日高帯南端部の変成岩類について

第2部 岩質と化学組成について

舟橋 三男*・橋本 誠二*・浅井 宏**・猪木 幸男****・
外崎 与之***・木崎甲子郎*・広田 正一*****・春日井 昭**

(1955 年 11 月 24 日受理)

Gneisses and Migmatites in the Southern Extreme Region of the Hidaka Metamorphic Zone, Hokkaidô

Part II On the Petrographical and Chemical Characters of the Metamorphics

Mitsuo FUNAHASHI, Seiji HASHIMOTO, Hiroshi ASAI, Sachio IGI, Yono SOTOZAKI,
Koshiro KIZAKI, Shoichi HIROTA and Akira KASUGAI

(Abstract)

In this paper, the petrographical and chemical characters of the metamorphic rocks developed in this region are described. The rock species descriminable in the present study are as follows.

a) hornfels, b) schistose hornfels, c) banded gneiss, d) plagioclase porphyroblast biotite schist, e) plagioclase porphyroblast biotite gneiss, f) gneissose migmatite, g) cordierite migmatite, and h) granitic migmatite

The extent of distribution of each rock species is within its own definite space as a rock zone in the field and, in general, constitutes the structural unit of the area.

It is considered that all the rock species were derived from argillaceous sediments. However, their geochemical features show serious deviative culminations in some parts. The chief characters of them are the desilication and the enrichment of alumina at the banded gneiss zone (Fig. 9, Fig. 10).

I. は し が き
II. 岩質について

III. 化学組成・量比その他について

I. は し が き

日高帯南端部にみられる変成岩類の総括的な報告の第2部として、こゝに岩質や化学組成を中心とした記述を行いたい。

第1報には、この地域の変成岩類は、いくつかの岩帯としてまとめられ、それらが並行して分布す

* 北海道大学理学部地質学鉱物学教室

** 北海道学芸大学札幌分校

*** 北海道学芸大学函館分校

**** 通産省地質調査所北海道支所

***** 東京教育大学理学部地質学鉱物学教室

地質学雑誌 第62巻 第732号 1956年9月

ることをのべた。このひとつの岩帯には、いろいろの岩質のものがふくまれているが、定まつたひとつの岩質をしめすものが、その大部分をしめ、それに入りまじる異つた岩質のものも、多くは、それに隣る岩帯の主体岩質に類するものである。また、それぞれの岩帯は、この地域の地質構造の単位となつている場合が多くみられ、岩質と地質構造とが密接に関係しあうことをしめしている。

II. 岩 質 に つ い て

この地域にみられる変成岩類は、そのほとんどが泥質・砂質堆積岩より変成されたものであるが、けつして単調なものではなく、多様な性質をしめしている。そのうち、どのようなものを取りあげて、独立の“単位”とし、地質図上にあらわすべきか、という点が地質図を作るにあたつてわれわれの大きな問題であつた。これについて、はじめは、たんに感覚的な区分が用いられていたが、われわれの体験が深まるにつれて、はつきりした分類規準をたてることが必要となつてきた。

われわれが独立の単位としてとりあげ、主要な岩質とみとめるものは、これまで行われている記載岩石学の分類規準に外れるものではない。しかし、それに加えてひとつの重要なことは、そうした岩質をしめすものが、この変成帯の中である定まつた拡りをもつて分布し、構造的な単元を構成しているという事実である。こうした構造単元のうちにはせまい範囲にちがつた岩質が多くあらわれているが、それは決してとびはなれた性質のものではなく、中心的な岩質の変種とみられるものである。この中心的な岩質を取りあげて、5万分の1地質図のできた現在における、この地域の“岩石種”(rock species)とした。

こうした見方から、この地域の岩石種として、つぎのようなものがあげられる。これを定めるためには、筆者らのそれぞれの担当地域の資料をもちより、かなりの長い討論を要した。

a) ホルンフェルス, b) 片状ホルンフェルス, c) 縞状片麻岩, d) 斜長石斑状変晶黒雲母片岩, e) 斜長石斑状変晶黒雲母片麻岩, f) 堇青石ミグマタイト, g) 片麻岩質ミグマタイト, h) 花崗岩質ミグマタイト, i) 角閃岩類

それぞれの岩石種は、さきに述べたような帯状分布をしている。つぎに、それらについて記載する。

a) ホルンフェルス (第1図)

この地域のホルンフェルスは、おもに、音調津から目黒・庶野にわたる海岸地域に分布する。それは、日高層群の細粒砂岩・粘板岩を源岩とし、変砂岩・変粘板岩ともいえる再結晶不完全なホルンフェルスに漸移している。大部分が黒雲母ホルンフェルスであり、源岩の石英や長石粒やその膠結物の間に黒雲母の微片が雲状にできているものである。したがつて、堆積のこまかな縞目などはよく残されている。完全に再結晶したホルンフェルスは、おもに片麻岩帯の近くに見られるが、花崗岩や斑れい岩の接触部にも、小範囲に分布している。このホルンフェルスには、源岩の区別は失われ、均質な岩質となつている。そのうつりかわりのあたりで、黒雲母はあきらかな均質結晶となり、大小の砂粒が小さな再結晶鉱物にわかれ、岩石全体が均質な構造に近づくのがわかる。このホルンフェルスは一般に 0.1 mm 前後の等粒構造をしめす。斜長石は、 $An\% = 30 \sim 35$ 、黒雲母は $X = \text{淡褐緑色}$ 、 $Y = \text{褐色}$ ； $\gamma = 1.638 \sim 1.642$ 、他の岩石種のものにくらべ赤味に乏しい。副成分として、白雲母・磷灰石・電気石・風信子鉱・磁硫鉄鉱・磁鉄鉱がある。そのほか、柘榴石・電気石・堇青石を含むものが局所的に見られる。

石灰質団球について：日高層群の砂岩層中には、灰白色の石灰質団球を多く含む部分がある。この団球の小さなものは、長径 5 cm ほどの楕円形をつくるが、なかには、厚さ 20~30 cm の石灰質砂岩層とよぶべきものまである。多くは、堆積面に沿つてならんでいる。ホルンフェルス化作用を受け

第1図 ホルンフェルス
Q: 石英, Bi: 黒雲母,
T: 電気石

第2図 片状ホルン
フェルス
Pl: 斜長石

第3図 縞状片麻岩

第4図 斜長石斑状変晶
黒雲母片麻岩

ると、石灰質団球は、母岩との境いめに緑青色の縁辺帯をあらわし、中心部は灰白色となり、明瞭な累帯構造を持つ。標式的な露出地は、音調津・目黒間のルベシベツである。石灰質団球の熱変成に関しては、鈴木醇 (1934)⁵⁷⁾による詳しい報告がある。変成した中心部は斜長石・透輝石・石英・単斜ゆうれん石・磁鉄鉱からなり、周縁部は斜長石・透輝石・石英・単斜ゆうれん石・角閃石・黒雲母・磁鉄鉱からなっている。鈴木はこの各帯を熱による拡散の例であるとのべ、石灰質団球は母岩の変成の程度にくらべ、いちじるしく進んだ変成度をしめし、選択変成作用のよい例であるとしている。

b) 片状ホルンフェルス

音調津より庶野にわたる地域では、片麻岩に近接するホルンフェルスには、その均質な基質のうち一定の方位に配列する大きさ 1 mm 位の黒雲母の偏平な点紋（微細黒雲母集合体）が認められる。この点紋のならぶ方向は、ホルンフェルスにのこる堆積の縞目に並行するが、一部には斜交する場合も見られる。基質は、完全に再結晶した 0.1 mm 位の等粒・無方向性のホルンフェルスの場合が多い。より片麻岩に近い地域では、その基質にもいちじるしい並行組織が見られる（第2図）。部分的には、剪裂帯に沿って黒雲母片岩のように片理をあらわし、剝理性がいちじるしくなっているものもある。猿留川支流の、登りの沢上流にみられるものは、強い方向性があり、その片理に沿い、うすい優白部を生じ、細かな白黒の縞ができていく。この岩石は縞状片麻岩に漸移する。ニカンベツ川上流部などに、変成帯の中央部を占め、ひろく分布する片状ホルンフェルスは、粗粒で組成鉱物は 0.5 mm 内外となり、また、しばしば優白質部と優黒質部の交互した縞状組織をしめしている。しかし、そうした並行組織をもつにもかかわらず、片理・剝理性をもつものが少く、一部には、黒雲母の点紋をとまなう。

西側では、幌満附近およびそれ以北に、上述のものとはちがつたものが見られる。これらの鉱物組合せは同じく斜長石・黒雲母・石英であるが、黒雲母の点紋を持たず、斜長石は、小さな斑状変晶様に発達している。その基質にはわずかながら並行組織がみられる。An%=30± 黒雲母、X=淡褐緑色、Y=Z=赤褐色、 $\gamma=1.637\sim1.643$ 。副成分として、正長石・白雲母・磁硫鉄鉱・磁鉄鉱を含む。

c) 縞状片麻岩（第3図）

これは、変成帯の東側にひろく認められる片麻岩である。やや粗粒 (0.5~1 mm) の石英・斜長石を主とした優白質部と、主に黒雲母よりなる優黒質部が 1~2 mm ごとに互層して、縞状構造をつくっている。片理はあきらかで、並行組織もいちじるしいが、優白縞は不規則に膨縮してちぎれ、入りくみあっている。部分的に、微褶曲をしめしている。

この岩石の構成鉱物は、石英・黒雲母・斜長石・正長石で、その他白雲母・堇青石・珪線石（繊維状）・燐灰石・磁鉄鉱・磁硫鉄鉱などを伴う。斜長石の $An\%$ は、優白部で 25—35、優黒部では 35—45 である。黒雲母は、 X =淡緑褐色、 $Y=Z$ =赤褐色、 $\gamma=1.634\sim1.642$ 。

d) 斜長石斑状変晶黒雲母片岩

これは、西側の地域のみにもみられるもので、衝上断層と、片状斑れい岩帯との間にはさまれた、巾 1~2km の岩帯をつくり、大泉より北方の地域にわたって分布している。この南部は片状ホルンフェルスへ移過する。組織は均質であつて、片麻岩のような白黒の縞状組織はみられない。斜長石の斑状変晶が多く、片状がいちじるしい岩石で、剥理面にあきらかな線構造がしめされる。1mm 内外の斑状変晶斜長石は、卵形となつてのび、ときには破碎されている。基質は 0.1mm 内外のいちじるしい並行組織をしめし、波状にうねる黒雲母と、その間を埋める石英・斜長石 $\gg$ 正長石からなる。組成鉱物の性質は片麻岩のそれとだいたい同じである。

e) 斜長石斑状変晶黒雲母片麻岩（第4図）

この岩石は、変成帯の西側に、片状斑れい岩の東側に接して、それと並行する岩帯をつくる。この片麻岩は、斜長石の斑状変晶をふくむことが特徴である。この岩帯では各所に片麻岩の片理にそつて、縞状に、あるいは、数mの厚さの帯をつくつて斜長石の斑状変晶（2~3mm）がとくにいちじるしく発達し、全体としてミグマタイト様の粗粒岩になつている部分もみられる。この斜長石は、やゝ基性で、 $An\%=35\sim40$ である。ときに、石英に乏しく黒雲母の多くなる部分があり、そこには灰緑色角閃石を少量認めることがある。黒雲母は、 X =褐黄色、 Y =褐色、 Z =赤褐色、 $\gamma=1.640$ 、その他に、柘榴石・燐灰石・磁硫鉄鉱・磁鉄鉱を副成分とする。

f) 片麻岩質ミグマタイト

猿留川中流部の堇青石ミグマタイトの中にはさまれて分布する片麻岩は、上にのべた縞状片麻岩と異つている。縞状部のほか片状ホルンフェルス質、片麻状堇青石ミグマタイト質の部分がこまかくいりまじつて片麻岩様の組織をしめし、ひとつの岩帯を作つている。そしてこの帯には、最大 5×3cm の珪線石や 7×5cm もある堇青石など特殊な鉱物が発達している*。このような例は、ほかの岩帯には見られない。

g) 堇青石ミグマタイト（第8図）

この種のミグマタイトは、変成帯南端部では、もつともひろく分布するものである。堇青石をふくむことを特徴とし、散点する灰緑色のそれは肉眼でも認められる。1mm 前後の斜長石・石英・黒雲母からなる、やゝ灰青色を帯びた白色の中粒塊状岩であるが、部分的に方向性のあるところがある。また、このミグマタイトは包含物が多く、不均質な岩石である。包含物は細片のものから 15mm 前後の大きさの片麻岩塊や石灰質団球が数多く、その他、いたるところに、シュリーレン状の黒雲母集合体や球状の石英溜を持つている。片麻岩とは、やゝ急激にうつり変つていることが多いが、片麻岩が破碎片状に散乱し、その間をぬつて堇青石ミグマタイトが網目状に拡つている場合も見られる（第1部第3図）。この岩石の構成鉱物は、斜長石・石英・黒雲母・正長石と堇青石を主とし、白雲母・燐灰石・風信子鉱・榍石・珪線石・柘榴石・磁鉄鉱・磁硫鉄鉱を伴う。正長石は他鉱物間を埋めて成長し、一部では斜長石を交代し、またまわりにミルメカイトを作つている。斜長石は、 $An\%=30$ 。黒雲母は、 X =淡褐色、 Y =褐色、 Z =赤褐色、 γ は 1.643~1.647 の範囲にある。

* 外崎与之（1955）：ひだか猿留川域の珪線石・堇青石の斑状変晶を含む片麻岩質ミグマタイト（短報），地質雑，62，725。

第5図 花崗岩質ミグマ
タイト

Ho: 角閃石

第6図 花崗岩質ミ
グマタイト

(斜長石斑状変晶)

第7図 花崗岩質ミ
グマタイト

(優白質)

第8図 堇青石ミグマ
タイト

Cor: 堇青石

第1表 本地域変成岩類の化学成分

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
SiO ₂	64.67	65.39	59.61	60.40	67.50	64.76	64.92	60.12	62.44	66.96	63.33	67.71
TiO ₂	0.49	0.50	0.63	0.56	0.55	0.48	0.60	0.60	0.52	0.38	0.71	0.35
Al ₂ O ₃	13.51	12.78	16.03	15.57	16.48	14.35	18.01	15.83	15.43	15.47	14.76	10.81
Fe ₂ O ₃	1.25	3.81	4.91	1.89	2.61	1.46	0.43	2.28	2.56	2.57	0.28	0.64
FeO	7.93	4.64	7.59	4.78	3.19	6.86	5.14	5.94	5.27	3.68	7.14	8.47
MgO	2.11	3.75	2.85	3.54	1.58	2.57	2.43	3.02	3.25	2.32	2.52	3.69
CaO	2.96	2.30	4.69	4.02	2.85	3.10	3.64	3.42	4.18	2.41	3.52	3.97
Na ₂ O	2.83	2.61	3.84	4.62	2.16	2.64	2.84	4.34	2.93	3.72	3.55	3.99
K ₂ O	1.60	1.94	0.52	2.13	1.38	1.61	1.98	3.40	0.87	1.92	2.78	0.19
H ₂ O(±)	2.60	2.53	—	2.49	1.37	1.07	0.74	1.01	2.04	2.92	1.69	1.51
Total	99.85	100.15	100.67	99.00	99.67	99.90	100.73	99.96	99.49	100.81	100.28	101.16

Analyst 山下淑枝

第2表 各岩石の化学成分の=グリ値

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)
Si	252	251	192	201	270	255	243	197	222	268	229	244
al	31	29	31	30.5	43	33	40	30.5	32	36.5	31.5	23
fm	42	47	47	36	31	41	31	37	40	34	36	47
C	12	9	17	14	13	13	14.5	12	16	10	14	15.5
alk	15	14	13	19.5	13	14	15	21	12	19	19	14.5
qz	92	95	40	23	118	99	83	13	74	92	53	86

(1) ホルンフェルス (No. 9)

(2) ホルンフェルス (0-267)

(3) 片状ホルンフェルス (0-306)

(4) " (0-262)

(5) 黒雲母片岩 (No. 14)

(6) 斜長石斑状変晶黒雲母片麻岩 (No. 5)

(7) 縞状片麻岩 (0-220)

(8) " (0-573)

(9) 堇青石ミグマタイト (0-205)

(10) " (0-23)

(11) 花崗岩質ミグマタイト (斑状) (2025)

(12) " (粗粒)

h) 花崗岩質ミグマタイト (第5図) (第6図) (第7図)

これは、この地域のほぼ中央地帯に雁行したいくつかの岩体となり、そのひとつは、片麻岩帯と堇青石ミグマタイト帯にまたがって分布している。花崗岩質ミグマタイトの周縁の漸移するあたりの岩石には、とくに斑状構造を持ち自形性の強い斜長石斑状変晶 (2.5 mm) がいちじるしく発達する。また、より粗粒な岩相は、組成鉱物が 2 mm 前後のものになり、不規則な形で発達し、岩体内の各所にみられる。

おもな鉱物は、斜長石・石英・黒雲母・正長石で、他にくらべて正長石の量が多い。その他に、一部には、角閃石を含むものがある。斜長石は累帯構造をしめし、 $An\%=35$ 。正長石は、堇青石ミグマタイトと同様に斜長石を交代し、ミルメカイトを作る。また一部にはパーサイト構造をしめすものがある。黒雲母は X =淡緑褐色、 $Y=Z$ =茶褐色、 $\gamma=1.644 \sim 1.648$ 。

i) 角閃岩類

この種の岩石は、泥質または砂質堆積岩起源の変成岩にくらべると、きわめてまれにしか見出されない。これらは、均質な構造を持ち、一方向によくのびた並行組織をしめす。緑色角閃石と、 An_{50} 内外の斜長石、ときに透輝石などからなる。部分的に黒雲母があるが、之はミグマタイト化作用のひとつのあらわれとみられる。片麻岩帯では、均質な角閃石片岩の性質をしめすが、ミグマタイト帯の内部では、基性斜長石を主とする白色脈が縦横に走り、その間に並行組織をよく保存した角閃岩塊が散乱するメタテクシス (metatexis) 的な岩石となつている。しかし、その分布はあきらかに、元来層状岩であつたことをしめしている。

- : ホルンフェルス
- ⊙: 片状ホルンフェルス
- ①: 縞状片麻岩
- ⊙: 斜長石斑状変晶片麻岩
- ⊗: 堇青石ミグマタイト
- ⊙: 花崗岩質ミグマタイト

第9図 =グリ値による (Si-150)-al-fm 図

第10図 =グリ値による al-c-fm 図

この地域には、以上のほかに各種の脈岩類がみられる。これは輝緑岩および半花崗質のものである。輝緑岩類には変成を受けて角閃岩化したものもあり、その進入は変成前から後にわたり何回かの進入期が考えられる。

半花崗岩質岩脈は、多くはミグマタイト類に伴って産しているが、輝緑岩岩脈と同様に構造線あるいは破碎帯にそって進入していることが多い。一部はペグマタイト質になることもある。おもに、石英・斜長石とともに多量の正長石からなり、黒雲母・白雲母を伴い、ときに、柘榴石・燐灰石・電気石などを含んでいる。

III. 化学組成・量比その他について

上にのべた岩石種が、それぞれどのような化学組成をもっているかを知ることが目的として、代表的な資料をとって、化学分析を行った。第1表にそれをしめす。

またそれらのニグリ値を、(Si-150)-al-fm, al-c-fm の三角図表に投影し、第9図、第10図とした。資料の採取点がこの地域内で、ちらばつていたので、この分析値を用いて、たとえば、片麻岩がミグマタイトに変つた場合そこに行われる成分移動の具体的な過程を論ずることは出来ないが、それぞれの岩石種の概括的な相互関係について多少の傾向性を問題にすることは許されるであろう。ひとつの岩石種の化学組成上の特質は、これまでのべてきた野外の関係からみても、その源岩の化学組成にもとづくものではなく、むしろ変成作用のひとつのあらわれであると考えられる。そうした点で第9図*・第10図にしめされる成分関係図から、片状ホルンフェルスと縞状片麻岩に脱珪酸作用がいちじるしく、al が富化されることが認められる**。そのほか、堇青石ミグマタイトから花崗岩質ミグマタイトにかけて、fm の増加の傾向が多少しめされている。また縞状片麻岩が K_2O に富んで

第11図 鉱物量比による変化図

1. ホルンフェルス, 2. 片状ホルンフェルス,
3. 斜長石斑状変晶片麻岩, 4. 縞状片麻岩, 5. 堇青石ミグマタイト, 6. 花崗岩質ミグマタイト

第12図 黒雲母の屈折率とその量比との関係

- : 花崗岩質ミグマタイト
- ⊗: 堇青石ミグマタイト
- ①: 縞状片麻岩
- ⊙: 片状ホルンフェルス

* (Si-150) は図示の便宜上設けたものである。

** このことは札内川上流の片麻岩類についてもおなじである。木崎甲子郎 (1953)

いることは、同時に黒雲母の量の多いことと関係するものとみられる。

第 11 図は、各岩石種の鉱物量比の変化図である。縞状片麻岩では斜長石の量が他に比べていちじるしく少く、石英・黒雲母の量が増していることが注目される。

また、第 12 図は、黒雲母の屈折率とその量との関係をしめたもので、もつともその量比の大きい縞状片麻岩で屈折率が最低であるという興味ある結果が出ている。これは、縞状片麻岩の黒雲母は、他のミグマタイト類に比べて、 a_1 の量の高いこと（木崎甲子郎, 1953）と考え合わせるべきであろう。

以上のことから、縞状片麻岩はミグマタイト化作用の過程の中で、ひとつの地球化学的な極値をしめすものである*。

* このことは後述する構造運動についても同様である。