

## 熊本県八代市北東部竜峰山帯からのクロリトイドの発見\*

Finding of chloritoid from the Ryuhozan zone in the northeastern part of the Yatsushiro City, Kumamoto Prefecture\*

坂島俊彦\*\* 山本啓司\*\*\*  
岩松 暉\*\*\* 横田修一郎\*\*\*  
竹下 徹\*\* 早坂康隆\*\*

Toshihiko Sakashima\*\*, Hiroshi Yamamoto\*\*\*  
Akira Iwamatsu\*\*\*, Shuichiro Yokota\*\*\*  
Toru Takeshita\*\* and Yasutaka Hayasaka\*\*

1995年3月24日受付.  
1995年10月23日受理.

\*\* 広島大学理学部地球惑星システム学教室,  
Department of Earth and Planetary Systems Science,  
Faculty of Science, Hiroshima University,  
Higashi-hiroshima 739, Japan

\*\*\* 鹿児島大学理学部地学教室,  
Institute of Earth Sciences, Faculty of Science,  
Kagoshima University, Korimoto 1-21-35,  
Kagoshima 890, Japan

Key words: chloritoid, Ryuhozan zone, Kumamoto Prefecture, Usuki-Yatsushiro tectonic line, Shelf deposit

### はじめに

日本でクロリトイドの産出が報告されている地帯は、西南日本では宇奈月帯(例えば小西, 1954)および秩父北帯(Aiba, 1982), 東北日本では南部北上帯(例えば Seki, 1954)および日立変成帯(例えば鈴木, 1927)に限られている。筆者らは最近, 九州西部の竜峰山帯(大谷, 1926)からクロリトイドを見いだした。ここでは, クロリトイドを記載し, 堆積相から竜峰山帯の原岩堆積場についても考察する。

### 地質の概要と採集位置

竜峰山帯は, 北東-南西に25 km, 北西-南東に3 kmの狭長な地帯をなし, 中央構造線の延長と考えられている臼杵-八代構造線(矢部, 1925)を介して西南日本外帯の下部白亜系日奈久層と接している。竜峰山帯の北部には100~106 Maの放射年代を示す宮の原トータル岩(中島ほか, 1995)が貫入している。また, 竜峰山帯と宮の原トータル岩は, 第四紀の阿蘇火砕流(小野, 1965)に覆われている(第1図)。

竜峰山帯は変成度の違いから北帯(高変成度)と南帯(非~弱変成度)に分帯されている(Yamamoto, 1962)。北帯の変成岩類は, 砂・泥質変成岩, 塩基性~中性火成岩源変成岩, 結晶質石灰岩, 石英長石質変成岩の互層から構成されている(見かけの全層厚約900 m)。これら変成岩類には, シート状

のハンレイ岩類および花崗岩類, 安山岩岩脈が貫入している。北帯の変成岩類, ハンレイ岩類および花崗岩類には, シアバンドや石英の細粒再結晶化等のマイロナイト化の組織が認められる。ただし, 塊状な角閃石ハンレイ岩も分布する。花崗岩類は壁岩との境界でカタクラサイト化している。北帯に発達する変成岩類の片理面は東西および北東-南西走向で, 高角度で北あるいは南に傾斜し, 鉱物線構造は一般に低角度で西にプランジしている。南帯は見かけ上, 北から泥質粘板岩と層状の結晶質石灰岩の数十cm~数mの互層(20~30 cmの凝灰質砂岩を数枚挟む; 層厚約120 m), 不純物をほとんど含まない結晶質石灰岩(層厚約500 m), および泥岩(層厚約270 m)の順で重なっている。南帯では層理面は北東-南西走向で, 高角度で北へ傾斜している。ただし, 結晶質石灰岩の北縁部は40°ほどで南に傾斜している(第1図)。

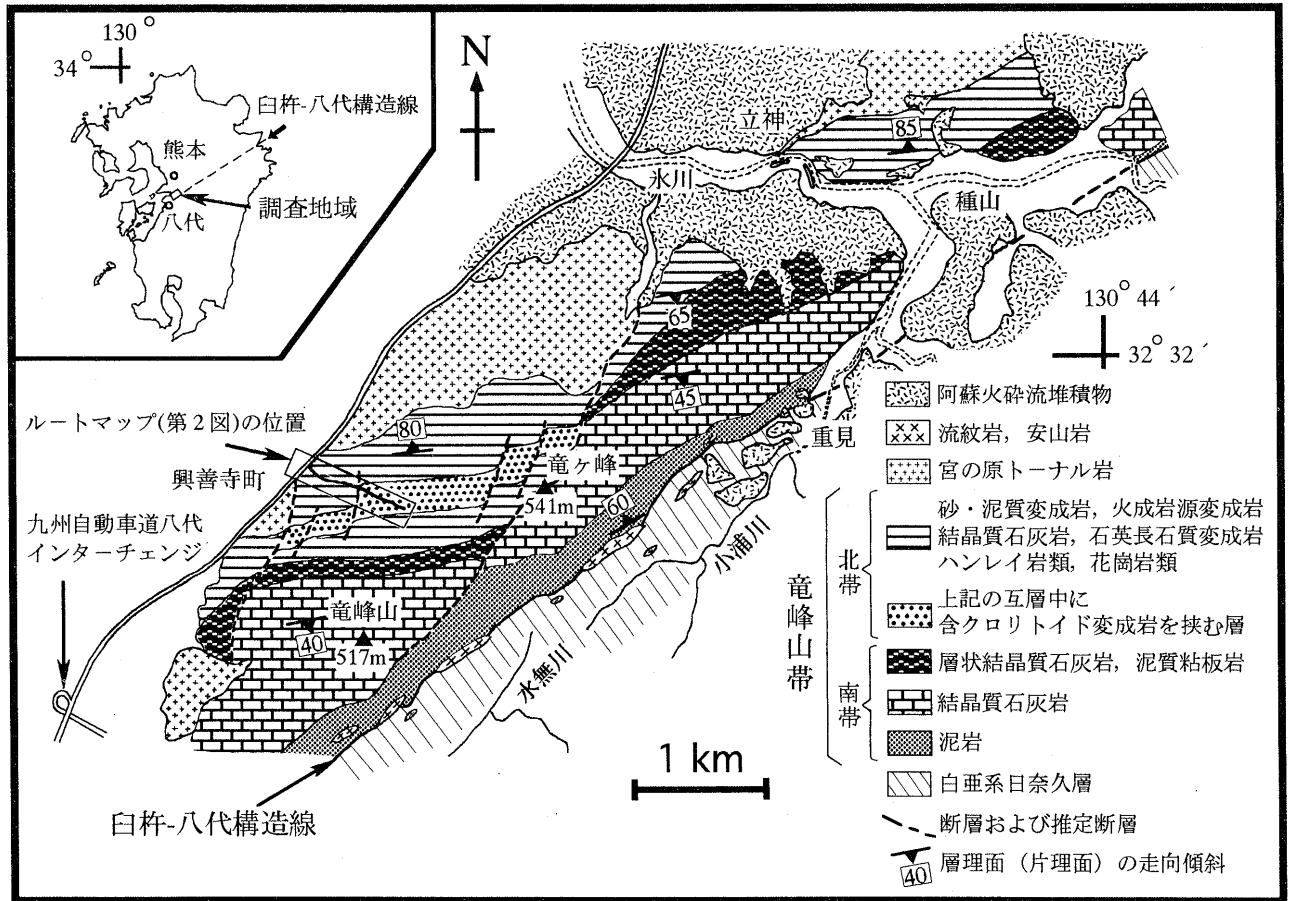
北帯の変成度は, カルシウム角閃石の組成に基づいて, 北から角閃岩相, 緑色片岩相に分帯されている(植田, 1961; Yamamoto, 1962)。八代市北東部興善寺町付近の北帯の中位層準において, 白雲母のモードが高く片理が顕著に発達した砂・泥質変成岩は, 白雲母のモードが低く片理の発達の弱い砂・泥質変成岩や塩基性~中性火成岩源変成岩と互層する。クロリトイドはこの片理が顕著に発達した砂・泥質変成岩中に産する。この含クロリトイド砂・泥質変成岩を頻繁に挟む互層部(層厚200~400 m)は, 南北および北北東-南南西走向の左横ずれ断層により変位しながら, 興善寺町から竜ヶ峰へ連続しているように見える(第1図)。興善寺町付近のルートでは, 暗緑色~暗灰色ないし銀灰色で片理が顕著に発達する砂・泥質変成岩(層厚5~15 m)が5層挟まれ, その内4層からクロリトイドが発見された(第2図)。

### 岩石記載と化学組成

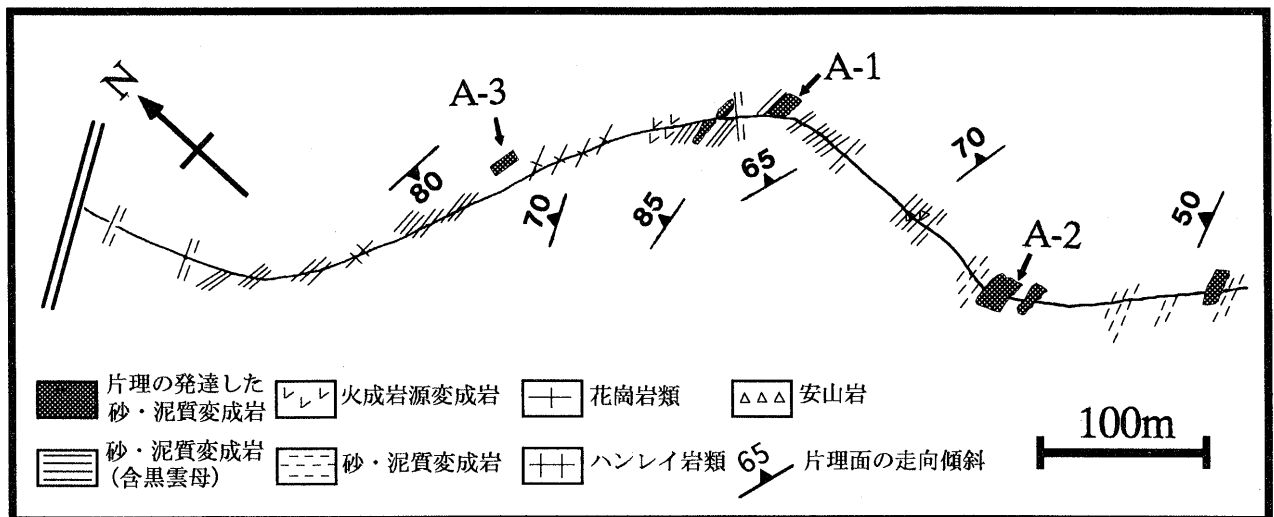
含クロリトイド砂・泥質変成岩の鉱物組み合わせは, クロリトイド-白雲母( $Al/Si=0.91\sim0.93$ )-堇青石-石英-斜長石-緑泥石( $Fe/Mg=2.12\sim2.43$ )-グラファイトである。他にピナイト化した方形の変成鉱物があり, 紅柱石の仮像であると思われる。

クロリトイドは直径が0.05~2.6 mmの斑状変晶で, 淡青色~淡黄色の多色性を示し, 多くが双晶や波動消光を示す。第1表にEPMAによるクロリトイドの化学組成を示す。この地域のクロリトイドの $Fe^*/(Fe^*+Mg)$ は0.87~0.90である。クロリトイド斑状変晶中には石英, ルチル, イルメナイト, 斜長石および緑泥石( $Fe/Mg=2.15\pm$ )などの包有鉱物を作る片理(Si片理)が認められ, マトリックスを形成する片理(Se片理)とSi片理は明らかに斜交するので, クロリトイド晶出前にSi片理が形成されたことがわかる。(第3

\* 日本地質学会第101, 102年学術大会にて一部講演。



第1図. 熊本県八代市北東部の位置図と地質図.



第2図. ルートマップ. A-1とA-2の片理の発達した砂・泥質変成岩には、クロリトイドが認められる. ルートマップの位置は地質図に示してある. 数字はサンプル採集位置を示す.

図). 分析個数は少ないが、クロリトイド包有鉱物の斜長石は An24 であり、マトリックス中の斜長石 (An43) よりアノーサイト成分に乏しい傾向にある。大量の石英を包有し、ふるい状構造 (sieve structure) を示すクロリトイドも見られる。一部のクロリトイドには展張割れ目が認められ、割れ目には

緑泥石、白雲母および石英が充填している。含クロリトイド砂・泥質変成岩には、シアバンド、白雲母のマイカフィッシュ (Lister and Snoko, 1984)、マイクロリソソおよびキンクバンド (幅 0.2~1 cm) が認められる。

第2表に、含クロリトイド砂・泥質変成岩 (A-1: 暗緑色

第1表. 含クロロタイト変成岩中のクロロタイトの化学組成.

クロロタイト (wt%)		
SiO <sub>2</sub>	24.90	22.56
TiO <sub>2</sub>	0.00	0.00
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	41.56	41.59
FeO*	24.38	25.41
MnO	0.16	0.23
MgO	2.15	1.76
CaO	0.00	0.03
Na <sub>2</sub> O	0.00	0.02
K <sub>2</sub> O	0.00	0.00
Total		
	93.15	91.60
Si	2.021	1.881
Ti	—	—
Al	3.964	4.082
Fe*	1.743	1.871
Mn	0.010	0.020
Mg	0.258	0.220
Ca	—	0.005
Na	—	—
K	—	—
Fe*/Fe*+Mg	0.871	0.895
(O=12)		

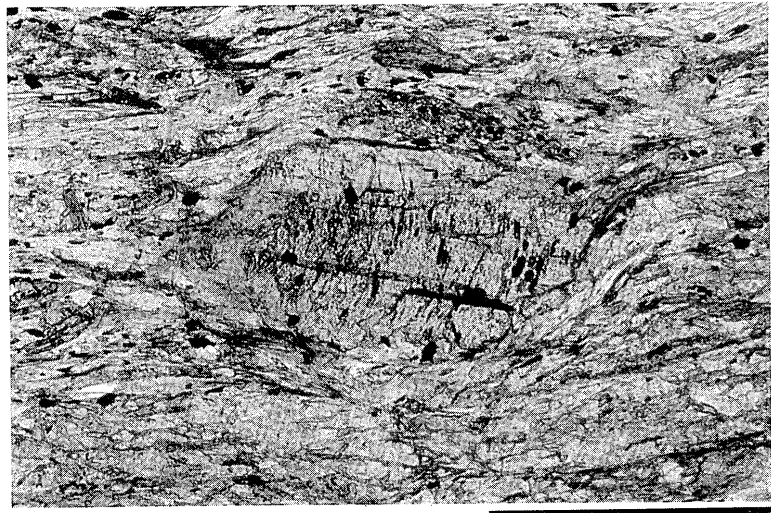
FeO\* と Fe\* は全鉄を示す.

第2表. 竜峰山帯, 宇奈月帯および南部北上帯の含クロロタイト変成岩の全岩化学組成および領家帯の31個の泥質岩の平均全岩化学組成.

	A-1	A-2	A-3	B-1	C-1	D-1
SiO <sub>2</sub>	66.6	68.6	74.8	62.21	58.10	68.71
TiO <sub>2</sub>	1.0	0.9	0.4	1.31	1.75	0.71
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19.0	18.6	13.3	20.83	28.09	16.64
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	1.2	2.6	0.6	3.92	1.75	1.93
FeO	7.1	4.3	2.2	6.95	8.26	3.47
MnO	0.0	0.0	0.1	0.12	0.07	0.06
MgO	1.0	1.1	3.6	1.23	0.79	2.20
CaO	1.0	1.2	0.4	1.01	0.05	0.52
Na <sub>2</sub> O	1.5	1.7	3.9	1.14	0.46	2.08
K <sub>2</sub> O (wt%)	1.6	1.0	0.6	1.27	0.67	4.19
Fe*/K	3.4	4.3	3.0	7.67	9.64	1.36
Fe*/Fe*+Mg	0.8	0.8	0.3	0.87	0.88	0.52

A-1 と A-2: 竜峰山帯中の含クロロタイト砂・泥質変成岩. A-3: 竜峰山帯中でクロロタイトが見いだされていないが片理が顕著に発達した砂・泥質変成岩. B-1: 宇奈月帯 (Hiroi, 1983). C-1: 南部北上帯 (奥山, 1980). D-1: 領家帯 (坂野, 1992). 数字は wt.% で, Fe\* は全鉄を示す. すべての wt.% は, Total が 100% に再計算してある.

~暗灰色; A-2: 銀灰色) および片理が顕著に発達するがクロロタイトの見いだされなかった砂・泥質変成岩 (A-3) の3試料の全岩化学組成を示す (採集位置は第2図). 分析は, 試料の溶融ガラスを用いて EPMA で行い, 2価の鉄の定量は KMnO<sub>4</sub> 滴定法で行った. 比較のために宇奈月帯と南部北上帯に見られる含クロロタイト変成岩の全岩化学組成 (B-1: Hiroi, 1983; C-1: 奥山, 1980), 領家帯の泥質岩の平均全岩化学組成 (D-1: 坂野, 1992) も並記した. 竜峰山帯, 宇奈月



第3図. 含クロロタイト変成岩中のクロロタイト斑状変晶. 単ニコロ. スケールは 0.6mm を示す.

帯および南部北上帯に見られる含クロロタイト変成岩は, 領家帯の平均的な低変成度泥質岩に比べて, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> と FeO\* (FeO\* は全鉄を示す) に富み, K<sub>2</sub>O に乏しい. 一方, 竜峰山帯で片理が顕著に発達するがクロロタイトが見いだされなかった砂・泥質変成岩 (A-3) は, 含クロロタイト砂・泥質変成岩 (A-1・A-2) に比べて, 石英 (直径~1.3mm) と斜長石 (直径~1.2mm) の楕円状ポーフィロクラストを多数含み, SiO<sub>2</sub>, Na<sub>2</sub>O, MgO に富み, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO\* に乏しく, Fe\*/(Fe\*+Mg) は 0.3 と低い.

竜峰山帯の原岩堆積場と含クロロタイト変成岩の原岩

竜峰山帯にわずかに分布する石英長石質変成岩は, 数十ミクロンの細粒な石英を主体とする岩石で, 半自形の斜長石の斑晶 (直径~0.3mm) が認められ, その原岩としては酸性火山岩が考えられる. さらに, 砂・泥質岩と互層する不純な石灰岩や凝灰質砂岩などが連続性の良い整然層をなし, メランジュやオリストストロームの発達には認められない. また, チャートなどの遠洋性堆積物も産しない. これらの事実は, 竜峰山帯の原岩堆積体が海溝付加体由来のものではなく, 陸棚堆積物である可能性を強く示唆している. 竜峰山帯南帯に *Pseudoschwagerina*, *Schwagerina* が産する (村田ほか, 1981) ことから, 南帯の原岩は下部ペルム紀の陸棚堆積物である可能性がある.

Iwao (1978) は, 日本に分布する含クロロタイト変成岩とラテライト構造 (ラテライト土壌に特有な酸化鉄のピソライト組織) が見られる九州北部新木浦鉱山のエメリー鉱を比較し, 両者の化学組成および野外での産状が類似することから, 含クロロタイト変成岩の原岩はラテライトやそれに近い風化残留物起源の泥質岩である可能性を指摘している. 竜峰山帯の含クロロタイト変成岩も, 領家帯の平均的な泥質岩より相対的に Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, FeO\* に富み, 砂・泥質変成岩, 塩基性~中性火成岩源変成岩および結晶質石灰岩の互層中に数枚の薄層として産する. これらの特徴は, 竜峰山帯の含クロロタイト

ド変成岩も風化残留堆積物起源である可能性を示唆するものとして他地域のもので共通している。含クロリトイド変成岩の原岩が特異であることから、クロリトイドの産出が原岩堆積場の指標となる可能性が高い。今後、前述したクロリトイドを産出する地帯との対比が重要になる。

**謝辞** 広島大学理学部原 郁夫教授、奥平敬元博士、北川隆司助教授、矢野孝雄博士、同大学学校教育学部鈴木盛久教授には御助言・御意見をいただいた。橋本光男博士と京都大学理学部坂野昇平教授には従来のクロリトイド岩の報告について御助言いただいた。広島大学理学部南 朝生技官と村上浩康氏には化学分析に関して御指導いただいた。以上の方々に感謝する。なお野外調査の一部に鹿児島大学援助会援助費(平成4年度)を使用した。

### 文 献

- Aiba, K., 1982, Chloritoid-bearing rocks from the pumpellyite-actinolite facies region of the Sambagawa metamorphic belt in western central Shikoku. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **77**, 18-22.
- 坂野昇平, 1992, Pelitic Schistの化学組成について. 月刊地球, **14**, 651-656.
- Hiroi, Y., 1983, Progressive metamorphism of the Unazuki pelitic schists in the Hida Terrane, central Japan. *Contrib. Mineral. Petrol.*, **82**, 334-350.
- Iwao, S., 1978, Re-interpretation of the chloritoid-, staurolite- and emery-like rocks in Japan—Chemical composition, occurrence and genesis. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **84**, 49-67.
- 小西健二, 1954, 福井県石徹白村の古生層. 地質雑, **60**, 7-17.
- Lister, G. S. and Snoke, A. W., 1984, S-C mylonites. *Jour. Struct. Geol.*, **6**, 617-638.
- 村田正文・西園幸久・糸山 隆, 1981, 竜峰山層群の層序と臼杵-八代構造線について. 日本地質学会第88年学術大会演旨, 184.
- 中島 隆・永川勝久・小畑正明・内海 茂, 1995, 肥後変成岩とそれに伴う花崗岩類の Rb-Sr および K-Ar 年代. 地質雑, **101**, 615-620.
- 奥山康子, 1980, 北上山地宮守-大迫地域における遠野接触変成帯の低度泥質変成岩類. 岩鉱, **75**, 359-371.
- 小野晃司, 1965, 阿蘇カルデラ東部の地質. 地質雑, **71**, 511-553.
- 大谷寿雄, 1926, 熊本県八代付近球磨川紀伊山地の層位と構造(豫報)(一・二). 地質雑, **33**, 402-423, 451-469.
- Seki, Y., 1954, On chloritoid rocks in the Kitakami Median Metamorphic Zone, north-eastern Japan. *Sci. Rep. Saitama Univ., Ser. B*, **1**, 223-262.
- 鈴木 醇, 1927, 日立鉾山付近のオットレライト千枚岩の成因. 地質雑, **34**, 83-109, 113-131.
- 植田俊郎, 1961, 熊本県八代地方の対照的な2つの広域変成地域. 地質雑, **67**, 526-539.
- 矢部長克, 1925, リヒトホーフエン氏の長崎三角地域. 地質雑, **32**, 201-209.
- Yamamoto, H., 1962, Plutonic and metamorphic rocks along the Usuki-Yatsushiro tectonic line in the western part of central Kyushu. *Bull. Fukuoka Gakugei Univ.*, **12**, 93-172.