

地質論評第十四卷總目

一九四九年出版

碎裂變質岩分類之檢討	王嘉蔭	1
中國筆石述要	穆恩之	13
東北輝鉬鐵礦床型式	林迺信	23
甘肅皋蘭縣白銀廠黃鐵礦	宋叔和	31
江西之成鐵時代及鐵產區域	嚴坤元	41
廣西融縣頂城鉛鋅鐵	宮景光 張瑞錫	45
錢塘江上游煤礦	盛莘夫	51
湖南錳鐵論要	靳鳳桐	57
<i>Danaopsis hughe</i> i Festm. 在廣東之發見	陳國達	63
廣州附近海相泥盆紀地層之發現	陳國達	67
湘西白錫礦之發現	黎盛斯	71
葉良輔先生事略 (附著作目錄)		101
悼葉良輔先生		105
東亞第三紀末葉以降地殼運動與哺乳類動物之演變	馬廷英	107
人類進化的里程	楊鍾健	123
月球產生的問題	李善邦	135
褶皺現象和動力來源的關係問題	李春昱	145
工程地質學的外緣與內函	葉連俊	151
滇中區北部地質	李希勛	163
甘肅酒泉玉門祁連山北麓石油生存之檢討	王尙文	171
川東三疊紀中之石膏鐵	熊永先	173
綏遠陰山地區之石炭鐵	宋鴻年	177
贛北德安縣城附近的震旦紀地層	嚴坤元 胡敏	179
柵筆石的兩種生長型式	穆恩之	185
書報述評 (文前為原著者姓名，文後為評述人姓名)		
諾爾博 不透明礦物之光性在偏光中所受接物鏡旋轉之影響	邊敦曾	73
魏敦瑞 猿、巨人及人	劉東生	75
德日進 北平附近第十八地點之化石	杜恆盛	189
論文提要		
松花江小豐滿水力發電所壩堤附近地質	劉巖然	12
小豐滿水力發電所及壩堤計劃概要	劉巖然	22
河流歷史性的成因分類	侯德封	30
金屬粒吸收有色光波之測定及其應用	余皓 錢鍾孫 王煥懷	40
壽山茶老於五古茶嗎？一遼寧式鐵礦之地質時代	趙宗濤	50
湖南寶興東江水壩區地質	郭文蔚	62
新油田的發現——柴達木紅柳泉區	關佐蜀	70
天生橋	陳秉瑞	122
牽就——海嘯發生之一種方式及其與地質現象之關係	張文佑	144
人是從猴子變來的嗎？	劉東生	162
台灣草嶺山麓性玄武岩之初步觀察	顧德波	176
祁連山西段之近代運動	張文郁	184
魏敦瑞小傳	劉東生	199

碎裂變質岩分類之檢討

王嘉蔭

(中央研究院地質研究所)

1. 明義

何謂碎裂變質岩？碎裂變質 (Cataclastic metamorphism) 不常見於變質岩學之各書上，而碎裂一字，確屬常見，但多述及變質現象，而尚少有簡明分類。"Cataclastic" 一字最早為挪威人 Kjerulf (1880) 所用，以之為構造名詞，謂岩石受有強烈之動力變質，經粒化作用而成之特殊結構。1887 英人 J. J. H. Teall 以之表示碎裂岩石，其中碎塊來自地殼上先在岩石中為受應力作用性碎者。A. Harker 對此字之用法與 Kjerulf 同，用為構造上之名詞。用為名詞時，為指有此類岩石存在，用為形容詞時，為指有此狀態存在，而非有此實質存在，Tyrrell 之用法，與後者同。Harker 分變質岩為熱變質；動力變質及區域變質。其在純粹動力變質項下，解脫岩石重理構造，假節理，礦物遞變，應變作用 (Strain effects)，碎裂作用 (Cataclastic effects)，溶解作用 (Solution effects)，礦物變更及碎裂構造等，將碎裂一字用為構造上名詞。

現時所討論之變質岩，以直接受應力作用者為主，即限於地殼挫動帶中之變質情形。準此而論，則碎裂變質，應列入 Harker 之純粹動力變質中；Grubenmann-Niggli 之錯動變質中之造山錯動變質，及 Daly 之動力變質中。或 Eskola 之機械變質中。而此諸種變質中之一部，於 1929 年，Tyrrell 將其專列一章討論之。包括角礫岩 (Breccia)，板岩 (Slate)，糜棱岩 (Mylonite) 等，但其分類則以結構 (Texture) 及成分為主，列如下表：

碎 裂 岩 表

構 結 成 分	劈 裂 狀 (Cleaved)	角 礫 狀 (Brecciated)	波 紋 狀 (Phacoidal)	糜 棱 狀 (Mylonitic)	玻 璃 狀 或 條 帶 狀 (Vitrified or banded)
泥土質	板 岩				玻 紋 岩 (Buchite)
石 英 長 石 質	酸性灰板岩 (Acid tuff slate)	碎 礫 岩 (Kakirite)	礫石片麻岩 (Congl. gneiss)	碎 棱 岩 (Catacl- site) 糜 棱 岩 (Mylonite) 糜 棱 片 岩 (Mylonite schist)	礫石碎岩 (Flinty-crush rocks)
		碎角礫岩	霏絲花崗岩 (Flaser granite)		超糜棱岩 (Ultramylonite)
		碎 礫 岩	眼球片麻岩		硬 板 岩 (Hartschiefer)
			似 斑 岩		
			霏絲輝長岩		
基性火 成 岩	基性灰板岩		鈉質片岩		
石灰質及 白 雲 質	石灰質板岩				

上表之分類，仍屬形態分類，雖有未必盡然之處，但碎裂之涵義，亦可見其梗概矣。本文所研討之對象，亦即上文所列之各類岩石。

2. 碎裂變質時之物理環境

Tyrrell 之分類，已如上表，其所依據之條件為結構及成分，結構可以代表岩石生成時之環境，於分類學上，至為重要。而成分則未必如是，蓋地殼錯動，成分可以隨時隨地不同，此於上表中亦可見及。一般之自然分類，其分類依據，為其生成時之因素，碎裂岩之分類，似亦應如是。

碎裂岩如依其生成環境為分類條件，則前表分類，實有變更之必要。碎裂岩乃在低溫低壓情況下，經應力之粒化作用破碎而成。同種

岩石在不同應力下，其所產生之碎裂岩，即告不同。

在所謂之『J』山』層中，應力表現之結果，不外三種情形：—

- (i) 封閉狀態下 (Under confined compression)
- (ii) 挫應狀態下 (Under shearing stress)
- (iii) 張應狀態下 (Under tensile stress)

三種狀態下各有不同，茲分別考慮如下：

(i) 封閉狀態下之變質

在此狀態下，雖名為碎裂變質，但其碎裂程度極低，常有新礦物產生，如白雲母等。是等碎裂現象造成劈裂 (Fracture cleavage)，常見於板岩中。其原有層面，有時尚可看出，間有劈裂與層面平行者其例較少。是等碎裂變質與區域變質相似，但規模殊，僅岩層之一層或一帶，其劈裂走向，皆與背斜層軸面平行。碎裂程度不烈，位置移動極小，但可有新礦物發生，是等現象，有時須在顯微鏡下方能見及，其受力之情況，自與可以隨意移動者不同。原有之結構和礦物，有時可以保持其原始狀態，是為其『遺留結構』 (Gefüge relikte) 或遺留礦物 (Mineral relikto)。

此種碎裂變質，並無顯著之破裂及位置移動，常處於兩硬層中間，故其非碎裂變質之主體，一部近於區域變質，故可視為碎裂變質與區域變質之過渡現象。

(ii) 挫應狀態下之變質

在定向壓力下，所作用之應力，雖屬定向，但其發生挫動之情形，未必盡同。皆視地層之環境如何而定：(1) 設地層可以左右移動，自生相互之水平挫動，是為挫斷層 (Tear fault)，在其挫動面上，自有切錯碎裂之岩石及磨擦所成之滑線 (Slicken side)。時有次生石英附着此面上。一般認為此種滑動面有兩列同時存在，互成 45° 相交。但據試驗結果，張應力及壓應力下，均有兩滑動面。在張應力下，滑動面與張應力向斜交大於 45° ；在壓應力下，滑動面與壓應力向相交小於 45° ，誠如是，則與物體之脆性，又似無關。(2) 設其地質環境，不利於左右移動，其消滅應力之方法，只有上下移動，而生逆斷

層 (Over thrust)，在此斷層面上，自有擠壓及碎裂現象發生，構成碎裂變質。

此兩種碎裂變質情形，與區域變質完全不同，區域變質，以受壓應力作用為主，少有相互挫動機會，而此種變質乃係以挫應力為主，在普通狀態下，物質抵抗壓應力之力量，遠較挫應力為大，挫應力之有效強度，等於二倍之壓應力。因是於挫應力方向，容易發生粒化作用。是因不止物質力學如此，即化學作用亦可因挫應力而大增。此種現象，亦早為人注意。1880 年至 1888 年之 Spring 試驗，早已證明。氏以鉛、鋅、錫、石墨等粉，在普通溫度下，壓力達 10,000 氣壓時，即行結晶為固體，硫酸粉與銅粉混合壓力至 5,000 氣壓時，即行成為硫化銅晶體，其所以如是之故，即粉粒與粉粒間，在高壓下，發生之挫應力作用結果。1893 年，Carey Lea 以更簡單方法，證明此種現象，氏將高汞 (Mercuric chloride) 化為低汞 (Mercurous chloride)，在均衡壓力下，需至 7,000 氣壓方可，但置於乳鉢中研之，僅需十五分鐘即可竟事。此最顯著之挫力作用，為化學家所共知，亦地質學上應常見之現象。依相律 (Phase rule) 而論則：

$$P + F = C + 2$$

式中之 P 為物相 (Phase)，F 為自由度 (Freedom)，C 為成分 (Component)，三者成恆等式之關係，C 為化學家證明其正確。如是則在壓力之物質與不加壓力之物質，即為兩種不同之物質。所以在溫度壓力不變之情況下，則 $P = C$ 是即 Goldschmidt 所謂之『礦物相律』 (Mineralogical phase rule)。

挫應力實有促進化學作用之力量，故於化學上有重要位置，惜直至現在，化學家對此尚未詳加研究，吾人亦未能十分明了。但挫應作用，可使顆粒減小，接觸面增加，易生化學作用，故結晶較快，此亦頁岩易於變質之原因，挫應力下，Riecke's principle 仍屬有效，仍可溶解壓力較大之部份，沉積於壓力最小之地方。

物體受壓力時，其粘性 (Viscosity) 即可大增。Na'dai⁽⁶⁾ 謂壓力與粘性為方次函數 (Exponential function)，壓力成等分增加

，粘性可成幾何級數增加。此種現象，亦不乏事實證明。如 Bridgmann 試驗曾在 12,000 氣壓下，水銀之粘性較之在 0° 壓力時，可增加 30%，其他液類亦均如是。粘性增加，即生物質之不易碎裂，而成爲半塑性 (Quasi-plastic) 體。即可發生流動而構成層狀結構。Loevenneon-Lessing 及 Becke 所謂之負鐵物 (Negative mineral) 或亦產生於此種地帶中。此種狀態下，適宜於 α (Si_2O_7) 或 (Si_8O_{20}) 等型之片狀或板狀鐵物發生。排成層狀，成爲一種特殊類之碎裂岩。

(iii) 張應狀態下之變質

張應造成之錯動，即所謂之正斷層，正斷層發生時，壓應力作用甚小，常以重力爲主。重力乃真正之力與應力之性質不同。是爲張應變質之最大特點。地表物體受重力作用爲人皆知，但常忽於此力之偉大，若以數表之，則可見此偉大力量，實係地殼變質之重要力量。有人注意及之，名之爲重力變質 (Load metamorphism)。設以地球中心表示其力之所在地，則重力可以引力公式求之如下：

$$F = f \cdot \frac{mm_1}{r^2}$$

F = 重力， f = 重力常數； r = 地球半徑； m = 地球質量； m_1 爲地表所受引物體之質量。數字之大，可以求，此種力量，加諸物體，即成所謂之勢能 (Potential energy)。地殼一旦失其平衡，此重力即可使地殼發生錯動。而構成正斷層。因是正斷層除受重力作用外，並無其他因素參與其間。故其所發生之產物，均爲均質體 (Isotropic) 類之角礫岩。

3. 碎裂岩之範圍

就上述三種情況考慮，第 (i) 類之產物爲板岩或片岩，主要爲壓應力作用變質。但其相互之位置移動不甚顯明，與區域變質接近，雖可認爲碎裂變質岩，但可視爲區域變質之初步，故擬將其置於碎裂岩範圍之外，因劈裂 (Fracture cleavage) 或以發展爲區域劈裂。

其他兩類 (ii) 及 (iii) 或受壓應力或受張應力，或受挫應力等發生之變質情形不同，故擬各予以新名，以示生成變質時之景況不同

。考構造岩 (Tectonite) 一字為 Backlund 於 1918 年所議。用以代表片岩中生成之糜棱岩 (Mylonitic rocks)，現已為 W. Schmidt, Sander, Fairbairn Knopf 及 Ingerson 諸氏所採用，包羅所有之變質岩，就其中鐵物排列不同，而更區分為 S 構造岩 (S-tectonite)，B 構造岩 (B-tectonite) 及 R 構造岩 (R-tectonite) 等。觀其生成情況，與現時討論之碎裂變質，亦有雷同之處，但其定義寬泛，不便假借，故現時暫擬兩名，以待同好之檢討：

(1) 由張應力 (或重力) 所產生之碎裂岩名之為『張力岩』 (Tensite)

(2) 由壓應力 (或挫應力) 所產生之碎裂岩名之為『挫力岩』 (Shearite)

此兩類岩石生成之環境迥不相同，而碎裂後所生之產物亦應不同，故應於碎裂岩族 (Cataclasite Family) 中，分為兩家 (Subfamily) 分別檢討於下：

4. 碎裂岩種屬之檢討

1. 挫力岩 (Shearite)

岩石在受挫應力之狀態下，除挫斷外，尚有壓力作用，故能構成扁豆狀體及壓力結晶 (Hiezocrystallization)，造成片麻岩及片岩，及糜棱岩之一部，就其挫動情形，可分兩部份考慮之。即水平挫動及擠壓挫動，其情況如下：

(i) 水平挫動

在此種情況下，岩石有水平挫動，而壓應力作用不顯著，故以破裂作用為主，而少有重結晶現象。所構成之岩石，以糜棱岩為主，

J. Königsberger 分糜棱岩為兩種：

(a) 無平行結構之糜棱岩 (Myloniten ohne parallel texture)。

(b) 有平行結構之糜棱岩 (Schiefer myloniten)。

A. Heim 與糜棱岩以『顆粒岩』 (Knetgestein)，依其碎裂之程度不同，糜棱岩亦可分為三種：

- (a) 粗糜棱岩(Grobmyloni) 碎粒徑大於 0.7mm.
 (l) 細糜棱岩(Feinmyloni) 碎粒徑在 0.7mm.以下。
 (c) 超糜棱岩(Ultramyroni) 碎粒徑在 0.02mm.以下。

因糜棱岩之生，以應挫力為主，概屬水平移動，壓力甚小，故除碎裂外，少有新礦物發生。而在滑動面上，常有挫擦之線痕，每有石英泥泥石等沉積其上。

(ii) 擠壓挫動

在擠壓挫動狀態下，除將岩石粒化外，尚俱有壓力作用，使其體積縮減，比重增高，惜乎通常觀察對於碎裂岩之比重，每多不注意，見諸記載者有下列數種：(7)

原來岩石及比重	碎裂岩及比重	增量	觀察人
花崗岩 (Juliergranit) 2.72	糜棱岩 2.735	0.015	H. P. Corneclius
花崗岩 (Granit) 2.71	糜棱岩 2.78	0.67	R. Staub
花崗岩 (Granit) 2.69	鈣鋁母片岩 2.77	0.68	R. Niggli-S. Park
花崗岩 (Granit) 2.67	【碎裂狀片岩物 2.753	0.683	R. Reinisch

由此可知此類碎裂岩較其原來岩石之比重加大，體積縮小，象徵其受壓應力之情形，亦有人依其碎裂程度分類如下 (P. Termier, 1911)

1. 角礫狀花崗岩 (Granite fissure et brecciforme)
2. 碎粒紋狀花崗岩 (Granite incompletement écrasé, laminé)
3. 顯著條紋狀 (Lamination plus intense)
4. 無紋碎裂不完全狀 (Eccasement incomplete sans lamination)
5. 完全碎裂，無顯著眼球狀物
6. 碎裂完全
7. 碎裂而成紋狀

1915 年 R. Staub 作分類如下：

- A. 碎裂花崗角礫狀，微現扁豆形體。
- B. 斑狀碎裂遺留物，微現扁豆狀形。

C. 粗糜棱岩狀之磨粉岩 (Mortelbrei) 有擠壓之磨粉構造現扁豆狀。

D. 細糜棱岩狀，有波狀層形結構。

E. 超糜棱岩，呈寬層狀。線狀層形或有小褶皺。

兩種分類均依碎裂之程度深淺，未依其致使碎裂之原因而分，故多少均覺稍有混亂。P. Quensel 以岩石為主作如下之分類：

1. 碎礫岩 (Kakiritc) 純爲碎裂無方向性。

2. 糜棱片麻岩 (Mylonitgneiss) 碎裂及重結晶成層狀。

3. 糜棱岩 (Mylonit) 無向性之顯微負碾作用，其程度深者可有次生流層結構。

4. 糜棱片岩 (Mylonitschiefer) 顯著角礫作用，俱有平層結構。

5. 超糜棱岩 (Ultramylonit) 強烈挫碎無定向性之碎裂岩。

6. 硬板岩 (Hartschiefer) 帶狀薄層狀之緻密岩石。

其中之碎礫岩，糜棱岩及超糜棱岩三種，概無層狀或片狀結構，其生成時，未受壓力作用，應爲水平挫動結果，重力作用似未參與，依其生成時之景況不同，自應另列一類，以別於既受挫力復受重力壓力所成者，以是 Quensel 分類中，僅有三類屬於壓挫應力範圍以內，即

糜棱片麻岩

糜棱片岩

硬板岩

另有介於糜棱岩及千枚岩之中間物，可名之爲『千糜岩』(Phylonitc)。在灰岩區域中，受壓挫應力變質時，常變爲片狀之灰黑色岩石，亦可列入千糜岩中，以其確有千枚岩狀面實爲糜棱岩也。

此類壓挫應力下所構成之岩石，均有其特殊結構，即片狀，片麻狀。於顯微鏡下，其岩組中，亦有最顯著之最密點 (Maximum)。挫應力與壓挫應力中間有無數時期之過渡階段，實爲分類上難以區分之岩石。

2. 張力岩 (Tensitc)

張力岩之形成乃因地殼受張應力張裂所成。Van Hise 名之爲「自裂岩」(Autreclastic) (8)，以角礫岩 (Breccia) 爲主。因引張結果，體積張大，因擦磨結果，碎成角礫，隨位置錯動之大小，常有來源不同之物質，混於一處，故張力岩決不能依其成分，作爲區分之條件，W. H. Norton 依其碎裂及錯動之程度，分爲三類⁽⁹⁾：

1. 破裂角礫岩 (Crackle breccia = In Situ Breccien = Bruch Breccien) 爲錯動距離極小之破裂角礫。

2. 鑲裂角礫岩 (Mosaic Breccia) 錯動距離仍小，但大部業已混亂。

3. 錯裂角礫岩 (Rubble breccia = Crush-breccia-Kakirite)

即普通之碎礫岩，其破裂之原始形象完全消失。

此種作用，純爲破壞作用，而構成角礫岩。角礫岩固不限於上述三種，其他火成角礫岩，熔成角礫岩等，與地殼運動無關連者，不在範圍之內。挫動極烈成爲細粉所構成之光石爲顯微碎礫岩，(Micro-lakirite)，物體碎裂當視其脆性爲轉移，愈脆之物，愈易碎裂。石英爲較脆之礦物，常見於地表，其所構成之碎裂岩，A. Daubrée (1860) 名之爲石英碎裂岩 (Kataclastic)。現時此字之定義，較前已經廣闊多矣。

總述各碎裂變質岩，就其碎裂狀況，作用及地帶作爲分類標準彙成下表：

碎裂變質岩分類表

碎裂狀況	碎裂作用	產物	碎裂地帶
張應力	重力作用及 角礫化作用	張力岩 破裂角礫岩 鑲裂角礫岩 錯裂角礫岩	正斷層帶

應 力	水平錯動	糜棱岩化作用	挫力岩 粗糜棱岩 細糜棱岩 超糜棱岩 顯微碎礫岩	挫斷層帶
	擠壓挫動	糜棱岩化作用 重結晶作用	千糜岩 硬板岩 糜棱片岩 糜棱片麻岩	逆斷層帶 逆掩斷層帶

表中應力可由張應力，挫應力而至擠壓應力逐漸變更，產物亦可由純粹破裂而逐漸變為層狀及重結晶之片岩片麻岩等，正斷層與逆斷層之過渡階段，應為水平移動之挫斷層。

5 尾 言

數年來常思以此碎裂變質之產物，作為檢定地殼運動之標準。而國內出版物，每遇此均勻岩體，其構造線即行中斷，似所有侵入體，均生於構造既成之後。卽震旦前紀之花崗岩中，亦少有人記其構造者。是無他，卽對構造無法辨識，其質均勻，無客觀條件，可資參考。此或為研究其中構造之唯一方法。

在均勻性質之灰岩區中，亦可以此變質之產物，定其斷層之有無。在已知之逆掩斷層面上，常有千糜岩存在，乃灰岩受擠壓所成，見於湖南西康等各地之灰岩區域中。能以此變質岩認識其存在後，再證以地層層序及重覆等關係，對於研究構造或不無方便之處。

更有進者，以普通斷層之認識，常賴地層挫斷或缺失而定，故少有平行地層層面之斷層記載。實則順此層面方向，為最易發生錯動之方向，第以無法辨識，卽否認其存在。常見地層中有角礫層，及蠕狀岩層存在，似亦可能為正斷層及挫斷層，平行層面時作用之結果。

Van Hise 曾對其『自裂岩』與底礫岩 (Basal conglomerate) 作如下之區別：

1. 自裂岩之來源均為其上下不遠之岩層中物，底礫岩則非是。
2. 自裂岩中礫石不及底礫岩中之間度高，且有角礫存在地帶。
3. 自裂岩之填充劑，常為脈質物 (Veinlike character) 或為填充結構 (Interstitial texture)，底礫岩中之填充劑則為細粒之沈積物或為間粒結構 (Intergranular)。
4. 順自裂岩追尋常有礫岩處，順底礫岩追尋常為水成層。如是以岩石性質，再益 Hise 之方法，則平行層面之斷層，可依挫力岩或張力岩等『標準岩石』測定，至其是否有當，當待明公之檢討與判定。

北平三十七年六月廿八日

參 考 書

1. Hroker: "Metamorphism," p 152
2. R. A. Daly: Metamorphism and its phases, Bull. Geol. Soc Amer. vol. 28 p 375
3. P. Egkola: Die Entstehung der Sesteine, 1939. p 267
4. Tyrrell: The Principles of Petrology Chapter XVII
5. Carey Leai: Amer. Jour. Sci. (3) vol. x/vi pp 241-4, 413-201
6. Na'dai: Plasticity p 10
7. Grubenmann-Niggli: "Die Gesteins Metamorphose" I p. 228
8. Van Hise: Principles of North American Pre-Cambrian Geology, pp 682-697
9. W. H. Norton: Journal of Geology, vol. 25 pp 160-194, 1917
10. S. H. Reynolds: Geol. Mag vol. 65 pp 97-107
1. 王嘉蔭" 衡山侵入體之研究(稿本)

松花江小豐滿水力發電所堰堤附近地質

1. 位置及交通 小豐滿在松花江上，吉林市的上游約 24 公里。自吉林市至小豐滿有火車及汽車通達，約一小時可到。
2. 地形 堰堤附近山地，比高為 500—800 m，河谷甚急，成「V」字狀，地形險峻，為壯年初期地形，河幅 350 m。
3. 地質 主要由 Hornfels 角頁岩及花崗岩構成，沿岸並有玄武岩流之遺跡及沖積層。

角頁岩直接為堰堤之基盤岩石，自堰堤附近以至上游，本岩層分佈甚廣。在堰堤附近，本岩層為礫岩質，礫石多為堅硬之綠色砂岩，然而亦常見有酸性火山岩礫，礫石小者如指頭，大者如拳頭，其間膠結物為灰白色砂質。層理不明，然由其分佈狀態，大約為北 30° — 45° 東傾斜為北西 60° — 90° 。本岩層之岩質與北平西山九龍山系礫岩類似，或屬侏羅紀（？）

花崗岩自堰堤下流 500 m 附近至北西一帶露出，侵入於上述之角頁岩內。該接觸部，本岩為赭紅色粗粒黑云母花崗岩，一般風化甚烈。本岩與堰堤之基礎，沒有直接關係。

玄武岩分佈在堰堤之下流，自小峯門溝至吳家嘴之左岸，零星露出，查其分佈之位置及範圍，疑為由松花江發源地白頭山方面，沿河谷沖流下來者。本岩與堰堤亦無直接關係。 (劉儼然)

中國筆石述要

穆恩之

(中央地質調查所)

一 中國筆石之研究經過

李希霍芬 (Richthofen) 於 1868—1870 年間調查中國地質時，首先在南京附近崑山發現筆石，所採標本經佛來希 (Frech) 研究，列一筆石名單於李希霍芬之“中國”第五卷中 (1912)，勃朗 (Brown 1908) 在雲南施甸蒲缥所採筆石標本，由愛麗斯 (Elles) 鑑定，瑞德 (Reed 1917) 列此等筆石名單於其“雲南奧陶紀及志留紀化石”一文中。中國北部筆石首由徐韋曼教授於山東泰安高里山層中發現，所採標本由孫雲鑄教授 (1924) 研究，定名為 *Clonograptus? cambria*，是為中國筆石經描寫與繪圖者之第一種。1925 年葛利普教授曾簡述新灘頁岩中之筆石數種。同年愛麗斯簡述葛利勾雷 (Gregory) 在雲南所採之數種奧陶紀筆石。此後筆石之發現日增，標本日多，經孫雲鑄氏整理，除為文介紹中國之含筆石地層 (1931) 外，並作有系統之研究，著成“中國之奧陶紀及志留紀筆石”一書 (1933)，創中國筆石作系統研究之始。翌年許傑氏研究長江下游筆石結果發表，圖像精確，論述詳盡，中國筆石研究之基礎，於焉奠定。再年孫氏之“中國北部下奧陶紀筆石”一文問世，乃臻中國筆石研究之鼎盛時期。嗣後筆石之產地益增，筆石之種類益繁；惟多作地層之鑑定，鮮有系統之研究。1937 年尹贊勳氏描述施甸之筆石數種，並創 *Streptograptus* 一屬名，對單筆石科之分類有所討論。同年布爾曼 (Bulman) 描述新疆卡爾卡克系 (Chalchak series) 中之數種筆石。1933 至 1938 年間張席視教授數度研究廣東連灘筆石，對單筆石之生態有所論述。1939 年

孫張二氏研究延滌筆石，發現 *Cyrtograptus*。筆石帶劃分之詳，爲前所未有。1941 年宋叔和氏描寫滇西文樂克期之筆石數種。1945 年尹贊勳氏與筆者描寫川黔邊境龍馬溪頁岩及五峯頁岩中之數種新筆石，最近許傑氏 (1947) 描述 *Cardiograptus* 數種，此一屬爲太平洋區特有之筆石，其出現於中國，意義甚大。

二 中國筆石之分佈

筆石在中國之分布甚廣。在地層上，下自上寒武紀上至上志留紀，均有筆石出現；在地區上，則遍佈冀、魯、蘇、浙、皖、贛、湘、鄂、川、黔、陝、綏、甘、新、康、滇、粵、桂諸省。因限於篇幅，茲僅舉筆石之「屬」於下，「種」與「族」俱從略。

(一) 上寒武紀：泰安高里山層產 *Clonograptus*? 一種。

(二) 特馬豆齊：1. 河北冶里石灰岩下部產 *Dictyonema*, *Acanthograptus*, *Callograptus* 及 *Dendrograptus*，屬 *Dictyonema flabelliforme* 帶。2. 鄂西分鄉統產 *Dictyonema*, *Callograptus* 及 *Acanthograptus*。最近許傑氏研究，分三化石帶，最上一帶爲筆石，定名 *Acanthograptus sinensis* 帶。3. 皖南譚家橋系產 *Clonograptus* 一種，4. 滇西保山層頂部產 *Dictyonema* 一種，5. 黔北桐梓層產 *Phyllograptus* 一種。

(三) 下奧陶紀：1. 河北冶里石灰岩上部產 *Dendrograptus*, *Desmograptus*, *Loganograptus*, *Dichograptus* 及 *Didymograptus*，屬 *Dichograptus separatus* 帶。2. 江西玉山頁岩 (據盛莘夫意見包括烏石門石灰岩頂部之筆石層) 產 *Dendrograptus*, *Mustigograptus*, *Dichograptus*, *Tetrograptus*, *Phyllograptus*, *Didymograptus*, *Cardiograptus*, *Trigonograptus*, *Climacograptus* 及 *Glyptograptus*。3. 贛東大南嶺石灰岩下部產 *Tetragraptus*, *Didymograptus* 及 *Trigonograptus*。4. 浙西印洛埠系 (包括楊口頁岩) 產 *Dichograptus*, *Phyllograptus*, *Didymograptus*, 及 *Cardiograptus*。5. 皖南寧國頁岩產 *Tetragraptus*, *Phyllograptus*, *Didymograptus*, *Cardiograptus*, *Climacograptus*, *Trigonograptus*, *Glyptograptus*, *Amplexograptus* 及 *Petalograptus*。

許氏分二筆石帶及三亞帶。6. 湘中橋亭子系產 *Tetragraptus*, 及 *Didymograptus*。最近王超翔逸效曾二氏於安化探得 *Pterograptus*, *Climacograptus* 及 *Corynoides* 名之曰烟溪頁岩。7. 黔北涪潭頁岩 (馬路口頁岩, 仰天窩頁岩) 產 *Tetragraptus*, *Phyllograptus* 及 *Didymograptus*。賈福海氏於貴州婺川探得 *Corynoides* 一種。8. 川南石門系產 *Tetragraptus* 及 *Didymograptus*。9. 川西大乘寺層產 *Didymograptus*。10. 滇東紅石崖層 (二村層) 產 *Didymograptus*。11. 滇西施甸頁岩下部產 *Dictyonema*, *Desmograptus*, *Callograptus*, *Dendrograptus*, *Ptilograptus*, *Loganograptus*, *Phyllograptus*, *Didymograptus* 及 *Glyptograptus*。孫氏定名為 *Dictyonema-Loganograptus* 帶。12. 廣西東北部之潯江系含 *Tetragraptus*, *Didymograptus* *Trigonagraptus* 及 *Glyptograptus* 等。

(四) 中奧陶紀: 1. 皖南胡樂頁岩產 *Didymograptus*, *Dicranograptus*, *Climacograptus*, *Trigonagraptus*, *Cryptograptus*, *Glossograptus* 及 *Retiograptus*。許氏分為三筆石帶。2. 浙西硯瓦山層 (荆山層) 產 *Dicellograptus*, *Climacograptus*, 及 *Glossograptus*。3. 贛東大南嶺石灰岩上部產 *Dicellograptus*, *Climacograptus*, *Orthograptus* 及 *Mesograptus*。4. 川黔邊境十字鋪層 (狹義的艾家山層) 產 *Goniograptus* (?), *Didymograptus*, *Leptograptus*, *Climacograptus*, *Orthograptus*, 及 *Amplexograptus*。底部相當英國 *Didymograptus munchisoni* 帶。計榮森、許德佑、王鈺三氏於宜昌層頂部發現相當於英國 *Climacograptus peltifer* 帶 (英國第十筆石帶) 之筆石層。5. 滇西下蒲縹層產 *Climacograptus*, *Cryptograptus*, *Amplexograptus* 及 *Glyptograptus*。屬 *Climacograptus peltifer* 帶。6. 滇西施甸頁岩上部產 *Didymograptus*, 屬 *Didymograptus munchisoni* 帶。7. 陝甘邊境及鄂爾多斯西部之平涼頁岩 (磴口頁岩) 產 *Didymograptus*, *Nemagraptus*, *Dicellograptus*, *Dicranograptus*, *Climacograptus*, *Orthograptus* 及 *Glyptograptus*。田在藝、張傳淦、梁建式諸氏稱為平涼系; 以石灰岩為主, 夾頁岩兩層。田等最近在京發見 *Amplexograptus*。8. 新疆卡爾卡克系產 *Didymograptus*。