

三笠市立博物館 23号, 37-51ページ, 2020年3月

Bulletin of the Mikasa City Museum, No.23, 37-51, March, 2020

ISSN 1344-2295

北海道中央部新第三系中新統フラヌイ層における カキ化石密集層のタフォノミーと古生態学的意義

安藤 寿男¹・湯口 博満²

¹茨城大学理学部地球環境科学コース, 310-8512 水戸市文京2-1-1

²茨城大学大学院理工学研究科理学専攻地球環境科学コース, 310-8512 水戸市文京2-1-1

Taphonomy and paleoecological significance of oyster shell beds from the Miocene Furanui Formation, central Hokkaido, Japan

Hisao Ando¹ and Hiromitsu Yuguchi²

¹Department of Earth Science, Faculty of Science, Ibaraki University, Bunkyo 2-1-1, Mito 310-8512, Japan.

²Graduate School of Science and Technology, Ibaraki University, Bunkyo 2-1-1, Mito 310-8512, Japan

Abstract. Two oyster shellbeds of the Furanui Formation (late Early–early Middle Miocene) exposed in the western slope of the Hidaka Mountains, are taphonomically and sedimentologically analyzed in a 70 m-thick succession along the Kishimatsu River. They are both composite shellbeds including three units of the middle autochthonous/semi-autochthonous oyster patchy reef unit and the underlying and overlying allochthonous shellbed units. *Crassostrea* from the Furanui Formation, having an elongate shell form similar to an extant species *Crassostrea gigas*, had initially formed bouquet-like patch reefs composed of sticker shells in upright position on very-fine sandy mud or muddy fine sand substrate. *Crassostrea* from the Furanui Formation is different from a thick-shelled recliner species, *Crassostrea gravitesta* in shell morphology and mode of fossil occurrence. Miocene (17–15 Ma) oysters in Hokkaido were distributed in the western half of Hokkaido (Oshima Peninsula-west Hidaka-Ishikari-Sorachi-Tenpoku-Rebun), reflecting paleogeography and ocean currents at that time.

Keywords: *Crassostrea*, Furanui Formation, Miocene, oyster shell bed, paleoecology, taphonomy

はじめに

カキ類は、後期三畳紀以降の浅海成層に見出される、翼形亜綱・カキ亜目・カキ上科に属する二枚貝である(鎮西, 1982a, b). 稲葉(2003, 2004)によれば, Gryphaeidae(グリフェアガキ科の Gryphaeinae と Exogyrinae の2亜科15属), Pycnodonteidae(ベッコウガキ科6属), Ostreidae(イタボガキ科の Ostreinae, Crassosreinae, Lophinae の3亜科35属)の3科と所属不明の3属を合わせた計61属に分類される多様な分類群である. 絶滅科である Gryphaeidaeを除いた現生の属種については, 2科, 5亜科, 15属と所属未定1属1種の計70種とされている. 一方, Huber(2010)では Ostreidae と Gryphaeidae の2科を認め, 前者が Ostreinae, Crassosreinae, Lophinae の3亜科67属で, 後者が5属11種としている. ここでは稲葉(2003, 2004)の Pycnodonteidae を独立した科とはみなさずに Gryphaeidae に含めている.

カキ類の生態は岩礁～砂泥底に生息する浮遊物濾過食者で, Ostreidae に属している *Crassostrea* 属のカキは, 内湾汽水域の砂泥底を主要な生息域とし, 干潟に大きなカキ礁をつくり群生していることが多く, 着底して成長した個体の殻に次の世代が付着して成長することを繰り返し, 生存を維持していくリレー生態戦略をとる(鎮西, 1982a, b; Chinzei, 1986). そうすることで他の固着性浮遊物濾過食者のほとんどいない不安定な砂泥底に進出し, 大きなカキ礁を作って繁栄している.

また, カキ類の多くの種は固着生活をし, 固着基盤の性質や生息密度に合わせて殻の形態を変化させるため, 種の判定が困難なものとなっている. しかし, 固着生活をするため, 産状が自生か他生かの判断が容易で, 種ごとに特定の生息環境に適応しており, 三畳紀後半以降の日本各地の地層から多産するため, 示相化石として有用である.

著者らは, カキの生態が地質時代の中でどのように進化してきたかについて, 日本における白亜紀以降のカキ化石層のタフォノミー研究を通して検討を進めている. つまり, カキ化石層の堆積相や分布, あるいは産状, そしてカキ化石の形態を検討して, カキの古生態情報を抽出・復元する作業を行っている. 北海道でも, 白亜紀以降多くのカキ化石層が知られており, 上部白亜系の蝦夷層群三笠層の例は, 安藤(2000, 2001)や安藤ほか(2003)などで事例研究を発表している.

小論では, 北海道中南部の日高山脈西麓に分布するフラヌイ層(新第三紀の前期中新世後期～中期中新世初期)の研究例を紹介する. フラヌイ層からは浅海生の二枚貝群集

が多産することが知られており, 堆積相と二枚貝群集の関係やタフォノミーが詳述されている(内村・間嶋, 1992). その中で, *Crassostrea gravitesta* とされた自生的カキ化石密集層の存在も報告されている. そこで, 小論ではフラヌイ層下部に含まれるカキ化石密集層の層相と化石の産状を詳細に記載し, その形成過程やタフォノミーを検討し, 中新世の *Crassostrea* 属の古生態について考察する. また, フラヌイ層を含めた北海道の中新世のカキ化石層について, それらの地理的分布を, 文献学的に, 一部を著者らの調査に基づいて, 整理・把握しその意義をまとめる.

地質概説

北海道中南部の日高山脈西麓には, 新第三系中新統が北北西-南南東方向の背斜や向斜をなして, 基盤の白亜系蝦夷層群に不整合または断層で接して, 広く分布する(川上, 2010). 中新統はいずれも海成層からなるが, カキ化石層を含むような浅海層は一連の中新統の下部に限られている.

静内-門別地域の範囲では, 中新統は下位よりフラヌイ層, 受乞層, 元神部層がそれぞれ整合に重なる層序が知られている(松野・山口, 1958; 山口, 1958). フラヌイ層では浅海生の二枚貝群集が多産することから, 内村・間嶋

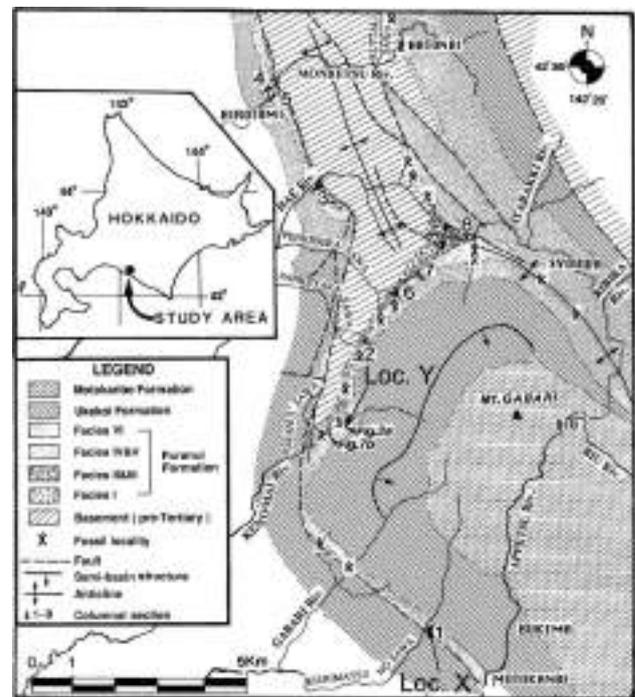


Fig. 1. Geological map of the Kabari Mountain area, Hidaka Town, Hokkaido. Modified from Uchimura and Majima (1992).

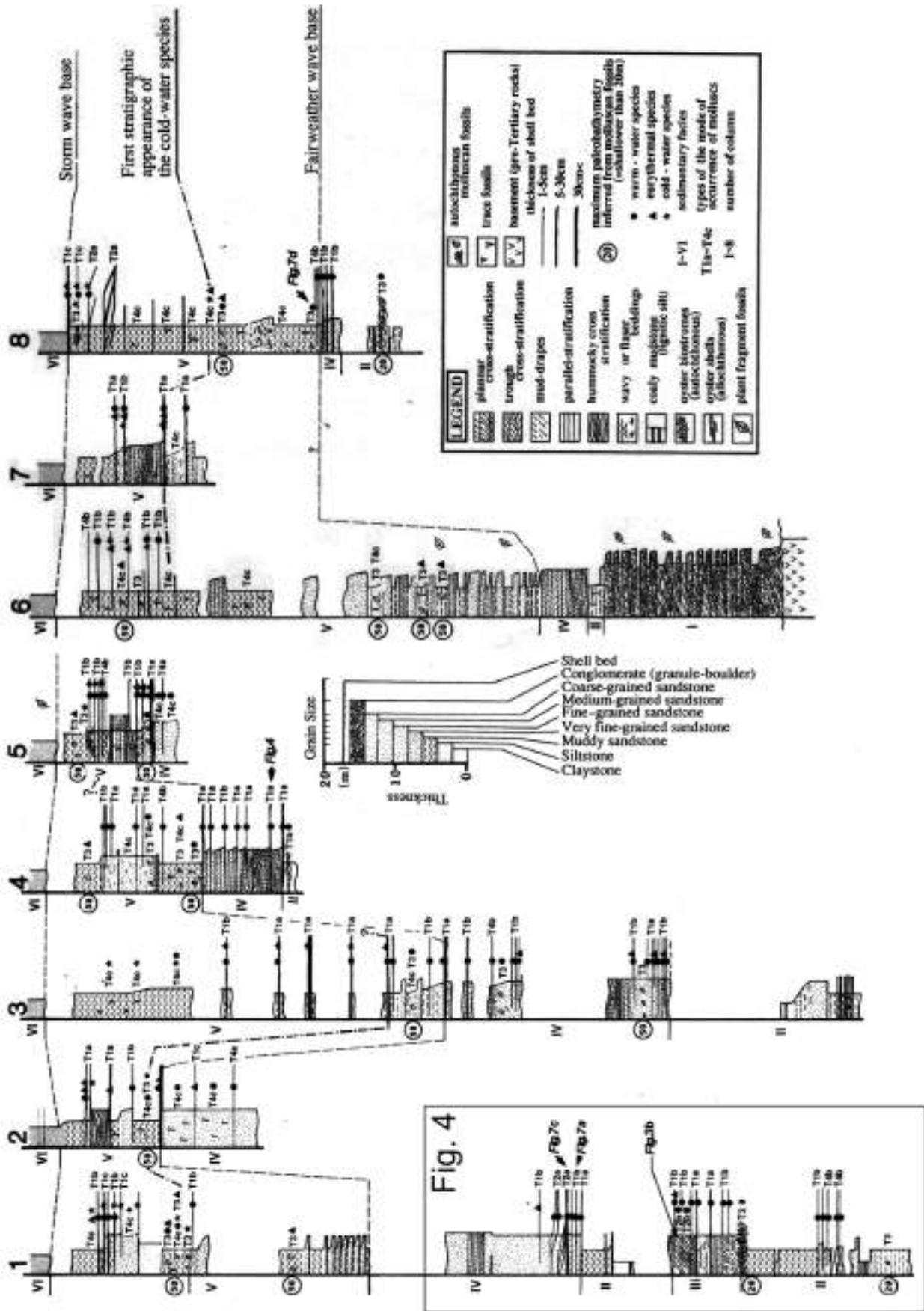


Fig. 2. Geological columnar sections of the Furunui Formation in the Kabari Mountain area after Uchimura and Majima (1992). Refer to Fig. 1 for locations of geologic columns.

(1992)では、厚別川から日高門別川を挟む地域で、堆積相と二枚貝群集の産出様式を調べ、*Crassostrea gravitesta*と同一したカキ化石密集層の層準や産状も示されている。

本研究では、内村・間嶋(1992)に記された日高町(旧門別町)の賀張山より南南東約5 kmに位置するキシマツ川のフラヌイ層下部(Fig. 1, Loc. X)と、賀張山より西約4 kmに位置する慶能舞川(Fig. 1, Loc. Y)の化石含有層で、詳細な岩相・堆積相・化石層の産状を観察し、カキ化石密集層のタフォノミーを検討した。カキ化石層はキシマツ川のフラヌイ層下部の細粒砂岩層中で2層の密集層を確認し、慶能舞川では塊状中～粗粒砂岩中の破片・離弁殻の散在層を確認した。

1. フラヌイ層の層序

フラヌイ層(前期中新世後期～中期中新世初期)は、下位より基底礫岩層、挟炭層、含貝化石砂岩層、泥岩層に4分され、大局的に上方細粒化を示す(吉田ほか, 1959)。堆積相は大局的に下位から、I) 礫質河川堆積物、II) ラグーン堆積物、III) 潮汐堆積物、IV) 外浜堆積物、V) 内側陸棚堆積物、VI) 外側陸棚堆積物が識別されており、海進性の堆積環境変遷を示している(内村・間嶋, 1992; Fig. 2)。フラヌイ層下部からはラグーン～内側陸棚生の軟体動物化石が多産し、ラグーン～内側陸棚上部相は温暖種(*Anadara abdita*, *Siratoria siratoriensis*など)が、それ以深の堆積相は寒冷種(*Mytilus furanuiensis*, *Mercenaria chitaniana*など)が卓越し、堆積水深と温暖・寒冷水塊の群集との関係が指摘されている(内村・間嶋, 1992)。

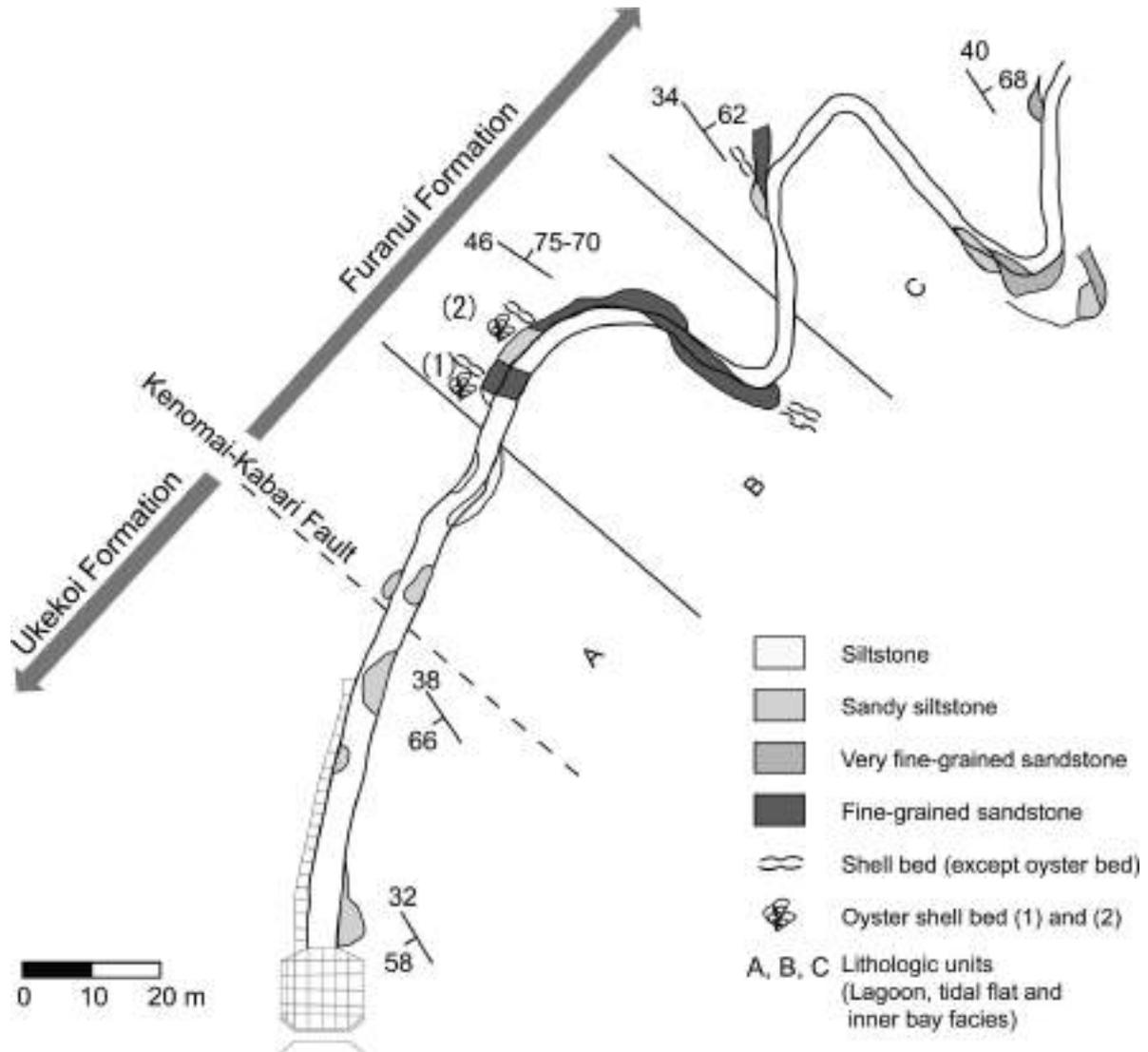


Fig. 3. Geological route map along the Kishimatsu River.

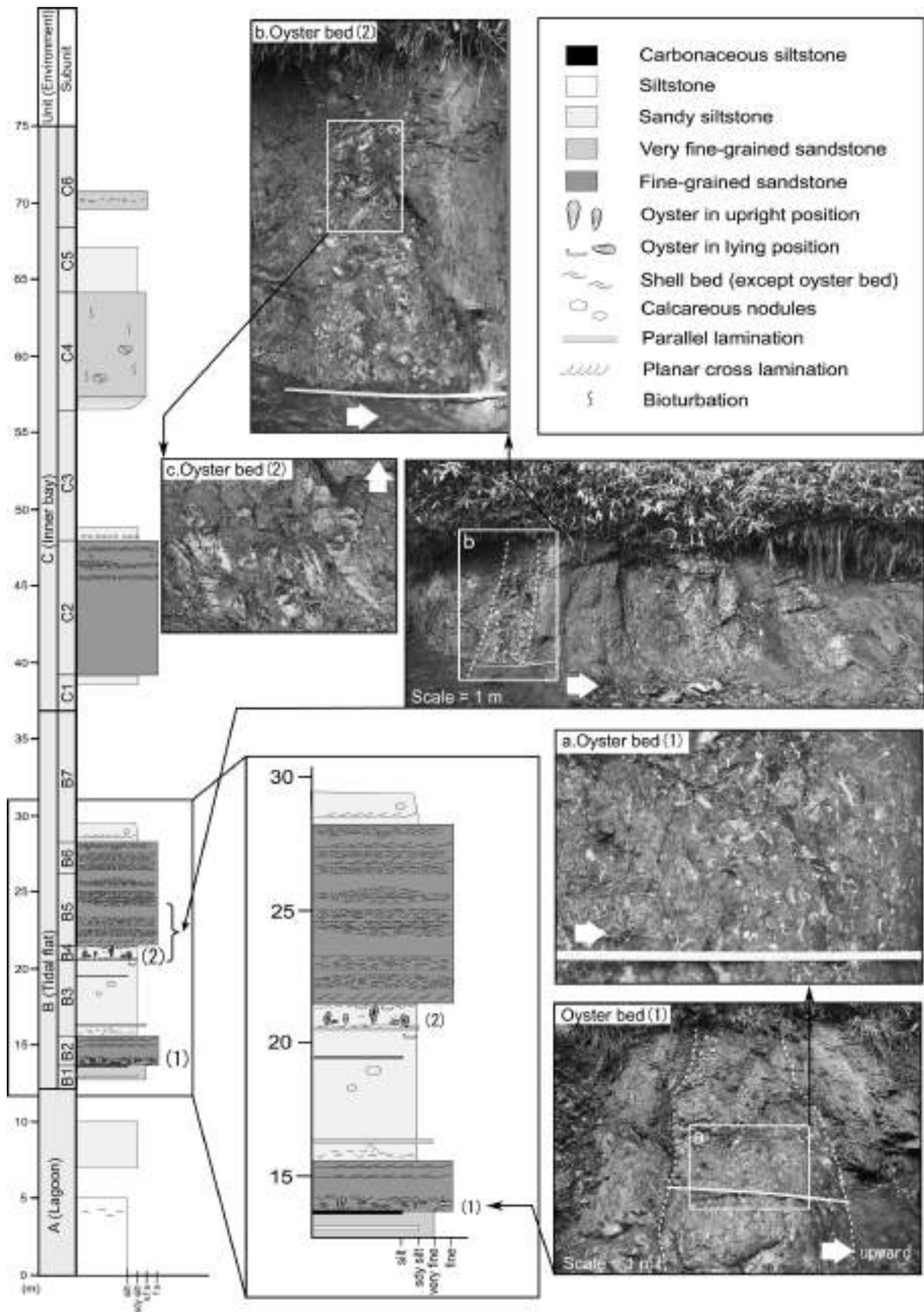


Fig. 4. Geological column along the Kishimatsu River section and outcrop photos of two oyster shell beds and their nearby.

2. フラヌイ層のカキ化石層層準

フラヌイ層のカキ化石層は、内村・間嶋 (1992) によって、日高町キシマツ川、イタラッキ川、門別川、慶能舞川沿いで確認されており、堆積相 II (ラグーン堆積物) の砂質泥岩中に、層理面にほぼ直立した自生のカキ殻または、離弁の殻が不規則に集積したカキ殻密集層として含まれていることが記載されている。

本研究で詳細なカキ化石密集層の観察を行ったキシマツ川では、内村・間嶋 (1992) によれば、フラヌイ層が層厚 120 m 強にわたって露出し、下位より堆積相 II から VI が識別され、II は III の上位に繰り返しがあがるが、基本的には II → III → II → IV → V → VI と上方深海化する累重様式が確認されている (Fig. 2, 柱状図 1)。そこで、キシマツ川のフラヌイ層下限から上位の露出が連続する層厚約 70 m を調査し、地質ルートマップ (Fig. 3)、地質柱状図に示した (Fig. 4)。

キシマツ川のフラヌイ層の層序と岩相および堆積環境

キシマツ川沿いの調査ルートでは、下流側約 50 m に、受乞層の層理および葉理が発達した均質な泥岩が、南西傾斜南西上位で露出する。そして、吉田ほか (1995) や内村・間嶋 (1992) で示されている慶能舞^{部の}賀張断層を挟んで、フラヌイ層が北東傾斜北東上位で露出する。断層面は確認できなかったが、傾斜方向が突然変わるのでその存在が予想される。

フラヌイ層は岩相から、A (下位より 0 ~ 12 m)、B (12 ~ 37 m)、C (37 ~ 71 m) の 3 ユニットに識別することができる。

1. 岩相ユニット A

岩相：岩相ユニット A は、灰色～暗灰色シルト岩および砂質シルト岩からなる単調な岩相を示し、下位より 4 ~ 5 m の層準に薄殻二枚貝殻破片が散在密集する。全体として塊状であるが、顕著な生痕や生物擾乱は見られない。

堆積環境：カキ化石密集層を含むユニット B の下位にある均質な岩相から、内村・間嶋 (1992) の解釈も参照すると、安定した静穏環境のラグーンと推定される。

2. 岩相ユニット B

岩相：ユニット B は、層厚 2 ~ 6 m 厚の塊状砂質シルト岩と、平行～波状斜交葉理がよく発達する細粒砂岩が 2.5 回繰り返す互層となっている。細粒砂岩中には二枚貝離弁・破片殻が葉理状にレンズ状に密集しており、異地性の化石産状が明瞭である。数 10 cm 以下の浅いチャンネル状の洗掘・充填 (scour and fill) 構造が繰り返しており、水流による侵食・堆積作用の繰り返して形成されたことを示す。ユニット B は岩相や層理面・侵食面

の形状から 7 つのサブユニット (B1 ~ B7) に細分できる。

今回、詳細に観察したカキ化石層は、B2 基底の細粒砂岩層中に含まれる異地性カキ化石層 (1) と、その約 7 m 上位にある B4 の砂質シルト岩層中の自生～半自生産状を示すカキ化石層 (2) である。

堆積環境：潮間帯に生息するカキの化石密集層が 2 枚含まれ、それ以外の層準にもカキ殻破片が散在しており、砂泥底潮汐低地であったことが推定される。二枚貝レンズ状密集層は泥質砂底の潮汐干潟で潮汐流の影響を受けて形成されたのであろう。

3. 岩相ユニット C

岩相：ユニット B との間に層厚 9 m 弱の露頭欠如があるが、ユニット C では厚さ 5 m を越える、主に塊状で一部葉理の発達する細粒～極細粒砂岩と塊状砂質シルト岩の互層になっている。全体としてユニット B よりも砂質で塊状であることで識別できる。露出欠如部があるが、C1 ~ C6 のサブユニットに細分できる。特に C4 では生物擾乱を受けて、むらも状になっており、大礫サイズの石灰質コンクリーションが散在する。

堆積環境：ユニット B よりいづらか砂質で生物擾乱によって塊状になった岩相が卓越することや、カキ殻破片が殆ど含まれないこと、内村・間嶋 (1992) が外浜堆積物としていることも考慮にいれ、内湾環境と判断する。

カキ化石密集層の産状

露頭でのカキ化石層の産状観察をもとに、識別できる限りの貝殻の外形や姿勢を写真上にトレース (スケッチ) し、直立もしくは横臥姿勢を示す合弁殻や、離弁殻あるいは破片殻を判断した。さらに直立生息姿勢を示す合弁殻が束状に密集した部分もその輪郭を識別した。また、殻の配列・合弁/離弁/破片の分布・密集度とそれらが変化する境界面、および基質の岩相から、化石密集層中のユニット (1a-c, 2a-c) を識別した (Figs. 5, 6)。

1. 化石層 (1) (Fig. 5)

ユニット 1a

化石の産状：基底は岩相ユニット B2 基底の、平坦で明瞭な岩相境界面をなしている。破片が多数散在しており、横臥姿勢を示す合弁個体も少量散在している。

形成過程：運搬されたカキ殻破片が散在的に集積することで形成された。

ユニット 1b

化石の産状：層理面と平行に横臥した合弁個体が主体となって

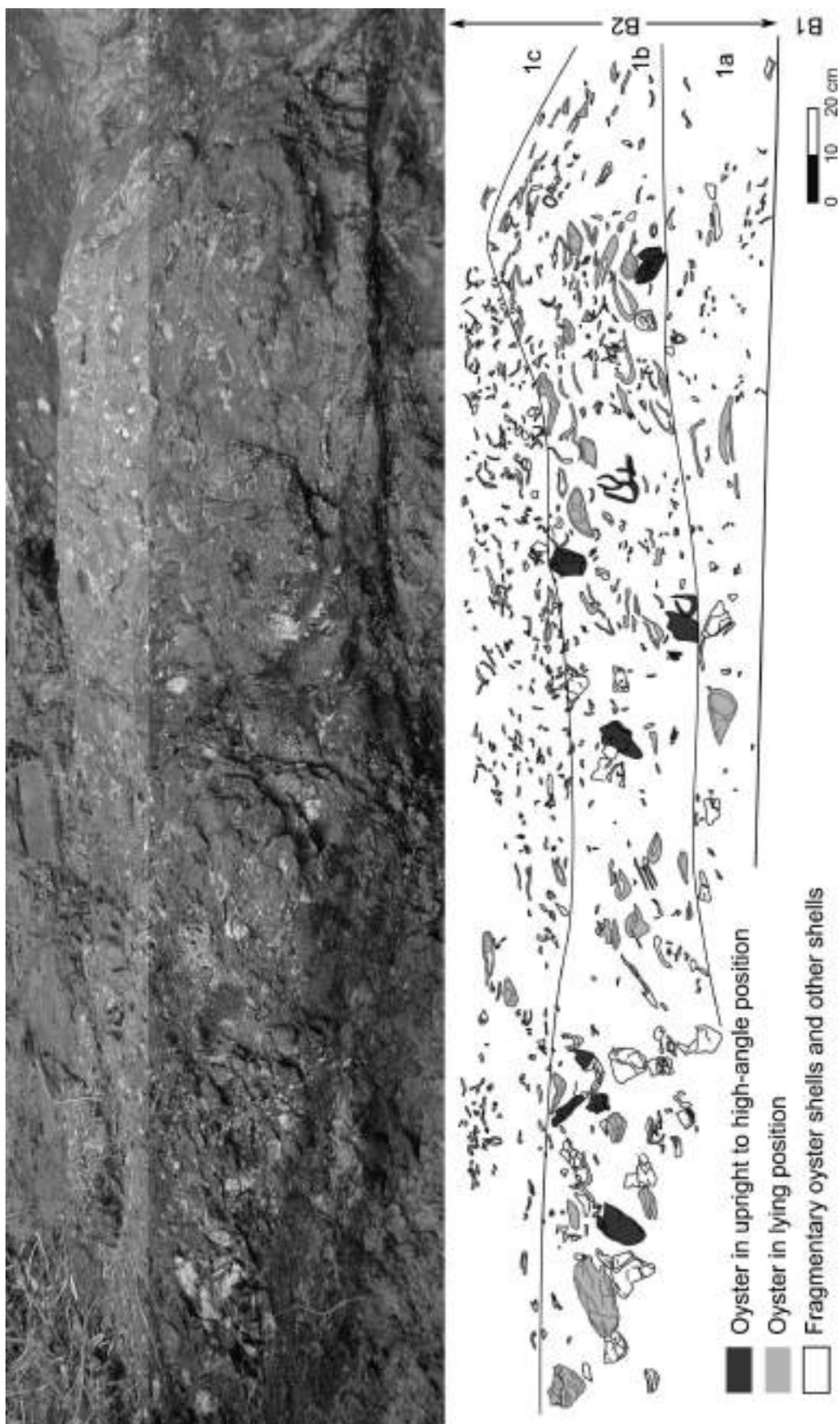


Fig. 5. Outcrop photo and sketch of oyster shell bed (1) showing mode of fossil occurrence. B1-2: lithologic units (Fig. 4), 1a-c: shellbed units.

いる。一部、直立姿勢を保つ個体があり、それらが数個体集まって束を成すものもある。殻高は 10 cm 程度である。破片殻も少なくない。

形成過程：散在的に直立生息し、一部はパッチ状カキ礁が形成されていた場に、系外から移動流入したカキ殻が破片と共に集積した。その際に直立生息していた個体はその場で転倒し、カキ礁はかなり壊されたが、大きくは移動していない。

ユニット 1c

化石の産状：破片や離弁殻が主体で、横臥合弁個体（殻高 10 cm 弱）も少量含む。カキ以外の二枚貝破片・離弁も多数混在しているが、破片化・摩耗により同定が困難であった。上限は化石を殆ど含まない細粒砂岩層に比較的明瞭な境界をなす。

形成過程：潮汐流やストーム流などにより運搬され密に集積して形成された。

2. 化石層 (2) (Fig. 6)

ユニット 2a

化石の産状：基底は明瞭で、横臥合弁個体主体の部分と破片散在部 (2b 散在部と大きな違いはない) からなる。右半分は上に凸のレンズ状に殻が密集しており、カキの合弁殻の殻高は 10 cm 弱～15 cm 程度である。左はユニットが薄くなり、殻破片散在層に側方変化する。

形成過程：マウンド状のカキ礁が、潮汐流やストーム流などにより、その場で転倒、あるいはわずかに移動し、レンズ状に集積することで形成された。

ユニット 2b

化石の産状：基底は比較的明瞭で、直立合弁個体密集部と破片散在部 (2a 散在部と大きな違いはない) が混在している。直立合弁殻は 2a のレンズ状密集部直上から林立 (数～10 数個が逆三角形に束をなす) しており、数 10° 左方へ傾いている。大半の林立個体は直線的な長ガキ状の形態をしていた。また、一部の殻束内に二世代もしくは三世代のリレー型の産状が認められた。

形成過程：殻破片を基盤にした数～10 数個体のカキが束を成すパッチ状カキ礁を構成し、殻高 20 cm 程度に成長した後、ストーム流などの影響でやや傾いているが、速やかに埋没したためにカキ礁が保存された。*Crassostrea* 属のように底質に殻頂を埋没させて直立姿勢で生息する種は、生息時に何らかの営力で殻が傾いた場合には、成長軸を上方に修正させて付加成長するため、カキ殻が途中で湾曲することになる。しかし、そのような個体は見られなかった。

ユニット 2c

岩相と化石の産状：基底は明瞭な産状変化をする面をなしており、その上位に破片や離弁個体が多数パッチ状に密集しているため、殻の密集度には粗密がある。上面は明瞭な岩相境界面をなし、軽微な侵食を受けている。カキ以外の二枚貝破片も多数混在しているが、細かく破片化しているため同定困難であった。2c の上面は上位の B5 (平行～波状葉理細粒砂岩) に浅い起伏をなす侵食面で覆われている。

形成過程：潮汐流やストーム流などにより運搬され、それらが集積することで形成された。

フラヌイ層の *Crassostrea* 密集層の形成過程

1. 化石層 (1)

下位の化石層 (1) は 3 つのユニット (1a-c) からなる、砂質潮汐低地に合弁・離弁・破片カキ殻が数回流入して集積した、異地性 (その中には自生的な個体が散在) の複合化石層 (安藤・近藤, 1999) である。1b 内には殻の密集度にいくらか粗密があるが、これは初生的には細砂質底潮汐低地でパッチ状カキ礁を形成していたことに由来すると思われる。おそらく、2～4 個のパッチ礁がやや壊れた状態の断面を見ている可能性を指摘したい。そして、化石層 (2) の 2b より潮流の影響が強い場であったために、2b で見られるような殻長 20 cm を越えるような個体が林立した大きなパッチ礁が形成されず、保存もされなかったと予想される。

2. 化石層 (2)

3 つの層序ユニット (2a-c) からなる、異地性、現地性の単一イベント化石層が重なった複合化石層 (安藤・近藤, 1999) である。2a はカキ礁がレンズ状に転倒集積した準現地性、2b はカキ礁が生息姿勢を保ったまま埋没した現地性の産状である。2b の 5 つの殻束は 2a のレンズ状密集部の直上から成長しており、同時期に群生し始め、2c の堆積・侵食イベント、もしくはその直前に、埋没して死滅したと考えられる。2b 内の殻束内の世代交代による固着リレー産状を示す個体はいくらか確認できたが、二世代もしくは三世代に留まっている。2b 上半部にある単独個体は下半部とは異なる時期 (堆積面) に着底したものと推測される。

フラヌイ層の *Crassostrea* の形態について

1. フラヌイ層の *Crassostrea* の形態と古生態

内村・間嶋 (1992) で *Crassostrea gravitesta* とされたキシマツ川の *Crassostrea* は、殻頂を下にした数～10 数個体が林立する殻束をなしており、生息時は泥質砂底に殻頂部を埋没さ

せたパッチ状のカキ礁を形成していたと推定される。そのサイズは、露頭観察から、最大径が約 1 m、高さ約 40 cm 程度であった。砂質泥底の潮汐低地で長期間安定した環境が継続し、一部は世代交代によるリレー戦略生態を保つことで礁が成長したことがわかる。カキの個体は殻高が最大 20 cm を越えており、殻厚も 2 cm を越えるものがあり、個体として長寿命であったことが予想される (Plate 1)。しか

し、いずれも長ガキ型をしており、後述するように典型的な *C. gravitesta* のアツガキ型の形態を持つ個体は見いだせなかった。

キシマツ川より北北東約 5 km の慶能舞川 (Fig. 1, Loc. Y) のフラヌイ層で得られた、幾つかの異地性の散点的な大型離弁個体のいずれもが長ガキ型の *Crassostrea* であった。慶能舞川では、泥質砂底の生息地から粗粒砂底に運搬され

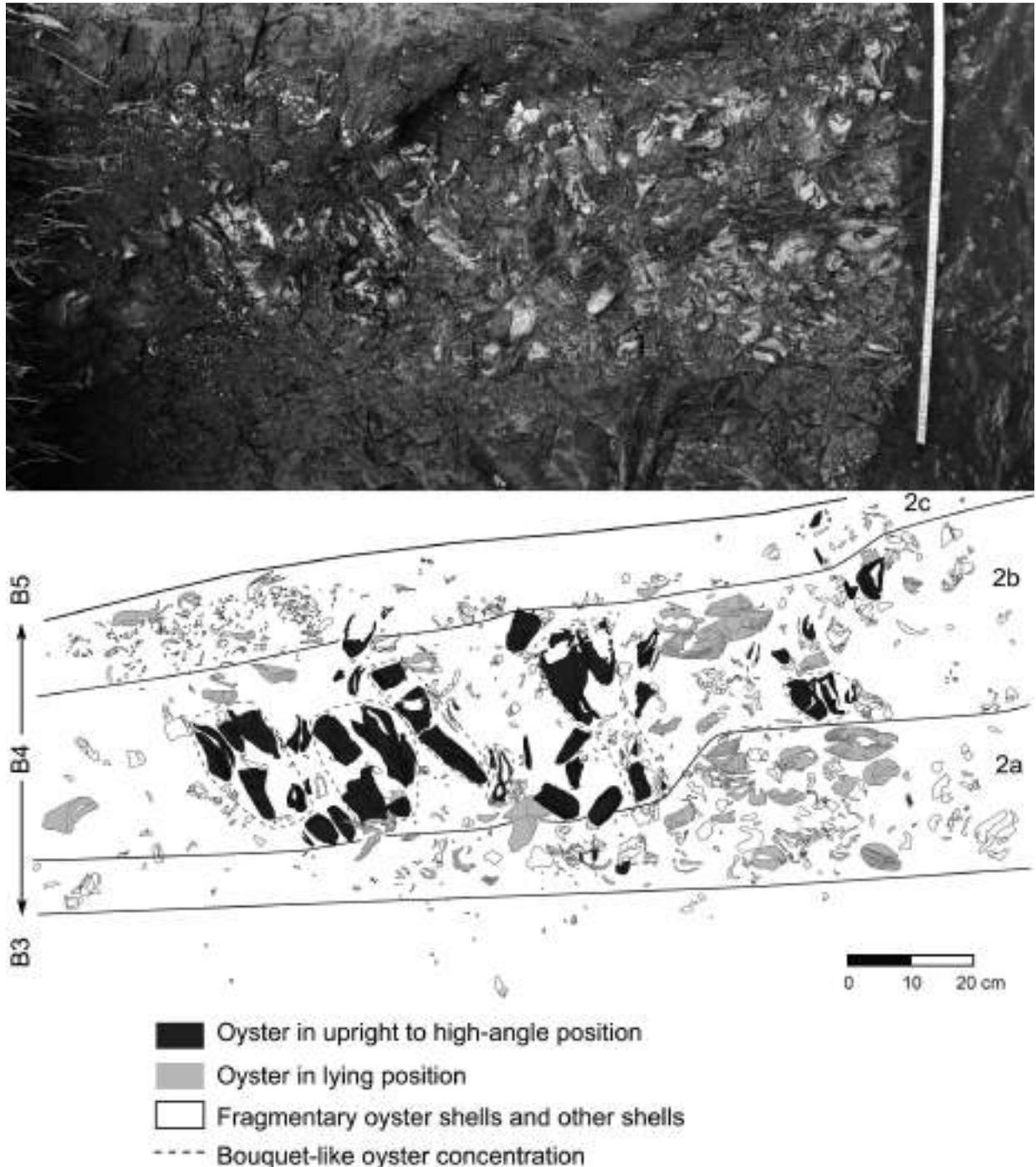


Fig. 6. Outcrop photo and sketch of oyster shell bed (1) showing mode of fossil occurrence. B3-5: lithologic units (Fig. 4), 2a-c: shellbed units.

表面が摩耗した、明らかな異地性の産状を示し、複数の生息地からの個体が混合したものであろうが、いずれもキシマツ川の *Crassostrea* との顕著な形態的差異は認められなかった。

いずれにしても、今回観察したキシマツ川化石層 (1), (2) と慶能舞川の *Crassostrea* は共に長ガキ (マガキ) 型であり、明らかに殻長より殻高が大きく、マガキに似ている。

2. マガキ型 *Crassostrea* とアツガキ型 *Crassostrea gravitesta* の関係

Crassostrea gravitesta は Yokoyama (1926) で命名された、秋田県の新第三系中新統須郷田層を模式地とする、全国各地の中新統から産出報告がある厚殻の化石カキ類である。種の形態学的・分類学的定義が未だに不十分で、その古生態学的な意義も課題であった。細長もしくは卵形の厚い殻を持ち、殻表面には縦にひだを伴った粗い波形の同心円肋があり、殻頂部には長い三角形の靱帯溝があると、原記載に示されている。しかし、他のカキ類との比較は *C. gigas* (マガキ) より厚いといった記載のみで、それ以上の情報がないために、その後産出した中新統の厚殻のカキ類の多くがアツガキ (*C. gravitesta*) として記載されてしまっている場合が多く、分類や同定に混乱が生じている。

C. gravitesta の外形は円形に近く、左殻は底上げするように特に肥厚した殻を持っている。Chinzei (1995) では殻構造や形態を基に生息姿勢を復元している。それによると、単独、あるいは集合して泥質潮間帯に殻頂を突き刺して立っていたのではなく、底質に横たわった横臥生態をとっていたと推定している。こうした、マガキとは異なる形態を識別した *C. gravitesta* の産出報告も少なくない。

著者らは、日本で *C. gravitesta* と報告された図示標本の中に、形態的特徴からアツガキ型ではなく、むしろマガキのように明らかに殻長よりも殻高が大きく細長いという、マガキ型のものがかなり含まれていることに注目している。

例えば、鈴木・向 (1996) では、北海道中央部の美瑛・砂川地域に分布する中部中新統下部の美瑛層から *C. gravitesta* の密集層の報告をしており、潮間帯砂泥底の群集と推定し、フラヌイ層の密集層と同様の形態であるとしている。美瑛層の図示標本の形態は殻長よりも殻高が大きく、細長い外形をしている。殻高は 10 ~ 15 cm 程度で、概ね大きさもフラヌイ層のカキ類と類似している。

いずれにせよ、*C. gravitesta* と同定された研究例にマガキ型とアツガキ型が混在することが指摘され、両者が古生態学的にどんな関係にあるのかは未解決な重要な問題である。

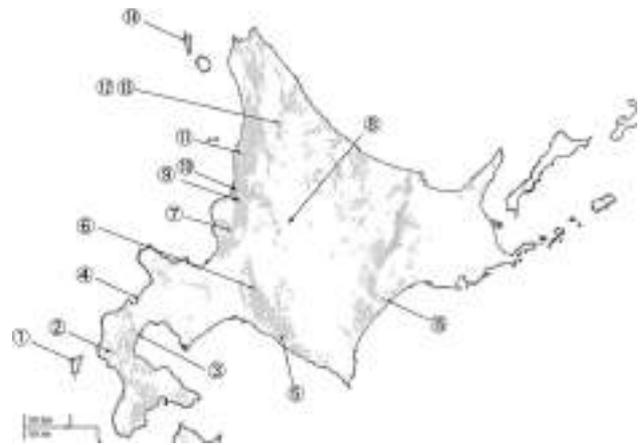


Fig. 7. Miocene oyster shellbed distributions in Hokkaido compiled from several references. 1: Tsurikake Formation in Okushiri Island (Suzuki and Sonogi, 1935; Uozumi and Fujie, 1966; Hata and Hasegawa, 1970; Hata et al., 1982), 2: Hidarimata-gawa Formation in Setana area (Yoshii et al., 1973; Hata, 1976; Ishida, 1981), 3: Kunnui Formation in Oshamanbe area (Ishida, 1983; Kanno et al., 1988), 4: Obiragawa Formation in Shimamaki area (Suzuki et al., 1981); 5: Furanui Formation in Hidaka area (Uchimura and Majima, 1992), 6: Takinoue Formation in Yubari area (Kanno and Ogawa, 1963), 7: Ponsubetsu Formation in Tobetsu area (Kakimi and Uemura, 1959); 8: Biei Formation in Biei area (Suzuki and Mukai, 1996); 9: Togeshita Formation in Rumoi area (Amano, 1983); 10: Yudoro Formation in Rumoi area (Amano, 1980, 1983); 11: Sankebetsu Formation in Haboro area (Hattori, 1961); 12: Oote Formation in Bifuka area (Tanai et al., 1992); 13: Bifuka Formation in Bifuka area (Osanai and Shoya, 1965); 14: Meshikuni Formation in Rebun Island (Matsuno, 1960; Nagao et al., 1963; Noda and Hoyanagi, 1993), 15: Atsunai Formation, Atsunai Group (Mizuno et al., 1969).

北海道の中新統におけるカキ化石密集層

北海道の新第三系中新統でカキ化石が報告されている産地を、著者らが文献上でアクセスできた範囲でまとめると、多くは北海道西部にあり、当時の古生物地理を反映した分布域が示される (Fig. 7). 鈴木・向井 (1996) や鈴木 (2000) では、北海道の前期中新世末～中期中新世初頭 (17 ~ 15 Ma) の浅海生軟体動物化石群による古生物地理がまとめられている。それによれば、温暖種が卓越する訓縫動物群 (門の沢動物群の北方延長) の北限が北緯約 42.5° (長万部付近) にあって、寒冷種が卓

越する築別動物群の南限は北緯約 44° (留萌付近) に位置し、両者の特徴を併せ持つ暖温帯生浅海生化石動物群の卓越する滝の上動物群が、日高地域から道央地域北部まで分布していたことを指摘している。

この生物地理区分に従えば、訓縫(門の沢)動物群の産地は以下の4箇所になる(以下の○を付けた番号は Fig. 7 に対応): ①奥尻島の下部中新統釣懸層の砂岩部層(鈴木・園木, 1935; Uozumi and Fujie, 1966; 秦・長谷川, 1970; 秦ほか, 1982); ②瀬棚地域南部の左俣川層(吉井ほか, 1973; 秦, 1975; 石田, 1981); ③長万部地域の訓縫層(石田, 1983; Kanno et al. 1988); ④島牧地域の太平川層(鈴木ほか, 1981)。

滝の上動物群の範囲では以下の6箇所が挙げられる: ⑤日高地域のフラヌイ層(内村・間嶋, 1992); ⑥夕張地域の滝の上層(菅野・小川, 1963 など); ⑦当別地域の奔須部層(垣見・植村, 1958); ⑧美瑛地域の美瑛層(鈴木・向井, 1996); ⑨留萌地域の峠下層(Amano, 1983); ⑩ユードロ層(Amano, 1980, 1983)。

築別動物群の範囲では、4箇所が挙げられる: ⑪羽幌地域の三毛別層(服部, 1961); ⑫美深地域の大手層(棚井ほか, 1992); ⑬美深地域の美深層(小山内・庄谷, 1965)もしくは恩根内層(柏原, 1999); ⑭礼文島に分布するメシクニ層(松野, 1960; 長尾ほか, 1963; Noda and Hoyanagi, 1993)。メシクニ層の *C. gravitesta* は日本における中新世カキ類分布の北限にあたる。

これらの報告のいくつかは、例えば *Ostrea* sp. としか記していないものもあるが、*C. gravitesta* とされたものが多く、北海道の中新統のカキは形態にかかわらず *C. gravitesta* と同定されている傾向があるように思われる。

なお、水野ほか(1969)では北海道東部の⑮上部中新統厚内層群厚内層からも“*Ostrea*” sp. が報告しているが、詳細な産状などは記されていない。

このように主に北海道西部の中新世の地層からカキ類の産出報告は数多くあるが、産状や形態の記載は行われておらず、今後これらを整理し比較・検討していく必要があると言える。

まとめ

1. フラヌイ層が露出するキシマツ川沿いで2層の *Crassostrea* 化石密集層の産状を観察し、上下の堆積相変化も考慮し、タフォノミーや古生態を考察した。どちらも3層のユニットからなり、中部にパッチ状カキ礁に由来する現地性もしくは半現地性産状のユニットを含み、上下に異地性の破片密集層を伴う複合化石層であった。
2. フラヌイ層の *Crassostrea* は長ガキ型の形態をもち、泥底

直立林立性のパッチ状礁をなしており、アツガキ型(厚殻丸型)の横臥性個態が復元されていた *C. gravitesta* とは産状や生態において異なる。

3. 北海道の中新統のカキ化石分布は当時の古地理や海流系を反映して北海道西部(渡島半島から日高西部—石狩—空知—天北—礼文)に広がっているが、北限は礼文島に達していた。

謝辞

まずは小論の執筆の機会を与えて下さった三笠市立博物館館長の加納学氏、相場大佑学芸員、唐沢與希学芸員に感謝したい。北海道の中新統のカキ化石層の詳細について、北海道教育大学札幌校の鈴木明彦教授、中川町エコミュージウムセンター自然史博物館の疋田吉識博士、上越教育大学の天野和孝教授より貴重な情報をいただいた。なお、研究にあたって、日本学術振興会科学研究費基盤研究(C)(代表者:安藤寿男, 課題番号:17K05688)の一部を支出した。以上の方々、機関に御礼申し上げる次第である。

文献

- 安藤寿男, 2000. セノマニアン—チューロニアン中部蝦夷層群三笠層の浅海生軟体動物化石密集層—北海道奔別川セクションのボーリング・コア。三笠市立博物館紀要, (4), 15–35.
- 安藤寿男, 2001. 上部白亜系セノマニアン—チューロニアン中部蝦夷層群三笠層の浅海生軟体動物化石密集層—三笠ぼんべつダムのボーリング・コア試料:まとめ。三笠市立博物館紀要, (5), 45–59.
- 安藤寿男・橋本聡子・横山芳春, 2003. 北海道中部蝦夷層群三笠層におけるカキ化石密集層(前～中期チューロニアン)のタフォノミーと古生態学的意義。三笠市立博物館紀要, (7), 1–17.
- 安藤寿男・近藤康生, 1999. 化石密集層の形成様式と堆積シーケンス—化石密集層は堆積シーケンス内でどのように分布するのか。地質学論集, (54), 7–28.
- 鎮西清高, 1982. カキの古生態学(1)。化石, (31), 27–34.
- 鎮西清高, 1982. カキの古生態学(2)。化石, (32), 19–27.
- Chinzei, K., 1986. Shell structure, growth, and functional morphology of an elongate Cretaceous oyster. *Palaeontology*, **29**, 139–154.
- Chinzei, K., 1995. Adaptive significance of the lightweight shell structure in soft bottom oysters. *Neues Jahrbuch*

- für Geologie und Paläontologie, Abhandlungen*, **195**, 217–227.
- 秦 光男・長谷川康雄, 1970. 北海道奥尻島南部新第三系の地質と化石珪藻群. 地球科学, **24**, 3.
- 秦 光男, 1975. 5万分の1地質図幅「熊石地域」および同説明書. 地質調査所.
- 秦 光男・瀬川秀良・矢島淳吉, 1982. 5万分の1地質図幅「奥尻島北部及び南部地域」および同説明書. 地質調査所.
- 服部幸雄, 1961. 築別炭鉱の地質とその石炭について. 鉱山地質, **11**, 223–229.
- Huber, M., 2010. *Compendium of Bivalves 2. A Full-Color Guide to the Remaining Seven Families. A Systematic Listing of 8,500 Bivalve Species and 10,500 Synonyms*. 901p., ConchBooks, Harxheim.
- 稲葉明彦, 2003. 世界のカキ (1) 総論. 西宮市貝類館研究報告, (2), 1–59.
- 稲葉明彦, 2004. 世界のカキ (2) 各論. 西宮市貝類館研究報告, (3), 1–63.
- 石田正夫, 1981. 5万分の1地質図幅「遊楽部岳地域」および同説明書. 地質調査所.
- 石田正夫, 1983. 5万分の1地質図幅「国縫」および同説明書. 地質調査所.
- 垣原康之, 1999. 北海道北部美深町函岳地域の第三紀火山岩類の層序. 地質学雑誌, **105**, 13–24.
- 垣見俊弘・植村 武, 1958. 5万分の1地質図幅「月形」および同説明書. 地質調査所.
- Kanno, S., Amano, K. and Noda, Y., 1988. *Vicarya* and its associated molluscan fauna from the Kunnui Formation in Oshamanbe, Southwest Hokkaido. *Saito Ho-on Kai Special Publication (Prof. Tamio Kotaka Commemorial Volume)*, 378–389.
- 菅野三郎・小川 久, 1963. 北海道夕張市紅葉山一滝の上付近の第三系. 地質学雑誌, **69**, 268–278.
- 川上源太郎, 2010. 5.3.2 日高地域. 日本地質学会, 日本地方地質誌1 (北海道地方), 197–200. 朝倉書店.
- 松野久也, 1960. 川端・古丹別両層の地質時代とその堆積間の地殻運動. 東北大学理科報告, 地質学, **4**, 566–570.
- 松野久也・山口昇一, 1958. 5万分の1地質図幅「静内」および同説明書. 海道開発庁.
- 水野篤行・角 靖夫・山口昇一, 1969. 釧路炭田の中新統層序, とくにいわゆる直別累層に関する層序学の問題について. 地質調査所月報, **20**, 633–649.
- 長尾捨一・秋葉 力・大森 保, 1963. 5万分の1地質図幅「礼文島」および同説明書. 北海道立地下資源調査所.
- Noda, Y. and Hoyanagi, K., 1993. Molluscan fauna from the Miocene Meshikuni Formation on Rebun Island, northern Hokkaido. *Transaction and Proceedings, Palaeontological Society of Japan, New Series*, (172), 311–327.
- 小山内熙・庄谷幸夫, 1965. 5万分の1地質図幅「恩根内」および同説明書. 北海道開発庁.
- 鈴木明彦, 2000. 北海道における中新世軟体動物化石群の古環境特性. 足寄動物化石博物館紀要, (1), 57–66.
- 鈴木明彦・向井正幸, 1996. 北海道中央部, 美瑛・砂川地域の中新統から産出した滝の上動物群. 地球科学, **50**, 362–369.
- 鈴木 醇・園木文平, 1935. 北海道奥尻島の地質 (其の一). 地質学雑誌, **47**, 563–576.
- 鈴木 守・山岸宏光・高橋功二・庄谷幸夫, 1981. 5万分の1地質図幅「寿都」および同説明書. 北海道立地下資源調査所.
- 棚井敏雅・佐藤誠司・中筋治雄, 1992. 北海道美深町西部の新第三系の層序, 国立科学博物館専報, **25**, 23–32.
- 内村竜一・間嶋隆一, 1992. 中期中新世初期の温暖性貝類と寒冷性貝類の混合海域 — 中部北海道フラヌイ層を例として —. 地質学雑誌, **98**, 1129–1144.
- Uozumi, S. and Fujie, T., 1966. Neogene molluscan fauna in Hokkaido: Part II. Description of the Okushiri Fauna associated with *Vicarya*, from Okushiri Island, Southwest Hokkaido. *Journal of the Faculty of Science, Hokkaido University, Series 4, Geology and Mineralogy*, **13**, 139–164.
- 山口昇一, 1958. 5万分の1地質図幅「門別」および同説明書. 地質調査所.
- Yokoyama, M., 1926. Fossil mollusca from the oil-fields of Akita. *Journal of the Faculty of Science, Imperial University of Tokyo, Section 2, Geology, Mineralogy, Geography, Seismology*, **1**, 377–389.
- 吉田尚・松野久也・佐藤博之・山口昇一, 1959. 5万分の1地質図幅「比字」および同説明書. 北海道開発庁.
- 吉井守正・秦 光男・村山正郎・沢村孝之助, 1973. 5万分の1地質図幅「久遠地域」および同説明書. 地質調査所.

Fig. 1-6. *Crassostrea* sp.

1. Shellbed (1) in the Kishimatsu River section; 2-4. Shellbed (2) in the Kishimatsu River section; 5-6: Kenomai River.

1: Outer view of broken right valve, 2: Outer, inner and lateral views of right valve, 3: Lateral and inner views of left valve, 4: Outer view of right valve. Three small juvenile right valves are attached on the outer surface of the shell. 5: Lateral and ventral views of articulated, nearly equivalent thick-shelled valves; 6: Lateral and ventral views of thick-shelled left valve.

