

科学研究費助成事業 研究成果報告書

令和 5 年 6 月 28 日現在

機関番号：16401

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2020～2022

課題番号：20H04309

研究課題名(和文) 高知県浦ノ内湾コアから読み解く人新世を挟む底質環境の変化と生物群集の変遷

研究課題名(英文) Changes in the environments and biological communities revealed from the sediment core of Uranouchi Inlet Bay, Kochi during Anthropocene

研究代表者

村山 雅史 (Murayama, Masafumi)

高知大学・教育研究部総合科学系複合領域科学部門・教授

研究者番号：50261350

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,920,000円

研究成果の概要(和文)：内湾である高知県浦ノ内湾の海底堆積物から、人新世の環境変動を検証することを目的とした。湾奥(水深9.7m)と湾中央(水深19.0m)から、潜水土によって海底表層コアを直接採取した。堆積物はシルト質泥であり堆積構造の乱れは無い。重金属元素(Cu, Zn, Ni, Cd, Cr)が、湾奥：1964年、湾中央：1950年頃から急増し、現在、約2倍近くの濃度を示す。1955年頃から全有機炭素量が増加し、養殖が始まった時期と一致した。炭素・窒素同位体比も大きく変化しており、起源の変化や人工肥料などの流入の影響がある。Mnの減少から、湾奥1977年頃、湾中央1954年頃から、海底が還元的な環境になったことを示す。

研究成果の学術的意義や社会的意義

日本の内湾における重金属濃度、有機物の量や質の変化は、第二次世界大戦後、人類が環境に負荷をあたえてきた結果である。工業都市近くの湾からは、その影響を顕著に受けてきたことが明らかになっているが、高知県のような地方でも濃度は異なるが同様の傾向にあることが明らかになった。地方では、養殖、農地に人工肥料を使用し始めたため、内湾に蓄積する有機物のデータにも大きな変化が見られた。地球温暖化にともなう海洋環境の変化や人為起源の汚染物質および生態系への影響が強く懸念され、人類の持続可能な海洋の保全のために、現在の環境問題の基礎資料となり、今後の対策を検討する上で重要な資料を提供する。

研究成果の概要(英文)：The purpose of this study was to investigate the environmental changes in the Anthropocene from the sediments of Uranouchi inlet Bay, located in Kochi, Japan. Divers directly collected surface sediment cores from the inner (depth: 9.7m) and central bay (depth: 19.0m). The sediment consists of silty clay without any disturbance in sedimentary structures. Heavy metal elements (Cu, Zn, Ni, Cd, Cr) have shown a significant increase since around 1964 in the inner and 1950 in the central bay, currently exhibiting values nearly double at present. The total organic matter content has increased since around 1955, coinciding with the initiation of aquaculture in the region. Carbon and nitrogen isotope ratios have also undergone substantial changes, indicating alterations in their sources and the impact of nutrient input, such as fertilizers. The decrease in Mn content suggests a shift towards a more reduced bottom environment, occurring around 1977 in the inner and 1954 in the central bay.

研究分野：環境変動

キーワード：人新世 内湾 海洋コア 重金属 有機物 環境DNA

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

人間活動が盛んになった、いわゆる「人新世」と呼ばれる 1950 年以降は沿岸や内湾の海洋環境が著しく変化した。養殖等で富栄養化を引き起こし、また、重金属や POPs 条約対象物質などの汚染物質が、陸域からあるいは船舶などの人工物から海洋に蓄積し、生態系に大きな影響をあたえてきた。これまで国内では、東京湾、大阪湾、伊勢湾、宇和海、あるいは環境省が取りまとめた「海洋環境モニタリング調査」(2009)などの、海底堆積物をもちいた近過去数年から百年程度の湾内環境復元の研究例がある。しかしながら、「人新世」以前の人為的な影響がなかった時代とそれ以後の人的な影響があった時代と、連続する環境履歴を高解像度で詳細に復元した例は極めて少なく、物質循環と環境変動メカニズムの関わり、生物相の変化については十分理解されていない。従って、内湾の海洋環境や物質循環がどのような要因により引き起こされ、それらのメカニズムや変化速度と程度について理解することは極めて重要である。また、物質循環と海洋環境の変化が、海洋生態系と相互に影響しあっていたかを知ることも重要である。

本申請研究は、現在進行する地球温暖化にともなう海洋環境の変化や人為起源の汚染物質ならびに生態系への影響が強く懸念され、人類の持続可能な海洋の保全のためにも、現在の環境問題の基礎資料となる。今後、どのような対策を講じるべきかを提示する上で、将来の内湾や沿岸域の開発に対する重要な資料を提供することになるであろう。

2. 研究の目的

内湾は、過去の環境変化を詳細に記録している場所である。特に、産業革命以降、人間が地球環境に負荷を与えてきた記録が残されており、新たに「人新世」と呼ばれる地質年代が提唱されている。海底堆積物から、「人新世」を連続で分析している研究例は少なく、工業地帯周辺の湾では解析例が多くある。そのため、工業地帯の影響がない地方である高知県中央部に位置する浦ノ内湾の海底堆積物に記録された人新世の環境変動について検証することを目的とした。特に、重金属元素の濃度変化、ならびに有機物量や同位体比の変化に着目した。

3. 研究の方法

浦ノ内湾の湾奥(U-1,水深 9.7m)と湾中央(U-3,水深 19.0m)において、潜水土によって海底表層コアが直接採取された。また、湾中央(U-3)、湾口(U-4)において、パイプロコアリング法でそれぞれ 6M, 4M の長尺堆積物コアも採取した。

各地点 2 本ずつ採取し、一本は、非破壊分析[X-CT、MSCL 測定]を行い、半割後、digital image, XRF core scanner (ITRAX) を用いて元素分析を行った。もう一本は、1cm 間隔で深さ方向に切りわけた後、冷凍保存し、凍結真空乾燥処理を経て、有機物分析[EA-IRMS]、年代測定[線スペクトル分析]を行った。

4. 研究成果

(1) 内湾の堆積物はシルト質泥であり、X-CT および肉眼記載から堆積構造の乱れは無い。XRF コアスキャナー (ITRAX) と放射性年代データから、重金属元素 (Cu, Zn, Ni, Cd, Cr) 濃度は、U-1 (湾奥) では 1964 年から増加しはじめ、U-3 (湾中央) では、1950 年代から増加しはじめ、現在、約 2 倍近く増加していた。

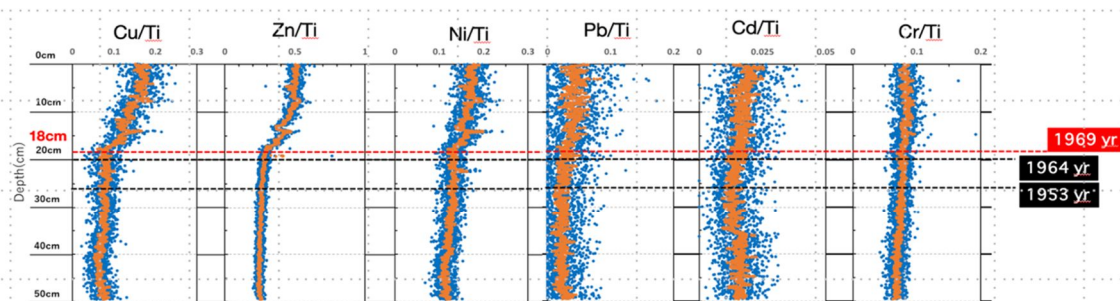


図 浦ノ内湾の堆積物コア(湾奥, U-1)の解析結果
(200 μ m幅 連続測定, 太線は10点移動平均値)

(2) 有機物分析の結果、1955 年付近から全有機炭素量(TOC)が増加しており、貝や魚類の養殖

がはじまった時期と一致していた。また、この時期から有機物の炭素・窒素同位体比も大きく変化しており、有機物の起源の変化、脱窒や人糞の影響、あるいは人工肥料の流入の影響が考えられる。

(3) 酸化還元指標元素である、Mn と S の減少は、U-1 (湾奥) では、1977 年から、U-3 (湾中央) では、1950 年代からはじまり、海底が還元的な環境に変化したと考えられる。

(4) U-1 (湾奥) と U-3 (湾中央) では、重金属元素の増加や海底が還元環境になる時期が異なる結果になった。これは、両地点で水深が 2 倍異なること、海盆面積や堆積速度の違いなどが影響していると考えられる。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件／うち国際共著 0件／うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Takahashi, M., Wada, K., Takano, Y., Matsuno, K., Masuda, Y., Arai, K., Murayama, M., Tomaru, Y., Tanaka, K., Nagasaki, K	4. 巻 770
2. 論文標題 Exploring the chronological distribution of a dinoflagellate-infecting RNA virus in a marine sediment core as an archive of the aquatic environment	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Science of The Total Environment	6. 最初と最後の頁 145220
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.1016/j.scitotenv.2021.145220	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 -

〔学会発表〕 計12件（うち招待講演 0件／うち国際学会 2件）

1. 発表者名 村山雅史, 谷川亘, 星野辰彦, 井尻暁, 廣瀬丈洋, 新井和乃, 浦本 豪一郎, 近藤康生
2. 発表標題 Preliminary investigation on geochemical distribution of heavy metals in Uranouchi Inlet Bay sediments during the the Anthropocene Epoch
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会（国際学会）
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村山雅史, 谷川亘, 井尻暁, 星野辰彦, 廣瀬丈洋, 捫垣勝哉, 新井和乃, 浦本豪一郎, 近藤康生, 尾寄大真, 米田穰
2. 発表標題 浦ノ内湾から採取された海洋コア堆積物の特徴と年代およびイベント堆積物について
3. 学会等名 日本地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村山雅史, 谷川亘, 井尻暁, 星野辰彦, 廣瀬丈洋, 捫垣勝哉, 新井和乃, 近藤康生, 浦本豪一郎, 尾寄大真, 米田穰
2. 発表標題 浦ノ内湾から採取された海洋コアのイベント堆積物の形成要因は何か？
3. 学会等名 地球環境史学会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 村山雅史, 谷川亘, 井尻暁, 星野辰彦, 廣瀬文洋, 富士原敏也, 北田数也, 捫垣勝哉, 徳山英一, 浦本豪一郎, 新井和乃, 近藤康生, 山本裕二, 黒田郡調査隊チーム
2. 発表標題 高知県浦ノ内湾奥から採取された海洋コアの堆積物の特徴とその意義
3. 学会等名 地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 天野敦子, 黄致展, 池原研, 村山雅史, 松崎琢也
2. 発表標題 Comparison of element profiles obtained from Itrax-XRF core scanner in evaluating data quality among laboratories used by geological reference material
3. 学会等名 地球惑星科学連合大会 (国際学会)
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村山雅史, 谷川亘, 井尻暁, 星野辰彦, 廣瀬文洋, 捫垣勝哉, 新井和乃, 近藤康生, 浦本豪一郎, 黒田郡調査隊チーム一同
2. 発表標題 高知県浦ノ内湾奥から採取された海洋コアの堆積年代と湾内環境
3. 学会等名 地球環境史学会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村山雅史, 谷川亘, 井尻暁, 星野辰彦, 廣瀬文洋, 捫垣勝哉, 新井和乃, 浦本豪一郎, 近藤康生, 尾寄大真, 米田穰
2. 発表標題 浦ノ内湾から採取された海洋コアの堆積物の年代とイベント堆積物
3. 学会等名 日本地質学会四国支部会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 村山雅史, 神徳理紗, 新井和乃, 原田尚美
2. 発表標題 Geochemical distribution of heavy metals in Uranouchi Inlet Bay sediments during the the Anthropocene Epoch
3. 学会等名 地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神徳理紗, 村山雅史, 新井和乃, 原田尚美
2. 発表標題 高知県浦ノ内湾における人新世を挟む海洋コアの解析ー重金属汚染と環境変動ー
3. 学会等名 地球惑星科学連合大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 村山雅史, 神徳理紗, 新井和乃, 原田尚美
2. 発表標題 内湾から採取された海洋コアの人新世における重金属および有機物分析による底質環境変化の解析ー高知県浦ノ内湾を研究例としてー
3. 学会等名 日本地質学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神徳理紗, 村山雅史, 新井和乃, 原田尚美
2. 発表標題 高知県浦ノ内湾における人新世の重金属汚染と環境変動
3. 学会等名 日本地球化学会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 神徳理紗, 村山雅史, 新井和乃, 原田尚美
2. 発表標題 高知県浦ノ内湾における海底コアの人新世の重金属分布と環境変動
3. 学会等名 地球環境史学会
4. 発表年 2022年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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
研究分担者	山本 裕二 (Yamamoto Yuhji) (00452699)	高知大学・教育研究部総合科学系複合領域科学部門・教授 (16401)	
研究分担者	星野 辰彦 (Hoshino Tatsuhiko) (30386619)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・超先鋭研究開発部門(高知コア研究所)・主任研究員 (82706)	
研究分担者	井尻 暁 (Ijiri Akira) (70374212)	神戸大学・海事科学研究科・准教授 (14501)	
研究分担者	谷川 亘 (Tanikawa Wataru) (70435840)	国立研究開発法人海洋研究開発機構・超先鋭研究開発部門(高知コア研究所)・主任研究員 (82706)	
研究分担者	近藤 康生 (Kondo Yasuo) (90192583)	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・教授 (16401)	

6. 研究組織（つづき）

	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 分 担 者	新井 和乃 (Arai Kazuno) (40757754)	高知大学・海洋コア総合研究センター・特任助教 (16401)	

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