

# 新潟平野北東部における縄文海進に関する資料

——新発田市と水原町における沖積層の珪藻群集と AMS<sup>14</sup>C 年代——

大 平 明 夫

## I. はじめに

最終氷期の最後の寒冷期である Younger Dryas 期<sup>1)</sup>が終わり完新世になると、地球環境は急速に温暖化し、大陸氷床の融解がさらに進行して、地球規模の海面上昇が発生した (Pirazzoli, 1991)。日本列島においては、最終氷期の谷地形が溺れ谷となり、臨海部に内湾もしくは潟湖が拡大した。これが完新世海進 (Holocene Transgression) であり、そのピークが縄文時代前期頃であることから、日本においては「縄文海進」ともいわれている。

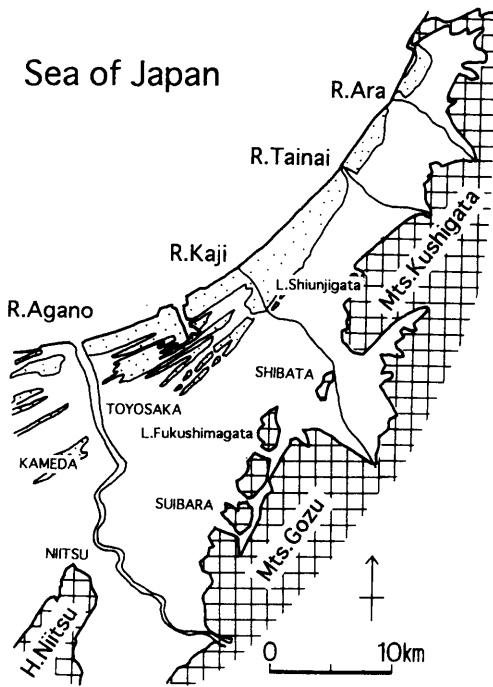
日本海側の諸平野では、その地形的な特徴から、縄文海進期に海岸部に砂州が発達し、その内陸側には潟湖が形成されたところが多い。現在でもその潟湖の名残は、河北潟 (加賀平野)、福島潟 (新潟平野)、パンケ沼・パンケ沼 (北海道サロベツ原野) など各地に残されている。

日本海側の大規模な沖積低地である新潟平野の縄文海進に関しては、他の沖積低地と同様に、沖積層の層序、層相および堆積環境から検討されてきた (たとえば、阪口, 1964; 長谷川ほか, 1967; 和田, 1972; 新潟第四紀研究グループ, 1972; 新潟珪藻研究グループ, 1976; 海津, 1989, 1991; 鴨井ほか, 1990; 大平, 1992)。これらの研究により、完新世中期には信濃川下流域や阿賀野川下流域に潟湖が拡大していたことが明らかになってきた。

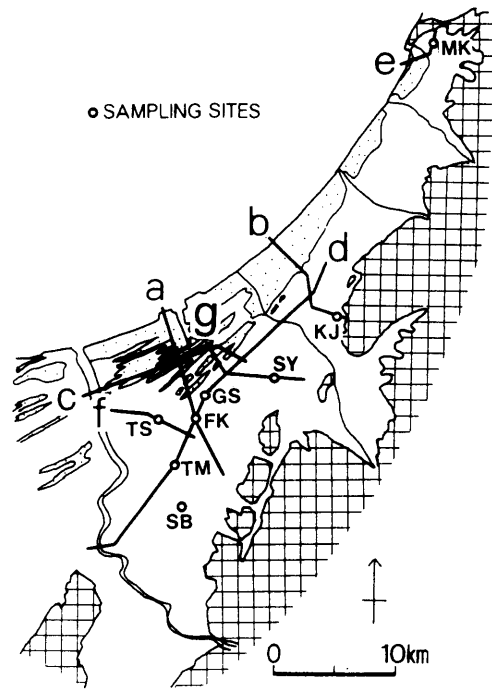
さらに縄文海進期の古地理 (たとえば、潟湖の湖岸線) を詳細に復元していくためには、より多くの地点で、堆積物の年代・堆積環境に関する資料を得ることが必要であろう。本報告では、新潟平野北東部 (阿賀野川以北の地域) の 2 地点のボーリングコアの珪藻分析結果と年代測定結果を記載し、その資料などから完新世中期に潟湖が広がった範囲について検討する。

## II. 新発田市付近と水原町の沖積層

新潟平野北東部 (第 1 図) の沖積層の堆積構造と年代については、大平 (1992) による詳細な報告がある。大平 (1992) は、福島潟付近を模式地として、沖積層を下位から L S (下部砂シルト互層)、M C (中部シルト粘土層)、U S (上部砂層)、T (最上部層) の 4 層に区分した。このうち M C は、層相と化石珪藻群集の特徴などから、縄文海進 (完新世海進) に伴う潟



第1図 新潟平野北東部の概観

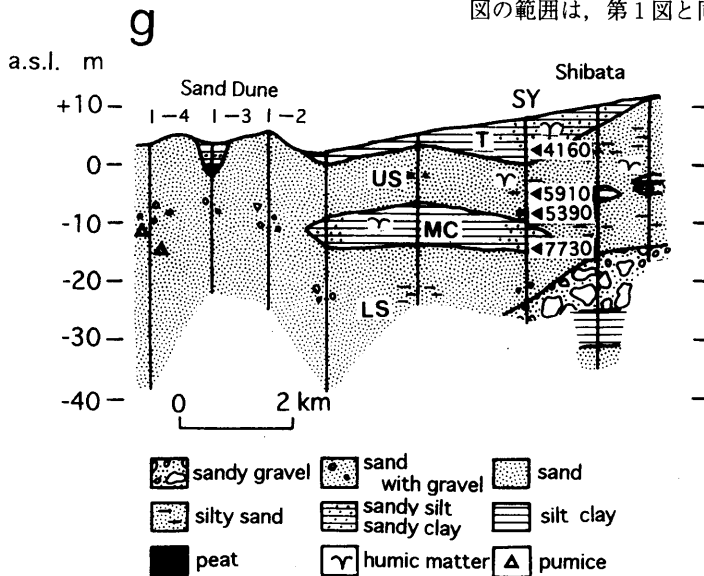


第2図 地質断面図の位置とボーリング地点  
(大平, 1992に加筆)

a ~ f 断面: 大平 (1992) を参照

g 断面: 第3図

SY: 新発田市住吉 SB: 水原町中央  
図の範囲は, 第1図と同じ



第3図 海岸砂丘列から新発田市にかけての地質断面図

湖成堆積物と考えられた。

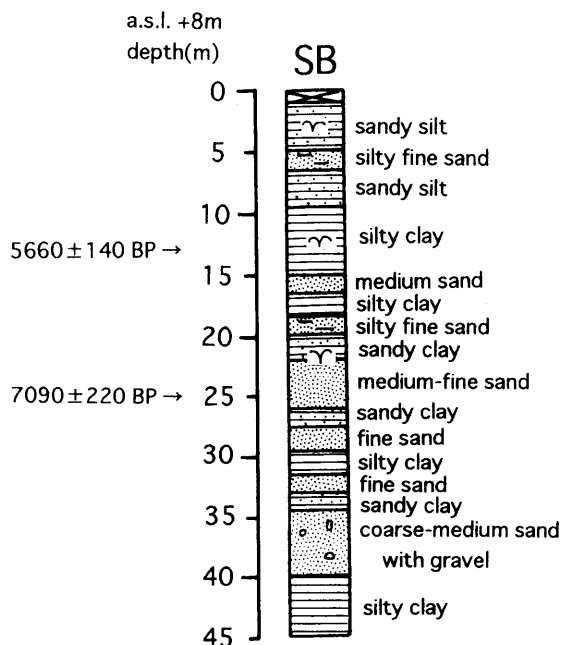
第2図に地質断面図とボーリング地点の位置を、第3図に新砂丘I-4<sup>2)</sup>から新発田市中心部にかけての地質断面図を示した。この地質断面図は、ほぼJR白新線に沿ったものである。なお、SY地点(新発田市住吉)の<sup>14</sup>C年代は大平(1992)による<sup>3)</sup>。

砂丘列背後の低地の沖積層は、基本的には福島潟付近と共通した層序がみられる。ただし、SY地点より東側の新発田市街の地下では、層相変化が複雑となり、堆積物も全体的に砂質である。また、標高-15~-25m以下ではN値30以上の砂礫層がみられるようになる。SY地点のMCは、貝殻を含まない砂質シルト・シルト質砂となっているが、N値が5~10であり、その上位のUSのN値15~20に比べて小さくなっていることから区別できる。SY地点より砂丘列側の低地では、MCはN値3~6の腐植物を含むシルト・砂質シルトよりなる。

一方、砂丘列の地下は、標高約-40mまで砂層が連続しているのが確認できる。どの地点でも共通して標高-5~-10m付近で径2~40mmの礫を含んでいる特徴がある。また、新砂丘I-4の地下では、標高-10~-15mに軽石を含んでいる。この軽石は、約5,000BPに福島県の沼沢沼カルデラで噴出し(只見川第四紀研究グループ, 1966)、只見川から阿賀野川をへて供給されたものである。砂丘列間の低地では、泥炭を含む砂質シルトが堆積している。

第4図にSB地点(水原町中央)におけるボーリングの地質柱状図を示した。ボーリングコアの2層準で加速器質量分析(AMS: Accelerator Mass Spectrometry)法による<sup>14</sup>C年代測定を行った(第1表)。<sup>14</sup>C年代測定は、名古屋大学年代測定資料研究センターに設置されているタンデロン加速器質量分析計<sup>4)</sup>を使用して行った。<sup>14</sup>C年代値は、Libbyの半減期5,570年を用いて算出し、西暦1950年からさかのぼった年数で示してある。また、測定誤差は<sup>14</sup>Cの総計数に基づく統計誤差などを考慮して1標準偏差(one sigma)で示してある。

SB地点の層相は、シルト質粘土、砂質シルト、シルト質砂、砂の複雑な互層よりなる。N値は、シルト質粘土、砂質シルトで1~10、シルト質砂、砂で10~50である。層相変化からは、福島潟付近のような層序区分を行うことはできない。これは、海進期を通じて、阿賀野川からの土砂供給が福島潟付近よりも多か



第4図 SB地点の地質柱状図

第1表 AMS<sup>14</sup>C年代測定結果

試料採取地点(地点名)	深度(m)	試料	<sup>14</sup> C年代(BP)	コード番号	文献
水原町中央(SB)	13.15-13.47	木片	5,660±140	NUTA-2630	本研究
(標高+8m)	25.15-25.45	木片	7,090±220	NUTA-2631	〃
新発田市住吉(SY)	6.15- 6.45	木片	4,160±130	NUTA-1690	大平(1992)
(標高+8m)	12.15-12.45	木片	5,910±110	NUTA-1689	〃
	13.15-13.45	木片	5,390±110	NUTA-1705	〃
	22.15-22.45	木片	7,730±160	NUTA-1692	〃

ったことと関連すると考えられる。

### Ⅲ. 珪藻分析に基づく堆積環境の推定

#### 1. 試料と珪藻分析の方法

試料は、支持地盤調査の際に行われた標準貫入試験(N値試験)後に、約1m間隔で試料瓶に入れて保存されていたボーリングコアサンプルを使用した<sup>5)</sup>。

珪藻は、海域から淡水域にわたり広く生息する単細胞の藻類で、塩分濃度、pH、流速などの様々な環境に対応して生息する種群が異なる。よって珪藻分析は、海成層から陸成層の堆積環境を復元する上で、最も精度の高い情報を得ることのできる分析手段の一つとされている。

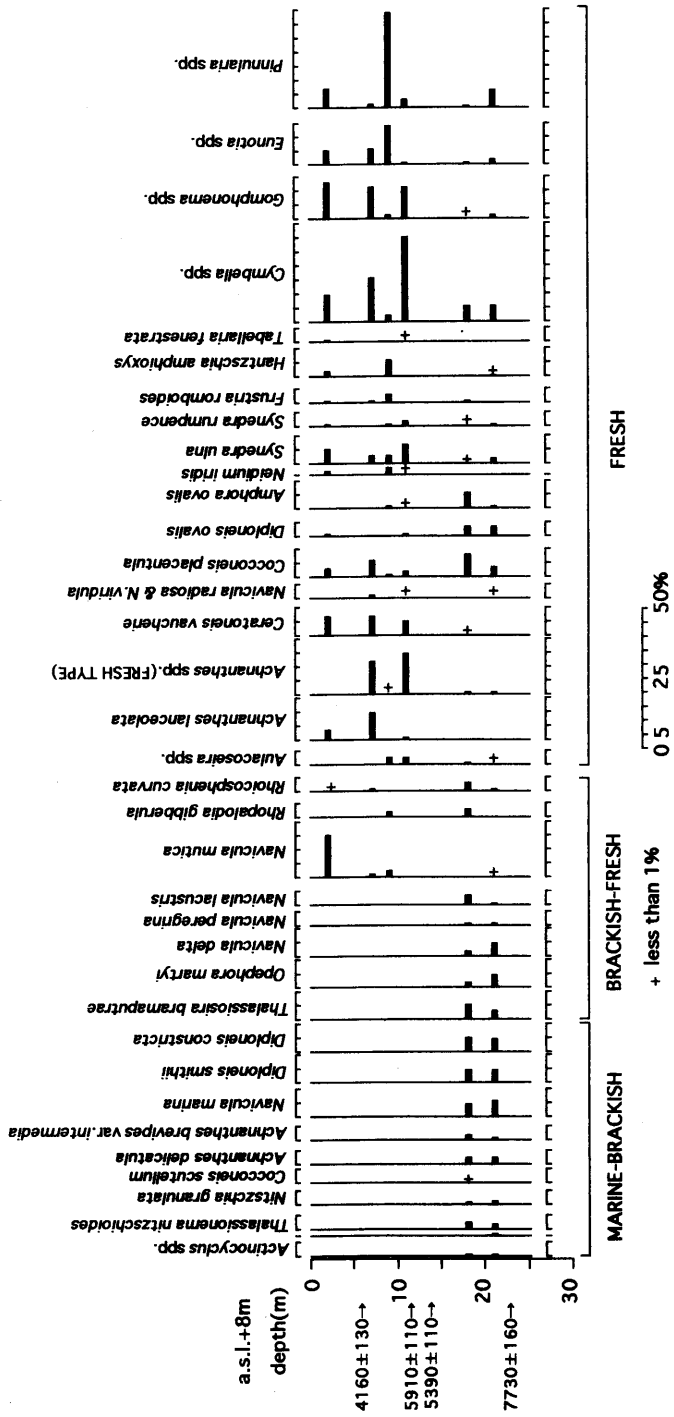
珪藻分析の方法は、鹿島(1985)にほぼ従った。検鏡は、光学顕微鏡(Nicon BH-2, 1000倍)で、各層準について殻数が200個以上になるまで行った。珪藻の同定と生態に関しては、既存の研究を参考にした(たとえば、Patrick and Reimer, 1975; Round *et al.*, 1990)。珪藻ダイアグラムには、珪藻殻が200個以上確認された層準のみを示してある。なお、本稿における生態の分類は、海～汽水生(MARINE-BRACKISH)は海水域と汽水域に生息し淡水域には生息しないもの、汽～淡水生(BRACKISH-FRESH)は汽水域と淡水域に生息し海水域には生息しないもの、淡水生(FRESH)は淡水域のみにしか生息しないものとした。

#### 2. 珪藻分析結果の記載

##### ①SY地点(第5図)

分析は1m間隔で行ったが、珪藻殻が200個以上カウントできた層準は6層準であった。

下位の深度21m(標高-13m)と深度18m(標高-10m)の層準では、海～汽水生が全体の約30%、汽水～淡水生が全体の約20%出現している。海～汽水生では、内湾などに浮遊して生息するとされている *Thalassionema nitzschioides*, 塩分濃度の比較的高い干潟などに生息する *Nitzschia granulata* がみられる。また、汽～淡水生では、汽水の潟湖で生息するとされている *Thalassiosira bramaputrae*, *Nitzschia delta* がみられる。このことから、深度20m(標高-12m)付近(約7,700～6,000BP)では、海水の流入する潟湖の環境が推定される。



第5図 SY地点の珪藻ダイアグラム

一方、深度11m（標高-3m）より上位では、淡水生が100%を占める。*Cymbella* spp., *Pinnularia* spp., *Achnanthes* spp. などが多くみられたが、層準によって多くみられる種類が異なる。このことから後背湿地的な環境で、堆積環境の変化が激しかったと推定される。

深度17m（標高-9m）～深度12m（標高-4m）の砂層から珪藻殻がほとんど出現しないため、堆積環境の変化を詳細に追うことはできないが、層相と上下の堆積環境から判断すると、この砂層は潟湖に流入した加治川（あるいはその派川）の三角州前置層であると考えられる。

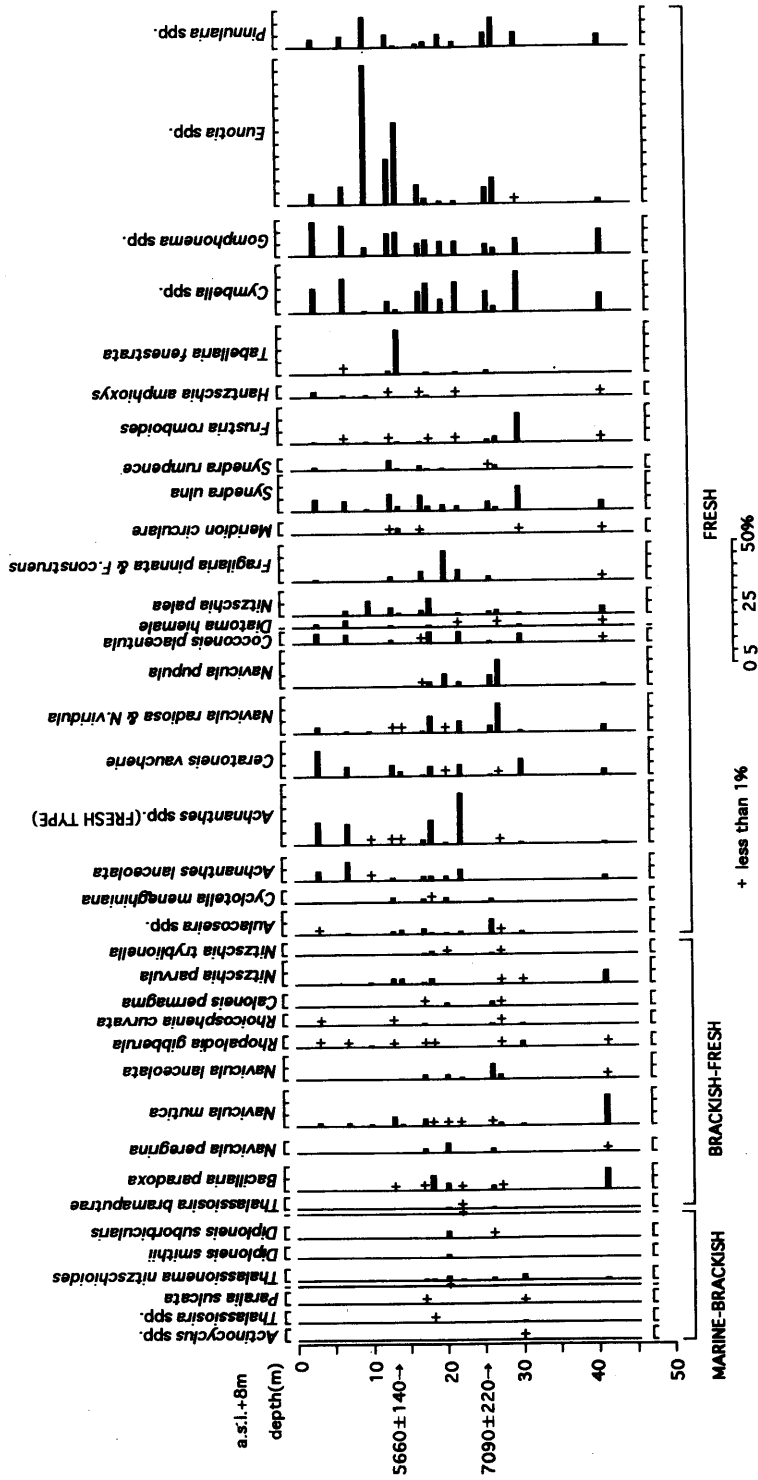
## ②SB地点（第6図）

分析1m間隔で行い、13層準で珪藻殻が200個以上カウントできた。

深度35m（標高-27m）以下では、珪藻殻が十分に産出する層準は少なく、わずかに深度41m（標高-33m）のシルト質粘土層の層準で200個以上珪藻殻がみられた。珪藻群集は、海～汽水生が2%、汽～淡水生が32%、淡水生が65%、不定種（生息環境が不明もしくは特定の環境に生息しない種）が1%であった。多くみられた種（属）は、汽水域から陸域まで比較的の生息環境が広い *Navicula mutica*, 汽水域に浮遊して生息する *Bacillaria paradoxa*, 淡水生種付着性の *Gomphonema* spp., *Cymbella* spp. などであった。このことから、下部のシルト質粘土層の堆積環境は、基本的には潟湖の環境であるが、河川の影響が強く、塩分濃度の変化の激しいような環境が考えられた。

深度30m（標高-22m）から深度17m（標高-9m）では、淡水生種が70%以上を占めたが、汽～淡水生が5～20%、海～汽水生が1～8%と低率ではあるが連続してみられた。海～汽水生では、内湾などに浮遊して生息するとされている *Thalassionema nitzschioides* が連続してみられたほか、深度30mと深度17mの層準で内湾環境の指標種とされる *Paralia sulcata* がわずかにみられた。汽～淡水生では、浮遊性の *Bacillaria paradoxa*, 付着性の *Navicula peregrina*, *Navicula lanceolata* がみられた。これらのことから、約7,000～6,000BPにはこの地点まで海水の流入する潟湖が拡大したことは明らかである。

深度14m（標高-6m）より上位では、淡水生が80～100%を占めるようになり、海～汽水生はまったく出現しない。ただし、汽～淡水生は *Navicula mutica*, *Rhopalodia gibberula* がわずかに連続してみられた。淡水生で多くみられた種（属）は、泥炭地などに生息する *Eunotia* spp. のほか、後背湿地などで一般的にみられる *Cymbella* spp., *Gomphonema* spp., *Ceratoneis vaucherie* などである。ただし、深度14mと深度13mの層準では淡水の湖などに浮遊して生息する *Aulacoseira* spp., 塩分の変化の激しい河口部などに浮遊して生息する *Cyclotella meneghiniana* が下位の層準から引き続いてみられた。これらのことから堆積環境の変化は、約5,700BP頃に、まず潟湖の淡水化が起こったのちに、沼沢地・後背湿地になったことが推定される。



第6図 S B地点の珪藻ダイアグラム

#### IV. 新潟平野の縄文海進について

新潟平野における縄文海進の時代の古地理を復元した従来の研究は、海岸砂州が発達し、その内陸部は汽水～淡水の潟湖となっていたとする点で共通している（たとえば、和田，1972；新潟第四紀研究グループ，1972；貝塚ほか，1985；太田ほか，1988；海津，1991；大平，1992）。信濃川下流域では、白根市を中心に潟湖が拡大したことから、縄文海進に伴う潟湖は古白根潟（和田，1972）と呼ばれてきた。潟湖の拡大範囲（縄文海進の及んだ範囲）については、海～汽水成の潟湖成シルト・粘土層（たとえば、白根累層中部：長谷川ほか，1967，新潟第四紀研究グループ，1972，Ⅱ層：和田，1972）の分布にもとづいて推定されており、潟は信濃川下流域では三条市付近まで及んだと考えられている（和田，1972）。潟湖成シルト・粘土層の堆積年代について、海津（1991）は白根市鱒潟におけるボーリングコアの分析から、6000～7000BPの<sup>14</sup>C年代を報告している。

縄文海進に伴う潟湖（古白根潟）は、信濃川下流域だけでなく、亀田町付近の新砂丘Ⅰと新津丘陵の間の低地から古福島潟（縄文海進に伴い福島潟付近に拡大した潟湖）をへて旧紫雲寺潟付近まで、ひとつづきの水域として拡大したと推定される（大平，1992，第12図の古地理図）。その根拠としては、亀田町と新津丘陵の間におけるボーリング柱状図資料（建設省北陸地方建設局新潟技術事務所，1981）を詳しくみると、貝殻（シジミガイ）を含む砂層が、新潟市割野，新津市車場の地下（標高-10～-15m付近）にみられることである。この砂層より上位の堆積物には、層厚3～6mに及ぶ泥炭層を挟んでおり、泥炭層の一般的な堆積速度から判断すると、この貝殻を含む砂層は、縄文海進の時代に堆積したものであると考えられる。よって、古白根潟と古福島潟の水域はひとつづきであった可能性が高い。さらに、古福島潟と旧紫雲寺潟の水域がひとつづきであったことは、新発田市北部の層相（第3図）からも明らかである。縄文海進の時代に信濃川下流域から旧紫雲寺潟付近まで及んだ潟湖には、複数の潮流口を通じて海水が流入していたと考えられる（大平，1992）。

大平（1992）は、阿賀野川以北の地域における潟湖の拡大範囲について、信濃川下流域と同様に潟湖成シルト・粘土層の分布から、内陸部は水原町，新発田市付近まで及んだと推定したが、具体的な証拠を明示することはできなかった。本研究による新発田市住吉と水原町中央の沖積層の珪藻分析結果（第5図，第6図）により、上記の推定は支持することができた。

潟湖の沿岸部の層相は、河道に近い地域では、河道から離れた地域と異なり、粗粒な堆積物の土砂供給量が多いため、海進期の堆積物にも砂層が多くみられる（第3図，第4図）。よって、層相のみから潟湖の拡大域を推定するとやや小さく見積もってしまう可能性があり、珪藻分析などによる堆積環境の推定が、詳細な古地理の復元には必要となろう。



## 注

- 1) 従来, Younger Dryas 期の年代は11,000~10,000BP とされてきた。近年, 古気候の移行期間などの問題について, 年縞の研究や年輪年代学によって暦年代で議論されつつある(たとえば, Strömberg, 1994)。なお, 本研究では $^{14}\text{C}$ 年代測定資料に基づいた推定年代を記載する際には, 年代値の後にBP (Before Present) を付している。
- 2) 砂丘列の区分の名称は, 新潟古砂丘グループ(1974)に従う。砂丘列の形成期について, 大平(1992)は, 新砂丘Ⅰ-1は縄文時代前期以前, 新砂丘Ⅰ-2, Ⅰ-3, Ⅰ-4は縄文時代前期以降中期以前, 新砂丘Ⅱは縄文時代中期以降晩期以前, 新砂丘Ⅲは縄文時代晩期以降と推定している。なお, 大平(1992)における砂丘列の形成期は, 厳密な砂丘砂(風成砂層)の堆積期ではなく, 砂丘列の基礎となる浜堤列の形成期として議論した。
- 3) SY地点の詳しい層相については, 大平(1992)の第5図に示している。
- 4) タンデトロン加速器質量分析計によるAMS $^{14}\text{C}$ 年代測定法については, 中村・中井(1988)に詳しい。
- 5) ボーリングコアサンプルは新潟市住吉のものは新潟市教育委員会から, 水原町中央のものは新潟県文化財保護指導委員の荒木繁雄氏から提供していただいたものである。

## 引用文献

- 海津正倫(1989): 完新世における新潟平野の地形発達史. 日本地理学会予稿集, 35, 198-199.
- 海津正倫(1991): 完新世における新潟平野の地形発達史. 『沖積平野における上部砂層の特質とその形成に関する研究』. 昭和63年-平成2年度科学研究費補助金一般研究(C)研究成果報告書, 16-30.
- 太田陽子・松島義章・海津正倫(1988): 『Middle Holocene shoreline map of Japan』日本列島の縄文海進高頂期の海岸線図について(添付地図および解説). 地図, 26, 25-29.
- 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, 867-888.
- 貝塚爽平・成瀬洋・太田陽子(1985): 『日本の平野と海岸』岩波書店, 226p.
- 鹿島薫(1985): 銚子半島高神低地の完新世における珪藻群集の推移と古海水準. 第四紀研究, 24, 125-138.
- 鴨井幸彦・小林巖雄・坂井陽一・藤田英忠・斉藤道春・木村澄枝(1990): 新潟平野北東部地下の上部更新統・完新統と泥炭層の $^{14}\text{C}$ 年代. 日本第四紀学会講演要旨集, 20, 68-69.
- 建設省北陸地方建設局新潟技術事務所(1981): 『新潟県平野部の地盤図集(新潟平野編)』
- 阪口豊(1964): 越後平野の古地理の問題によせて. 第四紀研究, 3, 284-289.
- 只見川第四紀研究グループ(1966): 福島県野沢盆地の浮石質砂層の基底部より産出した木材の $^{14}\text{C}$ 年代. 地球科学, 82, 8-9.
- 中村俊夫・中井信之(1988): 放射性炭素年代測定法の基礎-加速器質量分析法に重点を置いて-. 地質学論集, 29, 83-106.
- 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. 新潟大学地質研究報告, 4, 35-55.
- 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, 57-65.
- 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.
- 長谷川和夫・湊正雄・大矢暁・柴崎達雄・陶山国男・高橋雄一郎・和田温之(1967): 新潟平野にお

- ける晩期第四系の年齢. 第四紀研究, 6, 79-84.
- 和田温之 (1972) : 新潟平野の形成過程. 地質学論集, 7, 77-89.
- Patrick, R. and Reimer, C. W. (1975) : The diatoms of the United States, vol. 2. Monographs of Natural Sciences of Philadelphia, No. 13, The Academy of Natural Sciences of Philadelphia. Philadelphia. 213p.
- Pirazzoli, P. A. (1991) : World atlas of Holocene sea-level curves. Elsevier Oceanography Series, 58, Amsterdam: Elsevier, 300p.
- Round, F. E., Crawford, R. M. and Mann, D. G. (1990) : The diatoms : biology and morphology of the genera. Cambridge University Press. 747p.
- Strömberg, B. (1994) : Younger Dryas deglaciation at Mt. Billingen, and clay varve dating of the Younger Dryas/Preboreal transition. Boreas, 23, 177-193.

Diatom analysis and AMS radiocarbon dating of the Holocene  
sediments obtained from the northeastern part of the Niigata Plain

OHIRA Akio