

岐阜県荘川村に分布する手取層群の堆積相と堆積環境

梅澤 貴 司

Sedimentary facies and Sedimentary Environments of the Tetori Group in the Shokawa Village, Gifu Prefecture, Japan

Takashi UMEZAWA

1. はじめに

岐阜県荘川村に分布する手取層群は、ジュラ紀中期末～白亜紀前期に形成されたと考えられる地層である。調査地域の手取層群は、貝化石 (Kobayashi and Suzuki, 1937 など) などの古生物学的研究が行われてきた。層序学的な研究には、窟由之 (1940)・前田四郎 (1952) などがある。とくに、1990年代に調査地域周辺で、恐竜化石があいついで発見され (岐阜県恐竜化石学術調査推進委員会, 1993 など), ふたたび古生物学的に注目されている。いっぽう、堆積環境については、浅い海や三角州、河川、湖などとされている (公文・加納, 1991) が、堆積学的な研究が少ないため、詳しくわかっていない。

本報告では、調査地域の地質調査を行って地質図を作成し、露出のよい露頭でくわしい柱状図を作成した。これらの柱状図から堆積相解析をおこない、堆積環境を推定した。その結果、調査地域の手取層群は、下部と中部にラグーン (エスチュアリー) の堆積相がみられ、大きな河川と海との境界部に発達した堆積物であることが分かった。

2. 地質の概要

調査地域の荘川村には、庄川支流の尾上郷川・御手洗川の流域にひろく手取層群が分布している。手取層群は、東西方向の向斜軸を持ち西側にひらいた半盆地状の構造を持っている (Fig.1)。そのほか調査地域には、変成岩類および古期花崗岩類・中～塩基性深成岩類・濃飛流紋岩類・第四紀の火山噴出物が分布している。

変成岩類および古期花崗岩類は、調査地域東部に分布している (通商産業省資源エネルギー庁, 1978)。変成岩類は主に角閃岩・片麻岩・変閃緑岩から構成され、古期花崗岩類は優白質花崗岩・黒雲母花崗岩などから構成され、飛騨帯に属するものと考えられる。中～塩基性深成岩類は閃緑岩・斑れい岩からなり、尾上郷川より北側の地域と調査地域東部に分布している。とくに調査地域東部のものは牧戸苦鉄質複合岩体 (神谷・原山, 1982) とよばれている。これらは手取層群に貫入し、周囲の地層に熱変成を与えている。濃飛流紋岩類は調査地域の南西部に分布し、手取層群を不整合におおっている。第四紀の火山噴出物は調査地域西部を広くおおい、その岩質は主に安山岩の角礫を含む凝灰角礫岩である。

3. 荘川村に分布する手取層群の層序について

調査地域の地質図を Fig.1 に、手取層群の模式層序を Fig.2 にしめす。

荘川村に分布する手取層群は、下位から、牛丸累層・赤歩危累層・御手洗累層・大谷山累層・大黒谷累層・アマゴ谷累層・大倉累層・別山谷累層の8層に区分される。これらは整合に重なり、積算層厚は3000m以上になる。手取層群は、ふつう九頭竜亜層群・石徹白亜層群・赤岩亜層群に区分されているが、牛丸累層・赤歩危累層・御手洗累層が九頭竜亜層群に、大谷山累層・大黒谷累層・アマゴ谷累層が石徹白亜層群に、大倉累層・別山谷累層が赤岩亜層群に対比されてきた (前田, 1952)。

牛丸累層

調査地域の手取層群の最下部の地層で、砂岩・礫岩を主体とする下部と、砂岩・頁岩を主体とする上部とに区分される。牛丸累層下部は、最下部の層準に片麻岩や花崗岩・角閃岩などの亜角礫からなる礫岩が存在する (Fig.7)。これらの礫は直径15cm～40cm位で、周辺に分布する飛騨帯起源の岩石と考えられる。砂岩はアルコース質で、優白色の花崗岩の小礫がまじることがある。

牛丸累層上部の頁岩層は、*Myrene (Mesocorbicura) tetoriensis*, *Melanoides* sp.などを層状に含んでいる。砂岩には、粗粒～中粒砂岩から細粒砂岩・砂岩頁岩互層へと上方細粒化する小サイクルが見られる。牛丸累層の層厚は約300mである。

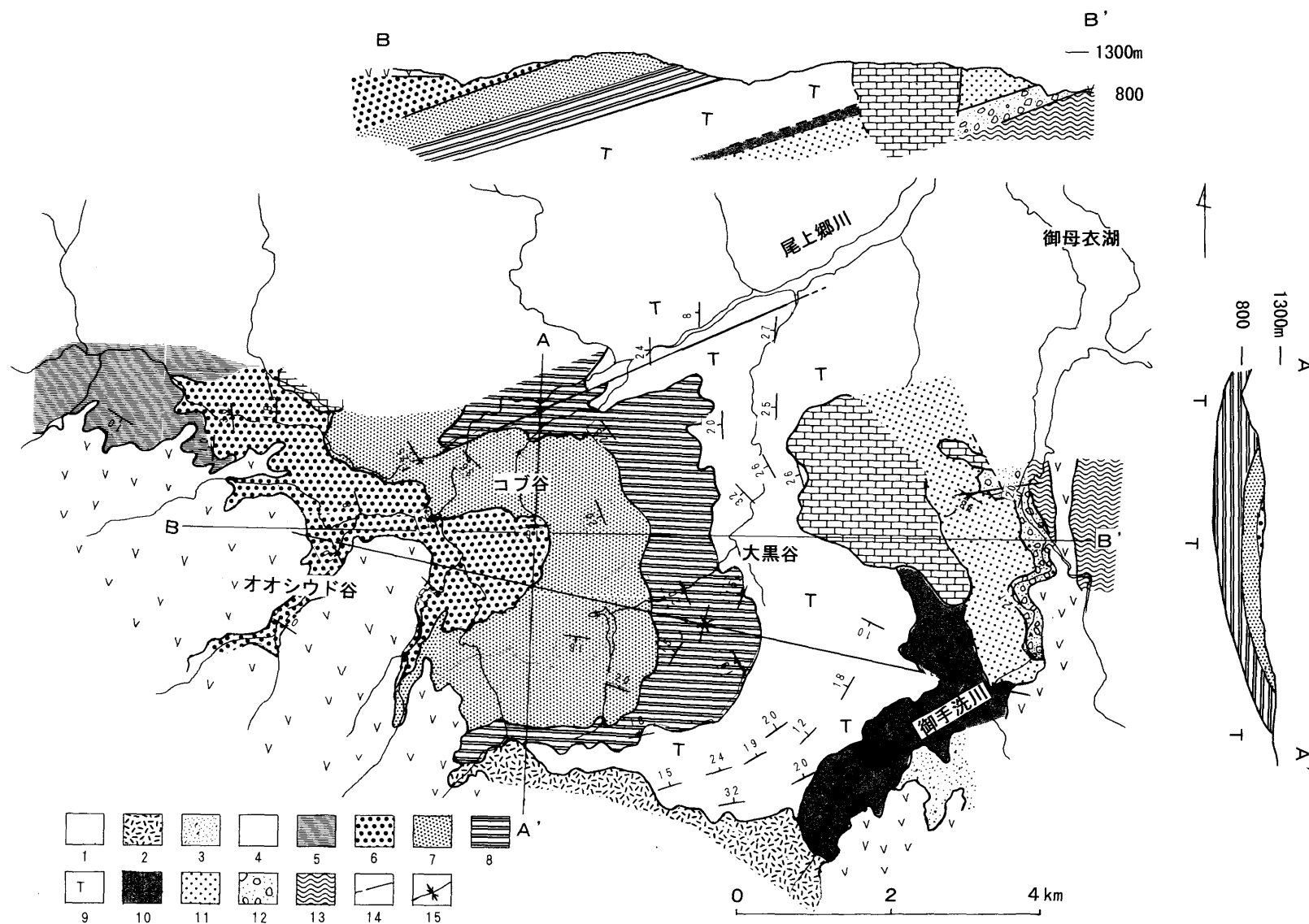


Fig.1 荘川村地域の地質図

変成岩類と古期花崗岩類の分布については、通商産業省資源エネルギー庁(1978)による。

凡例 1.第四紀の火山噴出物 2.未固結な砂層 3.濃飛流紋岩類 4.中～塩基性深成岩類 5-12.手取層群 (5.別山谷累層 6.大倉累層 7.アマゴ谷累層 8.大黒谷累層 9.大谷山累層 10.御手洗累層 11.赤歩危累層 12.牛丸累層) 13.変成岩類・古期花崗岩類 14.断層 15.向斜軸

赤歩危累層

主として、上方細粒化する小サイクルの見られる砂岩層と植物化石を含む砂岩頁岩互層とから構成される。層厚は約200mである。

御手洗累層

御手洗累層は、下部と上部にシルト質な頁岩が、中部には砂岩泥岩互層、砂岩が分布している。下部と上部のシルト質頁岩は、アンモナイト・ベレムナイト・イノセラムス、その他の二枚貝化石を含む。中部の砂岩には、チャートや酸性火山岩からなる礫岩がみられ、ベレムナイトやシジミ型をした貝化石を産出する。御手洗累層の層厚は、約130 mである。御手洗累層の地質時代は、アンモナイト・イノセラムスからジュラ紀 Callovian～Oxfordian とされている（前田, 1952）。

大谷山累層

主に、層理があまり発達しない塊状の中粒砂岩と砂岩泥岩互層から構成される。上部では、チャート・安山岩の円礫からなる礫岩もみられる。これらの礫の大きさは0.5cm～2cm 位である。砂岩層には *Myrene (Mesocorbicura) tetoriensis*, *Ostrea* sp. が含まれ、とくに最下部付近の礫質砂岩は、ベレムナイトを含む。また、砂岩泥岩互層は単層の厚さ10cm～20cmで、*Myrene (Mesocorbicura) tetoriensis*, *Ostrea* sp. を含むことがある。層厚は800m以上と推定される。

大黒谷累層

大黒谷累層は頁岩・砂岩泥岩互層・砂岩から構成される。砂岩には上方細粒化する小サイクルがみられる。頁岩・砂岩泥岩互層には、保存の良い植物化石や *Unio ogamigoensis*, *Spherium* sp., *Viviparus* sp. などの貝化石が含まれる。本層からは、恐竜や小型ハチュウ類などの脊椎動物化石が発見されている。層厚は約220mである。

アマゴ谷累層

主に砂岩・砂岩泥岩互層からなる。粗粒～中粒砂岩から細粒砂岩・頁岩へ上方細粒化する小サイクルが多数認められる。砂岩泥岩互層は、単層の厚さが20cm～40cm 位である。植物化石のほか、貝化石・脊椎動物化石を産出する（岐阜県恐竜化石学術調査推進委員会, 1993）。層厚は約600mである。

大倉累層

主に厚層の粗粒砂岩からなり、礫岩や頁岩がともなわれる。粗粒砂岩には、直径8cm～20cmのオーソコーツァイトの円礫が点在することが多い。礫岩は厚さ2m～4m くらいで、ほとんどがオーソコーツァイトの円礫からなる。頁岩は有機物に富み、上位の粗粒砂岩にけずられることがある。層厚は約400mである。

別山谷累層

上方細粒化の小サイクルがみられる砂岩と砂岩泥岩互層とから構成される。砂岩には、大倉累層と同様に、オーソコーツァイト礫が点在して含まれる。上部では、砂岩泥岩互層が厚く発達するようになる。層厚は200m以上と推定される。

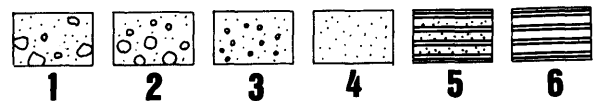
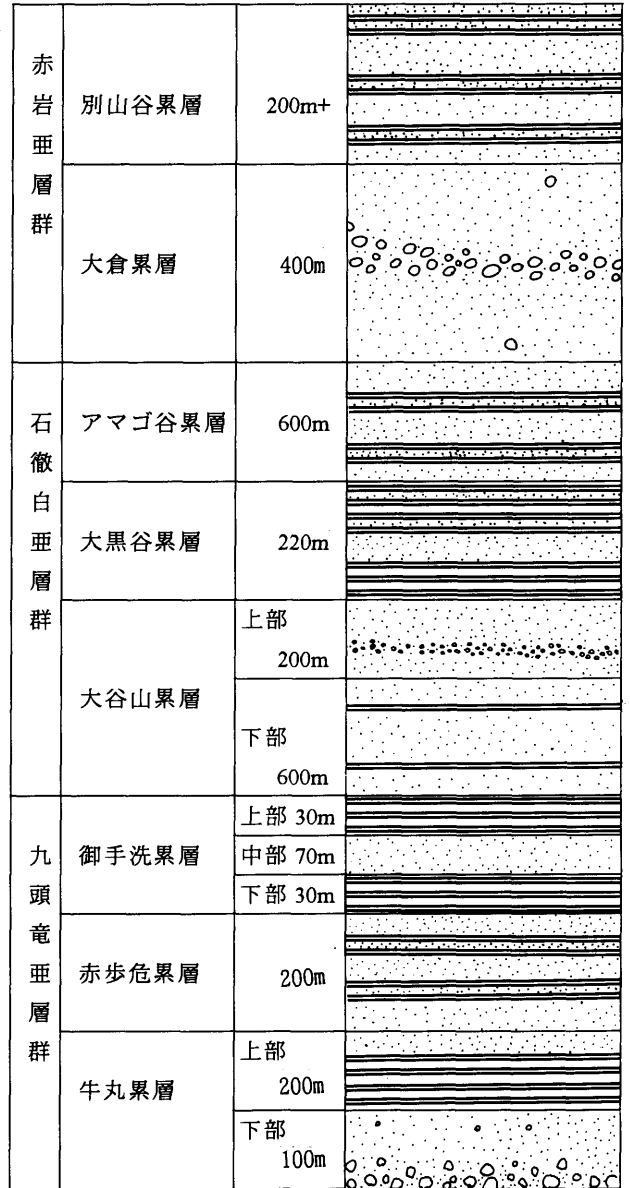


Fig.2 荘川村地域の手取層群の模式層序と岩相

凡例 1.おもに花崗岩、片麻岩類の亜角礫 2.おもにオーソコーツァイトからなる円礫 3.おもにチャート・酸性火山岩からなる細礫～小礫 4.砂岩 5.砂岩泥岩互層

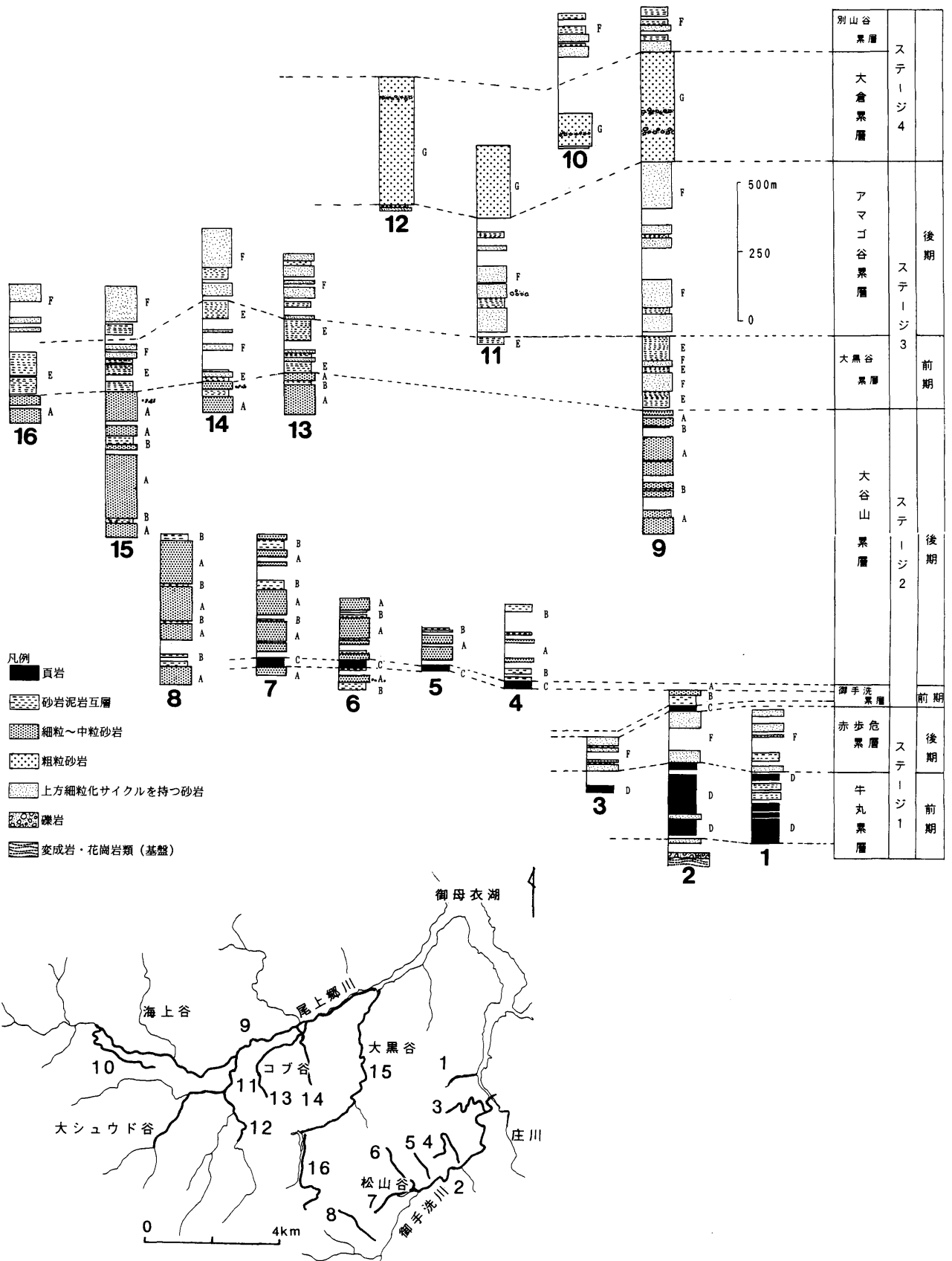


Fig.4 調査地域の手取層群の柱状図 A,B,C,D,E,F,Gは堆積相をあらわす。

4. 堆積相と堆積環境

ルートマップ, 1/100の露頭柱状図, および露出良好なルートの詳細な柱状図をもとに, 荘川村地域の手取層群を, 岩相や堆積構造の違いから, 以下に述べる堆積相A~Gまでの7つの堆積相に区分した (Fig.3, Fig.4)。

堆積相A

泥質分をほとんど含まない中粒~粗粒の砂岩から構成される。層理があまりみられず, ときには20m以上の厚さになる。中粒の砂岩からなり分級のよい部分と小さな礫がまじる部分がみられる。一部で, トラフ型斜交葉理やハンモック状斜交層理が発達する。トラフやハンモックの基底には, 円礫やシジミ型の貝・カキ・ベレムナイトなどが配列することがある。本相は, 大谷山累層に代表的に認められ, 御手洗累層の中にも分布している。

堆積環境 上部外浜~前浜

ハンモック状斜交層理やトラフ型斜交葉理で特徴づけられる砂岩層は, 一般に暴浪時波浪限界より浅い外浜域で形成される岩相である。(斉藤, 1989) とくに堆積層Aでは, 泥質分をほとんどふくまない砂岩だけからなるため, 上部外浜より浅い部分で形成されたと推定される。

堆積相B

厚さ1m~2m程の中粒~粗粒砂岩層と薄い頁岩との互層から, 不淘汰な細粒砂岩と頁岩の互層にうつりかわる。堆積相上部の砂岩と頁岩は, 厚さ10~30cm位で互層している。平行葉理やウェーブリップル (Fig.8), ハンモック状斜交層理 (Fig.9) が観察される。砂岩部に, *Myrene (Mesocorbicula) tetoriensis* や *Ostrea sp.* などの貝化石が含まれることがある。大谷山累層および御手洗累層中部に認められる。

堆積環境 内側陸棚~下部外浜

ウェーブリップルやハンモック状斜交層理は, 一般に外浜域を特徴づけるが, 堆積層Bでは頁岩層がふくまれ, より深い下部外浜~内側陸棚の環境が推定される。内側陸棚では, 嵐の時に陸からの強い流れで砂が運ばれ堆積し, 晴天時には, 泥が静かに降りつもって堆積する (西村ほか, 1995)。砂岩部にみられる貝化石は, 暴浪時に陸側から運ばれてきたものと考えられる。

堆積相C

シルト質の黒色頁岩からなり, アンモナイト・ベレムナイト・イノセラムス・海棲二枚貝など多数の海棲動物化石が含まれる。内部堆積構造は観察されないが, 大きさ数mmの泥のパッチが含まれる。御手洗累層の下部と上部を構成する。

堆積環境 外側陸棚

砂岩層をはさまないシルト質の頁岩層は, 外側陸棚で形成されたと考えられる。外側陸棚では, 波の力は海底面にとどかないので堆積構造はつくられず, 泥とたまに運びこまれる細粒砂が堆積する (西村ほか, 1995)。シルト質の黒色頁岩にふくまれる泥のパッチは, 生物の活動によって形成されたと推定される。

堆積相D

しばしば, 貝化石層を含む黒色頁岩からなる。平行葉理やカレントリップルがみられ, 黄鉄鉱を含んでいることもある。

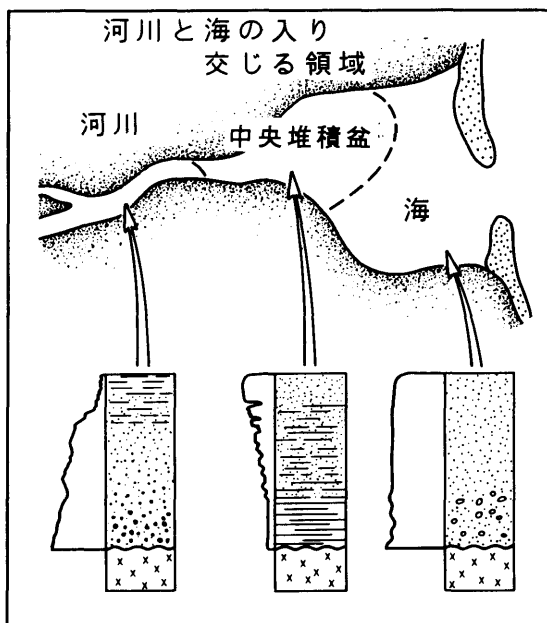
堆積環境 エスチュアリー中央堆積盆 (Fig.5)

貝化石層は, 汽水棲の動物化石から構成され, 掃き寄せられた産状を示している。このことから, 公文・加納 (1991) は, 比較的碎屑物供給の少ない河口域の堆積環境を推定している。堆積相Dのあいだに, 堆積相F (蛇行河川) がはさまれる分布状態から, とくにエスチュアリー中央堆積盆が推定される。

堆積相E

砂質分の多い不淘汰なシルト質頁岩と泥質分の多い細粒~中粒の砂岩からなる。平行葉理やコンボリユート葉理, カレントリップル, ウェーブリップルがみられる。直径

Fig.5 エスチュアリー堆積物分布. Reinson (1992) より引用。河口に発達するエスチュアリーは, 陸側から, 河川の影響を受ける場所・河川と海の両方の影響を受ける場所・海の影響を受ける場所の3つの部分があり, 堆積物も同じように影響を受ける。



0.5cm~1.5cm 位の砂や泥のつまった生痕化石が頻繁にみられ、U字型をした生痕化石やストライプの発達した生痕化石 (Fig. 10) もみられる。植物片や材化石 (Fig.12) など炭質物がたくさん含まれ、保存の良い植物化石がふくまれていることがある。一方、貝化石は、層準や場所によって産出するものが異なり、*Myrene (Mesocorbicula) tetoriensis*, *Ostrea* sp. を主に産出する場所、*Viviparus* sp. *Unio ogamigoensis* を産出する場所などがある。大黒谷累層に代表的にみられ、牛丸累層上部にも認められる。

堆積環境 ラグーン

淡水棲の二枚貝化石をすることや浅海成の生痕化石が認められることから、淡水域と海水域が入れ代わりやすいラグーン的环境が推定される。ラグーンは、流入する河川・潮汐平底 (tidal flat) ・マーシュ・潮間帯・浅海域などの小さいスケールの多くの環境からつくられる (Reinson, 1992) .そのため堆積物にも、淡水成~海水成のものが重なり合っていると考えられる。

堆積相F

粗粒~中粒砂岩・細粒砂岩・頁岩へと上方細粒化をしめす岩相 (Fig.12) と、砂岩頁岩互層とから構成される。アマゴ谷累層に代表的に認められ、牛丸累層・赤歩危累層・大黒谷累層にも分布する。砂岩層には、トラフ型斜交葉理・級化構造が観察されることがある。また、砂岩層の基底やトラフの基底に、円礫・リップアップクラストがふくまれる。上方細粒化サイクルの上部の細粒砂岩や頁岩層に、堆積相Eと同じような直径 0.5cm~1.5cm 位の生痕化石がみられる。また、赤歩危累層やアマゴ谷累層では、ルートレットが観察された。材 (長さ2m以上のものもある) や植物化石が含まれる。

堆積環境 蛇行河川

粗粒砂岩から頁岩へと上方細粒化を示す小サイクルは、流路の埋積やポイントバーの側方移動によって形成されたと考えられる。また、これにともなわれる砂岩泥岩互層は、ルートレットや植物化石を産することから、流路周辺に存在する氾濫原に堆積したものと推定される。氾濫原と流路の組み合わせは、蛇行河川により形成されたと考えられる。

堆積相G

粗粒~極粗粒砂岩を主体とし、礫岩・細粒砂岩・不淘汰な頁岩が挟在する。大倉累層を構成している。粗粒砂岩には、大型のトラフ型斜交葉理が発達し、オーソコーツァイトなどの円礫やリップアップクラスト、大きな材化石がふくまれる。礫岩は基質支持で、主に良く円磨されたオーソコーツァイトからなる。礫の大きさは、直径 10cm 位のものから、30cm 大にもなる。細粒砂岩や頁岩は炭質物を多くふくみ、一部でルートレットもみられる。また、上位の粗粒砂岩にけずり込まれる様子もみられる。

堆積環境 網状河川

良く円磨されたオーソコーツァイトをふくむ粗粒砂岩は、河川の営力を強く受けており、河川のやや上流部が推定される。また、柱状図は、Miall (1978) の網状河川の堆積物の累重のうち DONJEK TYPE に類似している。これらのことから、本相は、上流域の網状河川により形成されたと考えられる。

5. 堆積環境の変遷

堆積相解析の結果から、荘川村地域の手取層群の堆積過程を考察する。調査をおこなった手取層群は、河口またはラグーンの堆積相 (堆積相Dと堆積相E) と蛇行河川の堆積相Fの組み合わせがみられる層準がある (Fig.4)。ラグーンと蛇行河川がとなりあって存在する堆積システムとしては、河口域に発達するエスチュアリーが推定される (Fig.5)。エスチュアリーは、河川と海の両方の営力が影響する場で、その堆積物は、海側の砂質堆積物 (バリアーなど)、中央部の中央堆積盆またはラグーンの堆積物、陸側の河川成堆積物の3つの部分に分けられる (Dalrymple *et al.*, 1992., Reinson,1992)。このようなエスチュアリーのシステムは、牛丸累層と大黒谷累層にみられる。

また、牛丸累層と大黒谷累層の上位には、蛇行河川の堆積相からなる地層 (赤歩危累層とアマゴ谷累層) が重なり、2回の大きな上方粗粒化のサイクルが認められる。一方、浅海の堆積相 (堆積相A, 堆積相B, 堆積相C) が分布する御手洗累層と大谷山累層の間にも、上方粗粒化サイクルが認められる。

これらの3つの上方粗粒化サイクルから、荘川村地域の手取層群の堆積過程を4つのステージに区分する (Fig.4)。ステージ1は、牛丸累層と赤歩危累層 (エスチュアリー~蛇行河川のサイクル)、ステージ2は、御手洗累層と大谷山累層、ステージ3は、大黒谷累層とアマゴ谷累層 (ラグーン~蛇行河川のサイクル)、ステージ4は、最上部の大倉累層と別山谷累層 (網状河川) にあたる。

(1)ステージ1 (牛丸累層と赤歩危累層) (Fig.6-a)

牛丸累層の下部は、基盤と考えられる飛騨帯の礫をふくむ礫岩からなる。この礫岩は、礫径が大きく亜角礫であることから、河川成のもので、基盤の上に刻まれた谷地形を埋積したものと考えられる。現在の海岸にみられるエスチ

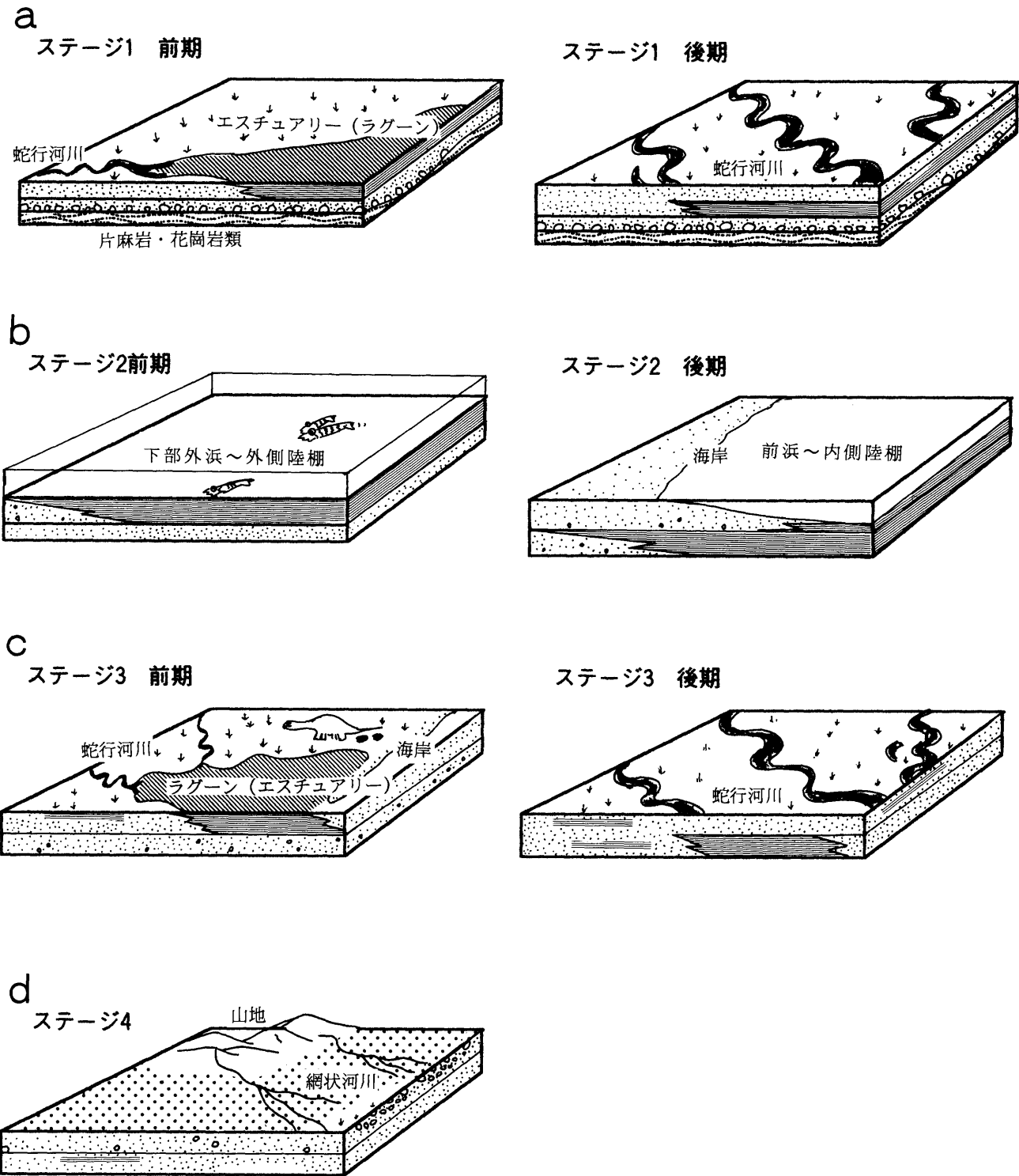


Fig.6 堆積環境の変遷

ユアリーの多くは、第四紀の氷河性海水準変動と関係し海水準が低下したときにつくられた谷が、海水準が上昇することで水没し、形成されたと言われる (Dalrymple *et al.*, 1992)。牛丸累層上部のエスチュアリーも、基盤の上に発達した河川が水没し、生じたものと考えられる。

ステージ1の後期、赤歩危累層には堆積相Fが分布し、蛇行河川の環境に移り変わる。エスチュアリーは、陸側からの堆積物が海側に前進し、中央堆積盆は埋積される。本ステージの大きな上方粗粒化のサイクルは、エスチュアリーが陸側から河川の影響で埋積され、沖積平野に変わっていった結果形成されたと推定される。

(2)ステージ2 (御手洗累層と大谷山累層) (Fig.6-b)

ステージ2前半の御手洗累層は、堆積相A (上部外浜～前浜)・堆積相B (内側陸棚～下部外浜)・堆積相C (外側陸棚) からなり、全体としてやや深い浅海的环境が広がっていた。ステージ2後期の大谷山累層は、堆積相Aと堆積相Bからなり、浅い海的环境が続いた。

(3)ステージ3 (大黒谷累層とアマゴ谷累層) (Fig.6-c)

ステージ3前期の大黒谷累層は、堆積相E (ラグーン)・堆積相F (蛇行河川) が分布し海と河川の境界付近に堆積したものと推定される。ラグーンは大きな河川ともつながりを持ち、エスチュアリーも発達していたと推定される。ステージ3後期、アマゴ谷累層には主に堆積相F (蛇行河川) が分布している。ステージ1の赤歩危累層と同様に、沖積平野の前進によってエスチュアリーやラグーンが埋積された過程が示唆される。

(4)ステージ4 (大倉累層と別山谷累層) (Fig.6-d)

ステージ4の大倉累層では、網状河川 (堆積相G) がひろがり、これまで海と河川の境界部付近だった堆積の場が、より内陸側に移動したことを示す。これは相対的な海水準の低下に起因したものと推定される。堆積相G (網状河川) と同様の岩相は、富山県の有峰湖から岐阜県の神岡町に分布する手取層群にもみられ、竹内・滝沢 (1991) では、扇状地末端の堆積環境を推定している。調査地域では、大倉累層から別山谷累層にかけて堆積相G (網状河川) から堆積相F (蛇行河川) への変化が認められる。これと同様な変化は、有峰湖から神岡町にかけての手取層群でも石徹白亜層群に認められる (竹内・滝沢, 1991)。

6. まとめ

1. 荘川村地域の手取層群を、岩相および化石相から7つの堆積相に区分した。堆積構造や堆積相の積み重なりから、外側陸棚から前浜までの浅海域、エスチュアリー、ラグーン、蛇行河川、網状河川の堆積環境に対応していると推定される。

2. 調査地域の手取層群には、大きな上方粗粒化サイクルが3回認められた。これをもとに4つのステージに区分し、堆積過程を考察した。ステージ1では、はじめ基盤に発達した谷が水没し、エスチュアリーが形成された。後に、エスチュアリーは蛇行河川により埋積され、上方粗粒化サイクルが形成された。ステージ2は、外側陸棚から前浜までの浅海域がひろがった。ステージ3は、ステージ1と同じようにラグーン、エスチュアリーから蛇行河川へのサイクルで形成された。ステージ4は、堆積の場が上流側へ移動し、網状河川・蛇行河川が発達した。

3. 荘川村地域の手取層群の堆積した場所は、基本的に海と河川の境界部であり、エスチュアリー (ラグーン)、浅海、エスチュアリー (ラグーン)、河川上流側へと移り変わった。調査地域の手取層群は、大きな海進-海退のサイクルで形成されたことが考えられる。

謝辞

本報告をまとめるにあたり、信州大学理学部地質科学科の公文富士助教授には、テーマの設定からまとめにいたるまで御指導していただいた。岐阜県恐竜化石学術調査団の方々、信州大学理学部地質科学科の1993年度および1995年度の進級論文参加者の学生諸氏には、野外調査において有益な情報を提供していただいた。ここに記して感謝の意を表する。

文献

窟由之 1940. 飛騨国庄川上流牧戸付近の手取統に就て. 地質学雑誌, **47**, 499-506.

Dalrymple R. Zaitlin B. A. and Boyd R. 1992. Estuarine facies models: conceptual basis and stratigraphic implications. Jour. Sediment. Petrol., **62**, 1130-1146.

- Gerald E. Reinson 1992. Transgressive barrier island and estuarine systems. In Walker R. G. and James N. P., eds., *Facies Models: response to sea level change*. Geological Association of Canada, 179-194.
- Kobayashi T. and Suzuki K. 1937. Non-marine shells of Jurassic Tetori Series in Japan. *Japan Jour. Geol. Geogr.*, **14**, 35-51
- 岐阜県恐竜化石学術調査推進委員会 1993. 岐阜県白川村～荘川村地域の手取層群（恐竜化石学術調査報告書）. 岐阜県, 46p.
- 神谷久美子・原山智 1982. 岐阜県大野郡荘川村, 牧戸苦鉄質複合岩体の地質と岩石. *地質学雑誌*, **88**, 249-269.
- 公文富士夫・加納巨和 1991. 庄川上流, 岐阜県荘川村地域の手取層群. 平成3年度科学研究費補助金（一般研究 C）研究成果報告書研究代表者公文富士夫, 2-37.
- 前田四郎 1952). 岐阜県荘川上流地域の手取統の層位学的研究. *地質学雑誌*, **58**, 145-153.
- Miall A. D. 1978. Lithofacies types and vertical profile models in braided river deposits: a summary. In Miall A. D. ed., *Fluvial sedimentology*. Canad. Soc. Petrol., Geol. Calgary, Alberta, Canada. 597-604.
- 西村瑞恵・渡辺大輔・保柳康一 1995. 波浪卓越沿岸の堆積相－北部フォッサマグナ中期中新世の礫質堆積物から－. 信州大学理学部紀要, **29**, 71-77.
- 斉藤文紀 1989. 陸棚堆積物の区分と暴浪型陸棚における堆積相. *地質学雑誌*, **98**-3, 350-365.
- 通商産業省資源エネルギー庁 1978. 昭和52年度広域調査報告書飛騨地域, 104p.
- 竹内誠・滝沢文教 1991. 飛騨山地薬師岳地域の手取層群の堆積環境と後背地解析. *地質調査所月報*, **42**, 439-472



Fig.7



Fig.8

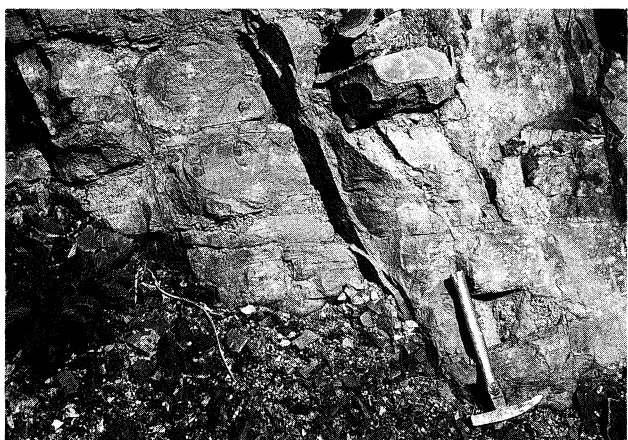


Fig.9



Fig.10



Fig.11



Fig.12

Fig.7 牧戸の国道わきに露出した牛丸累層下部の礫岩層

Fig.8 堆積相Bにみられるウェブリップル（大谷山累層 松山谷）

Fig.9 堆積層Bにみられるハンモック状斜交層理，左上には生痕化石がみられる（大谷山累層 松山谷）

Fig.10 堆積層Eにみられる生痕化石（大黒谷累層 尾上郷川東俣）

Fig.11 堆積層Eにみられる材化石（大黒谷累層 尾上郷川東俣）

Fig.12 堆積層Fの上方細粒化の小サイクルを持つ砂岩（大黒谷累層 尾上郷川）