

Baikal 湖の堆積有機分子に記録された約 30,000 年前以降の気候・環境変動について

西村弥重¹, 下川原誠¹, 中村俊夫², 渡辺小太郎¹, 仙田量子², 河合崇欣³

1, 東海大学海洋学部

2, 名古屋大学年代測定総合研究センター

3, 名古屋大学大学院環境学研究科

はじめに

周知の様に, 気温の変化は, 地球上の気候・環境変動の中でも, 最も激しいものの一つである。例えば, 過去数万年間の気温変化の記録を, 北極周辺から見ると, その事がよく実感される (Dansgaard et al., 1993)。その気温変動に伴って, その他の気候・環境が, どの様に応答したかについては, 特に, 海や海に比較的近い陸地で活発な研究が行なわれてきた (ex. Hays et al., 1976; Petit et al., 1981; Finkel and Langway, 1985; Chapellaz et al., 1990)。

しかしながら, 地球全体に亘る応答を気候変動予測モデルに組み込める程に, 古環境研究は未だ充分に進んではいない。特に, 海から遠く離れた大陸奥部でのそれは, 今後の大きな課題の一つである。その様な研究の一環として, 海から約 5,000km 離れた Baikal 湖に記録された過去約 300,000 年間の気候・環境の情報を有機分子を使って読み解く試みを行なっている。ここでは, Alkane, 高分子脂肪酸, 及び Sterol を情報源として得られた, 過去 30,000 年間の植生の遷移, 降水量の変動, 及び湖内生産の変化について述べる。

試料と方法

対象とした柱状堆積物試料は, 1998 年 9 月, Fig.1 に示す Baikal 湖の Academician Ridge から採掘された 10m のピストンコア (VER98-1 st.6 PC) である。コアは, 深度方向に 1cm 間隔で細分され, 各々を一試料とした。各試料を湿式法で篩いにかけて, 63 μ m 以下の粒径サイズをもった分画を分析試料とした。

100ml の二口フラスコに堆積物試料 (湿重量数 g) を入れ, 1N-KOH-MeOH と Dichloromethane を加え, N₂ 気流下で還流させ, 脂質の加水分解抽出を行なった。得られた脂質中の Alkane, 脂肪酸, Sterol 等の各成分は, 概略以下の様に分離, 同定, 及び定量された。まず, 脂質をメチル化に続き, t-Butyldimethylchlorosilane (BDMS) を使ってシリル (BDMS) 化した後, 各脂質グループの分離・精製を SiO₂ カラム (Bed size: 9mm \times 25cm) 上で行なった。各分画中の成分は, Gas Chromatograph-Mass Spectrometer (GC/MS) (JEOL Automass II) によって分離・同定を, GC (HP6890 series GC system) によって定量を行なった。GC 用カラムは, いずれも J&W 社の DB-5MS (Stationary phase: 0.25 μ m, 0.32mm \times 30m or 60m) を使用した。各分析条件は, 常法通りで行なった。

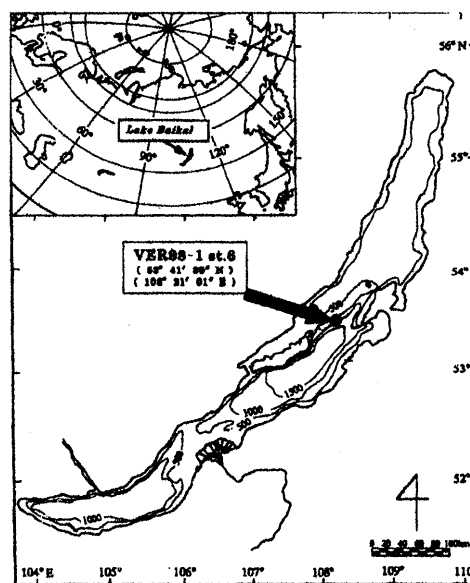


Fig.1. Map showing the location of Lake Baikal and the sampling site for VER98-1 st.6 PC.

結果と考察

1. ACLs から推察される植生変化

一般に、木本、及び草本から由来する Alkane は、いずれも、構成する炭素の数が 20 (以下 C₂₀ と表記する。) から C₃₃ 近辺までの成分からなるが、木本性 Alkane の組成の特徴は、C₂₈ 成分を境に低分子成分の相対比が高くなり、それに対し、草本性 Alkane は、その逆の分布特徴を示すことが知られている。このような草本と木本における Alkane の炭素数分布の偏りの違いを数値で把握する方法として、次式で計算される Average Chain Lengths (略して ACLs) 値が使用されている。

$$ACLs = (21 [C_{21}] + 23 [C_{23}] \cdots 31 [C_{31}] + 33 [C_{33}]) / ([C_{21}] + [C_{23}] \cdots [C_{31}] + [C_{33}])$$

ここで [C_n] は、各 Alkane 成分の存在量である。Fig. 2 に、Baikal 湖における ACLs 値の深度分布を示す。現在、Baikal 湖周辺の植生は、約 10,000 年前以来基本的にタイガのまま維持されてきた (Kawamuro et al., 2000)。その環境下にある湖の現在の湖底堆積物の表層における ACLs 値は、28.2 ~ 28.5 の範囲にあることが、これ迄の分析から確認された。又、約 30,000 年前から、約 20,000 年前において、Baikal 湖周辺に、ツンドラ、又は砂漠性の草地が広がっていたことが、花粉分析によって明らかにされている (Kawamuro et al., 2000)。この約 10,000 年間においての、Baikal 湖堆積物中の ACLs 値は、29.0 ~ 29.4 である (Fig. 2)。また、約 14,000 年前から約 12,000 年前の湖周辺は、ツンドラ/砂漠性の草地 (以下、草地と略記する。) からタイガへと移行していく時期で、その時の植生は、下草がかなり生い茂っている低木林、いわゆるシュラブ (Shrubs) であったことが知られている (Kawamuro et al., 2000)。この期間における ACLs 値は、28.6 ~ 28.7 であった。従って、「草地からタイガへの移行」過程に限定して、ACLs 値が 29.0 ~ 28.5 の範囲内であれば、シュラブであったと推察される。

これらの事実を基に、Baikal 湖堆積物中の ACLs 値が 29.0 以上では、湖周辺には草地が広がり、それに対し、少なくとも 28.5 以下の場合、タイガが広がっていたと推察される。又、ACLs 値が両者の 29.0 から 28.5 の間にあった場合、その時代が「草地からタイガへの移行」過程にあった場合に限り、植生はシュラブであったと考えられる。

以上の ACLs 値と植生との対応関係を踏まえた上で、Baikal 湖周辺の約 30,000 年前から約 5,000 年前の植生変化について、次のことが考察される。

一般に、約 30,000 年前から、20,000 年前に向かって、より強く寒冷化が進むことが知られている。まず約 28,000 年前頃は、ACLs 値が 29.1 を示し、草地が広がっていたと判断される。しかし、より気温が下がり始める途中の、約 26,000 年前から 23,000 年前の間において、ACLs 値が 28.3 まで減少した。この値から、本来草地が広がっていると思われるこの期間において、Baikal 湖周辺の植生は、一時的にタイガになったと思われる。このことから、気温の変化以外の、なんらかの気候・環境変化が起こったものと考えられる。その後、約 23,000 年前当たりで、29.3 まで上昇し、約 20,000 年前まで、草地が広がっていた事が推察される。その後、最寒冷期である Last Glacial Maximum (L.G.M) のデータは残念ながら現報告書には間に合わなかったが、寒冷な時代が続いた Oldest Dryas 後期の 14,700 年前頃において、この試料では、最も高い値である 29.5 に達した。その後、温暖期である Bølling/Allerød 期になったことを反映し、ACLs は 28.6 まで減少した。前に述べた様に、この約 2,000 年間において、Baikal 湖周辺にはシュラブが広がっていたことが理解されている (Kawamuro et al., 2000)。その後、約 13,000 年前頃から、Younger Dryas 期となり、この寒冷化によって、タイガへ移行途中であった Baikal 湖周囲の植生は、急速に草地に逆戻りしたことが、28.3 から 29.3 へと急上昇した ACLs 値から知ることができる。

その後、再び温暖な気候に戻り、11,600 年前以降から、年平均気温が約 7°C 上昇した Pre-Boreal 期に入った。その後、更に現在より年平均気温が約 2°C 高くなる Hypsithermal 期 (約 6,000 年前 ~ 約 4,500

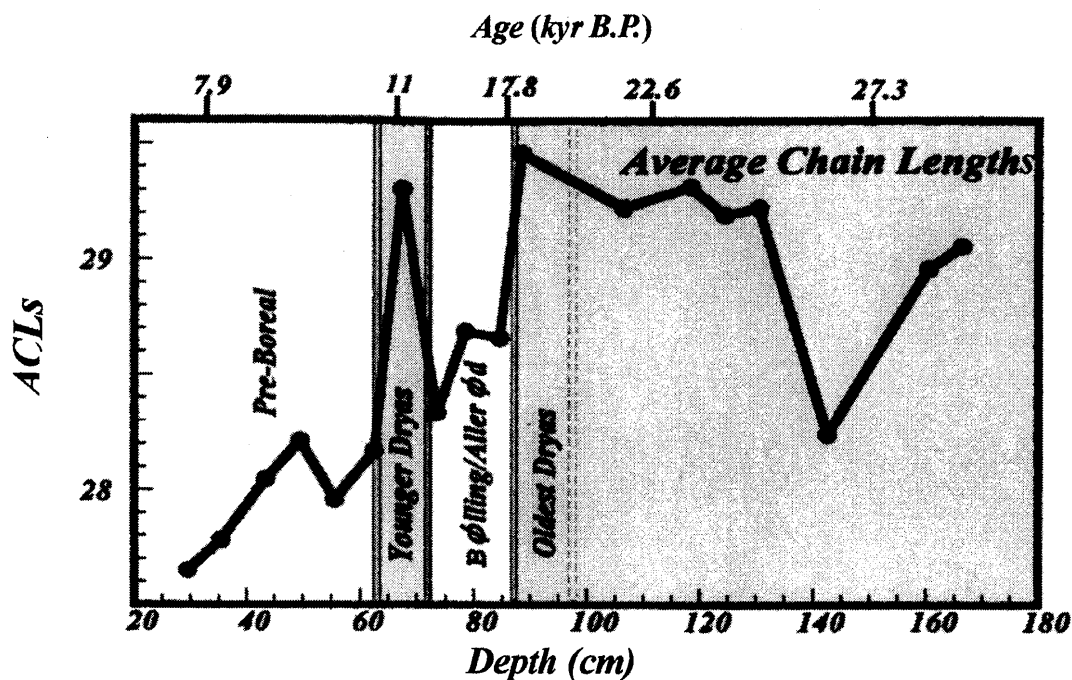


Fig.2. Vertical profile of ACLs(Average Chain Lengths) in VER98-1 st.6 sediment core from Lake Baikal.

年前の1,500年間)に向かって温暖化が進んだといわれている。この気候・環境変化の初期に、ACLsは、まず29.3から、28.2迄急減し、その後、変動しながらも、Hypsithermalに向かって減少を続けた(Fig.2)。このことから、Pre-Boreal期に入った途端、Baikal湖周辺は、草地からシュラブ、そしてタイガへと、急激な植生変化が進行していったと思われる。その後、Hypsithermalまでタイガが拡大し、その状態が現在に至る迄維持されてきたと推察される。

以上のことから、Baikal湖周辺では、基本的に、寒冷期では草地、温暖期ではタイガの植生であったと理解される。しかし、一般に、寒冷期、あるいは温暖期と言われる一時期において、それぞれタイガあるいは草地が広がっていたと思われる時代も存在する事が解った。

2. Baikal湖周辺における降水量の変動

1) 高分子脂肪酸の存在量から推察される降水量の変動

湖底堆積物中に認められる高分子脂肪酸(High Molecular Fatty Acid: 以下HMFA)のほとんどは、本来湖内の生物によって作られることは無く、陸上高等植物に供給源を持つ。このことから、湖に存在するHMFAは、陸から湖内へと運搬されたものである。その運搬には、主として、降水がもっとも重要な役割を果たしていると考えられる。従って、過去の降水量の情報は、堆積物に含まれるHMFAの存在量から得ることができる(西村と三田村, 1995; Nishimura et al., 1997)。Baikal湖柱状堆積物中のHMFAの深度変化をFig.3に示す。

過去約30,000年間において、約25,000年前からL.G.M期にかけ、地球上では、強い寒冷化と同時に乾燥化も進んでいたことが花粉分析により明らかにされている。この約5,000年間におけるBaikal湖堆積物中のHMFAは、15~26 $\mu\text{g}/\text{g dry sed.}$ の範囲にあった(Fig.3)。従って、Baikal湖のHMFAがこの範囲にある場合、その時代は降水量が少なかったと推察される。これに対し、特に約10,000年前から約6,000年前の期間は、温暖化と共に、湿潤化が強くと進んでいた気候であったことが知られている。この期間において、Baikal湖堆積物中のHMFA量は、96~221 μg の範囲であった(Fig.3)。その内、約8,500年前から約8,000年前にかけての間は、96~106 μg と特に低い量であった。この時代にHMFAを減少さ

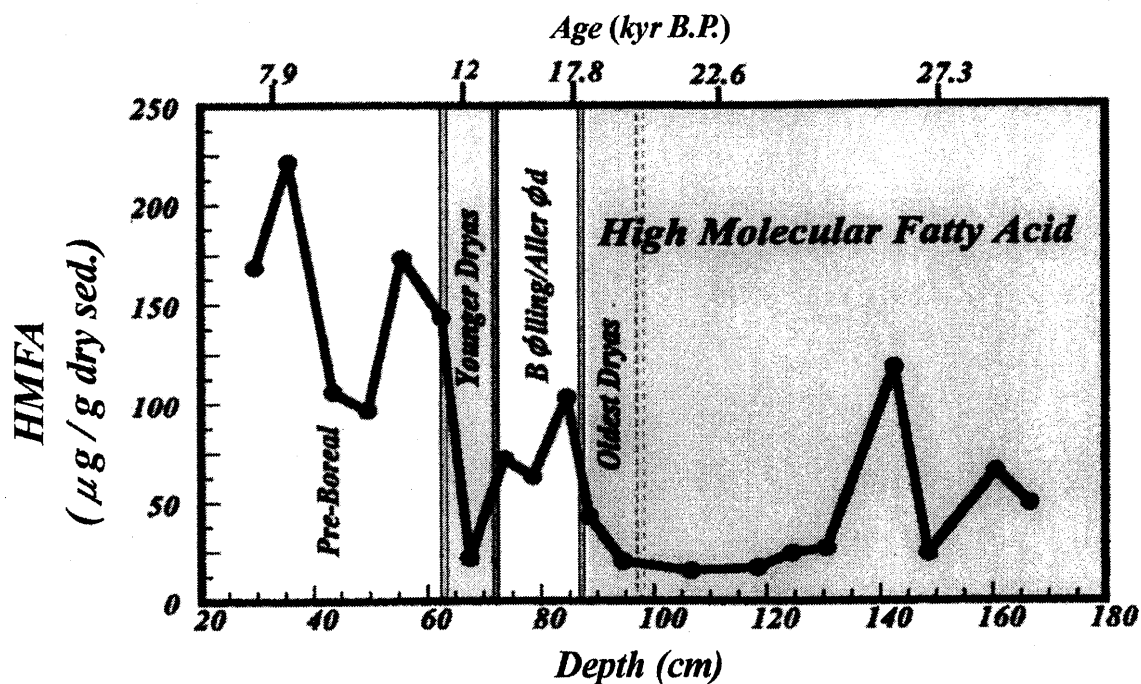


Fig.3. Vertical distribution of HMFA(High Molecular Fatty Acid) in VER98-1 st.6 sediment core from Lake Baikal.

せる気候・環境変化が起こったとの事実は、これまで報告されていない。一方、残りの期間では、143～221 μg の間で大きく変動している。これらの事実から、約10,000年前から約6,000年前にかけて、一般に湿潤な気候と言われているが、降水量が常に多かったのではなく、このBaikal湖周辺では、増減を繰り返しながら平均的に高い降水量が維持されていたと推察される。このことから、少なくともHMFA量が96～221 μg の範囲にあった場合、その時代は平均的に降水量が多かったと推察される。

これらの事実を基に、バイカル湖堆積物中のHMFA値が26 μg 以下の場合には特に降水量が少なく、逆に96 μg 以上の場合には、平均的に降水量が多かったと結論することができる。

約30,000年前から、約20,000年前にかけて、一般に地球規模で寒冷化と共に乾燥化がより強く進んでいたとされている。この内、約30,000年前から約27,000年前の約3,000年間にかけて、HMFAは24～65 μg の値をとっていた。従って、このHMFA量は、約25,000年前からL.G.M期にかけての降水量の少なかった時代に比べ、平均的に約2倍高いことから、ある程度の降水量があったと考えられる。その後、約27,000年前から約24,000年前にかけて、寒冷・乾燥化の中であったにも拘わらず、HMFAは118 μg と高い値を示した。この約3,000年間の変化は、現時点で詳細は解らないが、少なくともこの期間中において、温暖・湿潤期並の降水量の増加があったものと思われる。その後、上記で述べた様に、L.G.M期に至るまでの最寒冷・乾燥化を反映して、HMFAは15～26 μg と低い値であった。このことから、L.G.M期後の約17,800年前近辺からHMFAは次第に上昇していき、明確な温暖期であるBolling/Allerød期に入ると、HMFAは42～103 μg の範囲迄上昇し、寒冷期に比べて、HMFAが少ない時代でも約2倍、多い時代では5倍近く高い値を示した。これは、温暖な気候になった事により、寒冷期の時代より降水量が数倍多くなったことを反映した結果であると考えられる。ところが、約13,000年前の、Younger Dryas期に入ると、HMFAは、急に21 μg まで減少した。この量は、約25,000年前からL.G.M期までに至る、最も降水量が少なかった時代と同レベルである事から、この時代において、降水量がかなり少なくなったことが推察される。Younger Dryas期が過ぎた約10,000年前から、再び温暖な気候に戻り、年平均気温が約7 $^{\circ}\text{C}$ 上昇したPre-Boreal期へと移った。この約10,000年前から約8,500年前にかけて、HMFAは、143～173 μg の範囲の値を取っており、約25,000年前からL.G.M期に至る、HMFAの少なかった時代に比べて約6～

7倍と、高い値を示した。従って、温暖・湿潤な気候に戻った事で、降水量が飛躍的に増えたと推察される。しかし、約8,500年前から約8,000年前にかけて、HMFAは96~106 μg まで減少した。この事から、一時的に降水量は減少したものと考えられるが、上記に述べた通り、これを裏付ける気候・環境変化の報告はない。その後、約8,000年前において、HMFAは214 μg と急激に増加し、約5,000年前に至るまで、164~214 μg の範囲で変動していた。このHMFA量は、約25,000年前からL.G.M期に至る、HMFAの少なかった時代に比べて、約6~8倍高い量を示していた事から、約8,000年前から約5,000年前に至るまでの、Baikal湖周辺域の降水量は、変動しながらも、寒冷・乾燥な時代に比べて、平均的に多かったものと考えられる。

2) HMFAが示す降水量と植生変化から解る乾燥・湿潤の変化との相関性

約30,000年前から約5,000年前迄の、HMFA量から判断される降水量の変化がどの程度、事実を反映しているのかを、湿潤・乾燥によって大きく影響を受ける植生変化との相関性を見る事によって検討を行った。

対象としている約30,000年前から約5,000年前に至るバイカル湖周辺の降水量は、基本的に、寒冷な時代で少なく、温暖な時代において多いという傾向を示した。それに対し、先に議論したACLの深度変化(Fig.2)から、寒冷期では、乾燥的な環境を示す草場が広がり、温暖期には、湿潤な環境を示すタイガが広がっていた事が解っている。この事から、HMFAが示す降水量と植生変化から解る乾燥・湿潤の変化との間に、良い相関性があることが理解される。従って、HMFAから得られた、約30,000年前から約5,000年前に至る降水量の情報は、まず大筋において、現実起こった寒冷・温暖期における降水量の変動を反映していると言える。

そこで、HMFAが示す降水量と、植生変化から解る乾燥・湿潤の変化との、全体的な関連性を見るためにACLとHMFAの相関を見た。その結果、両者間の相関係数(R)は、0.91と高い値を示した(Fig.4)。この事から、HMFAが示す降水量と植生変化から解る乾燥・湿潤の変化には、強い関連性があることが解った。この事は、また、湖底堆積物中におけるHMFAの存在量が、当時の降水量の変動を知るための、良い指標に成りえると結論できる。

3) HMFAの深度変化から発見された新たな降水量の変動

一般的な傾向として、寒冷な時代においては降水は少なく、温暖な時代で多くなる事は既に述べた。HMFAの深度変化を見ると、この傾向を外れる降水量の変動を示す時期が2ヵ所存在していることが解る(Fig.3)。1ヵ所目は、約27,000年前から約24,000年前、2ヵ所目は約8,500年前から約8,000年前の期間である。前者は寒冷・乾燥的な時代であったと言われているが、HMFAは118 μg と、湿潤期並の値を示していた。これ迄、この年代に降水量が増加し、植生がタイガに変わる湿潤な気候になったという報告はなされていない。従って、持続的か、もしくは一時的だったかは解らないが、少なくともこの約3,000

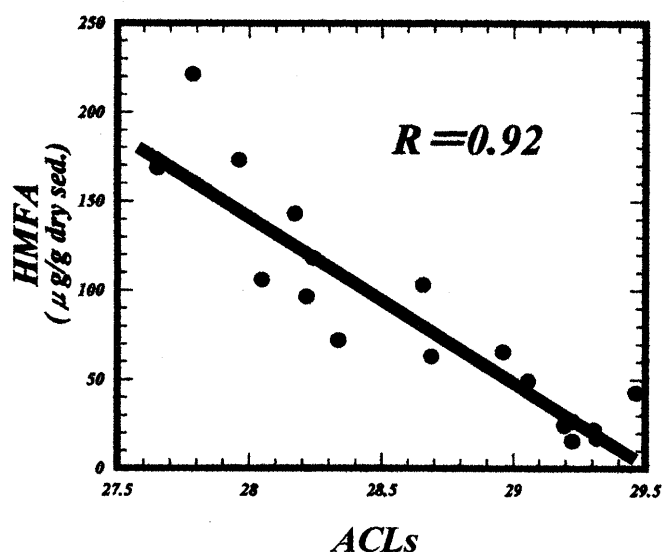


Fig.4. Plots of ACLs(Average Chain Lengths) against HMFA(High Molecular Fatty Acid) for VER98-1 st.6 sediment core

年間のどれ程かの期間、寒冷と共に乾燥化していた時代に降水量が飛躍的に増加し、一時的に気候が湿潤化した時期があった事が今回の研究により、はじめて解った。

一方、湿潤化が進んでいた約 8,500 年前から約 8,000 年前にかけては、HMFA が 96~106 μg と、湿潤な時代としては低い値を示していた。過去において、この時期に降水量が急減したという報告はなされていない。従って、湿潤化が進んでいた時期でありながら、降水量がこの約 500 年間に亘って半分近く減少した事が、今回の研究により明らかになった。

3. Baikal 湖内の一次生産量の変化と、その支配要因について

1) 湖内の一次生産量を反映する, Sterol

湖底堆積物中には様々な Sterol が存在し、それらは、主として二つの起源に分けられる。一つは、湖内のプランクトンから生成されるもの、もう一つは、陸上高等植物によって生成され、湖内に運搬されてくるものである。Baikal 湖の堆積物には Sterol が、普通、十数種類存在している。この中から、主として、湖内で生成される Sterol を特定するために、植物プランクトンを供給源に持つ Sterol として知られている 24-Methylcholesta-5,22-dien-3 β -ol と各 Sterol との間で相関を取った。その結果、16 種類の Sterol の内 4 種類、即ち、Cholest-5-en-3 β -ol, 5 α -Cholestan-3 β -ol, 24-Methylcholest-5-en-3 β -ol, 及び 24-Ethylcholesta-5,22-dien-3 β -ol との間で、相関係数(R)が 0.7 以上と、高い相関性が見られた。従って、Baikal 湖堆積物では、24-Methylcholesta-5,22-dien-3 β -ol と共に、これら 4 種類の Sterol が、主としてプランクトンを起源に持ち、湖内の一次生産量を反映しているものと考えられる。これら 5 種類を総計した Total sterol(Plankton-derived Sterol)を Fig.5 に示す。この Sterol の深度分布から、大筋において、寒冷な時代には Baikal 湖内の一次生産量は低く、一方、温暖な時代において一次生産量は高いという傾向が見られる。

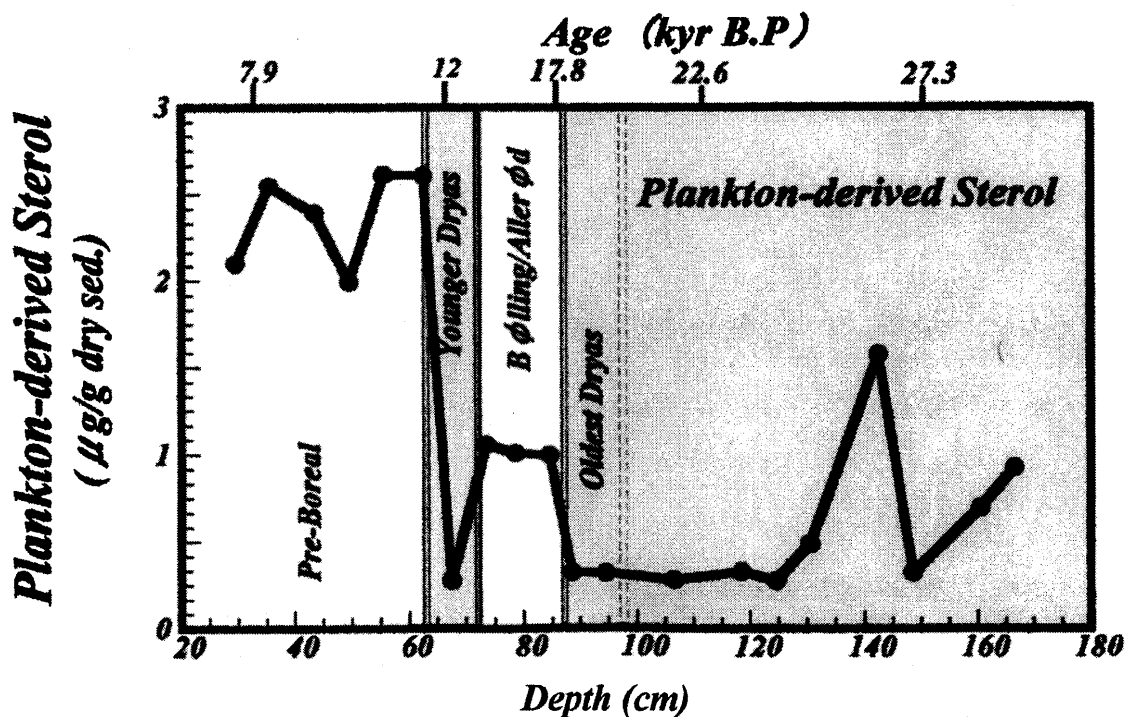


Fig.5. Vertical distribution of plankton-derived sterol in VER98-1 st.6 sediment core from Lake Baikal.

2) 降水量と湖内の一次生産量との相関性

現在の Baikal 湖は、日射量が少なく、水温も低い。加えて、貧栄養湖であるため、一次生産量が、元々少ない湖である。従って、湖内の一次生産量は、栄養塩の供給量によって、大きく高まる事が考えられる。Baikal 湖の有光層への栄養塩の供給には、大きく分けて3つのルートが考えられる。つまり、①栄養塩類の豊富な深層水が有光層まで湧昇する、②陸上に存在する栄養塩が比較的集中して湖内へと運搬される、及び③上記の①と②の両者が関与している場合である。現在の Baikal 湖では、栄養塩が通常、深層から表層まで比較的滞ることなく常に循環している事から、深度に関係なく、一年を通して、比較的均一に分布している(森野ら, 1994)。この事から、栄養塩を多量に含んだ深層水が、断続的に上層まで湧昇する事によって、Baikal 湖の光合成の増減を引き起こしているとは考えにくい。一方、Baikal 湖周辺は、多雨地帯ではなく、むしろ降水量が少ない地域である。そのため、岩石の風化、及び、森林土壌における生体有機物の分解等によって溜め込まれた陸上の栄養塩が、断続的な降水によって洗い流され、湖内へ供給される事になる。この様に、バイカル湖では、湖水の動きによるよりも、降水によって間歇的に陸上から湖内へと栄養塩が運搬され、光合成の増加が引き起こされてきたと考えられる。

そこで、前章で議論した過去約 30,000 年前～約 5,000 年前迄の降水量の変化と、一次生産量の変化との間に相関性があるかを確かめるために、それぞれの指標と成り得る HMFA と Sterol との両者の深度分布について相関を取った結果、相関係数(R)は、0.91 と高い値を示した(Fig.6)。ここで大切な事は、相関係数が高いことばかりではなく、海洋の一次生産量と同様に、Baikal 湖の一次生産量は、気候の寒暖による影響よりも、栄養塩の供給量の変動によって、強く影響を受けているという事である。即ち、一般に寒冷期においては、一次生産量が低くなるが、その寒冷期の最中である約 27,000 年前～約 24,000 年前の期間、降水量が一時的に増加し、それに対応して一次生産量も高くなったことが認められた(Fig.3 & 5)。一方、温暖期においては、一般に一次生産量が高くなるが、その温暖期の最中である約 8,500 年前～約 8,000 年前の期間、降水量が一時的に減少したのに合わせて、一次生産量も低くなる事が認められた(Fig.5)。

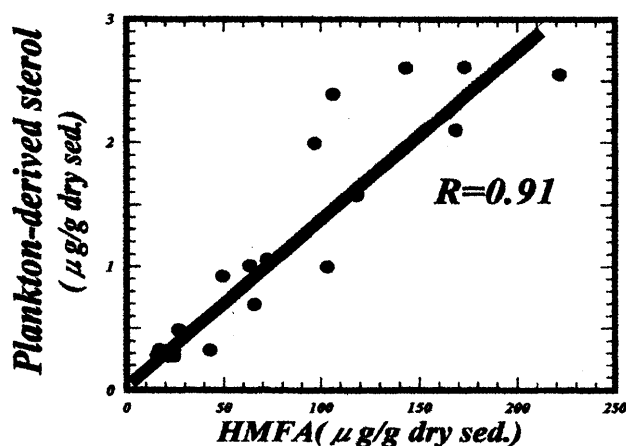


Fig.6. Plots of HMFA(High Molecular Fatty Acid) against plankton-derived sterol for VER98-1 st.6 sediment core from Lake Baikal.

以上の事から、バイカル湖における、少なくとも約 30,000 年前～約 5,000 年前迄の一次生産量は、日射や水温による影響よりも、降水によって、間歇的に陸上から供給される栄養塩量の変動によって支配されている事が、両者の高い相関性から読み取れる。

まとめ

以上の結果から、過去約 30,000 年間における Baikal 湖、及びその周辺の気候・環境変動の特徴を、次の様にまとめる事ができる。

- 1) Baikal 湖周辺では、基本的に、寒冷期ではツンドラ性、あるいは砂漠性の草地、温暖期ではタイガの植生であった。しかし、寒冷期、又は温暖期と言われる時代の一時期において、それぞれ、タイガと草地が広がっていた事が解った。

- 2) 一般に、寒冷期と呼ばれている時代においては、降水が少なく、温暖期とされる時代では、多い傾向を示すが、前者でも降水がかなり高い時期が、又、後者でも低い時期があった事が解った。

その様な降水の変動と植生の変化との間に高い相関が認められ、Baikal 湖周辺の植生の変化の主要因の一つは降水である事が解った。

- 3) プランクトン由来の Sterol の深度分布を基にした Baikal 湖の一次生産量の変化は、大筋において、寒冷な時代で低く、温暖な時代では、高い傾向を示した。その変化の支配要因は、陸から湖内へと栄養塩を運搬する降水の変動である事が強く示唆された。

引用文献

- Chappellaz, J., Barnola, J.M., Raynaud, D., Korotkevich, Y.S. and Lorius, C. (1990) Ice-core record of atmospheric methane over the past 160,000 years. *Nature*, **345**, 127-131.
- Dansgaard, W., Johnsen, S.J., Clausen, H.B., Dahl-Jensen, D., Gundestrup, N.S., Hammer, C.U., Hvidberg, C.S., Steffensen, J.P., Sveinbjornsdottir, A.E., Jouzel, J. and Bond, G. (1993) Evidence for general instability of past climate from a 250-kyr ice-core record. *Nature*, **364**, 218-220.
- Finkel, R.C. and Langway, C.C. Jr. (1985) Global and local influences on the chemical composition of snow fall at Dye 3, Greenland: the record between 10 ka B.P. and 40 ka B.P. *Earth and Planetary Science Letters*, **73**, 196-206.
- Hays, J.D., Imbrie, J. and Shackleton, N.J. (1976) Variations in the earth's orbit: pacemaker of the ice ages. *Science*, **194**, 1121-1132.
- Kawamuro, K., Shichi, K., Hase, Y., Iwauchi, A., Minoura, K., Oda, T., Takahara, H., Morita, Y., Miyoshi, N. and Kuzmin, M.I. (2000) Forest-desert alternation history revealed by pollen-record in Lake Baikal over the past 5 million years. in Lake Baikal (ed. by Minoura, K.), Elsevier P101-107.
- 西村弥亜・三田村緒佐武(1995) 有機分子が記録する環境変動を読む. 講座「文明と環境」第1巻 (監修: 梅原猛, 伊藤俊太郎, 安田喜憲) 朝倉書店 東京 P162-181.
- Nishimura, M., Mitamura, O., Ahmet, Y. and YASUDA, Y. (1997) Fluctuations in high molecular fatty acid as an indicator of paleoclimatic change in a Turkish lake sediment core. *Japan Review*, **8**, 221-228.
- 奥田節夫(1994) バイカル湖の物理的特性. 「バイカル湖」森野浩・宮崎信之編, 東京大学出版 P59-80.
- Petit, J.R., Briat, M. and Royer, A. (1981) Ice age aerosol content from East Antarctic ice core samples and past wind strength. *Nature*, **293**, 391-394.

Climatic and Environmental Changes Recorded by Organic Molecules in Lake Baikal Sediment Core over the Past 30,000 yrs.

Mitsugu Nishimura¹, Makoto Shimokawara¹, Toshio Nakamura², Kotaro Watanabe¹,
Ryoko Senda², Takayoshi Kawai³.

1. School of Marine Science and Technology, Tokai University.
2. Center for Chronology Research, Nagoya University.
3. Graduate School of Environmental studies, Nagoya University.

Although paleoenvironmental studies have been actively carried out all over the world, little has been known about the climatic and environmental changes especially in Eurasian continental interior relative to oceans and the land areas close to sea. In this context, we have been attempting to obtain such a paleoenvironmental information for the past 300,000 yrs recorded in a sediment core from Lake Baikal located in the interior, using various organic molecules.

From results so far, it was revealed that the flora and precipitation around Lake Baikal and the primary production of the lake during the past 30,000 yrs changed with the following features :

- 1) Basically, the flora was tundra or desert grass in cold periods and taiga in warm periods. But, it was indicated that such a grass and taiga prevail for certain time period even during so-called warm and cold periods, respectively.
- 2) In general, precipitation is low in so-called cold periods, while it is high in warm periods. It was evident, however, that precipitation was sometimes considerably high in a cold period, whereas in a warm period, it was sometimes a little bit low. Despite such conditions, a high relationship was found between the changes of precipitation and flora around Lake Baikal, indicating that one of the major factors controlling the land flora is precipitation.
- 3) Based on the vertical distribution of plankton-derived sterol in the sediment core, the primary production of the lake was low in cold periods and high in warm periods. A high correlation between the primary production and precipitation was strongly suggested that precipitation determines the primary production of Lake Baikal through a transportation of nutrients from land.