

臺灣西南部上新統至更新統 的岩象學研究與地層對比

陳文山 何信昌 王 源 楊昭男 高銘健
張益生 鄧忠信 陳勉銘

抽印自

經濟部中央地質調查所特刊第八號

中華民國八十三年六月出版

臺灣西南部上新統至更新統 的岩象學研究與地層對比

陳文山¹、何信昌²、王源¹、楊昭男¹、高銘健²

張益生¹、鄂忠信¹、陳勉銘¹

節 要

沈積物組成研究是探討造山帶演化的一項重要指標。臺灣西南部地區前陸盆地的砂岩岩象研究結果顯示，上新統至早早更新統(1.3Ma.)的砂岩中所含岩屑以硬頁岩與變質砂岩為主，早早更新統至晚早更新統(1.3Ma.-0.6Ma.)的砂岩岩屑以板岩與變質砂岩為主；之後則以沈積岩、砂岩、硬頁岩與變質砂岩岩屑為主。

晚早期更新世之前，此盆地的碎屑物來源主要來自濁水溪。早早期更新世之前提供來自沈積岩與類似雪山山脈的極輕度變質岩的碎屑物。早早期更新世至晚早期更新世碎屑物主要來自類似廬山層的板岩碎屑物。晚早期更新世之後，碎屑物主要來自沈積岩區的山脈。

關鍵詞：岩象學、前陸盆地、上新統、更新統、地層對比

前 言

砂岩的岩象學研究可從碎屑物的組成特性探討沈積物來源區的岩層特性，從而更可深入來源區的構造環境。沈積盆地中沈積物若僅來自單一的來源區，則在同一時期的沈積層中碎屑物組成應大致相似。基於上述的理由，本文欲以砂岩中碎屑物組成的變化結果討論濁水溪以南地區地層對比的關係。濁水溪以南的上新統一更新統的分層非常複雜，岩層的命名大致有五種如下：(一)大窩砂岩、錦水頁岩、卓蘭層與頭崙山層（香山相與火炎山相），(二)中崙層、鳥嘴層、澗水溪層、六重溪層、崁下寮層、二重溪層與六雙層（Stach, 1957；張錫齡，1962），(三)鹽水坑頁岩、隘寮腳層、茅埔頁岩、竹頭崎層、北寮頁岩、鏡面砂岩與玉井頁岩（Ho, 1956；張錫齡等人，1957；Chung, 1962），(四)下部古亭坑層、上部古亭坑層、二重溪層

1. 國立臺灣大學地質研究所

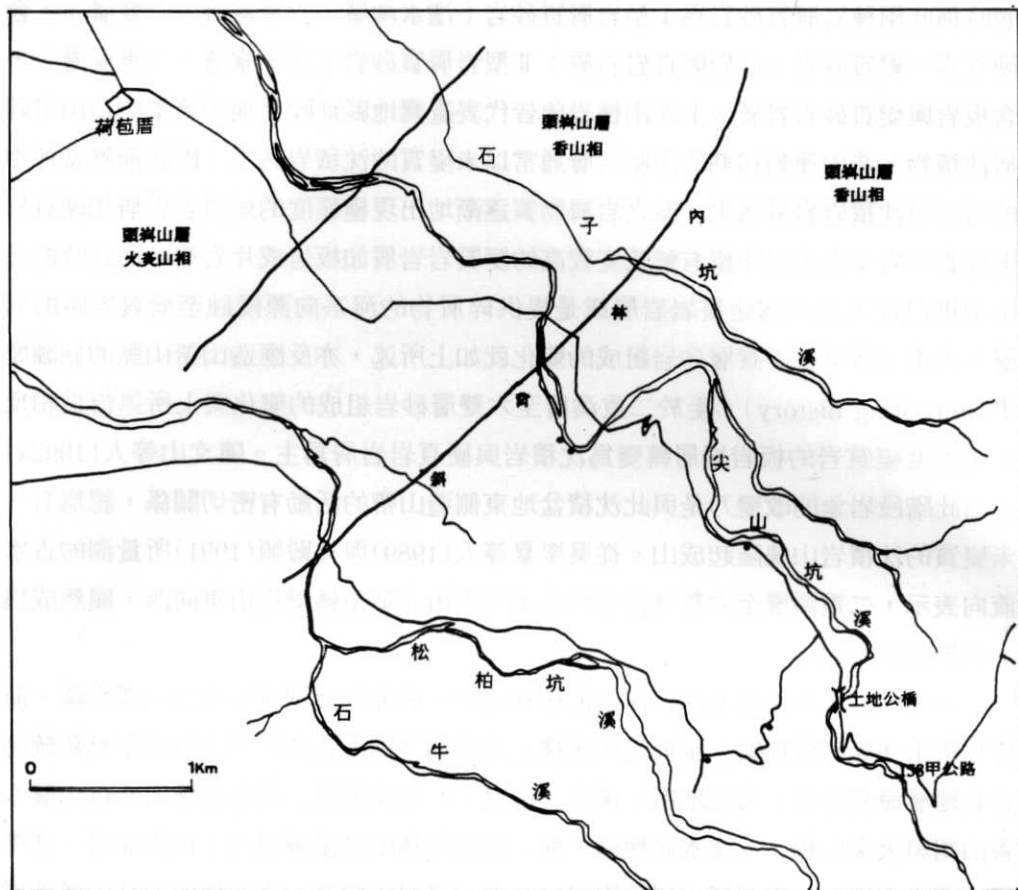
2. 經濟部中央地質調查所

與六雙層(Huang, 1967, 1977)，(五)蓋仔寮頁岩、南勢崙砂岩與嶺口礫岩(Sun, 1965; Chi, 1979)。本地區岩層命名之複雜乃因處於構造極不穩定的前陸盆地構造環境中且西南地區在中新世之前本就屬於外大陸棚環境較中北部地區為深的環境，因此沈積岩相變化非常大，以致岩層對比困難。依本文作者等人(陳文山等人, 1992a)研究曾文溪剖面的砂岩岩象，大致可分為兩種組成。(一)次岩屑質雜砂岩(subilitic-quartzwacke)；岩屑以硬頁岩、變質砂岩、砂岩與頁岩岩屑為主，含量約占10%–20%；地層為澧水溪層、六重溪層與六雙層(圖版一A、B)。(二)岩屑質雜砂岩(lithic-quartzwacke)：岩屑以板岩與變質砂岩為主，含量約占30%–50%；地層為崁下寮層與二重溪層(圖版二A、B)。岩層之中的碎屑物若在沈積過程中因其它地質因素的影響造成組成上有特殊的改變，其應用在地層對比上就如同生物化石在地層對比的功用一樣。本研究則利用此地區從上新統至更新統的砂岩岩象變化作為全區岩層對比的依據。

砂岩岩象

沈積物顆粒度大小會影響砂岩組成的變化，因為在搬運過程中硬度較小、具有片理或膠結差的碎屑容易被磨損成為泥質物。如砂岩與變質砂岩的岩屑在細粒砂岩中所占的比率較中粒或粗粒砂岩中為少，粉砂岩中則更少；因顯微鏡下中粗粒岩屑尚可見岩屑的組織，但在細粒砂岩中的岩屑大部份多被侵蝕為單晶質或多晶質石英顆粒而無法看見岩屑的結構，而在統計過程細粒砂岩中岩屑所占比率即較少。因此本研究所統計的岩石薄片皆以中粗粒砂岩為標準，避免岩屑與石英顆粒在統計上的誤差。本研究之所以選用中粗粒砂岩作為研究的另一目的是為了解碎屑物來源區的母岩性質，因細粒砂岩中較無法清楚的辨視岩屑的特性。

有關臺灣地區造山帶四周盆地中的碎屑物岩象學研究較有系統者如下：吳福泰(Wu, 1968, 1970)，鄧屬予(Teng, 1979)，陳文山等人(1985, 1988, 1992a,b)，宋國城等人(Sung and Wang, 1985)，Dorsey(1988)，陳文山(1985, 1988)，陳振華等人(1992)。鄧屬予(Teng, 1979)，Dorsey(1988)與陳文山(1988)有系統的檢討東部海岸山脈碰撞盆地(peripheral basin, collision basin)中碎屑物變化；宋國城等人(Sung and Wang, 1985)，陳文山等人(1985)與陳文山(1985)有系統的檢討恆春半島碰撞盆地中碎屑物組成；吳福泰(Wu, 1968, 1970)，陳文山等人(1992a,b)與陳振華等人(1992)則檢討部份西部麓山帶地區前陸盆地中的碎屑物特性。本文將以西南部地區的上新統至更新統的岩象研究結果來探討岩層對比的關係。岩象分類乃依據陳文山等人(1992a)於曾文溪剖面的研究結果，如上所述的兩種岩象，且於本文中



圖一 梅山地區的砂岩標本採樣點（黑色實心點為實際採樣點）。

型岩屑質砂岩。（圖三、五）。

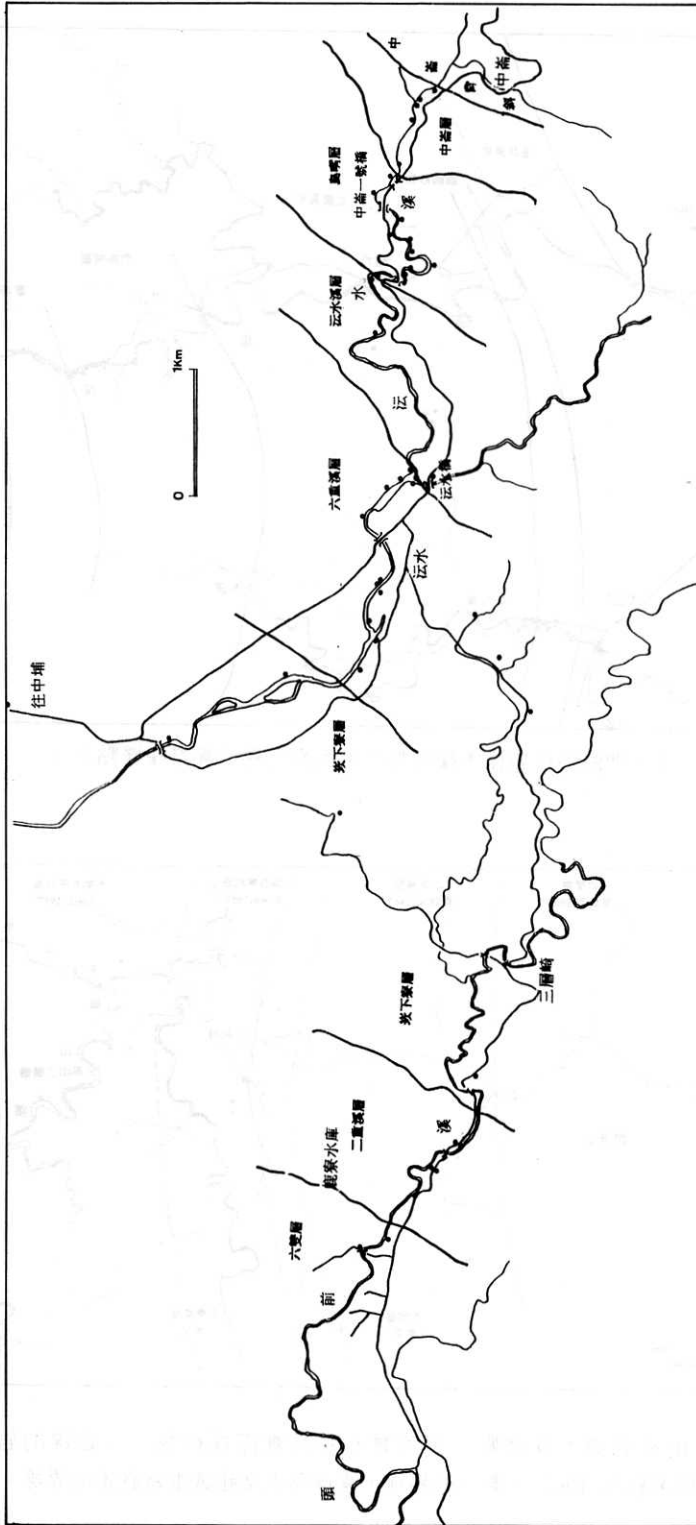
（四）荪荪林地區（荪荪林剖面、紅水泉溪）

下部古亭坑層與上部古亭坑層的岩象屬於Ⅱ型岩屑質砂岩，二重溪層（圖版五A、B）與六雙層的岩象屬於Ⅰ型岩屑質砂岩（圖四、五，圖版六A、B）。

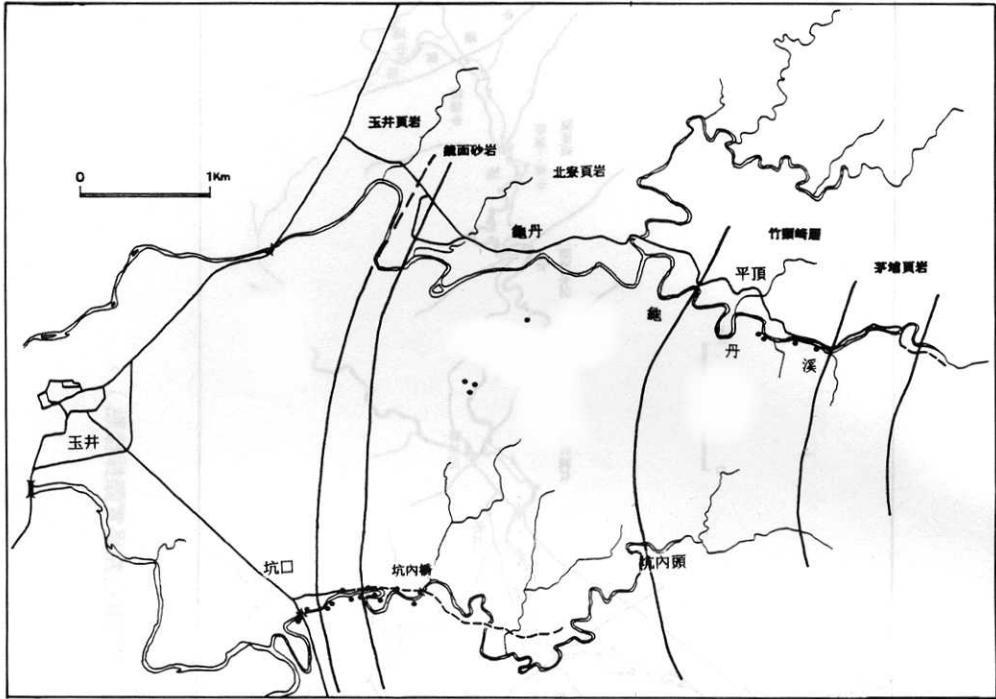
以上所敘述的地層是依前人所訂定的分層標準。

岩層對比

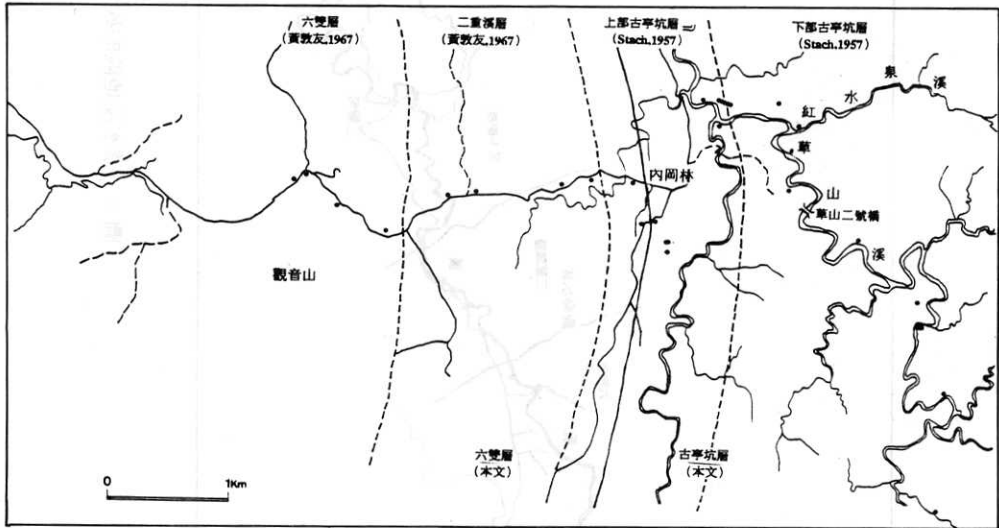
上新世至更新世，臺灣西部一直處於極不穩定的前陸盆地的構造環境下，由於造山帶的前移造成前陸盆地的下陷，尤其位於逆衝斷層的前緣其下陷量較其他區域為快。從造山帶搬運至盆地的粗粒碎屑物則大量被補獲沈積在接近造山帶的前陸盆地中，而在前陸盆地中岩層的岩相(lithofacies)變化非常大，故岩層對比非常困



圖二 漢水溪地區的砂岩標本採樣點 (黑色實心點為實際採樣點)。



圖三 玉井地區的砂岩標本採樣點（黑色實心點為實際採樣點）。

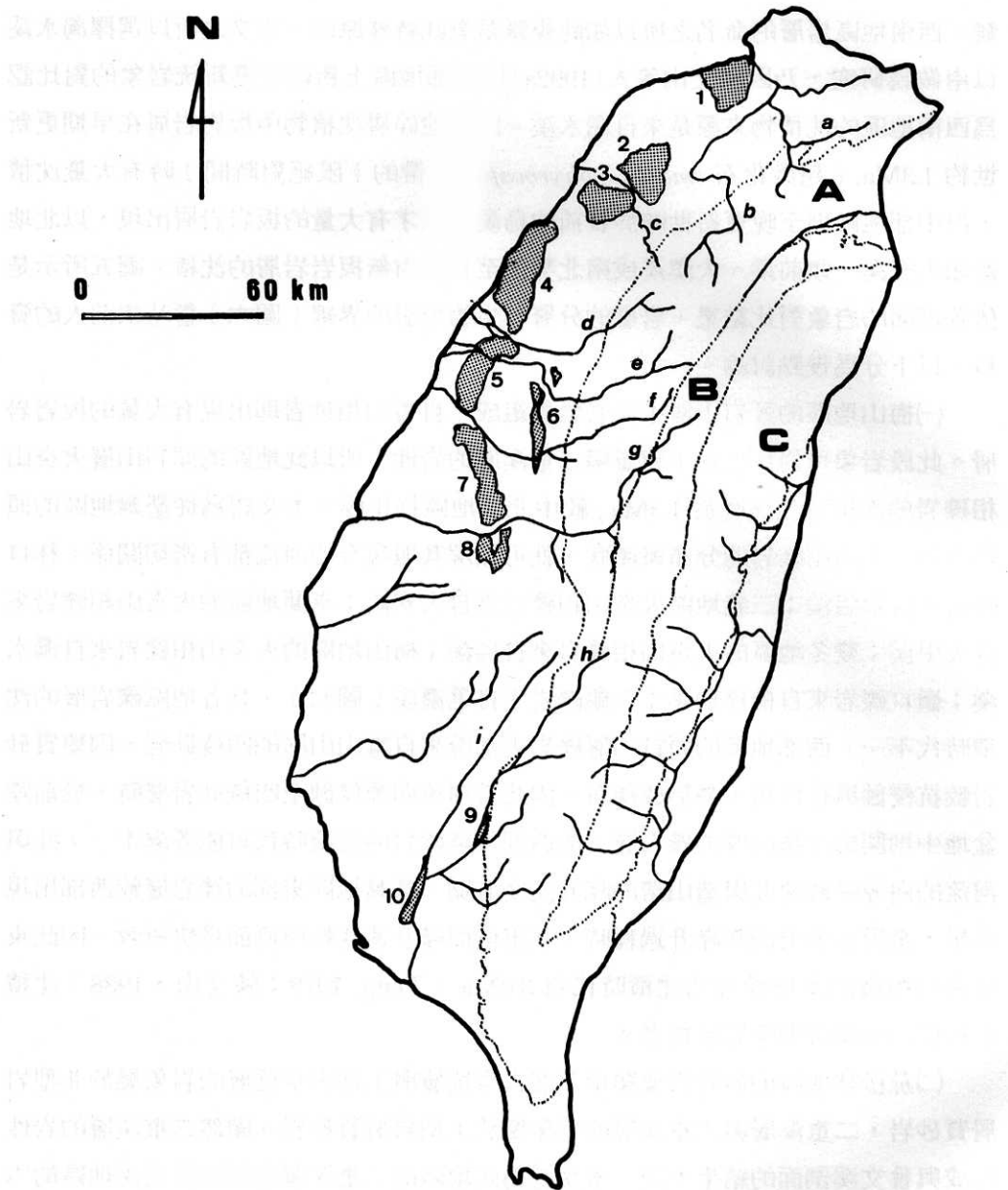


圖四 蕨荪林地區的砂岩標本採樣點（黑色實心點為實際採樣點）。虛線的岩層界線為 Stach(1957)與黃敦友(1967)所劃分的界線，實線為本文建議重新修定的界線。

難。西南地區岩層的命名之所以如此複雜是有此特殊原因。本文之所以選擇濁水溪以南做為研究，乃因陳文山等人(1992a)以西部地區上新統至更新統岩象的對比認為西南地區的沈積物來源是來自濁水溪。因本地碎屑沈積物中板岩岩屑在早期更新世約 1.3Ma. (超微化石 *small Gephyrocapsa* 盛帶的下限絕對時間) 時有大量沈積，但中部地區則至晚更新世時於目前的烏溪流域才有大量的板岩岩屑出現，以北地區如大安溪、頭前溪、大漢溪或南北勢溪至目前尚無板岩岩屑的沈積。圖五所示是依各剖面的岩象對比結果，岩層的分層和生物地層的界線(圖六)暫時依前人的資料。以下分為幾點討論。

(一)梅山地區的頭崙山層中砂岩岩象組成，自香山相砂岩即出現有大量的板岩岩屑。此段岩象可對比於崁下寮層與二重溪層的岩性，所以此地區的頭崙山層火炎山相礫岩的沈積時代應晚於 1.3Ma., 較中北部地區為年輕。本文認為從臺灣地區的頭崙山層火炎山相礫岩的分布與產狀，就可瞭解其與現今的河流都有密切關係。林口礫岩來自新店溪；三義地區火炎山相礫岩來自大安溪；卓蘭地區的火炎山相礫岩來自大甲溪；雙冬地區的火炎山相礫岩來自烏溪；梅山地區的火炎山相礫岩來自濁水溪；嶺口礫岩來自楠梓仙溪；六龜礫岩來自荖濃溪(圖七)，且各地區礫岩層的沈積時代不一。西部地區的頭崙山層礫岩大部份來自雪山山脈的四稜砂岩，因變質砂岩較抗侵蝕風化作用，易形成礫石。因此當河流向源侵蝕至四稜砂岩層時，於前陸盆地中則開始沈積巨厚的礫石層。故西部地區礫岩的沈積時代可能各處不一，此與河流的向源侵蝕速度與造山帶的隆升速度有關。臺灣地區東部的礫岩層較西部出現為早，是因古中央山脈隆升過程時，其東側面隆升速度較西側面為快所致。因此東部海岸山脈的水璉礫岩的沈積時代為 3.0Ma. (Teng, 1979; 陳文山, 1988) 沈積年代較西部頭崙山礫岩層為老。

(二)荖荖林地區的砂岩岩象顯示下部古亭坑層與上部古亭坑層的岩象屬於 III 型岩屑質砂岩，二重溪層與六重溪層的岩象屬於 I 型岩屑質砂岩。顯然二重溪層的岩性組成與曾文溪剖面的結果不同。本文認為此地區的二重溪層應對比曾文溪地區的六雙層，而荖荖林地區的二重溪層岩相與曾文溪地區亦不盡相同，其中夾有數段的厚層砂岩岩相較類似於六雙層。洪崇勝(1991)於旗山地區的古地磁研究亦認為此地區的二重溪層應屬於曾文溪地區的六雙層；謝凱旋等人(1993)於菜寮地區的超微化石研究亦有此看法。因此建議將此地區的二重溪層刪除，以古亭坑層與六雙層為本地區的岩層命名。下部以砂岩為主夾有薄層砂岩的岩層稱為古亭坑層，當泥岩向上轉變為較泥質砂岩相時的厚層砂岩其岩象組成即為 I 型岩屑質砂岩，此層砂岩含有扇貝化石帶可作全區對比。黃敦友(Huang, 1967, 1977)則以此之上稱為二重溪層與



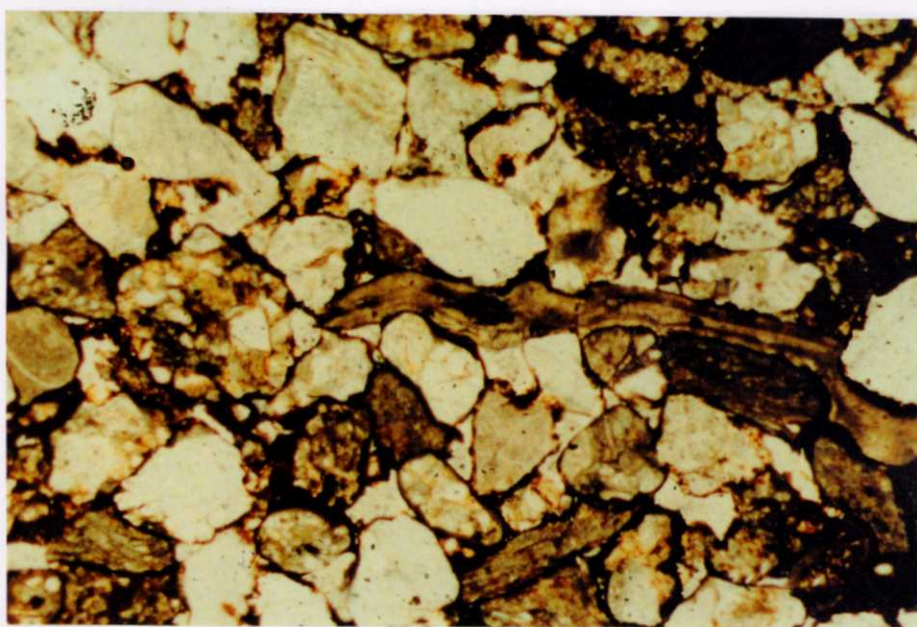
圖七 臺灣西部地區第四紀礫岩層與現代各河系的地理關係。1. 林口礫岩，2.，3. 新竹地區頭嵙山層火炎山相礫岩，4. 三義台地頭嵙山層火炎山相礫岩，5. 大肚台地頭嵙山層火炎山相礫岩，6. 卓蘭至雙冬地區頭嵙山層火炎山相礫岩，7. 八卦台地頭嵙山層火炎山相礫岩，8. 梅山地區頭嵙山層火炎山相礫岩，9. 六龜礫岩，10. 嶺口礫岩。a. 新店溪，b. 大漢溪，c. 頭前溪，d. 大安溪，e. 大甲溪，f. 烏溪，g. 濁水溪，h. 荖農溪，i. 楠梓仙溪。A. 極輕度變質岩含變質岩含變質砂岩與硬頁岩（雪山山脈），B. 板岩區，C. 大南澳變質岩含片岩、大理岩、變質砂岩與片麻岩（中央山脈）。

圖版一



A

0 0.1mm

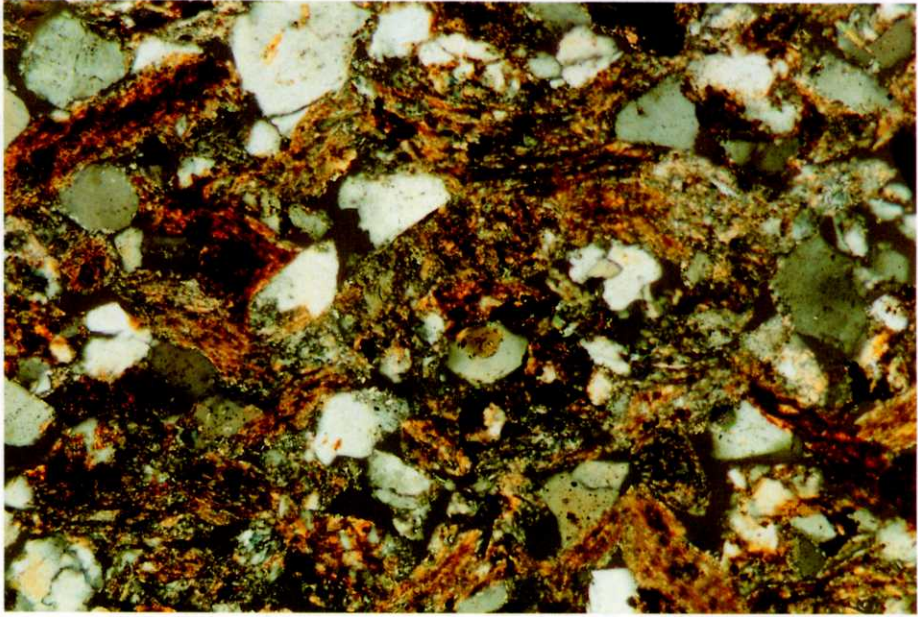


B

0 0.1mm

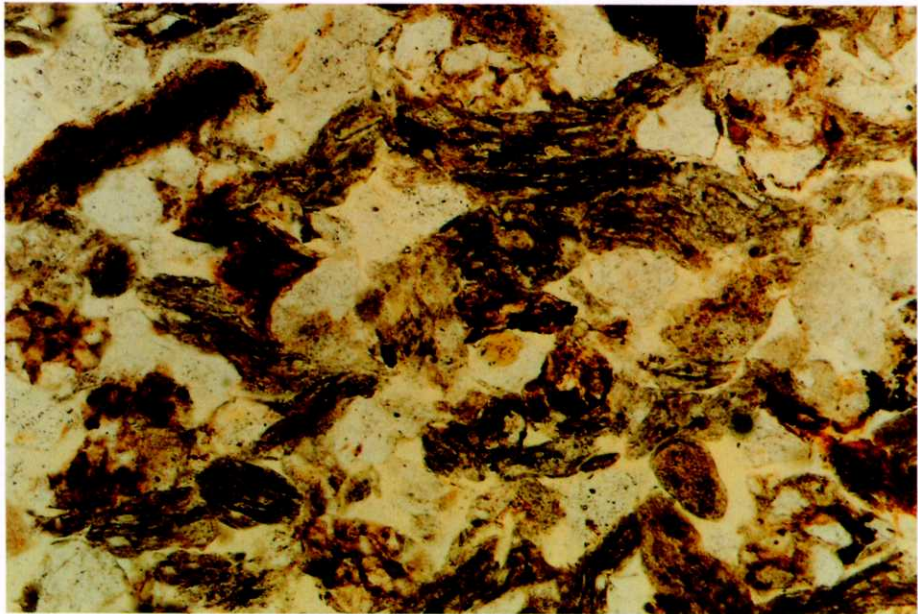
A、B：淡水溪剖面中崙層的砂岩岩象，以沈積岩與極輕度變質岩岩屑為主。

圖版二



A

0 0.1mm

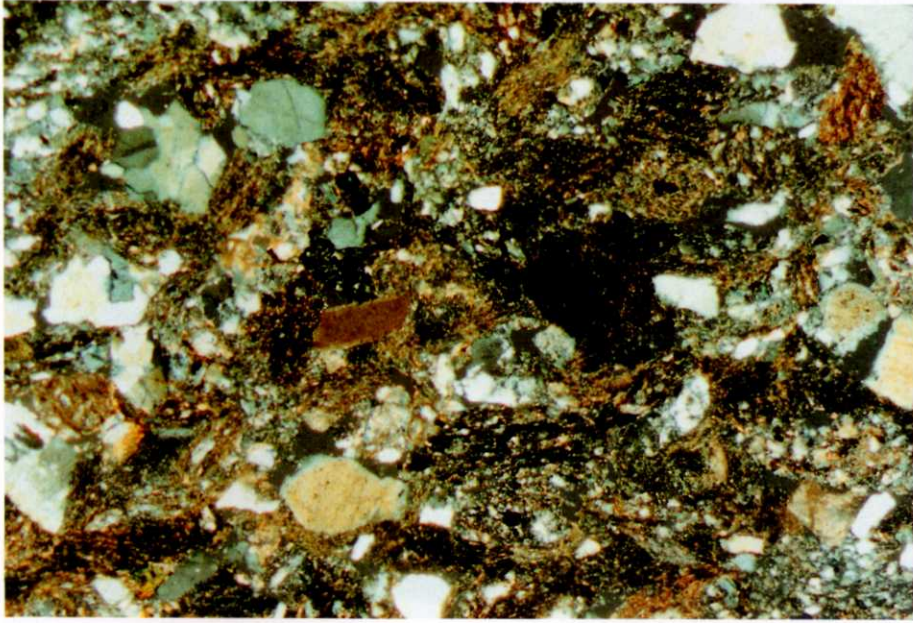


B

0 0.1mm

A、B：頭前溪坎下寮層的砂岩岩象，以板岩與變質砂岩岩屑為主。

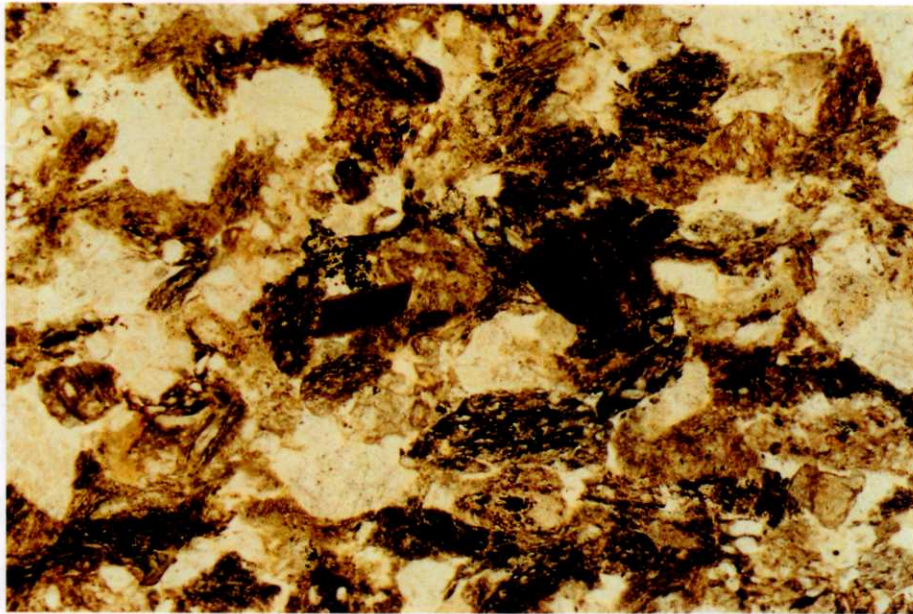
圖版三



0 0.1mm

A

0 0.1mm



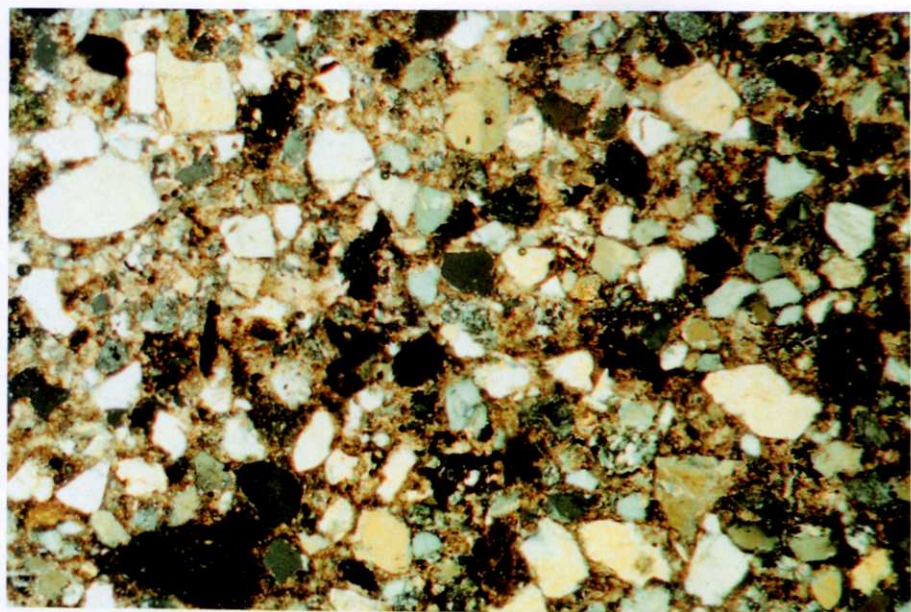
0 0.1mm

B

0 0.1mm

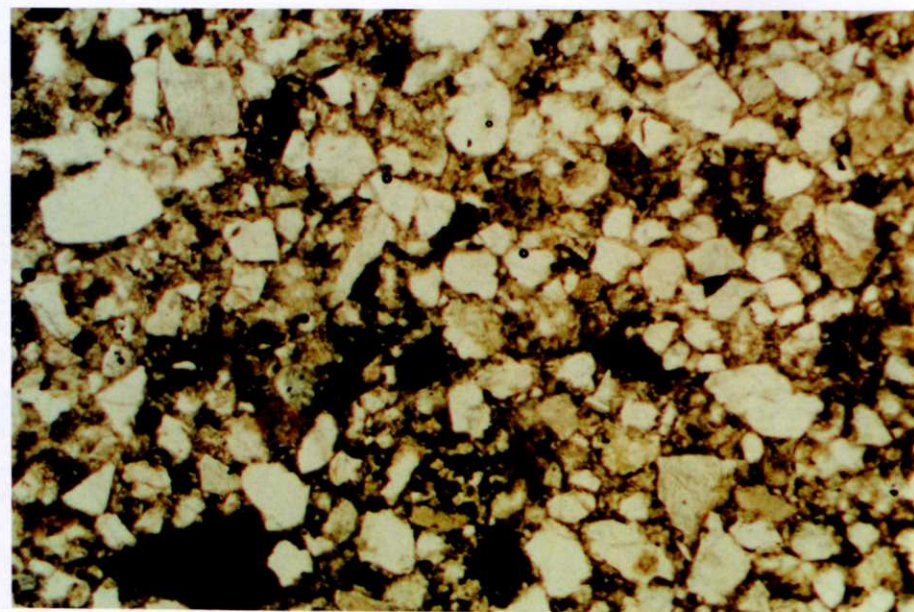
A、B：梅山地區的頭嵛山層香山相砂岩的砂岩岩象以含板岩岩屑爲主。

圖版四



A

0 0.2mm



B

0 0.2mm

A、B：漂水溪剖面鳥嘴層的砂岩岩象，砂岩粒度較小岩屑較為見以石英為主。

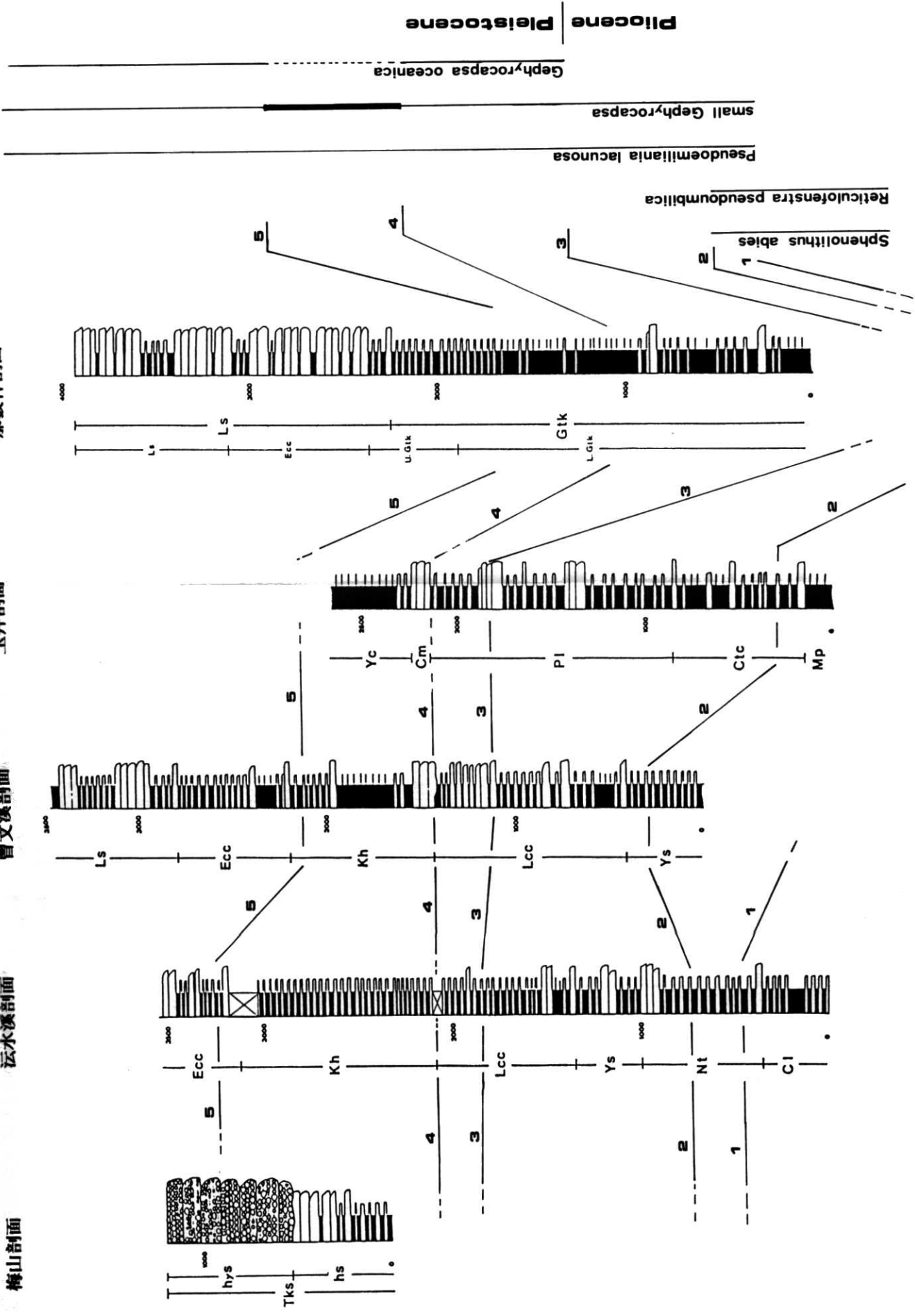
那菽林剖面

玉井剖面

曾文溪剖面

沅水溪剖面

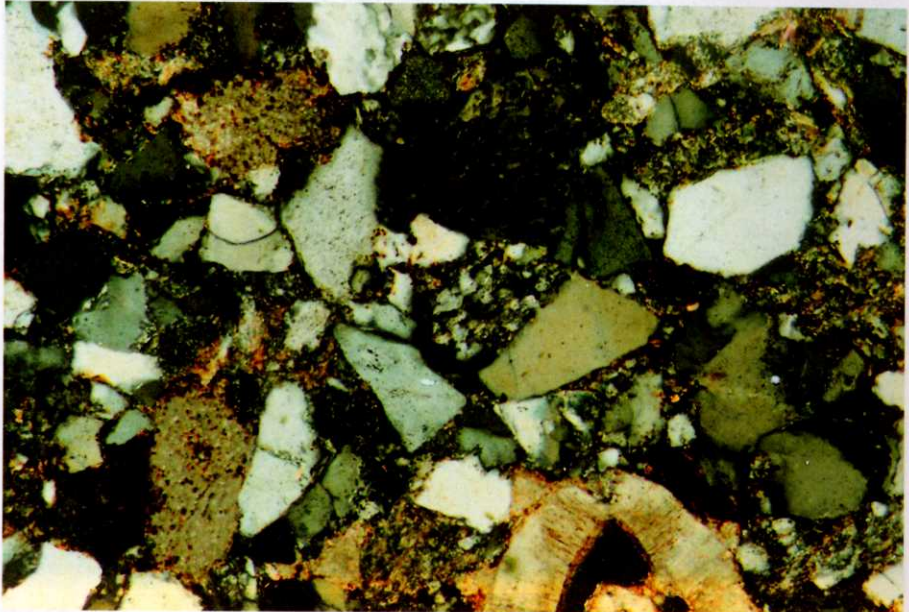
梅山剖面



Tks: 頭科山層 (hys: 香山相, hs: 火炎山相)
 Cl: 中崙層、Nt: 烏嘴層、Ys: 沅水溪層、Lcc: 六重溪層、
 Kh: 崁下寮層、Ecc: 二重溪層、Ls: 六雙層
 Mp: 茅埔頁岩、Ctc: 竹頭崎層、Pl: 北寮頁岩、
 Cm: 鏡面砂岩、Yc: 玉井頁岩
 Gtlk: 古亭坑層、L.Gtk: 下部古亭坑層、U.Gtk: 上部古亭坑層

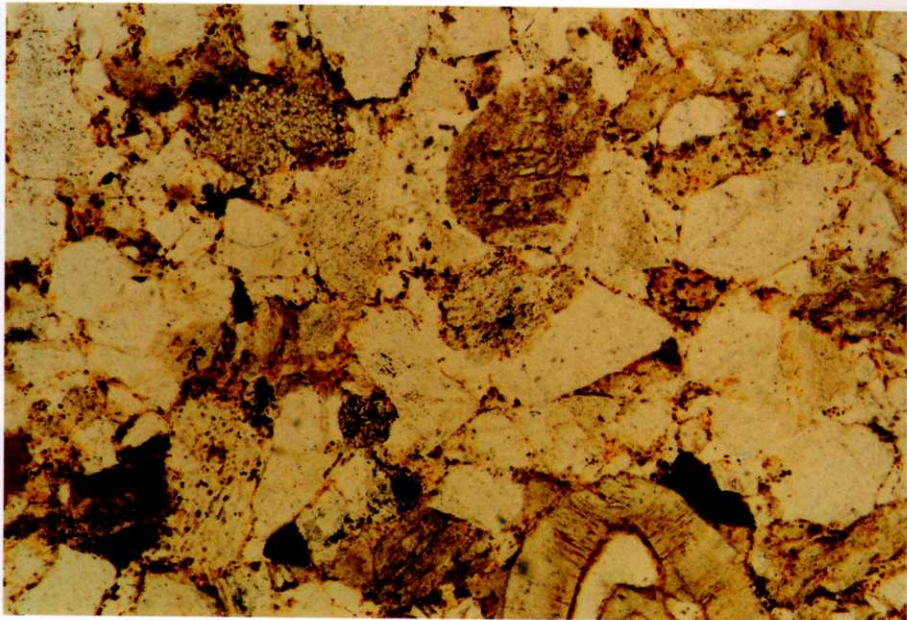
圖六 岩石地質和生物地層之層。部分資料參考黃敦友(1967)、林殿順(1991)與吳榮章等人(1989)的資料。超微化石資料參考紀文榮(1978a, 1978b, 1982)、紀文榮與黃秀美(1982)、吳榮章(1982, 1984)、黃廷章與丁志興(1981)、謝凱旋(1991)、謝凱旋與黃敦友(1993)。

圖版六



A

0 0.1mm



B

0 0.1mm

A、B：「荊菘」林地區六雙層（原定二重溪層）的砂岩以含石英與沈積岩岩屑為主。

六雙層。前人的研究之所以在地層對比上意見不一乃是岩相變化非常大，因此在大區域的對比上經常有誤差。因此本文認為左鎮斷層以南、旗山斷層以西地區的岩層命名不應以二重溪層為名，如此經常造成人在古環境解釋的錯誤。當初 Stach(1955)所暫定的 A, B 層可以另命其名，無須以二重溪層與六雙層為名或以目前作者所建議的皆以六雙層定之或沿用烏居敬造(1932)所命名的崎頂層，但修定其下限的界面。

(三) 荪荪林地區的下部古亭坑層與上部古亭坑層岩象屬於 II 型岩屑質砂岩，本研究採樣的區域尚未發現有屬於 I 型岩屑砂岩。依紀文榮等人(1982)與謝凱旋(1991)所研究的超微化石帶的比對，從下部古亭坑層中段的厚層砂岩開始為 *small Gephyrocasa* 盛帶。故此段砂岩可對比崁下寮層的底部與玉井地區的鏡面砂岩，由此以上的古亭坑層可對比於崁下寮層與二重溪層。

(四) 玉井地區的竹頭崎層與北寮頁岩的砂岩岩象屬於 I 型岩屑砂岩，鏡面砂岩與玉井頁岩的砂岩岩象屬於 II 型岩屑質砂岩。依砂岩組成的對比鏡面砂岩可對比崁下寮層的下部，玉井頁岩對比崁下寮層且可能與部份的二重溪層對比。

結 論

砂岩的岩象學研究可提供了解碎屑物來源區的岩層特性，尤其處在造山帶四周盆地的岩象研究更可了解造山帶的剝蝕歷史。本地區的上新統至更新統的沈積物皆來自蓬萊運動的造山帶物質，來源區為現今的濁水河流域。碎屑物組成隨山脈的剝蝕與構造的演化而有幾個階段性的變化。上新世至早早期更新世（約 5.0Ma.-1.3Ma.），岩性屬於次岩屑質雜砂岩，碎屑物以硬頁岩與變質砂岩為主，至於砂岩與頁岩岩屑較為少見的原因是此兩者岩質較鬆軟不易形成岩屑。此等的岩屑物質亦隨時代演變有逐漸增多的趨勢，含量大致在 10% 至 20%。但在早早期更新世之後(1.3Ma.)，岩屑有突然增多的現象，硬頁岩則被變質度較高的板岩岩屑取代，表示此時濁水溪上流有大量的板岩岩層出露或流域向源侵蝕至板岩區。此階段的岩屑含量約占 30% 至 50%。晚早期更新世（約 0.6Ma.），板岩岩屑突然減少，而轉變為少量的砂岩、頁岩、硬頁岩與變質砂岩，含量約 10%。此階段沈積物組成的改變乃是盆地逐漸的變淺，濁水溪從山麓帶流進前陸盆地時由原來北向南的流向轉變為由東向西直接入海。而西南地區的東側有一沈積岩的山塊隆起大量提供以沈積岩為主的岩屑物質。因此，六雙層沈積當時（約 0.6Ma. 之後）的沈積物，有巨大的改變從板岩岩屑沈積物變為沈積岩岩屑沈積物。

致 謝

本研究承蒙國科會之支助(NSC82-0202-N-002-161)，特此致謝。

參考文獻

- 吳樂羣、王源(1989)臺灣嘉義地區溪澗剖面上新統至更新統之沈積環境。地質，第9卷，第1期，第15-44頁。
- 林殿順(1991)臺灣西南部麓山帶上新一更新統之沈積岩相與沈積環境演化。國立臺灣大學地質研究所碩士論文，共93頁。
- 洪崇勝(1991)臺灣西南部曾文溪、二仁溪剖面磁性礦物與磁地層之研究。國立臺灣大學海洋研究所博士論文，共324頁。
- 紀文榮、黃秀美(1982)臺南縣九層林背斜之超微生物地層。探採研究彙報，第五期，第39-56頁。
- 陳文山(1985)恆春半島之地質。國立臺灣大學地質研究所碩士論文，共92頁。
- _____(1988)臺灣海岸山脈沈積盆地之演化及其在地體構造上之意義。國立臺灣大學地質研究所博士論文，共304頁。
- _____, 鄭穎敏、黃奇瑜(1985)臺灣南部恆春半島之地質。地質，第6卷，第二期，第47-74頁。
- _____, 王源、楊昭男、張益生、鄂忠信(1992a)臺灣南部曾文溪剖面之岩象及其在構造環境上之意義。臺灣之第四紀第四次研討會論文摘要，第3頁。
- _____, 王源、楊昭男(1992b)臺灣地區上新世及更新世造山帶沈積物特性與其構造環境之意義。臺灣之第四紀第四次研討會論文摘要，第4-5頁。
- 陳振華、陳文山、王源、陳勉銘(1992)由臺灣中部前陸砂岩之岩相研究看褶皺逆衝帶之剝蝕歷史。地質，第12卷，第二期，第147-165頁。
- 張錫齡(1962)六雙層之命名。中國地質學會專刊，第1號，189-192頁。鳥居敬造(1932)臺南州新化油田調查報告。臺南總督府殖產局，609號，29頁。
- _____, 鍾振東(1957)臺南竹頭崎構造之地質。臺灣石油地質研討會論文專輯，中國石油公司出版，237-249頁。
- 鳥居敬造(1932)臺南州新化油田調查報告。臺灣總督府殖產局，609號，29頁。
- 謝凱旋(1991)臺灣南部新第三紀地層綜合研究—菜寮與半屏山地區地層層序研究。經濟部中央地質調查所八十年研究發展專題報告，共32頁。
- _____, 黃敦友(1993)臺南高雄地區麓山帶外緣之地層層序。臺灣地層研討會論文集。(付印中)。
- Chi, W. R. (1979) A biostratigraphic study of the Late Neogene sediments in the Kaohsiung area based on calcareous nannofossils. *Petrol. Geol. Taiwan*, no. 17, p. 89-98.
- Chung, C. T. (1962) Geology of the Hunghuazu anticline, Kaohsiung, Taiwan. *Petrol. Geol. Taiwan*, no. 8, p. 187-219.
- Dorsey, R. J. (1988) Provenance evolution and unroofing history of a modern arccontinent collision: Evidence from petrography of Plio-Pleistocene sandstone, eastern Taiwan. *J. Sedi. Petrology*, 58, 208-218.
- Ho, C. S. (1956) Miocene rocks of the Chutouchi oil field, Tainan. *Taiwan. Geol. Survey Bull.*,

- no. 8, p. 13-38.
- Huang, Tunyow (1967) Late Tertiary planktonic foraminifera from southern Taiwan. Sci. Rept. Tohoku Univ., 2nd ser. (Geol.), 38, 2, 165-192.
- ____ (1977) Late Neogene planktonic foraminiferal biostratigraphy of the Tainan foothills region, Tainan, Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan, no. 14, p. 121-145.
- Song, Q.C. and Wang, Y. (1985) Petrofacies of Miocene sediments in the Hengchun Peninsula and its tectonic implication. Petrol. Geol. Soc. China, no. 28, p. 23-44.
- Stach, L. W. (1955) Field investigation in southern Taiwan. Unpubl. Report. CPC file, 4 pp.
- ____ (1957) Stratigraphic subdivision and correlation of the upper Cenozoic sequence in the foothills region east of Chiayi and Hsinying, Taiwan, China. Symp. Petrol. Geol. Taiwan, 1957, Taipei, p. 177-230.
- Sun, S. C. (1965) On the occurrence of an unconformity in the upper Miocene Wushan Formation and Kaitzuliao Shale near Shengshui-Tsun, Kaohsiung, Taiwan. Proc. Geol. Soc. China, no. 8, p. 100-102.
- Teng, L. S. (1979) Petrographic study of Neogene sandstone of the Coastal Range, eastern Taiwan (1. Northern Part). Acta Geologica Taiwanica, no. 20, p. 129-155.
- Wu, F. T. (1968) Petrographic study of oil sands of the Chunlun structure, Chiayi, Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan, no. 6, p. 183-195.
- ____ (1970) Petrographic study of the sandstones in the Kuantzuling area, Taiwan. Petrol. Geol. Taiwan, no. 7, p. 229-241.

八十二年十一月十一日收文

八十三年一月廿四日收修訂稿

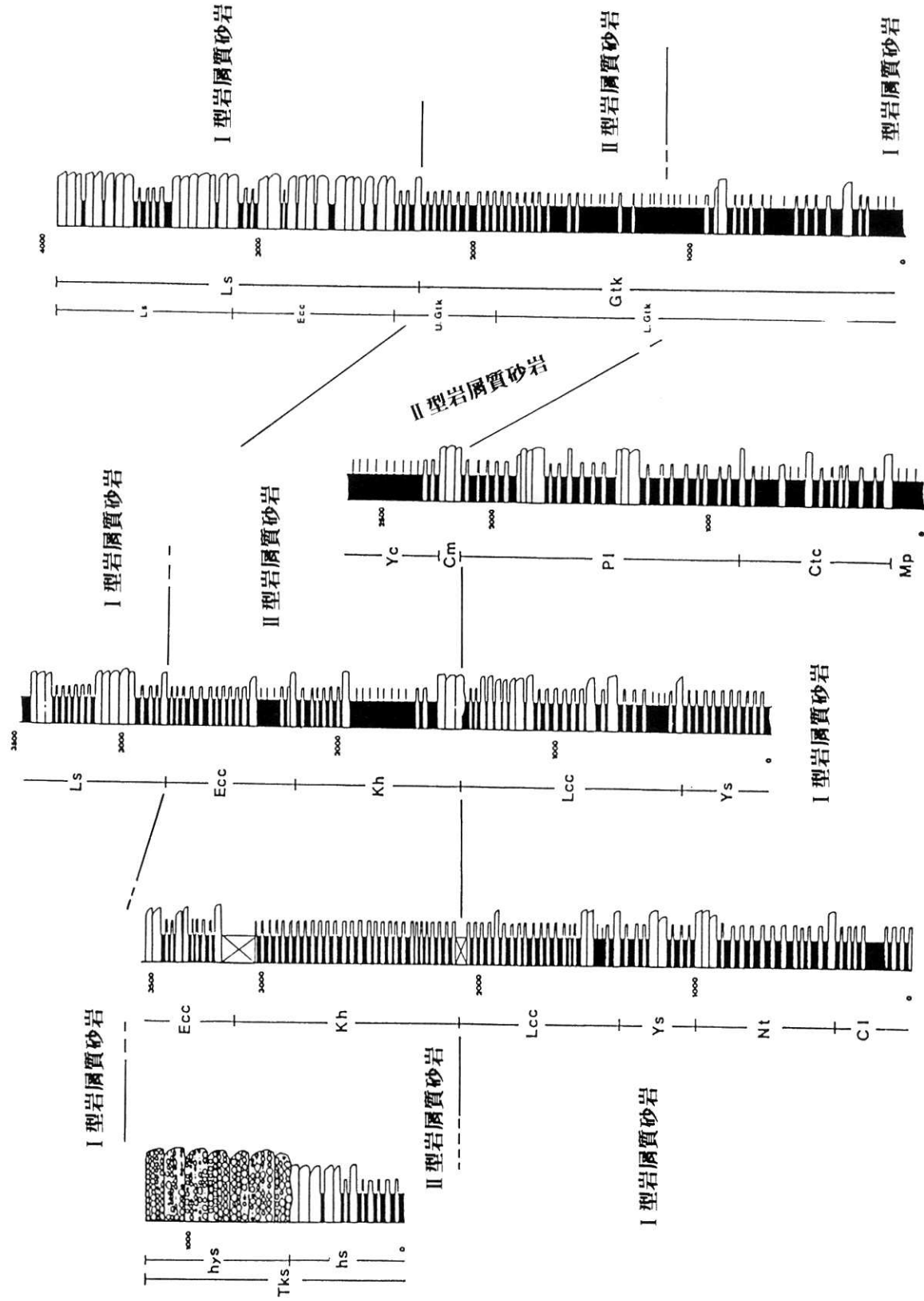
梅山剖面

沅水溪剖面

曾文溪剖面

玉井剖面

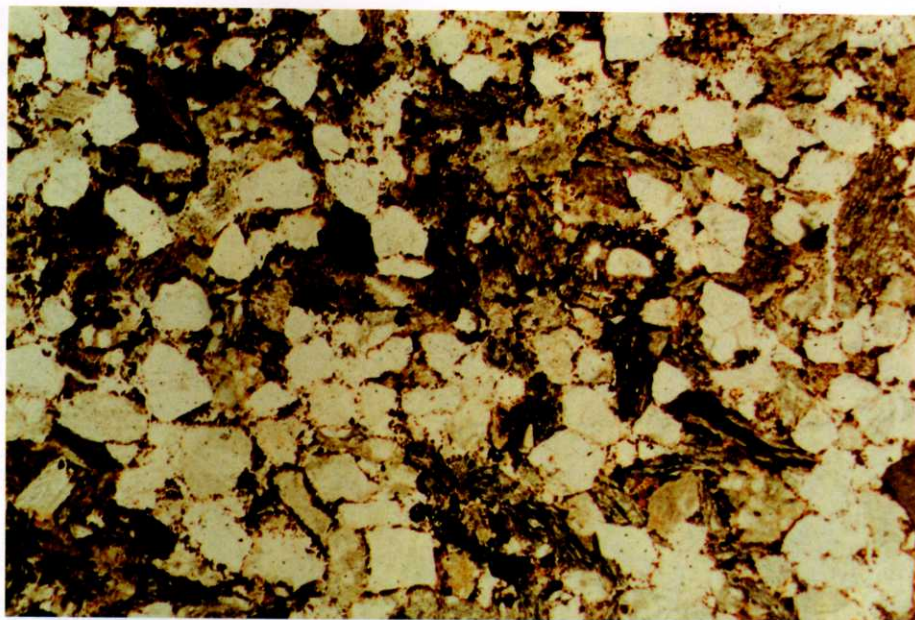
那拔林剖面



Tks: 頭崙山層 (hys: 香山相, hs: 火炎山相)
 Ci: 中崙層、Nt: 烏嘴層、Ys: 沅水溪層、Lcc: 六重溪層、
 Kh: 坎下寮層、Ecc: 二重溪層、Ls: 六雙層
 Mp: 茅埔頁岩、Ctc: 竹頭崎層、Pi: 北寮頁岩、
 Cm: 鏡面砂岩、Yc: 玉井頁岩
 Gik: 古亭坑層、L. Gik: 下部古亭坑層、U. Gik: 上部古亭坑層

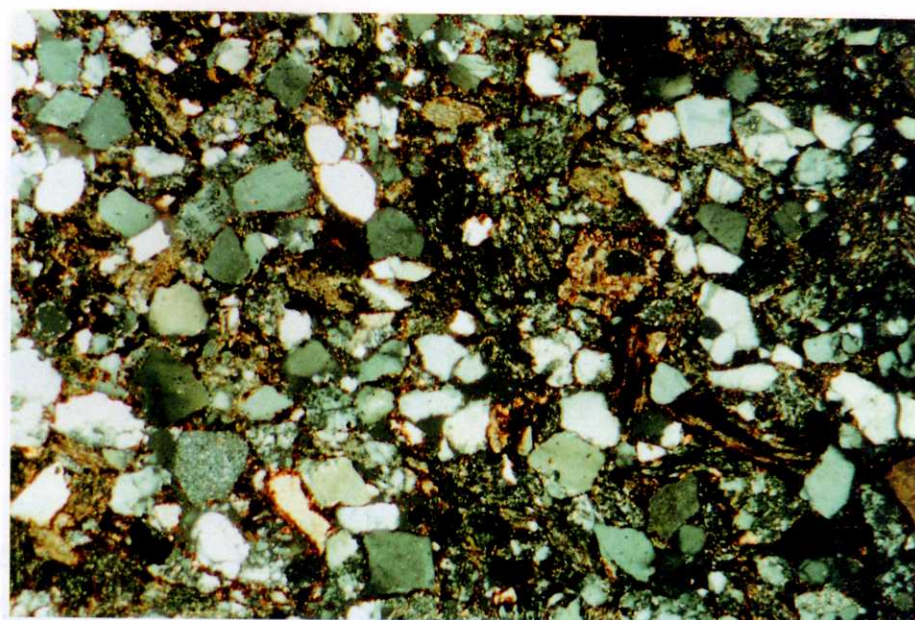
圖五 依顯微鏡下分析各剖面的砂岩岩象有兩階段的變化。由上新世至早更新世的 I 型岩屑質砂岩轉變為以含板岩岩屑為主的 II 型岩屑質砂岩 (六重溪層與坎下寮層的界面) ; 至早更新世末期再轉變為含砂岩頁岩或硬頁岩變質砂岩岩屑為主的 I 型岩屑質砂岩 (二重溪層與六雙層的界面)。

圖版五



A

0 0.2mm



B

0 0.2mm

A、B：蘇荻林地區古亭坑層（上部古亭坑層）的砂岩以含板岩岩屑為主。