

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 5 月 9 日現在

機関番号：82626

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2015

課題番号：26750109

研究課題名(和文) “弥生の小海退”の確証による沖積低地における河川地形の発達過程の解明

研究課題名(英文) Evolution of modern fluvial geomorphology in coastal plains inferred from the Yayoi regression

研究代表者

田邊 晋 (Tanabe, Susumu)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質情報研究部門・主任研究員

研究者番号：50415709

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：利根川低地最奥部には、水深が約1～2 mと推定され、3～2 cal kyr BPの海水準上昇に伴って形成されたと考えられる湖沼堆積物が分布する。その堆積年代と分布深度は、水深を推定値の最大の2 mと仮定しても、海水準が3.0 cal kyr BPには標高-2.2 mまで低下したことをしめす。この事象は利根川低地最奥部に「弥生の小海退」が存在し、東京低地における河川地形の発達にも影響を与えたことをしめす。

研究成果の概要(英文)：Beneath the Innermost Tonegawa Lowland, I discovered lake sediments, which indicate the paleo-water depth of ca. 1-2 m, deposited in relation to sea-level rise during 3-2 cal kyr BP. The sea-level index points of the lake sediments indicate that sea level dropped to -2.2 m T.P. at 3.0 cal kyr BP when the paleo-water depth estimated from plant macrofossils in the lake sediments is regarded as 2 m. This finding shows that the “Yayoi regression” existed in the Innermost Tonegawa Lowland, and it influenced on the evolution of the modern fluvial geomorphology in the Tokyo Lowland.

研究分野：堆積学

キーワード：完新世 海水準低下 霞ヶ浦 植物遺体 アイソスタシー 堆積物荷重

1. 研究開始当初の背景

「弥生の小海退」とは、3~2 cal kyr BP に海水準が現在よりも2 mほど低下したとされる現象で、これに相当する相対的海水準低下は世界各地から報告されている。しかし、その要因については、縄文海進のように地球物理学的なモデルによって、実証が示されていないこともあり、近年では、その記録自体が局所的なエラーや圧密の影響として扱われることが多い。「弥生の小海退」に相当する海水準低下を最初に報告したのは Fairbridge (1961)であり、それ以降「弥生の小海退」は日本列島においても各地から報告されてきた。しかし、日本では、「弥生の小海退」が、ユースタシーによるものなのか、テクトニックな地殻変動によるものなのか、50 年来議論が続いている。特に 1990 年代以降は、ハイドロアイソスタシーの理論で肯定するには問題があるとされ、その報告例は多くない。

2. 研究の目的

「弥生の小海退」の例証には、テクトニックな地殻変動の影響が小さい地域における多数の海水準インデックス・ポイントの測定が必要と考えられる。本研究では、このような観点に基づいて、利根川低地最奥部の沖積層を対象とし、「弥生の小海退」の相対的海水準低下の規模と期間の復元を試みた。利根川低地では、縄文海進時に当時の河口から 120 km 内陸まで海域が侵入したことが知られており、その内陸への侵入距離は日本列島では最長である。よって、この地域には日本列島で最も平坦な縄文海進以降の海成沖積層が形成されたと考えられる。また、利根川低地最奥部には、中世まで藪沼(いぬま)と呼ばれる小規模な半閉鎖水塊が分布し、藪沼には台地を集水域とした河川しか流入しなかった。したがって、この地域では波浪や潮汐、河川による地層の削剥の影響が小さかったと考えられる。このような条件を考慮に入れると、利根川低地には、「弥生の小海退」などの微少な海水準変動に伴う海岸線の移動が地層に保存されている可能性が高く、その海水準インデックス・ポイントの測定に適していると考えられる。

3. 研究の方法

本研究で扱う7本のボーリングコア堆積物は、いずれも利根川低地の氾濫原において、2013年9月~2014年7月に採取した。GS-KWA-1は茨城県河内町、GS-TNE-1は茨城県利根町、GS-ABK-1は千葉県我孫子市、GS-NDA-1とGS-NDA-2、GS-NDA-3、GS-NDA-4は千葉県野田市において採取したものである。全てのコア堆積物はスリーブ内蔵二重管サンプラーを用いて採取し、その採取率はほぼ100%である。コア堆積物は半裁し、岩相(粒度、粒子の支持様式、堆積構造、岩相境界の特徴)と生物化石相(貝化石と生痕化石の産状と種類、植物根の有無)に着目した記載を行った。コア堆積物の軟エックス線写真は、半裁面から採取した長さが25 cm、幅が5 cm、厚さが1 cmのスラブ試料を用いて、40 kVp、3 mA、5 秒の照射条件で撮影した。なお、軟エックス線画像の読みとりには(株)アールエフのデジタルエックス線センサーNAOMIを使用した。コア堆積物の4よりも粗い粒子の含有率(含砂率)は、半裁面から20 cm間隔で採取した容積が7 ccのキューブ試料を用いて、63 μm の篩を用いた水洗篩分によって測定した。含水率も含砂率と同じ試料を用いて測定した。本研究では堆積環境の解釈のために、(株)パリノ・サーヴェイに依頼し、GS-ABK-1の6層準、GS-NDA-1の7層準、GS-NDA-2の9層準、GS-NDA-3の5層準から珪藻化石を抽出し、100個体以上になるまで同定し計数した。さらに、GS-NDA-2の6層準から容積がそれぞれ約50 ccの試料をとり、250 μm の篩を用いた水洗篩分によって植物遺体を抽出し同定した。7本のコア堆積物から採取した70点の貝化石とウニ、材、植物片、植物種子、有機質泥は、(株)加速器分析研究所に依頼して、放射性炭素年代値を測定した。貝化石については放射性炭素年代測定の前に属と種を同定した。放射性炭素年代値は、Reimer et al. (2013)のデータセットとCALIB ver.7.0.4 (Stuiver et al., 2015)を使用して、暦年代に較正した。貝化石の暦年較正の際、 ΔR (汎世界的な海洋放射性炭素年代と地域的な海洋放射性炭素年代の差)(Stuiver and Braziunas, 1993)は0、海洋

炭素は 100%と仮定した。なお、本研究では“BP”(同位体分別補正年代)と特筆しない限り、“cal BP”(較正年代)を使用する。

4. 研究成果

利根川低地最奥部における沖積層は、下位より堆積相 BA(内湾堆積物)、堆積相 LLK(下部湖沼堆積物)、堆積相 ULK(上部湖沼堆積物)、堆積相 BC(汽水の影響する河川チャンネル堆積物)、堆積相 MF(現世河川堆積物)から構成される。

これらの堆積相と古地形面の累重様式にもとづくと、利根川低地最奥部における沖積層の発達過程は、次の4つのステージに区分される。ステージ I(6~4 cal kyr BP): 利根川低地最奥部に内湾が形成された。ステージ II(4~3 cal kyr BP): 湾口に上げ潮三角州、湾内に半閉鎖的な湖沼が形成された。ステージ III(3~2 cal kyr BP): 湾口が閉塞されつつ、湖沼域が内陸に拡大した。ステージ IV(2~0 cal kyr BP): 湖沼が充填された。特に利根川の東遷以降は、陸成層が急激に堆積し、標高が高くなった。

以上の発達過程と霞ヶ浦周辺の縄文遺跡の分布高度と年代は、海水準が、4 cal kyr BPまで相対的な高頂(縄文海進)を維持し、3 cal kyr BPまでに現在の水準よりも低下 2 cal kyr BPまでに現在の水準まで上昇したことをしめす。なかでも、ラビーンメント面にオンラップし、上方深海化する下部湖沼堆積物は、3~2 cal kyr BPの海水準上昇に伴って形成されたと考えられ、その水深は植物遺体にもとづいて約 1~2 mと推定される。

下部湖沼堆積物の水深を推定値の最大の 2 mと仮定しても、その堆積年代と分布深度は、海水準が 3.0 cal kyr BPには標高-2.2 mまで低下したことをしめす。また、海水準の上昇速度は 3.0~2.6 cal kyr BPにかけて小さく(1.75 mm/yr)、2.6~2.0 cal kyr BPにかけて大きくなった(2.50 mm/yr)(図 1)。なお、利根川低地最奥部における圧密の影響はせいぜい数十 cmと予想され、周辺の台地における過去 3 千年間の沈降量を最大の 15 cmと見積もっても、この地域において「弥生の小海退」が存在したことがしめされる。

「弥生の小海退」は、利根川低地のほか、東京低地と中川低地、富山湾周辺でも認められる。これらの地域では、大規模なテクトニックな地殻変動の影響は考えにくく、その要因としては、(1)堆積物荷重や(2)汎世界的な寒冷化による氷床の拡大、(3)融氷により増加した海水荷重が引き起こすハイドロアイススタシーの影響などを考える必要がある。なかでも、(1)の影響は特に考慮しなければならない。

今後は、「弥生の小海退」に相当する海水準インデックス・ポイントをより多くの地点で測定し、「弥生の小海退」の存在が認められる地域と認められない地域を明らかにする必要がある。さらに、「弥生の小海退」が認められる地域では、テクトニックな地殻変動や(1)、(2)、(3)の影響を総合的に評価したうえで、海水準変動の予測計算を行い、「弥生の小海退」の要因とメカニズムを解明していく必要がある。

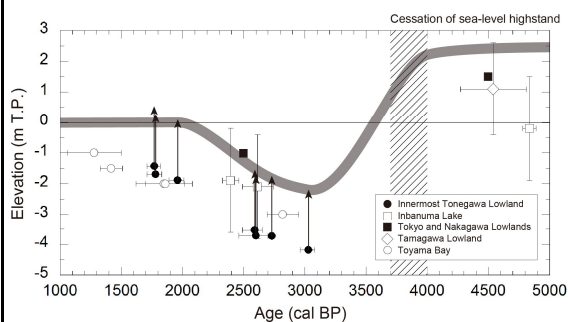


図 1. 利根川低地における海水準変動曲線

<引用文献>

- Fairbridge, R.W., 1961, Eustatic changes in sea level. *Phys. Chem. Earth.*, **4**, 99-185.
- Reimer, P.J., Bard, E., Bayliss, A., Beck, J.W., Blackwell, P.G., Bronk Ramsey, C., Buck, C.E., Cheng, H., Edwards, R.L., Friedrich, M., Grootes, P.M., Guilderson, T.P., Hafliadason, H., Hajdas, I., Hatté, C., Heaton, T.J., Hoffmann, D.L., Hogg, A.G., Hughen, K.A., Kaiser, K.F., Kromer, B., Manning, S.W., Niu, M., Reimer, R.W., Richards, D.A., Scott, E.M., Southon, J.R., Staff, R.A., Turney, C.S.M. and van der Plicht, J., 2013, IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0-50,000 years cal BP.

Radiocarbon, **55**, 1869–1887.

Stuiver, M. and Braziunas, T.F., 1993, Modeling atmospheric ^{14}C influences and ^{14}C ages of marine samples back to 10,000 BC.

Radiocarbon, **35**, 137–189.

Stuiver, M., Reimer, P.J. and Reimer, R.W., 2015, CALIB 7.0. <http://calib.qub.ac.uk/calib/>. 2015年2月21日引用.

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文](計1件)

田邊 晋, 堀 和明, 百原 新, 中島 礼, 利根川低地における「弥生の小海退」の検証. 地質学雑誌, 査読有, Vol. 122, No. 4, pp. 135-153

Doi: 10.5575/geosoc.2016.0007

[学会発表](計1件)

田邊 晋, 堀 和明, 中島 礼, “弥生の小海退”の規模と期間: 利根川低地の沖積層における検討. 日本地質学会第121年学術大会, 鹿児島大学, 2014年9月.

[その他]

ホームページ等

”弥生の小海退”の海水準低下レベルの測定

<http://www.kokudo.or.jp/grant/pdf/h25/tanabe.pdf>

6. 研究組織

研究代表者

田邊 晋 (TANABE, Susumu)

国立研究開発法人産業技術総合研究所・地質調査総合センター・地質情報研究部門・主任研究員

研究者番号: 50415709