

## 海岸平野にみられる浜堤列と完新世後期の海水準微変動

松 本 秀 明\*

本論は東北地方の5地域の海岸平野を例に、そこに形成されている浜堤列の成因と形成時期を明らかにするものである。

沖積層の露頭観察、堆積物の粒度分析をもとに、過去6,000年間における旧汀線位置・高度の連続的な変化を復元した。その結果、現在を含めて4回の極大をもつ旧汀線高度の上下変動が認められ、これに伴い沖積上部砂層上面に風成・浅海底砂からなる波状の起伏が生じ、その凸部が地表で浜堤列として認められていることが明らかになった。従来、浜堤列は3列に大別されることが多かったが、本論では地表下面に埋没している浜堤列の存在も認められ、各浜堤列形成時の海水準高度は、仙台平野中部地区において、それぞれ+1m, -1.5m, -1m,  $\pm 0$ m(現在)である。

各海岸平野において個別に求められた浜堤列の形成時期には明らかな同時性が認められ、各列の形成時期は、内陸側から5,000~4,500年前、3,300~3,000年前、2,600~1,700年前および800年前~現在であることが明らかになった。

### I はじめに

海岸平野のなかには、仙台平野や八郎潟南部平野などのように、海岸線に平行な数列の浜堤列と堤間湿地とからなる浜堤列平野が存在する。浜堤列は、過去の海岸線の位置を示す地形であるとともに、過去数千年間における海岸平野の拡大過程を記録する地形としても重要である。ここで、浜堤列の成因と形成時期を明らかにすることは、完新世後期の海水準変動はもとより、浜堤列平野の拡大過程を解明するためにも必要であると考える。

これまで、海岸平野にみられる浜堤列の成因や形成時期については、中野(1956)、三位(1966)、森脇(1979)などの研究がなされているが、浜堤列の形成にかかわる具体的な汀線位置や高度の変化については不明な点が多く残されていた。

本研究では、過去約6,000年間における汀線高度および汀線位置変化を明らかにし、それらをもとに浜堤列の成因を考察し、さらに堆積物の $^{14}\text{C}$ 年代測定結果から、浜堤列の形成時期を推定した。調査対象地域としては、浜堤列が顕著に発達する仙台平野、八郎潟南部平野、石巻平野、田名部平野および青森

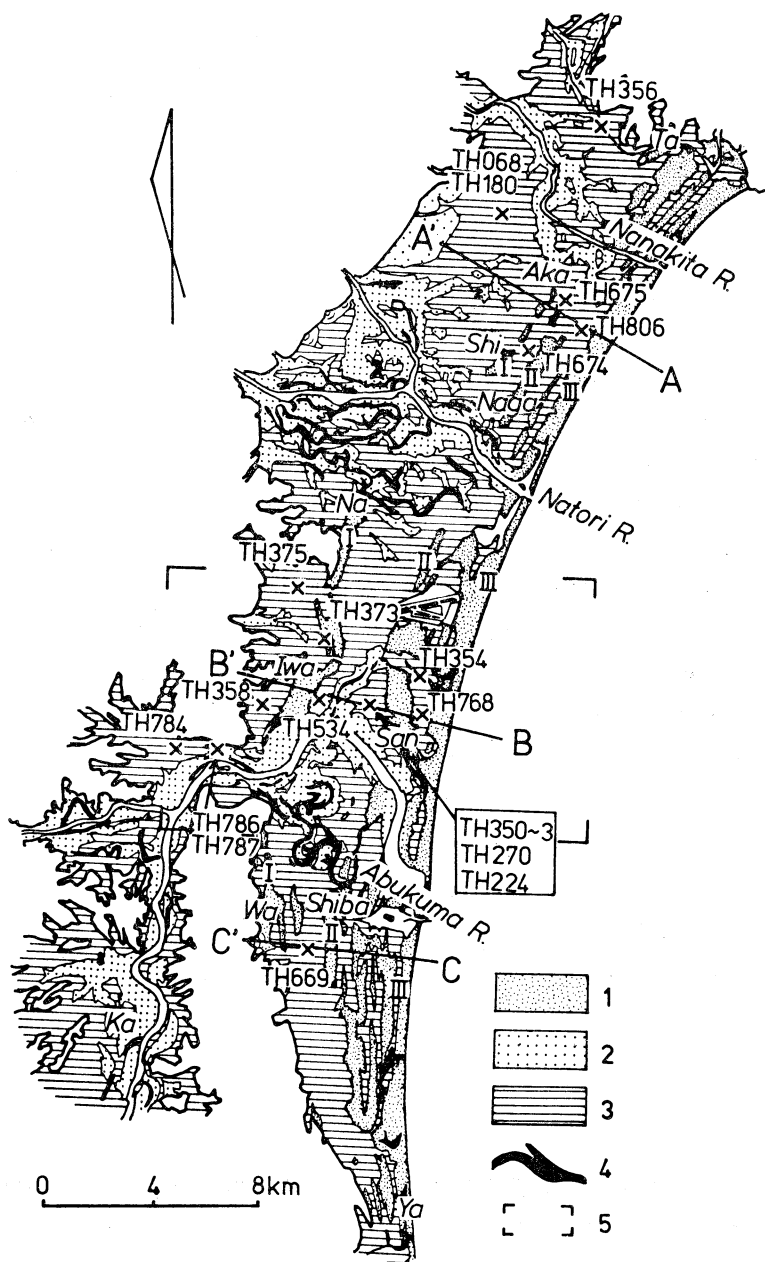
平野を取りあげ、地形分類、断面測量、簡易ボーリング、堆積物の露頭観察、ボーリングコア等の粒度分析および堆積物の $^{14}\text{C}$ 年代測定を行なった。

なお、ここでいう“浜堤列”は、海浜における波の営力で形成されるいわゆる“浜堤”とは異なる。浜堤列は、海岸平野において、海岸線にはほぼ平行に分布する幅0.5~2.0kmの列状をなす砂質微高地であり、1つの浜堤列を詳しくみると、さらに2~数列の細列に細分される<sup>1)</sup>こともあり、形態的には森脇(1979)の砂堤列と同義である。各浜堤列間には、泥炭質粘土からなる幅0.2~2.0kmの堤間湿地が存在し、泥炭質粘土の厚さは1~4mである。また、浜堤列の地下構造は、後述するように、浅海砂とそれを2~10数mの厚さで覆う風成砂とから構成されており、両砂層の境界面は海岸線に直交する断面で一般に凸形を呈する。

### II 仙台平野の浜堤列

仙台平野は南北50km、東西10~20kmの海岸平野である。平野の三方は海拔100~200mの丘陵に囲まれている。流入する主な河川は七北田川、名取川<sup>ななきた</sup>および阿武隈川である。地盤高は大部分が5m以下であり、海岸線は緩やかなアーチを描く砂浜海岸で

\* 岩手大学・教育学部



第1図 仙台平野における浜堤列の分布

1. 浜堤列 2. 自然堤防 3. 後背湿地 4. 旧流路 5. 第2図の範囲 ×: 年代試料採取地点 Ta: 多賀城 Aka: 赤沼 Shi: 下飯田 Naga: 長屋敷 Na: 名取 Iwa: 岩沼 San: 三軒茶屋 Wa: 亘理 Shiba: 柴町 Ka: 角田 Ya: 山下  
I: 第I浜堤列 II: 第II浜堤列 III: 第III浜堤列

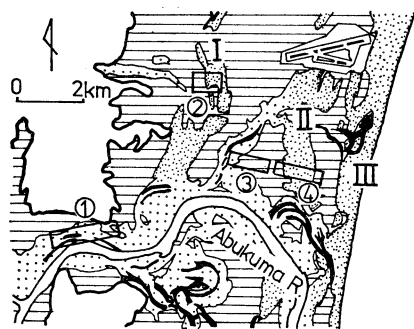
ある。地表には自然堤防・後背湿地・旧河道などの微地形が発達しており、とくに海岸線と平行に数列の浜堤列が認められる(第1図)。地下には層厚60~80mの沖積層が堆積しており、海成層の分布状態から、8,000~7,000年前(海水準はca.-10m)には、海岸線が現在よりも最大で約20km内陸に位置していたことが明らかにされている(松本, 1981)。

### 1) 浜堤列の分布

仙台平野の浜堤列は、北端の多賀城付近から南端の山元町にかけて分布し、その連続性や曲率の違い、堤間湿地の深さなどから、現在の海岸線に沿うものを含めて、地表では3列に分類される。これらの浜堤列を内陸側から第Ⅰ浜堤列、第Ⅱ浜堤列、第Ⅲ浜堤列とする。いずれの列も名取川、阿武隈川河道付近で分断されているが、ここでは便宜的に名取川以北を仙台平野北部地区、名取川~阿武隈川間を仙台平野中部地区、阿武隈川以南を仙台平野南部地区として、以下の記述を進める。

第Ⅰ浜堤列は、仙台平野北部地区においては海岸線から2.5kmの赤沼、下飯田を通り、中部地区では同約5kmの名取、岩沼、そして南部地区では同約5kmの亘理付近へ連なる。第Ⅱ浜堤列は、北部地区の長屋敷、中部地区の三軒茶屋を通り、南部地区の柴町付近へ連続する。それ以南では第Ⅲ浜堤列と収斂し、分類は困難である。第Ⅲ浜堤列は、現在の海岸線に沿って分布し、阿武隈川河口以南では3~4の細列に分けられる。

各浜堤列の海拔高度は、仙台平野中部地区のB-B'断面において、第Ⅰ浜堤列が3.5m、第Ⅱ浜堤列が2.0m、第Ⅲ浜堤列は3.0mである。堤間湿地との比高は0.5~1.5mであるが、内陸側の列ほど比高は小さく、場所によっては浜堤列が地表面下に没している場合もある。堤間湿地の幅は海側ほど狭く、第Ⅰ~第Ⅱ浜堤列間で約3km、第Ⅱ~第Ⅲ浜堤列間では約1kmである。堤間湿地には多量の泥炭を含むシルト~粘土が1.5~4mの厚さ<sup>2)</sup>で堆積してお



第2図 仙台平野中部地区における  
沖積層断面位置図  
凡例は第1図参照。

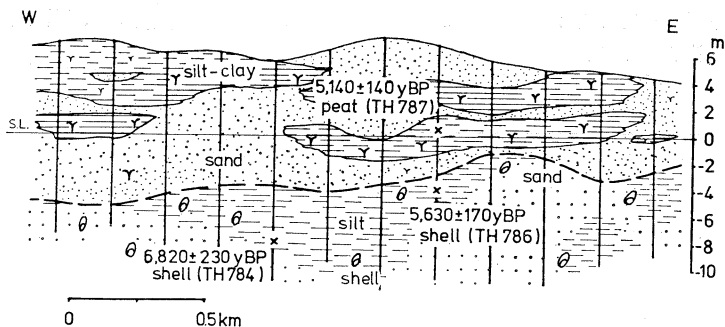
り、その下位には淘汰のよい中~細粒砂層が堆積している。

### 2) 浜堤列の成因

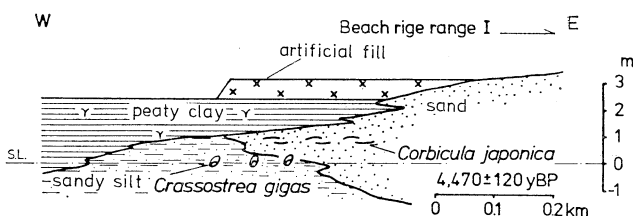
仙台平野中部地区の4地点において、沖積層の露頭観察や堆積物の粒度分析を行ない、旧汀線の高度・位置変化の復元を試みた。

阿武隈川左岸の地点①(第2図参照)は、第Ⅰ浜堤列の内陸側に位置する。ボーリングデータから推定される沖積層断面を、第3図-aに示す。地表面下には、腐植混じりのシルト~粘土層と河床起源と思われる淘汰不良な中~粗粒砂からなる厚さ6~10mの陸成層が堆積している。その下位にはマガキを多量に混入する砂混じりのシルトからなる海成層がみられる。海成層の上限高度は、陸側端で-5m、海側端で-2mであり、海側へ向かって徐々に上昇している。この断面において3点の年代資料が得られ、海成層中のマガキの年代が6,820±230 y. B. P. (TH-784)、5,630±170 y. B. P. (TH-786)であり、陸成層中の泥炭の年代は5,140±140 y. B. P. (TH-787)である<sup>3)</sup>。上位の堆積物が陸成のものであり、下位の堆積物がマガキを含む海成層であることから、浅海底を陸成堆積物が内陸側から海側へ順次覆うように堆積したものと考えられ、両層の接線は、おおよそ過去の汀線高度変化の傾向を示しているものとみることができる。これらのことから、当時徐

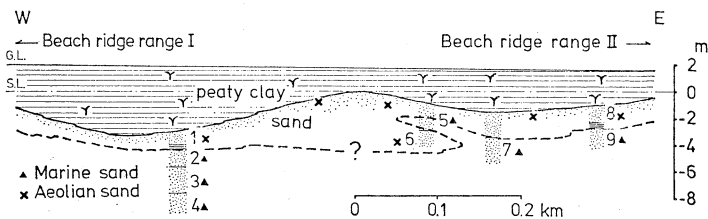
a. 地点①



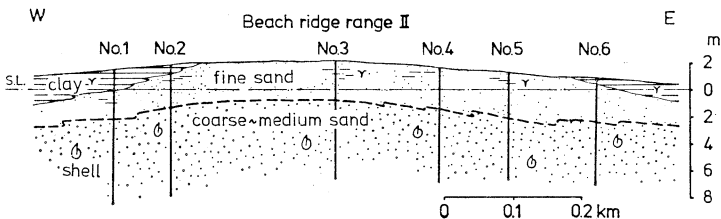
b. 地点②



c. 地点③



d. 地点④



第3図 仙台平野中部地区沖積層断面

a, c, d 図中の破線は旧汀線の移動を示す(位置は第2図参照).

々に上昇が続いていた海水準は約5,600年前に-3m付近にあったものと考えられる。

仙台平野中部地区の浜堤列のうち、第I浜堤列の内陸側斜面(第2図、②)下の沖積層露頭の概略を第3図-bに示す。地盤高は3.1m、地表面下0.5mが盛土で、その下0.5mが泥炭を含む褐色粘土である。そして、その下位にシルト混じりの細砂層が堆積しており、同層中の現海水準上1.0~0.5mの範囲にはヤマトシジミの貝殻が多量に産出する。さらに同層中の現海水準上0.5~0mにはマガキが産出する。

この地点における旧汀線高度はヤマトシジミの産出上限高度である+1.0m付近と考えられ、その年代は4,470 ± 120 y. B. P. (TH-373)である。

岩沼から三軒茶屋にかけての地点③(第2図)では、海岸線に直交する方向で幹線下水道埋設工事が行なわれ、断片的ながら地表面下10mに及ぶ沖積層断面を観察することができた。その地形的な位置は第I浜堤列と第II浜堤列とに挟まれた堤間湿地にあたり、断面(第3図-c)の西方約1.2kmに第I浜堤列、東方約0.2kmに第II浜堤列が位置する。地表面下に

第1表 仙台平野中部地区(第2図, 地点③)  
における粒度分析結果

統計指標(φ) ユニット No.	平均粒径	淘汰度	歪 度
1	1.60	0.63	0.17
2	0.07	1.25	-0.18
3	2.40	0.66	-0.68
4	1.61	1.07	-0.78
5	1.26	1.20	-0.11
5'	1.20	1.21	-0.47
6	1.36	0.44	0.06
6'	1.37	0.45	-0.09
7	1.16	0.92	-0.59
7'	1.93	0.81	-1.57
8	1.87	0.62	-0.02
8'	1.81	0.58	0.04
9	1.12	0.78	-0.52

は堤間湿地の堆積物である腐植混じりの粘土が堆積しており, その下位には貝殻片を一部に含む細~粗粒砂が堆積している。砂層の上面は波状の起伏をもつ。露頭において同砂層を詳しく観察すると, 主として粒径や淘汰の良否をもとに, 断面に示したようにNo. 1~9のユニットに細分することができる。

一方, 松本(1983)は仙台平野の海浜において, 汀線より陸側に堆積する風成堆積物と, 汀線を含む浅海底堆積物について, 粒度の違いを明らかにし, 以下のような風成と浅海成堆積物の判別方法を見出している。

(1)平均粒径(mean)が $1.0\phi$ より粗粒な堆積物は浅海成である。(2)淘汰度(standard deviation)が0.7より大きな値を示す堆積物は海成である。(3)歪度(skewness)が0.1より小さな値(負の値を含む)を示すものは浅海成堆積物である可能性が高く,  $-0.25$ より大きな値を示す堆積物は風成である可能性が高い。

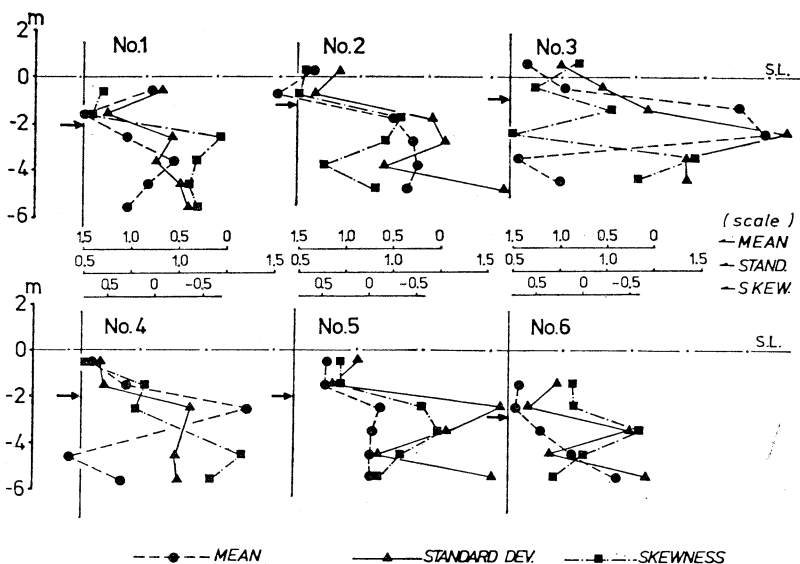
第3図-cに示したNo. 1~9の砂質堆積物について, 松本(1983)と同様の方法で粒度分析を行ない(第1表), 上記の特徴と比較・検討した結果, No. 2, No. 3, No. 4, No. 5, No. 7の試料は浅海成堆積物, No. 1, No. 6, No. 8は風成堆積物と判定さ

れた。これらの判定結果は現場での露頭観察結果と矛盾しない。つまり, 断面に示された砂層の上部は貝殻片を含まず, 淘汰が良好な風成砂層であり, 下部は貝殻片を含み, 淘汰の悪い中~粗粒の浅海成砂層である。さらに下部の砂層には, 稀に直径2~5cmの扁平な円礫の混入がみられる。

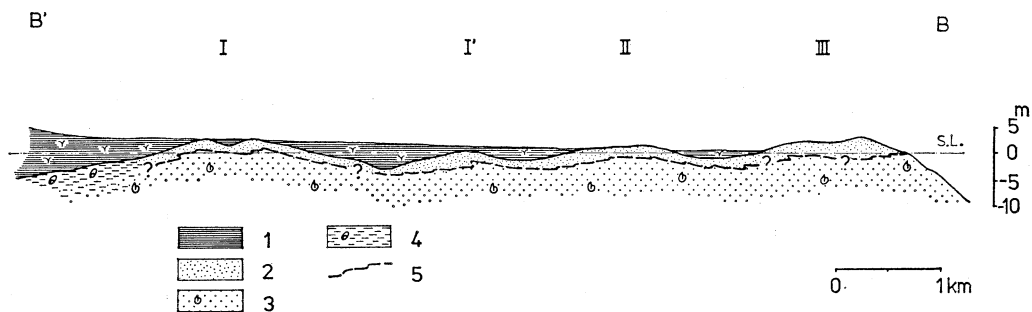
これらの結果から, この断面における旧汀線は陸側から海側へ破線で示したように移動したことが推定される。すなわち, 汀線高度は第I浜堤列と第II浜堤列の間において一時的に-4m前後まで低下し, その後第II浜堤列へ向かって徐々に上昇していることが推定される。また, 断面の中央付近では, 汀線が一時的に陸側へ後退しているのが認められる。その付近では, 汀線高度の一時的上昇に伴い, 砂層の高度が高く, 浜堤列状の形態をなしている。この高まりは地表に露出してはいないが, 南北に追跡することができ, 1つの浜堤列とみることができよう。これと対比される浜堤列は, 後述する八郎潟南部平野や石巻平野にも認められ, ここではこれを第I'浜堤列とする。

岩沼市三軒茶屋付近(第2図, ④)の第II浜堤列を横切る6本のボーリングデータから第3図-dに示す沖積層断面が推定される。それによると, 地表面直下には貝殻片を含まない細砂がみられ, その下位には貝殻片を含む中~粗粒砂が堆積していることが読み取れる。この断面における汀線高度と位置の変化を詳しく復元するため, 6本の各ボーリングコアについて, 地表から1mごとに試料を抽出し, 粒度分析を行なった。分析の方法等は松本(1983)に従い, その結果を第4図に示した。

この結果に松本(1983)の判定方法を適用すると, 第4図に一印を付した深度を境に, 上部が風成堆積物, 下部が浅海成堆積物と判定された。したがって, この断面における汀線の移動は, 第3図-dに破線で示したように復元される。汀線は, 第II浜堤列の内陸側から第II浜堤列に向かって高度を増し, 第II浜



第4図 仙台平野中部地区地点④における粒度分析結果( $\phi$  スケール)  
 ➡印は推定される旧汀線高度



第5図 仙台平野の浜堤列と旧汀線の移動

1. 泥炭質粘土 2. 風成砂 3. 汀線を含む浅海底砂 4. 潟湖成シルト 5. 旧汀線の移動

堤列中央部直下で極大となり、その後再び低下している。この時の汀線高度の極大値は $-1\text{m}$ である。

以上、仙台平野中部地区について明らかにされた汀線高度・位置の変化は以下のようにまとめられる(第5図)。約5,600年前、第I浜堤列の内陸側において $-3\text{m}$ に位置していた海水準は、その後も上昇を続け、約4,500年前には第I浜堤列下で $+1\text{m}$ に達し、1つの極大値を記録した。その後、汀線は海側へ前進しつつ高度は低下し、第I～第II浜堤列間の堤間湿地下において $-4\text{m}$ に低下した。そのうち、汀線高度は上昇に転じ、第I'浜堤列付近で小規模

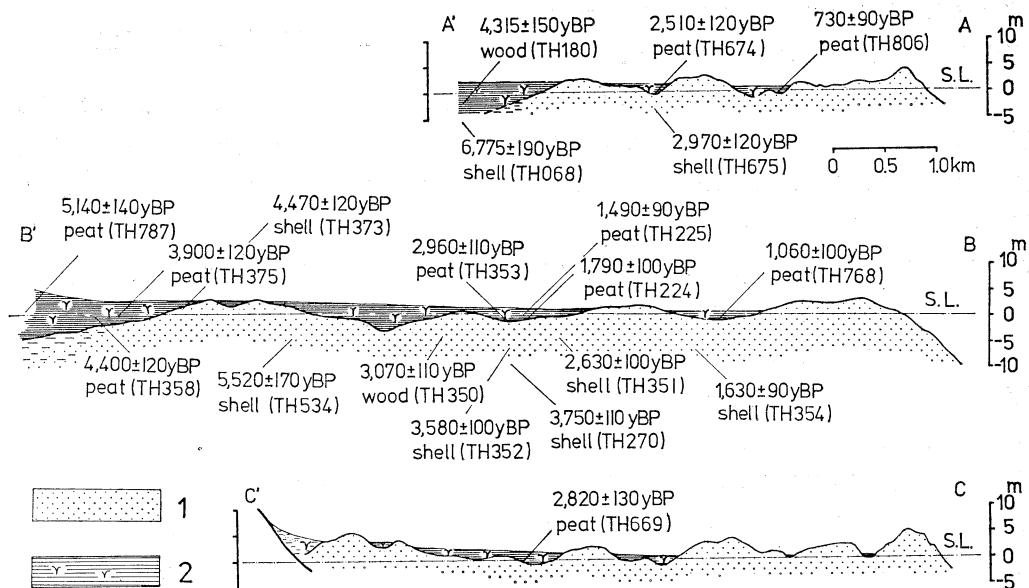
な極大値( $-1.5\text{m}$ )を記録しながら、引き続き上昇を続け、第II浜堤列下で第3の極大値( $-1.0\text{m}$ )を記録した。さらにその後、第II～第III浜堤列間の堤間湿地下において、汀線高度は一時的に $-2\text{m}$ 以下に低下したのち、現在に至るものと考えられる。

汀線の背後には、常に<sup>20</sup>厚さ2～3mの風成砂が堆積し、また海側には浅海成の砂が堆積していることから、約4,500年前以後について求めた汀線は、直接外洋に面する海浜のそれであったことは容易に推定できる。そして、風成砂と浅海砂とからなる砂層の上面高度は、汀線の波状の高度変化と調和的に

第2表  $^{14}\text{C}$  年 代 資 料

試料採取地点	コード 番 号	試料採取海 拔高度(m)	試 料	堆積環境	$^{14}\text{C}$ 年代 (y. B. P.)	文 献
仙台平野北部地区	TH-068	-6.0	貝殻( <i>Macoma incongrua</i> )	浅 海 底	6,775±185	小元・大内(1978)
	TH-080	-2.3	木 片	後背湿地	4,315±145	
	TH-674	-0.8	泥 炭		2,510±120	本 報 告
	TH-675	-3.6	貝殻( <i>Meretrix lusoria</i> )	浅 海 底	2,970±120	
	TH-806	-0.3	泥 炭		730±130	
仙台平野中部地区	TH-224	-0.7	泥 炭	後背湿地	1,790±100	松本(1981)
	TH-225	-0.7	泥 炭		1,490±90	
	TH-270	-9.0	貝殻( <i>Meretrix lusoria</i> )	浅 海 底	3,750±110	
	TH-350	-5.0	木 片		3,070±110	
	TH-351	-4.5	貝 殻 片		2,630±100	
	TH-352	-6.3	貝殻片( <i>Spisula sachalinensis</i> )		3,580±110	
	TH-353	-1.0	泥 炭	後背湿地	2,960±110	
	TH-354	-7.0	貝殻片( <i>Spisula sachalinensis</i> )	浅 海 底	1,650±90	
	TH-358	-0.2	有機質粘土	後背湿地	4,400±120	
	TH-373	+0.9	貝殻( <i>Corbicula japonica</i> )	浅 海 底	4,470±120	
	TH-375	-0.2	泥 炭	後背湿地	3,900±120	本 報 告
	TH-534	-4.3	貝殻片( <i>Crassostrea gigas</i> )	浅 海 底	5,520±170	
	TH-768	-0.8	泥 炭	後背湿地	1,060±100	
	TH-784	-8.1	貝殻( <i>Crassostrea gigas</i> )	浅 海 底	6,800±230	
	TH-786	-2.7	貝殻( <i>Crassostrea gigas</i> )		5,630±170	
	TH-787	+0.3	泥 炭	後背湿地	5,140±140	
仙台平野南部地区	TH-699	0.0	泥 炭		2,820±130	
八郎潟南部平野	TH-442	—	泥 炭	湿 地 帯	1,500±100	日比野ほか(1979)
	TH-638	+1.0	泥 炭	後背湿地	3,550±150	
	TH-639	+2.0	泥 炭		2,320±120	本 報 告
	TH-640	+2.0	泥 炭		570±100	
	TH-671	+2.0	泥 炭		780±100	
	TH-767	+5.5	泥 炭	湿 地 帯	4,470±130	
石 巻 平 野	TH-558	-1.5	泥 炭	後背湿地	1,440±100	本 報 告
	TH-559	-0.7	木 片		2,960±120	
	TH-561	+0.8	泥 炭		2,140±120	
	TH-562	-0.7	貝殻( <i>Crassostrea gigas</i> )	浅 海 底	3,350±130	
	TH-563	-0.4	泥 炭	堤間湿地	1,950±120	
	TH-684	-1.0	泥 炭		2,190±130	
	TH-769	-0.5	木 片	海 浜	1,520±100	
田 名 部 平 野	TH-644	+1.0	泥 炭	後背湿地	3,050±120	本 報 告
	TH-645	+0.8	泥 炭		4,470±140	
	TH-687	+3.0	木 片		2,180±130	
	TH-770	+2.0	泥 炭		580±120	
青 森 平 野	TH-641	+1.7	泥 炭	後背湿地	5,100±160	本 報 告
	TH-642	+1.0	泥 炭		2,570±120	

年代測定はすべて東北大学地理学教室年代測定装置を使用した。



第6図 仙台平野の浜堤列断面と年代測定結果

1. 砂 2. 泥炭質粘土  
各断面位置は第1図参照。

上・下していることから、同砂層上面の起伏は汀線高度の変化の影響を受けたものと考えられる。また、汀線高度の変化は地表で認められる浜堤列・堤間湿地の地形配列とそれぞれ対応し、浜堤列下で高く、堤間湿地下で低い。

これらのことから、浜堤列という地形は次のように解釈される。すなわち、海水準微変動により、風成・浅海成堆積物からなる上部砂層の上面に波状の起伏が生じ、その凸部が現在地表に露出し、これが浜堤列として認められている。したがって、浜堤列は海水準微変動の極大時に形成された地形であるといえよう。仙台平野中部地区(第5図)では、4回の海水準の極大に対応して、第I'浜堤列を含め4列の浜堤列が形成され、各浜堤列間には植物遺体や細粒な物質が堆積し、堤間湿地が形成されたものと考えられる。

### 3) 浜堤列の形成時期

上述のような過程で浜堤列が形成されたとなると、堤間湿地下底の泥炭・シルト・粘土の堆積年代は、

その海側に浜堤列が形成された、あるいは成長しつつあった時期を示していると考えることができる。

仙台平野の浜堤列の断面と堆積物の年代測定結果は第6図に、年代資料は第2表に一括して示した。仙台平野北部地区(第6図、A—A')における上部砂層の上面は、中部地区と同様に、波状の起伏をもち、堤間湿地には泥炭を含むシルト・粘土が堆積している。堤間湿地下底の海拔高度は第I～第II浜堤列間で-0.8m、第II～第III浜堤列間は-0.5mである<sup>4)</sup>。

第I浜堤列の背後には広い低湿地が広がり、湿地下底の木片の年代は4,315±150 y. B. P. (TH-180)である(小元・大内, 1978)ことから、その頃にはすでに第I浜堤列が形成されていたと考えられる。そして、第I～第II浜堤列間の湿地下底に堆積する泥炭は2,510±120 y. B. P. (TH-674)の年代値を示し、その下位の浅海砂層中の貝殻片が2,970±120 y. B. P. (TH-675)を示していることから、第II浜堤列は2,500年前頃から形成されたものと推定される。また、第II～第III浜堤列間の湿地下底の泥炭は730±



130 y. B. P. (TH-806)であり、第Ⅲ浜堤列は730年前頃に形成が開始されたことが推定される。

仙台平野中部地区(第6図, B—B')では、第Ⅰ浜堤列内陸側の低湿地において現海水準下0.2mから採取した泥炭が4,400±120 y. B. P. (TH-358)であり、第Ⅰ浜堤列内陸側斜面におけるヤマトシジミの年代が4,470±120 y. B. P. (TH-373)であることから、第Ⅰ浜堤列は約4,500年前にはほぼ形成が終了していたことが推定される。また、第Ⅰ～第Ⅱ浜堤列間の湿地下底に堆積する泥炭は2,900 y. B. P. から1,700 y. B. P. の年代を示し、第Ⅱ浜堤列の海側地下の浅海砂層中の貝殻片が1,630±90 y. B. P. (TH-354)であることから、第Ⅱ浜堤列は2,800～1,600年前にかけて成長・形成されたと考えられよう。そして第Ⅱ～第Ⅲ浜堤列間の湿地下底に堆積する泥炭(−0.8m)の年代が1,060±100 y. B. P. (TH-768)であり、これは第Ⅲ浜堤列が約1,000年前から成長しはじめていたことを示している。第Ⅰ'浜堤列に関しては、TH-353の泥炭が2,960±110 y. B. P., TH-350の貝殻片が3,070±110 y. B. P. の年代を示していることから、約3,000年前・前後に形成されたとみることができよう。

仙台平野南部地区(第6図, C—C')においては、第Ⅰ～第Ⅱ浜堤列間の湿地下底の泥炭が2,820±130 y. B. P. (TH-669)であることから、第Ⅱ浜堤列は約2,800年前には形成が始まっていたと考えられるが、この地区では他の浜堤列の形成年代を推定させる資料は得ていない。

以上、仙台平野の3地区において、それぞれ浜堤列の形成時期を推定したが、それらをまとめると、第Ⅰ浜堤列は5,000～4,500年前、第Ⅱ浜堤列は2,800～1,600年前、そして第Ⅲ浜堤列は1,000～700年前頃から現在にかけて形成されたものと考えられる。また、第Ⅰ'浜堤列の形成時期を示す資料は仙台平野中部地区で得られているだけであるが、その形成年代は3,000～3,100年前・前後と推定される。

### Ⅲ 八郎潟南部平野の浜堤列

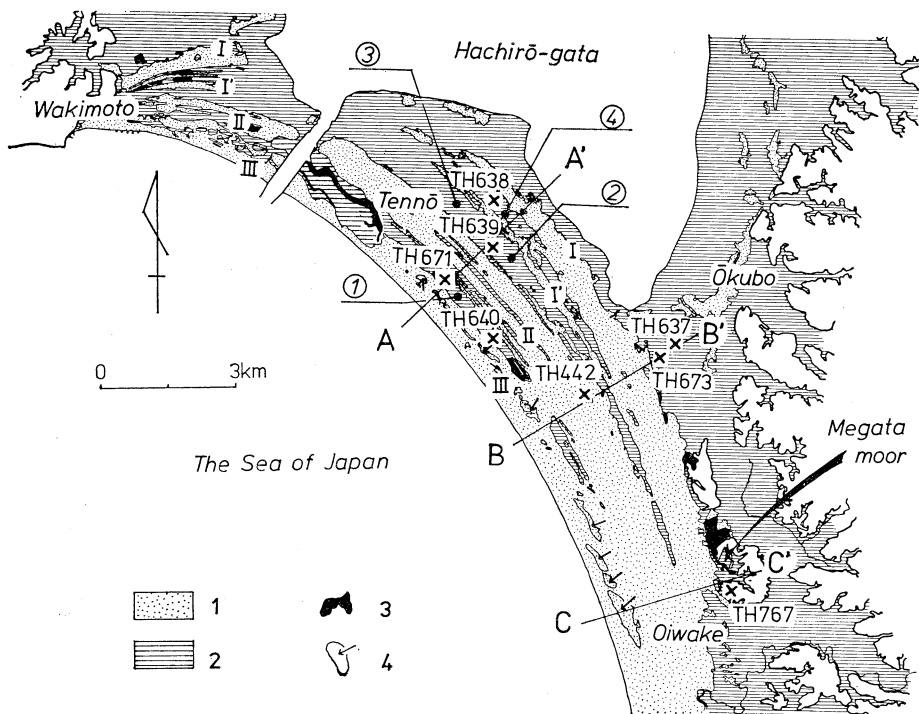
秋田県八郎潟南部平野は、男鹿市脇本から秋田市追分にかけての旧八郎潟南岸に位置する浜堤列平野である。北西—南東延長は約20 km、最大幅は4 kmである。旧八郎潟地下には層厚50～60mの沖積層が堆積している。三位(1960)によると、最終氷期以降、旧八郎潟地域に海水が侵入したのは海水準が−45mの時期であり、最上部のヤマトシジミを含む粘土層(−5～−10m)堆積時には砂州の一部が形成されはじめていたことを示している。

#### 1) 浜堤列の分布

浜堤列は連続性や曲率のちがいがから、三位(1966)が指摘したように、大きく3列に分類することができる。しかしながら、断面の形態や堤間湿地堆積物の厚さなども考え合わせると、最も北東側(以後、内陸側とする)に位置する列は、天王町や脇本でさらに2列に分けられる。その内陸側の列を第Ⅰ浜堤列、海側の列を第Ⅰ'浜堤列とする。第Ⅱ浜堤列は一部で細長いいくつかの列に分岐しているが、後述する断面の形態から、これらは1つの列として扱う。そして第Ⅲ浜堤列は現在の海岸線に沿い、海拔10～25mの砂丘を伴う。これらの列はいずれも秋田市追分付近に収斂している(第7図)。A—A'における第Ⅰ浜堤列の高度は6.5m、第Ⅰ'浜堤列が4.5m、第Ⅱ浜堤列は7.1m、そして第Ⅲ浜堤列は約10mである。また、堤間湿地の高度は第Ⅰ～第Ⅰ'浜堤列間で2.0m、第Ⅰ'～第Ⅱ浜堤列間で3.0m、第Ⅱ～第Ⅲ浜堤列間で3.5mであり、浜堤列、堤間湿地ともに海側のものほど高度が増す傾向がある。

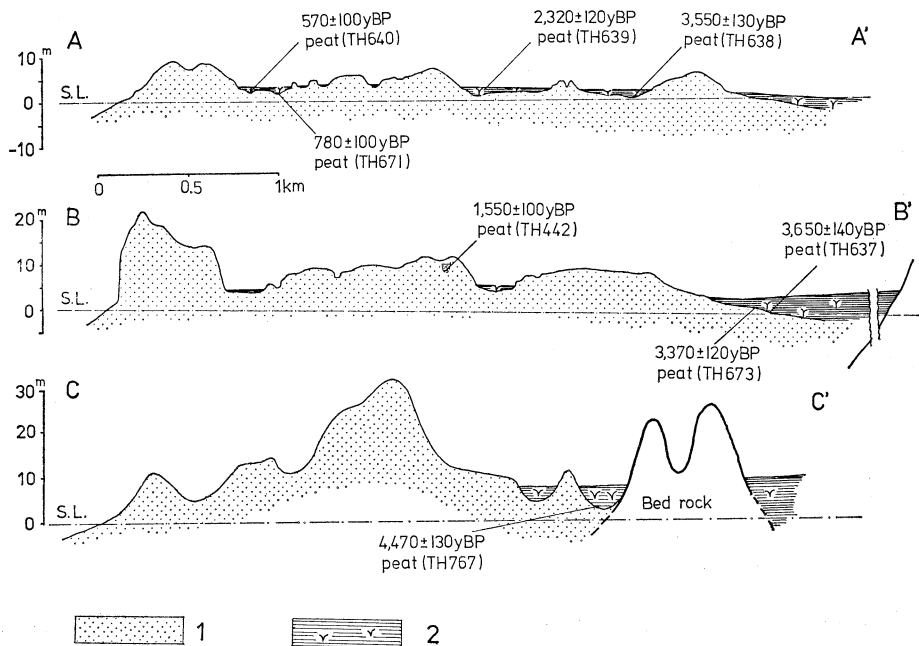
#### 2) 浜堤列の形成時期

八郎潟南部平野の浜堤列を切る断面と堆積物の年代測定結果を第8図に示す。4列の浜堤列が収斂しているC—C'地域では、浜堤列群の内陸側に大小の湿地帯が分布している。そのうち、女潟と呼ばれる湿地帯(標高10m)には4.5mの厚さの泥炭が堆積し



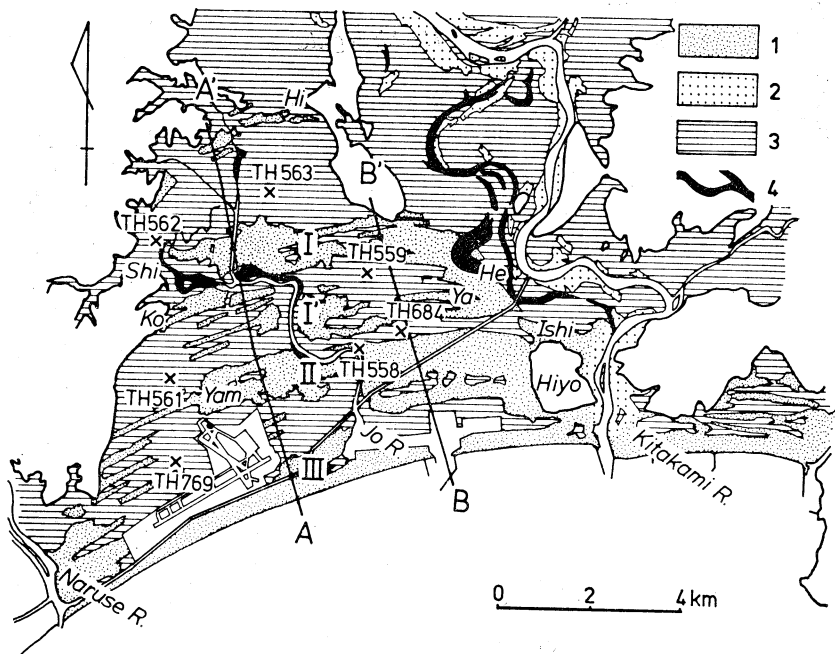
第7図 八郎潟南部平野における浜堤列の分布

1. 浜堤列 2. 後背湿地 3. 沼沢地 4. 砂丘地内の窪地 × : 年代試料採取地点  
①~④ : 堤間湿地下位堆積物試料採取地点



第8図 八郎潟南部平野の浜堤列断面と年代測定結果

1. 砂 2. 泥炭質粘土



第9図 石巻平野における浜堤列の分布

1. 浜堤列 2. 自然堤防 3. 後背湿地 4. 旧流路 ×: 年代試料採取地点  
Ishi: 石巻 He: 蛇田 Ya: 谷地 Yam: 矢本 Ko: 小松 Shi: 塩入  
Hiyo: 日和山 Hi: 広瀬

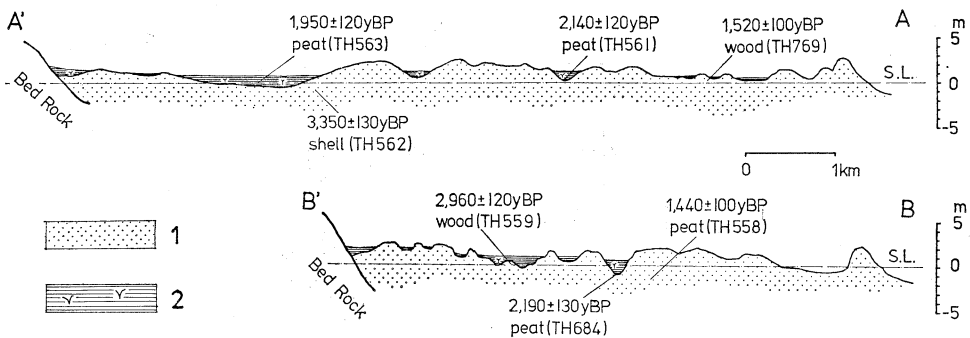
ており、その下底の泥炭質粘土が  $4,470 \pm 130$  y. B. P. (TH-767) の年代値を示す。したがって、約4,500年前にはすでに第I浜堤列が存在していたものと考えられる。

次に、A—A' 地域において、第I～第I' 浜堤列間の湿地下底(1.0 m)における泥炭の年代が  $3,550 \pm 130$  y. B. P. (TH-636) であることから、第I' 浜堤列は約3,500年前には成長しはじめていたと考えられる。また、第I'～第II浜堤列間における湿地下底(2.0m)の泥炭が  $2,320 \pm 120$  y. B. P. (TH-639) であること、そして日比野ほか(1979)によると、B—B' 地域の第II浜堤列の風成砂層上部に位置する湿地下底の泥炭が  $1,500 \pm 100$  y. B. P. (TH-442) の年代値を示すことなどから、第II浜堤列は約2,300年前から形成されはじめ、1,500年前にはほぼ形成が終了していたことが推定される。また、第II～第III浜堤列間の湿地下底(2.0m)の泥炭は  $780 \pm 100$  y. B. P. (TH-

671),  $570 \pm 100$  y. B. P. (TH-640) の年代を示すことから、第III浜堤列は約800年前頃から成長し、現在に至るものと考えられる。

#### IV 石巻平野の浜堤列

石巻平野は仙台湾を南に臨む南北50 km、東西10～20 kmの海岸平野である。平野の西縁は高度100～200 mの丘陵で限られ、東縁は北上山地の南端である高度300～500 mの山地で限られる。平野部には日和山などの中新世、鮮新世および一部更新世の岩石からなる丘陵が島状に点在している。流入する河川は北上川、定川および平野の西端に河口をもつ鳴瀬川である。地表には自然堤防・後背湿地・旧流路が発達し、海岸線から約9 kmまでの地帯には海岸線と平行に数列の浜堤列がみられる(第9図)。地盤高は3 m以下であり、きわめて低平である。平野下には海岸線直下で厚さ約40 mの沖積層が堆積している。



第10図 石巻平野の浜堤列断面と年代測定結果

1. 砂 2. 泥炭質粘土

### 1) 浜堤列の分布

石巻平野には、細かく分岐した浜堤列が数列認められるが、連続性及断面の形態および堤間湿地堆積物の厚さから、4列に大別される。第Ⅰ浜堤列は蛇田から塩入方向へ延び、第Ⅰ'浜堤列は谷地付近において第Ⅰ浜堤列から分岐し、小松方向へ延びる。第Ⅱ浜堤列は日和山から西方へ延びて矢本へ至り、それ以西では細かい列に分かれ、堤間湿地地下に没しているものも多い。現在の海岸線に沿う第Ⅲ浜堤列は、4列のうち最も幅が狭く、広い所でも1km弱である。A—A'地域における各浜堤列の高度は、第Ⅰ浜堤列が2.5m、第Ⅰ'浜堤列が2.8m、第Ⅱ浜堤列が2.0mそして第Ⅲ浜堤列は3.0mである。堤間湿地堆積物の厚さは第Ⅰ～第Ⅰ'浜堤列間で1.0～1.5m、第Ⅰ'～第Ⅱ浜堤列間で0.7m、第Ⅱ～第Ⅲ浜堤列間で0.8mである。浜堤列を切る断面における砂層の起伏は、仙台平野・八郎潟南部平野や後述する田名部平野・青森平野と比較してもきわめて小さい。

### 2) 浜堤列の形成時期

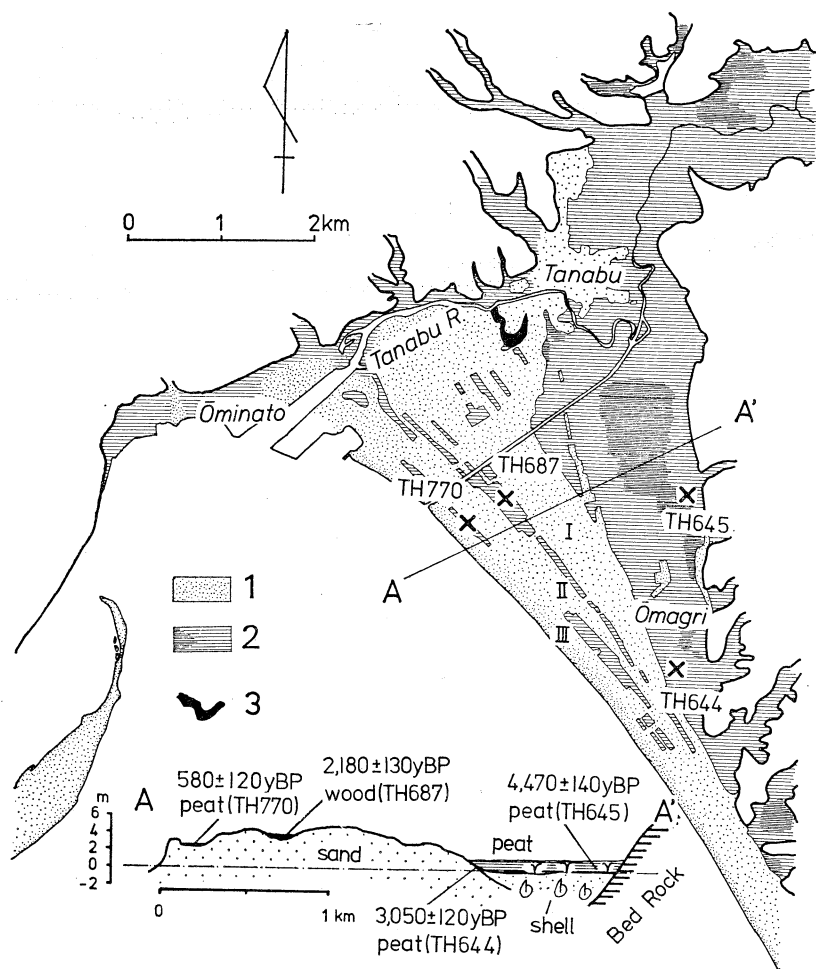
石巻平野の浜堤列を横切る断面と堆積物の年代測定結果を第10図に示す。A—A'地域の第Ⅰ浜堤列背後には低湿地が広がり、1m前後の厚さで泥炭を多量に含む粘土層が堆積している。その湿地下底における泥炭(−0.4m)の年代は1,950±120 y. B. P. (TH-563)である。一方、同低湿地南西端の塩入付近では−0.7mにマガキが産出し、3,350±130 y. B.

P. (TH-562)の年代値を示す。このことは、約3,400年前に少なくとも同低湿地南西部には、塩入付近を潮口とした潟湖が形成されていたことを示している。したがって、第Ⅰ浜堤列の一部はこの時にはすでに存在していたものと考えられる。

B—B'地域において、第Ⅰ～第Ⅰ'浜堤列間の湿地下底(−0.7m)に堆積する木片が2,960±120 y. B. P. (TH-559)の年代を示し、第Ⅰ'浜堤列は約3,000年前頃に形成されたものであろう。第Ⅰ'～第Ⅱ浜堤列間の湿地下底(−1.0m)の泥炭は2,140±120 y. B. P. (TH-561)、2,190±130 y. B. P. (TH-684)の値を示し、また第Ⅱ浜堤列海側の地表面下1.5m(−0.5m)の砂層中からは直径1.2m、長さ4mの倒木が産出され、その年代は1,520±100 y. B. P. (TH-769)である。これらのことから、第Ⅱ浜堤列は2,200～1,500年前頃に形成されたものと推定される。なお、石巻平野に関しては第Ⅲ浜堤列の形成年代を推定する年代資料は得ていない。

## V 田名部平野の浜堤列

田名部平野は、陸奥湾に面する東西5km、南北約7kmの平野である。海岸には幅1～2kmの地帯に3列の浜堤列が形成されており、内陸部には泥炭地が広がっている。浜堤列は多量の風成砂を伴い、その高度は4～5mを示す。また、泥炭地は3m前後の地盤高を有する。



第 11 図 田名部平野における浜堤列の分布と断面

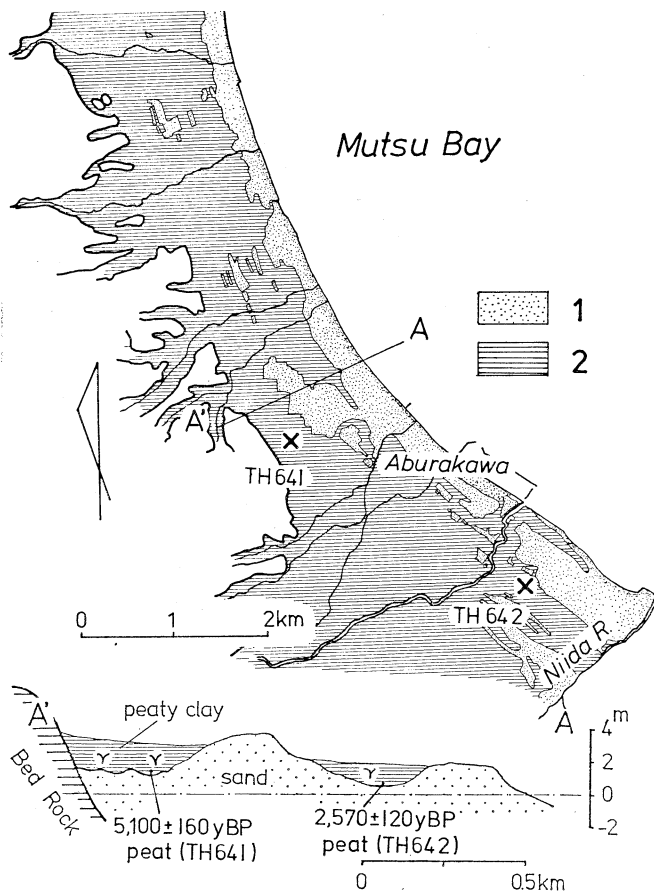
1. 浜堤列 2. 後背湿地(線の密な部分はとくに低湿) 3. 旧流路 ×: 年代試料採取地点

坂本(1976)によると、田名部川河口から5km地点において、地表面(3.0m)下数mからマガキを主とする内湾性の貝殻や外洋性の貝殻が多数産出され、外洋→内湾→潟湖の古地理変化が推定されている。

田名部平野の第I浜堤列は、大曲を通り北西へ延び、田名部川付近では幅が広くなり、数列に分岐している。第II浜堤列は、第I浜堤列とは幅100~200mの堤間湿地により区分される。第III浜堤列は現在の海岸線に沿う列で、第II浜堤列との間には不連続かつ狭小な堤間湿地が存在するのみである(第11図)。これらの浜堤列は平面的には3列が個別の列として

認められるが、断面においては各列が互いに接する形態をなしており、第I'浜堤列の存在は確認できない。

第I浜堤列の内陸側の広い泥炭地の堆積物は、A—A'断面において2.5m前後の厚さを示す。泥炭層の下位には貝殻片を混入する中粒~細粒砂層が堆積しており、その上限高度は0.7mである。この海成砂層直上に堆積する泥炭の年代が $4,470 \pm 140$  y. B. P. (TH-645)であり、約4,500年前にはこの地域が海の影響を強く受ける環境から泥炭地に移行したと考えられる。このことから、約4,500年前には少



第12図 青森平野における浜堤列の分布と断面

1. 浜堤列 2. 後背湿地 ×: 年代試料採取地点

なくとも第Ⅰ浜堤列がすでに形成されていたことが推定される。そして、第Ⅰ～第Ⅱ浜堤列間の湿地下底に堆積する木片が $2,180 \pm 180$  y. B. P. (TH-687)の年代を示し、また第Ⅱ～第Ⅲ浜堤列間の湿地下底の腐植物が $580 \pm 120$  y. B. P. (TH-770)の年代を示すことから、第Ⅱ浜堤列は約2,200年前、第Ⅲ浜堤列は約600年前頃に成長・形成されたものと推定される。

## VI 青森平野の浜堤列

青森平野は東西10 km、南北7 kmの海岸平野である。平野の南は八甲田火山の噴出物からなる山地で限られ、西縁は海拔100～200 mの丘陵によって限られる。前述の他の平野と比較して、地表面の勾配

が急であり、平野の中央を流れる荒川沿いの地域で3%、西部の新田川沿いでは4%である。

浜堤列は、青森市街地が広がる平野の中央部付近では不明瞭であるが、平野の西部および東部では比較的よく連続する。ここでは青森平野の西部地区を取りあげ、検討を加える。

微地形分類図(第12図)に示したように、浜堤列は2列認められる。内陸側の列は海岸線から1 km 弱の距離を保ち、油川から内真部川付近へ連続し、後背湿地との比高は0.5 m 程度である。現海岸線に沿う海側の浜堤列は幅200～300 mと狭く、堤間湿地との比高は0.5 m 以下である。内陸側の列の高度は4 m、海側の列は2 m 前後である。

内陸側列の内陸部には、主として未分解の泥炭からなる湿地帯が広がり、湿地下底(1.7 m)の泥炭は5,100±160 y. B. P. (TH-641)の年代値を示す。そして、内陸側の列と海側の列との堤間湿地下底(1.0 m)の有機質粘土は2,570±120 y. B. P. (TH-642)である。これらのことから、内陸側の列は約5,000年前、海側の列は約2,500年前に形成あるいは成長しつづけたと推定される。ここで得られた年代値から、2列の浜堤列のうち、内陸側の列を第Ⅰ浜堤列、海側の列を第Ⅱ浜堤列とすると、他の平野の浜堤列の呼び方と調和的である。青森平野の場合、第Ⅰ'浜堤列と第Ⅲ浜堤列に相当する列は確認できていない。後者の列については、(1)形成されたのち何らかの原因で侵食された、あるいは(2)第Ⅱ浜堤列と接しており区分できない、などの理由を考えることはできるが、その点については未だ不明である。

### VII 浜堤列の成因と形成時期

仙台平野の浜堤列を中心に、過去約6,000年間の汀線位置・高度の変化を明らかにし、それをもとに浜堤列の成因を考察した。その結果、浜堤列は海水準微変動の極大期に形成された地形であることが明らかにされた。すなわち、汀線高度の上昇・下降の繰り返しの結果、風成・海成堆積物からなる上部砂層の上面に波状の起伏を生じ、その頂部が地表に露出し、浜堤列として認められていることが明らかになった。

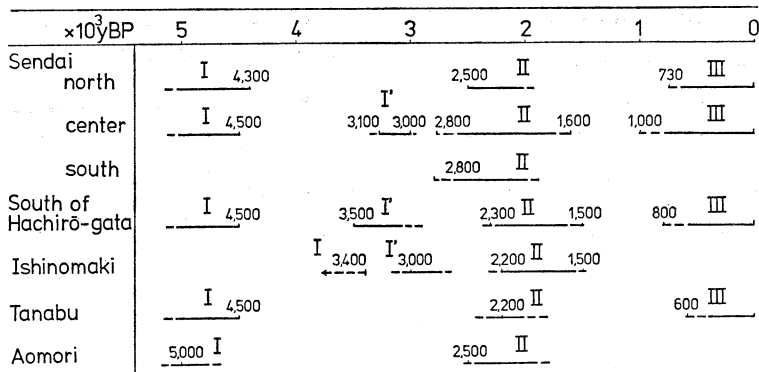
浜堤列の成因について三位(1966)は、八郎潟南部平野を中心に、日本各地に発達する浜堤列をまとめ、次のような考察を行なった。浜堤列の配列には規則性があり、内陸側の列と海側の列とで曲率が断続的に異なり、海側の列ほど直線的であることに注目し、浜堤列の成因をごく小規模な断続的海面低下、ないし一部に小海進を伴う海面の相対的变化に求めると好都合であると考えた。この点については本研究の結果と共通するところがある。しかし、三位(1966)

第3表 八郎潟南部平野における堤間湿地の下位にくる堆積物の粒度分析結果

統計指標(φ) 採取地点	平均粒径	淘汰度	歪度
①	2.30	0.34	-0.54
②	2.17	0.34	-0.86
③	2.26	0.36	-0.51
④	2.14	0.37	-0.69

はさらに、浜堤列の大部分は碎波帯付近で海面下に形成される沿岸州であると述べ、暗に浜堤列は断続的な海面の低下により沿岸海底州が離水したと考えていたように思われる。この点に関して、筆者は八郎潟南部平野において、堤間湿地堆積物の下位に堆積する砂層について、堆積時の地形環境を推定するため、粒度分析を行なった。砂質試料の採取地点は第7図に①～④で示し、その分析結果を第3表に示す。松本(1983)は、本地域の海浜において、現成の風成・浅海成堆積物について粒度の特徴を明らかにしたが、その結果と比較すると、①～④の試料はいずれも風成堆積物と判定され、これは現場での観察結果とも一致する。もし、浜堤列の成因を三位(1966)が示唆したように、沿岸海底州の離水によるとすれば、堤間湿地堆積物の下位には浅海砂あるいは離水した沿岸州背後の泥質な堆積物が堆積していることになる。しかしながら、ここで得られた試料はいずれも風成堆積物であり、このことから三位(1966)の説は否定されるものと考えられる。本研究では、浜堤列は上下振動を伴う海岸線の連続的<sup>5)</sup>な移動により形成されたものと考えており、このことは堤間湿地の下位にくる砂層が風成(陸上堆積)であることとも符合する。

また、三位(1966)と同様に、森脇(1979)は、浜堤列の成因を海水準の段階的な低下に求めているが、本研究の結果からは、海水準の段階的低下の傾向はとくに認められなかった。筆者は、海水準の上下振動と十分な堆積物の供給があれば、浜堤列は形成され、段階的な海水準の低下は浜堤列の成因としてあ



第13図 浜堤列の形成時期

まり重要ではないと考えている。

浜堤列の形成時期は、浜堤列が顕著に発達する5つの平野を対象に、堆積物の年代測定を行ない、それをもとに推定を試みた。その結果は第13図に示したとおりである。

仙台平野においては、第I浜堤列が5,000～4,500年前、第I'浜堤列は3,000～3,100年前・前後、第II浜堤列は2,800～1,600年前、そして第III浜堤列は1,000～700年前頃から現在にかけて形成されたことが推定された。

八郎潟南部平野においては、第I浜堤列が約4,500年前以前、第I'浜堤列は約3,500年前頃から、第II浜堤列は2,300～1,500年前、そして第III浜堤列は約800年前頃から形成されたことが推定された。

石巻平野の浜堤列については、第I浜堤列が約3,400年以前、第I'浜堤列は約3,000年前頃、第II浜堤列は2,200～1,500年前に形成されたと推定された。

田名部平野の浜堤列については、第I浜堤列が4,500年以前、第II浜堤列は約2,200年前、第III浜堤列は約600年前頃から形成されたことが推定された。

そして青森平野においては、第I浜堤列は約5,000年前、第II浜堤列は約2,500年前には成長しつつあったことが推定された。

これらの平野で個別に求められた浜堤列の形成時

期には、それぞれ同時性が認められ、それらをまとめると、第I浜堤列は5,000～4,500年前、第I'浜堤列は3,500～3,000年前・前後、第II浜堤列は2,800～1,600年前、そして第III浜堤列は800～700年前から現在にかけて形成されたものとする事ができよう。

これまでの研究では、海岸平野には3列の浜堤列を認めることが多かった(三位1966; 森脇, 1979; Moriwaki, 1982 など)が、本研究では第I'浜堤列の存在が確認された。この第I'浜堤列は、八郎潟南部平野や石巻平野でみられるように、第I浜堤列の分岐列的な形態をもつことが多く、また仙台平野のように地表面下に没している場合などがあり、これまで見逃されていることが多かったものと思われる。しかし、その形成時期は第I浜堤列形成の約1,500年後、そして第II浜堤列の約1,500年前であること、またその形成にかかわる海水準の上下動が独自のものであり、時間的にも成因的にも1つの独立した浜堤列として認めてよいと思われる。

なお、各浜堤列形成時の海水準の極大値は、仙台平野中部地区において、第I浜堤列が形成された約5,000年前に+1.0m、第I'浜堤列が形成された3,100年前・前後には-1.5m、そして第II浜堤列が形成された約1,800年前には-1.0mであったことが明らかにされた。これに対し、海水準の極小期は、



約3,700年前に-4m前後、約2,500年前には-2.0m  
そして約1,000年前には-2.0m以下であったことが  
推定されている(松本, 1982)。

本研究における約4,000年前から約1,800年前に  
かけての低海水準期については、藤井(1965)、藤  
(1966, 1975)らが日本海岸の完新世砂丘の研究で、  
そのほか豊川平野(井関, 1963)、農尾平野(古川,  
1972)、津軽平野(海津, 1974)などにおける埋積浅  
谷の研究からもその存在が明らかにされている。  
本研究では、この低海水準期のなかにおいて、約  
3,100年前に小規模な海水準の極大期が存在したも  
のと考えている。

#### VIII まとめと今後の課題

1. 仙台平野中部地区を例に、海岸平野の拡大期  
における汀線位置・高度の変化を復元した結果、過  
去6,000年間に4回の極大を含む海水準の微変動の  
存在が認められた。

2. 海岸平野にみられる浜堤列は、海水準の微変  
動による汀線高度の上昇・下降の繰り返しにより、  
上部砂層の上面に生じた波状の起伏のうち、凸部が  
地表に露出したものであることが明らかになった。  
すなわち、浜堤列は海水準の微変動に対応して形成  
された地形といえる。

3. 浜堤列の成因について、三位(1966)の海底沿  
岸州が離水したという見解は、堤間湿地の下位にく  
る堆積物が風成砂であることから否定された。

4. 従来、一般に認められてきた3列の浜堤列の  
ほかに、第Ⅰ～第Ⅱ浜堤列の間に位置する第Ⅰ' 浜  
堤列の存在が確認された。

5. 4列の浜堤列を形成した各海水準高度の極大  
値は、仙台平野中部地区において、第Ⅰ浜堤列形成  
時に+1m、第Ⅰ' 浜堤列形成時には-1.5m、第Ⅱ  
浜堤列形成時には-1mであった。

6. 浜堤列が顕著に発達する仙台平野、八郎潟南  
部平野、石巻平野、田名部平野および青森平野にお

いて、浜堤列の形成時期を推定した。その結果、各  
平野で推定された浜堤列の形成時期には、それぞれ  
同時性が認められた。すなわち、内陸側から第Ⅰ浜  
堤列が5,000～4,500年前、第Ⅰ' 浜堤列は3,300～  
3,000年前・前後、第Ⅱ浜堤列は2,600～1,700年前、  
そして第Ⅲ浜堤列は800～700年前から現在にかけて  
形成されたことが明らかになった。

また、今回得られた資料から、次の事柄を説明す  
ることもできよう。例えば、仙台平野や石巻平野で  
は比較的広い間隔で浜堤列が配列しているが、田名  
部平野においては3列が近接している。この形態の  
違いは各平野が本来備えている海岸線を前進させる  
力の差によるものと思われる。仙台平野の場合、過  
去5,000年間(第Ⅰ浜堤列形成時以降)の海岸線前進  
速度は平均1.2m/y、石巻平野は1.1m/y、八郎潟南  
部平野は0.7m/yであるのに対し、田名部平野は  
0.2m/yときわめて小さいことがこれを裏付けてい  
るように思われる。海岸線を前進させる力が小さな  
田名部平野や八郎潟南部平野においては浜堤列形成  
時の海水準の上昇により、海岸線が停滞もしくは若  
干後退したことは十分に予想されるが、その証拠は  
未だ得られておらず、今後十分に検討する必要があ  
ると考える。この海岸線の前進速度は、上流からの  
土砂供給量の違いにより、地域的な違いが生ずるこ  
とは容易に推測できるが、これに関連して、過去数  
千年間において堆積物の供給量に時期的な変化が存  
在すれば、海岸線前進速度はその影響を十分に受け  
るものと考えられる。海浜への堆積物供給量の時  
期的な変化やその量については、本研究では解明で  
きなかった問題であるが、それが海水準の微変動に加  
えて、浜堤列の形成にどのようにかかわってきたの  
か、きわめて重要な問題であると考えられる。

小論を作成するにあたり、東北大学名誉教授西村嘉助  
先生(現駒沢大教授)、東北大学の田村俊和先生には多く  
の御指導・御助言を頂いた。東北大学理学部小元久仁夫  
先生には<sup>14</sup>C年代測定法に関して御指導頂いた。また、  
現地調査に際しては東北大学大学院諸兄、埼玉県立秩父

高校浅川俊夫氏をはじめ多くの方々の御協力を得た。以上の方々に深く感謝いたします。

(投稿 1983年12月1日)

(受理 1984年6月2日)

## 注

- 1) 本論ではこれらの細列の成因等についてはふれない。
- 2) 堤間湿地堆積物の厚さは検土杖を用いて、10～20mの間隔で測定した。
- 3) 第Ⅰ浜堤列背後の潟湖における汀線は除く。
- 4) この断面においては第Ⅰ'浜堤列は確認されていない。
- 5) 移動速度の遅速はありうる。

## 文 献

- 井関弘太郎(1963): 瓜郷遺跡の自然環境。豊橋市教育委員会編:『瓜郷』, 20～27。
- 井関弘太郎(1975): 砂丘形成期分類のためのインデックス。第四紀研究, **14**, 183～188。
- 海津正倫(1974): 岩木川河床より出土した埋没林とその形成環境について。第四紀研究, **13**, 216～219。
- 小野忠熙(1963): 本州西端地方における海岸砂丘の形成期の研究。地理評, **36**, 391～411。
- 小元久仁夫・大内 定(1978): 仙台平野の完新世海水準変化に関する資料。地理評, **51**, 158～175。
- 坂本 亨(1976): 下北半島, 田名部低地帯の沖積層から産出した貝化石。地質調査所月報, **27**, 443～444。
- 日比野紘一郎・宮城豊彦・高橋吉男・加藤君雄(1979): 秋田県出戸湿原の花粉分析学的研究。宮城県農業短期大学学術報告, **27**, 76～81。
- 藤 則雄(1966): 沖積世泥炭層と埋没林との層位学的研究。地質学雑誌, **72**, 11～22。
- 藤 則雄(1975): 北陸の海岸砂丘。第四紀研究, **14**, 195～220。
- 藤井昭二(1965): 黒部川扇状地の地形と富山湾周辺部の埋没林について。地球科学, **78**, 11～20。
- 古川博恭(1972): 濃尾平野の沖積層。地質学論集, **7**, 39～59。
- 松本秀明(1981): 仙台平野の沖積層と後氷期における海岸線の変化。地理評, **54**, 72～85。
- 松本秀明(1982): 沖積平野の地形発達に関する地形学的研究。学位論文(東北大学)。
- 松本秀明(1983): 海浜における風成・海成堆積物の粒度組成。東北地理, **35**, 1～10。
- 三位秀夫(1960): 八郎潟の沖積層。東北大学理科報告(地質学)特別号, **2**, 590～598。
- 三位秀夫(1966): 沖積世における海岸砂州の発達過程。第四紀研究, **5**, 139～148。
- 森脇 広(1979): 九十九里浜平野の地形発達史。第四紀研究, **18**, 1～16。
- 中野尊正(1956):『日本の平野』古今書院, 320ページ。
- Moriwaki, H.(1982): Geomorphic development of Holocene coastal plains in Japan. *Geogr. Report, Tokyo Metropolitan University*, **12**, 105～116。

# BEACH RIDGE RANGES ON HOLOCENE COASTAL PLAINS IN NORTHEAST JAPAN

## —THE FORMATIVE FACTORS AND PERIODS—

Hideaki MATSUMOTO\*

The purpose of this paper is to clarify the formative factors and the formative periods of beach ridge ranges formed parallel to the coastline on Holocene coastal plains in north-east Japan.

I. Factors forming beach ridge ranges were examined by tracing the past changes of sea-level and shoreline location during the last 6,000 years at the area along the Abukuma river in Sendai coastal plain, located in the northeast of Honshū Island. Beach ridge ranges on this plain were divided into three on the surface. Beach ridge range I (BR-I), the

Geographical Review of Japan **57** (Ser. A)-10 720～738 1984

\* Faculty of Education, Iwate University.

innermost one, develops along the foot of hilly-land, about 4~6 km far from the present coastline. Beach ridge range II (BR-II) lies between BR-I and beach ridge range III (BR-III) which is located along the present coastline.

Geological sections were obtained at four sites along the Abukuma river in Sendai coastal plain (Fig. 2):

Site ① is located about 2.5 km landward from BR-I. The past shoreline had been changing along the boundary line (broken line) between marine and terrestrial sediments in this geological section (Fig. 3-a). The sea-level had gradually risen from -5 m to -2 m, reaching the level about -3 m at about 5,600 y. B. P..

Site ② is located on the landward slope of BR-I. The geological section is shown in Fig. 3-b. At this location the sea-level is estimated at about +1 m from the upper level of brackish shells such as *Corbicula japonica* and *Crassostrea gigas*. The estimated age is  $4,470 \pm 120$  y. B. P. from *Corbicula japonica*.

Site ③ is located between BR-I and BR-II (see Fig. 2), and the geological section is shown in Fig. 3-c. The shoreline migration is restored by the broken line in Fig. 3-c, utilizing the result of grain size analysis of aeolian and shallow marine sands in the present coastal area (Matsumoto, 1983). At this location, the sea-level had dropped from the level +1 m shown at Site ② to about -4 m, and afterwards, the sea-level had gradually risen. The shoreline had proceeded toward BR-II. A slight retrogradation and a temporal sea-level rise were recognized near the center of this section. By this temporal rise of sea-level, a subsurface beach ridge range (BR-I') was formed.

Site ④ is located across the BR-II. The broken line in the geological section (Fig. 3-d) shows the migration of past shoreline; the shoreline position was also restored by utilizing the result of grain size analysis. The sea-level had reached the highest level in this section -1 m just below BR-II.

The past shoreline migration through the last 6,000 years was restored as the broken line in Fig. 5. The upper surface of sandy layer composed of both aeolian and shallow marine sands was undulated, corresponding to the multiple sea-level fluctuations. The beach materials at high level deposited corresponding to each peak of sea-level rise were recognized as beach ridge ranges on the surface of coastal plain. In this case (Fig. 5), four beach ridge ranges, including the subsurface one, i. e., BR-I, BR-I', BR-II and BR-III were built corresponding to the sea-level fluctuation.

II. The developmental stages of each beach ridge range were examined on the basis of the examples of Sendai, Akita (South of Hachiro-gata), Ishinomaki, Tanabu and Aomori coastal plains. Four or three beach ridge ranges are commonly recognized on these coastal plains. Formative periods were estimated in each coastal plain by C-14 dating of samples collected from the bottom sediment of swales and shallow marine deposits.

As a result, the similarity in formative period of each beach ridge range was recognized (see Fig. 13). BR-I, BR-I', BR-II and BR-III were built respectively in the periods of 5,000~4,500 y. B. P., 3,300~3,000 y. B. P., 2,800~1,600 y. B. P. and 800 y. B. P.~present.