

四国中央部の北部秩父帯／黒瀬川帯境界部から産したノジュール中の後期ペルム紀放散虫化石 一特に *Albaillellaria* について— 山北 聰¹⁾

Late Permian *Albaillellaria* (Radiolaria) from a nodule in the boundary part between Northern Chichibu and Kurosegawa Belts in central Shikoku, Japan

YAMAKITA Satoshi¹⁾

1) 宮崎大学教育文化学部地学教室 (Department of Earth and Space Sciences, Faculty of Education and Culture, The University of Miyazaki, Miyazaki 889-2192, Japan)

(2007 年 4 月 4 日受付, 2007 年 5 月 2 日第一回査読終了, 2007 年 7 月 27 日受理)

Abstract

Well-preserved Late Permian albaillellarians which had been briefly reported by the author in 1988 from a nodule in the boundary part between the Northern Chichibu and Kurosegawa Belts in central Shikoku were reexamined, and 6 species (*Neoalbaillella optima*, *N. ornithoformis*, *Albaillella levis*, *A. angusta*, *A. flexa* and *Follicucullus scholasticus*) were identified. *A. levis* was the dominant species in *Albaillella*. Such a faunal composition suggested that this fauna is correlated with that of the upper part of the *N. ornithoformis* Assemblage Zone or the uppermost part of the *A. levis* Abundance Zone. The age of this fauna is regarded as early Changhsingian (late Late Permian).

Key words: Late Permian, *Albaillellaria*, nodule, *Neoalbaillella ornithoformis* Assemblage Zone, *Albaillella levis* Abundance Zone, Northern Chichibu Belt, Kurosegawa Belt

はじめに

泥質岩中に産するリン酸塩ないし炭酸塩のノジュールからは、しばしば保存良好な放散虫化石が得られ、また、チャートや泥質岩の試料と異なり、フッ酸処理による標本の損傷を回避できることから、系統分類や群集構成を研究する上で重要な試料となっている (Takemura, 1986; 八尾, 1997 など)。本邦の中古生界からは、ジュラ紀以降については、多数の含放散虫ノジュールの報告例がある。これに対し、三畳紀以前についての報告例は、数えるほどしかない。このうちペルム紀については、図版とともに詳細に報告されているものとしては、竹村・山北 (1993) が四国中西部名野川地域の北部秩父帯から報告した一例があるだけである。一方、これに先立って Yamakita (1988) は、四国中央部の秩父帯 (= 北部秩父帯) 中の 1 地点から得られたノジュールより後期ペルム紀の放散虫が産出することを述べているが、産出種名をリストしたのみで、標本の図示は行わなかった。このノジュール試料は、その後

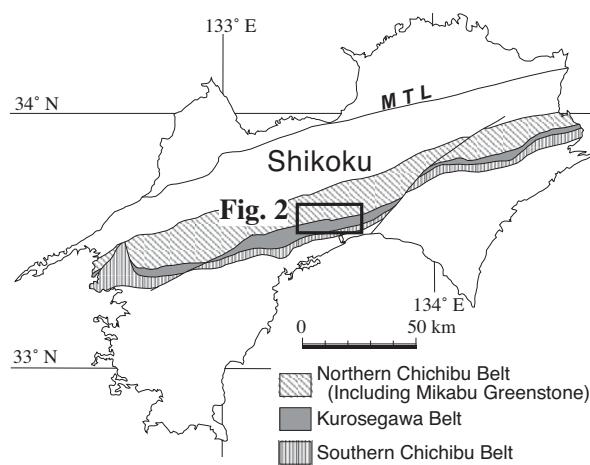


Fig. 1. Index map.

著者が研究機関を移る際に取り紛れて紛失してしまったが、報告例の少ないペルム紀のノジュールからの産出記録は重要と考えられるので、残されている標本をもとに再検討して、特に地質時代を決定する上で重要な *Albaillellaria* について報告するとともに、その時代について議論する。

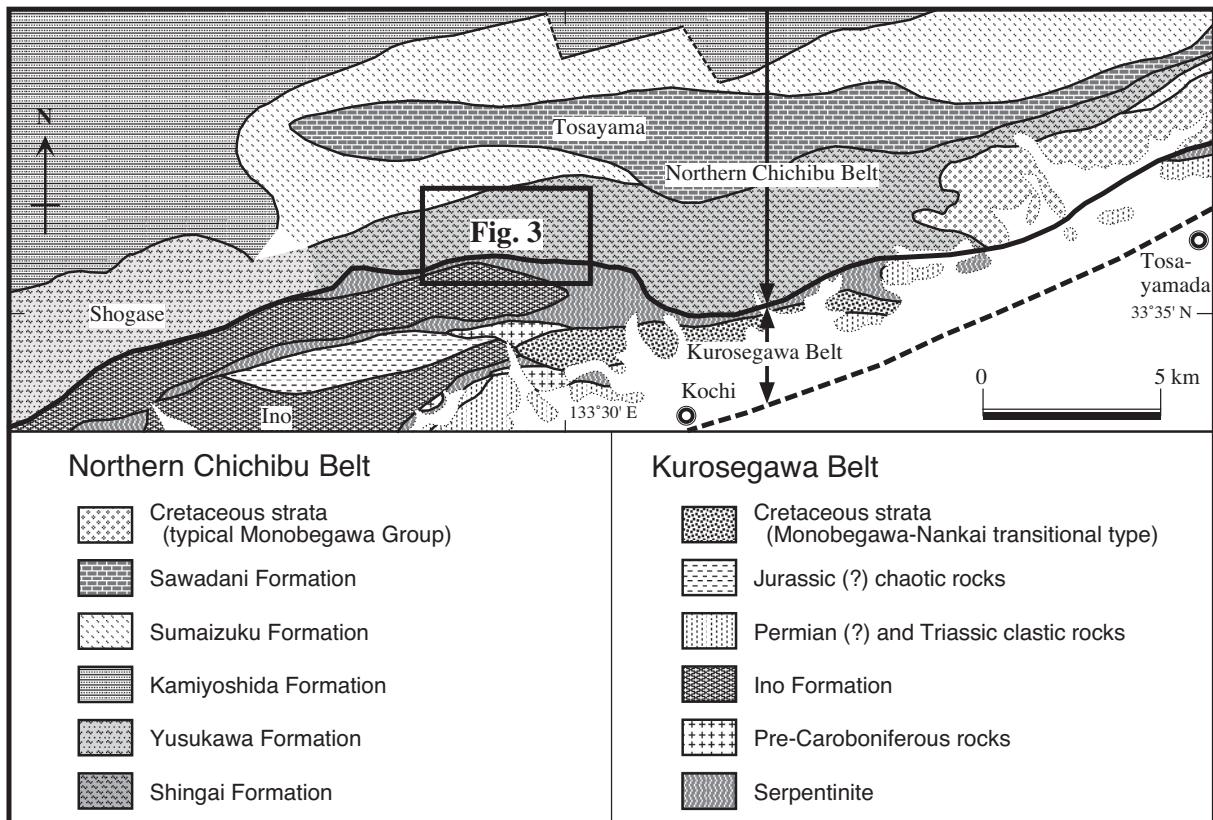


Fig. 2. Simplified geologic map of Northern Chichibu Belt and Kurosegawa Belt in Ino-Tosayamada area, central Shikoku.

産出地点周辺の地質状況

ノジユールが産出したのは、四国中央部、高知市街地北西方、鏡川中流の鏡ダム南東約1.5kmの旧高知市／鏡村（現在は高知市に併合）境界付近の農道に沿う露頭である（Figs. 1, 2 and 3）。Yamakita（1988）は、この地点をLoc. C-67として報告している。農道法面および未舗装の農道路面（数年後にコンクリートで舗装された）の一部に混在岩が露出しており、路面の露頭から長径10cm程度の卵形のノジユール2個を採取し、うち1個から放散虫化石を得た。ノジユールの表面は黒色を呈しており、周囲の泥質基質部の露頭面より少し突出していた。このような産状から、このノジユールが現地性のものであるか、それとも異地性の礫であるかは、判断しがたい。

この混在岩層は、磯崎（1985）が新改層とした、土佐山田市街地北方から高知市街地北東方にかけて分布する混在岩層の、西方延長にあたる（Fig. 2）。須館ほか（1983）、磯崎（1986）は、新改層中の珪質泥岩および酸性凝灰岩から、*Follicucullus scholasticus* – *Follicucullus ventricosus* 群集帶～*Neoalbaillella ornithoformis* 群集帶

（ペルム紀中期～後期）の放散虫化石を報告している。須館ほか（1983）はこれらの一部は基質であるとみなしたが、磯崎（1985, 1986）は、これらは全て混在岩中の異地性岩塊であるとしている。Yamakita（1988）も、本ノジユール産出地点の約2km東方の酸性凝灰岩の岩塊から、同じ時代の放散虫化石を報告している。基質である黒色の泥岩からは、化石の報告はない。磯崎（1985, 1986）は、新改層をペルム系であると推測しているが、Yamakita（1988）はこの混在岩層を、いの町（旧伊野町）勝賀瀬付近に分布する遊子川層（松岡ほか, 1998）に対比されるジュラ紀混在岩層（須内ほか, 1982）の東方延長であると見なした。なお、松岡ほか（1998）は層序単元として「ユニット」を用いているが、山北・大藤（2000）に従い、以下本論では「層」を用いる。ただし、この遊子川層相当層と比較すると、本混在岩相はチャートや緑色岩の岩塊が乏しいという岩相上の違いがある。一応、本論ではこのノジユールの産出層を新改層としておく。いずれにせよ、この混在岩層そのものの時代については未確定である。

須館ほか（1983）、磯崎（1985, 1986）は、新改層を秩父累帯北帶（=北部秩父帯）のメンバーとして扱い、Yamakita（1988）も、この地点の混在岩が秩父帯（=北部秩父帯）に帰属するとしたが、地体構造上の位置づけに

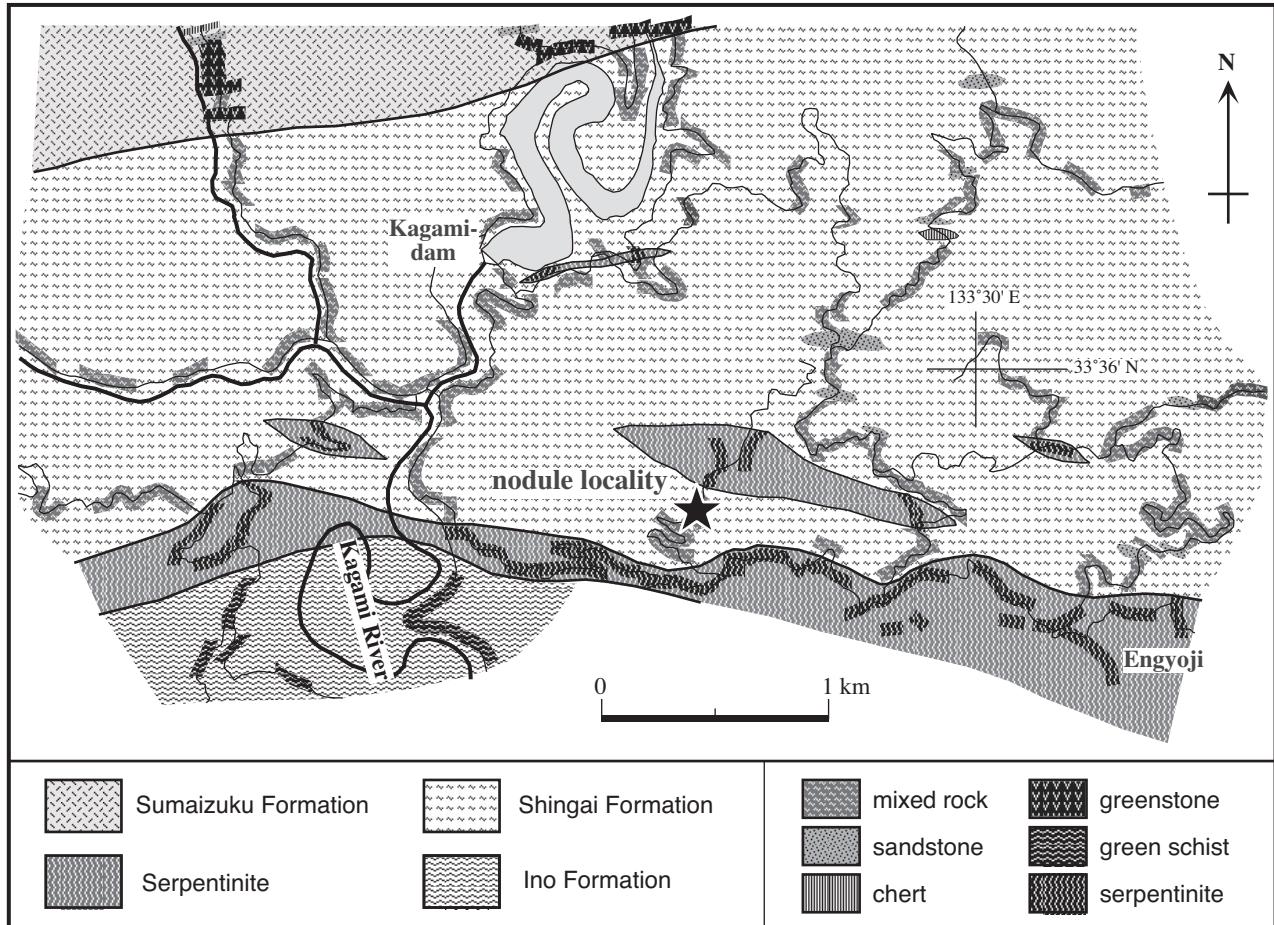


Fig. 3. Route map around the locality of the nodule.

については議論の余地がある。秩父累帯は、黒瀬川帯を境にして、その北側・南側がそれぞれ北帯・南帯と呼ばれてきた。これに対し松岡ほか（1998）は、北帯・南帯と呼ばれてきたものの構成要素を整理するとともに、これらが相互に別個の地帯であるという認識の下に、新たに北部秩父帯・南部秩父帯と呼んだ。ノジユール産出地点は、もともと秩父累帯北帯南縁部とされていた。しかし、1980年代後半から1990年前後にかけて、秩父累帯北帯・南帯の構成要素をジュラ紀付加コンプレックスに限り、それまで秩父累帯北帯とされていた範囲で確認されたペルム紀付加コンプレックスを黒瀬川帯に帰属させる考えが出され（八尾, 1985; Hada and Kurimoto, 1990; Yoshikura et al., 1990; 磯崎・板谷, 1990, 1991; 磯崎ほか, 1992），新改層の時代がペルム紀であることを前提にしてペルム紀付加コンプレックスの一員に含め、黒瀬川帯に属すると見なされるようになった。これに対し山北（1998）は、それらペルム紀付加コンプレックスは、旧来からの黒瀬川帯中に見られるものとは岩相が異なり、また構造的位置も異なるとし、さらに、典型的な黒瀬川帯内部にもジュラ紀混在岩は認められることから、ジュラ紀付加コンプレックスとそれ以外という形で北部秩父帯・南部秩父

帯と黒瀬川帯とを区別することもできないとして、黒瀬川帯は花崗岩類・変成岩類・シルル-デボン系などの先石炭紀古期岩類や先白亜紀浅海層などの存在する部分に限り、このペルム紀付加コンプレックスは北部秩父帯のメンバーとして扱うべきであるとした。

ノジユール産出地点の約300m南方には、約2km東方の円行寺から南北幅100~300mで東西ないし東南東-西北西方向に帯状分布する蛇紋岩が露出している（Fig. 3）。この蛇紋岩は高圧変成岩のブロック等を含んでおり、さらに南側には、古期岩類や伊野層などの黒瀬川帯構成要素が、断層あるいは蛇紋岩に取り囲まれたレンズ状の形態をなして分布する（Maruyama, 1981）。旧来の北部秩父帯／黒瀬川帯境界はこの蛇紋岩分布の北限で、これより北側に古期岩類や先白亜紀浅海層は分布しない。一方、この地点の約200m北方にも蛇紋岩の小分布が存在する（Fig. 3）。そのさらに北側に分布する混在岩層は、ノジユール産出部分と岩質上区別がつかない。蛇紋岩そのものは北部秩父帯中のペルム紀付加コンプレックスにも伴われるので、これのみでは必ずしも判断の基準にはならないが、ノジユール産出部分の混在岩は、南北両側の蛇紋岩体に挟まれて、南側の

北部秩父帯／黒瀬川帯境界部のノジュール中のペルム紀放散虫

Table 1. Numbers of albaillellarian specimens obtained from the nodule.

<i>Neoalbaillella optima</i> Ishiga, Kito and Imoto	20
<i>Neoalbaillella ornithoformis</i> Takemura and Nakaseko	7
<i>Albaillella levius</i> Ishiga, Kito and Imoto	24
<i>Albaillella angusta</i> Kuwahara	3
<i>Albaillella flexa</i> Kuwahara	2
<i>Follicucullus scholasticus</i> Ormiston and Babcock	1
Total	57

黒瀬川帯構成要素と同様のレンズ状の分布形態を取つているように見える。山北（1998）は黒瀬川帯の特徴として、このような分布形態を重視している。

以上のように、山北（1998）の見解に従つても、ノジュール産出地点の帰属は、北部秩父帯であるか黒瀬川帯であるか微妙な位置にある。また、ジュラ紀付加コンプレックス以外のものを全て黒瀬川帯と見なす見解に従つても、混在岩の時代が確定していない以上、明確には断定できないことになる。今回の報告において地体構造上の帰属はそれほど重要ではないので、ここでは北部秩父帯／黒瀬川帯境界部としておく。現在のところ著者は、北部秩父帯／黒瀬川帯境界の断層帯における、両帯の要素の混在部ではないかと考えている。

試料の処理

ノジュール試料は、粗く碎いて濃度約10%の塩酸に一昼夜浸した後、60メッシュと200メッシュの篩の間に残った残渣を取り、乾燥して検鏡用試料とした。分散剤や過酸化水素などによる処理は行つていない。このためか、微細粒子が十分に除去できておらず、化石表面に不純物の付着がみられるなどの観察上の難点がいくらかあるが、*Neoalbaillella*属のwingや*Albaillella*属のH-frameの大部分が保存されている標本も認められるなど、化石の保存そのものはかなり良好である。一方、竹村・山北（1993）が報告したノジュールも、その研究の初期段階では同じ方法で処理したが、この試料ほどには化石表面の付着物や化石内部の充填物は認められなかった。竹村・山北（1993）のノジュールは粉末X線回折により、リン酸塩を多く含むことが明らかになっている。Yamakita（1988）はこのノジュールを炭酸塩としたが、特に鉱物学的検討を行つたわけではない。試料が失われている現時点では確認のしようもないが、塩酸により十分に溶解しきらないことは、よりリン酸塩を多く含むことを示しているのかもしれない。

残渣試料から少量ずつを取り、実体顕微鏡下で、球状放散虫など特徴の乏しいものを除いて放散虫化石を拾い出し、100個体程度拾つたところで打ち切つた。この時点では、検鏡に供された残渣は少量で、まだ相当量の未検鏡残渣が残つていたが、残念ながらこれも現在著者の手元にはない。

放散虫化石

残つっていた標本を再検討した結果、*Albaillellaria*としては、*Neoalbaillella optima* Ishiga, Kito and Imoto, *Neoalbaillella ornithoformis* Takemura and Nakaseko, *Albaillella levius* Ishiga, Kito and Imoto, *Albaillella angusta* Kuwahara, *Albaillella flexa* Kuwahara, *Follicucullus scholasticus* Ormiston and Babcockの6種が確認された（Plate 1）。各種の個体数は、Table 1のとおりである。Yamakita（1988）は、この他に*Albaillella triangularis* Ishiga, Kito and Imotoおよび*Albaillella excelsa* Kito and Imotoを報告しているが、殻表面に顕著なtransverse bandが認められることから*A. triangularis*とした標本（Plate 1, fig. 15）は、*A. triangularis*は一般にventral wingの付け根付近の殻幅に対する殻高の比が2未満である（Kuwahara and Sakamoto, 1992）のに対し、この比が3近くあることから、殻頂部がventral側に約40度屈曲することともあわせて、*A. flexa*とすべきであると判断した。また、*A. excelsa*とした標本（Plate 1, figs. 13-14）についても、*A. excelsa*は、ventral wing付け根を境に上下の殻長を比較すると下側の方が長く、また殻高が殻幅の3倍程度ある（Ishiga et al., 1982a; Kuwahara and Sakamoto, 1992; Kuwahara, 1997b）のに対し、ventral wing付け根の上下の殻長が同程度ないしやや下側が短く、殻幅に対する殻高の比も2.5程度しかないこと、また殻表面全体にtransverse bandが認められることから、*A. angusta*に同定すべきであることが判明した。

ノジュールの地質時代

ペルム系の放散虫生層序は、Ishiga et al. (1982b), Ishiga (1986)などにより、主として美濃-丹波帯の層状チャートでの検討に基づいて、1980年代におよびその枠組みが示された。このうち上部ペルム系については、その後桑原（1997a）などにより、より詳細な検討が進むとともに、*N.*

ornithoformis 群集帯と *N. optima* 群集帯の2つの化石帯は上下逆に設定されており、正しくは後者がより上位でペルム系最上部を占めることが明らかになった (Kuwahara et al., 1998).

以下、これらの知見、特に上部ペルム系放散虫化石帯の模式セクションである、郡上八幡セクション（桑原, 1997a; Kuwahara et al., 1998）ならびに靈仙鍋尻山セクション (Ishiga et al., 1982a; 桑原, 1997a) における産出状況と比較して、本ノジユールから産出した放散虫化石群集の構成について検討する。

上記の産出化石のうち、*N. ornithoformis* は、*N. ornithoformis* 群集帯の表徴種であり、その産出は同帯に限られ、また、*N. optima* は、*N. ornithoformis* 群集帯上部から *N. optima* 群集帯にかけて産出する (Ishiga et al., 1982b; Kuwahara et al., 1998). *A. levis* は、*N. ornithoformis* 群集帯の最下部を除く下部から *N. optima* 群集帯下部にかけて産出する (Kuwahara et al., 1998; Kuwahara, 1999). *A. angusta* は、*N. ornithoformis* 群集帯最上部から *N. optima* 群集帯下部にかけて産出する (Kuwahara, 1999). *A. flexa* の産出は、*N. ornithoformis* 群集帯最上部から *N. optima* 群集帯最下部にかけての狭い範囲に限られる (Kuwahara

et al., 1998; Kuwahara, 1999). *F. scholasticus* は、*F. scholasticus* – *F. ventricosus* 群集帯から *N. ornithoformis* 群集帯にかけて産出することが知られている (Kuwahara et al., 1998). このノジユールからは、*N. optima* 群集帯を特徴づける (Kuwahara et al., 1998; Kuwahara, 1999) *A. triangularis* は産出しない。また、*N. ornithoformis* 群集帯最上部から *N. optima* 群集帯下部にかけて産出するが、その初出層準が *A. flexa* や *A. angusta* のそれよりやや上位にあり (Kuwahara et al., 1998; Kuwahara, 1999)，特に *N. ornithoformis* 群集帯と *N. optima* 群集帯の境界部で多産する (桑原, 1997a)，*A. excelsa* も産出しない。以上の産出状況から、本ノジユールの放散虫化石群集は、*N. ornithoformis* 群集帯上部の、*N. optima* 群集帯との境界より少し下位のものに対比できる (Fig. 4).

また、桑原 (1997a) は、*Albaillella* 属各種の産出個体数の比により、*N. ornithoformis* 群集帯上部から *N. optima* 群集帯にかけて、4帯の *Albaillella* 多産帯を設定している。本ノジユールからは相当量の *Albaillella* が得られており (Table 1)，この *Albaillella* 多産帯との対比の議論を試みることが可能であろう。本ノジユールは、産出する *Albaillella* 属としては、*A. levis* が圧倒的多数を占めるので、*A. levis* 多

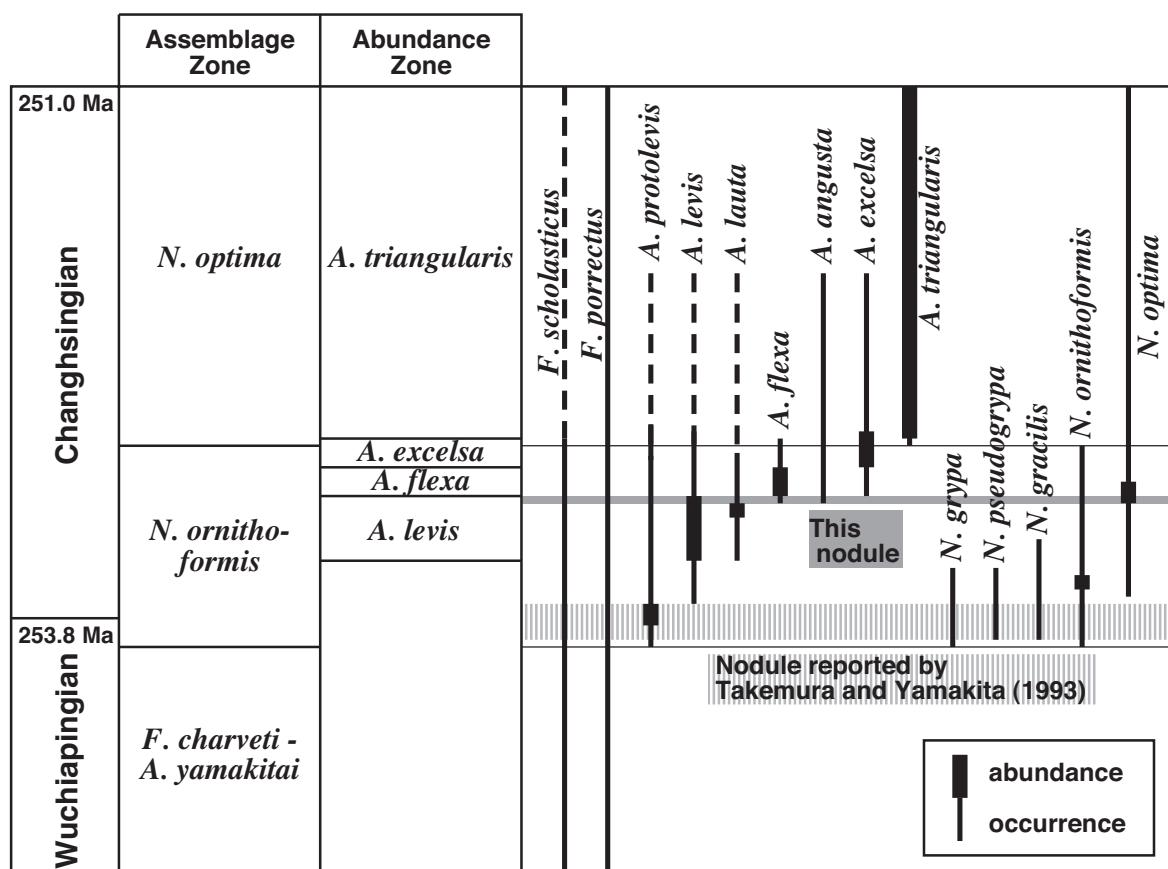


Fig. 4. Composite stratigraphic ranges of important albaillellarian species in the *N. ornithoformis* and *N. optima* Assemblage Zones in bedded chert in Mino Belt and assignable ages of the two nodules of this study and Takemura and Yamakita (1993). Stratigraphic ranges of the selected species are based on Ishiga et al. (1982a), Kuwahara (1997a, b, 1999) and Kuwahara et al. (1998).

産帶に位置づけられる。これに加え、少量の *A. flexa* および *A. angusta* が伴われるが、この2種は *A. levis* 多産帶のなかでは、その最上部に産出が限られる（桑原，1997a）。一方、*A. levis* 多産帶上部では、*Albaillella lauta* Kuwahara が比較的多産するが、最上部に至ると急激に産出量が減少する（桑原，1997a）。本ノジュール試料からは、*A. lauta* は検鏡した範囲では確認されなかった。以上のことから本ノジュールの放散虫化石群集は、*A. levis* 多産帶最上部のそれに対比可能である（Fig. 4）。この層準は、上で議論した、*N. ornithoformis* 群集帶上部の、*N. optima* 群集帶との境界より少し下位の部分に、ちょうど相当する（桑原，1997a；Kuwahara et al., 1998）。

本ノジュールからは、*N. optima* が多産し、最優勢種である *A. levis* にはほぼ匹敵する程度の個体数を示す。一般に、*Neoalbaillella* 属は同一試料中の *Albaillella* 属に比べると産出数が劣るが、郡上八幡のセクションでは、*A. levis* 多産帶最上部から *A. flexa* 多産帶下部にかけて、*N. optima* が多産し、*Albaillella* 属の優勢種に匹敵ないしこれを凌駕する層準がある（桑原，1997a）。この点も、上記の対比と調和的である（Fig. 4）。

以上のように、本ノジュールの放散虫化石群集は、*N. ornithoformis* 群集帶上部の、*N. optima* 群集帶との境界より少し下位、あるいは *A. levis* 多産帶最上部のものに対比される。その地質時代であるが、上部ペルム系の放散虫生層序を標準階区分の中に位置づけるためのデータはあまり多くない。その中で、Yao et al. (2001) は、郡上八幡ならびに靈仙鍋尻山のセクションにおいて、コノドント生層序の検討を行っている。彼らが図示したコノドントの標本は、必ずしも保存が良好でなく、その同定の一部に疑問の余地なしとはしないが、*Neogondolella subcarinata* Sweet, *Neogondolella prechangxingensis* (Mei, Zhang and Wardlaw), *Neogondolella chanxingensis* Wang and Wang など（ただし、彼らは属名をいずれも *Clarkina* としている）の産出状況をもとに、Changhsingian の模式層である中国浙江省媒山セクションの長興層のコノドント生層序 (Mei et al., 1998) と比較すると、彼らの結論は概ね妥当で、*N. optima* 群集帶は中～上部 Changhsingian, *N. ornithoformis* 群集帶は最上部 Wuchiapingian～下部 Changhsingian に対比可能であり、Wuchiapingian/Changhsingian 境界は *N. ornithoformis* 群集帶下部内に位置すると考えられる。したがって、このノジュールの地質時代は、Changhsingian 前期と考えてよいであろう（Fig. 4）。

考察

上で議論した本ノジュールから産する放散虫化石の示す地質時代は、これを含む混在岩層の東方延長と考えられる新改層中の珪質泥岩の岩塊から報告されているもの（須鎗ほか, 1983；磯崎, 1986）とほぼ同じか、それよりもやや新しい。美濃帯などで報告されている含放散虫炭酸塩ノジュールは一般に珪質泥岩中に胚胎されるケースが多いこと（奥村・大塚, 1996）を考慮すると、このノジュールは、もともとそのような珪質泥岩中で形成されたものと考えることができ、珪質泥岩と同様に異地性岩塊である可能性が大きい。いずれにせよ、この混在岩層の時代は、ペルム紀後期以降であるとしか言えない。

先に述べたとおり、これまで日本で報告されているペルム紀の保存のよい放散虫化石を含むリン酸塩ないし炭酸塩のノジュールは、Yamakita (1988) による簡単な報告を除くと、竹村・山北 (1993) が四国中西部名野川地域から報告した後期ペルム紀の1例のみであった。このほかに、山下ほか (1992) が、舞鶴帶舞鶴層群中の珪質のノジュールから、ペルム紀後期の放散虫化石を報告しているが、保存状態はよくない。また、ノジュールに類するものとしては、河合・竹内 (2001) が、飛騨外縁帯からマンガン炭酸塩スフェリュールを含む珪質泥岩から、中期ペルム紀の放散虫化石を報告している例があるが、これも放散虫化石は大部分が炭酸塩で置換されており、フッ酸処理して得られている標本は、必ずしも保存状態のよいものではない。

竹村・山北 (1993)、竹村ほか (1994) は、当時のペルム系放散虫生層序の知見に基づき、名野川地域産のノジュールの放散虫群集の時代をペルム紀最末期ではないかと推定したが、Kuwahara et al. (1998) による上部ペルム系放散虫生層序の再検討を踏まえると、その群集は、*Neoalbaillella grypa* Ishiga, Kito and Imoto, *Neoalbaillella pseudogrypa* Sashida and Tonishi, *Albaillella protolevis* Kuwahara 等を含み、*A. levis* や *N. optima* を含まないことから、*N. ornithoformis* 群集帶下部のものに対比される。なお、竹村・山北 (1993) および竹村ほか (1994) が *A. levis* として報告したものは、再検討の結果 *A. protolevis* と見なされ、また、*A. triangularis* としたものも、これとは異なる別種と考えられる（竹村ほか, 2009）。先に議論した Yao et al. (2001) の結果に従えば、その時代は Wuchiapingian 最後期～Changhsingian 最前期となる（Fig. 4）。今回報告したノジュール中の群集は、*N.*

ornithoformis 群集帯の最上部より少し下のものに對比されるので、名野川地域産のものよりいくらか新しいことになる。

本ノジユールから産出する *Albaillellaria* の各種の產出頻度の特徴は、先に議論したとおり、桑原（1997a）が *Albaillella* 多產帯を設定した、美濃帯の郡上八幡セクションおよび靈仙鍋尻山セクションの層状チャートの、対応する層準のものと、概ねよい一致を示す。このノジユールはもともと珪質泥岩ないし泥岩中で形成されたと考えられ、層状チャートより陸域に近い場で、また当時まだパンサラッサ中央部にあつたと考えられる美濃帯のチャートの堆積場とは相當に離れた位置で、堆積したものであろう。桑原（1997a）の *Albaillella* 多產帯は、美濃帯ペルム系上部統および当時の美濃帯チャートの堆積場とその近傍の地質体に対し適用可能なものとして設定されたが、その適用可能範囲はもつと広いことを示しているのかもしれない。

竹村・山北（1993）が報告したノジユールは、ジュラ紀の混在岩中の異地性の礫であり、今回報告したノジユールも、異地性である可能性が大きい。しかし、いずれにせよ、もともとは上部ペルム系の泥質岩中で形成されたノジユールであることは間違ひなかろう。実際に、*Neoalbaillella* や *A. levis*などを含む、この2例とほぼ同じ時代の *N. ornithoformis* 群集帯のものと考えられる放散虫化石は、超丹波帯（武藏野ほか, 1987；宮地ほか, 2005；菅森, 2006）や黒瀬川帯（石田, 1985；宮本ほか, 1985；山北, 1986；Hada et al., 1992；酒井ほか, 1993；有田ほか, 2001；石田・香西, 2001）の泥質岩層から産出が報告されている。美濃帯などのジュラ紀付加体中の泥質岩と同様に、これらのペルム紀泥質岩からも、保存の良い放散虫化石を含んだノジユールの発見は期待できよう。今回報告したノジユールは、不幸にして十分な検討に供される前に失われたが、新たなノジユール試料が得られ、放散虫研究に資することが望まれる。

まとめ

- 1) 従来報告の極めて少ないペルム紀の含放散虫ノジユールの一例として、Yamakita（1988）が簡単に報告した、四国中央部の北部秩父帯／黒瀬川帯境界部から産出したノジユール中の放散虫化石群集に関し、特に *Albaillellaria* について再検討を行った。
- 2) このノジユールに含まれる放散虫群集の *Albaillellaria* は、美濃帯の層状チャートにおいて設定された *A. levis*

多產帯最上部 (*N. ornithoformis* 群集帯上部の、上限より少し下位) のものと、種構成ならびに種間個体数比の特徴において概ねよく一致し、その時代は Changhsingian 前期と考えられる。

謝辞

今回報告したノジユールは、著者が東京大学大学院在学中に採取・処理を行ったものである。当時東京大学助教授であった吉田鎮男博士には、放散虫化石産出母岩としてのノジユールの重要性ならびに野外でのノジユールの識別について、ご指導いただいた。兵庫教育大学竹村厚司博士には、名野川地域産のノジユールの放散虫化石についてご議論いただきいた。記して謝意を表する。

文献

- 有田啓二・竹村静夫・竹村厚司・西村年晴, 2001, 熊本県八代地域黒瀬川帯小崎層から産出したペルム紀放散虫化石. 地質学雑誌, **107**, 749-754.
- Hada, S. and Kurimoto, C., 1990, Northern Chichibu Terrane. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A. eds., *Pre-Cretaceous terranes of Japan*, Publication of IGCP Project no. 224, 165-183.
- Hada, S., Sato, E., Takeshima, H. and Kawakami, A., 1992, Age of the covering strata in the Kurosegawa Terrane: dismembered continental fragment in southwest Japan. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **96**, 59-69.
- 石田啓祐, 1985, 徳島県東部の秩父累帯中帶泥質岩よりペルム紀放散虫の発見. 地質学雑誌, **91**, 155-156.
- 石田啓祐・香西 武, 2001, 四国東部吉ヶ平地域における先白亜系付加コンプレックスの放散虫年代. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 12, 129-144.
- Ishiga, H., 1986, Late Carboniferous and Permian radiolarian biostratigraphy of Southwest Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **29**, 89-100.
- Ishiga, H., Kito, T. and Imoto, N., 1982a, Late Permian radiolarian assemblages in the Tamba district and an adjacent area, Southwest Japan. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **36**, 10-22.
- Ishiga, H., Kito, T. and Imoto, N., 1982b, Permian radiolarian biostratigraphy. *News of Osaka Micropaleontologists, Special Volume*, no. 5, 17-26.
- 磯崎行雄, 1985, 休場礫岩とその産状. 地質学雑誌, **91**, 535-551.
- 磯崎行雄, 1986, 秩父累帯北帯新改層とペルム紀末の黒瀬川帯北縁収束域. 地質学雑誌, **92**, 497-516.
- 磯崎行雄・橋口孝泰・板谷徹丸, 1992, 黒瀬川クリッペの検証. 地質学雑誌, **98**, 917-941.
- 磯崎行雄・板谷徹丸, 1990, 四国中央部および紀伊半島西部黒瀬川帯北縁の弱変成岩類のK-Ar年代. 地質学雑誌, **96**, 623-639.
- 磯崎行雄・板谷徹丸, 1991, 四国中西部秩父累帯北帯の先ジュラ系クリッペ—黒瀬川帯内帯起源説の提唱一. 地質学雑誌, **97**, 431-450.
- 河合政岐・竹内 誠, 2001, 飛騨外縁帯青海地域から産出するペル

北部秩父帯／黒瀬川帯境界部のノジュール中のペルム紀放散虫

- ム紀放散虫化石. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 12, 23-32.
- 桑原希世子, 1997a, 上部ペルム系放散虫生層序 一*Albaillella* 多産帶. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 10, 55-75.
- Kuwahara, K., 1997b, Paleontological study of Late Permian *Albaillella* (Radiolaria). *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **40**, 15-36.
- Kuwahara, K., 1999, Phylogenetic lineage of Late Permian *Albaillella* (*Albaillellaria*, Radiolaria). *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **42**, 85-101.
- Kuwahara, K. and Sakamoto, M., 1992, Late Permian *Albaillella* (Radiolaria) from a bedded chert section in the Gujo-hachiman area of the Mino Belt, Central Japan. —Preliminary report on morphometry and cluster analysis—. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **35**, 33-51.
- Kuwahara, K., Yao, A. and Yamakita, S., 1998, Reexamination of Upper Permian radiolarian biostratigraphy. *Earth Science (Chikyu Kagaku)*, **52**, 391-404.
- Maruyama, S., 1981, The Kurosegawa melange zone in the Ino district to the north of Kochi city, central Shikoku. *The Journal of the Geological Society of Japan*, **87**, 569-583.
- 松岡 篤・山北 聰・榎原正幸・久田健一郎, 1998, 付加体地質の観点に立った秩父累帯のユニット区分と四国西部の地質. 地質学雑誌, **104**, 634-653.
- Mei, S., Zhang, K. and Wardlaw, B. R., 1998, A refined succession of Changhsingian and Griesbachian neogondolellid conodonts from the Meishan section, candidate of global stratotypesection and point of the Permian-Triassic boundary. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, **143**, 213-226.
- 宮地良典・楠 利夫・武藏野 實・田結庄良昭・井本伸広, 2005, 京都西南部地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 産総研地質調査総合センター, 90pp.
- 宮本隆実・桑水流淳二・野本隆明・山田裕之・富永良三・長谷 晃, 1985, 熊本県八代郡泉村二重地域の柿迫層と球磨層から後期ペルム紀型放散虫化石の発見. 地球科学, **39**, 78-84.
- 武藏野 實・桐村成己・石賀裕明, 1987, 超丹波帯大飯層からのペルム紀新世 *Neoalbaillella* 属放散虫の発見. 地球科学, **41**, 194-197.
- 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中期ジュラ紀新世および後期ジュラ紀古世の放散虫化石群集. 信州大学理学部紀要, **31**, 21-42.
- 酒井 彰・寺岡易司・宮崎一博・星住英夫・坂巻幸雄, 1993, 三重町地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 115pp.
- 菅森義晃, 2006, 京都西山地域の上部ペルム系高楓層, 中部三畳系島本層及び三畳紀堆積岩複合体. 地質学雑誌, **112**, 390-406.
- 須内寿男・菅野耕三・小川勇二郎, 1982, 高知県伊野町北方の秩父帯北帯の珪質粘土岩からジュラ紀放散虫化石の産出とその意義. 地質学雑誌, **88**, 975-978.
- 須鎗和巳・桑野幸夫・石田啓祐, 1983, 四国中央部秩父累帯北帯の生層序学的研究. 徳島大学教養部紀要(自然科学), **16**, 143-167.
- Takemura, A., 1986, Classification of Jurassic Nassellarians (Radiolaria). *Palaeontographica, Abt. A*, **195**, 29-74.
- 竹村厚司・来見田桂子・山北 聰, 1994, 四国秩父帯のペルム紀リン酸塩ノジュールの放散虫群集の年代について. 化石, no. 57, 1-5.
- 竹村厚司・上島早織・三宅亜弥・竹村静夫・山北 聰, 印刷中, 四国高知県の北部秩父帯リン酸塩ノジュールから産するペルム紀後期放散虫群集. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 14.
- 竹村厚司・山北 聰, 1993, 四国秩父帯のリン酸塩ノジュールから産出したペルム紀後期 *Neoalbaillella* 群集(放散虫)について. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 9, 41-49.
- 山北 聰, 1986, 四国東部黒瀬川帯からの *Follicucullus charveti* を含む後期二疊紀放散虫化石の発見. 地質学雑誌, **92**, 909-911.
- Yamakita, S., 1988, Jurassic - Earliest Cretaceous allochthonous complexes related to gravitational slidings in the Chichibu Terrane of eastern and central Shikoku, Southwest Japan. *Journal of the Faculty of Science, The University of Tokyo, Section II*, **21**, 467-514.
- 山北 聰, 1998, 北部秩父帯とはどの範囲か—北部秩父帯と黒瀬川帯をめぐる地体区分上の問題. 地質学雑誌, **104**, 623-633.
- 山北 聰・大藤 茂, 2000, 丹波-美濃-足尾帯付加堆積岩コンプレックスの構造層序区分と北部秩父帯・南部秩父帯との比較. 構造地質, no. 44, 5-32.
- 山下雅之・石田耕太郎・石賀裕明, 1992, *Palaeofusulina sinensis* によるペルム紀新世放散虫 *Neoalbaillella ornithoformis* 帯の年代. 地質学雑誌, **98**, 1145-1148.
- 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**, 41-56.
- 八尾 昭, 1997, ジュラ紀古-中世放散虫化石群集の変遷. 大阪微化石研究会誌, 特別号, no. 10, 155-182.
- Yao, J., Yao, A. and Kuwahara, K., 2001, Upper Permian biostratigraphic correlation between conodont and radiolarian zones in the Tamba-Mino Terrane, Southwest Japan. *Journal of Geosciences, Osaka City University*, **44**, 97-119.
- Yoshikura, S., Hada, S. and Isozaki, Y., 1990, Kurosegawa Terrane. In Ichikawa, K., Mizutani, S., Hara, I., Hada, S. and Yao, A. eds., *Pre-Cretaceous terranes of Japan*, Publication of IGCP Project no. 224, 185-201.

Explanation of plate 1

Scanning electron photomicrographs of Late Permian albaillellarians from a nodule in the boundary part between Northern Chichibu and Kurosegawa Belts in central Shikoku. Scale bars are 100μm.

- 1-4. *Neoalbaillella optima* Ishiga, Kito and Imoto**
- 5-7. *Neoalbaillella ornithoformis* Takemura and Nakaseko**
- 8-12. *Albaillella levigata* Ishiga, Kito and Imoto**
- 13, 14. *Albaillella angusta* Kuwahara**
- 15. *Albaillella flexa* Kuwahara**
- 16. *Follicucullus scholasticus* Ormiston and Babcock**

Plate 1

