

鶯歌石與萊萊褶皺構造的調查研究

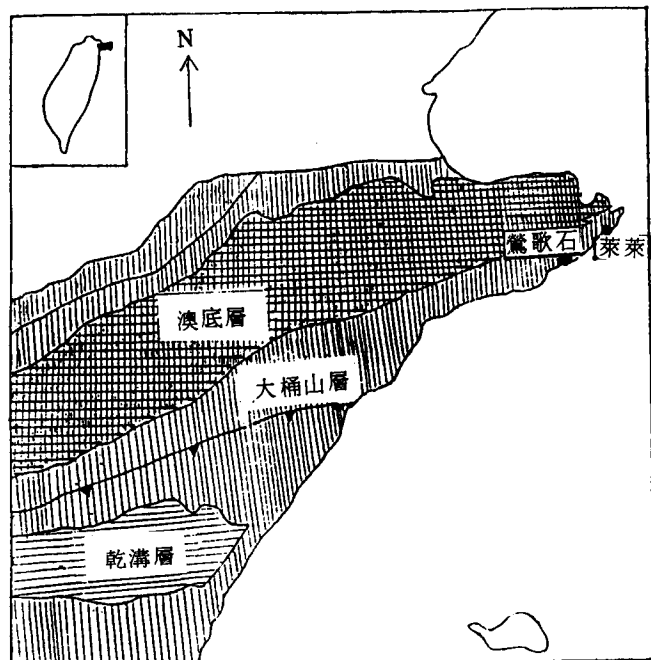
師宗遠

臺灣省立蘭陽女子高級中學

褶皺是構造地質學領域中最重要的一個現象，只要我們留意的話，在野外很多地方都可以發現它們的蹤跡。褶皺構造的類型很多，通常有對稱褶皺 (symmetrical fold)，不對稱褶皺 (asymmetrical fold)，倒轉褶皺 (overturned fold or over fold)，偃臥褶皺 (recumbent fold)，等斜褶皺 (isoclinal fold)，尖曲褶皺 (chevron fold) 和扇形褶皺 (fan fold) 等之外，尚有一些具有傾沒之褶皺 (plunged fold)。每一種褶皺因岩層走向之變化及層位排列順序有別，所造成的形態也就變化無窮。台灣東北部海岸帶的波蝕棚上因地殼變動和陸升及海蝕等內、外營力雙重影響之下，岩層中的各種構造容易顯示出來，其中以鶯歌石和萊萊兩處的褶皺最引人入勝。雖然它們乍看之下都像田徑場上的跑道，但仔細觀察和測量後會發現這兩個構造不同。當我們在野外觀察地質構造時，應該特別注意岩層的傾斜方向和疊置次序，因為它是決定向斜或背斜的最基本根據。本文的研究重點是從野外調查所蒐集的數據來證明這兩個褶皺構造的面貌 (參考圖一：研究區位置及地質圖)。

一、地質概述與研究方法

本區的地層屬新生代古第三紀漸新世的水長流層的相當地層。其後因受地殼運動的影響形成褶皺和斷層，本區岩層的岩石性質以黑色硬質頁岩為主，中夾暗灰



圖一 研究區地質圖及地質構造 (長方框所標示者)
出露位置圖

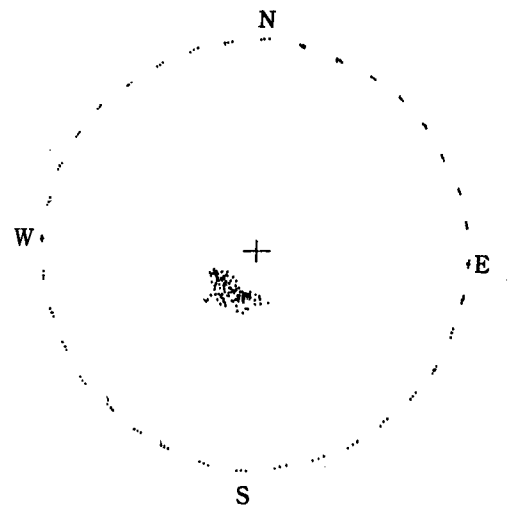
色之粉砂岩；頁岩岩層較厚，砂岩層較薄，構成明顯的互層。向斜、背斜及斷層等構造隨處可見；而褶皺構造在本區特別醒目，足可做為地質上研究的範例。研究褶皺必須搜集夠多的數據資料，如岩層走向、傾向及傾角等都要逐一量出，並登錄在記錄卡上；第一研究區取得數據 125 個，第二研究區取得數據 151 個，在兩處共計蒐集到數據 276 個。本研究區的磁偏角為 3.13 度，已在電子計算機中先予修正。

二、問題探討與研究

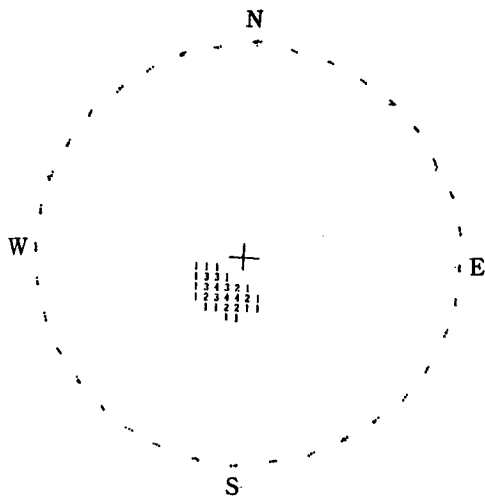
褶皺構造在外形上很容易看出，但這個褶皺構造究竟是向斜或背斜，是正常褶皺或偃臥褶皺，是對稱的或不對稱的，可從圖上去判斷。本研究是把全部量取到的數據製成“Pi”圖、“等密度圖”及“ β 圖”，然後從各圖上點的分布和其“ β ”圖各線交點分布位置的情形加以推斷和研判，找出合理的答案來。

(一) 鶯歌石褶皺的探討：(參考圖二之1、2、3)

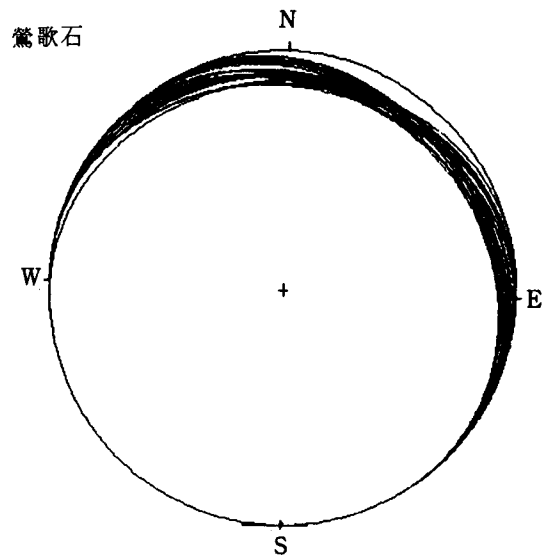
1. 岩層走向由 NEE-SWW 方位到



圖二之1 鶯歌石傾沒背斜“Pi”圖



圖二之2 鶯歌石傾沒背斜“等密度圖”



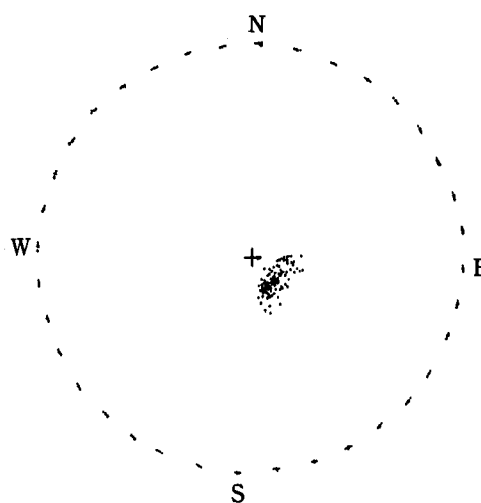
圖二之3 鶯歌石傾沒背斜“ β 圖”

NNW-SSE，形成一個近 90 度的大弧，其中以向東北偏北方向傾角最大，據圖推測背斜軸之傾向為 $N 30^{\circ} E$ 。此背斜軸的傾沒角為 21 度。

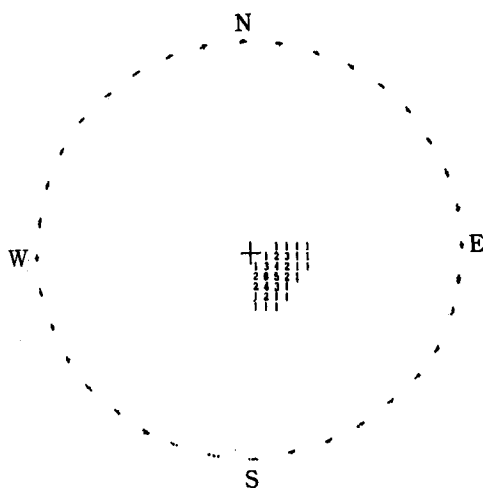
2. 背斜的兩個翼部傾角明顯不同，東南翼向東南的傾度大，西北翼向西北的傾度較小。
3. 證明此一褶皺構造是個軸面向西北，不對稱的傾沒褶皺。

(二) 萊萊褶皺的探討：（參考圖三之 1、2、3）

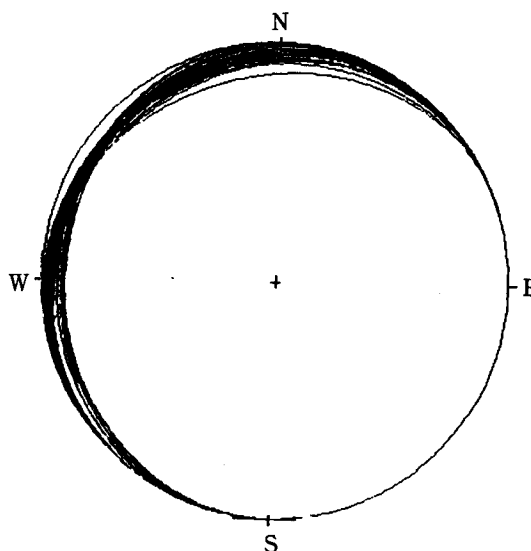
1. 岩層走向由 NNW-SEE 到 EW，呈一個大圓弧，其中以向西北偏西的方位上傾角最小。
2. 傾角最小處為向斜軸之傾向，約為 $N 55^{\circ} W$ ，此向斜軸的傾沒角為 15 度。
3. 向斜的兩個翼部岩層傾角相同，但該向斜的槽部岩層的傾角較小，故知其亦為一軸面近乎垂直，略形對稱的傾沒向斜。



圖三之 1 萊萊傾沒向斜“Pi 圖”



圖三之 2 萊萊傾沒向斜“等密度圖”



圖三之 3 萊萊傾沒向斜“ β 圖”

(三) 兩個褶皺構造的比較：

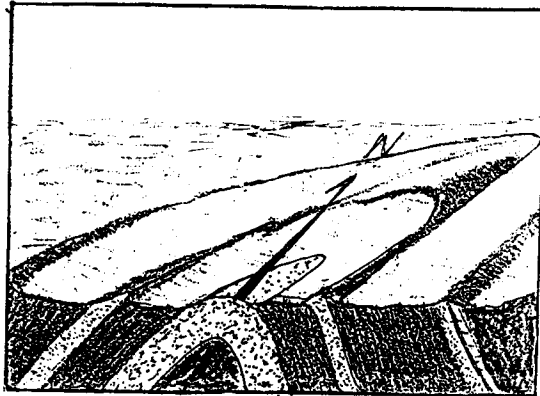
項 目 \ 區 域	鶯 歌 石 傾 沒 背 斜	萊 萊 傾 沒 向 斜
岩層走向	由東北偏東走向到西北偏北走向	由西北偏西走向到東西走向
岩層傾斜	向東北東、東北、北西北	向北、西、西南
軸 傾 向	北東北	西北西
軸傾沒角	21°	15°
褶曲形狀	不對稱傾沒背斜	略似對稱傾沒向斜
軸面方向	西北	近似垂直

這兩個褶皺構造在“pi”圖和“等密度圖”上所表現出的都是新月形的形狀，但是兩個新月形恰恰相反，前者的弧向外，後者的弧向內；前者的兩翼內歛，後者的兩翼翹起；前者的點子最密傾角最大處是背斜軸的部位，後者的點子最稀傾角最小部位是向斜軸的部位，此點即是研究的重點所在。

三、結 論

根據所測量的數據研究探討分析的結果，發現以下幾點事實，作為本文的結論：

(一) 鶯歌石是一個傾沒背斜，而萊萊是一個傾沒向斜（圖四之1、2）。



圖四之1 鶯歌石傾沒背斜寫意圖（參考花井重次郎圖修改）



圖四之2 萊萊傾沒向斜寫意圖（參考花井重次郎圖修改）

- (二) 兩者軸向不同，鶯歌石的軸向是東北偏北；萊萊的軸向是西北偏西。
- (三) 鶯歌石傾沒背斜傾斜軸的傾斜度比萊萊傾沒向斜的傾斜度大。
- (四) 兩者所顯示出的新月形圖案形狀恰恰相反，鶯歌石外凸內凹，萊萊外凹內凸。
- (五) 本研究除了調查台灣地區一些特殊的地質構造範例之外，尚強調如何利用圖形去解釋判斷發生在地表各種褶皺構造的複雜性和趣味性。

四、參考資料

1. 陳培源、李春生(1987)/地質野外考察實習在地球科學教育上的功能。(中等教育雙月刊第38卷第一期)
2. 陳培源(1975)/野外及礦業地質學。
3. Marland P. Billings 著;唐山 譯(1977)/STRUCTURAL GEOLOGY 構造地質學。
4. BRUCE E. Hobbs、Winthrop D. Means、Paul F. Williams 原著;吳柏裕 譯(1983)/An Outline of Structural Geology. 構造地質學。
5. 林啓文、楊昭南(1991)/簡介褶皺形成的理論(地質季刊)11卷,1期。
6. 花井重次郎原著, 譚亞達 譯(1975), 地形學, 台灣商務印書館出版。

(上承第29頁)

逐一的模擬搜尋我們想要的數值了,然而必勝數值的資料愈來愈多,所需比對模擬的時間相對的愈長,而可喜的是由於科技的進步,電腦的執行速度日新月異,已可以克服這個工作上的困難度。

4. 有關拈的其他變形遊戲,諸如威氏遊戲(Wythoff's game)、單堆奇偶型遊戲(The Even-odd game)、單堆雙倍遊戲(The Double game)、單堆 n 倍遊戲...等,相信亦可藉助電腦加以整理分析,以建立其必勝策略,而將拈問題做一個完整的討論與研究。

戊、參考書籍及資料

1. 數學世界的萬花筒 黃敏晃著 牛頓出版社 p.210~p.230
2. 寓數學於遊戲第二輯 趙文敏著 力章出版社 p.78~p.81
3. 數學傳播第三卷第二期(民67年) 拈及其各種變形遊戲 張鎮華 p.6~p.11
4. 智慧遊戲 鄭肇楨編著 華聯出版社 p.8~p.21
5. Guy Richard K (1991) Combinatorial Games (ed.) American Mathematical Society Providence Rhode Island.
6. 師生一起「玩數學」 林福來 科學月刊第十九卷第三期 p.222~229