

赤石山地の放散虫化石と地質

村松 武（飯田市美術博物館）

はじめに

1970年代後半～80年代にかけて、日本列島形成に関する記述が大きく変化した。それはプレートテクトニクスにもとづく付加体の概念が確立し、日本の骨組みがジュラ紀以降の付加体からできていることが分かってきたからである。この付加体地質学に大きく貢献したのが直径1mmにも満たない放散虫化石である。放散虫化石は、時代不詳とされてきた古い堆積岩からぞくぞくと見つかってきた。赤石山地からも、南部の四万十帯白亜系を中心に数多くの地点から放散虫化石が産出してきた（図1・2）。その結果、赤石山地の地質構造は褶曲が全体の構造を規制しているのではなく、主要な断層が構造を規制し、この断層に挟まれた地層が海側へ順次新しくなっていく覆瓦状構造をなしていることが明らかにされた（南アルプス横断D～G, 14-21頁）。これは付加体の構造そのままであった。

ここでは、放散虫化石について説明した後、四万十帯の放散虫化石とそれに基づいた大構造および地層区分について解説する。秩父帯から産出した放散虫化石については概要のみ紹介したい。

放散虫化石とは

放散虫は0.1-2.5mm大きさをもち、主に珪酸(SiO₂)の殻と骨格をもつ原生動物である。プランクトンとして赤道地帯から極地域までこの海でも生息している。放散虫は化石として残りやすいことと、古生代のはじめに現れてさまざまに形を変えながら現在でも繁栄していることから、示準化石として地層の時代を明らかにするのに利用されている。

海に広く生息している放散虫は、死後殻が海の中をゆっくりと沈降していく。また、捕食者に食べられたりすると、殻は糞としてひとまとまりとなり、マリンスノーとなって海底に沈んでいく。そのため、礫や砂の供給が多い沿岸域をのぞいて、放散虫の殻はどこに

でも含まれている。陸から遠く離れた遠洋域の海底では、放散虫の殻のみが堆積して、珪酸分の多い珪質軟泥をつくることがある。これは、固結するとチャートという岩石になる。地表にあらわれた岩石でいうと、放散虫化石は砂岩や礫岩にはほとんど含まれず、チャートや泥岩、細粒凝灰岩などのような堆積速度の遅い岩石に多く含まれている。

放散虫化石の抽出と観察

赤石山地の地層は一般に固く固結しているため、放散虫化石を取り出すのにフッ酸処理法を用いる。これは、直径1-2cmに砕いた岩石を、5%に希釈したフッ化水素水溶液に丸1日浸して岩石表面を溶かし、その残渣から放散虫化石を探し出すという方法である。岩石と放散虫のわずかな溶解度の差を利用している。

洗浄した残渣は実体顕微鏡のもとで一つ一つ取り出し、直径1cmの円柱の試料台にのせて、走査型電子顕微鏡で形態を観察する。放散虫はそれぞれの種によって特徴的な形をしているため、同定は比較的容易である。中古生代の放散虫化石の場合は、主に電子顕微鏡写真を撮影し、文献に掲載されている写真と照らし合わせることによって同定できる。

四万十帯から産出した放散虫化石と大構造

赤石山地の大構造と層序に関しては、放散虫化石が産出する以前に、大きく2つの見解があった。一つは、下位の緑色岩を含む泥質岩と上位の砂岩泥岩互層が褶曲によって繰り返す、主稜線付近と千頭付近に複背斜があるという見解（土ほか（編）、1973など）。もう一つは、岩相が大きく変化する度に縦走断層を推定し、これらの断層にはさまれた地層が南方に向かって時代が新しくなるという見解である（広川ほか、1975）。この二つは、岩相分布を規制するものが褶曲か、断層かという大きな違いであったが、地層からほとんど化

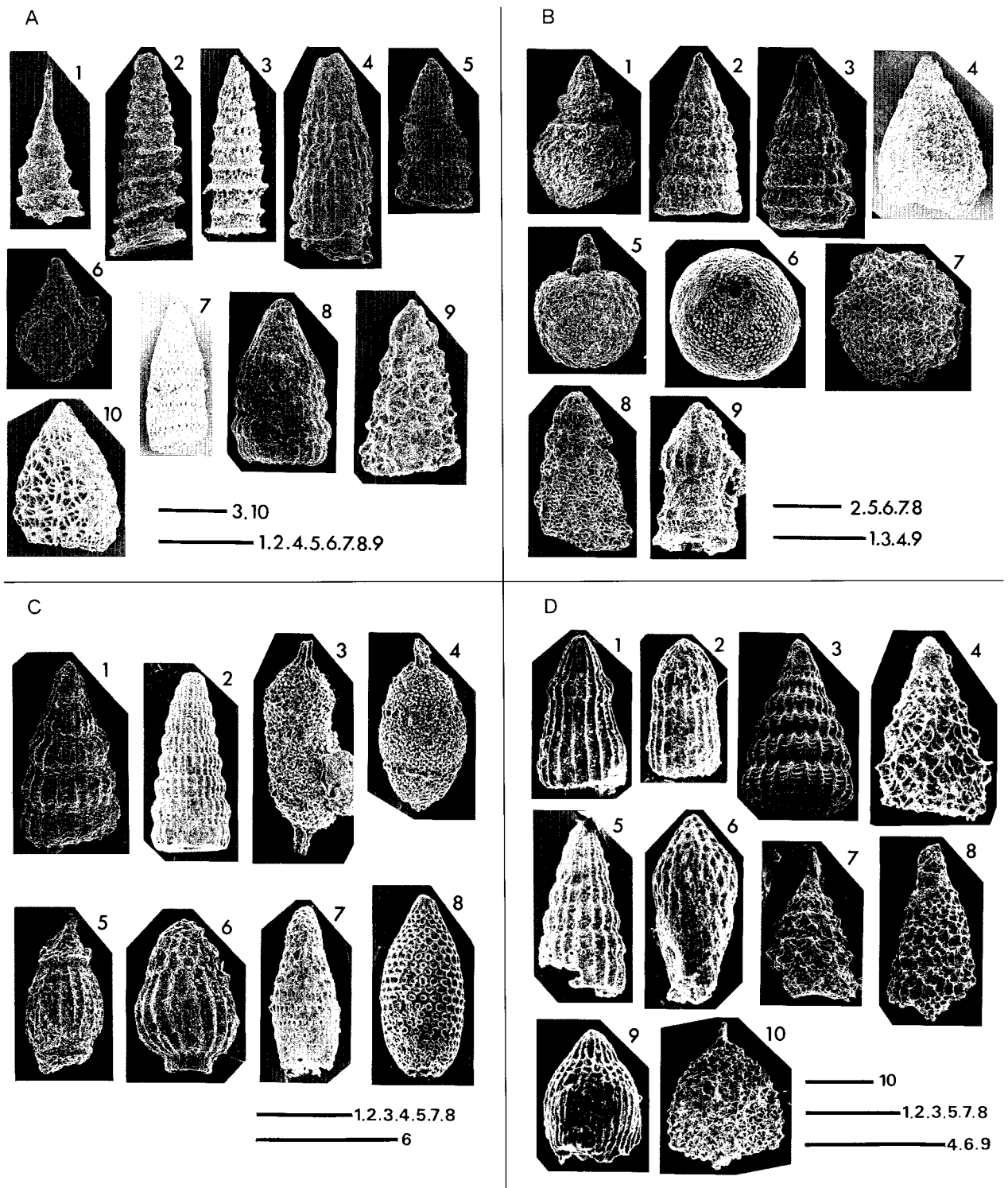


図1 赤石山地から産出した三畳紀から白亜紀にかけての放射虫化石 (スケール=0.1mm)

- | | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| A 1~3 : 三畳紀放射虫化石 | B 3~5 : 白亜紀前期 (アプチアン) 放射虫化石 |
| A 4~6 : ジュラ紀中期放射虫化石 | B 6~9 : 白亜紀中期 (アルビアン-セノマニアン) 放射虫化石 |
| A 7~10 : ジュラ紀末期放射虫化石 | C 1~8 : 白亜紀後期 (コニアシアン-サントニアン) 放射虫化石 |
| B 1~2 : 白亜紀前期 (オーテリビアン) 放射虫化石 | D 1~10 : 白亜紀後期 (カンパニアン) 放射虫化石 |

石が産出しなからどちらの見解が正しいのか分からなかった。筆者は研究当初、寸又川流域には小褶曲が発達していて、これらの褶曲の対応する部分をつなげた褶曲波面が北へゆるく傾いていることから、岩相分布を規制するのは褶曲で、地層は北西方へと新しくなると考えていた。そして、主稜線には複背斜(松

島, 1978など)があると考えていた。これは前者の考えに基づくものであった。

赤石山地から放射虫化石が報告されはじめたのは1980年代はじめてである(伊藤, 1981; 狩野, 1981など)。この時点では、まだ放射虫化石の産出地点が少なく、また放射虫化石の同定や群集解析が進んでいなかった

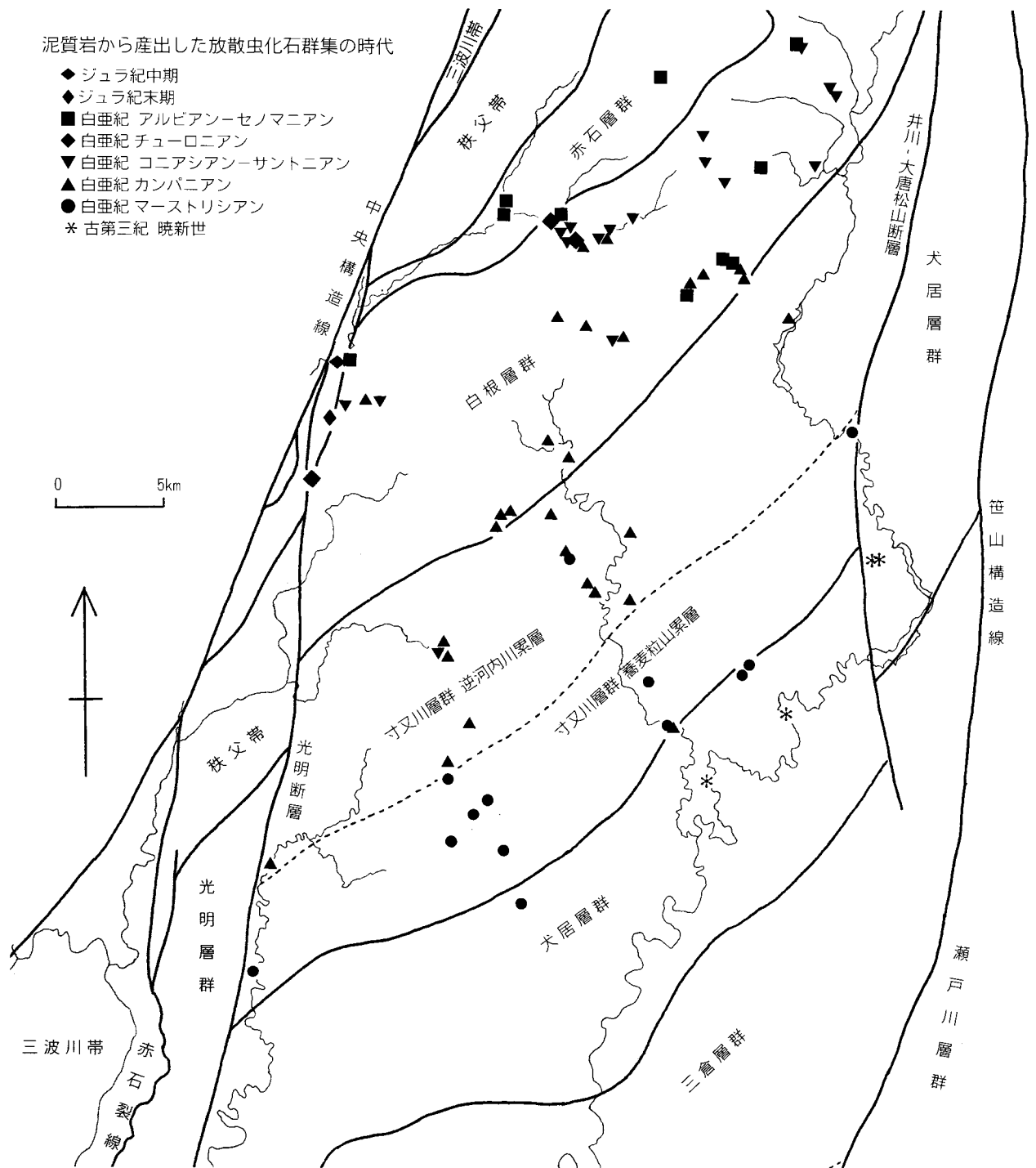


図2 赤石山地四万十帯の帯状構造 (Kano & Matsushima, 1988を改変) と泥質岩から見つかった放散虫化石群集の時代別産地

ため、大構造の決着には至らなかった。筆者らは、地層分布を規制しているのは褶曲であるという考えに矛盾がないと考えていた (狩野・村松, 1982)。

しかしながら、このころから放散虫化石の研究が急速に進み、赤石山地においても伊藤 (1982) や川端・立石 (1983) によって白亜紀の放散虫化石がぞくぞくと報告されるようになってきた。これは、まれに産する大型化石と岩相分布や小褶曲などに基づいて大構造や層序を推定してきた従来の研究とは大きく異なるも

のであった。筆者自身も自らの考えを根本的に変えざるを得なくなった。それは、褶曲しながらも北西方へ時代が新しくなっていると考えていた地層の中に、時代のギャップをつくる断層が潜んでいたり、主稜線の複背斜構造が否定されてしまったからである (川端, 1984; 村松, 1984)。すなわち、赤石山地中南部の四万十帯白亜系は断層によって南東方へ時代が新しくなる帯状構造をもっており (村松, 1986)、小褶曲を伴いながら北西方へ時代が新しくなっているのは、両側

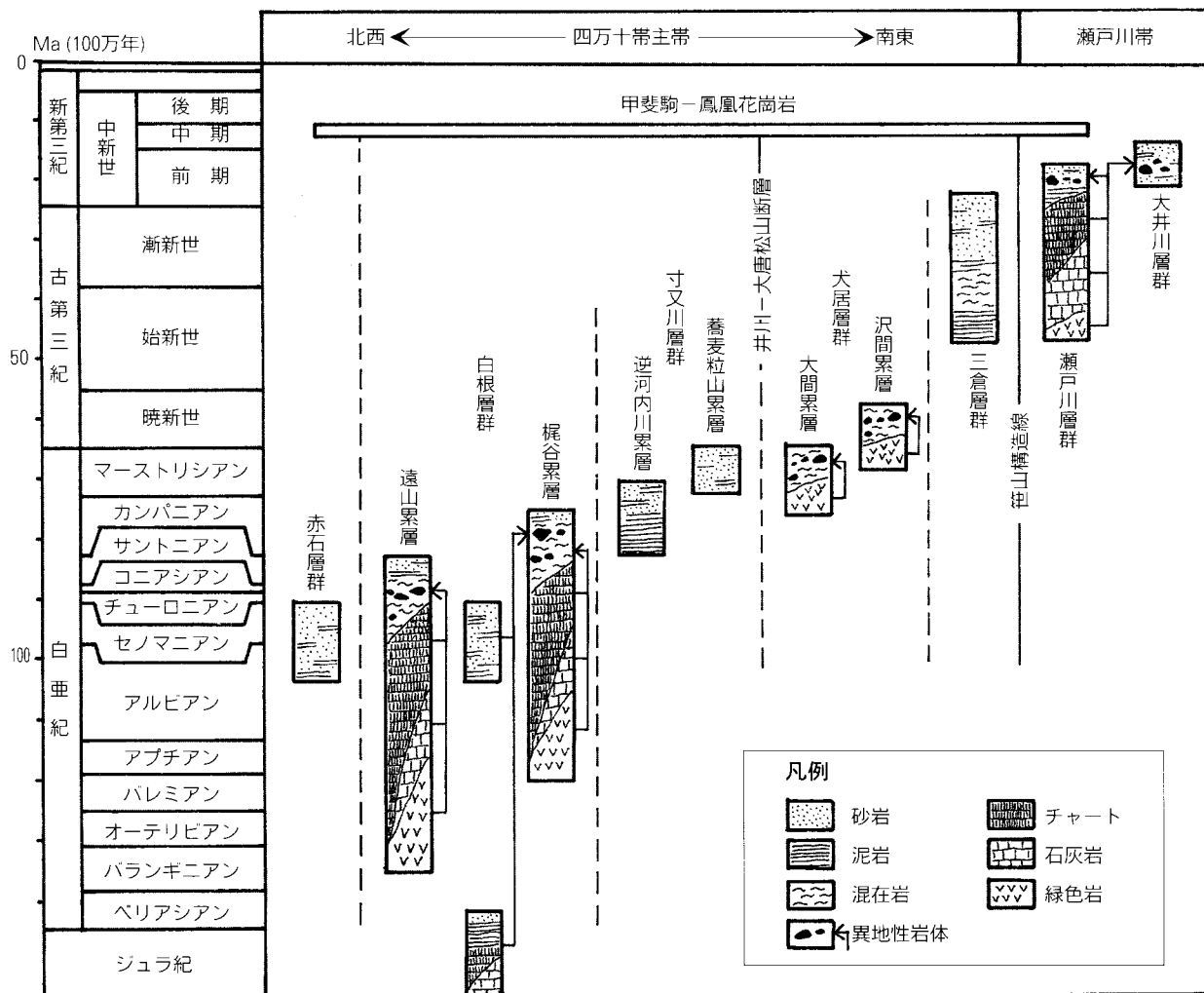


図3 模式柱状図—赤石層群～大井川層群— (Kano & Matsushima, 1988を改変)

を断層に挟まれた範囲内でしかない、ことが明確になった (Kano & Matsushima, 1988; 村松, 1990)。

一方、大井川下流域からも古第三紀から新第三紀前期中新世を示す、放散虫化石などの微化石が見つかってきた (北里, 1980; Iijima et al, 1981; 渡部, 1988など)。しかしながら、放散虫化石の産出は瀬戸川層群と三倉層群南部に限られている。

これらの白亜紀、古第三紀および新第三紀前期中新世を示す放散虫化石などの微化石データと、岩相・構造の特徴をもとに、Kano & Matsushima (1988) は赤石山地主部の四万十帯を赤石層群・白根層群・寸又川層群・犬居層群・三倉層群・瀬戸川層群に区分し、これらが南東へ向かって時代が新しくなる帯状構造をしていることを示した (図2および6頁口絵3)。このうち赤石層群・寸又川層群・三倉層群は整然とした砂岩泥岩互層を主体とし、白根層群・犬居層群・瀬戸川層群は玄武岩を含む泥質岩層 (混在岩) を主体としている (図3)。これにより、赤石山地の四万十帯はプレートの沈み込みに伴う典型的な付加体の構造をも

つことが明らかにされ、褶曲よりも断層が大構造を規制しているという見解が、大筋で正しかったことが判明したのである。

放散虫化石によって示された四万十帯の層序区分

(1) 赤石層群

厚層砂岩や砂岩優勢砂岩泥岩互層を主体とし、泥岩をはさむ。泥岩中には酸性凝灰岩が挟まれ、まれに緑色岩・チャート・石灰岩の小岩体が含まれる。

産出頻度が少ないが、泥岩や酸性凝灰岩から後期白亜紀初頭の放散虫化石が産している (川端, 1984; 村松, 1995・1997)。植村・山田 (編) (1988) によると、異地性岩体とされた凝灰質泥岩からジュラ紀末期～白亜紀最前期の放散虫化石が産出している。

(2) 白根層群

破断された砂岩泥岩互層と、酸性凝灰岩および緑色岩・チャート・石灰岩を含む混在岩からなる。梶谷川

や白倉川流域および光岳周辺では、ブロック状の砂岩・石灰岩・チャートが分布する。これらの異地性岩体は大小さまざまで、石灰岩からなる光岩は長径100m以上にも及んでいる(狩野, 1981)。

白根層群の泥岩・酸性凝灰岩・チャートからは放散虫化石が多産し、狩野・村松(1982)、川端(1984)、村松(1986・1995)などの報告がある。これらによると、後期白亜紀の碎屑岩中に時代の古い前期白亜紀～後期白亜紀最初期のチャートが含まれている。また、逆断層による覆瓦状構造が発達し、北部のユニットほど古く、南部ほど新しい。植村・山田(編)(1988)は、遠山川本谷沿いに分布する遠山累層と、梶谷川から白倉川沿いに分布する梶谷累層に分けた。

(3)寸又川層群

整然とした砂岩泥岩互層を主体とし、泥岩をはさむ。泥岩には酸性凝灰岩がはさまれる。北西側には泥岩優勢の砂岩泥岩互層、南東側には砂岩優勢砂岩泥岩互層が帯状に分布する。戸中川上流の葵沢から日影沢にかけての林道沿いには、石灰岩・チャートなどの異地性岩体を含む混在岩が小分布する。

寸又川層群の泥岩や酸性凝灰岩からは、後期白亜紀後半から後期白亜紀末期にかけての4つの放散虫群集が産出している(村松, 1986)。これらの放散虫化石と岩相から、村松(1990)は寸又川層群を北西側に分布する逆河内川累層と南東側の蕎麦粒山累層に分けた。逆河内川累層は後期白亜紀後半で、後期白亜紀末期の蕎麦粒山累層よりも若干時代が古い。

(4)犬居層群

レンズ状砂岩を含む混在岩を主体とし、酸性凝灰岩・緑色岩・赤色泥岩を含む。狩野ほか(1991)は混在岩に見られる非対称変形組織を調べ、犬居層群が海洋プレートに沈み込みのもとで形成されたテクトニックメランジュであるとした。

放散虫化石は、産出箇所が多くないが、北西側の泥岩から後期白亜紀末期、南東側の泥岩から古第三紀最初期?の放散虫化石が産出している(村松, 1986)。これらの放散虫化石と岩相分布から、村松(1990)は北西側の大間累層と南東側の沢間累層に分けた。大間累層は寸又川層群蕎麦粒山累層と同時異相の関係となる。

(5)三倉層群

砂岩泥岩互層と緑～黒色泥岩を主体とし、北西部で

は海底地すべり堆積物(混在岩)が分布する(植村・山田(編), 1988)。大井川流域では波長5kmほどの3つの背斜が認められる。砂岩下底にはソールマークが良く残され、南から北への古流向を示している。

南部から漸新世とされる二枚貝(Matsumoto, 1966)と、中新世を示す放散虫化石(渡部, 1988)が報告されているが、中北部の詳しい時代は分かっていない。

(6)瀬戸川層群

瀬戸川層群・大井川層群においては、放散虫化石の他に浮遊性有孔虫化石の検討(茨木, 1983など)もなされ、それらの結果、石灰岩の時代は中期始新世～前期漸新世、チャートの時代は漸新世～最初期中新世であり、碎屑岩層は前期中新世とされている(杉山・下川, 1990; 八木ほか, 1996)。杉山・下川(1990)によると、これらの地層は基底の石灰岩-チャート層(一部で玄武岩を伴う)から碎屑岩層まで整合的に重なっていて、断層によって繰り返す覆瓦構造をなしているとされ、異地性岩体として産する玄武岩・石灰岩・チャートについては、重力的に崩壊してできた堆積性メランジュであるとした。

秩父帯から産出した放散虫化石

赤石山地の秩父帯からは、坂本(1976・1980・1981)の一連の研究によって、赤石山地南西部の遠山川～水窪川流域において、数多くのチャートからコノドントが報告された。そして、これらのコノドントが示す時代に基づいて地層区分されてきた(建設省天竜川上流工事事務所(監修), 1984; 植村・山田(編), 1988)。しかし、これらのコノドントは海洋プレート層序のチャートの堆積時代を表していて、付加した時代を示すものではない。赤石山地秩父帯での放散虫化石の研究が遅れる一方、四国や関東山地の秩父帯では、すでに1980年代はじめから、マトリックスをなす泥岩からジュラ紀の放散虫化石が報告されるようになり、岩相と付加の時代にもとづいてユニット区分されてきた。

最近になって、南部の遠山川流域において、チャートから二畳紀～ジュラ紀中期、泥岩からジュラ紀中期～後期の放散虫化石が報告されるようになり、泥岩の時代と岩相にもとづくユニット区分の試みもなされるようになった(村松, 2001)。また、変形の強い赤石山地北西部の秩父帯の泥岩からもジュラ紀中期の放散虫化石が見つかった(金本・大塚, 2000)。今後、

赤石山地秩父帯においても、放散虫化石が地層区分に大きな役割を果たしていくことになる。

終わりに

飯田市美術博物館では、赤石山地を含めた伊那谷の微化石データベースづくりをはじめた(村松, 1995)。現在までに209箇所から産した4345枚の電子顕微鏡写真が情報とともに登録されている。これらは、研究や学習目的なら閲覧や貸し出しも可能である。また、電子顕微鏡の一般利用も行っているため、微化石の写真撮影もできる。今までに富草層群の貝形虫を当館の電子顕微鏡をつかって研究し、研究紀要を執筆した方もいる。興味のある人はこの制度を利用して欲しい。

文 献

- 広川治・今井功・坂本享・奥村公男, 1975, 20万分の1地質図幅「静岡・御前崎」, 地質調査所。
- 茨木雅子, 1983, 瀬戸川層群滝沢累層の貝化石層準および石灰岩層から産出した中期始新世の浮遊性有孔虫群, 地質学雑誌, 89, 57-59。
- Iijima, A., Matsumoto, Y. and Watanabe, Y., 1981, Geology and siliceous deposits in the Tertiary Setogawa Terrain of Shizuoka, central Honshu. Jour. Fac. Sci., Univ. Tokyo, Sec. II, 20, 241-276。
- 伊藤照雄, 1981, 静岡県水窪町北東部の四万十層群, 日本地質学会第88年学術大会講演要旨, 145。
- 伊藤照雄, 1982, 静岡県水窪町の四万十層群, 日本地質学会第89年学術大会講演要旨, 223。
- 金本高明・大塚勉, 2000, 赤石山地北部の秩父帯から産出したジュラ紀中世放散虫化石群集, 信州大学理学部紀要, 35, 2, 69-78。
- 狩野謙一, 1981, 大井川源流部原生自然環境保全地域の地質, 大井川源流部原生自然環境保全地域調査報告書, 日本自然保護協会, 43-54。
- Kano, K. and Matsushima, N., 1988, The Shimanto Belt in the Akaishi Mountains, eastern part of Southwest Japan. Modern Geol., 12, 97-126。
- 狩野謙一・村松武, 1982, 赤石山地中・南部の四万十帯白亜系, 四万十褶曲帯の形成過程, 昭和56年度科学研究費補助金(総合研究A)研究成果報告書, 26-33。
- 狩野謙一・竹内貞司・中路正弥, 1991, メランジュ中の非対称変形組織—四万十帯における例—, 静岡大学地球科学研究報告, 17, 63-85。
- 狩野謙一・田中秀実・吉田智治・松井信治, 1993, 赤石構造帯の形成過程—中新世における西南日本弧東部の地殻変動と関連して—, 地質学論集, 42, 203-223。
- 川端清司, 1984, 赤石山地・遠山川地域の四万十帯より産出した白亜紀放散虫化石とその意義, 地球科学, 38, 215-219。
- 川端清司・立石雅昭, 1983, 赤石山地遠山川流域の四万十帯・白亜系, 日本地質学会第90年学術大会講演要旨, 192。
- 建設省中部地方建設局天竜川上流工事事務所(監修), 1984, 天竜川上流域地質図, 社団法人中部建設協会。
- 北里, 洋, 1980, 瀬戸川層群からの深海性底生有孔虫化石群集, 四万十帯の地質学と古生物学—甲藤 郎教授還暦記念論文集—, 219-225。
- Matsumoto, E., 1966, Geology of the Paleogene and Lower Neogene formations in the lower course of River Ooigawa, Shizuoka Prefecture, Central Japan. Mem. Coll. Sci., Kyoto Univ., Ser. B, 33, 115-133。
- 松島信幸, 1978, 南アルプスの地質構造—赤石山地四万十帯の地質構造—, 下伊那教育会自然研究紀要, 1, 119-133。
- 村松武, 1984, 静岡県、大井川上流地域の四万十層群について, 日本地質学会第91年学術大会講演要旨, 175。
- 村松武, 1986, 赤石山地南部の四万十帯(北帯)から発見された白亜紀後期~古第三紀最初期?放散虫化石, 地質学雑誌, 92, 311-313。
- 村松武, 1990, 赤石山地南部の上部白亜系四万十層群の岩相・古流向解析, 飯田市美術博物館研究紀要, 1, 1-28。
- 村松武, 1995, 赤石山地南部、遠山川流域の放散虫化石—微化石データベース構築にむけてI—, 飯田市美術博物館研究紀要, 5, 113-132。
- 村松武, 2001, 赤石構造帯最北部の秩父帯の地質と放散虫化石—微化石データベース構築にむけてIV—, 飯田市美術博物館研究紀要, 11, 65-78。
- 坂本正夫, 1976, 長野県下伊那地方の秩父帯中にコノドントの発見, 地質学雑誌, 82, 553-554。
- 坂本正夫, 1980, 赤石裂線地域の秩父帯の地質, 下伊那教育会自然研究紀要, 3, 187-210。
- 坂本正夫, 1981, 赤石山地の秩父帯の地質—釜無川・水窪川地域を中心に—, 下伊那教育会自然研究紀要, 4, 85-98。
- 杉山雄一・下川浩一, 1990, 清水地域の地質, 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 103p。
- 土隆一・鮫島輝彦・岩橋徹・徳山明・伊藤通玄・黒田直・藤吉瞭・池谷仙之(編), 1973, 20万分の1静岡県地質図, 静岡県。
- 植村武・山田哲雄(編), 1988, 日本の地質4—中部地方I—, 共立出版社, 332p。
- 渡部芳夫, 1988, 静岡県中央部倉真・湯田地域の地質—瀬戸川帯の南西延長として—, 地質学雑誌, 94, 207-219。
- 八木信幸・竹谷陽二郎・久田健一郎, 1996, 瀬戸川帯口坂本産出の放散虫化石, 筑波大学農林技術センター演習林報告, 12, 149-158。