

ヒト遺骨・遺体を用いた古代 DNA 研究の倫理：世界的に適用可能な 5 つのガイドライン

Songül Alpaslan-Roodenberg^{1,2}, David Anthony^{3,4}, Hiba Babiker⁵, Eszter Bánffy⁶, Thomas Booth⁷, Patricia Capone⁸, Arati Deshpande-Mukherjee⁹, Stefanie Eisenmann^{5,10}, Lars Fehren-Schmitz^{11,12}, Michael Frachetti¹³, Ricardo Fujita¹⁴, Catherine J. Frieman¹⁵, Qiaomei Fu¹⁶, Victoria Gibbon¹⁷, Wolfgang Haak⁵, Mateja Hajdinjak⁷, Kerstin P. Hofmann⁶, Brian Holguin¹⁸, Takeshi Inomata¹⁹, Hideaki Kanzawa-Kiriyama²⁰, William Keegan²¹, Janet Kelso¹⁰, Johannes Krause¹⁰, Ganesan Kumaresan²², Chapurukha Kusimba²³, Sibel Kusimba²³, Carles Lalueza-Fox²⁴, Bastien Llamas^{25,26}, Scott MacEachern²⁷, Swapan Mallick^{1,28,29}, Hirofumi Matsumura³⁰, Ana Y. Morales-Arce³¹, Giedre Motuzaite Matuzeviciute³², Veena Mushrif-Tripathy⁹, Nathan Nakatsuka¹, Rodrigo Nores³³, Christine Ogola³⁴, Mercedes Okumura³⁵, Nick Patterson^{4,29}, Ron Pinhasi², Samayamantri P.R. Prasad³⁶, Mary E. Prendergast³⁷, Jose Luis Punzo³⁸, David Reich^{1,4,28,29}, Rikai Sawafuji³⁹, Elizabeth Sawchuk^{40,41}, Stephan Schiffels^{5,10}, Jakob Sedig^{1,4}, Svetlana Shnaider⁴², Kendra Sirak^{1,4}, Pontus Skoglund⁷, Viviane Slon^{43,44}, Meradeth Snow⁴⁵, Marie Soressi⁴⁶, Matthew Spriggs^{15,47}, Philipp W. Stockhammer^{10,48}, Anna Szécsényi-Nagy⁴⁹, Kumarasamy Thangaraj^{36,50}, Vera Tiesler⁵¹, Ray Tobler^{23,25}, Chuan-Chao Wang^{52,53}, Christina Warinner^{10,54}, Surangi Yasawardene⁵⁵, Muhammad Zahir^{5,56}

日本語訳：猪俣健¹⁹、松村博文³⁰、澤藤りかい³⁹（アルファベット順）

- 1: Department of Genetics, Harvard Medical School, Boston, MA, USA
- 2: Department of Evolutionary Anthropology, University of Vienna, Austria
- 3: Department of Anthropology, Hartwick College, Oneonta, NY, USA
- 4: Department of Human Evolutionary Biology, Harvard University, Cambridge, MA, USA
- 5: Max Planck Institute for the Science of Human History, Jena, Germany
- 6: Romano-Germanic Commission of the German Archaeological Institute, Frankfurt am Main, Germany
- 7: Francis Crick Institute, London, UK
- 8: Peabody Museum of Archaeology and Ethnology, Harvard University, MA, USA
- 9: Department of Ancient Indian History Culture and Archaeology, Deccan College Post Graduate and Research Institute, Pune, India
- 10: Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig, Germany
- 11: Department of Anthropology, University of California, Santa Cruz, CA, USA
- 12: UCSC Genomics Institute, University of California, Santa Cruz, CA, USA
- 13: Department of Anthropology, Washington University in St. Louis, St. Louis, MO, USA
- 14: Centro de Genética y Biología Molecular, Facultad de Medicina, Universidad de San Martín de Porres, Lima, Peru
- 15: School of Archaeology and Anthropology, The Australian National University, Canberra, Australia
- 16: Key Laboratory of Vertebrate Evolution and Human Origins, Institute of Vertebrate Paleontology and Paleoanthropology, Center for Excellence in Life and Paleoenvironment, Chinese Academy of Sciences, Beijing, China
- 17: Division of Clinical Anatomy and Biological Anthropology, Department of Human Biology, University of Cape Town, Cape Town, South Africa
- 18: Department of Anthropology, University of California, Santa Barbara, CA, USA

- 19: School of Anthropology, University of Arizona, Tucson, AZ, USA
- 20: National Museum of Nature and Science, Ibaraki, Japan
- 21: Florida Museum of Natural History, Gainesville, FL, USA
- 22: Department of Genetics, School of Biological Sciences, Madurai Kamaraj University, Tamil Nadu, India
- 23: Department of Anthropology, University of South Florida, Tampa, FL, USA
- 24: Institute of Evolutionary Biology (CSIC-UPF), Barcelona, Spain
- 25: Australian Centre for Ancient DNA, School of Biological Sciences and The Environment Institute, University of Adelaide, Adelaide, SA, Australia
- 26: ARC Centre of Excellence for Australian Biodiversity and Heritage, University of Adelaide, Adelaide, SA 5005, Australia
- 27: Office of the Chancellors, Duke Kunshan University, Jiangsu, China
- 28: Howard Hughes Medical Institute, Boston, MA, USA
- 29: Broad Institute of MIT and Harvard, Cambridge, MA, USA
- 30: School of Health Science, Sapporo Medical University, Sapporo, Hokkaidō, Japan
- 31: Institute of Ecology and Evolution, University of Bern, Bern, Switzerland
- 32: Lithuanian Institute of History and Department of Archaeology, History Faculty, Vilnius University, Vilnius, Lithuania
- 33: Departamento de Antropología, Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba, Instituto de Antropología de Córdoba (IDACOR), CONICET, Córdoba, Argentina
- 34: Earth Sciences Department, National Museums of Kenya, Nairobi, Kenya
- 35: Department of Genetics and Evolutionary Biology, University of São Paulo, São Paulo, Brazil
- 36: DBT-Centre for DNA Fingerprinting and Diagnostics, Hyderabad, India
- 37: Department of Anthropology, Rice University, Houston, TX, USA
- 38: Instituto Nacional de Antropología e Historia, Michoacán, Mexico
- 39: School of Advanced Sciences, The Graduate University for Advanced Studies (SOKENDAI), Hayama, Kanagawa, Japan
- 40: Department of Anthropology, University of Alberta, Edmonton, Alberta, Canada
- 41: Department of Anthropology, Stony Brook University, Stony Brook, NY, USA
- 42: ArchaeoZOOlogy in Siberia and Central Asia – ZooSCAN, CNRS – IAET SB RAS International Research Laboratory, Novosibirsk, Russia
- 43: Department of Anatomy and Anthropology and Department of Human Molecular Genetics and Biochemistry, Sackler Faculty of Medicine, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel
- 44: The Dan David Center for Human Evolution and Biohistory Research, Tel Aviv University, Tel Aviv, Israel
- 45: Anthropology Department, University of Montana, Missoula, MO, USA
- 46: Faculty of Archaeology, Leiden University, Leiden, Netherlands
- 47: Vanuatu Cultural Centre, Port Vila, Vanuatu
- 48: Institute for Pre- and Protohistoric Archaeology and Archaeology of the Roman Provinces, Ludwig Maximilian University, Munich, Germany
- 49: Institute of Archaeogenomics, Research Centre for the Humanities, Eötvös Loránd Research Network, Budapest, Hungary
- 50: CSIR-Centre for Cellular and Molecular Biology, Hyderabad, India
- 51: School of Anthropological Sciences, Universidad Autónoma de Yucatán, Mérida, Mexico
- 52: Department of Anthropology and Ethnology, Institute of Anthropology, School of Sociology and Anthropology, and State Key Laboratory of Cellular Stress Biology, School of Life Sciences, Xiamen University, Xiamen, China
- 53: School of Basic Medical Sciences, Zhejiang University School of Medicine, and Institute of Asian Civilizations, Zhejiang University, Hangzhou, China
- 54: Department of Anthropology, Harvard University, Cambridge, MA, USA
- 55: Department of Anatomy, University of Sri Jayewardenepura, Nugegoda, Sri Lanka
- 56: Department of Archaeology, Hazara University, Mansehra, Pakistan

論文に関する問い合わせは以下の著者に: Lars Fehren-Schmitz (lfehrens@ucsc.edu), Takeshi Inomata (inomata@arizona.edu), Hirofumi Matsumura (hiromura@sapmed.ac.jp), Mary Prendergast (mary@rice.edu), David Reich (reich@genetics.med.harvard.edu), Rikai Sawafuji (rikaisawafuji@gmail.com), Jakob Sedig (Jakob_Sedig@hms.harvard.edu), Kendra Sirak (Kendra_Sirak@hms.harvard.edu), Philipp Stockhammer (philipp.stockhammer@lmu.de)

序文

私たちは 31 カ国と多様なグローバルコミュニティを代表する考古学者、人類学者、博物館学芸員、遺伝学者のグループです。その多くは 2020 年 11 月に開催された古代 DNA 研究における倫理をテーマにしたバーチャルワークショップに参加しました。そこでは、世界的に通用する倫理ガイドラインが必要であるという点で広く合意が得られましたが、北米でのヒト遺骨・遺体に関する議論に基づいた最近の推奨事項は、世界的には普遍化できないおそれがあります。様々な状況を考慮して、私たちは以下のような世界的に適用可能なガイドラインを提案します。これらは、1) 研究者は、研究を実施する場所やヒト遺骨・遺体が出土する場所における、すべての法令や規則に準拠していることを確認すること、2) 研究者は、研究を始める前に詳細な計画書を作成すること、3) 研究者は、ヒト遺骨・遺体の損傷を最小限に抑えること、4) 研究者は、科学的知見を批判的視点から再検証できるように、論文発表後にデータを確実に公開し利用可能にすること、5) 研究者は、研究の初期段階から他の利害関係者と対話を進め、利害関係者の視点を尊重し細心の注意をもって理解すること、からなります。私たちは、このガイドラインを遵守することを約束し、これにより、ヒト遺骨・遺体についての DNA 研究における高い倫理基準が育まれることを期待しています。

はじめに

古代人のゲノムを解析することは、過去に生きた人々の相互関係や現代に生きる人々との繋がりを探るための有力な手法として注目されています。そこから得られる一貫した結論は、いろいろな歴史の時点において特定の地域の住む人々は、ほとんどが長期にわたる移住と混血の歴史の結果としてそこに至ったということです。この 10 年間、古代 DNA は、他の学問分野からの情報に加えて、あらゆる集団の「純血」神話を否定し、人種差別主義者や国粋主義者の主張が間違っていることを立証してきました。遺伝情報

を集団の帰属を判断するための道具として誤用しようとする人がいますが、私たちは、遺伝情報をアイデンティティの主要な基準として使用することは不適切であると考えています¹。

公表された古代人のゲノムデータは2009年には全くなかったのが、現在では6,000人を超えるまでになったことに伴い、古代人のDNA研究をどのように倫理的に行うべきかという議論が、それ以前の話し合いからさらに発展し高まってきました²⁻¹⁶。DNA研究の倫理は、この分野の急速な発展、祖先を研究することの社会的・政治的影響、そして古代DNA研究はその尊厳を守るべき過去に生きた人々を分析対象にするという事実から、特に緊急を要するものです。

古代人を分析する許可を得るための機関や政府のガイドラインは様々であり、必ずしも研究の倫理性と責任を保証するものではありません。当核する管理機関が定める規定には倫理的観点から不十分なものもあり、研究者はそれより高い基準を満たす義務がありますが、それが何を意味するのかについては合意が得られていません^{11,25-27}。最近では、古代DNAの出版物に、研究チームが倫理的問題にどのように取り組んだかを説明する記述が含まれるようになってきましたが²⁸⁻³⁸、これこそが私たちが支持する展開です。また、専門機関もガイドラインを作成し始めており^{15,39}、これらの問題を調査するための助成金が、古代北米人の研究に関連して少なくとも1つ提供されています (<http://www.adnaethics.org/>)。しかし、明らかに抜け落ちているのは、古代DNA研究に携わる国際的に多様で代表的な研究者グループが共同で署名した倫理に関する声明がないことです。

私たちは、2020年11月4日から5日にかけて、30以上の国と多様なグローバルコミュニティを代表する60人以上の考古学者、人類学者、博物館学芸員、遺伝学者を参集し、倫理に関するバーチャルワークショップを開催しました。すべての参加者は、利害関係者（子孫コミュニティ、ヒト遺骨・遺体の管理責任者研究者など研究に関係する人々）

の多様な視点に配慮しながら、倫理的に責任を持ってヒト遺体からの DNA 研究を実施することを義務として自覚しています。ここでは、関連する問題が世界各地でどのように異なるかを強調することにより、関係するコミュニティや先住民グループとの協議をめぐる問題が広範囲に及ぶことを示すため、世界のさまざまな状況下でのケーススタディを紹介します。そして、世界的に適用可能なヒト遺骨・遺体の DNA 研究のガイドラインを提示します (Box 1)。

コミュニティとの倫理的な関わりは状況に応じて変化する

古代人を対象とした倫理的な DNA 研究に関する文献の多くは、米国に焦点を当てています^{3,4,13,15}。このような議論の中で、研究者と先住民コミュニティとの対話を促進するための提言がなされており、それらはアメリカ人類遺伝学会 (American Society of Human Genetics) が発表した研究ガイダンスにまとめられています。そこでは、すべての古代 DNA 研究は、正式な協議を行い、文化的・倫理的配慮に取り組み、様々なコミュニティとの対話を進めつつ彼らの能力開発を支援し、データの報告と管理のための計画を策定し、長期的な責任と運営管理のための計画を立案することが提案されています¹⁵。

開拓者による植民地主義の歴史、先住民の土地や人工物の収奪、先住民コミュニティの抑圧を経験した地域では、先住民の視点を中心に据えることが非常に重要です。このような状況では、コミュニティとの協議を行わなければ、多くの問題が生じるおそれがあります^{5,6}。米国では、連邦政府が出資する機関に保管されている古代のアメリカ先住民の遺骨・遺体はすべて、アメリカ先住民の墓地の保護と遺品の返還法 (NAGPRA: Native American Graves Protection and Repatriation Act) の対象となります。それらの機関が先住民グループと協議し、古代人の遺体を、文化的に識別できるかどうかにかかわらず彼らに譲渡することに向けて努力することを義務づけています。オーストラリアでは、

類似の法律により、アボリジニやトレス海峡諸島民のコミュニティから持ち出された人骨を、4万年前に遡るものの含めて⁴⁰、返還しようとしています^{41,42}。しかし、現代の集団との物質的・口承的なつながりがほとんどない（あるいは、あったとしてもきわめて限定的である）古代人の遺体の調査を行う場合や、ある集団が他の集団よりも文化遺産の所有権を持っているという考えを支持することが社会的対立の原因となる場合には、古代人の一人一人を現代の集団と関連付けることを義務付ける先住民中心の倫理的枠組みは適切ではありません。

先住民の視点の代表としての政府機関

アメリカ大陸の多くの国では、先住民族の遺産が国家のアイデンティティに組み込まれ、政府の文化機関に包括されています。例えば、メキシコの独立後、大多数を占めるメスチーソ（混血の人々）は、ナワ（アステカ）、マヤ、サポテカなどの先住民族の遺産を国家のアイデンティティに不可欠な部分として受け入れてきました⁴³⁻⁴⁵。ペルーでは、先住民の文化を広め差別と闘うことを目的とした運動であるインディヘニズモ (*indigenismo*) の流れの中で文化省が設立されました⁴⁶⁻⁴⁸。このような状況では、ヒト遺骨・遺体を分析するために政府や遺産保護団体に承認を求める手続きは、先住民遺産についての健全な対話と尊重ための方法となり得、米国の方式をそのまま適用することは逆効果になるおそれがあります。この論文の著者は、中南米の古代 DNA に関する論文を書いた結果、米国で策定された先住民との関与に関する規準に適合していないという査読評価を受けたことを何度も経験しています^{3,4}。私たちの中でメキシコや中南米出身の者は、このような査読評価は、よく言えば高慢、悪く言えば植民地主義的であると感じてきました。特に、この地域の多くの国では先住民族の遺産を受け入れ、それを政府の承認プロセスや文化施設に組み込むための取り組みを、米国で行われてきたよりも、はるかに進めてきたことを考えるとなおさらです。

しかし、アメリカ大陸の国の中で、政府と先住民コミュニティの関係性に大きな違いがあるため、研究者はケースバイケースで追加の協議が必要かどうかを判断しなければなりません。ペルーとメキシコでは、先住民族の遺産がアイデンティティの重要な要素を占めるグループが、さまざまな割合で政府に参加しています。その一方、ブラジルでは、先住民のコミュニティはしばしば抑圧されており、先住民グループが彼らの祖先に関連する考古学的資料の取り扱いについて発言できる法的メカニズムはありません⁴⁹。アルゼンチンでは、先住民族の遺産に関わるプロジェクトを実施する際には、コミュニティの同意を得なければならないという法律上の義務がありますが、必ずしも守られていません。グアテマラでは、人口の約半分を占めるマヤをはじめとする先住民族が、依然として政治・経済的に恵まれない立場に置かれています。このような状況では、古代DNA 研究チームのメンバーは、法律上義務づけられている以上に、コミュニティとの対話を進め、先住民の視点を取り入れることが倫理的な責任となります。

先住性 (Indigeneity) の意味における世界的な差異

先住性の意味は世界的に様々です。アフリカでは、植民地化された集団の子孫が圧倒的に権力を握っており、「先住性」とは、多くの場合は集団がその地域にどれだけ長く定着しているかという伝統よりも、アイデンティティに基づいて政治的または社会的に疎外されている状態を指します⁵⁰。アフリカのコミュニティの多くでは、植民地時代やその後の強制的な移住や社会的混乱などの歴史により、自分たちが住む土地との関わり方は非常に複雑なものになっています。地域によっては、過去の住民を自分たちと血族関係のあるものと認めないところもあります。これには、現代の宗教的・文化的な信念体系が旧来のものとは異なること⁵¹、他の地域からの移住に関する集団的な記憶、他のグループと結びついていることによる迫害への恐れ、さらに、土地と結びついた社会政治形態を分断し、今なお暴力と望まざる移住の原因となっている、ヨーロッパ人による植民地化の間に行われた政策の余波が続いていることなどが、原因として挙げられます。このような状況では、文化遺産に関する意思決定権の付与が社会的な対立を悪化させる

ことのないように、地元グループから政府代表まで含んだ利害関係者間での慎重な協議が必要です。このような場合、先住性を古代の DNA 分析を許可するための原則とすることは、望ましくないと考えられます。

アフリカ（および他の多くの地域）における古代 DNA 研究に関連するより差し迫った問題は、非倫理的に収集され、また、多くの場合海外に送られたヒト遺骨・遺体という植民地時代の遺産に対処しなければならないことです^{52,53}。研究者は、古代人の遺体を研究する許可を得るために保全機関と由来国の研究者と協力し、また、その作業の一環として、出所、歴史的不正義、送還、返還に関する議論を進める必要があります⁵⁴⁻⁵⁶ (<https://www.globalcodeofconduct.org/affiliated-codes/>)。これに関連する問題として、アフリカでは、現地の人々との対話がほとんどない、不公平で多くの場合搾取的な研究が、主に欧米の研究者によって行なわれてきた歴史があります²⁵⁻²⁷。外国人研究者は、利害関係者が研究課題や研究計画を立案できるようにするための研修やその他の能力開発などを通して、公平な協力関係を構築することに努力しなければなりません⁵⁷。

集団アイデンティティの強調が弊害をもたらす可能性

誰が先住民族かを議論することが、外国人への嫌悪や国粋主義的な主張を助長することにつながる地域が、世界中にいくつもあります。このような地域では、古代の DNA 研究を許可する権利を持つ人を決定するために、先住民のアイデンティティを基準とすることは、グループ間の対立や差別を助長することになり、望ましい方法とは言えません。

例えばインドでは、集団のアイデンティティに基づいて虐待が行われてきた長い歴史があるため、カーストや宗教的信条に関する質問を避ける人が多く、実際にカーストを理由とした差別は違法とされています。今日、南アジアの多くの地域では、どのグループが他のグループよりも古代の遺産に対してより多くの権利を持っているかを判断しようとする事自体が紛争の原因となっているだけでなく、ほとんど無意味なものとなっています。なぜなら、現在のグループの大部分は、数千年前から亜大陸に居住していた

祖先を持つ集団の混合により形作られたものだからです^{58,59}。ただし、アンダマン諸島のように、誰が先住民であるかが明確な場合もあります⁶⁰。南アジアの多くの地域では、文化遺産を保護するための公的な手続きが発達しており、この枠組みの中で活動することが、コミュニティを被害から守るための重要なメカニズムとなっています。

西ユーラシアでは、それぞれの地域に祖先を持つことを主張する集団が特別な地位にあるべきだという考え方が、外国人排斥や大量虐殺の一因となっています。ナチス時代に「血と土」の思想を推進していた国粋主義者たちは、東欧の占領を正当化するために、その地で発掘された人骨が「ゲルマン人」の形態を呈すると主張し、考古学的な研究を歪めました⁶¹。ヨーロッパの考古学者たちは、特定のグループによる文化遺産所有権の主張が誤った考えに基づいていることを解き明かすために、何十年もの間努力してきました。西ユーラシア地域における古代 DNA 研究の倫理は、差別の対象となってきた少数民族の視点を尊重しつつ、特定の土地と先祖代々のつながりがあるという自分勝手な主張を文化遺産所有権の判断に適用しない、というこの流れを推し進める必要があります^{61,62}。政府の指導者が考古学や古代 DNA 研究を引用して、集団のアイデンティティに関して都合のいいシナリオを主張し、排他政策を正当化するために利用する危険性は、単なる仮説ではなく、実際にハンガリーやイスラエルなど西ユーラシアの一部の国で現在起こっている問題です⁶³⁻⁶⁵。

世界的に適用可能な 5 つのガイドライン

ここでは、古代 DNA 研究における健全な倫理基準を促進するための 5 つのガイドラインを紹介します。これらのガイドラインは、上記のすべての研究状況に適用されるほか、紙面の都合で取り上げなかった中央アジア、シベリア、東アジア、東南アジア、オセアニアなどの他の主要地域にも適用されます (Box 1)。このガイドラインでは、まず科

学倫理の問題を取り上げ、その後、先住民を含むコミュニティの視点に配慮した研究の進め方を確保するというテーマに戻ります。

(1) 研究者は、自分が研究する場所やヒト遺骨・遺体が出土した土地における、すべての規則が遵守されていることを確認しなければならない。研究者は、ヒト遺骨・遺体のサンプルを取る地域の状況を考慮した上で、古代 DNA 研究を行うことが倫理的に正しいかを、まず判断する必要があります。プロジェクトを進めた上は、研究者は現地のすべての規則を遵守しなければなりません。一見、当たり前のことのようにですが、一部の共著者による経験では、古代 DNA 研究者が必ずしもすべての合意事項に従っているわけではありません。例えば、生物試料の科学的分析や輸出について、研究所や、地方、地域、国の各機関からという複数のレベルの許可を得て、合意された期限内に保全機関に報告書を提出することが必要になる場合があります。現地の規則が倫理的に不十分な場合⁶⁶、研究者は以下の原則に従って、より高い基準を遵守しなければなりません。

(2) 研究者は、研究を開始する前に、詳細な計画書を作成しなければならない。これには、研究課題の明確化、適用される技術とヒト遺骨・遺体への予想される影響の記述（分析対象となる骨の部位と使用量を含む）、解読される DNA データの種類、共同研究機関との試料の共有のための計画、未使用の試料の返却と結果の共有のスケジュール、結果を誰が、どこで、どのように広めるかの計画、能力開発または訓練が有用な場合はその計画、データ公開の原則に基づく、また、利害関係者の合意を得た、データの保存と共有の計画などが含まれます⁶⁷。また、このような計画書は、研究の範囲を定義し、遺伝子データ解析が予期せぬ方向に進む可能性があることを認識した上で、想定される結果を正直に伝える必要があります。こういった計画書は、後に研究が当初の計画から逸脱した場合に参照できる、もともと意図された研究の記録となります。研究計画の変更は、当初の合意に関与した人々の賛同があって初めて行われるべきです。研究者は、古代人の遺骨を研究する許可が与えられると、同意を得られた研究目的のための試料の管理者となりますが、試料の「所有権」は移転されないことを認識すべきです

68. 研究者は、その計画書をヒト遺体の管理責任者や、その他の発言権を持つと考えられるグループと共有する責任があります。そのため、計画書は専門家ではない人にもわかるように書かれなければなりません。また、それが適切と考えられ、すべての関係者から合意が得られている場合は、出土地以外で保管されているヒト遺体を出土地に戻すための道筋を計画書の中で説明することができます。

(3) 研究者は、ヒト遺骨・遺体の損傷を最小限に抑えなければならない。多くの場合他の部位の何倍もの遺伝子データを抽出できる側頭骨錐体部という骨部位が、近年分析の主な対象になっていることを考慮すると、研究による人類学的コレクションに対する影響を最小限に抑えることは特に重要であると言えます⁶⁹⁻⁷²。研究者は、他の利害関係者と協議しながら、ヒト遺骨・遺体の保護に関する懸念と科学的分析のバランスを取るための方法を考える必要があります。研究者は、有用なデータの抽出量を最大化しつつ、ヒト遺体の損傷を最小限に抑えるために推奨される方法を習得することなしに、ヒト遺体の試料を採取すべきではありません^{11,12,73-76}。また、科学的な疑問を解決するために必要される以上の試料を採取すべきではなく、いつサンプリングが行われたかを記述した、試料採取の記録をヒト遺体の管理責任者に提出しなければなりません。さらに、DNA の保存状態が悪いヒト遺体に同様の方法での分析を繰り返さないために、有用なデータを得られなかった研究についても公表する必要があります。サンプリングの前に、高解像度の写真撮影とバイオアーケオロジー（形態学を中心とした出土人骨研究）的な評価に基づいて形態を記録しておく必要があります。少なくとも、非常に年代の古い個体や特殊なコンテキストから出土した遺骨・遺体については、マイクロ CT スキャンによる分析やレプリカ作成のための鋳型（cast）を作製する必要があり、動物遺体（骨）やバイオアーケオロジー的にさほど有用でない人骨の部位を最初に分析して、その出土地における DNA の保存状態を評価したほうがいかに議論する必要があります。

サンプリングが行われた後は、その後の研究における追加のサンプリングの必要性を減らすために、試料の他、DNA 抽出物や DNA ライブラリーなどの分子レベルの生成物を

共有することにより、ヒト遺骨・遺体の責任ある取り扱い方を進めることができます。研究者は、研究の再現性を高めるために、このような分子レベルの生成物を保管する責任があります。また、サンプリングしたヒト遺体や抽出・生成物を研究室間で共有する許可を得ることをお勧めします。これにより、承認された研究計画に沿った使用であれば、最初の研究で取り上げた問題の再評価や最初の研究の範囲を超えた追加分析が容易になります。

(4) 研究者は、成果の発表後、科学的知見の批判的な再検討が可能になるようにデータを公開しなければならない。古代 DNA データは、迅速に発表されるべきであり、その後少なくとも結果を批判的に再評価する目的で利用できるようにしなければなりません^{77,78}。少なくとも、発表された結果の正確さを検証するためのデータが提供されるという保証がなければ、科学者は倫理的に研究に参加することはできません。この保証は最初の研究許可に組み込まれていなければなりません。これは、誤った情報の拡散を防ぐためにも、将来同じ問題を再検討するための分析を可能にするためにも重要です。

発表後には、データを完全に利用できるようにするのが最善の方法です。実際、ほぼすべての古代ゲノムデータは、このように永続的な公開データリポジトリで公開されており、この分野の倫理的な強みとなっています⁷⁹。データの完全公開は科学的知識の進歩に貢献するだけでなく、データを再利用することでさらなるサンプリングの必要性を減らすことができるという点で、ヒト遺骨・遺体の責任ある管理にも貢献します。しかし、利害関係者間の話し合いにより、古代 DNA データの再利用方法を制限することが倫理的に正しいと判断されるシナリオも想定されます。ある種の分析結果を開示することで利害関係者に不利益が生じ、データを完全公開することの利点を上回る可能性がある場合などです^{6,10,80}。このようなケースは、研究開始前の話し合いの過程で特定されるべきであり、研究結果を再評価する目的でのみデータを分析することに同意し、必要な知識・技術を持つ研究者にデータの配布を制限することは、最初の研究計画の一部であるべきです。

データが完全に公開されない場合、結果を批判的に再検証する目的でのデータの管理と配布は、データの誤用を防ぐための専門知識を持ち、研究結果に利害関係のない組織によって行われるべきです。これまでは、博物館や先住民グループなどの関係者が、発表後のデータの研究者への配布を担当すべきとされてきました^{10,13,15,81}。しかし、研究結果に利害関係を持つ者が、当初の研究に関する合意で対象とされていた問題を批判的に再検討しようとする、適切な知識と技術を持つ研究者へのデータの提供を拒否できるようなプロジェクトは、研究者の職業倫理に反するものです。この点に関して、完全公開されていないデータを、批判的再検討の目的での使用を申請した研究者への配布を保証する仕組みが確立されています。例えば、研究者がデータを管理するリポジトリにデータ使用の申請を正式に行い、それが出版物に記載されているデータ使用の制限を満たしているとデータアクセス委員会に承認された場合のみ、データを提供するという方法を取ることができます⁷⁶。データ取得のプロセスに時間がかかるという欠点がありますが、dbGaP や EGA リポジトリ^{84,85}などでプライバシーの問題に対処するために、現代人のゲノムデータについてこのような方法がとられることがあります。また、データの保存と普及にコミュニティが関与する、先住民データのバイオリポジトリが設立され始めています^{10,13,79,84,85}。研究者、コミュニティの代表者、博物館学芸員などの利害関係者グループは、当初の研究に関する合意で対象とされていた問題を批判的に再検証することを望む研究者へのデータ配布を管理すべきではありませんが、当初の研究合意に含まれていなかった目的のためにデータを保存・配布する上で、先住民データのバイオリポジトリが重要な役割を果たす可能性があります。

(5) 研究者は、研究の初期段階から他の利害関係者との話し合いを進め、利害関係者の視点を尊重し、よく理解することに務めなければならない。古代 DNA データを新たに作成するプロジェクトは、地域コミュニティ、考古学者、人類学者、遺伝学者、博物館学芸員など、さまざまな関係者によって開始されることがあり、それらのうち誰でもが、学術的に貢献するなら研究チームのメンバーとなることができます。相談を受けた他の

利害関係者が、名前を公表することに同意した場合は、論文の謝辞欄にその旨を記載すべきです。研究計画、研究課題、科学プロジェクトを進めるべきかどうかについての議論には、利害関係者（研究対象となるヒト遺骨・遺体が出土した地域のグループを含むことが望ましい）が積極的に関与する必要があります。研究者は、計画された研究について利害関係者の全員が一致する支持が得られない場合、否定的な意見を受け入れなければなりません¹⁵。

一旦、研究を進めるという合意が得られれば、専門家としての科学倫理では、研究者はさらなる承認を必要とせずに、発表の時点まで研究を進めることができることとなります。出版前に、研究チームのメンバーではない利害関係者グループによる原稿の承認を義務付けるべきという条件^{15,83}は、科学研究の独立性を犯すことになり、研究者の職業倫理的上、実現が不可能です。しかし、一度研究が始まれば研究者が科学的な独立性を保つべきだということは、データの影響についての利害関係者の視点を考慮せずに結果を公表していいということではありません。特に、研究結果が意外なものであったり、これまでの仮定を覆すものであったりした場合には、公開前に利害関係者の視点を加えたり、批判的なフィードバックを提供してもらったりして、研究結果に関与してもらうことは有意義です。特定の方法で研究成果を伝えることが何らかの問題を起こさないかを考えることは、研究者にとって職業倫理上の責任であり、研究開始後、他の利害関係者と話し合いを続けることは、この義務を果たすために効果的な方法です。このような協議の結果、利害関係者グループに重大な不利益をもたらすことなく結果を公表できないと判断された場合、研究者はその結果を発表すべきではありません。

研究者は、利害関係者に対して定期的に研究の進捗状況を報告し、プロジェクトの最終段階で結果を提出するという義務を自覚しなければなりません。どのような研究成果が予想されるか、そして、遺伝子データが他の知識体系と矛盾する解釈を示すかも知れないこと、さらに、科学的な分析結果が学術的な成果として報告されることが、伝統的な知識体系や深く根付いた信仰を否定したり、その価値を貶めたりするものではないこと

を、最初から明確にしておく必要があります。遺伝子解析の結果と他の証拠との間の不一致は、過去を理解するということの複雑さの重要な要素として報告されるべきです。

研究者は利害関係者と協力して、研究成果をコミュニティにとって理解しやすい形で広げるための普及活動に取り組むべきです。これには、現地の共同研究者と協力して論文の成果を現地の言語に翻訳すること^{30,35,36,86,87}、子供向けの教育資料を作成すること⁹⁰⁻⁹³、図書館やその他のコミュニティセンター向けにパンフレットや小冊子を作成すること、博物館と協力して展示会を計画することなどが含まれます。また、必要に応じて、利害関係者グループや地域コミュニティのメンバーなどの研修や教育に貢献し^{4,15}、コレクションの保存状態を改善する方法を検討すべきです¹¹。これには、データの生成、解釈、普及に参加するために必要な援助、例えば、ヒト遺骨・遺体のサンプリングや分析技術に関する訓練や、さらなる継続的訓練や学会参加のための経済的支援などが含まれます。助成機関にとっては、能力開発のための計画に適切な資金が割り当てられるようにすることが重要です。

ヒト遺骨・遺体を対象とした倫理的な古代 DNA 研究の推進

研究者はその仕事の一環として、研究成果のイデオロギーに基づいた歪曲を正すという、社会的に影響の大きい義務も負っています。学術論文でデータが専門的に公表された後、多くの研究は科学ジャーナリストや教育者によって要約され、幅広い読者に伝えられます。ジャーナリストや政府関係者が、政治的な目的のために研究結果を誤って伝えた例がありますが、科学者には誤った解釈を正すために努力する義務があります⁶⁴。一般の人々への普及活動には、エッセイや書籍の執筆、ソーシャルメディアへの投稿、ドキュメンタリーへの参加などがあります⁹²⁻¹⁰⁰。

今回のワークショップの多様な参加者の中でこれらのガイドラインが圧倒的に支持されたことから、古代 DNA 研究に携わるより広範なコミュニティもこれらの原則を支持することが期待され、今後、ジャーナル、専門機関、助成機関により作られる公式ガイドラインの基礎となることを望みます。

Box 1 - ヒト遺骨・遺体を用いた古代 DNA 研究に関する世界的に適用可能な 5 つのガイドライン

- (1) 研究者は、自分が研究する場所やヒト遺骨・遺体が出土した土地における、すべての規則が遵守されていることを確認しなければならない。
- (2) 研究者は、研究を開始する前に詳細な計画書を作成しなければならない。
- (3) 研究者は、ヒト遺骨・遺体の損傷を最小限に抑えなければならない。
- (4) 研究者は、成果の発表後、科学的知見の批判的な再検討が可能になるようにデータを公開しなければならない。
- (5) 研究者は、研究の初期段階から他の利害関係者との話し合いを進め、利害関係者の視点を尊重し、よく理解することに務めなければならない。

当論文は英語で査読審査され、その英語版は Nature. com から料金等の制約なしにダウンロードできます。また、各言語に精通する共著者により以下のものを含む 20 以上の言語に翻訳されたものが、Figshare. com で提供されています：アフリカーンス語、アラビア語、カタラン語、中国語、クロアチア語、フランス語、ドイツ語、ヘブライ語、ヒンズー語、ハンガリー語、日本語、ポルトガル語、パンジャブ語、ロシア語、シンハラ語、スペイン語、スワヒリ語、スウェーデン語、タミール語、トルコ語、ウルドゥー語、コサ語。

謝辞

この論文の著者である、古代 DNA 研究倫理のワークショップの参加者は、議論や洞察に富むコメントを通して本稿をより良いものにして下さった研究者の方々に感謝いたします。この論文のオープン・アクセスを保証するため、この投稿に関する著者が所有するすべての受理原稿に CC BY 著作権ライセンス（著者、タイトルなどのクレジットを入れることを条件とし、その他の許可なく改変や営利目的のものも含む自由な使用が許されるクリエイティブ・コモンズのライセンス、<https://creativecommons.jp/licenses/>)を適用します。C. J. F. は、オーストラリア研究評議会発見プロジェクト (Australian Research Council Discovery Project DP160100811)からの助成に感謝します。V. G. は、南アフリカ国立研究基金 (National Research Foundation (NRF) South Africa) からの助成に感謝します。ここに表明された意見や結論、及び、著者の主張は、必ずしも NRF によるものではありません。M. O. は、ブラジル国立科学技術振興評議会 (Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico 302163/2017-4) とサンパウロ州立研究助成財団 (Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo 2018/23282-5) の助成に感謝します。P. S. は、英国ガン研究基金 (Cancer Research UK)、英国医学研究評議会 (UK Medical Research Council) とウェルカム基金 (Wellcome Trust) からの支援によるフランシス・クリック研究所核心資金 (Francis Crick Institute core funding FC001595) に感謝し

ます。V. S. は、イスラエル・アロン奨学金 (Alon Fellowship) に感謝します。M. S. は、オランダ研究評議会 (Dutch Research council VI.C.191.070) からの助成に感謝します。A. S. -N. は、ハンガリー科学アカデミーのヤノス・ボーヤイ奨学金 (Hungarian Academy of Sciences János Bolyai Research Scholarship) に感謝します。K. T. は、J. C. ボーズ奨学金とインド政府科学技術省科学工学理事会 (SERB) と科学工業評議会 (SERB) からの助成に感謝します。C. W. は、ヨーロッパ研究評議会 (European Research Council ERC-2017-StG 804844- DAIRYCULTURES) とヴェルナー・シーメンス財団 (Werner Siemens Stiftung) からの助成に感謝します。ハーバード大学医学部 (Harvard Medical School) 所属の著者は、ジョン・テンプレトン財団 (John Templeton Foundation 6122) とハーワード・ヒューズ医学研究所 (Howard Hughes Medical Institute) からの助成に感謝します。マックス・プランク研究所ライプツィヒ (MPI Leipzig) とマックス・プランク研究所イエーナ (MPI Jena) 所属の著者は、マックス・プランク学会 (Max Planck Society) とマックス・プランク・ハーバード古代地中海考古科学研究センター (Max Planck Harvard Research Center for the Archaeoscience of the Ancient Mediterranean) からの助成に感謝します。

著者による貢献

すべての著者は、議論に参加し、アルファベット順に記されています。

利益相反

すべての著者は、利益相反がないことを言明します。

参考文献

1. Booth, T. J. A stranger in a strange land: a perspective on archaeological responses to the palaeogenetic revolution from an archaeologist working amongst palaeogeneticists. *World Archaeology* **51**, 586–601 (2019).
過去の人々についてより良い理解を得るために古代ゲノムデータを考古学的証拠とあわせて解釈することの有用性とそれに関する課題について、考古学者からの見解を提示。
2. Austin, R. M., Sholts, S. B., Williams, L., Kistler, L. & Hofman, C. A. Opinion: To curate the molecular past, museums need a carefully considered set of best practices. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **116**, 1471–1474 (2019).
資料の保存維持への責任に関する博物館コレクションに携わる研究者の視点を提示し、また、分子生物学的研究の計画を評価するためのガイダンスを提供
3. Bardill, J. *et al.* Advancing the ethics of paleogenomics. *Science* **360**, 384–385 (2018).
古代 DNA 研究における倫理的に最良となる手続きについて先住民の見解を提示し、利害関係者コミュニティとの適切な関与に関するガイダンスを提供。
4. Claw, K. G. *et al.* A framework for enhancing ethical genomic research with Indigenous communities. *Nature Communications* **9**, 2957 (2018).
5. Claw, K. G. *et al.* Chaco Canyon Dig Unearths Ethical Concerns. *Human Biology* **89**, 177 (2017).
6. Cortez, A. D., Bolnick, D. A., Nicholas, G., Bardill, J. & Colwell, C. An ethical crisis in ancient DNA research: Insights from the Chaco Canyon controversy as a case study. *Journal of Social Archaeology* 146960532199160 (2021) doi:10.1177/1469605321991600.
7. Crellin, R. J. & Harris, O. J. T. Beyond binaries. Interrogating ancient DNA. *Arch. Dial.* **27**, 37–56 (2020).
8. Eisenmann, S. *et al.* Reconciling material cultures in archaeology with genetic data: The nomenclature of clusters emerging from archaeogenomic analysis. *Scientific Reports* **8**, 13003 (2018).
9. Gibbon, V. E. African ancient DNA research requires robust ethics and permission protocols. *Nature Reviews Genetics* **21**, 645–647 (2020).
南アフリカの研究所、政府機関、地域コミュニティの間の相互協力により作成されたプロトコルを紹介することにより、生きているヒトのゲノム研究のためにアフリカで提示された倫理的ガイダンスを、古代 DNA 研究にも適宜変更を加えて適用できることを主張。

10. Hudson, M. *et al.* Rights, interests and expectations: Indigenous perspectives on unrestricted access to genomic data. *Nature Reviews Genetics* **21**, 377–384 (2020).
11. Prendergast, M. E. & Sawchuk, E. Boots on the ground in Africa’s ancient DNA ‘revolution’: archaeological perspectives on ethics and best practices. *Antiquity* **92**, 803–815 (2018).
アフリカのバイオアーケオロジーに特有の倫理的問題を論評し、研究機関のコレクションを用いた古代 DNA 研究における最良の手順を踏むためのガイドラインを提案。
12. Sirak, K. A. & Sedig, J. W. Balancing analytical goals and anthropological stewardship in the midst of the paleogenomics revolution. *World Archaeology* **51**, 560–573 (2019).
13. Tsosie, K. S., Begay, R. L., Fox, K. & Garrison, N. A. Generations of genomes: advances in paleogenomics technology and engagement for Indigenous people of the Americas. *Curr Opin Genet Dev* **62**, 91–96 (2020).
14. Hakenbeck, S. E. Genetics, archaeology and the far right: an unholy Trinity. *World Archaeology* **51**, 517–527 (2019).
15. Wagner, J. K. *et al.* Fostering Responsible Research on Ancient DNA. *The American Journal of Human Genetics* **107**, 183–195 (2020).
古代 DNA 研究に関与する研究者と利害関係者コミュニティーの間の倫理的関与を促進するためのこのガイダンスは、アメリカ人類遺伝学会 (American Society of Human Genetics) によって提案される予定の多くの要項のうち最初に承認されたものである。
16. Max Planck Institute for Evolutionary Anthropology, Leipzig. Department of Archaeogenetics. Assessment and Reflection on the Ethical Dimensions of Archaeogenetics Research. <https://www.eva.mpg.de/archaeogenetics/ethics.html>.
17. Evison, M. P. Genetics, ethics and archaeology. *Antiquity* **70**, 512–514 (1996).
18. Friedlaender, J. S., Gentz, F., Green, K. & Merriwether, D. A. A cautionary tale on ancient migration detection: mitochondrial DNA variation in Santa Cruz Islands, Solomon Islands. *Hum Biol* **74**, 453–471 (2002).
19. Holm, S. The Privacy of Tutankhamen – Utilising The Genetic Information In Stored Tissue Samples. *Theor Med Bioeth* **22**, 437–449 (2001).

20. Hublin, J.-J. *et al.* Suggested guidelines for invasive sampling of hominid remains. *Journal of Human Evolution* **55**, 756–757 (2008).
21. Kaestle, F. A. & Horsburgh, K. A. Ancient DNA in anthropology: Methods, applications, and ethics. *Am. J. Phys. Anthropol.* **119**, 92–130 (2002).
22. Lalueza Fox, C. Ancient DNA studies and new bioethic problems. *Hum. Evol.* **12**, 287 (1997).
23. O’Rourke, D. H., Hayes, M. G. & Carlyle, S. W. Ancient DNA Studies in Physical Anthropology. *Annu. Rev. Anthropol.* **29**, 217–242 (2000).
24. Sealy, J. Managing collections of human remains in South African museums and universities: ethical policy-making and scientific value: reviews of current issues and research findings: human origins research in South Africa. *South African Journal of Science* **99**, 238–239 (2003).
25. Morris, A. Ancient DNA comes of age, but still has some teenage problems. *S. Afr. J. Sci* **113**, (2017).
26. Schroeder, D. What is ethics dumping? *The Biologist* **66**, 22–25 (2019).
27. Bockarie, M. J. We need to end “parachute” research which sidelines the work of African scientists. *Quartz Africa* <https://qz.com/africa/1536355/african-scientists-are-sidelined-by-parachute-research-teams/> (2019).
28. Rasmussen, M. *et al.* An Aboriginal Australian Genome Reveals Separate Human Dispersals into Asia. *Science* **334**, 94–98 (2011).
29. Rasmussen, M. *et al.* The genome of a Late Pleistocene human from a Clovis burial site in western Montana. *Nature* **506**, 225–229 (2014).
30. Posth, C. *et al.* Reconstructing the Deep Population History of Central and South America. *Cell* **175**, 1185–1197.e22 (2018).
31. Scheib, C. L. *et al.* Ancient human parallel lineages within North America contributed to a coastal expansion. *Science* **360**, 1024–1027 (2018).
32. Bongers, J. L. *et al.* Integration of ancient DNA with transdisciplinary dataset finds strong support for Inca resettlement in the south Peruvian coast. *PNAS* **117**, 18359–18368 (2020).
33. Fernandes, D. M. *et al.* A genetic history of the pre-contact Caribbean. *Nature* **590**, 103–110 (2021).

34. Fleskes, R. E. *et al.* Ancestry, health, and lived experiences of enslaved Africans in 18th century Charleston: An osteobiographical analysis. *Am J Phys Anthropol* **175**, 3–24 (2021).
35. Nakatsuka, N. *et al.* A Paleogenomic Reconstruction of the Deep Population History of the Andes. *Cell* **181**, 1131–1145.e21 (2020).
36. Nakatsuka, N. *et al.* Ancient genomes in South Patagonia reveal population movements associated with technological shifts and geography. *Nat Commun* **11**, 3868 (2020).
37. Wang, C.-C. *et al.* Genomic insights into the formation of human populations in East Asia. *Nature* **591**, 413–419 (2021).
38. Wibowo, M. C. *et al.* Reconstruction of ancient microbial genomes from the human gut. *Nature* **594**, 234–239 (2021).
39. Society for American Archaeology. Statement Concerning the Treatment of Human Remains. (2021).
40. Pickrell, J. Ancient Australian goes home. *Science* **358**, 853–853 (2017).
41. Department of Communications and the Arts. Australian Government Policy on Indigenous Repatriation. <https://www.arts.gov.au/documents/australian-government-policy-indigenous-repatriation> (2016).
42. Australian Institute of Aboriginal and Torres Strait Islander Studies. Return of Cultural Heritage. <https://aiatsis.gov.au/about/what-we-do/return-cultural-heritage> (2021).
43. Moctezuma, E. M. *Las piedras negadas: De la Coatlicue al Templo Mayor*. (Consejo Nacional para la Cultura y las Artes, 1998).
44. Wade, P. *Race and Ethnicity in Latin America: How the East India Company Shaped the Modern Multinational (Edition 2)*. (Pluto Press, 2010).
45. Ortega Muñoz, Allan & Tiesler, Vera. La antropología física y la bioarqueología: diálogos encontrados entre sus actores. in *Colecciones esqueléticas humanas en México: excavación, catalogación, conservación y aspectos normativos* (eds. Márquez Morfín, Lourdes & Ortega Muñoz, Allan) 399–413 (Instituto Nacional de Antropología e Historia, 2011).
46. Devine, T. L. Indigenous identity and identification in Peru: Indigenismo, education and contradictions in state discourses. *Journal of Latin American Cultural Studies* **8**, 63–74 (1999).

47. Herrera, Alexander. Indigenous Archaeology. in *Indigenous Peoples and Archaeology in Latin America* (eds. Gnecco, C., Ayala, P., & Gnecco, Cristóbal) 67–88 (2011).
48. Silverman, H. Cultural Resource Management and Heritage Stewardship in Peru. *CRM: The Journal of Heritage Stewardship* **3**, (2006).
49. Endere, M. L., Cali, P. & Funari, P. P. A. *Archaeology and Indigenous Communities: A Comparative Study of Argentinean and Brazilian Legislation. Indigenous Peoples and Archaeology in Latin America* 159–178 (Routledge, 2016). doi:10.4324/9781315426655-15.
50. Hodgson, D. L. Becoming Indigenous in Africa. *African Studies Review* **52**, 1–32 (2009).
51. Plackett, B. Arab-World Archaeologists Must Avoid Disturbing Islamic Graves. *Al-Fanar Media* <https://www.al-fanarmedia.org/2016/05/arab-world-archaeologists-must-avoid-disturbing-islamic-graves/> (2016).
52. Legassick, M., Rassool, C., South African Museum, & Alexander McGregor Memorial Museum. *Skeletons in the cupboard: South African museums and the trade in human remains 1907-1917*. (South African Museum; McGregor Museum, 2000).
53. Redman, S. J. *Bone Rooms: From Scientific Racism to Human Prehistory in Museums*. (Harvard University Press, 2016).
54. Gibbon, V. E. & Morris, A. G. UCT Human Skeletal Repository: Its stewardship, history, composition and educational use. *HOMO-Journal of Comparative Human Biology* **72**, 139-147 (2021).
55. Steyn, M., Morris, A., Mosothwane, M., Nienaber, C. & Maat, G. Introduction: Opening the cupboard – lessons in biology and history from African skeletons. *The South African Archaeological Bulletin* **11**, 1–6 (2013).
56. Smith, A. B. Repatriation begins at home: Violence against South Africa’s underclass, a colonial legacy that needs closure. in *African Memory in Danger* (eds. Mayor, A., Négri, V. & Huysecom, E.) 52–60 (2015).
57. Urassa, M. *et al.* Cross-cultural research must prioritize equitable collaboration. *Nature Human Behaviour* 1–4 (2021) doi:10.1038/s41562-021-01076-x.
58. Nakatsuka, N. *et al.* The promise of discovering population-specific disease-associated genes in South Asia. *Nature Genetics* **49**, 1403–1407 (2017).
59. Reich, D., Thangaraj, K., Patterson, N., Price, A. L. & Singh, L. Reconstructing Indian population history. *Nature* **461**, 489–494 (2009).

60. Thangaraj, K. *et al.* Reconstructing the Origin of Andaman Islanders. *Science* **308**, 996–996 (2005).
61. Arnold, B. ‘Arierdämmerung’: race and archaeology in Nazi Germany. *World Archaeology* **38**, 8–31 (2006).
62. Frieman, C. J. & Hofmann, D. Present pasts in the archaeology of genetics, identity, and migration in Europe: a critical essay. *World Archaeology* **51**, 528–545 (2019).
63. Moody, O. Hungarian royal lineage traced to Afghanistan as Viktor Orbán pushes east. *The Times* (2020).
64. Hasson, N. DNA research holds the keys to human history – but it’s being weaponized by politicians. *Haaretz.com* <https://www.haaretz.com/archaeology/.premium-magic-or-a-trap-dna-changes-study-of-the-past-1.8009668> (2019).
65. Wolinsky, H. Ancient DNA and contemporary politics. *EMBO reports* **20**, e49507 (2019).
66. Ali, J. *et al.* A scoping review of genetics and genomics research ethics policies and guidelines for Africa. *BMC Medical Ethics* **22**, 39 (2021).
67. Wilkinson, M. D. *et al.* The FAIR Guiding Principles for scientific data management and stewardship. *Scientific Data* **3**, 160018 (2016).
68. Arbour, L. & Cook, D. DNA on loan: issues to consider when carrying out genetic research with aboriginal families and communities. *Community Genet* **9**, 153–160 (2006).
69. Gamba, C. *et al.* Genome flux and stasis in a five millennium transect of European prehistory. *Nature Communications* **5**, 5257 (2014).
70. Pinhasi, R. *et al.* Optimal Ancient DNA Yields from the Inner Ear Part of the Human Petrous Bone. *PLOS ONE* **10**, e0129102 (2015).
71. Hansen, H. B. *et al.* Comparing Ancient DNA Preservation in Petrous Bone and Tooth Cementum. *PLOS ONE* **12**, e0170940 (2017).
72. Parker, C. *et al.* A systematic investigation of human DNA preservation in medieval skeletons. *Sci Rep* **10**, 18225 (2020).
73. Sirak, K. A. *et al.* A minimally-invasive method for sampling human petrous bones from the cranial base for ancient DNA analysis. *BioTechniques* **62**, (2017).

74. Sirak, K. A. *et al.* Human auditory ossicles as an alternative optimal source of ancient DNA. *Genome Res.* **30**, 427–436 (2020).
75. Harney, É. *et al.* A minimally destructive protocol for DNA extraction from ancient teeth. *Genome Res.* **31**, 472–483 (2021).
76. Yates, J. A. F. A-Z of ancient DNA protocols for shotgun Illumina Next Generation Sequencing. (2020) doi:10.17504/protocols.io.bj8nkrve.
77. The next 20 years of human genomics must be more equitable and more open. *Nature* **590**, 183–184 (2021).
78. Powell, K. The broken promise that undermines human genome research. *Nature* **590**, 198–201 (2021).
79. Anagnostou, P. *et al.* When Data Sharing Gets Close to 100%: What Human Paleogenetics Can Teach the Open Science Movement. *PLOS ONE* **10**, e0121409 (2015).
古代のヒト DNA 研究のデータの完全公開への共通の手続きを論考し、これが信頼性が高く再現可能な科学的手法を確立するための鍵となることを主張。
80. Prictor, M., Huebner, S., Teare, H. J. A., Burchill, L. & Kaye, J. Australian Aboriginal and Torres Strait Islander Collections of Genetic Heritage: The Legal, Ethical and Practical Considerations of a Dynamic Consent Approach to Decision Making. *J Law Med Ethics* **48**, 205–217 (2020).
81. Garrison, N. A. *et al.* Genomic Research Through an Indigenous Lens: Understanding the Expectations. *Annu. Rev. Genom. Hum. Genet.* **20**, 495–517 (2019).
82. Mailman, M. D. *et al.* The NCBI dbGaP database of genotypes and phenotypes. *Nature Genetics* **39**, 1181–1186 (2007).
83. Lappalainen, I. *et al.* The European Genome-phenome Archive of human data consented for biomedical research. *Nature Genetics* **47**, 692–695 (2015).
84. CARE Principles of Indigenous Data Governance. *Global Indigenous Data Alliance*
<https://www.gida-global.org/care>.
85. Tsosie, K. S., Fox, K. & Yracheta, J. M. Genomics data: the broken promise is to Indigenous people. *Nature* **591**, 529–529 (2021).
86. Jeong, C. *et al.* A Dynamic 6,000-Year Genetic History of Eurasia’s Eastern Steppe. *Cell* **183**, 890-904.e29 (2020).

87. Wilkin, S. *et al.* Dairy pastoralism sustained eastern Eurasian steppe populations for 5,000 years. *Nature Ecology & Evolution* **4**, 346–355 (2020).
88. Stockhammer, P. W., Mittnik, A., Massy, K. & Knipper, C. Mobilität - Die wissenden Frauen vom Lechtal. *Spektrum der Wissenschaft Spezial Archäologie - Geschichte - Kultur* **4**, 38–41 (2018).
89. Stockhammer, P. W. BRONZEON: Learning by Gaming. *The Archaeologist* **110**, 24–25 (2020).
90. Sirak, K., Keegan, W.F. Where did the first people in the Caribbean come from? *Science Journal for Kids and Teens*. Available in English and Spanish at <https://sciencejournalforkids.org/articles/where-did-the-first-people-in-the-caribbean-come-from/> (2021).
91. Warinner Group. Adventures in Archaeological Science. Translated into more than 30 languages at <http://christinawarinner.com/outreach/children/adventures-in-archaeological-science/> (2017).
92. Birney, E., Inouye, M., Raff, J., Rutherford, A. & Scally, A. The language of race, ethnicity, and ancestry in human genetic research. arXiv:2106.10041 [q-bio] (2021).
93. Fischer, M., Krause, J. & Richter, S. Jena Declaration. The concept of race is the result of racism, not its prerequisite. Opening joint declaration at the 112th Annual Meeting of the German Zoological Society https://www.unijena.de/en/190910_JenaerErklaerung_EN (2019).
94. Gokcumen, O. & Frachetti, M. The Impact of Ancient Genome Studies in Archaeology. *Annu. Rev. Anthropol.* **49**, 277–298 (2020).
95. Howe, N. ‘Stick to the science’: when science gets political. *Nature* (2020) doi:10.1038/d41586-020-03067-w.
96. Krause, J. & Trappe, T. *A Short History of Humanity: A New History of Old Europe*. (Random House, 2021).
97. Orlando, L. *et al.* Ancient DNA analysis. *Nature Reviews Methods Primers* **1**, 1–26 (2021).
98. Reich, D. *Who We Are and How We Got Here: Ancient DNA and the New Science of the Human Past* (Pantheon, 2018).
99. Reich, D. & Patterson, O. Opinion | Ancient DNA Is Changing How We Think About the Caribbean. *The New York Times* (2020).

100. Motti, J. M. B., Luisi, P., Salemme, M., Santiago, F. & Nores, R. 7.000 Años de Historia en el Fin del Mundo. *Desde la Patagonia, Difundiendo Saberes* **17**, 12–20 (2020).