

# 石炭地質学の進歩

會我部 正敏・根本 隆文  
佐川 昭・大島 和雄

## まえがき

北海道における石炭地質学は 米人ライマンが 1873 年から手をそめた石炭地質調査に始まるといえるであろう。彼の茅沼・幌内・静内・幾春別・美唄・奈井江・赤平などの石炭調査は斬新なもので 当時すでに地下等深線図を作成している。日本人としては 北海道庁の西山省吾など(1886)による石狩炭田空知・夕張両地域の鉱物調査が初めてである。1910年から1929年までは地質調査所(当時農商務省に所属)の計画的な炭田調査が行なわれ 各炭田の報告書がつつぎと発表された。他方 この時代には財閥が北海道に進出し その後半には北炭(西川冠次郎・鯉川陸之助・村田柝・高尾彰平) 三菱(今井半次郎) 三井(徳田貞一・永淵正叙・田代修一)などの大会社の地質専門家が大いに活躍している。

北海道の石炭地質学がもっとも進歩したのは1930年北海道大学に理学部が新設され 地質学鉱物学教室が誕生してからである。同教室の調査研究によって 道内の諸炭田の層序構造地史などが新しい地質学に基づいて究明され 炭田の開発に間接的に ときには直接的に貢献してきている。第二次世界大戦

後(1945)のわが国の経済・産業の復興期に石炭資源の獲得が強くさげばれ 政府は炭田の探査・開発に努め つぎつぎと施策が実行に移された。その一端として 1946年下期から石炭庁によって炭田開発調査事業が計画された。この調査には 地方石炭局・地下資源調査所(現地質調査所)も協力している。道内における調査はほとんど全炭田におよび 地質調査(35カ所)・物理探査(4測線)・試錐60本(延20,572.69m)・探炭坑道27坑(延5,030m)を行なっている。この調査は地質未詳地域について 一挙に地質および炭層状況を概略ながら知ることができた点に意義があり その調査結果がその後の多くの石炭地質学の問題を解明するうえのいとぐちになった点も少なくない。

さらに政府は 1950年CEAC(炭田探査審議会)の勧告により 国として第3回目の埋蔵炭量炭質統計調査を6年間にわたって実施し 埋蔵炭量の実態を正確に把握した。この調査は 統一された炭量計算基準に基づいて 全国の炭田・亜炭田について行なわれたもので そ

第1表 石炭理論埋蔵量 (単位1,000t)

区 分	確 定	推 定	予 想	計	全国比%	全国順位	
北 海 道	石狩炭田	1,975,601	975,213	3,536,380	6,487,194	30.6	1位
	釧路炭田	391,737	287,994	1,348,098	2,027,829	9.6	3位
	留萌炭田	123,851	89,717	290,723	504,291	2.4	
	天北炭田	134,377	118,596	756,164	1,009,137	4.8	7位
	その他	56,791	45,649	101,321	203,761	0.9	
計	2,682,357	1,517,169	6,032,686	10,232,212	48.3		
本 土	921,481	469,549	971,436	2,362,466	11.2		
九 州	2,817,401	1,084,434	4,687,288	8,589,123	40.5		
全 国	6,421,239	3,071,152	11,691,410	21,183,801	100		

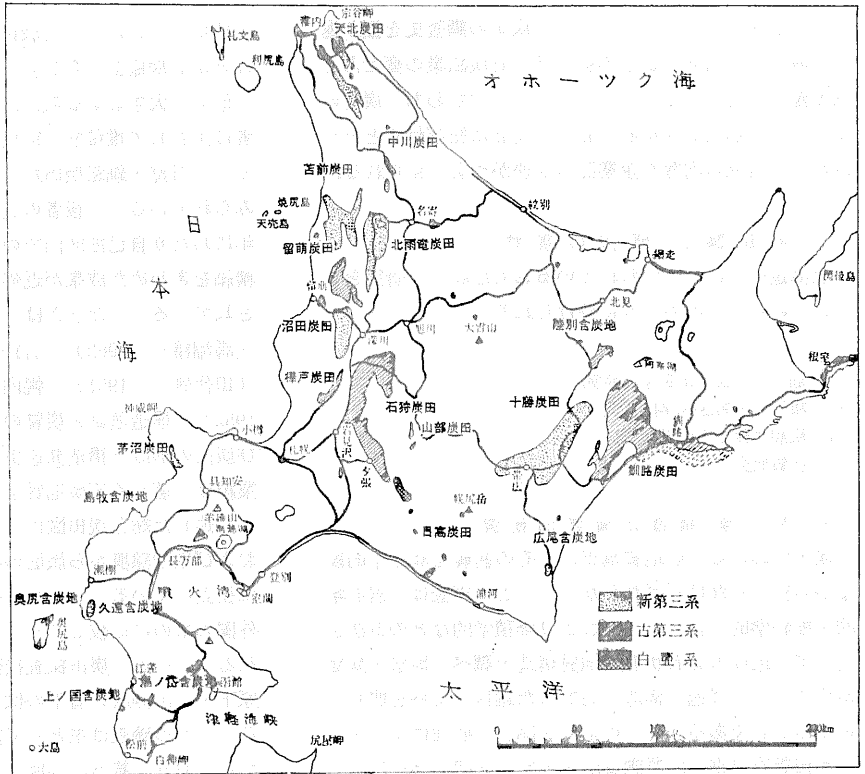
第2表 全国出炭実績および炭鉱数の推移 (札幌通商産業局調) (単位1,000t)

年 度		33	34	35	36	37	38	39	40	41
北 海 道	出 炭	15,097	12,296	19,043	20,692	19,865	21,142	21,881	22,133	22,959
	(出炭比率)%	(31.1)	(34.0)	(36.2)	(37.2)	(37.1)	(41.4)	(43.1)	(44.2)	(45.0)
	炭 鉱 数	142	135	138	140	122	103	96	83	76
本 土	出 炭	7,475	7,157	7,418	7,527	6,958	6,336	6,114	6,100	6,128
	(出炭比率)%	(15.4)	(15.0)	(14.1)	(13.5)	(13.0)	(12.4)	(12.0)	(12.2)	(12.2)
	炭 鉱 数	168	142	137	119	69	42	36	33	31
九 州	出 炭	25,918	24,433	26,146	27,194	26,764	23,620	22,779	21,880	21,466
	(出炭比率)%	(53.5)	(51.0)	(49.7)	(49.2)	(49.8)	(46.2)	(44.9)	(43.6)	(42.8)
	炭 鉱 数	393	347	347	315	227	161	129	106	91
全 国	出 炭	48,489	47,886	52,607	55,413	53,587	51,099	50,774	50,113	50,554
	(出炭比率)%	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
	炭 鉱 数	703	624	622	574	418	306	261	222	198

注：炭鉱数は3月末指定統計対象炭鉱

の後にける石炭資源の合理的開発および国土総合開発の基礎資料となっている。

Ⅰ 北海道の炭田埋蔵量 生産量（昭和40年以後）の面ですぐれている道内の炭田は 中生代以降に形成された堆積盆に存在しており 夾炭層は白亜系上半部・古第三系・新第三系などに挟み込まれている（第1図）。したがって石炭地質の野外における直接の研究対象はこれらの地層にむけられている。また 炭田分類によるとわが国の炭田は大陸の縁辺部に位置しており ほとんど沿岸堆積性炭田に属しその規模が著しく広大なものはない。そのため夾炭層を含む地層は 海成・陸成両相の互層からなることが多く 堆積機構は複雑で きわめて興味ある研究課題をわれわれに提供している。戦後著しく進歩した層序・堆積学に立脚した近代的な調



第1図 北海道の炭田分布図

査によって このように複雑な炭田における炭層変化の実態が把握され それに基づいての予測が立てられるようになった。最近においてもこれらについての研究が

第3表 北海道炭田別出炭実績および炭鉱数 (単位1,000t)

年度		33	34	35	36	37	38	39	40	41
石狩	出炭	11,288	12,610	14,715	15,897	15,208	15,992	16,844	16,810	17,478
	(出炭比率)%	(74.8)	(77.4)	(77.3)	(76.8)	(76.6)	(75.6)	(77.0)	(75.9)	(76.1)
	炭鉱数	96	95	100	104	89	72	67	57	54
釧路	出炭	2,074	2,032	2,393	2,679	2,689	3,221	3,133	3,342	3,439
	(出炭比率)%	(13.7)	(12.6)	(12.6)	(13.0)	(13.5)	(15.2)	(14.3)	(15.1)	(15.0)
	炭鉱数	25	22	19	19	18	15	13	11	9
留萌	出炭	1,210	1,176	1,389	1,533	1,443	1,422	1,554	1,632	1,760
	(出炭比率)%	(8.0)	(7.2)	(7.3)	(7.4)	(7.3)	(6.7)	(7.1)	(7.4)	(7.7)
	炭鉱数	13	11	11	9	7	9	9	9	8
天北	出炭	372	325	378	419	373	351	336	324	259
	(出炭比率)%	(2.5)	(2.0)	(1.9)	(2.0)	(1.9)	(1.7)	(1.5)	(1.5)	(1.1)
	炭鉱数	7	5	6	6	7	6	6	5	4
茅沼	出炭	151	151	166	165	153	156	14	25	23
	(出炭比率)%	(1.0)	(0.9)	(0.9)	(0.8)	(0.8)	(0.7)	(0.1)	(0.1)	(0.1)
	炭鉱数	1	2	2	2	1	1	1	1	1
全道	出炭	15,097	16,296	19,043	20,692	19,865	21,142	21,881	22,133	22,959
	(出炭比率)%	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)	(100)
	炭鉱数	142	135	138	140	122	103	96	83	76

注：炭鉱数は3月末指定統計対象炭鉱である

とくに重視されている。また 炭田の調査史を振り返っていても 石炭地質学の発展は 石炭鉱業の変せんと切り離して考えることはできない。すなわち 炭層の賦存状況の解明が直接石炭資源の開発に結び付くという点から 研究の内容も企業面の反映がたよく見られる。

## II 石炭調査・研究の現状

北海道の炭田で行なわれているおもな調査・研究をまとめてみると 次のように分けられる。

- (1) 層序学・構造地質学的研究
- (2) 堆積学・古生物学的研究
- (3) 炭層に伴う資源の研究
- (4) 炭質研究

### (1) 層序学・構造地質学的研究

炭田における石炭地質調査は その基礎を層序学的段階から行なわなければならない。この調査は 岩石学的・鉱物学的・古生物学的および堆積学的などの方法を用いて 地層の分布状態や地質構造を調べ 地層・炭層が生成された経過 構造が発展した過程と時期を明らかにすることである。このような調査・研究はライマンの炭田調査以来 地質調査所・大学・民間諸会社によってもっとも精力的かつ組織的に行なわれてきた。

古くは 1912年当時の農商務省地質調査所の鉱物調査報告にはじめて雨竜留炭田の調査報告と炭田図とが発表されている。以後 現在に至るまで総合的炭田地質図としては 釧路炭田の一部(1961 1967)・留炭田の一部(1959)・石狩炭田の一部(1961)などが地質調

査所から また 天北炭田(1950)・釧路炭田(1955)などが石炭協会から公表されている。

他方 大学および炭鉱諸会社の調査・研究も多く 前者は主として堆積学・地史的な性格を加味したものであって 石狩・釧路炭田などにその成果の結集と総括が試みられている。後者の会社における調査・研究は 永年にわたり自己鉱区内での炭層賦存の実態を基盤とした精細をきわめた成果が近年主たる技術者らによって発表されている。たとえば 釧路炭田における構造発達史(馬淵精一 1962) 石狩炭田における峯延背斜の考察(田代修一 1951) 幌内層の層序と構造(高尾彰平 1952) 構造運動と炭質の関係(坂倉勝彦 1954)および炭田の形成と構造発達史(下河原寿男 1963)などの業績は 著しく石炭地質学の内容向上に貢献している。

前述した総合炭田図は その他の諸研究 炭田の開発および堆積環境から炭層の消長を推定するうえに 大いに役立っている。また その内容は高度であって 諸外国のものに比較しても きわめて精密であると考えられる。一方 炭田探査技術の進歩によって 最近 平原下・火山砕屑岩層下の伏在炭田の調査が試みられている。この調査は主として重力・地震探査を用いて行なわれており 基盤の形態・火山岩の分布・構造系列・地質構造の形態・規模などを解析しようとしている。道内では現在までに石狩平野・釧路原野が調査の対象となった(地質ニュース141号 本号の物理探査の項参照)

最近における構造地質学は 構造物理学を導入してめざましい進歩を示している。炭田において採炭方法・採炭計画を規制する断層の研究は 今までも行なわれてきたが 今後は 小断層や節理を測定し その共軛性や前後関係を立証しながら 地域の造構造応力場を空間的

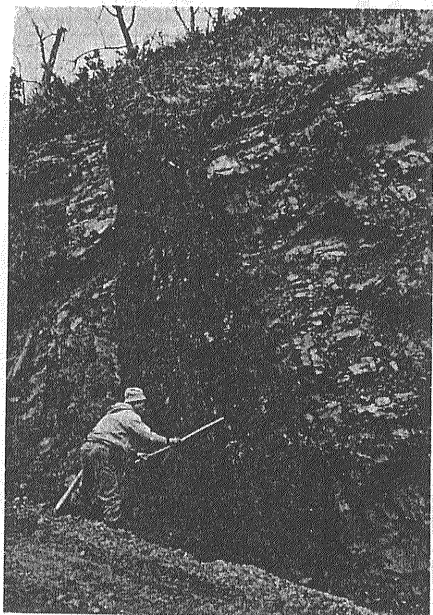


写真1 石狩炭田の石炭調査

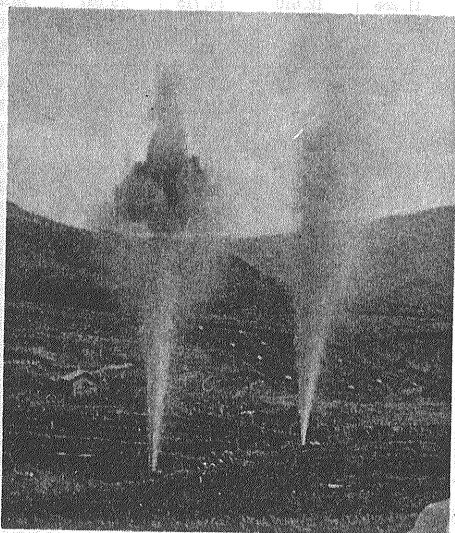


写真2 石狩炭田音江山地域の地震探査(宇部興産提供)



写真3 発破坑に火薬をつめる(宇部興産提供)

・時間的に復元し 構造生成機構を解明するなどの新しい構造調査法の採用が望ましい。

## (2) 堆積学・古生物学的研究

炭田における堆積学的研究は比較的新しく 現在道内で行なわれている研究項目として次の三つがあげられる。

**堆積輪廻** は 1930年に Weller が米国の古生代ペンシルヴェニアの地層に発達する堆積輪廻の成因についての総合研究に始まり その後拡張解釈されるにおよんで注目を浴びた。普通わが国では 粗粒物質から順次上位へ細粒となり最終的には炭層を挟んで泥岩で終る一連のものを堆積輪廻といっている。また このように決まった輪廻のリズミックな繰り返しの1つ1つを小堆積輪廻層と呼んでいる。このような小堆積輪廻層は地層の対比のみならず 炭田地史の復元 地盤運動を解明する要素として用いられている。道内における堆積輪廻の研究は 1951年田代修一の石狩炭田に端を發し 佐々保雄 (1952) が石狩炭田の堆積輪廻の成因について 手島淳 (1954) ・柴岡道夫 (1957) も同じ課題について 貴重な成果を発表した。とくに柴岡は 堆積輪廻層の岩相変化および消長と炭層の消長との規則性にふれ 炭層堆積理論を述べている。最近のものとしては 下河原寿男 (1963) による石狩炭田夕張地区の広域にわたる研究が傑出している。しかし わが国の炭田においては “完全輪廻” よりむしろ “不完全輪廻” が多く 各炭田で輪廻型式が異なっており 道内炭田のおおのの標準輪廻を明らかにする必要がある。

**重鉱物分析** は 重鉱物組成や量の差異による地層の区分 特徴的な鉱物の存在から堆積物の供給源や堆積しはじめた時期 火山活動の状況など古地理を考察するため有力な資料を提供する。飯島東は古地理を推定するうえでの重鉱物の役割について系統的に研究を進めており 1957年石狩層群中の重鉱物分布から石狩・樺戸・留萌各炭田および釧路炭田 (1959) の古地理を述べている。また 佐藤良昭は留萌炭田 (1961) ・釧路炭田 (1963) で同じような研究を行なっている。

夾炭層中には 堆積構造のうち斜層理・漣痕・ソールマークなど堆積当時の水流による地質現象が多く認められる。

斜層理・漣痕・ソールマーク などの研究は 堆積時における古流系の方向をあらわし さらにそれらをもたらされた堆積物の運搬方向や供給源をも明らかにす

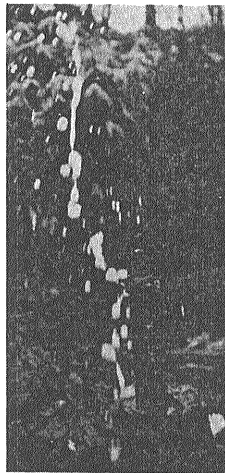


写真4 炭田ガスの噴出 (石狩炭田三井黄金坑)

ることである。道内では釧路炭田春採地域において長浜春夫 (1967) が 各地層ごとに斜層理による流れの方向を表示し 等層厚線図 (堆積時における盆地の形態を示す) との関連を検討している。また 成果は公表されていないが 地質調査所石炭課による釧路炭田の総合研究 (1960~1966) はこの面から研究が続けられた。この研究課題は 古地理復原のうえで重要な役わりを果たすものと考えられ 岩相図・等層厚線

図・粒度分析・重鉱物分析などを併用して 一定層準を広範囲に実施する必要がある。

古生物学的研究は 炭田内に分布する海成層について 有孔虫・軟体動物化石などが 淡水成層では植物化石 石炭については花粉・孢子化石などが研究されている。

北海道の炭田に産する貝化石は 夾炭層と互層する海成層と夾炭層をおおう海成層とについておもに研究されている。すなわち 石狩炭田の若鍋層・赤平層・幌内層 釧路炭田の舌辛層・茶路層 苫前炭田の築別層などはその含有動物化石群が明らかにされている。そのほかにも留萌炭田の白木層 天北炭田の鬼志別層など数多い成果がある。これらの成果は 直接夾炭層の対比や堆積環境の解明に貢献するほか 空知背斜東西両翼の地層対比・地層の分帯・岩相変化など岩相区分のみでは解決できない問題に役立っている。とくに下河原寿男・手島淳・大西弘・井上正昭 (1955~1963) らは 幌内層 (厚さ約 1,300 m の均質な泥岩からなる) から産出する化石の量的とり扱いによって地層の分帯 (9 帯) に成功しており 幌内層下に伏在する炭層探査に多大な貢献をもたらしている。

道内における 植物化石群による夾炭層の古気候および層序学的研究は 新第三紀層に力が注がれている。棚井敏雅 (1961) は 本邦の新第三紀植物群を 6 層準に分け 植物群変せんと古地理変せんと関連を総括するに当たって 道内の新第三紀炭田および含炭地の化石植物群の層序学的位置づけを行なっている。

古第三紀植物群の研究については 主として石狩・釧路炭田の産出化石を量的にとり扱いかい その内容が明らかにされている。これら古第三紀植物群は 暖帯~温帯気候のもとに堆積したと考えられている。しかし 同じ時代の炭田でも炭田によって その植物群中の特徴

種に差異があることがわかっている。たとえば石狩炭田は蔓性植物化石の多いことが明らかにされている。

石炭中の花粉・胞子化石群の研究には2つの傾向がある。1つは石狩・樺戸・留萌・釧路炭田で徳永重元(1958・1966)が行なったように主要炭層の花粉群の特徴を明らかにし花粉化石群による古気候や古植生を推定する。他は地層中の各層準毎の含有傾向の特徴をとらえ地層毎の花粉構成を明らかにして層位学に利用しようとするものである。後者の研究は釧路・石狩炭田で行なわれている。新第三系については佐藤誠司(1962)が天北・苫前および道西部の含炭地の花粉化石の特徴を発表している。この研究では主として針葉樹花粉と闊葉樹花粉との構成において変化がありまた花粉化石と大型植物化石の比較では必ずしも両者の内容は一致していない。わが国の花粉化石群による層位学的研究はまだ緒についたばかりで花粉を用いて炭層の対比・層準を決定するまでには至っていない。

堆積学・古生物学的諸研究はいずれも前述の層序学・構造地質学的研究と密接な連係を保ちつつ研究が進められており石炭資源の探査・開発および深部における炭層の予測に有効な手掛りを与えている。

### (3) 炭層に伴う資源の研究

夾炭層および石炭中に含まれこれまでに問題となった資源にはゲルマニウム(Ge)・ウラン(U)・耐火粘土・炭田ガスなどがある。北海道では後の2者が調査されている。

炭層に伴う下盤粘土あるいは地層の不整合境界に伴う粘土(石狩層群の基底に存在し旧満州の礫土頁岩G層の産状に類似)は苫前・石狩炭田に分布しており後者は須貝貫二(1952)によって公表されている。耐火度の高いものは前者であって羽幌本層の下盤粘土が耐火煉瓦の製造に利用されている。

炭層の採掘に伴って産出するガスはすでに利用面から石狩・釧路炭田でその実態調査が進められている。この研究にはガス質・ガス圧・ガス湧出量・ガスの賦存状況含ガスメ層の孔隙率とガスの移動機構坑内水質とその移動機構および地層の初生環境など多くの研究課題があつて石炭地質学の範囲のみでは扱うことができない。しかしガスの賦存状況・産出状況も地域によって異なっている状態で複雑な問題を内蔵している。これまでに道内では釧路炭田庶路炭砒において本島公司ほか(1962)が地球化学的立場から研究しているほか釧路炭砒の坑内におけるガス圧が測定されているにすぎない。近年この炭田ガスは各炭砒で積極的に採取

され(坑内試錐によるガス抜きや払跡密閉による)これを利用するところが多くなっている。たとえば赤平炭砒のガスタービン夕張炭砒のガス発電大夕張炭砒のメタノール製造太平洋炭砒の都市ガス供給などがこれである。この分野における当面の地質学的研究はガス突出の予防およびガス利用のための賦存状態の調査に重点がおかれている。これら研究課題のうち成因の解明には地球化学・岩石物性部門を含めた共同研究が必要であろう。またガスとは直接関係はないが坑内水とくにCl<sup>-</sup>の多い“化水”の存在状態とその性質は採掘・保安上の問題として多くの炭砒で注目されている。

### (4) 炭質研究

炭質の研究を大別すると次の3つに分けられる。第1は工業分析・元素分析などの化学的方法で第2は最近とくに進歩した石炭組織を調べる岩石学的方法第3は石炭の破碎性・耐水性・圧縮性などの物理性の研究である。北海道においては前2者について研究が行なわれている。柴岡道夫(1946~1964)は天北・釧路・留萌・石狩各炭田における主要稼行炭層の石炭組織成分(ビトリット・クラリット・炭質頁岩+岩石・エクジニットドリット)の含有量の特徴を表示している。また柴岡は上記研究に平行して石狩炭田空知地区の美唄層の各炭層と夕張地区の夕張10尺層とについて石炭組織成分の含有量の側方変化を明らかにし炭層の堆積環境にふれている。佐々木実(留萌炭田大和田炭砒(1959)・石狩炭田東芦別地域(1961)の石炭組織成分を明らかにしたほか発熱量と深度との関係石炭組織成分と炭化度との関係に言及している。

### むすび

以上述べたように北海道の石炭調査・研究のおもな問題点は次のものがあげられる。すなわち

- 1) 採炭の進展に伴い探査の対象は地下深部・海底へと向けられるものと考えられる。深部における炭層の予測には上述の諸研究によって蓄積された地域的資料を広域にわたって収集し総合解析をする必要がある
- 2) 坑内保安・採炭に関連する石炭の物理性・岩石物性および応力場の変せんによる断層生成機構などは今後一層研究を推進すべき分野である
- 3) 石炭組織学・花粉学などの応用面すなわち石炭組織成分の変化から炭層の生成機構の解明および花粉・胞子化石形態の進化による層位学的研究への利用などである

(筆者は北海道支所)