

西九州, 秩父累帯ペルム系の砂岩中の碎屑性ザクロ石*

宮本隆実**・桑水流淳二***・川本英子**

Detrital garnet in sandstone from the Permian strata of the Chichibu Terrane in western Kyushu, Southwest Japan*

Takami Miyamoto**, Junji Kuwazuru*** and Eiko Kawamoto**

Abstract Detrital garnet in sandstone from the Permian strata in the western part of Kyushu and the central part of Shikoku, Southwest Japan, are studied from a petrological viewpoint. EPMA analysis of detrital garnets (a total of 612 grains) reveals the following; (1) There are significant differences in chemical composition between the detrital garnets of the sandstones from the Kuma and Kozaki Formations (well-organized stratigraphic units which consists of clastic sediments) and those from the Miyama and Kamoshishigawa Formations (chaotic mélange units). The former are characterized by grandite, whereas the latter are characterized by almandine.

(2) Detrital garnets in sandstones of the Mizukoshi Formation and the Ichinose Formation are chemically similar to those in sandstones of the Kuma and Kozaki Formations.

Judging from the chemical composition of detrital garnets and the constitution of the conglomerates, the source area of the clastics of the Kuma, Kozaki, Mizukoshi and Ichinose Formations consisted chiefly of granitic rocks, acidic volcanic rocks, metamorphosed calcareous rocks, and metamorphic rocks of greenschist to amphibolite facies.

Key words: detrital garnet, Chichibu, sandstone, Kuma Formation, Kamoshishigawa Formation, Permian

はじめに

西九州の秩父累帯に分布するペルム系には小崎層(勘米良, 1961)と球磨層(勘米良, 1953)がある。これらの地層は, おもに砂岩, 頁岩およびそれらの互層からなり, 礫岩と石灰岩をはさみ, チャート, 緑色岩を伴わない整然相を示す地層である。これらの地層と, およそ同時代に形成された地層として深山層(宮本ほか, 1985b)と鴨猪川層(谷本・宮本, 1986)があり, 両者ともメラーンジュ相を示す。こ

れらの地層の砂岩に関する研究は Fujii (1962) をのぞいてほとんどない。筆者らは, ここ数年, 秩父累帯の中・古生界の碎屑岩類の後背地の検討を行っている。礫岩の礫組成, 砂岩の主成分鉱物組成および重鉱物組成などは, 後背地の地質を知る上で重要である。砂岩中に多く含まれる重鉱物のうちザクロ石は, その化学組成が生成環境によって異なるため, 古くから多くの岩石学的研究がなされてきた。特に変成岩中のザクロ石については, その化学組成と変成条件の関係, あるいはその累帯構造と変成作用の性質などについての多くの研究がある(たとえば, Miyashiro, 1953; Banno, 1965; Hara *et al.*, 1990 など)。しかし, 碎屑性ザクロ石から後背地の性質を検討する研究はあまり多くない。わが国では, 鈴木 (1977), Adachi & Kojima (1983), 足立 (1985,

* 日本地質学会第97年学術大会(1990, 富山)にて一部講演。

** 広島大学理学部地質学鉱物学教室, Institute of Geology and Mineralogy, Faculty of Science, Hiroshima University, Higashi-hiroshima 724, Japan.

*** 鹿児島県立薩南工業高等学校, Satsunan Technical High School, Kagoshima 897-03, Japan.

1991), 竹内(1986), 鳥飼(1990) などの研究があるにすぎない。上述の西九州の秩父累帯のペルム系砂岩に含まれる碎屑性ザクロ石の化学組成を EPMA で測定した結果, 整然相の砂岩のものと, メラーンジュ相の砂岩のものとは, その組成が非常に異なること, および整然相中のものはその大半が Ca に富むザクロ石であることが判明した。このことは秩父累帯の中・古生代における地質構造発達史を考える上で重要であるので, その概要を報告する。

化学分析は, EPMA 用薄片を製作し, 日本電子製 JCMA-733 型 EPMA を用いて, Si, (Ti), Al, Fe, Mn, Mg, Ca について行った。測定は 1 粒子について, 1 点あるいは 2-3 点で点測定した。

謝辞 本研究を進めるにあたり, 広島大学理学部地質教室の沖村雄二教授, 原 郁夫教授には, 終始, 御指導および御討論いただいた。またザクロ石の EPMA 分析については, 同教室の南 朝生技官にいただいた。薄片製作では, 同大学の曲井明登, 上村英夫両技官の御助力を得た。以上の方々に深く感謝の意を表します。なお, 本研究の一部に文部省科学研究費補助金(No. 63302019; 代表者, 君波和雄)を使用した。記して厚くお礼申し上げる。

地 質 概 説

砂岩中の碎屑性ザクロ石の化学組成の検討を行った地層の分布する地域を, Fig. 1 に概略的に示す。それらの地層の地質について以下に概説する。

熊本県八代郡東陽村から泉村にかけて上部ペルム系球磨層が分布する。勘米良(1953)によると, 当

層は ENE-WSW 方向の軸をもつ複向斜構造を形成しており, 翼部に球磨層が分布し, 軸部に中生界(上部トリアス系~下部白亜系)が断層または傾斜不整合関係で露出している。球磨層の層厚は約 900m で, 主に砂岩, 黒色頁岩, 礫岩からなり, 東部(泉村)では 4 層準に, 西部(東陽村)では 3 層準に小規模な石灰岩レンズがはさまれている。このレンズ状石灰岩岩体から *Lepidolina kumaensis* 帯で特徴づけられる紡錘虫化石と小型有孔虫化石を産出する。碎屑性ザクロ石の分析を行った砂岩試料を採集したのは東部と西部の 2 地域である。東部地域は氷川上流域の泉村の二重から河合場付近であり, 宮本ほか(1985b) および Ishiga & Miyamoto (1986) が球磨層の層序, 構造および放散虫化石の報告をしている地域である。西部地域は氷川の支流の河俣川流域の東陽村鹿路から檜の木峠付近(桑水流ほか, 1990; 宮本ほか, 1990, 1991) である。東部地域の地質については, 上記の論文に記載されているのでここでは省略し, 西部地域の地質について概説する。

西部地域には北から, 1) 蛇紋岩を伴い, glaucophane, lawsonite などの変成鉱物を含み, 緑色岩, チャート, 泥質岩などを源岩とする高圧変成岩類(植田, 1961), 2) 後期ペルム紀のメラーンジュ相である深山層(宮本ほか, 1985b), 3) 球磨層, 4) *Entomonotis* など後期トリアス紀を示す大型化石を含む地層, 5) 中期~後期ジュラ紀を示す放散虫化石を産出する地層, および 6) 下部白亜系八代層が分布する。Fig. 2 に地質図と地質断面図を示す。球磨層と, その北側に分布する高圧変成岩類および深山層とは, 断層関係で接しているが, その境界断層は

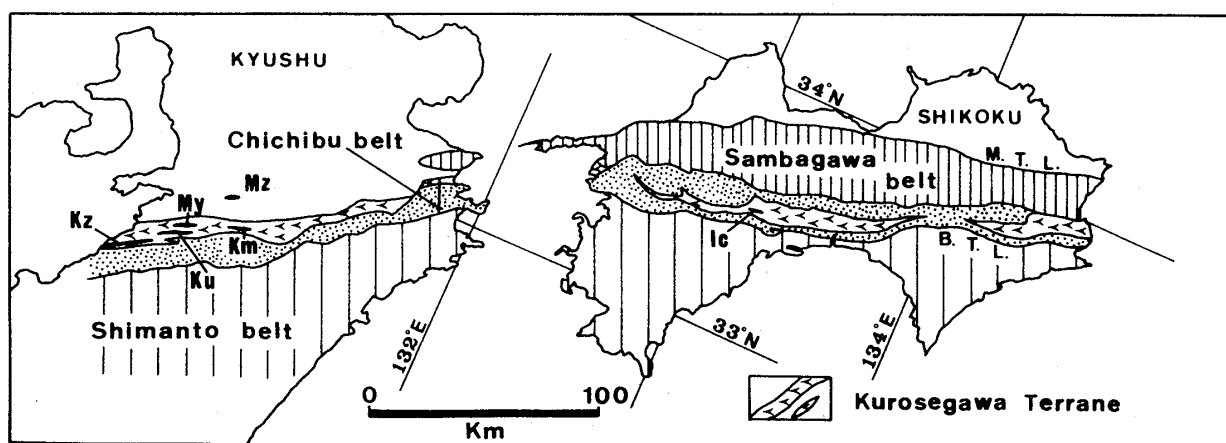


Fig. 1. Index map. M.T.L.: Median Tectonic Line, B.T.L.: Butsuzo Tectonic Line, Ku: Kuma Formation, Kz: Kozaki Formation, My: Miyama Formation, Km: Kamoshishigawa Formation, Ic: Ichinose Formation, Mz: Mizukoshi Formation.

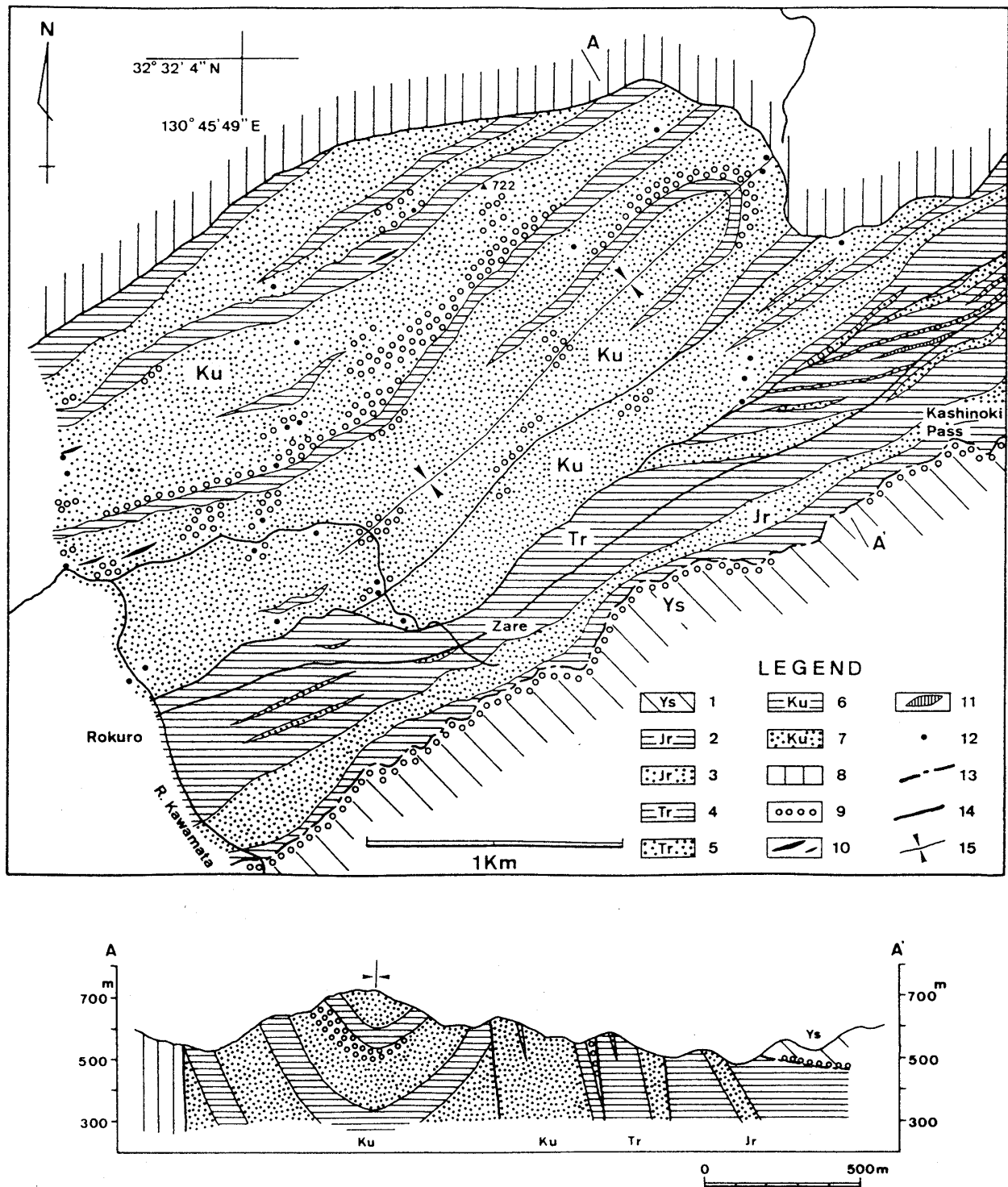


Fig. 2. Geological map and geological section of the Rokuro-Kashinoki Pass area, Kumamoto Prefecture. 1: Yatsushiro Formation (Lower Cretaceous), 2-3: Middle to Upper Jurassic formation (2: shale-rich member, 3: sandstone-rich member), 4-5: Upper Triassic formation (4: shale-rich member, 5: sandstone-rich member), 6-7: Kuma Formation (6: shale-rich member, 7: conglomerate-bearing sandstone-rich member), 8: metamorphic rocks of high-pressure type and Miyama Formation, 9: conglomerate, 10: limestone, 11: acidic tuff, 12: localities of the sandstone specimens, 13: angular unconformity, 14: fault, 15: axis of syncline.

西側ではほぼ垂直であり、東側では北に約 45° の傾斜をもつ。東側では球磨層上に深山層がのっており、西側では球磨層と高圧変成岩類が接触している。ここでは高圧変成岩類と深山層とは区別していないが、前者の南に後者が分布している。深山層は、泉村に分布する球磨層の北側に露出する柿迫層 (Kanmera, 1952) を二分した北側の地層で、当地域に分布するものは、深山層の最西端にあたる。基質の泥質岩から後期ペルム紀型放散虫化石を産出し、岩相はチャート、緑色岩類、蛇紋岩、砂岩、石灰岩などをブロックとして含むメラーンジュ相であり、球磨層とは同時異相の関係である (宮本ほか, 1985b)。なお、深山層中に lawsonite を変成鉱物として含む高圧変成岩がブロックとして存在することを、宮本ほか (1983) が報告している。

球磨層は中央に NE-SW 方向の褶曲軸をもつ向斜構造を形成している。向斜構造の南翼部には、向斜軸に平行に走る断層があり、その南側の球磨層は南に傾斜し南上位である。球磨層の走向は $N40^\circ E \sim N70^\circ E$ 、傾斜は $50^\circ NW$ あるいは SE である。礫岩・砂岩・頁岩からなるが、当地域の球磨層は東部地域のものより礫岩の発達が顕著である。

球磨層の南には中生界 (上部トリアス系～下部白亜系) が広く分布する。これらの中生界は砂岩・頁岩を主体とする整然相を示す地層である。なお、下部白亜系は下位の地層を傾斜不整合の関係で覆っている (Fig. 2)。

球磨層と同様な岩相をもち、ペルム紀の整然相を示す小崎層 (勘米良, 1961) は、碎屑性石灰岩の小レンズ岩体より産出する紡錘虫化石から、時代は中期ペルム紀と考えられる (Kanmera, 1963)。小崎層は、球磨層の分布域の南東の球磨川下流の坂本から八代海に面する田浦にかけて分布している (Fig. 1 参照)。

西南日本外帯の秩父累帯には花崗岩類、高度変成岩、蛇紋岩および弱変成シルル・デボン系などの古期岩類が産出し、その分布域は黒瀬川構造帯 (市川ほか, 1956) と呼ばれてきた。秩父累帯は、とくに四国において明瞭な帯状配列を示し、北帯、中帯および南帯に区分された (石井ほか, 1955 など)。この区分によれば、黒瀬川構造帯およびその周辺に分布するペルム紀のメラーンジュ相や、ペルム紀～白亜紀の整然相を含めた地域が中帯とされ、現在ではこの地域を黒瀬川地帯 (Kurosegawa Terrane) と呼んでいる (市川, 1987; 磯崎・板谷, 1990 など参照)。黒

瀬川地帯の古生代の整然相を示す地層は黒瀬川地塊 (磯崎, 1986 など) 上に堆積し、また、同時異相の関係で同じく黒瀬川地帯に分布するメラーンジュ相は、黒瀬川地塊にプレートが沈み込む海溝近辺で堆積したものと考えられている。今回、砂岩中の碎屑性ザクロ石の化学組成を検討したのは、ペルム系の整然相を示す球磨層と小崎層である。なお、球磨層の分布域から北方約 15km に、臼杵―八代構造線 (=中央構造線) を隔てて分布している水越層 (松本・藤本, 1939) と、四国中央部に分布する市ノ瀬層 (甲藤ほか, 1961) についても検討した。水越層は、後期ペルム紀の整然相を示す地層であり、化石内容・岩相などの類似から球磨層に対比されている (柳田, 1958; Yanagida, 1963)。市ノ瀬層は、おもに泥岩・粗粒砂岩からなり、含火成岩礫岩を伴うことが特徴である。酸性凝灰岩・石灰岩の小レンズも伴う。石灰岩からの紡錘虫化石と泥岩・酸性凝灰岩からの放散虫化石の産出によって、地質年代は後期ペルム紀と考えられる。日本地質学会第 98 年学術大会 (1991 年 4 月) の見学旅行第 4 班に参加する機会を得、高知大学波田重熙教授・吉倉紳一助教授の案内で、四国中央部の秩父累帯の巡検の際、仁淀川の支流の長者川沿いにおいて、市ノ瀬層の砂岩の採集を行った。

メラーンジュ相としては、上述した深山層と鴨猪川層である。鴨猪川層は、宮崎県境に近い熊本県上益城郡矢部町から清和村にかけて分布する地層で、神戸 (1957) により湯鶴葉層 (前期石炭紀) とされていた地層の北半部分を分離、独立して命名されたものである (谷本・宮本, 1986)。当層は含礫泥岩を主体とし、珪質頁岩、酸性凝灰岩を挟むメラーンジュ相であり、外来岩塊として砂岩を多く含み、わずかなではあるが塩基性および酸性火山岩類、チャートなどを含む。含礫泥岩の基質である頁岩、珪質頁岩および酸性凝灰岩から *Follicucullus bipartitus*, *Fo. charveti*, *Fo. scholasticus* morphotype I, *Fo. scholasticus* m. II などの後期ペルム紀を示す放散虫化石が発見されている。

これらペルム紀の整然相とメラーンジュ相の堆積物の後背地のそれぞれの性格と、および両者にどのような違いがあるかについて、今回は砂岩中に含まれる碎屑性ザクロ石の化学組成から検討を行った。

碎屑性ザクロ石の化学組成

分析したザクロ石の碎屑性粒子は0.1~0.5mm大で一般に円磨されたものが多く, 割れ目の発達したものが大多数であった。また不透明鉱物や石英などの包有物を含むザクロ石もあったが, ほとんどは単独の碎屑粒子であった。EPMAの分析データからアルマンディン, パイロープ, スペッサルティン, グロッシュラー+アンドラダイトの各成分のモル%を計算した。なお, ザクロ石の鉄の2価と3価は, ザクロ石の電荷のバランスと化学量論に基づいて, 計算により再配分した。

西九州の秩父累帯上部ペルム系球磨層については, 西部地域(熊本県東陽村)では26個の砂岩試料(採集地点はFig. 2参照)から270粒子, 東部地域(熊本県泉村)ではIshiga & Miyamoto(1986)が示した地質図(Text-fig. 2)の範囲内から15個の砂岩試料を採集し, 104粒子の碎屑性ザクロ石の分析をした。西部地域では270粒子のうち235粒子(全体の87%)が, グロッシュラー+アンドラダイト成分が90モル%以上のCa-richザクロ石であった(Fig. 3-(2))。なお, Fig. 3の(1)と(2)では, (Gro+And+Sp)成分と(Gro+And)成分がそれぞれ90モル%以上のものは, プロットするのを省略した。それらのものは, 横線を引いた部分にすべて入る。Ca-richザクロ石はグロッシュラー+アンドラダイト系列のものである。Ca-richザクロ石以外のもの

(35粒子)では, アルマンディン成分が60モル%以上のものが26粒子を占めている。パイロープ成分は少なく, 最高は31.7モル%であった。スペッサルティン成分はばらつきが大きく(Fig. 3-(2)), 最高は90.1モル%であった。なお, 当地域の球磨層の南に分布する中生界(上部トリアス系, 中~上部ジュラ系, 下部白亜系)の砂岩中の碎屑性ザクロ石の分析をした結果, 中生界のものは球磨層のものとその組成が非常に異なり, Ca-richザクロ石はほとんどなかった(全体の7%)。中生界の碎屑性ザクロ石については別に報告の予定である。東部地域の球磨層のものは, 104粒子中93粒子(全体の89%)がCa-richザクロ石であり, 西部地域のものとほとんど同じであった。

小崎層では, その模式地である球磨川支流の中谷川沿いの小崎北方の谷と, その南東に位置する古屋敷の北東の谷から, 砂岩試料9個を採集し, 63粒子の碎屑性ザクロ石の化学組成を検討した。その測定結果を, Fig. 4に示した。小崎層のものは, 球磨層のものと同様にCa-richザクロ石が大多数を占める。すなわち, 分析した63粒子のうち60粒子(全体の95%)が, グロッシュラー+アンドラダイト成分が90モル%以上のCa-richザクロ石であった。なお, Fig. 4では(1a)と(2a)の斜線を引いた部分, すなわち(Gro+And+Sp)成分および(Gro+And)成分がそれぞれ90モル%以上のものを, それぞれ(1b)と(2b)に拡大して示した。

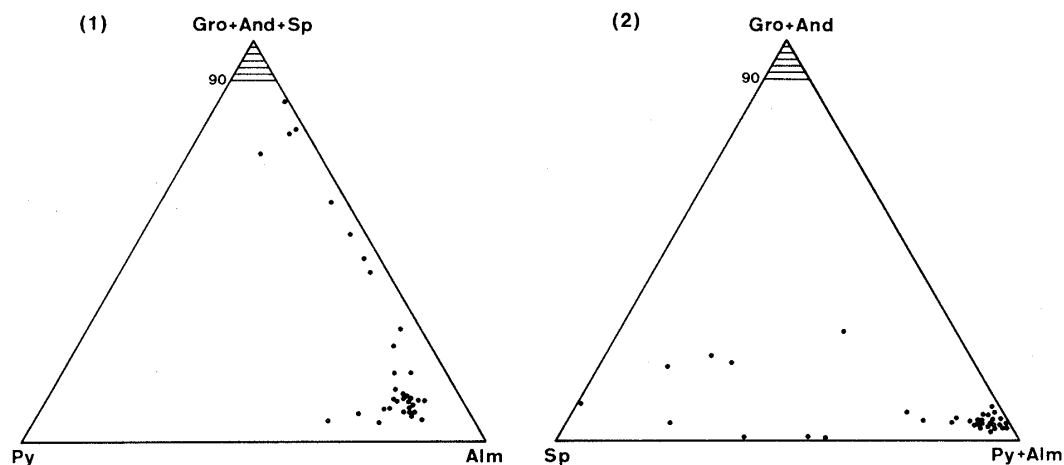


Fig. 3. Plots of detrital garnets in sandstones from the Kuma Formation in the Rokuro-Kashinoki Pass area. Analysed grain number=270. (1): (Gro+And+Sp)-(Py)-(Alm) diagram. (2): (Gro+And)-(Sp)-(Py+Alm) diagram. Py: Pyrope, Alm: Almandine, Sp: Spessartine, Gro: Grossular, And: Andradite.

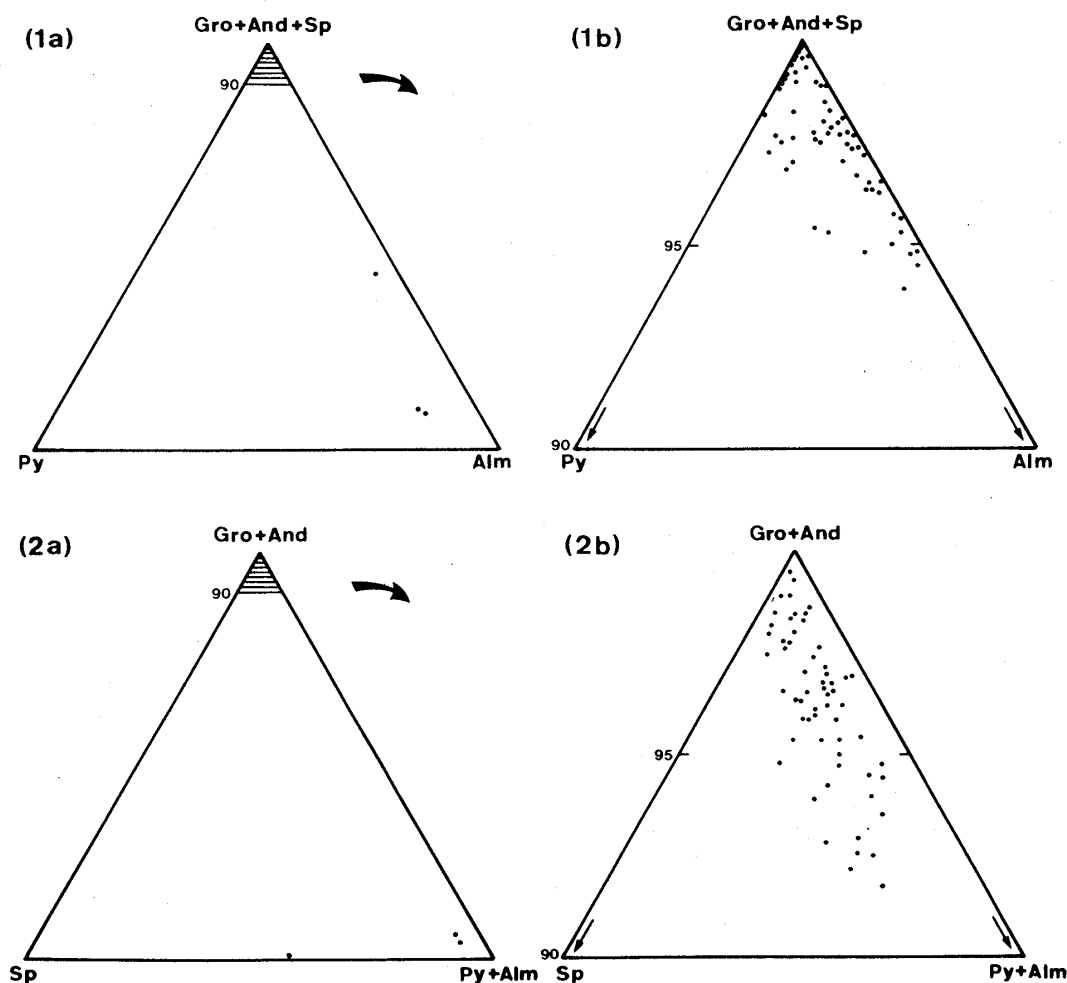


Fig. 4. Plots of detrital garnets in sandstones from the Kozaki Formation. Analysed grain number=63. (1a), (1b): (Gro+And+Sp)–(Py)–(Alm) diagram. (2a), (2b): (Gro+And)–(Sp)–(Py+Alm) diagram. Symbols are identical with those of Fig. 3.

水越層については、上益城郡御船町水越付近から6個の砂岩試料を採集し、98粒子の碎屑性ザクロ石の組成を測定した。その結果はFig. 5に示されている。なお、Fig. 5の(1)と(2)は、Fig. 3と同様に(Gro+And+Sp)成分と(Gro+And)成分がそれぞれ90モル%以上のものについてはプロットを省略した。98粒子のうち91粒子(全体の93%)がCa-richザクロ石であった。Ca-richザクロ石以外のものは、ほとんどがアルマンディンであった。

市ノ瀬層については、4個の砂岩から薄片を作製し、20粒子の碎屑性ザクロ石の化学組成を検討した。これらはすべてグロッシュラー+アンドラダイト成分が90モル%以上のCa-richザクロ石であった。

上述のように、西九州と四国のペルム紀の整然相

を示す地層に含まれる砂岩中の碎屑性ザクロ石の大半がCaに富むグロッシュラー+アンドラダイト系列のものであることが判明したが、同時代の秩父累帯のメラーンジュ相に含まれる砂岩中の碎屑性ザクロ石の化学組成の特徴はどうであるのかについて、深山層と鴨猪川層で検討した。深山層では、泉村落合付近(宮本ほか, 1985bの第2図)から3個の砂岩試料で17粒子の碎屑性ザクロ石の分析をした(Fig. 6参照)。深山層のものは、分析個数が非常に少ないが、Ca-richザクロ石は全然なかった。スペッサルティン成分が50モル%近くになるものがわずかにあるだけで、ほとんどはアルマンディンである。鴨猪川層からは、湯鶴葉西方の谷と鴨猪川沿いの谷から6試料の砂岩を採集して40粒子の碎屑性ザクロ石の組成の検討をした(Fig. 7参照)。40粒

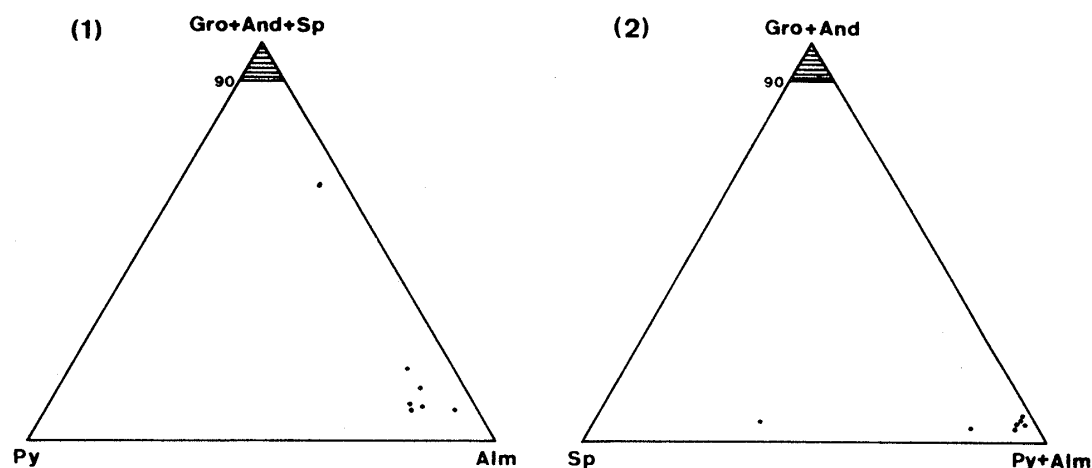


Fig. 5. Plots of detrital garnets in sandstones from the Mizukoshi Formation. Analysed grain number=98. (1): (Gro+And+Sp)–(Py)–(Alm) diagram. (2): (Gro+And)–(Sp)–(Py+Alm) diagram. Symbols are identical with those of Fig. 3.

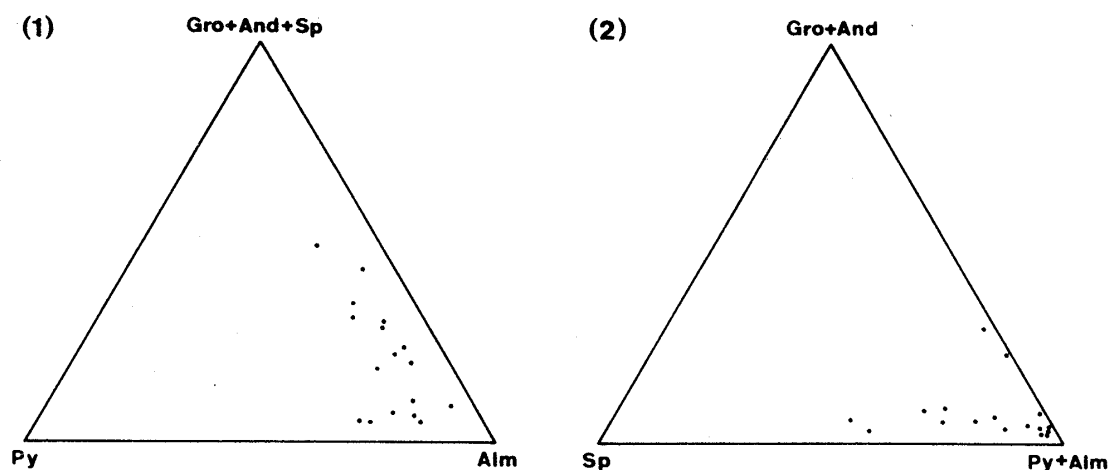


Fig. 6. Plots of detrital garnets in sandstones from the Miyama Formation. Analysed grain number=17. (1): (Gro+And+Sp)–(Py)–(Alm) diagram. (2): (Gro+And)–(Sp)–(Py+Alm) diagram. Symbols are identical with those of Fig. 3.

子すべて Ca-rich ザクロ石ではなく、深山層と同様にアルマンディン成分に富むザクロ石であった。

考 察

磯崎(1986)は、秩父累帯ペルム紀の整然相を示す地層(たとえば小崎層や球磨層など)は、ペルム紀末に、黒瀬川古陸に海洋プレートが沈み込む時期の前弧海盆あるいは海溝陸側斜面上部の盆地で堆積したものであるとした。また、ほぼ同時期のメラージュ相を示す新改層(磯崎, 1985)は収束域の産物であるとみなした。これは九州では深山層や鴨猪川層に対比される。上述したように、前者の砂岩中の碎屑性ザクロ石の組成は、グロッシュラー+アンドラ

ダイトが圧倒的多数を占め、これらの碎屑物の源岩としてスカルン鉱床に伴う岩石、泥質な石灰質堆積岩を源岩とする変成岩、あるいは蛇紋岩などの超塩基性岩に伴うロディンガイトなどが考えられる。これらの整然相を示す地層の礫岩の礫構成は、小崎層では黒雲母花崗岩・石英斑岩・角閃石ひん岩・安山岩質凝灰岩などを主体とし(勘米良, 1961)、球磨層では火成岩が大部分を占め、そのうち花崗岩類・閃緑岩類・石英斑岩・ひん岩・輝緑岩を主体とする(勘米良, 1953)。砂岩中の碎屑性ザクロ石から推定される源岩と礫組成から推定される源岩とは一致しない。秩父累帯の整然相を示す地層の碎屑物の大部分は黒瀬川古陸から供給されたと考えられているが、

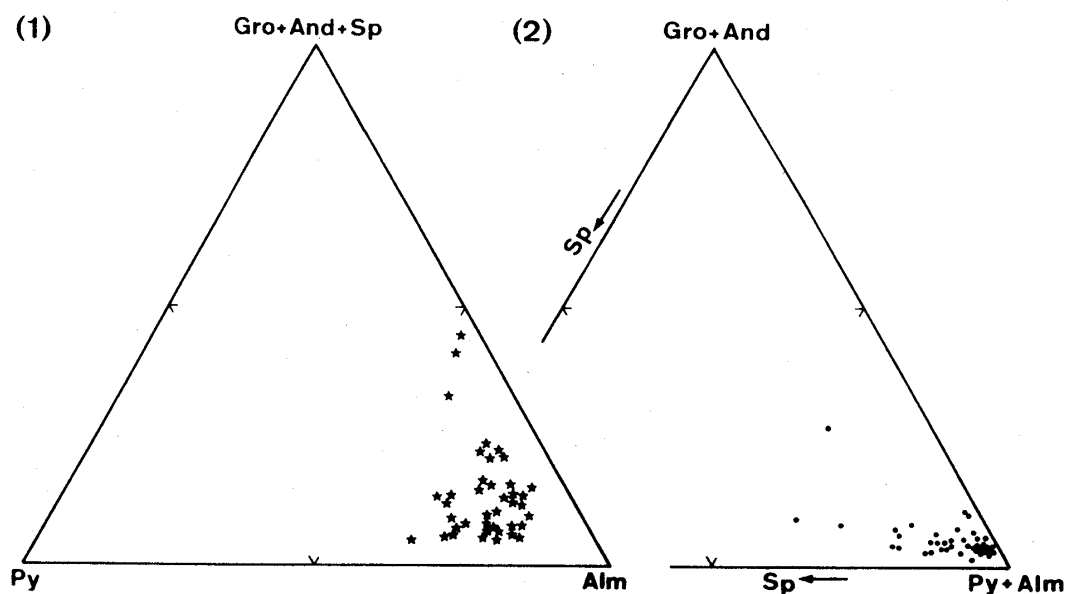


Fig. 7. Plots of detrital garnets in sandstones from the Kamoshishigawa Formation. Analysed grain number=40. (1): (Gro+And+Sp)–(Py)–(Alm) diagram. (2): (Gro+And)–(Sp)–(Py+Alm) diagram. Symbols are identical with those of Fig. 3.

現在露出している限りでは、黒瀬川構造帯構成岩類中には碎屑性 Ca-rich ザクロ石を供給したと考えられる岩石は存在しない。ペルム紀には黒瀬川構造帯構成岩類の浅部相しか現れていなくて、シルル―デボン紀の花崗岩類の貫入によるスカルンが、後背地に広範に露出していた可能性はないだろうか。ただし、西九州から四国にわたるほど広範にスカルンが露出していたと考えることには無理があるかもしれない。また、Ca-rich ザクロ石には、一般にスカルン鉱床によく伴う累帯構造の著しいもの、あるいは光学的異方性を示すものはあまり見られなかった。礫構成や砂岩の組成はもちろんのこと、砂岩中のザクロ石以外の重鉱物の詳細な岩石学的研究が必要である。

ペルム紀の整然相を示す地層に対して、同時期のメラーンジュ相を示す秩父累帯の深山層や鴨猪川層中の砂岩ブロック中の碎屑性ザクロ石には Ca-rich ザクロ石は見られず、それらはアルマンディン成分に富むザクロ石であった。球磨層中の Ca-rich ザクロ石以外のものと深山層や鴨猪川層のものと比較してみると (Fig. 3, Fig. 6 および Fig. 7 参照), 球磨層のものにはスペッサルティン成分がかなり多いものがある点を除くとよく似ており、両者ともにアルマンディン成分に富むザクロ石が多い。

水越層は西南日本内帯に分布するが、球磨層に対

比されている。水越層砂岩の碎屑性ザクロ石は、球磨層と同様に Ca-rich ザクロ石がほとんどであった。磯崎・板谷(1990)は、水越層と、その約 10 km 北方に産出する本山変成岩類は、黒瀬川地帯の要素とみなしている。ザクロ石の組成もそれと矛盾しない。

熊本県東陽村の鹿路から檜の木峠付近 (Fig. 2 参照) の球磨層の南に断層を境にして分布し、整然相を示す中生界の碎屑性ザクロ石を予想的に検討した結果、それらは大部分はアルマンディン成分に富んだザクロ石であった。Ca-rich ザクロ石はあまり多くみられなかった。これらのザクロ石はその組成から、源岩が主に緑色片岩相から角閃岩相程度までの低度変成岩類からもたらされたものと考えられる。このように黒瀬川地帯の整然相を示す古生界と中生界の間には、碎屑性ザクロ石の組成から、供給地にかなりおおきな変化があったことが認められるが、この事実は秩父累帯における構造発達史を考えるうえで重要である。

竹内(1986)は、紀伊半島中央部の秩父累帯と四万十帯の砂質岩の後背地の性質について、主に碎屑性ザクロ石の組成から考察している。それによると、秩父累帯の高原川の砂質岩中の碎屑性ザクロ石は、スペッサルティン成分に富むアルマンディン、四万十帯のザクロ石は、パイロープ成分に富むアルマンディンおよびグランダイトによって特徴づけられ

る(竹内, 1986 の Fig. 7 参照). 秩父累帯の検討をした地層は, ジュラ紀中期から後期のメラーンジュ相であり, 小論で報告した地層とは地質年代が異なる. なお, 西九州の秩父累帯のジュラ紀前期から中期のメラーンジュ相を示す地層である走水層(松本・勘米良, 1964; 宮本ほか, 1985a, 1989)砂岩の碎屑性ザクロ石の化学組成を予察的に検討した結果では, 竹内(1986)が報告した結果と有為な差異は認められなかった.

上述した水越層を除いて, 西南日本内帯のペルム系砂岩中の碎屑性ザクロ石の化学組成の特徴について考察する. 内帯では秋吉帯, 舞鶴帯や超丹波帯にペルム系が分布している. ほとんどデータはないが, 鳥飼(1990)によれば, 舞鶴帯の中・上部ペルム系舞鶴層群のうち中部層のザクロ石の化学組成は, アルマンディン-パイロープを含む. パイロープ成分は, 最大で 47 モル%(MgO=13 重量%)に達するものがある. 上部層のザクロ石は, 中部層のものとは異なりアルマンディン-スベッサルティンが多い. また, 上部ペルム系公庄層のザクロ石の化学組成は, アルマンディンからアルマンディン-スベッサルティン, アルマンディン-グロッシュラーまでの幅をもっている. 著者らの予察的検討によれば, 岡山県阿哲台の阿哲石灰岩の上位に重なる碎屑岩層の寺内層のザクロ石の組成は, 10 粒子しか分析していないが, それらには Ca-rich ザクロ石はなくパイロープ成分やスベッサルティン成分の少ないアルマンディンであった. 舞鶴帯の舞鶴層群や秋吉帯の寺内層砂岩中の碎屑性ザクロ石は, 外帯の球磨層や小崎層のものとは異なり, Ca-rich ザクロ石はまれであり, 西南日本内帯と外帯のペルム紀の碎屑岩類の供給源は大きく異なっていたことが推定される. なお, 舞鶴帯三疊系志高層群中の碎屑性ザクロ石の大半が Ca-rich ザクロ石であることが, 足立(1991)により報告されていることや, 紀伊半島の四万十帯白亜系の砂岩に Ca-rich ザクロ石がみられる(竹内, 1986)ことは興味深い.

文 献

- 足立 守, 1985, 美濃帯および飛騨帯のジュラ紀砂岩中の碎屑性ザクロ石. 日本地質学会第 92 年学術大会講演要旨, 160.
- 足立 守, 1991, 京都府舞鶴西方の三疊系志高層群中の Ca-rich ザクロ石. 総研連絡誌「変動帯の砂岩—日本列島を例として—」, no. 2, 26-29.
- Adachi, M. and Kojima, S., 1983, Geology of the Mt. hikagedaira area, east of Takayama, Gifu Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, **31**, 37-67.
- Banno, S., 1965, Notes on rock forming minerals (34). Zonal structure of pyral-spilite garnet in Sanbagawa schist in the Bessi area, Shikoku. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **71**, 185-188.
- Fujii, K., 1962, Petrography of the Upper Paleozoic sandstones from the Yatsushiro area, Kyushu. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D*, **12**, 179-218.
- Hara, I., Shiota, T., Takeda, K., Okamoto, K. and Hide, K., 1990, Sambagawa Terrane. *Pre-Cretaceous Terranes of Japan (Publication of IGCP Project 224)*, 137-163.
- 市川浩一郎, 1987, 西南日本の先白亜紀地帯群の大区別. 日本地質学会第 94 年学術大会要旨, 58-59.
- 市川浩一郎・石井健一・中川衷三・須鎗和巳・山下 昇, 1956, 黒瀬川構造帯. 地質雑, **62**, 82-103.
- Ishiga, H. and Miyamoto, T., 1986, *Follicucullus* (radiolaria) from the Upper Permian Kuma Formation, Kyushu, Southwest Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 141, 322-335.
- 石井健一・中川衷三・須鎗和巳・山下 昇・市川浩一郎, 1955, 四国秩父累帯の古生層について. 日本地質学会関西支部報 26・西日本支部報 16(合併号), 35-36.
- 磯崎行雄, 1985, 休場礫岩とその産状. 地質雑, **91**, 535-551.
- 磯崎行雄, 1986, 秩父累帯北帯新改層とペルム紀末の黒瀬川地塊北縁収束域. 地質雑, **92**, 497-516.
- 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, **96**, 623-639.
- 神戸信和, 1957, 5 万分の 1 地質図幅「鞍岡」および同説明書. 地質調査所, 51p.
- Kanmera, K., 1952, The Lower Carboniferous Kakisako Formation of Southern Kyushu, with a description of some corals and fusulinids. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D*, **3**, 157-177.
- 勘米良・亀齡, 1953, 球磨層—特に日本の二疊系上部統に関して. 地質雑, **59**, 449-468.
- 勘米良・亀齡, 1961, 中部ペルム系小崎層. 九州大学理学部研究報告, **5**, 196-215.
- Kanmera, K., 1963, Fusulines of the Middle Permian Kozaki Formation of Southern Kyushu. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D*, **14**, 79-141.
- 甲藤次郎・小島丈児・沢村武雄・須鎗和巳, 1961, 20 万分の 1 高知県地質鉱産図および説明書. 高知県, 1-129.

- 桑水流淳二・宮本隆実・川本英子, 1990, 熊本県氷川流域深山谷周辺の中・古生界. 日本地質学会第 97 年学術大会講演要旨, 161.
- 松本達郎・藤本治義, 1939, 熊本県上益城郡の秩父系 1 累層に就いて. 地質雑, 46, 189-192.
- 松本達郎・勘米良亀齡, 1964, 5 万分の 1 地質図幅「日奈久」および同説明書. 地質調査所, 147p.
- 宮本隆実・二見孝一・山田裕之・桑水流淳二・富永良三, 1989, 西九州の秩父累帯中の陸源碎屑岩相とオリストストローム相. 日本地質学会第 96 年学術大会講演要旨, 115.
- 宮本隆実・川本英子・桑水流淳二, 1990, 九州黒瀬川帯ペルム系の供給源 — 碎屑性ガーネットの組成 —. 日本地質学会第 97 年学術大会講演要旨, 291.
- 宮本隆実・桑水流淳二・川本英子, 1991, 球磨層の放散虫化石. 日本地質学会第 98 年学術大会講演要旨, 134.
- 宮本隆実・桑水流淳二・日下浩二, 1985a, 熊本県八代郡二重南方の走水層から前期ジュラ紀型放散虫化石の発見. 吉田博直先生退官記念論文集, 83-92.
- 宮本隆実・桑水流淳二・野元隆明・山田裕之・富永良三・長谷 晃, 1985b, 熊本県八代郡泉村二重地域の“柿迫層”と球磨層から後期ペルム紀型放散虫化石の発見. 地球科学, 39, 78-84.
- 宮本隆実・富永良三・園田研之・長谷 晃, 1983, 熊本県八代郡泉村系原地域の含礫泥岩層より高压変成岩礫の産出とその地質学的意義. 地質雑, 89, 665-668.
- Miyashiro, A., 1953, Calcium-poor garnet in relation to metamorphism. *Geochim. Cosmochim. Acta*, 4, 179-208.
- 杉山和弘・小澤智生, 1989, 球磨層及び小崎層の放散虫ならびに紡錘虫化石層序について. 日本地質学会第 96 年学術大会講演要旨, 114.
- 鈴木和博, 1977, 岐阜県揖斐郡春日村の古生層砂岩中の碎屑性高パイロプざくろ石. 日本地質学会第 84 年学術大会講演要旨, 51.
- 竹内 誠, 1986, 紀伊半島中央部, 中・古生界砂岩中の碎屑性ザクロ石. 地質雑, 92, 289-306.
- 谷本靖典・宮本隆実, 1986, 熊本県上益城郡矢部町・清和村に分布する“湯鶴葉層”について. 日本地質学会第 93 年学術大会講演要旨, 247.
- 鳥飼成美, 1990, 舞鶴帯の二畳系舞鶴層群砂岩の重鉱物. 日本地質学会第 97 年学術大会講演要旨, 279.
- 植田俊朗, 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.
- 柳田寿一, 1958, 上部二畳系水越層. 地質雑, 64, 222-231.
- Yanagida, J., 1963, Brachiopods from the Upper Permian Mizukoshi Formation, Central Kyushu. *Mem. Fac. Sci., Kyushu Univ., Ser. D*, 14, 69-78.

(要 旨)

宮本隆実・桑水流淳二・川本英子, 1992, 西九州, 秩父累帯ペルム系の砂岩中の碎屑性ザクロ石. 地質学論集, 38 号, 217-226. (Miyamoto, T., Kuwazuru, J. and Kawamoto, E., 1992, Detrital garnet in sandstone from the Permian strata of the Chichibu Terrane in western Kyushu, Southwest Japan. *Mem. Geol. Soc. Japan*, No.38, 217-226.)

西九州と四国中部に分布するペルム系砂岩中の碎屑性ザクロ石の化学組成を EPMA で測定した結果, ペルム紀の整然相を地層である球磨層, 小崎層, 水越層および市ノ瀬層砂岩中のザクロ石は, Ca-rich ザクロ石(グロッシュラー+アンドラダイト成分が 90 モル%以上)が圧倒的多数を占めていること, また, 同時期のメラーンジュ相を示す深山層と鴨猪川層砂岩中のザクロ石は, アルマンディンで特徴づけられることが判明した. Ca-rich ザクロ石は不純な石灰質堆積岩起源の変成岩(スカルンも含めて), あるいは蛇紋岩などの超塩基性岩に伴うロディンガイトに普遍的に産する. ペルム紀の陸源碎屑岩層は, 黒瀬川古期岩類からその堆積物が供給されたと考えられているが, 現在露出している限りでは Ca-rich ザクロ石をもたらしうな岩石は存在しない. ペルム紀の黒瀬川地帯には, 黒瀬川古期岩類の浅部相しか削剥レベルに達しておらず, シルル紀の石灰岩の, シルルーデボン紀の花崗岩の貫入によるスカルンが, ペルム系の後背地に広く露出していた可能性を指摘した.