

## 論文の内容の要旨

論文の題目: Interpretation of Both Food Acquisition and Social Structures in the Southwest Asian Communities  
Effected from Neolithic Agriculture Achieved by the Combination of Isotopic Analyses.

(同位体分析による食性復元から見た、食料生産の開始と西アジア新石器社会の食物利用と社会構造の変化)

氏名 板橋 悠

### 1. 序論

西アジアとはアジアの地中海東岸部周辺を指す地理区分であり、人類史の中でも重要な転換点である「農耕(食料生産)の開始」と「都市(階層化社会)の誕生」が他の地域に先駆けて起こった地域である。そのため、西アジアの新石器時代において農耕・牧畜の導入が社会へ与えた影響を評価することを目的として、人々が利用した食物(食性)を明らかにする考古学・人類学研究が行われてきた。

食料生産による人類社会への影響として、農耕開始前後で集団構造が変化したとする説が主張されている(Byrd, 2000; 2005)。狩猟採集社会では、大人数の共同作業と男女間の分業が効率的だったが、栽培・牧畜が開始されると共同作業の必然性が薄れ、集落内の各世帯の独立性が増したのではないかと考えられている(Kujit, 2008; Kadowaki, 2010)。しかし新石器集落において、実際に各個人や世帯間で生業や獲得した食物にどの程度の違いがあったのかを考古学資料から直接証明することは難しい。

一方で、本研究で行った骨コラーゲンの炭素・窒素安定同位体比( $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ )分析は、ヒトが食物として消費する生物の同位体比は生態的地位により特徴的な値を持つ性質を利用し(DeNiro and Epstein, 1981)、遺跡出土人骨の抽出コラーゲンの同位体比から個人が消費した食物を推定することができる。しかし、西アジアの新石器時代人の $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ による食性復元の報告はトルコの農耕民遺跡に個別に言及した数例に限られており(e.g., Richards et al., 2003; Lössch et al., 2006; Pearson et al., 2010)、狩猟採集民遺跡の報告は行われていない。そして植物栽培の開始地であるシリアの遺跡では $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ が報告されておらず、西アジア新石器集団の遺跡間や時代間の食性比較の議論には至っていない。また、ヒト食物の $\delta^{15}\text{N}$ について、同じ栄養段階にある反芻動物の種間差(e.g. Richards et al., 2003)や穀物の時代差(Araus et al., 2014)が報告されており、詳細な食性の復元を困難にしている。

しかし近年、アミノ酸レベルで同位体比を測定する手法が開発され、考古試料への応用が行われ始めている(Naito et al, 2013, Styring et al., 2015)。この手法では各アミノ酸の同位体比の差により、環境によって異なる一次生産者の同位体比に影響されず生物の栄養段階(例として植物は1、植物食動物は2)、ヒトの場合は肉食率(Fa)が定量的に推定できる(Chikaraishi et al., 2010; Naito et al., 2010)。また陸上や海洋などの食資源の生態系の違いがより顕著に表れることが報告されている(Naito et al., 2014)。

本研究では複数の西アジア新石器集団を対象に、コラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ と $\delta^{13}\text{C}$ に加えて、アミノ酸の $\delta^{15}\text{N}$ 分析を行い、淡水と陸産資源の識別、栄養段階の推定、その個人差に基づく社会性の解明を試みた。

### 2. 対象

新石器時代初期(Pre-Pottery Neolithic A: PPNA)の狩猟採集民が、野生の動植物を食資源として利用していたのに対し、新石器時代中期(Pre-Pottery Neolithic B: PPNB)に食物の生産が開始され、新石器時代後期(Pottery Neolithic: PN)の農耕民では自ら生産した穀物や家畜が食物の多くを占めていたと考えられ

ている(Machecoul, 2008)。本研究では、以下のトルコ南東部の新石器時代前期と後期の2遺跡、シリア北西部の新石器時代前期と中期～後期の2遺跡の人骨で同位体比分析を行った。

- Tell Qaramel 遺跡 (TQ): シリア北部に位置する狩猟採集民遺跡 (PPNA)
- Tell Ain el-Kerkh 遺跡 (TK): シリア北部に位置する農耕民遺跡 (PPNB, PN)
- Hasankeyf Höyük 遺跡 (HH): トルコ南東部、ティグリス川上流沿の狩猟採集民遺跡 (PPNA)
- Hakemi Use 遺跡 (HU): トルコ南東部、ティグリス川上流沿の農耕民遺跡 (PN)

### 3. 結果

#### 3.1 食料生産が西アジア新石器時代集団の食性に与えた影響とその地域差

本研究でコラーゲンの同位体比を分析したシリア北部のPPNA期のTQ狩猟民( $8.7 \pm 0.6\%$ )とTK遺跡のPPNB( $8.7 \pm 0.8\%$ )とPN( $7.9 \pm 0.8\%$ )の農耕民では、 $\delta^{15}\text{N}$ にU検定による有意差が示されなかった( $p > 0.05$ )。一方で、本研究で分析したトルコ東部のPPNA期のHH( $8.6 \pm 0.8\%$ )に対し、先行研究で報告されたPPNB期のチャヨヌ( $6.0 \pm 0.5\%$ ; Pearson et al., 2010)とネヴァリチョリ( $6.6 \pm 1.1\%$ ; Lösch et al., 2006)では $\delta^{15}\text{N}$ が低くなり、本研究で測定したPN期のHU( $7.4 \pm 1.3\%$ )では再び上昇している。同様にトルコ中央部でも、PPNBのアシュックル( $9.6 \pm 0.9\%$ ; Pearson et al., 2010)とPNのチャタルホユック( $10.9 \pm 1.2\%$ ; Richards et al., 2003)で $\delta^{15}\text{N}$ の上昇が見受けられる。上記のように、食料生産の前後で $\delta^{15}\text{N}$ の変動が見られるトルコ中央部と南東部遺跡に対し、シリア北部遺跡では $\delta^{15}\text{N}$ の変動が小さく、食物の供給源が野生から栽培・牧畜による生産に変わっても利用食物の変化が小さかった可能性がある。

しかしヒトの $\delta^{15}\text{N}$ が変動する要因として、栄養段階(TP)の変化と利用した動物性タンパク質の種類の変化の両方が考えられ、コラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ では2つの要因を区別できない問題が明らかとなった

#### 3.2. 新石器時代後期(PN)集落における個人が消費した家畜動物種の識別と集落内集団の検出

コラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ からヒトのTPを推定するには、動物性タンパク質の基準として動物のコラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ が必要である(Hedges and Reynard, 2007)。しかし、西アジア新石器時代遺跡では草食動物間で $\delta^{15}\text{N}$ が大きく異なり、どの動物を基準とするかでヒトの肉食率の推定値が変化する(図1)。

そのため本研究ではシリア北西部に所在する農耕民遺跡、TKのヒト集団を対象にアミノ酸の $\delta^{15}\text{N}$ から肉食率を計算しコラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ と比較した。アミノ酸のうち、フェニルアラニン(Phe)とグルタミン酸(Glu)は草食動物の種間差の影響を受けずに肉食率が推定できた(図2a)。一方で、コラーゲンの $\delta^{15}\text{N}$ は肉食率だけでなく消費した草食動物の種の違いの影響を受けている。このため、2つの同位体分析を組み合わせることで肉食率と主に消費した動物性タンパク質の影響を識別して議論できることが明らかになった。

その結果、近隣に埋葬された個体は近似した値を示し、同じ種類の動物性タンパク質の影響を主に受けていた可能性が示された(図2)。共同体内で埋葬地点により主に寄与した陸上動物の種が類似した原因として、遺跡全体では複数種の動物を飼育していた初期農村でも個人や小さなグループごとに飼育する家畜動物が決まっており、特定の家畜動物に偏って消費していた可能性が考えられる(図2)。

#### 3.3. 河川環境集落における淡水産資源の利用の識別

ティグリス川沿にある狩猟採集集落のHHでは大量の魚骨が出土しているが、全ての成人のコラー

ゲンの  $\delta^{15}\text{N}$  (8.6%)は食性が陸産資源のみの消費で説明可能だった。

一方で、ヒトのフェニルアラニン (Phe) の  $\delta^{15}\text{N}$  と栄養段階 (TP) は一様ではなく、集団内でも食性に違いが見られた (図 1b)。Phe の値が 7.6%を下回る一群では TP が高い値を示しており、陸産資源だけで説明するには陸上動物の 2 標準偏差範囲から外れる低い Phe の  $\delta^{15}\text{N}$  を持った陸上動物を選択的に高頻度に消費しなければならず整合的でない。これらの一群にとって、陸産資源だけでなく淡水産資源も重要なタンパク質源であったと考えられる。

また HH では淡水資源の消費の多寡は、性別や年齢ではなく、人骨が出土した建築物毎、またその中の時期差に基づくグループによって偏りが見られた (図 1b)。この結果は、狩猟採集民が利用する食資源は、共同体内で常に一定ではなく時期により変化していたことを示唆している。

対して、HH 近傍の農耕民集落である HU の新石器後期時代集団の TP は一様な値を示し、Phe の  $\delta^{15}\text{N}$  も HH 出土動物骨と魚骨と比較すると陸産資源に対して淡水産資源の影響もほとんど見られない (図 1b)。この結果から、HU の農耕民は河川の畔に集落を設けていたにもかかわらず、その食性への淡水産タンパク質の寄与が小さかったことが示された。

従来のコラーゲンの  $\delta^{15}\text{N}$  からは淡水産資源に強く依存していないとその寄与を識別できなかったが、アミノ酸の窒素同位体分析を用いれば、陸上と淡水両方の食資源を利用していた集団においても淡水産資源の寄与率の推定が可能となった。

### 3.4. 新石器時代後期 (PN) の農耕集落における利用動物と肉食率の地域差

4 種の家畜動物を動物性タンパク質としてコラーゲンの  $\delta^{15}\text{N}$  から計算したヒトの肉食率 (Fa) は、シリア北西部の TK とトルコ南東部の HU、トルコ中央部のチャタルホユックの農耕民で大きく傾向が異なっていた。一方で、アミノ酸に基づく TP は、TK (2.45; 図 2a)と HU(2.50; 図 2b)、チャタルホユック (2.53; Styring et al., 2015) 間の違いが小さくなった (図 1)。発掘調査からは、HU では  $\delta^{15}\text{N}$  の低いヤギやヒツジが主で、 $\delta^{15}\text{N}$  が高いウシ骨の出土が稀であるのに対し、チャタルホユックや TK ではウシがもっとも出土しており、消費動物種の組成の地域差が報告されている。アミノ酸とコラーゲンの  $\delta^{15}\text{N}$  から計算した Fa がもっとも近似する動物種は、各遺跡において高頻度で出土する種と一致することが示された。このため、コラーゲンに基づく推定 TP の値の遺跡間の大きな差は、動物骨組成の違いを反映しているとする解釈が整合的である。一方で、動物利用の傾向が異なる遺跡間ではコラーゲンの  $\delta^{15}\text{N}$  が異なるが、農耕民間の動物性タンパク質の寄与率 (肉食率)の差は小さいことが明らかとなった。

## 4. 考察

本研究により西アジア新石器時代狩猟採集民の食性が初めて報告されたが、Byrd (2000; 2005) が主張した男性総出での狩猟、女性による採集という集落全体が共同で行う性分業の存在は、新石器時代の定住化した狩猟採集民の食性からは支持されなかった。またアミノ酸とコラーゲンの同位体分析を組み合わせることにより、農耕民は個人によって主に消費した動物に違いがあること、またその推定値は埋葬地点によって偏りがあることが明らかとなった。これは集落内の各世帯の経済的な独立性が増したことを裏付けると共に、世帯間に飼育動物の違いなどの分業が存在した可能性を示唆している。

今後は、対象遺跡を増やしていくと共に、明確な家族関係が示唆される遺跡集団において本手法を用いた検証を行うことで、新石器時代の生業・食性の変化と集団構造の発展を明らかにしていく。

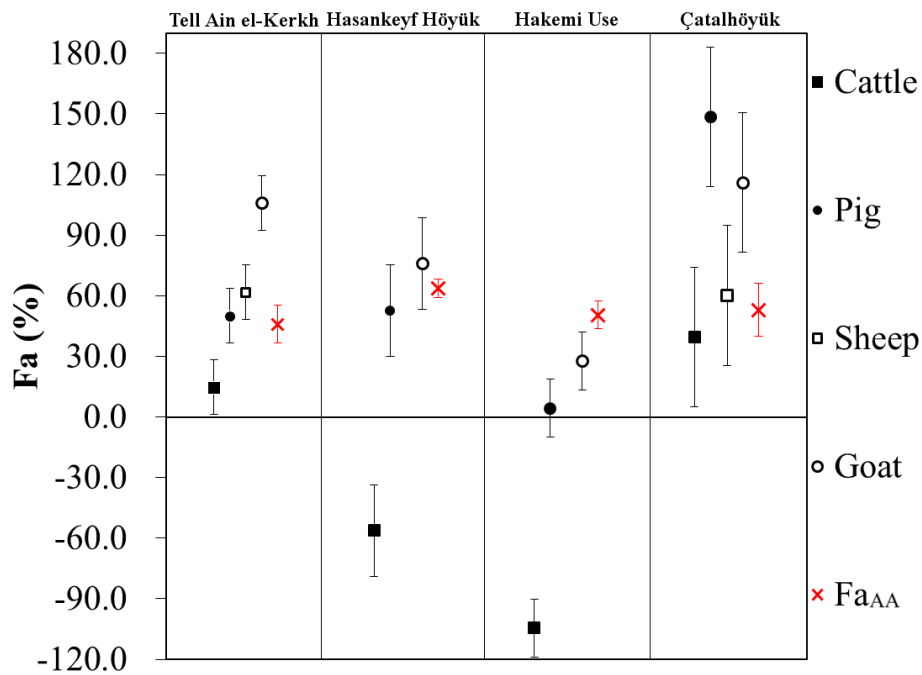


図1 TK、HH、HU、チャタルホユックのヒトの Phe、Glu の  $\delta^{15}\text{N}$  による推定肉食率 ( $\text{Fa}_{\text{AA}}$ ; 赤)と、ヒトと各動物の  $\delta^{15}\text{N}_{\text{col}}$  からとめた肉食率 (Cattle、Pig、Sheep、Goat; 黒)。各マーカーは、それぞれの遺跡のヒトの平均値と、その1標準偏差の範囲を示している。

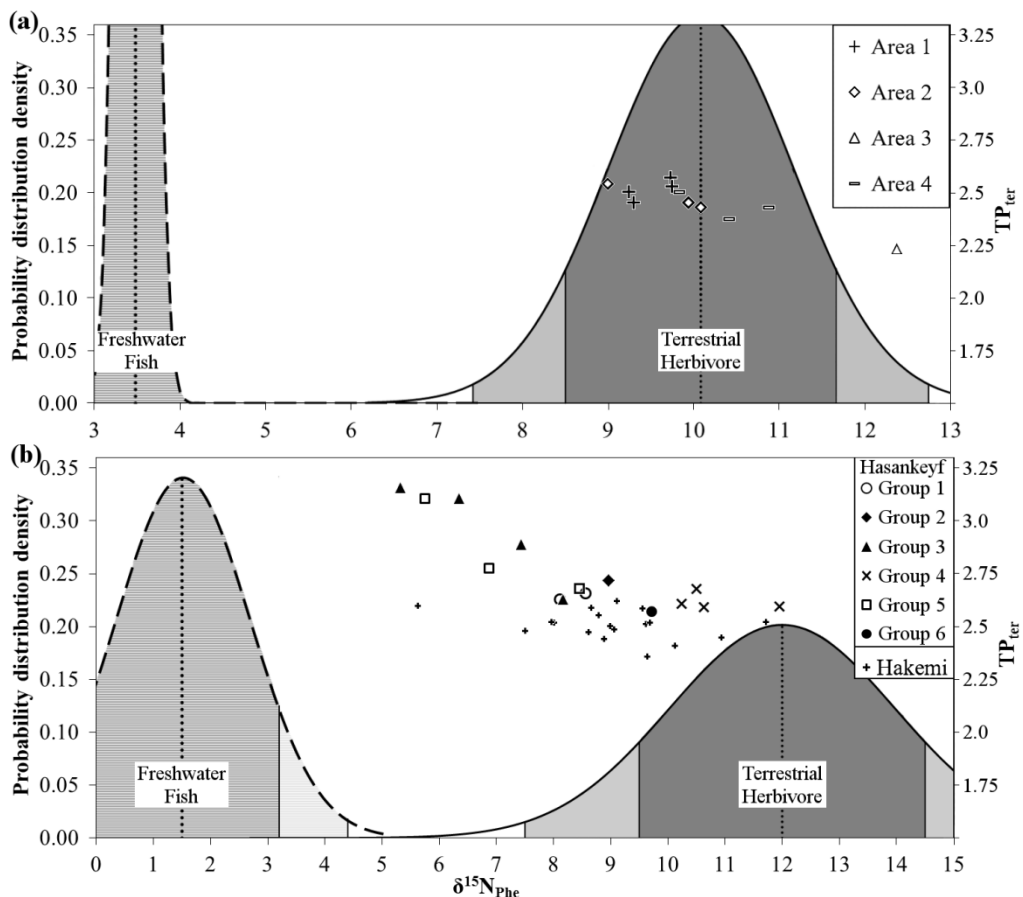


図2 (a)シリア北部 TK と (b)トルコ南東部 HH と HU のヒトの  $\delta^{15}\text{N}_{\text{Phe}} \cdot \text{TP}$  と食物と考えられる遺跡出土の陸上動物と淡水魚の  $\delta^{15}\text{N}_{\text{Phe}}$  の確率分布。