7,8-TCDD	0.05	0.1	0.25	0.5	2.5	5	10	20
2,3,7,8-TCDF	0.05	0.1	0.25	0.5	2.5	5	10	20
1,2,3,7,8-PeCDD	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,7,8-PeCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
2,3,4,7,8-PeCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.25	0.5	1.25	2.5	12.5	25	50	100
OCDD	0.5	1.0	2.5	5	25	50	100	200
OCDF	0.5	1.0	2.5	5	25	50	100	200
Internal PCDDs&PCDFs								
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-HxCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -OCDD	100	100	100	100	100	100	100	100
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4-TCDD	50	50	50	50	50	50	50	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDD	50	50	50	50	50	50	50	50
³⁷ C ₄ -2,3,7,8-TCDD	0.05	0.1	0.25	0.5	2.5	12.5	25	50

B 所使用的各種管柱內含物及作用

B-1 C₁₈ 萃取管柱：

C₁₈ (Octadecyl)吸附管，結構式：-Si-C₁₈H₃₇，目的：清除極性物質，ex.蛋白質、脂質。管柱充填量視前處理的樣本量而定。

B-2 酸性矽膠淨化管柱：

結構式：-Si-O-，目的：可吸附許多離子或非離子性官能基化合物，包括生物鹼、醣酯、配醣物、染料、鹼金屬陽離子、脂質、

甘油、類固醇、可塑劑、多環芳香族化合物及酚類衍生物等。一些未被甲酸分解的此類物質可藉矽膠吸附分離，而在甲酸處理過程中因振盪產生的甲酸及水份乳化物亦可因此而去除。若硫酸矽膠管柱淨化容量不足。雜質易與戴奧辛/呋喃競爭氧化鋁及矽酸鎂之活性基位(active sites)，使戴奧辛/呋喃在流洗過程損失，降低回收率，故硫酸矽膠淨化步驟需執行至管柱不被穿透為止(由管柱之顏色外觀可判定之)。

B-3 酸性氧化鋁管柱：

氧化鋁又稱礬土，為具多孔性顆粒狀的三氧化鋁，在管柱層析時以酸鹼性及活性兩項來考慮。本實驗室採用的是酸性氧化鋁，主要將非擬似戴奧辛之多氯聯苯及有機氯農藥等分離，但仍有其他鏈型化合物未能全部分離。

B-4 矽酸鎂淨化管柱：

FL (矽酸鎂吸附管)，結構式： MgO_3Si ，目的：將平面 PCB、多氯戴奧辛及呋喃分開，管柱充填量視前處理的樣本量而定。

3-4-6 總汞分析方法及操作流程

3-4-6-1 總汞分析方法

以目前環境介質或生物樣本的總汞含量分析技術而言，仍是經由熱板消化(環檢所，1994 - NIEA C303.02T)或是微波消化(環檢所，1994 - NIEA C303.01T)進行基質破壞之前處理，再以冷蒸氣原子吸收光譜儀(CVAAS)或是感應耦合電漿質譜儀(ICP-MS)等儀器進行總汞濃度之定量測定。然而傳統的熱板消化所需花費的時間相當長；而微波消化的技術對於濃度不高的血液樣本來說，卻有樣本取樣量上的限制；此外，以熱板消化或是微波消化進行前處理時，血液樣

本的總汞含量亦容易受到試劑的干擾，因此本實驗室根據過去之經驗與相關文獻回顧以進行分析方法之可行性評估後，擬使用熱分解/金汞齊化/原子吸收光譜法進行血液總汞含量之測定。本研究對於水生物與底泥之總汞含量測定所使用的分析方法雖然不是國內環境檢驗所公告之方法；而血液分析的部份，目前國內亦無公告的方法可供依循，因此本研究仍然遵照環境檢驗所之規範進行各項品保品管的測試以確保本研究分析數據之品質。

本研究採用日本 NIC 公司研發之總汞分析儀 (MA-2000) 來進行血液分析測試。該分析儀之操作原理為先將樣品加熱分解，汞在加熱原子化後成自由汞蒸氣後被汞收集劑收集 (與金觸媒形成汞齊)。汞收集劑再加熱，並釋出汞原子。經由吸收室使用冷蒸氣原子吸收光譜法在波長 253.7nm 下偵測汞的吸收強度以進行定量分析。由於樣品中有機質在熱分解時會產生擾物，因此需執行洗氣除濕以去除樣品在熱分解時所產生之干擾物；汞吸收劑則先預熱以使量測值不受有機成分物理吸附的影響，總汞分析儀各部份元件之配置圖參見圖 3-4-3。由於目前國內並無血液總汞分析之公告方法，因此本研究遵照環檢所之規範進行各項品保品管測試以驗證此分析方法之可行性。

3-4-6-2 總汞操作流程

啟動 MA2000 與個人電腦，待 MA2000 之 H2 升溫至 850°C，再進行測漏並調整流量與 Buffer。確認儀器狀態正常後，設定標準品與樣本之 Sequence 並存成 method，以標準品跟樣品進行各項測試與分析。總汞分析儀之操作流程圖參見圖 3-4-4，各項測試、樣本分析之實驗操作流程均以本實驗室訂定之標準操作程序 (Standard Operation Procedure, SOP) 來進行。

3-5 整合分析居民血液中多氯戴奧辛/呋喃量測結果，評估潛在健康影響風險影響

本研究計畫將依 DeVito et al. (1995) 及 USEPA 之估算，假設食物中戴奧辛之吸收率為 50%，在穩定狀態 (steady-state) 下身體之負荷量 (body burden) 小於 2 ng/kg 時，若終生平均暴露量為 1 pg/kg/day 時，血液中戴奧辛之濃度介於 7-8 pg-TEQ/g lipid，依此結果以受測者血液中戴奧辛毒性當量濃度推估其終生平均暴露量。另外假設身體不同脂肪組織戴奧辛毒性當量濃度均相同下，以體重為基準，以公式 (body burden) = (dioxin TEQs in blood) × (body weight) × (% lipid) 計算受測者之身體負荷量 (Schechter et al., 1996)，最後並將推估所得之終生平均日暴露劑量 (LADD) 與世界衛生組織之每日攝入量容忍值 (TDI) 1-4 pg WHO-TEQ/kg BW/day 比較。而在潛在健康影響風險評估部份，以下列公式進行暴露致癌風險評估，風險度算式及假設值如下：

$$\text{Risk} = C_{\text{WL}} \times \text{Slope factor}$$

C_{WL} ：研究對象推估所得之終生平均暴露劑量

pg WHO-TEQ/kg/day

Slope factor：致癌斜率 (pg/kg-day)⁻¹，USEPA 資料為 1×10^{-3} (All Cancer)

3-6 樣品分析之品質管制

本實驗室為確保血液中微量戴奧辛檢驗數據之正確性及品質，自樣本由實驗室人員接收至最後檢測數據報告，制訂一系列品質保證 (quality assurance) 措施如圖 3-6-2，以進行分析數據之品質管制 (quality control) 及品質評估 (quality assessment)，包含 (1) 樣本管制制度、(2) 樣本分析過程各項管制指標查核制度、(3) 檢測儀器各項管制指標查核制度、(4) 數據演算、驗算與報告制度、(5) 實驗室內部與外部之系統與績效查核制度、(6) 參加 TAF (財團法人全國認

證基金會) 認證活動。以下就上述六項品質保證措施詳細做法說明如下：

3-6-1 樣本管制制度

所有樣本均依本實驗室取樣及接收程序說明書規定(TAF 文件編號 QSOP-07) 完成樣本之接收、登錄及保存，詳細樣本接收、登錄及保存程序說明如下：

3-6-1-1 委託單位送樣

送樣單位送樣時均將委託分析樣本連同送樣明細表一起送至實驗室，由樣品接收管理人員進行後續接收及登錄的工作。

3-6-1-2 樣本接收及登錄

樣品之接收及登錄由樣品接收管理兼藥品管理人確認並依取樣及接收程序說明書(TAF 文件編號 QSOP-07) 填寫樣本接收查核表(TAF 文件編號 R-13) 及樣本登錄紀錄表(TAF 文件編號 R-02) 並經品質負責人再次確認簽名後才完成樣本接收程序，完成樣本接收程序後將樣本貯存於適當的位置，接收管理人員接收完畢後通知計畫負責人，請計畫負責人安排樣本分析之後續之工作。

3-6-1-3 樣本保存

樣本接收完成之後，計畫負責人通知生物樣本組負責人安排進行樣本前處理，依規定樣本接收完畢後須儘速進行前處理分析，若不立即分析，則須保存於-20°C 冰箱，並由樣品接收管理兼藥品管理人負保管之責，本計畫樣本自送樣起至分析完畢均符合規範，於一年內分析完成。

3-6-2 樣本分析過程各項管制指標查核制度

本實驗室樣本十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物分析過程各

項管制指標包括 (1) 初始精密度規範、(2) 初始準確度規範、(3) 總毒性當量濃度量測不確定度評估、(4) 空白樣本分析上機濃度管制、(5) 偵測極限總毒性當量濃度管制、(6) 品管血清樣本分析總毒性當量濃度管制、(7) 同位素標記標準品回收率標準管制等，做法及管制標準說明如下：

3-6-2-1 初始精密度規範

本實驗室在精密度的作法主要有初始精密度，該指標是爲了確認前處理分析方法、新進人員進行實際樣本分析前及在職人員的分析精密度，作法依 EPA M1613 B 的規範及實驗室分析技術人員教育訓練及考核作業程序書 (TAF 文件編號 QSOP-05) 規定，需重複分析四個添加如表 3-6-1 所示含已知濃度之十七種戴奧辛/呔喃基質添加樣本，本實驗室基質添加樣本的製作方式為添加已知濃度的十七種戴奧辛/呔喃標準品至混合血清樣本中 (此混合血清樣本是將一批從捐血中心申領約 9000 c.c 經測試無 B 型肝炎等其他污染的血清均勻混合而成的)，經過製備 (preparation)、萃取 (extraction)、淨化 (cleanup)、濃縮 (concentration) 等前處理步驟，完成後以高解析層析儀/高解析質譜儀 (HRGC/HRMS) 分析，由上機結果計算四個樣本濃度的精密度。將計算出之精密度與表 3-6-1 中本實驗室依照 EPA M1613B 方法以等濃度比例下降的方式訂定之十七種戴奧辛/呔喃之「初始精密度規範」(由於本實驗室添加濃度係 EPA M1613B 的 20 分之一) 相比對，實驗結果之精密度必須低於規範之精密度，精密度均符合標準規範，則代表可以使用該方法及由通過測試的人員進行真實樣本的分析。本實驗室 98 年度針對血液樣本在職分析人員所進行的初始精密度均符合初始精密度規範，測試結果如表 3-6-1。

3-6-2-2 初始準確度 (回收率) 規範

本實驗室在準確度的作法主要有初始準確度 (回收率) 的測試，

該指標是爲了確認前處理分析方法、新進人員進行實際樣本分析前及在職人員的分析準確度，作法依 EPA M1613B 的規範及實驗室分析技術人員教育訓練及考核作業程序書（TAF 文件編號 QSOP-05）規定，需重複分析四個添加如表 3-6-2 所示含已知濃度之十七種戴奧辛/呔喃以基質添加樣本，完成後以高解析層析儀/高解析質譜儀（HRGC/HRMS）分析，由上機結果計算四個樣本濃度準確度平均值（回收率平均值）。將計算出之準確度平均值（回收率平均值）與表 3-6-2 中本實驗室依照 EPA M1613B 方法以等濃度比例下降的方式訂定之十七種戴奧辛及呔喃之「初始準確度（回收率）規範」（由於本實驗室添加濃度係 EPA M1613B 的 20 分之一）相比對，實驗結果之準確度平均值（回收率平均值）必須落在規範準確度之範圍內。當準確度（回收率平均值）均符合標準規範，則代表可以使用該方法及由通過測試的人員進行真實樣本的分析。本實驗室 98 年度針對血液樣本在職分析人員所進行的初始準確度均符合初始準確度規範，測試結果如表 3-6-2。

3-6-2-3 十七種多氯戴奧辛及多氯呔喃同源物總毒性當量濃度量測不確定度評估

本實驗室依照 1995 年版 ISO“量測不確定度表示方式指引”(Guide to the Expression of Uncertainty in Measurement) 及財團法人全國認證基金會認證體系“測試結果量測不確定度評估指引”(第一版)，評估本實驗室執行之量測不確定度的分析方法與評估結果，該指標可作為本實驗室血液樣本戴奧辛分析量測不確定度評估的分法及依據，評估結果如表 3-6-3 所示。

3-6-2-4 空白樣本分析原始上機濃度管制

本實驗室所進行的試劑空白 (reagent blank) 是一不含分析物的水溶液或溶劑，伴隨每一分析批次一同分析 (一批共有 12 個樣本，

其包含 1 個試劑空白試驗、1 個品管血清樣本及 10 個血清樣本)，經過萃取、淨化、濃縮等前處理步驟後以 HRGC/HRMS 分析，所得的測定值，該指標可確認背景值是否受到污染，空白分析測定值需符合本實驗室所訂定之十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物原始上機濃度管制標準（見表 3-6-4），若有一同源物超過標準則視為該批樣本背景值受到污染，需進行後續的重新淨化或重新分析的改正步驟。完成本計畫 805 個樣本所進行的批次空白樣本分析結果在十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物原始上機濃度均符合上述規範，分析結果如圖 3-6-3 所示。

3-6-2-5 所有樣本十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物偵測極限總毒性當量濃度管制

本實驗室進行樣本分析所取得的十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物偵測極限是利用 Masslynx 軟體測得。本實驗室目前針對十七種戴奧辛同源物所訂定之偵測極限規範為十七種戴奧辛同源物總毒性當量濃度須小於 4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，單一同源物尚未訂定管制標準。若有樣本總毒性當量濃度超過標準則視為該批樣本背景值受到污染，需進行後續的重新淨化或重新分析的改正步驟。本計畫分析的 805 個樣本及完成所進行的批次空白樣本、基質添加樣本、品管血清樣本分析結果在十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物偵測極限總毒性當量濃度管制均符合上述規範，分析結果如圖 3-6-4 所示(該圖亦標示 17 種同源物的偵測極限濃度(單位:pg/ g lipid)供參考)。

3-6-2-6 品管血清樣本分析十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物總毒性當量濃度管制

該指標是利用一個接近真實樣本的已知濃度品管樣本確認該批次分析的準確度 (accuracy)，作法是將一批取自捐血中心約 9000 C.C 的血清混合均勻後，每 20 C.C 分裝成一管，將分裝後的血清與國外二

家具公信力的實驗室進行實驗室間的比對測試，目前已完成德國 Ergo 及美國 Vista 實驗室之比對測試，其中美國 Vista 實驗室分析結果 17 種同源物中有 11 個同源物濃度低於偵測極限，因此不列入此次的比對，而本實驗室及德國 Ergo 比對結果如表 3-6-5 所示，17 種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物總毒性當量濃度差異為-20%。目前本實驗室每一批次血清樣本分析均同時進行一個品管血清樣本分析，本實驗室自 97 年 8 月 18 日至 98 年 6 月 2 日止共進行 31 個該樣本分析，累積之 83 個樣本依據『環保署環境檢驗室品質管制圖建立指引』及『環境檢驗室品質管制指引通則』之建議制訂管制規範，本實驗室的十七種戴奧辛/呋喃同源物總毒性當量管制規範如下：B5 級品管血清為 5.73~9.12 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid。本計畫完成 805 個樣本所進行的 83 個批次品管血清樣本分析均符合上述規範，分析結果如圖 3-6-5 所示。

3-6-2-7 所有樣本戴奧辛同位素標記標準品添加與回收率規範

本實驗室於樣品進行前處理前加入回收標準品及淨化標準品，經過萃取、淨化、濃縮等前處理步驟後以 HRGC/HRMS 分析，所得之數據除應符合本實驗室所列各項品管規範，且所添加之戴奧辛同位素標記回收標準品及淨化標準品回收率應範圍內。本實驗室在此部份的管制規範係依照九十年度執行環保署專案工作計畫書【八里、溪州、鹿草、岡山及崁頂等五座垃圾焚化爐附近居民血液中戴奧辛濃度資料之建立專案工作計畫】分析 699 個血液樣本的結果估算本實驗室的之十七種多氯戴奧辛/呋喃同位素標記標準品回收率規範如表 3-6-6，如果未符合該規範則視為不可出報告之樣本。本計畫完成 983 個樣本(包含空白樣本及品管樣本)所進行的所有樣本分析結果在十七種多氯戴奧辛及多氯呋喃同源物同位素標記標準品回收率標準管制均符合上述規範，分析結果如圖 3-6-6 所示。

3-6-2-8 X-bar 圖的製作

本實驗室均定期繪製包含空白樣本濃度管制圖、所有樣本 PFK 級數管制圖、偵測極限總毒性當量濃度管制圖、品管血清樣本總毒性當量濃度及內標準品回收率之管制圖，該指標是爲了確認本實驗室分析品質是否維持穩定，上述管制圖均依規定按時繪製，留待實驗室備查。

3-6-2-9 分析人員每次完成分析均填寫樣本分析結果流程管制表(TAF 文件編號 R-21)。

3-6-3 檢測儀器各項管制指標查核制度

目前本實驗室使用的儀器設備均由專人管理，主要有稱重、均質、萃取、濃縮、冷藏、加熱、濃度分析之設備，上述設備每年均進行定期的清洗及校正，其中最重要的設備為高解析層析儀/高解析質譜儀，以下就高解析層析儀/高解析質譜儀之各項管制指標查核制度進行說明：儀器分析人員進行高解析層析儀/高解析質譜儀分析時均利用

- (1) 質量解析度查核。
- (2) 監測時窗區查核。
- (3) 儀器靈敏度確認。
- (4) 層析解析度查核。
- (5) 起始平均相對感應因子的建立。
- (6) 平均相對感應因子與中點確認差異百分比等指標來查核目前儀器的使用狀況，並做適當的處理，查核作法如下所述：

3-6-3-1 質量解析度查核

每次上機前均進行質量解析度查核，所進行查核的離子質荷比如表 3-6-7 所示，每一個查核離子，其解析度均需大於 10000 以上，每一個查核離子質量解析度查核結果均列印存檔，以便日後查核。

3-6-3-2 監測時窗區查核（每二天分析）

經由分析時窗界定混合標準品分割各族群間之滯留時間。每次更換管柱、更改升溫條件或氣體流速均需進行重新查核，滯留時間並非固定值。圖 3-6-7 為本計畫執行監測時窗區查核結果之一，其餘監測

時窗區查核見附件四。

3-6-3-3 儀器靈敏度確認

十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物標準品分析之儀器靈敏度 (Signal-to-noise ratio, S/N) 依據 EPA M1613B 方法規範選擇檢量線最低濃度 CS03 及 CS01 測試，以 2,3,7,8-四氯戴奧辛為訊號值，該訊號值於 CS03 部份需大於或等於 10，於 CS01 部份需大於或等於 50。圖 3-6-8 為本計畫執行儀器靈敏度確認結果之一，其餘儀器靈敏度確認結果詳見附件四。

3-6-3-4 層析解析度查核

樣本上機分析前應進行層析解析度查核，十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物分析係依據 EPA M1613B 方法，以 2,3,7,8-四氯戴奧辛/呔喃與相鄰波峰，計算兩訊號峰之谷高 (height of the valley : x) 與 2,3,7,8-四氯戴奧辛/呔喃主峰高度 (y) 之百分比，管制值為小於 25%。圖 3-6-9 及圖 3-6-10 為本計畫執行層析解析度查核結果之一，其餘層析解析度查核結果詳見附件四。

3-6-3-5 起始平均相對感應因子建立

戴奧辛滯留視窗建立、確認儀器靈敏度及層析解析度均通過規範後即可開始建立起始平均相對感應因子。依據 EPA M1613B 方法中，十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物在進行氣相層析質譜儀分析時之定性規範為定性定量離子強度之比值 (ion ratio) 及滯留時間，該化合物滯留時間須符合設定值不超過±7.5 秒，且離子強度比亦須符合 M1613B 中之離子強度比值規範，該規範見表 3-6-8，不同化合物之相對感應因子 (RRF) 並不同，但大都接近 1，RRF 之計算公式如下：

$$RF (\text{response factor}) = R/C$$

R：化合物之 response

C：化合物之濃度

RRF (relative response factor) = $RF1/RF2 = (R1/C1) / (R2/C2)$

R1：A1 化合物之 response

C1：A1 化合物之濃度

R2：A2 化合物之 response

C2：A2 化合物之濃度

依據 M1613 B 規範，相同化合物之 RRF 相對平均標準差 (RSD%) 均須 $\leq 20\%$ ，當其不符合或是當平均相對感應因子查核沒通過規範時均須重建平均相對感應因子。本實驗室依此規範，每個月一定重建一組平均相對感應因子值。圖 3-6-11 為本計畫執行起始平均相對感應因子建立結果之一，其餘起始平均相對感應因子建立結果詳見附件四。

3-6-3-6 平均相對感應因子與中點確認差異百分比

十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物分析部份，依據美國環保署 EPA M1613B 方法，注入 2.0 μL CS01 或 CS1 戴奧辛標準溶液（檢量線中點濃度）至氣相層析質譜儀，以驗證儀器穩定性及檢量線適用性，而在每次分析新的樣品及儀器連續分析 12 小時以上時均須作此驗證。單一分析 CS01 或 CS1 檢量線確認標準品，測得含量應在含量品管規範內，該規範見表 3-6-9，離子強度比值也在比值品管規範中，該品管規範見表 3-6-8。因本計畫為測量血液中十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物之含量，故使用濃度範圍較大的戴奧辛檢量線標準品，其名稱為 NIEA_1613 CS5~NIEA_1613 CS03，本實驗室所使用之戴奧辛檢量線濃度為 NIEA_1613 CS3 (TCDD/F 5 ng/mL、OCDD/F 50 ng/mL、其餘 25 ng/mL)、NIEA_1613 CS2 (TCDD/F 2.5 ng/mL、OCDD/F 25 ng/mL、PeCDD/F-HpCDD/F 為 12.5 ng/mL)、NIEA_1613 CS1 (TCDD/F 0.5 ng/mL、OCDD/F 5 ng/mL、PeCDD/F-HpCDD/F 為 2.5 ng/mL)、NIEA_1613 CS01 (TCDD/F 0.25 ng/mL、OCDD/F 2.5 ng/mL、PeCDD/F-HpCDD/F 為 1.25 ng/mL)、NIEA_1613 CS02 (TCDD/F 0.1

ng/mL、OCDD/F 1.0 ng/mL、PeCDD/F-HpCDD/F 為 0.5 ng/mL)、NIEA_1613 CS03 (TCDD/F 0.05 ng/mL、OCDD/F 0.5 ng/mL、PeCDD/F-HpCDD/F 為 0.25 ng/ml)，檢量線中點為 NIEA_1613 CS01 或 NIEA_1613 CS1。圖 3-6-12 為本計畫執行平均相對感應因子與中點確認差異百分比結果之一，其餘平均相對感應因子與中點確認差異百分比結果詳見附件四。

3-6-3-7 儀器分析人員每次進行儀器分析均填寫儀器上機記錄簿(TAF 文件編號 R-36)、HRGC/HRMS 操作記錄表 (TAF 文件編號 R-31)。

3-6-3-8 儀器分析人員均依日常校正程序說明書 (TAF 文件編號 CSOP-01) 進行校正，每次進行儀器校正均填寫儀器維修記錄表 (TAF 文件編號 R-27)、校正紀錄表 (TAF 文件編號 R-08)。

3-6-4 數據演算、驗算與報告制度

3-6-4-1 數據品保查驗制度

進行數據演算前須先進行高解析層析儀/高解析質譜儀分析結果品保確認，確認項目包含高解析層析儀/高解析質譜儀分析結果記錄、樣本分析結果原始數據、樣本分析結果原始圖譜、樣本分析結果 PFK 圖譜等四種，確認方式詳述如下：

- 1.完成儀器分析的樣本先由前處理分析人員確認 PFK 級數及同位素標記標準品回收率，並將前處理相關資料填寫於原始數據書面文件後，再交由儀器分析人員進行進一步的品保管制數據確認。
- 2.儀器分析人員確認空白樣本、基質添加樣本或重複分析樣本、偵測極限、PFK 級數、回收率是否通過規範並填寫 HRGC/HRMS 操作記錄表 (TAF 文件編號 R-31)。
- 3.儀器分析人員確認完畢上述規範後再交由品質負責人就上述規範進行複查並填寫 HRGC/HRMS 操作記錄表 (TAF 文件編號 R-31)，若

均符合相關品保規範，則將數據交給計畫負責人進行數據計算，若有一項不符合規範則交給生物樣本組負責人分配給前處理人員重新進行分析，前處理分析人員亦須填寫改正措施紀錄（TAF 文件編號 R-09）。

4. 計畫負責人以 3-6-4-2 數據演算方式進行演算，每一樣本計算結果均以本實驗室所訂定之血液樣本中戴奧辛檢測結果數據表顯示（表 3-6-10），表中詳列該樣本之委託單位、委託樣本編號、樣本接收日期、樣本基質種類名稱、本實驗室樣本接收人員、實驗室樣本編號、本實驗室所使用之樣本分析方法、報告日期、數據表之頁碼、樣本分析量、脂含量、待測物名稱（17 種戴奧辛同源物）、上機原始濃度（ng/mL）、原樣本濃度則以每克樣本所含之量（pg/g-sample）、每克脂質所含之量（pg/g-lipid）表示、單位脂質中毒性當量濃度（pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g-lipid）表示，而在單位脂質中毒性當量濃度列出中界濃度（測值低於偵測極限時，濃度以 1/2 偵測極限代入計算）。本實驗室所有數據運算均經由二人以不同之兩種計算型式進行計算以確保數據的計算及各項需輸入運算的資訊無誤，數據經兩人計算確認無誤之後，品質負責人需就樣本自接收至數據產生之所有品質資料再次確認後並抽筆以手算方式再次確認數據，待一切流程完成後呈送實驗室主任及報告簽署人簽章。
5. 分析結果異常或可疑時，檢驗者須提報品質負責人、實驗室主任，如須採行改正措施，由實驗室主任核定之。
6. 實驗記錄及分析結果報告若有任何塗改，不得以立可白修正，均須使用原子筆畫上並蓋上實驗記錄者的印章。
7. 實驗記錄及分析結果報告均置於特定的保存櫥櫃。
8. 儀器之列印資料均依序保存妥當，且與記錄簿可以相互參照。由原始數據演算或衍生而得的相關資料均記載或粘貼於記錄簿上，以便查閱。本計畫所有原始數據均已詳實紀錄於每位操作人員的實驗記錄簿，儀器之列印原始圖譜及數據資料亦依不同廠區順序存檔，留

待實驗室備查。

3-6-4-2 數據演算方式

本實驗室之十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物數據演算方法如下所述：

本實驗室之十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物數據演算是利用 VG AutoSpec 的 Mass Lynx 軟體測得上機濃度後再經 Microsoft 的 excel 軟體進行數據運算而得，各化合物定量的關係如表 3-6-11 所示。以樣品分析量 16.5 g 為例，上機前濃縮至 10.0 μL ，上機注入量 2 μL ，上機測得該樣品之十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物及十二種疑似戴奧辛之多氯聯苯同源物中某一個同源物濃度為 12.21 ng/mL 為例進行下列各種濃度的計算：

1. 換算成原來樣品中該異構物之濃度 (pg/mL)

$$=12.21 \text{ ng/mL}(\text{上機該同源物之濃度}) \times 10.0 \mu\text{L}(\text{上機時濃縮量}) \div 16.5 \text{ g 樣品}(\text{樣品分析量}) = 7.40 \text{ pg/g}。$$

2. 換算成每克脂質中之含量 (pg/g-lipid)

$$=7.40 \text{ pg/g} \div 0.703\%(\text{此樣品之含脂量}) = 10.5 \times 10^2 \text{ pg/g-lipid}。$$

3. 換算成每克脂質中之毒性當量濃度 (pg-TEQ/g-lipid)，則需將該同源物之每克脂質中之含量 (pg/g-lipid) 乘以該同源物之毒性當量因子 (WHO-TEF 或 I-TEF) (請見表 3-6-12)。其計算公式如下：

$$\text{該同源物每克脂質中之毒性當量濃度 (pg-TEQ/g-lipid)} = \text{該同源物毒性當量因子 (WHO-TEF 或 I-TEF)} \times \text{該同源物之每克脂質中之含量}。$$

4. 該樣品之總毒性當量 (pg-TEQ/g-lipid)

$$\text{總毒性當量 (pg-TEQ/g-lipid)} = \text{將 17 種同源物每克脂質中之毒性當量濃度相加}。$$

3-6-5 實驗室內部與外部之系統與績效查核制度

3-6-5-1 內部績效查核

本實驗室為了增進分析人員的分析能力及確保分析技術的穩定性，依實驗室訂定之實驗室分析技術人員教育訓練及考核作業程序書（TAF 文件編號 QSOP-05-3.2 版）實施實驗室的內部績效查核，查核內容及時間見表 3-6-13。考核標準如實驗室分析技術人員教育訓練及考核作業程序書（TAF 文件編號 QSOP-05-3.2 版）所訂定。98 年度人員內部績效查核已於 98 年 2 至 5 月完成。[附件五](#)為其中一位技術人員之考核結果，其餘人員留待實驗室備查。

3-6-5-2 內部系統查核

由品質負責人依本實驗室內部稽核作業程序書（TAF 文件編號 QSOP-04）規定邀請合乎規定的稽核人員查核各種品保品管作業是否依規定執行，本實驗室最近一次的內部系統查核於 98 年 5 月 26 日邀請國內相關領域學者及本實驗室一位技術人員進行，所有查核作業及其結果，均由品保人員作成記錄，留待實驗室備查。

3-6-5-3 外部系統查核

由於本實驗室為財團法人全國認證基金會(Taiwan Accreditation Foundation, TAF)認可實驗室，基金會均定期派員至實驗室進行監督評鑑，最近一次於 98 年 3 月進行，另外本實驗室亦為衛生署藥物食品檢驗局委託檢驗機構，藥檢局每年均會請專家學者至實驗室進行不定期監督查核，最近一次於 97 年 7 月 30 日進行，而實驗室內部也定期於每年 5 及 11 月聘請外部委員進行實驗室內部稽核，除此之外，本中心承接藥物食品檢驗局人體血液中戴奧辛背景值調查計畫亦於每年 8 及 12 月由委託單位聘請專家學者至實驗室進行外部系統查核，上述單位詳細查核資料實驗室均建檔保存。

3-6-5-4 外部績效查核

依實驗室分析能力比對作業標準（TAF 文件編號 QSOP-08）與國

外實驗室進行比對活動。

3-6-5-5 TAF 認證活動

本實驗室目前通過財團法人全國認證基金會認證體系 (Taiwan Accreditation foundation, TAF) 認證許可的項目在戴奧辛部分有血液、空氣、乳品類、油脂類、肉類、魚貝類、蛋類、蔬果植物類、飼料類、土壤類等 10 項樣本之分析。在多氯聯苯部分有血液、乳品類、油脂類、肉類、魚貝類、蛋類、蔬果植物類、飼料類等 8 項樣本之分析。

3-7 統計分析

本研究利用統計軟體 JMP version5.0 及 Statistica 6.0 做為資料管理及統計分析，利用 Wilcoxon Rank-Sum test 及 Kruskal-Wallis test 檢定不同特性分類後居民血液中戴奧辛濃度在各組間是否有差異；利用 Wilcoxon Rank-Sum test 檢定食用特定區域魚及海鮮居民血液中戴奧辛濃度值與其海鮮食用量是否差異；此外，在校正干擾因子如性別、年齡、體脂百分比、抽煙等影響後，以複迴歸模式探討居民各類食物攝取量與血液戴奧辛及汞濃度之關係；以卡方檢定不同戴奧辛及汞濃度分組下十六項生化檢查結果是否在各組間有差異，對不同問題解析時所使用之統計方法均已在對應表格中附加標註。

第四章 結果與討論

4-1 計畫成果說明與量化成果表

本計畫自 97 年 7 月 1 日起至 98 年 6 月 12 日止所完成之工作項目如下：

1. 蒐集國內外相關計畫規劃方式及執行方法：本計畫藉由網際網路、成大數個文獻資料庫及國內外相關論文及研究報告資料之收集，將相關之資料及文獻收集整理於第一章。
2. 本中心於 97 年 8 月 16 日至 98 年 5 月 24 日分別假鹿耳門天后宮公館、四草里活動中心及顯宮里社區活動中心針對顯宮里、鹿耳里、四草里等三里居民進行血液一般臨床生化檢查、血液中戴奧辛與總汞等生物指標之量測及健康、飲食問卷調查。截至 98 年 6 月 12 日止，共完成 872 位居民血液採樣，達成率為 67.1%。健康及飲食問卷調查、血液一般臨床生化檢查，本中心均完成 872 位居民，達成率為 67.1%，於此報告前共完成 805 位居民血液中戴奧辛分析，達成率為 61.9%。血液中總汞部份，於此報告前共完成 837 位居民血液分析，達成率為 64.4%。
3. 在血液戴奧辛分析部份，依計畫執行進度，本年度分析對象主要為 64 歲以下里民，此部份今年共分析 652 位里民，總計三年計畫執行期間已完成 64 歲以下里民 1127 位，達成率 52.6%。本中心未來仍會針對里長或衛生局所提供具癌症及重大傷病身分之名單或居住達 15 年以上並經衛生局審核身分通過者進行安排，總計本中心於 95 年 10 月 25 日迄今已完成 2903 名三里居民血液戴奧辛分析，經統計目前於顯宮里、鹿耳里及四草里已完成分析之人口數統計如下（顯宮里 973 人、鹿耳里 593 人、四草里 1199 人），另台驗員工有 86 人，鹽田里 8 鄰 40 歲以上居民有 39 人，40 歲以上竹筏港溪周邊養殖漁塭戶 1 人，其他 11 人，合計 2903 人(表 4-1-1)。

4. 本中心所有檢測樣品皆具備完整之品管品保報告如 3-6 節，內容包括：數據品保目標、精密度（初始精密度與回收率、進行中精密度與回收率）、方法偵測極限及代表性、比較性與完整性。

至 98 年 6 月 12 日止本計畫具體量化成果如表 4-1-2 所示，各次採樣人數如表 4-1-3。

4-2 居民血液樣本戴奧辛、總汞含量分析及問卷調查結果

4-2-1 實際參與居民之基本資料分布

實際納入數據解析居民為 805 人，其基本資料分布如表 4-2-1 所示，男性居民佔 55.5%，女性居民佔 44.5%。居民的平均年齡，男性為 36.0 歲(17.0-88.1 歲)，女性為 29.8 歲(17.0-79.0 歲)，各年齡層的性別分布如表 4-2-2 所示。居民的 BMI 平均值，男性為 24.3(16.1-53.4)，女性為 22.8(14.3-39.3)，男性的體脂百分比平均值為 22.4%，低於女性的 29.0%。居民居住於顯宮、鹿耳及四草三里當地之平均年數為 22.9 年。血壓方面，男性收縮壓為 120.9(86-198)mmHg，女性收縮壓為 109.4(82-182)mmHg，男性及女性收縮壓平均值皆已高於標準值，在舒張壓部份，男性舒張壓為 73.6(48-112)mmHg，女性舒張壓為 67.5(40-110)mmHg，兩者平均值均符合標準。腰、臀及臂圍部分，男性皆高於女性，分別是腰圍：男 vs 女=84.4 vs 73.7 公分；臀圍部分，男 vs 女=98.3 vs 95.2 公分。臂圍：男 vs 女=29.7 vs 26.3 公分；居民的教育程度以大專/大學最多（40.4%），其次為高中(職)（36.6%），不識字者僅佔 1.9%。職業別以其他類（包括無業、學生、軍人、家庭主婦等）佔最多（45.6%）、其次為製造業(23.0%)。居民中抽菸者的比例佔 28.6%，平均抽菸年數為 15.8 年(0.5-66.0 年)，每天平均抽菸量 17.9 支(1.0-60.0 支)，受到二手煙暴露者佔 61.3%。有喝酒習慣的人（一週一次以上）佔 10.7%，平均喝酒年數為 12.5 年(0.3-65.0 年)，每週平均喝酒

量 3.8 升(0.1- 115.2 升)。有吃檳榔習慣的人佔 8.4%，平均吃檳榔年數為 9.5 年(0.5- 30.0 年)，每天平均吃檳榔量 14.4 顆(1.0- 55.0 顆)。職業暴露部份，居民近十年來是否有從事與戴奧辛及總汞暴露有關之工作調查顯示(表 4-2-3)，近十年來在醫院或垃圾焚化爐工作達三個月以上人數僅 6 人(0.7%)，總計僅 28 人(3.5%)有相關職業暴露，職業暴露比例頗低；近十年來住家附近是否有戴奧辛及總汞暴露工作場所調查顯示(表 4-2-4)，有 178 人(22.1%)表示住家附近有垃圾焚化爐(城西里焚化爐)，而城西里焚化爐距此地約 5 公里，歷年所做之煙道排氣戴奧辛檢測值皆遠低於排放標準值(0.1 ng-TEQ/Nm³)，依過去環保署大型垃圾焚化廠居民血液中戴奧辛資料建立計畫之推估，居民經由空氣途徑吸入戴奧辛所造成體內之累積貢獻極微(環保署, 2003)。

4-2-2 問卷調查結果

4-2-2-1 健康史

居民健康狀況分布方面，居民過去經醫師診斷曾罹患過之疾病結果如表 4-2-5，茲分述如下：

在眼部相關疾病方面，以罹患白內障人數 41 人(5.1%)最高，青光眼 6 人(0.7%)及視網膜病變 5 人(0.6%)，醫師告知之平均年齡分別為 66.0 歲、49.5 歲及 27.4 歲。痊癒人數方面以白內障 22 人(53.7%)，視網膜病變 3 人(60.0%)經治療痊癒。未痊癒者中以白內障(45.0%)及青光眼(60.0%)居民定期就醫者比例較高，罹患青光眼里民則有較高比例為病發時方就醫。與去年結果相較，視網膜病變(0.9%至 0.6%)之罹病率有減緩趨勢，白內障(1.9%至 5.1%)及青光眼(0.6%至 0.7%)罹病率皆有上升趨勢。

耳鼻喉相關疾病方面，以罹患鼻竇炎 39 人(4.8%)最高，其次依序為聽覺障礙(重聽)19 人(2.4%)、鼻中膈彎曲 12 人(1.5%)及慢性中耳炎 9 人(1.1%)，醫師告知罹患該疾病之平均年齡依序為 20.0 歲、46.8 歲、

25.8 歲 34.9 歲。痊癒人數方面，慢性中耳炎 7 人(77.8%)、鼻竇炎 19 人(50.0%)、鼻中膈彎曲 4 人(33.3%)及聽覺障礙(重聽)1 人(10.0%)經治療而痊癒，未痊癒居民中為病發時就醫以鼻竇炎 13 人(68.4%)之比例最高，從未就醫方面以聽覺障礙(重聽)12 人(63.2%)最高，定期就醫者比例明顯偏低。與去年結果相較，鼻竇炎(3.6%至 4.8%)及聽覺障礙(1.6%至 2.4%)罹病率有上升趨勢。

呼吸系統相關疾病方面，以罹患慢性支氣管炎 10 人(1.2%)為最多，依序為肺部疾病 4 人(0.5%)、結核病(肺癆)3 人(0.4%)、肺氣腫 1 人(0.1%)、塵肺病及慢性阻塞性肺病無人罹患，醫師告知罹患該疾病之平均年齡依序為 40.8 歲、37.5 歲、45.7 歲及 50.0 歲。在痊癒人數方面，肺部疾病 3 人(75.0%)、結核病(肺癆)2 人(66.7%)、慢性支氣管炎 3 人(30.0%)，在未痊癒居民方面，僅慢性支氣管炎 3 人(42.9%)及結核病(肺癆)1 人(100%)為定期就醫，肺部疾病及肺氣腫則皆從未就醫。與去年結果相較，肺部疾病(0.3%至 0.5%)與慢性支氣管炎(0.8%至 1.2%)有微幅上升現象。整體而言，呼吸系統疾病並無明顯變化。

消化系統相關疾病方面，以罹患 B 型或 C 型肝炎 54 人(6.7%)最高、依序為胃、十二指腸潰瘍 37 人(4.6%)、脂肪肝 16 人(2.0%)、肝膽結石 6 人(0.7%)肝硬化 1 人(0.1%)及胰臟炎 1 人(0.1%)，醫師告知罹患該疾病之平均年齡為 24.3 歲、33.2 歲、33.4 歲、56.0 歲、60.0 歲及 60.0 歲。在痊癒人數方面，B 型或 C 型肝炎 6 人(11.8%)、胃、十二指腸潰瘍 27 人(75.0%)、肝硬化 0 人(0.0%)、肝、膽結石 5 人(83.3%)、脂肪肝 2 人(12.5%)、胰臟炎 1 人(100.0%)，大多未痊癒居民多為病發才就醫或從未就醫，定期就醫之比例偏低。與去年結果相較大多呈現下降趨勢，B 型或 C 型肝炎(10.1%至 6.7%)及脂肪肝(4.0%至 2.0%)、肝、膽結石(1.8%至 0.7%)、胃、十二指腸潰瘍(7.9%至 4.6%)、肝硬化(0.3%至 0.1%)。

泌尿系統相關疾病方面，以泌尿道發炎 24 人(3.0%)最高、疝氣 12 人(1.5%)居次、最低為腎臟病變 11 人(1.4%)，醫師告知罹患該疾病之

平均年齡分別為腎臟病變 50.5 歲、泌尿道發炎 28.8 歲及疝氣 27.6 歲。痊癒人數方面，腎臟病變 3 人(27.3%)、泌尿道發炎 22 人(91.7%)及疝氣 10 人(83.3%)，大多為病發時就醫或從未定就醫者。與第二年結果相較，腎臟病變(2.4%至 1.4%)泌尿道發炎(3.6%至 3.0%)之罹病率呈現下降，疝氣罹病率(0.7%至 1.5%)為上升現象。

骨骼肌肉相關疾病方面，以其他關節炎 18 人(2.2%)為最高，依序為痛風 17 人(2.1%)、坐骨神經痛 14 人(1.7%)、椎間盤突出 5 人(0.6%)，最低為類風濕性疾病 2 人(0.2%)，醫師告知罹患該疾病之平均年齡為類風濕性疾病為 47.5 歲、痛風 47.1 歲、坐骨神經痛 45.2 歲、其他關節炎 56.3 歲及椎間盤突出 42.2 歲。痊癒人數方面，類風濕性疾病為 0 人、痛風 3 人(17.6%)、坐骨神經痛 3 人(21.4%)、其他關節炎 7 人(38.9%)及椎間盤突出 2 人(40.0%)，其中僅類風濕性疾病(50.0%)、椎間盤突出(40.0%)及其他關節炎(36.4%)居民定期就醫比例較高，其餘大多為病發時就醫或從未定期就醫者。與第二年結果相較，骨骼肌肉相關疾病之罹病率皆呈現下降趨勢。

血液系統相關疾病方面，最高為其他貧血 17 人(2.1%)、其次為地中海型貧血 13 人(1.6%)、血液循環不良 3 人(0.4%)，再生不良性貧血、顆粒性白血球增多症及紫斑症皆無人罹患，醫師告知罹患該疾病之平均年齡分別為地中海型貧血 22.8 歲、其他貧血 29.8 歲及血液循環不良 19.7 歲。痊癒人數方面僅其他貧血 5 人(29.4%)，大多數居民皆未定期就醫。與第二年結果相較，血液系統相關疾病皆呈現下降。

神經系統相關疾病方面，最高為偏頭痛 29 人(3.6%)，依序為癲癇 1 人(0.1%)、帕金森氏症候群 1 人(0.1%)、失智症(老年痴呆)1 人(0.1%)、神經功能傳導障礙 1 人(0.1%)，多發性神經炎無人罹患，醫師告知罹患該疾病之平均年齡分別偏頭痛 28.1 歲、癲癇 3.5 歲、帕金森氏症候群 81.0 歲、失智症(老年痴呆)74.0 歲、神經功能傳導障礙 70.0 歲。痊癒人數方面，偏頭痛 6 人(20.7%)、癲癇 1 人(100.0%)，其餘疾病為 0 人痊癒，大多數居民為病發才就醫。與第二年結果相較，大多神經系

統相關疾病呈現下降趨勢。

免疫系統相關疾病方面，最高為過敏性鼻炎 44 人(5.5%)，其次為氣喘 21 人(2.6%)、異位性皮膚炎 6 人(0.7%)，紅斑性狼瘡及雷諾氏症皆無人罹患，醫師告知罹患該疾病之平均年齡分別為氣喘 14.8 歲、異位性皮膚炎 18.7 歲及過敏性鼻炎 19.5 歲。痊癒人數氣喘 10 人(47.6%)及過敏性鼻炎 5 人(11.4%)，大多數居民未定期就醫。與去年結果相較，異位性皮膚炎呈現下降(1.0%至 0.7%)，過敏性鼻炎(5.1%至 5.5%)、氣喘(2.4%至 2.6%)罹病率則呈現上升。

皮膚系統相關疾病方面，最高為皮膚過敏 84 人(10.4%)、皮膚黴症 22 人(2.7%)、足部病變或易感染 4 人(0.5%)、最低為手掌或腳底角質化 3 人(0.4%)，醫師告知罹患該疾病之平均年齡分別為皮膚黴症 21.7 歲、皮膚過敏 20.4 歲、手掌或腳底角質化 28.0 歲及足部病變或易感染 22.0 歲。痊癒人數方面，皮膚黴症 6 人(27.3%)、皮膚過敏 25 人(30.1%)、手掌或腳底角質化 1 人(33.3%)及足部病變或易感染 1 人(25.0%)，大多數居民未定期就醫。與去年結果相較，皮膚黴症(2.4%至 2.7%)及皮膚過敏(7.5%至 10.4%)之罹病率有上升趨勢，手掌或腳底角質化(0.9%至 0.4%)及足部病變或易感染(1.1%至 0.5%)為下降趨勢。

心臟血管系統相關疾病方面，腦血管疾病(中風)4 人(0.5%)、冠狀動脈心臟病 4 人(0.5%)，先天性心臟病、風濕性心臟病及慢性缺血性心臟病皆無人罹患，醫師告知罹患該疾病之平均年齡為冠狀動脈心臟病 65.5 歲，腦血管疾病(中風)52.0 歲。痊癒人數方面僅腦血管疾病(中風)2 人(66.7%)，未痊癒人數方面，罹患冠狀動脈心臟病居民(100.0%)及腦血管疾病(中風)(50.0%)為定期就醫。與第二年結果相較，僅腦血管疾病(中風)罹病率(1.5%至 0.5%)有下降現象。

內分泌系統相關疾病方面，最高為甲狀腺素機能亢進 10 人(1.2%)，其他疾患依序為甲狀腺腫大 6 人(0.7%)、子宮內膜異位 5 人(0.6%)及甲狀腺素功能低下 5 人(0.6%)，醫師告知罹患該疾病之平均年齡為甲狀腺素機能亢進 24.0 歲、甲狀腺素功能低下 40.6 歲、甲狀

腺腫大 16.8 歲及子宮內膜異位 27.4 歲。痊癒人數方面，甲狀腺素機能亢進 7 人(70.0%)，甲狀腺腫大 4 人(66.7%)，子宮內膜異位 1 人(20.0%)，甲狀腺素功能低下無人痊癒，大多數居民為定期就醫，僅罹患甲狀腺腫大居民未定期就醫。與第二年結果相較，僅甲狀腺素功能低下罹病率(0.3%至 0.6%)呈現上升，其餘內分泌系統相關疾病皆呈現下降趨勢。

癌症相關疾病方面，最高為子宮頸癌 2 人(0.2%)、乳癌 1 人(0.1%)、攝護腺癌 1 人(0.1%)，肝癌、肺癌、子宮內膜癌及卵巢癌無人罹患，醫師告知罹患該疾病之平均年齡乳癌 53.0 歲、子宮頸癌 24.0 歲、攝護腺癌 78.0 歲，痊癒人數方面僅子宮頸癌 1 人(50.0%)，未痊癒人數方面，大多數居民皆定期就醫。與去年結果相較僅攝護腺癌呈現上升趨勢(0.0%至 0.1%)。

其他慢性健康問題方面，以高血壓 55 人(6.8%)最高，其次為糖尿病 28 人(3.5%)，最低為骨質疏鬆 24 人(3.0%)，醫師告知罹患該疾病之平均年齡為骨質疏鬆 45.5 歲，高血壓 55.0 歲，糖尿病 52.4 歲。痊癒人數方面，高血壓 2 人(3.7%)，糖尿病 0 人(0.0%)，骨質疏鬆 4 人(17.4%)，未痊癒人數方面，大多為定期就醫，僅罹患骨質疏鬆居民從未就醫(63.2%)比例偏高。與第二年結果相較，骨質疏鬆(4.4%至 3.0%)、高血壓(9.6%至 6.8%)及糖尿病(6.3%至 3.5%)之罹病率皆呈現下降趨勢。

在健康檢查方面，有 34.5%居民最近一年曾做過健康檢查(表 4-2-6)，做過健康檢查之居民以 25.0%表示其在慢性健康相關指標上有異常情形為最高，其中以總膽固醇 13.6%異常率最高，尿酸 8.7%異常率次之；另有肝功能異常人數 16 人(6.0%)次之，腎功能異常人數 16 人(6.0%)(表 4-2-7)。在除服用藥物之外，有採用其他方法控制健康問題方面，結果顯示(表 4-2-8)有 31.9%居民以養成運動習慣來控制健康，26.5%居民選擇飲食上多吃纖維，選擇生活規律之居民達 24.3%，24.2%居民選擇飲食上口味清淡少鹽，

然值得注意的是，有 37.3% 居民未使用任何方法控制，建議應進一步追蹤及進行衛教宣導。

在與汞暴露相關自覺性健康狀況統計如表 4-2-9，其中以皮膚有感覺異常的情形最高，達 11.6%，其次為肌肉無力為 6.6% 及行走時有步態不穩為 5.5%。

在婦科史部份統計如表 4-2-10，其中以經痛症狀(20.7%)最高，其次為腰部酸痛(17.0%)，亦有 7 位婦女(22.6%)表示曾因停經接受荷爾蒙治療；在生育史部份，裝過子宮內避孕器有 29 人(8.1%)，使用過避孕藥有 38 人(10.7%)，在 32.8% 生育過的婦女中，平均生育胎數為 2.1 胎，男女比例約為 1:1，懷孕週數不正常的婦女佔 9.5%，不正常胎數為 1.5 胎，且有 3.5% 婦女曾產下功能障礙的小孩。

4-2-2-2 飲食習慣分布

研究顯示高脂肪食物（如魚、海鮮、牛羊肉、乳品、乳製品）攝入為血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃之重要來源，因而高脂肪食物之攝入調查為解析血液中多氯戴奧辛及多氯呋喃之重要指標；而汞雖以多種的型態存在於環境中，但經由微生物的甲基化作用進而轉變成甲基汞（Jackson, 1989; Winfrey and Rudd, 1990）。而甲基汞易為生物體所吸收，且可經由食物鏈導致生物濃縮的現象而有生物放大效應（biomagnification），因此在魚體內累積的甲基汞濃度較其生存之水體中甲基汞濃度高上百萬倍，尤以大型的掠食性魚種含汞量特別高，故魚的食用為人體最主要的甲基汞暴露來源（Michael, 2003; Mahaffey, 2004; Larsen, 2002）。由表 4-2-11 可知，居民只有 14 位（1.7%）以素食為主，絕大多數居民均以葷食為主（98.3%）。另外，本年度居民之用油習慣以植物油為多（44.5%），動植物油皆用為 51.7%。而食用魚來源主要來自市場、商家或賣場(67.9%)，其次為自己或親友養殖(43.8%)，所有

受訪民眾中有 33.4% 表示曾在竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池養殖或捕撈過魚類。所食用海鮮來源主要亦是來自市場、商家或賣場(68.0%)，其次為自己或親友養殖(31.6%)，所有受訪民眾中有 33.7% 表示曾在竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池養殖或捕撈過海鮮。

在魚類及海鮮食用量比較上，在特定區域養殖或捕撈居民魚類及海鮮食用量皆要較在非特定區域養殖或捕撈居民要來的高($p < 0.05$)(表 4-2-12)；肉類、魚及海鮮類及乳製品等食物之攝取量如表 4-2-13 所示，整體而言，男性魚及海鮮類及肉類攝取量皆高於女性，乳製品攝取量則男性女性約相同，且上述比較皆達統計上顯著意義；此外，83 位(69.2%)年齡為 18-45 歲之婦女表示在坐月子及哺乳期間有喝魚湯之習慣(表 4-2-14)，坐月子期間喝魚湯量為 54.3 ± 76.9 (碗/月)，哺乳期間喝魚湯量為 32.6 ± 74.6 (碗/月)。

4-2-3 血液生化檢查檢測結果

表 4-2-15 為居民血液生化檢查結果異常人數統計表，各項血液生化檢查結果顯示，異常偏高方面以低密度脂蛋白(LDL)為最高(48.9%)，其次為膽固醇異常偏高者(27.2%)及三酸甘油脂異常偏高者 18.4%；異常偏低方面以胰島素異常偏低者(54.8%)最高，依序為高密度脂蛋白(HDL)(27.3%)、血清肌酸酐(CREA)(10.6%)。本計畫亦發現受測里民的尿酸(12.8%)異常率亦有偏高的情形，血中膽固醇和三酸甘油脂長時間升高時，可誘發血管的硬化，而後更進而引起高血壓、心臟病(心肌梗塞)、腦血管障礙(出血、梗塞)，醫學研究亦顯示心臟運輸血液的功能，常會因為冠狀動脈血栓或血塊的發生而變差，在血栓形成初期，心臟會因為動脈阻塞，而增加血液輸出量，以應付其他組織之需要。同時長期阻塞的結果，心臟會因為本身的養分不足，造成心肌受損，以至於心肌要壓出血液時沒有力量，所以

每次血液的輸出量會減少，使得身體週邊的微血管之血壓變低，同時腎臟過濾率降低，使尿量減少，此時腎臟就會因為水分變得過多，而造成腎臟水腫及衰竭的現象(Schaeffner *et al.*, 2003)，本計畫結果顯示居民在糖尿病、高血壓、腦血管及腎臟功能等生化指標異常率都有偏高的情形(表 4-2-15)，而該族群需進一步追蹤。

4-2-4 血液中多氯戴奧辛及多氯呔喃分析結果

表 4-2-16 為居民血液中多氯戴奧辛及多氯呔喃(以下簡稱 PCDD/Fs)每克血脂中毒性當量濃度之分布情形，由表可知，805 位居民血液中 PCDD/Fs 之範圍為 3.5- 362.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 15.1 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，與本計畫前兩年居民血液中 PCDD/Fs 之平均濃度(40.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)相比明顯偏低，造成此差異原因可能為本計畫本年度採樣居民年齡層下降所致。整體而言，本計畫三年所採之居民血液中 PCDD/Fs 之範圍為 3.5- 951.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 33.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，此濃度仍高於國內其他污染事件居民血液中 PCDD/Fs 濃度，此外，本計畫本年度有 1.4% 居民血液濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，相較於前一年 4.7% 已有明顯下降。本計畫三年所採之居民血液中 PCDD/Fs 濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 的比例合計為 11.7%。

表 4-2-17 為居民血液中 PCDD/Fs 濃度於不同特性分類後之濃度分布情形。由表可知，女性居民血液中 PCDD/Fs 平均濃度高於男性(男性： 13.5 ± 10.2 ，女性： 17.1 ± 29.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)，而從年齡組別來看，隨著年齡增加，血液中 PCDD/Fs 濃度有增高的趨勢，而且四組間達統計上顯著之差異($p < 0.001$)。而血液中 PCDD/Fs 濃度於不同體脂比例四分位分組間亦有顯著差異，但這樣的差異並未在 BMI 分組間看到。在教育程

度部份，小學及不識字者其血液中 PCDD/Fs 濃度較高，而這樣的趨勢可能和年齡較高者其受教育程度較不普遍有關，因此間接反應血液中 PCDD/Fs 濃度亦較高。此外，在抽菸部份，以不抽菸者最高達 18.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，二手菸者 14.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 次之。在喝酒方面，喝酒者 13.4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 低於不喝酒者 15.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid。吃檳榔者 12.6 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 低於沒有吃檳榔者 15.4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，然並未達統計上顯著差異。這些變項在之後相關性探討時需一併校正。

本計畫整合三年所採之居民血液 PCDD/Fs 檢測資料後發現居住於鹿耳及顯宮里里民其血液 PCDD/Fs 濃度高於居住於四草里的里民，這樣的結果可能為顯宮及鹿耳里回答吃過特定區域(竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池)魚及海鮮的比例明顯高於四草里的里民有關(表 4-2-18)。

表 4-2-19 為本計畫三年所採居民之血液中 PCDD/Fs 濃度與肉類、魚及海鮮類、乳製品三大類高脂肪食物攝取量之複迴歸結果，在經校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒及是否吃過特定區域魚及海鮮後，三大類食物攝取量與血液中 PCDD/Fs 濃度均未有顯著之相關性存在，表示一般飲食狀況下較不會造成居民血液 PCDD/Fs 濃度偏高，而居民是否因受到其他的 PCDD/Fs 暴露途徑造成血液 PCDD/Fs 濃度偏高值得進一步探討。

4-2-5 是否食用特定區域魚及海鮮之居民血液戴奧辛濃度分布比較

本計畫整合三年飲食問卷中是否曾經食用過特定區域魚及海鮮之居民海鮮食用量與其血液 PCDD/Fs 濃度進行比較(表 4-2-20)，曾食用特定區域魚及海鮮居民，其血液中 PCDD/Fs 毒性當量濃度較不曾食用特定區域魚及海鮮居民高(48.5 vs 27.6 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)，且兩者間之差異達統計上顯著意義(p

<0.001)。曾食用特定區域魚及海鮮居民，其魚及海鮮類食用量與不曾食用居民相比有較高的現象，但在經性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒、魚及海鮮類食用總量校正後，是否吃過特定區域魚及海鮮與居民血液中 PCDD/Fs 濃度有顯著之相關性存在 ($p < 0.001$)，表示曾經食用特定區域魚及海鮮是造成血液中 PCDD/Fs 濃度上升的主要關鍵因素(表 4-2-21)。

4-2-6 血液生化檢查結果與血液 PCDD/Fs 濃度之關係

進一步探討血液各項生化檢查結果與血液 PCDD/Fs 濃度之關係，本計畫將三年所有之居民血液 PCDD/Fs 濃度依四分位法劃分為四組(表 4-2-22)，Q1 為第一組，指血液 PCDD/Fs 濃度小於 11.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，Q2 為第二組，指血液 PCDD/Fs 濃度介於 11.3 至 20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 間者，Q3 為第三組，指血液 PCDD/Fs 濃度介於 20.0 至 37.0 WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，Q4 為第四組，指血液 PCDD/Fs 濃度大於 37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，結果發現血糖(GLU)、胰島素(Insulin)、膽固醇(CHOL)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、尿酸(UA)、尿素氮 (BUN)、血清肌酸酐(CREA)、麩草酸轉胺基酵素 (GOT)、加瑪麩胺醯轉移酵素 (GGT) 及鹼性磷酸酵素 (ALP) 等生化值異常率在四組間皆有顯著差異，其中 GLU、BUN、CREA 及 GGT 隨 Q1 增加至 Q4 組有逐漸增加之趨勢，當以性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子校正後(表 4-2-23)，則發現 GLU、BUN 及 GGT 和血液 PCDD/Fs 間之關係達統計上顯著意義。

4-2-7 血液中總汞分析結果

表 4-2-24 為居民血液中總汞濃度之分布情形，由表可知 805 位居民血液中總汞濃度之範圍為 1.0-78.2 $\mu\text{g/L}$ ，平均濃度為 7.5 $\mu\text{g/L}$ ，與台灣地區一般居民血液中總汞濃度相比並未較高，與本

計畫去年居民血液總汞濃度相比亦差異不大，若和世界上一些著名之汞污染區(巴西冶金區或日本水俣市)相比則此濃度仍屬偏低，和世界衛生組織建議之血中總汞(20 $\mu\text{g/L}$)相比，有 19 人(2.4%)血中總汞濃度超過此建議值，然其比例仍較第一年底(13.3%)，原因可能為不同年齡之食用魚及海鮮習慣不同有關(表 1-2-6)。表 4-2-25 為居民血液中總汞於不同人口特性分類後之濃度分布情形。由表可知，男性居民血液中總汞平均濃度(8.2 $\mu\text{g/L}$)高於女性(6.7 $\mu\text{g/L}$)。從年齡組別來看，雖四組間達統計上顯著之差異($p < 0.001$)，但並未隨著年齡增加有增高的趨勢，這可能和飲食習慣及汞於血液中半衰期較短等特性有關。本計畫亦發現居住於鹽田里居民及台鹼員工等人其血液總汞顯著高於居住於四草、顯宮及鹿耳里三里民；而血液中總汞濃度於不同 BMI 指數四分位分組間亦有顯著性差異($p < 0.001$)，且呈現遞增趨勢，然原因未明，需進一步探討。此外，回答抽煙、喝酒及吃檳榔習慣的里民，其血液中總汞濃度亦有較高的趨勢，這些變項在之後相關性探討時會一併校正；表 4-2-26 為血液中總汞濃度與肉類、魚及海鮮類、乳製品三大類高脂肪食物攝取量之複迴歸結果，在經性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒及是否吃過特定區域海鮮等因子校正後，血液中總汞濃度隨者肉類食物($p < 0.001$)與乳製品類食物($p < 0.014$)之攝取總量增加而下降，且有統計上顯著相關，然原因目前未明。

4-2-8 是否食用特定區域魚及海鮮之居民血液總汞濃度分布比較

本計畫整合三年飲食問卷中是否曾經食用過特定區域魚及海鮮之居民其食用量與其血液總汞濃度進行比較，如表 4-2-27 所示，曾食用特定區域之魚及海鮮者其血液中總汞濃度及魚及海鮮食用量和不曾食用居民相比皆有較高之情形(總汞:12.0 vs 9.8 $\mu\text{g/L}$; 食用量:8.8 vs 7.1 公斤/月)，且於總汞濃度方面達統計

上顯著意義($p < 0.001$)。在經性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒、魚及海鮮類食用總量等因子校正後，回答是否吃過特定區域魚及海鮮與血液中總汞濃度有統計上顯著相關($p < 0.001$)(表 4-2-28)。

4-2-9 血液生化檢查結果與血液總汞濃度之關係

進一步探討血液各項生化檢查結果與血液總汞濃度之關係，本計畫將三年所採之居民血液總汞濃度依四分位法劃分為四組(表 4-2-29)，Q1 為第一組，指血液總汞濃度小於 $5.6 \mu\text{g/L}$ ，Q2 為第二組，指血液總汞濃度介於 5.6 至 $8.4 \mu\text{g/L}$ 間者，Q3 為第三組，指血液總汞濃度介於 8.4 至 $12.8 \mu\text{g/L}$ ，Q4 為第四組，指血液總汞濃度大於 $12.8 \mu\text{g/L}$ ，結果發現血糖(GLU)、胰島素(Insulin)、膽固醇(CHOL)、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、三酸甘油酯(TG)、尿酸(UA)、尿素氮(BUN)、血清肌酸酐(CREA)、麩草酸轉胺基酵素(GOT)、麩丙酮轉胺基酵素(GPT)、加瑪麩胺醯轉移酵素(GGT)異常率皆有統計上顯著差異，其中 GLU、CHOL、LDL、TG、UA、BUN、GOT、GPT 及 GGT 異常偏高率隨著血液總汞第一增加至第四組有逐漸增加的趨勢，且均達統計上顯著之差異($p < 0.05$)。而當校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子後(表 4-2-30)，則發現 CHOL、HDL、LDL、UA、BUN、GGT 及 CREA 測值隨者血液總汞濃度增加而增加且達顯著差異。

4-2-10 血液戴奧辛與血液總汞對生化檢查結果之交互作用探討

本計畫進一步檢視兩污染物對 GGT 及 BUN 異常率是否有交互作用存在(表 4-2-31、表 4-2-32)，將研究對象依據其血液戴奧辛及總汞中位數濃度區分為四組(如第一組即是血液戴奧辛及總汞濃度皆低於其各別中位數濃度者)，在校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸等因子後以邏輯式複迴歸分析，結果發現，GGT 異常率勝算比隨著血液中戴

奧辛濃度及總汞濃度之分組濃度上升而增加，且皆達顯著，顯示戴奧辛及總汞兩污染物對 GGT 異常率之間可能存有交互作用，值得進一步探討。BUN 項目部份，僅血液戴奧辛濃度高於中位數濃度且總汞濃度低於中位數濃度組(第三組)者其 BUN 異常率勝算比低於第二及第四組且未達顯著意義，故戴奧辛及總汞兩污染物對 BUN 生化測值有影響，但並未存交互作用。

4-2-11 參與居民之疾病史與血液戴奧辛之關係

表 4-2-33 為兩年居民疾病罹患情形總整理，由表可看出白內障罹患人數 297 人(10.2%)偏高，但在痊癒人數方面，僅 107 人(42.5%)經治療痊癒，未痊癒者中從未就醫者達 42 人(21.8%)，顯示未就醫者比例不低，應進一步追蹤。此外，消化系統相關疾病，如 B 型或 C 型肝炎 238 人(8.2%)及胃、十二指腸潰瘍 198 人(6.8%)罹患率皆有偏高的情形，其中 B 型或 C 型肝炎從未就醫者高達 96 人(53.9%)，顯示從未就醫者比例極高，應進一步追蹤。

其他慢性健康問題方面，高血壓 496 人(17.1%)罹患人數及糖尿病 285 人(9.8%)罹患人數亦屬偏高，痊癒人數方面，高血壓及糖尿病皆僅有 46 人(12.1%)及 13 人(5.1%)經治療痊癒。上述疾病皆有痊癒比例偏低，且居民從未就醫及定期服藥偏高等特性，且在戴奧辛高低濃度兩組間罹患率有顯著差異，建議衛生局應進一步追蹤及安排適當之健康照護。

進一步探討居民之疾病史與血液 PCDD/Fs 濃度之關係，本計畫將三年所採之居民血液 PCDD/Fs 濃度依四分位法劃分為四組(請參考 4-2-6 節)進一步比較四組間經醫師診斷之疾病分布狀況(表 4-2-34)，由表可看出部分疾病罹患率在血液 PCDD/Fs 濃度高低四組間有統計上顯著差異，且經卡方趨勢檢定後亦顯示統計上意義，這些疾病包括：白內障($p < 0.001$)、青光眼($p = 0.001$)、鼻竇炎

($p=0.039$)、聽覺障礙($p<0.001$)、胃、十二指腸潰瘍($p=0.021$)、肝膽結石($p=0.014$)、腎臟病變($p<0.001$)、痛風($p=0.021$)、坐骨神經痛($p=0.001$)、其他關節炎($p=0.002$)、椎間盤突出($p=0.012$)、其他貧血($p=0.001$)、氣喘($p=0.002$)、過敏性鼻炎($p=0.001$)、冠狀動脈心臟病($p=0.002$)、腦血管疾病($p<0.001$)、高血壓($p<0.001$)及糖尿病($p<0.001$)，進一步以性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子校正後(表 4-2-35)，僅發現高血壓($OR=2.63$ ； $95\%CI=1.42-5.03$ ； $p<0.05$)及糖尿病($OR=8.01$ ； $95\%CI=3.78-18.40$ ； $p<0.001$)和血液 PCDD/Fs 間有相關性存在，國外研究也有類似的發現，依據世界衛生組織在擬訂戴奧辛每日容許攝入劑量 (Tolerable Daily Intake) 時引用之資料顯示，越戰退伍老兵其血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 $94 \text{ pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{DF}/\text{g lipid}$ 時，飯前血糖亦有顯著增加之情形(Rene *et al.*,2002)；另一除草劑暴露工人之研究則顯示，血液中 2,3,7,8-TCDD 濃度高於 $1500 \text{ pg WHO}_{98}\text{-TEQ}_{DF}/\text{g lipid}$ 時，糖尿病之盛行率有增加之情形(Calvert *et al.*,1999)；義大利 Seveso 五氯酚工廠爆炸意外之汙染區居民追蹤發現長期暴露於 PCDD/Fs 可能會引起成人醣類與脂質代謝改變，使糖尿病及心臟血管疾病發生率增加(Pesatori *et al.*,1998)。

4-2-12 參與居民之疾病史與血液總汞之關係

進一步探討居民之疾病史與血液總汞濃度之關係，本計畫將三年所採之居民血液總汞濃度依四分位法劃分為四組(請參考 4-2-9 節)進一步比較四組間疾病分布狀況，表 4-2-36 為經醫師診斷之疾病與血液總汞之關係，由表可看出部分疾病罹患率在血液總汞濃度高低四組間有統計上顯著差異，且經趨勢檢定後亦顯示統計上意義，這些疾病包括：聽覺障礙($p=0.006$)、脂肪肝($p=0.030$)、腎臟病變($p=0.006$)、痛風($p<0.001$)、冠狀動脈心臟病($p=0.007$)、甲狀腺素機能亢進($p=0.008$)、高血壓($p<0.001$)及糖尿病($p=0.001$)，進一步以性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子校正後(表 4-2-37)，則發

現痛風 (OR=1.96 95%CI=1.05–3.92; $p<0.05$)、糖尿病 (OR=1.72; 95%CI=1.14-2.62; $p<0.05$)和血液總汞間有相關性存在。

4-2-13 血液戴奧辛暴露劑量評估結果

依 DeVito *et al.*(1995)及 USEPA 之估算假設食物中戴奧辛之吸收率為 50%，在穩定狀態(steady-state)下身體之負荷量(body burden)小於 2 ng/kg 時，若終生平均暴露量為 1 pg/kg/day 時，血液中多氯戴奧辛/呔喃之濃度界於 7-8 pg TEQ/g lipid。依上述數據以三年居民實際檢測之血液中戴奧辛毒性當量濃度推估其終生平均日暴露劑量介於 0.4 至 118.9 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day 之間，平均為 4.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day(表 4-2-38)，此次計畫居民之終生平均日暴露劑量有 30.5%高於世界衛生組織及日本之建議值 4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day；有 53.5%高於加拿大之建議值 2.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day；若考慮 Steenland 學者於 2001 年所建立之模式所推估之 1%終身致癌風險的致癌劑量 7.7 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day(超過此劑量者，約有 1%居民會有致癌的風險)(Steenland *et al.*,2002)，則有 12.5%里民血液戴奧辛暴露劑量高於此建議值；若考慮 U.S.EPA 於 2000 年所建立之 1%終身致癌風險的致癌劑量 23 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day (U.S. EPA, 2000)，則有 1.4%里民血液戴奧辛暴露劑量高於此建議值(表 4-2-39)。

第五章 結論與建議

5-1 結論

1. 本年度計畫發現居民血液中戴奧辛範圍為 3.5- 362.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 15.1 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，接近國內一般焚化爐附近居民血液中濃度，原因可能為本計畫本年度採樣居民年齡層下降及攝取特定區域魚及海鮮之頻率及量降低所致，有 1.4% 居民血液濃度高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid。整體而言，本計畫三年所採之居民血液中戴奧辛之範圍為 3.5- 951.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，平均濃度為 33.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid，高於 64 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid 的比例為 11.7%，此濃度顯著高於國內其他污染事件居民血液中戴奧辛濃度。
2. 本年度計畫發現居民血液中總汞濃度範圍為 1.0- 78.2 μg/L，平均濃度為 7.5 μg/L，19 人(2.4%) 居民其血液總汞濃度超過世界衛生組織建議之 20 μg/L，然此濃度並未較台灣地區一般居民血液中總汞濃度高，與本計畫第一及第二年居民血液總汞濃度相比較為偏低，且和世界上著名之汞污染區(巴西冶金區或日本水俣市)居民相比則此濃度亦屬偏低。
3. 本計畫發現在戴奧辛暴露方面，肉類、海鮮類及乳製品三大類食物攝取量與血液中戴奧辛濃度均未有顯著之相關性存在，表示一般飲食狀況下亦不會造成居民血液戴奧辛濃度偏高。然而吃過特定污染區域魚及海鮮居民血液中 PCDD/Fs 濃度較未吃過居民高，且有統計上顯著差異($p < 0.001$)，因此對本區域居民而言，是否食用特定污染區域魚及海鮮是造成血液中戴奧辛濃度上升之主因。
4. 本計畫發現在總汞暴露方面，血液中總汞濃度並未隨者魚類及海鮮類食物攝取總量增加而上升，而吃過特定污染區域魚及

海鮮居民血液中總汞濃度較未吃過特定污染區域魚及海鮮居民高，且有顯著差異($p < 0.001$)，因此對本研究族群而言，食用特定污染區域魚及海鮮是造成血液中總汞濃度上升之主因。

5. 由居民血液生化檢查結果及健康史結果顯示，在慢性健康影響相關指標如膽固醇、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、三酸甘油脂(TG) 及血糖(GLU)之異常率皆有偏高的情形，而這樣的情形亦反應至居民的疾病罹患情形分布上，因此本研究結果亦顯示居民在糖尿病及高血壓異常率都有偏高的情形。
6. 結果發現，GGT 異常率勝算比隨著血液中戴奧辛濃度及總汞濃度之分組濃度上升而增加，且皆達顯著，顯示戴奧辛及總汞兩污染物對 GGT 異常率之間可能存有交互作用，值得進一步探討。BUN 項目部份，僅血液戴奧辛濃度高於中位數濃度且總汞濃度低於中位數濃度組者其 BUN 異常率勝算比低於第二及第四組且未達顯著意義，故戴奧辛及總汞兩污染物對 BUN 生化測值有影響，但並未存交互作用。而如此影響是否會導致其他腎臟相關疾病及戴奧辛及總汞對 BUN 影響機制尚需探討。
7. 本研究發現部分經醫師診斷確立之疾病罹患率在血液戴奧辛濃度高低四組間有統計上顯著差異，且經趨勢檢定後亦顯示統計上意義，這些疾病包括：白內障($p < 0.001$)、青光眼($p = 0.001$)、鼻竇炎($p = 0.039$)、聽覺障礙($p < 0.001$)、胃、十二指腸潰瘍($p = 0.021$)、肝膽結石($p = 0.014$)、腎臟病變($p < 0.001$)、痛風($p = 0.021$)、坐骨神經痛($p = 0.001$)、其他關節炎($p = 0.002$)、椎間盤突出($p = 0.012$)、其他貧血($p = 0.001$)、氣喘($p = 0.002$)、過敏性鼻炎($p = 0.001$)、冠狀動脈心臟病($p = 0.002$)、腦血管疾病($p < 0.001$)、高血壓($p < 0.001$)及糖尿病($p < 0.001$)，進一步以複迴歸統計並校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒等因子後，僅發現高血壓($OR = 2.63$; $95\%CI = 1.42-5.03$; $p < 0.05$)及糖尿病($OR = 8.01$; $95\%CI = 3.78-18.40$; $p < 0.001$)，國外研究

也有類似的發現，與國外類似研究結論一致。

8. 依 DeVito 學者及 USEPA 之數據估算居民戴奧辛終生平均日暴露劑量界於 0.4 至 118.9 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day 之間，平均為 4.2 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day，有 30.5% 高於世界衛生組織及日本之建議值 4 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day；有 53.5% 高於加拿大之建議值 2.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day；有 12.5% 居民血液戴奧辛暴露劑量高於 Steenland 學者推估之 1% 終身致癌風險的致癌劑量；有 1.4% 居民血液戴奧辛暴露劑量高於若考慮 US.EPA 推估之 1% 終身致癌風險的致癌劑量，這樣的結果也說明了該地區部分居民健康可能已受到戴奧辛暴露之影響。

5-2 建議

1. 根據本計畫之結果，證實食用特定區域之魚及海鮮的居民，血液戴奧辛濃度較未曾食用的居民高，因此建議民眾儘量不要食用竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游水體中有戴奧辛污染之虞之水生物以減少暴露。
2. 根據本計畫之結果，亦證實食用特定區域之魚及海鮮的居民，血液總汞濃度較未曾食用的居民高，因此建議民眾儘量不要食用竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游水體中有汞污染之虞之水生物以減少暴露。
3. 本計畫發現在戴奧辛暴露方面，肉類、海鮮類及乳製品三大類食物攝取量與血液中戴奧辛濃度均未有顯著之相關性存在，表示一般均衡的飲食下不會造成居民血液戴奧辛濃度偏高。由於食物是人類暴露於戴奧辛物質的最主要來源，且戴奧辛容易存積於動物性脂肪內，因此減少動物性脂肪的攝取，食用低脂肪類的食物，將有助於降低體內戴奧辛的積存；另外，適量的蔬果、穀類食物等均衡的飲食，也能減少單一食物戴奧辛的攝取量。

- 4.本計畫發現在總汞暴露方面，肉類、海鮮類及乳製品三大類食物攝取量與血液中總汞濃度均未有顯著之相關性存在，表示一般均衡的飲食下不會造成居民血液總汞濃度偏高。飲食仍建議均衡飲食，食用適量之魚類，由於魚類含豐富的優質蛋白質及不飽和脂肪，可預防心臟血管疾病，一般而言，僅大型掠食性魚類可能會超過食品衛生標準所設定之 0.5ppm 甲基汞濃度，適量食用魚和貝類並不會產生健康危害，並建議婦女和小孩每週可以食用 340 克（每日平均兩餐）含汞量低的魚類。
- 5.由居民血液生化檢查結果及健康史結果顯示，在慢性健康影響相關指標如膽固醇、高密度脂蛋白(HDL)、低密度脂蛋白(LDL)、尿酸及三酸甘油脂(TG)異常率皆有偏高的情形，而這樣的情形亦反應至居民的疾病罹患情形分布上，因此我們可以看出本研究居民在糖尿病、高血壓、腦血管疾病及腎臟疾病異常率都有偏高的情形，而該族群應進一步追蹤，又根據問卷調查顯示，本區域居民在罹患各種疾病後從未就醫之比例偏高，且未採取其他控制方法控制健康問題之比例亦偏高，未來應加強健康照護工作。
- 6.本計畫亦發現在 BUN 項目部份，血液戴奧辛及總汞兩污染物對 BUN 生化測值皆有影響，但未存在者交互作用，而如此影響是否會導致其他腎臟相關疾病，建議高濃度者需進一步安排至醫院進行相關儀器檢查(如腎臟超音波檢查)等，以便進一步安排健康及生活照護。
- 7.本計畫亦發現高血壓(OR=2.63；95%CI=1.42-5.03；p<0.05)及糖尿病(OR=8.01；95%CI=3.78-18.40；p<0.001)和血液戴奧辛濃度有關，這樣的結果在國外相關研究中也有類似的發現。在此戴奧辛及汞污染地區，未來公共衛生所面臨的問題，已不再是急性、感染性疾病，反而是與生活型態有關的慢性疾病，當務之急乃在從民眾教育著手，促進健康、預防糖尿病的發生，給予糖尿病患完整的醫療照顧

及衛生教育以減少併發症。

8.依 DeVito 學者及 USEPA 之數據估算居民戴奧辛終生平均日暴露劑量結果證實該地區部分居民健康可能已受到戴奧辛暴露之影響。因此針對血液戴奧辛濃度較高民眾本中心給予下列飲食建議：

- (1)不吃魚內臟。
- (2)均衡飲食，多攝取蔬果類食品並減少高動物性脂肪的飲用、多吃植物性蛋白（像豆腐、豆類食品）取代動物性蛋白，有效控制體重。
- (3)保持良好的運動習慣（如：日行萬步、健走...等），以增加新陳代謝能力，加速排除戴奧辛。
- (4)由於喝酒過量對肝功能影響大，應儘量減少喝酒的量及頻率。

参考文献

- Aberer, W., Gersiner, G. and Pehamberger, P.H. Ammoniated mercury ointment: outdated but still in use. *Contact Dermatitis*, 23: 168-171(1990).
- Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR) . Toxicological profile for mercury (update) . Atlanta, GA: ATSDR, US Department of Health and Human Services(1999).
- Al-Mufti, A.W., Coplestone, J.F., Kazanitzis, G., et al.,: Epidemiology of organomercury poisoning in Iraq: I. Incidence in a defined area and relationship to the eating of contaminated bread. *Bulletin of the World Health Organization*,53 (Suppl.) :23-36(1976)
- Al-Saleem, T. and the Clinical Committee on Mercury Poisoning. Levels of mercury and pathologic changes in patients with organomercury poisoning. *Bulletin of the World Health Organization*, 53 (Suppl.) : 99-104(1976).
- Amirova Z. PCDD/Fs levels in blood and human milk from urban and rural areas of Bashkortostan, Russia. In: *Dioxin'99: 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs*, Venice, Italy , 12-17 September 1999; *Organohalogen Compounds*, 44: 75-78(1999).
- Amirova Z, Kruglov E. The situation with dioxins in Bashkortostan Republic. Ufa, 115 (in Russian)(1998).
- Amirova Z. Analyzing a substructure of phenoxyherbicide production workers cohort by the pattern recognition. In: *Dioxin'99: 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs*, Venice, Italy, 12-17 September; *Organohalogen Compounds*, 44: 71-78(1999).
- Anna F, et al. Neurotoxic and molecular effects of methylmercury in humans. *Reviews on Environmental Health* ,18:19-31(2003).
- Apostoli P, Magoni M, Bergonzi R. Assessment of reference values for polychlorinated biphenyl concentration in human blood. *Chemosphere* ,61: 413-421(2005).

- Aulerich, R.J., Ringer, R.K. and Iwamoto, S. Effects of dietary mercury in mink. *Archives of Environmental Contamination and Toxicology* ,2: 43-51(1974).
- Ayotte P, Dewailly E, Ryan JJ, Bruneau S. PCBs and dioxin-like compound in plasma of adult inuit living in Nunavik(Arctic Quebec). *Chemosphere*,34(5-7): 1459-1468(1997).
- Bakir, F., Damluji, S.F., Amin-Zaki, L., et al.: Methylmercury poisoning in Iraq. *Science*, 181: 230-241(1973).
- Bakir, F., Rustam, H., Tikriti, S., et al. Clinical and epidemiological aspects of methylmercury poisoning. *Postgraduate Medical Journal* ,56: 1-10(1980).
- Barregard, L.B., Hogstedt, A., Schutz, A., et al. Effects of occupational exposure to mercury vapor on lymphocyte micronuclei. *Scand. J. Work. Environ. Health*, 17: 263-268(1991).
- Bates MN, Buckland SJ, Garrett N. Persistent organochlorines in the serum of the non-occupationally exposed New Zealand population. *Chemosphere*, 54: 1431-1443(2004).
- Brown DP. Mortality of workers exposed to polychlorinated biphenyls—an update. *Arch Environ Health*, 42: 333-339(1987).
- Brown, I.A. Chronic mercurialism: a cause of the clinical syndrome of amyotrophic lateral sclerosis. *Archives of Neurology and Psychiatry*, 72: 674-681(1954).
- Calvert GM, Sweeney MH, Deddens J, Wall DK Evaluation of diabetes mellitus, serum glucose, and thyroid function among United States workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin. *Occup Environ Med*, 56:270–276(1999).
- Chan HM, Berti PR, Receveur O, Kuhnlein HV. Evaluation of the population distribution of dietary contaminant exposure in an Arctic population using Monte Carlo statistics. *Environmental Health Perspectives*, 105(3):316-321(1997).
- Chen HL, Liao PC, Su HJ. Profile of PCDD/F levels in serum of general

- Taiwanese between different gender, age and smoking status. *Sci Total Environ*, 337:31-43(2005).
- Chen PH, Luo ML, Wong CK, Chen CJ. Polychlorinated biphenyls, dibenzofuran, and quarterphenyls in the toxic rice-bran oil and PCBs in the blood of patients with PCB poisoning in Taiwan. *Prog Clin Biol Res*, 137: 133-145(1984).
- Cinca, I., Dumitrescu, I., Onaca, P., et al. Accidental ethylmercury poisoning with nervous system, skeletal muscle, and myocardium injury. *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*, 43: 143-149(1979).
- Clarkson TW, Magos L, Myers GJ, Current Concepts: The Toxicology of Mercury — Current Exposures and Clinical Manifestations. *New England Journal of Medicine*, 349:1731-1737(2003).
- Calvert GM, Sweeney MH, Deddens J, Wall DK Evaluation of diabetes mellitus, serum glucose, and thyroid function among United States workers exposed to 2,3,7,8-tetrachlorodibenzo-p-dioxin. *Occup Environ Med*, 56:270–276(1999).
- Davidson, P.W., Myers, G.J., Cox, C., et al. Effects of prenatal and postnatal methylmercury exposure from fish consumption on neurodevelopment: outcomes at 66 months of age in the Seychelles Child Development Study. *Journal of the American Medical Association*, 280: 701-707(1998).
- Davidson, P.W., Myers, G.J., Cox, C., et al. Longitudinal neurodevelopmental study study of Seychellois children following in utero exposure to methylmercury from maternal fish ingestion: outcomes at 19 and 29 months. *Neurotoxicology*, 16: 677-688(1995).
- Davis, L.E., Kornfeld, M., Moodey, H.S., et al. Methylmercury poisoning: long-term clinical, radiological, toxicological, and pathological studies of an affected family. *Annals of Neurology*, 35: 680-688(1994).
- Debacker N, Wouwe NV, Sasse A. Factors influencing the PCDD/F levels in plasma of Belgian blood donors. In '2004: 25th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Toronto, 21-26 August 2005; *Organohalogen Compounds*, 662: 1730-1732(2005).

- De Vito MJ, Birnbaum LS, Farland WH, Gasiewicz TA. Comparisons of estimated human body burdens of dioxinlike chemicals and TCDD body burdens in experimentally exposed animals. *Environ. Health Perspect*, 103: 820-831(1995)
- Diaz D, Krejsa CM, Kavanagh TJ. Localization of glutamate-cysteine ligase mRNA and protein in mouse kidney and induction with methylmercury. *Toxicology Letters*, 123:33-41(2001).
- Dolbec J, et al. Methylmercury exposure affects motor performance of a riverine population of the Tapajós river, Brazilian Amazon. *Int Arch Occup Environ Health*, 73:195-203(2000).
- Donald CC, Kearney J, Ryan JJ. Plasma levels and profiles of dioxin and dioxin-like compounds in Ontario great lakes anglers. *Chemosphere*, 34(5-7): 140-1409(1997).
- El-Awady AA, Miller RB, Carter Mj. Automated method for the determination of total and inorganic mercury in water and waste water sample. *Anal Chem*, 48:110-117(1976).
- Engleson, G. and Herner, T. Alkyl mercury poisoning. *Acta Paediatrica Scandavica*, 41: 289-294(1952).
- Environmental Protection Agency (EPA) . 1997: Mercury report to Congress. Washington, DC: US EPA.
- EPA method 3051- Microwave assisted acid digestion of sediment, sludges, soils, and oils.
- EPA method 7474- Mercury in sediment and tissue samples by atomic fluorescence spectrometry.
- Fierens S, Mairesse H, Heilier JF, et al. Dioxin/polychlorinated biphenyl body burden, diabetes and endometriosis: findings in a population-based study in Belgium. *Biomarkers* 2003; 8: 529–34.
- Fitzhugh, O.G., Nelson, A.A., Laug, E.P., et al. Chronic oral toxicities of mercuric-phenyl and mercuric salts. *Archive of Industrial Hygiene and Occupational Medicine*, 2: 433-442(1950).

- Fowler, B.A. Ultrastructural evidence for neuropathy induced by long-term exposure to small amounts of methylmercury. *Science*, 175: 780-781(1972).
- Franchi, E.G., Loprieno, M., Ballardini, L., et al. Cytogenetic monitoring of fishermen with environmental mercury exposure. *Mutation Research*, 320:23-29(1994).
- Furst P, Papke O. PCDDs, PCDFs and dioxin-like PCBs in human milk and blood from Germany, in'2002: 22th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Persistent organic Pollutants and POPs, BARCELONA, Spanish, 13-17 August 2002; *Organohalogen Compounds*, 55: 251-254(2002).
- Futatsuka, M., Kitano, T., Nagano, M., et al. An epidemiological study with risk analysis of liver diseases in the general population living in a methylmercury polluted area. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 46: 205-207(1992).
- Ghosh, A.K., Sen, A. Sharma, and G. Talukder. Effect of chlorophyllin on mercuric chloride-induced clastogenicity in mice. *Food Chemical Toxicology*, 29: 777-779(1991).
- Goyer, R.A. Toxic effects of metals. In Amdur, M.O., Doull, J. and Klaassen, C.D., editors, *Casarett and Doull's toxicology – the basic science of poisons*, fourth edition. New York: Pergamon Press(1993).
- Grandjean, P., Weihe, P., White, R.F., et al. Cognitive deficit in 7-year-old children with prenatal exposure to methylmercury. *Neurotoxicology and Teratology*. 19: 417-428(1997).
- Grandjean, P., Weihe, P., White, R.W., et al. Cognitive performance of children prenatally exposed to 'safe' levels of methylmercury. *Environment Research*, 77: 165-172(1998).
- Guo YL, Yu ML, Ryan JJ. Different congeners of PCBs/PCDFs may have contributed to different health outcomes in the Yucheng cohort. *Neurotoxicol Teratol*. 18: 255-6; discussion 271-276(1996).
- Hanna CP, Tyson JF. Determination of total mercury in water and urine by flow

- injection atomic absorption spectrometry procedures involving on- and off-line of organomercury species. *Anal Chem*, 65:653-656(1993).
- Harada Y. Congenital(or fetal) Minamata disease. In: Katsanuma M, ed, *Minamata Disease*. Japan: Study Group of Minamata Disease, Kunamoto University, 93-17(1968).
- Henriksen GL, Ketchum NS, Michalek JE, Swaby JA Serum dioxin and diabetes mellitus in veterans of Operation Ranch Hand. *Epidemiology*, 8:252–258(1997).
- Hirano, M., Mitsumori, K., Maita, K., et al. Further carcinogenicity study on methylmercury chloride in ICR mice. *Japanese Journal of Veterinary Science*, 48: 127-135(1986).
- Hirokatsu A, et al. Methylmercury pollution in the Amazon, Brazil. *The Science of the Total Environment*, 175:85-95(1995).
- Hsu ST, MA CI, Hsu SK, Wu SS. Discovery and epidemiology of PCB poisoning in Taiwan. *Am J Ind Med*, 5: 71-79(1984).
- Hsu ST, MA CI, Hsu SK, Wu SS. Discovery and epidemiology of PCB poisoning in Taiwan: a four-year followup. *Environ Health Persp*, 59: 5-10(1985).
- Hsu JF, Guo YL, Yang SY. Congener profiles of PCBs and PCDD/Fs in Yucheng victims fifteen years after exposure to toxic rice-bran oils and their implications for epidemiologic studies. *Chemosphere*, 61: 1231(2005).
- Hunter, D., Bomford, R.R. and Russel, D.S. Poisoning by methylmercury compounds. *Quarterly Journal of Medicine*, 9: 193-213(1940).
- Iida T, Hironori H, Matsueda T. Concentrations of PCDDs, PCDFs, Co-PCBs and organochlorine pesticides in the blood and breast milk in Japanese women. In: Dixixn'99: 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Venice, Italy, 12-17 September *Organohalogen Compounds*, 44: 123-127(1999).
- Iida T, Hironori H, Matsueda T, Takenaka S, Nagayama. Polychlorinated dibenzo-p- dioxins and related compoudbds: The blood levels of young

- Japanese women. *Chemosphere*, 38(15): 3497-3502(1999).
- Iida T, Hironori H, Matsueda T, Takenaka S, Nagayama. Recent trend of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and their related compounds in the blood and sebum of yusho and yu-cheng patients. *Chemosphere*, 38 (5): 981-993(1999).
- Ilback, N.G. Effects of methylmercury exposure on spleen and blood natural-killer (NK) cell-activity in the mouse. *Toxicology*, 67: 117-124(1991).
- Ilback, N.G, Sundberg, J. and Oskarsson, A. Methylmercury exposure via placenta and milk impairs natural killer(NK) cell function in newborn rats. *Toxicology Letters*, 58: 149-158(1991).
- Jalili, H.A. and Abbasi, A.H. Poisoning by ethylmercury toluene sulphonanilide. *British Journal of Industrial Medicine*, 18: 303-308(1961).
- Jones Oliver AH, Maguire ML and Griffin JL. Environmental pollution and diabetes: a neglected association. *The Lancet*, 371: 287-288(2008).
- Judy MYW, Allan BO, Patricia AH. Human aryl hydrocarbon receptor polymorphisms that result in loss of CYP1A1 induction. *Biochem Biophys Res Commun*, 288: 990-996(2001).
- Kellermann G, Shaw CR, Luyten-Kekkerman M. Aryl Hydrocarbon hydroxylase inducibility and bronchogenic carcinoma. *New Engl J Med*, 289: 934-937(1973).
- Kimbrough RD. Polychlorinated biphenyls(PCBs) and human health: an update. *Crit Rev Toxicol*, 25: 133-163(1995).
- Kim BY, Ikonomou MG, Lee SJ. Concentrations of polybrominated diphenyl ethers, polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins and dibenzofurans, and polychlorinated biphenyls in human blood samples from Korea. *Sci Total Environ*, 336:45-56(2005).
- Kiyohara C, Hirohata T, Inutsuka S. The relationship between aryl hydrocarbon hydroxylase and polymorphisms of the CYP1A1 gene. *Jpn J Cancer Res*, 87: 18-24(1996).

- Konoplev A, Chaschin VP, Chernik GV. Persistent organic pollutants(POPs) in blood of indigenous people from Russian Arctic. In '2004: 24th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Berlin, 6-10 September 2004; Organohalogen Compounds, 356: 1516-1518(2004).
- Kuasik NP, Sine HE, Volosin MT. Rapid analysis for total mercury in urine and plasma by flameless atomic absorption analysis. Clin Chem, 18:1326-1328(1972).
- Kuratsune M, Yoshimura H, Matsuzaka J, Yamaguchi A. Yusho, a poisoning caused by rice oil contaminated with polychlorinated biphenyls. Hsmha Health Reports, 86: 1083-1091(1971).
- Kutsuna, M., editor. 1968: Minamata disease: study group of Minamata disease. Kumamotu University, Japan, 1-4(1968).
- Lee CC, Yao YJ, Chen HL, Guo YL, Su HJ, Fatty Liver and Hepatic Function for Residents with Markedly High Serum PCDD/Fs Levels In Taiwan, J. Toxicology and Environmental Health, Part A 69:367-380(2006).
- Lee DH, Lee IK, Song K, Steffes M, Toscano W, Baker BA, Jacobs DR Jr. A strong dose-response relation between serum concentrations of persistent organic pollutants and diabetes: results from the National Health and Examination Survey 1999-2002. Diabetes Care 29:1638-1644(2006).
- Liu HC, Teng EL, Guo NW, et al. Performance on a dementia screen test in relation to demographic variables: A study of 5,297 community residents in Taiwan. Arch Neurol, 51: 910-915(1994).
- Liu CK, Lai CL, Tai CT, et al. Incidence and subtypes of dementia in southern Taiwan: Impact of socio-demographic factors. Neurology, 50:1572-1579(1998).
- Lundgren, K.D. and Swensson, A. Occupational poisoning by alkyl mercury compounds. Journal of Industrial Hygiene and Toxicology, 45, 2017-2024(1949).
- Magos, L. and Bulter, W.H. Cumulative effects of methylmercury

- dicyandiamide given orally to rats. *Food and Chemical Toxicology*, 10: 513-517(1972).
- Magos, L., Brown, A.W., Sparrow, S., et al. The comparative toxicology of ethyl and methylmercury. *Archives of Toxicology*, 57: 260-267(1985).
- Matsueda T, Iida T, Hirakawa H, Nagayama J. Correlation of concentrations of PCDDs, PCDFs and non-ortho coplanar PCBs in human samples. In: Dixixn'99: 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Venice, Italy, 12-17 September Organohalogen Compounds, 44: 185-188(1999).
- Mato Y, Suzuki N, Kadokami K. Human exposure to PCDDs, PCDFs, and dioxin like PCBs in Japan,2001. In'2004: 24th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Berlin, 6-10 September Organohalogen Compounds, 66: 2457-2463(2004).
- Masugda Yoshito, Haraguchi K, Kono Suminori. Concentrations of dioxins and related compounds in the blood of Fukuoka residents. *Chemosphere*, 58: 329-344(2005).
- McKeown-Eyssen, G.E., Ruedy, J. and Neims, A. Methylmercury exposure in northern Quebec: II. Neurologic findings in children. *American Journal of Epidemiology*, 118: 470-479(1983).
- Michael G. Case of mercury exposure, bioavailability, and absorption. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 56:174-179(2003).
- Miller, C.T., Z. Zawidska, E. Nagy, and S.M. Charbnneau. Indicators of genetic toxicity in leukocytes and granulocytic precursors after chronic methylmercury ingestion by cats. *Bulletin of Environmental Contaminated Toxicology*, 21: 296-303(1979).
- Miller, D.M. and Woods, J.S. Redox activities of of mercury-thiol complexes: implications for mercury-induced porphyria and toxicity. *Chemico-Biological Interactions*, 88: 23-35(1993).
- Miller DM. Urinary porphyrins as biological indicators of oxidative stress in the kidney. Interaction of mercury and cephaloridine. *Biochemical*

Pharmacology; 46:2235-2241(1993).

Mitsumori, K., Hirano, M., Ueda, H., et al. Chronic toxicity and carcinogenicity of methylmercury chloride in B6C3F1 mice. *Fundamentals of Applied Toxicology*, 14: 179-190(1990).

Miyakawa, T., Murayama, E., Sumiyoshi, S., et al. Late changes in human sural nerves in Minamata disease and in nerves of rats with experimental organic mercury poisoning. *Acta Neuropathology (Berlin)*, 35: 131-138(1976).

Moon CS, Chang YS, Kim BH. Evaluation of serum dioxin congeners among residents near continuously burning municipal solid waste incinerators in Korea. *Int Arch Occup Environ Health*, 78:205-210(2005).

Moszczynski, P., S. Slowinski, J. Rutkowski, S. Bem, and D. Jakus-Stoga. Lymphocytes, T and NK cells, in men occupationally exposed to mercury vapours. *Int. Journal of Occupational Medicine and Environmental Health*, 8: 49-56(1995).

Nagi, N.A. and Yassin, A.K. Organic mercury poisoning in children. *Journal of Tropical Medicine and Hygiene*, 77: 128-132(1974).

Nancy F, et al. Neuropsychological and stress evaluation of a residential mercury exposure. *Environmental Health Perspectives*, 107:343-347(1999).

Nascimento, L., Filho, G.L. and Rocha, A.D. Intoxicacao letal por mercurio atraves da ingestao de 'merthiolate'. *Revista do Hospital das Clinicas*, 45: 216-218(1990).

Nixon DE, Mussmann GV, Moyer TP. Inorganic, organic, and total mercury in blood and urine: cold vapor analysis with automated flow injection sample delivery. *J. Anal Toxicol*, 20:17-22(1996).

NRC (National Research Council). *Toxicological Effects of Methylmercury*. Washington, DC:National Academy Press(2000).

O'Carroll, R.E., Masterson, G., Dougall, N., et al. The neuropsychiatric sequelae of mercury poisoning: the mad hatter's disease revisited. *British Journal of Psychiatry*, 167: 95-98(1995).

- Pam FL, et al. Mercury derived from dental amalgams and neuropsychologic function. *Environmental Health Perspectives*, 111:719-723(2003).
- Papke O, Ball M, Lis A. PCDD/PCDF in humans, follow-up of background data for Germany, 1994. *Chemosphere*, 32: 575-582(1996).
- Papke O, Herrmann Th, .Ball M. PCDD/PCDFs in humans, follow up of background data for Germany, 1996. *Organohalogen Compd*, 33: 530-534(1997).
- Papke O. PCDD/PCDF: human background data for Germany, a 10-year experience. *Environ Health Persp*, 106 (2): 723-731(1998).
- Pesatori AC, Zocchetti C, Guercilena S, Consonni D, Turrini D, Bertazzi PA. Dioxin exposure and non-malignant health effects: a mortality study. *Occup Environ Med*, 55:126-131(1998).
- Pfab, R., Muckter, H., Roider, F., et al. Clinical course of severe poisoning with thimerosal. *Clinical Toxicology*, 34: 453-460(1996).
- Phillips DL, Smith AB, Burse VW, Steele GK, Needhan LL, Hannon WH. Half-life of polychlorinated biphenyls in occupationally exposed workers. *Arch Environ Health*, 44: 351-354(1989).
- Pingree SD, Simmonds PL, Rummel KT, Woods JS. Quantitative evaluation of urinary porphyrins as a measure of kidney mercury content and mercury body burden during prolonged methylmercury .*Toxicological Sciences*; 61:234-240(2001).
- Poiger H, Schlatter C. Pharmacokinetics of 2,3,7,8-TCDD in man. *Chemosphere*, 15: 1489(1986).
- Popescu, H.I., L. Negru, and I. Lancranfan. Chromosome aberrations induced by occupational exposure to mercury. *Archives of Environmental Health*, 34: 461-463(1979).
- Queiroz, M.L., D.C. Dantas. B lymphocytes in mercury-exposed workers. *Immunopharmacol. Immunotoxicol*, 19: 499-510(1997).
- Queiroz, M.L., C. Bincoletto, M.R. Quadros, and E.M. De Capitani. Presence

- of micronuclei in lymphocytes of mercury exposed workers. *Immunopharmacol. Immunotoxicol*, 21: 141-150(1999).
- Rene BJ Remillard and Nigel J. Bunce .Linking Dioxins to Diabetes: Epidemiology and Biologic Plausibility .*Environmental Health Perspectives*, 110:853-858(2002).
- Revich B, Brodsky E, Sotskov Y. Dioxin exposure and public health in Chapaevsk, Russia. *Chemosphere*, 43: 951-966(2001).
- Revich B, Brodsky E, Sotskov Y. Dioxin in environmental, blood, breast milk, cow milk in Chapaevsk town. In: Dixixn'99: 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Venice, Italy, 12-17 September *Organohalogen Compounds*, 44: 185-188(1999).
- Rene B. J. Remillard and Nigel J. Bunce .Linking Dioxins to Diabetes: Epidemiology and Biologic Plausibility .*Environmental Health Perspectives*, 110:853-858(2002).
- Rohyans, J., Walson, P.D., Wood, G.A., et al. Mercury toxicity following merthiolate ear irrigations. *Journal of Pediatrics*, 104: 311-313(1984).
- Ryan JJ, Dewailly E, Gilman A. Dioxin-Like compoundd in fishing people from the lower north shore of the st. Lawrence river, Quebec, Canada. *Arch Environ Health*, 52(4): 309-316(1997).
- Ryan JJ, Mills P. Lipid extraction from blood and biological samples and concentration of dioxin-like compounds. *Chemosphere*, 34(5-7): 999-1009(1997).
- Sampaio C, Reis MF, Miguel JP. Levels and trends of PCDD/Fs in human blood and milk of residents in the vicinity of a modern municipal solid waste incinerator near to Lisbon. In'2004: 24th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Berlin, 6-10 September *Organohalogen Compounds*, 66: 2813-2817(2004).
- Smith AH, Lopipero P. Envaluation of the toxicity of dioxins and dioxin-like PCBs: A health risk appraisal for the New Zealand population. ISBN 0-478-09091-9 ME number, 351(2001).

- Schechter A. Dioxins and dibenzofurans in the blood of workers and residents of industrial towns in the Irkutsk Region of Russian Siberia. In: Dioxin'99: 19th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Venice, Italy, 12-17 September. *Organohalogen Compounds*, 44: 243-246(1999a).
- Schechter A, Pavuk M, Amirova DA. Characterization of dioxin exposure in firefighters, residents, and chemical workers in the Irkutsk Region of Russian Siberia. *Chemosphere*, 47: 147-156(2002).
- Schwenk M, Gabrio T, Papke O, Wallenhorst T. Human biomonitoring of polychlorinated biphenyls and polychlorinated dibenzodioxins and dibenzofuranes in teachers working in a PCB-contaminated school. *Chemosphere*, 47: 229-233(2002).
- Schaeffner ES, Kurth T, Curhan GC, Glynn RJ, Rexrode KM, Baigent C, Buring JE, Gaziano JM. Cholesterol and the risk of renal dysfunction in apparently healthy men. *J Am Soc Nephrol.*, 14(8):2084-2091(2003).
- Shin D, Yang J, Park S, Jang Y. PCDDs, PCDFs in the blood of workers and residents of industrial area in Korea, In: Dioxin'2000: 20th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Persistent organic Pollutants (POPs), Monterey, California, USA, 13-17 August; *Organohalogen Compounds*, 48: 331-334(2000).
- Skerfving, S., K. Hansson, and J. Lindsten. Chromosome breakage in humans exposed to methylmercury through fish consumption. *Archives of Environmental Health*, 21: 133-139(1970).
- Skerfving, S. and Vostel, J. Symptoms and signs of intoxication. In Friberg, L. and Vostal, J., editors, *Mercury in the environment*. Cleveland, OH: CRC Press, 3-107(1972).
- Skerfving, S., K. Hansson, C. Mangs, J. Lindsten, and N. Ryman. Methylmercury-induced chromosome damage in man. *Environmental Research*, 7: 83-98(1974).
- Solecki, R., Hothorn, L., Holzweissig, M. et al. Computerized analysis of pathological findings in long-term trials with phenylmercuric acetate in rats.

- Archives of Toxicology Suppl, 14: 100-103(1991).
- Staessen JA, Eoin OB. A plea for harmonizing guidelines. International Journal of cardiology, 79: 129-132(2001).
- Steenland K, Piacitelli L, Deddens J, Fingerhut M, Chang LI. Cancer, Heart Disease, and Diabetes in Workers Exposed to 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin, J Natl Cancer Inst, 91(9):779-786(1999).
- Steenland K, Deddens J, Piacitelli L. Risk assessment for 2,3,7,8-tetra-chlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD) based on an epidemiologic study. Am J Epidemiol 154:451–458. erratum: Am J Epidemiol 155:189(2002).
- Suneja, T. and Belsito, D.V. Thimerosal in the detection of clinically relevant allergic contact reactions. Journal of the American Academy of Dermatology, 45: 27(2001).
- Tamashiro, H., Agaki, H., Arakaki, M., et al. Causes of death in Minamata disease: analysis of death certificates. International Archives of Occupational and Environmental Health, 54: 135-146(1984).
- Taylor, W., Guirgis, H.A. and Stewart, W.K. Investigation of a population exposed to organomercurial seed dressing. Archives of Environmental Health, 19: 505-509(1969).
- Todaka T, Hirakawa H, Hori T. Improvement in dioxin analysis of human blood and their concentrations in blood of Yusho patients. J Dermatol, Sci 1:S21-S28(2005).
- Thomas W. Clarkson. The three modern faces of mercury. Environmental Health Perspectives, 110:11-23(2002).
- Torres, J.L.C. and De Corres, F. Anaphylactic hypersensitivity to mercurochrome (merbrominum). Annals of Allergy, 54: 230-232(1985).
- Tsukino H, Hanaoka T, Sasaki H. Association between serum levels of selected organochlorine compounds and endometriosis in infertile Japanese women. Environ Res, 99:118-125(2005).

- Tsubaki, T. and Takahashi, H. Recent advances in Minamata disease studies. Tokyo, Japan: Kodansha, Ltd(1986).
- U.S.EPA. Exposure and Human Health Reassessment of 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD) and Related Compounds. Part III. Integrated Summary and Risk Characterization for 2,3,7,8-Tetrachlorodibenzo-*p*-dioxin (TCDD) and Related Compounds. September 2000 SAB Review Draft. EPA/600/P-00/001Bg. Washington, DC:U.S. Environmental Protection Agency(2000).
- Verschaeve, L., M. Kirsch-Volders, C. Susanne, et al. Genetic damage induced by occupational low mercury exposure. *Environmental Research*, 12: 306-316(1976).
- Verschuuren, H.G., Kroes, R., Den Tonkelaar, E.M., et al. Toxicity of methylmercury chloride in rats. III. Long-term toxicity study. *Toxicology*, 6: 107-123(1976).
- Voogt PDE, Brinkman UAT. Production properties and usage of polychlorinated biphenyls. In: Kimbrough RD and Jensen AA, eds. Halogenated biphenyls, terphenyls, naphthalenes, dibenzodioxins and related Products. Elsevier, Amsterdam ,3-45(1989).
- Watanabe S, Iida T, Ohtaki M, Hosseinpour J. Health effects of low dose exposure of polychlorinated dibenzo-*p*-dioxins, dibenzofurans and coplanar PCB among Japanese residents, In: Dioxin'2002: 22th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and Persistent organic Pollutants (POPs), BARCELONA, Spanish, 13-17 August; *Organohalogen Compounds*, 59: 335-338(2002).
- Wheatley B, Wheatley MA. Methylmercury and the health of indigenous peoples: a risk management challenge for physical and social sciences and for public health policy. *Science of the Total Environment*;259(1-3):23-29(2000).
- Wheatley B, Paradis S. Balancing human exposure, risk and reality: questions raised by the Canadian aboriginal methylmercury program. *Neurotoxicology* ;17(1):241-249(1996).

- Wheatley B, Barbeau A, Clarkson TW, Lapham LW. Methylmercury poisoning in Canadian Indians--the elusive diagnosis. *Canadian Journal of Neurological Sciences* ;6(4):417-422(1979).
- Wilson, L.A., McNatt, J. and Reitschel, R. Delayed hypersensitivity to thimerosal in soft contact lens wearers. *Ophthalmology*, 88: 804-809(1981).
- Wouwe NV, Covaci A, Kannan K. Levels of contamination for various pollutants present in Belgian human plasma. In'2004: 24th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Berlin, 6-10 September Organohalogen Compounds, 66: 2818-2824(2004).
- Wulf, H.C., N. Kromann, N. Kousgaard, et al. Sister chromatid exchange (SCE) in Greenlandic Eskimos. Dose-response relationship between SCE and seal diet, smoking, and blood cadmium and mercury concentrations. *Science of Total Environment*, 48: 81-94(1986).
- Yang J, Lim Y, Chang Y. Serum PCDDs/Fs Levels for the residents living in the vicinity and workers of the Municipal Incinerators in Seoul, Korea. In'2004: 24th International Symposium on Halogenated Environmental Organic Pollutants and POPs, Berlin, 6-10 September 2004; Organohalogen Compounds, 66: 2602-2608(2004).
- Yasutake, A., Adachi, T., Suda, I., et al. Effect of Fe overload on the biotransformation of methylmercury in rat. *Japanese Journal of Toxicology and Environmental Health*, 39: 106-113(1991).
- Yoshimura T, Nakano J, Okita M. Complete blood cell counts and blood chemistry in Yusho. *J Dermatol, Sci* 1:S45-S55(2005).
- Zalups, R.K. and Lash, L.H. Advances in understanding the renal transport and toxicity of mercury. *Journal of Toxicology and Environmental Health*, 42: 1-44(1994).
- Zhang, J. Clinical observations in ethyl mercury chloride poisoning. *American Journal of Industrial Medicine*, 5: 251-258(1984).
- 行政院環境保護署. 民國八十九年專案計畫. 『木柵、新店及桃南垃圾焚化爐附近居民血液中戴奧辛濃度資料之建立專案工作計畫』。

行政院環境保護署. 民國八十九年專案計畫. 『樹林垃圾焚化爐附近居民血液中戴奧辛濃度資料之建立專案工作計畫』。

行政院環境保護署. 民國九十年專案計畫. 『台北縣八里、彰化縣溪州、嘉義縣鹿草、高雄縣岡山及屏東縣崁頂、台北市內湖、台北市北投及台南市城西等八座垃圾焚化廠附近居民血液中戴奧辛濃度資料之建立專案工作計畫』。

行政院環境保護署. 民國九十年專案計畫. 『台南市安順廠區戴奧辛污染調查報告』。

行政院環境保護署. 民國九十年專案計畫. 『台南市安順廠區戴奧辛污染補充調查報告』。

行政院環境保護署. 民國九十年專案計畫. 『建立台灣地區戴奧辛排放清冊及排放資料庫計畫』。

行政院環境保護署. 民國九十三年專案計畫. 『台南市中石化安順廠整治場址土壤及地下水污染範圍調查及整治工作建議計畫』。

行政院環境保護署. 民國九十四年專案計畫. 『台南市安順廠區整治場址及地下水污染範圍調查及整治報告』。

行政院衛生署國民健康局. 民國九十二年. 『台南市中石化安順廠附近居民流行病學及健康照護研究』。

行政院衛生署國民健康局. 民國九十四年. 『台南市中石化安順廠附近居民汞污染暴露評估及健康影響調查研究』。

行政院衛生署國民健康局. 民國九十年. 『國民健康訪問調查』。

行政院衛生署國民健康局. 民國九十一年. 『台灣地區高血壓、高血糖、高血脂盛行率調查』。

行政院衛生署. 民國九十年專案計畫. 『人體血液中戴奧辛背景值調查計畫』。

環保署環境檢驗所. 『頭前溪、朴子溪水質、底泥及魚貝類累積毒監測分析及研究』, 環檢所雙月刊第二十六期, 1999年九月

行政院衛生署. 民國九十年專案計畫. 『人體血液中戴奧辛背景值調查計畫』。

台南縣環境保護局. 民國九十年專案計畫. 『九十年度台南縣轄區大氣及環境戴奧辛/呋喃化合物調查研究』。

中央研究院近代史研究所檔案館，台灣鹼業公司民國四十五年度工作報告。

中石化/台全公司, 1999，台南市安順廠區汞及五氯酚污染調查

呂世宗，1980，鹼氣工廠環境汞污染之調查研究，工業污染防治報告

李錦地，1980，毒性污染物使用量及殘餘量調查，台灣省水污染防治所報告

謝柏滄，多氯聯苯污染的探討，科學月刊第 124 期，1980 年 4 月。

葛應欽、饒連財、許書刀等，1981:”多氯聯苯在中毒患者之血中濃度”，台灣醫誌，80:774-779。

林志森，1985，鹼氣工廠水銀污染防治，工業污染防治報告

許菁芳，油症患者血液中多氯聯苯、多氯戴奧辛、多氯呋喃同源物濃度與肝功能異常之相關性研究，國立成功大學，2000 年 7 月。

黃煥彰，2002，失落的記憶-台鹼安順廠的污染・看守台灣，4 (2)，80-87

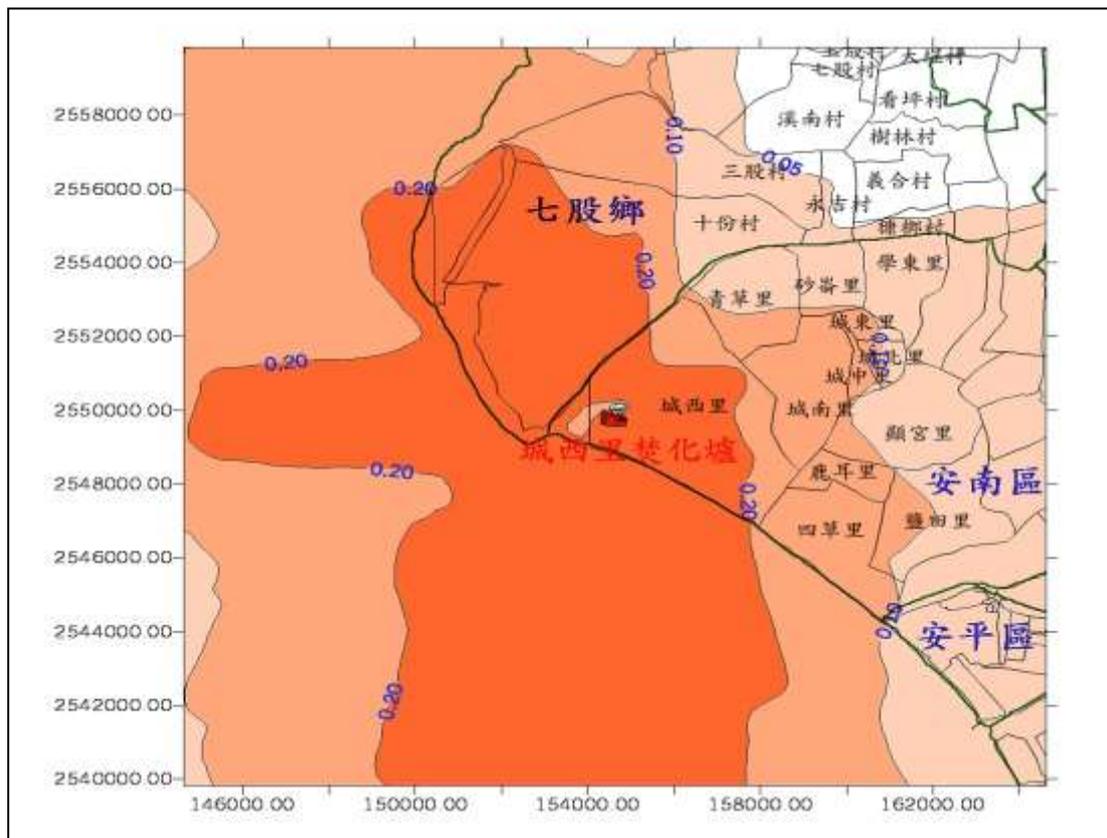


圖 1-1-1 台南市城西里垃圾焚化爐空氣中戴奧辛毒性當量濃度
(fg I-TEQ/Nm³)的擴散模擬圖

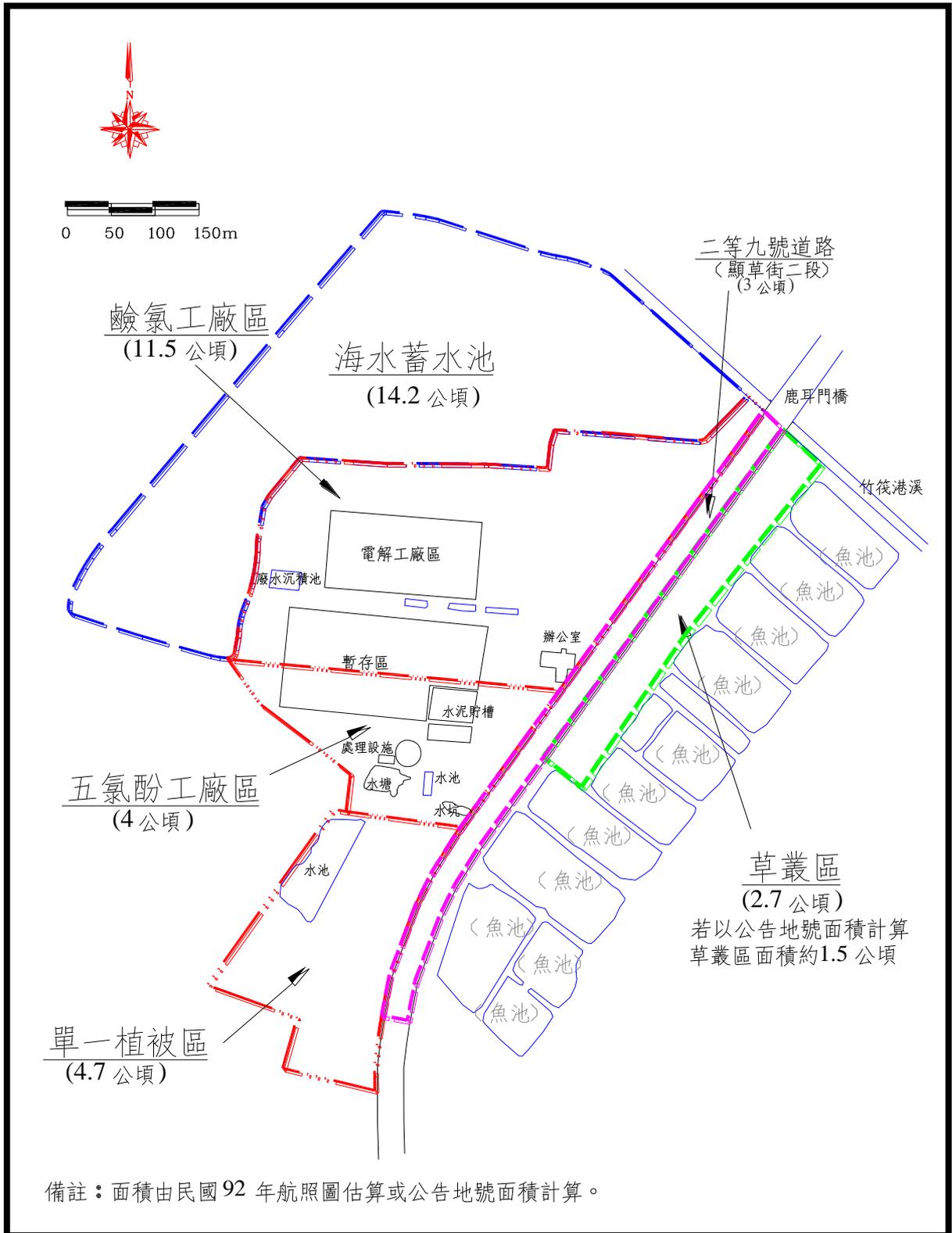


圖1-1-2場址已公告污染範圍分區示意圖

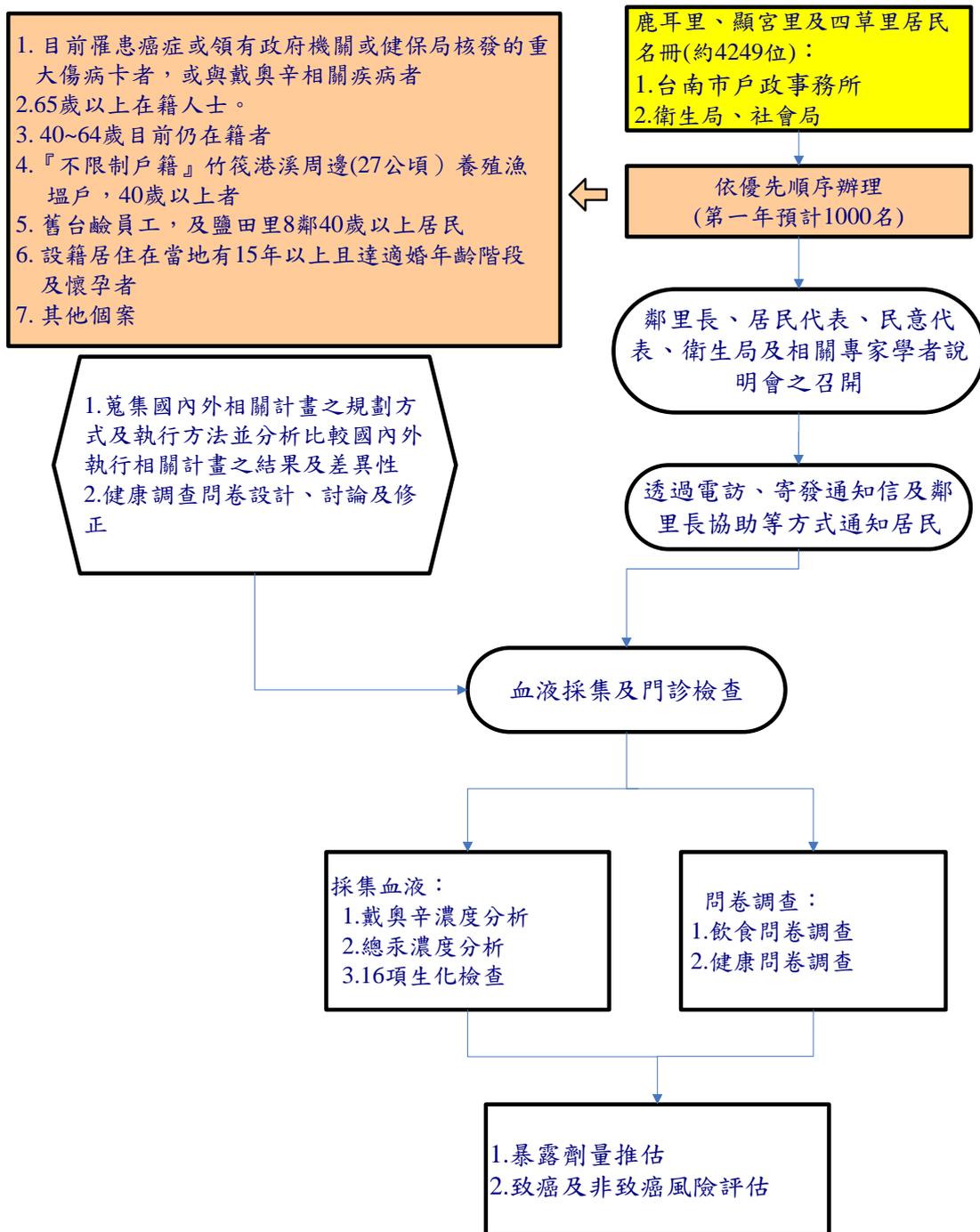
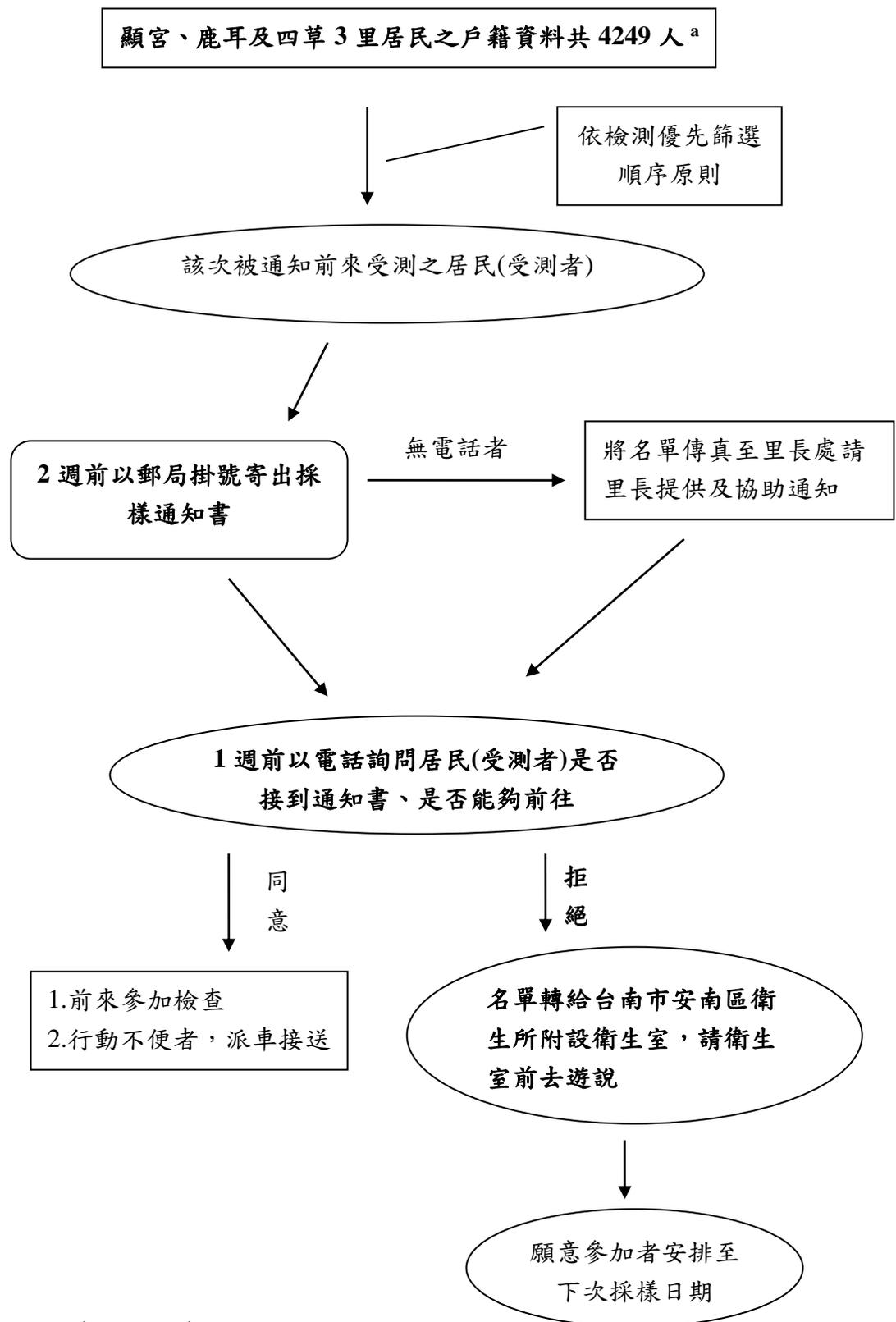


圖3-1-1 本計畫研究架構



a：台南市政府衛生局所提供

圖3-4-1 採樣對象通知流程圖

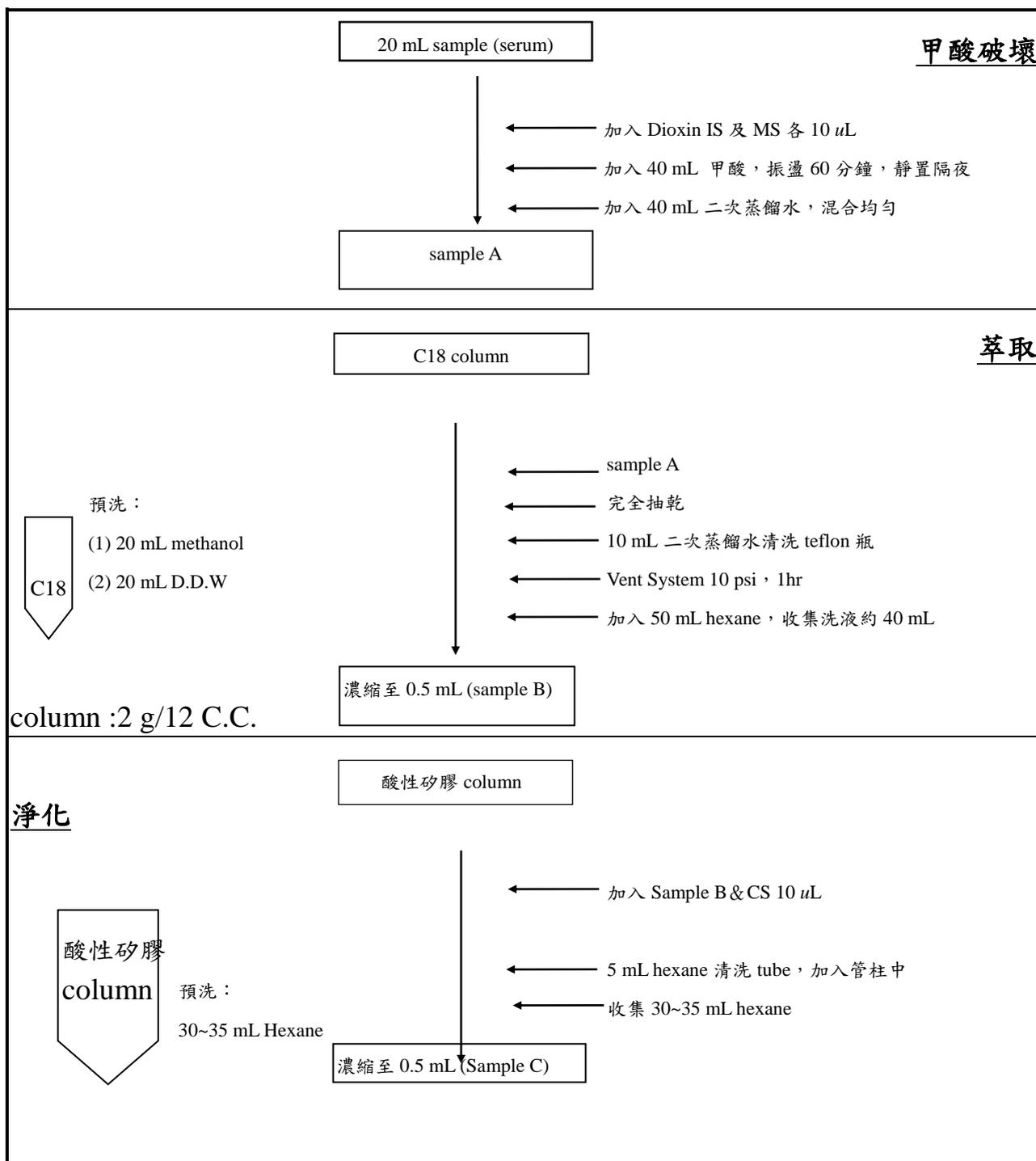


圖3-4-2 本研究計畫血液前處理流程圖

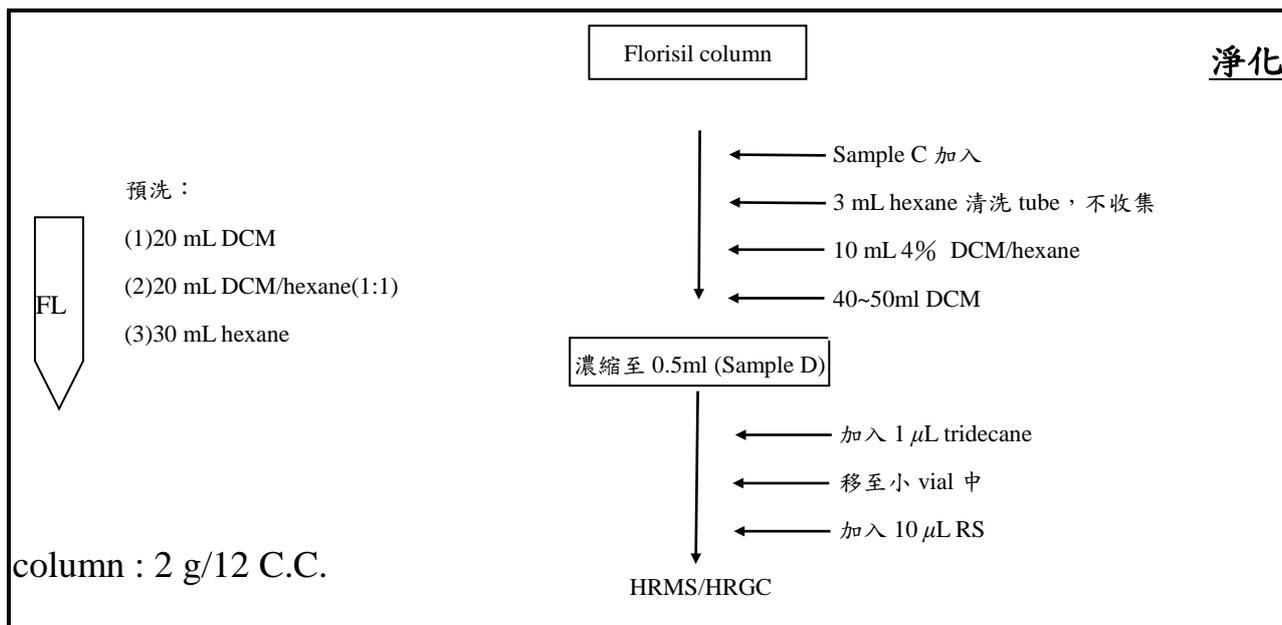


圖 3-4-2 本研究計畫血液前處理流程圖(續)

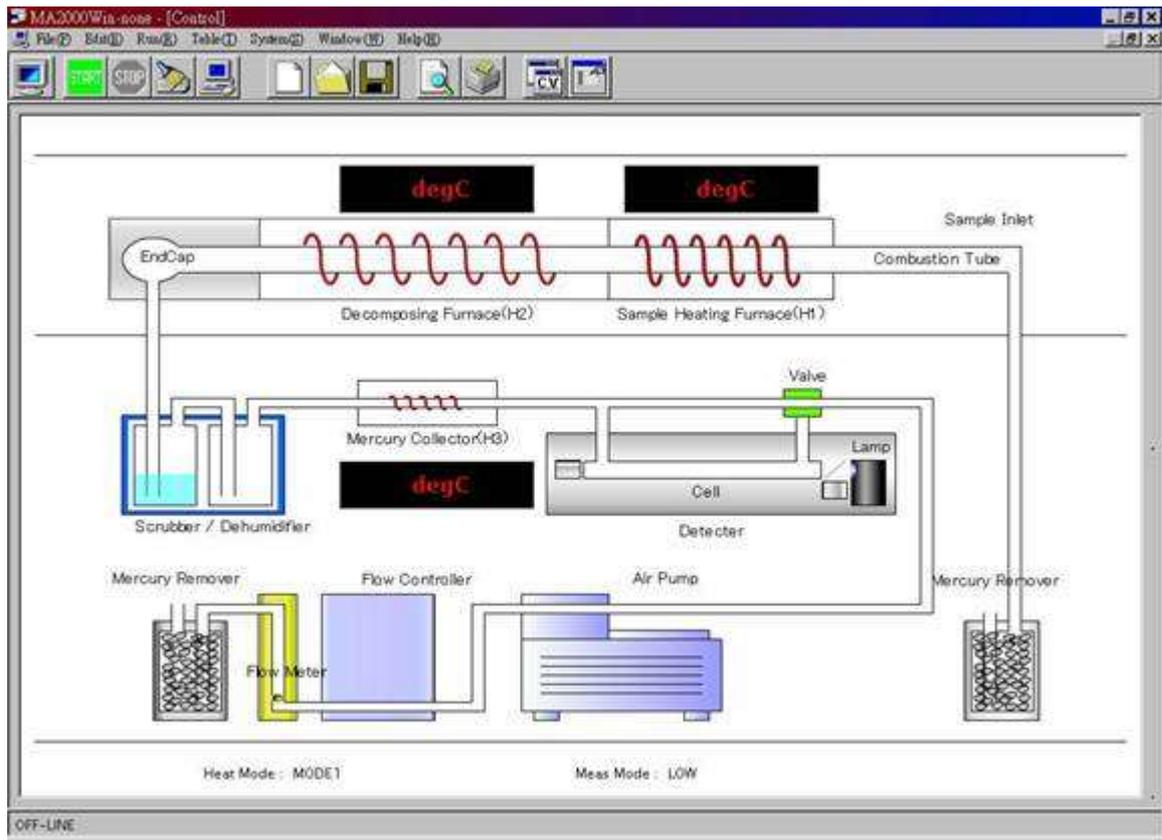


圖3-4-3 總汞分析儀元件配置圖

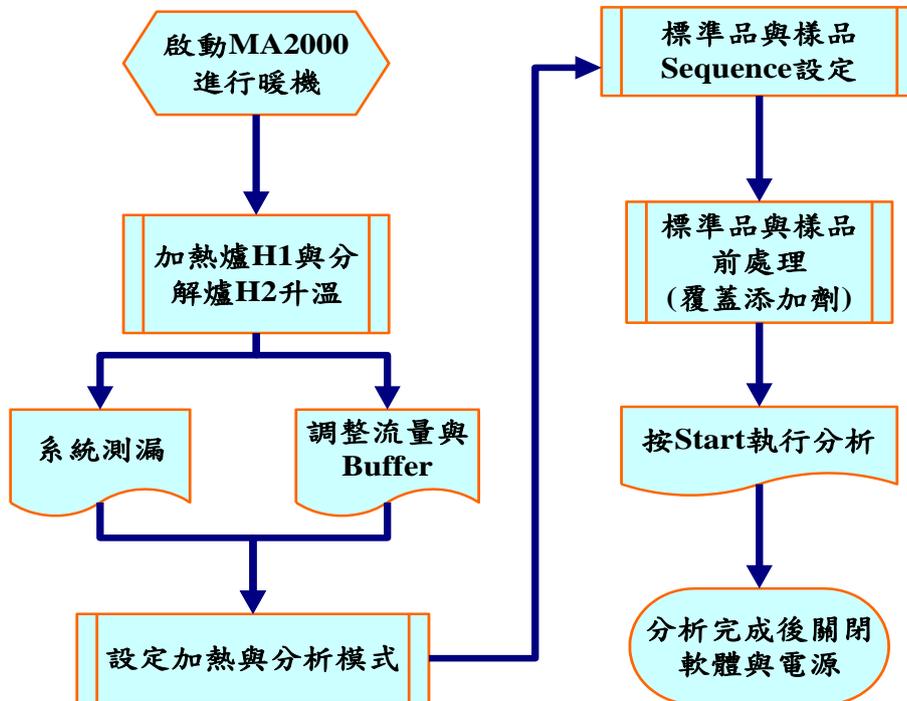


圖3-4-4 總汞分析儀操作流程

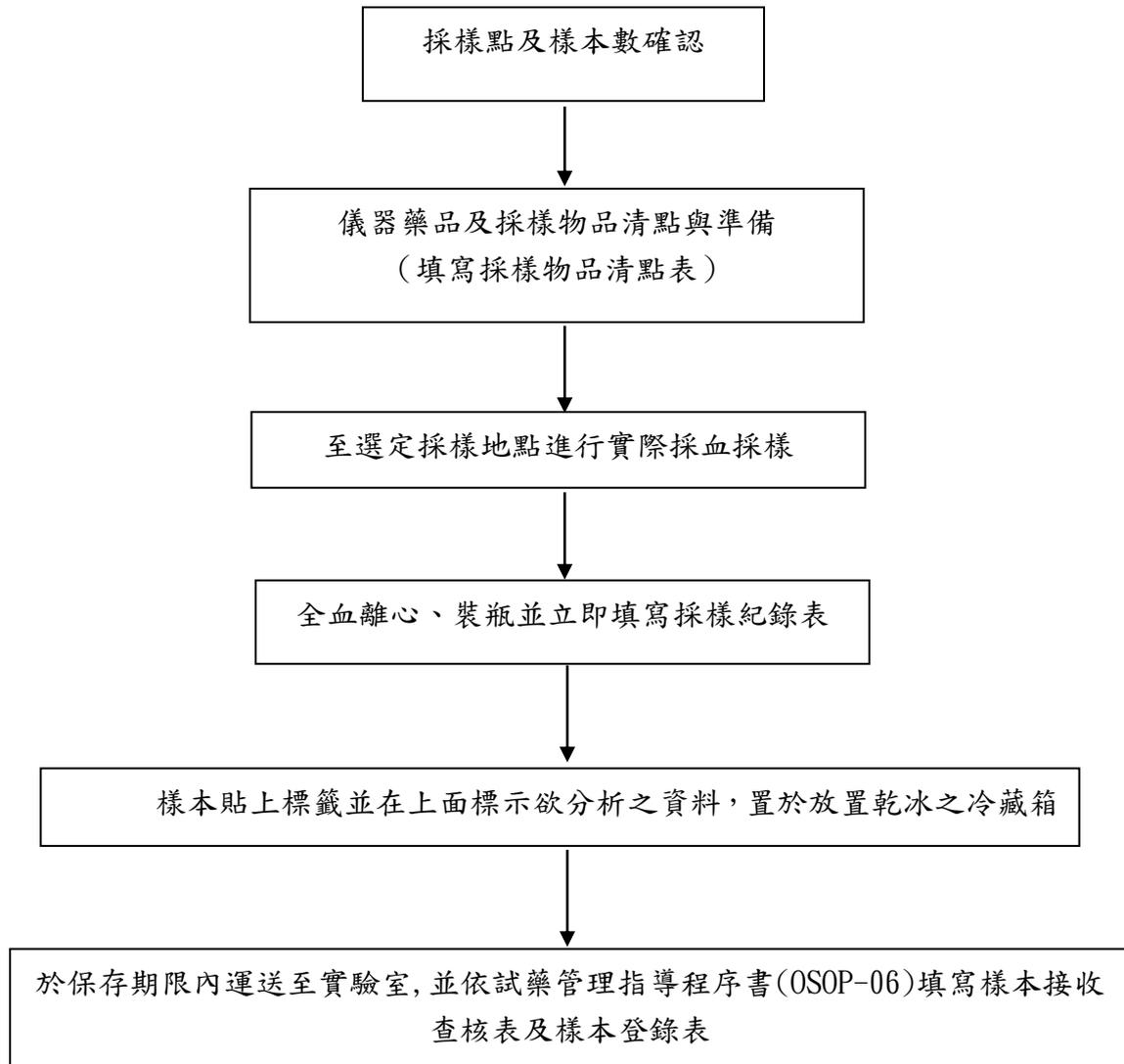


圖3-6-1 本研究計畫採樣作業圖表流程

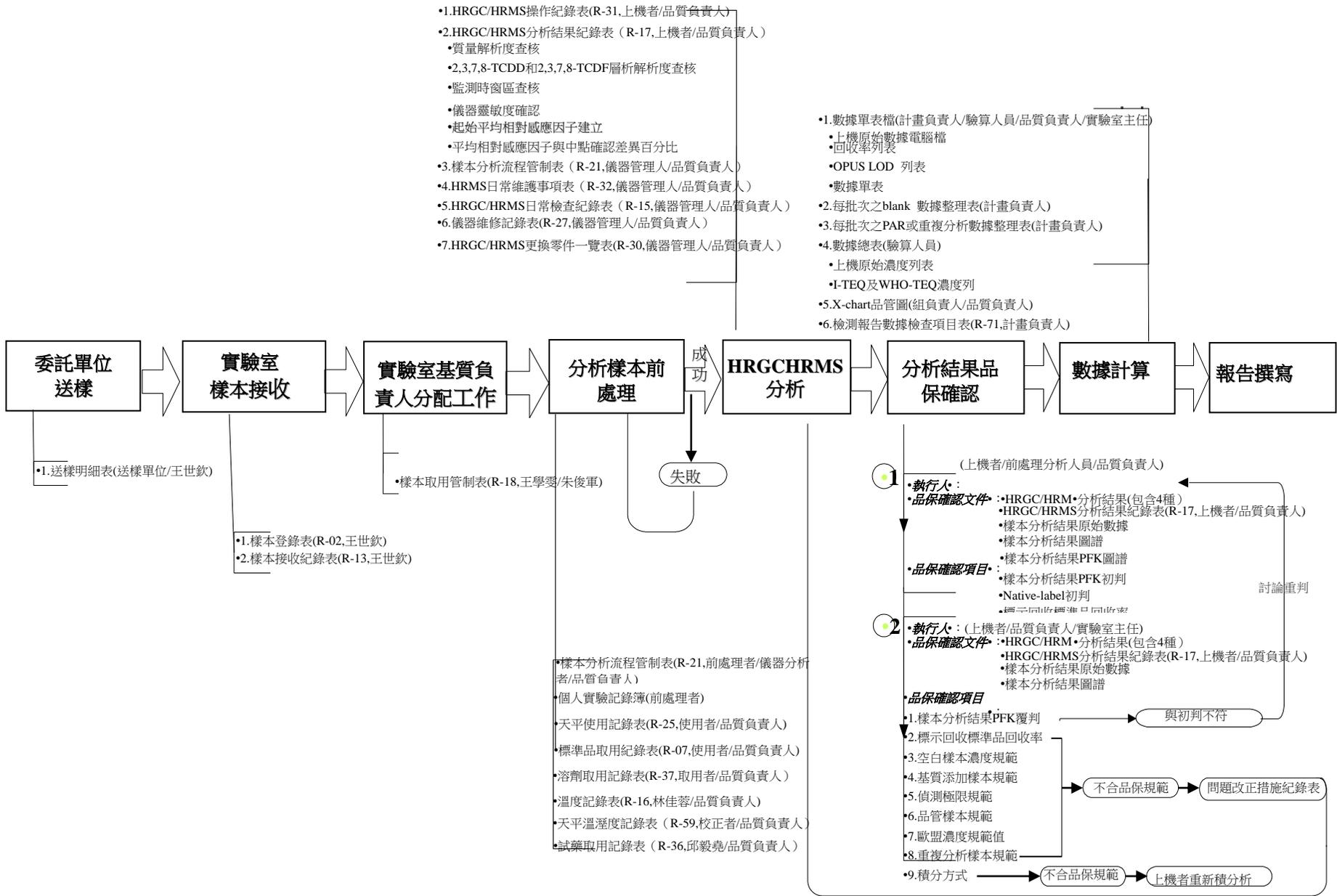


圖3-6-2 樣本檢驗品保流程圖

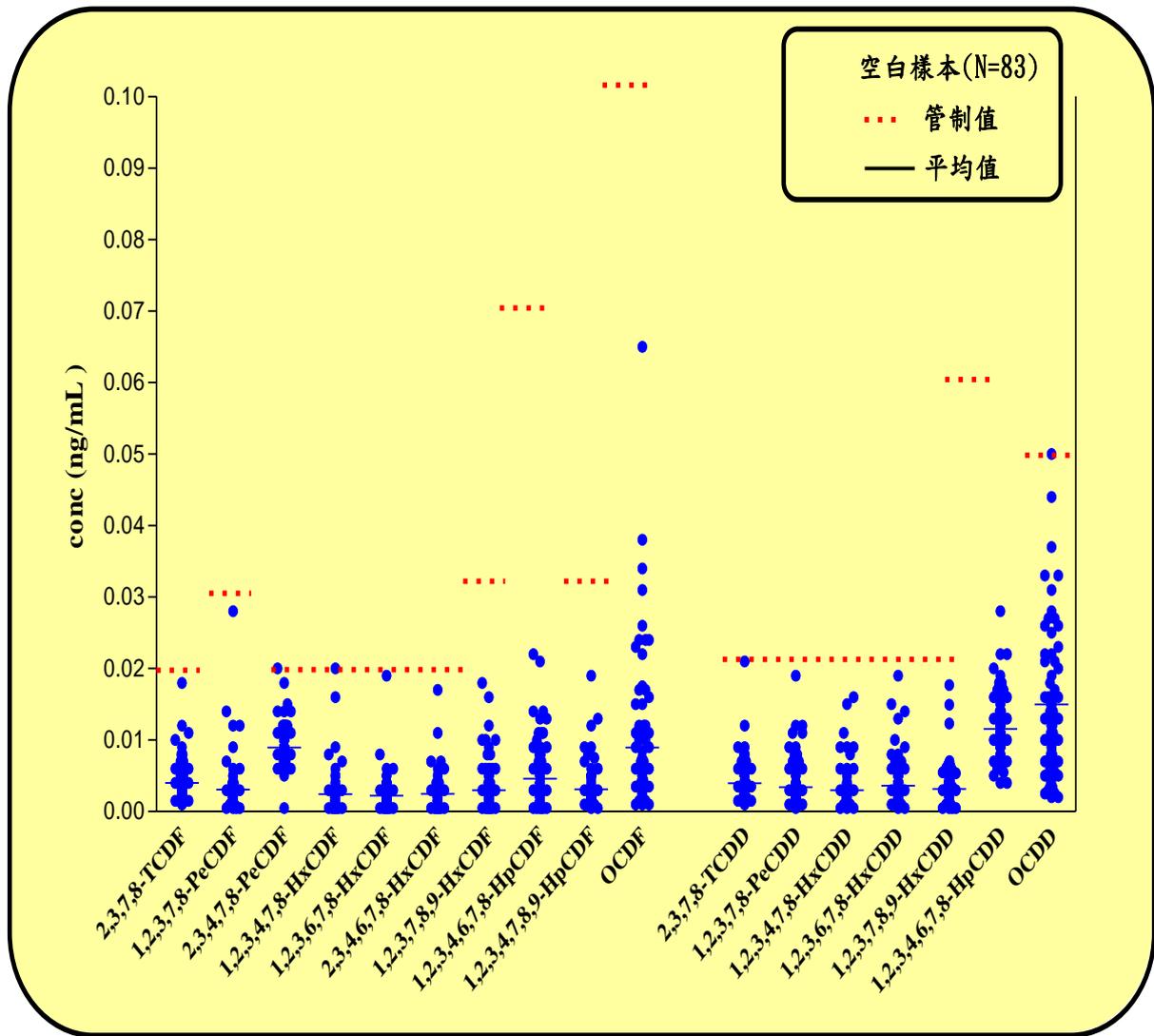


圖3-6-3 本計畫空白樣本原始上機濃度17種戴奧辛/呋喃同源物管制結果

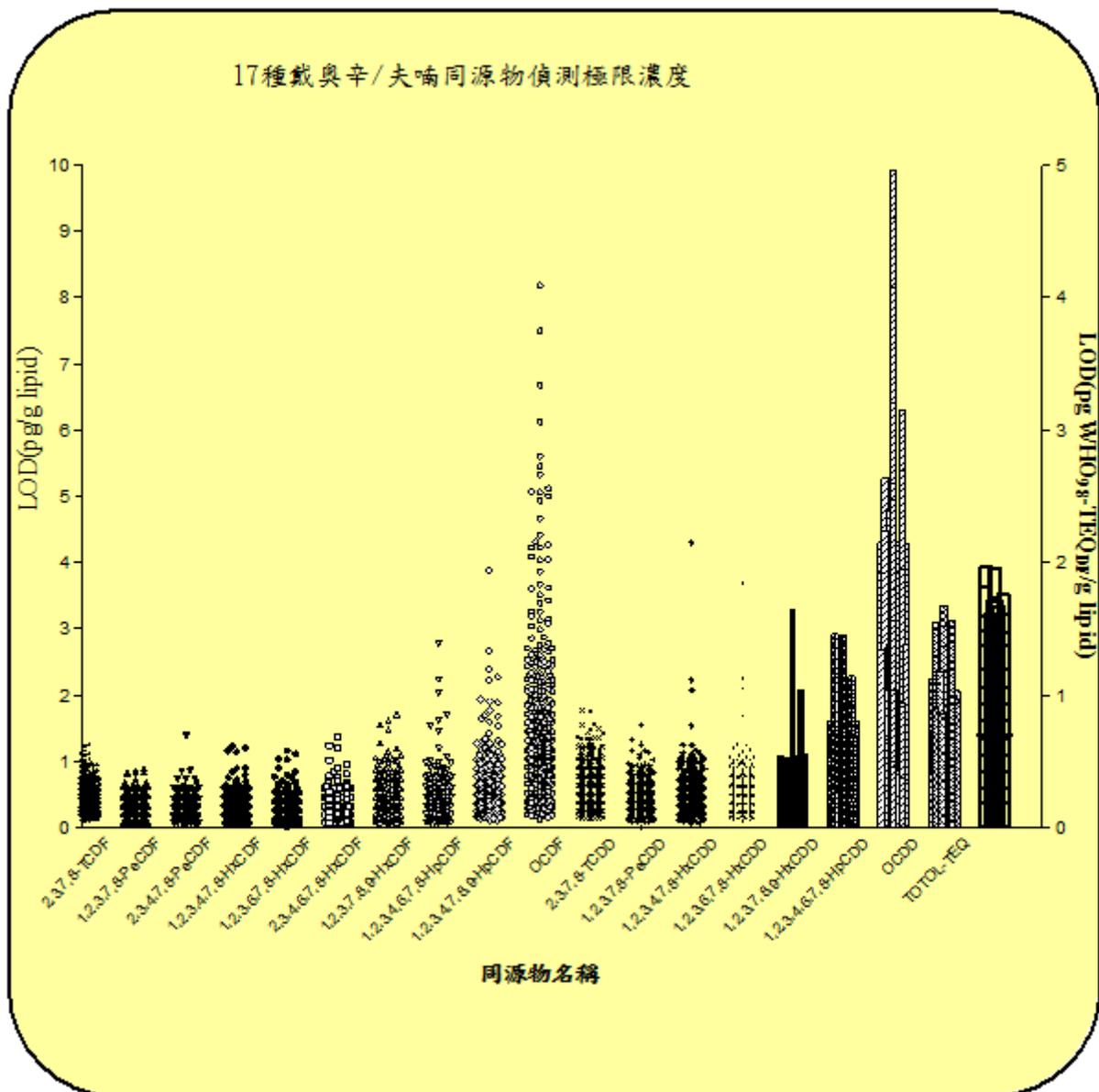


圖3-6-4 本計畫17種戴奧辛/呋喃同源物偵測極限總毒性當量濃度管制結果

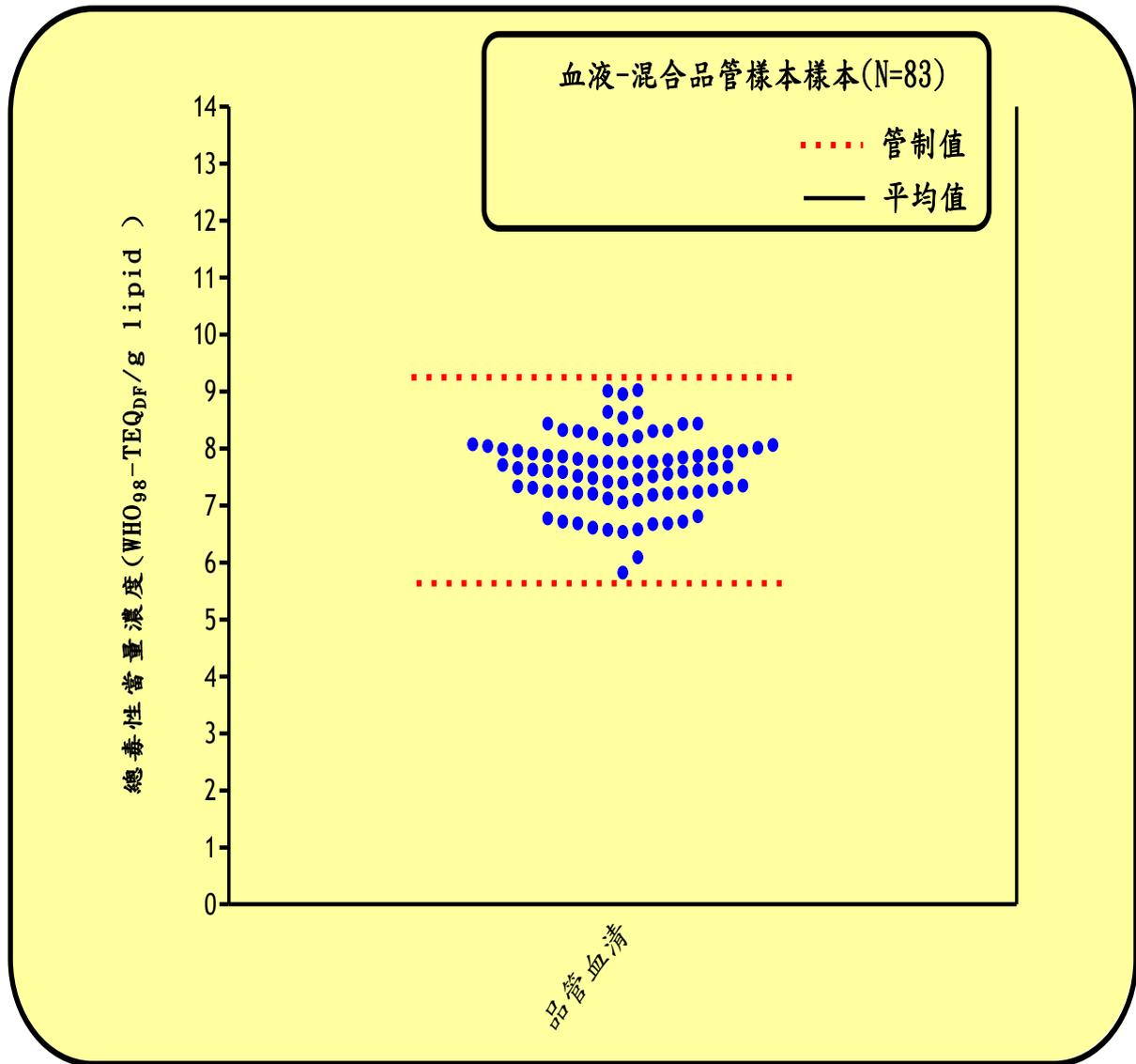


圖3-6-5 本計畫混合血清17種戴奧辛/呋喃同源物總毒性當量濃度管制結果

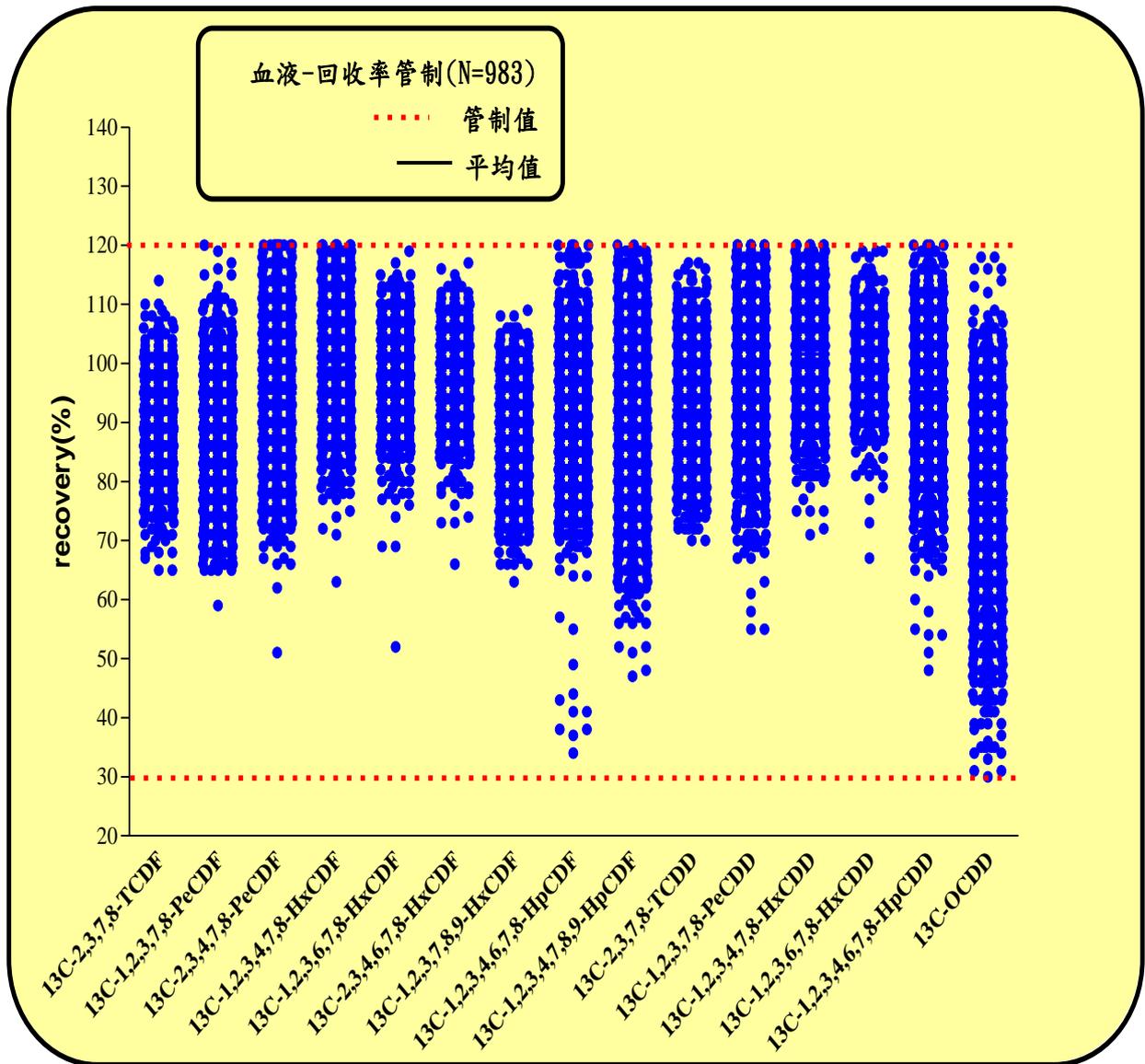


圖3-6-6 本計畫樣本分析17種戴奧辛/呋喃同源物同位素標記標準品回收率管制結果

12.43:1302-Jun-2009wd

wd

17

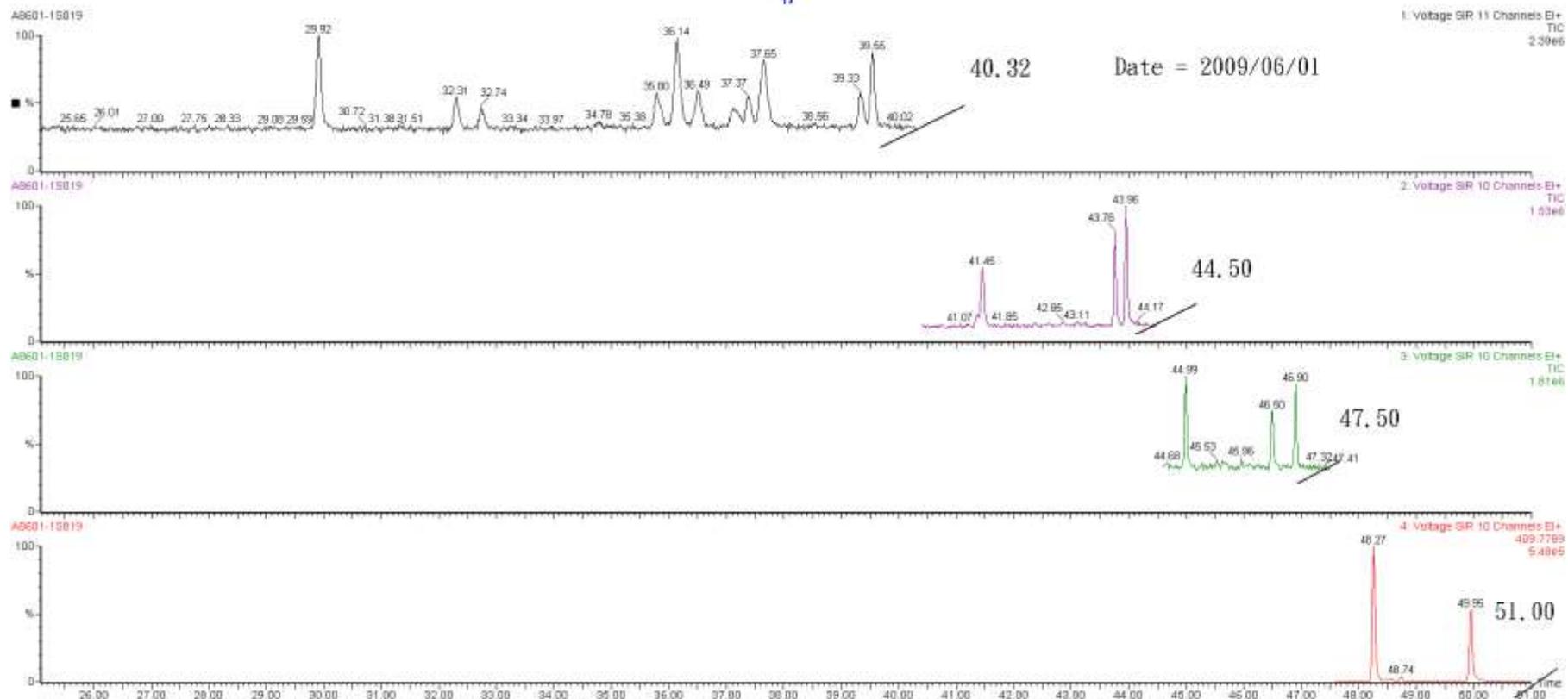


圖3-6-7 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物監測時窗區查核執行結果之一

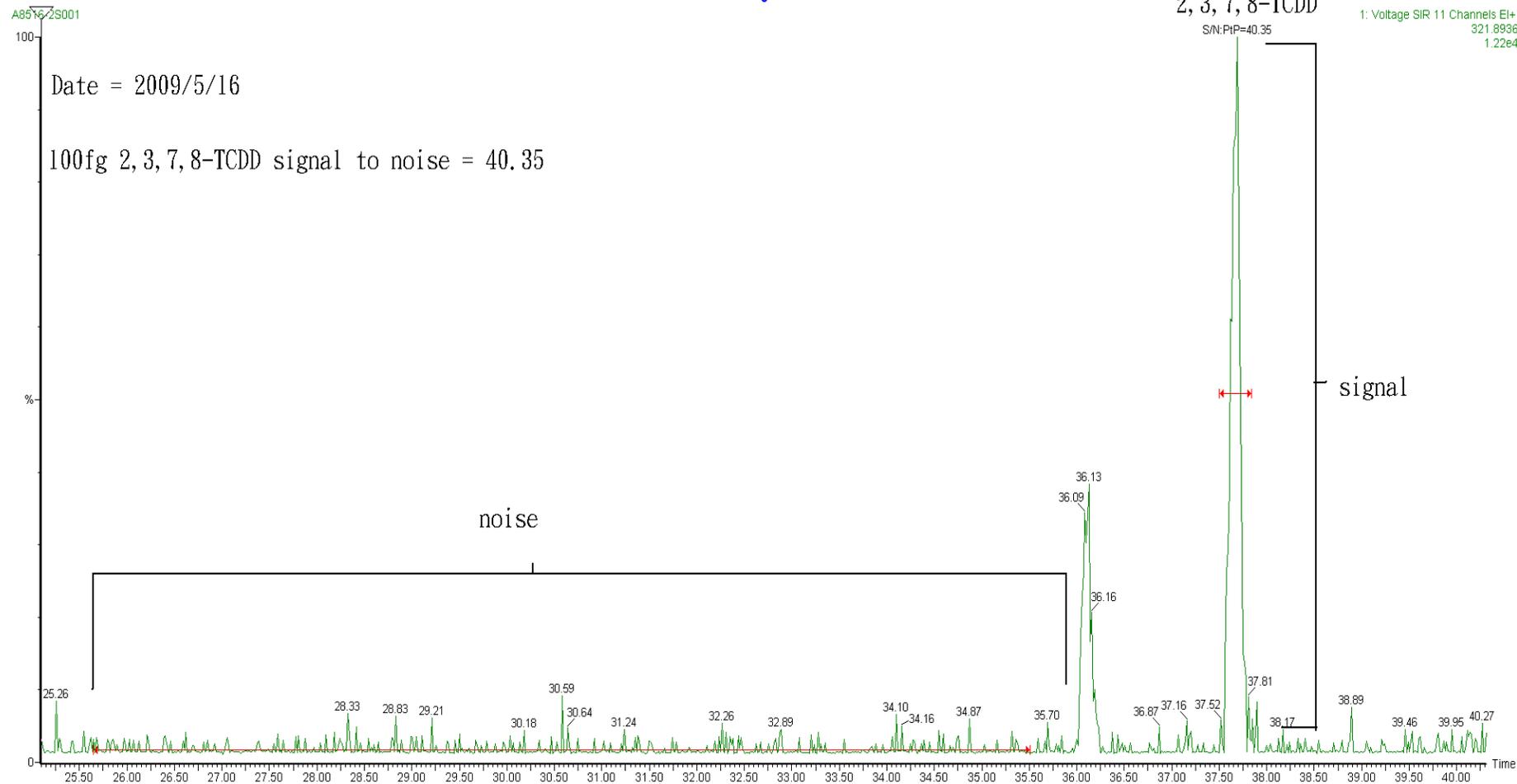


圖3-6-8 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物儀器靈敏度確認結果之一

12:43:1302-Jun-2009wd

wd

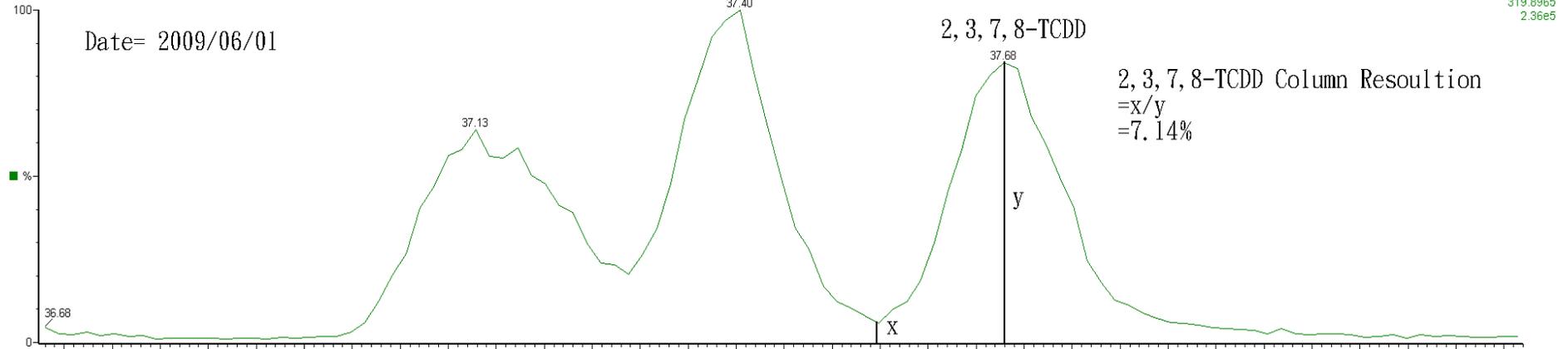
A8601-1S019

1, 2, 3, 7/1, 2, 3, 8-TCDD

17

1: Voltage SIR 11 Channels EI+
319.8965
2.36e5

Date= 2009/06/01



A8601-1S019

1: Voltage SIR 11 Channels EI+
333.9339
1.24e5

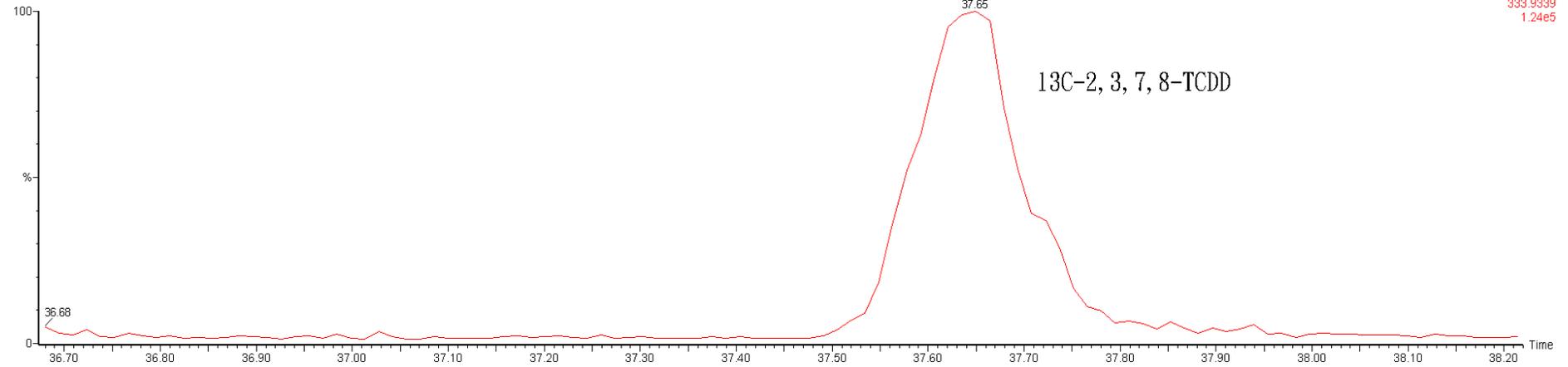


圖3-6-9 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物層析解析度執行結果之一

12:43:1302-Jun-2009wd

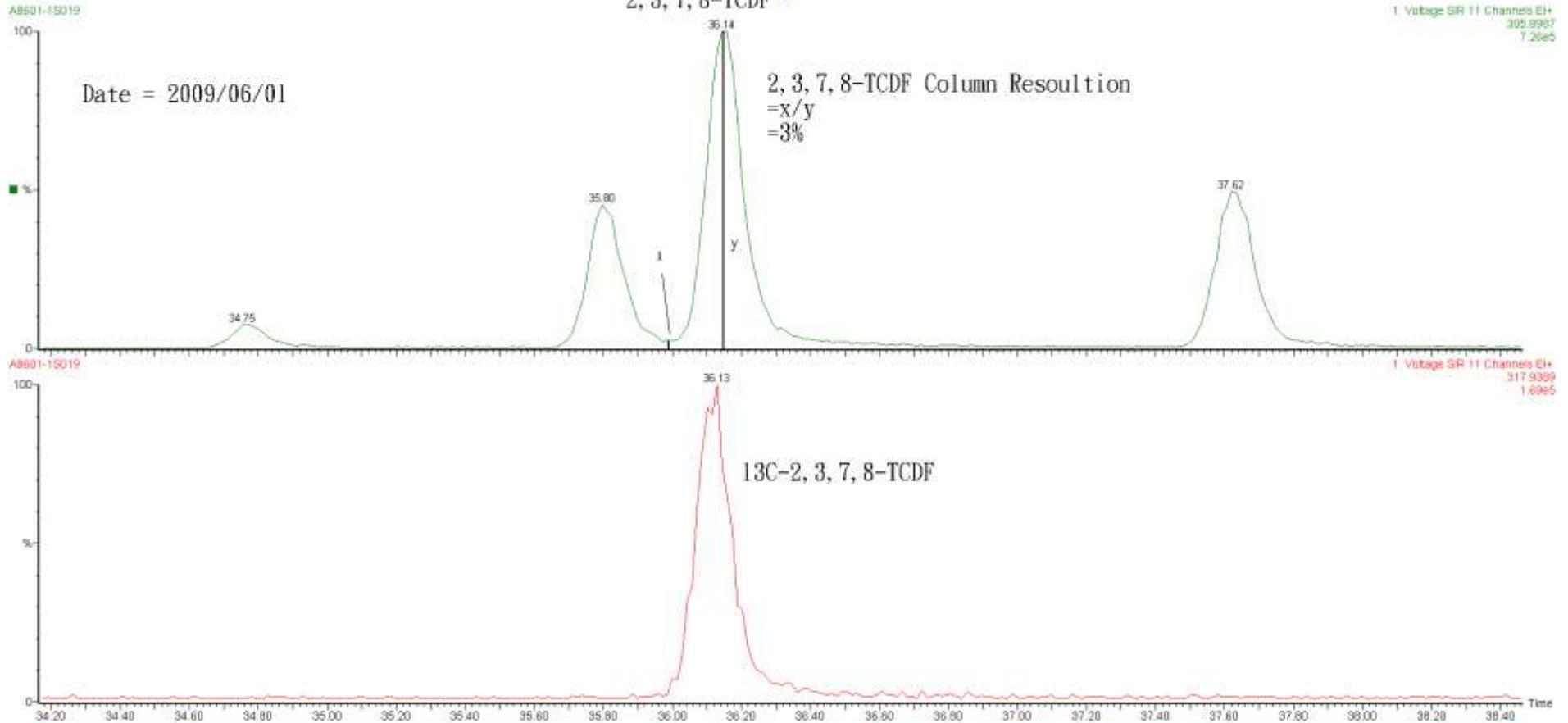


圖3-6-10 本計畫十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物層析解析度執行結果之一

Sample Name: A8516-2S001 Sample ID: CS03
 Acq.Date: 16-May-09
 Method: D:\MASSLYNX\PROJECT\M1613\A8516-2.PRO\MethDB\NIEA M1613A8516-2.MDB
 Sample List: D:\MASSLYNX\PROJECT\M1613\A8516-2.PRO\SampleDB\A8516-2.CAL

	Type	Name	Amount	Area	RA	Ratio Flag	RT	RRF	MODIFIED	RRF Mean	%RSD	S/N	Sec. S/N
1	Unk	2,3,7,8-TCDF	0.05	4351.401	0.80	YES	36.13	1.03	bb	1.056	2.48	116.115	171.71
2	Unk	1,2,3,7,8-PeCDF	0.25	17210.834	1.60	YES	42.34	0.87	bd	0.896	8.30	800.37	463.161
3	Unk	2,3,4,7,8-PeCDF	0.25	17762.087	1.60	YES	43.19	0.92	bb	0.934	7.10	917.333	543.489
4	Unk	1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.25	14618.978	1.20	YES	45.51	1.01	dd	1.047	7.71	535.871	736.23
5	Unk	1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.25	15375.242	1.30	YES	45.62	0.91	dd	0.967	8.54	559.65	728.483
6	Unk	2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.25	14633.587	1.30	YES	46.10	0.95	bd	0.956	8.15	546.281	702.544
7	Unk	1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.25	12708.442	1.30	YES	46.86	0.93	bb	0.972	8.75	426.268	549.271
8	Unk	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.25	13313.977	1.00	YES	48.24	1.16	bb	1.178	6.31	654.926	487.773
9	Unk	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.25	9928.226	1.10	YES	49.91	0.99	bd	1.042	7.42	452.756	306.739
10	Unk	OCDF	0.5	13295.012	0.90	YES	53.11	1.03	bd	1.164	9.51	480.542	765.07
11	Unk	2,3,7,8-TCDD	0.05	2496.803	0.80	YES	37.69	1.02	bb	1.003	2.53	103.163	129.319
12	Unk	1,2,3,7,8-PeCDD	0.25	9628.106	1.60	YES	43.43	0.91	bb	0.930	6.94	458.328	352.092
13	Unk	1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.25	9186.332	1.40	YES	46.22	0.88	dd	0.840	7.54	345.922	466.33
14	Unk	1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.25	9517.773	1.20	YES	46.32	0.85	db	0.833	6.51	358.108	472.199
15	Unk	1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.25	9107.776	1.20	YES	46.55	0.84	bb	0.862	6.79	332.228	438.009
16	Unk	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.25	8024.484	1.10	YES	49.33	0.95	bd	1.017	6.12	324.925	366.703
17	Unk	OCDD	0.5	11870.048	0.90	YES	52.84	0.92	bd	0.991	6.34	643.668	471.4
18	IS/RT	13C-2,3,7,8-TCDF	50	4237824.875	0.80	YES	36.10	1.70	bb	1.703	2.62	8998.443	10731.95
19	IS	13C-1,2,3,7,8-PeCDF	50	3944448	1.60	YES	42.33	1.58	bb	1.651	4.62	8783.863	10191.09
20	IS	13C-2,3,4,7,8-PeCDF	50	3862308.625	1.60	YES	43.17	1.54	bb	1.550	3.17	9838.15	11498.95
21	IS	13C-1,2,3,4,7,8-HxCDF	50	2903926.625	0.50	YES	45.50	1.34	bd	1.323	3.15	4865.59	5305.834
22	IS	13C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	3379290.875	0.50	YES	45.60	1.56	dd	1.560	1.38	5200.312	5904.207
23	IS	13C-2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	3089278.75	0.50	YES	46.09	1.43	bb	1.486	3.87	5188.086	5571.267
24	IS	13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	2735031.375	0.50	YES	46.85	1.26	bb	1.320	4.39	3898.089	4104.467
25	IS	13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	2290507.375	0.50	YES	48.22	1.06	bb	1.039	2.08	4281.365	6858.037
26	IS	13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	2010136.813	0.40	YES	49.90	0.93	bb	0.893	3.88	3314.719	5271.458
27	IS	13C-2,3,7,8-TCDD	50	2442891.625	0.80	YES	37.62	0.98	bb	0.954	2.75	5432.442	8889.14
28	IS	13C-1,2,3,7,8-PeCDD	50	2115971.313	1.60	YES	43.42	0.85	bb	0.838	1.05	17736.47	10420.66
29	IS	13C-1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	2079289.625	1.20	YES	46.22	0.96	bd	0.932	2.15	4807.696	7012.224
30	IS	13C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	2233692	1.30	YES	46.31	1.03	db	1.037	2.38	5362.006	7709.536
31	IS	13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	1694746.563	1.00	YES	49.32	0.78	bb	0.729	5.44	3709.463	3065.914
32	IS	13C-OCDD	100	2582729.375	0.90	YES	52.83	0.60	bb	0.552	7.18	27634.29	34053.87
33	RS	13C-1,2,3,4-TCDD	50	2500801.125	0.80	YES	36.49	50016.02	bb	38554.410	41.93	6167.199	9938.711
34	RS/RT	13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	50	2164899.438	1.30	YES	46.53	43297.99	bb	33205.831	41.66	4850.162	7385.119
35	C/UP	37Cl-2,3,7,8-TCDD	0.05	2175.507	0.00		37.68	0.87	bb	0.921	3.82	138.359	

圖3-6-11 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物平均相對感應因子建立RRF相對平均標準差(RSD%)結果之一

Sample Name: A8602-2S001 Sample ID: VER

Acq.Date 3-Jun-09

Method: D:\MASSLYNX\PROJECT\M1613\A8516-2.PRO\MethDB\NIEA_M1613A8516-2MDB

Sample List: D:\MASSLYNX\PROJECT\M1613\A8516-2.PRO\SampleDB\A8602-2.RSL

Cal D:\MASSLYNX\PROJECT\M1613\A8516-2PRO\SampleDB\A8516-2CAL

	Type	Name	Area	RA	Ratio Flag	RT	RRF	RRF Mean	Different%	Range	Mod	S/N	Sec. S/N	native-lable rt
1	Unk	2,3,7,8-TCDF	18581.83	0.78	YES	36.10	0.957	1.033	-7%	20%	bb	390.72	543.81	-0.03
2	Unk	1,2,3,7,8-PeCDF	72503.32	1.54	YES	42.33	0.796	0.889	-10%	20%	bb	1370.03	1561.96	-0.02
3	Unk	2,3,4,7,8-PeCDF	77115.87	1.63	YES	43.18	0.871	0.947	-8%	20%	dd	1606.89	1764.87	-0.02
4	Unk	1,2,3,4,7,8-HxCDF	63169.51	1.24	YES	45.51	1.013	1.025	-1%	20%	bd	1059.57	3037.53	-0.01
5	Unk	1,2,3,6,7,8-HxCDF	72245.72	1.26	YES	45.61	0.959	0.953	1%	20%	db	1195.81	3346.94	-0.02
6	Unk	2,3,4,6,7,8-HxCDF	62031.28	1.28	YES	46.09	0.918	0.941	-2%	20%	bd	1005.53	2880.42	-0.01
7	Unk	1,2,3,7,8,9-HxCDF	54840.15	1.27	YES	46.85	0.959	0.959	0%	20%	bb	836.58	2350.64	-0.02
8	Unk	1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	57430.24	1.09	YES	48.24	1.231	1.218	1%	20%	bd	1711.65	1576.40	-0.01
9	Unk	1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	40210.14	1.00	YES	49.90	1.041	1.079	-4%	20%	bb	1021.45	1021.85	-0.02
10	Unk	OCDF	52741.80	0.91	YES	53.05	0.946	1.078	-12%	20%	bd	3351.35	1143.30	
11	Unk	2,3,7,8-TCDD	12272.79	0.74	YES	37.64	0.809	0.862	-6%	20%	bb	359.27	434.17	-0.05
12	Unk	1,2,3,7,8-PeCDD	49165.55	1.53	YES	43.43	0.848	0.865	-2%	20%	bb	1891.46	1199.03	-0.01
13	Unk	1,2,3,4,7,8-HxCDD	40979.27	1.30	YES	46.23	0.821	0.831	-1%	20%	dd	1519.93	968.45	-0.02
14	Unk	1,2,3,6,7,8-HxCDD	45438.82	1.27	YES	46.31	0.782	0.796	-2%	20%	dd	1535.86	999.37	-0.02
15	Unk	1,2,3,7,8,9-HxCDD	45417.63	1.27	YES	46.55	0.841	0.862	-2%	20%	dd	1474.35	939.63	0.00
16	Unk	1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	38076.04	1.02	YES	49.32	1.008	1.006	0%	20%	bb	728.36	1049.98	-0.02
17	Unk	OCDD	55142.67	0.93	YES	52.79	0.989	0.952	4%	20%	bd	1132.34	1237.68	-0.01
18	IS/RT	13C-2,3,7,8-TCDF	3882128.25	0.78	YES	36.07	1.182	1.302	-9%	25%	bb	5849.05	7249.86	
19	IS	13C-1,2,3,7,8-PeCDF	3643022.75	1.55	YES	42.31	1.110	1.404	-21%	25%	bb	10364.01	7448.72	
20	IS	13C-2,3,4,7,8-PeCDF	3541790.00	1.60	YES	43.16	1.079	1.365	-21%	25%	bb	11466.79	7981.50	
21	IS	13C-1,2,3,4,7,8-HxCDF	2495404.00	0.52	YES	45.50	1.111	1.178	-6%	25%	bd	2959.83	7551.76	
22	IS	13C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	3013301.19	0.52	YES	45.59	1.342	1.447	-7%	25%	dd	3462.07	8899.31	
23	IS	13C-2,3,4,6,7,8-HxCDF	2702092.56	0.52	YES	46.08	1.203	1.326	-9%	25%	bb	3203.27	8303.68	
24	IS	13C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	2287223.75	0.52	YES	46.83	1.019	1.179	-14%	25%	bb	2502.98	6418.06	
25	IS	13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1866384.44	0.45	YES	48.23	0.831	0.956	-13%	25%	bb	2740.43	7837.67	
26	IS	13C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1545572.94	0.44	YES	49.88	0.688	0.822	-16%	25%	bb	1949.31	5478.75	
27	IS	13C-2,3,7,8-TCDD	3034573.63	0.79	YES	37.59	0.924	0.933	-1%	25%	bb	4623.07	7563.70	
28	IS	13C-1,2,3,7,8-PeCDD	2319310.69	1.55	YES	43.42	0.706	0.863	-18%	25%	bb	21664.90	8099.06	
29	IS	13C-1,2,3,4,7,8-HxCDD	1996489.06	1.23	YES	46.21	0.889	0.937	-5%	25%	bd	9339.29	5738.77	
30	IS	13C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	2323843.56	1.23	YES	46.29	1.035	1.066	-3%	25%	db	10063.86	6267.96	
31	IS	13C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1511104.50	1.03	YES	49.30	0.673	0.736	-9%	25%	bb	3720.04	2913.62	
32	IS	13C-OCDD	2229336.13	0.89	YES	52.78	0.496	0.587	-16%	25%	bb	31490.21	11739.44	
33	RS	13C-1,2,3,4-TCDD	3283323.75	0.79	YES	36.45	65666.475	45336.070			bb	5290.12	8543.96	
34	RS/RT	13C-1,2,3,7,8,9-HxCDD	2245366.19	1.23	YES	46.54	44907.324	39531.109			bb	9543.90	5823.90	
35	C/UP	37Cl-2,3,7,8-TCDD	14600.43			37.64	0.889	0.883	1%	25%	bb	562.53		

圖3-6-12 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物平均相對感應因子查核結果之一

表1-1-1 台灣地區已完成檢測之十九座垃圾焚化爐附近居民血液中戴奧辛毒性當量濃度平均值及範圍

焚化爐名稱	木柵	桃南	新店	樹林	溪州	鹿草	八里	崁頂	岡山	城西
血液樣品數(人)	89	59	89	103	88	81	96	89	95	107 ^{註2}
血液中戴奧辛平均濃度 (pg I-TEQ/g lipid)	14.1 (3.2-45.1)	16.2 (3.6-52.4)	14.0 (2.9-60.0)	15.8 (2.9-40.8)	16.5 (6.4-46.3)	14.8 (5.6-29.8)	18.7 (6.0-35.5)	19.7 (4.7-51.5)	18.7 (4.5-43.4)	24.4 (5.1-154.2)
血液中戴奧辛平均濃度 (pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid)	14.9 (3.4-52.4)	17.4 (4.0-55.6)	14.7 (3.4-55.2)	16.9 (3.4-46.7)	18.6 (6.9-49.9)	17.2 (6.4-37.2)	21.3 (7.2-40.0)	22.4 (5.1-59.5)	21.1 (5.4-51.2)	29.2 (5.7-197.7)
依血液中戴奧辛平均濃度推 估之終生平均日暴露劑量 (pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /kg BW/day) ^{註1}	1.9 (0.4-6.6)	2.2 (0.5-7.0)	1.8 (0.4-6.9)	2.1 (0.4-5.8)	2.3 (0.9-6.0)	2.2 (0.8-4.7)	2.7 (0.9-5.0)	2.8 (0.6-7.4)	2.6 (0.7-6.4)	3.7 (0.7-24.7)
焚化爐名稱	內湖	北投	台中	嘉義	高雄市中區	高雄市南區及小港區 電弧爐煉鋼廠		后里	新竹	仁武
血液樣品數(人)	78	68	84	99	90	163		95	82	78
血液中戴奧辛平均濃度 (pg I-TEQ/g lipid)	14.6 (4.0-58.1)	15.5 (7.2-40.6)	15.7 (4.3-33.4)	14.2 (5.2-40.8)	19.8 (8.4-42.4)	21.2 (7.6-45.6)		22.3 (6.9-73.5)	20.0 (6.4-40.1)	19.3 (5.4-39.4)
血液中戴奧辛平均濃度 (pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid)	16.3 (4.6-60.1)	17.0 (8.0-45.2)	18.1 (5.0-39.9)	16.1 (5.7-44.3)	22.0 (8.8-47.6)	23.5 (8.2-53.0)		25.9 (7.5-89.2)	22.6 (7.5-39.4)	21.6 (5.8-44.6)
依血液中戴奧辛平均濃度推 估之終生平均日暴露劑量 (pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /kg BW/day) ^{註1}	2.0 (0.6-7.5)	2.1 (1.0-5.7)	2.3 (0.6-5.0)	2.0 (0.7-5.5)	2.8 (1.1-5.9)	2.9 (1.0-6.6)		3.2 (0.9-11.2)	2.8 (0.9-4.9)	2.7 (0.7-5.6)

註1 WHO 建議之平均日暴露量為 1~4 pg WHO-TEQ_{DFB}/kg BW/day。

註2 包含 21 位可能受中石化海水儲存池污染之顯宮里及鹿耳里居民。

表1-1-2 台南市城西里焚化爐附近地區依擴散模擬結果分區之居民之血液中多氯戴奧辛及呋喃分析結果(單位：pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid)

	A 區	B 區	C 區	D 區 (背景區)
受檢人數	18 人	21 人	32 人	32 人
血液中多氯戴奧辛及呋喃毒性當量濃度平均值	21.3	32.0	36.0	20.2
血液中多氯戴奧辛及呋喃毒性當量濃度範圍	7.5-46.7	8.8-197.7	6.2-112.6	5.7-45.4

表1-1-3 世界各國人體血液中戴奧辛平均毒性當量濃度及範圍

人群特性	人數	世界衛生組織毒性當量濃度範圍 (pg WHO-TEQ/g lipid)	世界衛生組織毒性當量平均濃度 (pg WHO-TEQ/g lipid)	參考文獻
木柵焚化爐附近居民 ^{註1}	89	3.4-52.4	14.9	環保署， 2000
新店焚化爐附近居民 ^{註2}	89	3.4-55.2	14.7	
桃南焚化爐附近居民 ^{註3}	59	4.0-55.6	17.4	
樹林焚化爐附近居民 ^{註4}	103	3.4-46.7	16.9	
八里焚化爐附近居民 ^{註5}	96	7.2-40.0	21.3	環保署， 2001
溪州焚化爐附近居民 ^{註6}	88	6.9-49.9	18.6	
鹿草焚化爐附近居民 ^{註7}	81	6.4-37.2	17.2	
崁頂焚化爐附近居民 ^{註8}	89	5.1-59.5	22.4	
岡山焚化爐附近居民 ^{註9}	95	5.4-51.2	21.1	
台南市焚化爐附近居民 ^{註10}	107	5.7-197.7	29.2	
內湖焚化爐附近居民 ^{註11}	78	4.6-60.1	16.3	
北投焚化爐附近居民 ^{註12}	68	8.0-45.2	17.0	環保署， 2002
台中市焚化爐附近居民 ^{註14}	84	5.0-39.9	18.1	
嘉義市焚化爐附近居民 ^{註15}	99	5.7-44.3	16.1	
高雄市中區焚化爐附近居民 ^{註16}	90	8.8-47.6	22.0	
高雄市南區焚化爐與小港區電弧爐煉鋼廠附近居民 ^{註17}	163	8.2-53.0	23.5	
新竹市焚化爐附近居民 ^{註18}	82	7.5-39.4	22.6	環保署， 2003
后里焚化爐附近居民 ^{註19}	95	7.5-89.2	25.9	
仁武焚化爐附近居民 ^{註20}	78	5.8-44.6	21.6	
國內焚化爐附近居民總計	1712	3.4-89.2	19.7	環保署， 2000~2003
中石化附近居民	90	12.2-412.2	75.4	環保署， 2001 國健局， 2003

註1：檢測時已運轉6年 註2：檢測時已運轉6年3個月 註3：檢測時尚未運轉
 註4：檢測時已運轉5年3個月 註5：檢測時已運轉3個月 註6：檢測時已運轉8個月
 註7：檢測時尚未運轉 註8：檢測時已運轉11個月 註9：檢測時已運轉1個月
 註10：檢測時已運轉2年5個月 註11：檢測時已運轉10年1個月
 註12：檢測時已運轉2年10個月 註13：檢測時尚未運轉
 註14：檢測時已運轉7年3個月 註15：檢測時已運轉3年10個月
 註16：檢測時已運轉3年1個月 註17：檢測時已運轉2年9個月
 註18：檢測時已運轉2年9個月 註19：檢測時已運轉2年11個月
 註20：檢測時已運轉3年3個月

表 1-1-3 世界各國人體血液中戴奧辛平均毒性當量濃度及範圍(pg I-TEQ/g lipid)

國家	人群特性	濃度範圍	平均濃度	參考文獻
美國	一般居民混合血清樣品	-	26.4、26.7、30.9、41	Schechter, 1993,1994
	成人	28-41	-	DeVito, 1995
	一般居民	-	26.7	Schechter, 1997
	背景區居民	-	22.1	CDC,2000
德國	居民	-	40.8、45.8	Papke, 1989
	居民	-	42、48.5	Schechter, 1992,1994
	都市垃圾焚化爐附近居民	5.2-34.5	17.0	Deml, 1996
	一般居民	-	19.1、16.5	Papke, 1996, 1997
	小孩	-	18.4	Wuthe, 1996
	居民	-	25.0	Papke, 1995
	背景居民	7.3-20.4 (95%) 7.9-25.9 (95%) 10.1-29.6 (95%)	(1)18-30 歲：13.1 (2)31-42 歲：16.3 (3)43-71 歲：19.1	Papke, 1998
日本	一般居民	-	35.1、31	Schechter, 1992,1994
	平均年齡 20 歲且未生育之女性	9.1-37	21	Iida, 1999
越南	曾暴露於橙劑 5 號之一般居民	-	(1)胡志明市(南越)：28 (2)Dong Nai(南越)：49 (3)Hanoi(北越)：12	Schechter, 1994
蘇俄	一般居民		(1)聖彼得堡：17 (2)Baikalsk：18	Schechter, 1994
	一般居民		34.9	Longnecker, 2000
西班牙	背景居民(19-55 歲)	10.56-20.78	15.74	Jimenez, 1996
	有害廢棄物焚化爐附近之居民	14.0-49.0	27.0	Schuhmacher, 1999
關島	一般居民	-	32	Schechter, 1994
義大利	Seveso 意外發生受害族群	1-90 (只分析 TCDD)	-	Landi, 1997
挪威	一般居民	-	21.1	Johansen, 1996
以色列及迦薩	一般居民	8.4-26.6	-	Schechter, 1997
加拿大	一般居民	-	35.8	Cole, 1995
	一般居民	20.8-41.2		Cole, 1997

表 1-1-4 台南城西焚化爐附近居民血液中戴奧辛毒性當量濃度
(pg I-TEQ/g lipid)依里別分類

里名	樣本數	血液中戴奧辛 濃度平均值	標準差	最小值	最大值
顯宮里	12	49.3	18.7	30.6	83.6
鹿耳里	5	49.0	59.2	14.5	154.2
城中里	4	23.4	13.6	13.4	43.3
城北里	5	22.6	8.3	11.3	32.3
砂崙里	10	22.3	9.1	14.4	43.8
青草里	5	19.0	5.0	12.3	24.3
城西里	16	18.3	8.0	7.1	40.9
四草里	5	18.2	7.5	7.3	25.1
鹽田里	3	12.3	5.0	8.2	17.8
城東里	3	12.1	1.4	10.9	13.6
Total	68	26.7	22.1	7.1	154.2

表1-1-5 台南市安順廠區整治場址及地下水污染範圍調查及整治報告結果

戴奧辛調查	採樣地點	採樣介質	戴奧辛毒性當量濃度範圍
第一次(94,5)	鹼氯工廠區	表土(回填土)	1.06~502.0
	五氯酚工廠區	混合土壤(開挖土)	0.52~17600.0
	同上	表土	0.93~2140.0
	同上	裡土	0.99~14100.0
	同上	深層土	0.70~924.0
	同上	排水溝污泥	132~13400.0
	單一植被區	表土	0.002~3.66
	草叢區	表土	0.011~508.0
	海水儲存池	底泥	0.040~6.56
第二次(94,12)	舊宿舍區	表土	0.005~0.084
	竹筏港溪支流 及引灌漁塭	底泥	0.001~0.343
	竹筏港溪	底泥	0.001~101.0
	五氯酚工廠區	裡土	0.003~188.0
	鹼氯工廠區	排水溝污泥	0.669~25.6
	五氯酚工廠區	排水溝污泥	1.650~64100

濃度單位: ng I-TEQ/g

表1-1-6 台南市安順廠區戴奧辛污染調查報告結果

戴奧辛調查	採樣地點	採樣介質	戴奧辛毒性 當量濃度範圍
第一次(89,11)	廠區內	表土	2~1,357 [#]
	附近漁塭	表土	0.239~0.98 [#]
	海水儲存池	底泥	0.55~2 [#]
第二次(90,3)	廠區內	表土	0.28~184 [#]
	附近漁塭	表土	0.023~0.35 [#]
	海水儲存池	底泥	1.4~6.2 [#]
	海水儲存池	魚體	8.2~11.6 [*]
	附近漁塭	魚體	0.013~0.023 [*]

濃度單位: [#]ng I-TEQ/g

^{*}: pg I-TEQ/g

表1-1-7 魚體中戴奧辛毒性當量濃度 (pg I-TEQ/g) 整理

國家/單位	年代	採樣地點	魚種	毒性當量濃度
台灣環保署	1997、1998	淡水河、頭前溪、朴子溪	溪魚	0.06-0.51
台灣環檢所	1999		旗魚	0.32
美國	1992		魚	0.52
台灣台南	2001	安順廠海水儲存池	吳郭魚	8.2-12

表1-1-8 顯宮及鹿耳里附近漁塭及海水儲存池中不同魚種多氯戴奧辛/呔喃濃度

類型	虱目魚		吳郭魚		大鱗鯪	環球海鯨
	漁塭	海水儲存池	漁塭	海水儲存池	海水儲存池	海水儲存池
來源	漁塭	海水儲存池	漁塭	海水儲存池	海水儲存池	海水儲存池
數目	12	9	4	9	5	5
PCDD/Fs 濃度 (pg WHO-TEQ/g sample)						
平均值	0.15	28.3	0.03	23.1	56.5	122.2
範圍	0.03-0.86	11.8-58.3	0.02-0.03	7.0-49.5	39.1-72.9	103.3-134.1
PCDD/Fs 濃度 (pg WHO-TEQ/g lipid)						
平均值	4.2	962.9	1.1	833.8	735.8	2097.9
範圍	1.25-13.8	750.3-1323.6	0.82-1.3	271.2-3065.1	574.4-848.2	1738.2-2555.5

表1-1-9 顯宮及鹿耳里附近漁塭及中不同海鮮多氯戴奧辛/呋喃濃度

海鮮類型	蝦		牡蠣	
	來源	海水儲存池	來源	海水儲存池
數目	3	4	3	--
PCDD/Fs levels (pg WHO-TEQ/g sample)				
平均值	0.03	49.55	1.32	--
範圍	0.21-0.05	32.57-73.15	0.21-2.95	--
PCDD/Fs levels (pg WHO-TEQ/g lipid)				
平均值	7.36	2118.14	94.02	--
範圍	3.30-12.70	1238.82-3147.85	9.56-222	--

表1-1-10 台南城西附近四名居民血液中戴奧辛重複分析結果

(濃度單位: pg WHO-TEQ/g lipid)

委託樣本編號	B910112-008	B910514-001	B910112-017	B910514-002	B910112-019	B910514-003	B910112-049	B910514-004
里名	鹿耳里	鹿耳里	顯宮里	顯宮里	顯宮里	顯宮里	顯宮里	顯宮里
NAME	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
	WHO-TEQ	WHO-TEQ	WHO-TEQ	WHO-TEQ	WHO-TEQ	WHO-TEQ	WHO-TEQ	WHO-TEQ
sample weight	23.9791		21.6633	20.9685	20.6528	19.7461	21.409	21.3487
fat %	0.750%		0.665%	0.624%	0.639%	0.563%	0.540%	0.499%
2,3,7,8-TCDF	3.614		0.354	0.313	0.326	0.486	0.277	0.357
1,2,3,7,8-PeCDF	0.562		0.180	0.096	0.038	0.112	0.143	0.127
2,3,4,7,8-PeCDF	32.362		20.859	19.948	17.617	22.443	22.273	20.745
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.213		1.458	1.276	1.788	3.157	2.093	2.272
1,2,3,6,7,8-HxCDF	4.154		2.666	2.346	2.652	5.991	2.829	2.722
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.908		1.229	1.131	0.546	1.664	1.367	1.596
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.133		0.073	0.080	0.220	0.094	0.091	0.099
2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.004		0.416	0.508	0.535	1.300	0.758	0.925
2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.019		0.024	0.026	0.026	0.031	0.029	0.032
OCDF	0.001		0.001	0.001	0.001	0.002	0.002	0.002
2,3,7,8-TCDD	28.747		9.440	9.477	7.956	10.974	10.034	11.171
1,2,3,7,8-PeCDD	90.356		59.211	62.441	48.647	53.431	48.439	47.780
1,2,3,4,7,8-HxCDD	4.576		2.631	2.216	2.720	3.400	2.318	2.178
1,2,3,6,7,8-HxCDD	19.306		10.461	10.822	9.555	14.653	9.134	8.796
1,2,3,7,8,9-HxCDD	3.987		2.589	2.316	1.455	4.102	2.491	2.553
2,3,4,6,7,8-HpCDD	3.548		0.975	0.848	0.636	1.390	2.156	1.987
OCDD	0.184		0.064	0.061	0.055	0.079	0.167	0.164
SUM	197.674		112.630	113.907	94.773	123.309	104.601	103.504

表 1-1-10 台南城西附近四名居民血液中戴奧辛重複分析結果(續)

(濃度單位: pg I-TEQ/g lipid)

委託樣本編號	B910112-008	B910514-001	B910112-017	B910514-002	B910112-019	B910514-003	B910112-049	B910514-004
里名	鹿耳里	鹿耳里	顯宮里	顯宮里	顯宮里	顯宮里	顯宮里	顯宮里
NAME	A1	A2	B1	B2	C1	C2	D1	D2
I-TEQ		I-TEQ	I-TEQ	I-TEQ	I-TEQ	I-TEQ	I-TEQ	I-TEQ
sample weight	23.9791		21.6633	20.9685	20.6528	19.7461	21.409	21.3487
fat %	0.750%		0.665%	0.624%	0.639%	0.563%	0.540%	0.499%
2,3,7,8-TCDF	3.614		0.354	0.313	0.326	0.486	0.277	0.357
1,2,3,7,8-PeCDF	0.562		0.180	0.096	0.038	0.112	0.143	0.127
2,3,4,7,8-PeCDF	32.362		20.859	19.948	17.617	22.443	22.273	20.745
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.213		1.458	1.276	1.788	3.157	2.093	2.272
1,2,3,6,7,8-HxCDF	4.154		2.666	2.346	2.652	5.991	2.829	2.722
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.908		1.229	1.131	0.546	1.664	1.367	1.596
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.133		0.073	0.080	0.220	0.094	0.091	0.099
2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.004		0.416	0.508	0.535	1.300	0.758	0.925
2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.019		0.024	0.026	0.026	0.031	0.029	0.032
OCDF	0.011		0.014	0.015	0.015	0.018	0.017	0.018
2,3,7,8-TCDD	28.747		9.440	9.477	7.956	10.974	10.034	11.171
1,2,3,7,8-PeCDD	45.178		29.606	31.221	24.323	26.716	24.220	23.890
1,2,3,4,7,8-HxCDD	4.576		2.631	2.216	2.720	3.400	2.318	2.178
1,2,3,6,7,8-HxCDD	19.306		10.461	10.822	9.555	14.653	9.134	8.796
1,2,3,7,8,9-HxCDD	3.987		2.589	2.316	1.455	4.102	2.491	2.553
2,3,4,6,7,8-HpCDD	3.548		0.975	0.848	0.636	1.390	2.156	1.987
OCDD	1.842		0.642	0.613	0.548	0.790	1.667	1.637
SUM	154.163		83.615	83.252	70.956	97.320	81.897	81.103

表1-1-11 台南城西附近地區四位居民血液中戴奧辛檢測結果（第一次）

姓名	原始濃度					WHO-TEQ					I-TEQ			
	A1	B1	C1	D1		A1	B1	C1	D1		A1	B1	C1	D1
編號	B9101	B9101	B9101	B9101		B9101	B9101	B9101	B9101		B9101	B9101	B9101	B9101
	12-008	12-017	12-049	12-019		12-008	12-017	12-049	12-019		12-008	12-017	12-049	12-019
稱重	23.979	21.663	21.409	20.653		23.979	21.663	21.409	20.653		23.979	21.663	21.409	20.653
脂含量	0.75%	0.67%	0.54%	0.64%		0.75%	0.67%	0.54%	0.64%		0.75%	0.67%	0.54%	0.64%
2,3,7,8-TCDF	36.143	3.540	2.768	3.258		3.614	0.354	0.277	0.326		3.614	0.354	0.277	0.326
1,2,3,7,8-PeCDF	11.232	3.610	2.854	0.758		0.562	0.180	0.143	0.038		0.562	0.180	0.143	0.038
2,3,4,7,8-PeCDF	64.723	41.718	44.547	35.235		32.362	20.859	22.273	17.617		32.362	20.859	22.273	17.617
1,2,3,4,7,8-HxCDF	22.130	14.577	20.933	17.883		2.213	1.458	2.093	1.788		2.213	1.458	2.093	1.788
1,2,3,6,7,8-HxCDF	41.536	26.655	28.285	26.521		4.154	2.666	2.829	2.652		4.154	2.666	2.829	2.652
2,3,4,6,7,8-HxCDF	29.081	12.286	13.667	5.456		2.908	1.229	1.367	0.546		2.908	1.229	1.367	0.546
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.334	0.729	0.908	2.197		0.133	0.073	0.091	0.220		0.133	0.073	0.091	0.220
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	100.365	41.580	75.773	53.496		1.004	0.416	0.758	0.535		1.004	0.416	0.758	0.535
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.891	2.360	2.941	2.576		0.019	0.024	0.029	0.026		0.019	0.024	0.029	0.026
OCDF	10.898	13.605	16.954	14.852		0.001	0.001	0.002	0.001		0.011	0.014	0.017	0.015
2,3,7,8-TCDD	28.747	9.440	10.034	7.956		28.747	9.440	10.034	7.956		28.747	9.440	10.034	7.956
1,2,3,7,8-PeCDD	90.356	59.211	48.439	48.647		90.356	59.211	48.439	48.647		45.178	29.606	24.220	24.323
1,2,3,4,7,8-HxCDD	45.762	26.308	23.182	27.203		4.576	2.631	2.318	2.720		4.576	2.631	2.318	2.720
1,2,3,6,7,8-HxCDD	193.057	104.609	91.343	95.551		19.306	10.461	9.134	9.555		19.306	10.461	9.134	9.555
1,2,3,7,8,9-HxCDD	39.868	25.892	24.912	14.549		3.987	2.589	2.491	1.455		3.987	2.589	2.491	1.455
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	354.809	97.459	215.641	63.574		3.548	0.975	2.156	0.636		3.548	0.975	2.156	0.636
OCDD	1841.882	641.742	1667.091	547.770		0.184	0.064	0.167	0.055		1.842	0.642	1.667	0.548
SUM	2913.815	1125.322	2290.271	967.482		197.673	112.630	104.601	94.773		154.163	83.615	81.897	70.956

表 1-1-11 台南城西附近地區三位居民血液中戴奧辛檢測結果（第二次）

姓名	原始濃度				WHO-TEQ				I-TEQ		
	B2	C2	D2		B2	C2	D2		B2	C2	D2
編號	9105	9105	9105		9105	9105	9105		9105	9105	9105
	14-002	14-004	14-003		14-002	14-004	14-003		14-002	14-004	14-003
稱重	20.969	21.349	19.746		20.969	21.349	19.746		20.969	21.349	19.746
脂含量	0.62%	0.50%	0.56%		0.62%	0.50%	0.56%		0.62%	0.50%	0.56%
2,3,7,8-TCDF	3.134	3.567	4.857		0.313	0.357	0.486		0.313	0.357	0.486
1,2,3,7,8-PeCDF	1.911	2.534	2.249		0.096	0.127	0.112		0.096	0.127	0.112
2,3,4,7,8-PeCDF	39.895	41.491	44.886		19.948	20.745	22.443		19.948	20.745	22.443
1,2,3,4,7,8-HxCDF	12.763	22.717	31.573		1.276	2.272	3.157		1.276	2.272	3.157
1,2,3,6,7,8-HxCDF	23.463	27.222	59.908		2.346	2.722	5.991		2.346	2.722	5.991
2,3,4,6,7,8-HxCDF	11.311	15.958	16.641		1.131	1.596	1.664		1.131	1.596	1.664
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.802	0.986	0.944		0.080	0.099	0.094		0.080	0.099	0.094
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50.824	92.462	129.980		0.508	0.925	1.300		0.508	0.925	1.300
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.599	3.192	3.058		0.026	0.032	0.031		0.026	0.032	0.031
OCDF	14.980	18.399	17.631		0.001	0.002	0.002		0.015	0.018	0.018
2,3,7,8-TCDD	9.477	11.171	10.974		9.477	11.171	10.974		9.477	11.171	10.974
1,2,3,7,8-PeCDD	62.441	47.780	53.431		62.441	47.780	53.431		31.221	23.890	26.716
1,2,3,4,7,8-HxCDD	22.164	21.778	34.002		2.216	2.178	3.400		2.216	2.178	3.400
1,2,3,6,7,8-HxCDD	108.221	87.956	146.532		10.822	8.796	14.653		10.822	8.796	14.653
1,2,3,7,8,9-HxCDD	23.157	25.533	41.018		2.316	2.553	4.102		2.316	2.553	4.102
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	84.758	198.723	138.976		0.848	1.987	1.390		0.848	1.987	1.390
OCDD	613.328	1636.816	789.688		0.061	0.164	0.079		0.613	1.637	0.790
SUM	1085.228	2258.284	1526.349		113.907	103.504	123.309		83.252	81.103	97.320

表1-1-12 海水儲存池附近地區(顯宮、鹿耳、四草、鹽田里)居民與其他安南區血中戴奧辛濃度比較

類別	四里居民 (n=90)	其他安南區居民 (n=162)	P value
年齡(年) [†]	52.7 ± 12.5	44.1 ± 11.3	<0.0001**
性別 [§]			
男性	57 (63.3)	79(48.8)	0.0346
女性	33 (36.7)	83(51.2)	
海鮮飲食量(碗/月) [†]	41.6 ± 37.7	29.8 ± 39.2	0.003
捕捉海水儲存池魚類 [§]			
是	27(40.9)	18(11.3)	<0.001**
否	39(59.1)	141(88.7)	
食用海水儲存池魚類 [§]			
是	54(83.1)	26(17.0)	<0.001**
否	11(16.9)	127(83.0)	
血液中 PCDD/F 濃度 (pg WHO-TEQ/g lipid) [†]	75.4 ± 63.5	22.3 ± 11.7	<0.001**

統計方法: §: Chi-Square test †: Wilcoxon Rank-Sum test

表1-2-1 海水儲水池內魚類含汞量($\mu\text{g/g}$ 濕重量)

種類	數量(尾)	總汞量	甲基汞量	甲基汞/總汞
高鼻水滑	7	0.538	0.412	77%
短鑽嘴	8	0.579	0.604	100%
魞華鰻	12	1.272	0.568	45%
吳郭魚	12	1.398	0.702	50%
條紋塘體	2	2.521	1.911	76%
青沙鯪	2	1.667	1.031	62%
鱸魚	1	2.115	1.855	88%
雲紋蝦虎	2	1.235	1.145	93%
印度牛尾魚	1	3.109	2.200	71%

採樣日期:1983年9月至1981年9月

表1-2-2 鹿耳門溪牡蠣、魚體汞含量

採樣地點	採樣單位	魚體種類	組織	數量	汞含量 (mg/kg)
鹿耳門溪	台灣大學 (90年)	牡蠣	全重	4	0.041 (0.0303~0.061)
		吳郭魚	肌肉	2	0.115 (0.104~0.127)
			鰓	2	0.138 (0.126~0.15)
			內臟	6	2.928 (2.074~4.403)
		白蝦	肌肉	2	0.139 (0.128~0.15)
			鰓	2	0.063 (0.049~0.077)
	內臟		2	0.367 (0.361~0.373)	
	環檢所 (93年)	牡蠣	全重	5	0.278 (0.1~0.57)
		虱目魚、 吳郭魚、 海鱸、烏魚	肌肉	9	0.72 (ND~6.9)
			內臟	7	1.79 (0.2~5.71)

資料來源：1.台灣大學，林曉武教授
2.環境檢驗所

表1-2-3 中石化海水儲水池魚體、蟹類汞含量

採樣地點	採樣單位	魚體種類	組織	數量	汞含量 (mg/kg)
中石化海水儲水池	成功大學 (94年)	吳郭魚	肌肉	11	0.24 ± 0.06 (0.17~0.35)
		虱目魚	肌肉	29	0.23 ± 0.1 (0.11~0.49)
			鰓	11	0.09 ± 0.03 (0.03~0.15)
			肝臟	3	0.63 ± 0.36 (0.34~1.03)
		大鱗魮	肌肉	6	0.05 ± 0.13 (0.07~0.22)
			鰓	2	0.14 (0.13~0.14)
		環球海鯨	肌肉	6	0.18 ± 0.04 (0.14~0.23)
			肝臟	4	0.96 ± 0.37 (0.66~0.15)
		紅腳蟳	肌肉	4	0.46 ± 0.21 (0.25~0.75)
		遠海梭子蟹	肌肉	2	0.33 (0.33,0.33)

資料來源：成功大學，李俊璋教授

表1-2-4 底泥總汞濃度分布 (乾重)

區域	A	B	C	D	E
總汞含量 (mg/kg d.w.)	20.5*	51.5*	73.9*	10.9	34.7*
區域	F	G	H	I	
總汞含量 (mg/kg d.w.)	7.9	9.8	2.9	17.6	

*大於土壤規範值 20 mg/kg



表1-2-5 台南市安順廠區整治場址及地下水污染範圍調查及整治報告結果

總汞調查	採樣地點	採樣介質	總汞濃度 範圍(mg/kg)
第一次(94,5)	鹼氣工廠區	表土(回填土)	ND~3,370 (平均 97.5)
	五氯酚工廠區	混合土壤(開挖土)	0.233~26 (平均 4.4)
	同上	表土	1.9~120 (平均 41.0)
	同上	裡土	0.29~376 (平均 55.7)
	同上	深層土	0.42~406 (平均 55.7)
	單一植被區	表土	ND~2.66 (平均 0.55)
	草叢區	表土	ND~194 (平均 27.4)
	海水儲存池	底泥	1.4~1410 (平均 113.5)
	第二次(94,12)	舊宿舍區	裡土
顯宮里聚落區		表土	2.36~18.2 (平均 10.3)
竹筏港溪		底泥	ND~50.5 (平均 12.4)
竹筏港溪支流		底泥	ND~3.24 (平均 1.10)
竹筏港溪 支流引灌漁塢		底泥	ND~0.40 (平均 0.15)
海水儲存池			0.15~91.9 (平均 14.3)
鹼氣工廠區		排水溝污泥	3.00~231 (平均 70.1)
五氯酚工廠區		排水溝污泥	0.15~15.8 (平均 5.00)

監測基準: 10 mg/kg

食用作物農地之管制標準:5 mg/kg

表1-2-6 世界不同國家血液總汞濃度比較

國家	特徵	總汞 ($\mu\text{g/L}$)	範圍	MeHg/THg(%)
塔帕若斯河, 巴西 ¹	採金礦工	22.2± 40.7	(0.5- 113.1)	5.4%
挪威 ²	鹼氣工廠工人	8.7	(2.0- 21.6)	≐ 53%
魁北克, 美國 ³	居住於大都會區的一般民眾	1.1± 0.9	(0.1- 4.8)	63%
巴爾的摩, 美國 ⁴		2.8± 2.4	(0- 16)	-
西博滕, 瑞典 ⁵		2.3± 1.0	(0.9- 4.6)	74%
薩丁尼亞, 義大利 ⁶	吃污染海鮮的島民	44.0	(15- 93)	≐ 94%
法羅群島, 丹麥 ⁷	吃污染鯨魚的島民	12.1	(2.6- 50.1)	≐ 83%
Jacarecanga 村落, 巴西 ⁸	靠近冶金區	90.4± 71.5	(12.3- 261.3)	97%
Vila Sao Martins 村落, 巴西 ⁸	吃污染海鮮的村民	149.8± 49.5	(90.3- 226.6)	99%
Vila N.S. Martins 村落, 巴西 ⁸		130.7± 78.4	(11.4- 244.3)	98%
水俣村, 日本 ⁹	靠近污染區吃污染海鮮的村民	-	(64.0- 908.0)	-
台灣地區	一般民眾	13.8 (0.8-184.5)	-	-
顯宮, 鹿耳, 四草, 鹽田四里	靠近鹼氣工廠的村民	17.3± 10.9	(1.7- 89.2)	90%

1: Matsuo 等人., 1989

2: Dag 等人., 2001

3: Mahaffey 等人., 1998

4: Weil 等人., 2005

5: Oskarsson 等人., 1996

6: Plinio 等人., 2003

7: Grandjean 和 Weihe, 1994

8: Akagi 等人. 1995

9: Takizawa, 1993

表1-4-1人體的暴露資料

	暴露族群		參考族群		文獻
	樣本數	汞濃度	樣本數	汞濃度	
鹼氯工廠工人	24	尿中汞 20.5 μ g-Hg/g Cr			Pavel <i>et al.</i> , 2003
食用受污染魚類	40(女性) 27(男性) 67(全部)	血中總汞 μ g(Hg)/L AM=33, SD=27.6, GM=11.1 AM=40.7, SD=23.2, GM=35.6 AM=36.1, SD=26, GM=29.2			Dolbec <i>et al.</i> , 2000
鹼氯工廠工人	47	血中總汞 43.5nmol/L(blood) 血中無機汞 20.7nmol/L(blood) 尿中總汞 5.9nmol/mmol Cr	47	血中總汞 18.5nmol/L(blood) 血中無機汞 5.7nmol/L(blood) 尿中總汞 1.3nmol/mmol Cr	Dag <i>et al.</i> , 2001
鹼氯工廠工人	122	尿中總汞 μ g/g Cr AM=10.4, SD=6.9, GM=8.3	196	尿中總汞 μ g/g Cr AM=1.9, SD=2.8, GM=1.2	Roberto <i>et al.</i> , 2003
食用受污染魚類	11(漁夫)	髮中總汞 23.9 μ g/g(hair)	34(男性) 46(女性)	髮中總汞 14.3 μ g/g(hair) 髮中總汞 12.6 μ g/g(hair)	Jean <i>et al.</i> , 1998
食用受污染魚類	22	血中總汞 44.0nmol/L(blood) 血中有機汞 41.5nmol/L(blood)	22	血中總汞 3.9nmol/L(blood) 血中有機汞 2.6nmol/L(blood)	Plinio <i>et al.</i> , 2003
廢棄工廠改裝住宅	37	尿中汞 22.4 μ g-Hg/g Cr, SD=14.5			Nancy <i>et al.</i> , 1999
牙齒填補	542	尿中汞 1.7 μ g-Hg/g Cr			Pam <i>et al.</i> , 2003
中石化高暴露居民	7	血中總汞 67.11 μ g/L(blood), SD=14.3			

AM：算數平均；GM：幾何平均；SD：標準偏差；Cr：肌酸酐校正

表 1-4-2 FDA 歸類為含汞量較高之魚種

種類	樣本數	汞濃度平均(ppm)	濃度範圍(ppm)	資料來源
鯖魚 King Mackerel	213	0.73	0.23 – 1.67	Gulf of Mexico Report, 2000
鯊魚 Shark	351	0.99	ND – 4.54	FDA Survey, 1990-02
旗魚 Swordfish	605	0.97	0.10 – 3.22	FDA Survey, 1990-02
鹹水白魚 Tilefish (墨西哥灣)	60	1.45	0.65 – 3.73	NMFS Report, 1978

註一 美國食品與藥物管理局 (Food and Drug Administration, FDA)

註二 美國國家海洋漁業局 (National Marine Fisheries Service, NMFS)

註三 ND = 偵測極限 (LOD = 0.01 ppm)

表1-4-3 FDA歸類為含汞量較低之魚種

種類	樣本數	汞濃度平均(ppm)	濃度範圍(ppm)	資料來源
鯷魚 Anchovies	40	0.04	ND – 0.34	NMFS Report, 1978
鯧魚 Butterfish	89	0.06	ND – 0.36	NMFS Report, 1978
鯰魚 Catfish	22	0.05	ND – 0.31	FDA Survey, 1990-02
蛤蜊 Clams	6	ND	ND	FDA Survey, 1990-02
鱈魚 Cod	20	0.11	ND – 0.42	FDA Survey, 1990-03
蟹 Crab	59	0.06	ND – 0.61	FDA Survey, 1990-02
小龍蝦 Crawfish	21	0.03	ND – 0.05	FDA Survey, 2002-03
石首魚 (黃花魚) Croaker	21	0.05	0.01 – 0.10	FDA Survey, 1990-03
比目魚 Flatfish	22	0.05	ND – 0.18	FDA Survey, 1990-02
黑線鱈 Haddock	4	0.03	ND – 0.04	FDA Survey, 1990-02
海鱈 Hake	9	0.01	ND – 0.05	FDA Survey, 1990-02
鯡魚 Herring	38	0.04	ND – 0.14	NMFS Report, 1978
龍蝦 Lobster	9	0.09	ND – 0.27	FDA Survey, 1990-02
大西洋鯖魚 Atlantic Mackerel	80	0.05	0.02 – 0.16	NMFS Report, 1978
台灣鯖魚 Chub Mackerel	30	0.09	0.03 – 0.19	NMFS Report, 1978
縹魚 Mullet	191	0.05	ND – 0.13	NMFS Report, 1978
牡蠣 Oysters	34	ND	ND – 0.15	FDA Survey, 1990-02

表3-1-1 依檢驗優先順序，本計畫已完成血液戴奧辛分析樣本數

優先順序	顯宮里					鹿耳里					四草里				
	目標	第一年分析	第二年分析	合計	待採樣	目標	第一年分析	第二年分析	合計	待採樣	目標	第一年分析	第二年分析	合計	待採樣
①癌症及重大傷病	-	24	10	34	-	-	21	0	21	-	-	18	3	21	-
②65歲以上在籍者	192	152	7	157	33	107	84	4	88	19	237	202	7	209	28
③40-64歲在籍者	440	186	176	362	78	261	107	115	222	39	568	184	281	465	103
④養殖漁塭戶☆	98	28*	0	28	70	2	1*	0	1	1	2	0	0	0	2
⑤台鹼員工	37	29*	0	29	8	22	15*	0	15	7	2	0	0	0	2
⑥40歲以上，鹽田里八鄰居民															
⑦其他	741	1	142	143	598	473	5	99	104	369	1000	6	217	223	777
總計	1373	366	335	701	672	841	217	218	435	406	1805	410	508	918	887

優先順序	非顯宮、鹿耳及四草三里					總計					
	目標	第一年分析	第二年分析	合計	待採樣	目標	第一年分析	第二年分析	合計	達成率	待採樣
①癌症及重大傷病	/					76*	63	13	76	100%	-
②65歲以上在籍者						536	441	18	459	85.6%	77
③40-64歲在籍者						1269	477	572	1049	82.2%	220
④養殖漁塭戶☆	1*	0	1	1	-	102	29	1	30	29.4%	73
⑤台鹼員工	170	2*	0	2	168	231	46	0	46	19.9%	185
⑥40歲以上，鹽田里八鄰居民	60	11*	25	36	24	60	11	25	36	60.0%	24
⑦其他	4*	0	4	4	-	2141	12	463	475	22.2%	1666
總計	230	11*	30	41	192	4253	1006	1092	2098	49.3%	2155

	漁塭戶☆	台鹼員工
65歲以上	13	39
過去計畫	16	5
總計	29	44

備註:

☆:竹筏港溪周邊養殖漁塭戶

★:此部份含 65 歲以上顯宮、鹿耳及四草三里里民及過去計畫所採之血液樣本

※:此部份為 94 年中石化計畫所採之血液樣本

★:由三里里長機動提供名單

表3-4-1 血液生化檢測項目註解

中文名稱	英文名稱	註 解	參考範圍* (第一年)	參考範圍* (第二年)	參考範圍* (第三年)
血糖	Glucose (GLU)	血糖是組成人體的重要成份之一，它的功能是将器官內的各組織氧化，分解後合成糖，然後轉化為脂肪或其他糖類物質。另外，肝臟是負責調節體內的血糖濃度的主要器官，如肝臟受損，則影響到血糖濃度。	65-109 mg/dl	60-100 mg/dl	60-100 mg/dl
總蛋白質	Total Protein (TP)	人體的細胞都是由總蛋白質成份組織，例如：酵素、荷爾蒙、血色素、膽固醇、骨骼骨質，蛋白球等。總蛋白質測試可以得知身體上很多器官功能，腎臟、肝臟及其他組織問題。	6.5-8.5 g/dl	6.0-8.0 g/dl	6.4-8.3 g/dl
白蛋白	Albumin (ALB)	白蛋白其實是蛋白質的一種，它在總蛋白質內的含量比球蛋白高，它的功用與總蛋白質一樣，是用來合成我們的細胞組織，從血清內的總蛋白質，我們可得知肝臟、腎臟及營養問題。若腎臟出現問題，大量的白蛋白會由尿道排洩出去致身體上的白蛋白不足，維持不到身體上的功能。	3.6-5.0 g/dl	3.0-5.0 g/dl	3.0-5.0 g/dl
尿素氮	Blood Urea Nitrogen (BUN)	尿素是蛋白質在肝臟經新陳代謝後的最後產物。尿素在肝臟生成後，經血流帶到腎臟，在腎臟的腎小球濾過後，除小部分從細尿管被再吸收回到血流中外，大部分從尿液排泄出去，因此血中尿素的濃度是由尿素的生成和從腎臟的排泄的平衡來決定。	8.0-25.0 mg/dl	7.0-21.0 mg/dl	7.0-21.0 mg/dl

* 參考範圍來源：成大醫院病理部分析標準值

表 3-4-1 血液生化檢測項目註解 (續 1)

中文名稱	英文名稱	註 解	參考範圍* (第一年)	參考範圍* (第二年)	參考範圍* (第三年)
血清肌酸酐	Creatinine (CREA)	血清肌酸酐是我們身體上的肌酸素所產生出來的副產品，利用肌酸素及有機物質來提高肌肉的能量，它是用來合成肌肉的，而不同的運動亦會產生不同的肌酸酐。當血清肌酸酐升高時反應腎功能運作。	0.5-1.7 mg/dl	女：0.6-1.2 mg/dl 男：0.7-1.5 mg/dl	女：0.6-1.2 mg/dl 男：0.7-1.5 mg/dl
尿酸	Uric Acid (UA)	尿酸是含氮的化合物，它是一種嘌呤的代謝物質而成。形成嘌呤的原因是人類的蛋白質代謝物不能自動變成尿素，不能排出體外。故嘌呤代謝物會沉澱在腎臟，形成尿酸。血液中的尿酸積聚越多，便會形成血液尿酸過多症。	3.0-8.0 g/dl	女：2.6-6.2 g/dl 男：4.3-7.7 g/dl	女：2.6-6.2 g/dl 男：4.3-7.7 g/dl
膽固醇	Cholesterol (CHOL)	膽固醇是人體血液中的脂肪，它除了靠消化食物吸收而來，也有部份是由身體內合成的。膽固醇是類固醇的一種，它是合成細胞膜的主要成份，也是所有類固醇激素的成份。過高的膽固醇與冠狀心臟疾病有直接而緊密的關係。	< 200 mg/dl	< 200 mg/dl	< 200 mg/dl
中性脂肪	Triglyceride (TG)	中性脂肪是人體血液中的脂肪。它除了靠消化食物吸收得來的，也有部份由身體內合成。它主要功能是為細胞提供能量。身體合成的三酯甘油是由游離脂肪和醣在肝臟內合成。	< 250 mg/dl	< 150 mg/dl	< 150 mg/dl

表 3-4-1 血液生化檢測項目註解 (續 2)

中文名稱	英文名稱	註 解	參考範圍* (第一年)	參考範圍* (第二年)	參考範圍* (第三年)
麩草酸轉 胺基酵素	Glutamyl Oxaloacetic Transaminase (GOT)	麩草酸轉胺基酵素是一種酵素，它主要分佈在心臟肌肉上、肝臟細胞及骨骼性肌肉胞內。當肝臟、心臟或肌肉受損，麩草酸轉胺基酵素在血液裡的濃度亦相繼增加。從這個測試，我們可得知肝臟、心臟問題，抑或是肌肉受損。	11-47 U/L	<40 U/L	<40 U/L
麩丙酮轉 胺基酵素	Glutamyl Pyruvic Transaminase (GPT)	麩丙酮轉胺基酵素是肝功能測試中一種酵素，這種酵素將丙氨酸分解，從這個測試中，我們可推斷肝臟內有沒有問題或破壞。	7-53 U/L	<55 U/L	0-54 U/L
總膽紅素	Total Bilirubin (T-BIL)	膽紅素是由於紅血球壞死後分裂出來的副產品，分別有直接水溶性膽紅素及不直接水溶性膽紅素。從血清內的膽紅素，可知肝臟內的膽紅素變成水溶性膽紅素的功能有沒有正常運作或損壞。	0.3-1.1 mg/dl	0.2-1.4 mg/dl	0.2-1.4 mg/dl
鹼性磷酸 酵素	Alkaline Phosphatase (ALP)	為了檢查膽道系統是否有阻塞，只是沒有 GOT、GPT 那麼敏感，所以不會有高度上升的情況。除了存在於肝臟，也多少存在於身體的其他各部位組織器官。尤其在骨骼、小腸、胎盤存量較多。	38-126 U/L	30-110 U/L	30-110 U/L
加瑪麩胺醯 轉移酵素	Gamma Glutamyl Transferase (GGT)	加瑪麩胺醯轉移酵素，最主要是藉此了解肝臟細胞，是否因酒精中毒、藥物中毒，而使細胞受到損害，大多是與酒精性肝炎有關，所以此酵素對酒精性中毒的判定具有相當的價值。	女：7-32 U/L 男：11-50 U/L	8- 80 U/L	女：6-42 U/L 男：10-71 U/L

表3-6-1 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃初始精密度規範及測試結果

初始精密度,N=4 (CV%)				
同源物名稱	添加濃度 (ng/mL)	分析人員 A(%)	分析人員 B(%)	規範
2,3,7,8-TCDF	0.5	1	4	< 20
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	1	3	< 15
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	1	5	< 17
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	2	4	< 18
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	1	4	< 14
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	1	3	< 15
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	1	3	< 13
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	1	4	< 13
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	1	2	< 16
OCDF	5	1	6	< 28
2,3,7,8-TCDD	0.5	1	4	< 28
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	1	4	< 15
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	2	3	< 19
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	1	4	< 16
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	1	2	< 22
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	1	3	< 16
OCDD	5	5	6	< 19
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	50	4	5	< 36
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	50	3	2	< 34
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	50	2	2	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	50	3	3	< 44
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	3	4	< 36
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	3	3	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	3	2	< 40
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	4	3	< 42
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	5	4	< 40
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	50	1	3	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	50	7	2	< 40
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	3	3	< 42
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	4	2	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	5	5	< 36
¹³ C ₁₂ -OCDD	100	9	7	< 48

表 3-6-1 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃初始精密度規範及測試結果(續)

初始精密度, N=4 (CV%)				
同源物名稱	添加濃度 (ng/mL)	分析人員 C(%)	分析人員 D(%)	規範
2,3,7,8-TCDF	0.5	2	5	< 20
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	2	3	< 15
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	3	4	< 17
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	2	4	< 18
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	2	6	< 14
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	1	4	< 15
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	3	5	< 13
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	2	4	< 13
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	4	4	< 16
OCDF	5	1	4	< 28
2,3,7,8-TCDD	0.5	2	3	< 28
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	3	4	< 15
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	2	5	< 19
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	2	2	< 16
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	3	5	< 22
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	1	6	< 16
OCDD	5	6	5	< 19
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	50	7	7	< 36
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	50	7	6	< 34
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	50	6	8	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	50	3	4	< 44
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	6	5	< 36
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	2	4	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	4	6	< 40
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	2	10	< 42
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	1	16	< 40
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	50	6	7	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	50	8	6	< 40
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	3	5	< 42
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	2	6	< 38
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	2	16	< 36
¹³ C ₁₂ -OCDD	100	4	28	< 48

表3-6-2 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃初始準確度(回收率平均值)規範及測試結果

添加回收率 (%)					
同源物名稱	添加標準 品濃度 (ng/mL)	分析人員 A 回收率 平均值(%)	分析人員 B 回收率 平均值(%)	規範	
				上限 (%)	下限 (%)
2,3,7,8-TCDF	0.5	99	97	88	138
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	109	103	88	124
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	111	105	72	152
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	109	103	84	120
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	110	102	92	120
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	111	105	76	148
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	109	108	84	124
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	106	100	92	112
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	109	109	88	128
OCDF	5	120	115	74	146
2,3,7,8-TCDD	0.5	97	96	84	130
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	108	103	76	132
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	103	96	80	152
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	105	102	84	124
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	108	101	76	144
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	102	98	76	132
OCDD	5	96	87	90	128
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	50	72	79	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	50	87	90	30	120
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	50	92	93	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	50	90	94	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	86	91	30	120
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	90	94	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	88	90	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	81	81	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	88	86	30	120
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	50	90	95	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	50	99	100	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	92	98	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	91	96	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	86	87	30	120
¹³ C ₁₂ -OCDD	100	61	71	30	120

表 3-6-2 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃初始準確度(回收率平均值)規範及測試結果(續)

同源物名稱	添加回收率 (%)				
	添加標準 品濃度 (ng/mL)	分析人員 C 回收率 平均值(%)	分析人員 D 回收率 平均值(%)	規範	
				上限 (%)	下限 (%)
2,3,7,8-TCDF	0.5	100	110	88	138
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	113	114	88	124
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	109	110	72	152
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	109	113	84	120
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	108	111	92	120
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	112	112	76	148
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	109	113	84	124
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	102	101	92	112
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	106	105	88	128
OCDF	5	144	140	74	146
2,3,7,8-TCDD	0.5	100	100	84	130
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	105	109	76	132
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	102	102	80	152
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	104	106	84	124
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	102	101	76	144
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	103	107	76	132
OCDD	5	110	111	90	128
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	50	70	77	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	50	80	79	30	120
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	50	91	87	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	50	89	88	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	79	78	30	120
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	89	85	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	93	88	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	94	88	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	118	107	30	120
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	50	86	90	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	50	96	97	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	102	98	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	86	89	30	120
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	99	92	30	120
¹³ C ₁₂ -OCDD	100	108	103	30	120

表3-6-3 血液樣本戴奧辛分析量測不確定度評估

量測不確定度評估結果總表-血液樣本

	重複量測平均值 ± 擴充不確定度		
	(單位：pg/g lipid)		
2,3,7,8-TCDF	1.54	±	0.476
1,2,3,7,8-PeCDF	0.727	±	1.33
2,3,4,7,8-PeCDF	4.94	±	1.70
1,2,3,4,7,8-HxCDF	3.65	±	1.48
1,2,3,6,7,8-HxCDF	3.51	±	2.28
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.485	±	1.46
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.762	±	1.65
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	13.9	±	1.88
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.418	±	1.55
OCDF	7.04	±	2.82
2,3,7,8-TCDD	2.17	±	0.80
1,2,3,7,8-PeCDD	2.72	±	1.59
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.37	±	1.34
1,2,3,6,7,8-HxCDD	9.84	±	2.41
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.11	±	1.62
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	23.3	±	1.80
OCDD	320	±	18.1
Total	398	±	19.4
Total TEQ (pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid)	10.1	±	2.03

1.0 版 R-52

表3-6-4 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物空白樣本濃度規範

同源物名稱	Maximum level for extract (ng/mL)
2,3,7,8-TCDF	0.02
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03
2,3,4,7,8-PeCDF	0.02
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.02
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.02
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.02
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.03
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.07
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.03
OCDF	0.1
2,3,7,8-TCDD	0.02
1,2,3,7,8-PeCDD	0.02
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.02
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.02
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.02
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.06
OCDD	0.5

表3-6-5 NCKU 與 ERGO 血液中戴奧辛分析結果比較

Lab name	NCKU	ERGO	差異
lipid (%)	0.479	0.48	0.2%
	TEQ levels (pg WHO ₉₈ -TEQ/g lipid) ^[註 1]		
2,3,7,8-TCDD	0.768	0.500	-35%
1,2,3,7,8-PeCDD	2.57	2.20	-14%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.195	0.070	-64%
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.771	0.600	-22%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.228	0.140	-39%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.160	0.144	-10%
OCDD	0.024	0.021	-10%
2,3,7,8-TCDF	0.057	0.050	-13%
1,2,3,7,8-PeCDF	0.030	0.025	-16%
2,3,4,7,8-PeCDF	2.73	2.10	-23%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.240	0.350	46%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.275	0.210	-24%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.114	0.055	-52%
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.034	0.065	93%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.097	0.076	-22%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.004	0.007	49%
OCDF	0.000	0.000	-43%
17 PCDD/Fs	8.30	6.61	-20%

[註 1]: N.D. 用 0.5 LOD 帶入計算

Lab name	NCKU	ERGO	差異
lipid (%)	0.479	0.48	0.2%
	TEQ levels (pg WHO ₉₈ -TEQ/g lipid) ^[註 2]		
2,3,7,8-TCDD	-	-	-
1,2,3,7,8-PeCDD	2.57	2.20	-14%
1,2,3,4,7,8-HxCDD	-	-	-
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.771	0.600	-22%
1,2,3,7,8,9-HxCDD	-	-	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.160	0.144	-10%
OCDD	0.024	0.021	-10%
2,3,7,8-TCDF	-	-	-
1,2,3,7,8-PeCDF	-	-	-
2,3,4,7,8-PeCDF	2.73	2.10	-23%
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.240	0.350	46%
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.275	0.210	-24%
1,2,3,7,8,9-HxCDF	-	-	-
2,3,4,6,7,8-HxCDF	-	-	-
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.097	0.076	-22%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	-	-	-
OCDF	-	-	-
17 PCDD/Fs	6.87	5.70	-17%

[註 1]: N.D. 用 0.5 LOD 帶入計算

[註 2]: 僅計算可測到之同源物，指 > LOD 之同源物

表3-6-6 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物同位素標記標準品回收率規範

同源物名稱	Acceptable Range of Recovery(%)
$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8-PeCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,7,8-PeCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TCDD	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8-PeCDD	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	30-120
$^{13}\text{C}_{12}$ -OCDD	30-120

表3-6-7 質量解析度查核所進行查核的離子質荷比

戴奧辛及呔喃同源物								
	Ion 1	Ion 2	Ion 3	Ion 4	Ion 5	Ion 6	Ion 7	Ion 8
Function1	292.98245	304.98245	318.97925	330.97925	342.97925	354.97925	366.97925	380.97604
Function2	330.97925	342.97925	354.97925	366.97925	380.97604	392.97604	404.97604	416.97604
Function3	366.97925	380.97604	392.97604	404.97604	416.97604	430.97284	442.97284	454.97284
Function4	404.97604	416.97604	430.97284	442.97284	454.97284	466.97284	480.96967	
Function5	430.97284	442.97284	454.97284	466.97284	480.96967	492.96967	504.96967	516.96967

表3-6-8 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物之離子強度比值品管規範

同源物名稱	監測離子 1 m/z	監測離子 2 m/z	離子強度 a 比理論值	離子強度比 比值規範
2,3,7,8-TCDF	303.9016	305.8987	0.65-0.89	0.77
1,2,3,7,8-PeCDF	339.8597	341.8568	1.32-1.78	1.55
2,3,4,7,8-PeCDF	339.8597	341.8568	1.32-1.78	1.55
1,2,3,4,7,8-HxCDF	373.8207	375.8178	1.05-1.43	1.24
1,2,3,6,7,8-HxCDF	373.8207	375.8178	1.05-1.43	1.24
2,3,4,6,7,8-HxCDF	373.8207	375.8178	1.05-1.43	1.24
1,2,3,7,8,9-HxCDF	373.8207	375.8178	1.05-1.43	1.24
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	407.7818	409.7788	0.88-1.2	1.04
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	407.7818	409.7788	0.88-1.2	1.04
OCDF	441.7428	443.7398	0.76-1.02	0.89
2,3,7,8-TCDD	319.8965	321.8936	0.65-0.89	0.77
1,2,3,7,8-PeCDD	355.8546	357.8517	1.32-1.78	1.55
1,2,3,4,7,8-HxCDD	389.8156	391.8127	1.05-1.43	1.24
1,2,3,6,7,8-HxCDD	389.8156	391.8127	1.05-1.43	1.24
1,2,3,7,8,9-HxCDD	389.8156	391.8127	1.05-1.43	1.24
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	423.7767	425.7737	0.88-1.2	1.04
OCDD	457.7377	459.7348	0.76-1.02	0.89
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	315.9419	317.9389	0.65-0.89	0.77
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	351.9000	353.8970	1.32-1.78	1.55
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	351.9000	353.8970	1.32-1.78	1.55
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	383.8639	385.8610	0.43-0.59	0.51
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	383.8639	385.8610	0.43-0.59	0.51
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	383.8639	385.8610	0.43-0.59	0.51
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	383.8639	385.8610	0.43-0.59	0.51
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	417.8253	419.8220	0.37-0.51	0.44
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	417.8253	419.8220	0.37-0.51	0.44
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	331.9368	333.9339	0.65-0.89	0.77
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	367.8949	369.8919	1.32-1.78	1.55
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	401.8559	403.8530	1.05-1.43	1.24
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	401.8559	403.8530	1.05-1.43	1.24
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	435.8169	437.8140	0.88-1.2	1.04
¹³ C ₁₂ -OCDD	469.7780	471.7750	0.76-1.02	0.89
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4-TCDD	331.9368	333.9339	0.65-0.89	0.77
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDD	401.8559	403.8530	1.05-1.43	1.24
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TCDD	327.8847			

a：指監測離子 1 與監測離子 2 相除的理論比值

表3-6-9 本計畫十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物平均相對感應因子與中點確認差異百分比品管規範

同源物名稱	NIEA_1613 CS01 品管規範	
	CS01 規範(ng/mL)	標準濃度(ng/mL)
2,3,7,8-TCDF	0.2-0.3	0.25
1,2,3,7,8-PeCDF	1-1.5	1.25
2,3,4,7,8-PeCDF	1-1.5	1.25
1,2,3,4,7,8-HxCDF	1.1-1.4	1.25
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.1-1.4	1.25
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1.1-1.4	1.25
1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.1-1.4	1.25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.1-1.4	1.25
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	1.1-1.5	1.25
OCDF	1.6-4	2.5
2,3,7,8-TCDD	0.2-0.3	0.25
1,2,3,7,8-PeCDD	1-1.6	1.25
1,2,3,4,7,8-HxCDD	1-1.6	1.25
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1-1.6	1.25
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1-1.5	1.25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1.1-1.5	1.25
OCDD	2-3.2	2.5
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	35.5-70	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	38.0-65	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	38.5-65	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	38-65.5	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	35-71.5	50
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	36.5-68.5	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	37-67.5	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	39-64.5	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	38.5-64.5	50
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	41-60.5	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	31-80	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	42.5-58.5	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	42.5-59	50
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	35.6-68.3	50
¹³ C ₁₂ -OCDD	48-207.5	100
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TCDD	0.2-0.3	0.25

表3-6-10 本計畫血液中十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物濃度計算表格

國立成功大學環境微量毒物研究中心檢測報告 血液樣本中戴奧辛檢測結果數據表

委託單位： _____ 樣本接收人員： _____
 委託樣本編號： _____ 實驗室樣本編號： _____
 樣本接收日期： _____ 分析方法： _____
 樣本種類： _____ 報告日期： _____
 批次品管樣本編號： _____ 頁碼/總頁碼： _____

樣本重(g)： 0.0000							
脂含量： 0.000%							
待測物	上機原始 濃度* ng/mL	原樣本 濃度 pg/g sample	國際毒性 當量因子 (I-TEF)	單位脂質中 毒性當量濃度 pg I-TEQ/g lipid	世界衛生組織 當量因子 (WHO ₁ -TEF)	單位脂質中 毒性當量濃度 pg WHO ₁ -TEQ/g lipid	備註
2,3,7,8-TCDF	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
1,2,3,7,8-PeCDF	0.000	#DIV/0!	0.05	#DIV/0!	0.05	#DIV/0!	
2,3,4,7,8-PeCDF	0.000	#DIV/0!	0.5	#DIV/0!	0.5	#DIV/0!	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.000	#DIV/0!	0.01	#DIV/0!	0.01	#DIV/0!	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.000	#DIV/0!	0.01	#DIV/0!	0.01	#DIV/0!	
OCDF	0.000	#DIV/0!	0.001	#DIV/0!	0.0001	#DIV/0!	
2,3,7,8-TCDD	0.000	#DIV/0!	1	#DIV/0!	1	#DIV/0!	
1,2,3,7,8-PeCDD	0.000	#DIV/0!	0.5	#DIV/0!	1	#DIV/0!	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.000	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	0.1	#DIV/0!	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.000	#DIV/0!	0.01	#DIV/0!	0.01	#DIV/0!	
OCDD	0.000	#DIV/0!	0.001	#DIV/0!	0.0001	#DIV/0!	
Total PCDFs	0.000	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	
Total PCDDs	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	
Total (PCDFs/PCDDs)	0.00	#DIV/0!		#DIV/0!		#DIV/0!	
*數值加畫底線者為測值低於偵測極限，濃度以1/2偵測極限計算之							
*聲明:本報告僅對該樣本負責，並不得隨意複製及作為宣傳廣告和法律訴訟之用。							

計/驗算人員： _____ 實驗室主任審核： _____

品質負責人審核： _____ 報告簽署人審核： _____

表3-6-11 十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物定量之對應關係

多氯戴奧辛及呋喃待測物	對應之同位素標定標準品與淨化標準品	對應之內標準品
2,3,7,8-TCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4-TCDD
2,3,7,8-TCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,7,8-TCDF	
	$^{37}\text{Cl}_4$ -2,3,7,8-TCDD (淨化)	
1,2,3,7,8-PeCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8-PeCDD	
1,2,3,7,8-PeCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8-PeCDF	
2,3,4,7,8-PeCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,7,8-PeCDF	
1,2,3,4,7,8-HxCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HxCDD
1,2,3,6,7,8-HxCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	
1,2,3,7,8,9-HxCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HxCDD $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HxCDD(註 1)	
1,2,3,4,7,8-HxCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	
1,2,3,6,7,8-HxCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	
1,2,3,7,8,9-HxCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	
2,3,4,6,7,8-HxCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	$^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	
OCDD	$^{13}\text{C}_{12}$ -OCDD	

註 1: 1,2,3,7,8,9-HxCDD 是以 $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,4,7,8-HxCDD 與 $^{13}\text{C}_{12}$ -1,2,3,6,7,8-HxCDD 感應強度平均值為定量基準

表3-6-12 本計畫血液中十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物毒性當量因子

異構物名稱	2006重新評估之世界衛生組織毒性當量因子 ¹	世界衛生組織毒性當量因子 ²	國際毒性當量因子 ³
2,3,7,8-TCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8-PeCDF	0.03	0.05	0.05
2,3,4,7,8-PeCDF	0.3	0.5	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	0.01	0.01	0.01
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.01	0.01	0.01
OCDF	0.0003	0.0001	0.001
2,3,7,8-TCDD	1	1	1
1,2,3,7,8-PeCDD	1	1	0.5
1,2,3,4,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,6,7,8-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,7,8,9-HxCDD	0.1	0.1	0.1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	0.01	0.01	0.01
OCDD	0.0003	0.0001	0.001

文獻來源:

1. Berg MVD., Birnbaum LS., Denison M et al. The 2005 World Health Organization Re-evaluation of Human and Mammalian Toxic Equivalency Factors for Dioxins and Dioxin-like Compound. ToxSci Advance Access published July 7, 2006.2.
2. Van den BM, Birnbaum L., Bosveld ATC, Brunstrom B, Cook P, Feeley M, Giesy J.P et al. Toxic equivalency factors (TEFs) for PCBs, PCDDs, PCDFs for humans and wildlife. Environ. Health Persp. 106, 775–792 (1998)
3. USEPA, Interim procedures for estimating risks associated with exposures to mixtures of chlorinated dibenzo-p-dioxins and -dibenzofurans (CDDs and CDFs) and 1989 update. Risk Assessment Forum, EPA/625/3-89/016, Washington, DC. (1989)

表3-6-13 內部績效考核一覽表

人員職務	考核辦法及項目	時間
品質負責人(品質主管)	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月
技術負責人 (技術主管)	依文件 QSOP-05	每年 12 月
高解析氣相層析儀／高解析質譜儀儀器管理人	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月
檢驗設施及設備管理人	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月
採購、樣品接收、藥品及器皿管理人員	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月
品保品管兼文件管理人	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月
安全衛生管理人員	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月
環境樣本組檢驗人員	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月及三月 (IPR 測試)
生物樣本組檢驗成員	依文件 QSOP-05 所述	每年 12 月及三月 (OPR 測試)

表3-6-14 血液樣品總汞含量分析之品保目標及驗證結果

項目	規範值	驗證結果
檢量線線性	≥ 0.999	≥ 0.999
檢量線中點查核準確度	80~120%	10 $\mu\text{g/L}$: 96.7% (81.4- 119.6%) 60 $\mu\text{g/L}$: 98.6% (82.2- 119.5%)
檢量線中點精密度	<25%	10 $\mu\text{g/L}$: 6.3 % (0.2- 22.4%) 60 $\mu\text{g/L}$: 6.6% (0.2- 15.5%)
查核樣品 (SRM966) 回收率	29.7~33.1 $\mu\text{g/L}$	第一次: 30.4 $\mu\text{g/L}$ 第二次: 31.5 $\mu\text{g/L}$
樣品重複分析相對偏差	<30%	7.5% (0.3-19.9%)
基質添加樣品回收率	70~130%	97.8% (80.4-119.2%)
方法偵測極限	-	0.17 $\mu\text{g/L}$

表4-1-1 依檢驗優先順序，本計畫已完成血液戴奧辛分析樣本數

優先順序 分類	顯宮里						鹿耳里						四草里					
	目標	第一年 分析	第二年 分析	第三年 分析	合計	待採 樣	目標	第一年 分析	第二年 分析	第三年 分析	合計	待採 樣	目標	第一年 分析	第二年 分析	第三年 分析	合計	待採 樣
①癌症及重大傷病	-	24	10	-	34	-	-	21	0	-	21	-	-	18	3	-	21	-
②65歲以上在籍者	192	152	7	2	161	31	107	84	4	1	89	18	237	202	7	4	213	24
③40-64歲在籍者	440	186	176	24	386	54	261	107	115	9	231	30	568	184	281	26	491	77
④養殖漁塭戶☆	98	28*	0	0	28	70	2	1*	0	0	1	1	2	0	0	0	0	2
⑤台驗員工	37	29*	0	0	29	8	22	15*	0	0	15	7	2	0	0	0	0	2
⑥40歲以上，鹽田里 八鄰居民																		
⑦其他	741	1	142	246	389	352	473	5	99	148	252	221	1000	6	217	251	474	526
總計	1373	366	335	272	973	400	841	217	218	158	593	248	1805	410	508	281	1199	606

優先順序 分類	非顯宮、鹿耳及四草三里						總計						
	目標	第一年 分析	第二年 分析	第三年 分析	合計	待採 樣	目標	第一年 分析	第二年 分析	第三年 分析	合計	達成率	待採 樣
①癌症及重大傷病							76*	63	13	-	76	100%	-
②65歲以上在籍者							536	441	18	7	466	86.94%	70
③40-64歲在籍者							1269	477	572	59	1108	87.31%	161
④養殖漁塭戶☆	1*	0	1	0	1	-	102	29	1	0	30	29.41%	72
⑤台驗員工	170	2*	0	84	86	84	231	46	0	84	130	56.28%	101
⑥40歲以上，鹽田里 八鄰居民	60	11*	25	3	39	21	60	11	25	3	39	65.00%	21
⑦其他	4*	0	4	7	11	-	2141	12	463	652	1127	52.64%	1014
總計	230	13*	30	94	137	93	4253	1006	1092	805	2903	68.26%	1350

	漁塭戶☆	台驗員工
65歲以上	13	39
過去計畫	16	5
總計	29	44

備註：

☆：竹筏港溪周邊養殖漁塭戶

★：此部份含 65 歲以上顯宮、鹿耳及四草三里里民及過去計畫所採之血液樣本

*：此部份為 94 年中石化計畫所採之血液樣本

★：由三里里長機動提供名單

表4-1-2 本計畫完成之具體量化成果

項目	今年目標數	今年已完成數	今年達成率
成果說明會召開	1	0	0.0%
血液採樣	1300	872	67.1%
健康問卷	1300	872	67.1%
飲食問卷	1300	872	67.1%
16項生化測值	1300	872	67.1%
血液戴奧辛分析	1300	805	61.9%
血液總汞分析	1300	837	64.4%

表4-1-3 血液採樣完成人數統計表

採樣日期	8/16-17	8/30-31	9/20-21	10/4-5	10/18-19	11/1-2
採樣人數	72	46	60	83	93	65
採樣日期	11/15-16	2/7-8	2/21-22	3/14-15	3/21-22	4/11-12
採樣人數	82	67	74	91	34	36
採樣日期	4/25-26	5/16	5/24	總計		
採樣人數	33	27	9	872		

表4-2-1 實際參與居民之基本資料分布(N=805)

變項	項目	平均值 (範圍) 或個數 (百分比)
性別 (人)	男	447 (55.5%)
	女	358 (44.5%)
年齡 (歲)	男	36.0 (17.0-88.1)
	女	29.8 (17.0-79.0)
體重 (kg)	男	72.4 (42.8-135.0)
	女	58.5 (35.4-112.9)
BMI	男	24.3 (16.1-53.4)
	女	22.8 (14.3-39.3)
體脂百分比 (%)	男	22.4 (6.0-41.5)
	女	29.0 (15.9-45.0)
收縮壓 (mmHg)	男	120.9 (86.0-198.0)
	女	109.4 (82.0-182.0)
舒張壓 (mmHg)	男	73.6 (48.0-112.0)
	女	67.5 (40.0-110.0)
腰圍 (公分)	男	84.4 (48.0-130.0)
	女	73.7 (55.0-117.0)
臀圍 (公分)	男	98.3 (54.0-133.0)
	女	95.2 (64.0-126.0)
臂圍 (公分)	男	29.7 (22.0-40.0)
	女	26.3 (19.5-38.0)
居住於顯宮、鹿耳、 四草三里年數 (年)	-	22.9 (0.0-84.0)
教育程度 (人) ¹	不識字	15 (1.9%)
	小學	66 (8.2%)
	國中	104 (12.9%)
	高中(職)	294 (36.6%)
	大專/大學	325 (40.4%)

¹: 總樣本原為 805 人

¹, 1 位 missing, 故為 804 人。

表 4-2-1 實際參與居民之基本資料分布 (續 1) (N=805)

職業 (單位：人)	個數 (百分比)
農業	7 (0.9%)
林業	0 (0.0%)
漁業	28(3.5%)
牧業	0 (0.0%)
土石採取及礦業	0 (0.0%)
製造業	185 (23.0%)
水電燃氣業	4 (0.5%)
營造業	32 (4.0%)
商業	9 (1.1%)
運輸業	9 (1.1%)
通信業	1 (0.1%)
金融業	9 (1.1%)
保險業	3 (0.4%)
不動產業	1 (0.1%)
工商服務業	58 (7.2%)
公共行政社會服務業	21 (2.6%)
個人服務業	70 (8.7%)
口腔保健業	1 (0.1%)
其他(包括學生、軍人、家庭主婦等)	367 (45.6%)
總計	805

表 4-2-1 實際參與居民之基本資料分布 (續 2) (N=805)

項目	平均值 (範圍) 或個數 (百分比)
抽菸史 (人)	
沒有	575(71.4%)
主動	230(28.6%)
二手菸	493(61.3%)
平均抽菸年數	15.8(0.5-66.0)
平均抽菸量(支/天)	17.9(1.0- 60.0)
喝酒習慣 (人)	
沒有	719(89.3%)
有	86(10.7%)
平均喝酒年數	12.5(0.3-65.0)
平均喝酒量(升/週)	3.8(0.1-115.2)
吃檳榔習慣 (人)	
沒有	737(91.6%)
有	68(8.4%)
平均吃檳榔年數	9.5(0.5-30.0)
平均吃檳榔量(顆/日)	14.4(1.0-55.0)

表4-2-2 實際參與居民之年齡及性別分布(N=805)

年齡(歲)	17-39		40-49		50-59		60-69		70-79	
性別	男	女	男	女	男	女	男	女	男	女
人數	341	308	22	18	15	15	7	11	62	6
比例(%)	52.5	47.5	55.0	45.0	50.0	50.0	38.9	61.1	91.2	8.8

表4-2-3 近十年來曾在以下場所工作三個月以上(N=805)

場所	人數 (%)	平均工作年資(範圍)
醫院/垃圾焚化爐	6 (0.7%)	2.6±2.4 (0.5-7)
垃圾掩埋場	2 (0.2%)	1.5±0.7 (1.0-2.0)
金屬熔煉廠	2 (0.2%)	1.5±0.7 (1.0-2.0)
紙漿廠	0 (0.0%)	-
火力發電廠	0 (0.0%)	-
殺蟲劑工廠	1 (0.1%)	2
火葬場	2 (0.2%)	1.5±0.7 (1.0-2.0)
牙科診所/醫院	5 (0.6%)	2.6±3.2 (0.0-8)
日光燈製造、回收業；溫度計、壓力計；電器及水銀開關之製造相關作業	10 (1.2%)	2.4±2.0 (0.3-6.0)

表4-2-4 近十年來住家附近有以下工作場所(N=805)

場所	人數	%
醫院/垃圾焚化爐	178	22.1%
垃圾掩埋場	9	1.1%
金屬熔煉廠	1	0.1%
紙漿廠	1	0.1%
火力發電廠	0	0.0%
殺蟲劑工廠	1	0.1%
火葬場	1	0.1%
日光燈製造、回收業；溫度計、壓力計；電器及水銀開關之製造相關作業	7	0.9%

表4-2-5 實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病(N=805)

疾病名稱	罹病人數 (%)	醫師告知平均 年紀	痊癒人 數(%)	定期就 醫(服 藥)(%)	病發就醫 (服藥)(%)	從未就醫 (服藥)(%)
眼部						
白內障	41(5.1)	66.0	22(53.7)	9(45.0)	6(30.0)	5(25.0)
青光眼	6(0.7)	49.5	0(0.0)	3(60.0)	2(40.0)	-
視網膜病變	5(0.6)	27.4	3(60.0)	1(50.0)	-	1(50.0)
耳鼻喉						
慢性中耳炎	9(1.1)	34.9	7(77.8)	-	1(50.0)	1(50.0)
鼻竇炎	39(4.8)	20.0	19(50.0)	1(5.3)	13(68.4)	5(26.3)
鼻中隔彎曲	12(1.5)	25.8	4(33.3)	2(25.0)	3(37.5)	3(37.5)
聽覺障礙(重聽)	19(2.4)	46.8	1(10.0)	3(15.8)	4(21.1)	12(63.2)
呼吸系統						
肺部疾病	4(0.5)	37.5	3(75.0)	-	-	3(100.0)
塵肺病	0(0.0)	-	-	-	-	-
結核病(肺癆)	3(0.4)	45.7	2(66.7)	1(100.0)	-	-
肺氣腫	1(0.1)	50.0	0(0.0)	-	-	1(100.0)
慢性支氣管炎	10(1.2)	40.8	3(30.0)	3(42.9)	3(42.9)	1(14.3)
慢性阻塞性肺病	0(0.0)	-	-	-	-	-
消化系統						
B 型或 C 型肝炎	54(6.7)	24.3	6(11.8)	13(27.1)	7(14.6)	28(58.3)
胰臟炎	1(0.1)	60.0	1(100.0)	-	-	-
胃、十二指腸潰瘍	37(4.6)	33.2	27(75.0)	4(36.4)	5(45.5)	2(18.2)
肝硬化	1(0.1)	60.0	0(0.0)	-	-	1(100.0)
肝、膽結石	6(0.7)	56.0	5(83.3)	1(33.3)	2(66.7)	-
脂肪肝	16(2.0)	33.4	2(12.5)	3(23.1)	1(7.7)	9(69.2)
泌尿系統						
腎臟病變	11(1.4)	50.5	3(27.3)	3(37.5)	3(37.5)	2(25.0)
泌尿道發炎	24(3.0)	28.8	22(91.7)	1(25.0)	3(75.0)	-
疝氣	12(1.5)	27.6	10(83.3)	1(50.0)	1(50.0)	-
骨骼肌肉						
類風濕性疾病	2(0.2)	47.5	0(0.0)	1(50.0)	1(50.0)	-
痛風	17(2.1)	47.1	3(17.6)	4(30.8)	9(69.2)	-
坐骨神經痛	14(1.7)	45.2	3(21.4)	2(18.2)	6(54.5)	3(27.3)
其他關節炎	18(2.2)	56.3	7(38.9)	4(36.4)	3(27.3)	4(36.4)
椎間盤突出	5(0.6)	42.2	2(40.0)	2(40.0)	2(40.0)	1(20.0)

表 4-2-5 實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病(N=805)(續)

疾病名稱	罹病人數 (%)	醫師告知平均 年紀	痊癒人 數(%)	定期就醫 (服藥)(%)	病發就醫 (服藥)(%)	從未就醫 (服藥)(%)
血液系統						
再生不良性貧血	0(0.0)	-	-	-	-	-
地中海型貧血	13(1.6)	22.8	0(0.0)	3(23.1)	3(23.1)	7(58.3)
其他貧血	17(2.1)	29.8	5(29.4)	2(16.7)	7(58.3)	3(25.0)
顆粒性白血球增多症	0(0.0)	-	-	-	-	-
紫斑症	0(0.0)	-	-	-	-	-
血液循環不良	3(0.4)	19.7	0(0.0)	-	1(33.3)	2(66.7)
神經系統						
偏頭痛	29(3.6)	28.1	6(20.7)	3(13.0)	13(56.5)	7(30.4)
多發性神經炎	0(0.0)	-	-	-	-	-
癲癇	1(0.1)	3.5	1(100.0)	-	-	-
帕金森式症候群	1(0.1)	81.0	0(0.0)	1(100.0)	-	-
失智症(老年癡呆)	1(0.1)	74.0	0(0.0)	1(100.0)	-	-
神經功能傳導障礙	1(0.1)	70.0	0(0.0)	-	-	1(100.0)
免疫系統						
氣喘	21(2.6)	14.8	10(47.6)	2(18.2)	7(63.6)	2(18.2)
異位性皮膚炎	6(0.7)	18.7	0(0.0)	-	5(83.3)	1(16.7)
過敏性鼻炎	44(5.5)	19.5	5(11.4)	6(16.2)	23(62.2)	8(21.6)
紅斑性狼瘡	0(0.0)	-	-	-	-	-
雷諾氏症	0(0.0)	-	-	-	-	-
皮膚						
皮膚黴症	22(2.7)	21.7	6(27.3)	5(31.3)	9(56.3)	2(12.5)
皮膚過敏	84(10.4)	20.4	25(30.1)	11(18.6)	42(71.2)	6(10.2)
手掌或腳底角質化	3(0.4)	28.0	1(33.3)	1(50.0)	-	1(50.0)
足部病變或易感染	4(0.5)	22.0	1(25.0)	-	2(66.7)	1(33.3)
心臟血管系統						
冠狀動脈心臟病	4(0.5)	65.5	0(0.0)	4(100.0)	-	-
風溼性心臟病	0(0.0)	-	-	-	-	-
先天性心臟病	0(0.0)	-	-	-	-	-
慢性缺血性心臟病	0(0.0)	-	-	-	-	-
腦血管疾病(中風)	4(0.5)	52.0	2(66.7)	1(50.0)	-	-
-語言或表達困難	0(0.0)					
-吞嚥或進食困難	0(0.0)					
-半身癱瘓	0(0.0)					
-全身癱瘓	0(0.0)					

表 4-2-5 實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病(N=805)(續)

疾病名稱	罹病人數 (%)	醫師告知平均 年紀	痊癒人數 (%)	定期就醫 (服藥)(%)	病發就醫 (服藥)(%)	從未就醫 (服藥)(%)
內分泌						
甲狀腺素機能亢進	10(1.2)	24.0	7(70.0)	2(66.7)	-	1(33.3)
甲狀腺素功能低下	5(0.6)	40.6	0(0.0)	4(80.0)	1(20.0)	-
甲狀腺腫大	6(0.7)	16.8	4(66.7)	-	1(50.0)	1(50.0)
子宮內膜異位	5(0.6)	27.4	1(20.0)	2(50.0)	1(25.0)	1(25.0)
癌症						
肝癌	0(0.0)	-	-	-	-	-
肺癌	0(0.0)	-	-	-	-	-
乳癌	1(0.1)	53.0	0(0.0)	1(100.0)	-	-
子宮頸癌	2(0.2)	24.0	1(50.0)	1(100.0)	-	-
子宮內膜癌	0(0.0)	-	-	-	-	-
卵巢癌	0(0.0)	-	-	-	-	-
攝護腺癌	1(0.1)	78.0	0(0.0)	1(100.0)	-	-
其他癌症	2(0.2)	38.5	1(100.0)	-	-	-
其他慢性健康問題						
骨質疏鬆	24(3.0)	45.5	4(17.4)	5(26.3)	2(10.5)	12(63.2)
高血壓	55(6.8)	55.0	2(3.7)	37(68.5)	7(13.0)	10(18.5)
糖尿病	28(3.5)	52.4	0(0.0)	-	-	-
-服用降血糖藥物	17(60.7)					
-注射胰島素	2(7.1)					

表4-2-6 最近一年有無做健康檢查

最近一年有無做健康檢查 ¹	人數	百分比(%)
無	527	65.5%
有	277	34.5%

¹: 總樣本原為 805 人，1 位 missing，故為 804 人。

表4-2-7 最近一次健康檢查下列項目有異常之描述(複選)
(N=264)

項目	人數	百分比(%)
肝功能指標	16	6.0%
麩丙酮轉胺基酵素(GPT)	6	2.3%
鹼性磷酸酵素(ALP)	0	0.0%
加瑪麩胺醯轉移酵素(GGT)	3	1.1%
麩草酸轉胺基酵素(GOT)	10	3.8%
慢性健康功能	66	25.0%
血糖(Glucose)	12	4.5%
尿酸(Uric Acid)	23	8.7%
總膽固醇(CHOL)	36	13.6%
高密度脂蛋白(HDL)	2	0.8%
低密度脂蛋白(LDL)	3	1.1%
三酸甘油脂(TG)	21	8.0%
腎功能指標	16	6.0%
肌酸酐(CREA)	3	1.1%
尿素氮(BUN)	4	1.5%
尿蛋白(Proteinuria)	11	4.2%
尿糖	0	0.0%
總膽紅素(TBIL)	1	0.4%
總蛋白質(TP)	1	0.4%
白蛋白(ALB)	1	0.4%

表4-2-8 除服用藥物之外，有採用其他方法控制健康問題(複選)(N=805)

項目	人次	百分比 (%)
控制體重	154	19.1%
少抽菸或飲酒	77	9.6%
養成運動習慣	257	31.9%
飲食控制		
多吃纖維	213	26.5%
避免動物性脂肪及高膽固醇食物	133	16.5%
口味清淡少鹽	195	24.2%
生活規律	196	24.3%
都沒有用什麼方法來控制	300	37.3%

表4-2-9 實際參與居民之健康史—汞暴露相關自覺健康症狀(複選)(N=805)

自覺性健康狀況	個數	百分比(%)
皮膚感覺異常	93	11.6%
行走時步態不穩	44	5.5%
四肢震顫	31	3.9%
肌肉無力	53	6.6%
記憶力喪失	34	4.2%
有視覺問題(辨色力異常、視野狹窄)	36	4.5%

表4-2-10 實際參與居民之婦科史及生育史(N=356)¹

女性婦科史	個數 (百分比或範圍)
月經來潮時不適 (單位：人次)	
- 經痛	167 (20.7%)
- 下腹部有腫脹、下垂感	78 (9.7%)
- 腰部酸痛	137 (17.0%)
- 兩側卵巢脹痛	15 (1.9%)
停經了嗎 (單位：人)	33 (9.5%)
- 因停經接受荷爾蒙治療	7 (22.6%)
女性生育史	個數 (百分比或範圍)
裝過子宮內避孕器	29 (8.1%)
曾使用避孕藥	38 (10.7%)
是否生育過	116 (32.8%)
生育胎數	2.1 (1.0-5.0)
男	1.1 (0.0- 5.0)
女	1.0 (0.0- 4.0)
懷孕週數不正常	11 (9.5%)
胎數	1.1 (1.0-2.0)
胎兒體重異常	16 (13.8%)
胎數	1.5 (1.0-3.0)
產下功能障礙的小孩	4 (3.5%)

¹:其中 2 位女性為遺漏值，故樣本數(女性)為 356

表4-2-11 實際參與居民之飲食習慣及來源分布狀況

變項	項目	人數	(%)
葷素食 (N=805)	素	14	1.7%
	葷	791	98.3%
用油習慣 (N=793)	動物油	30	3.8%
	植物油	353	44.5%
	皆有	410	51.7%
食用魚來源 (N=800)	自己或親友養殖	350	43.8%
	自己或親友捕撈	210	26.3%
	市場、商家或賣場	543	67.9%
	流動攤販	91	11.5%
	非特定區域附近養殖、捕撈	307	66.6%
	特定區附近養殖、捕撈	154	33.4%
食用海鮮來源 (N=800)	自己或親友養殖	253	31.6%
	自己或親友捕撈	163	20.4%
	市場、商家或賣場	543	68.0%
	流動攤販	91	11.4%
	非特定區域附近養殖、捕撈	224	66.3%
	特定區附近養殖、捕撈	114	33.7%

特定區域：竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池

表4-2-12 特定區域附近養殖、捕撈居民魚及海鮮食用量調查

	特定區域附近 養殖捕撈	非特定區域附 近養殖捕撈	P value
魚類食用天數	12.2±10.3	14.4±11.2	0.153
魚類食用量 (公斤/月)	9.3±11.2	7.0±8.4	0.012*
樣本數	154	307	
海鮮類食用天數	8.8±9.3	7.3±8.1	0.276
海鮮類食用量 (公斤/月)	9.2±12.3	4.4±6.9	0.002*
樣本數	114	224	

統計方法：Wilcoxon Rank-Sum Test

表4-2-13 實際參與居民之各類食物總食用量分布

項目 (單位:公斤/月)	男性(N=442) 食用量/月	女性(N=354) 食用量/月	P value
肉類平均飲食量			
豬肉	3.3±3.9	2.5±2.9	0.001*
牛羊肉	1.2±2.4	0.7±2.0	<0.001**
雞鴨鵝肉	3.1±3.6	2.1±2.6	<0.001**
煙燻肉	1.2±2.9	0.7±1.6	0.063
總食用量	8.9±8.5	6.0±6.2	<0.001**
魚及海鮮類平均飲食量			
大型海魚類	1.3±2.9	0.9±2.5	0.221
小型海魚類	2.3±3.9	1.5±3.2	<0.001**
養殖魚類	4.2±7.5	3.2±4.4	0.305
魚類罐頭	0.5±2.0	0.3±1.4	0.865
貝類、牡蠣	1.9±4.2	1.3±3.9	0.001*
花枝章魚類	0.9±2.0	0.6±1.4	0.501
蝦蟹類	1.7±4.2	1.1±2.8	0.114
烏魚子、魚卵、魚標	0.4±1.9	0.2±1.1	0.599
魚鬆類	0.11±0.50	0.13±0.55	0.337
總食用量	13.2±16.5	9.3±11.9	0.003*
乳製品平均飲食量			
全脂牛奶	2.9±6.0	2.1±5.2	0.702
低/脫脂牛奶	2.8±6.1	3.5±6.3	<0.001**
調味奶	1.4±4.7	0.8±3.3	0.261
優酪乳	1.2±4.3	1.6±4.3	<0.001**
起司	0.07±0.26	0.13±0.35	<0.001**
總食用量	8.4±14.9	8.5±13.3	0.007*

統計方法：Wilcoxon Rank-Sum Test *：p<0.05 **：p<0.0001

表4-2-14 坐月子及哺乳期間是否有喝魚湯

	人數 (%)	食用量
坐月子/哺乳期間喝魚湯		
是	83 (69.2)	-
否	37 (30.8)	-
坐月子期間喝魚湯量(碗/月)	81	54.3±76.9 (2-420)
哺乳期間喝魚湯量(月)	74	2.7±5.3 (0-30)
哺乳期間喝魚湯量(碗/月)	56	32.6±74.6 (2-420)

表4-2-15 實際參與居民之血液生化檢查結果(N=805)

生化檢查項目	狀態	異常人數	(%)	全體平均值(範圍)	參考範圍(單位)
GLU (血糖)	偏低	1	0.1%	92.7	60-100 mg/dl
	偏高	107	13.3%	(54.0-459.0)	
Insulin (胰島素)	偏低	441	54.8%	7.9	6.0-27.0 mU/L
	偏高	27	3.4%	(0.01-115.3)	
CHOL (膽固醇)	偏高	219	27.2%	179.5 (92.0-321.0)	< 200 mg/dl
HDL (高密度脂蛋白)	偏低	220	27.3%	50.3 (15.0-107.0)	> 40 mg/dL
LDL (低密度脂蛋白)	偏高	394	48.9%	102.1 (1.0-262.0)	< 100 mg/dL
UA (尿酸)	偏低	27	3.4%	5.6	女：2.6-6.2 g/dl
	偏高	103	12.8%	(1.9-11.8)	男：4.3-7.7 g/dl
TG (三酸甘油脂)	偏高	148	18.4%	112.9 (25.0-1666.0)	< 150 mg/dl
ALB (白蛋白)	偏低	-	-	4.6	3.0-5.0 g/dl
	偏高	72	8.9%	(3.1-5.8)	
BUN (尿素氮)	偏低	6	0.7%	13.4	7.0-21.0 mg/dl
	偏高	34	4.2%	(5.0-91.0)	
CREA (血清肌酸酐)	偏低	85	10.6%	0.9	女：0.6-1.2 mg/dl
	偏高	10	1.2%	(0.4-12.0)	男：0.7-1.5 mg/dl
GOT (麩草酸轉胺基酵素)	偏高	60	7.5%	24.8 (11.0-169.0)	< 40 U/L
GPT (麩丙酮轉胺基酵素)	偏低	-	-	26.0	0-54 U/L
	偏高	77	9.6%	(3.0-250.0)	
GGT (加瑪麩胺醯轉移酵素)	偏低	24	3.0%	32.9	女：6-42 U/L
	偏高	49	6.1%	(4.0-1500.0)	男：10-71 U/L
T-BIL (總膽紅素)	偏低	2	0.2%	0.6	0.2-1.4 mg/dl
	偏高	22	2.7%	(0.1-2.6)	
ALP (鹼性磷酸酵素)	偏低	9	1.1%	66.7	30-110 U/L
	偏高	33	4.1%	(4.0-189.0)	
TP (總蛋白質)	偏低	50	6.2%	7.6	6.4-8.3 g/dl
	偏高	106	13.2%	(4.9-9.7)	

表4-2-16 已完成居民血液中戴奧辛濃度分布情形

百分位	本年度 (N=805)	第二年度 (N=1092)	第一年度(N=10	總計 (N=2903)
最大值	362.0	403.0	951.0	951.0
90%分位	27.0	41.9	111.5	70.6
75%分位	16.3	25.7	69.9	37.0
中位數	10.3	16.7	39.1	20.0
25%分位	7.6	11.7	26.5	11.3
10%分位	5.9	8.6	18.8	7.8
最小值	3.5	4.2	6.9	3.5
平均值± 標準差	15.1±21.0	23.7± 25.9	58.3± 63.4	33.3± 45.9
高於 64 pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid 總人數(比例)	11(1.4%)	51 (4.7%)	279 (27.7%)	340 (11.7 %)
平均值(範圍)	142.2(64.8- 362.0)	109.6 (64.6- 403.0)	124.8 (64.3- 951.0)	122.3 (64.3- 951.0)
高於 64 pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid 各年齡層比例				
17-39 歲	6/649(0.9%)	6/474 (1.3%)	0/15 (0.0%)	12/1138 (1.1%)
40-49 歲	0/40(0.0%)	23/445 (5.2%)	11/108 (10.2%)	34/593 (5.6%)
50-59 歲	0/30(0.0%)	13/137 (9.5%)	46/273 (16.9%)	59/439 (13.4%)
60-69 歲	3/18(16.7%)	1/18 (5.6%)	88/282 (31.2%)	92/318 (28.9%)
70-100 歲	2/68(2.9%)	8/18 (44.4%)	34/329 (40.7%)	144/415 (34.7%)

表4-2-17 居民血液中PCDD/Fs濃度值於不同特性分類後之濃度分布情形 (N=805)

變項	項目	人數	PCDD/Fs 平均值	PCDD/Fs 標準差	P value
性別 ^a	男性	447	13.5	10.2	0.090
	女性	358	17.1	29.2	
年齡組別 ^b	17-39	649	12.7	20.9	<0.001**
	40-49	40	19.8	9.4	
	50-59	30	21.8	8.6	
	≥60	86	28.9	22.6	
里別 ^b	四草里	281	10.8	7.3	<0.001**
	鹿耳里	158	18.9	40.7	
	顯宮里	272	13.5	9.5	
	其他 [¶]	94	26.3	19.0	
BMI ^b (N=1084)	0-25% (0-20.3)	200	14.4	17.4	0.569
	25-50% (20.3-22.8)	201	14.2	20.9	
	50-75% (22.8-26.1)	201	16.7	28.8	
	75-100% (>26.1)	200	15.2	14.1	
體脂比例 ^b (N=1064)	0-25% (0-20.8)	198	11.7	8.8	<0.001**
	25-50% (20.8-25.5)	202	14.8	25.3	
	50-75% (25.5-30.2)	197	16.1	26.7	
	75-100% (>30.2)	194	17.7	18.1	
教育程度 ^b (N=1090)	不識字	15	38.3	35.6	<0.001**
	小學	66	26.1	19.3	
	國中	104	15.3	10.4	
	高中(職)	294	13.1	17.9	
	大專/大學	325	13.6	24.1	
抽煙與否 ^b	不抽煙	253	18.0	31.8	0.318
	有抽煙	230	13.3	9.8	
	二手煙	321	14.2	15.1	
喝酒習慣 ^a	否	719	15.3	22.0	0.579
	是	86	13.4	9.4	
吃檳榔習慣 ^a	否	737	15.4	21.7	0.059
	是	68	12.6	9.4	

濃度單位：pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid

[¶]：非三里居民(含鹽田里8鄰、台鹼員工及其他居民)

統計方法 ^a:Wilcoxon Rank-Sum Test ^b:Kruskal-Wallis Test

*：p<0.05； **：p<0.001

表4-2-18 不同里別里民回答曾吃過特定區域魚及海鮮比例及濃度差異(三年資料彙整)

里別	吃過	血液戴奧辛	沒吃過	血液戴奧辛	P value
顯宮里	360 (37.9%)	56.4± 72.7	590 (62.1%)	36.2± 43.8	<0.001**
鹿耳里	166 (29.3%)	59.4± 87.0	401 (70.7%)	30.9±43.4	<0.001**
四草里	233 (19.7%)	29.1± 23.8	949 (80.3%)	21.1± 19.5	<0.001**
其他¶	21 (15.2%)	40.3± 26.9	117 (84.8%)	26.3± 24.0	0.002*

¶：非三里居民(含鹽田里 8 鄰、台鹼員工及其他居民)

血液戴奧辛濃度單位：pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid

統計方法: Chi square test *：p<0.05; **：p<0.0001

表4-2-19 血液中PCDD/Fs濃度與食物攝取量之複迴歸結果

(經校正性別、年齡、體脂百分比、抽菸、吃特定地區魚及海鮮)(三年資料彙整)

模式	食物分類	R ²	β 係數	P value
Model 1	肉類	0.22	0.14	0.310
Model 2	魚及海鮮類	0.22	-0.09	0.202
Model 3	乳製品	0.22	-0.01	0.938

樣本數 2773，統計方法: Multiple linear regression *：p<0.05

表4-2-20 曾食用特定區域魚及海鮮里民血液PCDD/Fs濃度值與海鮮食用量之比較(三年資料彙整)

	曾吃過特定區域 魚及海鮮里民	不曾吃過特定區域 魚及海鮮里民	P value
人數	780	2056	<0.001**
毒性當量濃度 (pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid)	48.5±66.3 (3.5- 951.0)	27.6±34.2 (3.5- 555.7)	
魚及海鮮類平均食用總量 (公斤/月)	8.8±13.2	7.1±10.2	0.649

統計方法: Wilcoxon Rank-Sum Test *：p<0.05; **：p<0.0001

特定區域:竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池

表4-2-21 血液中PCDD/Fs毒性當量濃度與是否吃過特定區域之魚及海鮮之複迴歸結果(N=1878) (三年資料彙整)

變項	β 係數	P value
性別(男)	-7.4	<0.001**
年齡	1.1	<0.001**
體脂比	-0.3	0.054
喝酒(不喝)	-5.1	<0.001**
抽菸(不抽)	1.1	0.206
魚及海鮮總食用量(公斤/月)	-0.1	0.119
曾吃過特定區域魚及海鮮(有吃)	8.1	<0.001**

R Square Adjust=0.22

統計方法: Multiple linear regression ** : p<0.001

表4-2-22 參與居民之血液生化檢查結果與血液戴奧辛之關係(N=2903) (三年資料彙整)

生化檢查項目	狀態	PCDD/Fs Q1		PCDD/Fs Q2		PCDD/Fs Q3		PCDD/Fs Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
GLU (血糖)	正常	633	88.4%	599	81.5%	474	65.3%	422	58.1%	<0.001**
	偏低	0	0.0%	2	0.3%	2	0.3%	2	0.3%	
	偏高	83	11.6%	134	18.2%	250	34.4%	302	41.6%	
Insulin (胰島素)	正常	340	47.7%	338	46.9%	361	53.8%	331	56.9%	<0.001**
	偏低	343	48.2%	366	50.8%	275	41.0%	220	37.8%	
	偏高	29	4.1%	17	2.4%	35	5.2%	31	5.3%	
CHOL (膽固醇)	正常	497	69.4%	426	58.0%	360	49.6%	364	50.1%	<0.001**
	偏高	219	30.6%	309	42.0%	366	50.4%	362	49.9%	
HDL (高密度脂蛋白)	正常	493	69.3%	536	74.3%	432	64.4%	325	55.8%	<0.001**
	偏低	219	30.7%	185	25.7%	239	35.6%	257	44.2%	
LDL (低密度脂蛋白)	正常	346	48.5%	304	42.2%	277	41.3%	319	54.8%	<0.001**
	偏高	366	51.5%	416	57.8%	394	58.7%	263	45.2%	
TG (三酸甘油脂)	正常	562	78.5%	562	76.5%	534	73.6%	553	76.2%	0.184
	偏高	154	21.5%	173	23.5%	192	26.5%	173	23.8%	
UA (尿酸)	正常	582	81.3%	609	82.7%	560	77.1%	539	74.2%	0.004*
	偏低	31	4.3%	28	3.8%	24	3.3%	33	4.6%	
	偏高	103	14.4%	98	13.3%	142	19.6%	154	21.2%	
TP (總蛋白質)	正常	531	74.1%	573	78.0%	564	77.7%	549	75.7%	0.141
	偏低	22	3.1%	21	2.9%	12	1.7%	28	3.9%	
	偏高	162	22.8%	141	19.1%	150	20.7%	148	20.4%	

Q1 : PCDD/Fs 濃度 < 11.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ; Q2 : 11.3 ≤ PCDD/Fs 濃度 < 20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ;
 Q3 : 20.0 ≤ PCDD/Fs 濃度 < 37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ; Q4 : 37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ≤ PCDD/Fs 濃度
 統計方法 : Chi-Square Test * : p < 0.05; ** : p < 0.0001

表 4-2-22 參與居民之血液生化檢查結果與血液戴奧辛之關係(N=2903) (三年資料彙整) (續)

生化檢查項目	狀態	PCDD/Fs Q1		PCDD/Fs Q2		PCDD/Fs Q3		PCDD/Fs Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
BUN (尿素氮)	正常	701	97.9%	683	92.9%	632	87.1%	585	80.6%	<0.001**
	偏低	7	1.0%	3	0.4%	2	0.3%	0	0.0%	
	偏高	8	1.1%	49	6.7%	92	12.7%	141	19.4%	
CREA (血清肌酸酐)	正常	652	91.2%	677	92.1%	653	89.9%	620	85.4%	<0.001**
	偏低	61	8.4%	50	6.8%	50	6.9%	60	8.3%	
	偏高	3	0.4%	8	1.1%	23	3.2%	46	6.3%	
GOT (麩草酸轉胺基酵素)	正常	653	91.2%	682	92.8%	658	90.6%	640	88.2%	0.002*
	偏低	0	0.0%	1	0.1%	0	0.0%	8	1.1%	
	偏高	63	8.8%	52	7.1%	68	9.4%	78	10.7%	
GPT (麩丙酮轉胺基酵素)	正常	631	88.1%	667	90.8%	661	91.1%	653	89.9%	0.305
	偏低	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.1%	
	偏高	85	11.9%	68	9.3%	65	9.0%	72	9.9%	
GGT (加瑪麩胺醯轉移酵素)	正常	653	91.2%	644	87.6%	640	88.2%	605	83.3%	<0.001**
	偏低	19	2.7%	20	2.7%	12	1.7%	10	1.4%	
	偏高	44	6.2%	71	9.7%	74	10.2%	111	15.3%	
T-BIL (總膽紅素)	正常	698	97.5%	715	97.3%	706	97.3%	702	96.7%	0.812
	偏低	3	0.4%	4	0.5%	1	0.1%	3	0.4%	
	偏高	15	2.1%	16	2.2%	19	2.6%	21	2.9%	
ALP (鹼性磷酸酵素)	正常	680	95.0%	709	96.5%	695	95.7%	667	91.9%	0.001*
	偏低	11	1.5%	5	0.7%	5	0.7%	8	1.1%	
	偏高	25	3.5%	21	2.9%	26	5.6%	51	7.0%	
ALB (白蛋白)	正常	689	91.6%	669	91.0%	675	93.0%	674	92.8%	0.273
	偏低	1	0.1%	4	0.5%	1	0.1%	5	0.7%	
	偏高	59	8.3%	62	8.4%	50	6.9%	47	6.5%	

Q1 : PCDD/Fs 濃度 < 11.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ; Q2 : 11.3 ≤ PCDD/Fs 濃度 < 20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ;

Q3 : 20.0 ≤ PCDD/Fs 濃度 < 37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ; Q4 : 37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ≤ PCDD/Fs 濃度 統計方法 : Chi-Square Test

* : p < 0.05; ** : p < 0.001

表4-2-23 血液中PCDD/Fs濃度與生化測值之複迴歸結果

(經調整性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒)(三年數據彙整)

模式	生化項目	校正 R ²	β 係數	P value
Model 1	GLU	0.49	0.001	< 0.001 **
Model 2	Insulin	0.47	0.001	0.088
Model 3	CHOL	0.48	<-0.001	0.341
Model 4	HDL	0.47	<0.001	0.973
Model 5	LDL	0.47	-0.001	0.091
Model 6	UA	0.48	0.01	0.071
Model 7	BUN	0.49	0.01	< 0.001 **
Model 8	CREA	0.48	0.02	0.206
Model 9	GOT	0.48	0.001	0.146
Model 10	GGT	0.49	<0.001	0.039 *
Model 11	ALP	0.48	0.001	0.896

PCDD/Fs 濃度經對數轉換

統計方法: Multiple linear regression * : p<0.05; ** : p<0.0001

表4-2-24 已完成居民血液總汞濃度分布情形

百分位	第三年度 (N=805)	第二年度 (N=1092)	第一年度 (N=1006)	總計 (N=2903)
最大值	78.2	85.7	89.2	89.2
90%分位	13.3	18.7	22.0	18.9
75%分位	9.0	13.1	15.1	12.8
中位數	6.2	8.9	9.9	8.4
25%分位	4.6	6.2	6.8	5.6
10%分位	3.2	4.2	4.5	3.9
最小值	1.0	0.3	0.2	0.2
平均值	7.5	10.6	12.2	10.3
標準差	5.2	7.3	8.9	7.6
高於 20 $\mu\text{g/L}$ 總人數(比例)	19 (2.4%)	82 (7.5%)	134 (13.3%)	235 (8.1%)
平均值(範圍)	28.6(20.0-78.2)	28.8 (20.0- 85.7)	28.9 (20.0- 89.2)	28.8 (20.0- 89.2)

表 4-2-25 居民血液中總汞濃度值於不同特性分類後之濃度分布情形
(濃度單位： $\mu\text{g/L}$) (N=805)

變項	項目	人數	Hg 平均值	Hg 標準差	P value
性別 ^a	男性	447	8.2	5.9	<0.001**
	女性	358	6.7	4.1	
年齡組別 ^b	17-39	649	6.9	4.2	<0.001**
	40-49	40	10.0	6.4	
	50-59	30	9.4	5.4	
	≥60	86	10.2	8.9	
里別 ^b	四草里	281	7.4	4.3	<0.001**
	鹿耳里	158	6.6	3.9	
	顯宮里	272	7.1	4.9	
	其他 [¶]	94	10.4	8.7	
BMI ^b (N=1084)	0-25% (0-20.3)	200	6.3	3.7	<0.001**
	25-50% (20.3-22.8)	201	6.5	3.4	
	50-75% (22.8-26.1)	201	8.3	5.2	
	75-100% (>26.1)	200	9.0	7.3	
體脂比例 ^b (N=1064)	0-25% (0-20.8)	198	6.5	3.3	0.005*
	25-50% (20.8-25.5)	202	7.5	4.5	
	50-75% (25.5-30.2)	197	8.3	5.3	
	75-100% (>30.2)	194	7.8	7.1	
教育程度 ^b (N=1090)	不識字	15	11.4	6.0	<0.001**
	小學	66	9.5	9.5	
	國中	104	8.6	5.8	
	高中(職) 大專/大學	294 325	7.4 6.7	4.5 4.0	
抽煙與否 ^b	不抽煙	253	7.2	4.6	0.057
	有抽煙	230	8.1	5.2	
	二手煙	321	7.3	5.6	
喝酒習慣 ^a	否	719	7.4	5.1	0.089
	是	86	8.6	6.3	
吃檳榔習慣 ^a	否	737	7.3	5.0	0.012*
	是	68	9.2	6.9	

¶：非三里居民(含鹽田里8鄰、台鹼員工及其他居民)

統計方法：^a:Wilcoxon Rank-Sum Test ^b:Kruskal-Wallis Test *：p<0.05; **：p<0.001

表4-2-26 血液中總汞濃度與食物攝取量之複迴歸結果

(經調整性別、年齡、體脂百分比、抽菸、吃特定地區海鮮) (三年資料彙整)

模式	食物分類	R ²	β 係數	P value
Model 1	肉類	0.11	-0.10	<0.001**
Model 2	魚及海鮮類	0.11	0.0003	0.979
Model 3	乳製品	0.11	-0.04	0.014*

統計方法: Multiple linear regression * : p<0.05; ** : p<0.0001

表4-2-27 曾食用特定區域魚及海鮮的人之血液總汞濃度值與海鮮食用量之比較(三年資料彙整)

	曾吃過特定區域之魚及海鮮的人	不曾吃過特定區域之魚及海鮮的人	P value
人數	780	2057	
總汞濃度 (μg/L)	12.0± 8.5 (0.7- 80.6)	9.8± 7.1 (0.3- 89.2)	<0.001**
魚及海鮮類平均食用總量 (公斤/月)	8.8± 13.2	7.1± 10.2	0.646

統計方法: Wilcoxon Rank-Sum Test * : p<0.05; ** : p<0.0001

特定區域:竹筏港溪下游、鹿耳門溪下游及海水儲水池

表4-2-28 血液中總汞濃度與是否吃過特定區域之魚及海鮮之複迴歸結果 (N=2903) (三年資料彙整)

變項	β 係數	P value
性別(男)	1.5	<0.001**
年齡	0.09	<0.001**
體脂比	0.06	0.006*
喝酒(不喝)	-1.4	<0.001**
抽菸(不抽)	0.5	0.101
魚及海鮮總食用量(公斤/月)	-0.01	0.512
曾吃過特定區域魚及海鮮(有吃)	1.1	<0.001**

統計方法: Multiple linear regression * : p<0.05; ** : p<0.0001

表4-2-29 參與居民之血液生化檢查結果與血液總汞之關係(N=2903) (三年資料彙整)

生化檢查項目	狀態	Hg Q1		Hg Q2		Hg Q3		Hg Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
GLU (血糖)	正常	572	81.4%	554	75.9%	518	70.1%	484	66.2%	<0.001**
	偏低	4	0.6%	1	0.1%	0	0.0%	1	0.1%	
	偏高	127	18.1%	175	24.0%	221	29.9%	246	33.7%	
Insulin (胰島素)	正常	285	41.7%	330	46.3%	394	56.7%	361	60.7%	<0.001**
	偏低	367	53.7%	354	49.7%	276	39.7%	207	34.8%	
	偏高	31	4.5%	29	4.1%	25	3.6%	27	4.5%	
CHOL (膽固醇)	正常	481	68.4%	436	59.7%	382	51.7%	348	47.6%	<0.001**
	偏高	222	31.6%	294	40.3%	357	48.3%	383	52.4%	
HDL (高密度脂蛋白)	正常	466	68.2%	502	70.4%	454	65.3%	364	61.2%	0.003*
	偏低	217	31.8%	211	29.6%	241	34.7%	231	38.8%	
LDL (低密度脂蛋白)	正常	380	55.6%	341	47.8%	285	41.0%	240	40.4%	<0.001**
	偏高	303	44.4%	372	52.2%	410	59.0%	354	59.6%	
TG (三酸甘油脂)	正常	559	79.5%	574	78.6%	554	75.0%	524	71.7%	0.002*
	偏高	144	20.5%	156	21.4%	185	25.0%	207	28.3%	
UA (尿酸)	正常	582	82.8%	601	82.3%	564	76.3%	543	74.3%	<0.001**
	偏低	34	4.8%	22	3.0%	35	4.7%	25	3.4%	
	偏高	87	12.4%	107	14.7%	140	18.9%	163	22.3%	
TP (總蛋白質)	正常	569	80.9%	607	83.2%	611	82.7%	634	86.9%	0.055
	偏低	53	7.5%	42	5.8%	53	7.2%	31	4.3%	
	偏高	81	11.5%	81	11.1%	75	10.2%	65	8.9%	
BUN (尿素氮)	正常	656	93.3%	669	91.6%	656	88.8%	620	84.8%	<0.001**
	偏低	9	1.3%	2	0.3%	1	0.1%	0	0.0%	
	偏高	38	5.4%	59	8.1%	82	11.1%	111	15.2%	

Q1 : Hg 濃度 < 5.6 μg/L ; Q2 : 5.6 ≤ Hg 濃度 < 8.4 μg/L ; Q3 : 8.4 ≤ Hg 濃度 < 12.8 μg/L ; Q4 : 12.8 μg/L ≤ Hg 濃度 統計方法 : Chi-Square Test

* : p < 0.05 ; ** : p < 0.0001

表 4-2-29 參與居民之血液生化檢查結果與血液總汞之關係(N=2903) (續) (三年資料彙整)

生化檢查項目	狀態	Hg Q1		Hg Q2		HgQ3		Hg Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
CREA (血清肌酸酐)	正常	618	87.9%	652	89.3%	653	88.4%	679	92.9%	0.011*
	偏低	65	9.3%	65	8.5%	57	7.7%	37	5.1%	
	偏高	20	2.8%	16	2.2%	29	3.9%	15	2.1%	
GOT (麩草酸轉胺基醇素)	正常	659	93.7%	674	92.3%	658	89.0%	642	87.8%	0.001*
	偏低	2	0.3%	0	0.0%	2	0.3%	5	0.7%	
	偏高	42	6.0%	56	7.7%	79	10.7%	84	11.5%	
GPT (麩丙酮轉胺基醇素)	正常	661	94.0%	665	91.1%	658	89.0%	619	84.7%	<0.001**
	偏低	0	0.0%	0	0.0%	0	0.0%	1	0.1%	
	偏高	42	6.0%	65	8.9%	81	11.0%	111	15.2%	
GGT (加瑪麩胺醯轉移酵素)	正常	650	92.5%	659	90.3%	655	88.6%	600	82.1%	<0.001**
	偏低	27	3.8%	17	2.3%	10	1.4%	7	1.0%	
	偏高	26	3.7%	54	7.4%	74	10.0%	124	17.0%	
T-BIL (總膽紅素)	正常	681	97.3%	710	97.3%	722	97.7%	705	96.4%	0.096
	偏低	0	0.0%	6	0.8%	3	0.4%	2	0.3%	
	偏高	19	2.7%	14	1.9%	14	1.9%	24	3.3%	
ALP (鹼性磷酸酵素)	正常	669	95.2%	685	93.8%	696	94.2%	701	95.9%	0.180
	偏低	7	1.0%	12	1.6%	4	0.5%	6	0.8%	
	偏高	27	3.8%	33	4.5%	39	5.3%	24	3.3%	
ALB (白蛋白)	正常	644	91.6%	670	91.8%	680	92.0%	680	93.0%	0.952
	偏低	2	0.3%	3	0.4%	3	0.4%	3	0.4%	
	偏高	57	8.1%	57	7.8%	56	7.6%	48	6.6%	

Q1: Hg 濃度 < 5.6 $\mu\text{g/L}$; Q2: $5.6 \leq \text{Hg 濃度} < 8.4 \mu\text{g/L}$; Q3: $8.4 \leq \text{Hg 濃度} < 12.8 \mu\text{g/L}$; Q4: $12.8 \mu\text{g/L} \leq \text{Hg 濃度}$ 統計方法: Chi-Square Test

*: $p < 0.05$; **: $p < 0.0001$

表4-2-30 血液中總汞濃度與生化測值之複迴歸結果

(經調整性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒)(三年資料彙整)

模式	生化項目	R ²	β 係數	P value
Model 1	GLU	0.10	0.01	0.145
Model 2	Insulin	0.09	-0.002	0.852
Model 3	CHOL	0.11	0.02	<0.001**
Model 4	HDL	0.10	0.04	<0.001**
Model 5	LDL	0.10	0.01	0.001*
Model 6	TG	0.10	0.001	0.148
Model 7	UA	0.10	0.19	0.010*
Model 8	BUN	0.10	0.10	<0.001**
Model 9	CREA	0.10	-0.43	0.044*
Model 10	GOT	0.10	-0.0004	0.956
Model 11	GPT	0.10	0.009	0.096
Model 12	GGT	0.10	0.004	0.014*

統計方法: Multiple linear regression * : p<0.05; ** : p<0.001

表4-2-31 高低不同濃度之戴奧辛及總汞之GGT異常率勝算比(ORs)

組別	戴奧辛濃度 [†]	總汞濃度 [‡]	異常偏高者 (個數)	正常者 (個數)	校正後 OR [§]	95% CI
一	<中位數	<中位數	43	852	1	
二	<中位數	≥中位數	72	485	1.55*	1.00- 2.42
三	≥中位數	<中位數	41	498	2.16*	1.16- 4.04
四	≥中位數	≥中位數	144	768	2.49**	1.59- 3.97

†: 血液戴奧辛中位數濃度 20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid

‡: 血液總汞中位數濃度 8.4 μg/L

§: 校正年齡、性別、體脂百分比、抽菸及喝酒習慣後以邏輯式複迴歸分析

* : p<0.05 ; ** : p<0.0001

表4-2-32 高低不同濃度之戴奧辛及總汞之BUN異常率勝算比(ORs)

組別	戴奧辛濃度 [†]	總汞濃度 [‡]	異常偏高者 (個數)	正常者 (個數)	校正後 OR [§]	95% CI
一	<中位數	<中位數	21	874	1	
二	<中位數	≥中位數	36	521	2.27*	1.25- 4.24
三	≥中位數	<中位數	76	463	1.86	0.99- 3.60
四	≥中位數	≥中位數	157	755	2.79*	1.65- 4.93

†: 血液戴奧辛中位數濃度 20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid

‡: 血液總汞中位數濃度 8.4 μg/L

§: 校正年齡、性別、體脂百分比、抽菸及喝酒習慣後以邏輯式複迴歸分析

* : p<0.05 ; ** : p<0.0001

表4-2-33 實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病
(N=2900)¹

疾病名稱	罹病人數 (%)	醫師告知平均 年紀	痊癒人數 (%)	定期就 醫(服 藥)(%)	病發就醫 (服藥)(%)	從未就醫 (服藥)(%)
眼部						
白內障	297(10.2)	63.7	107(42.5)	95(42.9)	56(29.0)	42(21.8)
青光眼	41(1.4)	52.5	3(8.3)	15(44.1)	13(32.8)	6(17.6)
視網膜病變	23(0.9)	41.5	8(34.8)	9(52.9)	6(35.3)	2(11.8)
耳鼻喉						
慢性中耳炎	31(1.1)	28.3	12(48.0)	2(12.5)	8(50.0)	6(37.5)
鼻竇炎	86(3.0)	25.0	36(42.9)	9(17.6)	34(66.7)	8(15.7)
鼻中隔彎曲	29(1.0)	29.7	11(39.3)	4(20.0)	9(45.0)	7(35.0)
聽覺障礙(重聽)	114(3.9)	46.5	4(4.8)	12(15.8)	16(21.1)	48(63.2)
呼吸系統						
肺部疾病	18(0.6)	47.8	6(46.2)	3(37.5)	2(25.0)	3(37.5)
塵肺病	2(0.1)	70.0	1(100.0)	-	-	-
結核病(肺癆)	13(0.4)	42.5	11(84.6)	4(66.7)	2(33.3)	-
肺氣腫	4(0.1)	57.8	1(25.0)	1(33.3)	-	2(66.7)
慢性支氣管炎	26(1.0)	40.5	6(25.0)	5(29.4)	8(47.1)	4(23.5)
慢性阻塞性肺病	1(0.0)	60.0	0(0.0)	1(100.0)	-	-
消化系統						
B 型或 C 型肝炎	238(8.2)	31.3	30(14.8)	58(32.6)	24(13.5)	96(53.9)
胰臟炎	9(0.3)	68.1	2(33.3)	4(100.0)	-	-
胃、十二指腸潰瘍	198(6.8)	38.7	104(60.1)	32(33.0)	50(51.5)	15(15.5)
肝硬化	8(0.3)	50.7	0(0.0)	4(57.1)	-	3(42.9)
肝、膽結石	53(1.8)	50.5	21(48.8)	7(23.3)	11(36.7)	12(40.0)
脂肪肝	74(2.8)	37.6	9(12.2)	17(26.2)	8(12.3)	17(26.2)
泌尿系統						
腎臟病變	84(2.9)	45.9	29(45.3)	20(42.6)	12(25.5)	15(31.9)
泌尿道發炎	90(3.1)	37.0	55(68.8)	6(23.1)	16(61.5)	4(15.4)
疝氣	29(1.0)	31.2	19(73.1)	1(14.3)	3(42.9)	3(42.9)
骨骼肌肉						
類風濕性疾病	31(1.1)	50.1	0(0.0)	11(61.1)	5(27.8)	2(11.1)
痛風	121(4.2)	44.3	16(15.2)	25(27.8)	48(53.3)	17(18.9)
坐骨神經痛	70(2.4)	49.7	10(16.7)	23(46.0)	17(34.0)	10(20.0)
其他關節炎	101(3.5)	49.3	17(20.2)	20(31.3)	28(43.8)	16(25.0)
椎間盤突出	55(1.9)	41.0	10(25.6)	9(29.0)	12(38.7)	10(32.3)

¹：原為 2903 人，1 位居民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

表 4-2-33 實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病
(N=2900)¹(續)

疾病名稱	罹病人數 (%)	醫師告知平均 年紀	痊癒人 數(%)	定期就醫 (服藥)(%)	病發就醫 (服藥)(%)	從未就醫 (服藥)(%)
血液系統						
再生不良性貧血	3(0.1)	46.7	1(33.3)	1(50.0)	-	1(50.0)
地中海型貧血	31(1.2)	25.4	0(0.0)	5(16.1)	5(16.1)	21(67.7.)
其他貧血	87(3.0)	38.2	16(22.2)	14(25.0)	13(23.2)	29(51.8)
顆粒性白血球增多症	0(0.0)	-	-	-	-	-
紫斑症	2(0.1)	24.0	0(0.0)	-	1(100.0)	-
血液循環不良	19(0.7)	46.7	0(0.0)	6(42.9)	2(14.3)	6(42.9)
神經系統						
偏頭痛	142(4.9)	31.5	23(19.0)	16(16.2)	58(58.6)	25(25.3)
多發性神經炎	4(0.1)	33.7	2(50.0)	-	-	2(100.0)
癲癇	6(0.2)	20.1	3(50.0)	2(66.7)	-	1(33.3)
帕金森式症候群	4(0.1)	66.8	0(0.0)	4(100.0)	-	-
失智症(老年癡呆)	13(0.5)	72.4	1(8.3)	10(83.3)	1(8.3)	1(8.3)
神經功能傳導障礙	8(0.3)	36.5	2(25.0)	4(66.7)	1(16.7)	1(16.7)
免疫系統						
氣喘	102(3.5)	35.0	30(34.1)	23(40.4)	25(43.9)	9(15.8)
異位性皮膚炎	21(0.8)	21.2	4(19.0)	-	13(76.5)	4(23.5)
過敏性鼻炎	109(4.1)	23.0	11(10.4)	14(14.7)	62(65.3)	19(20)
紅斑性狼瘡	1(0.0)	42.0	1(50.0)	2(100.0)	-	-
雷諾氏症	0(0.0)	-	-	-	-	-
皮膚						
皮膚黴症	67(2.3)	29.7	14(23.3)	10(19.6)	31(60.8)	10(19.6)
皮膚過敏	230(7.9)	29.8	59(29.2)	26(16.8)	107(69.0)	22(14.2)
手掌或腳底角質化	21(0.7)	29.5	3(20.0)	3(23.1)	4(30.8)	6(46.2)
足部病變或易感染	19(0.7)	24.2	5(26.3)	3(21.4)	6(42.9)	5(35.7)
心臟血管系統						
冠狀動脈心臟病	27(0.9)	57.1	4(23.5)	15(83.3)	2(11.1)	1(5.6)
風溼性心臟病	0(0.0)	-	-	-	-	-
先天性心臟病	1(0.0)	32.0	0(0.0)	1(100.0)	-	-
慢性缺血性心臟病	1(0.0)	70.0	0(0.0)	1(100.0)	-	-
腦血管疾病(中風)	44(1.6)	64.4	11(30.6)	14(58.3)	3(12.5)	7(29.2)
-語言或表達困難	16(0.6)					
-吞嚥或進食困難	7(0.3)					
-半身癱瘓	8(0.3)					
-全身癱瘓	2(0.1)					

¹：原為 2903 人，1 位里民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

表 4-2-33 實際參與居民之健康史-經醫師診斷曾患過之疾病
(N=2900)¹(續)

疾病名稱	罹病人數 (%)	醫師告知平均 年紀	痊癒人數 (%)	定期就醫 (服藥)(%)	病發就醫 (服藥)(%)	從未就醫 (服藥)(%)
內分泌						
甲狀腺素機能亢進	37(1.3)	31.1	14(40.0)	11(45.8)	7(29.2)	6(25.0)
甲狀腺素功能低下	8(0.3)	35.6	0(0.0)	6(75.0)	2(25.0)	-
甲狀腺腫大	29(1.0)	33.2	15(50.0)	7(43.8)	6(37.5)	3(18.8)
子宮內膜異位	14(0.8)	30.1	5(35.7)	3(33.3)	5(55.6)	1(11.1)
癌症						
肝癌	3(0.1)	63.3	0(0.0)	2(66.7)	1(33.3)	-
肺癌	2(0.1)	70.5	0(0.0)	1(50.0)	1(50.0)	-
乳癌	9(0.5)	46.8	3(37.5)	4(100.0)	-	-
子宮頸癌	22(1.2)	46.7	14(73.7)	6(54.5)	4(36.4)	1(9.1)
子宮內膜癌	4(0.2)	56.5	3(75.0)	1(50.0)	-	1(50.0)
卵巢癌	5(0.3)	37.7	2(66.7)	-	-	1(100.0)
攝護腺癌	3(0.2)	84.0	0(0.0)	2(100.0)	-	-
其他癌症	53(1.8)	53.4	22(52.4)	19(57.6)	9(27.3)	5(15.2)
其他慢性健康問題						
骨質疏鬆	145(5.4)	52.3	8(6.3)	46(38.3)	13(10.8)	61(50.8)
高血壓	496(17.1)	55.5	46(12.1)	308(80.8)	31(8.1)	42(11.0)
糖尿病	285(9.8)	52.9	13(5.1)	-	-	-
-服用降血糖藥物	170(59.6)					
-注射胰島素	37(13.0)					

¹：原為 2903 人，1 位里民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

表4-2-34 參與居民之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液戴奧辛之關係(N=2900)¹

疾病	罹患	PCDD/Fs Q1		PCDD/Fs Q2		PCDD/Fs Q3		PCDD/Fs Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
白內障	有	5	0.7	29	4.0	88	12.1	175	24.2	<0.001** [¥]
	無	711	99.3	706	96.1	637	87.9	549	75.8	
青光眼	有	4	0.6	5	0.7	12	1.7	20	2.8	0.001* [¥]
	無	712	99.4	730	99.3	713	98.3	704	97.2	
鼻竇炎	有	29	4.1	26	3.5	19	2.6	12	1.7	0.039* [¥]
	無	687	95.9	709	96.5	706	97.4	712	98.3	
聽覺障礙	有	7	1.0	15	2.0	38	5.2	54	7.5	<0.001** [¥]
	無	709	99.0	720	98.0	687	94.8	670	92.5	
B 型或 C 型肝炎	有	47	6.6	69	9.4	64	8.8	58	8.0	0.231
	無	669	93.4	666	90.6	661	91.2	666	92.0	
胃、十二指腸潰瘍	有	31	4.3	53	7.2	59	8.1	55	7.6	0.021* [¥]
	無	685	95.7	682	92.8	666	91.9	669	92.4	
肝、膽結石	有	3	0.4	8	1.1	20	2.8	22	3.0	<0.001* [¥]
	無	713	99.6	727	98.9	705	97.2	702	97.0	
脂肪肝	有	14	2.0	23	3.2	22	3.3	15	2.6	0.406
	無	698	98.0	698	96.8	648	96.7	566	97.4	

Q1：PCDD/Fs 濃度<11.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；Q2：11.3≤PCDD/Fs 濃度<20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；

Q3：20.0≤PCDD/Fs 濃度<37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；Q4：37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ≤ PCDD/Fs 濃度

¹：原為 2903 人，1 位里民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

統計方法：Chi-Square test *：p<0.05；**：p<0.0001；Chi-Square test for trend [¥]：p<0.05

表 4-2-34 參與居民之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液戴奧辛之關係(N=2900)¹(續)

疾病	罹患	PCDD/Fs Q1		PCDD/Fs Q2		PCDD/Fs Q3		PCDD/Fs Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
腎臟病變	有	11	1.5	13	1.8	20	2.8	40	5.5	<0.001** [‡]
	無	705	98.5	722	98.2	705	97.2	684	94.5	
泌尿道發炎	有	26	3.6	24	3.3	17	2.3	23	3.2	0.544
	無	690	96.4	711	96.7	708	97.7	701	96.8	
皮膚黴症	有	24	3.4	12	1.6	14	1.9	17	2.4	0.143
	無	692	96.6	723	98.4	711	98.1	707	97.7	
痛風	有	18	2.5	30	4.1	31	4.3	42	5.8	0.021* [‡]
	無	698	97.5	705	95.9	694	95.7	682	94.2	
坐骨神經痛	有	6	0.8	11	1.5	24	3.3	29	4.0	<0.001* [‡]
	無	710	99.2	724	98.5	701	96.7	695	96.0	
其他關節炎	有	8	1.1	23	3.1	35	4.8	35	4.8	<0.001* [‡]
	無	708	98.9	712	96.9	690	95.2	689	95.2	
椎間盤突出	有	4	0.6	13	1.8	19	2.6	19	2.6	0.012* [‡]
	無	712	99.4	722	98.2	706	97.4	705	97.4	
其他貧血	有	10	1.4	18	2.5	23	3.2	36	5.0	0.001* [‡]
	無	706	98.6	717	97.6	702	96.8	688	95.0	

Q1：PCDD/Fs 濃度<11.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；Q2：11.3≤PCDD/Fs 濃度<20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；

Q3：20.0≤PCDD/Fs 濃度<37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；Q4：37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ≤ PCDD/Fs 濃度

¹：原為 2903 人，1 位里民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

統計方法：Chi-Square test *：p<0.05；**：p<0.0001；Chi-Square test for trend [‡]：p<0.05

表 4-2-34 參與居民之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液戴奧辛之關係(N=2900)¹ (續)

疾病	罹患	PCDD/Fs Q1		PCDD/Fs Q2		PCDD/Fs Q3		PCDD/Fs Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
偏頭痛	有	33	4.6	38	5.2	32	4.4	39	5.4	0.807
	無	683	95.4	697	94.8	693	95.6	685	94.6	
氣喘	有	16	2.2	19	2.6	23	3.2	44	6.1	<0.001* [¥]
	無	700	97.8	716	97.4	702	96.8	680	93.9	
過敏性鼻炎	有	42	5.9	37	5.1	18	2.7	12	2.1	0.001* [¥]
	無	670	94.1	684	94.9	652	97.3	569	97.9	
冠狀動脈心臟病	有	1	0.1	1	0.1	12	1.7	13	1.8	<0.001* [¥]
	無	715	99.9	734	99.9	713	98.3	711	98.2	
腦血管疾病(中風)	有	2	0.3	6	0.8	18	2.7	18	3.1	<0.001** [¥]
	無	710	99.7	715	99.2	652	97.3	563	96.9	
甲狀腺素機能亢進	有	7	1.0	15	2.0	10	1.4	5	0.7	0.114
	無	709	99.0	720	98.0	715	98.6	719	99.3	
高血壓	有	19	2.7	72	9.8	167	23.0	238	32.8	<0.001** [¥]
	無	697	97.3	663	90.2	559	77.0	488	67.2	
糖尿病	有	10	1.4	33	4.5	91	12.6	151	20.9	<0.001** [¥]
	無	706	98.6	702	95.5	634	87.5	573	79.1	

Q1：PCDD/Fs 濃度<11.3 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；Q2：11.3≤PCDD/Fs 濃度<20.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；

Q3：20.0≤PCDD/Fs 濃度<37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid；Q4：37.0 pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/g lipid ≤ PCDD/Fs 濃度

¹：原為 2903 人，1 位里民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

統計方法：Chi-Square test *：p<0.05；**：p<0.0001；Chi-Square test for trend [¥]：p<0.05

表4-2-35 血液中PCDD/Fs濃度與經醫師診斷疾病之關係
(經調整性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒)(三年資料彙整)

模式	疾病分類	OR _{校正後}	95% CI	模式	疾病分類	OR _{校正後}	95% CI
Model 1	白內障	2.53	-0.97- 7.88	Model 10	其他關節炎	0.94	0.29-3.17
Model 2	青光眼	0.74	-0.16- 3.89	Model 11	椎間盤突出	3.96	0.86- 19.67
Model 3	鼻竇炎	1.56	0.52- 4.29	Model 12	其他貧血	2.67	0.90- 7.87
Model 4	聽覺障礙	1.60	0.58- 4.83	Model 13	氣喘	1.87	0.74- 4.73
Model 5	胃、十二指腸潰瘍	1.59	0.76- 3.29	Model 14	過敏性鼻炎	0.63	0.21- 1.70
Model 6	肝、膽結石	1.61	0.33- 9.63	Model 15	冠狀動脈心臟病	3.90	-
Model 7	腎臟病變	1.91	0.72- 5.22	Model 16	腦血管疾病(中風)	0.59	0.08- 5.69
Model 8	痛風	1.22	0.50- 3.00	Model 17	高血壓	2.63*	1.42- 5.03
Model 9	坐骨神經痛	2.27	0.64- 8.58	Model 18	糖尿病	8.01**	3.78- 18.40

統計方法: Multiple Logistic regression * : p<0.05; ** : p<0.001

表4-2-36 參與居民之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液總汞之關係(N=2900)¹

疾病	罹患	Hg Q1		Hg Q2		Hg Q3		Hg Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
白內障	有	61	8.7	74	9.9	82	11.3	80	11.0	0.343
	無	641	91.3	674	90.1	643	88.7	645	89.0	
青光眼	有	5	0.7	16	2.1	9	1.2	11	1.5	0.138
	無	697	99.3	732	97.9	716	98.8	714	98.5	
鼻竇炎	有	25	3.6	22	2.9	17	2.3	22	3.0	0.604
	無	677	96.4	726	97.1	708	97.7	703	97.0	
聽覺障礙	有	16	2.3	23	3.1	36	5.0	39	5.4	0.006* ‡
	無	686	97.7	725	96.9	689	95.0	686	94.6	
B 型或 C 型肝炎	有	58	8.3	44	5.9	67	9.2	69	9.5	0.045*
	無	644	91.7	704	94.1	658	90.8	656	90.5	
胃、十二指腸潰瘍	有	50	7.1	42	5.6	55	7.6	51	7.0	0.470
	無	652	92.9	706	94.4	670	92.4	674	93.0	
肝、膽結石	有	9	1.3	9	1.2	16	2.2	19	2.6	0.116
	無	693	98.7	739	98.8	709	97.8	706	97.4	
脂肪肝	有	11	1.6	17	2.3	21	3.1	25	4.2	0.030* ‡
	無	671	98.4	714	97.7	660	96.9	565	95.8	

¹：原為 2903 人，1 位居民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

Q1:Hg 濃度<5.6 μg/L；**Q2:** 5.6≤Hg 濃度<8.4μg/L；**Q3:** 8.4≤Hg 濃度<12.8 μg/L；**Q4:** 12.8 μg/L ≤Hg 濃度
統計方法：Chi-Square test *：p<0.05；**：p<0.0001；Chi-Square test for trend ‡：p<0.05

表 4-2-36 參與居民之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液總汞之關係(N=2900)¹(續)

疾病	罹患	Hg Q1		Hg Q2		Hg Q3		Hg Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
腎臟病變	有	17	4.2	11	1.5	24	3.3	32	4.4	0.006* [‡]
	無	685	97.6	737	98.5	701	96.7	693	95.6	
泌尿道發炎	有	31	4.4	18	2.4	21	2.9	20	2.8	0.132
	無	671	95.6	730	97.6	704	97.1	705	97.2	
皮膚黴症	有	16	2.3	15	2.0	17	2.3	19	2.6	0.891
	無	686	97.7	733	98.0	708	97.7	706	97.4	
痛風	有	14	2.0	20	2.7	37	5.1	50	6.9	<0.001** [‡]
	無	688	98.0	728	97.3	688	94.9	675	93.1	
坐骨神經痛	有	19	2.7	10	1.3	19	2.6	22	3.0	0.154
	無	683	97.3	738	98.7	706	97.4	703	97.0	
其他關節炎	有	16	2.3	22	2.9	33	4.6	30	4.1	0.070
	無	686	97.7	726	97.1	692	95.5	695	95.9	
椎間盤突出	有	9	1.3	12	1.6	17	2.3	17	2.3	0.343
	無	693	98.7	736	98.4	708	97.7	708	97.7	
其他貧血	有	19	2.7	30	4.0	21	2.9	17	2.3	0.269
	無	683	97.3	718	96.0	704	97.1	708	97.7	

¹：原為 2903 人，1 位居民拒絕，2 位為聽障人士無法進行問卷，故為 2900 人

Q1:Hg 濃度<5.6 μg/L；**Q2:** 5.6≤Hg 濃度<8.4μg/L；**Q3:** 8.4≤Hg 濃度<12.8 μg/L；**Q4:** 12.8 μg/L ≤Hg 濃度

統計方法：Chi-Square test *：p<0.05；**：p<0.0001；Chi-Square test for trend [‡]：p<0.05

表 4-2-36 參與居民之健康史(經醫師診斷曾患過之疾病)與血液總汞之關係(N=2900)¹ (續)

疾病	罹患	Hg Q1		Hg Q2		Hg Q3		Hg Q4		P value
		人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	人數	比率(%)	
偏頭痛	有	32	4.6	41	5.5	36	5.0	33	4.6	0.822
	無	670	95.4	707	94.5	689	95.0	692	95.4	
氣喘	有	20	2.9	27	3.6	27	3.7	28	3.9	0.732
	無	682	97.2	721	96.4	698	96.3	697	96.1	
過敏性鼻炎	有	35	5.1	35	4.8	22	3.2	17	2.9	0.097
	無	647	94.9	696	95.2	659	96.8	573	97.1	
冠狀動脈心臟病	有	3	0.4	3	0.4	7	1.0	14	1.9	0.007**[¥]
	無	699	99.6	745	99.6	718	99.0	711	98.1	
腦血管疾病(中風)	有	12	1.8	11	1.5	11	1.6	10	1.7	0.984
	無	670	98.2	720	98.5	670	98.4	580	98.3	
甲狀腺素機能亢進	有	12	1.7	16	2.1	2	0.3	7	1.0	0.008**[¥]
	無	690	98.3	732	97.9	723	99.7	718	99.0	
高血壓	有	86	12.2	107	14.3	132	18.2	171	23.6	<0.001**[¥]
	無	617	87.8	641	85.7	595	81.8	554	76.4	
糖尿病	有	48	6.8	66	8.8	76	10.5	95	13.1	0.001**[¥]
	無	654	93.2	682	91.2	649	89.5	630	86.9	

¹: 原為 2903 人, 1 位居民拒絕, 2 位為聽障人士無法進行問卷, 故為 2900 人

Q1:Hg 濃度<5.6 μg/L ; **Q2:** 5.6≤Hg 濃度<8.4μg/L ; **Q3:** 8.4≤Hg 濃度<12.8 μg/L ; **Q4:** 12.8 μg/L ≤Hg 濃度

統計方法: Chi-Square test * : p<0.05; ** : p<0.0001 ; Chi-Square test for trend [¥] : p<0.05

表4-2-37 血液中總汞濃度與經醫師診斷疾病之關係

(經調整性別、年齡、體脂百分比、抽菸、喝酒)(三年資料彙整)

模式	疾病分類	adjusted OR	95% CI
Model 1	聽覺障礙	1.74	0.93-3.43
Model 2	B 型或 C 型肝炎	1.23	0.81-1.88
Model 3	脂肪肝	2.13	0.98-4.91
Model 4	腎臟病變	1.33	0.70-2.61
Model 5	痛風	1.96*	1.05- 3.92
Model 6	冠狀動脈心臟病	3.60	1.08- 16.40
Model 7	甲狀腺素機能亢進	0.61	0.21-1.70
Model 8	高血壓	1.29	0.90-1.85
Model 9	糖尿病	1.72*	1.14-2.62

統計方法: Multiple Logistic regression * : p<0.05; ** : p<0.0001

表4-2-38 由血液中濃度量測之推估暴露劑量 (N=2903)

百分位	血液戴奧辛濃度 pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /g lipid	血液暴露劑量 pg WHO ₉₈ -TEQ _{DF} /kg BW/day
最大值	951.0	118.9
90%分位	83.9	8.8
75%分位	44.7	4.6
中位數	25.7	2.5
25%分位	15.0	1.4
10%分位	10.4	1.0
最小值	4.2	0.4
平均值	40.3	4.2
標準差	50.7	5.7
個數	2903	2903

表4-2-39 本研究受測里民血液戴奧辛暴露劑量與各研究設定劑量之比較

	參考劑量 ¹	小於參考劑量		大於/等於參考劑量	
		人數	比例	人數	比例
① WHO 每日容許攝取量 (日本建議可容忍劑量)	4	2017	69.5%	886	30.5%
②加拿大建議可容忍劑量	2.3	1351	46.5%	1552	53.5%
③Steenland 致癌劑量	7.7	2540	87.5%	363	12.5%
④US.EPA 致癌劑量	23	2862	98.6%	41	1.4%

¹:pg WHO₉₈-TEQ_{DF}/kg BW/day

附件一 健康問卷

台南市中石化安順廠附近居民健康問卷調查

訪問日期：民國 97 年 _____ 月 _____ 日

居民姓名：

研究單位：成功大學環境微量毒物研究中心
中華民國九十六年一月

一、基本資料

1.請問您的教育程度是：_____

(1)不識字 (2)小學 (3)國中 (4)高中(職) (5)大專 (6)大學 (7)研究所以上

2.請問您於顯宮、鹿耳、四草三里居住了_____年

2-1 請問您是否有搬出去過上述三里？ (0) 沒有 (1) 有

(若答有，續問 2-1-1、2-1-2，無至 2-2)

2-1-1 搬去哪_____，民國_____年至_____年(第一次搬家)

搬去哪_____，民國_____年至_____年(第二次搬家)

搬去哪_____，民國_____年至_____年(第三次搬家)

搬去哪_____，民國_____年至_____年(第四次搬家)

2-1-2 何時搬回來，民國_____年至今(最後一次)

2-2 居住於顯宮、鹿耳、四草三里這段期間，請問您有跟父親、母親(岳父母或公婆不算)

或配偶同住嗎?(可比對受訪者身份証)

(0) 沒有 (1) 有

父親姓名 (1)_____，同住幾年_____

母親姓名 (2)_____，同住幾年_____

配偶姓名 (3)_____，同住幾年_____

3.請問您的職業是_____

(1)農業 (2)林業 (3)漁業 (4)牧業 (5)土石採取及礦業 (6)製造業 (7)水電燃氣業(8)營造業 (9)商業 (10)運輸業 (11)通信業 (12)金融業 (13)保險業 (14)不動產業(15)工商服務業 (16)公共行政社會服務業 (17)個人服務業 (18)口腔保健(齒模、鑲牙、牙科護士) (19)其他(包括學生、軍人、家庭主婦等)

4.請問近十年來是否在以下場所工作過三個月以上？

場所	起(歲)	迄(歲)	工作內容(請詳述)
醫院/垃圾焚化爐			
垃圾掩埋場			
金屬熔煉廠			
紙漿廠			
火力發電廠			
殺蟲劑工廠			
火葬場			
牙科診所/醫院			
日光燈製造、回收業; 溫度計、壓力計; 電器及水銀開關之製造相關作業			

5.請問最近十年住家附近有下列哪些場所？

場 所	距 離 (公尺)	住 多 久 (年)
垃圾/醫療廢棄物焚化爐		
垃圾掩埋場		
金屬熔煉廠		
紙漿廠		
火力發電廠		
殺蟲劑工廠		
火葬場		
日光燈製造、回收業；溫度計、壓力計；電器及水銀開關之製造相關工廠		

二、生活習慣

A.抽煙狀況

1.您有抽煙的習慣嗎？〔每天1支以下，或一生抽煙少於20包者，答沒有〕

(0) 沒有〔請跳至第A-4題續答〕 (1) 有〔請繼續回答以下問題〕

2.請問您曾否戒過煙？ (0) 否 (1) 有戒，現在不抽了 (2) 有戒，現在又抽了

3.扣去您戒煙的時間，您總共抽多少年的煙？_____年

平均每天抽多少支香菸？_____支/天

平均每天抽多少支雪茄？_____支/天

4.現在你身旁常有人抽煙嗎？ (0) 沒有 (1) 有

B.喝酒狀況：

1.您有喝酒的習慣嗎？〔每週一次以上答有，答沒有者，請跳答下一頁問題〕

(0) 沒有〔請跳至題組C續答〕 (1) 有〔請繼續回答以下問題〕

2.請問您曾否戒過酒？ (0) 否 (1) 有戒，現在不喝了 (2) 有戒，現在又喝了

3.扣去您戒酒的時間，您大約總共喝了多少年的酒？_____年

扣去您戒酒的時間，有喝酒的日子，大約一星期喝多少公升酒？_____公升/週

台啤鋁罐裝：0.350 公升/罐 台啤玻璃瓶裝：0.6 公升/瓶 杯水：0.25 公升/杯

C.吃檳榔狀況：

1.您有吃檳榔的習慣嗎？（曾經吃過一個月以上則視為有吃）

(0) 沒有〔請跳至三、健康史續答〕 (1) 有〔請繼續回答以下問題〕

2.請問您曾否戒過檳榔？_____

(0) 否 (1) 有戒，現在不吃了 (2) 有戒，現在又吃了

3.扣去您戒檳榔的時間，您大約總共吃了多少年的檳榔？_____年
每日吃的量？_____顆／日三、健康史

(一)您有沒有罹患以下的疾病並經醫師診斷確定

系統	疾病	是否	醫師告知年紀	痊癒	就醫/服藥	系統	疾病	是否	醫師告知年紀	痊癒	就醫/服藥
				是否	定期發					從未	是否
A 眼	1.白內障	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	E 泌尿系統	1.腎臟病變(洗腎、腎結石)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2.青光眼	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.泌尿道發炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3.視網膜病變(如:黃斑部水腫)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		3.疝氣(墜腸)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	4.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		4.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
B 耳鼻喉	1.慢性中耳炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	F 皮膚	1.皮膚黴症(生癬)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2.鼻竇炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.皮膚過敏	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3.鼻中膈彎曲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		3.手掌或腳底角質化	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	4.聽覺障礙(重聽)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		4.足部病變或易感染	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	5.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		5.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C 呼吸系統	1.肺部疾病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	G 骨骼肌肉	1.類風濕性疾病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2.塵肺症	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.痛風	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3.結核病(肺癆)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		3.坐骨神經痛	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	4.肺氣腫	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		4.其他關節炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	5.慢性支氣管炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		(五十肩、風濕痛、風濕性關節炎)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	6.慢性阻塞性肺病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		5.椎間盤突出	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	7.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		6.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
D 消化系統	1.B型或C型肝炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	H 血液系統	1.再生不良性貧血	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2.胰臟炎(腰尺炎)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.地中海型貧血	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3.胃、十二指腸潰瘍	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		3.其他貧血	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	4.肝硬化	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		4.顆粒性白血球增多症	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	5.肝、膽結石	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		5.紫斑症	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	6.脂肪肝	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		6.血液循環不良	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	7.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		7.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	___歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

系統	疾病	是否	醫師告知年紀	痊癒	就醫/服藥	系統	疾病	是否	醫師告知年紀	痊癒	就醫/服藥
				是否	定病從 期發未					是否	定病從 期發未
I 神經系統	1.偏頭痛	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	L 內分泌	1.甲狀腺素機能亢進	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2.多發性神經炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.甲狀腺素功能低下	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3.癲癇(羊癲)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		3.甲狀腺腫大	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	4.帕金森式症候群	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		4.子宮內膜異位	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	5.失智症(老年癡呆)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		5.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	6.神經功能傳導障礙	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	M 癌症 (請註明原發病部位)	1.肝癌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	7.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		2.肺癌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
J 免疫系統	1.氣喘	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	其他慢性健康問題	3.乳癌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2.異位性皮膚炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		4.子宮頸癌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3.過敏性鼻炎	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		5.子宮內膜癌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	4.紅斑性狼瘡	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		6.卵巢癌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	5.雷諾氏症	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		7.攝護腺癌	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	6.其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		8.其他(請述明)_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
K 心臟血管	1.冠狀動脈心臟病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		1.骨質疏鬆	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	2.風溼性心臟病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			2.高血壓	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	3.先天性心臟病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	2-1.家族史(父母 or 兄弟姐妹)		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>			
	4.慢性缺血性心臟病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3.糖尿病		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	5.其他心臟病	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	3-1.服用降血糖藥物	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	5-1.家族史(父母 or 兄弟姐妹)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>				3-2.注射胰島素藥物	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	__歲		<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
						※其他上述未提及疾病	__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
6-6.家族史(父母 or 兄弟姐妹)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>					__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		
						__歲	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>		

(二)

2-1.請問您最近一年內有無做健康檢查 (0) 沒有 (1) 有

[若答有，請續問 2-1-1 題]

2-1-1.請問您最近一次健康檢查報告中下列項目是否有異常?(請勾選)

檢查時間_____年_____月

	是否		是否
A 肝功能指標:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B 慢性健康功能:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A-1 麩丙酮轉胺基酵素(GPT)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B-1 血糖(Glucose)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A-2 鹼性磷酸酵素(ALP)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B-2 尿酸(Uric Acid)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A-3 加瑪麩胺醯轉移酵素(GGT)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B-3 總膽固醇(CHOL)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
A-4 麩草酸轉胺基酵素(GOT)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	B-4 高密度脂蛋白(HDL-C)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		B-5 低密度脂蛋白(LDL-C)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
		B-6 三酸甘油脂(TG)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
	是否		是否
C.腎功能指標:	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	總膽紅素(TBIL)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C-1 肌酸酐(Creatinine)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	總蛋白質(Total Protein)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C-2 尿素氮(BUN)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	白蛋白(ALB)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C-3 尿蛋白(Proteinuria)	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	其他_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
C-4 尿糖	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>

2-2.除了吃藥外，在日常生活上，目前您是不是有注意或是用其他的方法來控制上述健康問題？

【可複選】

- a 控制體重 b 少抽菸或飲酒 c 養成運動習慣
- d1 飲食控制(多吃纖維，如:蔬菜、水果、豆類、五穀類及均衡飲食等)
- d2 飲食控制(避免動物性脂肪與高膽固醇食物)
- d3 飲食控制(如:少吃鹹、吃清淡點食物)
- e 生活規律、避免熬夜、放鬆壓力等生活調適
- f 都沒有用什麼方法來控制

2-3.您是否有下列健康症狀？

皮膚感覺異常(刺痛感、四肢麻木...等) ? (0) 否 (1) 有

行走時步態不穩? (0) 否 (1) 有

四肢震顫? (0) 否 (1) 有

肌肉無力? (0) 否 (1) 有

記憶力喪失? (0) 否 (1) 有

有視覺問題(如眼盲、辨色力異常、視野狹窄)? (0) 否 (1) 有

若受訪者為女性，請續問下列問題

3-1. 以前有曾裝過子宮內避孕器嗎？ (0) 否 (1) 有 → 共 _____ 年

3-2. 您以前曾經使用過避孕藥嗎？ (0) 否 (1) 針劑避孕藥 (2) 口服避孕藥

(3) 長效型皮膚貼劑

3-3. 在月經來潮時有無不適的症狀？【可複選】

(0) 無不適感 (1) 經痛 (2) 下腹部有腫脹、下垂感

(3) 腰部酸痛 (4) 兩側卵巢脹痛

3-4. 請問您是否曾經生育過？ (0) 否 (1) 有 [若答否，請跳問 3-7 題]

3-5. 請問您總共生育胎數？ _____ 胎， _____ 男 _____ 女，最近一次是 _____ 年前

3-5-1. 請問您曾懷孕週數不正常嗎(在 37~42 週範圍以外)？

(0) 否 (1) 有，幾胎？ _____

3-5-2. 請問您曾有寶寶出生體重異常嗎(低於 2500 或高於 3500 公克)？

(0) 無 (1) 有，幾胎？ _____

3-5-3. 請問您是否曾經產下功能障礙的小孩？ (0) 無 (1) 有

3-6. 請問您親自哺乳次數？ _____ 次，最近一次哺乳之時間 _____ 年前，哺乳約 _____ 個月

3-7. 請問您停經了嗎？ (0) 否 (1) 是

若答是，請續問您是否曾經因為更年期的關係，而接受過(或做過)荷爾蒙的治療呢？ (1) 從沒有接受過 (2) 現在沒有，過去有 (3) 現在有接受治療

受訪者答題可信度：1. 極可靠 100% ~75%

2. 滿可靠 75% ~50%

3. 可靠 50% ~25%

4. 不太可靠 25% ~0%

訪員簽名： _____ 日期： _____

附件二 飲食問卷

一、飲食習慣

(一) 您是吃葷或吃素? (0) 全素 (1) 葷。若是吃素，是從幾年前開始? _____ 年
若吃素時間超過 10 年則不問以下問題，否則請受訪者回憶未吃素前的飲食習慣

(二) 您平時用油或飲食習慣是? (1) 動物油 (2) 植物油 (3) 皆有

(三) 民國九十一年前，您住在這裡的時候(顯宮、鹿耳、四草三里)，平時家中所吃魚類從何處來的(可複選)?

自己或親友**養殖**，每個月約有 _____ 天食用此來源的魚
養殖地點為： 外縣市 住家附近 _____ 區

(請依地圖指示回答，若回答 A、B 者需續問第五題)

自己或親友**捕撈**，每個月約有 _____ 天食用此來源的魚
捕撈地點為： 外縣市 住家附近 _____ 區

(請依地圖指示回答，若回答 A、B 者需續問第五題)

市場、商家或賣場購買，每個月約有 _____ 天食用此來源的魚

流動攤販或來源不明，每個月約有 _____ 天食用此來源的魚

(四) 民國九十一年前，您住在這裡的時候(顯宮、鹿耳、四草三里)，平時家中所吃其他海鮮從何處購買(可複選)?

自己或親友**養殖**，每個月約有 _____ 天食用此來源的海鮮
養殖地點為： 外縣市 住家附近 _____ 區

(請依地圖指示回答，若回答 A、B 者需續問第五題)

自己或親友**捕撈**，每個月約有 _____ 天食用此來源的海鮮
捕撈地點為： 外縣市 住家附近 _____ 區

(請依地圖指示回答，若回答 A、B 者需續問第五題)

市場、商家或賣場購買，每個月約有 _____ 天食用此來源的海鮮

流動攤販或來源不明，每個月約有 _____ 天食用此來源的海鮮

(五) 5-1 您從何時開始吃當地的魚或海鮮? (1) 過去 2 年內 (2) 過去 5 年內 (3) 過去 10 年內 (4) 過去 20 年內 (5) 其他， _____ 年

5-2 您吃該處的之魚及海鮮長達多久? (1) 1 年以下 (2) 1-5 年 (3) 6-10 年 (4) 10-20 年 (5) 20 年以上，共 _____ 年 (扣除受訪者不吃的時間)

二、您平時的飲食量

肉類	食用次數								每次食用量 (碗/個)								
	不吃	1-11 (年)	1-3 (月)	1-2 (週)	3-6 (週)	1 (天)	2 (天)	3 (天)	<1/2	1/2	3/4	1	1.5	2	2.5	3	≥3.5
1.豬肉																	
2.牛羊肉																	
3.雞鴨鵝肉																	
4.煙燻肉 (香腸、火腿、培根、肉乾)																	
5.其它																	
魚及海鮮類	食用次數								每次食用量 (碗)								
	不吃	1-11 (年)	1-3 (月)	1-2 (週)	3-6 (週)	1 (天)	2 (天)	3 (天)	<1/2	1/2	3/4	1	1.5	2	2.5	3	≥3.5
大型海魚																	
小型海魚																	
養殖魚類																	
<p>大型海魚如：鯊魚、鮪魚、旗魚、鱈魚、鮭魚、鱈(土魷魚)、臺灣馬加鱈(白北仔)..等</p> <p>小型海魚如：秋刀魚、鯧魚、肉魚(肉鯽仔)、紅目鱧、鮫魚(敏仔魚)、黃魚、白帶魚、赤鯨(赤章)、比目魚(黃帝魚)、金線魚、四破魚(硬尾仔)、午仔魚、馬頭魚(馬頭)、鯖魚(花飛)</p> <p>養殖魚類如：嘉鱻(加納)、金目鱸(盲槽)、鱸魚、海鱺(海麗仔)、石斑、黑鯛(黑格)、虱目魚、吳郭魚、草魚、鯽魚(鯽仔)、鯉魚、鬍子鯰(土殺)</p>																	
海鮮類(其他)	食用次數								每次食用量 (碗)								
	不吃	1-11 (年)	1-3 (月)	1-2 (週)	3-6 (週)	1 (天)	2 (天)	3 (天)	<1/2	1/2	3/4	1	1.5	2	2.5	3	≥3.5
魚或水產罐頭																	
貝類、牡蠣																	
花枝章魚類																	
蝦蟹類																	
魚鬆																	
魚卵(烏魚子、油魚子)、魚腸、魚膘																	

乳製品	食用次數								每次食用量 (杯水)								
	不吃	1-11 (年)	1-3 (月)	1-2 (週)	3-6 (週)	1 (天)	2 (天)	3 (天)	<1/2	1/2	3/4	1	1.5	2	2.5	3	≥3.5
1.全脂牛奶																	
2.低/脫脂牛奶																	
3.調味奶																	
4.優酪乳																	
5.起司(片)																	
6.其它																	

三、女性請回答下列問題

3-1.請問您幾歲？_____歲 (介於 18~45 歲者請續問 3-2)

3-2.請問您於做月子及哺乳期間是否有喝魚湯？ (0) 無 (1) 有 (請續答 3-2-1)

3-2-1 請問您做月子期間，總共喝多少的魚湯(以最近一次哺乳期為主)？_____次/週，
碗/次

3-2-2 請問扣除做月子期間，於哺乳期您總共喝多久的魚湯？_____個月(以最近
一次哺乳期為主)，每週吃幾次魚湯？_____次/週，每次吃多少碗？_____碗/
次。

受訪者答題可信度：1. 極可靠 100% ~75%

2. 滿可靠 75% ~50%

3. 可靠 50% ~25%

4. 不太可靠 25% ~ 0%

訪員簽名：_____ 日期：_____

附件三 生化檢查結果書面報告格式

◆※我國焚化爐附近居民血液中戴奧辛世界衛生組織毒性當量濃度平均範圍

人群特性	人數	世界衛生組織毒性當量濃度範圍 (pg WHO-TEQ/g lipid)	世界衛生組織毒性當量平均濃度 (pg WHO-TEQ/g lipid)	參考文獻
木柵焚化爐附近居民 ^{註1}	89	3.4-52.4	14.9	環保署， 2000
新店焚化爐附近居民 ^{註2}	89	3.4-55.2	14.7	
桃南焚化爐附近居民 ^{註3}	59	4.0-55.6	17.4	
樹林焚化爐附近居民 ^{註4}	103	3.4-46.7	16.9	
八里焚化爐附近居民 ^{註5}	96	7.2-40.0	21.3	環保署， 2001
溪洲焚化爐附近居民 ^{註6}	88	6.9-49.9	18.6	
鹿草焚化爐附近居民 ^{註7}	81	6.4-37.2	17.2	
崁頂焚化爐附近居民 ^{註8}	89	5.1-59.5	22.4	
岡山焚化爐附近居民 ^{註9}	95	5.4-51.2	21.1	
台南市焚化爐附近居民 ^{註10}	86	5.7-52.8	21.1	
內湖焚化爐附近居民 ^{註11}	78	4.6-60.1	16.3	
北投焚化爐附近居民 ^{註12}	68	8.0-45.2	17.0	環保署， 2002
台中市焚化爐附近居民 ^{註14}	84	5.0-39.9	18.1	
嘉義市焚化爐附近居民 ^{註15}	99	5.7-44.3	16.1	
高雄市中區焚化爐附近居民 ^{註16}	90	8.8-47.6	22.0	
高雄市南區焚化爐與小港區電弧爐煉鋼廠附近居民 ^{註17}	163	8.2-53.0	23.5	環保署， 2003
新竹市焚化爐附近居民 ^{註18}	82	7.5-39.4	22.6	
后里焚化爐附近居民 ^{註19}	95	7.5-89.2	25.9	
仁武焚化爐附近居民 ^{註20}	78	5.8-44.6	21.6	環保署， 2000~2003
國內焚化爐附近居民總計	1712	3.4-89.2	19.7	
中石化附近居民	90	12.2-412.2	75.4	環保署， 2001 國健局， 2003

註1：檢測時已運轉6年

註8：檢測時已運轉11個月

註15：檢測時已運轉3年10個月

註2：檢測時已運轉6年3個月

註9：檢測時已運轉1個月

註16：檢測時已運轉3年1個月

註3：檢測時尚未運轉

註10：檢測時已運轉2年5個月

註17：檢測時已運轉2年9個月

註4：檢測時已運轉5年3個月

註11：檢測時已運轉10年1個月

註18：檢測時已運轉2年9個月

註5：檢測時已運轉3個月

註12：檢測時已運轉2年10個月

註19：檢測時已運轉2年11個月

註6：檢測時已運轉8個月

註13：檢測時尚未運轉

註20：檢測時已運轉3年3個月

註7：檢測時尚未運轉

註14：檢測時已運轉7年3個月

pg WHO-TEQ/g lipid 表示每公克血液脂肪中含有多少皮克(10^{-12} 公克)的戴奧辛世界衛生組織毒性當量濃度。

◆ 世界各國人體血液中戴奧辛平均濃度及範圍

國家	人群特性	濃度範圍 (pg -TEQ/g lipid)	平均濃度 (pg -TEQ/g lipid)	參考文獻
日本	20-50 歲之一般居民，平均年齡 36.7 歲	PCDDs:3.49-26.34 TEQ(ppt in lipid) PCDFs: 1.82-5.10 noPCB: 0.28-5.00 moPCB: 0.75-3.61 total TEQ: 9.13-23.08	PCDDs: 10.28 PCDFs: 5.56 noPCB: 7.75 moPCB: 4.57 total TEQ: 28.15	Masuda Y, 2002
	一般居民	PCDDs: 79-2100 pg/g fat PCDFs: 10-250 PCB: 4,500-100,000 total TEQ: 7-110	PCDDs: 470 pg/g fat PCDFs: 49 PCB: 25,000 total TEQ: 29	Takasuga T., 2002
	一般居民	-	PCDD/Fs : pg TEQ/g lipid 男性 : 18.5 女性 : 16.6 PCB : 男性 : 5.3 女性 : 4.5	Watanabe S., 2002
	油症患者		PCDD : PCDF : non -ortho-coplanarPCBs : Mono-ortho- coplanarPCBs (單位 : pg I-TEQ/g-lipid) 族群 A.36 : 260 : 9.3 : 64 族群 B.27 : 169 : 8.9 : 32 族群 C.26 : 16 : 13 : 11 對照組.11 : 5.8 : 8.0 : 4.6	Iida T, 2001
	平均年齡 20 歲且 未生育之女性	9.1-37	21	Iida, 1999
	一般居民	-	35.1、31	Schechter, 1992, 1994
	1999 及 2001 各 取工業區工人及 一般居民	PCDD/Fs: 工人 0.20-74.61 居民 1.22-33.90 PCB: 工人 1.79-21.33 居民 1.46-25.61	PCDD/Fs: 23.38 pg I-TEQ/g lipid PCB: 7.33 pg I-TEQ/g lipid	Kim, 2002
曾參與越戰士兵	PCDD/Fs: pg WHO-TEQ/g lipid 12-28 PCB: 7.9-23	-	Yang, 2002	

◆ 世界各國人體血液中戴奧辛平均濃度及範圍 (續 1)

國家	人群特性	濃度範圍 (pg -TEQ/g lipid)	平均濃度 (pg -TEQ/g lipid)	參考文獻
韓國	選取焚化爐雇員 10 人及工業城市有焚化爐設立的居民 10 位	Dioxin: 不抽煙焚化雇員-33.70 pg WHO-TEQ/g-lipid 不抽煙居民-16.01 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs: 不抽煙焚化雇員-7.46 pg WHO-TEQ/g-lipid 不抽煙居民-7.42 pg WHO-TEQ/g-lipid Dioxin: 抽煙焚化雇員-50.12 pg WHO-TEQ/g-lipid 抽煙居民-22.16 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs:抽煙焚化雇員-7.11 pg WHO-TEQ/g-lipid 抽煙居民-5.29 pg WHO-TEQ/g-lipid	Dioxin: 不抽煙 焚化雇員:15.04-65.18 pg WHO-TEQ/g-lipid 不抽煙居民-7.91-33.9 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs: 不抽煙焚化雇員:3.67-13.38 pg WHO-TEQ/g-lipid 不抽煙居民:5.46-12.20 pg WHO-TEQ/g-lipid Dioxin: 抽煙 焚化雇員:15.58-74.61 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs: 不抽煙焚化雇員:4.68-10.38 pg WHO-TEQ/g-lipid	Shin, 2002
越南	曾暴露於橙劑 5 號之一般居民	TCDD 平均範圍:2.4-413 ppt 南部: 68.3-413 ppt 北部: 1.4-1.6 ppt 北部: 2.2 ppt	平均值: 67ppt	Schechter, 2002
	曾暴露於橙劑 5 號之一般居民	TCDD 暴露組: 1.2-413 ppt 對照組: 1.4-3.8 ppt	-	Schechter, 2002
	曾暴露於橙劑 5 號之一般居民	-	(1)胡志明市(南越): 28 (2)Dong Nai(南越): 49 (3)Hanoi(北越): 12	Schechter, 1994
以色列及迦薩	一般居民	8.4-26.6	-	Schechter, 1997
關島	一般居民	-	32	Schechter, 1994
挪威	一般居民	-	21.1	Johansen, 1996

◆ 世界各國人體血液中戴奧辛平均濃度及範圍 (續 2)

國家	人群特性	濃度範圍 (pg -TEQ/g lipid)	平均濃度 (pg -TEQ/g lipid)	參考文獻
德國	一般居民	PCDD/Fs: 34.7 pg WHO-TEQ/g fat Non-orth PCB: 30.4 Mono-orth PCB:19.7 Total: 78.7		Fürst , 2002
	背景居民	暴露者： Dioxin:20.6 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs:16.8 pg WHO-TEQ/g-lipid 對照者： Dioxin:19.6 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs:14.2 pg WHO-TEQ/g-lipid		Papke O, 2002
	背景居民	7.3-20.4 (95%) 7.9-25.9 (95%) 10.1-29.6 (95%)	(1)18-30 歲：13.1 (2)31-42 歲：16.3 (3)43-71 歲：19.1	Papke, 1998
	一般居民	-	19.1、16.5	Papke, 1996, 1997
	都市垃圾焚化爐 附近居民	5.2-34.5	17.0	Deml, 1996
	一般居民	11.2-113.6	40.8	Ewers U, 1996
	小孩	-	18.4	Wuthe, 1996
	居民	-	25.0	Papke, 1995
	居民	-	42、48.5	Schecter, 1992,1994
	居民	-	40.8、45.8	Papke, 1989
比利時	257 人分成四區 人口 A.鐵工廠 B.廢棄物棄置地 C.工業區焚化廠 D.農業區焚化廠 E.一般居民	PCDD/Fs (pg-TEQ/g fat) A. 5.2-57 B. 4.1-58 C. 11-113 D. 9.2-101 E. 5.0-71	PCDD/Fs：PCB：PCDD +PCB A. 23.8：6.3：30.7 B. 21.8：6.7：29.5 C. 24.1：5.7：30.1 D. 37.9：10.3：48.7 E. 23.9：7.0：31.3 平均 (23.4：6.5：30.49)	Fierens S., 2002
	50-65 歲女性民 眾	-	48	Koppen G, 2002
義大利	Seveso 意外發 生受害族群	1-90 (只分析 TCDD)	-	Landi, 1997
瑞典	懷孕婦女	PCB: 47-618 ng/ g lipid	PCB: 151 ng/g lipid	Glynn, 2002

◆ 世界各國人體血液中戴奧辛平均濃度及範圍 (續 3)

國家	人群特性	濃度範圍 (pg -TEQ/g lipid)	平均濃度 (pg -TEQ/g lipid)	參考文獻
波蘭	一般居民	PCB-153 : 25.87-493.31 lipid ng/g lipid PCB-138 : 16.52-341.77 lipid ng/g lipid PCB-180 : 5.43-193.45 lipid ng/g lipid	PCB-153 : 95.52 ng/g lipid PCB-138 : 65.04 ng/g lipid PCB-180 : 49.63 ng/g lipid	Jaraczewska, 2003
葡萄牙	平均年齡 42.7 歲 且居住於焚化廠 附近之一般居民	8.5-47.0 pg I- TEQ/g lipid 10.4-54.8 pg WHO- TEQ/g lipid	18.2 pg-I-TEQ/g lipid	Calheiros JM, 2002
西班牙	一般居民(18-65 歲)	PCDD/Fs: 275-1208 pg/g lipid PCDD/Fs + PCB: 9.26-77.7 pg WHO-TEQ/g lipid	PCDD/Fs + PCB: 25.9 pg WHO-TEQ/g lipid	Montaña, 2002
	一般居民		34.9	Longnecker, 2000
	有害廢棄物焚化 爐附近之居民	14.0-49.0	27.0	Schuhmacher, 1999
	一般居民(18-69 歲)		男性 : 12.5 pg-I-TEQ/g lipid 女性 : 14.7 pg-I-TEQ/g lipid	Gonzalez CA, 1998
	背景居民(19-55 歲)	10.56-20.78	15.74	Jimenez, 1996
紐西蘭	一般民眾		Male (Dioxin+PCBs): 15-24 歲:12.9 25-34 歲: 14.3 35-49 歲:18.7 50-64 歲:23.1 ≥ 65 歲:25.3 Female(Dioxin+PCBs): 15-24 歲:12.4 25-34 歲: 15.5 35-49 歲:19.5 50-64 歲:24.3 ≥ 65 歲:33.9 單位 : pg WHO-TEQ/g-lipid	Bates, 1999

◆ 世界各國人體血液中戴奧辛平均濃度及範圍 (續 4)

國家	人群特性	濃度範圍 (pg -TEQ/g lipid)	平均濃度 (pg -TEQ/g lipid)	參考文獻
加拿大	有害廢棄物焚化爐附近之居民	14.8-48.9 pg-I-TEQ/g lipid	27.0 pg-I-TEQ/g lipid	Schuhmacher M,1999
	一般居民	暴露者：Dioxin:39.6 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs(不含平面 PCBs):118.2 pg WHO-TEQ/g-lipid 對照者：Dioxin:14.6 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs(不含平面 PCBs):6.3 pg WHO-TEQ/g-lipid	暴露者： Dioxin:17.1-81.8 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs(不含平面 PCBs):26.7-336.3 pg WHO-TEQ/g-lipid 對照者： Dioxin:11.5-18.9 pg WHO-TEQ/g-lipid PCBs(不含平面 PCBs):5.2-7.8 pg WHO-TEQ/g-lipid	Ryan, 1997
	一般居民	20.8-41.2		Cole, 1997
	一般居民	-	35.8	Cole, 1995
美國	化學製造工廠附近居民	1.污染區 (1)工業區要道: 15.7-21.3 pg TEQ/g-lipid (1)工業緩衝區： 14.8-21.7 pg TEQ/g-lipid (3)工業區外圍: 10.8-19.4 pg TEQ/g-lipid 2.無污染區 17.2-25.1 pg TEQ/g-lipid	1. 污染區 (1)工業區要道: 18.5 pg TEQ/g-lipid (2)工業緩衝區:18.2 pg TEQ/g-lipid (3)工業區外圍: 15.1 pg TEQ/g-lipid 2.無污染區 濃度為 21.1 pg TEQ /g-lipid	Deborah, 2003
	1986-87 年的世代研究		(1)在七歲及十四歲時都食用 PCB 濃度 8,416 pg/g (2)只在某一個時期食用 PCB 濃度 6,867 pg/g (3)都沒有食用鯨脂的 PCB 濃度 5,625 pg/g	Dana B,2003
	一般居民		PCB: 558 ng/g fat	Altshul, 2002
	背景區居民	-	22.1	CDC,2000

世界各國人體血液中戴奧辛平均濃度及範圍 (續 5)

國家	人群特性	濃度範圍 (pg -TEQ/g lipid)	平均濃度 (pg -TEQ/g lipid)	參考文獻
美國	有害廢棄物焚化爐附近居民		(1)影響區 Round 1: 11.8 Round 2 : 9.61 Round 3: 8.21 (2)對照區 Round 1: 10.82 Round 2 : 11.63 Round 3: 9.05	Evans R.G, 2000
	美國女性		12.1	Schecter, 1998
	一般居民	-	26.7	
	成人	28-41	-	DeVito, 1995
	一般居民混合血清樣品	-	26.4、26.7、30.9、41	Schecter, 1993,1994
俄羅斯	五組 (電纜、石化、熱處理等) 工人及一組當地對照組居民	Dioxin: 工人: 12.9-21.3 pg WHO-TEQ/ g lipid 對照居民: 14.5 pg WHO-TEQ/ g lipid PCB: 工人: 26.1-43.2 pg WHO-TEQ/ g lipid 對照居民: 37.9 pg WHO-TEQ/ g lipid	-	Mamontova EM, 2002
	救火員 (n=44) 化學工廠員工(5) 化學工廠鄰近民眾(14)	18.1-31.9 19.1-68.8 14.8-40.4	25.0 45.6 28.7	Schecter, 2002
	有機氯化學工廠之員工與其附近居民	-	(1)412.4 pg-WHO-TEQ/g lipid (2)75.2 pg-WHO-TEQ/g lipid (3)24.5 pg-WHO-TEQ/g lipid	Revich B, 2001
	一般居民		34.9	Longnecker, 2000
	一般居民		(1)聖彼得堡 : 17 (2)Baikalsk : 18	Schecter, 1994

附件四 高解析層析儀/高解析質譜儀各項品保項目執行結果彙整

高解析層析儀/高解析質譜儀各項品保項目執行結果彙整

1、監測時窗區查核

附表一詳列 97 年 8 月 23 日至 98 年 6 月 2 日共 15 筆十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物分析監測時窗區查核結果。

2、儀器靈敏度確認：

附表二詳列 97 年 8 月 23 日至 98 年 6 月 2 日共 15 筆十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物 CS03 標準品 2,3,7,8-TCDD 訊號峰之訊雜比(S/N)分析結果。

3、層析解析度：

附表三詳列本計畫 97 年 8 月 22 日至 98 年 6 月 1 日共 57 筆十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物 2,3,7,8-TCDF 及 2,3,7,8-TCDD 分析層析解析度測試結果，該時間內儀器解析度均小於管制值 25%。

4、起始平均相對感應因子建立：

附表四為本計畫 97 年 8 月 9 日至 98 年 5 月 12 日共執行 12 筆十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物各濃度點起始平均相對感應因子之相對標準差 (RSD%) 結果，該時間內所建之各濃度點戴奧辛同源物起始平均相對感應因子之相對標準差均小於管制值 25%。

5、平均相對感應因子查核：

附表五列出本計畫 97 年 8 月 23 日至 98 年 6 月 2 日共執行 73 筆十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物平均相對感應因子查核數據，所列出之數據為 CS01 標準品以 HRGC/HRMS 量測所得之濃度值，均小於管制值 20% 及 25%。

附表一、本研究十七種多氯戴奧辛/呋喃同源物監測時窗區查核執行結果列表

	F1/F2	F2/F3	F3/F4	F4/F5
97.8.23	40.3	44.5	47.5	51
97.8.28	40.3	44.5	47.5	51
97.9.5	40.3	44.5	47.5	51
97.9.16	40.3	44.5	47.5	51
97.9.30	40.3	44.5	47.5	51
97.10.19	40.3	44.5	47.5	51
97.11.26	40.3	44.5	47.5	51
98.2.14	40.3	44.5	47.5	51
98.3.16	40.3	44.5	47.5	51
98.3.23	40.3	44.5	47.5	51
98.3.31	40.3	44.5	47.5	51
98.4.18	40.3	44.5	47.5	51
98.4.30	40.3	44.5	47.5	51
98.5.14	40.3	44.5	47.5	51
98.6.2	40.3	44.5	47.5	51

附表二、本研究十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物 CS03 標準品 2,3,7,8-TCDD 訊號
峰之訊雜比(S/N)列表

date	S/N of 2,3,7,8-TCDD	規範
97.8.23	17.88	>10
97.8.28	21.86	>10
97.9.5	15.67	>10
97.9.16	18.26	>10
97.9.30	11.97	>10
97.10.19	37.07	>10
97.11.26	12.15	>10
98.2.14	11.2	>10
98.3.16	11.66	>10
98.3.23	19.67	>10
98.3.31	13.14	>10
98.4.18	10.27	>10
98.4.30	24.25	>10
98.5.14	50.43	>10
98.6.2	39.44	>10

附表三、本研究十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物層析解析度結果列表

date	2,3,7,8-TCDD	2,3,7,8-TCDF	規範
97.8.22	1.6	2	<25%
97.8.28	1.64	4.3	<25%
97.9.1	1.6	4.16	<25%
97.9.4	1.6	4.1	<25%
97.9.7	1.61	4.3	<25%
97.9.9	1.6	4.5	<25%
97.9.11	1.6	2	<25%
97.9.16	1.6	4.5	<25%
97.9.22	1.6	2.3	<25%
97.9.28	1.5	4.5	<25%
97.9.30	1.5	8.3	<25%
97.10.3	0.5	4.7	<25%
97.10.7	1.6	4.5	<25%
97.10.10	3.2	5	<25%
97.10.12	1.6	5	<25%
97.10.14	1.6	4.3	<25%
97.10.17	3.2	5	<25%
97.10.25	0.5	4.4	<25%
97.10.27	1.5	9.3	<25%
97.10.31	1.5	8	<25%
97.11.1	1.5	6.25	<25%
97.11.3	1.5	6.8	<25%
97.11.7	1.5	8.6	<25%
97.11.26	3.7	13.3	<25%
97.11.30	3.12	12.5	<25%
97.12.2	4.7	12.6	<25%
97.8.14	1.4	2.9	<25%
98.2.19	1.4	1.6	<25%
98.2.21	1.5	3.48	<25%
98.2.27	1.5	3.5	<25%
98.3.16	1.4	4.8	<25%
98.3.18	1.4	5	<25%
98.3.20	1.4	5	<25%
98.3.22	1.5	3.48	<25%
98.3.22	2.8	3.2	<25%
98.3.20	1.4	5	<25%
98.3.23	2.8	3.2	<25%
98.3.30	1.4	1.6	<25%
98.4.1	1.4	2.9	<25%
98.4.2	3	7.1	<25%
98.4.4	1.5	4.6	<25%

98.4.6	1.4	3.1	<25%
98.4.12	1.5	3.5	<25%
98.4.9	1.4	3.3	<25%
98.4.17	1.5	10.6	<25%
98.4.21	1.5	4.6	<25%
98.4.26	3	11.9	<25%
98.4.28	1.4	3.5	<25%
98.4.30	3	10	<25%
98.5.1	1.5	8.9	<25%
98.5.3	3	8.19	<25%
98.5.4	3	8.1	<25%
98.5.6	3.1	12.6	<25%
98.5.7	4.4	8.3	<25%
98.5.10	1.5	7.5	<25%
98.5.13	1.56	6.4	<25%
98.6.1	3	7.14	<25%

附表四、本研究各濃度點十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物起始平均相對感應因子之相對標準差結果整理

97/8/9 ~ 98/5/12 N=12	(unit : ng / mL)		
congener	Range(%)		criteria
2,3,7,8-TCDF	1.758	-	8.974 <25
1,2,3,7,8-PeCDF	2.622	-	8.704 <25
2,3,4,7,8-PeCDF	2.755	-	11.809 <25
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.551	-	9.445 <25
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.731	-	9.287 <25
2,3,4,6,7,8-HxCDF	3.843	-	8.967 <25
1,2,3,7,8,9-HxCDF	3.072	-	8.098 <25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	3.916	-	8.924 <25
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	3.171	-	7.735 <25
OCDF	1.2	-	9.155 <25
2,3,7,8-TCDD	1.369	-	9.483 <25
1,2,3,7,8-PeCDD	1.321	-	6.178 <25
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.11	-	6.599 <25
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.488	-	6.793 <25
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.8	-	8.345 <25
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.162	-	5.956 <25
OCDD	1.81	-	6.44 <25
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF	1.16	-	4.902 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF	3.111	-	9.471 <25
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF	1.081	-	10.567 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.067	-	4.422 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF	1.718	-	5.24 <25
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF	1.276	-	4.639 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF	1.131	-	6.317 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	1.357	-	9.311 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	0.696	-	12.341 <25
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD	1.128	-	14.364 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD	1.687	-	13.079 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD	1.152	-	3.853 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD	1.257	-	4.058 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	1.206	-	10.994 <25
¹³ C ₁₂ -OCDD	1.788	-	12.553 <25
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4-TCDD	2.71	-	17.822 <25

附表五、本研究十七種多氯戴奧辛/呔喃同源物平均相對感應因子之查核結果（CS01 標準品分析濃度值）整理

97 /8/23 ~ 98/6/2	N =73	(unit : ng / mL)		
congener		range		criteria
2,3,7,8-TCDF		-17%	- 19%	<20%
1,2,3,7,8-PeCDF		-12%	- 5%	<20%
2,3,4,7,8-PeCDF		-11%	- 12%	<20%
1,2,3,4,7,8-HxCDF		-11%	- 11%	<20%
1,2,3,6,7,8-HxCDF		-11%	- 11%	<20%
2,3,4,6,7,8-HxCDF		-9%	- 8%	<20%
1,2,3,7,8,9-HxCDF		-11%	- 12%	<20%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF		-12%	- 18%	<20%
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		-17%	- 20%	<20%
OCDF		-20%	- 20%	<20%
2,3,7,8-TCDD		-13%	- 19%	<20%
1,2,3,7,8-PeCDD		-12%	- 13%	<20%
1,2,3,4,7,8-HxCDD		-12%	- 14%	<20%
1,2,3,6,7,8-HxCDD		-10%	- 11%	<20%
1,2,3,7,8,9-HxCDD		-14%	- 17%	<20%
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD		-12%	- 10%	<20%
OCDD		-13%	- 18%	<20%
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDF		-10%	- 14%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDF		-25%	- 18%	<25%
¹³ C ₁₂ -2,3,4,7,8-PeCDF		-25%	- 22%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDF		-18%	- 20%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDF		-16%	- 20%	<25%
¹³ C ₁₂ -2,3,4,6,7,8-HxCDF		-15%	- 22%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8,9-HxCDF		-24%	- 11%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDF		-23%	- 24%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8,9-HpCDF		-25%	- 18%	<25%
¹³ C ₁₂ -2,3,7,8-TCDD		-18%	- 15%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,7,8-PeCDD		-25%	- 24%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,7,8-HxCDD		-18%	- 10%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,6,7,8-HxCDD		-9%	- 15%	<25%
¹³ C ₁₂ -1,2,3,4,6,7,8-HpCDD		-23%	- 18%	<25%
¹³ C ₁₂ -OCDD		-25%	- 20%	<25%
³⁷ Cl ₄ -2,3,7,8-TCDD		-21%	- 25%	<25%

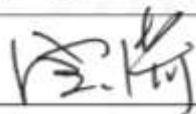
附件五 98年度實驗室人員內部績效查核結果-
以其中一位工作人員為例

國立成功大學 環境微量毒物研究中心 超微量物質分析實驗室

98 年度在職人員年度考核及授權紀錄

一、人員姓名：林佳蓉					
二、人員訓練及考核					
項目	考核方法	考核人員	考核時間	考核結果	備註
1.參加相關訓練課程 (須每年執行)	實際參與訓練	楊淑瑤	-	合格	1.訓練課程內容見附件一 2.97 年度訓練課程時數 共 10 小時
2.同一樣本之重複性分析測試：血液樣本中戴奧辛濃度檢測	實際進行樣本重複分析 (同批次)	楊淑瑤	98.03.30	合格	需通過本實驗室所訂定之所有相關規範，測試結果見附件二
3.同一樣本之重複性分析測試：血液樣本中戴奧辛類-多氯聯苯濃度檢測	實際進行樣本重複分析 (同批次)	楊淑瑤	98.03.30	合格	需通過本實驗室所訂定之所有相關規範，測試結果見附件三
三、人員職務說明					
1. 通過血液樣本戴奧辛濃度檢測考核，可於實驗室進行血液樣本中戴奧辛含量檢測。					
2. 通過血液樣本戴奧辛類-多氯聯苯濃度檢測考核，可於實驗室進行血液樣本中戴奧辛類-多氯聯苯含量檢測。					
四、人員授權執行項目：					
血液類樣本中戴奧辛含量檢測。					
血液類樣本中戴奧辛類-多氯聯苯含量檢測。					
(授權執行時間：授權日起為期一年)					

實驗室主任：



授權日期： 98.3.30

十七種戴奧辛/呋喃同源物初始精密度與準確度(回收率)測定結果-任意

待測物	本實驗室規範			測試結果			
	測試結果			測試結果			
	添加濃度 (ng/ml)	初始準確度 (%)	初始精密度 (%)	準確度			精密度
				平均值 (%)	最小值 (%)	最大值 (%)	
2,3,7,8-TCDF	0.5	88-138	20	99	99	100	1
1,2,3,7,8-PeCDF	2.5	88-124	15	109	108	111	1
2,3,4,7,8-PeCDF	2.5	72-152	17	111	109	112	1
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2.5	84-120	18	109	107	111	2
1,2,3,6,7,8-HxCDF	2.5	92-120	14	110	109	111	1
2,3,4,6,7,8-HxCDF	2.5	76-148	15	111	110	113	1
1,2,3,7,8,9-HxCDF	2.5	84-174	13	109	108	111	1
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	2.5	92-112	13	106	105	108	1
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	2.5	88-128	16	109	108	112	1
OCDF	5	74-146	28	120	118	121	1
2,3,7,8-TCDD	0.5	84-130	28	97	96	99	1
1,2,3,7,8-PeCDD	2.5	76-132	15	108	107	109	1
1,2,3,4,7,8-HxCDD	2.5	80-152	19	103	101	105	2
1,2,3,6,7,8-HxCDD	2.5	84-124	16	105	102	107	2
1,2,3,7,8,9-HxCDD	2.5	76-144	22	108	105	111	2
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	2.5	76-132	16	102	101	103	1
OCDD	5	90-128	19	96	91	101	5
¹³ C-2,3,7,8-TCDF	50	30-120	36	72	68	75	4
¹³ C-1,2,3,7,8-PeCDF	50	30-120	34	87	83	90	3
¹³ C-2,3,4,7,8-PeCDF	50	30-120	38	92	90	94	2
¹³ C-1,2,3,4,7,8-HxCDF	50	30-120	44	90	86	95	3
¹³ C-1,2,3,6,7,8-HxCDF	50	30-120	36	86	84	89	3
¹³ C-2,3,4,6,7,8-HxCDF	50	30-120	38	90	86	93	3
¹³ C-1,2,3,7,8,9-HxCDF	50	30-120	40	88	84	91	3
¹³ C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	50	30-120	42	81	76	83	4
¹³ C-1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	50	30-120	40	88	81	92	5
¹³ C-2,3,7,8-TCDD	50	30-120	38	90	85	94	1
¹³ C-1,2,3,7,8-PeCDD	50	30-120	30	99	95	110	7
¹³ C-1,2,3,4,7,8-HxCDD	50	30-120	42	92	90	96	3
¹³ C-1,2,3,6,7,8-HxCDD	50	30-120	38	91	86	95	4
¹³ C-1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	50	30-120	36	86	80	90	5
¹³ C-OCDD	100	30-120	48	61	53	66	9

附件六 人體試驗同意書

人體試驗委員會同意臨床試驗證明書

本校李俊璋老師之臨床試驗計畫：
(本會編號:ER-95-24)
【中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液中戴奧辛暴露
評估及健康影響調查計畫】
受試者同意書版本日期:95.10 製訂

此計畫已於 95 年 11 月 09 日經本院人體試驗委員會審核通過，有效期限至民國 96 年 11 月 08 日，特此證明。在有效期限屆滿之前，計畫主持人應向本會提出報告，該計畫任何部份若欲更改，亦需向本會提出申請。

此致

國立成功大學醫學院附設醫院
人體試驗委員會



中 華 民 國 95 年 11 月 09 日

Human Experiment and Ethics Committee
National Cheng Kung University Hospital
138 Sheng-Li Rd, Taiwan 704, Taiwan R.O.C.
TEL: 886-6-2353535 ext.3635 FAX:886-6-3028049

國立成功大學醫學院附設醫院
人體試驗委員會
台灣·台南市勝利路138號
E-mail:em73635@mail.hosp.ncku.edu.tw

同意計畫修正證明書

計畫名稱：中石化舊台鹼安順廠污染區居民血液中戴奧辛暴露評估及健康影響調查計畫

計畫編號/本會編號：—/ER-95-24

修正內容/版本：

申請延長執行期限至 99/06/30

計畫主持人：李俊璋 老師(環境微量毒物研究中心)

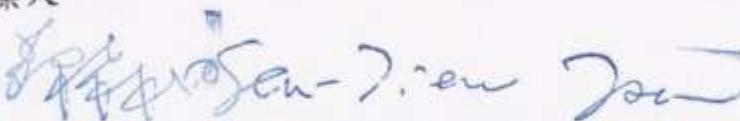
此修正計畫已於民國 96 年 10 月 12 日經本院人體試驗委員會審核通過，本會組織與執行皆遵照 ICH-GCP 規範，有效日期至民國 99 年 6 月 30 日，特此證明。依照 GCP 規定，計畫每屆滿一年，主持人應主動向本會提出期中/結案報告，計畫主持人若未依規定於應繳交期限到期後三個月內繳交報告者，本會將保留審核權。若有嚴重不良反應(SAE)應於七十二小時內通報本會，任何不良反應亦需按規定通報；該計畫任何部份若欲更改，亦需向本會提出申請。

此致

國立成功大學醫學院附設醫院

人體試驗委員會

召集人



中 華 民 國 九 十 六 年 十 月 十 八 日