

さらに崩壊時にガンマ線を放出しない核種(たとえば ^{90}Sr や超ウラン元素など)はGe半導体検出器を用いることができない。その場合には、前処理として目的核種を抽出し、ベータ線を検出する液体シンチレーションカウンターやアルファ線を検出するアルファ線スペクトロメトリーを用いることになる。超ウラン元素では、食品に対する暫定基準値が1~10 Bq/kgと定められている。放射性セシウムとは分析方法が異なるものの、放射性セシウムの測定よりもはるかに高い精度が求められる。

現場での「測りやすさ」という観点から放射性セシウムばかりが注目されているが、今後、時間の経過とともに、人体への影響がより懸念される ^{90}Sr や超ウラン元素の報告が増えてくることが予想される。

コラム 分子で地球を読む No.3

縄文人の食性:新しい方法論からの視点

大河内直彦* おおこうち なおひこ

内藤裕一* ないとう ゆういち

カ石嘉人* ちからいし よしと

米田 稔** よねだ みのる

*独立行政法人海洋研究開発機構

**東京大学大学院新領域創成科学研究科

過去2回のこのコラム(2011年3・7月号)で紹介してきたように、生き物に含まれるグルタミン酸とフェニルアラニンという2種類のアミノ酸の窒素同位体比の差から、生き物の栄養段階をきわめて正確に推定することができることが最近明らかになった^{1,2}。この新しい方法論を用いれば、各種生物の栄養段階を推定し、それをもとに生き物の食性について考察することができるだけでなく、富栄養化などの環境変動が生態系に及ぼす影響の一面を浮き彫りにできることも前回のこのコラムで述べた。今回は、先史人の食性研究にこの方法論を応用した最新の研究成果について紹介しよう。

私たち東京大学と海洋研究開発機構の共同チームは現在、縄文人の人骨中に残されている骨コラーゲンのアミノ酸窒素同位体比を分析して、縄文

人の食性解析にチャレンジしている。ここで紹介するのは、北海道の有珠山の麓、噴火湾に面した北黄金貝塚の化石に応用した研究成果である。北黄金貝塚は紀元前4000~3300年頃、つまり縄文時代の前期、地質年代で言うと完新世の中期に栄えた貝塚である^{3,4}。この貝塚からは、人骨とともにホタテなどの殻化石や、魚・海獣類、シカをはじめとする陸上動物の骨など、多様な化石が出土する。こういった動物化石の数々は、当時の人々の食性や暮らしぶりを復元するのに役立ってきた。ただし発掘される化石の種類や組成は、当時の人々の食べ物を直接表すものではなく、保存率の違いを相当に反映している可能性がある。たとえば、化石として保存されにくい植物や魚の骨などは、実際に食した量よりも少なくなっているかもしれないし、海獣の骨なども装飾品などに加工された結果、これまた少なくなっているかもしれない。そういったことは、化石の直接的な観察だけではわからないことである。

今回私たちが行ったアミノ酸の窒素同位体比分析は、いくつかの興味深い新たな洞察をもたらしてくれた。まず、縄文人の人骨6試料から抽出したコラーゲン中のアミノ酸の窒素同位体比は、同貝塚から採取された化石から復元される海洋生態系のものに比較的近いことがわかる(図)。このことは当時の人々が、主に海洋生物からタンパク源を得ていたことを強く示唆している。その割合は、個々の試料について計算すると67~80%に達した⁵。ここで注意しておかねばならない点は、ヒトのような雑食・高次捕食者は、タンパク質だけでなく糖や脂質などもエネルギー源として取り込んでいる点である。したがって、ここで述べるのは食物全体というよりは、「タンパク質摂取率」と呼ぶべきものであり、タンパク質がほとんど含まれない野菜や果物などはカウントには入っていない。

ここまでの成果は、筆者の一人、米田がかつてコラーゲンのバルク(全体の)安定同位体比や放射性炭素年代を用いて解析した結果を支持している⁴。そして今回の成果からは、さらにいくつか

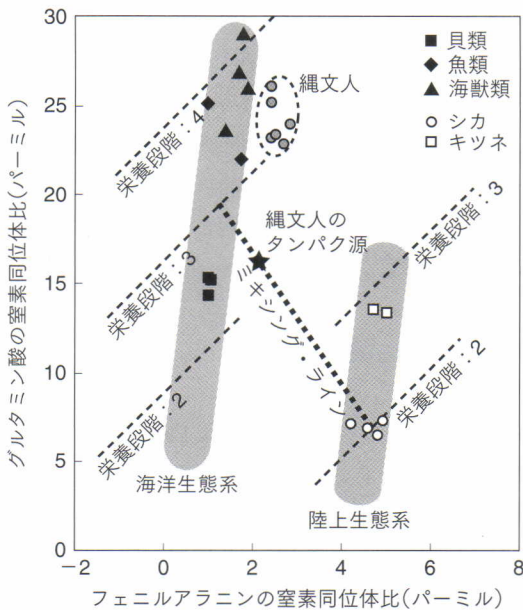


図1 北海道の北黄金貝塚から得られたさまざまな動物化石試料のアミノ酸(フェニルアラニンとグルタミン酸)の窒素同位体比点線で囲んだ部分は、縄文人の骨コラーゲンの分析結果が分布する領域。星印は、この貝塚で暮らしていた縄文人の平均的なタンパク源を表す。

ボーナスがついてきた。当時の人々が陸の生態系から得るタンパク質は、化石として見出されるエゾシカ(栄養段階2)やキツネ(同2.8)に加え、化石として残りにくい木の実などの植物性タンパク質(同1)などであろう(図)。そういった陸のタンパク源の栄養段階の平均値をもし2と仮定すると、図に示したミキシング・ラインをもとに、海の生態系から得るタンパク質の平均的な栄養段階はおよそ3と推定できる。この推定値は、当時の人々が化石として多量に残されているホタテなど貝類ばかりではなく、少なくともタンパク源の4割ほどを魚類や海獣類といった生き物に頼っていないと説明できない。もし、陸のタンパク源が植物性食料(栄養段階1)にさらに大きく依存していたなら、魚類や海獣類の摂取割合はもっと高かったことになる。つまり、当時の人々は簡単に採取できるホタテのような貝類だけでなく、魚類や海獣類を積極的に捕え、食していたことを示唆している。さらに、貝塚から見いだされた海洋生物の化石の、アミノ酸の窒素同位体比の分布パターンはきわめ

て画一的であり、このことは、それらがほぼ単一の生態系に由来することを示している。つまり漁業は、海岸付近といった比較的狭い海域でのみ行い、少なくとも遠方にまで漁に出たり、タンパク源となる食物の交易を行ったりといったことはほとんど行っていなかったことを示している。

アミノ酸法を人類学的試料に応用する研究は、まだ端緒に就いたばかりである。この新しい方法論は、今後も先史人だけでなく現代人にも適用され、アーカイブは徐々に充実していくだろう。結果のもつ意味を解釈するうえで、アーカイブのもつ意義は極めて大きいはずである。現在、私たちのグループでは、本州内陸部の縄文人集団、そして現代人にも応用し、興味深い結果が得られつつある。また別の機会に紹介したい。

定性的な研究から定量的な研究へと深化するのは、あらゆる科学の常である。さらに、この新しい方法論がもつメリットのうち、最も重要なポイントは、人類学と生化学の接点たりえることと筆者らは考えている。経験的な知見に依拠しがちな歴史科学において、基礎科学に深く根ざした理論的な背景をもつことは、きわめて意義深いことである。「時代の雰囲気」に左右されることもある歴史科学の成果を、時の試練に耐えうる研究成果にまで高めるためには、基礎科学の上にはっきりと立脚した根拠をもつことと、定量性をもつことの2点の重要性は、決して強調してもしすぎることはないのである。

文献

- 1—大河内直彦・力石嘉人: 科学, **81**, 201(2011)
- 2—大河内直彦・他: 科学, **81**, 621(2011)
- 3—北海道伊達市教育委員会編: 北黄金貝塚(1986)
- 4—M. Yoneda et al.: J. Archaeol. Sci., **29**, 529(2002)
- 5—Y. I. Naito et al.: Am. J. Phys. Anthropol., **143**, 31(2010)