みんぱくリポジトリ
国立民族学博物館学術情報リポジトリ National Museum of Ethnolo

Reconstructions of the Dietary Patterns in the Formative Period of the North Highlands of Peru : Consideration by Stable Carbon and Nitrogen Isotope Analysis

メタデータ	言語: jpn 出版者: 公開日: 2010-02-16 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 関, 雄二, 米田, 穣 メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15021/00004013

国立民族学博物館研究報告28(4): 515-537 (2004)

ペルー北高地の形成期における食性の復元
──炭素・窒素同位体分析による考察──

関　雄二*・米田　穣**

Reconstructions of the Dietary Patterns in the Formative Period of the North Highlands of Peru: Consideration by Stable Carbon and Nitrogen Isotope Analysis

Seki Yuji・Yoneda Minoru

近年，人骨のコラーゲンにおける炭素と窒素の同位体を測定することで，古代人の食性に迫ろうという研究が注目されている。陸上生態系には，炭素安定同位体 ^{13}C を比較的多く含む植物（C_4 植物）と，あまり含まない植物（C_3 植物）とが存在するため，地球上の炭素の大半を占める ^{12}C との相体比を測定することにより，植物性食糧の大まかな摂取傾向をつかむことが可能となる。また窒素においても，^{14}N と ^{15}N の同位体比を測定することで，重い同位体比が多い海産物をどれだけ摂取していたかを知ることができる。

本論では，上記の方法を用い，ペルー北高地の形成期（前 1500～前 50 年）遺跡から出土した人骨試料を解析することで，とくにタンパク質源から見た食性の通時的変化をまとめることにした。なお対象地域における在来の C_4 植物は，トウモロコシが唯一といってよい。分析の結果，ペルー北高地では，形成期の後期以降に，C_4 植物であるトウモロコシの利用が開始されることが明らかになった。

The study of prehistoric human diets through stable carbon and nitrogen isotope measurement of human bone collagen has been developed in recent years. Because plants (C_4 plants) containing relatively large amounts of the carbon isotope ^{13}C and plants (C_3 plants) containing relatively little coexist in the land ecosystem, it is possible to gain a rough idea of plant food intake by measuring the ratio. Analyses of osteological samples from archaeological sites in the north highlands of Peru belonging to the Formative period

*国立民族学博物館民族社会研究部
**独立行政法人国立環境研究所化学環境研究領域

Key Words：stable isotopes, nitrogen, carbon, prehistoric diet, maize, Peru
キーワード：同位体，窒素，炭素，先史時代の食性，トウモロコシ，ペルー

(B.C.1500–B.C.50) allows the calculation of the relative importance of maize, the only C_4 cultigen consumed in pre-Hispanic Peru, in the diet. Changes in the relative ratio are also discussed in an archaeological context.

1　はじめに
2　分析の原理
3　分析方法
4　分析試料
5　分析結果
5.1　時期別に見た食性の傾向
6　比較と考察
7　まとめ

1　はじめに

本論文では，遺跡から発掘された人骨が持っている「同位体比」という情報を読み解くことで，人々が生前に食べていた食物の内容を復元することを試みる。従来行われてきた食性の復元が，動植物遺残など人間が摂取せずに捨てたもの，あるいは土器など食物と関連した道具類の分析を通して間接的に試みられてきたのに対して，以下に述べるように，今回採用した手法は，食物を摂取した人間そのものの骨に残されたコラーゲンを対象としている点で，より直接的な食性復元を可能にするものといえよう。また個体ごとに食生活を復元できるため，考古学的考察から導き出される当時の社会構造と関連させることも可能である。

今回，試料としたのは，東京大学古代アンデス文明調査団が，ここ 20 年来調査を続けているペルー北高地カハマルカ地方の形成期諸遺跡（紀元前 1500 年～紀元前 50 年）より出土した人骨である。これらの人骨がコラーゲン解析の対象となったのは，今回が初めてではない[1)]。すでに南川雅男によって，一部測定が行われ，その概略が公表されている（南川 1993）。しかし，この発表後に実施された考古学的調査の結果，多くの埋葬が発見され，より充実した考察を行うことができる条件が整ったため，以前の分析試料を含めて，改めて測定を実施することにした。

2　分析の原理

「同位体」とは化学的に同じ性質を持っているが質量の異なる元素のことである。例えば，炭素の 99% は質量数「12」という重さの元素（^{12}C）である。しかし，自然界には 1% 程の割合で質量数「13」の炭素（^{13}C）が存在している（窒素の場合は ^{14}N と ^{15}N）。この 2 種類の炭素は重さが違うが，どちらも炭素としての性質を持っている。我々の身体を含め，炭素をふくむ物質には必ずある割合で ^{13}C が含まれる。

さらに様々な動物や植物でその割合を調べてみると，生理的な条件や生息する環境によって，その割合に違いがあることがわかる。例えば，植物では大きく 2 つのグループに分かれ，その原因は光合成の方法の違いにある。比較的 ^{13}C の含有量が少ない植物は，C_3 植物と呼ばれ，我々の身の回りにある樹木や米や麦などの農作物が含まれる。一方，比較的 ^{13}C を多く含む植物のグループは C_4 植物と呼ばれる。この植物は乾燥した日のあたる場所に適応しており，C_3 植物の光合成（Calvin-Benson 回路）とは異なる Hatch-Slack 回路という代謝で光合成を行っている。この代謝の違いが ^{13}C の濃度の違いとして現れており，C_4 植物は C_3 植物よりも ^{13}C が多く含まれる。両者の中間的な値をとる CAM 植物というグループも存在するが，多肉植物が中心であり，食資源としてはあまり重要ではない。

また海に住む魚貝類では，炭素においても，窒素においても重い同位体が比較的多い。しかも魚や動物の種類によって同位体比に違いがあることがわかっている。これは食物連鎖を通じて窒素が移動するのにともなって重い同位体が濃縮するためである。地上の生態系でも同様の濃縮が見られるが，海洋では食物連鎖が多段階にわたるため，その効果がより明確である。

雑食性の我々人間は，このように同位体比が異なる様々な動植物を摂取し，それを原料として身体をつくっている。食物に重い同位体がたくさん含まれていれば，我々の体にも重い同位体が多く蓄積されるのである。

本論で扱う試料が得られたアンデス地帯では，自然状態にある大半の植物は，C_3 植物にあたり，食用の栽培植物においても，インゲン豆，アカザ科の雑穀キノア，根菜類のジャガイモ，サツマイモ，マニオク，オユコ，マシュアなど多数の作物が含まれる。一方で，C_4 植物となると，自然状態では，ほとんど認められず，在来種の栽培植物で該当するものはトウモロコシに限られるといってよい（Burger and van der Merwe 1990: 88）。

したがって，人骨試料の解析において，^{13}C の比重が高まれば，食性におけるトウモロコシの相対的重要性が高まったか，海産物の重要度が高まったかのどちらかということになる。この両者のどちらが重要であったかを判断するためにも，窒素同位体比の測定が必要となる。炭素同位体比の高まりと窒素同位体比の高まりが連動している場合は，海産物の比重が増したことを意味し，窒素同位体比の増大が認められない場合は，C_4 植物，すなわちトウモロコシの利用が増加したと判断できることになる。

ところで，同位体比の違いは非常に小さいので，基準となる値からどの程度の割合でずれているかで表すことになっており，この値をデルタ（δ）値とよぶ。例えば，炭素の場合は $\delta^{13}C$ 値といい，基準となる化石（PDB）の $^{13}C/^{12}C$ 比からどのくらいずれているかを千分率（‰）で表したものである。下記の式で定義される。

$$\delta^{13}C = \left(\frac{(^{13}C/^{12}C)_{sample}}{(^{13}C/^{12}C)_{PDB}} - 1 \right) \times 1000$$

同様に，窒素の同位体比は大気中の窒素を基準として，$\delta^{15}N$ 値として標記される。それぞれの値が大きくなるほど，軽い同位体（^{12}C, ^{14}N）に対する重い同位体（^{13}C, ^{15}N）の割合が多いことを意味している。

さて我々の体組織にはさまざまなタンパク質がふくまれているが，なかでも「コラーゲン」は最も多くふくまれるタンパク質である。これは組織を形づくる骨組みの役割をしており，特に皮膚や腱，そして骨に多く含まれる。骨組織はコラーゲンの周りにハイドロキシアパタイトの結晶がとりついて構成されているため堅牢であり，身体を支持する役目をはたすことができる。無機質を多く含む骨組織は他の組織に比べて分解されにくく，土壌中でも比較的長時間にわたって保存される。コラーゲンも化学的に安定な物質であり，保存状態が良ければ何千年も前の骨から抽出することができる。

このコラーゲンを構成するアミノ酸の大部分はそもそも食物のタンパク質に由来しており，食物のタンパク質の同位体比を応分に反映している。このことから，遺跡から出土する人骨資料よりコラーゲンを抽出し，その炭素・窒素同位体比を調べることで，生前の食性傾向が推定できる。

動物実験や天然の生態系の研究から，一般的に哺乳類のコラーゲンでは，食物のタンパク質の同位体比よりも $\delta^{13}C$ 値で 4.5‰，$\delta^{15}N$ 値では 3.5‰ のシフトで重い同位体が濃縮すると報告されている（Ambrose 1993）。そこで本研究では，骨コラーゲンの同位体比から上記のシフト分を差し引くことで，食物の平均的な同位体比を推定した。

また，骨中のコラーゲンはゆっくりと新しいものと置き換わっており，おおよそ 10 年程度の平均値を反映している。したがって，今回の分析結果は，その個体が死亡する直前約 10 年間に摂取した平均的タンパク質の同位体比を反映しており，本稿では，その由来を検討した。

3　分析方法

本研究では，以下に述べる人骨試料を対象として，炭素・窒素同位体比に基づく古食性の復元を試みた。試料は形質人類学的研究への影響が比較的少ない肋骨などの部位から 0.5 ～ 1.0 g を採取し，最初に金属ブラシや超音波洗浄などを用いた物理的な洗浄を行った。さらに土壌有機物を除去するために，0.2 M の水酸化ナトリウム溶液に一晩にわたって浸漬した。それを純水で洗浄した後，凍結粉砕して粉末状にし，セルロースチューブ内にて 1 M の塩酸と反応させることでハイドロキシアパタイトを除去した。さらに，純水中で 90°C に加熱して，骨組織の主要なタンパク質であるコラーゲンを変性させて水に溶解させた。この溶液を凍結乾燥することで，純粋なコラーゲンを得ることができる（Longin 1971）。

しかし，土壌中に長期間埋没している間にコラーゲンは変性し（続成作用とよぶ），同位体比に記録されていた食性の情報も撹乱されてしまう可能性がある。そこで，コラーゲンには比較的多くの窒素が含まれるという特徴を利用して保存状態を確認した（DeNiro 1985）。もしも，抽出されたコラーゲンの炭素と窒素の含有量の比（C/N 比）が生体で観察される値（2.9 ～ 3.6）からずれているときは，続成作用の影響を無視できないと考え，食性に関する解釈からそのデータを除外している。炭素・窒素安定同位体比は，抽出したコラーゲンから 0.25 mg を分取して，前処理装置として元素分析計を連結した安定同位体比質量分析計（EA-IRMS: Finnigan 社製 MAT252）を用いて連続的に測定した。測定にあたっては同位体比が既知である 2 次標準物質を挿入し，測定の精度と確度を確認した。典型的な試料では炭素で 0.1‰ 程度，窒素で 0.2‰ 程度の精度で測定が可能である（Yoneda et al. 2002a）。

4　分析試料

今回分析の対象としたのは，ペルー北高地カハマルカ地方にある 4 遺跡から出土した人骨試料である（表 1）。これらの遺跡は，カハマルカ盆地に位置するワカロマ

表 1　コラーゲン分析に用いた人骨試料

試料番号	時期区分	遺跡名	登録番号	墓番号	性別	年齢
1	EH	ワカロマ	HL-8HH7-16: average		男性	熟年前期
2	EH	ワカロマ	HL-8HH7-17: average		女性	壮年前期
3	EH	ワカロマ	HL-8HH7-18: average		女性	若年 18 歳～ 20 歳
4	EH	ワカロマ	8HH-7-19		不明	壮年前期
5	EH	ワカロマ	8HH-7-20		男性	壮年
6	LH	ワカロマ	8HH-7-14		女性	壮年
7	LH	ロマ･レドンダ	9L3-H-5		男性	熟年
8	LH	ロマ･レドンダ	9L3-H-9(1)		男性	熟年
9	LH	ロマ･レドンダ	9L3-H-9(2): average		男性	壮年
10	LH	コルギティン	9KG-H-10(1)		不明	熟年前期
11	LH	コルギティン	9KG-H-10(2)		男性	熟年後期
12	KW	クントゥル･ワシ	9K-N-A128: average	A-Tm1	男性	熟年後期～老年後期
13	KW	クントゥル･ワシ	9K-N-A135	A-Tm2	男性	老年
14	KW	クントゥル･ワシ	9K-N-A137	A-Tm3	男性	壮年
15	KW	クントゥル･ワシ	90K-A-H-12	A-Tm4	女性	老年
16	KW	クントゥル･ワシ	90K-A-H-13	A-Tm5	男性	壮年～熟年
17	KW	クントゥル･ワシ	3KW-A-H-1		不明	壮年前期
18	KW	クントゥル･ワシ	7KW-B-H-2	B-Tm1	男性	熟年前期
19	KW	クントゥル･ワシ	7KW-C-H-2	C-Tm1	男性	壮年後期
20	CP	クントゥル･ワシ	4KW-B-H-1506	B-Tm1501	不明	成人
21	CP1	クントゥル･ワシ	6KW-G-H-168	G-Tm5	男性	壮年後期
22	CP1	クントゥル･ワシ	6KW-G-H-58	G-Tm3B	女性	若年
23	CP1	クントゥル･ワシ	6KW-G-H-6	G-Tm1	女性	壮年前期
24	CP1	クントゥル･ワシ	6KW-G-H-62	G-Tm3A	女性	熟年前期
25	CP1	クントゥル･ワシ	7KW-A-H-39		男性	壮年
26	CP1~3	クントゥル･ワシ	6KW-H-H-8	H-Tm4	女性	壮年後期
27	CP2	クントゥル･ワシ	9K-N-CT1	C-Tm2	女性	壮年後期
28	CP2	クントゥル･ワシ	6KW-G-H-155	G-Tm4	女性	壮年後期
29	CP2~3	クントゥル･ワシ	4KW-B-H-1508	B-Tm1501	男性	壮年
30	CP3	クントゥル･ワシ	4KW-B-H-1501		男性	壮年前期
31	CP3	クントゥル･ワシ	6KW-G-H-12	G-Tm2	女性	壮年
32	CP3	クントゥル･ワシ	7KW-A-H-32	A-Tm3	女性	壮年
33	CP3	クントゥル･ワシ	7KW-A-H-7~11		女性	壮年後期
34	ST	クントゥル･ワシ	6KW-B-H-1(Tm-1)	B-Tm1	男性	熟年後期
35	ST	クントゥル･ワシ	6KW-B-H-12(Tm-2)	B-Tm2	男性	熟年前期

EH：前期ワカロマ期　LH：後期ワカロマ期　KW：クントゥル・ワシ期　CP：コパ期
ST：ソテーラ期

（海抜 2,795 m），ロマ・レドンダ（海抜 2,798 m），コルギティン（海抜 2,792 m）の 3 遺跡と，カハマルカ盆地から海岸へおりていく途中，すなわちアンデス山脈西斜面に位置するクントゥル・ワシ遺跡（海抜 2,300 m）である（図 1）。

ワカロマ遺跡は 1979 年から 1989 年までの 10 年間に 5 回にわたり調査を行っている。1989 年に調査を行ったロマ・レドンダ遺跡は，ワカロマ遺跡に隣接しており，両者は同じ遺跡複合と考えられる。コルギティン遺跡は，1982 年と 1989 年の二度の調査が実施され，クントゥル・ワシ遺跡は，1988 年以来，現在に至るまで発掘調査が続けられている。

図 1　本論でとりあげるおもな遺跡

前 3 遺跡は，カハマルカ盆地内にあり，主としてワカロマ遺跡において確立された編年体系を適用しても問題がないことがわかっている（関・坂井 1998: 103, 104）。これらは，前期ワカロマ期（前 1500 年～前 1000 年），後期ワカロマ期（前 1000 年～前 550 年），EL 期（前 550 年～前 250 年），ライソン期（前 250 年～前 50 年）と名付けられ，アンデス考古学上，形成期（前 2500 年～紀元前後）とよばれる時代に属する（表 2）。実際には，ワカロマ遺跡等の発掘により，形成期以降の編年も確立されているのだが，今回の試料はいずれも形成期の人骨資料に限定しているため，本論での言及は省く。

一方で，同じカハマルカ県に位置するクントゥル・ワシ遺跡では，カハマルカ盆地との地域間関係は認められるものの，別の編年が確立されている（加藤・井口 1988: 172）。これらは，イドロ期（前 1000 年～前 800 年），クントゥル・ワシ期（前 800 年～前 500 年），コパ期（前 500 年～前 250 年），ソテーラ期（前 250 年～前 50 年）と呼ばれる。すべて形成期に含まれる。

表 1 に示したように，各時期からおしなべて試料が得られているわけではない。したがって，本論では，異なる遺跡，地域を扱いながらも，カハマルカ地方という大きな地理的枠組みの中で分析結果を解釈していくことにする。

そのためには，カハマルカ盆地の内と外の編年の関係を示しておく必要があろう。たとえば，イドロ期は，カハマルカ盆地での後期ワカロマ期と文化的に相同であるとされ，同じことはソテーラ期とライソン期でもいえる。コパ期は，カハマルカ盆地の EL 期とほぼ同じ時期としてもよいが，互いに影響を及ぼしたものの，別々の文化複

表 2　ペルー北高地の編年

年代	時期区分		カハマルカ盆地	クントゥル・ワシ
A.D.	地方発展期		カハマルカ文化	カハマルカ文化
B.C.	形成期	末期	ライソン期	ソテーラ期
250		後期	EL 期	コパ期
500		中期	後期ワカロマ期	クントゥル・ワシ期
800				イドロ期
1000		前期	前期ワカロマ期	
1500				

合であった可能性が高い（関 1998: 240, 241）。なおクントゥル・ワシ期は，クントゥル・ワシ遺跡にだけ認められ，カハマルカ盆地ではその痕跡が見られない。

このように，4 遺跡が含まれる地域全体を通してみれば，

前期ワカロマ期→後期ワカロマ期・イドロ期→クントゥル・ワシ期
→EL 期・コパ期→ライソン期・ソテーラ期

という時間的推移を見て取れる（表 2）。この時間的流れに沿い，後段にて分析データを解釈することにする。

本論で取り上げる試料は 35 点であるが，実際に測定を行った試料は，同じ人骨から得られた重複試料を含めてこれよりも 45 点ほど多い。これら 80 点すべてを本論で扱わなかった理由は，まずコラーゲンの保存状態がきわめて悪く，同位体比に信頼がおけない試料が存在したこと，さらには，形質人類学的考察の結果，乳児や幼児の骨であることが判明した試料があったことがあげられよう。乳児の場合，成人とは異なり，食料の摂取を直接行っていたのか，あるいは母親の母乳などを通して行っていたのかがわからず，同位体比がどのような食料摂取を反映しているかが解読できないからである。また幼児骨の性別判断は，形質人類学的に困難であり，食性の男女差も考察できない。したがって，本論で取り扱うのは，成人骨であり，出来うる限り性別がわかっている試料に限定した。

なお，複数回にわたって同一の試料を測定した場合は平均値を算出している。また，人骨の性別と年齢の判断については，形質人類学的分析の結果を利用した（Matsumura et. al 1997；峰 2002）。

5　分析結果

各試料の炭素と窒素の同位体比をグラフ化したものが図 2 ～図 7 である。図 2 は，全試料の値を表示したものである。これにより，カハマルカ地方の形成期における食性の変化が概観できる。図 3 は，クントゥル・ワシ期の試料だけをとりあげ，墓の形態別に図示したものである。図 4 は，同じデータを性別で図示したものである。

また図 5 では，コパ期の試料だけをとりあげ，サブフェイズに細分している。サブフェイズとは，遺物や遺構の面では大きな変化を読みとれない，すなわち一つの時期と認定されながらも，建築の修復や更新，あるいは遺物のわずかな変化に注目すれば，時期の細分が可能になる場合，設けられる単位のことである。

また図 6 は，コパ期だけのデータを墓の形態別に表したものであり，図 7 は同じデータを性別で表した図である。このように複数の図を用意した理由は，クントゥル・ワシ期とコパ期においては，同位体比にかなりの集団内変異が認められ，これが墓の形態や男女差といった指標で説明できるものであるのかどうかを確かめる必要が生じたからである。さらにコパ期の場合は，3 つのサブフェイズに分かれるところから，同位体比が時間とともに変化するのかどうかを確認する必要もあった。

ではこれらの図を用いて，時期毎に食性傾向をさぐることにする。

5.1　時期別に見た食性の傾向

＜前期ワカロマ期＞　前 1500 年～前 1000 年

カハマルカ盆地のワカロマ遺跡からのみ試料が得られている（表 1）。図 2 に表されるように，前期ワカロマ期に由来する 5 個体は非常に近似した同位体比を示している。すなわち C_3 植物を 1 次生産者とする生態系（以下 C_3 生態系という）に強く依存していたと考えられる。実際，獣骨の分析によれば，サンプル数は少ないものの，前期ワカロマ期の包含層から出土する獣骨の大半は，C_3 生態系に依存する白尾鹿（*Odocoileus virginianus*）であることがわかっている（Shimada 1985）。したがって，C_3 植物を摂取していた動物の肉や C_3 植物を主たるタンパク源として利用していたと推測できる。

残念ながら，雨期を定期的に経験する山岳地帯では，植物遺残の発見は困難であり，具体的な C_3 植物の同定はできない。いずれにせよ，この時代には C_4 植物，すなわちトウモロコシを積極的に利用する傾向はなかったといえよう。

また同位体比の分布から判断するならば，C_3 植物と海産物の間で直線的な分布をしており，海産物を多少摂取していた可能性がある。しかし，その割合は非常に限られたものであると考えられる。具体的な遺残としては，前期ワカロマ期の包含層より，海産のイガイ（*Choromytilus chorus*）が出土している。

＜後期ワカロマ期＞前 1000 年～前 550 年

カハマルカ盆地のワカロマ遺跡，ロマ・レドンダ遺跡，コルギティン遺跡から試料が得られている（表 1）。図 2 に示されるように，この時期の 6 個体も基本的には前期ワカロマ期の試料と同じような値を示している。したがって，復元される食性も，既述の前期ワカロマ期と同様に，C_3 生態系に多くを依存していたといえよう。いいかえれば，当時の人々の食生活には，前の時代からとくに大きな変化が見られずに，

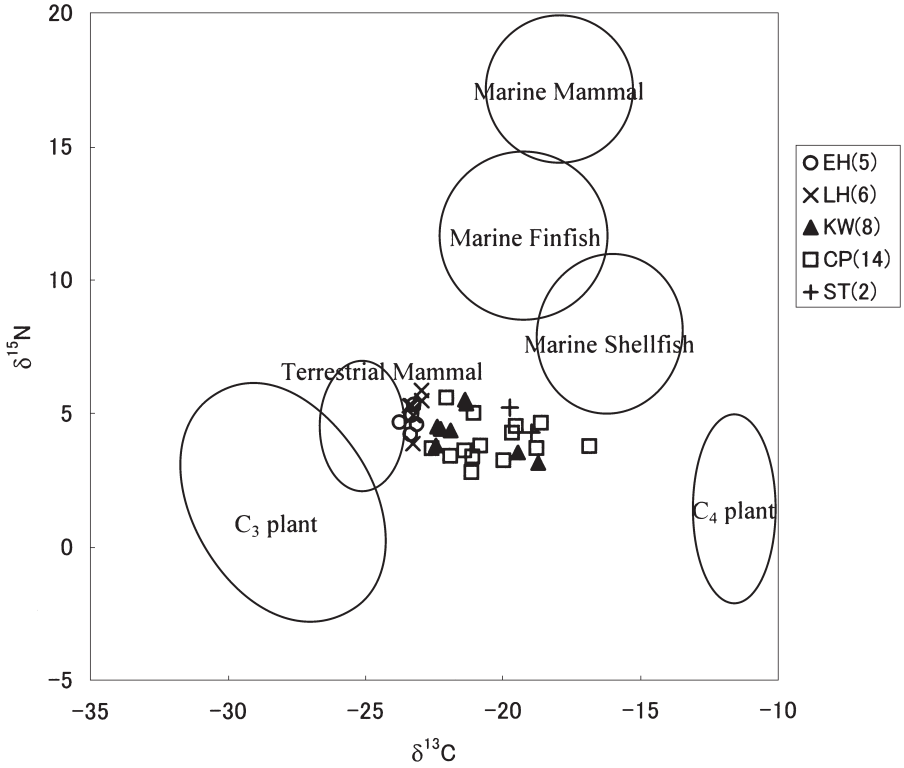

図 2　カハマルカ地方の形成期遺跡から出土した人骨の同位体比（時期別）
EH：前期ワカロマ期　LH：後期ワカロマ期　KW：クントゥル・ワシ期 CP：コパ期　ST：ソテーラ期凡例の時期名の後にある（ ）の数値は、図示された試料数を指す。

トウモロコシ等 C_4 植物の利用はあまりなかったと考えられる。

しかしながら，わずかとはいえ，数値の分布が，Y 軸方向において増加している。いいかえれば，窒素同位体比の増加を示していることになり，食性における海産物の比重が，若干増えたことを示している。

＜クントゥル・ワシ期＞前 800 年～前 500 年

試料は，すべてクントゥル・ワシ遺跡から得られている（表 1)。この時期に，若干の変化が食生活に生じていることが，図 2, 3, 4 から読みとれる。測定値群は 2 つに分かれる。一群（試料 12 ～ 16, 18）は，前期および後期ワカロマ期の数値群に近い値を示すものの，多少 $\delta^{13}C$ 値が増加している。この点は，C_3 生態系への強い依存から，

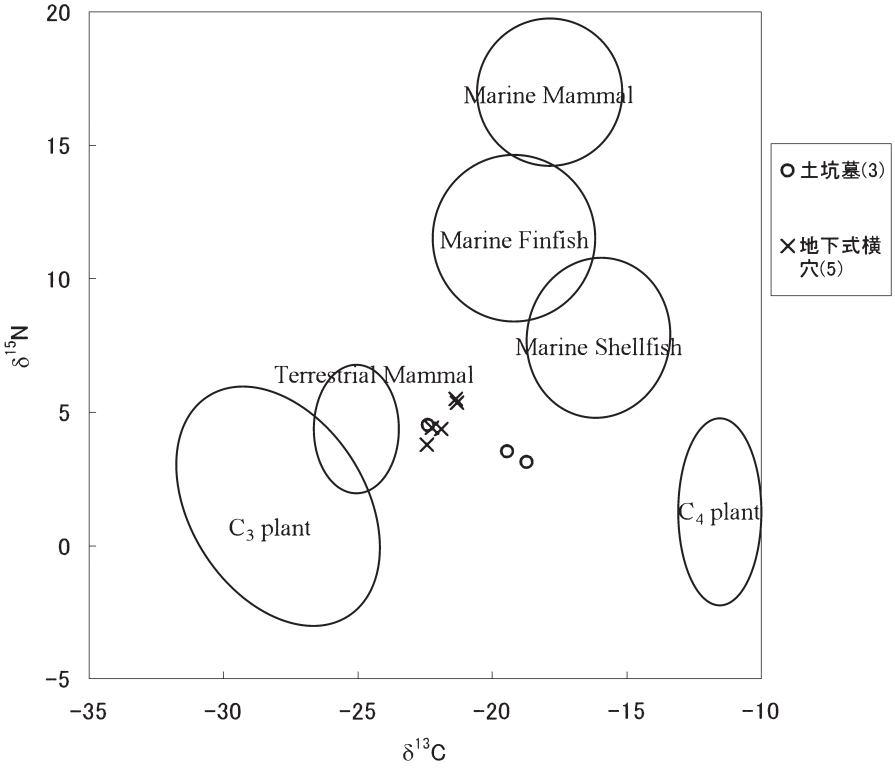

図 3　カハマルカ地方の形成期遺跡から出土した人骨の同位体比（クントゥル・ワシ期墓別）

C_4 植物との併用へと，食性の変化が生じ始めたと見ることもできる。もう一群は，2 点（試料 17, 19）のみより構成されるが，より高い $\delta^{13}C$ 値を示している（図 3）。

しかし，すでに述べたように，前期・後期ワカロマ期の試料はカハマルカ盆地から，クントゥル・ワシ期の試料は，アンデス山脈西斜面の同名の遺跡から出土している点で注意を要する。しかもクントゥル・ワシ期の人々は海岸地帯を起源とすることが，土器分析や人骨の形質人類学的分析から推測されている（加藤・井口 1998: 213, 214）。すなわち，遺跡のある山岳地帯での食性傾向ではなく，海岸地帯での食性を反映している可能性があることになる。

とくに，前期・後期ワカロマ期に近い一群は，試料 16 を除いて，いずれも副葬品として金製品を伴い，しかも地下式横穴（通称ブーツ型）に安置された被葬者から得られた値である（図 3）（加藤・井口 1998: 180–192）。金製品を伴わない一例（試料 16）についても，銅製品，貝や骨の首飾りを納めた特殊な墓であることもわかってい

る。これらの埋葬は，いずれも神殿の創建時にさかのぼると考えられる。またこの一例を除けば，被葬者には殺傷の痕跡は認められず，異なる年齢の人々が同時に自然死を迎えたと考えるよりも，どこか別の場所から運び込まれたと考えた方が論理的であろう（加藤・井口 1998: 213）。したがって，この時期に C_4 植物の利用が開始されたことは指摘できたとしても，それが山岳地帯のカハマルカ地方で生じたものであるかについては，判断が難しい。

むしろ興味深いのは，C_4 植物への依存度が高い個体が 2 例見出される点である（図 3）。この試料は，クントゥル・ワシ遺跡でも，目立った副葬品を持たない，単純な土坑に埋葬された人物から採取したものである点である。層位的には，地下式横穴と同様に，最初にこの地に神殿が建設されるにあたり，土台を築き上げる過程で基壇内に埋め込まれた墓であることがわかっている。同じ様な考古学的脈絡で発見されてはいるものの，墓の構造や副葬品に違いが見られることは，死者の扱い方の差，ひいては被葬者が属していた集団や階層の差が背景にあった可能性は否定できない。この点は，試料の充実も含めて今後の検討課題であるが，社会集団や階層の違いによる食料の摂取パターンの差異が存在した可能性を考えるべきであろう。

性別による食性傾向の違いがあるかどうかも検討しておこう。性別で同位体比を区別したのが図 4 であるが，女性の試料が 1 点に限られること，性別の判断がつかない試料も 1 点あったことなどから，明確な食性傾向を捉えることは難しい。

なお，クントゥル・ワシ期の人々が海岸起源である点を述べたが，実際には海産物の摂取は補助的なものであり，基本的に陸上の生態系からタンパク質を得ていた傾向は前期・後期ワカロマ期と同様である（図 2, 3）。この点は，窒素同位体比が増加していない点からもうかがわれる。

＜コパ期＞前 500 年～前 250 年

カハマルカ盆地における EL 期の試料はなく，クントゥル・ワシ遺跡におけるコパ期の試料を扱うことにする（表 1）。コパ期の同位体比では個体間の変異が大きい。特に炭素同位体比の変動幅は非常に大きく，C_3 生態系への依存が高い値から C_4 植物の利用頻度が比較的高い値まで様々である。さらに窒素同位体比でも変動が認められ，個体による海産物の摂取の違いが反映されている可能性もある。いずれにせよ，この状況を時期差によって説明ができるかを判断する必要があろう。図 5 では，コパ期（CP）に限り，3 つのサブフェイズに細分し，同位体比を区別している。古い順にコパ 1 期（CP1），2 期（CP2），3 期（CP3）と呼ぶ。しかし，この図では，細分され

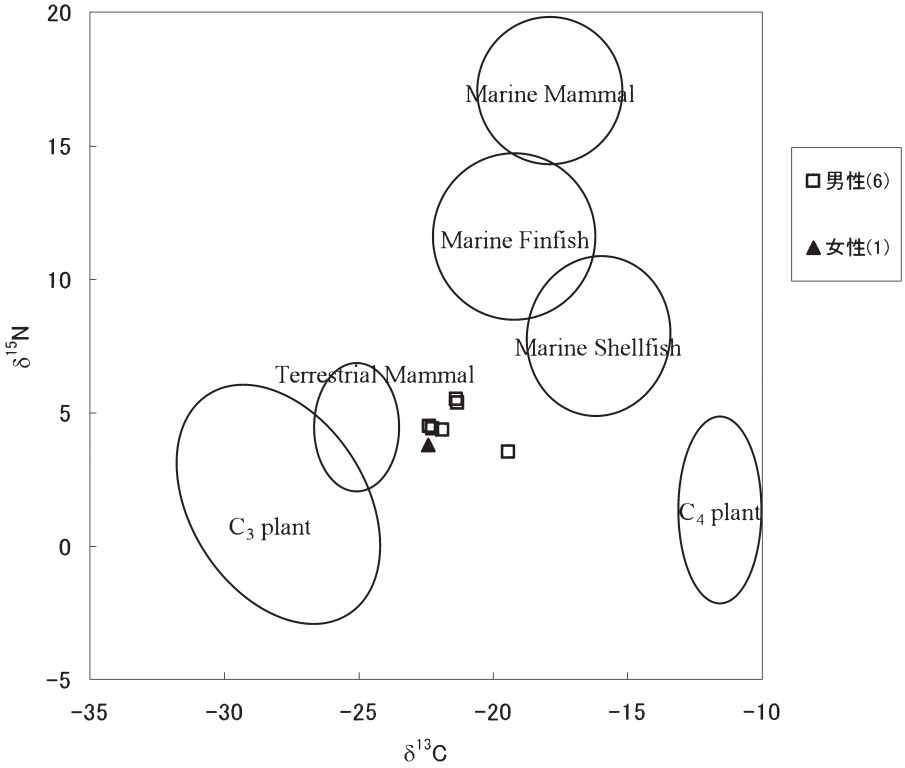

図 4　カハマルカ地方の形成期遺跡から出土した人骨の同位体比（クントゥル・ワシ期性別）

た時期に応じる形で炭素同位体比の値が分布しているようには見えない。

一方で，窒素同位体比については，ある程度の時間的変化がうかがわれる。コパ期の前半（CP1, CP2）は，後半（CP3）に比べて，窒素同位体比が高く，海産物の摂取量が時間とともに減っていったことが示唆されるのである。

ここで，観点を変えて，墓の種類によって測定値がどのように分布するのかを調べてみよう。コパ期では，クントゥル・ワシ期同様に，金製品や鐙形壺など特殊な副葬品を納める墓は地下式横穴タイプであることがわかっており，被葬者に対する扱い方に差異が認められる（加藤・井口 1998: 203–205）。図 6 に示されるように，地下式横穴タイプの被葬者より得られた試料は，C_3 生態系への依存が単純な土坑墓の試料に比べて高いことがわかる。

こうした傾向は，すでにクントゥル・ワシ期の場合でも指摘した。地下式横穴に埋葬された人々が，一般人とは異なる神官のような地位や役職を担った人々であるなら

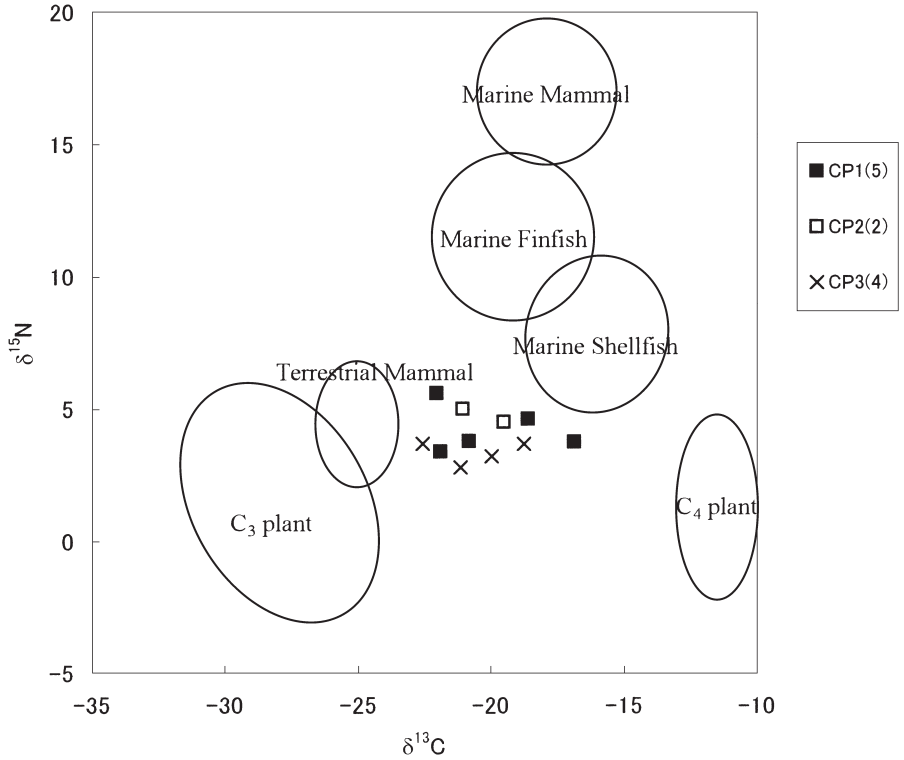

図 5　カハマルカ地方の形成期遺跡から出土した人骨の同位体比（CP 期細分）

ば，集団，あるいは階層の違いで食生活に差異が見られた可能性もある。

最後に，この解釈の妥当性を高める上でも，別の基準による解釈が成立するかどうかを確認しておきたい。ここで取り上げる基準とは，性別である。男女の違いによって食料摂取のパターンが異なる場合があるとすれば，同位体比に反映される可能性があるからだ。

前期・後期ワカロマ期の試料では同位体比がまとまっているために，性別による食性の違いを判別することは困難と考えられる（図 2）。またクントゥル・ワシ期の場合は，すでに述べたように，性別に基づく食性傾向を見いだすことは困難である（図 4）。さらにソテーラ期の場合は，試料が少ないため，性別による食性の違いを論じることは難しい（図 2）。

一方で，もっとも試料の多いコパ期の場合は，どのような考察が得られるのであろうか。図 7 は，コパ期のデータに限って性別で図示したものである。男女それぞれの

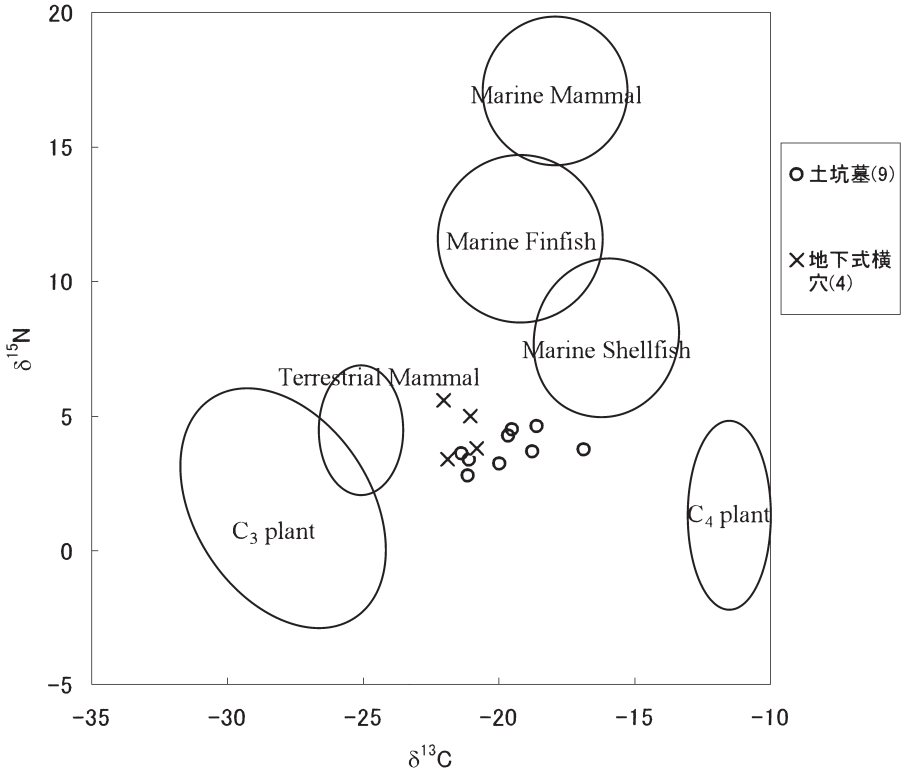

図 6　カハマルカ地方の形成期遺跡から出土した人骨の同位体比（CP 期墓別）

測定値が集中することはなく，むしろ分散して見える。したがって，コパ期においても，性別による食性の傾向があったとは考えられない。

このように，現在までのところ，コパ期における多様な食性の傾向は，主に被葬者が属していた集団の差が何らかの形で影響を及ぼしていた可能性と，海産物の摂取量が同じコパ期でも 1 ～ 2 期と 3 期では異なっていた点が原因と考えられる。

なお，図化は省略するが，性別の代わりに年齢を基準に行った場合でも，特筆すべき傾向は析出できない点を指摘しておこう。なぜならば，ほとんどの試料が壮年被葬者からのものであり，年齢による明確な傾向を探ることが難しいからである（表 1）。

＜ソテーラ期＞前 250 年～前 50 年

カハマルカ盆地におけるライソン期の試料はなく，クントゥル・ワシ遺跡のソテーラ期の試料を扱った（表 1）。ソテーラ期の試料は 2 点と少なく，食性の傾向を明確

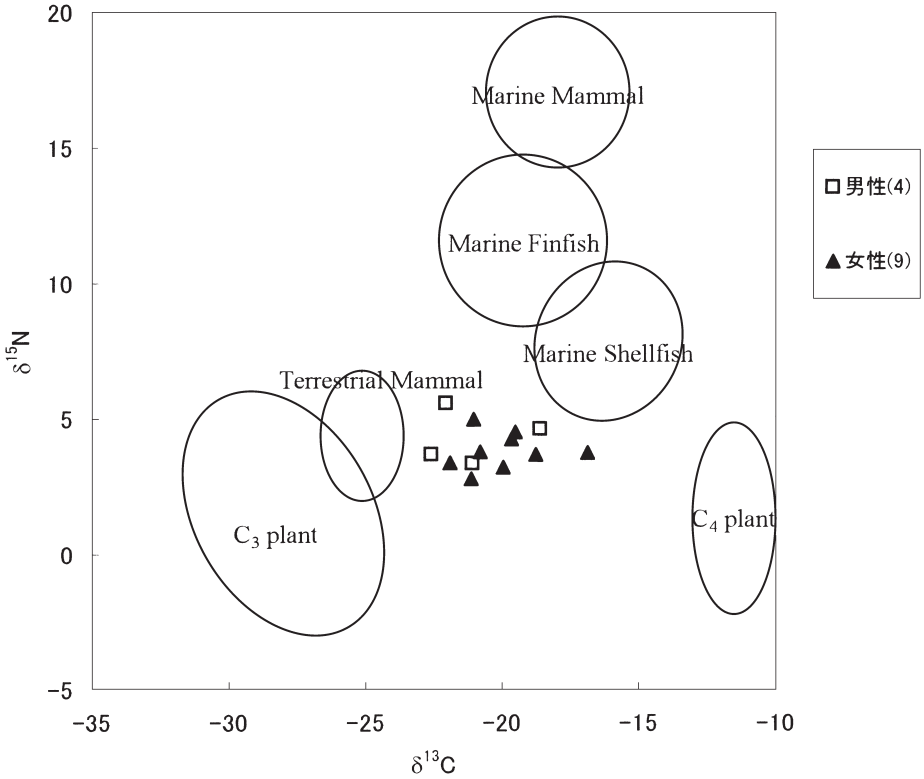

図 7　カハマルカ地方の形成期遺跡から出土した人骨の同位体比（CP 期性別）

に示すことはできない（図 2）。しかし，いずれもコパ期の数値が分布する範囲と重なり，比較的，炭素同位体比が高い側に寄っている。この意味で，C_4 植物への依存が，コパ期同様に，ある程度確認できる。また海産物など窒素同位体比が高い食物の摂取も若干ではあるが継続していたように考えられる。

このように，タンパク資源から見れば，カハマルカ地方の形成期における食性は，その初期には，C_3 生態系への依存が圧倒的であったのが，時間を経るに従って，次第に C_4 植物の利用強度が高まりを見せていくことがわかる。しかしながら，C_4 植物への依存は極端なものではなく，海産物などを含めて，多様な食物を摂取する食習慣にトウモロコシが加わったと考えるべきであろう。

6　比較と考察

これまでアンデス地帯において炭素・窒素同位体比を用いて食性を解析した例はそれほど多くない。エリクソンらは，北海岸ビルー谷の墓地遺跡の表面に散乱する人骨を採取し，分析にかけている（Ericson et al. 1989）。この谷では，1930 年代にアメリカ合衆国の考古学者の手によって徹底した一般調査が行われ，一応の編年が打ち立てられている（図 1）。エリクソンはこれを効率よく利用したことになる。

人骨試料そのものが発掘の結果得られたものではないこと，および発掘を伴わない一般調査によって遺跡を編年的に位置づけたという問題点はあるものの，興味深い結果が得られている。それによれば，トウモロコシなどの C_4 植物は，形成期末から地方発展期にあたるプエルト・モーリン期（前 200 年～後 150 年）以降に，その利用が認められ，その後，利用頻度は徐々に高まる。初期には全タンパク質の 10 ～ 20% にすぎなかったのが，後 900 年～ 1100 年の頃には，40 ～ 70% にまで数値が上がるという（Ericson et al. 1989: 86）。

バーガーらも同じような分析を北高地のチャビン・デ・ワンタル遺跡とワリコト遺跡（図 1）から出土した人骨資料を用いて行っている（Burger and van der Merwe 1990）。この分析では学術的な発掘調査から得られたサンプルを扱っている。それによれば，測定された $\delta^{13}C$ 値は比較的低く（–18.1 ～ –19.0‰），トウモロコシに代表される C_4 植物のタンパク資源に占める割合は，20% 前後であると推定された。ワリコト遺跡のチャウカヤン期（前 2300 年～前 1800 年）でも，チャビン・デ・ワンタル遺跡のウラバリウ期（前 850 年～前 460 年），あるいはハナバリウ期（前 390 年～前 200 年）でも同じような値しかでていない。これは形成期において，チャビン・デ・ワンタル地域でトウモロコシがたいして利用されていなかったことを示唆するものである。バーガーらは，この作物が食糧としてよりも，むしろ儀礼的な用途にあてられたと考えている（Burger and van der Merwe 1990: 92）。

ビルー谷の試料は表面採集で得られており，信頼度が落ちる点で，またバーガーらの分析では，炭素同位体比だけが測定され，窒素同位体比を考慮していない点で，データとしては不十分である[2)]。これとは別に，発掘によって得られた試料を用い，かつ窒素同位体比も明らかになっている分析例がある。中部高地のマンターロ盆地（図 1）でのハストーフの研究である（Hastorf 1993）。この盆地における人間の活動は，ワクラプッキオ（後 450 年～後 900 年），ワンカ I（後 900 年～後 1300 年），ワンカ II

（後 1300 年～後 1430 年），ワンカ III（後 1430 ～後 1532 年）の 4 時期に分けられている。ハストーフは，食性を庶民とエリートとに分けながら検討を行っているが，いずれの階層であれ，ワンカ II 期からワンカ III 期にかけて，トウモロコシへの依存が高まることがわかっている（図 8）。タンパク資源における相対的割合も，最初の 3 時期で推定される 40% という数値が 60% にまで高まるという。ワンカ III 期は，ちょうどこの盆地がインカに併合される時期であるので，この増加は，インカの国家政策の一つとしてトウモロコシ耕作が推進されたことと関連があると見られている（Hastorf 1993: 129）。

それぞれの遺跡における人骨の同位体比が持つ文化的意味はともかくも，三例を通していえることは，形成期から地方発展期というアンデス文明の形成過程における早い時期においては，C_4 植物への依存がさほど見られず，後 1000 年以降，急激に依存が高まる点であろう。

では，本論でとりあげたカハマルカ地方の形成期諸遺跡からの同位体比を，上記の 3 例から導かれる傾向と比較した場合，どのような特徴が指摘できるのであろうか。たとえば，同じ形成期でも，バーガーが扱ったチャビン・デ・ワンタル遺跡やワリコト遺跡から出土した人骨の同位体比は，カハマルカ地方諸遺跡でいえば，コパ期，ソテーラ期など形成期後期から末期にかけての人骨の測定値に近い。バーガーらの分析が窒素同位体比を加えたものではないという限定付きではあるが，チャビンやワリコトの方が，カハマルカ地方よりも早くから C_4 植物を導入していた可能性が高いことになる。

また，こうした C_4 植物の導入を示すカハマルカ盆地における形成期末期の人骨か

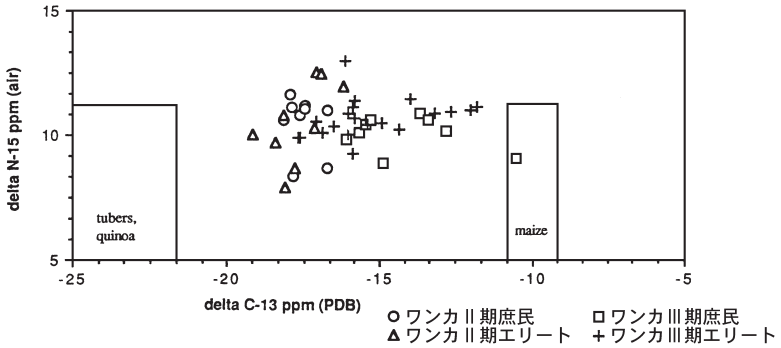

図 8　マンターロ盆地のワンカ II 期および III 期における炭素同位体比と窒素同位体比の分布（Hastorf 1993 Fig. 4）

ら得られた炭素同位体比というのは，エリクソンの北海岸やハストーフのマンターロ盆地でいえば，C_4 植物への依存が急激に高まる直前の同位体比に近い（図 2, 8）。したがって，形成期に C_4 植物の利用が開始された点は間違いないにせよ，これに全面的に依存する生業体系が確立したと考えることは，カハマルカ地方の場合でも困難であると言わざるをえない。C_3 生態系に依存しながら，徐々に C_4 植物，すなわちトウモロコシを導入していったと考えられるのである。

7　まとめ

これまで考察してきた点をまとめると以下のようになる。

(1) 前期ワカロマ・後期ワカロマ期の食生活では，タンパク資源を見るならば，C_3 生態系への依存が高い。また海産物も若干摂取していた可能性がある。

(2) クントゥル・ワシ期では，前期・後期ワカロマ期に比べると C_4 植物の摂取が多い個体が認められる。海産物など $\delta^{15}N$ 値の高い食物も若干摂取している可能性がある。

(3) クントゥル・ワシ期では，金属製品を副葬品として納めるような特殊な埋葬とそれ以外の埋葬とで同位体比に違いが見られる。サンプル数の問題はあるが，この点は社会集団，階層による食物摂取パターンの相違を示す可能性がある。

(4) コパ期で C_4 植物への依存が高まるが，個体差は非常に大きい。

(5) コパ期の炭素同位体比において個体間の変異が大きい点は，コパ期内部の時期差では説明がつかず，むしろ社会集団，階層の違いに起因する可能性がある。なお海産物の摂取に関しては，コパ期の後半ほど摂取量が少なくなることが窒素同位体比の分布からうかがわれ，この点も個体間の変異の大きさに影響している。

(6) コパ期の同位体比において個体間の変異が大きい点は，性別や年齢による食性傾向の違いでは説明がつかない。

(7) ソテーラ期の試料は少ないが，コパ期同様に C_4 植物の利用が指摘できる。

(8) 全体として形成期のカハマルカ地方では，食性が C_3 生態系から C_4 植物へ変化していくことが判別できる。しかし C_4 植物への依存は極端なものではなく，C_3 生態系や海産物などを含めて多様な食料資源へのアクセスが認められる。

(9) カハマルカ地方の形成期では，その後期から末期にかけて C_4 植物への依存が高まっていくが，チャビン・デ・ワンタルやワリコトなどカハマルカ地方より南

の遺跡と比べると，C_4 植物の利用が開始された時期は遅い。

（10）C_4 植物の積極的な利用が開始されたのが後 1000 年前後であるという従来の説と今回の分析結果は矛盾しない。

今後，さらに各時代の分析例を加えていくことによって，各時代における食性の変化がより具体的に明らかにできると期待される。とくに社会集団や階層における食習慣の異同を検討するには，さらに多くの個体を分析する必要がある。また本論では，日本で採取された食料資源の同位体比（Yoneda et al. 2002b）を参照して，人骨データを解釈したが，遺跡から出土する動植物遺存体や周辺に生息する現生資料を分析して，遺跡をとりかこむ生態系の全体像を復元することがより望ましい。それによって，カハマルカ地方の形成期における食生活の実像をより具体的に復元でき，トウモロコシの社会的役割などについて明らかにできる可能性がある。

謝　　辞

南川雅男北海道大学教授からは，分析試料の一部をわけていただき，効率的に作業を進めることができた。この場を借りて感謝したい。

注

1）本論で用いた試料は，昭和 63 ～平成元年度科学研究費補助金（海外学術研究）「古代アンデス文明の形成過程の研究」（研究代表者 大貫良夫東大教授），平成 2 年度科学研究費補助金（国際学術研究）「クントゥル・ワシ墳墓の緊急発掘」，平成 5 ～ 6 年度科学研究費補助金（国際学術研究）「中央アンデス北部高地の形成期文化の研究」（研究代表者 大貫良夫東大教授），平成 8 ～ 9 年度科学研究費補助金（国際学術研究）「中央アンデスにおける祭祀センターと文明形成の研究」（研究代表者 大貫良夫東大教授），平成 10 年度科学研究費補助金（国際学術研究）「中央アンデスにおける祭祀センターと文明形成の研究」（研究代表者 加藤泰建埼玉大教授），平成 11 ～ 13 年度科学研究費補助金（基盤研究（A）(2)）「アンデス先史の人類学的研究：クントゥル・ワシ遺跡の発掘」（研究代表者 加藤泰建埼玉大教授）によって実施された発掘調査の過程で出土したものである。試料採取者は関の他，大貫良夫，加藤泰建，松本亮三，丑野毅，井口欣也，坂井正人である。本来ならば上記の調査団員との連名にするところではあるが，本論は，単なる分析結果の記述にとどまらず，独自の分析と解釈に踏み込んでいるため，関と米田の二名の名で発表することとする。分析の一部は，平成 15 年度科学研究費（特定領域研究）「生態資源の選択的利用と象徴化の過程」（研究代表者 印東道子民博教授）によって実施された。

2）窒素同位体比は，海産物の摂取を表す指標となり，これらを過剰に摂取した個体は，図で言えば右上部にプロットされてくる。しかし，このことは，横軸に注目すれば，炭素同位体比が小さいということと同じである。このため，窒素同位体比を測定しない場合，$\delta^{13}C$ 値は C_4 植物を多く摂取した場合と同様の値を示し，あたかもトウモロコシに食糧を依存したような形に見えてしまう。

文　　献

Ambrose, Stanley H.
1993 Isotopic analysis of paleodiet: methodological and interpretative considerations. In M. K. Sandford (ed.) *Investigations of Ancient Human Tissue: Chemical Analysis in Anthropology*, pp. 59–130. Langhorne: Gordon and Breach.

Burger, Richard and Nicolas J. van der Merwe.
1990 Maize and the origin of highland Chavin civilization: An isotopic perspective. *American Anthropologist* 92(1): 85–95.

DeNiro, Michael J.
1985 Postmortem preservation and alteration of invivo bone-collagen isotope ratios in relation to paleodietary reconstruction. *Nature* 317: 806–809.

Ericson, Jonathon E., Michael West, Charles H. Sullivan and Harold Krueger
1989 The development of maize agriculture in the Viru valley, Peru. In T. Douglas Price (ed.) *The Chemistry of Prehistoric Human Bone*, pp. 68–104. Cambridge: Cambridge University Press.

Hastorf, Christine and Sissel Johannessen
1993 Pre-Hispanic political change and the role of maize in the Central Andes of Peru. *American Anthropologist* 95(1): 115–138.

加藤泰建・井口欣也
1998 「コンドルの館」加藤泰建・関雄二編『文明の創造力』, pp. 161–224, 東京：角川書店。

Longin, R.
1971 New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature* 230: 241–242.

Matsumura, Hirofumi, Yoshio Onuki, Yasutake Kato, Ryozo Matsumoto, Tsuyoshi Ushino, Yuji Seki, Kinya Inokuchi and Hiroko Hashimoto
1997 Human Remains from the Kuntur Wasi, Huacaloma, Loma Redonda and Kolguitín sites in the Cajamarca Region, Peru. *Bulletin of the National Science Museum Series D (Anthropology)* 23: 1–28.

南川雅男
1993 「炭素・窒素同位体分析により解析した先史モンゴロイド集団の食生態」杉山達夫編『拡散集団の食生態と時空分布』（平成 4 年度科学研究費補助金「重点領域研究（1）A03 班研究成果報告書」）, pp. 1–17。

峰　和宏
2002 「クントゥル・ワシ遺跡出土人骨の形質所見」『平成 13 年度科学研究費補助金［基盤研究（A）（2）］「アンデス先史の人類学的研究」成果報告書』（研究代表者：加藤泰建 埼玉大学教授）, pp. 123–138。

Schoeninger, M. J. and K. Moore
1992 Bone stable isotope studies in archaeology. *Journal of World Prehistory* 6: 247–296.

関　雄二
1998 「形成期神殿の終焉」加藤泰建・関雄二編『文明の創造力』, pp. 161–224, 東京：角川書店。

関　雄二・坂井正人
1998 「聖なる丘」加藤泰建・関雄二編『文明の創造力』, pp. 95–162, 東京：角川書店。

Shimada M.
1985 Continuities and Changes in Patterns of Faunal Resource Utilization: Formative through Cajamarca Periods. In K. Terada and Y. Onuki (eds) *The Formative Period in the Cajamarca Basin, Peru: Excavations at Huacaloma and Layzón, 1982*, pp. 289–310. Tokyo: University of Tokyo Press.

米田　穣
1993 「古人骨から古代人の食生活はどこまでわかるか」鈴木公雄・石川日出志編『新視点日本の歴史 1　原始編』, pp. 289–295, 東京：新人物往来社。

Yoneda, Minoru, Kazuhiro Uzawa, Masatoshi Hirota, Masao Uchida, Atsushi Tanaka, Yasuyuki Shibata, and Masatoshi Morita

2002a Radiocarbon marine reservoir effect in human remains from the Kitakogane site, Hokkaido, Japan. *Journal of Archaeological Science* 29: 529–536.

Yoneda, Minoru, Masashi Hirota, Masao Uchida, Atsushi Tanaka, Yasuyuki Shibata, Masatoshi Morita and Takeru Akazawa

2002b Radiocarbon and stable isotope analyses on the Earliest Jomon skeletons from the Tochibara Rockshelter, Nagano, Japan. *Radiocarbon* 44: 549–557.