

南コーカサス最古の農村遺跡から採取された家畜ヤギ骨の炭素 14 年代
**Radiocarbon dates of domestic goat bones from the oldest agricultural villages
in the southern Caucasus**

門脇誠二^{1*}・大西敬子²・西秋良宏³
Seiji Kadowaki^{1*}, Keiko Ohnishi², Yoshihiro Nishiaki³

¹名古屋大学博物館・²名古屋大学環境学研究科・³東京大学総合研究博物館

¹Nagoya University Museum, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan.

²Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University, Chikusa, Nagoya 464-8601, Japan.

³The University Museum, The University of Tokyo, Bunkyo, Tokyo 113-0033, Japan.

*Correspondence author. E-mail: kadowaki@num.nagoya-u.ac.jp

Abstract

We are examining domestication processes of goats in the southern Caucasus through ancient DNA analyses as part of the archaeological investigations on the global spreads of west Asian agricultural practices. The DNA analyses use domestic goat bones excavated from Göytepe and Hacı Elamxanlı Tepe, early agricultural villages in the southern Caucasus. This paper reports the results of radiocarbon dating of four goat bone samples from these sites to verify the age of these samples to be used for the DNA analyses. The obtained dates range from the beginning to the middle of the 6th millennium cal BC and are consistent with previous dating results of charred botanical remains. The results of the DNA analyses of these ancient goat bones are planned to be published in another paper.

Keywords: Southern Caucasus; Origins of agriculture; Goat domestication; Ancient DNA; Radiocarbon dates

1. 西アジア型農業の伝播プロセス解明に向けた古代ヤギ DNA 研究

完新世開始直後の 11,000~10,000 年前頃に、トルコ東部を含む西アジアにおいてムギ類の栽培やヤギ・ヒツジ等の飼育を主とした農耕牧畜が発達し始めた。その後、西アジア型農業はユーラシア各地やアフリカに広く伝播していったことが知られている。現代の食糧生産を支える農業がいつ、どのように世界に広まったのかという課題、つまり農業伝播プロセスの解明は考古学における大きな研究テーマの 1 つであるが、この研究にとって南コーカサスは最適な調査地の 1 つである。というのも、当地は、世界最古級の農耕牧畜が発達したトルコ東部に隣接するにも関わらず、それに 2~3 千年も遅れて農業が開始されたことがこれまで知られているからである。南コーカサスにおいて、どのような経緯や要因によって農耕牧畜が開始されたのか、という問題を掲げた研究を進めている。例えば、農業先進地のトルコ東部から社会経済的影響があったのだろうか。そうだとしたら、具体的にどのような人間活動によって影響がもたらされたのだろうか。あるいはトルコ東部とは関係なく、南コーカサス在地の植物や動物を栽培・飼育する技術が独自に開発されたのだろうか。



図 1. ギョイテペ遠景。南コーカサスにおける最古の農村遺跡の 1 つである。農村を構成した泥レンガ住居の累積によって遺丘が形成された。

Figure 1. Overview of Göytepe, forming an anthropogenic mound, that represents one of the oldest agricultural villages in the southern Caucasus.



図 2. ギョイテペの発掘調査風景。複数の泥レンガ住居（円形）がみられるが、異なる地層（建築レベル）に属する。

Figure 2. Excavation at Göytepe. Note several circular mud-brick buildings that belong to different stratigraphic units, called architectural levels.

この様な農業伝播に関わる問題の 1 つとして、本研究は家畜導入プロセスに焦点をあてている。家畜導入の究極的な起源つまり一次的起源は、野生集団の一部が人間の管理下に置かれることから始まる。それに対し、他の場所で既に家畜化された動物が持ち込まれることによって家畜飼育が始まる二次的起源も想定される。この違いを区別することによって南コーカサスにおける家畜導入の経緯や要因を明らかにすることを目指しているが、本研究は特にヤギに着目している。現代の南コーカサスで飼育されている家畜ヤギは、在地の野生ヤギと遺伝系統が大きく異なることが分かっている (Naderi et al., 2008)。つまり、南コーカサス地方には家畜ヤギの祖先となりうる野生ヤギが存在するにも関わらず、在地の野生ヤギを家畜化するのではなく、外部の家畜ヤギを受け入れることによってヤギの飼育が始まったという二次的起源が仮説として設定される。

この仮説を検証するためには、南コーカサス最古の家畜ヤギの遺伝系統を明らかにすることが必要である。それが在地の野生ヤギと同じならば、在地の野生ヤギを家畜化した一次的起源が想定される。その反対に、在地の野生集団と異なる場合には、家畜ヤギが外部から導入された二次的起源の可能性を指摘することができる。この目的の下、当地最古の農村遺跡（ギョイテペとハッジ・エラムハンル・テペ）から古代家畜ヤギの骨をサンプリングし、そのミトコンドリア DNA の系統解析を進めている (Ohnishi, 2015)。この研究の一環として、ギョイテペとハッジ・エラムハンル・テペから採取された古代家畜ヤギ骨 4 点の放射性炭素年代測定を行った結果をここに報告する。

2. 南コーカサス地方最古の農村遺跡の考古学調査

本稿で報告される古代ヤギ骨が採取された南コーカサス地方は、大コーカサス山脈の南麓から小コーカサス山脈におよぶ一帯（カスピ海と黒海のあいだ）に相当し、現在はアゼルバイジャン、アルメニア、グルジアの 3 国が位置する。その南はトルコとイラン、北はロシアに接する。筆者らの調査は 2008 年から始まり、東京大学総合研究博物館が主となる研究チーム（代表：西秋良宏）とアゼルバイジャン国立科学アカデミー考古学民族学研究所（代表：ファルハド・キリエフ）が協同する形をとっている。その調査地となる 2 つの遺跡が、アゼルバイジャン西部に位置するギョイテペとハッジ・エラムハンル・テペである。両遺跡は、グルジアからアゼルバイジャンを通過してカスピ海へ流れるクラ川の中流域に位置し、周囲の標高が約 410m～420m である。遺跡が位置するクラ

川南岸は小コーカサス山脈の北麓にあたり、山麓からクラ川へ注ぐ河川が形成した扇状地上に遺跡が立地する。両遺跡のあいだの距離は 1.5km ほどで近接している。

ギョイテペとハッジ・エラムハンル・テペは、人工の丘（現地語でテペ）として残された遺跡、つまり遺丘である（図 1）。ギョイテペは直径約 145m で周囲との比高が 8m を測り、ハッジ・エラムハンルはより小さな楕円形（60m x 80m）で約 1.5m の高さである。こうした遺丘は、古代農村を構成した泥レンガ建築物が同じ場所に繰り返し建設され、その崩壊が何度も起きて生じた堆積の結果である（図 2）。したがって、遺丘の堆積物は、泥レンガ住居の構築面を基準に分層することができる。この分層単位を建築レベルと呼び、遺丘層序の基本として利用している。2008 年から 2013 年までのあいだに、ギョイテペにおいて 1000m²以上の面積の発掘調査が行われたが、場所によって垂直方向のレベルを変えて階段状に発掘を行うことにより、人工堆積物が約 11m の厚さにおよぶことをつきとめ、その層序を 14 の建築レベルに分けて記録した（Guliyev and Nishiaki, 2014）。ハッジ・エラムハンルでは 2012 年から 2014 年までのあいだに 100m²の面積を発掘し、約 1.5m の厚さの堆積物を 4 つの建築レベルに分けた。建築レベルごとに記録・回収された遺構や遺物を比較することによって、物質文化や経済活動の通時変化を明らかにすることができる。

これまで、ギョイテペとハッジ・エラムハンルで検出された全ての建築レベルから採集された炭化植物（計 46 点）に対して ¹⁴C 年代測定が行われており、その測定値を用いて建築レベルの層序に基づくベイズ統計解析を行った（Nishiaki et al., 2015）。その結果、ギョイテペにおける居住年代は約 5,650~5,450 cal BC であり、ハッジ・エラムハンルの居住年代は約 5,950~5,800 cal BC と推定された。つまり、この 2 つの遺跡は同時期に居住されたのではなく、ハッジ・エラムハンルの方が数百年先に居住され、その後でギョイテペにおいて新たに農村が形成されたと考えられる。特にハッジ・エラムハンルの年代は、南コーカサスでこれまで発見された農村遺跡の中でも最古に相当するため、当地で農耕牧畜が始められた経緯や要因を探る研究にとって最適の標本が得られている。

ギョイテペとハッジ・エラムハンル・テペにおける発掘調査の結果、農業活動を示す遺物が数多く採取された。保存状態のよい炭化植物には栽培型のコムギやオオムギの粒や花序、茎の破片が含まれている。また、屋内外に備え付けられた土製容器にムギ藁が貯蔵されたまま残されていた希少な例を検出することができた（Kadowaki et al., 2015）。大量の動物骨の大部分はヤギやヒツジの家畜で占められ、それにウシやブタが加わる。また、農耕活動に関連した遺物として、穀物の収穫に使用されたと考えられる鎌刃や穀物の加工に用いられた製粉具も大量に発見された。その他、家畜動物の骨を素材にした様々な道具（骨角器）や土器も回収されている（Guliyev and Nishiaki, 2014）。

3. 古代ヤギ骨の年代測定

この様に、ギョイテペとハッジ・エラムハンルにおける堆積物の年代はある程度分かっているが、今回、古代ヤギ DNA の分析を行うにあたり、その試料となる骨自体の年代を計測することによって、分析試料の正当性を確認することを行った。両遺跡から 2 点ずつ、計 4 点の動物骨を年代測定用に選出した（表 1、図 3）。骨試料の形態学的観察によると、4 点の内 3 点は家畜ヤギ（*Capra hircus*）で、1 点は家畜ヒツジ（*Ovis aries*）と同定されたが、ミトコンドリア DNA の系統解析の結果、全てヤギに属することが分かった（Ohnishi, 2015）。¹⁴C 年代測定は、名古屋大学年代測定総合研究センターに依頼した。

この年代測定結果として、測定値とその校正年代、そしてゼラチン（GC）の収量と収率を表 1 に示した。骨試料を用いた ¹⁴C 年代測定の場合、骨ゼラチンの収率が 0.7wt%より低い場合は、得られる年代値の信頼性が低いと指摘されているが（南, 2012: 187）、今回測定されたゼラチン収率は 3.31%~9.72%と高いため、正しい年代値が得られた可能性を示している。実際に、今回の骨試料から得られた年代値は、炭化植物 46 点から以前に得られた年代測定の結果と矛盾しない。

表 1. 年代測定試料と測定結果

Table 1. Samples for radiocarbon dating and the results

試料番号	素材	形態同定	採集地 ^a	レベル	¹⁴ C年代値 (BP)	較正年代(BC) ±1σ (Oxcal 4.2)	ゼラチン(GC)の収量と収率
Goy-1	下顎の歯	<i>Capra hircus</i>	Göy	5	6,418±29	5,407±40	22.11mg (3.31%)
Goy-2	下顎の歯	<i>Capra hircus</i>	Göy	9	6,630±30	5,571±32	38.22mg (6.45%)
Hac-1	右上腕骨	<i>Capra hircus</i>	Hacı	1	6,975±30	5,860±50	73.74mg (8.85%)
Hac-8	肩甲骨	<i>Ovis aries</i> ^b	Hacı	3	6,945±30	5,821±44	124.16mg (9.72%)

^a Göy: ギョイトペ、Hacı: ハッジ・エラムハンル・テペ

^b ミトコンドリア DNA 分析の結果、ヤギと同定された (Ohnishi, 2015)



Goy-1



Goy-2



Hac-1



Hac-8

図 3. 年代測定用のヤギ骨試料 (試料番号は表 1 に対応)

Figure 3. Goat bone samples for radiocarbon dating. Sample No. corresponds to those in Table 1.

まず、ギョイトペの方がハッジ・エラムハンルよりも数百年新しいことが分かっていたが、この新旧関係は今回の骨試料の年代測定でも確認された。また、表 1 には Oxcal 4.2 による較正年代値も示されているが、炭化植物の測定によって推定されたギョイトペの居住年代 (約 5,650~5,450 cal

BC) とハッジ・エラムハンル・テペの推定年代 (約 5,950~5,800 cal BC) にほぼ相当する。これらの結果により、遺跡から発掘されたヤギ骨が古代農村に由来する証拠を追加することができた。

4. 考察—骨試料の良好な保存状態の要因

今回の測定結果は、ギョイテペとハッジ・エラムハンル出土の動物骨の保存状態が良好なことを示しているが、それは両遺跡の形成過程によって説明することができる。両遺跡は人工堆積物が累積した遺丘として残されており、それは古代農村を形成した泥レンガ住居の建設と崩壊の繰り返しによって形成された。この形成過程自体は西アジアの他の古代農村遺跡と同じだが、ギョイテペとハッジ・エラムハンル遺跡は、その形成スピード (堆積速度) が速いことが特徴である。ギョイテペの場合、これまでの ^{14}C 年代測定をふまえると (Nishiaki et al., 2015)、11m の人工堆積が 200 年弱のあいだで形成されたことになる。これ程の速度で形成された遺丘は西アジアの古代遺跡では珍しい。単純に計算すると 1 年間で約 6cm の堆積が生じたことになるため、それほど急速に堆積したように感じられないかもしれない。しかし、建築レベル毎の居住期間を算出すると、平均が 7 年間になる。つまり、新築住居が 7 年後には放棄され、また新たな住居が建設されたことを意味する。これは、一世代のあいだに住居の廃棄と建て直しが複数回行われたことを示唆する。

この推測が正しければ、労力をかけて建てた家をなぜ何度も建て直したのか、という問題が生じる。その理由として、古代の建築技術が未熟で住居が単に長持ちしなかったという要因が考えられるかもしれない。南コーカサスでは、ハッジ・エラムハンルやギョイテペの建築物が最古の事例であるため、両遺跡における建築技術が未発達だったのかもしれない。もしそれだけの理由ならば、ハッジ・エラムハンルからギョイテペにかけて居住された約 500 年間のあいだに建築技術の発達があり、家屋の居住期間が延長してもよい。しかし実際はその反対で、建築レベル毎の居住期間は、より古いハッジ・エラムハンル遺跡の方が長く、ギョイテペの方が短い。

この見解をふまえると、単に建築技術の発達度ではなく、ギョイテペやハッジ・エラムハンルにおける古代農民の居住パターンを考慮することが必要になる。具体的には、 ^{14}C 年代値から推測される居住期間のあいだ連続と居住が続いたのではなく、断続的な居住が行われていたという可能性が考えられる。どのように断続的な居住だったのかを直接示す証拠はないが、それが計画的に行われていた可能性を示す証拠はある。1 つは、遠隔物資の調達である。遺跡で製作・使用された石器のほとんどは黒曜石を素材としているが、その産地は少なくとも数百 km 離れた小コーカサスあるいはアナトリア北東隅の山脈内である。その黒曜石産地に直接行ったのか、それとも交易を通して黒曜石を得たのかは不明であるが、いずれにしても人の移動が関与していたはずである。もう一つの証拠は、家屋内外の空間における掃除パターンである。村落のような一定の場所に居住する場合、生活廃棄物の掃除が行われることは、私たちの日常経験から自明なだけでなく、様々な民族誌例においても記録されている。問題はその掃除の仕方であるが、居住地を一定期間離れてまた戻ってくることを予定している場合、物資の貯蔵や遺棄 (使用場にそのまま残すこと) が行われることが知られている。ギョイテペやハッジ・エラムハンルでは、まだ使用できる製粉具などの道具が活動場や貯蔵庫に残されている事例が多く発見されている。貯蔵庫にムギ藁が消費されないまま残されていた事例もその一つと考えられる (Kadowaki et al., 2015)。これらの物資が予定通り使用された場合も当然あったと思われるが、逆に利用されないまま埋没した場合も多かったようである。

このように、ギョイテペとハッジ・エラムハンルでは、住民の少なくとも一部が農村から離れる機会が多かったと想定される。そのあいだに家屋が風化して崩壊したり、それ整地して家屋を立て直したりした機会に、大量の遺物が埋没し、結果としてそれらが地表で風化される期間が短くなったのだと思われる。埋没した遺物の保存状態が良好な要因としては、当地の気候も関わっていたはずである。平均の年間降水量は約 300mm で、最も寒い 1 月の気温は -2.3~6.5 度、最も暑い 7 月

は 19.5～31.7 度である。西アジアの中では比較的穏やかな気候といえる。

以上のように、今回の骨試料の分析によって示された良好な保存状態は、試料採取地の穏やかな気候条件に加えて、遺跡居住民の特有な居住行動が関わっていたと考えられる。いずれにしても、骨試料の良好な保存状態は DNA 分析にとっても好都合である。分析は共著者の一人（大西敬子）の修士研究として進められ（Ohnishi, 2015）、その結果は別稿で出版予定である。

謝辞

年代測定では中村俊夫教授に便宜を図っていただき、動物骨試料の選定では新井才二氏にご協力いただいた。発掘調査はアゼルバイジャン科学アカデミー研究助成、日本学術振興会科学研究費補助金（基盤研究 A、代表：西秋良宏）（若手 B、代表：門脇誠二）、伊藤忠兵衛基金などの資金をもって実施してきた。今回の年代測定は、公益財団法人 三菱財団の研究助成（ID: 26207）により実施した。記して感謝申し上げる。

引用文献

- Guliyev, F., Nishiaki, Y., 2014. Excavations at the Neolithic settlement of Göytepe, west Azerbaijan, 2010–2011. In: P. Bieliński, M. Gawlikowski, R. Koliński, D. Ławecka, A. Sołtysiak, Z. Wygnańska (eds.), *Proceedings of the 8th International Congress of the Archaeology of the Ancient Near East, Vol. 2: Excavation and Progress Reports, Posters*. Harrassowitz Verlag, Wiesbaden, 3–16.
- Kadowaki, S., Maher, L., Portillo, M., Albert, R.M., Akashi, C., Guliyev, F., Nishiaki, Y., 2015. Geoarchaeological and palaeobotanical evidence for prehistoric cereal storage in the southern Caucasus: the Neolithic settlement of Göytepe (Mid 8th Millennium BP). *Journal of Archaeological Science* 53: 408–425.
- 南 雅代 2012 ¹⁴C 年代測定のための骨試料調整法. 名古屋大学加速器質量分析計業績報告書 XXIII, 185–189.
- Naderi, S., Rezaei, H.-R., Pompanon, F., Blum, M. G. B., Negrini, R., Naghash, H.-R., Balkis, Ö., Mashkour, M., Gaggiotti, O. E., Ajmone-Marsan, P., Kence, A., Vigne, J.-D., Taberlet, P., 2008. The goat domestication process inferred from large-scale mitochondrial DNA analysis of wild and domestic individuals. *PNAS* 105 (46), 17659–17664.
- Nishiaki, Y., Guliyev, F., Kadowaki, S., 2015. Chronological contexts of the earliest Pottery Neolithic in the southern Caucasus: radiocarbon dates for Göytepe and Hacı Elamxanlı Tepe, west Azerbaijan, *American Journal of Archaeology* 119(3) (in press).
- Ohnishi, K., 2015. Mitochondrial DNA analysis of Neolithic goats in west Asia: a case study of Göytepe and Hacı Elamxanlı tepe, southern Caucasus. Master of Science Dissertation. Graduate School of Environmental Studies, Nagoya University.

日本語要旨

西アジア型農業の伝播過程を解明する研究の一環として、南コーカサス地方における家畜ヤギの導入プロセスを明らかにすべく古代家畜ヤギの DNA 分析を進めている。その分析試料として、南コーカサス最古の農村遺跡であるギョイテペとハッジ・エラムハンル・テペから発掘されたヤギ骨を用いるが、その年代を確定するために 4 点の骨試料を選び、¹⁴C 年代測定を行った。得られた年代は、校正年代値で紀元前 8 千年紀の初頭から中旬に相当し、同じ遺跡からこれまでに得られた 46 点の ¹⁴C 年代値が示す居住期間と一致する結果となった。このように年代が確証された古代家畜ヤギ骨を用いた DNA 分析の結果は別稿で出版予定である。