

関東山地秩父帯のナッペ構造

Nappe in the Chichibu Terrane, Kanto Mountains, central Japan

久田健一郎*

Ken-ichiro Hisada*

Abstract: The Chichibu sedimentary complex is divided into two lithological units; melange and thrust pile units. The Kamiyoshida and Mamba Formations, Nogurizawa and Ryokami units and Unit B belong to the melange unit. The Kashiwagi Formation, Ryokami-yama chert unit and Units A and C are included into the thrust pile unit, which overlies probably conformably the Mikabu Greenstones. In the northern part of the Chichibu Terrane, the melange unit is thrust southward over the thrust pile unit, though the thrust pile unit, in opposition, is thrust over the melange in the southern one. Hence, the multiple-storied nappe as a structural framework of the Chichibu Terrane is inferred.

はじめに

関東山地の中・古生界におけるナッペ構造の研究は Fujimoto(1937)の大霧山ナッペおよび堂平山ナッペの提唱に始まり、その後はこれらのナッペ説の妥当性に関する議論が主体をなしていた(例えば、井尻ほか, 1944)。この大霧山ナッペ問題は、1942年に提唱された跡倉クリッペ群(藤本ほか, 1953)とともに関東山地中・古生界の地質を論ずる際には避けて通ることのできない問題である(内田, 1978)。ところで近年、大霧山ナッペ問題とは別に秩父帯を中心に低角断層の存在が議論されている(例えば小澤・小林, 1985)。議論の対象となった低角断層は層序単位の境界をなしていることから、ナッペ構造の認定にあたっては層序を十分に吟味する必要がある。そこで、本論では秩父帯秩父コンプレッ

クスの最近の層序学的区分を総括し、筆者および共同研究者によって得られた3地域のデータをもとに(Fig. 1)、低角断層が発達する層準とその意義について論ずる。なお、小論では関東山地秩父帯の西部において北帯・南帯(大久保・堀口, 1969を一部修正)の名称を用いたが、東部(秩父盆地以東)では、北帯と南帯の関係が不明となることから、東部においてはこれらの名称を用いなかった。また、後述のようにこれらの地帯は秩父帯付加体(久田ほか, 1989)を形成するものであり、本質的には同一の構成物となっていることから、秩父コンプレックスの名称を用いた。

秩父帯のナッペ説

本章ではまず関東山地秩父帯を中心とした

1993年12月17日受付。1994年3月3日受理。

*筑波大学地球科学系

Institute of Geoscience, University of Tsukuba, Tsukuba, Ibaraki 305, Japan

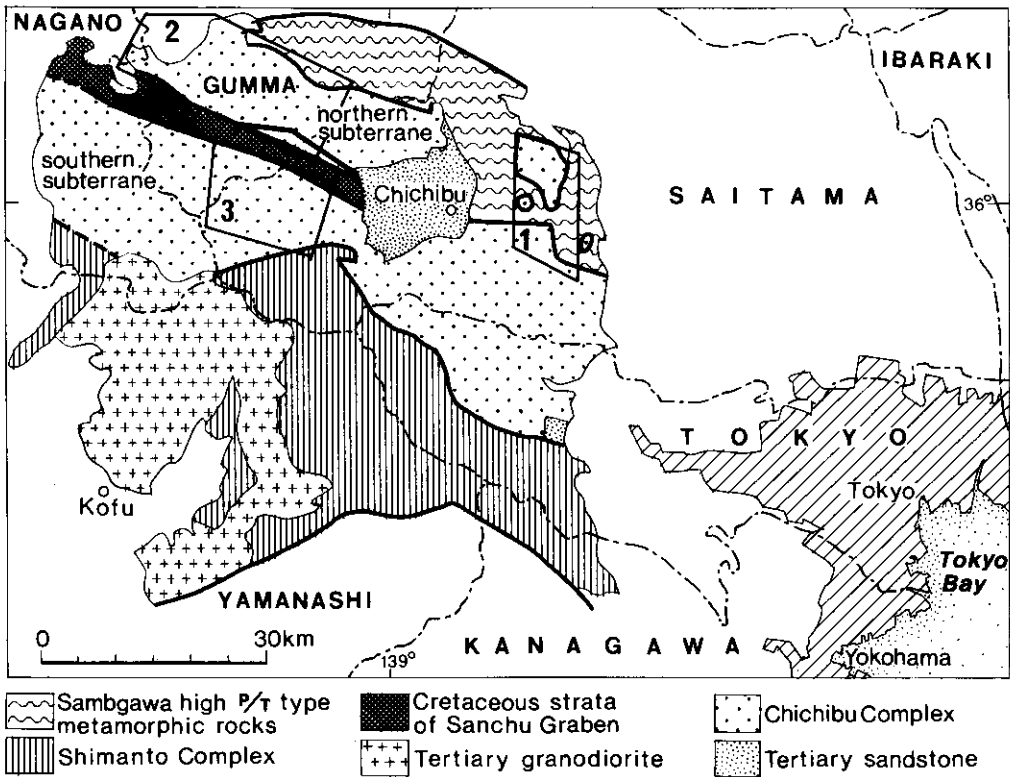


Fig. 1 Geologic map of the Kanto Mountains.

1: Yasudo ~Kuroyama area, 2: Mamba~Nanmoku area, 3: Ryokami area.

ナッペ説を扱った研究を紹介する。なお秩父帯の層序に関しては、基本的には藤本(1935)の層序が踏襲され、下位より整合一連の坂原層、柏木層、万場層、上吉田層に区分されてきた。

①小澤・小林(1985)；小澤・平・小林(1985)

関東山地中・古生界は異なる地質構造を示す二つの地層群から成り立っていることを示した。すなわち地層群Ⅰは、プレート付加体の構造をよく保存しているもので、北から南に、三波川帯、秩父帯(入間川ナッペ)、三宝山帯(奥多摩ナッペ)、四万十帯北帯(大滝ナッペ)、四万十帯南帯の五つの地帯に区分される。地層群Ⅱは、地層群Ⅰの上にほぼ水平に近い大規模なナッペ群を形成する異地性の地層群である。すなわち万場層および上吉田層が形成する秩父ナッペの上に、坂原層が形成する武甲山ナッペが重なるもので、さらにこの秩父ナッペや武甲

山ナッペは三波川帯や秩父帯にもクリッペ群として認められるとした。

②Guidi and Charvet (1987)

関東山地秩父帯は、北側に分布する Superficial Nappe と南側の Sanbosan Zone から成り立っていることを示した。すなわち中部ジュラ系で構成された Superficial Nappe(万場層・上吉田層相当)は、白亜紀最前期に metamorphic domain 上へ北方から衝上したものである。この metamorphic domain もジュラ紀後期に大陸性基盤上に衝上したものである。一方下部ジュラ系～下部白亜系からなる Sanbosan Zone は微小大陸の南縁相と解釈された。なお metamorphic domain は下位より結晶片岩、御荷鉾緑色岩および御荷鉾緑色岩被覆層(柏木層・坂原層相当)よりなる(Guidi et al., 1984 a・b)。

①・②いずれも、秩父帯、特に北帯はナッペ構造による allochthonous な地帯とみなされている。

秩父帯の層序

本章では、著者および共同研究者の最近の成果をもとに関東山地の秩父帯の層序および低角断層の発達層準について述べる。議論の対象となる地域は3地域(Fig. 1)であり、①安戸～黒山地域(Hisada and Kishida, 1988; Hisada, 1989; Hisada et al., 1992b)、②万場～南牧地域(久田ほか, 1988; Kamikawa et al., in prep.)、③両神山(Ueno et al., 1990; Hisada et al., 1992c)である。

①安戸～黒山地域

本地域は藤本などによって行われた古典的ナッペ問題の対象地域である。Fujimoto(1937)は、パイルナッペ構造すなわち大霧山ナッペおよびその上位に重なる堂平山・琴平山・関堀・大高取山クリッペ(堂平山ナッペ)を見出した。そして藤本は安戸地域の秩父コンプレックスは“安戸フェンスター”と解釈した。このナッペ説に対するいくつかの否定的・肯定的な見解が1940年代以降公表され、内田(1978)はこの議論の過程を簡潔明瞭に総括している。

安戸地域の秩父コンプレックスの最近の層序学的研究は以下の通りである。

豊原・小坂(1981)は安戸地域の層序を下位より、塩基性火山岩類、チャート、泥岩、塩基性火山岩類に区分し、これらを古生層とみなした。またこの古生層の上位には低角衝上断層で三疊系チャートが重なることを指摘した。さらに彼らは秩父コンプレックス中に上下を断層で境された跡倉相当層を見出し、2重クリッペとした。なお秩父コンプレックスと下位の三波川変成岩類との間にデコルマを想定している。徳田(1986)は本地域の秩父帯-三波川帯の基本的な構造としてパイルナッペであることを指摘した。すなわち三波川結晶片岩よりなる日影ナッペ、御荷鉾緑色岩とそれを整合的に覆う秩父コ

ンプレックスのA層からなる西平ナッペ、そして秩父コンプレックスのBとC層からなる都幾山ナッペが下位より上位に向かって累重するとした。そして安戸地域にはこのうちA・B・C層が分布することになる。牧本・竹内(1992)は、下位よりいずれも低角断層で境されたチャート・珪質岩ユニット、泥質混在岩ユニット、砂岩・泥岩ユニットの累重関係を安戸地域に認めた。そして御荷鉾ユニットとチャート・珪質岩ユニットは断層関係であると指摘した。

Hisada and Kishida(1988)、Hisada(1989)、Hisada et al.,(1992b)の研究を要約すると以下の通りである。

安戸盆地には秩父コンプレックスのUnit AとBが分布する(Fig. 2)。Unit Aは、チャート・ハイアロクラスタイト・頁岩や少量の緑色岩や石灰岩からなる。チャートは、赤褐色あるいは淡灰色を呈しその一部は淡緑色凝灰質頁岩あるいはハイアロクラスタイトに漸移する。Unit Bは頁岩・チャート・砂岩・石灰岩よりなり、これらの岩石は頁岩を基質とした block-

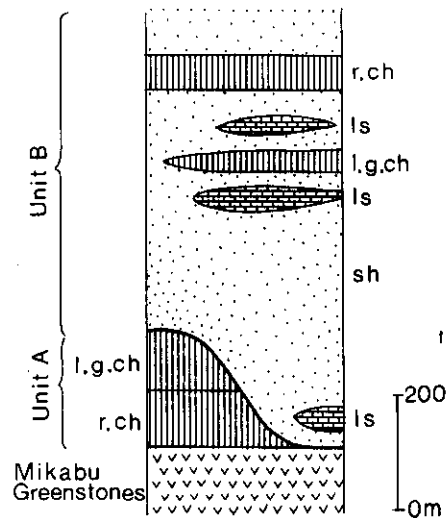


Fig. 2 Schematic columnar section of the eastern part of the Yasudo area (Hisada et al., 1992b).

ch: chert, ls: limestone, sh: shale, r: reddish, l.g.: light grayish.

in-matrixの産状を呈する。Unit Bの頁岩はおそらくジュラ紀前期と推定される放散虫化石(Hisada et al., 1992b)やジュラ紀中期の放散虫化石(牧本・竹内, 1992)を産出する。安戸地域のUnit AとBは、それぞれ柏木層、上吉田層に相当するものと思われる。注目すべき点はUnit Aが堂平山山頂付近にも露出し、しかもUnit Aが御荷鉾緑色岩を整合的に覆うことである。すなわち堂平山北西麓では、御荷鉾緑色岩に属する細粒なハイアロクラスタイトからUnit Aの最下部層の赤紫色頁岩へと漸移的に変化しており、構造が両者とも緩やかで調和的であることから、整合的に御荷鉾緑色岩の上位にUnit Aが重なっているとみられる。またUnit Bは、西平付近で御荷鉾緑色岩の上位に断層を介して接していることが確認された。したがって御荷鉾緑色岩とUnit Aは整合関係、これらとその上位のUnit Bは低角な断層によって境されている。

安戸地域における各々の層序学的関係は、安戸地域の南側の黒山地域でも認められる。Fig. 3には、黒山地域の御荷鉾緑色岩と秩父コンプレックスの地質図と断面図を示す。これらの図においては、Unit AとCは久田(1984)の橋立層群に対比されることから一括して示す。なおUnit Cは、チャート・凝灰岩・緑色岩・千枚岩質頁岩・チャート凝灰岩互層からなり、Unit Dは厚いチャートや頁岩・チャートラミナイト様の珪質岩からなる。

地質図で明らかのように御荷鉾緑色岩とUnit Bの境界断層のトレースは、この断層が低角であることを示している。そして全体として本断層は南東へ緩く傾斜している。また本断層は、御荷鉾緑色岩および御荷鉾緑色岩を整合的に覆うUnit Aのシークエンスをやや斜交してtruncateしている。すなわち黒山ではUnit Bが直接御荷鉾緑色岩を構造的に覆っている。なおHisada(1989)はUnit AとBが御荷鉾緑色岩の上位にナッペとして重なることを想定したが、そのナッペから以上のようにUnit Aは除外されるべきである。

②万場～南牧地域

万場地域は従来秩父帯の模式地として知られ、数多くの研究が行われた。最近では前章でも紹介したようにいくつかのナッペに関する研究が公表されている。このほかにShimizu(1988)は、関東山地三波川帯における流動変形に関する研究の過程で、三波川一秩父帯北帯の層序を総括した。すなわち下位より御荷鉾緑色岩、柏木層、万場層、上吉田層に区別した。そして柏木層は整合的に御荷鉾緑色岩を覆うこと、また上位の万場層堆積時には柏木層は未固結であったことを指摘した。これらのシークエンスは、上部ジュラ系あるいはそれより上位とした。一方上吉田層は、変成帯の上昇後に万場層上位に衝上した上吉田ナッペとみなした。また、牧本・竹内(1992)は「寄居」図幅地域の秩父帯を、構造的な下位よりチャート・珪質岩ユニット、泥質混在岩ユニットおよび砂岩・泥岩ユニットの3ユニットに区分した。各ユニットはそれぞれ低角断層で境され、これら3ユニットは、それぞれ柏木・坂原層、万場層と上吉田層の大部分、および上吉田層の一部に相当する。泥質混在岩ユニットは秩父帯の主体を構成し、本ユニットの泥岩はジュラ紀中期を示す放散虫群集を産出する。チャート・珪質岩ユニットの珪質岩はジュラ紀の放散虫化石を産し、また砂岩・泥岩ユニットは、地質時代は未詳であるとした。なお、最近Iijima et al. (1993)は、万場地域東方の城峰地区の泥岩より産出した放散虫化石について報告した。それによれば城峰地区は下位より柏木ユニット、万場ユニット、上吉田ユニット、風早峠ユニットに区分され、各々のユニットは衝上断層で境される。また放散虫化石の年代によれば、上吉田ユニットはMiddle to early Late Jurassicで風早峠ユニットはlate Early to early Middle Jurassicである。

また万場地域から西方へ広がる南牧地域の秩父コンプレックスは、藤本ほか(1957)によって一部同時異相の六車層と大倉層に区分されたにすぎず、模式地との対比は最近まで行われていなかった。

以上のように、各々の層序単位の境界のいず

関東山地秩父帯のナッペ構造

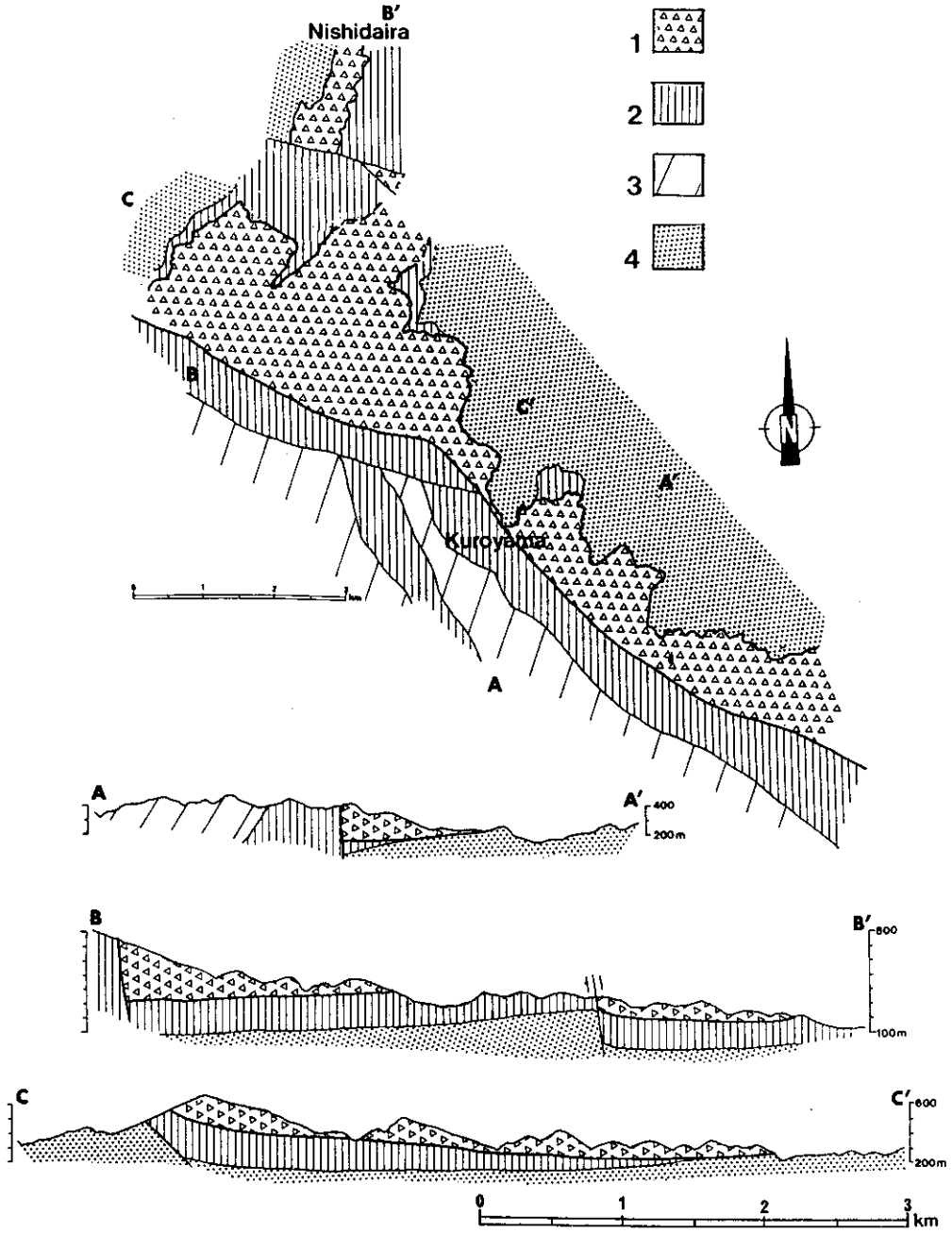


Fig. 3 Simplified geologic map of the Kuroyama area.
 1: Unit B, 2: Units A and C, 3: Unit D, 4: Mikabu Greenstones.

れに低角断層が発達しているのか研究者間に見解の相違がみられる。久田ほか(1988), Kami-kawa et al. (in prep.)の研究を要約すると以下の通りである。

万場地域から西方の南牧地域の頁岩などの堆

積年代および岩相から、本地域には上吉田層、万場層相当層が広く分布することが明らかとなった。また、狭小ながらも柏木層の分布が確認された(Fig. 4)。これらの地層群は、緩傾斜によって特徴づけられたドーム・ベーズン構造

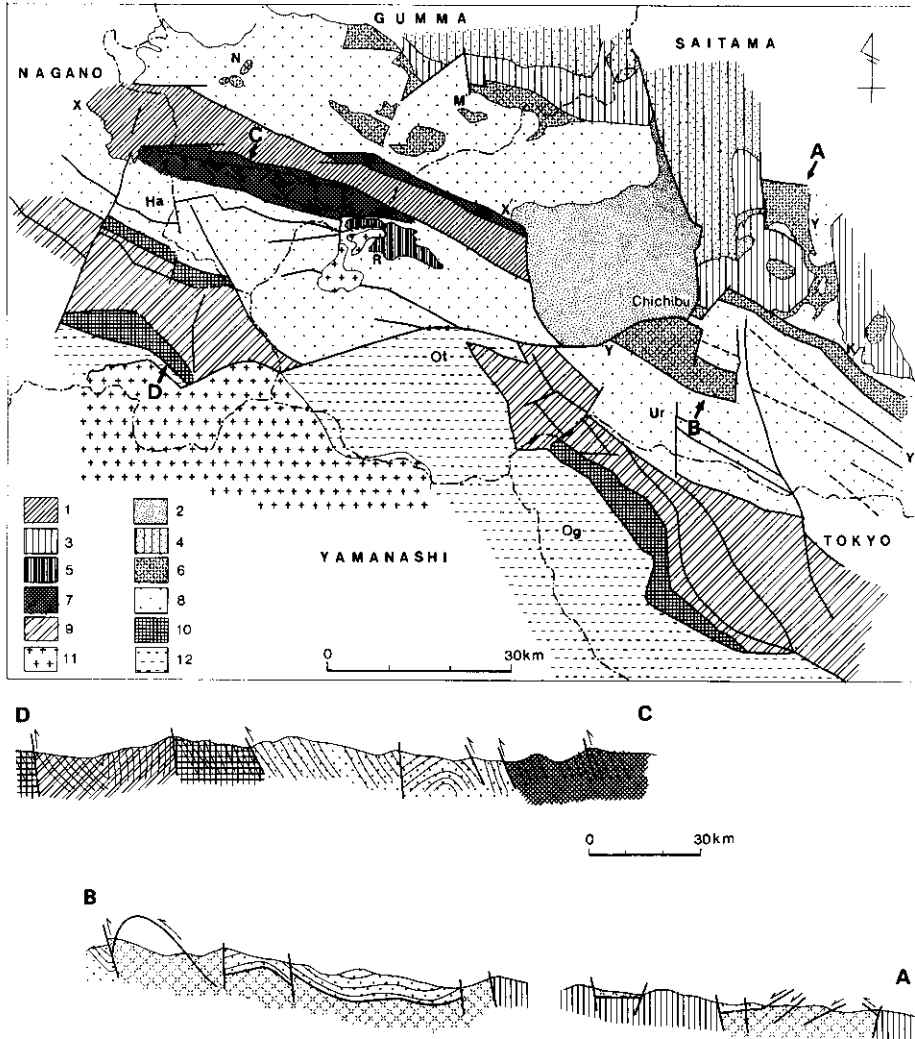


Fig. 4 Geologic map based on ages of shaly matrices and lithologic units and geologic profiles in the Kanto Mountains (Hisada et al., 1992a).

1: Sanchu Group, 2: Chichibu Tertiary, 3: Mikabu Greenstones, 4: Sambagawa metamorphic rocks, 5: Ryokami-yama chert unit, 6: Hashidate Group, 7: Lower Jurassic, 8: Middle Jurassic, 9: Upper Jurassic, 10: Lower Cretaceous, 11: Tertiary granitic rocks, 12: Shimanto Complex. Ot: Otaki Group, Og: Ogouchi Group, Ur: Urayama Group, Ha: Hamadaira Group, M: Mamba. Compiled from Sakai (1987), Iwasaki et al. (1989), Okubo and Horiguchi (1969), etc.

を呈し(大久保・堀口, 1969), 大局的には西北西-東南東の軸を有する antiform を形成する。この軸のトレースは北帯中部を走り, 柏木層の分布は軸部に集中する。このほか従来北帯南縁部には下部ジュラ系蛇木層(久田・岸田, 1987)が知られているが, その堆積年代より秩父帯南帯に属するものと考え, 北帯から除外された。また北帯南部に分布する北へ急傾斜した地層群が万場層から分離され, 住居附沢層として区分された。以上のように北帯主部の西部地域, 万場~南牧地域には, 柏木層・万場層・上吉田層が累重する。

放散虫化石年代による検討によれば, 万場層, 上吉田層はいずれも中部ジュラ系である。一方柏木層は放散虫化石を産出するものの極めて保存が悪く同定は不可能である。しかしながら, 柏木層と岩相上類似する橋立層群(久田, 1984)と対比されることから, 本地域には上部ジュラ系と推定される柏木層およびその上位に低角断層を境にして万場層が重なることが明かとなった。なお万場層と上吉田層の関係は整合と考えられるが詳細は不明である。

③両神山地域

両神山周辺のチャートは, 厚さおよそ2000mの両神山層下部層として扱われてきた(例えば大久保・堀口, 1969)。しかしながらこのチャートは, 走向方向で急激にその分布範囲を減じる特徴的な様相・形態を呈する。

Ueno et al. (1990), Hisada et al. (1992c)を要約すると以下の通りである。

関東山地秩父帯の中央部に位置する両神山周辺は, 秩父帯南帯に属する秩父コンプレックスが広く分布する。そして, 両神山中腹以上にはチャートを主体とする両神山チャートユニットが北へ急傾斜するメランジェ(野栗沢ユニット, 両神ユニット)の上に, 緩く北へ傾斜する断層面を境にして累重している(Fig. 5)。

野栗沢ユニットの堆積年代は下部~中部ジュラ系で, 高角度逆断層群によって5つのサブユニットに細分される。これらのサブユニットにおいて, 北側に位置し見かけ上, 上位のサブユ

ニットが最も古く, 南側の下位が最も新しくなる。このような地質体上に, 比較的 coherent 様の下部二畳系~下部ジュラ系のチャートおよび緑色岩, 凝灰質頁岩が重なる。現在のところ断層露頭を確認していないが, 両神山チャートユニット分布南側では, ほぼ標高1300m(西部)~1000m(東部)以上に分布し, 北側では1000m(西部)~800m(東部)となり, このような分布は両神山チャートユニットの下底面が北東へ20°以下で傾斜していることを示している。この推定は金属鉱業事業団(1975)によって行われたボーリングデータからも支持される。

議論とまとめ

①多重ナッペの形成

関東山地秩父帯南帯には, 基質部における頁岩の堆積年代が南へ向かって若くなる傾向(southward younging)が認められることから(Fig. 4), 混在岩はチャート・石灰岩・緑色岩などと頁岩・砂岩などのミキシング過程を経て, 秩父帯付加体を形成していたものと推定される(久田ほか, 1989)。この混在岩(あるいはメランジェ)からなる地層として, Unit Bや上吉田層・万場層そして野栗沢ユニット・両神ユニットがあげられる(メランジェユニット)。これらとは対照的にUnit AやC, 柏木層あるいは橋立層群は, 特徴的に陸源性粗粒碎屑岩を含まず, チャート・石灰岩などの遠洋性・半遠洋性堆積物からなる地層群として認められる(スラストパイルユニット)(Hisada et al., 1992a)。これらの地層群は, チャートから産出した放散虫化石年代からその内部で衝上断層による地層の繰り返しが考えられるが, 一方御荷鉾緑色岩を整合的に覆う可能性が高い。

以上のように秩父帯北帯にはスラストパイルユニットが構造的な下位を占めており, その上位に低角断層を境にしてメランジェユニットが累重するものとみられる。しかもスラストパイルユニットの下位には, 御荷鉾緑色岩が占めているものと推定される。このような層序関係は Superficial Nappe と metamorphic domain の関

係 (Guidi and Charvet, 1987) と対応するものである。

両神山チャートユニットはナッペとみなされ、その起源は岩相・年代論から北帯の柏木一橋立層群に求めることが可能である (Hisada et al., 1992c)。両神山チャートユニットおよび下位の地層群との関係は、メランジュユニットの上位にスラストパイルユニットが重なる関係と

してとらえることができる。前述のようにメランジュユニットの構造的な下位を占めるスラストパイルがどのようにしてメランジュユニットの上位に定置したのであろうか。

そのようなメカニズムとして、すでに形成された構造的枠組みと斜交して発達した逆断層群が考えられる。おそらく out-of-sequence thrust の性格を有していたのであろう。下位よりスラ

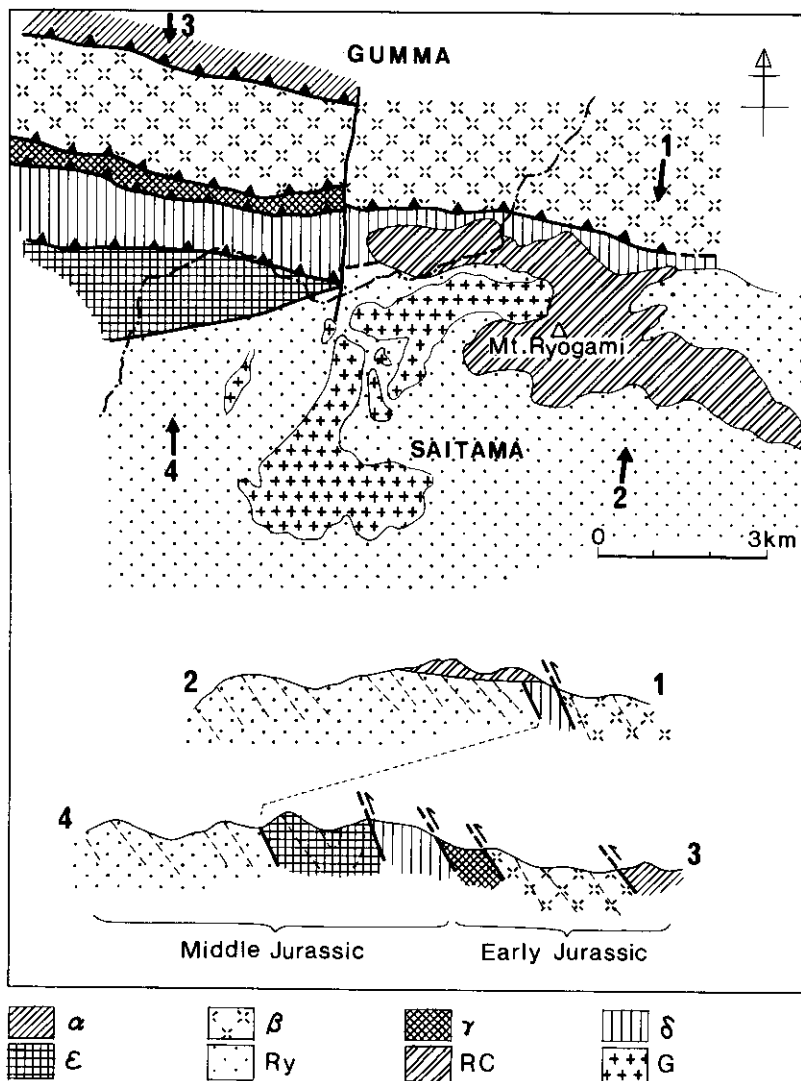


Fig. 5 Geologic map and profiles of the Ryokami area (Ueno et al., 1990).
 α - ϵ : subunits of the Nogurizawa unit, Ry: Ryokami unit, RC: Ryokami-yama chert unit, G: Tertiary granodiorite.

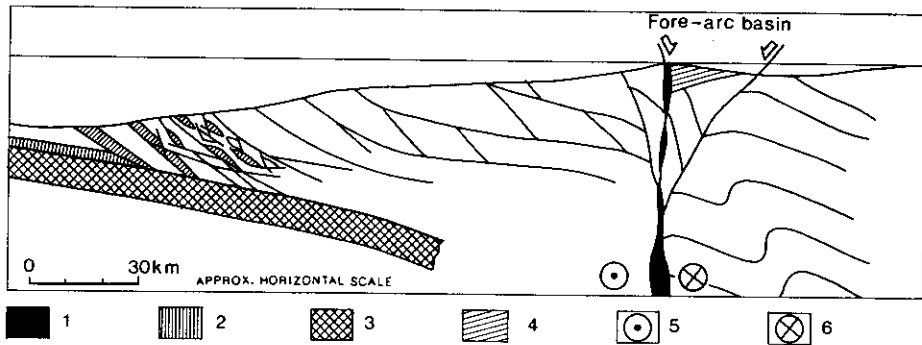


Fig. 6 Schematic model of the Mesozoic accretionary wedge during Early Cretaceous (Hisada et al., 1992a).

1: basalt and serpentinite, 2: pelagic sediments, 3: oceanic plate, 4: fore-arc basin sediments, 5: moving direction (coming), 6: moving direction (going).

ストパイルユニット→メランジェユニット, あるいはメランジェユニット→スラストパイルユニットの構造的累重関係(Fig. 6)は南海トラフの多重階層デコルマン帯(Kagami, 1986)における現象と類似する。

②圧縮場からの解放

白亜紀最前期以降の秩父帯付加体の前弧域には、領石統・物部川統の堆積盆が出現している。関東山地の山中地溝帯(山中層群)においては、蛇紋岩や玄武岩(K-Ar, 120 ± 6 Ma)などのコンプレックスからなる trench-slope break でその海側を境された堆積盆の堆積体がみられる。この玄武岩の化学組成は、この緑色岩がソレイト岩系であり、分化したMORB類似のものであることを示している。また希土類元素は島弧ソレイトやNタイプMORBパターンとは明らかに異なり、重希土類元素やLaの濃度はEタイプMORBに一致する(石田ほか, 1992)。また残留クロムスピネルの組成はこの緑色岩がTiO₂, Fe³⁺に富むマグマに由来したものであることを示している。山中層群下部層中に含まれる碎屑性クロムスピネルも、その一部は緑色岩中の残留クロムスピネルと同様の化学組成上の傾向を示す。したがって現在露出している緑色岩および山中層群堆積時に露出していた緑色岩はホットスポット的要素を有するマグマ起源

と考えられる。このようなセッティングとして活発なプレート収束域であることは考えられず、むしろ斜め沈み込みなどに起因する横ずれ地帯と見ることが妥当であろう(Fig. 6)。白亜紀前期のテクトニクスは、先ジュラ系コンプレックスナッペの発達そしてナッペ上の領石統の堆積(磯崎ほか, 1992)ではなく、秩父帯付加体中のスラスト形成をもたらした圧縮場からの解放すなわち、横ずれ運動が主体であったと考えられる。そして山中層群は、この横ずれ運動にともなったpull-apart basin堆積物と考えられる(Fig. 6)。

文 献

- 藤本治義, 1935, 関東山地北部の地質学的研究. 地質雑, **42**, 137-151. 163-181.
- Fujimoto, H., 1937, The nappe theory with reference on the northeastern part of the Kwanto-mountainland. *Sci. Rep. Tokyo Bunrika Daigaku, Sec. C*, **1**, 215-244.
- 藤本治義・北村幸雄・赤木三郎・飯島 弘・金子史郎・高野 淳・松崎 尚, 1957, 関東山地北西部の地質について. 秩父自然科博研報, **7**, 17-28.
- ・渡部景隆・沢 秀生, 1953, 関東山

- 地北部の推し被せ構造. 秩父自然科博研報, no. 3, 1-41.
- Guidi A. and Charvet J., 1987, A new structural interpretation of the Kanto mountains, northwest of Tokyo, southwest Japan. *Bull. Soc. Geol. France*, **8**, 843-853.
- , ———, and Sato T., 1984a, Finding of granitic olistoliths and pre-Cretaceous radiolarians in the northwestern Kanto mountains, Gunma Prefecture, Central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **90**, 853-856.
- , ———, and Takizawa, S., 1984b, Les structures tangentielles ante-cretacees de la chaine du Japon du Sud-Ouest dans les monts Kanto; resultats preliminaires. —C. R. Acad. Sci., Paris, II, 298, 7, 307-312.
- 久田健一郎, 1984, 関東山地南部芦ヶ久保-鴨沢地域の中・古生層. 地質雑, **90**, 139-156.
- Hisada, K., 1989, Nappe of the Chichibu complex in the Kuroyama area, eastern part of the Kanto mountains, central Japan. *Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, no. 15, 49-53.
- , Igo, H. and Arai, S., 1992a, Mesozoic melanges and associated rocks in the Kanto Mountains. *29th IGC Field Trip C10*, 115-141.
- 久田健一郎・上川容市・岸田容司郎・山際延夫, 1988, 関東山地西部の秩父帯北帯の石灰岩・チャート頁岩の堆積年代. 大阪教育大紀要, III, **37**, 183-193.
- Hisada, K., Karata, Y. and Kishida, Y., 1992b, Geology of the Yasudo area, northeastern part of the Kanto mountains, central Japan. *Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, no. 18, 53-58.
- 久田健一郎・岸田容司郎, 1987, 関東山地秩父帯北帯の蛇木層からジュラ紀最前期の放散虫化石群集の産出. 地質雑, **93**, 521-524.
- Hisada, K. and Kishida, Y., 1988, Geology of the upper reaches of the Toki River, northeastern part of the Kanto mountains, central Japan. *Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, no. 14, 42-45.
- 久田健一郎・岸田容司郎・上野光・上川容市, 1989, 関東山地における秩父帯付加体. 構造地質, no. 34, 85-94.
- Hisada, K., Ueno, H. and Igo, H., 1992c, Geology of the Upper Paleozoic and Mesozoic sedimentary complex of the Mt. Ryokami area in the Kanto Mountains, central Japan. *Sci. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba, Sec. B*, **13**, 127-151.
- Iijima, H., Sekine, K. and Saito, Y., 1993, Jurassic Radiolarians from the Clastic Rock Unit of the Northern Part of the Chichibu Belt in the Kanto Mountains, Central Japan. *Bull. Natn. Sci. Mus., Tokyo, Ser. C*, **19**(3), 81-89.
- 井尻正二・杉山隆二・小川賢之輔・岩井四郎・和田 信・渡辺善雄・木村 正, 1944, 関東山地に於ける推し被せ構造の再検討. 東京科学博物館研究報告, no. 14, 1-13.
- 石田 高・荒井章司・石渡 明・久田健一郎・松沢真樹, 1992, 関東山地, 山中帯白亜系南縁部の緑色岩, 岩鉱, **87**, 174-186.
- 磯崎行雄・橋口孝泰・板谷徹丸, 1992, 黒瀬川クリッペの検証. 地質雑, **98**, 917-941.
- 岩崎敏典・指田勝男・猪郷久義, 1989, 関東山地北西部, 長野県南佐久郡北相木一川上地域の中生界. 地質雑, **95**, 733-753.
- Kagami, H., 1986, The accretionary prism of the Nankai Trough of Shikoku, Southwestern Japan. *Initial Reports of the Deep Sea Drilling Project 87*, 941-953.
- Kamikawa, Y., Igo, H., Sashida, K. and Hisada,

- K., in prep.: Geology of the Chichibu Terrane in the northwestern part of the Kanto Mountains, central Japan. *Sci. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*.
- 金属鉱業事業団, 1975, 広域調査報告書秩父地域. 56p., 資源エネルギー庁.
- 牧本 博・竹内圭史, 1992, 寄居地域の地質(5万分の1地質図幅). 136p., 地質調査所.
- 大久保雅弘・堀口萬吉, 1969, 万場地域の地質(5万分の1地質図幅). 66p., 地質調査所.
- 小澤智生・小林文夫, 1985, 関東山地南部の中・古生界の層序と地質構造. 兵庫教育大紀要, (自然系教育, 生活・健康系教育), **6**, 103-141.
- ・平 朝彦・小林文夫, 1985, 西南日本の帯状地質構造はどのようにしてできたか. 科学, **55**, 4-13.
- 酒井 彰, 1987, 五日市地域の地質(5万分の1地質図幅). 75p., 地質調査所.
- Shimizu, I., 1988, Ductile deformation in the low-grade part of the Sambagawa metamorphic belt in the northern Kanto Mountains, central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **94**, 609-628.
- 徳田 満, 1986, 関東山地三波川帯・秩父帯の地質構造の研究. 広島大紀要, no.26, 195-260.
- 豊原富士夫・小坂和夫, 1981, 関東山地北東縁部の中・古生層と地質構造. 日本地質学会第88年学術大会巡検案内書, 日本地質学会, 103-120.
- 内田信夫, 1978, 関東山地北部のデッケ説について(総報). 地学雑, **87**, 16-26.
- Ueno, H., Hisada, K. and Igo, H., 1990, Imbricate structure and exotic mass observed in the Ryokami area, Kanto Mountains. *Ann. Rep., Inst. Geosci., Univ. Tsukuba*, no. 16, 46-49.