

完新世前・中期以降の沖積低地内陸域の堆積 様式と流域での土砂生産の量的変化の解明

羽佐田, 紘大 / HASADA, Kodai

(雑誌名 / Journal or Publication Title)

科学研究費助成事業 研究成果報告書

(開始ページ / Start Page)

1

(終了ページ / End Page)

4

(発行年 / Year)

2019-05-30

令和元年5月30日現在

機関番号：32675

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2017～2018

課題番号：17H07151

研究課題名(和文) 完新世前・中期以降の沖積低地内陸域の堆積様式と流域での土砂生産の量的変化の解明

研究課題名(英文) Elucidation of sedimentary process in the inner part of fluvial-coastal plain and quantitative change in sediment production of the drainage basin since the early-middle Holocene

研究代表者

羽佐田 紘大 (Hasada, Kodai)

法政大学・文学部・助教

研究者番号：80804088

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,300,000円

研究成果の概要(和文)：濃尾平野内陸域の沖積層の解析・分析に基づいて、完新世の堆積過程を検討した。2本のオールコア堆積物は、現氾濫原のプロデルタ堆積物が分布しない地域で採取された。堆積環境の変遷については、(1)8,000～8,500年前以降にデルタの前進が開始し、(2)海水準上昇速度が低下した時期にあたる5,000～5,500年前頃に海成層から河成層へと堆積環境が移行したと考えられる。堆積速度は海水準上昇速度にほぼ同調している。これは堆積物の累重が後氷期の海水準変動の影響を強く受けていることを示すものである。

研究成果の学術的意義や社会的意義

流域における長期的な土砂生産量の把握は、完新世における環境変化(降水量変化や森林伐採など)やそれらが地形形成に与える影響を議論することにつながるとともに、河川での土砂管理や土砂災害への対策を実施する上でも重要な課題となっている。沖積低地の堆積土砂量に基づいて流域での土砂生産量を推定するには、低地の広範囲における堆積物の特徴や堆積年代を明らかにする必要がある。しかし、完新世前・中期、海水準上昇期の堆積中心である低地内陸域を対象とした研究は少ない。特に、海進から海退に転じる前後の堆積システムの発達過程を詳細に把握するまでには至っておらず、内陸域における研究の蓄積が求められている。

研究成果の概要(英文)：This study investigated the evolution of Latest Pleistocene to Holocene deposits based on the analysis of two borehole core sediments (KG and OZ cores) obtained from the inner part of the Nobi Plain, central Japan. Two cores were taken from the present floodplain of the plain where prodelta deposits have not been distributed. Sedimentary environmental changes have the following features: (1) delta progradation occurred since 8-8.5 cal kyr BP, (2) environment made the transition from marine to fluvial at about 5-5.5 cal kyr BP when the rate of sea-level rise decreased. Sediment accumulation rates were almost equal to the rate of sea-level rise. This suggests that sediment accumulation have been strongly influenced by the postglacial sea-level change.

研究分野：地理学

キーワード：沖積層 海水準変動 堆積環境 氾濫原 完新世 濃尾平野

様式 C-19、F-19-1、Z-19、CK-19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

沖積低地は、最終氷期最盛期に形成された谷地形が、海水準変動や地殻変動の影響を受けながら、主に河川からの土砂供給により埋積されてできた堆積地形である。近年、機械ボーリングにより採取したオールコア堆積物に堆積相解析や放射性炭素年代測定などを施すことによって、汎世界的な海水準変動 (Lambeck et al. 2014 など) と堆積物の累重様式との関係が 1,000 年スケールで検討され、特に海退期の堆積システムであるデルタの発達過程が把握されるようになってきた (大上ほか 2009 ; Tanabe et al. 2015 など)。

一方、沖積低地への土砂供給については、デルタフロントの前進速度や上部砂層の層厚などの時間的変化に基づいて、土砂供給量の時間的変化が求められている (Sato and Masuda 2010 など)。しかし、土砂供給量の時間的変化は、デルタフロントといった水中デルタのみの解析結果からではなく、陸域も含めた低地全体の堆積土砂量の時間的変化から推定するのがふさわしい。また、地質断面のような 2 次元ではなく、地下構造を 3 次元でとらえることが必要である。近年、オールコア堆積物の解析結果を基に既存柱状図を解釈し、これに地理情報システム (GIS) による補間法を適用させて、地層境界面の標高分布や各層の層厚分布を表現することが可能になってきた (山口ほか 2006 など)。さらに、放射性炭素年代値を用いた等時間面の標高分布の復元もなされている (羽佐田・藤本 2012 ; 羽佐田 2015 ; Hasada and Hori 2016)。

土砂供給量が増加する要因として、流域での環境変化に伴う土砂生産量の増加の影響が挙げられる。流域での土砂生産は、主に最近数十年間のダム堆砂量データに基づいて推定されてきたが、流域での環境変化のタイミングやそれらが地形形成に与える影響を議論するには、流域全体を対象としたより長い時間スケールでの評価が必要になってくる。

以上の背景として、応募者は、日本を代表する沖積低地の一つであり、ボーリングデータの蓄積が豊富な濃尾平野を対象に、既存ボーリング柱状図および放射性炭素年代値に GIS による空間解析を施すことによって低地の 3 次元構造を復元するとともに、それに基づいた体積計算結果と容積重を用いて過去 6,000 年間における 1,000 年ごとの堆積土砂量を明らかにした (羽佐田 2015)。その結果、4,000 年前頃と 1,000 年前頃に堆積土砂量の増加がみられた。1,000 年前頃の増加は流域での農耕や森林伐採といった人為的影響に伴う土砂生産の活発化による可能性が高い。一方、4,000 年前頃の増加については、4,000 年前を境に堆積中心の位置が変化した可能性が挙げられる。河川から供給された土砂は、相対的海水準上昇期には潮間帯から陸側を中心に堆積するが、海水準上昇期の終わりには上方へ累重しながら海側にも堆積する (斎藤 2011)。濃尾平野は養老断層の活動に伴ってテクトニックに沈降しており (桑原 1968 など)、6,000~4,000 年前頃には計算対象範囲よりも上流側で堆積物の累重がある程度の規模で生じていた可能性が指摘できる。また、内陸域の放射性炭素年代値が相対的に少ないため、約 4,000 年前以前に堆積が活発であった内陸ほど空間解析の精度が低くなったことも考えられる。この議論を深めていくには、海水準上昇期の堆積中心である内陸域における、少なくとも 1,000 年スケールでの堆積過程の把握が必要になってくる。しかし、オールコア堆積物を用いた既存研究は縄文海進時に沈水した地域を対象としている (大上ほか 2009 ; Hori et al. 2011 など)。

濃尾平野に限らず、縄文海進時に沈水しなかった地域における堆積物の累重と海水準変動との関係を議論した研究は少ない (Ishihara et al. 2012 ; 石井ほか 2014)。したがって、海進から海退に転じる前後の堆積システムの発達過程を詳細に把握するまでには至っておらず、内陸域における研究の蓄積が求められている。

2. 研究の目的

本研究では、濃尾平野を対象として、縄文海進時に沈水しなかったと考えられる内陸域においてオールコア堆積物を採取し、堆積相解析や粒度分析、放射性炭素年代測定などを行うことによって、完新世前期から中期以降の堆積様式を数百年スケールで明らかにする。近年、濃尾平野ではオールコア堆積物を用いた研究 (たとえば、山口ほか 2003 ; 大上ほか 2009 ; Hori et al. 2011 ; 堀ほか 2014) が数多くなされてきたが、それらの多くはプロデルタ堆積物に相当する中部泥層 (MM : middle mud) が分布する範囲 (図 1) を対象としている。最終的に、本研究で得られたデータと既存データを用いて GIS による空間解析を行い、低地での堆積土砂量をとらえ、流域での土砂生産量の時間的変化を推定することを目指す。

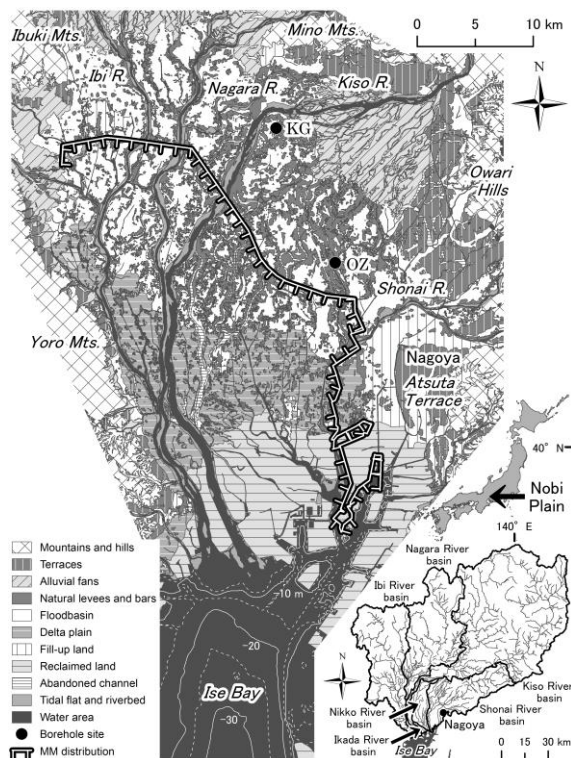


図 1 オールコア堆積物の採取地点

3. 研究の方法

2018年1~2月に木曾川左岸側の氾濫原の2地点(KGおよびOZ)において、機械ボーリングによりオールコア堆積物を採取した(図1)。KGおよびOZは、それぞれ後背湿地と自然堤防(木曾川の旧派川である五条川の右岸旧堤防付近)に位置する。KGコアおよびOZコアの掘削長は、それぞれ17.8mと20.0mである。コア堆積物については半裁後、岩相の記載、湿潤・乾燥かさ密度測定、色調測定、泥分含有率測定、電気伝導度測定、加速器質量分析(AMS)法による放射性炭素年代測定、珪藻分析を実施した。湿潤・乾燥かさ密度測定を基に含水率を算出した。放射性炭素年代測定はDirectAMSに、珪藻分析はパレオ・ラボにそれぞれ依頼した。これらの結果に基づいて完新世における濃尾平野内陸域の堆積様式を検討した。

4. 研究成果

(1) コア堆積物の特徴

両コアの最下部の約1mは径数十mmの円礫~亜円礫を主体とする礫層となっており、沖積層基底礫層(井関1983)に対比される。礫層を主体とするこれらの堆積相は河川流路堆積物と解釈される。KGコアではこの上位に、海成層と考えられるシルト~中粒砂を主体とする層と淘汰のよい砂層、河成層であることが示唆されるシルト主体の層が覆う。これらの層は、それぞれデルタフロント堆積物、河口州堆積物、後背湿地堆積物と解釈される。また、後背湿地堆積物中には複数の砂層が挟在しており、これらは破堤堆積物の可能性がある。一方、OZコアの堆積相については、最下部の河川流路堆積物を除くと、下位から極細粒~細粒なシルトからなる氾濫原堆積物(後背湿地堆積物である可能性)、シルト~細粒砂を含む砂質シルトを主体とし上方粗粒化を示すデルタフロント堆積物、全体的に淘汰が悪い細粒砂~中粒砂を主体とする分流路(または河口州)堆積物~砂質干潟堆積物、侵食面を基底面として粗粒砂を主体とする淘汰のよい砂層からなる河川流路堆積物、極細粒砂~細粒砂を主体とする自然堤防堆積物と解釈した。以上から、両コアでは海成層が確認され、縄文海進時の海域は既存研究(海津1992)により推定された範囲よりも内陸にまで及んでいたことが明らかになった。さらに、沖積層基底礫層を主体とする河川流路堆積物をデルタ堆積物が直接または薄い河成層を挟んで覆っており、顕著な海進期の堆積物は認められなかった。

(2) コア付近における堆積環境の変遷と海水準変動との関係

コア堆積物の層相や堆積年代に基づいて推定した堆積環境の変遷は、以下のとおりである。KGコアでは、(1)8cal kyr BP以前には網状河川の流路であり、次第に河川が放棄されていった、(2)8cal kyr BP以降にデルタの前進が開始した、(3)7cal kyr BPには河口付近に位置した、(4)5.5cal kyr BP頃までには氾濫原の環境へと移行した、と考えられる。一方、OZコアでは、(1)8.5cal kyr BP以前には網状河川の流路であり、その後氾濫原となった、(2)8.5cal kyr BP頃にデルタが前進し始めた、(3)8cal kyr BP頃には河口に近い潮間帯~潮下帯の環境にあった、(4)5cal kyr BP頃~数百年前は河川流路に位置するようになった、(5)最近数百年間で自然堤防が形成した、と推測される。

両コア付近において網状河川の流路であった時期が最終氷期最盛期にあたるかすると、それ以降から完新世前期にかけて、土砂の堆積はほとんど生じていなかった、もしくは堆積しても激しく削割された可能性がある。OZコアでのデルタの前進開始時期(8.5cal kyr BP)は、大上ほか(2009)が推定したデルタの前進開始時期(7.8~7.3cal kyr BP)よりも古く、濃尾平野の中でも特にデルタの前進開始時期が早かった地域であると推定できる。さらに、自然堤防の形成年代について、井関(1988)は、木曾川の旧派川(五条川や三宅川など)沿いの自然堤防が12~13世紀頃を中心に発達したと推定しており、これは本研究の結果と調和的である。

両コアの堆積速度の変化はユースタティックな海水準変動(Lambeck et al. 2014)に同調しており、特に完新世前・中期の海水準上昇期において堆積速度が大きかった。これは濃尾平野内陸域がこの時代の堆積中心であったことを示唆している。その後、海水準上昇速度が低下していくとともに、海成層から河成層へと堆積環境が移行していった。また、OZコアにおいて7.8cal kyr BP以降も海水準上昇速度と同等の堆積速度があったとすれば、河川が下位の地層を5m程度削り込んだことになり、流路での侵食も活発であったと推定できる。

<引用文献>

石井ほか2014. 第四紀研究 53: 143-156. 井関1983. 東京大学出版会. 井関1988. 地学雑誌 97: 69-79. 海津1992. 堆積学研究会報 36: 47-56. 大上ほか2009. 地学雑誌 118: 665-685. 桑原1968. 第四紀研究 7: 235-247. 斎藤2011. 第四紀研究 50: 95-111. 羽佐田2015. 地理学評論 88: 118-137. 羽佐田・藤本2012. 地形 33: 25-43. 堀ほか2014. 地形 35: 233-249. 山口ほか2003. 第四紀研究 42: 335-346. 山口ほか2006. 第四紀研究 45: 451-462. Hasada and Hori 2016. Quaternary International 397: 194-207. Hori et al. 2011. Journal of Asian Sciences 41: 195-203. Ishihara et al. 2012. Geomorphology 147-148: 49-60. Lambeck et al. 2014. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 111: 15296-15303. Sato and Masuda 2010. Estuarine, Coastal and Shelf Science 86: 415-428. Tanabe et al. 2015. Sedimentology 62: 1837-1872.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕（計0件）

〔学会発表〕（計1件）

- ① 羽佐田紘大、濃尾平野内陸域のコア堆積物にみられる沖積層の特徴、日本地球惑星科学連合、2019

〔図書〕（計0件）

〔産業財産権〕

○出願状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

出願年：

国内外の別：

○取得状況（計0件）

名称：

発明者：

権利者：

種類：

番号：

取得年：

国内外の別：

〔その他〕

ホームページ等

特になし

※科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属されます。