

論文審査の結果の要旨

氏名 澤藤 りかい

本論文は5章からなり、第1章では序として研究の背景と目的が、第2章では古人骨を用いたプロテオーム解析の結果が、第3章では古人骨に残された歯石を用いた食性等に関するDNA解析の結果が、示されている。第4章ではこれら両解析が昔の人々の生活解明に果たす役割に関して述べられ、第5章（文献）へと続く。

昔の人々の営みを知るための自然科学的分析手法として、古くは古人骨の形態学的特徴の分析が、近年は古人骨に残されたコラーゲンの同位体分析や同じく古人骨に残されたDNAの塩基配列の決定などがおこなわれ、古代の人々の生活像の復元がおこなわれてきた。本論文では、従来の手法では得ることのなかった新たな情報を抽出することを目的として、2つの新たなアプローチに挑戦している。第一のアプローチは、古人骨のショットガンプロテオミクス解析である。江戸時代の一橋高校遺跡から出土した人骨8個体の肋骨を用いて、nanoLC-MS/MSによるショットガンプロテオミクス解析を行った。Maxquantを用いてタンパク質を同定し、emPAIを指標として定量化を行った。その結果、骨有機質の大部分を占めるコラーゲンに加えて、細胞外マトリックスなど、合計668種類のタンパク質が同定された。特徴は、赤色骨髄由来の顆粒球において発現しているタンパク質が得られたことである。さらに、好酸球由来のペルオキシダーゼタンパク質の発現が著しく高い個体が複数観察された。好酸球由来タンパク質の高い発現は、生前の寄生虫感染などに対する免疫応答を反映していると考えられる。そして、その原因は非衛生的な生活環境に因るものと推測される。当時の江戸の人々は過密で非衛生的な生活をおくっていたことが知られており、それら文献記録とも本推測は合致する。また、発生に関与するタンパク質群の分析から、alpha-2-HS-glycoproteinなどのタンパク量が年齢と有意な相関 ($p < 0.001$) を示すことを明らかにしている。従来、古人骨の年齢は恥骨結合面の形態学的形状を指標として推定されてきた。本研究によって、恥

骨が残されていない人骨や骨断片からでも、年齢を推定できる新たな可能性が示された。

第二のアプローチは、古人骨の歯石（歯垢が石灰化したもの）からの食物DNA解析である。昔の人々の食生活を知る手掛かりとして従来用いられてきた主たる手法は、遺跡に残された動植物遺存体分析である。しかし、これらは間接的な証拠であり、本論文では古人骨の歯石に残されたDNAを分析することで、どのような物を食していたかに関する直接的な証拠を得ることに挑戦している。江戸時代の雲光院遺跡から出土した人骨 13 個体から歯石を採取し、最初のステップとして、抽出DNAからコメDNAが検出されるか検討をおこない、イネ属特異的な配列を半数以上（8 個体）で検出に成功した。これら 8 個体に関して、葉緑体中の *trnL* 領域を標的に、次世代シーケンサを用いた DNA metabarcoding 解析（アンプリコン・シーケンス）を行った。その結果、植物 7 科 10 属を同定した。同定された植物の大多数は日本に存在しているが、熱帯に生息するフタバガキ科のDNAも検出した。江戸時代、竜腦というフタバガキ科・竜腦樹由来の生薬が歯磨剤として使われていた記録が残されていることから、歯磨剤に由来すると推測される。以上のことから、古人骨の歯石DNA分析は、昔の人々の食生活だけでなく、昔の人々の齲歯への取り組みに関する知見を得ることも可能であることを示した。

以上、本論文では、（１）古代プロテオミクス解析により従来の分析方法では不可能であった昔の人々の生前の健康状態などの身体的情報を明らかにし、（２）古人骨の歯石DNA解析により昔の人々の食の多様性を属レベルで明らかにすると共に、食に限らず、口腔に含んだ物質の同定も可能であることを明らかにした。本論文で示された「最新の実験手法による２つの新たなアプローチ」の成功によって新分野が開拓されると共に、昔の人々の営みを解明する上で大きなインパクトを与えるものである。なお、本論文は植田信太郎、平田和明、長岡朋人、Enrico Cappellini、Anna Katerina Fotakis、Rosa Rakownikow Jersie-Christensen、Jesper V. Olsen、佐宗亜衣子との共同研究であるが、論文提出者が主体となって分析および検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

したがって、博士（理学）の学位を授与できると認める。