

令和5年度廣川研究助成事業報告(2)

沖積低地のジオアーケオロジーに関する動向調査と 国際共同研究に向けた情報収集

佐藤 善輝¹⁾

1. はじめに

日本列島の臨海部には多くの「沖積低地」が分布している。沖積低地とは、最終氷期最盛期(約2万年前)よりも後の後氷期に形成された、謂わば「最新の地形」である。最終氷期が終わって気候が温暖化するにしたがい、大陸氷床が融解することで汎世界的な海水準上昇が生じた。その結果、それまでの低海水準(現在よりも100~120m程度低下)に応じて河川が下刻した谷に沿って、海域が拡大することになった。沖積低地とは、この陸側に拡大した海域に、河川などから供給された土砂が堆積して形成された地形である(海津, 1994)。低平な土地が広がる沖積低地は人々の居住や経済活動の場として適しており、東京低地や濃尾平野、河内平野などには、大都市が数多く立地している。

沖積低地を構成する地層は「沖積層」と呼ばれる。約46億年の長い地球史のなかで、沖積層が形成された時代は最近のわずか0.0004%に過ぎない。これは地球史を1年365日に置き換えると、大晦日の23時58分以降の2分間にほぼ相当する。紅白歌合戦はとうに放送を終え、気の早い人は新年の挨拶をしている頃かもしれない。

しかし、沖積層の分布や層相は重要な地質情報である。沖積層は未固結で含水率が高く、泥質な堆積物を多く含む。このため軟弱で、地震時に揺れを増幅しやすい。また、現在も「形成中の地層」であるため、沖積低地は河川氾濫や高潮などの自然災害の影響を強く受ける場でもある。このような理由から、物性・分布といった沖積層に関する地質情報は、インフラ整備や防災施策など、人々の生活・経済活動を支える知的基盤情報として重要となる。地質調査総合センター(GSJ)では、沿岸域の地質・活断層調査や三次元地質地盤図などのプロジェクトを通して、沖積低地の軟弱層分布に関する地質情報整備を実施している。

他方で、沖積低地が人類活動の舞台であるのは現代に限ったものではない。沖積低地は、古代の人びとも居住・生活の場を提供してきた。日本列島では hidroaisos

タシーの影響によって後氷期の海水準が6,000~7,000年前頃にピークとなった地域が多く、その後、海岸線が海側に移動(海退)することで沖積低地が拡大した。沖積低地では地形・水文環境が変化し、沖積低地やその周辺に住む人々の生活に少なからぬ影響を与えたと推察される。また、後氷期前半の急激な海水準上昇が当時の人びとに与えた影響は、近年の地球温暖化の類型として重要であろう。沖積低地における人類活動の痕跡の一部は、考古遺跡として残されている。沖積低地・沖積層に関する研究は、古代の人類活動と自然環境との関連に関する探求にも貢献する。

考古遺跡に関連して、過去の人類活動と自然環境について探求する学問分野を「ジオアーケオロジー(geoarchaeology)」という(Butzer, 1982; Waters, 1992; Brown, 1997など)。ジオアーケオロジー研究は地球科学と考古学との境界領域に位置し、地形や動・植物相、気候、景観などの諸要素の変遷と人々の生活との関連について、地形・地質学的なアプローチによる解明を目指す。本分野は主に欧米で盛んであるが、国内でも安田(1980)の「環境考古学」や古田(2005)の「環境歴史学」、寒川(1992)の「地震考古学」など、類似の考えが提唱されている。一般の考古遺跡発掘調査でも、微化石分析や年代測定など、地球科学的手法が用いられることは決して珍しくない。しかしながら、それらは遺跡やその近傍といったローカルな環境に関する議論にとどまることが多く、その成果も個別の発掘調査報告書のみで公表される場合が多い。考古遺跡の発掘調査では、土器編年などを手掛かりとして、時空間的に極めて精緻な議論を行っている。地球科学がより積極的に考古遺跡の発掘調査成果を参照したり、さらには協働したりすることで、詳細な環境変遷を解明し、それらと人類活動との関わりについて探求できると期待される。

これまで筆者は、駒澤大学の小野映介教授らと共同で、静岡県や青森県などの考古遺跡発掘調査に関連して、ジオアーケオロジー研究を実施してきた(佐藤・小野, 2013, 2019など)。ここ数年は青森県東部の小川原湖を対象と

1) 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：廣川研究助成事業報告, 国際学会, ジオアーケオロジー, 沖積低地, 第四紀



写真1 ローマ・サピエンツァ大学の学会受付ブース。奥には大会ロゴにも描かれている巨大なマンモス像が設置されており、多くの参加者が記念撮影をしていた。

して調査を実施しており、湖沿岸の沖積低地における地形・水文環境の変化と人類活動との関連性について新たな知見が得られつつある。この度、その成果発表と海外におけるジオアーケオロジー研究の現状を把握するため、国際第四紀学会(International Union For Quaternary Research; INQUA)の第21回研究集会(XXI INQUA 2023)に参加する機会をいただいた。

2. XXI INQUA 2023 への参加

INQUAは1928年に設立された国際学会である。第四紀(Quaternary)とは、現在から約258万年前以降の地質時代を指す。周期的な氷期・間氷期サイクルによって特徴づけられ、人類は現生人類へと進化を遂げ、世界中にその分布を広げた。第四紀は11,700年前を境として更新世と完新世に細分され、沖積低地が形成されたのは更新世最末期から完新世に該当する。

INQUAでは4年に1度、研究集会を開催している。その開催年にあたる2023年、イタリアのローマ・サピエンツァ大学を会場として、7月13～20日にXXI INQUA 2023が開催された(写真1)。ポスター会場には、イタリア地質調査所が中心になって作製が進められている「50万分の1第四系地質図(Quaternary Map of Italy)」(Geological

Survey of Italy, 2023, 2024)が展示されていた(写真2)。この地質図をみても、ローマは沖積低地と深い縁があることが分かる。ローマ市街地は、溶結凝灰岩から成る台地・丘陵と、それらを開析して発達するテヴェレ川の沖積低地に立地している(写真3)。この沖積低地は都市国家ローマの誕生神話の舞台になっており、テヴェレ川に流された双子の赤ん坊ロムルスとレムスが雌狼の乳を飲む場面は殊に有名である(写真4)。史実でも、元老院などの国家中枢が置かれたフォロ・ロマーノは沖積低地内の湿地を開発したものであるし、湿地に生息する蚊を媒介とするマラリアは長らくローマ市民を悩ませた。

ケッペンの気候区分で、ローマは地中海性気候の典型例として紹介される。空港に降り立つと暑く乾燥した地中海らしい夏の空気が広がり、額にじわりと汗が滲んだ。蒸し暑い濃尾平野で生まれ育ち、地中海性気候の「カラッとした夏」にある種の憧れを抱いていた私はその空気に心地良さすら感じていたが、その後、それはただの幻想であったと知ることになる。7月15～20日頃にかけて地中海沿岸一帯を猛烈な熱波が襲い、ローマでも最高気温は連日42℃前後に達したのである。テレビでは疾走する救急車の映像が繰り返し流され、早口でまくし立てるイタリア語はさっぱり分からないが、とにかく気象が異常であることはよく分かる。街中の至る所に設けられた公共水道(ナザーネ)で



写真2 ポスター会場に展示された第四紀地質図。右側がイタリア全土の50万分の1地質図 (Geological Survey of Italy, 2023, 2024), 左側がヨーロッパおよびその周辺域の250万分の1地質図 (IQUAME2500: Asch and Reitner, 2024)。



写真3 テヴェレ川河畔から望むサン・ピエトロ寺院。映画「ローマの休日」でお馴染みのスペイン広場からサン・ピエトロ寺院までの間は、テヴェレ川の沖積低地が広がっている。

ゾンビのように水を汲みながら、古代ローマが水道網の整備を重要視した背景を体感した。

そうした記録的な酷暑にも関わらず、XXI INQUA 2023には100か国以上の国々から3,000名以上の第四紀研究者が参加し、活発な議論がなされた。大会では6つのトピック(① Natural Processes to Geohazards, ② Landforms, facies architecture & sequence stratigraphy, ③ Quaternary environments & Human evolution, ④ Ecosystems & biogeography from latest Pliocene to “Anthropocene”, ⑤ Climate record, processes & models, ⑥ The Quaternary

time machine)が設けられ、それぞれに4～7のサブトピックが付されている。今回の大会では、これらのトピックあるいはサブトピックに紐づけられる形で、計208ものセッションが実施された。昼休みには、屋外のテントでパスタやピザなどが振る舞われた。とてつもない酷暑ではあるが、湿度は低く日陰に入ると(比較的)快適である。地中海のオリーブやフルーツの酸味が束の間、暑さを忘れさせてくれた。大会前後および期間中(16日)には、イタリア国内や周辺地域を巡る多数の地質巡検が開催され、いずれも盛況であった。



写真4 雌狼の乳を飲むロムルスとレムスの像(カピトリニ美術館蔵)。神話ではこの二人が都市国家ローマの建設者とされる。奥に見えるのは五賢帝の一人であるマルクス・アウレリウスの騎馬像。

3. ジオアーケオロジー研究の動向

200を超えるセッションのなかで、ジオアーケオロジー研究あるいはそれに関連するセッションとして少なくとも10セッションが設けられ、口頭・ポスター発表ともに100件以上の発表が行われた。母数が多いことはあるものの、日本国内の学会での発表が極稀であることを考えると、海外でのジオアーケオロジー研究の活発さを実感した。

海外におけるジオアーケオロジー研究を概観すると、その裾野の広さを強く印象付けられた。ジオアーケオロジー研究では、議論の対象となる事象のスケールを考慮することが肝要である(Butzer, 1982, 2008)。すなわち、個別の考古遺跡・コア試料から、その周辺域、大陸規模まで、ミクロ・メソ・マクロスケールで自然環境と人類活動(=考古遺跡・遺物)との関わりについて、そのそれぞれのスケールを意識し探求を試みる。日本国内では、考古学が主導的に展開するミクロスケールの研究と、地質学者・自然地理学者などが主導するマクロスケールの環境変遷史に関する研究との間に乖離があるように感じられる。一方、海外では、個別の考古遺跡だけでなく、文明の勃興や盛衰、農耕文化の伝播といった人類活動を前提として、それらと自然環境との相互作用に着目する研究が幅広く「ジオアーケオロジー研究」として認識され、様々なスケールでの議論が精力的になされていた。特に、メソ～マクロスケールでの研究については、多くの国際共同プロジェクトが展開さ

れている。これには、欧州やオリエント地域の文明史が数1,000年前まで遡り、環境変遷史研究との親和性が高いことが背景としてあるのかもしれない。とはいえ、2021年に世界遺産となった北海道・北東北の縄文遺跡群をはじめ、日本国内でも縄文文化の起源は古く、そのジオアーケオロジー研究は世界的にみても遜色のないものであろう。地質学者・自然地理学者が主導的に考古学者と協働し、日本のジオアーケオロジー研究を発展させていく必要性を強く感じた。

また、近年、気候変動などの地球環境問題との関連で語られることの多い「人新世(Anthropocene)」に関しても、ジオアーケオロジー研究の枠組みで議論する研究が目立った。人新世は第二次世界大戦以降とされることが一般的であるが、産業革命による影響が検出され始める17世紀初頭にその開始年代を設定する説もある。また、「古人新世(palaeo-Anthropocene)」として、古代における農耕・牧畜・土地改変といった人類活動による自然改変に着目し、完新世を細分する考えも提唱されている。このような視点から、(古)人新世もまた、ジオアーケオロジー研究を彩るキーワードとして重要である。沖積低地に立地する低湿地遺跡は、河川などの堆積作用によって拡大した未開地を人類が切り拓いていった痕跡として捉えることもできる。種々の環境変動のなかで、古代の人びとがどのように自然と向き合い、相互に作用してきたのかは、今後の持続可能な人類活動を考えていく上でも大いに参考になる。

加えて、多種多様な研究・分析技術を適用して、ジオアーケオロジー研究を展開していることも印象的であった。具体的には、遺跡発掘調査やボーリング調査に加えて、珪藻や有孔虫などの微化石分析、火山灰分析、地球化学、地球物理学的手法などである。生物学的手法（バイオマーカーや環境 DNA など）やリモートセンシング技術（衛星情報、LiDAR, UAV 技術など）は、特に発展の著しい技術として、それぞれ個別のセッションが設けられていた。これらの調査手法では、人新世における人類活動の影響評価や考古遺跡の破壊・保存の問題についても議論がなされている。上記した調査・分析技術は、現在の国内の考古遺跡発掘調査でも広く用いられているものであり、決して目新しいものではない。しかし、その成果は発掘調査報告書のなかで分析手法ごとに記載されるにとどまることが多く、統合的な解釈やメソ〜マクロスケールの視点で論じられることは稀である。近年、従来のインフラ整備・災害対策に加えて、地球環境問題の枠組みにおいても沖積低地や沖積層に関する研究の重要性が増してきている。沖積低地を対象とするジオアーケオロジー研究は、高い時空間分解能で自然環境と人類活動の関係性を提示でき、その果たすべき役割は大きい。GSJにはジオアーケオロジー研究の調査技術の専門家が数多く在籍しており、本分野におけるプレゼンスを向上させていくことも重要であると考えられる。

筆者は、沿岸域のジオアーケオロジー研究と環境変遷に関するセッションにおいて、青森県小川原湖で実施した研究成果を発表した(写真5)。小川原湖の湖畔には、貝塚や集落跡など、縄文時代の遺跡が多数分布する。これらは時代によって分布が移動する傾向があり、また貝塚の貝化石の組成にも変化がみられる。例えば、湖東岸には縄文時代早期末葉〜前期の古い貝塚遺跡が集中的に分布し、ハマグリなどの砂地の海域を好む貝が多産する。筆者らは遺跡周辺で掘削したボーリングコア試料の珪藻・貝化石などを分析することで完新世の環境変遷を復元し、縄文人が環境変化に応じて居住地や食料を選択してきた可能性を示した。完新世の環境変化には、海水準変動だけでなく、上流域の火山活動による土砂供給量の増減が影響している可能性もあり、ポスター発表には幅広い分野の研究者に興味を持っていただけた。また、ジオアーケオロジー研究者であり、日本での研究経験もあるベルギー地質調査所の Vanessa Heyvaert 博士に本成果を紹介し、日本におけるジオアーケオロジー研究を共同で実施することを提案し、前向きな回答を得た。

XXI INQUA 2023 への参加により、海外における最先端のジオアーケオロジー研究の事例を学び、またその多様さ



写真5 ポスター発表をする筆者(小野映介氏撮影)。

と活発さに刺激を受け、大いに勇気づけられた。今後、日本の沿岸域では沖積低地の地質情報の精度向上が求められる、ジオアーケオロジー研究の視点や技術がますます重要になると考えている。今回得られた知見と経験を大切に、今後の自身の研究に役立てていきたい。今回の渡航にあたり、廣川研究助成金の一部を使用させて頂いた。このような貴重な機会を頂いたことに対して、関係者の皆さまに心よりお礼申し上げる。

文 献

- Asch, K. and Reitner, J. M. (2024) The International Quaternary Map of Europe and Adjacent Areas: Results from mapping of extreme environments inclusive. No. EGU24-19240. Copernicus Meetings.
- Brown, A. G. (1997) *Alluvial geoarchaeology: Floodplain Archaeology and Environmental Change (Cambridge Manuals in Archaeology)*. Cambridge University Press, Cambridge, 401p.
- Butzer, K. W. (1982) *Archaeology as Human Ecology: Method and Theory for a Contextual Approach*.

- University of Chicago Press, Chicago. 364p.
- Butzer, K. W. (2008) Challenges for a cross-disciplinary geoarchaeology: The intersection between environmental history and geomorphology. *Geomorphology*, 101, 402–411.
- 古田 昇 (2005) 平野の環境歴史学. 古今書院, 東京, 278p.
- Geological Survey of Italy (2023) QUATERNARY MAP OF ITALY Scale 1:500000 (DRAFT VERSION PRINTED FOR XXI INQUA CONGRESS) Explanatory Note. 24p. https://sgi.isprambiente.it/metiq/METIQ_Explanatory_Note.pdf (閲覧日: 2024年4月1日).
- Geological Survey of Italy (2024) The preliminary version of the Quaternary Map of Italy. https://sgi.isprambiente.it/metiq/METIQ_500k_draft.zip (閲覧日: 2024年4月1日確認).
- 寒川 旭 (1992) 地震考古学—遺跡が語る地震の歴史. 中央公論社, 東京, 251p.
- 佐藤善輝・小野映介 (2013) 鳥取平野北西部, 湖山池周辺における完新世後期の地形環境変遷. 地理学評論, A86, 270–287.
- 佐藤善輝・小野映介 (2019) 珪藻化石分析からみた伊場大溝周辺における縄文海進高頂期以降の地形環境変遷. 「梶子遺跡 19・20 次 古環境調査編」, 浜松市教育委員会, 1–17.
- 海津正倫 (1994) 沖積低地の古環境学. 古今書院, 東京, 270p.
- Waters, M. R. (1992) *Principles of Geoarchaeology: A North American Perspective*. The University of Arizona Press, Tucson, 398p.
- 安田喜憲 (1980) 環境考古学事始—日本列島 2 万年. NHK 出版, 東京, 270p.

SATO Yoshiki (2024) Report of the Hirokawa Research Fund in the 2023 fiscal year: Trend survey of geoarchaeology of alluvial lowlands in the XXI INQUA 2023 (Rome).

(受付: 2024年1月9日)