

# 明德水庫上游集水區地質調查與探討

高中組地球科學科第三名

台灣省立苗栗高級中學

作者：江滸君、張慧美

全瑞華、蘇醒揚

指導教師：江正宏

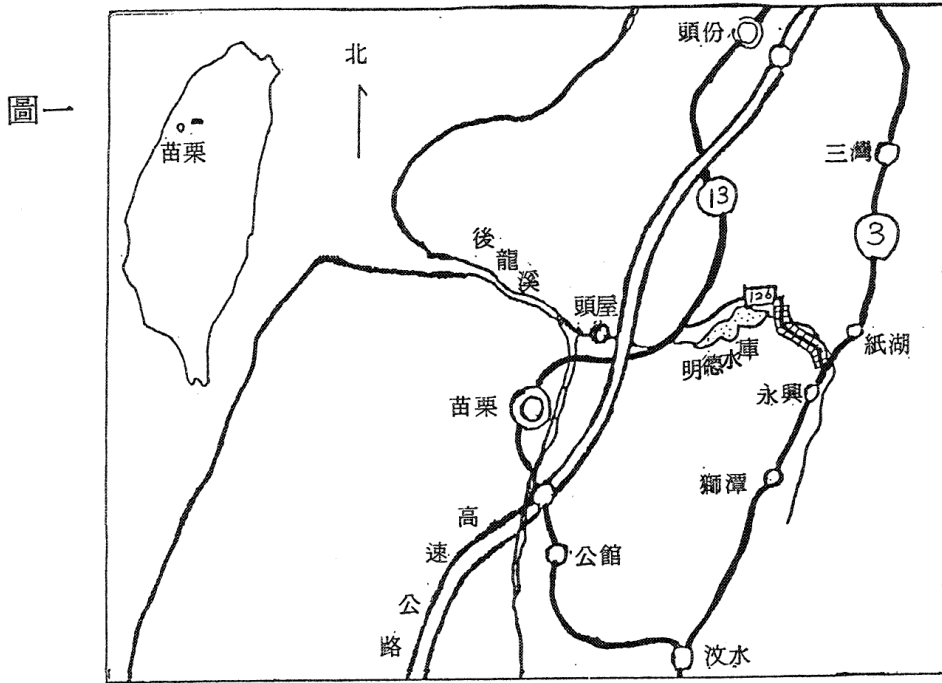


## 一、研究動機

明德水庫上游集水區新建公路之山壁，但見岩層怪異變化多端，與課本上陳述之各種地質景觀，頗多雷同之處。而且在短短六公里內，其地層與岩相重複出現，呈明顯的對稱性，為了一窺大自然的美妙傑作，並瞭解其真相，遂引起我們進行實地觀察研究之興趣。

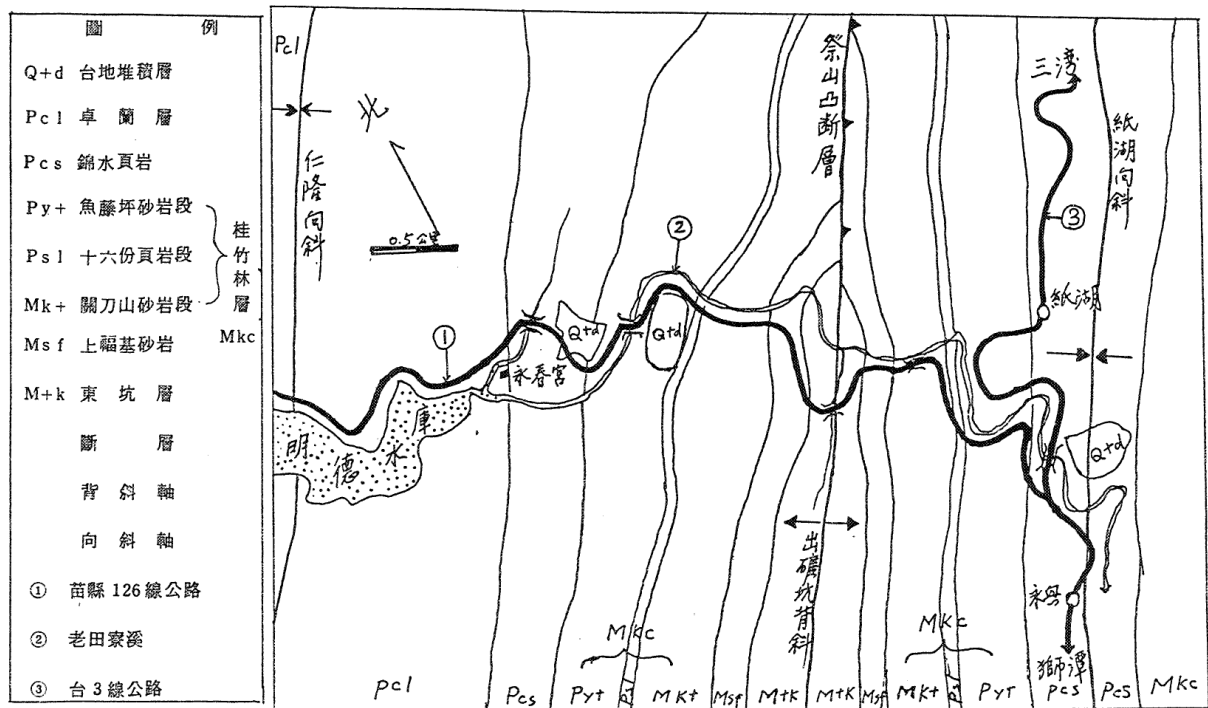
## 二、地理位置與交通

本研究區位於苗栗市東北方約十餘公里，明德水庫上游集水區。由台 1 3 線公路經苗栗縣頭屋鄉明德水庫風景區轉入水庫即銜接苗縣 1 2 6 線公路，進入水庫遊覽區沿環湖公路北行至路標 2 4 公里處達永春宮。此即我們調查路線之起始點，沿公路東行至台 3 線公路為止長約六公里。或由台 3 線公路至苗栗縣獅潭鄉永興附近，有路標指示往明德水庫轉入即接苗縣 1 2 6 線公路，即東翼之起始點，沿公路西行至永春宮止，交通極為方便。（見圖一）



### 三、地質概況

本調查區西以明德水庫上游永春宮開始，東至台3線公路為界。屬出礦坑背斜構造之北端部分，新闢建之公路沿明德水庫上游老田寮溪平行，大都橫切此背斜構造而過。因此新鮮露頭頗多，極易觀察。此背斜構造以軸部東坑層為中心，向兩翼對稱分佈依序為上福基砂岩、關刀山砂岩段、六份頁岩段、魚藤坪砂岩段及錦水頁岩。(見圖二)



茲將各地層之特性由老至新略述於後（見表一）

(一)東坑層

以砂岩、粉砂岩、深灰色頁岩、淡青色泥岩爲主，偶夾有薄煤層。各岩層常形成緻密的薄互層爲其主要特徵。

(二)上福基砂岩

時 代		區域地層		出 礦 坑 構 造	
更 新 世				台 地 堆 積 層	
上 新 世				卓 蘭 層	
				錦 水 頁 岩	
中    新   世	晚    期	桂 竹 林 層		魚 藤 坪 砂 岩 段	
				十 六 份 頁 岩 段	
				關 刀 山 砂 岩 段	
			上 福 基 砂 岩		
			東 坑 層		

白砂岩爲主，由中粒到粗粒之石英組成，由泥或砂質膠結，相當疏鬆，砂岩常呈塊狀或厚層，多形成懸崖陡壁，砂岩常和薄葉深灰色頁岩及薄層互層。

(三)桂竹林層—淺海相砂岩和頁岩爲其代表。

1.關刀山砂岩段

由細粒到中粒的淡青灰色砂岩爲主，間夾有少許深灰色頁岩和少量礫質砂岩和混濁砂岩。砂岩通常爲厚層塊狀常形成陡壁，含海相化石。

2.十六份頁岩段

厚約 50 公尺發育差，青灰色頁岩及砂質頁岩爲主，偶夾有砂岩層，膠結不佳，多球狀剝裂極易風化，富含海相化石。

3.魚藤坪砂岩段

厚層泥質充填物的砂岩爲主，夾有青灰色頁岩或砂質頁岩。含海相化石。

#### 4. 錦水頁岩

深灰色、灰色頁岩及砂質頁岩為主，夾有砂岩，層理不甚明顯僅在含有砂岩薄層處看出其層態，岩性鬆軟，膠結不佳極易侵蝕、風化，含海相化石。其岩性和化石群可為本省西部地層對比的重要準層。

### 四、研究設備器材

(一)標示地質之地形圖：苗栗縣出礦坑構造北端地質圖。地形圖。

(二)工具：鐵鎚、鑿子、傾斜儀、放大鏡、皮尺、照相機等。

(三)記錄：野外記錄簿、筆、標本袋、油質墨筆、舊報紙等。

### 五、研究方式與過程

以苗栗縣 126 線公路 24 公里處即永春宮附近開始，沿公路東行至台 3 線公路為止。由於各地層之岩相、岩性有明顯之差異，因此各地層極易辨識。按地層之次序詳細觀察各地層之地質景觀，予以照相並採集岩石標本及化石，在適當之岩層，則測其走向與傾斜，詳加紀錄並整理於後。

地 點	地 層	觀 察 事 項	走向傾斜
24 KM } 25 KM (永春宮至明德四號橋止)	錦水頁岩 (西翼)	(1) 24.2 KM處有一露頭深灰色頁岩，間有薄層砂岩。 (2) 24.3 KM處即明德3號橋附近，左側為正在開發之高爾夫球場進口處，遠處露頭屬錦水頁岩，梯狀坡地為水土保持設施。 (3) 24.5 KM處公路切錦水頁岩而過，其上層為Q t d (台地堆積層)。 (4) 25 KM處頁岩易風化侵蝕，造成明顯的差異侵蝕。 (5) 有海相貝類化石。	N 30° E 60
25 KM } 25.8 KM	魚藤坪砂岩段 (西翼)	(1) 過明德四號橋即見青灰色頁岩、砂質頁岩，夾薄層砂岩之露頭。 (2) 貝類化石處呈帶狀分佈。	N 40° E 58 N 48° E 38

		<p>(3) 25.3 KM處有不整合構造其上層為 Q t d。</p> <p>(4) 25.4 KM處為上坡路段有一大片砂岩，其走向約與公路平行，風化面為土黃色，新鮮面為灰色，其上有波痕及生痕化石。</p>	
25.8 KM } 26 KM	十六份頁岩段(西翼)	<p>(1)發育很差，厚約50M，青灰色頁岩為主，夾有砂岩。頁岩呈球粒狀剝裂，其上層有較厚層砂岩，極易崩坍。</p> <p>(2)貝類、卷貝類、類化石極為豐富，路邊落石處即很易找到。 生痕化石—沙棒。 原屬低凹之沈積環境富含化石是很好的準層。</p> <p>(3)此段之老田寮溪築一攔砂埧、埧上泥砂已淤積。</p>	N 58° E 38
26KM } 26.4KM	關刀山砂岩段(西翼)	<p>(1)公路在此區為上坡處，且橫切本地層，故露頭明顯。</p> <p>(2)主由細粒至中粒的準混濁砂岩至混濁砂岩構成。</p> <p>(3)26.K M處塊狀砂岩形成陡壁，且夾有頁岩，造成連續斷層，顯得岩層排列擾亂。</p> <p>(4)由於差異侵蝕，而形成砂岩外凸頁岩內凹的明顯層理。</p> <p>(5)富含貝類化石。</p>	N30.° E40.
26.4KM } 27KM	上福基砂岩(西翼)	<p>(1)本層主由白色砂岩(石英砂岩)構成，粒度可由細粒到中粒，其新鮮露頭為明顯的白色，極易辨識。石英砂岩為製造玻璃原料。</p> <p>(2)白色砂岩為主外，尚有黑灰色頁岩及砂岩、粉砂岩、頁岩的薄葉互層，間</p>	N72° E35. N35.° E35.

		<p>夾有薄煤層，唯碳化不佳。</p> <p>(3)此區公路沿上福基砂岩，蜿蜒而行，是以露頭極多，各種地質構造很多，諸如：褶皺、斷層、節理、交錯層理……等，應有盡有頗具教學與觀賞價值。</p>	
<p>27KM } 28.3KM</p>	東坑層	<p>(1)軸部約在 27.8 KM 處，以此為中心，兩側岩層，分向西翼、東翼傾斜。</p> <p>(2)砂岩、泥岩、泥質砂岩、薄葉互層甚為明顯，間有薄煤層。</p> <p>(3)交錯層理、波痕。</p> <p>(4)此區有一支流注入老田寮溪，土質鬆軟，因此明德五號橋在施工期間橋墩填注之混凝土極多，侵蝕容易，目前已略為下陷。</p> <p>(5)近軸部附近之西翼東坑層，其岩層走向偏向東南（角度大）東翼則否，因此近軸部之西翼岩層顯得零亂。</p> <p>(6)往西眺望可見東西兩翼對稱之東坑層（近處為東翼，遠處為西翼）。</p>	<p>N60.° E40. N75.° E38. N52.° E46. N48.° E42.</p> <p>N28.° E 44. N22.° E 50. N25.° E 60.</p>
<p>28.3KM } 28.4KM</p>	上福基砂岩 (東翼)	<p>(1)此區公路橫切上福基砂岩，故其寬度約 100 M，不若西翼上福基砂岩長。</p> <p>(2)厚層白砂岩，夾有泥質頁岩及煤層，較厚者寬約 50 CM，唯碳化不佳，俗稱「糠碳」，往昔民衆採來與較佳煤碳，混合製造煤球或為工廠燃料。</p> <p>(3)緊密褶皺。</p>	N60.° E 45.
<p>28.4KM } 28.7KM</p>	關刀山砂岩段 (東翼)	<p>(1) 28.5 KM 處為明德 6 號橋，一側為深淵，一側為峭壁，是本調查區最險峻之路段，亦為公路工程最艱鉅處。懸崖下老田寮溪邊建一擋土護坡，以</p>	N24.° E 60.



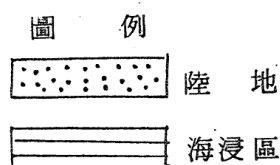
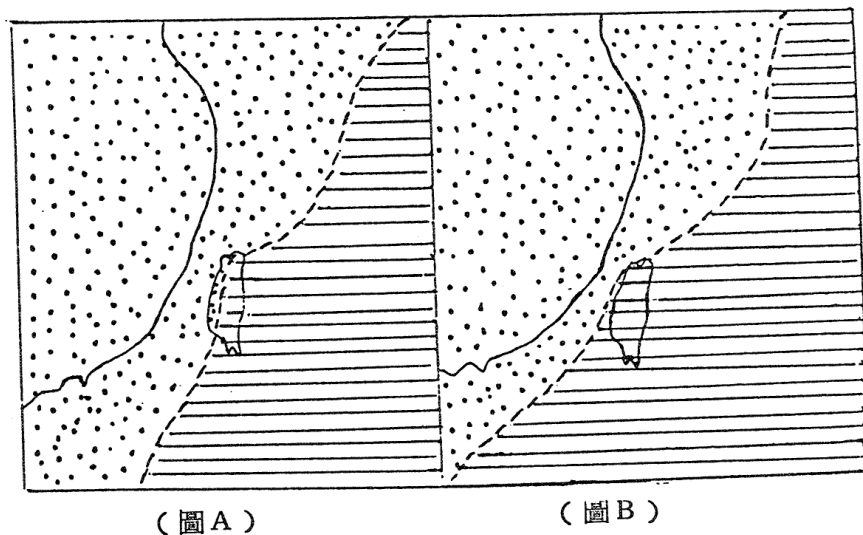
## 六、討論與結論

(一)本調查區之山脈高度以軸部東坑層為中心，呈對稱分佈，離軸部愈遠高度愈低，由二、三百公尺降至百餘公尺，係一標準的背斜山稜。東西兩翼之地層，主由硬軟不同的砂岩、頁岩互層組成，地表受侵蝕後，堅硬的砂岩形成山稜，較軟的頁岩，則蝕成山谷，故其地形普受構造和岩性所控制，所有山脈幾與地層走向一致，（約N 30°E）成為數列平行之山脊。

(二)台灣西部地質史上的沈積環境可分為

- 1.以海相、陸相沈積物混合為主的陸台型。
- 2.以海相沈積物為主的盆地型。

按本調查區之東坑層及上福基砂岩的岩層，為砂岩、粉砂岩、頁岩及薄煤層互層，有波痕及少見海相化石等特性，應屬陸海沈積物混合之陸台型沈積環境。而桂竹林層及錦水頁岩，則由淺海相砂岩和頁岩及海相深色頁岩組成，也具有波痕及海相化石分布密集，則屬淺海至較深海域的盆地型沈積環境。因此可知在中新世晚期之東坑層及上福基砂岩，因含煤相地層，表示當時海水後退和陸台地區漸升，這是沼澤、河口、潮汐平原的沈積環境，間或有海水的入侵，然後發生較大規模的海侵，海相地層（即中新世晚期上新世早期之桂竹林層及錦水頁岩）覆蓋在含煤地層的上而完成一個沈積循環。根據研究所得，對當時的海陸分佈推測如下圖：



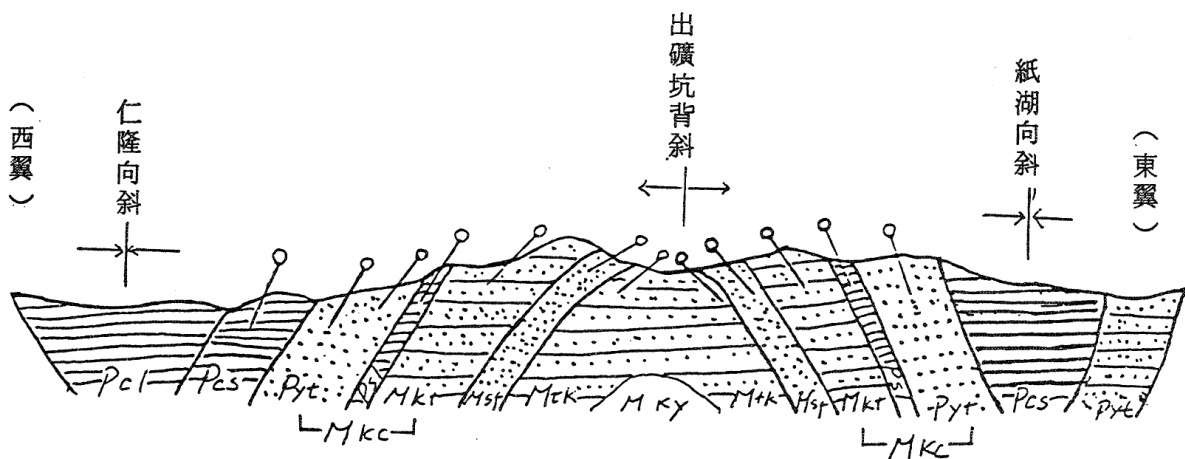
- 說明：
- 1.圖A為推測中新世晚期海陸分佈
  - 2.圖B為推測上新世早期海陸分佈



(三)由地質圖測得東坑層軸部與西翼錦水頁岩之直線距離約 2000 公尺，西翼岩層測得之傾角平均為  $42.7^\circ$ ，則東坑層至西翼錦水頁岩之岩層總厚度約為  $2000 \text{ 公尺} \times \sin 42.7^\circ = 1260 \text{ 公尺}$ 。若由軸部東坑層至東翼錦水頁岩之直線距離約為 1500 公尺，岩層傾角平均為  $55.6^\circ$  則其岩層總厚度約為  $1500 \text{ 公尺} \times \sin 55.6^\circ = 1118 \text{ 公尺}$ 。據查東坑層屬中新世晚期約 1100 萬年前，錦水頁岩屬上新世早期約 300 萬年前，由東坑層至錦水頁岩之地層歷經約 800 萬之久，若岩層總厚度以 1200 公尺計，則沈積速率為  $(1200/8=150)$  每百萬年約 150 公尺。

(四)本調查區位屬出礦坑背斜構造之北端傾沒部份，為台灣西部麓山帶一系列東北向雁行排列之褶皺群之一，其褶皺之動力，一般相信是更新世早期發生的造山運動即蓬萊運動而成。根據板塊構造學說咸認為此運動是菲律賓海板塊向歐亞大陸板塊碰撞而引起，此種來自東南方的壓力，其應力軸為西北—東南向。復因先存之台灣北部觀音基盤高區和中部北港基盤高區，對岩塊移動之阻力，造成一系列雁行褶皺之弧向東北凸出。

(五)出礦坑背斜構造，西北翼岩層之傾斜較東南翼為大，離軸部愈遠傾角愈大，呈一兩翼陡直的不對稱背斜構造，其褶皺之軸面向東傾斜。惟本調查區（屬背斜構造之北端部份），測得之岩層傾角為西北翼  $60^\circ \sim 35^\circ$ ，東南翼為  $44^\circ \sim 70^\circ$ ，兩翼岩層變為西緩東陡，而使軸面向西傾斜。茲按地質圖、地形圖及傾得之岩層傾角繪出地質剖面圖如下：



(六)明德水庫自民國五十九年竣工初期之總蓄水量為 1770 萬  $m^3$  至民國七十八年之 1425 萬  $m^3$ ，十九年間減少 345 萬  $m^3$ 。水庫規劃時估計年淤砂量為：  $13.6 \text{ 萬 } m^3 \text{ (年輸砂量)} \times 0.92 \text{ (平均囚砂率)} = 12.5 \text{ 萬 } m^3$ 。（十九年計 240 萬  $m^3$ ），因此目前之淤砂量（345 萬  $m^3$ ）為規劃當時估計量之 1.44 倍。又據民國七十八年淤積測量得知，年平均淤砂量升至 15 萬  $m^3$ 。推斷係

民國七十年開始之台 3 線公路拓寬工程及苗栗縣 126 線公路之新建工程所引起。本調查區即屬上游集水區苗縣 126 線公路的沿線，其岩層主由砂岩、頁岩構成。由於膠結不良，岩性鬆軟極易風化、侵蝕或崩坍。復因新道路，露頭隨處可見，沖蝕面積增加，對泥砂淤積已趨嚴重之明德水庫其影響更大，爲了維護水庫壽命，廣建護坡、落石溝、攔石網及擋土牆實爲當務之急。今後對土地利用、開路、觀光遊樂區之開發，造成水庫壽命縮短及生態環境之破壞。其利弊得失，熟輕熟重應予審慎之評估。

(七)本調查區沿路新鮮露頭頗多，各種地質構造如褶皺、斷層、層理、節理、曲流、化石...等到處可見。而且以東坑層爲中心，其地層分向兩翼作明顯的對稱分佈。由於各地層之岩相、岩性極易辨識，加上風景宜人交通便利，實在是各校野外地質實習觀察的最佳地點。

## 七、參考資料

- (一)中山科學大辭典地球科學篇——商務印書館。
- (二)台灣北部十條地質實習考察路線地質簡介——師大地球科學系。
- (三)台灣地質概論——經濟部出版何春蓀編著。
- (四)台灣地體構造之演變——經濟部出版何春蓀編著。
- (五)台灣的地形景觀——渡假出版社王鑫著。
- (六)苗栗縣出礦坑構造北端地質圖——中油台探處。
- (七)明德水庫集水區調查治理規劃報告——逢甲大學。
- (八)高中地理第一冊
- (九)高中基礎地球科學

## 評語

本作品係討論明德水庫上游集水區之地質，主要地層包括東坑層、上福基砂岩，桂竹林層及錦水頁岩等，本作品作者共四人能發揮團隊精神，調查地區有苗栗市東北方約十餘公里處，作者曾在該區採集岩石標本，作者能充分利用鄉土資源作科學性之探討。