

1 原著論文

2 伏見城跡遺跡から出土した江戸時代人骨の安定同位体による食性分析

3 日下宗一郎^{1*}, 五十嵐健行¹, 兵藤不二夫², 藤澤 珠織¹, 片山 一道¹

4 ¹京都大学大学院理学研究科動物学教室

5 ²岡山大学異分野融合先端研究コア

6 *京都大学大学院理学研究科動物学教室 自然人類学研究室

7 〒606-8502 京都府京都市左京区北白川追分町

8 E-mail: kusaka@anthro.zool.kyoto-u.ac.jp

9 ランニングタイトル: 伏見江戸時代人骨の安定同位体分析

10 Stable Isotope Analysis on Human Skeletal Remains from the Edo-period Fushimi Castle Site in

11 Japan

12 Soichiro Kusaka^{1*}, Takeyuki Ikarashi¹, Fujio Hyodo², Shiori Fujisawa¹, and Kazumichi

13 Katayama¹

14 ¹*Department of Zoology, Graduate School of Science, Kyoto University*

15 ²*Research Core for Interdisciplinary Sciences, Okayama University*

16

要約

17

18 江戸時代は、急激な人口増加とその後の人口安定、また陸・海路による交易
19 網の発達によって特徴づけられ、コメや野菜や魚介類を主要な食物としていた
20 と言われる。そのような江戸時代の人々の食性を、遺跡から出土した人骨を用
21 いて実証しようとするのが本研究である。伏見城跡遺跡（京都市）より出土し
22 た江戸時代人骨および動物骨からコラーゲンを抽出して、炭素および窒素の安
23 定同位体比を測定した。合計で 27 個体（男性 9 個体、女性 12 個体、子ども 6
24 個体）の人骨を分析に用いた。それにより、伏見江戸時代人の食性、その性差
25 を検討することを目的とした。江戸時代の伏見の人々は、タンパク質源を淡水
26 魚類に強く依存した食生活、もしくは陸上生態系から得られる C₃ 植物と海産あ
27 るいは淡水魚類などを主たるタンパク質源とする食生活を送っていた可能性を
28 示した。江戸時代の都市では、食生活が米、野菜、魚介からなり、アワやヒエ、
29 キビなど C₄ 植物の消費が少ないとする古記録を考慮に入れると、後者の食生活
30 像が支持される。また、男性の炭素同位体比は女性よりも高く、より多くの海
31 産魚類や貝類などを摂取していた可能性がある。また、年齢が上がると子ども
32 の窒素同位体比は下がる傾向があり、これは母乳の摂取と離乳の開始に関連し
33 ていると考えられる。

34 キーワード：炭素同位体、窒素同位体、離乳年齢、江戸時代

35

Abstract

36

37 The Edo period in Japan (AD 1603–1868) was characterized by the rapid increase
38 and later stabilization of the population, as well as the development of both land and
39 marine transport. Diet during the Edo-period can be investigated by studying excavated
40 human skeletal remains as well as the literature of the period. In the present study, we
41 measured carbon and nitrogen stable isotope ratios of human and faunal bone collagen
42 from the Edo-period Fushimi Castle site in Kyoto, Japan. Among the 70 human
43 individuals examined, 27 (9 males, 12 females, and 6 children) showed good
44 preservation of bone collagen. We evaluated diet and the differences between diets of
45 males and females. The results suggested that Fushimi individuals consumed a diet
46 particularly high in freshwater fish, or a diet high in C₃ plants, terrestrial mammals, and
47 marine and freshwater fish. The latter interpretation is compatible with documentary
48 evidence showing that diet during the Edo period consisted mainly of rice, vegetables,
49 and fish, and that residents of urban areas seldom ate any kind of millet (C₄ plants).

50 Carbon isotope ratios of males were higher than those of females, indicating that males
51 consumed a greater amount of marine fish and shellfish than females. Nitrogen isotope
52 ratios of children decreased through the age. This would have a relationship with
53 breastfeeding and weaning.

54 **Key words:** carbon isotope, nitrogen isotope, weaning, Edo period

55

はじめに

56

57 遺跡から出土した古人骨から当時の人々の食生態を明らかにすることは、日
58 本人の歴史を明らかにする上で重要であると考えられる。古人骨から抽出され
59 る骨コラーゲンの炭素・窒素安定同位体比には、その個体が生前に摂取した食
60 物の同位体比が反映され、その食性を個体単位で知ることができる。骨コラー
61 ゲンは基本的に摂取されたタンパク質の同位体比を反映するので (Ambrose and
62 Norr, 1993; Tieszen and Fagre, 1993), 過去の人々のタンパク質の摂取源を推測す
63 ることができる。また骨の置換速度は 10 年以上の長期にわたるので (Stenhouse
64 and Baxter, 1979; Hedges et al., 2007), 10 年以上の期間における平均的な食性を骨
65 コラーゲンの同位体比から知ることができる。

66 いくつかの食物群は大きく異なる炭素・窒素安定同位体比を示す。それゆえ、
67 それらと骨コラーゲンの安定同位体比を比較することで、タンパク質源をどの
68 ような割合で利用したのかについて推定することが可能となる。たとえばアワ
69 やヒエ、キビのような C₄ 植物は、コメやムギやイモのような C₃ 植物に比べて高
70 い炭素同位体比を示すので、それらへの食物としての依存度を評価することが
71 できる (Pate, 1995)。また海洋生物の炭素同位体比は、陸上生物に比べて高い値
72 を示す。よって C₄ 植物の存在しない環境では、人骨の炭素同位体によって陸上
73 資源と海産資源に対する依存度を推定することが可能である (Chisholm et al.,
74 1982; Schoeninger et al., 1983; Sealy and van der Merwe, 1985)。

75 動物とその食物との間で炭素・窒素安定同位体比を比較すると、動物はその
76 食物よりも高い炭素・窒素同位体比を示す。この現象は生体濃縮と呼ばれる。
77 栄養段階の上昇に伴って、窒素で約 3–4‰, 炭素で約 1‰同位体比が高くなるこ
78 とが知られている (DeNiro and Epstein, 1978; Minagawa and Wada, 1984)。一般に、
79 海棲哺乳類や海産魚類の窒素同位体比は陸上哺乳類よりも高い値を示すが、そ
80 の理由のひとつとして陸上生態系よりも海洋生態系において栄養段階の数が多
81 いことが挙げられる。

82 これまで、日本各地から出土した縄文時代人骨に対して、安定同位体分析が
83 応用されてきた (南川, 2001; Yoneda et al., 2004; Kusaka et al., 2008, 2010)。しか
84 し、江戸時代人骨に対して安定同位体分析が応用された報告例は少ない (小池
85 ほか, 1990; 米田ほか, 1996; 海部と米田 1999; 米田, 2000)。小池ほか (1990)
86 は、都立上野高等学校遺跡から出土した江戸時代人骨の 20 個体分の安定同位体
87 比を測定し、コメなどの C₃ 植物を主要なタンパク質源としていたことを明らか

88 にしており、埋葬型式や年齢と食性との関係を検討している。このように、古
89 人骨の同位体分析は、個体ごとにタンパク質摂取源を推定できるので、性別や
90 年齢による食性の違いを検討できるという利点がある。さらに、文献資料によ
91 る食性の情報と照合することで、より確実に江戸時代の食生活史を明らかに出来
92 ると考えられる。

93 江戸時代は、17世紀の急激な人口増加とその後の長期にわたって安定した人
94 口を保ったことが知られている（鬼頭，1983）。古記録によれば、この大きな人
95 口を支えた食糧源は、農村部ではヒエやアワなどのC₄植物，都市部では主に米
96 などのC₃植物であったことと考えられている（小山・五島，1985；原田，1996）。
97 日本の食生活史のなかで、江戸時代は、一日の食事三回が上下の階級に浸透し、
98 菜食を主として獣肉を食べず、魚肉が重視され、美しい食膳や精進料理が尊重
99 される日本式の食生活が完成した時代である（渡辺，1964）。町人は経済力を得
100 たので、食も贅沢になり、初物の味覚をたのしむ風潮が生まれ、食道楽や食通
101 などがあらわれたが、町人の家族内における食生活は質素であって、朝は米に
102 味噌汁，昼は煮物，夜は香物がつく程度のものであった（渡辺，1964）。

103 本研究は、江戸時代に京都の伏見に居住した町人の食性を研究対象とした。
104 伏見は大阪，奈良，京都，大津に通じる水陸路の要衝地であり，豊臣秀吉は1592
105 年に指月山に伏見城の構築を命じ，伏見城城下町には武家屋敷が多数造営され
106 る（星宮，1999）。秀吉の死後，伏見城は実質的に徳川家康の支配下におかれた
107 が，1623年に廃城になった。そして，城下町の武家屋敷は移転されるが，その
108 跡地に寺社や町屋が建設された。その後も江戸時代を通して伏見は交通運輸上
109 の河港都市，商業都市として栄え，江戸時代中期には，263町，約6200戸，人
110 口約30000人を有する都市であった（星宮，1999）。

111 本研究では，江戸時代人の食性についての知見を得るために，京都府の伏見
112 城跡遺跡から発掘された江戸時代人骨の炭素・窒素安定同位体分析を行った。
113 人骨と食物群の安定同位体比を比較することで，彼らのタンパク質源を明らか
114 にすることを目的とした。また，性別・死亡年齢・時期により，その食性に違
115 いがあるか否かについても検討した。最後に，子どもの窒素同位体比に母乳の
116 摂取と離乳の開始が反映されているかどうかについて検討した。

117

118

資料と方法

119 2005年から2006年にかけて発掘された伏見城跡遺跡（京都府京都市伏見区）

120 では、日蓮宗真福寺に付随する江戸時代前期から昭和初期（17世紀前葉から20
121 世紀前葉）にわたる墓地が発掘され、多数の人骨が出土した（京都市埋文研、
122 2007）。この遺跡では、真福寺の創建から昭和初期の移転までの期間における墓
123 地の変遷を追うことができている。埋葬方法には土葬と火葬があり、大部分が
124 土葬である。埋葬施設は総計562基が確認されており、方形木棺（324基）、円
125 形木棺（164基）、土器棺（30基）などの種類からなる。共伴した考古学的遺物
126 や遺跡の性格から、真福寺の檀家である町人層の墓地であると考えられる。各
127 遺構は層序学的な分析から、1期（江戸時代前期、17世紀前葉から中葉）、2期
128 （江戸時代前期から中期、17世紀中葉から後葉）、3期（江戸時代中期、17世紀
129 後葉から18世紀中葉）、4期（江戸時代中期から後期、18世紀中葉から19世紀
130 前葉）、5期（江戸時代後期、19世紀前葉から中葉）、6期（幕末から昭和、19
131 世紀中葉から20世紀前葉）の6つの時期に区分されている。本研究では、江戸
132 時代前期から昭和までの1期から6期の層から出土した計70人分の人骨を実験
133 試料とした。また、同時に出土した4体分の動物骨をヒトの食物であった可能
134 性のある参考試料として分析した。これらの試料のうち、コラーゲンの保存状
135 態がよい人骨（27個体）と動物骨（4個体）のみを食性解析に用いた（表1）。
136 これらの人骨は、江戸時代前期から後期までの1期から5期に属しているのもので、
137 それらの同位体比は江戸時代前期から後期にかけて伏見に居住した町人の食性
138 を示すと考えられる。人骨の出土遺構番号と性別、死亡年齢は藤澤・片山（2007）
139 に、動物骨の出土遺構と分類は丸山真史（私信）に拠った。動物骨がヒトの食
140 物残滓か否かについての詳細は不明である。基本的には肋骨を分析に用いたが、
141 肋骨で十分な量が得られない場合には他の骨の部位も使用した。

142 骨コラーゲンの抽出はLongin（1971）の方法を改良したYoneda et al.（2004）
143 の方法で行った。試料約1gを超音波洗浄後に0.2MのNaOH水溶液に一晩浸け
144 て脂質やフミン酸、フルボ酸を除去し、純水で洗った。凍結乾燥してから試料
145 を粉砕し、1MのHCl水溶液中で一晩かけて脱灰した。その試料を純水で洗った
146 あとで遠心分離を行った。上澄み溶液を捨て、沈殿物に純水を加えて、90度で
147 12時間熱することでコラーゲンをゼラチン化した。そしてガラスフィルターで
148 ろ過することで、水に可溶性コラーゲン分画を取り分け、凍結乾燥した。

149 こうして得られたコラーゲンを元素分析計（Flash EA, Thermo Fisher Scientific,
150 Inc.）と連結した同位体比質量分析計（Delta plus XP, Thermo Fisher Scientific, Inc.）
151 で分析した。炭素および窒素の安定同位体比は次の千分偏差で表される。

$$152 \quad \delta X \text{ (‰)} = (R_{\text{試料}}/R_{\text{標準}} - 1) \times 1000$$

153 ここで X は ^{13}C あるいは ^{15}N を表し, R は同位体比 ($^{13}\text{C}/^{12}\text{C}$ あるいは $^{15}\text{N}/^{14}\text{N}$)
 154 である。標準物質は, 炭素ではアメリカ合衆国サウスカロライナ州の PeeDee 層
 155 から出土したヤイシ類の化石 (PDB), 窒素では大気 N_2 ガスである。準標準物
 156 質を同時に測定した結果によると, 測定誤差 (1σ) は $\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$ とともに 0.2‰以
 157 下であった。

158

159

結果

160 古人骨 70 個体, 動物骨 4 個体から抽出した骨コラーゲンのうち, C/N モル比
 161 が 2.9-3.6 の間 (DeNiro, 1985) のサンプルを, 続成作用の影響が十分に低いコ
 162 ラーゲンが抽出できていると判断した。古人骨 27 個体分, 動物骨 4 個体分の保
 163 存状態が良く, それらの炭素・窒素安定同位体比, C/N モル比などを表 1 に示
 164 す。続成作用の影響のない人骨のコラーゲン ($2.9 \leq \text{C/N} \leq 3.6$) の炭素同位体比
 165 は $-19.7 \pm 0.6\text{‰}$, 窒素同位体比は $12.1 \pm 0.6\text{‰}$ を示した (図 1)。一方で, 続成作用
 166 の影響のある人骨コラーゲン ($\text{C/N} > 3.6$) 43 個体分の炭素同位体比は $-23.6 \pm 1.2\text{‰}$,
 167 窒素同位体比は $8.9 \pm 3.7\text{‰}$ を示した。続成作用の影響のある人骨コラーゲンの値
 168 は, 続成作用の影響のない人骨コラーゲンよりも, 有意に低い $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ を示
 169 した (t -test, $t = -15.7$, $P < 0.0001$ for $\delta^{13}\text{C}$; $t = -4.5$, $P < 0.0001$ for $\delta^{15}\text{N}$)。

170 成人男性の人骨コラーゲンの $\delta^{13}\text{C}$ は $-19.3 \pm 0.7\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$ は $12.2 \pm 0.4\text{‰}$ を示し, 成
 171 人女性の $\delta^{13}\text{C}$ は $-20.1 \pm 0.5\text{‰}$, $\delta^{15}\text{N}$ は $11.9 \pm 0.7\text{‰}$ を示した (表 2; 図 2)。女性より
 172 も男性の $\delta^{13}\text{C}$ は有意に高かったが (t -test, $t = 3.21$, $P = 0.0045$), $\delta^{15}\text{N}$ には有意な違
 173 いがなかった (t -test, $t = 1.09$, $P = 0.2912$)。死亡年齢ごとに分けて成人骨の同位体
 174 比を比較したが, 壮年者, 熟年者と老年者との間に有意な $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ の差は見
 175 られなかった (表 2; one-way ANOVA, $F = 1.75$, $P = 0.2018$, for $\delta^{13}\text{C}$; $F = 0.27$, $P = 0.7682$,
 176 for $\delta^{15}\text{N}$)。

177 次に, 埋葬の時期ごとに成人骨の同位体比を比較した (表 2)。1 期と 2 期は
 178 個体数が少ないために, 統計解析からは除外した。3 期と 4 期と 5 期の成人骨の
 179 間では, 有意な $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ の差は見られなかった (one-way ANOVA, $F = 0.04$,
 180 $P = 0.9615$, for $\delta^{13}\text{C}$; $F = 2.55$, $P = 0.1113$, for $\delta^{15}\text{N}$)。また, 単回帰分析の結果, 子ども
 181 については, 死亡年齢の低い個体ほど高い $\delta^{15}\text{N}$ を示していた ($R^2 = 0.870$,
 182 $P = 0.0066$; 図 3)。4 歳の個体から $\delta^{15}\text{N}$ は下がり始め, 6 歳の個体では成人女性の
 183 $\delta^{15}\text{N}$ の平均値よりも低い値を示していた。

184 古人骨と同所的に出土したイノシシ/ブタ骨 2 個体, イヌ骨 1 個体, 鳥類骨 1
185 個体の同位体比を得た (表 1)。イヌと鳥類の骨はおおむねヒトと同じ値をとつ
186 た。また, イノシシ/ブタ骨 2 個体については, 大きく異なる値を示した。

187

188

考察

189 今回分析した古人骨 70 個体の試料のうち, 続成作用が認められないものは,
190 27 個体分 (約 39%) であった。続成作用の影響のないコラーゲン ($2.9 \leq C/N \leq 3.6$)
191 と, 続成作用の影響のあるコラーゲン ($C/N > 3.6$) の同位体比を比較すると,
192 続成作用の影響のあるコラーゲンは, 特に低い $\delta^{15}N$ と低い $\delta^{13}C$ を示した。続成
193 作用の影響のあるコラーゲンは, その残存率が低く, 土壌有機物が混入してい
194 るために, そのような値を示すと考えられる。また, それら続成作用を強く受
195 けていた古人骨のうち, ほとんどが 10 歳以下の個体であった。これは, 一般に
196 サイズが小さく骨組織が未発達なため, 成人の骨よりも埋葬後に土中で分解さ
197 れやすいことを反映しているのであろう (Guy et al., 1997)。

198 今回の分析結果を食物群の安定同位体比 (Yoneda et al., 2004) と比較した (図
199 1)。食物群と人骨コラーゲンの同位体比を直接比較するために, 生体濃縮の値
200 として炭素同位体比については 4.5‰, 窒素同位体比については 3.4‰ (Ambrose,
201 1993; Minagawa and Wada, 1984) を食物群の同位体比に加えた。実際には, この
202 生体濃縮の値の推定値は, 炭素同位体比について 3–6‰, 窒素同位体比について
203 3–4‰程度の変動がある (Ambrose, 1993)。この変動は食物群全体の同位体比の
204 変動幅に比べれば小さいので, 一定の生体濃縮の値を仮定して補正した食物群
205 の値と人骨コラーゲンの値の比較によって, ヒトの食性を考察することは有効
206 であると考えられる。なお, イノシシ/ブタ骨 2 個体の $\delta^{15}N$ は大きく異なった。
207 1 個体は, 縄文時代の野生のイノシシの値 ($\delta^{13}C = -21.0 \pm 1.3\text{‰}$, $\delta^{15}N = 4.2 \pm 1.1\text{‰}$;
208 Minagawa et al., 2005) とよく一致する大変低い $\delta^{15}N$ を示すことから, C_3 植物
209 が優占する生態系から食物を得ていた野生のイノシシだと考えられる。それ
210 に対して, 高い $\delta^{15}N$ のイノシシ/ブタはある程度給餌されていた可能性や, 人間の
211 食物残滓を食べていた可能性を指摘できる。実際, 江戸時代の文献資料による
212 と, ブタを所々で飼育しているが, 多くは台所の残飯を処理するために飼育し,
213 積極的に食用とされてはいなかったと考えられている (江原ほか, 2009)。

214 人骨の $\delta^{15}N$ は淡水魚や海産魚類, 海産貝類と同程度に高く, また $\delta^{13}C$ は C_3
215 植物, 陸上哺乳類, 淡水魚と同じくらい低い。特に淡水魚の同位体比と重なる

216 ため、淡水魚に強くタンパク質を依存していたとも解釈することが可能である。
217 一方で、同じ同位体比でも伏見人骨の同位体比は、 C_3 植物・淡水魚・海産物を
218 組み合わせた食性であると解釈することもできる。原田 (1985, 1996) によると、
219 肉食の禁忌視は中世を通じて徐々に生活のなかへ浸透していき、江戸時代初期
220 には食生活は主として米、野菜、魚介類から成るようになり、鳥獣の肉が食生
221 活のなかに占める割合はごく小さなものとなったとされる。たしかに、伏見は
222 内陸に立地し、コイやフナなどの淡水魚を摂取したと考えられるが、江戸時代
223 の伏見は河港都市、商業都市であり、大阪からの海産物も流通していたと考え
224 られる。主食である米に加えて、海産物がタンパク質源として大きな役割を果
225 たしていたのは確かであろう。また、 C_3 植物とそれを食べる草食動物との間で
226 炭素・窒素安定同位体比を区別することは難しいので、獣肉食の禁忌がどの程
227 度に徹底されていたのかについて今回のデータから推定するのは難しい。

228 また、都市のほうが農村に比べて、米の代替として雑穀を消費する傾向は弱
229 かったとされる (小山・五島, 1985; 原田, 1996)。人骨の $\delta^{13}C$ は C_4 植物の値よ
230 りかなり低く、 C_4 植物であるヒエ・アワ・キビといった雑穀類の寄与はほとん
231 どないと考えられ、都市部の人々についての安定同位体分析による先行研究 (米
232 田ほか, 1996; 海部・米田, 1999; 米田, 2000) の結果とも矛盾しないことが判
233 明した。また、人骨の $\delta^{15}N$ は淡水魚、海産魚類や海産貝類と同程度であり、窒
234 素同位体比が特に高い海棲哺乳類を摂取する機会はほとんどなかったことが伺
235 える。

236 江戸時代の日本では糞尿や魚肥などが肥料として作物の生産に用いられてき
237 たことは重要である (鬼頭, 2002; 山崎, 1999)。なぜなら、これら肥料は高い窒
238 素同位体比を持ち、それによって育てられた作物も高い窒素同位体比をもつこ
239 とが考えられるからである。実際、Boggard et al. (2007) は牛糞を肥料として用
240 いて栽培した穀物で窒素同位体比が 3‰以上高くなることを示している。図 1 に
241 示した植物は野生のものであり、実際に江戸時代の人々が利用していた農作物
242 の窒素同位体比はより高かった可能性がある。

243 $\delta^{15}N$ の値では有意な性差は認められなかったが、 $\delta^{13}C$ については男性のほう
244 が女性に比べて有意に高い値を示した (図 2)。このことから男性のほうが女性
245 よりも海産魚類や貝類などを多く摂取していた可能性を指摘できる。続成作用
246 の影響を受けているコラーゲンは、低い炭素同位体比を示したが、C/N 比の規
247 準に基づくと女性骨と男性骨は続成作用の影響を受けているとしても同程度な

248 ので、 $\delta^{13}\text{C}$ の性差は続成作用の影響ではないと考えられる。また、都立上野高
249 等学校遺跡から出土した江戸時代人骨について、食性の性差は認められていな
250 い（小池ほか，1990）。江戸時代における食性の性差に関する問題は、他の遺跡
251 から出土した人骨を同位体分析することで、さらに詳細に検討していく必要が
252 あり。また、埋葬の時期と食性の関係を検討したが、同位体比に統計的に有
253 意な違いは現れなかった（表 2）。江戸時代前期に属する人骨の個体数は少ない
254 ため、その食性の変化について確かなことは言えないが、中期から後期にかけ
255 て伏見に居住した町人の食性には大きな変化がなかったと考えられる。

256 窒素安定同位体分析によって古人骨集団における離乳年齢を推定することが
257 可能である（Katzenberg, 1993; Richards et al., 2002; Fuller et al., 2006; Prowse et al.,
258 2008）。なぜならば、胎児の体組織は母親と同じ同位体比を示し、出生後に母乳
259 を摂取する乳児の体は、生体濃縮が起こることにより、母親の体よりも約 3‰高
260 い窒素同位体比を示し、離乳すると母親と同じものを食べ始めることで、母親
261 と同じ同位体比に近づいていくからである（Fuller et al., 2006）。異なる死亡年齢
262 を示す複数の子ども骨のコラーゲンを測定し、子どもの $\delta^{15}\text{N}$ が成人女性の値ま
263 で下がる年齢を調べることで、離乳年齢を推定することが可能となる。この離
264 乳の推定は、離乳の際に子どもは母親と同じ食物を摂取していたという仮定に
265 基づいている。また、肋骨など海綿骨の部分が多く骨の置換速度が速い部位
266 （Klepinger, 1984）を測定に用いることが離乳の推定に有効であり、本研究でも
267 肋骨を用いた。というのも、もし大腿骨の緻密骨など置換速度の遅い部位を測
268 定に用いたならば、離乳年齢よりも遅い年齢まで母乳摂取のシグナルである高
269 い窒素同位体比を保ってしまい、離乳年齢を遅く推定してしまうからである。

270 伏見人骨の子どものうち、6 個体は成人女性に比べて高い $\delta^{15}\text{N}$ を示している
271 （図 3）。子ども全体としては、年齢を経るに従って同位体比は下がっていく傾
272 向にあった。このようなパターンは、母乳の摂取による $\delta^{15}\text{N}$ の上昇と、離乳の
273 開始による $\delta^{15}\text{N}$ の下降に関連し、Fuller et al. (2006) と同様に子どもの $\delta^{15}\text{N}$ が
274 成人女性の $\delta^{15}\text{N}$ の平均値 \pm 1SD の範囲まで下がる時期を離乳年齢だとすると、4
275 歳以前が離乳年齢であることが示唆される。実際に、1703 年に著された日本で
276 最初の育児書である香月牛山の「子児必用養育草」では、生後半年から 10 ヶ月
277 あたりで子どもに離乳食を与えはじめ、2 歳半までは乳を多く与え、3 歳から 4
278 歳までは離乳食を多く与え、5 歳になると乳を飲ませるべきではないことを述べ
279 ている（山住・中江，1976）。本研究の結果は、4 歳以前には離乳食を摂取して

280 おり、6歳の子どもは成人と同じ食物を摂取していることを示す。これは、「子
281 児必用養育草」にみられる離乳のすすめに関する記述と矛盾しない結果である。
282 ただし、本研究で得られた子どものデータの個体数は6個体と少ないので、離
283 乳時期に関する結論を出すためには、今後さらなる子どものデータの蓄積が必
284 要であろう。

285

286

結論

287 安定同位体分析の結果、江戸時代の伏見の人々は、淡水魚類に強く依存した
288 食生活、もしくは陸上生態系から得られるC₃植物と海産あるいは淡水産の魚介
289 類を主たるタンパク質源とする食生活を送っていた可能性が指摘された。これ
290 は江戸時代の食生活が米、野菜、魚介類からなり、雑穀などのC₄植物が都市部
291 で供されることが少なかったとする古記録の研究結果を考慮に入れると、後者
292 の食生活像が支持される。また、男性のほうが女性よりも炭素同位体比が高く、
293 より海産魚類や海産貝類などを摂取していた可能性を指摘できる。また、年齢
294 が上がるにつれて子どもの窒素同位体比は下がる傾向にあり、このことは母乳
295 の摂取と離乳の開始に関連していると考えられる。

296

297

謝辞

298 米田穰准教授（東京大学）からは骨コラーゲンの抽出方法をご教授いただき、
299 また分析に当たっても数々の重要な助言を賜りました。丸山真史氏（奈良文化
300 財研究所）には動物骨試料について動物骨の同定と分類を教示いただくととも
301 に、貴重な助言を賜りました。湯本貴和教授（総合地球環境学研究所）、陀安一
302 郎准教授（京都大学）からいただいた様々な助言は本研究を行ううえで大きな
303 助けとなりました。山本雅和氏（京都市埋蔵文化財研究所）には貴重な骨試料
304 の分析を許可していただきました。中務真人教授（京都大学）、荻原直道講師（慶
305 応大学）、京都大学自然人類学研究室の大学院生の皆様にも様々な援助をしてい
306 ただきました。以上の方々に厚く御礼申し上げます。本研究は、総合地球環境
307 学研究所プロジェクト「日本列島における人間-自然相互間の歴史的・文化的検
308 討」と、文部科学省科学研究費補助金、基盤研究（C）（No.20500883）の補助を
309 受けました。

310

311

引用文献

312 Ambrose S.H. (1993) Isotopic analysis of paleodiet: Methodological and interpretive

- 313 considerations. In: Sandford M.K. (Ed.), *Investigation of Ancient Human Tissue*. Gordon
314 and Breach, Langhorne, pp. 59–130.
- 315 Ambrose S.H. and Norr L. (1993) Experimental evidence for the relationship of the carbon
316 isotope ratios of whole diet and dietary protein to those of bone collagen and carbonate.
317 In: Lambert J.B. and Grupe G. (eds.), *Prehistoric Human Bone-Archaeology at the*
318 *Molecular Level*, Springer-Verlag, Berlin, pp. 1–38.
- 319 Bogaard A., Heaton T.H.E., Poulton P., and Merbach I. (2007) The impact of manuring on
320 nitrogen isotope ratios in cereals: archaeological implications for reconstruction of diet
321 and crop management practices. *Journal of Archaeological Science*, 34: 335–343.
- 322 Chisholm B.S., Nelson D.E., and Schwarcz H.P. (1982) Stable-carbon isotope ratios as a
323 measure of marine versus terrestrial protein in ancient diets. *Science*, 216: 1131–1132.
- 324 DeNiro M.J. (1985) Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope
325 ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*, 317: 806–809.
- 326 DeNiro M.J. and Epstein S. (1978) Influence of diet on the distribution of carbon isotopes in
327 animals. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, 42: 495–506.
- 328 江原絢子・石川尚子・東四柳祥子 (2009) *日本食物史*. 吉川弘文館, 東京.
- 329 藤澤珠織・片山一道 (2007) 京都市伏見区出土人骨の人類学的所見. 京都市埋蔵文化財
330 研究所編, 伏見城跡, 京都市埋蔵文化財研究所, 京都, pp. 188–190.
- 331 Fuller B.T., Fuller J.L., Harris D.A., and Hedges R.E.M. (2006) Detection of breastfeeding and
332 weaning in modern human infants with carbon and nitrogen stable isotope ratios.
333 *American Journal of Physical Anthropology*, 129: 279–293.
- 334 Guy H., Masset C., and Baud C. (1997) Infant taphonomy. *International Journal of*
335 *Osteoarchaeology*, 7: 221–229.
- 336 原田信男 (1985) 日本中世における肉食について : 米社会との関連から. 石毛直道編,
337 東アジアの食事文化, 平凡社, 東京, pp. 501–536.
- 338 原田信男 (1996) 江戸の食生活と料理文化. 江戸遺跡研究会編, 江戸の食文化, 吉川弘
339 文館, 東京, pp. 1–18.
- 340 Hedges R.E.M., Clement J.G., Thomas C.D.L., and O'Connell T.C. (2007) Collagen turnover in
341 the adult femoral mid-shaft: Modeled from anthropogenic radiocarbon tracer
342 measurements. *American Journal of Physical Anthropology*, 133: 808–816.
- 343 星宮智光 (1999) 伏見の歴史—古代から幕末まで—. 聖母女学院短期大学伏見学研
344 究会編, 伏見学ことはじめ, 思文閣出版, 京都, pp. 81–168.
- 345 Katzenberg M.A. (1993) Age differences and population variation in stable isotope values from

- 346 Ontaril, Canada. Lambert J.B. and Grupe G. (Eds.), Prehistoric human bone
347 Archaeology at the molecular level, Springer-Verlag, Berlin, pp. 39–61.
- 348 海部陽介・米田穰 (1999) 富山県魚津市魚津漁港敷地より出土した近世人骨. 魚津市教
349 育委員会編, 魚津市立博物館紀要第5号, 魚津市教育委員会, 富山, pp. 49–59.
- 350 Klepinger, L.L. (1984) Nutritional assessment from bone. *Annual Review of Anthropology*, 13:
351 75–96.
- 352 鬼頭宏 (1983) 日本二千年の人口史. PHP 研究所, 京都, pp. 1–210.
- 353 鬼頭宏 (2002) 環境先進国江戸. PHP 研究所, 東京, pp. 1–217.
- 354 小池裕子・佐古直美・佐藤里恵 (1990) 都立上野高等学校遺跡出土人骨の $\delta^{13}\text{C}$ ・ $\delta^{15}\text{N}$ に
355 よる食性分析. 都立学校遺跡調査会編, 東叡山寛永寺護国院 I 都立上野高等学
356 校内埋蔵文化財発掘調査報告書, 東京, pp. 369–374.
- 357 小山修三・五島淑子 (1985) 日本人の主食の歴史. 石毛直道編, 東アジアの食事文化,
358 平凡社, 東京, pp. 473–498.
- 359 Kusaka S., Hyodo F., Yumoto T., and Nakatsukasa M. (2010) Carbon and nitrogen stable
360 isotope analysis on the diet of Jomon populations from two coastal regions of Japan.
361 *Journal of Archaeological Science*, 37: 1968–1977.
- 362 Kusaka S., Ikarashi T., Hyodo F., Yumoto T., and Katayama K. (2008) Variability in stable
363 isotope ratios in two Late-Final Jomon communities in the Tokai coastal region and its
364 relationship with sex and ritual tooth ablation. *Anthropological Science*, 116: 171–181.
- 365 京都市埋蔵文化財研究所 (2007) 京都市埋蔵文化財研究所発掘調査報告 2006-27 伏
366 見城跡. 財団法人京都市埋蔵文化財研究所, 京都, 1–301.
- 367 Longin R. (1971) New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230:
368 241–242.
- 369 南川雅男 (2001) 炭素・窒素同位体分析により復元した先史日本人の食生態. 国立歴史
370 民俗博物館研究報告, 86: 333–357.
- 371 Minagawa M., Matsui A., and Ishiguro N. (2005) Patterns of prehistoric boar *Sus scrofa*
372 domestication and inter-islands pig trading across the East China Sea, as determined by
373 carbon and nitrogen isotope analysis. *Chemical Geology*, 218: 91–102.
- 374 Minagawa M. and Wada E. (1984) Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further
375 evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. *Geochimica et Cosmochimica*
376 Acta, 48: 1135–1140.
- 377 Pate F.D. (1995) Stable carbon isotope assessment of hunter-Gatherer mobility in prehistoric
378 South Australia. *Journal of Archaeological Science*, 22: 81–87.

- 379 Prowse T.L., Saunders S.R., Schwarcz H.P., Garnsey P., Macchiarelli R., and Bondioli L. (2008)
380 Isotopic and dental evidence for infant and young child feeding practices in an imperial
381 Roman skeletal sample. *American Journal of Physical Anthropology*, 137: 294–308.
- 382 Richards M.P., Mays S., and Fuller B.T. (2002) Stable carbon and nitrogen isotope values of
383 bone and teeth reflect weaning age at the Medieval Wharram Percy site, Yorkshire, UK.
384 *American Journal of Physical Anthropology*, 119: 205–210.
- 385 Schoeninger M.J., DeNiro M.J., and Tauber H. (1983) Stable nitrogen isotope ratios of bone
386 collagen reflect marine and terrestrial components of prehistoric human diet. *Science*,
387 220: 1381–1383.
- 388 Sealy J.C. and van der Merwe N.J. (1985) Isotope assessment of Holocene human diets in the
389 southwestern Cape, South Africa. *Nature*, 315: 138–140.
- 390 Stenhouse M.J. and Baxter M.S. (1979) The uptake of bomb ¹⁴C in humans. In: Berkeley R. and
391 Suess H. (eds.), *Radiocarbon dating*. University of California Press, California, pp.
392 324–341.
- 393 Tieszen L.L. and Fagre T. (1993) Effect of diet quality and composition on the isotopic
394 composition of respiratory CO₂, bone collagen, bioapatite, and soft tissues. In: Lambert J.
395 B. and Grupe G. (eds.), *Prehistoric Human Bone-Archaeology at the Molecular Level*,
396 Springer-Verlag, Berlin, pp. 121–155.
- 397 渡辺実 (1964) 日本食生活史. 吉川弘文館, 東京, pp. 1–316.
- 398 山崎達 (1999) 洛中塵捨場今昔. 臨川書店, 京都, pp. 1–202.
- 399 山住正己・中江和恵 (1976) 子育ての書 1. 平凡社, 東京, pp. 1–366.
- 400 米田穰 (2000) 出土人骨の同位体比による食性分析. 山梨県埋蔵文化財センター編,
401 山梨県埋蔵文化財センター調査報告書第 179 集 安楽寺東遺跡, 山梨県教育委員
402 会・日本道路公団東京建設局, 山梨, pp. 28–30.
- 403 Yoneda M., Suzuki R., Shibata Y., Morita M., Sukegawa T., Shigehara N., and Akazawa T.
404 (2004) Isotopic evidence of inland-water fishing by a Jomon population excavated from
405 the Boji site, Nagano, Japan. *Journal of Archaeological Science*, 31: 97–107.
- 406 米田穰・吉田邦夫・吉永淳・森田昌俊・赤沢威 (1996) 長野県出土人骨試料における炭
407 素・窒素安定同位体比および微量元素量に基づく古食性の復元. *第四紀研究*, 35:
408 293–303.
- 409

410 表1 伏見城跡遺跡から出土した人骨と動物骨の安定同位体比

遺構番号	No.	種	性別	死亡年 齢	埋葬 時期	Col (%) ^a	C (%)	N (%)	C/N	$\delta^{13}\text{C}$ (‰)	$\delta^{15}\text{N}$ (‰)
297	37	ヒト	男性	熟年	5期	5.3	45.2	16.4	3.2	-18.7	12.5
319	52	ヒト	男性	熟年	5期	4.4	44.1	16.0	3.2	-19.8	12.4
421	79	ヒト	男性	熟年	4期	1.9	42.8	15.0	3.3	-19.2	12.8
591	110	ヒト	男性	熟年	5期	3.4	43.2	15.2	3.2	-18.0	12.2
1541	151	ヒト	男性	壮年	1期	5.9	43.1	15.4	3.3	-20.3	12.0
1554	157	ヒト	男性	熟年	3期	6.6	42.5	15.2	3.3	-19.0	12.1
1555	158	ヒト	男性	老年	3期	1.2	41.6	14.1	3.5	-20.0	11.2
1574下	165	ヒト	男性	老年	4期	5.8	45.2	16.5	3.2	-19.3	12.4
2019	186	ヒト	男性	老年	1期	3.3	43.1	15.4	3.3	-19.4	12.0
325	55	ヒト	女性	熟年	5期	1.7	41.2	14.2	3.4	-20.2	12.9
328	57	ヒト	女性	老年	5期	4.5	42.8	15.6	3.2	-19.5	12.0
400	67	ヒト	女性	熟年	4期	0.9	41.1	13.5	3.5	-20.8	11.1
403	68	ヒト	女性	老年	5期	2.0	42.1	14.8	3.3	-20.6	11.6
410	73	ヒト	女性	壮年	5期	1.0	40.9	13.4	3.6	-20.0	12.8
477	97	ヒト	女性	老年	5期	0.7	39.1	12.8	3.6	-20.8	12.8
1165	135	ヒト	女性	熟年	4期	5.4	44.3	16.2	3.2	-19.6	11.9
1181	142	ヒト	女性	熟年	2期	2.9	44.4	15.9	3.2	-19.8	10.9
1545	154	ヒト	女性	壮年	4期	4.7	45.6	16.8	3.2	-19.7	11.3
1552	155	ヒト	女性	老年	3期	8.0	44.4	16.3	3.2	-19.7	11.7
1560	161	ヒト	女性	老年	4期	6.2	44.5	16.3	3.2	-20.3	11.4
1573	163	ヒト	女性	壮年	3期	5.6	44.5	16.3	3.2	-20.4	12.3
2172	195	ヒト	不明	6	1期	4.1	42.7	15.5	3.2	-19.7	11.6
190	199-3②	ヒト	不明	3	5期	4.8	44.2	15.4	3.3	-19.8	12.8
191	199-4	ヒト	不明	6	5期	3.6	45.1	16.4	3.2	-19.5	11.6
1030	212-2	ヒト	不明	1	4期	1.1	41.6	14.8	3.3	-19.4	13.4
1594	220-3①	ヒト	不明	4	3期	3.1	45.7	16.6	3.2	-20.0	12.2
1635	222-3	ヒト	不明	1	4期	4.4	44.4	16.0	3.2	-19.5	12.7

埋葬 116	Fc-5	イヌ	2.2	38.9	12.5	3.6	-17.6	11.6
土壌 122 最 下層	Fs-1	イノシシ/ブタ	5.3	42.7	15.3	3.3	-19.4	8.3
不明	Fs-2	イノシシ/ブタ	1.9	37.4	13.1	3.3	-21.9	3.7
土壌 666	Fa-1	鳥類	1.7	39.3	12.6	3.6	-20.8	11.2

411 ^aCol (%) = コラーゲン回収率

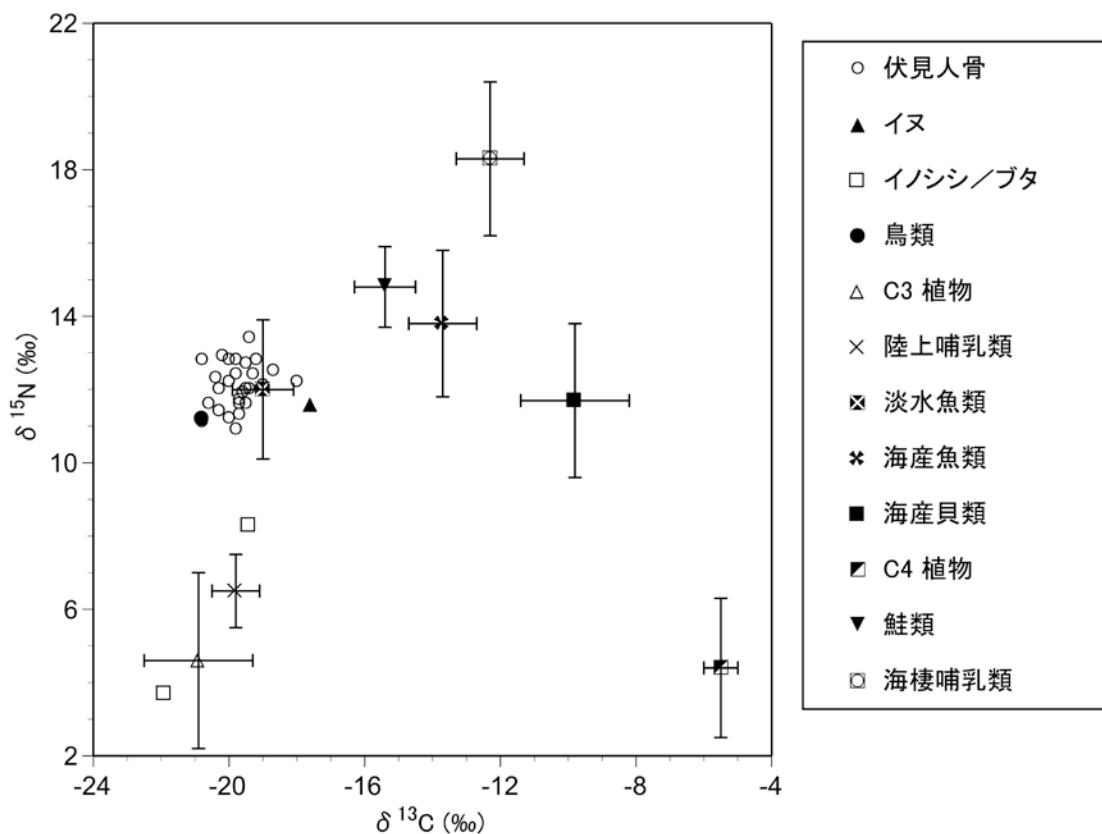
412

413 表2 性別, 死亡年齢, 時期ごとに分けた成人骨の安定同位体比の要
414 約

カテゴリー		$\delta^{13}\text{C}$ (‰)			$\delta^{15}\text{N}$ (‰)		
		個体数	平均	標準偏差	個体数	平均	標準偏差
性別	男性	9	-19.3	0.7	9	12.2	0.4
	女性	12	-20.1	0.5	12	11.9	0.7
死亡年齢	壮年	4	-20.1	0.3	4	12.1	0.6
	熟年	9	-19.5	0.8	9	12.1	0.7
	老年	8	-20.0	0.6	8	11.9	0.5
埋葬時期	1期	2	-19.9	-	2	12.0	-
	2期	1	-19.8	-	1	10.9	-
	3期	4	-19.8	0.6	4	11.8	0.5
	4期	6	-19.8	0.6	6	11.8	0.7
	5期	8	-19.7	0.9	8	12.4	0.5

415

416



417

418 図1. 伏見城跡遺跡から出土した江戸時代人骨と動物骨, ならびに各食物群の炭素・窒
 419 素安定同位体比の比較。各食物群の値は, 生体濃縮の値として, 炭素同位体に 4.5‰,
 420 窒素同位体に 3.4‰を加えて補正した。

421

