

信州大学審査学位論文

中部日本の湖沼堆積物の花粉組成に対するモダンアナログ法の
適用と全有機炭素・全窒素量変動を用いた
15.8 万年前以降の古気候・古環境変動の解明

Reconstruction of paleoclimate and paleoenvironment in the Japanese islands for the past
158,000 years based on modern analog technique of pollen composition data, total organic
carbon and total nitrogen concentrations of lacustrine sediments

2016 年 3 月

信州大学大学院

総合工学系研究科 山岳地域環境科学専攻

木越 智彦

Abstract

The aim of this study is to reveal the paleoclimate and the paleoenvironment in central Japan for the past 158 ka in terms of high-time resolution and quantitative climatic parameters. To fulfill this aim, i) the Total Organic Carbon content (TOC) of the lake sediments as a climate proxy was computed, ii) modern analogue techniques were applied to infer quantitative climate parameters such as temperature and precipitation from fossil pollen data, and iii) climate changes of orbital and millennial time-scales were analyzed based on the reconstructed climate parameters.

The study was carried out at Lake Biwa, Lake Nojiri, and Takano basin in central Japan, where long and continuous sediment cores were recovered. These sediments were found to consist of clay, clayey silt and/or silt. Several sediment cores from Lake Biwa encompass the past 280 ka in maximum, and their TOC data could be compiled well as a single continuous robust profile. The pollen compositional data with high-time resolution can represent only the last 40 ka in Lake Biwa. The sediment core NJ88 from Lake Nojiri represents the last 72 ka, and its TOC profile at intervals of a several tens of years is remarkably similar to the $\delta^{18}\text{O}$ curve of the NGRIP ice core from Greenland. The pollen composition with ~ 80 years interval from NJ88 core serves as a powerful database for reconstructing quantitative climate parameters with high-time resolution. The sediment core TKN-2004 from the lacustrine deposits of Takano basin covers from 38 to 158 ka; its TOC profile possibly represents detailed climate changes at intervals of a few tens of years. The time resolution of the pollen composition data is from 600-1300 years.

Temperature and precipitation parameters were reconstructed by applying a modern analogue technique to the above-mentioned pollen data. The TOC concentrations were normalized and temporal changes of the normalized TOC values were correlated across the BIW08-B, NJ88, and TNK2004 cores with the help of widespread marker tephra beds following a suitable matching technique. The compiled TOC values span over the past 180 ka with data intervals of ~ 30 to 80 years.

The reconstructed climate parameters and compiled TOC proxy corresponded well with the $\delta^{18}\text{O}$ curves of the marine sediments (LR04) and the Greenland ice core (NGRIP) in the orbital and millennial time scales. In particular, in the marine oxygen isotope stage (MIS) 5, the annual precipitation corresponded with the summer insolation in the high-latitude regions of Northern Hemisphere. It suggests

that strong summer insolation results in the rise in temperature gradient between the Asian Continent and the Pacific Ocean, which intensifies the summer monsoon, resulting in high precipitation around Japan. Furthermore, in MIS 5, the compiled TOC corresponded with the strength of winter insolation in the Northern Hemisphere. This observation clearly indicates that the length of the severe winter period controlled by winter insolation affected biological productivity in the lakes. In MIS 3, the temperature, the precipitation, and the compiled TOC proxy showed strong similarities with the $\delta^{18}\text{O}$ curve of the NGRIP ice core, even in stadial-interstadial time-scales. This fact suggests that climate around the Japanese islands was mainly controlled by the ice volume in the Arctic Polar regions during these colder periods.

The reconstructed climate profiles for central Japan for the past 158 ka showed the following characteristics. In MIS 6, the average annual mean temperature was about 2.1°C , with a temperature of -11.8°C in the coldest month, suggesting a very cold climate. The compiled TOC values were also low in MIS 6. Similarly, the paleoclimate obtained from MIS 4 and 2 were as cold as MIS 6. The precipitation was low during these cold periods. On the contrary, the annual mean temperatures inferred from MIS 5e and MIS 1, two of the warmest periods, were 5.5 and 9.0°C on average, respectively. The annual temperature of MIS 5e was significantly lower than that of MIS 1. This fact suggests that local climate in the Far East region might have been cooler than the global average during MIS 5e.

Precipitation increased during the warmer periods. The annual mean temperatures of the intermediately warm periods, such as MIS 5c and 5a, were slightly high, with averages of 4.4 and 5.2°C , respectively. The annual mean temperatures in MIS 5d and 5b were low, with averages of about 3.0°C . The TOC compiled from the MIS 5 core reveals large fluctuation in orbital time-scales. The annual mean temperatures in MIS 3 fluctuated in short periodicities, corresponding to D - O events. For example, the annual mean temperature of an interstadial in 38-39 ka was about 4.0°C , and that of a stadial in 42-43 ka was about 2.6°C . In particular, the warm climate inferred for Japan during GI - 8 was confirmed in this study. From 14 ka to 12 ka, the annual temperature significantly increased from 1.3 to 9.5°C over a short period, and the annual precipitation also increased from 1040 to 1380 mm in the same time. A cooler event corresponding to Younger Dryas was identified during this deglaciation period, however, its intensity was much weaker than it was in the North Atlantic regions. The paleoclimate inferred for the MIS 1 core was much warm with an annual temperature of 9.0°C on average.

要旨

本研究では湖沼堆積物における花粉組成に対するモダンアナログ法と全有機炭素量 (Total Organic Carbon: TOC) と全窒素量 (Total Nitrogen: TN) を用いることで、過去 15.8 万年間にわたる中部日本の陸上における古気候、古環境変動を解明した。現在、地球温暖化に直面し、今後の気候変動に対する正確な予測のために、中緯度地域における過去の気候や環境を理解する必要がある。この流れにおいて、特に短時間で発生した気候変動を把握するための高時間分解能の解析や、古気候情報のうち気温や降水量といった定量的な数値として提示することが極めて重要である。そこで、本研究を過去の気候変動を定量的かつ高時間分解能で明らかにすることを目的として、1) 花粉組成に対するモダンアナログ法を用いることで、氷期や間氷期といった全球的に特徴的な気候を定量的に解明することに加え、本研究のモダンアナログ法の解析結果と他地点の解析結果とを比較することで、日本列島において気候変動がどのような挙動をしていたのか推定し、2) 異なる湖沼における高時間分解能で分析された TOC 変動を互いに統合することで日本列島における TOC 変動を提示し、3) これらを組み合わせることで、中部日本における 15.8 万年間の気候変動を復元すること実際の手法として挙げる。

本研究では、琵琶湖（滋賀県）、野尻湖（長野県と新潟県の県境）、高野層（長野市南部高野盆地）を研究対象とした。いずれの堆積物も主に均質なシルト質粘土から構成されており、琵琶湖は 28 万年間、野尻湖は過去 7.2 万年間、高野層は 3.8～15.8 万年前の古気候情報を網羅している。野尻湖と高野層および過去 4 万年間の琵琶湖における花粉組成に対してモダンアナログ法を適用し、過去 15.8 万年間にわたる気温と降水量を復元した。また、琵琶湖の 18 万年間、野尻湖の 3.0～4.5 万年前の区間に対して TOC, TN 分析をし、これらの分析結果と野尻湖と高野層で分析されている TOC 変動に対して、火山灰を鍵層として対比、統合することで、日本列島における過去 18 万年間の TOC プロファイルを作成した。

琵琶湖、野尻湖および高野層において解析した気候パラメーターと統合した TOC 変動は、海洋同位体ステージ (Marine Isotope Stage: MIS) 6～1 において LR04 海洋酸素同位体比変動が示す氷床量変動だけでなく、グリーンランド氷床の酸素同位体比が示す短周期的な気温変動とも調和的である。以下に野尻湖と高野層の解析結果および統合された TOC 変動を MIS ごとに説明する。

MIS 6 において、年平均気温は 2.1 °C、最寒月平均気温は -11.8 °C と非常に寒冷な気候であった。これは他の氷期である MIS 2 や MIS 4 においても同程度寒冷であった。TOC も相対的に低い値を示した。このステージにおいては降水量も少なく、乾燥していた。一方、最も温暖であった時期 (MIS 5e, 1) では年平均気温と年降水量がそれぞれ 5.5 °C, 9.0 °C, 1540mm, 1380mm であった。復元した気候によると MIS 5e の方が MIS 1 よりも冷涼で湿潤であった。この原因は MIS 5e における地域的な気候変動によるものか、季節的な気候に植生が対応したことによるものと推測される。MIS 5c および 5a では年平均気温は 4.4 °C,

5.2°C と MIS 5 の中では温暖な時期であった。一方で MIS 5d と 5b の年平均気温は MIS 5 の中では寒冷で 3.0 °C であった。TOC 変動においても, MIS 5c, 5a ではやや高い値を示し, MIS 5d, 5b はやや低い値を示した。

MIS 3 においては千年スケールの短周期の変動が認められ, 周期解析でも 1250 年の周期が得られた。このことから, MIS 3 における気温変動は北大西洋における Dansgaard-Oeschger (D-O) イベントに対応すると考えられる。琵琶湖, 野尻湖および高野層の TOC においても同程度の短周期変動が認められた。D-O イベントにおける気温の変動幅は 2-7 °C であった。GI-8 (Greenland Interstadial) における年平均気温は約 4.0 °C, GS-9 (Greenland Stadial) においては約 2.6 °C であった。特に, 日本列島における GI-8 は D-O イベントの中でも明確な植生変遷として確認されているだけでなく, 琵琶湖, 野尻湖における TOC のピークとして確認されることから, 広範囲で温暖化していたことが示唆される。

野尻湖と高野層の解析結果を琵琶湖におけるモダンアナログ法の解析結果と比べたときに整合的な値となった。琵琶湖と長野県北部における気温差は, 温暖な時期 (MIS 5 や 1) に関しては現在の観測記録と同程度であった。一方, 寒冷な時期 (MIS 2 や 6) に関しては現在の観測記録より大きな差はなかった。これは, 温暖期と寒冷期における極前線の位置の違いによって引き起こされたと推測される。D-O イベントにおいては, 琵琶湖と野尻湖の気温変動はともに同じ変動幅を持つことから, 同程度の気温変動が広い範囲で生じていたと示唆される。

目次

第1章 はじめに	1
第2章 研究方法	5
2.1. モダンアナログ法の方法論	6
2.2. 表層花粉データセット	6
2.3. TOC, TN 分析	8
2.4. TOC 変動の統合手法	9
第3章 琵琶湖堆積物の研究 (事例研究 1)	11
3.1. 琵琶湖の地理	12
3.2. コア試料および主要テフラ層	13
3.3. 琵琶湖における年代モデル	15
3.4. 琵琶湖の化石花粉データ	17
3.5. 琵琶湖の花粉組成を基にした定量的な解析結果	19
3.6. TOC, TN および C/N 比の経年的変動	21
3.6.1. BIW 07-6, 07-5, 95-4 コアの過去 5.2 万年間の経年変動	21
3.6.2. BIW 08-B コアの過去 18 万年間の経年変動	23
第4章 野尻湖堆積物の研究 (事例研究 2)	25
4.1. 野尻湖の地理	26
4.2. コア試料および主要テフラ層	27
4.3. 野尻湖における年代モデル	28
4.4. 野尻湖における化石花粉データ	29
4.5. 野尻湖の花粉組成を基にした定量的な解析結果	31
4.6. TOC, TN および C/N 比の経年的変動	33
第5章 高野層の研究 (事例研究 3)	35
5.1. 高野層の地理	36
5.2. コア試料および主要テフラ層	37
5.3. 高野層における年代モデル	38
5.4. 高野層における化石花粉データ	39
5.5. 高野層の花粉組成を基にした定量的な解析結果	41
5.6. TOC, TN および C/N 比の経年的変動	43

第 6 章 議論と分析結果の統合, 比較.....	45
6.1. 琵琶湖, 野尻湖および高野層における TOC 変動の意味	46
6.2 気候復元値の比較と統合	46
6.2.1. BIW コアにおける過去 5 万年間の Compiled TOC 変動	46
6.2.2. 琵琶湖, 野尻湖と高野層における統合した TOC (Compiled TOC) の経年変動	48
6.2.3. 気温・降水量指標および Compiled TOC と氷床量変動の対応関係	51
6.3. 野尻湖と高野層における古気候と他地点における古気候との比較.....	52
6.3.1. 最寒冷期 (MIS 2, 6) および最温暖期 (MIS 1, 5e) の気候とターミネーション	52
6.3.2. Dansgaard-Oeschger イベントの定量的な気候復元.....	55
6.4. アジアモンスーン域における変動メカニズム	58
6.4.1. 気温・降水量指標および Compiled TOC と日射量変動の対応関係	58
6.4.2. アジアモンスーン変動の駆動要因	60
6.5. 花粉組成におけるモダンアナログ法と Compiled TOC 変動を基にした過去 15.8 万年間の気候変動の復元.....	64
第 7 章 まとめ.....	67
7.1. 花粉組成を基にした定量的な古気候復元の有効性.....	68
7.2. 湖沼堆積物における TOC 変動の統合による可能性	68
7.3. 過去 15.8 万年間の気候変動.....	68
7.4. 本研究の成果とその意義.....	69
謝辞	70
引用文献	71
付録	78
付表 1 琵琶湖 BIW 95-4 コアの花粉組成 32 分類群における解析	78
付表 2 野尻湖 NJ88 コアの花粉組成 36 分類群における解析	82
付表 3 野尻湖 NJ88 コアの花粉組成 34 分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析	103
付表 4 高野層 TKN-2004 コアの花粉組成 36 分類群における解析.....	124
付表 5 高野層 TKN-2004 コアの花粉組成 34 分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析	129
付表 6 琵琶湖, 野尻湖および高野層の TOC における Compiled TOC	134

第 1 章

はじめに

第四紀における古気候・古環境変動の解明は、過去の気候・環境変動を引き起こす要因やメカニズムへの理解をもたらし、今後の気候変動に対して確度の高い予測を行うという面で重要な役割を担っている。第四紀における古気候研究の多くは、氷床コア（たとえば、Jouzel et al., 1987; Dansgaard et al., 1993; Johnsen et al., 1992）や海洋堆積物（たとえば、Martinson et al., 1987; Lisiecki and Raymo, 2005; Tada et al., 1999）によるものであり、今後は、人口の集中する中緯度地域の陸上における古気候・古環境変動の解明が必要不可欠である。

中緯度地域の陸上における重要な古気候プロキシの一つとして石筍の酸素同位体比変動が挙げられる。特に、中国南部における石筍の酸素同位体比は夏季モンスーンの強度を反映するとされており、それらの変動は北大西洋における寒暖変動や北半球高緯度地域の日射量変動と一致している（Wang et al., 2001, 2008）。しかしながら、石筍における記録は同位体比の相対的変動で示されており、過去の気温や降水量を定量的に復元することは困難である。中緯度地域における詳細な気候変動を解明するためには、高時間分解能の分析とともに、気温・降水量といった気象要素への定量的な復元が可能な古気候プロキシの蓄積と解析方法の改善が重要になる。

中緯度地域の陸上における古気候・古環境情報を保存しているアーカイブとして、中・低緯度地域にも広く存在している湖沼堆積物が挙げられる。一般的に湖沼堆積物のカバーする年代は数万年程度で、海洋堆積物に比べて短い。しかしながら、琵琶湖では少なくとも 40 万年前まで遡る連続的な湖沼堆積物が存在している（Horie, 1991）。また、後期更新世の高野層（木村, 1987）や中期更新世の芳野層（Iwauchi and Hase, 1992）といった湖成層を研究対象とすることで、より古い時代の古気候・古環境の情報が得られる。さらに、湖沼堆積物の堆積速度は海洋堆積物に比べ大きいことから、同じ分析間隔でも高時間分解能の解析が可能となり、堆積物のタイプによっては年～季節単位の変動までとらえられる可能性がある。

湖沼堆積物の解析においては、花粉分析や全有機炭素（Total Organic Carbon: TOC）・全窒素（Total Nitrogen: TN）量分析がそれぞれ大きな利点を持つ。湖沼堆積物に記録された花粉組成は、おもに湖沼の周辺や集水域の陸上における気候や環境を反映した植生を記録し、その経年的変遷の解明は過去の陸域の気候や環境変遷を解明する重要な手段である。近年では、花粉組成に対するデータ解釈の進歩やコンピューターの性能が向上により、花粉組成を気温や降水量といった気候パラメーターに定量変換する手法が登場した（Overpeck et al., 1985; Guiot, 1990）。花粉組成から気候パラメーターに定量解析することは、陸上における古気候、古環境変動を読み解く重要な鍵となる。日本では Nakagawa et al. (2002) が初めて花粉組成におけるモダンアナログ法を提案し、その使用が増えている（たとえば、Nakagawa et al., 2005, 2006, 2008; Tarasov et al., 2011; Leipe et al., 2015）。

湖沼堆積物中の TOC や TN 量は 1990 年代の後半から、古気候、古環境変動の指標として有効ではないか、と提案されてきた（Inouchi et al., 1996; Benthon et al., 1998; Meyers,

1997; 公文, 2003). 古気候指標としての TOC 量の利点は, 比較的軽便な機器分析であって, 高時間分解能の資料を得やすいことである. 事例研究としては, 琵琶湖 (Inouchi et al., 1996; Yamada, 2004; Iwamoto and Inouchi, 2007; Kigoshi et al., 2014), 中綱湖 (Adhikari and Kumon, 2001), 青木湖 (Adhikari et al., 2002), 野尻湖 (公文ほか, 2003; Kumon et al., 2012), バイカル湖 (Matsumoto et al., 2003) などがある. また, 後期更新世の湖成層である高野層に対して TOC・TN 分析をした研究 (田原ほか, 2006) や, 日本海の堆積物を用いた研究 (大場・赤坂, 1990; Ishiwatari et al., 1994; Urabe et al., 2014) が報告されており, 古気候復元への適用範囲が広がりつつある.

本研究では, 数万年から十数万年間という長い年代をカバーしている琵琶湖と野尻湖の湖成堆積物に加えて, 後期更新世の湖成高野層を用いて, 花粉組成に基づくモダンアナログ法による定量的な古気候解析と, TOC・TN 分析による高時間分解能の相対的寒暖変動の資料とを用いて, 過去 15.8 万年間にわたる気候変動を詳細かつ定量的に復元することを目的とした. 日本アルプス北部で同じような標高と緯度にある野尻湖の堆積物と高野層から得られた 2 つの花粉組成資料に対してモダンアナログ法を適用することで, 過去 158 ka にもわたる定量的な解析結果を統合できる. 2 つの資料はそれぞれ大きな利点をもっている. 野尻湖における花粉分析資料は 3~72 ka の期間にわたって平均 100 年ほどの高時間分解能の分析がされており, Dansgaard-Oescher イベント (D-O イベント) などの短周期の気候変動も解明できる (Kumon et al., 2012). また, 高野層は野尻湖よりも時間分解能は高くないものの (平均 1000 年), 38 ka から 158 ka までの長い年代をカバーしている. これらの資料を, 琵琶湖において過去 430 ka の解析結果 (Tarasov et al., 2011) や 250 年毎という時間分解能をもつ過去 40 ka の解析結果 (Kigoshi et al., 2014) と比較することで, 日本列島に共通する気候変動や地域的な差異に関して議論できると言える.

また, 琵琶湖や野尻湖の堆積物と, 高野層における TOC の変動が数十年単位の高時間分解能で解明されており (Kigoshi et al., 2014; Kumon et al., 2012; 田原ほか, 2006), これらのデータを集成し, 統合することで日本列島における TOC 変動プロファイルを作成した. 琵琶湖では複数のピストンコアにおける過去 50 ka の変動, ボーリングコアにおける過去 180 ka の変動, 野尻湖では過去 72 ka の変動, 高野層では過去 38~158 ka までの変動があり, どれも高時間分解能で分析されている. これらの堆積物にはいずれも多く指標テフラが確認されており (竹村ほか, 2010; 公文・井内, 1990; 長橋ほか, 2007), 異なる湖沼間においても詳細な対比や比較が可能である. 本研究では, 膨大なデータ量である TOC 変動の年代層序を共通のテフラを鍵層として統合した. これらを集成することで中緯度地域にある日本列島を代表できる後期更新世の気候変動情報を提示することができた.

第 2 章

研究方法

2.1. モダンアナログ法の方法論

花粉組成におけるモダンアナログ法には、いくつかの手法が提案され(Overpeck et al., 1985; Guiot, 1990; Nakagawa et al., 2002), これらの手法を用いた研究結果が多く報告されている (Nakagawa et al., 2002, 2006, 2008; Tarasov et al., 2011; Kigoshi et al., 2014; Leipe et al., 2015). 花粉組成におけるモダンアナログ法は、現在の気象観測データと表層花粉データを「モダンアナログ」として用い、化石花粉データと表層花粉データとを統計的に照合することで気象資料と結びつけ、気温や降水量といった定量的な気候情報に変換する解析手法である。まず、分析された化石花粉の組成と現在の植生を反映している表層花粉データがどの程度類似しているのかを識別する。そして、化石花粉の組成と類似している表層花粉データに対応する気象情報を加重平均することで定量的な古気候情報とする。

本研究では Nakagawa et al. (2002) によって提案されたモダンアナログ法を用いた。モダンアナログの選定や表層花粉データにおける気候を計算するために、フリーソフトウェア Polygon (Nakagawa et al., 2002; <http://polsystems.rits-palaeo.com/>) を使用した。具体的な設定については、1) 一つの化石データに対して気候を復元するために、8 つのモダンアナログ (表層花粉データ) を採用した、2) 表層花粉データに対する気候推定は、最寄りの気象台の観測値を採用した、3) アナログを選定する許容範囲を示す **tightness** (きつさ) を 0.2 とした。選定する表層花粉データを 8 つに設定するのは統計学的な意味を持つものではないが、これまで同じ設定のもとで多くの研究成果が報告されている (たとえば、Nakagawa et al., 2002; Tarasov et al., 2011)。

解析する気候パラメーターは、Nakagawa et al. (2002) の年平均気温 (mean annual temperature: Tann), 最暖月平均気温 (mean temperature of warmest month: MTWA), 最寒月平均気温 (mean temperature of coldest month: MTCO), 年降水量 (annual precipitation: Pann), 4~9 月降水量 (summer precipitation from April to September: Psum), 10~3 月降水量 (winter precipitation from October to March: Pwin) の 6 つである。

Nakagawa et al. (2002) は表層花粉データにおける気候推定の誤差とモダンアナログ法を用いて気候変動を行った場合の誤差を見積もるために、復元結果のキャリブレーション (Leave-one-out 法) を提案している。Polygon は Leave-one-out 法によって誤差モデルを作成し、その誤差モデルをもとに復元値の信頼区間および確率密度を算出できる。本研究では Polygon を使用することで、解析結果に復元値の 1 標準偏差 (68.2%) および 2 標準偏差の信頼区間 (95.4%) を掲載した。

2.2. 表層花粉データセット

琵琶湖の解析における表層花粉データセットは Polygon2.3.3 に付属していた 421 地点のデータを使用した。この表層花粉データセットは日本列島におけるデータセットであり、

Gotanda et al. (2002) の花粉データセット 285 地点に新しい資料が追加され、温暖な地域の資料が充実している。分類群は Gotanda et al. (2002) が示した 32 分類群と同じである (表 2-1)。

野尻湖と高野層の解析における表層花粉データセットに関しては、寒冷な時期における信頼性の高い復元結果を得るために、東シベリア地域を除いたサハリンと日本列島を含んだ表層花粉データ 272 地点を用いた (中川毅私信)。分類群は樹木花粉と非樹木花粉を含んだ 36 群である (表 2-2)。この表層花粉データの 36 群は Gotanda et al., (2002) における 32 群に対して、多くの表層花粉データで産出している *Celtis/Aphananthe* が加えられ、マイナー分類群である *Podocarpus* は除外された。さらに、寒冷地の環境をより反映しやすくするため非樹木花粉である *Artemisia*, *Chenopodiaceae*, *Asteraceae*, *Poaceae* の 4 分類群が新たに加えられた。

野尻湖と高野層に対応させる表層花粉データについては、36 群のうち *Pinus* を除いて解析をした。Gotanda et al. (2002) による表層花粉データは *Pinus* subgenus *Haploxylon* と *Pinus* subgenus *Diploxylon* を区別していない。前者は亜高山帯や亜寒帯域に主要な分布域があるのに対し、後者は暖温帯から冷温帯にかけて広い分布をもつ広温性の種である。野尻湖や高野層の周辺の亜高山帯では *Pinus* subgenus *Haploxylon* が生育するとともに、過去の寒冷期には卓越して産出することが多い (例えば, Kumon et al., 2012)。両者を混同すると、適切なモダンアナログを選定できない可能性が高くなる。

一方、スギ (*Cryptomeria japonica*) は広温性であるとともに、多雨・多雪に適応する種である (林, 1960)。また、現世のスギの天然分布は、屋久島、四国南東部、山陰～北近畿、秋田地方と比較的限られている (Tsukada, 1986)。地史的にみると、MIS 5 の後半にスギが卓越することが、野尻湖の泥炭層 (野尻湖花粉グループ, 1993) や高野層 (叶内ほか, 2015) の花粉記録から読み取ることができ、福島県の湿原の堆積物についてもスギの多産が報告されている (叶内, 1988)。それ故、スギのモダンアナログが過去の気候復元に何処まで有効か、という点には疑問がある。

以上のような検討の結果、野尻湖堆積物と高野層の花粉組成資料にモダンアナログ法を適用するにあたっては、マツ属とスギを除いた 34 群を使うことにした。

表 2-1 日本列島における表層花粉データセットの 32 分類群 (Gotanda et al., 2002).

Arboreal pollen	Pollen taxa
Pinaceous conifer	<i>Abies, Tsuga, Picea, Larix, Pinus</i>
Temperate or warm conifer	<i>Sciadopitys, Cryptomeria, Cupressaceae-type, Podocarpus</i>
Deciduous broad-leaved tree	<i>Acer, Aesculus, Betula, Carpinus, Astanopsis/Castanea, Corylus, Symplocos, Fagus, Faxinus, Juglans/Pterocarya, Quercus deciduous, Rhus, Salix, Tilia, Ulmus/Zelkova, Viburnum</i>
Evergreen broad-leaved tree	<i>Camelia, Ilex, Rhododendron, Quercus evergreen</i>
Shrub	<i>Alnus, Myrica, Ericaceae</i>

表 2-2 日本列島およびサハリン島における表層データセットの 36 分類群 (中川毅私信).

Arboreal pollen and Not arboreal pollen	Pollen taxa
Pinaceous conifer	<i>Abies, Tsuga, Picea, Larix, Pinus</i>
Temperate conifer	<i>Sciadopitys, Cryptomeria, Cupressaceae-type</i>
Deciduous broad-leaved tree	<i>Acer, Aesculus, Betula, Carpinus, Astanopsis/Castanea, Celtis/Aphananthe, Corylus, Symplocos, Fagus, Faxinus, Juglans/Pterocarya, Quercus deciduous, Rhus, Salix, Tilia, Ulmus/Zelkova, Viburnum</i>
Evergreen broad-leaved tree	<i>Camelia, Ilex, Rhododendron, Quercus evergreen</i>
Shrub	<i>Alnus, Myrica, Ericaceae</i>
Upland herb	<i>Artemisia, Chenopodiaceae, Poaceae, Asteraceae</i>

2.3. TOC, TN 分析

堆積物中の TOC, TN 分析は以下の手順で行った。まず、乾燥試料を粗く粉砕し、その一部 0.数 g を瑪瑙乳鉢に移して粒感がなくなるまですりつぶし、事前に重量を測定しておいた 6 ml のガラス製のスクリュ管瓶に入れた。重量測定後、3%希塩酸 0.5 ml 加えて、試料中に含まれる炭酸塩鉱物を分解した。その後、約 100 °C のホットプレートの上で 12 時間乾燥させ、さらに試料内に残存した塩酸の除去を行うため、0.5 ml の蒸留水を加えて、約 100 °C のホットプレートで蒸発させた。蒸留水の添加と乾燥の操作を 2 回繰り返した。塩酸処理後はドラフト内でよく乾燥させ、再度重量を測定した。

塩酸処理後の試料約 20 mg を錫箔に量り取り、ピンセットを用いて包み、Thermo Fisher SCIENTIFIC 社製 Flash 2000 を用いて TOC および TN の含有率を測定した。塩酸処理によって増加した重量分は以下のように計算して補正し、塩酸処理前の試料に対する含有率（重量%）を求めた。C/N 比はこれらの含有率の比として計算した。

$$\text{TOC (または TN) (\%)} = \text{炭素量 (窒素) 測定含有率 (\%)} \times \frac{(\text{塩酸処理後サンプル重量} - \text{空瓶重量})}{(\text{塩酸処理前サンプル重量} - \text{空瓶重量})}$$

2.4. TOC 変動の統合手法

琵琶湖、野尻湖および高野層の TOC 変動を、年代層序を統一して統合することで、長期間をカバーする 1 つの TOC 変動曲線 (Compiled TOC) を作成した。統合したのは琵琶湖における BIW 07-6, 07-5, 08-B および 95-4 コアの 0~52 ka 間、野尻湖と高野層における 38~72 ka 間、琵琶湖と高野層の 72~180 ka の TOC 変動である。以下の手順で TOC 変動を統合した。

(1) TOC を標準化する。標準化は、個々の TOC 値から平均値を減算し、その差を標準偏差で割ることで、変動の相対化を図ったものである。

(2) 対象としたコア試料に共通する指標テフラの年代を固定し、その間における TOC 変動のパターンの一致点を視認して、シグナルマッチングによって年代軸を調整する、シグナルマッチングをするためにフリーソフトウェアである Match プログラム (Lisiecki and Lisiecki, 2002) を使用した。

(3) コアごとの TOC 資料において、共通化した年代軸にそって 100 年ごとの内挿値を求める。その際に深度や年代を相互に変換するフリーソフトウェア DepthAgeConverter を用いた (<http://www.white-rabbit.jp/depthAgeConverter.html>)。そして、同じ年代値に対応する TOC 値の平均値をとった。

第 3 章

琵琶湖堆積物の研究（事例研究 1）

3.1. 琵琶湖の地理

琵琶湖は中部日本に位置する表面積 670 km²、沿岸距離 235 km の日本最大の湖である (図 3-1)。琵琶湖は南湖と北湖で構成されており、北湖が大半の面積を占めている。水深は平均 48 m、最大水深は 104 m であるが、南湖では 6 m ほどの水深しかない。したがって、琵琶湖における水量の 99% は北湖によるものである。琵琶湖の東側に位置する彦根気象台による気象観測資料 (気象庁) の 1981~2010 年における平均値は、年平均気温 14.7 °C、最暖月平均気温 27.1 °C、最寒月平均気温 3.7 °C、年降水量 1570.9 mm、夏季降水量 (4~9 月) 950 mm、冬季降水量 (10~3 月) 617 mm、温かさ指数 (WI: Warm Index) 108.8 °C・月、寒さ指数 (CI: Cold Index) -6.8 °C・月である。琵琶湖周辺の植生は、標高 700 m 以下において常緑コナラやクリ属といった常緑広葉樹林で構成されており、標高 700 m 以上においてはブナや落葉コナラといった冷温帯落葉広葉樹林で構成されている (Hayashi et al., 2010b)。

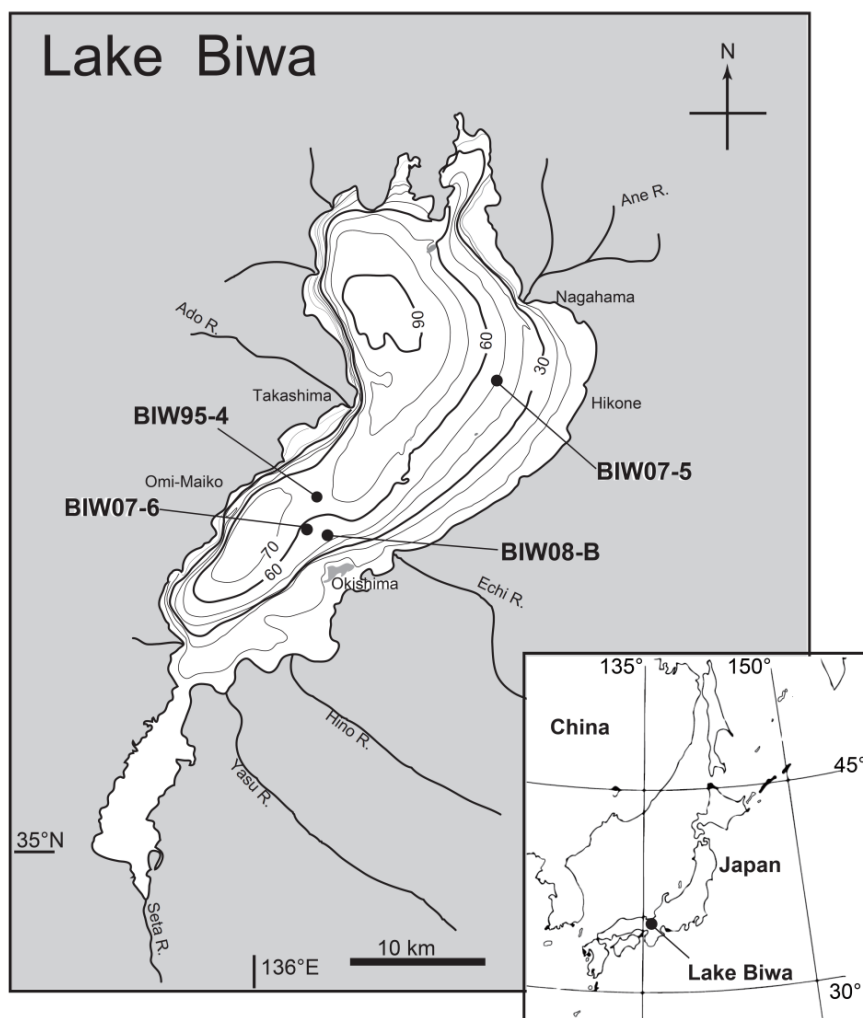


図 3-1 中部日本, 琵琶湖における BIW 07-5, 07-6, 08-B および 95-4 コアの採取位置 (Kigoshi et al., 2014 を一部改変)。

3.2. コア試料および主要テフラ層

本研究で使用した琵琶湖におけるコアは BIW 07-5, 07-6, 08-B, 95-4 コアの 4 本である (図 3-1, 3-2, 3-3). 各コアの主要テフラ層とその深度は表 3-1, 3-2 に示した.

BIW 95-4 コアは竹島沖 (35° 15' N, 136° 03' E, 水深 67 m) で, 重力式ピストンコアリングを用いて 1995 年に採取された. 1995 年に 3 地点において合計 7 本分のピストンコアリングが実施されており, BIW 95-4 コアはそのコアの中の一つである (Takemura et al., 2000). BIW 95-4 コアは全体的に均質なシルト質粘土から構成されている. 確認された火山灰は上位から順に天城カワゴ平火山灰 (Kg), 鬼界アカホヤ火山灰 (K-Ah), 鬱陵隠岐火山灰 (U-Ok), 阪手火山灰 (Sakate), 大山ー東大山火山灰 (DHg), 大山ー笹ヶ平火山灰 (DSs), 始良ー丹沢火山灰 (AT) である (Takemura et al., 2000).

BIW 07-6 コアは沖ノ島沖 (35° 13' 59.02" N, 136° 02' 51.89" E, 水深 55 m) で 2007 年に採取された. 2007 年に 6 地点でピストンコアリングが実施されており (竹村ほか, 2010), BIW 07-6 コアはそのコアの中の一つである. コアはおもに均質な粘土とシルトから構成されており, 深度 0.38~16.40 m はオリーブ灰, 16.41~18.42 m はオリーブ黒と記載されていた (竹村ほか, 2010). 肉眼で確認された火山灰は 5 層準確認されており, 上位から順に U-Ok, DHg, DSs, AT, 三瓶ー池田火山灰 (SI) とされている (竹村ほか, 2010).

BIW 07-5 コアは長浜沖 (35° 13' 59.66" N, 136° 11' 53.95" E, 水深 50 m) で, BIW 07-6 コアと同様に 2007 年に採取されたピストンコアの中の一つである. コアは全体的に均質塊状なシルトからシルト質粘土からなる. 肉眼で確認された火山灰は 4 層であり, DHg, DSs, AT, SI とされている (竹村ほか 2010).

BIW 08-B コアは 2008 年春に琵琶湖北湖中央部, 沖島北方約 1 km の愛知川デルタの末端部の沖合にあたる地点 (35° 13' 41.15" N, 136° 03' 21.29" E, 水深 53 m) で掘削された. コアストロークの継ぎ目にギャップがあるが, 比較的高い回収率 (87%) で試料が採取された. コアは最下部の 89 m 以深を除いて, 主に藍鉄鉱や有機物片を含む塊状の暗灰色のシルト質粘土からなる. コアの最下部 (掘削深度 89 m 以深) は砂質堆積物である. 今回の研究対象としている範囲 (深度 0~40.62 m) で確認された火山灰は, K-Ah, U-Ok, DSs, AT, SI, 鬼界葛原火山灰 (K-Tz), 阿蘇 ABCD 火山灰 (Aso-ABCD), BT 29 火山灰, BT 34~36 火山灰, BT 37 火山灰 (38.99 m), 阿蘇 3 火山灰 (Aso-3) である (竹村ほか, 2010).

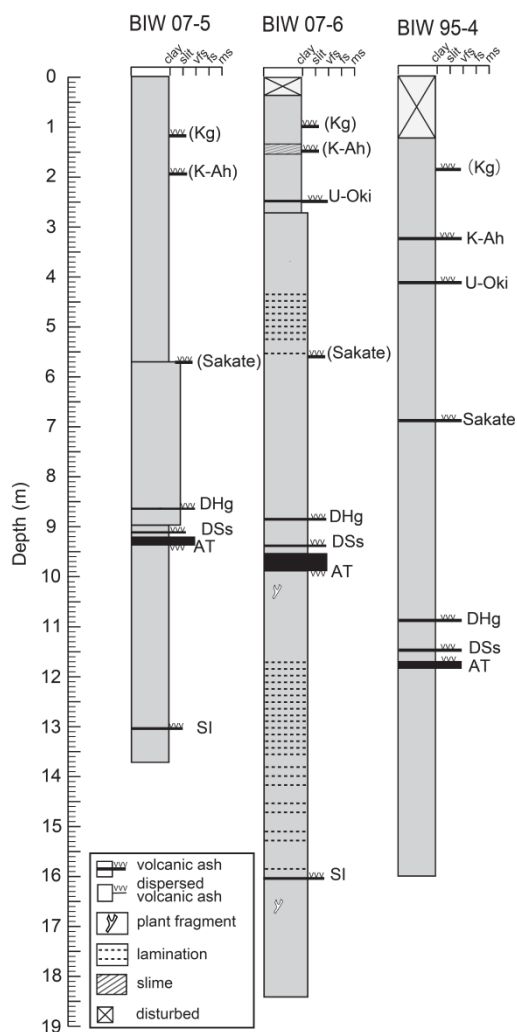


図 3-2 BIW 07-5, 07-6, 95-4 コアの柱状図と火山灰 (Kigoshi et al., 2014 を一部改変).

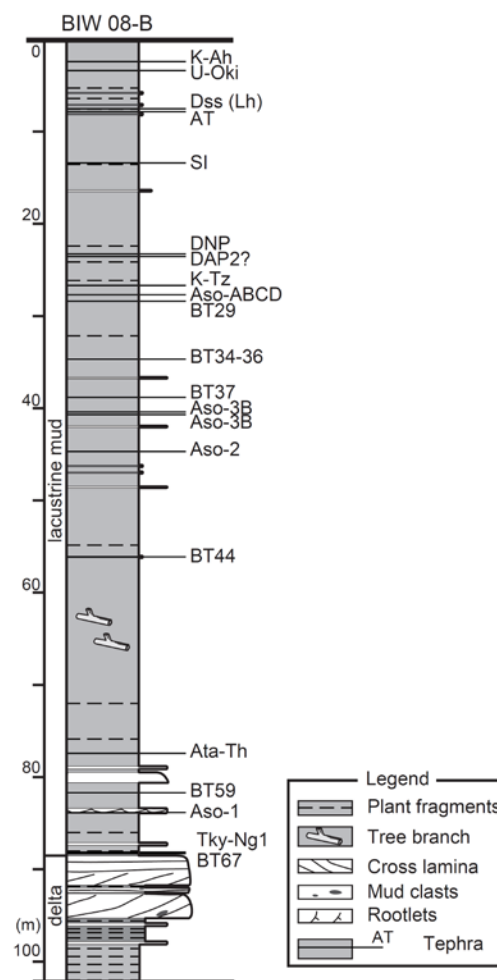


図 3-3 BIW 08-B コアの柱状図と火山灰 (竹村ほか, 2010).

表 3-1 BIW 07-5, 07-6 および 95-4 コアの指標テフラの深度情報.

Widespread tephra (code)	BIW 07-5 (m)	BIW 07-6 (m)	BIW 95-4 (m)	Tephra age (ka)	references / remarks
Amagi-Kawagodira (Kg)	1.18	0.98	1.86		not used for age model
Kikai-Akahoya (K-Ah)	1.95	1.45	3.21	7.23	Smith et al. (2013)
Ulreung-Oki (U-Oki)		2.5	4.12	10.22	Smith et al. (2013)
Sakate (Sakate)	5.73	5.59	6.83	19.49	Smith et al. (2013)
Daisen Higashidaisen (DHg)	8.69	8.87	10.87	28.85	Smith et al. (2013)
Daisen Sasaganaru (DSs)	9.16	9.39	11.45	29.78	Smith et al. (2013)
Aira Tanzawa (AT)	9.41	9.87	11.75	30.01	Smith et al. (2013)
Sanbe Ikeda (SI)	12.82	16.04		46.36	Smith et al. (2013)

The ages of marker tephra beds are referred from Smith et al. (2013), which reported the newest and reliable age for the tephra beds from Lake Suigetsu, Japan.

表 3-2 BIW 08-B コアにおける指標テフラの深度と年代.

Tephra code	Depth (m)	Calibrated Depth (m)	Sedimentation age (ka)	References
K-Ah	2.46	2.46	7.2	Smith et al. (2013)
U-Oki	3.28	3.24	10.2	Smith et al. (2013)
DSs	7.61	7.55	29.8	Smith et al. (2013)
AT	7.85	7.70	30.0	Smith et al. (2013)
SI	13.31	13.16	46.4	Smith et al. (2013)
K-Tz	26.81	26.61	94.7	Smith et al. (2013)
Aso-ABCD	27.73	27.52	97.7	長橋ほか (2007)
Aso-3	40.59	40.29	133.0	Chun et al. (2004)
Aso-2	44.67	44.29	146.0	長橋ほか (2004)
Ata-Th	77.66	77.24	238.0	長橋ほか (2004)

3.3. 琵琶湖における年代モデル

BIW 07-6, 07-5, 95-4 コアの琵琶湖における年代モデルは Kigoshi et al. (2014) で用いられたものを採用した (図 3-4). 年代コントロールは指標テフラを用いて, その間の堆積速度を一定と仮定して深度を年代に変換した. 主な指標テフラは上位から K-Ah, U-Oki, Sakate, DHg, DSs, AT, SI であり, 指標テフラの年代は Smith et al. (2013) による水月湖の年縞堆積物から求められたものを使用した (表 3-3). BIW 07-6 コアにおいては ^{14}C 年代測定が行われており (Kitagawa et al., 2010), ^{14}C 年代値はテフラ間の直線に近い値をもつことから, 高い精度の年代モデルであると言える.

BIW 08-B コアの年代モデルは指標テフラを用いて作成した (図 3-5, 表 3-2). 指標テフラとして用いたのは 11 層で, K-Ah, U-Oki, DSs, AT, SI, K-Tz, Aso-ABCD, Aso-3, Aso-2, Ata-Th である. K-Ah, U-Oki, DSs, AT, SI, K-Tz の年代は Smith et al. (2013) から, Aso-ABCD の年代は長橋ほか (2007), Aso-3 の年代は Chun et al. (2004) を, Aso-2, Ata-Th の年代は長橋ほか (2004) が求めたものを用いた. 指標テフラ間の堆積速度を一定と仮定して, これらの指標テフラ間をそれぞれ直線で結んだ.

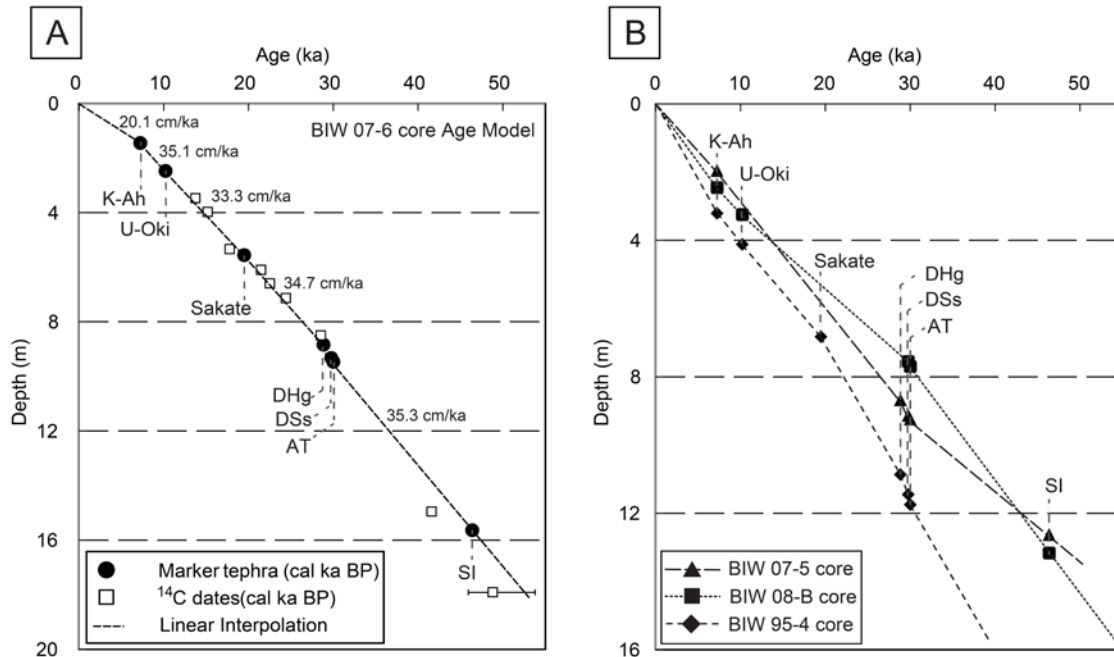


図 3-4 BIW 07-6, 07-5, 08-B, 95-4 コアの過去 5 万年間の年代モデル (Kigoshi et al., 2014 を一部改変). A: BIW 07-6 コアの年代モデル, B: BIW 07-5, 95-4, 08-B コアの年代モデルと火山灰の対比.

表 3-3 BIW 07-6 コア中の ¹⁴C 年代値とテフラの深度と年代 (Kigoshi et al., 2014). 太字は年代モデルで使用した年代値.

Calibrated depth* (m)	Material	Tephra code	¹⁴ C age measured (yr. BP)	Age (ka)	references
0	Surface			0	
1.45	Volcanic ash	K-Ah		7.23	Smith et al. (2013)
2.50	Volcanic ash	U-Oki		10.22	Smith et al. (2013)
3.46	Leaf		11,855±40	13.74**	Kitagawa et al. (2010)
3.97	Leaf		12,866±45	16.29**	Kitagawa et al. (2010)
5.34	Leaf		14,590±80	17.66**	Kitagawa et al. (2010)
5.59	Volcanic ash	Sakate		19.49	Smith et al. (2013)
6.09	Leaf		18,050±90	21.49**	Kitagawa et al. (2010)
6.58	Leaf		19,010±100	22.52**	Kitagawa et al. (2010)
7.12	Leaf		20,440±110	24.41**	Kitagawa et al. (2010)
8.49	Leaf		23,781±170	28.51**	Kitagawa et al. (2010)
8.84	Volcanic ash	DHg		28.85	Smith et al. (2013)
9.33	Volcanic ash	DSs		29.78	Smith et al. (2013)
9.87	Volcanic ash	AT		30.01	Smith et al. (2013)
15.17	Leaf		36,560±820	41.60**	Kitagawa et al. (2010)
15.64	Volcanic ash	SI		46.36	Smith et al. (2013)
18.13	Leaf		45,300±2420	48.79**	Kitagawa et al. (2010)

*This calibrated depth means the depth of a tephra bed excluded all tephra thicknesses above its horizon.

**¹⁴C dates reported by Kitagawa et al. (2010) are calibrated after IntCal09.

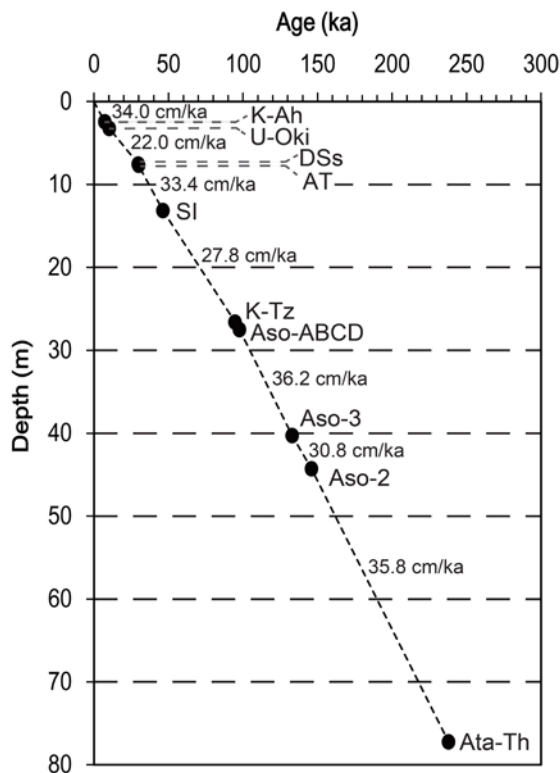


図 3-5 BIW 08-B コアの年代モデル.

3.4. 琵琶湖の化石花粉データ

琵琶湖 BIW 95-4 コアにおける花粉分析結果 (Hayashi et al., 2010a) にもとづいた, 花粉ダイアグラムを図 3-6 に示した. BIW 95-4 コアに対して計 141 試料の分析がなされており, 分析間隔は 4~10 cm である (時間分解能: 約 250 年). 琵琶湖における花粉組成の大半は樹木花粉で構成されており, 主にマツ科針葉樹 *Abies*, *Pinus* subgenus *Haploxylon*, *Pinus* subgenus *Diploxylon*, *Larix*, *Tsuga*, *Picea*, 広温性である温帯針葉樹 *Cryptomeria japonica*, *Sciadopitys*, Cupressaceae-type, 落葉広葉樹 *Salix*, *Pterocarya/Juglans*, *Ostrya/Carpinus*, *Betula*, *Quercus* subgenus *Lepidobalanus*, *Fagus crenata*, *Fagus japonica*, *Castanea/Castanopsis*, *Ulmus/Zelkoba*, *Celtis/Aphananthe*, *Acer*, *Aesculus*, *Fraxinus*, 常緑広葉樹 *Quercus* subgenus *Cyclobalanopsis*, 低木 *Alnus*, *Myrica* が同定されている. MIS 3 にあたる層準においては, *Cryptomeria* が優占し, それに伴って *Quercus* subgenus *Lepidobalanus* がみられ, MIS 2 にあたる層準では亜寒帯針葉樹が優占する. MIS 1 では高い割合で *Cryptomeria* と *Quercus* subgenus *Lepidobalanus* が卓越し, MIS 1 後半においては常緑広葉樹である *Quercus* subgenus *Cyclobalanopsis* が増加する.

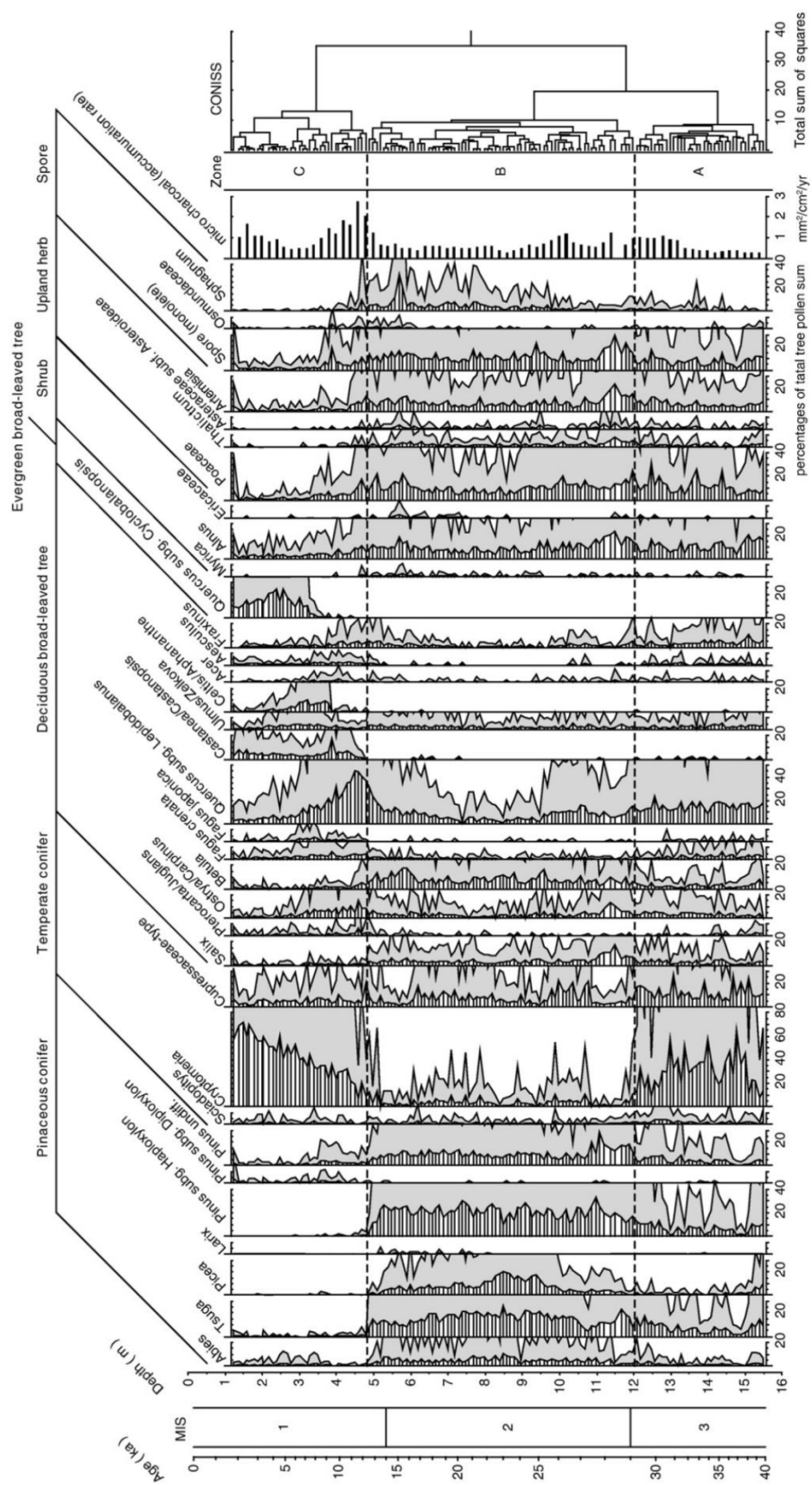


図3-6 BIW95-4コアにおける花粉分析結果 (Hayashi et al., 2010a).

3.5. 琵琶湖の花粉組成を基にした定量的な解析結果

琵琶湖 BIW 95-4 コアにおける花粉組成をもとにしてモダンアナログ法で解析した気候パラメーターを図 3-7 に示す。全体として Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ 3.0～15.5 °C (区間における平均 7.5 °C), 15.3～25.6 °C (平均値 16.7 °C), -8.7～5.7 °C (平均 -4.2 °C) であった。Pann, Psum および Pwim はそれぞれ 1320～2840 mm (平均 1650 mm), 830～1840 mm (平均 1070 mm), 490～1010 mm (平均 580 mm) であった。以下に経年的な変動について示す。

40～30 ka において Tann, MTWA および MTWA はそれぞれ 4.3～12.3 °C (平均 8.2 °C), 16.7～24.4 °C (平均 20.4 °C), -7.5～0.8 °C (平均 -3.6 °C) と全体的にやや温暖であった。短周期の明瞭な変動が確認できる。一方で降水量変動である Pann, Psum および Pwin はそれぞれ 1470～1930 mm (平均 1610 mm), 940～1230 mm (平均 1020 mm), 530～700 mm (平均 580 mm) であった。

30～14 ka において Tann, MTWA および MTWA はそれぞれ 3.0～8.1 °C (平均 4.5 °C), 15.3～20.3 °C (平均 16.8 °C), -8.7～-3.6 °C (平均 -7.3 °C) であり、一貫して低い値であった。28 ka と 20 ka において小さなピークが確認できる。Pann, Psum および Pwin はそれぞれ 1430～1660 mm (平均 1520 mm), 890～1100 mm (平均 990 mm), 490～640 mm (平均 530 mm) であった。

12～2 ka において Tann, MTWA および MTWA はそれぞれ 8.9～15.5 °C (平均 12.3 °C), 21.3～25.6 °C (平均 23.7 °C), -2.8～5.8 °C (平均 1.2 °C) で温暖な気候であった。13 ka において急激かつ大きく上昇した。この期間の前半 (12～7 ka) では、気温は現在に比べてやや低かった。Pann, Psum および Pwin はそれぞれ 1320～2850 mm (平均 1950 mm), 830～1840 mm (平均 1280 mm), 490～1010 mm (平均 670 mm) であった。

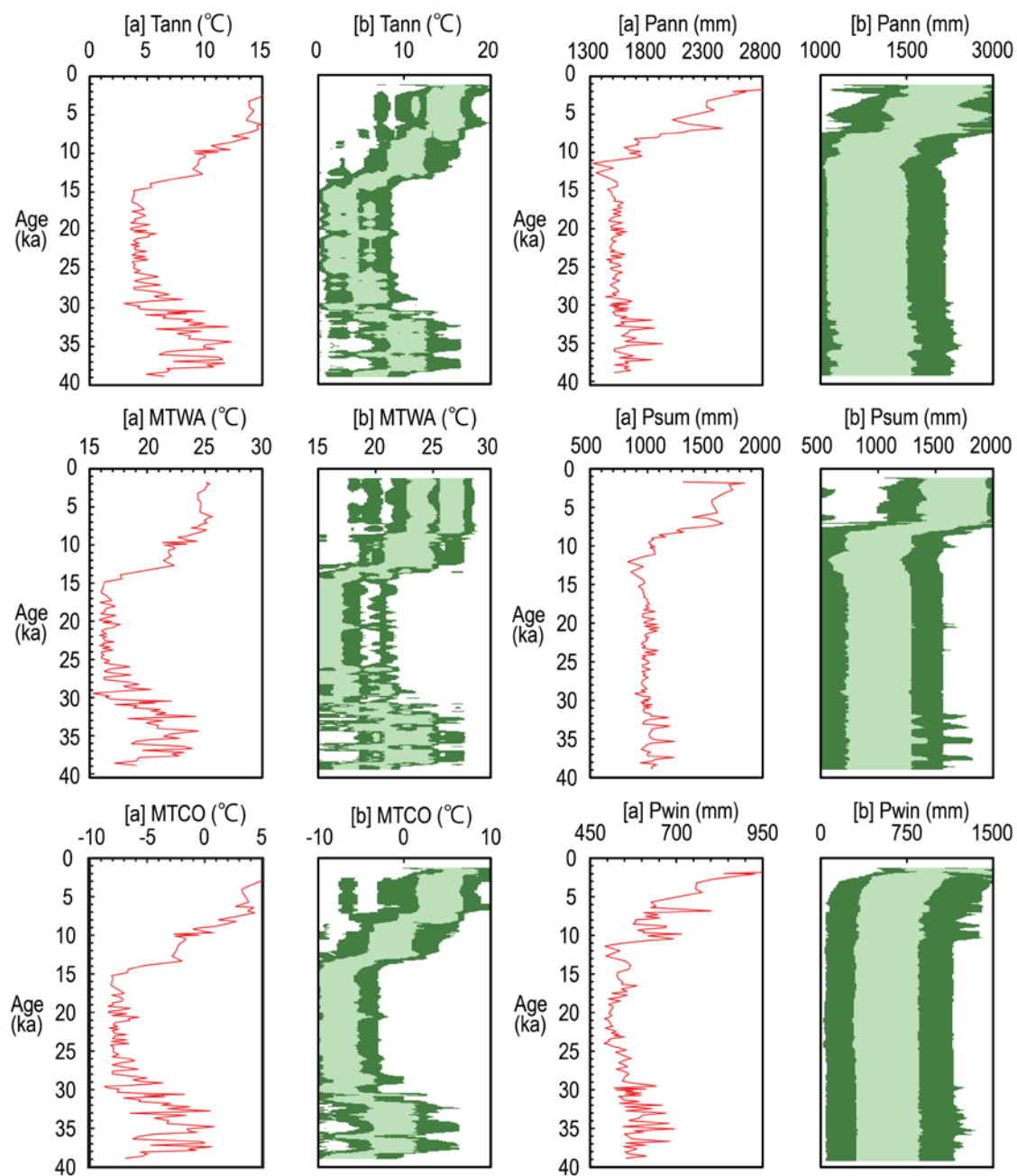


図 3-7 モダンアナログ法で復元した過去 40 ka の気温と降水量の復元結果. [a] Tann: 年平均気温, MTWA: 最暖月平均気温, MTCO: 最寒月平均気温, Pann: 年降水量, Psum: 夏季(4~9 月)降水量, Pwin: 冬季(10~3 月)降水量の復元値 (赤線), [b] 淡緑は 68.2%の信頼区間, 濃緑は 95.4%の信頼区間.

3.6. TOC, TN および C/N 比の経年的変動

3.6.1. BIW 07-6, 07-5, 95-4 コアの過去 5.2 万年間の経年変動

BIW 07-5 では TOC, TN 分析, BIW 95-4 コアに関しては TOC 分析がされている (栗山, 2011MS; Yamada, 2004). BIW 07-6 コアに関しては 1600 試料を分析し, 1cm ごとの分析間隔を持ち時間分解能は約 29 年となる. BIW 07-5, 07-6 および BIW 08-B コアにおける TOC, TN, C/N 比は似た変動を示す (図 3-8, 3-9). 以下では本研究で分析をした BIW 07-6 コアの経年変動を説明する (図 3-8).

全体として TOC, TN および C/N 比はそれぞれ 0.4~2.1%, 0.06~0.19%, 3.3~10 の範囲で変動する. C/N 比が 6 以下の層準に関しては, 無機窒素による影響と考えられる. 以下に経年的な変動を説明していく.

52~40 ka : TOC および TN はそれぞれ 0.6~1.0%, 0.07~0.16%であった. 47 ka, 45 ka, 40 ka において TOC の低下が見られる. C/N 比は全体的に 6 付近であるが, 8, 9 程度のピークがある層準もある.

40~30 ka : TOC は 0.6~1.2%の値をもち全体的に短周期で変動している. TN は 0.07~0.15%の値をもち, C/N 比は 7 程度であるが, 9 を越えるピークがいくつか存在する. 30~29 ka では, TOC および TN はそれぞれ 0.4%, 0.07%を下回り, C/N 比は 3~5 の値をもつ. このコアの分析値全体の中では最も低かった.

29~15 ka : TOC, TN はそれぞれ 0.6~1.0%, 0.13~0.16%であった. 26 ka と 20 ka にむかって TOC はやや増加し, その後は緩やかに減少する. C/N 比は 7~8 の値をとる.

15~13 ka : TOC, TN および C/N 比は急激に増加し, それぞれ 0.6~2.0%, 0.08~0.18%, 6~10 で変動する. 13 ka におけるピークは BIW 07-6 コアだけではなく, 他のコアにおいても確認できる.

13 ka 以降は TOC, TN はそれぞれ 0.6~2.1%, 0.05~0.2%であった. 11.5 ka, 10 ka および 9 ka において明瞭な低下が見られる. C/N 比は 9 前後の値をとる.

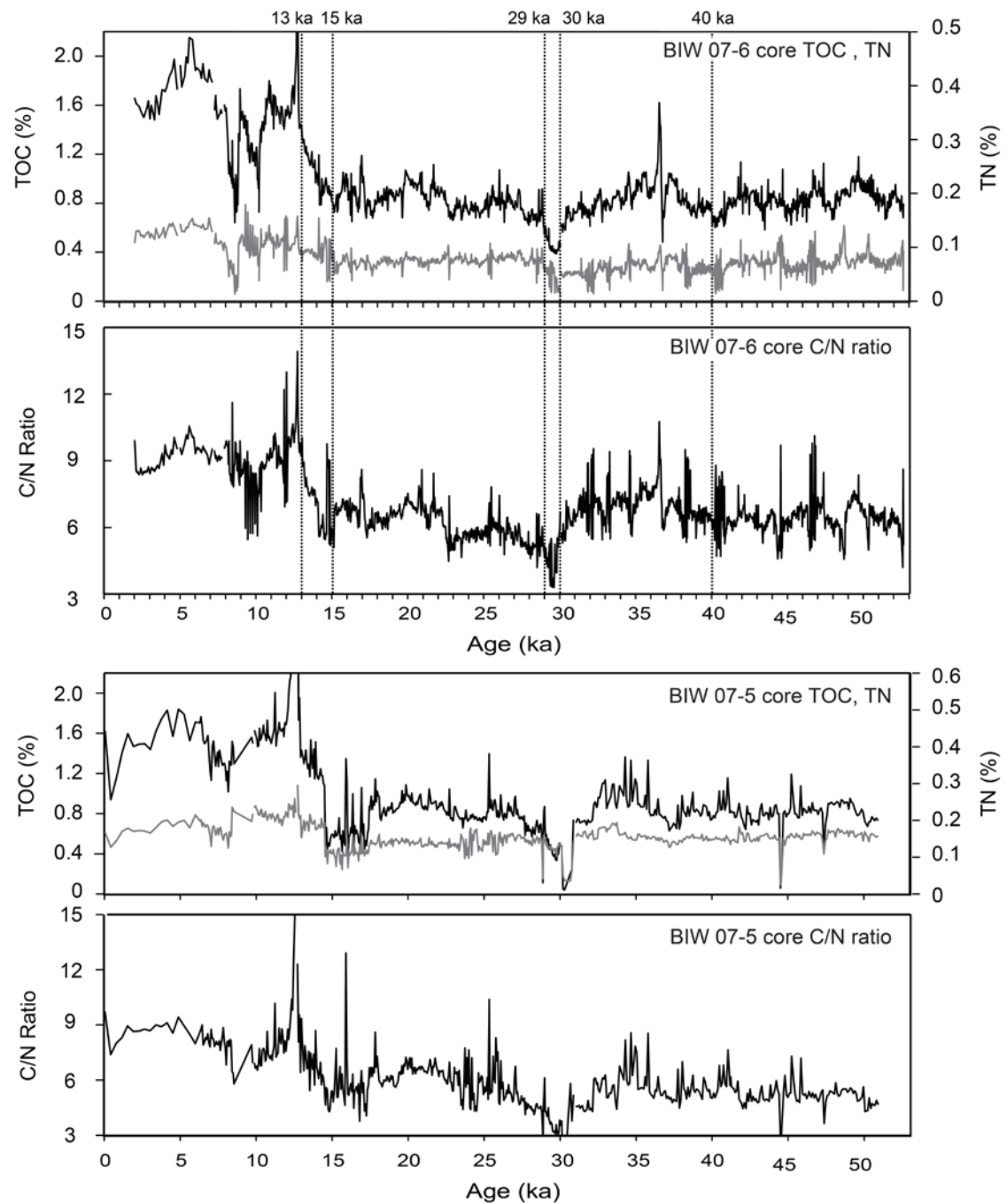


図 3-8 BIW 07-6, 07-5 コアの過去 52 ka の TOC, TN 含有率および C/N 比の経年変動。黒線が TOC, 灰線が TN 含有率。

3.6.2. BIW 08-B コアの過去 18 万年間の経年変動

BIW 08-B コアにおける分析結果を図 3-9 に示した。BIW 08-B コアに関しては 2800 試料を 1~4 cm おきの分析間隔で分析し、時間分解能は 40~100 年となる。全体として TOC, TN および C/N 比はそれぞれ 0.4~1.8%, 0.05~0.21%, 4~11 の範囲で変動する。下記には 180 ka 以降の経年的な変動を説明する (図 3-9)。

180~130 ka : TOC, TN および C/N 比は 0.75~0.93%, 0.14~0.18%, 4.5~5.4 と低い値をとり、変動幅も小さい。この区間における TOC は 175 ka, 151 ka, 140 ka においてやや高い値を示す。

130~122 ka : TOC は 0.7~1.1% のやや低い値をとって変動幅の小さい変動をし、128 ka に 1.1% の小さなピークがある。TN は 0.1~0.18% のやや高い値をとり、徐々に減少している。C/N 比は 4.6~6.3 の低い値をとり、130 ka に小さなピークがある。

122~102 ka : TOC および TN は 0.7~1.3%, 0.08~0.18% の高い値をとって、120 ka で急激な増加をした。C/N 比は 4.8~8.4 のやや高い値をとる。122 ka に急激な増加があり、120~110 ka で小さな谷となる。

102~90 ka : 0.7~1.0% のやや高い値を持ち、緩やかな変動を示す。TN は 0.08~0.14% のやや低い値を示す。C/N 比は 6.5~10 のやや高い値を示す。91 ka に 10 を越えるピークを持つ。

90~75 ka : TOC, TN はそれぞれ 0.8~0.9%, 0.08~0.18% でやや低い値を持ち、変動幅も小さい。TN の変動幅は 76 ka 付近の層準で大きい。C/N 比は 90~75 ka では 4.8~11 でやや低い値を持つ。76 ka に 11 程の突出したピークがある。

75~62 ka : TOC および TN は 0.7~1.2% の高い値を持ち、急激な増加の後、緩やかに減少している。TN は 0.1~0.13% のやや高い値を持つ。変動幅は小さく緩やかに減少していく。C/N 比は 5~9.6 の高い値を持つ。72 ka から急激な増加が見られ、その後はいくつか山を形成し減少する。

62~53 ka : TOC は 0.6~0.8% の低い値を示し、60 ka や 57 ka に谷が見られる。TN は 0.07~0.12% のやや低い値を示し、56 ka に小さな谷がある。C/N 比は 6~7 のやや低い値を示す。

53~14 ka : TOC, TN および C/N 比は 0.4~1.2%, 0.08~0.14%, 5.7~10 である。TOC では 35 ka 付近に突出したピークがあるが、それ以外の分析値は低い値をとる。特に 30 ka では急激に減少し、谷を形成する。

14 ka 以降 : TOC, TN とともに急激に上昇し、高い値をたもつ。12~0 ka においては TOC, TN および C/N 比はそれぞれ 0.8~1.8%, 0.1~0.21%, 7.1~11.2 であった。

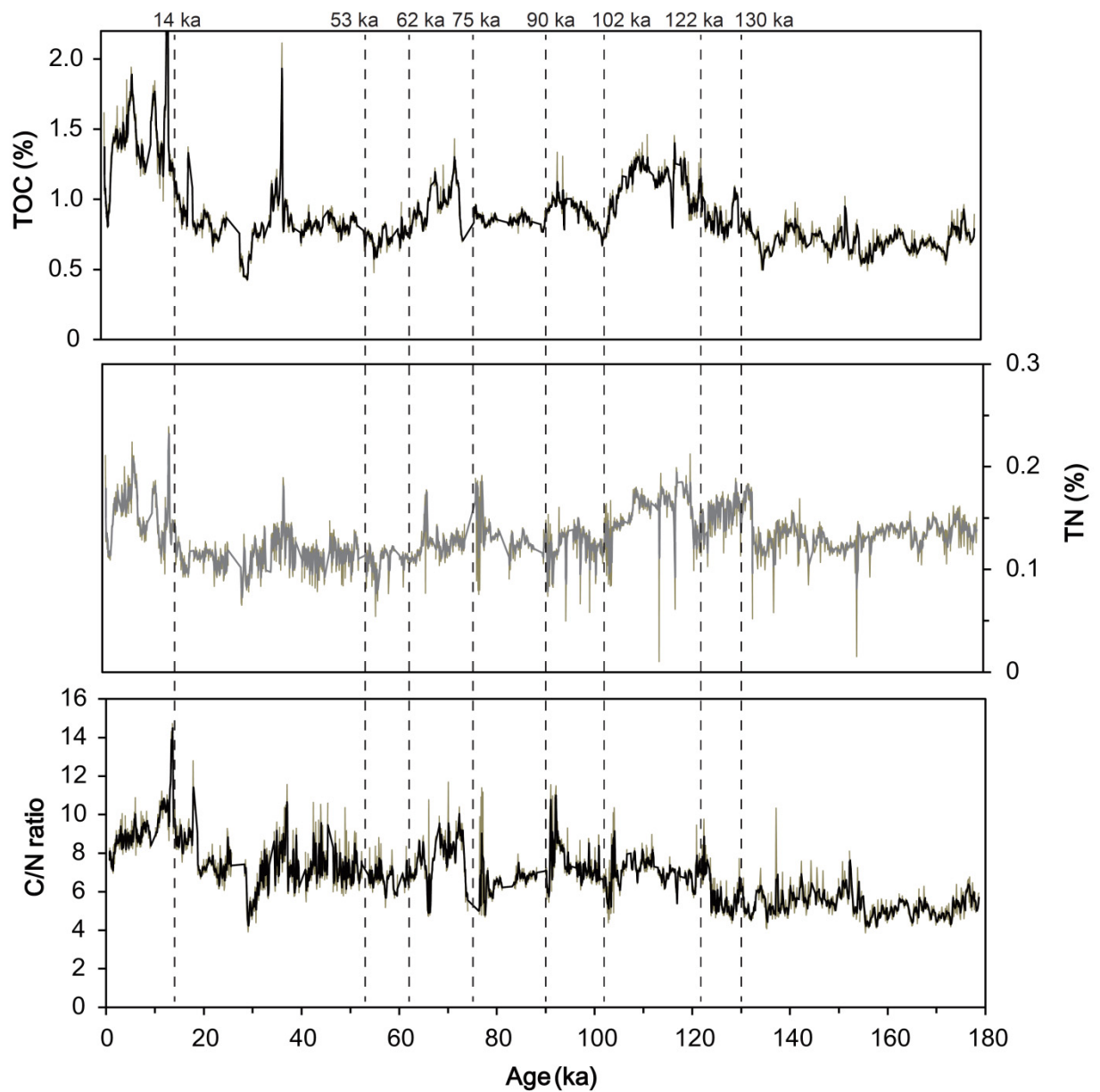


図 3-9 BIW 08-B コアにおける過去 180 ka の TOC, TN 含有率および C/N 比の経年変動.

第 4 章

野尻湖堆積物の研究（事例研究 2）

4.1. 野尻湖の地理

野尻湖は、長野県最北部、新潟県の県境に位置している貧栄養湖である（図 4-1）。表面積は 4.6 km²、平均水深 20.8 m（最大水深 38 m）で、長野県内で諏訪湖に次ぐ湖面積の大きな湖である。湖から 3 km ほど南にある信濃町アメダス観測点における気象観測資料 1981～2010 年の平均値は、年平均気温 9.1 °C、最暖月平均気温 22.1 °C、最寒月平均気温 -3.2 °C、年降水量 1268 mm、夏季降水量（4～9 月）708 mm、冬季降水量（10～3 月）560 mm、温かさ指数 74.2 °C・月、寒さ指数 -25.7 °C・月である。野尻湖における潜在自然植生は冷温帯落葉広葉樹林であり（宮脇，1985）、現在も湖を取りまく山地にはミズナラを主体とする広葉樹林が残っている。また、花粉組成の研究から、農耕による人為的な改変以前にはブナ属やコナラ属を主体とする落葉広葉樹林が周辺に広がっていたとされる（Tsukada, 1966）。

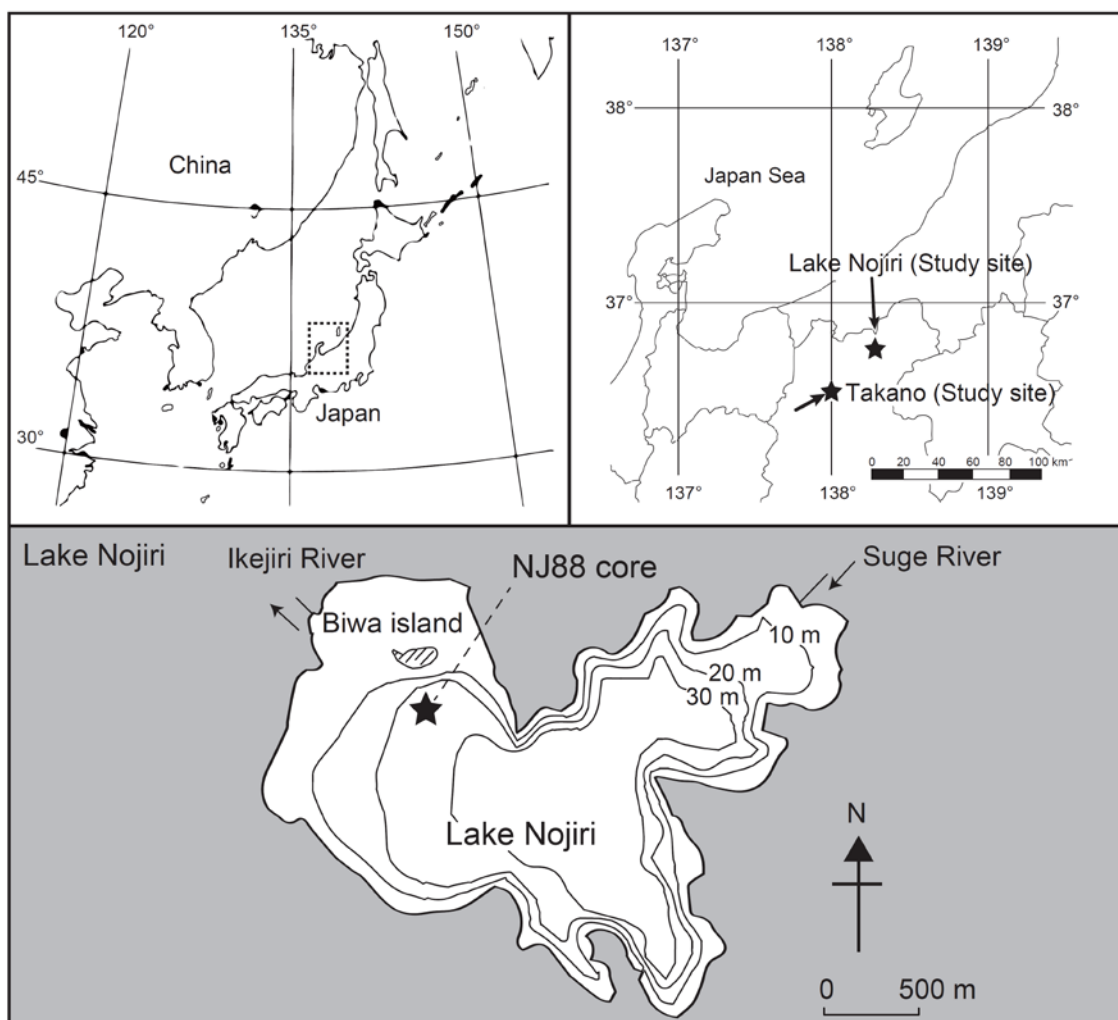


図 4-1 信濃町、野尻湖の位置（図右上）と NJ88 コアの採取地点（図下）。

4.2. コア試料および主要テフラ層

NJ88 コアは 1988 年に野尻湖の水深 28.9 m の湖底で掘削されたコア長 44.16 m の学術ボーリングコアである (公文・井内, 1990). NJ88 コア試料は深度 3398 cm 以浅は均質なシルト質粘土, 深度 3398 cm 以深は泥炭で構成されており, 多数のテフラ層を挟むことで特徴づけられる (図 4-2). 本研究の分析では, 深い水域になって以降に沈積したと考えられるシルト質粘土の部分を対象とした. 深度 3398 cm までに含まれる主要テフラは上位から My-Ot, My-A, K-Ah, AT, Jouichi-pinku, BW1466, Akasuko, Aohige, Breccia Zone (B.Z.), DKP である.

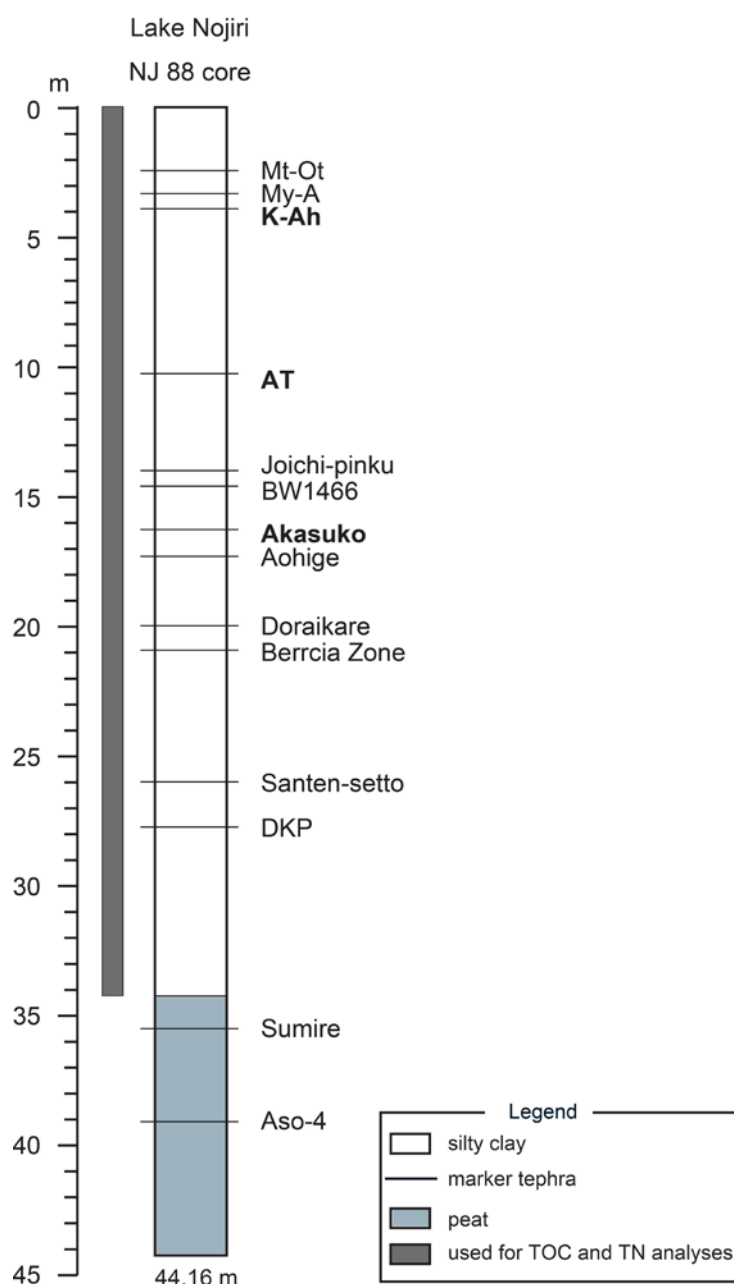


図 4-2 NJ88 コアの柱状図と火山灰. 太字の指標テフラは年代モデルで使用.

4.3. 野尻湖における年代モデル

NJ88 コアの年代モデルを図 4-3 に示す．この年代モデルは広域テフラである K-Ah, AT, Akasuko テフラ， ^{14}C 年代値 (10.39 ka) とグリーンランド氷床の酸素同位体比と TOC 変動を対比させた気候イベント (GI: Greenland Intersadial-17, 19) を年代コントロールとして作成されている (表 4-1)．本研究では，K-Ah と AT テフラを Smith et al. (2013) に基づいて，それぞれの年代を 7.23 ka, 30.01 ka とした．この年代モデルによると，NJ88 コアは 3 ka から 72 ka までの古気候情報を記録している．

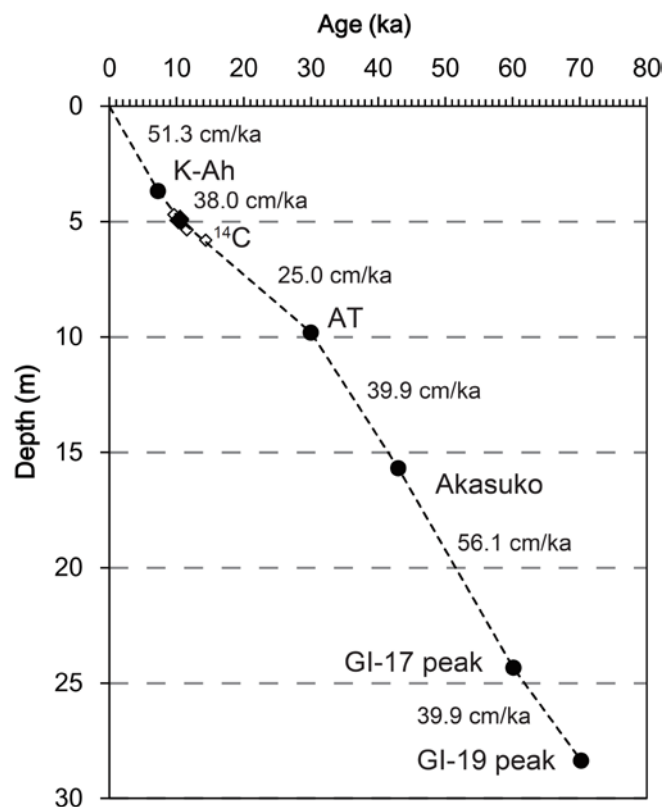


図 4-3 NJ88 コアにおける年代モデル. Kudo and Kumon (2012) を一部改変.

表 4-1 NJ88 コアの ^{14}C 年代値と指標テフラの深度と年代値. 太字は年代モデルで使用した年代値.

Dating Keys	Codes	Material	Calibrated Depth (cm)	^{14}C age $\pm 1\sigma$ (yr BP)	Age (ka)	Reference
Myoko-Otagirigawa		tephra	236		4.5	Machida and Arai (2003)
Myoki-Akakura		tephra	311.3		6	Machida and Arai (2003)
Kikai-Akahoya	K-Ah	tephra	370.9		7.23	Smith et al. (2013)
^{14}C dating		organic sediment	468.8	8650 \pm 50	9.61	Kumon et al. (2003)
^{14}C dating		organic sediment	491.1	9190 \pm 130	10.39	Kumon et al. (2003)
^{14}C dating		organic sediment	535.6	10030 \pm 90	11.57	Kumon et al. (2003)
^{14}C dating		plant	580.6	12310 \pm 100	14.37	Kumon et al. (2003)
Aira-Tanzawa	AT	tephra	981.5		30.01	Smith et al. (2013)
Joichi-Pink		tephra	1347			
Akasuko		tephra	1569		44.72	Average of 6 dates by Sawada et al. (1992)
Dry Curry		tephra	1848			
Breccia Zone	B.Z	tephra	1916			
IS 17 peak		climate event	2434.5		60.15	NGRIP members (2004)
Daisen-Kurayoshi	DKP	tephra	2507.3		62	Nagahashi et al. (2007)
IS 19 peak		climate event	2837		70.25	NGRIP members (2004)

4.4. 野尻湖における化石花粉データ

野尻湖 NJ88 コアにおける花粉分析は河合小百合博士によって行われており, 報告されている (公文ほか, 2003; Kumon et al., 2012). NJ88 コアの花粉ダイアグラムを図 4-4 に示した. 計 887 試料の分析がなされており, 分析間隔は 2~6 cm である (時間分解能: 60~130 年). Kumon et al. (2012) の報告では, 野尻湖における花粉組成の大半は樹木花粉から成り, 非樹木花粉や孢子は少ない割合で含まれる. 樹木分類群として, 主にマツ科針葉樹 *Abies*, *Pinus* subgenus *Haploxylon*, *Pinus* subgenus *Diploxylon*, *Larix*, *Tsuga*, *Picea*, 広温性である温帯針葉樹 *Cryptomeria japonica*, *Sciadopitys*, Cupressaceae-type, 落葉広葉樹 *Pterocarya/Juglans*, *Betula*, *Carpinus*, *Quercus* subgenus *Lepidobalanus*, *Fagus*, *Ulmus/Zelkoba*, 低木 *Alnus*, *Myrica* が同定されている. 全層準を通して亜寒帯針葉樹と冷温帯落葉広葉樹が交互に優占している. 非樹木花粉は低率ではあるが, Cyperaceae のやや高い割合を示す層準もある.

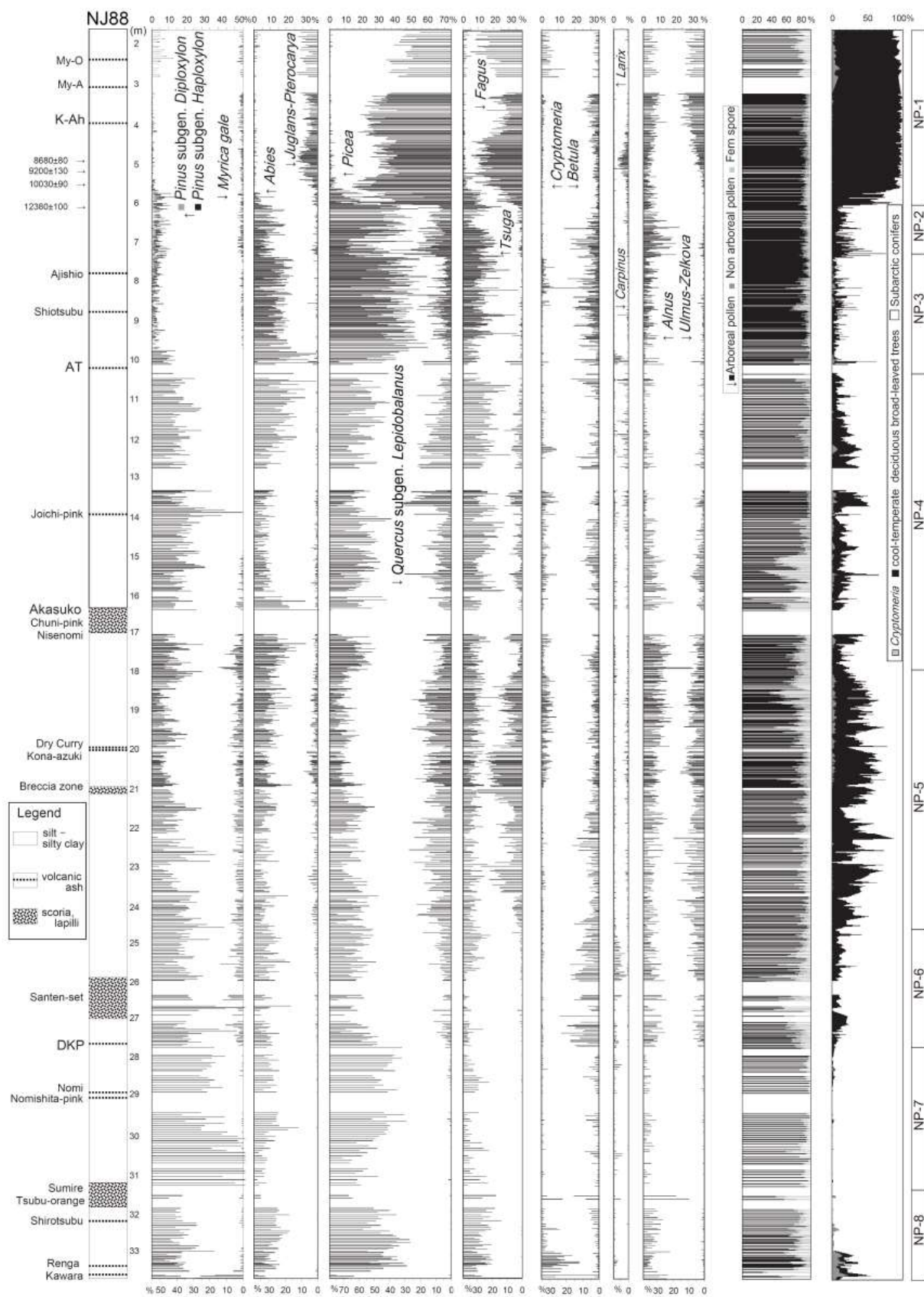


図 4-4 NJ88 コアにおける花粉ダイアグラム (Kumon et al., 2012).

4.5. 野尻湖の花粉組成を基にした定量的な解析結果

野尻湖 NJ88 コアにおける花粉組成をもとにしてモダンアナログ法で解析した気候パラメーターを図 4-5 に示す. 全体として Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ 0.1~10.3 °C (平均 3.7 °C), 14.2~22.9 °C (平均 16.7 °C), -15.5~-1.5 °C (平均 -9.4 °C) であった. Pann, Psum および Pwin はそれぞれ 870~1700 mm (平均 1208 mm), 520~1110 mm (平均 740 mm), 340~830 mm (平均 465 mm) であった. これらの気候パラメーターの変動は MIS 1 から 4 にかけての相対的な氷床量と対比できる (Martinson et al., 1987; Lisiecki and Raymo, 2005). 以下に経年的な変動について示す.

72~57 ka : Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ平均 1.9 °C, 15.4 °C, -12.1 °C と低い値を示し, 変動幅が小さい. Pann, Psum および Pwin はそれぞれ平均 1040 mm, 640 mm, 410 mm と気温パラメーター同様に低い値を示す.

57~30 ka : 気候パラメーターは短期間で大きな変動幅を示す. Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ 0.5~8.8 °C, 14.6~21.6 °C, -15.5~-3.3 °C の変動幅を持ち, 数千年スケールの間隔で変動していた. Pann, Psum および Pwin はそれぞれ 905~1690 mm, 550~1110 mm, 350~790 mm であった. この期間全体を通して冷涼な気候であるが, 寒冷な時期も存在した. 57~45 ka においては Pwin が高い値である.

30~14 ka : Tann, MTWA および MTCO の平均はそれぞれ 1.8 °C, 15.3 °C, -12.2 °C であった. Pann, Psum および Pwin の平均はそれぞれ 1040 mm, 640 mm, 400 mm であった. 気温, 降水量パラメーターともに低い値をもつ. 19 ka において小さなピークが確認でき, 変動幅は約 4 °C, 350 mm である. その後, 16~12 ka において気温指標は短期間で急激かつ大きく変動した. 変動幅は Tann が 8.2 °C, MTWA が 7.9 °C, MTCO が 11 °C であった.

12~3 ka : Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ 3.2~10.3 °C (平均 9.0 °C), 16.2~22.9 °C (平均 21.8 °C), -9.3~-1.5 °C (平均 -3.1 °C) で変動していた. 野尻湖にける解析結果の中で, 気温指標は一番高い値を持つ. Pann, Psum および Pwin はそれぞれ平均 1380 mm, 800 mm, 580 mm であった.

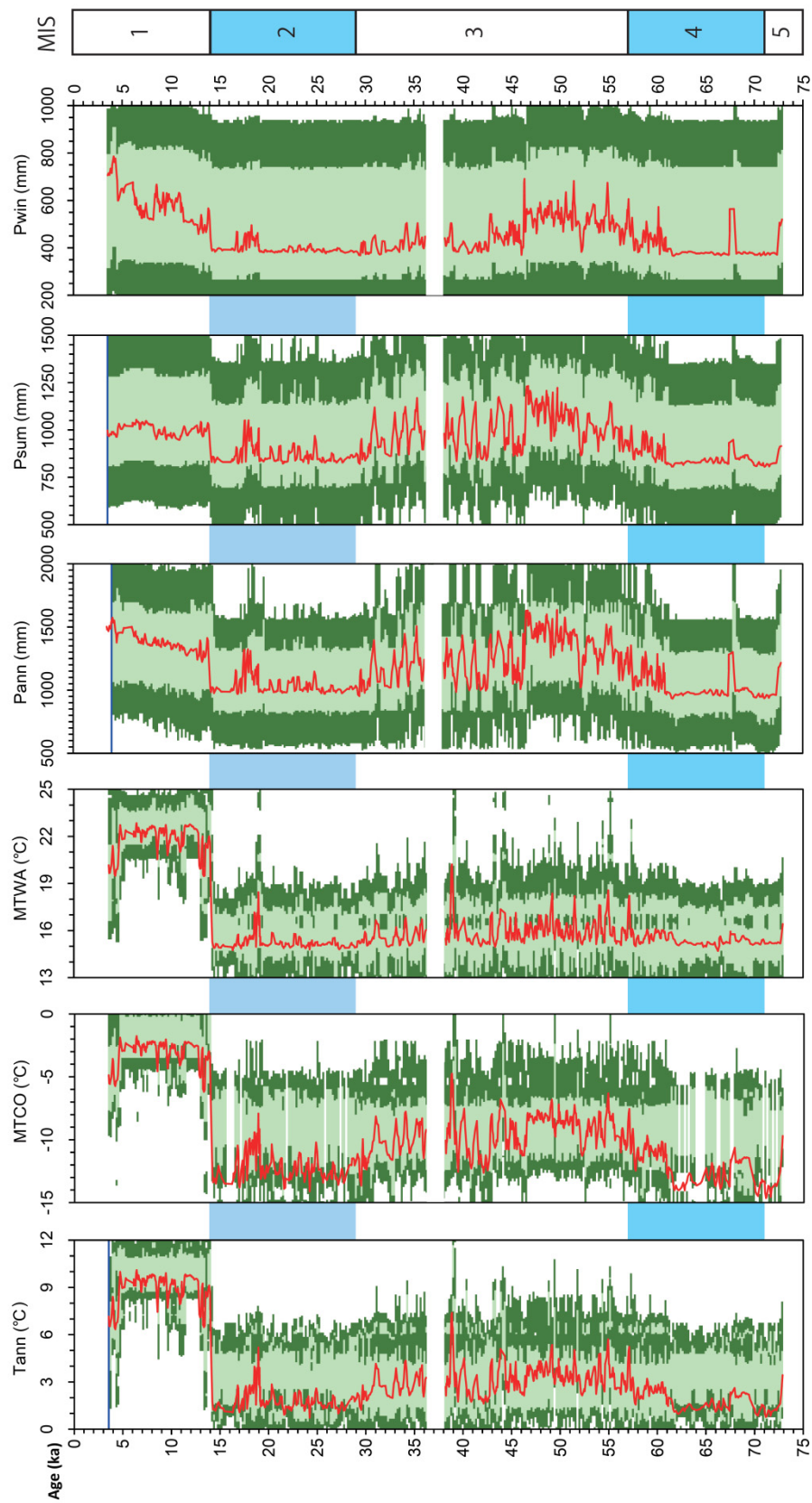


図 4-5 モダンアナログ法で復元した野尻湖における過去 72 ka の気温，降水量復元結果．Tann: 年平均気温，MTWA: 最暖月平均気温，MTCO: 最寒月平均気温，Pann: 年降水量，Psum: 夏季 (4 ～ 9 月) 降水量，Pwin: 冬季 (10 ～ 3 月) 降水量の復元値 (赤線)，淡緑は 68.2%の信頼区間，濃緑は 95.4%の信頼区間．

4.6. TOC, TN および C/N 比の経年的変動

NJ88 コアに対して、すでに高時間分解能で TOC, TN 分析がなされている (公文ほか, 2003; 公文ほか, 2009). 野尻湖 NJ88 コアにおける 1,482 試料の TOC, TN, C/N 比の経年変動を図 4-6 に示す. 野尻湖での TOC, TN 分析は過去 7.2 万年間の分析値が報告されているが, 29 ka から 43 ka において 1995 年に掘削された NJ95 コアの分析値が用いられている. そのため, 本研究では NJ88 コアにおいて 29~43 ka の区間に対して新たに分析をした. NJ88 コアの TOC, TN 分析は 2~6 cm の分析間隔で, 時間分解能は 40~120 年となる(平均 48 年).

72~60 ka : TOC, TN は低い値を示し, それぞれ 0.7~2.7%, 0.08~0.32% で変動していた. C/N 比は 7~13 で変動していた. TOC は 70 ka, 63 ka および 60 ka において小さなピークが確認できる.

60~50 ka : TOC は 1.0~3.5%, TN は 0.16~0.4%, C/N 比は 6~12 で変動していた.

50~29 ka : TOC および TN は短期間で細かく変動した. TOC と TN はそれぞれ 0.75~4.6%, 0.16~0.51% で変動した. C/N 比はやや高く, 6.5~16.5 で変動した.

29~14 ka : TOC, TN は変動幅が小さく, それぞれ約 2%, 0.3% と低い値となる. C/N 比は 6~12 で変動した.

14~12 ka : TOC, TN は急激に増加し, それぞれ 2.4 から 6.0%, 0.26 から 0.63% まで変動した. C/N 比は約 10 であった.

12~0 ka : TOC, TN は 2~8%, 0.2~0.8% で変動し, 本研究では一番高い値を示した. C/N 比は 6~13 の幅で変動していた.

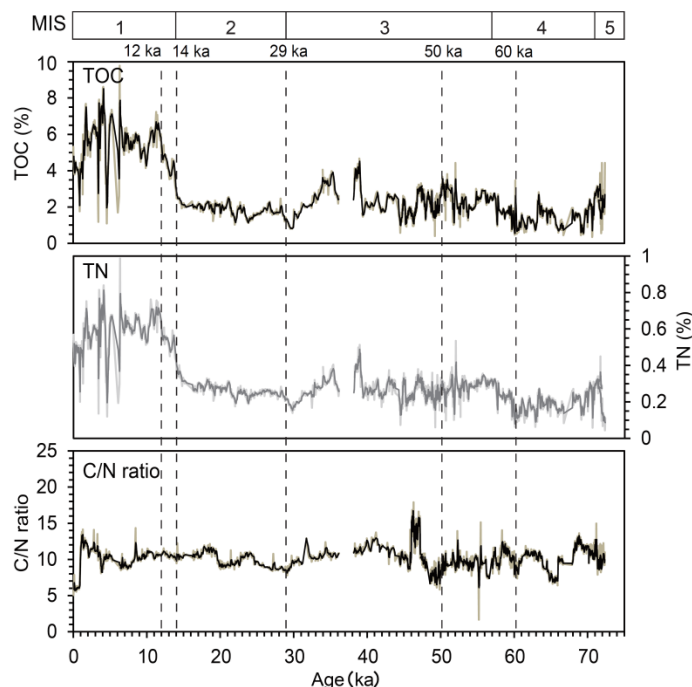


図 4-6 NJ88 コアにおける TOC, TN 含有率および C/N 比の過去 72 ka の経年変動 (Kumon et al., 2012 を一部改変). 本研究では NJ88 コアの 29~43 ka における分析を追加.

第 5 章

高野層の研究（事例研究 3）

5.1. 高野層の地理

高野層は、長野市信更町高野に分布する後期更新世の湖成層である（図 5-1）。高野盆地から北東 3 km に位置する信州新町アメダス観測点（標高 509 m）による気象観測資料の 1981～2010 年における平均値は、年平均気温 10.9 °C，最暖月平均気温 24 °C，最寒月平均気温 -1.4 °C，年降水量 1120 mm，夏季降水量 725 mm，冬季降水量 395 mm，暖かさ指数 88.8 °C・月，寒さ指数 -19.9 °C・月である。暖かさ指数が 85 °C・月を上回ると温暖帯に属するのだが，寒さ指数が -10 °C・月より低い内陸性気候であるため，暖温帯落葉広葉樹が成立する気候条件となる。そのため，標高 730 m に位置する高野盆地は冷温帯の下部に位置し，冷温帯落葉広葉樹林が潜在自然植生となる。実際，宮脇（1985）による植生図でも冷温帯落葉広葉樹帯に位置づけられている。

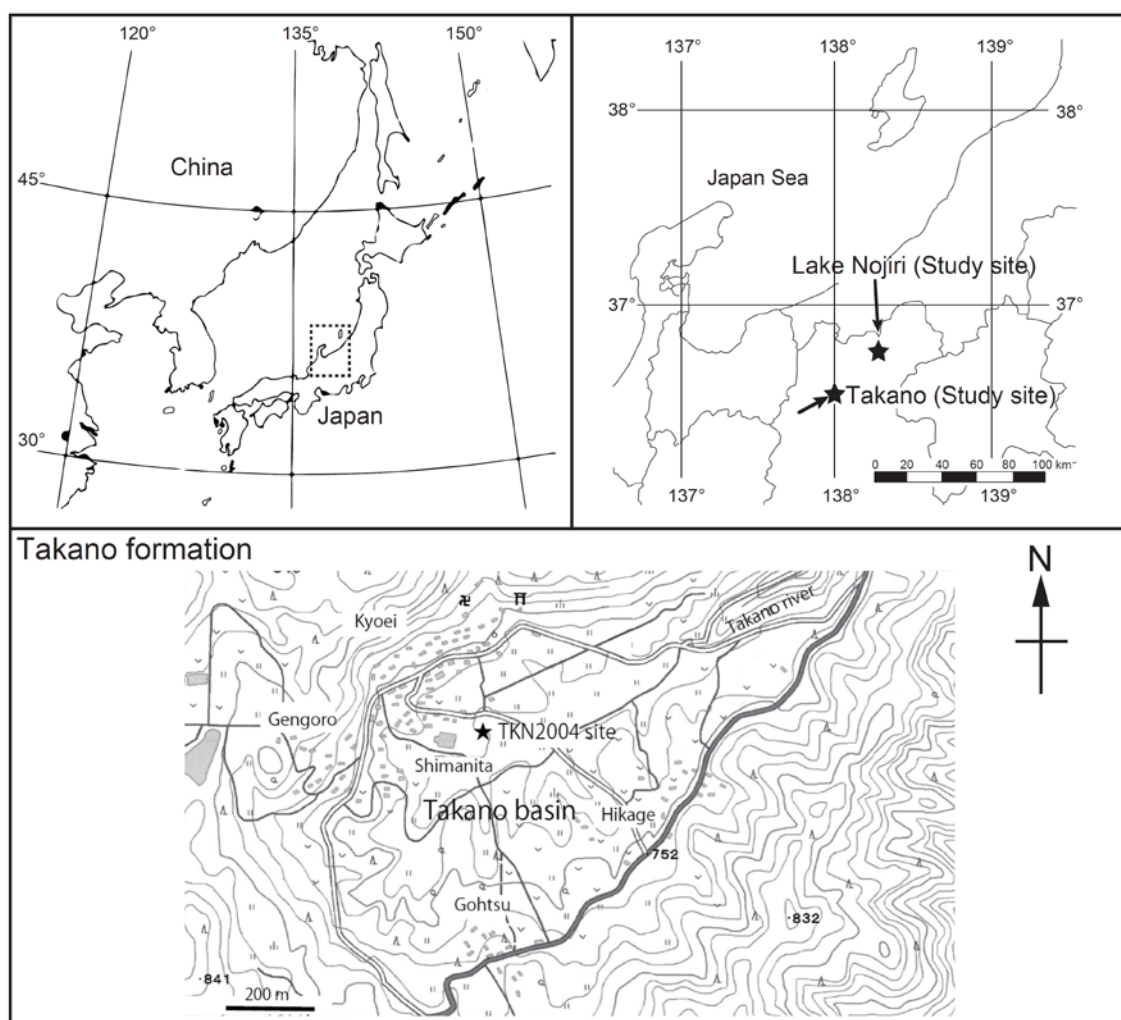


図 5-1 長野市信更町，高野盆地の位置（図右上）と TKN-2004 コアの採取地点（図下）。国土地理院発行 1/25000 地形図幅「稻荷山」を使用。

5.2. コア試料および主要テフラ層

TKN-2004 コアは2004年に高野盆地の中心に位置する旧信田小学校高野分校跡において掘削され、全長 54.4 m の連続したコア試料である。コア試料の地表面から深度 2.31 m までは風化しており、分析には使用しなかった。深度 2.31～30 m においてはシルト質粘土が主体であり、深度 30 m 以深ではやや粗粒となる。TKN-2004 コア全層準にわたって多数のテフラ層を挟む (図 5-2)。主要テフラは上位から BW1466, Tt-E, Aso-4, K-Tz, Aso-ABCD, Ata, Aso-3, Aso-2 である。

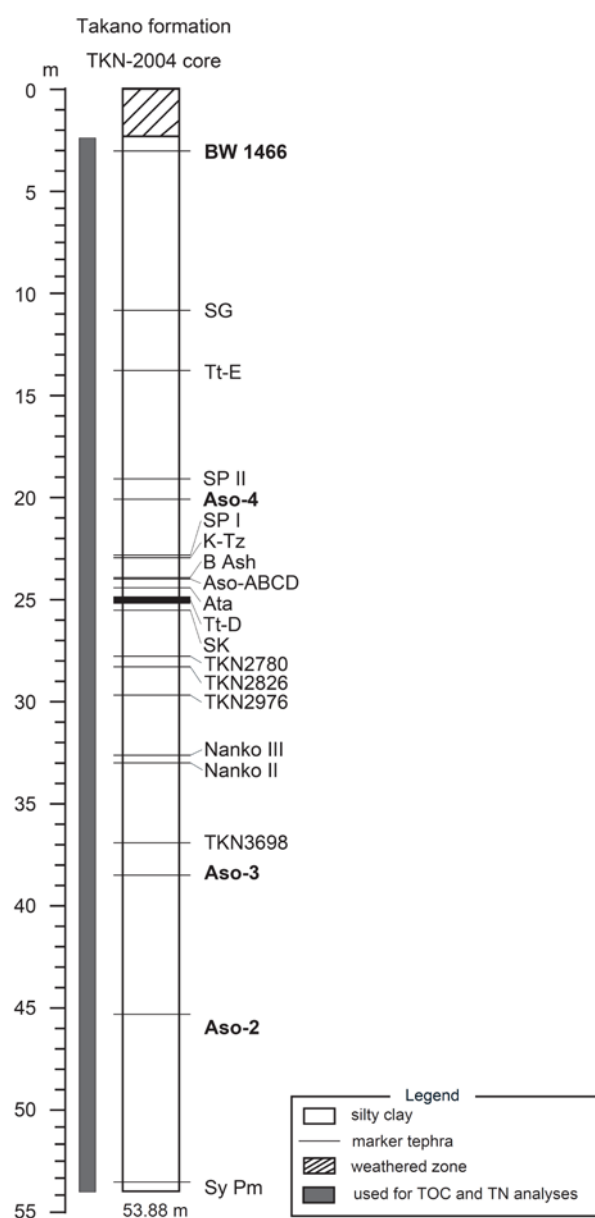


図 5-2 TKN-2004 コアの柱状図と火山灰。太字のテフラ層は年代モデルで使用。

5.3. 高野層における年代モデル

TKN-2004 コアの年代モデルを図 5-3 に示す。TKN-2004 コアの年代モデルは指標テフラをもとに作成した（表 5-1）。年代モデルは BW1466, Aso-4, Aso-3, Aso-2 テフラを年代コントロールとし、その間の堆積速度を一定とした。BW1466 は長橋ほか（2007）、Aso-4, Aso-3 は Chun et al. (2004) を、Aso-2 は長橋ほか（2004）の年代を採用した。この年代モデルによると、TKN-2004 コアは 38 ka から 158 ka までの古気候情報を記録している。

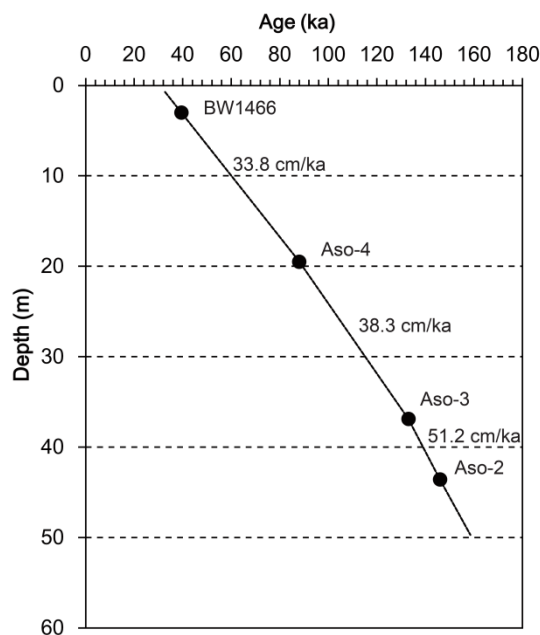


図 5-3 TKN-2004 コアの年代モデル(公文・田原, 2009)。

表 5-1 TKN-2004 コアにおける火山灰深度と年代。太字は年代モデルで使用した年代値。

Marker tephra code	Calibrated Depth (cm)	Sedimentation age (ka)	Reference
BW 1466	301	39.5	長橋ほか, 2007
SG	1063	62.0	長橋ほか, 2007
Tt-E	1331	70.0	長橋ほか, 2007
SP-II	1847	85.1	長橋ほか, 2007
Aso-4	1941	88.0	Chun et al., 2004
Sp-I	2207	94.9	長橋ほか, 2007
K-Tz	2216	95.2	長橋ほか, 2007
B Ash	2307	97.6	長橋ほか, 2007
Aso-ABCD	2312	97.7	長橋ほか, 2007
Ata	2353	98.9	長橋ほか, 2007
Tt-D	2366	99.2	長橋ほか, 2007
SK	2391	99.9	長橋ほか, 2007
Nanko-III	3088	118.0	長橋ほか, 2007
Nanko-II	3132	119.2	長橋ほか, 2007
Aso-3	3663	133.0	Chun et al., 2004
Aso-2	4329	146.0	長橋ほか, 2004
SyPm	4928	157.9	長橋ほか, 2007

5.4. 高野層における化石花粉データ

高野層 TKN-2004 コアにおける花粉分析結果（叶内ほか, 2015）にもとづいた TKN-2004 コアの花粉ダイアグラムを図 5-4 に示した．TKN-2004 コアに対して 190 試料の分析がなされており，分析間隔は深度 2.4～24.4 m において 15 cm，深度 24.4～53.88 m において 50 cm である（時間分解能：520 年，1250 年）．高野層の花粉組成は樹木花粉が大半を占め，草本や孢子は低い割合で検鏡されている．花粉分析によって同定された樹木花粉は，主にマツ科針葉樹 *Abies*, *Pinus* subgenus *Haploxylon*, *Pinus* subgenus *Diploxylon*, *Tsuga*, *Picea*, 温帯性針葉樹 *Cryptomeria japonica*, *Sciadopitys*, *Cupressaceae*-type, 落葉広葉樹 *Pterocarya/Juglans*, *Betula*, *Carpinus*, *Quercus* subgenus *Lepidobalanus*, *Fagus*, *Ulmus/Zelkoba*, 低木 *Alnus*, *Myrica* である．亜寒帯針葉樹と冷温帯落葉広葉樹が交互に卓越するのが特徴である．非樹木花粉はほとんどの層準において 1%以下であるが，孢子は 1%から 40%まで変動する．

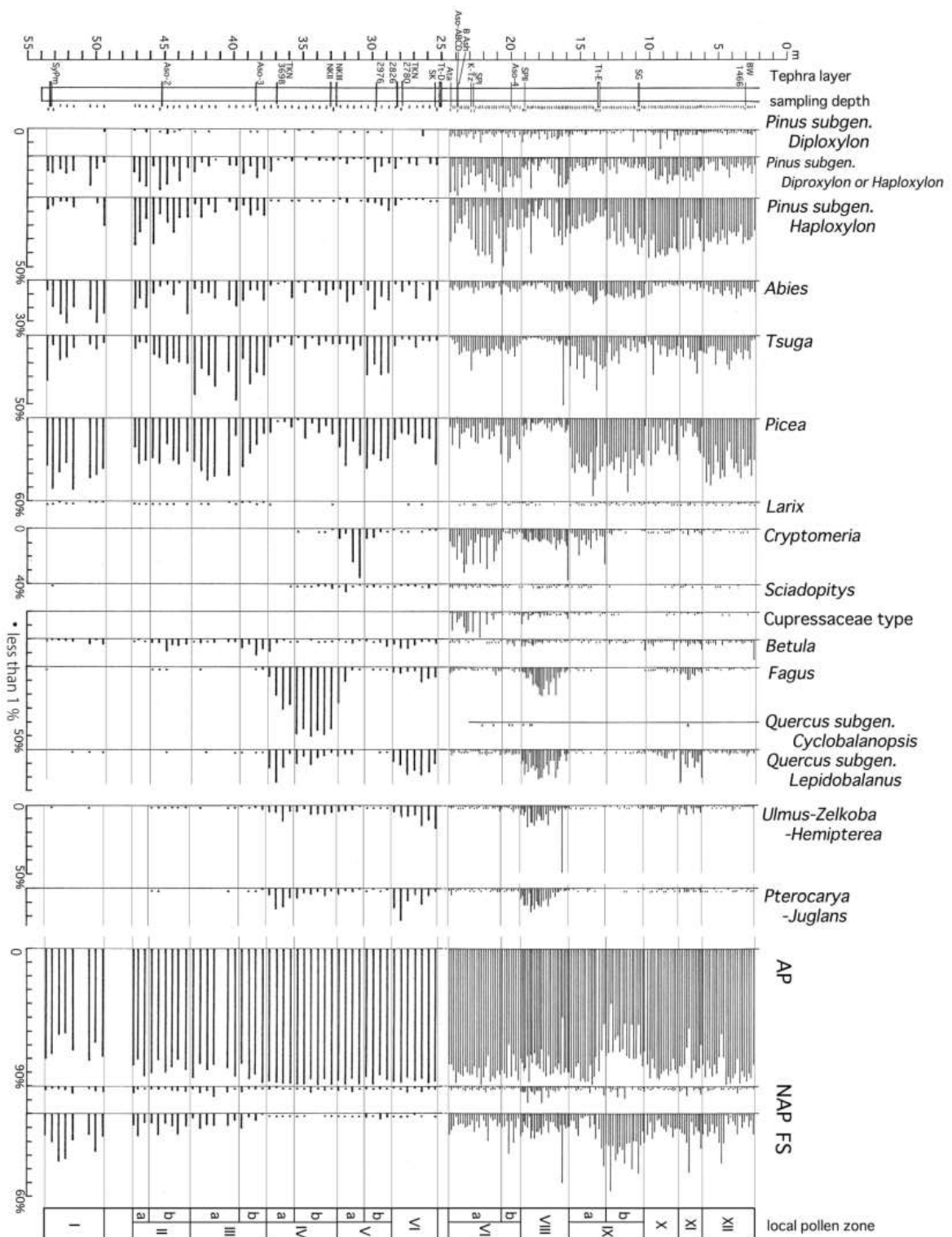


図 5-4 高野層 TKN-2004 コアにおける花粉ダイアグラム (叶内ほか, 2015)

5.5. 高野層の花粉組成を基にした定量的な解析結果

高野層 TKN-2004 コアにおける花粉組成 189 試料をもとにしてモダンアナログ法で解析した気候パラメーターを図 5-5 に示す。気温パラメーターは概略的に LR04 の MIS 区分 (MIS 3-6) と対比される (Lisiecki and Raymo, 2005)。全体として Tann は 0.6~8.4 °C (平均 3.7 °C), MTWA は 14.5~20.5 °C (平均 16.8 °C), MTCO は -15.3~-3.3 °C (平均 -9.5 °C) で変動し, Pann, Psum および Pwin はそれぞれ 850~1710 mm (平均 1220 mm), 510~1140 mm (平均 760 mm), 340~900 mm (平均 460 mm) で変動した。

158~135 ka : Tann, MTWA および MTCO の平均はそれぞれ 2.1 °C, 15.5 °C, -11.8 °C と低い気温であった。降水量も低く Pann, Psum および Pwin の平均はそれぞれ 1030 mm, 650 mm, 380 mm である。

135~117 ka : Tann は 3.5~7.8 °C (平均 5.3 °C), MTWA は 16.1~20.1 °C (平均 18.2 °C), MTCO は -12.5~-3.3 °C (平均 -7.0 °C) で変動した。Pann, Psum および Pwin はそれぞれ 970~1710 mm, 600~1140 mm, 370~900 mm という変動幅で変動した。気温パラメーターは 135 ka において急激に増加していた一方で, 降水パラメーターは 135 ka から 130 ka にかけて徐々に増加していた。Pwin は他の降水パラメーターに比べ大きな変動幅をとる。

117~99 ka : Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ平均 2.9 °C, 16.0 °C, -10.3 °C と低い気温であった。Pann, Psum および Pwin はそれぞれ平均 1220 mm, 760 mm, 470 mm と気温パラメーターと同様低い値をとる。

99~75 ka : Tann, MTWA および MTCO の平均はそれぞれ 4.1 °C, 16.9 °C, -8.4 °C であった。Pann, Psum および Pwin の平均はそれぞれ 1290 mm, 800 mm, 490 mm であった。93 ka から 77 ka において気温パラメーターはやや高い値となり, 89~81 ka においては低い値をとる。Pwin は高い値をとり, 360~790 mm の変動幅で変動する。

75~60 ka : Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ平均 2.0 °C, 15.6 °C, -12.3 °C で, Pann, Psum および Pwin は平均 1010 mm, 630 mm, 380 mm と低い値であった。

60~38 ka : Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ 0.6~6.8 °C (2.4 °C), 15.0~19.9 °C (平均 16.0 °C), -15.2~-5.5 °C (平均 -11.6 °C) で変動した。60~35 ka においてやや高い値をとる。Pann, Psum および Pwin はそれぞれ平均 1080 mm, 690 mm, 400 mm である。降水パラメーターは 75~60 ka よりもやや高い値をとる。

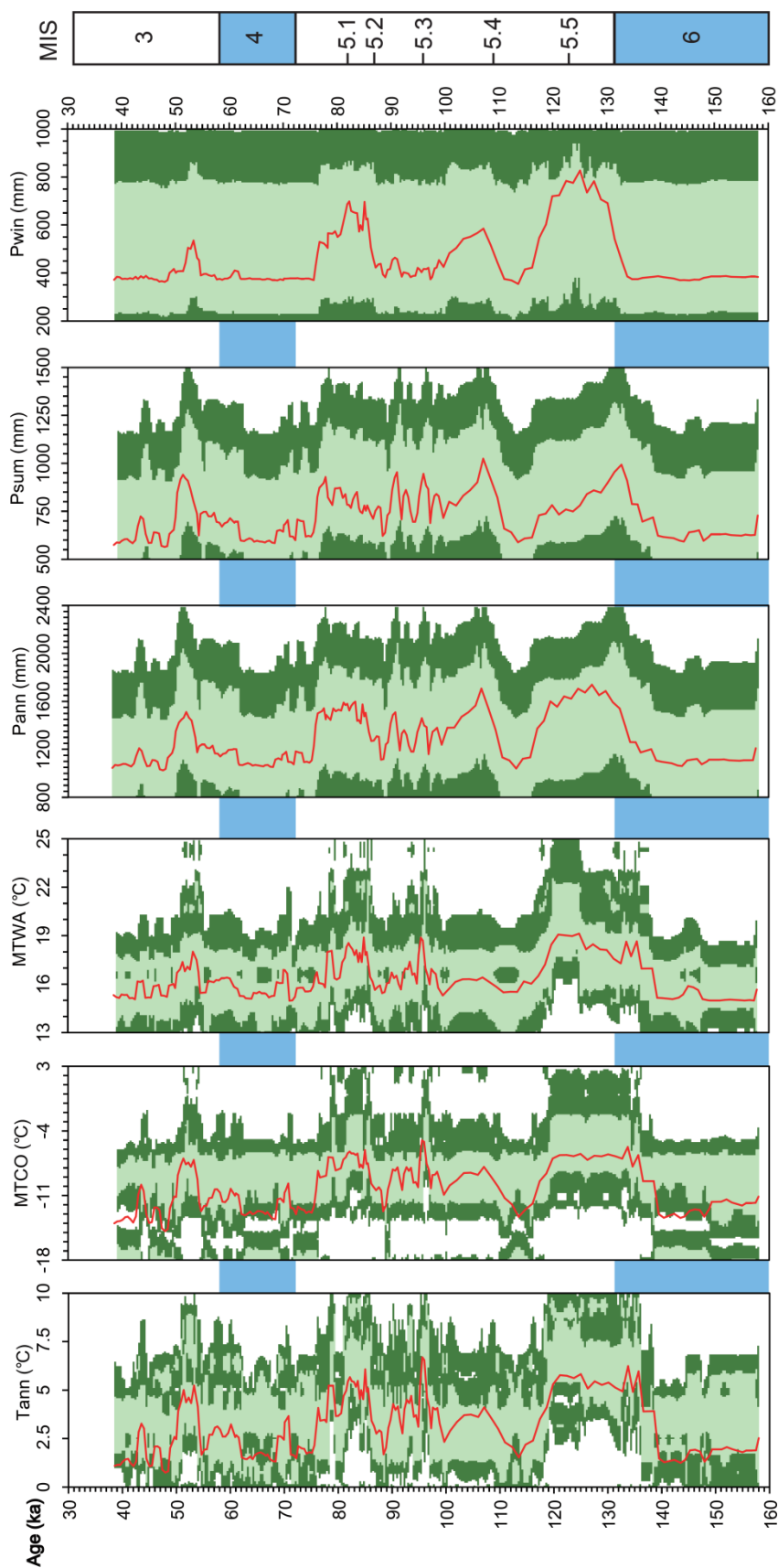


図 5-5 モダンアナログ法で復元した高野層における 38-158 ka の気温、降水量復元結果。Tann: 年平均気温, MTWA: 最暖月平均気温, MTCO: 最寒月平均気温, Pann: 年降水量, Psum: 夏季 (4 ~ 9 月) 降水量, Pwin: 冬季 (10 ~ 3 月) 降水量の復元値 (赤線), 淡緑は 68.2% の信頼区間, 濃緑は 95.4% の信頼区間。

5.6. TOC, TN および C/N 比の経年的変動

TKN-2004 コアに対しても、高時間分解能で TOC, TN 分析がなされている (公文・田原, 2009; 田原ほか, 2006; Tawara et al., 2007). 高野層 TKN-2004 コアにおける TOC, TN および C/N 比の経年変動を図 5-7 に示す. TOC, TN 分析は 4,768 試料に対して 1 cm おきに分析されている. TKN-2004 コアの TOC, TN は 38~158 ka までをカバーし、時間分解能は平均 28 年である. 経年変動を図 5-6 に示した.

158~132 ka: TOC, TN は一貫して低い値をとり、それぞれ 0.7~2.5%, 0.1~2.5% の変動幅で変動した. C/N 比は 7~13 の間で変動していた.

132~112 ka: TOC, TN および C/N 比はそれぞれ 2.5 から 8%, 0.25 から 0.57%, 7 から 16 の変動幅で変動していた. この区間において TOC は徐々に増加し、126 ka において 5% に達した.

112~108 ka: TOC, TN および C/N 比はやや低い値で、2.0~7.0%, 0.25~0.53%, 7.8~15.3 の幅を持つ. TOC は 110 ka において急激に減少した. 108~90 ka において TOC, TN および C/N 比はそれぞれ 2.0~7.0% (平均 4.0%), 0.12~0.50% (平均 0.35%), 8.6~17.6 (平均 12.3) で変動した.

90~86 ka: TOC, TN および C/N 比はやや低く、それぞれ 1.5~5.0%, 0.15~0.45%, 7.0~12.2 の値を持つ. 60~48 ka において TOC, TN および C/N 比はやや高く、それぞれ 2.0~6.5%, 0.15~0.40%, 7~16 の値を持つ.

48~38 ka: TOC, TN はやや低い値をとり、2.0~4.0% (平均 7%), 0.04~0.42% (平均 0.24%) であった. C/N 比は 5.0~14.0 (平均 10.1) の間で変動した.

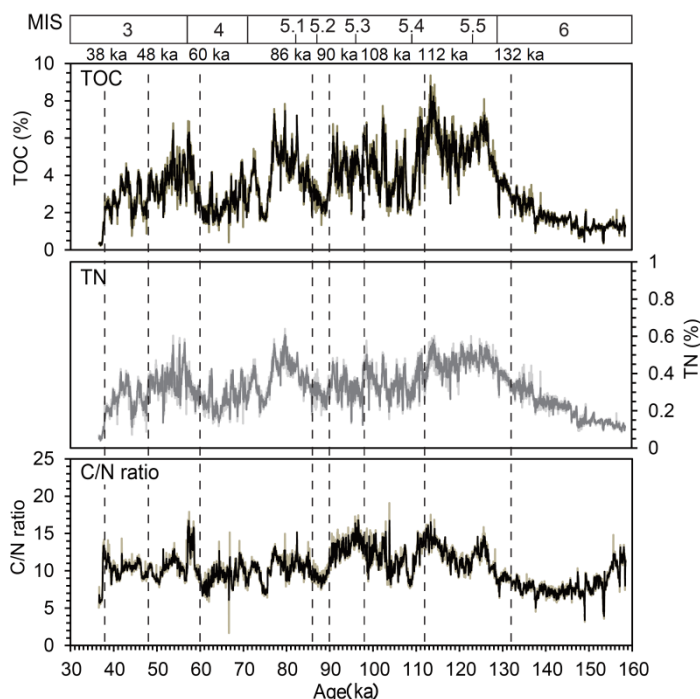


図 5-6 TKN-2004 コアにおける TOC, TN 含有率および C/N 比の経年変動 (田原ほか, 2006).

第 6 章

議論と分析結果の統合，比較

6.1. 琵琶湖、野尻湖および高野層における TOC 変動の意味

本研究における琵琶湖および野尻湖、高野層における TOC 量は湖内生産有機物が主体であると推測される。湖沼堆積物中における TOC 量は、湖内の生物生産性と湖外からの有機物粒子によって構成されている。有機物の起源は C/N 比によって判断することが可能であり、陸源由来の C/N 比は 15~30 と高い値を取るのに対して、湖内由来の C/N 比は 6~15 としている（中井ほか, 1982; Sampei and Matsumoto, 2001）。琵琶湖や野尻湖 C/N 比は 5~10 であり、TOC 量は湖内生産であると示唆される。一方、高野層において一部 C/N 比が 15 を越える層準があり、陸源由来の有機物が混じっている可能性がある。田原（2009MS）では湖内生産の C/N 比を 6、陸源由来の C/N 比を 20 として有機物を寄与率に置き換えて分離している。しかしながら、大半の層準において C/N 比が 15 を下回っているため、高野層における TOC は湖内生産のものであると判断できる。

6.2 気候復元値の比較と統合

6.2.1. BIW コアにおける過去 5 万年間の Compiled TOC 変動

BIW 95-4, 07-6, 07-5 および 08-B コアにおける TOC データは、よく似た経年変動を示していることから、共通の指標テフラを対比し、過去 5.2 万年間の変動を統合した（図 6-1）。2.4 節において述べた統合手順にしたがって TOC 変動を統合した。ここでは、年代コントロール点が多く、時間分解能の高い BIW 07-6 コアの年代層序を基準として Match プログラム（Lisiecki and Lisiecki, 2002）を用いて各コアの年代層序を統一した。以下に Compiled TOC の大まかな変動について示す（図 6-1）。

Compiled TOC は 52~40 ka において低い値をとり、数千年の周期で増減している。40~30 ka において Compiled TOC はやや高い値となり、千年スケールで細かく変動している。37 ka 付近でピークを持つ。29~15 ka では Compiled TOC は低い値をとり、23 ka, 15 ka では緩やかな谷が確認できる。15~13 ka において Compiled TOC は急激に増加し、13 ka 付近でピークを持つ。11.5 ka, 10 ka, 9 ka で急激な低下が確認でき、それ以降は高い値を示す。

琵琶湖における TOC には共通した特徴があり、過去 5.2 万年間の琵琶湖を代表する TOC プロファイルを集成することができた。琵琶湖における TOC 変動は共通の指標テフラが多いことと、高時間分解能での分析であることから、比較的精密な対比と統合を可能にしている。BIW 08-B ではコアギャップにより分析できない箇所が存在するが、TOC 変動を統合することで連続的なデータに集成することができた。

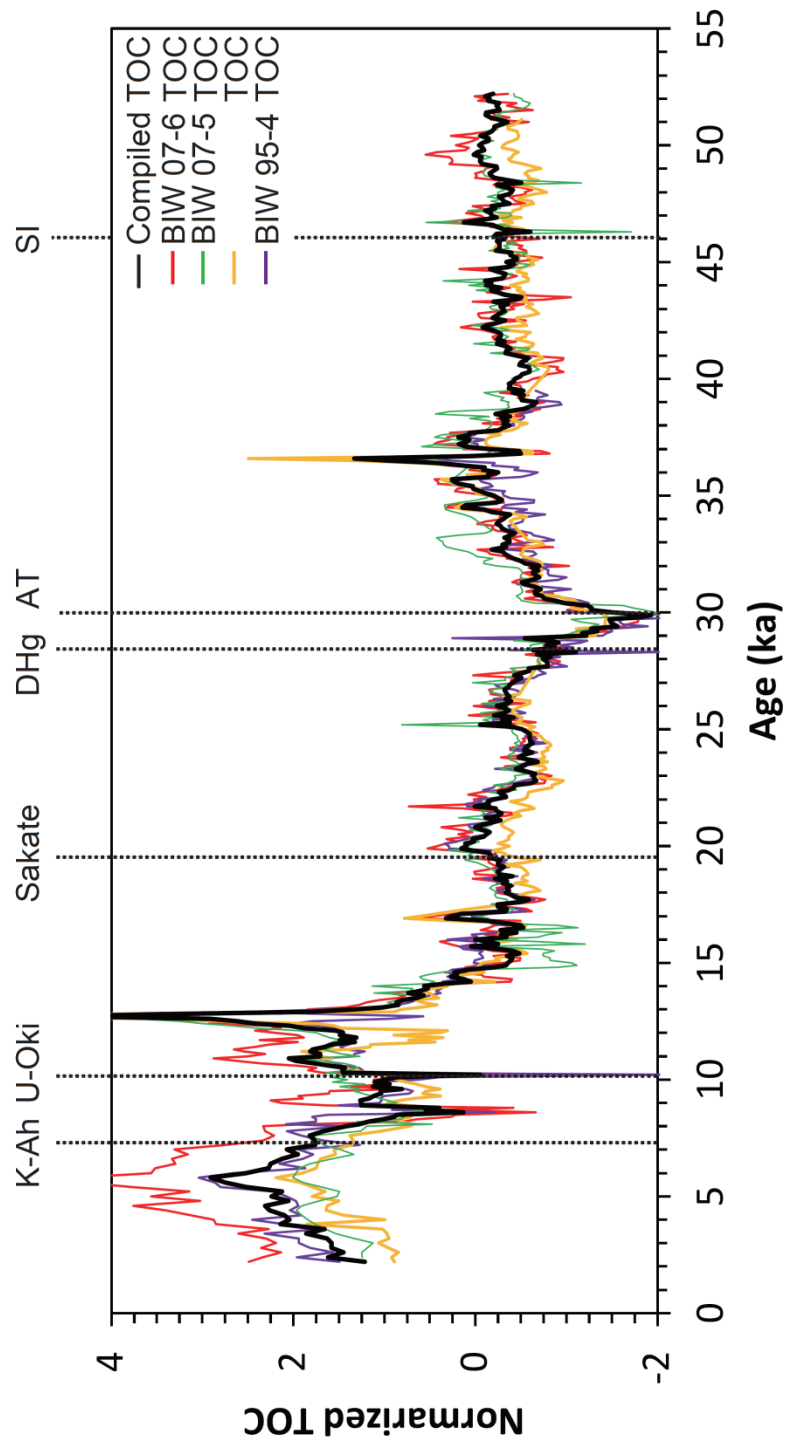


図 6-1 琵琶湖, BIW 07-6, 07-5, 08-B および 95-4 コアの標準化した TOC と 4 本のコアを統合した Compiled TOC. テフラ (点線) で対比し, BIW 07-6 コアの年代を基準として年代層序を統一した.

6.2.2. 琵琶湖、野尻湖と高野層における統合した TOC (Compiled TOC) の経年変動

6.2.1.節では同じ湖から得られた資料に対して TOC 変動を統合し、その湖を代表する TOC プロファイルを得ることができた。その成果を踏まえ、集水域や標高、堆積物がカバーする年代がかなり異なる琵琶湖、野尻湖および高野層の過去 18 万年間の変動を統合した。

まず、琵琶湖、野尻湖および高野層の堆積物を対比するために指標テフラを使用した。高野層と野尻湖堆積物のテフラ層序についてはそれぞれ長橋ほか (2007) と公文・井内 (1990) が記載している。それらによると、野尻湖と高野層での分析範囲にある粘土層において対比できるテフラは BW1466, DKP の 2 層である。これらを鍵層として 2.4 節において述べた統合手順にしたがって野尻湖と高野層の TOC 変動を統合した。さらに、琵琶湖、野尻湖および高野層において共通の指標テフラを対比した。琵琶湖のテフラ層序に関しては琵琶湖博物館のホームページでまとめられているものを使用した (URL: <http://www.lbm.go.jp/emuseum/zukan/tephra/takashima/takashimatop.html>)。対比できるテフラ層は琵琶湖と野尻湖において K-Ah, AT の 2 層、琵琶湖と高野層において K-Tz, Aso-ABCD, Aso-3, Aso-2 の 4 層である。これらを鍵層として対比し、年代層序を統一した。そして、似た変動パターンに対して Match プログラムを用いてチューニングし、統合した (図 6-2)。

琵琶湖、野尻湖、高野層からの TOC 資料を統合させた Compiled TOC を図 6-3 に示した。それに基づく経年的な変動を以下に記す。

180~132 ka : 相対的に低い値を示す。その後 130 ka にかけて徐々に増加し、高い値を示す。その後、80 ka にかけて数万年周期で変動幅の大きな変動が確認できる。70~60 ka : 相対的に低く、変動幅が小さい。60~30 ka : 振幅は大きくないものの、数千年周期で増減している。30~14 ka : 相対的に低い値を示すが、その後急激に増加し、14~3 ka にかけて高い値を示す。

TOC (および TN) 量の変動が気候を反映している現世の例は、公文ほか (2005) で報告され、成因が議論されている。公文ほか (2005) によると、木崎湖における 1981~2003 年の湖沼観測記録と堆積物における TOC, TN 含有率変動およびアメダスの気象記録を比較し、生物生産性の指標としての年間クロロフィル *a* 量、冬の平均気温 (12~2 月) と TOC 含有率に有意な正の相関があると主張されている。この主張が妥当であるならば、TOC 含有率は冬の平均気温の指標とみなすことができ、他の湖沼における TOC 変動を統合させることにより、長い年代かつより広い範囲をカバーできる陸上における冬の気温指標となる可能性がある。日本列島においては広域テフラが多く存在するため、統合の際の年代対比が容易であることも大きな利点である。本報告では、今後は定量化した気候指標と合わせて Compiled TOC を用いて議論を進めていく。

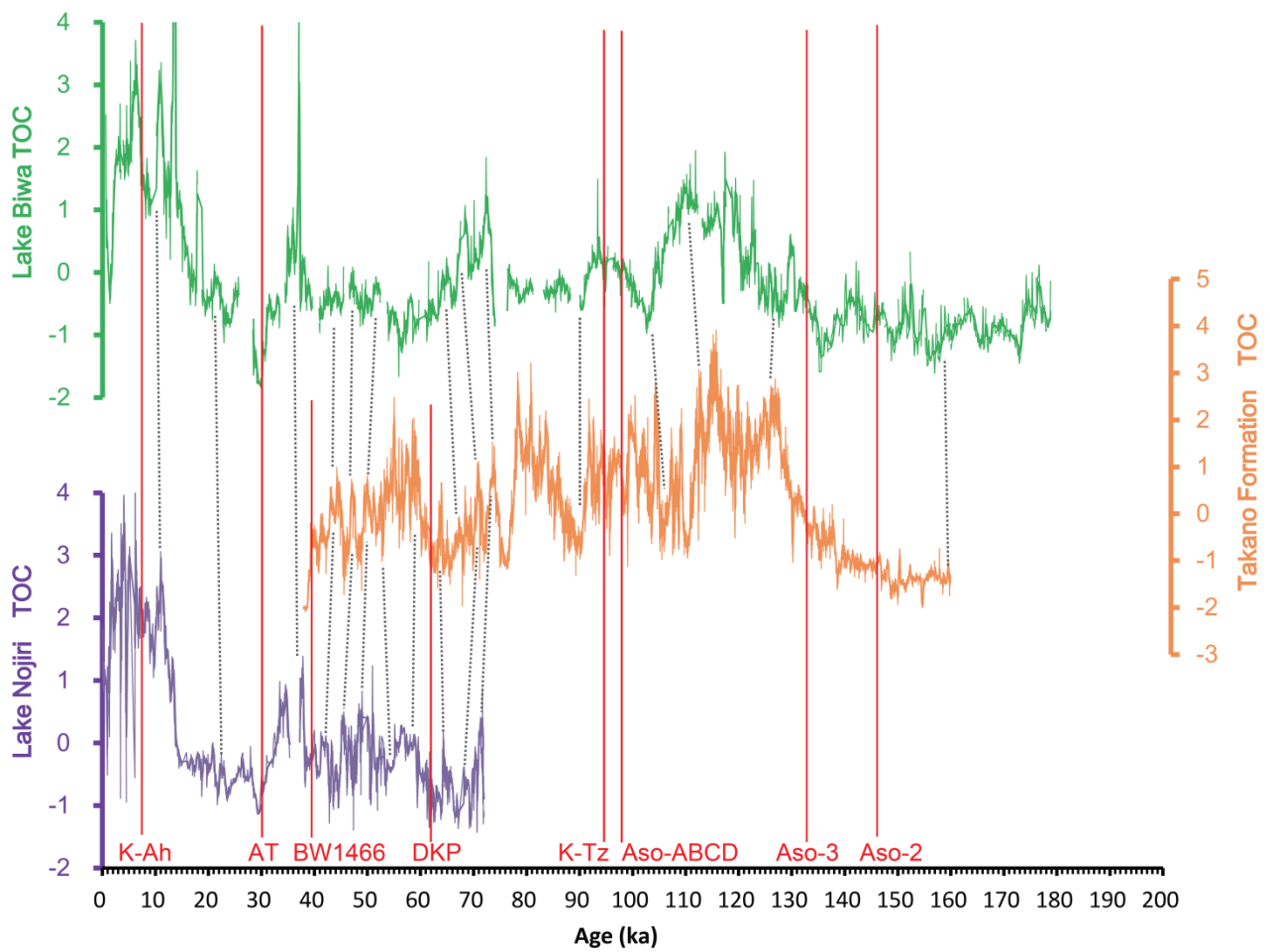


図 6-2 琵琶湖，野尻湖および高野層間の TOC 変動の対比．赤線は共通のテフラ層，灰色点線は似た変動を示した箇所．

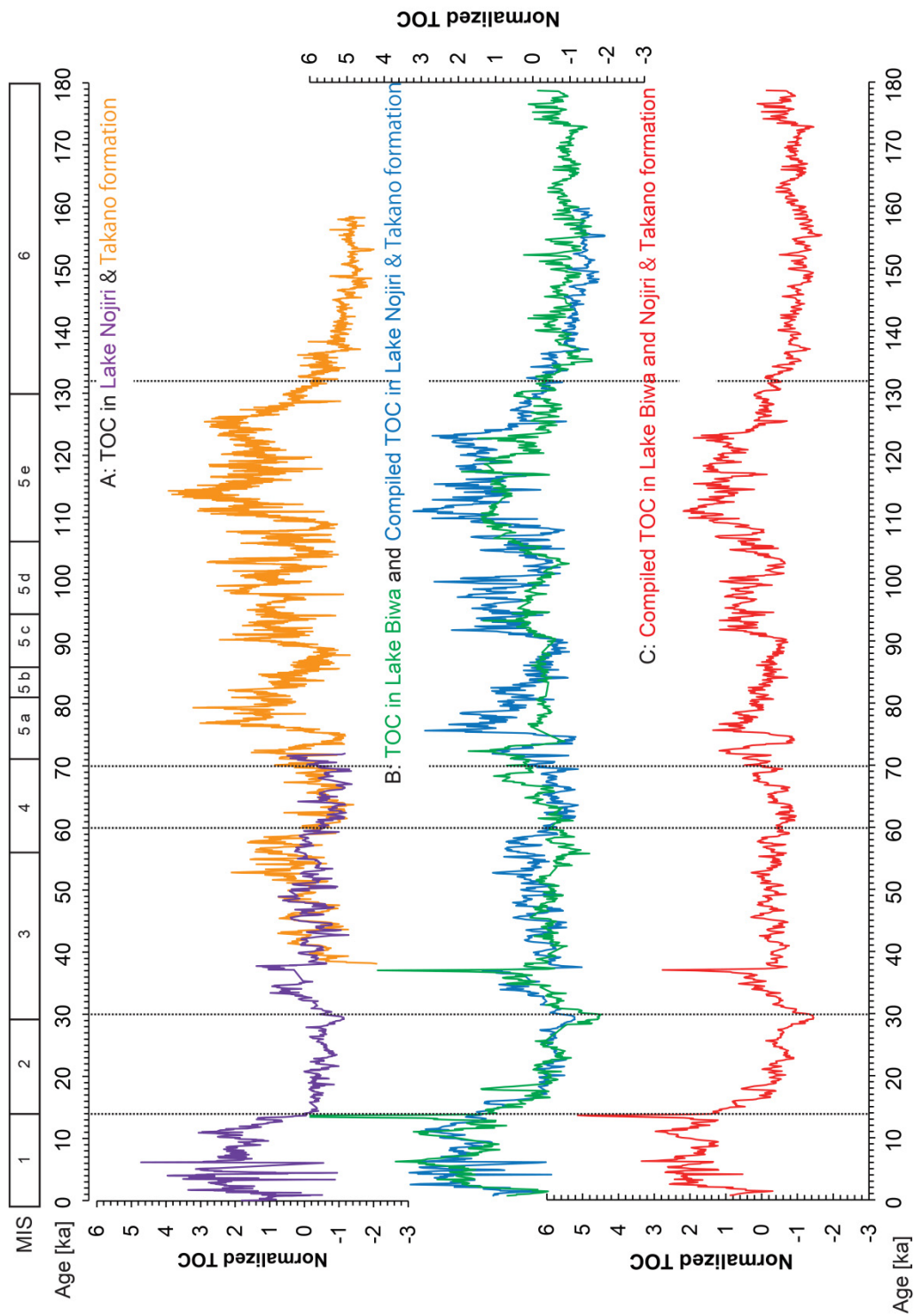


図 6-3 野尻湖および高野層における TOC 変動の統合結果と、琵琶湖、野尻湖および高野層における TOC 変動の統合結果。

A: 年代層序を統一した野尻湖 (紫) の TOC, B: 年代層序を統一した琵琶湖の TOC (緑) と野尻湖と高野層を統合した TOC (青),

C: 3 地点の統合結果。

6.2.3. 気温・降水量指標および Compiled TOC と氷床量変動の対応関係

モダンアナログ法による解析結果および Compiled TOC プロファイルと氷床量変動を示す LR04 海洋酸素同位体比曲線 (Lisiecki and Raymo, 2005) の変動を比較した (図 6-4). MIS ごとに気温・降水量変動と Compiled TOC の変動を比較することで、汎世界的な氷床量変動と日本列島における気候変動との関係を議論する.

MIS 6 や 4, 2 において気温・降水量指標および Compiled TOC はともに低い値を示す. そして, MIS 5/6 境界における気温・降水量指標および Compiled TOC は急激に上昇している.

MIS 5 において気温・降水量指標および Compiled TOC は数万年周期で大きく増減している. MIS 5e, 5c, 5a において, 気温・降水量変動および Compiled TOC は高い値を示すが, MIS 5d, 5b において急激に減少し低い値を示す. MIS 5 における気温変動および Compiled TOC 変動は MIS 5e, 5a, 5c の順に高い値を示し, この傾向は LR04 との変動と一致する. 一方で, 降水量変動は MIS 5e, 5c, 5a の順に高い値を示し, LR04 が示す相対的な氷床量の大きさとは異なる. Compiled TOC は LR04 の増減よりやや遅れるように変動している.

MIS 3 において気温指標や Compiled TOC は MIS 2 に比べてやや高い値を示すが, 降水量指標は MIS 5 と同程度の高い値を示す. LR04 で示される氷床量の相対的な大小は気温指標や Compiled TOC と類似しているが, 降水量指標とは異なる. 気温・降水量変動は 45 ka に向けて増大し, その後 30 ka にかけて減少していく. 一方で, Compiled TOC は 56 ~ 40 ka において明瞭な増減はないものの, 38 ka で急激に増加し, 30 ka に向けて徐々に減少していく.

MIS 1 において気温・降水量指標および Compiled TOC は LR04 と同様に高い値を示す. MIS 2/1 境界における気温・降水量指標および Compiled TOC は急激に上昇しており, MIS 5/6 境界よりも急激である.

上記から, 野尻湖と高野層における気温・降水量指標と琵琶湖, 野尻湖および高野層における Compiled TOC は, LR04 が示す氷床量変動とよく同調した変動を示しており, MIS 6~1 のステージ区分に対応している. これらのことから, 日本列島における気温・降水量変動は, 汎世界的な氷床量変動の影響を受けていると言える.

しかしながら, 気温指標や Compiled TOC の大局的な傾向は LR04 と類似しているものの, 温暖期における相対的な関係や変動のタイミングなどは一部異なる. LR04 の示す氷床量は MIS 1 よりも MIS 5e の方が小さく温暖であるが, 気温指標は MIS 1 の方が高い値を示す. この相違点については, 次の 6.3 節で他地点におけるモダンアナログ法の解析結果を野尻湖および高野層における解析結果と比較して, 議論を進める.

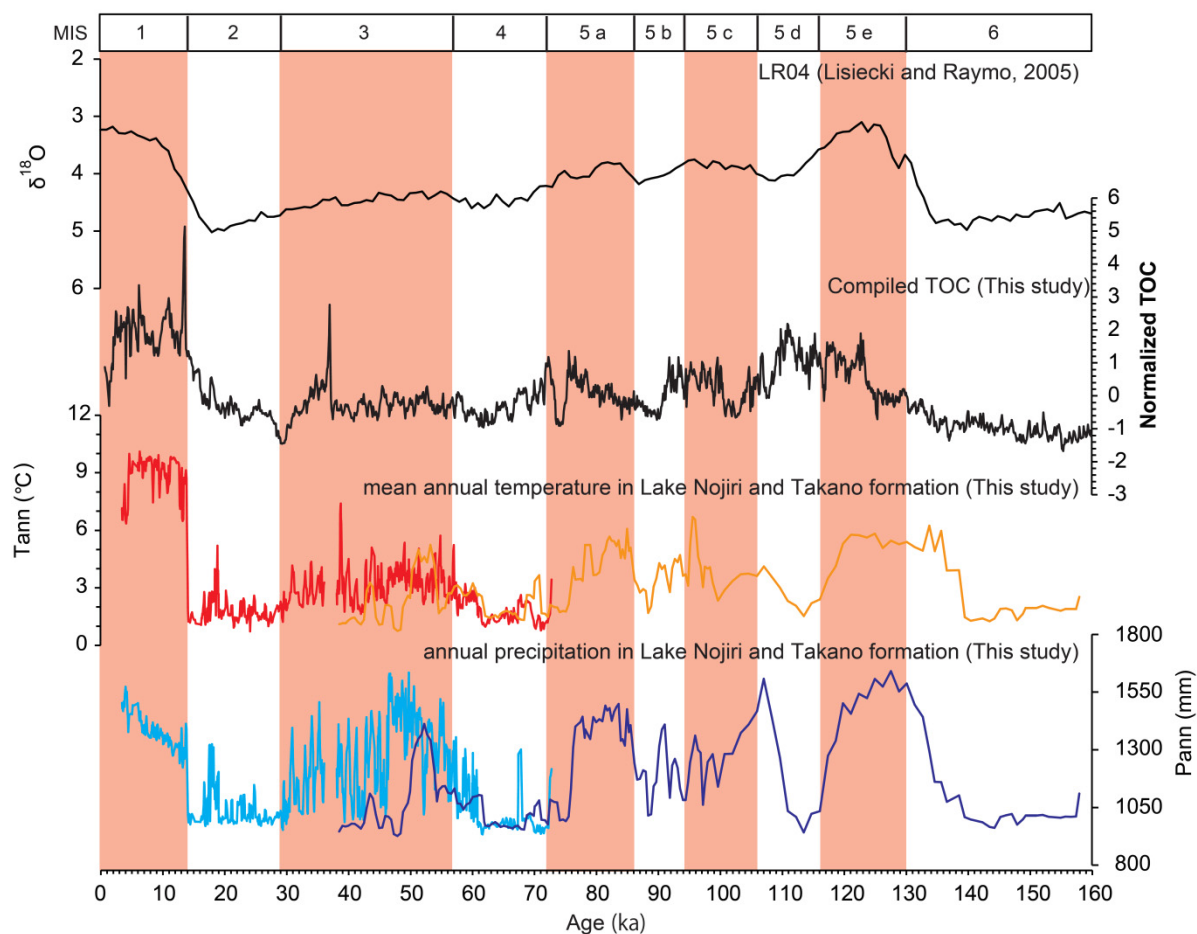


図 6-4 Compiled TOC 変動，野尻湖および高野層の Tann, Pann 変動と LR04 (Lisiecki and Raymo, 2005) との比較. 3～72 ka における Tann (赤色) および Pann (水色) は野尻湖の復元値, 38～158 ka における Tann (橙色) および Pann (青色) は高野層の復元値.

6.3. 野尻湖と高野層における古気候と他地点における古気候との比較

野尻湖および高野層の解析結果に対して，最温暖期 (MIS 5e や MIS 1)，最寒冷期 (MIS 2, 6)，および中間的で短周期の変動が確認できる MIS 3 といった特徴的な時期について，他の地点の定量的データと比較することで広域的な気候変動やそれらの地域的な差異を議論していく．他の地点の定量的な復元結果として，琵琶湖における Tarasov et al. (2011) や Kigoshi et al. (2014) の結果，水月湖における Nakagawa et al. (2006) の研究で報告された古気候の定量的データがある．

6.3.1. 最寒冷期 (MIS 2, 6) および最温暖期 (MIS 1, 5e) の気候とターミネーション

野尻湖および高野層の解析結果によれば，29～16 ka，60～70 ka および 135～158 ka の期間における気候は，非常に寒冷で乾燥していた (図 6-4, 6-5)．16～29 ka の期間はいわゆる

る最終氷期最寒冷期 (LGM = Last Glacial Maximum: MIS 2) に, 135~158 ka は penultimate glacial period (MIS 6) に対比される. MIS 2 における野尻湖の Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ 1.8 °C, 15.2 °C, -12.2 °C であり, 現在の信濃町の年平均気温 (Tann) 9.1 °C に比べ非常に低い. なお, 野尻湖の標高は 654 m, 高野盆地は標高 720 m ほどなので, 気温減率を 0.65 °C/100 m と仮定した標高差の補正をおこなって比較を行う.

琵琶湖における解析結果 (Tarasov et al., 2011; Kigoshi et al., 2014) においても氷期最寒冷期における Tann, MTCO はそれぞれ 3.8 °C, -9.4 °C と寒冷であった. 現在の気象観測に基づく野尻湖と琵琶湖における年平均気温と最寒月平均気温の差は, それぞれ 5.6 °C, 6.8 °C ほどであるが, MIS 2 における Tann は 2 °C, 最寒月は 2.8 °C ほどしか差はない. 氷期最寒冷期において気温指標の地域差 (緯度差) が, 現在に較べて小さい傾向があることの一因として, 次のようなことが考えられる. 現在 (間氷期) においては, 大気の極前線の平均的な位置が日本列島付近にあるので, 緯度の変化に伴う温度変化が大きい条件にあると考えられる. 言い換えれば, 現在は緯度に対する気温勾配が大きい条件にあるので, 南北に離れた地点間の平均気温差が大きくなる. 一方, 氷期最寒冷期には, 極前線はもっと南下しており, 日本列島主部の多くは, 気温の緯度勾配が小さい北側の気団に属していた可能性が高い. それが前述した寒冷期と現在との地域差の違いの原因になったと考えられる.

MIS 2 と 1 の境界 (15~14 ka) において, 気温指標は急激に上昇している (図 6-5). この急激に増加するタイミングはグリーンランドの GRIP や NGRIP が示す $\delta^{18}\text{O}$ の急激な変動 (Dansgaard et al., 1993; North Greenland Ice Core Project members, 2004) とほぼ同じである. この大きく急激な変動は Compiled TOC から認められる (図 6-4). 野尻湖におけるこの期間の Tann および MTCO の気温増加はそれぞれ 8 °C (図 6-5), 11 °C であった. 琵琶湖におけるモダンアナログ法の解析結果ではそれぞれ 10.6 °C (図 6-5), 11.6 °C の気温変化であった (Tarasov et al., 2011). 琵琶湖と野尻湖における復元された完新世の気温指標は現在の気象観測記録とほぼ同じである. このことから, MIS 1 においては極前線が北上することで温度勾配が増加したと考えられる.

MIS 1 において野尻湖の Tann が 9.0 °C と温暖で, 現在の信濃町における気象観測 (9.1 °C) とほぼ同じであったが, 1~2 °C 程度の気温変動が確認された (図 6-5). ヤングードリアスと呼ばれる寒冷イベント (Alley et al., 1993) にあたる層準 (12 ka) における Tann および MTCO は, 1~2 °C の低下という微少な変化であった. Nakagawa et al. (2006) は花粉組成におけるモダンアナログ法を用いて日本海沿いに位置する水月湖で退氷期を対象に解析した. その結果, MTWA や Psum に関しては MTCO や Pwin に比べ大きな変化はなかったが, MTCO の顕著な低下や Pwin の増加といった冬季モンスーンの強化が示唆された. しかしながら, 本研究では野尻湖における MTCO や Pwin の低下はあるものの水月湖ほどの明瞭な変動はなかった. さらに, 他の東アジア地域においてもヤングードリアス期における大きな植生変化はなく, 軽微な変化が認められるのみである (Takahara et al.,

2009). したがってヤンガードリアスでの寒冷化は、北大西洋に比べて日本列島では影響が小さかったと推定される。

MIS 6 から 5e にかけての温暖化（ターミネーション II）は MIS 2 から 1 にかけての温暖化（ターミネーション I）とは異なる変動が確認できる（図 6-5）。MIS 6 における気候は MIS 2 と同様に寒冷で乾燥していた（図 6-4）。Tann は 2.1 °C と低温であったが、133 ka において 6~7 °C まで上昇している（図 6-5）。MIS 5e における高野層の Tann は平均 5.5 °C であり、標高差を考慮しても MIS 1 における野尻湖の Tann（平均 9.0 °C）よりやや低い。一方で、氷床量変動を示す海洋酸素同位体比 $\delta^{18}\text{O}$ では全体的に MIS 5e の気温の方が MIS 1 よりも高い気温を示す（図 6-5）。南極氷床やグリーンランド氷床における気温復元では MIS 5e における気温はそれぞれ現在より 3~5 °C、5~8 °C ほど高かった（Jouzel et al., 2007; CAPE Last Interglacial Project Members, 2006; NEEM community members, 2013）。また、Overpeck et al. (2006) では北大西洋における最終間氷期（MIS 5e）の夏の気候は現在よりも暖かかったと主張している。MIS 1 よりも MIS 5e における気温の方が低い傾向は琵琶湖でのモダンアナログ法の解析結果でも認められる（Nakagawa et al., 2008; Tarasov et al., 2011）。琵琶湖の解析結果（Tarasov et al., 2011）では高野層と同じ年代（117~128 ka）の Tann は 11.6 °C と現在の琵琶湖と比べ 3 °C ほど低い気温を示す。さらに、琵琶湖の植生バイオームにおいても MIS 1 よりも MIS 5e の方が冷涼な気候だと主張されている。Tarasov et al. (2011) では琵琶湖の花粉組成をもとにバイオマイゼーション（Gotanda et al., 2002; 五反田・福澤, 2006）からバイオームを復元している。そこでは、MIS 1 のバイオームは熱帯混合林（WAMX: warm mixed forest）であるのに対して、MIS 5e では温帯落葉林（TEDE）であったとしている。

MIS 1 より MIS 5e の方が低い気温であったのは極東アジアにおける地域的な気候によると考えられる。Yamamoto et al. (2013) は南シナ海において冬季モンスーン強度を推定しており、MIS 5e の後半では東アジア冬季モンスーン強度が強かったとしている。さらに、Hayashi et al. (2010b) は MIS 6 以降の琵琶湖における花粉分析結果から、MIS 5e は冬の日射が少ないことによって冬の気温が低くなり、それが植生に反映したと主張している。高野層からの解析結果において、冬季降水量が本研究では一番高い値を持ち、強い冬季モンスーンがあったと推測される（図 5-5）。これらのことから、東アジアにおける寒冷な冬が植生を制御し、MIS 5e のやや低い気温復元につながったと示唆される。

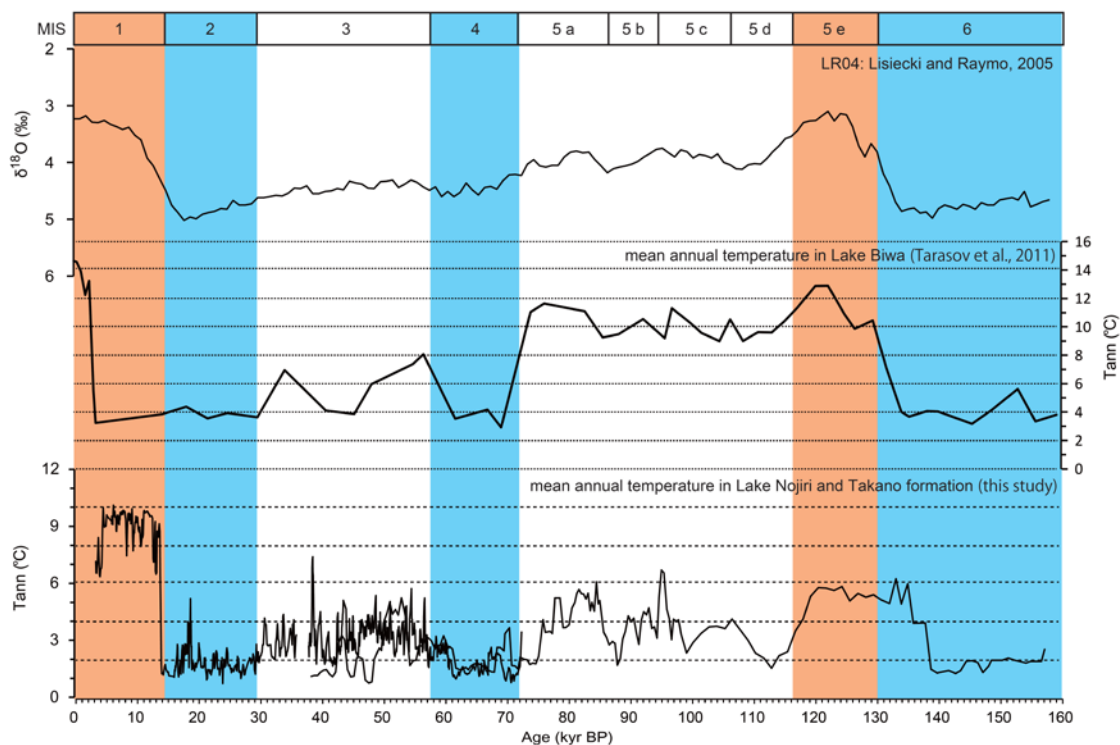


図 6-5 モダンアナログ法によって解析された琵琶湖における Tann (Tarasov et al., 2011) と本研究で解析した野尻湖および高野層における Tann の比較. 上から, 氷床量変動を示す LR04 海洋酸素同位体比, 琵琶湖における Tann 変動, 野尻湖 (3~72 ka) と高野層 (38~158 ka) における Tann 変動.

6.3.2. Dansgaard-Oeschger イベントの定量的な気候復元

NJ88 コアにおける花粉分析や TOC 分析の結果は高時間分解能の資料であり, 特に MIS 3 においては千年程度の時間スケールで変動していることが確認できる (図 6-6). D-O イベントのような千年スケールの気候変動に対して植生が変化することは, 近年の花粉研究から報告されている. 高原・林 (2010) では植生変遷は気候変化に対して適応した樹木が移動するのではなく (例: 温暖化することで温暖種が北上する), ある植生帯に十分適応していない樹木でも少なからず生育しており, 気候条件によって有利な樹木が優占していくことで, 短期間における気候変動にも植生が対応できると主張している. さらに, Takahara et al. (2009) は東アジア地域各地の花粉分析を集成し, D-O イベントのような短い期間であっても植生は変化していたと述べている. 南中国における石筍の $\delta^{18}\text{O}$ 変動 (Wang et al., 2001) も D-O イベントに対応した変動が認められるため, 東アジアにおいても D-O イベントといった千年スケールの気候変動は発生しており, 花粉分析結果にも反映されていると言える.

野尻湖における解析結果によると, MIS 3 の中で時期によって気候は大きく異なってい

た (図 6-6). 温暖な時期の GI-8 (Greenland Interglacial-8: 46.6~47.9 ka) は Tann 4.0 °C, Pann 1210 mm であり, やや温暖かつ湿潤な気候であったことが分かる. 一方で, 寒冷な時期の H4 (Heinrich event 4: 45.2~46.6 ka) では Tann は 2.6 °C, Pann は 1170 mm と寒冷でやや乾燥していた気候であると言える. MIS 3 における Tann は 2~7 °C で変動していた.

BIW 95-4 コアの MIS 3 における解析結果でも D-O イベントが確認されるため, NJ88 コアの解析結果と比較をした (図 6-6). 琵琶湖と野尻湖の気温指標は GI-5 から 8 おいてピークが確認できる. 琵琶湖と野尻湖における Tann の変動幅はそれぞれ 2~7 °C, 5~7 °C であり, ほぼ同じ変動幅の気温変動が広い範囲で生じていたことが示唆される. GI-8 にあたる層準の Tann のピークは野尻湖で 8.8 °C, 琵琶湖で 11.7 °C に達しており, 温暖な気候が広がっていたことと考えられる. Takahara et al. (2009) の東アジア各地における花粉分析結果によると, GI-8 にあたる層準は多くの地点で温暖な種が生育している. また, 琵琶湖や野尻湖における TOC 変動からも GI-8 にあたる層準は明瞭なピークとして確認できる. これらのことから, グリーンランドで確認される GI-8 は広範囲に影響が及ぶ温暖期であったこと示唆される.

野尻湖における GS-9 の Tann は 2.6 °C, GS-8 の Tann は 2.6 °C であるのに対して, 琵琶湖における GS-9 の Tann は 4.9 °C, GS-8 の Tann は 3.0 °C であり, GS-9 に比べ Tann は低い. 琵琶湖における 40 ka 以降の気温指標において, GS-8 における気温が最も低い. この傾向は琵琶湖における TOC でも確認されており (図 3-8), 30 ka 付近には谷があり TOC 含有率としては最も低い層準である. この原因として AT 火山灰の存在が挙げられる. 琵琶湖堆積物中の AT は 20~30 cm 程度降り積もっていることから, 火山灰によって植生が生育しにくい環境であったことが考えられる.

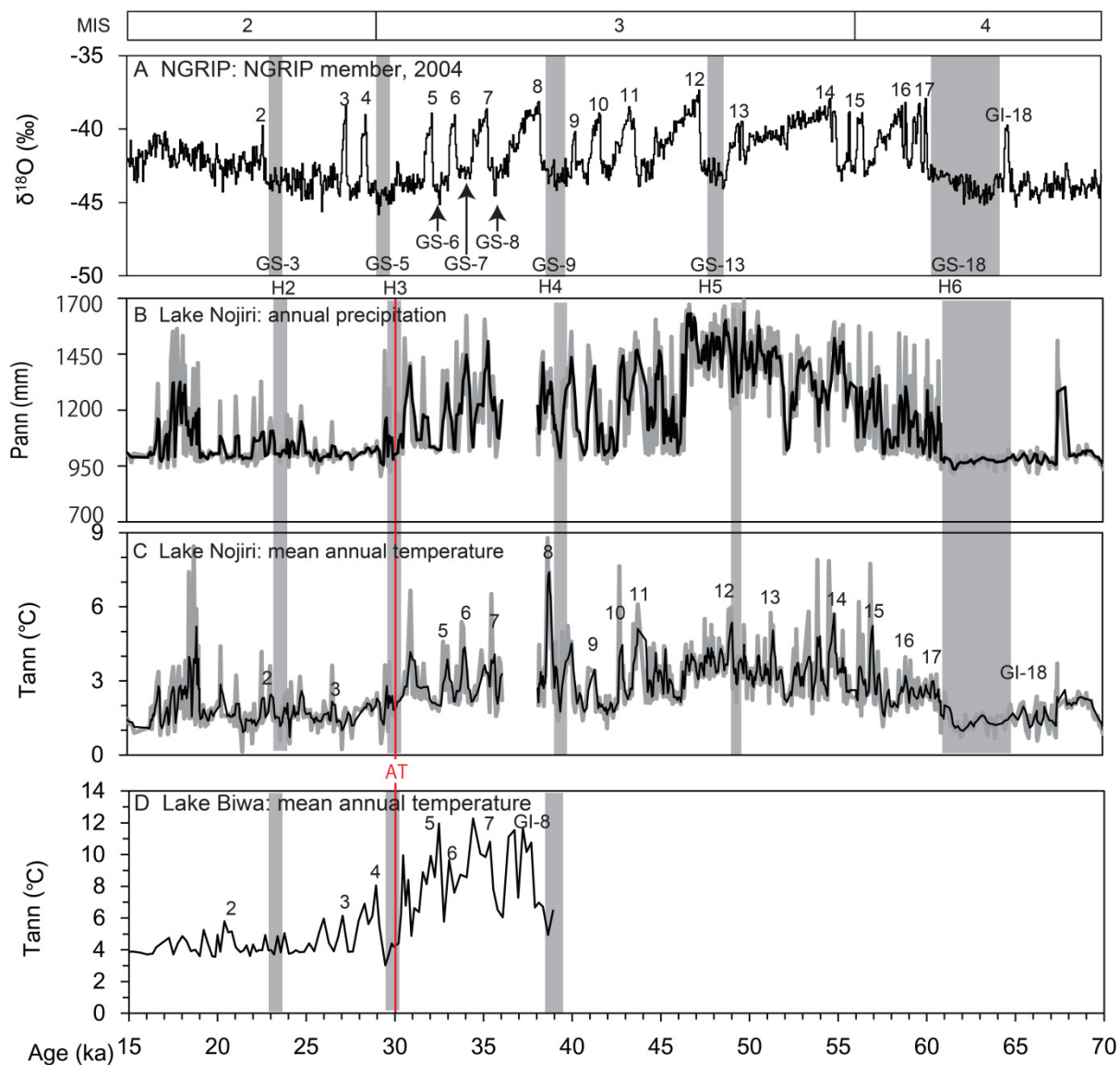


図 6-6 70～15 ka における野尻湖の Tann, Pann 変動と琵琶湖の Tann 変動 (Kigoshi et al., 2014) との比較. A: NGRIP $\delta^{18}O$ 変動, B: 野尻湖における Pann 変動, C: 野尻湖における Tann 変動, D: 琵琶湖における Tann 変動, A, C, D 図中の数字は亜間氷期 (GI), GS は亜氷期, 灰色の網掛けはハインリッヒイベント (H2～H6), 赤線は AT テフラの位置を示す.

6.4. アジアモンスーン域における変動メカニズム

6.4.1. 気温・降水量指標および Compiled TOC と日射量変動の対応関係

野尻湖および高野層における気温・降水量変動と琵琶湖、野尻湖および高野層における Compiled TOC 変動が日射量変動とどのように関係しているかを議論するため、北緯 30 度における 6 月および 12 月の日射量変動 (Berger and Loutre, 1991) と比較した (図 6-7)。

160～140 ka において夏季の日射量が 150 ka ごろに最も多くなるが、気温・降水量指標、Compiled TOC は常に低い値を示した。

140～70 ka における夏季日射量の振幅は降水量変動の増減と対応している。具体的には、127 ka, 105 ka, 84 ka における日射量の極大期や波長が降水量変動と一致している。一方で、気温指標や Compiled TOC は日射量の極大期に合わせて増加しているように見えるが、両者のタイミングや波長が少し異なる。また、95 ka における日射量変動は気温指標や Compiled TOC と一致しない。さらに、Compiled TOC は冬季日射量の増減に対応している。

70～15 ka における夏季・冬季日射量の振幅は気温・降水量変動や Compiled TOC 変動と同調しない。15 ka 以降において夏季日射量は増加し、それと同調するように気温・降水量変動が増大する。

上記から、降水量指標は MIS 5 や 1 において夏季日射量変動と対応し、MIS 4～2 においては一致しない。この傾向は、東アジアモンスーンの指標である、中国南部 Hulu, Sanbao 洞窟における石筍の $\delta^{18}\text{O}$ 変動からも確認される (Wang et al., 2001, 2008)。Wang et al. (2001, 2008) の報告によると過去 22～7 万年前における石筍の $\delta^{18}\text{O}$ 変動は日射量変動と同調しているとしているが、7 万年前以降はグリーンランド氷床が示す寒暖変動と同調する。

これらのことから、アジアモンスーン変動は時代によって駆動するメカニズムが異なると示唆される。この議論に関しては中川ほか (2009) で詳しい説明がある。次節では中川 (2009) を踏まえ、本研究での結果からアジアモンスーンを駆動するメカニズムを詳細に議論していく。

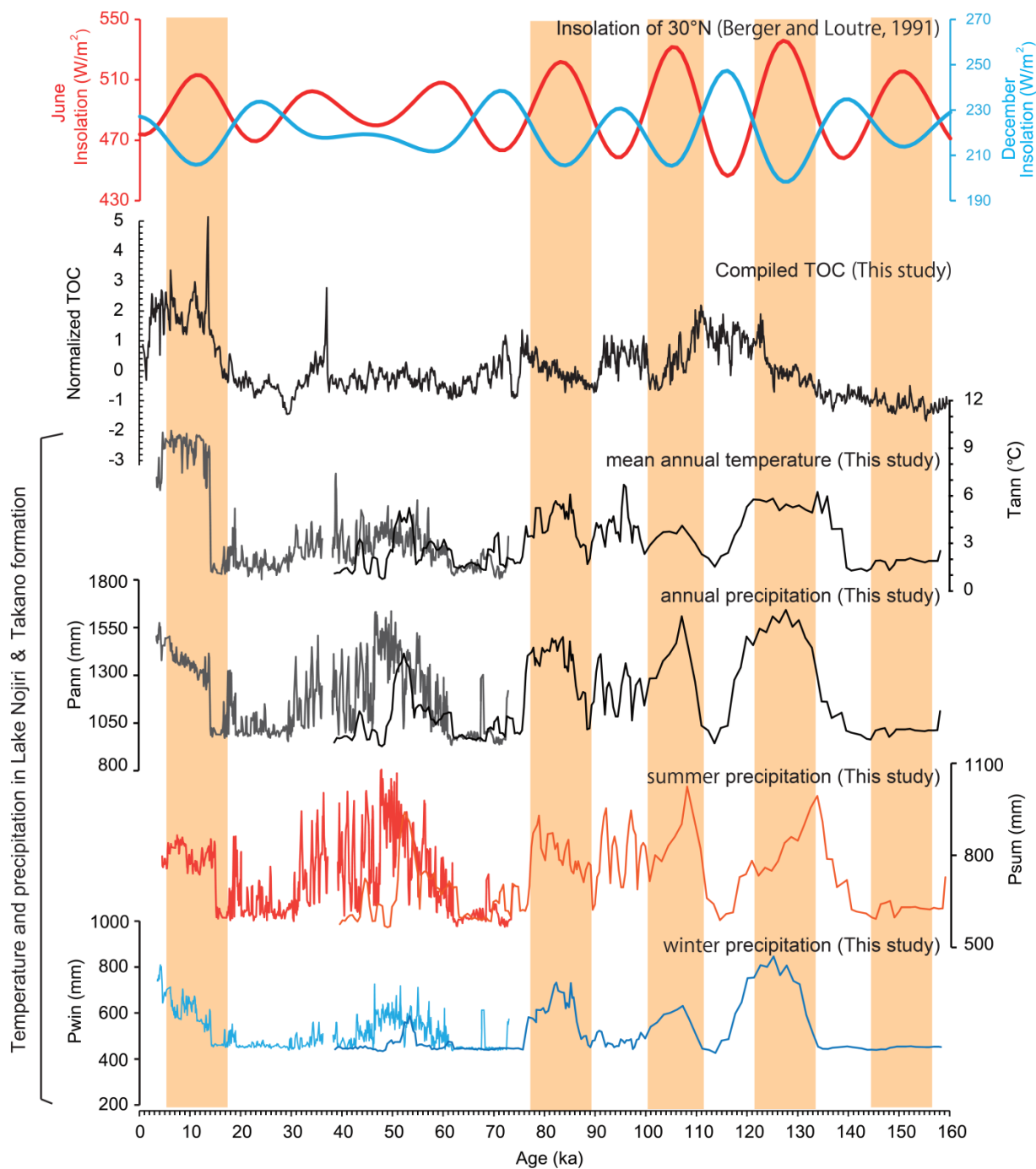


図 6-7 Compiled TOC, 野尻湖 (3~72 ka) および高野層 (38~158 ka) における気温・降水量変動と北緯 30° 日射量変動 (Berger and Loutre, 1991) との比較.

6.4.2. アジアモンスーン変動の駆動要因

本研究で花粉組成から復元した気温・降水量変動と Compiled TOC プロファイルは、極東アジアにおける過去 15.8 万年間の気候変動を反映していることから、氷期・間氷期サイクルにおけるアジアモンスーン変動を議論することができる。特徴的な時期ごとに、本研究での結果と、夏季・冬季の日射量変動 (Beger and Loutre, 1991) や全球的な氷床量変動を表す LR04 (Lisiecki and Raymo, 2005)、北大西洋における寒暖変動を示すグリーンランド氷床の酸素同位体比変動 (NGRIP members, 2004)、東アジアの夏季のモンスーンの強度変動を表す中国南部における石筍の酸素同位体比変動 (Wang et al., 2008; Dykoski et al., 2005) と比較をし、アジアモンスーンの駆動メカニズムに関して議論する (図 6-8)。

MIS 5 における気温・降水量変動は、氷床量変動や夏季日射量変動と類似したタイミングで増減し、Compiled TOC 変動は LR04 と似た変動を示しているものの、増減のタイミングは冬季日射量と同調している。植生の示す気温・降水量変動は日射量変動によって大きく増減している。Compiled TOC は冬季日射量の極大期に増加しており、気温・降水量変動とタイミングが異なる。これは、冬季日射量の増減で冬の短さが変化することにより、公文ほか (2005) の指摘したような湖内における生産の変化が生じたと考えられる。

MIS 3 における気温・降水量変動、および Compiled TOC は数千年という短い周期で増減しており、グリーンランド氷床や中国南部の石筍 (Wang et al., 2001, 2008) における酸素同位体比変動と類似している。また、MIS 5 とは異なり、Compiled TOC や気温・降水量変動は日射量変動の増減と単純には一致しない。Nakagawa et al. (2008) の琵琶湖における解析結果では、この時期の気候変動が日射量変動と類似していないことは確認されていたが、花粉分析が粗い時間分解能であるため、北大西洋における数千年スケールの変動とは対比できなかった。本研究で明らかにした野尻湖における解析結果は、数千年周期の気候変動に対応すると説明できる。

MIS 1 における Compiled TOC は、中国南部の Dongge 洞窟の石筍で明らかにされた酸素同位体比変動 (Dykoski et al., 2005) とほぼ類似しているが、0.9 ka 付近においては大きく異なる部分がある (図 6-9)。0.9 ka 付近において Dongge 洞窟の酸素同位体比は緩やかに増加しているが、Compiled TOC は急激に減少する。さらに、12 ka から 0.8 ka において夏季降水量と冬季降水量は逆位相で変動している。10 ka において夏季日射量は極大期、冬季日射量は極小期となる。したがって、MIS 1 における日射年変動の振幅の大きい時期において、冬季は寒冷、夏季は温暖であったと考えられる。

上記をまとめると、東アジア地域においては氷床量と日射量変動が季節的な気候を左右し、時代によって氷床量と日射量の与える影響が変化すると説明できる。Nakagawa et al. (2008)、中川ほか (2009) によると、モンスーンを駆動する要因は離心率の変動によって変化している。離心率の大きい期間 (0.024 以上) においてはミランコビッチ周期に支配された太陽放射変動の影響が大きくなり、モンスーン変動は夏季の日射量変動に強い影響を受ける。一方、離心率の小さい期間 (0.024 以下) においては、歳差運動による太陽放

射変動が小さくなるため、外部因子としての強制力が小さくなり、モンスーン変動は北大西洋域の気候変動要因（例えば高緯度地域の氷床量）に影響を受ける。この主張に基づく、MIS 5 においてモンスーン変動（降水量変動）は日射量変動に類似した変動となると説明できる。年降水量変動の方が夏季降水量変動よりも夏季日射量変動に類似しているが、長野県北部に位置する高野層は夏季と冬季の両方のモンスーンの影響を強く受けるため、年間降水量の多い時期が夏季の日射量の振幅のピークに対応すると考えられる。また、MIS 3 では日射量の振幅（変動幅）が小さいため、北大西洋における気候要因（氷床量変動）と対応していると言える。MIS 1 では MIS 5 に比べて日射量の振幅が小さいことから、大部分では気温・降水量指標と Compiled TOC は氷床量と似た変動を示している。しかし、10 ka に冬季日射量が極小になることで野尻湖における冬季降水量は増加、Compiled TOC は減少し、夏季モンスーンの変動とは逆位相となる。

TOC は冬の期間の長さを反映しており、時期によって変動要因が変わると考えられる。冬の期間は氷床量だけでなく冬季の日射量変動も大きな要素であると言える。タイミングに関しては、冬季日射量と対応できる層準において K-Tz, Aso-ABCD, Aso-3 および Aso-2 火山灰が挟まっていることから、年代決定の上で大きなずれはないと考えられる。

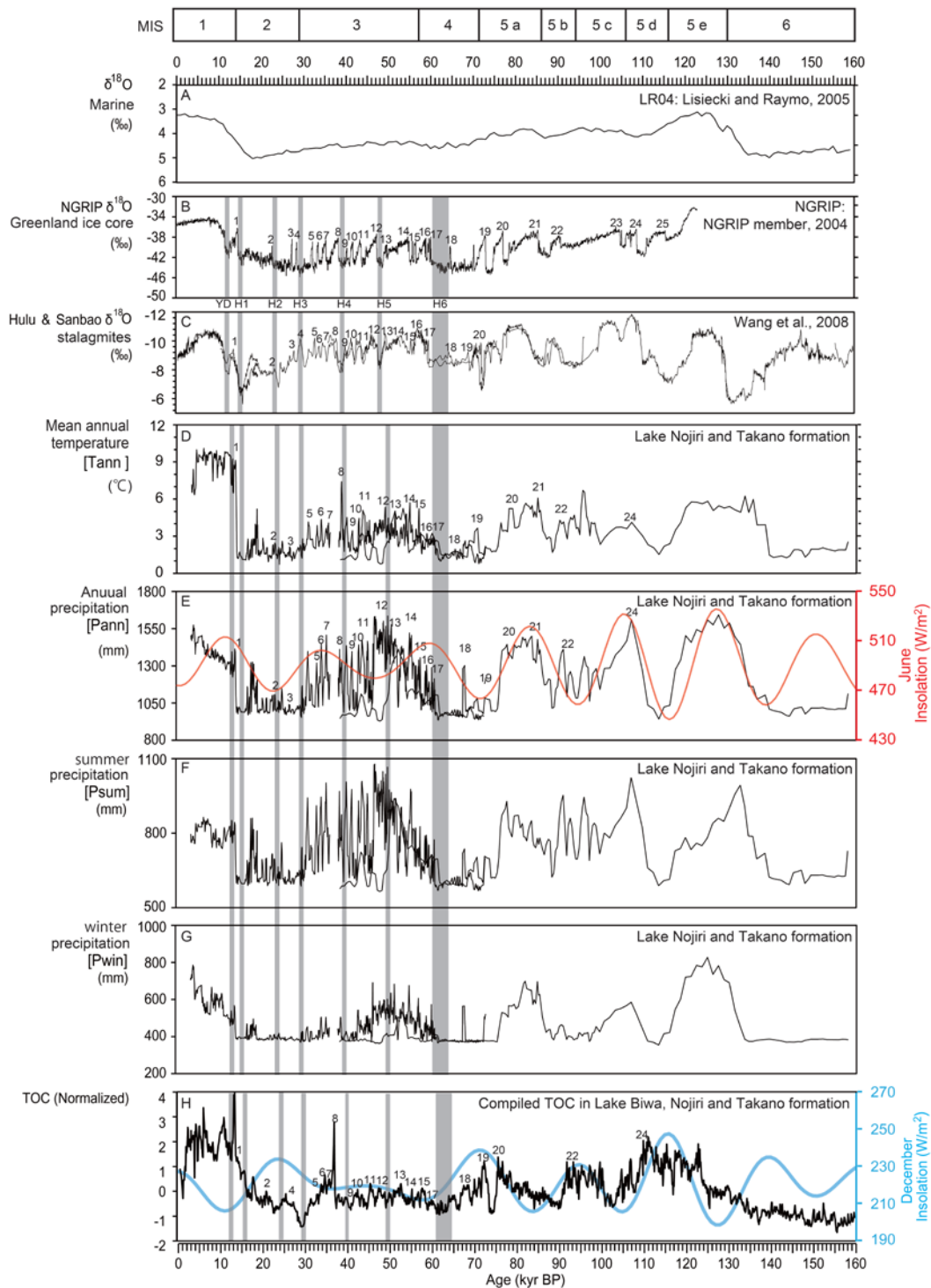


図 6-8 野尻湖と高野層の Tann, Pann, Psum, Pwin 変動および Compiled TOC と古気候指標との比較. A: LR04 酸素同位体比曲線 (氷床量変動), B: NGRIP $\delta^{18}\text{O}$ (寒暖変動), C: Hulu Sanbao 洞窟における石筍 $\delta^{18}\text{O}$ (モンスーン変動), D: Tann, E: Pann と北緯 30 度夏季日射量変動 (Berger and Loutre, 1991), F: Psum, G: Pwin, H: Compiled TOC と北緯 30 度冬季日射量変動 (Berger and Loutre, 1991).

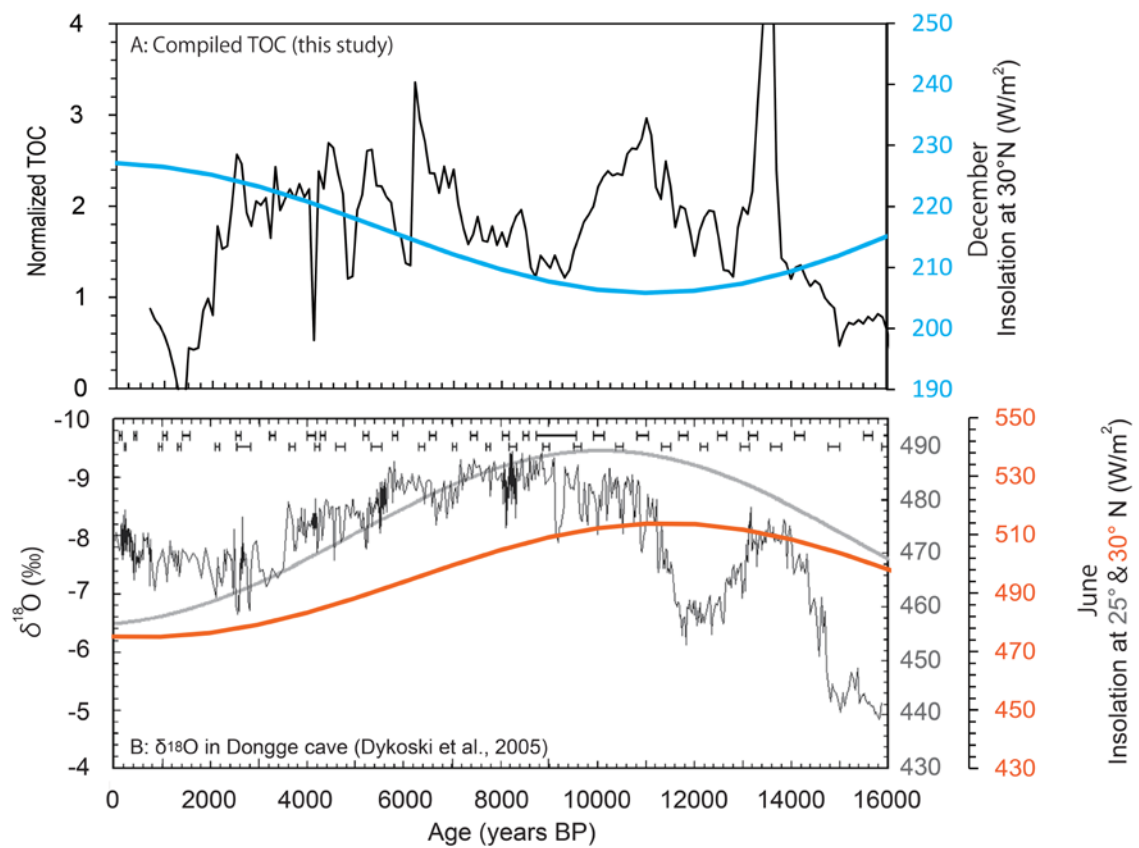


図 6-9 MIS 1 における Compiled TOC と Dongge 洞窟の石筍 $\delta^{18}\text{O}$ (Dykoski et al., 2005) との比較. A: Compiled TOC と冬季日射量変動 (Berger and Loutre, 1991), B: Dongge 洞窟の石筍 $\delta^{18}\text{O}$ と夏季日射量変動 (Berger and Loutre, 1991)

6.5. 花粉組成におけるモダンアナログ法と Compiled TOC 変動を基にした過去 15.8 万年間の気候変動の復元

野尻湖と高野層は緯度や標高がほぼ同じであるため、北緯 36.7°, 標高 700 m 付近における過去 158 ka の古気温と古降水量変動を海洋酸素同位体ステージ (MIS) ごとに議論をする (表 6-1). ここでは、3~72 ka の期間に関しては野尻湖の解析結果を、72~158 ka の期間に関しては高野層の解析結果を採用する. 理由として TKN-2004 コア上部の花粉データは野尻湖の堆積物よりも年代間隔が大きく、また最上部においては風化の影響が推定されるのでより分解能が高い NJ88 コアの解析結果を使った. TOC は、高時間分解能の利点を生かして、相対的な寒暖変動の指標として用いた.

MIS 6 (158~135 ka) においては Tann, MTWA および MTCO はそれぞれ 2.1 °C, 15.5 °C, -11.8 °C, Pann は 1030 mm と非常に寒冷で乾燥した気候であった. 植生は *Picea*, *Abies*, *Pinus* subgenus *Haploxylon* といった亜寒帯針葉樹が卓越し、落葉広葉樹は少なかった. 非樹木花粉はやや高い割合を示す. TOC も低い値を示し、厳しい冬の寒さが長い間続いていたと推測できる. MIS 6 における気候は LGM と類似していた.

MIS 5e (135~117 ka) では Tann は 5.5 °C, MTWA は 18.6 °C, MTCO は -6.7 °C であった. Pann は 1540 mm と多く、年降水量の半分は Pwin によるものである. 当時の気候は現在に比べてやや冷涼で、湿潤な環境であったと推察される. 植生は *Fagus* や *Quercus* subgenus *Lepidobalanus* といった冷温帯落葉広葉樹が優占していた. TOC は高い値を示した. MIS 5e に関しては前述したが、MIS 5e のやや冷涼な気候は北半球における地域的な違い (Tarasov et al., 2011) によりもたらされているのかもしれない.

MIS 5d~5a (117~72 ka) においては、寒冷な時期とやや温暖な時期が数万年という長い周期で訪れていた. 寒冷な時期 (MIS 5d と 5b) では、Tann と Pann はそれぞれ 2.8 °C, 3.2 °C, 1228 mm, 1120 mm であり、当時の気候は寒冷であったものの、それほど乾燥はしていなかった. この時期では亜寒帯針葉樹が優占していた. 一方で、やや温暖な時期 (MIS 5c と 5a) では、湿潤な気候であった. Tann と Pann はそれぞれ 4.4 °C, 5.1 °C, 1210 mm, 1430 mm であった. 植生は冷温帯落葉広葉樹と温帯針葉樹が優占した. TOC も数万年スケールで大きな変動幅を示した.

MIS 4 (71~57 ka) において、Tann, MTWA および MTCO は 1.9 °C, 15.4 °C, -12.1 °C で、Pann は 1040 mm であった. 当時の気候は非常に寒冷で乾燥し、MIS 6 の気候と類似していたことが確認できる. 植生は高野盆地、野尻湖周辺ともに *Pinus* subgenus *Haploxylon*, *Abies*, *Picea* といったマツ科針葉樹が優占し、広葉樹はほとんど存在しなかった.

MIS 3 (57~29 ka) において気温指標は大概的な気温変動として 45 ka に向かって増加し、それ以降 30 ka にむかって減少していく. より詳細に見ていくと D-O イベントに対応するような短周期の寒暖変動を示す. 寒冷な時期における Tann は平均 2.6 °C, 温暖な時期では平均 4.0 °C であった. 温暖な時期において、GI-14, 12 および 8 に対応する Tann

はそれぞれ平均 3.4 °C, 3.5 °C, 4.0 °C であった。寒冷な時期において GS-9 (H4) および GS-5 (H3) に対応する Tann は両方 2.6 °C であり, MIS 2 に比べてやや気温が高いことが分かる。細かい変動はより高時間分解能で分析がされている TOC 変動でも確認できる (図 6-8)。植生は落葉広葉樹とマツ科針葉樹の針広混交林であり, サブステージごとにこの二つの比が変化した。

MIS 2 (29~14 ka) において気候は最も寒冷であり, これは LGM に対応する。Tann, MTWA, MTCO および Pann はそれぞれ 1.8 °C, 15.3 °C, -12.2 °C, 1040 mm であった。気候は非常に寒冷で乾燥しており, MIS 6 や 4 の気候に近い。植生は亜寒帯針葉樹が優占し, 落葉広葉樹は少ない割合であるものの確認された (図 4-4)。

MIS 2 から 1 の境界 (14~11 ka) では, Tann は 1.3 °C から 9.5 °C まで急激に増加し, 他のパラメーターも同じように急激に増加した (図 4-5)。これは, ターミネーション I に対応される。植生は落葉広葉樹の割合が増加していた。さらに, TOC も同じ時期に急激な増加が確認できた (図 6-8)。12 ka 付近において Tann, MTWA, MTCO および Pann はやや減少し, これはヤンガードリアスに対応付けられると考えられる。本研究での解析結果や他の地域における花粉分析結果から, ヤンガードリアスの影響は北大西洋に比べ小さいものであったと思われる。

MIS 1 では Tann, MTWA, MTCO および Pann は 9.0 °C, 21.8 °C, -3.1 °C, 1380 mm であり, 過去 158 ka において最も温暖な時期であった。12 ka 以降の Tann は約 9.0 °C と現在の気象観測記録 (1981~2010 年の平均) とほぼ同じであった。MIS 1 の期間内で Tann は約 2 °C の変動があった。植生は冷温帯落葉広葉樹が優占し, 90%を上回る割合を持つ。MIS 1 における気温変動に関しては中緯度域の日本上にある極前線の位置が変化することで発生しているのかもしれない。

表 6-1 野尻湖高野層における解析結果を基にした海洋酸素同位体ステージ (MIS) ごとの気温・降水量一覧。

Marine isotope stage	Age	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann: annual mean	MTWA: warmest month	MTCO: coldest month	Annual mean	Summer (Apr.-Sept.)	Winter (Oct.-Mar.)
MIS 1	3-14 ka	9.0	21.8	-3.1	1383	580	801
MIS 2	14-29 ka	1.8	15.3	-12.2	1042	398	644
MIS 3 (GI 8)	38-39 ka	4.0	16.8	-8.6	1206	430	775
MIS 3 (HE 4)	42 ka	2.6	15.7	-10.7	1171	446	725
MIS 4	57-70 ka	1.9	15.4	-12.1	1045	408	637
MIS 5a	80-84 ka	5.1	17.9	-6.9	1434	636	798
MIS 5b	85-90 ka	3.3	16.3	-10.0	1191	465	725
MIS 5c	93-98 ka	4.4	17.0	-8.2	1214	407	807
MIS 5d	103-114 ka	2.9	16.0	-10.5	1229	464	765
MIS 5e	117-128 ka	5.5	18.6	-6.7	1543	748	794
MIS 6	135-158 ka	2.1	15.5	-11.8	1030	381	650

第 7 章

まとめ

7.1. 花粉組成を基にした定量的な古気候復元の有効性

琵琶湖, 野尻湖および高野層の堆積物中の花粉組成からモダンアナログ法 (Nakagawa et al., 2002) を用いることで, この手法の有効性や重要性を示すことができた. 日本列島におけるモダンアナログ法の先行研究は Nakagawa et al., (2002, 2005, 2006, 2008), 中川ほか (2002, 2009), Tarasov et al. (2011), Leipe et al., (2015), Kigoshi et al., (2014) などが報告されている. 花粉組成におけるモダンアナログ法は, 陸上における古気候情報を定量的に得ることができ, 季節的な気候パラメーターを用いることで夏季および冬季モンスーンが及ぼした影響を知ることができる. 定量的な古気候情報の少ない中緯度地域にとって重要な手法であると言える.

また, 定量的な復元をすることで異なる地点における解析結果を比較, 統合することができた. 具体的にいうと, 本研究のように野尻湖と高野層の解析結果を統合することで, 長い年代をカバーする古気候資料になるだけでなく, 重なる時代の解析結果を比較することでより信頼できる復元値と思われる. 野尻湖や高野層の解析結果と, 離れた場所に位置する琵琶湖における解析結果を比較することで, 日本列島における共通した変動や地域ごとの差異を吟味することができた. 今後, 多くの地点における解析結果を用いることで, より詳細な古気候, 古環境復元を行うことが期待できる.

7.2. 湖沼堆積物における TOC 変動の統合による可能性

日本列島における湖沼堆積物中には広域テフラが多く挟まっているため, 異なる湖沼堆積物における TOC 変動もテフラを介して対比, 統合できる可能性がある. TOC は数十～数百年という高時間分解能での分析が可能であるため, 変動の特徴に対して対比しやすいと考えられる. 湖沼堆積物では海洋堆積物に比べ, 長い年代をカバーできないことが欠点であったが, 湖成層の TOC 変動を活用し変動を統合することでより昔の生物生産性の変動を復元できる可能性がある. 未だに統合方法や年代層序には課題が残るが, 水月湖の年縞堆積物といった絶対的な年代値, 指標テフラやイベント層を認定していくことでこれらの問題が解決されるであろう. 今後, より多くの湖沼堆積物における TOC 変動に広域テフラを利用しつつ比較, 対比することで日本列島もしくは中緯度地域における標準的な TOC 変動を提示できるかもしれない.

7.3. 過去 15.8 万年間の気候変動

野尻湖と高野層という研究サイトとして近い箇所の解析結果をもとに, 中部日本の北緯 36.7°, 標高 700 m 付近における過去 158 ka の古気温, 古降水量変動を下記に示す.

寒冷と言われている時期 (MIS 2, 4, 6) は最も寒冷で乾燥していた気候であった. 年平均気温は約 2.0 °C で, 年降水量は 1000 mm 程度であった. 一方で, 最も温暖であった時期 (MIS 5e, 1) では Tann と Pann がそれぞれ 5.5 °C, 9.0 °C, 1540 mm, 1380 mm であった. 復元した気候によると MIS 5e の方が MIS 1 よりも冷涼で湿潤であった. この原因と

して MIS 5e における地域的な気候変動があると推測される。

MIS 5c および 5a では Tann は 4.4 °C, 5.2 °C と MIS 5 の中では温暖な時期であった。一方で MIS 5d と 5b の Tann は MIS 5 の中では寒冷で 3.0 °C であった。

MIS 3 においては短周期の変動が認められ、北大西洋における D-O イベントに対応すると考えられる。GI における Tann は約 4.0 °C, GS においては約 2.6 °C であった。

本研究での結果を琵琶湖における解析結果と比べたときに整合的な値となった。また、数万年というオービタルスケールだけではなく、数千年スケールの気候変動に対してもリニアに対応していた。さらに、全球的な変動と異なる部分も存在し、MIS 5e に対する気候はより多くの花粉組成に対して解析することで、当時の気候を解明していけると期待される。

7.4. 本研究の成果とその意義

本研究では、琵琶湖、野尻湖および高野層の堆積物中の花粉組成からモダンアナログ法 (Nakagawa et al., 2002) を用いることで、過去 158 ka にわたる古気温と古降水量を復元した。本研究によって、初めて中緯度地域の中部山岳地域における古気候情報を定量的に提示することができた。この古気候情報は二回のターミネーションをカバーした 158 ka まで遡り、D-O イベントに対応した気候変動を定量的に提示できたことは、古気候・古環境研究において大きなインパクトを与えるだろう。さらに、他地点における解析結果を比較することで日本列島において気候変動がどのように及んでいたのかを議論することができた。また、統合した TOC データは広域テフラをもとに統合することで長い年代をカバーし、中緯度地域の陸上における古気候情報を高時間分解能で提示できる可能性がある。

謝辞

博士課程の研究を進めるにあたり、多くの方々にお世話になった。指導教員である公文富士夫先生にはサンプリングや学会発表、分析機器の使用法など研究分野で丁寧な指導をいただいた。また、著者の体調がすぐれない時は気にかけてくださり、公私共にお世話になった。学位論文審査委員の中川毅先生、保柳康一先生、吉田孝紀先生、村越直美先生には、審査会において具体的かつ適切な指摘をいただいた。特に、信州大学理学部物質循環学科の村越直美先生はゼミや大学院セミナーで大変お世話になった。

同級生である永安浩一さんは公私ともに大変お世話になった。博士 2 年生であるト部輔さんとは研究を進めるうえで非常に有意義な議論ができただけでなく、**Match** プログラムに関して教示をしてくれた。今まで公文研究室に在籍していた学生たちとも、ゼミの発表や研究に対して多くの議論ができた。

元信州大学山岳科学総合研究所の河合小百合氏には、野尻湖および高野層の花粉データを提供していただいた。明治大学の叶内敦子氏には高野層の花粉データを提供していただいた。また、滋賀県立琵琶湖博物館の職員である林竜馬氏には琵琶湖の花粉データを提供していただいた。これらの花粉データによって、この博士論文では、有意義な議論を行うことができた。山田和芳氏には **BIW 95-4** コアの **TOC** データを提供していただいた。また、竹村恵二先生を始めとする **BIW** コアの掘削に尽力された方々のおかげで本研究を進めることができた。

学内での発表や日々の研究の中で、信州大学物質循環学科の先生方・学生の皆さんには大変お世話になった。ここに記して、以上の方々にお礼申し上げます。

引用文献

- Adhikari, D.P., Kumon, F., 2001, Climate changes during the past 1300 years as deduced from the sediments of Lake Nakatsuna, central Japan. *Limnology* 2, 157–168.
- Adhikari, D. P., Kumon, F., Kawajiri, K., 2002, Holocene climate variability as deduced from the organic carbon and diatom records in the sediments of Lake Aoki, central Japan. *The Journal of the Geological Society of Japan* 108, 249–265.
- Alley, R.B., Meese, D.A., Shuman, C.A., Gow, A.J., Taylor, K.C., Grootes, P.M., White, J.W.C., Ram, M., Waddington, E.D., Mayewski, P.A., Zielinski, G.A., 1993, Abrupt increase in snow accumulation at the end of the Younger Dryas event. *Nature* 362, 527–529.
- Benthon, L.V., May, H.M., Antweiler, R.C., Brinton, T.I., Kashgarian, M., Smoot, J.P., Lund, S.P., 1998, Continuous lake-sediment records of glaciation in the Sierra Nevada between 52,600 and 12,500 ^{14}C yr B.P. *Quaternary Research* 50, 113–127.
- Berger, A., Loutre, M.F., 1991, Insolation values for the climate of the last 10 million years. *Quaternary Science Reviews* 10, 297–317.
- CAPE Last Interglacial Project Members, 2006, Last Interglacial Arctic warmth confirms polar amplification of climate change. *Quaternary Science Reviews* 25, 1383–1400.
- Chun, J.H., Ikehara, K. and Han, S.J., 2004, Evidence in Ulleung basin sediment cores for a Termination II (Penultimate Deglaciation) eruption of the Aso-3 tephra. *The Quaternary Research* 43, 99–112.
- Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N., Hammer, C.U., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjornsdottir, A.E., Jouzel, J., Bond, G., 1993, Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature* 364, 128–220.
- Dykoski, C.A., Edwards, R.L., Cheng, H., Yuan, D., Cai, Y., Zhang, M., Lin, Y., Qing, J., An, Z., Revenaugh, J., 2005. A high resolution absolute-dated Holocene and deglacial Asian monsoon record from Dongge Cave, China. *Earth and Planetary Science Letters* 233, 71–86.
- 五反田克也, 福澤仁之, 2006, バイオマイゼーション (Biomization) 法を用いた日本列島の過去 2 万年間のバイオーム分布復元. *地学雑誌* 115, 125–135.
- Gotanda, K., Nakagawa, T., Tarasov, P., Kitagawa, J., Inoue, Y., Yasuda, Y., 2002, Biome classification from Japanese pollen data: Application to modern-day and Late Quaternary samples. *Quaternary Science Reviews* 21, 647–657.
- Guiot, J., 1990, Methodology of the last climatic cycle reconstruction in France from

- pollen data. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 80, 49–69.
- 林 弥栄, 1960, 日本産針葉樹の分布と分類. 農林出版, 東京, 246p.
- Hayashi, R., Takahara, H., Hayashida, A., Takemura, K., 2010a, Millennial-scale vegetation changes during the last 40,000 yr based on a pollen record from Lake Biwa, Japan. *Quaternary Research* 74, 91–99.
- Hayashi, R., Takahara, H., Yoshikawa, S., Inouchi, Y., 2010b, Orbital-scale vegetation variability during MIS 6, 5, 4, and 3 based on a pollen record from the Takashima-oki core in Lake Biwa, western Japan. *日本花粉学会会誌* 56, 5–12.
- Horie, S., 1991, Seine Entwicklung, dargestellt anhand eines 1400 m langen Tiefbohrkerns. In: Horie, S. (Ed.), *Die Geschichte des Biwa-Sees in Japan*. Universitätsverlag Wagner, Innsbruck, 349p.
- Inouchi, Y., Yokota, S., Terashima, S., 1996, Climatic change around Lake Biwa during the past 300,000 years and 2,000 years. In: Mikami, T., Matsumoto, E., Ohta, S., Sweda, T. (Eds.), *Proceedings of the 1995 Nagoya IGBP-PAGES/PEP-II Symposium*, p. 109–114.
- Ishiwatari, R., Hirakawa, T., Uzaki, M., Yamada, K., Yada, T., 1994, Organic geochemistry of the Japan Sea sediments—1: Bulk organic matter and hydrocarbon analyses of core KH-79-3, C-3 from the Oki Ridge for paleoenvironmental assessments. *Journal of Oceanography* 50, 179–195.
- Iwamoto, N., Inouchi, Y., 2007, Reconstruction of millennial-scale variations in the East Asian summer monsoon over the past 300 ka based on the total carbon content of sediment from Lake Biwa, Japan. *Environmental Geology* 52, 1607–1616.
- Iwauchi, A., Hase, Y., 1992, Late Cenozoic vegetation and paleoenvironment of the northern and central Kyushu, Japan—Part 5 Yoshino area (Middle Pleistocene)—. *Journal of Geological Society of Japan* 98, 205–221.
- Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dansgaard, W., Fuhrer, K., Gundestrup, N., Hammer, C.U., Lversen, P., Jouzel, J., Stauffer, B., Steffensen, J.P., 1992, Irregular glacial interstadials recorded in a new Greenland ice core. *Nature* 35, 311–313.
- Jouzel, J., Lorius, C., Petit, J.R., Genthon, C., Barkov, N.I., Kotlyakov, V.M., Petrov, V.M., 1987, Vostok ice core: a continuous isotope temperature record over the last climate cycle (160,000 years). *Nature* 329, 403–408.
- Jouzel, J., Masson-Delmotte, V., Cattani, O., Dreyfus, G., Falourd, S., Hoffmann, G., Minster, B., Nouet, J., Barnola, J.M., Chappellaz, J., Fischer, H., Gallet, J.C., Johnsen, S., Leuenberger, M., Loulergue, L., Luethi, D., Oerter, H., Parrenin, F., Raisbeck, G., Raynaud, D., Schilt, A., Schwander, J., Selmo, E., Souchez, R., Spahni, R., Stauffer, B., Steffensen, J.P., Stenni, B., Stocker, T.F., Tison, J.L., Werner, M.,

- Wolff, E.W., 2007, Orbital and millennial Antarctic climate variability over the past 800000 years. *Science* 317, 793–796
- 叶内敦子, 1988, 福島県南部・矢の原湿原堆積物の花粉分析による最終氷期の植生変遷. 第四紀研究 27, 177–186.
- 叶内敦子, 河合小百合, 公文富士夫, 2015, 長野県長野市信更町, 後期更新世高野層から採取した TKN2004 コアの花粉分析. 第四紀研究 54, 69–86.
- Kigoshi, T., Kumon, F., Hayashi, R., Kuriyama, M., Yamada, K., Takemura, K., 2014, Climate changes for the past 52 ka clarified by total organic carbon concentrations and pollen composition in Lake Biwa, Japan. *Quaternary International* 333, 2–12.
- 木村純一, 1987, 長野県聖山北麓の更新統一中部から上部更新統一. 地質学雑誌 93, 245–257.
- Kitagawa, H., Lim, J., Takemura, K., Hayashida, A., Haraguchi, T., 2010, Radiocarbon content of lignin-enriched fraction in core sediment from Lake Biwa, central Japan. *Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B* 268, 1077–1079.
- Kudo, Y., Kumon, F., 2012, Paleolithic cultures of MIS 3 to MIS 1 in relation to climate changes in the central Japanese islands. *Quaternary International* 248, 22–31.
- 公文富士夫, 2003, 古気候指標としての湖沼堆積物中の全有機炭素・全窒素含有率の有効性. 第四紀研究 42, 195–204.
- 公文富士夫, 井内美郎, 1990, 野尻湖の湖底ボーリング試料と音波反射層との対比. 地質学論集, No.36, 167–178.
- 公文富士夫, 金丸絹代, 田原敬治, 角田尚子, 山本雅道, 林 秀剛, 2005, 湖底堆積物中の有機炭素含有率と湖水中の生物生産性, および気象要素との関係ー長野県, 木崎湖における 21 年間の湖沼観測からの検証ー. 地質学雑誌 111, 599–609.
- 公文富士夫, 河合小百合, 井内美郎, 2003, 野尻湖底堆積物中の有機炭素・全窒素含有率および花粉分析に基づく約 25,000~6,000 年前の気候変動. 第四紀研究 42, 13–26.
- Kumon, F., Kawai, S., Inouchi, Y., 2012, High-resolution climate reconstruction during the past 72 ka from pollen, total organic carbon (TOC) and total nitrogen (TN) analyses of the drilled sediments in Lake Nojiri, central Japan. Ono, A. and Izuho, M. (Eds.), *Environmental changes and human occupation in East Asia during OIS 3 and OIS 2*, British Archaeological Reports International Series 2352, p. 1–12.
- 公文富士夫, 田原敬治, 2009, 中部山岳地域の湖沼堆積物の有機炭素含有率を指標とした過去 16 万年間の気候変動復元. 地質学雑誌 115, 344–356.
- 栗山学人, 2011, 琵琶湖長浜沖, BIW07-5 コアにおける全有機炭素・全窒素含有率と炭素安定同位体比変動: 炭素安定同位体比変動要因の検討. 2010 年度信州大学理学部物質循環学科平成 22 年度卒業論文, 1–50.
- Leipe, C., Nakagawa, T., Gotanda, K., Muller, S., Tarasov, P.E., 2015, Late Quaternary

- vegetation and climate dynamics at the northern limit of the East Asian summer monsoon and its regional and global-scale controls. *Quaternary Science Reviews* 116, 57–71.
- Lisiecki, L. E., Lisiecki, P.A., 2002, Application of dynamic programming to the correlation of paleoclimate records. *Paleoceanography* 17, 1049. doi:10.1029/2001PA000733.
- Lisiecki, L.E., Raymo, M.E., 2005, A Pliocene-Pleistocene stack of 57 globally distributed benthic $\delta^{18}\text{O}$ records. *Paleoceanography* 20, PA 1003, doi:10.1029/2004PA001071.
- Martinson, D.G., Pisias, N.G., Hays, J.D., Imbrie, J., Moore, T.C., Shackleton, N. J., 1987, Age dating and the orbital theory of the ice ages: development of a high resolution 0–300,000 year chronostratigraphy. *Quaternary Research* 27, 1–29.
- Mastumoto, G. I., Fujimura, C., Minoura, K., Takamatu, N., Takemura, T., Hayashi, S., Shilii, K., Kawai, T., 2003, Paleoenvironmental changes in the Eurasian Continental interior during the last 12 million years derived from organic components in sediment cores (BDP-96 and BDP-98) from Lake Baikal. In: Kashiwaya, K. (Ed.), *Long continental records from Lake Baikal*, Springer-Verlag, Tokyo, p. 75–94.
- Meyers, P.A., 1997, Organic geochemical proxies of paleoceanographic, paleolimnologic and paleoclimatic processes. *Organic Geochemistry* 27, 213–250.
- 宮脇 昭, 1985, 日本植生誌 6 中部. 至文堂, 東京, 604p.
- 長橋良隆, 佐藤孝子, 竹下欣宏, 田原敬治, 公文富士夫, 2007, 長野県, 高野層ボーリングコア (TKN-2004) に挟在する広域テフラ層の層序と編年. *第四紀研究* 46, 305–325.
- 長橋良隆, 吉川周作, 宮川ちひろ, 内山 高, 井内美郎, 2004, 近畿地方および八ヶ岳山麓における過去 43 万年間の広域テフラの層序と編年—EDS 分析による火山ガラス片の主要成分化学組成—. *第四紀研究* 43, 15–35.
- Nakagawa, T., Tarasov, P.E., Nishida, K., Gotanda, K., Yasuda, Y., 2002, Quantitative pollen-based climate reconstruction in central Japan: application to surface and Late Quaternary spectra. *Quaternary Science Reviews* 21, 2099–2113.
- 中川 毅, Tarasov, P. E., 西田詩, 安田喜憲, 2002, 日本海沿岸, 北陸地方における最終氷期 - 完新世変動に伴う気温と季節性の変動の復元. *地学雑誌* 111, 900–911.
- Nakagawa, T., Kitagawa, H., Yasuda, Y., Tarasov, P.E., Gotanda, K., Sawai, Y., 2005, Pollen/event stratigraphy of the varved sediment of Lake Suigetsu, central Japan from 15,701 to 10,217 SG kyr BP (Suigetsu varve years before present) : Description, interpretation, and correlation with other regions. *Quaternary Science Reviews* 24, 1691–1701.

- Nakagawa, T., Tarasov, P.E., Kitagawa, H., Yasuda, Y., Gotanda, K., 2006, Seasonally specific responses of the East Asian monsoon to deglacial climate changes. *Geology* 34, 521–524.
- Nakagawa, T., Okuda, M., Yonenobu, H., Miyoshi, N., Fujiki, T., Gotanda, K., Tarasov, P. E., Morita, Y., Takemura, K., Horie, S., 2008, Regulation of the monsoon climate by two different orbital rhythms and forcing mechanisms, *Geology* 36, 491–494.
- 中川 毅, 奥田昌明, 米延仁志, 三好教夫, 竹村恵二, 2009, 琵琶湖の堆積物を用いたモンスーン変動の復元—ミランコビッチ=クズバツハ仮定の矛盾と克服—. *第四紀研究* 48, 207–225.
- 中井信之, 太田友子, 藤澤 寛, 吉田正夫, 1982, 堆積物コアの炭素同位体比, C/N 比および FeS_2 含有量から見た名古屋港周辺の古気候, 海水準変動. *第四紀研究* 24, 167–177.
- NEEM community members, 2013, Eemian interglacial reconstructed from a Greenland folded ice core. *Nature* 493, 489–494.
- 野尻湖花粉グループ, 1993, 野尻湖底ボーリング NJ88 試料の花粉化石群集と古環境変遷. *地団研専報* 41, 39–52.
- North Greenland Ice Core Project members, 2004, High-resolution record of Northern Hemisphere climate extending into the last interglacial period. *Nature* 431, 147–151.
- 大場忠道・赤坂典子, 1990, 2 本のピストン・コアの有機炭素量に基づく日本海 of 古環境変化. *第四紀研究* 29, 417–425.
- Overpeck, J.T., Webb, T., Prentice, I.C., 1985, Quantitative interpretation of fossil pollen spectra: dissimilarity coefficients and the method of modern analogs. *Quaternary Research* 23, 87–108.
- Overpeck, J.T., Otto-Bliesner, B.L., Miller, G.H., Muhs, D.R., Alley, R.B., Kiehl, J.T., 2006, Paleoclimatic evidence for future ice-sheet instability and rapid sea-level rise. *Science* 311, 1747–1750.
- Sampei, K., Matsumoto, E., 2001, C/N ratios in a sediment core from Nakaumi Lagoon, southwest Japan –usefulness as an organic source indicator–. *Geochemistry Journal* 35, 189–205.
- Smith, V.C., Staff, R.A., Blockley, S.P.E., Ramsey, C.B., Nakagawa, T., Mark, D.F., Takemura, K., Danhara, T., Suigetsu 2006 Project members, 2013, Identification and correlation of visible tephra in the Lake Suigetsu SG06 sedimentary archive, Japan: chronostratigraphic markers for synchronising of east Asian/west Pacific palaeoclimatic records across the last 150 ka. *Quaternary Science Reviews* 67, 121–137.

- Tada, R., Irino, T., Koizumi, I., 1999, Land-ocean linkages over orbital and millennial timescales recorded in late Quaternary sediments of the Japan Sea. *Paleoceanography* 14, 236–247.
- 高原 光, 林 竜馬, 2010, 急激な気候変動に対する植生の応答. *海洋* 42, 185–191.
- Takahara, H., Igarashi, Y., Hayashi, R., Kumon, F., Liew, P., Yamamoto, M., Kawai, S., Oba, T., Irino, T., 2009, Millennial-scale variability in vegetation records from the East Asian Islands: Taiwan, Japan and Sakhalin. *Quaternary Science Reviews* 29, 2900–2917.
- Takemura, K., Hayashida, A., Okamura, M., Matsuoka, H., Ali, M., Kuniko, Y., Torii, M., 2000, Stratigraphy of multiple piston-core sediments for the last 30,000 years from Lake Biwa, Japan. *Journal of Paleoclimatology* 23, 185–199.
- 竹村恵二, 岩部智沙, 林田 明, 壇原 徹, 北川浩之, 原口 強, 佐藤智之, 石川尚人, 2010, 琵琶湖における過去 5 万年の火山灰と堆積物. *第四紀研究* 49, 147–160.
- Tarasov, P.E., Nakagawa, T., Demske, D., Österle, H., Igarashi, Y., Kitagawa, J., Mokhova, L., Bazarova, V., Okuda, M., Gotanda, K., Miyoshi, N., Fujiki, T., Takemura, K., Yonenobu, H., Fleck, A., 2011, Progress in the reconstruction of Quaternary climate dynamics in the Northwest Pacific: A new modern analogue reference dataset and its application to the 430-kyr pollen record from Lake Biwa. *Earth-Science Reviews* 108, 64–79.
- 田原敬治, 2009, 湖沼堆積物を用いた中期更新世後期以降の古環境変遷と古気候変動の解明. 信州大学大学院理学博士学位論文, 1–109.
- 田原敬治, 公文富士夫, 長橋良隆, 角田尚子, 野末泰宏, 2006, 長野県, 高野層のボーリングコア試料の全有機炭素 (TOC) 含有率変動に基づく更新世後期の古気候変動の復元. *地質学雑誌* 112, 568–579.
- Tawara, T., Nagahashi, N., Kawai, S., Kanauchi, A., Kumon, F., 2007, High-resolution analysis of the late Pleistocene climate in central Japan based on total organic carbon (TOC) content of lacustrine Takano Formation, Japan. *Quaternary International* 414, 167–168.
- Tsukada, M., 1966, Late postglacial absolute pollen diagram in Lake Nojiri. *Botanical Magazine* 79, 179–184.
- Tsukada, M., 1986, Altitudinal and latitudinal migration of *Cryptomeria japonica* for the past 20,000 years in Japan. *Quaternary Research* 26, 135–152.
- Urabe, T., Kuriyama, M., Matsumoto, R. and Kumon, F., 2014, Late Quaternary climates of East Asia elucidated from the total organic carbon contents of cored sediments (MD179-3304, 3312) off Joetsu City, Japan Sea. *Journal of Asian Earth Sciences* 90, 209–217.

- Wang, Y.J., Cheng, H., Edwards, R.L., An, Z.S., Wu, J.Y., Shen, C.C., Dorale, J.A., 2001, High resolution absolute-dated late Pleistocene monsoon record from Hulu Cave, China. *Science* 294, 2345–2348.
- Wang, Y.J., Cheng, H., Edwards, R.L., Kong, X., Shao, X., Chen, S., Wu, J.Y., Jiang, X., Wang, X., An, Z.S., 2008, Millennial- and orbital-scale changes in the East Asian monsoon over the past 224,000 years. *Nature* 451, 1090–1093.
- Yamamoto M., Sai, H., Chen, M. –T., Zhao, M., 2013. The East Asian winter monsoon variability in response to precession during the past 150 000 yr. *Climate of the past* 9, 2777–2788.
- Yamada, K., 2004, Last 40 ka climate changes as deduced from lacustrine sediments of Lake Biwa, central Japan. *Quaternary International* 123/125, 43–50.

付表1 琵琶湖BIW 95-4コアの花粉組成32分類群における解析 (1/4)

Depth (cm)	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
123	1.5	12.3	23.7	1.1	1945.5	633.9	1311.7
137	1.7	15.5	25.1	5.8	2842.9	1013.3	1844.3
148	1.8	15.3	25.1	5.4	2701.1	951.2	1762.8
158	1.9	15.4	25.4	5.3	2542.1	839.2	1708.9
163	2.0	15.3	25.2	5.3	2656.5	927.8	1740.6
179	2.7	14.7	25.0	4.4	2459.8	806.6	1659.1
188	3.2	13.8	24.4	3.2	2315.0	759.2	1560.1
198	4.0	13.8	24.4	3.2	2311.8	756.5	1559.3
203	4.4	14.2	24.6	3.8	2378.0	776.0	1607.1
218	5.7	13.5	24.6	2.6	2015.4	627.4	1389.6
228	6.2	14.9	25.6	4.2	2156.9	641.6	1517.4
239	6.4	14.5	25.3	3.7	2234.4	627.2	1611.9
248	6.8	14.6	24.9	4.3	2448.8	802.5	1652.2
257	7.1	14.2	25.2	3.3	2173.0	606.6	1571.3
268	7.3	13.6	24.5	2.7	2106.6	648.0	1459.8
278	7.5	13.1	24.5	2.0	1911.5	611.3	1301.5
288	7.7	12.4	23.8	1.1	1907.3	654.1	1253.4
299	8.0	13.8	25.1	2.7	1891.7	582.6	1311.3
308	8.2	13.0	24.8	1.8	1684.3	584.5	1100.1
320	8.5	12.2	23.9	0.9	1731.3	576.3	1156.0
328	8.8	11.3	23.4	-0.2	1707.4	672.9	1034.5
338	9.0	10.5	22.7	-1.0	1720.6	670.1	1050.5
348	9.2	10.9	23.1	-0.6	1648.4	616.5	1031.8
358	9.3	11.4	23.4	-0.1	1598.0	587.7	1010.3
368	9.5	12.2	24.3	0.7	1622.5	606.5	1015.9
378	9.6	9.1	21.3	-2.7	1639.3	604.5	1034.5
388	9.8	11.1	23.4	-0.5	1741.6	715.9	1025.5
398	10.0	9.1	21.4	-2.6	1695.0	632.5	1062.2
405	10.1	9.6	21.9	-2.1	1641.8	619.7	1022.1
417	10.2	10.0	22.2	-1.7	1712.4	653.0	1059.2
428	10.4	10.0	22.4	-1.7	1748.6	692.3	1056.1
436	10.6	9.6	21.9	-2.1	1690.7	625.6	1064.6
448	11.0	9.4	21.9	-2.4	1505.2	542.7	960.7
458	11.4	9.4	22.1	-2.5	1322.1	494.5	825.3
468	12.0	8.9	21.4	-2.8	1500.8	537.5	961.7
478	12.7	9.8	22.3	-2.0	1352.6	497.1	853.9
488	13.3	7.1	19.8	-5.2	1466.0	554.1	911.7
498	13.9	5.3	17.7	-6.6	1532.0	569.1	962.6
508	14.4	5.4	17.8	-6.7	1538.5	563.9	974.3
518	14.8	3.9	16.3	-8.1	1451.7	530.6	921.1
528	15.2	3.9	16.3	-7.9	1487.1	529.2	957.7
538	15.7	3.8	16.2	-8.0	1493.1	533.5	959.5
548	16.0	3.7	16.0	-8.1	1518.8	545.8	972.9

付表1 琵琶湖BIW 95-4コアの花粉組成32分類群における解析 (2/4)

Depth (cm)	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
557	16.4	3.8	16.1	-8.1	1507.8	543.1	964.6
568	16.5	4.2	16.4	-7.5	1586.7	587.0	999.6
577	17.0	4.5	16.7	-7.2	1538.7	542.6	996.0
588	17.3	4.8	17.0	-7.0	1574.5	558.1	1016.3
598	17.5	3.7	15.9	-8.0	1496.8	514.4	982.2
608	17.8	4.4	16.6	-7.3	1571.1	558.5	1012.5
618	18.0	4.9	17.3	-7.1	1502.2	538.0	964.1
628	18.3	4.5	16.6	-7.1	1568.4	504.2	1064.0
638	18.5	3.9	16.3	-8.0	1500.4	538.6	961.7
648	18.7	4.0	16.4	-7.9	1473.9	518.5	955.3
658	19.0	3.6	16.0	-8.4	1461.9	505.1	956.7
667	19.2	5.3	17.3	-6.4	1581.8	517.0	1064.6
677	19.5	4.4	16.7	-7.4	1518.1	518.0	1000.0
688	19.7	3.6	16.0	-8.3	1478.4	510.2	968.1
698	19.9	3.6	15.9	-8.3	1483.4	510.8	972.5
707	20.0	4.9	17.0	-6.8	1589.4	506.8	1082.5
717	20.2	3.9	16.2	-8.0	1478.8	506.3	972.5
728	20.4	5.8	17.7	-5.7	1614.5	514.3	1100.1
738	20.6	5.1	17.3	-6.6	1518.3	507.5	1010.8
747	20.8	5.2	17.1	-6.5	1577.4	493.9	1083.3
757	21.0	4.2	16.4	-7.7	1510.5	505.1	1005.3
769	21.3	3.8	16.1	-7.9	1488.5	507.1	981.3
778	21.5	4.0	16.3	-7.9	1484.8	511.1	973.6
787	21.6	4.3	16.5	-7.5	1524.0	511.9	1012.0
798	21.8	3.6	15.9	-8.3	1499.9	517.0	982.8
808	22.0	4.3	16.5	-7.4	1492.3	495.4	996.8
818	22.2	3.9	16.2	-8.0	1487.7	506.1	981.5
828	22.4	4.0	16.3	-7.8	1475.5	520.1	955.4
838	22.5	4.0	16.3	-7.8	1473.7	526.6	947.0
848	22.7	4.9	17.2	-6.8	1479.1	512.7	966.4
858	22.9	4.0	16.2	-7.7	1515.8	535.1	980.5
867	23.0	4.0	16.3	-7.8	1472.5	520.7	951.7
877	23.2	3.7	15.9	-8.0	1555.4	550.6	1004.6
888	23.4	4.9	16.8	-6.7	1602.6	513.3	1089.1
897	23.6	3.8	16.1	-8.1	1480.6	504.6	975.9
907	23.8	5.1	17.1	-6.6	1577.4	506.7	1070.6
919	24.0	3.8	16.1	-8.1	1444.5	492.2	952.3
927	24.2	3.8	16.0	-8.0	1488.4	507.1	981.1
938	24.4	4.0	16.3	-7.9	1468.9	519.0	949.8
947	24.6	3.8	16.1	-7.9	1541.3	537.1	1004.1
958	24.9	3.9	16.1	-7.9	1569.3	556.6	1012.6
968	25.2	4.4	16.8	-7.4	1476.3	524.9	951.2
978	25.4	3.9	16.3	-8.0	1500.7	539.1	961.6

付表1 琵琶湖BIW 95-4コアの花粉組成32分類群における解析 (3/4)

Depth (cm)	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
989	25.7	5.1	17.4	-6.7	1580.1	556.7	1023.3
998	26.0	6.0	18.5	-6.1	1521.7	570.8	950.8
1008	26.3	4.5	16.8	-7.3	1525.2	546.5	978.5
1018	26.6	3.9	16.3	-8.0	1495.4	534.4	961.0
1028	26.8	4.8	17.2	-7.1	1556.5	550.5	1006.0
1037	27.1	6.1	18.6	-5.8	1521.7	559.5	962.0
1048	27.4	3.9	16.3	-8.0	1474.8	527.4	947.3
1057	27.6	3.9	16.3	-8.0	1498.0	548.3	949.6
1068	28.0	5.8	18.3	-6.2	1537.9	563.7	974.2
1078	28.3	6.9	19.3	-5.0	1547.0	554.5	992.4
1088	28.5	5.6	18.0	-6.2	1493.3	550.1	943.0
1098	28.7	6.1	18.4	-5.6	1528.3	547.8	980.5
1108	28.9	8.1	20.3	-3.6	1433.0	545.4	887.7
1118	29.1	5.5	18.0	-6.5	1522.1	568.3	953.7
1138	29.5	3.0	15.3	-8.7	1650.8	629.3	1021.4
1148	29.6	3.5	15.8	-8.3	1659.1	643.8	1015.1
1168	29.8	4.4	16.7	-7.4	1488.8	521.7	967.0
1178	29.9	4.2	16.4	-7.5	1624.9	612.8	1011.9
1187	30.1	4.3	16.7	-7.5	1468.1	525.9	942.0
1198	30.2	4.4	16.9	-7.5	1546.6	575.8	970.7
1208	30.3	6.2	18.8	-5.8	1505.3	554.4	950.9
1217	30.5	9.9	22.1	-1.8	1636.4	599.2	1037.3
1228	30.6	6.8	19.3	-5.3	1512.8	552.5	960.3
1238	30.8	8.4	20.7	-3.5	1622.2	599.5	1022.7
1248	30.9	4.9	17.3	-7.0	1497.7	533.9	963.7
1256	31.1	6.6	19.1	-5.5	1507.0	543.3	963.6
1268	31.4	6.4	18.8	-5.7	1516.1	547.5	968.6
1278	31.6	8.9	21.1	-3.0	1619.2	592.8	1026.5
1288	31.8	8.1	20.3	-3.7	1563.5	536.3	1027.2
1298	32.0	9.9	21.6	-1.3	1835.9	659.5	1179.1
1308	32.3	8.6	20.7	-3.2	1566.7	551.9	1014.8
1318	32.5	12.0	24.2	0.4	1597.7	630.2	967.5
1327	32.8	5.8	18.3	-6.5	1512.0	555.2	956.7
1338	33.1	9.7	21.3	-1.7	1858.7	670.5	1191.0
1348	33.4	7.6	19.9	-4.4	1640.6	602.2	1038.5
1358	33.7	8.7	21.0	-3.1	1627.6	595.1	1032.6
1368	34.1	8.6	20.9	-3.3	1574.2	562.9	1011.4
1378	34.4	12.3	24.4	0.8	1699.8	679.0	1020.9
1390	34.8	10.0	22.0	-1.5	1603.8	546.7	1057.1
1398	35.1	9.8	21.4	-1.4	1926.6	696.5	1233.0
1409	35.4	10.8	22.8	-0.7	1618.9	579.7	1039.2
1418	35.6	7.8	20.3	-4.3	1599.8	605.7	994.1
1428	35.8	6.5	19.1	-5.7	1514.9	551.2	963.6

付表1 琵琶湖BIW 95-4コアの花粉組成32分類群における解析 (4/4)

Depth (cm)	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
1438	36.1	6.0	18.7	-6.2	1508.6	561.6	946.9
1448	36.4	11.1	23.2	-0.5	1596.8	572.5	1024.4
1458	36.7	11.5	23.9	0.0	1677.2	681.5	995.7
1467	37.0	7.3	19.6	-4.7	1554.2	554.8	999.4
1478	37.2	11.7	23.2	0.5	1838.6	611.3	1227.5
1488	37.4	10.2	22.2	-1.4	1604.7	548.6	1056.1
1499	37.7	10.8	22.8	-0.8	1630.2	586.1	1044.2
1508	37.9	6.7	19.3	-5.6	1513.1	575.7	937.3
1518	38.1	7.0	19.2	-5.0	1634.2	552.9	1081.1
1528	38.3	6.7	19.1	-5.4	1595.0	559.4	1035.2
1538	38.6	4.9	17.2	-6.8	1652.2	613.9	1038.1
1548	38.9	6.5	19.1	-5.8	1513.8	556.2	957.5

*年代はKigoshi et al. (2014) に基づいて掲載。

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (1/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
1-3-3	3.28	6.5	19.4	-5.7	1376.1	548.6	824.8
1-3-5	3.35	6.0	19.2	-6.0	1621.5	857.1	764.4
1-3-9	3.49	5.7	19.1	-6.4	1656.6	914.6	741.9
1-3-11	3.54	6.1	19.1	-5.8	1565.1	742.9	821.2
1-3-14	3.64	5.9	19.3	-6.2	1676.8	923.3	753.5
1-3-15	3.67	5.6	19.0	-6.5	1650.9	912.8	738.1
1-3-18	3.78	6.6	19.5	-5.3	1465.5	653.9	808.9
1-3-21	3.90	6.9	20.0	-5.4	1447.8	655.6	789.3
1-3-22	3.95	5.8	19.2	-6.3	1663.7	918.7	745.0
1-3-24	4.01	5.6	18.8	-6.4	1666.3	884.3	782.0
1-3-26	4.09	5.7	19.0	-6.2	1682.0	887.4	794.5
1-3-28	4.18	5.5	18.9	-6.6	1634.7	905.9	728.8
1-3-31	4.28	5.8	19.2	-6.3	1675.5	925.9	749.7
1-3-34	4.39	5.1	18.2	-6.8	1616.0	808.3	807.8
1-3-36	4.46	4.5	17.6	-7.7	1481.3	688.5	792.8
1-3-38	4.52	7.3	20.2	-4.8	1395.0	553.7	838.1
1-3-40	4.57	7.4	20.4	-5.0	1379.4	576.7	799.3
1-3-43	4.67	6.9	19.8	-5.2	1394.0	585.6	805.5
1-3-50	4.88	5.3	18.0	-6.4	1545.5	725.1	820.4
1-C-1	4.99	7.1	20.0	-5.0	1382.2	567.8	811.1
1-C-3	5.12	7.4	20.5	-4.7	1369.2	571.8	793.9
1-C-5	5.24	6.8	19.6	-5.0	1468.1	622.7	843.1
1-C-7	5.37	6.8	19.5	-5.0	1472.0	613.0	856.0
2-1-1	6.08	7.6	20.6	-5.0	1241.2	485.0	752.5
2-1-2	6.08	7.5	20.6	-5.1	1238.6	484.9	750.1
2-1-3	6.08	7.7	20.7	-4.7	1231.3	475.0	752.5
2-1-4	6.08	7.2	20.2	-5.4	1263.3	513.4	746.3
2-1-5	6.26	7.6	20.7	-4.9	1256.9	474.3	778.6
2-1-6	6.29	7.1	20.0	-5.1	1373.8	568.1	802.4
2-1-7	6.33	7.0	20.2	-5.2	1433.3	634.2	795.8
2-1-8	6.37	7.0	20.0	-5.1	1381.5	572.1	806.1
2-1-9	6.40	7.7	20.7	-4.8	1260.9	471.8	785.3
2-1-10	6.43	7.4	20.5	-5.0	1294.9	523.9	767.4
2-1-11	6.46	7.6	20.6	-4.9	1249.6	482.3	763.7
2-1-12	6.48	7.6	20.6	-4.9	1259.0	472.1	783.0
2-1-13	6.51	7.1	20.0	-5.1	1369.0	564.4	801.1
2-1-14	6.54	7.6	20.6	-4.9	1256.1	471.1	781.1
2-1-15	6.58	7.3	20.3	-5.1	1271.6	485.8	782.0
2-1-16	6.64	7.6	20.6	-5.0	1247.0	481.9	761.4
2-1-17	6.69	7.7	20.7	-4.8	1262.2	474.0	784.5
2-1-18	6.73	7.7	20.7	-4.8	1259.5	475.1	780.5
2-1-19	6.78	7.6	20.6	-4.9	1247.8	481.4	762.5
2-1-20	6.82	6.6	19.6	-5.5	1448.9	678.5	768.8

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (2/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
2-1-21	6.87	7.7	20.7	-4.8	1263.8	471.0	788.9
2-1-22	6.91	7.7	20.7	-4.8	1267.0	474.3	789.0
2-1-23	6.95	7.7	20.7	-4.7	1273.3	469.9	799.7
2-1-24	6.99	7.6	20.6	-4.9	1255.7	468.9	782.8
2-1-25	7.04	7.7	20.7	-4.8	1264.0	476.9	783.5
2-1-26	7.07	7.3	20.4	-5.0	1370.6	577.6	789.6
2-1-27	7.11	7.7	20.7	-4.8	1259.8	468.6	787.3
2-1-28	7.15	7.4	20.4	-5.0	1279.0	478.1	797.2
2-1-29	7.20	7.7	20.7	-4.9	1258.9	473.3	781.8
2-1-30	7.25	7.5	20.5	-4.8	1365.0	545.9	815.5
2-1-31	7.31	7.6	20.6	-5.0	1242.8	471.4	767.3
2-1-32	7.36	7.4	20.4	-5.0	1278.9	485.8	789.6
2-1-33	7.42	7.7	20.7	-4.8	1263.6	471.2	788.5
2-1-34	7.48	7.7	20.7	-4.8	1261.9	474.4	783.8
2-1-35	7.54	7.7	20.7	-4.9	1258.8	472.7	782.2
2-1-36	7.59	7.4	20.4	-5.0	1279.8	479.3	796.8
2-1-37	7.66	7.4	20.4	-5.0	1276.0	482.8	789.4
2-1-38	7.73	7.3	20.3	-5.1	1278.5	491.0	783.9
2-1-39	7.80	7.7	20.7	-4.8	1267.0	469.9	793.3
2-1-40	7.85	7.7	20.7	-4.7	1274.4	471.2	799.5
2-1-41	7.89	7.8	20.8	-4.6	1278.6	453.2	821.5
2-1-42	7.94	7.1	20.1	-5.3	1346.7	551.1	792.2
2-1-43	7.98	7.4	20.4	-5.0	1277.3	479.3	794.2
2-1-44	8.04	7.4	20.4	-5.0	1281.0	478.5	798.7
2-1-45	8.10	7.3	20.3	-5.1	1281.9	488.5	789.8
2-2-1	8.16	7.3	20.3	-5.1	1272.0	488.6	779.7
2-2-2	8.23	6.9	20.0	-5.3	1438.7	644.6	791.0
2-2-3	8.29	6.7	19.8	-5.4	1513.1	705.0	805.1
2-2-4	8.35	6.7	19.8	-5.3	1515.0	701.2	810.9
2-2-5	8.41	6.3	19.3	-5.7	1595.7	810.9	784.4
2-2-6	8.48	5.9	19.3	-6.3	1654.1	928.2	725.9
2-2-7	8.51	5.8	19.2	-6.3	1686.0	890.1	795.8
2-2-8	8.55	6.5	19.7	-5.6	1588.7	751.9	834.5
2-2-9	8.63	7.1	20.2	-5.1	1435.7	620.3	812.1
2-2-10	8.68	6.7	19.8	-5.4	1521.4	713.5	805.0
2-2-11	8.74	7.3	20.4	-4.9	1369.9	558.0	808.3
2-2-12	8.79	7.0	20.1	-5.2	1436.5	625.6	807.7
2-2-13	8.85	6.9	20.0	-5.3	1441.5	645.5	792.9
2-2-14	8.91	6.3	19.6	-5.8	1661.7	837.9	822.7
2-2-15	8.96	7.1	20.2	-5.2	1437.6	626.7	807.7
2-2-16	9.02	6.6	19.8	-5.5	1589.1	746.4	840.3
2-2-17	9.07	6.7	19.8	-5.4	1517.0	701.3	812.9
2-2-18	9.13	6.9	20.0	-5.4	1440.6	648.4	789.1

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (3/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
2-2-19	9.19	6.3	19.5	-5.8	1587.7	802.2	784.1
2-2-20	9.25	7.3	20.3	-5.0	1377.1	576.8	796.9
2-2-21	9.31	7.3	20.4	-5.0	1375.5	573.6	798.5
2-2-22	9.37	7.1	20.2	-5.1	1439.3	622.2	813.9
2-2-23	9.43	6.2	19.5	-5.9	1656.8	840.1	815.7
2-2-24	9.49	5.8	19.2	-6.4	1636.5	918.7	717.8
2-2-25	9.56	5.8	19.1	-6.3	1678.8	886.0	792.8
2-2-26	9.62	7.3	20.3	-4.9	1374.8	559.9	811.5
2-2-27	9.66	6.0	19.4	-6.1	1670.9	890.3	780.6
2-2-28	9.72	6.1	19.5	-6.0	1659.2	850.1	808.1
2-2-29	9.77	7.0	20.1	-5.2	1439.1	626.5	809.4
2-2-30	9.81	6.5	19.7	-5.7	1590.3	758.0	830.0
2-2-31	9.86	6.3	19.6	-5.8	1590.8	769.1	819.5
2-2-32	9.89	7.0	20.1	-5.2	1441.4	627.8	810.4
2-2-33	9.96	6.5	19.7	-5.6	1587.3	751.7	833.4
2-2-34	10.01	6.7	19.8	-5.4	1522.4	707.6	812.1
2-2-35	10.06	6.2	19.5	-5.9	1656.6	839.2	816.3
2-2-36	10.09	6.4	19.6	-5.6	1589.9	791.1	797.3
2-2-37	10.13	6.6	19.8	-5.5	1580.5	733.9	844.0
2-2-38	10.17	6.4	19.6	-5.7	1589.6	762.0	825.3
2-2-39	10.24	6.8	19.9	-5.3	1515.6	692.8	820.0
2-2-40	10.30	7.3	20.3	-5.0	1377.5	575.4	798.7
2-2-41	10.36	5.9	19.3	-6.2	1666.9	893.8	773.1
2-2-42	10.39	6.5	19.7	-5.6	1582.2	744.8	835.1
2-2-43	10.51	6.7	19.8	-5.4	1514.8	704.8	807.1
2-2-44	10.62	6.2	19.5	-5.9	1655.5	837.2	817.2
2-2-45	10.82	5.5	18.9	-6.7	1570.9	871.4	699.5
2-3-1	10.89	6.3	19.6	-5.8	1656.3	831.9	823.2
2-3-2	10.96	6.5	19.7	-5.6	1588.9	751.5	835.0
2-3-3	11.01	6.9	19.9	-5.2	1506.5	678.2	825.2
2-3-4	11.07	5.6	19.1	-6.6	1579.8	875.7	704.2
2-3-5	11.12	7.2	20.2	-5.1	1368.2	572.7	792.2
2-3-6	11.20	7.5	20.5	-4.8	1374.5	546.7	824.3
2-3-7	11.30	7.5	20.5	-4.8	1374.2	545.7	824.9
2-3-8	11.37	7.4	20.4	-4.9	1284.8	478.7	802.4
2-3-9	11.45	7.5	20.5	-4.8	1336.8	483.6	849.3
2-3-10	11.51	7.1	20.2	-5.1	1439.1	617.5	818.4
2-3-11	11.59	6.6	19.8	-5.5	1592.2	750.1	839.8
2-3-12	11.70	6.7	19.8	-5.5	1586.1	737.0	846.6
2-3-13	11.78	7.4	20.2	-4.6	1380.5	467.6	908.0
2-3-14	11.85	7.4	20.2	-4.7	1381.1	473.4	902.8
2-3-15	11.93	7.1	20.1	-4.9	1437.1	609.1	824.6
2-3-16	12.00	7.6	20.5	-4.7	1321.9	496.8	821.2

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (4/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
2-3-17	12.06	8.0	21.0	-4.3	1324.1	442.0	877.6
2-3-18	12.17	8.0	21.0	-4.3	1322.4	441.8	876.1
2-3-20	12.31	7.7	20.7	-4.7	1267.8	448.8	814.8
2-3-21	12.40	7.4	20.3	-5.0	1284.0	481.4	798.9
2-3-22	12.50	7.8	20.7	-4.5	1273.9	445.1	825.0
2-3-23	12.60	7.7	20.6	-4.6	1259.5	442.0	813.6
2-3-24	12.71	6.7	19.6	-5.7	1244.8	441.8	799.7
2-3-25	12.81	4.4	16.5	-7.2	1285.1	395.0	890.1
2-3-26	12.89	7.6	20.5	-4.7	1253.6	440.6	808.7
2-3-27	12.97	7.2	20.2	-5.2	1336.9	533.8	799.2
2-3-28	13.10	7.7	20.6	-4.7	1257.7	441.2	812.4
2-3-29	13.17	7.8	20.6	-4.5	1268.9	441.8	823.2
2-3-30	13.19	2.4	15.5	-11.0	1109.9	414.9	695.0
2-3-31	13.30	7.6	20.5	-4.8	1242.1	439.3	798.6
2-3-32	13.38	6.9	20.0	-5.5	1318.0	525.5	789.3
2-3-33	13.46	6.5	19.3	-5.9	1198.3	403.4	791.8
2-3-34	13.59	6.2	19.1	-6.1	1244.6	448.3	793.4
2-3-35	13.67	8.0	21.0	-4.3	1319.3	441.6	873.1
2-3-36	13.74	7.7	20.7	-4.8	1274.6	431.4	839.0
2-3-37	13.82	7.5	20.5	-5.0	1237.1	444.0	789.6
2-3-38	13.91	7.5	20.4	-5.0	1236.8	441.7	791.1
2-3-39	13.97	3.0	16.0	-10.2	1064.4	411.1	653.3
2-3-40	14.06	1.5	15.2	-13.2	962.3	372.1	590.2
2-3-41	14.15	0.9	15.1	-14.3	951.9	378.6	573.2
2-3-42	14.23	1.8	15.2	-12.3	1012.2	396.6	615.6
2-3-43	14.31	1.7	14.8	-11.8	1040.2	384.5	655.8
2-3-44	14.39	0.9	15.2	-14.4	949.3	377.7	571.5
2-3-45	14.47	1.0	15.3	-14.2	950.1	374.8	575.3
2-3-46	14.52	1.9	15.0	-11.9	1020.6	393.5	627.1
2-3-47	14.68	1.8	15.2	-12.1	1008.2	394.1	614.1
2-C-1	14.79	1.5	14.8	-12.3	1022.8	400.2	622.6
2-C-2	14.91	1.2	15.0	-13.4	994.0	397.7	596.3
2-C-3	15.03	1.6	15.2	-12.7	991.5	388.0	603.6
2-C-4	15.15	1.0	15.0	-14.0	978.2	391.5	586.7
2-C-5	15.27	1.3	15.3	-13.7	962.9	377.8	585.1
2-C-6	15.39	1.4	14.8	-12.5	1018.1	399.5	618.6
3-1-1	16.19	1.2	15.0	-13.4	974.0	381.7	592.3
3-1-2	16.25	1.1	14.7	-13.1	1007.6	395.4	612.2
3-1-3	16.29	1.1	15.0	-13.6	965.8	379.6	586.3
3-1-4	16.34	1.7	14.9	-12.1	1029.1	401.5	627.6
3-1-5	16.40	0.9	15.1	-14.2	962.9	384.5	578.4
3-1-6	16.47	1.9	15.1	-11.9	1020.2	394.0	626.2
3-1-7	16.52	1.7	14.9	-12.0	1021.8	395.8	626.0

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (5/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
3-1-8	16.58	1.7	15.0	-12.3	999.2	384.9	614.3
3-1-9	16.68	2.4	15.5	-11.1	1248.6	547.3	701.4
3-1-10	16.76	2.9	16.0	-10.4	1185.0	517.5	667.0
3-1-11	16.82	1.3	15.3	-13.6	965.2	382.9	582.3
3-1-12	16.84	1.7	15.3	-12.5	984.6	382.4	602.1
3-1-13	16.87	0.8	15.2	-14.7	939.9	373.4	566.5
3-1-14	16.91	1.0	15.1	-14.2	953.6	376.7	576.9
3-1-15	16.97	1.4	14.8	-12.6	1015.3	383.9	631.4
3-1-16	17.05	1.4	15.1	-13.1	981.4	386.2	595.2
3-1-17	17.11	2.2	15.4	-11.2	1146.7	396.8	749.9
3-1-18	17.19	2.7	15.9	-10.8	1076.4	425.0	651.3
3-1-19	17.25	1.8	15.2	-12.2	1003.5	392.2	611.3
3-1-20	17.29	0.8	15.2	-14.5	941.4	374.0	567.4
3-1-21	17.34	1.0	14.9	-13.8	971.1	384.1	587.0
3-1-22	17.38	2.3	15.5	-10.9	1158.4	393.5	764.8
3-1-23	17.42	2.7	16.0	-10.8	1025.5	392.3	633.2
3-1-24	17.46	1.4	15.2	-13.3	959.1	372.1	587.0
3-1-25	17.50	2.9	15.2	-9.2	1692.0	629.4	1062.6
3-1-26	17.60	3.2	15.6	-8.7	1688.2	616.3	1072.0
3-1-27	17.64	1.2	15.0	-13.3	995.3	398.1	597.2
3-1-28	17.68	0.9	15.2	-14.4	945.5	374.0	571.5
3-1-29	17.72	1.6	14.8	-12.2	1020.2	401.1	619.1
3-1-30	17.83	3.1	15.4	-8.8	1653.5	629.9	1023.6
3-1-31	17.93	3.5	16.1	-9.0	1211.9	399.5	812.4
3-1-32	18.01	2.4	15.8	-11.2	1065.2	393.8	671.4
3-1-33	18.05	2.5	15.7	-10.9	1086.8	401.7	685.0
3-1-34	18.09	2.6	15.9	-10.6	1281.7	513.2	768.5
3-1-35	18.15	3.2	15.6	-8.8	1690.2	619.3	1070.9
3-1-36	18.22	2.3	15.4	-11.2	1057.2	406.5	650.8
3-1-37	18.28	4.2	16.6	-7.9	1581.2	650.4	930.4
3-1-38	18.36	1.8	15.5	-12.6	974.4	377.7	596.7
3-1-39	18.44	2.8	15.9	-10.5	1060.2	414.7	645.5
3-1-40	18.48	7.3	20.3	-5.4	1204.1	473.8	727.0
3-1-41	18.52	1.5	15.1	-12.8	1010.2	401.0	609.2
3-1-42	18.58	2.2	15.4	-11.3	1125.1	426.5	698.6
3-1-43	18.64	1.6	15.2	-12.7	988.1	386.6	601.5
3-1-44	18.76	7.6	20.5	-4.8	1249.3	439.4	805.5
3-1-45	18.84	1.6	15.3	-12.7	981.4	381.0	600.4
3-1-46	18.90	7.1	20.2	-5.5	1146.5	461.6	681.5
3-1-47	18.95	1.7	15.3	-12.6	977.5	378.2	599.3
3-1-48	19.01	4.3	16.7	-7.7	1373.3	396.5	976.8
3-1-49	19.03	1.9	15.0	-11.3	1167.9	382.0	786.0
3-1-50	19.08	1.1	15.1	-13.9	958.1	375.8	582.3

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (6/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
3-1-51	19.08	1.7	15.1	-12.4	1000.7	383.1	617.7
3-1-52	19.14	1.1	15.4	-14.0	961.2	381.6	579.6
3-1-53	19.18	1.6	15.0	-12.6	996.8	380.8	616.0
3-1-54	19.24	1.8	15.1	-12.2	1003.7	390.5	613.2
3-1-55	19.28	2.0	15.2	-11.8	1009.7	388.2	621.5
3-1-56	19.32	2.2	15.3	-11.4	1007.2	381.3	626.0
3-2-2	19.41	1.6	15.3	-12.9	988.7	388.4	600.3
3-2-5	19.55	1.4	15.2	-13.1	986.2	388.3	597.8
3-2-6	19.60	1.7	15.1	-12.3	1005.3	392.4	613.0
3-2-7	19.64	1.7	15.3	-12.4	977.2	374.6	602.6
3-2-8	19.74	1.9	15.2	-11.8	1006.2	385.8	620.4
3-2-9	19.78	1.4	15.0	-12.9	991.2	382.6	608.6
3-2-10	19.83	1.6	15.2	-12.8	992.5	383.6	608.9
3-2-11	19.87	1.8	15.1	-12.2	1003.7	382.4	621.3
3-2-12	19.92	1.7	15.1	-12.3	1002.6	391.1	611.5
3-2-16	20.13	2.0	15.2	-11.5	1011.5	368.9	642.5
3-2-18	20.22	2.0	15.3	-11.8	1002.1	382.9	619.2
3-2-19	20.27	5.0	17.7	-7.4	1202.8	375.4	827.4
3-2-20	20.31	1.6	15.2	-12.8	991.7	382.7	609.0
3-2-21	20.38	1.9	15.6	-12.5	966.5	372.9	593.6
3-2-26	20.66	1.5	15.0	-12.9	987.1	384.9	602.1
3-2-27	20.70	1.6	15.4	-12.9	980.7	387.0	593.7
3-2-28	20.75	1.6	15.2	-12.7	975.7	377.0	598.7
3-2-29	20.79	1.3	15.1	-13.2	983.4	382.7	600.8
3-2-31	20.92	1.6	15.1	-12.5	998.1	382.6	615.5
3-2-32	20.99	1.9	15.2	-12.0	1006.3	388.8	617.5
3-2-33	21.03	1.2	15.2	-13.8	966.3	378.9	587.4
3-2-34	21.08	1.9	15.2	-12.0	1005.2	390.5	614.7
3-2-35	21.15	2.7	15.6	-10.3	1085.7	341.0	744.7
3-2-36	21.26	1.2	15.0	-13.2	982.2	387.0	595.2
3-2-37	21.31	1.9	15.2	-12.1	1003.5	382.4	621.1
3-2-38	21.35	1.4	15.0	-12.8	985.6	383.6	601.9
3-2-41	21.49	0.3	14.5	-14.7	977.6	400.2	577.5
3-2-42	21.54	1.1	15.5	-14.2	953.1	380.4	572.7
3-2-43	21.65	1.7	15.2	-12.5	996.0	381.7	614.2
3-2-44	21.70	1.5	15.1	-12.8	980.4	380.7	599.7
3-2-46	21.79	0.9	15.2	-14.3	948.4	375.6	572.8
3-2-48	21.93	1.7	15.2	-12.5	998.3	383.8	614.6
3-2-49	22.00	1.7	15.2	-12.5	994.2	382.1	612.0
3-2-50	22.05	1.3	15.2	-13.2	973.6	384.7	589.0
3-2-52	22.17	2.1	15.0	-10.9	1213.2	483.7	729.2
3-2-53	22.26	1.2	15.2	-13.6	946.7	365.3	581.4
3-2-56	22.49	1.5	15.1	-13.0	986.6	381.4	605.2

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (7/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
3-2-58	22.58	4.3	17.2	-8.6	1123.2	370.2	753.0
3-2-59	22.62	1.3	15.1	-13.4	983.1	385.8	597.2
3-2-61	22.72	1.4	15.1	-13.0	994.4	392.7	601.7
3-2-63	22.81	1.8	15.1	-12.2	1003.6	383.0	620.6
3-2-64	22.92	1.8	15.1	-12.2	1001.9	381.6	620.4
3-2-65	22.97	2.1	15.2	-11.7	1011.5	388.1	623.4
3-2-67	23.06	4.0	17.1	-9.3	1087.7	442.1	644.6
3-2-68	23.11	1.9	15.2	-11.7	1046.8	372.3	674.5
3-3-1	23.24	1.5	14.9	-12.4	1002.7	388.6	614.0
3-3-2	23.33	1.4	15.0	-12.8	985.8	384.1	601.7
3-3-3	23.35	1.6	15.1	-12.6	995.1	382.7	612.4
3-3-4	23.41	1.7	15.2	-12.4	1003.8	394.6	609.2
3-3-5	23.48	1.3	15.0	-12.9	989.1	387.0	602.1
3-3-6	23.57	1.6	15.3	-12.7	970.3	375.0	595.3
3-3-7	23.63	0.6	14.8	-14.6	967.7	391.7	576.0
3-3-8	23.68	1.6	15.0	-12.4	1020.7	402.5	618.2
3-3-9	23.74	2.0	15.2	-11.5	1026.3	379.2	647.1
3-3-10	23.79	1.5	15.2	-12.8	995.7	392.2	603.5
3-3-12	23.88	2.3	15.2	-11.1	1032.3	391.4	640.8
3-3-14	24.00	1.2	14.8	-13.1	994.1	392.2	601.9
3-3-15	24.04	2.6	15.8	-10.8	1151.6	474.8	676.7
3-3-16	24.08	0.5	14.7	-14.5	968.4	392.6	575.8
3-3-17	24.12	1.1	15.4	-14.3	940.4	372.1	568.3
3-3-18	24.16	0.4	14.3	-14.2	1024.4	421.7	602.7
3-3-19	24.24	2.7	15.9	-10.9	1032.4	401.7	630.7
3-3-20	24.33	1.5	15.1	-12.9	996.4	387.4	608.9
3-3-21	24.41	1.7	15.0	-12.3	1011.7	393.6	618.1
3-3-22	24.47	1.7	15.0	-12.1	1027.3	401.5	625.8
3-3-23	24.55	1.8	15.2	-12.2	1003.9	383.9	620.0
3-3-24	24.59	1.5	15.0	-12.6	990.0	383.4	606.6
3-3-25	24.63	1.4	15.1	-13.0	989.1	383.5	605.6
3-3-26	24.67	2.1	14.9	-11.0	1043.5	380.6	663.0
3-3-27	24.75	2.3	15.5	-11.2	1055.6	369.6	686.0
3-3-28	24.83	3.2	16.2	-9.9	1129.9	401.8	728.1
3-3-29	24.95	1.5	15.1	-12.8	996.7	385.6	611.1
3-3-30	25.01	1.6	15.0	-12.5	1014.4	400.4	614.0
3-3-31	25.09	1.9	15.2	-12.0	1008.5	392.8	615.8
3-3-32	25.18	1.8	15.1	-12.1	1016.4	394.1	622.3
3-3-33	25.27	1.7	15.2	-12.4	1000.9	393.7	607.2
3-3-34	25.32	1.9	15.2	-12.0	1008.1	391.6	616.5
3-3-35	25.38	1.0	15.2	-14.2	950.3	374.1	576.2
3-3-36	25.50	1.6	15.2	-12.8	990.0	382.1	607.8
3-3-37	25.55	1.1	15.1	-13.9	964.7	381.4	583.3

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (8/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
3-3-38	25.61	1.9	15.4	-11.9	1026.5	414.1	612.4
3-3-39	25.67	1.8	15.2	-12.3	1001.9	393.6	608.3
3-3-40	25.76	1.1	15.4	-14.0	922.9	361.3	561.6
3-3-41	25.84	1.7	15.0	-12.3	1011.6	393.2	618.4
3-3-42	25.93	1.6	15.1	-12.7	992.9	382.0	610.9
3-3-43	25.99	1.1	15.3	-14.1	953.4	377.2	576.2
3-3-44	26.10	2.1	15.2	-11.6	1017.4	384.8	632.6
3-3-45	26.24	1.5	15.1	-12.8	993.2	383.3	610.0
3-3-46	26.34	1.3	15.1	-13.2	994.1	391.4	602.7
3-3-47	26.39	1.1	15.2	-14.0	956.7	375.9	580.8
3-3-48	26.47	1.5	15.1	-12.8	992.5	383.5	609.0
3-3-49	26.56	3.3	16.2	-9.9	1108.3	374.0	734.3
3-3-50	26.65	1.0	15.1	-13.8	949.0	373.6	575.4
3-3-51	26.73	1.5	15.2	-13.0	992.6	387.4	605.2
3-3-52	26.82	1.5	14.8	-12.4	1018.8	399.1	619.7
3-3-53	26.91	1.2	15.1	-13.5	978.8	384.8	594.0
3-3-54	26.99	1.2	15.4	-13.9	964.0	383.9	580.1
3-3-55	27.05	1.8	15.1	-12.0	1009.0	389.7	619.3
3-3-56	27.11	0.2	14.2	-14.4	1015.3	418.4	596.9
3-C-1	27.21	1.7	15.3	-12.5	996.1	385.1	611.0
3-C-2	27.31	1.9	15.2	-12.1	1003.7	383.6	620.1
3-C-4	27.47	1.6	15.0	-12.6	1000.9	383.0	617.9
3-C-5	27.57	1.4	15.0	-12.9	982.1	383.1	599.0
3-C-6	27.67	0.6	15.3	-15.1	920.4	369.2	551.3
3-C-7	27.79	1.6	14.9	-12.3	1006.6	381.8	624.8
3-C-8	27.89	1.9	15.2	-12.1	1006.3	383.9	622.4
4-1-2	28.23	1.5	15.1	-12.8	993.6	383.9	609.8
4-1-4	28.41	2.0	15.2	-11.7	1009.3	386.7	622.6
4-1-5	28.48	2.2	15.7	-12.0	1021.7	372.3	649.4
4-1-6	28.53	2.3	14.9	-10.8	1028.2	382.8	645.4
4-1-8	28.66	2.1	15.0	-11.4	1005.4	375.6	629.8
4-1-10	28.76	1.4	15.1	-13.2	977.5	383.1	594.4
4-1-11	28.79	1.6	15.2	-12.8	988.8	385.0	603.7
4-1-12	28.86	2.3	15.3	-11.2	1005.3	377.5	627.8
4-1-14	29.01	2.0	15.0	-11.7	1001.9	378.3	623.6
4-1-15	29.09	2.9	16.4	-10.3	1276.8	539.5	737.2
4-1-16	29.14	2.0	15.1	-11.6	1009.9	384.9	625.0
4-1-18	29.24	2.1	15.5	-11.6	990.1	375.6	614.5
4-1-19	29.32	1.4	15.7	-13.7	954.4	396.3	558.1
4-1-21	29.47	1.1	15.2	-14.0	953.8	374.2	579.7
4-1-22	29.54	4.6	16.7	-6.8	1626.9	593.2	1033.7
4-1-23	29.59	2.1	15.6	-12.1	977.6	374.0	603.7
4-1-24	29.64	2.5	15.4	-10.7	1004.2	381.7	622.4

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (9/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
4-1-25	29.72	0.8	15.2	-14.6	935.9	369.8	566.1
4-1-26	29.79	3.2	15.5	-8.7	1496.3	538.2	958.1
4-1-27	29.84	2.0	16.1	-12.7	977.9	400.9	576.9
4-1-28	29.94	1.9	15.2	-12.0	1004.4	388.0	616.4
4-1-38	30.01	2.3	15.8	-11.4	1120.4	454.7	665.7
4-1-39	30.07	3.1	16.2	-10.0	1445.5	507.3	938.1
4-1-40	30.12	2.2	15.3	-11.4	1002.2	378.3	623.9
4-1-41	30.17	12.1	23.9	0.9	1778.0	727.8	1050.8
4-1-42	30.23	4.0	16.5	-8.1	1514.3	501.2	1013.1
4-1-43	30.28	3.1	15.9	-9.5	1517.8	565.3	952.5
4-1-44	30.33	3.4	16.0	-8.8	1503.7	501.9	1001.8
4-1-45	30.39	2.2	15.7	-11.4	1119.5	434.1	685.4
4-1-46	30.44	2.8	15.7	-10.0	1475.7	512.7	963.0
4-1-48	30.55	2.3	15.5	-11.3	994.8	378.2	616.7
4-1-50	30.66	3.3	15.7	-8.8	1555.6	505.0	1050.6
4-1-52	30.76	2.4	15.6	-10.6	1251.4	472.6	778.8
4-1-56	30.98	5.9	18.0	-5.8	1537.5	447.1	1090.4
4-2-2	31.10	2.3	15.5	-11.2	1053.2	368.7	684.4
4-2-4	31.22	4.5	17.0	-7.7	1360.0	415.8	944.2
4-2-6	31.35	5.6	18.0	-6.4	1372.4	413.6	958.9
4-2-8	31.47	3.3	16.6	-10.0	1148.2	387.5	760.7
4-2-10	31.59	2.2	15.3	-11.1	1263.4	423.5	839.8
4-2-12	31.71	4.2	16.9	-8.3	1445.3	562.9	882.4
4-2-14	31.84	2.9	15.7	-10.0	1305.5	417.7	887.8
4-2-16	31.96	4.6	16.9	-7.3	1400.3	423.5	976.8
4-2-18	32.08	2.3	15.4	-11.3	1003.8	378.2	625.6
4-2-20	32.20	2.1	15.1	-11.5	1018.2	387.5	630.7
4-2-22	32.33	4.4	17.1	-8.0	1395.4	422.1	973.3
4-2-24	32.45	2.6	15.5	-10.7	1355.6	437.7	917.9
4-2-26	32.57	5.0	17.5	-7.0	1503.1	497.1	1006.0
4-2-28	32.69	4.8	17.2	-7.1	1469.8	446.2	1023.6
4-2-30	32.82	4.5	16.9	-7.4	1457.0	450.9	1006.1
4-2-32	32.94	4.3	16.6	-7.6	1510.4	504.5	1005.9
4-2-34	33.06	4.3	16.7	-7.5	1486.7	492.1	994.6
4-2-36	33.18	2.1	15.2	-11.4	1012.0	368.6	643.4
4-2-38	33.31	2.3	15.1	-10.7	1042.1	373.5	668.7
4-2-40	33.43	2.2	15.4	-11.3	1013.0	366.4	646.7
4-2-42	33.49	2.2	15.4	-11.3	1013.0	368.7	644.3
4-3-2	33.58	2.8	15.3	-9.3	1345.8	464.3	881.5
4-3-4	33.68	2.0	15.2	-11.4	1010.5	362.0	648.6
4-3-6	33.77	3.8	16.3	-8.1	1392.4	428.4	964.0
4-3-8	33.86	4.6	17.0	-7.3	1371.2	412.2	959.0
4-3-10	33.96	4.4	16.8	-7.5	1451.6	448.4	1003.2

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (10/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
4-3-12	34.05	3.0	15.4	-8.9	1406.5	426.3	980.2
4-3-14	34.14	3.4	15.6	-8.4	1645.9	530.3	1115.5
4-3-16	34.24	2.2	15.1	-10.7	1442.6	523.6	919.0
4-3-18	34.33	2.8	15.8	-9.9	1329.7	422.9	906.8
4-3-20	34.42	2.8	15.7	-10.1	1347.0	443.1	904.0
4-3-22	34.51	2.5	15.7	-10.8	1326.0	429.9	896.1
4-3-24	34.61	3.3	15.8	-8.7	1379.5	407.3	972.2
4-3-26	34.70	2.2	15.0	-10.4	1333.7	489.0	844.7
4-3-28	34.79	2.5	15.4	-9.9	1309.6	495.4	814.2
4-3-32	34.98	4.3	16.8	-7.5	1382.4	418.8	963.6
4-3-34	35.07	3.4	15.9	-8.4	1341.9	422.0	919.9
4-3-36	35.17	3.4	15.8	-8.3	1501.6	512.3	989.3
4-3-38	35.26	3.2	15.7	-8.8	1398.0	428.0	970.0
4-3-40	35.35	3.6	15.9	-8.3	1649.9	533.3	1116.6
4-3-42	35.45	2.1	15.3	-11.0	1276.8	490.2	786.5
4-3-44	35.54	5.6	17.9	-6.3	1401.9	419.7	982.2
4-3-46	35.63	3.8	16.1	-8.2	1537.9	543.6	994.3
4-3-48	35.73	2.8	15.6	-9.6	1221.0	395.8	825.2
4-C-2	35.81	2.2	15.4	-11.2	1163.6	401.5	762.1
4-C-4	35.89	2.3	15.4	-11.1	1128.5	423.9	704.6
4-C-6	35.97	3.7	16.1	-8.1	1351.3	415.7	935.7
4-C-8	36.05	4.0	16.2	-7.7	1537.9	512.1	1025.7
4-C-10	36.14	3.0	15.6	-8.8	1336.5	470.3	866.2
5-1-1	38.16	3.2	15.7	-8.8	1424.9	437.1	987.8
5-1-2	38.20	4.0	16.5	-8.1	1498.9	498.2	1000.7
5-1-3	38.24	3.8	16.3	-8.1	1378.3	426.9	951.4
5-1-4	38.28	3.8	16.3	-8.1	1370.4	421.8	948.7
5-1-5	38.33	4.4	16.8	-7.5	1355.5	407.4	948.1
5-1-6	38.41	3.9	16.1	-7.6	1476.8	498.5	978.3
5-1-7	38.46	3.4	15.7	-8.2	1406.6	476.8	929.8
5-1-8	38.50	3.5	15.9	-8.4	1352.3	424.5	927.8
5-1-9	38.54	4.0	16.2	-7.8	1507.9	527.8	980.1
5-1-10	38.58	2.8	15.3	-9.0	1472.4	509.9	962.6
5-1-11	38.63	3.8	16.3	-7.8	1442.6	556.7	885.9
5-1-12	38.67	4.6	17.1	-7.2	1304.0	472.7	830.2
5-1-13	38.71	5.8	18.5	-6.1	1358.0	513.7	842.9
5-1-14	38.76	5.2	17.7	-6.4	1193.9	370.4	822.3
5-1-15	38.80	4.9	17.5	-6.9	1341.3	462.7	877.3
5-1-16	38.84	4.0	16.3	-7.5	1278.7	395.8	882.9
5-1-17	38.89	4.5	17.0	-7.3	1402.5	422.6	979.9
5-1-18	38.93	4.8	17.2	-7.2	1452.4	440.9	1011.4
5-1-19	38.97	4.6	17.0	-7.4	1410.1	426.6	983.5
5-1-20	39.01	5.3	17.6	-6.6	1562.0	462.1	1098.1

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (11/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
5-1-21	39.06	8.1	20.5	-3.8	1548.9	535.0	1013.9
5-1-22	39.10	9.2	22.1	-3.3	1365.5	523.7	841.8
5-1-23	39.14	3.6	16.0	-8.3	1351.6	428.1	923.5
5-1-24	39.17	5.4	17.9	-6.7	1480.3	456.6	1023.7
5-2-2	39.23	3.5	16.5	-9.2	1404.9	488.4	916.5
5-2-4	39.32	2.1	15.8	-12.1	1013.4	415.8	597.6
5-2-6	39.43	2.7	16.2	-11.0	1130.2	476.3	654.0
5-2-8	39.53	4.5	16.9	-7.4	1415.7	427.1	988.6
5-2-10	39.64	3.3	15.7	-8.8	1498.2	506.8	991.3
5-2-12	39.74	3.7	16.2	-8.3	1437.6	429.3	1008.3
5-2-14	39.85	5.2	17.5	-6.6	1402.0	406.6	995.4
5-2-16	39.95	3.4	15.9	-8.6	1400.2	414.5	985.7
5-2-18	40.06	3.8	16.1	-8.1	1535.0	441.9	1093.1
5-2-20	40.16	2.5	15.8	-10.8	1200.9	435.4	765.4
5-2-22	40.27	3.4	16.3	-9.2	1418.1	475.4	942.7
5-2-24	40.37	2.9	15.8	-9.9	1296.1	471.3	824.8
5-2-26	40.47	5.1	17.7	-7.2	1379.2	413.6	965.6
5-2-27	40.51	3.5	16.4	-9.1	1379.0	445.1	933.9
5-2-29	40.60	2.3	15.6	-11.0	1152.2	394.0	758.2
5-2-31	40.69	2.5	15.7	-10.9	1156.2	403.6	752.6
5-2-33	40.78	4.2	16.7	-7.9	1418.7	490.9	927.8
5-2-35	40.92	3.5	15.9	-8.6	1392.0	425.6	966.4
5-2-36	41.01	3.3	15.8	-8.6	1368.7	405.1	963.6
5-2-38	41.19	3.8	16.3	-8.1	1387.4	428.7	958.8
5-2-40	41.37	3.7	16.0	-8.1	1529.6	495.8	1033.8
5-3-2	41.44	3.4	16.3	-9.2	1410.2	471.5	938.7
5-3-4	41.50	3.9	16.5	-8.2	1480.2	495.0	985.1
5-3-6	41.57	3.5	16.4	-9.1	1407.1	468.7	938.4
5-3-8	41.64	3.8	16.1	-8.1	1538.3	453.7	1084.6
5-3-10	41.71	3.5	16.4	-9.2	1393.1	471.4	921.7
5-3-12	41.78	2.1	15.3	-11.3	1261.1	476.5	784.6
5-3-14	41.85	2.4	16.3	-11.7	1041.4	440.7	600.7
5-3-16	41.92	2.3	16.2	-11.9	1045.4	445.4	600.0
5-3-18	41.99	2.7	15.8	-10.3	1414.0	605.7	808.3
5-3-20	42.06	1.8	15.7	-12.6	995.3	413.2	582.1
5-3-22	42.13	2.7	15.8	-10.5	1321.0	475.1	845.9
5-3-24	42.20	3.8	16.4	-8.0	1446.3	494.1	952.3
5-3-26	42.27	3.9	16.4	-8.2	1501.7	495.6	1006.0
5-3-28	42.34	4.1	17.0	-8.4	1457.1	501.4	955.8
5-3-30	42.41	3.7	16.6	-8.9	1448.4	496.6	951.8
5-3-32	42.48	2.8	15.9	-10.5	1325.1	498.0	827.0
5-3-34	42.55	3.3	16.1	-9.3	1375.3	473.3	902.1
5-3-36	42.61	2.5	15.8	-10.9	1162.6	466.7	695.9

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (12/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
5-3-38	42.68	3.3	15.7	-8.8	1525.7	526.7	998.9
5-3-40	42.75	7.2	20.0	-4.8	1419.6	559.5	857.2
5-3-42	42.82	4.1	16.4	-7.9	1509.2	506.4	1002.8
5-3-45	42.93	3.8	16.2	-8.1	1553.7	457.6	1096.1
5-3-46	42.96	3.5	15.8	-8.3	1515.9	521.8	994.1
5-3-48	43.03	2.2	14.9	-10.4	1299.3	495.0	804.3
5-3-49	43.07	2.5	15.5	-10.6	1138.1	399.1	738.9
5-3-54	43.24	3.2	15.6	-8.8	1495.9	515.7	980.2
5-3-55	43.27	4.6	17.2	-7.9	1365.8	413.5	952.2
5-3-57	43.34	3.2	15.6	-8.8	1542.8	512.0	1030.8
5-3-58	43.38	3.5	15.7	-8.4	1665.0	563.4	1101.6
5-3-61	43.48	3.2	16.0	-9.4	1473.2	507.3	965.8
5-3-63	43.55	5.2	17.5	-6.6	1412.7	410.3	1002.4
5-3-66	43.65	3.8	16.1	-8.1	1669.3	528.5	1140.8
5-3-67	43.69	3.5	15.7	-8.3	1808.2	648.1	1160.1
5-3-69	43.76	5.9	18.0	-5.9	1527.3	444.1	1083.2
5-3-70	43.79	5.5	17.8	-6.3	1409.4	421.5	987.9
6-D-2	44.26	2.2	15.4	-11.5	1000.9	379.2	621.6
6-D-4	44.31	3.7	16.0	-8.1	1797.5	661.2	1136.3
6-D-6	44.36	2.1	15.3	-11.6	1005.8	382.5	623.3
6-D-8	44.41	4.0	16.8	-8.7	1320.3	416.0	904.4
6-D-10	44.46	2.5	14.9	-9.4	1799.6	745.2	1054.4
6-D-12	44.49	2.5	15.6	-10.4	1274.4	485.7	788.7
6-D-14	44.54	2.1	15.3	-11.2	1247.8	489.5	758.3
6-D-16	44.59	2.6	15.6	-10.3	1265.2	482.0	783.1
6-D-18	44.64	2.1	15.3	-11.4	1008.8	365.2	643.7
6-D-20	44.69	4.8	17.5	-7.3	1294.2	434.7	859.6
7-1-15	44.77	3.3	15.5	-8.4	1699.1	600.9	1098.2
7-1-13	44.81	4.4	16.9	-7.4	1600.9	620.4	980.5
7-1-11	44.86	2.1	15.2	-11.0	1292.4	480.6	811.8
7-1-8	44.93	3.4	15.6	-8.3	1438.8	492.8	946.0
7-1-7	44.95	3.1	15.6	-8.7	1417.9	490.2	927.7
7-1-5	45.01	4.0	16.5	-8.0	1463.4	540.7	922.6
7-1-3	45.09	4.1	16.3	-7.7	1446.4	487.1	959.3
7-1-1	45.15	3.6	15.9	-8.3	1501.2	530.1	971.1
7-2-2	45.20	2.1	15.3	-11.4	1003.8	363.6	640.2
7-2-4	45.24	3.3	16.1	-9.2	1582.3	581.8	1000.5
7-2-6	45.27	3.7	16.6	-9.2	1216.0	502.8	713.2
7-2-8	45.31	3.2	15.7	-9.1	1656.0	571.7	1084.3
7-2-10	45.36	2.8	15.7	-9.9	1470.7	533.6	937.0
7-2-12	45.40	3.0	15.7	-9.6	1446.0	513.3	932.7
7-2-14	45.44	2.2	15.4	-11.4	997.3	376.7	620.6
7-2-16	45.49	2.8	15.4	-9.6	1522.9	535.5	987.5

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (13/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
7-2-18	45.54	2.7	15.7	-10.3	1173.4	459.1	714.3
7-2-20	45.58	3.6	16.5	-9.4	1214.7	497.9	716.8
7-2-22	45.61	2.1	15.4	-11.4	1005.3	363.6	641.7
7-2-24	45.66	3.0	16.2	-10.4	1261.9	566.1	695.8
7-2-26	45.70	3.2	15.9	-9.5	1543.1	619.3	923.8
7-2-28	45.75	2.5	15.8	-10.8	1185.3	488.8	696.5
7-2-30	45.79	2.6	15.8	-10.9	1126.6	451.0	675.7
7-2-32	45.83	2.1	15.4	-11.4	1140.5	452.6	687.9
7-2-34	45.87	2.6	15.7	-10.5	1245.1	473.9	771.2
7-2-36	45.92	2.6	15.6	-10.3	1284.5	499.6	784.9
7-2-38	45.96	2.0	15.3	-11.4	1232.3	479.4	752.9
7-2-40	45.99	2.5	15.8	-10.9	1153.3	470.6	682.7
7-2-42	46.04	3.3	16.4	-9.8	1298.8	458.3	840.5
7-2-44	46.11	2.9	15.7	-9.6	1479.1	525.9	953.2
7-2-46	46.15	2.5	15.9	-11.0	1027.7	393.6	634.1
7-2-48	46.18	2.9	15.7	-9.6	1461.5	513.3	948.3
7-2-50	46.22	2.6	15.7	-10.6	1196.6	492.5	704.1
7-2-52	46.27	3.7	16.9	-9.4	1703.8	834.7	869.1
7-2-54	46.31	3.6	16.5	-9.0	1633.3	794.9	837.4
7-2-56	46.34	2.9	15.8	-9.8	1319.1	525.8	793.3
7-2-58	46.38	2.4	15.5	-10.9	1268.4	511.2	757.2
7-2-60	46.41	2.9	15.6	-9.6	1449.4	520.4	928.9
7-2-62	46.46	3.9	16.3	-8.0	1466.0	455.6	1010.4
7-2-64	46.51	2.9	15.4	-8.9	1485.5	515.0	970.6
7-2-66	46.55	3.7	15.9	-8.0	1532.6	450.5	1082.1
7-2-68	46.59	3.5	15.8	-8.3	1677.0	567.1	1109.9
7-2-70	46.63	3.1	15.5	-8.8	1536.3	524.3	1012.0
7-2-72	46.66	3.3	15.6	-8.4	1667.2	554.7	1112.4
7-2-74	46.70	3.2	15.5	-8.5	1692.5	586.4	1106.0
7-2-76	46.73	3.5	15.8	-8.2	1681.2	566.1	1115.1
7-2-78	46.78	3.6	15.8	-8.2	1652.9	548.9	1104.0
7-2-80	46.82	4.4	16.8	-7.4	1654.1	659.4	994.7
7-2-82	46.86	3.5	15.7	-8.3	1647.9	550.5	1097.5
7-2-84	46.89	3.5	15.8	-8.3	1632.7	543.4	1089.3
7-3-2	46.98	4.2	16.7	-7.7	1552.3	599.2	953.1
7-3-4	47.05	3.3	15.6	-8.3	1462.1	505.9	956.1
7-3-6	47.11	3.1	15.5	-8.7	1495.3	521.1	974.2
7-3-9	47.20	3.1	15.6	-8.7	1403.7	494.7	909.0
7-3-11	47.23	4.4	16.8	-7.4	1575.8	596.6	979.2
7-3-13	47.27	4.5	17.1	-7.7	1503.4	600.3	903.1
7-3-15	47.32	4.2	16.5	-7.7	1496.1	544.3	951.8
7-3-17	47.38	4.5	16.9	-7.7	1466.2	561.3	904.9
7-3-19	47.41	5.0	17.5	-6.9	1573.9	620.0	953.9

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (14/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
7-3-21	47.45	4.0	16.1	-7.7	1518.4	560.9	957.2
7-3-23	47.48	3.3	15.6	-8.4	1493.2	522.5	970.8
7-3-25	47.54	4.0	16.2	-7.6	1517.7	523.9	993.8
7-3-27	47.57	5.0	17.5	-6.7	1292.1	443.4	848.7
7-3-29	47.61	3.4	15.6	-8.2	1473.5	512.6	960.8
7-3-31	47.64	3.9	16.1	-7.7	1516.6	553.3	963.0
7-3-33	47.68	5.4	17.9	-6.6	1512.4	598.4	914.0
7-3-35	47.72	5.0	17.3	-6.9	1532.2	582.0	950.3
7-3-37	47.75	4.7	17.3	-7.6	1483.5	600.2	883.3
7-3-39	47.79	4.8	17.5	-7.5	1462.2	592.1	870.1
7-3-41	47.84	3.7	16.0	-7.9	1534.7	576.8	957.6
7-3-43	47.88	4.3	16.7	-7.6	1702.1	709.2	992.6
7-3-45	47.91	4.8	17.3	-7.1	1570.4	635.8	934.2
7-3-47	47.95	5.1	17.7	-7.4	1462.5	601.6	861.0
7-3-49	47.98	3.6	16.2	-8.5	1490.0	568.4	921.6
7-3-51	48.02	4.4	16.5	-7.2	1513.5	503.3	1010.3
7-3-53	48.05	4.1	16.6	-8.0	1636.2	665.4	970.8
7-3-55	48.09	2.8	15.6	-9.8	1435.4	520.3	915.0
7-3-57	48.13	3.9	16.2	-8.0	1495.8	549.2	946.6
7-3-59	48.21	3.5	15.7	-8.1	1460.8	498.0	962.7
7-3-61	48.25	4.7	17.0	-6.9	1614.3	613.3	1001.0
7-3-63	48.29	5.2	17.5	-6.6	1561.0	611.1	949.5
7-3-65	48.32	3.3	15.5	-8.3	1489.7	524.9	964.8
7-3-67	48.37	5.0	17.5	-7.1	1544.7	593.4	950.3
7-3-69	48.43	3.5	15.9	-8.6	1525.5	565.3	960.2
7-3-71	48.48	4.2	16.6	-8.0	1462.2	558.4	903.8
7-3-73	48.54	4.4	16.6	-7.2	1650.1	627.5	1022.6
7-3-76	48.61	3.5	15.7	-8.2	1596.3	536.3	1060.0
7-3-78	48.64	3.5	15.7	-8.4	1670.9	570.0	1100.9
7-3-80	48.68	3.6	15.8	-8.1	1662.3	540.5	1121.9
7-3-82	48.71	2.9	15.1	-8.9	2006.3	798.9	1207.4
7-C-1	48.74	4.3	16.5	-7.2	1612.9	601.9	1010.9
7-C-3	48.80	3.7	16.0	-8.2	1510.9	563.8	947.1
7-C-5	48.86	4.4	16.6	-7.1	1614.0	595.8	1018.1
7-C-7	48.92	5.5	18.1	-6.4	1629.5	695.8	933.7
8-1	49.06	5.1	17.5	-6.8	1483.5	536.9	945.3
8-3	49.11	4.5	17.2	-8.0	1306.9	560.4	746.5
8-5	49.15	3.4	15.7	-8.4	1497.9	518.5	979.4
8-7	49.19	3.4	15.6	-8.3	1582.6	551.9	1030.7
8-9	49.24	3.4	15.7	-8.2	1525.9	498.8	1027.1
8-12	49.31	3.4	15.6	-8.3	1527.6	504.3	1023.3
8-14	49.35	2.5	15.6	-10.3	1275.8	488.9	786.9
8-16	49.40	3.1	16.1	-9.8	1319.9	536.0	783.9

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (15/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
8-18	49.44	3.9	16.4	-8.2	1535.0	579.3	955.7
8-20	49.48	3.2	15.6	-8.6	1529.1	528.4	1000.7
8-22	49.59	3.3	15.6	-8.3	1467.0	518.4	948.6
8-24	49.62	3.6	15.9	-8.3	1503.4	532.3	971.0
8-26	49.66	3.4	15.6	-8.2	1561.5	535.4	1026.1
8-28	49.71	3.3	15.5	-8.3	1539.0	546.8	992.2
8-30	49.77	3.4	15.6	-8.3	1463.1	505.1	958.0
R-3-1	49.77	5.4	17.9	-6.3	1712.8	741.7	971.1
R-3-3	49.78	3.6	15.9	-8.1	1685.7	559.0	1126.8
R-3-5	49.79	3.5	15.7	-8.1	1578.3	529.2	1049.1
R-3-7	49.79	3.3	15.7	-8.4	1493.5	512.5	981.0
R-3-9	49.80	5.0	17.5	-6.8	1659.6	678.8	980.7
R-3-11	49.81	5.2	17.9	-6.6	1560.0	648.5	911.5
R-3-13	49.88	3.9	16.2	-7.8	1574.0	585.0	989.0
R-3-15	49.92	4.2	16.7	-7.5	1666.1	685.2	980.9
R-3-17	49.95	4.1	16.6	-7.7	1510.1	553.0	957.1
R-3-19	49.99	3.9	16.3	-7.8	1578.7	592.5	986.3
R-3-21	50.06	4.3	16.5	-7.3	1635.3	621.2	1014.1
R-3-23	50.10	5.4	18.6	-6.7	1506.3	767.9	738.3
R-3-25	50.13	3.6	16.0	-8.2	1512.7	527.3	985.4
R-3-27	50.17	3.9	16.2	-7.7	1523.2	522.8	1000.4
R-3-29	50.20	3.2	15.6	-8.6	1498.7	524.6	974.1
R-3-31	50.23	3.8	16.2	-8.0	1615.1	643.2	972.0
R-3-33	50.26	2.8	15.5	-9.1	1343.4	522.6	820.9
R-3-35	50.29	4.0	16.4	-7.8	1621.4	642.7	978.6
R-3-37	50.33	3.5	16.0	-8.4	1571.3	587.4	984.0
R-3-39	50.38	4.2	16.6	-7.7	1534.7	566.2	968.6
R-3-41	50.43	4.1	16.6	-7.6	1623.5	655.8	967.8
R-3-43	50.47	4.3	16.8	-7.5	1666.7	692.7	973.9
R-3-45	50.51	5.7	18.2	-5.9	1722.5	736.8	985.7
R-3-47	50.56	5.4	17.9	-6.3	1755.8	759.9	995.9
R-3-49	50.61	4.3	16.8	-7.5	1676.0	690.2	985.8
R-3-51	50.65	3.2	15.7	-8.7	1430.9	504.3	926.6
R-3-53	50.68	3.6	16.0	-8.1	1617.6	626.1	991.5
R-3-55	50.72	4.2	16.7	-7.6	1556.7	588.2	968.5
R-3-57	50.75	3.4	15.6	-8.3	1468.6	517.6	951.0
R-3-59	50.83	3.0	15.4	-8.8	1474.5	513.2	961.3
R-3-61	50.90	3.6	16.1	-8.3	1586.5	602.0	984.5
R-3-63	50.97	4.9	17.6	-7.0	1590.7	688.2	902.5
R-4+5-1	50.98	3.9	16.3	-7.8	1580.0	589.9	990.1
R-4+5-3	51.00	3.9	16.3	-7.9	1612.8	626.6	986.2
R-4+5-5	51.04	3.7	16.1	-8.1	1591.0	611.3	979.7
R-4+5-7	51.08	3.6	16.1	-8.1	1568.2	603.5	964.7

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (16/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
R-4+5-9	51.11	3.2	15.6	-8.5	1512.2	531.5	980.7
R-4+5-11	51.16	3.0	15.5	-8.8	1454.0	516.6	937.5
R-4+5-13	51.20	3.4	15.8	-8.5	1402.6	497.5	905.1
R-4+5-15	51.22	2.9	15.8	-9.4	1237.5	469.6	767.9
R-4+5-17	51.25	2.7	15.6	-9.4	1268.9	470.7	798.3
R-4+5-19	51.29	3.1	15.6	-8.7	1465.9	508.1	957.8
R-6-1-2	51.29	6.0	19.4	-6.3	1605.4	831.7	773.7
R-6-1-4	51.34	4.1	17.2	-8.2	1280.9	527.3	753.6
R-6-1-6	51.41	4.7	18.1	-7.7	1388.6	645.8	742.8
R-6-1-8	51.49	3.0	15.5	-8.8	1424.6	494.8	929.7
R-6-1-10	51.56	3.3	15.7	-8.4	1464.5	502.6	961.9
R-6-1-12	51.63	2.9	15.3	-9.0	1467.7	508.7	959.0
R-6-1-14	51.68	3.2	15.6	-8.5	1479.2	517.5	961.7
R-6-1-16	51.74	2.9	15.4	-9.0	1428.2	498.1	930.1
R-6-1-18	51.81	3.1	15.5	-8.6	1534.5	537.2	997.3
R-6-1-20	51.88	3.6	16.0	-8.2	1569.1	593.7	975.4
R-6-1-22	51.95	2.9	15.3	-9.0	1507.4	525.3	982.1
R-6-1-24	52.01	2.8	15.6	-10.1	1355.5	521.1	834.4
R-6-1-26	52.07	2.5	15.5	-10.7	1331.8	431.8	899.9
R-6-1-28	52.13	3.6	16.1	-8.4	1466.6	498.8	967.8
R-6-1-30	52.20	3.3	15.8	-8.6	1436.5	483.7	952.7
R-6-1-32	52.27	3.5	16.4	-9.4	1361.5	465.1	896.4
R-6-1-34	52.34	2.7	15.7	-10.2	1309.1	530.6	778.5
R-6-1-36	52.41	2.9	15.6	-9.6	1608.5	621.9	986.6
R-6-1-38	52.47	3.1	15.9	-9.5	1479.5	512.3	967.2
R-6-1-40	52.52	2.7	15.7	-10.1	1454.5	628.8	825.7
R-6-1-42	52.60	4.6	17.1	-7.8	1257.5	507.7	749.8
R-6-1-45	52.66	3.1	15.7	-8.8	1338.8	481.3	857.5
R-6-1-47	52.73	2.7	15.6	-10.0	1292.7	488.8	803.8
R-6-2-2	52.73	5.2	17.7	-6.7	1490.9	551.4	938.3
R-6-2-4	52.79	3.6	16.1	-8.1	1585.5	604.5	981.0
R-6-2-6	52.84	2.9	15.4	-9.0	1479.6	515.3	964.3
R-6-2-8	52.91	3.7	15.9	-7.9	1442.1	476.1	966.1
R-6-2-10	52.98	2.8	15.3	-9.0	1488.5	520.5	968.0
R-6-2-12	53.05	3.8	16.2	-8.1	1584.6	581.3	1003.4
R-6-2-14	53.13	2.6	15.0	-9.2	1489.3	513.7	975.7
R-6-2-16	53.18	3.8	16.2	-7.9	1615.5	618.7	996.7
12-2	53.43	5.8	18.3	-6.1	1603.9	689.5	913.8
12-4	53.50	3.3	15.7	-8.5	1517.5	515.6	1001.9
12-6	53.57	3.6	16.0	-8.6	1520.7	547.2	973.5
12-8	53.64	2.9	15.4	-8.9	1496.2	503.6	992.6
12-10	53.71	3.8	16.2	-8.2	1714.3	663.3	1051.0
12-12	53.79	2.9	15.3	-8.9	1341.2	472.0	869.2

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (17/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
12-14	53.86	4.1	16.6	-7.8	1383.2	469.4	913.8
12-16	53.93	6.4	19.4	-6.1	1305.3	589.7	713.7
12-18	54.00	5.6	18.1	-6.2	1536.8	509.3	1027.5
12-20	54.07	3.5	16.0	-8.3	1347.4	425.5	922.0
12-22	54.14	6.9	19.4	-5.0	1580.6	570.7	1009.8
12-24	54.21	3.3	15.7	-8.5	1523.4	530.1	993.3
12-26	54.28	3.0	15.4	-8.9	1499.3	505.2	994.1
12-28	54.36	3.5	15.9	-8.4	1366.1	429.5	936.6
12-30	54.50	4.5	17.0	-7.4	1476.7	489.2	987.5
12-32	54.57	5.0	17.7	-7.1	1669.0	735.5	933.5
12-34	54.71	3.7	15.9	-7.9	1444.2	476.0	968.2
12-36	54.87	6.2	19.3	-5.8	1632.3	861.3	771.0
13-1-2	54.94	4.0	16.5	-7.7	1618.8	631.0	987.8
13-1-4	55.00	4.4	16.8	-7.3	1458.2	509.7	948.4
13-1-6	55.07	3.8	16.2	-8.0	1595.1	605.4	989.6
13-1-8	55.14	3.4	15.7	-8.2	1477.0	519.3	957.7
13-1-10	55.21	3.6	15.9	-8.1	1451.3	479.7	971.6
13-1-12	55.28	3.1	15.5	-8.7	1404.0	486.3	917.7
13-1-14	55.35	4.5	16.9	-7.1	1635.5	664.0	971.5
13-1-16	55.43	3.0	15.7	-9.5	1445.5	506.5	939.0
13-1-18	55.50	3.8	15.9	-7.9	1461.3	516.1	945.2
13-1-20	55.57	2.8	15.4	-9.2	1297.5	476.1	821.4
13-1-22	55.64	3.1	15.4	-8.7	1464.1	519.4	944.6
13-1-24	55.71	3.0	15.4	-8.7	1454.4	509.2	945.2
13-1-26	55.78	2.8	15.3	-9.0	1494.3	524.0	970.3
13-1-28	56.10	3.1	15.8	-9.0	1409.6	459.5	950.2
13-1-30	56.12	1.9	15.3	-11.8	1072.4	402.4	670.1
13-2-2	56.19	2.1	15.1	-10.8	1338.5	436.6	901.8
13-2-4	56.26	3.4	15.8	-8.5	1419.9	421.3	998.5
13-2-6	56.33	3.1	15.5	-8.9	1500.6	530.0	970.6
13-2-8	56.41	3.7	16.6	-8.8	1386.9	496.8	890.1
13-2-10	56.48	4.5	17.0	-7.4	1525.2	554.7	970.4
13-2-12	56.55	2.8	15.4	-9.6	1355.3	444.1	911.3
13-2-14	56.62	3.5	16.0	-8.3	1371.0	433.0	938.0
13-2-16	56.69	3.5	16.0	-8.4	1357.4	430.5	926.9
13-2-18	56.76	3.5	16.0	-8.3	1366.5	430.1	936.4
13-2-20	56.83	2.5	15.3	-9.9	1320.0	504.0	815.9
13-2-22	56.91	4.5	17.0	-7.5	1544.6	578.3	966.3
13-2-24	56.98	4.3	17.1	-7.9	1339.6	518.2	820.3
13-2-26	57.05	3.6	16.0	-8.2	1506.8	528.7	978.1
13-2-28	57.12	4.0	16.5	-7.8	1474.8	497.0	977.8
13-2-30	57.19	3.6	16.5	-8.8	1391.7	487.9	903.7
13-2-32	57.26	3.2	15.8	-8.7	1545.3	560.9	984.4

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (18/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
13-2-34	57.33	3.3	15.6	-8.5	1617.1	533.2	1083.9
13-2-36	57.40	5.8	18.2	-6.1	1570.5	537.5	1032.9
13-2-38	57.48	3.6	16.1	-8.4	1481.9	507.0	974.9
13-2-40	57.55	9.1	21.6	-2.6	1603.7	619.6	984.2
13-2-42	57.62	2.1	15.9	-12.1	1275.9	495.1	780.8
13-2-44	57.71	2.2	15.7	-11.5	1138.8	445.5	693.3
13-2-47	57.78	3.8	16.0	-7.9	1551.1	533.8	1017.2
13-2-49	57.89	3.6	16.1	-8.5	1449.3	482.2	967.1
13-3-2	57.96	2.3	15.8	-11.3	1173.0	438.3	734.7
13-3-4	58.03	3.3	16.1	-9.3	1449.0	473.3	975.7
13-3-6	58.10	2.4	15.7	-11.0	1295.5	425.6	869.9
13-3-8	58.17	4.0	16.6	-8.1	1505.0	502.4	1002.6
13-3-10	58.24	3.2	15.7	-8.6	1588.0	566.4	1021.5
13-3-12	58.31	2.0	15.5	-11.4	1289.0	533.7	755.4
13-3-14	58.39	2.4	16.1	-11.2	1157.3	475.8	681.5
13-3-16	58.46	2.2	15.5	-11.0	1217.3	435.9	781.4
13-3-18	58.53	3.0	15.4	-8.9	1536.3	520.3	1016.0
13-3-20	58.60	2.8	15.9	-9.9	1372.3	523.8	848.5
13-3-22	58.67	3.2	16.1	-9.6	1485.4	582.8	902.6
13-3-24	58.74	3.0	15.8	-9.5	1559.2	574.5	984.7
13-3-26	58.81	3.0	15.5	-8.9	1598.8	575.8	1023.0
13-3-28	58.88	3.8	16.2	-8.1	1492.6	485.1	1007.5
13-3-30	58.96	4.0	16.5	-8.1	1490.1	495.4	994.7
13-3-32	59.03	2.8	15.7	-9.9	1462.7	520.0	942.7
13-3-34	59.10	2.2	15.5	-11.5	995.7	376.3	619.5
13-3-36	59.17	2.9	15.9	-10.2	1396.1	612.7	783.5
13-3-38	59.24	2.5	16.1	-11.1	1161.9	474.6	687.2
13-3-40	59.31	3.0	15.9	-9.7	1486.0	566.0	920.0
13-3-42	59.38	3.4	16.0	-8.7	1590.0	574.8	1015.3
13-3-44	59.45	3.5	16.4	-9.1	1436.6	494.2	942.5
13-3-46	59.53	2.4	16.2	-11.4	1239.6	552.3	687.2
13-3-48	59.60	3.3	16.1	-9.3	1452.5	516.2	936.3
13-3-50	59.67	2.4	15.6	-10.6	1609.7	662.3	947.4
13-C-2	59.74	3.4	16.8	-10.1	1376.9	496.4	880.5
13-C-4	59.81	2.3	16.1	-11.7	1290.9	497.5	793.5
13-C-6	59.88	2.7	16.3	-11.1	1348.2	515.5	832.7
13-C-8	59.96	3.0	16.0	-9.7	1629.2	683.9	945.4
16-2	60.01	2.1	16.0	-12.0	1391.9	568.5	823.5
16-4	60.03	2.9	15.9	-10.0	1523.2	564.1	959.1
16-6	60.07	2.8	16.1	-10.5	1340.1	496.1	844.1
16-8	60.11	2.8	15.7	-10.0	1547.7	572.3	975.4
16-10	60.15	5.7	18.6	-6.9	1493.3	503.7	989.6
16-12	60.20	8.1	21.4	-5.0	1310.2	524.6	785.6

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (19/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
16-14	60.25	8.3	21.4	-4.3	1360.8	526.2	834.6
16-16	60.29	4.9	17.4	-7.0	1549.8	567.2	982.6
17-1	60.29	1.7	15.4	-12.3	1268.1	540.0	728.0
17-3	60.34	3.6	16.1	-8.3	1555.9	576.8	979.1
18-2	60.39	2.9	15.9	-9.8	1633.3	659.5	973.8
18-4	60.46	1.6	16.2	-13.5	1044.5	435.5	609.0
18-7	60.51	2.5	16.5	-11.8	1026.1	432.8	593.4
18-9	60.56	1.6	16.2	-13.5	1044.3	441.9	602.4
18-11	60.64	9.1	21.4	-2.6	1588.5	587.2	1001.3
18-13	60.69	6.7	20.1	-6.8	1253.3	473.5	779.8
18-15	60.74	2.4	15.5	-10.6	1479.9	563.4	916.6
18-17	60.79	3.0	16.5	-10.5	1353.0	494.7	858.3
18-19	60.87	1.8	15.8	-12.6	1203.6	514.9	688.7
18-23	60.89	1.6	16.0	-13.3	984.4	414.3	570.0
18-25	60.99	2.6	16.3	-11.3	1118.4	473.5	644.9
18-27	61.04	1.9	16.1	-12.7	1081.3	449.3	632.0
18-29	61.09	2.2	16.1	-11.9	1346.0	562.1	783.9
18-31	61.37	2.4	16.2	-11.5	1331.9	503.1	828.8
19-2	61.47	1.7	16.1	-13.2	985.8	418.2	567.7
19-4	61.57	1.5	16.0	-13.4	1061.0	444.9	616.1
19-6	61.69	1.3	15.6	-13.8	969.3	415.1	554.2
19-11	61.84	1.3	15.7	-13.7	975.0	419.5	555.5
19-14	61.98	4.8	17.6	-7.1	1370.6	580.8	789.8
19-17	62.13	1.3	15.8	-13.9	976.4	421.6	554.8
19-20	62.27	2.0	15.8	-12.3	995.7	413.3	582.4
19-23	62.42	2.2	15.9	-11.9	1144.4	456.2	688.2
19-26	62.57	2.9	16.0	-10.3	1363.6	499.7	863.9
19-29	62.75	1.9	15.9	-12.4	1132.4	459.5	672.8
19-31	62.78	2.6	16.0	-10.9	1314.5	503.1	811.3
19-34	62.94	2.0	15.7	-12.4	962.0	369.0	593.0
20-2	63.07	2.9	16.5	-10.9	1317.8	489.6	828.2
20-8	63.22	3.8	16.7	-8.9	1444.2	495.0	949.2
20-13	63.36	5.5	18.4	-7.0	1507.2	501.3	1005.9
20-19	63.51	3.9	16.8	-8.8	1434.2	485.4	948.7
20-25	63.68	3.0	16.2	-10.2	1415.4	503.8	911.6
20-30	63.85	6.2	18.8	-5.9	1551.5	521.7	1029.8
20-33	63.94	1.5	15.7	-13.5	965.4	402.9	562.5
20-36	64.04	2.3	15.7	-11.4	1121.8	457.5	664.2
21-1-3	64.35	2.2	15.7	-11.5	1119.7	455.2	664.5
21-1-8	64.50	0.8	15.4	-14.8	920.5	363.6	557.0
21-1-13	64.65	5.3	18.3	-7.4	1458.9	520.0	938.9
21-1-19	64.80	3.5	16.6	-9.4	1381.7	503.2	878.4
21-1-24	64.96	1.2	15.3	-13.8	957.2	375.0	582.2

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (20/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
21-1-29	65.08	4.3	17.8	-9.2	1393.5	526.3	867.2
21-1-34	65.23	2.0	15.9	-12.3	1000.1	419.4	580.7
21-1-39	65.38	1.8	15.4	-12.3	968.1	369.0	599.1
21-1-45	65.53	2.2	15.6	-11.4	1031.0	419.5	611.5
21-1-50	65.68	7.1	20.3	-5.6	1341.1	580.7	760.3
21-1-55	65.83	5.7	18.7	-6.9	1504.9	550.0	954.9
21-1-59	65.91	7.0	20.3	-6.2	1302.0	506.2	795.8
21-1-64	66.03	8.6	21.8	-4.4	1267.9	446.3	821.6
21-1-68	66.16	7.2	20.5	-6.0	1296.7	500.3	796.4
21-1-72	66.30	8.6	21.6	-3.9	1388.9	540.0	848.9
21-1-76	66.30	6.9	20.3	-6.4	1266.1	484.3	781.7
21-1-80	66.30	3.8	16.8	-8.8	1444.2	490.7	953.5
21-1-83	66.30	4.6	17.6	-8.3	1478.5	493.9	984.6
22-1	66.32	7.9	21.3	-5.4	1295.2	524.7	770.5
22-4	66.41	8.1	21.4	-5.1	1307.1	528.6	778.5
22-9	66.55	10.1	22.8	-2.0	1410.0	567.8	842.2
22-13	66.70	10.0	22.7	-2.3	1397.2	563.6	833.6
23-5	66.72	7.5	21.0	-5.9	1272.3	509.9	762.4
24 + 25-1	66.85	7.2	20.5	-6.0	1291.5	497.4	794.1
24 + 25-7	67.00	9.9	22.7	-2.4	1391.1	557.1	833.9
24 + 25-9	67.15	8.3	21.6	-4.8	1236.2	424.3	811.9
24 + 25-11	67.33	6.2	18.8	-5.9	1537.0	542.8	994.2
24 + 25-15	67.38	10.2	22.9	-2.1	1404.4	563.0	841.5
24 + 25-18	67.38	8.6	21.5	-3.9	1392.8	540.1	852.7
26-1	67.38	9.8	22.6	-2.5	1385.3	558.8	826.5
26-8	67.45	2.3	15.0	-9.9	1736.2	778.8	957.4
26-11	67.45	2.9	15.5	-9.5	1815.7	899.4	916.2
27-1-1	67.88	2.3	15.7	-11.4	1120.3	387.2	733.0
27-1-5	68.00	2.0	15.7	-12.3	963.2	369.4	593.8
27-1-10	68.13	2.4	15.8	-11.3	1037.1	364.6	672.5
27-1-14	68.26	1.9	15.4	-12.3	973.1	370.7	602.4
27-1-19	68.38	2.5	16.0	-11.1	1068.8	406.0	662.8
27-1-23	68.51	1.9	15.7	-12.4	957.1	366.0	591.0
27-1-28	68.63	4.3	17.3	-8.6	1064.8	345.4	719.4
27-1-33	68.76	3.6	16.5	-9.3	1403.3	493.3	909.9
27-1-38	68.88	2.9	16.1	-10.4	1359.4	492.1	867.3
27-1-42	69.03	2.3	15.7	-11.2	1165.7	445.6	720.1
27-1-44	69.08	5.3	17.9	-6.9	1412.4	423.4	989.0
27-1-49	69.21	1.8	15.4	-12.3	971.5	370.4	601.1
27-1-54	69.36	2.3	15.5	-11.4	994.1	375.1	619.1
27-1-59	69.48	1.7	15.4	-12.6	963.1	369.0	594.0
27-2-3	69.60	1.3	15.2	-13.5	943.2	361.9	581.3
27-2-6	69.74	1.3	15.3	-13.6	930.5	360.5	570.0

付表2 野尻湖NJ88コアの花粉組成36分類群における解析 (21/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
27-2-10	69.84	1.1	15.2	-14.0	949.9	371.4	578.5
27-2-14	69.95	1.5	15.4	-13.3	942.8	362.1	580.7
27-2-17	70.01	0.8	15.2	-14.7	932.5	368.4	564.1
27-2-21	70.15	1.5	15.5	-13.4	939.3	360.9	578.4
27-2-26	70.28	1.3	15.6	-14.0	939.6	374.5	565.1
27-1-29	70.40	1.3	15.6	-13.7	922.2	359.2	563.0
27-2-34	70.53	2.0	15.7	-12.3	963.4	369.1	594.3
27-2-37	70.65	6.2	19.2	-6.4	1517.3	585.9	931.4
27-2-40	70.68	2.1	15.8	-12.2	962.4	368.1	594.3
27-2-44	70.83	2.0	15.7	-12.3	964.6	370.0	594.6
27-2-49	70.95	2.0	15.7	-12.4	961.4	368.8	592.6
27-2-51	71.00	1.2	15.6	-14.0	938.8	374.7	564.2
27-2-54	71.10	1.4	15.5	-13.5	934.3	359.9	574.5
27-2-57	71.13	1.5	15.4	-13.3	943.7	362.5	581.3
27-2-60	71.18	1.5	15.4	-13.3	969.4	384.5	584.9
27-2-63	71.34	2.2	15.4	-11.4	1000.1	377.9	622.2
27-2-66	71.42	10.1	22.0	-1.3	1708.2	614.1	1094.6
27-2-68	71.48	0.7	15.4	-15.2	912.4	364.2	548.2
27-2-72	71.58	1.5	15.5	-13.3	941.4	361.6	579.8
27-2-76	71.71	2.2	15.4	-11.4	1000.3	377.7	622.6
28-2	71.55	0.8	15.2	-14.5	940.4	371.6	568.9
28-4	71.63	0.9	15.2	-14.4	941.0	370.7	570.3
28-7	71.76	2.0	15.7	-12.3	963.3	368.9	594.4
28-11	71.84	4.3	17.3	-8.7	1385.8	523.4	862.4
28-16	72.09	11.1	23.1	-0.4	1723.9	685.4	1039.0
28-18	72.19	5.2	17.2	-6.6	1738.9	557.3	1179.6
28-21	72.35	4.3	16.6	-7.4	1992.0	896.1	1096.0

*年代はKudo and Kumon (2012) に基づいて掲載。

Kudo and Kumon (2012) の年代モデルのうち、K-Ahの年代を7.23 ka, ATの年代を30.01 kaとした。

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (1/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
1-3-3	3.28	9.5	22.2	-2.3	1476.6	630.5	845.0
1-3-5	3.35	5.5	18.6	-6.6	1597.0	791.0	806.0
1-3-9	3.49	6.5	19.7	-5.7	1438.2	698.4	739.8
1-3-11	3.54	7.7	20.7	-4.3	1406.5	655.2	751.2
1-3-14	3.64	5.5	18.7	-6.7	1588.9	791.8	797.1
1-3-15	3.67	7.0	20.2	-5.2	1411.8	676.8	735.1
1-3-18	3.78	8.8	21.7	-3.2	1529.6	736.9	792.7
1-3-21	3.90	9.5	22.3	-2.4	1519.9	734.9	785.0
1-3-22	3.95	6.4	19.5	-5.7	1566.6	778.9	787.7
1-3-24	4.01	5.8	19.0	-6.3	1567.4	785.5	781.9
1-3-26	4.09	7.2	20.3	-4.8	1588.8	792.6	796.2
1-3-28	4.18	6.0	19.2	-6.1	1449.8	708.7	741.1
1-3-31	4.28	7.0	20.1	-5.0	1620.5	830.0	790.4
1-3-34	4.39	7.4	20.4	-4.5	1340.3	601.1	739.2
1-3-36	4.46	7.0	20.0	-5.0	1366.7	624.4	742.3
1-3-38	4.52	10.1	22.9	-1.8	1428.1	576.0	850.0
1-3-40	4.57	9.9	22.7	-2.0	1460.5	601.5	856.6
1-3-43	4.67	9.9	22.7	-1.9	1474.4	661.2	813.2
1-3-50	4.88	7.1	20.1	-5.0	1435.1	685.1	750.0
1-C-1	4.99	10.1	22.8	-1.8	1462.2	606.5	853.4
1-C-3	5.12	9.9	22.6	-2.0	1467.5	608.5	856.4
1-C-5	5.24	8.8	21.8	-3.1	1555.4	753.8	801.6
1-C-7	5.37	9.8	22.5	-2.1	1455.7	634.0	820.7
2-1-1	6.08	9.2	22.0	-3.0	1495.9	642.9	850.2
2-1-2	6.08	9.6	22.4	-2.5	1530.3	658.0	869.6
2-1-3	6.08	8.6	21.6	-3.6	1483.7	662.5	817.8
2-1-4	6.08	9.3	22.1	-2.9	1493.8	640.3	850.8
2-1-5	6.26	9.4	22.3	-2.7	1373.6	532.6	838.1
2-1-6	6.29	10.2	22.9	-1.7	1424.6	579.4	843.1
2-1-7	6.33	10.3	23.0	-1.5	1485.1	635.2	848.8
2-1-8	6.37	9.8	22.6	-2.0	1432.3	617.6	813.7
2-1-9	6.40	9.6	22.4	-2.3	1454.6	582.0	869.8
2-1-10	6.43	9.8	22.6	-2.1	1479.0	615.7	860.7
2-1-11	6.46	9.8	22.6	-2.1	1468.1	600.2	865.3
2-1-12	6.48	9.0	21.7	-3.0	1375.1	522.2	849.9
2-1-13	6.51	10.0	22.8	-1.9	1454.6	599.8	852.3
2-1-14	6.54	9.6	22.3	-2.4	1440.8	569.9	867.8
2-1-15	6.58	9.8	22.6	-2.2	1362.8	522.5	837.7
2-1-16	6.64	9.1	22.0	-3.0	1475.8	621.0	851.8
2-1-17	6.69	9.6	22.4	-2.4	1375.6	526.8	846.2
2-1-18	6.73	9.6	22.4	-2.5	1373.2	526.1	844.2
2-1-19	6.78	8.8	21.7	-3.3	1384.5	567.3	813.7
2-1-20	6.82	7.9	20.9	-4.0	1401.0	642.5	758.5

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (2/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
2-1-21	6.87	9.5	22.3	-2.5	1375.2	524.8	847.5
2-1-22	6.91	9.6	22.4	-2.4	1380.1	529.2	848.3
2-1-23	6.95	9.6	22.5	-2.4	1367.4	527.5	837.6
2-1-24	6.99	8.9	21.7	-3.1	1372.9	521.6	848.1
2-1-25	7.04	9.8	22.6	-2.2	1376.6	531.3	842.9
2-1-26	7.07	10.0	22.7	-1.9	1476.2	612.3	861.6
2-1-27	7.11	9.0	21.8	-3.0	1376.2	527.4	845.8
2-1-28	7.15	9.6	22.5	-2.5	1360.3	524.0	833.9
2-1-29	7.20	8.9	21.7	-3.2	1386.3	543.5	839.8
2-1-30	7.25	9.9	22.7	-2.1	1351.2	522.2	826.7
2-1-31	7.31	8.5	21.5	-3.7	1445.4	605.9	835.9
2-1-32	7.36	9.9	22.6	-2.0	1451.7	585.9	863.4
2-1-33	7.42	9.6	22.4	-2.3	1443.1	573.7	866.5
2-1-34	7.48	9.6	22.5	-2.4	1379.7	531.9	845.1
2-1-35	7.54	9.5	22.3	-2.5	1375.3	524.6	847.8
2-1-36	7.59	9.7	22.5	-2.3	1376.6	529.6	844.5
2-1-37	7.66	9.7	22.5	-2.3	1361.2	522.7	835.9
2-1-38	7.73	10.0	22.8	-2.0	1347.9	518.7	826.9
2-1-39	7.80	9.5	22.4	-2.5	1371.0	522.2	846.1
2-1-40	7.85	9.7	22.5	-2.3	1373.0	530.9	839.5
2-1-41	7.89	9.7	22.6	-2.4	1350.1	519.4	828.6
2-1-42	7.94	10.2	23.0	-1.8	1342.0	516.5	823.5
2-1-43	7.98	9.7	22.5	-2.3	1369.3	526.9	839.9
2-1-44	8.04	9.7	22.5	-2.3	1367.5	522.7	842.3
2-1-45	8.10	9.9	22.8	-2.1	1343.0	514.8	826.1
2-2-1	8.16	9.8	22.6	-2.2	1350.9	517.3	831.1
2-2-2	8.23	9.5	22.4	-2.3	1441.8	649.9	791.9
2-2-3	8.29	9.2	22.1	-2.8	1342.0	585.9	756.2
2-2-4	8.35	9.5	22.3	-2.4	1439.2	648.5	790.6
2-2-5	8.41	7.4	20.4	-4.6	1346.5	607.7	738.9
2-2-6	8.48	7.2	20.4	-4.8	1472.6	730.5	742.1
2-2-7	8.51	7.8	20.8	-4.2	1407.1	663.1	744.1
2-2-8	8.55	9.3	22.3	-2.6	1330.0	574.4	755.6
2-2-9	8.63	9.9	22.7	-2.1	1336.7	545.2	790.4
2-2-10	8.68	9.0	21.9	-2.9	1481.1	700.1	781.0
2-2-11	8.74	10.1	22.9	-1.9	1336.8	513.9	820.8
2-2-12	8.79	9.7	22.5	-2.2	1378.2	573.2	803.9
2-2-13	8.85	9.3	22.2	-2.6	1354.8	572.5	781.4
2-2-14	8.91	9.0	22.0	-3.0	1345.9	593.7	752.2
2-2-15	8.96	9.8	22.5	-2.1	1377.1	572.1	803.9
2-2-16	9.02	9.8	22.7	-2.2	1321.4	563.6	757.8
2-2-17	9.07	9.4	22.3	-2.6	1330.6	573.4	757.2
2-2-18	9.13	9.8	22.6	-2.0	1476.6	668.1	808.6

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (3/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
2-2-19	9.19	8.3	21.3	-3.7	1413.4	658.4	755.0
2-2-20	9.25	10.1	22.9	-1.9	1343.7	517.7	824.0
2-2-21	9.31	10.0	22.8	-1.8	1435.4	581.4	851.8
2-2-22	9.37	9.6	22.5	-2.3	1295.2	515.5	778.6
2-2-23	9.43	9.0	22.0	-3.0	1336.6	589.8	746.8
2-2-24	9.49	6.7	19.9	-5.4	1420.7	686.6	734.0
2-2-25	9.56	7.4	20.5	-4.6	1356.5	616.9	739.6
2-2-26	9.62	10.0	22.9	-2.0	1343.3	518.7	822.6
2-2-27	9.66	8.0	21.1	-4.0	1388.8	648.8	740.0
2-2-28	9.72	8.2	21.2	-3.7	1409.7	656.8	752.9
2-2-29	9.77	9.7	22.5	-2.2	1378.5	574.4	803.0
2-2-30	9.81	9.1	22.0	-2.9	1345.0	589.2	755.8
2-2-31	9.86	8.9	21.9	-3.1	1390.9	656.0	734.9
2-2-32	9.89	9.6	22.4	-2.2	1382.5	577.1	804.4
2-2-33	9.96	9.4	22.3	-2.6	1325.6	569.7	755.9
2-2-34	10.01	9.6	22.4	-2.3	1419.4	634.1	785.3
2-2-35	10.06	8.8	21.8	-3.2	1320.7	598.2	722.5
2-2-36	10.09	9.2	22.2	-2.7	1324.5	575.0	749.5
2-2-37	10.13	9.6	22.5	-2.3	1331.4	554.3	776.3
2-2-38	10.17	9.0	22.0	-2.9	1340.6	588.2	752.4
2-2-39	10.24	9.8	22.7	-2.1	1310.5	538.7	771.0
2-2-40	10.30	9.5	22.3	-2.4	1361.0	541.8	817.0
2-2-41	10.36	7.7	20.8	-4.3	1406.3	665.4	740.9
2-2-42	10.39	9.4	22.3	-2.6	1325.7	570.9	754.8
2-2-43	10.51	9.1	22.0	-2.9	1349.0	592.8	756.3
2-2-44	10.62	8.5	21.5	-3.5	1342.9	619.2	723.7
2-2-45	10.82	6.3	19.5	-5.8	1425.0	686.8	738.2
2-3-1	10.89	9.2	22.2	-2.7	1327.1	578.2	748.9
2-3-2	10.96	9.4	22.3	-2.6	1325.6	571.7	753.9
2-3-3	11.01	9.5	22.3	-2.4	1290.2	504.7	783.7
2-3-4	11.07	6.3	19.5	-5.9	1434.8	693.5	741.3
2-3-5	11.12	9.5	22.3	-2.5	1296.1	502.9	791.1
2-3-6	11.20	9.9	22.8	-2.1	1334.1	513.8	818.2
2-3-7	11.30	9.9	22.8	-2.1	1337.5	514.3	821.1
2-3-8	11.37	9.7	22.5	-2.4	1353.0	519.7	831.0
2-3-9	11.45	9.8	22.8	-2.4	1314.7	511.5	801.4
2-3-10	11.51	9.7	22.6	-2.3	1291.2	511.8	778.3
2-3-11	11.59	9.8	22.7	-2.2	1267.2	509.6	756.8
2-3-12	11.70	9.8	22.7	-2.2	1270.0	508.1	761.0
2-3-13	11.78	9.7	22.8	-2.5	1295.1	509.4	784.2
2-3-14	11.85	9.9	22.8	-2.2	1308.3	508.6	797.9
2-3-15	11.93	9.6	22.5	-2.3	1289.7	512.9	775.8
2-3-16	12.00	9.7	22.7	-2.4	1317.3	513.0	802.5

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (4/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
2-3-17	12.06	9.6	22.6	-2.5	1339.7	528.7	809.1
2-3-18	12.17	9.6	22.6	-2.6	1326.9	513.7	811.1
2-3-20	12.31	9.3	22.2	-2.8	1275.4	466.3	806.6
2-3-21	12.40	9.8	22.7	-2.3	1335.5	513.0	820.4
2-3-22	12.50	9.6	22.5	-2.4	1360.0	520.9	836.6
2-3-23	12.60	9.2	22.1	-2.8	1281.2	460.1	818.3
2-3-24	12.71	9.4	22.1	-2.5	1349.1	511.4	834.9
2-3-25	12.81	3.3	16.2	-9.3	1099.7	403.0	696.6
2-3-26	12.89	8.7	21.5	-3.4	1364.2	521.0	839.7
2-3-27	12.97	9.4	22.2	-2.4	1352.2	514.6	834.7
2-3-28	13.10	9.1	21.7	-2.8	1469.4	582.2	883.8
2-3-29	13.17	9.3	22.1	-2.8	1285.0	464.5	817.9
2-3-30	13.19	1.6	14.9	-12.3	1032.9	406.3	626.6
2-3-31	13.30	8.6	21.4	-3.5	1356.2	520.6	832.0
2-3-32	13.38	9.5	22.2	-2.3	1341.6	508.8	830.1
2-3-33	13.46	8.1	21.0	-4.2	1230.0	460.8	766.4
2-3-34	13.59	8.0	20.7	-3.8	1213.8	430.8	781.6
2-3-35	13.67	9.2	22.1	-2.9	1382.1	544.8	834.9
2-3-36	13.74	9.6	22.5	-2.5	1388.2	538.3	847.3
2-3-37	13.82	8.6	21.5	-3.5	1473.1	617.8	852.1
2-3-38	13.91	7.9	20.8	-4.4	1317.3	515.7	797.9
2-3-39	13.97	2.9	15.8	-10.2	1086.1	414.6	671.4
2-3-40	14.06	1.6	15.0	-12.4	1016.7	399.0	617.7
2-3-41	14.15	0.8	15.1	-14.4	954.0	379.4	574.6
2-3-42	14.23	1.3	15.1	-13.3	988.7	387.2	601.5
2-3-43	14.31	1.7	14.5	-11.4	1128.1	413.4	714.6
2-3-44	14.39	0.8	15.1	-14.5	951.2	378.4	572.7
2-3-45	14.47	1.1	15.3	-14.2	960.3	380.6	579.6
2-3-46	14.52	2.0	15.1	-11.8	1022.2	393.5	628.7
2-3-47	14.68	1.8	15.0	-12.0	1021.5	395.3	626.3
2-C-1	14.79	1.4	14.7	-12.4	1026.6	402.8	623.8
2-C-2	14.91	1.3	15.1	-13.3	996.9	399.2	597.7
2-C-3	15.03	1.5	14.9	-12.6	1005.1	389.8	615.4
2-C-4	15.15	1.2	15.1	-13.4	997.7	396.6	601.1
2-C-5	15.27	1.3	15.3	-13.7	967.4	381.2	586.2
2-C-6	15.39	0.9	14.6	-13.4	1005.1	401.6	603.5
3-1-1	16.19	1.1	14.9	-13.5	993.9	394.7	599.2
3-1-2	16.25	1.2	14.7	-13.0	1010.3	397.0	613.3
3-1-3	16.29	1.2	15.0	-13.3	998.1	397.8	600.3
3-1-4	16.34	1.9	15.0	-11.7	1030.6	397.5	633.0
3-1-5	16.40	1.1	15.2	-14.0	965.0	384.9	580.0
3-1-6	16.47	2.0	15.2	-11.8	1016.8	388.5	628.3
3-1-7	16.52	1.7	14.9	-11.9	1025.5	396.4	629.1

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (5/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Prcipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
3-1-8	16.58	2.0	15.0	-11.5	1029.7	393.7	636.0
3-1-9	16.68	3.0	16.2	-10.7	1134.4	485.0	649.4
3-1-10	16.76	3.4	15.9	-9.1	1317.8	527.9	789.6
3-1-11	16.82	1.5	15.1	-12.9	994.7	386.2	608.5
3-1-12	16.84	1.7	15.0	-12.3	1022.9	401.7	621.2
3-1-13	16.87	0.8	15.2	-14.6	942.9	374.8	568.1
3-1-14	16.91	1.1	15.2	-14.0	958.4	378.4	580.0
3-1-15	16.97	1.4	14.8	-12.7	1011.4	394.4	617.0
3-1-16	17.05	1.4	15.0	-13.1	991.3	384.6	606.7
3-1-17	17.11	1.7	14.8	-11.7	1110.9	401.8	709.1
3-1-18	17.19	2.2	15.4	-11.3	1145.3	428.6	716.7
3-1-19	17.25	1.9	15.0	-11.9	1018.7	392.9	625.8
3-1-20	17.29	0.8	15.2	-14.5	944.0	374.0	570.0
3-1-21	17.34	1.0	14.9	-13.8	974.9	386.3	588.6
3-1-22	17.38	2.3	15.1	-10.6	1194.0	408.0	786.0
3-1-23	17.42	2.7	15.7	-10.4	1140.0	431.2	708.8
3-1-24	17.46	1.7	15.4	-12.7	996.0	392.6	603.5
3-1-25	17.50	3.0	15.5	-9.2	1414.2	486.6	927.6
3-1-26	17.60	3.6	16.0	-8.4	1550.4	501.7	1048.7
3-1-27	17.64	1.3	15.1	-13.2	1004.1	397.8	606.3
3-1-28	17.68	1.0	15.3	-14.3	950.4	376.5	573.9
3-1-29	17.72	1.6	14.8	-12.2	1021.3	401.5	619.8
3-1-30	17.83	3.0	15.5	-9.1	1563.4	589.1	974.3
3-1-31	17.93	3.6	16.3	-8.8	1277.4	408.8	868.6
3-1-32	18.01	1.9	15.3	-11.7	1136.0	394.7	741.3
3-1-33	18.05	2.0	15.2	-11.5	1139.9	400.8	739.2
3-1-34	18.09	2.9	15.9	-10.3	1152.5	438.1	714.4
3-1-35	18.15	3.1	15.6	-9.0	1531.3	565.0	966.3
3-1-36	18.22	1.5	14.9	-12.6	1005.3	389.3	616.0
3-1-37	18.28	3.8	16.5	-8.5	1399.3	532.5	866.4
3-1-38	18.36	1.6	15.0	-12.5	996.6	383.2	613.3
3-1-39	18.44	2.9	16.0	-10.5	1054.5	425.5	629.1
3-1-40	18.48	7.4	20.5	-5.2	1208.7	486.5	719.5
3-1-41	18.52	1.5	14.9	-12.6	1029.8	409.7	620.0
3-1-42	18.58	1.7	14.8	-11.9	1097.3	414.7	682.5
3-1-43	18.64	1.5	15.2	-12.9	1005.6	399.6	606.0
3-1-44	18.76	8.4	21.4	-3.7	1384.7	543.0	837.9
3-1-45	18.84	1.2	15.0	-13.3	978.5	383.3	595.2
3-1-46	18.90	5.9	19.0	-6.7	1195.0	461.9	730.0
3-1-47	18.95	1.4	15.1	-13.1	972.3	377.6	594.7
3-1-48	19.01	4.4	16.8	-7.6	1410.1	404.0	1006.2
3-1-49	19.03	2.2	15.0	-10.5	1217.4	396.7	820.7
3-1-50	19.08	1.4	15.1	-13.0	987.9	382.1	605.8

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (6/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
3-1-51	19.08	1.8	15.1	-12.3	1003.5	383.9	619.5
3-1-52	19.14	1.2	15.4	-14.0	970.6	388.5	582.0
3-1-53	19.18	1.6	15.0	-12.5	999.6	380.9	618.7
3-1-54	19.24	1.8	15.1	-12.1	1005.6	391.0	614.6
3-1-55	19.28	2.0	15.2	-11.7	1012.7	388.6	624.1
3-1-56	19.32	1.7	15.3	-12.4	974.9	373.3	601.6
3-2-2	19.41	1.2	15.0	-13.4	986.8	385.9	600.9
3-2-5	19.55	1.3	15.1	-13.4	982.7	384.6	598.1
3-2-6	19.60	1.8	15.2	-12.2	1007.5	392.8	614.7
3-2-7	19.64	1.7	14.9	-12.2	1018.3	395.2	623.1
3-2-8	19.74	1.9	15.1	-11.8	1010.8	387.4	623.4
3-2-9	19.78	1.4	15.0	-12.9	991.9	382.8	609.1
3-2-10	19.83	1.5	15.0	-12.7	1000.1	384.9	615.2
3-2-11	19.87	1.8	15.0	-12.2	1006.9	383.4	623.5
3-2-12	19.92	1.8	15.1	-12.2	1004.7	391.5	613.2
3-2-16	20.13	2.2	15.3	-11.4	1006.3	380.0	626.3
3-2-18	20.22	2.0	15.2	-11.7	1004.0	383.3	620.7
3-2-19	20.27	4.4	17.1	-8.0	1239.2	399.6	839.6
3-2-20	20.31	1.6	15.2	-12.8	993.9	384.3	609.6
3-2-21	20.38	1.6	15.3	-12.7	966.8	372.7	594.1
3-2-26	20.66	1.6	15.1	-12.7	994.3	382.8	611.5
3-2-27	20.70	1.7	15.2	-12.5	1000.2	392.8	607.4
3-2-28	20.75	1.6	15.2	-12.5	979.0	376.9	602.1
3-2-29	20.79	1.4	15.1	-13.2	984.3	383.5	600.7
3-2-31	20.92	1.7	15.1	-12.5	1001.1	383.2	618.0
3-2-32	20.99	1.9	15.2	-11.9	1008.9	389.5	619.4
3-2-33	21.03	1.2	15.2	-13.7	971.8	379.8	592.0
3-2-34	21.08	1.8	15.1	-12.0	1007.4	390.6	616.8
3-2-35	21.15	3.2	15.7	-9.1	1261.3	379.3	882.0
3-2-36	21.26	1.1	14.9	-13.2	986.2	389.2	597.0
3-2-37	21.31	1.9	15.2	-12.1	1005.0	383.6	621.5
3-2-38	21.35	1.5	15.0	-12.7	986.0	382.9	603.1
3-2-41	21.49	0.1	14.4	-14.9	993.3	412.1	581.2
3-2-42	21.54	1.2	15.5	-14.0	962.8	384.9	578.0
3-2-43	21.65	1.7	15.1	-12.4	1000.6	383.8	616.8
3-2-44	21.70	1.5	15.1	-12.7	1002.4	396.5	605.8
3-2-46	21.79	1.0	15.3	-14.3	950.1	377.4	572.7
3-2-48	21.93	1.7	15.1	-12.5	1002.7	386.0	616.7
3-2-49	22.00	1.7	15.2	-12.6	997.0	384.4	612.6
3-2-50	22.05	0.5	14.8	-14.7	977.0	400.8	576.3
3-2-52	22.17	2.1	14.8	-10.6	1253.4	439.3	814.1
3-2-53	22.26	1.0	15.3	-14.1	952.6	380.6	572.0
3-2-56	22.49	1.4	15.1	-13.0	990.3	382.3	608.0

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (7/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
3-2-58	22.58	4.2	17.0	-8.8	1327.6	380.0	947.6
3-2-59	22.62	1.3	15.1	-13.4	985.0	387.4	597.7
3-2-61	22.72	1.5	15.2	-13.0	995.4	393.9	601.4
3-2-63	22.81	1.8	15.1	-12.2	1004.7	383.9	620.8
3-2-64	22.92	1.8	15.1	-12.2	1004.5	382.4	622.1
3-2-65	22.97	1.8	15.1	-12.1	1007.6	383.3	624.3
3-2-67	23.06	3.6	16.7	-9.4	1146.4	439.8	706.6
3-2-68	23.11	1.9	15.1	-11.5	1164.1	403.0	761.1
3-3-1	23.24	1.4	14.8	-12.4	1009.2	391.6	617.6
3-3-2	23.33	1.4	15.0	-12.9	1004.6	396.7	607.9
3-3-3	23.35	1.7	15.1	-12.5	1001.0	384.5	616.5
3-3-4	23.41	1.6	15.1	-12.5	1005.3	395.6	609.7
3-3-5	23.48	1.3	14.9	-13.0	1006.2	398.8	607.4
3-3-6	23.57	1.6	15.1	-12.5	1002.5	393.9	608.6
3-3-7	23.63	0.6	14.9	-14.6	970.3	393.9	576.4
3-3-8	23.68	1.5	14.9	-12.6	1021.8	403.4	618.3
3-3-9	23.74	2.0	14.9	-11.4	1040.5	379.6	660.8
3-3-10	23.79	1.3	15.0	-13.1	995.3	390.2	605.1
3-3-12	23.88	2.5	15.3	-10.9	1028.4	384.9	643.5
3-3-14	24.00	1.2	14.8	-13.0	994.4	391.2	603.2
3-3-15	24.04	2.6	15.5	-10.4	1179.5	428.9	750.5
3-3-16	24.08	0.6	14.6	-13.9	992.8	401.1	591.7
3-3-17	24.12	1.1	15.4	-14.3	947.0	377.4	569.7
3-3-18	24.16	0.5	14.3	-14.1	1025.5	421.9	603.6
3-3-19	24.24	3.0	15.9	-10.2	1158.3	441.4	716.9
3-3-20	24.33	1.5	15.1	-12.8	997.8	388.7	609.1
3-3-21	24.41	1.5	15.1	-12.8	996.0	386.0	610.0
3-3-22	24.47	1.7	14.9	-12.2	1028.2	401.0	627.3
3-3-23	24.55	1.9	15.2	-12.1	1007.5	386.2	621.3
3-3-24	24.59	1.6	15.1	-12.4	1012.1	399.4	612.7
3-3-25	24.63	1.4	15.1	-13.0	990.4	384.3	606.1
3-3-26	24.67	2.3	15.0	-10.6	1094.7	382.1	712.6
3-3-27	24.75	3.2	15.7	-9.6	1134.5	381.9	752.6
3-3-28	24.83	2.3	15.1	-10.4	1217.8	394.3	823.6
3-3-29	24.95	1.5	15.1	-12.8	998.0	386.5	611.5
3-3-30	25.01	1.6	15.0	-12.4	1015.5	400.7	614.9
3-3-31	25.09	1.8	15.1	-12.1	1010.8	393.0	617.8
3-3-32	25.18	1.6	15.1	-12.7	1001.3	387.8	613.5
3-3-33	25.27	1.7	15.0	-12.3	1015.4	395.4	620.0
3-3-34	25.32	1.8	15.1	-12.0	1010.0	391.9	618.1
3-3-35	25.38	1.0	15.2	-14.1	953.5	375.3	578.2
3-3-36	25.50	1.5	15.1	-12.8	993.6	383.8	609.8
3-3-37	25.55	1.4	15.2	-13.3	985.3	386.9	598.4

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (8/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
3-3-38	25.61	1.5	15.0	-12.3	1074.5	410.4	664.1
3-3-39	25.67	1.7	15.1	-12.4	1004.1	394.3	609.9
3-3-40	25.76	0.9	15.2	-14.2	922.1	360.6	561.4
3-3-41	25.84	1.5	15.1	-12.7	998.3	387.3	611.0
3-3-42	25.93	1.6	15.1	-12.7	994.9	383.2	611.7
3-3-43	25.99	1.1	15.4	-14.0	960.8	382.3	578.5
3-3-44	26.10	2.2	15.2	-11.5	1018.6	385.9	632.7
3-3-45	26.24	1.7	15.2	-12.6	997.7	384.7	613.0
3-3-46	26.34	1.3	15.1	-13.2	995.6	392.5	603.1
3-3-47	26.39	1.3	15.1	-13.4	982.1	382.4	599.8
3-3-48	26.47	1.6	15.1	-12.8	995.7	385.4	610.4
3-3-49	26.56	3.6	16.3	-9.2	1146.2	396.0	750.2
3-3-50	26.65	1.0	15.1	-14.0	968.9	387.9	581.0
3-3-51	26.73	1.5	15.2	-13.0	995.1	390.0	605.1
3-3-52	26.82	1.5	14.8	-12.4	1018.4	398.5	620.0
3-3-53	26.91	1.2	15.1	-13.5	980.5	386.2	594.3
3-3-54	26.99	1.4	15.5	-13.5	986.8	397.6	589.2
3-3-55	27.05	1.4	15.1	-12.9	982.5	383.4	599.1
3-3-56	27.11	0.2	14.2	-14.3	1014.2	417.4	596.8
3-C-1	27.21	1.7	15.2	-12.5	1006.2	390.4	615.8
3-C-2	27.31	1.9	15.2	-12.1	1006.9	386.2	620.7
3-C-4	27.47	1.6	14.8	-12.3	1009.3	381.8	627.5
3-C-5	27.57	1.3	15.2	-13.2	985.9	392.9	593.0
3-C-6	27.67	0.7	15.2	-14.9	937.0	375.3	561.7
3-C-7	27.79	1.6	14.3	-11.7	1023.9	376.8	647.1
3-C-8	27.89	1.9	15.2	-12.1	1008.7	385.7	623.0
4-1-2	28.23	1.8	15.2	-12.4	1002.8	385.7	617.1
4-1-4	28.41	2.1	15.1	-11.5	1014.6	386.3	628.3
4-1-5	28.48	1.9	15.3	-12.2	1044.1	395.7	648.4
4-1-6	28.53	2.3	14.9	-10.7	1029.7	382.1	647.6
4-1-8	28.66	2.0	15.0	-11.5	1014.7	383.9	630.7
4-1-10	28.76	1.7	15.1	-12.6	994.7	380.7	613.9
4-1-11	28.79	1.6	14.7	-12.1	1011.6	379.2	632.4
4-1-12	28.86	2.2	15.0	-11.0	1034.4	391.7	642.8
4-1-14	29.01	2.1	15.2	-11.5	1015.5	387.1	628.4
4-1-15	29.09	2.5	15.8	-10.9	1060.9	375.6	685.3
4-1-16	29.14	2.0	15.0	-11.5	1014.1	384.7	629.4
4-1-18	29.24	1.9	15.3	-12.1	979.7	372.5	607.2
4-1-19	29.32	0.5	15.3	-15.5	905.1	353.3	551.8
4-1-21	29.47	1.3	15.2	-13.4	977.8	381.1	596.6
4-1-22	29.54	3.6	15.8	-7.9	1464.8	496.8	968.0
4-1-23	29.59	2.3	15.2	-11.3	1023.8	387.5	636.3
4-1-24	29.64	2.5	15.2	-10.7	1008.0	380.2	627.8

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (9/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
4-1-25	29.72	1.0	15.3	-14.3	949.2	372.7	576.5
4-1-26	29.79	3.8	16.6	-8.9	1294.9	532.2	762.6
4-1-27	29.84	1.6	15.9	-13.6	925.4	361.2	564.2
4-1-28	29.94	1.8	14.9	-11.9	1011.8	380.1	631.7
4-1-38	30.01	2.1	15.2	-11.6	1002.9	380.8	622.1
4-1-39	30.07	1.6	15.0	-12.6	992.1	384.1	608.0
4-1-40	30.12	2.0	14.9	-11.4	1010.2	377.8	632.4
4-1-41	30.17	2.2	15.3	-11.5	1007.8	382.5	625.3
4-1-42	30.23	2.2	15.3	-11.3	1010.9	364.8	646.1
4-1-43	30.28	2.2	15.3	-11.4	1008.8	381.9	626.8
4-1-44	30.33	2.2	14.9	-10.6	1181.8	376.6	805.3
4-1-45	30.39	2.2	15.3	-11.3	1011.0	381.4	629.6
4-1-46	30.44	2.5	15.6	-10.8	1082.5	379.4	703.1
4-1-48	30.55	2.4	15.3	-10.7	1004.9	380.2	624.7
4-1-50	30.66	3.4	15.9	-9.0	1521.0	514.6	1006.3
4-1-52	30.76	2.5	15.3	-10.5	1260.9	426.9	834.0
4-1-56	30.98	6.6	18.8	-5.0	1409.1	418.9	990.2
4-2-2	31.10	2.5	15.3	-10.7	1064.7	389.6	675.2
4-2-4	31.22	2.3	15.2	-10.7	1037.0	373.0	664.0
4-2-6	31.35	3.5	16.3	-9.2	1096.6	368.3	728.3
4-2-8	31.47	2.3	15.1	-10.8	1071.0	375.5	695.5
4-2-10	31.59	2.2	15.1	-10.8	1035.0	378.8	656.2
4-2-12	31.71	3.7	16.4	-8.8	1434.5	529.5	905.0
4-2-14	31.84	2.3	15.1	-10.8	1032.7	377.4	655.2
4-2-16	31.96	2.3	15.0	-10.7	1039.8	374.8	665.0
4-2-18	32.08	2.1	15.0	-11.2	1035.6	395.9	639.7
4-2-20	32.20	1.9	14.9	-11.8	1031.7	397.1	634.6
4-2-22	32.33	2.3	15.0	-10.7	1038.6	376.7	661.9
4-2-24	32.45	1.9	15.2	-12.0	1010.8	393.4	617.4
4-2-26	32.57	1.8	15.0	-12.1	1017.8	394.2	623.6
4-2-28	32.69	2.3	15.0	-10.7	1041.4	376.1	665.2
4-2-30	32.82	4.6	16.8	-7.4	1375.5	412.4	963.1
4-2-32	32.94	2.6	15.2	-10.1	1206.1	399.7	806.4
4-2-34	33.06	4.4	16.7	-7.5	1377.4	410.3	967.0
4-2-36	33.18	2.1	15.0	-11.1	1035.6	394.6	641.0
4-2-38	33.31	2.3	15.0	-10.8	1041.5	377.7	663.7
4-2-40	33.43	2.1	15.2	-11.4	1014.5	384.5	630.0
4-2-42	33.49	2.1	15.1	-11.4	1018.4	386.8	631.5
4-3-2	33.58	3.6	16.1	-8.7	1504.3	527.0	977.3
4-3-4	33.68	2.0	15.1	-11.4	1016.2	369.2	647.0
4-3-6	33.77	2.3	15.0	-10.7	1161.6	404.1	757.5
4-3-8	33.86	5.4	17.6	-6.4	1382.0	411.3	970.7
4-3-10	33.96	5.2	17.3	-6.4	1448.2	465.1	983.1

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (10/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
4-3-12	34.05	2.5	15.5	-10.4	1272.0	503.6	768.4
4-3-14	34.14	3.4	15.6	-8.4	1622.0	532.5	1089.5
4-3-16	34.24	2.1	15.0	-10.7	1243.8	479.5	764.3
4-3-18	34.33	2.3	15.2	-11.0	1018.6	380.8	637.8
4-3-20	34.42	2.0	15.0	-11.4	1043.2	405.6	637.6
4-3-22	34.51	2.3	15.0	-10.7	1039.4	376.1	663.2
4-3-24	34.61	2.8	15.4	-9.6	1363.5	427.6	935.9
4-3-26	34.70	2.2	15.2	-10.9	1163.5	403.6	759.8
4-3-28	34.79	2.9	15.9	-10.3	1148.2	437.3	710.9
4-3-32	34.98	4.2	16.7	-7.6	1363.6	408.2	955.4
4-3-34	35.07	3.2	16.2	-9.1	1143.0	400.4	742.6
4-3-36	35.17	3.4	15.7	-8.3	1605.2	523.4	1081.8
4-3-38	35.26	3.3	15.7	-8.8	1429.0	492.7	936.3
4-3-40	35.35	3.3	15.6	-8.8	1488.4	496.6	991.8
4-3-42	35.45	1.7	14.8	-11.7	1040.6	386.0	654.6
4-3-44	35.54	6.5	18.8	-5.2	1209.1	357.2	851.9
4-3-46	35.63	2.9	15.6	-9.5	1350.4	505.2	845.1
4-3-48	35.73	2.8	15.8	-10.2	1211.9	441.0	770.9
4-C-2	35.81	1.6	15.2	-12.6	992.0	388.0	604.0
4-C-4	35.89	1.9	14.8	-11.5	1041.4	385.3	656.1
4-C-6	35.97	3.9	16.7	-8.4	1189.6	421.1	768.5
4-C-8	36.05	3.7	16.3	-8.7	1224.6	419.5	805.1
4-C-10	36.14	2.2	15.1	-10.6	1313.6	504.6	809.0
5-1-1	38.16	2.2	15.0	-10.9	1117.4	400.1	717.2
5-1-2	38.20	2.0	15.2	-11.7	1001.4	382.0	619.5
5-1-3	38.24	4.5	17.3	-8.2	1167.3	445.2	722.1
5-1-4	38.28	2.2	15.1	-10.4	1185.8	398.3	787.4
5-1-5	38.33	3.4	15.9	-8.6	1347.6	407.4	940.1
5-1-6	38.41	2.8	15.3	-9.0	1426.7	485.6	941.1
5-1-7	38.46	3.3	15.7	-8.4	1460.7	433.6	1027.1
5-1-8	38.50	2.0	14.9	-11.1	1116.8	403.6	713.2
5-1-9	38.54	3.6	16.6	-9.4	1142.4	434.7	707.7
5-1-10	38.58	3.2	15.9	-9.1	1304.3	494.0	810.3
5-1-11	38.63	4.7	17.5	-7.9	1165.2	419.6	744.4
5-1-12	38.67	7.0	19.9	-5.1	1265.6	489.1	773.9
5-1-13	38.71	8.8	21.6	-3.3	1368.7	548.8	817.2
5-1-14	38.76	6.0	18.7	-6.0	1229.6	473.0	756.7
5-1-15	38.80	7.4	20.3	-4.9	1241.8	491.1	748.2
5-1-16	38.84	6.5	19.1	-5.4	1348.0	545.2	802.8
5-1-17	38.89	5.4	17.6	-6.4	1386.8	412.0	974.9
5-1-18	38.93	4.3	17.0	-8.1	1225.3	398.4	826.9
5-1-19	38.97	4.3	17.0	-8.0	1223.8	398.3	825.5
5-1-20	39.01	2.7	15.4	-10.1	1100.4	376.9	723.5

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (11/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
5-1-21	39.06	3.3	16.0	-9.3	1207.4	402.7	804.6
5-1-22	39.10	2.1	15.2	-11.6	1041.9	382.6	659.3
5-1-23	39.14	4.1	16.9	-8.4	1155.3	416.6	738.6
5-1-24	39.17	4.6	17.1	-7.8	1147.8	374.1	773.7
5-2-2	39.23	1.9	15.3	-12.1	1004.3	392.2	612.1
5-2-4	39.32	1.4	15.3	-13.5	976.4	385.6	590.9
5-2-6	39.43	2.0	15.5	-12.1	983.3	376.9	606.4
5-2-8	39.53	5.0	17.1	-7.0	1321.7	391.5	930.2
5-2-10	39.64	3.0	15.5	-9.6	1333.2	425.2	908.0
5-2-12	39.74	3.4	16.1	-9.2	1212.9	400.5	812.5
5-2-14	39.85	5.2	17.4	-6.7	1384.6	414.0	970.6
5-2-16	39.95	3.7	16.2	-8.7	1373.5	429.8	943.7
5-2-18	40.06	4.6	16.7	-7.2	1549.8	441.1	1108.7
5-2-20	40.16	2.2	15.3	-11.3	1140.3	395.6	744.7
5-2-22	40.27	1.7	15.0	-11.9	1086.3	396.8	689.5
5-2-24	40.37	2.4	15.6	-11.1	1111.8	418.1	693.7
5-2-26	40.47	2.8	15.5	-10.0	1109.1	375.7	733.4
5-2-27	40.51	2.4	15.4	-11.0	1075.0	372.9	702.1
5-2-29	40.60	2.0	15.5	-12.2	981.0	377.0	604.1
5-2-31	40.69	1.4	14.9	-12.7	1007.3	391.9	615.4
5-2-33	40.78	1.9	15.2	-12.0	1011.5	374.7	636.8
5-2-35	40.92	2.4	15.4	-10.9	1068.3	371.2	697.1
5-2-36	41.01	3.5	15.8	-8.2	1489.4	431.4	1058.1
5-2-38	41.19	3.4	15.9	-8.7	1351.3	413.3	937.9
5-2-40	41.37	3.4	15.9	-8.7	1349.5	412.9	936.6
5-3-2	41.44	1.8	15.1	-12.2	1001.3	382.9	618.5
5-3-4	41.50	2.1	15.3	-11.4	1018.9	373.6	645.3
5-3-6	41.57	1.8	15.2	-12.2	1017.1	397.8	619.4
5-3-8	41.64	2.3	15.1	-10.4	1289.4	479.9	809.4
5-3-10	41.71	1.7	14.8	-11.7	1100.4	399.4	701.0
5-3-12	41.78	2.0	15.0	-11.4	1031.4	375.9	655.5
5-3-14	41.85	1.9	15.5	-12.2	980.8	377.7	603.0
5-3-16	41.92	1.5	15.2	-12.9	987.8	388.3	599.5
5-3-18	41.99	2.4	15.7	-11.3	1083.7	421.5	662.2
5-3-20	42.06	1.1	15.1	-13.7	962.5	378.6	583.9
5-3-22	42.13	2.1	15.3	-11.6	1006.0	383.2	622.8
5-3-24	42.20	2.4	15.4	-10.8	1125.5	419.5	706.0
5-3-26	42.27	1.9	14.9	-11.3	1237.0	474.8	762.2
5-3-28	42.34	1.8	15.4	-12.4	987.2	382.0	605.2
5-3-30	42.41	1.5	15.2	-12.9	995.5	393.5	602.0
5-3-32	42.48	2.0	15.3	-12.0	1012.3	393.7	618.6
5-3-34	42.55	2.3	15.3	-11.2	1021.4	375.0	646.4
5-3-36	42.61	1.9	15.1	-11.8	1019.5	392.1	627.4

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (12/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
5-3-38	42.68	2.3	15.0	-10.3	1292.6	490.3	802.2
5-3-40	42.75	7.6	20.6	-4.6	1405.3	628.9	773.9
5-3-42	42.82	2.7	15.4	-9.8	1471.8	508.6	963.2
5-3-45	42.93	3.0	15.5	-9.5	1388.4	490.4	898.0
5-3-46	42.96	3.6	16.3	-8.5	1467.3	534.1	933.1
5-3-48	43.03	2.1	14.8	-10.7	1255.8	480.6	775.2
5-3-49	43.07	2.1	14.9	-11.3	1040.6	381.3	659.3
5-3-54	43.24	2.6	15.2	-10.0	1410.4	508.4	902.1
5-3-55	43.27	2.5	15.1	-10.4	1097.1	377.1	720.0
5-3-57	43.34	2.3	15.4	-10.9	1250.1	500.3	749.7
5-3-58	43.38	3.3	15.6	-8.8	1453.7	511.5	942.3
5-3-61	43.48	2.4	15.5	-10.7	1203.7	451.6	752.2
5-3-63	43.55	5.3	17.5	-6.6	1385.8	414.6	971.1
5-3-66	43.65	4.2	16.4	-7.8	1547.0	445.6	1101.5
5-3-67	43.69	3.5	16.0	-8.7	1452.9	520.5	932.4
5-3-69	43.76	5.7	18.0	-6.1	1408.7	412.3	996.4
5-3-70	43.79	6.1	18.2	-5.6	1509.3	436.8	1072.6
6-D-2	44.26	2.1	15.2	-11.5	1007.5	382.1	625.5
6-D-4	44.31	3.4	16.2	-9.3	1305.3	533.9	771.4
6-D-6	44.36	2.1	15.1	-11.4	1027.1	391.2	635.9
6-D-8	44.41	2.6	15.5	-10.6	1000.8	382.8	618.0
6-D-10	44.46	4.3	16.9	-8.1	1384.7	540.5	844.1
6-D-12	44.49	2.1	15.3	-11.2	1235.0	479.3	755.6
6-D-14	44.54	2.3	15.3	-11.0	1017.3	367.4	649.9
6-D-16	44.59	2.7	15.3	-10.0	1339.6	491.1	848.5
6-D-18	44.64	2.2	15.3	-11.2	1010.2	380.5	629.7
6-D-20	44.69	4.5	17.5	-8.7	1059.3	402.8	656.6
7-1-15	44.77	3.8	16.6	-8.5	1417.5	564.7	852.8
7-1-13	44.81	4.1	16.5	-7.8	1604.8	567.7	1037.1
7-1-11	44.86	2.3	15.0	-10.7	1045.7	373.4	672.3
7-1-8	44.93	3.5	15.6	-8.2	1546.7	505.9	1040.8
7-1-7	44.95	3.2	15.7	-8.6	1427.0	479.9	947.1
7-1-5	45.01	3.6	16.2	-8.8	1423.0	528.1	894.9
7-1-3	45.09	3.3	15.7	-8.7	1481.8	496.2	985.6
7-1-1	45.15	2.5	15.5	-10.3	1289.3	514.9	774.4
7-2-2	45.20	2.5	15.3	-10.7	1008.1	382.2	625.9
7-2-4	45.24	2.4	15.4	-11.1	1009.5	378.7	630.9
7-2-6	45.27	4.4	17.3	-8.6	1139.6	483.5	656.1
7-2-8	45.31	4.4	16.9	-8.2	1347.1	515.6	831.5
7-2-10	45.36	4.1	17.1	-9.1	1117.7	489.1	628.6
7-2-12	45.40	2.5	15.8	-10.9	1120.6	445.9	674.7
7-2-14	45.44	2.4	15.2	-10.9	1018.4	380.6	637.9
7-2-16	45.49	2.6	15.5	-10.4	1154.4	460.4	694.1

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (13/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
7-2-18	45.54	3.0	15.6	-9.7	1163.9	449.0	714.9
7-2-20	45.58	3.6	16.5	-9.5	1172.4	493.7	678.7
7-2-22	45.61	2.3	15.3	-11.3	1007.4	380.2	627.2
7-2-24	45.66	3.2	16.4	-10.3	1006.9	402.6	604.4
7-2-26	45.70	3.2	15.9	-9.4	1527.5	604.4	923.0
7-2-28	45.75	2.1	15.2	-11.3	1138.2	447.7	690.5
7-2-30	45.79	2.6	15.8	-10.8	1108.4	441.7	666.7
7-2-32	45.83	2.3	15.5	-11.2	1000.0	376.0	624.0
7-2-34	45.87	2.2	15.3	-11.2	1127.0	439.9	687.1
7-2-36	45.92	2.5	15.2	-10.2	1266.4	480.2	786.2
7-2-38	45.96	2.2	15.3	-11.3	1013.9	366.9	647.1
7-2-40	45.99	2.3	15.4	-11.2	1011.4	366.7	644.7
7-2-42	46.04	2.2	15.3	-11.3	1005.4	379.0	626.4
7-2-44	46.11	2.5	15.8	-10.9	1129.5	453.7	675.8
7-2-46	46.15	2.2	15.4	-11.4	1003.9	380.2	623.7
7-2-48	46.18	2.2	15.2	-11.2	1020.2	367.2	653.0
7-2-50	46.22	2.1	15.0	-11.1	1228.8	474.2	754.6
7-2-52	46.27	3.3	16.4	-9.9	1532.7	758.0	774.7
7-2-54	46.31	3.7	16.7	-9.0	1582.9	793.0	789.9
7-2-56	46.34	3.2	16.3	-10.1	1225.2	522.3	703.0
7-2-58	46.38	2.3	15.4	-11.1	1020.7	373.7	647.0
7-2-60	46.41	2.6	15.3	-10.3	1275.6	507.2	768.4
7-2-62	46.46	4.0	16.5	-8.3	1406.1	527.7	878.4
7-2-64	46.51	4.5	16.9	-7.6	1605.4	587.8	1017.6
7-2-66	46.55	3.5	15.8	-8.2	1646.8	546.5	1100.3
7-2-68	46.59	4.1	16.4	-7.8	1602.3	559.9	1042.4
7-2-70	46.63	3.5	15.6	-8.4	1642.9	556.0	1086.9
7-2-72	46.66	3.3	15.5	-8.7	1485.1	513.7	971.3
7-2-74	46.70	3.4	15.6	-8.3	1671.7	569.2	1102.4
7-2-76	46.73	4.2	16.3	-7.5	1594.7	552.3	1042.4
7-2-78	46.78	3.5	15.7	-8.2	1628.7	535.1	1093.6
7-2-80	46.82	4.6	17.5	-8.0	1313.4	558.6	754.4
7-2-82	46.86	3.5	15.7	-8.4	1622.3	542.1	1080.2
7-2-84	46.89	3.9	16.4	-8.1	1624.5	558.5	1066.1
7-3-2	46.98	4.1	16.5	-8.0	1596.6	595.8	1000.8
7-3-4	47.05	3.3	15.5	-8.3	1547.5	505.4	1042.2
7-3-6	47.11	2.8	15.3	-9.1	1390.6	483.9	906.6
7-3-9	47.20	3.1	15.5	-8.7	1436.0	490.1	945.9
7-3-11	47.23	3.4	15.7	-8.3	1416.7	483.9	932.8
7-3-13	47.27	3.8	16.5	-8.5	1391.2	551.9	839.3
7-3-15	47.32	4.0	16.5	-7.9	1435.5	517.9	917.6
7-3-17	47.38	3.3	15.9	-8.6	1402.5	501.3	901.2
7-3-19	47.41	3.8	16.3	-8.0	1453.9	534.9	919.0

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (14/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
7-3-21	47.45	3.2	15.5	-8.5	1547.4	524.3	1023.1
7-3-23	47.48	3.1	15.5	-8.5	1400.3	484.4	915.8
7-3-25	47.54	3.3	15.6	-8.4	1519.2	502.7	1016.6
7-3-27	47.57	5.5	17.8	-6.2	1351.6	396.5	955.1
7-3-29	47.61	3.3	15.5	-8.4	1536.0	513.0	1023.0
7-3-31	47.64	3.2	15.5	-8.5	1542.2	522.8	1019.3
7-3-33	47.68	4.7	17.3	-7.2	1516.0	596.7	919.2
7-3-35	47.72	3.9	16.4	-7.9	1428.3	513.6	914.7
7-3-37	47.75	4.3	17.3	-8.1	1338.7	595.2	743.5
7-3-39	47.79	4.3	17.2	-8.2	1374.6	559.7	815.0
7-3-41	47.84	3.1	15.4	-8.6	1526.5	524.1	1002.4
7-3-43	47.88	4.5	17.3	-8.1	1421.1	578.8	842.3
7-3-45	47.91	3.2	15.5	-8.4	1587.3	547.6	1039.6
7-3-47	47.95	5.3	18.1	-7.2	1498.3	649.0	849.2
7-3-49	47.98	3.3	15.8	-8.7	1547.3	555.1	992.1
7-3-51	48.02	4.0	16.1	-7.6	1578.1	512.1	1066.0
7-3-53	48.05	4.8	17.5	-7.7	1405.2	564.6	840.6
7-3-55	48.09	3.2	15.7	-9.2	1352.9	487.9	865.0
7-3-57	48.13	3.4	15.6	-8.4	1628.2	554.7	1073.5
7-3-59	48.21	3.4	15.6	-8.3	1515.9	494.6	1021.3
7-3-61	48.25	3.4	15.7	-8.2	1437.3	495.5	941.8
7-3-63	48.29	3.3	15.6	-8.3	1466.6	518.6	947.9
7-3-65	48.32	3.4	15.6	-8.3	1574.4	527.2	1047.2
7-3-67	48.37	4.7	17.2	-7.2	1535.0	605.6	929.5
7-3-69	48.43	4.3	16.9	-8.2	1385.7	542.5	843.2
7-3-71	48.48	3.9	16.8	-8.8	1307.0	548.6	758.4
7-3-73	48.54	4.4	16.7	-7.2	1459.4	519.2	940.2
7-3-76	48.61	3.5	15.7	-8.2	1648.9	550.1	1098.9
7-3-78	48.64	3.2	15.6	-9.0	1452.3	515.2	937.1
7-3-80	48.68	3.6	15.8	-8.2	1663.7	551.8	1111.9
7-3-82	48.71	4.0	16.5	-8.2	1567.9	645.9	922.0
7-C-1	48.74	3.3	15.6	-8.3	1571.9	531.0	1040.9
7-C-3	48.80	3.7	16.3	-8.7	1466.0	554.2	911.8
7-C-5	48.86	3.9	16.1	-7.6	1604.1	534.0	1070.1
7-C-7	48.92	5.9	18.7	-6.1	1512.6	707.7	804.9
8-1	49.06	6.0	19.1	-6.7	1207.2	523.1	683.0
8-3	49.11	4.2	17.3	-8.6	1297.4	556.5	741.0
8-5	49.15	2.7	15.7	-10.2	1277.5	506.4	771.0
8-7	49.19	3.9	16.3	-8.3	1647.8	586.6	1061.2
8-9	49.24	3.3	15.6	-8.3	1510.1	484.9	1025.2
8-12	49.31	3.3	15.5	-8.4	1541.2	510.7	1030.5
8-14	49.35	2.1	15.3	-11.2	1227.0	479.1	747.8
8-16	49.40	3.2	15.9	-9.4	1299.0	521.3	777.8

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (15/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
8-18	49.44	4.0	16.9	-8.8	1311.0	554.2	756.8
8-20	49.48	3.9	16.9	-8.8	1330.7	562.6	768.0
8-22	49.59	3.8	16.3	-8.4	1421.8	548.1	873.7
8-24	49.62	4.0	16.9	-8.8	1281.9	530.9	751.0
8-26	49.66	3.4	15.7	-8.3	1642.4	548.7	1093.7
8-28	49.71	3.1	15.7	-9.0	1534.0	576.1	957.9
8-30	49.77	3.4	15.6	-8.3	1547.1	510.6	1036.5
R-3-1	49.77	5.3	17.7	-6.4	1692.7	717.1	975.6
R-3-3	49.78	4.7	16.7	-6.9	1629.8	535.6	1094.2
R-3-5	49.79	3.5	15.6	-8.2	1584.8	527.1	1057.7
R-3-7	49.79	3.5	15.7	-8.2	1561.3	511.1	1050.1
R-3-9	49.80	5.0	17.7	-6.7	1483.2	635.3	848.0
R-3-11	49.81	3.6	16.2	-8.3	1421.3	526.9	894.3
R-3-13	49.88	3.3	15.6	-8.4	1383.9	473.0	910.9
R-3-15	49.92	3.7	16.4	-8.0	1498.6	641.1	857.5
R-3-17	49.95	2.3	15.1	-9.7	1259.0	458.8	800.2
R-3-19	49.99	3.3	15.6	-8.3	1399.0	478.9	920.1
R-3-21	50.06	3.5	15.9	-8.2	1500.4	564.8	935.6
R-3-23	50.10	3.3	16.4	-9.0	1374.7	563.0	811.7
R-3-25	50.13	3.5	15.9	-8.3	1546.0	583.2	962.8
R-3-27	50.17	3.4	15.7	-8.2	1555.2	511.2	1044.0
R-3-29	50.20	2.8	15.3	-9.0	1415.4	495.1	920.4
R-3-31	50.23	3.5	15.9	-8.2	1506.5	566.2	940.3
R-3-33	50.26	2.2	15.1	-9.8	1257.7	461.0	796.7
R-3-35	50.29	3.3	15.7	-8.3	1414.1	488.8	925.3
R-3-37	50.33	2.7	15.3	-9.1	1263.2	456.7	806.5
R-3-39	50.38	3.5	15.9	-8.3	1529.3	575.2	954.1
R-3-41	50.43	2.9	15.5	-8.9	1304.2	488.1	816.2
R-3-43	50.47	3.6	16.4	-8.2	1367.7	563.2	804.5
R-3-45	50.51	3.5	16.0	-8.2	1584.9	611.3	973.6
R-3-47	50.56	4.8	17.1	-6.8	1639.4	647.2	992.3
R-3-49	50.61	3.8	16.4	-8.0	1506.1	646.2	859.8
R-3-51	50.65	3.4	15.6	-8.3	1551.4	508.2	1043.2
R-3-53	50.68	3.6	16.0	-8.3	1454.2	537.8	916.4
R-3-55	50.72	2.8	15.6	-9.2	1383.6	546.0	837.7
R-3-57	50.75	3.2	15.4	-8.5	1557.2	529.4	1027.8
R-3-59	50.83	2.9	15.4	-8.8	1391.4	480.0	911.4
R-3-61	50.90	3.1	15.7	-8.7	1396.2	548.5	847.6
R-3-63	50.97	4.7	17.7	-7.3	1344.5	594.4	750.1
R-4+5-1	50.98	3.2	15.6	-8.4	1404.9	484.2	920.7
R-4+5-3	51.00	3.0	15.7	-8.9	1349.4	530.1	819.3
R-4+5-5	51.04	3.5	16.0	-8.2	1507.9	572.3	935.5
R-4+5-7	51.08	3.7	16.4	-8.0	1381.4	565.5	815.9

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (16/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
R-4+5-9	51.11	3.3	15.6	-8.4	1433.9	499.0	934.9
R-4+5-11	51.16	3.3	15.5	-8.4	1569.4	530.5	1038.9
R-4+5-13	51.20	2.1	14.8	-10.8	1173.9	453.3	720.6
R-4+5-15	51.22	3.2	15.7	-9.1	1371.1	480.4	890.7
R-4+5-17	51.25	3.2	15.8	-8.7	1411.0	491.7	919.3
R-4+5-19	51.29	2.8	15.3	-9.0	1397.6	483.5	914.1
R-6-1-2	51.29	5.8	19.0	-6.5	1566.4	781.5	784.9
R-6-1-4	51.34	4.1	17.2	-8.2	1354.9	545.2	809.7
R-6-1-6	51.41	5.3	18.4	-7.0	1507.5	721.0	786.5
R-6-1-8	51.49	3.3	15.5	-8.4	1543.2	510.9	1032.4
R-6-1-10	51.56	3.2	15.6	-8.4	1400.1	478.4	921.7
R-6-1-12	51.63	2.6	15.1	-9.8	1355.1	487.6	867.5
R-6-1-14	51.68	3.4	15.5	-8.2	1550.8	520.4	1030.4
R-6-1-16	51.74	3.3	15.6	-8.3	1412.1	486.0	926.1
R-6-1-18	51.81	3.5	16.2	-8.7	1353.7	527.3	826.4
R-6-1-20	51.88	3.5	16.0	-8.3	1441.3	523.7	917.7
R-6-1-22	51.95	2.4	15.1	-10.5	1179.3	460.6	718.7
R-6-1-24	52.01	2.5	15.3	-10.4	1277.1	506.7	770.4
R-6-1-26	52.07	2.1	15.2	-11.6	1005.5	382.8	622.7
R-6-1-28	52.13	2.1	15.2	-11.4	1016.8	385.4	631.4
R-6-1-30	52.20	2.2	15.0	-10.8	1042.0	381.1	660.9
R-6-1-32	52.27	2.4	15.8	-11.2	1032.4	397.8	634.6
R-6-1-34	52.34	2.4	15.5	-11.0	1119.8	443.1	676.7
R-6-1-36	52.41	2.8	15.6	-10.0	1448.8	523.5	925.2
R-6-1-38	52.47	2.0	15.3	-11.4	1220.9	472.5	748.4
R-6-1-40	52.52	3.4	16.3	-9.6	1169.0	474.5	694.5
R-6-1-42	52.60	4.3	17.0	-8.2	1211.8	494.0	717.9
R-6-1-45	52.66	2.9	15.9	-10.0	1290.9	526.9	764.0
R-6-1-47	52.73	2.5	15.5	-10.9	1175.6	476.1	699.5
R-6-2-2	52.73	5.1	18.0	-7.3	1341.1	588.4	752.7
R-6-2-4	52.79	3.6	16.0	-8.1	1531.4	579.7	951.7
R-6-2-6	52.84	2.5	15.2	-9.7	1252.7	471.6	781.0
R-6-2-8	52.91	3.5	15.8	-8.2	1484.4	505.8	978.6
R-6-2-10	52.98	2.4	15.0	-10.1	1436.1	521.0	915.1
R-6-2-12	53.05	3.7	16.4	-8.7	1377.5	551.4	826.1
R-6-2-14	53.13	2.3	15.3	-10.3	1324.1	526.0	798.1
R-6-2-16	53.18	3.8	16.2	-8.1	1450.3	531.3	919.0
12-2	53.43	5.8	18.6	-6.2	1477.3	696.8	780.0
12-4	53.50	2.4	15.3	-10.6	1286.0	515.3	770.7
12-6	53.57	2.7	15.5	-10.2	1313.8	529.2	784.6
12-8	53.64	1.7	14.6	-11.3	1267.8	466.7	801.1
12-10	53.71	3.7	16.4	-8.7	1366.4	551.6	814.3
12-12	53.79	3.3	15.9	-8.7	1359.6	500.9	858.7

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (17/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
12-14	53.86	3.1	16.1	-10.0	1064.3	411.9	652.3
12-16	53.93	7.9	20.9	-4.5	1309.5	597.9	710.0
12-18	54.00	2.2	15.2	-11.2	1015.5	383.3	632.2
12-20	54.07	4.3	16.7	-7.7	1426.1	517.0	909.1
12-22	54.14	2.5	15.5	-10.5	1261.2	505.4	755.7
12-24	54.21	3.5	16.3	-9.2	1299.6	531.6	768.0
12-26	54.28	2.6	15.6	-10.2	1296.1	514.4	781.7
12-28	54.36	2.3	15.2	-10.7	1269.4	505.8	763.6
12-30	54.50	2.2	15.0	-10.8	1041.9	379.5	662.4
12-32	54.57	7.9	20.6	-4.1	1499.1	705.4	793.3
12-34	54.71	3.6	16.2	-8.5	1470.6	525.9	944.7
12-36	54.87	5.7	18.8	-6.4	1594.2	793.8	800.4
13-1-2	54.94	3.1	15.8	-8.7	1355.0	536.1	818.9
13-1-4	55.00	3.5	15.9	-8.3	1289.8	396.7	893.2
13-1-6	55.07	3.3	15.6	-8.4	1445.1	508.8	936.2
13-1-8	55.14	3.3	15.6	-8.3	1449.5	509.1	940.4
13-1-10	55.21	3.9	16.0	-7.6	1563.5	505.6	1057.9
13-1-12	55.28	2.8	15.3	-9.5	1369.8	491.3	878.5
13-1-14	55.35	5.0	17.4	-6.6	1581.0	615.3	965.8
13-1-16	55.43	2.2	15.1	-11.0	1154.4	446.6	707.8
13-1-18	55.50	3.4	16.0	-8.7	1272.9	495.4	777.5
13-1-20	55.57	2.1	14.8	-10.4	1211.5	461.9	749.6
13-1-22	55.64	2.3	15.2	-10.1	1254.8	498.0	756.8
13-1-24	55.71	3.2	15.4	-8.6	1405.2	491.1	914.1
13-1-26	55.78	2.4	15.4	-10.3	1311.1	521.9	789.2
13-1-28	56.10	2.3	15.1	-10.6	1175.5	455.2	720.3
13-1-30	56.12	2.4	15.1	-10.8	1038.7	391.5	647.2
13-2-2	56.19	2.0	15.1	-11.6	1019.5	389.6	629.9
13-2-4	56.26	6.2	18.1	-5.3	1574.5	519.0	1056.0
13-2-6	56.33	2.6	15.4	-10.3	1304.0	525.3	778.6
13-2-8	56.41	1.6	14.8	-12.1	1025.2	399.1	626.1
13-2-10	56.48	4.9	17.8	-7.9	1169.3	464.0	705.3
13-2-12	56.55	2.1	14.9	-11.1	1047.1	387.5	659.6
13-2-14	56.62	2.2	15.4	-11.2	1176.3	480.5	695.8
13-2-16	56.69	2.8	15.9	-10.1	1280.4	524.0	756.4
13-2-18	56.76	2.4	15.4	-10.6	1265.5	505.5	760.0
13-2-20	56.83	2.5	15.4	-10.7	1076.4	412.8	663.6
13-2-22	56.91	7.7	20.6	-4.6	1543.4	763.7	779.2
13-2-24	56.98	4.7	17.7	-8.4	1157.2	497.3	659.9
13-2-26	57.05	3.3	16.3	-9.7	1317.5	557.6	759.9
13-2-28	57.12	2.1	15.4	-11.6	1035.3	415.3	620.0
13-2-30	57.19	2.0	15.6	-12.0	1030.0	412.5	617.6
13-2-32	57.26	3.2	15.8	-9.1	1389.9	518.4	871.5

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (18/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
13-2-34	57.33	4.2	16.9	-7.9	1391.8	551.1	840.2
13-2-36	57.40	2.4	15.2	-10.4	1286.3	514.4	771.9
13-2-38	57.48	2.1	15.2	-11.5	1014.0	385.8	628.3
13-2-40	57.55	1.8	15.0	-12.2	1016.7	394.5	622.2
13-2-42	57.62	1.2	14.9	-13.2	985.8	389.0	596.8
13-2-44	57.71	1.8	15.1	-12.0	1013.7	391.1	622.6
13-2-47	57.78	3.5	16.3	-9.2	1308.0	534.1	773.9
13-2-49	57.89	2.4	15.4	-11.1	1019.9	371.0	648.8
13-3-2	57.96	2.1	15.3	-11.6	1003.0	381.0	621.9
13-3-4	58.03	1.6	14.9	-12.0	1082.8	392.1	690.7
13-3-6	58.10	2.2	15.2	-11.4	1009.8	382.5	627.4
13-3-8	58.17	2.1	15.3	-11.6	1006.1	382.5	623.6
13-3-10	58.24	2.1	15.3	-11.2	1218.5	470.5	748.0
13-3-12	58.31	2.0	15.1	-11.6	1010.3	383.7	626.6
13-3-14	58.39	1.8	15.2	-12.0	1003.0	386.2	616.8
13-3-16	58.46	2.0	15.4	-11.7	1105.3	438.2	667.1
13-3-18	58.53	3.4	15.8	-8.8	1543.5	558.4	985.1
13-3-20	58.60	2.1	15.2	-11.2	1144.9	425.7	719.3
13-3-22	58.67	2.7	16.0	-10.8	1022.0	405.8	616.1
13-3-24	58.74	2.8	15.9	-10.3	1131.6	441.8	689.8
13-3-26	58.81	2.8	15.8	-10.2	1257.7	500.5	757.2
13-3-28	58.88	4.0	16.5	-8.5	1525.0	592.2	932.8
13-3-30	58.96	2.2	15.4	-11.3	1016.5	371.0	645.6
13-3-32	59.03	1.7	15.0	-11.7	1087.0	388.9	698.1
13-3-34	59.10	2.3	15.2	-11.0	1015.3	379.4	636.0
13-3-36	59.17	3.8	16.6	-8.8	1352.6	601.8	750.5
13-3-38	59.24	2.0	15.2	-11.6	1007.5	384.4	623.0
13-3-40	59.31	2.2	15.5	-11.6	1018.4	403.4	615.0
13-3-42	59.38	3.0	15.6	-9.5	1489.1	518.5	970.7
13-3-44	59.45	1.9	15.2	-11.7	1076.2	400.9	675.2
13-3-46	59.53	1.9	15.3	-11.9	992.1	379.0	613.1
13-3-48	59.60	3.1	16.4	-10.3	1041.0	434.7	606.3
13-3-50	59.67	2.8	15.9	-10.3	1177.2	511.2	666.0
13-C-2	59.74	2.4	16.0	-11.5	1005.5	419.4	586.1
13-C-4	59.81	2.0	15.7	-11.9	1000.5	402.0	598.5
13-C-6	59.88	2.5	16.2	-11.3	1009.2	405.6	603.6
13-C-8	59.96	2.9	15.9	-10.3	1103.9	438.9	664.9
16-2	60.01	2.5	16.0	-11.1	1022.4	414.0	608.4
16-4	60.03	3.1	16.0	-9.8	1344.1	608.4	735.6
16-6	60.07	2.5	16.0	-11.3	1008.9	404.6	604.3
16-8	60.11	2.4	15.6	-10.8	1510.4	705.1	805.3
16-10	60.15	2.7	15.8	-10.6	981.1	369.1	612.0
16-12	60.20	2.3	15.3	-11.0	1010.0	377.0	632.9

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (19/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
16-14	60.25	2.4	15.8	-11.4	982.4	374.2	608.2
16-16	60.29	2.2	15.4	-11.3	1120.5	426.0	694.4
17-1	60.29	2.7	16.2	-10.7	1135.7	507.5	628.1
17-3	60.34	3.2	15.8	-9.4	1307.7	521.9	785.7
18-2	60.39	3.0	16.1	-10.4	1020.1	404.7	615.4
18-4	60.46	2.8	16.1	-10.9	1040.7	418.9	621.8
18-7	60.51	2.3	15.8	-11.5	1012.1	408.4	603.7
18-9	60.56	1.8	16.0	-12.8	980.9	394.4	586.6
18-11	60.64	3.3	15.7	-9.0	1251.0	376.3	874.7
18-13	60.69	2.0	16.1	-12.3	970.7	394.8	575.9
18-15	60.74	2.7	15.2	-9.6	1419.2	546.0	873.2
18-17	60.79	1.8	15.2	-12.2	983.8	376.4	607.4
18-19	60.87	2.1	15.7	-11.7	1012.1	413.3	598.8
18-23	60.89	0.9	15.2	-14.2	936.7	370.8	565.9
18-25	60.99	1.8	15.2	-12.2	999.1	385.5	613.6
18-27	61.04	1.8	16.0	-12.8	965.2	396.7	568.5
18-29	61.09	2.5	16.3	-11.5	1001.8	405.4	596.3
18-31	61.37	1.5	15.4	-13.2	970.3	385.3	585.0
19-2	61.47	1.2	15.5	-14.0	925.4	362.8	562.6
19-4	61.57	1.2	15.5	-13.9	917.0	356.1	560.9
19-6	61.69	1.0	15.2	-14.2	962.4	379.2	583.2
19-11	61.84	1.4	14.8	-12.8	995.3	379.4	615.9
19-14	61.98	0.7	15.2	-14.8	943.2	369.5	573.7
19-17	62.13	0.8	15.2	-14.4	952.8	371.3	581.6
19-20	62.27	1.6	15.1	-12.6	997.3	382.6	614.7
19-23	62.42	1.0	15.5	-14.3	954.4	382.0	572.4
19-26	62.57	1.4	15.2	-13.3	981.1	382.9	598.2
19-29	62.75	1.1	15.5	-14.4	946.2	381.1	565.1
19-31	62.78	1.4	15.2	-13.2	979.4	381.7	597.7
19-34	62.94	1.7	15.1	-12.5	999.2	383.9	615.3
20-2	63.07	1.5	15.3	-12.9	965.5	375.2	590.3
20-8	63.22	1.7	15.3	-12.5	997.9	393.9	604.0
20-13	63.36	1.5	15.1	-13.0	990.3	383.9	606.5
20-19	63.51	0.8	15.1	-14.5	947.3	375.0	572.3
20-25	63.68	1.5	15.1	-12.8	992.7	383.1	609.5
20-30	63.85	1.4	15.1	-13.0	987.6	382.5	605.1
20-33	63.94	0.7	15.3	-15.0	926.8	366.3	560.4
20-36	64.04	1.6	15.1	-12.8	990.0	380.5	609.5
21-1-3	64.35	1.6	15.1	-12.6	996.7	383.2	613.5
21-1-8	64.50	1.0	15.5	-14.5	935.6	373.6	561.9
21-1-13	64.65	1.6	14.3	-11.6	1024.1	375.7	648.4
21-1-19	64.80	2.0	15.3	-11.7	1001.0	381.3	619.7
21-1-24	64.96	1.4	15.3	-13.4	979.2	385.0	594.2

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (20/21)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
21-1-29	65.08	1.2	15.2	-13.7	957.2	371.8	585.4
21-1-34	65.23	1.7	15.2	-12.6	991.0	379.5	611.5
21-1-39	65.38	2.0	15.0	-11.5	1015.9	384.8	631.1
21-1-45	65.53	2.1	15.2	-11.5	1012.1	384.5	627.6
21-1-50	65.68	1.0	15.2	-14.1	955.1	371.1	584.0
21-1-55	65.83	0.7	15.4	-15.1	922.1	364.9	557.2
21-1-59	65.91	1.6	14.5	-11.9	1017.3	377.2	640.2
21-1-64	66.03	1.3	14.7	-12.9	990.7	373.3	617.4
21-1-68	66.16	1.7	14.9	-12.3	1003.5	380.0	623.5
21-1-72	66.30	2.4	15.5	-11.2	1004.0	377.5	626.4
21-1-76	66.30	0.7	15.3	-14.9	918.4	362.3	556.1
21-1-80	66.30	1.3	15.0	-13.3	983.2	382.3	600.9
21-1-83	66.30	2.3	16.2	-11.9	1032.4	380.5	651.9
22-1	66.32	0.6	15.4	-15.4	915.8	366.1	549.7
22-4	66.41	0.9	15.3	-14.4	945.0	374.3	570.7
22-9	66.55	2.1	15.2	-11.3	1011.3	365.0	646.3
22-13	66.70	1.7	15.0	-12.3	1004.6	381.6	623.0
23-5	66.72	2.1	15.5	-11.8	982.8	373.8	608.9
24 + 25-1	66.85	1.3	15.1	-13.4	978.4	380.6	597.8
24 + 25-7	67.00	0.9	15.2	-14.5	937.8	367.1	570.7
24 + 25-9	67.15	2.0	15.3	-12.0	986.6	371.7	614.9
24 + 25-11	67.33	0.8	15.2	-14.6	941.7	372.1	569.6
24 + 25-15	67.38	0.7	15.1	-14.6	947.2	374.0	573.2
24 + 25-18	67.38	2.6	15.8	-11.0	1046.5	379.2	667.3
26-1	67.38	0.7	15.4	-15.1	937.8	374.1	563.7
26-8	67.45	3.7	16.5	-8.7	1510.5	658.1	852.3
26-11	67.45	2.0	15.3	-11.8	1398.8	658.6	740.3
27-1-1	67.88	2.2	15.4	-11.4	998.7	377.3	621.4
27-1-5	68.00	1.9	15.3	-12.2	982.8	371.5	611.3
27-1-10	68.13	2.2	15.4	-11.4	1002.7	379.2	623.5
27-1-14	68.26	1.9	15.2	-12.0	1004.3	387.9	616.4
27-1-19	68.38	2.3	15.4	-11.4	1003.0	378.5	624.5
27-1-23	68.51	2.1	15.7	-12.2	967.0	370.0	596.9
27-1-28	68.63	2.6	15.8	-11.1	1039.3	379.6	659.7
27-1-33	68.76	2.4	15.5	-11.2	1000.3	375.7	624.7
27-1-38	68.88	2.0	15.3	-11.9	1012.8	392.1	620.7
27-1-42	69.03	2.3	15.5	-11.3	1000.1	376.6	623.5
27-1-44	69.08	2.5	15.7	-11.0	1046.2	366.3	679.9
27-1-49	69.21	1.9	15.1	-11.9	1006.3	388.5	617.8
27-1-54	69.36	2.2	15.3	-11.4	999.9	377.1	622.8
27-1-59	69.48	1.6	15.1	-12.7	992.3	380.9	611.3
27-2-3	69.60	1.4	15.1	-13.0	984.0	379.6	604.5
27-2-6	69.74	1.6	15.1	-12.7	988.8	378.2	610.6

付表3 野尻湖NJ88コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (21/21)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
27-2-10	69.84	1.2	15.2	-13.8	959.3	372.9	586.4
27-2-14	69.95	1.1	15.2	-14.0	952.0	372.6	579.4
27-2-17	70.01	0.9	15.3	-14.6	936.7	368.5	568.2
27-2-21	70.15	0.8	15.1	-14.5	943.5	372.6	570.9
27-2-26	70.28	0.9	15.2	-14.4	946.8	371.6	575.2
27-1-29	70.40	1.5	15.1	-12.9	985.8	378.6	607.1
27-2-34	70.53	1.4	15.0	-12.9	991.8	382.5	609.3
27-2-37	70.65	1.3	15.8	-14.4	866.7	341.9	524.8
27-2-40	70.68	2.0	15.3	-12.1	1004.6	389.5	615.1
27-2-44	70.83	1.3	15.2	-13.4	973.4	385.7	587.7
27-2-49	70.95	0.9	15.1	-14.4	943.6	372.6	571.0
27-2-51	71.00	0.8	15.2	-14.7	935.3	368.9	566.4
27-2-54	71.10	0.7	15.2	-14.8	932.8	368.7	564.1
27-2-57	71.13	1.0	15.2	-14.2	948.3	372.9	575.4
27-2-60	71.18	0.8	15.2	-14.5	942.9	372.5	570.4
27-2-63	71.34	1.8	15.2	-12.2	1001.1	389.8	611.4
27-2-66	71.42	1.0	15.3	-14.4	940.7	373.0	567.7
27-2-68	71.48	0.7	15.3	-14.8	932.9	368.1	564.8
27-2-72	71.58	0.9	15.2	-14.4	947.2	373.4	573.8
27-2-76	71.71	1.7	15.2	-12.3	1000.7	390.5	610.2
28-2	71.55	1.0	15.2	-14.2	954.0	374.6	579.5
28-4	71.63	1.1	15.2	-14.0	951.9	371.1	580.8
28-7	71.76	1.5	15.1	-12.8	989.6	380.6	609.0
28-11	71.84	1.6	15.5	-13.1	945.8	362.4	583.4
28-16	72.09	1.8	15.0	-11.5	1610.2	776.6	833.6
28-18	72.19	3.2	16.3	-9.9	1011.4	345.5	665.9
28-21	72.35	5.3	18.0	-7.7	1033.1	438.0	595.1

*年代はKudo and Kumon (2012) に基づいて掲載。

Kudo and Kumon (2012) の年代モデルのうち、K-Ahの年代を7.23 ka, ATの年代を30.01 kaとした。

付表4 高野層TKN-2004コアの花粉組成36分類群における解析 (1/5)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
237	37.6	1.8	16.4	-13.3	1085.9	454.2	631.7
253	38.1	2.4	15.9	-11.2	1239.6	495.3	744.4
269&270	38.6	4.0	16.6	-8.1	1475.4	492.0	983.4
287	39.1	5.2	18.1	-7.5	1461.2	503.9	957.3
304	39.6	2.6	16.2	-11.2	1386.3	497.6	888.7
319&320	40.0	6.1	18.7	-6.0	1592.1	573.1	1019.0
337	40.6	1.2	15.5	-13.9	945.0	376.0	569.0
353	41.0	1.6	15.8	-13.3	974.8	408.4	566.4
369&370	41.5	3.1	16.2	-10.0	1437.4	504.5	932.9
387	42.0	3.1	16.2	-10.1	1418.3	502.1	916.2
404	42.5	4.9	17.7	-7.6	1453.6	483.4	970.2
419&420	43.0	5.5	17.8	-6.4	1463.9	437.4	1026.5
437	43.5	8.3	20.7	-3.7	1523.1	536.4	986.7
453	44.0	1.3	15.7	-13.8	972.9	419.5	553.4
469&470	44.5	2.0	15.9	-12.4	999.5	418.6	581.0
487	45.0	1.3	15.8	-13.8	978.3	421.3	557.0
504	45.5	8.9	21.6	-3.0	1456.9	636.2	820.7
520&521	46.0	5.0	17.5	-7.0	1478.1	478.6	999.6
537	46.5	1.6	15.7	-13.3	974.6	409.1	565.5
553	47.0	0.7	15.3	-15.0	896.5	354.0	542.6
567&568	47.4	4.1	17.4	-9.3	1438.4	489.8	948.6
587	48.0	0.6	15.4	-15.4	904.7	360.9	543.8
604	48.5	9.1	22.0	-3.4	1353.3	514.7	838.6
617&618	48.8	4.0	16.3	-7.8	1476.4	450.8	1025.6
633	49.3	6.1	18.7	-6.0	1599.7	587.4	1012.3
644	49.6	7.5	20.0	-4.4	1595.4	572.9	1022.5
667&668	50.0	3.8	16.2	-8.2	1502.9	449.5	1053.4
656	50.3	4.9	17.4	-7.1	1418.0	429.3	988.7
687	50.9	9.8	22.4	-2.0	1420.2	574.9	845.3
704	51.4	10.2	22.7	-1.6	1459.4	572.2	887.2
721&722	51.8	3.8	16.4	-8.1	1408.9	505.0	903.9
737	52.3	9.8	22.8	-2.6	1398.7	585.6	813.0
753	52.7	9.1	22.0	-3.3	1358.3	520.3	838.0
771&772	53.3	4.4	17.0	-7.5	1335.6	475.5	860.1
794	54.0	7.1	20.5	-6.1	1286.3	495.5	790.8
806	54.3	7.6	20.8	-5.1	1284.5	526.1	758.4
817&818	54.6	7.9	21.0	-4.6	1357.2	549.6	807.5
837	55.2	7.3	20.5	-5.9	1296.2	498.2	798.1
853	55.6	9.0	21.9	-3.5	1348.8	512.7	836.1
869&870	56.1	11.4	23.8	-0.2	1579.8	675.8	904.0
887	56.7	8.6	21.6	-4.0	1280.1	492.3	787.8
904	57.2	10.8	23.2	-0.9	1424.6	536.8	887.8
919&920	57.6	10.3	22.9	-1.9	1416.4	567.6	848.9

付表4 高野層TKN-2004コアの花粉組成36分類群における解析 (2/5)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
937	58.1	8.0	21.4	-5.2	1351.4	564.1	787.3
953	58.6	8.6	21.7	-4.4	1266.8	446.6	820.2
969&970	59.1	4.9	17.3	-7.1	1426.5	417.2	1009.2
987	59.6	5.9	18.8	-6.6	1482.8	514.4	968.4
1004	60.1	7.2	20.5	-6.0	1294.3	499.4	794.8
1031&1032	60.9	4.1	17.0	-8.6	1427.9	434.4	993.5
1037	61.1	3.0	16.1	-10.1	1388.8	505.0	883.8
1053	61.6	7.2	19.7	-4.8	1717.1	699.1	1018.0
1067&1068	62.0	3.7	16.5	-9.1	1382.1	490.7	891.4
1083	62.1	9.1	22.0	-3.4	1353.5	515.0	838.5
1104	62.7	1.8	15.7	-12.6	1109.2	459.4	649.8
1115&1116	63.1	6.5	19.6	-6.1	1364.1	498.7	865.4
1137	63.7	3.1	16.2	-10.1	1420.5	503.5	917.0
1154	64.2	0.8	15.1	-14.6	938.5	370.4	568.1
1169&1170	64.6	3.8	16.5	-8.7	1694.8	701.9	992.8
1187	65.1	6.0	18.9	-6.5	1491.2	541.3	949.9
1204	65.6	1.4	15.6	-13.5	1061.3	441.4	619.9
1219&1220	66.1	2.9	16.2	-10.8	1013.4	360.2	653.1
1237	66.6	7.1	19.6	-4.8	1607.4	615.1	992.4
1253	66.9	2.8	16.0	-10.5	1357.0	494.2	862.9
1269&1270	67.4	1.9	15.7	-12.4	996.7	355.6	641.1
1287	67.9	5.8	18.8	-6.8	1475.4	543.5	931.9
1304	68.4	4.7	17.6	-7.9	1489.8	498.6	991.2
1319&1320	68.8	8.9	20.6	-2.4	1584.1	431.6	1151.2
1337	69.4	4.0	17.1	-9.0	1382.3	487.2	895.1
1358	70.0	2.2	15.7	-12.1	1016.0	370.8	645.2
1379&1380	70.1	6.8	18.9	-4.9	1407.7	400.4	1007.4
1387	70.3	1.5	15.2	-13.0	985.5	385.6	599.9
1404	70.8	1.0	15.2	-14.1	950.7	372.4	578.3
1417&1418	71.2	5.4	18.0	-6.9	1391.2	417.8	973.5
1437	71.8	2.0	15.7	-12.4	960.2	368.6	591.6
1453	72.2	3.7	16.6	-9.5	1535.9	520.0	1013.9
1465&1466	72.6	4.4	17.4	-8.4	1206.6	394.0	812.6
1487	73.2	2.8	15.9	-10.5	1371.1	498.5	872.6
1504	73.7	3.5	16.5	-9.9	1078.1	383.3	694.8
1519&1520	74.1	6.5	18.7	-5.3	1585.6	497.0	1086.9
1537	74.7	1.6	15.7	-13.2	979.4	411.8	567.6
1553	75.1	2.3	16.0	-11.6	1321.7	489.5	832.2
1569&1570	75.6	5.5	17.8	-6.4	1459.9	437.6	1022.3
1582	76.0	12.6	24.3	1.5	1812.2	747.6	1064.9
1594	76.3	9.8	22.2	-1.9	1505.7	565.5	940.2
1606	76.7	10.1	22.7	-1.8	1446.4	611.4	835.0
1633	77.5	11.9	24.2	0.4	1565.3	633.4	932.0

付表4 高野層TKN-2004コアの花粉組成36分類群における解析 (3/5)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
1645	77.8	9.6	22.1	-2.1	1515.3	597.3	917.9
1657	78.2	10.7	23.5	-1.1	1407.0	602.7	804.3
1659&1660	78.2	4.9	17.6	-6.9	1493.5	655.9	837.6
1687	79.1	9.6	22.0	-2.2	1460.9	535.6	925.3
1704	79.6	7.4	19.9	-4.2	1527.9	596.1	931.8
1719&1720	80.0	5.4	17.8	-6.1	1611.3	688.6	923.2
1737	80.5	4.9	17.4	-6.8	1384.7	495.0	889.7
1753	81.0	3.8	16.6	-8.0	1377.2	574.4	802.8
1771&1772	81.5	5.7	18.5	-6.0	1598.2	784.4	813.7
1782	81.8	4.8	17.5	-7.0	1480.8	657.0	823.8
1794	82.2	3.8	16.6	-8.2	1363.7	560.0	803.7
1806	82.5	4.1	16.9	-8.0	1378.3	514.3	864.1
1819&1820	82.9	6.2	18.1	-5.2	1666.2	586.6	1080.1
1832	83.3	4.0	16.4	-7.7	1416.6	525.6	891.1
1844	83.7	7.1	18.9	-4.2	1733.1	579.2	1154.9
1856	84.0	9.8	22.6	-2.4	1405.5	565.5	840.0
1867&1868	84.3	7.0	19.2	-4.6	1636.4	699.3	937.6
1882	84.7	5.4	18.1	-6.4	1514.1	622.1	892.1
1894	85.0	4.6	17.1	-7.2	1473.2	548.5	924.6
1906	85.3	8.0	20.5	-3.7	1564.2	644.5	919.7
1915&1916	85.6	3.0	15.5	-8.9	1522.1	522.2	999.9
1937	86.2	7.1	19.7	-4.8	1620.1	621.5	998.6
1953	86.6	7.1	19.6	-4.8	1644.1	624.0	1020.1
1969&1970	87.1	3.8	16.3	-8.2	1472.1	437.0	1035.1
1987	87.6	9.8	22.4	-2.0	1481.0	615.2	865.7
2004	88.0	3.8	16.7	-8.9	1443.6	492.9	950.6
2019&2020	88.4	3.9	16.8	-8.7	1436.3	489.0	947.3
2037	88.9	9.7	22.5	-2.5	1380.8	550.8	830.0
2053	89.3	9.8	22.5	-2.5	1406.0	563.9	842.1
2069&2070	89.7	3.6	16.4	-9.1	1407.5	469.6	937.8
2087	90.2	11.9	24.3	0.2	1466.0	577.4	888.5
2104	90.6	11.2	23.8	-0.5	1364.6	560.8	803.7
2121&2122	91.1	11.0	23.0	-0.3	1877.4	796.7	1081.2
2137	91.5	10.3	23.0	-1.8	1426.7	571.5	855.2
2153	91.9	11.6	23.8	0.1	1558.4	582.5	975.9
2169&2170	92.3	11.3	23.1	0.1	1865.0	723.6	1141.9
2187	92.7	10.4	23.0	-1.7	1435.7	574.9	860.7
2204	93.2	9.8	22.5	-2.5	1390.4	553.6	836.8
2219&2220	93.6	12.4	24.2	1.2	1777.8	725.2	1053.0
2237	94.0	8.8	21.9	-4.1	1414.2	554.3	859.9
2253	94.5	10.6	23.0	-1.1	1520.2	614.4	905.8
2269&2270	94.9	11.4	23.2	0.2	1861.3	722.1	1139.7
2288	95.2	7.5	19.7	-4.3	1548.8	527.4	1021.4

付表4 高野層TKN-2004コアの花粉組成36分類群における解析 (4/5)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
2304	95.6	11.9	24.1	0.4	1538.6	600.8	937.8
2319&2320	96.0	11.4	23.2	0.1	1860.5	724.3	1136.8
2337	96.5	12.3	24.1	1.2	1838.4	767.9	1070.9
2353	96.9	11.0	23.3	-0.4	1495.7	600.8	894.9
2367&2368	97.3	4.0	16.5	-8.2	1483.3	494.9	988.5
2385	97.6	12.8	25.0	1.4	1518.8	608.4	910.4
2404	98.0	12.4	24.7	0.9	1496.7	592.7	904.0
2419&2420	98.4	4.2	16.7	-8.3	1497.7	529.2	968.5
2437	98.8	11.7	24.1	0.2	1458.7	571.9	886.8
2535	99.7	1.7	15.2	-12.4	993.8	386.3	607.5
2579	100.8	4.3	16.7	-7.7	1478.2	570.0	908.3
2629	102.0	5.0	17.1	-6.6	1671.4	657.8	1013.6
2680	103.4	3.3	16.2	-9.6	1251.1	532.3	718.8
2728	104.6	4.6	17.0	-7.4	1522.0	564.5	956.3
2786	106.0	4.9	17.2	-7.0	1526.0	579.4	946.6
2830	107.1	4.1	16.2	-7.6	1581.4	550.8	1030.6
2880	108.4	4.1	17.3	-9.0	1095.6	364.9	730.7
2930	109.7	4.4	17.3	-8.5	1116.2	367.5	748.7
2980	110.9	4.8	17.6	-8.0	1081.1	347.8	733.3
3032	112.3	1.4	15.4	-13.5	935.1	359.9	575.3
3080	113.5	10.8	23.2	-1.0	1790.9	824.6	966.3
3128	114.8	5.7	18.1	-6.3	1626.6	675.9	950.7
3180	116.1	2.2	15.3	-11.3	1010.7	382.2	628.5
3230	117.4	5.4	18.3	-6.5	1560.2	768.6	791.7
3282	118.7	6.6	20.0	-5.7	1541.4	834.2	707.2
3330	119.9	6.5	19.9	-5.8	1523.1	821.0	702.0
3380	121.1	6.6	20.0	-5.7	1554.6	844.1	710.4
3430	122.4	6.7	20.1	-5.6	1619.8	885.4	734.4
3480	123.7	6.5	20.0	-5.7	1552.8	842.5	710.3
3530	125.0	6.5	19.9	-5.7	1673.4	938.7	734.8
3580	126.3	4.7	17.4	-7.2	1656.9	708.5	948.4
3630	127.6	6.1	19.6	-6.1	1618.0	895.2	722.7
3680	128.9	5.4	17.9	-6.3	1663.2	735.3	927.9
3730	130.1	3.5	15.7	-8.1	1573.9	534.0	1039.9
3780	131.4	5.5	17.8	-6.4	1393.7	404.9	988.9
3830	132.7	4.7	17.3	-7.5	1393.1	443.2	949.9
3880	133.8	5.7	18.1	-6.3	1371.2	407.8	963.3
3930	134.7	2.2	15.5	-11.6	993.0	376.3	616.7
3984	135.7	6.5	18.9	-5.3	1170.2	349.9	820.3
4030	136.6	1.7	15.4	-12.6	963.8	369.8	594.0
4132	138.6	1.1	14.9	-13.6	972.8	384.9	587.9
4180	139.5	1.2	15.5	-14.0	945.6	377.5	568.1
4230	140.5	2.1	15.7	-12.1	1013.1	371.2	641.9

付表4 高野層TKN-2004コアの花粉組成36分類群における解析 (5/5)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
4330	142.4	4.3	17.2	-8.5	1332.8	411.4	921.4
4390	143.5	3.4	16.7	-10.0	1374.8	473.5	901.3
4430	144.3	4.8	17.6	-7.8	1436.0	485.3	950.8
4480	145.3	4.9	17.4	-7.2	1508.3	486.1	1022.2
4530	146.2	3.9	16.8	-8.7	1428.3	486.2	942.1
4584	147.1	6.1	18.7	-6.0	1556.2	520.0	1036.1
4630	148.0	4.6	17.6	-8.1	1411.9	489.2	922.8
4678	148.9	6.1	18.9	-6.4	1578.3	611.0	967.3
4706	149.3	7.2	19.7	-4.7	1627.1	615.0	1012.1
4940	151.1	2.2	15.5	-11.4	1027.6	414.2	613.4
4990	152.1	2.0	15.0	-11.5	1003.1	376.1	626.9
5040	153.0	1.8	15.4	-12.3	969.9	369.8	600.1
5164	155.0	1.4	15.1	-13.0	988.3	381.4	606.9
5214	155.7	2.1	15.2	-11.3	1009.3	366.8	642.5
5264	156.7	1.9	15.3	-12.1	975.9	370.9	605.1
5312	157.5	1.4	15.1	-13.0	987.3	381.2	606.0
5354	158.0	4.5	17.4	-8.3	1128.2	368.2	759.9

*年代は公文・田原 (2009) に基づいて掲載。

付表5 高野層TKN-2004コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (1/5)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
237	37.6	0.8	15.6	-14.9	882.3	343.7	538.6
253	38.1	0.8	15.4	-14.7	949.3	377.9	571.4
269&270	38.6	1.6	15.0	-12.4	1011.7	395.3	616.4
287	39.1	1.0	15.2	-14.2	955.5	379.0	576.5
304	39.6	0.8	15.2	-14.6	940.6	373.3	567.2
319&320	40.0	2.1	15.6	-12.1	1022.0	374.3	647.8
337	40.6	1.3	15.2	-13.3	981.6	382.4	599.2
353	41.0	0.9	15.2	-14.4	939.4	369.4	570.0
369&370	41.5	1.4	15.0	-12.9	995.3	384.5	610.8
387	42.0	0.9	15.2	-14.5	944.1	373.1	571.0
404	42.5	1.7	15.0	-12.4	1013.3	395.3	618.0
419&420	43.0	6.0	18.3	-5.9	1189.3	358.1	831.2
437	43.5	2.1	15.1	-11.3	1129.8	406.5	723.3
453	44.0	0.9	15.3	-14.4	950.4	374.8	575.6
469&470	44.5	1.3	15.1	-13.3	982.3	383.4	598.9
487	45.0	1.0	15.2	-14.1	955.1	374.1	580.9
504	45.5	1.0	15.2	-14.1	955.9	377.0	578.9
520&521	46.0	4.3	17.2	-8.5	1132.1	368.7	763.4
537	46.5	1.0	15.3	-14.2	947.1	371.4	575.7
553	47.0	0.7	15.4	-15.0	917.2	353.0	564.2
567&568	47.4	0.9	15.2	-14.3	945.2	374.3	570.9
587	48.0	0.6	15.2	-15.2	923.2	362.5	560.7
604	48.5	0.9	15.2	-14.3	950.7	374.7	576.0
617&618	48.8	4.5	17.3	-7.7	1222.8	459.5	762.8
633	49.3	1.7	15.4	-12.8	992.0	392.2	599.9
644	49.6	1.6	15.3	-12.8	999.2	395.6	603.6
667&668	50.0	5.1	17.1	-6.5	1478.3	425.6	1052.7
656	50.3	6.1	18.2	-5.7	1493.1	434.1	1059.0
687	50.9	2.9	15.6	-9.6	1344.7	426.3	918.5
704	51.4	5.8	17.9	-5.9	1441.4	414.0	1027.4
721&722	51.8	4.1	16.2	-7.5	1590.3	528.0	1062.3
737	52.3	3.5	16.3	-9.0	1272.2	511.4	760.8
753	52.7	5.0	17.4	-7.2	1305.7	402.3	903.4
771&772	53.3	5.9	18.9	-6.4	1181.9	454.2	725.3
794	54.0	0.7	15.3	-15.0	932.0	367.7	564.3
806	54.3	0.6	15.1	-14.9	933.2	370.9	562.4
817&818	54.6	3.5	15.7	-8.3	1621.9	518.9	1103.0
837	55.2	1.8	15.6	-12.8	984.7	388.5	596.2
853	55.6	0.7	15.2	-14.9	936.2	372.7	563.5
869&870	56.1	6.0	18.1	-5.7	1430.1	415.3	1014.9
887	56.7	1.5	15.2	-13.1	968.6	375.0	593.6
904	57.2	2.0	15.1	-11.6	1017.7	388.8	629.0
919&920	57.6	6.2	18.5	-5.7	1234.8	360.4	874.4

付表5 高野層TKN-2004コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (2/5)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
937	58.1	0.9	15.2	-14.2	962.2	383.5	578.7
953	58.6	0.7	15.4	-15.1	931.4	371.8	559.6
969&970	59.1	6.0	18.3	-6.0	1319.5	381.9	937.6
987	59.6	1.5	15.3	-13.1	985.4	385.6	599.8
1004	60.1	2.0	15.3	-11.8	1007.3	388.6	618.7
1031&1032	60.9	4.0	16.5	-8.1	1708.1	665.6	1042.5
1037	61.1	1.8	15.2	-12.4	997.6	381.3	616.3
1053	61.6	1.7	15.1	-12.4	1000.2	381.2	619.0
1067&1068	62.0	2.0	15.7	-12.3	966.3	371.2	595.1
1083	62.1	1.0	15.2	-14.2	952.2	374.4	577.8
1104	62.7	1.4	14.9	-12.8	994.1	380.3	613.8
1115&1116	63.1	2.0	15.3	-12.1	986.9	372.6	614.4
1137	63.7	1.3	15.1	-13.3	982.6	381.6	601.0
1154	64.2	1.0	14.9	-13.7	969.9	371.6	598.3
1169&1170	64.6	2.6	16.4	-11.8	949.6	373.1	576.5
1187	65.1	1.6	15.1	-12.5	996.9	380.5	616.3
1204	65.6	1.2	15.2	-13.8	957.8	372.0	585.8
1219&1220	66.1	2.4	16.1	-11.9	939.3	365.1	574.2
1237	66.6	1.3	15.0	-13.2	984.9	382.0	602.9
1253	66.9	1.4	15.0	-13.1	986.6	381.5	605.1
1269&1270	67.4	2.0	15.6	-12.3	966.6	369.0	597.6
1287	67.9	1.0	15.3	-14.2	942.0	369.7	572.3
1304	68.4	1.3	15.1	-13.4	980.9	381.9	599.0
1319&1320	68.8	8.6	20.1	-2.8	1669.6	448.2	1219.6
1337	69.4	1.0	15.1	-14.0	971.6	383.5	588.1
1358	70.0	0.8	15.1	-14.6	944.3	373.6	570.8
1379&1380	70.1	6.8	19.1	-4.9	1207.7	358.0	849.7
1387	70.3	1.3	15.0	-13.2	985.9	381.7	604.2
1404	70.8	1.4	14.5	-12.4	1004.2	374.3	630.0
1417&1418	71.2	3.2	16.3	-10.1	1041.7	368.7	673.0
1437	71.8	1.2	15.1	-13.4	981.8	382.1	599.7
1453	72.2	1.3	15.2	-13.4	980.8	382.8	598.0
1465&1466	72.6	4.2	17.0	-8.8	1327.6	380.0	947.6
1487	73.2	0.9	15.1	-14.4	950.0	375.5	574.5
1504	73.7	1.9	15.6	-12.6	986.5	386.9	599.6
1519&1520	74.1	3.6	16.1	-9.0	1132.3	380.0	752.3
1537	74.7	1.1	15.2	-13.9	956.2	374.2	582.0
1553	75.1	0.8	15.2	-14.8	924.8	364.2	560.6
1569&1570	75.6	4.7	17.2	-7.7	1154.0	375.8	778.2
1582	76.0	12.3	24.1	1.1	1774.0	761.0	1012.9
1594	76.3	7.1	19.0	-4.5	1610.9	595.0	1016.0
1606	76.7	5.8	17.6	-5.7	1505.9	510.6	995.3
1633	77.5	5.7	17.8	-6.1	1501.6	546.4	955.2

付表5 高野層TKN-2004コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (3/5)

Sample No. 試料番号	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
1645	77.8	5.9	17.9	-5.6	1524.1	517.8	1006.3
1657	78.2	9.4	22.2	-2.6	1300.9	556.4	744.5
1659&1660	78.2	7.3	19.9	-4.4	1348.2	582.6	765.5
1687	79.1	4.2	16.4	-7.4	1472.7	500.3	972.4
1704	79.6	4.9	17.1	-6.6	1521.8	522.9	998.9
1719&1720	80.0	5.4	17.9	-6.3	1566.9	716.9	850.0
1737	80.5	3.9	16.0	-7.6	1479.2	513.1	966.0
1753	81.0	4.7	17.1	-6.9	1472.7	639.0	833.8
1771&1772	81.5	5.0	17.6	-6.7	1340.2	573.2	767.0
1782	81.8	5.5	18.4	-6.3	1466.9	683.4	783.5
1794	82.2	7.3	19.9	-4.4	1419.3	624.2	795.2
1806	82.5	5.1	17.4	-6.4	1435.2	597.6	837.5
1819&1820	82.9	4.8	17.1	-6.9	1428.5	542.1	886.9
1832	83.3	5.3	17.6	-6.2	1592.4	644.0	948.9
1844	83.7	7.8	20.2	-4.1	1519.4	614.3	905.7
1856	84.0	2.3	15.4	-11.1	1020.7	371.9	648.8
1867&1868	84.3	5.9	18.4	-6.0	1522.9	643.2	880.3
1882	84.7	4.4	16.4	-7.0	1590.1	586.1	1004.0
1894	85.0	6.3	19.1	-5.9	1422.1	669.8	751.9
1906	85.3	3.7	16.2	-8.8	1446.9	554.1	892.8
1915&1916	85.6	5.4	17.9	-6.7	1526.9	622.5	904.4
1937	86.2	1.9	15.2	-12.1	997.7	379.7	618.0
1953	86.6	2.2	15.3	-11.4	1007.9	381.7	626.2
1969&1970	87.1	4.3	16.6	-7.6	1530.0	510.9	1019.1
1987	87.6	2.4	15.3	-10.6	1419.2	518.5	900.7
2004	88.0	1.9	15.5	-12.5	992.1	388.0	604.1
2019&2020	88.4	0.8	15.1	-14.4	950.9	375.3	575.5
2037	88.9	3.4	15.9	-9.4	1123.8	383.1	740.8
2053	89.3	4.8	17.0	-7.3	1390.6	495.9	894.7
2069&2070	89.7	2.2	15.3	-11.3	1012.5	383.0	629.5
2087	90.2	7.1	18.8	-4.2	1644.0	519.8	1124.2
2104	90.6	9.0	21.2	-2.6	1896.4	875.6	1021.3
2121&2122	91.1	10.6	22.6	-0.8	1927.7	816.4	1111.8
2137	91.5	4.5	16.9	-8.0	1128.8	389.1	739.6
2153	91.9	4.8	17.2	-7.8	1132.9	390.2	742.7
2169&2170	92.3	11.6	23.4	0.3	1769.3	683.2	1086.7
2187	92.7	6.7	18.6	-5.0	1458.6	416.3	1042.3
2204	93.2	1.9	15.3	-12.1	986.1	372.4	613.7
2219&2220	93.6	11.8	23.7	0.6	1848.2	819.5	1028.7
2237	94.0	1.7	15.0	-12.3	1014.4	394.3	620.2
2253	94.5	2.8	16.1	-11.0	1012.9	375.8	637.1
2269&2270	94.9	11.6	23.4	0.3	1768.2	684.7	1084.0
2288	95.2	7.5	19.7	-4.3	1223.7	375.6	848.0

付表5 高野層TKN-2004コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (4/5)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Precipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
2304	95.6	8.6	20.1	-2.8	1663.9	447.4	1214.7
2319&2320	96.0	11.6	23.4	0.3	1770.7	689.2	1082.0
2337	96.5	11.6	23.5	0.3	1825.8	794.1	1031.7
2353	96.9	10.8	22.6	-0.6	1837.0	729.2	1108.3
2367&2368	97.3	2.2	15.4	-11.3	1013.0	368.8	644.2
2385	97.6	11.5	23.4	0.2	1836.9	805.1	1031.8
2404	98.0	10.2	22.0	-1.1	1716.7	635.0	1082.3
2419&2420	98.4	2.6	15.6	-10.6	1199.9	494.9	705.0
2437	98.8	6.6	18.5	-5.0	1650.8	614.6	1036.3
2535	99.7	1.6	15.2	-12.6	1011.3	399.2	612.1
2579	100.8	3.8	16.4	-8.4	1448.4	559.1	889.3
2629	102.0	4.2	16.8	-7.6	1408.2	582.6	825.7
2680	103.4	2.7	15.7	-10.2	1282.9	517.6	765.3
2728	104.6	3.9	16.4	-8.2	1550.2	580.6	969.6
2786	106.0	4.8	17.0	-7.0	1528.0	582.2	945.8
2830	107.1	4.2	16.2	-7.6	1715.2	575.5	1139.7
2880	108.4	2.3	15.5	-11.4	1046.7	379.6	667.0
2930	109.7	2.6	15.8	-11.1	1047.6	380.1	667.5
2980	110.9	2.1	15.2	-11.3	1013.5	365.5	648.0
3032	112.3	1.8	15.4	-12.7	1002.2	370.2	632.1
3080	113.5	12.2	24.3	0.9	1743.5	788.9	954.6
3128	114.8	6.4	18.5	-5.5	1609.6	581.5	1028.1
3180	116.1	2.1	15.2	-11.5	1005.7	381.8	623.9
3230	117.4	3.4	16.3	-8.8	1339.4	536.8	802.6
3282	118.7	5.8	19.3	-6.6	1404.8	699.9	704.9
3330	119.9	5.4	18.8	-7.0	1327.0	646.1	680.9
3380	121.1	5.7	19.1	-6.7	1432.6	723.6	709.0
3430	122.4	6.0	19.4	-6.3	1541.0	819.8	721.2
3480	123.7	5.4	18.8	-7.0	1438.2	713.5	724.7
3530	125.0	6.0	19.5	-6.3	1532.8	812.1	720.7
3580	126.3	3.4	15.8	-8.4	1617.3	546.1	1071.2
3630	127.6	6.4	19.7	-5.8	1559.7	818.3	741.4
3680	128.9	4.8	17.7	-7.1	1311.5	571.7	739.8
3730	130.1	4.0	16.1	-7.7	1713.0	573.0	1140.0
3780	131.4	5.7	18.0	-6.3	1361.2	402.0	959.2
3830	132.7	5.2	17.8	-7.0	1257.4	376.1	881.3
3880	133.8	7.8	20.1	-4.0	1265.1	377.3	887.8
3930	134.7	1.7	15.3	-12.6	965.9	370.5	595.4
3984	135.7	8.3	20.5	-3.4	1252.2	375.0	877.1
4030	136.6	1.7	15.0	-12.4	1010.3	393.9	616.4
4132	138.6	1.7	15.4	-12.6	1048.6	384.3	664.3
4180	139.5	1.0	15.1	-13.9	971.1	382.6	588.5
4230	140.5	1.1	15.0	-13.6	980.0	382.9	597.1

付表5 高野層TKN-2004コアの花粉組成34分類群(マツ属、スギ属を除いた)における解析 (5/5)

Sample No.	Age (ka)*	Temperature (°C)			Pricipitation (mm)		
		Tann	MTWA	MTCO	Pann	Pwin	Psum
試料番号							
4330	142.4	2.1	15.2	-11.3	1010.5	365.3	645.2
4390	143.5	0.6	15.4	-15.3	910.9	361.3	549.7
4430	144.3	1.5	15.5	-13.2	967.9	385.1	582.8
4480	145.3	3.6	16.8	-9.4	1152.0	361.9	790.1
4530	146.2	0.7	15.2	-14.9	933.3	370.7	562.6
4584	147.1	1.2	15.0	-13.4	983.7	383.2	600.5
4630	148.0	2.1	15.1	-11.6	1014.5	386.0	628.5
4678	148.9	1.7	14.9	-12.3	1003.2	381.0	622.2
4706	149.3	2.1	15.0	-11.1	1032.1	391.5	640.6
4940	151.1	2.0	15.1	-11.5	1013.7	385.2	628.5
4990	152.1	2.0	15.1	-11.6	1012.5	385.5	627.0
5040	153.0	1.8	15.0	-12.1	1007.3	381.8	625.4
5164	155.0	1.6	15.0	-12.5	1000.6	382.0	618.6
5214	155.7	2.3	15.0	-10.8	1027.6	385.1	642.5
5264	156.7	1.8	15.1	-12.0	1005.5	389.0	616.4
5312	157.5	1.6	14.9	-12.4	1003.7	381.6	622.0
5354	158.0	4.2	17.0	-8.8	1327.6	380.0	947.6

*年代は公文・田原 (2009) に基づいて掲載。

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (1/9)

Age (ka) Compiled TOC							
0.7	0.9	5.9	1.7	11.1	2.8	16.3	0.1
0.8	0.8	6.0	1.4	11.2	2.2	16.4	-0.1
0.9	0.7	6.1	1.4	11.3	2.1	16.5	-0.2
1.0	0.6	6.2	3.4	11.4	2.5	16.6	-0.2
1.1	0.4	6.3	2.9	11.5	2.2	16.7	0.0
1.2	0.2	6.4	2.7	11.6	1.8	16.8	0.1
1.3	-0.1	6.5	2.4	11.7	2.0	16.9	-0.1
1.4	-0.3	6.6	2.4	11.8	2.0	17.0	-0.2
1.5	0.4	6.7	2.1	11.9	1.7	17.1	-0.3
1.6	0.4	6.8	2.4	12.0	1.5	17.2	-0.1
1.7	0.4	6.9	2.2	12.1	1.7	17.3	-0.1
1.8	0.9	7.0	2.4	12.2	1.9	17.4	-0.2
1.9	1.0	7.1	2.0	12.3	2.0	17.5	-0.4
2.0	0.8	7.2	1.8	12.4	1.9	17.6	-0.3
2.1	1.8	7.3	1.6	12.5	1.6	17.7	0.2
2.2	1.5	7.4	1.7	12.6	1.3	17.8	0.5
2.3	1.6	7.5	1.9	12.7	1.3	17.9	0.6
2.4	2.0	7.6	1.6	12.8	1.2	18.0	0.5
2.5	2.6	7.7	1.6	12.9	1.8	18.1	0.4
2.6	2.5	7.8	1.8	13.0	2.0	18.2	0.3
2.7	1.9	7.9	1.6	13.1	1.9	18.3	0.2
2.8	1.8	8.0	1.7	13.2	2.2	18.4	0.0
2.9	2.1	8.1	1.6	13.3	3.0	18.5	-0.1
3.0	2.0	8.2	1.8	13.4	3.9	18.6	-0.2
3.1	2.1	8.3	1.9	13.5	4.7	18.7	-0.3
3.2	1.6	8.4	2.0	13.6	5.1	18.8	-0.4
3.3	2.4	8.5	1.7	13.7	2.4	18.9	-0.4
3.4	2.0	8.6	1.3	13.8	1.4	19.0	-0.3
3.5	2.1	8.7	1.2	13.9	1.4	19.1	-0.3
3.6	2.2	8.8	1.5	14.0	1.2	19.2	-0.5
3.7	2.1	8.9	1.4	14.1	1.3	19.3	-0.5
3.8	2.2	9.0	1.3	14.2	1.4	19.4	-0.5
3.9	2.1	9.1	1.5	14.3	1.2	19.5	-0.5
4.0	2.2	9.2	1.3	14.4	1.1	19.6	-0.4
4.1	0.5	9.3	1.2	14.5	1.2	19.7	-0.2
4.2	2.4	9.4	1.3	14.6	1.1	19.8	-0.3
4.3	2.2	9.5	1.5	14.7	1.0	19.9	-0.4
4.4	2.7	9.6	1.7	14.8	0.9	20.0	-0.4
4.5	2.6	9.7	1.8	14.9	0.9	20.1	-0.7
4.6	2.4	9.8	1.9	15.0	0.5	20.2	-0.4
4.7	2.1	9.9	2.0	15.1	0.6	20.3	-0.4
4.8	1.2	10.0	2.2	15.2	0.7	20.4	-0.3
4.9	1.2	10.1	2.3	15.3	0.7	20.5	-0.2
5.0	2.0	10.2	2.4	15.4	0.8	20.6	-0.4
5.1	2.1	10.3	2.3	15.5	0.7	20.7	-0.6
5.2	2.6	10.4	2.4	15.6	0.8	20.8	-0.3
5.3	2.6	10.5	2.3	15.7	0.7	20.9	-0.2
5.4	2.2	10.6	2.6	15.8	0.8	21.0	0.0
5.5	2.2	10.7	2.6	15.9	0.8	21.1	-0.1
5.6	2.1	10.8	2.6	16.0	0.6	21.2	-0.3
5.7	2.0	10.9	2.7	16.1	0.3	21.3	-0.3
5.8	1.7	11.0	3.0	16.2	0.2	21.4	-0.5

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (2/9)

Age (ka) Compiled TOC							
21.5	-0.5	26.7	-0.5	31.9	-0.5	37.1	1.0
21.6	-0.3	26.8	-0.6	32.0	-0.5	37.2	-0.1
21.7	-0.2	26.9	-0.6	32.1	-0.6	37.3	-0.4
21.8	-0.3	27.0	-0.6	32.2	-0.5	37.4	-0.5
21.9	-0.3	27.1	-0.6	32.3	-0.5	37.5	-0.7
22.0	-0.4	27.2	-0.6	32.4	-0.5	37.6	-0.5
22.1	-0.4	27.3	-0.5	32.5	-0.5	37.7	-0.3
22.2	-0.4	27.4	-0.5	32.6	-0.4	37.8	-0.2
22.3	-0.4	27.5	-0.6	32.7	-0.4	37.9	-0.2
22.4	-0.5	27.6	-0.7	32.8	-0.3	38.0	-0.2
22.5	-0.6	27.7	-0.7	32.9	-0.1	38.1	-0.1
22.6	-0.7	27.8	-0.7	33.0	-0.2	38.2	-0.4
22.7	-0.9	27.9	-0.8	33.1	-0.1	38.3	-0.4
22.8	-0.9	28.0	-0.8	33.2	-0.3	38.4	-0.4
22.9	-0.9	28.1	-0.9	33.3	-0.5	38.5	-0.4
23.0	-0.7	28.2	-0.8	33.4	-0.3	38.6	-0.4
23.1	-0.7	28.3	-0.8	33.5	-0.2	38.7	-0.4
23.2	-0.8	28.4	-1.2	33.6	-0.2	38.8	-0.3
23.3	-0.6	28.5	-1.2	33.7	-0.1	38.9	-0.4
23.4	-0.7	28.6	-1.1	33.8	0.1	39.0	-0.5
23.5	-0.7	28.7	-1.1	33.9	0.3	39.1	-0.6
23.6	-0.7	28.8	-1.3	34.0	0.0	39.2	-0.5
23.7	-0.6	28.9	-1.2	34.1	0.2	39.3	-0.5
23.8	-0.7	29.0	-1.3	34.2	0.1	39.4	-0.4
23.9	-0.7	29.1	-1.4	34.3	0.2	39.5	-0.3
24.0	-0.7	29.2	-1.4	34.4	-0.1	39.6	-0.3
24.1	-0.7	29.3	-1.5	34.5	0.1	39.7	-0.3
24.2	-0.7	29.4	-1.4	34.6	0.2	39.8	-0.3
24.3	-0.6	29.5	-1.4	34.7	0.5	39.9	-0.3
24.4	-0.5	29.6	-1.4	34.8	0.6	40.0	-0.3
24.5	-0.5	29.7	-1.4	34.9	0.4	40.1	-0.4
24.6	-0.6	29.8	-1.3	35.0	0.3	40.2	-0.5
24.7	-0.3	29.9	-1.3	35.1	0.0	40.3	-0.5
24.8	-0.4	30.0	-1.2	35.2	-0.1	40.4	-0.6
24.9	-0.4	30.1	-1.0	35.3	0.0	40.5	-0.7
25.0	-0.3	30.2	-0.9	35.4	0.2	40.6	-0.7
25.1	-0.3	30.3	-0.9	35.5	0.2	40.7	-0.7
25.2	-0.4	30.4	-0.9	35.6	0.3	40.8	-0.7
25.3	-0.4	30.5	-1.0	35.7	0.4	40.9	-0.8
25.4	-0.4	30.6	-0.9	35.8	0.5	41.0	-0.5
25.5	-0.3	30.7	-1.0	35.9	0.4	41.1	-0.6
25.6	-0.1	30.8	-0.8	36.0	0.2	41.2	-0.6
25.7	-0.3	30.9	-0.7	36.1	0.3	41.3	-0.6
25.8	-0.5	31.0	-0.6	36.2	0.1	41.4	-0.5
25.9	-0.5	31.1	-0.5	36.3	0.3	41.5	-0.5
26.0	-0.4	31.2	-0.6	36.4	0.3	41.6	-0.2
26.1	-0.5	31.3	-0.6	36.5	0.6	41.7	-0.2
26.2	-0.5	31.4	-0.4	36.6	0.8	41.8	-0.2
26.3	-0.5	31.5	-0.3	36.7	0.9	41.9	-0.2
26.4	-0.5	31.6	-0.4	36.8	1.4	42.0	-0.2
26.5	-0.6	31.7	-0.5	36.9	1.8	42.1	-0.1
26.6	-0.6	31.8	-0.5	37.0	2.8	42.2	-0.2

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (3/9)

Age (ka) Compiled TOC					
42.3	-0.3	47.5	0.1	52.7	0.3
42.4	-0.1	47.6	0.0	52.8	0.2
42.5	0.1	47.7	0.1	52.9	0.0
42.6	-0.2	47.8	0.0	53.0	-0.1
42.7	-0.2	47.9	0.1	53.1	-0.3
42.8	-0.3	48.0	-0.1	53.2	-0.3
42.9	-0.4	48.1	-0.2	53.3	-0.3
43.0	-0.6	48.2	-0.2	53.4	-0.2
43.1	-0.6	48.3	-0.2	53.5	-0.4
43.2	-0.4	48.4	-0.3	53.6	-0.4
43.3	-0.2	48.5	-0.2	53.7	-0.4
43.4	-0.2	48.6	-0.3	53.8	-0.3
43.5	-0.2	48.7	-0.1	53.9	-0.5
43.6	-0.2	48.8	-0.2	54.0	-0.5
43.7	-0.3	48.9	0.0	54.1	-0.5
43.8	-0.4	49.0	-0.3	54.2	-0.4
43.9	-0.6	49.1	-0.5	54.3	-0.3
44.0	-0.3	49.2	-0.7	54.4	-0.3
44.1	-0.4	49.3	-0.4	54.5	-0.5
44.2	-0.6	49.4	-0.4	54.6	-0.3
44.3	-0.6	49.5	-0.5	54.7	-0.3
44.4	-0.6	49.6	-0.4	54.8	-0.5
44.5	-0.5	49.7	-0.4	54.9	-0.4
44.6	-0.6	49.8	-0.3	55.0	-0.3
44.7	-0.7	49.9	-0.1	55.1	-0.4
44.8	-0.7	50.0	-0.1	55.2	-0.1
44.9	-0.6	50.1	-0.2	55.3	0.1
45.0	-0.4	50.2	-0.3	55.4	-0.4
45.1	-0.3	50.3	-0.1	55.5	-0.6
45.2	-0.1	50.4	-0.3	55.6	-0.4
45.3	-0.1	50.5	-0.4	55.7	-0.5
45.4	0.2	50.6	-0.6	55.8	-0.7
45.5	0.3	50.7	-0.6	55.9	-0.5
45.6	0.2	50.8	-0.4	56.0	-0.3
45.7	0.2	50.9	-0.2	56.1	-0.3
45.8	0.0	51.0	0.0	56.2	-0.3
45.9	-0.1	51.1	0.0	56.3	-0.3
46.0	0.0	51.2	-0.1	56.4	-0.4
46.1	0.0	51.3	-0.3	56.5	-0.3
46.2	-0.2	51.4	-0.1	56.6	-0.1
46.3	-0.3	51.5	0.0	56.7	-0.1
46.4	-0.3	51.6	0.0	56.8	0.0
46.5	-0.3	51.7	0.0	56.9	-0.1
46.6	-0.6	51.8	-0.1	57.0	-0.4
46.7	-0.5	51.9	-0.1	57.1	-0.6
46.8	-0.2	52.0	0.1	57.2	-0.7
46.9	-0.4	52.1	0.1	57.3	-0.3
47.0	-0.3	52.2	0.0	57.4	-0.3
47.1	-0.3	52.3	-0.2	57.5	0.0
47.2	-0.3	52.4	-0.2	57.6	-0.1
47.3	-0.1	52.5	0.0	57.7	0.1
47.4	0.0	52.6	0.2	57.8	0.1
				57.9	0.0
				58.0	0.0
				58.1	-0.1
				58.2	-0.2
				58.3	0.0
				58.4	-0.1
				58.5	-0.4
				58.6	-0.5
				58.7	-0.5
				58.8	-0.5
				58.9	-0.7
				59.0	-0.8
				59.1	-0.8
				59.2	-0.6
				59.3	-0.4
				59.4	-0.5
				59.5	-0.6
				59.6	-0.5
				59.7	-0.5
				59.8	-0.4
				59.9	-0.4
				60.0	-0.5
				60.1	-0.6
				60.2	-0.5
				60.3	-0.4
				60.4	-0.5
				60.5	-0.5
				60.6	-0.6
				60.7	-0.6
				60.8	-0.7
				60.9	-0.7
				61.0	-0.7
				61.1	-0.9
				61.2	-0.9
				61.3	-0.7
				61.4	-0.5
				61.5	-0.6
				61.6	-0.9
				61.7	-0.8
				61.8	-1.0
				61.9	-0.9
				62.0	-0.6
				62.1	-0.4
				62.2	-0.5
				62.3	-0.8
				62.4	-0.5
				62.5	-0.6
				62.6	-0.9
				62.7	-0.8
				62.8	-0.8
				62.9	-0.8
				63.0	-0.8

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (4/9)

Age (ka) Compiled TOC							
63.1	-0.9	68.3	0.2	73.5	-0.7	78.7	0.4
63.2	-0.5	68.4	0.2	73.6	-0.9	78.8	0.2
63.3	-0.7	68.5	0.1	73.7	-0.8	78.9	0.0
63.4	-0.8	68.6	0.2	73.8	-0.7	79.0	0.0
63.5	-0.8	68.7	0.2	73.9	-0.8	79.1	0.1
63.6	-0.8	68.8	0.0	74.0	-0.9	79.2	0.1
63.7	-0.7	68.9	-0.3	74.1	-0.8	79.3	0.0
63.8	-0.6	69.0	-0.4	74.2	-0.9	79.4	0.1
63.9	-0.4	69.1	-0.4	74.3	-0.9	79.5	0.0
64.0	-0.2	69.2	-0.3	74.4	-0.8	79.6	0.3
64.1	-0.4	69.3	-0.4	74.5	-0.8	79.7	0.0
64.2	-0.4	69.4	-0.6	74.6	-0.8	79.8	0.2
64.3	-0.3	69.5	-0.4	74.7	-0.7	79.9	0.3
64.4	-0.4	69.6	-0.2	74.8	-0.5	80.0	0.1
64.5	-0.4	69.7	0.0	74.9	-0.3	80.1	0.2
64.6	-0.3	69.8	-0.1	75.0	-0.2	80.2	0.1
64.7	-0.4	69.9	-0.1	75.1	-0.2	80.3	0.3
64.8	-0.2	70.0	0.5	75.2	-0.1	80.4	0.2
64.9	-0.2	70.1	0.2	75.3	0.3	80.5	0.3
65.0	-0.3	70.2	0.0	75.4	0.8	80.6	-0.3
65.1	-0.3	70.3	0.0	75.5	0.6	80.7	-0.2
65.2	-0.3	70.4	-0.2	75.6	1.4	80.8	-0.1
65.3	-0.2	70.5	-0.2	75.7	1.1	80.9	0.1
65.4	-0.3	70.6	-0.2	75.8	0.8	81.0	0.1
65.5	-0.4	70.7	0.0	75.9	0.6	81.1	-0.1
65.6	-0.4	70.8	0.1	76.0	0.5	81.2	-0.1
65.7	-0.6	70.9	0.1	76.1	0.6	81.3	-0.2
65.8	-0.7	71.0	0.4	76.2	0.7	81.4	0.0
65.9	-0.7	71.1	0.5	76.3	0.9	81.5	0.1
66.0	-0.7	71.2	0.5	76.4	0.5	81.6	0.3
66.1	-0.7	71.3	0.4	76.5	0.7	81.7	0.2
66.2	-0.6	71.4	0.3	76.6	1.2	81.8	0.2
66.3	-0.6	71.5	-0.1	76.7	1.0	81.9	0.3
66.4	-0.8	71.6	-0.3	76.8	0.4	82.0	0.4
66.5	-0.7	71.7	0.2	76.9	0.6	82.1	-0.1
66.6	-0.6	71.8	0.7	77.0	0.3	82.2	0.1
66.7	-0.4	71.9	1.0	77.1	0.4	82.3	0.2
66.8	-0.1	72.0	0.9	77.2	0.5	82.4	0.0
66.9	-0.2	72.1	0.9	77.3	0.3	82.5	0.4
67.0	-0.2	72.2	0.9	77.4	0.3	82.6	0.0
67.1	-0.2	72.3	1.2	77.5	0.6	82.7	-0.1
67.2	-0.1	72.4	1.1	77.6	0.6	82.8	-0.2
67.3	0.1	72.5	1.0	77.7	0.1	82.9	-0.2
67.4	0.1	72.6	0.8	77.8	0.2	83.0	0.1
67.5	0.2	72.7	0.5	77.9	0.5	83.1	-0.1
67.6	0.2	72.8	0.3	78.0	0.4	83.2	0.0
67.7	0.1	72.9	0.5	78.1	0.6	83.3	-0.2
67.8	0.0	73.0	0.4	78.2	0.6	83.4	-0.3
67.9	0.1	73.1	0.3	78.3	0.8	83.5	-0.3
68.0	0.1	73.2	0.3	78.4	0.7	83.6	-0.2
68.1	0.1	73.3	-0.1	78.5	0.7	83.7	0.0
68.2	0.1	73.4	-0.1	78.6	0.5	83.8	-0.3

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (5/9)

Age (ka) Compiled TOC							
83.9	-0.2	89.1	-0.5	94.3	0.2	99.5	1.0
84.0	-0.4	89.2	-0.5	94.4	0.4	99.6	1.2
84.1	-0.7	89.3	-0.5	94.5	0.8	99.7	0.6
84.2	-0.6	89.4	-0.4	94.6	-0.3	99.8	0.1
84.3	-0.2	89.5	-0.5	94.7	0.3	99.9	0.1
84.4	-0.1	89.6	-0.6	94.8	0.6	100.0	0.7
84.5	0.0	89.7	-0.6	94.9	0.4	100.1	0.9
84.6	-0.3	89.8	-0.7	95.0	0.5	100.2	0.8
84.7	-0.1	89.9	-0.6	95.1	0.8	100.3	0.2
84.8	-0.2	90.0	-0.4	95.2	0.8	100.4	0.4
84.9	-0.3	90.1	-0.6	95.3	1.0	100.5	-0.1
85.0	-0.4	90.2	-0.7	95.4	0.7	100.6	-0.1
85.1	-0.3	90.3	-0.6	95.5	0.7	100.7	-0.4
85.2	-0.2	90.4	-0.5	95.6	0.6	100.8	-0.5
85.3	-0.1	90.5	-0.3	95.7	0.7	100.9	-0.6
85.4	-0.5	90.6	-0.3	95.8	0.8	101.0	-0.4
85.5	-0.1	90.7	-0.2	95.9	0.7	101.1	-0.3
85.6	-0.2	90.8	0.1	96.0	0.6	101.2	-0.3
85.7	-0.1	90.9	-0.1	96.1	0.6	101.3	-0.2
85.8	-0.3	91.0	-0.1	96.2	0.5	101.4	-0.1
85.9	-0.2	91.1	0.3	96.3	0.4	101.5	-0.2
86.0	-0.1	91.2	-0.1	96.4	0.3	101.6	-0.3
86.1	0.1	91.3	0.2	96.5	0.2	101.7	-0.3
86.2	-0.3	91.4	0.3	96.6	0.3	101.8	-0.5
86.3	-0.4	91.5	0.5	96.7	0.1	101.9	-0.6
86.4	-0.2	91.6	0.4	96.8	0.4	102.0	-0.4
86.5	-0.4	91.7	0.7	96.9	0.7	102.1	-0.2
86.6	0.0	91.8	1.2	97.0	0.4	102.2	-0.3
86.7	-0.3	91.9	0.8	97.1	1.0	102.3	-0.4
86.8	-0.2	92.0	0.6	97.2	1.0	102.4	-0.6
86.9	-0.1	92.1	0.1	97.3	0.9	102.5	-0.7
87.0	-0.3	92.2	0.5	97.4	0.8	102.6	-0.6
87.1	-0.2	92.3	0.9	97.5	0.8	102.7	-0.6
87.2	-0.3	92.4	0.9	97.6	0.5	102.8	-0.6
87.3	-0.3	92.5	0.3	97.7	0.4	102.9	-0.5
87.4	-0.2	92.6	0.1	97.8	0.2	103.0	-0.6
87.5	-0.2	92.7	0.2	97.9	0.3	103.1	-0.5
87.6	-0.4	92.8	0.5	98.0	0.6	103.2	-0.5
87.7	-0.5	92.9	0.4	98.1	0.7	103.3	-0.4
87.8	-0.4	93.0	0.1	98.2	0.6	103.4	-0.3
87.9	-0.3	93.1	0.6	98.3	0.6	103.5	-0.1
88.0	-0.6	93.2	0.6	98.4	0.8	103.6	-0.2
88.1	-0.5	93.3	1.2	98.5	0.4	103.7	-0.2
88.2	-0.3	93.4	0.8	98.6	0.5	103.8	0.1
88.3	-0.6	93.5	0.6	98.7	0.3	103.9	-0.1
88.4	-0.4	93.6	0.6	98.8	0.1	104.0	-0.2
88.5	-0.5	93.7	0.9	98.9	0.1	104.1	0.2
88.6	-0.5	93.8	0.7	99.0	-0.3	104.2	0.2
88.7	-0.4	93.9	0.5	99.1	0.0	104.3	0.1
88.8	-0.5	94.0	0.2	99.2	0.0	104.4	0.4
88.9	-0.6	94.1	0.3	99.3	0.6	104.5	0.4
89.0	-0.5	94.2	-0.1	99.4	0.9	104.6	0.7

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (6/9)

Age (ka) Compiled TOC							
104.7	0.9	109.9	1.6	115.1	1.4	120.3	0.4
104.8	0.4	110.0	1.6	115.2	1.1	120.4	0.7
104.9	-0.5	110.1	1.7	115.3	1.9	120.5	0.8
105.0	0.2	110.2	1.3	115.4	1.4	120.6	0.6
105.1	0.3	110.3	1.1	115.5	1.4	120.7	0.8
105.2	-0.3	110.4	1.1	115.6	1.2	120.8	0.4
105.3	-0.3	110.5	1.3	115.7	1.0	120.9	0.5
105.4	0.3	110.6	2.0	115.8	0.9	121.0	0.6
105.5	0.6	110.7	1.8	115.9	0.9	121.1	0.9
105.6	0.3	110.8	1.6	116.0	1.2	121.2	0.8
105.7	0.2	110.9	2.2	116.1	1.3	121.3	1.1
105.8	0.6	111.0	2.1	116.2	1.1	121.4	1.0
105.9	0.4	111.1	1.9	116.3	0.8	121.5	0.9
106.0	0.5	111.2	1.8	116.4	0.8	121.6	1.0
106.1	0.7	111.3	2.0	116.5	0.8	121.7	0.8
106.2	0.2	111.4	1.8	116.6	0.3	121.8	0.9
106.3	0.0	111.5	1.8	116.7	0.3	121.9	0.9
106.4	0.1	111.6	1.5	116.8	-0.2	122.0	1.1
106.5	0.5	111.7	1.8	116.9	0.3	122.1	1.3
106.6	1.2	111.8	1.7	117.0	0.2	122.2	1.2
106.7	1.2	111.9	1.6	117.1	1.1	122.3	1.5
106.8	1.3	112.0	1.4	117.2	1.2	122.4	1.1
106.9	1.2	112.1	1.3	117.3	1.6	122.5	1.2
107.0	0.7	112.2	1.0	117.4	1.3	122.6	0.8
107.1	0.3	112.3	1.2	117.5	1.2	122.7	1.9
107.2	0.2	112.4	0.8	117.6	1.2	122.8	1.3
107.3	0.1	112.5	1.2	117.7	1.5	122.9	0.9
107.4	0.3	112.6	1.2	117.8	1.5	123.0	1.1
107.5	-0.1	112.7	1.5	117.9	1.3	123.1	1.7
107.6	0.0	112.8	1.8	118.0	1.5	123.2	1.1
107.7	0.0	112.9	1.2	118.1	1.3	123.3	1.2
107.8	0.0	113.0	1.1	118.2	1.6	123.4	0.9
107.9	-0.1	113.1	1.1	118.3	1.5	123.5	0.6
108.0	0.1	113.2	1.5	118.4	1.4	123.6	0.4
108.1	0.3	113.3	1.0	118.5	1.5	123.7	0.3
108.2	0.3	113.4	0.8	118.6	1.3	123.8	0.4
108.3	0.5	113.5	0.8	118.7	0.9	123.9	0.2
108.4	0.7	113.6	0.8	118.8	0.6	124.0	0.4
108.5	0.6	113.7	0.9	118.9	1.0	124.1	0.2
108.6	0.4	113.8	0.7	119.0	0.8	124.2	0.3
108.7	0.5	113.9	0.7	119.1	1.2	124.3	0.2
108.8	0.6	114.0	1.3	119.2	1.1	124.4	0.1
108.9	0.9	114.1	1.2	119.3	1.3	124.5	0.2
109.0	0.9	114.2	1.0	119.4	1.3	124.6	0.1
109.1	1.3	114.3	0.6	119.5	1.1	124.7	0.2
109.2	1.3	114.4	0.2	119.6	0.9	124.8	-0.1
109.3	1.4	114.5	0.6	119.7	1.1	124.9	0.0
109.4	1.5	114.6	1.5	119.8	1.1	125.0	0.1
109.5	1.2	114.7	1.2	119.9	1.1	125.1	-0.1
109.6	1.3	114.8	1.0	120.0	1.2	125.2	-0.5
109.7	0.6	114.9	0.9	120.1	1.1	125.3	-0.6
109.8	2.0	115.0	1.5	120.2	1.1	125.4	-0.7

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (7/9)

Age (ka) Compiled TOC							
125.5	0.2	130.7	-0.4	135.9	-0.9	141.1	-0.7
125.6	0.2	130.8	-0.4	136.0	-0.7	141.2	-0.6
125.7	0.1	130.9	-0.3	136.1	-0.8	141.3	-0.7
125.8	0.1	131.0	-0.4	136.2	-0.7	141.4	-0.8
125.9	0.1	131.1	-0.3	136.3	-0.6	141.5	-0.8
126.0	0.1	131.2	-0.3	136.4	-0.8	141.6	-0.8
126.1	0.0	131.3	-0.2	136.5	-0.7	141.7	-0.9
126.2	-0.2	131.4	-0.2	136.6	-0.9	141.8	-0.9
126.3	-0.3	131.5	-0.2	136.7	-1.0	141.9	-0.8
126.4	-0.1	131.6	-0.4	136.8	-1.2	142.0	-0.5
126.5	-0.1	131.7	-0.5	136.9	-1.2	142.1	-0.7
126.6	0.1	131.8	-0.5	137.0	-1.4	142.2	-1.0
126.7	0.1	131.9	-0.4	137.1	-1.3	142.3	-0.8
126.8	0.2	132.0	-0.5	137.2	-1.2	142.4	-0.6
126.9	-0.3	132.1	-0.3	137.3	-1.1	142.5	-0.5
127.0	-0.3	132.2	-0.2	137.4	-1.1	142.6	-0.9
127.1	-0.2	132.3	-0.1	137.5	-1.1	142.7	-1.0
127.2	0.1	132.4	-0.1	137.6	-1.0	142.8	-0.9
127.3	0.0	132.5	-0.3	137.7	-0.9	142.9	-0.9
127.4	-0.2	132.6	-0.1	137.8	-0.8	143.0	-1.0
127.5	-0.2	132.7	-0.2	137.9	-0.8	143.1	-0.8
127.6	-0.1	132.8	-0.4	138.0	-0.8	143.2	-0.9
127.7	-0.1	132.9	-0.4	138.1	-0.8	143.3	-1.1
127.8	-0.2	133.0	-0.5	138.2	-0.8	143.4	-1.1
127.9	0.1	133.1	-0.5	138.3	-0.8	143.5	-1.1
128.0	-0.3	133.2	-0.6	138.4	-0.9	143.6	-0.9
128.1	-0.3	133.3	-0.5	138.5	-0.8	143.7	-0.8
128.2	-0.3	133.4	-0.5	138.6	-0.8	143.8	-0.8
128.3	-0.2	133.5	-0.7	138.7	-1.0	143.9	-0.9
128.4	0.0	133.6	-0.8	138.8	-1.0	144.0	-1.0
128.5	-0.2	133.7	-0.7	138.9	-0.9	144.1	-1.1
128.6	-0.1	133.8	-0.9	139.0	-0.9	144.2	-1.1
128.7	0.0	133.9	-0.8	139.1	-0.9	144.3	-1.2
128.8	-0.2	134.0	-0.6	139.2	-0.8	144.4	-1.0
128.9	-0.2	134.1	-0.5	139.3	-0.8	144.5	-1.0
129.0	-0.1	134.2	-0.3	139.4	-1.1	144.6	-1.0
129.1	0.1	134.3	-0.5	139.5	-1.1	144.7	-1.0
129.2	0.0	134.4	-0.4	139.6	-1.0	144.8	-1.1
129.3	0.0	134.5	-0.6	139.7	-1.0	144.9	-1.0
129.4	0.1	134.6	-0.9	139.8	-0.8	145.0	-1.0
129.5	0.2	134.7	-0.9	139.9	-0.6	145.1	-1.0
129.6	0.2	134.8	-0.8	140.0	-0.5	145.2	-0.9
129.7	0.2	134.9	-0.8	140.1	-0.5	145.3	-0.9
129.8	0.1	135.0	-1.0	140.2	-0.8	145.4	-0.7
129.9	0.0	135.1	-1.1	140.3	-0.9	145.5	-0.6
130.0	0.1	135.2	-1.1	140.4	-0.8	145.6	-0.8
130.1	0.0	135.3	-1.1	140.5	-0.8	145.7	-0.9
130.2	0.0	135.4	-1.0	140.6	-0.8	145.8	-1.2
130.3	-0.1	135.5	-0.7	140.7	-0.6	145.9	-1.1
130.4	-0.5	135.6	-0.7	140.8	-0.7	146.0	-1.0
130.5	-0.5	135.7	-0.9	140.9	-0.9	146.1	-1.0
130.6	-0.5	135.8	-0.8	141.0	-0.7	146.2	-1.0

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (8/9)

Age (ka) Compiled TOC							
146.3	-1.0	151.5	-1.1	156.7	-1.3	162.7	-0.8
146.4	-1.0	151.6	-1.3	156.8	-1.4	162.9	-0.7
146.5	-1.1	151.7	-1.2	156.9	-1.3	163.0	-0.4
146.6	-1.0	151.8	-1.2	157.0	-1.2	163.1	-0.5
146.7	-1.0	151.9	-1.2	157.1	-1.1	163.3	-0.6
146.8	-0.9	152.0	-1.1	157.2	-1.1	163.4	-0.6
146.9	-0.8	152.1	-0.8	157.3	-1.2	163.6	-0.8
147.0	-0.9	152.2	-0.5	157.4	-1.3	163.7	-0.5
147.1	-0.7	152.3	-0.7	157.5	-1.3	163.8	-0.6
147.2	-0.8	152.4	-0.8	157.6	-1.3	164.0	-0.7
147.3	-0.9	152.5	-0.9	157.7	-1.4	164.1	-0.7
147.4	-1.1	152.6	-1.0	157.8	-1.4	164.3	-0.9
147.5	-1.1	152.7	-1.1	157.9	-1.2	164.4	-0.8
147.6	-1.1	152.8	-1.2	158.0	-0.9	164.5	-1.0
147.7	-1.2	152.9	-1.3	158.1	-1.1	164.7	-1.0
147.8	-1.3	153.0	-1.4	158.2	-1.3	164.8	-1.0
147.9	-1.4	153.1	-1.3	158.3	-1.3	164.9	-1.1
148.0	-1.3	153.2	-1.2	158.4	-1.3	165.1	-1.0
148.1	-1.3	153.3	-1.2	158.5	-1.3	165.2	-1.2
148.2	-1.3	153.4	-1.2	158.6	-1.3	165.3	-1.1
148.3	-1.3	153.5	-1.3	158.7	-0.9	165.5	-1.2
148.4	-1.2	153.6	-1.3	158.8	-1.1	165.6	-1.0
148.5	-1.2	153.7	-1.3	158.9	-1.1	165.8	-1.1
148.6	-1.4	153.8	-1.2	159.0	-1.2	165.9	-0.5
148.7	-1.4	153.9	-1.1	159.1	-1.3	166.0	-1.2
148.8	-1.3	154.0	-1.0	159.2	-1.2	166.2	-1.2
148.9	-1.2	154.1	-1.1	159.3	-1.1	166.3	-0.9
149.0	-1.3	154.2	-1.2	159.4	-0.9	166.4	-0.6
149.1	-1.4	154.3	-1.2	159.5	-1.1	166.5	-1.0
149.2	-1.4	154.4	-0.9	159.6	-1.1	166.6	-0.8
149.3	-1.4	154.5	-0.9	159.7	-1.2	166.7	-1.2
149.4	-1.4	154.6	-1.0	159.8	-1.1	166.9	-1.3
149.5	-1.3	154.7	-0.9	159.9	-1.2	167.0	-1.1
149.6	-1.2	154.8	-1.0	160.0	-1.1	167.1	-1.0
149.7	-1.0	154.9	-1.1	160.2	-0.8	167.3	-1.1
149.8	-0.9	155.0	-1.2	160.3	-0.8	167.4	-1.0
149.9	-0.8	155.1	-1.4	160.5	-0.9	167.6	-0.8
150.0	-0.8	155.2	-1.6	160.6	-0.7	167.7	-0.8
150.1	-1.2	155.3	-1.6	160.7	-0.7	167.7	-1.0
150.2	-1.3	155.4	-1.7	160.9	-1.0	167.8	-0.8
150.3	-1.2	155.5	-1.5	161.0	-1.0	167.9	-0.8
150.4	-1.2	155.6	-1.5	161.2	-0.7	168.0	-0.7
150.5	-1.2	155.7	-1.3	161.3	-0.7	168.2	-0.9
150.6	-1.1	155.8	-1.3	161.4	-0.7	168.3	-1.0
150.7	-1.0	155.9	-1.4	161.6	-0.7	168.5	-0.9
150.8	-0.9	156.0	-1.4	161.7	-0.9	168.6	-0.9
150.9	-1.2	156.1	-1.3	161.9	-0.9	168.7	-0.8
151.0	-1.2	156.2	-1.4	162.0	-0.8	168.9	-1.0
151.1	-1.0	156.3	-1.3	162.1	-0.8	169.0	-0.8
151.2	-0.8	156.4	-1.1	162.3	-0.4	169.2	-0.8
151.3	-1.0	156.5	-1.2	162.4	-0.7	169.3	-1.0
151.4	-1.1	156.6	-1.3	162.6	-0.8	169.4	-0.6

付表6 琵琶湖、野尻湖および高野層のTOCにおけるCompiled TOC (9/9)

Age (ka) Compiled TOC			
169.6	-0.9	176.5	0.1
169.7	-0.7	176.7	-0.6
169.9	-1.1	176.8	-0.6
170.0	-1.0	176.9	-0.8
170.1	-1.0	177.1	-0.5
170.3	-1.0	177.2	-0.8
170.3	-0.7	177.4	-0.6
170.4	-0.9	177.5	-0.5
170.5	-1.0	177.6	-0.7
170.7	-1.0	177.8	-0.9
170.8	-1.0	177.9	-0.9
171.0	-1.1	178.0	-0.8
171.1	-0.9	178.2	-0.8
171.2	-1.0	178.3	-0.7
171.4	-1.0	178.4	-0.7
171.5	-1.0	178.6	-0.7
171.7	-1.1	178.7	-0.1
171.8	-1.0		
171.9	-1.1		
172.1	-1.2		
172.2	-1.0		
172.4	-1.1		
172.5	-1.3		
172.6	-1.2		
172.8	-1.5		
172.9	-1.4		
173.1	-0.8		
173.2	-0.9		
173.3	-1.0		
173.4	-0.4		
173.5	-0.9		
173.7	-0.7		
173.8	-0.5		
173.9	-0.5		
174.1	0.0		
174.2	-0.7		
174.4	-0.6		
174.5	-0.3		
174.6	-0.5		
174.8	-0.6		
174.9	-0.7		
175.1	-0.7		
175.2	0.0		
175.3	-0.8		
175.5	-0.7		
175.6	-0.9		
175.8	-0.8		
175.9	-0.5		
176.0	-0.1		
176.1	-0.7		
176.2	-0.1		
176.4	-0.1		