資料研究報告

縄文時代の國府・伊川津遺跡から出土した人骨の 放射性炭素年代測定と炭素・窒素安定同位体分析

日下宗一郎^{1*}, 佐宗亜衣子², 米田 稔²

¹ ふじのくに地球環境史ミュージアム

² 東京大学総合研究博物館

(平成 26 年 10 月 8 日受付, 平成 27 年 4 月 14 日受理)

要 約

本研究は、國府遺跡と伊川津遺跡から出土した縄文時代人骨の放射性炭素年代測定と炭素・窒素安定同位体比による食性解析を行った。國府人骨は、土器などの副葬品や抜歯風習などから、縄文時代前期と晩期の二つの時期に、伊川津人骨は晩期に帰属すると考えられてきた。この従来の年代推定を検証するとともに、食性の時代による変化や、抜歯型式に対応した食性の差を調べることを目的とした。國府人骨は 28 個体について分析を行い、伊川津人骨は 6 個体について分析を行った。年代測定の結果、國府人骨は、5440–5990 cal BP, 4410–4520 cal BP, 2960–3070 cal BP の年代を示した。伊川津人骨は、2440–3070 cal BP の年代を示した。國府人骨の年代は、従来の前期と晩期という二つの時期の分類に加えて、一部中期の個体を含んでいる可能性を検出した。また、國府集団の食性は、陸上・淡水資源の摂取を特徴とし、晩期において淡水魚摂取の割合が下がっていた。伊川津集団の食性は、海産・陸上資源の摂取を特徴とし、晩期の國府集団よりも海産資源をより多く摂取していた。晩期においては、同位体比と抜歯型式の間に明確な関係は見られなかった。このように、人骨資料の年代を確かめることは基礎的な情報として重要であり、一遺跡内でも食性の時期間変化の検討が可能となる。

キーワード：放射性炭素年代測定, 炭素同位体, 窒素同位体, 食性, 抜歯

Radiocarbon dating and carbon and nitrogen isotope analysis on human skeletal remains from Koh and Ikawazu sites of the Jomon period

Soichiro Kusaka^{1*}, Aiko Saso², and Minoru Yoneda²

¹*Museum of Natural and Environmental History, Shizuoka*

²*The University Museum, The University of Tokyo*

(Received 8 October 2014; accepted 14 April 2015)

*ふじのくに地球環境史ミュージアム

〒422–8017 静岡県静岡市駿河区大谷 5762

E-mail: soichiro1_kusaka@pref.shizuoka.lg.jp

Published online 22 May 2015

in J-STAGE (www.jstage.jst.go.jp) DOI: 10.1537/asj.150414

©2015 The Anthropological Society of Nippon

Abstract

The authors investigated radiocarbon ages and carbon and nitrogen isotopes in human skeletal remains excavated from the Koh and Ikawazu sites in Osaka and Aichi Prefectures, respectively. Based on excavated pottery and tooth ablation patterns, the Koh population has been regarded as belonging to the Early and Final Jomon Periods. Radiocarbon dating was conducted on Koh skeletal remains to test this age assignment. Koh and Ikawazu human skeletal samples of the Final Jomon Period were analyzed to test the hypothesis that tooth ablation patterns were associated with diet during the period. Collagen was extracted from 28 Koh and 6 Ikawazu bone samples, and was found to be well-preserved in 14 and 4, respectively. Based on results of radiocarbon dating, Koh samples dated to 5440–5990 cal BP, 4410–4520 cal BP, and 2960–3070 cal BP, while Ikawazu samples dated to 2440–3070 cal BP. Among the Koh samples, dietary change was found to be associated to the period. Remains from the Early Jomon Period had higher nitrogen isotope ratios than those from the Final Jomon Period. The Ikawazu samples suggested that those individuals were more dependent on marine resources. The diet of individuals with type 4I and 2C tooth ablation patterns was not significantly different between the Koh and Ikawazu populations. These results suggest that radiocarbon dating of human skeletal remains is essential for proper assessment of dietary reconstruction and temporal patterns in diet.

Key words: radiocarbon dating, carbon isotope, nitrogen isotope, diet, tooth ablation

はじめに

自然人類学的な研究を行う上で、先史時代の人骨資料の帰属する年代を明らかにすることは重要である。20世紀初頭に発掘された人骨資料には、石器時代人骨の発見を目的とされたため、出土層位や年代が不確かな資料がある。大阪府にある國府遺跡と愛知県にある伊川津貝塚から出土した人骨は、日本人起源論に多大な貢献をした学史上重要な資料である（渥美町教育委員会，1995；天野，2007；池田，1988，1996）。従来、同時に出土した土器の型式や副葬品、墓域などの考古学的特徴から、人骨の年代が推測されてきた。しかし最近では、骨資料の放射性炭素年代測定によって、直接人骨の年代の推定が可能である。本研究では、これまで年代が不確かだった縄文時代の重要な人骨資料の年代測定を行うとともに、当時の食性を明らかにする。

人骨の帰属する年代が明らかとなると、食性の時代間比較が可能となる。縄文時代は前期・中期の温暖化から、後・晩期の寒冷化へと気候が変動し、植生も移り変わっていったと考えられている（Tsukada, 1986；辻ほか，1983；安田，1990）。このような環境の変化は、縄文時代人の生業や食性の変化を促した可能性がある。人骨に残された齧歯の研究によると、前期の人骨の齧歯の頻度は低く（Fujita, 1995），中期から後・晩期にかけて齧歯の頻度は上昇する傾向が示されている（Temple, 2007）。また、自然界において陸上資源と海産資源の炭素・窒素同位体比は大きく異なる値を示すため、人骨コラーゲンの

炭素・窒素同位体比と比較することで生前の食性を復元することができる（米田，2005）。人骨の炭素・窒素同位体分析によると、渥美半島では中期から後・晩期にかけて、栄養段階の低い食物に依存する傾向が明らかとなっている（Kusaka et al., 2010）。これらを合わせて考えると、縄文時代人は、寒冷化した後・晩期に植物質食料への依存を強めていた可能性がある。しかし、関東地域の貝塚から出土した人骨の分析によると、中期後葉から後期前葉にかけて植物質食料に依存した個体も現れるが、大きな食性変化の傾向は見られていない（米田，2013）。よって、食性の時期による変化については、地域ごとにより詳細に調べる必要がある。本研究で扱う國府人骨は、前期と晩期に属する人骨を含んでいる。同じ遺跡から出土した人骨の分析によって、食性の時期間差を検討することができる。

國府遺跡の晩期に属する人骨と、伊川津遺跡の人骨には、抜歯の風習が見られる。生前に前歯を故意に抜く抜歯風習は、縄文時代人骨で数多く見つかっている（春成，2002；小金井，1918）。特に後・晩期において、歯を抜く本数が増え、そのパターンの多様性が高いことがこの風習の特徴であり、抜歯は大きく2系列に分類されている（春成，1982，2002）。上顎犬歯2本に加えて、下顎切歯4本を抜くのが4I型であり、下顎の犬歯2本を抜くのが2C型である。4I型に加えて下顎の犬歯2本を抜く4I2C型の抜歯型式があり、4I型と4I2C型を含めて4I系の抜歯系列と呼ぶ。また2C型に加えて下顎中切歯2本を抜いた2C2I型という抜歯型式があり、2C型と2C2I型を

含めて 2C 系の抜歯系列と呼ぶ。古人骨の炭素・窒素同位体分析によるタンパク質源の推定では、稲荷山貝塚の縄文時代晩期の人骨では、4I 系の男性のほうが陸上資源に依存していて、2C 系の男性のほうが海産資源に依存していることが明らかとなった (Kusaka et al., 2008)。しかし、吉胡貝塚出土の縄文時代後・晩期の人骨では同様の傾向が見られていない。この抜歯型式と食性の関係については、抜歯風習の見られる國府人骨や伊川津人骨においても検討する必要がある。また、叉状研歯が施された人骨の食性も分析され、植物質食料に強く依存した個体もいた可能性が示された (Kusaka et al., 2008)。叉状研歯人骨は、生前特別な地位にあった人物だと考えられているが (鈴木, 1940; 春成, 2002)、食性の特徴を調べることで叉状研歯の意義に迫る必要がある。

本研究の目的は、國府・伊川津遺跡から出土した縄文時代人の年代測定によって、帰属する時期を明らかにすることである。さらに古人骨に残留するコラーゲンについて炭素・窒素同位体分析を行い、その食性を明らかにする。特に時期によって食性が異なっていたのか、抜歯型式に対応して食性が異なっていたのかについて明らかにする。

資料と方法

遺跡の調査史

國府遺跡は、大阪府藤井寺市に位置する複合集落遺跡であり (図 1)、縄文時代から弥生時代の人骨が出土している。1917 年に濱田耕作が 3 体の人骨を発見し (濱田, 1918)、その後数々の研究者が國府遺跡の発掘を行って人骨を発見した (天野, 2007)。1917 年に鳥居龍蔵は 4 体の人骨を発見し、小金井良精がその形態を報告している (小金井, 1917)。1917・18 年には、大串菊太郎が発掘調査を行い、36 体の人骨を発見した (大串, 1920)。それらには、玦状耳飾りが装着品として見つかる人骨と、

玦状耳飾りがなく抜歯が施されている人骨が見つかり、國府出土人骨に時期差があることが指摘された。1918 年には、長谷部言人らにより 7 体の人骨が発掘され (長谷部, 1920)、1919 年にも 14 体の人骨が収集されている (小金井, 1919)。1919・21 年には清野謙次と佐々木宗一が 6 体の人骨資料を発見している (清野・宮本, 1926)。1957・58 年には、山内清男と島五郎らによって 4 体が発掘されており、1970 年には大阪府教育委員会によって発掘がなされ、1983 年には藤井寺市教育委員会により調査が行われている (天野, 2007)。

國府遺跡における人骨の発見を契機として日本各地で人骨の発掘調査が行われるようになり、國府人骨は 1900 年代初頭の日本人起源論に大きく貢献した学史上きわめて重要な資料である (天野, 2007; 池田, 1988, 1996)。しかし、國府人骨は様々な研究機関に所蔵され、年代も不確かなまま十分な資料活用が行われていないことが問題であった。そこで池田次郎は、人骨の再調査を実施し、これらの人骨群に縄文時代前期、晩期、弥生時代中期の 3 時期の資料が含まれていることを明らかにした (池田, 1996)。時期については、頭部を覆っていた北白川下層式土器から前期と推定され、玦状耳飾りのある個体も前期と推定された。腰飾りを伴う個体や、叉状研歯や抜歯が施された個体は晩期と推定された。さらに人骨形態では、前期人骨が華奢で高身長、晩期人骨が頑丈で低身長であることが指摘された (池田, 1988, 1996)。天野 (2007) は、さらに人骨と墓群のデータを集成し、これまで出土した人骨の合計を 90 体とまとめている。動物骨については、前期に属するイノシシとニホンジカが報告されているが (宮路, 1998)、魚骨や貝類については報告がない。

伊川津貝塚は、愛知県田原市に位置する縄文時代の貝塚である。この遺跡は 1922 年に発掘され、数多くの人骨を産出したが (大山, 1923; 小金井, 1923)、その時に

図 1 國府・伊川津遺跡の地図
Figure 1 Map of Koh and Ikawazu sites

発掘された人骨の詳細な年代は明らかでない。その後も数々の調査が行われた。1957年や1985年の調査を通じて、伊川津貝塚の形成時期も明らかとなっており、出土した44個体の人骨は晩期に属すると推定されている（渥美町教育委員会，1988）。1992年にも発掘調査が行われて8体が出土しており、これまで合計191体が出土したと報告されている（渥美町教育委員会，1995）。伊川津貝塚から出土した土器は、後期後葉から晩期後葉までに属している（渥美町教育委員会，1988，1995）。動物遺存体の分析によると、陸上哺乳類はニホンジカやイノシシといった縄文時代に典型的な獲物の種に加えて、海産物は内湾性の貝類と、三河湾と外洋で捕獲可能な魚類からなる（西本ほか，1988；樋泉，1988）。

資料と方法

本研究で用いた資料は、國府遺跡から出土した縄文時代人骨28個体と、伊川津貝塚から出土した縄文時代人骨6個体である（表1，2）。國府人骨は、京都大学大学院理学研究科自然人類学研究室（7個体）と、東京大学総合研究博物館（10個体）と、大阪大学大学院人間科学研究科生物人類学研究分野（11個体）に所蔵されていた資料である。伊川津人骨は、東京大学総合研究博物館（6個体）に所蔵されていた資料である。形態学的な研究に影響が少ないと考えられる肋骨を中心に採取し、肋骨がなければ他の部位を採取し実験に用いた。約0.5gの人骨を電動カッターを用いて採取した。人骨の性別と年齢判定は、東京大学所蔵の國府遺跡と伊川津貝塚の資料については佐宗がBuikstra and Ubelaker（1994）に基づき行った。京都大学と大阪大学所蔵の國府遺跡の資料については日下がBuikstra and Ubelaker（1994）に基づき行った。

骨試料から骨コラーゲンを抽出する実験は、Longin（1971）の方法を改良したYoneda et al.（2004）に基づいて行った。試料を水酸化ナトリウム（0.2 mol/l）に一晩浸して、フミン酸など土壌由来の有機物を除去した。純水を加えて中性に戻した後、凍結乾燥した。ミルを用いてその試料を粉碎し、セルロースチューブの中に試料を入れ、塩酸（1 mol/l）中で一晩塩析した。それを中性に戻し、凍結乾燥を行い、純水を加え90度で一晩加熱することで、ゼラチン化したコラーゲンを抽出した。

骨コラーゲンの炭素・窒素同位体比は、総合地球環境学研究所の元素分析計—質量分析計（Flash EA-IRMS, Thermo Fisher Scientific, Inc.）を用いて測定した。炭素・窒素同位体分析の方法については、佐藤・鈴木（2010）

に詳しい。炭素・窒素同位体比は、国際スタンダード（VPDBとAIR）に対して値付けしたワーキングスタンダードを規準として測定した。炭素・窒素同位体比の測定誤差は、 $\pm 0.2\text{‰}$ 以下である。

さらに、骨コラーゲンのグラファイト化と放射性炭素年代測定は、（株）パレオ・ラボが所有する加速器質量分析装置（AMS）によって行われた（Kobayashi et al., 2007）。人骨の放射性炭素年代を正しく推定するためには、海洋リザーバー効果を加味して年代較正する必要がある。人骨コラーゲンの炭素における海産資源の割合（Marine %）を、 -21‰ と -12.5‰ を端点とする線形混合モデルで計算した。それらは、純粋な C_3 植物食と海産物食をした場合に想定される骨コラーゲンの同位体比である（Yoneda et al., 2005）。較正年代は、 ^{14}C 年代からCalib7.0プログラムを使用して計算した（Stuiver and Reimer, 1993）。大気データと海洋データ（IntCal13 and Marine13; Reimer et al., 2013）を混合した較正曲線を、それぞれのサンプルごとに海産物依存度に応じて混合して使用した。太平洋沿岸部の海洋リザーバー効果の地域補正值 ΔR は 82 ± 33 を用いた（Shishikura et al., 2007）。

結果

コラーゲン残存率が1%以上とC/N比（モル数比）が2.9–3.6を基準にすると（DeNiro, 1985; van Klinken et al., 1999），國府人骨28個体中14個体の骨コラーゲンが良好な状態で残存していた（表1）。同位体比とC/N比との関係を検討した（図2）。C/N比が基準に当てはまる個体と3.6以上を示す個体を比較すると、窒素同位体比には違いがなかったが、炭素同位体比はC/N比が高くなるにつれて若干低くなる傾向にある。これはコラーゲンの残存率が低いため、 C_3 植物に由来する土壌有機物の混入による影響が強く表れているためであると考えられる。伊川津人骨の場合、6個体中4個体のコラーゲンが良好に残存していた（表2）。残存状態の良くなかった2個体はC/N比がとても高く、コラーゲン残存率もほぼ0に近い。これは、骨試料の中にほぼコラーゲンが残っていなかったことを意味する。このような検討の結果、コラーゲン残存率が良好であり、C/N比が2.9–3.6の範囲を示す個体については、生体に由来するコラーゲンの同位体比を示していると考え、それらの食性を解釈することにした。

國府人骨の炭素同位体比は、 $-16.4 \pm 0.4\text{‰}$ （ $N = 14$ ）であり、窒素同位体比は $8.2 \pm 1.5\text{‰}$ （ $N = 14$ ）を示した。伊川津人骨の炭素同位体比は $-16.4 \pm 1.1\text{‰}$ （ $N = 4$ ）で

表 1 國府人骨の炭素・窒素安定同位体比
Table 1 Carbon and nitrogen stable isotope ratios of Koh human skeletal remains.

Sample No.	Sex	Age at death	Tooth Ablation	Excavation Year	Collection	UMUT No.	Col % ^a	C%	N%	C/N ^a	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	Conventional radiocarbon age (BP)	Period ^b	Grave goods	Skeletal element
Kiyono No. 123	Female	YAd	4I	1919	Kyoto Univ.	—	1.0	39.4	12.7	3.6	-20.2	7.7	2935 ± 20	Final	Hip ornament	Rib
Kiyono No. 125	Male	Adult	—	1919	Kyoto Univ.	—	0.5	33.0	8.5	4.6	-20.0	8.8	—	—	—	Rib
Kiyono No. 127	Female	MAd	2C	1919	Kyoto Univ.	—	0.8	39.3	11.8	3.9	-20.7	8.0	—	Final	—	Rib
Koh No. 1 (*70)	Female	YAd	4I, tooth filing	1970	Kyoto Univ.	—	0.2	32.7	8.5	4.5	-20.7	8.8	—	Final	—	Rib
Koh No. 2 (*70)	Female	Adult	No ablation	1970	Kyoto Univ.	—	1.0	23.0	5.0	5.4	-20.8	10.4	—	Early	—	Rib
Koh No. 3 (*70)	Male	YAd	No ablation	1970	Kyoto Univ.	—	0.3	21.9	5.3	4.8	-21.0	7.6	—	Early	—	Rib
Kiyono No. 577 (Sasaki No. 1)	Male	YAd	—	1921	Kyoto Univ.	—	1.1	37.1	12.3	3.5	-19.5	8.9	4665 ± 25	Early	—	Rib
Ogushi 17-1	Female	MAd	No ablation	1917	Osaka Univ.	—	0.0	—	—	—	—	—	—	Early	—	Rib
Ogushi 17-3	Female	MAd	No ablation	1917	Osaka Univ.	—	1.2	39.9	13.7	3.4	-20.3	6.7	—	Early	—	Rib
Ogushi 17-4	Female	YAd	—	1917	Osaka Univ.	—	0.4	38.7	11.4	4.0	-20.1	10.4	—	Early	<i>Ketsujo</i> earrings	Rib
Ogushi 17-5	Female	Adult	No ablation	1917	Osaka Univ.	—	0.0	40.7	13.2	3.6	-19.6	10.0	—	Early	—	Long bone
Ogushi 17-6	Male	Adult	No ablation	1917	Osaka Univ.	—	2.0	42.4	14.9	3.3	-19.0	10.9	4085 ± 20	Early	—	Rib
Ogushi 17-7	Female	Adult	—	1917	Osaka Univ.	—	0.0	—	—	—	—	—	—	Early	—	Long bone
Ogushi 17-8	Male	Adult	No ablation	1917	Osaka Univ.	—	0.0	—	—	—	—	—	—	Early	—	Rib
Ogushi 17-13	Male	Ado	No ablation	1917	Osaka Univ.	—	0.0	—	—	—	—	—	—	Early	<i>Ketsujo</i> earrings	Rib
Ogushi 18-14 (29)	Male	YAd	No ablation	1918	Osaka Univ.	—	1.5	40.7	14.0	3.4	-19.7	10.1	—	Early	Arrowheads	Rib
Ogushi 18-16 (31)	Female	Adult	—	1918	Osaka Univ.	—	0.7	39.0	12.0	3.8	-20.1	10.2	—	Early	—	Rib
Ogushi 18-19 (34)	Male	YAd	No ablation	1918	Osaka Univ.	—	0.5	38.7	11.4	4.0	-20.2	10.9	—	Early	—	Rib
Koh (*17) 2 (No. 1)	Male	MAd-OAd	2C	1917	UMUT	131080	2.8	43.1	15.1	3.3	-20.5	5.4	2920 ± 20	Final	—	R. femur
Koh (*17) 2 (No. 2)	Female	YAd	4I	1917	UMUT	131080	2.9	42.1	14.8	3.3	-20.4	7.1	2960 ± 25	Final	—	R. tibia
Koh (*19) 2	Male	YAd-MAd	2C	1919	UMUT	131082	0.9	38.9	12.5	3.6	-20.4	8.0	—	Final	—	Rib
Koh (*19) 9	Female	YAd	4I, tooth filing	1919	UMUT	131087	3.2	42.4	15.0	3.3	-20.2	7.4	2940 ± 20	Final	—	Rib
Koh (*19) 17	Female	YAd-MAd	No ablation	1919	UMUT	131090	3.4	41.6	14.8	3.3	-20.2	8.3	5235 ± 25	Early	—	Rib
Koh (*19) 19	Female	MAd	No ablation	1919	UMUT	131092	1.7	42.1	14.4	3.4	-20.3	8.1	5030 ± 25	Early	—	Rib
Koh (*19) 20	Male	YAd	No ablation	1919	UMUT	131093	1.1	40.6	13.8	3.4	-20.1	9.4	—	Early	—	Rib
Koh (*19) 21	Male	OAd	No ablation	1919	UMUT	131094	1.6	41.2	14.4	3.4	-19.8	10.1	—	Early	—	Rib
Koh (*19) 23	Male	MAd	—	1919	UMUT	131095	1.6	41.3	14.4	3.3	-20.4	7.3	—	—	—	Rib
Koh (*19.8) 3	Male	MAd	2C	1919	UMUT	131098	1.6	40.6	14.2	3.3	-19.9	7.9	2925 ± 20	Final	—	Rib

^a 太字は、残存状態の良いコラーゲンの指標から外れるデータ

^b 池田 (1996, 1988) による時期の分類 (データは天野 [2007] より引用)

表 2 伊川津人骨の炭素・窒素安定同位体比
Table 2 Carbon and nitrogen stable isotope ratios of Ikawazu human skeletal remains.

Sample No.	Sex	Age at death	Tooth Ablation	Excavation Year	Collection	UMUT No.	Col % ^a	C%	N%	C/N ^a	δ ¹³ C	δ ¹⁵ N	Conventional radiocarbon age (BP)	Skeletal element
Ikawazu (*22) 9	Male	MAd	4I, Tooth filing	1922	UMUT	130856	0.0	43.1	4.5	11.3	-23.9	8.4	—	L. parietal
Ikawazu (*22) 11	Unknown	10-15	2C	1922	UMUT	130858	1.7	42.2	14.9	3.3	-17.7	9.4	2640 ± 25	Rib
Ikawazu (*22) 15	Male	YAd	2C	1922	UMUT	130861	2.1	42.6	15.0	3.3	-15.1	13.2	3130 ± 20	Rib
Ikawazu (*22) 21	Female	YAd	4I	1922	UMUT	130867	0.0	31.8	8.4	4.4	-18.2	10.4	—	R. humerus
Ikawazu (*22) 22	Female	15-20	4I	1922	UMUT	130868	2.9	43.1	15.3	3.3	-16.3	10.9	2935 ± 20	R. femur
Ikawazu (*22) 23	Male	MAd	2C	1922	UMUT	130869	4.5	42.8	15.4	3.3	-16.4	10.7	2655 ± 20	Rib

^a 太字は、残存状態の良いコラーゲンの指標から外れるデータ

図2 國府・伊川津人骨のコラーゲンの同位体比とC/N比。C/N比が2.9から3.6の範囲に収まる個体と3.6以上を示す個体に分けた。
Figure 2 Carbon and nitrogen stable isotope ratios and C/N ratios of human bone samples from Koh and Ikawazu sites

図3 國府・伊川津人骨とタンパク質源の炭素・窒素安定同位体比
Figure 3 Carbon and nitrogen stable isotope ratios of human bone samples from Koh and Ikawazu sites

あり、窒素同位体比は $11.1 \pm 1.6\text{‰}$ ($N = 4$) だった。

コラーゲンの残存状態が良い資料について放射性炭素年代測定を行った(表1, 2)。國府人骨9個体のうち、3個体は、4665–5235 yr BPの放射性炭素年代(未校正)を示し、1個体は、4085 yr BPの年代を示し、残りの5個体は、2920–2960 yr BPの年代を示した。伊川津人骨の4個体は、3130–2640 yr BPの年代を示した。

個体ごとに海洋リザーバー効果を計算し、その地域補正值も考慮した較正年代の計算結果を表3に示す。國府人骨9個体のうち、3個体は5444–5992 cal BPを示し、1個体は4414–4518 cal BPを示し、残りの5個体は、2956–3070 cal BPを示した。伊川津人骨4個体は、2444–

3066 cal BPを示した。

人骨の同位体比を、食物資源の同位体比と比較した(図3)。食物資源の同位体比はYoneda et al. (2004)より引用し、炭素同位体濃縮の値として4.5‰、窒素同位体濃縮の値として3.4‰を加えている(Ambrose, 1993; Minagawa and Wada, 1984)。國府人骨の炭素・窒素同位体比は有意に相関し($r = 0.83$, $P < 0.01$)、 C_3 植物と陸上哺乳類と淡水魚を結ぶ線上に分布した。伊川津人骨の炭素・窒素同位体比は有意に相関し($r = 0.98$, $P < 0.05$)、陸上資源と海産資源の中間に位置した。

表3 國府・伊川津人骨の放射性炭素年代
Table 3 Radiocarbon ages of Koh and Ikawazu human skeletal remains.

Sample No.	Lab. Code	Conventional radiocarbon age (BP)	$\delta^{13}\text{C}$	Marine %	2 σ ranges of calibrated age (cal BP)	Relative probability (%)	Median
Koh ('19) 17	PLD-24881	5235 $\pm$ 25	-20.2	9	5912-5992	100	5948
Koh ('19) 21	PLD-24882	5030 $\pm$ 25	-19.8	14	5615-5630	4	5689
					5641-5742	96	
Kiyono No. 577 (Sasaki No. 1)	PLD-24870	4665 $\pm$ 25	-19.5	18	5078-5104	4	5307
					5134-5163	6	
					5271-5327	74	
					5386-5444	16	
Ohgushi 17-6	PLD-24872	4085 $\pm$ 20	-19	24	4414-4518	100	4469
Koh ('17) 2 (No. 2)	PLD-24879	2960 $\pm$ 25	-20.4	7	2995-3070	100	3083
Koh ('19) 9	PLD-24880	2940 $\pm$ 20	-20.2	9	2960-3080	91	3034
					3093-3112	5	
					3122-3140	4	
Kiyono No. 123	PLD-24869	2935 $\pm$ 20	-20.2	9	2957-3078	96	3028
					3094-3107	2	
					3127-3138	2	
Koh ('19.8) 3	PLD-24883	2925 $\pm$ 20	-19.9	13	2926-3068	100	2994
Koh ('17) 2 (No. 1)	PLD-24878	2920 $\pm$ 20	-20.5	6	2956-3079	94	3028
					3093-3109	3	
					3125-3140	3	
Ikawazu ('22) 15	PLD-24875	3130 $\pm$ 20	-15.1	69	2860-3066	100	2962
Ikawazu ('22) 22	PLD-24876	2935 $\pm$ 20	-16.3	55	2750-2867	100	2806
Ikawazu ('22) 23	PLD-24877	2655 $\pm$ 20	-16.4	54	2356-2614	93	2474
					2634-2668	7	
Ikawazu ('22) 11	PLD-24874	2640 $\pm$ 25	-17.7	39	2444-2448	1	2582
					2453-2709	99	

考 察

本研究により、これまで不確かだった國府人骨の帰属年代が明らかとなった。年代測定の結果、國府人骨は3つの時期に帰属する。東日本の土器を中心とした年代測定による編年を参考にすると（小林，2008），縄文時代の前期後葉に相当する約5440-5990 cal BPと、中期末に相当する4410-4520 cal BPと、晩期に相当する2960-3070 cal BPに帰属することが明らかとなった。これまで國府人骨は、土器型式や玦状耳飾りに基づいて前期と推定され、腰飾りと叉状研歯や抜歯に基づいて晩期と推定されてきた（池田，1988，1996）。本研究の結果はそれらの認定を基本的に支持している。しかし、前期と推定されていた1個体は、中期に属することが示唆された。比較的多数の個体は前期と晩期に帰属しているが、前期と分類された個体の中には、中期に相当する人骨も含まれている可能性がある。玦状耳飾りとともに埋葬された人骨2個体についてはコラーゲンの残存状態が悪く分析できなかった。腰飾りや叉状研歯や抜歯に基づく晩期と

いう認定については、年代測定の結果からもその解釈が支持される。また、前期の人骨の年代幅は500年程度を示すのに比べて、晩期の人骨は100年程度である。晩期においては比較的短期間のうちに遺跡が形成された可能性がある。

骨コラーゲンの炭素・窒素同位体分析によって、國府人骨の食性が明らかとなった（図3）。食物資源の同位体比に、一栄養段階分の同位体濃縮の値を加えて図示することで、骨コラーゲンと食物資源を直接的に比較している。國府人骨の炭素・窒素同位体比は有意に関連していた。この回帰直線の傾きは大きく、 C_3 植物と淡水魚類を結ぶ線を通るため、國府人骨の食性の個人差は C_3 植物と淡水魚の摂取割合の違いによって生じていた可能性がある。國府遺跡は石川と大和川の合流地点に近接する段丘上の内陸という立地を考えると、陸上資源と淡水魚類に大きく依存した食性であり、海産資源の影響は少ないと考えることができる。実際に、出土した動物遺存体のうち報告があるのはニホンジカとイノシシを中心とした陸上の草食哺乳類であるが（宮地，1998），ほかの

図4 國府・伊川津人骨の炭素・窒素同位体比と較正年代（中央値）
Figure 4 Stable isotope ratios and calibrated ages of Koh and Ikawazu human skeletal remains

植物遺存体、小型哺乳類や魚骨などがどの程度含まれていたのかについての報告はない。いずれにせよ彼らは淡水生態系と陸上生態系から得られる資源の混合食をしていたと考えることができるが、淡水生態系は地域差や時間差が大きい可能性があるため、近隣の同時代の遺跡から出土した魚骨のデータと比較することが必要である。

國府遺跡において、食性は時期によって異なっていたことが明らかとなった。前・中期の人骨よりも、晩期の人骨において窒素同位体比が低くなっていた（図4）。これは、前・中期の個体のほうがより多くの淡水生態系の食料資源を摂取し、晩期の個体のほうがより多くの陸上C₃植物・哺乳類を摂取していたと解釈できる。縄文時代の前期には海進により広がっていた河内湾が、後・晩期には海退により縮小していき、河内湖へと移り変わっていった（松田，2008）。これによって、國府遺跡から汽水域が遠ざかるとともに、淡水魚よりも陸上資源への依存を強めた可能性も考えられる。山陽地域と東海地域においても、後・晩期の遺跡において陸上生態系など窒素同位体比の低い食糧資源を摂取する方向に変化することが明らかとなっている（Kusaka et al., 2010）。この可能性が國府遺跡のデータによっても支持される。

伊川津人骨の年代は、晩期に相当する約2440–3070 cal BPと明らかとなった。これまで伊川津貝塚から出土した土器は、後期後葉から晩期後葉までである（渥美町教育委員会，1988，1995）。出土した土器の時期と、本研究で得られた人骨の年代はおおむね一致しているが、人骨は晩期のものが主体であった。

伊川津遺跡から出土した人骨の炭素・窒素同位体比も有意に相関していた（図3）。その回帰直線の傾きは小さく、C₃植物と海産魚類を結ぶ線上にあることから、

伊川津集団の食性の個人差は海産資源と陸上資源の摂取割合の違いを反映していることが分かる。伊川津遺跡は、渥美半島の中央部にあり、三河湾や太平洋での漁撈活動を行っていたと考えられる（西本ほか，1988；樋泉，1988）。出土した動物骨によっても、彼らの海産物摂取は支持される。縄文時代後期から晩期の遺跡である渥美半島や三河湾沿岸の川地・吉胡・稲荷山貝塚の人骨の同位体比（Kusaka et al., 2010）と伊川津貝塚の値を比較した（図5）。伊川津人骨の値は、川地人骨や吉胡人骨の値と重なっている。渥美半島内に居住したそれらの集団は、陸上資源と三河湾や外洋で得られる海産資源を混合して摂取していたことが示唆される（Kusaka et al., 2010）。また、伊川津集団は、稲荷山集団よりも窒素同位体比が高い傾向にあり、稲荷山集団よりは栄養段階の

図5 國府・伊川津人骨の炭素・窒素同位体比と川地・吉胡・稲荷山人骨の同位体比の比較
Figure 5 Stable isotope ratios of Koh and Ikawazu samples compared with Kawaji, Yoshigo, and Inariyama samples

図6 國府・伊川津人骨の炭素・窒素同位体比と抜歯型式の関係
Figure 6 Stable isotope ratios divided by tooth ablation types of Koh and Ikawazu human skeletal remains

高い海産資源を摂取していたことが示唆される。

縄文時代の後・晩期の人骨からは抜歯風習が見つかっており、稲荷山貝塚の人骨からは、抜歯型式に応じた食性の違いが見つかっている (Kusaka et al., 2008)。晩期の國府人骨と後・晩期の伊川津人骨の食性は、抜歯による違いが見られなかった (図6)。國府人骨の4I系の3個体の窒素同位体比は7.1–7.7‰の狭い値を示し、2C系の2個体は7.9‰と5.4‰を示した。伊川津人骨の4I系の1個体の窒素同位体比は、10.9‰を示し、2C系の3個体は、9.4–13.2‰の広い値の範囲を示した。抜歯型式に対応した食性の違いは見つからなかったが、それぞれの個体数が少なく、将来的には個体数を増やして検討することが課題である。抜歯系列ごとに時期を比較すると、國府人骨の4I系の3個体と2C系の2個体は、晩期のほぼ同時期を示した (表3) 伊川津人骨は4I系が1個体であるが、2C系の帰属年代と重なっていた。また、叉状研歯人骨を3体分析したが、コラーゲン残存状態が良好だったのは1個体だけだった。國府遺跡の叉状研歯人骨 (Koh(‘19)9) は、縄文時代晩期の年代を示し、7.4‰という比較的低い窒素同位体比を示した (表1)。個体数は限られているが、叉状研歯人骨は陸上資源に依存する傾向にあった可能性を支持するデータである。縄文時代の社会における叉状研歯の役割を考察する上でも、叉状研歯人骨の食性に着目した研究を将来行うことも課題である。

まとめ

本研究は、國府人骨と伊川津人骨の放射性炭素年代測定と食性復元を行った。國府人骨は前期後葉、中期末、

晩期に相当する資料を含むことが明らかとなった。國府人骨についてはこれまで副葬品や抜歯から、前期と晩期という分類がなされてきた。この分類は基本的には支持されるが、前期と分類された人骨には一部中期に相当する人骨を含んでいる可能性がある。伊川津人骨は、晩期に相当する較正年代が得られ、発掘による遺跡の年代推定と矛盾はない。國府人骨の生前の食性は、陸上・淡水生態系の食物を摂取した食性で、前・中期よりも晩期のほうが淡水魚の摂取割合が下がっていた可能性が示された。一方、伊川津人骨では、より海産資源を摂取する食性に特徴があった。それぞれの遺跡の縄文時代晩期人骨では、同位体比と抜歯型式との関連は見られなかった。本研究は、学史上きわめて重要な資料の放射性炭素年代を報告するとともに、食性の時期変化や集団内変異を検討した。このように人骨資料の年代測定は、人骨資料の研究における基礎的情報として重要であり、一遺跡内においても食性の時期間の変化を調べることができる。

謝 辞

本研究を行うにあたり、中務真人教授 (京都大学)、熊倉博雄教授・中野良彦准教授 (大阪大)、諏訪元教授 (東京大) には、資料の提供をしていただきました。長岡朋人講師 (聖マリアンナ医大) にもお手伝いいただきました。総合地球環境学研究所研究高度化支援センターの皆様には実験に関して援助していただきました。また、(株) パレオラボの若手研究者を支援する研究助成の援助を受けました。この研究助成をいただいたことによって、貴重な人骨資料の年代測定を行うことができました。ここに心より御礼申し上げます。

引用文献

- 天野末喜 (2007) 河内國府遺跡の墓群。小杉康・谷口康浩・西田泰民・水ノ江和同・矢野健一編、縄文時代の考古学9 死と弔い——葬制——, 同成社, 東京, pp. 162–177.
- Ambrose S.H. (1993) Isotopic analysis of paleodiets: Methodological and interpretive considerations. In: Sandford M.K. (ed.), Investigation of Ancient Human Tissue. Gordon and Breach, Langhorne, pp. 59–130.
- 渥美町教育委員会 (1988) 渥美町埋蔵文化財調査報告書。4 伊川津遺跡。渥美町教育委員会, 愛知, pp. 1–450.
- 渥美町教育委員会 (1995) 渥美町埋蔵文化財調査報告書。7 伊川津遺跡。渥美町教育委員会, 愛知, pp. 1–114.
- Buikstra J.E. and Ubelaker D.H. (1994) Standards for Data Collection from Human Skeletal Remains. Arkansas Archaeological Survey, Fayetteville, Arkansas.
- DeNiro M.J. (1985) Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. Nature, 317: 806–809.
- Fujita H. (1995) Geographical and chronological differences in dental caries in the Neolithic Jomon period of Japan. Anthropological Science, 103: 23–37.
- 濱田耕作 (1918) 河内國府石器時代遺跡発掘報告。京都帝

- 国大学文学部考古学研究報告第二冊, 臨川書店, 京都, pp. 1–48.
- 春成秀爾 (1995) 縄文社会論. 加藤晋平・小林達雄・藤本強編, 縄文文化の研究 8 社会・文化, 雄山閣, 東京, pp. 223–252.
- 春成秀爾 (2002) 縄文社会論究. 塙書房, 東京, pp. 1–579.
- 長谷部言人 (1920) 河内国府石器時代人骨調査. 京都大学文学部考古学教室編, 京都帝国大学文学部考古学研究報告 4, 京都帝国大学, 京都, pp. 35–83.
- 池田次郎 (1988) 河内・国府遺跡の人骨. 橿原考古学研究所編, 橿原考古学研究所論集 第十, 吉川弘文館, 東京, pp. 425–449.
- 池田次郎 (1996) 国府遺跡の人骨. 国府遺跡の謎を解く, 藤井寺市教育委員会事務局, 大阪, pp. 36–46.
- 清野謙次・宮本博人 (1926) 国府石器時代人骨の人類学的研究. 人類学雑誌, 41: 339–422.
- Kobayashi K., Niu E., Itoh S., Yamagata H., Lomtadze Z., Jorjoliani I., Nakamura K., and Fujine H. (2007) The compact ^{14}C AMS facility of Paleo Labo Co., Ltd., Japan. Nuclear Instruments and Methods in Physics Research Section B: Beam Interactions with Materials and Atoms, 259: 31–35.
- 小林謙一 (2008) 縄文時代の暦年代. 小杉康・谷口康浩・西田泰民・水ノ江和同・矢野健一編, 縄文時代の考古学 2 歴史のものさし——縄文時代研究の編年体——, 同成社, 東京, pp. 257–269.
- 小金井良精 (1917) 河内国南河内郡道明寺村大字国府字乾の石器時代遺跡より發掘せる人骨. 人類学雑誌, 32: 361–371.
- 小金井良精 (1918) 日本石器時代人に上犬歯を抜き去る風習ありしことに就て. 人類学雑誌, 33: 31–36.
- 小金井良精 (1919) 日本石器時代人の歯牙を變形する風習に就て. 人類学雑誌, 34: 349–368.
- 小金井良精 (1923) 日本石器時代人の歯牙を變形する風習に就ての追加. 人類学雑誌, 38: 229–238.
- Kusaka S., Ikarashi T., Hyodo F., Yumoto T., and Katayama K. (2008) Variability in stable isotope ratios in two Late-Final Jomon communities in the Tokai coastal region and its relationship with sex and ritual tooth ablation. Anthropological Science, 116: 171–181.
- Kusaka S., Hyodo F., Yumoto T., and Nakatsukasa M. (2010) Carbon and nitrogen stable isotope analysis on the diet of Jomon populations from two coastal regions of Japan. Journal of Archaeological Science, 37: 1968–1977.
- Longin R. (1971) New method of collagen extraction for radiocarbon dating. Nature, 230: 241–242.
- 松田順一郎 (2008) 発掘現場の地球科学 (4) 景観復元のために. 考古学研究, 54: 108–111.
- Minagawa M. and Wada E. (1984) Stepwise enrichment of ^{15}N along food chains: Further evidence and the relation between $\delta^{15}\text{N}$ and animal age. Geochimica et Cosmochimica Acta, 48: 1135–1140.
- 宮路淳子 (1998) 国府遺跡 D 地区出土の動物遺存体. 藤井寺市教育委員会編, 国府遺跡 藤井寺市文化財報告第 18 集, 藤井寺市教育委員会, 大阪, pp. 70–71.
- 西本豊弘・樋泉岳二・相見満 (1988) 動物遺体の記載. 渥美町教育委員会編, 伊川津遺跡, 渥美町教育委員会, 愛知, pp. 251–299.
- 大串菊太郎 (1920) 津雲貝塚及国府石器時代遺跡に付する二三の私見. 民族と歴史, 3: 471–504.
- 大山柏 (1923) 愛知県渥美郡福江町保美平城貝塚発掘概報. 人類学雑誌, 38: 1–25.
- Reimer P.J., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Blackwell P.G., Ramsey C.B., Buck C.E., Cheng H., Edwards R.L., and Friedrich M. (2013) IntCal13 and Marine13 radiocarbon age calibration curves 0–50,000 years cal BP. Radiocarbon, 55: 1869–1887.
- 佐藤里恵・鈴木彌生子 (2010) 元素分析 / 同位体比質量分析計 (EA/IRMS) を用いた炭素・窒素安定同位体比の測定方法とその応用. Researches in Organic Geochemistry, 26: 21–29.
- Shishikura M., Echigo T., and Kaneda H. (2007) Marine reservoir correction for the Pacific coast of central Japan using ^{14}C ages of marine mollusks uplifted during historical earthquakes. Quaternary Research, 67: 286–291.
- Stuiver M. and Reimer P.J. (1993) Extended ^{14}C data base and revised CALIB 3.0 ^{14}C age calibration program. Radiocarbon, 35: 215–230.
- 鈴木尚 (1940) 叉状研歯の新資料とその埋葬状態について. 人類学雑誌, 55: 489–496.
- Temple D.H. (2007) Dietary variation and stress among prehistoric Jomon foragers from Japan. American Journal of Physical Anthropology, 133: 1035–1046.
- 樋泉岳二 (1988) 動物遺体の分析. 渥美町教育委員会編, 伊川津遺跡, 渥美町教育委員会, 愛知, pp. 300–339.
- 辻誠一郎・南木睦彦・小池裕子 (1983) 縄文時代以降の植生変化と農耕——村田川流域を例として——. 第四紀研究, 22: 251–266.
- Tsukada M. (1986) Vegetation in prehistoric Japan: The last 20,000 years. In: Pearson R.J., Barnes G.L., and Hutterer K.L. (eds.), Windows on the Japanese Past: Studies in Archaeology and Prehistory. Center for Japanese studies, The University of Michigan, Ann Arbor, MI, pp. 11–56.
- van Klinken G.J. (1999) Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. Journal of Archaeological Science, 26: 687–695.
- 安田喜憲 (1990) 気候と文明の衰退. 朝倉書店, 東京, pp. 1–358.
- 米田穰 (2005) 古人骨・化石骨の分析. ふんせき, 1: 30–34.
- Yoneda M., Suzuki R., Shibata Y., Morita M., Sukegawa T., Shigehara N., and Akazawa T. (2004) Isotopic evidence of inland-water fishing by a Jomon population excavated from the Boji site, Nagano, Japan. Journal of Archaeological Science, 31: 97–107.
- Yoneda M., Saso A., Suzuki R., Shibata Y., Morita M., Suwa G., and Akazawa T. (2005) Chronology of the Yayoi Skeletal remains from the Kanto district, Japan: a preliminary re-evaluation by radiocarbon dating of postcranial material. Anthropological Science, 113: 169–182.