

氏 名	佐 藤 智 之
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)
学 位 記 番 号	理 博 第 3263 号
学位授与の日付	平 成 20 年 3 月 24 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研 究 科 ・ 専 攻	理 学 研 究 科 地 球 惑 星 科 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	Depositional history and controlling factors of the delta system: a case study of the Yahagi delta, Central Japan (デルタ堆積史とその要因：中部日本矢作デルタの例)
論文調査委員	(主 査) 准教授 前 田 晴 良 教授 酒 井 治 孝 教授 小 畑 正 明

論 文 内 容 の 要 旨

愛知県・矢作デルタ（西三河平野）を例にとり、ボーリングコア・サンプルを堆積相解析・放射性炭素同位体年代測定等の手法を用いて、その発達史を詳細に研究した。堆積相解析の結果、矢作デルタは、海進－海退に対応した開析谷埋積システムであることが確認された。デルタシステムは、海退に転じた約 7 cal kyBP に形成を開始し、その後デルタが前進するとともにデルタフロントの性質変化が 2 度起きていたことがわかった。

1 度目の変化は 4～5 cal kyBP に起こり、デルタフロントの厚さが増加し、地形勾配が急になった。これは、海水準上昇速度が、約 8.5 cal kyBP 以前（約 14 mm/y）とそれ以後（約 3 mm/y）とで変化したことに起因する。この変化により、局所的な急勾配を持つ S 字地形（クライノフォーム）が形成されて陸沖方向で海底面深度に大きな差が生じ、デルタの堆積空間が制限されて堆積しにくくなったと考えられる。本地域では、古水深と堆積速度には相関性があり、浅いほど速く堆積することが年代測定により確認されている。よって海水準が急上昇すると、地形が水没後、すぐに水深が深くなって堆積速度が低下していくが、海水準上昇が緩やかだと、水没後も長い期間高い堆積速度を保つことができる。この違いにより、海水準急上昇期に水没した沖合と緩上昇期に水没した沿岸とで高低差が増加してクライノフォームが作られたと考えられる。類似した地形は東南アジアのデルタにおいて報告例があるが、動的な形成メカニズム、およびこの地形によってその後のデルタが受けた影響を発見したのは初めてである。

2 度目の変化は 3 cal kyBP 頃に起こり、河川からの土砂供給が急増するとともにデルタフロントの砂質堆積物の粒径が大きくなり、淘汰が悪くなった。これは後背地での侵食が増えたことによると解釈される。この時期、この地域では大規模な河川争奪や傾動、気候変動がなく、供給山地の地質もほぼ全域花崗岩で変化がないため、土砂供給量の変化が自然条件の変化によって起きた可能性は低い。一方、このような土砂供給の増加、粗粒化、淘汰の悪化が同時に起きる現象は、黄河をはじめとするアジアのデルタでも報告されており、人間活動の増加による森林伐採、表土保護能力の弱体化が原因と考えられている。矢作川流域における遺跡の数がこの時期に増大することから、矢作デルタにおける 2 度目の変化は人間活動に起因する可能性が高い。

デルタ形成は、主に碎屑物の粒度と波浪、潮汐、水深などの水理条件とによって決定される。ところが、これらは地質学的履歴である地形の影響を強く受け、またその水理条件が地形を変化させるという具合に、水理条件と地形は相互に関連しあう。今回発見した海進期に形成されたクライノフォームによって、デルタ堆積物が影響を受けている例はその典型である。

本研究は、デルタフロントの厚さや勾配の変化が、デルタ形成以前の海水準変動や地形によって強く制約されていることを示した。これは過去の地層のみならず現世の堆積物を理解する際に、堆積以前の過去にさかのぼって長い時間軸における地質学的な履歴を考慮しなければならないことを示している。

論文審査の結果の要旨

デルタとは、河川により運ばれた土砂が河口で堆積することによって作られる地形である。デルタは海・湖に面した広い平坦面を持つので、多くの人間の生活の場であると同時に、農業生産の中心でもあり、我々の生活に密接に関連する極めて重要な地形である。昨今の土砂供給減少による海岸侵食や、地球温暖化による海水準上昇の影響を被る可能性の強い地形でもあり、その形成メカニズムの解明が求められている。その中で大陸デルタは、河川からの土砂供給と海からの波浪・潮汐作用・海水準の変動の相互作用によって形成されるという比較的シンプルな系であるため、比較的よく研究されている。他方、日本のような変動帯におけるデルタ形成については未だに不明な点が多い。

本学位申請論文は、上記の問題に答えるため、愛知県の矢作デルタを例にデルタの発達史を堆積相解析・放射性炭素同位体年代測定を用いて復元したものである。特にデルタの主体をなす砂質堆積体であるデルタフロントの勾配・厚さ・粒度、そして堆積速度と基盤地形や海水準変動の影響について、高い時間分解能で分析した結果、数多くの新知見を得た。

本申請論文の研究成果は、主として以下の2点に要約される。まず、矢作川の河口に発達する矢作デルタの分布全域をカバーするように9本のボーリングコアを採取し、詳細な堆積相解析と炭素同位体による年代測定とを行った。そしてプロデルタ・デルタフロント・デルタトップ等のデルタ特有の堆積体を識別し、その時空分布の変化を解明した結果、矢作デルタは海進－海退に対応した開析谷埋積システムであることがわかった。本申請論文のように、デルタの地下堆積構造を3次的に復元し、100年の精度で時間面を入れて形成過程を動的に考察した例はこれまでほとんどない。この点は特に高く評価される。

次に、約7 cal kyBP以降に矢作デルタが形成されてゆく過程で、2回にわたってデルタフロントの堆積学的性質が変化していたことをつきとめた点が挙げられる。すなわち、1度目の変化は4～5 cal kyBPに起こり、デルタフロントの厚さが増加し、地形勾配が急になった。そしてこの変化が、局所的な急勾配を持つS字地形（クライノフォーム）の形成に起因することをつきとめた。すなわち、海水準急上昇期に水没した沖合と、緩上昇期に水没した沿岸とで、高低差が自動的に増加してクライノフォームが作られ、堆積速度に差が生じうることを示した。以前からクライノフォームの存在は知られていたが、その地形の存在と同地形形成後のデルタが受けた堆積学的な影響とを結びつけたのは、本申請論文が初めてである。

2度目の変化は3 cal kyBP頃に起こり、河川からの土砂供給が急増するとともにデルタフロントの砂質堆積物の粒径が大きくなり、淘汰が悪くなった。この変化は後背地での侵食が増えたことを示唆する。この時期、三河地域では大規模な河川争奪や傾動、気候変動、供給山地の変化等の自然条件の変化を示すデータはない一方、流域の遺跡数が非常に増加していることに着目した。森林伐採等の人間活動による表土保護能力の弱体化に起因する土砂供給の増加は、黄河をはじめとするアジアのデルタでも報告されている。このことから、矢作デルタにおける土砂供給量の変化の原因も、人間活動に起因する可能性が高いと結論づけた。

以上のように本申請論文は、デルタの形成が、従来言われているような堆積当時の条件（河川流速、波浪限界水深、潮位差の変化等）だけでなく、デルタ形成以前の海水準変動、その結果である基盤地形によるフィードバックを受けていることを示した。その内容には、地質学的な長い時間スケールかつ高い時間分解能でデルタ堆積物を詳細に観察することによって得られた重要な新知見が含まれている。さらに本申請論文は、デルタ堆積体の時空分布を3次的に捉える視点と手法によって、今後のデルタ研究のモデルケースを示した点で特記すべきものと判断される。

よって、本論文は博士（理学）の学位論文として価値あるものと認める。そして、論文内容とそれに関連した研究分野について試問した結果、合格と認めた。