

昭和基地付近産岩石の絶対年代とその考察

矢内桂三・植田良夫*

Absolute Ages and Geological Investigations on the Rocks
in the Area of Around Syowa Station, East Antarctica

Keizo YANAI and Yoshio UEDA*

Abstract: The K-Ar age determination on micas from the metamorphic rocks and granites in the Ongul Islands and Lang Hovde areas gave the following results:

Metabasites	463, 467, 515, 517, 533 and 539 m.y.
Biotite gneiss	560 m.y.
Hornblende gneiss	485 m.y.
Microcline granite	399 m.y.

Biotite from microcline granite shows the youngest age in the areas of the report. This age agrees well with the field evidence that the granites are discordant dikes in the metamorphic rocks.

On the basis of the ages hitherto determined for the metamorphic and granitic rocks in the Lützow-Holm Bay coast and the Yamato Mountains some considerations are given to the metamorphic events.

1. は じ め に

昭和基地付近に分布する岩石の年代は、すでにいくつかの報告があり、変成作用の時代についても多少討論が行われている (NICOLAYSEN *et al.*, 1961; SAITO *et al.*, 1961, 1964; PICCIOTTO and COPPEZ, 1964; KANEOKA *et al.*, 1968; MAEGOYA *et al.*, 1968; 植田・矢内, 1971). ここに著者等の行った K-Ar 法年代測定の結果を報告し、さらに、すでに公表されたデータと合せて、変成作用の時期 (時代) とその問題点について述べる.

* 東北大学理学部岩石鉱物鉱床学教室. Institute of Mineralogy, Petrology and Economic Geology, Tōhoku University, Sendai.

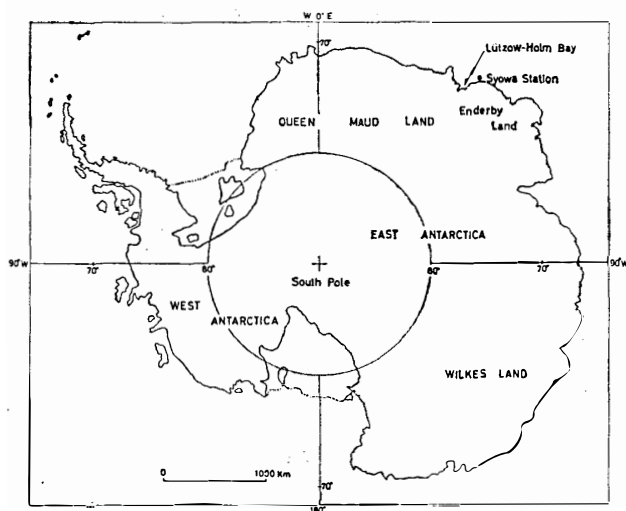


図 1 位置図

Fig. 1. Index map of Syowa Station,
Lützow-Holm Bay, East Antarctica.

2. 年 代 測 定

2.1. 測定試料

測定に共した試料は、すべて著者の一人矢内、第9次南極地域観測隊（1968—69）が採取したものである。採取地点のくわしい地質と試料の岩石記載は別に行う。いずれも岩石試料を80—100メッシュに粉碎し、水洗、乾燥後、アイソダイナミック・セパレーターとタッピングにより測定鉱物の biotite または phlogopite を精選分離した。重液は使用していない。

次に、各測定試料につき試料番号、試料名、測定鉱物を記し、さらに、採取地と岩石の簡単な記載を行う。

1) 標本番号：68013113, 試料名：A-1, 測定鉱物：黒雲母, ラングホブデ, 中の谷東翼部の急崖中央部より採取, 卵形(8×5 m)をした黒色の塩基性変成岩 (metabasite) レンズで, 少量の黒雲母と斜長石を含む角閃石輝石岩である。

2) 68032704, A-2, 金雲母, 昭和基地の管制棟付近に分布する緑色の塩基性変成岩で, 少量の金雲母と斜長石を含む, 斜方輝石—単斜輝石岩である。

3) 68091201-2, A-3, 金雲母, 昭和基地の福島ケルン北方300 mの小島より採取, ザクロ石片麻岩中の帯状～レンズ状の塩基性変成岩で, A-7のエクロジャイトと互層する。ごく少量の斜長石, 金雲母と斜方輝石を含む暗灰色の角閃石岩である。

4) 68090706, A-4, 黒雲母, 西オングル島とオングルガルテン島の中ほどにあるくるみ島より採取した。角閃石片麻岩中の細長いレンズ状塩基性変成岩で, ほぼ等量のザクロ石, 黒雲母と斜長石より成る岩石である。

5) 68091201-1, A-7, 金雲母, A-3 と同一岩石, ほとんどザクロ石から成る。少量の角

閃石と斜長石，ごく少量の単斜輝石，斜方輝石と金雲母とを含む，角閃石エクロジャイトである．

6) 68022002, A-8, 黒雲母，西オングル島の西端（標高 30.56 m 地点）より採取．チャーノッカイト（輝石片麻岩）と互層する灰白色の黒雲母片麻岩で，黒雲母-カリ長石-石英とから成り，斜長石をごく少量含む．本岩はザクロ石を含むアプライト岩脈に移化する．

7) 68022014, A-9, 黒雲母，中の瀬戸西方 500m の西オングル島（標高37.92m）より採取，チャーノッカイトを不調和に切る淡紅色の黒雲母花崗岩で，圧砕され強い片理を示す．マイクロクリン，石英と少量の黒雲母，斜長石とから成る．黒雲母はわずかに緑泥石化している．

8) 68022609, A-11, 黒雲母，西オングル島大池の東南方 200 m より採取，青灰色を呈する黒雲母-角閃石片麻岩（花崗岩質片麻岩）で，片麻状構造が明瞭である．部分的に花崗岩化作用を受けている．

2.2. 測定結果

測定試料と測定結果を表 1 に示す．測定には東北大学理学部岩石鉱物鉱床学教室の気体専用質量分析装置を使用し，K の測定には Perkin-Elmer 303 型原子吸光分光光度計を使用した．A-3, A-7 の K % の低い原因は角閃石を完全に分離できなかったためであり，A-9 についてはわずかに緑泥石化しているためである．

表 1 に示したごとく，本地域の岩石年代は 399~560 m.y. の間に入り，先カンブリア代を示すものは得られなかった．A-9 は変成岩類を貫ぬく岩脈であり，399 m.y. の値は野外の事実と調和する．変成岩類の年代は 463~560 m.y. を示し，かなり幅が認められる．これは変成岩類が単純な，あるいは，一回の変成作用で形成されたものでないことを示すものと考えられる．そして，この年代はすでに公表された年代と矛盾するものではない．

3. 昭和基地付近の地質概略

当地域の地質学的研究は立見・菊池 (1959 a, b), KIZAKI (1961, 1962, 1964, 1965), TATSUMI *et al.* (1964), BANNO *et al.* (1964 a, b), OHOTA (1966), SUWA (1966), 矢内 (1971), YOSHIDA and ANDO (1971), 矢内・大貫 (1973) により報告されている．この地域は次のような岩石から構成されている．

- 1) 塩基性変成岩類（超塩基性-塩基性グラニュライト）
- 2) チャーノッカイト（輝石片麻岩）
- 3) 角閃石片麻岩（花崗岩質片麻岩）とそのミグマタイト

表 1 オングル島ならびにラングホブデ地域の変成岩類の K-Ar 年代
 Table. 1. K-Ar ages of metamorphic rocks in Ongul Islands and Lang Hovde area.

No.	Ana-lytical No.	Sample No.	Locality	Rock	Mineral	Sample weight (g)	K %	$\frac{{}^{36}\text{Ar}^{air}}{{}^{38}\text{Ar}}$	$\frac{{}^{40}\text{Ar}^T}{{}^{38}\text{Ar}}$	$\frac{{}^{40}\text{Ar}^R}{{}^{38}\text{Ar}}$	$\frac{{}^{40}\text{Ar}^R}{{}^{40}\text{K}}$	Air contamination %	Calculated Age (x 10 ⁶ yr)
1	970	A-1 68013113	Lang Hovde 69°13'S 39°45'E	Pyroxenite	Biotite	0.4279	7.14	0.00105	0.25169	3.36736	0.030636	6.95	463
2	957	A-2 68032704	East Ongul Island 69°00'S 39°35'E	Pyroxenite	Phlogopite	1.0311	7.70	0.00092	0.21608	9.35423	0.034775	2.26	517
3	947	A-3 68091201-2	East Ongul Island 69°00'S 39°35'E	Hornblendite	Phlogopite	0.9882	4.33	0.00040	0.05920	5.08614	0.035993	1.15	533
4	948	A-4 68090706	Kurumi Island 69°1.5'S 39°28'E	Garnet-biotite- plagioclase rock	Biotite	1.0489	7.74	0.00185	0.49136	9.88963	0.036465	4.73	539
5	958	A-4 68090706	Kurumi Island 69°1.5'S 39°28'E	Garnet-biotite- plagioclase rock	Biotite	1.0591	7.74	0.00220	0.59200	9.27009	0.034611	6.00	515
6	951	A-7 68091201-1	East Ongul Island 69°00'S 39°30'E	Eclogite	Phlogopite	0.9719	6.19	0.00075	0.16280	6.14138	0.030950	2.58	467
7	1010	A-8 68022002	West Ongul Island 69°01'S 39°30'E	Biotite gneiss	Biotite	0.3742	7.97	0.00072	0.15688	4.31536	0.038070	3.15	560
8	1011	A-9 68022014	West Ongul Island 69°01'S 39°32.5'E	Microcline- biotite granite	Biotite	0.0928	6.63	0.00071	0.15392	0.60884	0.025969	20.17	399
9	1006	A-11 68022609	West Ongul Island 69°1.5'S 39°33.5'E	Hornblende gneiss	Biotite	0.3962	7.86	0.00054	0.10360	3.51787	0.032292	2.86	485

$$\lambda_s = 0.585 \times 10^{-10} \text{Yr}^{-1}$$

$$\lambda_\beta = 4.72 \times 10^{-10} \text{Yr}^{-1}$$

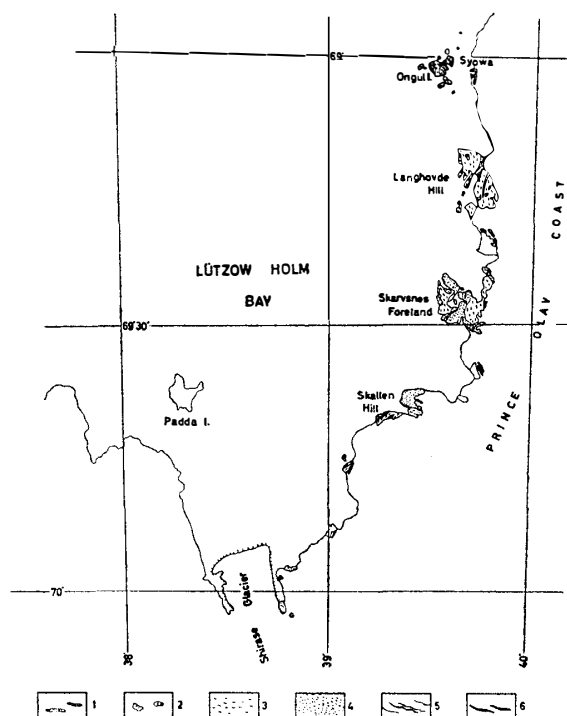
${}^{36}\text{Ar}^{air}$: atmospheric argon 36

${}^{40}\text{Ar}^T$: total argon 40

${}^{40}\text{Ar}^R$: radiogenic argon 40

図2 リュツォ・ホルム湾沿岸地域の地質概略図 (TATSUMI, T. and K. KIZAKI, 1969 を一部修正). 1. モレーン, 2. 花崗岩類, 3. ザクロ石片麻岩, 4. 輝石片麻岩 (チャーノックイト), 5. 塩基性変成岩類, 6. マーブル

Fig. 2. Geological map of Lützow-Holm Bay coast area, East Antarctica (after TATSUMI, T. and K. KIZAKI, 1969)
1. Moraine, 2. Granitic rocks, 3. Garnet gneiss, 4. Pyroxene gneiss (Charnockite), 5. Metabasites, 6. Marble.



- 4) ザクロ石片麻岩
- 5) 黒雲母・ザクロ石片麻岩 (眼球片麻岩) とそのミグマタイト
- 6) 珪岩, マーブル
- 7) 花崗岩類 (ペグマタイトとアプライトを含む)
- 8) モレーンと迷子石
- 9) 現地堆積物

リュツォ・ホルム湾地域の地質を図2に示す。この地域はチャーノックイト, 角閃石片麻岩, ザクロ石片麻岩, 黒雲母ザクロ石片麻岩が主体をなす。これらの岩石は, 恐らく, 中性～酸性の火山岩と泥質～砂質の堆積岩から変成したものであろう。少量の塩基性変成岩類, 珪岩やマーブルはこれらの岩石の中に帯状ないしレンズ状岩体として産する。

また, 花崗岩類は片状構造と調和的, あるいはこれを切る岩脈としてわずかに産する。これに対し, やまと山脈地域は花崗岩やミグマタイトが圧倒的に多く, 花崗岩化作用やミグマタイト化作用が活発に行われたことが知られている。このように, 両地域は地質的にかなりの違いはあるが, 変成鉱物の組合せや, その化学組成から判断して, グラニュライト相に属することは明らかである。このような岩相上の相違は源岩の違いや変成作用に引きつづく, ミグマタイト化作用, 花崗岩化作用の程度の差によるものであろう。さらに, 両地域には角閃岩相の条件下で, 花崗岩の侵入に伴う交代的な再結晶作用や広域変成作用も行なわれている。

表 2 リュツォ・ホルム湾地域とやまと山脈地域の岩石年代

Table 2. Details of 30 isotope dates of Lützow-Holm Bay coast and Yamato Mountains.

No.	Locality	Rock	Mineral	Age (m.y.)	Method	Reference
JARE 57112001	Lang Hovde 69°13'S 39°38'E	Granitic pegmatite in granitic gneiss	Biotite	525 ± 40	Rb-Sr	NICOLAYSEN, BURGER, TATSUMI and AHRENS (1961)
JARE 57102622	Skallen 69°38'S 39°18.5'E	Granitic pegmatite in dioritic gneiss	Biotite	530 ± 16	Rb-Sr	
JARE 57110704	Skarvs Nes 69°26'S 39°34'E	Granitic pegmatite in dioritic gneiss	Biotite	510 ± 30	Rb-Sr	
JARE 57122307	West Ongul Island 69°1.5'S 39°34'E	Charnockite lens in granodioritic gneiss	Biotite	500 ± 30	Rb-Sr	
	Skallen	Granitic pegmatite in dioritic gneiss	Euxenite	485 ± 6 468 ± 12 375 ± 27 458 ± 21	Pb ²⁰⁶ /U ²³⁸ Pb ²⁰⁷ /U ²³⁵ Pb ²⁰⁸ /Th ²³² Pb ²⁰⁷ /Pb ²⁰⁶	SAITO, TATSUMI and SAITO (1961)
YD 218	"Dronning Fabiolafjella" Yamato Sanmyaku 71°18'S 35°45'E	Granitic gneiss	Biotite	457	Rb-Sr	PICCIOTTO and COPPEZ (1964)
As	Skarvs Nes	Garnet biotite gneiss	Whole rock	363	K-Ar	KANEOKA, OZIMA, OZIMA, AYUKAWA and NAGATA (1968)
Ao-2	East Ongul Island	Biotite hornblende gneiss	Whole rock	387	K-Ar	
			Biotite + Hornblende	421	K-Ar	
			Feldspar + Quartz	350	K-Ar	
A-01	Breidvågnipa	Gneissic rock	Biotite	508	Rb-Sr	MAEGOYA, NOHDA and HAYASE (1968)
A-02	West Ongul Island	"	"	508	"	
A-03	Breidvågnipa	"	"	471	"	
A-05	West Ongul Island	"	"	465	"	
A-09	Lang Hovde	"	"	526	"	
A-10	?	"	"	526	"	
A-22	Oku-iwa	"	"	448	"	
A-24	Breidvågnipa	"	"	442	"	
A-01	"	"	K-feldspar	971	"	
A-02	West Ongul Island	"	"	726	"	
A-04	Skarvs Nes	"	"	745	"	
A-08	Yamato Mountains	"	"	383	"	
A-22	Oku-iwa	"	"	816	"	
A-23	Ongulgalten Island	"	"	1013	"	
A-24	Breidvågnipa	"	"	1116	"	

Using the initial Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ ratio of 0.7115.Biotite isochron; 458 m.y., initial Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ ratio=0.793.K-feldspar isochron; 1110 m.y., initial Sr⁸⁷/Sr⁸⁶ ratio=0.704.

BANNO *et al.* (前出) によると、本地域の変成岩類は角閃石グラニュライト相（グラニュライト相の低圧亜相）に属する。

4. 昭和基地付近の岩石年代

すでに公表された本地域の岩石年代を表2にまとめ、著者等のデータを加えて、これを図3に示した。測定試料は昭和基地付近のものが圧倒的に多い。これは調査の機会が基地周辺に偏らざるをえないためである。しかし、基地以外でも、かなりの数の年代が測定されており、これらの年代だけで、この地域全体を代表していると見てさしつかえない。

チャーノッカイトは斜方輝石を含むことを特徴とする、先カンブリア代の結晶質岩に対して用いられた名称である。事実、チャーノッカイトは、世界の先カンブリア楕状地にのみ見出される岩石である。チャーノッカイトの著しい特徴は、石英や長石が、青、緑、褐に着色しているため、酸性の岩石でも塩基性の岩石でもほとんど同じように、肉眼的に暗灰色を呈していることである。このような特徴は、昭和基地付近のチャーノッカイト（輝石片麻岩）にも広く認められている。しかしながら、昭和基地付近の変成岩類の黒雲母、全岩、黒雲

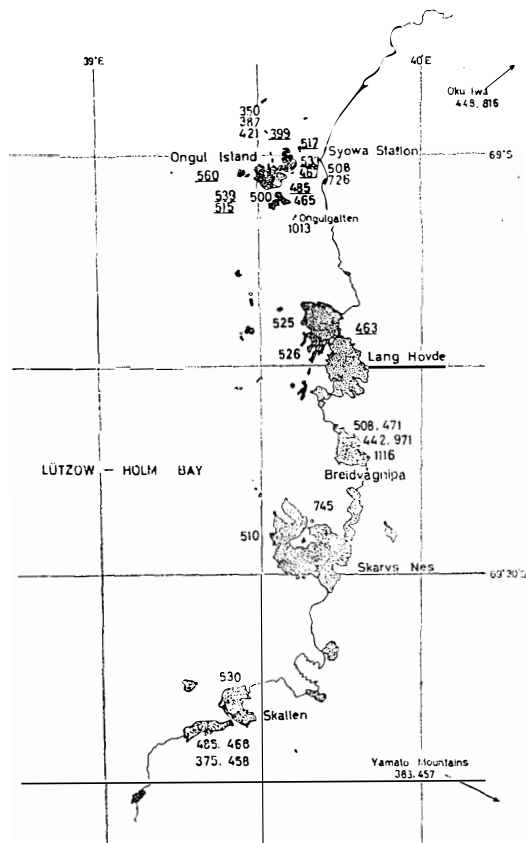


図3 リュツォ・ホルム湾沿岸地域の絶対年代分布
(単位は100万年)

Fig. 3. Map of showing localities from which isotope dates of rocks have been obtained. Numbers are ages in millions of years.

母+角閃岩, 石英+長石, ユークセン石の K-Ar, Rb-Sr, Pb 法による年代はいずれも 500 m.y. 前後の値で, 先カンブリア代を示すものは得られなかった. このため, SAITO *et al.* (1961, 1964) は南極地方には古生代のチャノッカイトが産すると報告している. ところが, MAEGOYA *et al.* (1968) は, カリ長石を用いて 745~1116 m.y. の Rb-Sr 年代を報告している. この値はまさしく先カンブリア代であり, 昭和基地付近の変成岩類は, 少なくとも先カンブリア代に変成作用を受けていることが明らかとなった.

5. 変成作用の時代と考察

岩石年代を各著者ごとに, 使用鉱物と測定方法を分けて図 4 に示した. 年代は若い順に配列した. 570 m.y. はカンブリア代と先カンブリア代の境である. また, 図 4 の最下段には年代の頻度分布を示した. この図から明らかなように, 当地域には 500 m.y. 前後を示す変成岩が圧倒的に多い. これは初期古生代に最後の変成作用が行われたことを示している. この変成作用はチャノッカイトを生ずるようなグラニュライト相ではなく, 角閃岩相の変成作用であることが分っている. そして, この変成相の高温部では, 岩石の再溶融と花崗岩化作

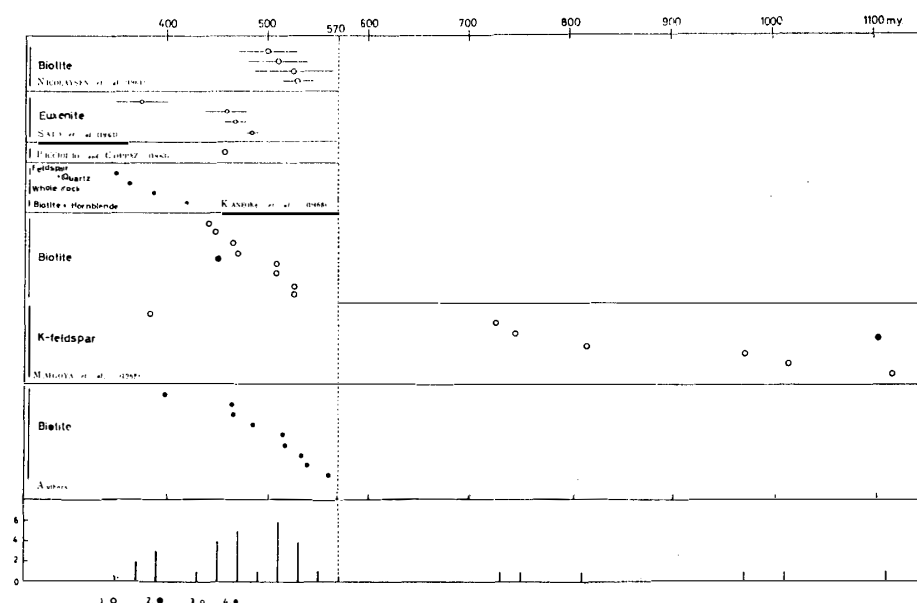


図 4 公表された絶対年代とその頻度分布. 1. Rb-Sr 法, 2. Rb-Sr 法 (アイソクロン), 3. Pb 法, 4. K-Ar 法

Fig. 4. Published isotope dates and Histogram illustrating time distribution of age dates in Lützow-Holm Bay coast and Yamato Mountains. 1. Rb-Sr method, 2. Rb-Sr method (isochron), 3. Pb method, 4. K-Ar method.

用，ミグマタイト化作用，花崗岩の侵入が活発に行われた．とくにやまと山脈地域は，これが顕著に行われた．

MAEGOYA *et al.* (前出) によって得られたカリ長石の Rb-Sr 年代には，かなりの幅がある（ただし，やまと山脈のものは除く）．7～11億年の間に分布する年代を，1回の変成作用でもって説明することは無理であろう．この Rb-Sr年代（1110 m.y.）が，真の変成作用の年代とすれば，この時代（1110 m.y., 古期原生代）に南極楕状地は，角閃岩相の変成作用を受けたとする RAVICH (1970) の説と矛盾することになる．

とにかく，測定法，使用鉱物，測定者によって測定値に差はあるとしても，黒雲母や金雲母は，結晶後の地質時代に，何らかの変成作用を受けたことは明らかである．つまり，初期古生代の変成作用で，年代はすべて若返ったと言うことができる．一般に同一未変成岩石においては，カリ長石の方が黒雲母に比べ，若い年代を示すのが普通である．

この地域においては 1110 m.y. (古期原生代) ないし，それ以前に変成作用があったことは確実である．しかし，その変成作用の正確な時期，回数（1回であったとは限らない），その性格（多分グラニュライト相であろう）についてはまだ十分に分っていない．

6. 南 極 楕 状 地

図5は HAMILTON (1964), KLIMOV *et al.* (1964), VOLONOV (1964), GRIKUROV *et al.*

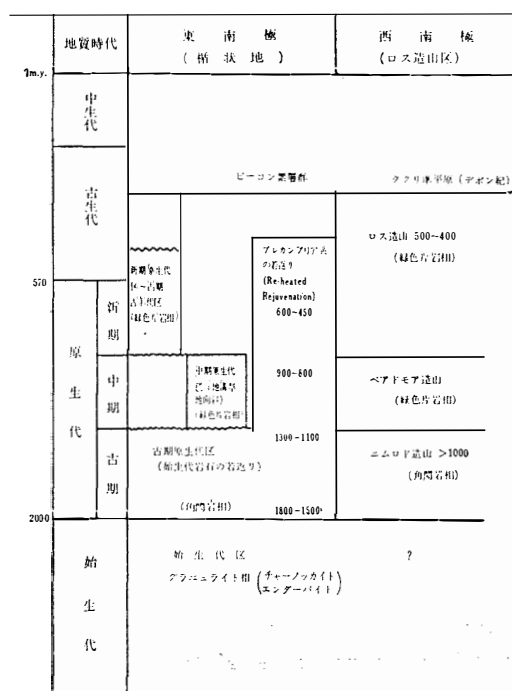


図 5 南極大陸の地質区と年代

Fig. 5. Geological province and times of Antarctica.

(1970), RAVICH (1970) らの南極大陸の時代および地質区分を著者がまとめたものである。かなり問題点はあると思われるが、一応の区分ができていると考えられる。次に簡単な説明を加える。

1) 始生代区：南極楕状地の中でも、最も古い地質区である。これに該当するのが、エンダービー、エリザベス、ウィルクスの各楕状地で、この他にも最古の地質区は存在するかも知れない。始生代区の特徴は、チャーノッカイトやエンダーバイトを生ずるようなグラニュライト相の変成作用が行われたことである。

2) 古期原生代区：南極楕状地の大部分が、この地質区に入ってしまう。この地質区の最大の特徴は、グラニュライト相の始生代岩石が角閃岩相の変成作用をこうむり、この地質区全体にわたって岩石の若返りが行われていることである。グラニュライト相の変成岩は、角閃岩相のものと一緒に、あるいはこれに取込まれた形で分布している。

3) 中期原生代区：この地質区は、ランバート氷河源頭に形成された地溝型の地向斜で、堆積岩は、緑色片岩相の変成作用を受けている。分布はここに限られて非常にせまい。

4) 新期原生代区～古期古生代区：西クィーンモードランドにみられる、古期原生代区の岩石を不整合におおう緑色片岩相の岩石である。この時代の岩石は、ウィルクスランドの一部にも発達している。しかし、分布は限られている。

5) 南極楕状地で最も特徴的なのは、600～450 m.y. を示す岩石が非常に多いことである (WEBB, 1965)。これは新期原生代区～古期古生代区と時代的には同じであるが、これとの直接の関係はないと言われている。この時代には南極楕状地の先カンブリア代岩石が全体にわたって若返っていることである。この若返りの原因が一体何であるのか、今のところ全くと言っていい程わかっていない。その最大の理由は、600～450 m.y. の時期に南極楕状地には、地向斜—造山運動が起きたと言う地質学的証拠が全く得られていないからである。しかしながら、ロス造山区においては、これと全く同じ時期に、ロス地向斜が造山期を迎えている（これがロス造山）。恐らく、ロス造山と先カンブリア系の若返りは、無関係ではないのであろう。GRIKUROV (前出) の地質構造区分に従えば、ロス造山による楕状地の先カンブリア系の若返りが十分考えられる。

以上のような区分を昭和基地付近の変成岩類にあてはめてみると、恐らく次のようになるのであろう。

最初の変成作用はチャーノッカイトを生ずるようなグラニュライト相であったであろう。その時代は若返りを考慮すれば、始生代と考えても矛盾はない。しかし、チャーノッカイトが始生代の変成作用でしかできなかったとはいいいきれない。とにかく11億年より古い変成作

用のあったことは事実である。

この変成岩類が、新期原生代から古期古生代にかけて、全体的に若返ったわけである。この若返りを示す野外の事実、変成岩類の花崗岩化作用、ミグマタイト化作用、花崗岩の侵入である。しかしこれらを引起した原因が何であるのか、昭和基地付近でもはっきりした証拠は得られていない。

7. 問 題 点

昭和基地付近には、少なくとも2回の変成作用があった。今後この変成作用の正確な時代、変成作用の及んだ範囲とその性格を明らかにする必要がある。同時に、2回の変成作用を野外観察から証明することが是非必要である。

謝 辞

野外調査にご協力下さった村山雅美第9次越冬隊長をはじめ、隊員の方々に厚くお礼申し上げる。また、年代測定装置の製作には、東北大学理学部硝子工場の菊地俊三郎技官に負うところが多い。記して厚く感謝する次第である。

文 献

- BANNO, S., T. TATSUMI, H. KUNO and T. KATSURA (1964): Mineralogy of granulite facies rocks in the area around Lützow-Holm Bay, Antarctica. JARE Sci. Rep., Ser. C, 1, 1-12.
- BANNO, S., T. TATSUMI, Y. OGURA and T. KATSURA (1964): Petrographic studies on the rocks from the area around Lützow-Holmbukta. Antarctic Geology, ed. by R. J. Adie, North-Holland Publ. Co., Amsterdam, 405-414.
- GRIKUROV, G. E., M. G. RAVICH and D. S. SOLOVYEV (1970): Main tectogenetic features of Antarctica. Symposium on Antarctic Geology Report, Oslo, Norway, 492-497.
- HAMILTON, W. (1964): Tectonic map of Antarctica. Antarctic Geology, 676-680.
- KANEOKA, I., M. OZIMA, M. OZIMA, M. AYUKAWA and T. NAGATA (1968): K-Ar ages and palaeomagnetic studies on rocks from the east coast of Lützow-Holm Bay, Antarctica. Antarctic Rec., 31, 12-20.
- KIZAKI, K. (1961): Preliminary report of geology of Yamato Mountains. Antarctic Rec., 13, 7.
- _____ (1962): Structural geology and petrology of East Ongul Island, East Antarctica. Part 1, Structural geology. Antarctic Rec., 14, 27-35.
- _____ (1964): Tectonics and petrography of the East Ongul Island, Lützow-Holm Bukta, Antarctica. JARE Sci. Rep., Ser. C, 2, 1-24.
- _____ (1965): Geology and petrography of the Yamato Sanmyaku, East Antarctica. JARE Sci. Rep., Ser. C, 3, 1-27.

- KLIMOV, L. V., M. G. RAVICH and D. S. SOLOVIEV (1964): Geology of the antarctic platform. *Antarctic Geology*, 681-691.
- MAEGOYA, T., S. NOHDA and I. HAYASE (1968): Rb-Sr dating of the gneissic rocks from the east coast of Lützow-Holm Bay, Antarctica. *Mem. Coll. Sci. Univ. Kyoto, Ser. B*, 35 (2), 131-138.
- NICOLAYSEN, L. O., A. J. BURGER, T. TATSUMI and L. H. AHRENS (1961): Age measurements on pegmatites and a basic charnockite lens occurring near Lützow-Holm Bay, Antarctica. *Geochim. et Cosmochim. Acta*, 22, 94-98.
- OHTA, Y. and K. KIZAKI (1966): Petrographic studies of potash feldspar from the Yamato Sanmyaku, Antarctica. *JARE Sci. Rep., Ser. C*, 5, 1-30.
- PICCIOTTO, E. and A. COPPEZ (1964): Bibliography of absolute age determinations in Antarctica (addendum). *Antarctic Geology*, 563-569.
- RAVICH, M. G. (1970): Regional metamorphism of antarctic platform crystalline basement. Symposium on Antarctic Geology Report, Oslo, Norway, 37-68.
- SAITO, N., T. TATSUMI and K. SATO (1961): Absolute age of euxenite from Antarctica. *Antarctic Rec.*, 12, 31-36.
- SAITO, N. and K. SATO (1964): On the age of euxenite from Antarctica. *Antarctic Geology*, 590-596.
- SUWA, K. (1966): On plagioclases in metamorphic rocks from Lützow-Holmbukta area, East Antarctica. *Proceeding of the Japan Academy.*, 42 (10), 1175-1180.
- 立見辰雄・菊池徹 (1959 a): 昭和基地付近の地学的観察 (その1). *南極資料*, 7, 1-16.
- (1959 b): 昭和基地付近の地学的観察 (その2). *南極資料*, 8, 1-21.
- TATSUMI, T., T. KIKUCHI and K. KIZAKI (1964): Geology of the region around Lützow-Holmbukta and the "Yamato Mountains" [Dronning Fabiolafjella]. *Antarctic Geology*, 293-303.
- TATSUMI, T. and K. KIZAKI (1969): Geology of the Lützow-Holm Bay region and Yamato Mountains (Queen Fabiola Mountains). *Antarctic Map Folio Series*, 12, Am. Geogr. Soc., Plate IX.
- 植田良夫・矢内桂三 (1971): 昭和基地付近産岩石の K-Ar 年代 (演旨). *岩鉱*, 65, 190.
- VOLONOV, P. S. (1964): Tectonic and neotectonics of Antarctica. *Antarctic Geology*, 692-700.
- WEBB, P. N. and G. WARRER (1965): Isotope dating of antarctic rocks, a summary. *N.Z.J. Geol. Geophys.*, 8, 221-230.
- 矢内桂三 (1971): 昭和基地付近の地質と岩石 (演旨). *岩鉱*, 65, 90.
- (1973): 南極大陸の先カンブリア系. *地球科学*, 27(5), 188-204.
- 矢内桂三・大貫 仁 (1973): 昭和基地付近のグラニュライト相変成岩について (演旨). *岩鉱*, 68, 90.
- YOSHIDA, M. and H. ANDO (1971): Geological surveys in the Lützow-Holm Bay and Yamato Mountains, East Antarctica. *Antarctic Rec.*, 39, 46-54.

(1973年5月28日受理)