

行政院國家科學委員會補助專題研究計畫成果報告

※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

※

※ 花東地區秀姑巒河流域沈積物重金屬之來源與污染研究 ※

※

※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※※

計畫類別：個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：NSC89-2116-m-034-001

執行期間：89年08月01日至90年07月31日

計畫主持人：魏稽生

共同主持人：林曉武

羅偉

蔡裕偉

本成果報告包括以下應繳交之附件：

赴國外出差或研習心得報告一份

赴大陸地區出差或研習心得報告一份

出席國際學術會議心得報告及發表之論文各一份

國際合作研究計畫國外研究報告書一份

執行單位：中國文化大學理學院地質學系

中華民國 90 年 10 月 31 日

行政院國家科學委員會專題研究計畫成果報告

花東地區秀姑巒河流域沈積物重金屬之來源與污染研究

A Study of Source and Pollution of Heavy Metal Content from Sediment in Hsiukuluanchi Stream, East Taiwan

計畫編號：NSC 89-2116-M-034-001

執行期限：89年08月01日至90年07月31日

主持人：魏稽生 中國文化大學地質學系

協同主持人：林曉武 台灣大學海洋研究所

羅偉 中國文化大學地質學系

蔡裕偉 中國文化大學地質學系

計畫參與人員：張阡肇 中國文化大學地質學系

林永祥 中國文化大學地質學系

傅慶州 中國文化大學地質學系

一、中文摘要

由本研究調查採集花東地區秀姑巒河流域中、上游河川沈積物中的45件樣品，經分析鋁、鐵、錳、銅、鉛、鋅、鈣、鎂及鎘等元素含量，結果顯示區域性有Cu、Fe、Pb、Zn、Mn、Al、Mg、Ca等之異常分布，其中Cu認為係來自大南澳片岩區的Cu礦化，Fe、Pb、Zn主要源自中央山脈畢祿山層的板岩和千枚岩區；Mg主要來自海岸山脈，少數亦來自大南澳片岩區；Al、Ca部分來自板岩及千枚岩區及來自海岸山脈岩層。Mn則來自海岸山脈岩層。在樣品分析中，Fe、Pb、Zn、Cu之間相互有明顯相關性，而Al、Mg、Ca較無相關性；另外以區域性而言，Fe、Mn、Zn、Pb、Mg、Ca等元素含量則有高低兩端成份分佈群之趨勢，其顯示可能深受母岩端成份所影響控制。

關鍵詞： 河川沉積物、異常

Abstract

A total of 45 samples from stream sediments in Hsiukuluanchi main stream and its tributaries in the eastern part of Taiwan were chemically analyzed. The preliminary result shows that Cu, Fe, Pb, Zn, Mn, Al, Mg and Ca anomalies in sediments are reported and thought to be due mainly to the erosion and transport from either copper mineralized zone or parent rock formation source of the Central and Coastal Ranges. Also, high and low anomalous trends of Fe, Mn, Pb,

Mg, and Ca elements have been found in this study.

Keywords: stream sediments、anomaly

二、緣由與目的

國內因工商業迅速發展及高人口密度的環境下，造成土地污染問題日漸嚴重，政府鑑於此項問題，早在民國70年代起陸續進行台灣地區的土壤污染調查，其中又以土壤中重金屬的調查為首要重點。因重金屬異常或污染可殘留在土壤中，也可藉由水體攜帶到其他地帶富集，導致植物的病變，甚而人體受到這些地區的土壤、水體、植生等之污染可直接或間接引起病症或死亡。以地質觀點而言，不同類別的岩性常存有特種的元素含量，即所謂金屬元素與岩類之密切關係。

東部地區除出露有多樣的岩類及複雜地質之外，尚在一些岩層中賦存有重要的礦產資源。除大理岩、白雲岩和蛇紋岩等具有豐富的蘊藏量外，另有一些重要的雲母、閃玉與少量的金、銅、鐵、鎳、黃鐵礦等金屬礦物或礦床以及石棉、滑石、石膏、粘土等非金屬礦床。此外在花東縱谷的花蓮溪、秀姑巒溪及卑南溪等流域的主溪及其支流範圍內也賦存有豐富的砂石資源。這些岩層及金屬與非金屬礦床在自然風化侵蝕後造成的岩塊、岩屑，再經由河川沖蝕、搬運挾帶的碎屑和溶解的物質，由上游向下游搬運、輸送過程中，於適當

地點富積下來。在搬運過程中，所攜帶的碎屑、泥砂與成份可沈積或沈澱於流域中的不同地點，甚至可搬運更細粒物質沈積於河川入海口之處。倘若整個河系在上游至下游一系列進行河川沈積物的調查採樣過程中，可由河川沈積物追蹤、了解沈積物之變遷，沈積物中金屬元素的變遷以及沈積物中重礦物的來源等重要資料，其結果可供了解東部某段流域的重金屬之分佈或異常情形，金屬來源自上游某礦體或來自某岩層？沈積物中重礦物的種類及其來源？

過去，在台灣東部地區，僅在少數局部地區因有礦床賦存之關係而進行過金屬或元素的化學分析，例如斑岩銅礦區作過一些地球化學調查分析，其他局部地區亦進行過土壤的基本調查與分析。近年來亦對花東地區的岩石與土壤中進行過重金屬含量分析，以不同岩性及其各岩類化育的土壤為研究分析的對象，並建立基礎資料。過去極少從較上游的岩類、礦床經由風化、侵蝕、搬運而沈積到下游的不同地點進行沈積物的分析研究，因其研究可由某一河系追蹤探究其輸送來源。研究結果具有意義性及重要性，並進一步可了解沈積物的變遷情形及其母岩層或礦床的來源。因而在進行本項計畫中，由礫、砂、泥沈積物的研究中，可進一步深入了解沈積物中元素分佈之情形或異常來源？砂泥沈積物之來源？重礦物來源？以及沈積物輸送狀況...等資料，以便建立此地區某段河川的基礎資料及學理上探究其來源成因。

本計畫研究可從近年立法院三讀通過的土壤污染整治法就可了解到其重要性。一旦土壤造成污染，將會涉及到相關的土地利用問題及人民的身體健康與環境的危害之虞，故在事先調查土地污染範圍，污染程度以及研究追蹤其污染源，才能擬訂出周全的污染監測與整治計畫方案來解決問題。

三、結果與討論

本研究在花東秀姑巒流域的中、上游地區調查採集河川沈積物 45 件，經分析鋁(Al)、鐵(Fe)、錳(Mn)、銅(Cu)、鉛(Pb)、鋅(Zn)、鈣(Ca)、鎂(Mg)及鎘(Cd)元素之含量以及各樣品之粒度分析。有關各採樣點的位置及樣品元素的異常分佈值請參見圖一。初步獲得的研究結果簡述如下：

分布於中央山脈畢祿山層的板岩、千枚岩和大南澳片岩等變質岩區域河川沈積物中的 Al、Fe、Cu、Ca、Mn、Pb、Zn、Mg、Cd 含量並無太大的差異，其分析值也約接近地殼中同種或相近岩類之平均含量值。而分布於縱谷沖積層以及卑南山礫岩層等地區之河川沈積物中的各元素含量也並無多大的差別。基本上，同一或相近岩性地區之河川沈積物中，其各元素之含量極為相近。不論在板岩、千枚岩、片岩、沖積層或卑南山礫岩層等地區採集的 45 件河川沈積物中，其粒度分佈結果以砂粒徑占 70% 以上，粉砂和粘土粒徑約 10-13%。

在秀姑巒流域中、上游支流與主流之採樣分析結果中發現，Cu 異常分布於沿紅葉溪的上游及其下游地點，其異常顯示來自紅葉溪較上游的含銅礦體或銅礦化岩體。分布於富里一帶石平溪下游的 Fe、Pb、Zn 異常及古風附近的磨仔溪下游的 Fe、Zn、Mn、Al 異常認為應源自於上游的畢祿山板岩和千枚岩區或其中之礦化帶。同樣，分布於玉里附近源城溪上游的 Fe 異常也認為來自畢祿山層。玉里附近樂樂溪沖積層的 Ca 異常可能也來自畢祿山層中夾雜的石灰質成份。鄰近海岸山脈樂合溪一帶沖積層中的 Ca、Mg、Mn 異常和富里一帶鯊溪上游及其沖積層中的 Mg、Mn、Ca、Al 異常可能認為來自海岸山脈地層。位於羅山附近螺仔溪與秀姑巒主溪交會處的 Mg、Ca 異常也應源自海岸山脈的岩層。羅山附近源和溪及石牌溪的 Fe、Pb、Zn、Mn、Al 異常可能認為源自海岸山脈的局部岩層。位於東里附近阿眉溪與秀姑巒溪交會處及吳再溪略上游處的 Al、Mn 異常可能認為也來自海岸山脈的地層。

秀姑巒溪中、上游支流沈積物中金屬含量

在沈積物的輸送過程中僅在少數地點有明顯的富集或異常變化，其原因可能為沈積物中以砂粒徑占 70%以上之故。一般沈積物中，其金屬含量受石英顆粒所稀釋，即金屬含量常與石英含量成反比，或與鋁含量成正比，亦即細粒粘土礦物沈積物含量愈高，其金屬含量亦愈高。秀姑巒溪中、上游河川沈積物中顯然並未呈現此一變化關係。初步結果顯示，沈積物重金屬中的鐵含量與鋁含量並無相關性，而錳、鋅含量則與鐵含量略呈正相關性，但與鎂呈現無相關性，但鋅則與鉛含量呈正相關性。此一變化顯示出秀姑巒溪中、上游地區的沈積物來源顯然受母岩端成份所影響控制，其可能沈積物的風化和淘選程度均尚未完全化育成熟。

目前的數據結果亦顯示，秀姑巒溪中、上游沈積物中可能有兩端成份之分布趨勢，一種是含高 Fe、Mn、Zn、Pb、Mg 與 Ca 成份，另一種為上述金屬元素皆偏低，而此兩種端成份間可能深受母岩所控制，不同之母岩端成份在未經完全化學風化情形影響下，碎解成較細的粒徑搬運流入河川中，故河川沈積物金屬含量不與細粒徑成正比關係，並明顯呈不同組群的分布趨勢，其結果顯示本流域中、上游區域之沈積物中，金屬或元素具有深受母岩控制之獨特性，其分布情形與台灣西部河川沈積物則有明顯之不同。

另外，在秀姑巒溪的中、上游支流沈積物中賦存的重礦物包括有電氣石、藍晶石、石榴子石、鋯石、輝石、角閃石、綠簾石、黑雲母及磁、鈦鐵礦等，其中以輝石、綠簾石、磁、鈦鐵礦等所占比例較高。

四、計劃成果自評

本研究成果為：

1. 瞭解花東秀姑巒溪中、上游支流河川沈積物地區的區域性 Al、Fe、Mn、Cu、Pb、Zn、Ca、Mg、Cd 等重金屬或元素的含量分佈及其異常分佈變遷情形，並進一步了解其元素的來源成因。
2. 瞭解河川沈積物中上述元素的相關情

形及重礦物種類與其含量，並可進一步比較台灣東部和西部地區河川沈積物中重金屬和其他元素之異常或地球化學污染情形。

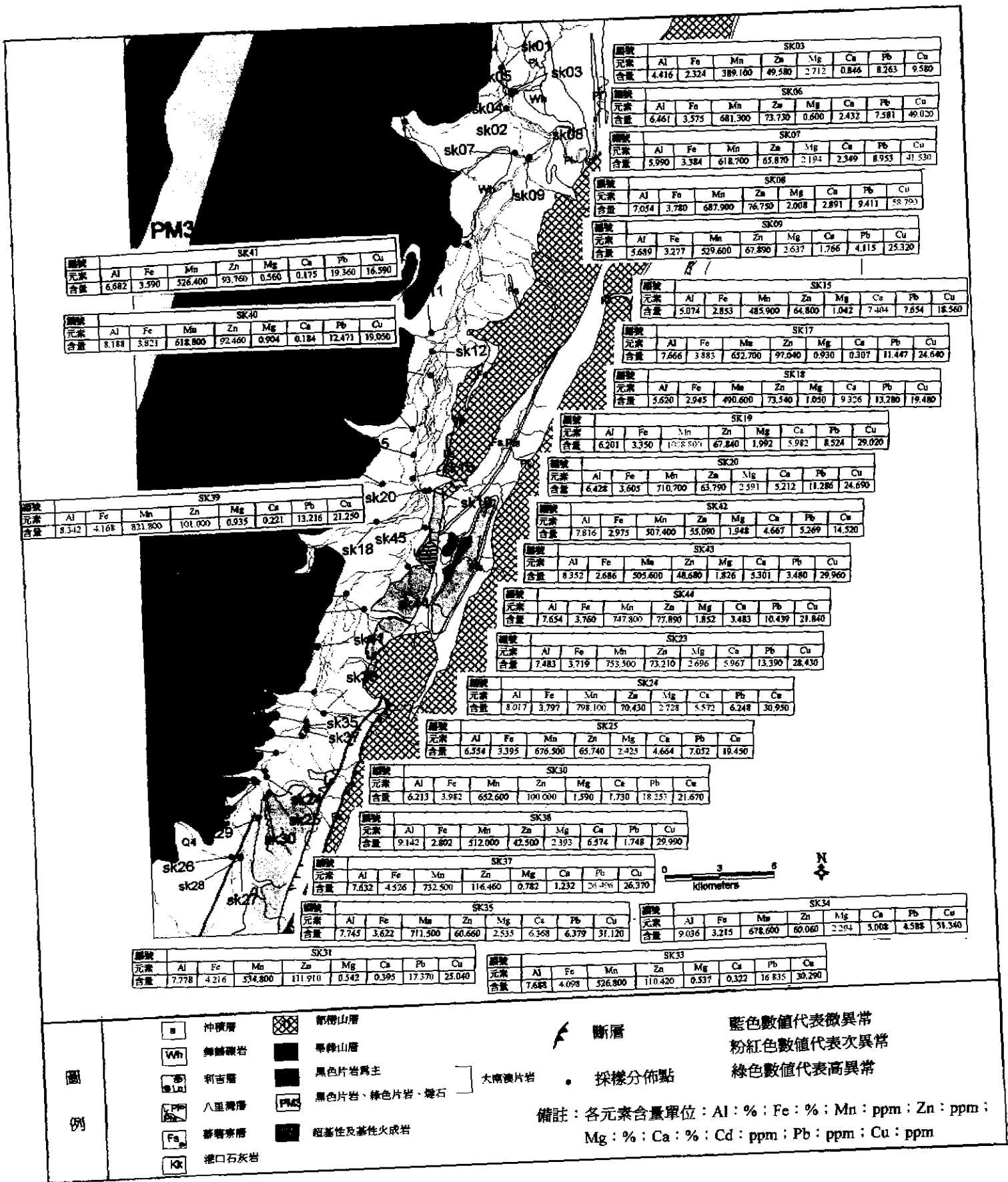
3. 本研究結果除可提供地球化學基礎研究的重要參考外，亦可建立花蓮地區秀姑巒溪流域中、上游地區重金屬分佈與富集地帶的基本資料，以利該地區進行環境評估及土地開發利用之重要參考依據。

五、參考文獻

1. Brownlow, A.H., 1996, *Geochemistry* : 2ndEd., Prentice-Hall Inc. 580P.
2. Clarke, F.W., 1924, *Data of geochemistry*. Bull. U. S. Geol. Surv. 770, 841P.
3. Faure, G., 1998, *Principles and Applications of Geochemistry* : Prentice-Hall, Inc., 600P.
4. Govett, G. J. S., 1983, *Rock Geochemistry in Mineral Exploration, Handbook of Exploration Geochemistry (Vol.3)* : Elsevier Scientific Publishing Co., 461P.
5. Henderson, P., 1982, *Inorganic Geochemistry* : Pergamon Press Inc., 353P.
6. Jensen, M.L. & Bateman, A.M., 1981, *Economic Mineral Deposits* : John Wiley & Sons, inc. 593P.
7. Krauskopf, K. B., 1979, *Introduction to Geochemistry* : 2nded., McGraw Hill Book Co. 617P.
8. Manson, B. & Moore, C.B., 1982, *Principles of Geochemistry* : 344P.
9. Rose, A.W., Hawkes, H.E. & Webb, J.S., 1979, *Geochemistry in Mineral Exploration* 2nded. : Academic Press Inc. Ltd. 657P.
10. 何春蓀 (1997) 台灣地質概論-台灣地質圖說明書，經濟部中央地質調查所，共 164 頁。
11. 陳文山、王源 (1996) 台灣東部海岸山脈地質，經濟部中央地質調查所，共 101 頁。
12. 陳肇夏、王京新、鄭瑞璋 (1984) 台

灣中央山脈變質泥岩化學組成之初步研究，中國地質學會專刊 6 號，第 191-209 頁。

13. 經濟部礦業司 (1999) 台灣東部地區秀姑巒溪及其支流之砂石資源調查，共 160 頁。
14. 經濟部能源委員會 (1987) 本省鈷及稀有金屬礦調查計畫，共 224 頁。
15. 魏稽生、譚立平 (1999) 台灣非金屬經濟礦物，經濟部中央地質調查所，共 230 頁。
16. 譚立平、魏稽生 (1997) 台灣金屬經濟礦物，經濟部中央地質調查所，共 202 頁。
17. 譚立平、郝昌經 (1975) 中央山脈花蓮至光復山麓之初步地球化學探勘，礦冶 19 卷 2 期，第 38-43 頁。
18. 譚立平 (1973) 台灣南部橫貫公路地球化學探勘之初步研究，礦冶 17 卷 4 期，第 23-32 頁。



圖一 秀姑巒溪流域沈積物重金屬異常含量分佈圖