

北海道北部地域における第三系泥質岩の化学組成

伊藤 聡* 狛 武** 根本 隆文*** 横田 節哉*** 木村 亨***

**Chemical Composition of Neogene Muddy Rocks from
the North Hokkaido Area, Japan**

Satoshi ITOH, Takeshi KOMA, Takabumi NEMOTO,
Setsuya YOKOTA and Tohru KIMURA

Abstract

The geochemical studies of the muddy rocks from the North Hokkaido area, using the analytical results of the major components, are conducted.

The chemical compositions of these rocks are generally, rich in SiO_2 , nearly equal in Na_2O and P_2O_5 , and poor in other components, compared with the mean chemical composition of shale given by F. W. Clark.

We estimated the environments of sedimentation of these rocks based on sulfur content and $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio.

From the study of the sulfur content, it is estimated that the Koitoi and Mopēchan Formations, the upper part of the Wakkanai Formation, Masuporo and Utsunai Formations and the Cretaceous formations (Upper Yezo Group) are of marine origin, and the Rokugō-no-sawa Formations, the lower part of the Wakkanai Formation, Magaribuchi Formation and the Soya Coal-bearing Formation, are of fresh water origin. From the $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio, the sedimentary circumstances of the Rokugō-no-sawa Formation, Mopēchan, Masuporo, Utsunai Formations and the Cretaceous formation are probably of marine origin, and the Lower part of Wakkanai Formation, Magaribuchi Formation and the Soya Coal-bearing Formation, are of fresh water origin. This estimation is not applicable to the muddy rocks from the Koitoi Formation and the upper part of the Wakkanai Formation because of their tuffaceous nature.

The estimation of sedimentary environments agrees well with the geological observations except a few extraordinary case.

要 旨

北海道北部地域から得られた、泥質岩試料について、主成分の分析を行い、これらについて若干の地球化学的考察を試みた。

ここに取り上げた泥質岩の化学組成は、一般にCLARK, F. W. が求めた頁岩の平均化学組成と比較して、 SiO_2 に富み、 Na_2O , P_2O_5 は同程度、その他は全般的に乏しい。

S含量および $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ 比から、各地層について堆積環境を推定した。その結果、Sによる堆積環境推定では、声間、モペーチャン、稚内層上部、増幌、宇津内層および白亜紀層（上部蝦夷層群）は海成層、また6号の沢層、稚内層下部、宗谷夾炭層および曲刈層は淡水成層と思われる。

$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ による堆積環境推定では6号の沢、モペーチャン、増幌、宇津内および白亜紀層（上部蝦夷層群）は海成層で、稚内層下部、宗谷夾炭層および曲刈層は淡水成層と思われる。声間および稚内層上部は凝灰質であるため、この方法では判定できない。

*元北海道支所技術課

**技 術 部

***北海道支所

Sおよび $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ による堆積環境の推定と地質学的堆積環境の推定は2, 3の例外を除けばより一致することが確かめられた。

1. 緒言

この報告は著者らが以前から研究してきた“北海道における泥質岩類の化学組成の研究”の一環として行ったものである。今までに、石狩炭田空知地域の芦別地区の主に水溶性塩素をあつかったもの(狛 武・佐川 昭, 1970), 北西北海道築別付近の主に主成分をあつかったもの(狛 武ら, 1974)を発表したが、今回は北部北海道の新第三系各層と、その下位の白亜系、古第三系から泥質岩を採取し、主成分に関してとりあつかった。

この種の研究は水成岩の研究上重要な面を占めると思われるにもかかわらずわが国においては資料が乏しい。しかも石油、石炭の主要産出層である第三紀の堆積物を取りあつかった例は、資源調査の一部として発表されている場合を含めてもあまり多くない。この報告では主成分などの分析結果を発表し、化学組成と堆積環境の関係について若干の考察を加えた。試料は地層を代表すると思われる所で採取した。

この研究を発表するにあたって、試料採取と討論に協力された当所、片田正人・角 靖夫の両技官、元当所職員加々美時寛氏、また製図を煩らわした熊谷なな子技官などに謝意を表する。

なお、研究途上、病を得て他界された故伊藤聡技官の霊に、協同研究者一同哀悼をこめてこの報文をささげる。

2. 試料採取位置および試料調製

試料は北海道北部地域、すなわち天北炭田を中心とする東西約70 km, 南北約20 kmの範囲から第1図に示した地点で採取した。採取した層準は、下位から白亜系上部蝦夷層群(1個), 古第三系宇津内層(1個)・曲刈層(1個), 新第三系宗谷夾炭層(1個), 増幌層(1個), 稚内層(3個), モペーチャン層(1個), 6号の沢層(1個), 声間層(1個)で、試料の総数は11個である。

分析に供した試料は地表露頭を20-30 cm 掘りおこし、できるだけ新鮮と思われる箇所から採取した。その後大気中で乾燥、常法によって粉碎しもちいた。試料中に、赤褐色のしま模様が見られ、明らかに地表水によって、酸化されたと考えられるもの(no. 1, no. 6)も含まれている。

試料の分析は地質調査所化学課資料珪酸塩分析方法(前田ら, 1969), 原子吸光分析法におけるけい酸塩岩石

鉱物ならびに陸水中のナトリウム、カリウム、マグネシウム、カルシウム、マンガン、鉄の定量(寺島, 1970)等によった。

3. 地質

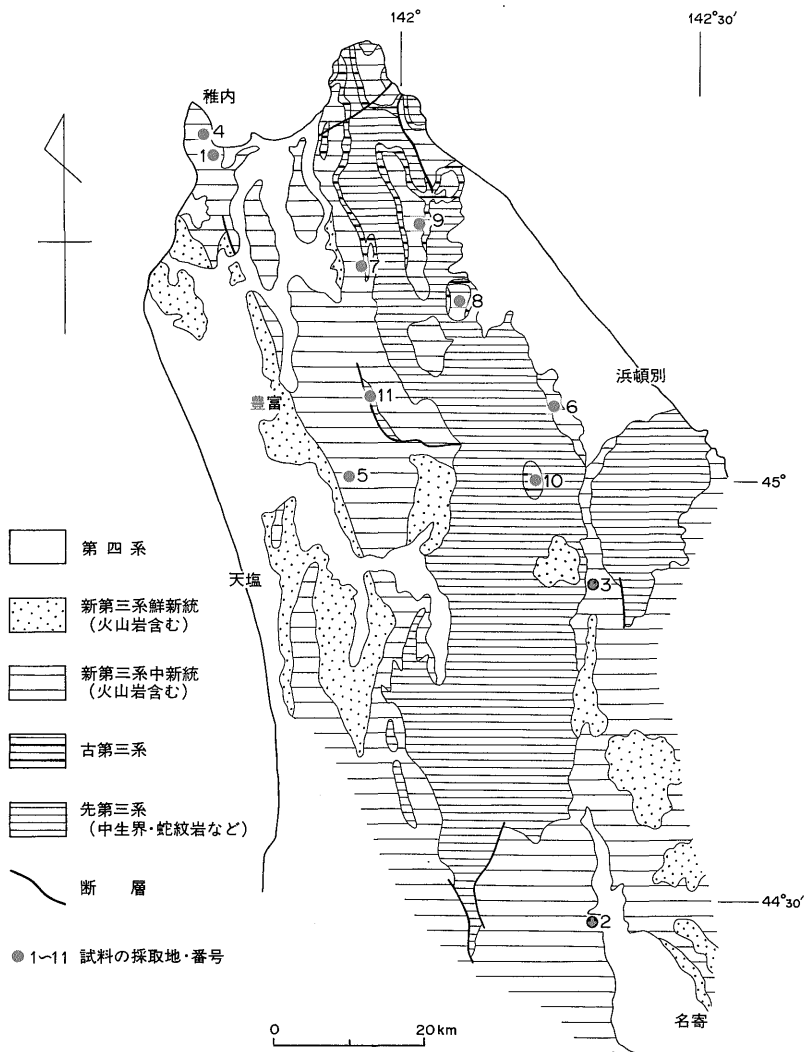
本地域の地質は秦ら(1965, 1967), 松井ら(1966), 根本ら(1966), 佐川ら(1965, 1975)から編集し、第1図に示した。主に中生界と新生界からなる。中生界は最下位に日高累層群(長谷川ら, 1961)があり、その上位に白亜系の下部蝦夷層群, 中部蝦夷層群, 上部蝦夷層群および函刈層群が順次重なっている。

新生界については、北部では下位から、古第三系の曲刈層, 新第三系の宗谷夾炭層・鬼志別層・増幌層・稚内層・声間層・勇知層・更別層が重なって露出しており、南東部では、古第三系の宇津内層・新第三系のモペーチャン層・6号の沢層などが別個に分布している。その他、種々の第四系も存在している。第2図に、これらの地層の模式柱状図を示す。曲刈層の地質時代は以前中新世と考えられていたが、現在は石狩炭田地方の紅葉山層に対比され漸新世後期とみなされている。宇津内層は、有孔虫化石と貝化石などによって、少なくともその下部は漸新統であるとされており、石狩炭田地方の幌内層に対比されることが多い。一般に宗谷夾炭層から声間層までが中新統、勇知層と更別層が鮮新統とされている。モペーチャン層と6号の沢層はどちらも稚内層ないし声間層に対比されている。

以下、試料を採取した地層の岩相などについて述べる。

上部蝦夷層群は層厚が約1,400mで、暗灰色の泥岩・シルト岩を主体とし、凝灰岩および砂岩の薄層を挟有する。全層を通じ、石灰質団塊やアンモナイトおよびイノセラムスの化石を豊富に含み、アンモナイトとイノセラムスの量比はイノセラムスの方がはるかに優勢である。砂岩は暗灰色から暗緑色を呈する中ないし粗粒砂岩で凝灰質を帯び、ときには緑泥石および赤色チャートの細粒を散点している。風化すると黄褐色ないし灰褐色に変じ、とくに凝灰質に富む部分では軟弱な砂層になる。

宇津内層は田中(1960)によると、白亜系函刈層群を不整合におおい、向斜構造を形成して宇津内川流域にのみ分布している。下部層(150m内外), 中部層(150m内外)および上部層(50m以上)に区分され、各部層は整合関係で累重する。下部層は暗灰色無層理の泥岩・シルト岩を主体とし、基底部から海棲貝化石および有孔虫を多産する。中部層は青灰色ないし暗灰色の細ないし中粒砂岩からなり上部から有孔虫化石を産する。上部層は砂



第1図 北海道北部地域の地質概要
Geological sketch map of the North Hokkaido.

岩と泥岩との互層で各単層の厚さ2-5 mである。砂岩は粗ないし中粒で淡灰色を呈する。下部に山丈約7 m、炭丈約4 mの炭層があり、炭層近くの頁岩には保存不良の植物化石が含まれている。

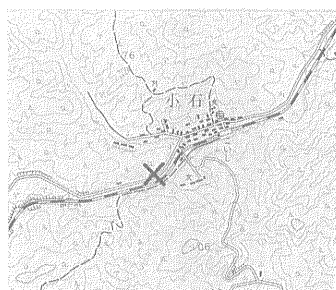
曲渚層は白亜系最上位の函渚層を不整合におおい、天北炭田の北部地域から宗谷岬にかけて分布している。層厚は最大200 mで、南方へ次第に薄くなっている。基底部には白色チャートの内礫などを含む厚さ3、4 m余りの礫岩を有し、それ以上は、凝灰質で硬質の細粒砂岩である。下部の細粒砂岩の中には海緑石を多く含むことがある。模式地（稚内市曲渚）周辺では上半部に厚さ0.2-

2.4 mの白色安山岩質凝灰岩を4枚挟む。硬質シルト岩層中には樹脂光沢を呈する10-30 cmの硬質頁岩を挟み互層をなすことがある。一般に化石が乏しいが、模式地および宗谷岬周辺の本層からは海棲貝化石を産出する。

宗谷夾炭層は曲渚層および白亜系を傾斜不整合でおおい、天北炭田東部地区特別向斜周辺部（試料no.8採取地付近）の層厚は340-400 mに達している。岩相は暗灰色凝灰質泥岩を主体とし、淡灰色細ないし中粒砂岩を従とする互層で、その間に凝灰岩・礫岩および石炭を挟む。炭層の枚数は、地域によって異なるが、当地域では6層の炭層を挟有する。



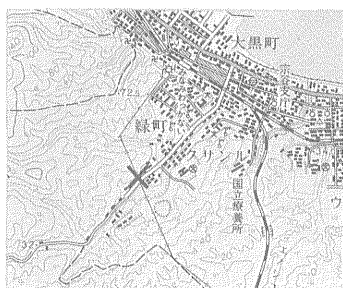
No. 4 「稚内」西部



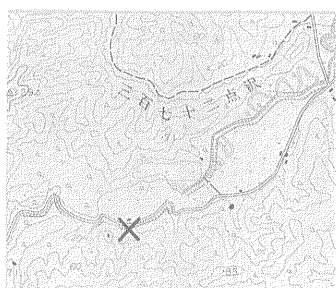
No. 9 「鬼志別」北部



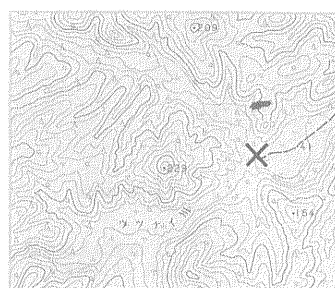
No. 6 「上猿払」東部



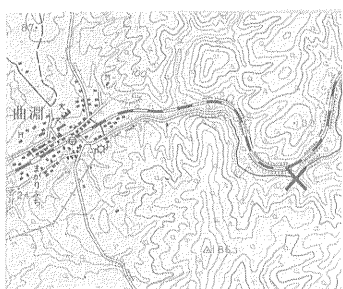
No. 1 「稚内」西部



No. 8 「鬼志別」中央部



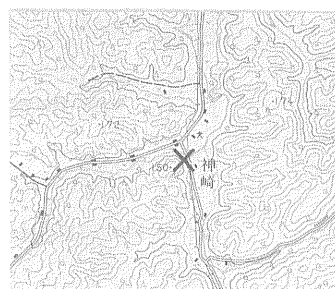
No. 10 「上猿払」東南部



No. 7 「沼川」中央部



No. 11 「豊富」東部



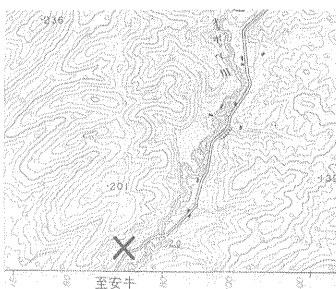
No. 3 「中頓別」西部



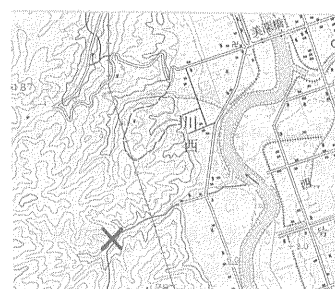
× 試料採取地点

No. 試料番号

「」 国土地理院発行
5万分の1地形図名



No. 5 「豊富」南部



No. 2 「名寄」北部

第2図 試料採取位置図
Sample locality.

鬼志別層は宗谷夾炭層の上に不整合に重なる海成層で砂岩の卓越した地層である。砂岩は淘汰のわるい塊状中粒ないし細粒砂岩である。本層には泥質部分が少なく泥質岩試料の採取ができなかった。

増幌層は下位の鬼志別層に整合関係で重なる。1,500 m以上の層厚を有し、泥岩・砂岩および礫岩との不規則な互層からなる地層で、偽層や層間褶曲が発達し、きわめて異常な堆積層である。泥岩は暗灰色ないし黒灰色を呈し北部(曲淵周辺以北)では本層の上部に顕著に発達していてとくに「幕別層」と呼ばれている。砂岩は暗灰色ないし青灰色の細ないし中粒砂岩である。礫岩は珪岩・粘板岩および砂岩の亜円礫を主とし、ときには蛇紋岩・花崗岩などを含むこともある。本層からは海棲貝化石はほとんどみられないが、有孔虫化石や Sagarites の産出が報告されている。

稚内層は下位の増幌層とは不整合関係で接し、通常、基底には含礫粗粒砂岩が発達する。主として硬質頁岩からなり、堅硬な珪質頁岩・砂岩および凝灰岩を挟む。層厚は、稚内市街地付近で約1,000mと最も厚く、南下するにつれて次第に薄くなり、本地域中央部では約300mである。頁岩は暗灰色を呈し、風化した破砕面には水酸化鉄の年輪状縞模様が現れる。砂岩は淡灰色ないし帯黄灰色の凝灰質細粒砂岩で通常薄層をなして硬質頁岩中に介在する。基底の含礫粗粒砂岩は灰色ないし暗灰色の中ないし粗粒砂岩で、凝灰質を帯び、珪岩および粘板岩など古期岩石の亜円礫が多く、ときに砂岩・頁岩の礫を含む。化石は一般に乏しいが、地域によって魚鱗・有孔虫・海胆および海棲貝化石を産する。

モペーチャン層について、小山内ほか(1963)は次のように述べている。

モペーチャン層は下位の先第三系を斜交不整合におおひ、上位の中頓別層の不整合で大きく削られているため、層厚は11-530mと著しく変化する。泥岩・硬質頁岩・砂岩および礫岩によって構成され、ときに粗悪な石炭を挟む。下部は粗粒砂岩、中、上部には泥岩が富み、層相変化がみられる。海棲貝化石を産出し、その内容から厚内一峠下化石動物群に属するものとされている。

6の沢層について今西(1956)は次のように述べている。6の沢層は約900mの層厚を有し、岩相によって上・中・下部層にわけられる。下部層は礫岩を主とし、中部層はシルト岩と砂岩との互層で、その間に礫岩および亜炭を挟在する。上部層は一般に塊状無層理の泥岩からなり砂岩と互層をなす部分もある。産出する化石の内容から本層は天北地域の稚内層ないし声間層に対比され、上部は声間層に対比されるとしている。

声間層は下位の稚内層と漸移する。すなわち稚内層の最上部の頁岩が凝灰質となり、まったく塊状の凝灰質泥岩になる部分をもって基底とする。層厚が500-800mで、主として塊状無層理の凝灰質シルト岩・泥岩からなる。シルト岩・泥岩は暗灰色または帯青灰色を呈し、風化すると灰白色に変じて破砕面に水酸化鉄の浸潤による同心円状の黄褐色縞模様が現れることがある。海棲珪藻類のほか、海棲貝類の化石を産する。

4. 層準および岩質

各試料の地層中における層準と、肉眼的岩質は次のとおりである。

- no.1: 新第三系中新世の声間層中の珪藻質泥岩
- no.2: 新第三系中新世の美深層群中の6号の沢層。上部(声間層相当)の灰色泥岩
- no.3: 新第三系中新世のモペーチャン層(稚内層相当)上部の黄褐色凝灰質泥岩
- no.4: 新第三系中新世の稚内層、上部の黄白色泥岩
- no.5: 新第三系中新世の稚内層、上部の黄白色泥岩
- no.6: 新第三系中新世の稚内層、下部の暗灰色泥岩
- no.7: 新第三系中新世の増幌層、下部の暗灰色泥岩
- no.8: 新第三系中新世の宗谷夾炭層、最下部炭層の上位約4mの灰色泥岩
- no.9: 曲淵層上部の暗灰色板状シルト岩
- no.10: 宇津内層上部(炭層上盤)灰色砂まじり硬質泥岩
- no.11: 新第三系の基盤岩である白亜系、上部蝦夷層群中の暗灰色泥岩

5. 試料の顕微鏡的性質と鉱物組成

試料を岩石状態のまま、厚さ約0.03mmの薄片とし、岩石顕微鏡によって調べた。試料は顕微鏡下では、いずれも、径約0.01mm以下の細かい部分により粗い粒子が散在して構成されている。その粗い粒子の量は試料によって違い、薄片上の面積比を概測してみると、少ないもので20%、多いもので75%とかなりの開きがある。この粗い粒子の主な構成鉱物は石英と長石で、試料によっては珪藻、カルサイト、海緑石等が少量含まれている。細かい部分のおもな構成鉱物は、X線回折分析を合せて行い判定した結果、モンモリロナイト・カオリナイト・クリストパライト等の粘土鉱物である。各試料の性質と鉱物組成を第1表にまとめて示す。

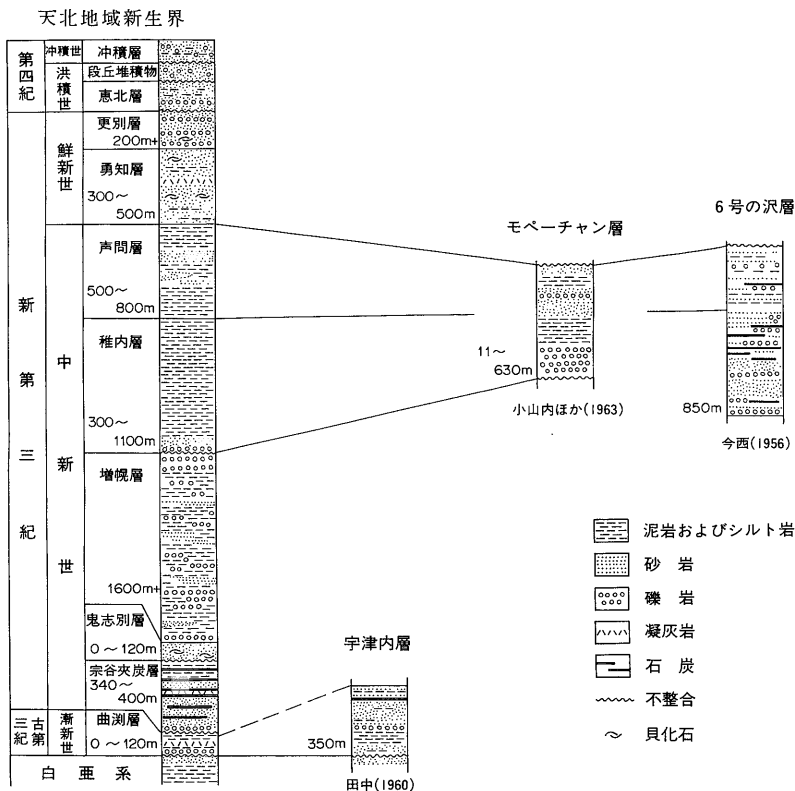
6. 分析結果

各試料についての分析結果を第2表に示す。この結果

第1表 北海道北部地域の分析泥質岩類の岩質
Lithology of muddy rocks analysed.

No.	地層名	岩質	粗粒物質 (径 0.01 mm 以上)		細粒物質 (径 0.01 mm 以下)	
			種 類	粒積比 %	種 類	面積比 %
1	声問層	珪藻質泥岩	石英, 斜長石, 珪藻	60	モンモリロナイト	40
2	6号の沢層	灰色泥岩	石英, 斜長石	40	モンモリロナイト・カオリナイト・セリサイト?	60
3	モペーチャン層	黄褐色凝灰質泥岩	石英, 斜長石, ゼオライト?	30	カオリナイト・他	70
4	稚内層(上部)	黄白色泥岩	石英, 斜長石	40	モンモリロナイト・クリストパライト	60
5	稚内層(上部)	黄白色泥岩	石英, 斜長石	20	クリストパライト	80
6	稚内層(下部)	暗灰色泥岩	石英, 斜長石, 粒状炭質物	20	クリストパライト	80
7	増幌層(下部)	暗灰色泥岩	石英, 斜長石	2	モンモリロナイト・カオリナイト・セリサイト?	98
8	宗谷夾炭層	灰色泥岩	石英, 斜長石, カルサイト?	20	モンモリロナイト	80
9	曲淵層	暗灰色泥岩	石英, 斜長石, 海緑石?	45	クリストパライト	55
10	宇津内層	灰色砂質泥岩	石英, 斜長石, 緑泥石	75	モンモリロナイト	25
11	上部蝦夷層群	暗灰色泥岩	石英, 緑泥石, カルサイト	65	カオリナイト・モンモリロナイト	35

- 1) 粗粒物質, 細粒物質の分類は岩石顕微鏡によった。0.01 mm 以上を粗粒物質とし, それ以下を細粒物質とした。細粒物質の鉱物決定は顕微鏡およびX線回折の結果によった。
2) 面積比は鏡下観察での概略を示した。



第3図 北海道北部地域新生界模式柱状図
Columnar sections of the Neogene in the North Hokkaido.

第2表 北海道北部地域泥質岩類の化学分析表
Chemical composition of muddy rocks from the North Hokkaido.

No.	地層名	岩相	SiO ₂ %	TiO ₂ %	Al ₂ O ₃ %	Total Fe Fe ₂ O ₃ %	MnO %	CaO %	MgO %	K ₂ O %	Na ₂ O %	P ₂ O ₅ %	Ig. loss %	Total %	H ₂ O(+) %	H ₂ O(-) %	S %	Fe ₂ O ₃ %	FeO %
1	声間層	珪藻質泥岩	66.74	0.54	12.47	4.03	0.02	0.77	0.57	1.47	1.07	0.13	11.62	99.43	5.79	4.43	1.079	3.23	0.72
2	6号の沢層	灰色泥岩	65.82	0.36	12.76	5.26	0.04	0.99	1.51	1.13	0.98	0.28	11.00	100.13	5.06	4.90	0.062	2.80	2.21
3	モペーチャン層	黄褐色凝灰質	67.61	0.44	12.55	3.21	0.02	0.55	1.11	1.43	1.24	0.20	11.88	100.24	4.91	4.88	1.363	1.82	1.25
4	稚内層(上部)	黄白色泥岩	69.28	0.56	12.00	4.51	0.01	0.66	0.43	1.40	0.85	0.17	9.97	99.84	3.73	4.43	0.956	4.25	0.55
5	稚内層(下部)	黄白色泥岩	72.20	0.36	11.72	2.53	0.00	0.44	0.63	1.07	0.64	0.11	9.95	99.65	2.34	4.49	1.215	1.92	0.55
6	稚内層(下部)	暗灰色泥岩	77.02	0.14	7.62	3.10	0.02	1.32	1.66	1.13	0.98	0.24	6.40	99.63	2.29	4.02	0.031	2.68	0.38
7	増幌層(下部)	暗灰色泥岩	60.95	0.65	15.98	5.27	0.09	1.03	1.20	2.05	1.34	0.15	11.21	99.92	3.36	6.11	0.361	2.30	2.67
8	宗谷夾炭層	灰色泥岩	63.30	0.25	16.04	3.43	0.00	1.53	1.03	1.27	1.34	0.17	11.76	100.12	4.88	5.02	0.031	3.13	0.23
9	曲内層	暗灰色泥岩	71.18	0.45	11.83	4.41	0.01	1.32	0.87	1.41	1.17	0.13	7.20	99.98	2.84	4.35	0.024	3.92	0.44
10	宇津内層	灰色砂質泥岩	70.67	0.35	11.86	2.79	0.03	1.44	1.11	2.60	1.84	0.28	6.84	99.81	2.60	2.54	1.109	1.61	1.06
11	上部蝦夷層	暗灰色泥岩	58.48	0.40	16.35	4.37	0.05	4.52	1.27	1.77	1.05	0.21	11.72	100.19	3.97	4.72	0.309	2.28	1.88

とSujkoski (1952)の全堆積岩の平均化学組成¹⁾, Clarke (1920)の頁岩の平均化学組成²⁾と比較し第3図に示す。これらの表と図から今回分析した各成分の特長を記すれば次の通りである。

1. SiO₂: 58.48% (上部蝦夷層群) から77.20% (稚内層上部) に分布し, 平均は67.57%である。平均全堆積岩 (52.65%), 平均頁岩 (58.10%) の値と比較すると当地の値は全般的に大きく, 稚内, 曲内層および, 宇津内層は70%を越えている。

2. TiO₂: 0.14% (稚内層下部) から0.65% (増幌層下部) に分布し, 平均は0.41%である。全堆積岩 (0.53%), 頁岩 (0.65%) に比較すると全般的に少なく, 特に稚内層下部および宗谷夾炭層が少ない。

3. Al₂O₃: 7.62% (稚内層下部) から16.35% (上部蝦夷層群) に分布し, 平均は12.83%である。全堆積岩 (9.64%), 頁岩 (15.4%) と比較すると, 増幌, 宗谷夾炭層および上部蝦夷層群がやや多い。他は全堆積岩と頁岩の含量の間に入る。

4. Fe₂O₃: 1.61% (宇津内層) から4.25% (稚内層上部) まで分布し, 平均は2.72%である。全堆積岩 (2.86%) とほぼ同じ程度で頁岩 (4.02%) と比較すると少ない。

5. FeO: 0.23% (宗谷夾炭層) から2.67% (増幌層) までに分布し, 平均は1.06%である。全堆積岩 (1.54%), 頁岩 (2.45%) と比較すると全体に少ない。

6. MnO: 増幌層の0.09%が目立って多い。その他の試料は0.05%以下である。平均は0.03%で全堆積岩 (0.056%) より少ない。

7. CaO: 0.44% (稚内層上部) から4.52% (上部蝦夷層群) までに分布し, 平均は1.32%である。全堆積岩 (13.93%), 頁岩 (3.11%) より上部蝦夷層群を除き非常に少ない。

8. MgO: 0.43% (稚内層上部) から1.66% (稚内層下部) まで分布し, 平均は1.04%である。全堆積岩 (1.56%) より稚内層下部が多く, 6号の沢層は同程度, その他の層は少ない。

9. K₂O: 1.07% (稚内層上部) から2.60% (宇津内層) まで分布し, 平均は1.52%である。全堆積岩 (2.55%), 頁岩 (3.24%) と比較すると全体に少ない。

10. Na₂O: 0.64% (稚内層上部) から1.84% (宇津内層) まで分布し, 平均は1.14%である。全堆積岩 (1.56%), 頁岩 (1.30%) と比較すると, 宇津内層が多い。また増幌層および宗谷夾炭層は頁岩と同じ位, その他は比較的少ない。

1), 2) 三宅泰雄(1950): 地球化学. p. 277, 丸善から引用。

11. P_2O_5 : 0.11% (稚内層上部) から 0.28% (6号の沢, 宇津内層) まで分布し, 平均は 0.19% である. 全堆積岩 (0.18%), 頁岩 (0.17%) と比較すると 6号の沢, モペーチャン, 稚内層下部, 宇津内層および上部蝦夷層群が多く, その他は同程度か, または少ない.

12. S: 0.024% (曲刈層) から 1.363% (モペーチャン層) までに分布し, 平均は 0.595% である. 頁岩 (0.24%) と比較すると声間, モペーチャン, 増幌, 宇津内層および上部蝦夷層群が多く, 6号の沢, 稚内層下部, 宗谷夾炭層および曲刈層に少ない.

7. 化学組成による堆積環境

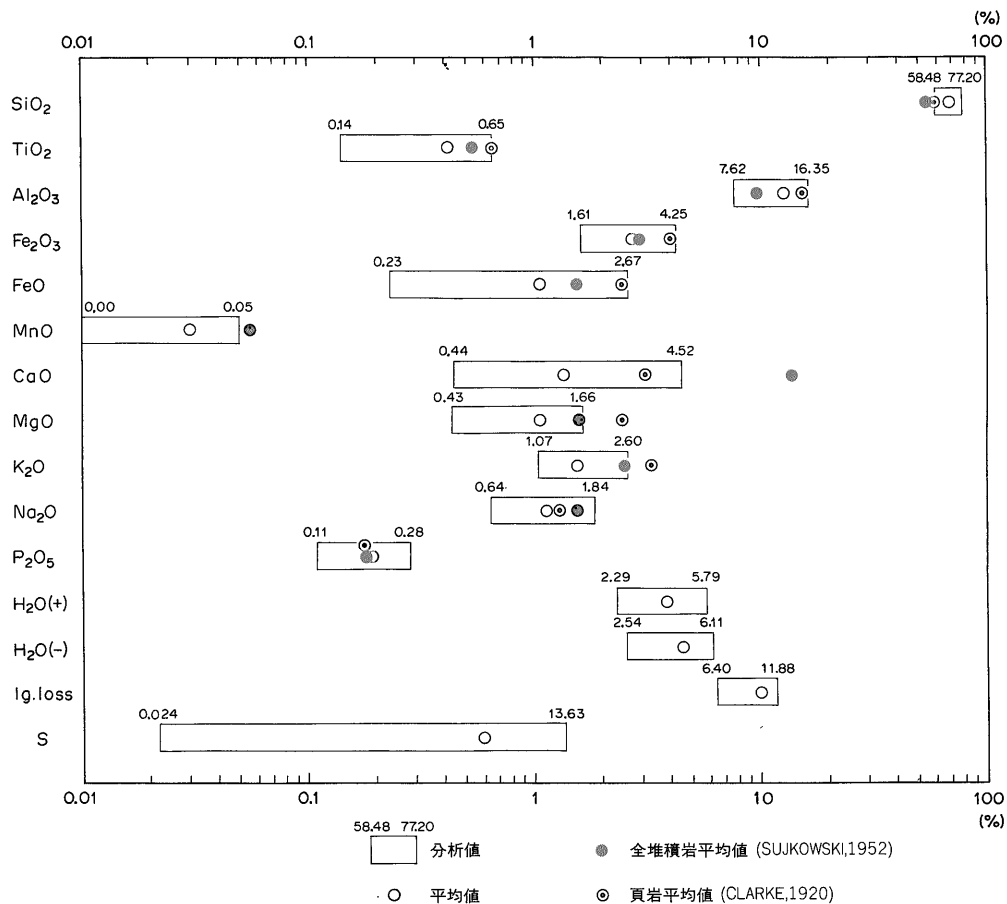
堆積岩の堆積環境を化学組成成分から推定しようとする試みは, 多くの人々によって研究され, 多くの指示元素が提案されている.

今回の報告では, S および Fe_2O_3/FeO を用いた結果

である.

7.1 S 含量による堆積環境

S の値は水成岩の堆積環境推定に重要な役割をはたすことは 粕武 (1974 a, b) の石狩炭田空知地区, 苫前炭田築別川付近, 新潟油ガス田地域から得られた泥質岩中の S 含量と地質学的方面から見た堆積環境の比較から明らかにされている. 第4図は S 含量を地層別に表したものである. S 含量の大きいものから順に並べると①海棲貝化石を産し, とくに低品な石炭を含み, 夾炭層を挟むモペーチャン層の黄褐色凝灰質泥岩 (no. 3) の 1.363% を筆頭に, ②化石は一般に乏しいが魚鱗, 有孔虫, 海胆および海棲貝化石を産する稚内層上部の黄白色泥岩 (no. 5) の 1.215%, (no. 4) の 0.956%, ③炭質物の破片を含み, かつ炭層を挟有し海棲貝化石を多産する宇津内層下部の灰色砂質泥岩 (no. 10) の 1.109%, ④海棲珪藻類のほか, 海棲貝化石を産する声間層の珪藻質泥岩 (no. 1) の 1.079%,



第4図 北海道北部地域泥質岩類の化学組成と, 堆積岩類・頁岩類平均値との比較

The chemical composition of muddy rocks from the North Hokkaido, compared to the averages of all sedimentary rocks and of shales.

⑤水平、垂直方向の岩相変化がはげしく岩相による層序の細分が困難で、貝化石もほとんど産出しない増幌層下部の暗灰色泥岩 (no. 7) の0.361%, ⑥アンモナイトおよびイノセラムスの化石を産出する上部蝦夷層群中の暗灰色泥岩 (no. 11) の0.309%, ⑦亜炭を挟在する6号の沢層の灰色泥岩 (no. 2) の0.062%, ⑧化石は一般に少ないが植物化石を有する稚内層下部の暗灰色泥岩 (no. 6) の0.031%, ⑨炭層を挟み、多くの植物化石を産する宗谷夾炭層から得られた暗灰色泥岩 (no. 8) の0.031%, ⑩模式地および宗谷岬周辺からは海棲貝化石を産出するが、試料採取地域では化石がみられない曲淵層上部の暗灰色板状シルト岩 (no. 9) の0.024%になる。

S含量が0.1%以上を海成層、0.1%未満を淡水成層と石狩炭田空知地区の例から考えて (狛, 1974 b) あてはめると、声間、モペーチャン、稚内層上部、増幌、宇津内層および上部蝦夷層群は海成層になる。また6号の沢、稚内層下部、宗谷夾炭層および曲淵層が淡水成層になる。海成層に分けられた地層の中でS含量が約1%以上の地層と、0.3-0.5%の地層に2分される。前者の場合は海成貝化石を含むと同時に炭質物を多く含む環境で堆積したため、海水中に含まれている硫酸イオンから容易にSが供給されると同時に、有機物の分解で還元環境を作り出し硫酸還元バクテリアの活動が盛んに行われたためと考えられる。このような環境を作り出す場所、すなわち潟のような所かまたは内湾のような所が考えられる。後者は硫酸イオンの供給が容易であったが硫酸バクテリアの活動が押さえられるような場所、すなわち沿岸または海洋のような所が考えられる。

1.2 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ による堆積環境

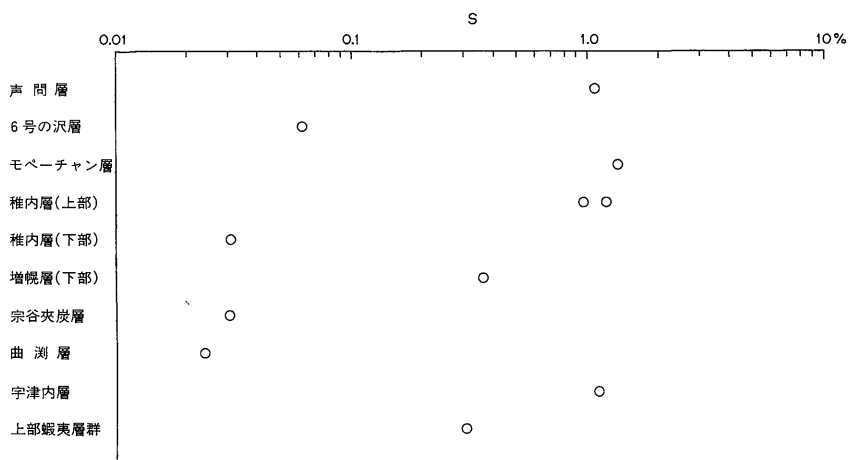
$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ の値と各地層との関係を図化すると第5図となる。 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ の値は増幌層が0.86と最も小さく、上部蝦夷層群が1.46、6号の沢層が1.27、モペーチャン層が1.46、宇津内層が1.52で2.0以下である。これら2.0以下の地層は6号の沢層以外は海成層と考えられている。6号の沢層は亜炭をしばしばはさみ、泥質岩層中に炭化木片を含む地層であり、S含量 (0.062%) も少なく淡水成層と考えられるが $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ の値が少なく、この原因については今後の課題としたい。

$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ の値の大きい方では、宗谷夾炭層の11.59、曲淵層の8.91、稚内層下部の7.05、稚内層上部の7.09、3.49、声間層の4.49である。稚内層上部で7.09、3.49、声間層で4.49と海成層と考えられるにもかかわらず大きな値を有するのは、本島ら (1962)、狛ら (1974) によって凝灰質泥岩である場合、きわめて大きな値を示すことが観測されていることから見て凝灰質であることによるものと考えられる。

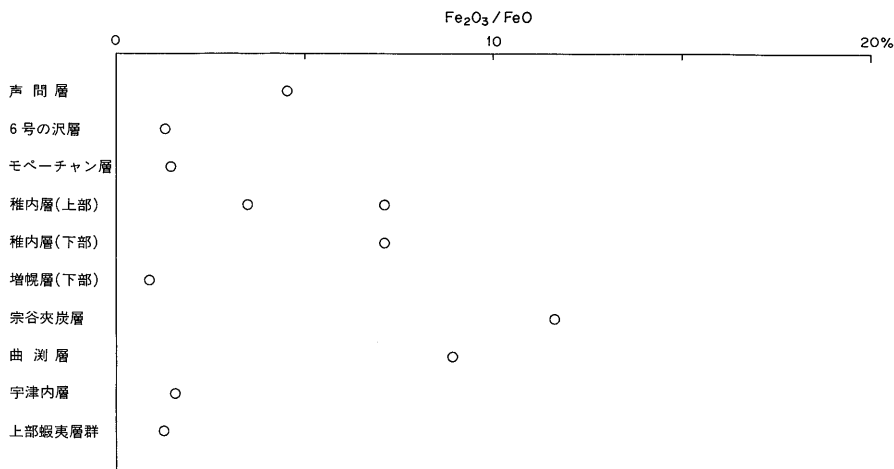
$\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ の値は北海道庶路地域の泥質岩では (本島ら1962) 0.7以上を淡水成層、0.5-0.7を汽水成層、0.5以下を海水成層に対応されている。また築別川付近の泥質岩では (狛ら1974) 1.0以上を淡水成層、0.5-1.0を汽水成層、0.5以下を海水成層に対応されている。これらの結果から見ると、今回取扱った地域の泥質岩の $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ は非常に大きな値を示しているといえる。

8. 結 言

北海道北部地域の泥質岩試料について、層別に11個



第5図 北海道北部地域泥質岩類のイオウ
Sulfur content in muddy rocks from the North Hokkaido.



第 6 図 北海道北部地域泥質岩類の $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$
 $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ ratio of muddy rocks from the North Hokkaido.

(稚内層のみ 3 個) を選び主成分の分析を行ったところ以下に述べるような事実が明らかになった。

1. 世界の全堆積岩の平均化学組成, 全頁岩の平均化学組成と, 今回の分析結果と比較すると, SiO_2 は全般に多く平均値で 67.57% である。 TiO_2 は全般的に少なく, 稚内層下部, および宗谷夾炭層が特に少ない。 Al_2O_3 は増幌, 宗谷夾炭層および白亜紀層がやや多い。それ以外は同じ位である。 Fe_2O_3 は全堆積岩とほぼ同じ程度で頁岩と比較すると少ない。 FeO は全体に少ない。 MnO は増幌層の多いのが目立つ他は少ない。 CaO は上部蝦夷層群を除き非常に少ない。 MgO は稚内層下部が多く, 声問層および 6 号の沢層は同程度, その他は少ない。 K_2O は全体に少ない。 Na_2O は宇津内層が多い他は同程度, または少ない。 P_2O_5 は 6 号の沢, モペーチャン, 稚内層下部, 宇津内層および上部蝦夷層群が多い。その他は同程度かまたは少ない。 S は声問, モペーチャン, 稚内層上部, 増幌, 宇津内層および上部蝦夷層群が多く, 6 号の沢, 稚内層下部, 宗谷夾炭層および曲測層が少ない。

2. S による堆積環境の推定をこころみた結果, 声問, モペーチャン, 稚内層上部, 増幌, 宇津内層および上部蝦夷層群は海成層, また 6 号の沢, 稚内層下部, 宗谷夾炭層および曲測層が淡水成層になる。

3. $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ による堆積環境の推定をこころみた結果, 6 号の沢, モペーチャン, 増幌, 宇津内層および上部蝦夷層群は海成層, 稚内層下部, 宗谷夾炭層および曲測層は淡水成層になる。声問層および稚内層上部は凝灰質であるためこの方法では判断できない。また 6 号の沢層は地質学的な環境推定および S 含量による推定では淡水成層と考えられるが $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ では海成層になる。

この原因については今後の課題としたい。

4. S および $\text{Fe}_2\text{O}_3/\text{FeO}$ による堆積環境の推定結果と地質学的堆積環境の推定結果は 2, 3 の例外を除けばよい一致をみることができた。(文責 狛)

参 考 文 献

- Clarke, F. W. (1920): Data of geochemistry, Washington D. C. p. 33.
- 長谷川 潔・小山内 熙・鈴木 守・松下勝秀(1961) 北海道中軸地帯の先エゾ層群—地層区分の提案—。地下資源調査所報告, no. 25, p. 108-115.
- 秦 光男・植田芳郎(1967) 20万分の 1 地質図幅「稚内」。地質調査所。
- (1969) 20万分の 1 地質図幅「天塩」。地質調査所。
- ・猪木幸男・松野久也・大町北一郎・斉藤正次・佐藤 茂・鈴木達夫・対馬坤六・山口昇一(1965) 50万分の 1 地質図幅「旭川」。地質調査所。
- 今西 茂(1957) 50万分の 1 地質図幅「名寄」および説明書。49p., 地質調査所。
- 狛 武(1974 a) 油田第三系における泥質岩の化学組成。地質調査所報告, no. 250-2, p. 211-227, 地質調査所。
- (1974 b) 古第三系泥質岩の硫黄含量と堆積環境—石狩炭田空知地区の例—。石油技術協会誌, vol. 39, no. 4, p. 225.
- ・佐川 昭(1970) 北海道古第三系泥質

- 岩の化学組成—石狩原料炭34号試すいにおける一例—。地質調査所月報, vol. 21, p. 67-79.
- ・伊藤 聡・横田節哉・上島 宏 (1974) 北西北海道築別付近における新第三系泥質岩類の化学組成。石油技術協会誌, vol. 39, no. 2, p. 17-28.
- 前田憲二郎・大森えい・大森貞子 (1969) けい酸塩岩石の完全分析法。地質調査所化学分析法, no. 42, 23p., 地質調査所.
- 松井 寛・山屋政美 (1966) 北海道天塩郡幌延町間寒別北西部と旧幌延炭鉱付近の地質。地質調査所月報, vol. 17, p. 319-343.
- 三宅泰雄 (1957) 地球化学. 227 p., 朝倉書店.
- 本島公司・牧 真一・牧野登喜男・伊藤司郎・柴田賢 (1962) 北海道庶路地域の炭田ガスについて。地質調査所報告, no. 193, 78 p., 地質調査所.
- 根本隆文・山屋政美 (1966) 天北炭田西部地区曲渚地域地質調査報告。地質調査所月報, vol. 17, p. 344-373.
- 小山内 熙・三谷勝利・石山昭三・松下勝利 (1963) 5 万分の 1 地質図幅「中頓別」および説明書. 49p., 北海道開発庁.
- 佐川 昭・根本隆文 (1965) 曲渚層について。地質調査所北海道支所調査研究会講演要旨録, no. 17, p. 20-23.
- ・——・植田芳郎・織田精徳・松井寛・三梨 昂 (1975) 天北炭田地質図。地質調査所.
- Sujkowski, ZB. L. (1952): Average chemical composition of the sedimentary rocks. *Am. J. Sci.*, 250, 360.
- 田中啓策 (1960) 5 万分の 1 地質図幅「上猿払」および説明書. 64p., 地質調査所.
- 寺島 滋 (1970) 原子吸光分析法におけるけい酸塩岩石鉱物ならびに陸水中のナトリウム, カリウム, マグネシウム, カルシウム, マンガン, 鉄の定量。地質調査所月報, vol. 21, p. 693-707.

(受付: 1976年12月16日; 受理: 1976年12月22日)