

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 4 年 9 月 8 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2016～2021

課題番号：16K01225

研究課題名(和文) インド東海岸ゴダバリ・クリシュナデルタの形成と人類の活動に関する地形学的研究

研究課題名(英文) Geomorphological study on the human impacts and formation of the Godavari and Krishna Deltas, the East Coast of India

研究代表者

久保 純子 (KUBO, Sumiko)

早稲田大学・教育・総合科学学術院・教授

研究者番号：90275967

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究はインド東海岸ゴダバリ・クリシュナデルタとその間に位置するコレル湖を対象とし、完新世における地形形成史の解明と、人類の活動と地形環境変化の関係を明らかにする目的で、ボーリング試料や衛星画像の分析、現地調査による試料採取と遺跡調査等を行った。その結果、ゴダバリ・クリシュナデルタおよびコレル湖の完新世における形成史が明らかとなり、遺跡調査と試料の年代より紀元前後の環境について考察した。期間中の新型コロナウイルスの影響もあり、広島県の太田川デルタをモデルケースとして、流域の人類の活動とデルタ形成に関する研究を新たに行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人口の集中するモンスーンアジアのデルタ地域においては、人類の活動と環境変化の地理学的視点が重要であり、平野の微地形や土地利用、自然災害軽減や生態系保全等々の地域的課題に資する研究が求められる。インド東海岸のゴダバリ・クリシュナ両河川は、インド亜大陸においてガンジス、インダス両河川に次ぐ流域規模をもち、東海岸に大規模なデルタを発達させている。本研究はこれらのデルタを対象に国際共同研究を行い、その成果としてデルタがどのように形成されたか、また現代におけるダム建設やマングローブ湿地の開発などに関する課題を論文として発表することができた。また、広島県の太田川デルタに関しても新たな知見を得た。

研究成果の概要(英文)： This study targets the Godavari- Krishna Deltas and Lake Kolleru on the east coast of India, and aims to clarify the delta formation, human impacts and environmental changes of the area. Boring samples and satellite image analysis, field survey and sampling of archaeological sites were conducted.

As a result, the formation of Godavari- Krishna Deltas and Lake Kolleru in the Holocene was demonstrated, and the environment around 1st Century AD was considered from the archaeological survey and dating of samples. Due to the COVID-19, we conducted new research on human impacts and delta formation in the Ota River Delta in Hiroshima Prefecture as a model case.

研究分野：地形学

キーワード：モンスーンアジア デルタ 地形 人間活動 人新世

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

#### 1. 研究開始当初の背景

デルタ地域は陸地と海の境界として、完新世の環境変動を敏感に反映した地形形成の場として注目されてきた。インド東海岸のゴダバリ・クリシュナ両河川は、インド亜大陸においてガンジス、インダス両河川に次ぐ流域規模をもち、東海岸に大規模なデルタを発達させている。1990年代以降、アンドラ大学の K. Nageswara Rao 教授を中心として、山口大学の貞方教授や産総研の齋藤博士(当時)らがボーリング調査などによるデルタ形成史の解明の共同研究をすすめ、代表者も参加してきた<sup>1)</sup>。

これらの堆積学的研究に加え、人口の集中するモンスーンアジアのデルタ地域においては、人類の活動と環境変化の地理学的視点が重要であり、平野の微地形や土地利用、自然災害軽減や生態系保全等々の地域的課題に資する研究が求められた。

<sup>1)</sup> Nageswara Rao *et al.* (2015) *Palaeo-3*, 440: 213-233

#### 2. 研究の目的

ゴダバリ・クリシュナ両デルタはインド東海岸で最大のデルタであり、完新世の形成過程が明らかにされつつある。しかし人類の居住との関係でいえば、遺跡分布や開発の歴史などとの関係は十分明らかにされてはいない。また、ゴダバリデルタとクリシュナデルタの間に位置するコレル湖は、現在は海岸線から約 30km 内陸に位置する淡水湖であるが、完新世最大海進時には内湾が形成されていたと予想される。近年は魚類やエビの養殖のために開発・改変がすすみ、湖面がほとんど残らない状況であり、マングローブ林やラムサール条約登録湿地の保全という点からも科学的調査の必要性が高い。

本研究はインド東海岸ゴダバリ・クリシュナデルタとその間に位置するコレル湖を対象とし、完新世における地形形成史の解明と、人類の活動と地形環境変化を明らかにし、地形条件とデルタの開発に関する地形学的研究を行うことを目的とした。

#### 3. 研究の方法

本研究は、アンドラ大学で保管しているボーリングコアの観察と分析、ALOS 衛星画像等の分析による微地形・土地利用判読、浜堤列・旧河道の抽出と現地調査(土地利用現況を含む)、地形精査とサンプリング、考古データの収集・整理などによりすすめた。

#### 4. 研究成果

研究期間は当初 2016~2019 年度の 4 年間で予定していたが、新型コロナウイルスの影響で 2021 年度まで延長した。

2016 年度はアンドラ大学保管のクリシュナデルタのボーリングコアサンプルの年代測定を実施した。2017 年 3 月にはアンドラ大にて研究打ち合わせとコレル湖ならびにクリシュナデルタ東部のマングローブ林において現地調査を実施した。また、それまでの調査に基づくコレル湖の完新世の変化に関する論文(Naga Kumar *et al.*, 2016)<sup>2)</sup>が公表された。

2017 年度は 11 月にインド、デリーで開催された国際地形学連合に参加し、デカン高原(ゴダバリ・クリシュナ川上流部)の巡検に参加し、インドならびに各国の研究者と意見交換を行った。また、対象地域のマングローブ林の変化と再生に関する論文(Kubo *et al.*, 2017)<sup>3)</sup>が公表された。

2018 年度は、2019 年 3 月にアンドラ大にて K. Nageswara Rao 教授ならびに考古学の

Vijaya Prakash 教授と打ち合わせをおこない、またゴダバリデルタで Vijaya Prakash 教授といくつかの考古遺跡において現地調査とサンプリングをおこなった。

2019 年度より山口大学貞方名誉教授の助言を得て、流域の人間活動がデルタ形成に与えた影響を堆積物の分析から考察するモデルケースとして、広島県太田川を対象とした研究をはじめた。しかし、2020 年初め頃より新型コロナウイルス感染症の影響で現地調査等ができなくなり、研究期間を 1 年延長した。

2020 年度は新型コロナウイルス感染症の蔓延が世界的に拡大し、また、2020 年 8 月に第 34 回国際地理学会議(IGC)イスタンブール大会で成果発表を予定していたが、新型コロナウイルス感染症の影響で開催が 1 年延期となった。このため、2020 年度は太田川のサンプル分析等をすすめた。また、研究期間を 2021 年度まで延長した。しかし、インド東海岸の海水準変化に関する論文(Nageswara Rao *et al.*, 2020a)<sup>4)</sup>とクリシュナデルタの地形変化に関する論文(Nageswara Rao *et al.*, 2020b)<sup>5)</sup>の 2 本が国際誌に掲載され、また太田川上流域の砂鉄採取による地形改変に関する論文(貞方ほか 2021)<sup>6)</sup>が刊行された。太田川下流デルタの形成に関しては 2021 年 3 月の日本地理学会で中間報告を行った。

2021 年度は 8 月中旬に IGC(国際地理学会議)イスタンブール大会がオンラインで開催され、インドにおける本研究の成果をポスターにて発表した(Kubo *et al.*, 2021)<sup>7)</sup>。

また、8 月下旬に開催された日本第四紀学会大会(オンライン)にて、広島県の太田川デルタの堆積物とその年代について発表した(久保ほか 2021)<sup>8)</sup>。本発表では、流域の人間活動がデルタ形成に与えた影響を、「人新世」に関わる堆積物という視点から示した。

ゴダバリ・クリシュナデルタと太田川デルタの両方で、人類の活動とデルタ形成というテーマで引き続き研究を進展させたい。

<sup>2)</sup> Naga Kumar *et al.*(2016) *Wetlands* 36: 745-758

<sup>3)</sup> Kubo *et al.* (2017) *Geographical Review of Japan Series B*: 90, 66-75

<sup>4)</sup> Nageswara Rao *et al.* (2020a) *Journal of Paleolimnology* 64: 71-89

<sup>5)</sup> Nageswara Rao *et al.* (2020b) *Marine Geology* 427:

<sup>6)</sup> 貞方ほか(2021) *たたら研究* 第 59 号、20-36

<sup>7)</sup> Kubo *et al.* (2021) *Holocene Evolution and Cultural Imprints in the Krishna and Godavari twin Deltas, the East Coast of India. 34<sup>th</sup> IGC Istanbul, Aug. 2021*

<sup>8)</sup> 久保ほか(2021) *太田川下流平野・デルタの微地形および「最上部陸成層」と上流域における砂鉄採取(鉄穴流し)の関係、日本第四紀学会大会 2021年8月*

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計6件（うち査読付論文 5件/うち国際共著 4件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Naga Kumar, K.Ch., Demudu, G., Hema Malini, B., Nageswara Rao, K. and Kubo, S.	4. 巻 36
2. 論文標題 Geospacial analysis of the changing environment of Kolleru Lake, the largest freshwater wetland in India	5. 発行年 2016年
3. 雑誌名 Wetlands	6. 最初と最後の頁 745-758
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s13157-016-0787-y	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する
1. 著者名 KUBO S., K. Ch. V. NAGA KUMAR, G. DEMUDU, B. HEMA MALINI, K. NAGESWARA RAO, R. AGRAWAL, R. RAMAKRISHNAN and A. S. RAJAWAT	4. 巻 90
2. 論文標題 Monitoring of Eco-Restoration of Mangrove Wetlands through Time Series Satellite Images: A Study on Krishna-Godavari Delta Region, East Coast of India	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Geographical Review of Japan Series B	6. 最初と最後の頁 66-75
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.4157/geogrevjapanb.90.66	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 該当する
1. 著者名 久保純子	4. 巻 723
2. 論文標題 （総論）平野の地形と遺跡立地 変化する環境と人々の活動	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 考古学ジャーナル	6. 最初と最後の頁 3-4
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -
1. 著者名 Nageswara Rao Kakani, Pandey Shilpa, Kubo Sumiko, Saito Yoshiki, Naga Kumar K. Ch. V., Demudu Gajji, Hema Malini Bandaru, Nagumo Naoko, Nakashima Rei, Sadakata Noboru	4. 巻 64
2. 論文標題 Paleoclimate and Holocene relative sea-level history of the east coast of India	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Journal of Paleolimnology	6. 最初と最後の頁 71-89
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1007/s10933-020-00124-2	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 Nageswara Rao Kakani, Saito Yoshiki, Naga Kumar K.Ch.V., Kubo Sumiko, Pandey Shilpa, Li Zhen, Demudu G., Rajawat A.S.	4. 巻 427
2. 論文標題 Holocene evolution and Anthropocene destruction of the Krishna Delta on the east coast of India: Delta lobe shifts, human impacts, and sea-level history	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Marine Geology	6. 最初と最後の頁 106229
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.margeo.2020.106229	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 貞方昇・千葉達朗・角田徳行・徳安浩明・鈴木瑞穂・熊原康博・久保純子・松本誠子	4. 巻 第59号
2. 論文標題 太田川上流豊平高原における砂鉄採取（鉄穴流し）による地形改変について（概報） - 航空レーザ測量DEMに基づく「赤色立体地図」の判読を通して -	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 たたら研究	6. 最初と最後の頁 20-36
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 1件）

1. 発表者名 貞方 昇・千葉達朗・久保純子・鈴木瑞穂・熊原康博・角田徳幸・徳安浩明・松本誠子
2. 発表標題 太田川上流豊平高原における「鉄穴し」による地形改変調査とその意義 - おもに航空レーザ測量 DEMに基づく赤色立体地図の判読を通して -
3. 学会等名 たたら研究会
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 貞方昇・千葉達朗・久保純子・鈴木瑞穂・熊原康博・角田徳幸・徳安浩明・松本誠子
2. 発表標題 広島県豊平高原における「鉄穴（かんな）流し」についての新知見 - 高精細赤色立体地図の利用を通して -
3. 学会等名 山口地理学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 松本 誠子・久保 純子・貞方 昇
2. 発表標題 広島県太田川デルタ形成への人為的影響の検討 上流部でのたたら製鉄に注目して
3. 学会等名 日本地理学会春季大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Kubo, S., Nageswara Rao, K., Vijaya Prakash, P. and Sadakata, N.
2. 発表標題 Holocene Evolution and Cultural Imprints in the Krishna and Godavari twin Deltas, the East Coast of India.
3. 学会等名 34th IGC Istanbul (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 久保純子・松本誠子・鈴木瑞穂・千葉達朗・熊原康博・岩佐佳哉・貞方 昇
2. 発表標題 太田川下流平野・デルタの微地形および「最上部陸成層」と上流域における砂鉄採取（鉄穴流し）の関係
3. 学会等名 日本第四紀学会大会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

久保純子のページ  
<http://www.f.waseda.jp/sumik/>  
 早稲田大学研究者データベース  
<http://researchers.waseda.jp/profile/ja.acc4e4a7820641c5c83644d69dc0929f.html>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究協力者	貞方 昇  (SADAKATA Noboru)		
研究協力者	ナゲシュワラオ  (NAGESWARA RAO K)		

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
インド	Andhra University			