

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 30 年 5 月 31 日現在

機関番号：13901

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2017

課題番号：26282079

研究課題名(和文) 沈降域の沖積層を用いた最終氷期最盛期以降の海水準変動復元

研究課題名(英文) Reconstruction of sea-level change since the Last Glacial Maximum based on tectonically subsided, incised-valley fills

研究代表者

堀 和明 (Hori, Kazuaki)

名古屋大学・環境学研究科・准教授

研究者番号：70373074

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 12,200,000円

研究成果の概要(和文)：台湾の嘉南平野に分布する沖積層の解析・分析にもとづき、最終氷期最盛期(LGM)から現在の相対的海水準変動を検討した。沖積層の層厚は最大約180から200 mで、下位から地表に向かって上方細粒化、上方粗粒化のサクセションを示す。基底付近の堆積物からはLGM頃の年代値が得られ、堆積物の累重速度は海水準上昇速度にほぼ匹敵していた。堆積物の累重はLGM頃から認められるが、LGMから17500年前にかけての累重は氷床融解にともなう海水準上昇ではなく、テクトニックな沈降にともなう堆積空間の上方への付加によって規定されていた可能性がある。また、海水準上昇速度が大きくなるのは15000年前以降だと推定された。

研究成果の概要(英文)：This study investigated relative sea-level change since the Last Glacial Maximum (LGM) based on the analysis of incised-valley fills at the Tsengwen River, western Taiwan. The thickness of incised-valley fill deposits is approximately 180 to 200 m and its succession consists of upward-fining and upward-coarsening in ascending order. Radiocarbon ages obtained from the base of the deposits are around the LGM. Sediment accumulation rate was almost equal to the rate of eustatic sea-level rise. Accumulation of the deposits was recognized since around the LGM. The accumulation from the LGM to 17500 cal BP may have resulted from accommodation due to tectonic subsidence of the basin as well as glacio-eustatic sea-level rise. In addition, it was estimated that the rate of glacio-eustatic sea level rise increased since 15000 cal BP.

研究分野：地理学

キーワード：海水準変動 沖積層 最終氷期 沈降域 嘉南平野 台湾

1. 研究開始当初の背景

最終氷期最盛期(30000~19000年前頃)以降の海水準変動に関する研究は、古くからおこなわれてきたが、バルバドスの沈水サンゴ礁を用いた研究(Fairbanks, 1989)を契機として、ヒュオン半島やタヒチでも類似の研究が実施され、この20年間に大きな進展がみられた(Chappell and Polach, 1991; Bard et al., 1996; Deschamps et al., 2012)。また、スンダ陸棚やオーストラリアのボナパート湾で採取された陸棚堆積物の解析(Hanebuth et al., 2000; Yokoyama et al., 2000)が加わり、20000~10000年前にかけての海水準上昇やその速度変化に関するデータが提示されてきた。さらに、これらのデータをもとに、急激な海水準変動が生じるタイミングや海水準変動と気候変動との関係(PALSEA, 2010)、氷床の融解や海水量の増加に伴う固体地球の変形を組み込んだ海水準変動のモデリングによる氷床量復元(Lambeck et al., 2000)などが活発に議論されてきた。このように海水準変動の復元は、地球を対象とする他の研究にも影響を与える重要な研究課題といえる。

しかし、これまでの海水準変動の復元には、以下のような問題点が挙げられる。(1)最終氷期最盛期から現在までの海水準変動変動が、一つの調査地域のみで得られた試料から復元されていない。(2)急激な海水準変動が生じた時期やその規模が場所によって異なり、現在も議論が続いている(Deschamps et al., 2012)。(3)サンゴを用いた研究ではサンゴの生息水深に関する誤差、陸棚堆積物を用いた研究では堆積相の認定や年代測定に供する試料の適切さ、連続して堆積が生じていたかについて疑問が残る。

申請者らは、沿岸域にみられる沖積層、とくに最終氷期に形成された開析谷を充填する堆積物の解析を、東アジアや東南アジア、日本の沖積低地で進め、地形・地層の発達過程を明らかにしてきた。こうした研究のなかで、開析谷充填堆積物のなかにみられる潮間帯堆積物が海水準変動復元に有効だと考えるに至った。沈降量の大きい越後平野の沖積層では潮間帯堆積物の認定にもとづき、海水準変動の詳細な復元が試みられた(Tanabe et al., 2010)。

沈降量の大きい沖積平野では開析谷内に分厚い沖積層が堆積しているはずで、海水準が低かった時期の潮間帯堆積物を捉えられる可能性がある。こうした特徴をもつ平野の一つに台湾南西部の嘉南平野がある。台湾は大陸-島弧衝突作用により形成された褶曲衝上断層帯に位置しており、台湾南西の海岸部は沈降傾向にあることが知られている。嘉南平野を流れる曾文溪河口域の 10^3 年スケールの沈降速度は、 $0.9\sim 4.7$ mm/yr程度と推定されている(Yang et al., 2007)。曾文溪の流域面積は 1177 km²で、平野部の河床勾配は $4/10000$ と小さい。流域の地質は主として新

第三系の砂岩からなり、単位面積あたりの浮遊土砂生産量は 26000 tと非常に大きい。嘉南平野で掘削された既存のコア堆積物の情報によれば、沖積層の厚さは最大で 250 m程度に達する。越後平野では深度 150 m付近の堆積物から約 17000 年前の年代値が得られており、嘉南平野ではこれよりも前の最終氷期最盛期に堆積した地層が保存されていることが分かっている。また、台湾は最終氷期の氷床分布域から十分に離れている地域(ファフィールド)に位置するため、グレイシアアイスタシー(氷河性地殻均衡)の影響がほとんどなく、海水準変動の復元に適している。この堆積物を詳細に解析・分析することで、最終氷期最盛期前後以降の海水準変動を復元できる可能性がある。

2. 研究の目的

本研究では、第四紀後期における沈降速度が世界有数で、極めて厚い沖積層をもつ、台湾の嘉南平野の堆積物を分析し、最終氷期最盛期から現在にかけての相対的海水準変動の復元を試みる。具体的には、既存のコア堆積物および新たに掘削する予定のコア堆積物について、堆積相解析や珪藻分析、粒度分析などを実施し、堆積環境を復元する。また、海水準付近で堆積した潮間帯堆積物に着目し、堆積物の放射性炭素年代測定を高密度で実施する。堆積物の分布深度と年代値にもとづき、堆積物の形成された水深の幅や、長期的な沈降速度を補正した上で海水準変動を詳細に復元していく。この時期の海水準変動の復元は、氷床の拡大・縮小に代表される気候変動の解明をはじめとして、地球科学全般に波及効果をもたらすものと考えている。

3. 研究の方法

平成26・27年度は、台湾の嘉南平野で採取され、經濟部中央地質調査所に保管されている既存柱状図やコア堆積物の確認をおこない、コア堆積物の観察、詳細な記載、堆積相解析、珪藻分析、有機物や貝殻片の加速器質量分析法(AMS)による放射性炭素年代測定、強熱減量(LOI)測定を実施した。

平成27~29年度は、嘉南平野を流下する曾文溪河口域において、掘削長 300 mのボーリングコア堆積物(NU-TN-1コア)を採取した。採取したコア堆積物については半裁後、堆積物の特徴の記載や写真撮影、分析用サンプルの採取、かさ密度や含水率測定、粒度分析、年代測定などをおこなった。

これらの結果をもとに、堆積物が形成された水深の幅や、地殻変動による沈降の影響を補正し、堆積システムの発達過程を考慮した上で、最終氷期最盛期以降の相対的海水準変動を検討した。

4. 研究成果

(1)開析谷充填堆積物(沖積層)の特徴
既存コア堆積物および今回新たに採取し

たコア堆積物の層相や粒度から，曾文溪の開析谷充填堆積物は，基底付近がやや粗粒な堆積物からなり，下位から上位に向かって，上方細粒化，上方粗粒化のサクセションを示すことがわかった．流域の地質が半固結の砂岩からなるため，開析谷充填堆積物の基底付近には日本の沖積層基底礫層のような粗い礫はみられなかった．

堆積物中に珪藻は確認できなかった．一方，有孔虫や貝形虫は，海成と推定される層準を中心に少ないながらも確認された．

2本の既存コア堆積物（YGおよびTNコア）について強熱減量を測定したところ，LOIは5～6%程度以下であり，堆積物に含まれる有機物は少ないことがわかった．

AMSによる年代測定の結果，YGコアでは深度200 m付近，NU-TN-1コアでは深度170-180 m付近から最終氷期最盛期頃の年代が得られた．この結果は，最終氷期最盛期頃の開析谷充填堆積物の形成を考える上で貴重なものである．

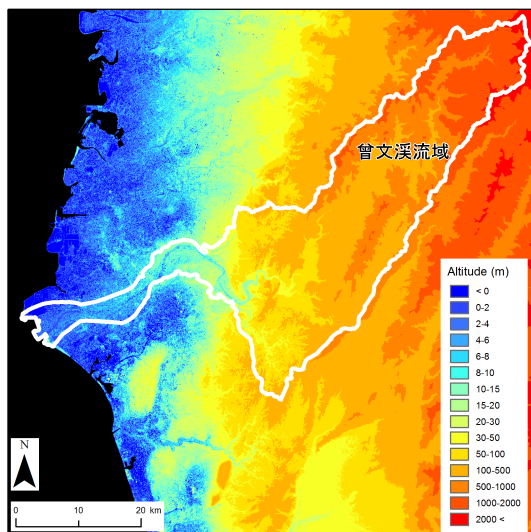


図1 曾文溪流域図

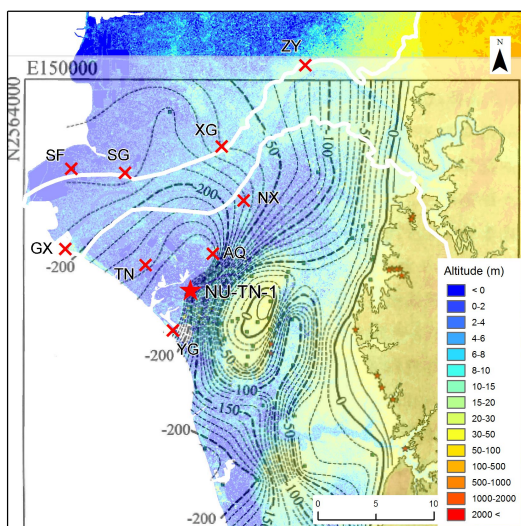


図2 曾文溪河口域とボーリングコア位置図

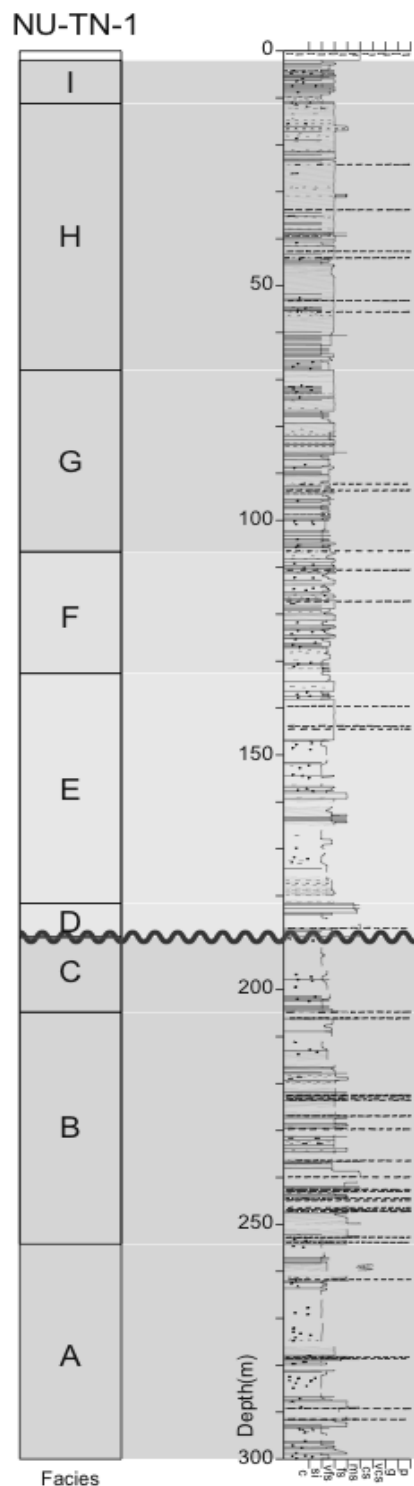


図3 NU-TN-1 コアの柱状図

(2) 堆積物の累重と沈降速度，海水準変動
堆積物に含まれる有機物や貝殻片の深度-年代値（堆積曲線）を過去35000年間の海水準変動曲線（Lambeck et al., 2014）と比較したところ，前者は後者の下側に位置することがわかった．とくに，YGコアでは深度200 m付近，NU-TN-1コアでは深度170-180 m付近からLGM頃の年代が得られている．海成層のみならず，陸成層においてもこのような特徴が認められたことから，曾文溪河口域の沈

降速度が極めて大きいことが確認された。

流域から多量の土砂供給を受けることを反映して、堆積物の累重速度は海水準の上昇速度にほぼ匹敵しているように見受けられる。しかしながら、堆積物の層相は陸成層から海成層に変化しているため、河口域において海進が生じたことがわかった。

NU-TN-1 コアにおける堆積物の累重は LGM 頃から認められるが、沈降の影響を 3~4 mm/yr としたときの堆積曲線は、LGM から 17500 年前にかけてほぼ平坦になる。したがって、LGM から 17500 年前にかけての堆積物の累重は氷床の融解にともなうユースタティックな海水準上昇のみでなく、テクトニックな沈降による堆積空間の上方への付加によっても規定されていた可能性がある。また、14600 年前頃に生じたと考えられている融氷パルス 1A に前後して氾濫原堆積物がアグラデーション速度を増加させていることがわかった。

複数のコア堆積物の貝殻片から Younger Dryas 期の年代が得られ、この時期における堆積速度は、その前後に比べて小さい傾向がみられた。NU-TN-1 コアにおいてデルタの前進を示唆するような上方粗粒化のサクセションは 9300-7900 年前頃に始まっており、このタイミングは他地域のデルタとも調和的だと考えられる。

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 4 件)

1) Hori, K., Nagasawa, S., Sato, Y., Nakanishi, T., Hong, W. (2017) Response of a coarse-grained, fluvial to coastal depositional system to glacioeustatic sea-level fluctuation since the Last Glacial Maximum: An example from the Tenryu River, Japan. *Journal of Sedimentary Research*, 87, 133-151, 査読有。

2) 田辺 晋・堀 和明・百原 新・中島 礼 (2016) 利根川低地における「弥生の小海退」の検証。地質学雑誌, 122, 135-153, 査読有。

3) Tanabe, S., Nakanishi, T., Ishihara, Y., Nakashima, R. (2015) Millennial-scale stratigraphy of a tide-dominated incised valley during the last 14 kyr: Spatial and quantitative reconstruction in the Tokyo Lowland, central Japan. *Sedimentology*, 62, 1837-1872, 査読有。

4) 田辺 晋・石原武志・小松原 琢 (2014) 沖積層の基底にみられる起伏地形: その成因の予察的解釈。地質調査研究報告, 65, 45-55, 査読有。

[学会発表](計 4 件)

1) 堀 和明 (2017) 曾文溪河口域の開析谷充填堆積システム。日本第四紀学会 2017 年大会, 福岡。

2) Hori, K., Takahashi, E., Tanabe, S., Lu, W., Huang, C. (2017) Relationship between sea-level change and incised-valley fill deposits at the Tsengwen River, western Taiwan. JpGU-AGU Joint Meeting 2017, 千葉。

3) Hori, K., Takahashi, E., Tanabe, S., Lu, W., Huang, C. (2016) Delta deposits at the Tsengwen River mouth, western Taiwan. 日本地球惑星科学連合 2016 年大会, 千葉。

4) 高橋瑛人, 堀 和明, 田辺 晋, 陸 挽中, 黄 智昭 (2016) 沈降域の沖積層の特徴 - 台湾の曾文溪デルタを例に。2016 年日本地理学会春季学術大会, 東京。

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況(計 0 件)

取得状況(計 0 件)

[その他]

ホームページ等
とくになし

6. 研究組織

(1) 研究代表者

堀 和明 (HORI, Kazuaki)

名古屋大学・環境学研究科・准教授
研究者番号: 70373074

(2) 研究分担者

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

納谷友規 (NAYA, Tomonori)

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: 90549891

(3) 連携研究者

なし

(4) 研究協力者

なし