

士別市犬牛別川地域の空知層群および下部蝦夷層群の碎屑岩組成とその意義

君波 和雄*・小松 正幸**・川端 清司***

Composition of clastics of the Sorachi Group and the Lower Yezo Group in the Inushibetsu-gawa area, Hokkaido, Japan, and their significance

Kazuo Kiminami*, Masayuki Komatsu** and Kiyoshi Kawabata***

Abstract The Inushibetsu-gawa area in the Sorachi-Yezo Belt, Hokkaido, is occupied mainly by the Horokanai ophiolite and Upper Jurassic-Lower Cretaceous sedimentary strata. The upper part of the Horokanai ophiolite is assigned to the lower part of the Sorachi Group. The sedimentary strata form the upper part of the Sorachi Group and the Lower Yezo Group. The upper part of the Sorachi Group is made up of volcanogenic sandstone/siltstone, tuff and green shale. The Lower Yezo Group comprises alternating beds of sandstone and black shale with acid tuff layers. Fossil evidence and field observations suggest that the upper part of the Sorachi Group conformably overlies chert of the Horokanai ophiolite and is overlain conformably by the Lower Yezo Group.

Geochemical signatures and a microscopic examination of sandstone, tuff and clino-pyroxene fragments in sandstones are indicative of vigorous, andesitic to basaltic volcanism in the provenance area from which the upper part of the Sorachi Group were derived. The provenance area must have been an Early Cretaceous volcanic zone, the Rebun-Kabato subbelt in the Oshima Belt. On the other hand, the sandstones of the Lower Yezo Group are considered to have been derived from a provenance area composed of older sedimentary, granitic and volcanic rocks. The lithological features of the provenance area of the Lower Yezo Group correspond to those of the Oshima Belt which is constructed of Jurassic accretionary complex, and Early Cretaceous granitic and volcanic rocks. The above mentioned results indicate that a broad upheaval of the Oshima Belt took place concurrently with the shifting of depositional stages from the upper part of the Sorachi Group to the Lower Yezo Group.

Key words: Sorachi-Yezo Belt, Sorachi Group, Lower Yezo Group, modal composition, geochemistry, arc volcanism

はじめに

岩相や年代, 推定される造構場などの相違に基づき, 北海道の中生界は西から東に渡島帯, 空知-蝦夷帯, 日高帯, 常呂帯, 根室帯に区分 (Fig. 1) されている (君波ほか, 1986)。犬牛別川地域は, 空知-蝦夷帯に属し, 旭川の北方約 40km, 幌加内の東方 10km に位置する。空知-蝦夷帯は, 空知層群や蝦夷

* 山口大学理学部地質学鉱物科学教室, Department of Geology and Mineralogical Sciences, Faculty of Science, Yamaguchi University, Yoshida, Yamaguchi 753, Japan.

** 愛媛大学理学部地球科学教室, Department of Geoscience, Faculty of Science, Ehime University, Bunkyocho, Matsuyama 790, Japan.

*** 大阪市立自然史博物館, Osaka Museum of Natural History, Nagai Park, Osaka 546, Japan.

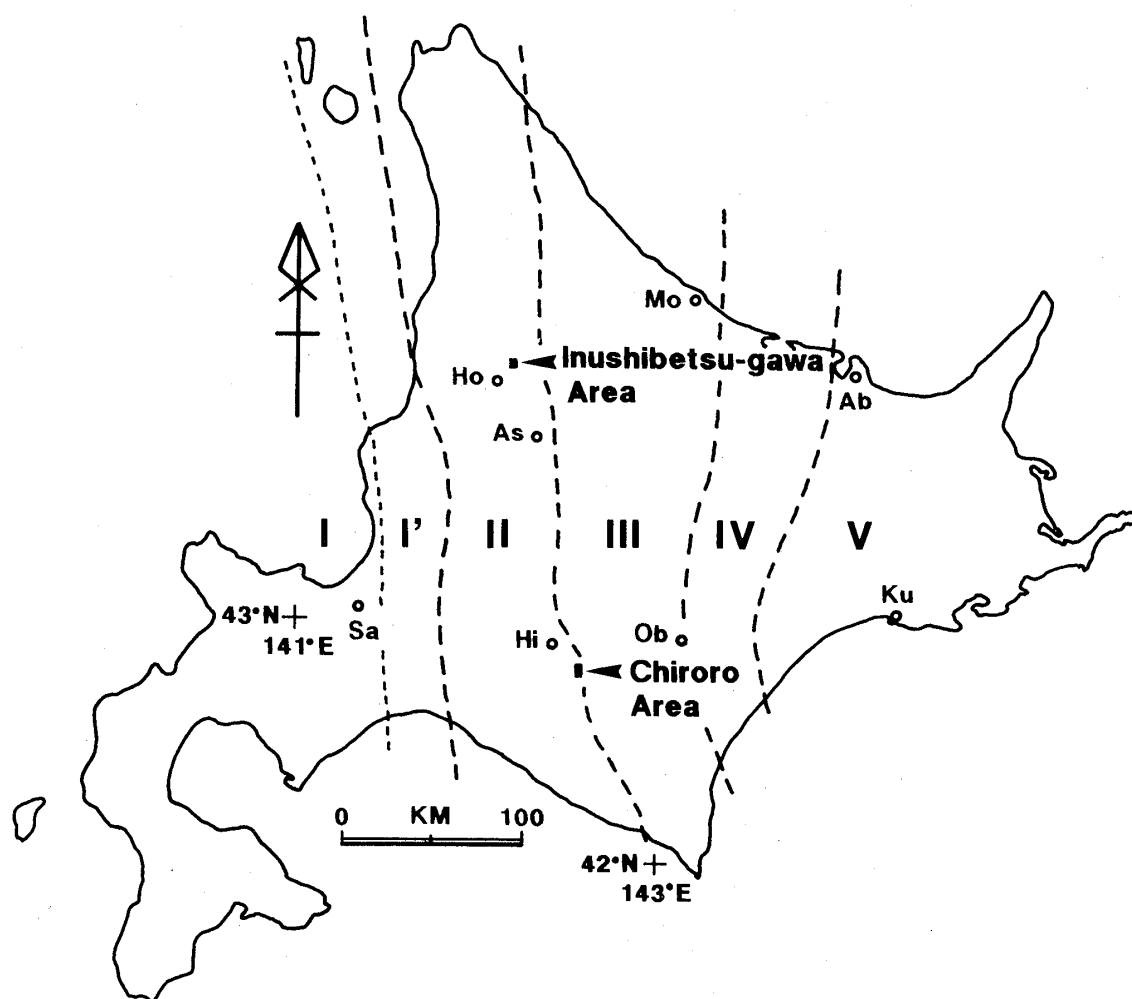


Fig. 1. Index map showing the Inushibetsu-gawa and Chiroro areas, and tectonic divisions of Hokkaido. I: Oshima Belt, I': Rebun-Kabato subbelt, II: Sorachi-Yezo Belt, III: Hidaka Belt, IV: Tokoro Belt, V: Nemuro Belt, Sa: Sapporo, Hi: Hidaka, As: Asahikawa, Ho: Horokanai, Ob: Obihiro, Mo: Monbetsu, Ab: Abashiri, Ku: Kushiro.

累層群から主に構成され、神居古潭変成岩類や日高西縁緑色岩を含む。犬牛別川地域とその周辺は、幌加内オフィオライトが典型的に分布する地域として著名である。Asahina & Komatsu(1979)は、この地域においてオフィオライト・シーケンスの存在を報告した。また、石塚(1980)や Ishizuka(1981)は、このオフィオライトの岩質的特徴や化学組成を詳細に検討した。このオフィオライト・シーケンスは、全層厚が約5kmと推定されており、下位より基本的に次の層序を示す：ハルツバージャイト、ダナイト、輝岩、塊状角閃岩、層状角閃岩、玄武岩質塊状溶岩－ハイアロクラスタイト－凝灰岩の複合体、玄武岩質枕状溶岩、放散虫チャート(石塚, 1980)。高圧型変成岩類を構造的に覆う(Asahina &

Komatsu, 1979; 石塚, 1980)幌加内オフィオライトの岩相や化学的特徴、変成作用は、これまでに詳細に検討されているが、これに累重する地層の層序や特徴はまだ十分に明らかにされていない。超塩基性岩や角閃岩を除いた幌加内オフィオライトの上部は、この上位に重なる堆積層とともに一般に空知層群に含まれている。そして、空知層群は、下部蝦夷層群により覆われる。この地域における空知層群と下部蝦夷層群との関係は、不整合とされている(猪木ほか, 1958)。

本論では、オフィオライトに累重する空知層群の岩相的特徴や化石年代、空知層群と下部蝦夷層群との層序関係、両層群の碎屑岩組成等について報告する。また、これらの検討結果に基づき、オフィオラ

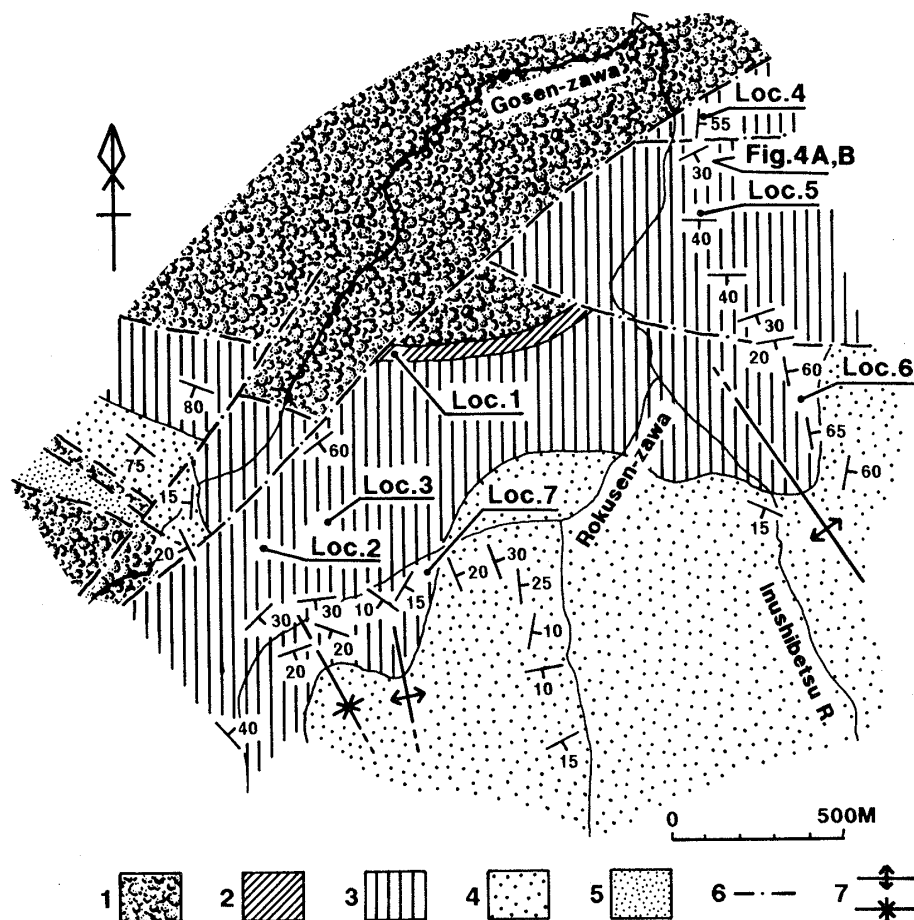


Fig. 2. Geologic map of the Inushibetsu-gawa area and localities of radiolarians. 1-2: Lower part of the Sorachi Group (1: greenstone, 2: chert with tuff), 3: Upper part of the Sorachi Group (volcanogenic sandstone-siltstone, green shale, tuff), 4: Lower Yezo Group (turbidite and thick bedded sandstone), 5: Tertiary system (sandstone), 6: fault, 7: folding axes.

イトに累重する地層の造構場や後背地の性格についても議論する。

地 質

調査地域には、蛇紋岩、角閃岩、変玄武岩、枕状玄武岩、ハイアロクラスタイト、チャート、上部ジュラ系一下部白亜系碎屑岩類、新第三系碎屑岩類が分布する (Figs. 2, 3). 蛇紋岩からチャートまでは、幌加内オフィオライトの構成物である。上部ジュラ系一下部白亜系碎屑岩類は、空知層群の一部と下部蝦夷層群である。新第三系は、二枚貝化石を含む砂岩から構成され、周辺の地層とは断層関係である。

1. 空知層群

調査域の空知層群は、下位より次の3つの岩相層序ユニットに区分される：玄武岩-ハイアロクラスタイト、チャート、火山岩源碎屑岩 (Fig. 3). これ

ら3つのユニットの接触関係は、野外においては確認されないが、構造的にそれぞれ整合的である。本論では、幌加内オフィオライトの上部を構成する前二者を空知層群下部、後者を空知層群上部とする。

A. 玄武岩-ハイアロクラスタイト

塊状玄武岩や枕状玄武岩、ハイアロクラスタイトから構成される。陸源碎屑岩は、まったく含まれない。枕状玄武岩は、発泡構造を示さず、かなり深い海底で噴出したと推定される。化学組成は、これらが海嶺起源の玄武岩であることを暗示している (Ishizuka, 1981). 本ユニット中には長径数 m に達する赤色チャートのレンズがまれに含まれる。

B. チャート

本ユニットは、赤色や緑色の塊状もしくは層状のチャートおよびチャート様岩石から構成され、五線沢下流部南方の尾根に沿って分布する。露頭は非常

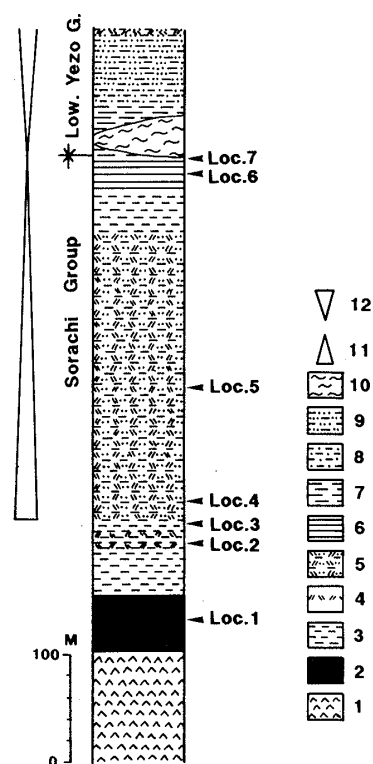


Fig. 3. Generalized stratigraphic sequence in the Inushibetsu-gawa area and sampling horizons for the radiolarian analysis. 1: greenstone, 2: chert with tuff, 3: green shale, 4: tuff, 5: alternating beds of volcanogenic sandstone and green shale with tuff, 6: black or greenish black shale, 7-9: alternating beds of sandstone and black shale (7: sandstone < shale, 8: sandstone = shale, 9: sandstone > shale), 10: slump beds, 11: thinning upward, 12: thickening upward.

に少ないが、各所で多くのチャート転石を確認できる。本ユニットの厚さは、50m程度と見積られるが、典型的な赤色層状チャートはわずかであり、かなりの部分が細粒な凝灰岩とそれに少量伴われたチャートと推定される。本ユニットとその上・下位のユニットとの接触関係は、今回の調査では確認できなかった。しかし、石塚(1980)は、チャートと玄武岩-ハイアロクラスタイトとが整合漸移関係にあるとしている。尾根付近に分布する赤色チャートの転石からは、多くの放散虫化石が発見される。

C. 火山岩源碎屑岩

本ユニットは、火山岩源砂岩・シルト岩、凝灰岩、緑色(珪質)頁岩、黒色珪質頁岩等から構成される。本ユニット中には、通常の黒色頁岩は観察されな

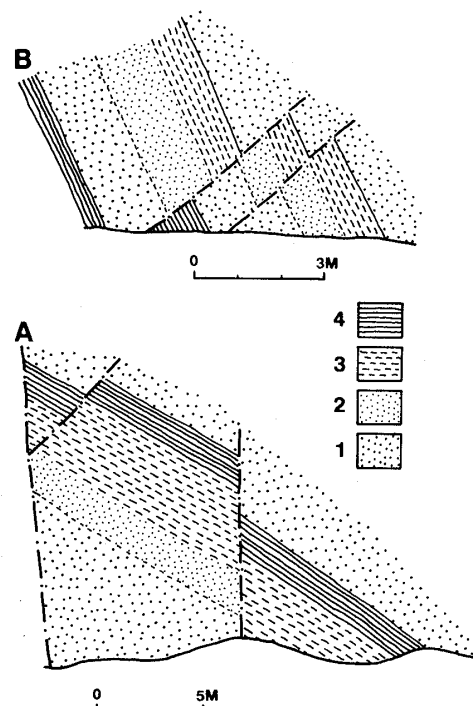


Fig. 4. Lithologic succession of volcanogenic sandstone/green shale couplets in the upper part of the Sorachi Group (see Fig. 2 for location). 1: coarse to fine grained volcanogenic sandstone, 2: green siltstone, 3: siliceous green shale, 4: alternating beds of siliceous green shale and siliceous black shale.

い。全層厚は、約300mである。本ユニットの下部は、緑色珪質頁岩からなる。また、中・上部は、火山岩源砂岩と緑色頁岩との互層および凝灰岩から構成される。中・上部は、全体として上方に細粒化する。

火山岩源砂岩・緑色頁岩互層の1セットの厚さは、10cmから20数mである。火山岩源砂岩は、一般に明瞭な級化を示し、厚いものでは15mに達する。厚い火山岩源砂岩/緑色頁岩セットは、上方細粒化する本ユニット中・上部の下部に卓越し、1セット内の上方向に向かって規則的な岩相変化を示す(Fig. 4A・B)。Fig. 4Aを例にすると、この岩相変化は上方に向かって次のとおりである：粗～細粒砂岩、緑色シルト岩、緑色珪質頁岩、緑色珪質頁岩・黒色珪質頁岩互層。シルト岩や珪質頁岩は、しばしば多くの放散虫化石を含む。砂岩は、新鮮な場合には黒色や緑色を呈しているが、多くの場合風化しており、茶色である。極粗粒砂岩中には多くの火山岩岩片や有色鉱物が肉眼で観察される。犬牛別川東岸

の道路沿いの露頭においては、再結晶した白色のチャートレンズ2つが級化層中に観察される。両レンズは、それぞれ長さが2m程度であり、級化した砂岩部の上部に含まれる。チャートレンズを含む中～細粒砂岩は、弱く成層している。これらの事実は、チャートレンズが堆積物重力流により運搬されたことを示している。

本ユニットは、厚さ数cm～3mの凝灰岩層をしばしば挟在する。凝灰岩の多くは、深緑色を呈し、シルトから細粒砂にかけての粒径である。凝灰岩は、少量の石英、長石、単斜輝石、角閃石および黒雲母を伴った火山ガラスから構成され、典型的なビトロクラスチック組織を示す。本ユニットの最上部には、厚さ数cmの粗い(極粗粒砂～細礫)石質凝灰岩が挟在される。この石質凝灰岩は、安山岩質岩石片、長石、単斜輝石、石英、角閃石等の粗い粒子から構成され、基質に極めて乏しい。この凝灰岩の存在は、本ユニット堆積場のすぐ近傍に火山活動があったことを示しているのだろう。

2. 下部蝦夷層群

空知層群と下部蝦夷層群との本地域における層序関係は、不整合とされていた(猪木ほか, 1958)。しかし、後に述べるように、我々のデータはこの関係が整合であることを示している。下部蝦夷層群は、酸性凝灰岩を伴った砂岩と黒色頁岩との互層から構成される。砂岩の多くは級化構造の発達したタービダイトである。本層群の上限は、調査域では確認されなかった。本層群の層厚は、300mを超える。調査域の下部蝦夷層群は、全体として上方粗粒化する。本層群中の砂岩は、灰白色を呈しており、外観の相違から空知層群中の砂岩とは容易に区別される。犬牛別川東岸の道路沿いでは、黒色頁岩中に厚さ1m程度の細粒な酸性凝灰岩層数枚を含む層準が確認される。凝灰岩は、空知層群中のそれとは異なり、白色を呈している。

3. 空知層群と下部蝦夷層群との層序関係

六線沢沿いの林道における観察に基づけば、空知層群最上部から下部蝦夷層群最下部にかけての岩相変化(水平距離にして数10m)は、次のとおりである。まず、空知層群最上部は、緑色の薄い火山岩源中～細粒砂岩やシルト岩を挟在した緑色頁岩から構成される。この堆積物は、上方に向かって灰白色の極細粒砂岩～シルト岩の薄層や葉層を含んだ緑がかった黒色頁岩に漸移する。さらに上方に向かうと、明らかに下部蝦夷層群の特徴を有した薄いター

ビダイト砂岩と黒色頁岩との互層に変化し、上方に粗粒化していく。こういった岩相変化は、空知層群と下部蝦夷層群とが整合漸移関係にあることを暗示している。

一方、犬牛別川東岸の道路沿いでは、両層群の境界部付近に多くのスランプ層が存在する。このスランプ帯は、厚さが数10mあり、スランプ褶曲やスランプブロックから構成されている。スランプ帯の中央部付近には、露頭中で30～40mの距離にわたりよく連続し、整然と成層した非スランプ性緑色砂岩(厚さ約1m)が存在する。この砂岩は、空知層群中の砂岩によく類似する。しかし、スランプ層中の砂岩は、すべて下部蝦夷層群起源の灰白色を呈した砂岩である。スランプ帯中の頁岩は、下部が緑がかった黒色頁岩、中・上部が通常の黒色頁岩である。以上のとおり、両層群の境界部に存在するスランプ帯においては、空知層群の要素と下部蝦夷層群の要素とが混在している。これらの事実は、両層群が整合関係にあることを示すとともに、空知層群の堆積から下部蝦夷層群の堆積に移行する時期に堆積盆の一部が何らかの原因により不安定になったことを暗示している。

空知層群の化石年代

本地域の空知層群からは、大型化石の産出は知られていないが、チャートユニットおよび火山岩源碎屑岩ユニットから年代決定に有効な放散虫化石が多産する。チャートユニットおよび火山岩源碎屑岩ユニットの下部より産出する放散虫化石については、Kawabata(1988)により若干の考察がなされている。本論では、さらに下部蝦夷層群との境界に近い空知層群最上部より得られた化石資料を加えて年代の検討を行った。化石の産出地点と層準は、それぞれFig. 2およびFig. 3に示した。なお、放散虫化石の詳しい記載や生層序学的検討については、別稿で論ずる予定である。

チャートユニット中のチャート(Loc.1)からは、*Hsuum maxwelli* group, *Pseudodictyomitra primitiva*, *Parvicingula mashitaensis*, *P. hsui*, *P. dhimenaesis*, *Ristola altissima*, *Eucyrtidiellum ptyctum*, *Cinguloturris carpatica*, *Sethocapsa horokanaiensis*, *Emiluvia hopsoni*などの種が産出する。この群集組合せは、Baumgartner(1987)のZONE C1-C2との共通性が高く、late Kimmeridgian～early Tithonianに対比される。

火山岩源碎屑岩ユニットの下部から中部にかけての緑色珪質頁岩と緑色の火山岩源シルト岩 (Loc.2~5) からは, *Pseudodictyomitra carpatica*, *Archaeodictyomitra apiala*, *A. excellens*, *Eucyrtidiellum pyramis*, *Mirifusus mediodiratus*, *Parvicingula cosmoconica*, *Obesacapsula rotunda*, *Sethocapsa horokanaiensis*, *S. kaminogoensis*, *S. pseudouterculus*, *Acaeniotyle umbilicata*, *Emiluvia hopsoni*, *Vallupus japonica*, *V. hopsoni* などの多様な種構成の群集が産する。これらの種構成は, Baumgartner (1987) の ZONE D-ZONE E1 や紀藤 (1987) の *Emiluvia chica* 帯, Aita & Okada (1985)・Aita (1987) の *Ditrabs sansalvadrensis* Interval zone の構成種とよく似ている。これらに基づくと, 火山岩源碎屑岩ユニットの下部から中部の年代は, late Tithonian~Valanginian と考えられる。一方, 構成種のうち *Vallupus hopsoni* は, Pessagno *et al.* (1987) や Yang & Pessagno (1989) によると, late Tithonian の短期間のレンジ (彼らの Zone 4, Subzone 4 beta) を有するとされている種である。このことは, この層準の年代が late Tithonian に限られる可能性も示している。

一方, 火山岩源碎屑岩ユニットの最上部の緑色頁岩および緑色がかった黒色頁岩 (Loc. 6・7) からは, *Archaeodictyomitrad excellens*, *A. lacrimula*, *A. puga*, *Hemicryptocapsa cf. capita*, *Pseudodictyomitra carpatica*, *P. leptoconica*, *Ristola boesii*, *Sethocapsa uterculus*, *S. kaminogoensis*, *Thanarla conica*, *T. pulchra*, *Williriedellum peterschmittae*, *Acaeniotyle diaphorogona*, *A. umbilicata*, *Holocryptocanium barbui*, *H. geysersensis* を産出する。この群集組合せは, Baumgartner (1987) の ZONE E2 の構成種と類似するとともに, これより新しい年代を示唆する種を含む。また, 紀藤 (1987) の *Cecrops septemporatus* 帯から *Archaeodictyomitra laclimula* 帯に出現する種との共通性が高い。これらの事実から, この群集組合せは, late Valanginian~Barremian の年代を示すと考えられる。

碎屑岩のモード組成と化学組成

空知層群および下部蝦夷層群中の砂岩や凝灰岩の組成的相違・特徴を明らかにするため, 砂岩のモード組成, 砂岩・凝灰岩の全岩主要化学組成, 碎屑性単斜輝石の化学組成を検討した。モード組成

は, 中~粗粒砂岩について, ポイントカウント法に従い, 各薄片につき 500~600 点を測定した。全岩化学分析は, FeO が適定法, これ以外の主成分がプラズマ発光分析法による。また, 単斜輝石の分析には, EPMA を用いた。

空知層群中の砂岩と下部蝦夷層群中の砂岩とは, その外観の相違から容易に識別できる。モード組成においても両層群の砂岩は, 明瞭に異なる。空知層群中の砂岩は, 長石質ワッケもしくは石質ワッケであり, 石英に乏しい (Fig. 5)。石英含有量は, モード組成で 5% 以下である。長石と岩片の含有量は, 変化に富む。同層群中の砂岩は, 一般に単斜輝石と角閃石をかなり含む。この両者を合わせた含有量は, モード組成で 3~15% である。岩片の多くは火山岩である (Fig. 5)。試料によってはかなりの量の火山ガラスが含有される。モード組成の測定にあたっては, これらを火山岩岩片に含めた。全岩片中の火山岩岩片が占める割合は, 平均で 94% である。多くの火山岩岩片は, その組織から安山岩質と推定される。

下部蝦夷層群中の砂岩は, 石質ワッケであり, 空知層群中の砂岩に比べて石英に富む (Fig. 5)。砂岩の一部は, かなりの量の方解石セメントを含む。重鉱物含有量は, 空知層群の砂岩に比べてずっと少なく, モード組成で 1.5% 以下である。重鉱物は, 緑れん石, 黒雲母, 単斜輝石, ザクロ石, ジルコン等から構成される。岩片は, チャートが最も卓越しており, 頁岩 (粘板岩を含む) と火山岩がこれに次ぐ。花こう岩質岩の岩片もかなり含まれる。チャート岩片は, 色々な程度に再結晶しており, 空知-蝦夷帯や日高帯に一般に認められるチャートより再結晶が進んでいる。

両層群中の砂岩の化学組成もかなり明瞭に異なる。例えば, Fig. 6 に示した $\text{SiO}_2\text{-TFe}_2\text{O}_3$ (Fe_2O_3 に換算した全鉄) 図と $\text{SiO}_2\text{-MgO}$ 図に基づくと, 下部蝦夷層群中の砂岩 (本調査域の試料とともに Fig. 1 に示した千露呂地域の試料も加えてある) は, 空知層群中の砂岩に比べて SiO_2 により富み, MgO や TFe_2O_3 により乏しい。この相違は, モード組成の相違とも調和的である。また, 空知層群中の凝灰岩の化学組成は, 同層群中の砂岩の化学組成とよく類似しており (Fig. 6), 安山岩質である。これに対して, 下部蝦夷層群中の凝灰岩 (本調査域に分布する凝灰岩と外観がよく類似している千露呂地域の試料を使用している) の化学組成は, 空知層群中のそれと

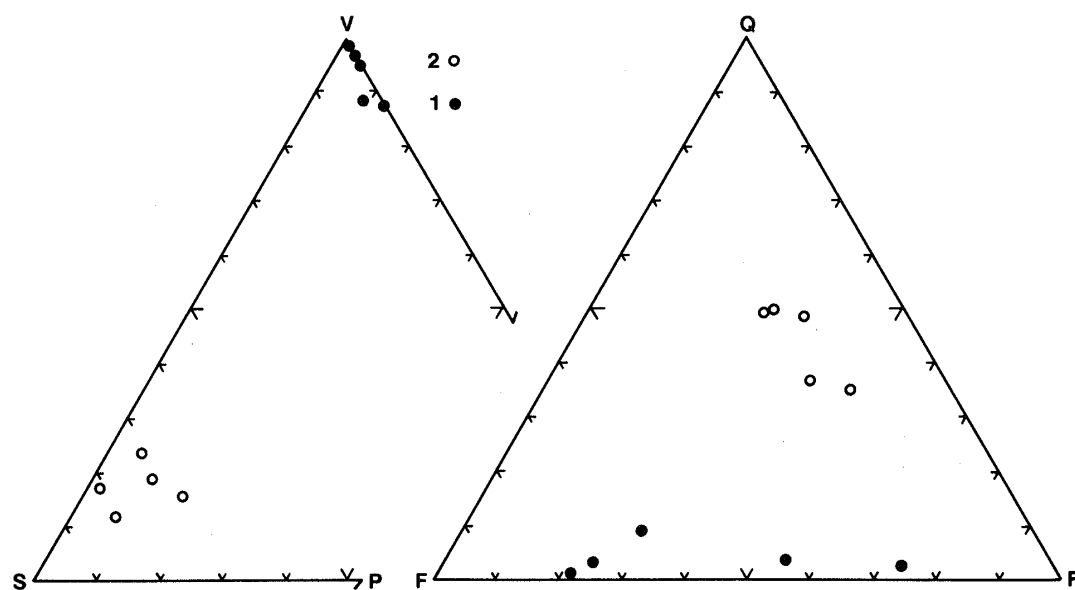


Fig. 5. Q-F-R and V-S-P plots of sandstone compositions from the Sorachi and Lower Yezo Groups in the Inushibetsu-gawa area. Q: quartz, F: feldspar, R: rock fragments, V: volcanic rock fragments, S: sedimentary rock fragments, P: plutonic rock fragments, 1: upper part of Sorachi Group, 2: Lower Yezo Group.

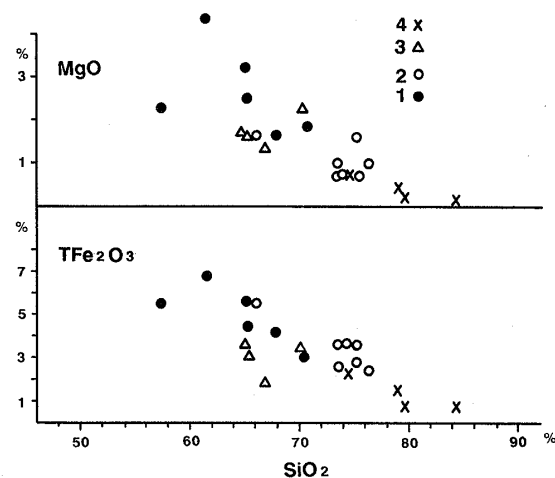


Fig. 6. SiO_2 - TFe_2O_3 and SiO_2 - MgO relations of sandstones and tuffs from the Sorachi and Lower Yezo Groups in the Inushibetsu-gawa and Chiroro areas. TFe_2O_3 is total iron as Fe_2O_3 . 1: sandstone from the upper part of the Sorachi Group in the Inushibetsu-gawa area, 2: sandstone from the Lower Yezo Group in the Inushibetsu-gawa and Chiroro areas, 3: tuff from the upper part of the Sorachi Group in the Inushibetsu-gawa area, 4: tuff from the Lower Yezo Group in the Chiroro area.

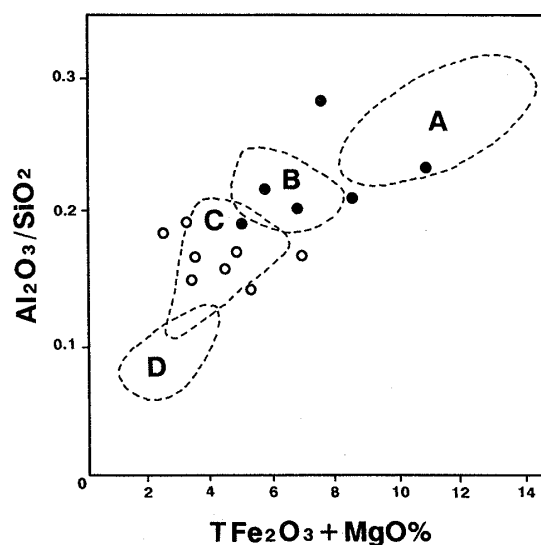


Fig. 7. Tectonic discrimination diagram for sandstones after Bhatia (1983). A: oceanic island arc, B: continental island arc, C: active continental margin, D: passive margins, solid circles: upper part of the Sorachi Group in the Inushibetsu-gawa area, open circles: Lower Yezo Group in the Inushibetsu-gawa and Chiroro areas.

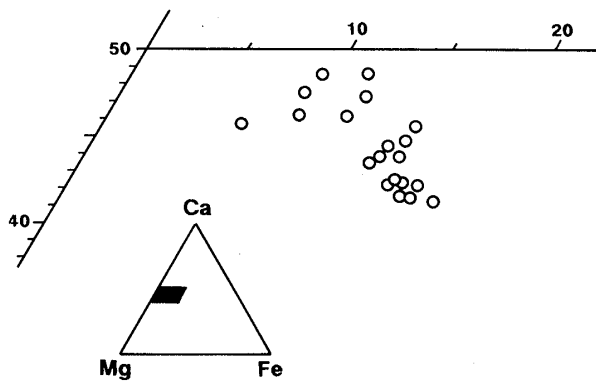


Fig. 8. Ca-Mg-Fe diagram showing compositions of clino-pyroxene fragments in sandstones from the upper part of the Sorachi Group.

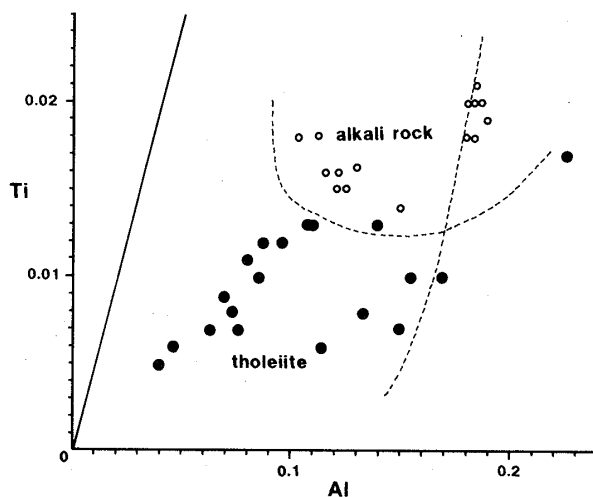


Fig. 9. Relation between Si-Al proportion of clino-pyroxene fragments in sandstones from the upper part of the Sorachi Group. The dashed boundaries of alkali rock and tholeiite after Maruyama (1976).

は明瞭に異なり、流紋岩質である。この事実は、空知層群と下部蝦夷層群の堆積時における火山活動の性質が異なっていたことを暗示している。近年、碎屑岩のモード組成や化学組成を用いてそれらの後背地の造構場を推定する試みがいくつかある (Dickinson & Suczek, 1979; Bhatia, 1983; Roser & Korsch, 1986)。空知層群砂岩および下部蝦夷層群砂岩の化学分析値を Bhatia (1983) の $\text{Al}_2\text{O}_3/\text{SiO}_2 - \text{TFe}_2\text{O}_3 + \text{MgO}$ 判別図にプロットした (Fig.

7)。これに基づく、空知層群上部の後背地は大陸性島弧から海洋性島弧に、下部蝦夷層群の後背地は活動的大陸縁になる。

前述したように、空知層群中の砂岩は、碎屑性粒子としての単斜輝石を多量に含んでいる。単斜輝石は、火山岩岩片中の斑晶としても存在する。鏡下における検討は、碎屑性単斜輝石の多くが岩片として存在する火山岩と同質の岩石に由来することを暗示している。これら単斜輝石の Ca-Mg-Fe 含有量 (Fig. 8) は、これらが非アルカリ岩に由来することを示している。さらに、 $\text{Fe}/(\text{Mg} + \text{Fe})$ 値 (平均 0.246) は、これらが玄武岩ないし安山岩質岩に由来することを示している。Al-Si および Ti-Si を用いた丸山 (1976) の判別図に基づけば、単斜輝石はソレアイトの領域にプロットされる (Figs. 9・10)。参考のため、海嶺起源と推定される幌加内オフィオライト中の枕状溶岩に含まれる単斜輝石の分析値 (Ishizuka, 1987) を Fig. 10 にプロットした。これらは、Ti 含有量が高く、碎屑性単斜輝石とは明瞭に異なった領域にプロットされる。碎屑性単斜輝石の化学組成や火山岩岩片の鏡下観察は、空知層群中の砂岩に含まれる火山岩岩片の多くが島弧ソレアイトに由来することを暗示している。

考 察

調査域を構成する岩石の層序的下半部は、幌加内オフィオライトである。幌加内オフィオライトは、超塩基性岩に始まり、チャートユニットに終わる整合一連の地質体とされている (石塚, 1980)。今回の調査では、チャートユニットとその上・下位の岩石との接触関係を野外で直接確認できなかったが、次に述べる理由からチャートは、玄武岩質岩を整合的に覆い、空知層群上部の緑色珪質頁岩に整合的に覆われると推定される：1) チャートユニットは、幌加内オフィオライトの見かけの最上部に分布しており、一般的に期待されるオフィオライトの層序と一致している、2) 石塚 (1980) によりチャートとその下位の玄武岩質岩との整合漸移関係が報告されている、3) チャートユニットとその上位の緑色珪質頁岩とは構造上整合的であり、チャートユニット中にも緑色珪質頁岩が存在する、4) チャートユニットと火山岩源碎屑岩ユニットの化石年代が連続的である。前述したように、空知層群上部を構成する火山岩源碎屑岩ユニットは、下部蝦夷層群により整合に覆われる。以上の諸事実から、本地域においては幌加内

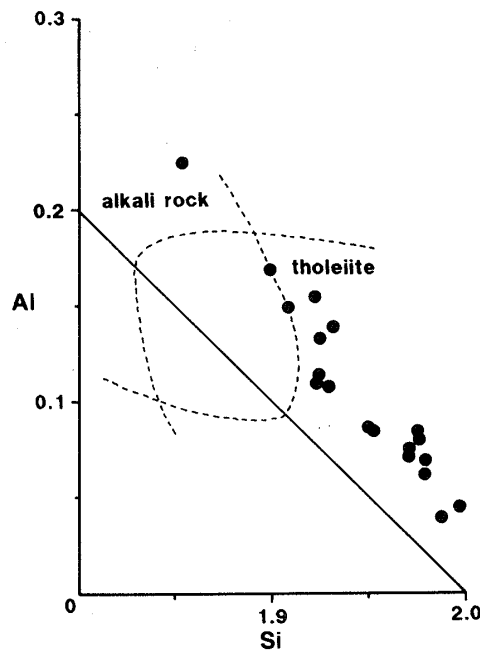


Fig. 10. Relation between Al-Ti proportion of clino-pyroxene fragments in sandstones from the upper part of the Sorachi Group. The dashed boundaries of alkali rock and tholeiite after Maruyama (1976). Solid circles: upper part of the Sorachi Group, open circles: pillow basalt in the Horokanai ophiolite (Ishizuka, 1987).

オフィオライトから下部蝦夷層群までが整合に累重していると推定される。

蝦夷累層群は、ユーラシア・プレート東縁の収束域に形成された前弧海盆堆積物と位置づけられている(岡田, 1979; Okada, 1982; 木村, 1985; 君波ほか, 1985; 小松, 1985)。幌加内オフィオライトから下部蝦夷層群にかけての層序関係は、空知層群上部の火山岩源碎屑岩ユニットが前弧海盆堆積物の最下部を構成しており、幌加内オフィオライトがトラップされた海洋地殻であることを暗示している。空知層群上部から蝦夷累層群にかけての地層を堆積した前弧海盆は、Dickinson & Seely (1979) の“residual forearc basin”に該当するのだろう。

空知層群上部の砂岩と下部蝦夷層群の砂岩とは、モード組成や化学組成が明瞭に異なる。砂岩のモード組成・化学組成や凝灰岩の化学組成、碎屑性単斜輝石の化学組成等は、空知層群上部の堆積時に堆積盆の背後で島弧ソレライト質の火成活動が活発であったことを示している。空知層群上部の砂岩中の

岩片がほとんど火山岩類から構成されているといった事実は、ほぼ火山岩類によって占められ、空間的広がりが比較的限定された後背地からの供給を暗示している。また、粗い凝灰岩が存在することから、供給源は堆積盆のかなり近傍に位置したと推定される。空知層群上部の堆積時とほぼ同時期に、渡島帯東縁に位置する礼文-樺戸帯において島弧ソレライトの活動が行われていた(池田・小松, 1986; 永田ほか, 1986)。すでに、君波ほか(1985)や Kiminami *et al.* (1985), 紀藤ほか(1986)が指摘しているように、礼文-樺戸帯の火山活動が空知層群上部を構成する諸岩石の起源になったと考えられる。化石年代は、この火山活動が Tithonian に始まった可能性を暗示している。

一方、下部蝦夷層群中の碎屑岩類は、古期堆積岩類、花こう岩類、火山岩等の多様な岩石からなる後背地より供給されている。こういった事実は、下部蝦夷層群の供給源が空知層群上部のそれよりも空間的に大きな広がりをもっていた可能性を示している。下部蝦夷層群砂岩の岩片構成は、再結晶したチャートや粘板岩、頁岩を主にしており、供給源に付加体が広く存在したことを暗示している。こういった下部蝦夷層群の後背地の特徴は、ジュラ紀付加体や花こう岩類から構成される渡島帯の地質的特徴と類似している。しかし、次の諸点は、渡島帯の東縁を画す礼文-樺戸帯が下部蝦夷層群を構成する碎屑物の供給に重要な役割を演じていなかったことを示している：1) 礼文-樺戸帯の西側に主に分布するジュラ系付加体から多くの碎屑物が供給されていた可能性が高い、2) 火山岩からの供給が少ない、3) 凝灰岩の化学組成が流紋岩質であり、礼文-樺戸帯の火山岩類の組成と一致しない。これらのことから、下部蝦夷層群の碎屑岩類は、礼文-樺戸よりも西方の渡島帯から主に供給されたと考えられる。また、火山活動の場合は、空知層群上部の堆積時に比べて、より内陸側に移動したのだろう。

空知層群から下部蝦夷層群にかけての碎屑岩組成の著しい変化は、後背地が島弧的な性格から陸弧的な性格に転換したことによると推定される。化石年代は、この転換が late Valanginian~Barremian の間に起きたことを示している。

ま と め

犬牛別川地域に分布する空知層群上部と下部蝦夷層群の層序や化石年代、碎屑岩類の組成を検討し

た結果、以下の点が明かとなった。

1) 幌加内オフィオライトの上部を構成する空知層群下部から火山岩源砕屑岩を主とする空知層群上部をへて、タービダイトを主とする下部蝦夷層群までが整合に累重すると推定される。

2) 空知層群上部の砕屑岩類は、ソレアイトを主とする島弧的な後背地より供給されたと考えられる。その後背地は、礼文-樺戸帯であった可能性が高い。

3) 下部蝦夷層群の主要な供給源は、渡島帯のジュラ系付加体や花こう岩類であったと考えられる。

4) 空知層群上部の堆積から下部蝦夷層群の堆積に移行する段階に、渡島帯が広域的に上昇した。そして、空知層群上部の堆積時に主要な供給源となっていた礼文-樺戸帯は、下部蝦夷層群堆積時には火山活動が弱まり、砕屑物供給域としての役割を基本的に演じなくなった。

5) 空知層群上部から下部蝦夷層群にかけての後背地の変化は、島弧的環境から陸弧的環境への変化であったと推定される。

謝辞 砂岩や凝灰岩の全岩化学分析は、地質調査所の特別研究「深部鉱物資源ポテンシャルティー評価に関する研究」において行われた。関係機関に感謝の意を表します。

文 献

- Aita, Y., 1987, Middle Jurassic to Lower Cretaceous radiolarian biostratigraphy of Shikoku with reference to selected sections in Lombardy Basin and Sicily. *Tohoku Univ., Sci. Rep., 2nd Ser. (Geol.)*, **58**, 1-91.
- Aita, Y. and Okada, H., 1985, Radiolarians and calcareous nannofossils from the uppermost Jurassic and Lower Cretaceous strata of Japan and Tethyan regions. *Micropaleontology*, **32**, 97-128.
- Asahina, T. and Komatsu, M., 1979, The Horokanai ophiolite complex in the Kamuikotan tectonic belt, Hokkaido, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **85**, 317-330.
- Baumgartner, P.O., 1987, Age and genesis of Tethyan Jurassic Radiolarites. *Eclogae geologicae Helvetiae*, **80**, 831-879.
- Bhatia, M.R., 1983, Plate tectonics and geochemical composition of sandstones. *Jour. Geol.*, **91**, 611-627.
- Dickinson, W.R. and Seely, D.R., 1979, Structure and stratigraphy of forearc regions. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, **63**, 2-31.
- Dickinson, W.R. and Suczek, C.A., 1979, Plate tectonics and sandstone compositions. *Amer. Assoc. Petrol. Geol. Bull.*, **63**, 82-86.
- 猪木幸男・田中啓策・秦 光男・佐藤博之, 1958, 5万分の1地質図幅「幌加内」および同説明書。地質調査所, 64p.
- 池田 泉・小松正幸, 1986, 礼文島の前期白亜紀火山岩類。地団研専報, **31**, 51-62.
- 石塚英男, 1980, 北海道, 神居古潭構造帯に分布する幌加内オフィオライトの地質。地質雑, **86**, 119-134.
- Ishizuka, H., 1981, Geochemistry of the Horokanai ophiolite in the Kamuikotan Tectonic Belt, Hokkaido, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **87**, 17-34.
- Ishizuka, H., 1987, Igneous and metamorphic petrology of the Horokanai ophiolite in the Kamuikotan zone, Hokkaido, Japan: A synthetic thesis. *Mem. Fac. Sci., Kochi Univ., Ser. E, Geol.*, **8**, 1-70.
- Kawabata, K., 1988, New species of latest Jurassic and earliest Cretaceous radiolarians from the Sorachi Group in Hokkaido, Japan. *Bull. Osaka Museum Nat. History*, **43**, 1-13.
- 君波和雄・紀藤典夫・田近 淳, 1985, 北海道の中生界-層序・年代とその意義。地球科学, **39**, 1-17.
- 君波和雄・小松正幸・新井田清信・紀藤典夫, 1986, 北海道中生界の構造区分と層序。地団研専報, **31**, 1-15.
- Kiminami, K., Kontani, Y. and Miyashita, S., 1985, Lower Cretaceous strata covering the abyssal tholeiite (the Hidaka Western Greenstone Belt) in the Chiroro area, central Hokkaido, Japan. *Jour. Geol. Soc. Japan*, **91**, 27-42.
- 木村 学, 1985, 白亜紀北海道の沈み込み様式。科学, **55**, 24-31.
- 紀藤典夫, 1987, 北海道神居古潭帯における緑色岩と砕屑性堆積岩との関係。地質雑, **93**, 21-35.
- 紀藤典夫・君波和雄・新井田清信・蟹江康光・渡辺暉夫・川口通世, 1986, 空知層群と蝦夷層群-北海道中軸帯の後期中生代オフィオライトと前弧海盆堆積物。地団研専報, **31**, 81-96.
- 小松正幸, 1985, 北海道中軸部の構造帯-その構造, 性格および構造運動-。地質学論集, **25**, 137-155.
- 丸山茂徳, 1976, 四国東部秩父帯中の沢谷コンプレックスの化学的性質。地質雑, **82**, 183-197.
- 永田 勝・紀藤典夫・新井田清信, 1986, 樺戸山地の中生界-隈根尻層群の年代と白亜紀火山弧としての性格。地団研専報, **31**, 63-79.

- 岡田博有, 1979, 北海道の地質とプレートテクトニクス, 月刊地球, **1**, 869-877.
- Okada, H., 1982, Geological evolution of Hokkaido, Japan: an example of collision orogenesis. *Proc. Geol. Assoc.*, **93**, 201-212.
- Pessagno, E.A.Jr., Longoria, J.F., Macleod, N. and Six, W.M., 1987, Upper Jurassic (Kimmeridgian-upper Tithonian) Pantanellidae from the Taman Formation, east-central Mexico: Tectonostratigraphic, chronostratigraphic, and phyligenetic implications. *Cushman Foundation Foraminiferal Res., Spec. Publ.*, **23**, 1-51.
- Roser, B.P. and Korsch, R.J., 1986, Determination of tectonic setting of sandstone-mudstone suites using SiO_2 content and $\text{K}_2\text{O}/\text{Na}_2\text{O}$ ratio. *Jour. Geol.*, **94**, 635-650.
- Yang, Q. and Pessagno, E.A.Jr., 1989, Upper Tithonian Vallupinae (Radiolaria) from the Taman Formation, east-central Mexico. *Micropaleontology*, **35**, 111-134.

(要 旨)

君波和雄・小松正幸・川端清司, 1992, 士別市犬牛別川地域の空知層群および下部蝦夷層群の碎屑岩組成とその意義. 地質学論集, 38 号, 1-11. (Kiminami, K., Komatsu, M. and Kawabata, K., 1992, Composition of clastics of the Sorachi Group and the Lower Yezo Group in the Inushibetsu-gawa area, Hokkaido, Japan, and their significance. *Mem. Geol. Soc. Japan*, No.38, 1-11)

空知-蝦夷帯に属する犬牛別川地域(士別市)に分布する空知層群および下部蝦夷層群の岩相や化石年代, 空知層群と下部蝦夷層群との層序関係, 両層群の碎屑岩組成を検討した. 空知層群下部は, 幌加内オフィオライトの上部をなし, 同層群上部は, 火山岩源碎屑岩や緑色頁岩から構成される. 下部蝦夷層群は, 陸源のタービダイト砂岩よりなる. この地域においては, 幌加内オフィオライトから空知層群上部をへて, 下部蝦夷層群までが整合関係で累重している. 空知層群上部の碎屑岩類は, ソレアイトを主とする島弧的な後背地より供給された. その後背地は, 礼文-樺戸帯であった可能性が高い. 下部蝦夷層群の主な供給源は, 渡島帯のジュラ系付加体や花こう岩類であったと推定される. 空知層群上部の堆積から下部蝦夷層群の堆積に移行する段階に, 火成弧が背後に退き, 渡島帯が広域的に上昇した.