

和歌山県北西部, 御荷鉾緑色岩類の K-Ar 年代

栗本史雄^{1,2}

Chikao Kurimoto (2013) K-Ar ages of the Mikabu Greenstones in the northwestern part of Wakayama Prefecture, Southwest Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, vol. 64 (3/4), p. 113–119, 3 figs, 1 table.

Abstract: In the northwestern part of the Kii Peninsula, strata of the Sambagawa (Sambagawa Belt in strict sense and Mikabu Belt), Chichibu and Shimanto Belts are distributed from north to south based on metamorphic grade, geologic age and lithologic characters. The Mikabu Belt is occupied by the Oishi, Numata and Saga Formations from north to south.

K-Ar ages were determined on white mica grains for 23 samples from the Mikabu Belt, 22 samples of which are pelitic schists and one sample is a greenschist.

K-Ar ages of the Oishi, Numata and Saga Formations range over 81.7–98.2 Ma, 96.7–117.0 Ma and 113–118 Ma, respectively. The Numata Formation ranges over 96.7–125.1 Ma, including the data of Kurimoto (1995). Judging from metamorphic grade and closure temperature of the K-Ar system in muscovite, it is believed that K-Ar ages from these Mikabu samples show the time of metamorphism.

The K-Ar age of the Oishi Formation is roughly concordant with that of the Kebara Formation (Kurimoto, 1993) which is considered to belong to the Mikabu Belt. On the other hand, the K-Ar ages of the Saga and the Numata Formations are older than those of the Oishi and the Kebara Formations.

Keywords: K-Ar age, white mica, metamorphism, Mikabu Greenstones, Wakayama, Southwest Japan

要 旨

和歌山県北西部は西南日本外帯に位置し, 変成度, 地質時代及び岩相の特徴により, 北から南へ三波川帯(三波川帯プロパーと御荷鉾帯), 秩父累帯及び四万十累帯に区分される。三波川帯プロパーは点紋帯と無点紋帯, 御荷鉾帯は嵯峨層, 沼田層, 及び生石層に区分される。

今回, 御荷鉾帯に属する生石層, 沼田層及び嵯峨層から採取した23試料について, 変成白雲母を使ってK-Ar年代を測定した。内訳は生石層14試料, 沼田層6試料, 嵯峨層3試料である。生石層の1試料が緑色片岩であり, その他はすべて泥質片岩である。

生石層の試料からは81.7–98.2 Ma, 沼田層からは96.7–117.0 Ma, 及び嵯峨層からは113–118 Maの範囲のK-Ar年代を得た。栗本(1995)の結果を加味すると, 沼田層は96.7–125.1 Maになる。白雲母についてのK-Ar系の閉止温度からみて, これらのK-Ar年代は変成作用の年代を示していると考えられる。

本地域の御荷鉾帯から得られたK-Ar年代については, 生石層と御荷鉾帯に所属すると考えられる毛原層(89.3

Ma–97.1 Ma; 栗本, 1993)を比較すると, 生石層がやや広いK-Ar年代幅を有するが, K-Ar年代の範囲は重なる。一方, 沼田層と嵯峨層のいずれの地層も生石層・毛原層と比較して優位に古いK-Ar年代を示す。

1. はじめに

変成作用を受けた岩石からは化石の産出が希であることから, 一般的に原岩年代の決定は困難であるが, 微細な変成白雲母を使って放射年代の測定を行うことができる。これらの放射年代値は化石による原岩年代と考え合わせて, 地質体形成のプロセスや地帯・地層の区分, テクトニクスの考察に有用な資料となる。

和歌山県北西部において, これまで三波川帯(三波川帯プロパーと御荷鉾帯), 秩父累帯及び四万十累帯北縁部の岩石について白雲母のK-Ar年代値が報告されている。今回, 標題地域の御荷鉾帯に分布する御荷鉾緑色岩類について, 白雲母を使ってK-Ar年代値を得たので, その結果を報告する。

¹ 地質情報研究部門 (AIST, Geological Survey of Japan, Institute of Geology and Geoinformation)

² 現所属: 評価部 (Evaluation Division)

Author: C.KURIMOTO, AIST Tsukuba Central 2, Umezono 1-1-1, Tsukuba, Ibaraki 305-8568, Japan. Email: kurimoto-chikao@aist.go.jp

2. 地質概説

西南日本外帯は三波川帯，秩父累帯，四万十累帯に区分される。和歌山県北部では西方の海岸において北から南に三波川帯，秩父累帯及び四万十累帯に属する各地質体が分布し，三波川帯と秩父累帯の境界は有田川構造線，秩父累帯と四万十累帯の境界は仏像構造線と呼ばれる。東半部では板尾断層以東において秩父累帯の構成岩類が欠如し，三波川変成岩類と四万十累帯白亜系花園層が有田川構造線を介して接している（栗本,1982）。地質の特徴から区分すると，北から三波川帯は三波川帯プロパーと御荷鉾帯に，秩父累帯は秩父北帯，黒瀬川帯，秩父南帯に区分される。

和歌山県の三波川帯については，5万分の1地質図幅「動木」地質図幅（平山・田中，1956a），「海南」（平山・田中，1956b），「高野山」（平山・神戸，1959）をはじめ，岩橋（1962;1968），秋元（1966），Hada（1967），武田ほか（1977），中山（1983），廣田（1991）などの研究報告がある。同帯は岩相，地質構造及び変成相の特徴により，三波川帯プロパーと御荷鉾帯に区分され，前者はさらに点紋帯と無点紋帯に二分される。本論文で対象とする和歌山県有田川中流域の御荷鉾帯は，Hada（1967）による詳細な研究報告があり，当地域の御荷鉾帯は北から生石層，沼田層及び嵯峨層に区分されている。栗本（1986）は有田川構造線の南側に毛原層を識別し，秩父北帯ではなく三波川帯に所属すると考えた。その後，栗本ほか（1998）は毛原層を御荷鉾帯に含めた。

本地域の三波川帯プロパー，御荷鉾帯及び秩父累帯の放射年代は，金井ほか（1990），磯崎・板谷（1990），磯崎ほか（1992），Hara *et al.*（1992），栗本（1993，1995）によるK-Ar年代，及びde Jong *et al.*（2000，2009）によるAr/Ar年代の報告などがある。また，化石の産出報告は少なく，和歌山県西部において沼田層の緑色岩に重なる赤色チャートからジュラ紀中世後半から新世初期の放散虫化石が報告されている（山田，1997）。

今回，Hada（1967）の沼田層，生石層，嵯峨層を対象として泥質片岩・緑色片岩から変成白雲母を抽出し，K-Ar年代を測定した。その結果を報告する。

3. 地層区分と岩相

本論文で報告する地域は御荷鉾帯に相当する地域であり，北から南にHada（1967）による生石層，沼田層及び嵯峨層が分布する（第1図）。

生石層は沼田層の北側に位置する。北あるいは南に中程度で傾斜し，大局的にやや開いた背斜向斜構造を呈する。同層は主として緑色片岩と石英片岩から構成され，泥質片岩や砂質片岩はまれである。

沼田層は嵯峨層の北側に分布する。同層は北あるいは

南に中程度で傾斜し，大局的に閉じた背斜向斜構造を繰り返す。同層はほとんどが緑色岩類で構成され，一部にチャートや泥質片岩を含む。緑色岩類は玄武岩質で，火山角礫岩，溶岩，凝灰岩など様々な岩相を呈する。火山角礫岩が最も広く分布し，御荷鉾緑色岩類の典型的な岩相である。火山角礫岩は礫と基質からなり，礫の部分は暗緑色ないし緑色を呈する。礫は堅く，数cmから数十cmの大きさを有する。基質は緑色を呈し，礫よりも柔らかい。溶岩は塊状で，片状構造は発達していない。凝灰岩は細粒で，片状構造が顕著に認められる。

嵯峨層は有田川構造線の北側に沿って東西に細長く分布し，南側には秩父北帯のジュラ紀中世の付加コンプレックスと接する。同層は珪質片岩を主体とし，泥質片岩や緑色片岩を挟む。珪質片岩は嵯峨層に特徴的な岩相であり，白色，赤色，淡褐色，淡緑色などの種々の色を呈し，チャートと同様に緻密で堅い。同層は一般に北東-南西の走向を有し，急角度で北または南に傾斜することから，同斜構造の様相を呈する。しかし，野外において折り畳まれた褶曲が観察されることがあることから，地層全体は構造的には背斜向斜を繰り返している可能性がある。

Hada（1967）によれば，本地域の御荷鉾帯の地層は全体として背斜構造を呈し，軸部の最下位に沼田層が，北翼には生石層，南翼には嵯峨層が分布するとした。上述のように，閉じた褶曲構造を呈する沼田層から北に行くに従い，やや開いた褶曲構造を呈する生石層にかけては，見かけ上位に重なる構造を見ることができる。一方，嵯峨層はこれら2層とは異なり，折り畳んだ褶曲構造を呈することから，構造的には南には有田川構造線を介して秩父北帯と接しており，北の沼田層とは断層関係になると考えられる。

4. K-Ar 年代

年代測定用の白雲母は西村ほか（1989）の方法を参考にした。測定試料の選定に当たって，まず顕微鏡観察を行い，変成白雲母の有無や大きさを確認した後，岩石を粉碎して150-200メッシュ（0.075-0.1 mm）の粒子を集めた。電磁気分離，ピーカーの壁面を使った濃集の手順を併用して，各試料とも約1グラムの白雲母を得た。K-Ar年代測定に適した23試料を選び，K-Ar年代を得た（第1表）。

第1図に調査地域の地層区分と測定試料の位置を，第2図A，Bに測定試料の地形図上の採取地点を示す。また，栗本（1993，1995）を加味して，当地域のK-Ar年代を整理した（第3図）。

生石層からは，Loc.1，Loc.2，Loc.9，Loc.10，Loc.12，Locs.14-17，Locs.19-23の14試料で，81.7-98.2 Maの範囲である。Loc.17の試料のみ緑色片岩で，他はすべて泥質片岩である。栗本（1995）による3試料（Loc.12；87.8

第1表 和歌山県北西部の御荷鉾帯の白雲母K-Ar年代。

試料採取地点の経緯度は世界測地系で表示。

Table 1 K-Ar ages on white micas from the Mikabu Zone in the north-western part of Wakayama Prefecture.
Longitude and latitude of the sample localities are shown based on the International Land Survey System.

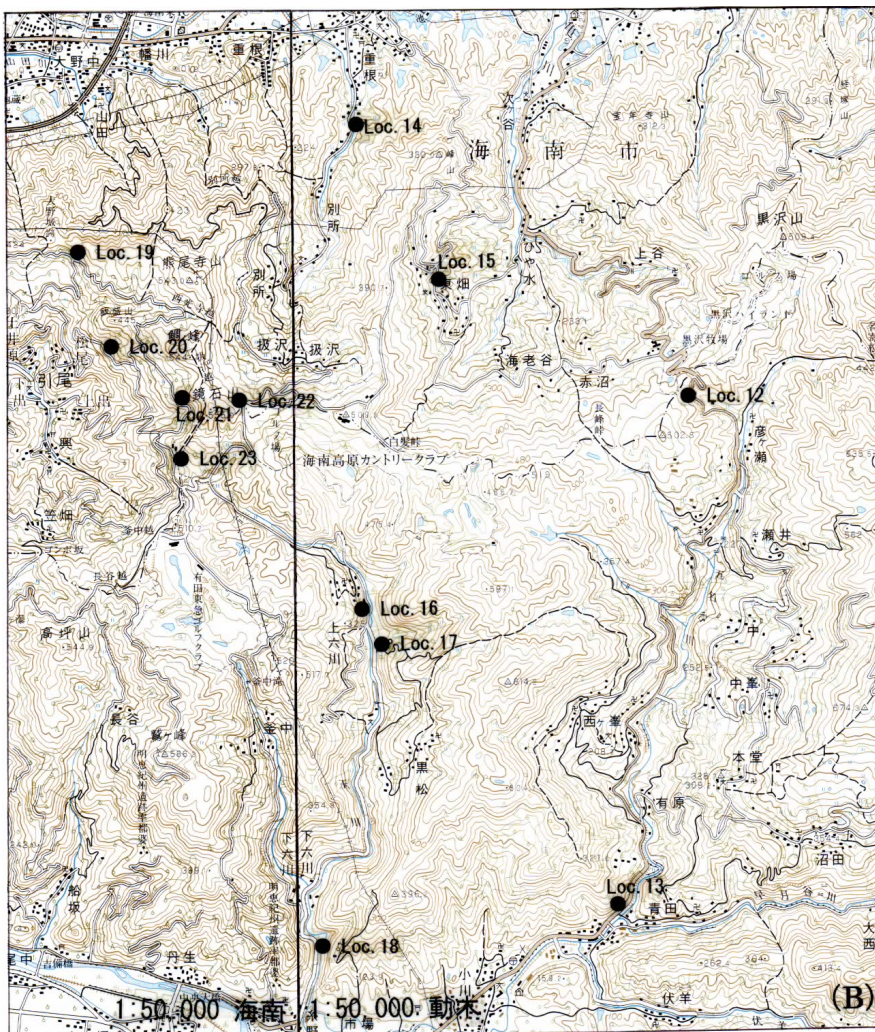
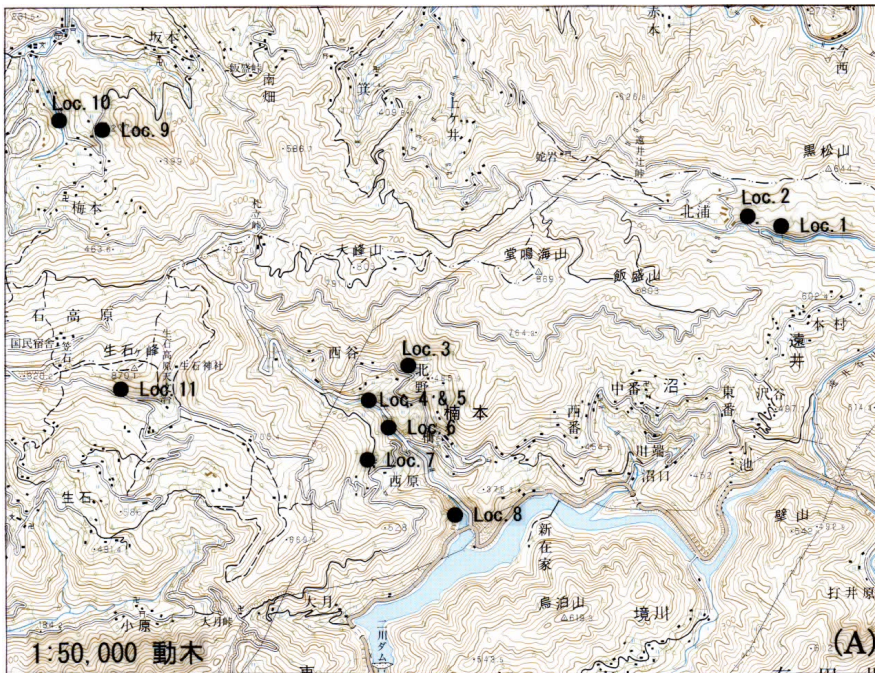
Locality No.	Sample Number	Rock type	K-Ar age (Ma) (average)	K-Ar age (Ma)	⁴⁰ Ar (scc/gm × 10 ⁻⁵)	⁴⁰ Ar (%)	Potassium (wt.%)	Geologic unit
1	GSJ R66076 (34° 06' 59" N, 135° 23' 55.5" E)	p	82.7±4.1	83.3±4.2 82.1±4.1	2.07 2.04	96.7 97.2	6.26 6.24	Oishi Formation
2	GSJ R66077 (34° 07' 03" N, 135° 23' 44.8" E)	p	81.7±4.1	81.5±4.1 81.9±4.1	1.80 1.81	96.6 94.9	5.55 5.56	
3	GSJ R66078 (34° 06' 17" N, 135° 21' 42.5" E)	p	101.0±5.0	101.0±5.0	1.92	94.6	4.76	Numata Formation
4	GSJ R66079 (34° 06' 8.6" N, 135° 21' 27.2" E)	p	108.0±5.0	108.0±5.0	2.80	96.8	6.45	
5	GSJ R66080 (34° 06' 8.6" N, 135° 21' 27.2" E)	p	99.4±5.0	101.0±5.0 98.2±4.9	2.46 2.40	96.5 96.4	6.12 6.11	
6	GSJ R66081 (34° 06' 01" N, 135° 21' 34" E)	p	117.0±6.0	117.0±6.0	2.76	95.4	5.89	
7	GSJ R66082 (34° 05' 50" N, 135° 21' 28" E)	p	112.0±6.0	112.0±6.0	2.34 2.33	95.7 96.3	5.23 5.18	Saga Formation
8	GSJ R66083 (34° 05' 34" N, 135° 22' 01" E)	p	118.0±6.0	118.0±6.0 118.0±6.0	2.49 2.48	94.1 95.9	5.26 5.25	
9	GSJ R76313 (34° 07' 29.4" N, 135° 19' 49" E)	p	84.9±4.2	85.3±4.3	1.09	91.3	3.22	Oishi Formation
10	GSJ R76316 (34° 07' 32.5" N, 135° 19' 37" E)	p	85.7±4.3	85.7±4.3	1.44 1.44	94.4 94.0	4.20 4.24	
11	GSJ R67052 (34° 06' 10.3" N, 135° 19' 59" E)	p	96.7±4.8	94.9±4.7 98.4±4.9	1.57 1.63	95.6 93.4	4.15 4.14	Numata Formation
12	GSJ R76321 (34° 07' 21.45" N, 135° 17' 15.4" E)	p	84.9±4.2	85.4±4.3 84.3±4.2	1.52 1.50	94.3 93.0	4.47 4.47	Oishi Formation
13	GSJ R66084 (34° 04' 46.6" N, 135° 16' 48.5" E)	p	113.0±6.0	113.0±6.0	2.50 2.49	97.2 97.8	5.49 5.50	Saga Formation
14	GSJ R76324 (34° 08' 44.7" N, 135° 15' 13.4" E)	p	84.4±4.2	84.1±4.2	1.29	91.4	3.85	Oishi Formation
15	GSJ R76318 (34° 07' 58" N, 135° 15' 41.3" E)	p	86.8±4.3	87.5±4.4 86.2±4.3	1.31 1.29	91.8 91.4	3.76 3.76	
16	GSJ R66074 (34° 06' 20" N, 135° 15' 16.5" E)	p	84.8±4.2	85.4±4.3	1.97	95.5	5.81	
17	GSJ R66075 (34° 06' 7.45" N, 135° 15' 19" E)	g	89.9±4.5	89.6±4.5 90.3±4.5	1.35 1.36	92.9 88.3	3.77 3.79	
18	GSJ R66085 (34° 04' 38" N, 135° 14' 59.5" E)	p	118.0±6.0	118.0±6.0 118.0±6.0	1.67 1.68	96.1 97.1	3.53 3.54	Saga Formation
19	GSJ R76328 (34° 08' 6.3" N, 135° 13' 29" E)	p	88.1±4.4	88.3±4.4 87.9±4.4	2.01 2.00	94.2 95.2	5.72 5.71	Oishi Formation
20	GSJ R76330 (34° 07' 38.3" N, 135° 13' 41" E)	p	87.9±4.4	88.8±4.4 86.9±4.3	0.414 0.405	79.9 81.5	1.17 1.17	
21	GSJ R76325 (34° 07' 20.7" N, 135° 14' 8.6" E)	p	90.0±4.5	90.0±4.5	1.99	93.4	5.55	
22	GSJ R76323 (34° 07' 21.1" N, 135° 14' 32.5" E)	p	90.7±4.5	89.2±4.5 92.2±4.6	0.996 0.963	93.0 90.4	2.73 2.69	
23	GSJ R76331 (34° 07' 1.9" N, 135° 14' 7.6" E)	p	90.2±4.5	90.9±4.5 89.5±4.5	1.93 1.90	95.0 94.5	5.32 5.33	

p : pelitic schist, g : greenschist

Decay constants used to calculate ages are after Steiger and Jager (1977).

$\lambda_{\epsilon} = 0.581 \times 10^{-10}/\text{yr}$, $\lambda_{\beta} = 4.962 \times 10^{-10}/\text{yr}$, $^{40}\text{K}/\text{K} = 1.167 \times 10^{-2}\text{atom}\%$

Mesurement by Allegheny Technologies Japan Ltd.



第2図 (A)(B) K-Ar年代測定試料採取地点.

基図として国土地理院発行の50,000分の1地形図「動木」「海南」を使用. 地図の範囲は第1図を参照. 地点番号は第1表に対応.

Fig.2 (A)(B) Locality map of dated samples.

Topographic maps are parts of 1:50,000 map sheets "Todoroki" and "Kainan" of Geographical Survey of Institute. The area is shown in Fig.1. Locality numbers are corresponding to those in Table 1.

Structural division	Geologic units	Geologic age						
		Triassic	Jurassic			Cretaceous		Paleogene
			Early	Middle	Late	Early	Late	
		201.3Ma			145Ma		66Ma	
Sambagawa Belt (in strict sense)	Spotted zone						↔ 75.0-72.0	
	Non-spotted zone						↔ 96.7 - 68.7	
Mikabu Belt	Oishi Formation						↔ 98.2 - 81.7	
	Numata Formation						↔ 125.1 - 96.7	
	Saga Formation						↔ 118.0-113.0	
	Kebara Formation						↔ 97.1-89.3	
Kurosegawa Belt	Sakaigawa Formation and its equivalent	*					210.4	
Shimanto Belt	Hanazono Formation						* 66.8	

第3図 和歌山県北西部におけるK-Ar年代

データは本報告及び栗本(1993, 1995)に基づいて編集.

Fig.3 Distribution of K-Ar ages in the north-western part of Wakayama Prefecture.

Data from this report and Kurimoto (1993, 1995).

Ma, Loc13 ; 98.2 Ma, Loc.14 ; 91.2 Ma) の測定結果は、今回の生石層からのK-Ar年代の範囲に含まれる(栗本(1995)のLoc.12は無点紋帯とされたが、地層区分の再検討により今回、生石層に含めた).

沼田層については、Locs.3-7及びLoc.11の6試料から96.7-117.0 Maの範囲の年代値を得た. 栗本(1995)による1試料(Loc.15 ; 125.1 Ma)を合わせると、沼田層のK-Ar年代は96.7-125.1 Maの範囲になる. 試料はすべて泥質片岩である.

嵯峨層については、Loc.8, Loc.13, Loc.18の3試料から113-118 Maの範囲のK-Ar年代値を得た. 試料はすべて泥質片岩である.

これらの御荷鋳緑色岩類の試料は、緑泥石帯に相当し、緑色岩の鉱物共生からみてパンペリー石-アクチノ閃石相であり、最高温度はK-Ar系の閉止温度より低いので、今回得られた年代値は変成作用の年代を示していると考えられる.

今回、御荷鋳帯から得られたK-Ar年代について、生石層と毛原層(89.3 Ma-97.1 Ma ; 栗本, 1993)を比較すると、生石層がやや広いK-Ar年代幅を有するが、K-Ar年代の範囲は重なる傾向にある. 嵯峨層は3試料のみであるが、K-Ar年代は集中している. 一方、沼田層は広い年代値を示す. 沼田層と嵯峨層のいずれも生石層・毛原層と比較して優位に古いK-Ar年代を示す.

5. まとめ

御荷鋳緑色岩類の岩石から変成白雲母を抽出し、23試料についてK-Ar年代測定を測定した. 既報告(栗本, 1995)を加味すると、生石層からは81.7-98.2 Ma, 沼田層からは96.7-125.1 Ma, 嵯峨層からは113-118 MaのK-Ar年代を得た. K-Ar系の閉止温度からみて、御荷鋳帯から得られたK-Ar年代は変成作用の年代を示していると考えられる. K-Ar年代測定試料の岩相・変成度、及び層序学的・構造的な位置など、今後さらに検討が必要である.

文献

- 秋元 宏(1966) 紀州三波川帯の点紋帯とその周辺部の構造地質学的考察. 地球科学, no. 83, p. 1-7.
- de Jong, K., Kurimoto, C. and Guise, P.G.(2000) ⁴⁰Ar/³⁹Ar whole-rock dating of metapelites from the Mikabu and Sambagawa belts, western Kii peninsula, southwest Japan. *Jour.Geol.Soc.Japan*, vol. 106, p. 703-712.
- de Jong, K., Kurimoto, C. and Gilles, R. (2009) Triassic ⁴⁰Ar/³⁹Ar ages from the Sakaigawa unit, Kii Peninsula, Japan: implications for possible merger of the Central Asian Orogenic Belt with large-scale tectonic systems of the East Asian margin. *Int. Jour. Earth. Sci.*, vol. 98, p. 1529-1556.
- Hada, S.(1967) Geology of Middle-Aritagawa district, Wakayama Prefecture, with special reference to the

- relationship between the Chichibu belt and Sambagawa belt. *Bull. Osaka Museum Natural History*, no. 20, p. 39-60.
- Hara, I., Shiota, T., Hide, K., Kanai, K., Goto, M., Seki, S., Kaikiri, K., Takeda, K., Hayasaka, Y., Miyamoto, T., Sakurai, Y. and Ohtomo, Y. (1992) Tectonic evolution of the Sambagawa schists and its implications in convergent margin process. *Jour. Sci., Hiroshima Univ., Ser. C*, vol. 9, p. 495-595.
- 平山 健・神戸信和(1959) 5万分の1地質図幅「高野山」及び同説明書. 地質調査所, 41 p.
- 平山 健・田中啓策(1956a) 5万分の1地質図幅「動木」及び同説明書. 地質調査所, 37 p.
- 平山 健・田中啓策(1956b) 5万分の1地質図幅「南海」及び同説明書. 地質調査所, 62 p.
- 廣田善夫(1991) 紀伊半島西部の三波川変成帯の地質. 島根大理紀要, vol. 25, p. 131-142.
- 磯崎行雄・橋口孝泰・板谷徹丸(1992) 黒瀬川クリッペの検証. 地質雑, vol. 98, p. 917-941.
- 磯崎行雄・板谷徹丸(1990) 四国中央部および紀伊半島西部黒瀬川地帯北縁の弱変成岩類のK-Ar年代-西南日本における黒瀬川地帯の広がりについて-. 地質雑, vol. 96, p. 623-639.
- 岩橋 勉(1962) 紀ノ川南部の点紋結晶片岩帯の地質構造(予報). 和歌山大学学芸学部紀要(自然科学), no. 12, p. 53-60.
- 岩橋 勉(1968) 和歌山県北部長峯山脈の地質構造と層序に関する問題点. 和歌山大学教育学部紀要(自然科学), no. 18, p. 19-31.
- 金井賢二・原 郁夫・谷野圭助・塩田次男・秀 敬・早坂康隆・岡本和明(1990) 三波川変成岩の年代論. 日本地質学会第97年学術大会講演要旨, p. 468.
- 栗本史雄(1982) 和歌山県高野山南西方のいわゆる秩父系-上部白亜系花園層-. 地質雑, vo. 88, p. 901-914.
- 栗本史雄(1986) 和歌山県美里地域の毛原層-三波川帯と秩父累帯の境界に関連して-. 地調月報, vol. 37, p. 381-389.
- 栗本史雄(1993) 和歌山県北東部の三波川・黒瀬川・四万十帯構成岩類のK-Ar年代. 地調月報, vol. 44, p. 367-375.
- 栗本史雄(1995) 和歌山県北東部の三波川変成岩類のK-Ar年代. 地調月報, vol. 46, p. 517-525.
- 栗本史雄・牧本 博・吉田史郎・高橋裕平・駒澤正夫(1998) 20万分の1地質図幅「和歌山」. 地質調査所.
- 中山 勇(1983) 四国東部及び紀伊半島西部の三波川帯の苦鉄質・超苦鉄質貫入岩について(その2) 紀伊半島西部の三波川帯の苦鉄質・超苦鉄質貫入岩と三波川帯四国区での三波川帯の形成と貫入岩の関係について. 地球科学, vol. 37, p. 312-328.
- 西村祐二郎・板谷徹丸・磯崎行雄・亀谷 敦(1989) 西南日本内帯 220 Ma高压変成岩の原岩年代と変成履歴-山口県錦町地域の例-. 地質学論集, no. 33, p. 143-166.
- Steiger, R. H. and Jager, E.(1977) Subcommission on geochronology : convection on the use of decay constant in geo- and cosmochronology. *Earth Planet. Sci. Lett.*, vol. 36, p. 359-362.
- 武田賢治・佃 栄吉・徳田 満・原 郁夫(1977) 三波川帯と秩父帯の構造的関係. 秀 敬(編), 三波川帯, p. 107-151. 広島大学出版研究会.
- 山田昌史(1997) 紀伊半島西部の三波川帯沼田層・嵯峨層から産出したジュラ紀放射散虫化石. 第104年日本地質学会学術大会講演要旨, p. 148.

(受 付 : 2012年8月27日 ; 受 理 : 2013年3月22日)