

## 煤岩學在臺灣的研究與應用

### Applications of Coal Petrology Studies in Taiwan

孫立中<sup>1</sup> 蔡龍珩<sup>2</sup> 李顯宗<sup>3</sup>

Li-Chung Sun<sup>1</sup>, Louis L. Tasi<sup>2</sup>, Hsien-Tsung Lee<sup>3</sup>

#### 摘 要

臺灣煤岩學的研究社群，自介紹煤素質的性質開始，展開了距今約有半個世紀歷史的煤岩學研究與應用的工作，其中包括：(1)對臺灣西北部中新世三個主要的含煤層之煤素質含量、鏡煤素反射率值的量測作出了大量工作；(2)研究了臺灣煤層中的主要組成材料及變質作用的程度，結果顯示：臺灣煤的變質情況具有相當程度的局部差異，其變質程度常受地質熱作用或構造事件的影響。鏡煤素反射率作為常用的研究方法或手段的應用上，主要包括有：(1)臺灣西部地區井下剖面之生油岩成熟度的評估；(2)地下逆斷層的位置與不整合的判斷；(3)臺灣西部地區的鏡煤素反射率等值曲線圖以判定油窗的區域範圍；(4)變質岩相的變質度；(5)雪山山脈泥質岩的變質作用；(6)作為金礦地區探礦之靈敏方法；(7)推估 921 地震斷層剪力帶中，摩擦熱的溫度等的應用工作；(8)作為辨認混合煤的技術。另投入參與有關探討鏡煤素反射率受抑制的問題、再沉積材料的地質問題與熱解分析和分離煤素質群等的探討工作，以及對個別煤素質熱解分析時其個別產油或產氣的觀察研究。未盡理想之處，例如：煤岩學中許多的英文名稱及其它的專有名詞，尚未有統一的中文譯名，以及尚未對臺灣煤的亞煤素質群作出全面性的檢測鑑定與分類，重大地質事件未能即時的參與研究。

**關鍵詞：**煤岩學、煤素質、鏡煤素反射率。

#### Abstract

Studies of coal petrology in Taiwan started from maceral analysis ever since almost a half century ago. Various studies include: (1) maceral composition and vitrinite reflectance measurements from three major coal-bearing formations, (2) organic material and thermal maturities in Taiwan were examined and applied. Local variations in coal maturity were found due to thermal or tectonic events. Vitrinite reflectance is the most applicable tool in study methods, it can be applied in: (1) evaluating maturities of source rocks in a stratigraphic profile, (2) positioning thrust vitrinite reflectance is the most applicable tool in study methods, it can be applied in faults and/or unconformities, (3) establishing the contour of iso-rank lines so as to locate the oil-window areas, (4) studying metamorphic grades, (5) evaluating metamorphism of pelitic rocks in Shuishan Mtn Range, (6) detecting hydrothermal ore veins such as gold, (7) estimating heat generated in tectonic activities such as TCDP, and (8) identifying the provenance or source of coal mixtures. In

103 年 4 月 24 日收件 103 年 5 月 16 日受理

南開科技大學電機與資訊技術系<sup>1</sup>助理教授<sup>3</sup>副教授 ( <sup>1</sup> Assistant Professor, <sup>3</sup> Associate Professor, Department of Electrical and Information Technology, Nan Kai University of Technology )。

國立中央大學應用地質研究所<sup>2</sup>副教授 ( <sup>2</sup> Associate Professor, Graduate Institute Applied Geology, National Central University )。

addition, other notice worthy studies include suppression of vitrinite reflectance, Rock-Eval pyrolysis of reworked depositional material, density centrifuge separation for purified maceral analysis, as well as hydrocarbon potential generated from various maceral mixtures, etc. However, some of the terminologies translated are still inconsistent among scholars, detailed submaceral studies and active involvement of special geologic events are not satisfying at present.

**Key words:** coal petrography, maceral, vitrinite reflectance.

## 一、前言

煤岩學 (coal petrography) 是一門將煤視為如岩石般地進行其物理、化學性質研究及應用的學科，此學科的發展已近百年的歷史。眾所皆知，岩石是礦物 (mineral) 的集合體，而從煤岩學的角度來看，煤是由煤素質 (maceral) 所組成的。Stopes (1935) 最先採用「maceral」這個字，除為了與組成岩石的礦物有類比的意思之外，另一方面是因煤的材料來源—植物—大多數是在沼澤地區受浸泡軟化後再經過成煤的地質作用而形成煤的，因此「maceral」實際上是具有礦物類比及植物受浸漬作用的複合之意。同時 Stopes (1935) 藉由肉眼觀察來分類出煤的 4 種類型：鏡煤 (vitrain)、亮煤 (clarain)、暗煤 (durain) 和絲煤 (fusain)，並由顯微鏡下的形態觀察而定義出煤素質的種類。煤岩學中將煤的組成分為 3 個主要的煤素質群 (maceral group)，其分別為：鏡煤素 (vitrinite)、膜煤素 (exinite or laptinite) 和惰煤素 (inertinite)。煤素質群下有各自組成的煤素質，而有些各別的煤素質還可再分類成亞煤素質 (submaceral)，例如孫立中 (2000)：鏡煤素質群的煤素質有：(1) 胞鏡煤素/結構鏡煤素 (telinite)、(2) 膠鏡煤素/無結構鏡煤素 (collinite)、(3) 碎屑狀鏡煤素 (vitrodetrinite)，其中無結構鏡煤素的亞煤素質又可分為：1. 均質鏡煤素 (telocollinite)、2. 膠質鏡煤素 (gelcollinite)、3. 基質鏡煤素 (desmocollinite)、4. 團塊狀鏡煤素 (corpocollinite)。

由於煤素質的分類定義是建立在顯微鏡下的形態學 (morphology) 的辨識上 (Stach et al., 1982)，此分類的方法或技能將與鑑識者的觀察經驗有著密切的關係。臺灣過去煤岩學的研究主要是著重於石油探勘及探礦的應用，以及熱變質之變質度和構造問題，較少投入在成煤盆地或煤層的研究上，下面就臺灣煤岩學研究與應用之情況作一概況性的探討。

## 二、臺灣煤岩學的研究

臺灣煤的主要分布區域是在其西北部地區，可從基隆、新竹、苗栗到南投之間，最南可達阿里山 (何春蓀, 1994)；其形成的沉積環境可能是由較多的小河三角洲，在快速沉降海岸的情況下，共同聚積而成臺灣的中新世含煤層 (丁大川, 1987)。過去對臺灣煤的研究皆著重於煤田地質調查，且關注於煤田之煤質與產量的經濟價值評估，這些數量龐多的調查報告大多出版於早期的臺灣省地質調查所 (現稱經濟部中央地質調查所) 的彙刊之中；例如：何春蓀等 (1964) 研究的「臺灣北部沿海區之地質及煤礦資源」、何春蓀 (1983)：「臺灣基隆沿海區至桃園縣煤田煤地質及構造」等即著重於該地區之地層、構造或煤層產狀及開採評價，並皆未對其調查區域做出煤岩學上的分析。

以臺灣煤為研究對象，並用「煤岩學」為標題而發表於學術刊物的文章，以 Ho (1971) 所發表的「臺灣中新世之煤岩學初步研究」可能是臺灣第一篇正式的材料 (在此之前鄭漢全 (1967) 將 coal petrography 譯為「煤炭組織學」)，其採集了 24 個臺灣西北部中新世三個含煤層的煤樣品 (由下至上分別為：木山層 6 個、石底層 11 個、南莊層 7 個)，分析了三大煤素質群體積百分比的組成，其平均結果如下 (表 1)：