

論文内容の要旨

論文題目

濃尾平野における最終氷期以降の相対的海水準変動に伴う堆積体発達過程

(The evolution of deltaic coastal sediment associated with sea-level changes since the last glacial at the Nobi Plain, Central Japan)

氏名 大上隆史

要旨

河口～沿岸域に広がる沖積平野は河川と海との相互作用で形成されており、その地形形成プロセスによって具体的にどのくらいの時間で、どのような規模で地形変化が起こるかを知らずには相対的海水準変動の影響を大きく受ける沿岸域における長期的な地形変化の将来予測を行う上で重要である。そのためには、堆積速度がどのような場所で最大となるのか、また地形と堆積プロセスとがどのように影響しあって堆積速度が決定されるのか、それらが相対的海水準という基準面の変化にどのように応答するのかを実証的に検討することが求められる。沖積層についてはボーリングコアの解析と放射性炭素年代測定にもとづいた研究が国内外で行われ、臨海低地を形成する沖積層は後氷期の急激な海水準上昇のステー

ジおよびそれに引き続く高海面期を通じて形成されてきたことが明らかにされている。しかし河川作用が卓越するデルタにおいて十分な時間空間分解能を伴った実証的な研究事例は世界的にも少なく、第三紀以前の古い堆積物の露頭から得た知見にもとづいた演繹的な解釈にとどまったものが多い。そのため、本研究では典型的な河川卓越型平野である濃尾平野を対象として、その地下の沖積層の発達過程を高い時間・空間能で検討することによって河川による堆積作用が海水準変動によってどのように変化してきたかを実証的に復元することを目的とする。特に堆積速度が最大となる場所を具体的に明らかにするとともに、その場所が地形発達と相対的海水準変動に伴って時空間的にどのように振る舞うかを検討する。そのために、相対的海水準変動に支配されて形成されてきた堆積シーケンスの高い時間・空間分解能での検討、ならびに堆積物を構成する粒子の粒径変化と堆積速度の時間変化の定量的な検討を行う。

上記の検討を行う対象として、濃尾平野の沖積低地を構成する更新統最上部および完新統の浅海～河成堆積物を選定した。中部日本に位置する濃尾平野は半地溝状に沈降する堆積盆を埋積した平野であり、その大部分が沖積低地によって占められ、上流から扇状地、自然堤防帯、三角州が形成され、河川による堆積地形の典型的な配列を示している。これらは海水準が変動した際に「基準面」変化に対して河川による碎屑物の篩い分けがどのように変化したかを検討するのに好適な条件である。河口付近から自然堤防帯の上流部までの平野全域（完新世浅海堆積物分布範囲内）で掘削された7本のオールコアボーリングの解析と合計128個の ^{14}C 年代値を用いて濃尾平野の沖積層の形成過程の検討を行った。また、同地域で既に詳細な堆積曲線が得られている海底ボーリングコアの成果も用いて研究を進めた。

第1章では、河川地形学およびシーケンス層序学におけるこれまでの研究をレビューし、問題の所在と研究の構成について述べた。

第2章では、対象地域である濃尾平野の自然条件および、これまでの濃尾平野における研究史について整理した。

第3章では、本研究で使用した7本のボーリングコアの掘削地点とコア観察にもとづく堆積相についての記述を行い、AMS ^{14}C 年代値および広域火山灰に基づく各コア掘削地点における堆積曲線の復元を行った。これらの結果に基づき、濃尾平野沖積層の堆積相区分を行うとともに各地点における堆積速度の時間変化を明らかにし、さらに地形・地質総合断面図に基づいて堆積シーケンスを検討した。その結果、以下の点が示された。

1. 濃尾平野の上流側から河口付近にかけて掘削された7本のオールコアを解析した結果、濃尾平野の沖積層は堆積相解析に基づいて下位から上位に向かって大きく5つの堆積相（A：河川流路堆積物、B：河口低地堆積物、C：内湾堆積物、D：デルタフロント堆積物、

E：デルタプレーン堆積物）に分類される。

2. 合計 128 個の ^{14}C 年代測定値とテフラに基づいて、各コアについて詳細な堆積曲線を復元した。すべてのコアの堆積曲線は、傾きの異なる 4 つのセクション（I～IV）に区分され、堆積速度が大きい区間（I）→小さい区間（II）→大きい区間（III）→小さい区間（IV）と変化してきた。I/II、II/III、III/IVの各セクション境界は、B/C、C/D、D/Eの各堆積相境界に概ね一致する。

3. 木曾川デルタの地形地質断面図を作成し、1,000年毎の等時間面を記入した。10,000～8,000 cal yrs BPの等時間面はオンラップを、6,500 cal yrs BP以降の等時間面はダウンラップを示し、前者は堆積体の後退、後者は堆積体の前進によって形成されたと解釈される。

第4章では、第3章で分類した各堆積相の粒度特性と堆積速度について、高密度で測定された粒度分析と多数の AMS ^{14}C 年代値に基づいた定量的な検討を行った。その結果、以下のことが明らかになった。

1. 堆積相 B～E について砂質粒子集団（SP）を分離することによって粒度組成の特徴を整理した。堆積相 B および堆積相 E における粒度は SP の混合比で説明できる。また、堆積相 C2 および C3 には SP 集団が認められず、SP 集団は堆積相 D1、D2 で混合比が高い。

2. 堆積相毎に堆積速度を求めた。堆積相 B、D で堆積速度が大きく、堆積相 C、E では堆積速度が小さい。セクション毎の堆積速度を求め、堆積相内でのばらつきをみると、堆積相 B では特にばらつきが大きい。

3. 各堆積相について、セクション毎の堆積速度と粒度の関係について検討した。堆積相 B、E では SP の混合率が大きいセクションで堆積速度が大きい傾向が見いだされた。堆積相 C では粒度と堆積速度の関係は認められなかった。堆積相 D では堆積速度の大きいセクションは細粒な堆積物から構成されていた。

4. 沖積層を通じた粒度および堆積速度の変化をみると、粒度・堆積速度がそれぞれ堆積相の変化に伴って変化している。粒度についてみると、様々な粒径の粒子からなる堆積相 B から、堆積相 C1 を経て細粒な粒子のみからなる堆積相 C2～C3 に変化する。堆積相 C2～C3 から様々な粒径の粒子からなる D1 を経て粗粒な粒子のみからなる D2 に変化する。さらに様々な粒径の粒子からなる E に変化する。堆積速度についてみると、堆積速度が大きい B から堆積速度が小さい C2～C3 に変化する。堆積速度が大きい D1 を経て再び D2 で堆積速度が小さくなり、さらに堆積速度が小さい E に変化する。粒径と堆積速度の間には単純な相関関係が成立しないが、堆積相の変化と調和的に堆積速度が変化している。

第5章では、第3章で検討した各地点における堆積相変化および堆積速度の時間変化ならびに第4章で検討した堆積物の粒度特性にもとづき、時間を軸としてコア間の対比を行うことによって沖積層の堆積シーケンスを検討した。その結果、次の点が明らかになった。

1. 濃尾平野完新統は3つの時期（10.0～8.0 kaの海進期、8.0～6.5 kaの海域最拡大期、6.5

ka～のデルタ前進期) に分類でき、堆積体が後退から前進に転じた年代は 7.8～7.3 ka である。内湾の拡大速度は約 10 mm/yr で海進期を通してほぼ等速と見積もられた。5 本のボーリングコアおよび現在のデルタフロント前縁の間で求められた、6.5, 5.5, 4.1, 2.8, 1.3 ka および現在の 5 つの期間におけるデルタフロントの前進速度はそれぞれ、3.5 m/yr, 3.2 m/yr, 5.0 m/yr, 5.0 m/yr, 9.6 mm/yr と推定された。

2. 堆積速度の空間的分布上の極大点として表現される堆積の中心は海退期・海進期を通じて、常に陸海境界に位置しており、これが時間とともに後退・前進していることが示された。また、内湾底の堆積速度に着目すると、堆積体が後退から前進する年代 (7.8～7.3 ka) において堆積速度が小さくなっていることが確かめられた。

3. 粒度分布の時空間分布を復元し、粒度 (中央粒径) の分布パターンが堆積相と調和的であることを示した。内湾底における粒径変化に着目すると、堆積物の粒径は陸海境界から海側に向けて細粒化し、堆積相 C/D 境界前後で最も細粒な領域を形成し、さらに海側では粗粒化している。時空間ダイアグラムから、こうした粒度分布が海岸線の移動に伴って平行移動する様子が明らかになった。

4. 堆積速度と粒度の時空間分布を比較すると、時間毎の堆積速度および粒度の空間的な分布が保たれた状態で堆積体が発達してきた様子が明らかになった。

5. 最大海氾濫面 (MFS) の年代と、堆積速度、粒度の関係について検討した。最大海氾濫面は堆積体の後退・前進の境界面として、海岸線が後退から前進に転じたと推定される 7.8～7.3 ka に最大海氾濫面を設定した。このとき、堆積速度は海域で前後の層準に比して小さくなっているが、粒径は K-Ah 由来の粒子が混入していたことを差し引いても最も細粒とはいえない。

6. ユースタシーとテクトニックな沈降のみの仮定で各地点における相対的海水準変動曲線を復元し、各地点における古水深を復元し、水深の変化と粒度・堆積速度の変化を検討した。鉛直方向でみると粒度と水深の相関が認められるが、空間的にみると粒度と水深の関係が見かけ上のものであることが示された。

7. 濃尾平野沖積層の堆積シーケンスをモデル化した。内湾拡大期には海面付近の低平な地域で最も堆積速度が大きく、デルタ前進期にはデルタフロントスロープにおいてもっとも堆積速度が大きくなるような堆積速度の空間分布が保たれたまま、海岸線の移動に伴って堆積体が発達する堆積モデルを示した。濃尾平野沖積層の堆積シーケンスはこのモデルによってよく説明される。

第 6 章では、前章までに示した成果を踏まえて、高い時間・分解空間能で更新世末～完新世の浅海～河川堆積物を解析することによって明らかになった河川卓越型平野における河口域の堆積体発達のダイナミクスについてまとめた。

時空間ダイアグラム上に時間層序を編むことによって海陸境界付近における堆積物の篩い分けと堆積速度の分布が定量的かつ実証的に示された。沖積層についてこのような詳細

な時空間ダイアグラムが示された例はこれまでになく、これは河川卓越型平野の環境変遷史のフレームを与えるものである。海水準変動にともなう河川の応答を理解するためには、氷期-間氷期サイクルを通じた流域スケールでの研究が必要とされる。今後は上流側および海域へ延長した研究が期待される。