

玉門油田油母岩層之討論

陳 賁

(甘肅油礦局)

一、緒言

油母岩層生成時代問題，似純屬理論，與油田價值，毫無關係，實則大謬不然。蓋生油地層時代確知後探鑽地點乃有所遵循，鑽探獲油百分率亦增加，否則遇窟窿層即認為油田，謬誤自多。鑽深與地質本為互助之學，由地質調查與推論，可決定鑽探之範圍，而鑽深之結果又可供地質參考，決定推論之價值，二者相輔相成，實未可偏廢，故研究油母岩層，決非純屬理論問題，亦有關實用也。

二、本論

玉門油田，早經多人調查，關於何者為油母岩層，意見分歧：有謂母岩乃第三紀紅色岩層者；有謂為石炭紀之海相石灰岩者，各論皆有所據然似乏確證，筆者工作於甘肅油礦局數年，根據野外調查所得及鑽井岩層研究，對於此項問題，略有新資料發現，茲概述已見，以供海內地質家研討之參考：

(一)石油生成之理論與油母岩層之特性

石油生成之理論，各國專家頗多研究，然未能全趨一致，

因而對油母岩層特性之意見，亦未盡同，但大多數專家均認為：石油乃大量生物遺體——尤以低級生物如有孔蟲(Foraminifera) 硅藻菌(Diatom)為主，埋覆于靜止深水底軟泥(Oozes)中，與空氣隔絕，後又經動力作用及化學變化，起變質作用，生物遺體中之有機部份演化而成石油。變質程度淺者，概演化成比重高之低級石油，反之，則成比重低之高級石油，受劇烈之動力作用變質過甚者，則石油演化成天然氣，甚至天然氣亦揮發殆盡，無跡可尋矣。

變質程度可由煤層中所含「固定炭率」Fix carbon ratio 測定之，若固定炭率超過一定限度，即表示地層經過強烈之變質作用，產油之可能性少矣。

油母岩層由上述環境中造成當為海相之頁岩或石灰岩，富含炭質或瀝青質，色黑，有化石，且未經變質者。

又河流中常含有膠體狀(Colloidal)之腐植酸，流入湖澤或海中，迨鹽份有機之腐植酸沉澱，被後來堆積覆蓋，再受動力作用化學變化，亦可演化成石油，此石油生成之另一方式也。

(二)玉門油田之地層概要

與油母岩層有密切關係者，厥為地層：茲將玉門油田附近之地層系統略述之：

(a)石炭紀前地層——敦煌系與南山系——此項地層為動力變質之硬砂岩，與石油之生成殆無關係，茲不贅述。

(b)石炭紀地層——河西本系地層可分為三部，除中石炭紀羊虎口系油田附近未曾發現外，上石炭紀太原系，下石炭紀吳牛溝系均有露出，吳牛溝系僅在油田西南毛不拉見及，頂部為

藍灰色石灰岩與灰黑色頁岩之間層，石灰岩中多珊瑚類腕足類之化石，底部為棕色鐵質砂岩有植物化石，太原系地層在祁連山麓、若干地區均有露出，因掩逆斷層推起，與第三紀甘肅系或其他老地層相接觸，在昌馬東大窪亦見其不整合於南山系之上，為灰色海相石灰岩與黑色頁岩相間層，石灰岩中多有腕足類化石，亦有多孔蟲遺體，又本系為河西主要含煤地層，甘肅各地煤質分析與固定炭率如下表。

地 名	水份	揮發物	固定炭	灰 份	硫 份	固定炭率
靖 遠	0.72	38.63	54.66	5.99	5.14	58
	0.36	41.41	53.61	1.59	5.00	56
	0.43	43.06	50.63	5.88	4.31	54
古 浪	3.83	7.96	63.90	24.41	1.62	84
景 泰	7.28	24.22	44.90	23.60	2.55	63
	6.38	22.32	58.89	12.41	2.20	67
	4.50	19.68	65.82	10.00	2.81	76
	3.58	24.75	60.85	10.82	3.02	71
永 登	1.10	16.92	61.56	20.12	1.65	78
	5.31	12.79	65.47	16.13	4.34	78
武 威	3.77	18.80	65.62	11.80	—	84
山 丹	14.42	22.30	29.84	33.44	—	45
	1.75	19.35	59.79	19.11	3.77	61
	12.75	27.72	39.80	19.75	—	59
民 樂	3.07	21.70	53.40	21.77	1.12	68
高 台	2.09	19.15	53.66	24.29	0.815	70
	2.44	20.29	41.82	35.45		66
酒 泉	1.69	10.94	67.21	20.16	4.68	80
永 昌	1.65	20.23	50.15	27.67	4.80	68
	1.32	17.18	70.40	11.10	0.67	84

(c) 二疊紀大黃溝系—與太原系並無顯明界線，底部岩層如依岩性隨之當歸之于大黃溝系，然化石與太原系所產者相同，以灰綠色棕色之云母砂岩為主，遠見之其色極似水門汀，十分圓滑，間以薄層炭質頁岩，產植物化石。

(d) 三疊紀礫溝系—疊合于大黃溝系之上，以紅色紫色砂色為主，間以紅色紫色礫石層底部有砂化木，在石油溝火石山，本系地層節理中石油涓涓流出，若干疏鬆之砂岩亦為石油泡浸。

(e) 下侏羅紀龍鳳山系—在油田西旱峽及白楊河兩岸，有本系地層露出，以灰綠色砂岩及礫石砂岩層為主，間以灰色，黑色頁岩層，其與礫溝系之關係似為疊合，但礫石層之卵石中有大黃溝系之砂岩故其間常有假整合存在。

甘肅本系煤層之煤質分析與固定炭率如下表：

地 名	水份	揮發物	固定炭	灰 份	硫 份	固定炭率
卓 口	2.01	24.23	66.38	7.38	1.51	71
	3.24	23.58	54.40	18.68	2.09	60
	3.25	34.67	54.19	7.89	0.61	59
	3.21	26.09	64.90	5.80	2.86	69
永 登	0.34	22.59	68.25	15.85	1.86	73
靖 遠	0.93	28.26	57.54	13.25	0.64	66
景 泰	6.66	30.70	52.08	10.50	2.33	63
武 梁	4.14	7.06	67.20	21.60	—	86

(f) 上侏羅紀礫溝系—此系地層分佈甚廣油田西北之紅柳峽，北之赤金東大窩寬台山，東北之惠回堡東之石油溝皆有其踪跡不疊合于南山系或敦煌系之上大致可分為四部：(1) 底部礫石層—卵石取自其下之老地層。如不疊合于南山系之上，卵

石爲硬砂岩，不整合于敦煌系上，則爲花崗岩片麻岩卵石大都光滑鮮稜角厚約六十公尺(2)含煤砂岩層一白色之砂岩層中夾有薄層煤，煤質劣燃燒時火燄甚高，燃燒後餘頁岩狀灰渣，蓋含有大量灰份之炭質頁岩，粗約之分析固定碳率僅百分之五十五全層共厚約一百公尺(3)灰黑色頁岩層一內有極多之斧足類瓣總類化石，重疊堆積，其量甚多，亦有含植物化石者，頂部灰色片狀頁岩中有焦化石全厚一百二十公尺(4)頂部雜色礫石層一以灰色紅色綠色礫石層爲主，卵石大部爲石英，直徑十公分左右，全層厚度達一千二百公尺。

茲列舉甘肅他處本系中煤質之分析結果以資參考。

地 名	水份	揮發物	固定炭	灰 份	硫 份	固定炭率
永 登	6.79	30.75	52.28	4.18	0.33	61
	6.36	33.25	57.69	2.70	0.40	59
	5.54	30.32	53.25	10.99	0.98	60
臨 潭	9.35	29.34	55.13	6.18	0.37	59

(g)第三紀甘肅系紅地層—此項地層分佈甚廣，祁連山麓至合黎山間皆有之，不整合于窰街系及其以前地層之上，全體呈深紅或淺紅色，未見化石，時代未能確知，今依其岩性，大致可分爲三系(1)底部老君廟系—以深紅色粗粒砂岩爲主，厚度自三十公尺至二百公尺，爲石油之主要滲聚層(2)中第三紀白楊河系爲砂岩頁岩相間層，上部砂岩較多，偶有少量石油滲集，下部頁岩較多，其深厚緻密之頁岩與石膏層爲良好之蓋油層，故石油大量滲集於老君廟砂岩層中，(3)上第三紀疏勒河系：砂岩層與礫岩之相間層呈淺紅色，頂部礫石更多，砂岩中亦偶有石油滲集。

(h)晚第三紀玉門礫石層—卵石直徑平均十公分亦有大至

二三公尺者，不整合于甘肅系或其他古地層之上，礫石層中夾有紅色之砂岩層，含石灰質膠結甚固，經浸蝕後，往往壁立卵石脫落成峰巒狀，為本地層之特徵，此項地層雖有時石油滲聚其中，但決與石油之生成無涉。

(i) 酒泉礫石層一亦構成階地地形，岩層大部水平卵石直徑平均五公分，亦偶有石油滲集其間，經揮發後，砂粒染成黃色，以四氯化碳試之，則呈石油反應。

(三) 討論

調查玉門油田者，對於油源之意見不外三說：

(1) 石炭紀生油說：石炭紀之石灰岩頗有認為油母岩層者，其論據為：

(a) 石炭紀地層為河西一帶唯一未經變質之海相地層，富含化石，且產有(Foraminifera)此種生物為一般地質家認為生油之生物。

(b) 石油溝火石山石油自三疊紀砂岩節理中滲出，亦有油浸之砂岩(Oil soaked s.s.)三疊紀地層之下，並有太原系地層露出。

此說有其缺點，茲略論之：

(a) 由固定炭率推論，甘肅石炭紀(見表(1))煤質固定炭率，除距南山(祁連山)山麓較遠之改道(靖遠，山丹，景泰)外，均超過61%玉門油田即在南山山麓，其固定炭率亦高，當無生油之理。

(b) 玉門原油比重達0.89，為比重高之低級石油，乃變質程度淺之產物，似不能產於久經變質之石炭紀地層中。

(c) 河西一帶太原系分佈甚廣，何以皆不產油，而獨富於

於此區中，反之，若干有油跡外，附近並無石炭紀地層，如永昌，永登是。

(d)大石山三疊紀及二疊紀地層均有露頭，何以三疊紀砂岩節理中，石油滲出，而二疊紀疏松砂岩反不現油跡。

(e)如油母岩層爲石炭紀石灰岩，則當在上侏羅紀之造山運動時滯集，三疊紀地層中，且與第三紀地層間斷甚大，富集于第三紀地層中機會甚少。

綜觀以上數點，石炭紀生油說似有未妥。

(2)第三紀生油說——即紅地層本易爲生油母岩層，其論據如下：

(a)第三紀地層含鹽份，又有石膏層，乃湖泊之沉積可能生油。

(b)第三紀地層中，有泥灰岩一層，乃深水沉積物，適於生油動植物生存。

(c)歐洲著名油田多生於第三紀，此油田之油母岩爲第三紀岩層，亦屬可能。

此第三紀生油說亦有未妥處，其理由如次：

(a)第三紀紅地層乃乾燥氣候下之產物，似不適於生油動植物之生存。

(b)第三紀地層中無生物遺體。

(c)石油大部滯集於第三紀底部之砂岩中，尤以不整合面上之砂岩層中，滯集最富，石油之來源當在第三紀以下之地層。

(3)筆者意以爲生油地層當在上侏羅紀(或白堊紀)之密街系地層中，其理由如下：

(a) 官街系煤固定炭率從未超過51%，尤以距油田最近之寬台山，其煤質固定炭率僅及55%

(b) 由石油性質言之，乃低級石油，官街系地層固定炭比低，變質程度淺之證，與石油性質相符。

(c) 官街系地層中，含并足類質部類化石甚多，其黑色頁岩或即油母岩層。

(d) 火石山三疊紀地層居斷層仰側，石油以斷層為通道，自上侏羅紀移集其中，不一定自石炭紀上升至三疊紀地層，此種解釋亦甚合理。

(e) 上侏羅紀地層雖非海相，然有為深湖之沉積物。地層深見與生油地層條件相符。

(f) 在紅柳峽上侏羅紀地層即位於第三紀甘肅系之下，石油河區亦可能相同。

綜觀以上各說似以上侏羅紀黑色頁岩層為母岩較為合理。

結 論

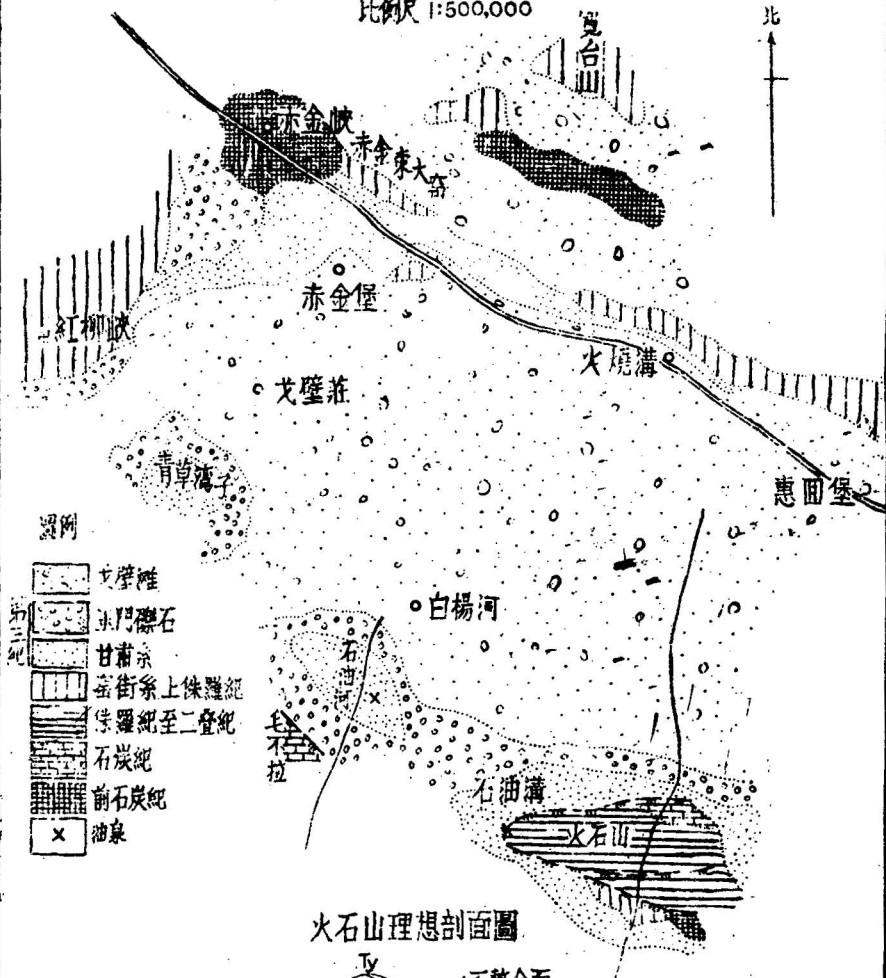
上侏羅紀生油理論，如成立時，對新油田之發現可能有極大幫助，那連山南麓之青海，上侏羅紀地層亦甚發育，沿山麓處為產油之區，有發現油田之可能。

又在玉門油田附近作地質調查，由調查資料進而繪製上侏羅紀前之地質圖，得知上侏羅紀湖泊分佈情形，推斷何處適於生油，有首先鑽探之價值，擴大產油區極屬有裨焉。

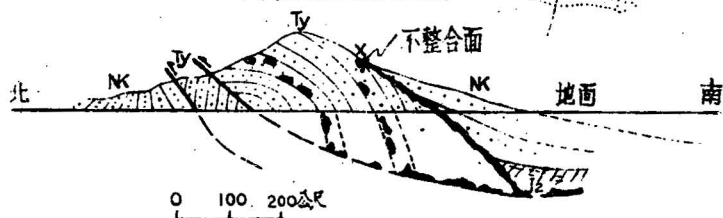
‘莫爾地質表’ M. Wells：調查玉門油田時主張油母岩層為上侏羅紀頁岩及石灰岩，但彼乃以廣大石山石炭系砂岩為自生油地層，與筆者意見稍有出入。

甘肅玉門油田附近地質草圖

比例尺 1:500,000



火石山理想剖面圖



NK 第三紀甘肅系 J₂ 上侏羅紀密街系 Ty 三疊紀密溝系 石油 x 油泉