

飲用水中微量重金屬含量調查

許志福 郭季華 陳明妮 蔡坤龍 黃豐文 莊士群

行政院環境保護署環境檢驗所

摘要

本研究係於 97 年度採取全國 100 個飲用水樣品，進行水中 10 項重金屬管制項目(鉛、鎘、鉻、鎳、鋇、錒、銀、硒、砷及汞等)含量調查，並與另一家不同檢測機構實驗室測值進行比較性分析，以瞭解超微量值(低於 $\mu\text{g/L}$)測定時，雙方之差異性，作為未來降低管制標準之參考。檢測儀器利用 CRC ICP-MS 及冷蒸氣原子螢光光譜儀(CVAFS)進行檢測。

實際樣品檢測值，均未超過現行飲用水管制標準，在分析兩間實驗室測值時，雙方之品質管制樣品(QC 樣品)檢測值亦皆符合方法設定之管制範圍。在研究樣品中發現：除 As 有一點測值約 $7.3 \mu\text{g/L}$ 接近飲用水管制標準 $10 \mu\text{g/L}$ 外，其他各元素測值均遠低於飲用水管制標準；而 As 這一點較高的測值，兩家實驗室測值分別為 7.2 及 $7.3 \mu\text{g/L}$ ，相當一致，差異不大；在檢出率高於八成之重金屬，計有 Ba、As、Ni 及 Sb 等，其中 Ba 及 As 之 RPD 差異值最小，分別為 -7% 及 -8% ；而 Ni 的 RPD 差異平均值為 -27% ，標準差達 56% 。

共計 1000 項次之檢驗結果中，歸納出兩間實驗室測值差異大的樣品共計有 103 項次，佔全部之 10.3% ；其中 As 及 Ba 無差異樣品，Se 僅有 1 筆，而 Ag 的差異樣品最高，共有 24 筆，Cr 次之，有 21 筆。惟因為檢測濃度相當低，均在 $\mu\text{g/L}$ (ppb)級，甚至更低($< 0.1\text{ppb}$)，在進行重複性比較分析時，極易受容器、試劑、採樣、檢測人員操作、儀器狀況、性能及操作環境等影響，需進一步了解原因。

關鍵詞：感應耦合電漿質譜儀(ICP-MS)、冷蒸氣原子螢光光譜儀(CVAFS)、飲用水、重金屬

一、前言

在地球上，陽光、空氣、水是構成生命的三要素，而人體更約有 60% 是水份，因此水是維持生命所必須且又不可缺少的物質。近年來由於都市人口聚集及工業發展，產

生都市污水、工業廢水及養豬廢水等，對水源造成不同程度的污染，因此飲用水的安全衛生均受到各界普遍關切。有鑑於此，近年來各環保機關對飲用水水質均進行定期或不定期抽驗工作，但其中的重金屬部份其測值絕大部分均低於偵測極限，雖不違背法規管制目的，但所產生之大量數據卻無法作為歷年背景資料之比較，從世界各主要國家之飲用水重金屬管限制值（如表 1¹⁻³ 所示）顯示，我國對飲用水重金屬管制項目較少，且 Ni、Pb 及 Sb 管制值亦較其他各國寬鬆，由於無歷年飲用水中微量元素之背景濃度參考，導致飲用水管理法規中之重金屬管限制值無修訂之依據，因此建立一個準確、有效之飲用水中微量重金屬檢測技術，並據以建立背景資料庫，實有其必要。本計畫係環保署委託辦理「飲用水水質標準中較難檢測項目抽驗計畫」中，由檢測機構負責執行飲用水水質檢驗工作，同步接受重複樣品檢測，總樣品數為 100 件，均為自來水樣品。

本次飲用水重金屬檢測，檢測機構均使用感應耦合電漿質譜法(ICP/MS，NIEA W313.50C)，而本所除重金屬汞檢測，使用氧化/吹氣捕捉/冷蒸氣原子螢光光譜法(CVAFS，NIEA W331.50B)外，其餘重金屬均使用 ICP/MS，如表 2 所示。

感應耦合電漿質譜法開始發展於 1980 年代，因其具有同時多元素分析、高達 9 次方之線性範圍、極低 (ppt level) 之偵測極限及可迅速的直接由溶液樣品中測得同位素比等優點，使這個檢測技術展現迅速之成長。

ICP-MS 雖然具有良好的分析能力，但不可避免的仍有一些干擾問題，其中最主要的是同重複合離子干擾，其係因多個原子所形成之離子與待測物之同位素具有相同之整數質荷比，而無法由 ICP-MS 質譜解析所形成，ICP-MS 常見之複合離子干擾如表 3¹ 所示，因飲用水樣品基質較為乾淨，干擾主要來自 Ar 及 Ar-base 所形成之複合離子，如 ^{40}Ar 對 ^{40}Ca 、 $^{40}\text{Ar}^{16}\text{O}$ 對 ^{56}Fe 及 $^{40}\text{Ar}^{38}\text{Ar}$ 對 ^{78}Se 同位素檢測干擾，導致受干擾元素之偵測極限提高。隨著科技發展，ICP-MS 克服複合離子干擾之技術陸續被開發⁴，其中之一為碰撞反應室 (Collision/reaction cell, CRC) 技術，可有效去除複合離子干擾⁵⁻⁶。

二、材料與方法

(一) 儀器材料

1. 鉛、鎘、鉻、鎳、鋇、銀、硒、砷：檢測機構及環檢所均使用 Agilent 7500ce ICP-MS，環檢所放置在無塵室 class 1000 操作。

2. 汞：檢測機構使用 Agilent 7500ce ICP-MS，環檢所使用 Tekran Series 2600。
3. 樣品瓶：聚乙烯(PE)瓶附蓋/棕色玻璃瓶附蓋，需先以中性洗劑清洗後，以自來水沖洗三次後，並以 (1:10) 硝酸溶液潤洗 2-3 次，再以自來水沖洗乾淨，最後已去離子水(RO 水)沖洗三次，晾乾後使用。。

(二) 化學試藥

1. 檢測機構：

(1) 濃硝酸：使用低汞硝酸 GR 等級。

(2) 多元素儲備標準溶液：使用 Merck 公司生產之多元素混合標準溶液。

2. 環檢所：

(1) 試劑水：採用 Millipore Milli-Q Element 純水製造系統。

(2) 濃硝酸：使用 J.T.Baker ultra pure 等級濃硝酸。

(3) 多元素儲備標準溶液：使用 Agilent 公司生產之多元素混合標準溶液。

(4) 內標準儲備溶液：10 ppm (Li, Sc, Ge, Y, In, Tb, Bi)，購自 Agilent 公司。。

(三) 方法

1. 依據水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿質譜法 (NIEA W313.50C) 及水中汞檢測方法—氧化／吹氣捕捉／冷蒸氣原子螢光光譜法(CVAFS)⁷⁻⁸ 進行檢測技術建立：包含檢量線製作、方法偵測極限、精密度與準確度及品保品管數據之建立⁹。
2. 樣品採樣及送樣：由各縣市環保局排定時程辦理，如以搭乘飛機送樣時，檢測機構派員至機場接機，所需採樣器材(添加藥劑、低汞硝酸、採樣瓶、標籤、封條及冰箱等)由檢測機構提供。
3. 樣品檢測：毒管處 97 年「飲用水水質標準中較難檢驗項目抽驗計畫」進行時，除送檢測機構檢測外，環檢所同步接受 100 個重金屬重複樣品檢測，項目包括

鉛、鎘、鉻、鎳、鋇、錒、銀、硒、砷及汞等 10 項重金屬，執行該計畫之實驗室檢測數據比較分析。

三、結果與討論

(一) 檢量線建立

將多元素儲備標準溶液以 1% (v/v) HNO₃ 稀釋至 0~50 µg/L 濃度範圍內，使用線上添加內標準品，內標準品於樣品中濃度為 20 µg/L，各元素檢量線配製及查核如表 4 所示。

(二) 方法偵測極限 (MDL)

依據環檢所公告環境檢驗方法偵測極限測定指引建立各元素方法偵測極限，結果如表 5 所示，MDL 因 Hg 檢測方法及使用儀器不同，差異較大外，其餘元素皆使用 ICP/MS 檢測，除 Se 差異稍大外，其餘重金屬皆在 0.01 µg/L 左右或以下。

(三) 品保品管數據

飲用水檢測品保品管數據及品質管制目標整理如表 6。檢測機構查核樣品回收率範圍 91.3~109.9%，重複分析相對差異百分比範圍 0~16.8%，添加回收率範圍 81.5~119.9%；環檢所查核樣品回收率範圍 93.0~109.9%，重複分析相對差異百分比範圍 0~13.8%，添加回收率範圍 84.3~114%。兩家實驗室之所有元素檢測之品質管制樣品(QC 樣品)檢測值亦皆符合方法設定之管制範圍。

(四) 樣品檢測

1. 本所於毒管處 97 年「飲用水水質標準中較難檢驗項目抽驗計畫」進行時，同步接受重複樣品檢測，總樣品數為 100 件，均為自來水樣品。檢測數據之最大、最小及平均值統計如表 7 所示。自來水中 Ba 濃度較高，介於 152~ND 之間，平均濃度約 13.6~14.6 µg/L，As 介於 7.3~ND 之間，僅有一點稍高，接近飲用水管制標準 10 µg/L，兩家實驗室測值分別為 7.2 及 7.3 µg/L，相當一致，差異不大，整體平均濃度約 0.7 µg/L，Pb、Cr、Ni、Sb、Ag 及 Se 平均濃度 0.1~0.3 µg/L，Cd、Hg 平均濃度則低於 0.1 µg/L，各元素大部分測值均遠低於飲用水管制標準。

2.將 100 組數據，10 種重金屬進行比較分析，並將檢測結果彙整如圖 1。依檢測數值予以分類，檢測數值以檢測機構或環檢所較高之 QDL (3 倍 MDL) 定量極限予以區分，兩者檢測數值在 QDL 以內者區分一類，大於 QDL 者為一類，進行數值分析，兩個實驗室檢測數值差異過大者列為差異樣品，故依上述分類原則將比較結果區分為三類，一為差異樣品，二為數值 < QDL 樣品，三為數值 > QDL 樣品；

經分析結果如表 8 所示，顯示 Ba 及 As 無差異樣品，Se、Hg 及 Sb 各有 1、3 及 9 個差異樣品，Pb、Ni 及 Cd 有 15、15 及 14 個差異樣品，而 Cr 及 Ag 較高，有 21 及 24 個差異樣品；

檢出率 (大於 QDL 樣品) 最少者為 Hg，其次為 Ag，各有 96 及 83 個樣品數值小於 QDL；檢出率最高者為 Ba 及 As，高達 99 個樣品；

以數值大於 QDL 進行差異百分比分析，因 Hg 檢出率只有 1 個，差異百分比為 -3% 最低，而檢出率高者，Ba 及 As 之 RPD 差異值最小，分別為 -7% 及 -8%；而 Ni 的 RPD 差異平均值為 -27%，標準差達 56%。

3. 差異樣品分析

以總數 100 個樣品，共 1000 項次之檢驗結果中，歸納出兩家實驗室測值差異大的樣品共計有 103 項次，佔全部之 10.3%；其中 As 及 Ba 無差異樣品，Se 僅有 1 筆，而 Ag 的差異樣品最高，共有 24 筆，Cr 次之，有 21 筆，需要深入探究原因。

四、結論

(一) 結論

1. 飲用水重金屬檢測分析 100 個樣品結果，除 As 有一點測值約 7.3 $\mu\text{g/L}$ 接近飲用水管制標準 10 $\mu\text{g/L}$ 外，其他各元素測值均遠低於飲用水管制標準。而 As 這一點較高的測值，兩個實驗室測值分別為 7.2 及 7.3 $\mu\text{g/L}$ ，相當一致，差異不大。

2. 檢出率高者，Ba 及 As 差異最小，分別為 -7% 及 -8%；而 Ni 的 RPD 差異平均值

為 -27%，標準差達 56%。

3. 以總數 100 個樣品，共 1000 項次之檢驗結果中，歸納出兩家實驗室測值差異大的樣品共計有 103 項次，佔全部之 10.3%；其中 As 及 Ba 無差異樣品，Se 僅有 1 筆，而 Ag 的差異樣品最高，共有 24 筆，Cr 次之，有 21 筆。
4. ICP-MS 雖可檢測至 ppt 極低濃度，相當適合飲用水檢測，惟因為檢測濃度相當低，在進行不同實驗室重複性檢測比較時，極易受容器、試劑、採樣、檢測人員操作、儀器狀況、性能及操作環境等影響。

(二) 建議

此次樣品因檢測濃度相當低，在進行不同實驗室重複性檢測比較時，極易受各環節(如樣品瓶材質清洗、採樣、運送、檢測環境、試劑、器皿、儀器性能、參數設定等)所影響，建議於另一年度檢測比較時，先進行實驗室意見交流，將不定因素降至最低，再將檢測差異較大樣品進一步分析或進行交換檢驗，交叉分析可能原因。

五、誌謝

承蒙行政院環境保護署毒管處 97 年「飲用水水質標準中較難檢驗項目抽驗計畫」協助樣品之提供，使得本研究得以順利完成，謹此表示謝忱。

參考文獻

1. Wilbur, S., Soffey, E., McCurdy, E., 2004. Real world analysis of trace metals in drinking using the agilent 7500ce ICP-MS with enhanced ORS technology. Agilent Technologies, publication 5989-0870EN.
2. US EPA. Drinking Water Contaminants, List of Contaminant & their MCLs. <http://www.epa.gov/safewater/contaminants/index.html>
3. 台北市自來水事業處, 各國水質比較表. <http://www.twd.gov.tw/show.aspx?ContentID=190>
4. Thomas, R., 2002. A beginner's guide to ICP-MS Part IX- mass analyzers : collision /

reaction cell technology. *Spectroscopy* 17(2) : 56-60.

5. McCurdy, E., Wood, G., 2004. The application of collision/reaction cell inductively coupled plasma mass spectrometry to multi-element analysis in variable sample matrices, using He as a non-reactive cell gas. *JAAS* 19(3) : 607-615.
6. Agilent technologies, 2003. Using automated collision cell ICP-MS with rapid in-sample switching to achieve ultimate performance environmental analysis. Thermo electron corporation application note AN_E0640.
7. 行政院環保署環境檢驗所，民國 93 年 6 月。標準檢測方法 NIEA W313.50C：水中金屬及微量元素檢測方法—感應耦合電漿質譜法。
8. 行政院環保署環境檢驗所，民國 97 年 3 月。標準檢測方法 NIEA W331.50B：水中汞檢測方法—氧化／吹氣捕捉／冷蒸氣原子螢光光譜法。
9. 行政院環保署環境檢驗所，民國 93 年 10 月。品質規範 NIEA-PA107：環境檢驗方法偵測極限測定指引。

表 1 世界各主要國家飲用水中重金屬管制限值

Analyte	中華民國 Taiwan 2008	世界衛生 組織 W.H.O. 2004	歐洲經濟 共同組織 EEC 1998	美國 USA 2006	日本 Japan	韓國 Korea
Ag	50	—	10	100 ⁽²⁾	—	—
As	10	10 ⁽¹⁾	10	10	10	50
B	—	500 ⁽¹⁾	1000	—	1000	300
Be	—	—	—	4	—	—
Cd	5	3	5	5	10	5
Cr	50	50 ⁽¹⁾	50	100	—	50 (VI)
Fe	300	300	200	300 ⁽²⁾	300	300
Mn	50	50 ⁽¹⁾	50	50 ⁽²⁾	50	300
Mo	—	70	—	—	—	—
Ni	100	20 ⁽¹⁾	50	—	10	—
Pb	50 ⁽³⁾	10	10	15	50	50
Sb	10	5 ⁽¹⁾	5	6	2	—
Se	10	10	10	50	10	10
Tl	—	—	—	2	—	—
U	—	2 ⁽¹⁾	—	30	2	—
Al	—	—	0.2	0.05-0.2 ⁽²⁾	0.2	0.2
Ba	2000	700	—	2000	—	—
Cu	1000	2000	2000	1000 ⁽²⁾	1000	1000
Na	—	—	200000	—	200000	—
Zn	5000	3000	—	5000 ⁽²⁾	—	1000

單位:($\mu\text{g/L}$)

註：(1)Provisional Guideline Value
 (2)Secondary Standard (all others Primary)
 (3)2013 年降至 $10\mu\text{g/L}$

表 2 飲用水重金屬項目檢測方法

檢驗項目	檢驗所	檢測機構
鉛	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
鎘	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
鉻	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
鎳	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
鋇	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
銻	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
銀	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
硒	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
砷	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)
汞	水中汞檢測方法—氧化／吹氣捕捉／冷 蒸氣原子螢光光譜法(CVAFS) (NIEA W331.50B)	感應耦合電漿質譜法(ICP/MS) (NIEA W313.50C)

表 3 ICP-MS 檢測中常見之複合離子干擾

干擾元素	複合離子
^{24}Mg	$^{12}\text{C}^{12}\text{C}$
^{27}Al	$^{12}\text{C}^{14}\text{N}^1\text{H}$
^{40}Ca	^{40}Ar
^{51}V	$^{35}\text{Cl}^{16}\text{O}$
^{52}Cr	$^{40}\text{Ar}^{12}\text{C}, ^{35}\text{Cl}^{16}\text{O}^1\text{H}, ^{36}\text{Ar}^{16}\text{O}$
^{55}Mn	$^{40}\text{Ar}^{14}\text{N}^1\text{H}, ^{38}\text{Ar}^{17}\text{O}$
^{56}Fe	$^{40}\text{Ar}^{16}\text{O}, ^{40}\text{Ca}^{16}\text{O}$
^{60}Ni	$^{44}\text{Ca}^{16}\text{O}, ^{23}\text{Na}^{37}\text{Cl}, ^{43}\text{Ca}^{16}\text{O}^1\text{H}$
^{63}Cu	$^{40}\text{Ar}^{23}\text{Na}$
^{75}As	$^{40}\text{Ar}^{35}\text{Cl}$
^{78}Se	$^{40}\text{Ar}^{38}\text{Ar}$

表 4 各檢驗項目之檢量線配製及查核

分析元素	檢測機構			環檢所		
	檢量線範圍 ($\mu\text{g/L}$)	檢量線確認濃度 ($\mu\text{g/L}$)	檢量線查核濃度 ($\mu\text{g/L}$)	檢量線範圍 ($\mu\text{g/L}$)	檢量線確認濃度 ($\mu\text{g/L}$)	檢量線查核濃度 ($\mu\text{g/L}$)
Pb	1~20	10	10	0.1~50	10	10
Cd	0.1~2	1	1	0.1~50	10	10
Cr	1~20	10	10	0.1~50	10	10
Ni	1~20	10	10	0.1~50	10	10
Ba	1~20	10	10	0.1~50	10	10
Sb	1~20	10	10	0.1~50	10	10
Ag	1~20	10	10	0.1~50	10	10
Se	0.2~5	2	2	0.1~50	10	10
As	0.2~5	2	2	0.1~50	10	10
Hg	0.1~2	1	1	0.001~0.05	0.02	0.02

表 5 各元素方法偵測極限

分析元素	檢測機構 MDL ($\mu\text{g/L}$)	環檢所 MDL ($\mu\text{g/L}$)
Pb	0.0061	0.003
Cd	0.0035	0.006
Cr	0.013	0.007
Ni	0.017	0.011
Ba	0.010	0.007
Sb	0.0061	0.004
Ag	0.0054	0.022
Se	0.095	0.024
As	0.0095	0.012
Hg	0.041	0.00015

表 6 品質管制樣品檢測結果

Analyte	查核樣品分析 回收率(%)			重複樣品分析 相對差異百分比 (%)			添加樣品分析 回收率(%)		
	檢測機構	環檢所	目標值	檢測機構	環檢所	目標值	檢測機構	環檢所	目標值
Pb	95.1~104.5 (99.2)	94.5~106.3 (99.3)	80 ~ 120	0.00~7.6 (3.1)	0.00~2.27 (0.84)	0 ~ 20	87.0~104.5 (98.1)	98.6~113.2 (102.7)	80 ~ 120
Cd	91.3~109.3 (102.2)	96.5~105.8 (100.3)	80 ~ 120	0.00~12.8 (3.6)	0.00~2.76 (1.09)	0 ~ 20	86.6~115.9 (101.4)	91.4~113.3 (99.0)	80 ~ 120
Cr	96.6~108.4 (100.7)	95.2~109.8 (99.9)	80 ~ 120	0.20~12.1 (3.0)	0.10~2.12 (0.85)	0 ~ 20	83.7~103.5 (92.7)	94.0~106.9 (97.5)	80 ~ 120
Ni	91.9~105.9 (100.0)	93.8~109.9 (99.5)	80 ~ 120	0.1~13.2 (3.3)	0.14~1.88 (0.83)	0 ~ 20	81.5~97.8 (88.3)	89.7~111.6 (96.7)	80 ~ 120
Ba	97.8~108.7 (101.0)	96.0~108.1 (100.4)	80 ~ 120	0.1~12.3 (4.2)	0.05~2.82 (1.08)	0 ~ 20	89.5~116.6 (102.5)	96.3~106.7 (101.9)	80 ~ 120
Sb	98.3~106.4 (101.1)	96.9~108.1 (102.6)	80 ~ 120	0.1~8.6 (2.1)	0.09~4.03 (1.15)	0 ~ 20	95.6~115.0 (106.4)	99.1~114.0 (105.0)	80 ~ 120
Ag	96.1~107.4 (101.2)	94.4~104.9 (98.3)	80 ~ 120	0.1~7.7 (2.2)	0.16~3.00 (1.07)	0 ~ 20	86.6~114.3 (96.4)	84.3~103.2 (95.7)	80 ~ 120
Se	93.7~109.9 (102.5)	93.4~109.3 (100.3)	80 ~ 120	0.8~16.8 (6.2)	0.09~7.25 (2.23)	0 ~ 20	81.8~119.6 (105.3)	92.3~105.7 (98.4)	80 ~ 120
As	93.1~106.9 (100.6)	96.5~106.9 (99.7)	80 ~ 120	0.8~12.6 (5.5)	0.18~1.86 (0.86)	0 ~ 20	82.9~119.9 (100.9)	98.3~107.1 (102.4)	80 ~ 120
Hg	94.2~109.6 (101.2)	93.0~109.5 (99.6)	80 ~ 120	0.3~7.3 (2.7)	0.00~13.8 (5.89)	0 ~ 20	83.2~118.9 (104.7)	84.9~113.8 (98.4)	80 ~ 120

表 7 飲用水重金屬較難檢測項目檢測結果彙整

單位：μg/L

檢測項目	檢測單位	偵測極限	最大濃度	最小濃度	平均濃度	飲用水管制標準
鉛	環檢所	0.003	0.949	N.D.	0.117	50
	檢測機構	0.006	2.130	N.D.	0.157	
鎘	環檢所	0.006	0.055	N.D.	0.014	5
	檢測機構	0.004	0.148	N.D.	0.016	
鉻	環檢所	0.007	0.767	N.D.	0.108	50
	檢測機構	0.013	0.766	N.D.	0.105	
鎳	環檢所	0.011	0.871	0.012	0.238	100
	檢測機構	0.017	1.30	N.D.	0.345	
鋇	環檢所	0.007	152	0.016	13.6	2000
	檢測機構	0.010	145	N.D.	14.6	
銻	環檢所	0.004	0.550	N.D.	0.109	10
	檢測機構	0.006	0.662	N.D.	0.125	
銀	環檢所	0.022	2.87	N.D.	0.376	50
	檢測機構	0.005	2.44	N.D.	0.149	
硒	環檢所	0.024	2.61	N.D.	0.224	10
	檢測機構	0.095	2.50	N.D.	0.306	
砷	環檢所	0.012	7.22	N.D.	0.669	10
	檢測機構	0.010	7.330	0.014	0.717	
汞	環檢所	0.00012	0.206	0.002	0.018	2
	檢測機構	0.041	0.435	N.D.	0.098	

表 8 飲用水重金屬項目檢測比較分析結果及差異百分比分析

檢測項目	飲用水 管制標準 μg/L	總 樣品數	差異較大 樣品數	數值<QDL 樣品數	數值>QDL		
					樣品數	差異百分比 平均值	標準差
鉛	50	100	15	29	56	-13	45
鎘	5	100	14	83	3	-29	13
鉻	50	100	21	18	61	14	39
鎳	100	100	15	3	82	-27	56
鋇	2000	100	0	1	99	-7	18
銻	10	100	9	11	80	-19	28
銀	50	100	24	72	4	-3	46
硒	10	100	1	67	32	-26	40
砷	10	100	0	1	99	-8	19
汞	2	100	3	96	1	-3	0

註:定量極限(QDL)為 3 倍方法偵測極限(MDL)

表 9 飲用水中重金屬檢測比較分析差異較大樣品表

項目	鉛			鎘			鉻			鎳			銅		
	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構
1	B970037	0.030	ND	B970074	0.007	0.025	B970046	0.153	0.015	B970071	0.065	ND	—	—	—
2	B970038	0.019	ND	B970171	ND	0.076	B970056	0.072	0.038	B970301	0.043	0.124			
3	B970051	0.025	ND	B970172	ND	0.029	B970059	0.050	0.015	B970391	0.109	ND			
4	B970052	0.083	0.013	B970174	ND	0.019	B970067	0.042	0.016	B970438	0.059	ND			
5	B970065	0.054	0.018	B970302	ND	0.020	B970214	0.050	ND	B970439	0.084	ND			
6	B970071	0.101	ND	B970308	ND	0.025	B970308	0.063	0.030	B970440	0.102	0.050			
7	B970171	0.010	0.123	B970309	ND	0.021	B970311	0.034	0.072	B970441	0.100	0.032			
8	B970175	0.144	0.010	B970312	ND	0.020	B970312	0.037	0.078	B970444	0.081	ND			
9	B970210	0.017	0.1010	B970318	ND	0.019	B970313	0.025	0.102	B970445	0.089	ND			
10	B970211	0.014	0.108	B970354	ND	0.023	B970432	0.046	0.016	B970462	0.142	ND			
11	B970312	0.210	0.008	B970388	0.006	0.148	B970437	0.042	ND	B970463	0.139	ND			
12	B970317	0.052	ND	B970391	0.022	ND	B970438	0.056	0.028	B970464	0.130	ND			
13	B970388	0.042	0.013	B970490	0.012	0.033	B970461	0.092	ND	B970493	0.042	0.386			
14	B970467	ND	0.123	B970497	ND	0.023	B970463	0.077	0.032	B970495	0.034	0.245			
15	B970469	ND	0.320				B970468	0.078	0.026	B970502	0.036	0.476			
16							B970470	0.087	0.024						
17							B970472	0.079	0.019						
18							B970490	0.064	0.037						
19							B970492	0.025	0.173						
20							B970497	0.066	ND						
21							B970501	0.059	ND						
22															
23															
24															
偵測極限	—	0.003	0.0061	—	0.006	0.0035	—	0.007	0.013	—	0.011	0.017	—	0.007	0.01
管制標準	—	50	50	—	5	5	—	50	50	—	100	100	—	2000	2000

表 9 飲用水中重金屬檢測比較分析差異較大樣品表(續)

項目	鎘			銀			硒			砷			汞		
	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構	樣品編號	環檢所	檢測機構
1	B970058	0.006	0.025	B970038	ND	0.074	B970497	0.036	0.404	—	—	—	B970074	0.034	0.299
2	B970067	0.005	0.033	B970046	ND	0.119							B970173	0.004	0.151
3	B970079	0.008	0.030	B970047	ND	1.2							B970444	0.042	0.435
4	B970436	ND	0.045	B970055	ND	0.200									
5	B970439	0.007	0.054	B970071	ND	0.306									
6	B970440	ND	0.031	B970073	0.040	0.272									
7	B970443	ND	0.079	B970079	ND	0.070									
8	B970444	ND	0.038	B970215	0.136	ND									
9	B970445	ND	0.024	B970314	ND	0.106									
10				B970429	0.356	ND									
11				B970430	0.171	ND									
12				B970431	0.123	ND									
13				B970433	2.4	ND									
14				B970434	0.791	ND									
15				B970435	0.953	ND									
16				B970436	0.799	ND									
17				B970438	0.826	ND									
18				B970439	0.168	ND									
19				B970440	0.330	ND									
20				B970441	0.216	ND									
21				B970442	0.081	ND									
22				B970444	0.088	ND									
23				B970445	0.136	ND									
24				B970474	0.496	ND									
偵測極限	—	0.004	0.0061	—	0.022	0.0054	—	0.024	0.095	—	0.012	0.0095	—	0.00015	0.041
管制標準	—	10	10	—	50	50	—	10	10	—	10	10	—	2	2

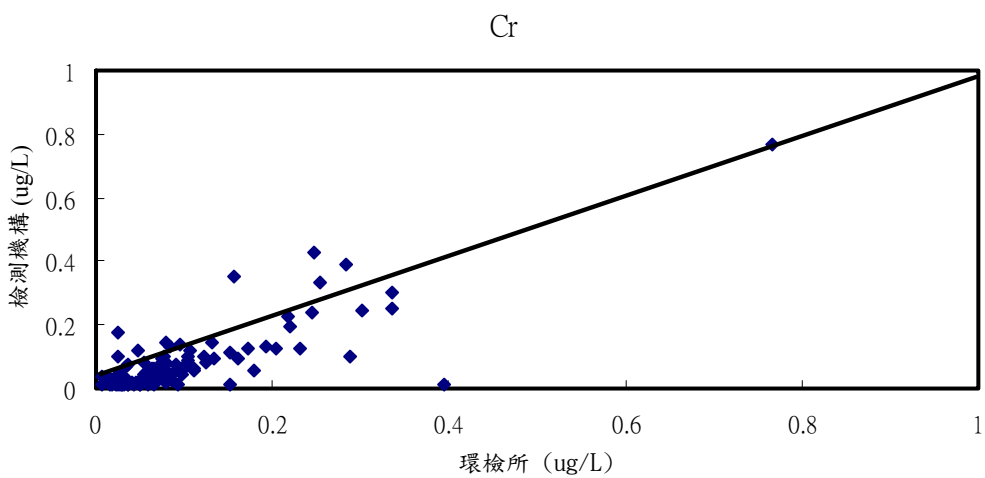
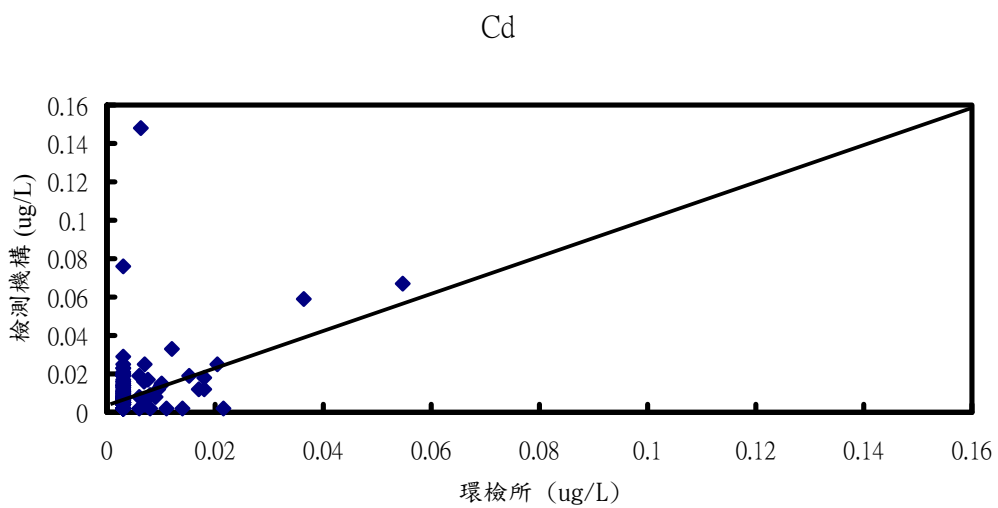
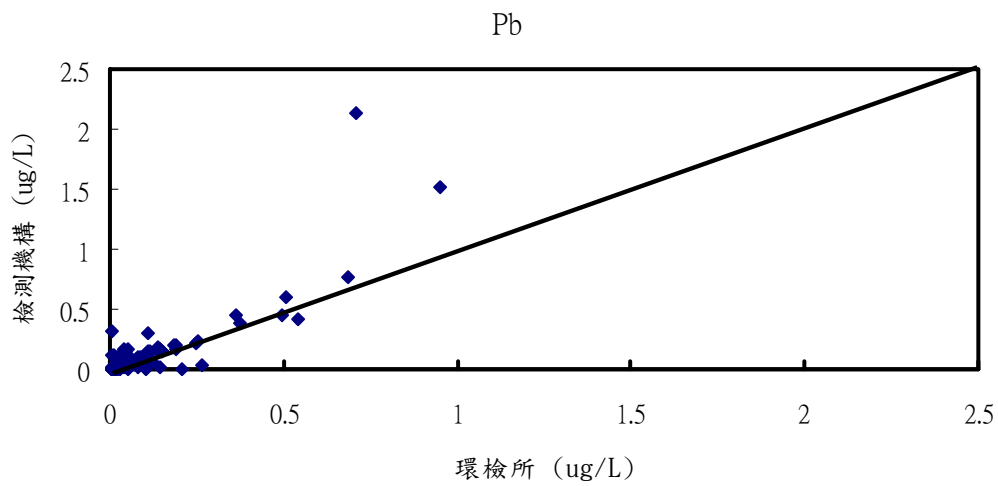


圖 1 檢測飲用水中重金屬測值比較分析

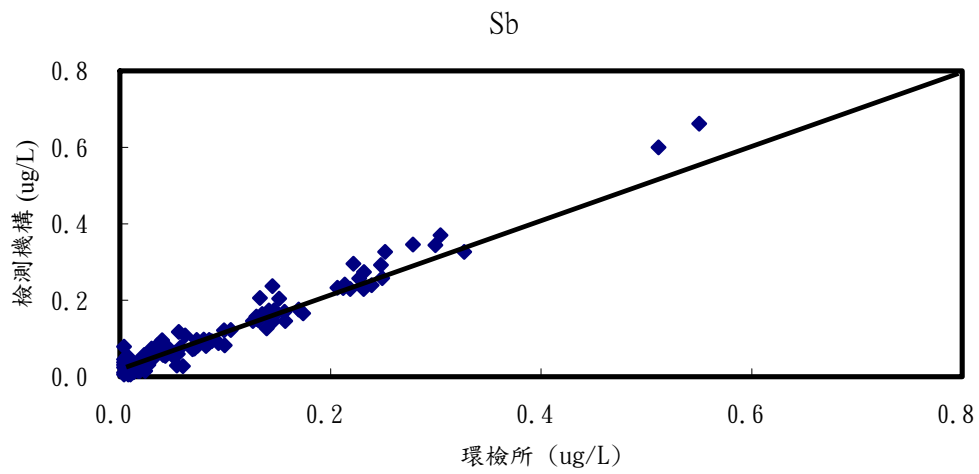
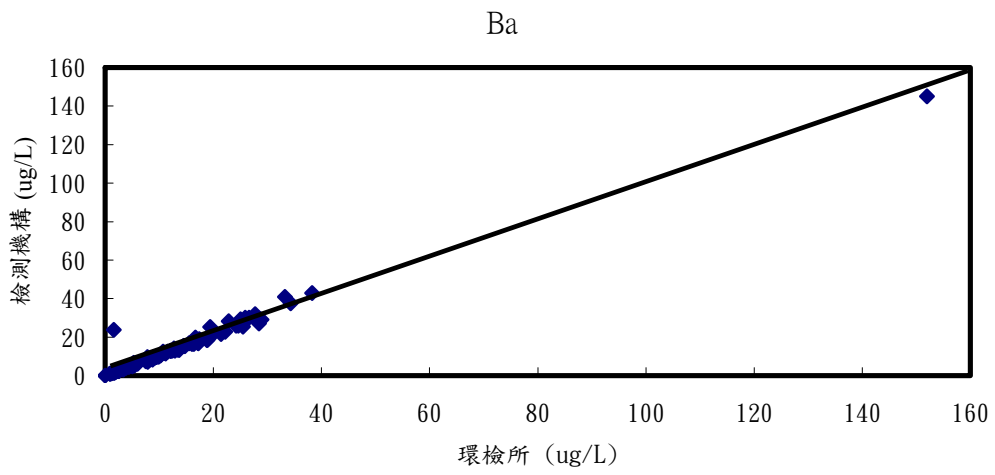
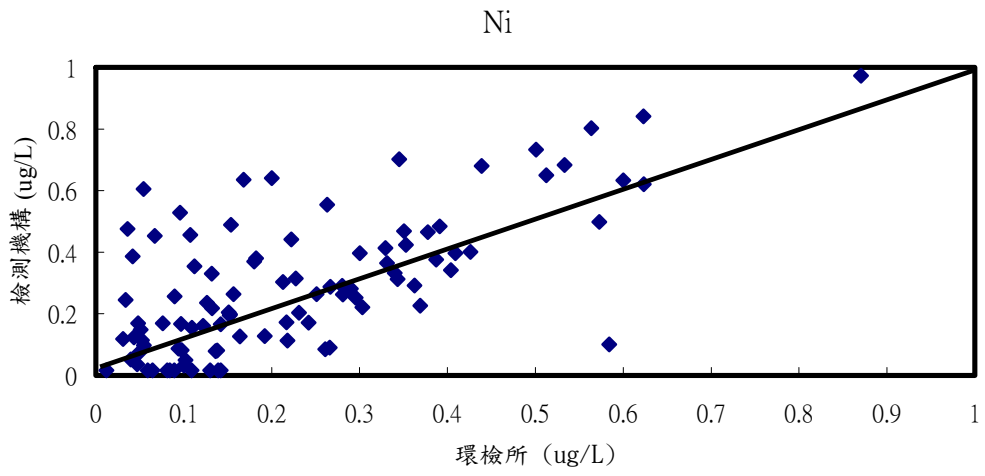


圖 1 檢測飲用水中重金屬測值比較分析(續)

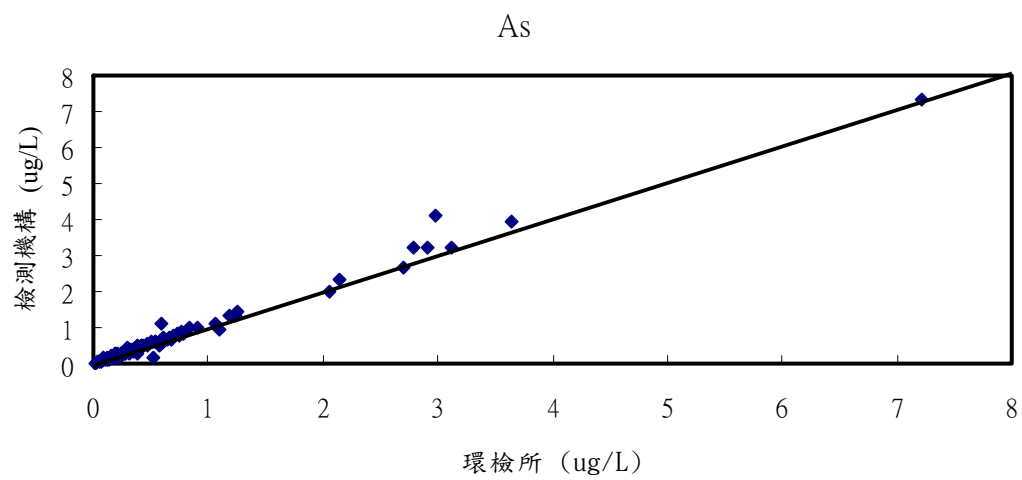
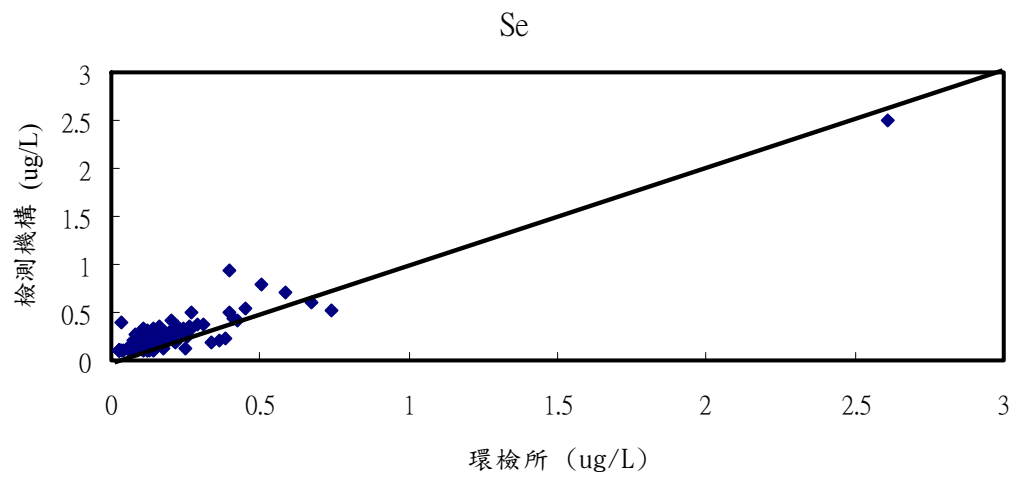
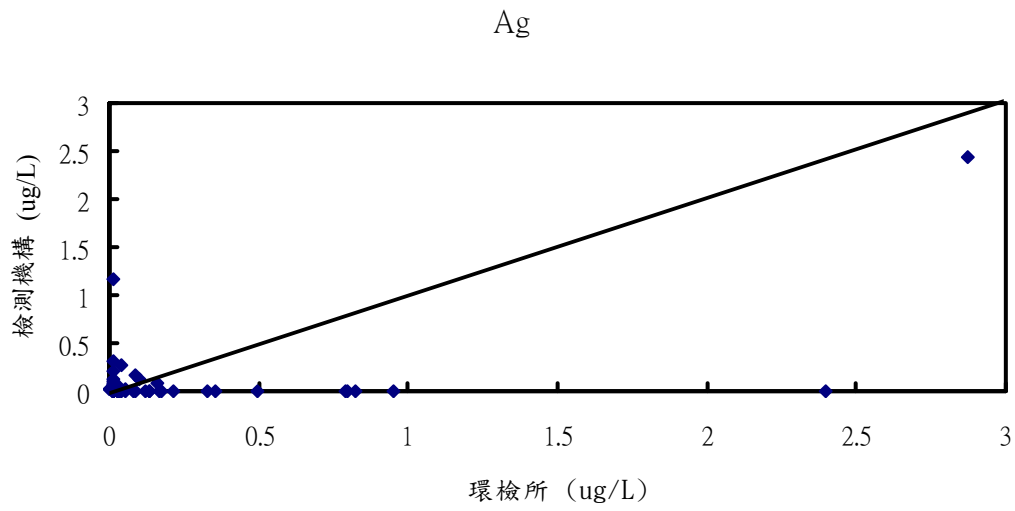


圖 1 檢測飲用水中重金屬測值比較分析(續)

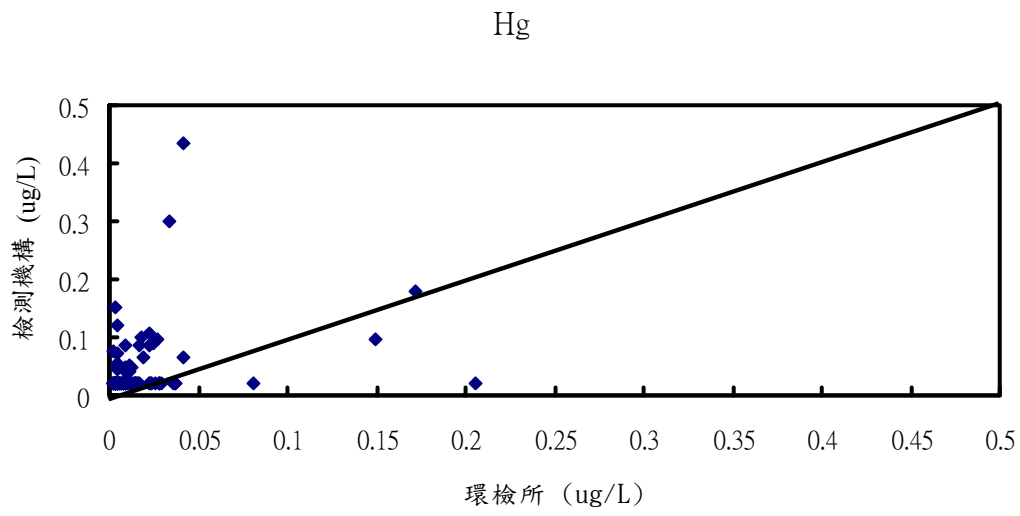


圖 1 檢測飲用水中重金屬測值比較分析(續)