

南部北上帯日頃市地区のシルル系層序再訪

*川村 寿郎・**小山 康宏・***引地 朗・****推野 康子
*****佐々木 一成・*****今野 享・*****高野 洋平

要旨

南部北上帯日頃市地区のシルル系層序は、これまで、日本の初期地史を研究する上で重要な研究対象とみなされてきた。我々は、日頃市地区のシルル系川内層の分布する10ルートセクションを詳細に調査し、大量の石灰岩微相の観察を基にして、岩相層序を再検討した。その結果、川内層は下位より基底部層、下部層、上部層に区分され、上部層はさらに石灰岩泥岩互層卓越部と石灰岩角礫岩卓越部とからなる。下部層の炭酸塩岩相は、島弧基盤の沈降後の炭酸塩台上にできたラグーン相を主とする。下部層の中の上部は、サンゴ類、層孔虫類、紅藻類から構築され、多量の石灰微生物類で連結された小規模な礁マウンドを含んでいる。下部層の中の最上部から上部層の中の下部は、亀裂、赤色～黄色の染色、紫色シルトの充填で特徴づけられ、その多くが炭酸塩台の離水を示唆する。それに対して、上部層は、主に炭酸塩台の縁辺から前面域で形成され、そこで頻発した炭酸塩混濁流堆積物が石灰岩泥岩互層卓越部となり、台縁～斜面での崩壊や土石流堆積物が石灰岩角礫岩卓越部となったと考えられる。川内層の岩相層序に類似した炭酸塩の累重は、同じ南部北上帯内の縁辺域でのシルル系セクションには不連続的であるが、西南日本の黒瀬川帯の祇園山地区や横倉山地区のシルル系石灰岩で認識されている。この広域的な類似性は、南部北上帯と黒瀬川帯が、堆積およびテクトニクスのセッティングとして連続した島弧陸棚で堆積したこととともに、シルル紀中期～後期当時の汎世界的な海水準変動に呼応したことをも意味している。

Key words : シルル系、石灰岩層序、炭酸塩堆積相、炭酸塩古生物相、日頃市地区、南部北上帯

1. はじめに

大船渡市日頃市地区は、日本列島の中で最もよく連続した古生界層序が見られる地域であり、古くからの研究により、層序区分が確立された古典的かつ重要な地質学研究的適地として知られる。古生界の地層で最下位のシルル系は、1936年に東北大学卒業研究で調査していた小貫義男氏（元宮城教育大学教授）が上板用樋口沢で化石を発見し、当時日本最古の地層として初めて確認された。発見地周辺の地層は、1957年に「樋口沢ゴトランド紀化石産地」として国指定天然記念物

となり、長らく層序学や古生物学の研究対象とされてきた。現在、日本最古の地層はさらに古くなり、化石年代では岐阜県高山市上宝一重ヶ根地区のオルドビス系（東田・小池、1997）、放射年代では茨城県日立市日立鉱山周辺のカンプリア系（田切ほか、2016）とされるものの、層序を保ちかつ含有化石も豊富な日頃市地区のシルル系は、原日本の地史を考える上で重要な情報源であることに変わりはない。

日頃市地区のシルル系は、発見後まもなく川内層として設定され（小貫、1937: Yabe and Sugiyama, 1937）、層序や年代がほぼ確立された（Sugiyama,

* 宮城教育大学 教科内容学域 理数・生活科学部門（地学）
** 仙台市科学館
*** 仙台市立長ケ丘中学校
**** 仙台市立高砂中学校
***** 一関市立大東中学校
***** 宮城県立泉館山高等学校
***** 仙台市教育局生涯学習支援センター

1940)。その後1970年代には、下位の氷上花崗岩との層位関係や各分布地の岩相対比が見直されたものの(村田ほか、1974: Murata et al、1982)、層序の大枠に変更はなかった。しかし、川内層の主な岩相である石灰岩の岩相層序は未解明のままで、上位の大野層との層序関係も見解に相違があった。さらに、微相を含めた岩相と化石相から導かれる炭酸塩岩の堆積環境や造礁古生物相の復元や比較もほとんど議論されていなかった。こうした課題を解決して研究を進展させるため、宮城教育大学地学研究室では、1996年に川内層の岩相層序の見直しに着手して以降、卒業研究や修士論文で調査・分析を継続してきた。一連の研究は2002年にほぼ終了したが、部分的な学会発表(引地ほか、2000)を除いて、未公表のままである。そこで、これまでの研究成果を総括し、その概要をここに報告する。

2. 研究対象と方法

日頃市地区のシルル系分布地(図1)の中で、川内層の模式地である日頃市町川内~上板用樋口沢、大森沢支流クサヤミ沢、黒森沢、鬼丸西方~行人沢、猪川町大野アザ沢において、層序と地質構造を確認し、川内~樋口沢周辺と鬼丸西方~行人沢では、1/5000縮尺の地質図を作成した(図4、図5)。各分布地で設定した計10本のルートでのセクションで1/100~1/200縮尺の計測岩相柱状図を作成し、樋口沢周辺を除く9セクションで、特に代表的岩相の石灰岩試料を採集した。現地では、写真撮影やスケッチ等の他に、金ブラシ等

で研磨した石灰岩表面を透明シートで覆って堆積構造や化石をトレースする等の方法で、生物骨格の形状や集合状態等の産状も記録した。参照とした南部北上帯大迫地域や黒瀬川帯のシルル系を含めると、試料数は合計550を超える。採集した石灰岩試料から1個につき1~4枚の大型(5 cm × 7 cm)薄片を作成し、代表的な岩相のものは5-30 cm × 10-40 cm 四方の研磨面標本を作成した。薄片は合計約850枚、研磨面標本は合計約60個である。

石灰岩試料の薄片の顕微鏡観察では、Dunham(1962)およびEmbry and Klovan(1972)に従った組織分類、含有する粒種と化石種の同定と特徴の記載、粒径や骨格中の計測、ランダムライン法による計量や印象チャートによる量比算出と頻度、セメント型の同定と頻度およびサイズ計測等を行った。以上の同定作業と計量・計数した結果を、計測柱状図を基軸として整理し、層序的な変化を把握した。

3. 日頃市地区のシルル系

北上山地の南半部を占める南部北上帯の中で、その南東部にある日頃市地区には、オルドビス紀氷上花崗岩とシルル紀~ペルム紀の地層からなる古生界が広く分布する。古生界の地層は、主に北西-南東方向の断層による転位があるもの、ほぼ南北方向に追跡される。シルル系は、氷上花崗岩とデボン系の間にあって、数十~数百 m の中で断続的に分布する。これまでに、黒森、川内~樋口沢、クサヤミ沢、大野、鬼丸西方~

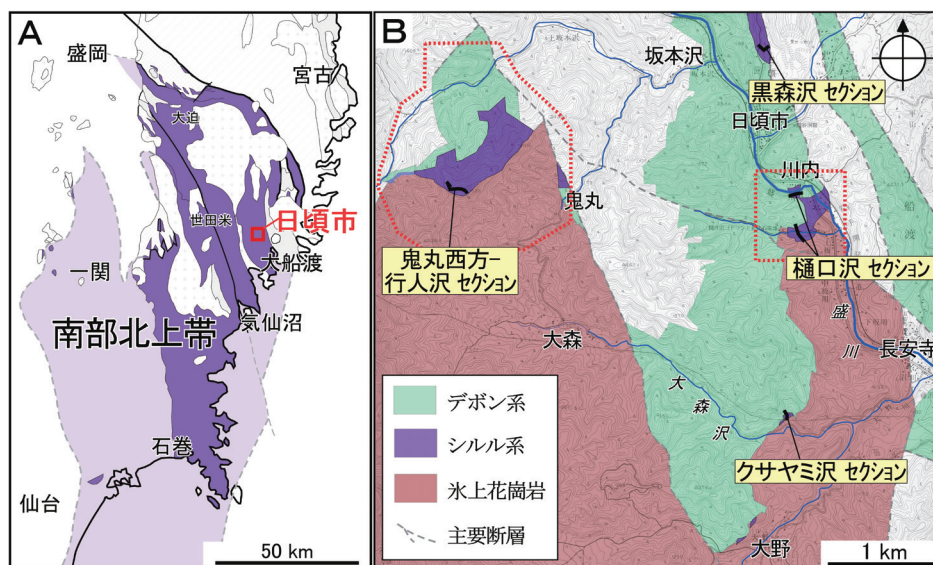


図1 日頃市地区の位置(A)とシルル系の分布(B)
 A. 南部北上帯における日頃市地区の位置。薄い塗色部分は推定範囲。B. 日頃市地区におけるシルル系の分布(上石橋北方の分布を除く)。赤点線枠は、図3と図4の地質図範囲を示す。基図に国土地理院「地理院地図」(<https://maps.gsi.go.jp>)を使用。

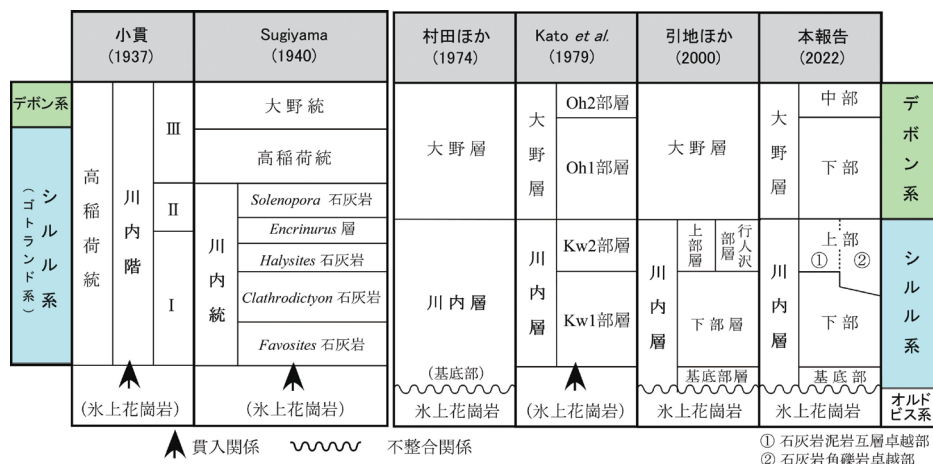


図2 日頃市地区におけるシルル系層序区分の変遷

小貫 (1937) と Sugiyama (1940) の区分は、当時の地質系統区分であるゴトランド系 (後にシルル系に変更) としている。

行人沢のほか、上石橋北方に分布が確認されている。さらに、世田米地区の奥火の土や八日町北方でも、氷上山崗岩類に伴ってシルル系が分布する。

日頃市地区のシルル系の層序は、川内層として区分設定し提唱された (小貫, 1937; Sugiyama, 1940)。模式地は川内～樋口沢入口周辺である。川内層は下位の氷上山崗岩を不整合に覆い、上位のデボン系大野層とは整合関係にあり (村田ほか, 1974; Minato et al. (eds.), 1979)、それらが確認されるクサヤミ沢が境界模式地とされる。さらに川内層は、Sugiyama (1940) によって、産出化石をもとに、下位より *Favosites* 石灰岩、*Clathrodictyon* 石灰岩、*Halysites* 石

灰岩、*Encrinurus* 層、*Solenopora* 石灰岩に、Minato et al. (eds.) (1979) によって下部の Kw1部層と上部の Kw2部層にそれぞれ区分されている。

川内層からは、これまでに層孔虫類、四放サンゴ、床板サンゴ、三葉虫、腕足貝、コノドント、石灰藻などの化石の産出が報告されている。特に豊富なサンゴ類化石群の比較対比によって、川内層は主にウェンロック世～ラドロー世であり、一部はランドベリ世後期を含むとされる (Hamada, 1958; Kato, 1979)。また、下部から産するコノドント化石はランドベリ世を示すとされることから (原子内, 1980)、川内層の年代は、全体としてランドベリ世～ラドロー世とみられる。

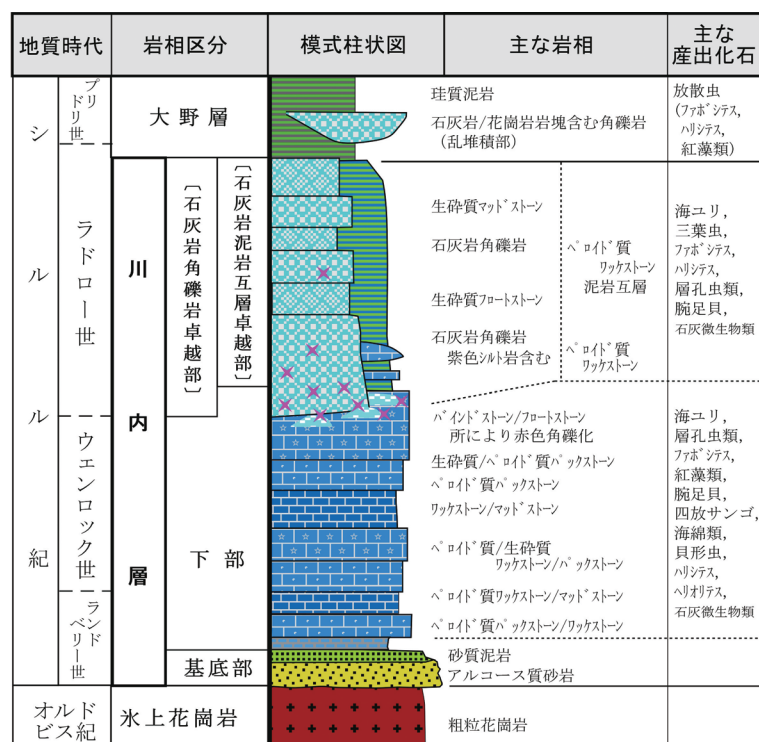


図3 シルル系川内層の模式柱状図と層序の概要

模式柱状図の岩相は、図7を参照。

4. 川内層の層序

層序区分

これまでの川内層の区分では、石灰岩の区分基準とされる産出化石が、必ずしも特定の層準に限らず、幅広い層準から産する種もある。また、上位の大野層下部には、シルル紀化石を産する石灰岩の礫や岩塊を含む乱堆積相があり、その部分も合わせてシルル系として区分されることもあった(図2)。こうした問題を解消するため、本報告では、すでに村田ほか(1974)によって認定されていた氷上花崗岩を覆う碎屑岩部分を基底部とし、その上位の石灰岩については、岩相に基づいて下部と上部に区分する。さらに上部は、石灰岩泥岩互層卓越部と石灰岩角礫岩卓越部に区分する(図3)。この上部の区分は、前者を上部層、後者を行人沢部層として、我々が引地ほか(2000)で区分したものにはほぼ相当し、後者は、Murata et al. (1982)

では大野層に区分されていた。各区分の岩相は、以下のとおりである。

基底部：褐色～褐灰色～白灰色の砂岩～礫岩と砂質泥岩からなる。層厚は5～10 m。下部は、褐灰色～灰色を呈し、一部に細礫を含む極粗粒砂岩で、多くがアルコース質ワッケである。クサヤミ沢や樋口沢では、一部に平行層理ないし低角斜交層理が認められ、上方細粒化して砂質泥岩をはさむ。鬼丸西方では、アルコース砂岩の上位に、褐色を呈する比較的淘汰の良い石英質粗粒砂岩が重なる。上部は灰黒色の砂質泥岩で、一部は黒色石灰岩とノジュラー状ないしレンズ状の不規則な互層をなす。

下部：黒色～灰黒色石灰岩および石灰質シルト岩を主とする。層厚は15～30 mで、クサヤミ沢ではやや薄い。下半部では、平行層理や厚さ2～10 cmの波状ないしノジュラー状層理が発達し、一部に団塊状やリボン状の珪質部を含む。ペロイド質または生碎質ワッケ

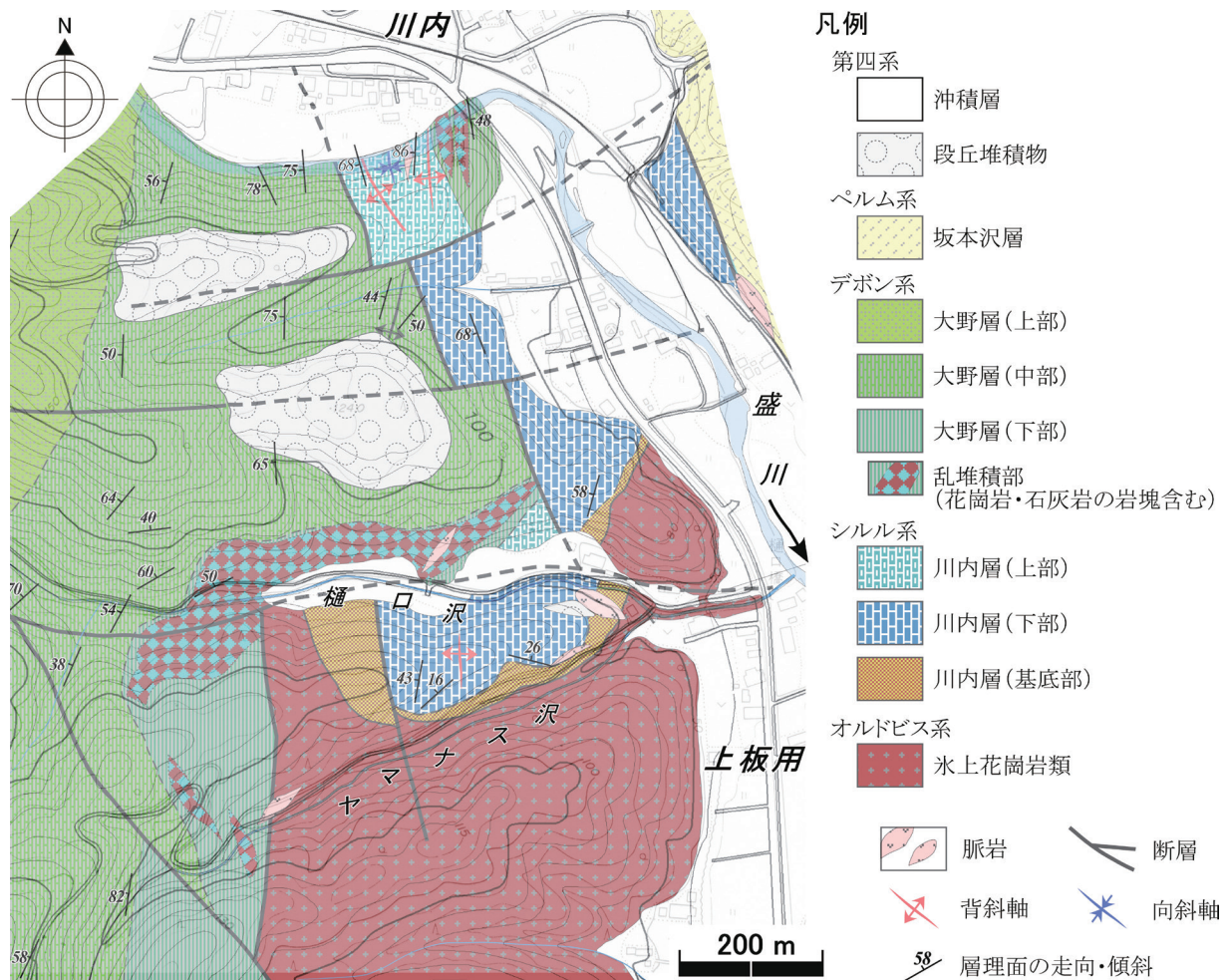


図4 樋口沢入口周辺の地質図

地形基図に国土地理院「地理院地図」(<https://maps.gsi.go.jp/>)を改変して使用。

ケストーンないしパックストーン、およびマッドストーンからなる。上半部では、厚さ数十 cm の平行層理が発達または塊状であり、生砕質またはペロイド質パックストーンである。一部に化石が密集したバインドストーンないしバツフルストーンを含む。所により赤紫色または黄褐色の石灰質泥が礫間を充填した角礫状を示す。

上部 石灰岩泥岩互層卓越部：厚さ 2～15 cm の泥質ないし細粒砂質石灰岩と厚さ 1～10 cm の泥岩の成層した互層からなる。層厚は 15～20 m。石灰岩は灰色のペロイド質または生砕質パックストーンないしワッケストーン、および灰黒色のマッドストーンないしワッケストーンであり、平行層理が発達する。生砕物の多くは碎片化された海ユリ、四放サンゴ、ファボ

シテスなどの遺骸である。泥岩やマッドストーンには、放散虫や薄殻二枚貝？の化石が含まれる。

上部 石灰岩角礫岩卓越部：白色～灰色や一部赤紫色の石灰岩角礫岩または角礫状石灰岩と細粒の石灰岩砂岩ないし石灰泥岩石灰岩からなる。層厚は 10～80 m。石灰岩角礫岩は、径 2～50 cm の単一または多種の岩相を示す石灰岩角礫からなり、礫支持のものが多。角礫間には、所々赤紫色～赤黄色のシルト岩が充填する。なお、ここでは、隣り合う角礫の岩相が異なる場合に石灰岩角礫岩、類似した岩相で連続性がある場合に角礫状石灰岩として扱う。

各セクションの比較対比

上述の層序区分は、すべての川内層の分布地で適用されるわけではない。基底部は、川内～樋口沢、クサ

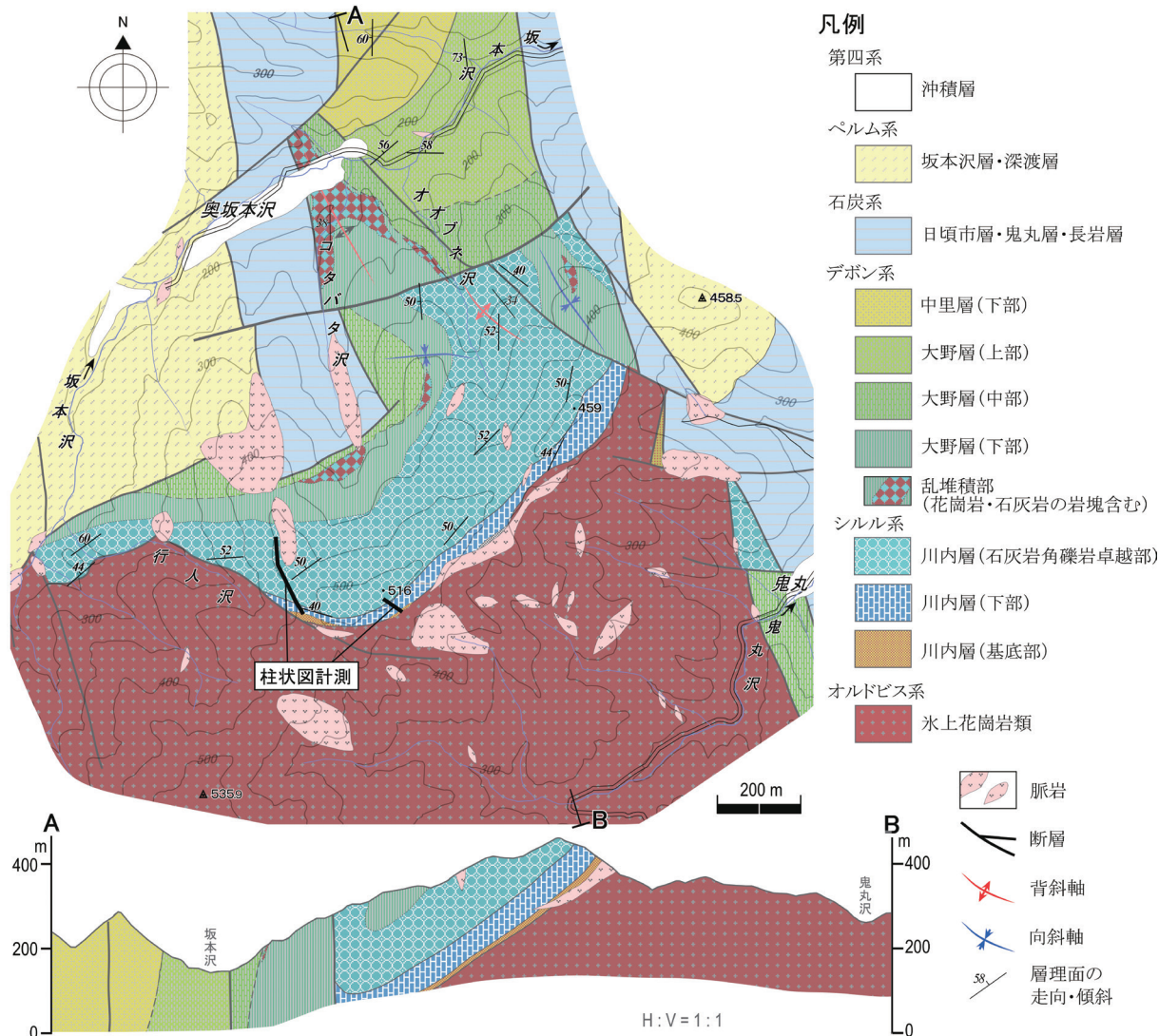


図5 鬼丸西方～行人沢周辺の地質図

地形基図に国土地理院「地理院地図」(<https://maps.gsi.go.jp/>)を改変して使用。

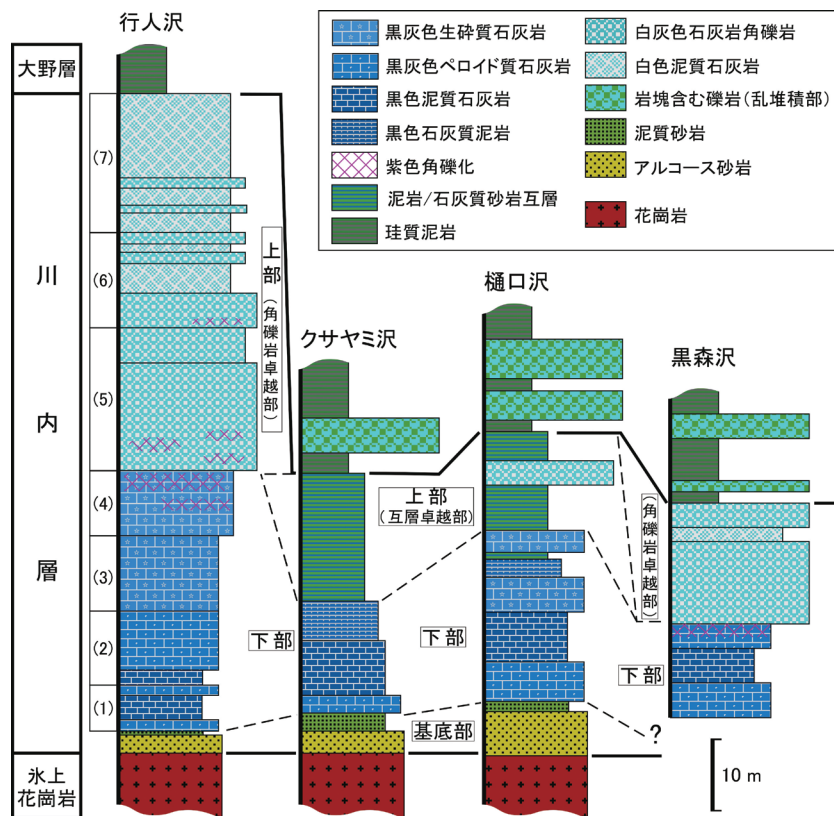


図6 日頃市地区のシルル系セクション柱状対比図
各セクションのルート位置は図1に示す。

ヤミ沢、鬼丸西方-行人沢で確認され、黒森沢ではペルム系と、大野や石橋北方では永上花崗岩と、それぞれ断層で接するために欠落している(図6)。下部は、黒森沢、川内~樋口沢、クサヤミ沢、鬼丸西方-行人沢の各セクションでみられ、石橋北方でも確認される。それらに対して、上部は分布地による偏りがある。石灰岩泥岩互層卓越部は川内~樋口沢とクサヤミ沢の各セクションで確認される一方、石灰岩角礫岩卓越部は黒森沢や鬼丸西方-行人沢の両セクションに限られ、鬼丸西方~行人沢で特に厚い。なお、上位の大野層下部の乱堆積相はすべての分布地に見られるが、発達程度の差が顕著である。川内~樋口沢やクサヤミ沢では層厚80 m以上に達し、川内北方の関谷やクサヤミ沢南方の大森沢では、巾数十mにわたる巨大な石灰岩や花崗岩の岩塊を含む。

5. 石灰岩岩相区分

川内層が最も厚い鬼丸西方-行人沢では、下部と上部の石灰岩角礫岩卓越部の石灰岩相の重なりが確認される(図5、図6、図7)。川内層の岩相層序が最もよく把握できる模式地として適当であろう。ここでは、

卓越する石灰岩相に基づいて、7つの層序ユニットに区分され(図7)、ユニット1~ユニット4が下部、ユニット5~ユニット7が石灰岩角礫岩卓越部にそれぞれ相当する。各ユニットの岩相は以下のとおりである。

ユニット1：黒灰色のペロイド質パックスストーンないしワッケストーン(一部グレインストーン)、および泥質なワッケストーンないしマッドストーンからなり、団塊状やリボン状の珪質部を含む。生物遺骸は、海ユリ、腕足貝、三葉虫などの碎片、長さ1~2 mm程度のフィラメント状二枚貝?、石灰微生物類 *Renalcis* などであり、層孔虫類、ファボシテス、ヘリオリテスなどがわずかに含まれる。

ユニット2：黒色のマッドストーンないしワッケストーンの泥質相が卓越し、ペロイド質ワッケストーンないしパックスストーンをはさむ。平行層理またはノジュラーないし波状層理を示し、泥質相には生物擾乱の痕がみられる。ほぼ現地性の成長形態を保った巾10~50 cm大のファボシテス、ハリシテス、層孔虫類などがコロニーをなして含まれる。

ユニット3：灰黒色のペロイド質パックスストーンないしグレインストーン(一部フロートストーン)と生砕質パックスストーンないしワッケストーンが多く、厚

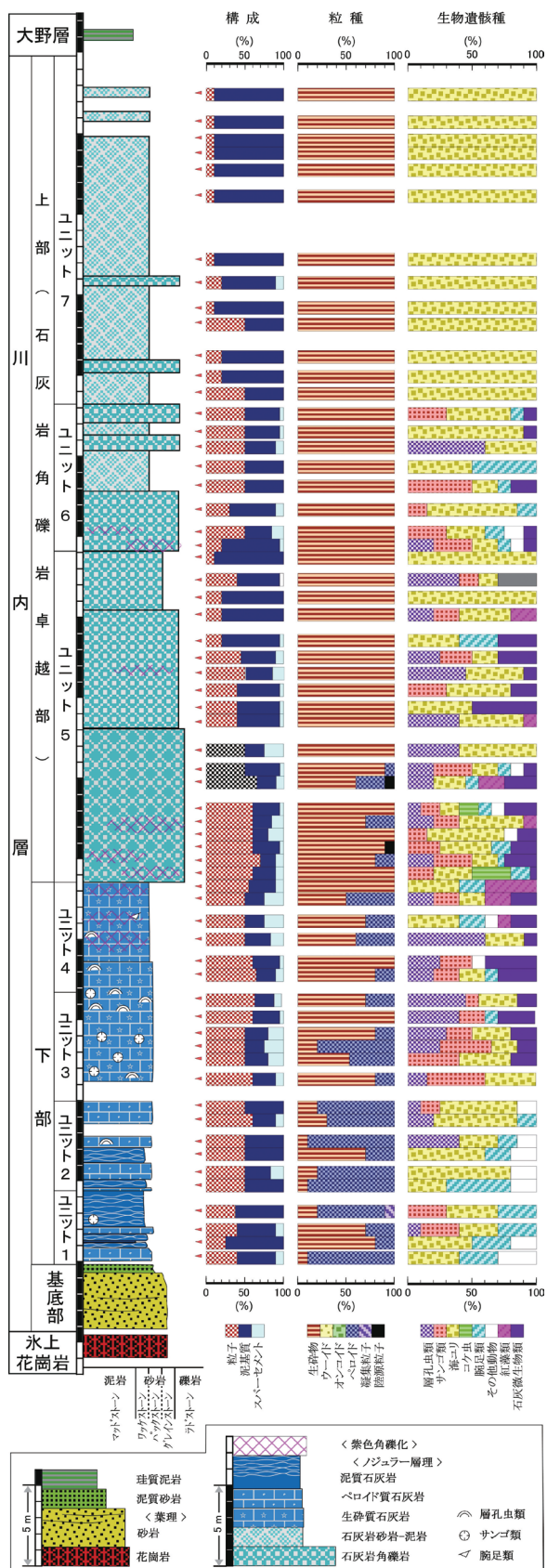


図7 鬼丸西方一入沢セクションの計測岩相柱状図と石灰岩の構成内容

さ数 cm～1 m のバッフルストーンとバインドストーンを含む。角礫状を呈する部分が多く、その場合黄灰色の石灰質泥が角礫間を充填する。生碎物は、海ユリ、層孔虫類、ファボシテスなどの碎片が多い。バッフルストーンは、径0.5～2 cm の枝状の層孔虫、ファボシテス、四放サンゴおよびハリシテスの現地性骨格と、その周囲にわずかに取り囲む石灰微生物類 (*Renalcis* や *Rothpletzella*) からなる。

ユニット4：おもに黒灰色の角礫状石灰岩であり、角礫間の裂罅部や角礫内の孔隙の一部には赤紫色石灰泥岩が充填する。石灰岩は生碎質またはペロイド質のバックストーンないしグレインストーン（一部ワッケストーン）を主とし、バインドストーンないしバッフルストーン、フロートストーン（一部ラドストーン）も多く見られる。バインドストーンやバッフルストーンは、成長方位を保った数 mm～数 cm 大の紅藻類、層孔虫類、海綿類などの骨格が側方や上方に伸びて、密に重なる構造を示す。骨格周囲には *Rothpletzella* や *Wetheredella* および隠微質微生物類が被覆して骨格を連結する。さらに骨格間には *Renalcis* が密集する。一部には鍾乳石起源とみられる層状の放軸状セメントが伴い、石灰岩角礫にはそれらの碎片も多く見られる。角礫間の赤紫色

石灰泥岩は、石灰岩碎片や炭質物？の砂粒を含む細粒砂岩やシルト岩と互層をなして、平行葉理を示す。角礫壁には放軸状あるいは刃状セメントが見られ、それらを赤紫色泥岩が覆う。

ユニット5：灰白色～白色、一部黄色や赤色を斑状に呈する角礫状石灰岩および石灰岩角礫岩からなる。角礫の間隙には、黄色～赤紫色泥岩が充填する。角礫状石灰岩は、生碎質バックストーンないしフロートストーン、ペロイド質バックストーンないしワッケストーン（一部グレインストーン）、バッフルストーンなどである。バッフルストーンは、ファボシテス、枝状の四放サンゴ、層孔虫類、海綿類、紅藻類とその骨格周囲に隠微質微生物類（主に *Girvanella*）が取り囲む。石灰岩角礫岩は、0.5 cm～2 m 大の生碎質バックストーンないしワッケストーン（～フロートストーン）、ペロイド質バックストーンないしグレインストーン、ワッケストーンないしマッドストーン、バッフルストーンなど多種の岩相の角礫を含み、礫間はスティロライトで接合している。角礫の一部には、厚さ

数 mm～1.5 cm の放軸状セメントの碎片も見られる。角礫間の黄色～赤紫色泥岩は、石灰質シルト岩あるいは石灰岩碎片を含む細粒砂岩とシルト岩の互層であり、平行葉理がよく見られる。

ユニット6：灰白色～白色の塊状または層状石灰岩を主とし、石灰岩角礫岩からなる。紫色、黄色または淡緑色の石灰質シルト岩を頻繁に挟む。塊状石灰岩は、生碎質のバックストーンないしワッケストーンからフロートストーンが多く、他にペロイド質グレインストーン/バックストーン、ワッケストーン/マッドストーンなどもみられる。生碎物としては、海ユリが圧倒的に多く、所により数 cm 大のファボシテス、層孔虫類、腕足貝、塊状または枝状の四放サンゴなどの骨格片を含む。層状石灰岩は、海ユリなどの碎片を含むワッケストーンである。石灰岩角礫岩は、1 cm～200 cm 大の多種の石灰岩相の角礫からなり、礫間には黄色ないし紫色の石灰質シルト岩を含み、スティロライトで接合している。

ユニット7：灰白色を呈する層状石灰岩と石灰岩角礫岩からなり、紫色または淡緑色泥岩をシーム状に挟む。後生的な変形により角礫は扁平化しており、石灰岩中は微褶曲も見られる。層状石灰岩の多くは生碎質ワッケストーンないしマッドストーンであり、ペロイド質バックストーンを挟む。石灰岩角礫岩は、生碎質ワッケストーン、マッドストーン、ペロイド質バックストーンが多い。

6. 炭酸塩堆積相と古生物相

川内層の下部と上部の石灰岩相にみられる組織と粒子構成、淘汰や円磨の程度、色調、堆積構造などの特徴、および含有化石相の生物種構成、集合状態などの特徴から、炭酸塩堆積相は、炭酸塩台上のラグーン相、礁相、陸上風化相、および、炭酸塩台縁前面の泥底相、斜面相に大きく分けられ、ラグーン相と礁相では特有の古生物相をもつ。各堆積相の環境と古生物群集の特性は以下のように推定される。

ラグーン相：沈水によって基底部の陸源碎屑物の流入が次第に減少した後、ユニット1～ユニット3の岩相に示されるように、陸棚浅海炭酸塩台が形成され、その中でも比較的静穏な環境で堆積したペロイド質砂底なし泥底、生碎質砂底での堆積物で占められる。挟

在されるグレインストーンは、波浪や潮流などによって泥底～砂底が頻繁に攪拌されたことを示す。また、バツフルストーンやバインドストーンは、現地性のサンゴ類、層孔虫類による小規模な礁マウンドとみられる。古生物群集は、層孔虫類、サンゴ類、海ユリ、腕足貝など固着性古生物種が卓越し、移動性の三葉虫などをわずかに含む。層孔虫類やファボシテスのコロニーは密集して、微生物類で連結され小規模な礁マウンドを造る一方、より静穏な泥底には、脆弱な骨格をもつハリシテスや四放サンゴの現地性コロニーも所により存在した。

礁相：ユニット4やユニット5の中に含まれるバインドストーンやバツフルストーンに示されるように、骨格生物と微生物類の集合体が耐波性のある比較的堅牢な礁を構築した。サンゴ類と層孔虫類が主な枠組みとなり、それらの間を紅藻類、層孔虫類、海綿類、海ユリが充填する。さらに骨格間を連結して石灰微生物類や隠微質生物類が埋める。古生物相はラグーン相に較べるとより多様であり、特にサンゴ類、紅藻類、石灰微生物類が優勢となる。これらの造礁古生物群集は、他のシルル紀生物礁に較べると、骨格生物優勢の枠組みとなっている。

陸上風化相：主にユニット4からユニット5の一部に見られる赤紫色～黄色の角礫状石灰岩は、離水後の陸上風化を受けたことを示す。風化土壌起源の紫色泥が裂隙部や空隙を充填し、一部にはカルスト化によって鍾乳石が形成された。

斜面相：ユニット5～ユニット7の岩相に示されるように、炭酸塩台縁辺から下方に拡がる崖錘の堆積物である。おもに炭酸塩台の崩落や海底土石流によって運搬された角礫や岩塊の堆積物からなり、斜面下部では低密度混濁流による堆積物が多くなる。角礫間に見られる紫色泥岩が陸上風化で生成された土壌が時折流下したことを示唆する。

前面泥底相：上部の石灰岩泥岩互層に代表されるように、炭酸塩台よりもやや深い泥底の堆積物である。時折混濁流として流下する石灰質碎屑物を頻繁に挟む。

7. 他地域との比較対比と形成の背景

南部北上帯内のシルル系岩相層序の比較

南部北上帯におけるシルル系は、日頃市地区のほか

に世田米地区、大迫地域、川井地域、釜石地域などに分布することが知られている。世田米地区のシルル系は、川村（1982）によって奥火の土層として区分設定された。川村（1982）よれば、奥火の土層下部層には溶結凝灰岩がある点で川内層基底部とは異なるとともに、産出するサンゴ化石群集から、奥火の土層上部層が川内層下部-上部よりやや古いランドバリー世後期~ウェンロック世とされる。Murata et al. (1982) は、奥火の土層下部層の上部を川内層の下部（本報告の鬼丸西方-行人沢セクションのユニット1-2）に対比している。我々は奥火の土層の露出状況が悪いために詳しい石灰岩岩相層序の把握はできていないが、Murata et al. (1982) の対比を参考とすれば、奥火の土層では川内層下部と同様のラグーン相~泥底相を主とし、明瞭な崖錘性の斜面相はみられない。

一方、南部北上帯の北縁部~東縁部にあたる大迫地域、川井地域、釜石地域のシルル系は、主に碎屑岩であり、石灰岩相はほとんどみられない。このうち大迫地域のシルル系は、層序区分上、折壁峠層落合砂岩礫岩部層とされる部分にほぼ相当し（川村ほか、2013）、礫岩の中には、石灰岩や花崗岩の小礫~巨礫が所により多量に含まれる（図8）。これらの礫は、日頃市地

区の水上山崗岩類や川内層などの地質が供給源となり、より深海に運搬されたものにとらえられている（大上ほか、1986）。石灰岩中に含まれるサンゴ化石は主にウェンロック世を示す（川村ほか、1984）。破碎されない石灰岩角礫や礫間には紫色ないし緑灰色の凝灰質泥岩が充填する部分もあり、その岩相の特徴は、日頃市地区の大野層下部の乱堆積相に類似する。

黒瀬川帯シルル系との比較

西南日本外帯の黒瀬川帯のシルル系は、特に宮崎県五ヶ瀬村祇園山地域と高知県越知町横倉山地域において層序が設定されている。祇園山地域のシルル系は祇園山層とされ、下位よりG1層からG4層に区分される（濱田、1959）。横倉山地域では横倉山層群に含まれ、下位より五味層、深田層、市山層、上流層に区分される（梅田、1998）。これらの区分単元のうち、石灰岩相はG2層-G3層と深田層であり、梅田（1998）によってさらに、G2層が深田層下部層、G3層が深田層上部層にそれぞれ対比されている。

我々は、祇園山地域の鞍岡、大石の内の2ルートにおけるG2層-G3層、横倉山地域の白石大沢、夫婦杉の2ルートにおける深田層下部層-上部層、の各計測セクションについて岩相層序を検討し、川村ほか

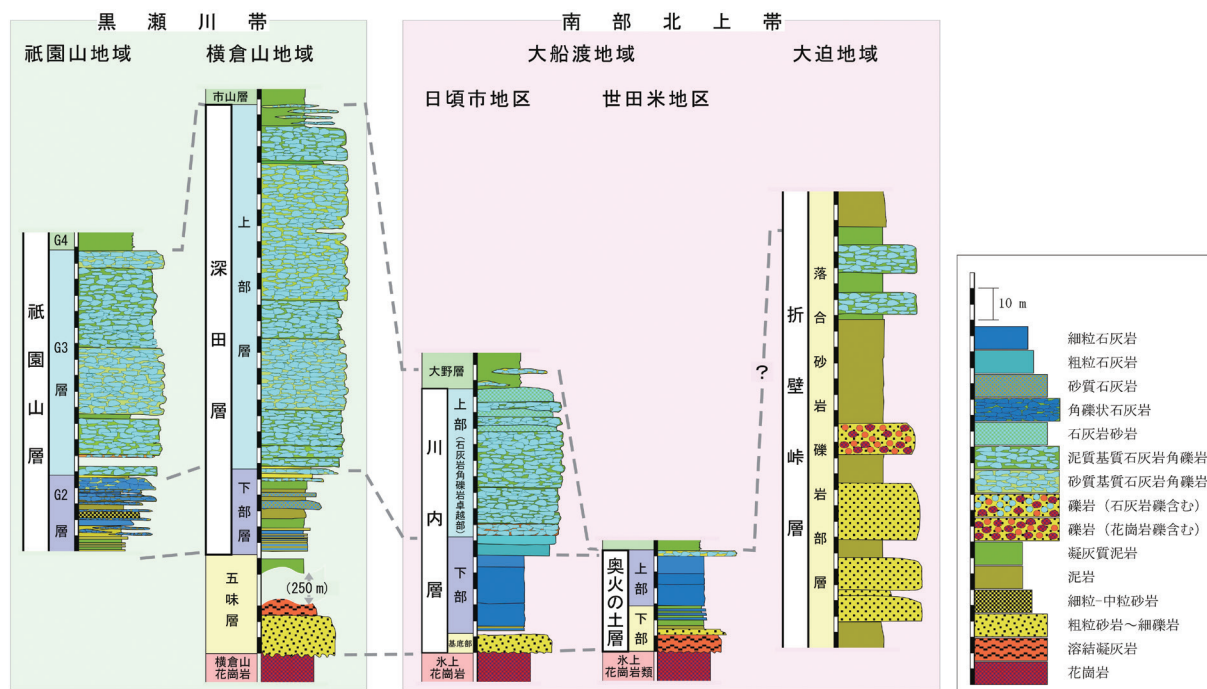


図8 南部北上帯-黒瀬川帯のシルル系岩相層序の比較

祇園山地域は宮崎県五ヶ瀬村の鞍岡南東と大石の内北東の2ルート、横倉山地域は高知県越知町夫婦杉と白石大沢の2ルートでそれぞれ計測したセクションを示す。世田米地区は岩手県住田町奥火の土南西での奥火の土層の区分と柱状図（川村、1983）を、大迫地域は岩手県大迫町早池峰ダム~白岩における折壁峠層落合砂岩礫岩部層の区分と柱状図（川村ほか、2013）を、それぞれ改変して使用。

(2003) で概要を報告した。下部 (G2層と深田層下部層) は、砂岩・泥岩中に挟在する石灰岩角礫岩・石灰砂岩であり、上部 (G3層・深田層上部層) は石灰岩角礫岩を主とし泥岩を挟む。石灰岩相は下部の一部が現地性を示すほかは、ほとんどが本来の炭酸塩台ではない異地性の再堆積物からなる (図8)。これを川内層と比較すると、層厚に差はあるものの、下部は川内層のうちの基底部最上部から下部の下半部に、上部は川内層の石灰岩角礫岩卓越部から大野層下部に、それぞれ岩相が類似し対比される。深田層上部層やG3層の石灰岩角礫岩には、サンゴ類や層孔虫類の大型骨格と石灰微生物類からなるバウンドストーンの礫もみられ、生物礁の存在を示唆する。また、上部の石灰岩礫岩の礫間は、赤紫色 (一部緑色) の泥岩であり、放軸状セメントも所々に発達することから、再堆積以前の陸上風化が暗示される。こうしたことから、黒瀬川帯のシルル紀炭酸塩の形成過程として、①前孤域で陸域が沈水し、陸源碎屑物が流入する浅海性泥・砂底相で骨格生物が繁殖して生砕物が生産され始める、②石灰微生物類を主とする礁マウンドとその周辺でペロイド質砂泥底相 (ラグーン相?) からなる炭酸塩台が形成される、③炭酸塩台の一部が離水し、風化土壌とカルストが形成される、④炭酸塩台縁～前面で崩壊が起り、破砕物が崩落または重力流によって沖合の斜面～半遠洋泥底に移動・運搬され再堆積する、という経緯が推測される。このような形成過程は、日頃市地区でのシルル紀炭酸塩岩のそれと極めてよく類似している。

形成の背景

南部北上帯と黒瀬川帯の古生界が、類似した岩相層序を示すことはよく認識されている (例えば、永広, 2000)。両帯のシルル系はともに、花崗岩類を基盤とし、陸成相の上位に、浅海炭酸塩台のラグーン相、台縁～斜面相、沖合泥底相が重なる様式を示すとともに、炭酸塩生産の古生物相にも共通性があり、こうした傾向は、上位のデボン系の層相や化石相にも当てはまるとされる。そのため、南部北上帯と黒瀬川帯とは同一の地質体をなす連続した堆積場にあったとみられている (例えば、梅田, 1998)。Isozaki (2019) によれば、古生代前期の原日本の地質は、当時の南半球にあった南中国大陸縁辺の海洋プレート沈み込み域にある島弧周辺で形成されたとされる。シルル紀炭酸塩は、

島弧～前孤周辺のやや不安定な島棚浅海で堆積したと推定される。

南部北上帯から黒瀬川帯にわたってシルル紀石灰岩岩相層序が同様の傾向を示すことは、当時の堆積場周辺の広域的なテクトニクスに加えて、当時の世界的な海水準変動にも一因があると考えられる。南部北上帯～黒瀬川帯のなす島弧近傍にあったオーストラリアをはじめ、世界のシルル系石灰岩層序で描かれた海水準変動曲線 (Johnson, 1996; 2006) をみると、ランドベリー世後期～ラドロウ世には10 m.y. 前後の短周期の変動がみられる。特にウェンロック世後期には全体的に海退傾向にあるため、この時期に炭酸塩台が離水したことが十分想定される。

8. おわりに

本報告では、南部北上帯日頃市地区のシルル系について、特に岩相層序を再検討した。シルル系の主な分布地の地質図と詳細な岩相層序を合わせて公表した。以下に結果をまとめる。

- ・シルル系川内層は、基底部、下部、上部に区分され、上部はさらに、石灰岩泥岩卓越部と石灰岩礫岩卓越部に分けられる。
- ・川内層の石灰岩層序は、鬼丸西方～行人沢セクションで模式的に確認され、下部が4ユニット、上部が3ユニットの岩相層序ユニットに区分される。
- ・下部の堆積相は、陸棚炭酸塩台上のラグーン相と礁相を含み陸上風化物を伴う。上部の堆積相は、炭酸塩台前面の泥底相と斜面相からなる。
- ・礁相は多種の生物骨格の枠組みと石灰微生物類による連結からなり、当時の世界の礁と比較してより堅牢な構造を示す。
- ・川内層の石灰岩岩相層序は、黒瀬川帯のシルル系のそれらと類似した傾向を示し、当時の広域的な造構場や海水準変動を反映して形成されたと考えられる。

本報告では、野外での石灰岩相や化石の含有状況の産状、微相として見られる粒子や基質の特徴、組織、セメント種、堆積構造、含有古生物種の形状、密集度、共存状態等の図示と詳細な記載は、紙面の都合により十分ではない。今後の課題として、詳しい微化石層序やシーケンス層序の解釈、およびそれらに基づくさら

に詳しい年代層序の設定があげられ、グローバルな比較対比を進めることにより、さらに詳しい地史の解明が期待される。

謝辞

大阪公立大学大学院理学研究科の江崎洋一教授・足立奈津子准教授、福岡大学理学部の杵山哲男教授、大船渡市立博物館の白土 豊氏には、現地調査への同行も含めて、多くの有益な議論をしていただいた。福田康子、櫻井香緒里、菅原靖雄の各氏には、宮城教育大学在学中に野外調査に協力していただいた。本研究の一部に、科学研究費補助金（課題番号：21K02566、代表：川村寿郎）を使用した。

文献

- Dunham, R.J. (1962) Classification of carbonate rocks according to depositional texture. In: Ham, W.E. (ed.) Classification of Carbonate Rocks, American Association of Petroleum Geologists Memoir no. 1, 108-121.
- 永広昌之 (2000) 南部北上帯 - 早池峰構造帯と黒瀬川帯 - "古領家帯". 地質学論集, no.56, 53-64.
- Embry, A.F. and Klovan, J.E. (1972) A Late Devonian reef tract on Northeastern Banks Island, NWT. Canadian Petroleum Geology Bulletin, 19, 730-781.
- Hamada, T. (1958) Japanese Halysitidae. Journal of the Faculty of Science, the University of Tokyo, Section 2, 11, 91-114.
- 濱田隆士 (1959) 西南日本外帯ゴトランド系の層序と分帯. 地質学雑誌, 65, 688-700.
- 原子内 貢 (1980) 大船渡市日頃市町行人沢付近からのシルル紀コノドントの発見. 地質学雑誌, 87, 841-843.
- 引地 朗・佐々木一成・川村寿郎 (2000) 南部北上帯シルル紀石灰岩の層序区分と形成過程. 日本地質学会第107年学術大会講演要旨, 235_2.
- Isozaki, Y. (2019) A visage of early Paleozoic Japan: Geotectonic and paleobiogeographical significance of Greater South China. Island Arc, 28, e12296.
- Johnson, M.E. (1996) Stable cratonic sequences and a standard for Silurian eustasy. In: Witzke, B.J. and Ludvigson, G.A. (eds.), Paleozoic Sequence Stratigraphy: Views from the North American Craton. Geological Society of America Special Paper, no. 306, 203-211.
- Johnson, M.E. (2006) Relationship of Silurian sea-level fluctuations to oceanic episodes and events. GFF 128, 115-121.
- Kato, M. (1979) Silurian (Chapter 2b5, Correlations), In: Minato, M., Hunahashi, M., Watanabe, J., Kato, M. (eds). *Variscan Geohistory of Northern Japan: The Abean Orogeny*, Tokai University Press, 61.
- 川村信人 (1982) 南部北上山地のシルル系奥火の土層と先シルル花崗岩体. 地質学雑誌, 89, 99-116.
- 川村寿郎・中井 均・川村 信人 (1984) 南部北上帯北縁部におけるシルル紀化石新産地. 地質学雑誌, 90, 61-64.
- 川村寿郎・高野洋平・足立奈津子・江崎洋一・杵山哲男 (2003) 黒瀬川帯シルル紀炭酸塩岩の層序と微相特性. 日本地質学会第110年学術大会講演要旨, 78.
- 川村寿郎・内野隆之・川村信人・吉田孝紀・中川 充・永田秀尚 (2013) 早池峰山地域の地質. 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, 101p.
- Minato, M., Hunahashi, M., Watanabe, J., and Kato, M. (eds.) (1979) *Variscan Geohistory of Northern Japan: The Abean Orogeny*. Tokai University Press, 427p.
- 村田正文・蟹沢聡史・植田良夫・武田信従 (1974) 北上山地シルル系基底と先シルル系花崗岩体. 地質学雑誌, 80, 475-486.
- Murata, M., Okami, K., Kanisawa, S. and Ehiro, M. (1982) Additional evidence for the Pre-Silurian basement in the Kitakami Massif, northeast Honshu, Japan. Memoirs of the Geological Society of Japan, no.21, 245-259.
- 大上和良・永広昌之・大石雅之 (1986) 南部北上山地北縁部の中・古生界と“早池峰構造帯”の形成. 北村信教授記念地質学論文集, 313-330.
- 小貫義男 (1937) 北上山地, 岩手縣氣仙郡地方に於けるゴトランド紀層の新発見並びに古生層の層序に就いて (豫報). 地質学雑誌, 44, 600-604.
- Sugiyama, T. (1940) Stratigraphical and palaeontological studies of the Gotlandian deposits of the Kitakami Mountainland. Science Reports of the Tohoku Imperial University, 2nd Series. (Geology), 21, 81-146.
- 田切美智雄・堀江憲路・足立達朗 (2016) 阿武隈山地南部、ジルコン U-Pb 年代値に基づく日立変成岩類層序の再定義と日本海形成前の東北日本列島基盤の復元. 地質学雑誌, 122, 231-247.
- 東田和弘・小池敏夫 (1997) 岐阜県上宝村一重ヶ根地域より産出したオルドビス紀コノドント化石について. 地質学雑誌, 103, 171-174.
- 梅田真樹 (1998) 高知県横倉山地域のシルル～デボン系横倉山層群. 地質学雑誌, 104, 365-376.

Yabe, H. and Sugiyama, T. (1937) Preliminary report on the fossiliferous Gotlandian and Devonian deposits newly discovered in the Kitakami Mountainland. Proceedings of the Imperial Academy, 13, 417-420.

(令和3年9月30日受理)

Revisiting Silurian stratigraphy of the Hikoroichi area, South Kitakami Terrane

KAWAMURA Toshio, OYAMA Yasuhiro, HIKICHI Akira, SUINO Yasuko,
SASAKI Kazunari, KON-NO Toru and TAKANO Yohei

Abstract

Silurian stratigraphy of the Hikoroichi area, the South Kitakami Terrane, has been traditionally regarded as the most significant research subject to study the earliest geohistory of Japan. We have investigated ten route sections of the Silurian Kawauchi Formation in detail and re-examined lithostratigraphy based on numerous observations of limestone microfacies. Consequently, the formation is subdivided into the basal, lower, and upper members, the last of which is composed of the limestone and mudstone alternation-dominated part and the limestone breccia-dominated part. Main carbonates of the lower member represent deposits of lagoon facies on the carbonate platform after the subsidence of the arc-island basement. The upper part of the lower member contains small reef-mounds which were constructed by corals, stromatoporoids and red algae and bound by abundant calcimicrobes. The Carbonates from uppermost part of the lower member to lower part of the upper member are characterized by cracking, red to yellow staining, or filling of purple siltstone, most of which suggest an emergency of the carbonate platform. In contrast, the upper member was mainly formed in the marginal to frontal areas of the carbonate platform; limestone and mudstone alternation-dominated part may have been the muddy deposits with frequent carbonate turbidites, and limestone breccia-dominated part is considered as collapsing or debris flow deposits in the platform edge to slope. Similar carbonate successions of the Kawauchi lithostratigraphy are discontinuous to the Silurian section within the marginal areas of South Kitakami Terrane, but are recognized to the Silurian limestone sections in Gion-yama and Yokokura-yama districts of the Kurosegawa Terrane in Southwest Japan. This regional similarity means the deposition on the continuous arc island-shelf as sedimentary and tectonic setting, and also the response to the global sea-level fluctuation in the Middle to Late Silurian times.

Key words : Silurian System, Limestone stratigraphy, Carbonate sedimentary facies,
Carbonate paleo-biofacies, Hikoroichi area, South Kitakami Terrane