

2013 年度 修 士 論 文

オホーツク海沿岸,常呂-佐呂間地域における

縄文時代以降の環境史

Environmental history and human activity since the Jomon
period in the Tokoro and Saroma region
on the shore of sea of Okhotsk

垣内 彰悟

Kakiuchi, Shogo

東京大学大学院新領域創成科学研究科

社会文化環境学専攻

目次

はじめに.....	1
第一章 研究の背景と目的.....	2
1.1. 研究の背景.....	2
1.2. 研究の目的.....	3
第二章 研究対象とする地域の概要.....	5
第三章 常呂-佐呂間地域における平野形成史の研究.....	8
3.1. 常呂平野の形成史.....	9
3.2. サロマ湖周辺の地形形成史.....	13
第四章 方法.....	16
4.1. 地形・地質調査.....	16
4.2. 年代測定.....	17
4.3. 珪藻分析結果.....	18
第五章 結果.....	21
5.1. 本研究で得られた地質試料の記載.....	21
5.2. 常呂地域の層序と編年.....	24
5.3. 佐呂間地域の層序と編年.....	27
5.4. 珪藻化石群による生層序.....	29
第六章 古地理変動と人間活動.....	34
6.1. 古地理変遷史.....	34
6.2. 人間の環境適応.....	36
第七章 まとめ.....	43
謝辞.....	44
参考文献.....	45

はじめに

本研究は、気候変動にともなう海水準変動による海域環境の変遷と人間活動の関わりを明らかにすることを目的とする。海水準変動は沿岸域の地形や生態系だけではなく人間活動をも大きく変化させる重要な画期であるため、こうした時期に注目することで、環境変動と人間活動の関わりを明らかにすることができる。

本研究では北海道道東部の常呂(ところ)-佐呂間(さろま)地域を取り上げる。この地域は、かつてひとつながりの海域であった常呂平野とサロマ湖が隣り合い、現在は一方が沖積平野に、もう一方は汽水湖になっている。これらを連続一帯のものとしてとらえることで、完新世の古地理変遷を具体的に復原できる。また、常呂平野の周辺には先史時代の遺跡が多くのかさされており、完新世における人間活動に関する考古学的研究が積み重ねられている。これらを学融合的な視点から考察することで、完新世における環境変動と人間活動の関係史のケーススタディが可能となる。

研究方法として、常呂-佐呂間地域の踏査やボーリングコアの採取などの地質学的・地形学的調査とともに、水域環境の変遷とその時期を明らかにするため珪藻分析と放射性炭素年代測定を実施した。こうした諸方法を総合的に用いることで、完新世堆積物の地質層序と年代を確立することが可能となり、それにより古環境変動と古地理変遷像を明らかにすることができる。そして周辺の遺跡の立地や生業形態などと対比することで、先史人類の景観生態系を復原することが可能となる。

こうした研究により、およそ 4,000 年前における海水準の低下と平安海進と呼ばれる海水準の上昇とその終末が、景観生態系を大きく変え、前者は縄文時代中期末における貝塚の放棄や集落数の激減をもたらし、後者はオホーツク文化の盛衰に大きく関わったということが示唆された。

第一章 研究の背景と目的

1.1 研究の背景

約 20,000 年前の最終氷期最寒冷期以降、気候は後氷期である完新世に向かって急激に温暖化し、海水準も大きく上昇した。完新世海進あるいは縄文海進と呼ばれるこの現象は、現在の沖積平野や周縁部の地形形成に大きく関係し、景観生態系や景観を基盤とする人間の活動の様相を大きく変化させたと考えられる。本研究では、北海道道東部の常呂-佐呂間地域に焦点をあて、海水準変動とそれに伴う景観生態系の移り変わりを明らかにし、人間の活動が景観生態系とどのようにかかわったかを明らかにする。

こうした環境変動と人間活動の関わりを明らかにするうえで重要となるのは、辻(1988)が画期と呼んだ、寒冷な気候が卓越する氷期における温暖化、もしくは温暖な気候が卓越する間氷期における寒冷化のような、環境が急激な変動をした時期における地形や植生、人間活動の変化に着目することである。辻(1988)では縄文時代以降 4 つの画期があったことを指摘し、約 11,000 年前に起きた海面の急激な低下と侵食面を覆う完新世基底礫層(HBG)の形成を第 1 の画期、縄文海進が進む中での一時的な海退期とそれによる河川性の砂礫層の堆積を第 2 の画期、縄文時代中期の浅谷形成に特徴付けられる寒冷湿潤化と海退を第 3 の画期、縄文時代晩期中頃から弥生時代にかけての浅谷形成を「弥生の小海退」と呼ばれる時期に相当する第 4 の画期とし、それに伴う地形変化と植生変遷に焦点をあてている。

その中でも第 3 の画期に注目した研究には、次のようなものが挙げられる。まず、一木(2008)は九十九里平野の古椿海においてこの海退現象のプロセスが一般的に考えられる緩やかな変化ではなく、3 段階に細分可能であることを指摘しており、4,800 年前~4,000 年前の浅海化、4,000 年前の汽水化、3,600 年前の淡水化によって特徴づけられることを明らかにしている。また、國木田(2008・2009)は東北地方におけるトキノキ利用の変遷が 4,400BP(約 5,000calBP)の利用開始期である NT-1 期、住居内での備蓄及び精神世界への導入が起きる 4,100BP(約 4,600calBP)頃の NT-2 期、集約的な利用が開始される 3,700BP(約 4,000calBP)の NT-3 期という三つの時期に細分できることを明らかにした。こ

のように海水準変動や生態系の大きな変化とともに人間社会がどのように変容したかを明らかにすることを旨とした研究が環境史の分野を中心に進められてきている。

本研究の対象地である常呂-佐呂間地域はオホーツク海沿岸に位置し、日本最大の汽水湖であるサロマ湖や、縄文海進期には海域であった常呂平野が広がる。かつてひとつながりの海域であったこの地域を連続一帯のものとして捉えることで、海水準変動をはじめとする地形変化や堆積環境の変遷を具体的に復原することが可能である。また、常呂平野の周辺には先史時代の遺跡が多くのかさかれており、沿岸に形成された長大な砂丘上には 2,000 基を超える竪穴住居を主体とする栄浦第二遺跡があり、平野の東西には道東部で最大の規模を誇る縄文時代中期のトコロ朝日貝塚、縄文時代からアイヌ文化期までの遺構が検出されているトコロチャシ跡遺跡などが分布するなど、完新世における人間活動の痕跡が長期にわたって形成されてきた地域でもある。これら二つの条件から、この地域で起きた古地理変遷像のなかに人間活動を投影することが可能であり、人間の環境適応の様相を明らかにすることができる。

本研究では、常呂-佐呂間地域においてボーリング調査・珪藻分析を行ない、完新世堆積物の地質層序と年代を明らかにすることを通して古地理変遷像を描き出す。更に、その変化しつつある景観生態系と人間活動とがどのように関わってきたかという環境史を当地域の考古学的資料をもとに復原することを目的とする。

1.2 研究の目的

前節でみてきたように、本研究の目的は完新世における古地理変遷図を描き出し、それと考古学資料とを合わせることで景観生態系の移り変わりや人間活動の関わりが折りなす環境史を復原することである。この目的を達成するために、特に次の三つに着目して研究を進めた。

第一に常呂-佐呂間地域の地形形成史について、本研究で新たに得られた地質情報をもとに従来の研究で得られたものを再検討することを通して層序と編年を確立し、古地理変遷を明らかにする。そのために常呂平野の形成史研究における問題点の一つである「土佐面」と呼ばれる微高地に焦点をあてて研究史を

振り返った。土佐面とは、常呂平野北東部に位置し、常呂市街地や土佐集落をのせる微高地で、河川が重力に反し、低位置から高位置に向かって流れていたような不自然な旧流路を持つ。この土佐面に関する情報は極めて限られているため、常呂平野の内湾環境から現在の平野に至るまでの環境変遷を地質層序と編年をもとに明らかにし、水域環境の変遷史を編むことを通して常呂平野の古地理変遷を明らかにする。

第二に、北海道地域で顕著である、平安海進と呼ばれる現象と古地理変遷の関係を整理することである。常呂-佐呂間地域においてこうした研究はサロマ湖周辺の完新世堆積物や微地形の変遷と合わせて論じられてきており、一方で平安海進に伴う中世温暖期と、その当時北海道道東部に広がっていたオホーツク文化-擦文文化と呼ばれる先史時代の人間活動との関係とが論じられている。こうした論点を整理し、常呂-佐呂間地域における古地理変遷を完新世における地質層序の側から検討する。

第三に、こうした地形環境の変遷と人間活動の変化の関係を明らかにすることである。背景でみてきたように、常呂平野周辺は先史時代の遺跡を多くのこすものの、その規模や居住域、形態などは時期や文化によって大きく異なっている。こうした違いを古地理変遷像のなかに投影し、景観生態系がどう変化してきたかを明らかにする。

第二章 研究対象とする地域の概要

常呂-佐呂間地域は、北海道道東部のオホーツク海沿岸に位置する地域である。北海道は日本海、太平洋、オホーツク海という特徴の異なる三つの海域に囲まれているが、オホーツク海はその中でも北東部に位置し、現在でも冬期には流氷が漂着する。オホーツク海沿岸は宗谷岬から知床半島までの全長約 300km であり、多くの海跡湖や沖積平野がある。本研究調査地である常呂-佐呂間地域も、周辺部に先史時代の遺跡を多く残す常呂平野と湖としては日本で三番目の面積を誇るサロマ湖があり、この周辺部の地形・地質について本章で解説する。

常呂平野は、東側の新第三紀層(常呂層・能取層)からなる東部丘陵、西側の第四紀層によって構成されている岐阜台地にはさまれ、平野の前縁部には旧砂丘と新砂丘からなる幅約 500m の砂丘列を持つ沖積平野である。平野の広さは東西約 5km、南北約 10km であり、東側に常呂川が流れ、西側にはライトコロ川が流れている。常呂川は置戸町三国山に発し、仁居常呂川や無加川、仁頃川を合わせ、常呂平野を経てオホーツク海に注ぐ、幹線流路長 120km、流域面積 1930km²の一級河川である。ライトコロ川は平野の西側から台地と丘陵の間で蛇行を繰り返しながらサロマ湖に流れ込んでいる。カシワ林やナラ林に覆われ

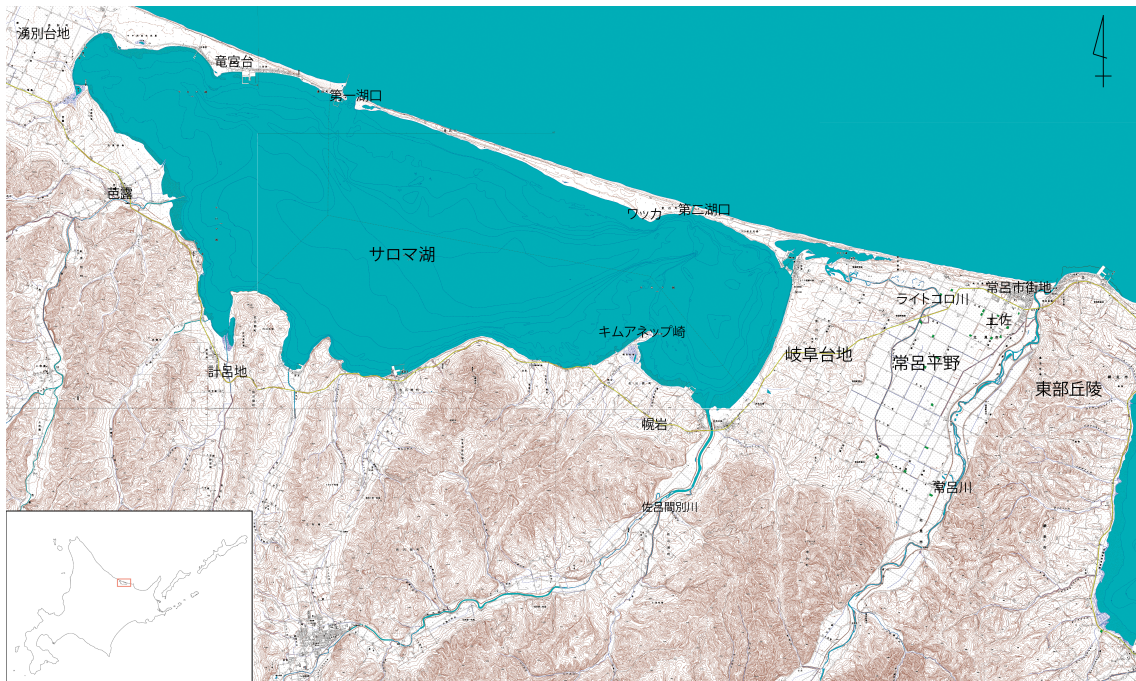


図 1 常呂・佐呂間地域の地形

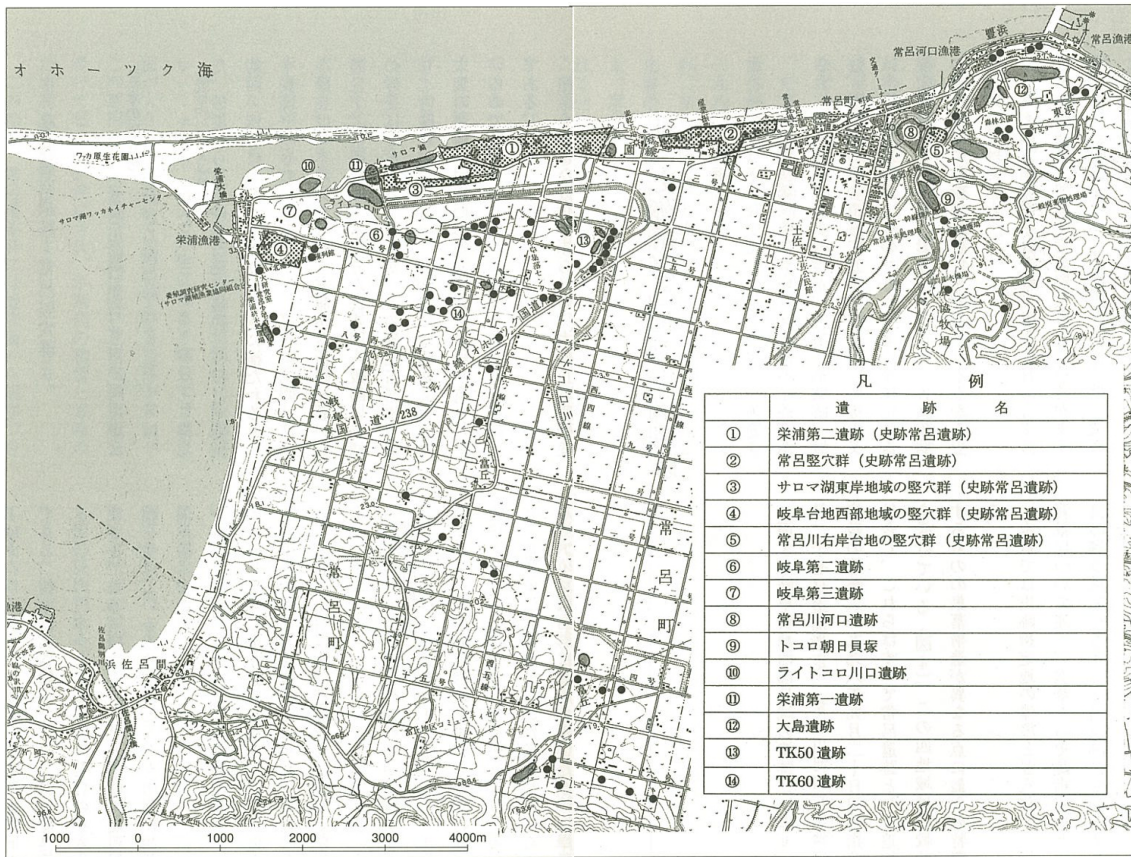


図 2 常呂平野周辺の遺跡(武田,2006)

た旧砂丘上には、史跡指定された常呂遺跡があり、擦文・オホーツク文化を主体とした約 2500 基に及ぶ堅穴住居址が、現在も窪みを確認できる状態で残っている。また、常呂川右岸や岐阜台地上にも多くの遺構や遺跡が確認されている。

次にサロマ湖と周辺の地形について概説する。宗谷岬から知床半島までのオホーツク海沿岸には大小 10 個以上の海跡湖が分布しており、北からポロ沼、クッチャロ湖、コムケ湖、シブノツナイ湖、サロマ湖、能取湖、網走湖、濤沸湖などがある。そのうち最大のサロマ湖は湖水面積約 151km²で、琵琶湖、霞ヶ浦に次ぐ全国第三位の面積を持ち、汽水湖では最大である。現在、前縁部にある砂嘴上の高まりがサロマ湖をオホーツク海から遮断しているが、湧別町三里番屋の新湖口(1929 年 4 月開削)と常呂町七里の第 2 湖口(1978 年 12 月開削)によってオホーツク海と連絡しており、前者は湖水準の安定化による水害の防止策として、後者は内水面漁業における海水との交換をよりよくするために行なわれた。南部には幌岩山や円山がある山地・丘陵地が芭露川から幌岩周辺にかけて広がり、東の岐阜台地、南東部の浜佐呂間から幌岩にかけての台地、西側の湧別台地に囲まれている(平井,1987)。

この地域の地形は丸みをおびた尾根、浅く広い谷、緩やかな斜面によって特徴づけられ、その成因は凍結擾乱作用によるものと指摘されている(遠藤・上杉, 1972)。段丘編年は、遠藤・上杉(1972)、阪口(1989)、奥村(1996)によって、構築・修正されてきた。サロマ湖側も含めた地形・地質に関しては、大島(1971)や遠藤(1980)、平井(1987・1994)によってまとめられている。

遠藤・上杉(1972)に従ってこの地域の地形分類について概説する。遠藤らは高位段丘、中位段丘、低位段丘、沖積段丘Ⅰ・Ⅱ、旧砂丘、新砂丘Ⅰ・Ⅱに地形分類し、これらのほかにサロマ湖側には平井(1984)によって山地・丘陵地とされた地域が前述したように芭露川から幌岩付近にかけて広がる。高位段丘とされるのは東部丘陵である。地層の一部に風化により粘土化し、やや、ねぼりけがあり、赤黄色を呈する風化殻が見られ、これを温暖期の産物である古赤色風化殻であるとして考えられている。中位段丘は標高 35m~20m の海成段丘であり、岐阜台地や東部丘陵前縁の波食台に対比されている。幌岩の段丘もこれにあたり、遠藤らは関東平野における下末吉面に相当すると考えたが、奥村(1996)によって最終間氷期の海成段丘より一段高位の中期更新世海成段丘であることがわかった。低位段丘はサロマ湖前縁に砂州上に細長く伸びるもの、サロマ湖東岸の中位段丘の周縁、常呂川右岸の標高 5m~15m の段丘と考えられ、遠藤・上杉(1977)によって西側の湧別台地から登栄床を経て竜宮台にいたる約 14km の砂州状の高まりも同じ最低位段丘として対比された。

また、東部丘陵の西縁には網走構造線と呼ばれる断層があり、阪口(1985)によると、北見大和堆と呼ばれるオホーツク海底の激しく褶曲した第三紀層の逆断層の延長部にあたり、活動期は中新世とされ、第四紀にも活動したと推定されている。

沖積低地は常呂平野のほか、岐阜台地に刻まれた無名河川の周辺や、サロマ湖側では佐呂間別川、計呂地川、芭露川などの流入河川の周辺、前縁の砂嘴上の高まりにおける湖岸側の低地に広がっている。

第三章 常呂・佐呂間地域における平野形成史の研究

この章では、常呂・佐呂間地域における古地理変遷の研究史をふりかえり、その問題点を明らかにする。これまで、常呂平野の形成史は木内(1962)をはじめ、赤松(1969)、遠藤・上杉(1972・1977)、海津(1983)、前田(1984)、阪口・鹿島・松原(1985)、Hamano et al.(1985)、大矢ほか(1985)、前田ほか(1994)、一木(2012)などにより議論されてきた。またサロマ湖の地形発達とともに常呂平野の変遷を描いたものに大島(1971)や大島ほか(1996)がある。一方で、サロマ湖周辺の微地形や湖棚をもとに海水準変動を描いたものに平井(1987・1994・1998)があり、サロマ湖東部の沖積低地であるウリルトウ低地における環境変遷に関しては澤田ほか(1999)によって珪藻分析・花粉分析がなされたことで明らかとなり、計呂地川、芭露川流域においてサロマ湖の湖水準変動を素描したものに添田・赤松(2001)がある。

上で挙げた研究は先史時代の遺跡の立地に関しても言及しており、常呂平野が内湾環境であった時期とその当時広がっていた環境に関する議論や、平野前縁の旧砂丘と旧期クロスナ層の形成時期とその砂丘上に残る竪穴住居址との関係に関する議論がなされてきた。一方で、砂丘上に大集落を形成した擦文文化

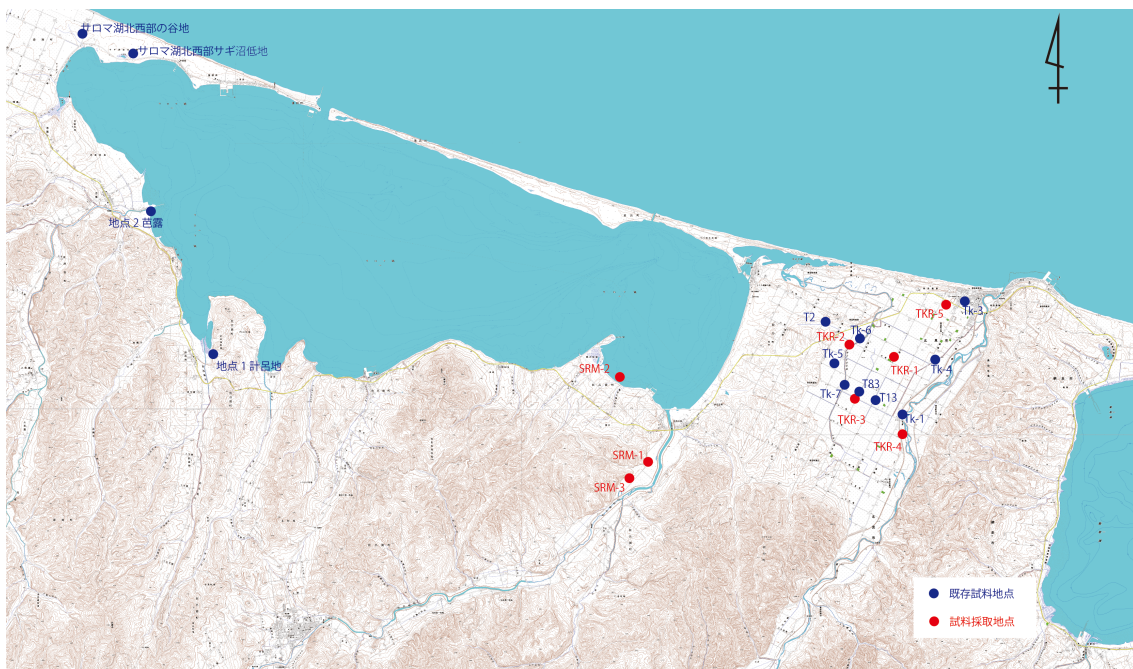


図 3 地質試料採取地点

の生計戦略について研究したものに藤本(1979c)などがあり、オホーツク文化・擦文文化の移動と気候変動を関連付けた研究に右代(1993・1999)などがある。

研究の争点となっているのは、大きく分けて二つある。一つは、一木(2012)によって指摘されている、海津(1983)が「土佐面」と呼んだ常呂市街地や土佐集落をのせる微高地の解釈であり、この解釈次第で常呂平野形成史は研究者間において大きく変わってしまっている。もう一つは、サロマ湖前縁に広がる砂嘴上の高まりの形成年代であり、古サロマ湾が海跡湖に変化した時期の問題である。この問題は平安海進と呼ばれる 950BP 頃の海水準の上昇と関係があると考えられており、同時期の気候変動とオホーツク文化・擦文文化集団の移動との関連については右代(1993)や赤松・右代(1995)、大西(2008・2009)などによって議論されてきている。





3.1 常呂平野の形成史

一木(2012)を参考に、常呂平野形成史を復原するうえでの「土佐面」の問題について説明する。

この微高地の存在は、木内(1962)によって指摘された。常呂市街の南西にある土佐集落をのせる 5m 級の低い台地または砂丘としているが、成因は不明としている。湊氏らの調査した能取湖周辺の新しい隆起(+3m)を示す旧汀線と関係する可能性を述べているが、形態的には異なっていると指摘している(木内,1962)。

遠藤・上杉(1972)では、「沖積段丘Ⅰ」と定義し、標高 5m 前後で、カキ殻を含む海成の砂層・泥層と一部これを被う氾濫原堆積物からなる堆積相としている。地形的には旧砂丘地帯に連続しており、旧砂丘の基底をなす沿岸洲の切れ目から内湾側に発達した潮汐三角洲と考えた。現在の常呂市街地付近を潮流口としていることも争点の一つである。表面に発達した流路跡は三角洲形成時に海底にできたものと、離水後できた常呂川の蛇行であるとしている。形成時期は縄文海進の高頂期であるとし、理由はトコロ火山灰Ⅰ・Ⅱ(Ⅰは Ta-c : 樽前 c テフラ、Ⅱは Ma-b : 摩周 b テフラに対比されており、どちらも 1700 年以前)を乗せていること、海成層の高度が標高 5m 前後であることから、縄文海進高頂期にあたりと考えられること、また赤松(1969)により縄文早期末葉から中期末葉までは海水温が高かったと指摘されていること、中期末葉のトコロ朝日貝塚

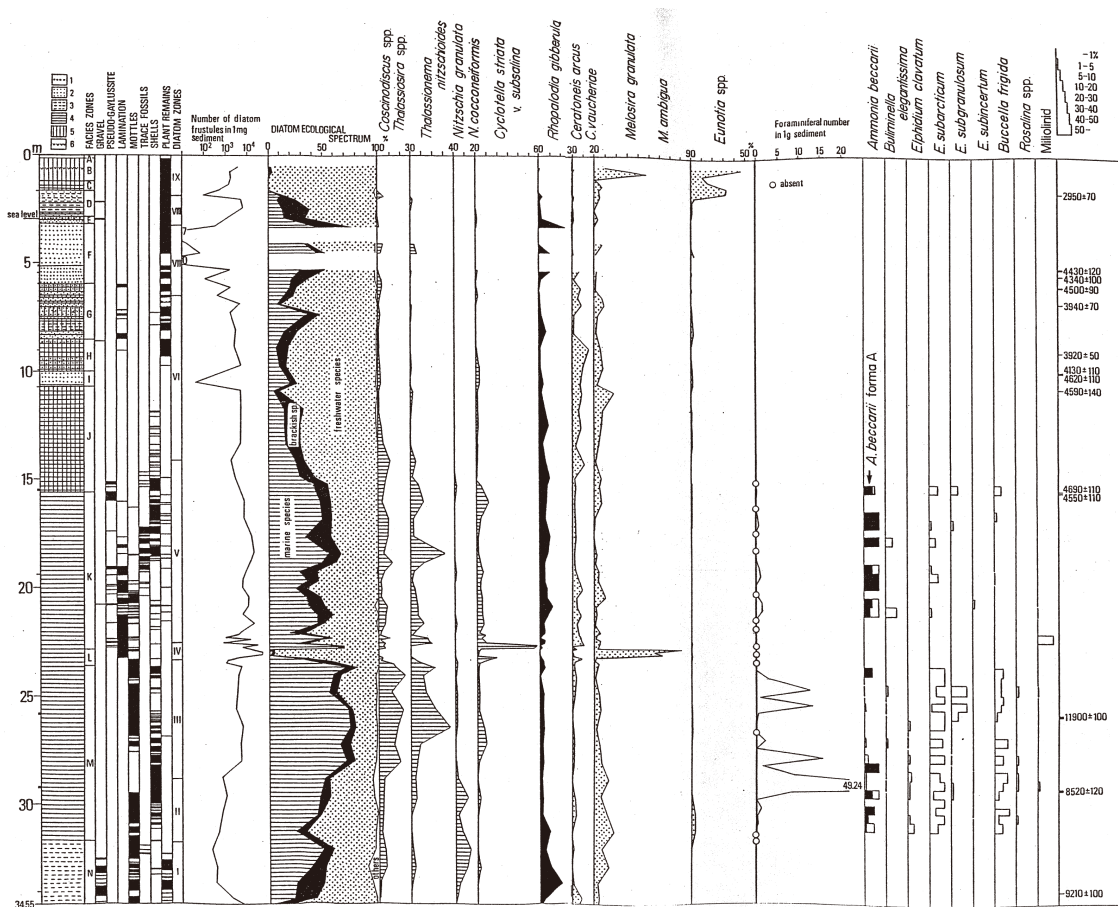
表 1 土佐面解釈の相違(一木,2012)

	定義	堆積相	形成時期	成因	範囲
木内 (1962)	低い台地 又は砂丘	—	—	不明(隆起 と関係?)	
遠藤・ 上杉 (1972)	沖積段丘 I 標高 5m 前後 旧砂丘の基底 をなす沿岸州 の切れ目から 内湾側に発達 した潮汐三角州	カキ殻を含む 海成の砂層・ 泥層と一部 これを被う 氾濫原堆積物 トコロ火山灰 I・IIをのせる	縄文海進 高頂期 (縄文時代 前中期) 常呂貝塚 4150±400BP	潮汐三角州 の離水	
海津 (1983)	海拔 5 ~ 6m 常呂川河口付近 から南南西に延 びる砂からなる 盾状の高まり	カキ殻を含む 海成の 砂層・泥層	縄文海進 高頂期 自然貝層 (標高 3.6m) の年代値 +140 5840 -150 (TH-855)	三角州末端 の潮汐平野 的な部分が 離水した もの	
阪口ほか (1985)	—	—	平野が完全 に離水した ときには存在 しない 常呂川河口 は一带に乱 流していた	常呂川河口部 における曲隆 運動 網走構造線 の活動	
前田 (1994)	(市街地を乗せる 砂丘地帯と把握 か?)	—	—	砂丘地帯は隆 起域である可 能性が高い 海成層上限高 度の理論値と 観察値の相違 から	* 常呂高校における自然 貝層は、砂丘堆積物と 明瞭に識別できる 海成層上限：標高 4.09m 自然貝層 5820±210BP (ハマグリ)

より温暖種のハマグリが産出し、年代値が $4150 \pm 400\text{yrBP}$ と出ていることを根拠に形成時期を押さえている。斎藤(2011)も上げ潮潮汐三角洲として同様の指摘をしており、一木(2012)もまた遠藤・上杉(1972)が提示した根拠のほか、常呂川河口遺跡が現常呂川河口部の標高 4~5m に立地していることから、海津(1983)の見解を退け、潮汐三角洲説が最も妥当であるとしている。

海津(1983)は、常呂川河口付近から南南西に伸びる砂からなる盾状の高まりを「土佐面」と呼び、カキ殻を含む海成の砂層・泥層からなるとした。土佐面を構成する砂層中にある標高 3.6m のマガキの放射性炭素年代測定値が $5840+140-150\text{yrBP}$ (TH-855)であることから縄文海進高頂期に形成されたと考え、この地域の潮位差が潮汐三角洲を形成するものではないとして、三角洲末端の潮汐平野的な部分が離水したものであるとした。

阪口ほか(1985)は、西 3 線と 10 号線の交差点で 34.55m のボーリングコア(T83)を採取し、そこから上述の研究などをもとに常呂平野形成史をまとめた。



1. 礫; 2. 砂; 3. シルト; 4. 粘土; 5. 泥炭; 6. 火山灰

図 4 阪口ほか(1985)による T83 コアの岩相と珪藻・有孔虫の層位的変化

土佐面は、平野が離水した時には存在しなかったとし、東部丘陵西縁の網走構造線が第四紀に活動したことで、常呂川河口部に曲隆が起こり、微高地となったと説明した。

前田ほか(1994)は、オホーツク海沿岸の海面変化に注目し、ボーリングコアや露頭で観察された海成層上限の高度を観察値とし、マントルレオロジーの立場

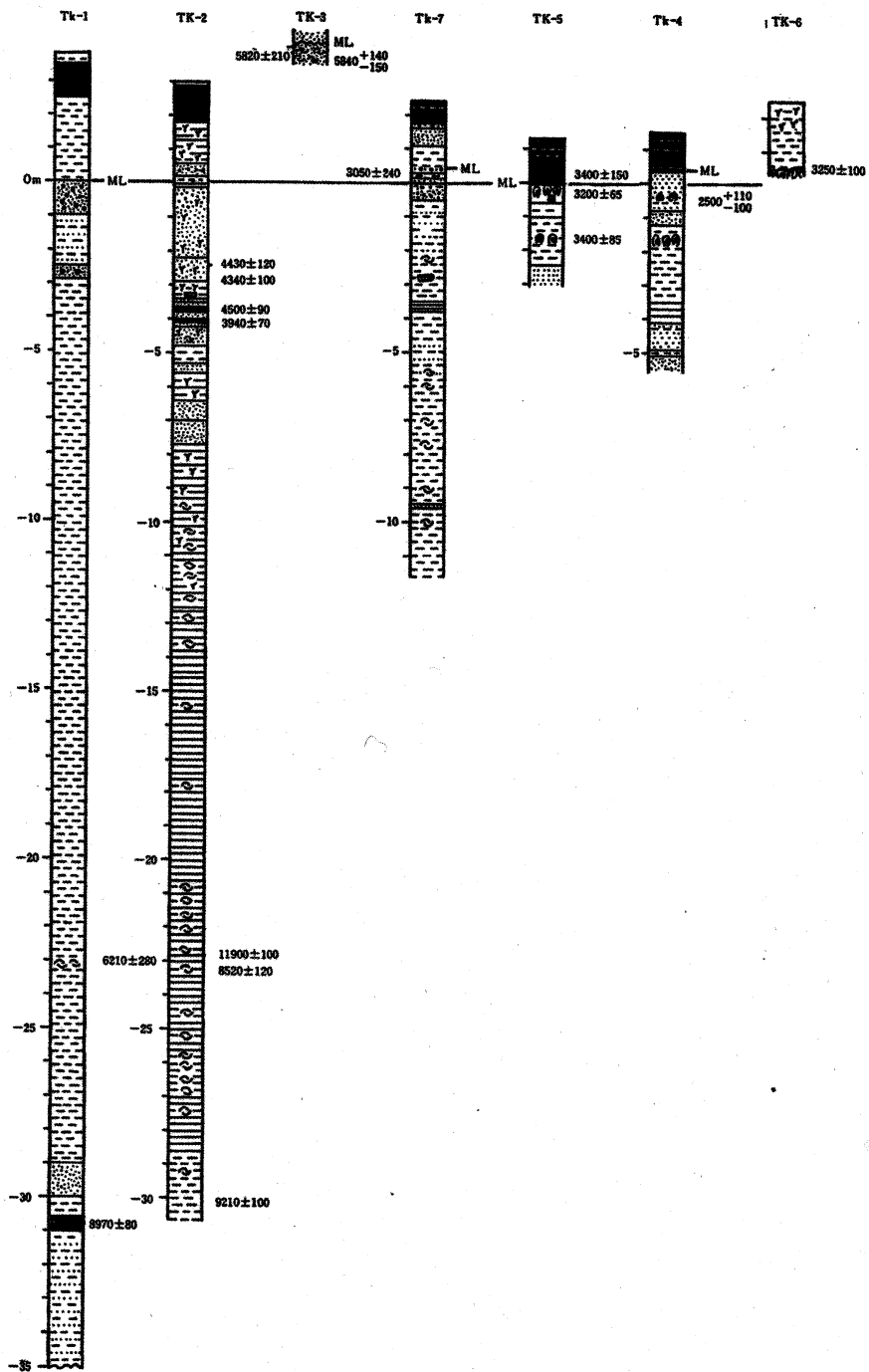


図 5 前田ほか(1994)による常呂平野の地質柱状図

※Tk-1 は 1 Hamano et al.(1985),Tk-2 は阪口ほか(1985)より引用されたもの

から求められる海面高度を理論値として双方の比較を行なった。Tk-3において、土佐の自然貝層のハマグリの年代値 $5820 \pm 210\text{BP}$ (JGS-140)とその標高から、約 6000 年前の海成層上限を 4.09m と認定し、一方で理論海面高度が 0.38m であることから、阪口ほか(1985)と同じく隆起の可能性を指摘している。

本研究では、このように研究者間での土佐面形成に関する見解の不一致をふまえた上で、地形調査やボーリングコア・露頭観察からなる地質調査を行なった。なかでも、常呂平野がかつて内湾環境であった当時の河口と考えられる TKR-4 での調査・分析を重点的に行なった。というのは、こうした場所は海水準変動に伴う堆積環境の変化を明瞭に読み取ることができると考えられ、常呂平野周辺部の地形変化を復原する好適地であるためである。

3.2 サロマ湖周辺の地形形成史

サロマ湖の形成研究は地形・地質学の分野で進められており、前縁の砂丘が拡大したことによる古サロマ湾の閉塞が起きた時期については2つの説がある。遠藤・上杉(1972)らはサロマ湖側に旧砂丘がみられないことから常呂平野よりも遅い時期に沿岸洲の発達がみられたと考え、新砂丘 I と沖積段丘 II が駒ヶ岳 c2 テフラ(Ko-c2: 1694 年)を挟むことから平安海進期に形成された可能性を指摘しており、この時期にサロマ湖が内湾から湖沼へと変化したというように述べている。大島(1971)は縄文海進によって内湾環境となっていた古サロマ湾は北西から流れる沿岸流と湾流とが打ち当たる湾口付近で徐々に粗粒堆積物を堆積させ、その後の縄文時代中期末から後期にかけての海水準の低下によって東西二つの湖盆へと変化したというように考えた。

平井(1987・1994)は、湖岸段丘や湖棚などの微地形や周辺の沖積層における年代測定・火山灰層序などから湖水準変動曲線を描き、4500 年前以前の標高 2.5m~3.5m の高位湖水準期と約 950 年前の標高 2.1m~2.6m の高位湖水準期があることを明らかにした。また湧別台地から竜宮台にかけての約 14km と、ワッカ周辺の 2km の範囲における砂丘の下部に登栄床層があることを記載し、低位段丘であることを明らかにした。ほかに添田・赤松(2001)はサロマ湖に流入する計呂地川と芭露川河口付近の沖積低地においてボーリングコアの採取とともに珪藻分析を行ない、10 世紀から 17 世紀にかけて二度の塩分濃度上昇期があ

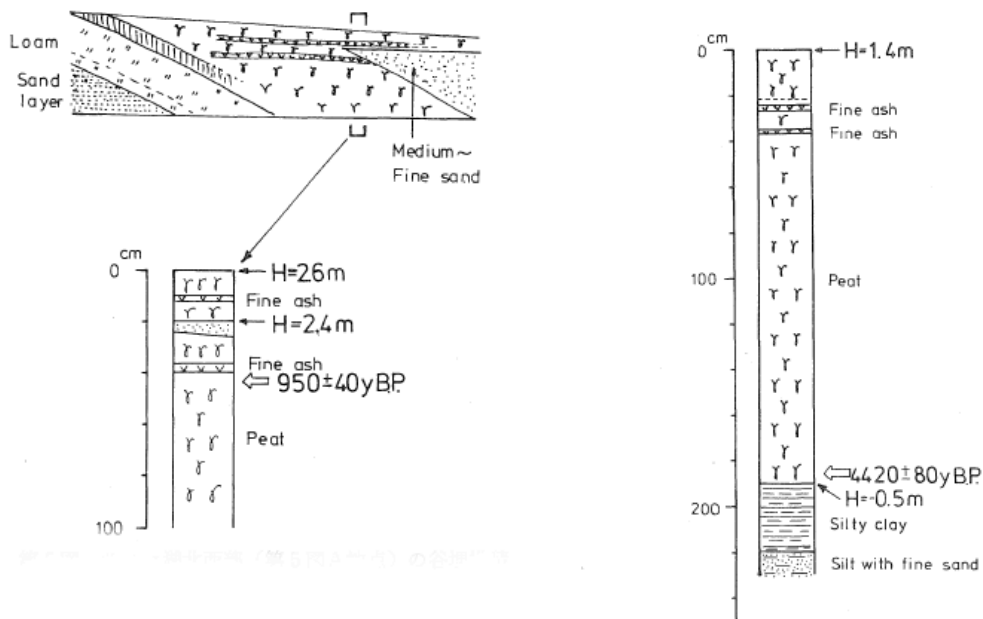


図 6 平井(1987)によるサロマ湖北西部の谷埋堆積物(左)とサギ沼低地(右)の地質柱状図

ることを指摘した。

一方で、平安海進に伴う中世温暖期がオホーツク海沿岸の人間活動と大きく関係するということに述べているのは、赤松・右代(1992)や右代(1993)などである。赤松らは、オホーツク海沿岸に広がるオホーツク文化の遺跡の貝塚から温暖水系種やマガキが現れることから、当時の水域は現在より温暖であった可能性を指摘しており、右代(1993)はオホーツク文化の編年と中世温暖期とが一致することから、流氷の接岸がなかったことにより当時の北海道道北部から道東部にかけて比較的均質な環境が広がっていたためオホーツク文化は道北部から道東部へと拡散したと述べている。大西(2008)は、オホーツク文化に続くトビニタイ文化の成立という視座のなかで当文化の道北部と道東部における生計戦略の変化を検討し、小野(1996)の道北部の「著しい魚依存」から、魚類・陸獣類・海獣類などの資源を複合的に利用する「多種目依存型」に変化したという見解を引用して、両者の生態環境の違いを今後更に研究する必要があるとしている。

このように、サロマ湖周辺の地形からは、縄文海進だけではなく平安海進による水環境の変化を明らかにできる可能性がある。また、平安海進期と軌を一にして常呂-佐呂間地域では人間活動の様相に変化が生じており、彼らの景観生態系を復原することは歴史的事象の中に組み込まれるべき問題の一つである。

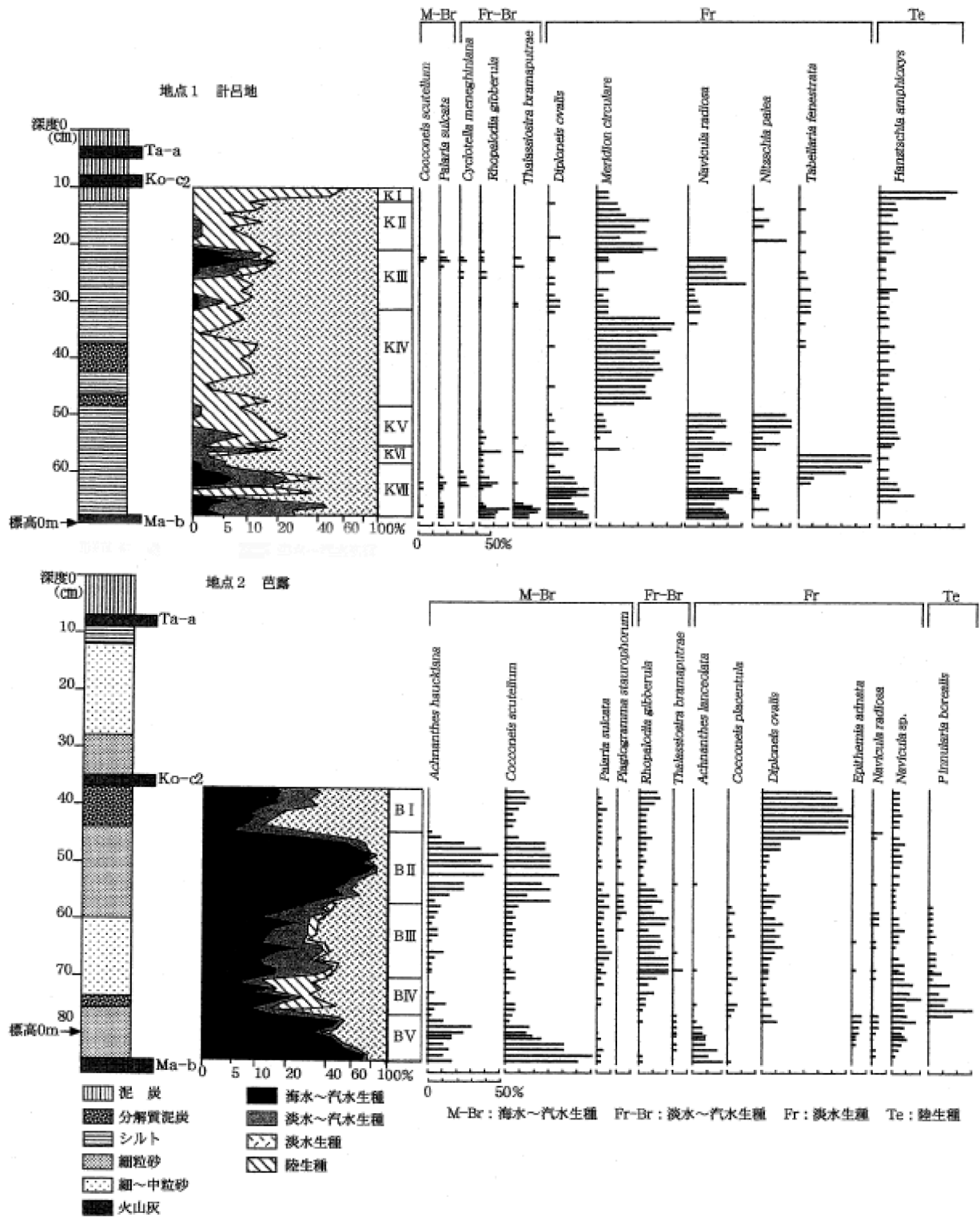


図 7 添田ほか(2001)による計呂地と芭露のボーリングコアと珪藻遺骸群集の層位的変化

第四章 方法

本研究では、常呂-佐呂間地域の地形・地質調査を行ない、年代測定や火山灰層序を用いて地質層序と年代を確立させる。その上で重要な地質試料については珪藻分析を行ない、珪藻化石群による生層序からみた古環境の変動を明らかにする。

4.1 地形・地質調査

常呂平野と佐呂間別川流域周辺の沖積低地、サロマ湖岸において地形・地質調査を行なった。これにより常呂平野では土佐面周辺において砂利採取の工事現場があり、ここで全長約 4m の露頭観察面が得られ(TKR-5)、サロマ湖岸では埋没林と全長 70cm に及ぶ泥炭層のサンプル(SRM-2)、佐呂間別川では全長約 1m の露頭観察面が得られた(SRM-3)。これらのサンプル及び埋もれ木は現地でチャック付ポリ袋に入れた上で柏キャンパスまで郵送し、一部を試料として扱ったあと、東京大学院辻研究室で保管している。

このほかに本研究で記載、分析した地質試料は、2012 年度までに東京大学院辻研究室で採取されたボーリングコアである。ボーリングコアの採取にはシンウォール・サンプラーが使用された。これは直径 6cm、長さ 33cm の金属製円筒を持つサンプラーで、地中をくり抜いて試



図 8 TKR-5 の露頭観察面

料を採取するため柱状試料を攪乱することなく連続的に採取することができ、長さ 1m のロッドを継ぎ足すことでより深い深度まで堆積物を採取できる。

ボーリングコアは、常呂平野において計 3 本のコアと(TKR-1、TKR-2、TKR-3)、佐呂間別川流域において 1 本のコアが採取されている(SRM-1)。また同年の調査で放水路建設の工事現場における露頭観察面の記載と泥炭層の試料の採取が行なわれていたため(TKR-4)、これも合わせて検討を行なった。これらの地質試料は辻研究室に保管されており、これについてナイフで半裁を行なった上で、半分を保存用、もう半分を試料として扱った。堆積物・堆積相の観察を肉眼で行なった上で記載を行ない、重要な試料に関しては珪藻分析を行なった。



図 9 SRM-1 のボーリングコア(一部)

獲得した地質試料をもとに、既往研究で得られた地質情報を再検討し、地質層序と年代を明らかにした。

4.2 年代測定

生態系の変動や堆積相の変化が起きた時期を知るために、放射性炭素年代測定法を用いた。これは炭素の放射性同位体である ^{14}C が放射壊変によって減少する特性を用いた年代測定法である。TKR-4、SRM-1 からは泥炭を、SRM-1 からは堆積物中に含まれていた植物遺体を年代測定用のサンプルとした。試料の選定にあたって注意したことは、堆積物が堆積した当時のものをサンプルとして選ぶために、上位もしくは下位からの混入物である可能性があるものを排除したことである。混入する可能性があるものとしては、植物の根などが挙げられ

る。

採取した年代測定用の試料は、パレオ・ラボ株式会社との共同研究として測定を実施した。試料は超音波洗浄、AAA 処理(酸・アルカリ・酸処理)などの調整処理の後、加速器質量分析計(パレオ・ラボ、コンパクト AMS:NEC 製 1.5SDH)を用いて分析された。 ^{14}C 年代の算出には、 ^{14}C の半減期として Libby の 5568 年を採用した。測定値に付された BP は、1950 年からさかのぼる年数として示されている。

なお、暦年較正も行なった。暦年較正とは、大気中の ^{14}C の濃度を一定として半減期を 5568 年として算出した ^{14}C 年代に対し、過去の宇宙線強度や地球磁場の変動による大気中の ^{14}C 濃度の変動、および半減期の違い(5730 \pm 40)年を較正して、より実際の年代値に近いものを算出することである。

4.3 珪藻分析

珪藻分析とは、単細胞藻類である珪藻の群集組成を分析し、その生物指標としての特性を利用することで、古環境を復原する一連の方法のことである。珪藻は、次の三つの特性から、沿岸環境の変遷を明らかにする指標として研究が進められてきた。

まず、珪藻は単細胞藻類の一つであり、その大きさは 5 μm ~500 μm である。珪酸質の被殻(frustle)を持ち、その殻の形態に基づいて分類が行われてきた。言い換えれば、被殻の形態を観察することで属や種まで特定できるということである。これが第一の特性である。次に、珪藻は水質の変化に敏感で、pH、塩分濃度、水流の有無などで群集組成を大きく変化させる。これが第二の特性であり、このことから水域環境の変化を捉える重要な生物指標として研究が進められてきた。三つ目に、珪藻の持つ珪酸質の殻は堆積物中によく保存されるため、水成層の堆積環境をも復原することが可能である。これらの特性にしたがって、ボーリングコアなどにおいてサンプルを抽出し、ダイアグラムを作成して沿岸環境の変化を復原することが可能である。

前節で挙げた珪藻の特性を生かし、沿岸古環境を復原する研究は 1920 年代から北欧で行なわれはじめた。当時の研究はハロビオンシステムを応用したもので、これは塩分濃度によって珪藻を真塩性、中塩性、貧塩性種に分け、更に貧

塩性種を好塩性、嫌塩性、不定性種に分け、それらの堆積物中における数量を統計的に処理することで沿岸環境の変遷を復原する、というものであった。日本にもこうした研究は 1966 年に長谷川によって導入され古環境復原の手法の一つとなった。

こうした研究は 1980 年代半ばに転機をむかえる。小杉(1988・1989)を筆頭に、特定種の珪藻における化石形成過程や生態情報に着目し、環境指標種群を設定する研究が進められる。小杉(1988)は沿岸環境に重点を置き、外洋指標種群や内湾指標種群といった区別のほか、塩分濃度だけではなく砂や泥、海藻などの珪藻の付着基物も含めた分類を行なった。鹿島(1986)は海進・海退現象と珪藻遺骸群集の推移に関する種群の分類を行ない、一方で安藤(1990)は淡水域における環境指標種群の分類が少ないことから、生育地(Habitat)に基づいた淡水環境指標種群を設定し、河川の流域や湖沼、沼沢湿地や高層湿原などの具体的な環境を示唆するものとして扱った。こうした研究で設定された環境指標種群は、種名の変更などの修正を受けながらも澤井(2006)などによりまとめられ、特に地質学や考古学の分野で古環境分析を行なうために現在まで利用されている。こうした普及が進んだ要因として、安藤、小杉らの研究により、それまでは単なる珪藻の種名の羅列であったものが具体的な地理環境をもイメージできるものとなり、専門外の研究者に受け入れられやすくなったということが挙げられる。

本研究でも主に小杉(1988)、鹿島(1986)、安藤(1990)、澤井(2006)の分類群を参照しながら、分類群から外れるものに関しては Husted(1966)、渡辺(2005)、小林ほか(2006)などに記載された生態情報をもとにダイアグラムを作成した。

珪藻分析の試料は、TKR-4、SRM-1 について堆積物をよく観察した上で抽出した。層相が変化するところでは、環境変動をより具体的に復原するために細かく採取した。

まず堆積物を乾燥重量が 0.35g~4g 程度になるよう薬包紙に抽出し、乾燥させた。次にそのサンプルの乾燥重量を測った上で遠沈管に入れ、15%濃度の過酸化水素水で煮沸した。これは堆積物中の有機物を分解し、その過程で生じる気泡によって体積粒子を分散させるためである。反応時間を短く済ませるためにアルコールランプを用いて火にかけたが、有機物量が多いサンプルなどでは 15%過酸化水素水に付けたまま、一晩暗室で保管した。

次に、純水を加えて反応を停止させ、2000rpm で 5 分間遠心分離機にかけた。

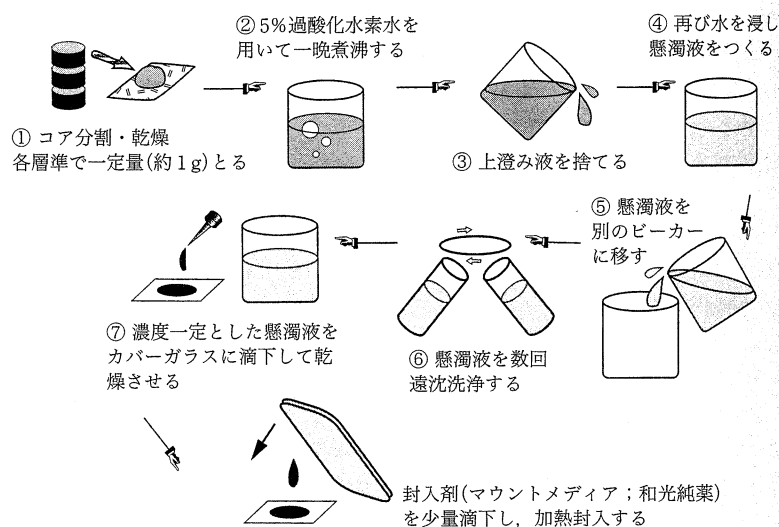


図 10 鹿島(2004)における過酸化水素水を用いた珪藻殻の抽出手順

この処理は 2 回続けて行なった。一回目は過酸化水素水を洗い流すため、二回目は珪藻より粒径の小さいものを捨ててしまうためである。

最後に傾斜分離を行なった。内容としては、ピロリン酸十水和物からなる拡散剤を入れ、攪拌を行

なった上で半日の間自然沈降させた。珪藻よりも粒径の大きいものを遠沈管に残し、珪藻とそれに匹敵する粒径帯の堆積物のみをスクリー管に移して保管するためである。処理の工程は以上であり、作成したスクリー管はサンプル番号と日付を書いたラベルを貼って管理している。

こうして作成したスクリー管から 0.2ml 液体を抽出し、珪藻の数量に応じて希釈したうえで 22mm²のカバーガラス上に滴定した。水分を蒸発させた上でマウントメディアを用いて封入し、永久プレパラートを作成した。こうして作成したプレパラートを顕鏡し、同定・計数作業を行なったが、プレパラートもサンプル番号と日付を書いたラベルを貼って管理している。

こうして作成したプレパラートについて、400 倍もしくは 1000 倍の光学顕微鏡下において同定・計数作業を行なった。上記の手順で作成したプレパラートから 200 個の珪藻を連続的に同定・計数し、それを百分率で表示することにした。同定には Husted(1966)、渡辺(2005)、小林ほか(2006)のほか、鹿島(1996)を筆頭に、小杉(1985)、安藤(1990)などの図録を利用した。

上記の方法で計数された情報を元に、百分率でダイアグラムの作成を行なった。作成にあたって、主に小杉(1985)、鹿島(1986)、安藤(1990)、澤井(2006)の分類群を参照しながら、分類群から外れるものに関してはまた Husted(1966)、渡辺(2005)、小林ほか(2006)などに記載された生態情報をもとにダイアグラムを作成した。

第五章 結果

本章では、これまで得られたボーリングコアと露頭観察面、年代測定と珪藻分析の結果をもとに、常呂-佐呂間地域の地質層序・編年を確立し、珪藻化石群の生層序を記載する。

5.1 本研究で得られた地質試料の記載

本研究では、常呂平野上の 3 本のボーリングコア(TKR-1,TKR-2,TKR-3)、2 面の露頭観察面(TKR-4,TKR-5)が得られ、サロマ湖周辺では 1 本のボーリングコア(SRM-1)と 2 面の露頭観察面(SRM-2,SRM-3)が得られた。それぞれの地質柱状図について、以下に記載を行なう。

TKR-1 は、七号線と西一線が交わる防風林のなかで採取されたボーリングコアである。コア長は 270cm で、下位は青灰色砂層を基本とし、有機物の薄い層やシルト層、礫などをところどころに挟む。上位には砂泥互層、泥炭質シルト、有機質シルト層へと変化しており、河川性の堆積物から湿地的な堆積物へと変化していることがみてとれる。

TKR-2 は、西五線とライトコロ川が最も近接する防風林で採取されたボーリングコアである。コア長は 83cm で、客土の下でかたい砂層にぶつかっており、採取はそこでとめられている。

TKR-3 は、十号線と西三線の交差点から南にある防風林で採取されたボーリングコアである。コア長は 300cm で、下位は砂質シルトと泥炭質シルトに分けられ、上部には 1m ほど客土とみなせる茶褐色森林土壌が厚く堆積し、間に Ta-a(樽前 a テフラ)と考えられる火山灰を薄く挟む。河川性堆積物から湿地的な堆積物に変化していると考えられ、TKR-1 と同じ堆積相として記載した。

TKR-4 は、十一号線と東線が交わるあたりで行なわれていた放水路建設の工事現場における露頭観察面であり、試料も採取されている。この事業は国営直轄明渠排水事業であり、ライトコロ川幹線排水路における冠水被害を解消するために放水路を整備し、常呂川に排水するというものである。深度約 4m までの地質柱状図が一本(2012)によって作成されている。網走開発建設部が採取した 50m に及ぶボーリングコアと比較すると(網走開発建設部,2008)、15m 以深では

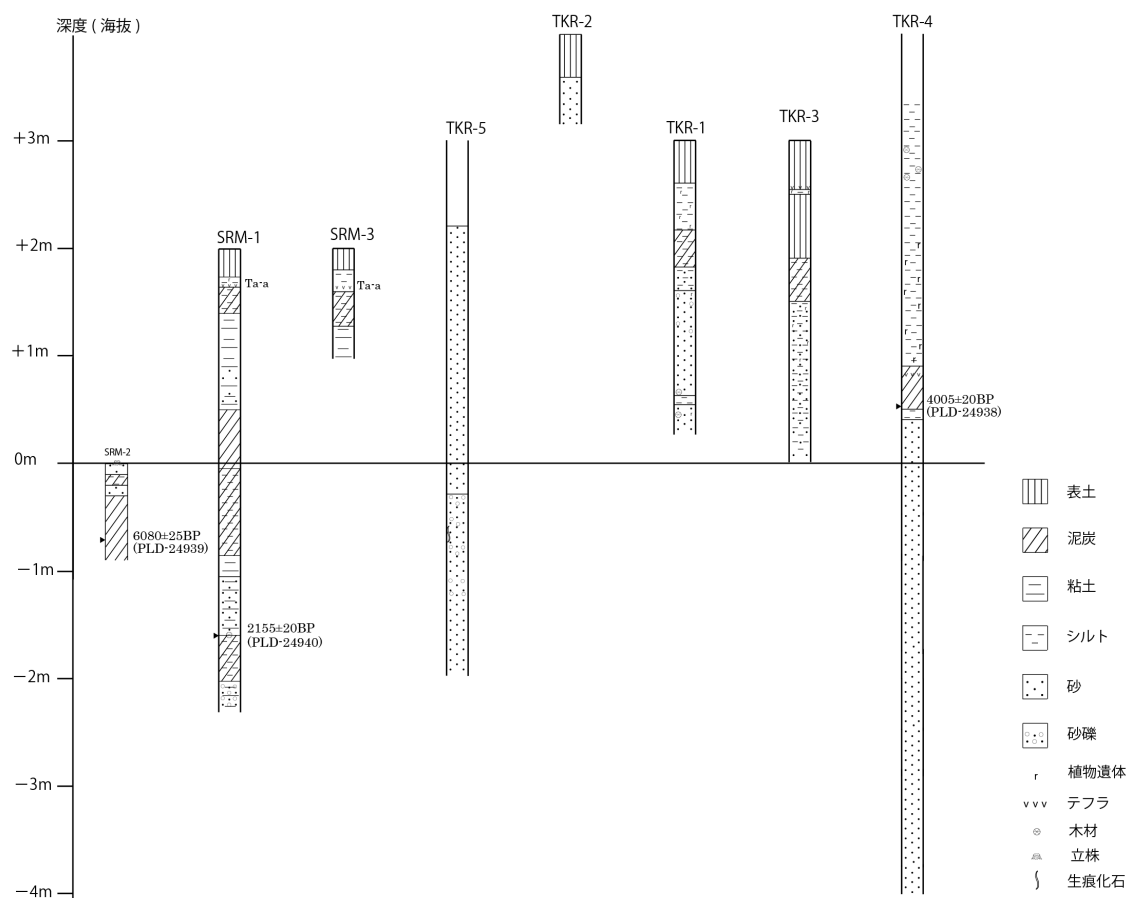


図 11 常呂・佐呂間地域で採取したボーリングコア地質柱状図

シルト層が堆積し、その上に-3.5mまで砂質の堆積物が乗る。そこで50cm程度の海成シルト層、草本泥炭層、火山灰をはさみ、その上位にはシルトを主体とした湖沼性の堆積物が続く。深度3m前後の泥炭層が試料として採取されていたため、この試料をもとに柱状図を記載しなおした。また、この試料について年代測定と珪藻分析を行なった。次節以降で詳しく解説する。

TKR-5は、国道238号線から西一線を通って南側に進んだところにある、砂利採取地で得られた露頭観察面である。4m以上の深さをもつ砂層が深度約0.5mのところまで二分され、下位は茶褐色の砂層で2cm程度の小礫を含む層位がみられ、生痕化石も残ることから、浜堤群であった頃に堆積した水成砂層であると考えられる。上位は白色~青色砂層であり、風成層であると考えられる。

SRM-1は、サロマ湖に流れる主要流入河川のひとつである佐呂間別川の、河口より3km程度上流の沖積低地で採取されたボーリングコアである。コア長は433cmで、下位では硫黄が多く噴出する海成粘土層が3m以深で厚く堆積し、間に約40cmの泥炭質シルト層を挟む。その上位では約170cmの泥炭層が堆積

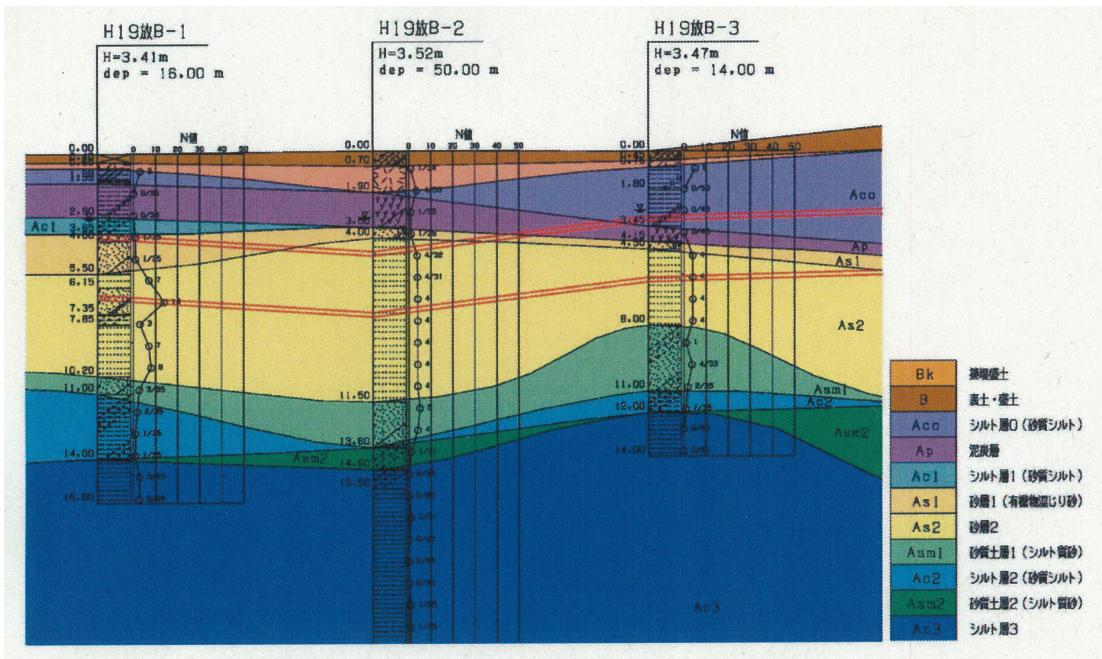


図 12 常呂平野における国営直轄明渠排水事業による
地質柱状図(網走開発建設部,2008)

し、下部は分解質であるが上部では木本が未分解で残る。更に上位では約 90cm の砂泥互層が続き、その上に Ta-a(樽前 a テフラ)を挟むシルト層が堆積し、最上位には黒色の森林土壌をのせる。水成の海成層と集積土壌である泥炭層が交互に堆積していることから、海水準の細かな変動を記録していると考えられたため、年代測定と珪藻分析を行なった。

SRM-2 は、幌岩 5 線の沢川から西側の潮間帯で踏査していたときに発見した埋没林と、深さ 80cm 以上に及ぶ泥炭層である。泥炭は未分解質で、-75cm の泥炭について年代測定を行なった。現在小さな河川となっている地形が溺れ谷となり、そこが低湿地と変化した当時の堆積物である可能性がある。

SRM-3 は、前述した SRM-1 から更に上流へ 1km 程度離れた位置にある露頭観察面である。深さ 1m まで観察でき、SRM-1 と同様に青灰色の粘土層から泥炭質シルト層へと変化し、間に Ta-a(樽前 a テフラ)を挟み、更に上位では黒色の森林土壌をのせる。SRM-1 の上部で観察できた海水準変動の影響が空間的にも広がりを持つことが明らかになった。

放射性炭素年代測定の結果は次のとおりである。TKR-4 では $4005 \pm 20\text{yrBP}$ 、SRM-1 では $2155 \pm 20\text{yrBP}$ 、SRM-2 では $6080 \pm 25\text{yrBP}$ の値が得られた。TKR-4 の結果は縄文海進から海退に転じた年代を示しており、SRM-1 はいわゆる

表 2 放射性炭素年代測定の測定試料と結果

測定番号	採取地データ	試料データ	前処理
PLD-24938	試料No. 3 採取地：常呂 その他：TKR-4, sp. 4	種類：泥炭 状態：dry 依頼注意：縄文海進から海退へ転じた年代	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1. 2N, 水酸化ナトリウム：1. 0N, 塩酸：1. 2N)
PLD-24939	試料No. 4 採取地：サロマ その他：SRM-2 (20130622)	種類：泥炭 状態：dry 依頼注意：サロマ湖海退開始の年代	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1. 2N, 水酸化ナトリウム：1. 0N, 塩酸：1. 2N)
PLD-24940	試料No. 5 採取地：サロマ その他：SRM-1 (20100929)	種類：生材 状態：dry 依頼注意：サロマ湖海進終盤の年代	超音波洗浄 酸・アルカリ・酸洗浄（塩酸：1. 2N, 水酸化ナトリウム：1. 0N, 塩酸：1. 2N)

測定番号	$\delta^{18}O$ (‰)	暦年較正用年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代 (yrBP $\pm 1\sigma$)	^{14}C 年代を暦年代に較正した年代範囲	
				1 σ 暦年代範囲	2 σ 暦年代範囲
PLD-24938 試料No. 3	-26. 45 $\pm 0. 29$	4006 ± 22	4005 ± 20	2567BC (55. 1%) 2520BC 2498BC (13. 1%) 2487BC	2573BC (95. 4%) 2474BC
PLD-24939 試料No. 4	-27. 45 $\pm 0. 23$	6080 ± 23	6080 ± 25	5021BC (68. 2%) 4951BC	5056BC (95. 0%) 4932BC 4919BC (0. 4%) 4914BC
PLD-24940 試料No. 5	-26. 14 $\pm 0. 22$	2155 ± 18	2155 ± 20	346BC (22. 8%) 322BC 206BC (45. 4%) 171BC	353BC (35. 3%) 296BC 230BC (1. 5%) 220BC 212BC (55. 5%) 156BC 134BC (3. 1%) 117BC

る弥生の小海退前後の年代を示している。

以上、計 8 本の地質柱状図が本研究で得られた。これらのなかでも縄文海進から海退へ転じた時期の堆積物であると考えられる TKR-4 と、海成層と泥炭層を交互に挟む SRM-1 は常呂・佐呂間地域の古地理変遷像を構築する上で重要である。次項以降ではこれらの地質試料をもとに、先行研究を参照しながら常呂・佐呂間地域の地質層序と編年を確立する。

5.2 常呂地域の層序と編年

常呂平野の完新世堆積物は、下限の基盤層との不整合はまだ確認されていないが、層相の変化から次の三つに大別できる。すなわち、下部層、中部層、上部層である。この項ではそれぞれの性格について解説する。

下部層は、古トコロ湾に堆積した海成の砂層・シルト層からなり、T83 コア(坂口ほか,1985)における N 層と Tokoro1 コア(Hamano et al,1985)における海拔

29m 以深の砂層、シルト層で確認されている。海水準上昇期にオンラップしながら堆積したものと考えられ、最終氷期最寒冷期以降の急激な温暖化による海面上昇が起きた時期に形成されたものといえる。放射性炭素年代測定値は 9000BP 前後である。

中部層は T83 コアにおける K 層、L 層、M 層と Tokoro1 コアにおけるシルト層と砂層との不整合面から海拔-3m 前後の礫層の下面までがこれに相当し、本研究で観察された TKR-4 における砂層を覆う泥炭層が上限となる。遠藤(1972)における沖積段丘 I と砂州を形成した層準である。内湾奥部と湾口部では層相が異なり、T83 コアや Tk-1 ではシルト層が堆積するのに対し、Tk-4 や TKR-5、Tk-3 では砂層が堆積していることから、常呂川上流からもたらされた堆積物がオホーツク海側からの波浪によって掃き戻され、湾口部で沿岸洲や潮汐三角洲を形成しながら堆積していったものとみられる。年代は 8000BP から 5000BP までのあいだのものと考えられる。

上部層は、TKR-4 における泥炭層とその上部のシルト層が相当し、T83 コアでは B 層から J 層がこれに相当し、Tokoro1 コアでは中部層の上位に乗る礫層とシルト層がこれに相当する。遠藤(1972)における湖底堆積物・氾濫原堆積物と新砂丘がこれに相当する。T83 コアでは F 層の下部から J 層までの有機質粘土層が 9.62m と厚く堆積している。この層準から得られた年代測定値が 3900BP~4600BP と極めて近似していることから、縄文海進から海退へと転じたことにより河川が下刻することでもたらされた大量の氾濫原堆積物が古トコロ湾を急激に埋め立てたものであると考えられる。TKR-4 において泥炭層から得られた年代測定値が 4005 ± 20 BP であり、上位に湖底堆積物とみられるシルト層が堆積することから、この時期における海水準の低下が湾口部における沿岸洲や潮汐三角洲を離水させ、古トコロ湾を閉塞させたものとみられる。

以上のことをまとめると、常呂平野では、9000BP 前後の急激な温暖化に伴う埋積速度を上回る速度の海面上昇により溺れ谷地形となり、平野奥部まで内湾が形成されていた。その後 8000BP 以降の高海水準安定期にはエスチュアリー的な堆積システムのもとで、現在の旧砂丘地帯周辺に沿岸洲を形成しながら内湾的な様相を維持していた。4600BP から 3900BP における海水準の低下が堆積システムを大きく変え、河川の下刻によりもたらされた大量の堆積物が古トコロ湾を埋め立てていくが、4000BP における海水準低下が湾口部に形成されて

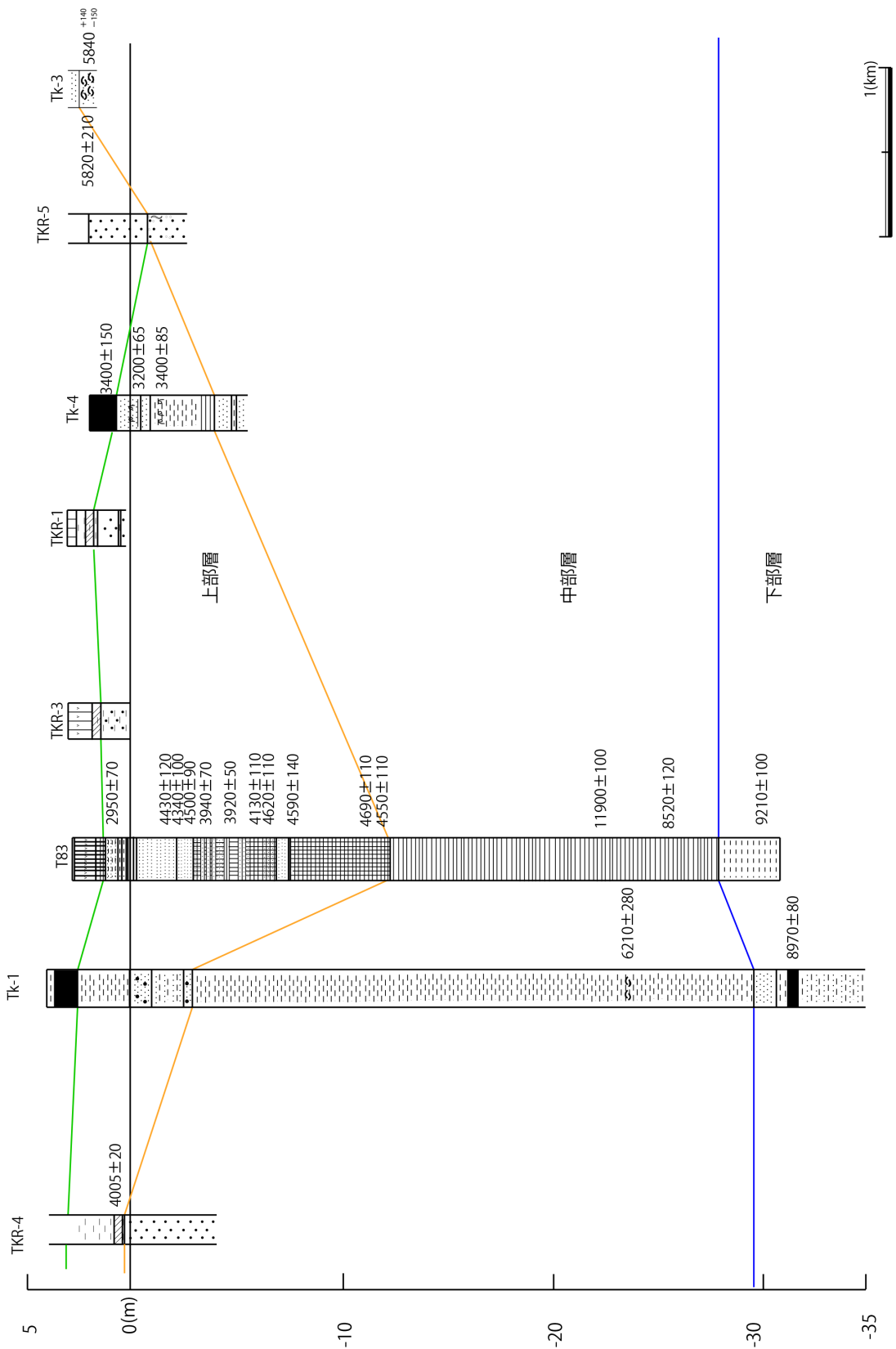


図 13 常呂地域における地質断面図

※阪口ほか(1985), Hamano et al.(1985), 前田ほか(1994)を元に作成

いた潮汐三角洲の離水をもたらし、に内湾を閉塞させて周囲の環境を大きく変えたことが本研究で得られた地質試料により明らかになった。

5.3 佐呂間地域の層序と編年

サロマ湖周辺の完新世堆積物を層相の変化から下部層と上部層に二分する。佐呂間地域では深度の深い地質試料が得られておらず、常呂地域でみられた常呂層下部層に相当する堆積物は発見されていない。従って下部層の下限も不明確であるが、一方で上部層では層相が異なるためこれを二分することができ、これを上部層下部と上部層上部に分類する。従って、下部層は常呂平野の中部層に対応する。

下部層はウリルトウ低地でえられたボーリングコア(澤井,1999)における約 8.2m 以深のシルト層、シルト質粘土層と SRM-1 の深度 3m 以深の海成シルト層、サギ沼低地におけるボーリングコア(平井,1987)でみられる下位の砂礫層からシルト層がこれにあたる。常呂地域における中部層にあたる縄文海進高頂期の堆積物とみられ、年代も同様に 8000BP から 5000BP にかけてのものである。当時、サロマ湖は現在よりも内湾的な様相を呈しており、主要流入河川の奥地まで海水が侵入していたと考えられる。

上部層は層相と火山灰層序、泥炭層の年代から SRM-1 における約 170cm の泥炭層の上下にある粘土層を上部層下部と上部層上部に分類した。下部はウリルトウ低地のボーリングコアにおける約 5.2m から 8.2m までのラミナ構造がみられる泥炭質粘土層がこれに相当し、上部は 5.2m より上の泥炭質粘土層が相当する。平井(1987)におけるサロマ湖北西部の谷埋堆積物の海拔 2.4m の砂層も上部層上部に相当する。上部層下部が常呂平野の上部層と同じく氾濫原堆積物であるのに対し、上部層上部は砂泥互層であることから感潮域における堆積物の可能性がある。そのため平井(1987)による 950±40BP の年代値をもつ泥炭層の上位にある砂層と同時期に形成された、平安海進期の堆積物であると考えられる。下部の年代は 4500BP~1700BP であり、上部の年代は 950BP 以降とみられる。

サロマ湖は現在でも海域とつながる汽水湖として広がっており、一方で波浪や潮汐による侵食が海岸部よりも小さいため、完新世における海水準の微変動

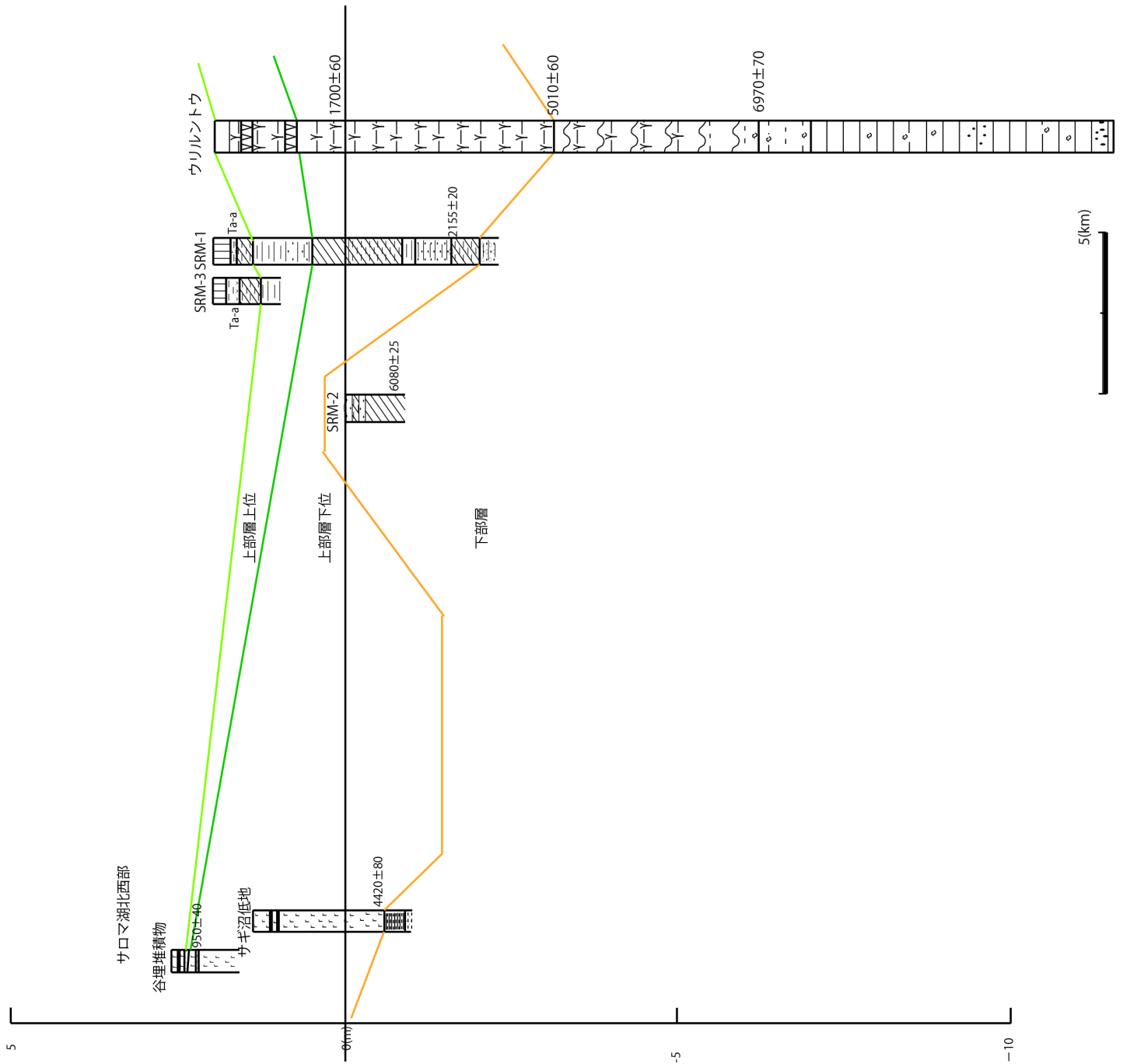


図 14 佐呂間地域における地質断面図
 ※平井(1987),澤田ほか(1999)を元に作成

がもたらす堆積環境の変化の影響をよく示していると考えられる。本研究における層序と年代の検討から、平安海進期にサロマ湖は現在よりも内湾的な様相であったことがわかった。この結果を常呂地域のものと比較すると、常呂地域側では前縁の沿岸洲が高海水準安定期に形成されたことで、その後の海退により沿岸洲がバリアーとなり、平安海進期においては平野側に海水が侵入することはすくなかったと考えられる。

5.4 珪藻化石群による生層序

4章に述べた方法にのっとり、TKR-4とSRM-1について珪藻分析を行なった。

TKR-4では、試料として採取していた深度3mから3.5mにかけての泥炭層とシルト層、砂層から、計12点のサンプルを抽出した。そのうち、砂層と泥炭層の間にあるシルト層については、海成層から集積土壌への変化を詳しく見るために細かく採取した。パミスの層相は風成層であるため、珪藻殻は産出しなかった。

珪藻殻の群集組成から、珪藻化石帯を3層に分類した。以下、それぞれについて詳述する。

化石帯Ⅰでは、*Tabularia fasciculata*が卓越し、*Thalassiosira*や*Pseudostaurosira brevistriata*が伴出した。常呂川流域から搬出された粗粒堆積物が、海藻が多く繁茂する内湾的環境で堆積したということがここから示唆される。

化石帯Ⅱでは、*Pinnularia gibba*や*Eunotia pectinalis*が卓越するため、低湿地的な様相を見せるが、ここで重要なのは*Navicula salinarum*や*Rhopalodia gibberula*、*Diploneis psedovalis*が伴出し、汽水的な沿岸域の要素がみられることである。

化石帯Ⅲでは、*Pinnularia gibba*と*Eunotia praelpta*が卓越するが、化石帯Ⅱにあった汽水域の要素はここではほとんどみられなくなり、変わって*Merdion circurale*や*Aulacoseria granulata*のような淡水の湖沼や河川の要素が随伴するようになることである。

以上の結果をまとめると、TKR-4からは、常呂川から搬出された粗粒堆積物

が古トコロ湾という内湾環境で循環しながら堆積していたのが、4000BP 前後の急激な海水準の低下に伴い離水して塩性湿地的な様相を示した。その後泥炭層が集積していくにつれて沿岸的な要素は低減していき、かわって淡水の要素が共伴するようになった。その上では湖沼性シルト層が厚く堆積するが、これは常呂川の氾濫原堆積物であると考えられることは前項で述べたとおりである。

SRM-1 では、コア長 433cm のボーリングコアから、堆積物や堆積相をよく観察した上で計 41 点のサンプルを抽出した。珪藻分析の結果、約 3m 以深の粘土層からは珪藻殻がほとんど産出されなかったが、そうした層を除いて珪藻化石帯を 4 層に分類した。

化石帯 I では、多様な珪藻が産出するものの、著しく *Navicula radiosa* が卓越する。この珪藻は淡水の広域種だが、止水域をより好む。淡水の湿原的な様相か、もしくは水位の低い湖沼的な様相であったと考えられる。上下の粘土層が著しく硫黄を産出しているため、一時的な海退によって形成された淡水の泥炭層といえる。

化石帯 II では、陸生珪藻である *Hantzchia amphioxys* のほか、*Eunotia Praepta*、*Pinnularia gibba* が卓越する。低湿地からミズゴケなどが繁茂する非常に浅い水域へと変化していたことがわかる。

化石帯 III は、更に 3 つの下位分類が可能である。すなわち、*Epithemia sorex* が多く現れる III a 帯と、*Merdion circurale* が多くなる III b 帯、*Aulacoseria granulata* が多くなる III c 帯である。流水域に多くなる *Merdion circurale* と止水域を好む *Epithemia sorex* と *Aulacoseria granulata* とが逆相関していることから分帯を行なった。このことから、このシルト層が堆積していた当時は沿岸域～河口域～湖沼域と漸移的な変化がおきていたことがわかる。

化石帯 IV は、*Pinnularia gibba* が卓越していた層相から *Pinnularia borealis* が卓越する層相へと変化していく。このことは、低湿地的な環境からミズゴケなどが繁茂する陸域へと変化していったことを指している。

以上のことをまとめると、SRM-1 からは、いわゆる弥生の小海退により低湿地化した佐呂間別川流域が、その後の海水準が現在の水位に近づく過程で海成層がまた堆積したことがわかる。その後、化石帯 II～III の変化から、泥炭の集積により低湿地的な様相へと変化していた佐呂間川周辺の沖積低地はもう一度水没し、汽水域の要素が流入していることから、海水準の上昇が起きているこ

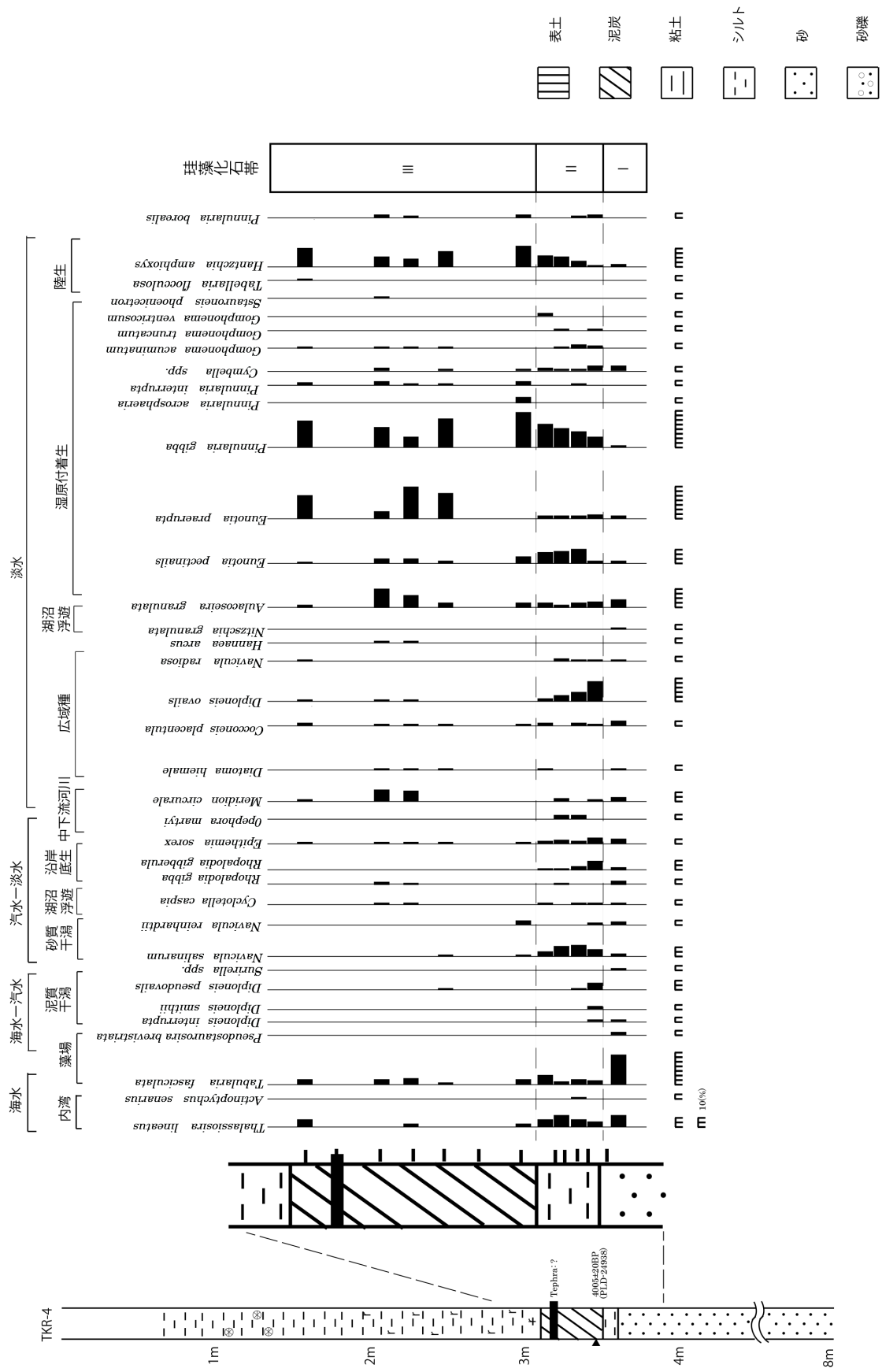


図 15 TKR-4 における珪藻遺骸群の生層序

とが指摘される。この結果は前項で上部層を上位と下位に分類したものを裏付けるものである。また、遠藤・上杉(1972)がサロマ湖前縁に形成された砂嘴状の地形を平安海進期の沖積段丘Ⅱと新砂丘Ⅰとしていることと符合する。それ以前の古サロマ湾は閉塞的な地形ではなく、平安海進期という高海水準期が訪れたときに流入河川の奥部まで汽水域の様相が広がっているためである。添田・赤松(2001)における計呂地川・芭露川のボーリングコアで得られている摩周b(Ma-b)テフラの上位で海生珪藻が多く産出することとも整合する。

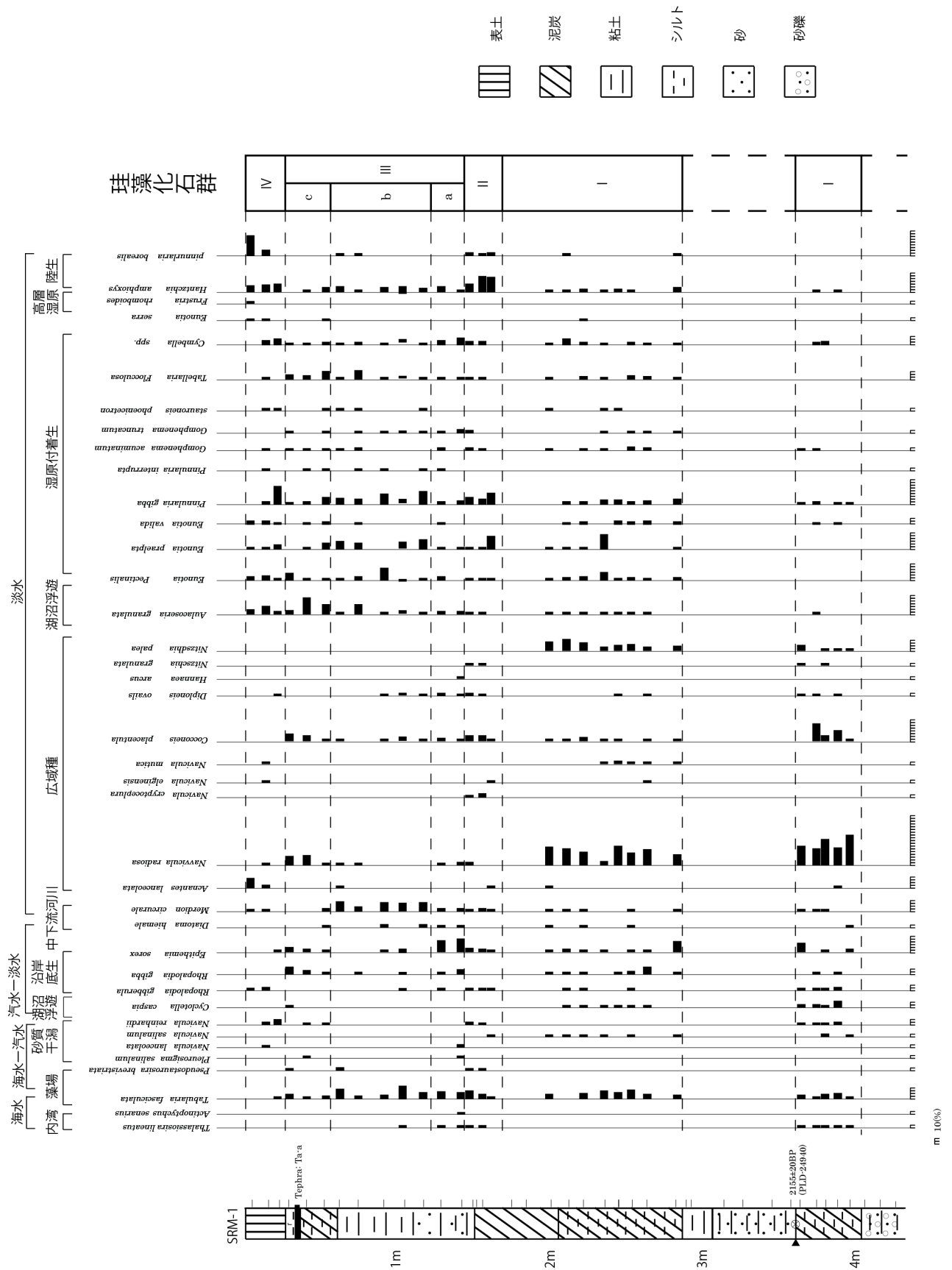


図 16 SRM-1 における珪藻遺骸群の生層序

第六章 古地理変動と人間活動

前章で確立した常呂-佐呂間地域の地質層序・編年と、珪藻化石群による生層序から、常呂平野とサロマ湖の形成に大きく関わった海水準変動が起きた時期とそれに伴う堆積環境の変化が明らかとなった。特に、4,000BP 前後の海水準の低下が常呂平野形成史における画期であることと、常呂-佐呂間地域を通して見た場合、2,000BP 以降も堆積相の変化を引き起こす海水準変動がおきていたことは、この地の環境変動を考えるうえでの鍵となる。

本章では、これらをもとに、常呂-佐呂間地域の古地理変遷像をこれまでの研究の成果を援用しながら編み直し、常呂平野周辺における人間活動とのかかわりを明らかにする。

6.1 古地理変遷史

最終氷期の終了によりもたらされた 8,000BP までの急激な海面上昇によりオホーツク海沿岸部は複雑なリアス式海岸が形成された。常呂-佐呂間地域でも例外ではなく、東部丘陵と岐阜台地のあいだには古トコロ湾、岐阜台地と湧別台地のあいだには古サロマ湾が形成されていた。大島(1979)が指摘するように、サロマ湾はキムアネップ崎からワッカまで低位段丘が伸びていたため、東西二つの内湾に二分されていた。阪口ほか(1985)の T83 コアから、古トコロ湾は約 8,520BP の時期にはカキ礁が形成されており、海生種で内湾性の珪藻である *Thalassiosira* が卓越していることから、8,000BP 前後は海進が最も進み、海水の流入が最も多い暖温海の内湾環境であったことが考えられる。古サロマ湾の沿岸部についても、ウリルントウ低地の下位シルト層に含まれる貝殻片の年代が $6,970 \pm 70 \text{yrBP}$ (Beta-122381) と出ていることから(澤井, 1999)、少なくとも岐阜台地には多くの溺れ谷があり、複雑な海岸線が形成されていたことがわかる。SRM-2 の泥炭層からは $6,080 \pm 25 \text{yrBP}$ の年代値が出ており、現地表面に埋没林を乗せているのは、キムアネップ崎からのびる低位段丘の縁辺部に位置することで、海面上昇の影響を受けにくかった可能性があるが、今後の研究が必要である。

その後、8000BP から 5000BP までの高海水準安定期に入った常呂-佐呂間地

域では、小規模な溺れ谷の埋積がすすみ、古サロマ湾側のウリルトウ低地やサロマ湖北西部では現在の湖岸線に近い地形が形成された。一方で、古トコロ湾側でも内湾の埋め立てが岐阜台地縁辺部などで進んでいく一方で、湾口部においては沿岸洲が顕著に発達した。阪口ほか(1985)の T83 コアでは内湾奥部に生息する有孔虫 *Ammonia beccarii* が卓越することから閉塞的な海域環境に変化したことがわかる。沿岸洲の切れ目からは潮汐三角洲が発達し、5840BP にはカキ礁が形成された(海津,1983)。

5000BP 以降、海水面が上昇から低下へと変化したことで、この地域の環境は一変する。阪口ほか(1985)の T83 コアでは、氾濫原堆積物である上部層において厚さ 9.62m にわたり 3900~4600BP の近接した年代値が続き、淡水生の珪藻群が海水生もしくは汽水生の珪藻に対して卓越する一方で、その下位までにみられた汽水域または湾奥部に生息する有孔虫 *Ammonia beccarii* が消滅する。この現象は一木(2012)によって縄文時代中期に特徴的な 3 段階の海退プロセスの一つであると指摘されており、海退による河川の下刻がもたらした堆積物が 4600BP~3900BP の期間において古トコロ湾を広範囲にわたって急速に埋め立てたと考えられる。この古トコロ湾の埋め立ては段階的に進んでいたものであり、4005±20yrBP における海水準の低下が潮汐三角洲の離水、すなわち古トコロ湾の閉塞をもたらしたことがはっきりした。これは朝日トコロ貝塚の中期末の年代が 4150±400yrBP であり、この時期まで古トコロ湾には海水が流入していたということと矛盾しない。貝塚の貝類の群集組成から、夏にはマガキが産卵できる 23℃以上、冬はハマグリやシオフキが越冬できる 5℃以上の温暖な時期が続いていたことがわかる(大島ほか,1996)。サロマ湖側でも、下部層を覆う泥炭層の最下位の年代値が 4420±80BP と出ていることから、この時期における海水面の低下がサロマ湖周辺の沖積低地の離水をうながした。

辻(1988)で第四の画期であると指摘されていた 2000BP 前後の「弥生の小海退」と呼ばれる海面の変動と同じ時期に常呂平野前縁の旧砂丘上にクロスナ層が堆積しており、砂丘は植生に覆われていたことがわかる(遠藤,1980)。古トコロ湾を閉塞した砂丘上に植生が定着することで湾内と外海はほとんど分離され、河川性の堆積物により常呂平野が埋積されていった。一方でサロマ湖側では、SRM-1 のボーリングコアの下部において 2155±20BP に淡水生の珪藻である *Navicula radiosa* を多く産出する泥炭層が海成粘土層を二分する形で堆積して

いる。このことは、サロマ湖側では主要流入河川である佐呂間別川の奥まで内湾的な環境が形成されていたのが、2000BP 前後の海面低下により一時的に淡水化するものの、海面が戻ると同時にもとの内湾環境に戻ったということが指摘される。このことから、サロマ湖は常呂平野とは異なり、前縁の砂州は外海と内湾を隔絶するほどには発達していなかったことがわかる。大島(1979)によると、この時期に古サロマ湾を東西二つの湖盆に分断していたキムアネップ崎からワッカへ伸びる低位段丘は波浪・湾流および融雪期の増水によって西側から東側へと侵食を受け、ひとつの湖へと変化していったことが論じられている。

常呂-佐呂間地域における平安海進による地形は、沖積段丘Ⅱと新砂丘Ⅰであると目されている(遠藤・上杉,1972)。常呂平野側では旧砂丘が発達しており、その前縁、オホーツク海側に新砂丘の基底となる砂層が形成されたものの、平野側は旧砂丘により外海とほとんど隔絶されていたため、海水準の上昇による水没や海水の流入は大きくは見られなかった。一方で、現在でも湖沼的な地形が広がるサロマ湖周辺では、湖岸や主要流入河川の周辺に沖積段丘Ⅱと同時期に形成された沖積低地が広がっており、サロマ湖層上部層上部の分布域から、現在よりも広く水域が広がっていたことがわかる。この高海水準期に、古サロマ湾の沿岸洲と沖積段丘Ⅱが形成されたことで内湾環境の閉塞が進み、現在のサロマ湖を外海から遮断する基底が形成されたと考えられる。

6.2 人間の環境適応

この項では、前項で考察された古地理変遷像のなかに、これまで発掘されてきた遺跡の立地や遺物からわかる生業形態を投影し、それにより人間の環境適応の様相を明らかにする。そのために、8000BP までの海面上昇期、6000BP~5000BP までの高海水準安定期、4000BP における海水準の低下と古トコロ湾の淡水化、2000BP の弥生の小海退、平安海進期に焦点をあてる。

海面上昇期の物質文化の編年は縄文時代早期に相当し、この時代の遺跡は常呂川右岸のトコロ湾頭部におけるトコロチャシ跡遺跡や岐阜台地の最奥部の入江に位置する TK60 遺跡などがある。古トコロ湾岸の竪穴住居址は湧水源のある沢地に形成されており、飲料水などの獲得を目したものであることが武田(2006)によって指摘されている。

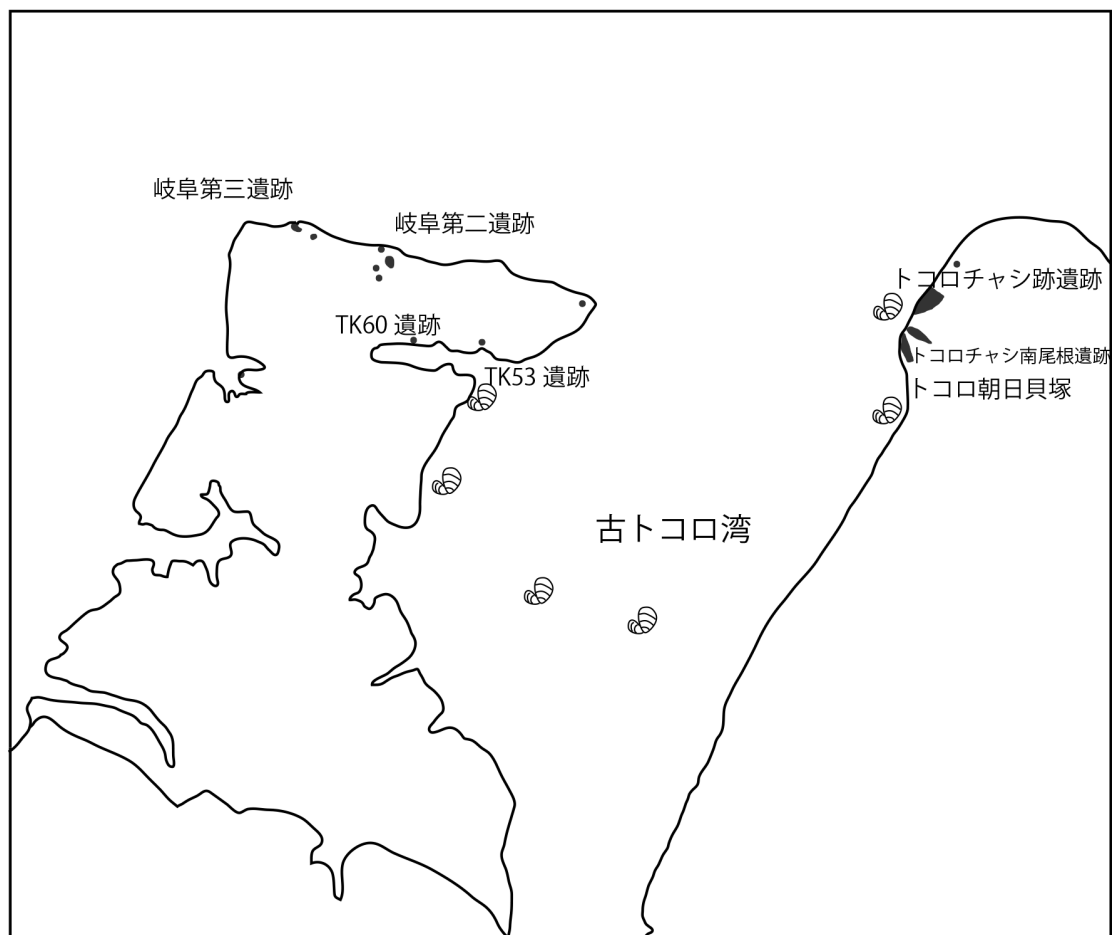


図 17 海水準上昇期の地形と集落分布

高海水準安定期の遺跡は、縄文時代前期から中期にかけてのものが相当する。常呂川右岸段丘や岐阜台地前縁部など、台地上(標高 9m~10m)で縄文時代前期の竪穴住居が発見される一方で、常呂川河口遺跡や栄浦第一遺跡において円形石囲み炉群が海岸もしくは湖岸の低位段丘(標高 3m~4m)に形成されており、生業施設と集落とが分離していることが武田(2006)によって指摘されている。また、常呂川河口遺跡の炉や周辺の焦土からは魚骨・鳥類・哺乳類の焼骨が含まれており、その 95%が魚類であることから、現在よりも温暖な内湾環境において漁業を中心とした生業を営んでいたことがわかる。また、古トコロ湾奥部のイワケシ山麓周辺の台地縁辺部からも前期・中期の遺物が表採されており、縄文時代前期から中期にかけて古トコロ湾を囲むように集落が形成されていたことがわかる。

その後、4000BP における海水準の低下とトコロ湾の淡水化は、縄文時代前期から中期にかけて営まれていた生業システムに大きな変化をもたらした。中期

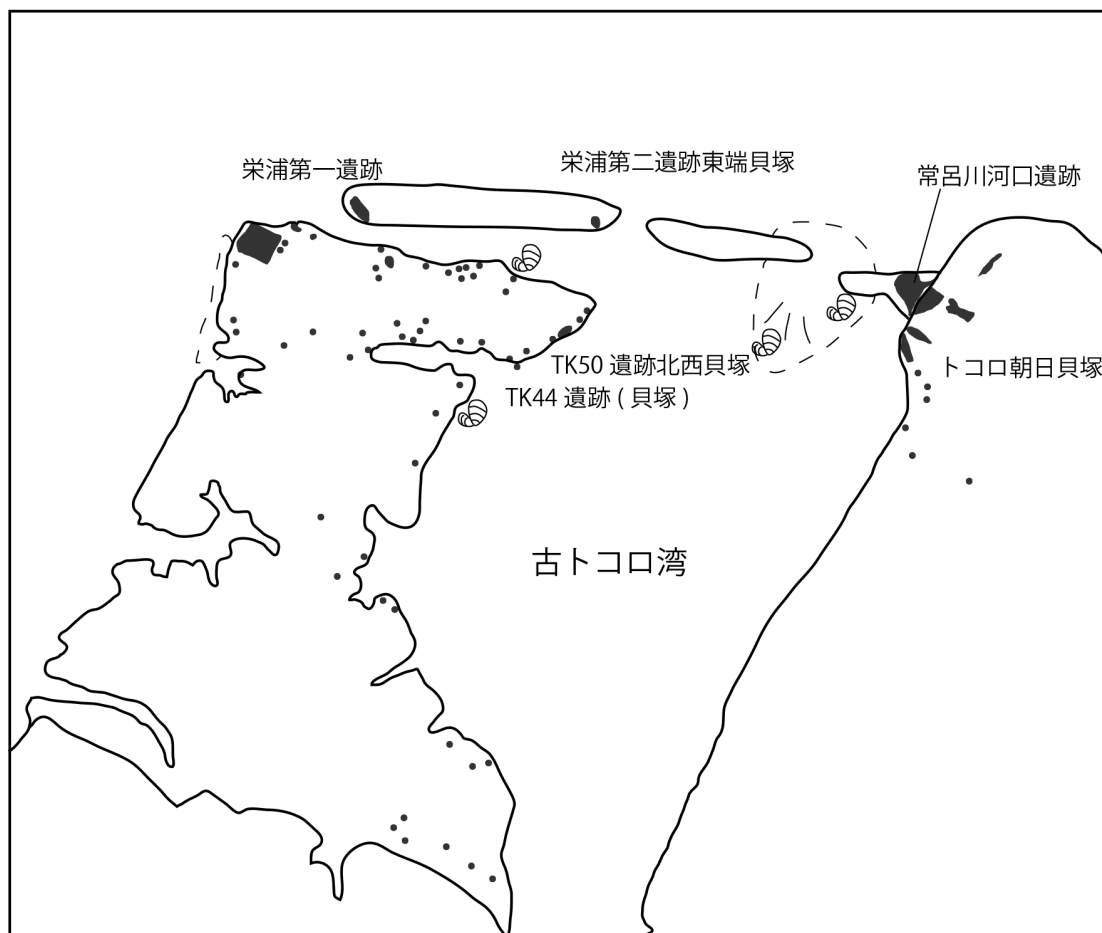


図 18 高海水準安定期の古地理と集落分布

後半の貝塚は、古トコロ湾東岸の台地斜面に形成された朝日トコロ貝塚のほか、旧砂丘上に位置する栄浦第二遺跡東端貝塚がある。どちらもマガキを主体とするほか、朝日トコロ貝塚はアシカやトド、オットセイなどの海棲哺乳類の遺体が検出されている。朝日トコロ貝塚における貝層中のマガキの年代測定値は $4150 \pm 400\text{BP}$ であり、この時期まで内湾環境を利用した生業を人々が営んでいたのが、湾内の閉塞に伴い貝塚を放棄したことが伺える。また中期後半以降は海岸砂丘や東部丘陵の海岸部などの低地でも竪穴住居址がみられることから、海水準の低下に伴い人々は低地に進出をはじめたことがわかる。こうした状況は縄文時代中期末に途絶え、後期中葉までのあいだ常呂平野周辺では遺跡数が激減することになる。これは、海水温の低下と気候の寒冷化によりそれまで維持されていた生業システムが持続不可能なものになったためと考えられる。

2000BP の弥生の小海退期前後には、常呂川河口遺跡や岐阜第一・第二遺跡、栄浦第一・第二遺跡など、河口部や海岸部のほか、旧砂丘の北縁・西側にも縄

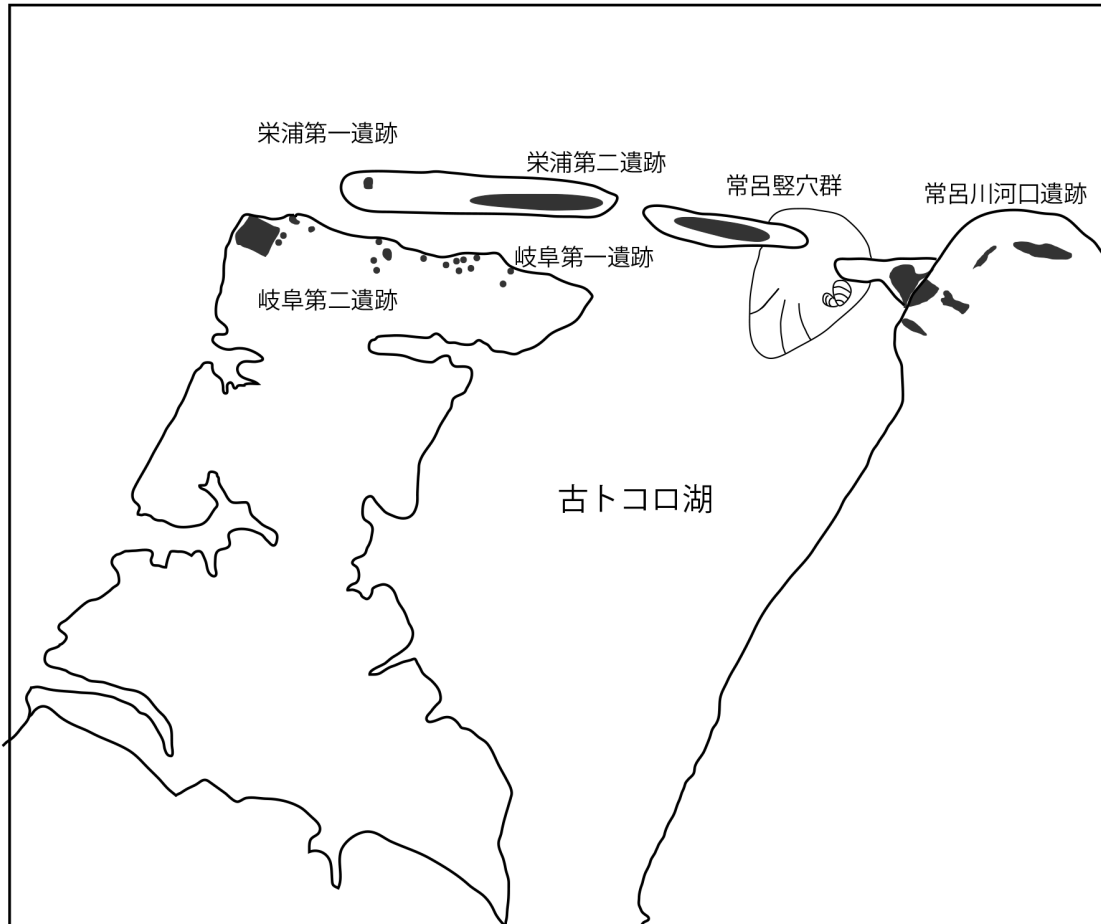


図 19 弥生の小海退期の地形と集落分布

文晩期から続縄文にかけての有舌竪穴などが形成されており、外海の資源を利用しながら生活していたことがうかがえる。旧砂丘上に竪穴住居が顕著になるのもこの時期であり、武田(2006)は約 2600 年前から 2000 年前にかけての「弥生温暖期」と呼ばれる気温の上昇がその背景にあるとしているが、直接の原因は旧砂丘が植生で覆われたことで居住や採取活動の好適地へと変化し、それまで生活面とならなかった低地への進出が開始されたためである可能性がある。

平安海進期の遺跡は、オホーツク文化・トビニタイ文化と擦文文化期のものが残る。オホーツク文化の遺跡は旧砂丘上の栄浦第二遺跡と常呂川河口遺跡、台地状のトコロチャシ跡遺跡オホーツク地点に多角形(五角形もしくは六角形)の竪穴住居址が残される。この形状はオホーツク文化に顕著なものであり、いずれも常呂川河口付近に集中して残されている。方形の竪穴住居址をのこす擦文文化の遺跡は東部丘陵上、岐阜台地縁辺部、旧砂丘上に残り、藤本(1982)によって旧砂丘上の栄浦第二遺跡などは大集落、そのほかの常呂川の東岸や岐阜台

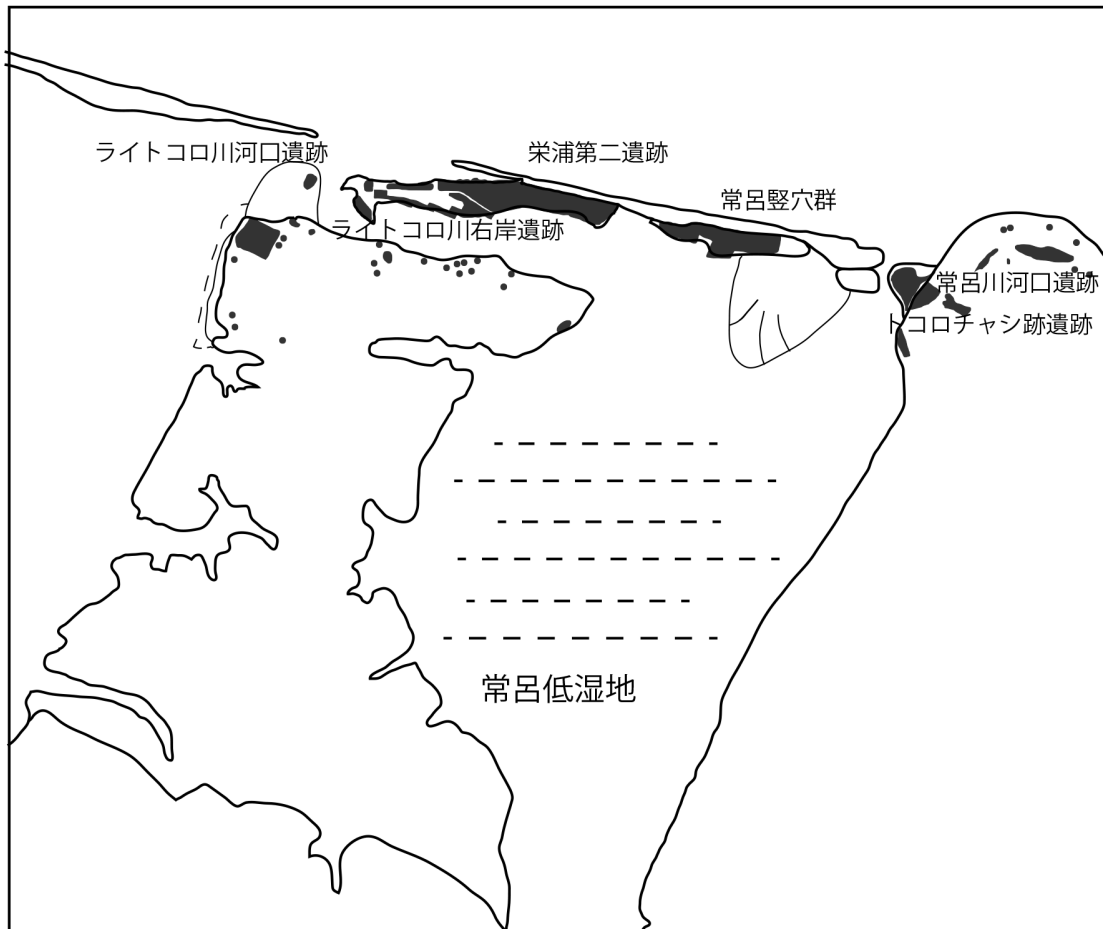


図 20 平安海進期の古地理と集落分布

地の縁辺部に広がるトコロチャシ南尾根遺跡や岐阜一・第二・第三遺跡を中・小集落と分類している。

オホーツク文化の遺跡からは、住居内外の骨塚や炉跡から陸獣類・海獣類・魚類の動物遺体が多く出土しており、ウバガイのような寒流系の貝類や、ウグイ類・ニシン類・サケ類などが見られる。オホーツク海沿岸部に拠点を構える一方で、陸域や河川の資源も多く利用していたことがわかる。この文化集団は、道央部から拡大しつつあった擦文文化集団の拡大と 9 世紀末の寒冷化という外圧を受け、一部はトビニタイ文化への変容を遂げながら縮小していった(武田,2006)。武田(2006)は更に、こうした外圧がオホーツク文化集団の行動半径を狭め、それにより祭祀儀礼の要となるクマ・シャチが獲得できなくなったこともオホーツク文化衰退の要因のひとつであるという可能性を指摘している。

一方で、擦文文化の遺跡は、砂丘上に大規模な拠点を構えることで、サケ漁による集約的な資源の獲得を生業の中心とし、また周辺の小規模な遺跡では少

沢の付近で多様な資源を利用して生活するという、季節的な役割分担があったことが藤本(1982)によって指摘されている。標高 3m 程度の低地であるライトコロ右岸遺跡からはコマイの魚骨が 10 軒の竪穴から多量に検出されており、藤本(1995)は冬季にはサロマ湖の旧湖口であるトウフツ付近での海洋資源の利用が行なわれていたと指摘している。また、同文化には藤本(1979)が指摘した「明らかに前代に住居があったと思われる窪地をさける」という傾向がみられ、竪穴数が増加する一因となったと同時に、擦文文化期中期末には居住の好適地が次第に少なくなってきたこと、本州からの搬入品の増加がおきたことなどがこの文化を徐々に変質させていったというように指摘している。

本研究の分析結果をもとに以上の既往研究による意見を整理すると、常呂-佐呂間地域における人間の環境適応の様相について、つぎのようにまとめることができる。

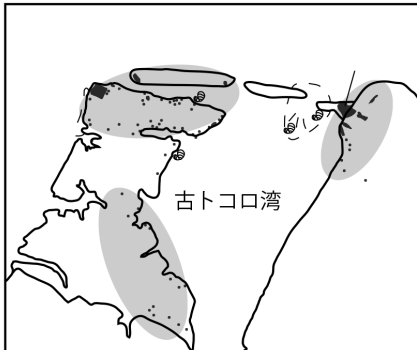
最終氷期再寒冷期以降の海水準の急激な上昇によって溺れ谷地形となった古トコロ湾では、その入り江となる場所を中心に人間活動が開始された。高海水準安定期にはいると、内湾の埋積が進んだことで浅海化し、内湾を囲むように集落が形成された。縄文時代前期から中期はこの時期にあたり、前後の時代と比較して遺跡数が卓越している。その後、古地理変遷でみた 4000BP での海水準の低下に伴う環境の変化は、人間活動にとっても大きな画期となった。それまで温暖な内湾環境で生活していたのが、海水準の低下によって内湾環境が失われたことで、台地の前縁部や低地に居住や活動空間を移動させることになる。そうした変化のなかで、平野の前縁部に砂丘が発達したことは、海洋資源と河川資源を利用し、かつ水没の危険が少ない居住空間を獲得できるようになったことを意味し、旧砂丘が形成されて以降の文化では砂丘上において集落が造営されるようになった。

海水準上昇期 (最終氷期再寒冷期から約 8,000BP まで)



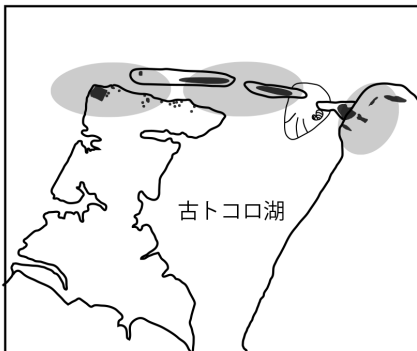
- ・古トコロ湾・古サロマ湾が形成された
- ・内湾奥部にカキ礁の形成が形成された
- ・湧水地や小沢の周辺に縄文時代早期の集団が集落を形成

高海水準安定期 (8,000BP~5,000BP まで)



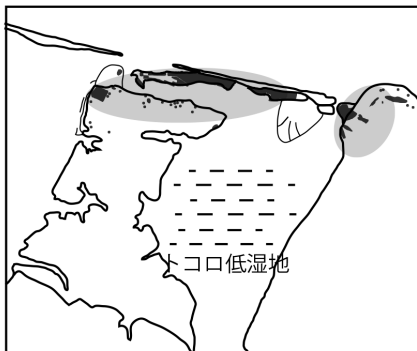
- ・内湾に上流からの堆積物がたまり、浅海化した
 - ・内湾の前縁部では沿岸州や潮汐三角洲が形成された
 - ・古トコロ湾をかこむように遺跡が形成された
- ⇒4000BP 前後の海水準低下で潮汐三角洲が離水し
古トコロ湾は閉塞した
これ以降の時期の遺跡数は激減している

弥生の小海退期 (2,000BP 前後)



- ・旧砂丘が植生に覆われる
- ・オホーツク海沿岸部で遺跡数が増加する
- ・低地への居住が開始される

平安海進期とその前後 (8 世紀 ~10 世紀末)



- ・新砂丘の基底が形成される
- ・旧砂丘上に遺跡数が増加する
- ・現常呂川河口付近にオホーツク文化集団が居住する
- ・擦文文化集団が砂丘上に大集落を造営する

● : 遺跡の分布

図 21 常呂地域の古地理変遷と人間の環境適応

第七章 まとめ

本研究で得られた成果を以下に述べる。

常呂-佐呂間地域における完新世堆積物の層序・編年を地形・地質調査だけではなく放射性炭素年代測定法や珪藻分析を通して確立することができ、それにより古地理変遷像と人間の環境適応を描く事ができた。具体的には以下の通りにまとめられる。

- ・ 約 8,000 年前までの海水準の急激な上昇と縄文時代早期の入り江地域の利用
- ・ 約 8,000 年前から約 5,000 年前までの高海水準安定期と縄文時代前期から中期までの古トコロ湾一带に広がる居住
- ・ 約 4,000 年前の海水準の低下と古トコロ湾の閉塞、人間活動の縮小
- ・ 約 2,000 年前の旧砂丘上の植生定着と低地への進出
- ・ 中世温暖期以降のオホーツク文化・擦文文化の盛衰

この中でも、およそ 4,000 年前における海水準の急激な低下は常呂-佐呂間地域の景観生態系を大きく変え、人間活動もそれに合わせて大きく変化したことが認められた。具体的には、常呂平野の前縁部に発達していた旧砂丘と潮汐三角洲の離水をもたらし、古トコロ湾を閉塞させた。これは一木(2009)で指摘された三段階の海退プロセスのひとつであると考えられ、常呂平野周辺の人間活動も、古トコロ湾という内湾環境において暖温海の海洋資源を利用し、トコロ朝日貝塚のような大規模な貝塚を造営する生業システムであったのが、縄文時代中期末以降ではオホーツク海岸沿いの常呂平野前縁部に集中するようになる中で、砂丘や沖積低地への進出がみられるようになる。

謝辞

本研究にあたり、指導教員である辻誠一郎先生には、研究への心構えにはじまり、現地調査における問題意識や室内作業における現象の捉え方、考え方に至るまで、格別のご指導をいただいた。

副指導教員である福田正宏先生には、論文をまとめるにあたってのご指導のほか、考古学的資料からみる歴史的な変化について、懇切なご指導をいただいた。北海文化研究常呂実習施設の熊木俊朗先生、国木田大先生には、現地調査を行なうにあたって拠点や機材、調整や実際の作業などで大変お世話になったほか、多様な視点についてもご教授いただいた。東京大学考古学研究室の大貫静夫先生、佐藤宏之先生、設楽博己先生には、考古学研究室での談話会にて発表する機会を何度かいただき、その場でご指導もいただいた。鳥取県埋蔵文化財センターの村田泰輔氏には、地質試料のサンプリングからはじまる珪藻分析の方法についてご指導をいただいた。現地調査や資料の分析に関して名古屋大学年代測定総合研究センターの一木絵理氏に多くの助言をいただき、大変お世話になった。

本論文の作成にあたって、東京大学院新領域創成科学研究科社会文化環境学専攻辻研究室の崔聖國氏、安室一氏、中村麻子氏には、研究生活において大変お世話になった。また、同専攻同期各位には日頃より励ましをいただき、本論文を作成するなかでの活力をいただいた。

以上の方々に心から感謝申し上げます。

参考文献

- 網走開発建設部(2008)「軟弱地盤におけるボックスカルバート基礎の補強対策」第52回(平成20年度)北海道開発技術研究発表会技-36,別紙-2.
- 赤松守雄(1969)「北海道における貝塚の生物群集-特に縄文海進に関連して-」地球科学 23(3),pp.107-117.
- 赤松守雄・石橋孝夫・斎藤文紀・山田悟郎・右代啓視(1998)「北方諸地域における歴史時代の環境復元」『北の文化交流史研究事業中間報告』北海道開拓記念館,pp.153-162.
- 赤松守雄(2003)『北海道の自然史』北海道出版企画センター,282p.
- 赤松守雄・右代啓視(1992)「北海道およびサハリンの中世温暖期についての一考察」『1991年度北の歴史・文化交流事業研究報告書』北海道開拓記念館,pp.91-108.
- 赤松守雄・右代啓視(1995)「オホーツク文化遺跡の立地とその背景」『北の歴史・文化交流事業研究報告書』北海道開拓記念館,pp.19-44.
- 安藤一男(1990)「淡水産珪藻による環境指標種群の設定と古環境復元への応用」『東北地理』42,pp.73-88.
- 遠藤邦彦(1984)「最終氷期以降の北海道沿岸地域の環境変遷」福田正己・小疇尚・野上道男編『寒冷地域の自然環境』北海道大学出版会,pp.231-250.
- 遠藤邦彦・隅田まり・星住リベカ(1989)「北海道東部の完新世後期テフラ層序とその給源火山」『地学雑誌』98(4),pp.506-510.
- 遠藤邦彦・隅田まり・星住リベカ(1996)「北海道東部,オホーツク海沿岸に分布するトコロ(常呂)火山灰」『第四紀露頭集』日本第四紀学会,pp.104.
- 遠藤邦彦・上杉陽(1972)「オホーツク海沿岸トコロ海岸平野の地形・地質」『常呂』東京大学文学部,pp.493-504.
- 遠藤邦彦・上杉陽(1977)「トコロ,岐阜第二遺跡周辺の第四紀層序と先縄文石器群包含層」『岐阜第二遺跡』,pp.55-64.
- 藤本強(1979a)『北辺の遺跡』教育社,248p.
- 藤本強(1979b)「トビニタイ文化の遺跡立地」『北海道考古学』15,pp.23-34.
- 藤本強(1979c)「道東・常呂川流域の擦文文化」『季刊どるめん』22,pp.36-52.
- 藤本強(1980)「ライトコロ川口遺跡における集落の変遷」『ライトコロ川口遺跡』東京大学文学部,pp.111-118.

- 藤本強(1982) 『擦文文化』 教育社,235p.
- 藤本強(1988) 『もう二つの日本文化』 東京大学出版会,129p.
- 藤本強(1995) 「ライトコロ右岸遺跡における集落の変遷」『ライトコロ右岸遺跡』
東京大学文学部,pp.69-74.
- 藤本強(2009) 『日本列島の三つの文化-北の文化・中の文化・南の文化』 同成
社,185p.
- 藤本強・宇田川洋編(1977) 『岐阜第二遺跡』 北海道常呂町,72p.
- 藤本強編(1977) 『岐阜第三遺跡』 東京大学文学部,137p.
- 平井幸弘(1987) 「サロマ湖の湖岸・湖底地形と完新世後半のオホーツク海の海
水準変動」『東北地理』 39,pp.1-15.
- 平井幸弘(1994) 「日本における海跡湖の地形発達」『愛媛大学教育学部紀要』
14(2),pp.1-71.
- 平井幸弘(1995) 『湖の環境学』 古今書院,186p.
- 平井幸弘(1998) 「海跡湖の湖岸・湖底地形から見た環境変化」『LAGUNA(汽水
域研究)』 5,pp.153-159.
- 平井幸弘(2002) 「オホーツク海沿岸の自然環境とその変貌」『北の異界-古代オ
ホーツクと氷民文化』 東京大学出版会,pp.34-46.
- 一木絵理(2012) 『日本における縄文海進の海域環境と人間活動』 東京大学大学
院新領域創成科学研究科博士論文.
- 一木絵理・村田泰輔・国木田大・辻誠一郎(2008) 「九十九里平野北部における
縄文時代後半期の海退プロセス」『環境文化史研究』 1,pp.91-99.
- Husted,F(1961-1966) Die Kieselalgen Deutschlands, Oesterreichs und der
Schweiz. unter Berücksichtigung der ubrigen Lander Europas sowie der
angrenzenden Meeresgebiete.in Dr.Rabenhorsts Kryptogrammen Flora von
Deutschland, Oesterreichs und der Schweiz, 7, Leipzig,Part3,816p.
- 鹿島薫(1986) 「沖積層中の珪藻遺骸群集の推移と完新世の古環境変遷」『地理学
評論』 59(7),pp.383-403.
- 鹿島薫(1996) 「網走湖・サロマ湖の湖底堆積物から得られた珪藻遺骸群集」
『LAGUNA(汽水域研究)』 3,pp.33-39.
- 鹿島薫(1996) 「沖積層から得られた珪藻カタログ(その 1)北海道常呂平野」『九
州大学教養地理学研究所紀要』 29,pp.1-36.

- 鹿島薫(1998) 「珪藻遺骸を用いた汽水域の古環境復元に関する現状と今後の課題-分析方法,高精度化,定量化,データベースの整備-」『LAGUNA(汽水域研究)』 5,pp.75-79.
- 鹿島薫(2001) 「日本各地の沿岸性汽水湖沼における完新世後半の塩分変動」『LAGUNA(汽水域研究)』 8,pp.1-14.
- 鹿島薫(2004) 「珪藻分析による古環境の復原」安田喜憲編『環境考古学ハンドブック』朝倉書店,pp.180-187.
- 木内信蔵(1962) 「常呂付近の自然環境」『常呂の遺跡』,pp.250-255.
- 小林弘ほか(2006) 『小林弘珪藻図鑑』内田老鶴圃,531p.
- 小池一之・町田洋編(2001) 『日本の海成段丘アトラス』東京大学出版会,105p.
- 駒井和愛編(1963) 『オホーツク海沿岸・知床半島の遺跡(上巻)』東京大学文学部,255p.
- 駒井和愛編(1964) 『オホーツク海沿岸・知床半島の遺跡(下巻)』東京大学文学部,193p.
- 小杉正人(1988) 「珪藻の環境指標種群の設定と古環境復原への応用」『第四紀研究』 27(1),pp.1-20.
- 小杉正人(1989) 「完新世における東京湾の海岸線の変遷」『地理学評論』 62(5),pp.359-374.
- 小杉正人(1989) 「珪藻化石群集の形成過程と古生態解析」『日本ベントス研究会誌』 35/36,pp.17-28.
- 小杉正人(1989) 『珪藻化石群集の環境指標種群解析に基づく古環境復元の基礎的研究-その方法と古奥東京湾の環境復原への適用-』日本大学大学院理工学研究科博士論文.
- 國木田大(2009) 『東日本における縄文時代後半期の環境変動と人間活動の編年学的研究』東京大学大学院新領域創成科学研究科学学位論文.
- 國木田大・吉田邦夫・辻誠一郎(2008) 「東北地方北部におけるトチノキ利用の変遷」『環境文化史研究』 1,pp.7-26.
- 前田保夫(1984) 「完新世における北海道オホーツク海沿岸の古環境の変遷」『古文化財の自然科学的研究』古文化財編集委員会編同朋舎,pp.430-440.
- 前田保夫・松田功・中田正夫・松島義章・松本英二・佐藤裕司(1994) 「完新世における北海道オホーツク海沿岸の海面変化・海面高度の観察値と理論値について

- て-」『山形大学紀要(自然科学)』13(3),pp.205-229.
- 奥村晃史(1991) 「北海道地方の第四紀テフラ研究」『第四紀研究』30(5),pp.379-390.
- 奥村晃史(1996) 「オホーツク海沿岸南部,サロマ湖畔の中期更新世海成段丘とテフラ」『第四紀露頭集』日本第四紀学会,pp.102.
- 大西秀之(2008) 「環境変動と人類の適応戦略:『中世温暖期』とオホーツク文化の生物資源の利用を巡って」『ビオストーリー』9,pp.98-115.
- 大西秀之(2009) 『トビニタイ文化からのアイヌ文化史』同成社 248p.
- 小野裕子(1996) 「道北オホーツク海岸の『地域集団』をめぐる問題(上)」『古代文化』48(5),pp.21-36.
- 大矢雅彦・海津正倫・春山成子・平井幸弘(常呂川水害地形分類図)『常呂川水害地形分類図』北海道開発局.
- 大島和雄(1971) 「北海道サロマ湖の後氷期の地史」『地質学雑誌』74(1),pp.615-527.
- 大島和雄・池田国昭・羽坂俊一・横田節哉・松本英二・赤松守雄(1996) 「北海道サロマ湖の完新世の地形発達」『茨木大学研究紀要』30,pp.99-108.
- 斎藤文紀(2011) 「沿岸域の堆積システムと海水準変動」『第四紀研究』50(2),pp.95-112.
- 阪口豊(1989) 「常呂の地形と生いたち」『常呂町百年史』常呂町,pp.13-39.
- 坂口豊・鹿島薫・松原彰子(1985) 「常呂平野・サロベツ原野の完新世層と古地理」『最終氷期以降の自然環境の変動 昭和 58・59 年度東京大学特定研究経費成果報告書』,pp.5-27.
- 澤田寿子・松田功・鹿島薫(1999) 「サロマ湖東部ウリルントウ低地における完新世の環境変遷」『知床博物館研究報告』20,pp.41-50.
- 澤井祐紀(2006) 「沿岸の古環境復元における珪藻の役割」『海洋と生物』28(5),pp.501-507.
- 添田雄二・赤松守雄(2001) 「北海道東部サロマ湖周辺域における 10~17 世紀の海水準変動」『第四紀研究』40(5),pp.423-430.
- 添田雄二(2002) 「オホーツク海沿岸濤沸湖における珪藻の分布特性--10 世紀以降の海水準変動に関連して」『北海道開拓記念館研究紀要』30,pp.27-38.
- 武田修(2002) 「トコロに広がる先住民の集落」『北の異界-古代オホーツクと氷

- 民文化』東京大学出版会,pp.148-158.
- 武田修(2006) 『常呂遺跡群』同成社,178p.
- 武田修編(1988) 『TK 六七遺跡』北海道常呂町教育委員会,127p.
- 武田修編(1992) 『史跡常呂遺跡』北海道常呂町教育委員会,86p.
- 武田修編(1995) 『栄浦第二・第一遺跡』北海道常呂町教育委員会,534p.
- 武田修編(1996-2008) 『常呂川河口遺跡』北海道常呂町教育委員会.
- 東京大学文学部考古学研究室・常呂研究室編(1972) 『常呂』東京大学文学部考古学研究室・常呂研究室編,569p.
- 東京大学文学部考古学研究室・常呂研究室編(1980) 『ライトコロ川口遺跡』東京大学文学部考古学研究室・常呂研究室編,183p.
- 東京大学文学部考古学研究室・常呂研究室編(1985) 『栄浦第一遺跡』東京大学文学部考古学研究室・常呂研究室編,355p.
- 東京大学大学院人文社会系研究科(1995) 『ライトコロ右岸遺跡』東京大学大学院人文社会系研究科,164p.
- 東京大学大学院人文社会系研究科・常呂町教育委員会(2002) 『トコロチャシ跡遺跡群の調査』東京大学人文社会系研究科・常呂町教育委員会,65p.
- 東京大学大学院人文社会系研究科考古学研究室・常呂実習施設(2012) 『トコロチャシ跡遺跡オホーツク地点』東京大学大学院人文社会系研究科,388p.
- 辻誠一郎(1989) 「自然環境」『季刊考古学』23,pp.35-38.
- 辻誠一郎(2013) 「縄文時代の年代と陸域の生態系史」今村啓爾・泉拓良編『講座 日本の考古学 3 縄文時代 上』青木書店,pp.61-81.
- 海津正倫(1983) 「常呂川下流域の地形発達史」『地理科学』38(1)pp.416-49.
- 右代啓視(1991) 「オホーツク文化の年代学的諸問題」『北海道開拓記念館研究年報』19,pp.23-49.
- 右代啓視(1993) 「オホーツク文化の拡散と適応の背景」『地方史研究』43(5),pp.53-59.
- 右代啓視(1997) 「オホーツク文化集団の移動パターン」倉田芳郎先生古稀記念会編『生産の考古学』同成社,pp.185-192.
- 右代啓視(1999) 「擦文文化の拡散と地域戦略」『北海道開拓記念館研究紀要』27,pp.23-44.
- 右代啓視・赤松守雄(1995) 「オホーツク文化遺跡の分布とその特性」『北の歴史・

文化交流事業研究報告書』北海道開拓記念館,pp.157-179.

宇田川洋(1995) 『北海道の考古学』北海道出版企画センター,290p.

宇田川洋(2004) 『増補アイヌ考古学』北海道出版企画センター,268p.

宇田川洋・熊木俊朗編(2001) 『トコロチャシ跡遺跡』東京大学大学院人文社会系研究科,252p.

渡辺仁治編著(2005) 『淡水珪藻生態図鑑-群集解析に基づく汚濁指数 Daipo,pH耐性能』内田老鶴圃,666p.