

関東山地北東部日野沢地域の秩父帯北帯の地質

飯島治男¹・関根一昭²・長谷河初男³

¹ 埼玉県皆野町大字国神 6

² 埼玉県立小鹿野高等学校

³ 秩父郡東秩父村立東小学校

Geology of the north subbelt of the Chichibu Belt in the Hinozawa area, northeast Kanto Mountains

By

Haruo IJIMA¹, Kazuaki SEKINE² and Hatsuo HASEGAWA³

Abstract The geology of the north subbelt of the Chichibu Belt in the Hinozawa area, Saitama Prefecture, is lithologically divided into two units: Unit I and Unit II. The former consists mainly of sandstone and mudstone including a number of chert blocks and its brecciated derivatives, while the latter consists of mudstone and siliceous tuff including blocks of greenstone, limestone and chert. Both units are bounded by thrust faults of E-W trend and the Unit II occupies a part surrounded by the Unit I. The radiolarian age of the argillaceous matrix of both units is middle to late Jurassic, though chert and limestone blocks are of Triassic and Permian. The mode of occurrence of rocks and the different geologic ages in blocks and matrix indicate that both units are melange formed after an accretionary process due to oceanic plate subduction.

はじめに

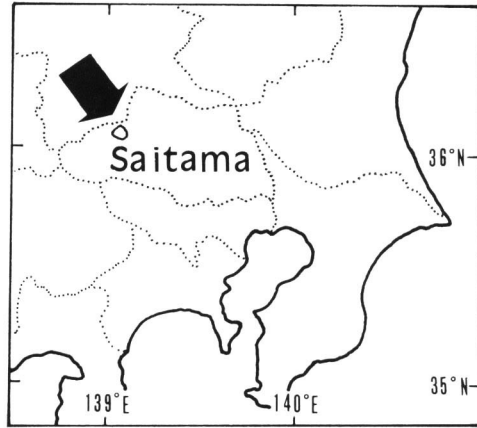
近年放散虫生層序学の進歩により、日本の中・古生界に関する研究は著しく発展した。日本各地で従来の層序・構造が再検討される過程で、秩父帯や美濃帯をはじめとした中・古生界の多くの地域でジュラ紀を中心としたオリストストロームやメランジェが存在することが明らかにされた（たとえば脇田, 1983, 1988; 中世古・水谷・八尾, 1983 など）。さらに北傾斜の覆瓦状構造を呈するユニットが、北から南に向かってその年代が系統的に若くなるという年代極性を示すことが報告された（松岡, 1985）。同様の年代極性は関東山地においても知られており（久田・岸田, 1986）、沈み込み帯における付加帯の形成といった中・古生界の新しい構造論が展開されてきている。

このような状況において、関東山地の秩父帯中・南帯の研究が進展しつつあるが、北帯では放散虫化石の抽出が困難なこともあって十分に地質学的研究が行われてきたとはいえない。筆者らは北帯の基本層序とされてきた柏木層・万場層・上吉田層が分布する埼玉県秩父郡日野沢地域を調査地に設

¹ 6 Kunikami, Minano-machi, Saitama Prefecture, Japan

² Ogano Senior High School, Ogano, Japan

³ Higashi Elementary School, Higashichichibu, Japan



第1図. 調査地域の位置図.

定し、関東山地北帯における地質および年代を明らかにする目的で調査を行い、新たな知見を得たのでその結果について報告する。

本調査域は、秩父盆地の北方に位置し秩父累帯北帯に属する。本地域の東側は秩父盆地の第三系と断層で接し、さらに東には出牛-黒谷断層を経て三波川帯が分布している。南側は秩父盆地の第三系と断層あるいは不整合で接しており、北側、西側には秩父累帯北帯が分布し、そのうち北側には男岳、女岳付近を中心に跡倉層が一部露出している。藤本（1935）は神流川地域から上吉田地域までの北帯について、下位より坂原層・柏木層・万場層および上吉田層の4層に区分し北帯における層序の基礎を確立したが、その後秩父団研グループ（1961）および大久保・堀口（1969）は、坂原層を柏木層に含め3層とした。また森川（1967）は本地域を含む秩父・入間・比企地方の地質図を作成した。その後滝沢（1979）はチャート中のコノドントによる研究等をもとに、坂原層と上吉田層とが同時異相でありともに三疊系であるとし、指田ほか（1982）は上吉田層および万場層の泥岩からジュラ紀中期の放散虫を報告し、ジュラ系が分布していることを明らかにした。さらに、SHIMIZU（1988）は上吉田層が万場層に衝上していることを報告している。

本研究を行うにあたって 国立科学博物館の齋藤靖二室長には終始御指導をいただいた。また宇都宮大学の酒井豊三郎教授ならびに秋田大学相田吉昭助教授には放散虫化石の鑑定をしていただいた。また埼玉県立自然史博物館の本間岳史主査にはいろいろ御討論をいただき、労働省朝霞公共職業安定所の新井宣治氏には野外調査に御協力いただいた。また皆野町教育委員会ならびに埼玉県立自然史博物館には研究の便宜を図っていただいた。以上の方々に厚く感謝申し上げる。

地質の記載

(1) 地質概説

本地域の地質は構成岩石種の組合せのちがいにより2つのユニットに分けられ、それらをユニット I およびユニット II とよぶ。調査地域（第1図）、およびユニット I, II の分布を地質図と構造図に示す（第2図、第3図）。

ユニット I: チャート・チャート角礫岩・泥岩・砂岩・砂岩泥岩互層を主とする。いわゆる上吉田層

として取り扱われていたものがこれに相当する。

ユニット II: 緑色岩・石灰岩・チャート・チャート角礫岩・泥岩・珪質凝灰岩を主とする。いわゆる万場層および柏木層として取り扱われていたものがこれに相当する。

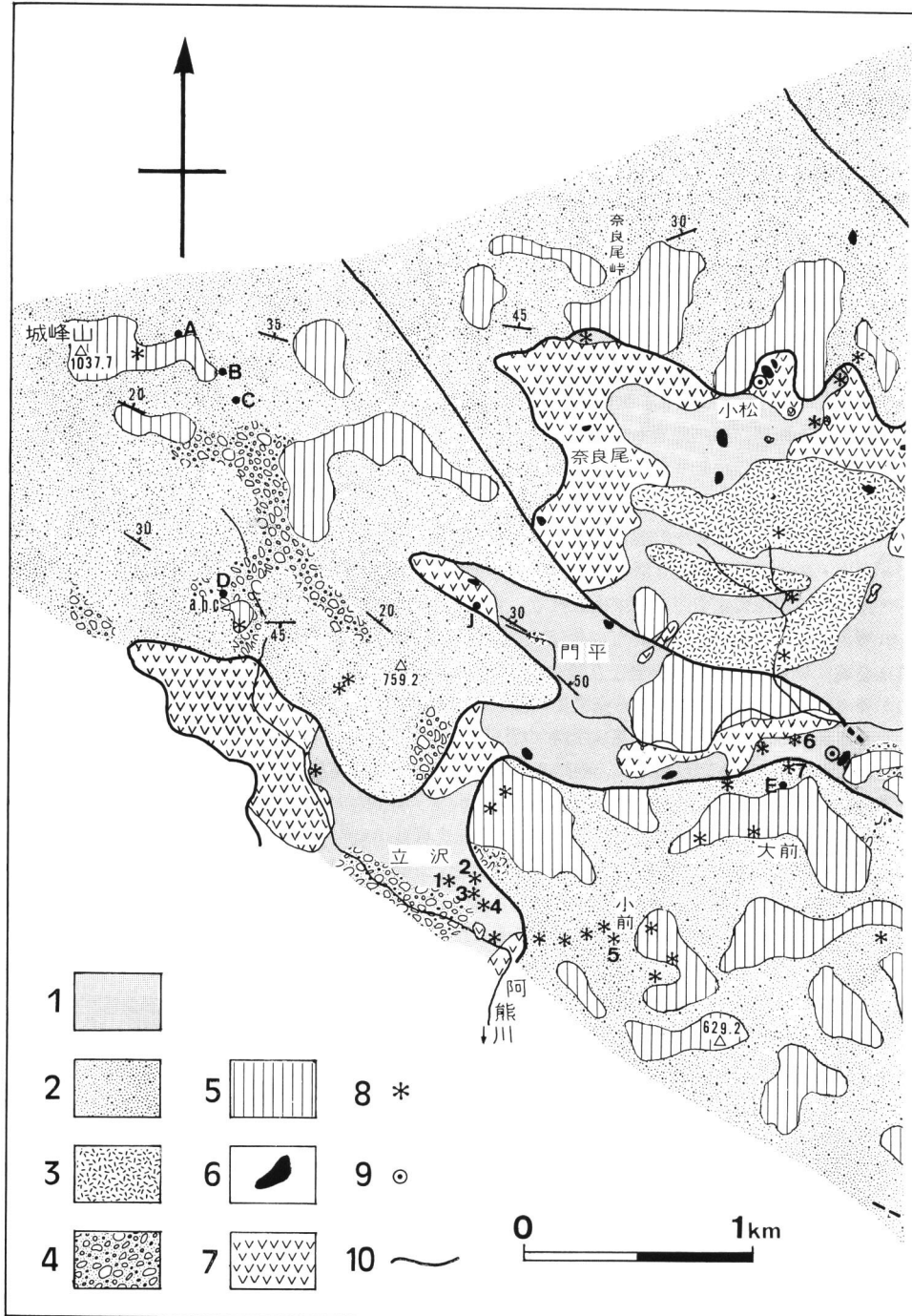
ユニット I とユニット II を比較すると、ユニット I はユニット II よりチャートおよびチャート角礫岩の分布が広いこと、およびユニット II には緑色岩、石灰岩および珪質凝灰岩が存在することが岩相上の特徴点である。ユニット II は本地域の中央部から西側にかけて分布し、ユニット I はそれを取り囲むように北側・東側および南側に分布する(第 3 図)。各帯の境界は基本的に衝上断層によって画され、それらはいずれも東西性で 10° ~ 30° の北傾斜を示すのが一般的である。本地域南側の衝上断層は日野沢川の流路方向とほぼ一致し、西側のそれはほぼ阿熊川の流路と一致している。また本地域に分布するチャート・緑色岩および石灰岩の連続する方向はほぼ東西であり(第 3 図)、これは衝上断層の方向と一致し、本地域の基本構造をなしている。また衝上断層とは別に日野沢川本流の若浜西方や門平東方にみられるように、北西-南東方向の走向で 50° ~ 90° の高角度の傾斜をもつ断層系が存在するが、衝上断層が第三紀層を切っていないのに対して、これらは第三紀層を切っていることから衝上断層の形成後生じたものである。

(2) ユニット I

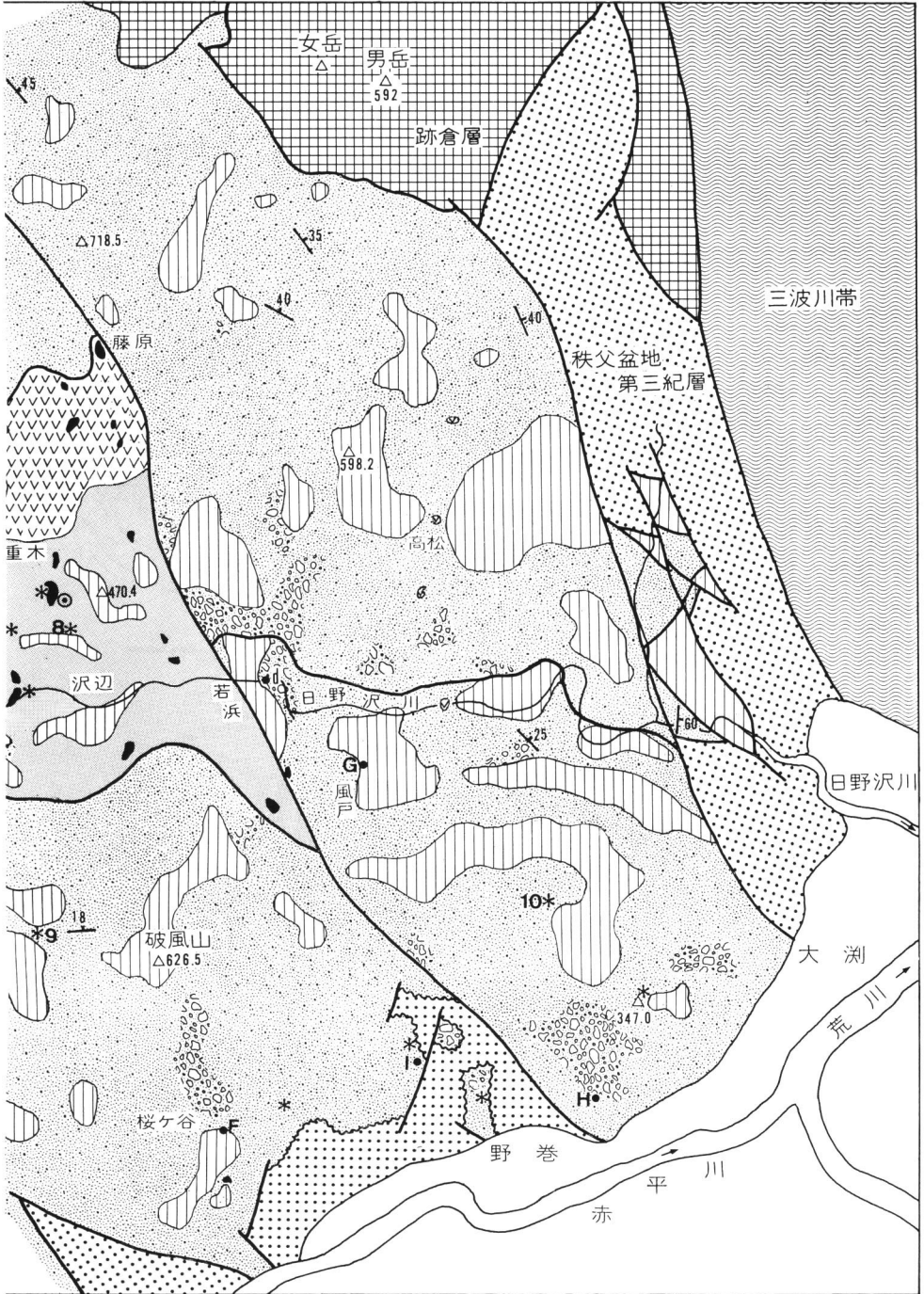
ユニット I は本地域の北側、東側および南側に分布し、その構成岩石はチャート・チャート角礫岩・泥岩・砂岩・砂岩泥岩互層である。チャートは灰白色の層状チャートが主であり、北側の奈良尾峠付近および城峰山東方、東側の高松付近、南側の小前付近に広く分布するほか、他地域にも多くみられる。チャート角礫岩については後述する。泥岩は黒色〜暗灰色で粘板岩や千枚岩状のものが多くほぼ全域に分布し、一部凝灰岩と互層するところも認められる。砂岩は青灰色を呈し細粒〜中粒のものが多く、散在して分布するほか奈良尾峠付近には砂岩泥岩互層が広く存在する。ユニット I に広く分布するチャートと泥岩との関係は通常層序関係とは異なっているため、いくつかの典型的な露頭のスケッチを示す。A, B, C, D の各地点におけるスケッチは本地域北側のユニット I に属する城峰林道沿いの露頭を描いたものであり(第 4 図)、E, F は南側のユニット I (第 5 図)、G, H は東側のユニット I のなかの例を描いたものである(第 6 図)。いずれの場合においてもチャートがその周囲を泥岩などによって取り囲まれているということ、および層状チャートの層界面が周囲の泥岩によって断ち切られているということが共通点である。また南側のユニット I の野巻付近では I に示すように、砂岩がブロック化し泥岩の中に取り込まれている状態が観察される(第 7 図)。年代については泥岩は放射虫化石によりジュラ紀中期〜後期であり、チャートについては今回鑑定可能な化石を得ることはできなかったが、滝沢(1979)によると三畳紀中期〜後期である。

チャート角礫岩は、泥質岩を基質とし径数 mm 以下のチャート角礫を含んでいるものであり、チャート角礫の破片と泥質基質の量比はさまざまである。中にはほとんどチャートの角礫破片のみからなっているものもあり、一方ではチャートの角礫片が小さいためにチャート質砂岩と呼べるようなものもある。チャート角礫岩は主にユニット I を中心に分布し、特に本地域北側のユニット I では城峰山の南東付近、東側のユニット I では若浜北方に広く分布する。南側のユニット I では小前、野巻付近を中心に散在して分布し、ユニット II では立沢付近に若干分布するのみである。チャート角礫岩の分布の特徴の一つは、それが地質図(第 2 図)に示したようにチャートと隣接して位置するものが多いことである。

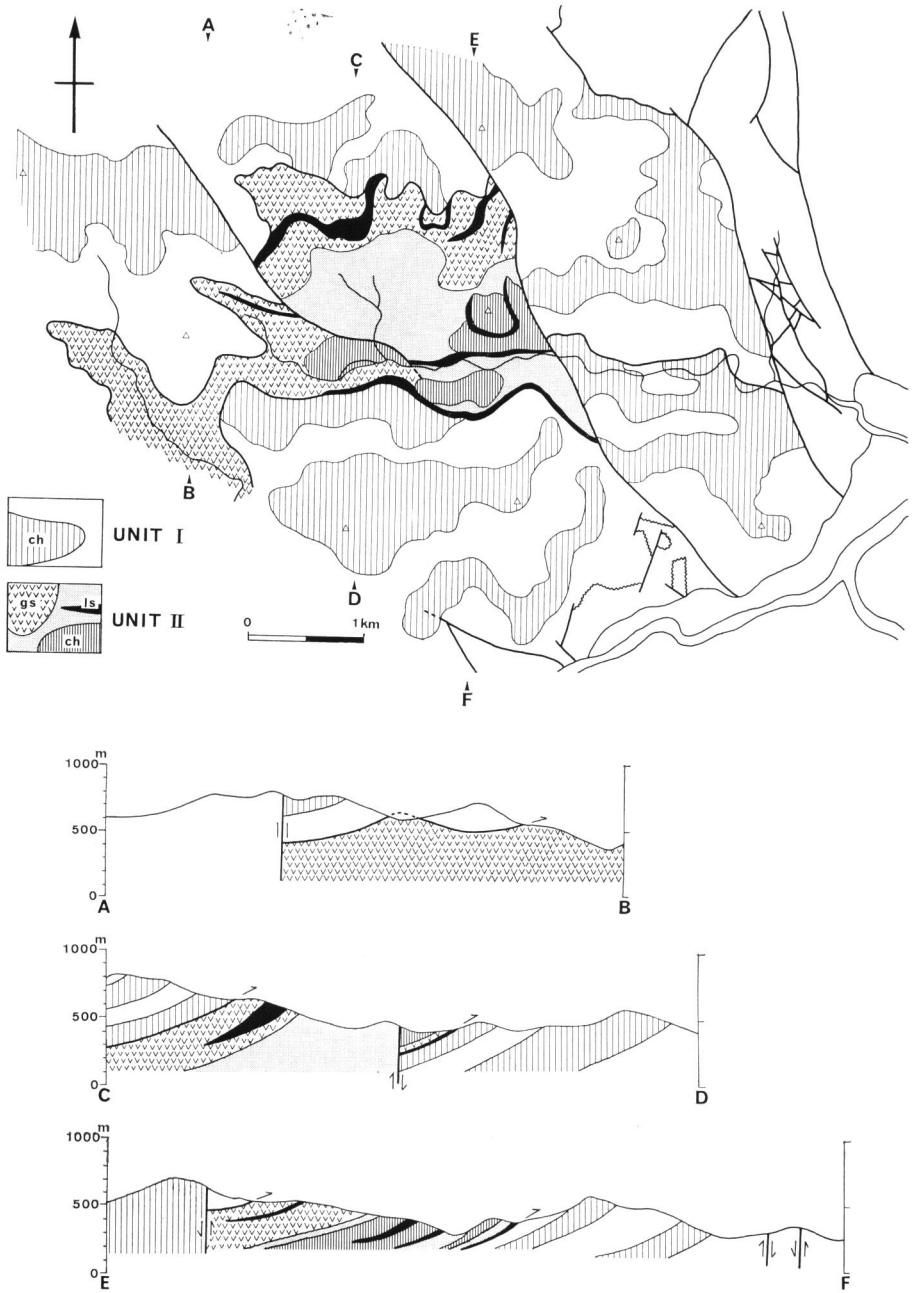
チャート角礫岩の代表的なものについて顕微鏡観察の結果を示す(第 8 図)。a, b は基質の泥質部分が比較的多量のもの、c, d はそれが相対的に少量のものを示している。a は泥岩の中に不規則な形



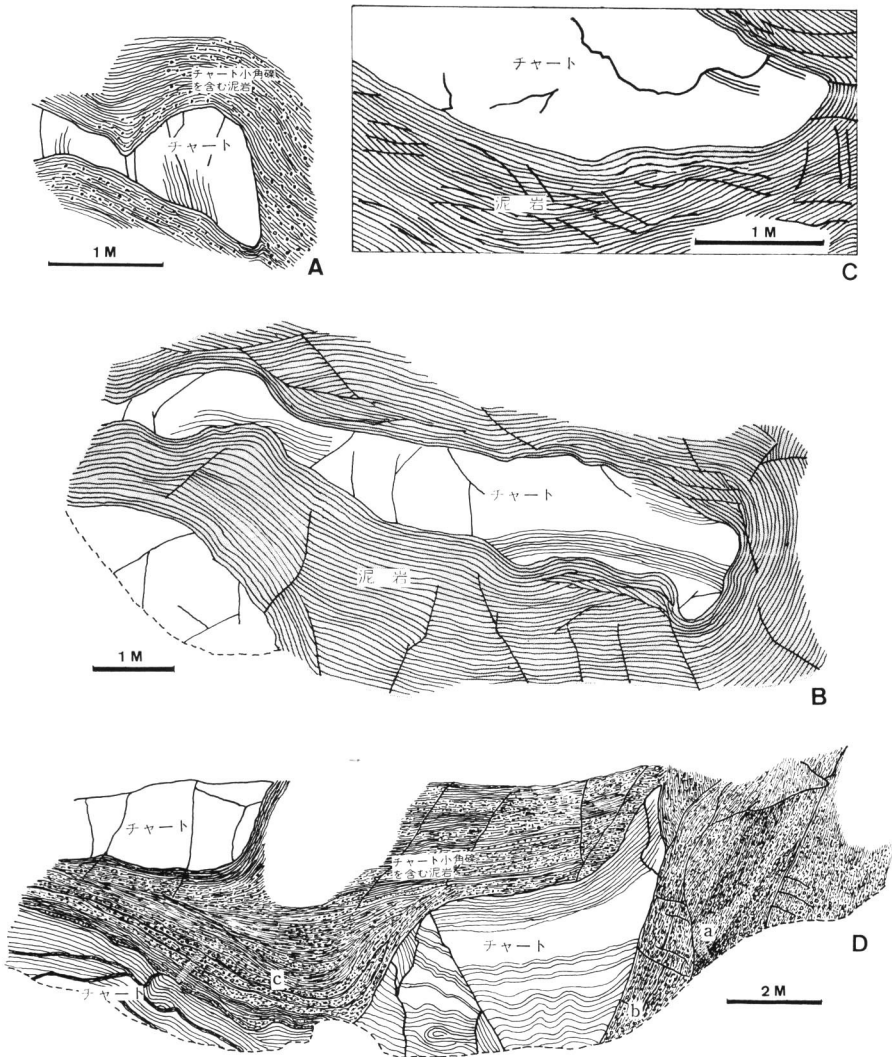
第2図. 関東山地北東部・埼玉県秩父日野沢地域の秩父累帯北帯の地質図。アルファベットはチャ
 1: 泥岩, 2: 砂岩・砂岩泥岩互層, 3: 珪質凝灰岩, 4: チャート角礫岩, 5: チャート, 6: 石



一ト・チャート角礫岩・緑色岩の産状を示すスケッチの位置，数字は放射虫化石の産出地点，
 灰岩，7：緑色岩，8：放射虫化石産出地点，9：紡錘虫化石産出地点，10：断層

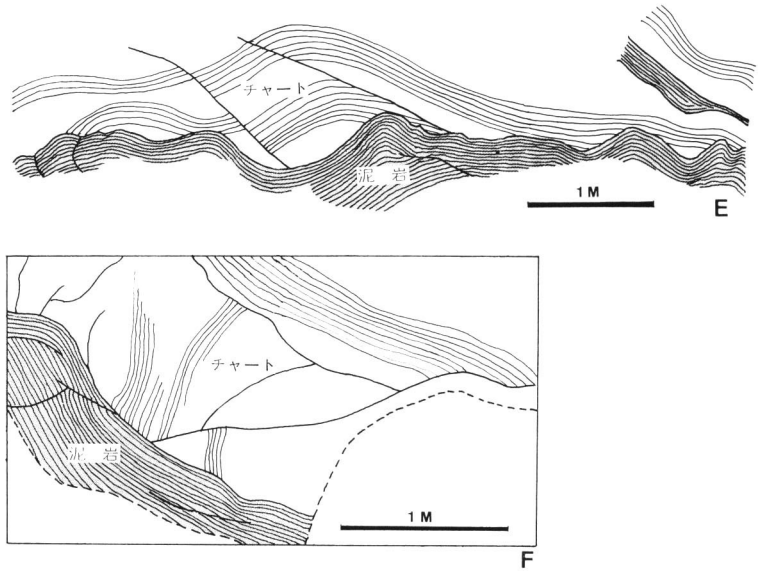


第3図. ユニット I とユニット II の分布を示す構造図および両者の関係を示す構造断面図.
 ch: チャート, ls: 石灰岩, gs: 緑色岩

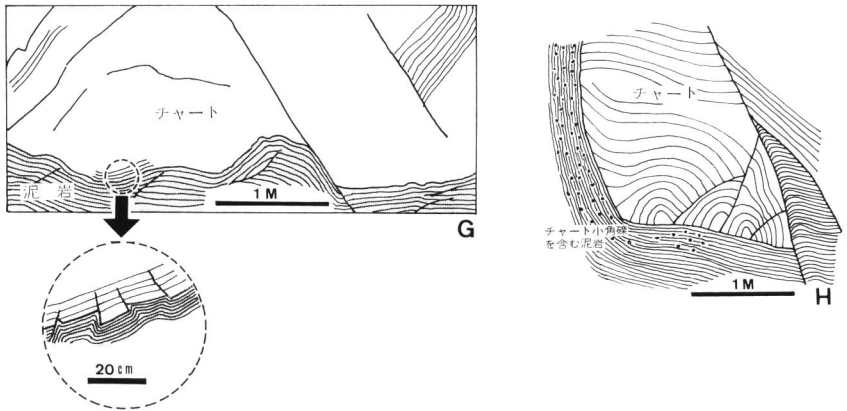


第4図. チャートの野外における産状. チャートの層理面を切って泥岩あるいはチャートの小角礫を含む泥岩がとりまいている例を示す (A, B, C および D 地点: 調査地北東部の城峰林道沿い, 地質図参照).

状のチャート破片が多数散在するチャート角礫岩である. **b** は上方のチャート角礫岩の部分と下方の泥岩の部分とが接している例であり, チャート角礫岩が泥岩に移化するにつれチャートの破片が急激に減じているものの, 泥岩の部分にも細かなチャート破片がみられる. **c** はチャートの角礫片が密に集合し, それらのわずかな間隙を泥岩が埋めている例であり, チャートの角礫には1 cm 程度の比較的大きな破片がみられる. 基質の泥岩は膨縮はあるけれども, 幅数 mm 以下でチャートの角礫片の間に存在し, 前述の **a, b** の例とは著しく異なる. チャート角礫どうしが縫合癒着したものがみとめられ,

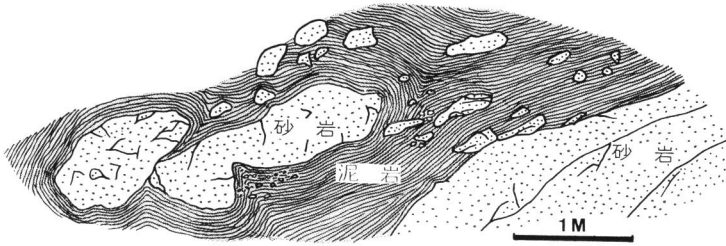


第5図. チャートの野外における産状. 一見整合にみえても, チャートの層理面が泥岩によって切られている例 (E 地点: 大前北方) と, チャートの層理面をほぼ直交して切る泥岩の例 (F 地点: 桜ヶ谷).

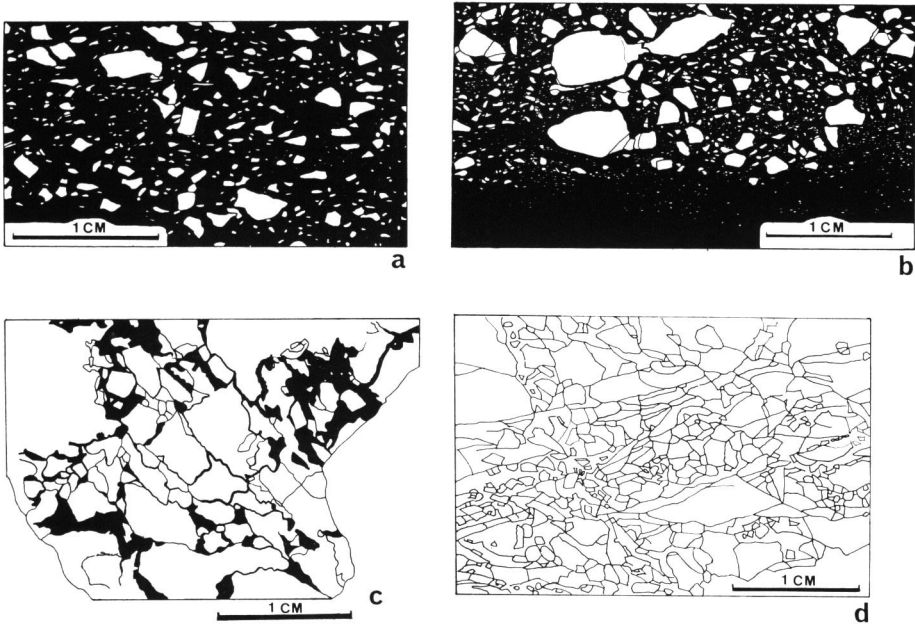


第6図. チャートの野外の産状. 小断層でずれているチャート (G 地点: 風戸) と小褶曲したチャート (H 地点: 野巻) のブロックをとりまく泥岩.

圧力溶解を生じたと考えられる場合もある. d は全体がチャートの角礫片のみで構成され, 基質の泥岩はほとんど認められないのが特徴であり, チャート破片の大きさ・形状とも不規則である. これらの試料すべてにおいて円磨されたチャート礫は全く認められない. このようにチャート角礫岩のタイプには上に示した4種類をはじめとし, それらの中間型も含めさまざまなものが存在する.



第7図. 砂岩の野外における産状例 (I地点: 野巻北西).

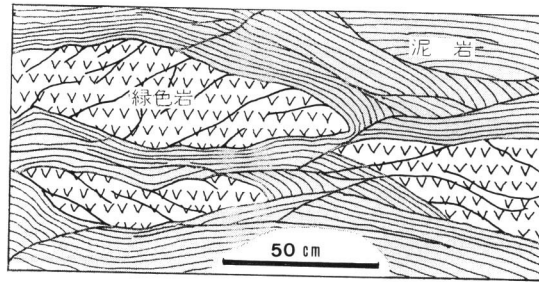


第8図. チャート角礫岩の組織. a: 泥質マトリックスの多い例, b: 泥質部との境界を示す例, c: 泥質マトリックスの少ない例で, チャート角礫どうしが縫合癒着している部分が認められる, d: 泥質マトリックスが全くない角礫化したチャート.

(2) ユニット II

本帯を構成する岩石は、緑色岩・石灰岩・チャート・チャート角礫岩・泥岩・珪質凝灰岩である。ただし本ユニットには緑色岩が広く分布する地域 (ユニット II a) と、それが少ない地域 (ユニット II b) との 2 タイプが存在する。ユニット II a はおもに緑色岩・泥岩によって構成されていることが特徴であり、本地域中央部やや北よりの奈良尾～重木付近から南西部の門平～立沢付近にみとめられる。ユニット II b は泥岩・珪質凝灰岩および少量のチャートから構成され、中央部の若浜～沢辺付近にみとめられる。

緑色岩には玄武岩質溶岩のほかに、火砕岩と考えられるものがある。玄武岩質溶岩は暗青灰色を呈



第9図. 緑色岩の産状例 (J 地点: 門平北西方).

し、その一部には本地域中央部の奈良尾橋南方および門平付近にみられるようにバンベリー石や緑泥石を含むものや、また奈良尾北方においては黒雲母の大きな結晶を含む場合がある。火砕岩は暗緑色、暗灰色、暗赤色等を示し、時に礫状のPATCHや葉埋状の構造を伴うものもある。緑色岩は主に本地域中央部から西方にかけて奈良尾、小松、立沢付近に分布しているが、溶岩と考えられるものは狭く散在している場合が多い。石灰岩は白色～灰色をしており、塊状のものが多いけれども一部層状のものもある。石灰岩は本地域中央部から北方にかけて沢辺、奈良尾、小松付近などに点在し、その大きさは数m～百m規模とさまざまであるが、緑色岩と近接して分布するという特徴が認められる。チャートおよびチャート角礫岩については、ユニットIに比較し全体的に分布量が少ない傾向がある。しかし本地域中央部の秩父華殿の滝付近には、数百m規模の比較的大きなチャートが存在する。泥岩は黒色をしており、ほぼ全域に分布する。特に奈良尾、小松付近では、擾乱を受け片理が発達し千枚岩状となり、ときに泥岩中には長径数cmの楕円状の砂岩礫のようなものが存在することもある。珪質凝灰岩は淡緑色をしており、珪質部分に富み片理がよく発達し褶曲が著しい。珪質凝灰岩は奈良尾、小松、重木付近にまとまって分布し、その他の場所では地質図に表現できるほどの分布はない。Iに示すように緑色岩は泥岩によって取り囲まれており、かつ泥岩との境界は密着した状態で接触している産状を示している(第9図)。緑色岩のみならず石灰岩やチャートも、同様の産状が観察される。石灰岩は紡錘虫化石により、その年代はペルム紀前期後半～ペルム紀後期であり(松丸・飯島, 1980)、泥岩の年代はユニットIと同様に放散虫化石によりジュラ紀中期～後期である。このことはユニットIのチャートと泥岩の関係と同様に、通常の層序関係ではないことをあらわしている。

化石と年代

近年関東山地の秩父累帯における放散虫化石の研究は進展しつつあるが、本地域を含め北帯から産出する放散虫化石は保存状態が著しく悪く、中・南帯に比べて研究が遅れているのが現状である。放散虫化石の抽出に用いた岩石は、泥岩・チャートおよび珪質凝灰岩であるが、一般的に保存状況が不良で、粘土の付着のため細部が不明瞭なものが多い。泥岩については143地点、チャートについては31地点、珪質凝灰岩については14地点より試料採取し、処理を行なった。そのうち最終的に鑑定できたのはユニットIおよびユニットIIの泥岩から抽出したもののみであった。

その結果、10地点より16種類の年代判定に有効な放散虫化石を得た(第1表)。このうち地点2, 8, 10からはOxfordianを上限とするジュラ紀中期～後期を示す, *Tricolocapsa* cf. *plicarum* YAO が産出する。また地点3からはCallovianを上限とするジュラ紀中期を示す, *Stichocapsa japonica* YAO が産出する。その他にも種名は不明であるが, *Hsuum* sp., *Eucyrtidiellum* sp., *Protunuma* sp. 等が産

第1表. 放散虫化石産出表.

species	locality									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<i>Stichocapsa japonica</i> YAO			○							
<i>S. sp.</i>			○					○		
<i>Tricolocapsa cf. plicarum</i> YAO		○						○		○
<i>T. sp.</i>	○	○	○					○		
<i>Sethocapsa sp.</i>			○		○		○			○
<i>Williriedellum sp.</i>								○		
Theoperidae gen. et sp. indet.		○	○							
<i>Protunuma sp.</i>			○							
<i>P. (?) sp.</i>						○				
<i>Cyrtocapsa sp.</i>			○							
<i>Stichomitra sp.</i>			○							
<i>Unuma ? sp.</i>				○						
<i>Eucyrtidiellum sp.</i>		○	○							
<i>Archaeodictyomitra (?) sp.</i>		○								
<i>Hsuum sp.</i>		○	○					○		
<i>H. (?) sp.</i>		○	○						○	
<i>Parahsuum sp.</i>			○							
<i>Lupherium sp.</i>			○							
<i>Canoptum sp.</i>								○		
<i>Parvicingula sp.</i>								○		

出しており、これらを総合的に考慮すると、放散虫化石の示す年代はジュラ紀中期～後期である。地点 6 から得た放散虫化石はいわゆる万場層から産出したものであり、万場層からの産出報告はまだきわめて少ないので貴重な資料と思われる。

紡錘虫化石は本地域中央部の石灰岩から産出する。松丸・飯島 (1980) によると *Parafusulina cf. kaerimizensis* (OZAWA), *Neoschwagerina cf. craticulifera* (SCHWAGER), *Neoschwagerina cf. simplex* (OZAWA), *Pseudofusulina sp.* が産出し、これはペルム紀前期後半～ペルム紀後期を示す。コノドントについては今回は未発見であるが、滝沢 (1979) によると本地域内の西部を流れる阿熊川上流の城峰山東方に分布するチャートからコノドントが産出している。それらは Anisian～Ladinian 前期を指示する *Neogondolella excelsa* (MOSHER), *N. bulgarica* (BUDUROV & STEFANOV), Carnian を指示する *N. polygnathiformis* (BUDUROV & STEFANOV), および Carnian 後期～Norian を指示する *Epigondolella primitia* (MOSHER) である。したがって、これらのチャートの年代は三疊紀中期～後期であり、本地域におけるチャートもほぼ同時代であると考えられる。

考 察

ユニット I およびユニット II に属するチャートの産状について、野外観察にもとづいた特徴を整理すると次のようになる。

1. チャートはその周囲を泥岩によって取り囲まれるような産状を呈する。
2. チャートの層界面は周囲の泥岩によって切られ、不調和な接触状態であり、しかもその境界は

断層関係ではない。

3. チャートの年代は三畳紀で、泥岩のそれはジュラ紀であり、両者の年代は全く異なる。石灰岩の時代はペルム紀であり、その産状は基本的にチャートのそれと同様であり、緑色岩の場合もその年代は確定できないものの、産状からみるとチャートおよび石灰岩と同様の特徴をもっている。これらの事実から明らかなように、本地域に分布する地質体はチャート・石灰岩 および緑色岩をブロックとし、泥岩・砂岩などからなる砕屑岩をマトリックスとする **block in matrix** の関係を示している。露頭規模における例 (図 4, 5, 6, 9) のほかに、地質図に表現されるようにさらに大きなスケールでのチャート・石灰岩および緑色岩のブロックが砕屑岩のなかにとり込まれ、混在岩を形成していることは疑いのない事実である。本地域のユニット I・II とともにジュラ紀に形成された混在岩相、すなわちいわゆるメランジュと考えられ、後にその混在岩相が衝上断層をともなうテクトニックな破壊変形を受けたと考えられる。またユニット II b に含まれる珪質凝灰岩は、それと互層をなす片理の発達した泥岩とともに、ユニット II におけるマトリックスを構成していると考えられる。その変形・変成の程度からみて、おそらく本調査地域で構造的に最も下部を占めていたものが露出していると判断される。

チャート角礫岩については、前述したようにいくつかのタイプが存在し、そのうち特に c, d (図 8) についてはチャート角礫破片の不規則な形態、および全く円礫を含まないことなどから構造的なメカニズムによって形成されたと考えられる。チャート角礫岩の基質を構成する泥岩については、泥岩が複雑に入り組んでいる角礫破片の幅の狭い間隙を確実に埋めている形態からすると、マトリックスであった泥岩が、チャート角礫破片の形成に伴って高圧下で破片の間に注入されたものと考えられる。またチャート角礫岩がチャートブロックと近接して分布していることが多いという事実からみれば、チャート角礫破片はチャートブロックがその材料を提供したものであろう。

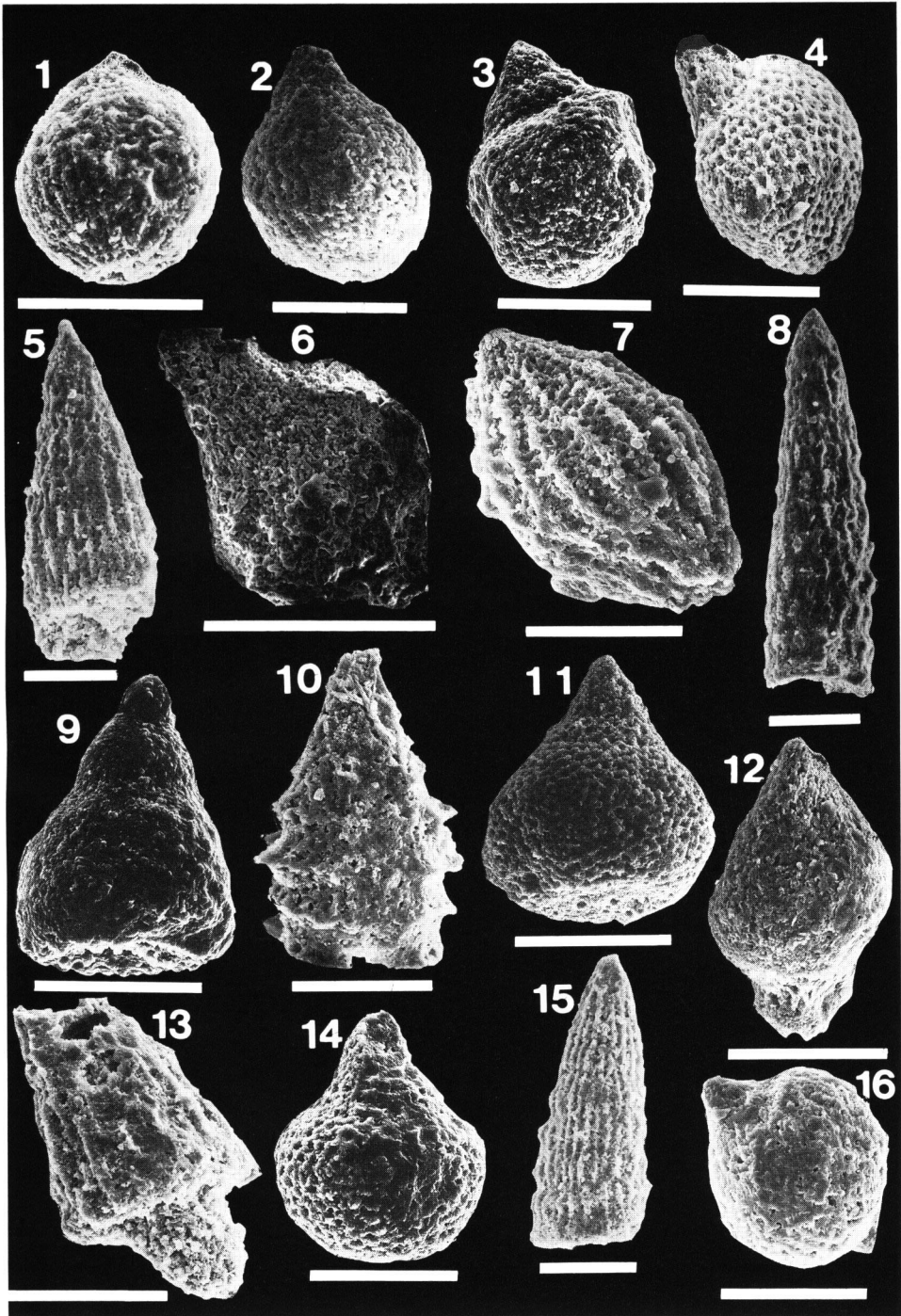
以上のことから、本地域は付加体として形成された地質体の一部であって、ユニット I はチャートを中心とする外来岩片が、陸源物質としての泥岩および砂岩と混在した結果形成されたと考えられる。ユニット II においては緑色岩と石灰岩とがよく共存することから、石灰岩を伴った海山が周囲のチャートとともに陸源砕屑物である泥岩や砂岩と混在したものである。砕屑岩のなかの珪質凝灰岩は火山灰噴出物がマトリックスの一つとして含まれたもので、後に埋没変成を受けたと考えられる。

引用文献

- 秩父団体研究グループ, 1961. 神流川流域の秩父古生層について. 地球科学, **57**: 1-11.
 藤本治義, 1953. 関東山地北部の地質学的研究 (其の I). 地質雑, **42**: 137-151.
 GUIDI, A., J. CHARVET and T. SATO, 1984. Finding of granitic olistoliths and pre-Cretaceous radiolarians in the northwestern Kanto mountains, Gunma Prefecture, Central Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **90**: 853-856.
 久田健一郎, 1984. 関東山地南部芦ヶ久保一鴨沢地域の中・古生層. 地質雑, **90**: 139-156.
 久田健一郎・岸田容司郎, 1986. 関東山地西部の浜平層群—ジュラ系—下部白亜系付加体の発達過程—地質雑, **92**: 569-590.

第 10 図. 産出放射虫化石.

1. *Tricolocapsa* cf. *plicarum* YAO (Loc. 2)
2. *Tricolocapsa* cf. *plicarum* YAO (Loc. 8)
3. *Sethocapsa* sp. (Loc. 3)
4. *Sethocapsa* sp. (Loc. 7)
5. *Hsuum* sp. (Loc. 3)
6. *Unuma*? sp. (Loc. 4)
7. *Protunuma* sp. (Loc. 3)
8. *Hsuum* sp. (Loc. 3)
9. *Eucyrtidiellum* sp. (Loc. 3)
10. *Parvicingula* sp. (Loc. 8)
11. *Stichocapsa japonica* YAO (Loc. 3)
12. *Cyrtocapsa* sp. (Loc. 3)
13. *Hsuum*? sp. (Loc. 3)
14. *Stichocapsa* sp. (Loc. 3)
15. *Hsuum* sp. (Loc. 2)
16. *Williriedellum* sp. (Loc. 8) (scale=0.1 mm).



- 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 第三部門, **37**(2): 183-193.
- 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. 構造地質研究会誌, (34): 85-94.
- 磯崎行雄, 1986. 秩父累帯北帯新改層とペルム紀末の黒瀬川地塊北縁収束域. 地質雑, **92**: 497-516.
- 栗本史雄, 1986. 和歌山県清水一美里地域の秩父累帯北帯. 地質雑, **92**: 737-748.
- 松岡 篤, 1985. 高知県佐川地域秩父累帯中帯南部の中部ジュラ系毛田層. 地質雑, **91**: 411-420.
- 松丸国照・飯島治男, 1980. 関東山地北東部の地質, Part 1. 日野沢, 更木周辺の地質. 埼玉大学教育学部紀要, 数学・自然科学, **29**: 59-68.
- 中世古幸次郎・水谷伸治郎・八尾 昭, 1983. 放散虫化石と日本列島の中生代. 科学, **53**: 177-183.
- 森川六郎, 1967. 埼玉県秩父・入間・比企地方の地質. 1-89. 埼玉県農林部.
- 日本の地質「関東地方」編集委員会, 1986. 関東地方. 15-47. 共立出版.
- 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). 66 pp. 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. 兵庫教育大学紀要 (自然系教育, 生活・健康系教育), **6**(3): 103-141.
- 酒井 彰, 1987. 五日市地域の地質 (5万分の1地質図幅). 75 pp. 地質調査所.
- 指田勝男・猪郷久治・猪郷久義・滝沢 茂・久田健一郎・柴田知則・塚田邦治・西村はるみ, 1982. 関東地方のジュラ系放散虫について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, **5**: 51-56.
- 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.
- 滝沢 茂, 1979. 関東山地北部の秩父帯の層序. 鹿沼茂三郎教授退官記念論文集, 89-102.
- 脇田浩二, 1983. 岐阜県郡上八幡南西方のジュラ紀層にみられる異地性岩体と海底地すべり堆積物. 地調月報, **34**: 329-342.
- WAKITA, K., 1988. Early Cretaceous melange in the Hida-Kanayama area, central Japan. *Bull. Geol. Surv. Japan*, **39**: 367-421.
- 八尾 昭, 1985. 秩父累帯の中・古生界研究の最近の進歩. 地球科学, **39**: 31-43.