

野外調査から見た福井県南条山地の 中生代堆積岩類の地質構造

阪本直樹*・服部 勇**

Field evidence about geologic structure of the Mesozoic sedimentary rocks in the Nanjo Massif, Central Japan.

Naoki SAKAMOTO* and Isamu HATTORI**

Abstract

The geologic structure of the Mesozoic Nanjo Massif was examined on the basis of field evidence. The Nanjo Massif is composed of two lithofacies groups, melange facies (the Kasugano Facies in the Nanjo Massif) and stratified facies (the Imajo and Koukura Facies in the Massif). Geology of some districts in the massif was densely surveyed and illustrated as detailed geologic maps. Field survey made it clear that the stratified facies is present above the melange facies. This result is different widely from the previous interpretation on the geologic structure of the Nanjo Massif and from the prevailing opinion with respect to the accretion tectonics of Mesozoic Japan.

はじめに

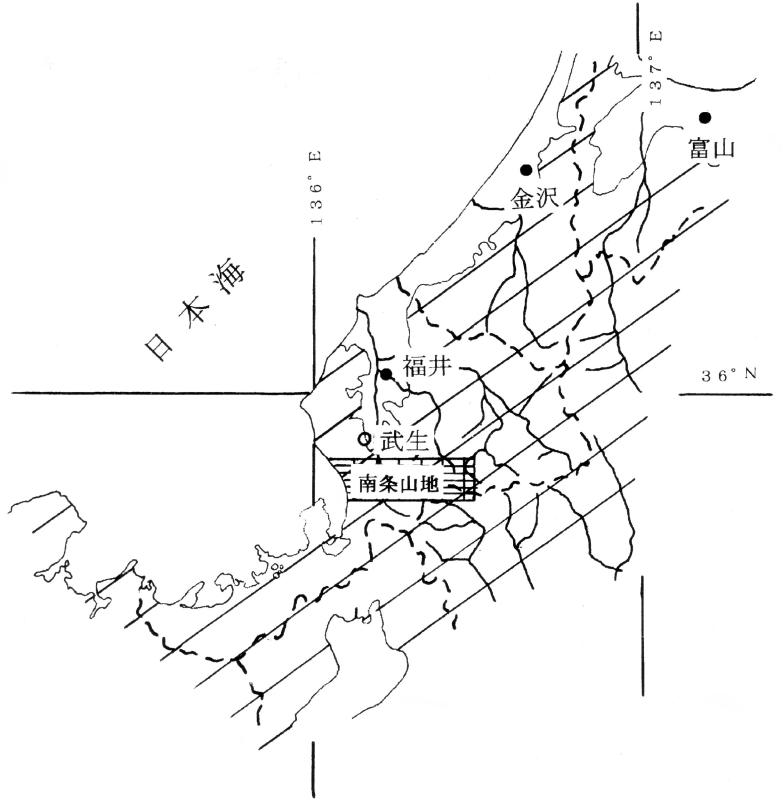
福井県南条山地（第1図）の中生界は、層相に基づき、春日野相、今庄相、高倉相、および東俣層に区分されている（服部・吉村，1982）。春日野相はいわゆる混在岩相で、確認されるもっとも若い放散虫年代はジュラ紀最前期である。今庄相と高倉相は、砂岩・頁岩とチャートを主体とする層相であり（第2図）、両者（今庄相と高倉相）の境界は曖昧である。このことは、両者は時間的に連続的な関係にあったり、あるいは同時異相の関係にあったりする可能性を否定しない。両相で確認されるもっとも若い放散虫年代は中期ジュラ紀である。砂岩を主体とする東俣層（中屋・斉藤，1986）については、超丹波帯の東方延長部の可能性が検討されている（梅田，1996；梅田ら，1996）が、判然としない部分が多々あり、今回の議論から除外する。

南条山地の内部の褶曲構造や層相の分布状況から、服部・吉村（1979）は、今庄・高倉相（グループA）が春日野相（グループB）の構造的な下位にあるとした。その後の調査でも、この解釈を積極的に否定するデータは得られていなかった。これ以外に、南条山地の野外調査に基づいて、春日

* 福井大学大学院修士課程理科教育専攻（〒910-8507 福井市文京3-9-1）

** 福井大学教育地域科学部地域環境講座（〒910-8507 福井市文京3-9-1）

野相, 今庄相, 高倉相の相互の構造的関係を明確に議論した例はない。最近の付加体構造論やそれに基づいて、1) 南条山地は、美濃帯の中でもっとも早く付加した地質体である (大塚, 1989; 奥村・大塚, 1996), 2) 南条山地中生界の内部でも、春日野相の付加が古く、今庄・高倉相の付加が新しい、3) 春日野相の下に今庄・高倉相が潜り込んでいる、と解釈されている (鈴木ら, 1999)。また、今庄相・高倉相の内部構造、例えば、チャートとその前後 (上下) の砂岩層や頁岩層との関係は、化石放散虫による年代的データに基づいて



第1図：調査地域 (福井県南条山地) を示す図。

解釈されているが、野外の事実 (露頭規模の観察ないし地域的な地層分布) から明らかにした例はない。なお、春日野相とか今庄相・高倉相とは層相に対してつけられた名称であり、地層名ではない。しかし、本論では、混乱がない限り、春日野相、今庄相、高倉相の層相名で地層 (地質体) も意味させる。

放散虫年代論と付加体構造論に基づいて地域の地質を推測するという方向で南条山地の地質構造も解釈されてきた。今回は、密度濃く野外調査を行い、正確な地質分布を決め、それに基づいて地質構造を明らかにするという方向で研究を行った。表現を変えれば、先入観なしで野外調査だけで、どこまで地質構造を解明できるか、という観点から研究を行い、放散虫年代論と付加体構造論に基づいて予想される地域の地質構造の信憑性を確かめることにした。今回は、各相内部の地質構造ではなく、春日野相と今庄・高倉相の積重関係に注目して検討を加えた。

地域の選定

野外調査では、肉眼で岩石を判定する。肉眼鑑定が比較的容易な岩石はチャートである。チャートは、層状であること、風化に強いこと、露出が良いことなどにより野外調査では鍵層として扱われることが多い。南条山地においても同様であり、野外調査は、チャートの分布を決めることにあ

るといってもよい。今回の研究では、大きな固まりとして出現するチャートを取り上げることにした。南条山地のあちこちに巨大なチャートの固まりがある。例えば、南条町と今庄町の境界の杣山、南条町の蓮光坊山、今庄町焼尾山である。この中で、蓮光坊山は珪石採石場であり比較的露出がよいこと、史跡に指定されていないこと（杣山は史跡に指定されている）など調査上の理由から蓮光坊山を精査することにした（第3図）。

蓮光坊山に関する研究史

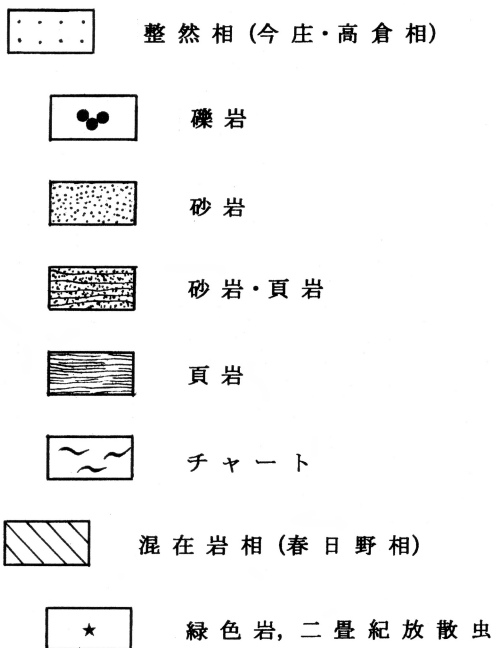
南条山地の地質に関して公刊された研究は、磯見(1955)や西田(1962)が最初であろう。彼らは紡錘虫化石を含む石灰岩を現地性と見なし、南条山地には、断層関係にある石炭紀の地層と二疊紀の地層が分布しているとした。蓮光坊山のチャートの分布は、周囲の地質分布と不調和に描かれているが、このことに関してのコメントはない。

服部・吉村(1979)は、南条山地北部を広く調査した。蓮光坊山のチャートは、大変厚いが、その分布は、周囲の地層、特に南側（見かけ下位）の地層とは調和的に描かれているが、北側（見かけ上位）の地層とは不自然な関係となっている。蓮光坊山は今庄相分布域内に位置し、そのすぐ北側には春日野相が分布していることについては西田も服部・吉村も一致している（西田は、春日野相という名称を使用していない）。ただ、蓮光坊山の北側は風化が著しく露頭もないので、関係を議論するには至らない。

吉村・木戸・服部(1982)は蓮光坊山とその南側の地質調査と、放散虫解析を行った。蓮光坊山チャートの分布はそれまでと大差なく描かれている。放散虫年代解析では、この地域の碎屑岩はジュラ紀であり、蓮光坊山のチャートは *Pseudoheliodiscus* sp. を含み、三疊紀である可能性を指摘した。彼らは、この論文の中で、蓮光坊山チャートにも縞状構造を持ったチャート層が存在することを報じている。

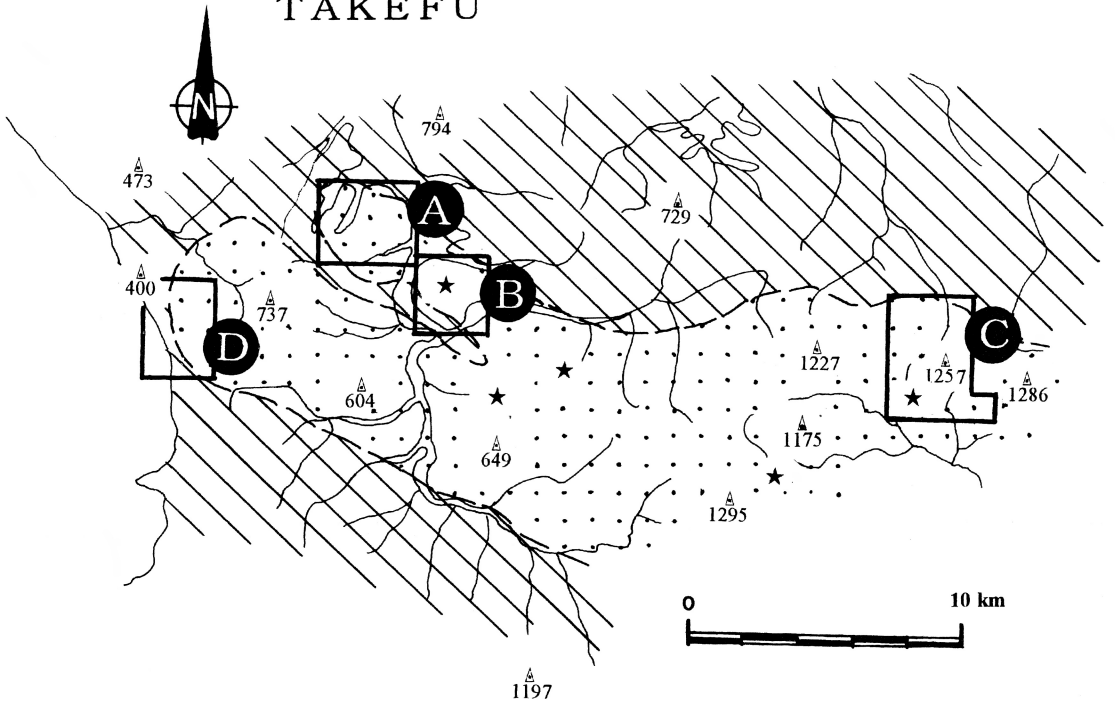
服部・吉村(1982)は、南条山地の広い範囲から、含放散虫堆積岩を採集し、放散虫解析をした。彼らは放散虫解析の結果と当時までの地質調査結果を加味して、南条山地に3つの層相があるとした。その3つとは、春日野相、今庄相、高倉相であり、この時に初めてこの言葉が使われ、現在に至っている。

服部は「今庄・竹波」図幅の表層地質図を作成し（福井県、1986）、南条山地の西部に大きな背斜構造があるとした。春日野相もこの背斜構造に参加しているとする、春日野相は今庄相の上に



第2図：春日野相(混在岩相)と今庄・高倉相(整然相)およびそれらに含まれる層相。記号および層相パターンは本文中の地質図において使用される。

TAKEFU



第3図：本文中に引用される詳細地質図の範囲。

A：蓮光坊山地区，B：柚山地区，C：冠山地区，D：大谷地区。

位置することになる。蓮光坊山は「今庄・竹波」図幅に含まれるが、蓮光坊山のチャートの分布には大きな変化はない。蓮光坊山の北側に分布するとされていた流紋岩（服部・吉村，1979）は、表層地質「鯖江・梅浦」図幅では、中生層として塗り替えられ（福井県，1982）、「今庄・竹波」図幅でも流紋岩ではないとして扱われている。

田賀(1997)は、蓮光坊山のチャートの放散虫年代解析を行った。彼女によれば、蓮光坊山で採取した19個のチャートのうち、4個から放散虫化石が得られた。それらは珪石採石用林道の登り口と途中で得られた中期三畳紀の放散虫 (*Archaeospongoprimum compactum*, *A. japonicum* や *Triassocampe deweveri* など) と、蓮光坊山頂部で得られた前期ジュラ紀放散虫 (*Parahsuum* sp.) などである。

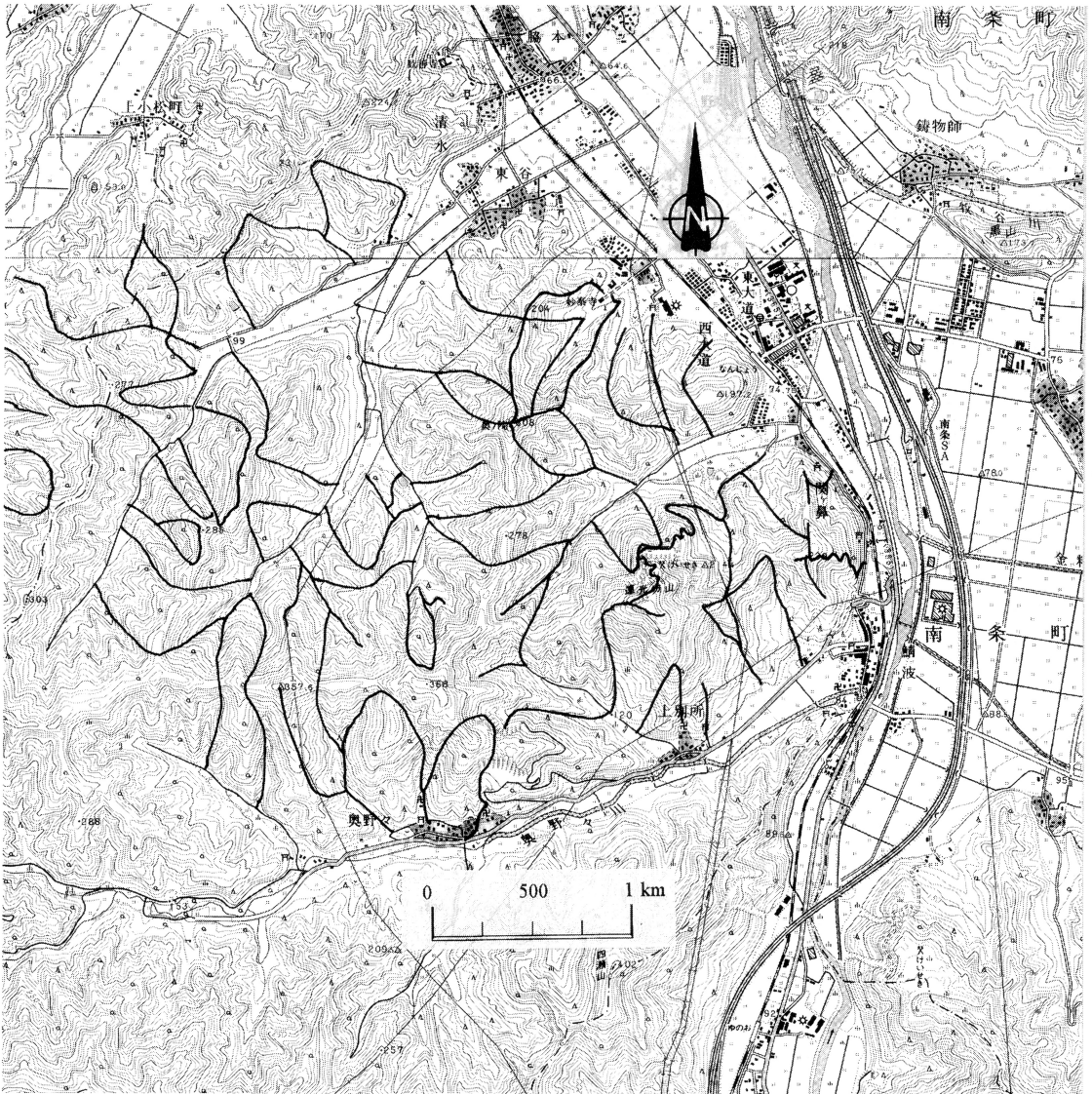
梅田・田賀(1997)は、蓮光坊地域北西部（瓜生野地区）の風化したチャートや風化した頁岩に含まれる *Canoptum* sp., *Parahsuum* sp., *Pantanellium* sp. 等を報告している。

これらの野外調査や放散虫解析により、今まで分かっていることは下記の通り：①蓮光坊山には厚いチャートが分布する。②チャートは中期三畳紀から前期ジュラ紀の放散虫化石が含まれている。③蓮光坊山チャートは今庄相分布地域に発達している。そのすぐ北側には春日野相が分布している。④蓮光坊山チャートの分布は確定していない。

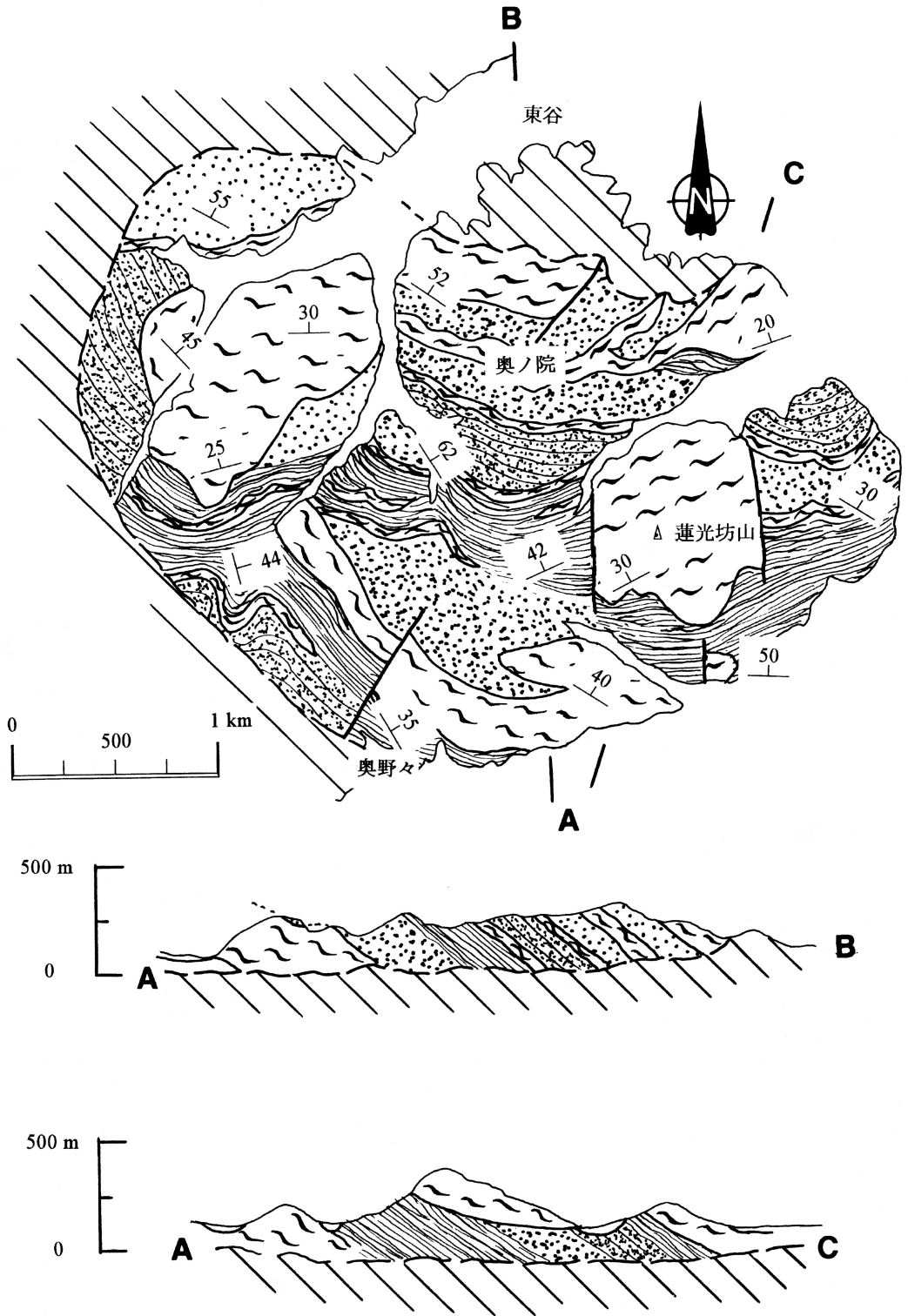
調査方法

野外調査で、前記④の問題を解決し、調査範囲をやや広げることにより③についても確認し、春日野相と今庄相との構造的関係に検討を加えることにした。さらに、この結果と、南条山地の現在までの公表済みデータや未公表データを参考にして、南条山地の全体の構造に解釈を加えることにした。

まず、調査方法であるが、蓮光坊山を中心とする山塊の谷筋・沢を隈無く調査した（第4図）。当然作業用林道や小径も踏査ルートとした。調査用マップとして1/5,000の森林基本図を用い、整理



第4図：蓮光坊山地区（第3図A）の調査ルート。



第5図：蓮光坊山地区（第3図A）の地質図。

用マップとしては、1/25,000地形図を用いた。野外で岩石種判別に困る場合には、研究室へ持ち帰り、顕微鏡観察に供した。

野外調査により対比を繰り返して地層の分布を定めていくのであるが、いくら精査しても対比不可能な場合が多々ある。このような場合には、最低限の推定を行った。現時点でもっとも信頼できる地質図と地質断面図を第5図に示す。

解 釈

①今庄相内部の構造

第5図の地質図において、蓮光坊山地区の地質体は3分できる。一つは、蓮光坊山などを形成している巨大ブロック状チャートであり、第2はチャート、砂岩、頁岩よりなる成層体である。第3は、これらの周囲に分布する含緑色岩混在岩相（春日野相）である。第1と第2の地質体は今庄相を特徴つける地質体である。

この地区では、ブロック状チャート岩体は蓮光坊岩体、その南西の奥野々岩体、北西の東谷岩体（第5図西部のチャート岩体）の3つが認められる。このうち、蓮光坊岩体と東谷岩体は第2のチャート、砂岩・頁岩成層体とは構造的に明らかに不調和である。蓮光坊岩体と東谷岩体は成層体の上位に位置する。奥野々岩体は標高368mの地点に分布する砂岩・頁岩より下位にある。奥野々岩体の下位には緑色岩、石灰岩塊を含む地層（春日野相）が発達する。以上のことから、この地区では、春日野相の上位に奥野々岩体が発達し（奥野々の南には春日野相が分布する）、砂岩・頁岩成層体は奥野々岩体の上位に分布し、その成層体の上位に蓮光坊岩体と東谷岩体が分布していることになる（第5図、A-B、A-C断面）。しかし、両者の接点は露出していない。

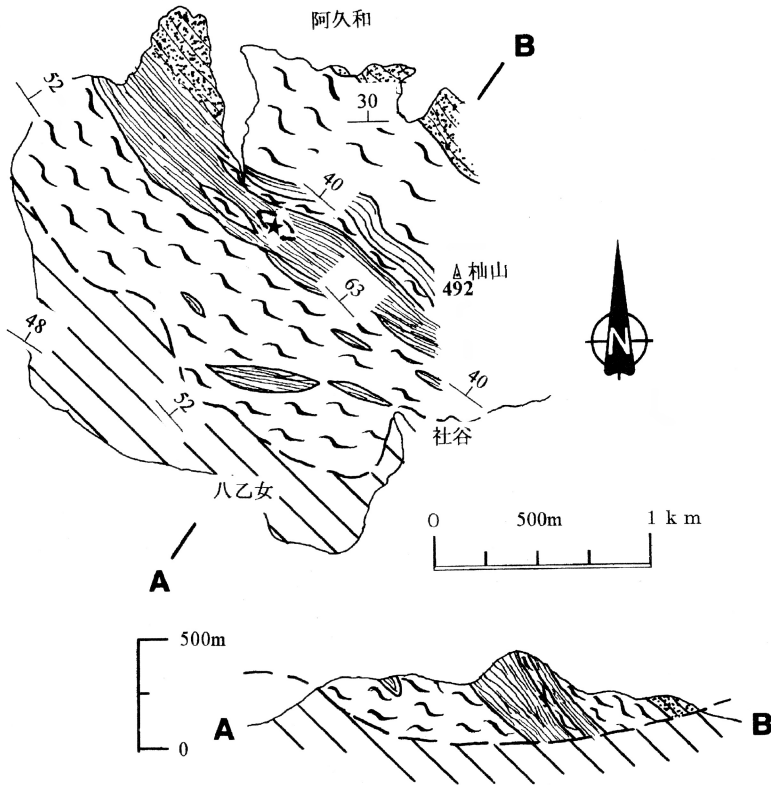
②今庄相・高倉相と春日野相との関係

蓮光坊山地区の調査から、地区の南側では、春日野相が今庄相の下位に発達している可能性が指摘できる（奥野々の南側には緑色岩や石灰岩の小分布が存在する）。一方、北側では、露頭が悪く、また、春日野相の風化が著しく、検討を加えることが出来ない。

そこで、南条山地の諸地点でこの関係を吟味する。まず、春日野相の定義であるが、服部・吉村（1982）によれば、最前期ジュラ紀の堆積岩を基質とし、三畳紀のチャート、二畳紀・石炭紀の石灰岩と緑色岩をブロック状に含む混在岩相であり、その中に比較的連続性のよい緑色岩層を挟む。本相は、中生代前期の緑色岩を含むことがある（服部・吉村、1983）。しかしながら、野外の露頭でこれだけの情報のが全て得られることはない。例えば、砂岩だけが存在した場合、それが春日野相の砂岩なのか、あるいは今庄相の砂岩なのか確定することは困難である。そこで、ブロック状緑色岩と石灰岩の分布や化石により二畳紀と確認できるチャートは春日野相のメンバーであるとして春日野相の分布範囲を確定することにした。

1. 杣山地区

杣山地区の最新の地質図を第6図に示す。杣山は蓮光坊山と同じように厚いチャート岩体か

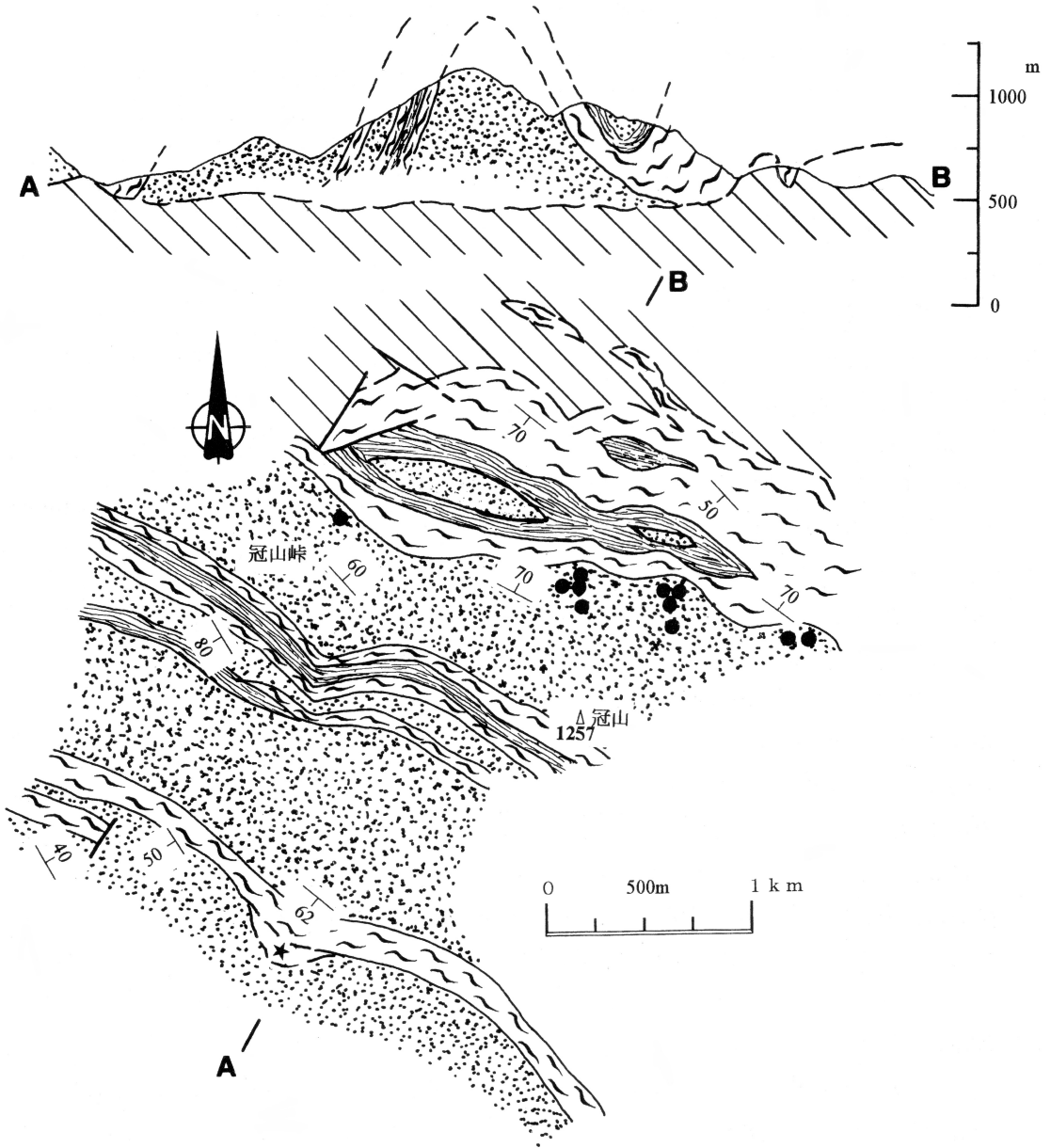


第6図：杣山地区（第3図B）の地質図。

らできている。杣山の南の髪掛岩とかその北側の珪石採石山（348m）もチャート岩体である。杣山城跡森林公園車道（通称杣山林道）の最南部のヘアーピンカーブの近く（★印）には二疊紀チャートが出現し、それから林道を北に向かうと数枚の三疊紀チャートが出現する（田賀，1997）。八乙女辺りには綠色岩，二疊紀チャートも分布する。この地区では，地層の走向が北西で，北東傾斜であり，構造的には下位に含二疊系層（春日野相）が，上位に今庄相チャート岩体が出現する。ヘアーピンカーブの二疊紀チャートは，地窓として露出していると解釈される。杣山の北側を流れる阿久和川から北の範囲は，従来から，春日野相分布地域となっている（服部・吉村，1979，1982）。

2. 冠山地区

冠山地区の地質については，服部ら（1985），福井県（1988）の調査がある。今回の調査データを加味して作成した地質図を第7図に示す。冠山峠から北の冠山林道沿いでは，2枚の厚いチャートが存在しているが，その真下（高度差250m）の谷底では，チャートが1枚になってしまう。構造的には折り畳まれた向斜褶曲をなしている。向斜軸部の下位に綠色岩や石灰岩など，春日野相を特徴つける岩石が出現する。岐阜県側の谷底にも綠色岩が出現する（★印）この地区全体を見ても，常に地形的に高いところに今庄・高倉相が，低いところに春日野相が分布している。この野外の事実は，春日野相が下位に位置していることを示している。



第7図：冠山地区（第3図C）の地質。

3. 河野-大谷地区

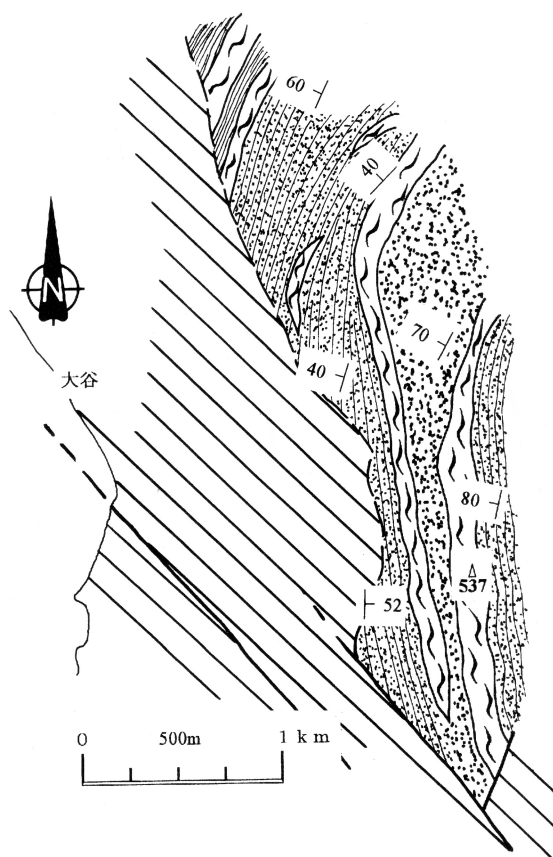
この地区の地質については、小鍛冶(1985)と福井県(1986)の調査がある。小鍛冶のデータに、今回の調査データを加味して作成した地質図を第8図に示す。河野村の河野-大谷海岸は甲楽城断層崖である。この断層を境にして、北東側が400m（アマゴゼ山）以上隆起している。すなわち、この海岸斜面では、高さ数100mの地質断面が露出していることになる。大谷の海岸では

春日野相が露出している。今庄相は海岸から水平距離で、1 km未満まで近づいているが、海岸には全く現れない。このことは、今庄相が上位で春日野相が下位である可能性を強く示唆する。もし、今庄相が下位で春日野相が上位であるなら、境界面は少なくとも 21° （水平距離1,000mに対して垂直距離400m）より急勾配でなければならない。

4. 緑色岩・二畳系チャートの分布

南条山地において、春日野相分布地域から離れて、今庄相・高倉相分布地域にも緑色岩の小露頭が存在する（第3図，★印）。これらの露頭位置には共通した性格がある。すなわち、周囲が今庄相・高倉相であるが、問題の緑色岩は、常に、その中を流れる谷底に出現する。この性格は、緑色岩が地窓（fenster）として顔を出していることを意味する。すなわち、今庄相のすぐ下には春日野相が発達しており、深くえぐれた谷底にのみ春日野相が露出している。

このようにして露出する緑色岩の標高は比較的似ており、今庄相と春日野相の境界がほぼ水平であることを示す。



第8図：大谷地区（第3図D）の地質図。

③ 解釈の変更

以上のデータと解釈から今庄・高倉相（整然相）は春日野相（混在岩相）より構造的上位にあると思われる。今庄・高倉相と春日野相の放散虫年代は、各々中期ジュラ紀であり、前期ジュラ紀である。年代的に若い整然相がより古い混在岩相より上位にある。このことは、付加体地質形成史を受け入れたとしても、南条山地においては、一般的に前提とされている底付け付加体ではなく、上付け付加体形成過程が主要であったことを意味する。この場合でも、整然相と混在岩相との境界はほぼ水平である。

かつて服部・吉村(1979)は、今庄・高倉相は春日野相の構造的下位にあるとした。今回の調査結果は、この解釈を変更するものである。服部・吉村(1979)の解釈の論拠は次の通り：「南条山地の全体的構造は北に傾斜した褶曲軸を持つゆったりとした褶曲構造あるいは折れ曲がりをしていいる。この褶曲構造の向斜の部分では、春日野相が南に、背斜の部分では高倉相が北に張り出し

ている。このことは、春日野相が上位に位置していることを示している」。しかし、その後、次の事実が判明した。すなわち、「この地域においての南北に軸を持つ大褶曲として、根尾の対曲がある。根尾の対曲は中新世の日本海開裂およびそれ以後に形成された断層に伴う折れ曲がりであり (Kano et al., 1990), 南条山地の内部においても、金草岳断層を境にして全体の分布パターンが折れ曲がっている。このことは、南北に軸を持つ大褶曲構造は、春日野相と今庄・高倉相の積重関係を判断する材料とはならない」。

④ 付加体形成場

春日野相と今庄・高倉相との接合の場、すなわち付加体形成場を検討してみる。春日野相と今庄・高倉相とは岩相・層相がまったく異なり、さらに地質年代も異なる。両者は堆積の場が異なる。春日野相には、石炭紀の石灰岩からジュラ紀前期の堆積岩までが含まれている。春日野相中の緑色岩の化学組成はアルカリ玄武岩的である (縣・服部, 1999)。緑色岩類は陸源性碎屑岩と密着した枕状溶岩や角礫岩、凝灰岩である。また、砂岩や頁岩の中に緑色岩が礫状に含まれている。本相中には層状チャートは少なく、またその多くは頁岩や凝灰岩が珪化したものである。これらの層相などを考慮すると、春日野相は大陸近くの弧状列島 (石炭系、二疊系の緑色岩、石灰岩、三疊系の緑色岩が露出していた) の近辺に堆積した前期ジュラ紀の層相である。

一方、今庄・高倉相は、構造的にもめてはいるが、本来成層状態のよい砂岩、頁岩およびそれらの互相と層状チャートである。蓮光坊山のような厚層巨大ブロック状チャートを除けば、年代的には、チャートから始まる上方粗粒化・若化をなす海洋底層序 (脇田, 1997) の繰り返しとみなして無理はない。今庄・高倉相という層相がどこでどのようにしてできたかは不明であるが、弧状列島に関係すると思われる春日野相とは全く異なる堆積環境 (形成環境) を考える必要がある。

異なる環境に堆積した地質体が積み重なるためには、どうしても地殻収束域を考えざるを得ない。この場合でも、サブダクションよりオブダクションが起きていたのであろう。オブダクションにより、既に形成されていた春日野相の上に海洋底層序が順次積み重なっていったのか、あるいは、既に形成されていた今庄・高倉相が春日野相の上に載ったのかは不明である。もし前者なら、オブダクションは (?ジュラ紀全期間の) 比較的長い時間に渡り進行したことになる。一方後者なら、オブダクションは (?ジュラ紀末に) 1回起きたことになる (この場合、デッケといった方がよいかも知れない)。

文 献

- 縣 孝之・服部 勇, 1999, 福井県河野村, アマゴゼ地域に分布する美濃帯中・古生層中の緑色岩, 環太平洋研究 (名古屋経済大学 環太平洋研究所), 2号, 75-84.
 福井県, 1982, 土地分類基本調査「鯖江・梅浦」国土調査, 53p.
 福井県, 1986, 土地分類基本調査「竹波・今庄」国土調査, 44p.
 福井県, 1988, 土地分類基本調査「冠山・横山」国土調査, 35p.

- 服部 勇・吉村美由紀, 1979, 美濃帯北西部南条山地における古生代緑色岩・石灰岩塊を含む地層の産状と分布. 福井大学教育学部紀要, 自然科学, 29号, 1-16.
- 服部 勇・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 5, 103-116.
- 服部 勇・吉村美由紀, 1983, 福井県南条山地に認められる三疊紀後期・ジュラ紀前期の緑色岩類. 福井大学教育学部紀要, 自然科学, 32号, 67-80.
- 服部 勇・服部篤彦・上山康一郎, 1985, 冠山礫岩—美濃帯北西部の中生代礫岩, 福井県下の美濃帯と飛騨帯における中生代礫岩の比較研究. 福井大学教育学部紀要, 自然科学, 35, 33-47.
- 磯見 博, 1955, 福井県日野川上流地域の石炭紀層および二疊紀層とその紡錘虫化石. 地質調査所月報, 6, 19-22.
- Kano, K., Kosaka, K., Murata, A., and Yanai, S., 1990, Intra-arc deformations with vertical rotation axes: the case of the pre-Middle Miocene terranes of Southwest Japan. *Tectonophysics*, 176, 333-354.
- 小鍛治 優, 1985, 福井県河野村～今庄町地域の中・古生層について. 福井市郷土自然科学博物館研究報告, 31号, 17-26.
- 中屋義雄・斉藤正直, 1986, 福井県池田町に分布する東俣層について. 福井市郷土自然科学博物館研究報告, 33号, 11-18.
- 西田一彦, 1962, 福井県南条山地の地質. 地学研究, 13号, 40-46.
- 奥村晶子・大塚 勉, 1996, 美濃帯味噌川コンプレックスのマンガンノジュールから産出した放散虫化石群集. 信州大学理学部紀要, 31, 21-42.
- 大塚 勉, 1989, 美濃帯付加コンプレックスとその形成. 構造地質, 34号, 37-46.
- 鈴木洋平・大塚 勉・八尾 昭, 1999, 美濃帯西部の泥岩から産出したトリアス紀新世放散虫化石群集. 地質学雑誌, 105, 456-459.
- 田賀秀子, 1997, 南条山地に分布するチャートに含まれる中・古生代放散虫化石について. 福井市自然史博物館研究報告, 44号, 35-55.
- 梅田美由紀, 1996, 福井県南条山地北端に分布する超丹波帯相当層の産状. 福井市自然史博物館研究報告, 43号, 21-34.
- 梅田美由紀・田賀秀子・服部 勇, 1996, 福井県南条山地北縁部の碎屑岩から二疊紀放散虫化石の発見とその地質学的意義. 地質学雑誌, 102, 635-638.
- 梅田美由紀・田賀秀子, 1997, 福井県南条山地における放散虫化石産地ノート —その2—池ノ上地区; 下別所・中津原地区; 瓜生野地区. 福井市自然史博物館研究報告, 44号, 57-63.
- 脇田浩二, 1997, 付加体と海洋プレート層序. 地球科学, 51, 300-301.
- 吉村美由紀・木戸 聡・服部 勇, 1982, 福井県南条山地今庄地域におけるスタイロライトチャートおよび放散虫化石. 福井大学教育学部紀要, 自然科学, 31号, 65-77.