

# GSJ 地球をよく知り、地球と共生する 地質ニュース

2026

3

Vol.15 No.3



# 3月号

- 
- 口絵 69 **産総研特別公開 2025 における  
地質調査総合センターの出展報告**  
GSJ 広報・アウトリーチ推進チーム
- 
- 73 **土壌中でのナノプラスチックの土粒子への吸着性を評価  
土壌中ナノプラスチックの移動挙動の解明に一步前進**  
土田恭平・井本由香利・斎藤健志・原 淳子・川邊能成
- 
- 76 **水戸藩が企画した幻の運河“勘十郎堀”とその失策に関する  
地形・地質学的考察**  
七山 太・吉川秀樹
- 
- 89 **化石標本を用いた古生物学の普及活動：  
保育園での事例から**  
宇都宮正志
- 
- 93 **「地質情報展 2025 くまもと応援プロジェクト」開催報告**  
穴倉正展・清水 徹・持丸華子・利光誠一・宮崎一博・川邊禎久
- 
- 97 **書籍紹介 「みんなの高校地学 おもしろくて役に立つ、地球と宇宙の全常識 (ブルーバックス B 2279)」**
- 
- 100 **ニュースレター**  
「元地質情報研究部門の石原丈実氏が "IAGA Long Service Medal" を受賞」

# 産総研特別公開 2025 における 地質調査総合センターの出展報告

GSI 広報・アウトリーチ推進チーム<sup>1</sup>

2025年9月23日(火・祝)に産総研特別公開2025がつくばセンター中央事業所で開催されました。昨年同様、研究者カードや研究者漫画などの話題性もあり、中学生以上を対象に約1,700人の来場者がありました。今回の企画として、研究現場を研究者のガイド付きで巡るラボツアーが25件、模擬店スタイルで研究に触れることができる研究体験ブースが18件、講演会「語り合おうぜ、[研究]愛。」、研究成果を取り入れた限定メニューを提供する産業技術[グルメ]研究所、産総研に入る前と入った後を研究職・事務系総合職と語り合う座談会と相談会、という全体として大きく5つの企画が設けられました。地質調査総合センター(GSI)からは、ラボツアー4件、体験ブース2件を出展し、座談会・相談会に5名の若手研究員が参加しました。



第1図 今年の特別公開のテーマは、「語り合おうぜ、[研究]愛。」。



第2図 座談会+相談会+紹介ブースで愛を感じる。産総研ではたらくって…?

【内容】産総研に入るとき&入ってからのアレコレを研究者と事務系総合職がホンネで語る座談会(事前予約制)+相談会(予約不要)を開催! 人事担当者と気軽に話せるブースもご用意! 研究者志望の方はもちろん、「理系じゃないけど、サイエンスに関わる仕事ないかな〜」というあなたもぜひ!

【担当者】松岡 萌, 志村侑亮(地質情報研究部門), 松本恵子(活断層・火山研究部門), 児玉匡史, 朝比奈健太(地圏資源環境研究部門)

特別公開の概要, ラボツアー及び体験ブースの内容については, 以下を参考にしました。

<https://www.aist.go.jp/sc/openhouse/2025/labtour.html> (閲覧日: 2025年9月23日)

<https://www.aist.go.jp/sc/openhouse/2025/booth.html> (閲覧日: 2025年9月23日)

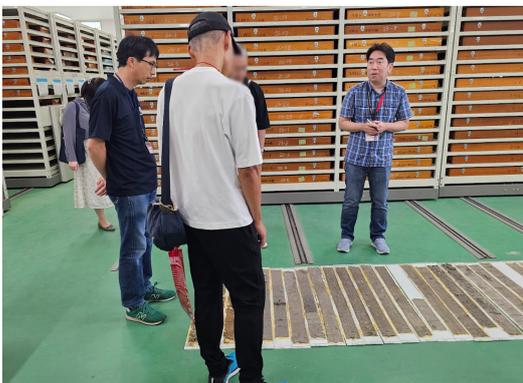


第3図 産業技術【海洋地質】  
研究所：デカすぎんだろ…いろんなモノが…地球の歴史を解き明かす海洋地質調査の機材庫潜入ツアー。

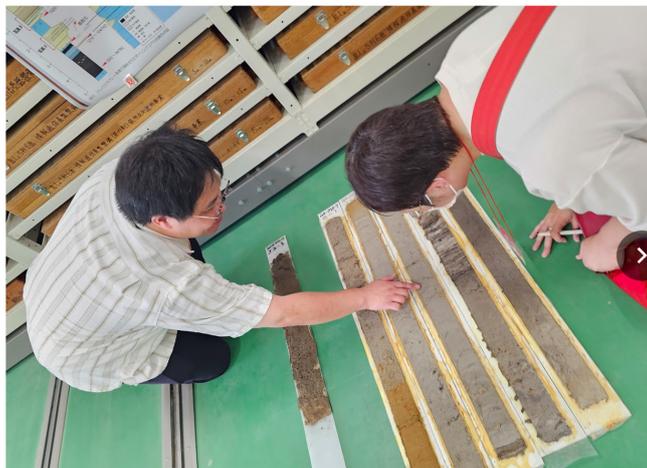


【内容】イカりを上げろ！出航だー！音波探査装置・ドレッジ・グラブ採泥・柱状採泥・セディメントトラップ…私たち海洋地質研究グループは、いろんな機材&方法で海底の地形や海底下の地質構造、海底資源賦存の可能性を調べています。今回はその機材庫へみなさんをご招待！大海原で活躍するバカデカ装置たちをぜひお見せします！調査航海中の悲喜こもごももこっそりお話ししますよ。

【担当者】井上卓彦, 三澤文慶, 石野沙季(地質情報研究部門)



第4図 産業技術【ボーリングコア】研究所：掘って掘って、平野の地面の下をさぐれ！「コア箱」居並ぶボーリングコア庫の見学ツアー。



【内容】平野部の地質調査って、海岸や沢のような露頭がないから難しいんだよなあ…。ではどうするかって？掘るんです、地面の下を！ときには何百メートルも！このツアーでは、掘りたてホヤホヤのボーリングコアの分析現場と、全国で掘られた膨大な標本を収蔵しているコア庫をご案内します。土地の成り立ちを雄弁に語るコア標本の面白さを感じてください！

【担当者】納谷友規, 田邊 晋, 佐藤善輝(地質情報研究部門)



第5図 産業技術【薄片<sup>ほくへん</sup>】研究所：超貴重！極薄の岩石試料「薄片」を実際に制作して偏光顕微鏡で観察してみるツアー。



【内容】岩石にはどんな鉱物が含まれているのか？その謎を解明すべく、我々は薄片室の奥地へ向かった一岩石を0.03ミリの薄さまで研磨して作る試料、薄片。偏光顕微鏡で観察して組成を調べるのに使われる、地質研究に不可欠な存在です。今回はなんと！薄片づくりの作業を実際に体験できちゃいます！国内有数の薄片づくりの聖地でプロの手ほどきをうけられる、またとないチャンス！

【担当者】佐藤卓見, 平林恵理, 小倉夏穂, 田河輝哉 (地質情報基盤センター)



第6図 産業技術【地球科学図】研究所：いざ，“宝の地質図”ねむる禁足地へ…！その数12万超！時空と距離を超える地質図ワールドツアー。

【内容】地質図を中心に古今東西の地球科学図をアーカイブしている、産総研の地質図ライブラリー。祝・開館20周年！って、えっ、前身となる「地質調査所文庫」の発足は1899(明治32)年?! 160の国、1,322の機関から集めに集めた12万点を收藏って…規模感バグってない? そんな宝の山「地質図書庫」、普段はもちろん一般立入禁止。ですが！今回特別に公開します！あらゆる時代のあらゆる地質図をご堪能あれ。



【担当者】佐藤 努, 常木俊宏, 比田 茜 (地質情報基盤センター), 宇都宮正志, 中村佳博 (地質情報研究部門)



第7図 産業技術【大噴火】  
研究所：地盤はゼラチン、マグマはトマトジュース!?  
キッチン火山で噴火体験!

【内容】地球の雄大な営み、火山噴火。ダイナミックなこの現象を、ご家庭にもある身近なもので再現する「噴火実験」で観察しましょう。透明なゼラチンで作った模擬火山なら、シースルーでマグマの動きがはっきり見えますよ! 実際の噴火で放出されたマグマの破片≒火山灰も顕微鏡で見てみよう! 火山灰のお土産つき。



【担当者】岩橋くるみ, 宝田晋治, 東宮昭彦, 宮城磯治, 山崎誠子, 草野有紀, Conway Christopher, 新谷直己, 池永有弥, 苅谷恵美, 元島温子(活断層・火山研究部門)



第8図 産業技術【地震のしくみ】研究所：その手で弾性ひずみエネルギーを注入せよ。岩石破壊実験で地震発生メカニズムを探れ!

【内容】岩石ブロックに、手動の油圧式ポンプで荷重をかければ…パチパチと聞こえてくるのは岩石の悲鳴。岩石が壊れた瞬間に一気に解放される弾性ひずみエネルギーで、地震のメカニズムを体感しよう。ポンプをこぐ力の変化、破壊の音の頻度変化、岩石の様子の観察…視覚聴覚触覚、五感フル活用だ!



【担当者】GSJ ジオメカサークル:朝比奈大輔, 藤井孝志, 後藤宏樹(CCUS 実装研究センター), 高橋美紀, 大橋聖和, 前田純伶, 細野日向子(活断層・火山研究部門), 北村真奈美, 竹原 孝, 宮崎晋行, 金木俊也, 岩田琉空, 坂本靖英(地図資源環境研究部門)

GSJ Public Relations and Outreach Team (2026) Report on the Geological Survey of Japan's exhibitions at AIST Special Open House 2025.

(受付: 2025年11月6日)

# 土壌中でのナノプラスチックの土粒子への吸着性を評価 土壌中ナノプラスチックの移動挙動の解明に一步前進

土田 恭平<sup>1,2,3</sup>・井本 由香利<sup>2</sup>・斎藤 健志<sup>2</sup>・原 淳子<sup>1,2</sup>・川邊 能成<sup>3</sup>

※本稿は、2025年4月7日に行ったプレス発表 ([https://www.aist.go.jp/aist\\_j/press\\_release/pr2025/pr20250407/pr20250407.html](https://www.aist.go.jp/aist_j/press_release/pr2025/pr20250407/pr20250407.html)) に加筆し、再編したものです。

## 1. ポイント

- ゼータ電位と pH の異なる土壌中でのポリスチレンナノプラスチックの吸着性を評価
- 一定の条件下でナノプラスチックを吸着した土粒子が凝集し、粒子サイズが増大することを確認
- 土壌中のナノプラスチックの移動挙動の解明が生態系への影響評価に貢献

## 2. 概要

国立研究開発法人 産業技術総合研究所(以下「産総研」という)ネイチャーポジティブ技術実装研究センター 土田恭平研究員、原 淳子研究チーム長、地圏資源環境研究部門 地圏環境リスク研究グループ井本由香利主任研究員、斎藤健志主任研究員、早稲田大学創造理工学部環境資源工学科 川邊能成教授は土壌中ナノプラスチックの移動挙動の解明を目的として、ナノプラスチックの凝集性や土粒子への吸着性と、土壌種の特性や pH との関係性を明らかにしました。

ナノプラスチックは粒子サイズが1~1000 nmのプラスチックで、土壌中にも多数存在している可能性があり、ヒトの健康への影響も大きいことが懸念されています。しかし、土壌中のナノプラスチックが土壌空隙に蓄積したり土粒子に吸着するなどしてどの程度その場に滞留するか、逆に、どの程度移動するかは明らかにされていません。

本研究において、絶対値が大きな負のゼータ電位を持つポリスチレンからなるナノプラスチックの場合、正のゼータ電位を有する土粒子には吸着しやすいことを実験的に確認し、酸性条件下ではさらにその吸着性が高くなることを明らかにしました。また、土粒子にナノプラスチックが吸着することで、土粒子自体が凝集して粒子サイズが大きくなることを確認しました。この結果から、正のゼータ電位を有する土壌に存在するナノプラスチックは、特に酸性条件下において、その場に滞留しやすく移動しにくいと推察

されます。本成果により、土壌中ナノプラスチックの移動挙動が解明でき、ナノプラスチックの生態系への影響評価に貢献することが期待されます。

なお、この技術の詳細は、2025年4月4日に「*Science of The Total Environment*」に掲載されました。

## 3. 研究の社会的背景

ごみの不法投棄や河川の氾濫、農耕地でのプラスチックの利用、建築や土木工事に利用された資材の劣化や摩耗などに起因して、マイクロプラスチックが環境中へ流出していることが報告されています。陸上に存在するマイクロプラスチック量は海洋の4~23倍と推定されており、土壌中に多量のマイクロプラスチックが存在している可能性があります。また、ナノプラスチックはマイクロプラスチックが粉砕されることで生成され、マイクロプラスチックと同様に環境中に多く存在していると考えられます。

ナノプラスチックはマイクロプラスチックよりも動物や植物など生態系への影響が大きい可能性が報告されています。また、ナノプラスチックはその小ささから比表面積が大きく重金属類や残留性有機汚染物質を吸着しやすいため、汚染物質を吸着・脱着しながら土壌中を移動することで、汚染物質輸送を媒介する可能性があります。プラスチック生成時に使用された添加剤などの有毒成分がナノプラスチックから土壌へ浸出することで新たな汚染が生じる可能性もあり、ナノプラスチックによる生物多様性の損失が懸念されています。

## 4. 研究の経緯

産総研と早稲田大学は、地圏環境中プラスチックの生態系への影響評価を目指しており、プラスチックと化学物質との相互作用や環境中のプラスチック分布状況の調査や新規測定手法の開発(産業技術総合研究所, 2024)を行って

1 産総研 研究戦略本部ネイチャーポジティブ技術実装研究センター

2 産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門

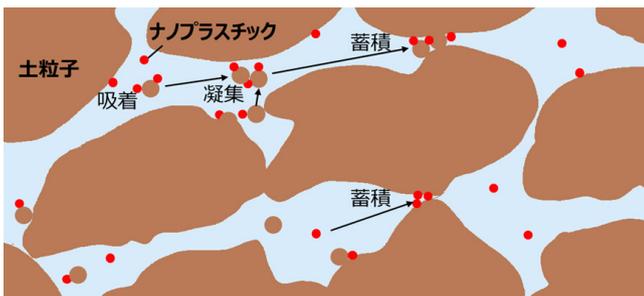
3 早稲田大学 創造理工学部 〒169-8555 東京都新宿区大久保3丁目4-1

キーワード: ナノプラスチック, 吸着, 土壌, ゼータ電位, ポリスチレン

きました。ナノプラスチックはその小ささから生態系への影響を評価することが難しく、移動挙動についてはほとんど明らかにされていません。土壌中のナノプラスチックは凝集性が高いと粒径が大きくなるため移動しにくくなり、土粒子に吸着することでも移動しにくく考えられます(第1図)。また、ナノプラスチックが吸着した土粒子が凝集することで土粒子は土壌間隙に滞留しやすくなり、ナノプラスチックはさらに移動しにくくなる可能性があります。そこで今回は、土壌中のナノプラスチックの移動挙動の解明を目的として、ナノプラスチックを含んだ土壌のpHの違いによるナノプラスチックの凝集性と、その土粒子への吸着性、また、ナノプラスチックが吸着した土粒子の凝集性の評価を行いました。

## 5. 研究の内容

本研究では、梱包材などで広く一般的に使用されているポリスチレンのナノプラスチック試料を使用し、黒ぼく土と砂質土の2種類の土壌中の土粒子への吸着性の評価を行いました。ポリスチレンのナノプラスチックは、pH4、pH7、pH10において-31.8 mV、-52.1 mV、-60.0 mVと絶対値が大きな負のゼータ電位を持つため、土壌のpHに関わらずナノプラスチック同士が反発し凝集性は低くなります。一方で、黒ぼく土と砂質土のゼータ電位は、pH7においてそれぞれ19.9 mVと-23.6 mVでした。これらの土壌とナノプラスチック懸濁液を混合、振とうしたところ、黒ぼく土の方が砂質土よりナノプラスチックの吸着性が高いことが示されました。また、その時のプラスチック懸濁液のpHをpH4、pH7、pH10と変化させたところ、黒ぼく土においてはpHの値が低いほどよりナノプラスチックの吸着性が高くなり、砂質土におけるナノプラスチック懸濁液のpHはナノプラスチックの吸着性に影響しないことが示されました(第2図)。



第1図 土壌中ナノプラスチックの移動イメージ。

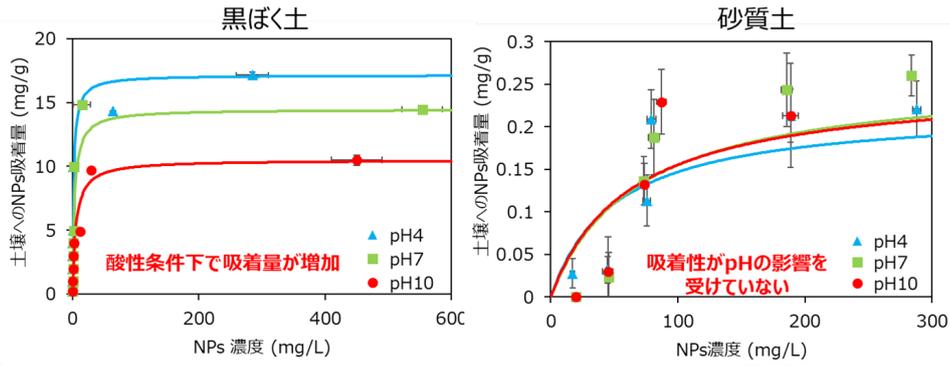
これらの結果は、ナノプラスチックと黒ぼく土のゼータ電位がそれぞれ負と正であったことから、粒子同士が引きつけあったためと考えられます。また、黒ぼく土の方が砂質土より比表面積が大きかったことも、黒ぼく土の吸着性が高かった要因であると考えられます。また、黒ぼく土のpH4、pH7、pH10におけるゼータ電位は36.6 mV、19.9 mV、4.02 mVとpHが低くなるほど増加する傾向があったことも整合します。一方、砂質土においては、pH4、pH7、pH10におけるゼータ電位は-18.0 mV、-23.6 mV、-42.3 mVとpHが低くなるに従い絶対値は小さくなるものの、一貫して負であったことからpHによらず負のゼータ電位を持つナノプラスチックと反発しあったものと考えられます。

次に、両土壌種の土粒子の粒子サイズがナノプラスチックと混合することで、また、pH4、pH7、pH10とナノプラスチック懸濁液のpHを変えたことでどのように変化するかを調べました(第3図)。黒ぼく土の場合は、ナノプラスチックが吸着したことにより粒子サイズが増大し、pHが低い方がより増大したことがわかりました。一方で、砂質土においてはナノプラスチックと混合したことで、また、ナノプラスチック懸濁液のpHを変えたことで粒子サイズに変化はありませんでした。この時、黒ぼく土へナノプラスチックが吸着したことで、黒ぼく土のゼータ電位はpH7で19.9 mVから-9.85 mVへ変化していました。ゼータ電位の絶対値が小さくなったことで、粒子同士が反発する力が弱くなり土粒子の凝集性が増加したと考えられます。土粒子の凝集性が高くなると、土粒子に吸着したナノプラスチックは土壌間隙に詰まりやすくなり、その場に滞留しやすく移動しにくいと推察されます。

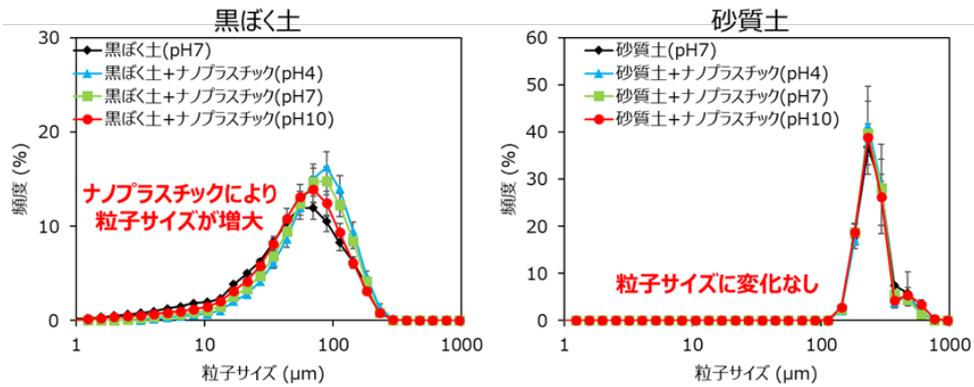
以上から、正のゼータ電位を有する土壌に存在するポリスチレンからなるナノプラスチックは、特に酸性条件下においてその場に滞留しやすく移動しにくいこと、逆に、負のゼータ電位を有する土壌においては移動しやすいことが推察されます。

## 6. 今後の予定

今後は、ナノプラスチックの土壌間隙への蓄積や土粒子への吸着現象を考慮した、カラム通水試験やシミュレーションモデルの開発を行うことで、より詳細な土壌中のナノプラスチックの移動挙動を明らかにし、ナノプラスチックの生態系への影響評価に貢献します。



第 2 図 ナノプラスチック (NPs) の土壌への吸着挙動. ※原論文の図を引用・改変したものを使用しています.



第 3 図 ナノプラスチックの吸着による土粒子サイズ分布. ※原論文の図を引用・改変したものを使用しています.

論文情報

掲載誌: *Science of The Total Environment*

論文タイトル: Effect of solution pH on nanoplastic adsorption onto soil particle surface and the aggregation of soil particles.

著者: Kyouhei Tsuchida, Yukari Imoto, Takeshi Saito, Junko Hara, Yoshishige Kawabe

DOI: 10.1016/j.scitotenv.2025.178712

用語解説

ナノプラスチック

大きさが 1~1000 nm のプラスチックのこと. 大きさが 5 mm 未満のマイクロプラスチックより人体への影響が大きい可能性がある.

ゼータ電位

粒子表面の帯電状態を表すパラメータで, 分散 / 凝集性を評価する指標になる.

マイクロプラスチック

大きさが 5 mm 未満のプラスチックのこと. 環境中への流出が問題視されている.

黒ぼく土

日本で見られる土壌のひとつで, 火山灰由来の土壌である. リン酸吸収係数が高く, 畑などに広く利用されている. 土地利用の状況によって pH は異なる場合がある.

文献

産業技術総合研究所 (2024) 土壌中のナノプラスチック濃度の測定技術を開発. [https://www.aist.go.jp/aist/j/press\\_release/pr2024/pr20240614/pr20240614.html](https://www.aist.go.jp/aist/j/press_release/pr2024/pr20240614/pr20240614.html) (閲覧日: 2025 年 6 月 17 日)

TSUCHIDA Kyouhei, IMOTO Yukari, SAITO Takeshi, HARA Junko and KAWABE Yoshishige (2026) Nanoplastics in soil: How soil type and pH influence mobility.

(受付: 2025 年 6 月 17 日)

# 水戸藩が企画した幻の運河“勘十郎堀”とその失策に関する地形・地質学的考察

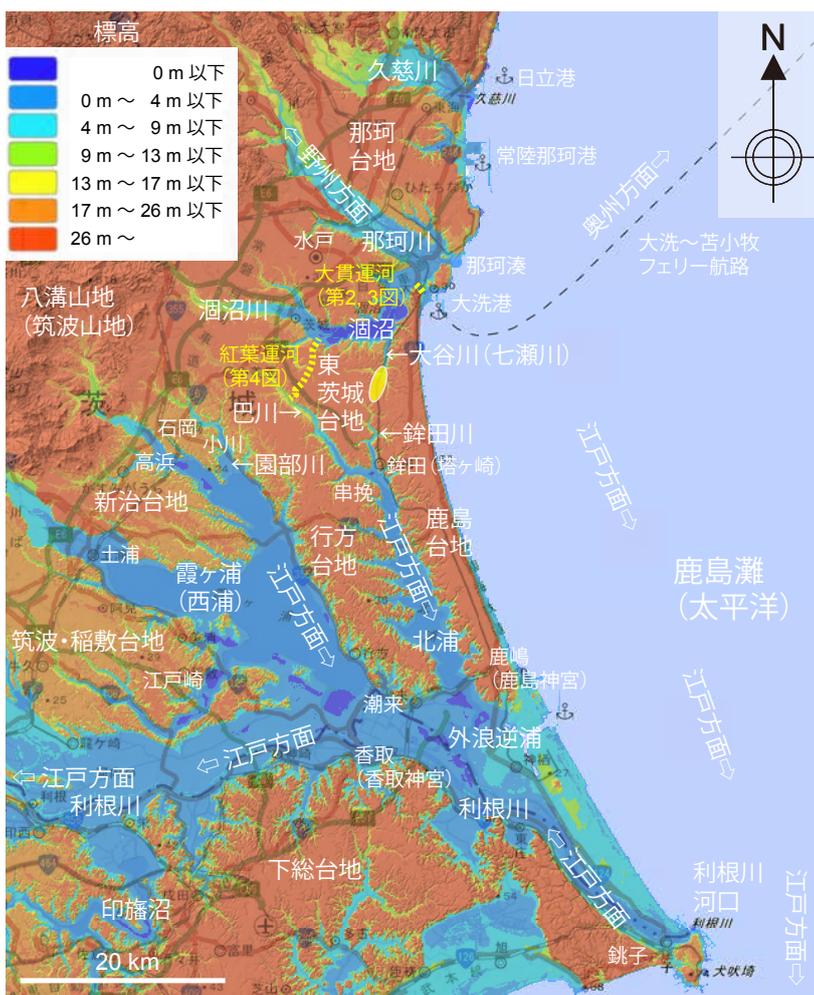
七山 太<sup>1,2</sup>・吉川 秀樹<sup>1</sup>

## 1. はじめに—水戸藩が企画した運河計画の背景について

昭和の高度成長期に、茨城県東部太平洋沿岸の日立港、常陸那珂港、大洗港の3港は一体化され、京浜地域の港湾物流機能を補完する北関東地域のゲートウェイとして、国が主導して大規模に整備された。これによって、大洗港は北海道の苫小牧港と太平洋フェリーで結ばれ、また常陸那珂港は国際コンテナターミナルとして大型コンテナ船が接岸できる設備が整えられ、共に東日本の物流の根幹を担っている(第1図)。一方、その間に位置する那珂湊は、一部は小規模な漁港として機能しているものの、岸壁には観光

客向けの大きな魚市場が立地し、もはや港湾と言うよりも、隣接する国営ひたち海浜公園と合わせた観光地としてのイメージを持たれている方が多いかと思う。

茨城県民でも知っている人は限られると思うが、実は江戸時代的那珂湊は、水戸藩の商港として大きな千石船が停泊できる規模の大きな港湾であり、奥州(東北地方)と江戸とを結ぶ東廻海運(太平洋航路)の一大拠点として機能していたのである。その当時の那珂湊は藩内で最も栄えていた街と言いつたされており、その繁栄ぶりの一端は、街中に残された商家や石蔵などの歴史的建造物からも伺い知ることができる。



第1図 茨城県～千葉県北東部の地形図、並びに江戸時代的那珂湊を中心とした広域水運経路図。地理院地図を基図として使用した。水戸藩が計画した大貴運河と紅葉運河のルートは黄色の点線で、明治時代に大久保利通が計画した大谷川運河の位置を黄色の楕円で示す。

1 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

2 ふじのくに地球環境史ミュージアム 〒422-8017 静岡県静岡市駿河区大谷 5762

キーワード：江戸時代、水戸藩、運河、勘十郎堀、掘削工事、失策、地形学、地質学

江戸時代において、奥州諸藩の主要な港である鮫、石巻、荒浜、相馬などから千石船で太平洋を越えて海上輸送された米穀(年貢米)や交易品は、その多くが一旦那珂湊に陸揚げされた。それには大きな理由があった。この当時、那珂湊から江戸に向かう輸送ルートは3つの選択肢があった。1つ目は、再び太平洋に出て鹿島灘を抜け銚子に至り、銚子や潮来の河岸において海船(千石船)から川舟(高瀬舟)に荷物を積み替えて利根川に入る銚子内海江戸廻り(内川廻し)ルートである。2つ目は、さらに房総半島沖を大きく迂回し伊豆半島東岸に至り、ここから南西風を利用して江戸湾に侵入する外海江戸廻り(大廻し)ルートである。これら外海ルートを選択した場合、波の荒い鹿島灘、座礁の危険性があった犬吠埼や黒潮が蛇行して流れる房総半島沖は、海難事故が多発する“魔の海域”として知られていたため、当時のような近海付近をたどることしかできなかった航海技術では、海上輸送に大きなリスクを伴った。そのため、3つ目の選択肢として那珂湊内海江戸廻りルートが確立されたのである。この内海ルートでは、那珂湊から川舟を使って那珂川や湊沼川を遡上して湊沼に入り、北浦から潮来経由で佐原等の利根川沿いの河岸に出て、さらに利根川を遡上し、最後に関宿から江戸川に入り、これを下って江戸市中の河岸に至る(第1図)。このルートを選択した場合、上述した海況問題に左右され難いことが最大のメリットであった。しかし、湊沼～北浦間に陸送区間が介在することが、このルートを選択する上での最大のデメリットになっていた(第1図)。

常陽藝文センター編(1988)を参照すると、現在の茨城県東部、ひたちなか市那珂湊～銚田市串挽くしひきや小美玉市小川を結ぶ地域は、江戸時代には奥州と江戸を結ぶ主要幹線ルートとして機能していたと考えられている。特に、湊沼～北浦・霞ヶ浦間の陸路については、領地との兼ね合いがあり、藩ごとに独自に整備を行っていた。例えば、仙台藩は綱掛河岸(湊沼湖岸)から塔ヶ崎河岸(巴川下流)間、相馬藩は宮ヶ崎河岸(湊沼湖岸)から鳥栖河岸(巴川中流)間の陸路を整備していた。一方水戸藩は、海老沢河岸を直営し、ここから巴川中流の下吉影・大和田河岸まで、さらに霞ヶ浦に通じる園部川沿いの小川河岸(水戸藩御用河岸)までの陸路を整備していた(第1図)。これらのルートはいずれも湊沼湖岸の河岸から東茨城台地を乗り越えて北浦や霞ヶ浦に至る河川沿いの河岸までを結んでいた。この際、河岸に横付けされた舟から積み替えて、人馬による物資輸送が行われていたため、特に人足による積み替えが大きな負担となっていた。

海老沢は、水戸市南方の茨城町東部に位置する湊沼に近

接した集落である。現在の湖岸付近は干拓されているため離れているが、江戸時代には湊沼南西端に位置する利便性の高い河岸であり、それに由来する歴史的な建造物が残されている。この河岸から荷物を陸揚げして陸上輸送するための人馬が集積し、そのため千駄河岸(千頭の馬と千人の馬方の居る河岸)とも呼ばれていた。ちなみに、江戸時代の運送力は、搭載できる米俵の数に換算すると理解しやすい。例えば、小型の川舟なら20～25俵、利根川水運で用いられた中型の高瀬舟なら500～1000俵、さらに東廻海運に用いられた大型の千石船であれば2500俵を一度に積載して運ぶことができた。これに対して、一頭の馬の積み荷は2俵であり、舟運に対して陸運が、極端に運搬能力が低かったことが理解できる。

そこで、この区間に新たに運河を建設することにより輸送の効率化を企画する人達が繰り返し現れたのであった。この運河計画は総称して「新川普請しんかわふしん」と呼ばれており、寛文7年(1667年)には湊沼川の小堤～巴川の紅葉間もみじ、同10年(1670年)には海老沢～紅葉間の普請を、江戸の商人らが願い出していた。そして一部の区間では先行的な工事が実施されていたが、現地において様々なトラブルが発生し、工事の中止を繰り返してきた経緯があった。

宝永3年(1706年)水戸藩は、徳川綱條つなえだ(第三代藩主)の時代に先代の光圀による多額の出費によって藩の財政状況が大幅に悪化した。そこで綱條の号令の元で一連の「宝永の改革」と呼ばれる財政改革が実施された。その改革の実務者として、当時の諸藩の財政再建に実績のあった松波勘十郎かんじゅうろう(本名は良利よしとし;以下、松波)を美濃の国から招聘したのである。現代風に言い換えれば、彼は水戸藩の経営コンサルタントもしくはファイナンシャルプランナー的な仕事を請け負ったのである。着任後の松波がまず目を付けたのが、水戸城下の千波湖の干拓事業であった。しかし、これについては藩の重臣によって却下された。次に彼が目を付けたのが、新川普請の再興であった。松波は、湊沼の海老沢河岸と巴川の紅葉河岸を結ぶ紅葉運河、太平洋に面した大洗海岸と湊沼川を結ぶ大貫運河の2か所の運河掘削工事を同時に実施するという大規模な土木計画を水戸藩に上申した。そして、完成後にはこの2か所の運河を利用する奥州諸藩から通行税を徴収して藩財政の立て直しを図り、併せて領内の物流の活性化を目論んだのであった。その後地元では、この2か所の運河跡を松波の名を冠して「勘十郎堀かんじゅうろうぼり」と呼ぶようになったが、この呼び名が持つネガティブなイメージについては後述する。

本稿では、まず江戸中期に水戸藩が実施した2か所の運河計画の概要について、高橋(1939, 1940a, b)、常陽藝

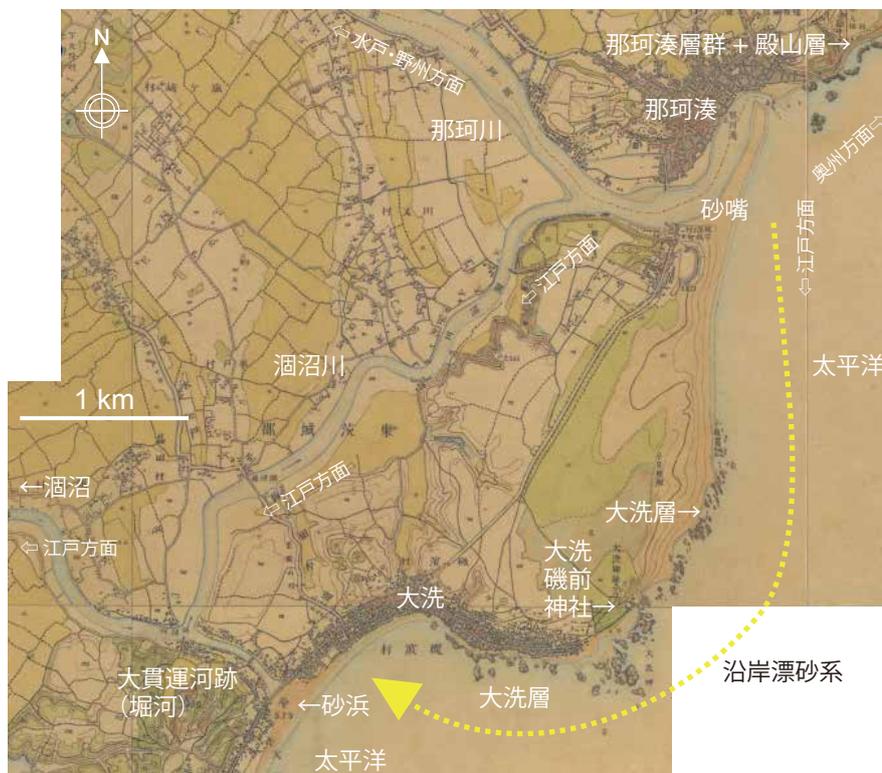
文センター編(1988)や鈴木(2023)等の既存資料に基づいてレビューを行う。次に、現在も現地に残る運河跡を巡りながら、論文から得られた地質情報、国土交通省国土地理院の運営する地理院地図(<https://maps.gsi.go.jp/> 閲覧日:2026年1月27日)から読み取れた現在の地形情報と国立研究開発法人農業・食品産業技術総合研究機構(農研機構)農業環境研究部門の運営する歴史的農業環境閲覧システム(迅速測図)(<https://habs.rad.naro.go.jp/> 閲覧日:2026年1月27日)から得られた明治初期～中期の地理情報を用いて、この運河計画の失敗原因について、地形・地質学的視点から検証を試みたいと思う。

## 2. 茨城県東部周辺の地形と地質情報

茨城県東部太平洋沿岸の大洗町の大洗荒磯神社門前やひたちなか市的那珂湊～阿字ヶ浦間は、典型的な磯浜海岸である(第2図)。前者には大洗層と呼ばれる礫岩層が、後者には那珂湊層群と呼ばれる主に深海成砂岩泥互層からなる地層が露出しており、これらが岩礁を作っている(坂

本ほか, 1972)。最近行われたジルコン U-Pb 年代による堆積年代と供給源の検証により、これらは後期白亜紀～暁新世に堆積した地層であることが判明し、西南日本内帯の和泉層群に対比されることが明確になった(長谷川ほか, 2020)。なお那珂湊付近には、小規模ながら中期中新世に堆積した殿山層と呼ばれる浅海成層も那珂湊層群を不整合に覆って岩礁を作っている(坂本ほか, 1972)。

茨城県東部、銚田市から大洗町にかけての地域は、北は涸沼、東は太平洋、南は北浦に面している。この地域に分布する台地は一括して常陸台地とも呼ばれるが、中央部を東茨城台地(標高 19～35 m)、太平洋沿岸部を鹿島台地(標高 19～35 m)に分けて呼ぶことがより一般的である(貝塚ほか編, 2000)(第1図)。鹿島台地と東茨城台地の多くは、後期更新世の海成段丘面である東茨城台地面(海洋酸素同位体ステージ(MIS: Marine Isotope Stage) 5e-c)に区別されている(鈴木, 1989)。この段丘構成層は約 12～13 万年前の下末吉海進時に堆積した未固結な浅海成砂層である見和層によって構成され(鈴木, 1989; 大井・横山, 2011; 山元, 2013; 佐藤, 2025)、その上面は、厚さ 4 m 未満



第2図 迅速測図に描かれた明治時代的那珂湊～大洗付近の地図。この当時、堀河(大貫運河跡)が埋め立てられず残されていた。また、大洗海岸が砂浜と表記されており、運河の海口部が堆砂で埋積されていることが読み取れる。一方、江戸時代的那珂湊は那珂川河口に築かれた大きな港湾であり、当時は河口の砂嘴によって暴浪をしのげる天然の良港であった。また、那珂湊は、太平洋から奥州や江戸方面、那珂川から水戸・野州方面、涸沼川から涸沼～霞ヶ浦～利根川～江戸方面の4方向にアクセスできる一大物流拠点であった。農研機構・農業環境研究部門の歴史的農業環境閲覧システム(迅速測図)を用いて、基図を作成した。

の関東ローム層や河川成砂礫層である茨城層によって覆われている(山元, 2013; 佐藤, 2025)。

この地域には、台地を南北に刻む巴川、銚田川、大谷川(七瀬川)の3つの主要河川が存在する。巴川と銚田川は北浦側(南側)へ、大谷川(七瀬川)は涸沼側へ(北側)に流れている。これら3つの河川の形状はよく似ている。その共通する特徴は、谷の幅が広くて浅く、河床勾配が緩やかな小河川が自由蛇行している点にある。このような河川地形の成因は、基盤となっている見和層が脆くて崩れやすいため、谷底がほぼ崩落土によって埋め立てられ平らな砂床となっているためと考えられる。

このうち巴川は最も長い、総延長32 kmの一級河川である。その源流は笠間市の愛宕山付近にあり、小美玉市を經由して南東方向に流下し、銚田市串挽付近で北浦に流入している。台地の西縁部には、巴川の支流によって樹枝状に開析された浅い谷が幾つも認められる。北浦に近づくほど巴川の河床の標高が減じており、銚田市市街地に近い塔ヶ崎付近からは、北浦に近接する沿岸低地となっている。この付近で採取された沖積ボーリング試料からは、縄文海進時の海棲化石の産出が報告されている(貝塚ほか編, 2000)。

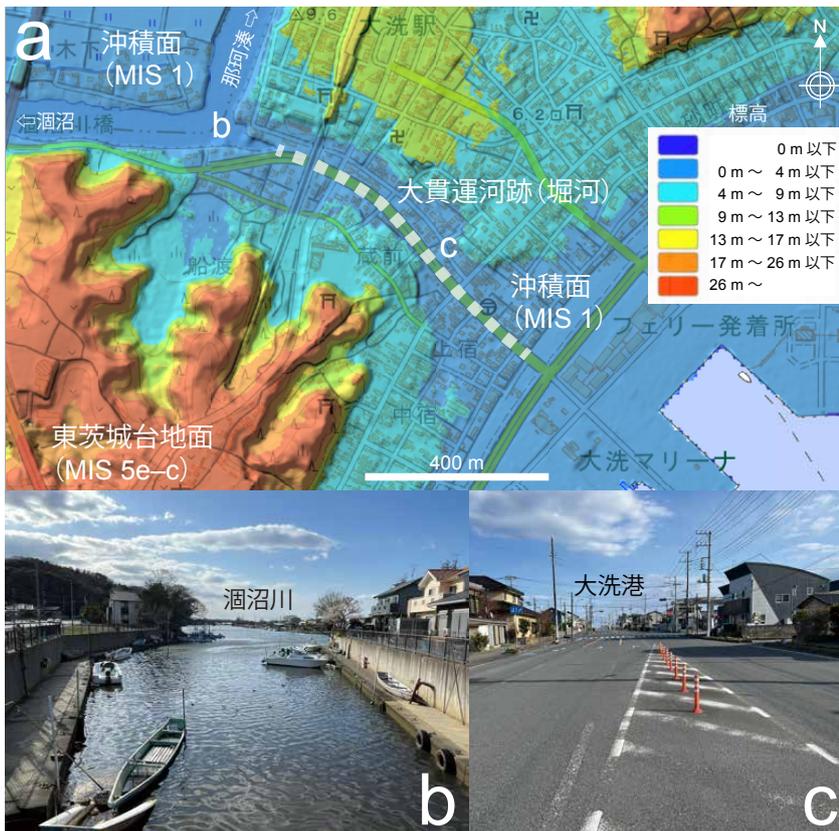
涸沼・涸沼川、那珂川の下流域には、広域に沖積低地(MIS 1)が広がっている。この一帯も縄文海進時には海域

になっていたことが判明している(貝塚ほか編, 2000)。現在の大洗海岸一帯は大規模な港湾工事によって地形改変が進められているが、明治時代に描かれた迅速測図で確認すると、砂浜海岸となっている(第2図)。

### 3. 大貫運河とは？

大貫運河は、那珂湊(那珂川河口)付近には那珂湊層群や殿山層の成す暗礁が多くて座礁の危険があったため、その代替航路として企画された(第2図)。その規模は、大洗海岸と涸沼川を結ぶ長さ約1 kmほどの短いものであった。松波による開削工事は、紅葉運河竣工後の宝永4年(1707年)11月7日に着工され、それに合わせて涸沼川の流路拡張や直線化工事も併せて行われた(大洗町史編さん委員会, 1986)。

第3図の地形図で見ると、このルートは最終氷期に涸沼川が鹿島台地を削って作った開析谷の跡であり、縄文海進期以降の海退期に海浜堆積物によって埋積され、現在は沖積低地(MIS 1)を成している(貝塚ほか編, 2000)。よってこの工事での掘削対象は沖積砂層であったため、多少の出水はあるものの人力でも簡単に掘ることができたと推察される。そのため、松波が主導する工事が開始されてから1か月以内(11月中)には、一度海とつながったのであった。



第3図 大洗町市街に残る大貫運河跡(堀河)。(a) 大貫運河の工事区間を、白色の点線で示す。地理院地図を基図として利用した。(b) 涸沼川側の運河の入り口が、現在船着き場として活用されている。写真奥は涸沼川、左手は涸沼方面、右手は那珂湊方面である。(c) 現在では大貫運河は埋め立てられ、「大貫勘十郎堀通り」と呼ばれる市街地の幹線道路となっている。

ところが、その年の暮れには、波浪によって海口部が砂で埋まって閉塞してしまっただ。その後も何度か浚渫工事を行ったが、堆砂による閉塞の繰り返しが発生し、最終的に運河として機能することはなかった(大洗町史編さん委員会, 1986)。

迅速測図で確認すると、運河跡である堀河は明治時代までそのまま存在していたことが分かる。その後堀河は昭和62年(1987年)の工事で一部を残して埋め立てられた。現在では4車線の幹線道路として整備され、地元では「大貫勘十郎堀通り」と呼ばれている(大洗町史編さん委員会, 1986; 第3図)。

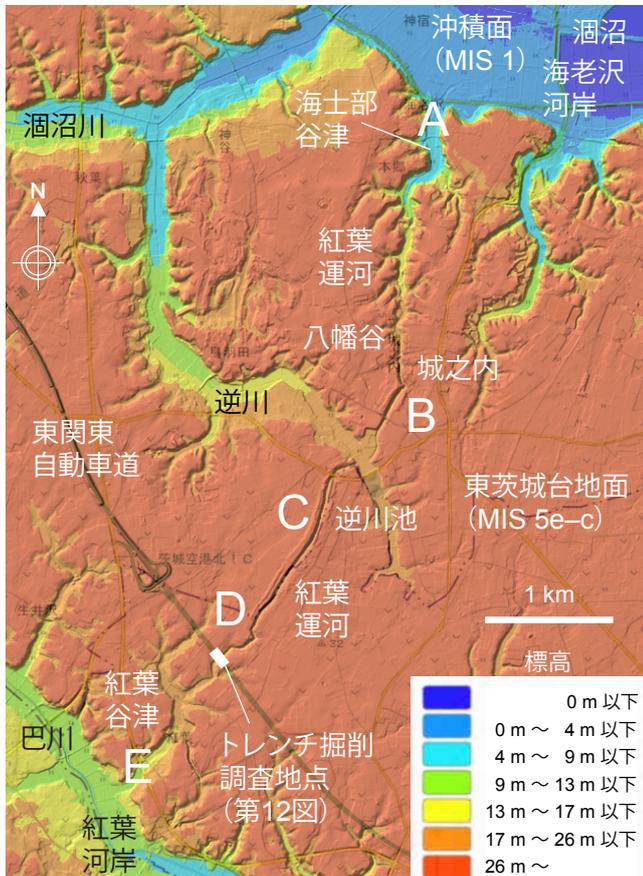
#### 4. 紅葉運河とは?

勘十郎堀のうち涸沼から巴川まで区間は紅葉運河と呼ばれ、東茨城台地をほぼ南北方向に7kmに渡って横断している。地形学的に見ると、紅葉運河の経路は、涸沼西岸の海老沢から海士部の開析谷を遡上し、台地上の城之内、逆川池、大川を経て、紅葉の開析谷を通じて、巴川へと至っている(鉾田町史編さん委員会, 1995; 茨城町史編さん委員

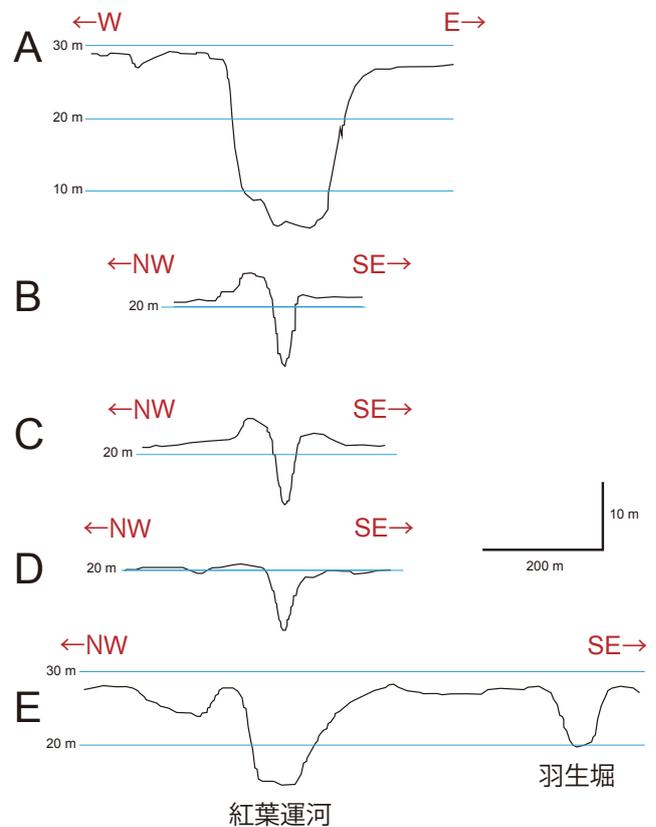
会, 1995; 第4図)。

地理院地図を使って、紅葉運河ルートに沿って地域毎の地形断面図を作成し、現在の運河表面の高さの比較を試みた(第5図)。この図で見ると、涸沼沿岸(沖積面)が標高0.75mほど、巴川沿岸が標高9.16mほどで、中間点の逆川池付近が標高21.58mとなっている。ただし、地理院地図の運河の標高は、現在の埋積された状態の運河の表面の高さを示すため、後述するような運河を埋積している土砂量約3m程度を減じた値が当時の運河の標高を示すと考えられる。

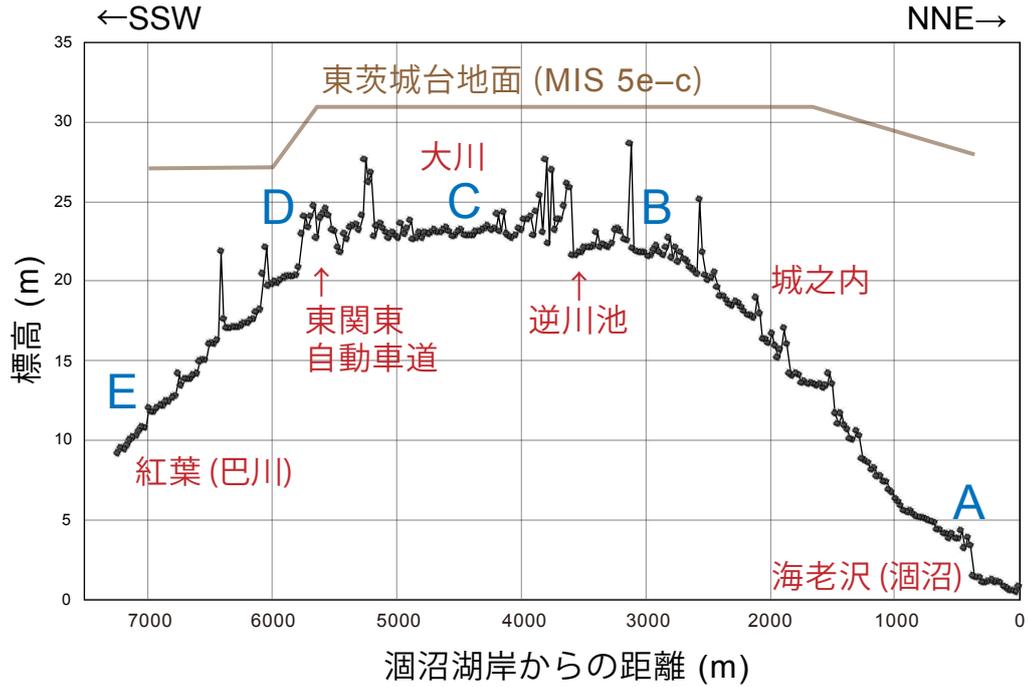
次に、紅葉運河のルートに沿って縦走断面図を作成した(第6図)。この図から、紅葉運河は大きく3つの工事区間に区分されると考えられる。まず、涸沼川の海老沢から城之内付近に至る区間は、緩やかに単傾斜していることが読み取れる。その河床勾配は0.11°である。この区間は穿入蛇行しており、元々が涸沼に流入する樹枝状の支谷を伴う開析谷であり、この谷の底をさらに開削して運河に転用したことを示している(第7図)。この区間の運河跡の敷地の多くは、その後、谷津田に復元されたため、現在では断片的にしか残されてはいない(第8図)。次に、城之内付近か



第4図 地理院地図で作成した段形図上に示した紅葉運河のルート図。A～Eは第5図の断面図の位置を示す。



第5図 紅葉運河の地点ごとの断面図。A～Eは第4図に示す。各地点の青色の横線と数字は標高を示す。地理院地図の機能を用いて作成した。



第6図 紅葉運河の断面図と標高図。茶色の線は東茨城台地面 (MIS 5e-c) の標高を示す。運河跡の標高は、現在の埋積された状態の表面の高さを示すため、埋積物の厚さ約3m分を引いた値が、当時掘削された運河の底の標高を示すと考えられる。A～Eの位置は、第4図上に示す。地理院地図の機能を用いて作成した。



第7図 茨城町海老沢付近の紅葉運河跡。(a) 海士部谷津から涸沼方面を望む。(b) 涸沼低地に残る紅葉運河跡。(c) 運河跡横に奉られた水神社。(d) 海士部谷津の西側の段丘面と採砂場。(e) 採砂場の壁面で観察される見和層の浅海成砂層。



第8図 海老沢付近の紅葉運河の状況。(a) 迅速測図に見られる紅葉運河の跡(海士部池)。農研機構・農業環境研究部門の歴史的農業環境閲覧システム(迅速測図)を用いて基図を作成した。(b) 地理院地図の空中写真(2012年撮影)においても、紅葉運河の痕跡が見えている。

ら東関東自動車道に至る区間は明らかに直線的な人工的な形状を示し、少なくとも逆川の流路と明確に直交することからも、自然の谷地形ではあり得ない。この区間は、本来流水の無い場所を掘削して運河を作ったため、その形状が良好に保存されている。この地域の標高31~32mほどには平らな段丘面があり、重機の無い時代に、地表から人力で10~15mも掘り下げて水路を作ることは極めて困難な作業であったと推察される。

第9図に茨城町城之内~逆川池付近の現地写真を示す。ここでは運河跡が地形的に明確に読み取れる。第5図の断面図で見積もると、おおむね8~9mは掘り込んでいることが読み取れる。現在では、ここを約3mほどの土砂が埋めている可能性があるため、当時の地表面からの掘削深度は、11~12mほどに達すると推察される。城之内の集落には、当時の過酷な作業を物語る伝承や慰霊碑が残されている(第9図d)。

東関東自動車道から紅葉の集落を抜けて巴川沿いの紅葉河岸に至る区間も穿入蛇行を繰り返す単傾斜を示し、樹枝状の支谷を伴う開析谷であり、この谷地形を利用して運河が掘られたと考えてよいであろう(第10図)。その河床勾配は0.55°と見積もられ、海老沢側より幾分急傾斜となっている(第6図)。

松波による紅葉運河の工事は、宝永4年(1707年)7月

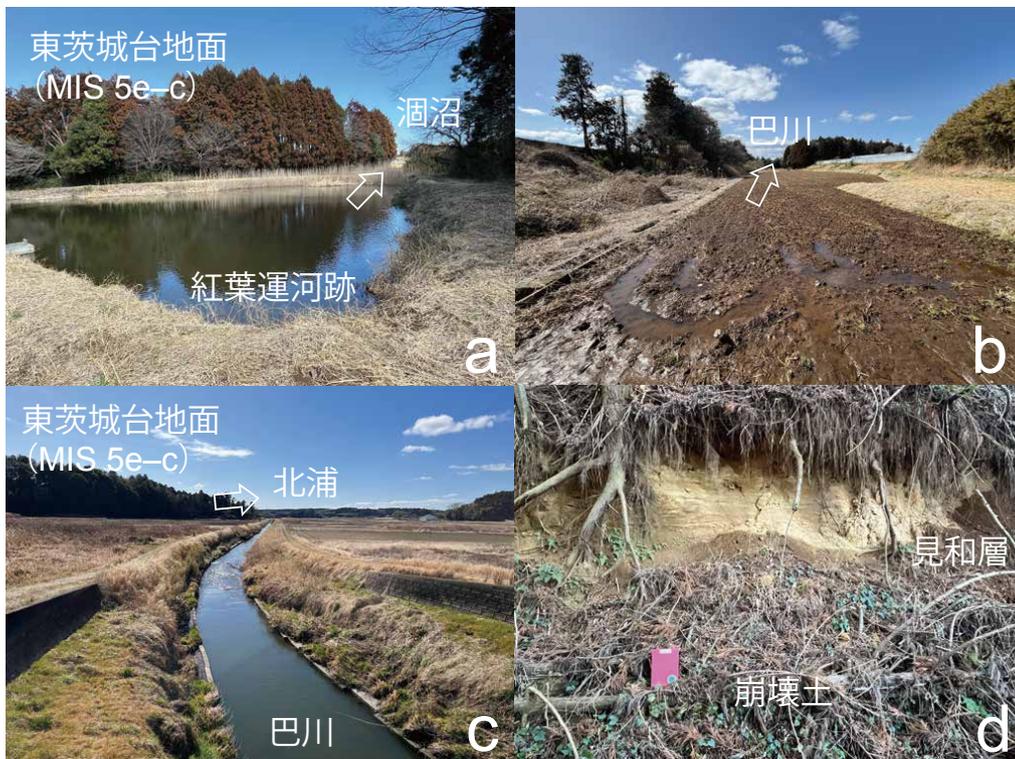
12日に開始され、11月には完成し、一度藩に竣工報告がなされた。しかし、その後も壁面(法面)の崩落が頻発し、工事は延々と継続された。この間、延人員130~140万人の農民が動員された。1711年の水戸藩領内人口が約30万人と推定されていることから、成人をその半数として見積もったとして、すべての15万人の領民が男女の区別なく1年間に約9日間もの役務に駆り出された計算となる(水戸市史編さん委員会, 1969)。

この当時、松波から強いられた終わりの見えない難工事は農民を苦しめた。その上、不運にもこの年に幕府が藩札の発行を停止したため、事前に農民に対し約束していた谷津田の報償費用や人足賃が、未払いの状況に陥っていた。これに怒った農民は、宝永5年(1708年)11月から翌年1月にかけて水戸藩全域に及ぶ「宝永一揆」を引き起こし、工事中止と松波の罷免を直訴した。その結果、松波は水戸藩から追放され、宝永6年(1709年)には工事が中止され、松波主導の藩の財政改革は頓挫したのである。そして、宝永7年(1711年)11月に松波は水戸赤沼に投獄され、ここで2人の息子と共に獄死したという悲惨な記録が残されている(水戸市史編さん委員会, 1969)。

勘十郎堀については、今でも運河跡が残る大規模な土木工事でありながら、地元ではこれに関わる伝承が残り残されていない。恐らく、水戸藩から領民に対してかん口令が



第9図 茨城町指定史跡勘十郎堀跡～逆川池付近の風景。(a) 巴川方面を望む。運河掘削によって生じた壁面の高さは約10mほど、幅は約25mほどである。ここは運河跡が水域になっており、開通当時の運河の風景を彷彿させる。(b) 涸沼方面を望む。運河は壁面の崩壊によってもたらされる土砂によって埋積され、湿地化している。(c) この地域唯一の大規模水源である逆川池の風景。(d) 地元で伝承される運河掘削工事で死亡した農民を奉る供養塔。



第10図 銚田市紅葉地区の紅葉運河跡。(a) 紅葉谷津奥に溜め池として残された紅葉運河の痕跡。(b) 埋められて農地化された運河跡。(c) 紅葉河岸付近の巴川。巴川は小さな河川であり、河床勾配も緩やかである。現在は蛇行部分が改修され、ほぼ直線的な河川形状になっている。(d) 侵食崖に露出する見和層の浅海成砂層。

敷かれた可能性が高いと推察される。その後、海老沢～城之内間と紅葉集落付近の多くの地点で運河が埋め立てられ、元の谷津田に戻されていたことが迅速測図からも読み取れる。このことから松波に対する地元の農民の憤りが感じ取れ、勘十郎堀という呼び名自体も決して彼に対する尊敬や敬意の現れではなかったと推察される。

勘十郎堀に関する過去の文献を読んでみると、「涸沼側と巴川側では水位差が9 mも存在したため失敗した。」といった記述が散見される(例えば、鈴木, 2023)。しかしそれは最大でも11～12 m程度の掘削工事であった事実から推察して、地形学的には合理的な説明ではない。第5図と第6図の断面図を詳しく見ても、紅葉運河は、鈴木(2023)が述べているような東茨城台地面から30 mほどの深さまで掘削することによって、巴川～涸沼間をほぼ水平な高さを保った運河を作る計画であったとは考え難いのである。恐らく、松波は当初から、中間に位置する逆川池(第9図c)を中継地点(水源)とし、ここから涸沼側と巴川側の両方向に配水して、運河として機能させる計画であったと考えられる(第6図)。しかし本来、東茨城台地の頂部に農業用に雨水を溜めただけの逆川池の水量は現在でも限定的なものであり、この池から自然に流れ出る流量だけでは、常時運河として機能させることはできなかつたのであろう。

施工開始の後の翌年である宝永5年(1708年)に、松波は当時としては画期的な運河システムへと設計変更を行ったとされる。それは、紅葉運河の10か所に閘門こうもんを築き、区間ごとに締め切って水位を保つ現在のパナマ運河のような閘門式運河に改良しようとしたのである(水戸市史編さん委員会, 1969)。このため、再度多数の人員を配置する必要に迫られたのであった。

これと同時に、舟の推進力として、「ろくろ」を人力で巻き上げて引っ張り上げるという方式を採用したとされる。しかし、運河の水深が浅すぎて、舟底が1.5 mほどしか無い小舟であっても容易に通過できない場所が多数あり、人力で無理矢理引きずって舟を通過させたため、人件費が余分にかかったと記録されている。そのため、当初の目標としていたような米俵を多量に積載した川舟を通過させることはできず、1708年冬に少量の荷物を通しただけで、その後放棄されたと記録されている(常陽藝文センター編, 1988; 鈴木, 2023)。

## 5. 水戸藩によって実施された運河再生計画

松波による最初の紅葉運河開削事業から約50年後の寛延2年(1749年)に、この失敗に懲りない水戸藩は、再

度運河計画を復活させたのであった。この際、新たに地元なめがたの行方の勸農役であった羽生惣衛門はにゅうそうえもんを登用し、彼の指揮の下で紅葉運河の再生工事が行われたとされる。この工事では、運河の両岸に新たに人足による船引きのための作業道を設けるなどの改良を施し、3年後には完成したとされる。

ここで迅速測図を使って紅葉河岸周辺の地形を確認すると、紅葉谷津田には大規模な堰が設けられダム湖が作られており、この水域は東関東自動車道付近の運河にまで連続するものであったと推察される。さらにこの堰付近から紅葉集落までバイパス的な小運河が築かれており、地元では彼の姓を冠して「羽生堀」と呼ばれている(第11図a)。

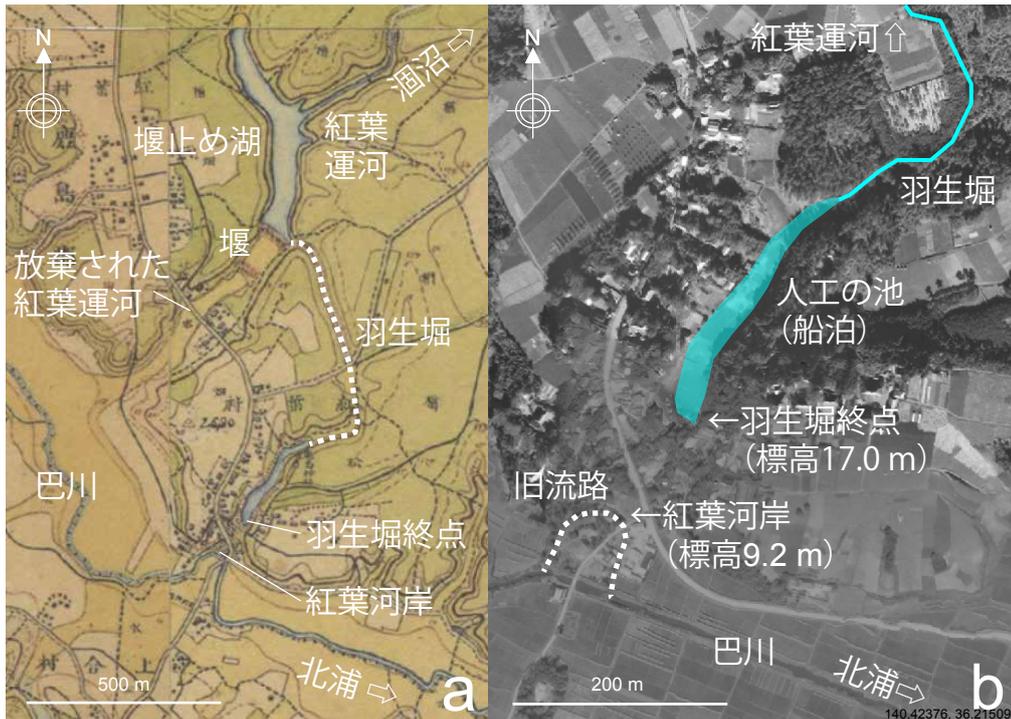
さらに現地の地形を確認すると、紅葉集落を載せる台地の末端に位置する羽生堀の終点部と巴川の紅葉河岸との間には10 m程度の標高差が確認できる。恐らく、この間の積み荷の移動は人馬によって行われたのであろう(第11図b)。しかし羽生によって再生された紅葉運河も、その後長期間利用されたかどうかについては、史料が残されておらず詳しく分かってはいない(鉦田町史編さん委員会, 1995)。

第10図cに紅葉河岸があったとされる鉦田市紅葉付近の巴川の現状を示す。当時はここから川舟を使って川を下って荷物を運び、さらに現在の鉦田市街地に近く北浦に面した串挽河岸や塔ヶ崎河岸からは、さらに大きな高瀬舟に積み替えられて潮来経由で江戸方面を目指したとされる。一方、上りの川舟は、人足が川岸の作業道を移動しながら綱をけん引して上流に引き上げる船引きが行われたと記録されている。

## 6. 紅葉運河跡のトレンチ掘削調査によって分かったこと

2014年8～10月に東関東自動車道水戸線(鉦田～茨城空港北間)の新規建設事業に伴う事前調査として、史跡である紅葉運河との交差点(第4図のD地点)において重機を用いた大規模なトレンチ掘削調査が実施された(清水, 2017)。公益財団法人茨城県教育財団が主導するこの調査によって、紅葉運河の断面形状や運河掘削後の土砂の堆積状況が子細に確認された。以下に清水(2017)を引用し、その概要を紹介したい。

調査地点において、紅葉運河は東茨城台地を削る浅い開析谷の底部をさらに掘削しており(第12図a)、原地形を巧みに利用した工事計画であったことが断面形状から読み取れる。この運河の規模は、上幅が25.2 m、下幅が20.9 m、肩部からの深さは5.3 m、壁面は50°の急勾配になっていた。現在、運河の内部には厚さ2.7 mほどの粘土層や



第 11 図 紅葉河岸に近接して築かれた羽生堀の状況。(a) 迅速測図に見られる羽生堀の跡。紅葉谷津田に堰止め湖が築かれ、運河の水位の安定化が図られたことが読み取れる。堰止め湖から紅葉河岸付近まで新たなバイパス運河(羽生堀)が築かれた。農研機構・農業環境研究部門の歴史的農業環境閲覧システム(迅速測図)を用いて基図を作成した。(b) 地理院地図の空中写真(1961～1969年撮影)を基図として利用した。

砂層が堆積している(第 12 図 f; 清水, 2017), このことから、少なくともこの付近では、完成した時点での紅葉運河の深さは、約 8 m 程度であったと推察される。

このトレンチ壁から採取した試料の分析によって、運河の基底を淘汰のよい砂層が覆っており、少なくとも 18 世紀初頭の掘削直後には、ある程度の流水があったと解釈されている(第 12 図 d)。一方、その上位には淘汰不良のシルト層や泥炭層が覆っている。AMS 法によるこの層の放射性炭素( $^{14}\text{C}$ )年代の測定によって、運河が開削されてから約 120～130 年後には運河が放棄され、現在のような沼地や湿地の環境に変化していたことが判明している(第 12 図 e; 清水, 2017)。

### 7. 大貫運河計画が失敗した原因とは何か？

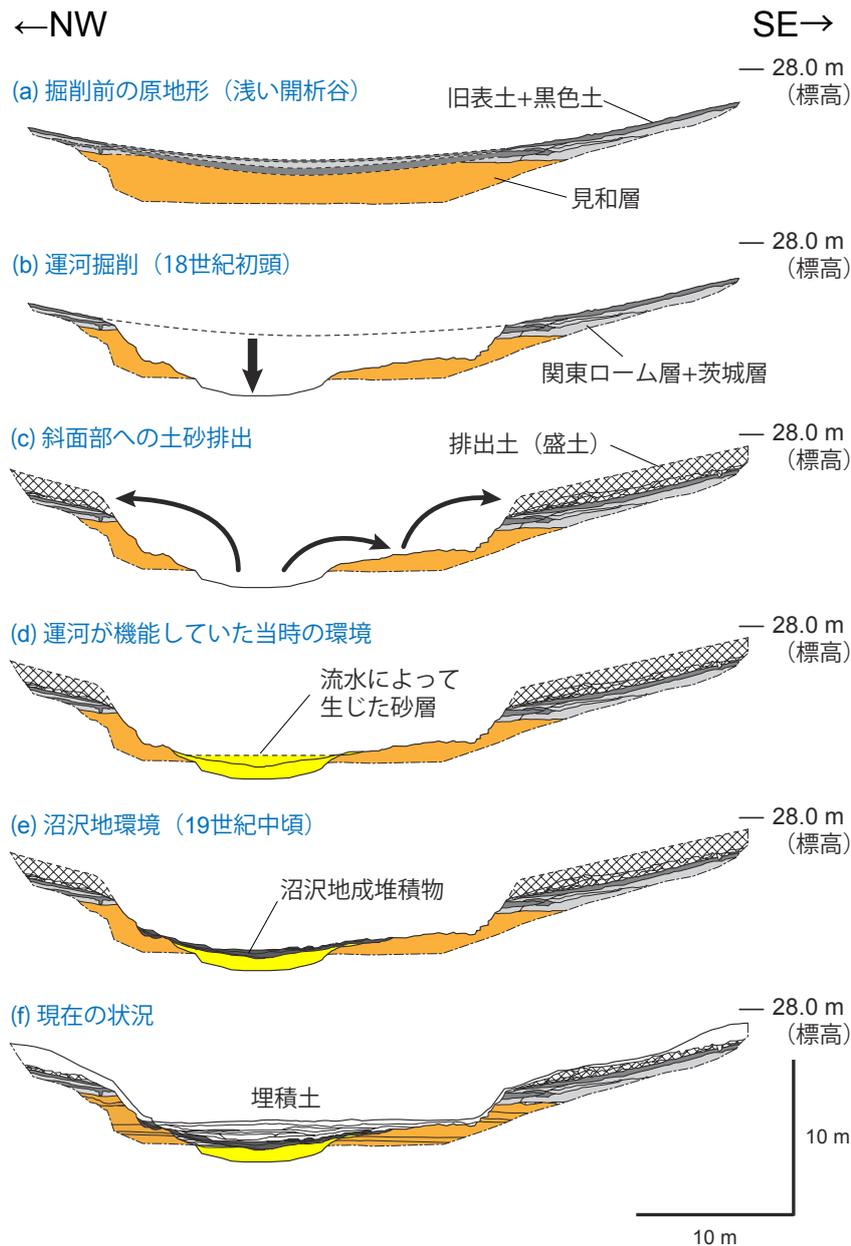
我々が地形・地質学的に検討したところ、大貫運河の失敗原因は明確に思える。当時の大洗海岸は、現在のような沖合まで延びる大規模な防波堤に囲まれてはいなかったもので、直接、太平洋の荒波や潮流の影響を受けていたのである。そして那珂川河口から南方に延びる沿岸漂砂系が現在よりも健全に機能し、当時の大洗海岸の美しい砂浜がこの

漂砂系によって維持されていたのである。その証拠として、明治時代に作成された迅速測図には、大貫運河跡の海口側の堆砂による閉塞が明確に描かれている(第 2 図)。

もちろん現在の土木技術をもってすれば、堆砂対策は決して難しいことはない。海口部の北側に運河に平行な導流堤、すなわち那珂川河口側からの沿岸漂砂の流入を遮断する構造物を作れば解決できたのである。ただし、この工事を行うためには、付近に露出する見和層の未固結の砂層ではなく、大洗や那珂湊の磯浜海岸に露出する大洗層や那珂湊層群の地層からブロックで採石し、それを船で海口部付近に運び入れ、人力で投下する必要があった。

当時の土木技術でもう 1 つ考え得る方法としては、大貫運河の海口部から排出される水量を多くすれば、堆砂は防げた可能性がある。そのためには、水門や堰を作って涸沼川から那珂川に直接流れ込む流量を減らし、その分流を大貫運河に流し込めば解決できたのであろう。ただその改良工事を実施するためには、既に物流の大動脈として機能していた涸沼～那珂湊間の航路の通行制限が必要となり、その当ても既存の利用者側からの反対があったのかもしれない。

大貫運河に関しては、涸沼川の流路拡張や直線化工事



第12図 トレンチ調査によって明らかになった紅葉運河の埋積過程。清水(2017)の第688図を参照して作成した。

も併せて行われたとされており(大洗町史編さん委員会, 1986), 少なくともこの部分の運河の改良に関して松波の計画は成功していたという事実も, ここでは強調して述べておきたい。

ところで, もし大貫運河が無事に開通して大洗港が那珂湊の港に成り代わっていれば, この当時から良港として発展していた可能性があり, 大貫運河の兩岸に河岸問屋が建ち並び, 奥州と江戸を結ぶ新たな物流拠点として賑わっていたのかもしれない。もし松波に, “なぜ大洗海岸に綺麗な砂浜が広がっているのか?それは何処から来るのか?” について詳しく観察する能力があれば, 現在のような大型

フェリーが発着する大洗港の繁栄が, 200年以上も早まっていた可能性があったのである。

### 8. 紅葉運河計画が失敗した原因とは何か?

我々が地形・地質学的に検討したところ, 紅葉運河計画が失敗した理由は大きく2点挙げられる。

1つ目の理由は, 東茨城台地の地質が脆い点である。この地の段丘構成堆積物は未固結の砂層から成る見和層であり, さらにその上位を茨城層や関東ローム層が覆っている。これらは, 重機の無い江戸時代であっても, 鍬を使っ

た人力での掘削で十分実施可能であった。その一方で、せっかく掘っても、恐らく土嚢を積み、土留め杭を打つことぐらいしか脆い砂層の50°の傾斜角を持つ法面を保持する方法は持ち合わせていなかったと考えられる。実際に現在の運河跡をのぞいてみると、各地点で壁面が自然崩壊している状況を見かけた(第10図d)。さらにこれに付け加えるならば、保水性の面から見ても見和層は不適當であり、運河建設に適している地盤とは言い難い。

2つ目の理由としては、運河を運行するための給水の問題であろう。紅葉運河については、第6図に示す縦走断面図を見ても、流路全体の高度差は有に20mを超え、しかも河床勾配が大き過ぎるので、当初の計画段階から既に無理があったと推察される。運河設置の条件としては、最上流部に位置する逆川池から両側の運河に向けての豊富な流水が最も重要な条件であったはずである。しかし、この台地の頂部に位置する池には湧水は無く水源は天水のみである。地形図を見ても、他の地域から逆川池に引水することも望めそうもない(第4図)。その後、新たに10地点で閘門や「ろくろ」を設けても、人手ばかりかかってこの問題を根本的に解決するに至らなかったであろう。

## 9. 最後に一明治時代における新たなる運河計画

松波が目指した運河計画は、当時としては画期的なものであったことは確かである。地元農民に対する対応には著しく難があったが、彼の運河計画の着想自体には、それなりの評価ができると考えている。ただし、現在我々が俯瞰的にこの時代を振り返ってみても、当時の土木技術では、この工事にどれだけの資金や労力をつぎ込んだとしても、運河が開通していた可能性は極めて低かったと考えられる。

ところで、江戸中期に限ってみても、涸沼～北浦間の内陸水運の重要性を認識し、そのウィークポイントである陸上輸送の区間に運河を掘削することを検討していたのは、上記した水戸藩だけではなく、また、本稿で紹介した紅葉運河ルートのみならず、ほかにも複数のルートが検討されていたのであった。特に、銚田市の伝承によれば、涸沼側に注ぐ大谷川と北浦側に注ぐ銚田川(七瀬川)の上流部の間を開削して直結させて、運河として機能させるアイデアは古くからあったと言いつたされている(銚田町史編さん委員会, 1995; 第1図)。確かにこちらのルートの方が工事が楽であった可能性がある。例えば、運河基底の標高を20m程度に設定し、さらに閘門式運河システムを採用すれば、開削区間1km程度、掘削深度10m程度で、小規模ながら運河として機能させられた可能性がある。

この大谷川～銚田川ルートについては、明治維新後に大久保利通が明治政府による7大プロジェクトの1つとして「大谷川運河計画」の実施を検討していたが、その後大久保が暗殺されたため計画が頓挫したと記録されている(宮川・坂本, 1996)。しかし、その予察的な工事跡が、現在も両河川の谷頭部が近接する銚田市四谷付近で見ることができ(第1図)。

涸沼～北浦間の運河開削計画に関しては、1608年から明治20年代までの約280年間に、総計30件もの計画案が提示されており(常陽藝文センター編, 1988; 鈴木, 2023)、この間にも多くの人々が関心を持ち続けていたことがうかがえる。長年にわたって数多くの運河計画が立案されてきたということは、それに見合う社会需要や利権があったことを示している。しかし明治時代中期からは、物流の主流が既に鉄道輸送にシフトしており、時間と人手にかかる内陸水運(内川廻し)の需要が激減し、その後、再び運河建設の機運が高まることは無かったのであった。

**謝辞:** 筆頭筆者(NF)が初めて幻の運河“勘十郎堀”のことを知ったのは、元筑波大学陸域環境研究センターの池田宏先生に連れて行っていただいた地形巡検の折りであった。その時に池田先生から現地で受け賜った幾つかの質問が、本稿の執筆動機になっている。第二著者(YH)は銚田市に生まれ育ったが、涸沼～北浦間の運河計画について、地元での学生時代に習うことはなかった。当時の地元農民の苦勞が報われてもし“勘十郎堀”が開通していれば、恐らく銚田市は東日本の物流拠点として、今よりも遥かに発展していた可能性が高かったといささか残念に思っている。

銚田市教育委員会生涯学習課の皆さまには、紅葉運河に関する現地情報を教えていただいた。とくしゅくの杜市民学芸員運営協議会の濱田憲一会長並びに上高津貝塚ふるさと歴史の広場考古資料館の比毛君男副館長には、勘十郎堀に関わる資料をご提供いただいた。茨城大学教育学部の伊藤孝教授には、粗稿をご一読いただき有益なコメントを頂いた。GSJ地質ニュース編集委員会の皆さま、並びに地質情報基盤センターアーカイブ室の佐藤努室長には、原稿推敲にあたって多数のアドバイスを頂いた。上記した皆さま方に、深く感謝する次第である。

## 文 献

長谷川 遼・磯崎行雄・堤 之恭(2020)破片化した過去の前弧堆積盆地—関東・南東北に散在する和泉層群東

- 方延長の白亜系・古第三系砂岩一. 地学雑誌, 129, 49-70.
- 銚田町史編さん委員会(1995)図説ほこたの歴史. 銚田町, 255p.
- 茨城町史編さん委員会(1995)茨城町史・通史編. 茨城町, 750p.
- 常陽藝文センター編(1988)幻の運河・勘十郎堀—溜沼とその周辺. 常陽藝文, no. 62, 1-10.
- 貝塚爽平・小池一之・遠藤邦彦・山崎晴雄・鈴木毅彦編(2000)日本の地形 4 関東・伊豆小笠原. 東京大学出版会, 東京, 349p.
- 水戸市史編さん委員会(1968)水戸市史中巻(一)水戸藩の成立～光圀の時代. 水戸市, 949p.
- 水戸市史編さん委員会(1969)水戸市史中巻(二)綱條時代～文化文政期. 水戸市, 1007p.
- 宮川朝一・坂本和雄(1996)東日本水回廊構想基礎調査. 平成8年度研究所報告, 公益財団法人リバーフロント研究所, 245-253. <https://www.rfc.or.jp/rp/files/08-28.pdf>(閲覧日:2026年1月27日)
- 大洗町史編さん委員会(1986)大洗町史・通史編. 大洗町, 991p.
- 大井信三・横山芳春(2011)常陸台地の第四系下総層群の層序と堆積システムの時空変化. 地質学雑誌, 117(補遺), 103-120.
- 坂本 亨・田中啓策・曾谷龍典・野間泰二・松野久也(1972)那珂湊地域の地質. 地域地質研究報告(5万分の1地質図幅), 地質調査所, 94p.
- 佐藤善輝(2025)水戸周辺, 東茨城台地北東部でみられた火山灰層とその予察的考察. 地質調査研究報告, 76, 149-162.
- 清水 哲(2017)勘十郎堀跡. 東日本高速道路株式会社・公益財団法人茨城県教育財団, 吉十北遺跡・勘十郎堀跡(第3分冊), 東関東自動車道水戸線(銚田～茨城空港北間)建設事業地内埋蔵文化財調査報告書, 茨城県教育財団文化財調査報告, no. 419, 788-800.
- 鈴木信之(2023)「郷土づくりの土木物語」第2話 勘十郎堀(水戸藩における東周廻船の運河づくり). 土木学会関東支部茨城会 調査研究部会, 21p.
- 鈴木毅彦(1989)常磐海岸南部における後期更新世の段丘と埋没谷の形成. 地理学評論, 62A, 475-494.
- 高橋六郎(1939)勘十郎堀運河の史的検討(1). 土木工學, 8, 894-901.
- 高橋六郎(1940a)勘十郎堀運河の史的検討(2). 土木工學, 9, 138-146.
- 高橋六郎(1940b)勘十郎堀運河の史的検討(3). 土木工學, 9, 214-219.
- 山元孝広(2013)東茨城台地に分布する更新統の新層序とMIS5-7海面変化との関係: 地下地質とテフラ対比による茨城層, 見和層, 夏海層, 笠神層の再定義. 地質調査研究報告, 64, 225-249.

---

NANAYAMA Futoshi and YOSHIKAWA Hideki (2026) A geological and geomorphological investigation of the illusory canal "Kanjuro-bori" planned by the Mito Domain and its blunders, eastern Ibaraki Prefecture, Japan.

---

(受付:2025年9月30日)

# 化石標本を用いた古生物学の普及活動： 保育園での事例から

宇都宮 正志<sup>1</sup>

## 1. はじめに

「わー、これ本物?」「触っても良いの?」子どもたちの声が響きます。2025年7月12日土曜日に、東京都内の保育園で「化石の秘密」と題して、子どもたちが様々な化石に触れながら、古生物や化石の形成について学ぶ企画を行いました。

幼い頃に目にした、あるいは触れた化石標本をきっかけに、古生物学など自然史科学に興味を持ったという方は少なくないと思います。私自身も恐竜やアンモナイトの化石が大好きな少年だったので、恐竜展や博物館で化石を見ることができるというだけでわくわくしたものです。他方、昆虫や植物などに比べると、子どもたちが日常的に化石に触れる機会は圧倒的に少ないのも事実です。古生物が好き、という子どもでも、図鑑や動画で出てくる古生物の想像図が、実際の化石から得られる限られた情報を基に作られているということはほとんど知りません。幼児期は見る、触れるといった実際の体験を通して、好奇心や豊かな感性が育まれる時期です。化石や古生物への関心を深める上では、幼児期に本物の化石に触れてみるという体験は重要であると言えます。今回の企画では、子どもたちの関心が大変高かったことや、毎日過ごしている生活の場に出張展示をして子どもたちに標本に触れてもらうことの意義を感じましたので、この場でご紹介させていただきます。

## 2. 企画の概要

今回参加してくれたのは年少～年長の幼児と卒園した小学生の児童及びその保護者の方々です。土曜日の開催であったこともありますが、参加した子どもたちは3歳児7名、4歳児8名、5歳児9名、卒園児10名の合計34名と、大変盛況でした。子どもたちには一人ずつ椅子を用意し、保護者の方々には会場の後方に座っていただきました。

まず初めに筆者がスライドで化石とは何か、化石はどうやってできるのか、という話をしました。化石とは何か、

という問いに端的に答えるのは難しいのですが、およそ一万年前より前の時代の生物の体や痕跡が人の手を介さず自然状態で残されたもの、とみなされることがあります。ただ、年代を区切ることの意味や、研究者でも意見の相違があることを考慮して、ここでは様々な体化石や生痕化石の事例を見せて、例示的に理解してもらうことにしました。特に、一般に骨や貝殻などの硬組織が化石として残りやすいこと、軟組織でも条件が揃えば化石として残ることがあることを紹介しました。

化石が地層に保存されていることを理解してもらうために、米国での化石発掘の様子を動画で紹介しました。また、6月に日本古生物学会が開催したカムイサウルス発掘現場の巡検で訪れた北海道むかわ町の露頭写真もお見せしながら、化石が見つかったのは浅い海の地層だったことを紹介し、恐竜の全身骨格が発見されることがいかに稀なのかを説明しました。化石になる過程の説明は、年少児～年中児には難しかったかもしれませんが、土砂に埋まった生き物の体が残されたものだ、という印象は残ったのではないかと思います。

説明の中で、これは何の化石?というクイズも盛り込みました(第1図A)。最初に見せた珪化木を「木の化石」と即答した年中児の子どもには驚かされました。保護者の方によると、彼女は普段から恐竜は好きだが木の化石を見たのは初めてだろう、とのことでした。次に、脊椎動物の骨の化石を見せたところ、子どもたちの多くは「木の化石」と答えました。私としては「しめた」と思いましたが、意外にも骨という答えはなかなか出てきませんでした。その代わりに、断面の中央部にある海綿骨の空隙を埋めた黒い粒子を見て「砂の化石」という答えが返ってきて、目から鱗でした。幼児にとって、砂はトンネルやお城に姿を変え、木の枝と同様に身近な遊び相手ですが、脊椎動物の骨の断面など、そうそう見るものではありません。生きていたときには骨の中の骨髓で血液を作っていたのだと説明したところ、小学生や保護者の方々は頷いてくれました。その後も、いくつかの化石でクイズを出しましたが、子どもたちは良い感じに間違えてくれ、場を盛り上げてくれました。

<sup>1</sup> 産総研 地質調査総合センター地質情報研究部門

キーワード：化石、普及、アウトリーチ、保育園



第1図 企画の様子。A：この化石は何の化石？とクイズを出している様子。B：地質調査用具や恐竜図鑑、学術誌、円石藻模型とチョークの展示。C：化石50種セットの化石標本に子どもたちが触れている様子。研磨された石灰岩やサメの歯化石の感触を確かめていた。D：古生代、中生代、新生代と時代ごとに化石を並べた箱の前に、筆者が子どもたちに説明をしている様子。E：始新世の魚類化石を熱心に触る子どもたち。F：虫入り琥珀を市販のデジタル顕微鏡で拡大した画像をタブレット PC に表示。

### 3. 化石に触れたときの子どもたちの反応

次に待ちに待った化石に触れる時間です。展示スペースには化石の発掘に用いるハンマーやタガネなどの道具や、恐竜の図鑑(学研の図鑑 LIVE(ライブ)『恐竜 新版』など)を置いておきました(第1図B)。また、より興味を持っている子どものために、Nature誌に掲載された恐竜の論文なども置いておき、恐竜に関する知識がどのように得られ、論文という形を経て共有されるのかということの説明しました。

化石標本としては、地質標本館に保管されている化石標本50種セット(株式会社ニチカより購入)と、筆者の所有する化石、及び地質情報研究部門の研究者から借用した化石を展示しました(第1図C, D)。展示の工夫として、化石標本50種セットは2セット用意し、別々のテーブルで観察できるように工夫しました。またそれとは別に、化石を古生代、中生代、新生代の3つのプラスチック箱に入れて展示しました。地質年代と生物の名称は全て平仮名で表記しました。

古生物の中でも恐竜はアイドル的な存在ですが、広く様々な生物の化石に触れてもらうことを企図し、なるべく多くの分類群の化石を用意しました。予想以上に子どもたちの反応が良く、彼らの表情や「重い!」「すべすべしている」「かっこいい!」という言葉からは、純粋な驚きや喜びを見て取ることができました。中でも子どもたちに人気があったのは、始新世の魚類の化石(第1図E)、白亜紀の恐竜の歯の化石、始新世のカメの糞やサメの歯化石、ずんぐりとした鮮新世のタカハシホタテ、綺麗に研磨された古生代のサンゴやフズリナを含む石灰岩などでした。スピノサウルスの歯の化石を愛おしそうに撫でている子どももいれば、四放サンゴ石灰岩を手に載せて、ずっしりとした石の重さを感じている子どももおり、好みが分かれる様子が印象的でした。このほか、コノドントの化石とその拡大模型も、何人かの子どもたちが触りながら形の面白さに惹かれていました。また、円石藻えんせきそうの殻(コッコリス)の3次元プリント模型とチョークを並べた展示も意外に人気がありました。これは筆者の専門でもあり、魅力が伝わったのかもしれませんが。また、虫入り琥珀は、市販のデジタル顕微鏡で拡大した画像をタブレットPCに表示したところ、常に数人の子どもたちが興味を持って眺めていました(第1図F)。

### 4. 説明の反省点と出張展示の意義

説明では、化石に関するクイズを交えたことで、子どもたちの化石に対する関心を引き寄せることができたのでは

ないかと思います。ただ、私の最初の説明とクイズで意外に時間がかかり、子どもたちが集中して聞いていられる時間を超過してしまったことは反省点です。また、今回の企画では、まだ文字が読めない年少児から、漢字を習い始めている小学生までの幼児・児童が混在しており、説明の難しさを感じました。説明のところどころで、つい専門用語が混じってしまい、プレゼン内容の大半について、年少児はほとんど理解できていなかったであろうと思います。子どもたちの関心も多様で、中には博物館に何度も足を運び、カンブリア紀などの地質時代やストロマトライトなどの岩石名を覚えている子どももいました。一方で、化石をあまり見たことがない子どもにとって、筆者の説明は詳しくすぎてわかりにくかったかもしれません。

化石に触ってみる活動では、保育園スタッフや保護者の方々のご協力もあり、子どもたちは標本を丁寧に触ってくれていました。そのおかげで、幸い怪我をする子どもはおらず、化石標本の破損もほとんどありませんでした。

子どもたちが毎日過ごしている生活の場に向いて、出張展示を行うことの意義も感じました。設備面では、子どもたちが慣れ親しんだ広いスペースがあり緊張感なく話を聴くことができます。また、子どもの腰の高さの机や椅子があるので、大人に持ち上げてもらうなど手を借りる必要がありません。また、いつも顔を合わせている保育園スタッフと保護者が連携して子どもたちを見守ることで、多少のトラブルがあっても対処できるということも重要な利点だと感じました。なお、当該保育園では、異年齢保育により異なる年齢の子達の協調関係が築かれており、自分より小さい子に譲る、声をかけあうことができる環境があったことを付記しておきます。

### 5. 先生方からの感想

企画終了後、各クラス担任の先生方から当日やその後の子どもたちの様子などを教えていただきました。

- ・化石に触れる機会はなかなかないので実際に子どもたちが触ることができて良かった。触ることで興味を持てる子もいた。
- ・化石は恐竜だけではないということがわかり、女の子たちの興味が広がった。
- ・化石ができる過程の話などを年少児や年中児も理解している様子だった。
- ・(知っている人が出ている)外国での化石発掘体験の動画がイメージがしやすくわかりやすかった。
- ・生命の歴史は子どもにも職員にも理解を深める良い機会

となった。

以上の通り、大人が思っていた以上に子どもたちが大変興味を持って理解していたという感想をいただき、大変励みになりました。

## 6. おわりに

子どもたちが日常的に化石に触れる機会は多くありません。最近、博物館でも触ることができる展示標本が増えましたが、保護の観点から触られるものは限られます。また、デパートなどで値が付けられて販売されている化石を見れば、自然科学的な観察の対象というよりは、高価なインテリア商品のような印象を持ったまま大人になってしまう人も多いでしょう。幼児期に化石に触れてもらうことで、化石の研究を通して古生物や地球の歴史を知ることに関心を深めるきっかけになればと思います。ひんやりとしたベレムナイトの研磨面、ずっしりと重い四放サンゴ石灰岩、目には見えない小さな化石。過去の生物の痕跡に

触れた経験が子どもたちの中に残ることを願います。

地質標本館室の兼子尚知氏と武井勇二郎室長は、化石標本 50 種セットの借り出しにあたって便宜を図っていただきました。地質情報基盤センターの中島 礼次長、地質情報研究部門の武藤 俊主任研究員と清家弘治主任研究員からは様々な化石標本をご提供いただきました。金沢大学の佐藤 圭博士には円石藻とコッコリスの 3 次元プリント模型をご提供いただきました。富坂まきば保育園(東京都文京区)園長の金子恒一先生はじめスタッフの皆様には大変貴重な機会をいただき、企画の立案から当日の準備、子どもたちの見守りをしていただきました。ここに記して心より感謝申し上げます。

---

UTSUNOMIYA Masayuki (2026) Outreach event for paleontology using fossil specimens in nursery school.

---

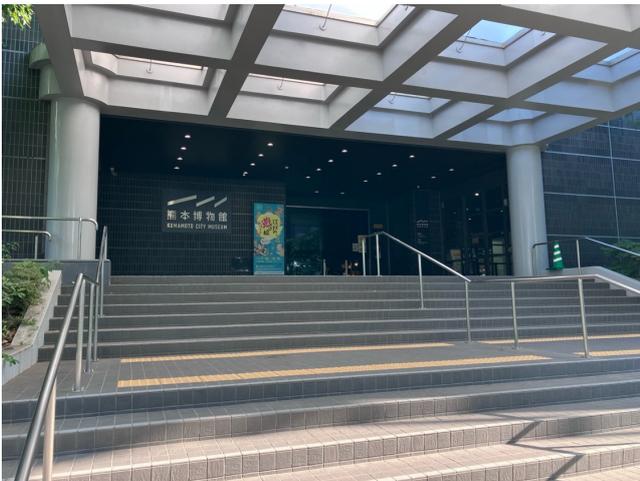
(受付：2025 年 9 月 4 日)

# 「地質情報展 2025 くまもと応援プロジェクト」 開催報告

穴倉 正展<sup>1</sup>・清水 徹<sup>2</sup>・持丸 華子<sup>2</sup>・利光 誠一<sup>2</sup>・宮崎 一博<sup>2</sup>・川邊 禎久<sup>3</sup>

## 1. はじめに

産業技術総合研究所(以下、産総研)地質調査総合センター(以下、GSJ)が熊本博物館とともに主催する「地質情報展 2025 くまもと応援プロジェクト」が、2025年8月2日(土)、3日(日)の2日間、熊本城址内にある熊本博物館(第1図)の1階講堂にて開催された(第2図)。この2日間で親子連れを中心におよそ1000人の方に来館していただいた。このイベントは、1か月余り後に開催を控える「地質情報展 2025 くまもと一火の国・水の国! 大地のふしぎ」(開催期間:2025年9月13日(土)~15日(月・祝)、会場:熊本城ホール)について、地元の方々に地質情報展の開催を広く知っていただき、地質への関心を高め、当日来場していただくことを目的に企画された応援プロジェクトである。このような地質情報展の前に、その開催地で行うミニイベントは、過去にも行われたことがあったが、昨年の地質情報展 2024 やまがたから、地元博物館の協力を得て、本格的に行うようになった。会場ではデジタルサイネージにて「地質情報展 2025 くまもと」開催の案内を表示するとともに、来館者にはチラシを渡して告知を行った(第3図)。



第1図 熊本博物館の入口の外観。



第2図 イベントスペースの全体写真(開場前)。



第3図 会場出入口に設置したポスターと配布したチラシ。

1 産総研 地質調査総合センター活断層・火山研究部門

2 産総研 地質調査総合センター連携推進室

3 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター

キーワード:アウトリーチ, 地学教育, 普及活動, 地質情報展, 熊本博物館

## 2. 展示内容

熊本博物館で開催したミニイベントでは、以下の4つの出展を行い、身近な地質・地球科学に関心を持っていただくよう努めた。

### 2.1 床貼りの大判地質図の上を歩いて自宅付近の地質・地盤情報チェック！

会場となった講堂に入ると、まずは床の中央に大きく貼り付けた4.2×5.3mのカラフルな地質図が目につき、来場者の関心を集めることになる(第2図)。これは離島を除く九州全域が収められた20万分の1日本シームレス地質図を、2倍に拡大して10万分の1縮尺(地図上の1cmが1kmに相当)で印刷したものである。地質図の上に乗ることを躊躇する来場者に、「靴のままどうぞ」と促し、まずはこの地図はなにか?という問いかけをしながら、自宅の場所を探してもらった。九州の地質はバラエティに富んでおり、特に大きなカルデラと火山噴出物が特徴的である。近年は恐竜の化石の産出も話題になっていることから、こちらの説明に来場者の多くが関心を寄せた(第4図)。

### 2.2 星砂を顕微鏡観察しながら、地球の過去に思いをめぐらそう！

九州の地質の説明をした後、次に来場者の方には、会場の入口正面奥にある星砂の観察コーナーを案内した。実際には多くの場合(お子さんの場合はほぼ漏れなく)、床貼り地質図の説明を飛ばして、真っ先に星砂観察に来る方が多かった。実は熊本博物館の目玉の1つがプラネタリウムであり、様々なプログラムが用意されている。そこで宇宙や星座の話を見たり聞いたりした後に、「持って帰れる星があるよ」と宣伝していただいたことで、多くの家族連れに会場に来ていただけた、という次第である。

このコーナーでは、まず両面テープを貼ったプレパラートに、シャーレに準備した星砂を貼り付けてもらい、ルーペで観察してもらった(第5図)。そして次に顕微鏡を使って1つ1つの形を詳しく観察して、星砂が何でできているかを確認してもらった。星砂の正体は星型の有孔虫であるが、実際の観察ではきれいな星型の個体は少なく、星型の個体を見つけたときには、大きな声を挙げて喜ぶお子さんの様子も見られた。

星砂を見た後は、続けて有孔虫の仲間の化石も見てみよう、ということで、フズリナ、貨幣石が含まれた岩石を観察してもらった(第6図)。ここではフズリナが古生代石炭紀〜ペルム紀、貨幣石が新生代古第三紀のそれぞれ示準化



第4図 床貼り地質図の上での説明の様子。



第5図 星砂を観察する様子。



第6図 有孔虫化石の説明の様子。



第7図 火山から噴出した様々な岩石の説明の様子。

石であること、また貨幣石は暖かい海であったことを示す示相化石でもあることの説明も行われ、化石が様々な情報を持つことを理解していただいた。ミニイベント会場で展示した標本は県外のものであったが、貨幣石やフズリナが熊本県内でも産出することを合わせて伝えると、より興味を持っていただいたようである。

### 2.3 石の重さを比べて地球の中の動きを想像してみよう！

来場者には星砂観察の次に、岩石に関するコーナーに移っていただいた。ここではまず、溶岩、軽石、スコリアなど様々な火山の噴出物について、実物を見て、触って実感してもらい、火山の噴火からどのような条件で、どのような噴出物が生み出されるのかを説明した(第7図)。特に重さに注目して、溶岩1個に対して軽石は何個で釣り合うかクイズを出し、家庭にもあるハンガーを用いた自作の天秤を使って、ほぼ同じ大きさの軽石を1個ずつ載せて実際に確かめると、思ったより多かったり、少なかったり、一喜一憂する声が聞かれた。

次に地球の表層(地殻)から深部(核)までの代表的な岩石として、大陸を構成する花崗岩、海洋を構成する玄武岩、マントルを構成するかんらん岩、内核の鉄に見立てたタングステンの合金を、それぞれキューブ状の同じ大きさにした標本にして準備した。これらをそれぞれ実際に手にとって重さを比べてもらうことで、地球の内部構造やプレートの沈み込みについて理解を深める展示を行った。「どっちが重い？」との問いかけに、自信なさげに答えるお子さんもいたが、ほとんどの方が正解し、地表から地球の深部に行くほど岩石の密度が大きい(重くなる)ことを実感してもらえたようであった。



第8図 反射式実体鏡を用いて空中写真の実体視を行う様子。

### 2.4 航空写真や赤青メガネで見る立体地図で研究者と活断層を探そう！

最後のコーナーは活断層についてである。まず反射式実体鏡を用いて、熊本城周辺と熊本空港周辺の空中写真をそれぞれ実体視してもらおうと、地形が浮き出て見える様子に、「おおすごい！」と驚く声が聞かれた(第8図)。そこでさらにその上に活断層トレースを赤い線で示した透明シートを重ね、地形から活断層の分布を読み解くことができることを説明した。しかし多くの方にとって、空中写真の地形判読は専門的でわかりにくい。そこでアナグリフ(赤青メガネを使うと立体的に見える地図)のパネルも準備した。パネルは熊本県を中心とした九州中部の広域地図と2016年熊本地震で地表地震断層が現れた<sup>ましきまち</sup>益城町を中心とした地図の2枚を用意した。前者でまず山地と平野や盆地との境目にある活断層が地形を作ることの説明し、次に後者の地図で、実際に地震で活断層がズレ動いたことを説明すると、来場者の方々は驚くとともに、地形と活断層、地震との関係に納得されたようであった。

### 3. 終わりに

今回のイベントは、博物館の1室を借りた2日間のみ的小規模な開催ではあったが、地質情報展本番並みの約1000名もの方に来場いただけたことは驚きであった。もともと博物館のプラネタリウムに多くの来場者があり、そこで上述したように本イベントへの誘導があったことが非常に効果的で、プラネタリウムのプログラム終了と同時に多くの方がイベント会場に来場し、そのたびに星砂観察のコーナーに長蛇の列ができた。またプラネタリウムのチケット購入後、プログラム開始までの空き時間に本イベン

ト会場に足を運んでいただいた方も多かったようである。もちろん来場者はイベント自体も楽しんでいただけたようで、地質情報展のチラシを手渡すと「是非行きます!」という声を多く聞くことができ、このイベントの目的である地質情報展の周知と地質への理解という点において、非常に大きな手応えを感じた2日間であった。

**謝辞:** 熊本博物館の的場弘行館長、西田範行さんを始めとする博物館関係者の皆様には本イベントの準備、設営、開催に際し多大なご協力をいただきました。また、本イベントで岩石試料は地質標本館に提供いただきました。展示物の準備には地質情報基盤センターの川畑 晶さん、柳澤

教雄さん、朝川暢子さん、清水裕子さん、中村由美さん、瀬口寛樹さん、武井勇二郎さん、連携推進室の長江敦子さんにご協力いただききました。皆様に深く感謝申し上げます。

---

SHISHIKURA Masanobu, SHIMIZU Toru, MOCHIMARU Hanako, TOSHIMITSU Seiichi, MIYAZAKI Kazuhiro and KAWANABE Yoshihisa (2026) Report on a preliminary event to the Geoscience Exhibition in Kumamoto 2025.

---

(受付: 2025年9月10日)

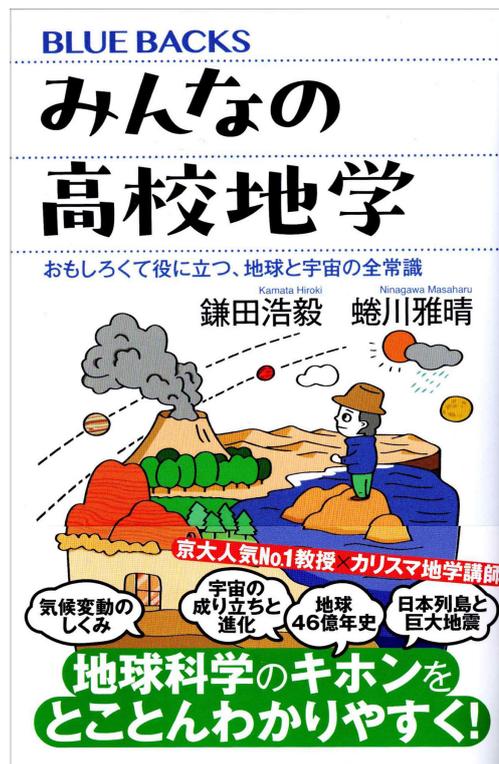
## みんなの高校地学 おもしろくて役に立つ、地球と宇宙 の全常識（ブルーバックス B 2279）

鎌田浩毅・蜷川雅晴 [著]

(株) 講談社  
発売日: 2024年12月26日(第1刷)  
定価: 1300円(税別)  
ISBN: 978-4065377970  
11.3 cm x 17.2 cm x 1.5 cm, 並製  
344 ページ

高校地学とは、地球ならびに地球を取り巻く宇宙を対象とした高校理科の一分野であり、物理、化学、生物、地学の中から、選択して履修するのが一般的と思う。しかし、地学の授業を行っている高校の割合は、都道府県や市町村によって大きく異なっており、その履修率は、物理、化学、生物、地学の中で最も低いことが知られている。例えば、2025年1月に行われた令和7年度大学入学共通テストの理科の延べ受験者数は、523,717名であった。そのうち理科1科目もしくは2科目受験での地学の選択者数は2,376名であり、物理、化学、生物と比較して突出して低く、全体の0.5%に過ぎなかった。ただし、この数値には、物理基礎/化学基礎/生物基礎/地学基礎(2科目選択)での地学基礎の選択者数は含まれてはいないので、地学と地学基礎を合わせた総選択者数は、もう少し増えるのだろう。

このように、高校地学の履修者数が低迷していることにはきちんとした理由がある。例えば、高校で地学(もしくは地学基礎)を履修しても大学受験に使えるケースは限られるし、そもそも地学をちゃんと教えられる教員の数も限られているはずである。そのためもあってか、地学を履修できない高校が、特に進学校ほど多いということである。また、履修する高校生側から、“地学が扱う分野が多岐にわたり、しかも理科分野でありながら、暗記すべき専門用語が多いことがたいへん悩ましい。話のスケールが大きすぎて困惑する。”といった話をお聞きしたことがある。



実は、地学に関する話題は我々の身近にある。私たちの生活空間を見渡しただけでも、周囲の景色には様々な地形や地質が見られるかと思う。もしこれが望めない都市部に居住していたとしても、足元の地下には様々な由来を持つ地盤が広がっているはずである。日々の生活に欠かせない天気予報、地球温暖化に伴う異常気象、SDGs、再生可能エネルギーやカーボンニュートラルなどの地球環境問題、これらは全て地学に関わる話題である。

2024年の暮れに、「みんなの高校地学 おもしろくて役に立つ、地球と宇宙の全常識(以下、「みんなの高校地学」)」と題する新書が講談社のブルーバックスから発刊された。その内容は、タイトル通り、高校地学のおもしろさと重要性を指南する入門書であり、高校生が読む副読本としても最適であると思う。本稿では、GSJ 地質ニュースの読者にもこの新書を紹介したいと思う。

筆頭著者である鎌田浩毅さんは、工業技術院地質調査所(現在の産総研・地質調査総合センター、以下GSJ)のOBである。GSJ退職後は京都大学大学院人間・環境学研究科・総合人間学部において24年間にわたって教鞭をとり、退職後の現在も京都大学や関西の私立大学で教鞭をとられている。鎌田さんのご専門は火山学であり、特にGSJ入所後に担当されていた九州北東部の豊肥火山帯の火山岩研究の成果は、広く知られている。その一方で、“科学の伝道師”としてたびたびマスコミにも出演され、また、数多くの普及書の執筆を行って来ておられる。共著者の蜷川雅晴さん

は、代々木ゼミナールのカリスマ地学講師として、大学入試対策について実践的な指導を受験生に対してされてきた第一線の教育者である。

「みんなの高校地学」には、彼ら2名の著者が合わせ持つ地学に関する豊富な知識と最新情報がふんだんに取り込まれている。私から見て、この新書の最大の魅力は、高校地学の基礎知識を踏まえた上で、日々の我々の生活に活用できる実用的な解説がなされている点にあると思う。本書の目次は、以下の通りである。

まえがき

序章 日本列島と巨大災害

なぜ日本列島には地震が多い？／南海トラフ巨大地震のメカニズム／誘発される「富士山噴火」／「次の大震災」の被害予測／盲点だった日本海側の防災対策／防災対策としての地学

第1章 地球の姿としくみ

地球はどんな形をしているか／地球の中身はどうなっている？／地球内部で何が起きているか／地磁気とはなにか／プレートテクトニクス革命／プレートが覆う地球／地震と断層／地震はどこで起きるか／火山のはたらき／火成岩—地球を形づくる岩石①

第2章 46億年の地球史

変化する地表／堆積岩—地球を形づくる岩石②／変成岩—地球を形づくる岩石③／地層のなりたち／地層からたどる地球の歴史／地球と生命の誕生—地球の歴史①／生物の陸上進出—地球の歴史②／陸上生物の繁栄—地球の歴史③／地質からみた日本列島／日本列島の歴史

第3章 地球をめぐる大気と海洋

大気圏／雲はなぜできるのか？／大気の状態はどのように決まるか／地球をとりまくエネルギー／風の吹き方／大気の大循環／日本の天気／海洋のメカニズム／気候変動はなぜ起きる？／地球を揺るがす環境問題

第4章 はてしなき宇宙の構造

太陽系の天体／地球の自転と公転／惑星の運動／太陽／恒星までの距離はどう測る？／なぜ恒星はカラフルなのか／恒星の誕生と進化／星団／銀河系／宇宙はどのように誕生した？

おわりに 高校地学のエッセンス

もっと学びたい人へ

さくいん

私は、「みんなの高校地学」を書店で購入し、完読してみ

て、鎌田さんたちは我々日本人に対して、高校地学を学ぶ意義について強いメッセージを発信していると思った。それは、既存の地学教材とは異なり、序章において「日本列島と巨大災害」という多くの日本人が関心を持っているテーマについて解説している点に表れていると思う。地震、火山や台風などによってもたらされる自然災害は、日本列島に生きる我々にとっては身近なものだからである。

序章に続く本文は高校地学の教科内容に準拠しており、第1章の「地球の姿としくみ」から始まり、第2章の「46億年の地球史」、第3章「地球をめぐる大気と海洋」へと話題が展開し、最後の第4章「はてしなき宇宙の構造」では太陽系や宇宙について解説し、締めくくられている。序章から第4章までは、これらの自然現象がどんな仕組みで発生するかなどといった基礎的な解説に始まり、それに関わる定義や定理を解説し、最終的にはより深くまで理解できるような論理構成になっている。

本文の後の「おわりに 高校地学のエッセンス」では、本書の読み方が指南されており、高校地学を履修されていない方や地学に馴染みが無い方は、これに従って、まずは“ある程度の理解”で全体を読み進めることをお薦めしたい。「もっと学びたい人へ」には、著者等の著作や高校地学の教科書・参考図書が示されている。巻末の「さくいん」は、専門用語を検索できるように整理されている。

以下に、私の視点から序章に述べられている「日本列島と巨大災害」の内容について、少しだけ考察してみたいと思う。

我々の記憶に新しいところでは、2024年1月1日、石川県の能登半島周辺海域の活断層を震源とする直下型地震（令和6年能登半島地震(M7.6)）が発生した。同年8月8日には、宮崎県日向灘を震源とする最大震度6弱の海溝型地震（日向灘地震(M7.1)）が発生し、初めて南海トラフ地震臨時情報（巨大地震注意）が発表された。このような頻発する地震に対し、日々不安を感じる方も多いことかと思う。

ちなみに、これまでも鎌田さんは“2011年に起きた東日本大震災を境として、日本列島は千年ぶりの大地変動の時代に突入した！”とインターネット情報や執筆した書籍において独自の主張を繰り返し広げておられる。具体的には、2011年に発生したM9.0の巨大地震によって東北日本の地盤が東方に5mほど引き延ばされ、現在はそれが元に戻っていく過程にあるという。そのため“今後数十年のあいだ、日本列島では地震や火山災害に見舞われる可能性が高い！”との主張である。前述の通り、鎌田さんは地震学者でも防災の専門家でも無い。しかし、南海トラフ巨大地震



に伴われる地殻変動の周期性についての考え方は、地震学に携わる多くの研究者の共通認識であると思う。本書の26ページでも次の南海トラフ巨大地震が2035 ± 5年に起こる可能性が明記され、世間的にはその年代値のみが注目されて、賛否が分かれているところではある。ただしその一方で、「今後30年以内の発生確率は政府の地震調査委員会が今年になって発信した80%程度」という数値の意味についても、一般市民にとっては分かり難いことも確かである。この件について個人的には、示された年代値の精度云々よりも“南海トラフ巨大地震は何時起きてもおかしく無い切迫した状況下にあることは確実なことなので、そのための備えは必要!”という旨の提言と捉えるのが良いかと思っている。

一方、巨大地震の発生後には、火山噴火や斜面崩壊などの自然災害が起こることもよく知られている。例えば、江戸中期、1707年10月28日宝永地震が発生した49日後に起こった富士山の宝永噴火は有名な事例であり、当時の江戸市中を含めた関東一円では、降灰による災害が多発したとされる。富士山を含めて、日本列島には111個の活火山が存在するが、火山噴火の予知についても、地震予知と同様に、日時レベルでの短期予測は難しいのが現状なのである。ここで、もし災害の予知が困難であっても、地球

の営みや仕組みに関する正しい理解があれば、災害発生時においても適切な行動が取れるはずである。“それを身につけるもっとも簡便な方法が、高校地学を学習することだ!”と鎌田さんたちはこの新書で主張している。

上記のように、最先端の科学の知識を駆使しても、自然災害の発生日時まで予測することは極めて難しいが、地域毎にどのような規模の災害がどの程度の頻度で起こり得るのかについて、ある程度の精度で推定することは可能な時代である。現在、各地方自治体が整備を進めているハザードマップはその応用例と言える。近年、深刻化し続けている地球温暖化やこれを含めた地球環境問題についても、その仕組みを正しく理解するという意味において、地学で学ぶ基礎知識は役に立つはずである。すなわち、自然現象がどのように、なぜ起きるかを客観的かつ俯瞰的に理解する視点を持つことこそが、地球上、特に災害の多い日本列島で生きる我々にとって最も大事な術なのである。この新書は、そのための良き指南書になると思う。

(産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター／ふじのくに地球環境史ミュージアム 七山 太)

## 元地質情報研究部門の石原丈実氏が "IAGA Long Service Medal" を受賞

田中 明子（産総研 地質調査総合センター地圏資源環境研究部門）

元地質情報研究部門の石原丈実氏が、リスボンで開催された The IAGA/IASPEI Joint Scientific Meeting 2025 (国際地球電磁気学・超高層物理学協会 / 国際地震学・地球内部物理学協会 合同学術総会 2025) において、長年にわたり IAGA コミュニティへの顕著な貢献を称える "IAGA Long Service Medal" を 2025 年 9 月 3 日に受賞されました。誠にありがとうございます。この機会にこれまでの石原氏のご経歴やご関心を持ってこられた研究テーマなどを紹介し、皆様と共に受賞の栄誉を祝したいと思います。

石原氏は、1973 年に工業技術院地質調査所（現 産業技術総合研究所地質調査総合センター）に入所され、1974 年に就航した地質調査船「白嶺丸」で収集された海洋重力・磁気データを用いて、日本列島周辺および太平洋沖合の地球物理学的研究を行ってこられました。1987-1990 年にかけては、東・東南アジア地球科学計画調整委員会 (CCOP) において航空磁気図編纂プログラムのコーディネーターとして派遣され、1994 年には、CCOP 加盟国および協力国から提供された多くの航空および海洋磁気データを用いて MAMEA (Magnetic Anomaly Map of East Asia: 東アジアの磁気異常図) の初版を出版されました。その後も追加データを含めた改訂版が出版されています。なお、提供されたデータの多くは等高線図や断面図といったアナログ形式であり、それらのデジタル化作業とその後の必要なデータ処理には多大な時間と労力が費やされたとのこと。1994-1996 年にかけては、石油公団（現 エネルギー・金属鉱物資源機構）において、南極周辺海域における地質・地球物理学的調査研究に従事され、南極地域の

磁気データ整備プロジェクトにも参加されています。2005 年に開始された WDMAM (World Digital Magnetic Anomaly Map: 世界磁気異常図) プロジェクトには当初から参加され、MAMEA データの提供に加え、主に海洋域におけるデータの編集を通じて貢献されてきました。外れ値の除去、地磁気永年変化・日変化の補正、レベリング補正など様々なデータ処理を施すことで、全球海洋磁気異常データセットの作成に成功されました。2021 年には、「世界磁気異常図の編集への貢献」により SGPSS (地球電磁気・地球惑星圏学会) フロンティア賞を受賞されています。また、石原氏は、海洋重力研究にも積極的に取り組んでおられ、2018 年には、自立型無人潜水機に搭載された重力計を用いた海底鉱床探査の研究により、米国物理探査学会の論文賞を受賞されています。

石原氏は 2006 年に定年を迎えられてからも研究を続けられており、これらの多大な功績の中から、優れた MAMEA 地図の作成、多くのアナログの海洋および航空磁気データのアクセス可能なデジタル形式への変換、海洋磁気異常値差を補正する新たな解析手法の開発、の 3 つの主要な功績でメダルに推薦され、この度の受賞となりました。



写真 1 石原氏 (中央) と Andrew Yau IAGA 会長 (右) (石原氏提供)。



写真 2 IAGA から贈られた賞状とメダル (小田啓邦氏提供)。

**GSJ 地質ニュース編集委員会**

委員長 中島 礼  
副委員長 戸崎 裕貴  
委員 竹原 孝  
天谷 宇志  
草野 有紀  
宇都宮 正志  
山岡 香子  
大滝 壽樹

事務局

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  
地質情報基盤センター 出版室  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ 地質ニュース 第 15 巻 第 3 号  
令和 8 年 3 月 2 日 発行

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

〒 305-8567 茨城県つくば市東 1-1-1  
中央事業所 7 群

**GSJ Chishitsu News Editorial Board**

Chief Editor : NAKASHIMA Rei  
Deputy Chief Editor : TOSAKI Yuki  
Editors : TAKEHARA Takashi  
AMAGAI Takashi  
KUSANO Yuki  
UTSUNOMIYA Masayuki  
YAMAOKA Kyoko  
OHTAKI Toshiki

Secretariat Office

National Institute of Advanced Industrial Science and Technology  
Geological Survey of Japan  
Geoinformation Service Center Publication Office  
E-mail : g-news-ml@aist.go.jp

---

GSJ Chishitsu News Vol. 15 No. 3  
March 2, 2026

**Geological Survey of Japan, AIST**

AIST Tsukuba Central 7, 1-1-1, Higashi, Tsukuba,  
Ibaraki 305-8567, Japan



筆島火山は伊豆大島火山よりも古く開析が進んだ玄武岩質の火山で、伊豆大島南東、筆島対岸の海食崖に良く露出し、玄武岩質火山の内部構造を知ることができる。海流の関係で砂浜が発達し、海が穏やかな干潮時に限り、海食崖下に近づける。海食崖には多数の玄武岩岩脈が露出し、その走向は現在の伊豆大島火山の岩脈と同じ北西-南東方向のほか筆島付近に収れんする放射状となっている。写真は伊豆大島ジオパーク研究会の筆島観察会での様子。急崖下での観察になるため、ヘルメットなどの安全装備が必須である。

(写真・文：川邊禎久 産総研 地質調査総合センター地質情報基盤センター)

Dike swarm of Fudeshima Volcano, Izu Oshima, Japan. Photo and caption by KAWANABE Yoshihisa