松ヶ平 - 母体変成岩類中の角閃岩類の K-Ar 年代とその意義

K-Ar ages of amphibolites from the Matsugadaira-Motai
Metamorphics and their significance

蟹 澤 聰 史 (Satoshi KANISAWA)*
永 広 昌 之 (Masayuki EHIRO)*
大 上 和 良 (Kazuyoshi OKAMI)**

K-Ar ages of five hornblendes were determined for the Matsugadaira-Motai Metamorphics. They are dated as 479-524 Ma for three hornblendes and 225-239 Ma for two. The dated hornblendes from the Matsugadaira and Yamagami epidote-amphibolites are barroisitic indicating high pressure type, and one hornblende of the Ohachimori amphibolites from the Motai Metamorphics retains igneous nature in its core. The values of the 479-524 Ma of two Ohachimori amphibolites and one of Matsugadaira epidote-amphibolite suggest the age of metamorphism, and are in harmony with the stratigraphic evidence. The 225-239 Ma ages of the Yamagami epidote-amphibolites suggest the effect of the Cretaceous granites or some other events.

The results of ca. 500 Ma age may constrain consideration of the tectonic regime of the Southern Kitakami Belt in pre-Silurian time.

Keywords: K-Ar age, Matsugadaira-Motai Metamorphics, Southern Kitakami Belt, Pre-Silurian

1. はじめに

南部北上山地西縁部から阿武隈山地東縁部にかけての地域には藍閃石片岩～緑簾石角閃岩相の変成岩類が広く分布し、松ヶ平・母体変成岩類(黒田, 1963)と呼ばれている。この変成岩類の原岩の年代や変成年代およびその地体構造論的位置づけについては、蟹澤ら(1989)でまとめられたように、1) この変成岩類は、先デボン紀(あるいは先シルル紀)に変成作用をうけた、南部北上帯の基盤岩類の一部である、2) 中～下部デボン系が後期デボン紀～初期石炭紀に変成作用をうけたものである、あるいは 3) ジュラ紀の付加体が付加過程で変成作用をうけたものである、というようなさまざまな考えがあった。

今回、この松ヶ平・母体変成岩類の変成時期を明らかにする研究の一環として、この変成岩類に含まれる角閃岩類のホルンブレンド K-Ar 年代を測定した。測定値が少なく、その年代の意味についてはさらに検討する必要もあるが、得られた年代値は、南部北上帯における前期～中期古生代の構造発達史を明らかにする上で重要であると考えるので、ここに報告する。

本研究をすすめるに際し、青木謙一郎教授および石川賢一博士には EPMA 分析についてご協力を頂いた。薄片および研磨片作成は佐々木洋明技官にお願いした。また、本研究の一部に文部省科学研究費補助金(02452063)を使用した。記して謝意を表する。

(平成 4 年 6 月 10 日受付, 平成 4 年 7 月 7 日受理)

* 東北大学教養部地学教室, 〒980 仙台市青葉区川内

** 岩手大学工学部資源開発工学科, 〒020 盛岡市上田 4-3-5

* Department of Earth Sciences, College of General Education, Tohoku University, Kawauchi, Sendai 980, Japan

** Department of Natural Resource Development, Faculty of Engineering, Iwate University, Morioka 020, Japan

第1図 位置図および年代測定試料採取地点付近の地質略図。

a. 位置図, b-d. は地質略図の位置。

b. 松ヶ平地域地質図(永広・大上, 1990 に加筆)。1, 松ヶ平変成岩の泥質片岩および緑色片岩; 2, 角閃岩; 3, 合の沢層・真野層; 4, 立石層; 5, ベルム系。

c. 山上地域地質図(Iwamatsu, 1975 による)。1, 山上変成岩の泥質片岩; 2, 山上変成岩の角閃岩; 3, 白亜紀花崗岩類; 4, 後白亜系。星印は柴田ら(1972)による年代測定試料採取地点。

d. 大鉢森地域地質図。1, 蛇紋岩類; 2-4, 先デボン系; 2, 母体変成岩の泥質・緑色片岩; 3, 角閃岩類; 4, 閃緑岩・斑れい岩類; 5-6, デボン系~最下部石炭系萬ヶ森層; 5, 頁岩・砂岩; 6, 火砕岩類(“夏山礫岩”を含む); 7, 石炭系唐梅館層; 8, 石炭系竹沢層。

II. 松ヶ平・母体変成岩類中の角閃岩

今回分析に用いた試料は、阿武隈山地東縁部の合ノ沢中流部に分布する松ヶ平変成岩中の緑簾石角閃岩(YM-1)、同山上地域に分布する、松ヶ平変成岩と密接にともなう、山上変成岩中の緑簾石角閃岩(YM-2, 3)、および南部北上山地西縁部長坂地域の母体変成岩類と密接な関係にある大鉢森角閃岩類(Watanabe *et al.*, 1979)中の角閃岩である(第1図)。

山上変成岩は模式地の相馬市山上付近の宇多川沿いでは緑簾石角閃岩からなる。おもな鉱物は緑簾石、曹長石、Caに乏しい青緑色ホルンブレンド(パロア閃石)で、さらにざくろ石、スフェーンを含む。Kuroda and Ogura (1963)によれば、ほかにソーダ雲母質白雲母、石英、方解石なども含まれる。白雲母のK-Ar年代として300 Ma(河野・植田, 1965)、Rb-Sr年代は283 Ma(柴田ら, 1972)が報告されている。松ヶ平変成岩と山上変成岩との関係は、間が新第三系で覆われるため不明であるが、その変成度の差や鉱物組み合わせの種類から北上山地の母体変成岩と鶯ノ木変成岩との関係と同じと考えられる。母体変成岩中には、蛇紋岩中の捕獲岩や断層に挟まれたブロックとして、母体変成岩よりも高変成の鶯ノ木変成岩(Kanisawa, 1964)がある。Watanabe *et al.* (1979)の日向変成岩類、猿沢ミロナイト、大鉢森角閃岩類も鶯ノ木変成岩に含める。模式地の水沢市鶯ノ木新田および正法寺沢における鶯ノ木変成岩中の角閃石は山上変成岩と同様、Caに乏しいパロア閃石質のものである(大貫ら, 1977)。正法寺沢の鶯ノ木変成岩のRb-Sr年代は136 Ma、Sr初生値は0.7079(柴田ら, 1972)、K-Ar年代は160 Ma(早瀬・石坂, 1967; 柴田ら, 1972)が報告されている。前川(1981)は鶯ノ木変成岩や蛇紋岩を母体変成岩中のオリストリスと考えている。

以下に年代測定を行った試料の産状および鏡下における観察の記載を述べる。

1. 松ヶ平変成岩中の角閃岩

YM-1: 緑簾石角閃岩

阿武隈山地東縁部相馬地域の真野川支流合ノ沢中流部に分布する角閃岩である。合ノ沢中下流部やその支流には、松ヶ平変成岩の泥質一珪質片岩が分布し、西側支流の中流部で上部デボン系合ノ沢層に不整合に覆われる(永広・大上, 1990)。合ノ沢本流中流部およびその両側斜面では合ノ沢層の直下には角閃岩が分布する(第1図b)。東側斜面で見かけ上厚く、斜面の上方に分布する合ノ沢層との境界から沢底に近い部分まで

比高10 mをこえる範囲に露出する。西側斜面では北に向かって分布の幅は狭くなる。合ノ沢層とは断層で接し、見かけ上下位に分布する松ヶ平変成岩の主体をなす泥質一珪質片岩との直接の関係は観察できない。分析に用いた試料は東側斜面から採取した。

試料は緑簾石角閃岩で、片状構造が著しく、ホルンブレンドは自形～半自形長柱状で淡緑色を呈する。ホルンブレンドの粒間には、半自形で長柱状～粒状の緑簾石と自形スフェーンがみられる。また、アルバイトおよび石英の他形結晶がこれらの粒間を充填する。一部には緑泥石がみられる。ホルンブレンドは鏡下では累帯構造は顕著ではないが、EPMA分析の結果では後述のような変化が認められる。

2. 山上変成岩中の角閃岩

YM-2 および YM-3: ざくろ石-緑簾石角閃岩

相馬地域の山上周辺の宇多川・横川沿いに分布する。YM-2 および YM-3 の試料採取地点は、円淵部落西方の金谷原橋下の宇多川左岸の連続する角閃岩露頭で(第1図c)、約2 mはなれた地点から採取された。河野・植田(1965)の年代測定試料の採取地点のごく近傍であり、同一岩体と考えられる。柴田ら(1972)によって年代測定がなされた横川の角閃岩(図1の星印)は約1.5 km北東にあたるが、Kuroda and Ogura (1963)やIwamatsu (1975)の地質図では今回採取した地点も含めて同一の角閃岩体、あるいは連続した分布地域に属するものとされている。

試料はざくろ石-緑簾石角閃岩で、片状構造が著しく、自形～半自形の淡青緑色ホルンブレンドと長柱状～粒状半自形の緑簾石を主とし、自形～半自形のざくろ石、自形スフェーンが点在する。ざくろ石は割れ目や周縁部から緑泥石化あるいは緑簾石化し、ほとんど仮像のみの場合もある。ざくろ石の組成はgrossular成分に富むalmandine-pyropeであり、andradite成分には乏しいが5%を越えるものもある。これらの粒間を石英とアルバイト(An_{1-2})が充填する。Kuroda and Ogura (1963)は今回よりもandraditeおよびspessartine成分に富むざくろ石を記載している。ホルンブレンドはYM-1と同様、鏡下では累帯構造は顕著ではないが、EPMA分析によればやはり組成変化が認められる。

3. 大鉢森角閃岩類

長坂地区の水沢市・大東町・東山町境界付近の大鉢森山周辺には、大鉢森角閃岩類の主体をなす、南北の長さ約7 km、東西の幅約2 kmの大きな角閃岩体が分布する(第1図d)。岩体の西側に分布する鶯ヶ森層、東

第1表 代表的なホルンブレンドの EPMA による分析値

Sample No. Point No.	YAMAGAMI AMPHIBOLE						OHACHIMORI AMPHIBOLE					
	YM-1		YM-2		YM-3		OH-1		OH-2			
	03C	09R	03C	52R	03C	10R	33C	17C	31C	20R	07C	08R
SiO ₂	45.37	45.79	46.81	43.78	47.66	46.50	40.98	42.12	42.11	41.84	49.42	49.90
TiO ₂	0.42	0.41	0.38	0.44	0.39	0.43	3.28	2.68	1.15	0.99	0.83	0.47
Al ₂ O ₃	14.71	13.72	12.28	16.05	12.77	14.21	12.79	13.14	14.10	13.57	8.22	8.17
FeO	13.86	15.02	12.89	14.32	12.26	12.25	13.97	14.55	15.26	14.94	11.27	10.87
MnO	0.16	0.34	0.16	0.18	0.11	0.00	0.18	0.22	0.26	0.22	0.23	0.17
MgO	11.15	10.57	12.29	10.48	12.41	12.01	10.19	10.32	10.56	10.73	14.81	14.56
CaO	9.94	10.24	9.38	10.05	9.53	9.39	13.38	13.02	12.27	12.07	12.46	12.49
Na ₂ O	2.13	1.85	2.69	2.85	2.66	3.37	2.47	2.71	3.24	2.88	1.26	1.12
K ₂ O	0.20	0.21	0.19	0.13	0.17	0.21	0.50	0.40	0.50	0.47	0.11	0.10
Total	97.94	98.15	97.07	98.28	97.96	98.37	97.75	98.14	99.45	97.71	98.41	97.85
0=23												
Si	6.506	6.551	6.702	6.269	6.746	6.591	8.201	6.208	6.199	6.234	7.038	7.143
Al ^{IV}	1.494	1.449	1.298	1.731	1.254	1.409	1.864	1.792	1.801	1.768	0.962	0.857
Tet.	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000	8.000
Al ^{VI}	0.889	0.864	0.774	0.978	0.876	0.904	0.394	0.491	0.645	0.617	0.418	0.521
Ti	0.046	0.044	0.041	0.048	0.041	0.046	0.371	0.295	0.127	0.111	0.067	0.051
Fe ³⁺	0.523	0.807	0.783	0.756	0.646	0.536	-	-	0.015	0.153	0.239	0.076
Fe ²⁺	1.139	0.990	0.761	0.959	0.805	0.917	1.750	1.794	1.884	1.709	1.103	1.225
Mn	0.020	0.041	0.020	0.022	0.014	0.000	0.024	0.028	0.032	0.028	0.028	0.020
Mg	2.383	2.253	2.623	2.237	2.619	2.537	2.274	2.268	2.317	2.382	3.144	3.107
M1-M3	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	5.000	4.813	4.875	5.000	5.000	5.000	5.000
Ca	1.527	1.570	1.439	1.542	1.445	1.426	2.146	2.056	1.935	1.927	1.902	1.915
Na	0.473	0.430	0.561	0.458	0.555	0.574	0.000	0.000	0.065	0.073	0.098	0.085
Na	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000	2.146	2.056	2.000	2.000	2.000	2.000
Na	0.119	0.082	0.187	0.334	0.175	0.352	0.716	0.774	0.860	0.758	0.249	0.225
K	0.037	0.039	0.034	0.023	0.030	0.038	0.095	0.075	0.083	0.090	0.019	0.019
A	0.156	0.121	0.221	0.359	0.205	0.391	0.811	0.850	0.953	0.848	0.268	0.244
Total	15.15	15.121	15.221	15.359	15.205	15.391	15.770	15.781	15.953	15.848	15.268	15.244
Mg-value	0.586	0.551	0.827	0.563	0.641	0.636	0.562	0.553	0.548	0.558	0.697	0.702

側の母体変成岩類の泥質-珪質片岩および緑色片岩とはいずれも断層で接している。OH-1はこの岩体南部の岩倉沢北斜面の林道沿いの露頭から、また OH-2は OH-1の南南東約2 kmの、岩体南端部にあたる、横沢東方の林道の露頭から採取された(第1図d)。

OH-1: 単斜輝石角閃岩

試料は単斜輝石に富む部分とホルンブレンドを主体とする縞状構造がみられる。ホルンブレンドは半自形粒状で、結晶の内部はやや褐色であるが、大部分は緑色で縞状構造が顕著である。ホルンブレンド中には針状-板状の微細結晶が離溶している。単斜輝石は粒状で、割れ目に沿って不規則に緑泥石化している。単斜輝石の組成はサウア輝石で、 $\text{Di}_{39-35}\text{Fs}_{12-16}\text{Wo}_{49-50}$ を示す。リムではFs成分に富む。ほとんどの斜長石はソーシライト化している。結晶粒間にはアルバイトが少量みられる。粒状スフェーンとアバタイトがかなり多い。

OH-2: 角閃岩

試料はホルンブレンドに富む部分と斜長石に富む部分からなる縞状構造を示す。半自形-自形長柱状ホルンブレンド、緑簾石およびソーシライト化した斜長

石を主とする。結晶粒間にアルバイトがみられる。ホルンブレンドは淡褐色で、劈開や周縁部に沿って無色の角閃石に変わっている。OH-1に比べて淡色である。粒状のスフェーンが点在する。アルバイト-ぶどう石脈がみられる。OH-1およびOH-2はいずれもやや粒度が粗く、もともと縞状構造の発達した斑れい岩を原岩とするものであろう。

4. ホルンブレンドの化学組成

年代測定に用いたホルンブレンドの EPMA による代表的な分析結果を第1表に示す。 Fe^{3+} と Fe^{2+} はホルンブレンドの分析値を基に全陽イオン=46としたとき、TおよびM1-M3サイトの合計が13になるように計算した(Brown, 1977)。但し、T~M3サイトの合計が13を越えないものについては全てFeOとした。第2図には $\text{Na(M4)}-\text{Na(A)}+\text{K}$ との関係を示した。ここで特徴的なことは、山上変成岩のYM-1, YM-2およびYM-3のホルンブレンドはややCaに乏しく、Naに富むパロア閃石質のものであることである。また、大鉢森岩体中の角閃岩のホルンブレンド(OH-1)は、結晶内部の褐色部はTi, Al, Naに富み、Leake (1978)の分類ではtschermakite~tschermakitic

第2図 年代測定試料のホルンブレンドの $\text{Na(A)} + \text{K} - \text{Na(M4)}$ 関係。

A, 松ヶ平変成岩および山上変成岩中の緑簾石角閃岩 (YM-1, 2 および 3); B, 大鉢森角閃岩 (OH-1 および 2), 鵜ノ木変成岩中の角閃石も同時に示した。矢印は1つの結晶中のコアからリムへの組成変化を示す。

hornblende で、周辺部では Ti に乏しくなっている。OH-2 の淡褐色ホルンブレンドは, magnesio hornblende で、OH-1 に比較して Al, Ti, Na, K に乏しく、Si に富む。

高圧型変成岩中のホルンブレンドの組成は、低圧型のものに比べて Al^{VI} に対して $(\text{Al}^{\text{VI}} + \text{Fe}^{3+} + \text{Ti})$ の値が大きく、 $(\text{Na}^{\text{A}} + \text{K})$ と $(\text{Al}^{\text{VI}} + \text{Fe}^{3+} + \text{Ti})$ に対して

大きな Na(M4) をもつことが知られている (Brown, 1977; Laird and Albee, 1981)。山上変成岩のざくろ石緑簾石角閃岩 (YM-2, YM-3) のホルンブレンドはいずれも組成的には高圧型のホルンブレンドである。松ヶ平変成岩の緑簾石角閃岩 (YM-1) のホルンブレンドはやや Ca に富み、 $\text{Na(A)} + \text{K}$ に乏しいが、基本的には YM-2, YM-3 と大きな違いはない。これらの性

第2表 K-Ar 年代測定結果

	$^{40}\text{Ar}^*$ (cc/gm $\times 10^{-5}$)	% $^{40}\text{Ar}^*$	% K	K-Ar 年代 (Ma)
山上緑角閃岩				
YM-1:	0.302	86.8	0.14	495 $\pm$ 25
	0.296	84.4	0.13	
YM-2:	0.200	78.1	0.21	225 $\pm$ 11
	0.200	78.4	0.22	
YM-3:	0.189	77.2	0.19	239 $\pm$ 12
	0.189	76.2	0.19	
大鉢森角閃岩				
OH-1:	0.813	94.7	0.38	479 $\pm$ 24
	0.808	94.2	0.38	
OH-2:	0.190	82.2	0.08	524 $\pm$ 26
	0.188	83.6	0.08	

質は大貫ら (1977) の鵜ノ木変成岩中のホルンブレンドとはほぼ同じである (第2図 B)。山上変成岩と鵜ノ木変成岩がそれぞれ同じような変成条件の下で形成されたことは、これらを含めた松ヶ平および母体変成岩との関係を考える上で一定の制約を与えることになる。

一方、大鉢森角閃岩類の原岩はやや粒度が粗く、縞状構造を残した斑れい岩と考えられること、ホルンブレンド (OH-1) の組成はサブカルシックなものではなく、コアの方が Ti や Na(A) + K に富み Na(M4) にやや乏しいことなど、火成岩起源のものが残存していると考えてよいであろう。また、リムに向かってわずかに Na(M4) に富む変化がみられる。OH-2 のホルンブレンドもサブカルシックなものではないが、コアの方がわずかに Na(M4) に富み Na(A) + K に乏しく OH-1 とは逆になっている (第2図 B)。また、K に乏しいのが特徴である。OH-2 の劈開やリムの部分は一部アクチノ閃石質に変化し、二次的な後退変成が考えられる。

III. ホルンブレンドの K-Ar 年代

1. 年代測定試料の調整

肉眼的に新鮮な部分を粗砕きして選り、脈状部分を取り除いた試料を 40-60 メッシュに粉碎し、水洗・乾燥の後、電磁分離機を用いてホルンブレンドを濃集する。さらに、これを 110-200 メッシュの粒度にして水洗・超音波洗浄・乾燥の後、分離を繰り返す。必要に応じて重液 (ヨウ化メチレン) を使用したが最小限にとどめた。二次的な後退変成の結果と考えられる無色のアクチノ閃石はできる限り取り除いた。最終的に 98% 程度の純度となったホルンブレンドを年代測定に使用した。年代測定は Teledyne 社に依頼して行なった。計算に用いた定数は $\lambda_p = 4.962 \times 10^{-10}/\text{y}$, $\lambda_e = 0.581 \times$

$10^{-10}/\text{y}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-2} \text{ atom\%}$ (Steiger and Jäger, 1977) である。

2. 測定結果

測定結果は、第2表に示されるとおりである。ここで、OH-2 のホルンブレンドは K が 0.08%, YM-1 のホルンブレンドは 0.13% と非常に低い。この2個については筆者らの実験室で標準添加法により K の再定量を試みたところ、それぞれ 0.078% および 0.134% の値を得た。したがって得られた値はほぼ一致し、年代値は妥当なものとみなして考察を進める。

この結果で明らかのように、カンブリア紀後期～オルドビス紀初期に相当する 479~524 Ma を示すグループと、三畳紀に相当する 225~239 Ma を示すグループに分かれる。古い年代を示す試料は合ノ沢の岩体および大鉢森角閃岩類の2個で、若い年代を示すグループはいずれも山上変成岩のざくろ石-緑簾石角閃岩で同一地点の試料である。

IV. 考察

阿武隈山地東縁地域や南部北上山地西縁地域での最近の研究 (永広・大上, 1990, 1991) 結果にもとづけば、松ヶ平・母体変成岩類は、上部デボン系堆積前に変成作用を受けた、南部北上帯の基盤岩類であるという考えが現時点では妥当である。すなわち、1) 阿武隈山地東縁地域では、松ヶ平変成岩とその上位の上部デボン系合ノ沢層との不整合関係が再確認され、2) 南部北上山地西縁地域では、母体変成岩類の上位に位置する上部デボン～最下部石炭系蕨ヶ森層中の噴出岩相を示す夏山“礫岩”や凝灰角礫岩中に異質礫として母体変成岩類 (鵜ノ木変成岩類を含む) が普遍的に含まれている。また、3) 水沢西方の胆沢川沿いに分布する松ヶ平・母体変成岩類を貫くトーナル岩 (北村・蟹澤, 1971) の K-Ar 年代が 457 Ma であること (笹田ら, 1992) もこの考えを支持している。この年代値と、南部北上帯中央部のシルル～デボン系が松ヶ平・母体変成作用をこうむっていないことを考慮すれば、松ヶ平・母体変成岩類の変成時期は先シルル紀と考えられる。

先に述べたように、松ヶ平変成岩、山上変成岩、および鵜ノ木変成岩類中にはいずれも緑簾石角閃岩がみられ、これらの岩石学的性格は類似する。さらに YM-1 と OH-1, OH-2 の3個の年代がほぼ 500 Ma で一致することは、これらの角閃岩がほぼ同じ時期に同じ条件下で形成されたことを意味し、500 Ma という値は松ヶ平・母体変成作用の年代に近いものと考えられる。この年代値は上述の 1), 2) および 3) の層位学的事実

と調和的である。ただし、大鉢森角閃岩については、火成源と考えられるホルンブレンドの残存から、原岩の年代値に近いものである可能性もある。

一方、今回の YM-2 および 3 の若い年代結果はこれまで報告されてきた山上変成岩、鶯ノ木変成岩の年代とも異なっている。2つのホルンブレンド年代値が、近接の露頭で得られた白雲母の 300 Ma (河野・植田, 1965), 283 Ma (柴田ら, 1972) よりも若い理由については両鉱物の Ar 閉鎖温度の違いから説明が困難である。今回の試料ではホルンブレンドは新鮮であるが、共存するざくろ石は周囲や割れ目に沿って緑泥石化しており、この変質の影響があるのかもしれない。これらの若い年代は層位学的事実とも矛盾する値であり、現時点では白亜紀花崗岩類によるか、それ以外の理由による若返りと考えるのが妥当であろう。前川(1988)によるとパロア閃石の周辺部にアルカリ角閃石・アクチノ閃石・緑色黒雲母を生じている。しかし、緑色黒雲母は接触変成作用の産物ではなく、アルカリ角閃石を形成した高圧型の変成作用で形成されたもので、このような変成作用は松ヶ平・母体変成作用で形成された可能性はあるが、一連のものなのか2回の変成作用を経験したのかは不明としている。第2図 A において、YM-1 はコアからリムに向かって不明瞭ながら Na(M4) に富む方向に変化するのに対し、YM-2 と YM-3 はやや傾向を異にし Na(A)+K に富み、Na(M4) に乏しくなる。これは YM-1 と YM-2, 3 とで年代値が異なる原因を示すものかもしれない。

早池峰構造帯中の母体変成岩類似の久出内川変成岩類 (大上・大石, 1983) も含めて考えると、南部北上帯の先シルル系基盤として松ヶ平・母体変成岩類が広く分布していたと考えるのが妥当であろう。松ヶ平・母体変成岩類は海洋的性格を持つ岩石と陸源の堆積岩類とが混在し、付加体構成岩類と考えられている (前川, 1981; 永広・大上, 1991)。高圧型変成作用の場として沈み込み帯も有力なものひとつである。今回の角閃岩の年代値が松ヶ平・母体変成作用の年代を示すとすると、今回の約 500 Ma の K-Ar 年代値と、胆沢川沿いの変成岩を貫くトーナル岩の 457 Ma の K-Ar 年代値は先シルル紀における南部北上帯のテクトニクスを考える上で重要な制約を与えることになる。すなわち、南部北上帯ではカンブリア紀後期～オルドビス紀前期に付加体が形成され、その過程で松ヶ平・母体変成作用が行われた。その後、オルドビス紀中期～後期に大陸縁辺で火成活動があり、変成岩類をトーナル岩が貫いたというシナリオを描くことができる。このよ

うな過程を経て、南部北上帯の基盤が形成され、シルル紀以降の島弧ないし陸弧的環境へと移行したと考えられる。

一方、南部北上帯北縁～東縁部から早池峰構造帯にかけての地域の古生層の基盤を構成する早池峰複合岩類 (永広ら, 1988) の斑れい岩類の K-Ar 年代は 416～484 Ma である (小沢ら, 1988; 柴田ら, 1989)。この年代と今回の角閃岩類の年代とは一部かさなる範囲をもつが一般に前者の方が若い年代を示す。早池峰複合岩類が松ヶ平変成作用をうけた証拠はないので、現段階では早池峰複合岩類は松ヶ平・母体変成岩類よりやや若いと考えておくのがよいであろう。南部北上帯中央部の氷上花崗岩類を含め、これら基盤岩類の形成順序や相互関係についての検討は今後の重要な課題である。

引用文献

- Brown, E.H. (1977), The crossite content of Ca-amphibole as a guide to pressure of metamorphism. *J. Petrol.*, **18**, 53-72.
- 永広昌之・大上和良 (1990), 阿武隈山地東縁部の松ヶ平変成岩と上部デボン系合ノ沢層の層位関係, 地質雑, **96**, 537-547.
- 永広昌之・大上和良 (1991), “松ヶ平・母体帯”と南部北上帯～東北日本の古生代構造発達史に関連して一, 中川久夫教授退官記念地質学論文集, 23-29.
- 永広昌之・大上和良・蟹澤聰史 (1988), “早池峰構造帯”研究の現状と課題, 地球科学, **42**, 317-335.
- 早瀬一一・石坂恭一 (1967), Rb-Sr による地質年令 (1), 西南日本, 岩鉱, **58**, 201-212.
- Iwamatsu, A. (1975), Folding-styles and their tectonic levels in the Kitakami and Abukuma mountainous lands, Northeast Japan. *J. Fac. Sci. Univ. Tokyo, sec. 2*, **19**, 95-131.
- Kanisawa, S. (1964), Metamorphic rocks of the southwestern part of the Kitakami Mountainland, Japan. *Sci. Rep. Tohoku Univ., Ser. 3*, **9**, 155-198.
- 蟹澤聰史・加納 博・永広昌之 (1989), 松ヶ平・母体変成岩類, 日本の地質 2 東北地方, 236.
- 河野義礼・植田良夫 (1965), 本邦産火成岩の K-Ar dating (III)―阿武隈山地の花崗岩類―, 岩鉱, **54**, 162-172.
- 北村 信・蟹澤聰史 (1971), 奥羽脊梁山脈統石岳南麓の先第三系基盤岩類について, 東北大学地質古生物学教室邦文報告, **71**, 61-66.
- 黒田吉益 (1963), 東北日本の変成・深成岩類の相互関係, 地球科学, **67**, 21-29.
- Kuroda, Y. and Ogura, Y. (1963), Epidote-amphibolite from northeastern Abukuma plateau.

- Sci. Rep. Tokyo Kyoiku Daigaku, sec. C*, 8, 245-268.
- Laird, J. and Albee, A.L. (1981), Pressure, temperature, and time indicators in mafic schist: their application to reconstructing the polymetamorphic history of Vermont. *Amer. J. Sci.*, 281, 127-175.
- Leake, B.E. (1978), Nomenclature of amphiboles. *Amer. Mineral.*, 63, 1023-1052.
- 前川寛和 (1981), 北上山地南西部母体層群の地質, 地質雑, 87, 543-554.
- 前川寛和 (1988), 東北日本の低温高圧型変成岩類, 地球科学, 42, 212-219.
- 大上和良・大石雅之 (1983), 早池峰超塩基性岩体中に分布する変成岩について, 地質雑, 89, 362-364.
- 大貫 仁・蟹沢聰史・田切美智雄・吉田武義 (1977), 北上山地, 鶴ノ木変成岩のホルンブレンドの化学的特徴, 岩鉱, 72, 288-295.
- 小沢一仁・柴田 賢・内海 茂 (1988), 北上山地宮守超苦鉄質岩体のはんれい岩類に含まれる角閃石の K-Ar 年代, 岩鉱, 83, 150-159.
- 笹田政克・柴田 賢・内海 茂 (1992), 焼石岳南麓の先第三紀基盤岩類の K-Ar 年代—457 Ma のトーナール岩—, 地質雑, 98, 279-280.
- 柴田 賢・小沢一仁・内海 茂 (1989), 早池峰構造帯のはんれい岩類の K-Ar 年代, 岩鉱, 84, 131-132.
- 柴田 賢・Wanless, R.K.・加納 博・吉田 尚・野沢保・猪木幸男・小西健二 (1972), 日本列島の 2・3 のいわゆる基盤岩類の Rb-Sr 年代, 地調月報, 23, 505-510.
- Steiger, R.H. and Jäger, E. (1977), Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, 36, 359-362.
- Watanabe, J., Nagata, H., Sugie, H., Seo, M., Kamewada, M., Tajika, J., Hunahashi, M. and Minato, M. (1979), The Higashi-iwai metamorphic complexes. In Minato, M., Hunahashi, M., Watanabe, J. and Kato, M. (eds.) "The Abean Orogeny" 29-39.