岩沼市における宮城野海岸平野下の最終間氷期堆積物

The Last Interglacial deposits at Iwanuma City in the Miyagino Coastal Plain, northeast Honshu, Japan

蟹澤聰史* 竹内貞子**

Satoshi Kanisawa* and Sadako Takeuti**

1996年9月18日受付.

1996年12月13日受理.

* 東北大学大学院理学研究科.
Graduate School of Science, Tohoku University, Sendai
980-77, Japan

** 斎藤報恩会自然史博物館.
Saito Ho-on Kai Museum of Natural History, Sendai
980, Japan

Key words: Last Interglacial, marine sediments, Adachi-Medeshima pumice, heavy mineral, cummingtonite, diatom, pollen, Miyagino Coastal Plain, northeast Honshu

はじめに

宮城野海岸平野は宮城県松島の丘陵南限から、宮城・福島県境まで太平洋沿岸に最大幅10 km、長さ40 kmにわたって三日月形にひろがっている。

平野の南部岩沼市において、地下地質調査のために近年数本のボーリングが行われた。これらのコアに含まれるテフラを含む堆積物の重鉱物、花粉および珪藻分析の結果から、この地域では、沖積層と基盤の鮮新統竜の口層との間に、最終間氷期の海成堆積物が存在することが明らかになった。

これまでこの平野の構成層は、沖積層および最終氷期の埋没段丘堆積物 (Takeuti, 1979) で、これらの地層が直接竜の口層の上ののっていると考えられてきた。東北地方南部では、最終間氷期の海成堆積物は、福島県阿武隈山地東側の第Ⅲ段丘構成層の塚原層 (Kamada, 1950; 中川, 1961) が知られているのみである。

最終間氷期の海成堆積物の存在は、岩沼付近のみならず東北日本太平洋沿岸一帯の第四紀地殻変動、および地形発達史を考える上で重要であると考えられる。ここでは、平野下の最終間氷期の堆積物について報告する。

岩沼付近の地形・地質概説

岩沼付近は地形的に西部の丘陵地と東部の海岸平野の2つに大きく分けられる。

西部の丘陵地には、先新第三系からなる割山隆起帯 (生出・藤田, 1975)、およびその北方延長上の主として東側に、下部中新統の高館層、および鮮新統の竜の口層が西から東へ順に重なり、南北方向に分布している。割山隆起帯の西側には、双葉断層を挟んで下部中新統の槻木層が分布する。岩沼北方の名取市では丘陵の東側に段丘が続くが、南方では

段丘の発達に限られている。岩沼から仙台にかけての丘陵地を構成する新第三系と段丘堆積物の一部は、安達-愛島軽石層 (蟹澤ほか, 1986) をはじめとするテフラ層によって覆われている。

東部の海岸平野には沖積平野がひろがり、宮城野海岸平野の構成部分となっている。南部を阿武隈川が東流し太平洋に注いでいる。

ボーリングコアの層相・層序

岩沼市北東部の江口 (IW1 コア: 孔口の標高0.85 m, 掘削深度65.0 m)、押分 (IW2 コア: 標高2.6 m, 深度66.0 m) および名取市本郷 (NT1 コア: 標高1.0 m, 深度59.5 m) において、それぞれボーリングが実施された (Fig. 1)。今回は、それらから採取した試料を研究対象とし、それらのうち主に押分のIW2 コアについて報告する。

IW2 コアの堆積物は層相の大きな変化をもとに、下位よりIW2-I~IW2-Vの5層に区分される (Fig. 2)。

1) IW2-I層 (深度66.0~54.5 m): 砂, シルト, 泥炭質あるいは亜炭質シルト, 亜炭の互層で、後述する花粉組成の特徴などから鮮新統竜の口層と考えられる。

2) IW2-II層 (深度54.5~37.5 m): 砂とシルトあるいは泥炭質シルトの互層よりなる。全体として軽石質~火山灰質で下部に貝殻を含む。

3) IW2-III層 (深度37.5~28.7 m): 下部は泥炭質シルト, 上部は泥炭質のシルト質砂あるいは砂質シルトよりなる。全体に貝殻を含む。

Fig. 1. Map showing the localities of drilling sites.
●: drilling site, H: Hongo, N: Nishisunaoshi.

Fig. 2. Stratigraphy of core IW 2 showing lithostratigraphy, chronology, cummingtonite content, and diatom and pollen assemblages.

1 : silt, 2 : peaty silt, 3 : pumiceous silt, 4 : silty sand, 5 : sand, 6 : peaty silt, silt and sand, 7 : pumiceous sand and silt, 8 : thin peat layer, 9 : lignite, 10 : mollusks, 11 : cummingtonite-bearing, 12 : cummingtonite-free, 13 : $\leq 1\%$.

A : Coastal area influenced by open seawaters, B : Coastal area not influenced by open sea waters, C : Coastal area influenced by fresh and brackish waters.

4) IW 2-IV層 (深度 28.7~5.5m) : 細粒~粗粒砂で下半部に貝殻を含む。上部はやや泥炭質である。

5) IW 2-V層 (深度 5.5~0.0m) : 泥炭質シルト, シルト, 砂の互層である。

^{14}C 年代測定

IW 2 コア堆積物の 6 層準の試料について, ^{14}C 法による放射年代の測定が行われている (竹内, 1993)。それらのうち 4 層準の測定結果を Fig. 2 に示してある。

堆積物およびテフラの分析結果

堆積物の重鉍物分析結果 : IW 2 コアについて, 64.90 m ~ 33.70 m の範囲の 20 試料の堆積物およびテフラの重鉍物組成を検討した。観察方法については, 試料を水洗・超音波洗浄を繰り返した後, ふるい分けして 60-110 メッシュに揃えた鉍物を重液 (四臭化エタン) で分離した。これを合成樹脂中に封じ込み, それを表面研磨して薄片とした。なお, No. 138 (48.75~48.80 m) の試料については直径 1 cm 程度の新鮮な軽石が得られたので薄片として観察した。また, IW 2 のコア以外に江口 (IW 1) のコアから 7 試料について重鉍物を分離し, 観察を行った。それぞれのコアの重鉍物組成は

Table 1, および 2 に示した。ここで特徴的なことは, IW 2 コアについては深度 54.10 m ~ 37.30 m の試料の全て, また IW 1 コアについては, 深度 62 m ~ 35 m の試料の全てにカミングトン閃石が観察されることである。また, IW 2 および IW 1 の全ての試料でホルンブレンドが観察される。

宮城県下のテフラの中でカミングトン閃石が観察されるのはごく限られており, 岩沼周辺では安達-愛島軽石層を特徴づけるものである。また, No. 138 の軽石を検鏡した結果, 斑晶として石灰質コアを持つ自形斜長石, 石英, カミングトン閃石, 鉄鉍物を含む発泡性のよいデイサイト質軽石であることが分かった。これは安達-愛島軽石を特徴づけるものである。そこで, No. 163 (54.10~54.15 m) のカミングトン閃石とホルンブレンドの組成について, 東北大学大学院理学研究科のエネルギー分散型 EPMA により分析した (Table 3)。この結果, カミングトン閃石の化学組成は安達-愛島軽石中のカミングトン閃石 (蟹澤, 1985; Kanisawa and Yoshida, 1989) と完全に一致することが判明した。安達-愛島軽石中の本質岩片の一部にもまれにホルンブレンドが含まれるが, これらは K_2O に乏しく, 今回のホルンブレンドとは mg-値も

Table 1. Heavy mineral compositions of core IW 2.

Sp.No.	Depth(m)	Ghb1	Bhb1	Cum	Opx	Cpx	Opa	Epd
73	33.70	○	○	—	⊙	○	○	+
83	35.70	○	—	—	⊙	—	○	—
89	37.30	○	—	○	○	—	○	+
98	39.70	○	—	○	○	—	○	+
108	42.30	○	—	○	○	—	○	+
112	43.10	○	—	○	○	—	○	+
128	46.30	○	—	○	○	○	+	+
135	48.10	○	—	○	○	—	○	—
138	48.75	○	+	○	○	—	○	—
157	52.90	○	+	○	○	—	○	—
159	53.30	○	—	⊙	○	—	○	+
162	53.90	○	—	⊙	○	—	○	+
163	54.10	○	+	⊙	○	+	○	+
173	56.30	○	+	—	○	—	○	+
175	56.70	○	○	—	○	—	○	+
177	57.10	○	+	—	○	—	○	+
178	57.30	○	○	—	○	○	○	+
183	58.30	○	○	—	○	—	○	+
201	64.40	○	—	—	○	—	○	—
202	64.90	○	—	—	○	—	○	+

Ghb1:green hornblende, Bhb1:brown hornblende, Cum:cummingtonite, Opx:orthopyroxene, Cpx:clinopyroxene, Opa:opaque minerals, Epd:epidote.
 ⊙:Abundant, ○:common, +:present, —:absent.

Table 2. Heavy mineral compositions of core IW 1.

Depth(m)	Ghb1	Bhb1	Cum	Opx	Cpx	Opa	Epd
35	○	+	○	+	—	○	○
40	○	—	○	○	—	○	+
41	○	+	○	○	—	○	○
46	○	+	○	○	○	○	+
60	○	—	○	+	—	○	○
62	○	—	○	+	+	⊙	+
65	○	○	—	+	—	+	○

Abbreviations are the same as in Table 1.

異なるものである。したがって、今回のコア中に普遍的なホルンブレンドは主に花崗岩類起源のものが後背地から運ばれてきたものと考えられる。また、斜方輝石、単斜輝石、鉄鉱物などは主として後背地の火山岩を起源とするものであろう。エピドートは第三系、あるいはその他の変質火山岩や変成岩起源と考えられる。その他の重鉱物としては黒雲母が普遍的に見られ、ジルコン、電気石やスフェーンなどもまれにみられる。

花粉分析の結果: IW 2 コア堆積物のうち、IW 2-IV層からは1 m おきに、それ以外ではほぼ 20 cm おきに分析用試料を採取した。深度 60 m 以深では約 50 cm 間隔である。

まだ分析の途中であるが、これまでの資料をもとに、IW 2-I 層、-II 層、-III 層について産出花粉化石の組成上の特徴を示す (Fig. 2)。

IW 2-I 層 (No. 194, 192, 189, 180, 178, 173, 169, 165): 下部は *Fagus*, *Quercus* を主とする温帯性の落葉広葉樹と *Taxodiaceae*, *Alnus* で特徴づけられる。 *Liquidambar*, *Nyssa* が少量ながら全層を通じて安定して出現している。 *Pinus* が上方へ増加する。上部は *Pinus*, *Picea*, *Abies*, *Tsuga* などの針葉樹で特徴づけられる。

Table 3. Representative analyses of cummingtonite and hornblende.

Sample No.	Iwanuma(IW2) bore hole						Yellow pumice		White pumice			
	163 (54.10 - 54.15m)						8406100		Adachi-2			
Point No.	Cum-01	Cum-02	Cum-03	Hbl-04	Hbl-05	Hbl-06	Cum-4	Cum-2	Cum-4	Cum-6	Cum-5	Cum-1
SiO ₂	52.38	54.24	53.39	46.25	47.80	48.47	53.50	54.02	54.87	53.14	52.82	52.39
TiO ₂	0.18	0.14	0.14	1.05	1.36	1.23	0.25	0.18	0.14	0.15	0.14	0.20
Al ₂ O ₃	2.96	2.67	3.04	8.00	7.11	6.48	3.58	2.75	2.60	2.52	2.80	3.11
FeO	18.09	18.51	17.95	16.02	11.77	14.77	18.14	18.52	18.63	18.55	18.58	18.53
MnO	1.45	1.58	1.52	0.67	0.40	0.41	1.56	1.60	1.61	1.64	1.64	1.65
MgO	19.47	19.97	19.80	12.23	15.97	14.32	19.16	19.26	19.71	19.02	18.71	18.59
CaO	1.35	1.05	1.48	11.11	11.35	10.65	1.82	1.11	0.83	0.91	0.98	1.15
Na ₂ O	0.55	0.46	0.26	1.64	2.13	1.31	0.33	0.45	0.50	0.55	0.50	0.53
K ₂ O	—	—	—	0.46	0.31	0.13	—	—	—	—	—	—
Total	96.43	98.62	97.58	97.43	98.20	97.77	98.34	97.89	98.89	96.48	96.17	96.15
Si	7.643	7.721	7.674	6.898	6.931	7.098	7.641	7.748	7.778	7.749	7.730	7.678
Al(IV)	0.357	0.279	0.326	1.102	1.069	0.902	0.359	0.252	0.222	0.251	0.270	0.322
Al(VI)	0.152	0.169	0.189	0.304	0.146	0.217	0.244	0.213	0.213	0.182	0.213	0.215
Ti	0.020	0.015	0.015	0.118	0.148	0.135	0.027	0.019	0.015	0.016	0.015	0.022
Fe	2.207	2.204	2.158	1.998	1.427	1.809	2.167	2.222	2.209	2.262	2.274	2.271
Mn	0.179	0.191	0.185	0.085	0.049	0.051	0.189	0.194	0.193	0.203	0.203	0.205
Mg	4.235	4.238	4.243	2.719	3.452	3.126	4.080	4.118	4.165	4.135	4.082	4.062
Ca	0.211	0.160	0.228	1.775	1.763	1.671	0.279	0.171	0.126	0.142	0.154	0.181
Na	0.156	0.127	0.072	0.474	0.599	0.372	0.091	0.125	0.137	0.156	0.142	0.151
K	—	—	—	0.088	0.057	0.024	—	—	—	—	—	—
Total	15.160	15.103	15.090	15.562	15.642	15.405	15.076	15.062	15.058	15.096	15.084	15.106
mg-value	0.640	0.639	0.644	0.566	0.700	0.627	0.634	0.630	0.634	0.627	0.622	0.621

Cum:cummingtonite, Hbl:hornblende, —:not detected.

IW 2-II 層 (No. 160, 159, 152, 142, 137, 127, 115, 100, 99, 98): *Fagus*, *Quercus* を主とする温帯性の落葉広葉樹で特徴づけられるが、最上部を除き *Lagerstroemia* が、中部に *Sapium* が出現することも特徴である。

IW 2-III 層 (No. 88,82): *Quercus* を主とする温帯性の落葉広葉樹で特徴づけられる。

珪藻分析の結果: IW 2-I 層 (No. 182, 177, 172), -II 層 (No. 154, 150, 145, 122, 117), -III 層 (No. 70, 62) の 10 試料の分析結果を示す (Fig. 2)。

IW 2-I 層: No. 182 からは *Cocconeis placentula* をはじめとして主として内湾生の種が産出する。No. 177, 172 はともに化石の産出頻度、保存状態とも良くないが、外洋の影響がみられる沿岸に生息する種を含む。

IW 2-II 層: 下部の No. 154, 150, 145 は *Nitzschia granulata* で特徴づけられ、さらに No. 154 は *Diploneis* spp. (*D. cf. smithii*) で、No. 145 は *Aulacoseira granulata* で特徴づけられる。外洋の影響がみられない沿岸 (内湾) の堆積環境を指示する。上部の No. 122, 117 は *Aulacoseira granulata* などの淡水や汽水の影響が強い沿岸に生息する種を含み、とくに No. 117 での群集の多様性度は高い。

IW 2-III 層: No. 70 は淡水～沿岸に生息する種で占められ、No. 62 は外洋の影響がみられる沿岸に生息する種を含む。

IW 2-II 層の堆積年代

まず IW 2-I 層についてみる。 *Nyssa* などの第三紀型花粉化石の産出、珪藻化石から指示される堆積環境、西側の丘陵地の地質などから判断して、IW 2-I 層は竜の口層である。

次に、IW 2-III 層は¹⁴C 年代値から沖積層と考えられ、花粉分析の結果もこれを支持する。

最後に、IW 2-II 層の堆積年代について考察する。

IW 2-II 層は全体にわたって、軽石質テフラを含み、一部には安達-愛島軽石と同じ鉱物組み合わせの新鮮な軽石が残っていること、また、安達-愛島軽石と同一組成のカミングトン閃石が出現することから、安達-愛島軽石層に対比されることが考えられる。また、IW 1 の深度 62 m~35 m の堆積物も、同様に安達-愛島軽石層に対比される。安達-愛島軽石層は、最初中川ほか (1960) により「愛島火山灰」と呼ばれ、その噴出時期は段丘との対比により後期更新世とされた。その後、熱ルミネッセンス法、電子スピン共鳴法およびフィッシュン・トラック法によって 54000~83000 年の値が得られている (市川, 1986; 佐藤, 1986; 興水, 1986) が、測定法によりばらつきが大きく、正確な年代は不明である。しかし、安達-愛島軽石層は Aso-4 広域テフラ (9 万年~8 万 5 千年前; 町田・新井, 1992) に覆われている (八木・早田, 1987) ことから考えて、その噴出年代は 8 万 5 千年よりも古いであろう。また、新鮮な安達-愛島軽石の分布は、推定された噴出口周辺の厚く堆積した部分に限られ、全体として風化して黄褐色になっていることから、IW 2-II 層で見いだされた新鮮な軽石は噴出後急速に堆積し、埋没したことを示唆する。これらの事実は IW 2-II 層を最終間氷期のものと考えたこととは矛盾しない。

また、深度 56.3 m 以深、および 37.3 m より浅い層準では全くカミングトン閃石が見られず、重鉱物の点からも IW 2-II 層とは区別される。しかし、IW 2-II 層の上限については、再堆積や擾乱が考えられるため、カミングトン閃石の存在のみで明瞭な境界を引くのは困難である。

珪藻分析の結果は、IW 2-II 層の堆積したこのあたりは外洋ではなく内湾性のものであり、かつ沿岸であったことを指示している。さらに、IW 1 コアの深度 59~48 m に含まれる珪藻化石も海水~汽水生の種で特徴づけられる。

IW 2-II 層は *Lagerstroemia*, *Sapium* の花粉化石を産するが、これらの暖温帯性の樹木は、最終間氷期に東北地方南部から南で温帯林に混ざって生育していたことが知られている (竹内・守田, 1996)。辻 (1985) によれば、関東地方で *Lagerstroemia* は少なくとも最終間氷期より後には出現しない。より北に位置するこの地域においても同じことがいえるであろう。また、IW 1 コア堆積物の深度 61~41 m の部分からも *Lagerstroemia* の花粉が検出される。なお、この地域の陸上に分布するより古い堆積物からは *Lagerstroemia* の産出は花粉も大型遺体も含めて知られていない。そこで、これらの花粉は再堆積の結果によるもの、あるいは沿岸流で南方から運ばれたものではなく、当時の陸地に生息していた樹木から直接運ばれたと考えるのが妥当である。したがって、花粉、および珪藻分析の結果からも IW 2-II 層は最終間氷期の堆積物であるといえる。

以上のことから、岩沼付近において、海岸平野の沖積層の下位に最終間氷期の海成堆積物が、古阿武隈川の支谷 (宮城県岩沼市, 1992) を埋積して分布することが推定される。宮城県岩沼市 (1992) によれば、古阿武隈川の支谷のうちの 1 つは、川が大きく蛇行する岩沼市西砂押から北へ、名取市本

郷 (Fig. 1 の N, および H) のあたりまでのびている。この堆積物の存在は、塚原層との関係から、阿武隈山地東縁部の沿岸部における「南から北への傾下する傾動地塊群 (中川, 1961)」の積極的証拠となるものであり、宮城野海岸平野とその周辺の第四紀地殻変動の性格、および東北日本太平洋沿岸一帯の地形発達史の解明のための重要な資料を提供するものと考えられる。

謝辞

本研究を進めるにあたり、IW 1 コア試料を提供していただいた農林水産省森林総合研究所の藤本 潔博士、珪藻化石の同定をしていただいた山形大学理学部丸山俊明博士に感謝する。また、テフラ重鉱物の EPMA 分析に便宜を図って下さった東北大学大学院理学研究科の藤巻宏和教授、石川賢一博士に謝意を表したい。重鉱物の研磨片ならびに薄片製作は東北大学大学教育研究センターの佐々木洋明技官にお願いした。記して謝意を表する。

文 献

- 市川米太, 1986, 青葉山遺跡 B 地点の TL 年代, 東北大埋蔵文化財調査年報, no. 2, 127-128.
- Kamada, Y., 1950, A preliminary report on a Pleistocene marine fauna from Fukushima Prefecture. *Short Papers IGPS*, no. 1, 48-53.
- 蟹澤聰史, 1985, 仙台市および周辺に分布する愛島軽石とその中の深成岩質岩片について—噴出源の推定と極端に K_2O に乏しいトータル岩の存在—, 岩鉱, 80, 352-362.
- 蟹澤聰史・吉田武義・青木謙一郎, 1986, 仙台周辺の安達-愛島軽石、およびトータル岩質岩片の微量成分—安達火山の提唱とその意義—, 東北大核理研研究報告, 19, 130-138.
- Kanisawa, S. and Yoshida, T., 1989, Genesis of the extremely low-K tonalites from the island arc volcanism: Lithic fragments in the Adachi-Medeshima pumice deposits, Northeast Japan. *Bull. Volcanol.*, 51, 346-354.
- 興水達司, 1986, 愛島軽石層のフィッシュン・トラック年代, 東北大埋蔵文化財調査年報, no. 2, 132-133.
- 町田 洋・新井房夫, 1992, 火山灰アトラス—日本列島とその周辺, 東京大学出版会, 東京, 276 p.
- 宮城県岩沼市, 1992, 岩沼市土地分類調査 (細部調査) 報告書 (現況調査編), 309 p.
- 中川久夫, 1961, 本邦太平洋沿岸地方における海水準静的変化と第四紀編年, 東北大理学地質古生物研邦文報告, 54, 1-61.
- 中川久夫・小川貞子・鈴木養身, 1960, 仙台付近の第四系および地形 (1), 第四紀研究, 1, 219-227.
- 生出慶司・藤田至則, 1975, 岩沼地域の地質, 地域地質研究報告 (5 万分の 1 地質図幅), 地質調査所, 27 p.
- 佐藤高晴, 1986, 青葉山遺跡 B 地点の火山灰の ESR 年代, 東北大埋蔵文化財調査年報, no. 2, 129-131.
- Takeuti, S., 1979, Buried terrace under the Miyaginohara Coastal Plain, Miyagi Prefecture, Northeast Honshu, Japan. *Saito Ho-on Kai Mus. Nat. Hist., Res. Bull.*, 47, 1-6.
- 竹内貞子, 1993, 宮城県, 宮城野海岸平野におけるボーリング・コアの ^{14}C 年代測定—日本の第四紀層の ^{14}C 年代 (178)—, 地球科学, 47, 351-352.
- 竹内貞子・守田益宗, 1996, 旧石器時代の森, 安田喜憲・菅原 聡編「第 9 巻森と文明」, 講座 文明と環境, 朝倉書店, 東京, 132-145.
- 辻誠一郎, 1985, 最終間氷期以降の植生史—関東地方を例にして—, 月刊地球, 7, 333-337.
- 八木浩司・早田 勉, 1987, 宮城県に認められる広域テフラの層位 (演旨), 東北地理, 39, 204.