

經濟部



臺灣地質之七

臺灣東部海岸山脈地質

陳文山 著
王 源



經濟部中央地質調查所編印

中華民國八十五年五月

臺灣地質之七

臺灣東部海岸山脈地質

陳文山 王 源 著



經濟部中央地質調查所編印
中華民國八十五年五月

臺灣東部海岸山脈地質

發行人：簡芳欽

發行所：經濟部中央地質調查所

地址：臺北縣中和市 23557 華新街 109 巷 2 號

郵箱：臺北市第九六八號信箱

電話：(02) 946-2793

傳真：(02) 942-9291

著者：陳文山、王 源

經銷處：中華民國政府出版品展售中心

地址：臺北市衡陽路 20 號 3 樓

電話：(02) 381-3980

劃撥帳號：0009914-5

經濟部中央地質調查所員工消費合作社

地址：臺北縣中和市 23557 華新街 109 巷 2 號

電話：(02) 946-2793

劃撥帳號：18433686

印刷者：飛燕印刷公司

地址：臺北縣中和市中山路二段 315 巷 10 號

電話：(02) 2476705

中華民國八十五年五月初版

ISBN : 957-00-6978-3 (平裝)

序

臺灣地處板塊碰撞之構造活動帶上，海岸山脈更是這個弧陸碰撞作用的主動參與者。其地質現象充分的見證著這個演化過程，因此，要全盤了解臺灣的地質，海岸山脈是不可或缺的一環。海岸山脈的地質調查研究工作已歷八十餘年，早期以古生物為主，繼而則在生物地層學與礦物岩石學方面。六十年代末期板塊構造學說的興起，更促成許多斬新觀念的提出，以闡釋該地區獨具的大地構造意義。近年來儀器設備的不斷更新，特別是新定年法的發現，導引七十年代以後的研究轉向沈積體系的建立，生物地層與岩石地層的重新檢討，地球化學、地球物理學等資料的建立，使得海岸山脈的演化及其在臺灣地體構造所扮演的角色成為主要的研究方向。

本書作者陳文山副教授與王源教授曾在海岸山脈工作多年，對該地區之地質現象曾發表多篇重要著作。此次，作者綜覽前人於海岸山脈的工作成果，加上多年來對該地區的研究，針對海岸山脈地層層序變化、生物地層與岩石地層的爭議問題、都巒山層火山岩的最新定年結果、利吉混同層之形成年代與地質意義及海岸山脈各沈積盆地在大地構造環境下之特殊意義等，提出精闢之探討，並深入淺出地以電腦繪圖將海岸山脈之孕育與脈絡，清楚而完整地呈現出來，使我們對海岸山脈的地層與構造演化有更深入的了解。

隨著本書的編寫，作者也同時重編海岸山脈十萬分之一的地質圖。我們知道，徐鐵良與王超翔兩位先生首次完成本區的地質圖距今已近四十年。回顧過去，我們可以發現許多地質工作者在這個地區辛勤的工作成果，確實豐富了我們對海岸山脈，乃至於臺灣地質的認識。

本書的出版，不但要感謝二位作者，也要感謝本所前任所長黃敦友博士及多位同仁的貢獻。並希望本書能提供各界許多值得參考的資料。

所長 簡芳欽
謹識

——作者簡介——



陳文山，國立臺灣大學地質學系學士，國立臺灣大學地質學研究所碩士，國立臺灣大學地質學研究所博士。曾任臺灣大學地質學系助教、講師，現任副教授。專長為沈積學、岩象學、生痕化石學、大地構造。著有學術論文、國科會研究報告、及會議摘要七十餘篇，並有『臺灣的生痕化石』一書出版。



王源，國立臺灣大學地質學系學士，美國賓州大學地質學研究所碩士，日本九州大學地質學研究所博士。曾任臺灣大學地質系主任、中國地質學會理事長與臺灣大學地質學系教授，現已退休。專長為構造地質學、應用地質學、黏土礦物學、大地構造與礦床學。著有學術論文、專題報告、國科會研究報告及會議摘要百餘篇。

目 次

第一章 緒言	1
一、前言	1
二、前人研究	1
三、致謝	3
第二章 本區簡介	4
一、位置與交通	4
二、地形	4
三、地質概況	7
第三章 地層	8
一、都鑾山層 (Te)	8
(一) 灣潭火山岩流	10
(二) 天港山侵入岩	10
(三) 石門火山角礫岩	10
(四) 石梯坪凝灰岩	10
(五) 鶯溪再積火山碎屑岩	11
二、港口石灰岩 (Kk)	17
(一) 抱球藻石灰岩	18
(二) 珊瑚石灰岩	18
(三) 有孔蟲石灰岩	19
(四) 生物碎屑石灰岩	19
三、蕃薯寮層 (Fs)	21
四、八里灣層 (Pe)	27
五、利吉層 (Lc)	33
六、米崙礫岩 (Ml)	40
七、舞鶴礫岩 (Wh)	41

八、卑南山礫岩 (Pn)	41
第四章 構造地質	43
一、斷層	43
(一) 花東縱谷斷層	43
(二) 蕃薯寮坑斷層	43
(三) 新社斷層	43
(四) 奇美斷層	45
(五) 大港口斷層	45
(六) 花東山斷層	45
(七) 都鑾山斷層	45
(八) 大馬斷層	48
(九) 永豐斷層	48
二、褶皺	48
(一) 鹽寮向斜	48
(二) 水璉向斜	48
(三) 水璉背斜	48
(四) 蕃薯寮坑向斜	49
(五) 奇美向斜	49
(六) 安通向斜	49
(七) 都鑾山背斜	49
(八) 泰源向斜	49
第五章 地史	50
英文摘要 (SUMMARY)	64
參考文獻	77
附錄：圖版及說明	92

圖 目

圖 1	海岸山脈區域位置與交通圖	5
圖 2	海岸山脈地質圖	6
圖 3	深海環境下生成的火山島弧逐漸淺化之岩相變化.....	9
圖 4	都鑾山層中各岩相與港口石灰岩的關係圖	11
圖 5	大坑剖面地層柱狀圖	12
圖 6	樂合剖面地層柱狀圖	12
圖 7	鰲溪剖面地層柱狀圖	13
圖 8	火山島弧的岩相組合	14
圖 9	島群環境岩相組合與島弧濱面帶環境岩相組合之分布 範圍	16
圖 10	三富川剖面地層柱狀圖	19
圖 11	都威剖面地層柱狀圖	19
圖 12	水母丁南溪剖面地層柱狀圖.....	21
圖 13	東河剖面地層柱狀圖	21
圖 14	長虹橋剖面地層柱狀圖	22
圖 15	石梯港溪剖面地層柱狀圖	22
圖 16	海岸山脈沈積盆地與火山島弧兩種地形區岩石地層界 面與時間及生物地層界面的分布關係圖	23
圖 17	蕃薯寮層與八里灣層砂岩的 Slate-Quartz-Vol 三角成 份圖	24
圖 18	海岸山脈各岩石地層的關係與各浮游性有孔蟲化石生 存時序帶的對比圖.....	27
圖 19	海岸山脈各岩石地層的關係與各超微化石生存時序帶 的對比圖	28
圖 20	各剖面地層柱對比圖	30

圖 21	鹽寮十號橋剖面地層柱狀圖	31
圖 22	泰源西側馬達吉達溪剖面地層柱狀圖	32
圖 23	海岸山脈各地區沈積岩層中古水流方向圖.....	34
圖 24	海岸山脈地區深海相生痕化石分布圖	35
圖 25	泰源東剖面地層柱狀圖	36
圖 26	樂合剖面地層柱狀圖	36
圖 27	全區利吉層中基質泥中的葉理面結構的位態.....	38
圖 28	利吉層與全新世的河階礫石層以斷層接觸之關係 圖	39
圖 29	海岸山脈地區斷層與褶皺位置圖	44
圖 30a	奇美斷層的南北兩側地塊相對於中央山脈的水平 位移方向圖（根據畢慶呂1983年整理海岸山脈地 區1914年與1979年相隔66年的三角點測量結果）	46
圖 30b	奇美斷層的南北兩側地塊相對於中央山脈的水平 位移方向圖（根據李瓊武與余水倍1987年整理海 岸山脈地區1917年與1978年相隔61年的三角點 測量結果）	47
圖 31	早期中新世至現代臺灣島形成演化圖.....	51
圖 32	晚期中新世至晚期更新世弧陸碰撞構造演化圖	56

圖 版 目

圖版一 A	海岸山脈左側與中央山脈	92
圖版一 B	石門火山角礫岩	92
圖版二 A	石梯坪凝灰岩	93
圖版二 B	石梯坪凝灰岩	93
圖版三 A	鶯溪再積火山碎屑岩	94
圖版三 B	鶯溪再積火山碎屑岩層	94
圖版四 A	港口石灰岩 (東河)	95
圖版四 B	港口石灰岩 (長虹橋)	95
圖版五 A	蕃薯寮層 (蕃薯寮坑)	96
圖版五 B	八里灣層水漣礫岩段 (奇美)	96
圖版六 A	八里灣層泰源段 (泰源)	97
圖版六 B	八里灣層 (八邊溪)	97
圖版七 A	八里灣層 (八里灣溪)	98
圖版七 B	利吉層 (利吉村)	98
圖版八 A	利吉層 (入江溪)	99
圖版八 B	利吉層 (泥水溪)	99
圖版九 A	利吉層 (卑南大溪)	100
圖版九 B	米崙礫岩 (七星潭)	100
圖版十 A	卑南山礫岩	101
圖版十 B	卑南山礫岩 (岩灣)	101

第一章 緒言

一、前言

海岸山脈位於歐亞大陸的最東緣，是菲律賓海板塊與南中國海板塊的接觸之處。中新世晚期，菲律賓海板塊上的火山島弧與歐亞大陸發生碰撞作用使得大陸邊緣產生造山運動才形成今日的臺灣島。近二十年來全球地質界研究的趨勢幾乎針對造山運動的主題進行各領域的研究，因此臺灣也成為研究的重點區域之一。臺灣地區在研究蓬萊造山運動演化史的過程中往往必須考慮弧陸兩區域碰撞前後的地史。因此海岸山脈的地質可以提供諸多的線索來了解此造山運動的演化。海岸山脈是一仰沖的板塊並位於碰撞帶之東側且現今尚在活動，因此岩層結構保存較為完整可以提供較清楚的地質訊息，是世界上研究造山碰撞帶與碰撞盆地演化最佳的區域之一。

二、前人研究

（一）第一階段（1912~1955 年）

此階段的研究重點以古生物研究為主。而以港口石灰岩中的大型有孔蟲、抱球藻與珊瑚為研究對象。參與研究者有岡本（Okamoto, 1912）、矢部與半澤（Yabe and Hanzawa, 1928, 1930）、半澤（Hanzawa, 1932a, b, c）、石島（Ishijima, 1942, 1952）、石崎（Ishizaki, 1944）與馬（Ma, 1954）。此階段中另一重要工作是完成花蓮圖幅（Usami, 1939a）、豐濱圖幅（Usami, 1939b）與臺東圖幅（Ooe, 1939）等基礎地質工作，使得以後研究者對於海岸山脈區域的岩相分布有初步通盤了解。總之第一階段的研究範圍僅限於化石與岩石礦物個論與地質調查工作。

（二）第二階段（1956~1969 年）

隨著世界的研究潮流發展與許多學者投入本島的研究工作，而展開多方面的研究，主要有生物地層學與礦物岩石學。首先徐鐵良與王超翔完成海岸山脈全區地質圖，並詳細描述各岩相的產狀與關係，且建立一套岩石地層層序，此岩石地層層序大致被地質學者一直沿用至今。黃（Huang, 1964, 1969）、張

(Chang, 1967, 1968, 1969) 與張等人 (Chang and Chen, 1970) 有孔蟲化石研究所建立的生物地層層序，使得沈積岩層的時代有一新的了解。何 (Ho, 1969) 利用鉀-氬定年測定奇美雜岩，使都鑾山層的生成年代有新的了解。顏 (Yen, 1968) 曾對都鑾山層火成岩的岩性與岩相做了詳細的敘述與分層。顏 (Yen, 1969) 亦完成全段海岸山脈地質圖。阮 (Juan, 1964)、王 (Wang, 1966) 與顏 (Yen, 1968) 研究利吉層的蛇綠岩塊。王 (Wang, 1966, 1968) 認為都鑾山層之上覆沈積岩層為一深海環境的沈積物。此一階段工作為日後海岸山脈的生物地層、岩石地層與火成岩岩性等研究工作建立了基本架構。

(三) 第三階段 (1970~1995 年)

六十年代末期板塊構造學說興起，提出許多嶄新的觀念。海岸山脈正位於板塊邊緣的構造活動帶之上，因而引起許多地質學者密切的注意，此後有許多學者陸續提出各種板塊構造運動的模式解釋海岸山脈與歐亞大陸之間的地體構造關係。位於海岸山脈與中央山脈之間的利吉層成因更成為眾所討論的重點。七十年代以後重要的研究方向有地球化學、地球物理、生物地層、沈積岩相與地體構造。王 (Wang, 1970) 首先提出奇美地區火成岩的生成與隱沒的板塊有關。畢 (Biq, 1971) 提出利吉層為隱沒作用產生的混同層。從此之後開始了以板塊構造學說的觀點來討論海岸山脈地質的問題。蔡等人 (Chai *et al.*, 1977) 以現今地震的應力解析及震源位置解釋現今板塊作用情形與位態。鄧 (Teng, 1979, 1980, 1982) 以沈積岩岩相與岩象探討上新世至更新世的沈積體系與碰撞作用的關係。崔 (Chai, 1972) 首先提出都鑾山火山島弧與歐亞大陸碰撞的模式。此後相繼有卡里克 (Karig, 1973)、瀨野 (Seno, 1977)、佩其與蘇強 (Page and Suppe, 1981)、瀨野與丸山 (Seno and Maruyama, 1984)、巴利葉與斯蒂芬 (Pelletier and Stephan, 1986)、樓托才與木村 (Letouzey and Kimura, 1986)、斯蒂芬等 (Stephan *et al.*, 1986)、鄧 (Teng, 1987)、陳等人 (Chen and Wang, 1988b) 與陳文山 (1988) 提出島弧與大陸碰撞的模式，但各略有不同的觀點。陳文山 (1988)、黃等人 (Huang *et al.*, 1988)、宋等人 (Song and Lo, 1988)、林 (1993) 針對各地層的岩相研究有較詳細的敘述與解釋，因此對於古環境與板塊的演化有深入的了解。因此本文希望從沈積盆地演化的過程探討板塊構造之間的關係。為了探討盆地演化歷史，本文將從沈積岩相、砂岩岩象與生物地層三方面來探究，研究對象從上部都鑾山層、蕃薯寮層、八里灣層至利吉層。

本文所採用的岩石地層單位是依據徐（1956）訂定的都鑾山層與利吉層，與張（Chang, 1967, 1968）將都鑾山層之上覆的石灰岩訂為港口石灰岩與沈積岩層分為蕃薯寮層與八里灣層。本人與其他的研究者（Chen and Wang, 1988；Teng *et al.*, 1988）同樣將八里灣層分為水璉段與泰源段。所採用之岩石地層層序由下而上為都鑾山層、港口石灰岩、蕃薯寮層、八里灣層與利吉層。除了引用前人所定義的岩石地層之外，本文將更深入探討各岩層之間的關係以及所代表的構造環境意義。

三、致謝

「臺灣東部海岸山脈地質」一書能順利完成，要感謝地質調查所黃前所長敦友先生與故顏滄波教授的支持及提供諸多的觀念和資料。並感謝現任簡所長芳欽先生與區域地質組張組長徽正先生的支持鼓勵與提供意見，以及何信昌與陳勉銘兩位先生協助編校，使得本書能夠順利出版。

第二章 本區簡介

一、位置與交通

本區範圍西起東經 121 度 3 分，東迄 121 度 37 分；南起北緯 22 度 41 分，北迄 23 度 59 分。隸屬行政區域包括花蓮縣與臺東縣。

本區域內之交通網路可謂發達（圖 1），南北向的交通幹道有經花東縱谷的縱谷公路（9 號公路）與鐵路，經濱海有花東濱海公路（11 號公路）。東西向有豐濱至光復的光豐公路（11 甲公路），港口至瑞穗的瑞港公路，東河至富里的富東公路（23 號公路）。光豐公路、瑞港公路與富東公路可以連貫花東濱海公路與縱谷公路。

二、地形

本區內之地形大致分為五個地形單元，由西向東分別如下：中央山脈、花東縱谷、海岸山脈、海岸階地與太平洋。中央山脈位於本區的最西側，地形高度約為 1,000 公尺至 2,000 公尺，為一變質岩區，屬近期造山運動中隆起的新期造山帶，其東側面的河系呈東西向流入花東縱谷，河谷陡峭呈 V 字型，水系呈樹枝狀。花東縱谷位於中央山脈與海岸山脈之間，為一平坦的谷地，沖積層主要由中央山脈的沈積物所堆積，因此在縱谷西側中央山脈的山麓帶常形成錐型的沖積扇地形。縱谷中的河階主要分布在南側，瑞穗以北幾乎沒有階地，以南地區階地逐漸增多，可達四至五階（Hsu, 1955；Chen *et al.*, 1991）。花東縱谷斷層帶通過縱谷，因此縱谷地形較為複雜且多變。

海岸山脈位於菲律賓海板塊之上，以花東縱谷與中央山脈為界（圖版一 A）。海岸山脈的中部為一火山岩出露的岩層，因此地形上是一高起的山脈，兩側為低矮的丘陵。海岸山脈以中部的奇美斷層為界分為南北兩段，其在新期構造活動上有截然不同的活動形式。近八十年來的三角點測量結果（畢, 1984；李與余, 1987）顯示北段海岸山脈有向東北移動，南段則向西北移動的現象。且北段的上升速率可能較慢，因此北段地區的河階一般為三至四階，南段部份地區為七至八階（Chen *et al.*, 1991）。

海岸山脈的東側為一平坦的海階地形，階地高度可至 50 公尺，皆為全新

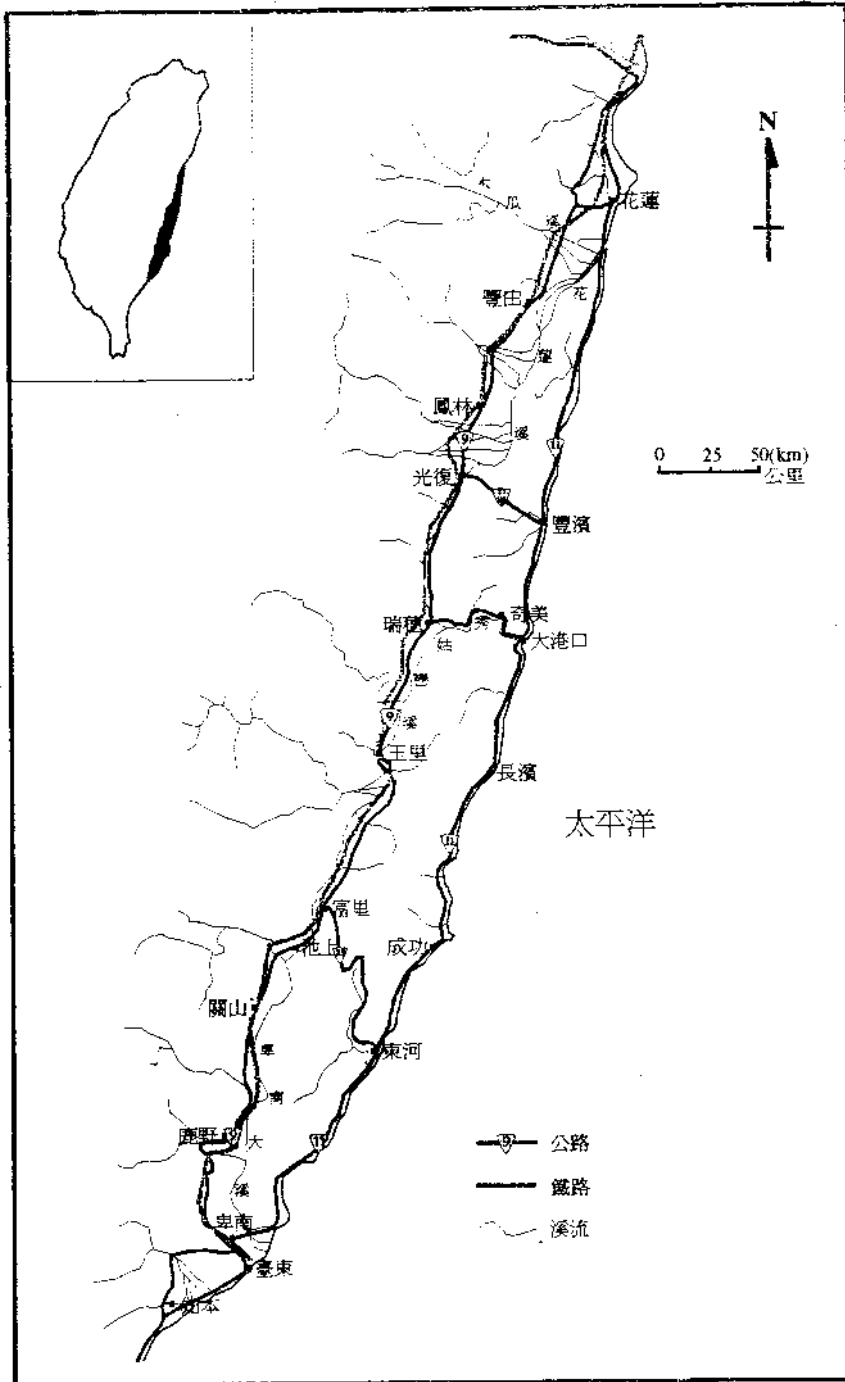


圖 1 海岸山脈區域位置與交通圖。

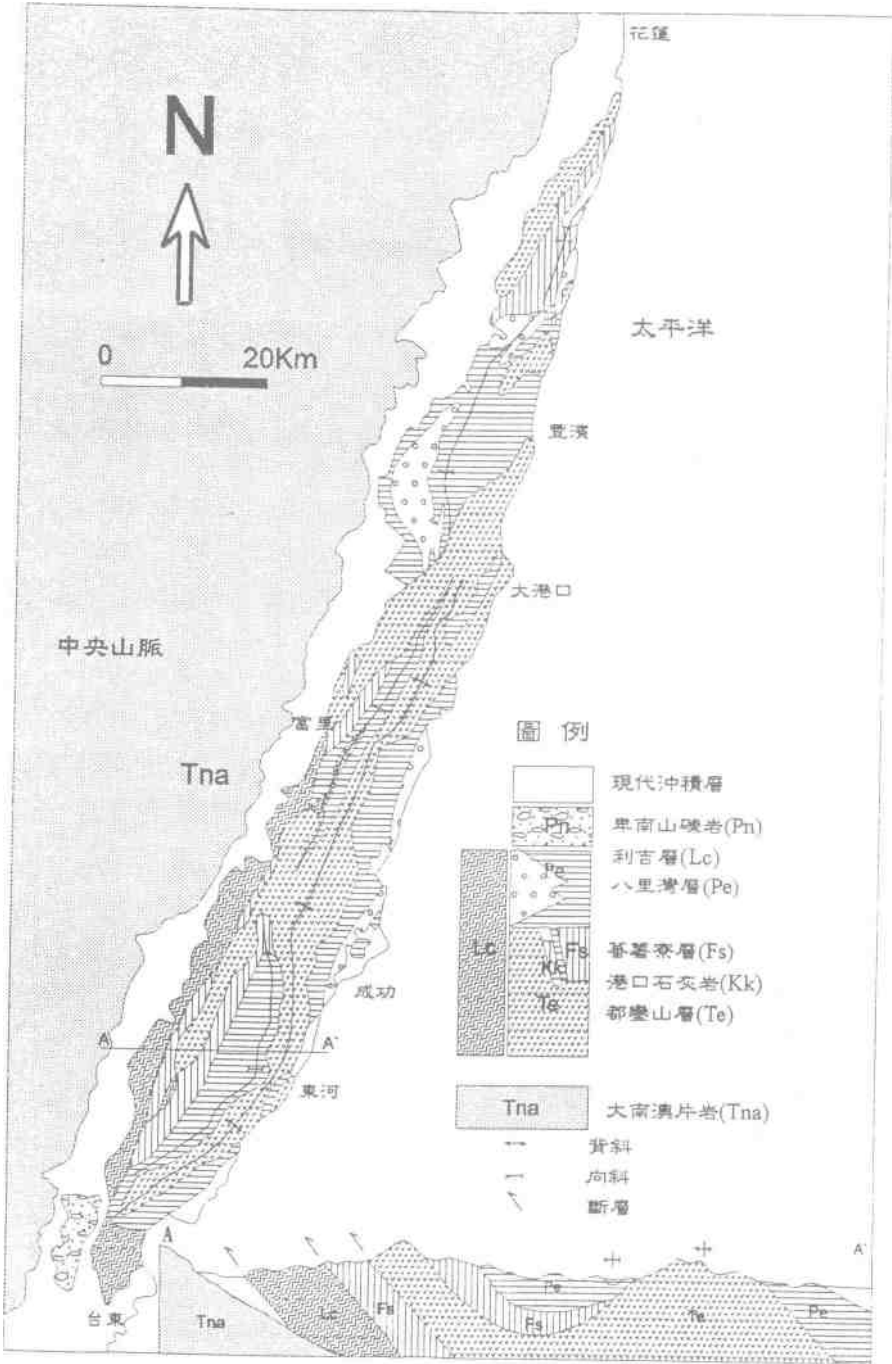


圖2 海岸山脈地質圖。

世的海階與珊瑚礁岩，且有南高北低的現象（賴，1987；許，1988；石等人，1988；謝，1990；Chen *et al.*, 1991）。此現象與奇美斷層為界南北段的新期構造活動有密切關係。

三、地質概況

海岸山脈的岩石主要是由安山岩質的火山岩與來自造山帶的沈積物與部份弧陸碰撞產生的雜岩體所組成。岩層包括有都鑾山層、港口石灰岩、蕃薯寮層、八里灣層、利吉層、卑南山礫岩、舞鶴礫岩與米崙礫岩（圖2）。都鑾山層是由中新世的安山岩質火山岩與火山碎屑岩組成，為一成長於深海的火山島弧；上新世早期島弧成長至淺海時其四周生長了部份的生物礁體（港口石灰岩）。此時火山島弧與歐亞大陸正發生碰撞，來自造山帶與增積岩體的大量沈積物隨之沈積在島弧的四周盆地中，沈積物組成因造山帶的剝蝕而隨之產生改變；由早期以石英與沈積岩為主的碎屑物（蕃薯寮層）轉變為以板岩與變質砂岩為主的碎屑物（八里灣層）。晚期更新世之後，則以板岩、片岩、大理岩、變質火成岩與變質砂岩為主（卑南山礫岩、舞鶴礫岩與米崙礫岩）。

早期中新世至晚期中新世，南中國海板塊隱沒於菲律賓海板塊之下，並於菲律賓海板塊的西緣產生一系列的火山島弧（呂宋火山島弧）。此島弧隨菲律賓海板塊向西北方向的移動而逐漸地接近歐亞大陸邊緣，並於晚期中新世與大陸邊緣產生擠壓碰撞，此即蓬萊運動的開始。