

# 縄文時代における自然環境<sup>(1)</sup>

## (3) 自然環境要因の相関性

Correlation among the Main Factors of the Natural Environment  
during the Jomon Age of the Holocene Epoch : Some 8k Years 10.5k to 2.5k yr. B.P.

藤 則 雄<sup>(2)</sup>  
Norio FUJI<sup>(2)</sup>

### 〈目 次〉

- |                             |                  |
|-----------------------------|------------------|
| I. はじめに                     | V. 植物群落の変化       |
| II. 気候変化                    | a) 縄文初頭：海底埋没林    |
| a) 花粉分析解析                   | b) 縄文前期海進頃の植生    |
| b) 微化石解析                    | c) 縄文後晩期～古墳期初頭   |
| c) 酸素同位体比 $\delta^{18}O$ 解析 | “北陸海退期”の植生       |
| d) 氷河消長解析                   | d) 古墳時代以後の植生     |
| e) 気候変化総括                   | e) 総括            |
| III. 海水準変化                  | VI. 地磁気変化        |
| a) 概要—完新世海水準変動              | VII. 自然環境主要因の相関性 |
| b) 縄文時代海水準変動の特徴             | a) 気候と海水準        |
| IV. 地勢環境変貌                  | b) 気候と植物群落       |
| a) 気候・海水準変化の地勢への関与          | c) 海水準と地勢        |
| b) 海岸線の変遷                   | d) 地磁気と気候        |
| c) 臨海性沖積地の変貌                | 主要参考・引用文献        |

### Abstract

The Jomon age is arranged chronologically a period during about 8,000 years from about 10,500 to 2,500 years ago within the Holocene epoch, and divided into five subages such as the earliest, early, middle, late and latest subages. The natural environment of this age is composed mainly of such five primary factors as climate, sea-level, geomorphology, flora and geomagnetic intensity, etc..

The change of climate in these primary factors is correlated most closely with the sea-level and flora changes among five factors. The sea-level change is correlated positively with the change of the topography in the coastal area, but the change of the topography is not correlated always with the sea-level change.

Additionally, correlation among the five primary factors of the natural environment during the Jomon age is shown as Fig. 17.

(1)平成15年12月16日受付，平成16年1月7日受理。

Received on Dec. 16, 2003 ; Accepted on Jan. 7, 2004

Contribution from the Laboratory of Palaeoenvironment Science, Department of Cultural Properties and Heritage, Kanazawa Gakuin University ; Fuji's Contribution No. F-17.

(2)金沢大学名誉教授，金沢学院大学文化財学科古環境科学講座主任教授，金沢星稜大学非常勤講師

Professor Emeritus of Kanazawa University, Kakuma-machi, Kanazawa, Japan ; Professor of the Laboratory of Palaeoenvironment Science, Department of Cultural Properties and Heritage, Faculty of Fine Arts and Informatics, Kanazawa Gakuin University ; Sue-machi 10, Kanazawa, Japan ; Part-time Lecturer of Kanazawa Seiryu University.

## 要 旨

日本における縄文時代約 8,000 年間の自然環境の実態とその変化を、自然環境の主たる要因である気候・海水準・地勢（臨海地域における埋没地形・海岸平野・扇状地・海岸砂丘・自然堤防・後背湿地・三角州・海跡水域）・埋積沖積層・植物群落・地磁気等について総括し、併せて、これ等諸要因の縄文時代における変化の相関性について論述した。

すなわち、自然環境諸現象の主要因の基本的起因は、気候変化であり、これに伴って海水準の昇降変化が起こり、更に地勢変貌、就中、地表現象の起因たる内因的営力と外因的営力のうち、後者の外因的営力——浸食・風化作用、運搬作用、堆積作用——に深く関与して、地表に諸地形を形成する。これ等の中で特に臨海地域では、海水準の昇降と相俟って、デルタ、海岸砂丘、海跡潟湖、更に、その内陸側には湿地性地帯を形成している。これ等地表での気候の寒暖は、氷河地形、ツンドラ地帯・砂漠・珊瑚礁地形のみならず、降水量の多少による乾湿で砂漠化、ステップ、熱帯・暖帯雨林等の諸地勢や植生を造成している。更に、古代型湖沼である琵琶湖での深層掘削試料や河北潟ボーリングコア等によると、地球磁場の強度は気候の寒暖をも誘発しているとの仮説が提唱されている。

以上のように、自然環境の主要因たる気候・海水準・地勢・植生・地磁気現象等は、規模の相違はあるにせよ、諸要因間の正の相関性を示唆している。

## キーワード

縄文時代 完新世 後水期 自然環境 気候 海水準 地勢 植物群落 地磁気  
縄文海進 北陸海退 相関関係 埋没地形 臨海地域 海岸砂丘 埋積沖積層

### I. はじめに

過去約 1 万年間は、水惑星：地球では地質編年的に完新世 Holocene epoch と呼称され、地球史（地史学）では、最も新しい時代である。若し、現代を以って地球水惑星が終焉を迎え、その歴史が書き綴られたとすると、最も詳細に、ドラマチックに記述されるのは、この完新世であろう。それは 単に人類によって記述されるからという理由だけからではない。生命存在の意義、生命の起源・栈溝、そして生命の進化を始めとする生命論のみならず、地球の起源、大気発生と歴史、海洋の起源と歴史、地球環境等 数々の地球上での事象と歴史から見ても、最近約 1 万年間の自然史は、正に驚異的である。このような完新世は、史学的には、日本では、縄文時代・弥生時代・古墳時代（飛鳥・奈良・平安時代）…等々に区分されていて、縄文時代は、その約 80% を占める、極めて重要な時代である。

完新世約 1 万年間における自然環境の特徴としては、

1. 気候の極寒から温暖化への大きな変化
2. 海水準の急速な上昇変化。気候と海水準変化に起因する
3. 地勢、特に臨海性沖積低地造地形現象。気候の大変化に伴う変化
4. 植生の変化
5. 地球磁場、殊に地磁気強度変化
6. ヒトの進化：これ迄の地質時代において、如何なる生物もなしえなかった種の極めて急進的、画期的進化

等を挙げる事が出来る。

本論文では、これ等のうちで 1～5 のそれぞれの特徴について要述し、最後にこれ等特徴の間に認められる相関性について検討する。

## II. 気候変化

地球気候は、とりもなおさず地球表層に接する対流圏・成層圏・熱圏等、特に対流圏における大気の流動現象である。この大気の現象の第一義的起因は、外因的要因である地球と太陽との宇宙空間における相対的位置関係と地表面の太陽光線への面し方にある。中でも地球の公転軌道（約10万年周期の離心率）、地球自転軸の傾斜角（約4万年周期）、及び自転軸の才差運動（約2万年周期）等の変化の組合せが主で、これはミランコビッチ説と呼ばれる天文学的要因である。これに次いで第2義的要因としての内因的要因である火山活動・地磁力・大陸塊分布等による変化がある。

地球上の気候変化の探求法には10余りの手法がある。即ち、気象観測資料、古文書等古記録、気候関係示相化石、土壤・岩層等色調・層相、土壤・岩層等有機物含有量、雪線高度（氷河関係地形・氷堆石） $\delta^{18}\text{O}$  値・ $\delta^{13}\text{C}$  値、天文学的法（ミランコビッチ法）、及び古地磁気強度法等がそれである。

以上のような手法のうちで、完新世の気候変化に関しては、主として、示相化石としての植物化石：大型植物化石と花粉・孢子等微化石による手法で解析した。

### a) 花粉分析解析

石川県金沢市の北西部に位置する現河北潟の底堆積物より採集した、全長61mのコア・サンプルを用いて、花粉分析を行い、河北潟周辺部の古環境解析を行った。その結果は、次のようになる（藤・加納, 1979a）。

花粉組成の類似性に基づき区分した12の花粉帯について、各々の気候変化の特徴を上位より順に述べる。なお、これ等の気候変化の特徴は、現在（I花粉帯）の気候を「温和」とし、これを基準として、それより温暖な場合は、「温暖」、「やや温和」、反対にそれより冷涼な場合は、「やや冷涼」、「冷涼」「やや寒冷」、「寒冷」と表現した。

#### ① I花粉帯（0.77～1.77m 深度）（現在～558年前）

この花粉帯は、その花粉組成からみて、一見冷涼帯的気候のように推定されるが、主要花粉が*Cryptomeria*（スギ）であり、この種は湿地性環境に多産することを勘案すると、この帯の気候が冷涼であったことの原因によって*Cryptomeria*（スギ）が多産したというよりは、むしろ湿地性環境であったためにこの*Cryptomeria*（スギ）が多産していると考えた方がより妥当と思われる。従って、若しこの推定が正しければ、この帯は冷涼気候というよりは現在のように温和な気候帯条件にあったものと結論する方がより妥当であると思われる。

#### ② II花粉帯（1.77～4.78m）（558～1,505年前）

この花粉帯は、*Cryptomeria*（スギ）等の冷温帯系要素が減少し、*Pinus Diploxylon*（二葉マツ）に代表される温帯系要素が増加し、更に、暖温帯系要素が僅かに含まれることから、温暖な気候帯であったと推定される。

#### ③ III花粉帯（4.78～9.75m）（1,505～3,071年前）

この花粉帯は、*Cryptomeria*（スギ）のような冷温帯系要素が増加し、*Pinus Diploxylon*（二葉マツ）、*Lepidobalanus*（コナラ）、*Alnus*（ハンノキ）といった主要な温帯系要素が減少することから、冷涼な気候帯であったと推定される。

表1 金沢市河北潟底堆積物の花粉・珪藻分析に基づく気候・堆積水域変化

実年数(前)	深 度	花 粉 分 帯	気 候	珪 藻 分 帯	堆 積 域
0年-0m		I	温 和	1	淡水～汽水
		II	温 暖		
		III	冷 涼		
10		IV	温 暖	2	淡 水
				3	海 水
6,300年-20		V	やや冷涼	4	汽 水
		VI	温 暖	5	海 水
30				6	淡 水
		VII	やや寒冷	7	海水～淡水
10,000年-40		VIII	冷 涼	8	汽 水
		IX	やや温和	9	淡 水 (含海水・汽水)
	X	寒 冷			
50		XI	冷 涼	10	淡 水
				11	海 水
60		XII	寒 冷	12	淡 水
70					

表2 日本海沿岸各地の花粉分析による完新世の気候変化

時代区分			河北潟 (FUJI, 1981c)	象潟 (藤ら, 1995b)	五里合 (藤磯村ら, 1995a)	八郎潟 (藤ら, 1996b)		
完 新 世	世界標準	日本標準	実年代 B.P.Y.					
	Recent	歴史時代	2000年前	温和	温和 A.D. -1804	温和	Corbicula 湖期	
	Subatlantic			冷涼	冷涼 潟湖	やや温和		
	Subboreal	弥生時代	2000	冷涼	温和	冷涼	冷混～温和	
					冷涼	冷涼 入江		やや冷涼
		後期	温和	温和 3400年前	温暖			
	Atlantic	縄文時代	5000	温暖	(温暖) ? (湾)	やや温暖	Raeta 湾期	
						温暖		温暖
						温暖		温暖
	Boreal	縄文時代	8000	寒冷	(冷涼)	(冷涼)	Ostrea-Macoma 湾期 冷涼	
Preboreal	やや寒冷							
最新世	晩氷期	先縄文期	10000	寒冷	(寒冷)	(寒冷)	寒冷	
			12000					

## ④IV花粉帯 (9.75 ~ 17.76m) (3,071 ~ 5,594 年前)

この花粉帯は、*Cryptomeria* (スギ) 等の冷温帯系要素が減少し、*Juglans* (クルミ) や *Alnus* (ハンノキ)、*Pinus Diploxylon* (二葉マツ) 等の温帯系要素が増加し、更に暖温帯系要素が僅かに含まれることから、II花粉帯と花粉組成が酷似しており、温暖な気候帯であったと推定される。

## ⑤V花粉帯 (17.76 ~ 23.76m) (5,594 ~ 7,484 年前)

この花粉帯は、*Cryptomeria* (スギ) 等の冷温帯系要素が増加し、*Lepidobalanus* (コナラ) や *Alnus* (ハンノキ) 等の温帯系要素の中で増加した要素であるが、温帯系要素全体的にはやや減少している。III花粉帯と比較すると、冷温帯系要素の花粉組成は酷似しているが、温帯系要素の減少が僅かであり、従って、やや冷涼な気候帯であったと推定される。

## ⑥VI花粉帯 (23.76 ~ 32.79m) (7,484 ~ 10,329 年前)

この花粉帯は、*Cryptomeria* (スギ) 等の冷温帯系要素が減少し、*Juglans* (クルミ) や *Lepidobalanus* (コナラ)、*Alnus* (ハンノキ) 等の温帯系要素が増加していることから、II花粉帯とIV花粉帯の花粉組成と酷似しており、やや温暖な気候帯であったと推定される。

## ⑦VII花粉帯 (32.79 ~ 38.82m) (10,329 ~ 12,228 年前)

この花粉帯は、前述のVI花粉帯と比較すると、*Fagus crenata* (ブナ) のような冷温帯系要素が若干増加しているが、温帯系要素はあまり変化していない。しかし、*Abies* (モミ) や *Pinus Haploxylon* (ゴヨウマツ) のような冷温帯系要素が含まれているので、この花粉帯は、やや寒冷な気候帯であったと推定される。

## ⑧VIII花粉帯 (38.82 ~ 41.72m) (12,228 ~ 13,142 年前)

この花粉帯は、*Cryptomeria* (スギ) や *Fagus crenata* (ブナ) のような冷温帯系要素が増加し、*Pinus Diploxylon* (二葉マツ) や *Juglans* (クルミ) 等の温帯系要素が減少していることから、III花粉帯の花粉組成と酷似しており、冷涼な気候帯であったと推定される。

## ⑨IX花粉帯 (41.72 ~ 44.74m) (13,142 ~ 14,093 年前)

この花粉帯は、*Cyclobalanopsis* (カシ) や *Machilus* (タブノキ) のような暖温帯系要素が比較的多く含まれ、*Pinus Diploxylon* (二葉マツ) や *Lepidobalanus* (コナラ)、*Juglans* (クルミ属) 等の温帯系要素が増加し、更に、

Chronostratigraphy, climate and relative sea-level changes during the Holocene in the Japanese Islands (FUJI, 1982e)

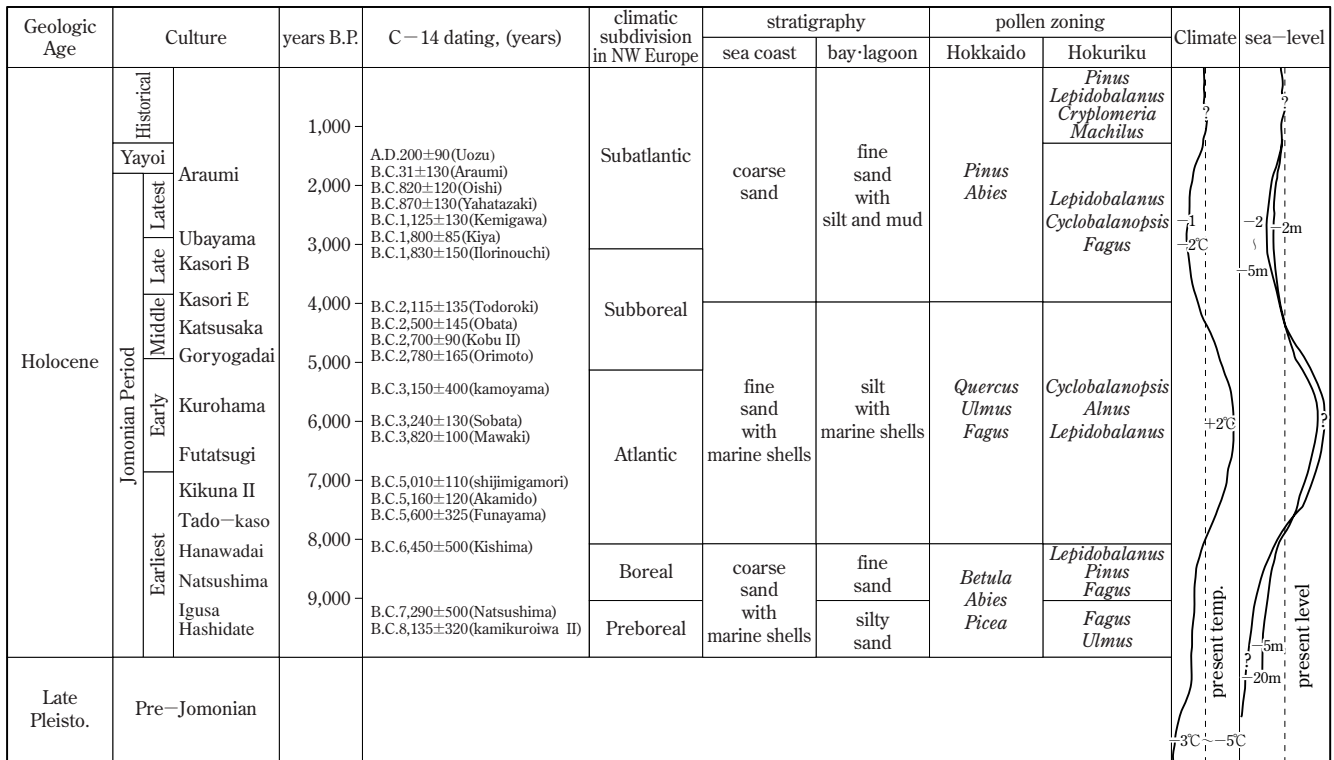


図1 日本における完新世の年代層序と気候・相対的海水面変化図 (Fuji, 1982e)

*Cryptomeria* (スギ) や *Fagus crenata* (ブナ) のような冷温帯系要素が減少する。従って、II花粉帯, IV花粉帯, VI花粉帯のように、温暖な気候であると推定できそうだが、最終氷期の1万年前の境界がVII花粉帯とVIII花粉帯の境界と一致するのではないかと考えると、IX花粉帯は最終氷期の末期にあたり、従って、この花粉帯は温暖な気候帯であると推定するよりはむしろ、やや温和な気候帯であると推定の方が妥当であると思われる。

⑩ X花粉帯 (44.74 ~ 49.78m) (14,093 ~ 15,681 年前)

この花粉帯は、*Pinus Haploxyton* (ゴヨウマツ) 等の寒冷帯系要素と、*Cryptomeria* (スギ) や *Fagus crenata* (ブナ) 等の冷温帯系要素とが増加し、*Pinus Diploxyton* (二葉マツ) や *Lepidobalanus* (コナラ) 等の温帯系要素が減少していることから、寒冷な気候帯であると推定される。

⑪ XI花粉帯 (49.78 ~ 53.75m) (15,681 ~ 16,931 年前)

この花粉帯は、寒冷帯系要素が減少し、冷温帯系要素はX花粉帯とあまり変化せず、*Pinus Diploxyton* (二葉マツ) や *Alnus* (ハンノキ) のような温帯系要素が若干増加している。花粉組成の上だけで推定すると、温和な気候帯のようであるが、この花粉帯が氷期に相当することと、温帯系要素の増加が少ないことを勘案すると、III花粉帯やVIII花粉帯と同様に、冷涼な気候帯であると推定した方が妥当であると思われる。

⑫ XII花粉帯 (53.75 ~ 60.76m) (16,931 ~ 19,139 年前)

この花粉帯は、*Pinus Haploxyton* (ゴヨウマツ) や *Abies* (モミ) 等の寒冷帯系要素と、*Fagus crenata* (ブナ) や *Cryptomeria* (スギ) のような冷温帯系要素とが増加し、温帯系要素が減少していることから、X花粉帯と花粉組成が酷似しており、寒冷な気候帯であると推定される。

b) 微化石解析

中部日本太平洋海底でのピストンコアに基づく nannoplankton, diatom, planktonic foraminifera, 及び radiolarian 等微化石の研究によると、亜熱帯性海流黒潮の前線が、13kaB.P.・10kaB.P.には北緯約 35°N にまで達した程に温暖であったが、5.5kaB.P.以降、特に 3ka ~ 1kaB.P.には寒流系親潮の影響が大きく関与した海水準の低下期と同調している (CHINZEI et al, 1987)。

c) 酸素同位体比  $\delta^{18}\text{O}$  解析

大場ら（大場，1977；大場，1986）による日本海底，及び鎮西ら（CHINZEI et al., 1987）による北西太平洋底からの後氷期堆積物の酸素同位体比によると，13ka・10kaB.P.には暖流系黒潮の影響が認められ，特に5kaB.P.には後氷期中最も温暖であった。そして，3ka～1kaB.P.には海水温の低下の影響が認められ，微化石による結果（CHINZEI et al., 1987）とも整合性を有している。

## d) 氷河消長解析

カムチャッカ半島の氷河は，日本の最も近くに位置する氷河であり，環太平洋地域の古環境変化を検討する重要な位置にある。また，カムチャッカ半島は千島火山弧の北端に位置し，第四紀に活動を行なった火山から噴出した完新世のテフラは，BRAISTEVA et al.によって，その層序，分布，年代が詳しく調べられている。このため，これ等のテフラは氷河地形編年を行なう上で極めて有用な道具である。

完新世の氷河地形に関しては，SOLOMINA et al.が小氷期の氷河拡大を検討し，SAVOSUKULAND ZECH及びSAVOSKULらは，半島南部のスレディニ山脈において，完新世のモレーンについて，テフロクロノロジーとライケノメトリーによって編年を試みた。

カムチャッカ半島では，顕著な気候の違いが見られるので，半島における過去の気候環境変化を議論するためには，より多くの地域で過去の氷河変動パターンを検討する必要があるが，現在までの諸成果に基づいて完新世の氷河の消長をまとめる（山縣ら，2002）。

カムチャッカ半島中央部の内陸に位置するウシュコフスキー山の山頂氷冠から流出するビルチェノック氷河について，その周辺に分布するモレーンと氷河成堆積物をテフロクロノロジーによって編年した結果，完新世の氷河変動が明らかになった。すなわち，最終氷河の後半においてビルチェノック氷河は，現在の氷河末端より9 km以上下流にまで拡大し，カムチャッカ低地に流れ出していた。完新世には8ka，3ka，1ka前の3回の氷河拡大期があった。2ka前にも氷河成堆積物が認められることから，この時期にも氷河拡大があった可能性がある。これ等のネオグレシエーション期における氷河の拡大時期は，世界各地の氷河と共通する事変であった（山縣ら，2002）。

## e) 気候変化総括

日本における完新世の気候変化を総括すると，次のようである。

## (1) 15万～1万年前：第四紀最新世末，晩氷期・寒冷期

この時期は，晩氷期と呼ばれる時代で，北欧では，花粉群集に基づく気候変化によって，Oldest Dryas期（15,000～12,400年前），Bölling期（12,400～12,100年前），Older Dryas期（12,100～11,800年前），Alleröd期（11,800～11,000年前），及びYounger Dryas期（11,000～10,350年前）に細分されている。スカンジナビア半島では，この期には，Weichselian ice sheetが十分に後退しきっていなかった時代である。

当時の日本の気候は，北海道では亜寒帯北部のような気候条件下にあり，東北日本では，亜寒帯林の主要樹である*Picea* トウヒ類・*Abies* シラビソ類の中に低率ではあるが*Betula* カバノキ類が見られ，落葉広葉樹の混入の率は南の方が高かったようである。北陸では，G・F・Eの3期に細分でき，G期には，*Fagus*（多分*F. crenata*）ブナ類と*Abies* モミ類，F期には，*Fagus*，*Abies*，*Betula*等が優勢な時代へと遷移してゆく。つまり，“寒冷→冷涼→寒冷”という変化を経ている。このF期は北欧のAlleröd期に対比されるであろう。東海地方では，*Fagus crenata*類，deciduous *Quercus* コナラ類が，大阪付近では，*Pinus* 二葉松型が優勢で，他にdeciduous *Quercus*，*Fagus*などの落葉広葉樹を伴っていた。九州では，*Pinus*が多く，落葉広葉樹が広く分布していたようである。能登では，低地にまで*Fagus crenata*が優占して分布する程に涼冷であった。

## (2) 10,000～8,000年前：完新世初頭：縄文早期・増温期

北海道や東北地方の低地では，*Betula*が優占し，deciduous *Quercus*のような落葉広葉樹を伴っていた。西日本ではdeciduous *Quercus*が優占し，これに*Stylux*，*Fagus*を伴っていた。北陸では，deciduous *Quercus*を中心に，*Fagus*や*Picea*が伴われているような植生であった。寒冷なE期から温暖なC期への遷移期である。当時の年平均気温は，植生のそれが示すように現在のそれよりも若干低温であった。

能登の資料によると，冷温帯～温帯系の植物が次第に増加してきている。特に夏緑落葉広葉樹であるナラが丘陵で多く，これとは反対に寒冷・冷涼系の要素が次第に減少しているのである。

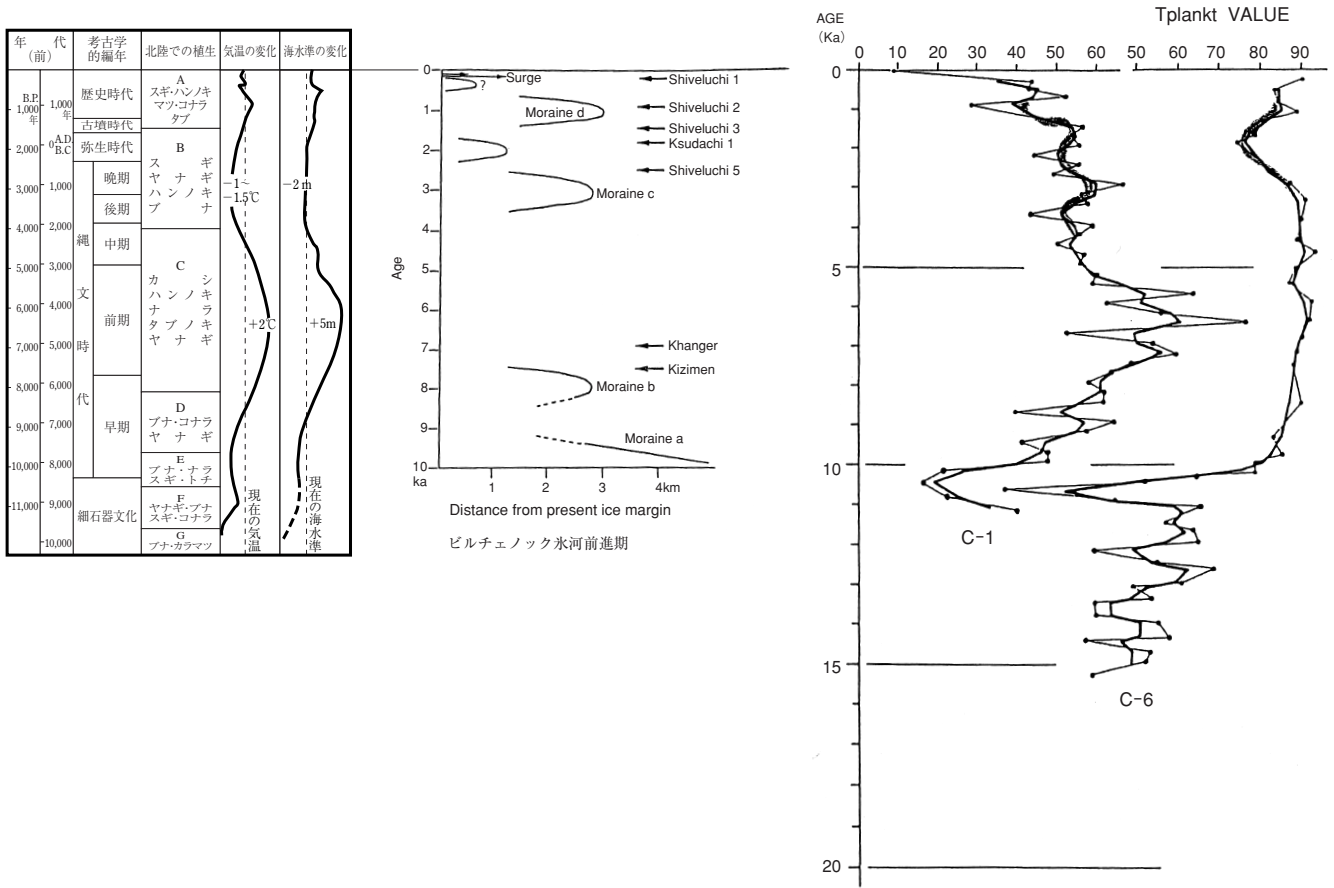


図2 気候、海水準、微化石 (CHINZEI et al., 1987) 及び氷河消長 (山縣ら, 2002) の完新世における経年変化の比較 (藤原図)

(3) 8,000 ~ 4,000 年前：縄文早期末? ~ 縄文中期・温暖期

北海道では、Betula に代わって、deciduous Quercus, Ulmus, Fagus が増加し、東北日本では Betula よりも deciduous Quercus, Zelkova, Alnus, Juglans 等の落葉広葉樹が多くなった。北陸では、落葉広葉樹と常緑広葉樹との混交林で、低山～中山級の山の幾らか湿潤なところには Cryptomeria japonica スギが分布していた (C期)。低地には、Machilus タブノキを主とし、丘陵～低山のやや乾燥した所には evergreen Quercus シラカシが主として生育していた。西日本には deciduous Quercus や Zelkova に代わって、evergreen Quercus カシ類や Shiiia シイ類等の常緑広葉樹が増加した。

この時期は、いわゆる後氷期の Climatic optimum の時代、つまり気候最適期と云われるが、それは日本のような中緯度地方でのことであって、この単語の使用は不適當で、新石器時代約 1 万年間の中で最も年平均気温が高い。因みに、現在のそれとの比較をしてみると、約 2 ~ 3 °C 高い。森林限界も 200 ~ 300 m 程現在よりも上昇していた。

東南アジア北部の高山地帯、例えば、ブータンから中国を経て日本列島に至るまでの地域は、いわゆる照葉樹林文化を胚胎する植物景観の中にあり、日本の新石器時代前期～中期の文化、殊に、縄文前期～弥生時代の文化はこのような環境の中で誕生し、発展したといわれている。尚、この時期は、前項に記述したように、相対的 sea level は、現レベルよりも約 5 m も高かった。このことが縄文前期～弥生時代の先史時代人の生活の上と与えた影響には測り知れないものがあり、当時の古環境を考察してゆく上で、極めて重要なことである。

(4) 4,000 ~ 1,500 年前：縄文後期～古墳初期、冷涼期

この時期には、北海道では前の時期に広く優占していたハンノキに代わって、カバノキ類や亜寒帯性の針葉樹のトウヒ類、モミ類が増加した。東北地方では、コナラ類に代わって、ブナ類が優勢となり、モミ類、ツガ類、カバノキ類が増加した。北陸では、ブナ Fagus crenata が若干多くなり、タブノキ Machilus, シイ Shiiia と推定される花粉が若干減少している。evergreen Quercus (Cyclobalanopsis) も減少し、反対に、Cryptomeria japonica が増加している。富山県の魚津埋没林や金沢近郊の倉部・打木埋没林はこの時期の樹林で、当時の面影は、黒部川扇状地の杉沢に垣間見ることが出来る。また、当時、冷涼であったことは、倉部・打木埋没林からミツガシワ Menyanthes triforiata のような寒冷系植

物が産出することでも理解出来る。尚、同時期の泥炭層を伴った立木埋木の中にタブノキ *Machilus thunbergii* やクスノキ *Cinnamomum camphora* のような常緑広葉樹が少ないながら入っているということは、当時、冷涼～寒冷とは云え、タブノキやクスノキが生育出来る程に冬でも温和で、且つ、ブナやスギが共伴する程に夏でも冷涼であったことを暗示している。

西日本では、カシ類やシイ類等の常緑広葉樹が以前よりは減少し、これ等に代わってエノキ類やムクノキが、所によってはモミ類やツガ類が増加していた。

当時の年平均気温は、現在のそれに比較して約2℃は低下していたと推定される。

能登の資料によると、いわゆる照葉樹林系の要素、例えば、低地ではタブ・イノデ群集のタブノキが多くなり、丘陵や低山の下部ではスダジイ *Shiia sieboldii* が、上部ではウラジロガシ *Quercus salicina* が次第に広い分布を占めるようになったようで、それは、能登先端の眞脇遺跡の花粉分析結果も左証するところである。

#### (5) 1500年前～現在：古墳初頭頃以降現在まで・温和

北陸での沖積低地の試料を花粉分析すると、マツ・ハンノキ・スギが優占し、常緑広葉樹のカシやタブノキが増加する傾向を示しているが、総じて、木本類が減少し、草本類が急増する。

能登でも、低地では、この頃から一段と稲作農耕が急速に広がった。このために低地に生育する植物群は急に衰退し、いわゆる human impact は低地のみならず、丘陵や低山地にも及び、そのために二次林（代償植生）が発達したのである。

以上を世界の気候変化と比較すると、欧州の Preboreal と Boreal 期は日本の縄文早期の増温期に、Atlantic 期は縄文早期末？～中期の温暖期に、Subboreal 期は縄文後期～弥生時代の冷涼期に、そして、Subatlantic 期は古墳時代以降現在までの温和期にそれぞれ対比されよう。

なお、併せて、各時代の石川県における垂直的植生分布を示すと後掲図13のようである。

前項で記述した北陸における古植生に基づいて新石器時代の古気候の変遷を解析すると、縄文早期には現在よりも2～3℃程度低温であり、凡そ8,000～7,000年前の早期後葉になってようやく現在位の気候となった。早期末葉から前期、そして中期中葉まで現在よりも温暖な気候で、約2～3℃高温であった、と推定され、この期が Climatic optimum stage と云われる時代で、世界の気候変遷区分の Atlantic stage に対比される。

縄文中期末葉から次第に減温化して、弥生時代末ないし古墳時代初頭にかけては、現在よりも1～2℃やや冷涼であった。そして、それ以後は、短期間、一時的な変化、例えば平安時代などにあったにせよ、総じて現在位の気候条件下にあった。

### Ⅲ．海水準変動

#### a) 概要—完新世海水準変動

日本の、縄文時代を含む完新世における海水準の変動の基本的考え方が定着したのは、凡そ1960年代以降である。すなわち、それ以前には海水準変動は、地盤の絶対的変動による結果として生ずる現象であると位置づけされてきたが、1960年頃からは、後氷期に関しては地盤の絶対的変動を遥かに上廻る、凡そ2～3倍の海水準の絶対的変動、殊に上昇を主とする変動があることが判ってきた。

このような海水準変動についての日本での研究は、凡そ50余に及び、これ等研究の内容を整理すると、

- ① 縄文海進の実態：極頂期とその高度
- ② 縄文海進以後の変動、特に縄文中期～古墳期における変動の2つに集約される。

何れの課題についても、研究成果の相違は研究対象地、地盤変動と海水準高度の精度等の相違に起因している。

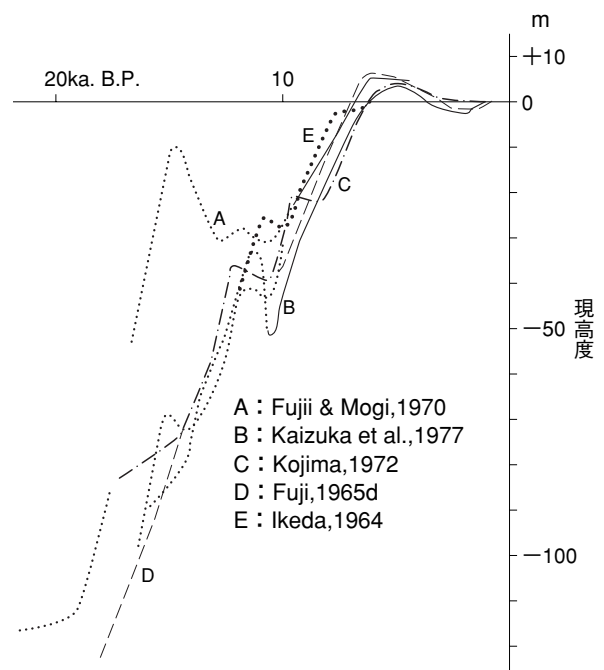


図3 日本における主な後氷期の海水準変動図  
(太田等, 1982より改変 藤, 2002)



## b) 縄文時代海水準変動の特徴

### ① 縄文海進極頂期と海水面のレベル

日本の海水面変化の実態から、海水準の極頂期は6千～5千年前頃に集約されるが、地域による地盤変動の時期と規模が海水準に大きな影響を与えているのは当然である。

房総半島先端では約6,300年前の海水面高度は約28 m、喜界島では約6,500年前に13 mのように、隆起量の大きい地域では、当然のことながら、古い時期に極頂期に達している（太田ら、1982）。そして、濃尾平野では約5,500年前の海水準レベルは約2～5 m、金沢平野（藤、2003f）では約5千年前の3～4 m、能登半島中央では約5千年前の0.5～1 m（藤未公表資料）、有明海沿岸では約5千年前の3～4 mのように、地盤隆起の小さい地域では千年から5百年程新しい時期に位置づけされるといふ特徴が認められる。

今後は、縄文海進の極頂期の時期と高度の精度を今迄以上に高め、その日本の特徴を追求すべきであろう。

### ② 縄文海進以後の海水準変動

約2～18万年前の最終氷期の最大海水準降下以後凡そ6,500～5,000年前の縄文前期の海進極頂期に至るまでに、平均的地殻変動量の約2～3倍の急激な海水準の上昇：約12,000年間に約90 mの上昇を示している。それ以後北陸海退と平安海進を含む小規模な変動と停滞とを繰り返した。これ等の時期は、4千～15千年前と1千年前で、その間の高度差は約4 mであった。

### ③ 縄文後期から古墳期初頭の低海水準

縄文後期から古墳期初頭までの約2,500年間の海水面の低下は、地域によって若干相違していて、統一した見解が得られていない。この期の海水面の変動がeustatic changeであるのか、localな地盤変動によるものであるのかを厳密に確認することが必要である。eustatic changeであるならば、当然その起因である気候変化や氷河・氷床の消長との相関関係を解析する必要があり、汎世界的比較も必要である。

前者のeustatic changeとclimatic changeとの相互関係については、既に筆者によって、1958（昭和33）年に正の相関関係のあることが指摘されていた。鎮西ら（CHINZEIら、1981）も、海底堆積物の化石群集と酸素同位体比等の視点から正の相関性を結論づけている。しかし、この期の氷河・氷床の消長についての詳細な資料は殆どないが、日本の地形と地球上の位置からこの研究は無理であるが、日本近傍のカムチャッカ半島の氷河の消長との比較（藤、2003e）を行い、正の相関性を確認した。しかし、各地域における小降下の時期の同時性と降下の規模（量）の詳細な研究こそより重要であり、更に必要であると認識した。

ところで、北陸における、縄文時代後半の縄文後期（約4,000年前）から古墳時代初頭頃（約1,500年前）までの凡そ2,500年間の埋没林、海岸砂丘の分布・形成、花粉分析に基づく気候変化との比較及び考古学的遺跡・遺物の立地の実態を総括すると、「この当時の海水面は、現海水準位よりも低下していた」と考えざるを得ず、また、そのように考えると、当時の植物群の分布—気候の冷涼さ—等の自然環境との整合性も見られる。

基本的には、現海水準よりもより低いレベルに過去の諸資料が埋積されていることによる発掘を含めた研究の困難さのために、現海水準よりも高い所に在る他の時代の資料の収集や解析よりは困難であり、資料が少ないという実態はあるが、ジャンルを異にして、当時の低海水面の存在を支持する資料のあることは極めて注目すべき現象である。

北陸地域以外にも、例えば、東海地方や大阪湾岸等からも、北陸で得られたと同様の資料が得られている。勿論、当時の海水面が現海水準位以下にあることや低下の量が小さくて確認し難い等のために資料の収集に困難さがあり、その故に資料が少ない。

また、この時期の海水面の低下が、当初、弥生時代の遺跡の発掘に関連して得られた等の理由で、“弥生海退”と呼称されたこともあったが、この海退は、現時点では弥生時代だけではなく、縄文後期より始まっていること、及び、他に縄文海進と云う呼称のあること等を勘案して、各分野からの資料が多く、また、魚津埋没林を始めとしてこの低海水面に係わる資料が北陸地方から数多く発見されているという実状に鑑み、“北陸海退”の呼称を提唱した（藤、2003b）。

#### 北陸海退 the Hokuriku Regression の定義

時代：縄文後期（約4,000年前）～古墳期初頭（約1,500年前）

自然現象：当時の海水面は0～約2 m水準 気候は冷涼で、現在の年平均気温より0～2℃位低下

④世界における後水期の海水準変動

現海水準以下に海水面が低下したことを示す資料が現海水準以下に残る場合、その観察等は極めて困難であることが、日本のみならず、他国からも幾らか報告されている。

現時点で、この後水期後の海水面変動について最も信頼されている UNESCO からの報告 (UNESCO, 1963) は、相対的変動図ではあるが、参考となる1つの資料である。この変動図によると、約2千数百年前から約1千6百年前までの期間の低下が記されており、これは、本論文で推論のそれに対比される変動である。この変動の末期の Roman or Florida emergence 直後から急速に海水面は上昇し、Post-Roman submergence に達しているが、これは北陸の資料の古墳期初頭の新砂丘の形成と軌を一にするものであり、また、約1千年前の Rottneest youngest Dunkirk submergence 期の海水面の小上昇は、北陸の千里浜砂丘地での砂丘の累積 (襲来) で象徴されている海水面の上昇に比定され、平安海進と呼ばれる (藤・小嶋, 1989)。

IV. 地勢環境変貌

約7万年前に始まった最終氷河時代—第四紀更新世 Würm age は、地球上の位置によって若干の異なる終末時 (約1.8~1万年前) を以って終わり、後水期が始まった。

日本では、完新世約1万年間のうちの約70~80%を占める縄文時代の自然環境の基礎としての地勢環境は、基本的には、この期における気候変化とそれに伴って起こった海水準変動等によって影響された。すなわち、最終氷期における浸食作用で形成された地表の起伏は、埋没地形としてその後の気候の温暖化に伴う海水面の上昇・稍下降によって次第に埋積されてゆくが、この海進 Flandrian transgression によって累積した沖積層は下部と上部とに2分され、下部は炭泥層・含陸棲生物・薄泥砂互層よりなり、上部は主に含海棲生物海成砂層・汽水成砂泥層よりなっている。縄文前期に向けての気候の温和~温暖化とそれによって海水面が上昇し、それに伴う海進で堆積し、形成された海岸の各

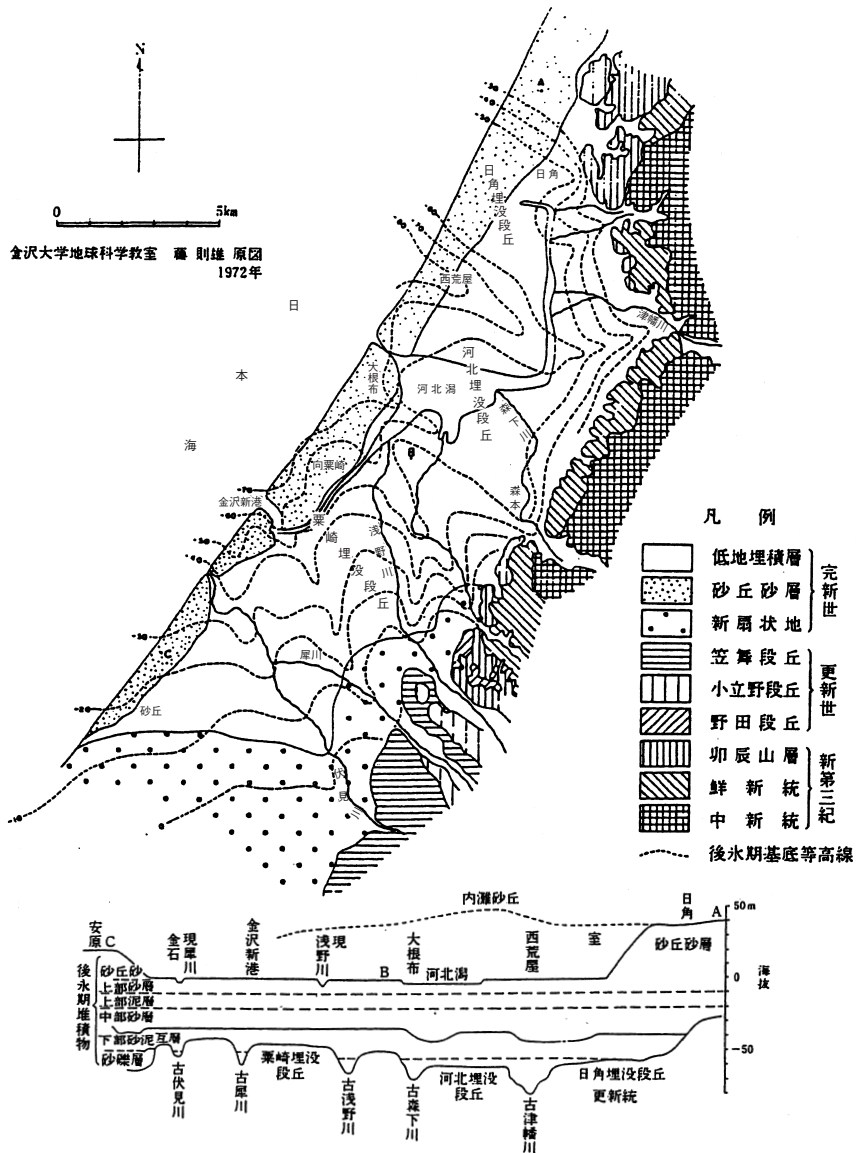


図4 金沢平野北部の臨海性沖積平野下の埋没段丘と埋没旧河川跡

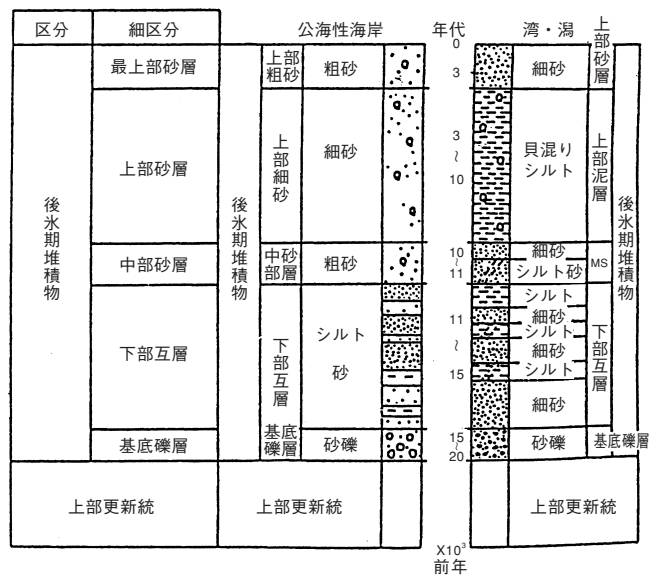


図5 金沢平野各地における完新統 (後水期層) の比較

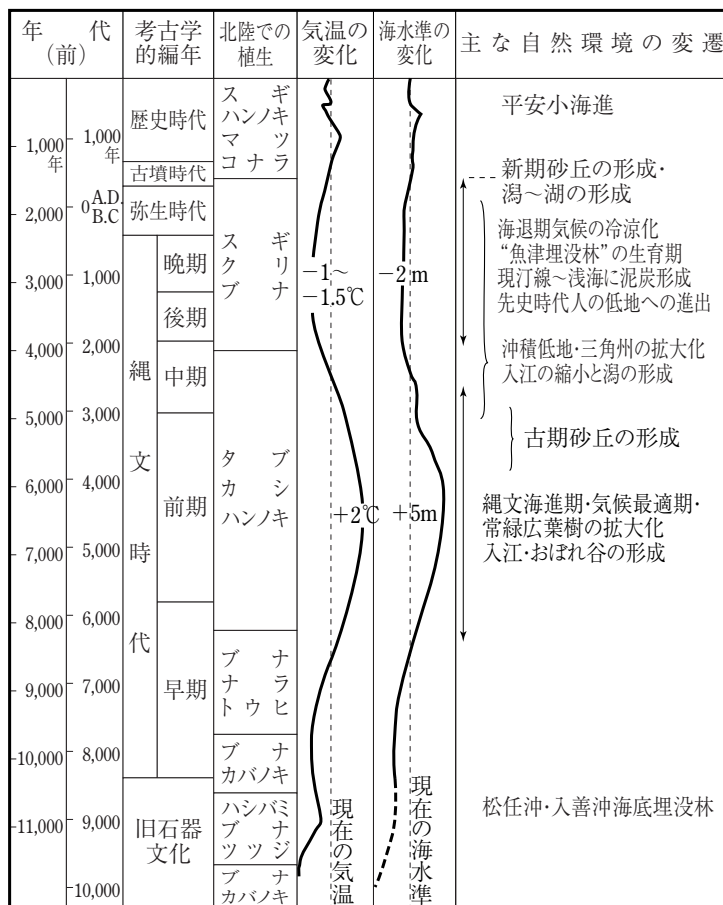


図6 北陸における完新世史

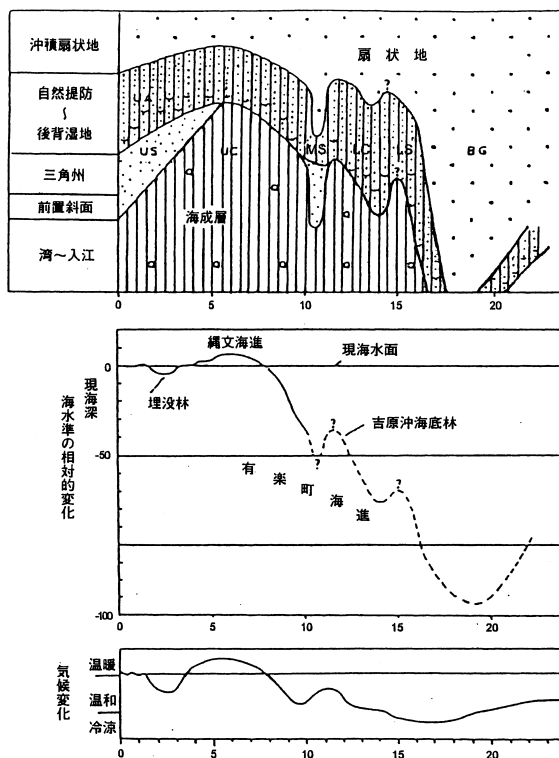


図7 完新世における気候・海水準変化とそれ等に伴って形成された臨海域の各種地形の経年的変化

種の地形が、その後の気候の冷涼化とそれによる海退によって海岸平野一帯に形成された。

縄文時代における自然環境の中でも、特に変貌著しき海岸平野一帯の地勢を各種の地形に分類し、総括する。

a) 気候・海水準変化の地勢への関与

地球表層の形状のすべてを地勢と云う。縄文時代の地勢を最も特徴づける地勢には、海岸・砂丘・臨海性沖積性平野・扇状地等の形成とそして浸食作用がある。完新世における気候の温暖化と、それに伴って起こった海水面の急速な上昇は、それまで海岸平野であった平地やそこに生育していた植物群を海水面下に水没させ、海水が内陸に進入した各所で、湾・入江・潟を造り、海岸線一帯に幾列もの海岸砂丘を形成させ、その内側に、北陸地方の福野潟・邑知潟・四方湖・河北潟・江沼三湖・北潟湖・三方五湖を始めとして、日本海沿岸には八郎潟・宍道湖・旧象潟・十三湖等の海跡湖を残した。それ等は、正に Flandrian transgression (有楽町海進) の極頂を示めず縄文海進に伴って形成された浸水域であり、その残跡である。

海進によって内陸に形成された湾や入江には細粒破砕物である泥・シルトが、沿岸流の直接的影響を受けた所には砂州・砂嘴、及びそれ等より拡大して出来た海岸砂丘の形成、そしてその内陸側では河川が上流より運搬・排出して来た泥・砂・礫の堆積・埋積によって形成された完新世の沖積性海岸平野の形成、就中、河川運搬物の特に多量に排出される山間から平野への地形転換地では沖積性扇状地が、日本では最も特徴的地勢として形成されたのである。

以上のような気候変化とそれに起因する海水準変化によって形成される各種地勢を模式化して図示すると、図8のようである。なお、編年的な地勢の変化は各地形での堆積物の層相に反映している (藤, 2003b)。

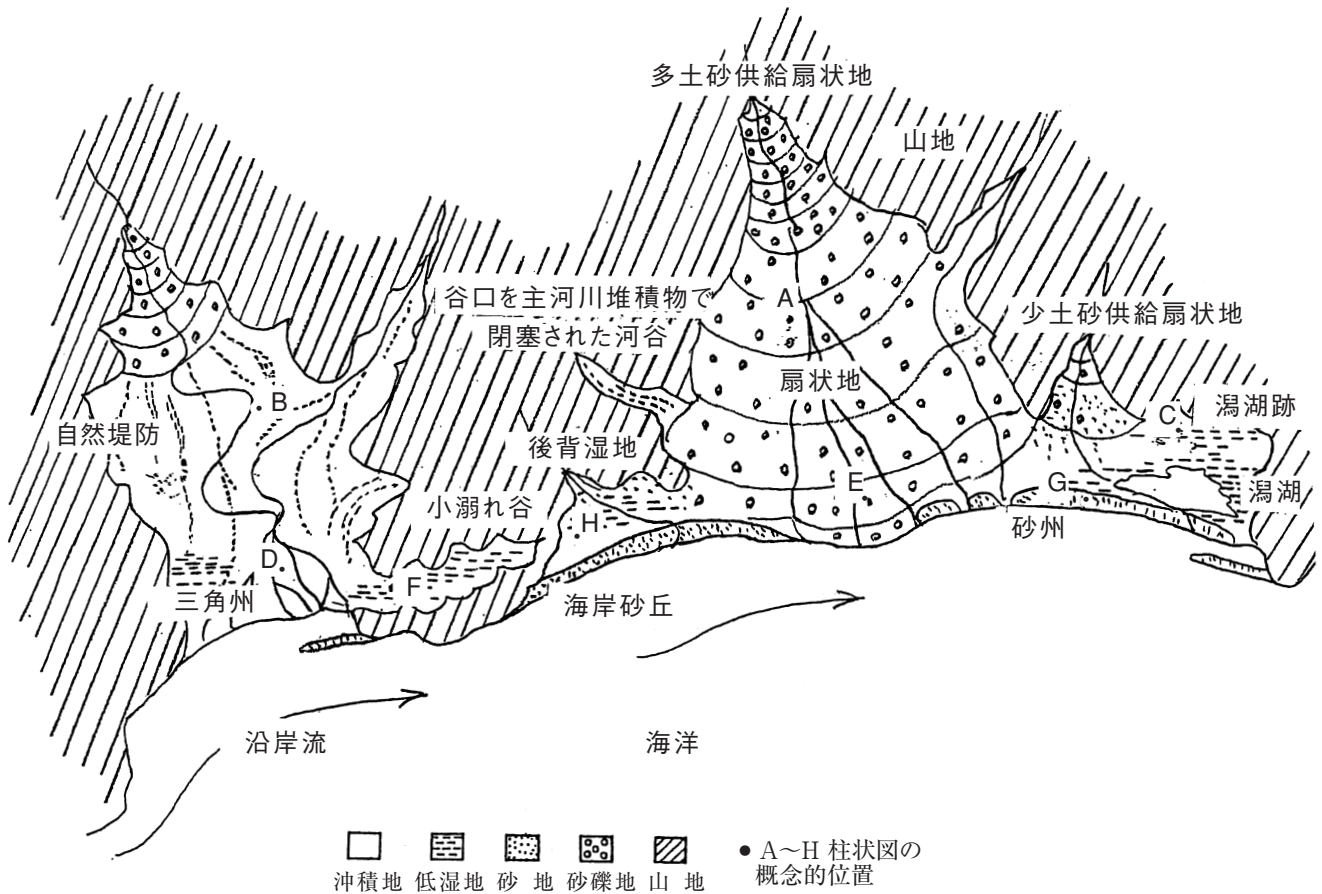


図8 臨海性平野における各種地形 (藤, 2003b)

b) 海岸線の変遷

縄文時代を含む後氷期における約1万数千年間の自然史の中で、最も特徴的現象は、正に気候の変化であり、それを起因として伴生する海水準の変化である。この海水準の昇降の典型的な場所は臨海地帯であり、そのより具体的生産物は臨海域の堆積物であり、海岸地形に他ならない。

これ等臨海地帯特有の生産物によって各時期の海岸線の位置を認識することが可能となり、その歴史的経緯こそ海岸線の変遷である。

縄文時代における海水準変動のうちで特徴的昇降とそれ等の時期と規模は、

- ・最終氷期以降約2万年間における80～100mに及ぶ急速な上昇：Flandrian海進
- ・縄文前期約6千～5千年前における現海水準+3～5mに及ぶ上昇：縄文海進
- ・縄文中期約4500年前における現海水準位：変動の停滞
- ・縄文後期(約4千年前)～古墳期初頭(約1.5千年前)における現海水準0～-2mの低下：北陸海退
- ・平安期における小海進：平安海進

等の5つの変動がある。

これ等の変動に伴なう地形には

- ・海岸砂丘 ———— { 海進期：現汀線より内陸寄り一内列・中列・外列  
海退期：現汀線より沖一幻の砂丘
- ・扇状地 ———— { 海進期：小規模な分布  
海退期：大規模な分布
- ・デルタ ———— { 海進期：小規模な分布  
砂洲 { 海退期：大規模な分布
- ・海岸線の位置 ———— { 海進期：現汀線より内陸寄り  
海退期：現汀線より沖

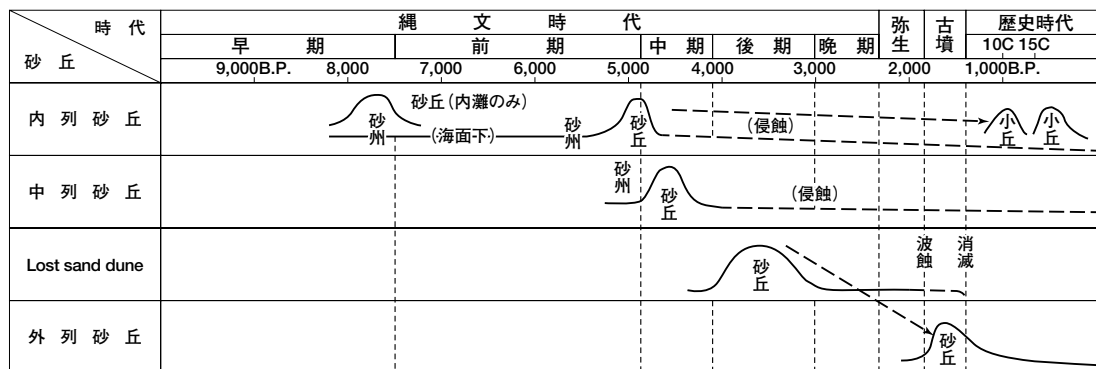
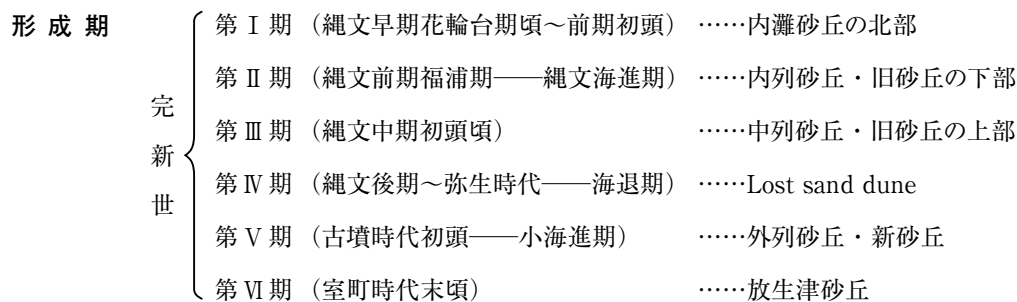


図9 完新世における海岸砂丘の形成史

c) 臨海性沖積地の変貌

地球史最新の地質時代：完新世の地勢環境は、基本的には、この直前の Würm 氷期の最寒気候から温暖化へのドラスチックな変動とそれに起因する海水準の上昇によって、大きな変貌 transfiguration をきたした。この変貌の主舞台は、臨海性沖積平野であり、扇状地・自然堤防・三角州・砂州・海岸砂丘・後背湿地・海跡湖浮等の形成と浸食に代表される変貌がある。

V. 植物群落の変化

a) 縄文初頭：海底埋没林

①富山県入善町沖海底林

入善町沖約1km、水深約45～20mから海底埋没林が発見され、海底林からの約30試料を花粉分析した。

海底林からの花粉組成は、その内容から大きく2大別される。

水深40～37m層準は、*Alnus* (30～60%), *Salix* (10%), *Carpinus* (0～30%), *Cryptomeria* (5～20%), *Fagus crenata* 型 (5～15%), *Lepidobalanus* (10～20%) によって代表され、寒冷系の植物も5～10%含まれる。

深度22～27m層準は、*Alnus* (20～55%), *Pinus Diploxylon* 型 (0～20%), *Lepidobalanus* (15～20%), *Carpinus* (15～20%), *Cryptomeria* (10～20%), *Salix* (10%) によって代表され、寒冷系の植物は、*Abies* を除くと、全く含まれていない。

海底林の古植生は、水深41～37m層準の時期には、扇状地上にはミズナラ・ブナクラス域の中部域位の植生によって、基本的には支配され、*Alnus japonica* と *Salix* が優占していた。すなわち、周年的湧水域～河川の流水の所ではヨシ群落、その周辺にヤナギ低木群落、更にその周辺の湿地

表3 入善沖海底林の各深度における樹種

	総数	水深 (m)		
		20～22	26～30	37～40
ハンノキ	60	17	22	21
ヤナギ類	18	9	6	3
ヤマグワ	5	3	1	1
アオハダ	3	3		
カエデ類	2			
コナラ	1	1		
ヤブツバキ	1		1	
ガマズミ	1		1	

表4 入善沖海底林の各深度からの花粉分析結果の概要

水深 -22m	<i>Alnus</i> ハンノキ属(15-40%), <i>Carpinus</i> シデ属(15), <i>Pinus dip.</i> 二葉マツ類(5-25), <i>Salix</i> ヤナギ属(5), <i>Fagus crenata</i> ブナ型(6-20), <i>Juglans</i> クルミ属, <i>Pterocarya</i> サワグルミ属
-24	
-26	<i>Alnus</i> ハンノキ属(15-60%), <i>Cryptomeria</i> スギ属(15-20), <i>Lepidobalanus</i> ナラ属(5-15), <i>Pinus dip.</i> 二葉マツ類(5-10), <i>Carpinus</i> シデ属(5-10), <i>Salix</i> ヤナギ属, <i>Ulmus</i> ニレ属, <i>Ericaceae</i> ツツジ科
-28	<i>Alnus</i> ハンノキ属(20-50%), <i>Crypt.</i> スギ属(10-15), <i>Fagus crenata</i> ブナ型(10), <i>Lepidobalanus</i> ナラ属(5-15), <i>Salix</i> ヤナギ属(5-9), <i>Pinus dip.</i> 二葉マツ類(9), <i>Carpinus</i> シデ属, <i>Ericaceae</i> ツツジ科
-30	
-32	<i>Alnus</i> ハンノキ属(45%), <i>Lepidobalanus</i> ナラ属(20), <i>Cryptomeria</i> スギ属(12), <i>Fagus crenata</i> ブナ型(8), <i>Pinus dip.</i> 二葉マツ類(4), <i>Salix</i> ヤナギ属
-34	
-36	
-38	<i>Alnus</i> ハンノキ属(30-45%), <i>Lepidobalanus</i> ナラ属(10-25), <i>Cryptomeria</i> スギ属(16), <i>Fagus crenata</i> ブナ型(10-15), <i>Carpinus</i> シデ属(5-10), <i>Larix</i> カラマツ属(7), <i>Ulmus</i> ニレ属, <i>Salix</i> ヤナギ属, <i>Pinus dip.</i> 二葉マツ類, <i>pinus hap.</i> 五葉マツ類, <i>Betula</i> カバノキ属
-40	<i>Lepido.</i> ナラ属(18%), <i>Alnus</i> ハンノキ属(14), <i>Carpinus</i> シデ属(14), <i>Crypt.</i> スギ属(11), <i>Larix</i> カラマツ属(7), <i>Betula</i> カバノキ属(3), <i>Salix</i> ヤナギ属
-41	<i>Alnus</i> ハンノキ属(25-60), <i>Carpinus</i> シデ属(15-25), <i>Fagus crenata</i> ブナ型(10-20), <i>Cryptomeria</i> スギ属(16), <i>Salix</i> ヤナギ属, <i>Ericaceae</i> ツツジ科, <i>Thuja?</i> クロボ属
	<i>Alnus</i> ハンノキ属(29), <i>Cryptomeria</i> スギ属(11), <i>Pinus dip.</i> 二葉マツ類(11), <i>Fagus crenata</i> ブナ型(10), <i>Salix</i> ヤナギ属, <i>Lepidobalanus</i> ナラ属, <i>Larix</i> カラマツ属, <i>Acer</i> カエデ属, <i>Betula</i> カバノキ属

にはハンノキ群落が分布し、一部にスギが散在していた。そして、扇状地周辺の低丘陵や旧河道の水気の少ない所には、ブナ・ミズナラが分布し、やや乾燥性の所にはマツが分布。扇状地周辺の低山地には、ミズナラ・ブナクラス域の主要植物が広く分布し、亜高山～高山帯の植物は現在の分布高度よりも数百メートル低下していたようである。

水深 22～27 m 層準の時期になると、海岸低地にはヤブツバキクラス域上部～ミズナラ・ブナクラス域下部の植生によって、基本的には支配されるように変わったが、扇状地上の植生は深度 37～41 m 層準のそれと同様の植生であったが、周辺の丘陵～低山はミズナラ・ブナクラス域の植生によって支配されており、より高い山地では亜高山帯の落葉広葉樹～高山帯植物が、前の時期よりはその分布高度を高めたが、それでも現在の高度よりは低かったようである。

海底林の古植生から判断すると、水深 37～41 m 層準の時期には約 3～4℃、水深 22～27 m 層準の時期には約 2～3℃、それぞれ現在よりは低かった、と推定される。

## ②石川県松任沖海底林

松任市徳光～相川新沖で発見された海底林の調査結果の要点は、次の通りである。

本海底林は、松任市徳光～相川新の現汀線から約 2～3km 沖、海深約 20～30 m の粗粒砂よりなる海底に、散在している。

本海底林を構成する樹木は、第四紀更新世末の旧手取川扇状地に根を下している。

樹木の炭素 14 ( $^{14}\text{C}$ ) 年代測定によると、約 1 万～8 千年前である。

本海底林を構成する植物は、樹木鑑定によると、*Alnus* (カバノキ科ハンノキ属ハンノキ節), *Quercus* (*Lepidobalanus*) (ブナ科コナラ属コナラ節), *Fraxinus* (モクセイ科トネリコ属), *Morus* (クワ科ヤマグワ) 等で、無作為的に採集され、鑑定に供された樹木試料の 72% が *Alnus* で、17% が *Quercus* (*Lepidobalanus*) であった。

海底林生育時の土壌 (黒色泥炭質泥) の花粉分析によると、高率に検出された花粉は、*Alnus*, *Quercus* (*Lepidobalanus*), *Quercus* (*Cyclobalanopsis*), *Salix*, *Cryptomeria japonica*, *Fraxinus*, *Castanea*, *Pinus Diploxylon*, *Fagus*, *Zelkova*, *Carpinus*, Gramineae, Compositae, *Persicaria*, Nymphaeaceae 等である。

海底林生育時の土壌の珪藻分析によると、主要珪藻は、分析試料の採集地点によって若干の相違のあることは当然であるが、2 大別することが出来る。すなわち、その一群は、A 地区の Loc 特 1 (d-1), Loc.3 (d-6), Loc.9 (d-10) では泥炭地のような酸性の止水環境に生息する *Pinnularia viridis*, *P. gibba*, *Eunotia* spp., 及び陸生の *Hantzschia*

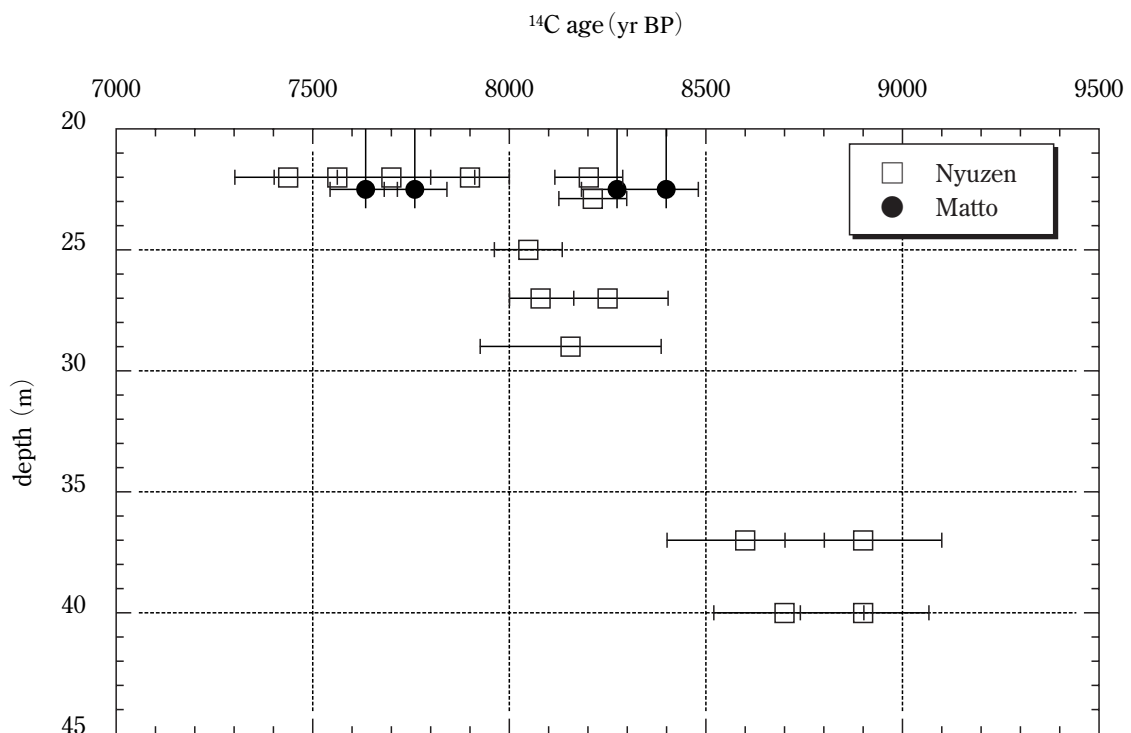


図 10 松任沖海底林と富山県入善沖海底林の樹木の $^{14}\text{C}$ 年代と水深との関係 (Fuji, 2003h)

*amphioxys*が主で、他に *Cymbella* spp.が若干検出された。従って、当時、そこが湿地～泥炭地のような止水性の浅い淡水域であったことが推定される。

他の一群は、Loc. 2 (d-4), Loc. 4 (d-7), Loc. 5 (d-8), Loc. 7 (d-9), Loc. 33 (d-25), Loc. 34 (d-5) で、湖岸や沼沢の水草に付着する *Cymbella* spp., 河原の石に付着する *Synedra ulna* 等が主で、若干の陸生の *Hantzschia amphioxys*と *Eunotia* spp. も検出されるので、これ等の地点には小規模の沼沢の存在が推定される。

約8,500年前当時の汀線は、現汀線から約3～4km沖、現水深で約35m。旧手取川扇状地が広く発達し、森林周辺と汀線との間には小規模の海岸砂丘が分布し、その内側には旧扇状地の伏流水の湧水による小沼沢や湿地が散在し、一帯には *Alnus japonica* ハンノキ・*Salix* ヤナギ類・*Cryptomeria japonica* スギ・*Quercus serrata* コナラ・*Fraxinus japonica* サトトネリコまたは *F. mandshurica* var. ヤナダモのような、主として、イノデアタブラス域に属する湿地性のハンノキ群集が扇端に分布し、ここに流入する扇状地上の小河川辺りにはヤナギ低木群落が集まり、ここに流入する扇状地上の小河川辺りにはヤナギ低木群落が棲み分けて分布していたようである。また、周辺の低山には、*Fagus crenata* ブナを含むチシマザサ・ブナ群団、スギ・ブナ群落よりなる、いわゆるミズナラ・ブナクラス域植生が分布し、やや低レベルには *Quercus serrata* コナラが、尾根や山腹の日当たりの所には *Pinus densiflora* アカマツ・*Quercus stenophylla* ウラジロガシ・*Abies firma* モミが、山麓から丘陵地にはスダジイ・ヤブコウジ群集の *Shiia Sieboldii* スダジイが現在よりは小規模に、そして丘陵間の低地や平野には *Machilus Thunbergii* タブノキや *Zelkova serrata* が、やや奥まった低地にはウラジロガシ・ケヤキ群集や *Cryptomeria japonica* スギが小規模な分布を占めていた、と推定される。

前項で述べた約8千～1万年前の植生から推定される当時の気候は、現在の年平均気温よりも約2～3℃位低温であった、と判断出来る。

本松任沖海底林は、その生因・形成過程・時代・古環境の視点から、富山県入善沖約800m、水深約40～20mの現海底に残存する入善沖海底林に酷似し、これまでに発見された海底林としては、現時点では、世界に2例と云うことになる。

本松任沖海底林は、その繁茂の時代、植生、海底林の形成、及び海底林の後背環境等は富山県入善沖海底林に酷似しているが、海底林を周る海底地形では大きな相違が認められる。本松任沖海底林は、古扇状地扇端に形成され、現遠浅海底地形上に散在していて、自然環境・堆積条件から検討すると、能登半島西側から加賀海岸の沖合の、現大陸棚上にも松任沖海底林と同様の海底林が残存している可能性がある、と推定される。

b) 縄文前期海進頃の植生

人類が発展したことによる自然物、殊に、植物界に見られる変化の著しさには、目を見はるものがある。とりわけ、縄文時代前期、今から約5,000年前の海進期を境にして、それ以前とそれ

表5 入善沖海底林と松任沖海底林との比較

	入善沖海底林	松任沖海底林
距岸	500～1000m	2～3km
水深	20～40m	20～30m
産状	扇状地末端海底谷沿い	旧扇状地末端（現遠浅大陸棚上）
樹高	30～40cm	10～60cm, 20～30cmが多い
樹径	15～30cm	10～35cm
年代	7570～10150年前	7639～8395年前
樹種	ハンノキとヤナギで86% ヤマクワ、アオハダ、カエデ、 コナラ、ヤマツバキ、ガマツミ	ハンノキ、ヤマクワ、コナラ、 トネリコ。ハンノキが72%

(藤 則雄)

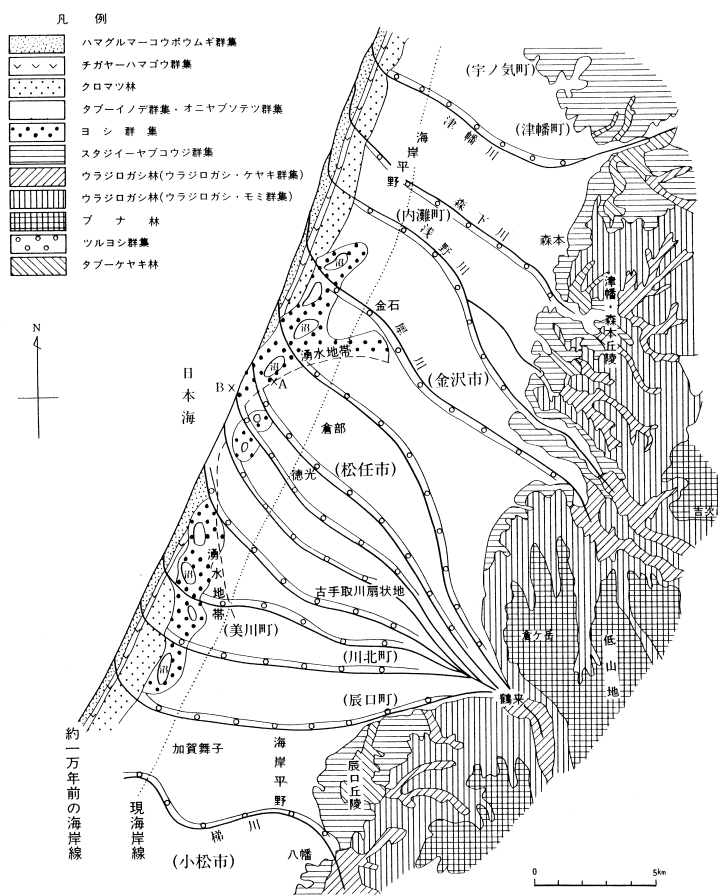


図11 約1万年前の古手取川扇状地・古金沢平野・古江沼平野北部とその周辺の古地勢と古植生 (藤, 2001)

以後とでは大きな差がある。

縄文早期初頭には、*Corylus*とGramineaeとが優勢で、その直後には、*Fagus*, *Abies*, *Larix*などの、いわゆる寒冷系植物の卓越する時期があり、縄文前期始め頃には、*Alnus*, *Cryptomeria*, 常緑*Quercus*が多産し、現在よりも2℃位温暖であり、当時の年平均気温は、金沢市付近で約15℃～16℃であった。そして、当時の森林限界は現在のそれよりも200～300m高かった、と考えられる。日本では、この時代を縄文海進期と呼んでいる。また、この頃の海水準は、現在の海拔高度で+3～5mにも達した。温和な縄文中期を経て、縄文後期から弥生時代末には、*Cryptomeria japonica*, *Fagus crenata*, *Castanea*, *Alnus*, *Pinus*を多産するような気候となった。この頃になると、場所によっては古代人の自然への働きかけが大きくなっているため、古気候を解析する場合、この事を考慮の中に入れるべきである。それにしても、当時は、今よりも2～1℃位低温であり、また、海水準も、現深度で1～2mの所にあったらしい。このような当時の海水準の低下期に、魚津埋没林を始めとする四方埋没林、放生津埋没林、安原海岸埋没林、打木海岸埋没林を構成する樹木が生育していた。弥生時代末～古墳時代初頭には、気候が再び温和化し、海水準も現レベルに達した。この時期に、現汀線に分布する外列砂丘や新砂丘が形成された。古墳時代以降の気候の変化については、何ぶんにも、地層が薄く、資料に乏しい。古地理としては、縄文海進期に内湾～入江状になった旧江沼三湖や河北潟が、縄文後期～弥生時代の海退期にはより一層潟化し、更に埋積され、その後の小海進で現汀線位に出来た外列砂丘によって、これ等の入江・湾の多くは殆ど陸封され潟～湖沼となった。

### c) 縄文後晩期～古墳期初頭“北陸海退期”の植生

わが日本列島は、更新世末から今日までの間に、人々の目には殆ど気付かぬほど徐々にではあるが、大きな変化を遂げてきた。見方によっては、地球始まって以来の、最も非自然的な変化を経てきたのが完新世である、とも云えよう。

貝塚が、宇ノ気町上山田貝塚や志賀町堀松貝塚のように、現海岸を遠く離れた、かなり奥地の沖積低地にのぞむ洪積台地上に所在することから、縄文時代には、沖積平野のかなり奥地まで入江が湾入し、今日以上に屈曲の著しい海岸線であったことが推定される。八木契三郎と下村三四郎らは、すでに19世紀の末に、貝塚を構成する貝の種類は、海産の鹹度の高い貝類と淡水産の貝類とに区別でき、前者の貝類を多く含む貝塚ほど時代が古いことを結論づけている。

このような現象は、殆ど全日本的に認められるところで、縄文前期諸磯期の海進transgressionとして、欧州のFlandrian transgressionに対比させている。そして、この時期、5,000年～6,000年前には、現在の臨海沖積平野の広い部分が内湾の状態をしていた。このような内湾状の水域が陸化し、平野化した時代は、約4,000年前（縄文中期）である。この頃から、それまで浅海底であった所が次第に陸化して、臨海三角州状平野が急速に拡大したという現象は、日本だけでなく、世界的に共通の現象である。

一般に、縄文中期以降、海進の停滞期ないしは小海退期を迎えたようであるが、特に、紀元前・後の頃には、海面が現在よりも1～2m低位にあったことが、北陸を始めとして、各地に知られている。北陸では、富山県射水平野の前面や、金沢平野の海岸部には、水深1mから数mの所に、泥炭層や埋没林があって、それ等の<sup>14</sup>C年代測定によると、1,400～2,700年前である。この低海水準位を北陸海退と命名した。

当時の海水準は、地盤変動を考慮しても、現海面下

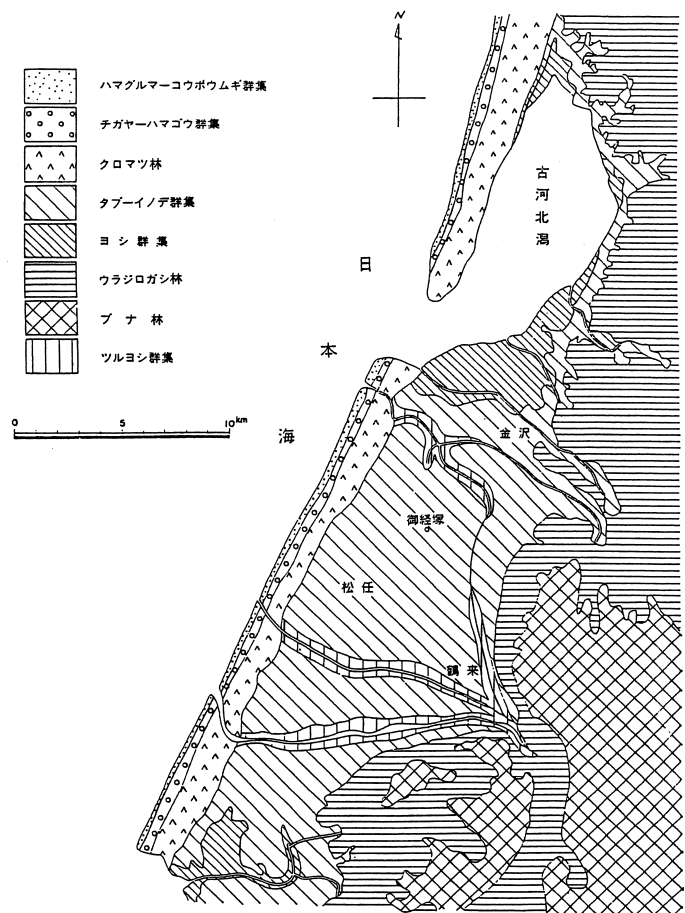


図12 金沢平野における縄文後晩期～弥生時代の植生図(藤原図)  
Vegetational map in the Kanazawa lowland area during the late Jomonian to Yayoian stage (FUJI).



約2 mの深度にあったものと推定出来る。このような時期は、欧州や北米のRoman (Florida) Emergence に近似していることは注目に値する。すなわち、FAIRBRIDGEによると、ローマ期の海水準の低下は、現海面下約2 mにあった、とされ、KUKLAもRoman離水期を2,100～1,600年前とし、当時の海水面は、現海面下2.5 mにあった、と結論している。当時の小埋積谷は、金沢平野の深度3 m内外の所に見つかっている。このような小埋積谷が急速に充填されていったのは、明らかに弥生時代中期以降からである。別の言い方をすれば、弥生時代には、これ等の小谷は十分に充填されずに残されており、従って、海面は相対的に低位にあった、と云えよう。

以上のように、縄文前期の海水準極昇期以後、次第に海面は低下し、縄文後期頃から以後は、現海水面以下に海面が低下したために、沖積平野は陸化が進み、古代人の居住地域も次第に低地部に向かって拡大されていったらしい。殊に、手取川扇状地の扇央より北側では、犀川扇状地の海側への伸長と共に、かなり海側に伸びていったらしい。この当時の遺跡は、殊に、手取川扇状地の北半から犀川扇状地一帯にかけて、数多く認められる。かつては、縄文時代後半、特に、縄文中期から後期の遺跡は、丘陵もしくは台地上にあって、沖積平野には存在しない、と云われて来た。しかし、最近の公共事業に伴う開発によって、これ等の沖積平地にも当時の遺跡のあることが確認されている。縄文晩期から弥生時代の遺跡の中には、現海水面下にあるものさえあって、前述の海水面の低下の実態が、単に埋没林や泥炭層の分布によってのみならず、人類遺跡の残存によっても証明されている。

#### d) 古墳時代以後の植生

弥生時代の末頃から、海面は再び上昇を始め、相対的に約2 mの上昇があった。このために、それまでは陸上であった所が海面下に没した遺跡がある。例えば、縄文晩期近岡遺跡や弥生時代の柴山遺跡等弥生期末から古墳時代にかけての遺跡などは、その代表的な例である。このように、古代の遺跡が、水面下に没した例は、決して北陸地方だけの特徴ではなくて、例えば、東大阪市や大東市などでも認められている。

弥生時代から、歴史時代にかけての海岸線の前進は、緩慢であった。その原因としては、弥生時代末～古墳時代初頭のいわゆるダンケル海進Ⅱ期とⅢ期に相当する海水準の小上昇が考えられるが、同時に、縄文時代末～弥生時代以降、沖積低地での人間の活動が盛んになるにつれて、自然堤防や人為的堤防が出来たために、河川の上流からの運搬物が、ある特定の地域に固定して堆積するようになったことも一因として挙げられる。

縄文晩期の初頭から中葉にかけての御経塚遺跡（野々市町）やその周辺の遺跡をみると、土器包含層の上を、直径10 cm大の礫を主とする黒色泥層が被覆し、一見人為的な礫層のように見える所もあるが、これは、実は同遺跡の生活期間中にそれ等を被覆するように舌状の砂礫層・細粒層・泥層の堆積が反覆し、厚さ30～50 cmにも及ぶ堆積をみたのである。そして、地形的には、本来、手取川扇状地の末端としての立地条件下にあったのが、その後、上述のような小洪水期の冠水によっていくらか平坦化されたのである。

こうした現象は、日本各地の沖積平野に広く認められるのである。その代表的な所としては、更埴市屋代（千曲川右岸）付近に存在する条里遺構で認められる。これ等埋積地においても、自然堤防になっている所では、その構成層は褐色の砂層ないし砂質シルト層からなっているが、洪水性堆積層によって埋積された条里田の土壌や遺跡地では、細粒シルトないし黒泥土からなる後背湿地性堆積相を呈している。

FAIRBRIDGEは、15世紀のバリア離水期にあたる低温期を想定しているが、この期を含めて、A.D. 1200～1890年にかけては低温期であり、特に、1550～1890年をLittle Ice Ageと呼ぶことがかなり一般化している。このような低温化のために、江戸時代の海水準が現在よりも50 cm内外低下していたことをFAIRBRIDGEなども推定している。日本では小野忠熙が、これを江戸海退と呼んでいる。かかる中世～近世にかけての海面低下は臨海三角州平野の拡大にとって、好条件になった。しかし、当時の植相を古植物学的に解析するのは比較的困難である。

近世における三角州平野～扇状地性平野の急速な拡大は、前述のような自然的条件と無関係とは云えないが、しかし、前者の平野の急速な拡大の主因は、近世封建社会における社会的な要請による、人為的拡大であり、具体的には新田開発の形態で進められたのである。当時の原植生を解析するのはかなり困難である。

防潮堤を築き、自然排水を前提とした近世の海面干拓は、潮差の大きい太平洋側に限られていたが、北陸・殊に石川県のように、縄文海進によって出来た潟や湖の干拓は、主として安土・桃山時代以降、殊に、江戸時代になって急速に進められた。能登半島志賀町の福野潟では、土砂による十分な埋積がなされず、部分的な地盛りをしてまで潟の利用を行なった例さえある。邑知潟周辺や、江沼三湖付近でも、付近の地名にも、その干拓の様子がうかがえ、かつての古地理的状况がうかがえるような地名が、各所に残っている。

幕藩体制下における経済的要請が、新田開発を推進させた主因であることは言うまでもないが、当時の農民や藩役人の技術的向上もあって、河口や潟・湖における干拓が急速に進み、必然的に、河口・湖周辺における植生にも大きな変化を与えたことは言うまでもない。タブーイノデ群集は、臨海性平野から殆ど完全に姿を消してしまった。

それでも明治以前における沖積平野の変貌は、主として気候変化、海水準の変化、あるいは、それに伴って起こる堆積過程の変容などの、いわゆる自然の機構のなかで進行してきたのである。しかしながら、明治以後、特に、20世紀以降における沖積平野の変貌は、むしろ人為的改変による変化が主体となり、その時間的テンポも自然現象のそれに比較して、著しく加速されていることが認められる。このようにして、特に、臨海性平野からの原植生は姿を消していった。

#### e) 総括

第四紀における数回に及ぶ氷期と間氷期との繰り返しの襲来によって特徴づけられるのがこの第四紀である。この気候変化に伴って、現在のヤブツバキクラス・ブナクラス・コケモモトウヒクラス・コケモモハイマツ群落等が、水平的には南北方向に、且つ、垂直方向に移動を繰り返したのである。このような繰り返しの移動を通じて、群落は相互に近接し、混合することで多種多様の群落が生じ、日本各地の自然的地形条件にも適応しつつ、変化し、繁茂していったと推察される。

北陸の各地からもコメツガ・チョウセンゴヨウ・ミツガシワ等、現在のコケモモトウヒクラス（亜高山帯針葉樹林）に比定される群落の構成種が発見されていること等を勘案すると、最終氷期には北陸の中山級山地以高はコケモモトウヒクラス域及び高山帯のコケモモハイマツ群落が広がっていたと推定される。しかし、北陸の多積雪現象は、対馬海流とシベリア高気圧、そして本州の脊梁山脈の存在が必要条件であるが故に、最終氷期には海水面の低下で対馬海峡は陸化していたために、対馬海流は日本海に流入していなかった。多積雪現象は、温暖・湿润気候とは対をなすものであるから、ブナクラス・ヤブツバキクラス域の拡大と、コケモモトウヒクラス域の常緑針葉樹林の消滅を加速させたものと推定される（里見, 1975）。

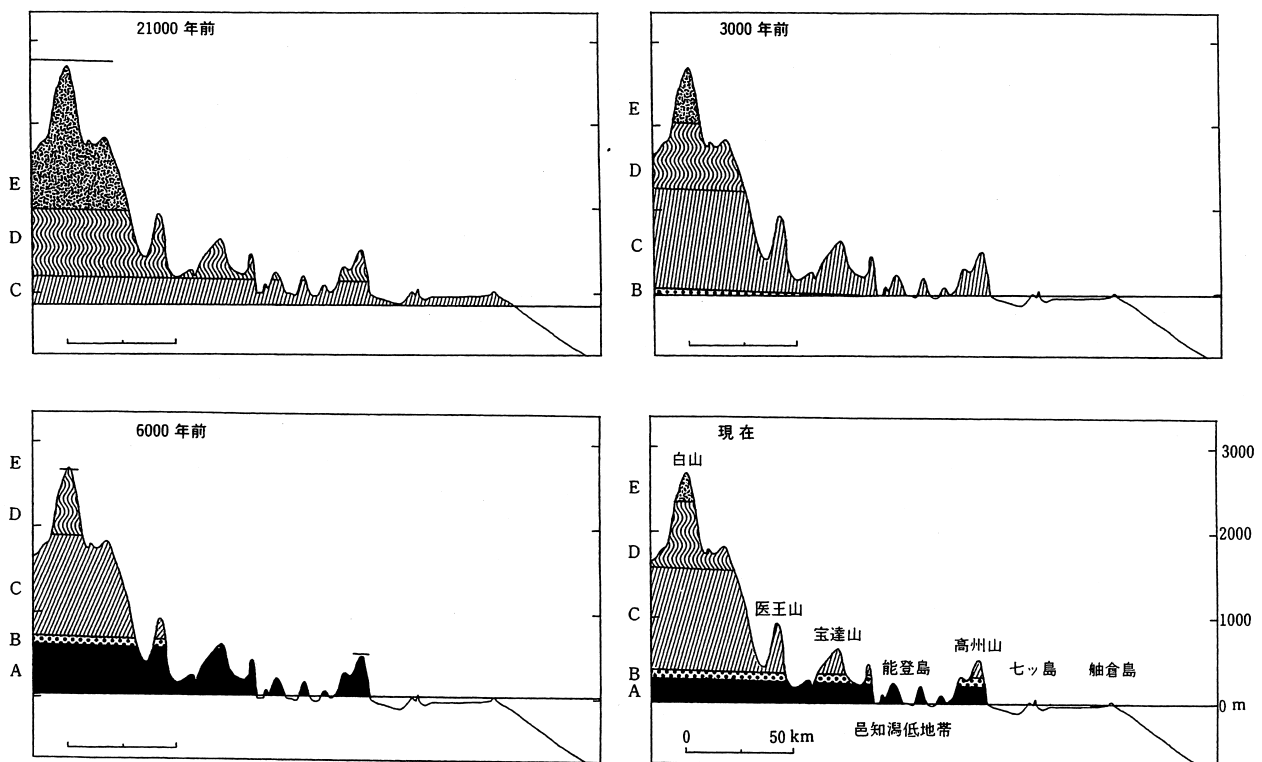


図13 気候の変化に伴う植生域の移動（古池, 1983）  
 地形と植生帯の厚さは変わらないものとして植生域の移動を示す。  
 図は石川県の投影断面図（南北方向）  
 A：ヤブツバキクラス域（照葉樹林帯）  
 B：移行帯（温暖帯落葉広葉樹林帯）  
 C：ブナクラス域（冷温帯落葉広葉樹林帯）  
 D：コケモモトウヒクラス域（亜高山針葉樹林帯）  
 E：ハイマツ群団域（高山帯）

表6 金沢市吉次山・奥高尾山の池・湿地堆積物の花粉植生による主な時期の植生帯復元（藤，1999）

植生帯	輪		金沢		垂直分布		過去約2万年間の垂直分布変化		
	WI(CI)	高さ(m)	WI(CI)	高さ(m)	限界	植物群落域	最終氷期	縄文前期	弥生期
氷雪帯	0	3300	0	3500			氷雪帯	氷雪帯 —3700m	氷雪帯
高山帯	15	2200	15	2400	白山頂上 ハクサンシャクナゲ下限(ハイマツ 群団域)・オオシラビソ上 限		氷雪帯	高山帯 —2600m	高山帯 —3400m
亜高山針葉樹林帯					ハイマツ下 限 オオシラビソ下 限 ・ブナ上 限	コケモモ・トウヒクラ ス 域 (ダケカバ群団域)	—2000m	亜高山帯 —1800m	—2300m
冷温帯落葉 広葉樹林帯	45	1200	45	1400		ブナクラ ス 域	高山帯	ブナクラ ス 域	—1500m
暖温帯落葉 広葉樹林帯	85 (-11)	300	85 (-14)	500			—900m		
					ウラジロガシ上 限			—600m	ブナクラ ス 域
	88 (-10)	250	95 (-10)	300		ウラジロガシ群団 域	亜高山帯	ウラジロガシ 域 —400m	ブナクラ ス 域
照葉樹林帯					ブナ下 限 ・スダジイ上 限				—300m
					50	スダジイ群団 域	—100m	スダジイ群団 域	ウラジロガシ群団 域
					50	スダジイ群団 域	ブナクラ ス 域		—100m
									スダジイ群団 域
	101		112						

石川県の垂直植生帯と植物群落域の垂直分布  
WIは暖かさの指数，CIは寒さの指数（カッコ内）

以上のように、第四紀末には、最終氷期以後寒冷で乾燥ぎみな気候から、温暖で湿潤な気候へと変化し、植生はコケモモ・トウヒ・クラス・ブナ・クラス・ヤブツバキ・クラス等の群落が自然地形や高度に適応しつつ、多様な植生となり、現在の植生に引き継がれているのである。

北陸の現植生の特徴は、現在の気候・地形・海況・地質等の環境条件を基礎としつつも、基本的には、これまでの地質時代、殊に、第四紀の気候変化の影響を大いにうけて現在に至っている。

## VI. 地磁気変化

昭和52年の河北潟干拓事業に伴って潟岸の潟端新で掘削され、採集された全長約80mのボーリングコアの古地磁気測定を行ない、同時に花粉分析や珪藻分析のためにも使用された。

### ①自然残留磁化(NRM)強度と試料との関係

NRM強度変化とアンヒステリック残留磁化(ARM)強度変化とは同じ傾向を示した。中島・広岡(1981)の河北潟の潟岸からの試料についての研究では、ARMの他に飽和IRM強度変化も測定され、共にNRM変化と同様の傾向を示していた。これは、NRM強度変化の主たる原因が試料内の強磁性鉱物の量や種類の変化にあることを意味している。従って、NRM強度と岩相との相関が予想されるため、NRM強度変化と土質と比較したが、両者間の相関は認められなかった。

### ②地磁気エクスカージョン

中島・広岡(1981)によって、河北潟々岸の80mコアの試料において、深度48mにおいて負の伏角が認められ、それは、約1万2千年前と見積られていた。これは琵琶湖からの過去70万年間のBrunhes正磁極期からも報告され、Gothenburgエクスカージョンと呼ばれている(藤, 1978b)。

### ③地磁気永年変化

河北潟80mコアから採取した計約1千個の試料について測定結果を深度50cmごとに平均し、更に、その平均値を5試料ずつ移動平均した値を基に、伏角変化や残留磁化強度変化の検証を行なった結果、約20m(約5260年)を1サイクルとする周期が明らかになった。この周期は、地球の公転軌道の離心率変化21,000年になり、地磁気強度変化と気候変化との相関性を示唆する。

### ④地磁気強度変化と気候変化

川井直人(藤, 1978b)は、琵琶湖200mコアの研究から地磁気強度変化が気候変化の原因の1つで地磁気の弱い時気候は寒冷化し、地磁気が強い時気候は温暖化すると指摘した(川井, 1976)。

河北潟コアについても藤・加納(1979a)による花粉分析に基づく気候変化と中島・広岡(1981)の地磁気測定結果とを比較検討した。

また、潟岸の80m試料について藤・長谷川・中島(1993)が再度精査した。それ等によると、地磁気強度変化と気候変化をみると、両者に完全な相関関係があるとは云えない。しかし、「地磁気強度の弱い時は寒冷で、強い時は温暖」という傾向は読み取れる。また、各花粉帯の境界は、地磁気強度変化の傾向が大きく変化する位置に相当している、という特徴も読み取れる。

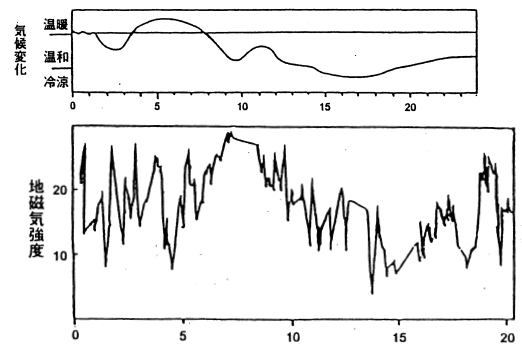


図14 河北潟底からの試料に基づく気候・海水準・地磁気変化の比較(横軸の数字は千年単位)(広岡・中島, 1981)

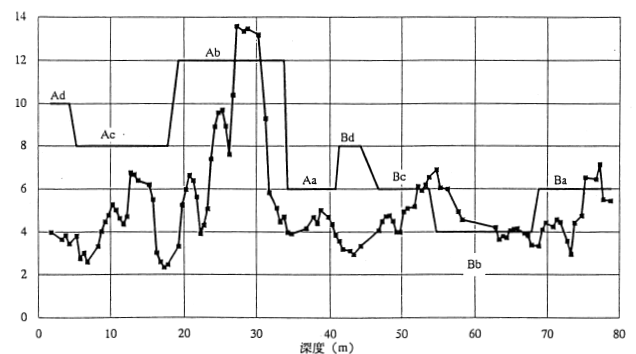


図15 地磁気強度変化(NRM/ARM)と気候変化(花粉分析)。地磁気強度変化の単位は $\times 0.01$ 。気候変化は、藤・加納(1979)の花粉帯を、地磁気強度変化と気候変化の関係を見るために、寒冷:4, やや寒冷:冷涼:8, 温和:10, 温暖:12, と便宜的に数値化した(藤・長谷川・中島, 1993)

## VII. 自然環境主要因の相関性

完新世における自然環境を構成する主要因には、既述の如く気候・海水準・地勢・植物群落・地磁気等がある。これ等5つの主要因において、気候では、温暖気候と寒冷気候が、海水準では海面上昇と海面降下が、地勢では堆積環境に係わる入江・湾と三角州・扇状地地形が、植物群落では温暖系植物群と寒冷系植物群が、そして地磁気では大磁気強度と小磁気強度が、それぞれに相反する対立現象として対置させることができ、それぞれに對をなす計5つの主要因についての相関性 correlatively を検討した。

それ等の検討の結果を図化するると、図16・17のようになる。

これ等の主な自然環境要因のうちで、特に強い相関性を有する次の4つの事項についての相関関係について論述する。

### a) 気候と海水準

気候変化の原因としては、時間的にも空間的にもさまざまであるが、最も基本となる因子としては、太陽放射熱が在り、その放射熱受取の変化は地球の自転軸の傾斜と歳差運動、そして公転運動等の積分によって起こる。

この受取変化が気候寒暖変化の起因となり、地球上の氷床・氷河の規模の増減に直接関与し、海面は降下・上昇を起こす。その故に、気候変化と海水準変化とは大きな相関関係を有することとなる。しかし、海水準変動に起因して気候変化が起こることはない。ただ、以前に陸地であった所が海面上昇によって水域となり、その故に湿潤な気候と成ったり、あるいは、暖流・寒流の影響を受けるというような、小規模な、局地的気候変化の起こることはあるが、汎地球の大規模な現象とはなりえない。

なお、明確な海水準の変動があるにもかかわらず、何らの気候変化も認められなかったり、小規模な変化の場合には、その変動の基本的起因は地盤変動に因る海水準の相対的変動であると結論されよう。

### b) 気候と植物群落

植物の生長・分布は、気候、就中、気温と降水量に最も大きく影響される。従って、示相化石としての植物化石を利用することで過去の気候を推定することが可能となるのである。このように気候変化に起因して植物群落も変化を受ける程に両者間には大きな正の相関性が在るが、植物群落の変化が因となって、気候が大きな影響を受けるということは、ありえない。ただ、砂漠等の例のように、植物群落の有無が局地的な乾燥の程度に極度に影響を与えるなどの気候変化への関与の例はある。

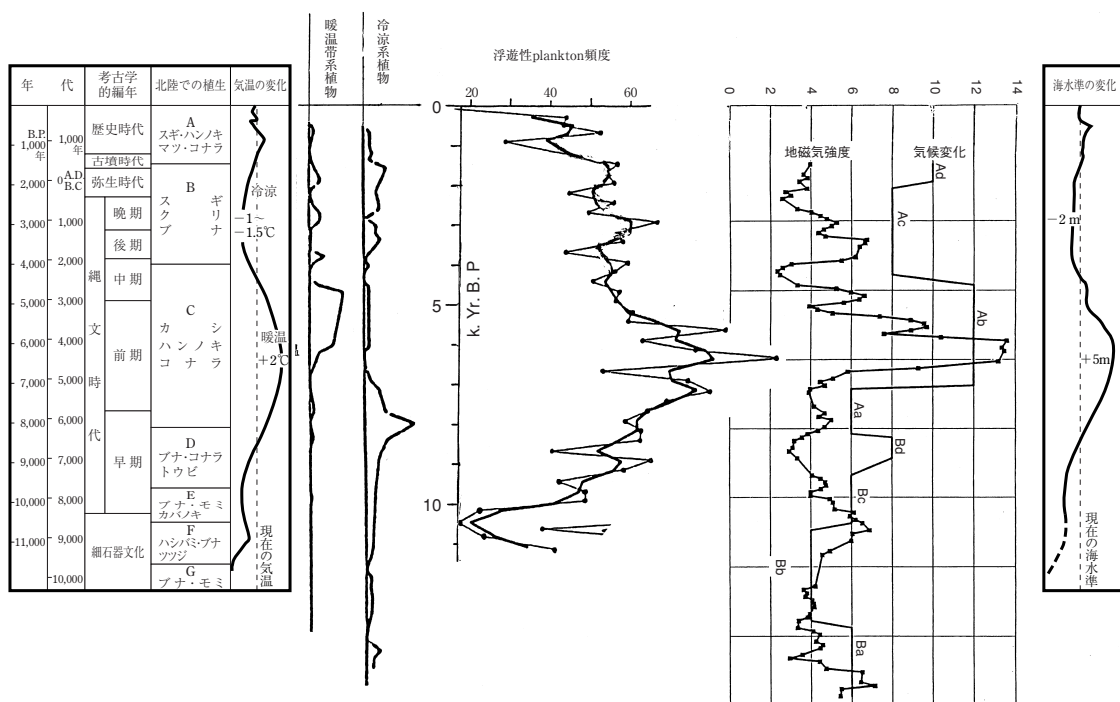


図16 気候・海水準・植物群・地磁気の完新世における変化の相関性 (藤原図)

### c) 海水準と地勢

海水準の昇降が水域・陸域の広がりに影響を与え、それぞれの地域に特有の地勢、例えば、海岸砂丘・三角州・扇状地・後背湿地・砂嘴・臨海性平地等の分布に大きな影響を与える程に、両者間には大きな正の相関関係が認められる。特に、海水準が上昇することによって海進が生じ、海岸線は基本的には内陸に進入するので、それ迄陸地であった所に入江や湾が生じたり、拡大し、いわゆるリアス式海岸等が生ずる。逆に、海水準の降下によって、海退が生じ、海岸線は沖のほうに退くので、それ迄海であった所に三角州が出来たり、扇状地が進出して来たりする。

しかし、地勢の変化に因って海水準に変化が生じるということは在りえない。すなわち、地勢の変化を因とする海水準の変化という因果関係はありえないのである。

### d) 地磁気と気候

日本における古代型湖である琵琶湖の深層掘削試料の古地磁気強度と花粉分析に基づく気候との間には、地磁気強度が大きい時温暖で、強度が小さい時寒冷である（藤，1978b）との正の相関関係の在ることが仮説として提唱された。この仮説の提唱に鑑み、金沢市近郊に所在する河北潟の湖底掘削80m試料についても琵琶湖と同様の分析を行なった結果（藤・長谷川・中島，1993），地磁気強度と気候との間に小さい正の相関性があるとの結論を得た。ただ、この相関性が生じるに至る、地球物理学的・地球電磁気学的理論の確立を得るまでには現時点では至っておらず、今後の研究の課題である。

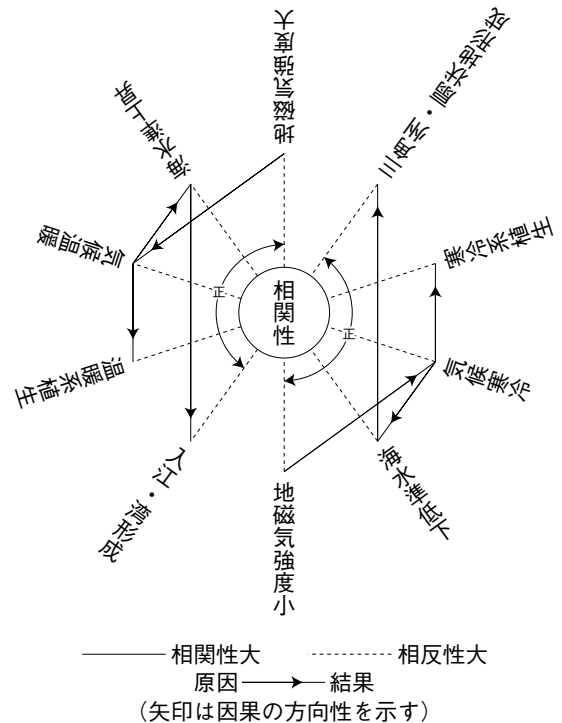


図17 自然環境諸要因間の相関性

### 主要参考・引用文献

- CHINZEI, K., FUJIOKA, K., KITAZATO, H., KOIZUMI, I., OBA, M., SAKAI, T. and TANIMURA, Y. (1987) : Post glacial environmental change of the Pacific ocean off the coasts of central Japan ; *Mar. Micropaleontol.*, 11, 273 ~ 291.
- 藤 則雄 (1958a) : 共著－尾崎金右衛門 金沢市近郊日本海沿岸の沖積世泥炭層の研究 (1) 地質学的研究；地質雑, 64, 756, 445 ~ 453.
- 藤 則雄 (1958b) : 共著－尾崎金右衛門 金沢市近郊日本海沿岸の沖積世泥炭層の研究 (2) 花粉学的研究；地質雑, 64, 758, 567 ~ 574.
- 藤 則雄 (1962) : 北陸における後期洪積世層の花粉分析学的研究；地球科学, 60・61号, 35 ~ 44.
- 藤 則雄 (1963) : 共著－北陸第四紀研究グループ 富山県水見周辺の第四系；地球科学, 69号, 1 ~ 15.
- 藤 則雄 (1964) : 富山県放生津潟周辺における沖積層の花粉学的研究；「放生津潟の地学的研究 (1)」, 97 ~ 148.
- 藤 則雄 (1965a) : 富山県射水平野における沖積統の花粉学研究 北陸における沖積統の研究 (1)；地質雑, 71, 39 ~ 55.
- 藤 則雄 (1965b) : 富山県射水平野の沖積統の研究；「富山県放生津潟の地学的研究II」, 117 ~ 218.
- 藤 則雄 (1965c) : Palynological Study on the Alluvial Peat Deposits from the Hokuriku Region of Central Japan (I)；*Bull. Faculty. Educat, Kanazawa University*, 13, *Nat. Sci.*, 70 ~ 173. (理学博士学位論文1)
- 藤 則雄 (1965d) : FUJI, N. Palynological Study on the Alluvial Peat Deposits from the Hokuriku Region of Central Japan (II)；*Bull. Fac. Educat. Kanazawa Univ.*, 14, *Nat. Sci.*, 121 ~ 168. (理学博士学位論文2)
- 藤 則雄 (1966a) : 沖積世泥炭層と埋没林との層位学的研究－北陸における沖積統の研究 (2)－；地質雑, 72, 1, 11 ~ 22.
- 藤 則雄 (1966b) : 日本における後氷期の気候変遷；第四紀研究, 5, 3・4, 149 ~ 156.
- 藤 則雄 (1966c) : 共著－更別グループ・朝比奈 稚内・サロベツ地域の第四系；第四紀研究, 5, 1, 1 ~ 11.
- 藤 則雄 (1966d) : FUJI, N. & FUJI, S. Postglacial Sea-levels in the Japanese Island；*The 11th. Pacific Science Congress (1966, Tokyo) by Science Council of Japan "Abstracts of Paper"*.
- 藤 則雄 (1967) : FUJI, N. & FUJI, S. Postglacial Sea-levels in the Japanese Island；*11th. Pacific Sci. Congress*,

*Symposium 19 : Sea Level Changes and Crustal Movements of the Pacific during the Pleistocene Time.*

- 藤 則雄 (1969) : 日本海沿岸の海岸砂丘 ; 金沢大学日本海域研究所報告, 1号, 5 ~ 33.
- 藤 則雄 (1971a) : 北陸の海岸砂丘の埋積腐植土層の編年とその生成環境 ; 第四紀研究, 10, 3, 134 ~ 146.
- 藤 則雄 (1971b) : 共著 - 野村政治 加賀南部の洪積世中期南郷層の花粉学的研究 ; 金沢大学日本海域研究所報告, 3号, 35 ~ 58.
- 藤 則雄 (1971c) : FUJI, N. Palynological Investigation of the Holocene Uozu Submerged Forest in Toyama, Central Japan ; *Bull. Fac. Educat, Kanazawa Univ.*, 20, *Nat. Sci.*, 73 ~ 87.
- 藤 則雄 (1972a) : 日本における沖積世の古気候の変遷 ; 「岩井淳一教授退官記念論文集」, 219 ~ 250.
- 藤 則雄 (1972b) : FUJI, N. Palynological Investigation of the Holocene Asahi Submerged Forest in Toyama Prefecture ; *Bull. Fac. Educat, Kanazawa Univ.*, 21, *Nat. Sci.*, 93 ~ 108.
- 藤 則雄 (1973) : FUJI, N. Palynological Investigation of the Holocene Hojozu Submerged Forest in Toyama Prefecture, Central Japan ; *Bull. Fac. Educat, Kanazawa Univ.*, 22, *Nat. Sci.*, 121 ~ 135.
- 藤 則雄 (1975a) : 共著 - 鮎野義夫・橋本澄夫 「金澤周辺の第四系と遺跡」, 北陸第四紀グループ編 ; 60pp.
- 藤 則雄 (1975b) : 北陸の海岸砂丘 ; 第四紀研究, 14, 4, 195 ~ 220.
- 藤 則雄 (1975c) : 花粉分析からみた氷期・後氷期の気候変化 ; 「日本アルプスの氷河地形」(日本地理学会編), 165 ~ 168.
- 藤 則雄 (1975d) : 日本における花粉化石によるウイスコンシン氷期の気候変化 ; 「日本の氷期の諸問題」, 古今書院, 132 ~ 145.
- 藤 則雄 (1975e) : 縄文海進以後における植生の変化 ; 「石川県の植生」, 石川県林業試験所, 47 ~ 101.
- 藤 則雄 (1975f) : 第四紀における植生について ; 「石川県の植生」, 石川県林業試験所, 64 ~ 95.
- 藤 則雄 (1978a) : 上山田貝塚付近における完新世海水準変動と気候変化について ; 「石川県宇ノ気町上山田貝塚」, 石川県埋蔵文化センター, 142 ~ 154.
- 藤 則雄 (1978b) : 琵琶湖が秘める人類時代200万年の記録をさぐる ; 科学の実験, 30, 3月号 ~ 6月号.
- 藤 則雄 (1979a) : 共著 - 加納弘子 石川県河北潟底第四紀末堆積物の花粉学的研究 ; 金沢大学日本海域研究所報告, 11号, 105 ~ 127.
- 藤 則雄 (1979b) : 日本先史文化入門 - 人と自然と日本と - ; 雄山閣出版, 218pp.
- 藤 則雄 (1980a) : 完新世における旧海水準の認定とその年代に関する研究 ; 文部省科学研究費総合研究 (A) 研究成果報告書.
- 藤 則雄 (1980b) : 北陸地方の沖積層の研究書 ; 文部省科学研究費総合研究 (A) 研究成果報告書, 7 ~ 21.
- 藤 則雄 (1981a) : 共著 - KÖNIGSSON, L. - K. Sweden の Öland 島完新統の花粉学的研究に基づく Sweden と日本との完新世気候変化の対比 II. Sweden との完新世気候変化の比較 ; 金沢大学教育紀要, 29号, 自然科学編, 44 ~ 56.
- 藤 則雄 (1981b) : 共著 - 宮松まり子 河北潟底第四紀末堆積物の珪藻群集と古環境解析 ; 金沢大学教育紀要, 30号, 自然科学編, 83 ~ 96.
- 藤 則雄 (1981c) : FUJI, N. Pollen Analysis of the Postglacial deposits in Lagoon Kahoku-gata, Central Japan : *Verh. Internat. Verein. Limnol. No. 21*, 743-748.
- 藤 則雄 (1981d) : FUJI, N. & MIYAMATSU, M. Palaeoenvironmental Change around Lagoon Kahoku-gata, Central Japan during the Last Ca. 20, 000 years : *8th Session of the IGCP Project 73/1/24 Quaternary Glaciation in the North Hemisphere.*
- 藤 則雄 (1982a) : 共著 - 松島義章・藤井昭二・北里 洋・森 忍 名古屋港とその周辺の完新統の古生物に基づく環境解析 ; 第四紀研究, 21, 3, 153 ~ 168.
- 藤 則雄 (1982b) : 共著 - 井関弘太郎・藤井昭二 名古屋港周辺資料に基づく完新世の海水準変動 ; 第四紀研究, 21, 3, 179 ~ 182.
- 藤 則雄 (1982c) : 共著 - 藤井昭二 北陸における後氷期以降の海水準変動 ; 第四紀研究, 21, 3, 183 ~ 194.
- 藤 則雄 (1982d) : FUJI, N. Palaeoenvironment of the Holocene Epoch in Japan ; *Bull. Fac. Educat. Kanazawa Univ.*,

No. 31, *Nat. Sci.*, 31 ~ 48.

- 藤 則雄 (1982e) : FUJI, N. Chronostratigraphic Subdivision of the Postglacial Deposits in the Japanese Island; "Chronost. Subdivision of the Holocene" ed. J. Mangerud et al., *Striae*, No. 16, 24 ~ 35.
- 藤 則雄 (1983a) : Pleistocene/Holocene boundary 更新世と完新世の境界; 第四紀研究, 22, 2, 119 ~ 126.
- 藤 則雄 (1983b) : 北陸における新石器時代の海水準変動と気候変化; 石川考古学研究会々誌, 26号, 41 ~ 68.
- 藤 則雄 (1983c) : 共著—那須紀幸・藤井昭二ら 富山湾黒部川扇状地沖埋没林の研究; 文部省科学研究費, 総合研究 (A) 成果報告書, 1 ~ 64.
- 藤 則雄 (1983d) : 共著—丹羽千枝子 石川県縄文後・晩期御経塚遺跡の古環境解析; 「石川県野々市町御経塚遺跡」, 石川県埋蔵文化財センター, 315 ~ 338.
- 藤 則雄 (1986a) : Scandinavia 西部海岸の海水準変動に関する最近の研究; 第四紀研究 24, 4, 315 ~ 318.
- 藤 則雄 (1986b) : 共著—多賀みより 富山湾入善海底林の花粉学的研究; 金沢大学教育紀要, 35号, 自然科学編, 75 ~ 94.
- 藤 則雄 (1986c) : 寺家遺跡の古環境; 「石川県寺家遺跡発掘調査報告 I」, 石川県埋蔵文化財センター, 40 ~ 55.
- 藤 則雄 (1986d) : 能登“眞脇遺跡”の植物遺体・環境・放射性炭素年代測定; 「眞脇遺跡」, 石川県能都町, 407 ~ 437.
- 藤 則雄 (1986e) : FUJI, N., FUJII, S., NASU, N., et al. Submerged Forest off Nyuzen, Kurobegawa Alluvial Fan, Toyama Bay, Central Japan; *Boreas*, 15 4, 265 ~ 277.
- 藤 則雄 (1986f) : FUJI, N. Palaeovegetation Change in Eastern Scandinavia during the Last 15,000 Years; *Bull. Fac. Educat. Kanazawa Univ.*, No. 35, *Nat. Sci.*, 57 ~ 74.
- 藤 則雄 (1987) : 寺地遺跡の花粉分析に基づく古環境解析; 「寺地遺跡」, 新潟県埋蔵文化財センター, 461 ~ 476.
- 藤 則雄 (1988a) : 国際的に対比できる日本での更新世・完新世の境界の古生物学的研究; 文部省科学研究費一般研究 (C) 研究成果報告, 1 ~ 40.
- 藤 則雄 (1988b) : FUJI, N. Secondary Community of Palaeovegetation around the Middle Neolithic Mawaki Site, Noto Peninsula, Japan; *Proc. Japan Acad.*, 64, B, 265 ~ 268.
- 藤 則雄 (1989) : 共著—小嶋芳孝 寺家遺跡平安時代中期の砂丘形成とその意義; 石川考古学研究会々誌 32, 229 ~ 247.
- 藤 則雄 (1991) : FUJI, N. Sea Level Changes during the Brunhes Epoch in the Hokuriku District, Central Japan; *Bull. Fac. Educat. Kanazawa Univ.*, No. 40, *Nat. Sci.*, 11 ~ 24.
- 藤 則雄 (1993) : 北陸の完新世埋没林の地質学的・古生物学的研究; 金沢大学教育紀要, 42号, 自然科学編, 1 ~ 17.
- 藤 則雄 (1995a) : 男鹿半島五里合における完新世の古環境解析; 金沢大学日本海域研究所報告, 26号, 1 ~ 35.
- 藤 則雄 (1995b) : 共著—横山正義・磯村朝次郎・清水扶美代・邑本順亮 秋田県“象潟”の古環境解析; 金沢大学教育学部地球科学教室 藤研究室専報, I, 1 ~ 47.
- 藤 則雄 (1995c) : FUJI, N. Palaeovegetational and Palaeoclimatic Changes during the Latest Quaternary in Baikal Area, Southeastern Siberia; *Bull. Fac. Educat. Kanazawa Univ.*, No. 44, *Nat. Sci.*, 81 ~ 96.
- 藤 則雄 (1996a) : FUJI, N. Palynological Investigation of the Uozu Submerged Forest in the Hokuriku District, Central Japan; *Bull. Fac. Educat., Kanazawa Univ.*, No. 45, *Nat. Sci.*, 45 ~ 65.
- 藤 則雄 (1996b) : 共著—中村尚吾 秋田県八郎潟堆積物の花粉分析に基づく後氷期の環境解析; 金沢大学教育学部地球科学教室 藤研究室専報, II,
- 藤 則雄 (1997a) : 小松市弥生中期八日市地方遺跡の花粉分析に基づく環境解析; 金沢大学教育紀要, 46号, 自然科学編
- 藤 則雄 (1997b) : 共著—永井 香 金沢の弥生時代下安原海岸遺跡の花粉分析に基づく古環境解析; 金沢大学教育紀要, 46号, 自然科学編.
- 藤 則雄 (1997c) : 国際的対比のための日本の後氷期生層序・気候・植生・地磁気変化の総括; 文部省科学研究費基礎的研究 (C) (2) 研究成果報告書, 82pp.
- 藤 則雄 (1997d) : 小松市弥生八日市地方遺跡の花粉分析; 「小松市八日市地方遺跡報告」, 小松市教育委員会.
- 藤 則雄 (1997e) : 金沢の弥生時代下安原海岸遺跡の花粉分析に基づく古環境解析; 「金沢市下安原海岸遺跡」, 石川県埋蔵文化財センター.
- 藤 則雄 (1999a) : 日本海沿岸の後氷期の環境変化; 金沢経済大学, *Telos*, vol. 23, 1-220.
- 藤 則雄 (1999b) : 金沢奥高尾山一帯における湿原の自然環境解析—特に山稜湿地の成因と古気候・植生の変遷; 金沢経済大学論集, 33, 1, 45 ~ 79.



- FUJI, N. (2001) : “Matto Submerged Forest” A Precious, International, Natural, Scientific-Cultural Property Remnants of an Early Holocene Submerged Forest on the Continental Shelf in the Japan Sea, Central Japan ; *Jour. Kanazawa Univ., Economics*, vol. 35, no. 1, 69-88, 平成13年7月.
- 藤 則雄 (2002) : 北陸海退 the Hokuriku Regression -縄文後期～古墳期初頭の海水面低下-の提唱; 金沢星稜大学論集, 36巻, 2号, 65～75.
- 藤 則雄 (2003a) : 手取川扇状地の形成-形成の起因, 解析の視点, 形成史, 及び流路変遷-; 金沢学院大学紀要, 情報科学・自然科学編, 1号, 107-128.
- 藤 則雄 (2003b) : 縄文時代における自然環境 (2) : 地勢変化, 金沢星稜大学論集, 37巻, 2号, 1～20.
- FUJI, N. (2003c) : Palynological Investigation of the Matto Submerged Forest on the Continental Shelf in the Japan Sea off the Tadori-gawa Alluvial Fan, the Hokuriku Region, Central Japan ; *Acta Palaeontologica Sinica*, 42, 1, 126-137.
- 藤 則雄 (2003d) : 後氷期後期: 縄文後期～古墳期初頭の北陸海退-the Hokuriku Regression-の考古学的意義; 石川考古学研究会会誌, 45号, 1-22.
- 藤 則雄 (2003e) : 後氷期後期: 縄文後期～古墳期初頭における海水準低下の考古学的意義; 日本文化財科学会第20回・平成15年度研究大会: 松江大会講演要旨集, 15.
- 藤 則雄 (2003f) : 手取川扇状地の形成-形成の起因, 解析の視点, 形成史, 及び流路変遷-; 金沢学院大学紀要, 情報科学・自然科学編, 1号, 107-128.
- 藤 則雄 (2003g) : 魚津埋没林の花粉分析. 「魚津埋没林の生因」(藤井昭二ら共著); 金沢大学日本海研究所報告, 34号, 23-41.
- FUJI, N. (2003h) : Palaeovegetation and Palaeoclimate during the Quaternary Period based on the Long Cores from Lake Biwa, Central Japan, and Global Correlation of the Palaeoclimate Records ; *Acta Palaeontologica Sinica*, 42, 1, 138-147.
- 藤 則雄 (2004) : 縄文時代における自然環境 (1) -気候・海水面変化-; 金沢学院大学紀要, 情報科学・自然科学編, 2号, 119～147
- 藤井昭二 (1982) : 最終氷期以降の海水準変動とそれをめぐる諸問題; 第四紀研究, 21, 3, 129-132.
- 古池 博 (1983) : 石川県の植生と植物相; 「石川県植物誌」(石川植物の会編集), 石川県, 14～39.
- 日置 譲 (1940) : 石川県史; vol. 5, 石川県.
- 北陸第四紀研究グループ (1969)  
: 北陸地方の第四系; 「日本の第四系」, 地学団体研究会, 263～297.
- 粕野義夫 (1999) : 最終氷期と後氷期 (過去7万年の間) における日本海の海水準変化; 金沢大学日本海域研究所報告, 30, 195～199.
- 中島正志・広岡公夫 (1981)  
: 石川県河北潟堆積物の古地磁気; 日本地球電気学会第69回講演予稿集, 226.
- 大場忠道 (1977) : 第四紀の海水温度-酸素同位体比 ( $\delta^{18}\text{O}$ ) 温度と炭酸塩の堆積; 科学, 47, 6, 607～614.
- 大場忠道 (1986) : 過去の気候変動と海洋循環; 月刊海洋科学, 181, 314～321.
- 里見信生 (1975) : 石川県の現存植生; 「石川県の植生」, 石川県林業試験所, 102～139.
- 鈴木時夫 (1975) : 白山の植生分布と垂直植生帯; 「白山の自然」, 石川県, 114～156.
- 山縣耕太郎・曾根敏雄・沢柿教伸・MURA, Yarosiav (2002)  
: カムチャッカ半島ビルチェノック氷河の完新世氷河変動; 地学雑., 111, 4, 509～518.

