

美濃帯付加コンプレックスとその形成

Outline of subduction complex of the Mino Terrane and Mesozoic tectonic process

大塚 勉*
Tsutomu Otsuka

I. はじめに

1970年代の末以来、美濃帯では放散虫をもちいた年代論に基づく研究が多数公表されてきている。それらをふまえて美濃帯の中・古生界は、岩相・年代などによっていくつかのコンプレックスあるいはユニットに細分されることが示されている (Otsuka, 1988; Wakita, 1988b)。また最近では年代の再検討やコンプレックス区分のほかに、構造地質学的側面に焦点を当てて、中生代コンプレックスのテクトニクスが議論されようとしている (Wakita, 1988a, b; Otsuka, 1989など)。ここでは美濃帯の各コンプレックスに関する情報を整理したうえで、付加テクトニクスについて言及する。

大阪市立大学名誉教授市川浩一郎博士および同大学助教授八尾 昭博士には、日ごろより多くのご教示をいただいている。神戸大学教養部助教授宮田隆夫博士には、とくにチャートの小褶曲に関してご討論いただいた。これらの方々に心より謝意を表する。

II. コンプレックス区分

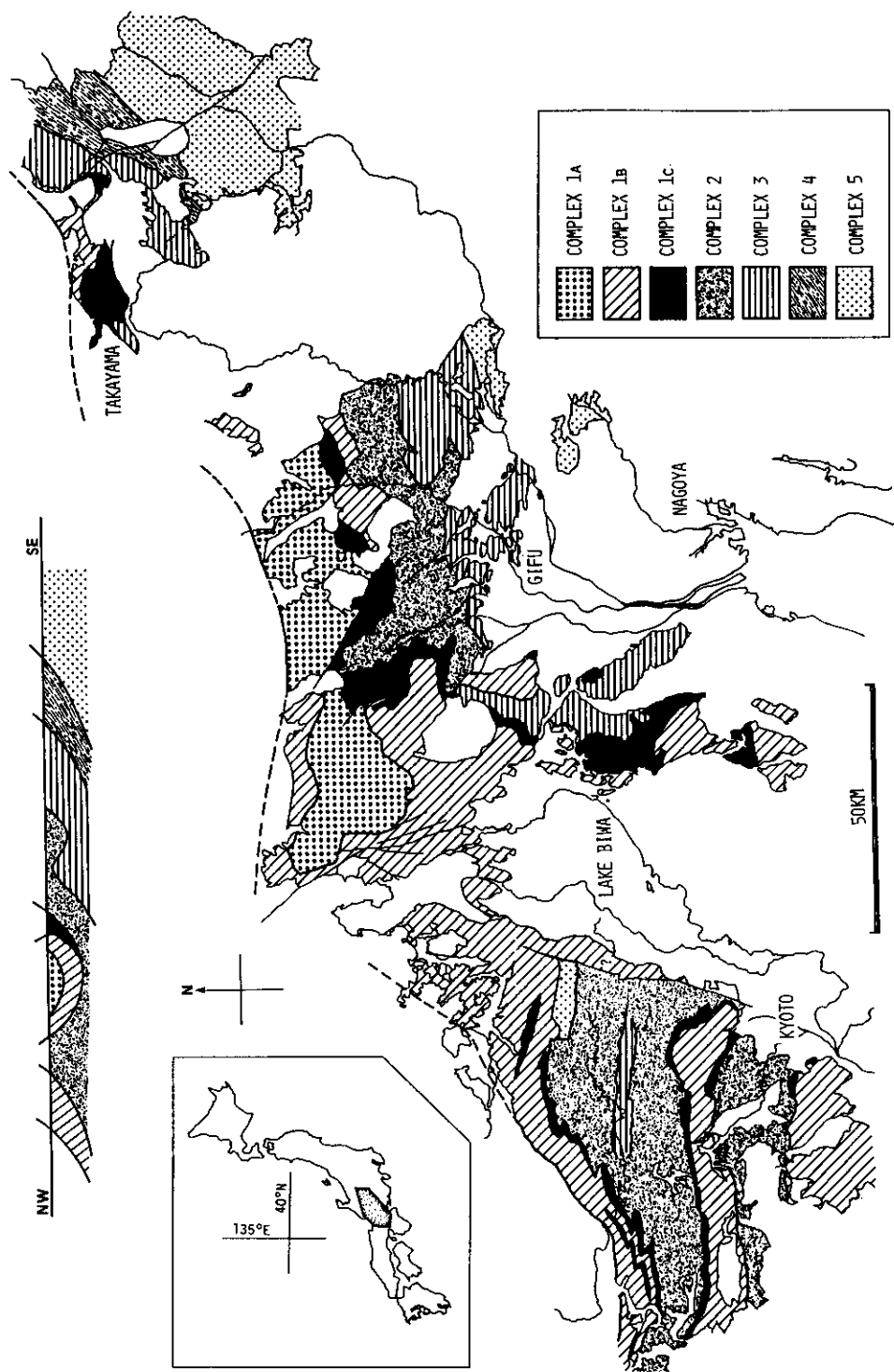
美濃帯の中・古生界は、岩相・年代・構造的特徴などを異にするいくつかのコンプレックスによって構成されている。これまでコンプレックス区分は、Adachi (1976) および脇田 (1985) らによる、3つの岩相型に基づく区分が公表されていた。大塚 (1987) および Otsuka (1988) は、美濃帯の中・古生界を、岩相と年代に基づいて5つあるいはそれ以上のコンプレックスに細分した。それによると、各コンプレックスは飛驒帯に斜交する北東-南西方向のトレンドを有すること、巨視的にみると北西側のより古期のコンプレックスが、南東側のより新期のコンプレックスに衝上するナップ構造をなしていることが示されている。最近 Wakita (1988b) は中・古生界の新たなユニット区分を公表した。彼によると美濃帯の中・古生界は6つのユニットに区分され、とくにそのうちの金山ユニットの形成は泥ダイアピルによって説明されている。

コンプレックスの区分は、調査の精度の向上や分類基準のとりかたなどによって今後も改訂されるものと思われる。したがってここでは各コンプレックスに固有名詞は付さず、現段階において造構過程を論ずる際に必要と考えられるオーダーの区分について述べる。第1図に各コンプレックスの分布を示す。丹波帯のコンプレックスとの対比は暫定的なものである。第2図に各コンプレックスの岩相と年代を示す。

Complex 1a

Complex 1a は、揖斐川上流域の坂内層 (梶田, 1963), 左門岳および八幡地域の左門岳累層 (河合, 1964; 脇田, 1984ほか), 南条山地の高倉相や今庄相の中生界 (服部・吉村, 1982ほか) などを

* 信州大学教養部地学教室



第1図 美濃一丹波帯のコンプレックス区分と模式断面。断面図は特定の位置の断面を示すものではない。丹波帯については、これまで公表された研究のほかに、中江 (1989) を参考にした。

含み、Otsuka (1988) が“Complex undivided”として一括したものに含まれる。Wakita (1988b) の左門岳 unit にほぼ相当する。Complex 1a は砂岩を主体とし、泥岩および少量のチャートを伴う。多くの場合、露頭単位では coherent sequence として観察されるが(服部, 1988ほか), 砂岩泥岩互層の未固結時変形(脇田, 1984) や異地性と考えられるチャートの岩塊が見いだされる。碎屑岩類の年代はジュラ紀古世の後期から中世の後期であり(脇田, 1984; 服部, 1987ほか), 美濃帯の碎屑岩類としては、知られている限りでは最も古期のものを含む。構造に関しては不明な点が多く、今後の課題である。現段階では、砂岩が著しく卓越する点に着目して Complex 1a として一括されているが、岩相的に単一ではなく、将来さらに細分されて扱われるべきものである。南条山地では、Complex 1a は、後述の Complex 1b の構造的上位に位置することが知られている(小鍛冶, 1985)。

Complex 1b

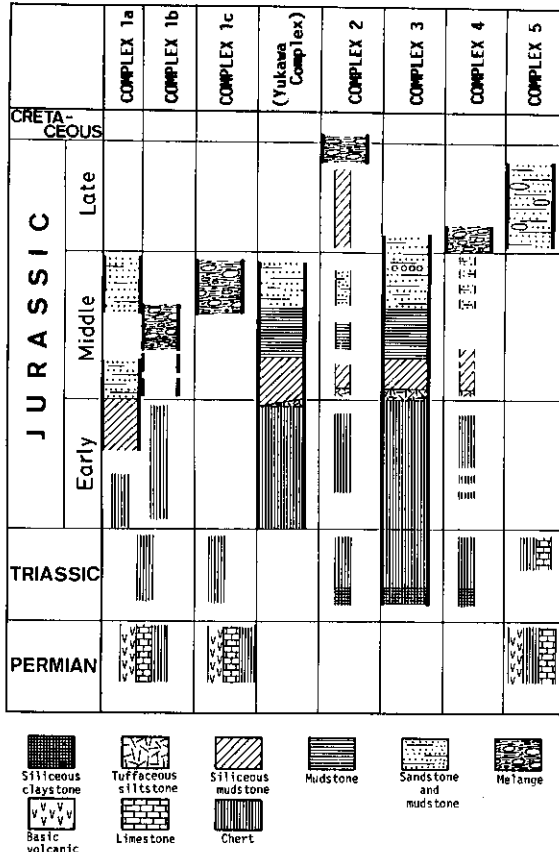
Complex 1b は揖斐川上流域の徳山層(梶田, 1963), 南条山地の春日野相の中生界(服部・吉村, 1982), 清見-明方村地域の坂本峠層(河田ほか, 1988)などを含み、Otsuka(1988)が“Complex undivided”として一括したものに含まれる。Wakita(1988b)の坂本峠 unit にほぼ相当する。Complex 1b は泥岩を主体とし、砂岩・チャート・緑色岩・石灰岩などを伴う。このコンプレックスでは、泥質岩基質の中に、上記の岩石からなる大小さまざまな岩塊が含まれるメランジが優勢であり、広域的に coherent sequence が分布する例はまれである。メランジの基質をなすと考えられる泥質岩の年代のうち、最も若いものはジュラ紀中世の中期である(山本, 1985; 服部, 1987など)。岩相に基づくコンプレックスの細分、および構造に関する検討などは今後の課題である。Complex 1b は、根尾地域では、後述の Complex 1c の構造的上位に位置しているが(山本, 1985), 霊仙山地域(宮村ほか, 1976) および平湯地域(Adachi & Kojima, 1983) では、逆の関係であることが知られている。

Complex 1c

Complex 1c は霊仙山石灰岩層(宮村ほか, 1976), 伊吹山石灰岩層(磯見, 1956), 舟伏山累層(Sano, 1988), 梓川地域の白骨 Complex(大塚, 1986)などを含み、Adachi(1976)の緑色岩-石灰岩相の中・古生界、Otsuka(1988)の Complex 1, Wakita(1988b)の舟伏山 unit にほぼ相当する。Complex 1c はペルム紀の緑色岩・石灰岩・チャートなどを主体とし、少量の泥質岩などを伴う。このコンプレックスは、ペルム系を主体とする大規模なブロックを多量に含むメランジであり、ブロックに比較して、泥質岩の基質の量が著しく少ないことが多い。基質をなす泥質岩の年代はジュラ紀中世の後期である(山本, 1985; Sano, 1988など)。Sano(1988)によると、舟伏山地域では、ペルム系とジュラ系が南フェルゲンツの覆瓦状構造をなしている。Complex 1c は、外側に分布する Complex 2(後述)に広域的に衝上していることが知られているが(磯見, 1956; Sano, 1988; 大塚, 1985など), その一方で、内側に分布する Complex 1b に衝上している例も報告されている(宮村ほか, 1976; Adachi & Kojima, 1983など)。

Complex 2

Complex 2は武儀地域の上之保オリストストローム(Kano, 1979), 金山地域の馬瀬川層(水谷, 1981)などを含む。Wakita(1988b)は、このコンプレックスを金山 unit と那比 unit に二分している。Complex 2は、泥質岩基質中に多量のチャート・砂岩・少量の緑色岩などの異地性と考えられるブロックを含むメランジを主体とする。メランジの泥岩の年代は、最も若いものでジュラ紀新世の最後期から白亜紀古世の最前期であり(脇田, 1987), 美濃帯の付加コンプレックスのなかでは最



第2図 美濃帯の各コンプレックスの岩相と年代。細い線で縁どられたコラムは、異地性ブロックであることを示す。湯川 Complex (大塚, 1986) は、Complex 1のグループの構成要素であると考えられる。

の前期～後期、一部新世の前期)にわたる岩相変化は、海洋プレートの移動に伴う、遠洋性から海溝域への堆積環境の変化の結果と推定される (大塚, 1985)。またこのシーケンスの繰り返しは、海溝に大量の陸源碎屑物が供給される中で、かなり連続的に付加が行われたことを示している。なお Complex 3が形成される際、海洋プレートの沈み込みによって付加体内に生じた単純剪断のセンスについては別項で述べる。Complex 3は、その外側に分布する Complex 4(後述)および Complex 5 (同) の構造的上位に位置する。

Complex 4

Complex 4は、田中ほか (1952) の島々谷層、大塚 (1985) の A～C zone の中生界などを含み、大塚 (1986) の島々 Complex に相当する。Complex 4は泥質岩基質のメランジを主体とし、部分的に砂岩泥岩互層からなる coherent unit を含む。メランジの基質はおもに珪質泥岩からなり、ジュラ紀中世の後期から新世の前期を示す放散虫を含む。メランジにはブロックとして珪質粘土岩・チャート・砂岩・凝灰質シルト岩などが含まれる。砂岩以外のブロックの年代はトリアス紀古世からジュラ紀中世である。ブロックのそれぞれの岩石種の年代は、構造的上位に位置する Complex 3の同種の岩石の年代におおむね一致している。Complex 4のメランジの基質には、一般的に中生界の一般

新期のものである。Wakita (1988a,b)はこのメランジの岩相・小構造・年代などを詳細に検討し、泥ダイアピル起源との解釈を示している。ここで Complex 2として一括したもののの中には、メランジのほかに、coherent sequence を示す碎屑岩類からなるユニット (山縣, 1988) も含まれ、複数のコンプレックスに細分されるものと考えられる。Wakita (1988b) によると、Complex 2は後述の Complex 3と断層で接している。

Complex 3

Complex 3は犬山地域の中生界 (近藤・足立, 1975など)、上麻生地域の中生界 (水谷, 1964など)、梓川地域の沢渡 Complex (大塚, 1986) などを含み、Wakita (1988b) の上麻生 Unit に相当する。Complex 3は、主としてチャート・砂岩・泥岩などによって構成される。このコンプレックスでは、下位より珪質粘土岩・チャート・凝灰質シルト岩・珪質泥岩・泥岩・砂岩および泥岩の各岩相ユニットが100～数100mの厚さで整合的に重なる、チャート・碎屑岩シーケンス (大塚, 1985) がしばしば見いだされる。このシーケンスは、断層などによって何度も繰り返し、パイル構造を形成する。上記の珪質粘土岩およびチャート (トリアス紀古世の後期～ジュラ紀古世) から碎屑岩類 (ジュラ紀中世

走向にほぼ平行に、著しい劈開が発達する。またブロックには、未固結時変形を含めて様々な程度の塑性変形が認められる。とくに露頭および鏡下では、クラストの非対称な塑性変形や、基質中の shear band などが普通に観察される。それらに基づいて、メランジ変形時に、北西側が南東側へ衝上するようなセンスの単純剪断がはたらいたことが指摘されている (Otsuka, 1988)。

Complex 5

Complex 5は、片田・磯見 (1962, 1964) の針尾層・味噌川層・藪原層・奈良井層・横川層、大塚 (1986) の味噌川 Complex, 経ヶ岳 Complex などを含む。Complex 5は、砂岩・泥岩層からなるユニットとメランジユニットによって構成される。砂岩・泥岩は coherent な sequence を示すこともあるが、砂岩層の礫状化や小褶曲などの未固結時変形によって擾乱されていることが一般的である (大塚ほか, 1986)。全体として“broken unit”あるいは“dismembered unit” (Raymond, 1984) の形態をなすため、初生的な層序や大構造の把握は容易ではない。メランジユニットは、泥岩基質の中にペルム紀～トリアス紀のチャート・緑色岩・石灰岩などのブロックを含み、おおむね数km以下の幅で一般走向に平行に分布する。coherent sequence やメランジユニットの泥岩の年代は、ジュラ紀新世である (足立, 1982; 矢野, 1985; 大塚ほか, 1986など)。大量の比較的粗粒な陸源碎屑物質と、広域にわたる未固結時変形は、おそらく海溝への急速な碎屑物質の供給、それに引き続く沈み込みの結果の非排水条件の成立、さらに広域的な剪断による未固結時変形などの結果として解釈される (大塚ほか, 1986; Otsuka, 1988)。Complex 5の一部は領家変成作用を被り、非変成の北部から南部に向かって徐々に変成度が高くなる。Complex 5は上記の Complex 3および Complex 4と断層で接する。

III. 大構造と年代

美濃帯のコンプレックスは、正立褶曲によって繰り返して現れるが、第1図の模式断面図に示されるように、巨視的にみると北～北西に傾斜する。各コンプレックスの境界は、明かになっているものでは断層であり、大規模なナップ構造を呈する。とくに Complex 1c と Complex 2の間の衝上断層は顕著である。

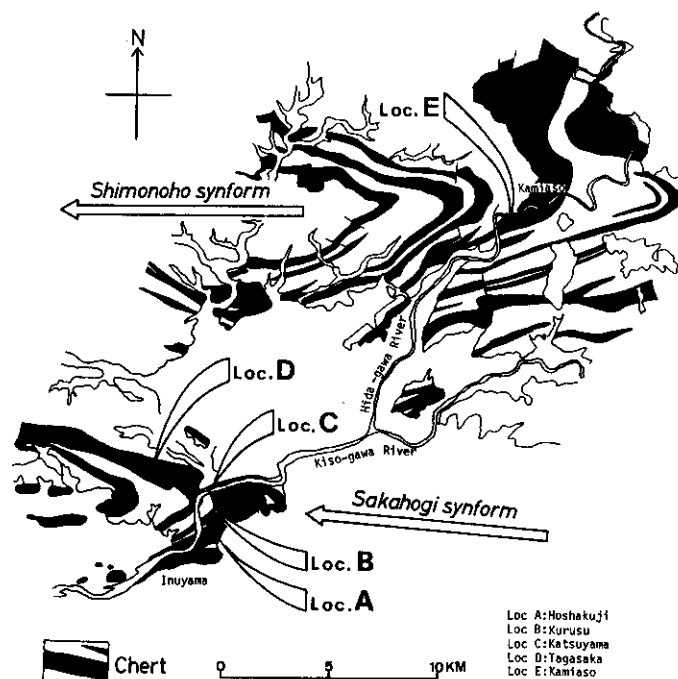
第2図に示されるとおり、各コンプレックス内で得られている最も若い年代は、以下の4グループにまとめられる。

- (1) ジュラ紀中世の後期…………… (Complex 1a, 1b, 1c)
- (2) ジュラ紀中世の後期～新世の前期 …… (Complex 3, 4)
- (3) ジュラ紀新世の後期…………… (Complex 5)
- (4) ジュラ紀新世最後期から白亜紀最前期…………… (Complex 2)

泥ダイアピル (Wakita, 1988b) によって形成が説明されている Complex 2を除けば、構造的上位から下位に向かって形成年代が若くなっている (Otsuka, 1988)。

IV. Complex 3のチャートの小褶曲

美濃帯では、露頭規模のチャートの小褶曲が普通に観察される。このチャートの小褶曲は、翼間角・波長・ヒンジの形などの特徴に関して様々な形態を示す。しかし測定地点ごとに限ってみれば、小褶曲の軸および軸面の方向・非対称性などは、一部のものを除いてよく一致する。したがって、チャートの小褶曲はおおむね同一の応力下で形成されたものとみなされ、その方向から形成時の応力を推定することができる。ただしメランジ中では、個々のチャートブロック内での小褶曲の方向



第3図 犬山・上麻生地域における Complex 3のチャート層の分布と、チャートの小褶曲の測定地点 (A~E)。

はよく一致するものの、ブロックごとの平均値はかなりばらつく (Complex 4の例)。このことから、チャートの小褶曲は、メランジの形成前、あるいはメランジ化の初期に形成されたと考えられる。このような理由で、チャートの小褶曲の解析には、メランジのブロックではなく、coherent sequence中のチャートを用いる必要がある。ここでは、Complex 3のチャート・碎屑岩シーケンスが繰り返して露出している犬山地域、および上麻生地域を例としてとりあげた。

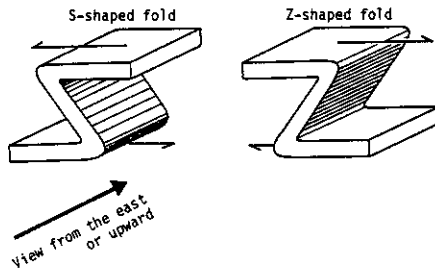
犬山・上麻生地域は、Mizutani (1964)、近藤・足立 (1975) らによって地質の概要が報告された。Yao *et al.* (1980)、木戸 (1982) らは、生層序学的検討により、coherentなチャート・碎屑岩シーケンスが断層で繰り返して覆瓦状構造を形成していることを明らかにした。両地域のチャートの分布を第3図に示す。両地域に分布する Complex 3の中生界は、いずれも西にプランジしたシンフォームによって褶曲している。その南翼は美濃帯の一般トレンドにほぼ平行である。

小褶曲の形成時期

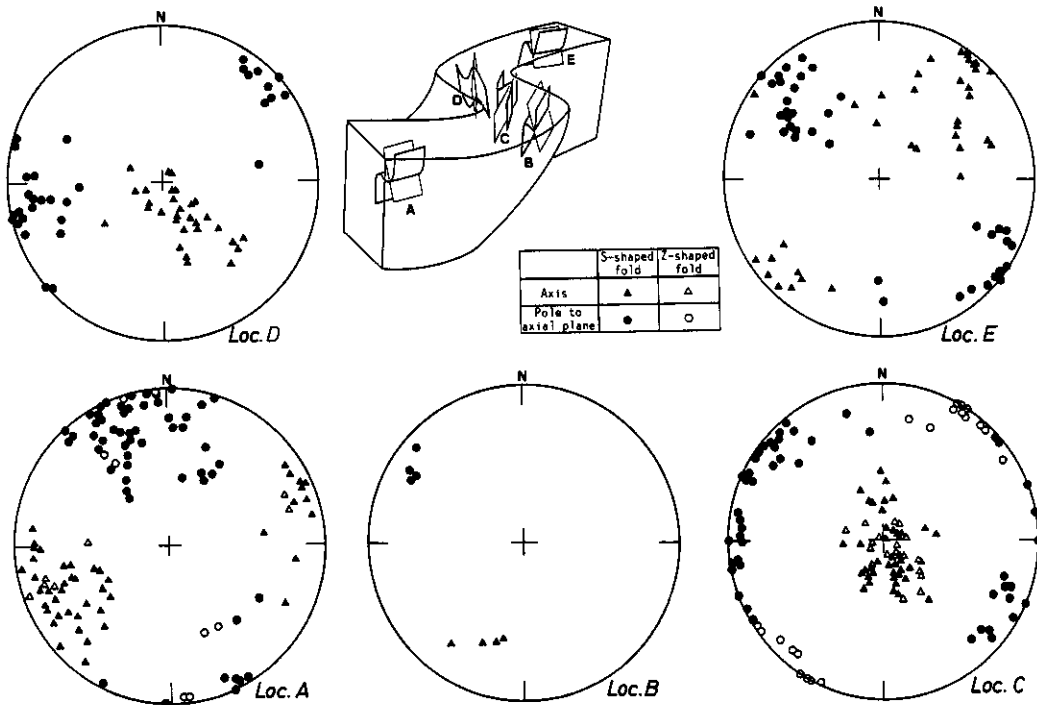
チャートの小褶曲の形成時期の特定は容易ではないが、ここでは以下の理由により、小褶曲は、チャート・碎屑岩シーケンスが付加した際に形成されたものとみなす。

美濃帯のみならず、チャートには砂岩の岩脈・シルが貫入あるいは進入していることが珍しくない。岩脈・シルの砂岩は、貫入あるいは進入を受けているチャートと coherent sequence をなす砂岩層から供給されたことが、秩父帯における岩石学的検討に基づいて指摘されている (Saka & Rikita, 1984; 中島・西, 1987)。犬山地域のB地点 (第3図) の例でも、岩脈・シルの砂岩と、チャートに整合的に重なる砂岩とは、重鉱物などの点で共通点が多い。B地点では、褶曲したチャートの層面に沿って砂岩シルが進入しているようすが観察される (Otsuka, 1989, Fig. 7)。この例で

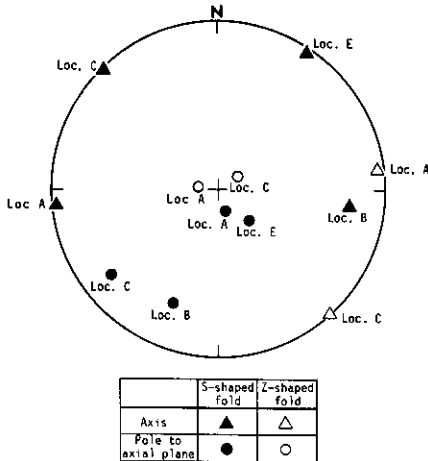
は、褶曲したチャートに調和的に侵入した砂岩シルは、褶曲のヒンジの部分でその厚さを増加させている。またヒンジの部分では、シルの砂岩には劈開面や顕著な割れ目は見いだされない。したがってチャートの小褶曲の形成時には、シルの砂岩は未固結であり、小褶曲の形成と砂岩シルの侵入はほぼ同時期に生じたものと考えられる (Otsuka, 1989)。砂岩の年代はジュラ紀中世の後期から新世と推定され (Yao et al., 1980)、小褶曲は、砂が未固結の状態を保ち得たであろうこの時期に形成されたものとみなされる。付加の結果、覆瓦状構造を形成したとされる年代はジュラ紀新世の前期と推定されており (大塚, 1985)、チャートの小褶曲が形成された年代とおおむね一致する。現段階では、チャートの小褶曲と覆瓦状構造の形成とを、直接的に関係づける証拠は十分ではない。しかしそれぞれの形成時期から考えれば、両者の間には成因的な関係があったものと解釈される。



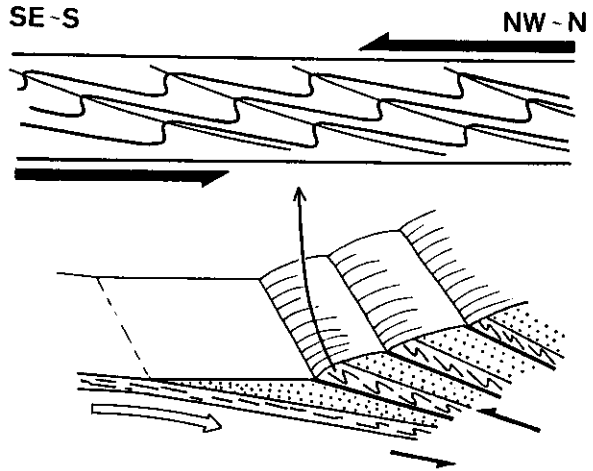
第4図 S字型およびZ字型をなす、対になったチャートの小褶曲。西方あるいは下方を向いた観察で判定する。



第5図 チャートの小褶曲の測定結果。S字型およびZ字型を示す褶曲のみを選択した。



第6図 unfolding後の各地点の平均軸および平均軸面。シンフォームのプランジが不明であるため、復元が困難なD地点は省いてある。正確な復元がむずかしいC地点は参考程度に示す。



第7図 チャートの小褶曲の形成と、復元された単純剪断のセンス。

小褶曲の測定

チャートの小褶曲形成時にはたらいだ単純剪断のセンスを知る目的で、第3図のA～Eの5地点において、チャートの小褶曲の軸および軸面の方向を測定した。測定の対象とした小褶曲は、擾乱の程度が低いチャート中の、2つの褶曲がペアとなってS字型あるいはZ字型(第4図)をかたちづくる褶曲である。なおこれらの形態を観察する方向は、地層をシンフォーム形成前の状態に復元(unfolding)したときのことを考慮して、西方(プランジが小さい場合)あるいは下方(プランジが大きい場合)とした。測定結果を第5図に示す。

A～Eの各地点では、軸および軸面は地点ごとに異なる場所に投影されるが、それぞれの地点では、両者はともによく集中している。B・D・E地点ではS字型褶曲のみが観察され、A・C地点ではS字型褶曲がZ字型褶曲に対して極めて優勢である。

単純剪断のセンスと沈み込み

シンフォームのいろいろな位置で測定された小褶曲から、単純剪断のセンスを知るためには、地層をシンフォーム形成前の状態に復元する必要がある。その際、美濃帯のコンプレックスのトレンドに平行なシンフォームの南翼を中心としてunfoldingした(詳細はOtsuka, 1989)。地下深所でのシンフォームのプランジが不明であるため、正確な復元が可能な地点は、南翼上のA・E地点、および地表でのプランジが判明しているヒンジ上のB地点である。シンフォームをunfoldingした結果、各地点でのチャートの小褶曲の平均軸および軸面の極は第6図のように投影される。地点CおよびDでは正確なunfoldingが困難であるが、C地点での復元結果も参考として示す。

A・B・Eの各地点でのunfolding後の小褶曲の軸はいずれも水平に近く、北東-南西ないし東-西の方向を示す。また軸面の傾斜からみて、小数のZ字型のものを除けば、小褶曲は南東-南フェルゲンツである。これらのことから、チャートの小褶曲形成時には、南東-南への衝上を生じるような顕著な単純剪断が、付加体内で働いたものと考えられる。ここで著しい斜め沈み込みはなかつ

たものとした上で、日本海の開口にともなう中新世中期の西南日本の回転（時計回り47° ,Torii *et al.*, 1985）を補正すると、海洋プレートの北西～西への沈み込みが復元される（第7図）。

V. まとめ

本論では美濃帯の各コンプレックスの情報を整理し、とくに Complex 3のチャートの小褶曲から考察されるテクトニクスについて言及した。美濃帯では、堆積・造構史がそれぞれ異なる各コンプレックスが大規模なナップ構造を形成し、構造的上位から下位に向かって形成年代が若くなるという年代極性を示す。Complex 1c および Complex 3では南フェルゲンツの覆瓦状構造が認められる。特に Complex 3では、現在の方位で北および北西方向への沈み込みのもとで、構造が形成されたことが推定される。また Complex 4のメランジの構造も、同様な沈み込みにもなう単純剪断の結果であると解釈される。さらに Complex 5で認められる、広域にわたる未固結時変形も、沈み込みとそれにもなう衝上運動の結果生じた非排水条件の成立の結果とみなされる。Wakita (1988b) によって Complex 2の成因とされている泥グアイアピルの形成にも、Complex 4と同様な非排水の造構環境の成立が必要である。このように、美濃帯の中生代造構過程は、一連の沈み込み付加過程として解釈される。

文 献

- Adachi, M., 1976 : Paleogeographic aspects of the Japanese Paleozoic-mesozoic geosyncline. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, v 23/24, 13-35.
- and Kojima, S. (1983) Geology of the Mt. Hikagedaiea area east of Takayama, Gifu Prefecture, central Japan. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, v.31, 37-67.
- 足立 守, 1982 : 美濃帯の *Mirifusus baileiyi* 群集についての一考察. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no.5, 211-225.
- 服部 勇, 1987 : 福井県南条山地におけるジュラ紀放散虫について. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, 第34号, 29-102.
- 1988 : 福井県南条山地多留美川上流のマンガンノジュールからの放散虫と美濃帯北西部の構造的位置づけ. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, 第35号, 55-101.
- 吉村美由紀, 1982 : 福井県南条山地における主要岩相分布と放散虫化石. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no.5, 103-116.
- 礧見 博, 1956 : 5万分の1地質図幅「近江長浜」, 51p., 地質調査所.
- 梶田澄男, 1963 : 揖斐川上流域の地質. 岐阜大学学芸学部理科研究報告, 第3巻, 192-201.
- Kano, K., 1979 : Giant Dekkenpaket and olistostrome in the eastern Mino district, central Japan. *Jour. Fac. Sci. Univ. Tokyo*, [II], v.20, 31-59.
- 片田正人・礧見 博, 1962 : 5万分の1地質図幅「伊那」, 38p., 地質調査所.
- 1964 : 5万分の1地質図幅「塩尻」, 52p., 地質調査所.
- 河合正虎, 1964 : 5万分の1地質図幅「根尾」, 66p., 地質調査所.
- 河田清雄・礧見 博・杉山雄一, 1988 : 5万分の1地質図幅, 八幡地域の地質, 122p., 地質調査所.
- 木戸 聡, 1982 : 岐阜県七宗町上麻生における三疊紀チャートとジュラ紀珪質頁岩の産状について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no.5, 135-151.
- 小鍛冶 優, 1985 : 福井県河野村～今庄町の中・古生界について. 福井市立郷土自然科学博物館研究報告, 第31号, 17-26.
- 近藤直門・足立 守, 1975 : 犬山市北方の中生界—とくに坂祝礫岩について—. 地質雑, v.81, 373-386.
- 宮村 学・三村弘二・横山卓雄, 1976 : 5万分の1地質図幅, 彦根東部地域の地質, 49p., 地質調査所.
- Mizutani, S., 1964 : Superficial folding of the Paleozoic system of central Japan. *Jour. Earth Sci., Nagoya Univ.*, v.12, 17-83.

- 水谷伸次郎, 1981: 飛騨金山のジュラ紀層について, 瑞浪市化石博物館研究報告, no.8, 147-190.
- 中江 訓, 1989: 丹波帯北部における丹波層群の区分とメランジの変形構造, 本号.
- 中島浩一・西 琢郎, 1987: 九州秩父累帯トリアス紀・ジュラ紀珪質岩類中の砂岩シル及び岩脈, 九州大学理学部研究報告 地質学, v.15, 153-156.
- 大塚 勉, 1985: 長野県美濃帯北東部の中・古生界, 地質雑, v.91, 583-598.
- 1986: 長野県美濃帯および領家帯弱変成部の変形様式, 大阪微化石研究会誌特別号, no.7, 187-196.
- 1987: 美濃 Terrane のジュラ紀新世付加体の形成—特にチャートの小褶曲について—, 地質学会第94年学術大会講演要旨集, 578.
- Otsuka, T., 1988: Paleozoic-Mesozoic sedimentary complex in the eastern part of the Mino Terrane, central Japan and its Jurassic tectonism. *Jour. Geosci., Osak City Univ.*, v.31, 63-122.
- 1989: Mesoscopic folds of chert in Triassic-Jurassic chert-clastics sequence in the Mino Terrane, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, v.95, 97-113.
- 大塚 勉・森清寿郎・矢野賢治・大友幸子・富樫均, 1986: 領家帯弱変成部の中生界とその未固結時変形—長野県木曾山地北部地域—, 地球科学, v.40, 307-321.
- Raymond, L.A., 1984: Classification of melanges. *Geol. Soc. America, Special Paper 198*, 11-20.
- Saka, Y. and Rikita, M., 1984: Sandstone dikes and sills in the Chichibu Complex in the upper reaches of the Tama River, Kwanto Mountains Central Japan. *Bull. Sci. Engineer. Research Lab., Waseda Univ.*, no. 106, 30-51.
- Sano, H., 1988: Permian oceanic-rocks of Mino Terrane, central Japan. Part II. Limestone facies. *Jour. Geol. Soc. Japan*, v.94, 963-976.
- 田中邦雄・小林国男・亀井節夫, 1952: 沢渡礫岩の層位的位置, 信州大学教育学部研究論集, v.2, 54-62.
- Torii, M., Murata, A. and Otofujii, Y., 1985: Rotation of the Southwest Japan and development of the Sea of Japan. *Kagaku*, v.55, 47-52.
- 脇田浩二, 1984: 5万分の1地質図幅, 八幡地域の地質, 89p., 地質調査所.
- 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, v.39, 18-30.
- 1987: 美濃帯飛騨金山地域におけるジュラ紀末—白亜紀最前期の放散虫化石の産出, 地質雑, v.93, 441-443.
- Wakita, K., 1988a: Early Cretaceous melange in the Hida-Kanayama area, central Japan. *Jour. Geol. Surv. Japan*, v.39, 367-421.
- 1988b: Origin of chaotically mixed rock bodies in the Early Jurassic to Early Cretaceous sedimentary complex of the Mino Terrane, central Japan. *Ibid.*, v.39, 675-757.
- 山縣 毅, 1988: 美濃帯中西部, 根尾・谷合地域の整然層, 日本地質学会第95年学術大会講演要旨集, 181.
- 山本博文, 1985: 根尾南部地域および伊吹山地域の美濃帯中・古生層, 地質雑, v.91, 353-369.
- 矢野賢治, 1985: 長野県, 木曾山地北部味噌川層の地質と放散虫化石, 日本地質学会第92年学術大会講演要旨集, 162.
- Yao, A., Matsuda, T. and Isozaki, Y., 1980: Triassic and Jurassic radiolarians from the Inuyama area, central Japan. *Jour. Geosci. Osaka City Univ.*, v.25, 135-155.