

IV 青谷上寺地遺跡出土人骨の炭素・窒素同位体と放射性炭素年代

米田穰¹・井上貴央²

1 東京大学教授・2 鳥取大学名誉教授

1 はじめに

青谷上寺地遺跡から出土した人骨資料から残存するタンパク質（コラーゲン）を抽出し、その中に含まれる炭素と窒素の同位体比から、生前に摂取したタンパク質の由来を推定した。渡来系弥生人は甕棺に収められた人骨の発見により形態学的な研究がすすんだが、弥生時代の人骨は貝塚に埋葬された縄文時代人骨に比べて保存状態が悪いことが多く、これまでにコラーゲンの同位体分析の報告は極めて少ない。

本研究では、弥生時代後期中葉から古墳時代前期初頭と比定される青谷上寺地遺跡 KJA8 区 SD38 溝から出土した右第 12 肋骨 18 点からコラーゲンを抽出し、炭素・窒素同位体比ならびに放射性炭素年代を測定した。これらの資料には状態のよいコラーゲンが保存されており、これまで情報の少なかった弥生時代人の食生活についての貴重な情報が得られた。また、放射性炭素年代の検討からは、100 体をこえる人骨が集中していた SD38 溝の人骨群の年代について知見が得られた。

また、青谷上寺地遺跡では炭化米も出土しており、本研究ではその炭素・窒素同位体比を人骨と比較することで弥生時代の食生活における水稲について検討を試みた。同一の遺跡で出土した人骨と炭化米の比較はこれまでに報告がなく、青谷上寺地遺跡が最初の報告となる。青谷上寺地遺跡では海洋資源も重要な食料と考えられており、その代表としてマグロの椎骨も分析した。

また本稿では、福岡県隈・西小田遺跡、山口県土井ヶ浜遺跡、長崎県深堀遺跡、鹿児島県広田遺跡の弥生人骨ならびに岡山県津雲貝塚の縄文時代晩期人骨と比較して、青谷上寺地遺跡における食生活の特徴について議論する。

2 資料と方法

コラーゲンの炭素・窒素同位体比は食物中のタンパク質の同位体比と強く相関する。また、骨の代謝は緩やかであるが一生続くので、死亡する前の 10 年間、あるいはそれ以上の長期間にわたる食生活の平均的な様相を反映すると考えられる。青谷上寺地遺跡から出土したヒトの右第 12 肋骨 18 点の緻密質をダイヤモンドカッターで約 0.5 g 切り出し、分析試料として用いた（表 1）。表 1 に示した分析試料のうち、青谷人骨 -11 の出土地点については「KJA 区」のみで詳細は不明だが、それを除く 17 点は全て 2002 年の第 1 次調査で KJA8 区 SD38 溝から発見された 5000 点をこえる大量の人骨資料の一部である。同じ部位（右第 12 肋骨）から採取しているので、全て別個体の成人であるが、散乱人骨のため性別年齢などの詳細は不明である。人骨包含層は SD38-2、土器型式では弥生時代後期中葉～後葉の松井 VII～X 段階、第 V 様式後半～庄内式並行期前半とされ、紀元後 2 世紀後半と比定されている（鳥取県教育文化財団 2002）。また、比較のために青谷上寺地遺跡から出土した炭化米 4 粒とマグロ椎骨 5 点を試料として炭素・窒素同位体比を測定した（表 1 参照）。

土壌有機物などを取り除き、コラーゲンを精製するための前処理として、アルカリ処置とゼラチン化を行った（Longin 1971; Yoneda et al. 2002）。表面に付着した土壌などの異物を、酸化アルミニウム粉末のサンドブラストおよび超音波洗浄（純水中 10 分間）で除去した。骨片を約 0.1 M の水酸化ナトリウム溶液に 12 時間程度つけて土壌有機物のうちフミン酸とフルボ酸を除去するアルカリ処理を行った。純水で中性になるまで洗浄した後に、乾燥した骨片をス

表1 分析試料

分析試料ID	資料番号	地区	遺構	出土年月日	分析部位
青谷人骨-01	31481	KJA8 区 E34	SD38	000613	右第 12 肋骨
青谷人骨-02	32171	KJA8 区 E34	SD38	000615	右第 12 肋骨
青谷人骨-03	32228	KJA8 区	SD38	000615	右第 12 肋骨
青谷人骨-04	32660	KJA8 区 E34	SD38	000616	右第 12 肋骨
青谷人骨-05	30976	KJA8 区 D34	SD38	000608	右第 12 肋骨
青谷人骨-06	31902-5	KJA8 区	SD38		右第 12 肋骨
青谷人骨-07	31125	KJA8 区	SD38	000608	右第 12 肋骨
青谷人骨-08	31842	KJA8 区	SD38	000614	右第 12 肋骨
青谷人骨-09	30513	KJA8 区 D34	SD38	000606	右第 12 肋骨
青谷人骨-10	31619	KJA8 区	SD38	000613	右第 12 肋骨
青谷人骨-11	26410 ②	KJA 区			右第 12 肋骨
青谷人骨-12	33951	KJA8 区	SD38	000704	右第 12 肋骨
青谷人骨-13	32123	KJA8 区 E34	SD38	000614	右第 12 肋骨
青谷人骨-14	33540	KJA8 区	SD38	000629	右第 12 肋骨
青谷人骨-15	31309	KJA8 区	SD38	000612	右第 12 肋骨
青谷人骨-16	31636	KJA8 区	SD38	000613	右第 12 肋骨
青谷人骨-17	31059-2	KJA8 区 E34	SD38		右第 12 肋骨
青谷人骨-18	31070-2	KJA8 区 E34	SD38		右第 12 肋骨
炭化米塊	B15630	KJB4 区 A31NE	SD38		脱落した穀粒 4 点
青谷マグロ-08	16044-1	KJB4 区 B32SE		991012	椎骨
青谷マグロ-09	17686-2	KJB4 区 A30NE			椎骨
青谷マグロ-10	16671	KJB4 区 A32NW ~ B32SW	SD38		椎骨
青谷マグロ-11	16707	KJB4 区 B33SE	SA24 東側木ダマリ		椎骨
青谷マグロ-12	17839	KJB4 区 A31SW	SD38	991102	椎骨

テンレス製乳鉢で数mm片に粉碎した。この粉碎試料を半透膜であるセルロースチューブに封入して、1.2 M の塩酸と 4℃ で穏やかに 12 時間程度反応させることで、無機成分ハイドロキシアパタイトを除去する脱灰処理を行った。セルロースチューブをつけた塩酸を純水にかえて、さらに 24 時間中性化して、セルロースチューブ内に残存した有機物を遠心分離によって回収した。回収した有機物を 10 mL の純水中で 90℃ 12 時間加熱することで、コラーゲンを熱変性して水に可溶化した（ゼラチン化）。遠心分離によって不要成分を除去し、さらにガラス繊維フィルター（Whatman GF/F）で吸引ろ過した溶液を凍結乾燥し、ゼラチンとして回収した。

炭化米は塊状の資料から脱落した穀粒 4 点を分析に供した。土壌有機物を除去するために 0.1 M の水酸化ナトリウムにつけ、純水中で超音波洗浄した。さらに、0.1 M 塩酸で二次的に沈着する可能性がある炭酸塩を除去する前処理を行った。

ゼラチンと炭化米の炭素および窒素の含有率

とそれぞれの安定同位体比の測定は、国立環境研究所において、元素分析と安定同位体比質量を連結した EA-IRMS で測定した。分析のために約 0.25 mg のゼラチンを錫箔に包み取り、測定に供した。測定誤差は、同位体比が値付けされている二次標準物質を試料と同時に測定することで標準偏差を計算した。国際標準物質（PDB 炭素と AIR 窒素）からの偏差の千分率である δ 値（ $\delta^{13}\text{C}$ と $\delta^{15}\text{N}$ ）を千分率（‰）単位で標記する。測定誤差は、 $\delta^{13}\text{C}$ で 0.1‰ 以下、 $\delta^{15}\text{N}$ で 0.2‰ 以下であった。

放射性炭素は、国立環境研究所の加速器質量分析施設 NIES-TERRA で加速器質量分析（AMS）によって測定した。前処理によって回収したゼラチン 2.5 mg を錫箔に秤量して、元素分析計を用いて二酸化炭素にして回収したのち、真空容器に水素と鉄粉触媒とともに封入して、650℃ に加熱することで、グラファイトに還元して測定に供した。測定には、放射性炭素濃度既知の標準物質と放射性炭素を含まないバックグラウンド（和光純薬製 シュウ酸）を同時に測定することで、放射性炭素存在比を計算し

た。放射性炭素年代には、AMS によって測定された安定同位体比を用いて、AMS 測定中の同位体分別もふくめて補正した、慣用放射性炭素年代を計算した。慣用放射性炭素年代から、より正確な暦年代に較正するために、校正曲線 IntCal13 を参照した。較正年代の計算には、暦年較正プログラム OxCal4.2 を使用して、1 標準偏差 (68.2%) と 2 標準偏差 (95.4%) に相当する確率が分布する範囲を評価した。

3 結果

骨中に残存するコラーゲンは、長期間の埋没中に分解されたり、土壌有機物からの汚染を受けたりする可能性があるため、ゼラチンの回収率や、炭素・窒素濃度、炭素・窒素比 (原子の数による C/N 比) などがその品質評価に用いられる。表 2 に前処理によって回収されたゼラチンの含有率と、元素分析計で測定された炭素と窒素の重量による含有率、原子数による C/N 比を示す。ゼラチン含有率が 1% 未満の場合

表 2 骨資料におけるゼラチン含有率とゼラチン中の炭素・窒素含有率 (重量比) ならびに炭素・窒素原子数比 (C/N 比)

分析試料 ID	ゼラチン (%)	炭素 (%)	窒素 (%)	C/N 比
青谷人骨 -01	19.4	42.0	15.8	3.1
青谷人骨 -02	12.1	40.8	15.2	3.1
青谷人骨 -03	19.1	41.5	15.6	3.1
青谷人骨 -04	12.9	41.1	14.8	3.2
青谷人骨 -05	18.9	40.2	14.7	3.2
青谷人骨 -06	22.5	40.3	14.8	3.2
青谷人骨 -07	24.5	41.4	14.8	3.3
青谷人骨 -08	11.1	39.4	13.6	3.4
青谷人骨 -09	9.0	41.7	14.6	3.3
青谷人骨 -10	9.8	41.2	14.6	3.3
青谷人骨 -11	11.3	42.2	15.0	3.3
青谷人骨 -12	13.4	41.1	15.4	3.1
青谷人骨 -13	12.4	41.7	15.4	3.2
青谷人骨 -14	14.1	41.5	15.0	3.2
青谷人骨 -15	10.1	42.0	15.6	3.1
青谷人骨 -16	13.7	41.9	15.8	3.1
青谷人骨 -17	9.7	42.6	16.1	3.1
青谷人骨 -18	9.4	42.3	16.2	3.0
青谷マグロ -08	7.2	42.3	15.7	3.1
青谷マグロ -09	6.7	38.8	14.7	3.2
青谷マグロ -10	6.8	41.6	16.0	3.0
青谷マグロ -11	3.6	41.3	12.9	3.7
青谷マグロ -12	5.8	39.4	14.8	3.1

はコラーゲンが変性している可能性が高いとされているが (van Klinken 1999)、今回分析した青谷上寺地遺跡出土人骨 18 点では 9.0 ~ 24.5% (平均 14%) と極めて大量のゼラチンが保存されていた。これは、酸素が遮断された低湿地環境でバクテリアによる分解が限定的だったためと考えられる。一方、マグロ椎骨は人骨よりも有機物の残量が少なかった。これは出土地点によって保存状態が異なっていたためではないかと考えられる。抽出されたゼラチンがコラーゲンで構成されている場合、炭素濃度 (重量) が 13% 以上、窒素濃度 (重量) が 4.8% 以上、C/N 比 (原子数) が 2.9 から 3.6 の範囲に入ることが期待される (DeNiro 1985, van Klinken 1999)。元素分析の結果は人骨 18 点のゼラチンすべてが状態のよいコラーゲンで構成されていることを示している。これらのコ

表 3 ヒト右第 12 肋骨、マグロ椎骨から抽出されたコラーゲンの炭素・窒素同位体比

分析試料 ID	炭素	窒素	注記
	同位体比 (%)	同位体比 (%)	
青谷人骨 -01	-19.7	10.2	
青谷人骨 -02	-18.5	11.4	
青谷人骨 -03	-18.4	13.8	
青谷人骨 -04	-19.5	10.3	
青谷人骨 -05	-19.1	9.1	
青谷人骨 -06	-19.2	10.5	
青谷人骨 -07	-19.5	10.0	
青谷人骨 -08	-18.7	10.5	
青谷人骨 -09	-18.8	10.5	
青谷人骨 -10	-19.4	11.3	
青谷人骨 -11	-19.3	10.3	
青谷人骨 -12	-18.0	10.2	
青谷人骨 -13	-19.6	9.7	
青谷人骨 -14	-19.2	11.4	
青谷人骨 -15	-19.7	9.5	
青谷人骨 -16	-19.5	11.2	
青谷人骨 -17	-18.3	10.7	
青谷人骨 -18	-19.3	10.7	
青谷マグロ -08	-13.7	11.5	
青谷マグロ -09	-13.7	11.7	
青谷マグロ -10	-13.1	10.7	
青谷マグロ -11	-15.2	11.8	C/N 比異常値
青谷マグロ -12	-13.3	10.7	
青谷炭化米 -01	-25.2	8.1	
青谷炭化米 -02	-25.6	8.1	
青谷炭化米 -03	-25.8	8.3	
青谷炭化米 -04	-25.6	3.6	

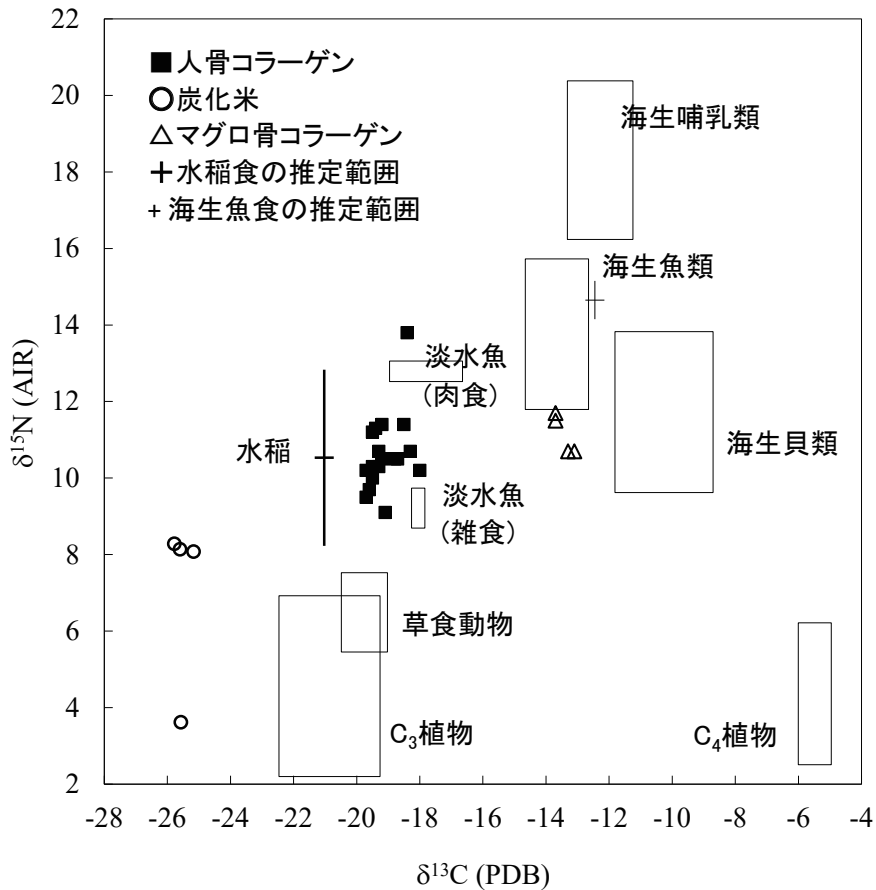


図1 青谷上寺地遺跡出土骨資料のコラーゲンと炭化米における炭素・窒素同位体比と、各種食料資源から推定される炭素・窒素同位体比の範囲

ラーゲン試料の炭素・窒素同位体比には、生前に摂取したタンパク質の同位体比がその量に応じて反映していると期待される。一方、マグロ椎骨試料のうち1点はC/N比が3.7と異常値をしめしており汚染や変性の可能性があるもので、議論には用いないことにした。

青谷上寺地遺跡出土人骨およびマグロ椎骨から得られたコラーゲンと炭化米で測定された炭素・窒素同位体比を表3に示す。これらの値を、日本列島で得られる代表的な食料資源の炭素・窒素同位体比から推定される値 (Yoneda et al. 2004) と比較した (図1)。骨コラーゲンでは重たい同位体比が食物よりも濃縮する傾向が知られており、食物の同位体に対して炭素同位体比で4.5‰程度、窒素同位体比で3.5‰程度の濃縮を補正して示している。炭素同位体比は-21～-19‰の間に分布しており、これは

イネをふくむ通常の植物 (C3植物) を生産者とする生態系 (C3生態系) の資源を主に利用していたと説明できる。特殊な光合成をする雑穀 (C4植物) や海産物から多くの炭素を得ていた場合は、炭素同位体比はさらに大きな値を示すと期待されるが、今回の分析試料ではそれらの影響は限定的である。しかし、窒素同位体比をみると、草食動物摂取から期待される値よりも高い値を示している。とくに青谷人骨-03は13.8‰と突出して高い窒素同位体比を示している。このことは、陸上生態系だけではなく、より窒素同位体比の高い水産物や水稲をタンパク質源として用いていたことを示唆する。

水稲は、嫌気的な環境に適応した水生植物であり、通常の植物が利用する硝酸ではなく、アンモニアを主な窒素源にするため、陸上の植物よりも窒素同位体比が高くなる傾向がある (米

田ら 2019)。図 1 には青谷上寺地遺跡から出土した炭化米とそこからコラーゲンにおける重たい同位体の濃縮を補正した、水稻食で期待される範囲（1 標準偏差）を十字で示した。同様にマグロ骨 4 点のコラーゲンから、食物連鎖に伴う濃縮を補正（炭素同位体比と窒素同位体比でそれぞれ 1%と 3.5%）を補正して、海生魚類食の推定値として示した。炭化米 4 粒の炭化米のうち 3 点は 8%をこえる高い窒素同位体比を、1 点は 3.6%という低い窒素同位体比を示している。イネは乾燥した環境で生育した場合は、硝酸を利用して通常の植物と同程度に低い窒素同位体比を示すことが実験的に示されているので（米田ら 2019）、後者は冠水が十分でない環境で育ったイネ、前者は冠水した水田で育ったイネと考えられる。マグロ骨の同位体比は現生海生魚類からの推定値よりも窒素同位体比がやや低い傾向が示された。

青谷上寺地遺跡から出土した炭化米の炭素・窒素同位体比と人骨の同位体比を比較すると、窒素同位体比は水稻摂取で期待される値に近似するものが多く、突出して高い窒素同位体比を示した個体（青谷人骨 -03）もその水稻摂取で説明できる範囲内であるといえる。残りの 17 個体も水稻の平均値と近似した窒素同位体比を持っている。一方、炭素同位体比は水稻では変動が少ないが、天然の C3 植物の値とよく一致している。人骨と比較すると、水稻摂取で期待される値は変動が小さいが、人骨ではそれよりも高い炭素同位体比を示す個体が多いことがわかる。このことから、水稻だけではなく、炭素同位体比が高い海産物なども一定量利用していた可能性がある。

人骨コラーゲン 18 点の慣用放射性炭素年代と IntCal13 を用いて推定した暦年較正年代を表 4 と図 2 にしめす。安定同位体比の分析から、少量の海産物利用の可能性が示されたが、ここでは炭素への寄与は限定的と考えて、海洋リザーバ効果の補正は実施していない。人骨 18 点の較正年代は 2000 ~ 1800 cal BP に集中し

ている。出土地点が異なる青谷人骨 -12 は最も若い年代を示している。SD38 から出土した 17 点では青谷人骨 -10 がやや古い年代を示しているが、残る 16 点は 1900 ~ 1875 cal BP でほぼ一致しており、SD38 溝から出土した人骨は紀元 50 ~ 75 年の 1 世紀後半の人骨として評価できる。18 点の人骨の年代が短期間に集中している点は、多量の人骨が集中して出土した状況とも整合的であるが、弥生時代後期中葉から後葉にあたる紀元 2 世紀後半という考古学的な年代観とは一致しない。弥生時代後期の始まりは紀元後 1 世紀前半か半ばと評価されているので（鳥取県教育文化財団 2002）、海産物の寄与を想定しない場合人骨の年代は後期前葉に相当する。

上述の炭素同位体比がやや高い傾向が海産物寄与によるものであれば、海洋リザーバ効果を補正しない較正年代は、真の年代よりも古い値を示している可能性がある。そこで、炭素の安定同位体比を基準に海産物を經由した海洋リザーバ効果の評価を試みた。陸上生態系の代表値を青谷上寺地遺跡から出土した炭化米の炭素同位体比 4 点の平均値 ($-25.5 \pm 0.3\%$) からコラーゲンの濃縮分 4.5%を加えた -21.5% とし、海洋生態系の代表値を、マグロ骨 5 点のうち保存状態のよかった 4 点の平均値 ($-13.5 \pm 0.9\%$) に食物連鎖にともなう濃縮 1%を加えた -12.5% として、2 つの資源の直線混合として、海産物寄与率を評価した。海産物と陸産物の割合に応じて、それぞれに適応される較正曲線 Marine13 と IntCal13 を混合して、新たに暦年較正年代を評価した（表 5）。その結果、青谷人骨 -10 と青谷人骨 -12 の 2 点を除いて、16 点の較正年代は紀元後 2 世紀に集中する（図 3）。これら 18 点が同じフェイズに帰属するとして評価すると、上記 2 点は外れ値である可能性が高いが、16 点は 2 世紀前半のほぼ同時期の資料と評価された。

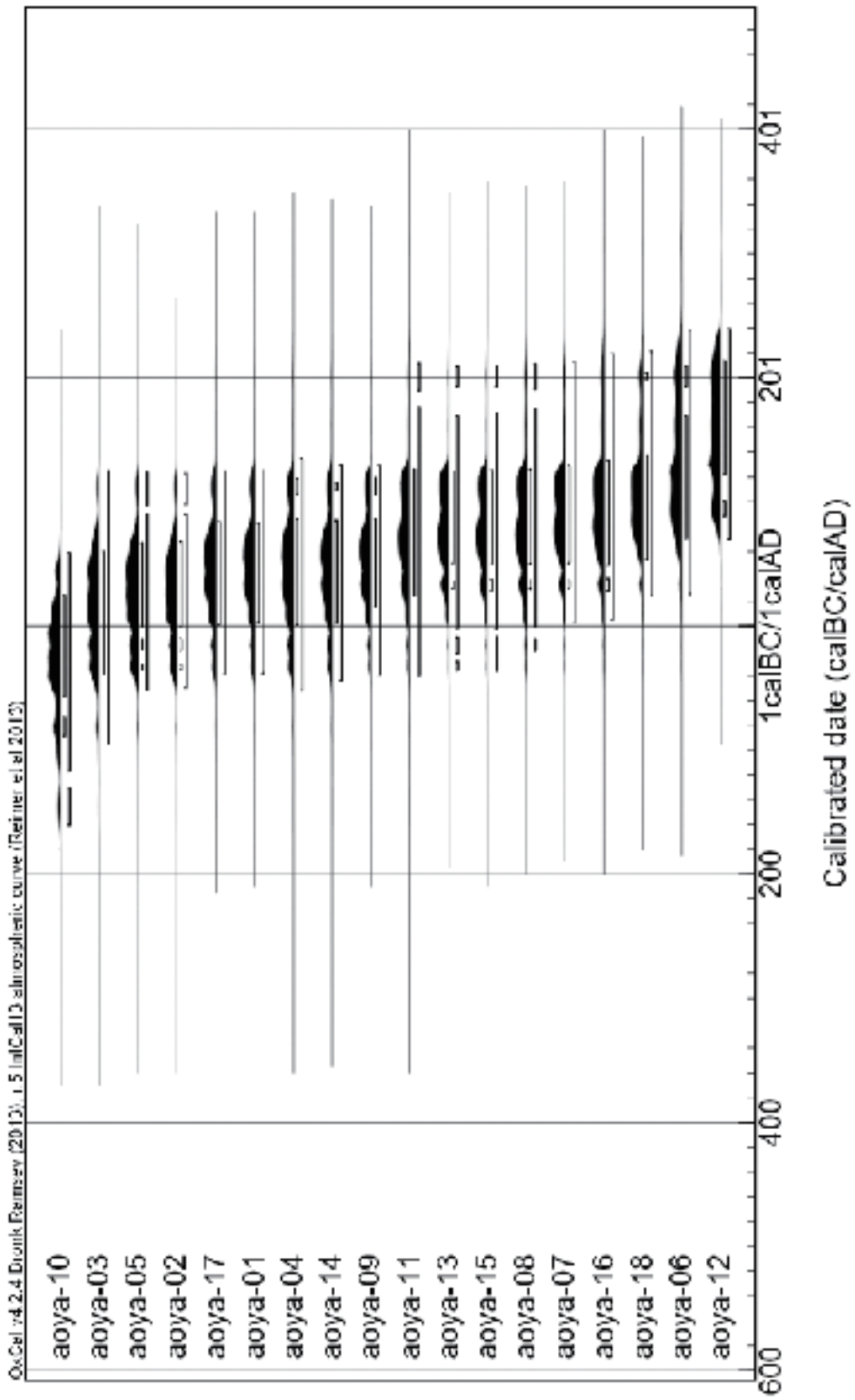


図2 海洋リザーバー効果を補正しない場合の青谷上寺地遺跡出土人骨の較正放射性炭素年代（海洋リザーバー効果を補正した場合には、図3参照）

表4 青谷上寺地遺跡出土人骨の放射性炭素年代と、海洋リザーバ効果を補正しない場合の較正放射性炭素年代

分析試料 ID	AMS 測定番号	慣用放射性 炭素年代 (BP) (± 1 標準差)	分別補正用 $\delta^{13}\text{C}$ (‰)	較正年代 (cal BP) (1 標準偏差)	較正年代 (cal BP) (2 標準偏差)	註記
青谷人骨 -01	TERRA-110806b	1952 \pm 37	-18.7	1947 (68.2%) 1867 cal BP	1988 (95.4%) 1825 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -02	TERRA-110816b	1974 \pm 38	-19.5	1985 (3.0%) 1980 cal BP 1970 (6.1%) 1960 cal BP 1951 (59.1%) 1882 cal BP	2000 (91.6%) 1860 cal BP 1852 (3.8%) 1827 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -03	TERRA-110817b	1985 \pm 46	-22.2	1989 (68.2%) 1890 cal BP	2045 (95.4%) 1825 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -04	TERRA-110818b	1952 \pm 44	-21.9	1949 (62.4%) 1864 cal BP 1844 (5.8%) 1831 cal BP	2002 (95.4%) 1815 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -05	TERRA-110819b	1975 \pm 39	-19.0	1985 (3.1%) 1980 cal BP 1969 (6.0%) 1960 cal BP 1951 (59.0%) 1883 cal BP	2001 (91.5%) 1860 cal BP 1852 (3.9%) 1826 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -06	TERRA-110820b	1882 \pm 45	-18.3	1879 (60.3%) 1780 cal BP 1757 (7.9%) 1740 cal BP	1924 (95.4%) 1711 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -07	TERRA-110821b	1916 \pm 39	-21.1	1920 (3.3%) 1913 cal BP 1899 (64.9%) 1821 cal BP	1948 (95.4%) 1737 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -08	TERRA-110822b	1923 \pm 39	-23.3	1920 (4.4%) 1913 cal BP 1900 (63.8%) 1824 cal BP	1970 (1.1%) 1960 cal BP 1951 (92.0%) 1775 cal BP 1759 (2.3%) 1739 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -09	TERRA-110823b	1945 \pm 38	-19.4	1934 (60.9%) 1864 cal BP 1844 (7.3%) 1830 cal BP	1989 (95.4%) 1821 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -10	TERRA-110807b	2026 \pm 38	-17.8	2038 (7.2%) 2023 cal BP 2007 (61.0%) 1925 cal BP	2110 (5.2%) 2080 cal BP 2067 (90.2%) 1891 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -11	TERRA-110808b	1929 \pm 47	-16.8	1926 (68.2%) 1824 cal BP	1990 (92.4%) 1774 cal BP 1760 (3.0%) 1738 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -12	TERRA-110809b	1860 \pm 37	-20.5	1861 (7.5%) 1849 cal BP 1828 (60.7%) 1736 cal BP	1880 (95.4%) 1711 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -13	TERRA-110810b	1925 \pm 38	-20.0	1920 (4.6%) 1913 cal BP 1899 (63.6%) 1825 cal BP	1986 (0.7%) 1978 cal BP 1972 (1.4%) 1959 cal BP 1952 (91.7%) 1780 cal BP 1757 (1.6%) 1741 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -14	TERRA-110811b	1951 \pm 42	-19.9	1948 (65.1%) 1865 cal BP 1841 (3.1%) 1834 cal BP	1994 (95.4%) 1820 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -15	TERRA-110812b	1925 \pm 41	-20.7	1921 (5.9%) 1912 cal BP 1900 (62.3%) 1824 cal BP	1986 (2.9%) 1959 cal BP 1952 (90.4%) 1778 cal BP 1757 (2.1%) 1740 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -16	TERRA-110813b	1908 \pm 42	-20.7	1922 (3.9%) 1912 cal BP 1901 (64.3%) 1816 cal BP	1945 (95.4%) 1730 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -17	TERRA-110814b	1954 \pm 38	-23.9	1949 (68.2%) 1866 cal BP	1989 (95.4%) 1825 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正
青谷人骨 -18	TERRA-110815b	1899 \pm 39	-22.5	1897 (66.7%) 1812 cal BP 1751 (1.5%) 1746 cal BP	1926 (95.4%) 1729 cal BP	海洋リザーバ効果 未補正

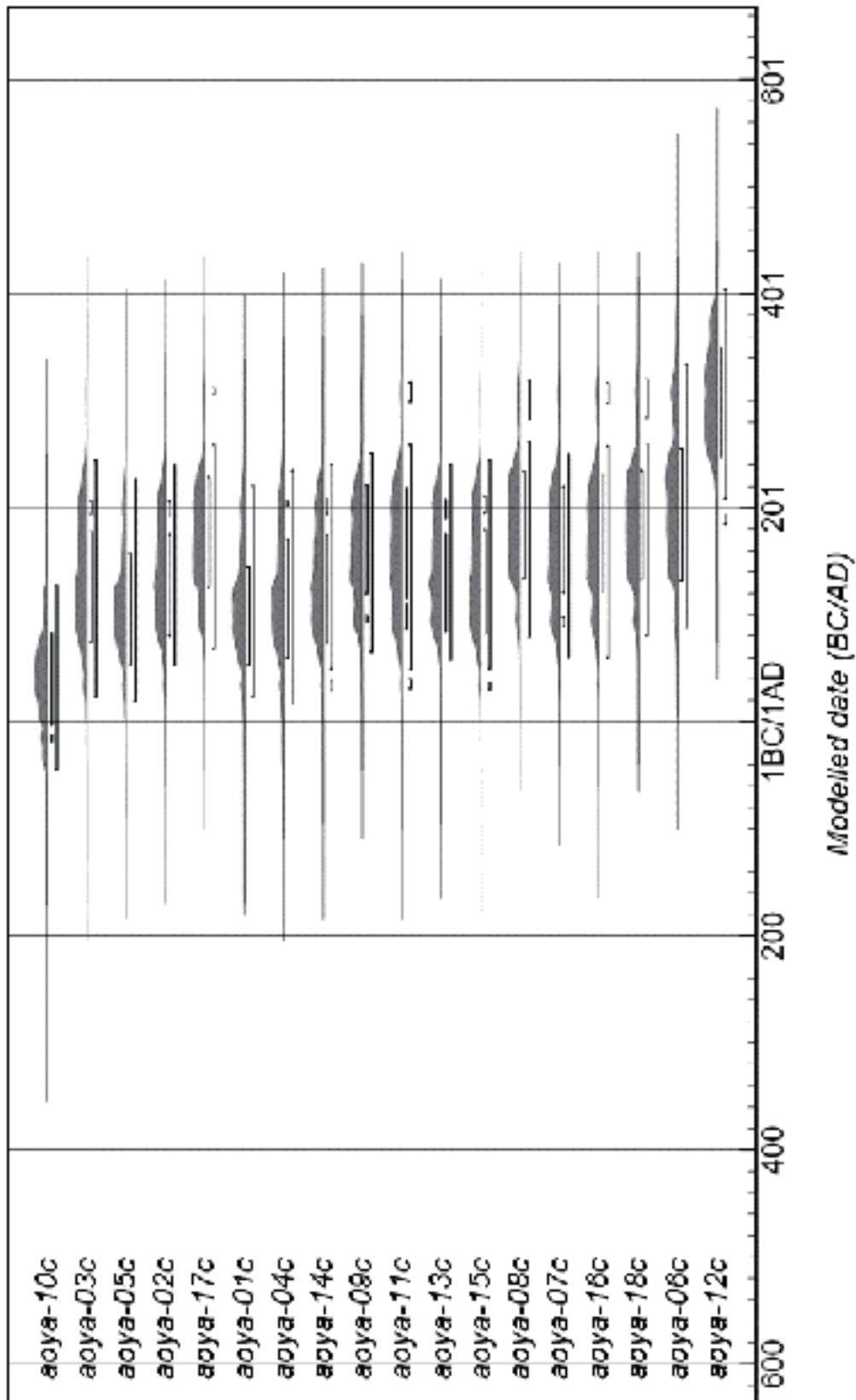


図3 海洋リザーバ効果を補正した青谷上寺地遺跡出土人骨の較正放射性炭素年代

表5 海洋リザーバ効果を補正した青谷上寺地遺跡出土人骨の較正放射性炭素年代

分析試料 ID	海洋寄与率 (%)	較正年代 (cal BP) (1 標準偏差)	較正年代 (cal BP) (2 標準偏差)	注記
青谷人骨 -01	15	1899 (68.2%) 1809 cal BP	1930 (95.4%) 1728 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -02	29	1874 (65.7%) 1772 cal BP 1751 (2.5%) 1746 cal BP	1900 (95.4%) 1711 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -03	31	1880 (61.2%) 1774 cal BP 1758 (7.0%) 1742 cal BP	1930 (95.4%) 1706 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -04	18	1891 (66.9%) 1779 cal BP 1752 (1.3%) 1748 cal BP	1930 (95.4%) 1715 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -05	22	1899 (68.2%) 1800 cal BP	1934 (95.4%) 1726 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -06	21	1820 (68.2%) 1695 cal BP	1864 (95.4%) 1618 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -07	18	1861 (5.5%) 1850 cal BP 1828 (62.7%) 1730 cal BP	1889 (95.4%) 1698 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -08	27	1818 (68.2%) 1716 cal BP	1874 (91.5%) 1689 cal BP 1664 (3.9%) 1630 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -09	26	1858 (5.1%) 1849 cal BP 1831 (63.1%) 1734 cal BP	1887 (95.4%) 1704 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -10	19	1969 (4.7%) 1960 cal BP 1952 (63.5%) 1870 cal BP	1996 (95.4%) 1824 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -11	20	1860 (68.2%) 1736 cal BP	1922 (1.1%) 1910 cal BP 1903 (93.8%) 1694 cal BP 1646 (0.6%) 1638 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -12	35	1708 (68.2%) 1606 cal BP	1773 (2.2%) 1750 cal BP 1744 (93.2%) 1552 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -13	17	1869 (58.7%) 1776 cal BP 1760 (9.5%) 1742 cal BP	1895 (95.4%) 1710 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -14	21	1878 (62.6%) 1775 cal BP 1757 (5.6%) 1743 cal BP	1923 (95.4%) 1711 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -15	15	1872 (59.4%) 1777 cal BP 1757 (8.8%) 1740 cal BP	1918 (0.7%) 1912 cal BP 1901 (94.7%) 1709 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -16	18	1828 (68.2%) 1720 cal BP	1890 (93.8%) 1692 cal BP 1651 (1.6%) 1634 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -17	32	1825 (68.2%) 1720 cal BP	1885 (95.4%) 1691 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0
青谷人骨 -18	20	1818 (68.2%) 1717 cal BP	1873 (91.2%) 1691 cal BP 1662 (4.2%) 1630 cal BP	海洋リザーバ効果補正 Δ R=0

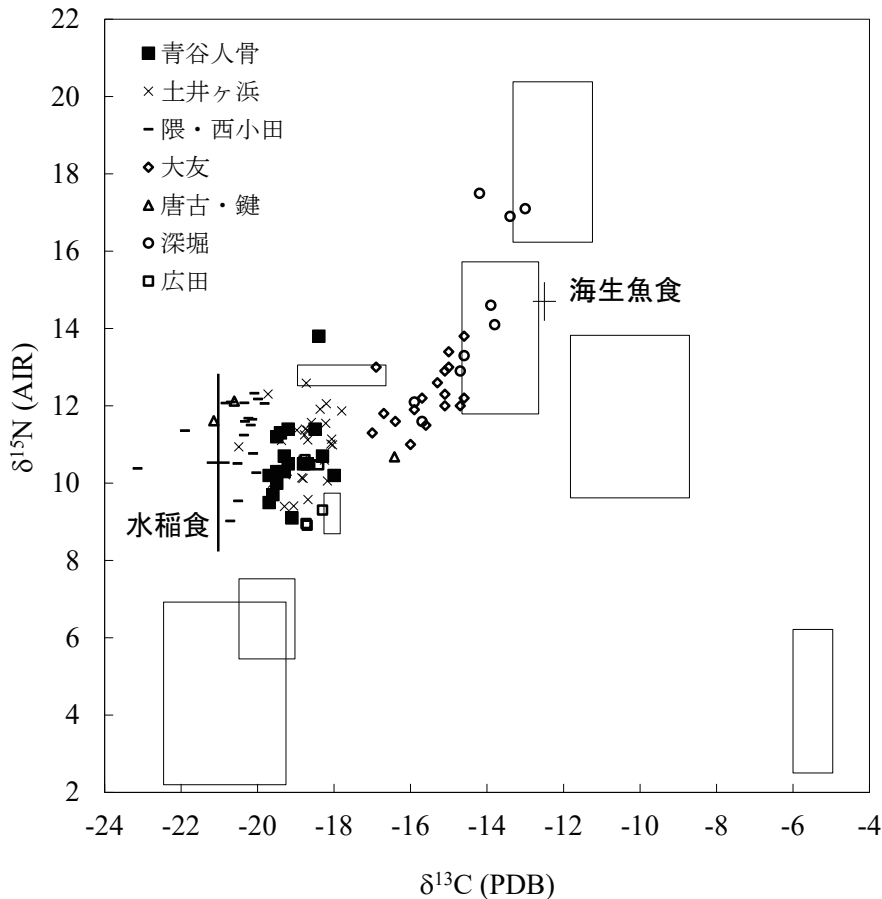


図4 弥生時代集団における人骨コラーゲンの炭素・窒素同位体比の比較

4 考察

青谷上寺地遺跡から出土した人骨 18 点で得られたコラーゲンの炭素と窒素の安定同位体比について、その特徴を理解するために他の弥生時代のデータと比較検討する。弥生時代人骨のうち、福岡県隈・西小田遺跡（米田・山崎 2017）、山口県土井ヶ浜遺跡（米田 2014）、奈良県唐古・鍵遺跡（米田ら 2016）は形態学的には渡来系の北部九州タイプ、長崎県深堀遺跡（米田 2004）、佐賀県大友遺跡（Mihara et al. 2004）は縄文系の西北九州タイプ、鹿児島県広田遺跡（米田 2007）は南九州タイプに属すると考えられている。縄文時代の比較対象として、瀬戸内海に面するが同じ中国地方の津雲貝塚から出土した縄文時代晩期の人骨のコラーゲンにおける炭素・窒素同位体比を用いた（Kusaka et al. 2010）。

弥生時代の遺跡間で比較すると、青谷上寺地

遺跡の人骨コラーゲンの炭素同位体比が類似するのは、弥生中後期とされる土井ヶ浜遺跡と弥生・古墳時代とされる広田遺跡の人骨である（図 4）。土井ヶ浜人骨群は窒素同位体比も青谷上寺地人骨群と近似するが、広田人骨群の窒素同位体比はやや低い。一方、隈・西小田遺跡の人骨群は青谷上寺地人骨群とよく似た窒素同位体比を示すが、炭素同位体比は明らかに低く、炭化米から推定された水稲食とよく一致する。このことは、筑紫平野の内陸に位置する隈・西小田遺跡では海産物の利用は少なかったと想定される。青谷上寺地人骨群では放射性炭素年代で海洋リザーバ効果の補正をした較正年代が、補正をしなかった値よりも考古学的に推定された年代に近い傾向が認められた。このことから、北部九州の渡来系弥生人は海産物利用がなかったが、青谷上寺地遺跡や土井ヶ浜遺跡など中国地方の沿岸に位置する遺跡では、水稲のみなら

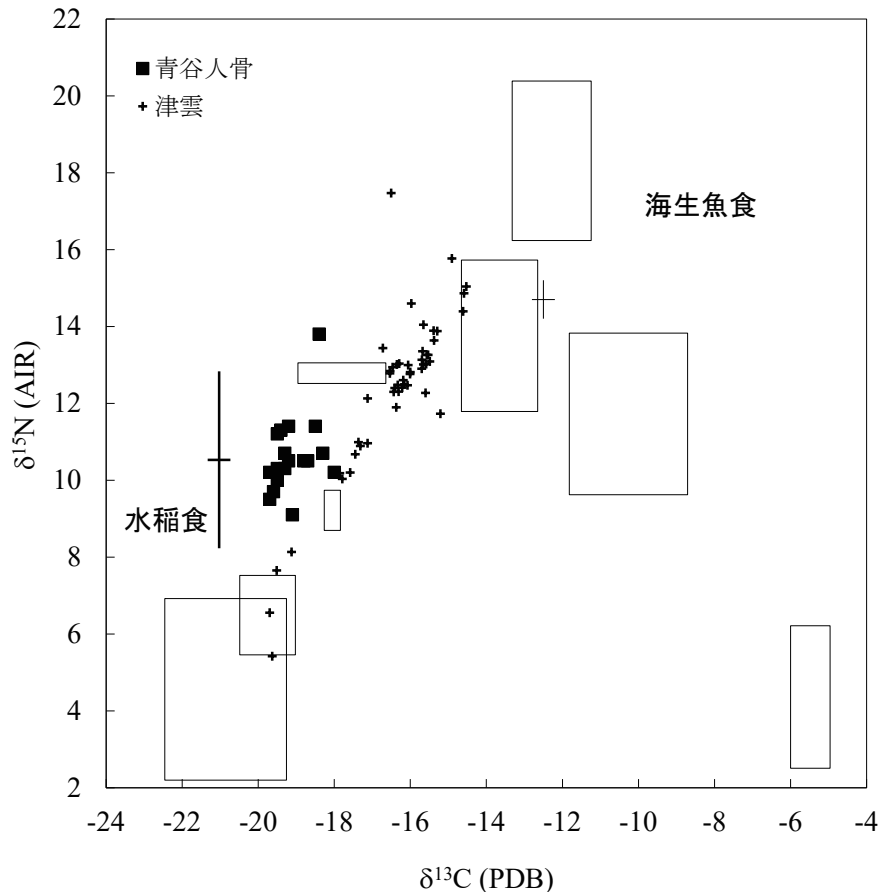


図5 青谷上寺地遺跡の弥生時代人骨と津雲貝塚の縄文時代晩期人骨の骨コラーゲンにおける炭素・窒素同位体比の比較

ず海産物の利用が骨コラーゲンの炭素同位体比に影響していると考えられる。これは、青谷上寺地遺跡の立地や出土魚骨に多くの海生魚が含まれることから支持される。

縄文人的な形質をもつ西北九州タイプの深堀遺跡人骨群は海産物を中心とした生業を有しており、北部九州・山口タイプの渡来人の形質を有する隈・西小田遺跡人骨群や青谷上寺地遺跡人骨群、土井ヶ浜遺跡群とは異なった。伝播した稲作農耕文化の食生活を隈・西小田遺跡群が代表するならば、海産物はほとんど含まない。一方、青谷上寺地遺跡や土井ヶ浜遺跡など中国地方の沿岸に展開した弥生時代集団は海洋での漁撈活動が重要な生業の一環となっていた。西北九州タイプが漁撈を中心とした生業を有していることを考慮すると、水稲稲作に海産物利用を組み合わせる食文化は縄文文化の影響と理解できるかもしれない。今後、遺跡立地の異なる

弥生時代集団のデータを比較する上で、ひとつの視座となるだろう。

一方、縄文人的な顔面形態をもつ西北九州タイプの深堀遺跡や大友遺跡の人骨群は、炭素同位体比に加えて窒素同位体比も明らかに高い値を示している。これは、陸上生態系よりも海洋生態系からより多くのタンパク質を得ている結果であり、縄文晩期の津雲貝塚人骨群には類似の個体が多く含まれる(図5)。同じく縄文人的な顔面形態の南九州タイプの広田人骨群を加えると、縄文人的な形質をもつ弥生人骨群は津雲人骨群と同じようにC3生態系と海産魚類の間に直線的に分布していると理解できる。一方、渡来系の顔面形態をもつ人骨群はそれよりも窒素同位体比のみが高い傾向があり、水稲利用の影響と考えることができる。渡来系弥生人集団をみると、水稲を中心とした食性をもった可能性が北部九州で示され、中国地方では水稲に海

生魚類が加わった食性と理解できる。興味深いことに、唐古・鍵遺跡では水稲中心と想定される2個体と縄文人タイプと類似する海産物を多く摂取する食生活の個体が混在していた。青谷上寺地遺跡で窒素同位体比が明らかに高い値を示した青谷人骨-03は、炭素同位体比は他の個体と同様なので海産物を多く摂取したのではなく、より多く水稲を摂取していた可能性があり、水稲を多く利用する個体の性別や年齢、あるいは社会的な背景は水稲が当時の社会でもつ意味を理解する上で、大変興味深い。今後、性別などが判別可能な部位でデータを増やすことで、弥生時代の社会構造についての新知見が得られるだろう。個体差に着目すると、縄文時代晩期の津雲貝塚人骨群でみられた多様な個人差は、青谷上寺地遺跡をふくむいずれの弥生時代集団でも認められない。

放射性炭素年代測定からは、SD38溝で集中して発見された人骨群は短期間に亡くなった遺体から構成されるが、少数の時代の異なる骨も混在していること、主要な人骨の年代は2世紀後半よりも古い可能性があることが示された。これらの人骨は埋葬された遺体が掘り起こされ、再びこの溝に埋められた可能性が指摘されていることから(湯村 2002)、土器による評価より古い人骨の年代は説明できるかもしれない。今後、青谷上寺地遺跡から出土する主要な魚骨や陸生哺乳類の炭素同位体を参照して、人骨の放射性炭素年代はより詳しく再評価することが必要である。

謝辞

貴重な資料を分析する許可を賜った鳥取県教育委員会に感謝する。また執筆の機会を提供して下さった瀨田竜彦氏に謝意を表す。

引用文献

DeNiro, M.J. (1985). Postmortem preservation and alteration of in vivo bone collagen isotope ratios in relation to palaeodietary reconstruction. *Nature*

317, 806-809.

Kusaka, S., F. Hyodo, T. Yumoto, M. Nakatsukasa (2010). Carbon and nitrogen analysis on the diet of Jomon populations from two coastal regions of Japan. *American Journal of Physical Anthropology* 37, 1968-1977.

Longin, R. (1971). New method of collagen extraction for radiocarbon dating. *Nature*, 230, 241-242.

Mihara, S., K. Miyamoto, T. Nakamura, H. Koike (2004). 「¹⁴C age determination for human bones during the Yayoi period – the calibration ambiguity around 2400 BP and the marine reservoir effect.」『*Nuclear Instruments and Methods in Physics Research*』 B223-224, pp. 700-704.

van Klinken, G.J. (1999). Bone collagen quality indicators for palaeodietary and radiocarbon measurements. *Journal of Archaeological Science* 26, 687-695.

Yoneda, M., M. Hirota, M. Uchida, A. Tanaka, Y. Shibata, M. Morita, and T. Akazawa (2002). Radiocarbon and stable isotope analyses on the earliest Jomon skeletons from the Tochibara rockshelter, Nagano, Japan. *Radiocarbon* 44, 549-557

鳥取県教育文化財団編『青谷上寺地遺跡 4 (本文編 1)』2002, 鳥取県埋蔵文化財団.

湯村功「第3節 弥生時代後期初頭～後葉の遺構」『青谷上寺地遺跡 4 (本文編 1)』2002, 鳥取県埋蔵文化財団, pp. 51-102.

米田穰「深堀遺跡出土人骨の同位体食性分析と放射性炭素測定」『*深堀遺跡*』2004, 長崎市教育委員会, pp. 36-41.

米田穰「広田遺跡から出土した人骨の同位体分析」『南種子町埋蔵文化財発掘調査報告書 (15) 廣田遺跡 一 平成 16 年度～平成 18 年度 町内遺跡等発掘調査事業一』2007, 南種子町教育委員会, pp. 192-198.

米田穰「土井ヶ浜遺跡から出土した弥生時代人骨の炭素・窒素同位体比」『*土井ヶ浜遺跡*』下関市教育委員会・土井ヶ浜遺跡・人類学ミュージアム, 2014, pp. 207-214.

米田穰・安部みき子・丸山真史・藤田三郎「唐古・鍵

遺跡の散乱人骨における形態学的所見と炭素・窒素同位体分析』『田原本町文化財調査年報』24, 2016, pp. 133-142.

米田穰・山崎孔平「同位体分析からさぐる弥生時代の食生態」『季刊考古学 138』2017, 43-46.

米田穰・菊地有希子・那須浩郎・山崎孔平「同位体分析による弥生時代の水稲利用の評価にむけて：同位体生態学的な背景と実験水田における基礎研究」『農耕文化複合形成の考古学（下）—農耕のもたらしたもの—』2019, 雄山閣, pp. 209-230.

青谷上寺地遺跡発掘調査研究年報 2019

発行 2020年9月30日

編集 鳥取県地域づくり推進部文化財局
とっとり弥生の王国推進課
青谷上寺地遺跡整備室

〒689-0592 鳥取市青谷町青谷 667 番地
電話 (0857) 85-5011

発行者 鳥取県地域づくり推進部文化財局

印刷 山本印刷株式会社