北海道幌加内地域の変成度の異なる二種の高圧型 神居古潭変成岩類の K-Ar 年代

ON THE K-AR AGES OF THE ROCKS OF TWO KINDS EXISTED
IN THE KAMUIKOTAN METAMORPHIC ROCKS LOCATED
IN THE HOROKANAI DISTRICT, HOKKAIDO

今 泉 真 之 (Masayuki Imaizumi)*
植 田 良 夫 (Yoshio Ueda)**

In the Franciscan metamorphic rocks known as the typical high-pressure type metamorphic belts, existence of the blocks of high grade metamorphic rocks of older age in the widely distributed low grade ones of younger age is commonly noticed. This feature has been explained as a phenomenon that the blocks had been tectonically mixed with the surroundings — so-called tectonic blocks — based on the absolute age determination of the component minerals.

The Kamuikotan tectonic belt is a melange zone in which occur various kinds of metamorphic rocks of high-pressure and low-pressure types. The high-pressure Kamuikotan metamorphic rocks can be classified into two kinds based upon the modes of occurrence and mineral paragenesis. One is the low grade metamorphic rocks of greenschist and glaucophane schist and the other, the high grade metamorphic rocks of epidote glaucophane schist and epidote amphibolite. The high grade metamorphic rocks always occur as isolated blocks in the low grade metamorphics and associated serpentinite.

The report discusses the age of muscovites separated from the two types of high-pressure Kamuikotan metamorphic rocks in the Horokanai district, central Hokkaido. The muscovites separated from the low grade metamorphics of the district give the age of 72-116 m.y., while those separated from the high grade metamorphics give the age of 132-145 m.y. These ages seem to agree with the idea that the blocks of high grade metamorphics (epidote glaucophane schist and epidote amphibolite) would be the "tectonic blocks" — namely the fragments tectonically mixed into the low grade metamorphics of younger age.

1. はじめに

神居古潭構造帯は、北海道中軸部を南北に走り、その北方延長は樺太のススナイ変成帯、東カラフト変成帯につづく。

神居古潭構造帯では、藍閃石、ローソン石、変成アラレ石、ヒスイ輝石+石英などの高圧鉱物を産することから、従来、典型的な高圧低温型の変成帯であると考えられてきた(都城 1965)。ところが、最近、石塚 (1978, 1980), Asahina and Komatsu (1979) は、神居古潭構造帯中の幌加内地域において、低圧高温型の変成岩類が高圧低温型のいわゆる“神居古潭変成岩類”と断層で接し

て、分布することを明らかにした。

このような複雑な変成史をもつ神居古潭構造帯を考えると重要な資料となる絶対年代測定にかんしては、これまで Bikerman (1971) による三石地域の超塩基性岩中の捕獲岩として産する柎榴石角閃岩中の角閃石 (120 ± 6 m.y.) と白雲母 (109 ± 6 m.y.) の K-Ar 年代が知られているだけであった。

今回、幌加内地域に産する高圧低温型変成岩類 6 試料中の白雲母で、K-Ar 年代測定を行ったので以下に報告する。

* 千葉大学理学部地学教室 (現在 住鉱コンサルタント株式会社)

** 東北大学理学部岩鉱教室

2. 神居古潭構造帯の変成岩類

Bikerman, *et al.* (1971) は、神居古潭構造帯の変成岩類を次の三つに分類して議論している。

- 1) 緑色片岩
- 2) はんれい角閃岩
- 3) 柘榴石角閃岩

しかし、ここでは最近得られている知識をもとにして (石塚 1979, 1980, Asahina and Komatsu, 1979, Ishizuka and Imaizumi 1980), 神居古潭構造帯に産する変成岩類を、次の4つに分類する。

(1) 緑色片岩	] 低圧・高温型変成岩類
(2) 角閃岩	
(3) 緑色片岩, 藍閃石片岩, 泥質片岩	] 高圧・低温型変成岩類
(4) 緑簾石角閃岩, 柘榴石角閃岩	

今年代測定を行ったのは、(3)と(4)のグループに属す

るものである。それらの特徴を以下に簡単に述べる。

(1) グループ(3)の変成岩類

いわゆる“神居古潭変成岩類”と呼ばれる高圧低温型の変成岩類である。堆積岩起源の変成岩に富む。角閃岩類への連続的な関係はみられない。一般的に両者は断層または超塩基性岩類で境される。変成度は、藍閃石片岩相、緑色片岩相である。

(2) グループ(4)の変成岩類

このグループの岩石は、三石地域のものが典型的である (石橋 1939, Shido and Seki 1959, Onuki and Tanaka 1974)。三石地域では、第三系の堆積岩と両側が断層で接する超塩基性岩が分布し、その中の捕獲岩として、このグループの岩石が産する。幌加内地域では(3)のグループの岩石中の異地性の構造岩塊として産する。柘榴石角閃岩は、三石や幌加内以外にイドンナップ (小板橋ほか 1978) や、この構造帯の多くの場所で、普通、超塩基性

Fig. 1. Geologic map of the Horokanai area, Central Hokkaido

1: Quaternary, 2: Neogene, 3: Volcanics, 4: Tectonic blocks 5: Metabasite of the Numaushi schists, 6: Metasediment of the Numaushi schists 7: Metasediment of the Takadomari schists, 8: Serpentinite, ○: Localities of dating sample.

岩類中にその捕獲岩として産する (Bikerman, *et al.* 1971)。

変成度は、曹長石-緑簾石角閃岩相であり、一部は緑簾石藍閃石片岩相に属する。

3. 幌加内地域の地質概略

幌加内地域には、神居古潭構造帯に特徴的な4つのグループの変成岩類が産する。

これらの変成岩類は、白亜系エゾ層群がつくる南北性背斜構造の軸部に露出している。低圧・高温型のグループ(1)(2)と高圧・低温型のグループ(3)(4)の岩石間の関係については、Banno, *et al.* (1978) が議論している。

今回、K-Ar 年代測定を行ったグループ(3)(4)の変成岩が分布する地域の岩相区分図を第1図に示した。

グループ(3)の変成岩類は、東西系の断層で南部のものと北部のものに分けることが出来る。ここでは、便宜上、北部を沼牛片岩類、南部を鷹泊片岩類とよぶことにする。グループ(3)の岩体内には、グループ(4)の高変成度の構造岩塊が含まれる。このうち最も大きなものは、幌加内峠付近に産し $1 \times 2 \text{ km}^2$ の大きさをもつ。

グループ(3)の塩基性片岩の鉱物組合せは、

- a) ローソン石+藍閃石±パンペリー石±アルカリ輝石+緑泥石
 - b) ローソン石±アルカリ輝石±パンペリー石+緑泥石
 - c) 藍閃石+パンペリー石±アルカリ輝石+緑泥石
- であり、ほかに白雲母、スチルプノメレン、チタン石、石英、曹長石が含まれる。また、しばしば変成アラレ石も含まれる。

グループ(4)の岩石の変成塩基性岩の鉱物組合せは

- d) 角閃石+緑簾石±柘榴石±緑泥石+白雲母+ルチル+チタン石
- e) 藍閃石+緑泥石+白雲母+方解石+ルチル+チタン石+赤鉄鉱
- f) 藍閃石+緑簾石+緑泥石+白雲母+ルチル+チタン石±ローソン石±パンペリー石

であり、このほかに石英、曹長石が含まれるが、一般的にそれらの量は少ない。d)の鉱物組合せのものには、黄鉄鉱、黄銅鉱、チタン鉄鉱などの不透明鉱物が含まれることもある。グループ(4)の岩石中には角閃石のまわりが、藍閃石により置換されているものや、変成アラレ石、パンペリー石の脈が形成されるものがあり、複変成作用をうけたことがわかる岩石が存在する。

4. K-Ar 年代

K-Ar 年代測定は、グループ(3)の鷹泊片岩類中の砂質片岩(試料番号 52082401)、グループ(3)の沼牛片岩中の石英片岩(試料番号 50081119, 52091001)、グループ(4)の砂質片岩(試料番号 50082102)、変成塩基性岩(試料番号 52082002, 52081802)の6試料中の白雲母により行った。採集地点は第1図に示してある。以下に各岩石の特徴を簡単に述べる。

試料 52082401

グループ(3)の鷹泊片岩類中の砂質片岩で、鉱物組合せは、石英+曹長石+白雲母+緑泥石+スチルプノメレン
試料 50081119

グループ(3)の沼牛片岩類中の石英片岩で、鉱物組合せは、白雲母+石英+緑泥石+スチルプノメレン+アルカリ輝石+チタン石。白雲母は鏡下で、淡緑色～無色の多色性を示す。この岩石は、野外では緑色を呈し、黒色珪質頁岩や赤色チャートに漸移する。

試料 52091001

グループ(3)の沼牛片岩類の石英片岩。野外では試料 52081119 と同じように見える。鉱物組合せは、白雲母+石英+緑泥石

試料 52082102

グループ(4)の砂質片岩(?)。鉱物組合せは、白雲母+緑簾石+石英+緑泥石+アルカリ輝石+スチルプノメレン+ローソン石+不透明鉱物

試料 52082402

グループ(4)の変成塩基性岩。鉱物組合せは、白雲母+緑泥石+藍閃石+方解石+ルチル+チタン石+赤鉄鉱+リン灰石。鏡下では、ルチルがチタン石によって置換されている以外は、明らかな後退変成作用の影響は、見られない。

試料 52081802

グループ(4)の変成塩基性岩。鉱物組合せは、角閃石+緑簾石+白雲母+緑泥石+ルチル+チタン石+パンペリー石+ローソン石。パンペリー石とローソン石からなる脈が角閃石の線構造を切っている。ルチルは、チタン石によって置換されており、また角閃石は、ところどころ藍閃石によって置換されているなど、明らかな後退変成作用(複変成作用)の影響が見られる。

測定結果を第1表に示した。本表に示すが如く、幌加内地域の高圧型変成岩類の K-Ar 年代は低変成度の鷹泊片岩類、沼牛片岩類等グループ(3)からの白雲母と、高変成度の構造岩塊グループ(4)からの白雲母とで異なった値を示す。

グループ(4)の岩石は 145 m.y. ~ 132 m.y. の K-Ar 年代を示すが、試料 52081802 は明らかな複変成作用を受け

Table 1. K-Ar Ages on the Muscovite Schists from Kamuikotan Metamorphic Rocks.

No.	Sample No.	Mineral	K (%)	$^{40}\text{Ar}^R/^{40}\text{K}$	air contamination(%)	Age m.y.	
1	52091001	Muscovite	5.64	0.006933	3.89	116	Numaushi schists
2	50081119	Muscovite	5.43	0.006447	3.29	107	
3	52082401	Muscovite	3.76	0.004268	7.92	72	Takadomari schists
4	50082102	Muscovite	6.42	0.008119	0.07	135	Tectonic blocks
5	52081802	Muscovite	7.80	0.007960	5.29	132	
6	52082802	Muscovite	8.18	0.008767	5.02	145	

$$\lambda_e = 0.581 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1},$$

$$^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-4},$$

$$\lambda_\beta = 4.962 \times 10^{-10} \text{ yr}^{-1}.$$

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

ており、白雲母のもとの結晶年代は 132 m.y. よりも前と考えられる。試料 50082102 の 135 m.y. に関しては、緑簾石とローソン石、アルカリ輝石の平衡関係が明らかではないが、我々はローソン石、アルカリ輝石は、後退変成作用（複変成作用）によって、緑簾石の後に形成されたと考えている。

5. 考 察

幌加内地域の高圧型変成岩類の K-Ar 年代は試料によって異なる値、つまり 145 m.y. から 72 m.y. までの幅広い年代値を示す。一つの広域変成帯で数十 m.y. の差を持った変成年代を示すことは、別に珍しいことではない。たとえば、三波川変成帯の如きは 128 m.y. から 66 m.y. までの白雲母の K-Ar 年代を示す（植田ほか 1977）。しかし、幌加内地域の如く、一つの小区域で、構造線によって分けられる変成度の異なる各々の岩体、即ち構造岩塊、沼牛片岩類、鷹泊片岩類の夫々が異なる年代値を示すことは注目値する。

高圧変成帯において、変成度や地質学的産状の異なる岩石が、異なった年代値を示すことは、カルフォルニアのフランシスカン層群で以前から知られていた（Lee, *et al.* 1964, Ernst, *et al.* 1970, Suppe and Armstrong, 1972, Coleman and Lanphere, 1971）。フランシスカン層群中には、本来のフランシスカン変成岩に比べて、より高温で形成された緑簾石藍閃石片岩、緑簾石角閃岩、柘榴石角閃岩、エクロジャイト等の構造岩塊（tectonic block または knocker）が産する。これらの岩塊は、超塩基性岩中の捕獲岩として（Ernst, *et al.* 1970）、低変成度の変成堆積岩中に（Ernst 1965, Hermes 1973）、またメランジェ中に（Cowan 1974）、外来性のブロックとして産する。フランシスカン層群の岩石の年代測定では、本来の

フランシスカン変成岩の年代が 70–130 m.y. であるのに対し、構造岩塊は 140–150 m.y. というより古い年代を示している（関 1979, p. 212）。同様に神居古潭帯ではグループ (3) の低変成度の岩石が 70–110 m.y. を示すのに対し、グループ (4) の高変成度の岩石は、三石地域で 110–120 m.y. (Bikerman, *et al.* 1971)、幌加内地域で 130–145 m.y. というより古い変成年代を示す。

関 (1979) はこのようなグループ (4) の如き構造岩塊の成因について、大きくみて二つの考え方を引用している。その一つは、構造岩塊はグループ (3) の如き岩石とは全く別の地質単位であり、構造運動によって運び込まれたとするもの (Coleman and Lanphere 1971, Bikerman, *et al.* 1971) であり、他の一つの考え方は、グループ (4) の如き岩石は、高圧型変成作用のより高温部で形成され、低温の部分に断層にそってその後移動したと考える考え方である (Ernst 1965, Suppe 1972, Platt 1975)。グループ (4) の測定試料中最も古い年代 (145 m.y.) を示した岩石は緑簾石角閃岩体中から得られたもので藍閃石+方解石+緑泥石+白雲母+ルチル+チタン石+赤鉄鉱の鉱物組成を示した。鏡下で複変成作用の影響が見られないことから、この岩石は、高圧型変成作用の、より高温部を示すものであると考えられる。したがって幌加内地域の構造岩塊の成因としては、後者の考え方の方が説明しやすい。しかし、どちらの考え方の方が正しいか否かについては、今後の厳密な野外精査と変成岩の鉱物共生関係の解析、種々の実験結果が必要である。

謝 辞

この研究を行なうにあたって京都大学理学部地学教室坂野昇平教授、千葉大学理学部地学教室兼平慶一郎教授から親切的な御指導と御助言を頂いた。河野義礼、平山健

両博士には原稿を閲読していただいた。また、合地信夫、石塚英男、柴草英彦、堀可康之の諸氏には、神居古潭変成岩類について討論していただいた。以上の方々に厚く感謝申し上げる。

引用文献

- Asahina, T. and Komatsu, M. (1979), The Horokanai ophiolitic complex in the Kamuikotan tectonic belt, Hokkaido, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **85**, 317-330.
- Banno, S., Ishizuka, H., Gouchi, N., and Imaizumi, M., (1978), Kamuikotan belt in Hokkaido: The tectonic contact of high-pressure metamorphic belt and low-pressure ophiolite succession. *Abstr. Intern. Geodyn. Conf., Tokyo 1978*, 14-15.
- Bikerman, M., Minato, M., and Hunahashi, M., (1971), K-Ar age of the garnet amphibolite of the Mitsuishi district, Hidaka province, Hokkaido, Japan. *Earth Sci. (Chikyu Kagaku)*, **25**, 27-29.
- Coleman, R.G., and Lanphere, M.A., (1971), Distribution and age of high-grade blueschists, associated eclogites and amphibolite from Oregon and California. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **82**, 2397-2412.
- Cowan, D.S., (1974), Deformation and metamorphism of the Franciscan subduction zone complex, northwest of Pacheco Pass, California. *Geol. Soc. Amer. Bull.*, **85**, 1623-1634.
- Ernst, W.G., (1965), Mineral paragenesis in Franciscan metamorphic rocks, Panoche Pass, California. *Geol. Soc. Amer. Bull.* **76**, 879-914.
- , Seki, Y., Onuki, H. and Gilbert, M.C., (1970), Comparative study of low-grade metamorphism in the California coast range and the outer metamorphic belt of Japan. *Geol. Soc. Amer. Mem.*, **124**.
- Hermes, O. Don, (1973), Paragenetic relationships in an amphibolite tectonic blocks in the Franciscan terrain, Panoche Pass, California. *Jour. Petrol.*, **10**, 102-114.
- 石橋正夫 (1939), 日高国三石蓬萊山付近の岩石について. 北海道地質要報, **10**, 7-34.
- 石塚英男 (1978), 神居古潭帯幌加内地域のオフィオライト岩体を構成する空知層群について. 地質学会第85年大会要旨集, 301.
- (1980), 北海道神居古潭構造帯に分布する幌加内オフィオライトの地質. 地質雑, **86**, 119-134.
- Ishizuka, H. and Imaizumi, M., (1980) Epidote-garnet amphibolite from the Horokanai pass area in the Kamuikotan tectonic belt, Hokkaido. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **86**, 15-24.
- 小板橋重一, 遠藤秀正, 片川秀基 (1978), 南部神居古潭帯, 新冠川中流域, リビラ川上流域の緑色岩類. 地球科学, **32**, 299-300.
- Lee, D.E., Thomas, H.H., Marrin, R.E. and Coleman, R.G., (1964), Isotope age of glaucophane schists from the area of Cazadero, California. *U.S. Geol. Prof. Paper*, **475**, 105-107.
- 都城秋穂 (1965), 変成岩と変成帯. 岩波書店
- Onuki, H. and Tanaka, H., (1974), Amphiboles from the Kamuikotan metamorphic belt of the Mitsuishi district, Hokkaido. *Geol. Soc. Japan Memo.*, **11**, 83-88.
- Platt, J.P. (1975), Metamorphic and deformational histories in the Franciscan complex, California: some in sights from the Catlina schist terrain, *Geol. Soc. Am. Bull.*, **86**, 1337-1347.
- 関陽太郎 (1979), Franciscan 変成帯 松井義人, 坂野昇 平編 地球科学, **4**, 211-213.
- Shido, F., and Seki, Y., (1959), Notes on rock-forming minerals (II): Jadeite and hornblende from the Kamuikotan Metamorphic belt. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **65**, 673-677.
- Suppe, J., (1972) Interrelationships of high-pressure metamorphism, deformation and sedimentation in Franciscan tectonics. U.S.A., 24th IGC, Section 3, 552-559.
- and Armstrong, R.L., (1972), Potassium-argon dating of Franciscan metamorphic rocks. *Am. Jour. Soc.*, **272**, 217-233.
- 植田良夫, 野沢 保, 大貫 仁, 河内洋佑 (1971), 三波川変成岩の K-Ar 年令. 岩鉱, **72**, 361-365.