

新潟平野における各ボーリングの堆積相と堆積環境

ト部厚志（新潟大学積雪地域災害研究センター）

1 はじめに

新潟平野は、複数列の砂丘列が発達する日本海側を代表する海岸沖積平野である。これまで新潟平野は、縄文海進をピークとする海水準の上昇とその後の堆積システムの前進（海退）によって形成されたものとして考えられてきた。しかし、安井ほか(2000)による平野中央部での珪藻化石群集を用いた予察的検討から、縄文海進以降にも2層準にわたって汽水成層の挟在が確認され、海進が起こっていることが指摘されていた。一方、本研究代表者らのこれまでの検討により、新潟平野中央部では第1砂丘列に相当するバリアーシステムは地表下約20m、第2砂丘列に相当するものは約12-15mに埋没していることが推定され、堆積相の累重関係と2次元的な分布から、これらは、単純な堆積システムの前進に伴って形成されそれらが順次沈降したものではなく、堆積システムの前進による埋積と相対的な海進に伴う堆積システムの後退を繰り返していることが予測された。さらに、平野を形成するシステムは、バリアーシステムのみではなく地域によってはデルタシステムも存在し、このデルタシステムも前進と後退をしていることが明らかになりつつあった。

このような新潟平野に関する沖積層の研究状況を受けて本研究では、新潟平野でとらえることができた縄文海進以降の相対的な海水準変動の検討を進展させ、その変動（海進・海退の回数）の規模や要因等についてより具体的に明らかにするとともに、この相対的な海水準変動に伴う平野の堆積システムの移動と平野の埋積過程を明らかにすることを目的として、ボーリングコアを中心に検討を行った。

まずここでは本研究で掘削したボーリングの層相と堆積環境などの検討結果を示し、次項で、本研究でのボーリングとこれまでに掘削したボーリングを総合して検討を加えた結果を述べる。総合的な検討は、吉田がラグーン空間的な広がり（平野での南北方向）の中での相対的な海水準変動の検討結果を示し、ト部ほかラグーンからバリアーの前進する海岸線方向（平野でのシステムの前進方向）での相対的な海水準の変動について述べる。

2 各ボーリング地点の層相と堆積環境

本研究で掘削したボーリングは、これまでに本研究代表者らが関係して掘削したボーリング試料を有効に活用するため、目的別に掘削地点を選定した（第1図）。

2.1 福島潟ボーリング（FG-1）

掘削目的：先行研究の旧紫雲寺潟地域のKJSNコア（科研費：信州大学，保柳康一）と白根地域のSRSNコア（科研費：信州大学，保柳康一）で捉えられた細かいスケールの相対的な海水準変動の追跡とラグーン側の広域的な変化を検討するために、両者の中間地点で、泥質堆積物が厚く発達することが予測される福島潟地域において掘削箇所を選定した。

掘削位置：豊栄市前新田（北緯37度54分59秒，東経139度14分32秒）

掘削仕様：孔口標高0m，掘削深度71m，コア径66mm，ダブルコアチューブ・コアパックオールコア

堆積相と堆積環境の概要（第2図，写真1）

掘削深度1.00～3.13m：湖沼堆積物

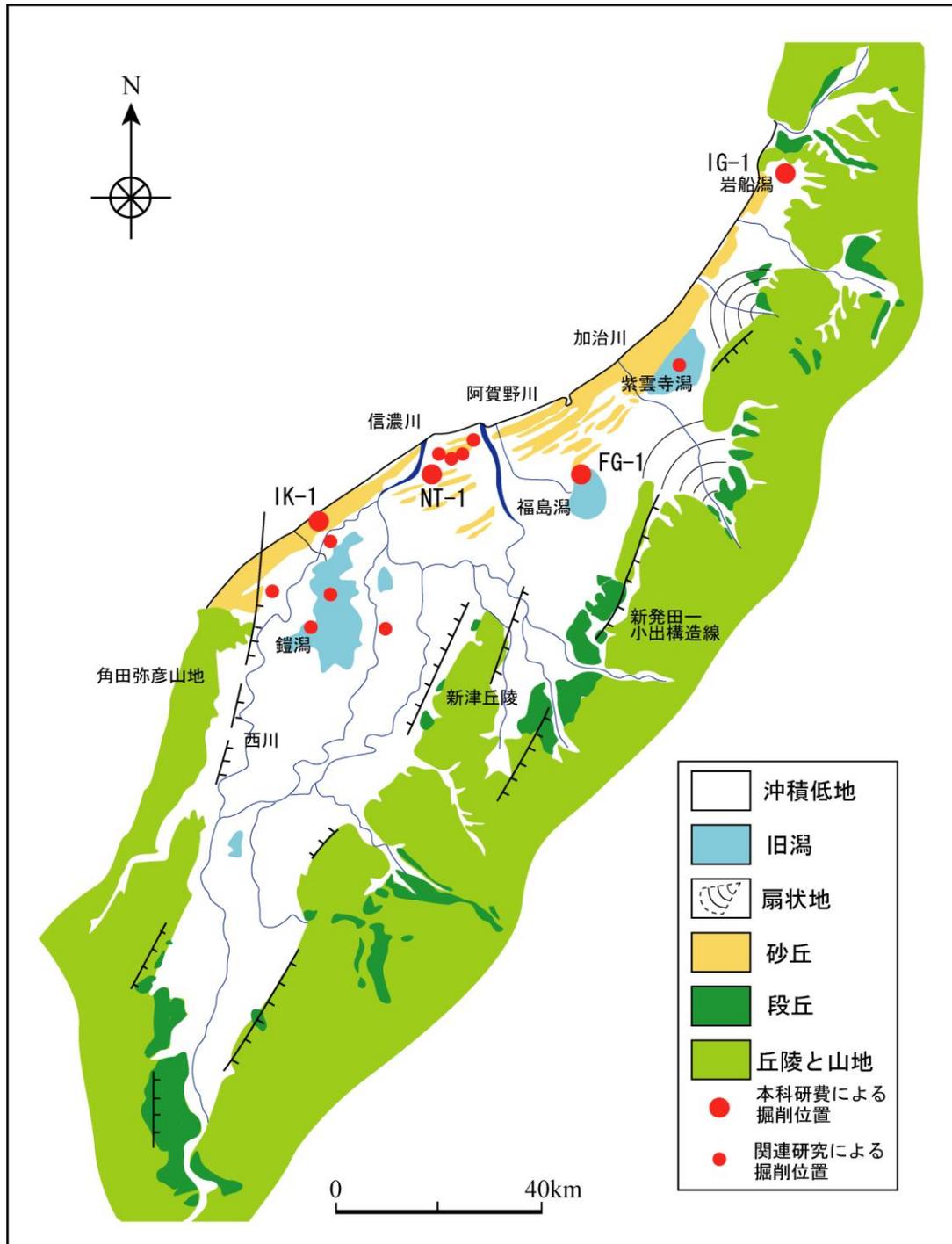
[岩相] 炭質な砂質シルト層からなる。主に塊状を呈するが、不明瞭な平行葉理を伴うこともある。一部で弱い生物擾乱が認められる。散在的に多くの炭質物片を含む。下位層に漸移的に重なる。

[堆積環境] 浮遊物質から沈積した泥からなることや、植物根化石や腐植物層が認められないことから、比較的水深のある停滞した水域で形成されたことを示している。さらに、下位層に相当するラグーン堆積物に比べ、生物擾乱や生痕化石が減少することから、淡水環境に変化したことが読み取れる。以上の特徴から、本堆積相は湖沼の堆積物と解釈される。

掘削深度3.13～30.36m：ラグーン堆積物

[岩相] 弱く平行葉理が発達する部分と、著しい生物擾乱や生痕化石のため塊状を呈する部分が繰り返すシルト～砂質シルト層からなる。これらの変化は数mオーダーで、ほぼ同じ頻度で確認できる。単層の厚さは約2～3cmであり、比較的厚い。まれに、砂の薄層を挟在する。しばしば散在的に炭質物片や小型の貝化石が産出する。下位層に漸移的に重なる。

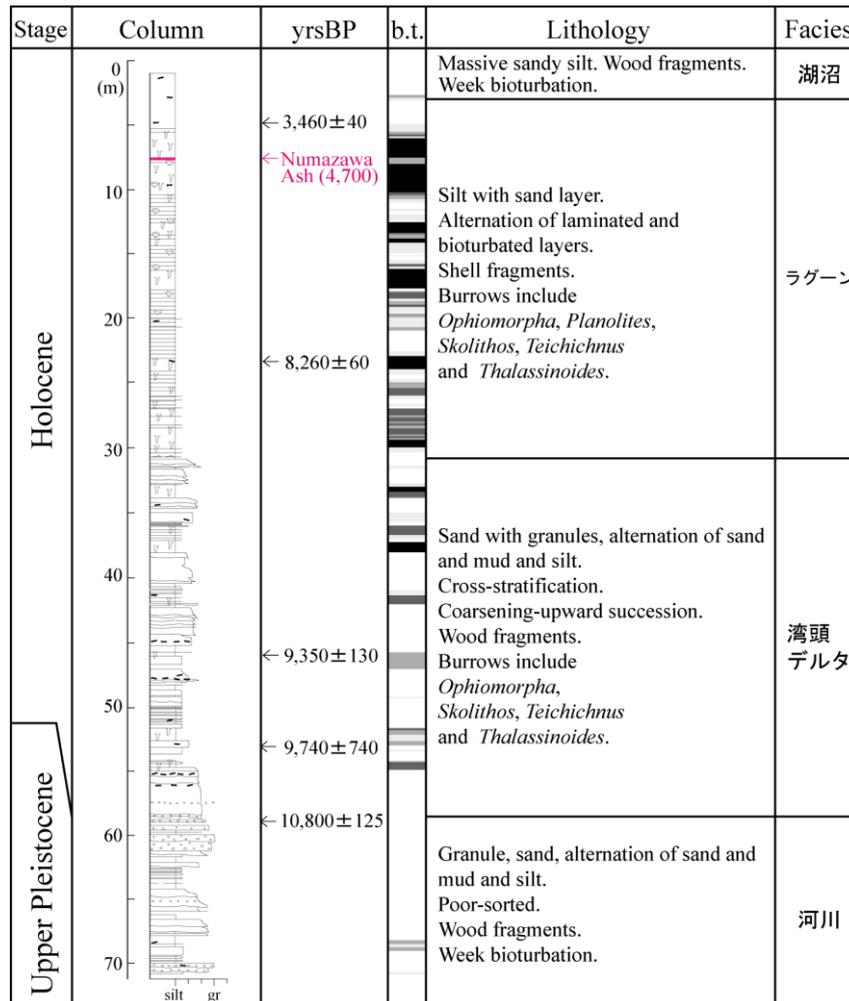
[生痕化石] 直径3～10cmの*Ophiomorpha*が全体に多く観察される。一部に直径0.5～4cmの*Thalassinoides*、直径2～6cmの*Skolithos*、直径2～3cmの*Teichichnus*直径1cmの*Planolites*が認められる。



第1図 新潟平野の地形とボーリング掘削地点

[堆積環境] 本堆積相は炭質物片や貝化石を含有する厚い泥層を主体とする。生物擾乱や貝化石の存在は海成であることを強く示唆し、炭質物片の存在は河川からの供給に近いことを示唆する。これらの特徴は河川流入と波浪とが干渉しあい、厚い泥質堆積物を形成するラグーン環境を良く示している。また、本堆積相は数mオーダーで平行葉理部と生物擾乱部が繰り返している。平行葉理

部は底棲生物の活動が制限され、初生的堆積構造が保存されるような貧酸素の底層環境、生物擾乱部は底層に酸素が供給され、底棲生物が活発に活動できるような、溶存酸素が豊富な底層環境で形成されたことを示している。つまり、福島潟地域のラグーンは短周期的に底層環境が変化していたと考えられる。



第2図 FG-1 コアの層相と堆積環境

掘削深度 30.36~58.27m : 湾頭デルタ堆積物

[岩相] 極細粒~粗粒砂層, 砂泥互層, 砂質シルト層からなる. 約2~5mごとに, シルト層から砂泥互層, そして中粒~粗粒砂層へと累重する上方粗粒化の繰り返し認められる. 砂層は平行葉理, トラフ型斜交層理, 大型のフォアセット斜交層理が発達する. 主に級化構造を示し, 基底に侵食面を伴う. 淘汰は普通~良い. 中礫サイズのシルトの偽礫を含む. 最下部には不淘汰な中粒~極粗粒砂層が認められ, 内部に細~中礫や同サイズのシルトの偽礫を含む. しばしば散在的, もしくは濃集して炭質物片が産出する. 一部のシルト層や砂泥互層に, 生物擾乱や生痕化石が認められる. 全体として上方細粒化を示す. 下位層に明瞭な侵食面をもって接する.

[生痕化石] 一部に直径 0.5~4cm の *Thalassinoides*, 直径 7cm の *Skolithos*, 直径 1~5cm の *Ophiomorpha*, 直径 3cm の *Teichichnus*

が認められる.

[堆積環境] 炭質物片を多く含むことや大型のフォアセット斜交層理が発達することから, 河川の影響を強く受けていたと考えられる. しかし, 一部で生物擾乱や生痕化石を伴うことから, 海水の影響が示唆される. よって, 本堆積相は湾頭デルタの堆積物と解釈できる. また, 約2~5mごとに上方粗粒化する堆積相の累重様式は, デルタローブのプログラデーションを特徴的づけている. すなわち, 砂質シルト層・砂泥互層はプロデルタ, 極細粒~粗粒砂層はデルタフロントに相当すると考えられ, プロデルタからデルタフロントへの上方浅海化を示している. さらに, 本堆積相は全体として上方細粒化し, 上位のラグーン堆積物に漸移することから, 海水準の上昇に伴いバリアー島システムがより陸側へ移動したことを表している.

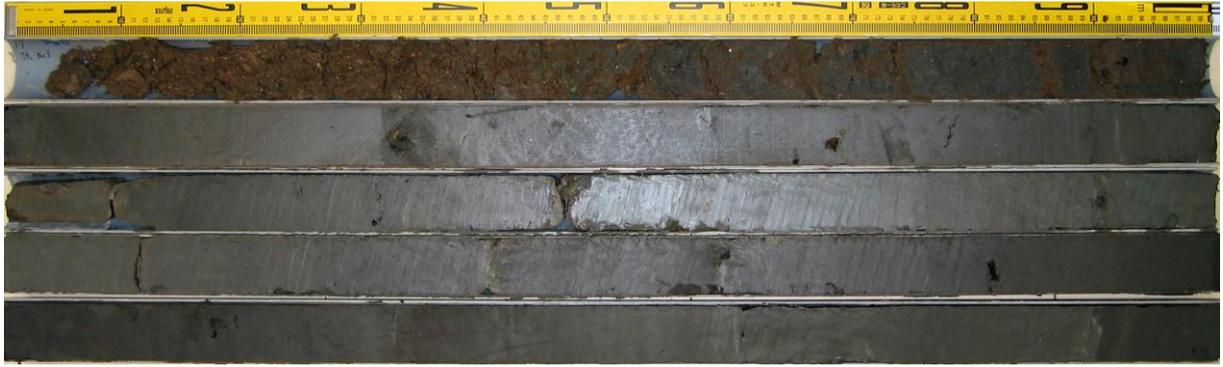


写真 1-1 福島潟コア (FG-1) 深度 0-5m



写真 1-2 福島潟コア (FG-1) 深度 5-10m



写真 1-3 福島潟コア (FG-1) 深度 10-15m



写真 1-4 福島潟コア (FG-1) 深度 15-20m



写真 1-5 福島潟コア (FG-1) 深度 20-25m



写真 1-6 福島潟コア (FG-1) 深度 25-30m

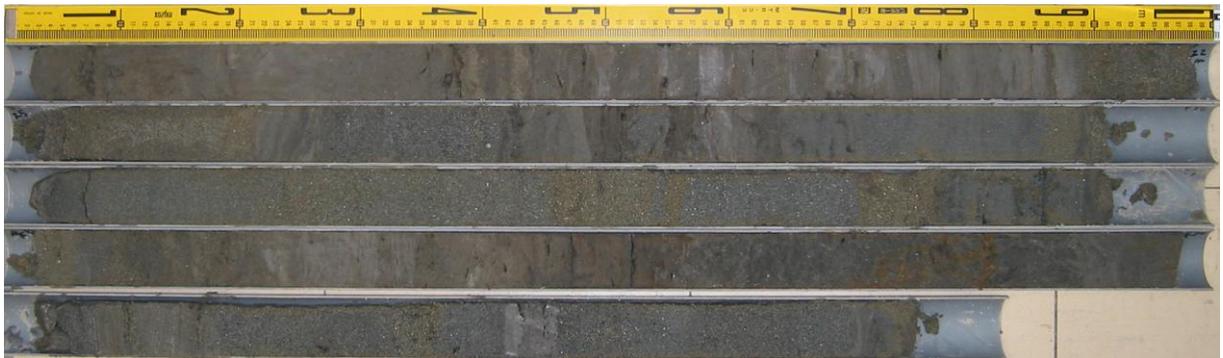


写真 1-7 福島潟コア (FG-1) 深度 30-35m



写真 1-8 福島潟コア (FG-1) 深度 35-40m



写真 1-9 福島潟コア (FG-1) 深度 40-45m



写真 1-10 福島潟コア (FG-1) 深度 45-50m



写真 1-11 福島潟コア (FG-1) 深度 50-55m



写真 1-12 福島潟コア (FG-1) 深度 55-60m



写真 1-13 福島湾コア (FG-1) 深度 60-65m



写真 1-14 福島湾コア (FG-1) 深度 65-71m

掘削深度 58.27～71.00m：河川堆積物

[岩相] 細礫層，極細粒～極粗粒砂層，砂泥互層，砂質シルト層からなる。細礫層は淘汰が悪く，中礫を多く含む。礫の形状は亜円～角である。砂層は淘汰が悪く，細～中礫を含む。級化構造が発達し，基底に侵食面を伴う。シルト層は主に塊状で，腐植物質である。散在的に炭質物片が産出する。生物擾乱は掘削深度 68m 付近でのみ，弱く認められる。

[堆積環境] 本堆積相は不淘汰で炭質物を多く含むこと，生物擾乱がほとんど認められないことから，非海成の河川環境で形成されたことを示唆する。したがって，級化構造を示す砂層や砂礫層は河川流路の堆積物，腐植物質な泥層や砂泥互層は氾濫原の堆積物と解釈される。

[堆積相の累重様式と古環境変遷] 堆積相の累重様式と古環境の変遷については，本報告の吉田の項で詳細に述べられているので，ここでは省略する。

2.2 岩船湾ボーリング (IG-1)

掘削目的：先行研究の旧紫雲寺湾地域の KJSN コア（科研費：信州大学，保柳康一）と白根地域の SRSN コア（科研費：信州大学，保柳康一）で捉えられた細かいスケールの相対的海水準変動の広域的な比較検討を行なうために，両者とは地域が離れラグーンの水隗としては独立した存在である岩船湾地域において掘削箇所を選定した。

掘削位置：神林村助淵（北緯 38 度 11 分 42 秒，東経 139 度 27 分 44 秒）

掘削仕様：孔口標高 2m，掘削深度 30m，コア径 66mm，ダブルコアチューブ・コアパックオールコア

堆積相と堆積環境の概要（第 3 図，写真 2）

掘削深度 1.41～4.15m：湾頭デルタ堆積物

[岩相] 主に中～粗粒のやや淘汰の悪い砂層からなり，斜交層理もみられることがある。弱く平行葉理が発達し，生物擾乱を受けた砂質シルト層を挟在する。砂層部分の層厚は，20～25cm 程度であり比較的厚く，単層の基底部分は侵食面であることが多い。

[堆積環境] 炭質物片を含むことや斜交層理が発

達することから、河川の影響を強く受けていたと考えられる。しかし、一部で生物擾乱を伴うことから、海水の影響が示唆される。よって、本堆積相は湾頭デルタの堆積物と解釈できる。

掘削深度 4.15～15.60m：ラグーン堆積物

[岩相] 弱く平行葉理が発達する部分と、著しい生物擾乱や生痕化石のため塊状を呈する部分が繰り返すシルト～砂質シルト層からなる。単層の厚さは約2～3cmである。砂の薄層を多く挟在する。砂層は平行葉理やまれにウエブリップルを示すことがある。しばしば散在的に炭質物片や貝化石片が産出する。下位層に漸移的に重なる。

[生痕化石] *Ophiomorpha* が全体に多く観察される。一部に *Thalassinoides*, *Skolithos*, *Teichichnus Planolites* が認められる。

[堆積環境] 全体としては、泥質な環境で、生物擾乱や生痕化石が発達することからラグーンの堆積環境と考えられる。多く挟まれる砂層の薄層は、ウエブリップルを伴うことから波浪により海側からもたらされたものと考えられる。

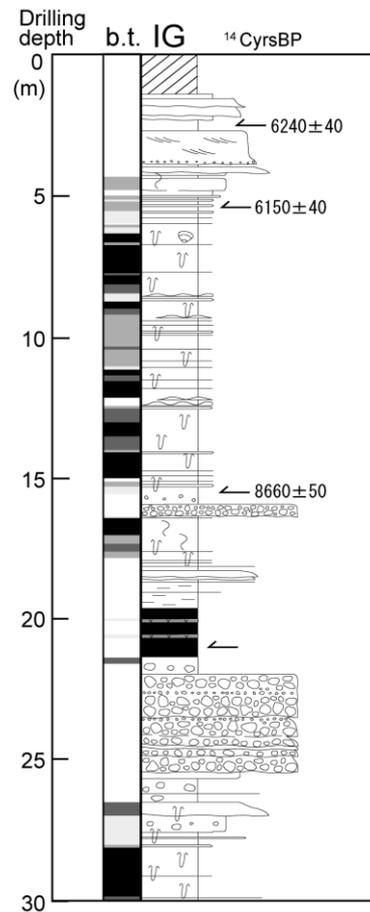
掘削深度 15.60～16.34m：ラグ堆積物あるいは河川堆積物

[岩相] 深度 15.60～16.00 は、細礫を比較的多く含む砂質シルト層からなり、この下位は、中礫～細礫層からなる。礫層の部分は約30cmであり、基底は浸食面である。

[堆積環境] 礫層は河川堆積物の特徴をしめしている。この礫層の下位は生物擾乱のみられるシルト層に変化することから、河川の氾濫原あるいは若干の塩分要素のある潟端のような堆積環境から、層厚約30cmの礫層が単層で挟在することになる。よって、礫層は、河川の氾濫原の環境に礫質なチャネルがシフトしてきたと考えるよりも、本格的な海進の基底層準に位置することから、海進にともなるラグ堆積物である可能性が高いものと思われる。

掘削深度 16.34～26.40m：河川堆積物

[岩相] 細礫層、極細粒～極粗粒砂層、砂泥互層、砂質シルト層からなる。細礫層は淘汰が悪く、中礫を多く含む。礫の形状は亜円～角である。砂層は淘汰が悪く、細～中礫を含む。級化構造が発達し、基底に侵食面を伴う。シルト層は主に塊状で、腐植物質である。ほとんど有機物からなる層準（層厚2m程度）を挟在する。生物擾乱は掘削深



第3図 岩船潟 (IG-1) ボーリングの柱状図

度 16.34～17.00m 付近でのみ弱く認められる。

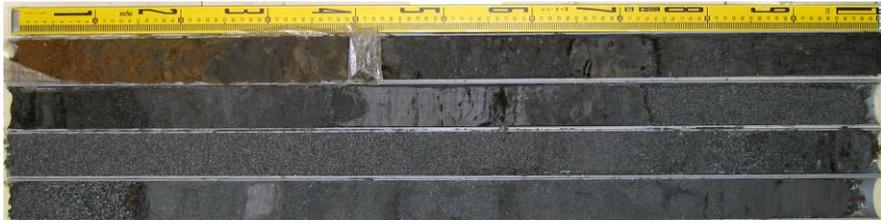
[堆積環境] 本堆積相は不淘汰で炭質物を多く含むこと、生物擾乱がほとんど認められないことから、非海成の河川環境で形成されたことを示唆する。したがって、級化構造を示す砂層や砂礫層は河川流路の堆積物、腐植物質な泥層や砂泥互層は氾濫原の堆積物と解釈される。

掘削深度 26.40～30.00m：ラグーン堆積物

[岩相] 著しい生物擾乱や生痕化石のため塊状を呈するシルト～砂質シルト層からなる。しばしば散在的に炭質物片産出する。

[生痕化石] *Ophiomorpha* が全体に多く観察される。一部に *Thalassinoides* が認められる。[堆積環境] 全体としては、泥質な環境で、生物擾乱や生痕化石が発達することからラグーンの堆積環境と考えられる。多く挟まれる砂層の薄層は、ウエブリップルを伴うことから波浪により海側からもたらされたものと考えられる。

堆積相の累重様式と古環境変遷：IG コアにおいて堆積相解析と TOC・TN・TS 濃度測定 (第4図) から岩船潟地域の古環境変遷を復元した。すなわち、



深度 1~5m



深度 5~10m



深度 10~15m



深度 15~20m

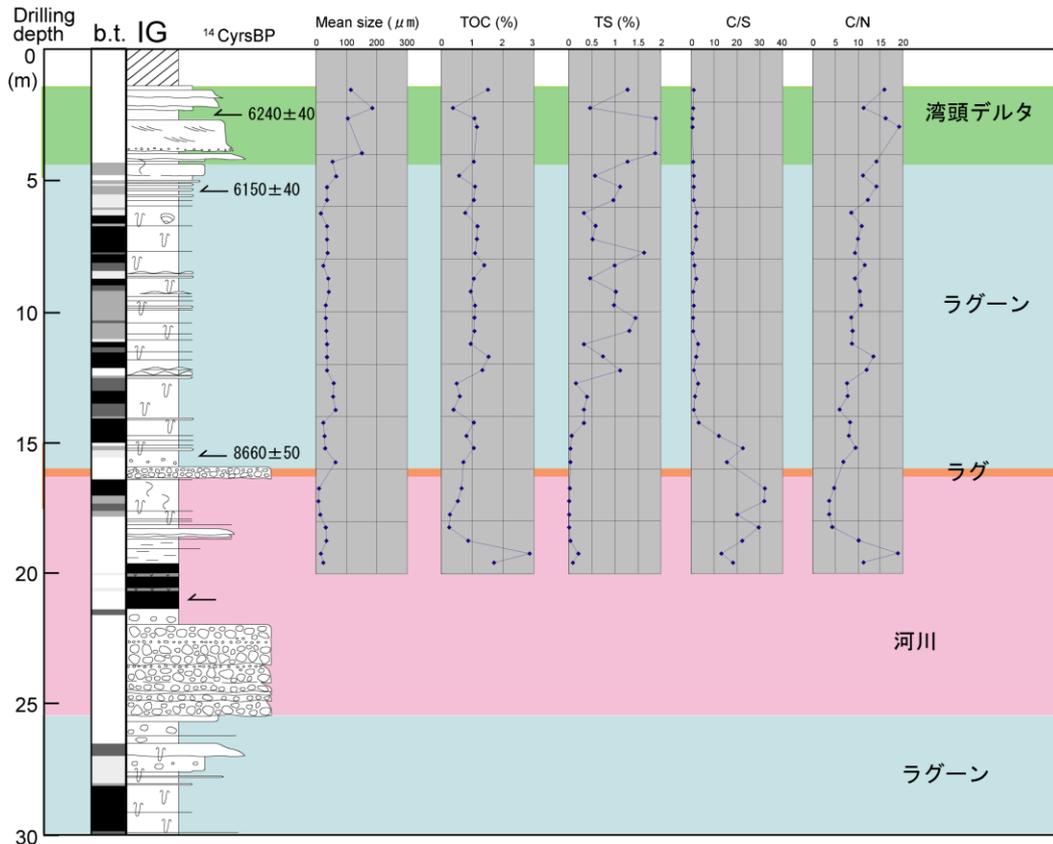


深度 20~25m



深度 25~30m

写真2 岩船潟 (IG-1) のコア写真



第4図 岩船潟 (IG-1) コアにおける TOC・TN・TS

ラグーン→河川→ラグーン→湾頭デルタへと変化している。約1万年前以前(更新世)の岩船潟地域は河川環境にあったと考えられ、これ以降になると、縄文海進に伴い海岸線が陸側へ後退し、岩船潟地域は海水の影響があるラグーンへと変化する。コアの上位の層準は堆積相からは湾頭デルタとしているが、挟在するシルト層での TOC・TN・TS 濃度測定からは強い海水の影響が表れている。また、地表付近の浅い深度でも、約6000年前程度の年代を示しており、岩船潟の埋積は縄文海進に伴って進行して、そのピークをもってほぼ埋積が完了し、それ以降の変動が少ないものと推定される。

2.3 沼垂小ボーリング (NT-1)

掘削目的:新潟市東部において先行研究のボーリングコア(新潟大学:小林昌二科研費)で推定したデルタを主体とする堆積システムの空間的分布を検討すること、新潟市東部の新砂丘Ⅱに相当する砂丘列の形成システムを明らかにすることを目的として新砂丘Ⅱに立地している新潟市沼垂小学校校地内において掘削箇所を選定した。

掘削位置:新潟市鏡ヶ岡(北緯37度54分57秒, 東経139度4分23秒)

掘削仕様: 孔口標高2m, 掘削深度30m, コア径66mm, ダブルコアチューブ・コアパックオールコア

堆積相と堆積環境の概要 (写真3-1, 2, 3)

掘削深度0.20~1.70m: 古土壌(砂丘砂)
 [岩相] 主に中~細粒のやや淘汰のよい砂層からなる。弱く平行葉理が発達することもある。土壌化の影響を受けて薄い褐色を呈している。

[堆積環境] やや淘汰のよい砂層であり、現在の地形が砂丘であることから、風成の砂丘堆積物であると推定できる。

掘削深度1.70~9.00m: 前浜~後浜堆積物

[岩相] 主に細~中粒の淘汰のよい砂層からなり、平行葉理が発達する層準もある。また、やや淘汰が普通ないしは悪く砂鉄の葉理がみられる層準もある。生物擾乱はほとんどみられない。

[堆積環境] 全体としては、淘汰のよい砂層であり、前浜堆積物の特徴的な平行葉理を伴うことから、ほとんどの層準は前浜の堆積環境を示しているものと推定できる。一部には相対的に比較する

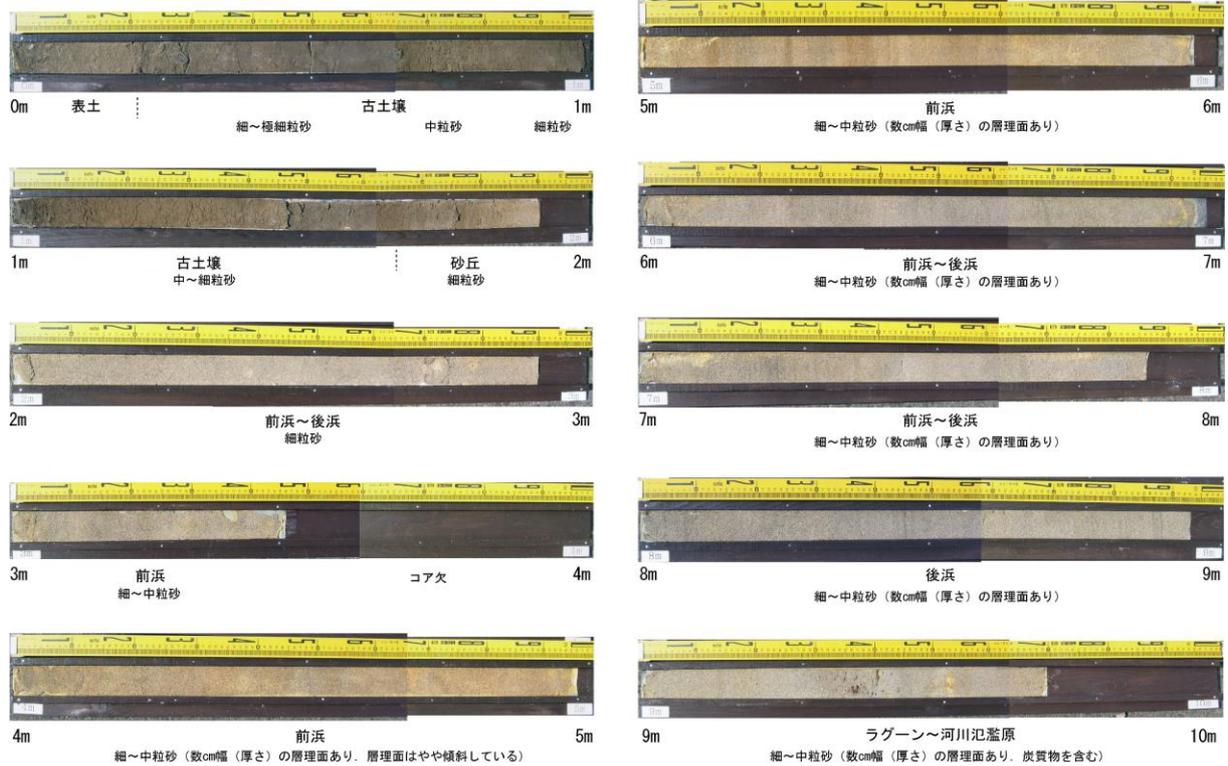


写真 3-1 沼垂小コア (NT-1) のハギトリ (小学校に寄贈した形態)

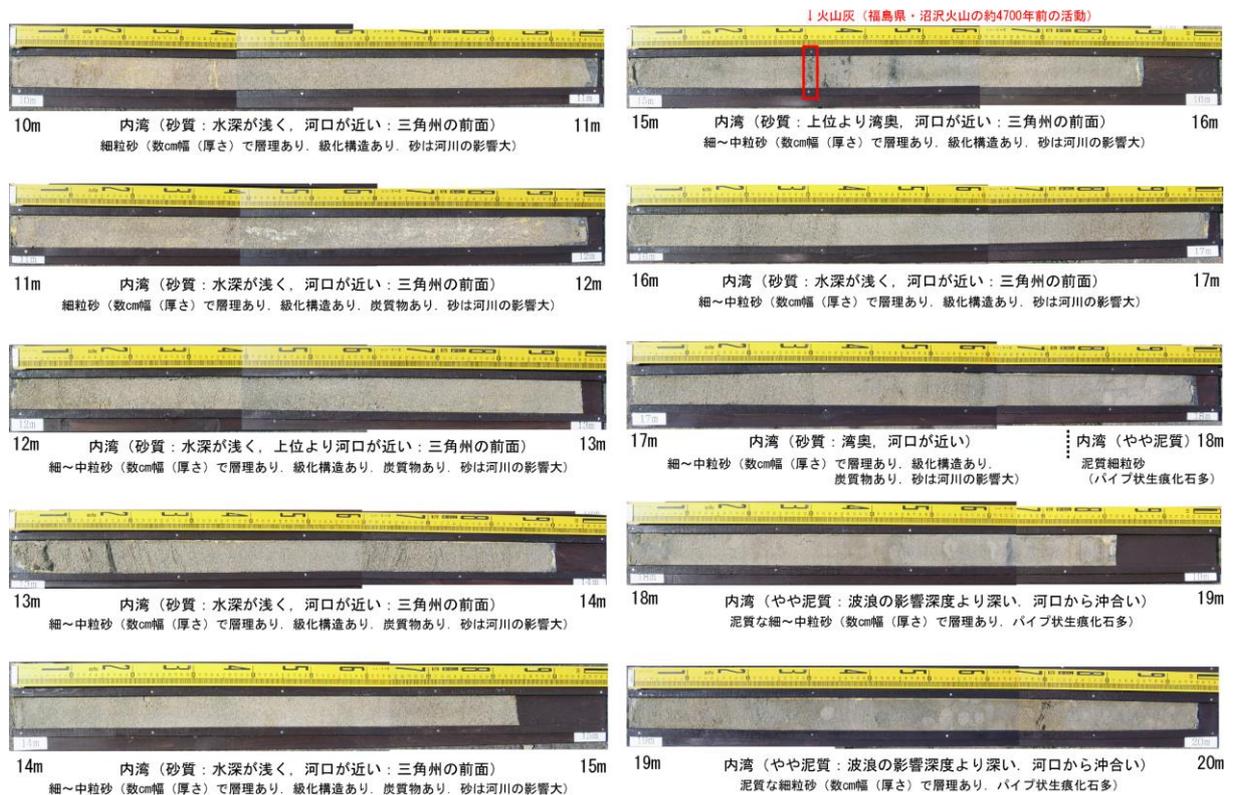


写真 3-2 沼垂小コア (NT-1) のハギトリ (小学校に寄贈した形態)

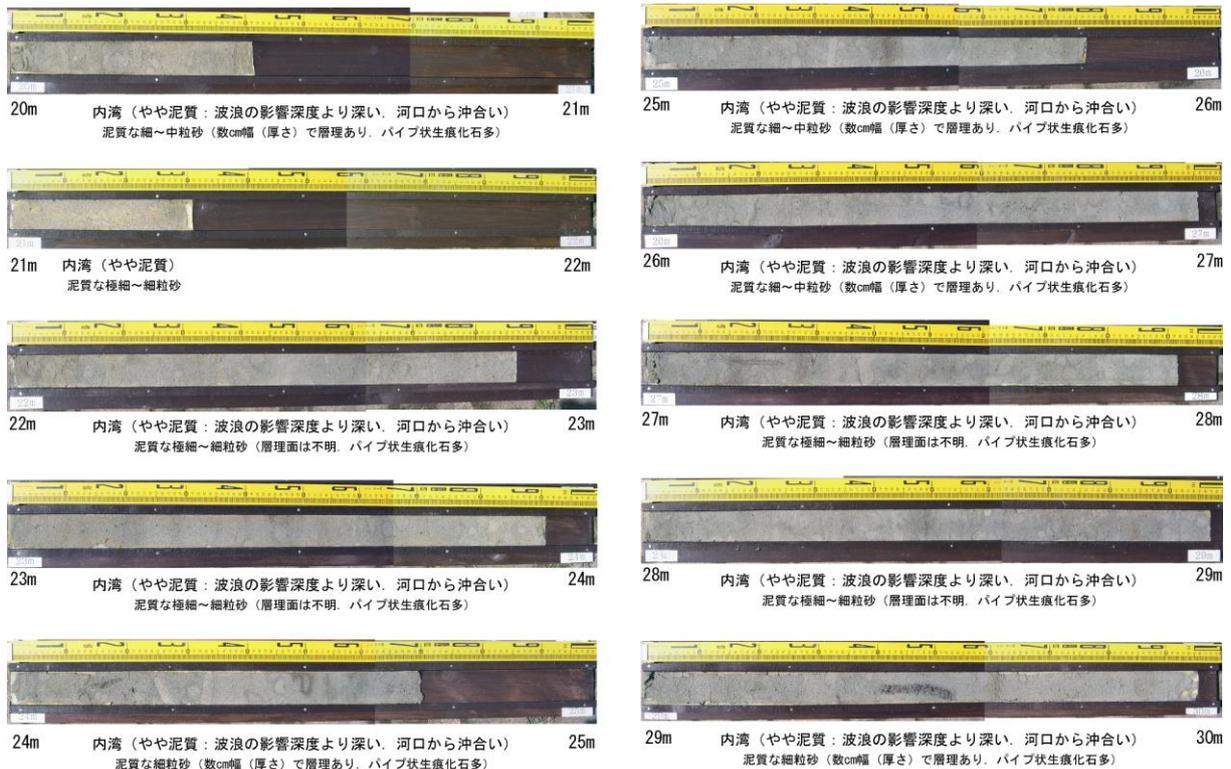


写真 3-3 沼垂小コア (NT-1) のハグトリ (小学校に寄贈した形態)

やや淘汰が悪く砂鉄の葉理がみられる層準も挟在する。この層準は前浜よりはやや後浜的な堆積環境を示しているものと思われる。全体として前浜から後浜の堆積環境が連続しており、外浜の堆積環境を示していない特徴がある。掘削深度 9.00～17.75m：プロデルタ堆積物

[岩相] 主に細～中粒の砂層からなり、斜交層理が発達する層準もある。また、単層は層厚約 10～15cm で級化していることが多い。砂層の構成粒子は、上位の波浪の影響下で堆積した砂層と比較するとやや角ばったものがおおく、河川の影響が強いことが示唆される。生物擾乱はほとんどみられない。

[堆積環境] 全体としては、斜交層理を伴う砂層で構成粒子の円磨度から見ると河川から供給されたものと考えられる。河川チャネルの堆積物のような粗粒な層相や自然堤防、氾濫原の泥質堆積物を挟在しないことから、河川の影響の強いプロデルタの堆積物であると考えられる。この層準には約 4700 年前の沼沢火山の火砕流噴火の 2 次堆積物である軽石を葉理状に挟在する。

掘削深度 17.75～30.00m：エスチュアリー堆積物
[岩相] 著しい生物擾乱や生痕化石のため塊状を呈するやや淘汰の悪い細粒砂層からなる。

[生痕化石] *Ophiomorpha* が全体に多く観察される。一部に *Thalassinoides* が認められる。

[堆積環境] 全体としては、砂質な環境で、生物擾乱や生痕化石が発達することからエスチュアリー堆積環境と考えられる。

堆積相の累重様式と古環境変遷: 全体の堆積環境の変遷は、下位よりエスチュアリー、プロデルタ、前浜～後浜、砂丘の順に堆積環境が変化する。掘削の目的の一つである新潟市東部地域で確認できる河川成のデルタの堆積物の分布は、本コアでは確認できなかったが、沼沢火山起源の軽石層を鍵層とすると本コアではプロデルタ堆積物の層準に対比できる。このことは古阿賀野川水系が形成したデルタは典型的な扇形のデルタではなく、鳥趾状のデルタである可能性が高いものと推定できた。また、もう一つの目的である新砂丘Ⅱに相当する砂丘列の形成過程という課題に対しては、新潟市東部では典型的なバリアーシステムの堆積相の累重を示すのではなく、デルタあるいはプロデルタにより浅海化して離水した環境に、最終的に風成の砂丘砂が堆積したことが明らかとなった。新潟市西部での新砂丘Ⅱ相当の砂丘列ではバリアーシステムのタイプの堆積相の累重関係が認められており、同じ新潟平野のなかでも

校庭地下の土壤採取
地層の成り立ちを学ぶ

沼垂小の5年生

新潟市の沼垂小学校で、五日前、校庭の深度三十センチから掘り出した土壤を使った総合学習の授業が行われた。五年生の児童八十五人が実際に地層に

触れたり、においをかいだりして、母校が建つ土地に関心を深めた。授業には、新潟大学積雪地域災害研究センターの下部厚志助教授らが協

力を。越後平野の形成過程を研究するため、同小敷



地内でボーリングをした縁から、調査結果を生か

した授業が実現した。雪の降る校庭で、子どもたちはボーリングの様子を見学。その後、掘り出した試料三十センチが並

べられた廊下で学校の地質について学んだ。

ト部助教授から「粒の大きさや色の違いをよく見て」と助言を受け、試料を触ったり、目を凝らして観察。「地面に近いと土が茶色い」「十五センチ地点は粒が大きい」と発見を教え合っていた。

最後にト部助教授が「黒い部分は火山灰で約五千年前の地層」「砂粒が大きいのは阿賀野川が運んできたから。当時は波打ち際だった」などと説明。渡辺愛美さんは「火山灰の部分は燃えたようなにおいがした」と感想を話していた。

写真＝ボーリング試料に興味津々の子どもたち（5日、新潟市の沼垂小）

第5図 沼垂小学校での総合学習（新潟日報）

浅海化して最終的に離水に至る過程が異なり、平野に分布する砂丘列は成因の異なる地盤を基に形成されたものであることが明らかとなった。

*沼垂小学校校地内での掘削にあたり、掘削試料はハギトリの形にして小学校理科の教材として、学校に寄贈した。また、このハギトリを用いて総合学習（出前授業）を行なった（第5図）。

2.4 新潟大学ボーリング (IK-1)

掘削目的:新潟市西部において先行研究のボーリングコア (新潟大学:小林昌二科研費) で推定したバリアーシステムの移動過程を明らかにするために、一番海岸側の砂丘列 (新砂丘Ⅲ) に立地する新潟大学内において掘削箇所を選定した。

掘削位置:新潟市五十嵐 2 の町 (北緯 37 度 52 分 41 秒, 東経 138 度 56 分 24 秒)

掘削仕様: 孔口標高 5.3m, 掘削深度 70m, コア径 66mm, ダブルコアチューブ・コアパックオールコア

堆積相と堆積環境の概要 (第 6 図, 写真 4)

掘削深度 0.64~12.34m : 後浜堆積物

「層相」比較的淘汰のよい細~中粒砂層からなる。細~中粒砂層は数度傾く砂鉄による平行葉理が発達することもある。生痕化石が認められることが多い。泥質な細~極細粒砂層の薄層や泥質なドレイブを伴う細粒砂を挟在する場合もある。また、比較的淘汰のよい細粒砂層であるが全体に塊状で生痕化石や生物擾乱の影響がみられないものも挟在する。

「堆積環境」比較的淘汰がよく砂鉄による平行葉理がみられる砂層や泥質なドレイブを伴う細粒砂層は、前浜側からもたらされた堆積物であると考えられ、後浜堆積物の特徴を示す。やや泥質な細~極細粒砂層や生物の活動が見られる場合もあることから、極浅い水域や生物が活動しやすい地下水位の高い状況であることも示唆される。比較的淘汰はよいが生物擾乱を受けていない塊状の細粒砂層は、風成 (砂丘) の堆積物である可能性もある。

掘削深度 12.34~24.06m : 前浜~下部外浜堆積物

「層相 a」非常に淘汰のよい中~粗粒砂層からなり、数度傾く平行葉理が発達する。平行葉理のユニットが下位の平行葉理のユニットを低角に切り込むように累重している場合もある。

「層相 b」淘汰のよい中~粗粒砂層からなる。塊状であることが多いが、トラフ型斜交層理や平板型斜交層理が認められることもある。生物擾乱はわずかに認められる。

「層相 c」淘汰のよい細~中粒砂からなる。堆積

構造は生物擾乱により乱されていることもあるが、低角に斜交する層理が多く認められる。低角に斜交する層理は、コアでの正確な認定は難しいがハンモック状斜交層理であると推定できる。

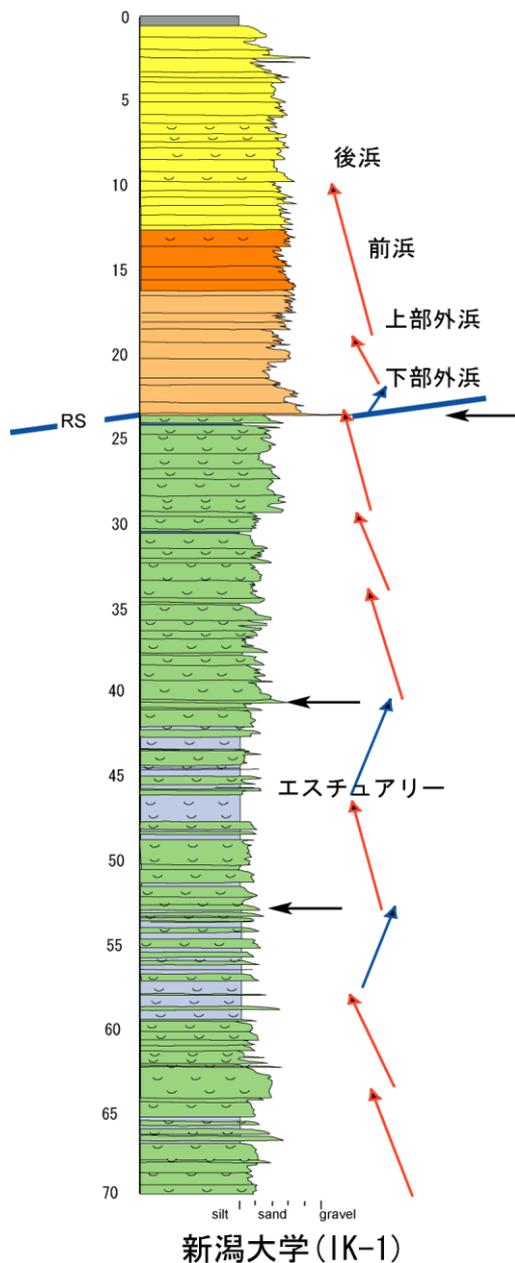
「堆積環境」層相 a の砂層の淘汰がよくマトリックスが少ないことは、定常的に波浪の影響を受け堆積したことを示唆している。数度傾く平行葉理は、前浜堆積物の特徴を示す (増田・横川, 1988 ; 岡崎・増田, 1992)。層相 b の砂層は、淘汰がよく比較的高いエネルギーの波浪や流れによってつくられる dune の累積によって形成される。この堆積相は、静穏時波浪限界より浅い上部外浜の堆積物であると考えられる。層相 c は、ハンモック状斜交層理がみられることや堆積相 SF3 を伴うことから、この堆積相は、下部外浜の堆積物であると考えられる。

掘削深度 24.06~70.00m : エスチュアリー堆積物

「層相 a」やや淘汰のよい細~極細粒砂層を主体として、やや泥質な極細粒砂層をはさむ。弱く正級化することが多い。生物擾乱や *Ophiomorpha* などの生痕化石が多くみられる。貝化石片を含む。細~極細粒砂層には弱く平行葉理が発達することがある。

「層相 b」やや泥質な細~極細粒砂層、やや淘汰のよい細~極細粒砂層を主体として、砂質シルト層の薄層をはさむ。砂層は塊状であることが多く、弱く正級化することもある。生物擾乱や *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Chondrites* などの生痕化石が多くみられる。キサゴ *Umbonium (Suchium) costatum* (Kiener), マクラガイ *Oliva musterina* Lamarck, ホタルガイ *Olivella japonica* Pilsbry, オオモモノハナ *Macoma (Macoma) preatexta* (Martens) などの貝化石を含む。シルト層には弱く平行葉理が発達することや炭質物の薄層を挟在することがある。

「層相 c」砂質シルト層と泥質な細~極細粒砂層を主体とする。砂質シルト層は極細粒砂の薄層や炭質物片をはさむ。層相 b よりも砂質シルト層の層厚や挟在する割合が大きい。層相 b と同様に生物擾乱や *Ophiomorpha*, *Thalassinoides*, *Chondrites* などの生痕化石が多くみられる。



第 6 図 新潟大学コア (IK-1) ボーリングの柱状図

また、含まれる貝化石も層相 b と同様である。

「堆積環境」

層相 a: 特徴的な堆積構造や層相が認められないため、堆積環境や堆積深度の厳密な特定は困難である。しかし、堆積相 LG4 よりは明らかに淘汰が

悪く、より細粒であることから定常的に波浪の及ぶ深度よりはやや深い浅海的环境に堆積した砂質堆積物であると推定できる。また、砂層は、平行葉理がみられることや正級化していることから、沖側へのやや弱い流れによってもたらされた可能性がある。

層相 b: 層相 b は後述する層相 c との中間的な層相を示す。特徴的な堆積構造や層相は認められないが、層相 c よりはやや泥質な細～極細粒砂層を主体として、砂質シルト層の薄層も挟在するため、層相 a よりは若干深い浅海的环境であると考えられる。また、含まれる貝化石は水深 30m 程度以浅に生息するものが多いことから、本相の堆積深度も定常的な波浪の及ぶ深度よりも深く水深 30m 程度の環境であると考えられる。

層相 c: 本相は層相 b よりは泥質な層相を示す。含まれる貝化石からは特に層相 b より深い堆積深度を示さないため、層相 b と同様な深度の浅海で層相 b よりやや沖合いの泥質な堆積環境が推定できる。本相の泥質な層相は、一般的な内側陸棚に堆積するような細粒なシルトではなく、極細粒砂層や炭質物片を多く挟在する砂質なものである。

堆積相の累重様式と古環境変遷: 全体としては、深度 70.00m から深度 24.06m までの層準がエスチュアリー要素が強い浅海で、それ以浅がバリアーサクセッション、後浜堆積物と変化する。詳細は本報告のト部ほかの項に示した。



写真 4-1 新潟大学コア (深度 0-5m)



写真 4-2 新潟大学コア (深度 5-10m)



写真 4-3 新潟大学コア (深度 10-15m)



写真 4-4 新潟大学コア (深度 15-20m)

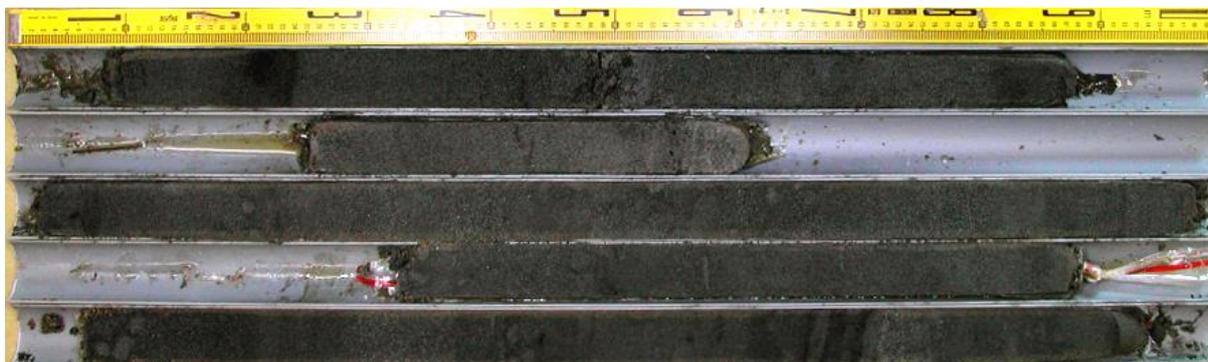


写真 4-5 新潟大学コア (深度 20-25m)

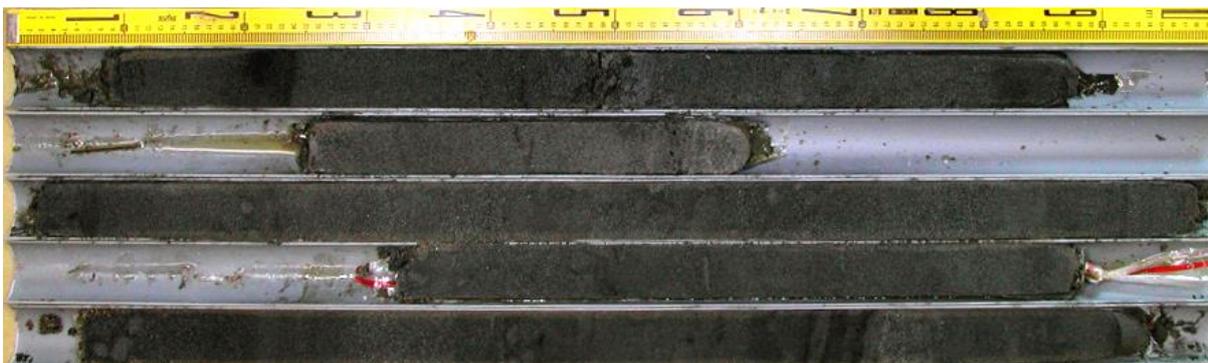


写真 4-6 新潟大学コア (深度 25-30m)



写真 4-7 新潟大学コア (深度 30-35m)

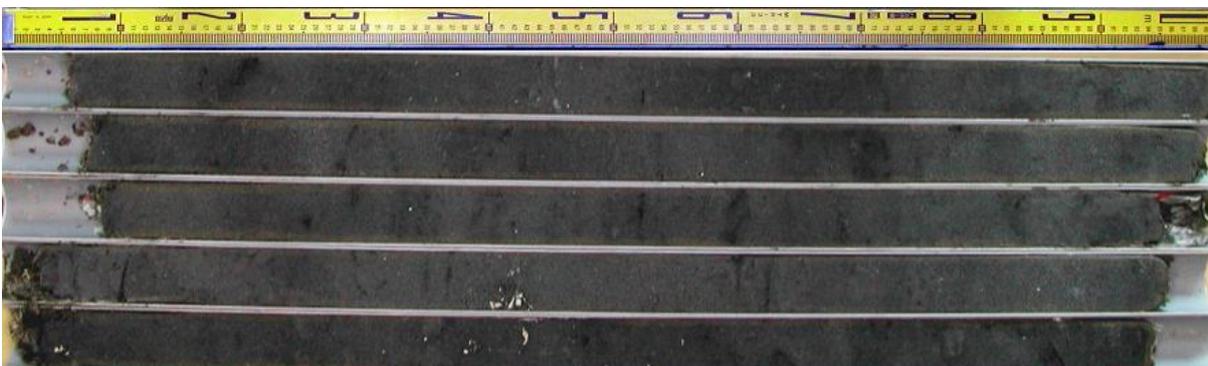


写真 4-8 新潟大学コア (深度 35-40m)

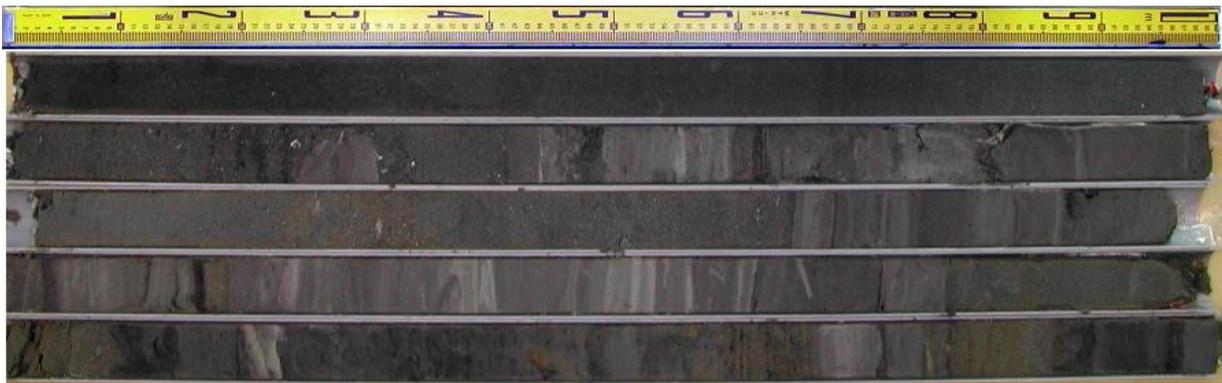


写真 4-9 新潟大学コア（深度 40-45m）

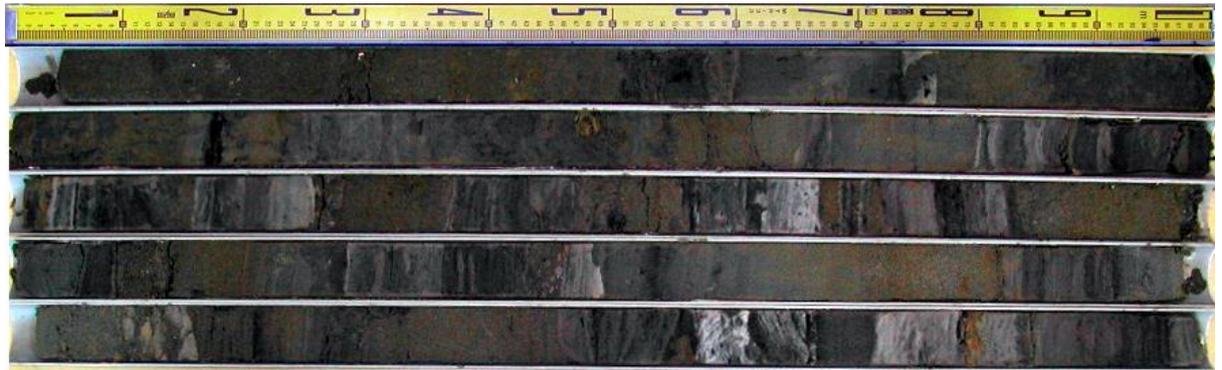


写真 4-10 新潟大学コア（深度 45-50m）

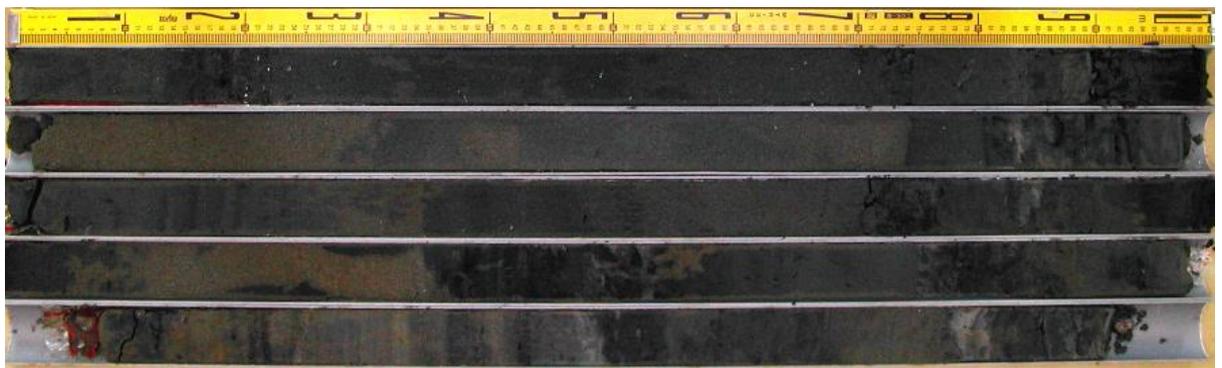


写真 4-11 新潟大学コア（深度 50-55m）



写真 4-12 新潟大学コア（深度 55-60m）



写真 4-13 新潟大学コア（深度 60-65m）

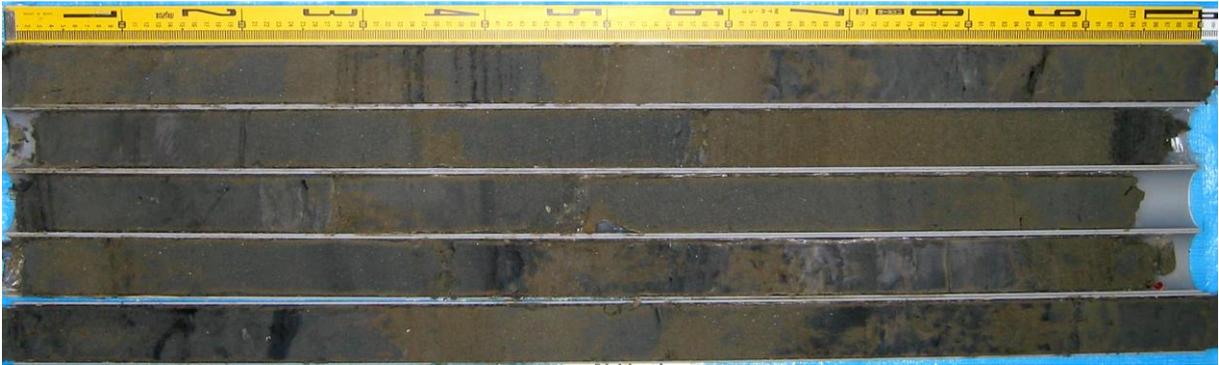


写真 4-14 新潟大学コア（深度 65-70m）