

公開
密件、不公開

執行機關(計畫)識別碼：090102F102

行政院農業委員會漁業署九十五年度科技計畫研究報告

資訊庫編號：952740

計畫名稱：魚貝類總汞濃度分析與風險監測管理(第2年/全程3年)

英文名稱：**Risk monitoring and management for total mercury in seafood**

計畫編號：95 農科-9.1.2-漁-F1(2)

全程計畫期間：94年1月1日至96年12月31日

本年計畫期間：95年4月24日至95年12月31日

計畫主持人：韓柏檉

執行機關：私立台北醫學大學

摘要

研究目的

本研究主要為監測台北都會區及台南台鹼安順廠周邊市售水產品中總汞濃度，藉由問卷評估台北都會區一般民眾及台南台鹼安順廠周邊漁村居民的汞暴露量及民眾對水產品食用之認知、態度、行為。

採樣對象

共完成 277 份台北都會區及台南台鹼安順廠周邊居民之問卷訪視，也完成台北都會區及台南台鹼安順廠周邊市售水產品 529 個。

研究方法

本研究使用汞分析儀(Hiranuma HG-310, Hitachi)分析水產品中總汞濃度，並使用問卷訪視得知民眾水產品食用量、食用種類並分析民眾水產品食用之態度、認知及行為。

結果

台北地區及台鹼安順廠舊址週邊魚類平均總汞濃度分別為 $0.113 \pm 0.145 \mu\text{g/g}$ ($0.0037 \sim 0.7732 \mu\text{g/g}$)、 $0.202 \pm 0.403 \mu\text{g/g}$ ($0.018 \sim 3.106 \mu\text{g/g}$) (濕重)；蝦、貝及軟足類平均總汞濃度分別為 $0.026 \pm 0.036 \mu\text{g/g}$ ($0.0004 \sim 0.1998 \mu\text{g/g}$)、 $0.426 \pm 0.921 \mu\text{g/g}$ ($0.008 \sim 4.025 \mu\text{g/g}$) (濕重)。評估民眾汞攝入量發現台北都會區民眾僅有 7.1% 超過 U.S.EPA 及 U.S.FDA 訂定的標準 $0.4 \mu\text{g/kg/day}$ ，但有 35.2% 漁村居民超過此標準。在水產品食用的態度及認知當中，可以發現絕大多數的受訪者認為台灣地區的水產品有受污染的可能(76.0%)，且污染程度屬嚴重或非常嚴重(31.3%)，且覺得自己所食用的水產品是安全或非常安全的僅佔 28.2%，但是在最後的「行為部分」卻發現，不安全的海鮮仍然不會太大幅度的影響民眾對水產食品的依賴，僅有 13.9% 的受訪者會減少食用水產品；可見台灣傳統飲食習慣對民眾的影響甚鉅。

關鍵字：汞、水產食品、每日攝取量、風險管理

Abstract

Objective

The aim of this study was to determine current mercury concentration in seafood in Taipei and Tainan, and assess the mercury exposure in Taiwanese who lived in fishing village and Taipei city. To understand the knowledge, attitude and practice (K.A.P.) that were associated with fish consumption.

Sample

People who lived in Taipei and Tainan finish a dietary questionnaire (N=277) and We determined the concentrations of mercury in 529 aquatic products which were buy from Taipei and Tainan.

Methods

We administered a questionnaire to each one and collected the aquatic products. Mercury concentrations in seafood were measured using mercury analyzer (Hiranuma HG-310, Hitachi). A dietitian calculated the quantity of fish consumed and understand the K.A.P. from the questionnaire.

Results

The average levels of total mercury in fish from Taipei and Tainan are 0.113 ± 0.145 $\mu\text{g/g}$ ($0.0037 \sim 0.7732$ $\mu\text{g/g}$) and 0.202 ± 0.403 $\mu\text{g/g}$ ($0.018 \sim 3.106$ $\mu\text{g/g}$) (wet weight), respectively. Estimated the mercury intake of participants in Taipei and Tainan have 7.1% and 35.2% over the recommend value ($0.4 \mu\text{g/kg/day}$) in U.S.EPA and U.S.FDA. In questionnaire analysis, we can find that most interviewers think aquatic products of Taiwan has possible to polluted (76.0%), and the degree of pollute is serious or very serious (31.3%), consider that aquatic products who ate is safe or very safe only accounting for 28.2%. But most people will not change their fish consumption rate, only 13.9% of the interviewers will reduce the consumption rate.

Keywords: Mercury, aquatic products, daily intake, risk management

第一章 前言

第一節 研究背景及緣起

人體中的汞來源以飲食為主，而各大類食物當中，又以海鮮類為人體內總汞的最主要來源。魚類攝取被認為是影響體內汞濃度的重要因子之一，多數研究指出魚類攝取與體內汞濃度有顯著正相關(Grandjean et al.,1991; Drexler et al.,1998; Hacon et al.,2000; Carmen et al.,2004; Johnsson et al.,2004; Oskarsson et al.,1995)。吃魚是人類暴露到甲機汞的主要方式(WHO,1990; Clarkson et al., 1997; Dorea,2004)。甲基汞會在食物鏈中被累積，所以海洋中大型掠食性魚類及海洋哺乳動物會累積較高的濃度，人類也會因食用海鮮導致暴露。汞由自然或人為來源進入水體，經過細菌有機化之後形成有機汞進入魚體，累積在魚體內，並由大魚吃小魚的途徑，增加掠食性魚類魚體內的汞濃度；人類在經由吃魚的過程在人體內累積大量的汞【圖 1】。

台灣是個四面環海的島嶼，因此魚貝類是民眾攝取蛋白質的重要來源。魚類除了含豐富的蛋白質、多元不飽和脂肪酸、礦物質及維生素等營養外，也因環境上的污染而累積許多毒性化學物質，例如：DDT、dieldrin、heptachlor、PCBs、dioxin、methyl mercury 等等 (Kirpal,2003)，因此讓民眾產生何者該吃、何者不該吃的疑慮。

2004 年 U.S.FDA 及 U.S.EPA 針對即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在授乳的婦女及幼兒提出飲食上的警告，避免食用馬頭魚(Tilefish)、鯖魚(King Mackerel)、劍旗魚(Swordfish)及鯊魚(Shark)，這四種魚類因含汞量超過 1 $\mu\text{g/g}$ ，可能對民眾健康產生不良影響(U.S.FDA and U.S.EPA,2004)。2005 年台灣國家衛生研究院電子報也呼籲準媽媽、新媽媽別吃高含汞魚類，但為了保持營養，建議婦女和小孩每週可以食用十二盎司(約為 336 公克)含汞量低的魚類，希望能藉此降低由飲食而暴露到的汞危害(國家衛生研究院電子報，2005)。

汞為神經毒物，會對腎、腦、肝等器官造成慢性傷害(Hussain et al.,1999)。不孕、心肌梗塞以及小孩發育遲緩都可能跟汞有關(Choy et al.,2002; Yoshizawa et al.,2002; Myers et al.,2003)。汞暴露對胎兒影響的案例在日本水俣病災害中處處可見；有許多研究指出，有汞暴露的胎兒亦可能對神經智能發展產生影響。胎兒在子宮內發育的這段期間，被認為是人一生當中對汞的感受性最強的時期 (Harada et al.,1968)，因此孕婦懷孕期間汞的暴露，可能會導致胎兒神經、腎、腦部傷害，也會造成胎兒神經發育遲緩 (WHO,2002)。

美國學者曾研究在 U.S.FDA 公佈某些魚種含汞量過高的前後，對懷孕婦女魚貝類消費的影響；結果發現公佈前孕婦食用水產品頻率約為 7.7 餐/月，但在公佈之後則降為 6.4 餐/月，且每月攝取水產品三餐以上的人數也從 15%下降至 11% (Oken et al.,2003)。我國成年民眾平均水產品食用量男性每日約攝取 97 公克，女性每日約攝取 74 公克，佔每天食物總攝取量的 5.3%；且每週吃魚頻率約為 3 次以上，且隨著年齡的增加而有增加的趨勢，13~18 歲年齡層的男女性每週約攝取 2.5 次的水產類，而 65 歲以上的民眾每週水產品攝取頻率則增加為 4.2 次；若比較不同地區的民眾水產品攝取頻率的話，可發現澎湖民眾每週攝取頻率約為 10 次，遠高於台灣本島居民 (行政院衛生署,1999)。而國外類似的研究指出，水產品的高消費族群其食用頻率約為每週 3~4 餐，即使是高消費群中的高消費者(15%)，其消費頻率約為每週 6~8 餐 (林澤聖等,2001)。由以上數據可知，台灣民眾實屬水產品的高消費族群。

根據 1981 年 12 月 30 日台灣省水污染防治所第 7096 號密件文，及提到於顯宮鹽場儲水池捕獲魚類一批，其中已檢測的十二條吳郭魚含水銀量均超過可食限界(400ppb)，請加強派人巡察，切實嚴禁捕魚，儲水池引水處加設阻網以防外游致遭誤捕食用，文中更提及儲水池污泥應即進行訂定清除計畫(黃煥彰,2006)。該廠於 1982 年 5 月 30 日關廠，然而污染毒害卻未隨著時間的流逝而消失，反而經由食物鏈的累積濃縮，而危害到人體的

健康，尤其是附近的樸實百姓。

中國石油化學工業開發股份有限公司台南安順廠(簡稱中石化安順廠)，位於台南科技工業園區左側，鄰近台南市安南區顯草街二段(二等九號道路)，據鹿耳門溪南側約一公里處，位處台南市政府積極辦理催生之台將國家公園規劃範圍內。於 1942 年由日本鐘淵曹達株式會社興建為鹼氯工廠，以生產燒鹼、漂粉、鹽酸與氯氣，1946 年更名為台鹼公司台南廠，1951 年更名為台鹼公司安順廠，1964 年增設五氯酚生產工廠，而於 1982 年關廠。本廠在 1946-1966 年間台鹼公司為經濟部省政府所擁有，1967-1982 年由中油公司擁有，關廠後次年則併入中石化公司。

舊安順廠當年利用水銀電解法電解食鹽水製造鹼氯，參考台灣省水污染防治所之調查，安順廠當年使用汞(水銀)量約為 2.4 噸。而經由污泥排放、廢水排放、廢水處理廠之污泥及其他操作不當之損耗，導致廠區及附近地區受水銀污染；其地理位置及污染範圍如【圖 2】所示。

因此本研究除了以台北都會區為研究區域進行採樣及問卷訪視之外，另以台鹼安順廠舊址週邊為採樣地區，進行水產品、水產加工品採樣及問卷之訪談。

第二節 研究動機

國外文獻指出，汞會對腎、腦、肝等器官造成慢性傷害，亦有可能會產生不孕、心肌梗塞與小孩發育遲緩(Hussain et al.,1999)。U.S.FDA 在 2001 年對美國民眾常吃的水產品進行汞含量分析，並公佈在網路及新聞上，讓民眾在選購水產品時有所參考。後續研究指出，孕婦攝取魚類頻率由 7.7 餐/月降為 6.4 餐/月，且每月攝取魚類三餐以上的人數亦由 15%降為 11%(Oken et al.,2003)。反觀於我國相關資訊、研究報告質與量仍有努力空間，民眾不容易瞭解哪種魚在食用上安全無虞，安全攝取量又為何？故實有必要對魚類中總汞含量進行調查研究。

根據我國行政院衛生署國民營養現況報告指出，台灣地區成年人攝取水產品方面，男性每日約 97g，女性每日約攝取 74g，約佔每天食物總攝取量的 5.3%，而且民眾平均每週吃魚頻率約為 3 次以上，並隨著年齡增加攝取頻率也隨之增加；且住於澎湖地區的民眾魚類攝取頻率約為每週 10 次，是一般地區的兩倍以上(衛生署,1999)。由此可見台灣是一個魚類食用量相當高的國家，因此本研究特將研究對象分為一般民眾、漁村居民來評估台灣地區因攝食魚貝類而得到的汞暴露。

因此本計畫除了進行水產品的汞濃度做測量之外，也針對不同族群：台南地區漁村居民及台北都會區一般民眾，來評估其藉由「吃魚」所暴露到的汞危害，也經由問卷來調查受訪者對水產品食用的認知、態度及行為，藉以得知漁村居民及一般民眾在認知、態度及行為上的差異。最後提出風險監測管理方案供政府相關單位在魚類含汞的議題上作為參考。

第三節 研究目的

在世界各國都積極監測水產品所帶來的風險之際，反觀於我國相關資訊的傳播及研究報告有待增加，民眾不容易瞭解哪種魚在食用上安全無虞，安全攝取量又為何？台灣地區漁村居民及一般民眾是否會因飲食習慣的不同，而有不同的風險？故實有必要對魚類中總汞含量及民眾魚類攝取進行調查研究。

本年度目標包含了量性及質性分析。在量性方面，為了解不同族群常吃的水產品中汞濃度並對食用各種種類水產品攝取率及攝取量進行調查，由此建立水產品內汞的健康風險評估，讓民眾在食用海產方面能有所依據，譬如吃多少量或是吃何種魚類比較安全，並釐清何種水產品其含汞量超過規範，以提出哪些水產品必須減少食用量，以免影響民眾健康。在質性方面，結合民眾對水產品食用的認知、態度及行為來評估民眾為何吃魚、為何不吃魚？魚類污染會不會影響民眾吃魚的頻率？何種媒介最能有效宣導水產品食用相關政策？.....等相關議題。

有鑑於此，本研究將所要探討的目的設定為：

一、量性研究：

1. 測量台灣各地所購得的水產品總汞濃度。
2. 對於何種魚類可多食用、何種魚類該限制食用量做出呼籲。
3. 評估漁村居民及一般民眾藉由吃魚暴露到汞的風險。
4. 為漁村居民及一般民眾評估適合的水產品食用量。

二、質性研究：

1. 釐清民眾吃魚、不吃魚的原因。
2. 調查民眾對台灣地區水產品是否受污染的認知。
3. 瞭解民眾得知水產品相關資訊的管道，方能有效將訊息傳遞給民眾。
4. 提出風險監測管理方案供政府相關單位作為參考。

第二章 材料與方法

第一節 研究架構及收樣流程

本研究收樣地點分為台北地區(傳統市場、超市及各大量販店)與台鹼安順廠舊址週邊(流動攤販、雜貨店與傳統市場)，且台北地區的水產品種類以去年報告中缺乏的經濟性水產類為優先考量，總計 529 個水產品樣本。研究架構圖：

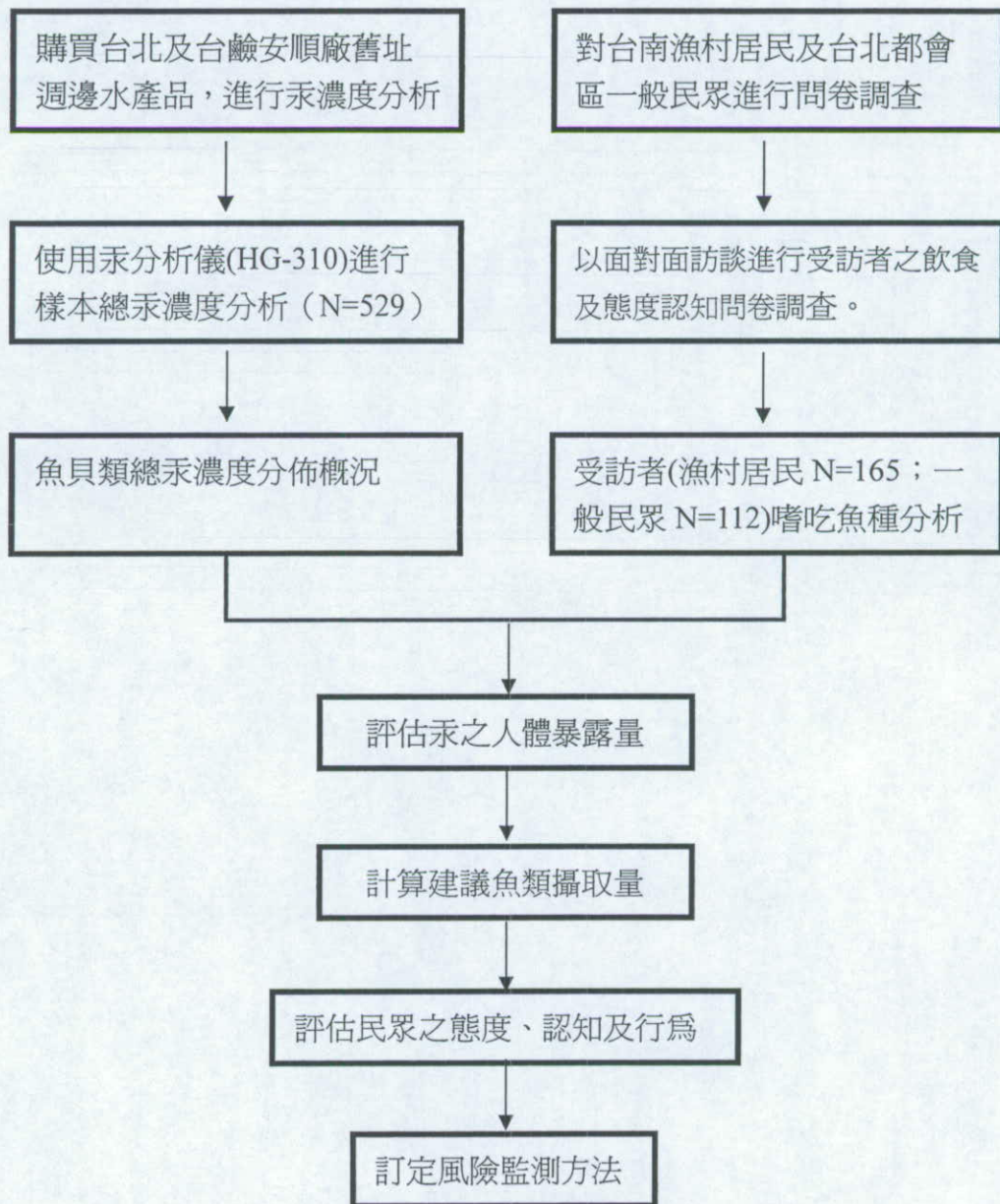


圖 3 研究架構圖

收樣流程圖：

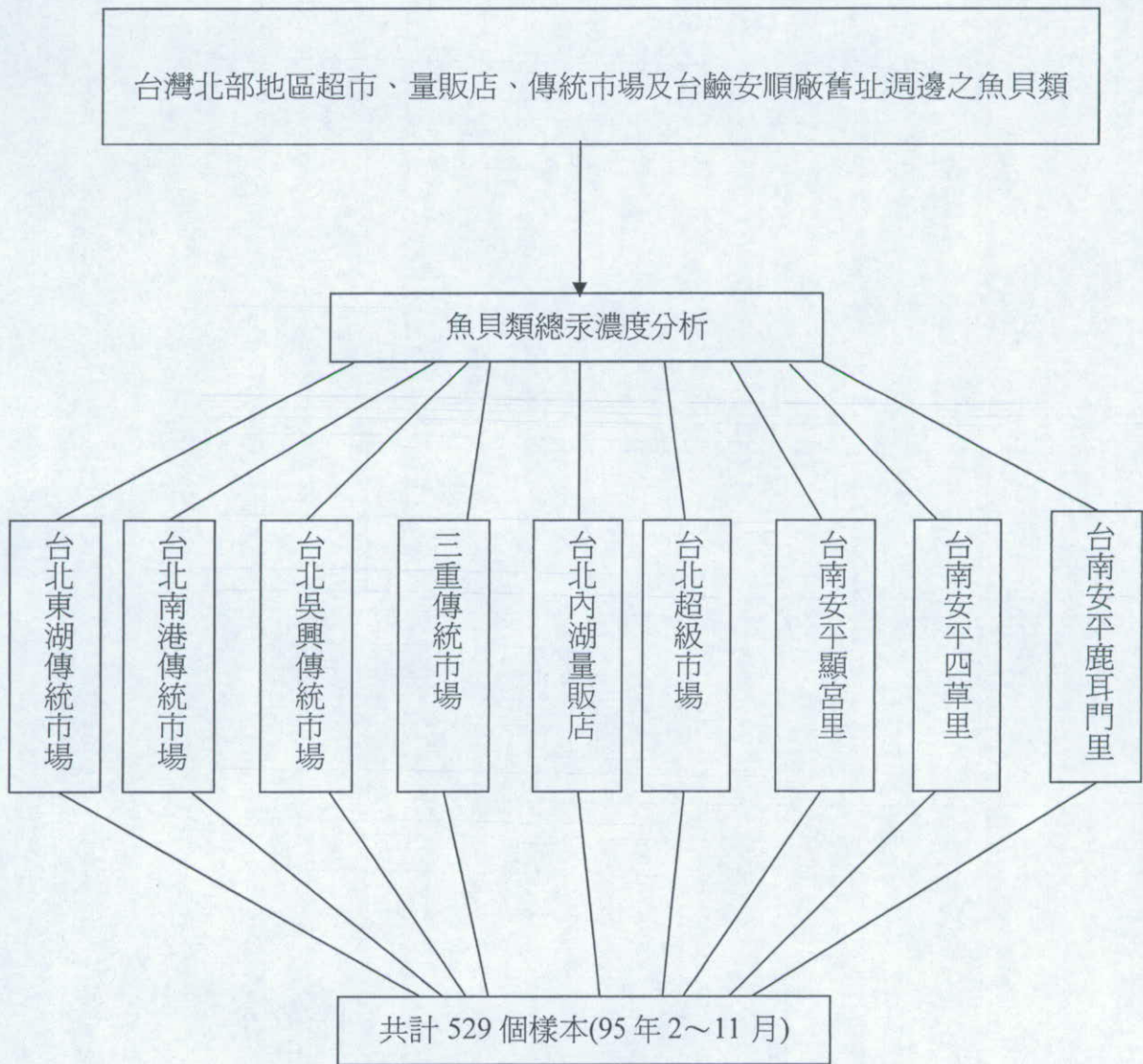


圖 4 收樣流程圖

第二節 研究方法與步驟

一、問卷受訪對象及問卷設計

本研究受訪者無年齡、性別之限制，分成兩個主群：台鹼安順廠週邊漁村居民及台北都會區一般民眾。問卷主題為漁產品攝取之認知、態度、行為評估，參考相關文獻並參酌多位專家之意見來研擬各變相之問題；問卷內容主要分為以下五大項：

- (一)基本資料：包含受訪者生日、身高、體重、居住地、學歷、職業、收入等。
- (二)漁產品攝取評估(包含新鮮魚、生魚片及魚類加工製品)：嗜吃魚種、攝取頻率、攝取量、魚類來源、喜歡或不喜歡吃魚的原因等等。
- (三)漁產品攝取認知部分：例如 1.不論您喜不喜歡吃魚，您覺得台灣的漁產品有沒有受污染的可能性？2.您覺得污染程度如何？3.你覺得可能有哪些污染？...等相關題目。
- (四)漁產品攝取態度部份：例如 1.您覺得魚類污染與自己有沒有關係？2.您經由哪些管道獲得魚類污染相關資訊？3.您覺得您平常所吃的海鮮合乎安全衛生嗎？...等相關題目。
- (五)漁產品攝取行為部分：例如 1.填完這份問卷之後，您是否有可能會改變吃魚的量？...等相關題目。

二、樣本總汞濃度檢測

水產品樣本前處理及分析：

採集至十一月止，計魚類樣本 374 個，蝦貝類樣本 108 個，加工水產品樣本 47 個，總計樣本數為 529 個。採集後先以-20℃冰箱加以保存，前處理時將樣本先解凍，然後以數位相機拍照存檔，拍照完畢後分別記錄下樣本之身長、重量，然後將水產品樣本分裝至塑膠袋中，以供前處理時方便取用。水產品樣本是以低溫濕式消化法做前處理，首先以天平秤取樣本並記錄樣本之重量，然後加入 5ml 硝酸混合均勻後，放入水浴機中進行消化，水浴的溫度控制在 60℃，加熱時間約 10 小時，消化完畢後將消化完成的液體裝於塑膠瓶中，儘速以汞分析儀加以分析樣本中總汞濃度 (Boischio and Henshel, 2000)。

(一) 試劑、設備及品質控制、保證

1. 試劑設備

(1) 試劑：

去離子水：電阻係數大於或等於 18MΩ 之純水

濃硝酸：分析試藥級，65% (Riedel-de Haen)

濃硫酸：分析試藥級，95% (Merck)，汞分析專用

氯化亞錫：分析試藥級，汞分析專用 (Merck)

單一金屬標準液 (汞)：分析級標準品，1000ppm (Merck)

(2) 設備：

分析天秤：可精秤至 0.0001g (METTLER, AT-261)

汞分析儀：Hiranuma 公司出產，型號為 HG-310

定量瓶：10ml (Fortuna)

(3) 標準溶液配置：

由 1000 μg/g 之標準溶液稀釋至所需之濃度。稀釋水為每一升超純水中含有 1.5 ml 的純硝酸

(4) 汞濃度測定：

以汞分析儀測量樣本總汞濃度，本研究使用氯化亞錫及濃硫酸當作還原劑。

2. 品質控制、品質保證

(1) 檢量線：

為確保檢量線之可靠性，每次分析均重新配製檢量線，檢量線之相關係數需大於 0.995。

(2) 空白分析：

每一批樣品進行前處理時，需同時置備空白樣品，以檢測分析時樣品是否遭受污染。

(3) 標準品檢核：

以 NRCC (National Research Council Canada) 之標準參考品 (Certified Reference Material; CRM; DORM-2) 進行標準品測試，以確保其回收率及準確性。本研究使用標準品 DORM-2 (Dogfish)，其準確度為 100.38%，符合標準【表 1】。

表 1 分析方法偵測值與標準參考樣品 (SRM) 之分析結果

	汞		
	標準品確認值 ($\mu\text{g/g}$)	偵測值 ($\mu\text{g/g}$)	準確度 (%)
SRM (DORM-2)	4.64 \pm 0.26	4.6576 \pm 0.0002	100.38

(4) 偵測極限：

以二次去離子水連續偵測六次，依所得值求其標準差後，取三倍即為該機器之偵測極限。

第三章 結果與討論

第一節 魚貝類總汞濃度分析

本研究主要採樣地區分爲：1.台北地區(超市、各大量販店與傳統市場)
2.台鹼安順廠舊址週邊(流動攤販、雜貨店與傳統市場)，總樣本數 529 件。

一、台北地區超市、量販店與傳統市場(新鮮魚類、新鮮蝦貝及軟足類)：

(一)新鮮魚類

【圖 5】爲本研究大台北地區魚類樣本之總汞濃度分佈狀況，平均總汞濃度爲 0.113 ± 0.145 (mean \pm SD) $\mu\text{g/g}$ ，範圍爲 $0.0037 \sim 0.7732$ $\mu\text{g/g}$ ，魚類樣本中總汞濃度最高的是旗魚，平均總汞濃度爲 0.769 ± 0.006 (mean \pm SD) $\mu\text{g/g}$ 【表 2】。

若以美國環保署對於魚類總汞濃度 (0.3 $\mu\text{g/g}$) (U.S EPA, 2001) 的規範來看本研究中大台北地區的魚類，則有 8.4%的魚類樣本超過此規定；若以我國的法規規定 (0.5 $\mu\text{g/g}$)，則有 6.8%的魚類樣本超過此標準，但是我國法令對於迴游性魚類的標準是放寬到 2.0 $\mu\text{g/g}$ (衛生署, 1992)，本研究中大台北地區並沒有魚類樣本超過此標準；若以美國食品暨藥物管理局對於魚類的規定是 1 $\mu\text{g/g}$ (FDA, 1987)，大台北地區也無魚類樣本超過此標準【表 3】。

(二)新鮮蝦貝、軟足類

由【圖 6】得知台北地區蝦貝及軟足類樣本之總汞濃度分佈狀況，平均總汞濃度爲 0.026 ± 0.036 (mean \pm SD) $\mu\text{g/g}$ ，範圍爲 $0.0004 \sim 0.1998$ $\mu\text{g/g}$ ，蝦貝及軟足類中總汞濃度最高的是花枝(烏賊)，平均總汞濃度爲 0.171 ± 0.026 (mean \pm SD) $\mu\text{g/g}$ 【表 4】。

二、台鹼安順廠舊址週邊流動攤販、雜貨店與傳統市場(新鮮水產品、加工水產品)：

(一)新鮮水產品

【圖 7】為台鹼安順廠舊址週邊魚類樣本之總汞濃度分佈狀況，平均總汞濃度為 0.202 ± 0.403 (mean \pm SD) $\mu\text{g/g}$ ，範圍為 $0.018 \sim 3.106$ $\mu\text{g/g}$ ，魚類樣本中總汞濃度最高的是旗魚生魚片，平均總汞濃度為 2.338 ± 0.722 (mean \pm SD) $\mu\text{g/g}$ 。

若以美國環保署對於魚類總汞濃度 (0.3 $\mu\text{g/g}$) (U.S EPA, 2001) 的規範來看本研究中台鹼安順廠舊址週邊的魚類，則有 17.9% 的魚類樣本超過此規定；若以我國的法規規定 (0.5 $\mu\text{g/g}$)，則有 6.7% 的魚類樣本超過此標準，但是我國法令對於迴游性魚類的標準是放寬到 2.0 $\mu\text{g/g}$ (衛生署, 1992)，本研究中台鹼安順廠舊址週邊僅有 1.5% 的魚類樣本超過此標準；若以美國食品暨藥物管理局對於魚類的規定是 1 $\mu\text{g/g}$ (FDA, 1987)，台鹼安順廠舊址週邊樣本中僅有旗魚(2.2%)超過此標準【表 5】。

(二)加工水產品

【表 6】為台鹼安順廠舊址週邊加工類水產品中平均總汞濃度及所採樣本總汞濃度表，平均總汞濃度為 0.426 ± 0.921 (mean \pm SD) $\mu\text{g/g}$ ，範圍為 $0.008 \sim 4.025$ $\mu\text{g/g}$ ；當中濃度最高的加工水產品為虱目魚鬆，平均總汞濃度高達 3.609 ± 0.658 $\mu\text{g/g}$ ，較旗魚生魚片總汞濃度更高，推測可能是因為虱目魚鬆為虱目魚去水後的濃縮產物，且此虱目魚鬆所使用之虱目魚為污染區當地養殖之虱目魚，因此呈現此高汞濃度的狀態，實際原因有待進一步了解。

表 2、4、5、6 為本研究台北地區與台鹼安順廠舊址週邊水產品之總汞濃度表，【表 7】為各國發表之文獻總汞濃度比較表。【表 8】及【表 9】為本計劃去年度與今年度所測得的魚類及蝦貝類總汞濃度比較表。

第二節 問卷調查結果

臺灣四面環海，魚類攝取是民眾攝取蛋白質的重要來源之一，而且魚類含有豐富的多元不飽和脂肪酸、維生素 E 和硒等營養物質(Steffens et al.,1997)，因此自古以來魚類一直被營養學家視為營養價值極高的食物，並且建議多食用。但是由於生物鏈的累積作用，使得水體中許多有害物質進一步的累積在魚類體內，近年來 U.S.FDA 與 U.S.EPA 呼籲孕婦少吃大型掠食性魚類之後，更突顯出經由「吃魚」這個管道所暴露到汞的重要性以及吃魚的智慧，亦即如何在吃魚的利益與風險中有所依循。

因此本研究藉由問卷調查了 165 位漁村居民(居住於台鹼安順廠舊址周邊)以及 112 位一般民眾(居住於台北都會區)，希望能藉此分析出漁村居民及一般都會區民眾飲食習慣上的差異及對水產品污染之認知、態度、行為之差異。

一、基本人口學資料與生活習慣

本研究問卷收集總受訪者人數為 277 人，依研究設計將 277 位受訪者分為兩個研究族群，其一為漁村居民 165 位(台鹼安順廠舊址週邊居民)，另一為一般民眾 112 位(台北都會區一般民眾)。

本報告分析 165 位台鹼安順廠舊址周邊居民問卷調查結果，當中男性 78 位(47.3%)，女性 87 位(52.7%)；平均年齡 30.8 ± 21.2 歲，平均身高 160.4 ± 10.2 公分，平均體重 56.5 ± 15.0 公斤，平均居住年數為 24.1 年。另一部份為台北都會區一般民眾共 112 位，當中男性 66 位(58.9%)，女性 46 位(41.1)；平均年齡 42.2 ± 13.7 歲，平均居住年數為 21.5 年。

【圖 8】為漁村居民及台北都會區一般民眾年齡分布圖，由此圖可看出因受訪者選取方式不同，造成漁村居民以未滿 20 歲之在學學生為主(52.7%)，其餘漁村受訪者則平均分散在各年齡層。在台北都會區一般民眾年齡分布上，則可看出是一個比較趨於常態的分布，以 40-49 歲之年齡層為多數(36.7%)。

由【圖 9】可看出受訪者之教育程度，圖中可發現漁村居民之教育程度普遍低於台北都會區之受訪者，漁村居民教育程度以初中畢、肄業為主(41.8%)，而台北都會區一般民眾則以大學(專)畢、肄業為多數(55.4%)。但此教育程度之差異有可能是漁村居民受訪對象超過半數為在學學生所導致，但是從未受教育者全部皆為漁村居民及研究所以上者全數為都會區民眾仍可看出城鄉教育程度的差異。

二、水產品攝取習慣(魚類、生魚片及加工類水產)

(一)魚類

由【圖 10】可看出，不論漁村居民或一般民眾多數都偏向喜歡吃魚，不喜歡(很不喜歡)吃魚的民眾佔少數。將漁村居民與一般民眾分開探討後發現，漁村居民對魚類的喜好程度並不如預期的高，甚至比都會區一般民眾還不喜歡吃魚，思考之後推測此結果可能是因為漁村居民受訪者年齡層偏低，且多為國、高中之較挑食的族群，因此造成此現象。

在選擇喜歡或很喜歡吃魚的 164 位受訪者中，進一步詢問其喜歡吃魚的原因，發現最主要原因是「魚類含有豐富的營養成分，對健康有益」(43.3%)，其次為「魚類味道鮮美」(32.9%)；此外也可看出有 27.0%的漁村居民認為喜歡吃魚是因傳統飲食習慣所造成，而傳統飲食習慣似乎對都會區一般民眾影響較小，僅佔 10.4%【圖 11】。

在選擇不喜歡或很不喜歡吃魚的 25 位受訪者中，進一步詢問其不喜歡吃魚的原因，發現最主要原因是「魚腥味重」(39.7%)，其次為「魚刺很多，吃起來麻煩」(34.3%)；此外也可看出有 27.0%的漁村居民認為喜歡吃魚是因傳統飲食習慣所造成，而傳統飲食習慣似乎對都會區一般民眾影響較小，僅佔 10.4%。因為魚類受污染造成不喜歡吃魚的人平均僅佔 8.1%【圖 12】。

台鹼安順廠舊址周邊居民嗜吃魚種類前三高分別為吳郭魚(32.4%)、虱目魚(26.4%)及鱸魚(5.7%)等較為平價之水產類【圖 13】，此等水產品通常都不是大型經濟性魚類，因此累積在魚體的汞濃度也相對較低，都未超過我國法規規定的標準值 $0.5 \mu\text{g/g}$ 。都會區一般民眾嗜吃魚種前三高分別為鱈魚(18.4%)、鮭魚(16.8%)及虱目魚(11.5%)【圖 14】，多數為價位較高之經濟性魚類，但其汞濃度仍為可接受範圍，未超過我國法規規定。漁村居民及台北都會區一般民眾所嗜吃的魚種及其百分比圖分別如圖 13.14。由兩圖中可看出漁村居民與一般民眾嗜吃魚種有不小的差異。

在所食用魚類來源方面，無論漁村居民或是一般民眾多數魚類來源皆為傳統市場購買，分別佔魚類來源的 48.8%及 64.7%。漁村居民普遍魚類來源分別是傳統市場購買(48.8%)、自己或親友養殖(25.9%)、河裡或海裡釣的(11.7%)及生鮮超市購買(9.3%)；都會區一般居民普遍魚類來源則是傳統市場購買(64.7%)及生鮮超市購買(26.6%)，其餘來源則佔極少數【圖 15】。

在吃魚頻率方面，發現漁村居民(6.4%)「不吃魚」的比例比都會區一般居民(2.7%)來的高，但是漁村居民也有高達 50.0%的民眾「幾乎每天吃一餐以上的魚類」，因此總體看來，漁村居民食用魚類的頻率比台北都會區一般民眾還高【圖 16】。

(二)生魚片

漁村居民生魚片喜好程度多傾向於不喜歡或很不喜歡吃生魚片(51.8%)，只有 19.5%的受訪者傾向於喜歡或很喜歡吃生魚片【圖 17】，且本研究中僅有 28.2%的漁村受訪者有吃生魚片的習慣，有吃生魚片習慣的受訪者平均生魚片食用頻率為 3.6 餐/月【圖 18】；平均每餐食用量為 5 片。

都會區一般民眾生魚片喜好程度則多傾向於喜歡或很喜歡吃生魚片(52.7%)，只有 27.7%的都會區受訪者傾向於不喜歡或很不喜歡吃生魚片【圖 17】。且本研究中有 77.5%的都會區受訪者有吃生魚片的習慣，有吃生魚片習慣的受訪者平均生魚片食用頻率為 2.5 餐/月【圖 18】；平均每餐食用量為 4 片。

漁村受訪者最常吃的生魚片種類分別為鮭魚(25.7%)、鮪魚(24.8%)、旗魚(17.8%)及鯛魚(14.9%)【圖 19】。都會區受訪者最常吃的生魚片種類則為鮭魚(34.1%)、紅魷(18.0%)及鮪魚(17.1%)【圖 20】。在生魚片的食用種類上，漁村居民最常食用的魚種與都會區一般民眾最常食用的魚種雖有所不同，但是從總食用種類看來，台鹼安順廠舊址週邊居民與都會區一般民眾相去不遠。

(三)加工類水產(罐裝魚類、魚鬆及魚丸)

在加工類水產方面，本研究僅針對漁村居民做一訪談，因此以下資料僅為漁村居民受訪者資料之統計分析。

1.罐裝魚類

本研究有過半的漁村受訪者(56.7%)有吃罐裝魚類的習慣，有吃罐裝魚類習慣的漁村受訪者平均罐裝魚類食用頻率為 4.3 餐/月。漁村居民最常吃的罐裝魚種類分別為紅燒鰻魚(17.8%)、鮪魚片(14.7%)、茄汁鯖魚(14.2%)、海底雞(12.9%)及鮪魚三明治(11.1%)。

2.魚鬆

本研究有 55.9%的漁村受訪者有吃魚鬆的習慣；有吃魚鬆的漁村居民平均魚鬆食用頻率為 5.2 餐/月。

3.魚丸

本研究有 77.8%的漁村受訪者有吃魚丸的習慣；有吃魚丸的漁村居民平均魚丸食用頻率為 4.9 餐/月。

三、水產品食用之認知、態度與行爲

(一)、受訪者「認知」調查

在質性研究方面，本問卷對受訪者提出「無論您喜不喜歡吃魚，您覺得台灣的漁產品有沒有受污染的可能性？」漁村居民超過六成(64.6%)民眾認為台灣漁產品「有」受污染的可能，台北都會區更有近九成(87.4%)民眾認為台灣漁產品「有」受污染的可能；漁村居民僅有 7.9%民眾回答台灣漁產品「沒有」受污染的可能，而台北都會區民眾則沒有人回答台灣漁產品「沒有」受污染【圖 21】。

問卷中對回答台灣漁產品「有」受污染可能的民眾們(漁村居民 106 人，台北都會區一般民眾 96 人)，進一步詢問其「污染程度為何？」此題明顯的看出漁村居民與都會區民眾回答上的差異。一般民眾高達 49.0%認為台灣漁產品污染程度「嚴重」，只有 3.1%一般民眾認為台灣漁產品污染程度「不嚴重」；而漁村居民恰成一種對比答案，僅 13.2%的漁村居民認為台灣漁產品污染程度「嚴重」，且高達 44.3%的漁村居民認為台灣漁產品污染程度「不嚴重」【圖 22】。造成本問題不同族群回答的差異性來看，本研究推測可能有以下原因：1.都會區民眾資訊較發達，接收到有關「水產品污染」訊息來源較多，因此相對的認為水產品污染程度嚴重。2.「水產品」是漁村居民常接觸、甚至是賴以維生的東西，居於保護生計的心態，會不自覺的認為其污染並不嚴重。

問卷中對回答台灣漁產品「有」受污染可能的民眾們(漁村居民 106 人，台北都會區一般民眾 96 人)，進一步詢問「您覺得可能有哪些污染？」無論漁村居民或是台北都會區一般民眾皆認為有「重金屬污染」為最大宗；漁村居民認為可能的污染物由多數人選擇到少數人選擇分別是重金屬、戴奧辛、農藥、孔雀石綠及抗生素，最後是多氯聯苯。台北都會區一般民眾認為可能的污染物由多數人選擇到少數人選擇則分別為重金屬、農藥、戴奧辛、抗生素、孔雀石綠，最後是多氯聯苯【圖 23】。由此題的回

答可看出「漁村居民及台北都會區一般民眾在水產品污染物種類的選擇上並沒有明顯差異」。

2004 年美國環保署及食品藥物管理局公佈四種高汞含量的魚類(鯊魚、旗魚、馬頭魚及國王鯖魚)，建議孕婦不要食用；本研究詢問受訪者是否知道此訊息。由【圖 24】可看出無論是漁村居民或是都會區一般民眾都以「不知道」此訊息為多數，對此訊息「很清楚」的漁村居民及一般民眾所佔比例分別為 12.3%及 8.3%。

當詢問受訪者「請問您知道汞會對人體(如神經系統、肌肉、內臟)造成傷害嗎？」，多數受訪者回答「知道」或「略知」，僅有少數回答「不知道」【圖 25】。當詢問受訪者「請問您知道汞會對發育中的胎兒及幼童造成神經與智力發展的傷害嗎？」，多數受訪者回答「知道」或「略知」，僅有少數回答「不知道」【圖 26】。由此兩題可看出絕大多數民眾知道或略知汞對人類健康會產生危害。

(二)、受訪者「態度」調查

在調查受訪者對於水產品危害的態度方面，本研究採以下五個題目做分析。第一題是藉由「2004年 U.S.EPA 與 U.S.FDA 公佈孕婦不要食用鯊魚、旗魚、馬頭魚與國王鯖魚，因為這四種魚類含汞量高於 $1 \mu\text{g/g}$ ，可能對胎兒造成危害」來詢問受訪者，希望能得知受訪者認為此「魚類受污染物污染」的相關問題是否與自己有切身相關。漁村居民在本題多數回答「還好」(47.8%)，而台北都會區民眾高達 77.3% 回答「有切身相關」【圖 27】。

第二題則是詢問受訪者獲得食用魚類可能對人體產生危害這類相關訊息的管道為何？漁村居民獲得訊息的管道由多到少分別是電視、報紙、廣播、書籍雜誌、網路與他人告知，此外也有 4.3% 的漁村居民認為並沒有任何可以獲得此類相關訊息的管道。台北都會區一般民眾最常獲得訊息的管道則分別是電視、報紙、書籍雜誌、網路、他人告知，最後才是廣播，此外有 0.8% 的都會區一般民眾認為完全沒有獲得此類訊息的管道【圖 28】。

第三題用來調查受訪者對於水產品危害態度方面的問題則是詢問受訪者認為獲得食用魚類與人體健康的相關資訊管道是否充足？此題漁村居民與台北都會區一般民眾的回答並沒有明顯差異性出現，平均有 21.7% 的受訪者認為獲得資訊的管道「充足」，61.2% 的受訪者認為獲得資訊的管道充足性為「還好」，17.1% 的受訪者認為管道充足性為「不充足」【圖 29】。

第四題則請受訪者回答自己認為平常所吃的海鮮是否合乎安全衛生標準，在漁村居民與一般民眾的回答上可看出多數人都認為「還好」，但是漁村中認為所食用海鮮類非常安全或安全的民眾比都會區民眾比例來的高【圖 30】。

最後一題則詢問受訪者政府是否該訂定一個海鮮類的安全衛生標準，並定期公告檢驗結果，以保障民眾的健康。有超過九成(91.5%)的民眾認為「非常應該」或是「應該」訂定一個海鮮類的安全衛生標準，並定期公告。只有少數的漁村居民認為「不應該」或「非常不應該」訂定此標準，此外，也有 14.0% 的漁村居民認為有沒有訂定此標準是無所謂的【圖 31】。

(三)、受訪者「行爲」調查

在受訪者水產品危害「行爲」調查方面，主要是詢問受訪者在填完問卷後，吃魚的「行爲」會不會出現變化。令人覺得不解的是仍有少數(5.1%)受訪者在填完問卷後會吃魚的量會「大增」或「增加」；不論是漁村居民或是一般民眾多數(81.1%)仍維持原有的食用量；剩餘 13.9%的受訪者則是「減少」或「大減」【圖 32】。

在選擇魚類食用量會「大增」或「增加」的 13 位受訪者中，多數受訪者仍認為是傳統飲食習慣所造成，可見在台灣這個海島型國家，「吃魚」已經是個根深蒂固的觀念【圖 33】。

在選擇食用量會「減少」或「大減」的 37 位受訪者中，有 79.1%的受訪者減少吃魚的原因是「魚類可能有污染物」【圖 34】。

在水產品食用的態度及認知當中，可以發現絕大多數的受訪者認為台灣地區的水產品有受污染的可能(76.0%)，且污染程度屬嚴重或非常嚴重(31.3%)，且覺得自己所食用的水產品是安全或非常安全的僅佔 28.2%，但是在最後的「行爲部分」卻發現，不安全的海鮮仍然不會太大幅度的影響民眾對水產食品的依賴，僅有 13.9%的受訪者會減少食用水產品；可見台灣傳統飲食習慣對民眾的影響甚鉅。

綜合以上結論可知：資訊的傳播對民眾仍是有正面的效益存在的，因此，該如何使用正確的管道，讓民眾獲得正確的消息是很重要的。魚類含有豐富的營養價值，如何取得吃魚對健康的利益並且避開吃魚對健康的損害，政府必須正確的將此類相關訊息提供給民眾！

第三節 民眾汞攝取評估

(一) 汞攝入量之估算：

本研究爲了評估每位受訪者因食用水產品所導致的汞危害，採用水產攝入量與水產汞濃度公式評估水產品攝取與健康風險之關係，計算所得爲民眾藉由「吃魚」的途徑所攝入的汞含量。

汞攝入量(Hg intake)表示每日經由攝取水產品而暴露到的汞含量，公式如下：

$$\text{Hg intake} = \text{TMC} \times \text{CR}$$

Hg intake：表示每日經由攝取水產品而暴露到的汞含量($\mu\text{g}/\text{day}$)

TMC (Total Mercury Concentration)：表示魚類中的總汞濃度($\mu\text{g}/\text{g}$)

CR (Consumption Rate)：一天平均攝取水產品量(g/day)

本研究問卷採用詢問受訪者一次約吃幾個手掌大的魚肉，來評估受訪者每次魚類攝取量，將這些魚評估份量及稱重後，本研究將「一個手掌大」的魚肉量化爲 188 公克。都會區一般民眾普遍常吃的三種魚分別爲鱈魚(18.4%)、鮭魚(16.8%)、虱目魚(11.5%)；漁村居民普遍常吃的三種魚分別爲吳郭魚(32.4%)、虱目魚(26.4%)以及鱸魚(5.7%)，括號中百分比爲佔其食用魚種類之百分比。

採用本研究問卷所得之魚類攝取量，進一步估算漁村居民以及一般民眾之平均汞危害。在食用量多寡方面，分別是漁村居民 > 一般民眾，每日食用量分別爲 102 公克、81 公克。在嗜吃魚種平均汞濃度方面，一般民眾 > 漁村居民，嗜吃魚平均汞濃度分別爲 $0.0777 \mu\text{g}/\text{g}$ 、 $0.0275 \mu\text{g}/\text{g}$ 。

逐一計算每位受訪者之汞攝入量【表 10】，發現漁村居民平均汞攝入量為 $24.75 \pm 27.22 \mu\text{g}/\text{day}$ ，都會區一般民眾平均汞攝入量為 $10.24 \pm 25.31 \mu\text{g}/\text{day}$ ，由此可知雖然一般民眾嗜吃魚種汞濃度較高，但是由於吃的平均量較少，所以所攝入的汞含量並沒有漁村居民多。

雖然在食用高汞濃度水產品方面，可藉由降低食用量來減少風險，但是 2004 年 U.S.EPA 及 U.S.FDA 則呼籲預計懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳的婦女及幼兒「不要食用」馬頭魚、鯖魚、旗魚及鯊魚這四種含汞量高的魚類，也對其他含汞量稍低的水產品提出明確的可食用量。例如若食用白肉鮪魚(white tuna)或是當地湖泊、河流及沿海的魚，則每週食用量不應超過 6 盎司；若食用含汞量較低的水產品，例如蝦、罐裝鮪魚、鮭魚、鱈魚及鯰科魚，則每週食用量不應超過 12 盎司【表 11】。建議我國相關單位在優生保健上也應提供預計懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳的婦女及幼兒此類相關訊息，呼籲此易感族群要選對魚種食用，以獲得魚類對健康上帶來最大的利益，並減少其對健康帶來的危害！

有鑑於此，本研究特將 94 年與 95 年所測得的市售水產品做一區分，將魚體汞濃度由高而低分為 A、B、C、D 四類【表 12】，A 類為魚汞濃度 $\geq 0.5 \mu\text{g}/\text{g}$ 的魚種；B 類為魚汞濃度介於 $0.10 \sim 0.50 \mu\text{g}/\text{g}$ 之間的魚種；C 類為魚汞濃度介於 $0.05 \sim 0.10 \mu\text{g}/\text{g}$ 的魚種；D 類為魚汞濃度 $\leq 0.05 \mu\text{g}/\text{g}$ 的魚種。本研究參考 2004 年 U.S.EPA/FDA 對即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒所提出「食用水產品」的呼籲，依本研究所得的魚汞濃度做一修正。A 種魚因汞含量過高，建議即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒不要食用，一般民眾可酌量增加；B 種魚因含汞量高，即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒每週最多食用 170 公克；C 種魚汞含量中等，即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒每週最多食用 340 公克；D 種魚則為低汞魚類，所有民眾皆可正常食用，且孕婦可選擇多食用 D 種魚類來補充懷孕所需的營養。

第四節 風險監測管理

往往我們在討論有關水產品的食用時，多關注在營養的層面而忽略其受污染的情形，因此更突顯健康風險評估的重要，首先我們必需了解食用這些受污染的海鮮時可能存在的健康危害，亦即發生健康威脅的機率。健康風險評估的目的便是為了估計暴露在毒性物質下對健康造成不良影響的機率。

由風險分析圖可知【圖 35】：風險監測管理主要可區分為風險評估、風險管理以及風險溝通與傳播，本計畫將重點著眼於風險評估及風險管理，還望將來有機會能將風險溝通與傳播作一妥善計畫。

在風險評估方面，應先得知是何種有害物質所造成的風險（毒物鑑別），接著鑑別風險物質的來源（來源鑑別），同時評估民眾暴露量及有害物質的劑量反應關係，再以暴露量及劑量反應來計算風險，此過程稱為風險評估（Risk assessment）。以本研究為例，在風險評估時，必先得知其有害物質為汞，而人體內汞的最大暴露來源即為水產類的攝取，因此由飲食習慣去評估藉由飲食所攝取到的水產種類及水產量，另一方面由毒物學者評估汞在人體內的計量效應，訂定出人體可接受量，最後算出汞的危害指標。

在風險管理方面，則是藉由風險評估過程所得的風險作一分類，分析風險與利益關係，並設法降低毒性物質所造成的風險，無論風險是否降至可接受的範圍，都需持續作監測，此系列過程稱為風險管理（Risk management）。以本研究為例，若所計算到的風險大於可接受的範圍，則需衡量其風險與利益，例如吃魚的「風險」是造成體內汞濃度的上升，吃魚的「利益」是魚類含有豐富的營養價值，因此該如何在風險與利益之間找到最好的平衡點將是值得研究的議題；得知吃魚的風險與利益為何之

後，再設法降低吃魚的風險，例如以汞濃度較低之魚種取代高汞濃度之魚種，便可降低吃魚的風險。無論風險是否降低至可接受的範圍，政府與民眾都需持續監測與注意，以防止風險再度上升。

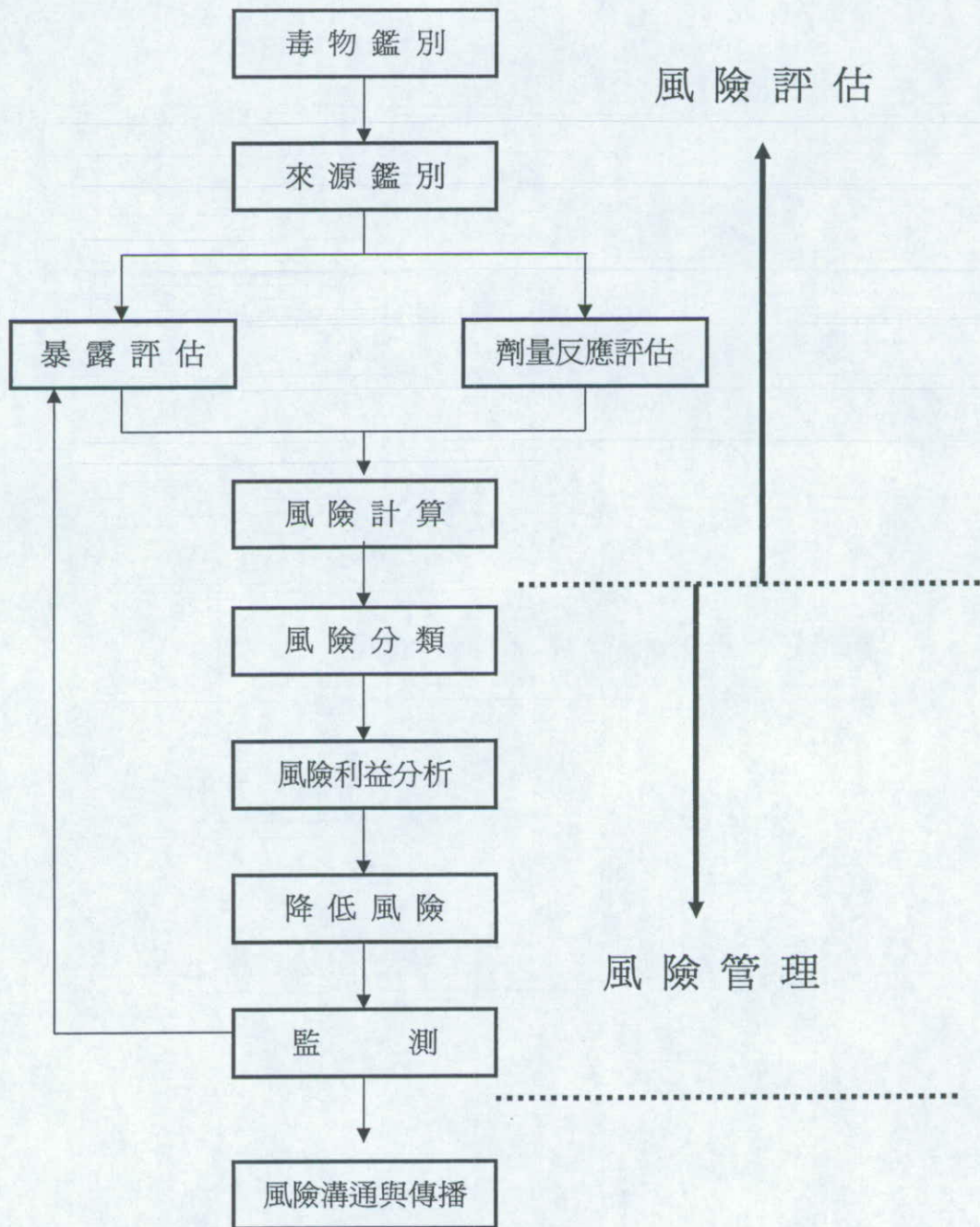


圖 35 風險分析圖

此外，我們也建議應該限制攝食生長在受污染水中的海產，因為目前大部分的健康風險都與海產有關，而且海產的安全性源自於環境，所以我們應控制水源環境的水質惡化，或是控制海產魚獲地之環境衛生。因此特參考國外文獻，提出水產品監測計畫流程圖【圖 36】，以供各相關單位參考。

當水產品尚在養殖場未收獲時，若發現其毒性小於法規規定，則可安心開放貨源；若其毒性接近或大於法規規定，則必須關閉貨源，且使用新聞媒體將消息傳遞給民眾，也必須以電話或傳真將此消息告知政府相關單位及毒物管制中心進行控制，當進行監控後發現已可控制在連續兩週使其毒性小於法規規定，且沒有產生多餘毒害時，則可重新開放貨源。若水產品收獲後才進行有毒物質危害分析，發現其毒性小於法規規定，則不需採取禁止行為；但若發現其毒性大於法規規定，則必須禁止買賣並銷毀漁獲；倘若此時水產品已流入市場，則除了告知藥物食品管理局與當地政府機關之外，也該盡可能的禁止買賣並銷毀漁獲。

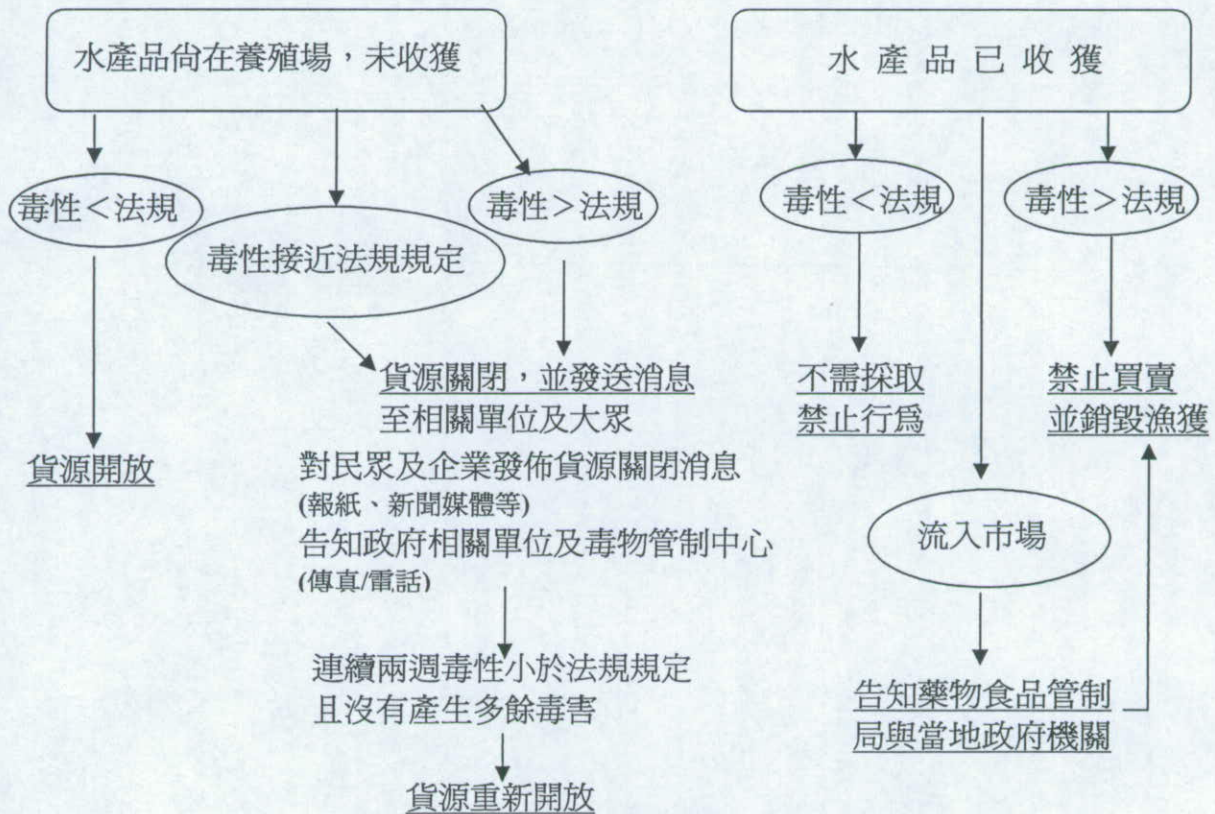


圖 36 水產品監測管理方案流程圖

另外，在海產類風險監測管理方面，有以下幾點提供政府及相關單位作為海產監測管理之方案：

- 1.任何一種海產中皆含有來自天然或人為的少量有機及無機物質污染的潛在危機。幾個可能造成明顯風險的例子，包括 PCBs、甲基汞對生物的影響，及 PCB、戴奧辛、含氮的碳氫化合物製成的殺蟲劑等之致癌性。
- 2.食用些許污染的海鮮足以引起健康的風險，因此應該加強影響的評估、教育和風險的控制。
- 3.現行政府採用之定量風險評估之方法流程應該及早確立，並加強非致癌性物質的影響評估。
- 4.基於污染在種類及地理的不平均分配，有可能侷限了主要目標的控制和減少有意義的暴露之達成。
- 5.減少水中化學及生物之污染物質的管制應加強且強制執行。
- 6.現行的政府法令應加強且強制減少人類消費高污染的海鮮。
- 7.政府應主動支持評估消費污染海鮮的風險研究，以助於發展減少風險的特殊方法。
- 8.初期應從地方單位來增加環境監測，進而推廣到全國的暴露管理系統。
- 9.政府組織和衛生學者應推展對特殊化學污染物質的大眾教育。
- 10.來自含特殊高風險污染物的養殖品與國外進口地區的特別物種，政府應考慮強制貼上標記。

養殖和進口海鮮之潛在化學物質污染的風險需要更多的研究。因為不同的國家會有不同的藥物或化學物質使用標準及水質標準，因此對輸入的海鮮應確實的檢驗以符合本國的標準。只要政府相關單位確實進行水產類污染物質監測，並將訊息正確的傳遞給民眾，一定可以減少民眾對「該不該吃魚、能吃多少量」所產生的疑慮。

第四章 參考文獻

- ✓ Albert C.M., Hennekens C.H., O'Donnell C.J., Ajani U.A., Carey V.J., Willit W.C., Ruskin J.N., and Manson J.E. (1998) Fish consumption and risk of sudden health death. Comment in: JAMA. 279 (1) :p65-66.
- ✓ Burger J., Gaines K.F., and Gochfeld M. (2001) Ethnic differences in risk from mercury among Savannah River fishermen: Risk Anal. 21: p533-544.
- ✓ Carrington C.D and Bolgar P.M (2003) An intervention analysis for the reduction of exposure to methylmercury from the consumption of seafood by women of child-bearing age: U.S Food and Drug Administration.
- ✓ Choi BH, Lapham LW.(1978) Radial glia in the human fetal cerebrum: A combined Golgi, electron microscopic and immunofluorescent study. Brain Res. 148:295-311.
- ✓ Cizdziel. J, Hinners.T, Cross.C and Pollard.J.(2003) Distribution of mercury in the tissues of five species of freshwater fish from Lake Mead, USA: Journal of environmental monitor, v5, p802-807.
- ✓ Clarkson TW(1997), The toxicology of mercury. Crit.Rev.Clin.Lab.Sci. 34,369-403.
- ✓ Choy C.M., Lam C.W., Cheung L.T., Briton-Jones C.M., Cheung L.P., and Haines C.J. (2002) infertility, blood mercury concentrations and dietary seafood consumption: a case-control study: BJOG. 109 :p1121-1125.
- ✓ Curtis D.K., Mary O.A., and John D.C., and Doull s. (1996) Toxicology th Basic science of poisons. 5th edition. New York the McGraw-Hill companies Inc. p1463-1471.
- ✓ Davidson G.J., Myers C., Cox C., Axtell C., Shamlaye J., Sloane-Reeves E., Cernichiari L., Needham A., Choi Y., Wang M., and Berlin T.W Clarkson. (1998) Effects of prenatal and postnatal methylmercury exposure from fish consumption on neurodevelopment: outcomes at 66 months of age in the Seychelles Child Development Study: JAMA. 280: p701-707.

- ✓ Department of Food Safety Ministry of Health, Labour and Welfare.(2003) Advice for Pregnant Women on Fish Consumption concerning Mercury Contamination,
<http://www.mhlw.go.jp/english/wp/other/councils/mercury/index.html>.
- ✓ Dickman,M.D and Leung,K.M.C.(1998) Mercury and Organochlorine exposure from fish consumption in Hong Kong:Chemosphere,v37(5),p991-1015.
- ✓ Dorea JG. (2004) Mercury and lead during breast-feeding. British Journal of Nutrition.92:21-40.
- ✓ Galal-Gorchev H. (1991) Dietary intake of pesticide residues: cadmium, mercury, and lead: Food Addit.Contam. 8 :p793-806.
- ✓ Environmental Protection Agency (EPA),2001,Water quality criterion for the protection of human health:Methylmercury. Washington,DC
- ✓ Farhana Zahir,Shamim J.Rizwi,Soghra K.Haq,Rizwan H.Khan.(2005) Low dose mercury toxicity and human health:Environmental toxicology and pharmacology,v20,p351-360.
- ✓ Food and Drug Administration(FDA),2004, FDA and EPA Announce the Revised Consumer Advisory on Methylmercury in Fish.
<http://www.fda.gov/bbs/topics/news/2004/NEW01038.html>
- ✓ Food and Drug Administration(FDA), 1995,Mercury in fish: cause for concern
<http://vm.cfsan.fda.gov/~dms/mercury.html>
- ✓ Goldman LR, Kodura S.(2000) Chemicals in the environment and developmental toxicity to children: a public health and policy perspective. Environ Health Persp.108(suppl 3):443-448.
- ✓ Harada Y.(1968). Congenital (or fetal) Minamata disease.In:Study Group of Minamata Disease eds.Minamata Disease.Japan;Kumamoto University.93-118.
- ✓ Hansen J.C, Dasher G.(1997) Organic mercury : an environmental threat to the health of dietary exposure societies ? Rev. Environ. Health,12(2),107-116.

- ✓ Hussain S., Atkinson A., Thompson S.J., and Khan A.T. (1999) Accumulation of mercury and its effect on antioxidant enzymes in brain, liver, and kidneys of mice: *J.Environ.Sci.Health B* . 34: p645-660.
- ✓ Ikingura, JR, H Akagi. (2003) Total mercury and methylmercury levels in fish from hydroelectric reservoirs in Tanzania: *Sci.Total Environ.*, v304, p355-368.
- ✓ Iso H., Rexrode K.M., Stampfer M.J., Manson J.E., Colditz G.A., Speizer F.E., Hennekens C.H., and Willett W.C. (2001) Intake of fish and omega-3 fatty acids and risk of stroke in women. *JAMA*. 285(3): p304-312.
- ✓ Joanna Burger, Karen F. Gaines, C. Shane Boring, Warren L. Stephens, Joel Snodgrass, Carline Dixon, Michael McMahon, Sheila Shukla, and Michael Gochfeld. (2002) Metal levels in fish from the savannah river: potential hazards to fish and other receptors: *Environmental research section A*, v89, p85-97.
- ✓ Kirpal S, Sidhu. (2003). Health benefits and potential risks related to consumption of fish or fish oil. *38*: 336-344.
- ✓ Kobayashi M., Sasaki S., Hamada G.S. and Tsugane S. (1999) Serum n-3 fatty acids, fish consumption and cancer mortality in sex Japanese population in Japan and Brazil. *90*(9): 914-921.
- ✓ Linda M. Campbell, D. G. Dixon, R. E. Hecky. (2003) A review of mercury in lake Victoria, East Africa: implications for human and ecosystem health: *Journal of toxicology and environmental health* , Part B, v6(B), p325-356.
- ✓ Maria Plessi, Davide Bertelli and Agar Monzani. (2001) Mercury and selenium content in selected seafood: *Journal of food composition and analysis*, v14, p461-467.
- ✓ Melissa Legrand, Paul Arp, Charlie Ritchie, Hing Man Chan. (2005) Mercury exposure in two coastal communities of the Bay of Fundy, Canada: *Environmental Research*, v98, p14-21.
- ✓ Myers G.J., Davidson C. Cox., Shamlaye D., Palumbo E., Cernichiari J., Sloane-Reeves G.E., Wilding J. Kost., and Huang L.S., and Clarkson T.W. (2003) Prenatal methylmercury exposure from ocean fish consumption in the Seychelles

child development study: Lancet. 361: p1686-1692.

- ✓ Oken EK, Kleinman P, Berland WE, Simon SR, Rich-Edward JW, Gillman MW. (2003). Decline in fish consumption among pregnant women after a national mercury advisory. *Obstet. Gynecol.* 102:346-351.
- ✓ Ryozo Nakagawa, Yukie Yumita and Masami Hiromoto. (1997) Total mercury intake from fish and shellfish by Japanese people, *Chemosphere*, v35(12), p2909-2913.
- ✓ Steffens W. (1997) Effects of variation in essential fatty acids in fish feeds on nutritive Value of freshwater fish for humans. *Aquaculture*. 151: p97-119.
- ✓ Tchounwou P.B., Abdelghani A.A., Pramar Y.V., Heyer L.R. and Steward C.M. (1996) Assessment of potential health risks associated with ingesting heavy metals in fish collected from a hazardous-waste contaminated wetland in Louisiana, USA. *Reviews on Environmental Health*. 11: 191-203.
- ✓ Tetsuro Agusa, Takashi Kunito, Hisato Iwata, In Monirith, Touch Seang Tana, Annamalai Subramanian, Shinsuke Tanabe. (2005) Mercury contamination in human hair and fish from Cambodia : levels, specific accumulation and risk assessment. *Environmental Pollution*, v134, p79-86.
- ✓ U.S EPA. (1997) U.S environmental protection agency, Mercury study report to congress.
- ✓ U.S. Food and Drug Administration (FDA), 2004, FDA and EPA Announce the Revised Consumer Advisory on Methylmercury in fish.
<https://www.fda.gov/bbs/topics/news/2004/NEW01038.html>
- ✓ Wiener J.G, and Spry D.J. (1996) Toxicological significance of mercury in freshwater fish. In "Environmental Contaminants in Wildlife: Interpreting Tissues Concentrations." (Beyer W.N., Heinz G.H. and Redmom-Norwood A.W., eds.) p297-339.
- ✓ World Health Organization (WHO), 1990. "Environmental Health Criteria for Methylmercury." Geneva, Switzerland. International Programme on Chemical Safety. 101

- ✓ Yoshizawa K., Rimm E.B., Morris J.S., Spate V.L., Hsieh C.C., Spiegelman D., Stampfer M.J., and Willett W.C. (2002) Mercury and the risk of coronary heart disease in men. *N, Engl, J, Med.* 347: p1755-1760.
- ✓ 許芬聖,(2002)鬼頭刀體內汞蓄積之研究,國立中山大學海洋資源學系研究所
- ✓ 謝明哲,保健營養學,台北醫學大學保健營養學系印行,1999年3月出版。
- ✓ 國家衛生研究院電子報,(2005)準媽媽、新媽媽別吃高含汞魚類。第94期。
<http://www.nhri.org.tw/nhri6/eneews.php>
- ✓ 衛生署,(1999)國民營養現況,國民營養健康狀況變遷調查 1993-1996 台灣地區居民之飲食特性,89-92.
- ✓ 林澤聖、宋鴻樟,(2001)毒牡蠣事件評議。台灣公共衛生雜誌,第二十卷,第二期.
- ✓ 黃煥彰,(2006)台鹼安順廠的過去與未來。第四屆 環境賀爾蒙及持久性有機污染物研討會論文集,122-126.
- ✓ 台南市環保局,(2005)中石化安順廠污染防治手冊。

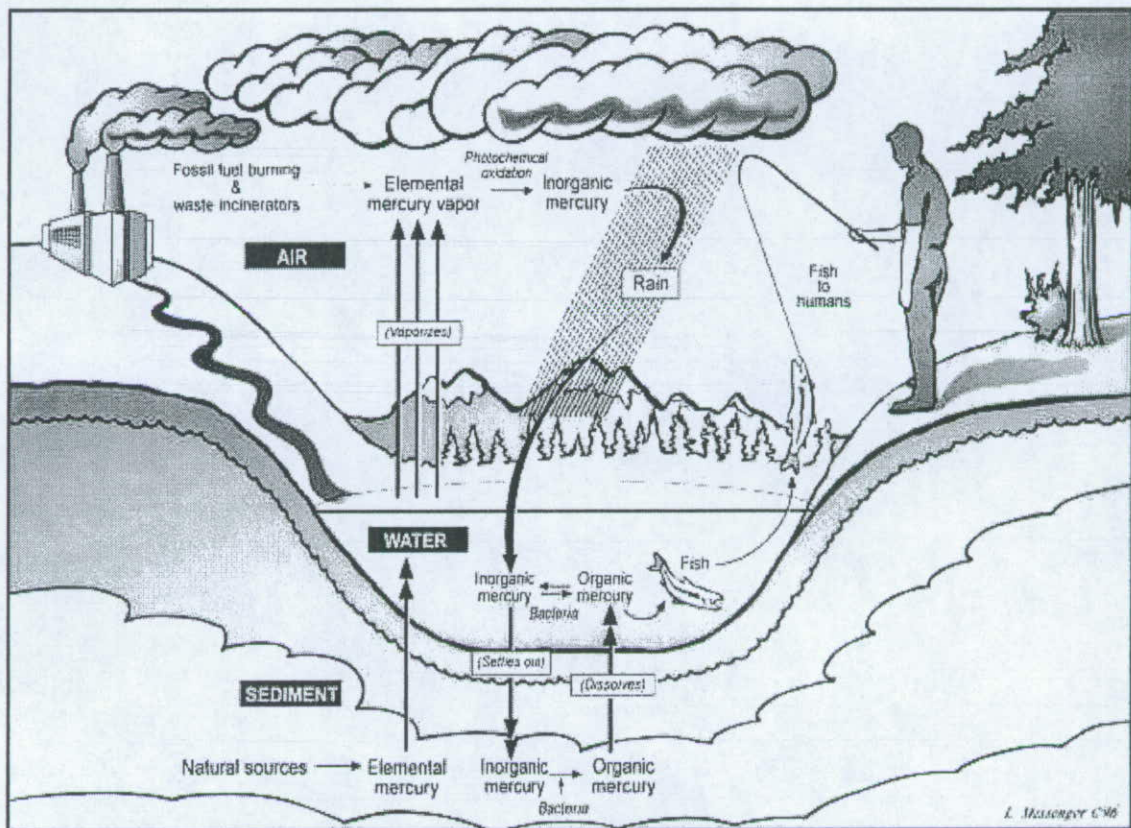


圖 1 人體內累積汞的主要途徑



圖 2 台鹼安順廠舊址週邊污染地圖

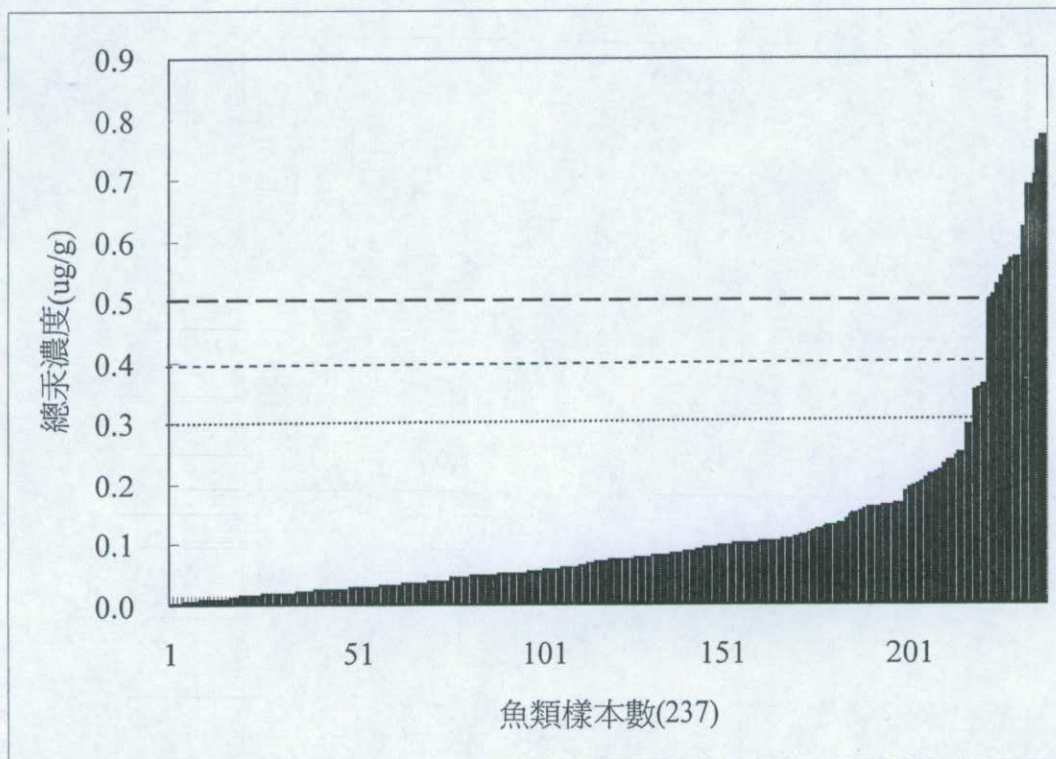


圖 5 台北地區不同魚類總汞濃度分佈與各國管制標準值

- 註：
- 0.3 µg/g, U.S EPA
 - 0.4 µg/g, Japan
 - 0.5 µg/g, **Taiwan**, Canada, Sweden, United , Kingdom,
European, Hong Kong
 - · - · - 1µg/g, U.S FDA, Spain

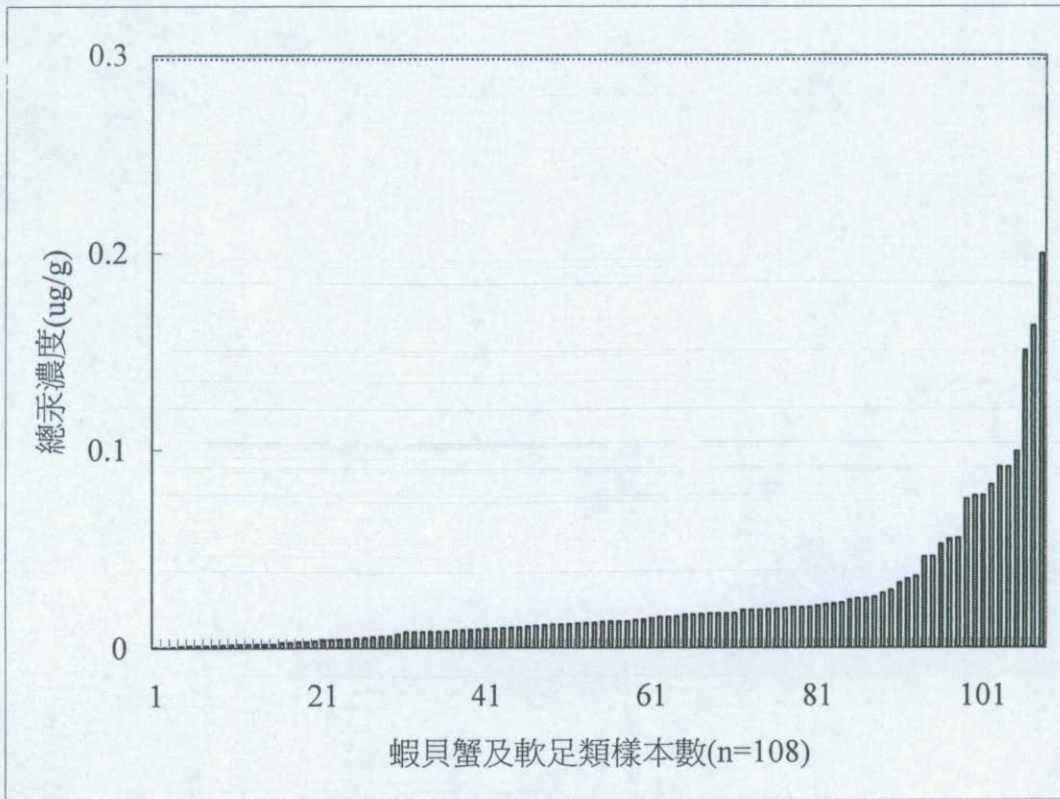


圖 6 台北地區不同蝦貝類類總汞濃度分佈與各國管制標準值

註： 0.3 $\mu\text{g/g}$, U.S EPA

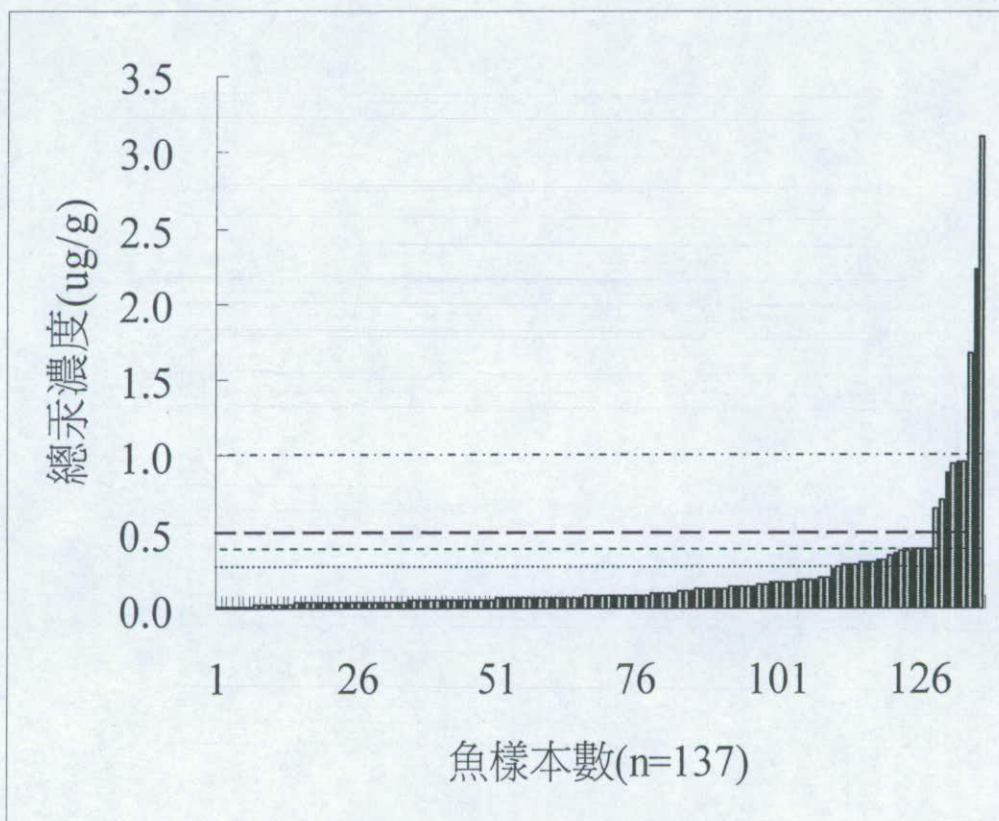


圖 7 台鹼安順廠舊址週邊不同魚類總汞濃度分佈與各國管制標準值

- 註：
- 0.3 $\mu\text{g/g}$, U.S EPA
 - 0.4 $\mu\text{g/g}$, Japan
 - 0.5 $\mu\text{g/g}$, **Taiwan**, Canada, Sweden, United , Kingdom,
European, Hong Kong
 - · - · - 1 $\mu\text{g/g}$, U.S FDA, Spain

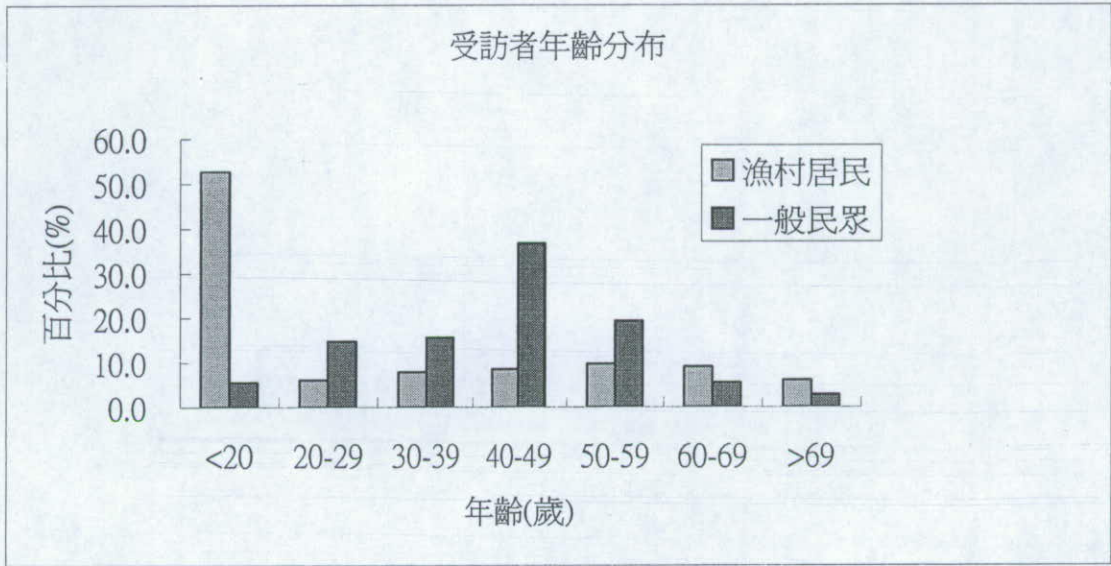


圖 8 受訪者年齡分布

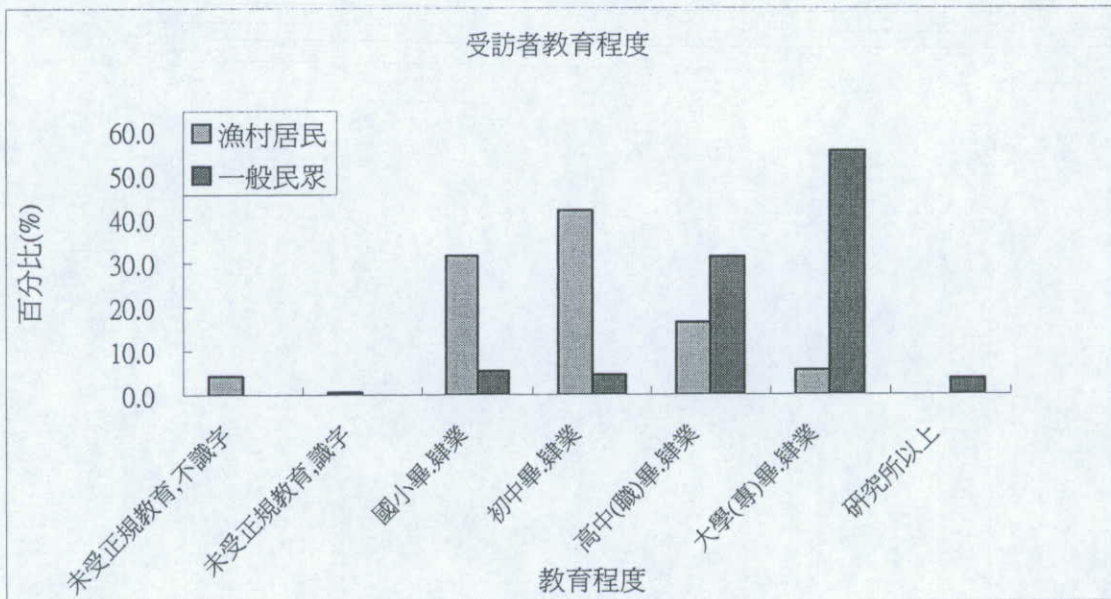


圖 9 受訪者教育程度

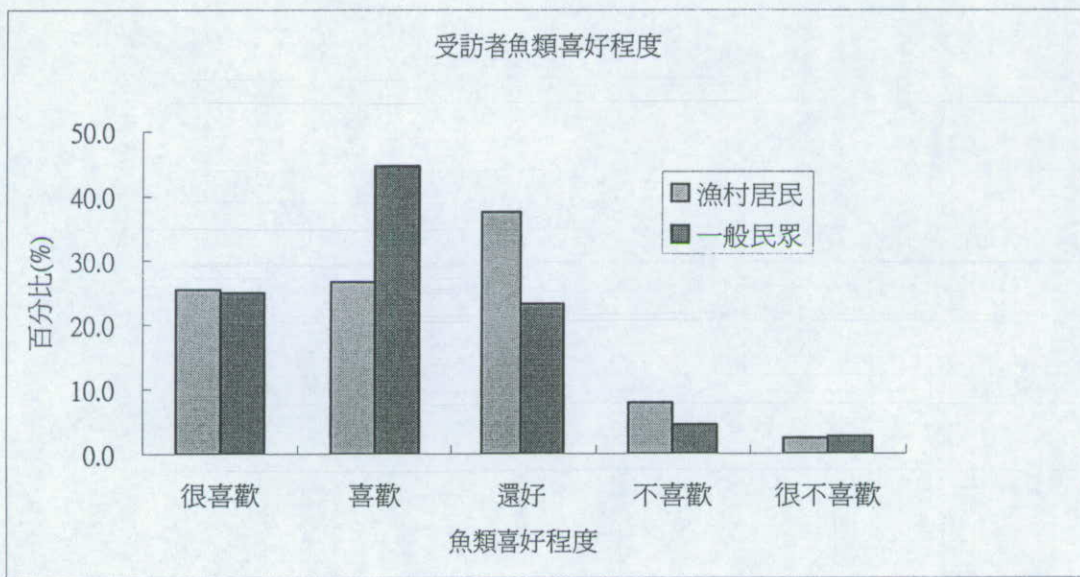


圖 10 受訪者魚類喜好程度

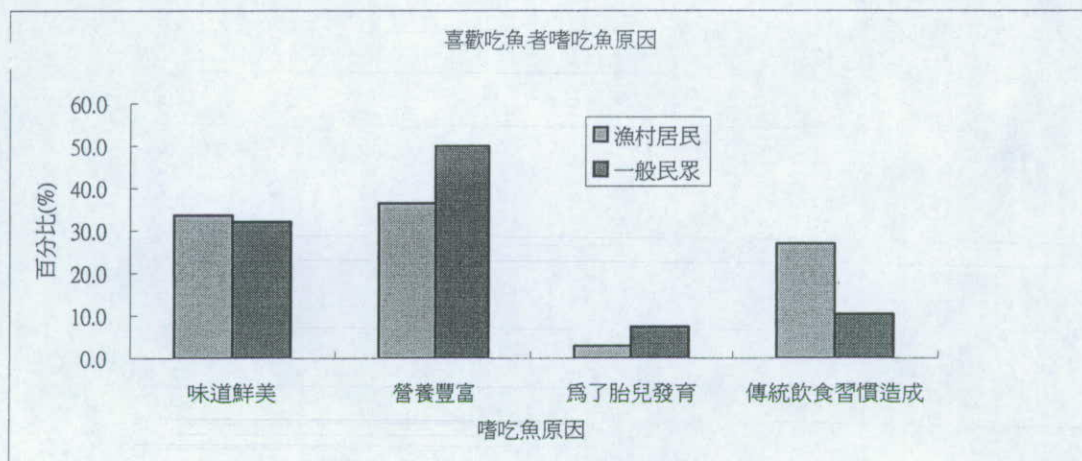


圖 11 受訪者喜歡吃魚的原因

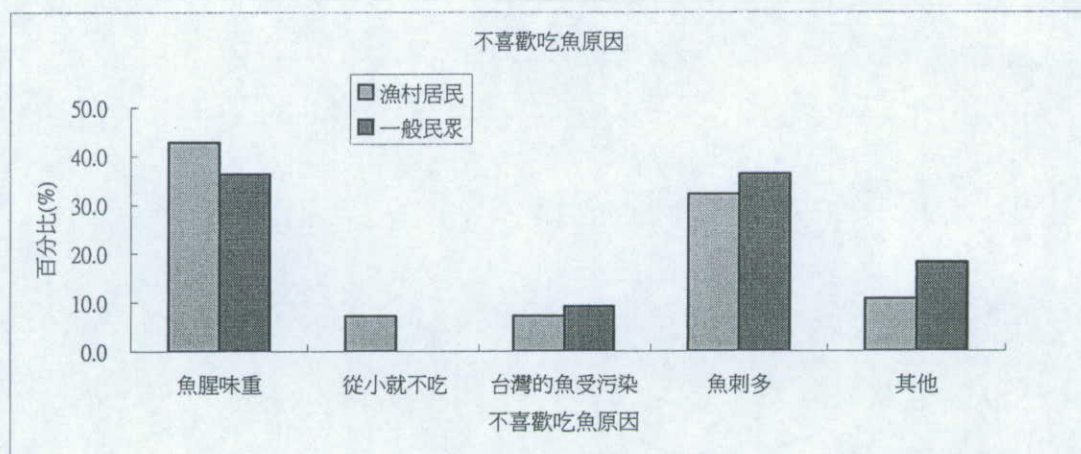


圖 12 受訪者不喜歡吃魚的原因

漁村居民嗜吃魚種

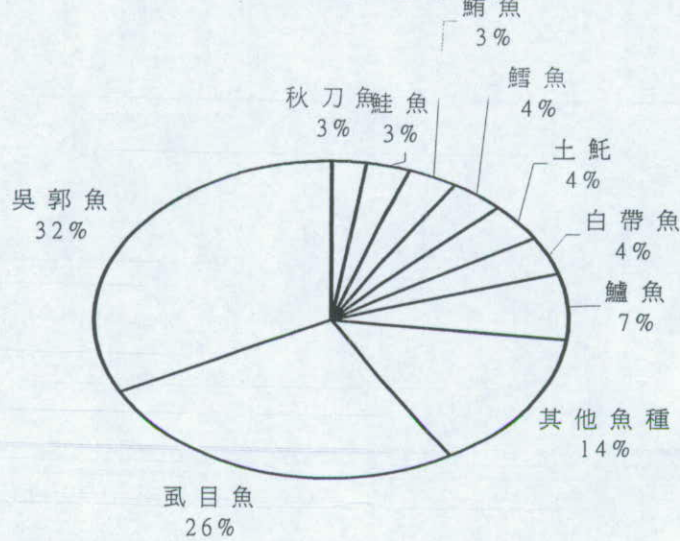


圖 13 漁村居民嗜吃魚種及其百分比

都會區一般民眾嗜吃魚種

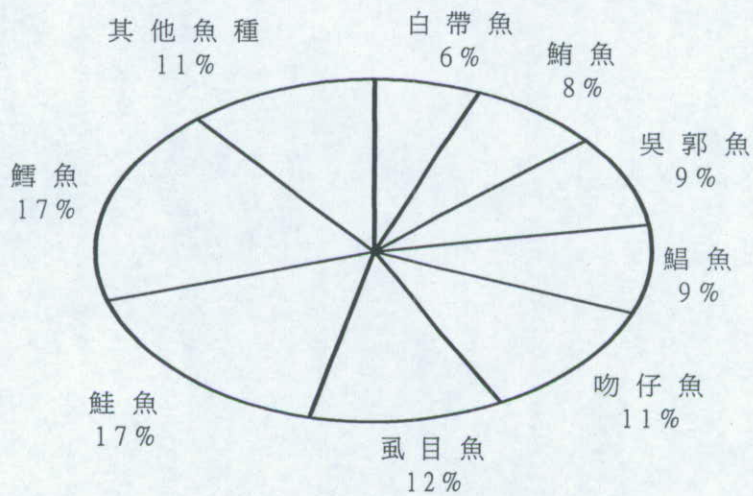


圖 14 都會區一般民眾嗜吃魚種及其百分比

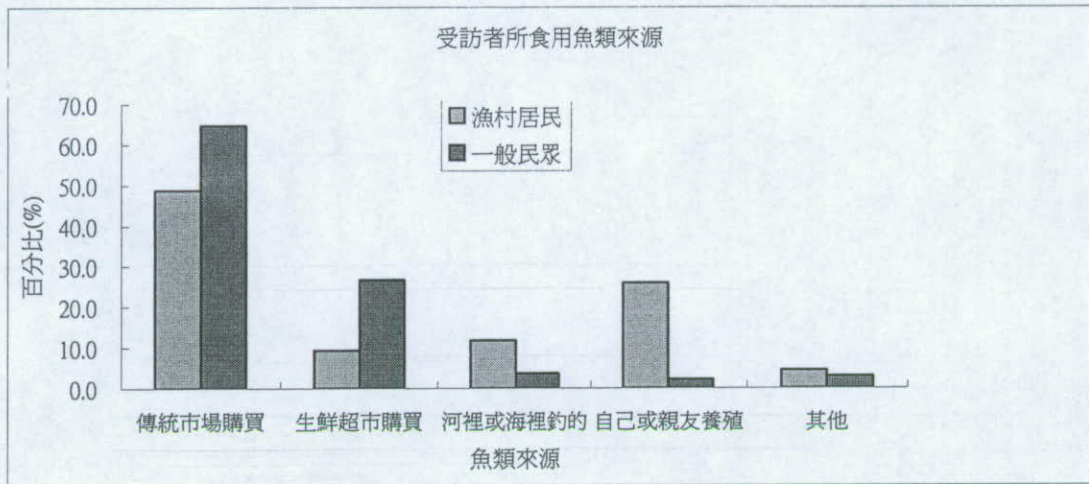


圖 15 受訪者所食用魚類來源及其百分比

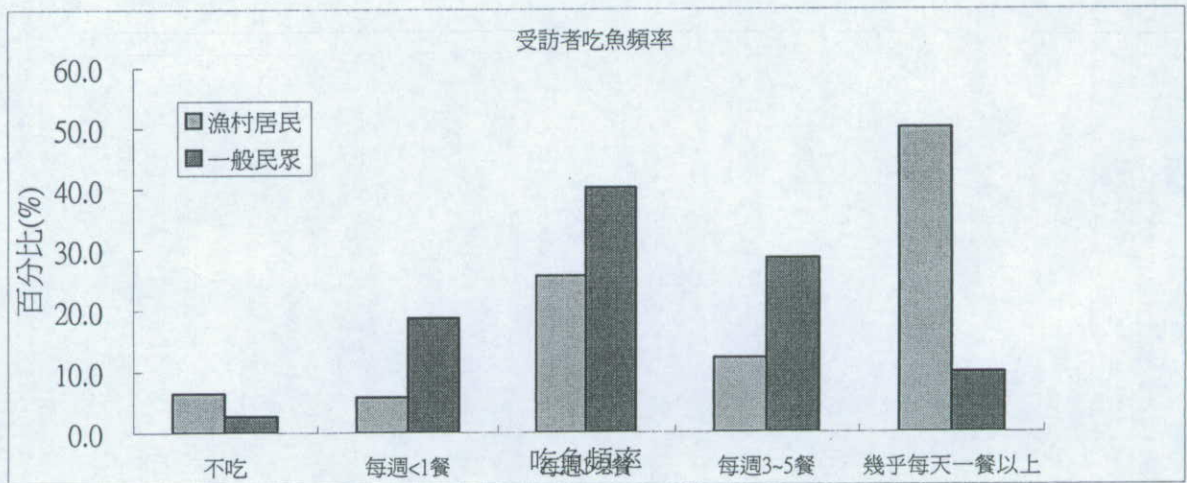


圖 16 受訪者吃魚頻率及其百分比

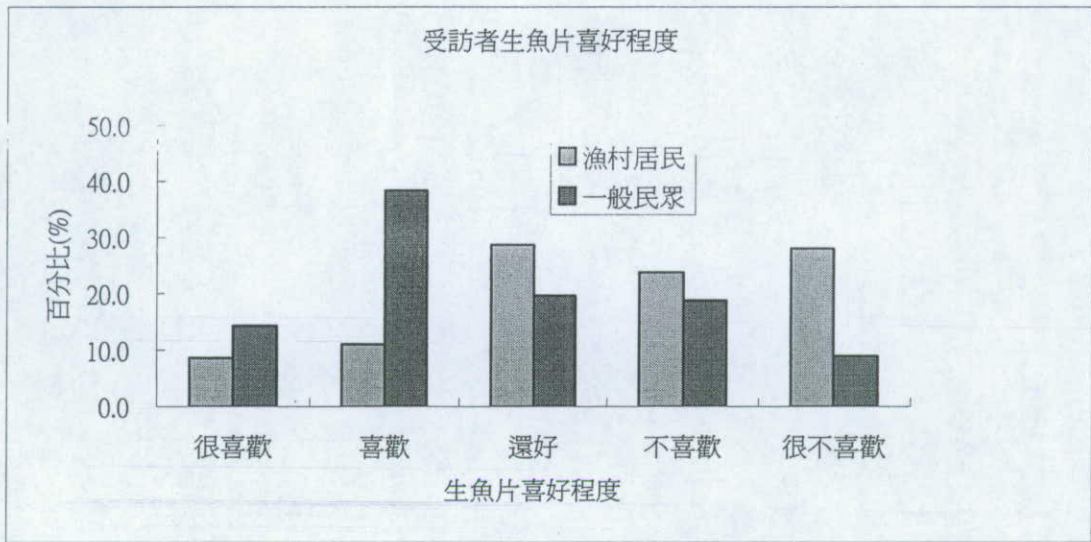


圖 17 受訪者生魚片喜好程度

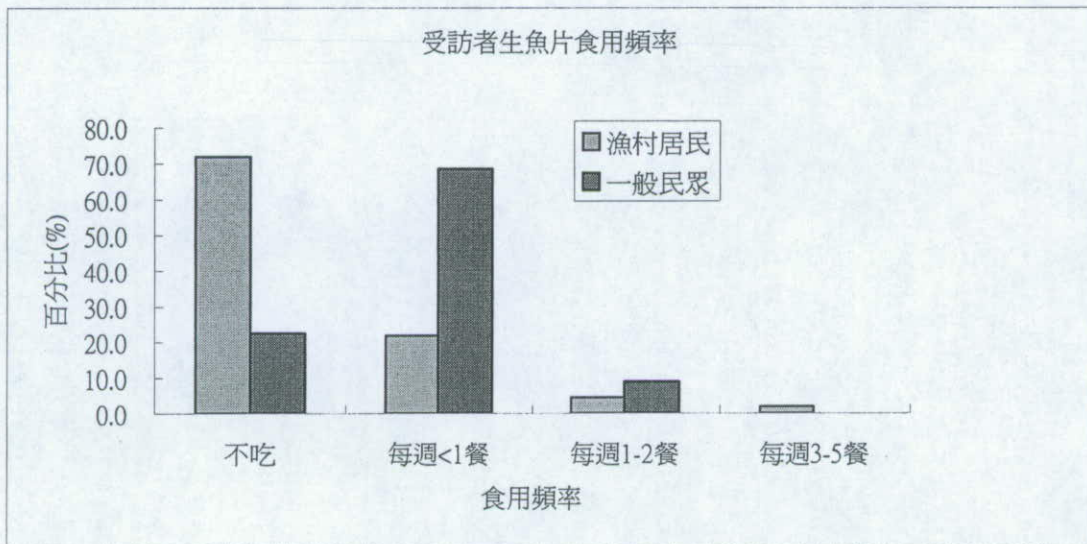


圖 18 受訪者生魚片食用頻率

漁村居民嗜吃生魚片種類

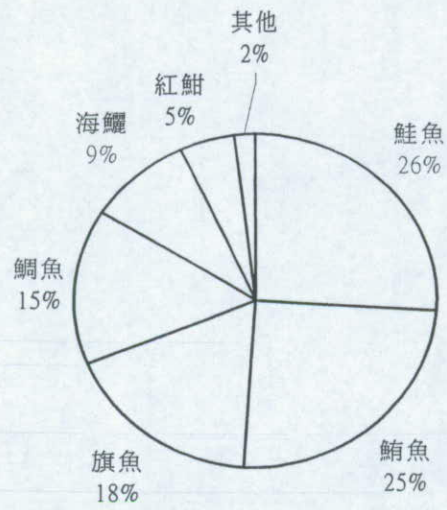


圖 19 漁村居民嗜吃生魚片種類及其百分比

一般民眾嗜吃生魚片種類

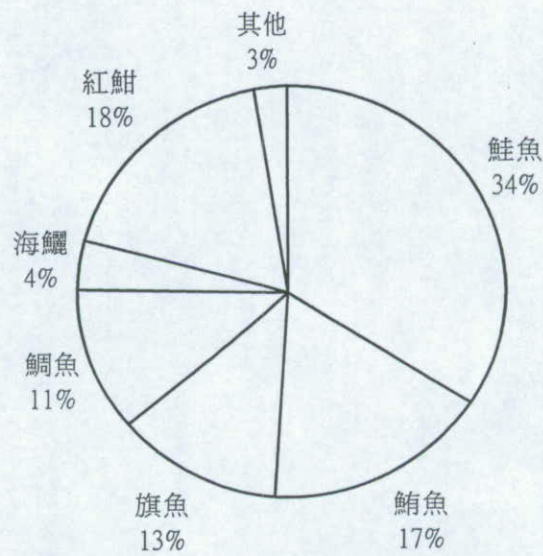


圖 20 都會區一般民眾嗜吃生魚片種類及其百分比

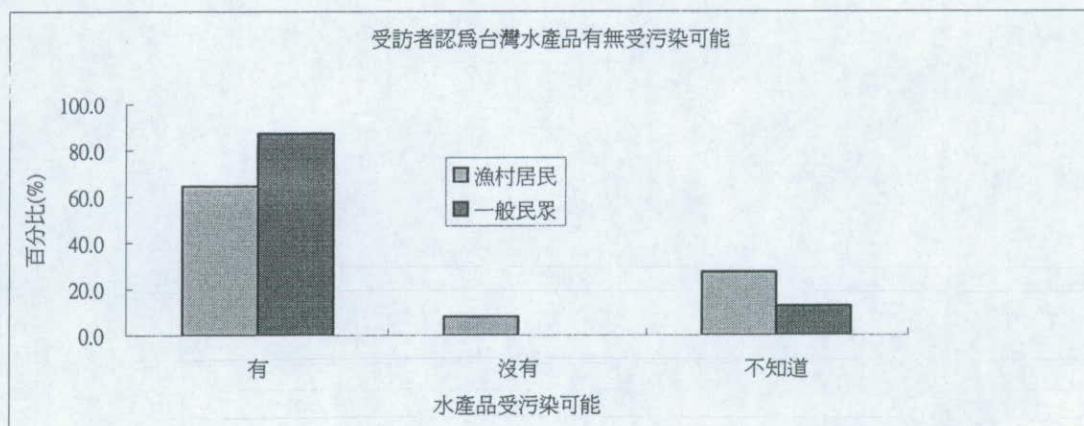


圖 21 受訪者認為台灣水產品有無受污染可能及其百分比

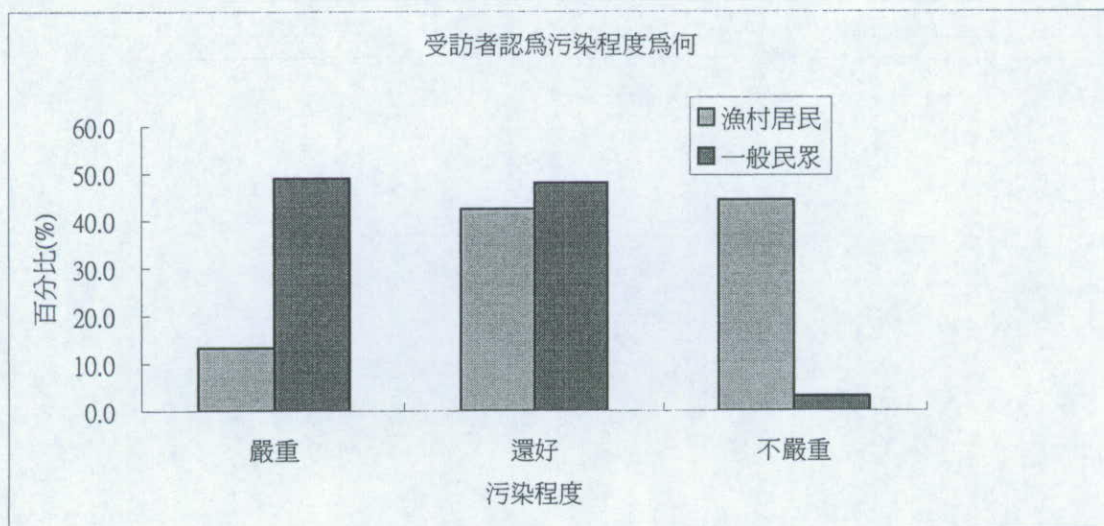


圖 22 受訪者認為台灣地區水產品污染程度為何

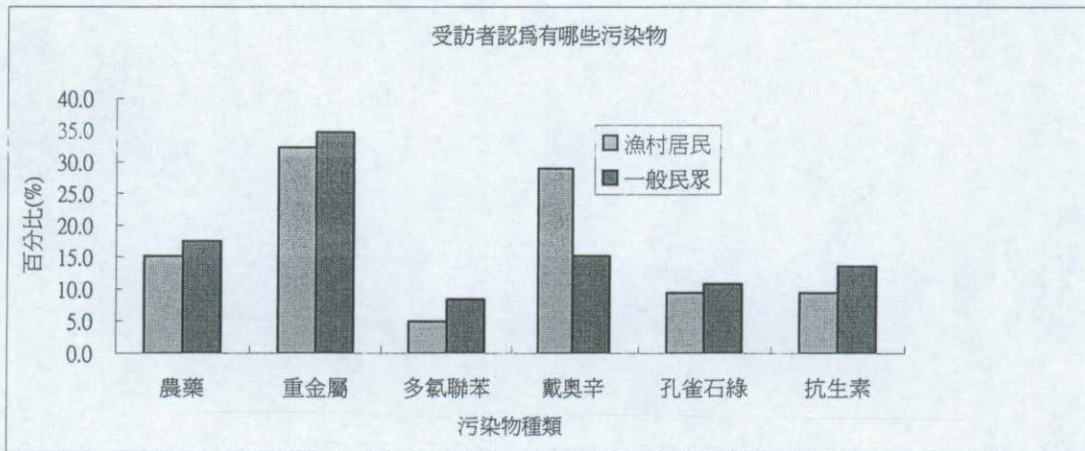


圖 23 受訪者認為台灣地區水產品有哪些污染物質

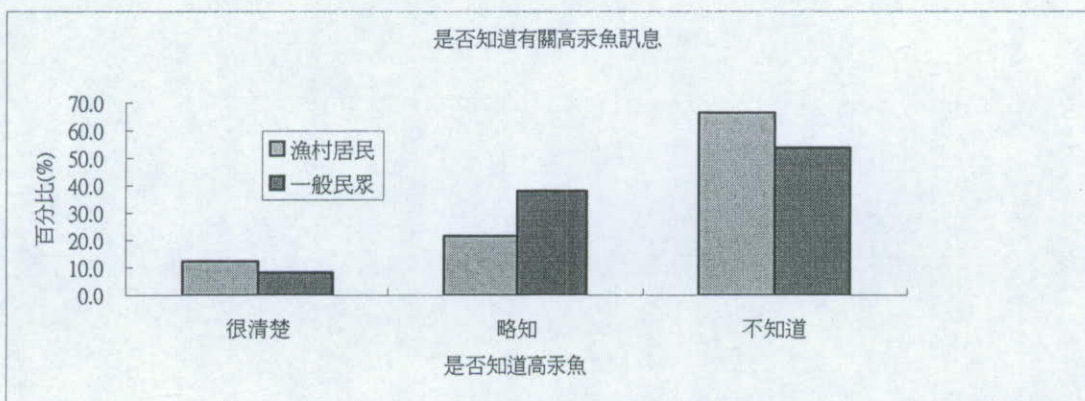


圖 24 受訪者是否知道有關某些魚類累積較多汞的相關訊息

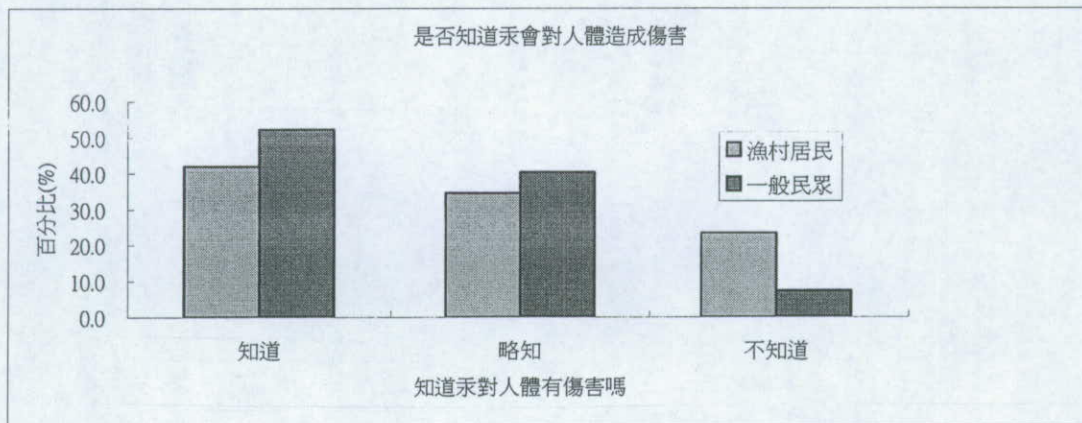


圖 25 受訪者是否知道汞會對人體造成傷害

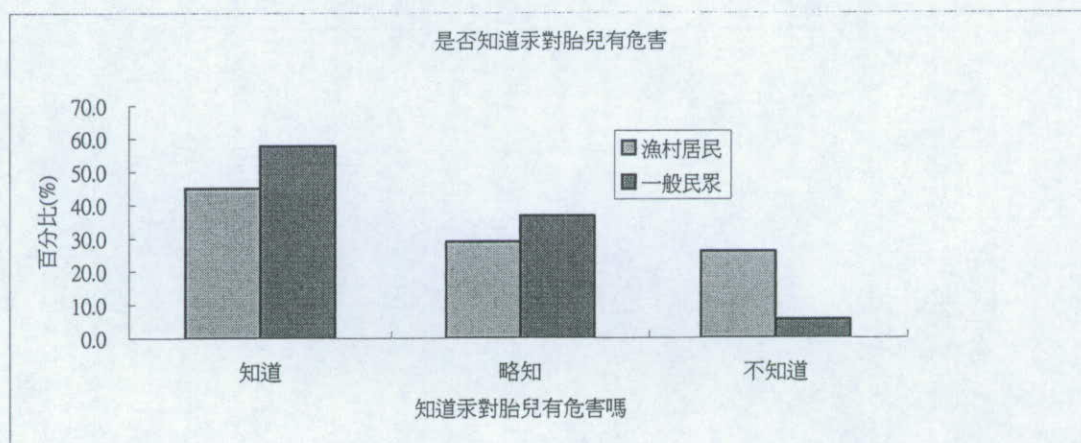


圖 26 受訪者是否知道汞會對發育中胎兒及幼童健康產生危害

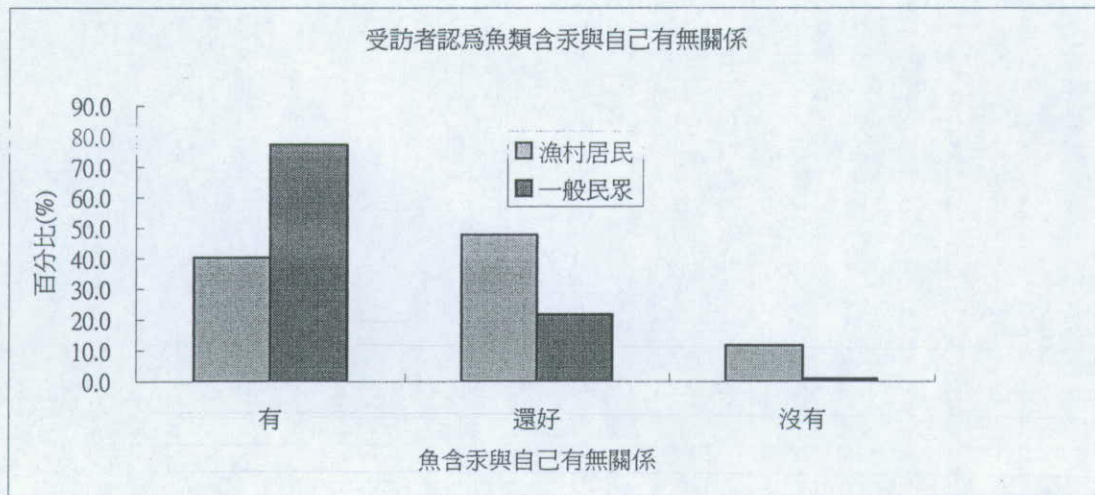


圖 27 受訪者認為魚類含汞的問題與自己有無關係

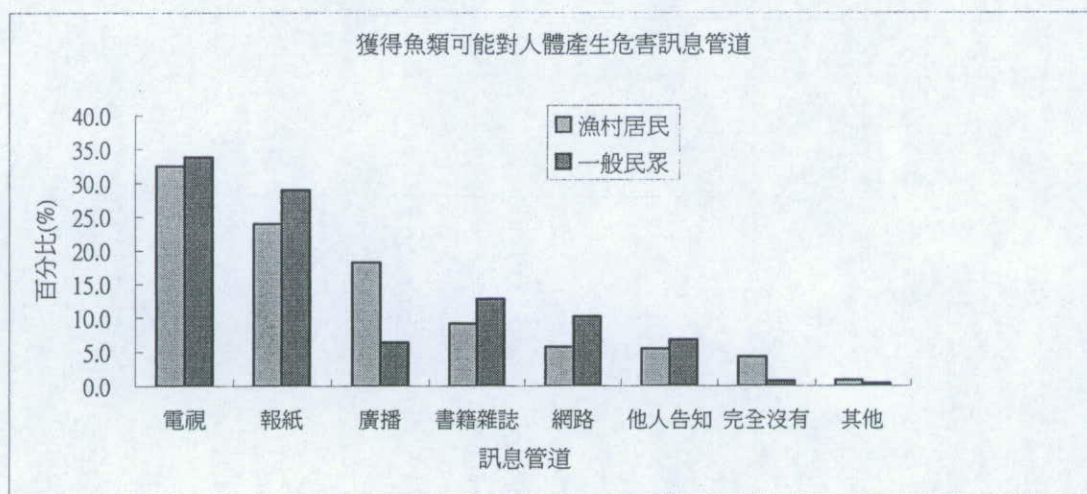


圖 28 受訪者獲得魚類可能對人體產生危害相關訊息的管道

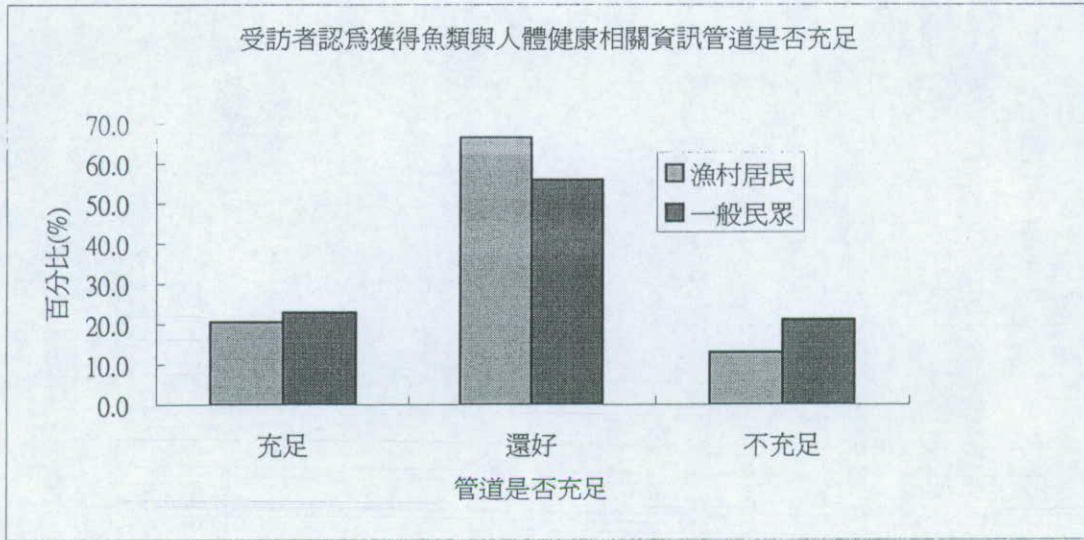


圖 29 受訪者認為獲得魚類與人體健康相關資訊管道是否充足

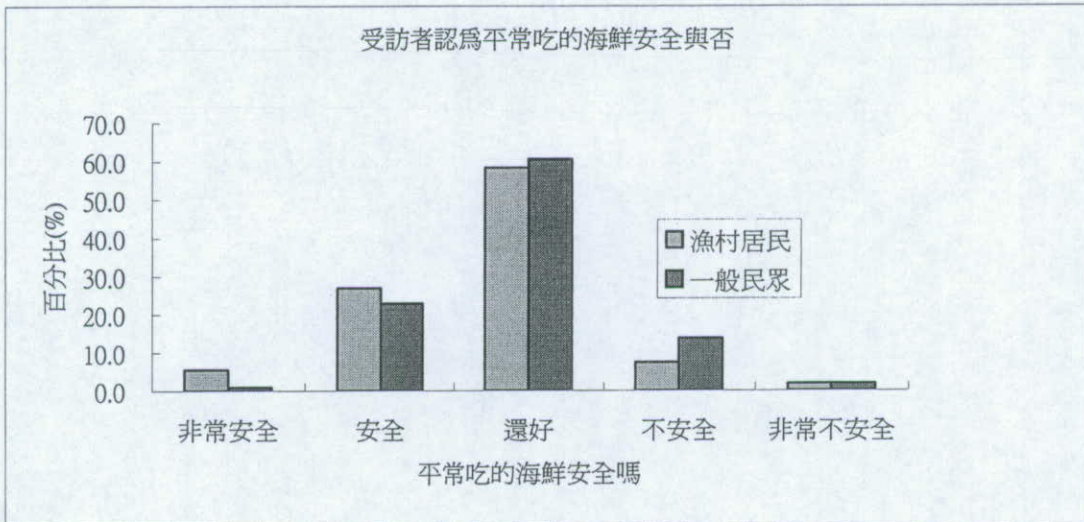


圖 30 受訪者認為平常所食用的海鮮安全與否

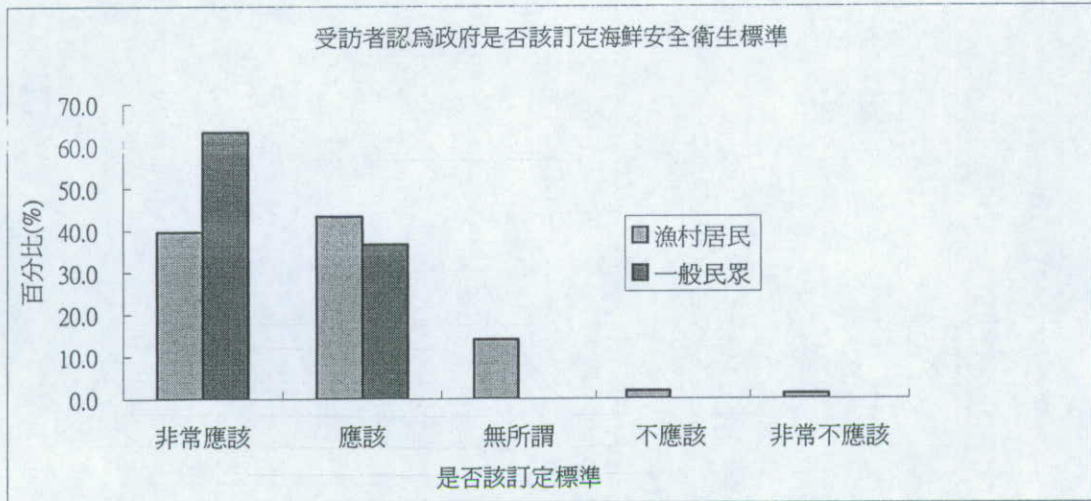


圖 31 受訪者認為政府是否該訂定海鮮安全衛生標準

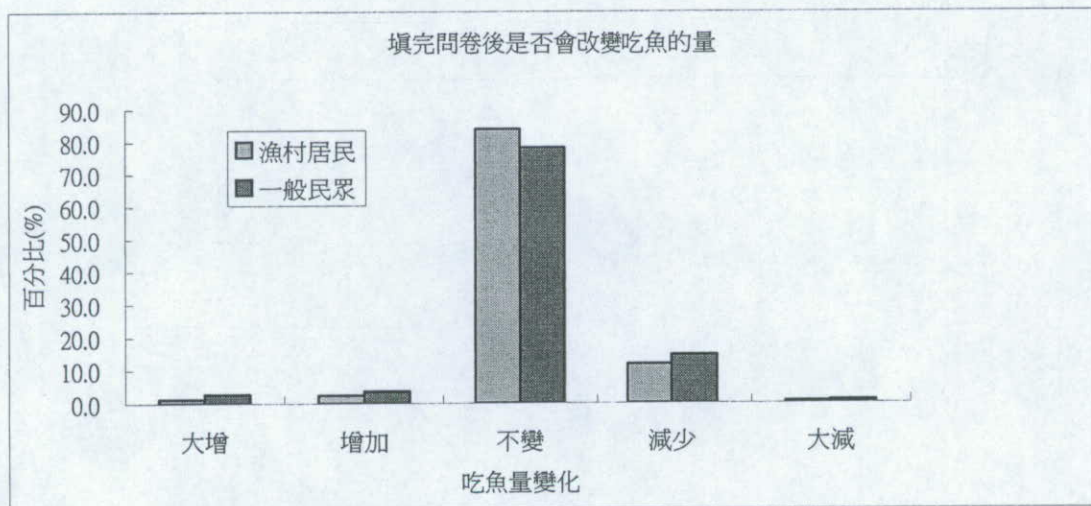


圖 32 受訪者填完問卷之後是否會改變魚類食用量

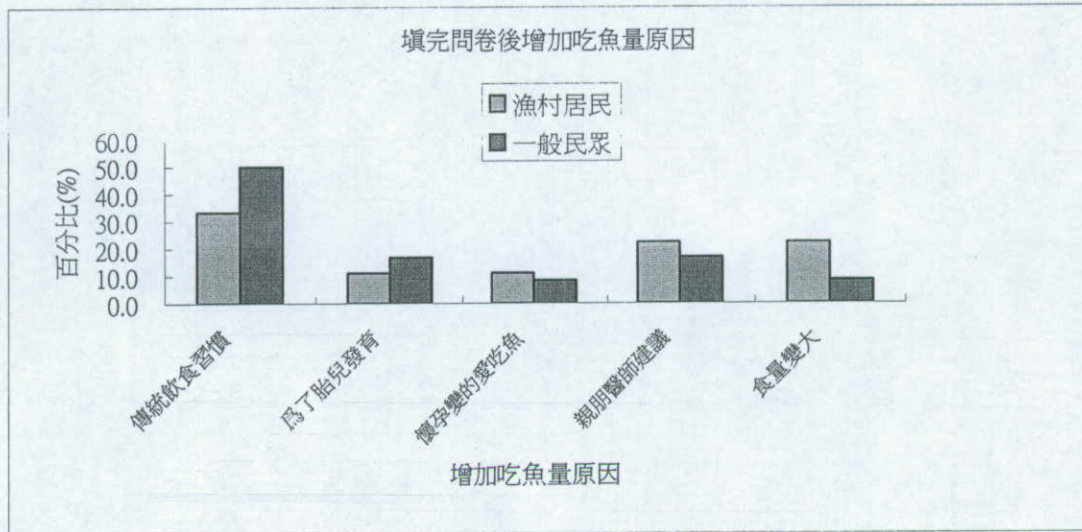


圖 33 填完問卷後增加魚類食用量的原因

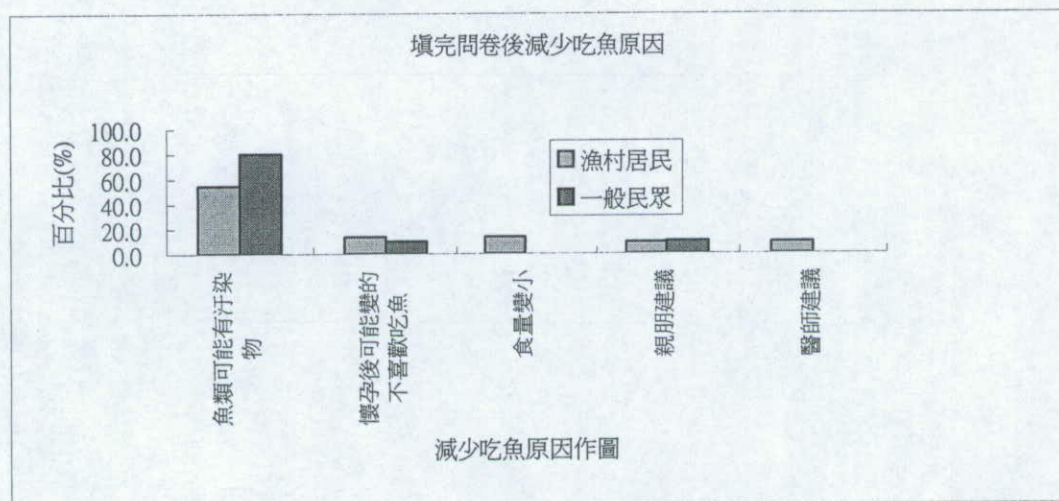


圖 34 填完問卷後減少魚類食用量的原因

表 2 大台北地區超市、量販店與傳統市場水產品總汞含量-魚(95 年 2~11 月)

學	名 中 文 俗 名	n	mean($\mu\text{g/g}$)	SD	Range(min~max)
1	<i>Istiophorus platypterus</i>	3	0.7690	0.0060	0.7621~0.7732
2	<i>Hypogaleus hyugaensis</i>	6	0.6042	0.1002	0.5010~0.7060
3	<i>Sebastes albofasciatus</i>	3	0.5522	0.0099	0.5413~0.5604
4	<i>Tetrapturus audax</i>	3	0.3489	0.2527	0.1257~0.6233
5	<i>Scomberomorus commersoni</i>	6	0.3204	0.0696	0.1873~0.3637
6	<i>Sphyræna japonica</i>	9	0.2172	0.0039	0.2146~0.5738
7	<i>Eynniss cardinalis</i>	3	0.2080	0.0116	0.1965~0.2196
8	<i>Dentex tumifrons</i>	3	0.1988	0.0050	0.1940~0.2040
9	<i>Variola albimarginata</i>	6	0.1812	0.0720	0.1068~0.2512
10	<i>Muraenesox cinereus</i>	3	0.1660	0.0014	0.1651~0.1675
11	<i>Theragra chalcogramma</i>	3	0.1614	0.0071	0.1534~0.1670
12	<i>Lutjanus erythropterus</i>	6	0.1608	0.0027	0.1568~0.1650
13	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	3	0.1486	0.0014	0.1470~0.1496
14	<i>Scomberoides commersonianus</i>	3	0.1326	0.0023	0.1305~0.1350
15	<i>Paraplagusia blochi</i>	3	0.1299	0.0044	0.1248~0.1328
16	<i>Pennahia pawak</i>	6	0.1154	0.0068	0.0503~0.1211
17	<i>Epinephelus sp.</i>	3	0.1106	0.0050	0.1055~0.1154
18	<i>Cephalopholis miniatus</i>	3	0.1058	0.0012	0.1045~0.1070
19	<i>Mene maculata</i>	3	0.1026	0.0025	0.1002~0.1052
20	<i>Rachycentron canadum</i>	6	0.1020	0.0048	0.0965~0.1098
21	<i>Tylosurus annulata</i>	3	0.0961	0.0038	0.0920~0.0996
22	<i>Lutjanus argentimaculatus</i>	3	0.0925	0.0025	0.0900~0.0949
23	<i>Trachinotus blochii</i>	6	0.0910	0.0123	0.0789~0.1014
24	<i>Trachurus japonicus</i>	3	0.0888	0.0057	0.0855~0.0954
25	<i>Psenopsis anomale</i>	3	0.0778	0.0033	0.0743~0.0807
26	<i>Acanthopagrus latus</i>	6	0.0746	0.0131	0.0604~0.0881
27	<i>Lateolabrax japonicus</i>	7	0.0554	0.0407	0.0283~0.1397
28	<i>Mugil cephalus</i>	3	0.0733	0.0024	0.0713~0.0759
29	<i>Cololabis saira</i>	12	0.0689	0.0120	0.0451~0.0809
30	<i>Lutjanus malabaricus</i>	3	0.0633	0.0013	0.0619~0.0642
31	<i>Trichiurus lepturus</i>	6	0.0591	0.0430	0.0141~0.1007
32	<i>Pampus argenteus</i>	6	0.0558	0.0243	0.0308~0.0807
33	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	5	0.0551	0.0226	0.0287~0.0807
34	<i>Seriola dumerili</i>	3	0.0543	0.0012	0.0532~0.0555
35	<i>Pagrus major</i>	3	0.0519	0.0033	0.0481~0.0543

表 2(續) 台北地區超市、量販店與傳統市場水產品總汞含量-魚(95 年 2~11 月)

學	名 中 文 俗 名	n	mean($\mu\text{g/g}$)	SD	Range(min~max)
36	<i>Nemipterus virgatus</i>	3	0.0519	0.0033	0.0481~0.0543
37	<i>Scomberomorus guttatus</i>	3	0.0515	0.0019	0.0500~0.0537
38	<i>Neosalanx tangkahkeii taihuensis</i>	3	0.0488	0.0007	0.0483~0.0496
39	<i>Sciaenops ocellatus</i>	3	0.0456	0.0005	0.0450~0.0460
40	<i>Ctenopharyngodon idellus</i>	6	0.0430	0.0197	0.0227~0.0628
41	<i>Micropterus salmoides</i>	4	0.0407	0.0331	0.0198~0.0897
42	<i>Monopterus albus</i>	3	0.0398	0.0007	0.0396~0.0405
43	<i>Mallotus visiosus</i>	6	0.0382	0.0085	0.0300~0.0499
44	<i>Formio nuger</i>	3	0.0378	0.0012	0.0370~0.0392
45	<i>Nothotheniidae</i>	3	0.0375	0.0023	0.0352~0.0399
46	<i>Oreochromis niloticus</i>	3	0.0309	0.0010	0.0299~0.0317
47	<i>Plecoglossus altirelis</i>	6	0.0252	0.0036	0.0206~0.0297
48	<i>Cypselurus cyanopterus</i>	3	0.0250	0.0009	0.0242~0.0259
49	<i>Parapristipoma trilineatum</i>	3	0.0227	0.0039	0.0203~0.0272
50	<i>Navodon modestus</i>	3	0.0202	0.0007	0.0195~0.0207
51	<i>Acanthocephala indica</i>	3	0.0175	0.0004	0.0172~0.0179
52	<i>Johnius belangerii</i>	3	0.0167	0.0011	0.0157~0.0179
53	<i>Chanos chanos</i>	3	0.0165	0.0078	0.0117~0.0255
54	<i>Oreochromis niloticus</i>	5	0.0106	0.0085	0.0018~0.0245
55	<i>Scarus ghobban</i>	3	0.0096	0.0002	0.0093~0.0098
56	<i>Encrasicholina punctifer</i>	6	0.0076	0.0030	0.0050~0.0113
57	<i>Tilapia sp</i>	3	0.0042	0.0006	0.0037~0.0048

表 3 各國對於魚體中總汞（甲基汞）的行動限度（Action levels）、人體最大可允許濃度（Maximum Permitted Limit）及參考劑量（Reference dose）

	Level	Source
Action level		
United states		
FDA	1ppm	US FDA, 1987
EPA	0.3ppm	US EPA, 2001
Florida	0.50ppm	Lange et al., 1994
Maine	0.43ppm	Difranco and Mower, 1994
Minnesota	0.5ppm	Minnesota department of health, 1997
	0.65ppm(for women in childbearing age)	Minnesota department of health, 1997
Wisconsin	0.5ppm	Gerstenberger et al., 1994
Australia	0.5ppm	Denton and Burdon, 1996
Canada	0.5ppm	NRC, 2000
Japan	0.4ppm	Nakagawa et al., 1997
Spain	1.0ppm	Schuhmacher et al., 1994
Sweden	0.5ppm	Hylander et al., 1994
England	0.5ppm	Collings et al., 1996
European Commission	0.5ppm	EEC, 1993
	1ppm(for some fish)	
Hong Kong	0.5ppm	Dickman et al., 1998
Taiwan	0.5ppm	DOH, 1992
	2.0ppm (for predatory fish)	
Reference dose(RfD)		
US EPA	0.1 μ g/kg/day	US EPA, 1995
RfD		
WHO	0.72 μ g/kg/wk	WHO, 1990
Canada	0.2 μ g/kg/day	Health Canada, 1999
US FDA	0.4 μ g/kg/day	US FDA, 1995
Minimal risk level	0.3 μ g/kg/day	ATSDR, 1999
Methylmercury		

表 4 大台北地區超市、量販店與傳統市場水產品總汞含量-蝦貝蟹及軟足類
(95 年 2~11 月)

學	名 中 文 俗 名	n	mean($\mu\text{g/g}$)	SD	Range(min~max)
1 <i>Sepia esculenta</i>	花枝(烏賊)	3	0.1711	0.0256	0.1505~0.1998
2 <i>Sepioteuthis lessoniana</i>	軟絲	3	0.0938	0.0043	0.0913~0.0988
3 <i>Ranina ranina</i>	旭蟹	3	0.0760	0.0010	0.0749~0.0767
4 <i>Charybdis natator</i>	石蟹	3	0.0578	0.0210	0.0456~0.0821
5 <i>Charybdis feriatus</i>	花蟹	6	0.0366	0.0189	0.0190~0.0550
6 <i>Loligo edulis</i>	透抽(真鎖管)	3	0.0343	0.0017	0.0325~0.0359
7 <i>Litopenaeus vannamei</i>	紅蝦仁(白蝦)	3	0.0267	0.0025	0.0240~0.0289
8 <i>Hemifusus colosseus</i>	長香螺	3	0.0249	0.0003	0.0247~0.0253
9 <i>Tegillarca granosa</i>	血蛤	3	0.0212	0.0015	0.0196~0.0226
10 <i>Penaeus monodon</i>	草蝦	3	0.0200	0.0024	0.0174~0.0222
11 <i>Haliotis aquatilis</i>	九孔	3	0.0177	0.0012	0.0168~0.0191
12 <i>Babylonia areolata</i>	鳳螺	6	0.0166	0.0016	0.0149~0.0194
13 <i>Symplectoteuthis oualaniensis</i>	台灣魷魚	3	0.0156	0.0014	0.0142~0.0170
14 <i>Paphia undulata</i>	海瓜子	3	0.0129	0.0009	0.0122~0.0139
15 <i>Hemifusus kawamurai</i>	肉螺-天狗刺螺	3	0.0121	0.0003	0.0118~0.0124
16 <i>Litopenaeus vannamei</i>	白蝦	9	0.0110	0.0083	0.0013~0.0218
17 <i>Meretrix lusoria</i>	文蛤	9	0.0102	0.0041	0.0050~0.0172
18 <i>Sinotaia quadrata</i>	石田螺	3	0.0098	0.0006	0.0092~0.0104
19 <i>Omphalius pfeifferi</i>	澎湖菁英螺-黑鐘螺	3	0.0089	0.0009	0.0082~0.0099
20 <i>Callista chinensis</i>	北極貝-仙女蛤	3	0.0084	0.0005	0.0080~0.0090
21 <i>Corbicula fluminae</i>	蜆	6	0.0070	0.0057	0.0018~0.0020
22 <i>Crassostrea gigas</i>	牡蠣	6	0.0065	0.0024	0.0042~0.0094
23 <i>Lunella cotonata coreensis</i>	珠螺	3	0.0056	0.0004	0.0051~0.0060
24 <i>Penaeus monodon</i>	草蝦仁	3	0.0036	0.0006	0.0030~0.0042
25 <i>Parribacus japonicus</i>	蝦蛄帕仔-草鞋扇蝦	3	0.0028	0.0003	0.0027~0.0031
26 <i>Metapenaeus ensis</i>	沙蝦	3	0.0015	0.0003	0.0012~0.0018
27 <i>Achatina fulica</i>	螺肉(非洲大蝸牛)	3	0.0011	0.0001	0.0010~0.0011
28 <i>Stichopus japonicus</i>	海蔘	3	0.0004	0.0001	0.0004~0.0005

表 5 台鹼安順廠舊址周邊水產品中總汞含量-魚

學	名	中文俗名(來源)	n	mean($\mu\text{g/g}$)	SD	Range(min~max)
1	<i>Istiophorus platypterus</i>	旗魚(生魚片)a	3	2.3377	0.7223	1.6722~3.1059
2	<i>Seriolina nigrofasciata</i>	油魷(小甘鯨)c	3	0.9363	0.0470	0.8824~0.9685
3	<i>Tetrapturus audax</i>	鮪魚(生魚片)a	3	0.7737	0.1592	0.6505~0.9535
4	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	油魚 a	3	0.3841	0.0083	0.3746~0.3896
5	<i>Chanos chanos</i>	虱目魚 c	6	0.3429	0.0480	0.2928~0.3935
6	<i>Rachycentron canadum</i>	海鱺(生魚片)a	3	0.3355	0.0391	0.2909~0.3639
7	<i>Scomberomorus commersoni</i>	土魷 a	3	0.3048	0.0179	0.2850~0.3199
8	<i>Pagrus major</i>	加納(生魚片)a	3	0.2865	0.0314	0.2653~0.3226
9	<i>Seriola dumerili</i>	紅魷 a	3	0.1940	0.0136	0.1830~0.2092
10	<i>Epinephelus awoara</i>	青石斑魚(石斑) a	6	0.1563	0.0224	0.1309~0.1831
11	<i>Epinephelus fasciatus</i>	紅豬狗(紅石斑) a	3	0.1522	0.0064	0.1465~0.1591
12	<i>Nemipterus virgatus</i>	金線魚 a	9	0.1472	0.0539	0.0733~0.1986
13	<i>Cololabis saira</i>	秋刀魚 a	6	0.1298	0.0034	0.1190~0.1481
14	<i>Trachinocephalus myops</i>	狗母魚 b	3	0.1225	0.0129	0.1122~0.1370
15	<i>Tilapia sp</i>	鯛魚(生魚片)姬鯛 a	2	0.0975	0.0091	0.0910~0.1039
16	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	午仔魚 a,c	6	0.0906	0.0169	0.0728~0.1084
17	<i>Trichiurus lepturus</i>	白帶魚 a	3	0.0857	0.0224	0.0602~0.1024
18	<i>Mene maculata</i>	皮刀 a	6	0.0819	0.0022	0.0747~0.0844
19	<i>Michthys miuy</i>	鮠魚 c	3	0.0803	0.0017	0.0784~0.0813
20	<i>Girella melanichthys</i>	黑雞(黑瓜子鱸)a	3	0.0791	0.0030	0.0762~0.0822
21	<i>Theragra chalcogramma</i>	鱈魚 a	3	0.0791	0.0020	0.0768~0.0803
22	<i>Oncorhynchus kisutch</i>	鮭魚(生) a	3	0.0681	0.0049	0.0626~0.0719
23	<i>Lateolabrax japonicus</i>	鱸魚(日本真鱸)e	3	0.0634	0.0014	0.0619~0.0647
24	<i>Encrasicholina punctifer</i>	吻仔魚 a	3	0.0591	0.0062	0.0537~0.0658
25	<i>Leiognathus equulus</i>	三角仔(短棘鰻)c	3	0.0581	0.0015	0.0565~0.0595
26	<i>Formio nuger</i>	黑鯧 c	6	0.0529	0.0119	0.0405~0.0664
27	<i>Liza macrolepis</i>	豆仔魚(大鱗鰻)d	3	0.0498	0.0036	0.0457~0.0521
28	<i>Carassius auratus</i>	鯽魚 a	6	0.0466	0.0097	0.0369~0.0613
29	<i>Sillago sihama</i>	沙梭 d	3	0.0439	0.0277	0.0252~0.0757
30	<i>Plecoglossus altirelis</i>	香魚 a	6	0.0418	0.0052	0.0361~0.0469
31	<i>Lutjanus fulviflamma</i>	火斑笛鯛(黑點仔)d	3	0.0418	0.0019	0.0404~0.0440
32	<i>Larimichthys polyactis</i>	黃魚 b	3	0.0358	0.0058	0.0297~0.0412
33	<i>Psenopsis anomale</i>	肉魚(瓜子鯧)a,b	6	0.0324	0.0109	0.0215~0.0427
34	<i>Oreochromis niloticus</i>	吳郭魚 c	6	0.0157	0.0013	0.0142~0.0181

註：來源 a-安平漁市；b-四草漁市；c-顯宮漁市；d-四草大橋河釣；e-四草里養殖場

表 6 台鹼安順廠舊址週邊水產品中總汞含量-加工類

品名	n	mean($\mu\text{g/g}$)	SD	Range(min~max)
1 虱目魚鬆	5	3.6089	0.6576	2.4507~4.0254
2 同榮紅燒鰻	3	0.1831	0.0097	0.1721~0.1905
3 鹹魚(花腹鯖)	3	0.0990	0.0021	0.0976~0.1015
4 小魚乾(丁香)	3	0.0616	0.0132	0.0505~0.0762
5 蒲燒鰻	3	0.0412	0.0092	0.0330~0.0511
6 愛之味鮪魚片	3	0.0319	0.0015	0.0304~0.0334
7 日寶蕃茄虱目魚	3	0.0315	0.0031	0.0284~0.0345
8 龍王蕃茄汁鯖魚	3	0.0314	0.0048	0.0262~0.0356
9 紅鷹海底雞	3	0.0313	0.0026	0.0292~0.0342
10 四草里魚丸*	3	0.0299	0.0037	0.0271~0.0341
11 四草里花枝丸*	3	0.0280	0.0053	0.0228~0.0334
12 同榮蕃茄汁大沙丁	3	0.0280	0.0076	0.0212~0.0362
13 四草里魚羹*	3	0.0221	0.0159	0.0082~0.0395
14 鹿耳里魚丸#	3	0.0219	0.0076	0.0137~0.0288
15 同榮蕃茄汁鯖魚	3	0.0194	0.0033	0.0183~0.0232

註：* - 四草里漁市；# - 鹿耳里漁市；其餘皆為台鹼安順廠舊址週邊商店

表 7 各國海鮮總汞濃度比較

魚貝類種類	總汞濃度 (µg/g)	研究地區	作者、年代
鱈魚(Cod)	0.23(0.52~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
鱈魚(Cod)	0.04(0.01~0.07)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
鱈魚卵(Cod roe)	0.62(0.1~1.14)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
鱈魚(Cod)	0.159	義大利,Modena	Maria et al,2001
鱈魚(Cod)	N.D~0.42	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
鱈魚(Cod)	0.089(0.02~0.3)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鱈魚(Pacific Cod)	0.098(0.04~0.27)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鯖(Mackerel)	<0.01(<0.01~0.01)	柬埔寨,Phnom Penh	Tetsuro et al,2005
斑點馬加鱈(Mackerel king)	0.73	丹麥	Hansen and Dasher,1997
鯖(Mackerel)	0.27(0.11~0.43)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
齒鱈(Striped Bonito)	0.258	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
日本馬加鱈(Japanese Jack Mackerel)	0.044(0~0.15)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鯖(Chub Mackerel)	0.086(0~0.23)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
澳洲齒鱈(Yellowfin Horse Mackerel)	0.045(0~0.197)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
罐裝鮪魚(Can Tuna)	1.56(4.33~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
鮪魚(Tuna)	0.05(0.28~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
鮪魚(Tuna)	0.38	丹麥	Hansen and Dasher,1997
罐裝鮪魚(Can Tuna)	0.35	丹麥	Hansen and Dasher,1997
鮪魚(Tuna)	1.11(0.36~5.25)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
鮪魚(Tuna)	0.249	義大利,Modena	Maria et al,2001
鮪魚(Tuna)	0.01~1.13	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
南方黑鮪(Southern Bluefin Tuna)	1.265(0.79~2.6)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
黑鮪(Bluefin Tuna)	1.3(0.39~6.1)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鮪魚(Tuna)	0.29	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
長鰭鮪(Albacore)	0.12	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
罐裝鮭魚(Can salmon)	0.11(0.49~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
鮭魚(Salmon)	0.05(0.16~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
鮭魚(Salmon)	0.19(<0.01~1.3)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
鮭魚卵(Salmon roe)	1.64(1.3~1.67)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997

表 7(續) 各國海鮮總汞濃度比較

魚貝類種類	總汞濃度 (µg/g)	研究地區	作者、年代
鮭魚(Salmon)	0.117	義大利,Modena	Maria et al,2001
鮭魚(Salmon)	N.D~0.19	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
鮭魚(Atlantic Salmon)	0.028(0.02~0.04)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鮭魚(Salmon)	0.03(0.02~0.04)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鯊魚(Shark)	1.32	美國,Savannah river	Mercury study,1997
鯊魚(Shark)	0.99	丹麥	Hansen and Dasher,1997
鯊魚(Shark)	N.D~4.21	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
鯊魚(Shark)	0.43(0.26~0.6)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
旗魚(Swordfish)	0.95	美國,Savannah river	Mercury study,1997
旗魚(Swordfish)	0.97	丹麥	Hansen and Dasher,1997
旗魚(swordfish)	1.82(1.15~3.01)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
旗魚(Swordfish)	0.579	義大利,Modena	Maria et al,2001
旗魚(Swordfish)	0.05~2.98	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
馬頭魚(Tile fish)	1.45	丹麥	Hansen and Dasher,1997
馬頭魚(Tile fish)	0.06~1.12	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
馬頭魚(Horsehead)	0.085(0.02~0.17)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鱒魚(Trout)	0.24(1.31~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
鱒魚(Sea,Trout)	0.02~0.88	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
鱒魚(Freshwater,Trout)	0.02~0.66	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
鱒魚(Rainbow Trout)	0.136(0.02~0.45)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
罐裝沙丁魚(Can Sardine)	0.08(0.43~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
沙丁魚(Sardine)	0.01(<0.01~0.1)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
沙丁魚(Sardine)	0.156	義大利,Modena	Maria et al,2001
沙丁魚(Sardine)	0.00~0.04	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
沙丁魚(Big-Eye Sardine)	0.043(0.007~0.1)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
龍蝦(Lobster)	0.26(0.7~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
龍蝦(Lobster)	0.31	丹麥	Hansen and Dasher,1997
龍蝦(Lobster)	N.D~0.27	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
龍蝦(Lobster)	0.029(0~0.24)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
比目魚(Flatfish)	0.07(0.38~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005

表 7(續) 各國海鮮總汞濃度比較

魚貝類種類	總汞濃度 (µg/g)	研究地區	作者、年代
比目魚(Flatfish)	0.2(0.07~0.26)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
比目魚(Flatfish)	0.069	義大利,Modena	Maria et al,2001
大比目魚(Halibut)	N.D~1.52	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
比目魚(Red Halibut)	0.126(0.04~0.33)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
比目魚(Stone Flounder)	0.03	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
比目魚(Goldeye Rockfish)	0.71	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
比目魚(Slime Flounder)	0.023	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
比目魚(Olive Flounder)	0.053(0~0.26)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鯰魚(Catfish)	0.04(0.03~0.06)	坦尚尼亞,Great Ruaha river	Ikingura et al,2003
鯰魚(Catfish)	0.16(0.18~N.D)	美國,Savannah river	Joanna et al,2002
鯰魚(Catfish)	0.02(0.6~0.01)	東非,維多利亞湖	Linda et al,2003
鯰魚(Catfish)	0.17(0.04~0.53)	美國,Lake Mead	Cizdziel et al,2003
鯰魚(Catfish)	N.D~0.31	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
烏魚(Mullet)	<0.01(<0.01~0.01)	柬埔寨,Phnom Penh	Tetsuro et al,2005
烏魚(Mullet)	0.006(0~0.02)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
罐裝青魚(Can Herring)	0.06(0.28~N.D)	加拿大,Fundy	Melissa et al,2005
青魚(Herring)	0.54(0.42~0.66)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
Pacific Herring	0.021(0~0.11)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鱸魚(Grouper)	0.15(0.16~0.14)	美國,Savannah river	Joanna et al,2002
鱸魚(Grouper)	0.55	丹麥	Hansen and Dasher,1997
鱸(Grouper)	0.07~1.21	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
鱸(New Zealand Bass)	0.04	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鰻魚(Eel)	0.08(0.1~0.06)	美國,Savannah river	Joanna et al,2002
鰻魚(Conger Eel)	0.048(0~0.14)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鰻魚(Sand Eel)	0.003(0~0.1)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鰻魚(Eel)	0.052(0~0.24)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
慈鯛(Tilapia)	0.07(0.05~0.1)	坦尚尼亞,Great Ruaha river	Ikingura et al,2003
鯛(Japanese Brankillo)	0.07	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鯛(Red Sea Bream)	0.124(0~0.55)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
吳郭魚(Nile tilapia)	0.03(0.05~0.01)	東非,維多利亞湖	Linda et al,2003
吳郭魚(Tilapia)	0.08(0.03~0.2)	美國,Lake Mead	Cizdziel et al,2003
螃蟹(Crab)	0.01	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
螃蟹(Alaskan King Crab)	0.042(0.02~0.1)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003

表 7(續) 各國海鮮總汞濃度比較

魚貝類種類	總汞濃度 (µg/g)	研究地區	作者、年代
牡蠣(Oyster)	N.D~0.25	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
牡蠣(Oyster)	0.011(0~0.023)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
蝦(Shrimp)	N.D~0.5	美國,FDA	Carrington and Bolger,2003
蝦(Shrimp)	0.015(0~0.085)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
明蝦(Prawn)	0.23(<0.01~1.3)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
鰻(Amberfish)	0.065(0.03~0.1)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鰻(Yellowtail)	0.061(0~0.187)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
梭魚(Barracuda)	0.05(0.15~0.01)	柬埔寨,Phnom Penh	Tetsuro et al,2005
梭魚(Barracuda)	0.25(0.27~0.23)	美國,Savannah river	Joanna et al,2002
竹莢魚(Scad)	0.02(0.01~0.05)	柬埔寨,Phnom Penh	Tetsuro et al,2005
太陽魚(Bluegill)	0.09(0.1~0.08)	美國,Savannah river	Joanna et al,2002
馬林魚(Marlin)	0.49	丹麥	Hansen and Dasher,1997
海水魚(Seawater)	0.12	香港,市場	Dickman and Leung,1998
淡水魚(Freshwater)	0.08	香港,市場	Dickman and Leung,1998
鰹(Bonito)	0.25(0.12~0.41)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
鮑魚(Abalone)	0.03(0.01~0.04)	日本,東京市場	Ryozo et al,1997
石斑魚(Alaska Rockfish)	0.253(0.19~0.4)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
蒂爾烏尾鮫(Blue Fusilier)	0.63	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
梭魚(Red Barracuda)	0.019(0.01~0.04)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
Red Tongue Sole	0.01	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
裂唇魚(Multicolorfin Wrasse)	0.03	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
馬鞭魚(Cornetfish)	0.05	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鮫鱈(Goosefish)	0.087(0.03~0.17)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
雞魚(Chicken Grunt)	0.061(0~0.24)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
黃姑魚(White Croaker)	0.138(0~0.4)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鯉魚(Crap)	0.022(0~0.04)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
螺(Whelk)	0.03	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鐘螺(Top Shell)	0.002(0~0.003)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
石首魚(Blue Drum)	0.14	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
烏賊(Common Cuttlefish)	0.06(0~0.24)	日本,厚生勞動省	厚生勞動省,2003
鬼頭刀(Coryphaena Hippurus)	0.138 (0.04~0.51)	台灣,東港,台東	許芬聖,2002

表 8 95 年與 94 年魚類總汞濃度比較

	中文俗名	95 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD	94 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD
1	立翅旗魚	0.769	3	0.006	1.738	18	1.319
2	鯊魚	0.604	6	0.100	0.728	41	0.539
3	鮪魚(生魚片)	0.349	3	0.253	0.244	33	0.154
4	土魷	0.320	6	0.070	0.191	6	0.016
5	赤鯨	0.199	3	0.005	0.164	42	0.097
6	海鰻	0.166	3	0.001	0.139	6	0.015
7	鱈魚	0.161	3	0.007	0.141	6	0.007
8	午仔魚	0.149	3	0.001	0.006	6	0.002
9	秋刀魚	0.069	12	0.012	0.051	6	0.004
10	白帶魚	0.059	6	0.043	0.170	6	0.017
11	白鯧	0.056	6	0.024	0.006	6	0.001
12	鮭魚	0.055	5	0.023	0.060	42	0.070
13	紅魷	0.054	3	0.001	0.090	42	0.119
14	金線魚	0.052	3	0.003	0.077	6	0.006
15	香魚	0.025	6	0.004	0.021	6	0.002
16	黃雞仔(三線雞魚)	0.023	3	0.004	0.032	54	0.029
17	剝皮魚(短角單棘魷)	0.020	3	0.001	0.026	6	0.004
18	虱目魚	0.017	3	0.008	0.006	6	0.001
19	吳郭魚	0.011	5	0.009	0.010	6	0.002
20	石狗公	0.552	3	0.010			
21	尖梭	0.217	9	0.004			
22	血鯛	0.208	3	0.012			
23	紅石斑-野生白緣星鱧	0.181	6	0.072			
24	紅鰭笛鯛(紅魚)	0.161	6	0.003			
25	七星魷-大口逆溝鰻	0.133	3	0.002			
26	牛舌(布氏鬚鰻)	0.130	3	0.004			
27	白口	0.115	6	0.007			
28	石斑	0.111	3	0.005			
29	紅條	0.106	3	0.001			
30	皮刀	0.103	3	0.003			
31	海鱸魚	0.102	6	0.005			
32	水針	0.096	3	0.004			
33	紅槽	0.093	3	0.003			
34	紅杉	0.091	6	0.012			
35	竹筴魚	0.089	3	0.006			

表 8(續) 95 年與 94 年魚類總汞濃度比較

中文俗名	95 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD	94 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD
36 肉魚	0.078	3	0.003			
37 赤翅(黃鰭鯛)	0.075	6	0.013			
38 鱸魚(日本真鱸)	0.055	7	0.041			
39 烏魚	0.073	3	0.002			
40 赤海-摩拉吧笛鯛	0.063	3	0.001			
41 嘉臘	0.052	3	0.003			
42 馬加鱈	0.052	3	0.002			
43 銀魚	0.049	3	0.001			
44 紅鼓魚-黑斑紅鱸	0.046	3	0.001			
45 草魚	0.043	6	0.020			
46 加州鱸	0.041	4	0.033			
47 鱈魚	0.040	3	0.001			
48 柳葉魚	0.038	6	0.009			
49 黑鯧	0.038	3	0.001			
50 南極冰魚	0.038	3	0.002			
51 海水吳郭魚	0.031	3	0.001			
52 花飛(飛魚)	0.025	3	0.001			
53 紅連仔-印度棘赤刀魚	0.018	3	0.000			
54 鮫魚-黑鮫	0.017	3	0.001			
55 青衣-藍點鸚哥魚	0.010	3	0.000			
56 魷仔魚	0.008	6	0.003			
57 鯛魚-姬鯛	0.004	3	0.001			
58 雨傘旗魚				0.371	27	0.213
59 赤點石斑魚				0.330	8	0.569
60 正鯷				0.311	20	0.022
61 玳瑁石斑魚				0.249	24	0.111
62 日本馬頭魚				0.220	47	0.098
63 側身天竺鯛				0.179	6	0.029
64 鬼頭刀				0.160	33	0.059
65 鯖魚				0.143	57	0.022
66 刺鯧				0.125	6	0.005
67 鰺				0.102	6	0.010
68 灰鰭鯛				0.073	12	0.019
69 飯鯛				0.072	24	0.083

表 8(續) 95 年與 94 年魚類總汞濃度比較

中文俗名	95 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD	94 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD
70 雙帶烏尾冬				0.071	48	0.020
71 銀紋笛鯛				0.064	18	0.031
72 黑鯛				0.060	6	0.007
73 黃魚				0.059	6	0.004
74 黑邊鰨				0.059	12	0.018
75 短吻鰨				0.059	6	0.004
76 紅目大眼鯛				0.057	6	0.006
77 底金線魚				0.038	6	0.006
78 短棘鰨				0.020	6	0.002
79 天竺舵魚				0.016	30	0.016
80 杜氏刺尾鯛				0.016	48	0.006
81 大鱗鯪				0.010	6	0.001
82 藍圓鯪				0.009	6	0.002
83 蘭勃舵魚				0.008	24	0.001
84 褐籃子魚				0.005	36	0.002

表9 95年與94年蝦貝蟹及軟足類總汞濃度比較

中文俗名	95年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD	94年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD
1 花蟹	0.037	6	0.019	0.141	6	1.060
2 透抽(真鎖管)	0.034	3	0.002	0.010	3	0.010
3 血蛤	0.021	3	0.001	0.013	3	0.010
4 草蝦	0.020	3	0.002	0.013	3	0.060
5 九孔	0.018	3	0.001	0.021	3	0.050
6 鳳螺	0.017	6	0.002	0.030	6	0.040
7 海瓜子	0.013	3	0.001	0.014	6	0.040
8 肉螺-天狗刺螺	0.012	3	0.000	0.008	3	0.040
9 文蛤	0.010	9	0.004	0.013	3	0.030
10 蜆	0.007	6	0.006	0.003	3	0.010
11 牡蠣	0.006	6	0.002	0.012	6	0.030
12 海蔘	0.000	3	0.000	0.004	3	0.010
13 花枝(烏賊)	0.171	3	0.026			
14 軟絲	0.094	3	0.004			
15 旭蟹	0.076	3	0.001			
16 石蟹	0.058	3	0.021			
17 紅蝦仁(白蝦)	0.027	3	0.003			
18 長香螺	0.025	3	0.000			
19 台灣魷魚	0.016	3	0.001			
20 白蝦	0.011	9	0.008			
21 石田螺	0.010	3	0.001			
22 澎湖菁英螺-黑鐘螺	0.009	3	0.001			
23 北極貝-仙女蛤	0.008	3	0.001			
24 珠螺	0.006	3	0.000			
25 草蝦仁	0.004	3	0.001			
26 蝦蛄帕仔-草鞋扇蝦	0.003	3	0.000			
27 沙蝦	0.001	3	0.000			
28 螺肉(非洲大蝸牛)	0.001	3	0.000			
29 多棘胭脂蝦				0.080	3	0.060
30 紅星梭子蟹				0.073	6	0.300
31 紅蟳				0.067	3	0.040
32 中華絨毛蟹				0.041	6	0.140
33 米諾蝦				0.035	3	0.060
34 小龍蝦				0.033	3	0.040
35 長角仿對蝦				0.027	3	0.020

表 9(續) 95 年與 94 年蝦貝蟹及軟足類總汞濃度比較

中文俗名	95 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD	94 年 mean($\mu\text{g/g}$)	n	SD
36 長縫側對蝦				0.022	3	0.270
37 斑節蝦				0.017	6	0.090
38 螳螂蝦				0.017	6	0.020
39 小章魚				0.015	3	0.020
40 竹蛸				0.013	6	0.020
41 近緣新對蝦				0.012	6	0.070

表 10 受訪者每日經由「吃魚」的管道所攝取的汞含量

攝入汞含量($\mu\text{g/day}$) \diagdown 人次	漁村居民	台北都會區一般民眾
<10	52	74
10 ~ <25	38	16
25 ~ <50	39	6
50 ~ <75	9	1
75 ~ <100	5	0
>100	3	1
平均每日攝入量	24.75±27.22	10.24±25.31

表 11 2004 年美國 EPA/FDA 對即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒所提出對於「食用水產品」的呼籲

U.S.EPA/FDA 之建議	水產品種類
不要食用	鯊魚、劍旗魚、鯖魚及馬頭魚
每週最多 6 盎司	白肉鮭魚及在當地湖泊、河流及沿海捕獲的魚
每週最多 12 盎司	含汞量較低的水產品，例如蝦、罐裝小鮭魚、 鮭魚、鱈魚及鯰科魚類

表 12 94、95 年度台灣市售魚類總汞濃度(A、B 種魚)

等級	濃度範圍	魚類名稱	n	95.94 年 mean($\mu\text{g/g}$)	SD
A	>0.50 $\mu\text{g/g}$	立翅旗魚	18	1.738	0.006
		鯊魚	41	0.728	0.100
		石狗公	3	0.552	0.010
B	0.10~0.50 $\mu\text{g/g}$	雨傘旗魚	27	0.371	0.213
		鮪魚(生魚片)	3	0.349	0.253
		赤點石斑魚	8	0.330	0.569
		土魷	6	0.320	0.070
		正鰹	20	0.311	0.022
		玳瑁石斑魚	24	0.249	0.111
		日本馬頭魚	47	0.220	0.098
		尖梭	9	0.217	0.004
		血鯛	3	0.208	0.012
		赤鯨	3	0.199	0.005
		紅石斑-野生白緣星鱧	6	0.181	0.072
		側身天竺鯛	6	0.179	0.029
		白帶魚	6	0.170	0.043
		海鰻	3	0.166	0.001
		鱈魚	3	0.161	0.007
		紅鰭笛鯛(紅魚)	6	0.161	0.003
		鬼頭刀	33	0.160	0.059
		午仔魚	3	0.149	0.001
		鯖魚	57	0.143	0.022
		七星紺-大口逆溝鯨	3	0.133	0.002
		牛舌(布氏鬚鯛)	3	0.130	0.004
		刺鯧	6	0.125	0.005
		白口	6	0.115	0.007
		石斑	3	0.111	0.005
		紅條	3	0.106	0.001
		皮刀	3	0.103	0.003
		海鱸魚	6	0.102	0.005
鰺	6	0.102	0.010		

註：

等級 A：魚體含汞量為 0.5 $\mu\text{g/g}$ 以上，建議即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒不要食用。

等級 B：魚體含汞量界於 0.10~0.50 $\mu\text{g/g}$ 之間，即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒每週最多食用 170 公克。

表 12(續) 94、95 年度台灣市售魚類總汞濃度(C 種魚)

等級	濃度範圍	魚類名稱	n	95.94 年 mean($\mu\text{g/g}$)	SD
C	0.05~0.10 $\mu\text{g/g}$				
		水針	3	0.096	0.004
		紅槽	3	0.093	0.003
		紅杉	6	0.091	0.012
		紅魷	42	0.090	0.001
		竹筴魚	3	0.089	0.006
		肉魚	3	0.078	0.003
		金線魚	6	0.077	0.003
		赤翅(黃鰭鯛)	6	0.075	0.013
		烏魚	3	0.073	0.002
		灰鰭鯛	12	0.073	0.019
		魷鯛	24	0.072	0.083
		雙帶烏尾冬	48	0.071	0.020
		秋刀魚	12	0.069	0.012
		銀紋笛鯛	18	0.064	0.031
		赤海-摩拉吧笛鯛	3	0.063	0.001
		鮭魚	42	0.060	0.023
		黑鯛	6	0.060	0.007
		黃魚	6	0.059	0.004
		黑邊鰻	12	0.059	0.018
		短吻鰻	6	0.059	0.004
		紅目大眼鯛	6	0.057	0.006
		白鯧	6	0.056	0.024
		鱸魚(日本真鱸)	7	0.055	0.041
		嘉臘	3	0.052	0.003
		馬加鱈	3	0.052	0.002

註：

等級 C：魚體含汞量界於 0.05~0.10 $\mu\text{g/g}$ 之間，即將懷孕的婦女、懷孕婦女、正在哺乳婦女及幼兒每週最多食用 340 公克。

表 12(續) 94、95 年度台灣市售魚類總汞濃度(D 種魚)

等級	濃度範圍	魚類名稱	n	95.94 年 mean(μ g/g)	SD
D	$\leq 0.05\mu\text{g/g}$				
		銀魚	3	0.049	0.001
		紅鼓魚-黑斑紅鱸	3	0.046	0.001
		草魚	6	0.043	0.020
		加州鱸	4	0.041	0.033
		鱸魚	3	0.040	0.001
		柳葉魚	6	0.038	0.009
		底金線魚	6	0.038	0.006
		黑鯧	3	0.038	0.001
		南極冰魚	3	0.038	0.002
		黃雞仔(三線雞魚)	54	0.032	0.004
		鱸魚(日本真鱸)	3	0.031	0.003
		海水吳郭魚	3	0.031	0.001
		剝皮魚(短角單棘魷)	6	0.026	0.001
		香魚	6	0.025	0.004
		花飛(飛魚)	3	0.025	0.001
		短棘鰩	6	0.020	0.002
		紅連仔-印度棘赤刀魚	3	0.018	0.000
		鮫魚-黑鮫	3	0.017	0.001
		虱目魚	3	0.017	0.008
		天竺舵魚	30	0.016	0.016
		杜氏刺尾鯛	48	0.016	0.006
		吳郭魚	5	0.011	0.009
		大鱗鯪	6	0.010	0.001
		青衣-藍點鸚哥魚	3	0.010	0.000
		藍圓鯪	6	0.009	0.002
		蘭勃舵魚	24	0.008	0.001
		魷仔魚	6	0.008	0.003
		褐籃子魚	36	0.005	0.002
		鯛魚-姬鯛	3	0.004	0.001

註：

等級 D：魚體含汞量為 $0.05 \mu\text{g/g}$ 以下，所有民眾皆可正常食用，且孕婦可選擇多食用 D 種魚類來補充懷孕所需的營養。