

## 珪藻化石群集からみた信濃川河口部の完新世後期の古環境

安井 賢\*

### Upper Holocene paleoenvironmental change inferred from diatom records in the river mouth of Shinanogawa River, central Japan

by

Satoshi YASUI\*

#### Abstract

Diatom analyses were conducted on 52 samples from 2 cores in the river mouth of Shinanogawa River in order to reconstruct the paleoenvironmental changes after 5,000 YBP. From 4,700 YBP to ca. 1,400 YBP, a coastal marine environment developed under the influence of fresh water. During this stage two periods of marine water expansion occurred, from 4,700 YBP to ca. 1,400 YBP and at ca. 1,400 YBP. After ca. 1,400 YBP, this coastal marine area was buried by fluvial sediments, some fresh water ponds were appeared along flood plains, but at ca. 350 YBP a water expansion occurred with the small influence of marine water. Two horizons of marine water expansion may be traced in inner area of the Echigo plain.

Keywords : Diatom analyses, Paleoenvironment, Upper Holocene, Shinanogawa River, Echigo Plain

キーワード : 珪藻分析, 古環境変化, 完新統上部, 信濃川, 越後平野

#### はじめに

2004年の新潟・福島豪雨による洪水災害や新潟県中越地震の発生により、今後予想される越後平野における地盤災害に対して多くの注目が集まっている。平野部の地史、特に完新世後期(ここでは5,000年前以降をさす)の平野の形成史の解明は、地盤災害問題に貴重な基礎的資料を与えるものである。

越後平野には最大160mにおよぶ沖積層が分布し、この沖積層は完新世の海水準変動と構造的沈降運動が密接に関連して形成されたとされる(鴨井ほか, 2002; Urabe et al., 2004など)。また、越後平野には縄文海進の進行とともに、海岸部に砂州が内陸部には潟湖が形成されたため、半鹹半淡の環境下での堆積物が広範囲に分布するとされる(和田, 1972; 新潟第四紀研究グループ, 1972)。さらに、最近では場所により異なった堆積システムから構成されていることも明らかにされた(卜部ほか, 2002)。したがって、沖積層の形成には海水準の微変動や沈降運動とともに、砂州や砂丘の発達状況さらには上砂の流入条件なども関係していることが予想される。これらの解明には、多くのボーリング孔の層序、堆積相および堆積環境の詳細な解析とともに、同時断面の設定が必須である。

最近、完新世後期の層序・編年に関して、同時断面を認定する上で多くの資料が集積されてきた。すなわち、<sup>14</sup>C年代資料の蓄積(鴨井ほか, 2002)、沼沢火山灰の発見と追跡(卜

部・高濱, 2002)、平野地下からの考古遺物の発見(高濱ほか, 2000など)である。一方、安井ほか(2001, 2002)、矢部ほか(2001, 2002)、Yabe et al. (2004)は珪藻化石群集に注目し、越後平野中央部の西蒲原地域で5,000年前以降の複数の層準で汽水成の堆積物が存在することを明らかにした。低地における海水の流入は広範囲に及ぶため、これらの層準の認定と追跡は、同時断面および海水の流入範囲の認定に非常に有効であると考えられる。

今回、越後平野臨海部の信濃川河口付近で、珪藻化石分析を行う機会を得た。臨海部ではすでに阿久津(1966)が新潟市舟江町を初め2箇所、小林ほか(1976)が新潟市緑ヶ丘で珪藻分析を実施しているが、沖積層の上部はほとんど貧化石とされており、資料に乏しい状況にある。本報告では2本のボーリング孔(松島コアおよび山ノ下コア、卜部・高濱, 2002)における珪藻分析結果から、5,000年前以降の環境変遷史を明らかにするとともに、海水の進入時期について議論する。

新潟大学積雪地域災害研究センターの高濱信行教授および卜部厚志助教授には、コアを提供いただくとともに、越後平野の完新世後期の諸情報について御教示いただいた。ここに厚くお礼申し上げる。

#### 地形および地下地質

松島コアは新潟市松島2丁目の松島ポンプ場敷地内(N

\*新潟基礎工学研究所, 新潟大学・共同研究員

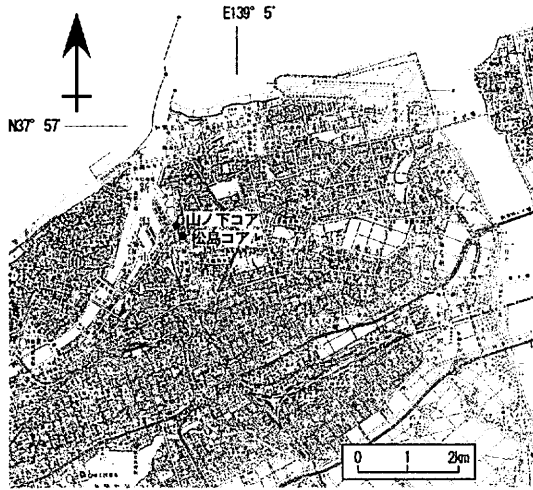


図-1 位置図 国土地理院発行5万分の1地形図「新潟」を使用。地形区分図は高濱・ト部(2002)による。

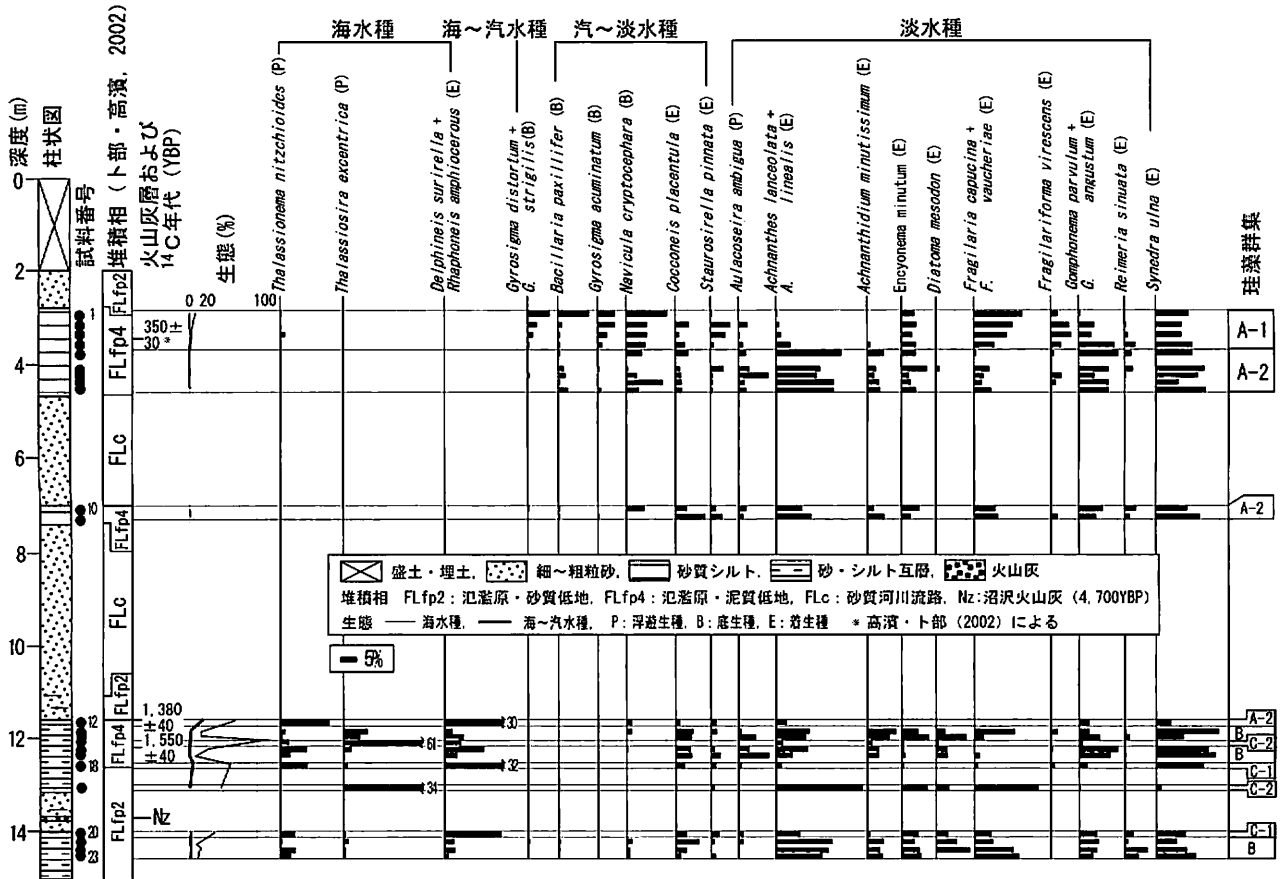


図-2 松島コア珪藻分析結果

37° 55' 54", E139° 4' 16", 孔口標高0.09m), 山ノ下コアは新潟市末広町の山ノ下緑地公園敷地内(N37° 55' 57", E139° 4' 13", 孔口標高2.91m)で掘削されたコア(ト部・高濱, 2002)である(図-1)。

調査地点は新潟市山ノ下の信濃川河口部に位置し, 砂丘列とそれを切断するように通船川沿いの低地が東西方向に配列している。砂丘列は通船川より南部の新砂丘Ⅱと, 北部の新砂丘Ⅲに区分されている(新潟古砂丘グループ, 1974)。図-1には明治23年(1890年)発行の地形図をもとに作成された, 高濱・ト部(2002)による地形判読図を示す。通船川は現在,

阿賀野川から信濃川に流下する水路となっているが, 江戸時代には阿賀野川の本川であった。大熊(1988)によると, 1730年(享保15年)に下山北方の砂丘地に松ヶ崎放水路が開削され, 阿賀野川の一部が日本海に流下するようになったが, その翌年に融雪洪水が発生し, 松ヶ崎放水路が阿賀野川の本川となったとされる。

松島コア, 山ノ下コアとも, 詳細な層相の記載と堆積相の認定が実施されている(ト部・高濱, 2002)。以下, ト部・高濱(2002)に基づき, 珪藻分析深度の層相や堆積相の概要について述べる。松島コアは深度30.00mまで掘削され, 深度

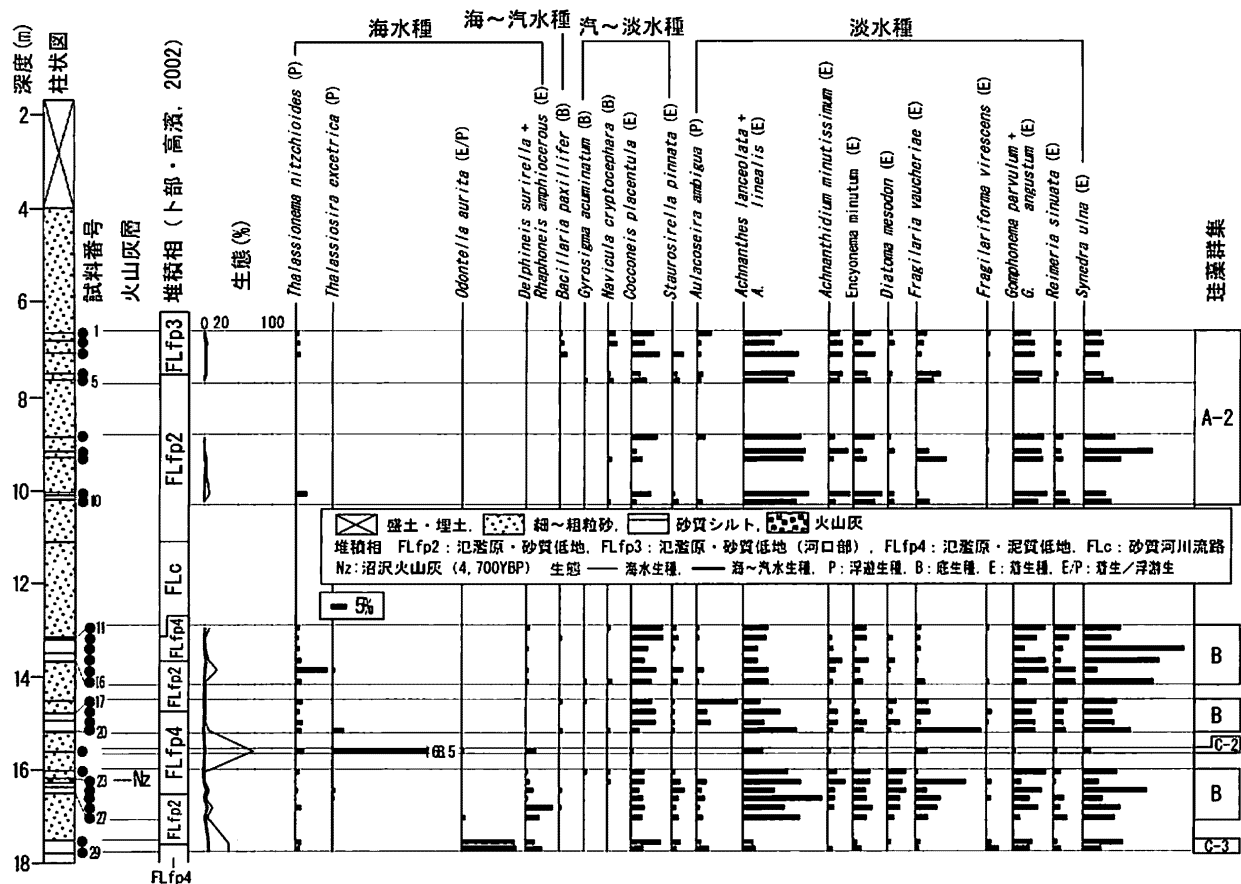


図-3 山ノ下コア珪藻分析結果

表-1 <sup>14</sup>C年代値一覧表

地点	深度 (m)	試料	測定BP年代 (YBP) (1σ)	δ <sup>13</sup> C (‰)	補正BP年代 (YBP) (1σ)	Kode No.
松島コア	11.75	炭化物	1,460±40	-30.0	1,380±40	IAAA-50461
松島コア	12.30	炭化物	1,610±30	-28.7	1,550±40	IAAA-50462

13.70mに沼沢火山灰(4,700 YBP)が挟在する。珪藻分析は深度2.94~14.54mで実施した(図-2)。深度0.00~2.00mは盛土、深度2.00~2.91mは細~中粒砂の互層(堆積相FLfp2: 氾濫原・砂質低地)、深度2.91~4.68mは腐植質シルト(堆積相FLfp4: 氾濫原・泥質低地)、深度4.68~7.20mは細~中粒砂(堆積相FLc: 砂質河川流路)からなる。また、深度7.20~7.31mは腐植質シルト(堆積相FLfp4)、深度7.31~11.20mは粗~極粗粒砂(堆積相FLc)、深度11.20~11.85mはシルトの薄層を挟む細~中粒砂の互層(堆積相FLfp2)、深度11.85~12.72mは細粒砂と腐植質シルトの互層(堆積相FLfp4)、深度12.72~16.00mはシルトの薄層を挟む細~中粒砂の互層(堆積相FLfp2)からなる。

一方、山ノ下コアは深度23.00mまで掘削され、深度16.28mに沼沢火山灰が挟在する。珪藻分析は深度6.59~17.75mで実施した(図-3)。深度0.00~4.00mは盛土、深度4.00~7.41mは細~粗粒砂の互層でシルトの薄層を挟み生痕化石がみられる(堆積相FLfp3: 氾濫原・砂質低地河口部)。深度7.41~11.13mは極粗粒砂を挟在する細~中粒砂(堆積相FLfp2)、深度11.13~13.10mは粗~極粗粒砂(堆積相FLc)か

らなる。また、深度13.10~13.60mは腐植質シルト(堆積相FLfp4)、深度13.60~14.72mは細~中粒砂(堆積相FLfp2)、深度14.72~16.67mは細粒砂と腐植質シルトの互層(堆積相FLfp4)、深度16.67~17.55mは細~中粒砂(堆積相FLfp2)、深度17.55~18.00mは腐植質シルト(堆積相FLfp4)からなる。

なお、松島コアの2深度において<sup>14</sup>C年代値の測定を実施した。結果を表-1に示す。

### 珪藻化石群集とその堆積環境

分析した試料は、松島コア23試料、山ノ下コア29試料の合計52試料である。両孔とも砂層が卓越しているため、砂層に挟まれるシルトや砂質シルト中から試料を採取した。処理方法は以下のとおりである。①ピーカーに乾燥試料0.5gを入れ、過酸化水素水(30%)を約10ml加える。②2時間放置後、さらに約90℃の蒸留水を加える。③水洗を2回実施する。その際ピーカー中の試料を攪拌した後、ピーカーを傾斜させて残った砂分を取り除く。④全体を300cc(濃度によって水量は適宜調整する)とし、攪拌し、そのうち0.5ccをカバーグラス上に適下し、ホットプレート上で乾燥させる。⑤マウントメディ

アで封入する。

検鏡、種の同定は10×100の倍率で行い、メカニカルステージを用いてスライドガラスを移動させながら、200殻片に達するまで行った。ただ、殻片数が少ない試料については、この限りではない。種の同定は主としてKrammer and Lange-Bertalot (1986,1988,1991a,1991b), Witkowski et al. (2000) を用い、分類体系はRound et al. (1990) に従った。また、生態情報(海水生、海～汽水生、汽水生、汽～淡水生、淡水生)はこれらの文献のほか、Vos and de Wolf (1993) や日本国内の沿岸地域の資料(加藤ほか, 1977など)を参考とした。

海～汽水生種と淡水生種の割合や種組成から、当地域の珪藻化石群集はA、BおよびCの3つに区分される。

### 1) A群集

A群集は大半が淡水生種からなり、種組成からA-1群集とA-2群集の2つの群集に細分される。ただ、陸域の存在を示唆する“陸生珪藻種”(半乾半湿の環境を好んで生育する種)の出現は低率である。

A-1群集：松島コアの試料番号1～4(深度2.94～3.80m)に分布する。殻含有数(以下、1 mg当たりの殻数で示す)は $1 \times 10^3 \sim 4 \times 10^3$ 個である。淡水着生の*Synedra ulna* (7.5～10.5%)、*Fragilaria capucina*および*Fragilaria vaucheriae* (両種で5.5～13.0%)、汽～淡水底生の*Navicula cryptocephara* (5.5～12.0%)が卓越する。その他、淡水着生の*Staurosirella pinnata* (0.5～6.0%)や*Fragilariforma virescens* (2.0～6.0%)、汽～淡水着生の*Bacillaria paxillifer* (0.5～8.5%)などが含まれる。海・汽水種(海生種、海～汽水生種および汽水生種を示す、以下同様)の割合は最大7.5%で、その代表的なものは海～汽水底生の*Gyrosigma strigilis* (0.5～5.5%)、汽水底生の*Tryblionella salinarum* (1%)である。

*S. ulna*、*F. capucina*、*F. vaucheriae*はいずれも群体を形成し、淡水の様々な水域に見られる好アルカリ性種である。*G. strigilis*や汽水域にも生息する*N. cryptocephara*や*B. paxillifer*を含むことから、底層水にやや海水の影響が及んだ可能性がある。ただ、沿岸の海域に多く生育する浮遊生種をほとんど含まないことから、海水表層水が流入するような環境ではなかったものと考えられる。海岸に近いという地理的な位置から、河口付近の低湿地における池沼の環境が推定される。また、*Fragilaria*属の多産から、やや池沼の広がりが大きかった可能性もある。

A-2群集：松島コアの試料番号5～11(深度4.14～7.25m)、山ノ下コアの試料番号1～10(深度6.59～10.08m)に分布する。殻含有数は一般に $1 \times 10^3 \sim 8 \times 10^3$ 個であるが、山ノ下コアの試料番号1～3では $2 \times 10^2 \sim 4 \times 10^2$ 個と非常に少ない。*Synedra ulna* (4.5～20.5%)と淡水着生種の*Achnanthes linearis* (4.5～16.0%)が卓越する。その他、淡水着生の*Gomphonema angustum* (0.5～8.0%)、*Encyonema minutum* (2.0～11.0%)、*Achnanthes lanceolata* (0.5～7.5%)、*Cocconeis placentula* (1.5～9.0%)などが含まれる。海・汽水生種の割合は0～1.5%と非常に少ない。また、着生種が多く62.5～89.5%を占める。

*A. linearis*などの着生種が多く、また、海・汽水生種の割合

が非常に少ないことから、海水の影響を受けない、流れのおだやかな河口周辺の低湿地の池沼環境が考えられる。

### 2) B群集

松島コアの試料番号12～14(深度11.65～11.96m)、16～17(深度12.27～12.28m)、21～23(深度14.31～14.54m)、山ノ下コアの試料番号11～20(深度13.12～15.12m)、22～27(深度15.94～16.34m)に分布する。“海・淡水混合群集”をなし、淡水種が優占するものの、海・汽水生種が3～20%含まれる。殻含有数は $1 \times 10^2 \sim 2 \times 10^3$ 個であり、A群集よりも少ない。

*Synedra ulna* (1.5～30.0%)が多くの試料で優占種となり、*Cocconeis placentula* (0.5～9.5%)、*Achnanthes linearis* (1.5～15.0%)などが随伴する。また、山ノ下コアでは淡水浮遊生の*Aulacoseira distans*が最大で10.5%含まれる。海生種は浮遊生の*Thalassionema nitzschioides* (0.5～9.5%)、着生の*Delphineis surirella* (0.5～9.5%)などが含まれる。また、着生種が多く60～90%を占める。

群集組成はA-2群集に海生の*T. nitzschioides*や*D. surirella*が加わる組成となっている。*T. nitzschioides*は沿岸域に多産する種であり、*D. surirella*は後述する*Rhaphoneis amphiocerous*とともに、一般的な沿岸域の着生種である。海水の影響を受けるような河口周辺の低湿地の池沼環境が推定される。

### 3) C群集

B群集と同様、“海・淡水混合群集”であるが、海生種が優占種となり、海・汽水種の割合が高い群集である。優占種からC-1、C-2およびC-3群集に細分される。

C-1群集：松島コアの試料番号18(深度12.28m)および20(深度14.04m)に分布する。殻含有数は $1 \times 10^2 \sim 1 \times 10^3$ 個と少ない。海水着生の*Delphineis surirella* (9.5, 29.5%)が優占種となり、その他*Synedra ulna* (14.0, 8.5%)、*Thalassionema nitzschioides* (4.5, 8.0%)、海水着生の*Rhaphoneis amphiocerous* (3.0, 5.0%)、海水浮遊生の*Thalassiosira lineata* (4.0, 6.0%)などを伴う。海・汽水種の割合は31および53%である。

淡水が流入する沿岸海水域の環境が推定される。なお、*Delphineis surirella*が優占する群集は、越後平野の臨海部で出現するが(阿久津, 1966)、内陸部には認められていない(新潟珪藻研究グループ, 1976; 安井ほか, 2001; Yabe et al., 2004)。

C-2群集：松島コアの試料番号15(深度12.10m)および19(深度13.16m)、山ノ下コアの試料番号21(深度15.54m)に分布する。殻含有数は $2 \times 10^5 \sim 3 \times 10^5$ 個と多い。海水浮遊生の*Thalassiosira excentrica* (34.0～68.5%)が優占種となり、その他*Achnanthes linearis* (1.0～4.0%)、*Delphineis surirella* (4.0～9.5%)、*Thalassionema nitzschioides* (2.5～4.5%)などを伴う。海・汽水種の割合は37～78%である。

*T. excentrica*は外洋域、特に沿岸部に多い種で、越後平野内陸部の潟湖堆積物中に出現することが知られている(Nguyen and Kobayashi, 1996; 安井ほか, 2002)。外洋種である本種が優占し、かつ殻含有数が多いことから、広い範囲で海水の影響が及ぶような沿岸域の静穏な環境が推定される。

C-3群集：山ノ下コアの試料番号28, 29(深度17.58～17.75m)に分布する。殻含有数は $3 \times 10^2 \sim 5 \times 10^2$ 個と少な

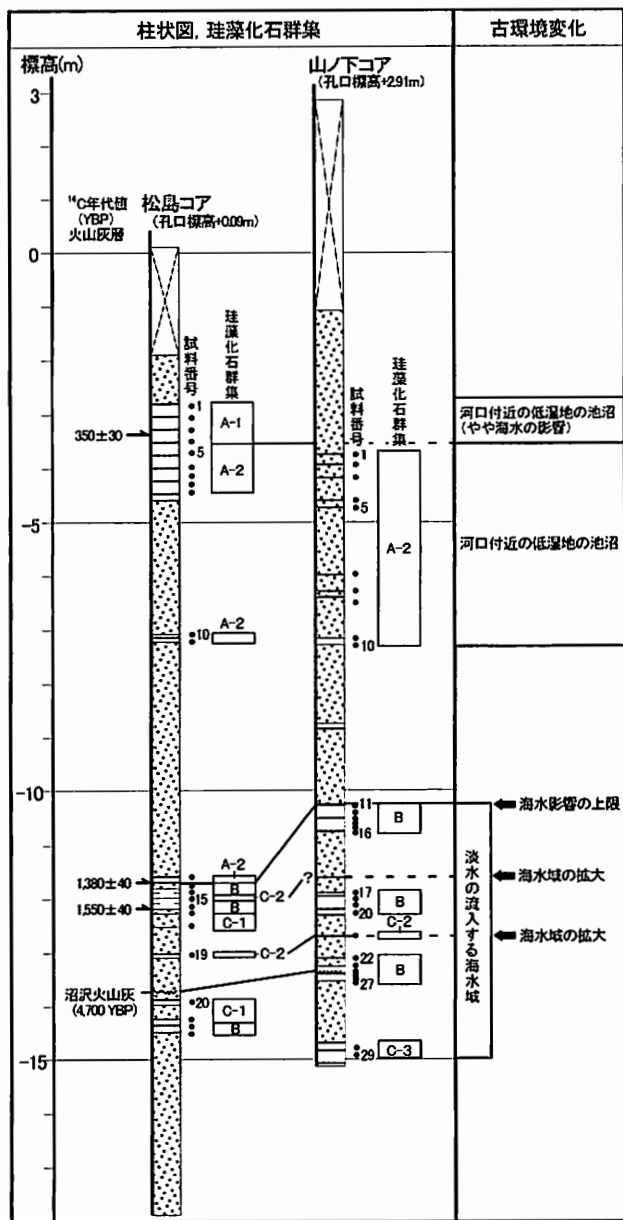


図-4 松島コアと山ノ下コアの対比と古環境変遷

い。海生着生/浮遊生の *Odontella aurita* (16.0%) が優占種となり、その他、*Synedra ulna* (5.0~12.0%)、*Cocconeis placentula* (3.5~8.5%)などを伴う。海・汽水種の割合は28%である。

*O. aurita*は特に親潮海域の沿岸部に多い種である。淡水が流入する沿岸海水域の環境が推定される。なお、*O. aurita*が優占種となる群集は、越後平野の沖積層中には報告がない。

#### 信濃川河口部の完新世後期の古環境変化

図-4には、松島コアと山ノ下コアの対比および古環境変化を示す。珪藻化石群集から推定される堆積環境から、信濃川河口付近の約5,000年前以降の古環境変化について議論する。

海水の影響を受けたB群集およびC群集は、松島コアでは深度11.88~14.54mに、山ノ下コアでは深度13.12~17.75mに分布する。この層準の堆積相は氾濫原の砂質低地や泥質低地とされる(卜部・高濱, 2002)。松島コアの深度11.75m

の<sup>14</sup>C年代値が1,380±40 YBPを示すことから、沼沢火山灰降灰期(4,700年前)~約1,400年前には、当地域は淡水が流入しやすい河口付近の海水域であったものと考えられる。この中で、C-2群集は安定した海域の群集と考えられ、C-2群集が分布した時期は広い範囲にわたって海水域となった環境が考えられる。松島コアではC-2群集が2層準(深度12.10mおよび深度13.16m)に認められる。また、山ノ下コアではC-2群集が1層準(深度15.54m)しか認められないが、この層準は沼沢火山灰層の挟在深度から推定して、松島コアにおける深度13.16mに対比される。したがって、当地域では短期間ではあるが海水域の拡大が2回存在したものと考えられる。<sup>14</sup>C年代値から判断すると、海水域が拡大した時期は、4,700年前~約1,400年前間に1回、約1,400年前に1回の計2回となる。約1,400年前~350年前間は、旧阿賀野川の河道や氾濫原を形成する砂質堆積物が卓越する(卜部・高濱, 2002)。珪藻化石はほとんどが淡水種からなり低湿地の池沼の環境を示すA-2群集がみられ、旧阿賀野川河道周辺の氾濫原上の池沼環境が推定される。この時期に海水の影響はほとんど及ばなかったものと考えられる。

約350年前にはA-1群集がみられ、その群集内容はA-2群集よりも水域がやや大きく、かつ底層海水の影響を受けたものである。したがって、約350年前になると河口部での水域がやや広がり若干の海水の進入を受けたことが考えられる。

#### 5,000年前以降の海水域の拡大について

卜部ほか(2002)は、縄文海進期にバリエーラグーンシステムが形成されて以降、西蒲原地域では相対的な海進と海退が繰り返して生じ、バリエーラグーンシステムが累積したのに対し、調査地域である新潟市街地周辺ではデルタシステムが突出して前進し平野を埋積したことを明らかにした。デルタ河口部における海水域の拡大は、砂州や砂丘内部の低地にも大きな影響を与えることが予想できる。この観点から、信濃川河口部で明らかとなった海水の進入時期と、越後平野内陸部における5,000年前以降の海水の進入時期とを比較する。

安井ほか(2001)、矢部ほか(2001)、Yabe et al. (2004)は西蒲原地域の旧白根市~旧月潟村の珪藻分析結果から、5,000年前以降約4,000年前と約2,000年前に水域の拡大現象が生じ、約2,000年前には汽水域の環境が広がったことを指摘した。また、吉田ほか(2004)はCNS分析の結果から、旧白根市付近は約4,000年前にも海の影響を受けたことを指摘した。さらに、矢部ほか(2002)は旧西川町の升潟における検討から、臨海部に近い升潟では白根~月潟地域と同様の約4,000年前と約2,000年前以外にも、4,000年前と2,000年前の間、さらに2,000年前以降にも汽水域になった時期があったとした。一方、越後平野の福島潟では、大平(1992)が約5,000年前の海水の後退後、約4,800~3,400年前に再度海水が進入したとし、Nguyen and Kobayashi (1996)もほぼ同様の結果を得ている。

臨海部に位置する信濃川河口付近では、約5,000年前以降、4,700年前~約1,400年前間に1回、約1,400年前に1回の計2回の明瞭な海水域の拡大が確認できた。信濃川河口部における2回の海水域の拡大は、内陸部における汽水域の拡大の

いずれかに対応する可能性が大きい。また、350年前ころの海水の進入は、升湯における深度1.50～1.62m層準の*Gyrosigma*属で特徴づけられる汽水成層の層準(矢部ほか, 2002)に対比される可能性もある。しかし、内陸部の海水進入時期の推定は、汽水成層そのものの<sup>14</sup>C年代値ではなく、その上下に挟在する泥炭層の値によっている(安井ほか, 2001)。今後は海水の影響を受けた堆積物における<sup>14</sup>C年代値の蓄積とともに、珪藻群集内容の詳細な解析を実施し、同時面として有効な“海水影響層準”の追跡や正確な時代について検討していきたい。

## 文 献

- 阿久津 純(1966)越後平野の沖積層について。宇都宮大学教育学部紀要, 16, 62-68.
- 鴨井幸彦・安井 賢・小林巖雄(2002)越後平野中央部における沖積層層序の再検討。地球科学, 56, 123-138.
- 加藤君雄・小林 弘・南雲 保(1977)八郎潟調整池のケイソウ類。八郎潟調整池生物相調査会報告, 63-137.
- 小林巖雄・青木 滋・渡辺其久男・藤田 剛・新戸部 隆・石橋輝樹・平井明夫・福山恵美子・大森昌衛(1976)新潟市緑ヶ丘, 地盤沈下観測井(坂井輪井K-1)の地質について。新潟大地盤災害研年報, 2, 37-54.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1986) *Susswasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 1 Teil : Naviculaceae*. 876p. Gustav Fischer, Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1988) *Susswasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 2 Teil : Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae*. 610p. Gustav Fischer, Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1991a) *Susswasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, 3 Teil : Centrales, Flagellariaceae, Eunotiaceae*. 576p. Gustav Fischer, Verlag, Stuttgart.
- Krammer, K. and Lange-Bertalot, H. (1991b) *Susswasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae, 4 Teil : Achnantheaceae Kritische Ergänzungen zu Navicula (Lineolata) und Gomphonema*. 437p. Gustav Fischer, Verlag, Stuttgart.
- Nguyen, V. L. and Kobayashi, I. (1996) Holocene Diatom Flora and Sedimentary Environment of the Echigo Plain, Central Honshu, Japan—Part I The Analysis of Fukushima-gata Well Core—. *Sci. Rep. Niigata Univ., Ser. E (Geol.)*, 11, 13-33.
- 新潟第四紀研究グループ(1972)東京低地および新潟平野沖積層の生層序区分と堆積環境。地質学論集, 7, 213-233.
- 新潟珪藻研究グループ(1976)新潟平野沖積層の珪藻遺骸群集。新潟大学理学部地質鉱物学教室研究報告, 4, 35-42.
- 新潟古砂丘グループ(1974)新潟砂丘と人類遺跡—新潟砂丘の形成史 I。第四紀研究, 13:57-70.
- 大平明夫(1992)完新世における新潟平野北東部の地形発達史。地理学評論, 65A-12, 867-888.
- 大熊 孝(1988)洪水と治水の河川史—水害の制圧から受容へ—。261 p. 平凡社, 東京.
- Round, F. E., Crawford, R. M. and Mann, D. G. (1990) *The Diatoms. Biology and morphology of the genera*. 747p. Cambridge University Press, Cambridge.
- 高濱信行・ト部厚志・寺崎裕助(2000)味方排水機場遺跡調査報告書, 味方村誌—通史編(味方村誌編集委員会編), 味方村, 46-55.
- 高濱信行・ト部厚志(2002)ボーリング調査からみた旧沼垂・山の下地区の古環境。前近代の潟湖河川交通と遺跡立地の地域史的研究(研究代表者, 小林昌二, 課題番号12301017), 科学研究費補助金基盤研究A-2, 平成13年度研究経過報告書, 25-37.
- ト部厚志・高濱信行・矢部英生(2002)越後平野の沖積層にみられる2つの堆積システム。日本地質学会第109年学術大会講演要旨, 43.
- ト部厚志・高濱信行(2002)越後平野における沖積層の沈降と約5,000年前の指標火山灰。新潟大災害研年報, 24, 63-76.
- Urabe, A, Takahama, N. and Yabe, H. (2004) Identification and characterization of a subsided barrier island in the Holocene alluvial plain, Niigata, central Japan. *Quaternary International*, 115-116, 93-104.
- Vos, P. C. and H de Wolf (1993) Diatoms as a tool for reconstructing sedimentary environments in coastal wetlands; methodological aspects. *Hydrobiologia*, 269/270, 285-296.
- 和田温之(1972)新潟平野の形成過程。地質学論集, 7, 77-89.
- Witkowski, A., Lange-Bertalot, H. and Metzeltin, D. (2000) *Diatom flora of marine coasts I. In Lange-Bertalot, Iconographia Diatomologica Annotated Diatom Micrographs*. 7, 925p. Koeltz Scientific Books, Koenigstein.
- 矢部英生・ト部厚志・高濱信行(2001)珪藻遺骸からみた越後平野, 月潟地域における上部完新統の環境変遷とその地史学的意義。新潟大災害研年報, 23, 53-61.
- 矢部英生・丸山智史・ト部厚志(2002)珪藻遺骸からみた越後平野 升湯地域における上部完新統の古環境変遷。新潟大災害研年報, 24, 57-62.
- Yabe, H, Yasui, S, Urabe, A and Takahama, N (2004) Holocene paleoenvironmental changes inferred from the diatom records of the Echigo Plain, central Japan. *Quaternary International*, 115-116, 117-130.
- 安井 賢・小林巖雄・鴨井幸彦・渡辺其久男・石井久夫(2001)越後平野中央部, 白根地域における完新世の環境変遷。第四紀研究, 40, 121-136.
- 安井 賢・鴨井幸彦・小林巖雄・ト部厚志・渡辺秀男・見方 功(2002)越後平野北部の沖積低地における汽水湖沼の成立過程とその変遷。第四紀研究, 41, 185-197.
- 吉田真見子・ト部厚志・保柳康一(2004)新潟平野上部更新統～完新統における開析谷の埋積過程。日本堆積学会 2004年例会講演要旨。