

北海道地区炭酸塩岩石の化学成分*

藤 貫 正**・岡野 武雄***

Chemical Composition of Carbonate Rocks from Hokkaido

By

Tadashi FUJINUKI and Takeo OKANO

Abstract

As a part of studies on the chemical composition of carbonate rocks in Japan, major and minor components of carbonates occurring in Hokkaido, the northern part of Japan, are reported in this paper.

Carbonate rocks are found in two regions, the one is the central to eastern region and the other the southwestern region.

Carbonate rocks of the central to eastern region occur in the sediments of the upper Jurassic age, as lenticular or bedded rock with schalstein and chert. In this region carbonate rocks are composed mainly of limestone, excepting a small mass of dolomite in the Higashiyama district.

In the southwestern region, carbonate rocks are found in the Tertiary and the pre-Tertiary formations. Most of the Tertiary dolomite are found as a bedded form, and some of them as a nodule form in the Miocene formations. In limestones of the pre-Tertiary age, the largest mass of them at Kamiiso belongs to the Mesozoic age, but others are probably of the Paleozoic age.

The averages of chemical compositions of carbonate rocks collected in many localities are tabulated by the geologic age.

Region	Geologic age	Nos. of Sample	CaO (%)	MgO (%)	Fe ₂ O ₃ (%)	Al ₂ O ₃ (%)	I.M. (%)	Mn (ppm)	Sr (ppm)	Na (ppm)	K (ppm)	P ₂ O ₅ (%)
Central to eastern	Jurassic limestone*1	27	55.10	0.26	0.11	0.09	0.95	104	334	86	68	0.021
	" dolomite*2	7	35.96	15.32	0.23	0.09	3.71	60	173	87	83	0.030
Southwestern	Tertiary " *3	23	28.33	18.09	1.37	0.39	8.75	3,896	150	256	433	0.070
	Pre-Tertiary " *4	26	29.98	17.18	2.00	0.73	7.41	1,815	61	108	262	0.081
	" " *5	14	32.89	18.67	0.37	0.10	1.25	159	103	88	80	0.036
	" limestone*6	21	53.40	0.90	0.08	0.06	2.12	44	1,557	72	74	0.028

*1 Kun'neppu, Iwachishi, Higashi-shikagoe and Urakawa districts

*2 Higashiyama district

*3 Esashi, Toranosawa and Otobe districts

*4 Katsuraoka, Todogawa and Era districts

*5 Garo and Moheji districts

*6 Garo district

1. ま え が き

本邦の堆積性炭酸塩岩石は、規模の大小は様々である

* 本邦炭酸塩岩石の平均化学組成を求める研究(1).

昭和45年10月 鉱山地質, 岩石鉱物鉱床, 鉱物の3学会連合大会

で一部発表

** 技術部 *** 鉱床部

が、古生代から現世に至る各時代の地層中に知られており、その埋蔵量は400億t以上といわれ、わが国における数少ない豊富な地下資源の一つである。このうち稼行対象となるような大規模な岩体は、大部分が二畳—石炭紀の地層中に胚胎するものである。これらの炭酸塩岩石、とくに石灰岩は諸外国のものと比較してCaCO₃の

純度の高いものが多く、CLARKE (1924) が発表している石灰岩の平均化学組成とは非常に異なっている。

地質調査所では鉱床部非金属課を中心として、昭和35年度から3年計画によるドロマイト資源調査、引続き昭和38年度から6年計画による鉄鋼副原料調査において、おもに未開発岩体を対象に石灰岩の研究を行ない、両者併わせて約3,500試料の石灰岩、ドロマイトの化学分析が行なわれた。これらのデータに未調査地区や大規模稼行岩体のデータを追加して、本邦石灰岩の化学組成の実態を把握するとともに、現在需要面から問題となっている低りん、低鉄石灰岩の資源的定義づけを行なう目的で、昭和43年度から「炭酸塩岩石の生成過程の研究」の一環として「本邦石灰岩の平均化学組成を求める研究」が、鉱床部非金属課と技術部化学課とによって共同で実施された。この研究の調査予定地は、北海道(日高地区および道南地区)、尻屋、八戸、北上南部、八茎、秩父、氷川、青海、伊吹、阿哲、帝釈、秋吉、鳥形山・大野ヶ原、恒見、平尾台、香春などで、すでに数カ所の野外研究を終了した。今回は第1報として北海道地区の炭酸塩岩石の化学組成について報告するが、今後各地の結果がまとまり次第逐次報告する。さらに全体のデータが集まったところで統計処理を行ない、本邦石灰岩の平均化学組成を算出する。

なお、ドロマイト資源調査、鉄鋼副原料調査において、すでにデータの得られている岩泉、葛生、伊那一北巨摩、藤原一霊仙、岐阜北部、津久見、大分三重町など各地区のデータは、定量成分を追加して改めて報告する予定である。

またこの研究は、筆者の1人藤貫が非金属課の協力を得て、地球化学グループにおいて行なっている石灰岩の微量成分に重点をおいた地球化学的研究と、縦糸と横糸の関係にあり、それぞれのデータの解釈に寄与している。

このシリーズの報告では、おもに分析値の公表に重点をおき、データについての検討および考察は概略にとどめる。

北海道地区の炭酸塩岩体のうち、石灰石、ドロマイト鉱床として稼行の対象となるものは上磯地区を除いてあまり大規模なものはないので、昭和43年度の野外研究で採取した試料と、鉄鋼原料調査ですでに公表されている試料については定量成分(マンガン、ストロンチウムなど)を追加して両者をまとめた。

野外研究にあたって、下記諸会社から資・試料の提供を受けた。記して厚く御礼申し上げる。

浦河石灰工業㈱、訓子府石灰工業㈱、日鉄鉱業㈱、日本セメント㈱、八田鉱業㈱。

また貴重な試料を提供していただいた地質部吉田尚課長および北海道支所五十嵐昭明技官に感謝の意を表する次第である。

2. 北海道地区炭酸塩岩石の概略

北海道における炭酸塩岩石は、おもに(1)中央部日高山脈沿いおよび北見地区、(2)道南渡島地区、の2地区に分布する。

(1) 中央部日高山脈沿いおよび北見地区の炭酸塩岩石は、主として日高累層群の空知層群中に存在し、一部は空知層群の下位の神威層群中にも存在する。日高累層群の上部(少なくとも空知層群)はジュラ紀に属するものである(長谷川・他3名, 1961)。

日高累層群中の炭酸塩岩石は石灰岩を主としており、ドロマイトはわずか1地区(東山)に産出するものが知られているのみである。

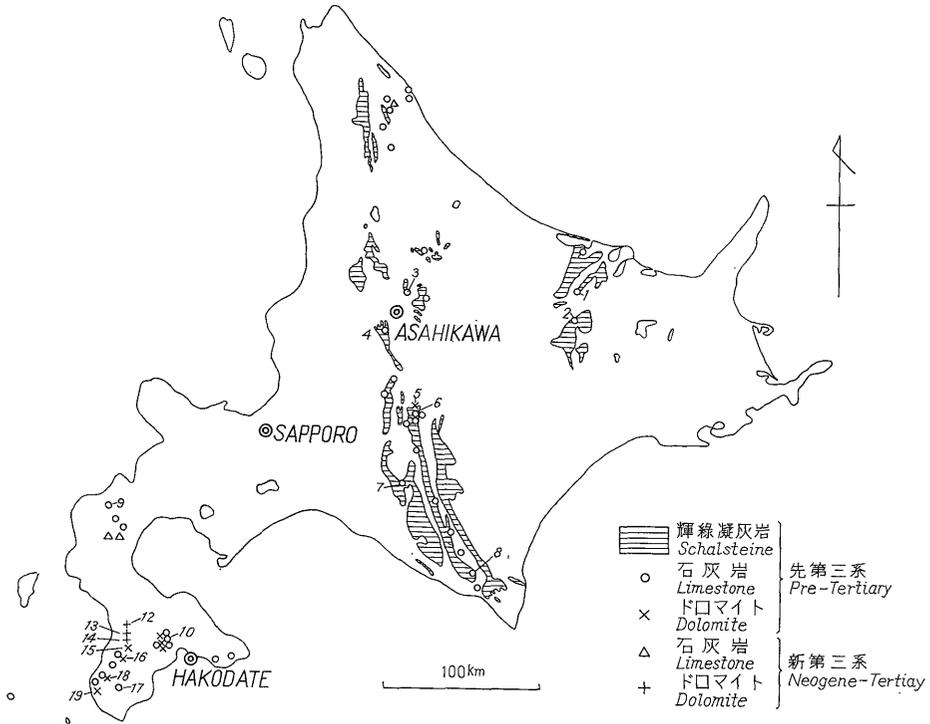
石灰岩はおもに輝緑凝灰岩中あるいは輝緑凝灰岩に伴って、幅5~30mの層状、レンズ状岩体の連続として産出し、大岩体は知られていない。石灰岩は数10地区に発見されているが、稼行されている岩体は比布、東鹿越、岩知志、浦河、訓子府、常呂などの数岩体のみである。これらのうち、比較的大規模に採掘されているのは日鉄鉱業㈱東鹿越鉱業所の石灰岩体である。

日高累層群中のドロマイトは、富良野市東山にややまとまった露出が知られ採掘されたことがあるが、これ以外にはまとまった岩体としては知られていない。なお、北見市若松付近に新第三紀中新世の地層中に石英を伴うドロマイト鉱脈の存在が知られているが、標本的産出に過ぎない(杉本, 1966)。

(2) 道南地区の炭酸塩岩石には、古期岩層中に産する石灰岩、ドロマイトと、新第三紀中新世の地層中に産する層状のドロマイトとがある。

石灰岩は上磯地区に大岩体が存在するほか、島牧地区にややまとまった岩体が知られている。前者は大規模に稼行されており、後者はかつて採掘されたことがある。このほか資源的価値には乏しいが、長万部町二股温泉、大千軒岳付近、上ノ国大平山西部地区などにも石灰岩岩体の存在が知られている。

上磯地区の嵯朗石灰岩は、湊・山本(1961)により石灰藻(*Mesophyllum*)が発見されたが、岩相、層序などから考えて上部ジュラ紀のものではないかと推定されていた。最近坂上ら(1969)は、コノドントの研究から後期三畳紀の可能性があると述べている。



Locality Map of Carbonate Rocks in Hokkaido

1. 北	見	Kitami	11. 茂	辺	地	Moheji
2. 訓	子	Kun'neppu	12. 乙	部	部	Otohe
3. 比	布	Hippu	13. 江	差		Esashi
4. 雨	粉	Ubun	14. 五	勝	手	Gokkategawa
5. 東	山	Higashiyama	15. 根	川		Todogawa
6. 東	鹿	Higashi-shikagoc	16. 桂	岡		Katsuraoka
7. 岩	知	Iwachishi	17. 住	川	(大	Sumikawa (Daisengendake)
8. 浦	河	Urakawa	18. 虎	ノ	沢	Toranosawa
9. 島	牧	Shimamaki	19. 江		良	Era

島牧地区の石灰岩は、橋本・猪郷 (1961) によって鳥巢層に相当する上部ジュラ紀のものであろうと報告されている。

長万部付近の石灰岩は、橋本・島田 (1960) によりさんご化石が発見され、これより北上山地の長岩統に相当する中部石炭紀に属するものと推定されている。

大千軒岳付近の石灰岩は、吉田・山口 (1967) によって、また大平山付近の石灰岩は、湊・国府谷 (1963) によってそれぞれ古生代の化石が発見されている。これらの石灰岩は、古生代の化石を含む石灰岩礫などから構成されており、堆積年代については化石と直接結びつかないことも考えられている。

道南地区のドロマイトには、いわゆる“古期岩層”中のもものと新第三紀の堆積岩中のもものとがある。

古期岩層中のドロマイトとしては、茂辺地地区でかつ

て稼行された岩体のほか、上ノ国桂岡地区、上磯峯朗地区にも小岩体が存在する。これらのドロマイトの生成時代については直接報告されたものはないが、峯朗地区のものは中生代のものと考えられている。

新第三紀層中のドロマイトとしては、乙部村竹森山付近から江差町東方、江差町^{とどがわ}根川にかけて分布する層状の岩体と、勝山 (重晶石鉱山)、上ノ国村虎ノ沢、茂辺地西部地区の層状ないし団塊状岩体の存在が報告されている。これらの新第三紀のドロマイトの特徴は、淡黄～褐色を呈しており、古期岩層中のドロマイトが一般に灰色であるのに比較して、一見して判別しうる岩相を呈していることである。新第三紀のドロマイトは、今日までに採掘されたものはない。

以上の北海道地区の炭酸塩岩石の分布は、第1図に示した。

3. 試料採取地区の地質および鉱床

昭和43年7月の野外研究において試料採取を行なった地区の地質および鉱床を簡単に述べる。

北見地区には訓子府と上常呂に石灰岩岩体があり、い

3.1 北見地区

ずれも稼行されているが、このうち訓子府鉱山の石灰岩の試料採取を行なった。

訓子府石灰工業㈱の訓子府鉱山石灰岩岩体は常呂郡訓子府町字大谷にあり、池北線日の出駅南方約8 km、オロムシ川上流に位置する。採掘量は年間約5万 tで、炭カル用に35,000 t、製紙用に9,000 t、消石灰用に6,000 tが出荷されている(昭和42年度資料)。

石灰岩鉱床付近の地質は、国府谷・土居(1965)によると、下位から先白亜紀の日高累層群、新第三紀層および第四紀層によって構成されている。日高累層群はおもに輝緑凝灰岩とチャートの互層で、地層の走向はN20~60°E、傾斜は20~50°SEで等斜褶曲構造を示している。石灰岩は輝緑凝灰岩中に存在し、オロムシ川の西岸に沿って露出している。

採掘場は第1~第6にわかれており、現在は第4採掘場がおもに採掘されていて、第1および第6採掘場は休止している。第4採掘場は延長400 m、厚さ50 m、第6採掘場は延長200 m、厚さ80 mの規模の岩体である。

石灰石は灰白または暗灰色の緻密なものである。試料は、第4採掘場から4試料、第6採掘場から3試料を、石灰岩層を垂直方向に採取した。

なお、上常呂地区石灰岩は上常呂鉱床(北見石灰工業㈱所有)、別着鉱床(訓子府石灰工業㈱所有)があるが、いずれも訓子府地区石灰岩とほとんど同じものと思われる。

3.2 富良野地区

3.2.1 東鹿越石灰石鉱床

東鹿越石灰石鉱床は、空知郡南富良野町字東鹿越にあり、根室本線東鹿越駅南方約2 kmに位置する。この石灰石は明治39年頃から石灰用に採掘されてきた。現在は日鉄鉱業(株)東鹿越鉱業所が年間約23万 t採掘しており、その40%が製糖用、40%が炭カル(肥料)用、残り20%が製紙・岩粉(炭鉱用)・道路用に使用されている。また、東鹿越鉱業所の北隣りでは、鹿越鉱業(株)鹿越鉱山が同一岩体を採掘している。

鉱床付近の地質は、空知層群中に属する輝緑凝灰岩を主とし、石灰岩、頁岩、チャートを伴う地層から構成されている。石灰岩は輝緑凝灰岩中にレンズ状をなして産出し、走向N20~25°E、傾斜55°NWで、走向方向に3

岩体が続き、石灰岩岩体の総延長は約2 km、幅130~180 mである。

石灰岩岩体は夾みが少なく、わずかに上盤側に輝緑凝灰岩のレンズをはさむに過ぎない。一般に中間部より下盤側の石灰岩は灰白色、上盤側は灰黒色を呈するものが多い。

試料は各岩体の切羽で走向方向に垂直に8試料を採取した。

3.2.2 東山ドロマイト鉱床

東山ドロマイト鉱床は、空知郡富良野町字西達布にあり、根室本線山部駅東方約16 kmに位置する。

この付近の地質は、杉本・石山(1963)、松井・石山(1964)によれば、下位から下部空知層群の山部層に相当する第三紀の凝灰岩層および第四紀の砂礫堆積物から構成されている。山部層相当層は、下位の輝緑凝灰岩層と上位の珪質岩層に分けられ、ドロマイトおよび石灰岩は主として輝緑凝灰岩層、一部は珪質岩層中に存在するとされている。

ドロマイト鉱床はN10°W、45°SWの走向傾斜を示し、平面的には200 m×200 mの拡がりをもつといわれている。採掘跡でみられるところでは、鉱体の西側には輝緑凝灰岩が存在し、またドロマイト鉱体中には石灰岩が不規則な形で存在し、さらに輝緑凝灰岩をはさんでいる。この鉱床の東方約1 kmの小沢(桜沢)に沿ってドロマイトの小露頭が存在する。

ドロマイトは灰白ないし灰色、緻密であり、品位はあまりよくない。

試料は桜沢の露頭から2試料、東山の露頭から5試料を採取した。

3.3 岩知志地区

岩知志地区石灰岩は、沙流郡平取町岩知志にあり、富内線振内駅から北東方6.5 km、沙流川沿いに位置する。昭和37年から鉄道道床用砕石として年間3万 t採掘し、昭和42年に1万 tを採掘したが以後休止している。

この付近の地質は、庄谷・土居(1962)、土居(1964)によれば、日高累層群に属する沙流川層と呼ばれる砂岩・粘板岩を伴う輝緑凝灰岩から構成されており、一部ではこの地層を蛇紋岩が貫いている。沙流川層は沙流川の西岸ではN20~40°E、30~40°SE、東岸ではN20~80°E、30~50°NWまたはN60~80°E、20~40°SEの走向傾斜を示す。この付近は樽前火山の降下火山砕屑物によって約30 cmの厚さに覆われている。

石灰岩は4岩体あり、いずれも輝緑凝灰岩中に不規則な形で存在している。

第1岩体は沙流川の西岸に露出していて、東西方向に

延び、延長約150 m、厚さ約30 mである。岩体の上盤には輝緑凝灰岩が露出し、上部には厚さ2~4 mの砂礫層(河岸段丘層)が存在する。

第2岩体は第1岩体の連続と思われ、第1岩体の東方、沙流川の東岸に露出する。岩体の走向はほぼE-W、傾斜20° Sと思われるが明らかでない。走向延長は約150 m、厚さは50 m以上と推定され、4岩体中もっとも規模が大きい。

第3・第4岩体は第2岩体の南にあり、岩体中に蛇紋岩が貫入している。第3岩体は走向延長約250 m、厚さは20~60 m、第4岩体は走向延長150 m、厚さは非常に薄い。

稼行されたのは第1・第2岩体のみである。石灰岩は灰~暗灰色、緻密質塊状で微晶質である。また一部には方解石脈が発達している。

試料は第1岩体の中央部をE-W方向に40 m間隔で2試料、第2岩体からはN 20° E方向に30 m間隔で3試料を採取した。

3.4 浦河地区

浦河地区石灰岩は浦河郡浦河町字上杵臼にあり、日高線日高幌別駅から北北東15 kmに位置する。現在、浦河石灰工業(株)によって肥料用炭カル、アスファルト舗装用砕石として年間約2万 t採掘されている。

この付近の地質は、長谷川(1963)、長谷川ら(1964)によれば日高累層群中の神威層群に属する地層と、これを不整合に覆う新第三紀層および第四紀の河岸段丘層から構成されている。神威層群は粘板岩・砂岩・チャート・輝緑凝灰岩の互層で、走向N 20~40° W、傾斜40~80° NEを示している。礫岩と砂岩とからなる新第三紀層は断片的に分布するようであり、また第四紀層は現在の河床面から約10 mの高さのところまでに認められる。石灰岩は神威層群中に存在する。

石灰岩岩体は、西舎水銀鉱山付近から南東に延び、メナシユンベツ川南方までレンズ状岩体をなして断続的に露出している。浦河石灰工業(株)によって採掘されている石灰岩は、メナシユンベツ川の南岸にあるムコロベツ山鉱床で、西部鉱体、本鉱体、東部鉱体からなる。本鉱体の走向はN 20~40° W、傾斜30~60° NE、石灰岩の幅は見掛け上150~300 mである。鉱体の両盤側に高品位部があり、中間には低品位部がはさまれたような形をなしている。本鉱体の上盤側高品位部石灰岩の幅は70 mで、この最上部が現在採掘されている。西部鉱体および東部鉱体は、本鉱体にくらべ規模は小さく、前者は延長500 m、幅50 m前後、後者は700~800 m、幅50~200 mである。

試料は本鉱体において全体の品位を表わすように6試料を採取した。

3.5 上磯地区

上磯地区石灰岩は、上磯郡上磯町字義朗にあり、江差松前線上磯駅の北方約8 kmに位置する。現在日本セメント(株)がセメント用に年間180万 t採掘しており、道内最大の稼行鉱床である。

この付近の地質は、古期岩層、新第三紀層およびこれらを貫く火成岩から構成されている。古期岩層は少量のチャートを伴う石灰岩からなり、義朗の沢南および北側に発達している。チャートは義朗採石場の東に少量露出しているが、石灰岩岩体との関係は明らかでない。新第三紀層は戸切地川層と呼ばれ(三谷他3名, 1966)、義朗石灰岩岩体の北側に石灰岩の上位に地形の高所を占めて分布する。現在の採石場の北側では、厚い砂礫層をなして分布している。火成岩は採石場の東側に分布する流紋岩で、古期岩層、戸切地川層を貫いて岩脈状をなして存在する。

石灰岩は義朗の沢南側の旧採掘場付近の岩体を松倉鉱体、北側の現在採掘している付近の岩体を秋葉第1鉱体、この岩体の西側、水無沢西部の未開発岩体を秋葉第2鉱体と呼んでいるが、これらは一連の岩体である。石灰岩岩体内には、かなり著しい褶曲構造が発達しており、秋葉第1鉱体の採掘場において認めることができる。しかしこれはこの付近の古期岩層の褶曲構造を示すものではなく、単に石灰岩の内部にのみ見られる局所的な褶曲と思われる。また秋葉第1鉱体の南東部に脈状の粘土帯が存在し、この粘土に伴って黄鉄鉱の鉱染が認められる。

石灰岩は黒灰~黒色を呈し、北海道中央部の輝緑凝灰岩を伴う石灰岩とは外観が著しく異なっている。岩質は緻密で硬く、局部的に角礫状の部分もある。

秋葉第1鉱体の一部にドロマイトが存在する。第2鉱体を形成する石灰岩岩体の南東方に延びる尾根に沿った地域120 m×70 mの範囲内に、数カ所のドロマイト露頭を認めることができる。ただ現状では石灰岩との関係、連続性などについては明らかでない。

試料はおもに秋葉第1鉱体の各切羽において、一部は秋葉第2鉱体の露頭からドロマイトを含めて24試料を採取した。

3.6 その他の地区

昭和43年度筆者らが野外研究を行なった地区以外の道南炭酸塩岩石産出地(茂辺地、江差、上ノ国、江良)の地質および鉱床の概要を記述する。これは昭和38年度鉄鋼副原料調査において、河田茂磨が試料採取した地区で

ある。

3.6.1 茂辺地地区

茂辺地地区のドロマイト鉱床は、上磯郡上磯町字茂辺地にあり、江差松前線茂辺地駅の北北西約10kmに位置する。かつて平和鉱業(株)により年間約5,000t採掘されたことがある。

鉱床付近の地質は、河田(1962)、荒金ら(1966)によると西南北海道の基盤岩類である古期岩層と、これを不整合に覆う新第三紀層からなっている。古期岩層は主として黒色の粘板岩からなり、砂岩・輝緑凝灰岩・石灰岩・珪岩などを伴う。ドロマイトはこの輝緑凝灰岩・石灰岩中に存在している。鉱体は2つに分けられ、ともにレンズ状で東鉱体は走向延長230m、最大幅40m、西鉱体は走向延長250m、最大幅60mが確認されている。鉱体の中心部は灰白～暗灰色で高品位、外縁部は低品位のものが多い。

新第三紀層の頁岩中の一部にも層状～団塊状ドロマイトが胚胎しているが、量的には非常に少なく、MgO品位も14～15%である(成田・斉藤, 1963)。

3.6.2 上ノ国地区

上ノ国地区のドロマイト鉱床は、新第三紀層中に胚胎する虎ノ沢地区と、古期岩層中に胚胎する桂岡地区の2カ所に存在する。

(1) 虎ノ沢地区

虎ノ沢地区のドロマイト鉱床は、檜山郡上ノ国村虎ノ沢にあり、江差松前線上の国駅の南西約4kmに位置する。

鉱床付近の地質は、杉本・鈴木(1962)によると安山岩質集塊岩を主とする下部相、粗～中粒砂岩と細粒礫岩からなる中部相、珪質硬頁岩と凝灰質泥岩の互層からなる上部相によって構成される新第三紀層である。ドロマイトは下部相と中部相の中間に存在する。すなわち、中部相の下位には淡緑色粗粒礫質砂岩が発達し、ついで塊状のドロマイトに移化し、さらに上位の淡緑色礫質ドロマイトに漸移している。鉱体は1つで、層厚は5～10m、賦存範囲は4km×3kmである。一般に淡褐色のものは品位はよいが、暗灰色のものは珪酸分が多い。

(2) 桂岡地区

桂岡地区のドロマイト鉱床は、檜山郡上ノ国村字桂岡にあり、江差松前線桂岡駅東方約2km、苦符沢に沿って幾つかの鉱体がある。

鉱床付近の地質は、成田・杉本(1964)によるとチャート・粘板岩・輝緑凝灰岩・硬砂岩からなる古期岩層と、白～灰白色泥岩からなる新第三紀層から構成されており、ドロマイトは古期岩層の粘板岩、チャートを主と

する地層中に層状ないしレンズ状をなして存在している。鉱体の規模はいずれも小さく、走向延長30～60m、層厚5～15m程度のものが5鉱体確認されている。

ドロマイトは灰白色結晶質で、部分的に石英の網状脈が認められる。

3.6.3 江差地区

江差地区のドロマイト鉱体は、酒匂(1962)によると根川など数カ所に露頭があり、元山層群中に存在するものと大潤頁岩層中に存在するものがある。

(1) 根川中流地区

根川中流地区のドロマイト鉱体は、檜山郡江差町字根川にあり、江差松前線上ノ国駅北東方約5kmに位置する。

鉱体付近の地質は、杉本(1966)、酒匂(1962)によると輝緑凝灰岩・チャート・砂岩からなる古期岩層(元山層群)とドロマイト質礫岩および頁岩からなる新第三紀層で構成されている。

ドロマイトは古期岩層の輝緑凝灰岩中に存在し、2鉱体からなる。鉱体の規模はいずれも走向延長約120m、層厚約150mが確認されている。鉱石は灰白～暗灰色である。

ドロマイト鉱体の下盤にあたる砂岩・チャート中には、マンガン鉱床が賦存している。またドロマイト鉱体中に小規模な脈状形を示す褐鉄鉱もみられる。

(2) 江差駅東方および五勝手川地区

新第三紀大潤頁岩層の基底礫岩層に沿ったところや、比較的下位の層準に挟んでいるドロマイトで、大潤部落付近から南へ豊部内川、江差駅東方、五勝手川、根川上流付近まで約8kmの間に分布しており、薄い層状あるいはレンズ状で、幅は最大20mを超えることはない。鉱石は淡褐色でやや珪質、不均質である。

3.6.4 乙部地区

乙部地区のドロマイト鉱体は、爾志郡乙部村竹森山にあり、江差松前線江差駅の北方約12kmの乙部村部落から東方へ約12kmで竹森山に達する。

この付近の地質は、杉本(1966)によると新第三紀層の中部層に相当する泥質頁岩で、ドロマイトもこの泥質頁岩中に存在している。

鉱体は2カ所に分布し、姫川左岸に露出する鉱体はドロマイトと硬質砂岩・硬質頁岩の互層からなり、一部には団塊状のドロマイトもみられる。竹森山山頂に露出する鉱体は、同じく硬質頁岩中に存在する。

3.6.5 江良地区

江良地区のドロマイト鉱床は、松前郡松前町字江良にあり、松前線松前駅から北方へ約17kmで江良部落に達

北海道地区炭酸塩岩石の化学成分 (藤貫 正・岡野武雄)

第1表 化学分析値 (1)
Analytical Results of Carbonate Rocks in Hokkaido (1)

		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	I.M.	Mn	Sr	Ba	Na	K	P ₂ O ₅
		%	%	%	%	%	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	%
訓子府- Kun'neppu	常呂郡訓子府町大谷, 訓子府 石灰工業㈱ 第6 鈹体	55.06	0.48	0.07	0.04	0.30	51	220		141	115	0.009
	" "	54.58	0.35	0.26	0.08	1.44	79	245	0	68	115	0.025
	" "	55.63	0.30	0.06	0.05	0.09	60	228	0	71	47	0.012
	" 第4 鈹体	54.96	0.27	0.12	0.04	0.80	85	304		54	27	0.040
	" "	55.63	0.41	0.12	0.11	0.36	61	224		67	50	0.012
	" "	55.26	0.40	0.17	0.04	0.37	66	250		90	60	0.013
	" "	55.41	0.37	0.31	0.00	0.20	100	221		60	31	0.016
岩知志- Iwachishi	沙流郡平取町岩知志, 八田鈹 業㈱鈹山 上部鈹体	55.56	0.22	0.05	0.07	0.34	20	277		28		0.029
	" "	55.56	0.22	0.02	0.09	0.08	16	298		36	13	0.023
	" "	55.71	0.31	0.02	0.09	0.04	17	273		82	50	0.093
	" 下部鈹体	55.71	0.20	0.03	0.06	0.06	13	320		53	21	0.016
	" "	55.78	0.20	0.03	0.07	0.05	15	328	0	132	98	0.016
東鹿越- Higashi- shikagoc	空知郡南富良野町, 日鉄鈹業㈱ 東鹿越鈹業所 中間鈹体	54.43	0.25	0.19	0.23	1.82	49	368	8	236	130	0.036
	" "	55.33	0.18	0.07	0.07	0.62	30	280		94	73	0.013
	" "	55.41	0.22	0.05	0.10	0.31	24	342		94	56	0.028
	" "	55.63	0.18	0.03	0.12	0.09	28	398	2	47	19	0.007
	" "	55.63	0.15	0.03	0.06	0.16	52	300		31	30	0.005
	" AB 鈹体	55.56	0.09	0.03	0.05	0.24	67	315		28	20	0.017
	" C 鈹体	55.71	0.24	0.02	0.06	0.20	40	367		28	10	0.013
	" "	55.63	0.13	0.05	0.07	0.37	74	335		36	29	0.015
東山- Higashi- yama	富良野市西達布 桜沢	34.61	18.15	0.22	0.07	0.47	41	100	7	102	138	0.023
	" 東山	35.40	17.43	0.24	0.06	0.54	46	103	2	90	138	0.023
	" "	26.03	14.50	0.29	0.02	22.97	30	60		68	26	0.021
	" "	34.90	17.79	0.21	0.03	0.32	150	128	7	72	34	0.013
	" "	38.83	14.75	0.11	0.06	0.14	32	218		65	28	0.016
	" "	40.62	12.70	0.26	0.14	0.73	58	290	12	92	96	0.028
	" "	41.33	11.93	0.32	0.26	0.78	64	315	14	124	118	0.084
	" "											
浦河- Urakawa	日高郡浦河町字上杵白 浦河石灰工業㈱ムコロベツ鈹床	55.26	0.36	0.13	0.17	1.00	32	442	13	123	109	0.025
	" "	54.51	0.25	0.40	0.08	1.60	898	565	32	34	175	0.014
	" "	48.77	0.17	0.18	0.06	12.14	161	582		135	195	0.008
	" "	54.96	0.27	0.14	0.18	1.36	580	417	15	238	175	0.043
	" "	55.18	0.27	0.09	0.14	0.70	74	318	12	154	123	0.013
	" "	55.33	0.36	0.05	0.10	0.52	71	365	9	92	65	0.018
	" "	55.41	0.19	0.06	0.09	0.23	39	450	4	78	56	0.011
峯 Garo	上磯郡上磯町字峯朗 日本セメント㈱ 峯朗鈹山	53.20	0.51	0.14	0.07	3.35	40	1,260	26	108	135	0.032
	" "	53.85	0.15	0.04	0.05	2.78	18	1,453	0	61	36	0.028
	" "	52.77	0.67	0.07	0.05	3.63	26	2,451	1	100	96	0.023
	" "	45.91	8.02	0.17	0.06	0.98	131	940	0	106	119	0.027

地質調査所月報 (第 23 卷 第 7 号)

		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	I.M.	Mn	Sr	Ba	Na	K	P ₂ O ₅	
		%	%	%	%	%	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	%	
峯	上磯郡上磯町字峯朗 日本セメント(株) 峯朗鉱山	54.49	0.41	0.06	0.06	0.92	461,801		0	102	960.025		
	6	54.63	0.21	0.05	0.04	1.40	241,875		0	90	760.021		
	7	53.77	0.10	0.30	0.08	2.78	832,045		10	79	1500.031		
	8	53.60	0.72	0.08	0.05	2.17	341,968		0	63	460.022		
	9	53.27	0.67	0.08	0.07	2.91	631,680		1	95	730.017		
	10	54.70	0.00	0.06	0.06	1.28	241,704		0	94	1040.035		
	11	54.63	0.31	0.05	0.07	0.92	261,591		0	81	740.019		
	12	54.35	0.41	0.05	0.07	1.21	431,528		0	65	650.020		
	13	47.62	0.21	0.08	0.04	14.15	901,369	45	53	650.036			
	14	54.20	0.87	0.06	0.09	1.14	261,680		0	65	430.023		
	15	35.14	17.49	0.07	0.05	0.07	21	216	0	126	370.017		
	16	35.29	17.27	0.22	0.05	0.08	30	127	0	83	120.018		
	17	33.32	19.12	0.13	0.03	0.09	85	118	0		0.021		
	18	53.99	1.08	0.10	0.06	0.82	70	831	0	46	930.068		
	19	54.66	0.59	0.04	0.05	0.61	181,924		0	37	160.020		
	20	54.50	0.93	0.06	0.03	0.22	29	747	2	55	340.025		
	21	53.76	1.13	0.09	0.05	0.85	511,340	985	47	800.037			
	22	53.85	0.87	0.08	0.03	1.05	451,097		2	52	520.041		
	23	54.49	0.61	0.07	0.06	0.91	271,540		0	63	670.025		
	24	55.06	0.51	0.04	0.05	0.38	161,873		0	58	300.024		
	茂 辺 地 - Moheji	上磯郡上磯町字茂辺地 平和鉱業(株) 茂辺地鉱山	32.10	19.75	0.14	0.04	0.98	57	100		29	410.028	
		2	32.68	19.23	0.27	0.06	0.90	64	113	5	94	900.053	
		3	32.97	19.13	0.19	0.05	0.72	112	98	1	52	490.024	
		4	31.96	19.13	0.33	0.09	1.67	168	106	15	74	1240.050	
5		32.75	19.60	0.10	0.02	0.18	59	85	0	76	400.022		
6		31.96	19.96	0.29	0.04	0.57	200	60		160	760.013		
7		31.09	16.32	1.56	0.56	6.60	430	136		130	500.142		
8		35.00	16.32	0.82	0.14	1.50	355	46		80	1360.023		
9		31.96	19.65	0.34	0.06	1.35	280	44		100	960.026		
10		32.68	19.34	0.19	0.05	0.50	104	96		58	690.029		
11		31.52	19.13	0.56	0.12	2.24	262	90		84	2240.033		
桂 岡 - Katsuraoka	檜山郡上ノ国村字桂岡	31.89	15.69	0.41	1.77	7.69	7,500	80		102	980.414		
	2	30.05	16.53	1.11	0.62	10.04	5,000	65		74	600.154		
	3	30.18	17.93	0.75	0.74	7.33	5,000	65		154	1,040.084		
	5	31.23	17.37	0.63	0.19	6.83	4,720	80		90	2720.042		
	6	31.16	18.16	0.74	0.39	5.52	5,650	50		114	4900.084		
	7	31.10	17.23	0.81	0.18	7.55	6,140	86		98	2480.011		
	7	31.10	17.23	0.81	0.18	7.55	6,140	86		98	2480.011		
根 川 - Todogawa	檜山郡江差町字根川	26.03	15.39	3.63	0.85	13.60	3,190	26	137	881	4,000.102		
	2	25.60	15.49	3.49	0.65	14.51	3,380	26		202	8600.074		
	4	26.97	15.91	3.39	0.73	10.27	5,110	10		50	1,3600.050		
	5	28.34	17.88	3.15	0.32	6.84	3,240	24	120	114	1400.065		
	6	29.50	16.48	3.68	0.30	6.21	4,220	10		42	2330.035		
	7	28.78	17.36	2.68	0.22	7.06	2,940	37		126	2240.043		
	8	28.99	18.87	2.67	0.31	4.16	5,290	32		103	3800.043		

北海道地区炭酸塩岩石の化学成分 (藤貫 正・岡野武雄)

		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	I.M.	Mn	Sr	Ba	Na	K	P ₂ O ₅	
		%	%	%	%	%	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	%	
江 差-1 Esashi	檜山郡江差町江差	25.74	17.67	0.88	0.32	14.44	1,210	60		102	342	0.050	
	"	30.08	19.65	0.99	0.16	3.06	2,070	80		155	187	0.053	
	"	26.17	18.30	1.29	0.30	12.06	2,060	71		98	342	0.050	
	"	27.48	19.39	0.67	0.22	8.01	1,470	40		159	298	0.119	
	"	27.19	19.03	1.12	0.23	8.84	1,965	91		107	266	0.042	
	"	26.61	20.69	2.23	0.15	4.07	7,670	54	346	101	159	0.031	
	7-1	"	27.62	19.86	2.28	0.15	4.47	6,660	52		107	188	0.040
	7-2	"	30.37	18.82	1.27	0.21	3.14	7,440	80		193	187	0.042
五勝手川-1 Gokkate-gawa	1	24.58	15.91	2.59	0.82	14.58	7,360	133		410	1,220	0.015	
	2	26.46	14.82	2.94	0.87	14.32	8,130	148		390	1,220	0.014	
	3	22.70	13.41	2.90	1.13	22.50	7,900	138		550	1,520	0.023	
虎ノ沢-1 Toranosawa	檜山郡上ノ国村虎ノ沢	27.23	17.14	1.30	0.70	13.66	3,900	82		241	800	0.077	
	"	30.77	17.56	1.76	0.46	6.55	3,300	102		276	520	0.044	
	"	29.39	17.84	1.55	0.44	8.28	4,550	77		226	540	0.061	
	"	31.95	18.30	1.02	0.21	3.57	5,550	111	36	294	283	0.052	
	"	32.21	17.60	1.06	0.29	4.59	5,480	125		300	338	0.064	
	"	28.21	17.23	1.71	0.46	12.23	4,720	62		203	588	0.045	
	"	29.65	18.58	1.48	0.34	6.48	4,960	60		189	356	0.032	
乙 部-1 Otobe	爾志郡乙部村竹森山	29.20	18.40	0.36	0.19	8.96	690	495		370	188	0.144	
	"	30.18	20.49	0.19	0.27	2.98	560	335	1,870	450	268	0.168	
	"	26.77	17.93	1.14	0.95	12.68	250	380		560	86	0.174	
	"	28.87	18.07	0.64	0.05	10.06	1,215	308		198	25	0.092	
	"	32.15	19.56	0.17	0.00	1.68	508	368		215	42	0.188	
江 良-1 Era	松前郡松前町江良	32.02	17.56	1.43	0.69	4.32	1,030	110		107	1,560	0.051	
	"	29.92	17.32	1.73	0.86	8.55	645	85		90	2,600	0.065	
	"	32.28	17.00	1.89	1.21	3.92	1,000	82		159	3,080	0.068	
	"	31.62	17.60	1.07	0.80	5.19	880	86		86	2,030	0.051	
	"	31.62	17.93	1.20	0.52	4.55	815	88	408	78	1,310	0.046	
	"	29.72	16.53	1.44	0.66	10.49	1,655	93		112	1,760	0.060	
	"	29.85	17.23	1.49	1.00	8.56	1,720	55		114	2,280	0.084	
	"	30.31	16.77	2.08	1.62	7.23	1,900	88		116	5,150	0.112	
	"	30.44	17.23	1.43	1.06	7.42	888	62		126	2,880	0.057	
	"	30.18	17.28	1.37	1.23	7.80	2,430	55		146	2,470	0.056	
	"	30.84	18.49	1.31	0.38	3.90	4,490	82		128	500	0.118	
	"	30.97	18.40	0.88	0.43	5.03	1,530	64		58	905	0.093	
	"	29.92	17.09	1.63	1.25	8.13	838	48		138	2,080	0.051	

茂辺地, 根川, 江差, 五勝手川の試料の CaO, MgO, Fe₂O₃, I.M., P₂O₅ は阿部喜久男分析

し, これより大鴨津川, 小鴨津川両河川に沿って東方へ約 1 km で鉱体に達する。

この付近の地質は, 杉本 (1966) によるとチャート・珪質砂岩・粘板岩・輝緑凝灰岩からなる古期岩層と, 火山岩や碎屑岩類からなる新第三紀層とから構成されている。

ドロマイトは古期岩層中にあり, 大鴨津川の両岸で石灰岩を伴うが, 小鴨津川右岸では石灰岩のみ, 左岸では

ドロマイトのみとなる。鉱体の規模は明らかでないが, 小鴨津川の左岸のドロマイトは走向延長 600m, 幅50~100mのものと20~50mのものの2鉱体が比較的大きなものである。

鉱石は灰~灰青色あるいは淡褐色を呈し, 緻密で非常に硬い。

4. 化学分析値

第2表 化学分析値 (2)

Analytical Results of Carbonate Rocks in Hokkaido (2)

		CaO	MgO	Fe ₂ O ₃	Al ₂ O ₃	I.M.	Mn	Sr	Ba	Na	K	P ₂ O ₅
		%	%	%	%	%	PPm	PPm	PPm	PPm	PPm	%
島牧 Shimamaki	*1 島牧郡島牧 泊川下流(神威川流域)	54.51	0.30	0.44	0.12	0.57						
	2 " "	54.23	0.55	0.27	0.07	0.79						
	3 " "	54.44	0.55	0.18	0.09	0.72						
	4 " "	54.37	0.20	0.31	0.11	1.35						
	5 " "	54.93	0.25	0.10	0.05	0.48						
	6 " "	54.65	0.40	0.10	0.10	0.48						
	7 " 泊川中流(小金井沢流域)	53.45	0.55	0.12	0.05	2.20						
	8 " "	54.51	0.40	0.14	0.05	0.52						
	9 " "	55.00	0.45	0.11	0.04	0.06						
	10 " "	54.51	0.40	0.19	0.33	0.36						
住川 Sumikawa	*2 松前郡福島町 住川上流(大千軒岳東方)	52.20	0.28	0.37	0.43	4.33	600	312		28	450	0.017
	2 " "	51.55	0.25	0.51	0.40	4.90	2,640	238	271	39	340	0.018
	3 " "	50.83	0.21	0.52	0.46	5.93	750	326		62	280	0.016
	4 " "	52.22	0.35	1.42	0.76	5.13	680	275		46	660	0.072
	6 " "	54.06	0.46	0.45	0.19	3.72	500	289		56	220	0.061
	66137*3 " "	53.77	0.27	0.51	0.22	2.09	666					0.026
66145 " "	26.50	16.17	1.32	0.04	16.82	2,555					0.024	
66137 a " "	55.22	0.00	0.17	0.04	1.33	426					0.012	
67196 " 知内川上流	53.16	0.61	0.28	0.35	2.67	356					0.101	
67280 亀田郡尻岸内村中小屋沢(恵山)	52.78	2.19	0.07	0.16	0.27	163					0.017	
比布 Hippu	*4 雨粉*5	55.49	0.00	0.06	0.07	0.38	186	231				0.008
	Ubun	34.47	0.00	0.37	0.17	37.61	875	271				0.040
	北見*6 Kitami	54.43	0.26	0.15	0.12	1.85	318	246		65	160	0.195

*1 採取者: 五十嵐昭明, 分析者: 阿部喜久男
 *2 " 河田 茂磨, " " : 藤貫 正
 *3 " 吉田 尚, " " : 藤貫 正
 *4,5,6 " 岡野 武雄, " "

採取した試料の化学分析値を第1表に示した。道南地区ドロマイトのうち、茂辺地、上ノ国・虎ノ沢、同桂岡、江差根川、江差駅東方、乙部・竹森山、松前・江良の各地区のデータは、化学課阿部喜久男技官および藤貫により分析され、河田(1962)によってすでに公表されたものであるが、今回藤貫がマンガン、ストロンチウム、ナトリウム、カリウムおよび一部バリウムの定量を行ない追加したものである。

このほか、島牧、住川上流、恵山、比布、雨粉、北見など、現在までに地質調査所化学課において分析されたデータを第2表に示した。

なお、試料採取にあたっては、鉱体の平均組成を表わすように留意してサンプリングを行なっているので、この表には CaO パーセントおよび MgO パーセントを炭

酸塩に換算して50%以上のものすべてを示した。また上述の条件下で石灰岩とドロマイトの分類は、MgO パーセントより計算して鉱物ドロマイトとして50%以上含有する試料はドロマイト、50%未満の試料は石灰岩とした。

5. 考 察

第1表の分析値より、地域、年代などにより分類して平均値を第3表に示した。

日高累層群中の石灰岩は品位がよく、西南日本内・外帯の古生代石灰岩の品位に類似している。また、これは同じジュラ紀の堆積である福島県相馬地区の“鳥巢石灰岩”100試料の平均値(CaO 51.13%, MgO 0.19%, Fe₂O₃ 0.83%, Al₂O₃ 0.47%, I.M. 6.02%, Mn 330 ppm, Sr 609

第3表 地質年代別の平均値

The Averages of Chemical Composition of Carbonate Rocks by the Geologic Ages

		試料 数	CaO %	MgO %	Fe ₂ O ₃ %	Al ₂ O ₃ %	I.M. %	Mn PPm	Sr PPm	Na PPm	K PPm	P ₂ O ₅ %
道中央部	ジュラ紀 (訓子府・岩 知志・東鹿越・浦河)	石 灰 岩	2755.10	0.26	0.11	0.09	0.95	104	334	86	68	0.021
道中央部	ジュラ紀 (東山)	ドロマイト	735.96	15.32	0.23	0.09	3.71	60	173	87	83	0.030
道西南部	新第三紀 (江差・虎ノ 沢・乙部)	〃	2328.33	18.09	1.37	0.39	8.75	3,896	150	256	433	0.070
道西南部	古期岩層 (桂岡・椴川 ・江良)	〃	2629.98	17.18	2.00	0.73	7.41	1,815	61	108	262	0.081
道西南部	古期岩層 (義朗・茂辺 地)	〃	1432.89	18.67	0.37	0.10	1.25	159	103	88	80	0.036
道西南部	古期岩層 (義朗)	石 灰 岩	2153.40	0.90	0.08	0.06	2.12	44	1,557	72	74	0.028

ppm, P₂O₅ 0.048%, 藤貫・五十嵐未発表)と比較すると著しく異なっており, おそらく堆積環境の差を反映しているものと思われる。P₂O₅については, 平均値は0.021%であるが, 0.010%以下の試料は26試料中4試料, 0.031%以上の試料も4試料である。東鹿越地区の石灰岩は比較的低りんである。

日高果層群中のドロマイトは, MgO品位もやや低く, けい酸分(I.M.)も多い。

道南地区古期岩層中のドロマイトは, 義朗, 茂辺地区と桂岡, 椴川, 江良地区とは Fe₂O₃, Al₂O₃, I.M., Mn, K, P₂O₅などの化学成分において差が認められるので, 区分として平均値を求めた。

道南地区のドロマイトは, 新第三紀のものも古期岩層のものも MgO 17%以上の試料が40試料中28試料に達するが, けい酸分の少ないのは古期岩層中の義朗, 茂辺地区のドロマイトのみである。P₂O₅は一般にやや高い。また地球化学的にみた場合, Mn含有量が多いのが特徴的である。とくに桂岡, 椴川, 江差, 虎ノ沢地区の Mn含有量は 2,000 ~ 8,000 ppmの試料が多く, これらの地区の平均値は 4,766 ppmに達する。本邦炭酸塩岩石の Mn含有量は, 現在までに藤貫が集計したところによると, 喜界島地区琉球石灰岩 46 ppm (48試料: FUJINUKI: 1970), 相良地区石灰岩 77 ppm (40試料: 藤貫, 未発表), 赤坂地区石灰岩 55 ppm (113試料, 藤貫: 1968)でいずれも 100 ppm以下であり, 桂岡, 椴川などの地区の平均値 4,766 ppmは異常に大きい値であることがわかる。この原因についてはまだ明確な説明がなされていないが, 近接してマンガン鉱床が存在することにも起因しているものと思われる。

道南地区の石灰岩は, 規模の上からいって義朗地区のもので代表されるが, 品位的には幾分けい酸分が含まれるものの良質である。P₂O₅は平均値 0.028%, 標準偏差は 0.011%である。地球化学的見地からは, Sr含有量

が非常に多いことが注目される。すなわち, 義朗地区石灰岩の Sr含有量の範囲は 747~2,451 ppm, 平均値 1,557 ppm(21試料)である。石灰岩中の Sr含有量は, 一般に地質年代が古くなるに従って減少するが(藤貫, 1972), 第四紀の喜界島産琉球石灰岩の平均値 1,375 ppm(48試料: FUJINUKI, 1970)よりも義朗地区石灰岩の方が高い。この問題については, 石灰藻のような有機源 CaCO₃の堆積ではないかと推定され, 目下藤貫・五十嵐によって地球化学的検討が行なわれている。

微量成分の Na, Kは, 不溶解残渣中に長石の検出される試料に多いことから, 碎屑物である長石によってもたらされるものと考えられる。

不溶解残渣の構成鉱物としては, X線回折の結果から石英・長石・イライト・緑泥石などが普遍的であるが, 一部の試料からはカオリン・モンモリロン石などが検出された。

文 献

- 荒金敏光・ほか2名(1966): 茂辺地区ドロマイト. 国内鉄鋼原料調査 第5報. p. 189-191. 通商産業省.
- CLARKE, F. W. (1924): *The Data of Geochemistry*, U.S. Geol. Survey Bull. 770.
- 土居繁雄(1964): 岩知志地区石灰岩. 国内鉄鋼原料調査 第3報. p. 252-254. 通商産業省.
- 藤貫 正(1968): 石灰岩の地球化学的研究(1)——赤坂石灰岩鉱床における微量元素について——. 地質調月報. vol. 19, p. 603-624.
- FUJINUKI, T. (1970): On the Minor Elements in Ryukyu Limestone from Kikai-jima Island, Kagoshima Prefecture, Japan. *Bull. Geol. Survey Japan*, vol. 21, p. 327-340.

- 藤貫 正 (1972) : 本邦石灰岩中のストロンチウム含有量 (演旨). 岩鉱. vol. 67, p. 112.
- 長谷川潔・ほか3名 (1961) : 北海道中軸地帯の先エゾ層群——地層区分の提案——. 北海道地下資源調査報告. no. 5, p. 108-115. 北海道地下資源調査所.
- (1963) : 浦河地区石灰岩. 国内鉄鋼原料調査 第2報. p. 305-306. 通商産業省.
- ・ほか5名 (1964) : 浦河地区石灰岩. 国内鉄鋼原料調査 第3報. p. 259-263. 通商産業省.
- 橋本 亘・島田忠夫 (1960) : 北海道南部より古生代珊瑚の発見. 地質雑. vol. 66, p. 621.
- ・猪郷久義 (1961) : 北海道南西部より中生代層の発見. 地質雑. vol. 67, p. 403.
- 河田茂磨 (1962) : 上磯茂辺地地区ドロマイト. 国内鉄鋼原料調査 第1報. p. 393-396. 通商産業省.
- 国府谷盛明・土居繁雄 (1965) : 訓子府地区石灰岩. 国内鉄鋼原料調査 第4報. p. 147-149. 通商産業省.
- 松井公平・石山昭三 (1964) : 東山地区石灰岩. 国内鉄鋼原料調査 第3報. p. 246-247. 通商産業省.
- 三谷勝利・ほか3名 (1966) : 5万分の1地質図「大沼公園」および同説明書. 北海道地下資源調査所.
- 湊 正雄・山本哲也 (1961) : 上磯石灰岩から *Mesophyllum* の発見. 地質雑. vol. 67, p. 488.
- ・国府谷盛明 (1963) : 北海道檜山郡上ノ国村の *Fusulinella*. 地質雑. vol. 69, p. 161.
- 成田康介・斉藤 紘 (1963) : 茂辺地西部地区ドロマイト. 国内鉄鋼原料調査 第2報. p. 428-430. 通商産業省.
- ・杉本良明 (1964) : 上ノ国地区ドロマイト. 国内鉄鋼原料調査 第3報. p. 361-362. 通商産業省.
- 坂上澄夫・ほか2名 (1969) : 北海道渡島半島上磯石灰岩のコノドントとその地質時代の考察. 地質雑. vol. 78, no. 6, p. 37-43.
- 酒匂純俊 (1962) : 北海道檜山郡江差町の地質. 江差町役場.
- 庄谷幸雄・土居繁雄 (1962) : 岩知志地区石灰岩. 国内鉄鋼原料調査 第1報. p. 319-320.
- 杉本良也 (1966) : 北海道のドロマイト鉱床. 北海道地下資源調査所報告.
- ・石山昭三 (1963) : 東山地区ドロマイト. 国内鉄鋼原料調査 第2報. p. 423-426. 通商産業省.
- 吉田 尚・山口昇一 (1967) : 北海道松前郡大千軒岳付近の中部石炭紀化石. 地質雑. vol. 73, p. 260.