

台灣西南沿海及東北蘭陽平原居民特性及 砷中毒情形比較：高血壓盛行率研究

許光宏¹ 謝玲玲² 邱弘毅³ 李佳蓉¹ 王秋月¹

李東欣¹ 陳建仁^{4,*}

KUANG-HUNG HSU¹, LING-LING HSIEH², HUNG-YI CHIOU³, CHIA-JUNG LEE¹, CHIOU-YUEH WANG¹
TUNG-HSIN LEE¹, CHIEN-JEN CHEN^{4,*}

¹ 長庚大學醫務管理學系流行病學研究室，桃園縣龜山鄉文化一路259號

Laboratory for Epidemiology, Department of Health Care Management, Chang Gung University, No. 259 Wen-Hua 1st Rd., Kwei-Shan Tao-Yuan.

² 長庚大學公共衛生學科

Department of Public Health, Chang-Gung University, Tao-Yuan.

³ 台北醫學院公共衛生學系

Department of Public Health, Taipei Medical College, Taipei.

⁴ 台灣大學公共衛生學院流行病學研究所 台北市仁愛路一段一號

Institute of Epidemiology, College of Public Health, National Taiwan University. No.1, Jen-Ai Road, Section 1, Taipei.

* 通訊作者Correspondence author. E-mail: cjchen@ha.mc.ntu.edu.tw

目標：本研究主要在於比較台灣西南沿海烏腳病盛行區及東北蘭陽盆地居民之環境條件及健康狀況的異同。兩地同為高砷暴露地區，本研究乃選取高血壓作為主要疾病指標，進行其相關強度比較。**方法：**從進行中的多項世代研究，整理嘉義布袋、台南北門、宜蘭四鄉鎮(礁溪、壯圍、冬山、五結)居民之砷暴露史、人口學特性、生化檢驗指標及高血壓疾病記錄做一比較。**結果：**高血壓之多變項調整對比值(95%信賴區間)，嘉義布袋居民其累積砷暴露10.9~14.7mg/L-years及14.8~14.5mg/L-years分別為3.4(1.2-9.2)及3.8(1.4-10.3)；而宜蘭地區累積砷暴露15.1mg/L-years以上之居民為1.06(0.78-1.45)；台南北門地區飲用砷井水11-20年及20-30年居民分別為1.13(0.62-2.05)及1.32(0.74-2.05)。**結論：**砷暴露與高血壓之相關強度在不同研究地區有明顯差異，以嘉義布袋之相關最為顯著，而宜蘭地區並無顯著相關，其影響因子值得未來進一步研究。(中華衛誌 1999；18(附冊 1)：124-133)

關鍵詞：砷、高血壓、盛行率。

Comparing characteristics and arsenic toxicity between residents of southwestern region and northeastern basin in Taiwan: a study on prevalence of hypertension

Objectives: The main purpose of this study is to compare the environmental factors and health effects between residents of southwestern region and northeastern basin. The association of arsenic exposure and prevalence of hypertension in the two areas is investigated because residents of both areas were exposed to high concentration of arsenic in drinking water. **Methods:** We have conducted prospective studies and have integrated the results from areas of Cha-Yi, Tainan, I-Lan. This particular research focuses on the survey and comparison of arsenic-exposure history, demographic characteristics, other biomedical tests, and hypertension in northeastern and southwestern populations. **Results:** The multivariate-adjusted odds ratios (95% C.I.) for hypertension were 3.4 (1.2-9.2) and 3.8 (1.4-10.3) with accumulative arsenic exposure of 10.9-14.7 mg/L - years and 14.8-14.5 mg/L - years, respectively in Cha-Yi; and was 1.06 (0.78-1.45) with accumulative arsenic exposure of 15.1 mg/L - years in I-Lan. The odds ratios (95% C.I.) of hypertension were 1.13 (0.62-2.05) and 1.32 (0.74-2.05) among residents with 11-20 years and 20-30 years of drinking artesian-well water. **Conclusions:** The findings suggested that the strength of association between arsenic exposure and prevalence of hypertension was not the same in the study areas. A strong association was observed in Cha-Yi, however non-significant results were found in I-Lan area. Factors associated with the difference were awaited for further studies. (*Chin J Public Health. (Taipei): 1999;18(suppl 1):124-133*)

Key words: arsenic, hypertension, prevalence.

前 言

砷為地球上分佈相當廣泛之常見化學物質，以不同化學合成物之形式存在環境當中，其中無機砷之人體毒性比有機砷來得高[1]。人類暴露於砷之主要來源分為藥品、環境、及職業等；根據文獻報告，一般民眾之主要暴露來源仍以飲用含砷水為主[2]，因此，美國環境保護局且將飲用水含砷標準設定在0.05mg/L，據估計約有350,000美國人之飲水中含砷量超過所設定標準[3]。

台灣西南沿海地區居民因為飲用含砷地下水，導致多重健康問題；其中，文獻中曾指出烏腳病之盛行率可能與飲水中砷含量成正相關，且烏腳病患者比正常人有較高之皮膚癌發生率[4]。砷是一種人類已知的致癌物質[1]，其進入人體後作用廣及全身，不但造成細胞毒性，且與各器官癌症有關，包括皮膚、肺、肝、膀胱等[4,5]。無機砷除了與癌症相關外，在流行病學研究上亦顯示與心血管疾病、糖尿病、高血壓等具有劑量效應關係[6-12]。近年來，台灣東北蘭陽盆地也同樣發現居民飲用之地下水中含高劑量之無機砷，雖然有限的研究顯示該地區之含砷飲水與腦血管病變有關[13]，但其他疾病的盛行率卻不盡相同，因此本研究將比較西南地區與東北盆地兩地居民砷暴露的狀況及其他特性上的差異，且選定高血壓為主要疾病，進一步比較。

西南沿海烏腳病盛行地區與東北蘭陽盆地之居民雖然在長期飲用含砷地下水之特性上有其相同之處，但就居民基本人口特性、生活習性及健康狀況上卻有許多不同之處，值得參考比較。

在深水井開鑿技術的引進方面，西南沿海地區約在1910年代，而飲用含砷地下水與烏腳病之關係的文獻約於1960年代發表；東北盆地的鑿深水井的技術則是在1940年代被引進，其烏腳病疑似病例則是在1990年代被發現。不論是西南沿海或東北盆地地區，從深水井的引進到疑似烏腳病病例被發現，其間正好均間隔了五十年左右，是否與暴露族群之發病潛伏期有關？

在自來水系統的供應方面，西南沿海地區至少已鋪設完成二十年以上，而東北盆地直到近幾年發現地下水砷含量極高後，才逐步進行架設，所以東北盆地至今仍有部分居民暴露在含砷飲水的狀況。

在兩地居民的職業方面，西南沿海地區的居民主要是農業、漁業及鹽業，而東北地區的居民則是以農業為主，可能與兩地高含砷地區的地理特性上不同，西南地區是屬於沿海村落，早期以漁民或鹽民居多，而東北盆地之含砷量較高地區以臨海之隔鄰村落為主，因此職業類型略有差異。

兩地區雖然居民皆飲用高含砷地下水，但因在人口及時空特性上的差異，其疾病型態與砷暴露之關係乃值得進一步探討，本研究即比較兩地各項居民生活習性變項、健康指標，並以高血壓為疾病指標，探討其與砷暴露之關係在兩地之異同。

材料與方法

一、研究地區與族群

1. 嘉義布袋：台灣西南沿海，嘉義縣布袋鎮之好美、復興、新民三里之居民，共898人，研究期間為1988~1989年，本資料引用自陳建仁教授1995年發表於高血壓雜誌之研究。
2. 台南北門：台灣西南沿海，台南縣北門鄉之雙春、保吉、鯤江、錦湖、東壁、北門、永隆等七村之居民，共730人，研究期間為1996~1997年。
3. 宜蘭四鄉鎮：台灣東北蘭陽盆地，宜蘭縣之礁溪、壯圍、五結、冬山等四鄉，共8102人，研究期間為1992~1994年。

二、資料測量與收集

血壓之測量乃依據世界衛生組織所建議之標準步驟進行之，每位受測者皆至少休息20分鐘以上，才進行收縮壓及舒張壓之測量，受測者若有高血壓病史而正服用抗高血壓藥物者，或是受測者收縮壓大或等於160毫

米汞柱及舒張壓大或等於95毫米汞柱，則在本研究中歸類為高血壓患者。

糖尿病之診斷，本研究則由以下任一方式確認：1.糖類耐受性檢查，至少8小時禁食之受測者，則以大或等於7.8mmol/L者為糖尿病；若為餐後2小時後之血糖，則以大或等於11.1mmol/L者為糖尿病；2.若為非禁食者，在飯前血糖大或等於126mg/dL或飯後之血糖大於180mg/dL為糖尿病患者；3.有糖尿病史且正在服用藥物控制者，皆為糖尿病之定義。

砷之暴露指標有：飲用砷井水年數(年)、飲用地下水之砷濃度(mg/L)、累積砷暴露量《飲用砷井水年數×飲用地下水之砷濃度》(mg/L-years)三項。而生活習性及嗜好變項之測量則從問卷訪視中得到，其中包含抽煙狀況、喝酒狀況、喝茶習慣及平日運動情形。

三、統計分析

台南北門與宜蘭地區之高血壓盛行率與已發表之嘉義布袋地區研究結果比較，不同地區因考慮人口結構之影響，因此，以世界衛生組織公佈之1976年人口結構為標準人口，進行人口組成標準化盛行率之計算。砷之暴露指標與高血壓之相關推論，則以對數迴歸分析進行，其相關之強度則以對比值(Odds Ratio)來表達，而對比值之95%信賴區間均由多變項對數迴歸分析調整各干擾變項計算而來。

結 果

本研究之樣本，台南北門地區男性261人、女性有382人；宜蘭地區男性4056人，而女性有4046人；其基本人口特性中，宜蘭地區之年齡層略高於台南北門地區，後者年齡分佈在40~49歲佔34.8%、50~59歲佔41.5%、60~69歲佔23.6%；宜蘭地區受測者年齡分佈在40~49歲佔22.6%、50~59歲佔33.6%、60~69歲佔43.8%。在性別方面，北門地區女性佔59.4%高於宜蘭地區之49.9%。教育程度方面，兩地居民大多集中在未受過教育者及受過小學教育者，約佔90%，兩地相

當，然而北門地區之未受教育者比宜蘭地區所佔百分比高，依序為54.1%及40.9%。在職業方面，無職業者在北門及宜蘭地區分別佔了47.5%及26.6%、從事農業者分別佔了15.6%及39.9%、從事漁業者分別佔了17.7%及1.7%，顯示北門地區之漁業人口百分比高於宜蘭地區，而宜蘭地區從事農業工作者比例明顯大於北門地區(表一)。

生活形態變項之比較，男性抽煙者的百分比在北門及宜蘭地區分別為51.72%及77.66%、而女性分別佔了1.31%及3.29%，宜蘭地區之抽煙百分比高北門地區；男性喝酒者的比例在兩地分別為36.78%及36.77%、女性則是1.05%及1.09%，兩地在喝酒習性上相似；男性有喝茶習慣者的比例在兩地分別為49.43%及31.99%、女性為13.42%及15.68%，北門地區男性喝茶百分比高於宜蘭地區；男性的活動量程度低者在兩地分別為21.38%及12.62%、女性為25.11%及42.58%。宜蘭地區男性活動量高於北門地區，而女性明顯低於北門地區(表二)。

表三的自覺症狀中，男性尿中有潛血反應者在北門及宜蘭地區分別為0.77%及1.26%、女性則為1.34%及0.67%，宜蘭地區尿中有潛血反應者男性比例大於北門地區，但女性卻小於北門地區；男性夜間排尿超過三次者在兩地分別為21.62%及8.34%、女性為24.27%及11.31%，夜間排尿大於三次者北門地區男女的比例均高於宜蘭地區；北門地區男性在研究前一年期間胃口變好者佔1.15%、變壞者佔7.31%，女性則分別為0.80%及6.90%；而宜蘭地區男性分別為6.80%及3.91%，女性為5.31%及4.24%。胃口變好的比例無論男女均是宜蘭地區高於北門地區，而變差的比率則均是北門地區高於宜蘭地區。

高血壓盛行率在不同研究地區之比較，年齡調整後高血壓盛行率(95%信賴區間)在嘉義布袋地區男性為17.3%(13.1-21.5)、女性為18%(14.1-21.9)；北門地區男性為22.83%(19.6-26.1)、女性為28.74%(25.2-32.2)；宜蘭地區男性為10.85%(9.9-11.8)、女性為16.7%(15.6-17.8)。我們可以明顯看出嘉義布袋及台南北門兩地的盛行率明顯高出宜蘭地區，且

表一 台南、宜蘭兩地居民人口學特性

	台南(北門)		宜蘭(四鄉*)	
	人數	%	人數	%
年齡				
40-49	224	34.8	1828	22.6
50-59	267	41.5	2724	33.6
60-69	152	23.6	3350	43.8
性別				
男性	261	40.6	4056	50.1
女性	382	59.4	4046	49.9
教育程度				
未受教育	346	54.1	3312	40.9
小學	235	36.7	4149	51.3
國中	23	3.6	355	4.4
高中	22	3.4	204	2.5
大學以上	14	2.2	66	0.8
職業				
無	292	47.5	2104	26
農	96	15.6	3231	39.9
工	28	4.6	638	7.9
漁	109	17.7	136	1.7
其他	90	14.6	1993	24.6

* 四鄉包括：礁溪鄉、壯圍鄉、五結鄉、冬山鄉

表二 台南、宜蘭兩居民之生活形態變項*

	台南(北門)		宜蘭(四鄉)	
	男	女	男	女
抽煙				
有	135(51.72)	5(1.31)	3150(77.66)	133(3.29)
無	126(48.28)	376(98.69)	906(22.34)	3910(96.71)
喝酒				
有	96(36.78)	4(1.05)	1489(36.77)	44(1.09)
無	165(63.22)	377(98.95)	2561(63.23)	3993(98.91)
喝茶				
有	129(49.43)	51(13.42)	1297(31.99)	631(15.68)
無	132(50.57)	329(86.58)	2757(68.01)	3394(84.32)
工作活動量				
低	52(17.87)	110(25.18)	501(12.62)	1067(42.58)
高	239(82.13)	327(74.82)	3469(87.38)	2167(57.42)

* 問卷未答個案則以流失案例處理

整體來看，女性高血壓盛行率均高於男性(表四)。進一步從圖一之比較中，可以看出西南沿海烏腳病地區之高血壓盛行率高於非烏腳病地區，且西南沿海之台南北門及嘉義布袋地區之高血壓盛行率遠高於宜蘭地區；而宜蘭之高血壓盛行率在各研究地區中為最低者。

進一步比較飲用地下水年數與高血壓盛行率在各研究地區之關係，嘉義布袋、台南北門及宜蘭地區之高血壓盛行率在飲用深井水1-30年間有隨著年數增加而上升的現象，相對來說，只有嘉義布袋地區具有統計上顯著意義，其性別、年齡調整後之對比值在1-10年、11-20年、21-31年，分別為1.1、3.2、

3.0。而台南北門(對比值分別為0.96、1.11、1.30)及宜蘭地區(對比值分別為0.82、0.91、1.03)，其相關趨勢並不明顯(表五)。

為了探討飲水中砷濃度及累積砷暴露量與高血壓盛行率相關在西南沿海與東北盆地兩地之異同，本研究選取嘉義布袋及宜蘭四鄉鎮比較之，經性別、年齡調整後，嘉義布袋居民之飲用水砷濃度及累積砷暴露量與罹患高血壓對比值最高可達3.6倍，且具統計上顯著意義，而宜蘭地區並無統計上顯著相關(表六)。進一步調整年齡、性別、糖尿病、抽煙、喝酒、喝茶、工作活動量等變項，結果顯示，無論是飲用水中平均砷濃度或是累積砷暴露，布袋地區的高血壓盛行率有隨著累

表三 台南、宜蘭兩地居民身體自覺症狀指標之比較

	台南(北門)		宜蘭(四鄉)	
	男	女	男	女
尿中潛血反應				
有	2(0.77)	5(1.34)	51(1.26)	27(0.67)
無	253(99.23)	369(98.66)	3995(98.74)	4000(99.33)
夜晚上廁所次數				
大於等於三次	56(21.62)	91(24.27)	336(8.34)	452(11.31)
小於三次	203(78.38)	284(75.73)	3694(91.66)	3544(88.69)
胃口				
較好	3(1.15)	3(0.80)	273(6.80)	212(5.31)
普通	238(91.54)	348(92.31)	3587(89.30)	3608(90.45)
較差	19(7.31)	26(6.90)	157(3.91)	169(4.24)

表四 年齡別、性別、地區別、高血壓盛行率

地區 盛行率 % 年齡	嘉義(布袋)*		台南(北門)		宜蘭(四鄉)	
	男	女	男	女	男	女
30-39	6.6	0.8	—	—	—	—
40-49	12.9	11.5	10.59	20.14	6.53	8.3
50-59	27.3	27.5	26.96	26.97	10.25	17.11
60+	25.6	36	32.79	39.56	16.06	25.55
年齡調整盛行率**	17.3	18	22.83	28.74	10.85	16.7
95%信賴區間	13.1-21.5	14.1-21.9	19.6-26.1	25.2-32.2	9.9-11.8	15.6-17.8

* 資料取自Chen C.J. et al. Hypertension. 1995;25:53-60.

** 調整年齡別人口結構，標準人口取自1976年世界人口結構

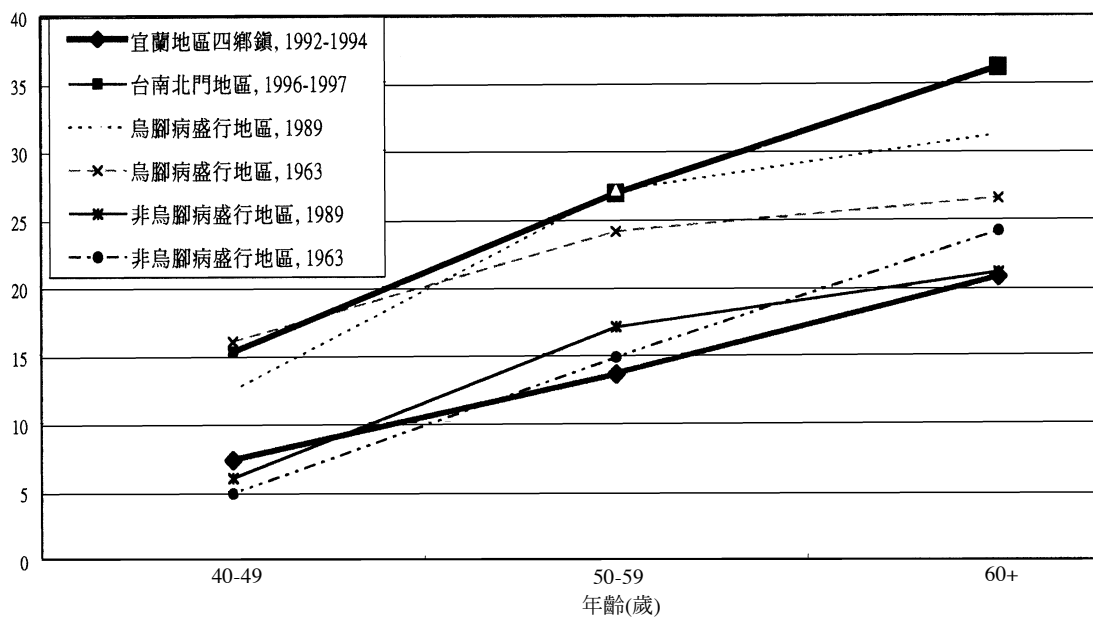
表五 西南沿海及東北地居民飲用深井水年數與高血壓盛行率之關係(1)

砷暴露指數	嘉義(布袋)				台南(北門)				宜蘭(四鄉)			
	總人數	盛行率 %	年齡、性別 調整對比值*		總人數	盛行率 %	年齡、性別 調整對比值*		總人數	盛行率 %	年齡、性別 調整對比值*	
持續飲用深井水期間(年)												
0	119	5	1.00		68	27.94	1.00		323	15.17	1.00	
1~10	80	3.8	1.1(0.2-4.6)		57	17.54	0.96(0.49-1.90)		137	16.06	0.82(0.47-1.43)	
11~20	214	15.4	3.2(1.2-8.2)		279	21.79	1.11(0.62-1.99)		497	15.90	0.91(0.61-1.35)	
21~30	283	24.7	3.0(1.2-7.3)		251	29.48	1.30(0.75-2.25)		1306	14.24	1.03(0.73-1.46)	
30+	202	27.7	1.9(0.7-60)		78	24.36	0.67(0.31-1.42)		5839	15.55	0.98(0.72-1.35)	

* 年齡、性別調整乃經由多變項對數迴歸進行之

表六 嘉義、宜蘭兩地依砷暴露指標分類之高血壓盛行率

砷暴露指標	嘉義(布袋)				宜蘭(四鄉)			
	總人數	盛行率 %	年齡、性別 調整對比值		總人數	盛行率 %	年齡、性別 調整對比值	
飲用水中平均砷濃度(mg/L)								
0.00	119	5.0	1.00		3469	14.85	1.00	
0.01~0.70	355	20.0	2.5(1.0-6.2)		4380	15.82	0.93(0.82-1.05)	
0.71~0.90	139	28.8	3.6(1.4-9.1)		93	15.05	0.99(0.55-1.77)	
0.90+	120	19.2	2.6(1.0-6.9)		160	13.75	1.01(0.64-1.62)	
累積砷暴露量(mg/L-years)								
0.0	119	5.0	1.00		2065	14.48	1.00	
0.1~6.3	82	4.9	0.9(0.2-3.3)		5069	15.98	0.88(0.76-1.02)	
6.4~10.8	94	12.8	2.4(0.8-6.9)		364	14.01	1.11(0.80-1.54)	
10.9~14.7	104	22.1	3.6(1.4-9.6)		144	13.19	1.14(0.69-1.88)	
14.8~18.5	98	26.5	3.6(1.4-9.3)		110	15.45	0.95(0.55-1.62)	
18.6+	236	29.2	2.8(1.1-7.1)		332	13.25	1.13(0.80-1.60)	



圖一 台灣歷年各研究之年齡別高血壓盛行率比較圖

表七 西南沿海及宜蘭地區高血壓疾病與砷暴露指標之多變項對數迴歸分析

變項	多變項調整對比值*	
	布袋	宜蘭
累積砷暴露(mg/L-years)		
0.0	1.00	1.00
0.1~6.3	0.8(0.2-3.2)	
6.4~10.8	2.3(0.8-6.8)	0.89(0.76-1.04)**
10.9~14.7	3.4(1.2-9.2)	
14.8~18.5	3.8(1.4-10.3)	1.06(0.78-1.45)***
18.5+	2.9(1.1-7.3)	
Unknown	1.5(0.6-4.2)	0.53(0.17-1.66)
持續飲用深井水期間(年)		
0	1.00	1.00
1~10	0.95(0.47-1.91)	0.93(0.51-1.68)
11~20	1.13(0.62-2.05)	1.01(0.67-1.60)
20~30	1.32(0.74-2.23)	1.07(0.73-1.55)
30+	0.73(0.34-1.55)	1.03(0.72-1.46)

* 多變項調整後之對比值，調整變項為年齡、性別、糖尿病、抽煙、喝茶、活動量

** 累積砷暴露0.1-15.0 mg/L- years

*** 累積砷暴露15.1+ mg/L- years

Taiwan Public Health Association
台灣公共衛生學會

積砷暴露指數的增加而上升的現象($p<0.05$)，而宜蘭地區砷之暴露指標與高血壓盛行率之關係在統計上並不顯著(表七)。

討 論

本研究經比較西南沿海及東北盆地兩地高砷暴露居民之基本人口學特性、生活嗜好變項及高血壓盛行率與砷暴露相關之異同，發現兩地居民在職業別上有明顯差異，除無固定職業外，西南沿海地區以漁業人口百分比較高，而東北以農業人口為主，西南沿海地區漁村居民之高血壓盛行率，在1966年已有文獻報告[11]，漁民之工作、生活型態與高血壓之關係應深入探討。生活習性變項方面，則宜蘭地區居民抽煙百分比比較高，但喝茶百分比則男性低於台南北門地區；而西南沿海居民之夜間頻率者及最近一年食慾變差者所佔百分比皆高於宜蘭地區居民；顯然兩地在基本身體健康狀況與潛在危險因子之分佈上有所不同，雖然如此，在多變項對數迴歸分析中並未進一步顯示統計上有顯著之相關。然而，主要研究變項一飲用深井水年數、飲用水砷濃度、累積砷暴露指標，則只有在嘉義布袋地區有統計上顯著之相關，但在台南北門及宜蘭四鄉鎮二地雖然在特定暴露範圍有些微正相關趨勢，但並無統計上顯著意義，不同地區與砷暴露指標相關之差異值得進一步討論。

首先，本研究之測量工具在不同地方皆有一致性之標準，以高血壓定義、測量方式、資料處理等在各個研究區域之方法上一致性極高，而問卷內容及施作方式亦力求標準化，若有偏差其方向皆趨一致。

其次，本研究所選取地區之樣本，可能有選樣偏差不一致之情形產生，其偏差之不一致，可能來自調查年代之不同，嘉義布袋地區之研究期間為1988-1989年[12]；宜蘭地區之研究期間為1992-1994年[13]；台南北門研究期間為1996-1997年；不同時期之醫療環境不同，民眾對健康檢查之態度亦不相同，且台灣於1995年三月實施全民健保，其納保

項目也包含普通健檢項目。因此，可能造成三個時期研究樣本選樣之偏差不同。

西南沿海地區與蘭陽盆地地下水含砷量之地理變異性亦有極大之差異，西南沿海地區地下水含砷量在同一村落之同質性極高，因此，居民之環境總暴露量一致性亦較高[14-16]。宜蘭地區地下水含砷量在同一鄰里，卻有數倍至數百倍之差異[13]，居民之環境總暴露量，個體間之差異極大，是否造成兩地區砷暴露指標與高血壓盛行率相關強度之差異？應進一步測量生物內在暴露指標，才能進一步說明。

有關人類砷毒性研究提到，影響砷暴露與人體毒性之因素不少，從生物學角度來說，人群當中代謝無機砷之能力，也可能有所不同，先前之文獻顯示，高代謝能力之居民其致病之危險性比起低代謝能力之居民來的低[17]，兩地之居民其無機砷代謝能力情形之不同，亦可能影響砷暴露與高血壓盛行率相關之強度。影響無機砷毒性作用之物理化學因素不少，雖然過去研究顯示，烏腳病盛行地區地下水之部分化學物質與非烏腳病盛行地區，並無顯著差異[18]，飲水中之其它化學物質之存在，也可能造成無機砷之毒理作用的不同，多重元素暴露之交互作用，亦可能造成人體毒性作用之不同，其作用機轉複雜，有待證明。況且有許多元素並未進一步檢測，其中，以無機砷之拮抗物質硒為例，其存在可能使得無機砷之人體毒性作用減低[19]，而硒之來源除了從飲水中攝取外，亦可從各樣食物中獲得。宜蘭地區居民之無機砷暴露之年代比西南沿海居民晚將近四十年，這段期間正值台灣經濟發展，居民飲食營養顯著改善，因此可能造成兩地砷暴露與高血壓盛行率相關之強度不同。

總結來說，無機砷暴露與高血壓盛行率之關係在不同研究間存在明顯之差異，其影響因子相當複雜，以目前有限之研究數據難以下結論，未來應從深入之遺傳、環境等因子持續探討，才能得到更清楚之因果相關推論。



誌 謝

本研究承蒙長庚醫院研究經費補助(案號:CMRP599),國科會(NSC 89-2320-B-182-018; NSC 87-2314-B-182-079; NSC 86-2314-B-182-114)等單位補助。

參考文獻

1. International Agency for Research on Cancer. IARC Monographs on the Evaluation of the Carcinogenic Risk of Chemicals to Man: Some Metals and Metalloid Compounds. Lyon, France: International Agency for Research on Cancer; 1980;**23**:39-141.
2. World Health Organization. Environmental Health Criteria 18: Arsenic. Geneva, Switzerland: World Health Organization; 1981;43-102.
3. Smith AH, Hopehayn-Rich C, Bates MN, Goeden HM, Hertz-Picciotto I, Duggan HM, Wood R, Kosnett MJ, Smith MT. Cancer risks from arsenic in drinking water. *Environ Health Perspect* 1992;**97**:259-67.
4. Tseng Wp. Effects and dose-response relationships of skin cancer and blackfoot disease with arsenic. *Environ Health Perspect* 1968;**19**:109-19.
5. Chen CJ. Blackfoot disease. *Lancet* 1990;**336**:442.
6. Wu HY, Chen KP, Tseng WP, Hsu CL. Epidemiologic studies on Blackfoot disease: prevalence and incidence of the disease by age, sex, year, occupation, and geographic distribution. *Memoirs of College of Medicine (National Taiwan University)* 1961;**7**:1-18.
7. Chen CJ, Wu MM, Lee SS, Wang JD, Cheng SH, Wu HY. Atherogenicity and carcinogenicity of high-arsenic artesian well water: multiple risk factors and related malignant neoplasms of blackfoot disease. *Arteriosclerosis* 1988;**8**:452-60.
8. Wu MM, Kuo TL, Huang YH, Chen CJ. Dose-response relationship between arsenic concentration in well water and mortality from cancers and vascular diseases. *Am J epidemiol* 1989;**130**:1123-32.
9. Tseng WP. Outcome of untreated hypertensives in an agricultural population: a 15-year follow-up study. *J Formos Med Assoc* 1980;**79**:556-63.
10. Lai MS, Hsueh YM, Chen CJ, Shyu MP, Chen SY, Kuo TL, Wu MM, Tai TY. Ingested inorganic arsenic and prevalence of diabetes mellitus. *Am J epidemiol* 1994;**139**:484-92.
11. Tsai HC, Yen TS, Wang LT, Cheng JT, Tseng WP, Chen CM. An epidemiologic study of the cardiovascular diseases among the inhabitants of a fishing village in Taiwan. Report 1: Blood pressure and hypertension. *J Formos Med Assoc* 1966;**65**:249-58.
12. Chen CJ, Hsueh YM, Lai MS, Shyu MP, Chen SY, Wu MM, Kuo TL, Tai TY. Increased prevalence of hypertension and long-term arsenic exposure. *Hypertension* 1995;**25**:53-60.
13. Chiou HY, Huang WI, Su CL, Chang SF, Hsu YH, Chen CJ. Dose-response relationship between prevalence of cerebrovascular disease and ingested inorganic arsenic. *stroke* 1997;**28**:1717-23.
14. Chen KP, Wu HY, Wu TC. Epidemiologic studies on blackfoot disease in Taiwan, III: physicochemical characteristics of drinking water in endemic blackfoot disease area. *Mem Coll Med Natl Taiwan Univ* 1962;**8**:115-29.
15. Kuo TL. Arsenic content of artesian well water in endemic area of chronic arsenic poisoning. Reports of Institute of Pathology (College of Medicine, National Taiwan University). 1964;**20**:7-13.
16. Lo MC, Hsen YC, LIN BK. Arsenic Con-

- tent of Underground Water in Taiwan: Second Report. Taichung, Taiwan Provincial Institute of Environmental Sanitation, 1997.
17. Hsueh YM, Chiou HY, Huang YL, Wu WL, Huang CC, Yang MH, Lue LC, Chen GS, Chen CJ. Serum β -carotene level, arsenic methylation capacity, and incidence of skin cancer. 1997;**6**:589-96.
18. Yeh SJ, Yang MH. Trace elements in water samples from the endemic area of blackfoot disease and biospecimens from blackfoot disease patients: a preliminary report. Blackfoot Disease Research Report 1980;**8**:22-8.
19. Hilmy AM, El-Domiaty NA, Kamal MA, Mohamed MA, AbouSamra WE. Effect of some arsenic antagonists on the toxicity, distribution and excretion of arsenite and arsenate in rats. Compar Biochem Physiol Pharmacol 1991;**99**:357-62.