

放散虫生層序と5万分の1地質図幅

栗本史雄¹⁾

1. はじめに

日本列島の骨格を形成する中・古生界は、岩相層序・地質時代・地質構造の特徴により、いくつかの地帯に区分されている。地質時代に関してみると、1970年頃までは石灰岩から産出する紡錘虫化石・サンゴ化石が時代を決定するほとんど唯一の手段であった。しかし、コノドント・放散虫化石を使ってチャートや泥質岩の地質時代を決定できるようになり、従来古生界と考えられてきた地層から中生代を示す化石の発見が相次いだ。秩父帯や美濃・丹波・足尾帯を例にとると、石灰岩からは石炭紀や二畳紀の紡錘虫化石、チャートからは石炭紀・二畳紀に加えて三畳紀のコノドント化石が産出し、一方、泥質岩からはジュラ紀の放散虫化石が報告された。つまり、岩相の種類と地質時代には深い関係のあることがわかってきた。

これらの地質体は緑色岩・石灰岩や遠洋性堆積物のチャート・珪質頁岩から構成される海洋起源のものと、砂岩・頁岩やそれらの互層から構成される陸源物質が複雑に混じり合って形成されている。したがって、異なった起源の岩石の組み合わせという意味から“堆積岩コンプレックス”と呼ばれる。

堆積岩コンプレックスの岩相的特徴として、混在岩がある。これは泥質岩の基質中に緑色岩・チャート・砂岩の岩塊が含まれたもので、その起源はオリストストローム、構造的メランジ(テクトニックメランジ)、マッドダイアピルなど様々なものが想定されるが、一義的に確定することは困難である。堆積岩コンプレックスは従来の層群や累層の場合のように地層累重の法則からは説明できず、もっと複雑な堆積造構過程を考察する必要がある。後述するように、堆積岩コンプレックスはプレート収束域に

おける付加体として形成されたと考えられるようになった。

本論ではまず、日本の中・古生界の主要な構成要素である堆積岩コンプレックスについて、その形成過程を概観する。次に、このような新しい解釈をするに至った根拠である放散虫化石について説明する。最後に、その具体的な例として、最近出版された地質図幅の成果を使って、中・古生界の研究を紹介する。

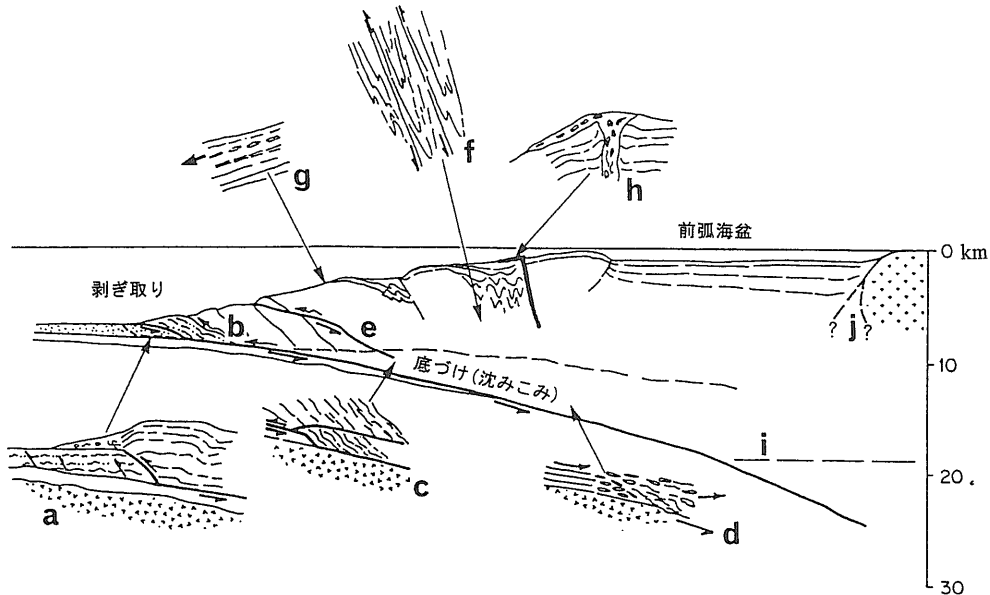
なお、“メランジ”が付加体や混在岩を表す用語としてよく使われている。例えば、プレート収束域において形成された付加体として用いられることがあり、この場合は成因を含んだ用語となる。一方、単に混在岩からなる岩相として記載的に用いられることもあるし、混在岩を含む地質体全体を表現する用語として使用されることもある。筆者は“メランジ”を使用する際にはスケールや岩相の特徴を明確にし、記載的用语として用いるのがよいと考えるが、混乱を避ける意味から本論では使用しない。

2. 付加体の形成

変動帯を特徴づける堆積岩コンプレックスは、どのような場所で形成されたのだろうか。プレートテクトニクスの観点からみて、海洋プレートの沈み込む海溝周辺において海洋起源の物質と陸源物質が混じり合って形成された地質体と考えられ、これを付加体という。第1図はペンローズ・コンファレンスでまとめられた付加体の構造形態・変形様式である。これによると、プレートがもぐり込む地域では衝上断層・デコルマン・底づけ作用・大陸斜面上の重力すべり・マッドダイアピル現象など様々な現象が起こっている。それらが複雑に組み合わせられて

1) 地質調査所 地質部

キーワード：中・古生界、5万分の1地質図幅、放散虫化石、丹波帯、超丹波帯、付加体、堆積岩コンプレックス、整然層



第1図 付加コンプレックス形成の模式図(Moore et al., 1985)

a: 覆瓦スラスト構造, b: デコルマ面, c: デュープレックス構造の発達に伴う底づけ, d: 全体的な底づけ, e: 付加体全体を切るような断層, f: 折りたたみ褶曲や劈開, g: 斜面上の重力流堆積, h: ダイアビル現象, i: ブリットルとダクタイルな部分の境界, j: 付加体の島弧側の境界

付加体が形成されている。

秩父帯や美濃・丹波・足尾帯の堆積岩コンプレックスについてみると、構成岩類のうち石灰岩からは古生代を示す紡錘虫化石が得られ、チャートからは古生代あるいは三畳紀を示すコノドント・放散虫化石が産出する。一方、頁岩に含まれる放散虫化石は三畳紀後期あるいはジュラ紀を指示する。堆積岩コンプレックスはこれらの起源や時代の異なった岩石が複雑に混ざり合ったものと考えられる。

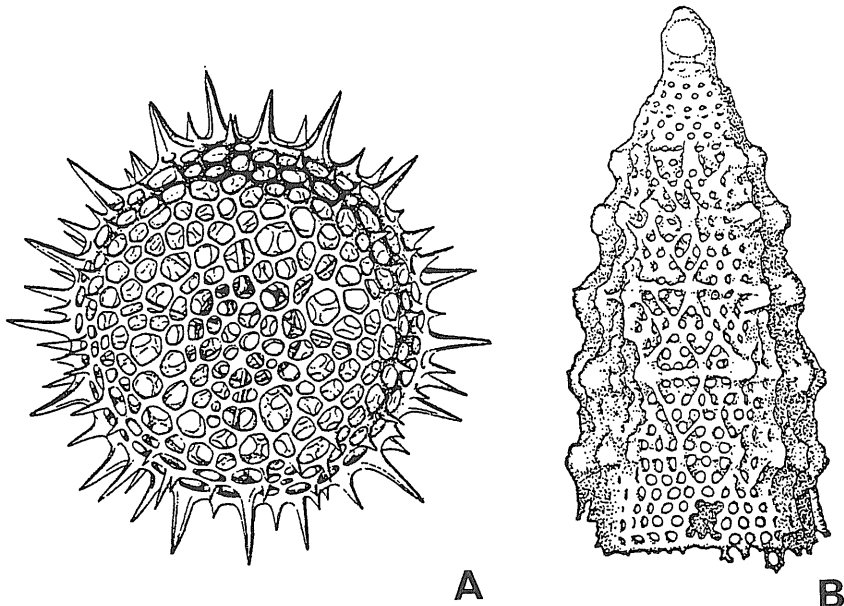
堆積岩コンプレックスは理想的には海洋プレート起源の物質の上に陸源の堆積物が累重する海洋プレート層序を保持していることが期待される。しかし、実際には断層による繰り返しや著しい変形のため、完全な海洋プレート層序が保存されることは難しく、部分的に残されている。それらの断片をつなぎ合わせるにより過去の海洋プレート層序を復元できる。見かけ下位の緑色岩・チャートに始まり、その上位に頁岩、砂岩が累重する。構成岩類の時代は石炭紀からジュラ紀に及び、最も若い時代を示す放散虫化石は泥質岩から産出する。海洋プレート層序の概念図は本号の木村の第7図を見ていただきたい。

そこで地質体の時代をどう表現するか問題とな

る。ひとつの方法として、構成岩類の時代を生かして石炭紀-ジュラ紀とする。もうひとつの方法は、海洋起源の物質と陸源の堆積物が混ざり合った時代を地質体の形成時代と捉える。この場合、頁岩中の放散虫化石が示す最も若い時代を形成時代と考え、ジュラ紀放散虫化石が得られている場合はジュラ紀の堆積岩コンプレックスと呼ぶ。前者は構成岩類の各地質時代を重要視したものであり、後者はプレート収束域での造構過程を主眼に置いたことになる。なお、後者の場合も堆積岩コンプレックスの形成が頁岩中の放散虫化石の示す時代に限られるのではなく、それ以前から始まっていた可能性があり、それ以降も引続き起こっていたとも考えられる。もし、頁岩からジュラ紀中期の放散虫化石が産出する場合、堆積岩コンプレックスの形成はジュラ紀中期あるいはそれ以降と記述するのがよいと考える。

3. 放散虫化石

中・古生界の研究を飛躍的に進歩させた放散虫は浮遊性の原生動物で、放射仮足類に属する。放散虫は軟体部と骨格よりなり、珪質の骨格や殻をもつ2種類が化石として産出する(第2図)。一般に、



第2図 代表的な放散虫化石—Spumellaria 亜目と Nassellaria 亜目
 A. *Heliodiscus echiniscus* Haeckel ($\times 266$),
 B. *Amphipyndax enesseffi* Foreman ($\times 250$),
 (築地書館発行の古生物学各論第2巻10.4放散虫類より)

Spumellaria 亜目は球状・楕円状・平板状を示し、Nassellaria 亜目は紡錘状・塔状を呈する。大きさは数 100μ から 1mm 程度である。特にNassellaria は外形・表面構造・内部構造など変化に富むことから、示準化石として有効である。ここでは石炭紀後期からジュラ紀の放散虫化石について生層序学的な研究結果を述べる。

石炭紀後期-二疊紀についてはIshiga(1986)が丹波帯の層状チャートを対象として生層序を確立した。この時代の放散虫化石は独特の形態を有する。三疊紀-ジュラ紀の放散虫化石については、Yao et al. (1980)が犬山地域の美濃帯チャートを対象として、三疊紀末に絶滅したコノドント化石との共存に注目し詳細な研究を行い、生層序学的研究の先駆けとなった。ジュラ紀の放散虫化石については松岡(1984)が高知県の秩父南帯を対象にして、チャートから粗粒碎屑岩に至る層序ユニットを認定し、詳細な放散虫生層序を検討した。

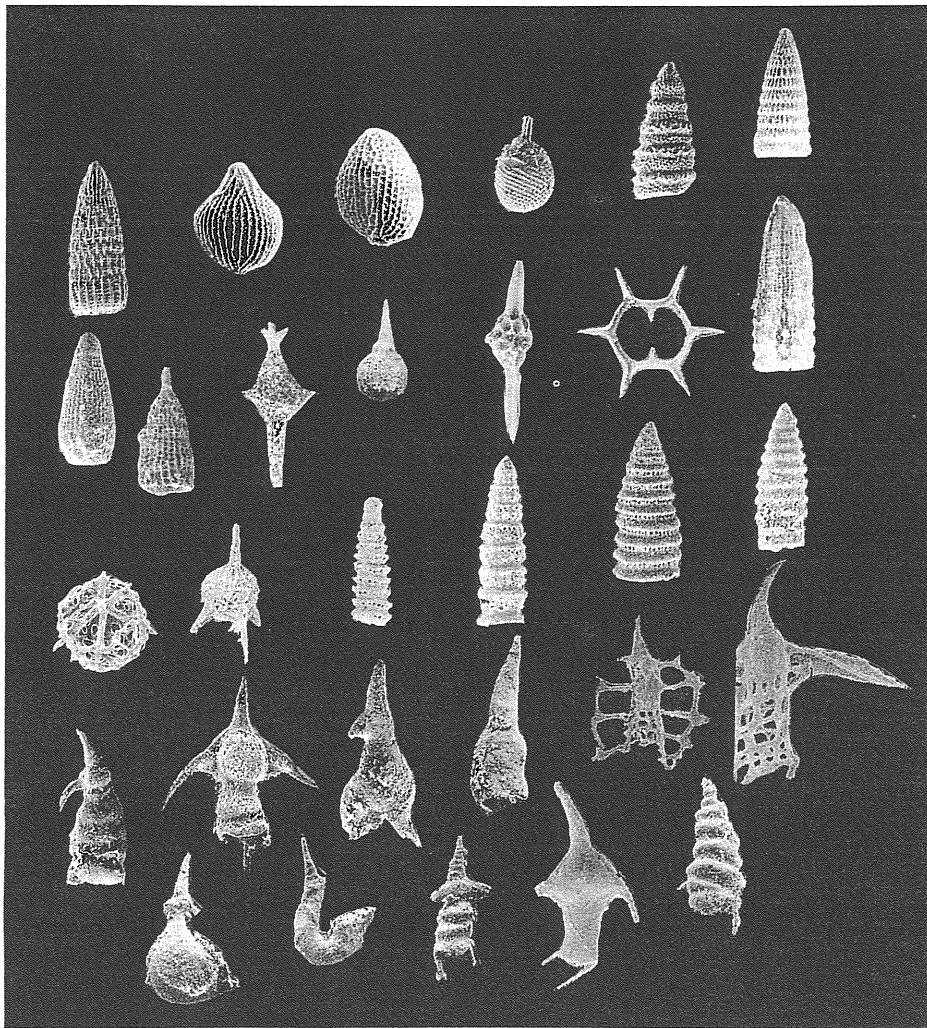
これまで二疊紀と三疊紀の境界(P/T境界)の放散虫化石区分は空白であったが、最近、Sugiyama(1992)により化石帯区分が提唱された。なお、P/T境界に関する研究は生層序学的意義のみなら

ず、当時の地球規模での海洋環境変化を論ずる上でも重要である。このP/T境界研究については地質調査所月報第44巻7,9および12月号(1993年発行)に特集号が組まれているので参照していただきたい。

第3図は以上の研究とその後の報告も含めて、二疊紀-ジュラ紀の化石帯を編集したものであり、化石帯名称とその代表種を示している。前章で述べたように、堆積岩コンプレックスの時代の再検討及びそれに基づく新しい地帯区分の大きな根拠となったのが放散虫化石である。このように堆積岩コンプレックスの研究には放散虫化石による時代決定が大きな要素を占める。なお、第3図のうちジュラ紀中期の *Tricolocapsa plicarum* 帯及び *Tricolocapsa conexa* 帯はそれぞれ八尾(1986)の *Unuma echinatus* 群集帯と *Guexella nudata* 群集帯に相当する。

二疊紀からジュラ紀に及ぶ1億4千万年の期間中に30の化石帯が識別されている。異なった帯区分や名称を提唱・使用する研究者もいるし、今後研究が進展するにしたがい修正される部分も当然でてくると思われる。単純に割り算すると、ひとつの化石帯の年代幅は450万年となる。八尾(1991)は中生

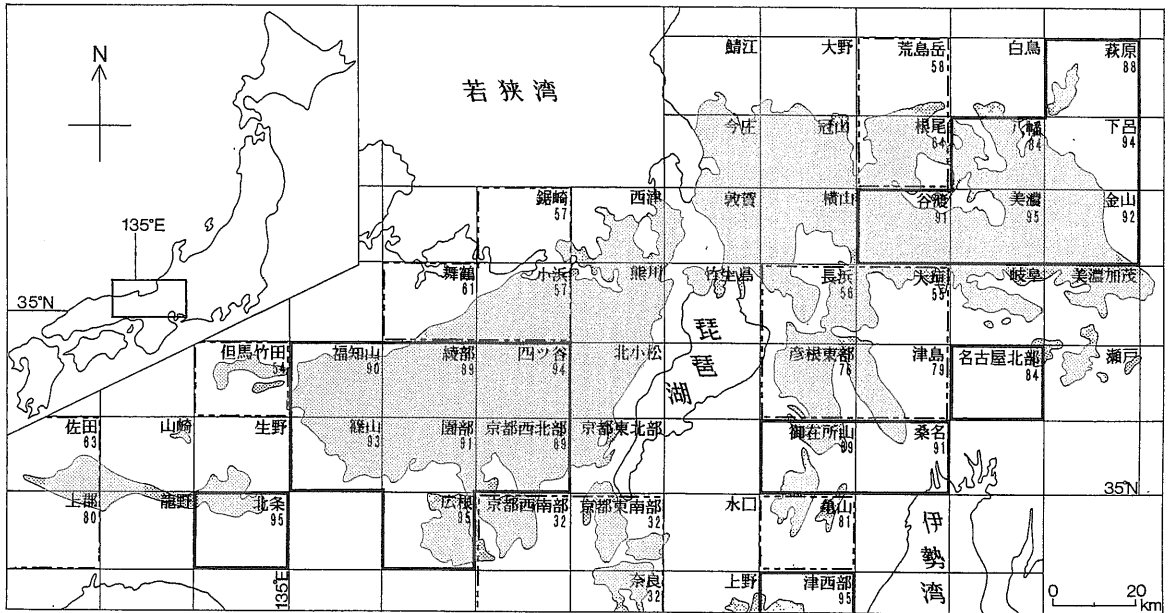
地質年代		放散虫化石帯
ジュラ紀	後期	<i>Pseudodictyomitra primitiva</i> <i>Cinguloturris carpatica</i> <i>Stylocapsa(?) spiralis</i>
	中期	<i>Tricolocapsa conexa</i> <i>Tricolocapsa plicarum</i> <i>Hsuum hisuikyense</i>
	前期	<i>Parahsuum(?) grande</i> <i>Mesosaturnalis hexagonus</i> <i>Parahsuum simplum</i> IV <i>Parahsuum simplum</i> III <i>Parahsuum simplum</i> II <i>Parahsuum simplum</i> I
三疊紀	後期	<i>Canoptum triassicum</i> <i>Triassocampe nova</i>
	中期	<i>Triassocampe deweveri</i> <i>Triassocampe coronata</i> <i>Hozmadia gifuensis</i>
	前期	<i>Parentactinia nakatsugawaensis</i>
二疊紀	後期	<i>Neobaillella ornithoformis</i> <i>Neobaillella optima</i> <i>Follicucullus scholasticus</i>
	中期	<i>Follicucullus monacanthus</i> <i>Pseudoalbaillella globosa</i> <i>Pseudoalbaillella longtanensis</i> <i>Albaillella sinuata</i>
	前期	<i>Pseudoalbaillella scalprata</i> <i>Pseudoalbaillella lomentaria</i> <i>Pseudoalbaillella U-forma</i> II <i>Pseudoalbaillella U-forma</i> I <i>Pseudoalbaillella bulbosa</i>



第3図 二疊紀-ジュラ紀の放散虫化石帯区分

Ishiga (1986), Sugiyama (1992), Hori (1990), Matsuoka and Yao (1986) 及び Yao (1982) に基づく。

化石帯名称の右方向延長に当たる放散虫化石が化石帯の代表種。ジュラ紀前期の最左端の放散虫化石は *Parahsuum simplum*。 *Parahsuum simplum* I, II, III 及び IV の化石帯の代表種である *Parahsuum* aff. *longiconicum*, *Katroma kurusuensis*, *Eucyrtidielum* (?) sp. C group 及び *Trillus elkhornensis* は *Parahsuum simplum* の右に順に並べた。スケール不定。



第4図 超丹波帯及び美濃・丹波帯に関連した5万分の1地質図幅

区画内右上に地質図幅の名称と発行年(西暦の下2桁)を示す。網掛け部：超丹波帯及び美濃・丹波帯の範囲，実線で囲んだ範囲：最近10年間に発行された地質図幅(印刷中を含む)，二点鎖線で囲んだ範囲：それ以前に発行された地質図幅。

なお、京都西南部・京都東南部及び大阪東北部・奈良の北半部は7万5千分の1地質図幅「伏見」に含まれる。

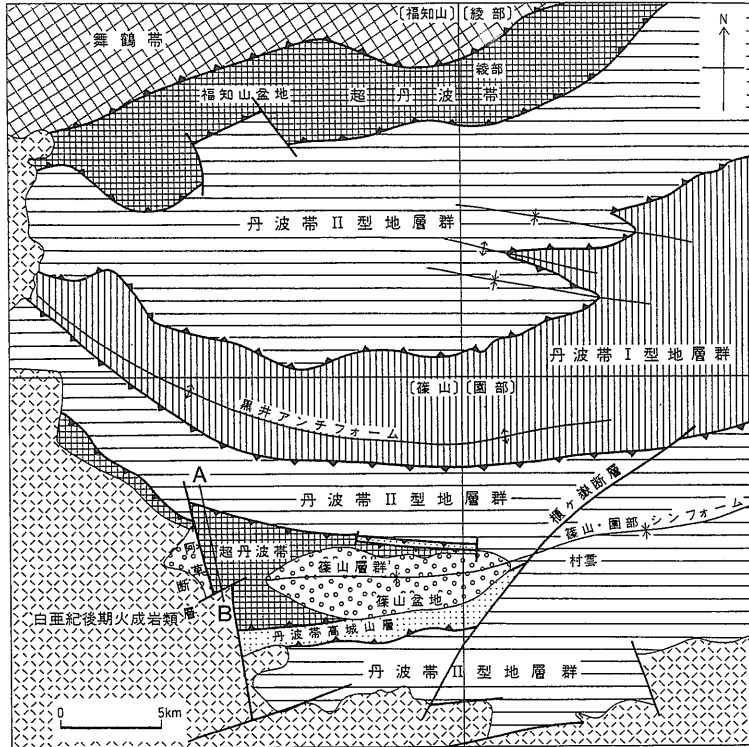
代アンモナイトの1化石帯の年代幅は約150万年であり、放散虫化石の精度はアンモナイトと比較して低いことを指摘したうえで、放散虫化石の帯区分は研究の初期段階であり、今後さらに研究が進展する可能性を述べた。

微化石の特徴は産出頻度が高く、多数の化石種が含まれることにある。放散虫化石の場合も泥質岩・珪質頁岩・チャート・酸性凝灰岩・石灰岩など多種にわたる岩相から検出され、その産出頻度は高く、一般に多数の種類が含まれる。従来、多数の種のうち形態的特徴が顕著であり、個体数の多いものに着目し、化石帯が設定されてきた。しかし、産出した放散虫化石がすべて記載されているわけではなく、むしろ限られた特定の種に基づいて化石帯が認定されている。今後はこれまで注目されていなかった種も記載し、数多くの種に着目した化石帯区分が必要である。このことにより、さらに詳細な区分が可能となり、時代決定や国際対比の精度も向上すると考えられる。

4. 超丹波帯・丹波帯を例にとって

次に、超丹波帯と美濃-丹波帯に関連した地質図幅について、過去10年間に出版あるいは現在印刷中のもの、及びそれ以前に出版されたものに区分して第4図に示した。過去10年間という区切りを設けたのは、放散虫化石に基づく新しい解釈が記された八幡図幅(脇田, 1984)を基準にしたことによる。本論ではこれらの新しい観点で作成された地質図幅のうち、超丹波帯と丹波帯を取り上げて、最近10年間の研究の進歩をみていきたい。

丹波帯は西南日本内帯を構成する主要な地帯であり、京都西方の丹波山地を形成している。これまでに Sakaguchi(1961) や丹波地帯研究グループ(1975)による詳細な地質図と層序が公表されている。コノドント・放散虫化石の産出が各地から報告されるまでは、一部に三疊紀を示す二枚貝化石やサンゴ化石の産出が知られていたが、丹波帯を構成する地質体は主として古生層であると考えられてきた。しかし、チャートには石炭紀・二疊紀のほか三疊紀のものが存在し、泥質岩の時代は三疊紀後期



第5図 篠山・福知山地域の構造区分(栗本ほか, 1993)

あるいはジュラ紀ということがわかってきた。ジュラ紀の地層が広い範囲を占めることが明らかになり、“丹波帯の古生界”と呼称するのは不適當ということになった。

丹波帯を主に構成する堆積岩コンプレックスは、石賀(1983)、楠・武蔵野(1989)、井本ほか(1989)などにより再検討され、新しい層序が構築された。つまり、丹波帯の地層は、岩相・地質時代などによりI型地層群とII型地層群に区分され、II型地層群はさらに細分された。細分された各々の地質体はユニットあるいはコンプレックスと呼ばれ、互いに断層で境された構造的層序ユニットというひとまとまりの地質体として扱われる。ひとつのユニットは前述の海洋プレート層序を保持する場合がある。岩相により種々の時代が得られるが、泥質岩から産出する最も新しい放散虫化石年代がそのユニット、つまり付加体の形成時期を示すことになる。形成時期に注目すると、構造的に上位のユニットほど古い年代を示し、下位のものほど新しい年代を示す。このような構造関係は、順次構造的に新しいユニットが付け加わるような過程で形成されたと考えられ

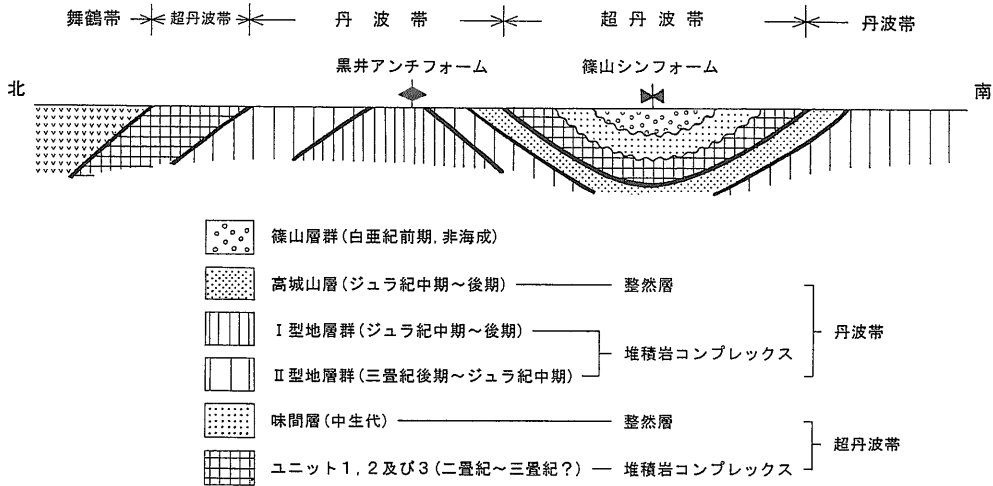
る。

この新知見と同時に、丹波帯の北縁部において、舞鶴帯の南側に沿って泥質岩から二畳紀の放散虫化石が産出し、真の意味での二畳系が分布することも明らかにされた。この二畳系の地帯は丹波帯の構造的上位にあるという意味から超丹波帯(超=ultra)と命名され(Caridroit et al., 1985)、舞鶴帯と丹波帯の中間にあるひとつの地帯として認定された。超丹波帯の地層も層序・構造の特徴から丹波帯と同様の堆積岩コンプレックスと考えられた(木村, 1988)。

5. 篠山・福知山図幅の成果

次に、野外調査の結果に加え、以上のような放散虫化石の検討結果を加味し、最近出版された福知山図幅(栗本・牧本, 1990)と篠山図幅(栗本ほか, 1993)を例に挙げ、中・古生界研究の現状をみていく。

超丹波帯及び丹波帯の地質体は、変形の程度や構造の特徴からそれぞれ2つのグループに区分でき



第6図 篠山・福知山図幅を横切る南北方向の模式地質断面図(栗本ほか, 1993)

る。ひとつは堆積岩コンプレックスで、もうひとつは整然層である。堆積岩コンプレックスは既に述べたので、ここでは整然層について述べる。整然層は堆積岩コンプレックスと比較して、変形の程度が小さく、もともとの堆積構造がよく保存されている。また、海洋起源の物質(緑色岩・チャート)を全くといっていいほど含まない。したがって、堆積岩コンプレックスのように海洋プレートがもぐり込む際の付加体として形成されたものではなく、異なった堆積場を考える必要がある。

第5図に篠山・福知山図幅の地質構造区分を示す。超丹波帯・丹波帯の地層は緩やかな褶曲を繰り返しているが、ここでは本来の意味での背斜・向斜ではなく、背斜状構造(アンチフォーム)・向斜状構造(シンフォーム)と呼ぶべきものである。構造的に上位から下位に向かって舞鶴帯・超丹波帯・丹波帯に区分される。

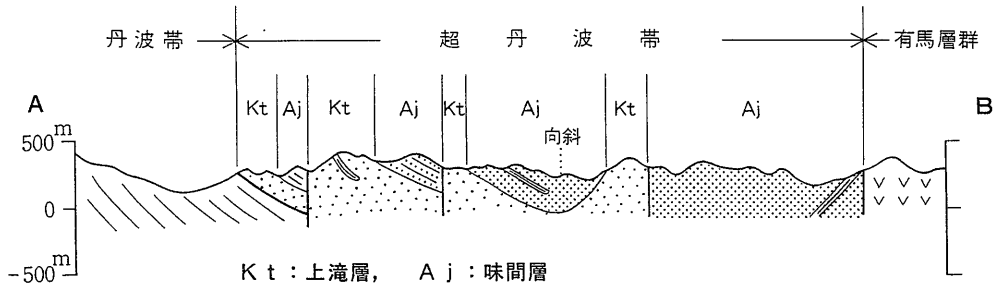
篠山・福知山図幅を通る南北の模式地質断面を描くと第6図のようになる。北から南へみていくと、舞鶴帯・超丹波帯・丹波帯の順にそれぞれの地層が出現し、構造的に最下位の丹波帯堆積岩コンプレックス(I型地層群の黒井コンプレックス)がアンチフォーム部出現する。アンチフォーム部から南へ行くと、今度は逆にしだいに構造的に上位の地層が現れる。そして、篠山地域のシンフォーム部において再び超丹波帯が出現し、さらに超丹波帯の地層の上には白亜紀前期の篠山層群が不整合で載っている。

ここで堆積岩コンプレックスと整然層との関係を整理しておく。まず超丹波帯について、第7図に篠山地域の篠山盆地西方での地質断面図を示す。ここでは二畳紀の堆積岩コンプレックス(上滝層)とジュラ紀の整然層(味間層)の不整合関係が表現されている。篠山盆地北側では両層の分布幅は狭く、地質関係が明確でない。一方、丹波帯の整然層(高城山層)は丹波帯構成岩類の構造的に最上位に位置するが、篠山盆地北側において堆積岩コンプレックス(II型地層群)中に断層関係で挟在される。

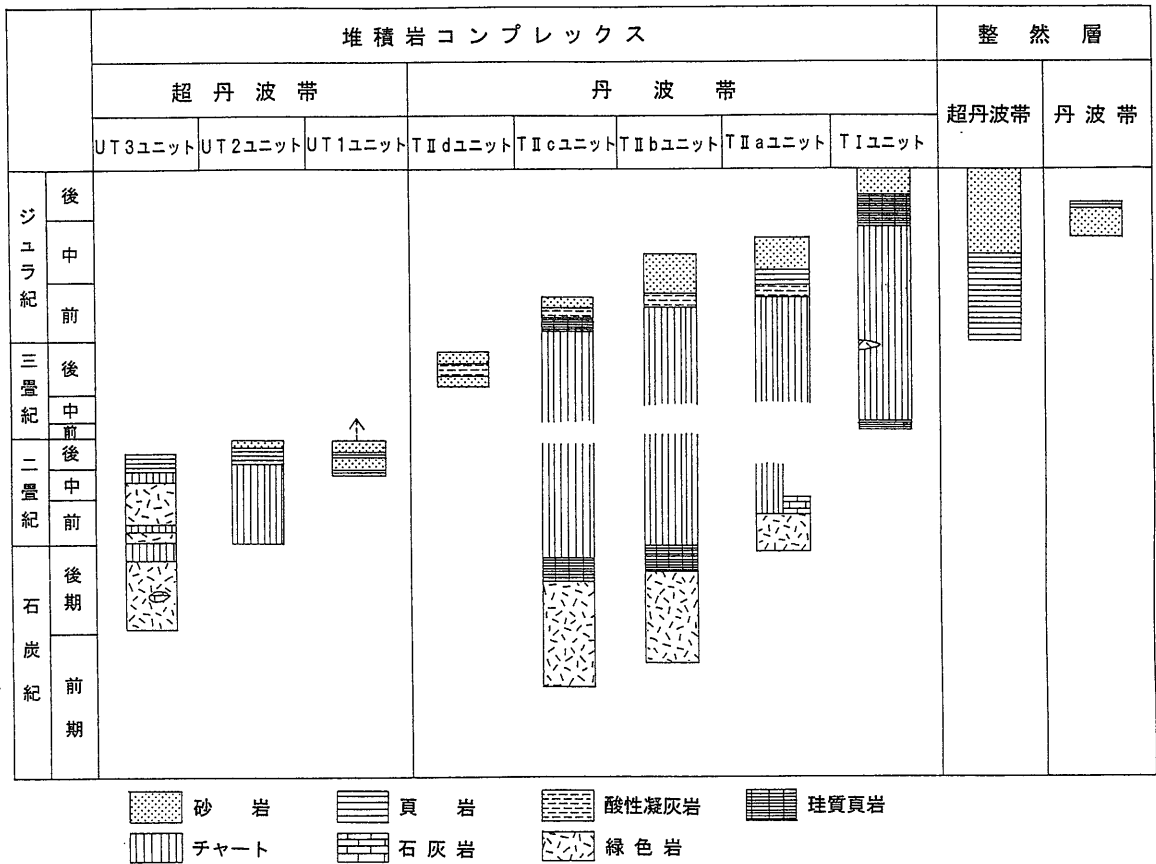
第8図に篠山・福知山地域を中心に超丹波帯及び丹波帯の構成要素を、堆積岩コンプレックスと整然層に区分して模式地質柱状図に示す。

堆積岩コンプレックスをみると、構造的に最上位の超丹波帯 UT3 ユニットから始まって、最下位の丹波帯 T I ユニットに行くにしたがい、柱状図に示された上限の年代が若くなる傾向にある。このことから超丹波帯から丹波帯にかけて、付加作用が連続的に起こっていた可能性がある。実際には、超丹波帯の構造的に最下位の UT1 ユニットは強い変形を被っており、丹波帯の地層群との構造的ギャップは大きい。このギャップがどのような意味を持つのか今後の課題のひとつであろう。

一方、整然層については、栗本ほか(1993)は篠山地域の味間層を整然層と認定し、産出した放散虫化石からは中生代としか言えないが、他地域の資料からみて同層をジュラ系として扱った。しかし、最



第7図 篠山盆地西方の超丹波帯上滝層と味間層(栗本ほか, 1993)
地質断面図の位置は第5図参照



第8図 超丹波帯及び丹波帯構成要素の模式柱状図
井本ほか(1989)とIshiga(1990)に基づき編集, 一部加筆修正.

近, 高城山団体研究グループ(1993)は篠山図幅において整然層とされた味間層の泥質岩から, 三疊紀後期の放散虫化石の産出を報告し, 味間層が丹波帯に属する可能性を指摘した. この放散虫化石の産出層の地質学的な位置づけは今後の問題点となろう.

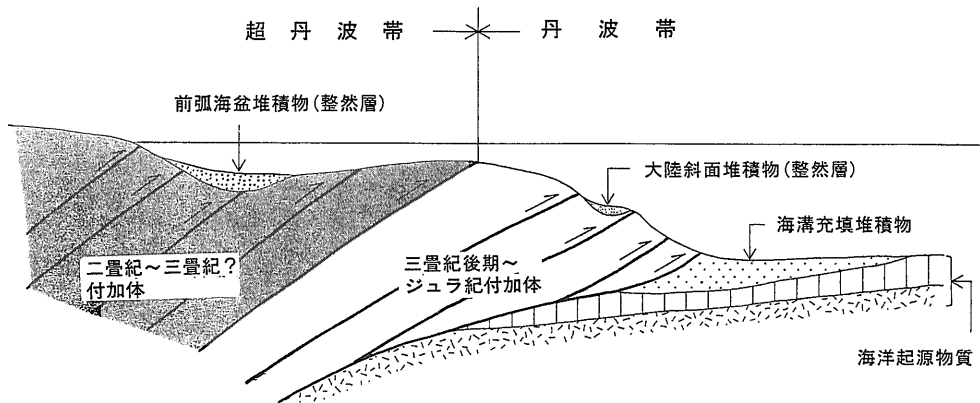
第1表に超丹波帯・丹波帯の構成要素についてそれぞれの岩相や構造の特徴と地質時代を整理し,

それらの特徴から各構成要素の堆積・形成場をまとめた. 超丹波帯及び丹波帯の構造形成過程については最近, Nakae(1993)がモデルを示している. ここではジュラ紀に的を絞って超丹波帯及び丹波帯の構造形成過程について若干考察する.

ジュラ紀には丹波帯の堆積岩コンプレックスが付加体として形成され, 同じ頃に超丹波帯・丹波帯の

第1表 篠山・福知山地域の超丹波帯・丹波帯構成要素の特徴と地質時代

	堆積岩コンプレックス	整然層
丹波帯	<ul style="list-style-type: none"> ・ 緑色岩, チャート, 石灰岩, 珪質頁岩, 砂岩, 頁岩 ・ 混在岩を特徴とする ・ 二疊紀石灰岩 ・ 二疊紀～ジュラ紀前期チャート ・ スラストシートの積み重なり ・ 下位より緑色岩, チャート, 珪質頁岩, 砂岩頁岩が累重…海洋プレート層序 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 塊状砂岩, 層状砂岩, 頁岩 ・ 緑色岩, チャートなし ・ 成層, 非変形 ・ ジュラ紀中期～後期の放散虫化石 ・ 堆積岩コンプレックス中に構造的に挟まれる
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋プレート層序 ・ 三疊紀後期～ジュラ紀の付加作用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正常な堆積作用 ・ ジュラ紀中期～後期に堆積
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 付加体 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 大陸斜面堆積物
超丹波帯	<ul style="list-style-type: none"> ・ 砂岩, 頁岩が主体 ・ 緑色岩, 石灰岩を含む ・ スラストシートの積み重なり ・ 上方粗粒化の層序 ・ 二疊紀(三疊紀?)の放散虫化石 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 成層した砂岩頁岩 ・ まれに緑色岩と赤色頁岩 ・ 成層, 非変形 ・ 中生代の放散虫化石 ・ 二疊紀堆積岩コンプレックスを不整合に覆う
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 海洋プレート層序 ・ 二疊紀(三疊紀?)の付加作用 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 正常な堆積作用 ・ 中生代に堆積
	<ul style="list-style-type: none"> ・ 付加体 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 前弧海盆



第9図 ジュラ紀における超丹波帯・丹波帯のテクトニクス

整然層も堆積した。超丹波帯の整然層は、ジュラ紀には既に陸側の要素に加わっていた二疊紀の堆積岩コンプレックスを不整合に覆って堆積した。また、丹波帯の整然層は本来、丹波帯の堆積岩コンプレックスを基盤として堆積したが、現在ではその一部は堆積岩コンプレックス中に断層で挟まれて分布する。これは整然層が三疊紀後期からジュラ紀を通じて形成されていた付加体の覆瓦構造に巻き込まれたためと考えられる。以上の様子を示したのが第9図である。

6. ま と め

本論では中・古生代の堆積岩を対象として、特に超丹波帯と丹波帯を例にとって最近の地質図幅の成果を紹介した。放散虫化石により時代データが飛躍的に増え、地質図も一変した。超丹波帯から丹波帯にかけて統一的にその形成過程を描けるようになってきた。しかしながら、まだ時代の不確定な地質体も残されているし、超丹波帯と丹波帯の関係、付加体形成の過程、堆積物の特徴、堆積場の復元など今

後検討すべき点が多い。これらを明らかにするためにはさらに信頼のおけるデータを増やし、それらを合理的に説明できるモデルを組み立てる必要がある。

謝辞 特定地質図幅の研究及び地質図幅の研究のメンバーには日頃から有意義な討論をしていただいている。本論をまとめるに当たり、国際協力室脇田浩二技官と地質部木村克己技官には原稿を読んでいた。以上の方々に御礼申し上げる。

文 献

- Caridroit, M., Ichikawa, K. and Charvet, J. (1985): The Ultra-Tamba zone, a new unit in the Inner zone of Southwest Japan—Its importance in the nappe structure after the example of Maizuru area. *Earth Sci.*, **39**, 210-219.
- Hori, R. (1990): Lower Jurassic radiolarian zones of SW Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 159, 562-586.
- 井本伸広・清水大吉郎・武蔵野 実・石田史朗(1989): 京都西北部地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 84p.
- 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.
- Ishiga, H. (1986): Late Carboniferous and Permian radiolarian biostratigraphy of Southwest Japan. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **29**, 89-100.
- Ishiga, H.(1990): Ultra-Tamba Terrane. In Ichikawa, K. et al. (eds), *Pre-Cretaceous terranes of Japan*. Publication of IGCP Project no. 224, 97-107.
- 木村克己(1988): 京都府綾部市西部の超丹波帯の地質と造構環境。地質雑, **94**, 361-379.
- 栗本史雄・牧本 博(1990): 福知山地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 97p.
- 栗本史雄・松浦浩久・吉川敏之(1993): 篠山地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 93p.
- 楠 利夫・武蔵野 実(1989): 丹波帯砂岩の特性。地球科学, **43**, 75-83.
- 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.
- Matsuoka, A. and Yao, A. (1986): A newly proposed radiolarian zonation for the Jurassic of Japan. *Marine Micropaleont.*, **11**, 91-105.
- Moore, J. C., Cowan, D. S. and Karig, D. E. (1985): Structural styles and deformation fabrics of accretionary complexes. *Geology*, **13**, 77-79.
- Nakae, S. (1993): Jurassic accretionary complex of the Tamba Terrane, Southwest Japan, and its formative process. *Jour. Geosci., Osaka City Univ.*, **36**, 15-70.
- Sakaguchi, S. (1961): Stratigraphy and paleontology of the south Tamba district, part 1, Stratigraphy. *Mem. Osaka Gakugei Univ., Ser. B*, **10**, 35-76.
- Sugiyama, K. (1992): Lower and Middle Triassic radiolarians from Mt.Kinkazan, Gifu Prefecture, central Japan. *Trans. Proc. Palaeont. Soc. Japan, N. S.*, no. 167, 1180-1223.
- 高城山団体研究グループ(1993): 丹波帯形成史についての新発見。地球科学, **47**, 549-554.
- 丹波地帯研究グループ(1975): 丹波地帯の地向斜堆積相の研究。地団研専報, no. 19, 13-23.
- 脇田浩二(1984): 八幡地域の地質。地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 89p.
- Yao, A. (1982): Middle Triassic to Early Jurassic radiolarians from the Inuyama area, central Japan. *Jour.Geosci., Osaka City Univ.*, **25**, 53-70.
- 八尾 昭(1986): 日本のジュラ系放射虫化石帯の年代と国際対比。大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 7, 63-74.
- 八尾 昭(1991): Biochronologyの展望—コメント: 中生代放射虫年代学を例として—。化石, no. 50, 8-9.
- 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.

KURIMOTO Chikao (1994): Radiolarian biostratigraphy and geological sheet maps at 1:50,000.

〈受付: 1994年3月1日〉