

学 位 論 文 題 名

北海道石狩低地帯南東・静川台地の第四系

—最終間氷期の堆積物の特性、相対的海水準変動および古地理の変遷—

学位論文内容の要旨

北海道の中央部の西側を南北に走る、新第三紀後期以降も主に構造盆地として活動している石狩低地帯の、南東縁部に位置する静川台地の第四系の層序学的研究を行った。主に多地点のボーリング・コアの堆積物を岩相層序学的に観察・分析・記載し、周辺の第四系層序およびテフラ層序と対比し、編年し、特に静川寒冷期（近藤ほか、1984）～最終間氷期の古地理の変遷を考察した。研究の過程で、相対的海水準変動、および堆積層形成過程とその後の基盤の昇降運動について考察し、同低地帯のこの間の地質発達過程の一端を解明した。結果は以下に要約される。

1. 第四系は下位からSZ-0～SZ-Ⅷ層（下部更新～完新統）に区分され、各層の堆積環境特性が推定された。静川寒冷期に、当台地に開析谷が形成され、谷底に陸成のSZ-Ⅲ_N層（新称）が堆積し、その上位に最終間氷期堆積物層・SZ-Ⅳ層が整合的に累重し、これは最終氷期初頭の堆積物層SZ-V層～SZ-VI層に覆われる。

2. 分布する中～後期更新世テフラを分析し対比した。地層の堆積時代は古地磁気層序・テフラ層序とその年代、及び花粉層序・静川寒冷期堆積物の花粉組成特性により推定した。即ち、Mpfa3;55ka（胆振団体研究会、1987、1990）、Aafa1;80ka〔本研究の層序関係から推定〕、Aafa2;95ka[FT:0.13±0.03Ma;奥村・寒川（1984）、90~100ka;町田ほか（1987）から推定]、Aafa3;100ka[奥村（1991）を踏襲]、Aafa4;104ka〔本研究の層序関係から推定〕、さらに静川寒冷期;180~130ka〔近藤ほか（1984、1988）、小林・阪口（1977）、小野・五十嵐（1991）から推定〕である。

3. 堆積物の粘性土層の物性値とその変化傾向を考察した。堆積物の特定の物性値と堆積時代との相関曲線において、静川寒冷期と最終間氷期との間に急変点が認められるが、SZ-Ⅳ層内での物性値の変化は比較的小さい特徴を示す。

4. 静川寒冷期から最終間氷期にいたる堆積過程において、気候変動と相対的海水準変動との関連性では、温暖化と海面上昇、寒冷化と海面低下化とが対応し、かつ変化パターンのフェーズが一致する。SZ-Ⅳ層堆積期には3つの相対的海水準上昇ピークとその間の2つの相対的海水準降下トラフとが認められ、各々下位からSZ-Ⅳピーク1～SZ-Ⅳピーク3, およびSZ-Ⅳトラフ1～SZ-Ⅳトラフ2と仮称した。

5. 低地帯南部域の水理地質学的断面図を岩相層序学的に解釈し、静川台地の第四系層序に対比し、地層の分布、堆積環境の変化から石狩低地帯南部一帯の古地理の変遷を推察した。1) 静川寒冷期からの気候の回復、温暖化に伴い先厚真・静川台地海進(新称)が生じ静川台地を含む石狩低地帯南部は海域となるが、厚真地域、由仁安平低地は依然陸域である。2) 中間寒冷期(SH-V期-近藤ほか、1988)には海退が生じ、静川台地北半域は陸水域となり泥炭挟在の陸成層・SZ-Ⅴ層(近藤ほか、1988)が堆積した。本亜部層とその相当層は石狩低地帯南部の広域に断続的に分布する。3) 再び気候の温暖化に伴い、より規模の大きい厚真海進(馬追団体研究会、1983、を再定義)が生じ、静川台地、厚真地域、由仁安平低地を含む石狩低地帯南部一帯は海域に変わる。ただし、海進期の中間に気候の冷涼化に伴う小海退が1回生じた(近藤ほか、1988)。最終間氷期の後期には海水準の低下が生じ、陸成層が形成され、以降静川台地には海進はない。4) 静川台地付近は、最終氷期初頭に扇状地が発達し、その後2回の顕著な寒冷期を経験した後、後氷期を迎えた。

6. 静川台地の静川寒冷期～最終間氷期の堆積物層累積体(SZ-Ⅲ_N～SZ-Ⅳ層)は、一連整合であることから深海コアの層序・ $\delta^{18}\text{O}$ による氷期ステージ・サブステージ(SHACKLETON, 1987)に、即ち、静川台地のSZ-Ⅲ_N、SZ-Ⅳ、SZ-Va, SZ-Vb、SZ-VI層はそれぞれ、6、5e, 5d, 5c、5b～5aに対比された。

7. 静川台地の最終間氷期の3つの海面上昇ピーク: SZ-Ⅳピーク1～3は、深海コアの5eサブステージの海水準変化曲線の、4つの海面上昇ピーク(SHACKLETON, 1987)の初めから3つ目までのピークにそれぞれ対比される。1) 静川台地での各ピーク・トラフ時点での相対的海水準およびSHACKLETON(1987)の時間尺度からの推定年代は下表に示される。2) 相対的海水準が当時の古海水準に等しいと仮定し、古海水準の各ピークに向かう上昇速度およびトラフに向かう下降速度(いずれも最大値、cm/y)を推定した。即ち、SZ-Ⅳピーク1、同2、同3への上昇速度およびSZ-Ⅳトラフ1への下降速度は順次1.0, 0.7、0.4、及び0.5(cm/y)程度である。

SZ-Ⅶピーク 3	: 約 117ka 前 ; - 7m 程度 (離水期は約 115ka 前)
SZ-Ⅶトラフ 2	: 約 118ka 前 ; - 12m 付近
SZ-Ⅶピーク 2	: 約 120ka 前 ; - 12m の上位 (上限不明)
SZ-Ⅶトラフ 1	: 約 122ka 前 ; - 22m (SH-V寒冷期に対応)
SZ-Ⅶピーク 1	: 約 124ka 前 ; - 10m 付近

静川寒冷期後の気候回復期 : 約 127ka 前 ; - 40 ~ - 35m 付近

8. 静川台地を不動と仮定し周辺域の最終間氷期以降の基盤の昇降運動を推定し、検討を加えた: 1) 中間寒冷期のSZ-Ⅶ-Ⅲ亜部層・相当層の基底層準を当時 (122ka 前; T1) の汀線とみなし、それらの現在高度の静川台地のそれとの差異 (H1) に着目し、圧密を無視した場合の各地点の垂直的構造運動の方向・運動量・運動速度 ($R1 = H1 / T1$) を推測した。2) 同様の方法で、最終間氷期の海成堆積物層上限 (堆積時代を 115ka 前と推定; T2) に関する対応する項目 (H2、 $R2 = H2 / T2$ など) を推測した。さらに、3) R1 と R2 との平均値 (R_{av}) を求めた。また、4) 中間寒冷期以降の最終間氷期期間内での垂直変位量の差異に着目し、この限定時間内での基盤の変位速度 $R3 = [H1 - H2] / [T1 - T2]$ を算定した。5) 各地点の基盤の平均変位速度 R_{av} ($m/10^3 y$) と限定的変位速度 $R3$ ($m/10^3 y$) の値 (－: 沈降) は各々、厚真町朝日: 0.31, 1.71、鶴川町二の宮: 0.28, 1.42、追分町弥生: 0.13, 1.00 (上限)、上厚真東: -0.16, -1.28、静川台地南: -0.24, -0.57、静川台地西縁: -0.08, -1.85、苫小牧北付近: -0.33, -2.85 である。6) この期間、厚真地域の隆起、静川台地周縁域・苫小牧北地域の沈降現象が顕著である。ただし、沈降域では静川台地より圧密量が多いことが想定され、基盤の推定沈降速度は予測最大値を与える可能性がある。7) 由仁安平低地中央部は、 $0.13 - 0.31 = -0.18$ [限定期間内で $1.0 - 1.7 = -0.7$] ($m/10^3 y$) 程度の相対的沈降域であり、さらに海域から陸水盆地への転換は概ね 110ka 前と推定された。8) 限定的変位速度は平均的変位速度の 5~8 倍程度大きい。9) 古海水準上昇速度 (最大値) は、基盤の平均隆起速度および限定的隆起速度のそれぞれ 20 倍、3 倍程度大きい。10) 静川台地は最終間氷期以降、堆積層の圧密に伴う沈降と基盤の隆起とがほぼ均衡状態にある地域である可能性を示す。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 加 藤 誠

副 査 教 授 小 泉 格

副 査 教 授 中 村 耕 二 (地球環境科学研究科)

副 査 助 教 授 藤 原 嘉 樹

学 位 論 文 題 名

北海道石狩低地帯南東・静川台地の第四系

ー最終間氷期の堆積物の特性、相対的海水準変動および古地理の変遷ー

地球史の中でも、もっとも新しい第四紀は人類紀とも呼ばれ、我々をとりまく現在の地球環境は、第四紀を通じて起こったグローバルな環境変遷の延長上にある。

本論文は、北海道石狩低地帯南部の第四紀地史を総括したものである。

申請者は、苫小牧の東方、静川台地の地下地質の詳細な解明を基礎に、石狩低地帯南部の古地理的変遷を、海水準変動を軸として研究した。静川台地には大規模な石油備蓄基地が設けられているが、その基礎調査にあたって実施された300本以上の高密度ボーリングより得られた地下地質資料について、堆積物特性の検討、堆積相の解析、火山灰層（テフラ）の同定など、多面的手法で研究したものである。その結果得られた新知見は多いが、中でも次の四点が特に注目される。

1. 静川台地の第四系はS_z-0からⅦまでの9層に岩相的に区分されるが、S_z-Ⅲ層は厚い泥炭を挟む陸成層で、泥炭には多量のPicea, Abies, Larix花粉を含み、最終氷期の一つ前の寒冷期（静川寒冷期・18～13万年前）の堆積物と認定された。この時期の海水準は-45m以深であった。北海道の第四系からは初めて明らかにされた事実で、これ以降の堆積物は基本的に整合一連である。

2. S_z-Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ層およびそれらの相当層は火砕碎屑物および粗粒陸成堆積物よりなり、Spfa-1からAafa-4まで多数の火山灰層（テフラ）を含む。テフラの同定は重鉱物分析により、とくに磁性鉱物の熱磁気特性および格子定数を対比の手段として用いている。これらのテフラの年代（10～3万年前）からみて、S_z-Ⅴ、Ⅵ、Ⅶ層は最終氷期の堆積物である。

3. 上記の地層に挟まれる S₂-IV 層とその相当層は海成層で、最終間氷期の堆積物と位置づけられる。この地層をもたらした海進は厚真海進（広義）と呼ばれるが、堆積層の詳細な解析によれば、その中に三つの海進と、二つの小海退イベントが識別される。海進、海退のパターンは、シャックルトンが深海コアより求めた海水準変動カーブと良い一致を示す。このように陸上堆積物から、最終間氷期中のイベントが明らかにされたのは、わが国では初めてのことで、各イベントの年代の細かい推定が可能となった。これによると最終間氷期（13から11.2万年前）中の早い時期の小海退イベントは12.1万年前とみなされる。静川寒冷期以降の最終間氷期の海水準上昇量は少なくとも38mに及ぶ。なお、最終間氷期の海進は、本州では下末吉海進と呼ばれるものに相当するが、これについては従来大まかに一つのサイクルをなすものと認定されていたのみであった。また、海進のピーク時（12.4万年前）には、石狩低地帯の南・北が一連の海域となっていた可能性もある。

4. 最終間氷期中の海面上昇速度は最大で1.0cm/yで、下降の速度は0.5cm/y程度と見積もられる。一方、同期間中の海退期の一泥炭層を鍵層として、その高度、深度から基盤の垂直変動量を算定すると、その値は多くとも0.03cm/yとなる。堆積層の圧密による影響は考えなくてはならないが、各地点毎に圧密が同様な経過をたどったとみなせば、相対的海水準の変動の認定には支障がない。このことは、日本列島のような変動帯においても、基本的には第四紀堆積層の層厚、層相は、グローバルな海水準変動の直接の結果とみなしうることを意味する。

以上のように、本論文は北海道の第四紀地史に大きな貢献となるもので高く評価される。またその成果は今後、地質工学など応用面においても活用されるものと信ずる。参考論文の多くは、本論文の基礎となった研究成果で、すでに高い評価をうけており、審査員一同は申請者が博士（理学）の学位をうけるに十分な資格があるものと認めた。