

行政院國家科學委員會專題研究計畫 期末報告

台灣西南沿海烏腳病疫區居民對於環境荷爾蒙砷污染健康
危害風險之認識、觀點及行為反應研究

計畫類別：個別型
計畫編號：NSC 101-2511-S-343-002-
執行期間：101年08月01日至102年07月31日
執行單位：南華大學自然生物科技學系

計畫主持人：林明炤

計畫參與人員：博士班研究生-兼任助理人員：許瑛玳

報告附件：出席國際會議研究心得報告及發表論文

公開資訊：本計畫可公開查詢

中華民國 102 年 10 月 31 日

中文摘要： 砷 (Arsenic, As) 是一類環境荷爾蒙 (Endocrine disrupting chemical, EDC)，並可能引發烏腳病 (blackfoot disease, BFD)。台灣西南沿海 (包括嘉義布袋、義竹及台南北門、學甲) 曾是烏腳病疫區，該疾病與食用含砷的地下水有關。雖然人當地民眾已幾乎不再食用地下水，但漁民卻引用地下水作為養殖之途。這些以地下水養殖之魚類已被證實含有過量的砷，並且有不少文獻指出食用上述魚類所干冒的風險，但當地居民對現況之瞭解情況卻少有研究。本研究目的即是想瞭解西南沿海烏腳病疫區居民對環境荷爾蒙砷污染的認識、觀點及行為反應。根據 102 位烏腳病疫區居民與 50 位非烏腳病疫區大學生之問卷統計分析，發現烏腳病疫區居民對於「烏腳病－砷污染」關聯性的認知較強，但卻對「砷污染－砷毒性」的關聯性瞭解較弱；大學生則恰好相反，其對於「烏腳病－砷污染」關聯性的認知較弱，但卻對「砷污染－砷毒性」的關聯性瞭解較強。本研究另針對 100 位烏腳病疫區當地居民，舉辦了兩場環境教育講習，說明砷毒性及其可能引發的疾病，加強民眾對砷污染及危害的認知。由前、後測結果可看出民眾對烏腳病、砷污染和荷爾蒙相關知識的欠缺，但他們具有濃厚的學習興趣，且多數表示願意主動參與污染防治。因此，政府應積極地透過大眾媒體、文宣及網路，多方向民眾宣導上述相關知識，並鼓勵民眾參與政府或民間團體所舉辦之環境教育研習、講習，同時強化學校教育，以讓民眾對環境荷爾蒙和砷污染有更深入的瞭解和防範。

中文關鍵詞： 砷； 烏腳病； 環境荷爾蒙； 環境教育； 污染

英文摘要： Arsenic (As) is a kind of endocrine disrupting chemical (EDC) and may cause the blackfoot disease (BFD), correlated with the consumption of groundwater by local inhabitants living in the coastal area, southwestern Taiwan. The BFD area consists mainly of four towns, Putai, Yichu, Peimen and Hsuehchia, located in Chiayi County and Tainan City. Nowadays most of the people living in this area do not use groundwater as potable water, but the groundwater is still used for aquaculture. The groundwater-cultured fish from this area have been evidenced contaminated with As. The risk of consumption of those fish has also been emphasized. How the residents from the BFD area realize this risk remains unknown until now. The aim of this study is to investigate the

knowledge, opinion and reaction of the local residents concerning the health risk of intake of As. Questionnaire was conducted to interview 102 residents from the BFD area, as well as 50 college students out of the area. The resulting data show that the residents from the BFD area have a better knowledge concerning the relation between BFD and As contamination than that of the college students, while the latter ones know better the relation between As contamination and As toxicity. Two environmental education workshops, concerning As contamination, toxicity and diseases, were designed and implemented for 100 local residents to make them aware of the potential risk of As pollution. Based on the pre and post test, the results indicate that the residents from the BFD area have lack of the knowledge concerning BFD, As contamination and EDC, even when they show much interest in deeper understanding on this field. They also expressed their willingness to participate in pollution prevention. The Taiwan Government should take the initiative to popularize the knowledge mentioned above via media, propaganda and network. The residents should be encouraged to participate in environmental education studies and workshops arranged by the government or non-governmental organizations. The school education concerning EDC and As contamination should also be strengthened in order to let people learn how to prevent As pollution.

英文關鍵詞： Arsenic (As)； Blackfoot disease (BFD)； Endocrine disrupting chemical (EDC)； Environmental education； Pollution

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫

期中進度報告

期末報告

臺灣西南沿海烏腳病疫區居民對於環境荷爾蒙砷污染健康危害風險
之認識、觀點及行為反應研究

**The Knowledge, opinion and reaction of the residents form the
blackfoot disease (BFD) area in southwestern Taiwan concerning the
health risk of arsenic, an endocrine disrupting chemical (EDC)**

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC101-2511-S-343-002

執行期間：101 年 08 月 01 日至 102 年 07 月 31 日

執行機構及系所：南華大學 自然生物科技學系/通識教育中心

計畫主持人：林明炤

共同主持人：

計畫參與人員：許瑛玳、歐任淳、黃柏森、劉庭佑

本計畫除繳交成果報告外，另含下列出國報告，共 1 份：

移地研究心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

中 華 民 國 一 〇 二 年 十 月 三 十 日

目錄

中文摘要.....	I
英文摘要.....	II
前言.....	1
材料與方法.....	5
結果.....	6
討論.....	10
結論與建議.....	13
附錄.....	15
圖表.....	28

摘要

砷 (Arsenic, As) 是一類環境荷爾蒙 (Endocrine disrupting chemical, EDC), 並可能引發烏腳病 (blackfoot disease, BFD)。台灣西南沿海 (包括嘉義布袋、義竹及台南北門、學甲) 曾是烏腳病疫區, 該疾病與食用含砷的地下水有關。雖然人當地民眾已幾乎不再食用地下水, 但漁民卻引用地下水作為養殖之途。這些以地下水養殖之魚類已被證實含有過量的砷, 並且有不少文獻指出食用上述魚類所干冒的風險, 但當地居民對現況之瞭解情況卻少有研究。本研究目的即是想瞭解西南沿海烏腳病疫區居民對環境荷爾蒙砷污染的認識、觀點及行為反應。根據 102 位烏腳病疫區居民與 50 位非烏腳病疫區大學生之間卷統計分析, 發現烏腳病疫區居民對於「烏腳病—砷污染」關聯性的認知較強, 但卻對「砷污染—砷毒性」的關聯性瞭解較弱; 大學生則恰好相反, 其對於「烏腳病—砷污染」關聯性的認知較弱, 但卻對「砷污染—砷毒性」的關聯性瞭解較強。本研究另針對 100 位烏腳病疫區當地居民, 舉辦了兩場環境教育講習, 說明砷毒性及其可能引發的疾病, 加強民眾對砷污染及危害的認知。由前、後測結果可看出民眾對烏腳病、砷污染和荷爾蒙相關知識的欠缺, 但他們具有濃厚的學習興趣, 且多數表示願意主動參與污染防治。因此, 政府應積極地透過大眾媒體、文宣及網路, 多方向民眾宣導上述相關知識, 並鼓勵民眾參與政府或民間團體所舉辦之環境教育研習、講習, 同時強化學校教育, 以讓民眾對環境荷爾蒙和砷污染有更深入的瞭解和防範。

關鍵詞：砷；烏腳病；環境荷爾蒙；環境教育；污染

Abstract

Arsenic (As) is a kind of endocrine disrupting chemical (EDC) and may cause the blackfoot disease (BFD), correlated with the consumption of groundwater by local inhabitants living in the coastal area, southwestern Taiwan. The BFD area consists mainly of four towns, Putai, Yichu, Peimen and Hsuehchia, located in Chiayi County and Tainan City. Nowadays most of the people living in this area do not use groundwater as potable water, but the groundwater is still used for aquaculture. The groundwater-cultured fish from this area have been evidenced contaminated with As. The risk of consumption of those fish has also been emphasized. How the residents from the BFD area realize this risk remains unknown until now. The aim of this study is to investigate the knowledge, opinion and reaction of the local residents concerning the health risk of intake of As. Questionnaire was conducted to interview 102 residents from the BFD area, as well as 50 college students out of the area. The resulting data show that the residents from the BFD area have a better knowledge concerning the relation between BFD and As contamination than that of the college students, while the latter ones know better the relation between As contamination and As toxicity. Two environmental education workshops, concerning As contamination, toxicity and diseases, were designed and implemented for 100 local residents to make them aware of the potential risk of As pollution. Based on the pre and post test, the results indicate that the residents from the BDF area have lack of the knowledge concerning BDF, As contamination and EDC, even when they show much interest in deeper understanding on this field. They also expressed their willingness to participate in pollution prevention. The Taiwan Government should take the initiative to popularize the knowledge mentioned above via media, propaganda and network. The residents should be encouraged to participate in environmental education studies

and workshops arranged by the government or non-governmental organizations. The school education concerning EDC and As contamination should also be strengthened in order to let people learn how to prevent As pollution.

Key words: Arsenic (As); Blackfoot disease (BFD); Endocrine disrupting chemical (EDC); Environmental education; Pollution

前言

隨著環境問題日益嚴重，人們對環境教育的重視程度亦相對提升。台灣已於九十學年度起將環境教育訂為九年一貫課程的六大議題之一，期以從小培養人民之環保意識，並透過推廣教育，大力提倡全民之環保素養。然而，在全面推行全民環境教育的過程中，往往忽視了目前身處污染環境中的弱勢民眾，而且，在強調污染/防治的教育主軸下，影響人們健康甚鉅的「環境荷爾蒙」卻少有著墨。

所謂「環境荷爾蒙」係指「會造成生物體內分泌系統失調的外因性化學物質」，科學家們將這些化學質統稱之為「內分泌干擾化學物質」(Endocrine disrupting chemical, EDC)或「內分泌干擾質」(Endocrine disrupter, ED)，¹在日本及台灣則稱之為「環境荷爾蒙」(Environmental Hormone, EH)。雖然環境荷爾蒙的毒性早在 70 年代即被重視，然而它們的毒害卻持續地威脅著人們和地球上的生物。²有非常多的證據顯示，環境荷爾蒙會對人體及其他生物體造成極大的傷害，其中又以阻礙、破壞生殖機能及引發惡性腫瘤（癌症）最令人擔憂。³根據醫學資料顯示，全球不孕症的情況愈來愈普遍，另外，男嬰出生率下滑、女性發育時間提早、男性精蟲數量、品質下降，很多都證實與環境荷爾蒙直接或間接相關，而其可能引發之癌症種類，如：肝癌、乳癌、攝護腺癌、胰臟癌、……等等，更是不勝枚舉。⁴

雖然科學界和國際衛生組織一再提出證據，並強調環境荷爾蒙的危害性，⁵然而一般民眾對環境荷爾蒙的毒理特性和潛在風險卻所知有限，而相關環境教育之推展亦嫌牛步。⁶對於台灣的民眾來說，環境荷爾蒙的相關知識多來自新聞報導，

¹ Klein, S., "Health risks from exposure to endocrine disruptors." Nova Science Publishers Inc. 412pp. (2011).

² Harrison, R. M. and R. E. Hester., "Endocrine disrupting chemicals. In: Environmental science and technology (Edited by R. M. Harrison and R. E. Hester)." Royal Society of Chemistry. 151pp. (1999).

³ Nollet, L. M. L., "Analysis of endocrine disrupting compounds in food." Wiley-Blackwell. 504pp. (2011).

⁴ Core, A. C., "Endocrine-disrupting chemicals: from basic research to clinical Practice (Contemporary Endocrinology)." Humana Press. 373pp. (2010).

⁵ Klein, S., "Health risks from exposure to endocrine disruptors." 412pp.

⁶ Tilbury, D., Keogh, A., Leighton, A. and Kent, J., "A national review of environmental education and its contribution to sustainability in Australia: further and higher education." Canberra: Australian Government Department of the Environment and Heritage and Australian Research Institute in

例如早年的「砷污染烏腳病疫情」、「米糠油多氯聯苯中毒事件」，以及近年來發生的「戴奧辛毒鴨蛋事件」、「雙酚 A 塑製品事件」、「塑化劑食品事件」、「壬基酚毒衣物事件」、……等等環境荷爾蒙危害人體的實例，幾乎都是在被媒體揭露後才浮出檯面，以致受害者往往長期蒙受其害卻不自知。更令人憂心的是，國內對環境荷爾的研究仍屬欠缺，針對民眾認知方面的研究更屬少見。⁷因此，一般民眾除了對環境荷爾的認識一知半解外，甚至在觀念上會有所偏差，亟需完善之環境荷爾相關教育予以導正。而政府當局對環境荷爾蒙之相關法令與政策也亟待強化，以保障民眾的生命安全，降低其生存危害風險。

砷 (arsenic, As) 是種毒性很強的污染質，廣泛地存在於自然界中，⁸為地殼中含量排序第 20 的元素，但鮮少人知道其亦是一類「環境荷爾蒙」。^{9,10}砷主要藉由水體傳送，並經由直接接觸或攝食途徑進入生物體及人體，亦可能透過「生物累積」(biological accumulation or bioaccumulation) 的過程，包括食物途徑之「生物放大」(biological magnification or biomagnification) 和非食物途徑之「生物濃縮」(biological concentration or bioconcentration) 型式，累積至生物體或人體內，進而對人體產生危害，並具有潛在之致癌性。^{11,12,13,14}

Education for Sustainability (ARIES). (2005).

⁷ 謝秉如。高雄市國小教師環境荷爾蒙知識、態度及行為關係之研究。國立屏東大學化學教育系碩士論文, 206pp. (2010).

⁸ Ng, J.C., Wang, J.P., and Shraim A., "A global health problem caused by arsenic from natural sources". *Chemosphere*, 52: 1353-1359. (2003).

⁹ Davey, J. C., J. E. Bodwell, J. A. Gosse and J. W. Hamilton., "Arsenic as an endocrine disruptor: effects of arsenic on estrogen receptor-mediated gene expression in vivo and in cell culture." *Toxicological Sciences* 98:75-86. (2007).

¹⁰ Davey, J. C., A. P. Nomikos, M. Wungjiranirun, J. R. Sherman, L. Ingram, C. Batki, J. P. Lariviere and J. W. Hamilton., "Arsenic as an endocrine disruptor: arsenic disrupts retinoic acid receptor-and thyroid hormone receptor-mediated gene regulation and thyroid hormone-mediated amphibian tail metamorphosis." *Environmental Health Perspectives* 116:165-172. (2008).

¹¹ Liu, C.W., C. P. Liang, F. M. Huang and Y. M. Hsueh., "Assessing the human health risks from exposure of inorganic arsenic through oyster (*Crassostrea gigas*) consumption in Taiwan." *Science of Total Environment* 361(1):57-66. (2006).

¹² Liu, C. W., C. P. Liang, K. H. Lin, C. S. Jang, S. W. Wang, Y. K. Huang and Y. M. Hsueh., "Bioaccumulation of arsenic compounds in aquacultural clams (*Meretrix lusoria*) and assessment of potential carcinogenic risks to human health by ingestion." *Chemosphere* 69(1):128-134. (2007)

¹³ Tseng, C.H., Y. K. Huang, Y. L. Huang, C. J. Chung, M. H. Yang, C. J. Chen and Y. M. Hsueh., "Arsenic exposure, urinary arsenic speciation, and peripheral vascular disease in blackfoot disease-hyperendemic villages in Taiwan." *Toxicology and Applied Pharmacology* 206(3):299-308. (2005).

¹⁴ Wang, C.H., C. K. Hsiao, C. L. Chen, L. I. Hsu, H. Y. Chiou, S. Y. Chen, Y. M. Hsueh, M. M. Wu and C. J. Chen., "A review of the epidemiologic literature on the role of environmental arsenic exposure and cardiovascular diseases." *Toxicology and Applied Pharmacology* 222:315-326. (2007).

台灣西南沿海地區（包括嘉義、台南）地層中蘊含有大量的砷，因此地下水中亦溶有高量的砷。根據全台 610 口水井的水質監測結果發現，嘉義、台南地區地下水之砷濃度超過環保署飲用水水質標準及養殖水標準 $50 \mu\text{g L}^{-1}$ 的井數高達 60%，居全台之冠；若是以 $10 \mu\text{g L}^{-1}$ 之國際通用標準為依據，則不合格率將高達 82%，僅次於高雄的 85%。¹⁵ 嘉義、台南沿海地區曾有過烏腳病三度流行的紀錄，¹⁶ 在自來水普及之後，當地民眾幾乎已不再飲用地下水。¹⁷ 然而，該地區（尤其布袋、義竹、北門、學甲等鄉鎮）是台灣的養殖重鎮，在河川污染、淡水匱乏的情況下，近年來漁民開始汲取地下水進行養殖。^{18,19}

根據針對上述地區養殖池所做的研究調查發現，當地漁民以地下水養殖魚類（包括吳郭魚、虱目魚、豆仔魚、鰻魚、鯉魚）的情形十分普遍，而抽檢分析結果也顯示養殖池水中的含砷量遠超過標準，養殖生物體內亦含有高量的砷。^{20,21} 經由風險評估發現，在這樣的養殖條件下，水體中的砷不但對生物會產生傷害，亦可透過食物鏈的傳遞進入人體，對人們的健康造成極大威脅（圖一）。^{22,23,24}

-
- ¹⁵ 陳文福、呂學諭、劉聰桂. 台灣地下水之氧化還原狀態與砷濃度. 農業工程學報第 56 卷第 2 期. (2010).
- ¹⁶ 吳昭儀. 從遷村到防治：台灣公衛史上的烏腳病. 國立成功大學歷史研究所碩士論文. (2009).
- ¹⁷ Liang, C.-P., C.-S. Jang, C.-W. Liu, K.-H. Lin and M.-C. Lin., "An integrated GIS-based approach in assessing carcinogenic risks via food-chain exposure in arsenic-affected groundwater area." *Environmental Toxicology* 25(2):113-123. (2010).
- ¹⁸ Lin, M.-C., C.-M. Liao, C.-W. Liu and S. Singh., "Bioaccumulation of arsenic in aquacultural large-scale mullet *Liza macrolepis* from the blackfoot disease area in Taiwan." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 67, 91-97. (2001).
- ¹⁹ Liu, C.W., F. M. Huang and Y. M. Hsueh., "Revised cancer risk assessment of inorganic arsenic upon consumption of tilapia (*Oreochromis mossambicus*) from blackfoot disease hyperendemic areas." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 74(6):1037-1044. (2005).
- ²⁰ Lin, M.-C., H.-Y. Lin, H.-H. Cheng, Y.-C. Chen, C.-M. Liao and K.-T. Shao., "Risk assessment of arsenic exposure from consumption of cultured milkfish, *Chanos chanos* (Forsskål), from the arsenic-contaminated area in southwestern Taiwan." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 75(4):637-644. (2005).
- ²¹ Lin, M.-C., C.-M. Liao, C.-W. Liu and S. Singh., "Bioaccumulation of arsenic in aquacultural large-scale mullet *Liza macrolepis* from the blackfoot disease area in Taiwan." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 67, 91-97. (2001).
- ²² Lin, M.-C., H.-H. Cheng, H.-Y., Y.-C. Chen, Y. -P. Chen, C.-M. Liao, G.-P. Chang-Chien, C.-F. Dai, B.-C. Han and C.-W. Liu., "Arsenic accumulation and acute toxicity in juvenile milkfish (*Chanos chanos*) from blackfoot disease area in Taiwan." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 72(2):248-254. (2004).
- ²³ Lin, M.-C., H.-Y. Lin, H.-H. Cheng, Y.-C. Chen, C.-M. Liao and K.-T. Shao., "Risk assessment of arsenic exposure from consumption of cultured milkfish, *Chanos chanos* (Forsskål), from the arsenic-contaminated area in southwestern Taiwan." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 75(4):637-644. (2005).
- ²⁴ Lin, M.-C. and C.-M. Liao., "Assessing the risks on human health associated with arsenic intake from freshwater-cultured milkfish (*Chanos chanos*) in southwestern Taiwan." *Food and Chemical*

雖然上述相關研究已累積了諸多數據，並直陳以地下水進行養殖的潛在危害，但當地的養殖現況並沒有明顯改變。在地下水養殖池隨處可見的情形下，顯見漁民們對此一養殖模式可能造成的傷害並未有足夠的認知。而在當地居民當中，又以地下水養殖漁戶食用自家養殖魚類的頻度及食用量最高，干冒著極大的風險。^{25,26}雖然食用地下水養殖魚類而引發疾病尚未有臨床上的證據，但當地民眾罹患癌症的比例及死亡率卻遠超過台灣一般民眾，^{27,28,29,30,31}再加上該地區是台灣養殖魚類的主要供應地，倘若魚體受到污染，受害的絕不僅止於當地居民，因此養殖漁戶的環境教育和環境荷爾蒙素養便顯得格外重要，亟待強化與導正。

本研究根據先前環境毒物學 (ecotoxicology) 之研究基礎，探討台灣西南沿海烏腳病疫區居民 (尤其地下水養殖漁戶) 對於環境荷爾蒙砷污染健康危害風險之認識、觀點及行為反應進行研究，藉由問卷調查和焦點訪談，深入探訪長期暴露於環境荷爾蒙砷污染環境中之一般民眾、漁民及其家人對砷污染的認識和危機意識，評估居民承受環境荷爾蒙砷污染衝擊之危害性。進而透過環境教育座談會的舉辦，達到推行環境荷爾蒙砷污染環境教育之目的，讓當地漁民及一般民眾認識環境荷爾蒙及砷污染之潛在危險，以照護國人免受環境荷爾蒙砷污染之威脅。

Toxicology 46(2):701-709. (2008).

- ²⁵ Lin, M.-C., C.-M. Liao, C.-W. Liu and S. Singh., "Bioaccumulation of arsenic in aquacultural large-scale mullet *Liza macrolepis* from the blackfoot disease area in Taiwan." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 67, 91-97. (2001).
- ²⁶ Lin, M.-C., "Risk assessment on mixture toxicity of arsenic, zinc and copper intake from consumption of milkfish, cultured using contaminated groundwater in southwest Taiwan." *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 83:125-129. (2009).
- ²⁷ Huang, Y. K., C. H. Tseng, Y. L. Huang, M. H. Yang, C. J. Chen and Y. M. Hsueh., "Arsenic methylation capability and hypertension risk in subjects living in arseniasis-hyperendemic areas in southwestern Taiwan." *Toxicology and Applied Pharmacology* 218:135-142. (2007).
- ²⁸ Huang, Y. K., Y. L. Huang, Y. M. Hsueh, J. T. J. Wang, M. H. Yang and C. J. Chen., "The Change of Urinary Arsenic Methylation Profiles in a Fifteen Years Interval after Cessation of Arsenic Ingestion in Southwest Taiwan." *Environmental Health Perspectives* 117:1860-1866. (2009a).
- ²⁹ Huang, Y. L., Y. M. Hsueh, Y. K. Huang, P. K. Yip, M. H. Yang and C. J. Chen., "Urinary arsenic methylation capability and carotid atherosclerosis risk in subjects living in arsenicosis-hyperendemic areas in southwestern Taiwan." *Science of Total Environment* 407:2608-2614. (2009b).
- ³⁰ See, L. C., H. Y. Chiou, J. S. Lee, Y. M. Hsueh, S. M. Lia, M. C. Tu, M. L. Yang, and C. J. Chen., "Dose-response relationship between ingested arsenic and cataracts among residents in southwestern Taiwan." *Journal of Environmental Science Health A* 42:1843-1851. (2007).
- ³¹ Jang, Cheng-Shin., Kao-Hung Lin, Chen-Wuing Liu and Ming-Chao Lin., "Risk-based assessment of arsenic-affected aquacultural water in blackfoot disease hyperendemic areas." *Stochastic Environmental Research and Risk Assessment* 23(5):603-612. (2009).

材料與方法

問卷設計

本研究採用自製問卷，參酌國內、外之相關研究，^{32,33,34,35,36,37}在初稿擬定之後，邀集國內環境教育、公衛教育的專家學者進行效度審閱，並針對問卷之初稿內容予以審查、修訂和提出改善建議，以作為編撰正式問卷的參考依據。

問卷分成 A、B 兩大主題。A 為「個人基本資料」問卷（附錄一），訪談內容主要分成四大部分，分別針對受訪者「基本資料」、「以地下水養殖魚類之狀況」、「地下水養殖魚類之產銷途徑」、「食用地下水養殖魚類之情形」進行瞭解；B 則針對「對環境荷爾蒙之瞭解」和「對砷污染之瞭解」進行調查。

問卷調查

問卷完成後，透過嘉義、台南地區縣市漁會之安排，針對嘉義縣義竹鄉、布袋鎮及台南縣學甲鎮、北門鄉四地區虱目魚養殖池周邊居民進行問卷調查施測及焦點訪談，以瞭解烏腳病疫區居民（尤其地下水養殖漁戶）對環境荷爾蒙砷污染之認知。

因考量老一輩漁民的識讀能力有限，問卷調查係以面對面訪談方式進行，讓被訪問者充分理解題目後以口頭回答問題，再由訪問者勾選及填寫問卷。進而針對高度暴露於砷污染環境之弱勢公民（尤其是以地下水養殖漁戶）進行焦點訪談，以獲得更深入之資訊。

³² Hsu, S. J., and R. E. Roth., "Predicting Taiwanese secondary teachers' responsible environmental behavior through environmental literacy variables." *Journal of Environmental Education* 30(4):11-18. (1999).

³³ Grbich, C., "Qualitative research in health: an introduction." Allen & Unwin, Sydney, 312pp. (1999).

³⁴ Thomas D.R., "Qualitative data analysis: using a general inductive approach." Health Research Methods Advisory Service, Department of Community Health, University of Auckland, New Zealand. (2000).

³⁵ McCarty, J. A. and L. J. Shrum., "The influence of individualism, collectivism, and locus of control on environmental beliefs and behavior." *Journal of Public Policy and Marketing* 20(1):93-104. (2001).

³⁶ Ulin, P. R., E. T. Robinson and E. E. Tolley., "Qualitative Methods in public health: a field guide for applied research." Jossey-Bass, 344pp. (2004).

³⁷ Lichtman, M., "Qualitative research in education: a user's guide." Sage Publications, 368pp. (2012).

另外，本研究亦針對北部（有別於西南沿海地區）不同科系大學生進行相同問卷調查，以瞭解不同時空背景下，大學生面對環境荷爾蒙砷污染之科學素養，並將結果與烏腳病疫區漁民相互比較。

為比較烏腳病疫區居民及大學生相近年齡層受訪者之差異，本研究特別挑出 20 歲以下及 21-29 歲烏腳病疫區年輕人之數據予以個別分析，以比較北部大學生和烏腳病疫區年輕人對環境荷爾蒙砷污染之認識程。

統計分析

回收之問卷，去除填答不完整之問卷後，將有效問卷之資料輸入電腦，以 Excel 進行進行資料統計與分析。

結果

根據問卷結果顯示，在受訪的 101 位西南沿海烏腳病疫區居民中，有 93% 聽過『烏腳病』，只有 7% 表示沒聽過（圖一）。而在上述聽過『烏腳病』的居民中，有 64% 的受訪者是透過「親朋好友」（33%）或「鄰居」（21%）轉述得知，只有 13% 的受訪者是透過「學校」管道獲知訊息（圖二）。對於『烏腳病』發生的地點，有 29% 的人表示不知發生在何處，而在能指出疫情災區的受訪者中，知道「北門」曾是疫區者佔了 39%；「布袋」、「學甲」、「義竹」則分別為 15%、10% 和 7%（圖三）。

對於『烏腳病』的污染管道，烏腳病疫區受訪者中有 56% 的人知道其肇因為「水污染」，43% 的人表示不知道（圖四）。在前述可指出「水污染」為『烏腳病』肇因的受訪者中，有 74% 的人並不知道『烏腳病』的污染成份為何，只有 26% 的人指出其污染成份為『砷』（圖五）。另外，在這些指出「水污染」為『烏腳病』肇因的受訪者中，有 72% 表示沒聽過『砷』；只有 28% 的人聽過（圖六）。而在聽過『砷』受訪者中，只有 13% 的人知道『砷』是有毒的，其他人並不知情（圖七）。至於『砷』對人體健康造成影響的污染途徑，有 56% 的受訪者認為「水」是污染途徑，有 37% 的受訪者表示不知道，而能指出「空氣」

僅有 1% (圖八)。至於『砷』除了會引發『烏腳病』外，還會導致什麼疾病？有 70% 的人表示不知道或不清楚是否會引發其他疾病，能指出至少一項正確疾病的只佔 30% (圖九)。

本研究進一步對西南沿海烏腳病疫區受訪者進行「年齡」分析，結果顯示，幾乎所有年齡層居民都聽過『烏腳病』，但其中以 40-49 歲所佔的比例最高、50-59 歲次之 (圖十)，而知道「引發『烏腳病』關鍵成分」、能指出「『烏腳病』發生疫區」和「污染管道」者，也同樣是以 40-49 歲所佔的比例最高、50-59 歲次之 (圖十一~十三)。

本研究也針對大學生進行問卷調查，根據問卷結果顯示，51 位受訪學生中，有 71% 聽過『烏腳病』，有 29% 表示沒聽過 (圖十四)。而在聽過『烏腳病』的學生中，有高達 86% 是透過「媒體、學校、網路」得知訊息，只有 14% 的受訪者是透過「親朋好友或鄰居」轉述所得知 (圖十五)。至於『烏腳病』的發生地點，有高達 90% 的學生無法指明，另外只有 10% 的人知道發生在「布袋」(6%) 和「學甲」(4%)，無人指出「義竹」或「北門」(圖十六)。受訪的大學生中，有 53% 的人知道『烏腳病』的污染管道為「水污染」，不知道的則佔 47% (圖十七)。至於『烏腳病』的污染成份，有高達 86% 的受訪者不知道，只有少數 (14%) 可指出污染成份為『砷』(圖十八)；受訪學生中甚至有 35% 表示沒聽過『砷』為何物 (圖十九)。上述聽過『砷』學生中，有約一半左右 (55%) 者知道『砷』是有毒的，另外 45% 則表示不知道 (圖二十)。當問及『砷』是透過何種途徑影響到我們的健康時，上述知道『砷』有毒的學生中，有 33% 認為是透過「地下水污染」影響，而有 35% 認為是透過「農藥、工業、燃煤污染」影響，另外有 32% 則表示不知道 (圖二十一)。至於『砷』除了會引發『烏腳病』外還會導致什麼疾病，高達 82% 的人表示不知道，只有 18% 的人知道還會產生癌症 (圖二十二)。

在受訪的 101 位烏腳病疫區居民中，20 歲以下及 21-29 歲年輕人共有 21 位，佔總人數的五分之一。在這些年輕人中，100% 都聽過『烏腳病』(圖二十三)。而在聽過『烏腳病』的年輕人中，有高達 95% 是透過「電視新聞媒體」得知訊

息，只有 5% 的受訪者是透過「學校」獲致相關知識（圖二十四）。有 67% 的年輕人可指出『烏腳病』的發生地點（圖二十五），33% 的受訪者則否。有 52% 的烏腳病疫區年輕人知道『烏腳病』的污染管道為「水污染」（圖二十六），但有 71% 的受訪者無法指出『烏腳病』的污染成份（圖二十七）。受訪的烏腳病疫區年輕人中，有超過一半（52%）表示聽過『砷』（圖二十八），而在這些受訪者中，卻有一半以上（52%）不知道『砷』是有毒的（圖二十九），亦有一半不知道『砷』的污染途徑（圖三十）。除了『烏腳病』，只有 10% 的年輕人可指出『砷』還會引發「癌症」，其他 90% 的受訪者則表示不知道（圖三十一）。

在所有受訪的烏腳病疫區居民中，有 22% 聽過『環境荷爾蒙』，另 78% 表示沒聽過（圖三十二）。在上述聽過『環境荷爾蒙』的居民中，只有 10% 能指出『環境荷爾蒙』的定義（圖三十三）。這些聽過『環境荷爾蒙』的受訪者，多是透過「電影新聞媒體」（26%）或「學校」（21%）得知其相關訊息（圖三十四）。而其中知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』的就更少了，只有 22%（圖三十五），不到所有受訪人數的 5%。在受訪的大學生中，有 57% 表示聽過『環境荷爾蒙』（圖三十六），其中能指出『環境荷爾蒙』的定義只佔 31%（圖三十七）。這些聽過『環境荷爾蒙』受訪者多是透過「電影新聞媒體」（26%）或「學校」（24%）得知（圖三十八）。上述聽過『環境荷爾蒙』的大學生中，有 55% 知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』（圖三十九）。若取烏腳病疫區年輕人樣本來看，在所有受訪年輕人中，有 29% 聽過『環境荷爾蒙』（圖四十），而這些受訪者又只有 5% 能指出『環境荷爾蒙』的定義（圖四十一），不到總數的 6%。聽過『環境荷爾蒙』的受訪者，多是透過「電影新聞媒體」（40%）或「學校」、「平面報章雜誌」、「工作場合」（各佔 20%）得知其相關訊息（圖四十二）。這些人當中，知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』有 29%（圖四十三），約佔所有受訪人數的 9%。

本研究亦提出「如果現在發生『烏腳病』疫情」之假設性問題，以瞭解民眾對『烏腳病』疫情之反應態度。當問及「若『烏腳病』發生在現在，是否會對『砷污染』留意防範」時，有 61% 的烏腳病疫區居民表示不會特別防範，只有 39% 的人會特別防範（圖四十四）；當問及「如果新聞熱潮過後，是否仍會留意

防範『砷污染』時，有 69% 的受訪者表示不會特別防範，只有 31% 的人會特別防範（圖四十五）。針對相同問題，大學生在疫情當下會留意防範的佔 59%（圖四十六）；疫情過後仍會留意防範的佔 65%（圖四十七）。烏腳病年輕人則分別為 19%（圖四十八）和 14%（圖四十九）。

在行動面上，烏腳病疫區居民針對「深入瞭解砷污染」、「參加砷污染改善行動」和「參與砷污染教育講座」表示「非常願意」及「願意」者，分別為 85%（圖五十）、84%（圖五十一）和 83%（圖五十二）；大學生分別為 71%（圖五十三）、47%（圖五十四）和 43%（圖五十五）；烏腳病疫區年輕人則為 57%（圖五十六）、95%（圖五十七）和 90%（圖五十八）。

本研究針對烏腳病疫區居民舉行兩場環境污染講習，分別有 50 位（合計 100 位）民眾參加。根據講習前、後的問卷調查顯示，聽過『烏腳病』的比例增加了 66%（圖五十九、圖六十）；知道『烏腳病』發生地點的比例增加了 15%（圖六十一、圖六十二）；知道『烏腳病』污染管道的比例增加了 56%（圖六十三、圖六十四）；知道『烏腳病』污染成份為砷的比例增加了 38%（圖六十五、圖六十六）；聽過『砷』的比例增加了 16%（圖六十七、圖六十八）；知道『砷』有毒的比例增加了 72%（圖六十九、圖七十）；知道『砷』透過何種污染途徑的比例增加了 69%（圖七十一、圖七十二）；除了烏腳病外，知道『砷』還會引發其他疾病的比例增加了 62%（圖七十三、圖七十四）；聽過『環境荷爾蒙』的比例增加了 89%（圖七十五、圖七十六）；知道『環境荷爾蒙』定義的比例增加了 90%（圖七十七、圖七十八）；知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』的比例增加了 70%（圖七十九、圖八十）；若現在發生『烏腳病』，對『砷污染』會留意防範的比例增加了 26%（圖八十一、圖八十二）；當新聞熱潮後，仍會留意防範『砷污染』的比例增加了 59%（圖八十三、圖八十四）；對於砷污染有意願進一步深入了解的比例減少了 7%（圖八十五、圖八十六）；對於砷污染有意願進一步參加改善行動的比例增加了 10%（圖八十七、圖八十八）；有願意進一步參與砷污染教育講座的比例增加了 18%（圖八十九、圖九十）。

討論

從 1920 年代開始，烏腳病疫情便已在台灣西南沿海地區蔓延開來³⁸。一直到了 1958 年，相關單位才開始著手調查其病因，直至 1973 年自來水普及之後，烏腳病疫情才得以控制。雖然如此，烏腳病並未從台灣消失，現今仍有數百個病患飽受此疾病摧殘之苦。³⁹烏腳病一直被視為是絕症，除了以截肢方式避免病情擴散之外，幾乎找不出更好的解決之道。近一世紀以來，烏腳病的真正肇因仍無法完全確立，但相關研究多認為與砷污染有著直接或間接的關聯⁴⁰。再加上烏腳病疫區人民罹患癌症的比率一直高過台灣其他地區，⁴¹而砷又被證實是一類致癌性極強的「環境荷爾蒙」物質，^{42,43,44}理論上當地居民對烏腳病和砷污染應有著高度認知和防範才對，但本研究調查結果，現況似乎並非如此。

在受訪的西南沿海居民中，有九成以上的受訪居民都聽過烏腳病，其中六成左右的居民不僅知道烏腳病係透過水體污染，也知道烏腳就發生在他們的鄰近鄉鎮，但居然仍有 4% 的民眾持續以地下水作為飲用水，而且利用地下水進行養殖的比例亦高達 13%。上述現象與先前其他研究的調查結果近似，均指出台灣西南沿海地區居民利用地下水（尤其進行養殖）的狀況一直存在，^{45,46}顯示部份居民

³⁸ 蔡博輝. 教會醫療與政府防疫—以戰後台灣烏腳病醫療史為例. 國立臺南大學文化與自然資源學系社會科教學碩士論文. 125pp.(2009)

³⁹ 蘇莠媚. 走入烏腳病的原鄉—烏腳病「人」之病痛經驗. 國立成功大學護理學系碩士論文, 142pp. (2006)

⁴⁰ 黃琬婷. 台灣烏腳病盛行地區烏腳病與皮膚砷癌病患癌症與非癌症的死亡與發生之追蹤研究, 台北醫學院醫學研究所碩士論文, 89pp. (1996)

⁴¹ 姜文弘. 比較烏腳病地區及非烏腳病地區泌尿道上皮癌之 cyclin D1、p16 及 Ki-67 蛋白質的表現. 高雄醫學大學醫學研究所碩士論文, 61pp. (2007)

⁴² Davey, J. C., J. E. Bodwell, J. A. Gosse and J. W. Hamilton., “Arsenic as an endocrine disruptor: effects of arsenic on estrogen receptor-mediated gene expression in vivo and in cell culture.” *Toxicological Sciences* 98:75-86. (2007).

⁴³ Davey, J. C., A. P. Nomikos, M. Wungjiranirun, J. R. Sherman, L. Ingram, C. Batki, J. P. Lariviere and J. W. Hamilton., “Arsenic as an endocrine disruptor: arsenic disrupts retinoic acid receptor- and thyroid hormone receptor-mediated gene regulation and thyroid hormone-mediated amphibian tail metamorphosis.” *Environmental Health Perspectives* 116:165-172. (2008).

⁴⁴ Rahman A., M. Vahter, A. H. Smith, B. Nermell, M. Yunus, S. E. Arifeen, L.-Å. Persson and E.-C., Ekström. “Arsenic Exposure During Pregnancy and Size at Birth: A Prospective Cohort Study in Bangladesh.” *American Journal of Epidemiology* 169: 304-312. (2009).

⁴⁵ Lin, M.-C., “Risk assessment on mixture toxicity of arsenic, zinc and copper intake from consumption of milkfish, cultured using contaminated groundwater in southwest Taiwan.” *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology* 83:125-129. (2009).

⁴⁶ Lin, M.-C. and C.-M. Liao. “Assessing the risks on human health associated with arsenic intake from freshwater-cultured milkfish (*Chanos chanos*) in southwestern Taiwan.” *Food and Chemical Toxicology* 46(2):701-709. (2008).

對地下水砷污染的危害性仍然掉以輕心。

根據烏腳病疫區的調查發現，聽過烏腳病者於各年齡層均有分布，其中又以40~49及50~59歲受訪者的比例最高，並且能指出烏腳病發生地點、知道烏腳病主要是透過水體污染及知道烏腳病肇因為砷之比例亦是最高。此一年齡層之居民經歷過烏腳病疫情最嚴重（即自來水於1973年普及使用之前）時期，甚至有些受訪者表示，他（她）們聽過或親眼目睹過患者的駭人病情。由於烏腳病患者多於50歲左右才發病，⁴⁷同輩間之訊息傳遞，可能也是40至59歲受訪者對於烏腳病較為瞭解的原因之一。

相較於烏腳病疫區民眾有九成左右聽聞過烏腳病，本研究調查的大學生中僅約七成聽過。而在這些受訪者中，烏腳病疫區居民中能指出烏腳病發生地點者有七成，大學生僅只有一成；對於烏腳病傳染途徑的認識程度，兩群受訪者間並無明顯差距，均約為五成五；知道烏腳病肇因為砷者，烏腳病疫區居民的比例約為兩成五，比大學生高出一成。顯示烏腳病疫區居民普遍對烏腳病有著較高度的關注，且對該疾病基本知識的瞭解亦高過於大學生。

若取相近年齡層（20歲以下及21-29歲）之烏腳病疫區年輕人與大學生相互比較，烏腳病疫區年輕人百分之百聽過烏腳病，比大學生的七成高出三成。而這些烏腳病疫區年輕人除了知道烏腳病污染傳染途徑的比例和大學生相去不遠外，他們能指出烏腳病發生地點及肇因之比例，分別比大學生分別高出了五成五及一成五。上述結果顯示，烏腳病疫區年輕人雖然教育程度不及大學生，但他們對烏腳病的認識，卻遠在大學生之上。

在聽聞過烏腳病的受訪者中，烏腳病疫區居民對於烏腳病的資訊多來自鄰居（約三成）和親戚（約兩成），共佔五成以上；大學生則是透過電視新聞媒體（約三成）和學校（約兩成），共佔五成以上。以上數據顯示，烏腳病疫區居民多從親朋好友及街坊鄰居間相互傳遞烏腳病相關訊息，常會流於片面資訊，對真相並不能完全掌握。這可從居民們有九成聽過烏腳病，但其中只有兩成五知道烏腳病的肇因為砷，又只有不到一成五的居民知道砷是有毒性看出。大學生有七成聽過

⁴⁷ 蘇莠媚. 走入烏腳病的原鄉—烏腳病「人」之病痛經驗. 國立成功大學護理學系碩士論文, 142pp. (2006)

烏腳病，但主要是由電視新聞媒體獲知相關訊息，不僅所得資訊不完全，也可能產生謬誤，雖有學校知識的導引，但其中也只有不到一成五的學生知道烏腳病的肇因為砷，比例上較烏腳病疫區居民還低。由於大學生多具備有化學基本知識，因此知道砷具有毒性之比例（五成五）遠較烏腳病疫區居民（低於一成五）來得高。

在受訪者中，只有不到三成的烏腳病疫區居民表示聽過砷，大學生則有六成五的比例表示聽過。雖然如此，在這些不到三成的烏腳病疫區居民中，他們對砷具有毒性、砷的污染途徑、砷（除了烏腳病外）引發其他疾病的瞭解，卻比大學生各高出兩到三成的比例，顯示大多數大學生雖然聽過砷，但他們對砷相關毒性的認識，反而不如那些長年處於烏腳病疫區的居民來得深入。

雖然烏腳病疫區居民和大學生對砷的毒性具有粗淺認識，但大家對砷的毒害似乎僅限於烏腳病和癌症，對於砷引發的其他病症均未能有足夠的認識。其實，除了烏腳病和癌症外，砷還會引發其他心血管、肝臟、胃腸道、腎臟、皮膚疾病，也會干擾神經功能。⁴⁸另外，砷也是一類環境荷爾蒙特性，對人類的生殖系統也會造成很大的危害，尤其對胎兒可能造成嚴重的影響。⁴⁹由於砷一直到了晚近才被證實是環境荷爾蒙^{50,51}，因此無論烏腳病疫區居民或大學生均不知砷是一類環境荷爾蒙，也無從得知砷之環境荷爾蒙屬性及其危害性。

不僅對砷屬於環境荷爾蒙一事不具基本知識，烏腳病疫區居民和大學生對環境荷爾蒙的認識也所知有限。就本研究的調查結果來看，無論烏腳病疫區居民或大學生，聽過環境荷爾蒙一詞的人僅佔少數，能指出環境荷爾蒙定義的受訪者更是少之又少。謝（2010）曾針對台灣國小教師的環境荷爾蒙知識進行調查，發現

⁴⁸ Jomova, K., Z. Jenisova¹, M. Feszterova¹, S. Baros¹, J. Liska, D. Hudecova, C. J. Rhodes and M. Valko., "Arsenic: toxicity, oxidative stress and human disease". *Journal of Applied Toxicology* 31(2):95-107. (2011)

⁴⁹ Rahman A., M. Vahter, A. H. Smith, B. Nermell, M. Yunus, S. E. Arifeen, L.-Å. Persson and E.-C., Ekström. "Arsenic exposure during pregnancy and size at birth: a prospective cohort study in Bangladesh." *American Journal of Epidemiology* 169: 304-312. (2009).

⁵⁰ Davey, J. C., J. E. Bodwell, J. A. Gosse and J. W. Hamilton., "Arsenic as an endocrine disruptor: effects of arsenic on estrogen receptor-mediated gene expression in vivo and in cell culture." *Toxicological Sciences* 98:75-86. (2007).

⁵¹ Davey, J. C., A. P. Nomikos, M. Wungjiranirun, J. R. Sherman, L. Ingram, C. Batki, J. P. Lariviere and J. W. Hamilton., "Arsenic as an endocrine disruptor: arsenic disrupts retinoic acid receptor- and thyroid hormone receptor-mediated gene regulation and thyroid hormone-mediated amphibian tail metamorphosis." *Environmental Health Perspectives* 116:165-172. (2008).

有近 60% 受訪者對環境荷爾蒙的知識、來源、種類的認知都不足。⁵²國小教師如此，更何況是一般民眾了，顯示台灣對環境荷爾蒙的教育著實有待強化。

基於此，本研究於烏腳病疫區進行兩場環境教育講習，進行砷污染環境教育及宣導，其中包括烏腳病肇因、砷的化學毒性、砷所造成的病變，以及砷的環境荷爾蒙屬性和危害等等，讓當地居民能更加瞭解並關注環境荷爾蒙砷污染的相關議題。根據環境污染講習的前、後問卷調查結果顯示，環境教育講習除了能提升當地居民對環境荷爾蒙砷污染的知識外，從問卷的回饋中，亦可看出民眾對烏腳病、砷污染和荷爾蒙相關知識的濃厚興趣，且多數表示願意主動參與污染防治。因此，政府應積極地透過大眾媒體、文宣及網路，多方向民眾宣導上述相關知識，並鼓勵民眾參與政府或民間團體所舉辦之環境教育研習、講習，同時強化學校教育，以讓民眾和學生對環境荷爾蒙和砷污染有更深入的瞭解和防範。

結論與建議

烏腳病曾是台灣流行病史上極重大的危害事件，雖然現今已近乎絕跡，但此病至今仍然存在。隨著時代變遷，社會上對烏腳病及相關砷污染的關注已不若以往，甚至西南沿海烏腳病還出現以含砷地下水進行養殖的情況。根據本研究的調查顯示，當地民眾對於砷污染的認識極為有限，以致大家對砷毒害的潛在危機多掉以輕心。

不僅是烏腳病疫區居民，大學生在求學過程中獲知烏腳病及砷污染相關訊息的道管亦極為有限。其中，烏腳病疫區居民的訊息多來自街坊鄰居和親朋好友，不僅資訊不完全，也有可能產生觀念上的謬誤；大學生的訊息則多來自電視新聞媒體，其知識的正確性和可靠性有待商榷，尤其當今新聞媒體為求快速，往往只報導關鍵字句或引人注意的片段，如果引用錯誤，甚至可能會造成錯誤訊息廣為傳遞。若單取烏腳病疫區年輕人來看，其認識烏腳病的途徑幾乎僅有電視新聞媒體一途，此現象亦值得憂心。

⁵² 謝秉如. 高雄市國小教師環境荷爾蒙知識、態度及行為關係之研究. 國立屏東大學化學教育系碩士論文, 206pp. (2010).

從烏腳病居民和大學生的問卷分析結果來看，烏腳病疫區居民對於烏腳病的肇因較為清楚，這和當地居民長年處於疫區，透過鄉里間的傳播，接觸烏腳病相關訊息機會較多有關。而大學生對烏腳病肇因不甚瞭解，但對於砷毒性就比烏腳病疫區居民有著較多的認識，這應和年輕人對媒體的掌握能力較強和學校教育有關。雖然如此，兩群受訪者對砷污染及危害性的認識均相當淺薄。綜合來看，烏腳病疫區居民對於「烏腳病—砷污染」關聯性的認知較強，但卻對「砷污染—砷毒性」的關聯性瞭解較弱；大學生則恰好相反，其對於「烏腳病—砷污染」關聯性的認知較弱，但卻對「砷污染—砷毒性」的關聯性瞭解較強。

雖然近年來政府在烏腳病疫區成立了烏腳病紀念館，也加強砷污染的宣導及教育，但成效似乎不彰。尤其在砷被確定為環境荷爾蒙的情況下，學校和社會都應給予更多的關注，並強化相關環境教育。除此之外，本研究也反映出了食用當地地下水養殖魚類的潛在危機，政府當局應針對此一現象制定地下水養殖之污染毒物防治、養殖管理，以及法律、政策規範，以免砷污染問題更加擴散。

基於本研究環境教育講習的成效，改議未來相關單位能透過學校教育或環境推廣教育，讓環境荷爾蒙及砷污染之宣導能夠更加落實，並透過教材編撰及出版，強化一般民眾對環境荷爾蒙砷污染之知識和防治能力，進而研擬、建置出適合於台灣文化背景之環境荷爾蒙砷污染危害防治教育，以維護國人之健康。

附錄一 A、問卷—專家意見表 (1)

『環境健康認知調查 (一) 生活環境品質』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(01)	生活環境及周遭的空氣品質？ 01□非常好、02□好、03□普通、04□不好、05□非常不好。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(02)	生活環境及周遭的用水品質？ 01□非常好、02□好、03□普通、04□不好、05□非常不好。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	用水品質包含飲用水或者洗滌情況並不相同
(03)	生活環境及周遭的食物品質？ 01□非常好、02□好、03□普通、04□不好、05□非常不好。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	

『環境健康認知調查 (二) 生活用水、食物來源』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(04)	洗滌用水：01□地下水、02□自來水、03□河水、04□雨水、05□其他：_____。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	地下水可 (井水)
(05)	飲用水：01□地下水、02□自來水、03□河水、04□雨水、05□其他：_____。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(06)	料理用水：01□地下水、02□自來水、03□河水、04□雨水、05□其他：_____。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	洗滌用水、飲用水與料理用水的主要差異為何呢？後兩者並不好判斷
(07)	食物來源：01□自己生產(□農□漁□牧)、02□傳統市	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改	

場、03□生鮮超市、04□大型連鎖量販店、05□鄰居、06 其他：_____。	<input type="checkbox"/> 建議刪除	
---	-------------------------------	--

『環境健康認知調查（三）砷污染』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(08)	聽過『烏腳病』事件嗎？ 01□聽過、02□沒聽過（請跳至第 13 題作答）。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	請問您聽過『烏腳病』事件嗎？
(09)	從何處得知『烏腳病』相關資訊？（可複選） 01□學校、02□電視新聞媒體、03□平面報章雜誌、04□網路資訊、05□親戚、06□朋友、07□周遭鄰居、08□工作場合、09□衛生局、10□其他：__。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(10)	知道『烏腳病』發生地點嗎？ 01□不知道、02□知道（□北門□學甲□義竹□布袋□其他：。）	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	區域是否會太細呢？或許可以將區域擴大嘉義沿海、台南市學甲區等
(11)	知道『烏腳病』的污染管道嗎？01□不知道、02□知道（□空氣污染□水污染□食品污染□其他：。）	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	引起烏腳病的病症的污染管道為何呢？
(12)	知道造成『烏腳病』的污染成份為何嗎？ 01□不知道、02□知道（砷） （請跳至第 15 題作答）	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	請問您是否知道造成烏腳病的主要原因為何呢？01□不知道、02□知道（水中含有砷）
(13)	聽過『砷』嗎？01□聽過、02□沒聽過（請跳至第 19 題作答）。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	請問您聽過聽過『砷』嗎？
(14)	知道『砷』有毒嗎？01□知道、02□不知道	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	

(15)	知道『砷』透過何種途徑影響到我們的健康嗎？01□不知道、02□知道（□空氣污染□水污染□食品污染□其他：。）	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	與 11 題類似，可考慮整併
(16)	除了『烏腳病』之外，還知道『砷』會引發什麼疾病？01□不知道、02□知道（□癌症、□其。）	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(17)	若『烏腳病』發生在現在，對『砷污染』是否會留意防範？01□否、02□是（□不太留意□頗留意□非常留意）	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	若現在發生「烏腳病」的情況，請問對於砷的污染是否會更加留意防範？01□否、02□是（□不太留意□留意□非常留意）
(18)	請簡述如何防範：。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	請簡述如何防範烏腳病並呢：。

『環境健康認知調查（四）環境荷爾蒙』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(19)	聽過『環境荷爾蒙』嗎？01□是、02□否（請跳至第23題作答）。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(20)	從何處得知『環境荷爾蒙』相關資訊？（可複選）01□學校、02□電視新聞媒體、03□平面報章雜誌、04□網路資訊、05□親戚、06□朋友、07□周遭鄰居、08□工作場合、09□衛生局、10□其他：。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(21)	知道『環境荷爾蒙』的定義嗎？01□知道、02□不知道 請簡述：	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	

(22)	知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』嗎？ 01□不知道、02□知道	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
------	--------------------------------	--	--

『環境健康認知調查（五）環境行動力』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(23)	對於砷污染是否有願意進一步強化深入了解：01□非常願意、02□願意、03□普通、04□不願意、05□非常不願意。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	請問你對於「砷污染」是否願意更進一步深入了解：
(24)	對於砷污染是否有願意進一步參加行動改善：01□非常願意、02□願意、03□普通、04□不願意、05□非常不願意。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(25)	對於砷污染是否有願意進一步參與教育講座：01□非常願意、02□願意、03□普通、04□不願意、05□非常不願意。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	

附錄一 B、問卷—專家意見表 (2)

『環境健康認知調查 (一) 生活環境品質』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(01)	生活環境及周遭的空氣品質？ 01□非常好、02□好、03□普通、04□不好、05□非常不好。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(02)	生活環境及周遭的用水品質？ 01□非常好、02□好、03□普通、04□不好、05□非常不好。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	“周遭的”改“日常的”
(03)	生活環境及周遭的食物品質？ 01□非常好、02□好、03□普通、04□不好、05□非常不好。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	“周遭的”改“可獲取的”

『環境健康認知調查 (二) 生活用水、食物來源』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(04)	洗滌用水：01□地下水、02□自來水、03□河水、04□雨水、05□其他：_____。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(05)	飲用水：01□地下水、02□自來水、03□河水、04□雨水、05□其他：_____	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	建議 5、6 合為一題，均為飲用
(06)	料理用水：01□地下水、02□自來水、03□河水、04□雨水、05□其他：_____。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	同上

『環境健康認知調查 (三) 砷污染』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(08)	聽過『烏腳病』事件嗎？ 01□聽過、02□沒聽過（請跳至第 13 題作答）。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(09)	從何處得知『烏腳病』相關資訊？（可複選） 01□學校、02□電視新聞媒體、03□平面報章雜誌、04□網路資訊、05□親戚、06□朋友、07□周遭鄰居、08□工作場合、09□衛生局、10□其他：_____。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	01□學校課程 08□工作同事 09□衛生局宣導
(10)	知道『烏腳病』發生地點嗎？ 01□不知道、02□知道（□北門□學甲□義竹□布袋□其他：。）	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(11)	知道『烏腳病』的污染管道嗎？01□不知道、02□知道（□空氣污染□水污染□食品污染□其他：。）	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(12)	知道造成『烏腳病』的污染成份為何嗎？ 01□不知道、02□知道（ 砷 ）（請跳至第 15 題作答）	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	應加選項” □不太確定” 或錯誤的認知
(13)	聽過『砷』嗎？01□聽過、02□沒聽過（請跳至第 19 題作答）。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(14)	知道『砷』有毒嗎？01□知道、02□不知道	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	
(15)	知道『砷』透過何種途徑影響到我們的健康嗎？01□不知道、02□知道（□空氣污染□水污染□食品污染□其他：。）	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	與 11 題相似
(16)	除了『烏腳病』之外，還知	<input type="checkbox"/> 無需修改	增加選項，如 腎臟病、心臟病等。

	道『砷』會引發什麼疾病？ 01□不知道、02□知道（□ 癌症、□其他。）	■建議修改 □建議刪除	
(17)	若『烏腳病』發生在現在， 對『砷污染』是否會留意防 範？01□否、02□是（□不 太留意□頗留意□非常留 意）	■無需修改 □建議修改 □建議刪除	
(18)	請簡述如何防範：。	□無需修改 □建議修改 ■建議刪除	可改為最後開放性問題

『環境健康認知調查（四）環境荷爾蒙』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(19)	聽過『環境荷爾蒙』嗎？ 01□是、02□否（請跳至第 23 題作答）。	■無需修改 □建議修改 □建議刪除	
(20)	從何處得知『環境荷爾蒙』 相關資訊？（可複選）01□ 學校、02□電視新聞媒體、 03□平面報章雜誌、04□網 路資訊、05□親戚、06□朋 友、07□周遭鄰居、08□工 作場合、09□衛生局、10□ 其他：。	□無需修改 ■建議修改 □建議刪除	同第 9 題
(21)	知道『環境荷爾蒙』的定義 嗎？01□知道、02□不知道 請簡述：	■無需修改 □建議修改 □建議刪除	
(22)	知道『砷』是一種『環境荷 爾蒙』嗎？ 01□不知道、 02□知道	□無需修改 □建議修改 ■建議刪除	二者的相關性連結不大

『環境健康認知調查（五）環境行動力』

題號	原始題目	題目適切性	建議修改/刪除之意見
(23)	對於砷污染是否有願意進一步強化深入了解：01□非常願意、02□願意、03□普通、04□不願意、05□非常不願意。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	刪除”深入”
(23)	對於砷污染是否有願意進一步參加行動改善：01□非常願意、02□願意、03□普通、04□不願意、05□非常不願意。	<input type="checkbox"/> 無需修改 <input checked="" type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	什麼行動？
(23)	對於砷污染是否有願意進一步參與教育講座：01□非常願意、02□願意、03□普通、04□不願意、05□非常不願意。	<input checked="" type="checkbox"/> 無需修改 <input type="checkbox"/> 建議修改 <input type="checkbox"/> 建議刪除	

整體建議：

1. 前面的”序言”可以列入審查，以增進審查者對您研究主題範圍更為清楚。
2. 每一題建議有主詞，或大題前方加一句“前語”，如您認為“生活環境……”
3. 分為(五)大項，其中對砷多次提及是否有特定目的，或針對特定研究對象施測？請加以注意。

附錄一 C、問卷（實測問卷）

一、基本資料：

- (01) 性別：01男、02女
- (02) 籍貫：01台閩、02客家、03原住民、04外省籍、05其他。
- (03) 年齡：01小於 20 歲、0220-29 歲、0330-39 歲、0440-49 歲、
0550-59 歲、0660-69 歲、0770-79 歲、0880 歲以上（附註歲）
- (04) 居住區域：01布袋鎮、02義竹鎮、03北門鄉、04學甲鎮、05其他。
- (05) 教育程度：01未受正規教育、02小學、03國中、04高(中)職、
05專科、06大學、07大學以上、08 其他（附註：畢肄業）
- (06) 體重：01小於 40 公斤、0240-44 公斤、0345-49 公斤、0450-54 公斤、
0555-60 公斤、0660-64 公斤、0765-69 公斤、0870-74 公斤、
0975-79 公斤、1080-84 公斤、1185 公斤以上（附註公斤）
- (07) 居住年數：01小於 5 年、025-9 年、0310-14 年、0415-19 年、
0520-24 年、0625-29 年、0730-34 年、0835-39 年、
0940-44 年、1045-49 年、1150 年以上（附註年）
- (08) 家中人口數：_____人(大人_____，男_____女_____)
(小孩_____，男_____女_____)
- (09) 職業（可複選）：01養殖戶、02軍、03公、04教、05醫、06工、
07農、08學生、09服務業、10家管、11漁民、12其他：_____。
- (10) 您或是您家人，從事養殖多久？ 01小於 5 年、025-9 年、0310-14 年、
(非養殖戶者，本題項免填) 0415-19 年、0520-24 年、
0625-29 年、0730-34 年、0835-39 年、0940-44 年、1045-49

年、11□50 年以上 (附註年)

二、養殖狀況：

(一) 虱目魚

- (01) 養殖面積：_____
- (02) 養殖生物數量：_____ 隻
- (03) 多久換魚一次：_____ (從魚苗購入到成魚售出之期間)
- (04) 多久換水一次：_____ (新水到整地曝曬)
- (05) 鹽度：_____ ‰
- (06) 養殖水的來源？(若為複選請詢問比例：_____)01□
雨水、02□自來水、03□河水、04□灌溉渠道、05□地下水、06□海水、07□其他_____ (附註_____)
- (07) 養殖餌料：_____ (附註品牌：_____)
- (08) 養殖魚類銷出管道：_____ (附註：各單位比例_____)
- (09) 養殖魚類自行食用比例：_____

(二) 吳郭魚

- (01) 養殖面積：_____
- (02) 養殖生物數量：_____ 隻
- (03) 多久換魚一次：_____ (從魚苗購入到成魚售出之期間)
- (04) 多久換水一次：_____ (新水到整地曝曬)
- (05) 鹽度：_____ ‰
- (06) 養殖水的來源？(若為複選請詢問比例：_____)01□
雨水、02□自來水、03□河水、04□灌溉渠道、05□地下水、06□海水、07□其他_____ (附註_____)
- (07) 養殖餌料：_____ (附註品牌：_____)
- (08) 養殖魚類銷出管道：_____ (附註：各單位比例_____)
- (09) 養殖魚類自行食用比例：_____

(三) 其他生物 ()

- (01) 養殖面積：_____
- (02) 養殖生物數量：_____ 隻
- (03) 多久換魚一次：_____ (從魚苗購入到成魚售出之期間)
- (04) 多久換水一次：_____ (新水到整地曝曬)
- (05) 鹽度：_____ ‰
- (06) 養殖水的來源？(若為複選請詢問比例：_____)01□
雨水、02□自來水、03□河水、04□灌溉渠道、05□地下水、06□海水、07□其他_____ (附註_____)
- (07) 養殖餌料：_____ (附註品牌：_____)
- (08) 養殖魚類銷出管道：_____ (附註：各單位比例_____)
- (09) 養殖魚類自行食用比例：_____

(四) 其他生物 ()

- (01) 養殖面積：_____
- (02) 養殖生物數量：_____ 隻
- (03) 多久換魚一次：_____ (從魚苗購入到成魚售出之期間)
- (04) 多久換水一次：_____ (新水到整地曝曬)
- (05) 鹽度：_____ ‰
- (06) 養殖水的來源？(若為複選請詢問比例：_____) 01 雨水、02 自來水、03 河水、04 灌溉渠道、05 地下水、06 海水、07 其他 _____ (附註 _____)
- (07) 養殖餌料：_____ (附註品牌：_____)
- (08) 養殖魚類銷出管道：_____ (附註：各單位比例 _____)
- (09) 養殖魚類自行食用比例：_____

三、養殖生物食用情形：

(一) 虱目魚

(01) 請問您(個人)進食此種魚類的每週食用量？01·無、02·一星期 1-2 尾、03·一星期 3-4 尾、04·一星期 5-6 尾、05·一星期 7 尾 06·其他(一星期尾)

(02) 請問您食用此種魚類的來源？01·自家捕撈、02·市場購買、03·都有(自家：市場= :)、04·其他：

(二) 吳郭魚

(01) 請問您(個人)進食此種魚類的每週食用量？01·無、02·一星期 1-2 尾、03·一星期 3-4 尾、04·一星期 5-6 尾、05·一星期 7 尾 06·其他(一星期尾)

(02) 請問您食用此種魚類的來源？01·自家捕撈、02·市場購買、03·都有(自家：市場= :)、04·其他：

(三) 其他養殖生物 () 註：請針對問卷第二頁養殖狀況的「其他生物」進行詢問。

(01) 請問您(個人)進食此種魚類的每週食用量？01·無、02·一星期 1-2 尾、03·一星期 3-4 尾、04·一星期 5-6 尾、05·一星期 7 尾 06·其他(一星期尾)

(02) 請問您食用此種魚類的來源？01·自家捕撈、02·市場購買、03·都有(自家：市場= :)、04·其他：

(四) 其他養殖生物 () 註：請針對問卷第二頁養殖狀況的「其他生物」進行詢問。

(01) 請問您(個人)進食此種魚類的每週食用量? 01·無、02·一星期 1-2尾、03·一星期 3-4尾、04·一星期 5-6尾、05·一星期 7尾 06·其他(一星期尾)

(02) 請問您食用此種魚類的來源? 01·自家捕撈、02·市場購買、03·都有(自家:市場= :)、04·其他:

四、環境健康認知調查

(一) 生活環境品質

(01) 生活環境及周遭的空氣品質? 01非常好、02好、03普通、04不好、05非常不好。

(02) 生活環境及周遭的用水品質? 01非常好、02好、03普通、04不好、05非常不好。

(03) 生活環境及周遭的食物品質? 01非常好、02好、03普通、04不好、05非常不好。

(二) 生活用水、食物來源

(04) 洗滌用水: 01地下水、02自來水、03河水、04雨水、05其他: _____。

(05) 飲用水: 01地下水、02自來水、03河水、04雨水、05其他: _____。

(06) 料理用水: 01地下水、02自來水、03河水、04雨水、05其他: _____。

(07) 食物來源: 01自己生產(農漁牧)、02傳統市場、03生鮮超市、04大型連鎖量販店、05鄰居、06 其他:

_____。

(三) 環境砷污染認知

(09) 聽過『烏腳病』事件嗎? 01聽過、02沒聽過(請跳至第 14 題作答)。

(10) 從何處得知『烏腳病』相關資訊?(可複選) 01學校、02電視新聞媒體、03平面報章雜誌、04網路資訊、05親戚、06朋友、07周遭鄰居、08工作場合、09衛生局、10其他: _____。

(11) 知道『烏腳病』發生地點嗎? 01不知道、02知道(北門學甲義竹布袋其他:)

- (12) 知道『烏腳病』的污染管道嗎？01不知道、02知道（空氣污染
水污染食品污染其他：。）
- (13) 知道造成『烏腳病』的污染成份為何嗎？01不知道、02知道（砷）
（請跳至第 15 題作答）
- (14) 聽過『砷』嗎？01聽過、02沒聽過（請跳至第 20 題作答）。
- (15) 知道『砷』有毒嗎？01知道、02不知道
- (16) 知道『砷』透過何種途徑影響到我們的健康嗎？01不知道、02知道
（空氣污染水污染食品污染其他：。）
- (17) 除了『烏腳病』之外，還知道『砷』會引發什麼疾病？01不知道、
02知道（癌症、其他：。）
- (18) 若『烏腳病』發生在現在，對『砷污染』是否會留意防範？01否、
02是（不太留意頗留意非常留意）
- (19) 請簡述如何防範：。

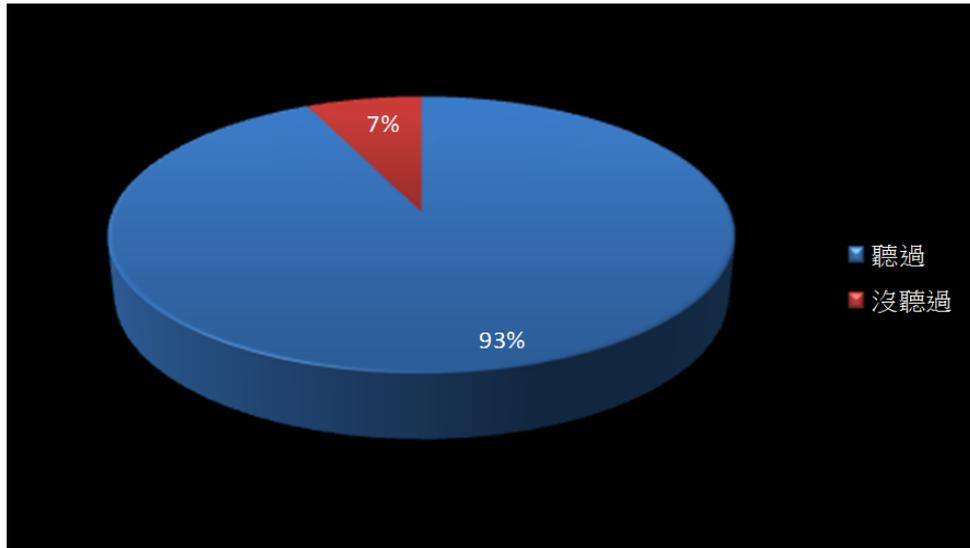
(四)『環境荷爾蒙』認知

- (20) 聽過『環境荷爾蒙』嗎？01是、02否（請跳至第 24 題作答）。
- (21) 知道『環境荷爾蒙』的定義嗎？01知道、02不知道
請簡述：_____。
- (22) 從何處得知『環境荷爾蒙』相關資訊？（可複選）01學校、02電
視新聞媒體、03平面報章雜誌、04網路資訊、05親戚、06朋
友、07周遭鄰居、08工作場合、09衛生局、10其他：。
- (23) 知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』嗎？01不知道、02知道

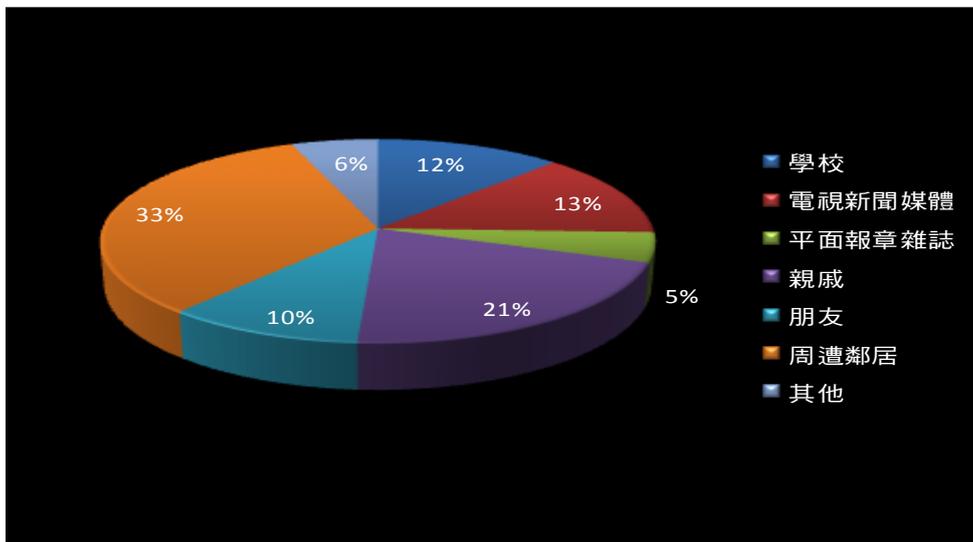
(五) 環境行動力調查

- (24) 對於砷污染是否有願意進一步
強化深入了解：01非常願意、02願意、03普通、04不願意、
05非常不願意。
- 參加行動改善：01非常願意、02願意、03普通、04不願意、
05非常不願意。
- 參與教育講座：01非常願意、02願意、03普通、04不願意、
05非常不願意。

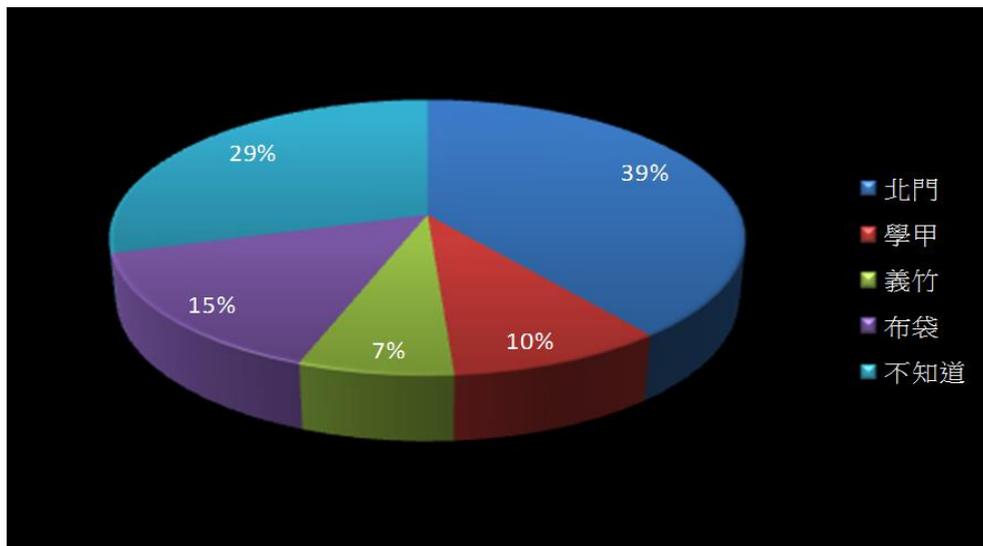
訪視員姓名：_____、訪視日期：_____、問卷標號_____



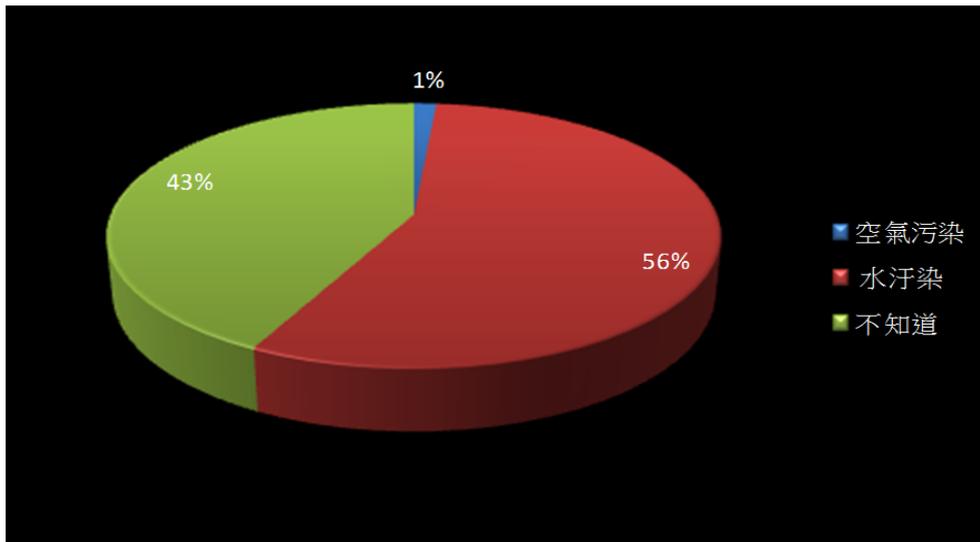
圖一、烏腳病疫區居民是否聽過『烏腳病』



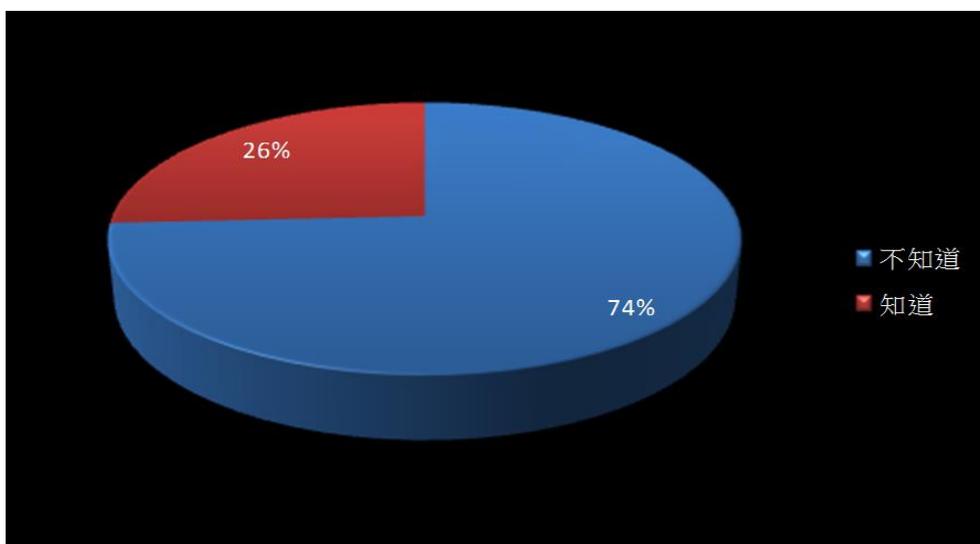
圖二、烏腳病疫區居民從何處得知『烏腳病』相關資訊



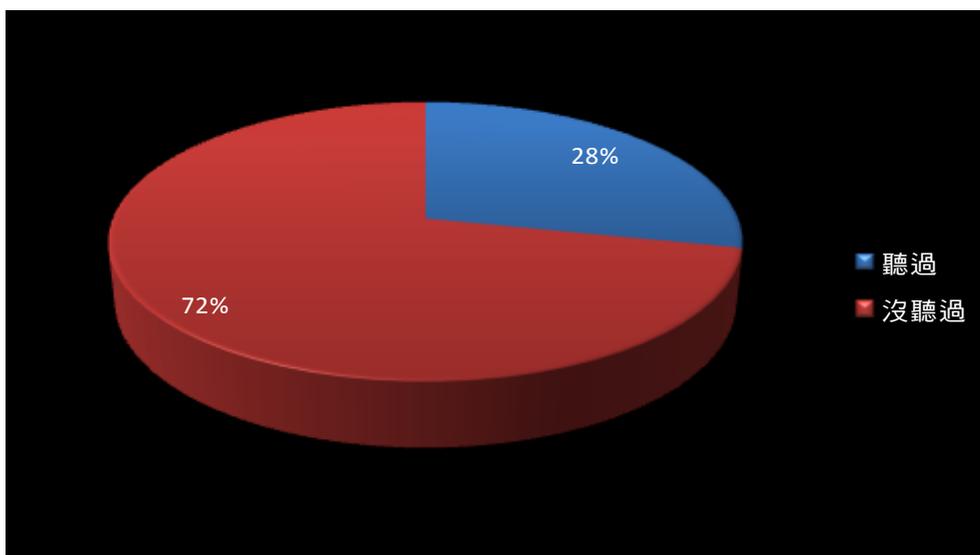
圖三、烏腳病疫區居民是否知道『烏腳病』發生地點



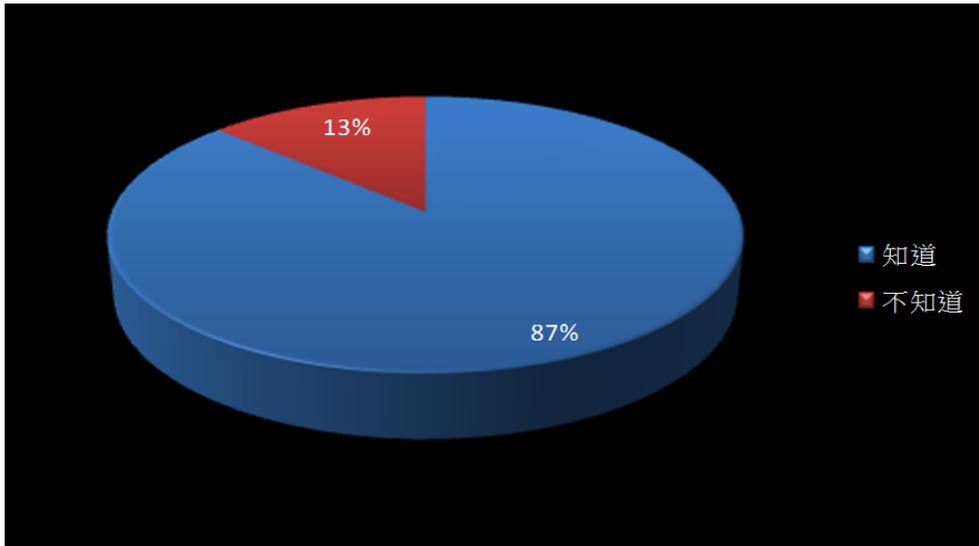
圖四、烏腳病疫區居民是否知道『烏腳病』的污染管道



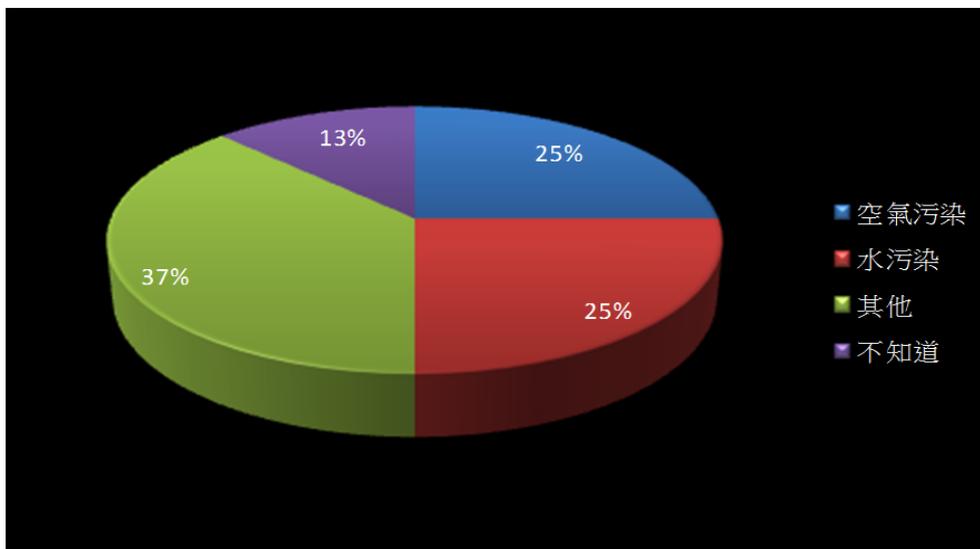
圖五、烏腳病疫區居民是否知道造成『烏腳病』的污染成份為何



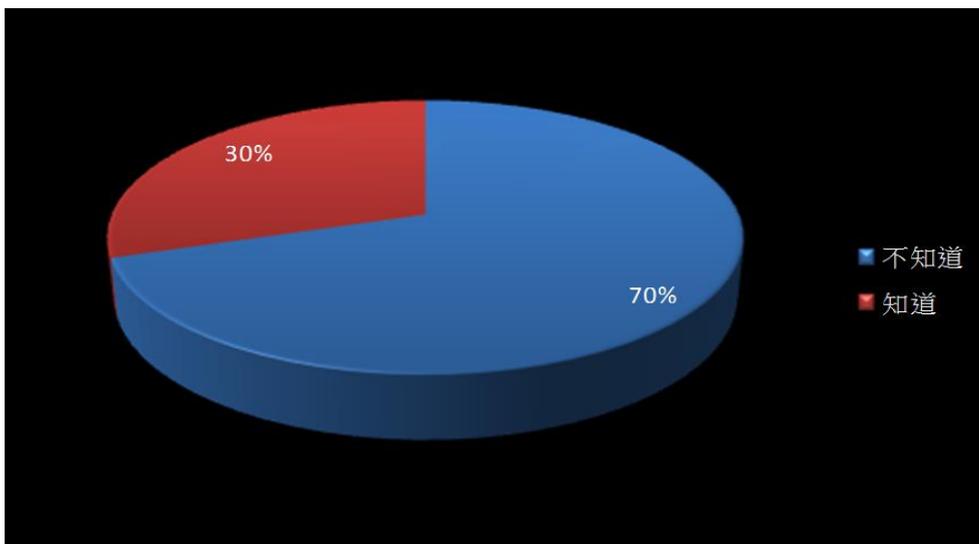
圖六、烏腳病疫區居民是否聽過『砷』



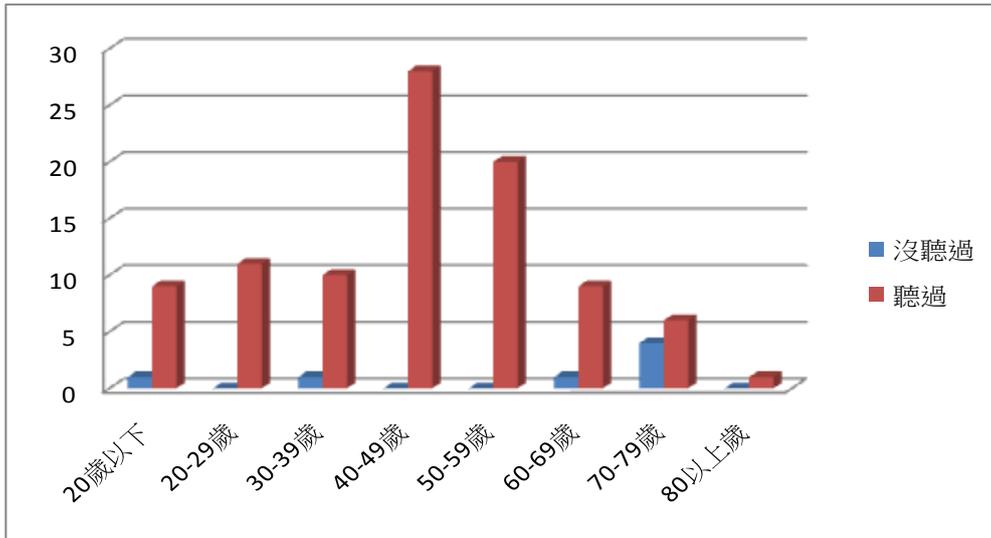
圖七、烏腳病疫區居民是否知道『砷』有毒



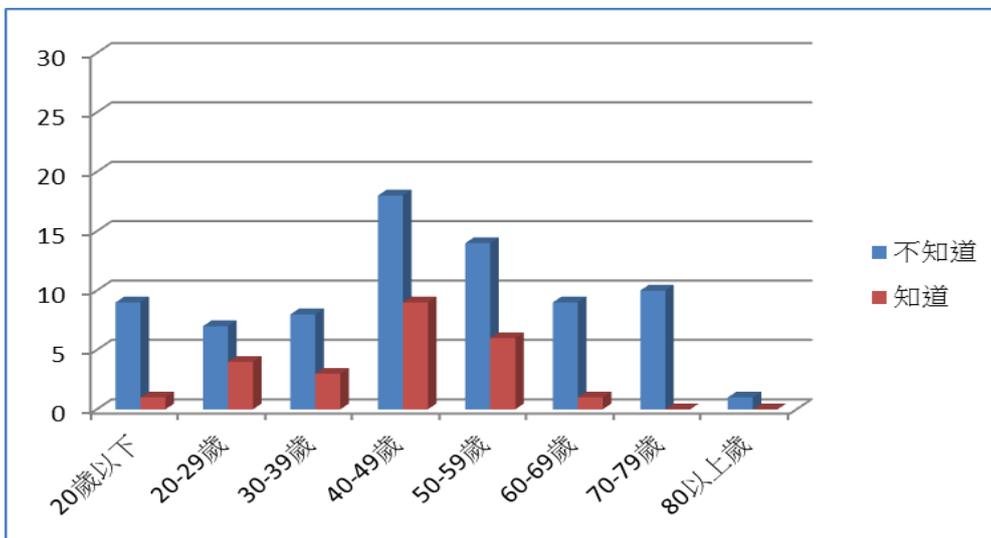
圖八、烏腳病疫區居民是否知道『砷』透過何種途徑影響到我們的健康



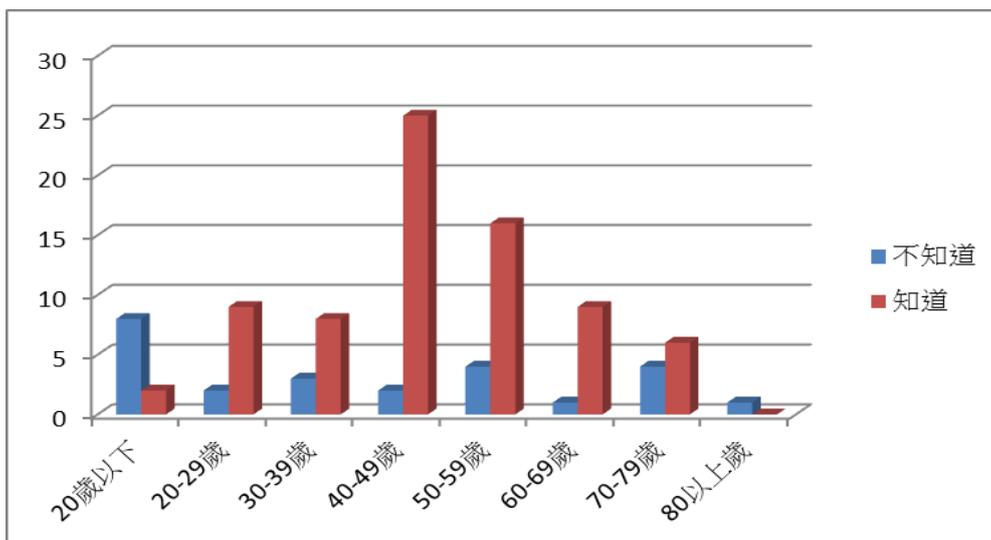
圖九、烏腳病疫區居民是否知道『砷』還會引發什麼疾病



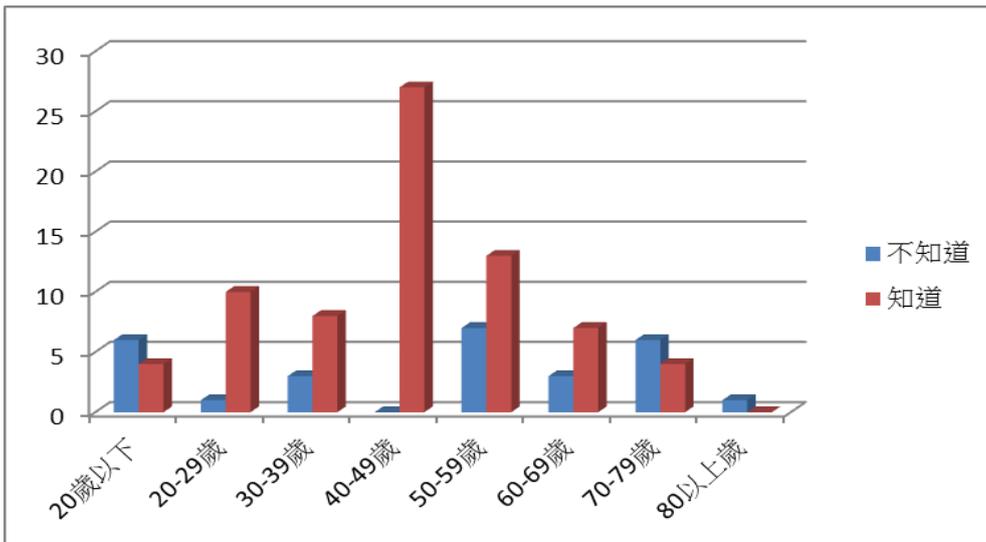
圖十、烏腳病疫區居民聽過『烏腳病』與否的年齡分布



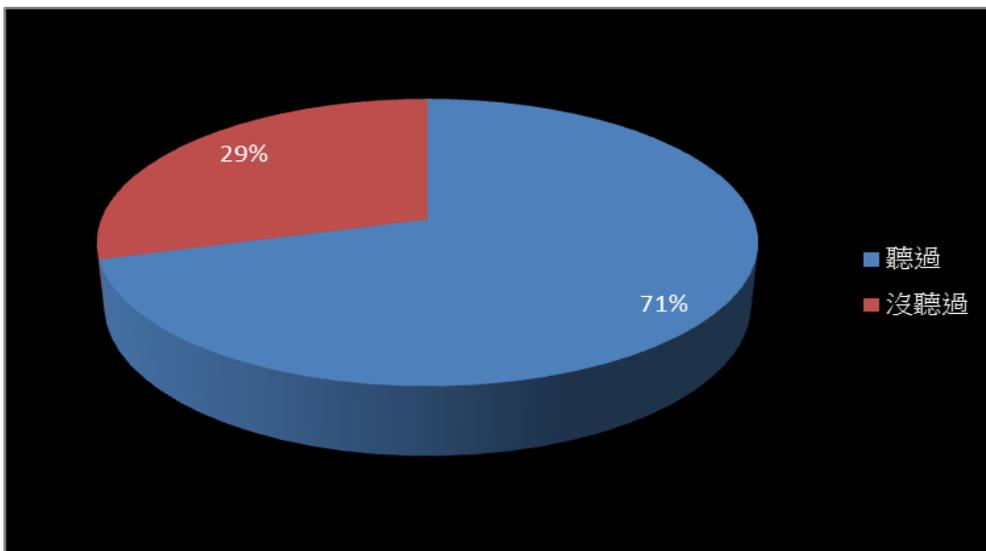
圖十一、烏腳病疫區居民知道引發『烏腳病』關鍵成分與否的年齡分布



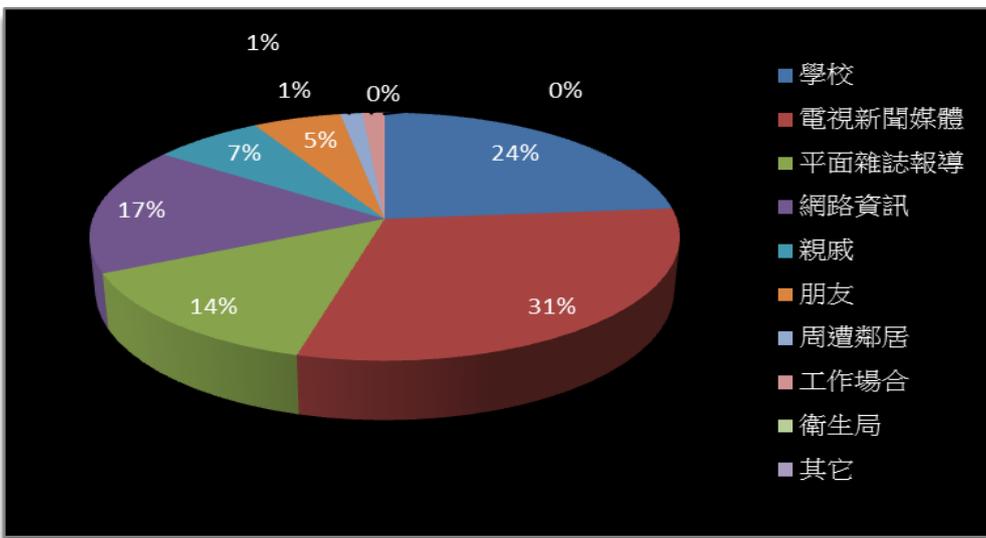
圖十二、烏腳病疫區居民知道『烏腳病』發生地點與否的年齡分布



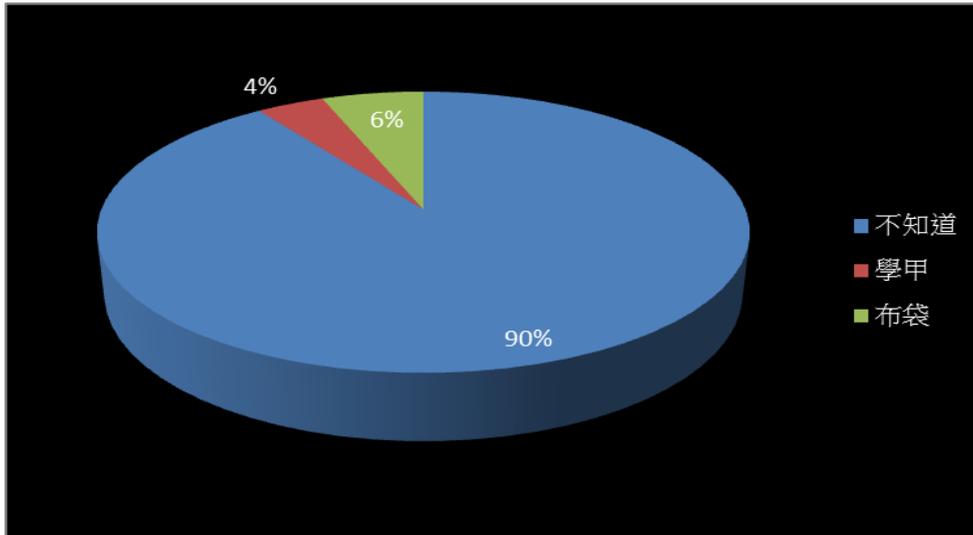
圖十三、烏腳病疫區居民知道「烏腳病」污染管道與否的年齡分布



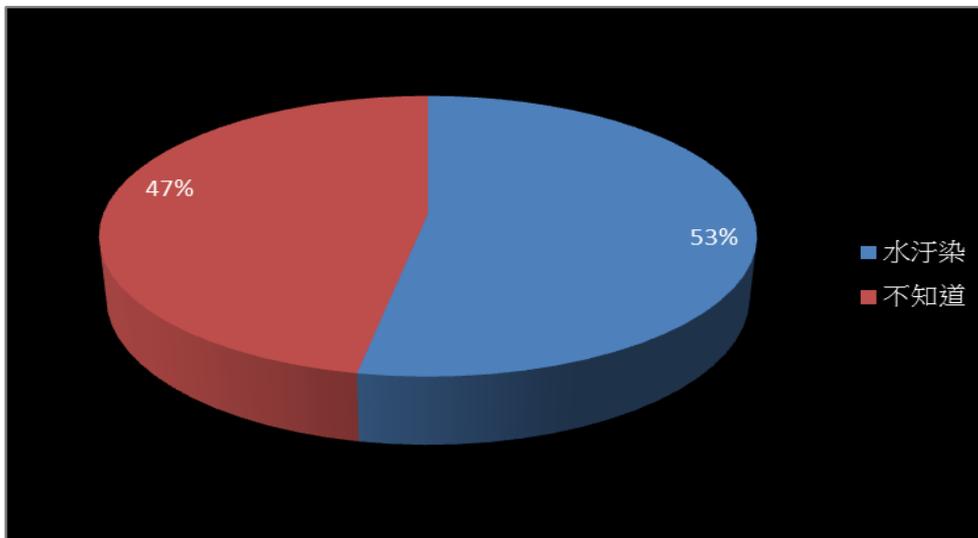
圖十四、大學生是否聽過『烏腳病』



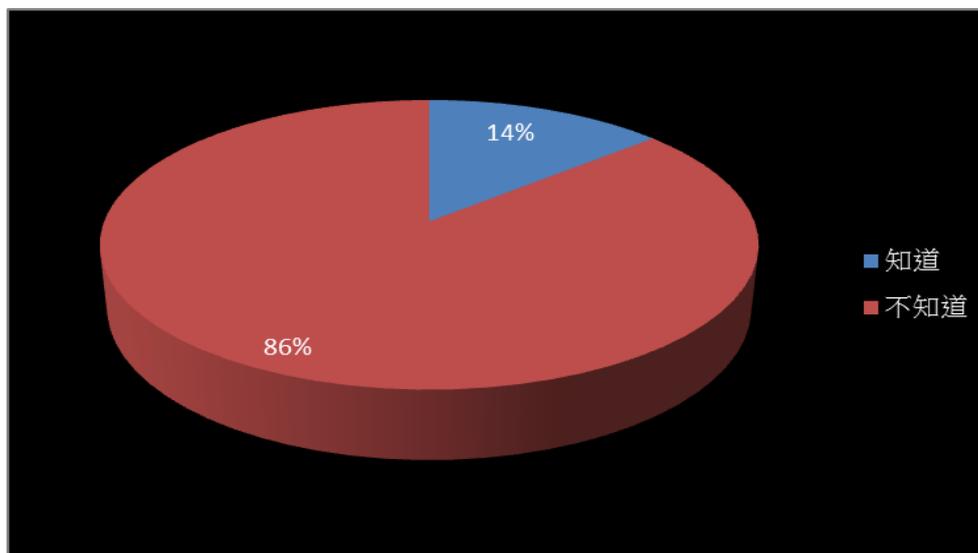
圖十五、大學生從何處得知『烏腳病』相關資訊



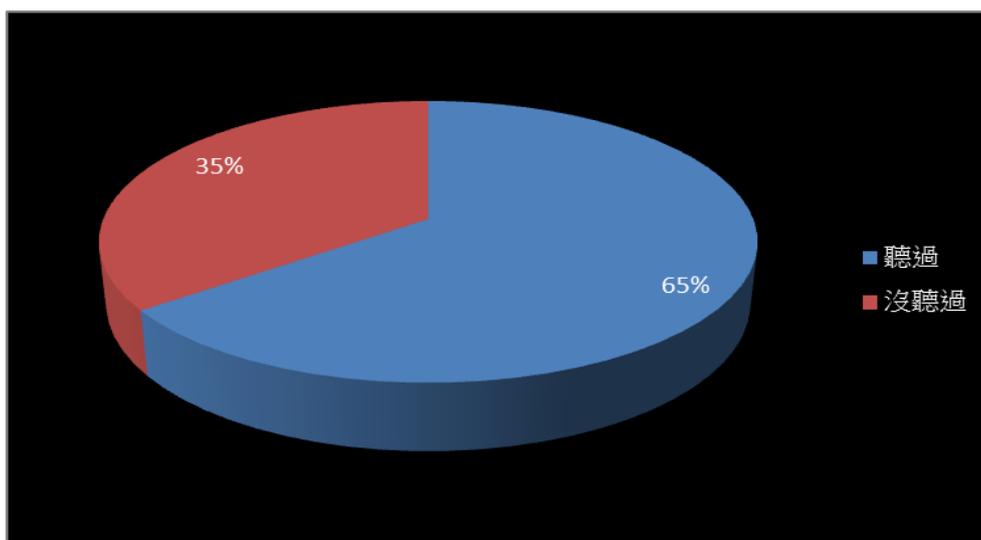
圖十六、大學生是否知道『烏腳病』發生地點



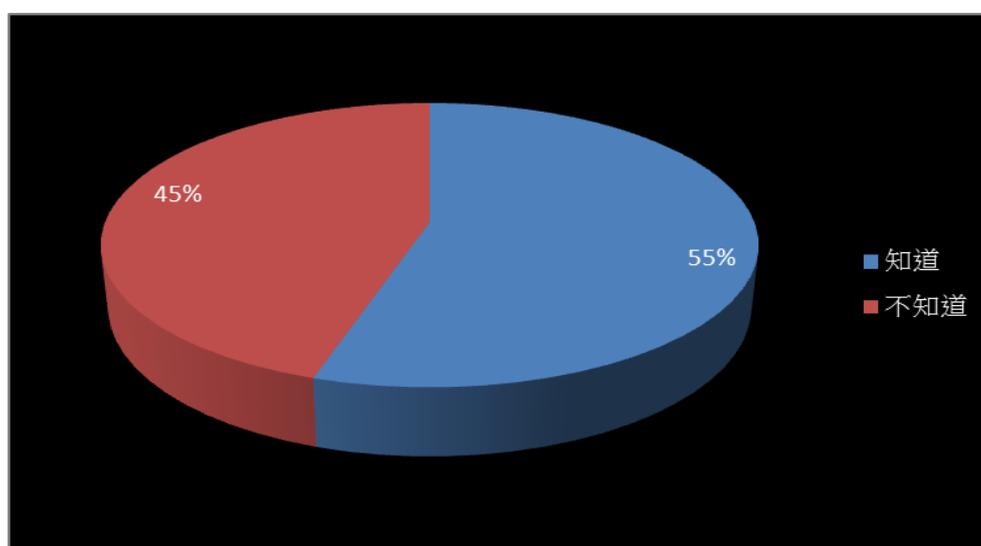
圖十七、大學生是否知道『烏腳病』的污染管道



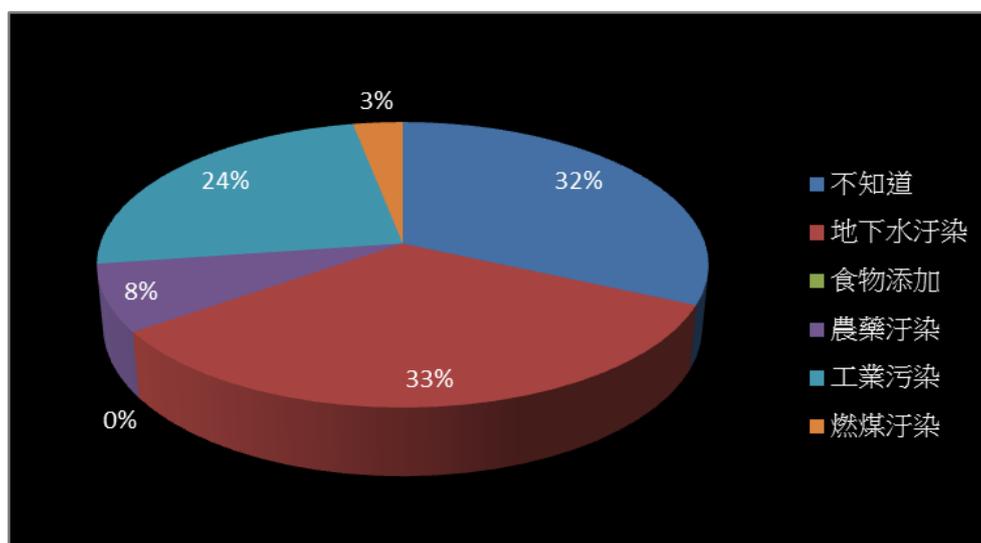
圖十八、大學生是否知道造成『烏腳病』的污染成份為何



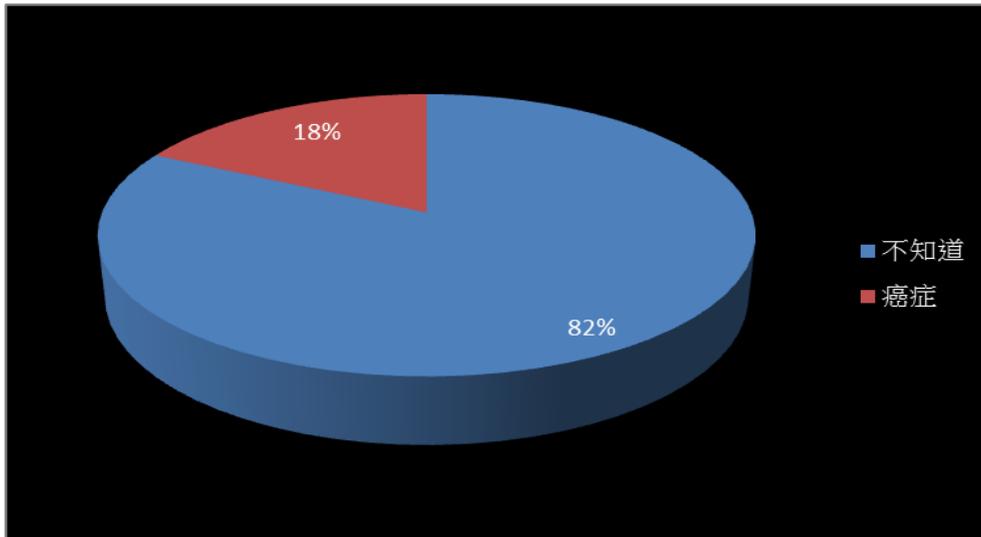
圖十九、大學生是否聽過『砷』



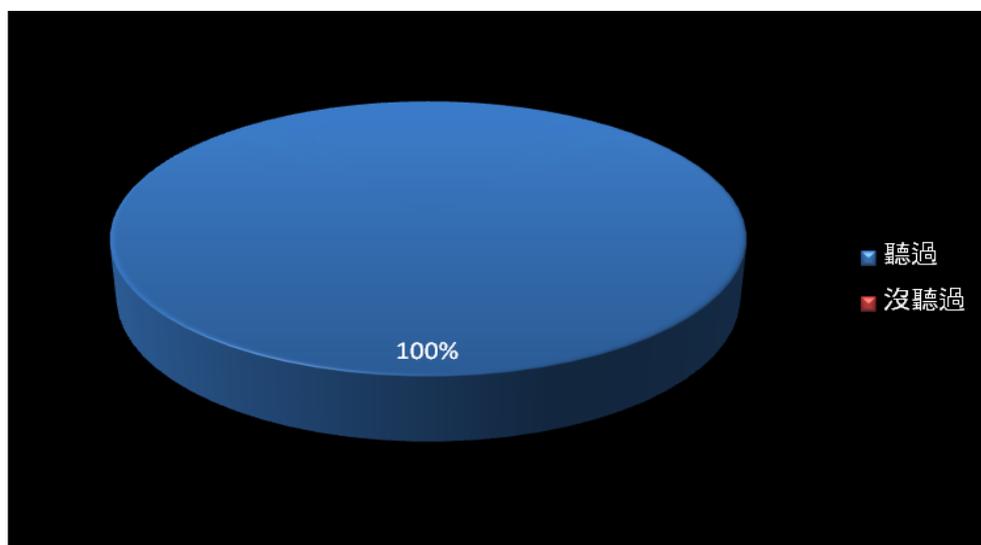
圖二十、大學生是否知道『砷』有毒



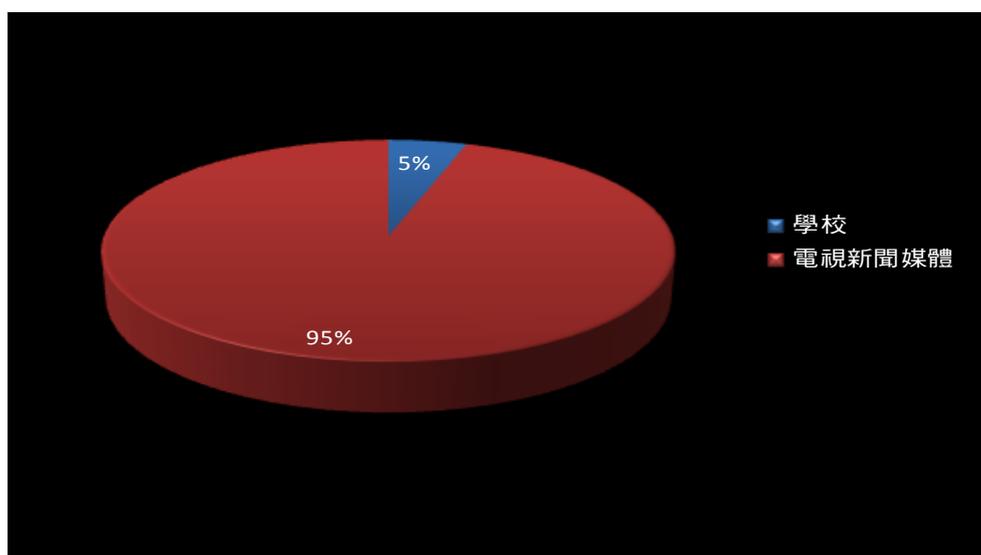
圖二十一、大學生是否知道『砷』透過何種途徑影響到我們的健康



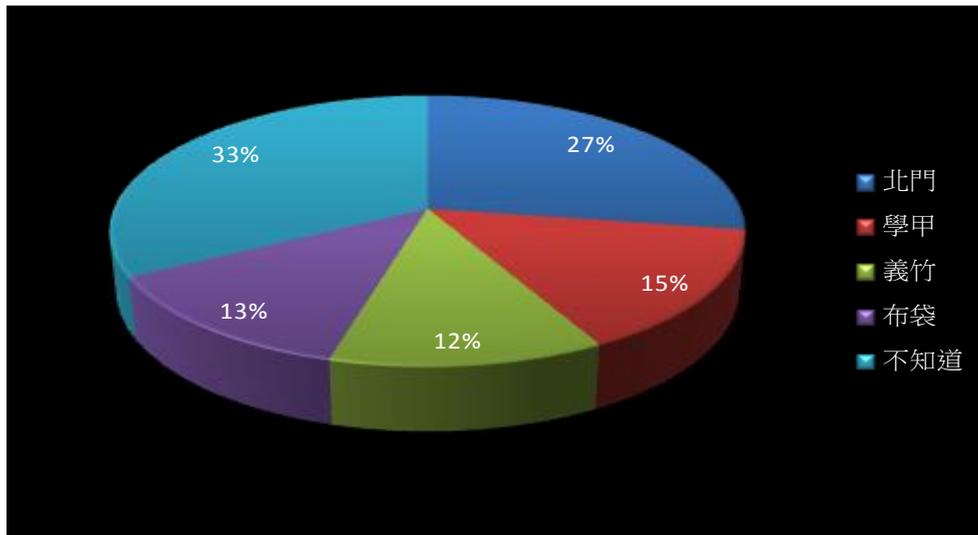
圖二十二、大學生是否知道『砷』還會引發什麼疾病



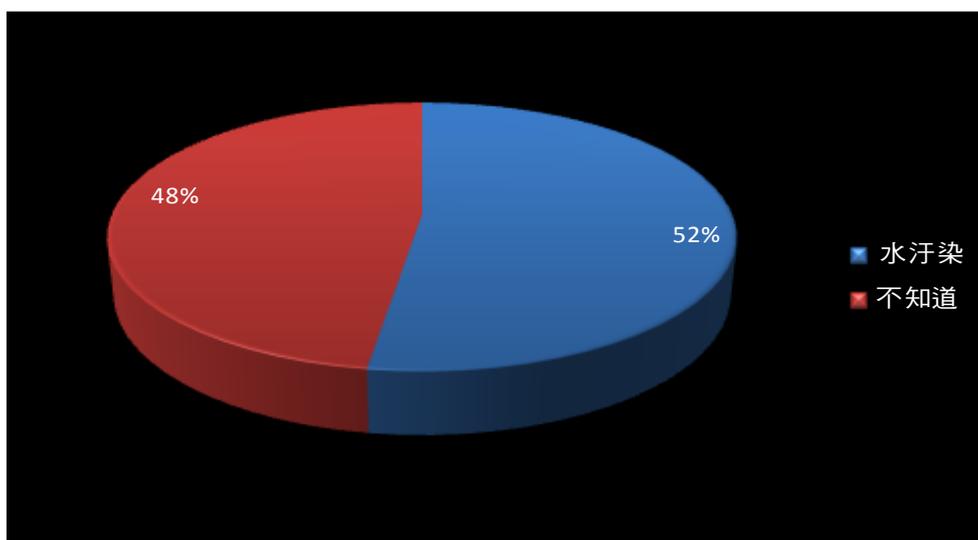
圖二十三、烏腳病疫區年輕人聽是否聽過『烏腳病』



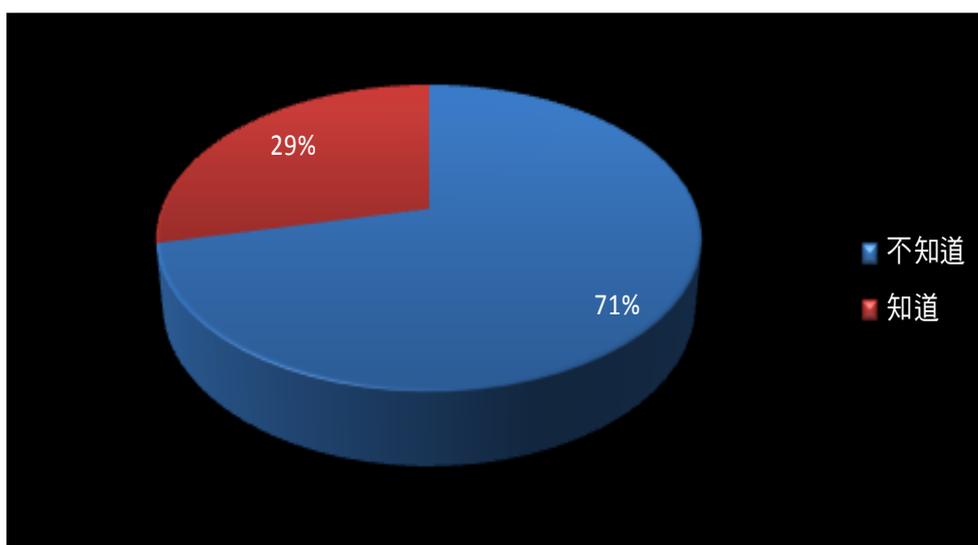
圖二十四、烏腳病疫區年輕人從何處得知『烏腳病』相關資訊



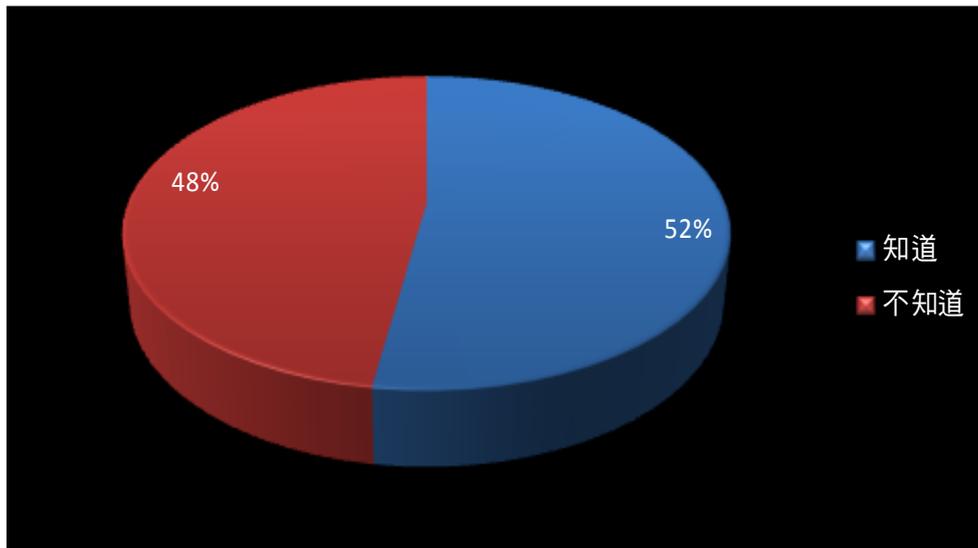
圖二十五、烏腳病疫區年輕人是否知道『烏腳病』發生地點



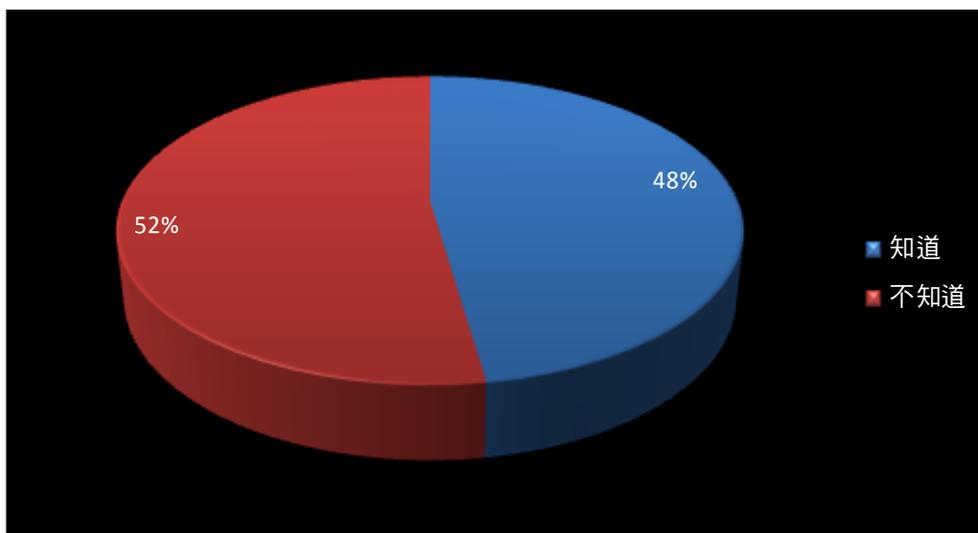
圖二十六、烏腳病疫區年輕人是否知道『烏腳病』的污染管道



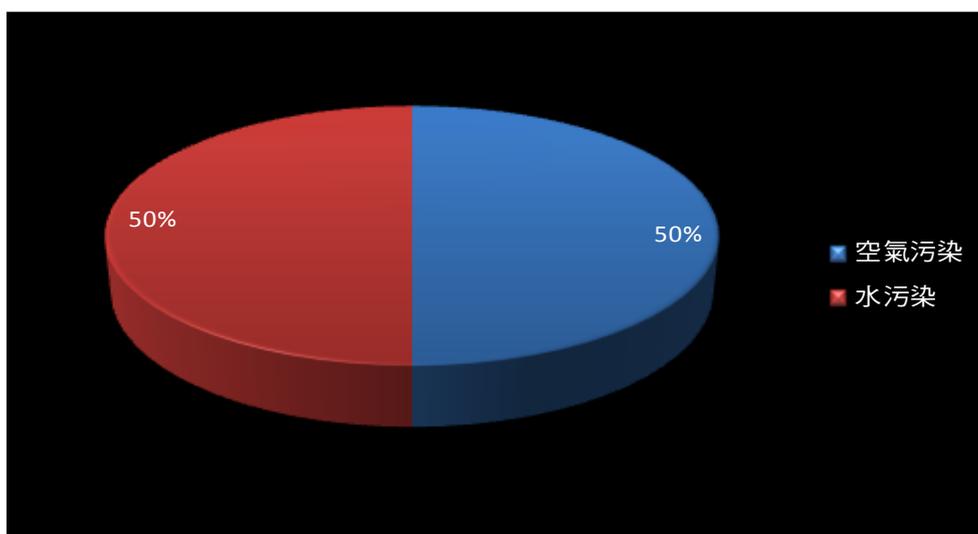
圖二十七、烏腳病疫區年輕人是否知道造成『烏腳病』的污染成份為何



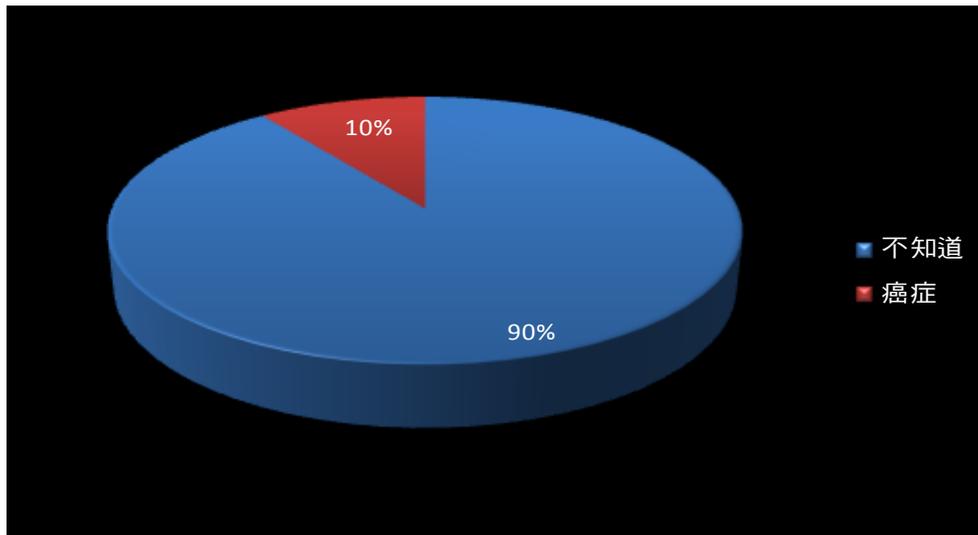
圖二十八、烏腳病疫區年輕人是否聽過『砷』



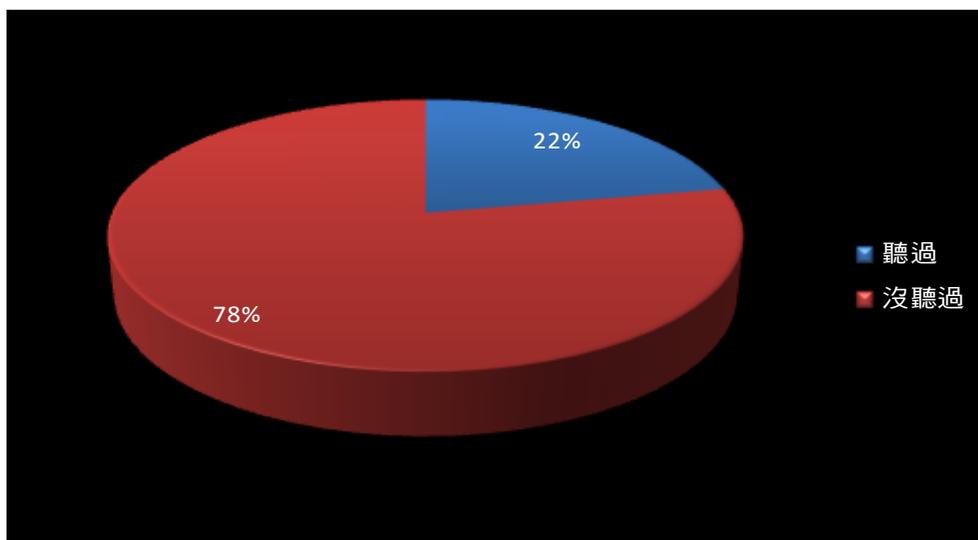
圖二十九、烏腳病疫區年輕人是否知道『砷』有毒



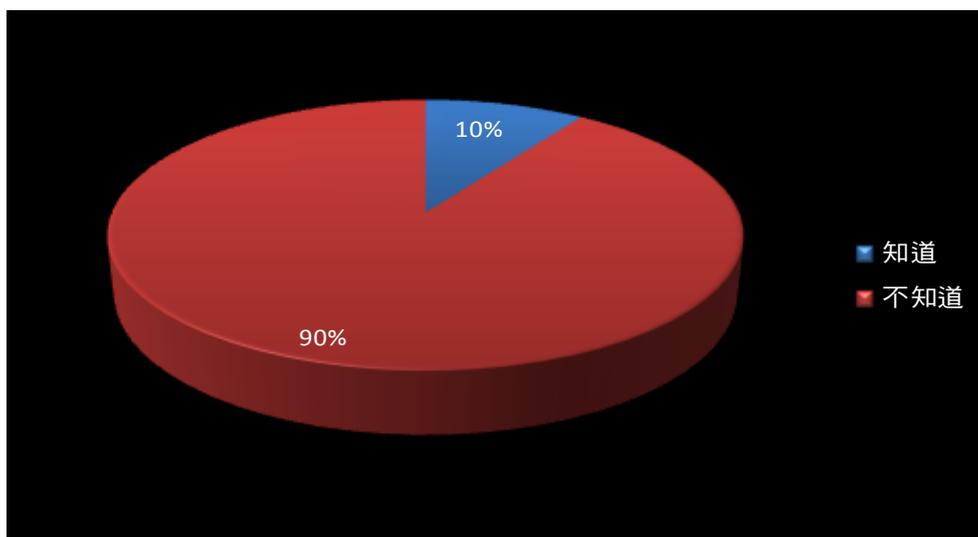
圖三十、烏腳病疫區年輕人是否知道『砷』透過何種途徑影響到我們的健康



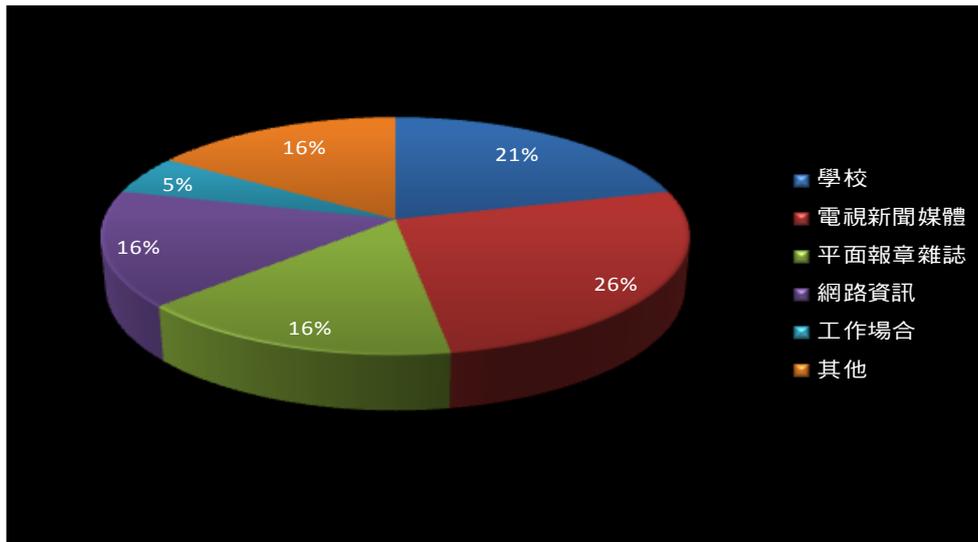
圖三十一、烏腳病疫區年輕人是否知道『砷』還會引發什麼疾病



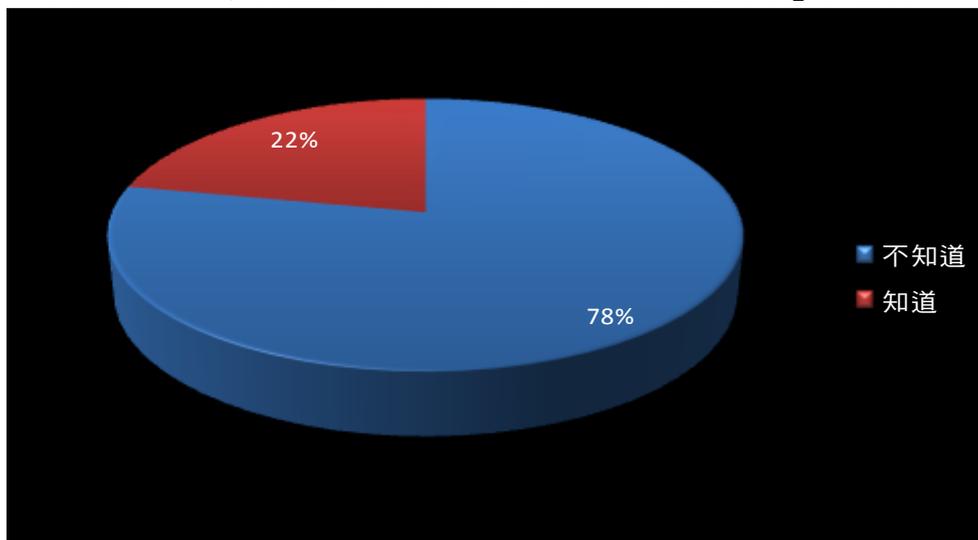
圖三十二、烏腳病疫區居民是否聽過『環境荷爾蒙』



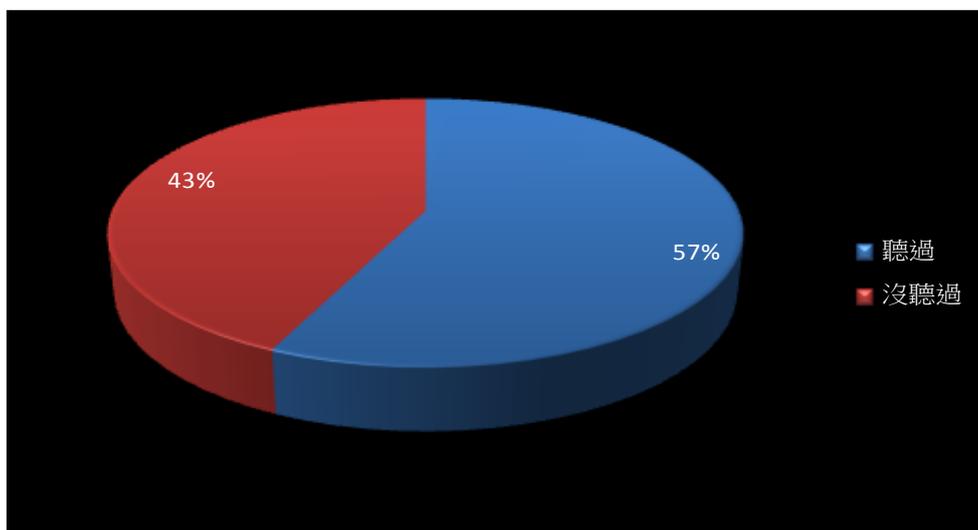
圖三十三、烏腳病疫區居民是否知道『環境荷爾蒙』的定義



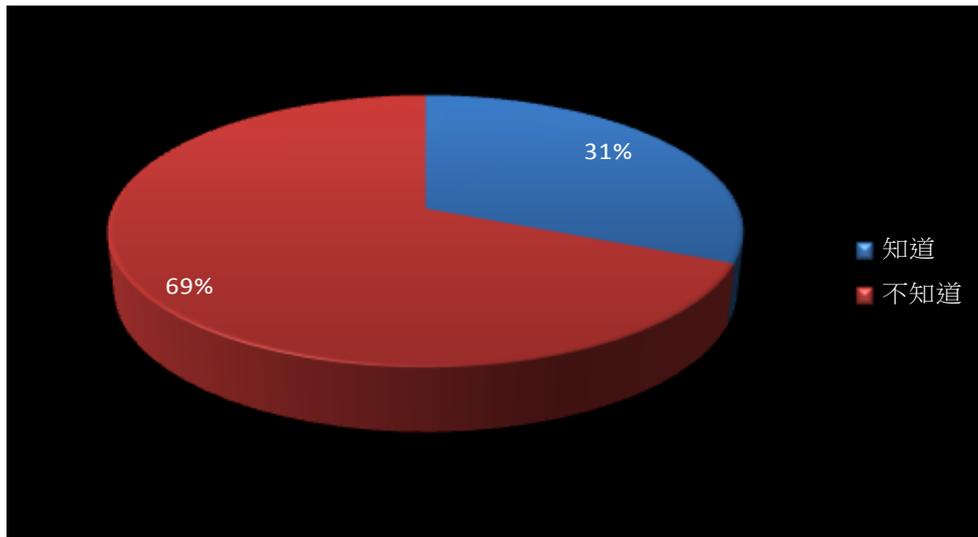
圖三十四、烏腳病疫區居民從何處得知『環境荷爾蒙』相關資訊



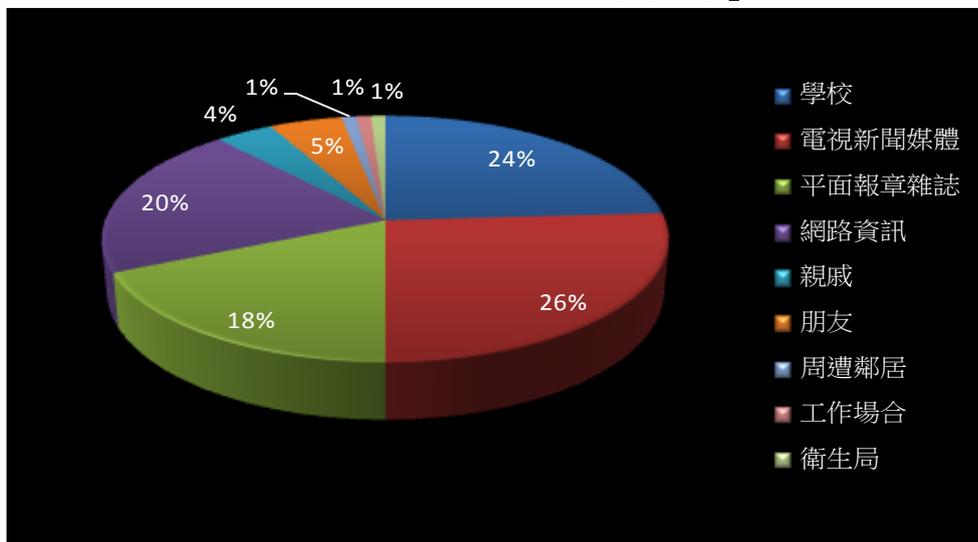
圖三十五、烏腳病疫區居民是否知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』



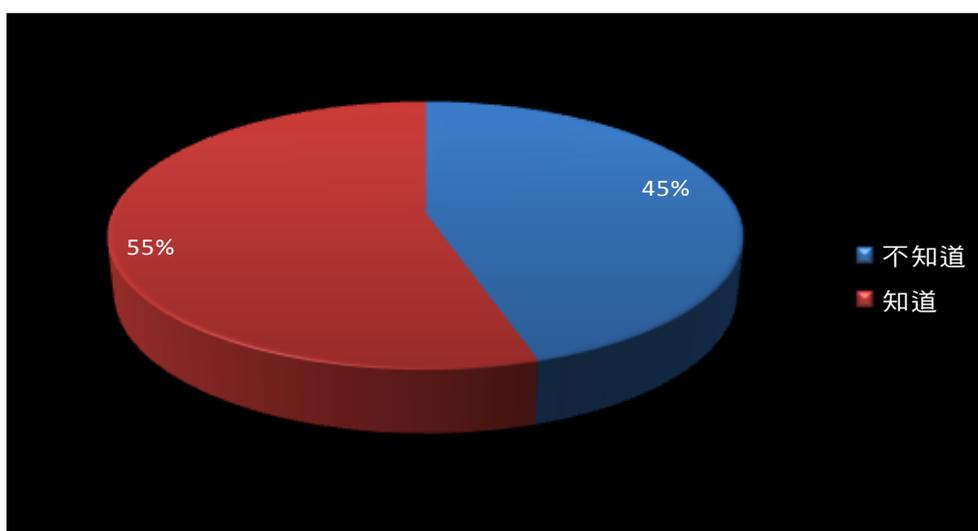
圖三十六、大學生是否聽過『環境荷爾蒙』？



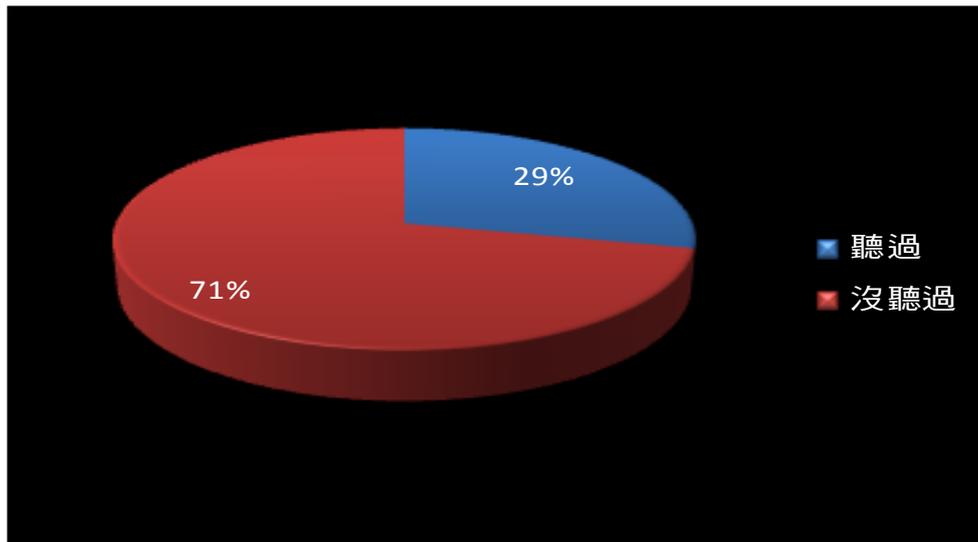
圖三十七、大學生是否知道『環境荷爾蒙』的定義



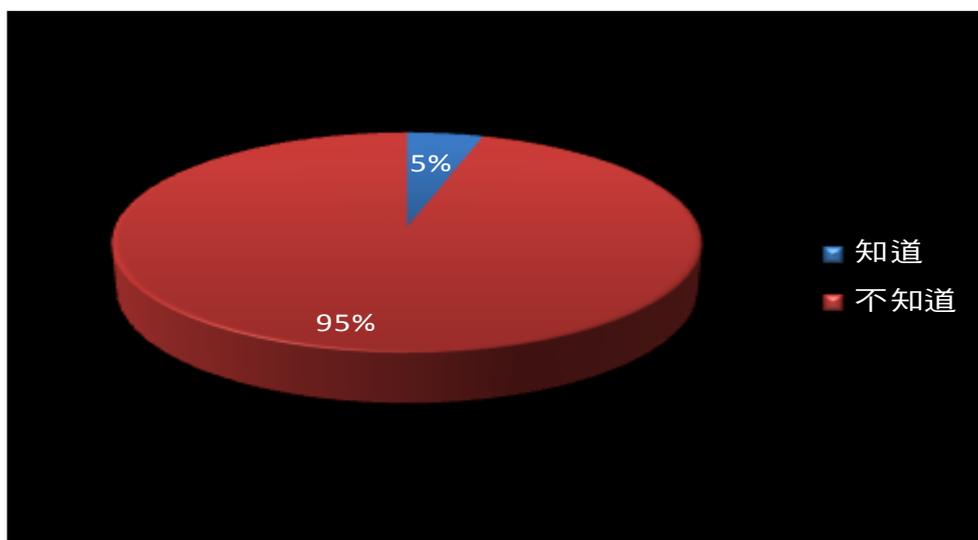
圖三十八、大學生從何處得知『環境荷爾蒙』相關資訊



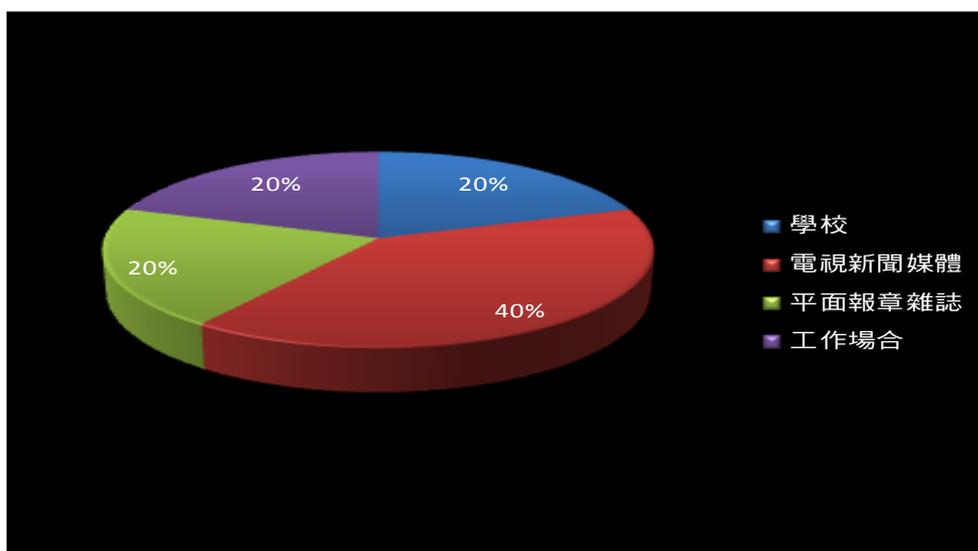
圖三十九、大學生是否知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』



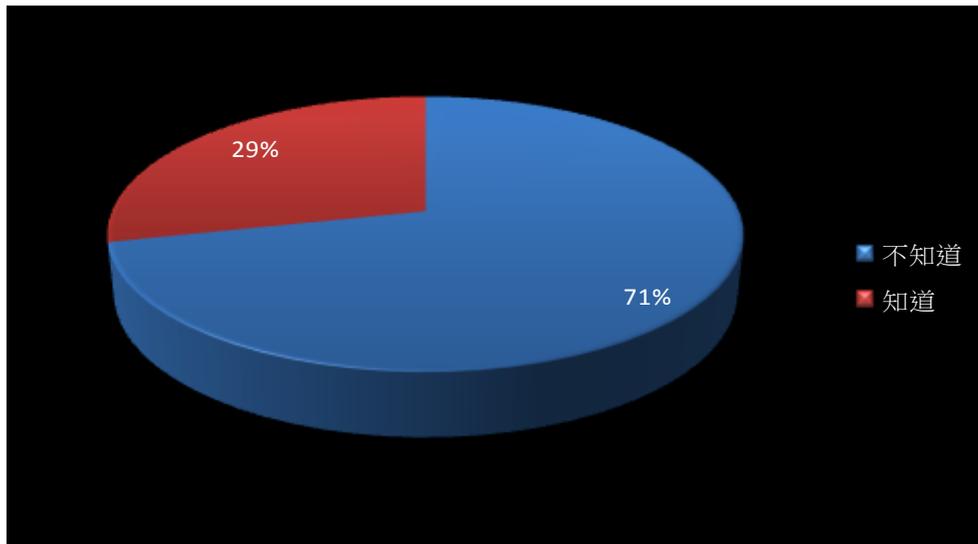
圖四十、烏腳病疫區年輕人是否聽過『環境荷爾蒙』



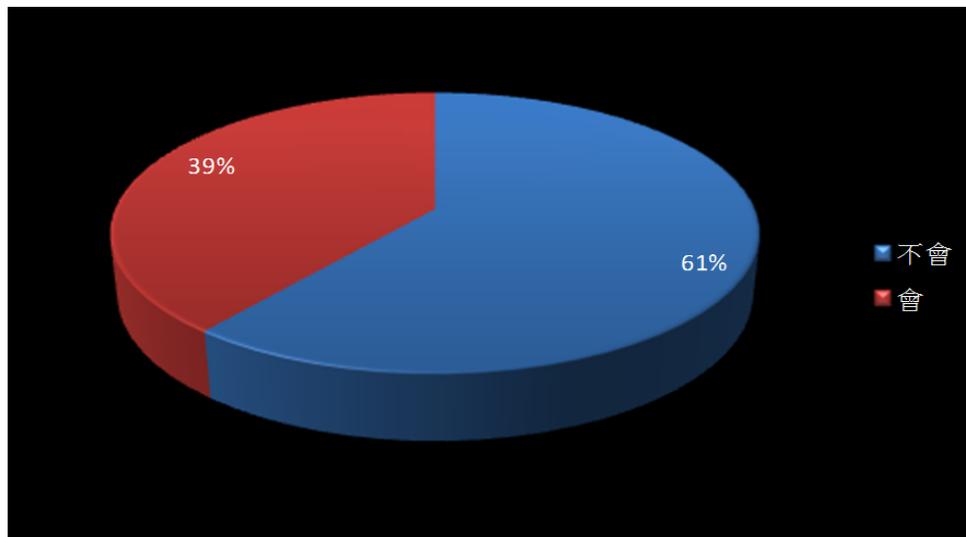
圖四十一、烏腳病疫區年輕人是否知道『環境荷爾蒙』的定義



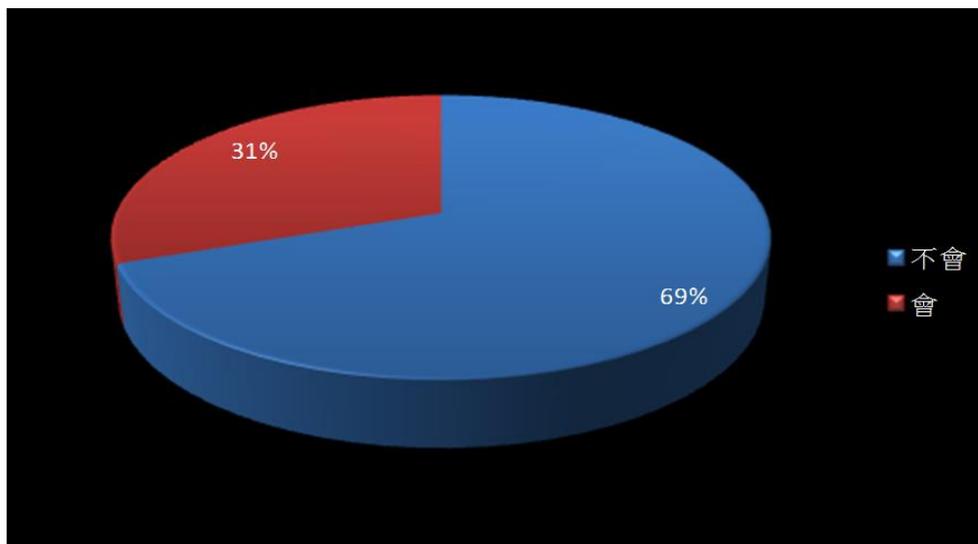
圖四十二、烏腳病疫區年輕人從何處得知『環境荷爾蒙』相關資訊



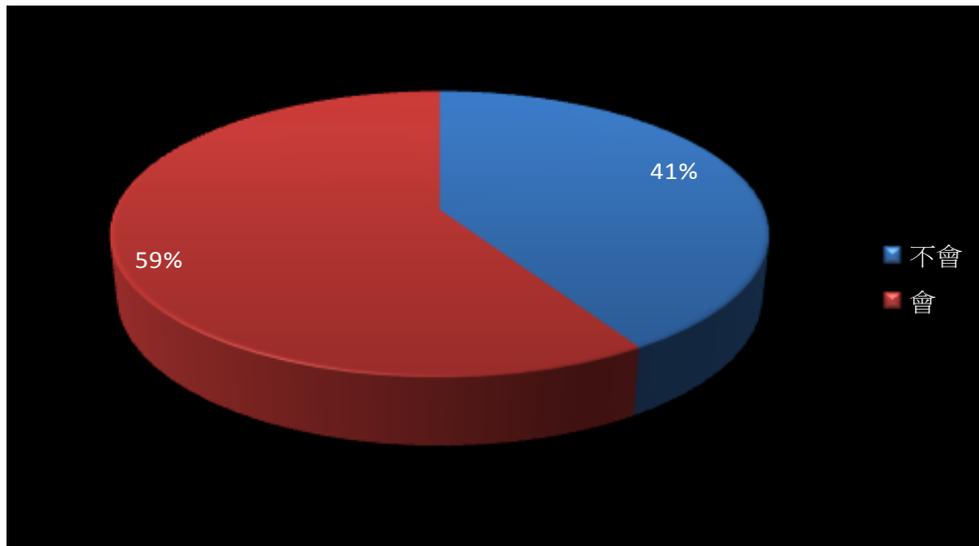
圖四十三、烏腳病疫區年輕人是否知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』



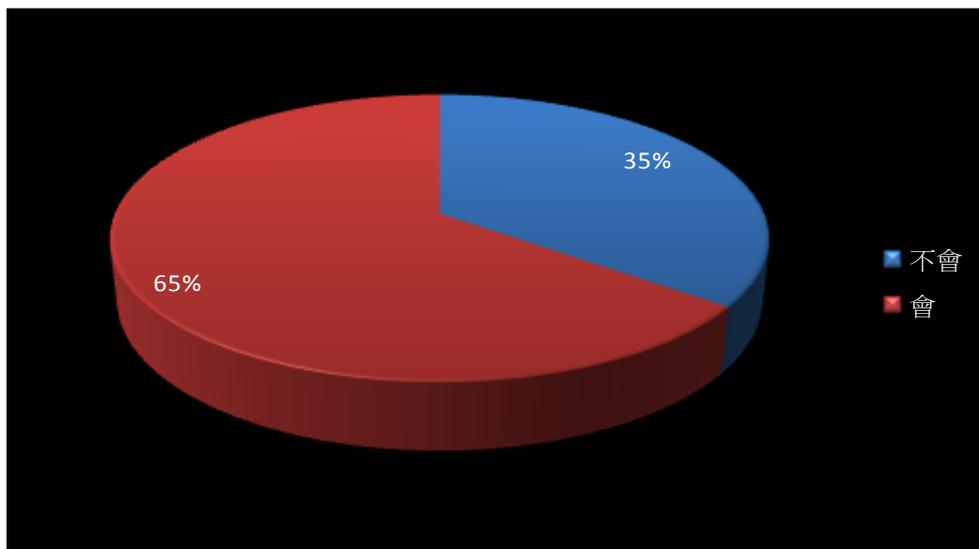
圖四十四、若『烏腳病』發生在現在，烏腳病疫區居民對『砷污染』是否會留意防範



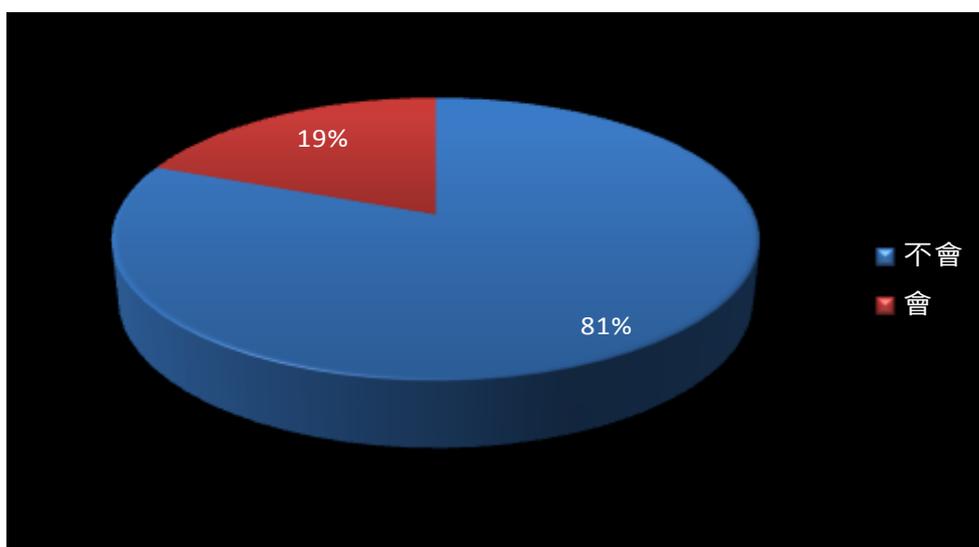
圖四十五、新聞熱潮後，烏腳病疫區居民是否仍會留意防範『砷污染』



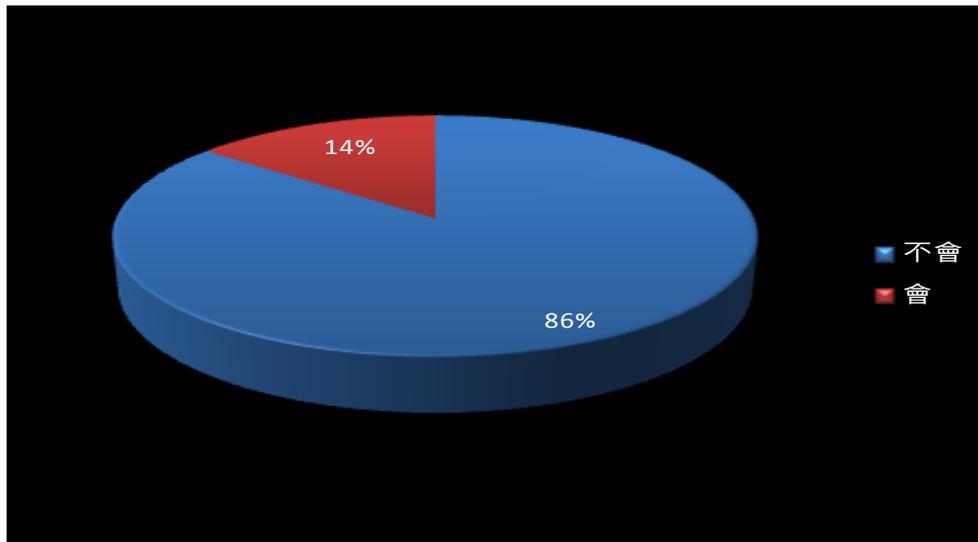
圖四十六、若『烏腳病』發生在現在，大學生對『砷污染』是否會留意防範



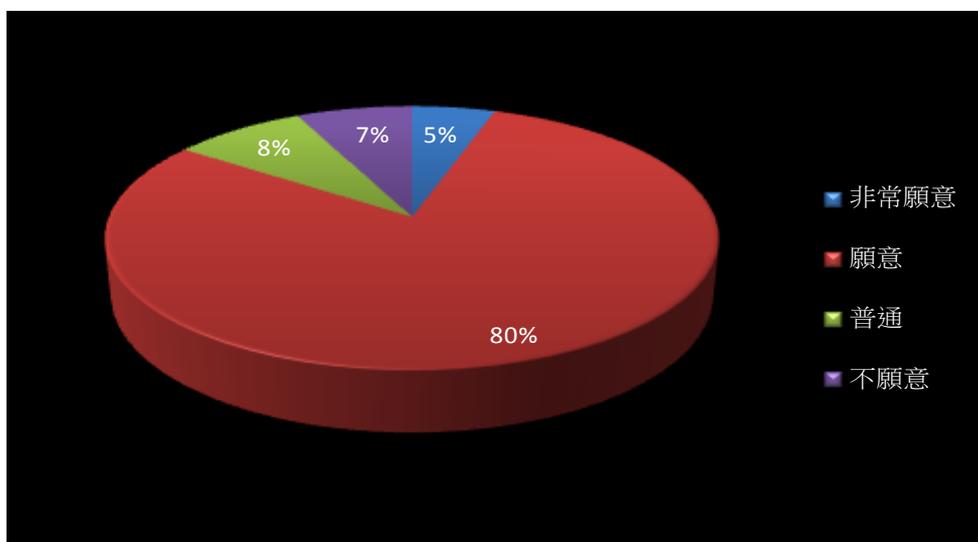
圖四十七、當新聞熱潮過後，大學生是否仍會留意防範『砷污染』



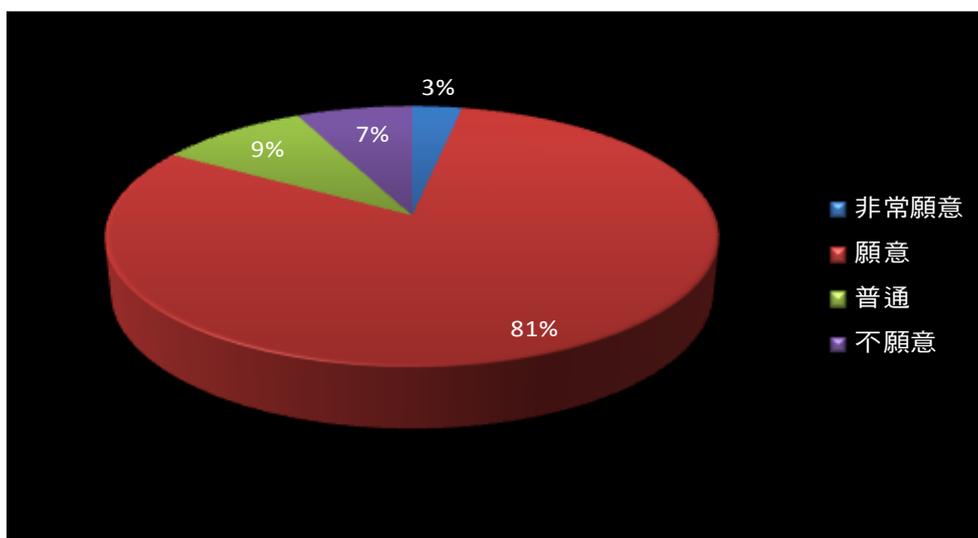
圖四十八、若『烏腳病』發生在現在，烏腳病疫區年輕人對『砷污染』是否會留意防範？



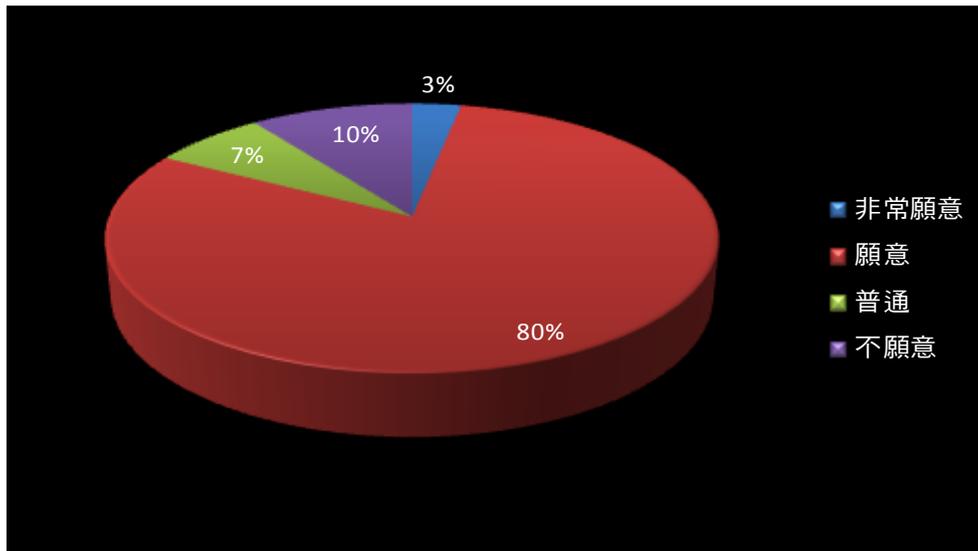
圖四十九、新聞熱潮後，烏腳病疫區年輕人是否仍會留意防範『砷污染』 59



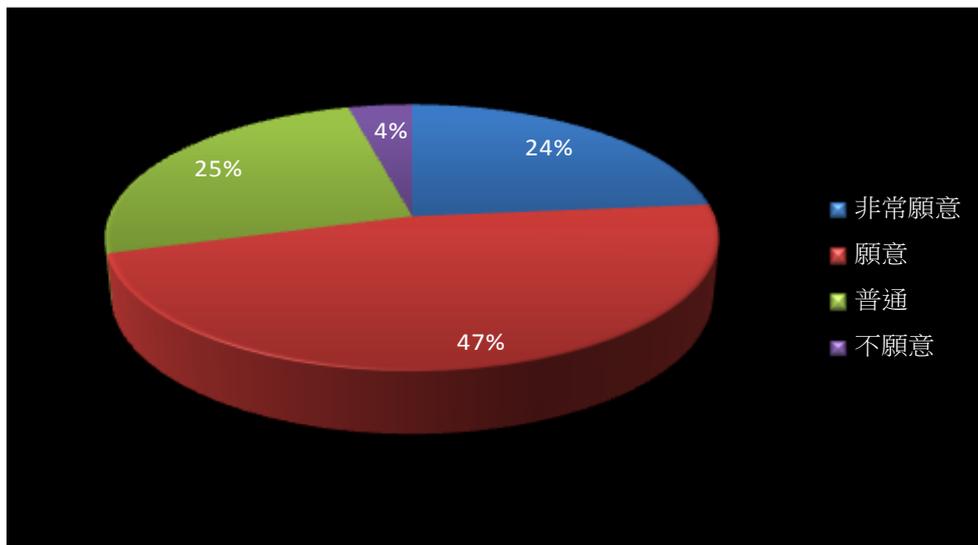
圖五十、烏腳病疫區居民對於砷污染是否有意願進一步深入瞭解



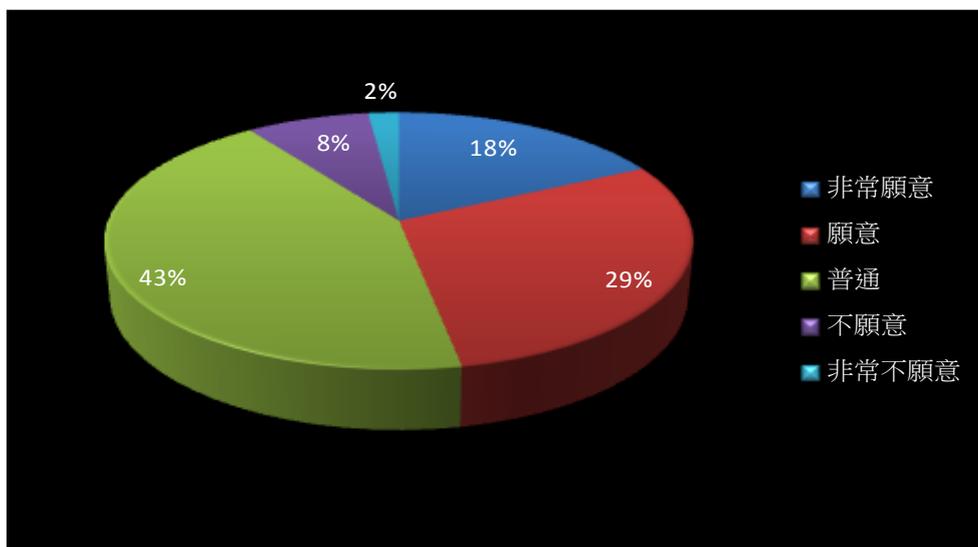
圖五十一、烏腳病疫區居民對於砷污染是否有願意進一步參加改善行動



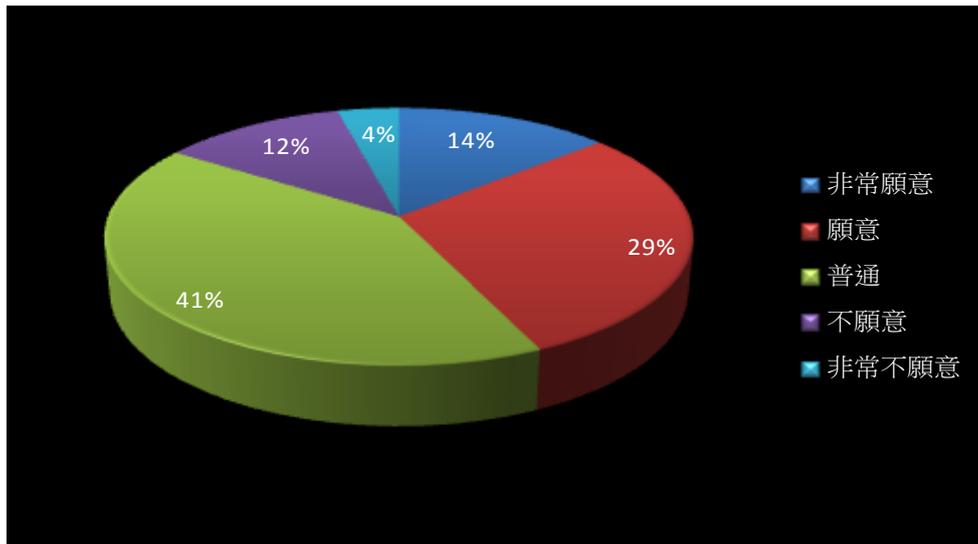
圖五十二、烏腳病疫區居民對於砷污染是否有意願進一步參與教育講座



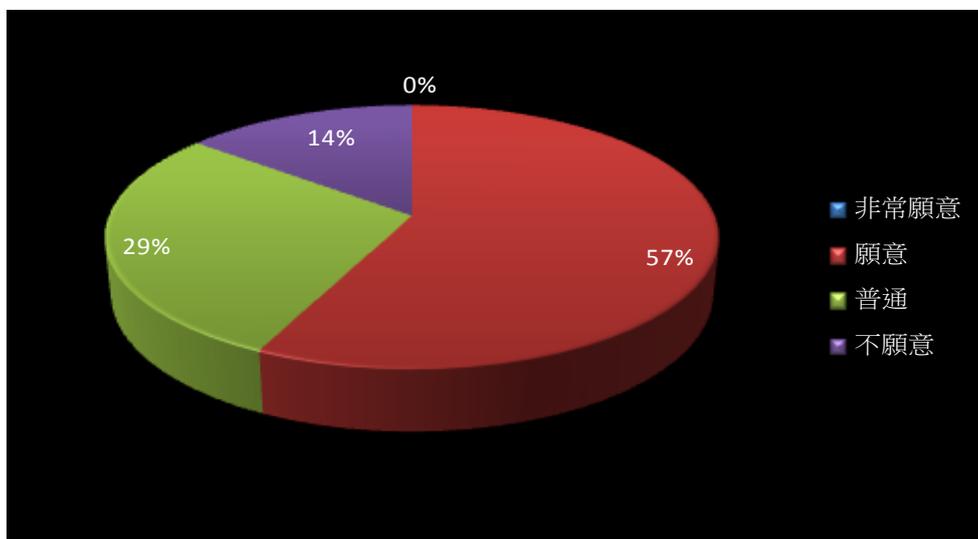
圖五十三、大學生對於砷污染是否有意願進一步深入了解



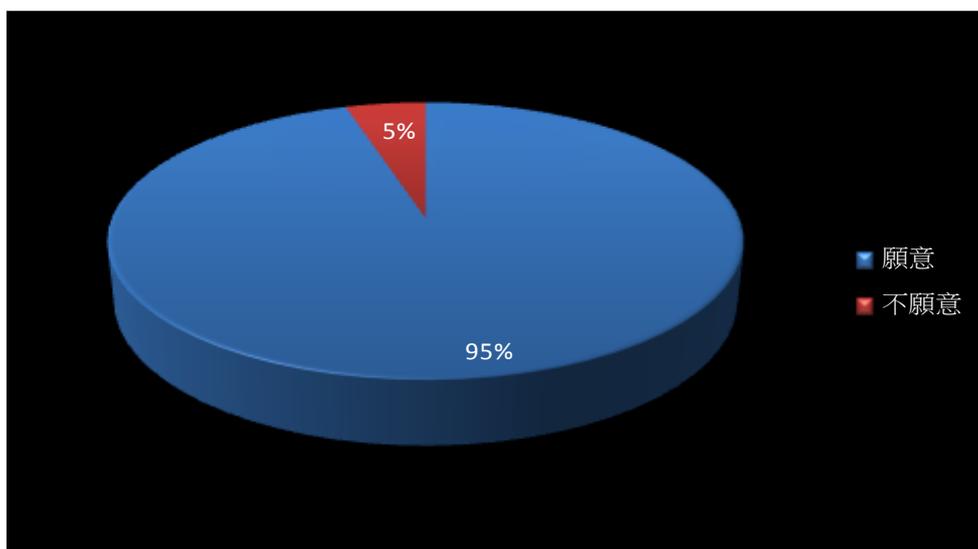
圖五十四、大學生對於砷污染是否有意願進一步參加改善行動



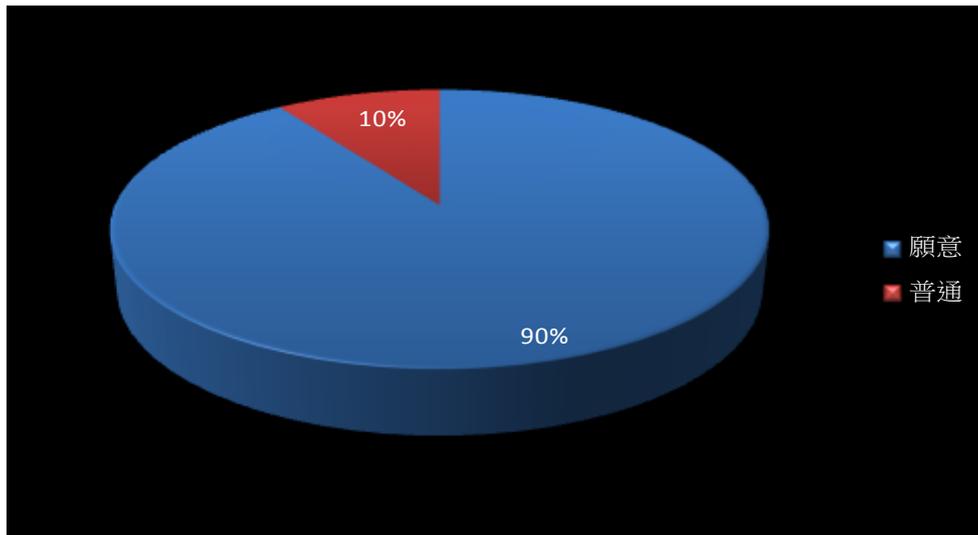
圖五十五、大學生對於砷污染是否有意願進一步參與教育講座



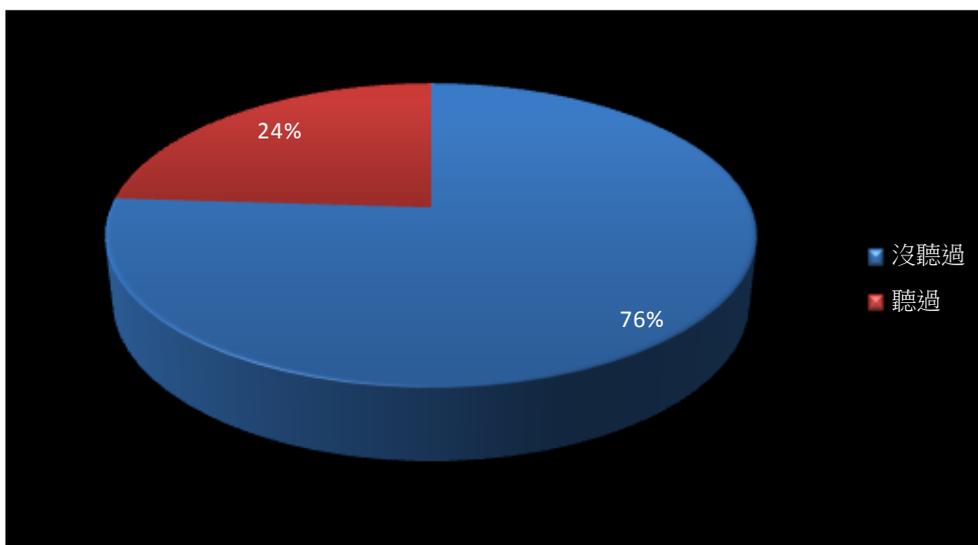
圖五十六、烏腳病疫區年輕人對於砷污染是否有意願進一步深入了解



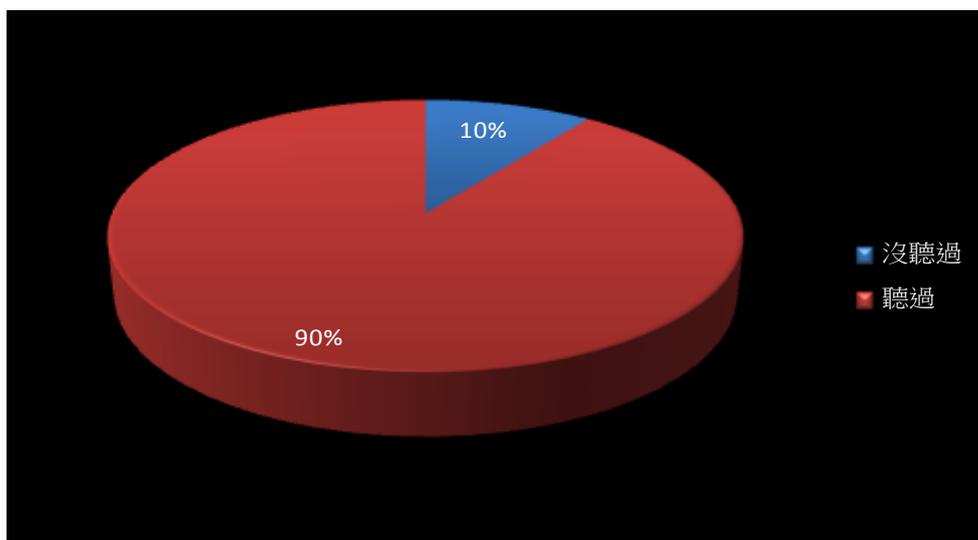
圖五十七、烏腳病疫區年輕人對於砷污染是否有意願進一步參加改善行動



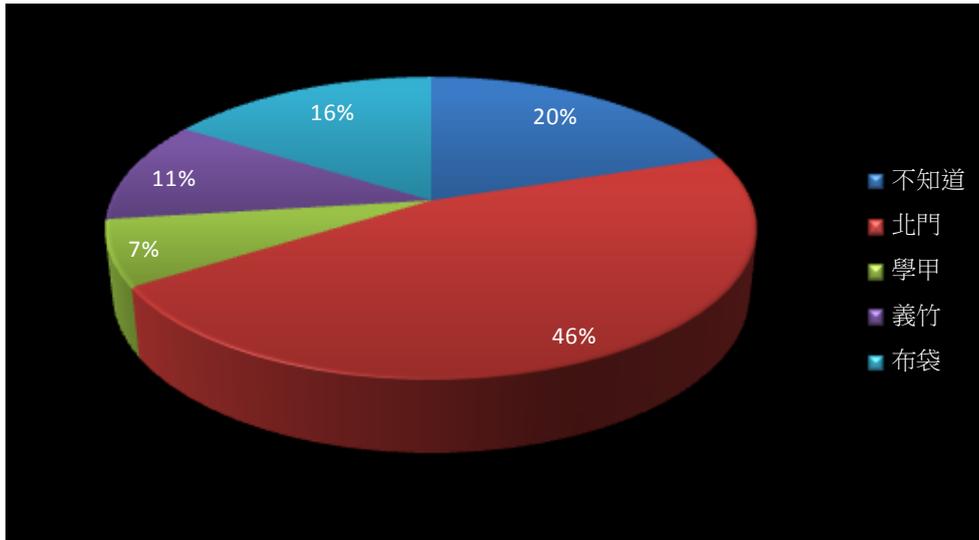
圖五十八、烏腳病疫區年輕人對於砷污染是否有願意進一步參與教育講座



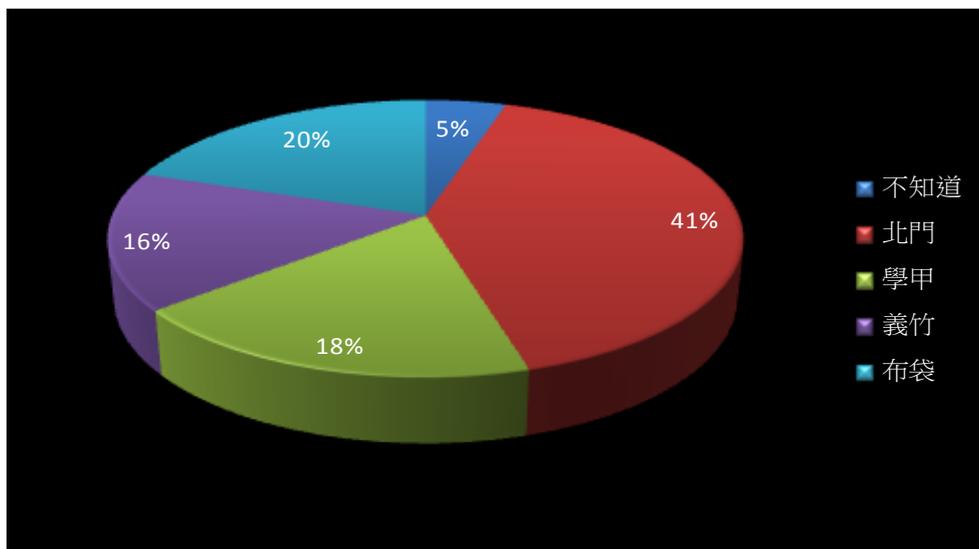
圖五十九、烏腳病疫區居民聽是否聽過『烏腳病』(前測)



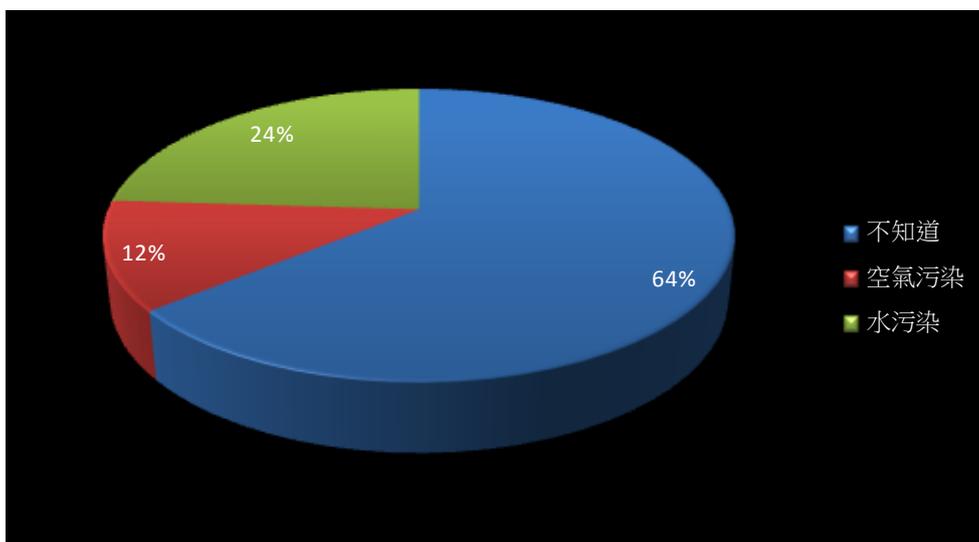
圖六十、烏腳病疫區居民聽是否聽過『烏腳病』(後測)



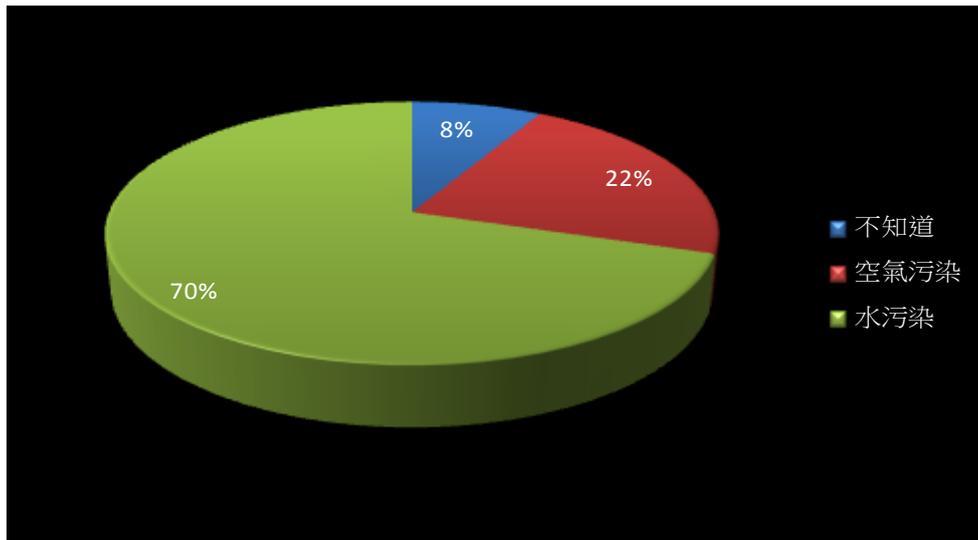
圖六十一、烏腳病疫區居民是否知道『烏腳病』發生地點（前測）



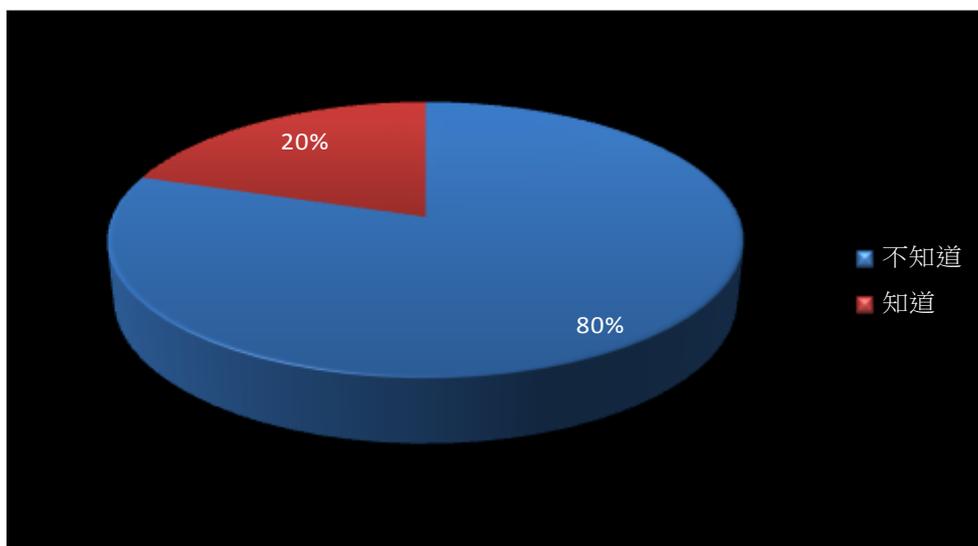
圖六十二、烏腳病疫區居民是否知道『烏腳病』發生地點（後測）



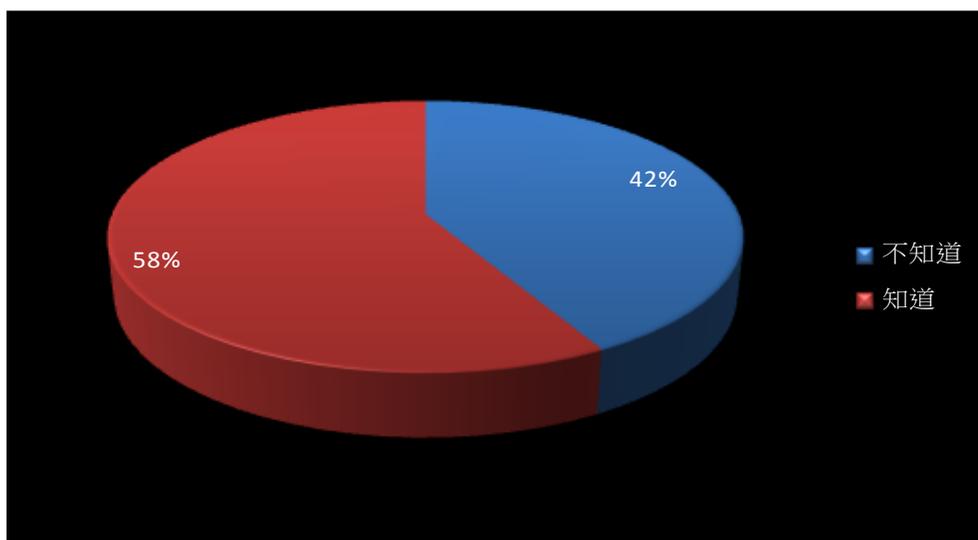
圖六十三、烏腳病疫區居民是否知道『烏腳病』的污染管道（前測）



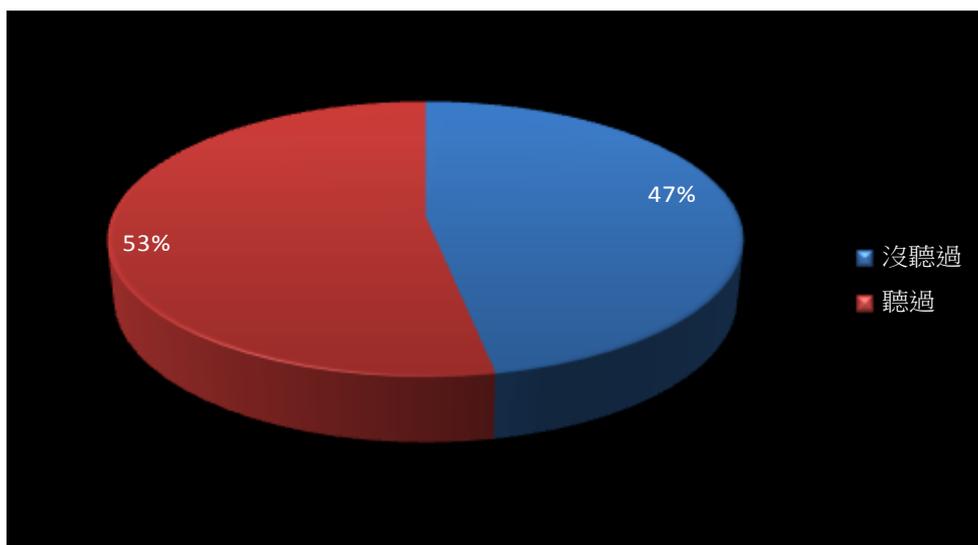
圖六十四、烏腳病疫區居民是否知道『烏腳病』的污染管道（後測）



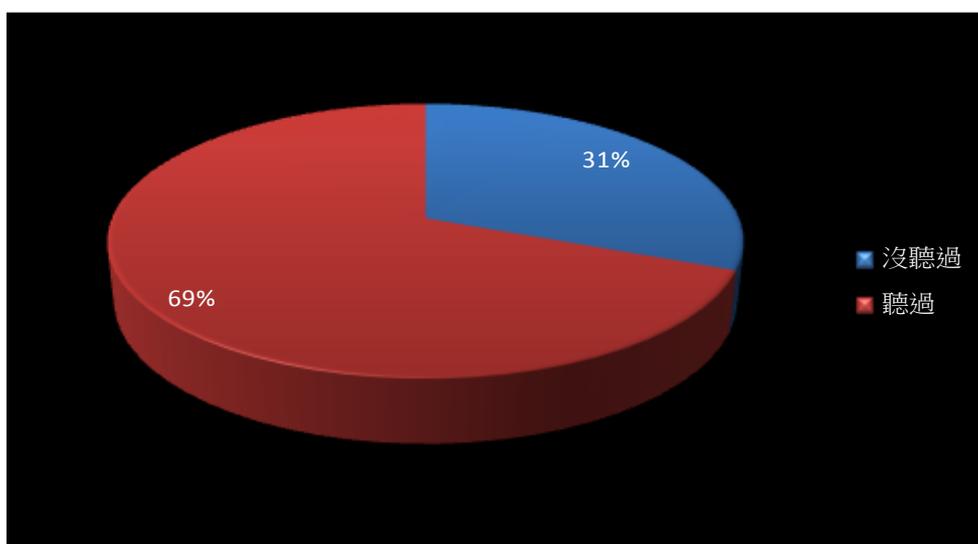
圖六十五、烏腳病疫區居民是否知道造成『烏腳病』的污染成份為何（前測）



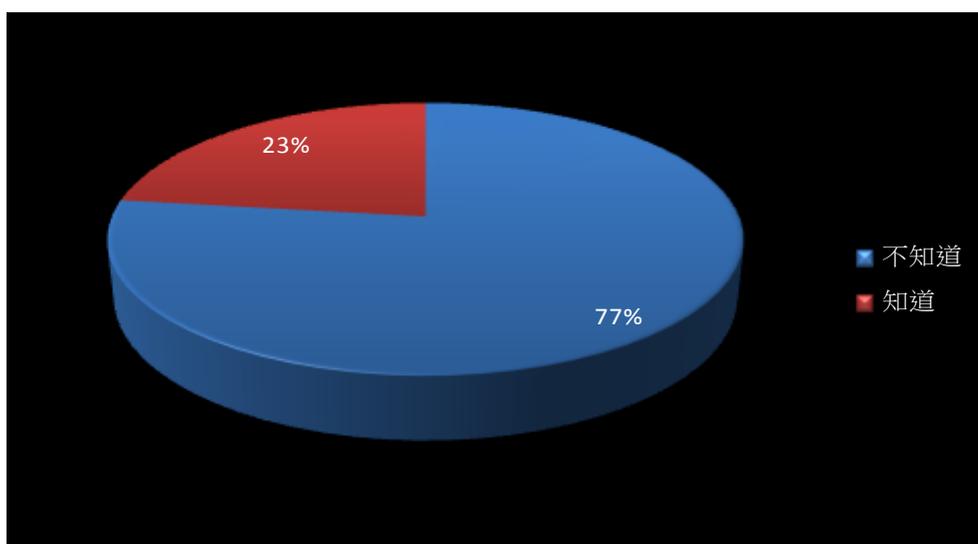
圖六十六、烏腳病疫區居民是否知道造成『烏腳病』的污染成份為何（後測）



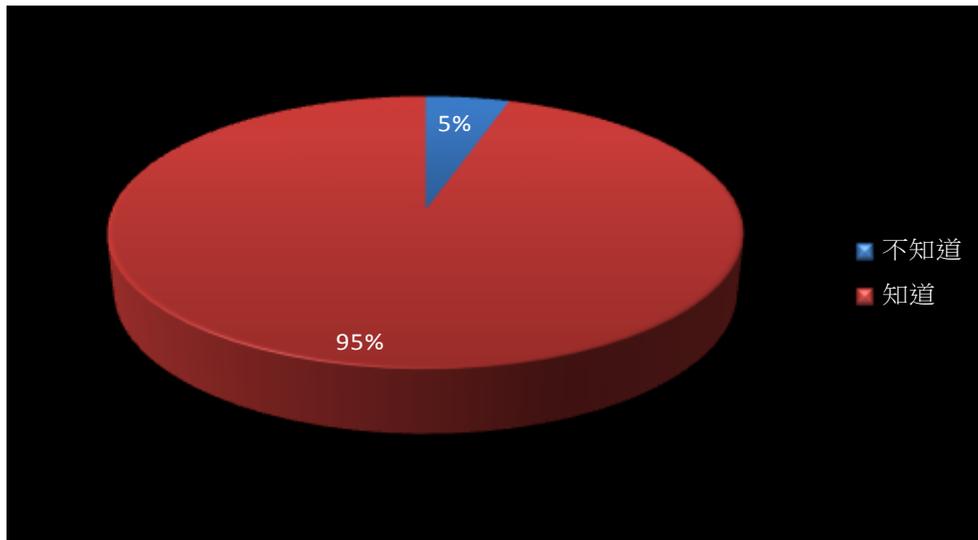
圖六十七、烏腳病疫區居民是否聽過『砷』(前測)



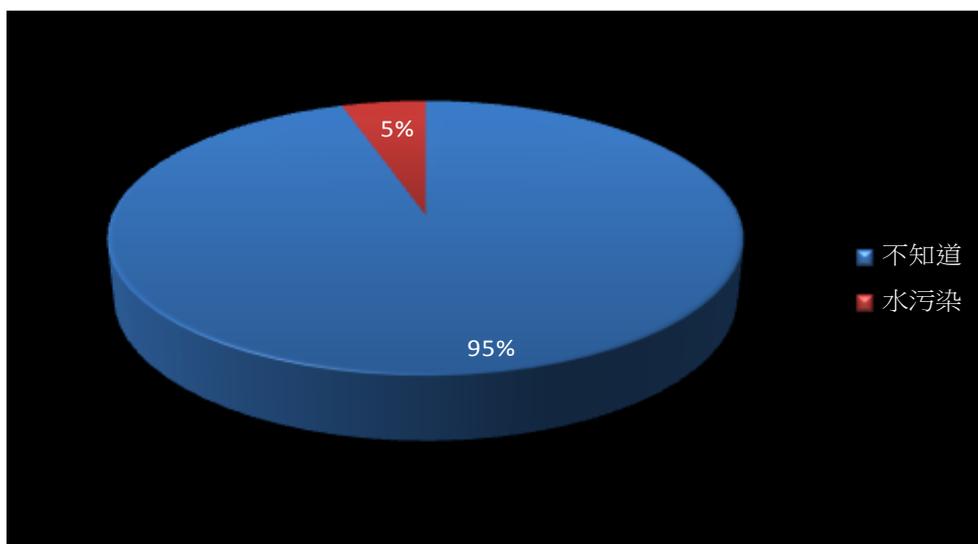
圖六十八、烏腳病疫區居民是否聽過『砷』(後測)



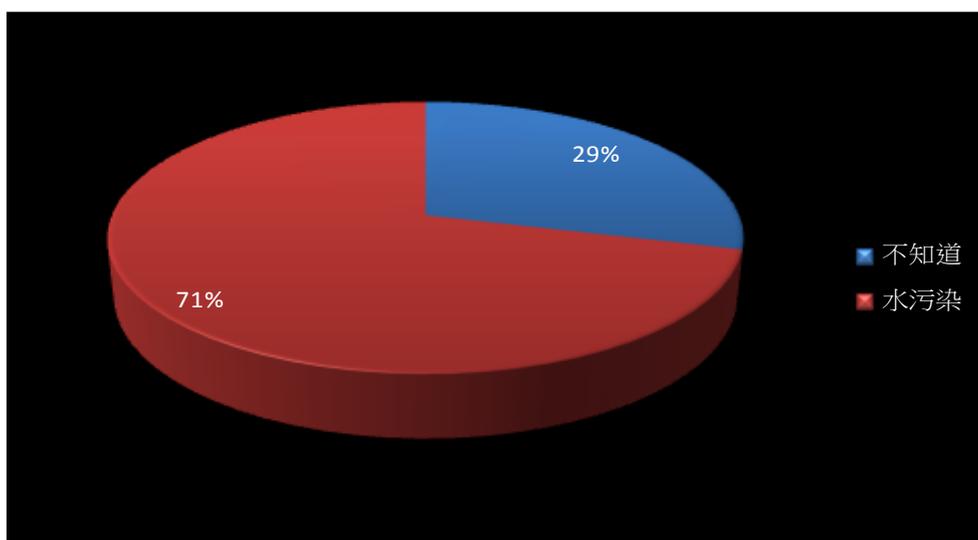
圖六十九、烏腳病疫區居民是否知道『砷』有毒(前測)



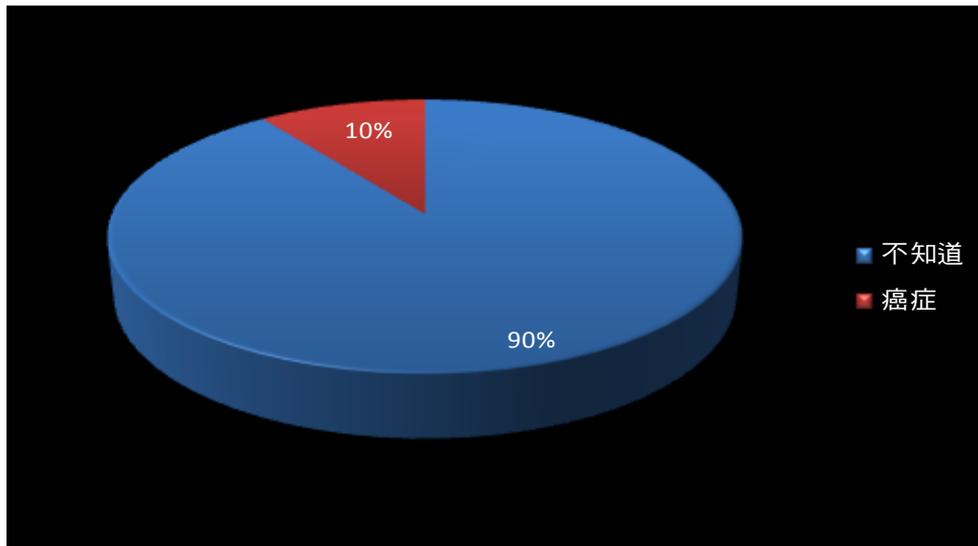
圖七十、烏腳病疫區居民是否知道『砷』有毒（後測）



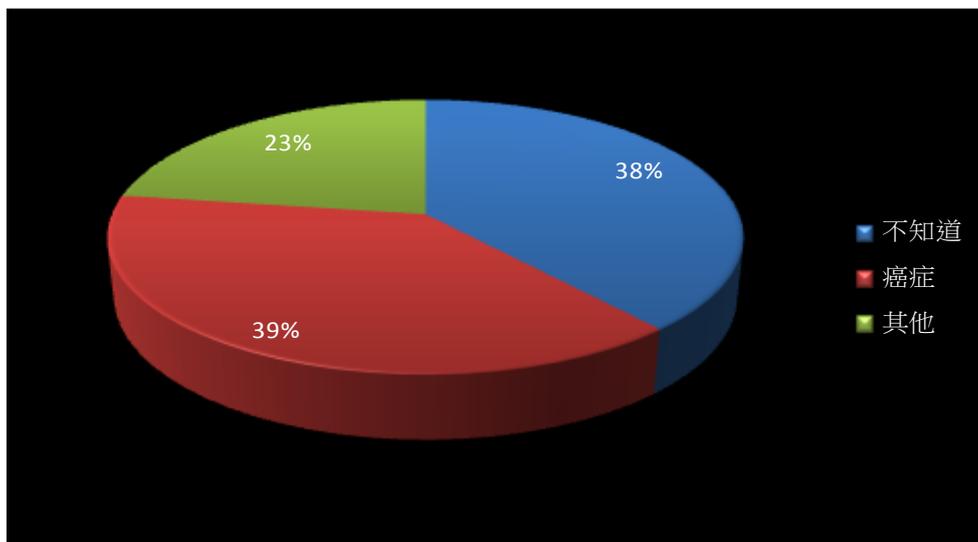
圖七十一、烏腳病疫區居民是否知道『砷』透過何種途徑影響我們的健康（前測）



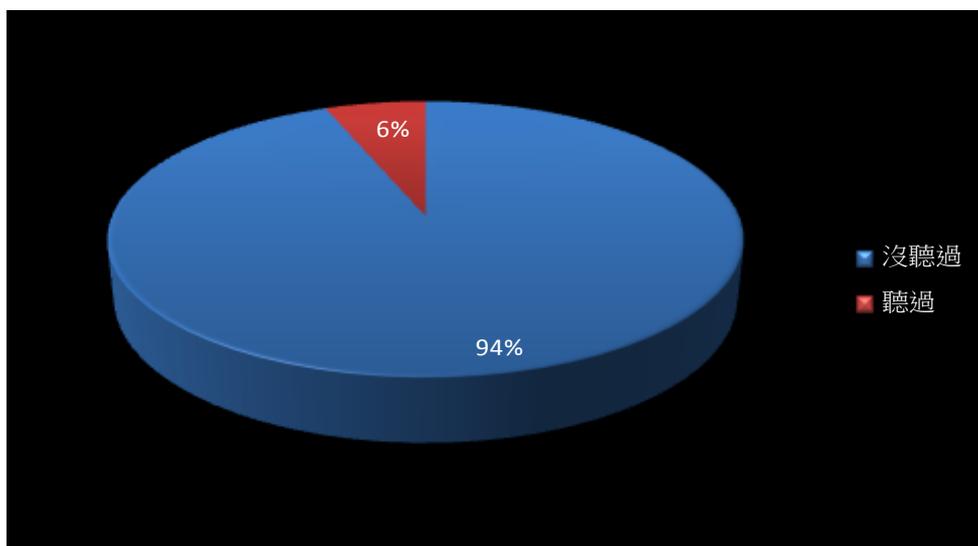
圖七十二、烏腳病疫區居民是否知道『砷』透過何種途徑影響我們的健康（後測）



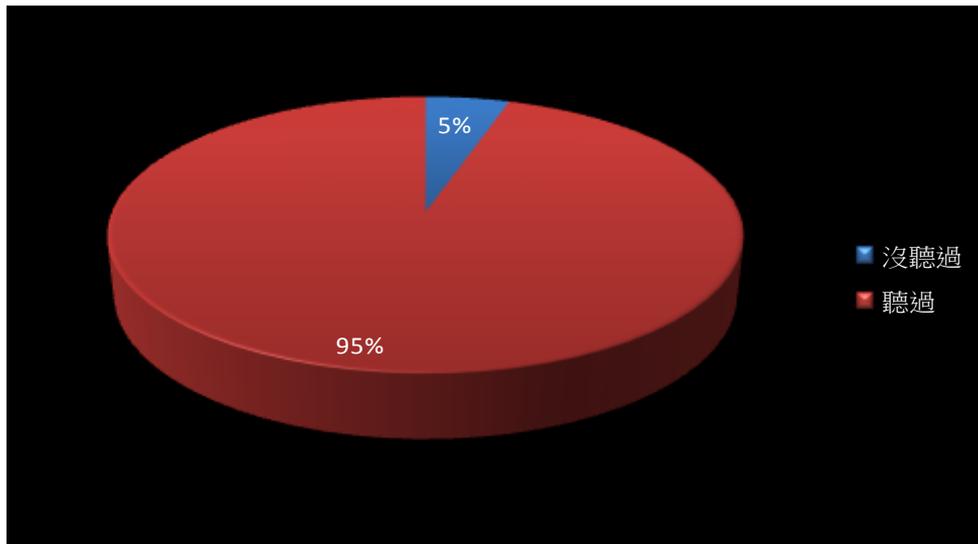
圖七十三、烏腳病疫區居民是否知道『砷』還會引發什麼疾病（前測）



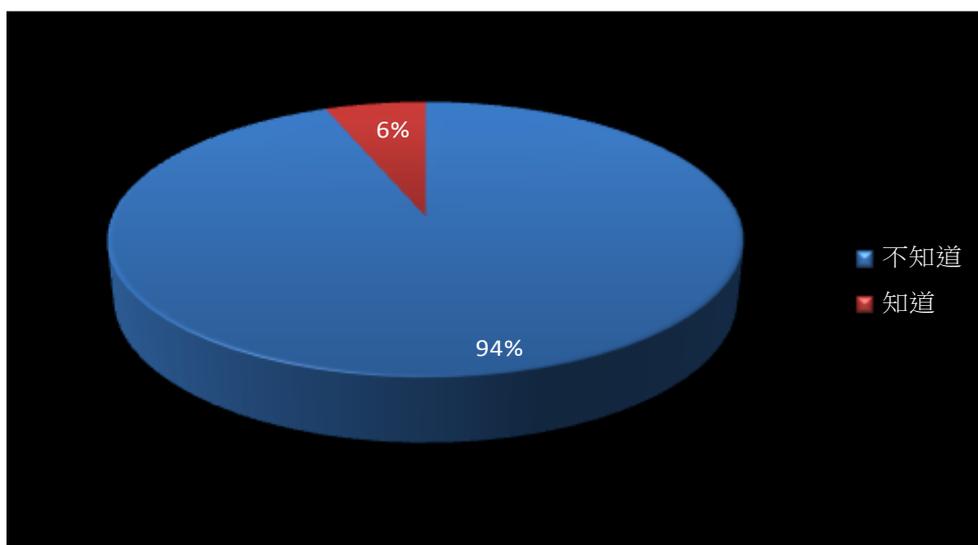
圖七十四、烏腳病疫區居民是否知道『砷』還會引發什麼疾病（後測）



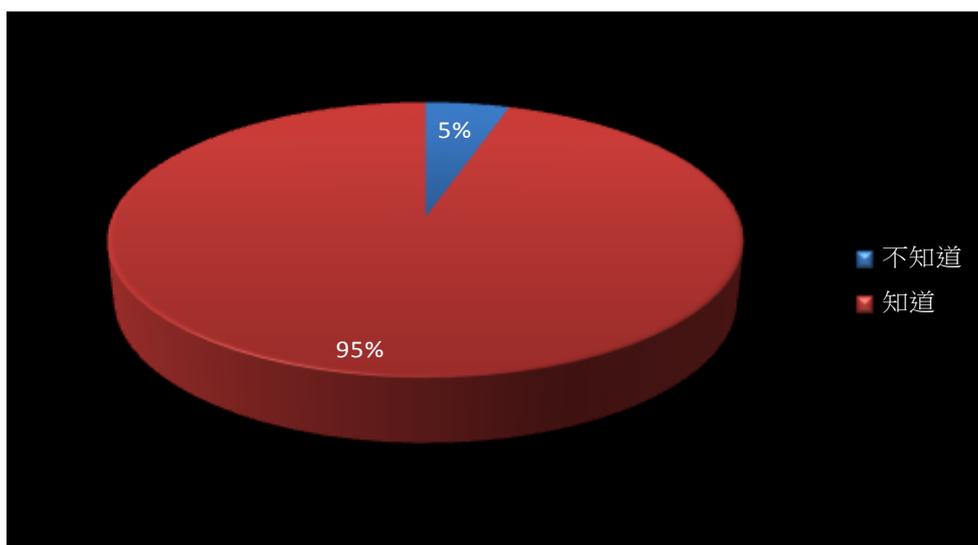
圖七十五、烏腳病疫區居民是否聽過『環境荷爾蒙』（前測）



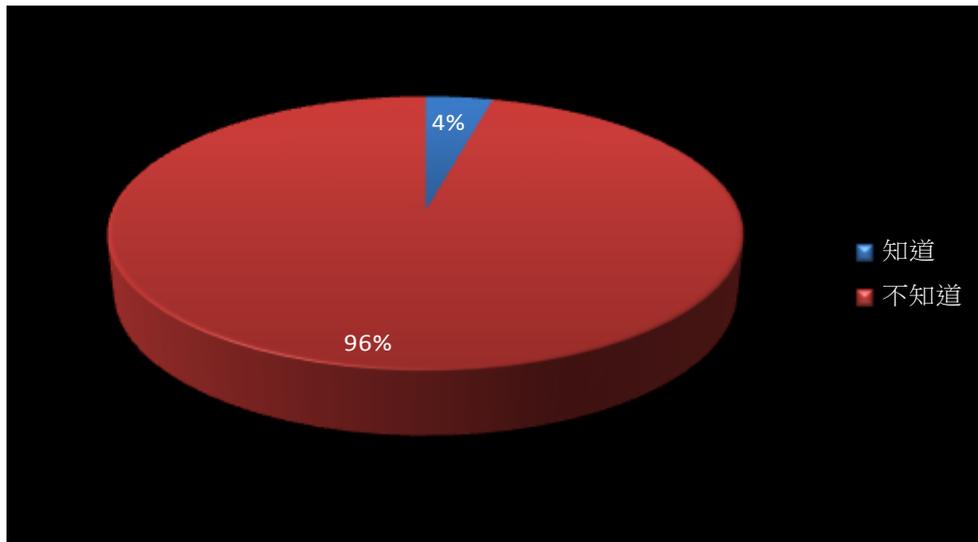
圖七十六、烏腳病疫區居民是否聽過『環境荷爾蒙』(後測)



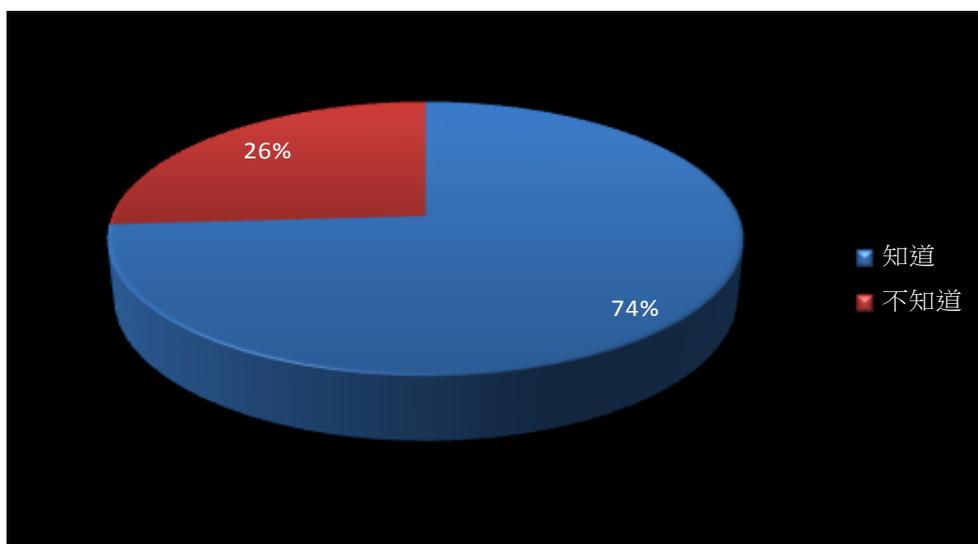
圖七十七、烏腳病疫區居民是否知道『環境荷爾蒙』的定義(前測)



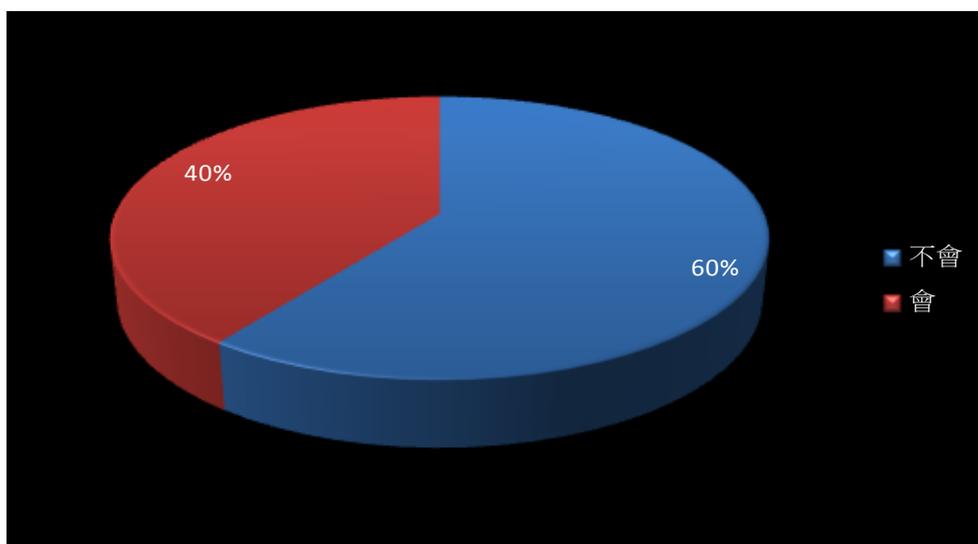
圖七十八、烏腳病疫區居民是否知道『環境荷爾蒙』的定義(後測)



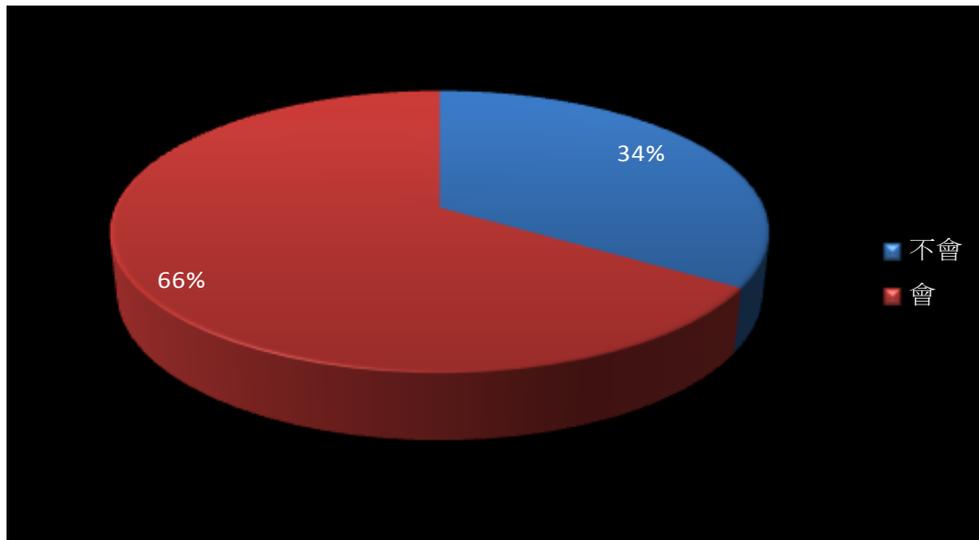
圖七十九、知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』嗎？（前測）



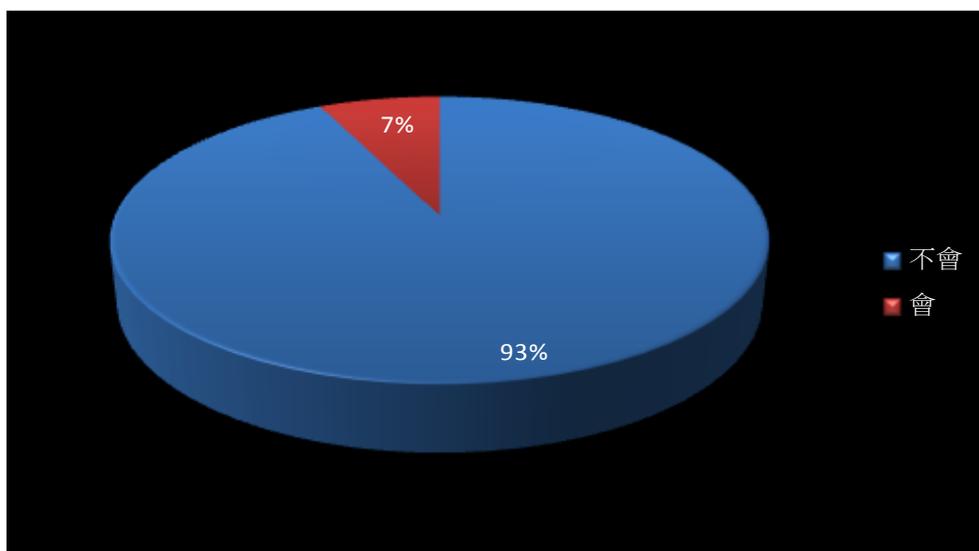
圖八十、知道『砷』是一種『環境荷爾蒙』嗎？（後測）



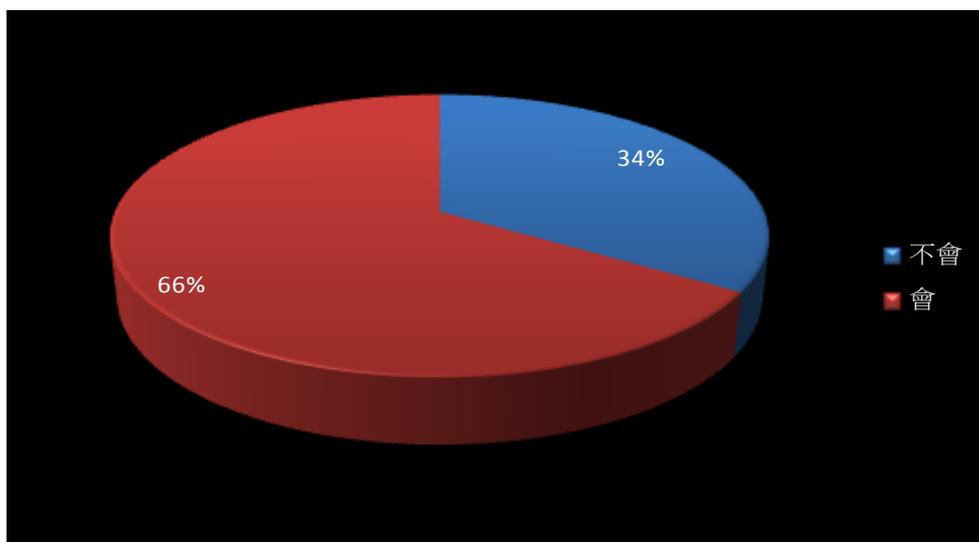
圖八十一、若『烏腳病』發生在現在，烏腳病疫區居民對『砷污染』是否會留意防範（前測）



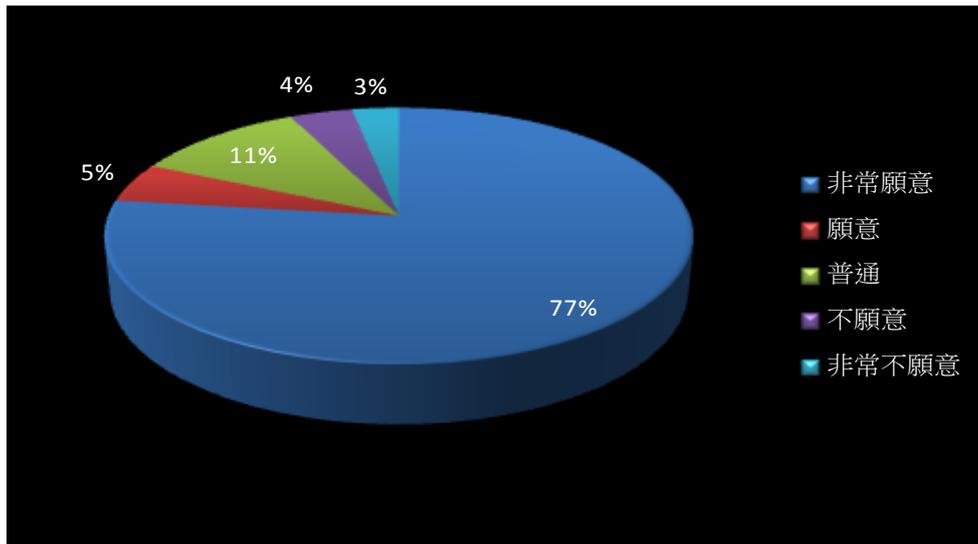
圖八十二、若『烏腳病』發生在現在，烏腳病疫區居民對『砷污染』是否會留意防範（後測）



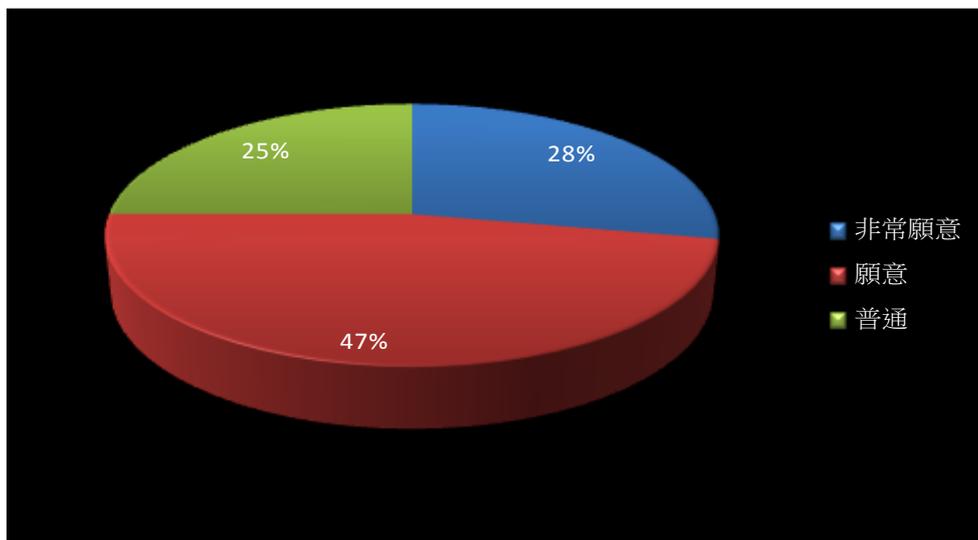
圖八十三、新聞熱潮後，烏腳病疫區居民是否仍會留意防範『砷污染』（前測）



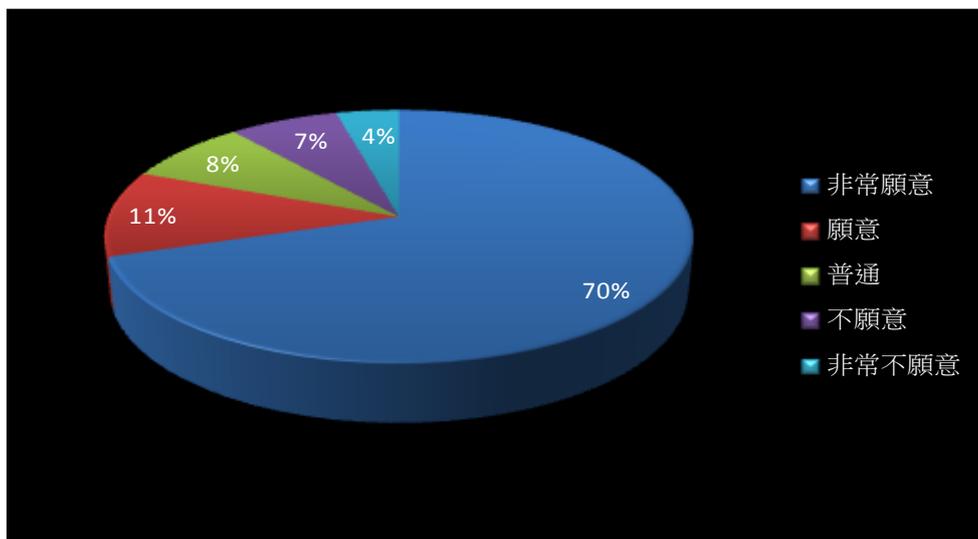
圖八十四、新聞熱潮後，烏腳病疫區居民是否仍會留意防範『砷污染』（後測）



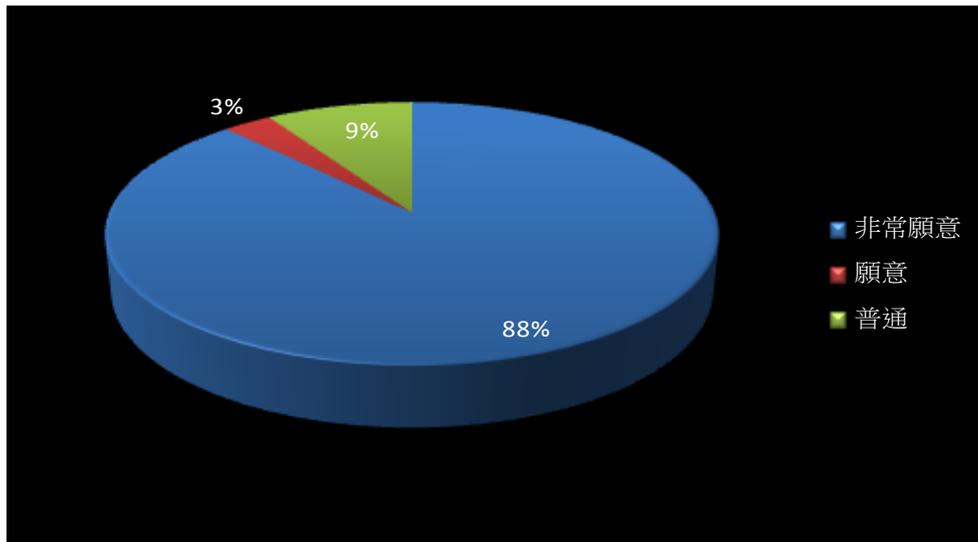
圖八十五、對於砷污染是否有意願進一步深入了解（前測）



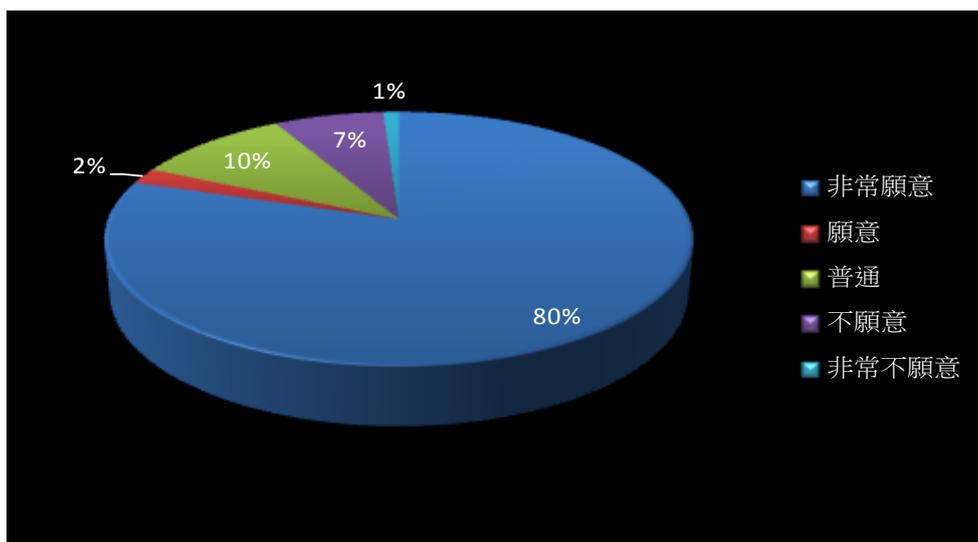
圖八十六、對於砷污染是否有意願進一步深入了解（後測）



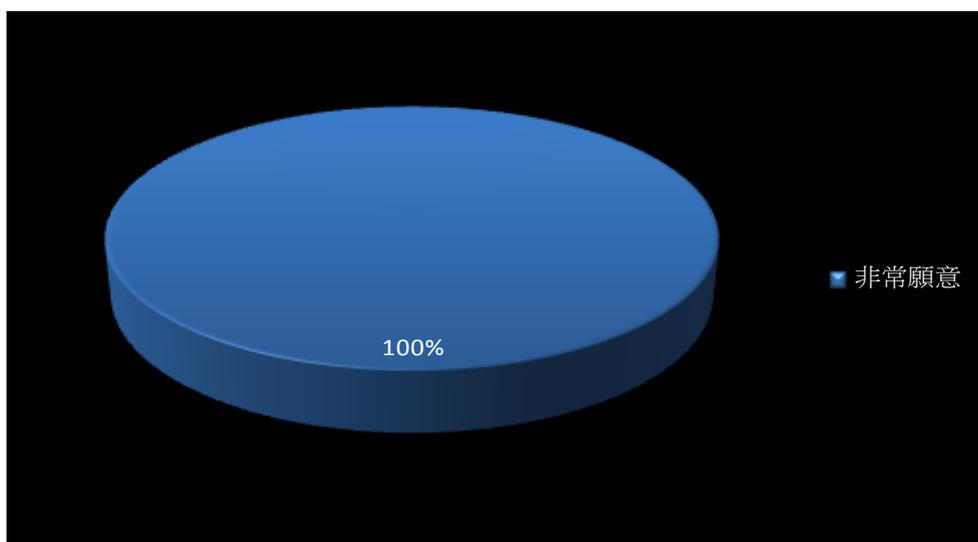
圖八十七、對於砷污染是否有意願進一步參加改善行動（前測）



圖八十八、對於砷污染是否有意願進一步參加行動改善（後測）



圖八十九、對於砷污染是否有意願進一步參與教育講座（前測）



圖九十、對於砷污染是否有意願進一步參與教育講座（後測）

國科會補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：2013 年 6 月 16 日

計畫編號	NSC101-2511-S-343-002		
計畫名稱	臺灣西南沿海烏腳病疫區居民對於環境荷爾蒙砷污染健康危害風險之認識、觀點及行為反應研究		
出國人員姓名	林明炤	服務機構及職稱	南華大學 教授
會議時間	2013 年 5 月 12 日 2013 年 5 月 16 日	會議地點	英國 Glasgow
會議名稱	(中文) 2013 年環境化學與毒物學世界會議 / 第 23 屆歐洲環境化學與毒物學年會 (英文) The SETAC World Congress 2013 / 23 rd Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry (SETAC Europe)		
發表題目	(中文) 砷、鋅、銅混合毒於虱目魚幼魚體內吸收及排除之研究 (英文) Uptake, depuration and bioconcentration of arsenic, zinc and copper mixtures in juvenile milkfish (<i>Chanos chanos</i>)		

一、參加會議經過

「歐洲環境化學與毒物學年會」(Annual Meeting of the Society of Environmental Toxicology and Chemistry) 為每年舉辦的大型國際學術研討會，是環境化學與毒物學研究的年度盛事。本屆(第二十三屆)會議選在英國蘇格蘭(Scotland)的重鎮格拉斯哥(Glasgow)舉行，大會主題為：「Building a better future: Responsible innovation and environmental protection」。

本次會議場地設在 Glasgow 市中區西南隅的 Scottish Exhibition and Conference Centre (SECC) 舉行，該會議中心居臨 River Clyde 畔，有著非常獨特的建築外觀。會議中心內部有著恢宏的廳堂和多功能的格局，提供多元化的場地供作展覽所需。

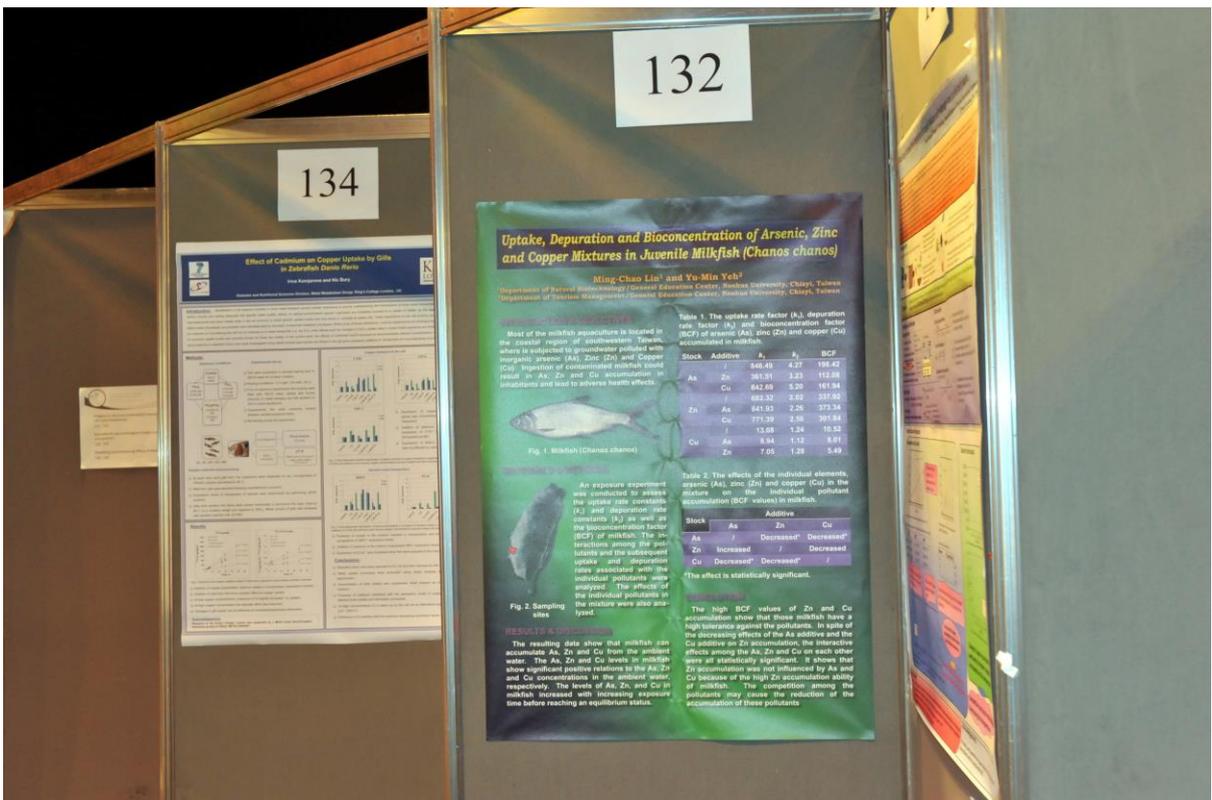
在大會主題的引領下，本次會議以「保護全球環境，以期創造工業、農業化學和其他材料的創新能源技術和導向」，藉以薈萃來自學術界、政府、非官方組織和業界的專家們，一起面對環境變遷的嚴峻考驗，共同提出優質環境風險評估和因應政策，以讓地球環境得以永續經營。

本人和葉裕民教授共同發表的論文被歸類在 05/16 (四)「Modelling and



Interpreting Effects of Metals Mixtures」的 Poster 單元，此單元強調重金屬混合毒物之模式分析和影響效應評估，與本人長期以來的研究主題完全切合。當天展出的海報超過兩百幅，閱覽者眾。展出時間為上午 8:00 至下午 6:00 止，上、下午還各安排有兩梯次的詢答時段，分別為 10:15am~10:45am 和 12:50pm~1:55pm。一整天下來，約有五十人駐足與本人進行討論，並分享心得，再加上多天的演講聆聽和互動交流，讓本人獲益良多，也激盪出許多新的研究構思。





二、與會心得

SETAC Europe 為常設性的組織，從會議的規劃和活動安排，處處可見主辦單位的用心，經過五天的洗禮，本人深深感受到主辦單位和英國人的嚴謹態度。除了場地的專業度外，最讓人意外的是，英國素以劣質食物著稱，但本次會準備的餐飲，卻讓與會者由大為讚賞，飽食之餘，得以從容地透過議程汲取新知。

本次會議中有大量的「混合毒物」論文發表，較往年成長不少，顯示該相關主題之研究愈來愈受到國際上的重視。雖然本人的展出的海報獲得不少讚揚，過去的研究成果也屢獲國際 SCI 期刊接受、刊載，但在南華相關研究資源極為有限的情況下，使得有不少具創念、潛力之研究無法開展，殊為可惜。

藉著本次出國參加研討會機會，本人亦造訪了愛丁堡大學和格拉斯哥大學，充分領受到英國大學的濃厚人文氣息。相較之下，台灣的大學從校園氛圍到建築空間都過於偏重實務及功能導向，對師生的人文薰陶相對薄弱甚多。反觀南華大學書院氣息的校園環境，反而意外地較貼近英國大學。



三、發表論文全文或摘要

Uptake, depuration and bioconcentration of arsenic, zinc and copper mixtures in juvenile milkfish (*Chanos chanos*)

MING-CHAO LIN¹ and YU-MIN YEh²

¹Department of Natural Biotechnology/General Education Center, Nanhua University, Chiayi,
TAIWAN

²Department of Tourism Management/General Education Center, Nanhua University, Chiayi,
TAIWAN

mingchaolin@mail.nhu.edu.tw

Abstract

This study is aimed to investigate the bioconcentration of individual trace elements by juvenile milkfish, *Chanos chanos*, following exposure to a mixture containing arsenic (As), zinc (Zn) and copper (Cu). The time-integrated uptake and depuration of As, Zn and Cu by the juvenile milkfish during exposure to each of these three elements and in various combinations were examined. These three elements used during the experiments were chosen to represent the pollutants found in the culture ponds of juvenile milkfish in the blackfoot disease (BFD) area, southwest Taiwan. A 14-day exposure experiment under controlled laboratory conditions was conducted to assess the uptake rate constants (k_1) and depuration rate constants (k_2) as well as the bioconcentration factor (BCF) of juvenile milkfish based on a simple 1st-order one-compartmental model. The interactions among the elements and the subsequent uptake and depuration rates associated with the individual elements were analyzed. The effects of the individual elements in the mixture also were analyzed. The resulting data demonstrated that the levels of As, Zn, and Cu in juvenile milkfish increased with increasing exposure time before reaching an equilibrium status. The depuration rates for As and Zn was higher than for Cu, which means it takes longer time to depurate Cu from the fish than As and Zn. Tests for the significance of differences of the model parameters (k_1 and k_2) among the individual pollutants and the binary mixtures were performed based on the sum of squares reduction test (SSRT). In spite of the decreasing effects of the Zn additive on As accumulation and the Zn additive on Cu accumulation, the interactive effects among the As, Zn and Cu on each other were all not statistically significant. It shows that Zn can reduce the accumulation of As and Cu because of the high Zn accumulation ability of milkfish. The competition of Zn with As or with Cu may cause the reduction of accumulation in juvenile milkfish of the latter two pollutants.

四、建議

本次得以前往格拉斯哥參加國際研討會，主要得感謝國科會的經費補助，另也要感謝校方及學術委員會之經費支援。近年來由於國際原油價格上漲的緣故，不僅機票費用

大增，物價也大幅上漲，連研討會的註冊費都節節高升，使得教師個人負擔加重，倘若國科會和校方之補助上限能向上調整，將有助於提昇教師們出國參加學術會議之意願，以增進教師們的國際宏觀視野和充實研究能量。



五、攜回資料名稱及內容

1. 論文摘要集
2. 環保袋
3. 筆
4. 名牌

六、其他

(無)

國科會補助計畫衍生研發成果推廣資料表

日期:2013/10/30

國科會補助計畫	計畫名稱: 台灣西南沿海烏腳病疫區居民對於環境荷爾蒙污染健康危害風險之認識、觀點及行為反應研究
	計畫主持人: 林明炤
	計畫編號: 101-2511-S-343-002- 學門領域: 公民科技素養傳播與教育(原科普教育與傳播)
無研發成果推廣資料	

101 年度專題研究計畫研究成果彙整表

計畫主持人：林明炤		計畫編號：101-2511-S-343-002-					
計畫名稱：台灣西南沿海烏腳病疫區居民對於環境荷爾蒙砷污染健康危害風險之認識、觀點及行為反應研究							
成果項目		量化			單位	備註（質化說明：如數個計畫共同成果、成果列為該期刊之封面故事...等）	
		實際已達成數（被接受或已發表）	預期總達成數（含實際已達成數）	本計畫實際貢獻百分比			
國內	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	目前已在審稿中
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	0	0	100%		
		專書	0	0	100%		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（本國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	1	1	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			
國外	論文著作	期刊論文	0	0	100%	篇	
		研究報告/技術報告	0	0	100%		
		研討會論文	1	0	100%		於 2013 年 ' ' ' ' 環境化學與毒物學世界會議/第 23 屆歐洲環境化學與毒物學年會' ' ' ' 中發表（摘要）
	專書	0	0	100%	章/本		
	專利	申請中件數	0	0	100%	件	
		已獲得件數	0	0	100%		
	技術移轉	件數	0	0	100%	件	
		權利金	0	0	100%	千元	
	參與計畫人力（外國籍）	碩士生	0	0	100%	人次	
		博士生	1	0	100%		
博士後研究員		0	0	100%			
專任助理		0	0	100%			

<p>其他成果 (無法以量化表達之成果如辦理學術活動、獲得獎項、重要國際合作、研究成果國際影響力及其他協助產業技術發展之具體效益事項等，請以文字敘述填列。)</p>	<p>無</p>
--	----------

	成果項目	量化	名稱或內容性質簡述
科教處計畫加填項目	測驗工具(含質性與量性)	1	’ ’ ’ ’ 環境荷爾蒙砷污染’ ’ ’ ’ 問卷 1 份
	課程/模組	0	
	電腦及網路系統或工具	0	
	教材	1	’ ’ ’ ’ 環境荷爾蒙砷污染’ ’ ’ ’ PPT 1 份
	舉辦之活動/競賽	2	’ ’ ’ ’ 環境荷爾蒙砷污染’ ’ ’ ’ 講習 2 場
	研討會/工作坊	0	
	電子報、網站	0	
	計畫成果推廣之參與(閱聽)人數	0	烏腳病疫區居民 100 人

國科會補助專題研究計畫成果報告自評表

請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況、研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）、是否適合在學術期刊發表或申請專利、主要發現或其他有關價值等，作一綜合評估。

1. 請就研究內容與原計畫相符程度、達成預期目標情況作一綜合評估

達成目標

未達成目標（請說明，以 100 字為限）

實驗失敗

因故實驗中斷

其他原因

說明：

2. 研究成果在學術期刊發表或申請專利等情形：

論文： 已發表 未發表之文稿 撰寫中 無

專利： 已獲得 申請中 無

技轉： 已技轉 洽談中 無

其他：（以 100 字為限）

3. 請依學術成就、技術創新、社會影響等方面，評估研究成果之學術或應用價值（簡要敘述成果所代表之意義、價值、影響或進一步發展之可能性）（以 500 字為限）

1. 本計畫分析烏腳病疫區民眾對於環境荷爾蒙砷污染健康危害風險之認識外，亦深入瞭解他們對環境荷爾蒙砷污染之認知及行為差異。

2. 本研究發現烏腳病疫區居民對於「烏腳病—砷污染」關聯性的認知較強，但卻對「砷污染—砷毒性」的關聯性瞭解較弱；大學生則恰好相反，其對於「烏腳病—砷污染」關聯性的認知較弱，但卻對「砷污染—砷毒性」的關聯性瞭解較強。

3. 透過本計畫環境推廣教育講習之舉辦，除了強化當地民眾對環境荷爾蒙砷污染之知識外，也增進他們對相關污染的防治能力。

4. 由上述講習之前、後測結果，可看出民眾對烏腳病、砷污染和荷爾蒙相關知識相當欠缺，但他們具有濃厚的學習興趣，且多數表示願意主動參與污染防治。

5. 本研究結果可作為未來相關污染毒物防治、養殖管理，以及法律、政策規範及訂定之參考依據。

6. 本研究所獲得之分析資料，可與烏腳病疫區過去的相關污染及風險評估研究結果進行整合，作為日後深入研究之重要基石，在發表上將有一定的競爭力。

7. 本研究結果已彙整投稿。