

日本のジュラ紀付加コンプレックス研究の進展

齋藤 眞¹⁾

1. はじめに

この15年間に付加コンプレックスの地質学的研究(付加体地質学)は飛躍的に進展した。日本列島はその研究において世界中で最も精密な研究が行われている地域となった。特に1970年代末から1980年代にかけて、付加コンプレックスを構成する珪質岩、泥質岩の年代が放散虫化石によって決まるようになり、それまでの大型化石や石灰岩中の紡錘虫化石などを基にした年代論を大きく覆すことになった。そして現在でも付加コンプレックスの区分や海洋プレート層序の解明、メランジュの内部構造の解明などに放散虫化石のもたらす地質年代に関する情報は最も重要なデータである。今回、地質標本館に「ジュラ紀付加体の形成と放散虫化石」の展示が完成した。日本列島の地質の理解には、日本列島を構成する地質体の大半を占める付加コンプレックス(付加体)の理解が欠かせないことから、この展示を見て知識を増やしていただきたいと思う。本稿では展示をより深く理解するために、ジュラ紀付加コンプレックスに焦点をあてて、放散虫化石のもたらした研究の劇的進展と日本での研究の現状と課題について紹介する。

2. 日本の放散虫化石研究

放散虫はカンブリア紀から現在まで5億年以上にわたって進化しながら生き続けている単細胞動物プランクトンで、殻の形は時代によって大きく変化し、かつ海棲のため短期間で広く分布できることから、示準化石として非常に有効である。

しかし、放散虫化石の各個体を岩石から取り出すことが困難であったことから、放散虫化石が示準

化石として用いられるようになったのはこの20年ほどのことである。すなわち、チャートや頁岩からフッ化水素酸を用いて放散虫化石を取り出す方法が確立され、さらに走査型電子顕微鏡の普及によって殻の形態や表面構造を詳しく観察できるようになったという技術的進歩と、海外での放散虫化石生層序研究が進歩したことによって1970年代末に日本でも急速に示準化石として利用されるようになった。

放散虫化石が示準化石として利用できるようになったことによって、従来から放散虫化石を含むことが知られていた付加コンプレックスを構成する岩石の年代が急速に明らかになり、日本の付加コンプレックス研究は劇的に進展した。例えば、従来“秩父古生層”と呼ばれていた地質体の珪質岩・細粒碎屑岩などから続々とジュラ紀の放散虫化石の産出が報告された。さらに種々の岩石から、主にペルム紀-ジュラ紀(一部白亜紀初頭)の様々な年代を示す放散虫化石が数多く発見された。この結果、“秩父古生層”の語は使われなくなり、これらの地質体は“地向斜堆積物”ではなくて、付加コンプレックスとして認識されるようになった。この急速な研究の進展については美濃帯を対象に脇田(1985)がまとめているので参照されたい。

また、放散虫化石を用いた付加コンプレックス研究と共に、放散虫化石生層序の研究も急速に進み、年代解像度も年々向上した(例えばジュラ紀-前期白亜紀のMatsuoka, 1995)。現在では生層序学的研究は一段落したが、より詳細な群集解析や、古生態学的研究が行われている。放散虫化石研究史については市川(1982)や八尾・水谷(1993)に詳しいので参照されたい。

1) 地質調査所 地質部

キーワード：ジュラ紀, 付加コンプレックス, 放散虫化石

3. 日本のジュラ紀付加コンプレックス研究

本稿では日本のジュラ紀付加コンプレックスの範囲に、従来からの帯区分で、北から渡島帯、北部北山帯、足尾帯、秩父帯、美濃帯、丹波帯(中国地方も含む)を構成する地質体を含めた。これらは1970年頃までは“秩父古生層”とその相当層と呼ばれてきた地質体である。大部分は碎屑岩の年代からジュラ紀に付加したものと考えられているが、三畳紀後期や白亜紀初期(Wakita, 1988a)のものも一部に存在する。

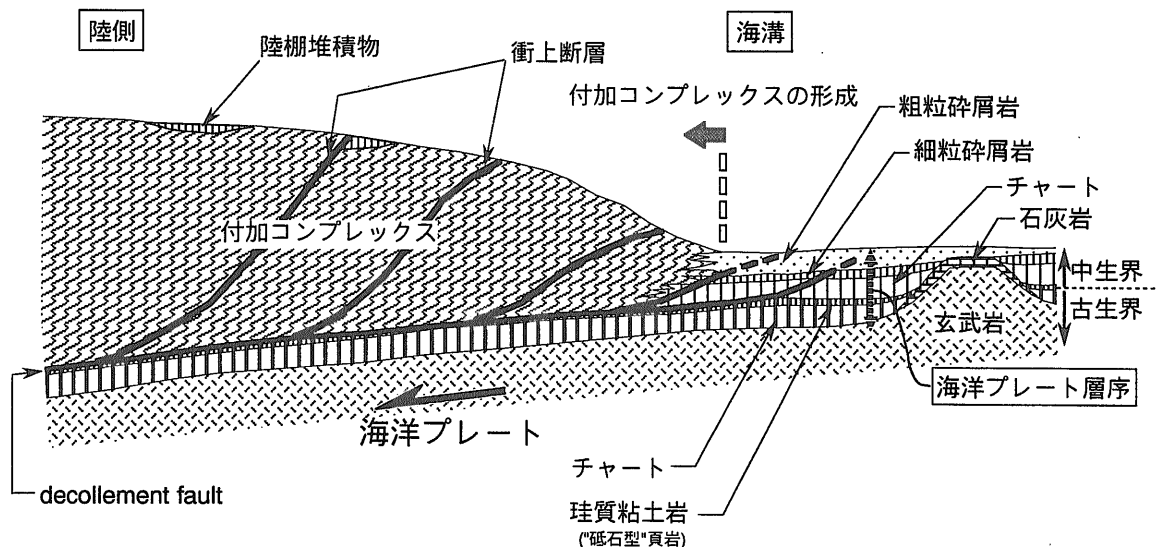
3-1. 付加体・付加コンプレックスの用語

地球表層は多数のプレートから構成され、それぞれ固有の運動をしている。付加コンプレックスは一般に海洋プレートが大陸プレートの下に沈み込むことによって、あたかもごみが掃き寄せられるように海洋プレート上の堆積物が大陸プレートの前面に付け加わることによってできる。さらに、それを覆う堆積物も付加コンプレックス内の構造運動に参加して付加コンプレックス全体が形成されると考えられている(第1図)。

付加コンプレックスに対して、英語では、現在形成途上にあるものや過去に形成されたものについて、accretionary prism, accretionary wedge, accretionary complex, subduction complex, ancient subduction complex, accretionary subduction complexなど、様々な用語が用いられている。日本ではこのような地質体を表現する言葉として1970年代後半から海洋プレートの沈み込みモデルに伴って「付加プリズム」が使われた。GEOLIS(日本地質文献検索(注1))でタイトル、キーワードを検索すると、1983年には「付加体」の語が登場し、1985年からは「コンプレックス」(ジュラ紀コンプレックスと言った使い方)、そして1987年から「付加コンプレックス」の語が登場する。“付加コンプレックス”の内部が明らかになるにつれて、使われる語が変わってきたようである。

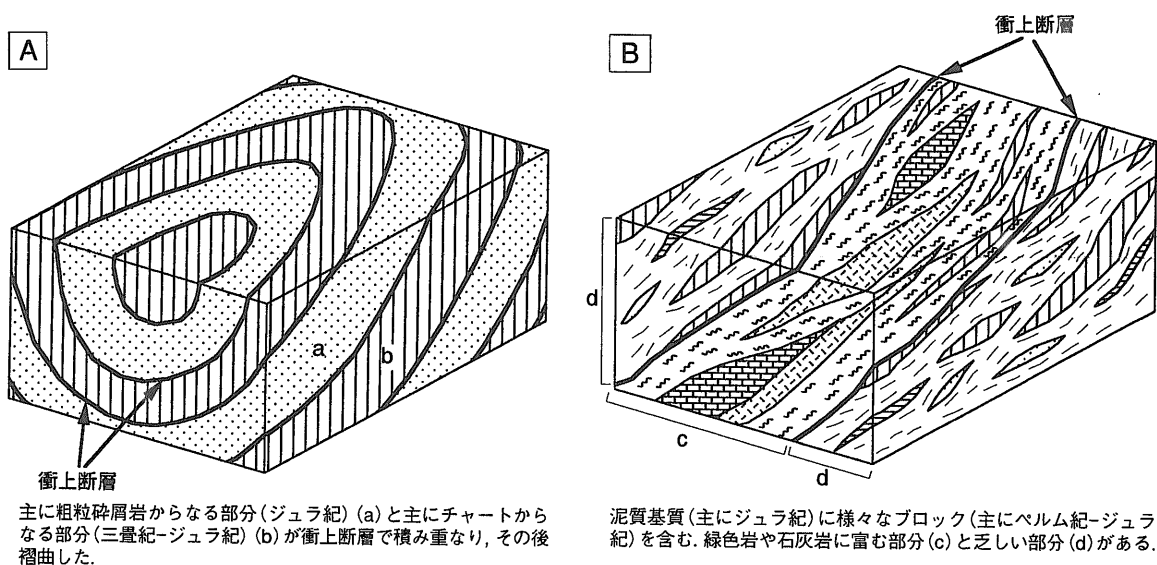
現状では、現世の付加体と過去の付加体とを区別したいという意向が働いて、過去の付加体に対しては付加コンプレックスを使う場合がある。また、付加体と付加コンプレックスを同義で使う場合もある。本稿では両者の明確な区別はしていない。

地質調査所では、記載的な観点のみから、1988年



第1図 現在考えられている付加コンプレックスの形成モデル。

Decollement fault *より上盤にあった地層が、はぎ取りないし底付けされて付加コンプレックスが形成される。
(* decollement (デコルマン): 特定の地層を境に上盤と下盤が分離し、上盤が下盤に規制されずに変位・変形している構造。境界をなす衝上断層を decollement fault と呼ぶ。ジュラ紀付加コンプレックスの場合、decollement fault はペルム紀-三畳紀境界の珪質粘土岩に生じたと考えられている。)



第2図 ジュラ紀付加コンプレックスを構成する代表的2岩相のブロックダイアグラム。
A: チャート・碎屑岩コンプレックス, B: メランジュ。

頃から主に堆積岩 (sedimentary rock) からなる複合体 (complex) として堆積岩コンプレックス (sedimentary complex) の語が使われるようになった (Wakita, 1988b; 木村ほか, 1989). すなわち記載的には堆積岩コンプレックスとするが, 成因を考えると付加コンプレックスであるという立場である.

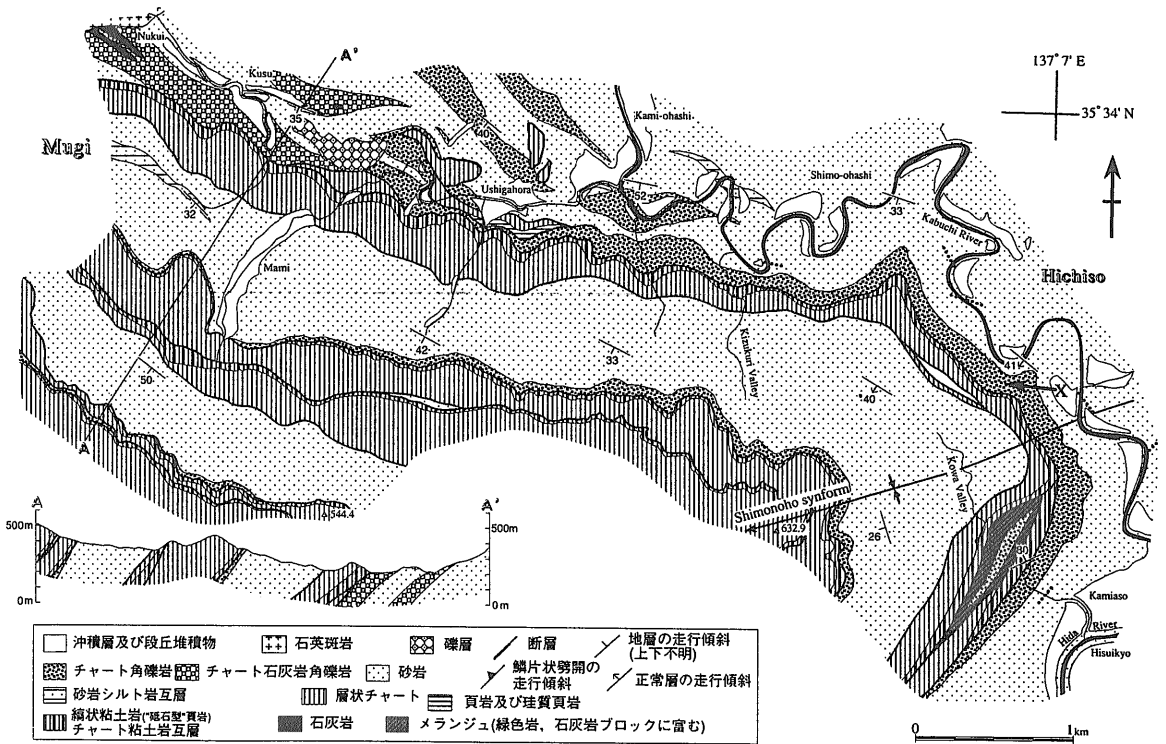
3-2. 日本のジュラ紀付加コンプレックスの実態

放散虫化石を用いた付加コンプレックスの内部構造の解明は Yao *et al.* (1980) の研究から始まる. 彼らは犬山-鵜沼地域の本曾川でチャートと碎屑岩からなる地層が, 断層で何度も繰り返していることを放散虫化石による年代決定を基に明らかにした. 現在, 付加コンプレックスには大きく分けて2つのタイプが認められている. すなわち主にチャートと碎屑岩が衝上断層で繰り返すいわゆるチャート・碎屑岩コンプレックス (Kimura and Hori, 1993) (第2図A) と呼ばれるタイプと, 相対的に塑性変形しやすい岩相 (例えば泥岩) に脆性変形しやすい岩相 (例えば砂岩, チャート) がブロック状に含まれるメランジュ (melange) (第2図B) と呼ばれる岩相である.

チャート・碎屑岩コンプレックス (第2図A) では Yao *et al.* (1980) や松岡 (1984) などによって, 放散

虫化石を用いて層序が復元された. すなわち下位から上位に向かって珪質粘土岩 (いわゆる砥石型頁岩), チャート, 珪質頁岩, 頁岩, 砂岩ないしタービダイトからなるチャート・碎屑岩シーケンス (例えば松岡, 1989) で, それらが衝上断層で繰り返し積み重なっていることが明らかになった. チャート・碎屑岩コンプレックスの代表としては, 美濃帯上麻生ユニット (Wakita, 1988b) や四国の秩父帯の斗賀野層群 (松岡, 1984) などがある. 上麻生ユニットにおける典型的な地質図を第3図に, チャート・碎屑岩コンプレックスの巡検では必ず訪れる飛水峡の好露頭を写真1に示す.

メランジュ (第2図B) は一般に泥質な基質にチャート, 石灰岩などの基質とは異質なブロックを含む混沌とした地層を指し, 日本の付加コンプレックスにおいては最初, 海底地すべり堆積物と考えられてオリストストローム (olistostrome) と呼ばれた. しかし, これら混沌とした地層の形成過程には, 海底地滑り以外に泥ダイアピルや広域にわたる構造変形などの形成過程があり得ることから, 成因が明らかでない場合は記載的に melange (メランジュ, メランジェ, メランジ) と呼ぶのが一般的になっている. 1980年代の半ばまでは, 記載的にオリストストロームと呼んでいる場合があるので, 文献を当た



第3図 チャート・碎屑岩コンプレックスが典型的に分布する美濃帯七宗-武儀地域の地質図(斎藤・塚本, 1993を一部改変)。

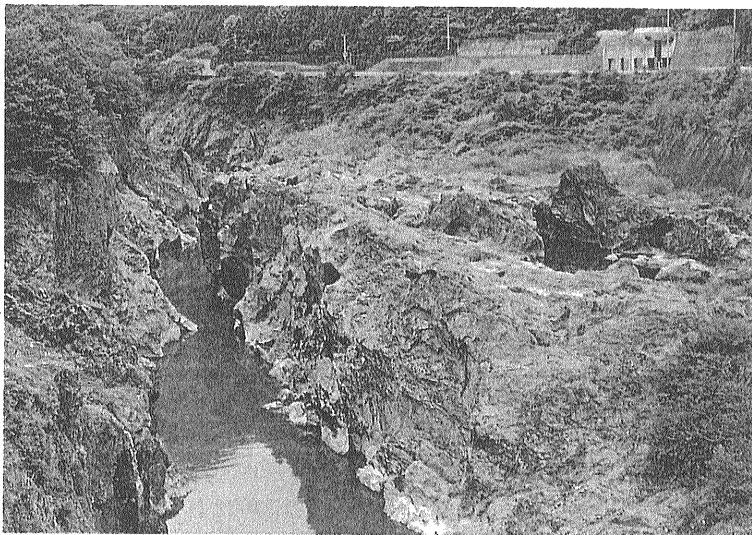
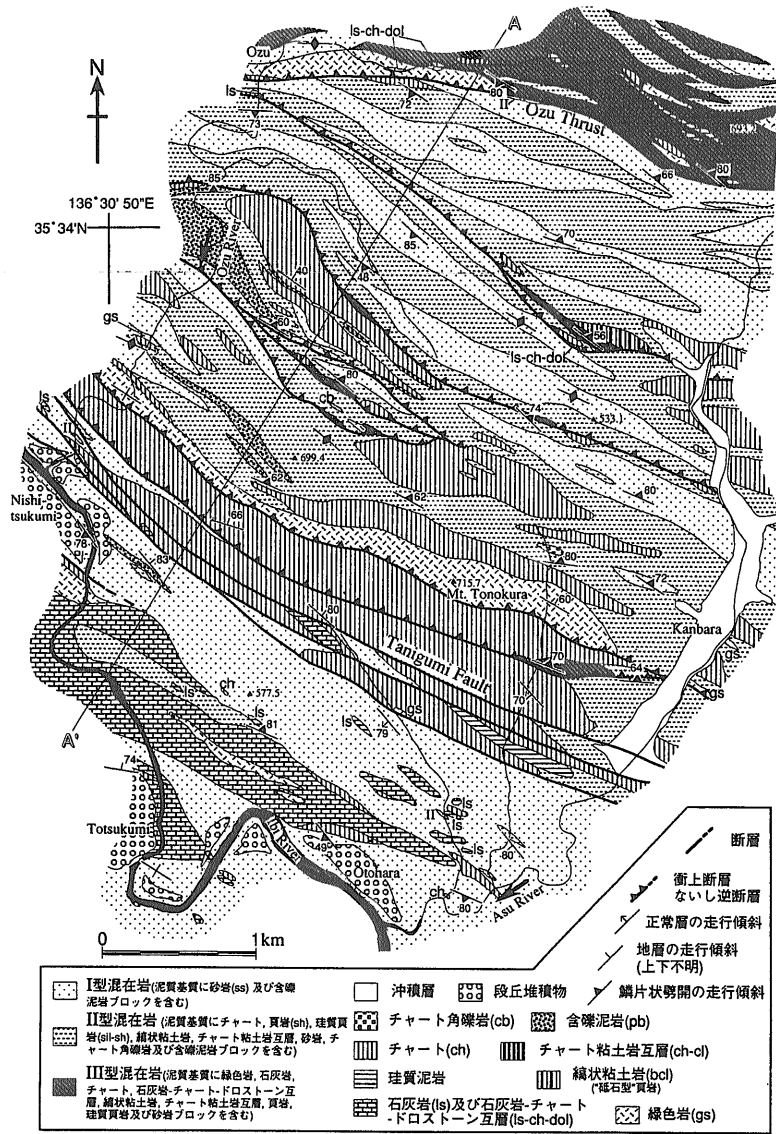


写真1 チャート・碎屑岩コンプレックスが典型的に分布する飛水峡(七宗町上麻生の飛騨川)の露頭写真(川の右側のテーブル状の部分)。この露頭は巡検の好適地として有名である。主に層状チャートからなり、大まかには奥(東側)から順に手前(西側)に構造的上位に向かって時代が新しくなる。

るときには記載に注意する必要がある。メランジュにおいても放散虫化石を用いて層序が復元され、ペルム紀のチャート・海山の玄武岩・石灰岩と、三疊紀以降のチャート・碎屑岩シーケンスからなるもの(斎藤, 1993)や、後期ジュラ紀-白亜紀初頭の泥質岩が存在するもの(Wakita, 1988a)などが明ら

かになっている。ジュラ紀付加コンプレックス中のメランジュの研究は上記の他に脇田(1991)など美濃帯での研究が多い。美濃帯における典型的な地質図を第4図に示す。また、露頭での産状を写真2に示す。

チャート・碎屑岩コンプレックスやメランジュから



第4図 メランジュが典型的に分布する美濃帯谷汲-久瀬地域の地質図(齋藤, 1993を一部改変)。

復元された層序は、海洋プレート層序と呼ばれ(口絵2)、時代が若くなるに連れて陸源碎屑物が増え、陸に近づきながら堆積したこと示している。チャート・碎屑岩コンプレックスは海洋プレート層序の三疊紀以降の部分で衝上断層で積み重なったものである。また、陸源粗粒堆積物の堆積後すぐにチャート・碎屑岩コンプレックスやメランジュの形成が起こったと考えられている。従来、メランジュ中のブロックは、岩相・時代が基質と異なるために、基質と異なる起源を持つとして“異地性”岩塊と呼ばれ

たが、海洋プレート層序の復元により、基本的には基質とブロックは一連の層序をなしていたと考えられることから“異地性”とは呼ばれなくなった。

放散虫化石に基づくデータの蓄積が進み、上述のような岩相の違いが認識されるとともに付加コンプレックス内部の区分をする試みが美濃帯、丹波帯で始まった。石賀(1983)は丹波帯においてI型地層群、II型地層群の区分を行い、緑色岩に富むII型地層群が低角の衝上断層でI型地層群に重なっていることを示した。その後、美濃帯、丹波帯



写真2 メランジュ(地質図オーダー)の基質の露頭写真(第4図の小津川沿い)。砂岩とチャートのブロックが泥質基質に含まれる。地質図オーダーと同様に露頭オーダーでも基質にブロックが含まれる構造が顕著である。

ではOtsuka (1988), Wakita (1988b), Nakae (1993), 足尾帯ではKamata (1996)によって複数に区分されている。そして、一般に構造的下位のものほど付加コンプレックスの形成年代が新しい(後から付加した)ことが知られている。

4. 日本のジュラ紀付加コンプレックス研究の現状と課題

現在、日本の付加コンプレックスの研究は放散虫革命に沸いた1980年代前半から中頃のゴールドラッシュのような勢いはない。また、現在までに蓄積された放散虫化石のもたらす地質年代データのみから判断できる付加コンプレックスの区分や内部構造の解釈はほぼなされた。そして現在、付加コンプレックスの研究はメランジュの内部構造や形成過程の研究、イライトの結晶度を用いた付加コンプレックス形成過程における熱履歴に関する研究など、様々な観点から総合的に進められている。しかし、放散虫化石を始めとして、情報のある地域・地質体は限られており、データの面的広がりには未だ不十分である。

現在、付加コンプレックスの研究の流れは、大きく2つに分けられるであろう。一つは、付加コンプレックスを構成する玄武岩、チャート、碎屑岩などがどこでどのようにして形成されたかを明らかにすること、もう一つは付加コンプレックスがプレート収

束域でどのようにして形成されたかを明らかにすることである。そしてこれらから付加コンプレックスの対比を行い、日本を含む東アジアのジュラ紀付加コンプレックスがどのようなプレート運動の結果形成されたかを明らかにすることを狙っている。以下に個々のテーマについて紹介する。

4-1. 付加コンプレックスを構成する各岩相の形成過程

付加コンプレックスを構成する岩相のうち海山性の石灰岩とその周辺の堆積物については研究が進展し、堆積場・堆積環境が明らかになった(Sano, 1988a,b, 1989a,b)。しかし、これら以外の岩相について堆積場などは必ずしも明らかでない。

層状チャートは一般的には陸源物質の供給に乏しく、堆積速度の遅い遠洋性の堆積物と考えられている(例えば、Matsuda and Isozaki, 1991)。そして、古地磁気学データからチャートの堆積場が低緯度であるとする見解(Shibuya and Sasajima, 1980; Hattori, 1982)がある。一方、化学分析値から近海であるとする見解(Sugisaki *et al.*, 1982; 山本, 1983)や、チャート中の粗粒碎屑物の薄層から近傍に粗粒堆積物の供給源も存在したとする見解(Kojima *et al.*, 1995)など必ずしも遠洋性を支持しないデータもあり、堆積場については今後も検討を要する。また、律動的な層理をもつ層状チャートの堆積機構については、ミランコビッチサイクル

に呼応した放散虫の増減(Hori et al., 1993など)が考えられているが、まだ決着を見ていない。

ペルム紀末から前期三畳紀にかけての年代を持つ珪質粘土岩(砥石型頁岩、縞状粘土岩とも呼ばれる)は、陸源物質に乏しく、ペルム紀-三畳紀境界の海洋無酸素事変を遠洋性堆積物中に記録したものと考えられている(注2)。しかし、珪質粘土岩には付加コンプレックス形成時のデコルマン(decollement fault)ができたと考えられており(Kimura and Hori, 1993)、現在のところチャート、珪質粘土岩からなる遠洋性堆積物中にペルム紀から三畳紀にかけての明瞭な連続層序は見つかっていない。

泥岩(陸源碎屑粒子を含む)については、海洋プレート層序中の泥岩の年代が陸源碎屑物供給開始時期を示す、すなわち海洋プレートのその部分に海溝充填堆積物が供給される直前の時期を示すことから、泥岩が付加コンプレックス内における付加の年代の新旧を決定する指標になると考えられている。そして泥岩の年代を対比することによって各地のジュラ紀付加コンプレックスの対比をする指標になる。しかし、各地域の泥岩の年代は必ずしも明らかにされてきたわけではなく、この観点からのデータを広域的に集めていく必要がある。

砂岩やタービダイトについては、海洋プレート層序の上位を占めるものが多く、基本的に海溝充填堆積物と考えられている。しかし、陸棚層(例えば丹波帯の古屋層:Nakae, 1993)の存在も明らかになっており、今後両者を区別していく必要がある。海溝充填堆積物の砂岩やタービダイトは、できつつあった付加体の背後にあった大陸の情報を記録していると考えられ、堆積時(ほぼ付加コンプレックス形成時)にそれらの堆積場が当時の大陸と水平的にどのような位置関係で堆積したかについて現在研究が進められている。これには砂岩などの粗粒堆積物の構成要素の起源の検討が重要で、碎屑物中のジルコン、モナズ石の個々の粒子の年代をCHIME法を用いて明らかにし、その起源を明らかにする研究(Adachi and Suzuki, 1994)などが行われ、今後の進展が期待される。

また、復元される海洋プレート層序に当てはまらない時代の泥質岩、例えばメランジュ中の白亜紀初頭のもの(Wakita, 1988a)の堆積場についても

今後明らかにすべき問題である。

4-2. 付加コンプレックスの形成過程

付加コンプレックスの形成過程についての研究は、地質学の基本的手法として、現在できつつある付加コンプレックスとの比較から形成過程を解釈しようとする試みがなされた(例えばメランジュのOkamura, 1991)。また、地質学的な地層分布や断層、褶曲から、形成過程を推定する研究も行われてきた(Kimura and Hori, 1993など)。現在、弱変成の指標の一つであるイライトの結晶度を用いた熱履歴の研究や、変形構造などの研究を通して、海洋プレート層序が形成されてから現在の付加コンプレックスの形になるまでの過程を解明しようという研究が行われている。

4-3. ジュラ紀付加コンプレックスの分布と対比

日本のジュラ紀付加コンプレックスの話題の一つに美濃帯、丹波帯といった内帯に分布するジュラ紀付加コンプレックスと、秩父帯といった外帯のジュラ紀付加コンプレックスの関係が形成時にどのような関係にあったか、また現在のような並列の位置関係になった過程はいかなるものかについての問題がある。元々ひとつつながりの付加コンプレックスであったものが横ずれで2列になっているとする考え方(直列関係)と、元々2列の付加コンプレックスができていたとする考え方(並列関係)があり(松岡, 1989)、議論が行われているが、現状では前者の方が有力視されている。

また、ジュラ紀付加コンプレックスにおいて、研究の進んでいるところはおおむね内部で岩相と形成年代を基にしていくつかの地質体(ユニット)に区分されているが、それらの区分が各コンプレックス間でどう対比され、何を意味しているかはあまり明らかでない。また、研究が比較的進んでいる美濃帯、丹波帯では、両者が琵琶湖の北岸で花崗岩を挟んでほぼ接しているながら、美濃帯は石灰岩が多く、メランジュに富み、丹波帯は石灰岩に乏しく、メランジュも少ない。両者の違いが何に由来し、初生的にどういう関係にあったかは、野外地質も含めて未だ明らかでなく、今後の課題である。

さらに日本の周辺のジュラ紀付加コンプレックス、特に中国北東部-ロシア極東地域の研究が近年進

められ、これらは美濃帯の延長と考えられている(例えばKojima, 1989)。大陸側のジュラ紀付加コンプレックスが明らかになれば、日本のジュラ紀付加コンプレックスが大陸縁辺のどの位置でできたかを明らかにする重要な手がかりになると考えられる。

4-4. 応用地質的分野

付加コンプレックスについての応用地質学的な検討は遅れている。チャート・碎屑岩コンプレックスはチャートと碎屑岩が衝上断層で覆瓦構造をなしている。地質図には大きな時代的ギャップから断層が引かれるが、これらの衝上断層にはほとんど破砕帯がないものもあり、応用地質学的にどう取り扱うか検討の余地がある。また、メランジュはその内部において地層が連続しない(例えばブロックと基質の関係において)ため、従来の地質学の概念に基づいてそれぞれの岩体の関係が断層関係と認識されることがしばしばある。ブロックの周囲は物性の異なる岩相が接しているために多少なりとも滑り面があることが多く、大きなブロックでは小断層と近似することは可能かもしれないが、それはブロックの周囲に限定される。さらに含まれるブロックのサイズによって、異質なブロックがあっても全体として礫岩として近似できるものもあろう。今後、応用地質学的な見地からこれらの岩相の研究を行うことも必要である。

4-5. 今後の付加地質学における放散虫化石の役割

放散虫化石から得られる年代データを用いて地質学的研究をすることは、ジュラ紀付加コンプレックスに限らずその手法自体には先進性はなくなっている。しかし、放散虫化石による地層の年代決定は現在でも欠くことのできない基本のデータである。したがって、研究的意味からいえば、放散虫化石を主な手法にして地質学的研究をする場合、面積的広がりを持って放散虫化石のデータを得たり、付加コンプレックスの対比のために岩相を特定し、精密に放散虫化石を用いて層序を確立するといった手法で研究を進める必要がある。

また、日本の付加コンプレックス全体では、特定の地域(例えば岐阜県鷺沼市及び愛知県犬山市の

木曾川河床)では詳細な研究が行われているが、それは一部に限られ、広域的な付加コンプレックスの対比をする場合などに有効な詳しい年代データは乏しい。野外地質の研究成果に放散虫化石で年代を入れることは今後とも重要であり、次の研究ステップに進む足がかりとなると考えられる。1つの放散虫化石が重要な地質学的意義を持ち、地帯区分を大きく変えること(例えば梅田ほか, 1996)はこれからもありうると考えられる。

5. まとめ

日本の付加コンプレックスの地質学的研究について述べてきた。はじめに紹介した地質標本館新規展示「ジュラ紀付加体の形成と放散虫化石」はここに紹介した研究の現状をふまえて製作された。本号の斎藤ほか(1997)による展示紹介とともに見ていただければ幸いである。

謝辞：本稿をまとめるにあたって地質調査所地質部の栗本史雄氏、中 孝仁氏、国際協力室の脇田浩二氏には粗稿を見ていただいた。ここに深く感謝する。

注1) <http://www.aist.go.jp/RIODB/GEOLIS/geolis.html>, 現在1980年以降が検索可能。

注2) これについての研究の一部は地調月報第44巻(1993)の7,9,12号に「特集：遠洋性堆積物中のP/T(ペルム紀-トリアス紀)境界の研究」としてまとめられている。

文 献

- Adachi, M. and Suzuki, K. (1994) : Precambrian detrital monazites and zircons from Jurassic turbidite sandstones in the Nomugi area, Mino terrane. *Jour. Earth and Planet. Sci. Nagoya Univ.*, 41, 33-43.
- Hattori, I. (1982) : The Mesozoic evolution of the Mino terrane, central Japan : A geologic and paleomagnetic synthesis. *Tectonophysics*, 85, 313-340.
- Hori, R. S., Cho, C-F. and Umeda, H. (1993) : Origin of cyclicity in Triassic-Jurassic radiolarian bedded cherts of the Mino accretionary complex from Japan. *The Island Arc*, 2, 170-180.
- 市川浩一郎(1982) : 日本の中生代放散虫研究史。第1回放散虫研究集会論文集, 大阪微化石研究会誌, 特別号, no.5, 1-9.
- 石賀裕明(1983) : “丹波層群”を構成する2組の地層群について—丹波帯西部の例—。地質雑, 89, 443-454.
- Kamata, Y. (1996) : Tectonostratigraphy of the sedimentary complex in the southern part of the Ashio Terrane, central Japan. *Sci. Rept., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B*, 17, 71-107.

- Kimura, K and Hori, R. (1993) : Offscraping accretion of Jurassic chert-clastic complexes in the Mino-Tamba Belt, central Japan. *Jour. Struct. Geol.*, **15**, 145-161.
- 木村克己・牧本 博・吉岡敏和 (1989) : 綾部地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅), 地質調査所, 104p.
- Kojima, S. (1989) : Mesozoic terrane accretion in Northeast China, Sikhote-Alin and Japan regions. *Palaeogeogr., Palaeoclimatol., Palaeoecol.*, **69**, 213-232.
- Kojima, S., Inoue, Y., Sugiyama, K. and Mizutani, S. (1995) : Clastic rocks in the Middle Triassic bedded chert in central Japan and Sikhote-Alin. *Proceedings of the international symposium; Geology of Southeast Asia and adjacent areas, Journal of Geology, Ser. B*, Geol. Surv. Vietnam, no.5-6, 158-159.
- Matsuda, T. and Isozaki, Y. (1991) : Well-documented travel history of Mesozoic pelagic chert in Japan: from remote ocean to subduction zone. *Tectonics*, **10**, 475-499.
- 松岡 篤 (1984) : 高知県西部秩父累帯南帯の斗賀野層群. 地質雑, **90**, 455-477.
- 松岡 篤 (1989) : ジュラ紀テレーンをつなぐ鍵—チャート・砕屑岩シーケンス—. 構造地質, no.34, 135-144.
- Matsuoka, A. (1995) : Jurassic and Lower Cretaceous radiolarian zonation in Japan and in the western Pacific. *The Island Arc*, **4**, 140-153.
- Nakae, S. (1993) : Jurassic accretionary complex of the Tamba Terrane, Southwest Japan, and its formative process. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **36**, 15-70.
- Okamura, Y. (1991) : Large-scale melange formation due to seamount subduction: an example from the Mesozoic accretionary complex in central Japan. *Jour. Geol.*, **99**, 661-674.
- Otsuka, T. (1988) : Paleozoic-Mesozoic sedimentary complex in the eastern Mino Terrane, central Japan and its Jurassic tectonism. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **31**, 63-122.
- 齋藤 眞 (1993) : 美濃帯西部久瀬地域のメランジの形成と“礫石型”頁岩. 地調月報, **44**, 571-596.
- 齋藤 眞・塚本 斉 (1993) : チャート角礫岩—美濃帯中部, 七宗—武儀地域における産状と放散虫化石. 地質雑, **99**, 117-133.
- 齋藤 眞・利光誠一・杉山和弘・竹内 誠・栗本史雄・中江 訓 (1997) : ジュラ紀付加体の形成と放散虫化石—地質標本館新展示解説—. 地質ニュース, no.514, 7-13.
- Sano, H. (1988a) : Permian oceanic-rocks of Mino Terrane, central Japan. Part I. chert facies. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **94**, 697-709.
- Sano, H. (1988b) : Permian oceanic-rocks of Mino Terrane, central Japan. Part II. Limestone facies. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **94**, 963-976.
- Sano, H. (1989a) : Permian oceanic-rocks of Mino terrane, central Japan. Part III. Limestone breccia facies. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **95**, 527-540.
- Sano, H. (1989b) : Permian oceanic-rocks of Mino terrane, central Japan. Part IV. Supplements and concluding remarks. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **95**, 595-602.
- Shibuya, H. and Sasajima, S. (1980) : A paleomagnetic study on Triassic-Jurassic system in Inuyama area, central Japan (Part I). *Rock Magn. Paleogeophys.*, **7**, 121-125.
- Sugisaki, R., Yamamoto, K. and Adachi, M. (1982) : Triassic bedded cherts in central Japan are not pelagic. *Nature*, **298**, 644-647.
- 梅田美由紀・田賀秀子・服部 勇 (1996) : 福井県南条山地北縁部の砕屑岩から二疊紀放散虫化石の発見とその地質学的意義. 地質雑, **102**, 635-638.
- 脇田浩二 (1985) : 美濃帯中・古生界における研究史と最近の研究動向. 地球科学, **39**, 18-30.
- Wakita, K. (1988a) : Early Cretaceous melange in the Hida-Kanayama area, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **39**, 367-421.
- Wakita, K. (1988b) : Origin of chaotically mixed rock bodies in the Early Jurassic to Early Cretaceous sedimentary complex of the Mino terrane, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **39**, 675-757.
- 脇田浩二 (1991) : 谷汲地域の地質. 地域地質研究報告 (5万分の1地質図幅). 地質調査所, 53p.
- 山本綱志 (1983) : 岐阜県上麻生付近の三疊系層状チャートの地球化学的研究. 地質雑, **89**, 143-162.
- Yao, A., Matsuda, T. and Isozaki, Y. (1980) : Triassic and Jurassic radiolarians from the Inuyama area, central Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, **23**, 135-154.
- 八尾 昭・水谷伸治郎 (1993) : 第1章III.1. 放散虫化石の研究と中・古生界層序の再検討. 日本の地質学100年, 日本地質学会, 131-137.

SATO Makoto (1997) : Progress of researches on Jurassic accretionary complexes in Japan.

<受付: 1997年4月14日>