

平成 11 年度厚岸湖・別寒辺牛湿原

学術研究奨励補助金 研究報告書

九州大学大学院 理学研究科 地球惑星科学専攻

沢井祐紀

## はじめに

本研究の目的は「潮沼堆積物の解析から，過去の環境変動や自然災害イベントを読みとること」である．現在自然環境の急激な変化が問題となっており，我々人類と自然環境との関わり合いが特に重要視されるようになってきた．特に海水準の急激な変化や津波イベントは，海岸付近の人間活動に直接的な影響を与えることが考えられ，土地利用・防災の面からもその将来予測が期待されている．この問題を考える上で，過去の環境変動を高精度に復元し，その周期性のなかで現在はどのような位置にあるのかということを知るのは大きな課題である．

このような背景から古環境復元に関する様々な試みがなされてきたが，これまでの研究報告例から海水準微変動や津波イベントなどの記録は，海岸付近に点在する閉鎖性潮沼の堆積物によく記録されていることが指摘されている．そこで申請者は，厚岸地方の古環境情報を記録している場所として床潭沼に注目した．

環境変動の指標は珪藻類を用いた．珪藻類は，河川・潮沼から湿った苔の表面まで水分のあるあらゆる環境に適応した単細胞藻類であり，さらにその殻がケイ酸質で構成され堆積物中に残されやすいことから，水域の有効な指標生物であるとされている（例えば，沢井・鹿島, 1996；沢井・三塩, 1998；Sawad & Kitagawa, 2000 in pressなど）．

これまで，申請者らの研究成果により厚岸地方の海水準は数百年オーダーで小さな変動を繰り返して現在に至っていることが明らかにされているが（沢井・鹿島, 1996；沢井・三塩, 1998；Sawai & Kitagawa, 2000 in press），さらに本研究により，西暦 1667 年，西暦 1694 年頃に突発的な地質学的イベントが存在することが示唆された．

## 研究方法

研究試料は北海道厚岸郡厚岸町の海岸に位置する床潭沼（図 1）の湖心付近において、塩ビ製パイプを打ち込むことによって計 3 地点で湖底堆積物コアを採取した。採取した試料は、その場で詳しい早々観察を行った。このうち、TK-1 地点において採取したコア試料を分割し、珪藻分析用の試料を採取した（写真 1，2）。

分割した試料は冷蔵して研究室に持ち帰り、珪藻分析用にプレパラートの作成を行った。プレパラート作成の手順は以下の通りである。

- 1．乾燥試料を適当量遠沈管に取り分ける。
- 2．低濃度次亜塩素酸ナトリウムを 1 ml 遠沈管に加えそのまま 30 分間放置する。
- 3．蒸留水 10ml を加え、遠沈洗浄を 5 回以上行う。
- 4．再び蒸留水 10ml を加えた懸濁水をカバーガラスに落とし、乾燥させる。
- 5．乾燥後、高屈折率封入剤マウントメディア（和光純薬）を用いて封入する。

封入試料は 1000 倍の光学顕微鏡下で観察を行い、計 200 個体の珪藻化石について同定・計数を行った。珪藻の分類は主に Krammer & Lange-Bertalot(1986-1988)を参考に行い、Round et al. (1990) 体系に従い命名した。珪藻の生態学的な情報は、小杉（1988）など多くの研究報告を元に行った。

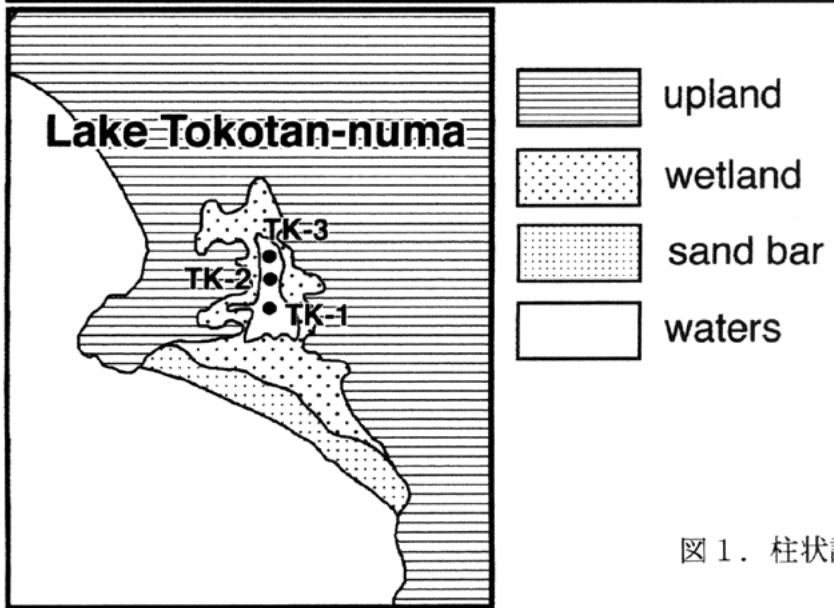
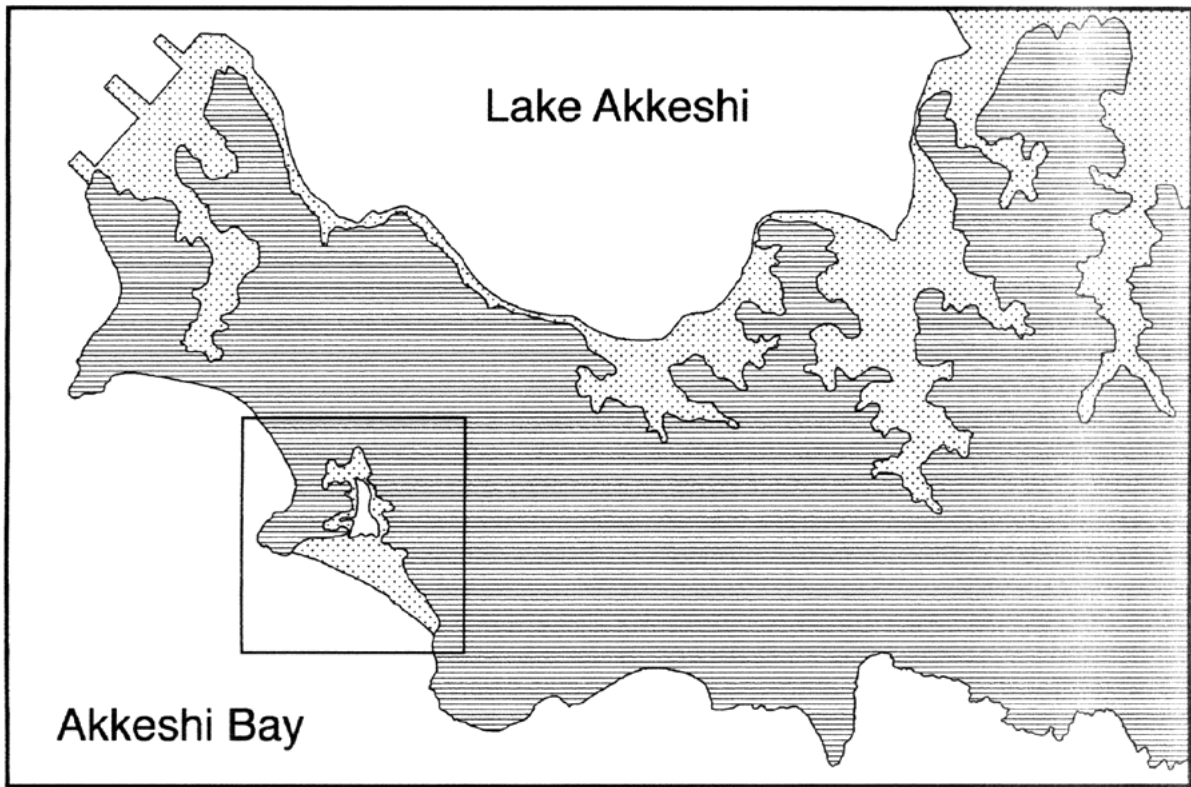


図 1. 柱状試料採取地点

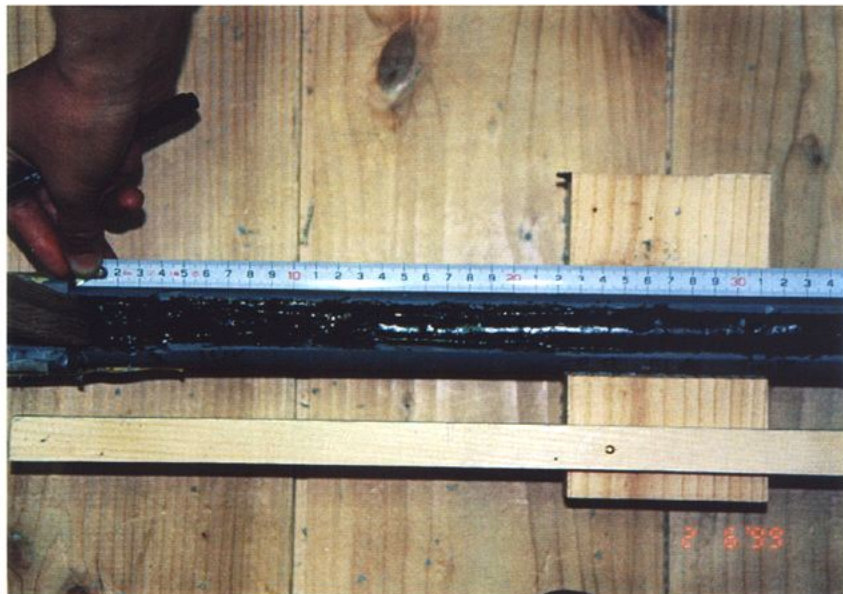


写真1, 2. 塩ビパイプで採取した試料は垂直に割り, 珪藻分析用試料とした.

## 湖底堆積物の層相変化

採取した堆積物コア試料の層相変化を図 2 に示す。湖底堆積物は、砂層、有機質粘土層（または分解質泥炭層）、明瞭な火山灰層の互層から構成される。このうち、砂層は非常に淘汰が良く、また研磨も進んでいる。また火山灰層は、白色または灰褐色をなし細粒である。以下にそれぞれの地点における詳しい層相変化を記載する。

### TK - 1

地点 TK - 1 では、深度 20~18cm において非常に淘汰の良い砂層が確認された。その直上では、それぞれ層厚 5 mm 程度の有機質粘土層、白色火山灰層が認められた。火山灰層の上部には、再び砂層、有機質粘土層、白色火山灰層のユニットが見られた。上部火山灰層の上位は、湖底面まで堆積構造の見られない有機質粘土層が観察された。

### TK - 2

地点 TK - 2 では、ほぼ地点 TK - 1 と同じ層相の変化が見られた。以下にその変化を記載する。まず深度 30~27cm において非常に淘汰の良い砂層が確認された。その直上では、それぞれ層厚 5 mm 程度の有機質粘土層、白色火山灰層が認められた。火山灰層の上部には、再び砂層、有機質粘土層、白色火山灰層のユニットが見られた。地点 TK - 1 とは違い、本地点ではさらにこの火山灰層の上位に灰褐色火山灰層が観察された。その上位では、地点 TK - 1 と同様に湖底面まで堆積構造の見られない有機質粘土層が観察された。

### TK - 3

地点 TK - 3 では、全長 58cm のコア試料を採取することができ、地点 TK - 1, 2 で観察された下部砂層の基底を観察することができた。下部砂層（深度 56~40cm）の下位には有機質粘土層が認められ、2 層の境界（深度 56cm）では擾乱構造を観察することができた。下部砂層の上位では、有機質粘土層 淘汰の良い砂層 有機質粘土層 火山灰層のユニットが認められ、地点 TK - 2 の層相変化と同じ傾向がみられた。

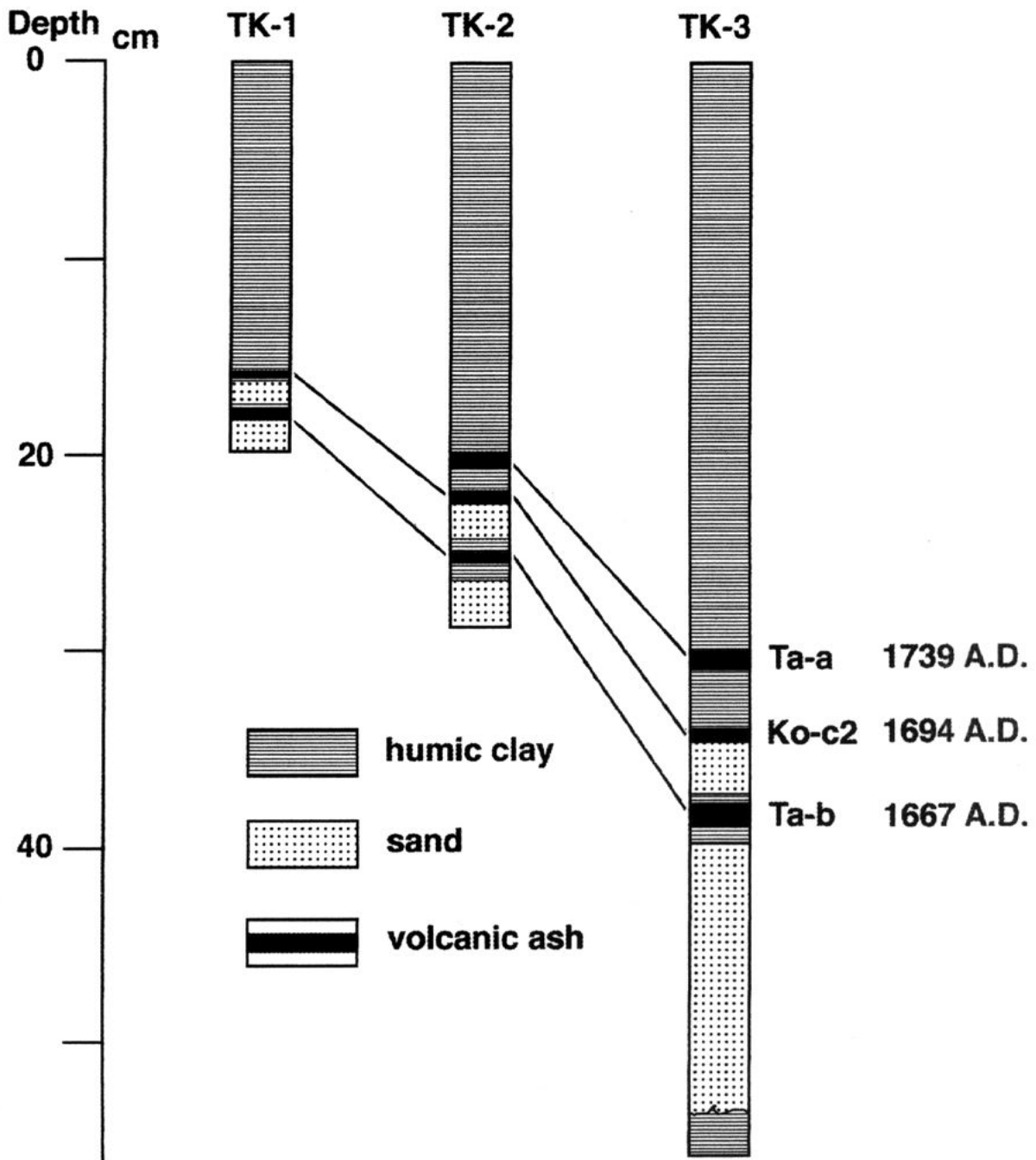


図 2. 湖底堆積物試料の地質柱状図

## 湖底堆積物中に観察された火山灰層の噴出起源

本研究では、調査を行った3地点すべてにおいて2または3層の明瞭な火山灰層が確認された。この火山灰層は、1層または泥炭層を間に挟んだ2層として確認され、いずれも層厚1 cm ~ 3 cm の淡黄色または灰白色である。この火山灰層は、北海道火山灰命名委員会(1972)において、雌阿寒岳起源とされ、Me-a1, Me-a2 と名付けられているものに対応していると考えられた。近年噴出した北海道の火山灰についての同定・対比を行った徳井(1993)では、この Me-a と呼ばれた火山灰は、樽前山起源と駒ヶ岳起源の火山灰であるとされている。これらの火山灰層は、鉱物組成や色調などによっても同定されるが、徳井(1993)では、EDS 分析による火山ガラスの定量分析結果から、火山灰の同定を行っている。また、過去数百年間の道東火山噴火編年を扱った古川ほか(1997)においても、徳井(1993)の方法が採用され、火山灰の化学組成を調べるのが火山灰同定の最も有効な手段であるとされている。本研究でも、採取された火山ガラスについて定量分析を行い、徳井(1993)および古川ほか(1997)に示された主成分分析値をもとに同定を行った。

図3は、本研究において得られた火山ガラスの定量分析結果である。この結果から、今回検出された火山灰層のうち最上位のものは1739年の樽前aテフラ(Ta-a)、中位のものは1694年の駒ヶ岳c2テフラ(Ko-c2)、下位のものは1667年の樽前bテフラ(Ta-b)と推定された。

## 湖底堆積物中における珪藻化石群集の推移

珪藻分析の結果、層序変化に対応した珪藻遺骸群集の顕著な変化が見られた。この珪藻群集の変化から、TK-3地点の堆積物試料を 帯, 帯, 帯, 帯, 帯, 帯に分けられた(図4)。

帯と定義された最下層の有織質粘土層(深度58~56cm)では、淡水浮遊生珪藻である *Aulacoseira italica*, *A. ambigua*, *A. granulata* などが優占する。またこれらに随伴し、*Cymbella cuspidata* を含んだ *Cymbella* 属が出現する。本帯における完個体率は80%以上で、殻の保存度も非常に良い。

下部砂層(深度56~40cm)に相当する 帯では、 帯とは対照的に単位重量あたりの



殻の絶対数，保存度がともに急激に落ち込むのが特徴的である．また珪藻群集の種組成も，それまで優占していた *Aulacoseira italica* が急激に減少し，それとともに淡水底生珪藻 *Cocconeis plancentula* , *Cymbella tumidula* , *C. tumida* , *C. cuspidata* , *Epithemia adnata* , *E. zebra* などが増加する．さらに汽水生底生種 *Navicula perigrina* などが出現することも本帯の特徴としてあげられる．

深度 43~40cm に相当する 帯（有機質粘土層）では，基本的に珪藻遺骸の相対種組成は下位の 帯と同じである．しかしながら， 帯とは違い殻の保存度が良く，単位重量あたりの珪藻遺骸殻数が高いことによって 帯とは区別される．

深度 40~37cm に相当する 帯（砂層）では，再び単位重量あたりの殻の絶対数，保存度がともに急激に落ち込むのが特徴的である．本帯における珪藻遺骸群集の種組成は基本的に下位の 帯， 帯と同じ傾向である．

深度 37~32cm に相当する 帯（有機質粘土層）では，下位から上位にかけて殻の保存度が徐々に増加し，単位重量あたりの珪藻遺骸殻数も 帯， 帯相当までに回復する．珪藻遺骸群集組成は，底生種である *Cocconeis plancentula* , *Cymbella tumidula* , *C. tumida* , *C. cuspidata* , *Epithemia adnata* , *E. zebra* , *Navicula perigrina* などが優占し，淡水浮遊生種 *Aulacoseira italica* などはほとんど出現しない．

深度 32cm より上部（ 帯）では，淡水浮遊生種 *Aulacoseira italica* , *A. ambigua* , *A. granulata* などが優占し，下位で優占していた底生種 *Cocconeis plancentula* , *Cymbella tumidula* , *C. tumida* , *C. cuspidata* , *Epithemia adnata* , *E. zebra* , *Navicula perigrina* などはほとんど出現しなくなる．本帯における殻の保存度は非常に良く，単位重量あたりの珪藻遺骸殻数も 帯， 帯同様高い値を示した．

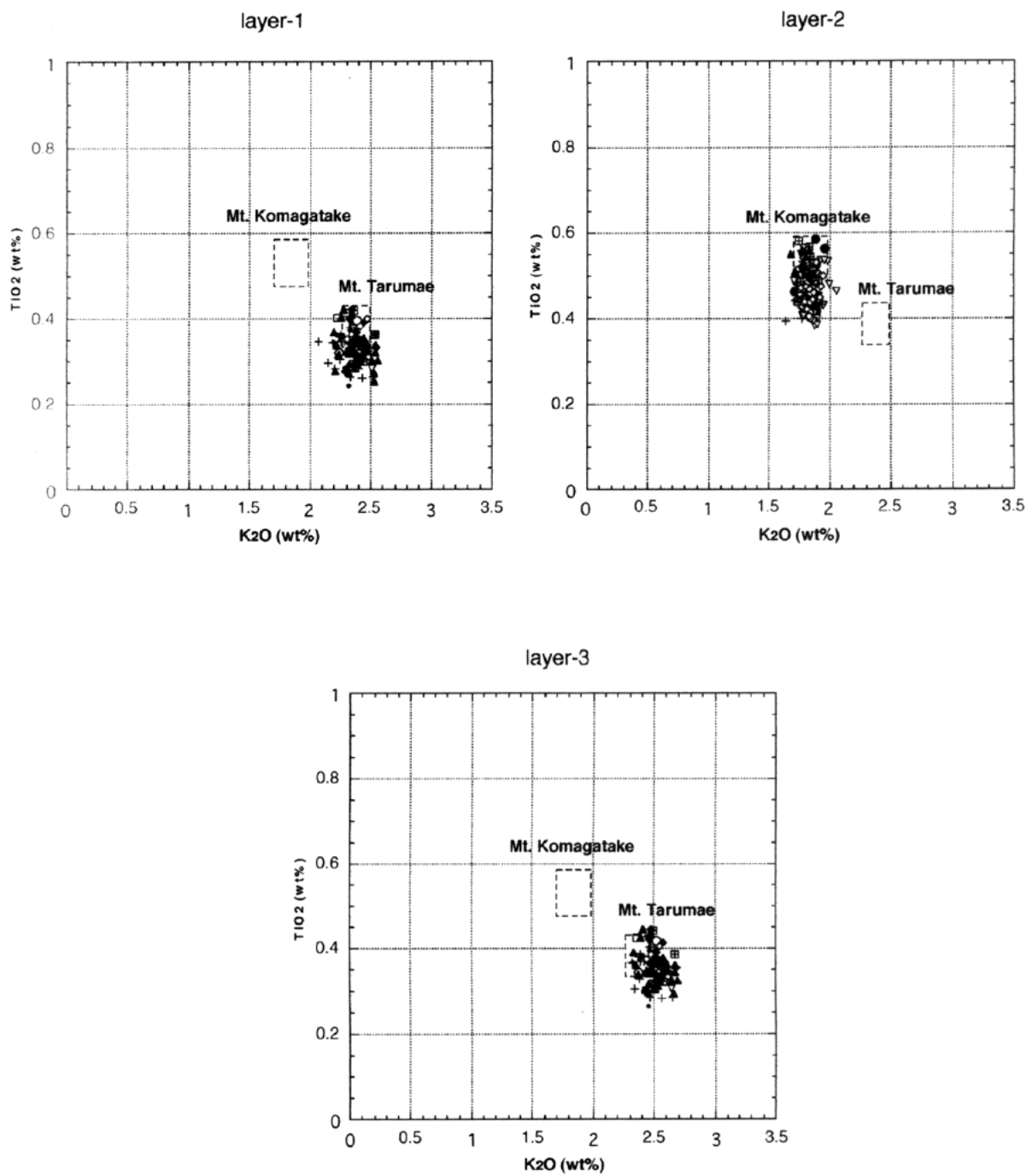


図 3. 火山灰の化学分析結果 (左上: 最上位) (右上: 中位) (下: 最下位).  
 それぞれ樽前山, 駒ヶ岳火山灰の range 内に値が集中しているのが明らかである.

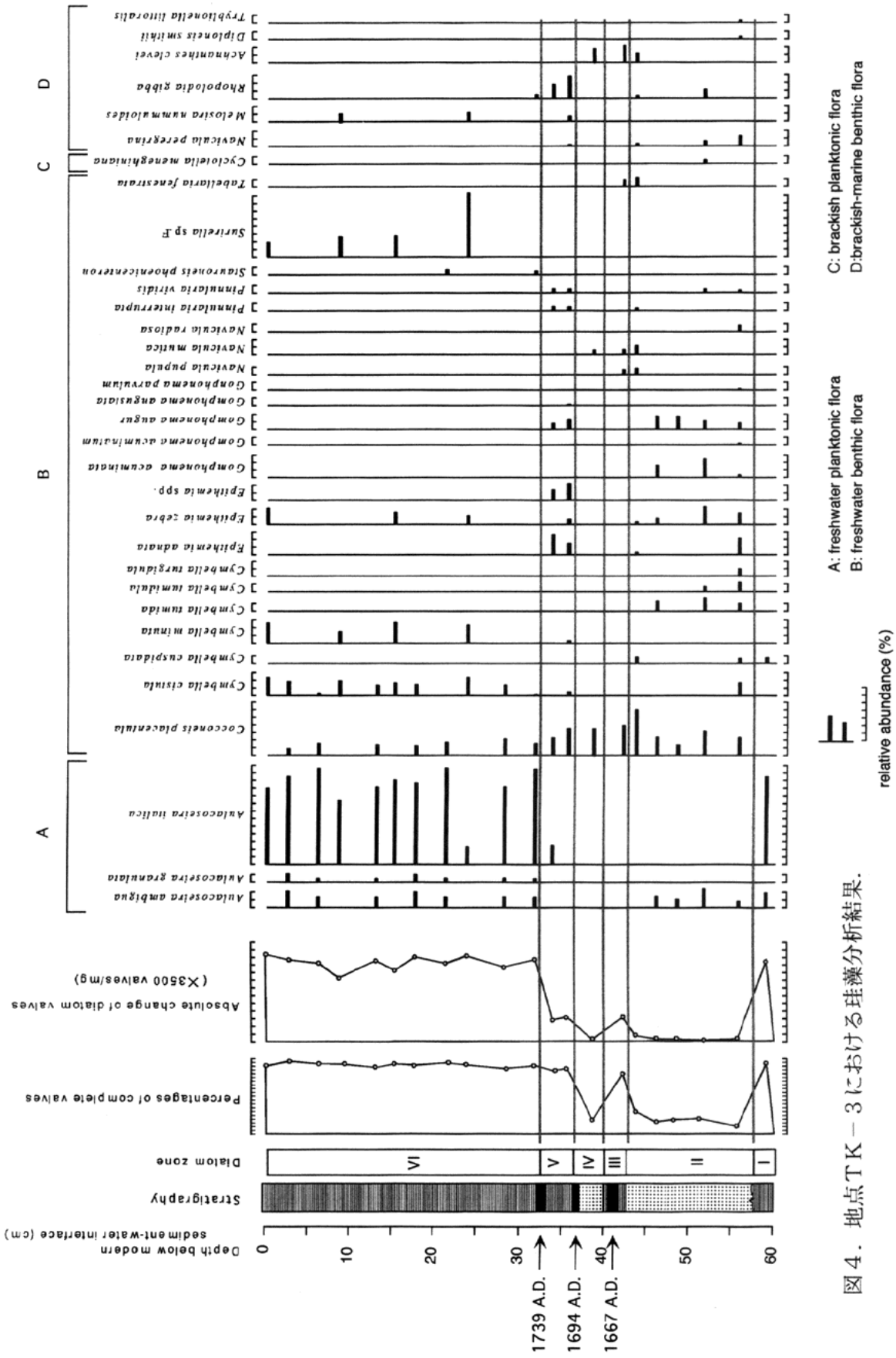


図4. 地点TK-3における珪藻分析結果。

## 珪藻遺骸群集から推定される水理環境

上記のような珪藻遺骸群集の推移から、本調査地における水理環境を推定すると以下の通りである。まず最下部の 帯では、淡水成浮遊生珪藻 *Aulacoseira italica* が優占することから、淡水湖沼環境であったと推定される。上部の 帯に移ると、それまで優占していた淡水浮遊生種 *Aulacoseira italica* が急激に減少し、それに伴い淡水底生種群が優占するようになる。このことから、それまでの湖沼環境から本地域は急激に陸化したことが考えられる。さらに 帯の上位に移るにつれて、汽水生珪藻 *Navicula perigrina* , *Achnanthes clevei* などの出現率が上昇し、塩分濃度の上昇が推定される。 帯, 帯では、引き続き汽水生珪藻 *Navicula perigrina* , *Achnanthes clevei* などが優占傾向にある。従って、 帯上部から 帯, 帯にかけての塩分上昇は定常的であったと推定される。 帯では、それまで優占していた汽水生珪藻 *Navicula perigrina* , *Achnanthes clevei* などが減少し、それとともに淡水底生種である *Cocconeis placentula* , *Epithemia adnata* , *E. zebra* などが優占するようになる。このことから、当時の本地域は淡水湖沼と言うよりはむしろ、海水の影響を受けない淡水湿地であったと考えられる。最上部の 帯では、それまで優占していた淡水底生珪藻は急激に減少し、淡水浮遊生種である *Aulacoseira italica* が優占する。このことから本帯では、現在の床潭沼と同じ様な淡水湖沼へと変化していったと考えられる。

## 床潭沼から得られた堆積物から認められたイベント堆積物

前章までに、本地域における湖底堆積物の層相やそこに含まれる珪藻化石群集を記載した。また、珪藻群集の推移から大まかな湖水環境の変遷が推定できた。珪藻群集のみ、また層相変化のみでなく、得られたデータを総合的に考察すると、2層の堆積異常層が認められる。一つは、珪藻化石帯帯に相当する下部砂層（深度 56~40cm）、もう一つは珪藻化石帯帯に相当する深度 40~37cm の砂層である。2つの層に共通してみられる点は、以下の3点である。

- A．非常に円磨度，淘汰度がよい砂層から構成される。
- B．単位重量あたりの珪藻化石殻数が急激に減少している。
- C．珪藻の完個体率が急激に下がっている。

これに対し、島根県神西湖の湖底堆積物から過去の洪水イベントを復元した沢井ほか（1998）によると、洪水時などに急激に形成される堆積異常層の特徴は以下の通りである（沢井ほか（1998）では全イオウ濃度など科学的なアプローチが主に扱われているが、ここでは並列してあげられた珪藻化石の産出状況などを記載する）。

- a．堆積物の粒度が下方から上方に向けて徐々に細粒になる。
- b．単位重量あたりの珪藻化石殻数が急激に減少している。
- c．珪藻の完個体率が急激に下がっている。

これらの特徴を比較すると、本地域で認められた堆積異常層は、神西湖で報告されている洪水性堆積物と酷似している。しかしながら、床潭沼では（1）流入河川が全くなく、（2）調査地点が段丘斜面から離れており、（3）堆積異常層から珪藻化石種が全く検出されない、さらに（4）構成される堆積物が段丘斜面のものとは明らかに違う、などの点から段丘斜面からの崩落性堆積物または大雨による洪水性堆積物とは考えにくい。

本地域を含めた厚岸地方や浜中、根室地方では、過去数回にわたり大規模な津波の被害を受けている。地質学的なタイムスケールとしては非常に短い歴史時代中においても過去

数回にわたり被害を受けている本地域は，過去数百年間においても大規模な津波の被害を受けている可能性は高い．つまり，本研究で確認された層厚数 cm～数十 cm に及ぶ砂層は，津波によって海岸砂が急激且つ大量に運搬された結果，形成されたと考えられるのである．本研究で検出された堆積異常層が津波堆積物とするならば，現在の津波堆積物や他の地域に見られる津波堆積物との比較を行うことによって，本地域に被害を与えた過去の巨大津波の規模や頻度を復元することができる可能性がある．この点については，今後の詳細な調査が必要である．

近年では，例えば 1952 年に厚岸地方をおそった釧路沖地震による津波が，当時の記録によると床潭沼，厚岸湖などに被害を与えている．しかしながら，この釧路沖地震津波をはじめとする歴史津波に起因すると考えられる堆積異常層は今回の調査では認められなかった．この原因については以下の 2 つの点が考えられる．( 1 ) 当時の津波は堆積異常層を形成するほど巨大なものではなかった．( 2 ) 津波による海岸砂の運搬がパッチ状に行われ，今回の調査では効果的に試料の採取を行うことができなかった．

## おわりに

厚岸地方床潭沼において，計 3 本の湖底柱状堆積物試料を採取することができた．採取した試料の層相観察および珪藻分析を行った結果，2 層の堆積異常層が確認された．この堆積異常層の成因は，何らかの地質学的イベントによるものと考えられる．

本報告書の最後に，筆者らによって洪水性堆積物が扱われた論文を添付する．これらの論文は，直接厚岸地方の古環境復元に関連するものではないが，今回の調査で認められた堆積異常層の成因を考える上で参考になるものである．

## 参考文献

- 小杉正人 (1988) 珪藻の環境指標種群の設定と古環境復元への応用 . 第四期研究 . 27, 1-20.
- Krammer, K and Lange-Bertalot, H. (1986) S 溼 wasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 1. Teil: Naviculaceae. 876p, Gustav Fischer Verlag
- Krammer, K and Lange-Bertalot, H. (1986) S 溼 wasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 2. Teil: Bacillariaceae, Epithemiaceae, Surirellaceae. 596p, Gustav Fischer Verlag
- Krammer, K and Lange-Bertalot, H. (1991a) S 溼 wasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 3. Teil: Centrales, Fragilariaceae, Eunotiaceae. 576p, Gustav Fischer Verlag
- Krammer, K and Lange-Bertalot, H. (1991b) S 溼 wasserflora von Mitteleuropa. Bacillariophyceae 4. Teil: Achnantheaceae Kritische Erg 攷 zungen zu Navicula (Lineolatae) und Gomphonema. 437p, Gustav Fischer Verlag
- Round, F. E., Crawford, R. M. & Mann, D. G. (1990) The Diatoms. Biology and morphology of the genera. 747pp. Cambridge University Press, Cambridge.
- 沢井祐紀・鹿島 薫 (1996) 珪藻遺骸群集からみた北海道厚岸地方における完新世後半の相対的海水準変動と古環境の復元 . 化石 , 61 : 21-31
- 沢井祐紀・三塩和歌子 (1998) 北海道東部厚岸湿原における過去 3000 年間の海進・海退 . 第四紀研究 . 37(1).
- 沢井祐紀・丹後雅憲・高安克己 (1998) 神西潮湖底堆積物中から検出された洪水イベント . LAGUNA (汽水域研究). 5 . p.39-46.
- 徳井由美 (1993) 近世の北海道を襲った火山噴火 . 新井房夫編「火山灰考古学」 194-206 , 古今書院
- 山田 忍・勝井義雄・近堂祐弘 (1963) 北海道における第四紀火山碎屑物の分布とその編年 . 第四紀研究 , 3 : 80-87