

初めて土器胎土から検出されたキビの生物指標

1 はじめに

キビ (*Panicum miliaceum*) はアワ (*Setaria italica*)とともに、中国の北部において完新世の始まりの頃に栽培化されて以来、ユーラシア大陸の広い地域にわたって、今日に至るまで人類の食糧資源としてきわめて重要な役割を果たした作物である¹⁾。しかし、キビの栽培化がユーラシアのどの地域でどのように進行し、人類がどのように利用してきたのかについては、資料が限られていて研究が難しい状況であった²⁾。こうした状況を打開するため、筆者らは遺跡から出土した土器の胎土に残存しているキビに由来する脂質を抽出し、同定する研究を試みた。

土器に注目した理由は、百年以上にわたる考古学研究の蓄積によって地域と時期が明確に把握できるものが多いという利点をもつたためだけでなく、土器で調理されたものがわかれれば、それがヒトによって利用されたという直接的な証拠になるためである。

その結果、世界で初めて、キビの生物指標³⁾ 化合物であるミリアシン ($C_{31}H_{52}O$, 3 β -メトキシオレアナ-18-エン) を土器の胎土から抽出することに成功した⁴⁾。本論では、この成果を日本語で紹介するとともに、同論文で扱うことのできなかった内容を補足する。

2 試料と方法

分析方法の詳細は前稿⁵⁾ に譲るが、本研究では大韓民国忠清南道論山市麻田里遺跡⁶⁾ から出土した青銅器時代後期の土器片15点から胎土 (1~2 g) を粉末状にして採取し、酸および有機溶媒による抽出をおこなった後、GC-FID (ガスクロマトグラフ水素炎イオン化型検出器) を用いた残存脂質の定量化、GC-MS (質量分析計) による生物指標の同定、GC-c-IRMS (同位体比質量分析計) による個別脂肪酸の安定炭素同位体比測定を、それぞれおこなった。

3 結果と考察

分析結果をまとめたものが表6である。まず、残存脂

表6 麻田里遺跡出土土器の残存脂質濃度とミリアシン・APAA検出有無および個別脂肪酸の安定炭素同位体比
(Heron et al. 2016 Supplementary Table 2を加工)

番号	器種	Lipid conc. ($\mu\text{g g}^{-1}$)	ミリアシン	APAA	$\delta^{13}\text{C}_{16:0}$ (‰)	$\delta^{13}\text{C}_{18:0}$ (‰)
MJR01	粗製深鉢	25			-29.0	-29.4
MJR02	粗製深鉢	120	○		-27.3	-25.6
MJR03	粗製深鉢	29	○			
MJR04	粗製深鉢	109			-26.8	-25.7
MJR05	粗製深鉢	20				
MJR06	粗製深鉢	155		○	-19.6	-17.9
MJR07	粗製深鉢	25				
MJR08	粗製深鉢	38	○	○	-26.8	-27.1
MJR09	粗製深鉢	117	○		-24.9	-21.6
MJR10	粗製深鉢	123	○		-19.3	-20.0
MJR11	赤色磨研壺	19	○			
MJR12	赤色磨研壺	32	○			
MJR13	赤色磨研壺	17				
MJR14	赤色磨研壺	19				
MJR15	赤色磨研壺	23				

質の濃度においては、粗製の深鉢形（甕形）土器と精製の赤色磨研土器との間で明瞭な差異が確認された（前者の平均値が $76.1\mu\text{g g}^{-1}$ 、後者の平均値が $21.9\mu\text{g g}^{-1}$ 、図34）。これは、加熱によって油脂の分離が促進されることを考えると、両者の機能の違い、すなわち、前者が煮沸用、後者が貯蔵用の器種と考えられていることと関連する可能性が高い。それに加え、赤色磨研土器からも分析可能な量の脂質が抽出されたことは、様々な土器の用途を検討する上でこの方法の適用範囲の広さを示す材料といえよう。類似した精製土器は日本でも出土しており、その用途は多くの研究者が関心を寄せところである。

次に、キビの種子に特徴的な生物指標であるミリアシンが、15点中7点という極めて高い頻度で確認された。また、270度以上で加熱されたことを示すアルキルフェニルアルカン酸 (APAA) が粗製深鉢のうち2点から検出されており、土器調理の際の加熱を裏付ける。

個別脂肪酸の安定炭素同位体比は多様な値を示す（図35）。MJR10ではミリアシンが検出されるとともに安定炭素同位体比がC4植物に近い値を示す一方、これに近い同位体比を示すMJR06からはミリアシンは検出されず、またミリアシンが検出された試料でもMJR02のようにC3植物よりの値を示すものも見られる。これは、前者でアワなどキビ以外のC4植物が調理された可能性を、後者でイネなどの他の植物（および動物）がキビと

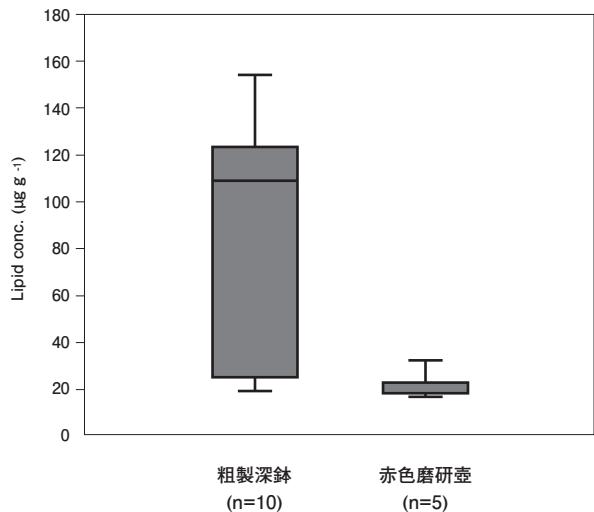


図34 残存脂質濃度の器種による比較

ともに調理されていた可能性を、それぞれ示唆する。

このように、本研究で示した方法を用いることで、土器でキビが調理されたことを具体的に示すことができるだけでなく、他の食材との混合がおこなわれていたかどうかも検証できる。遺跡において植物遺体としてキビが残る条件は極めて限られていることから、ユーラシア大陸におけるキビの栽培化とそれに続く普及について、この方法が貢献できる部分は極めて大きいといえるであろう。

冒頭に述べたように、キビはアワとともに中国北部で栽培化された可能性が極めて高い。その一方で、実はヨーロッパでも紀元前8千年紀の出土事例があるため、ユーラシア大陸における東西多元発生説もある⁷⁾。本研究で示された方法を大陸規模で展開することにより、こうした問題に対しても具体的な検討が可能になる。

(庄田慎矢)

謝辞

貴重な研究資料を提供して下さった韓国考古環境研究所の孫峻鎬氏、カール・ヘロン氏をはじめとする本研究の共同研究者の名氏に、深く感謝いたします。

註

- 1) Crawford, G. W. Agricultural origins in North China pushed back to the Pleistocene-Holocene boundary. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*. vol. 106 no. 18, 7271–7272. 2009.
- 2) Hunt, H. V., Vander Linden, M., Liu, X., Motuzaitė-

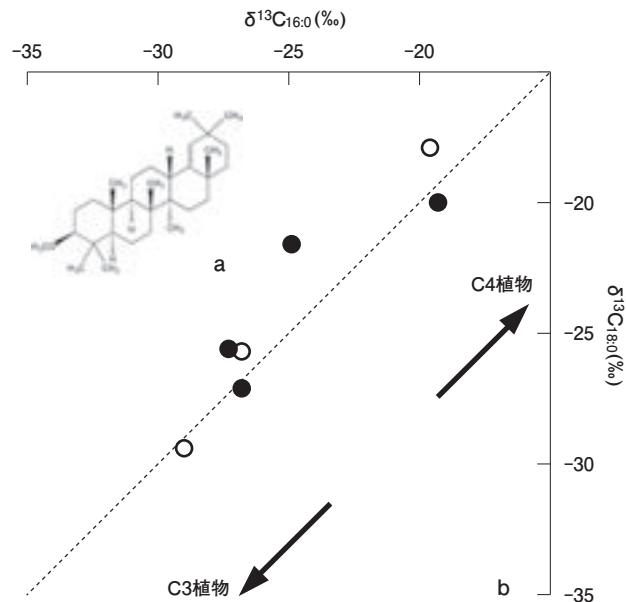


図35 ミリアシンの化学構造式 (a) および個別脂肪酸 (パルミチン酸、ステアリン酸) の安定炭素同位体比 (b)
(●はミリアシンが検出された試料、○は検出されなかった試料を示す。)

Matuzeviciute, G., Colledge, S., & Jones, M. K. Millets across Eurasia: chronology and context of early records of the genera *Panicum* and *Setaria* from archaeological sites in the Old World. *Vegetation History and Archaeobotany*, 17, 5–18. 2008.

- 3) 生物指標とは、「地球化学においては「地質学的記録として保存されている有機化合物で、特定の生物源と関連する炭素骨格として特徴づけられるもの」を指す (Philp, R. P., & Oung, J.-N. (1988). BIOMARKERS Occurrence, Utility, and Detection. *Analytical Chemistry*, 60 (15), 887A–896A.)。生物考古学においては厳密な定義はなされていないが、人為的改変指標、自然分解指標、移入（コンタミネーション）指標などとは異なる自然界由来の物質に使われることが多いという (Evershed, R. P., Heron, C., Charters, S., & Goad, L. J. (1992). Chemical analysis of organic residues in ancient pottery: methodological guidelines and applications. *Organic residues in archaeology: their identification and analysis* (pp. 11–25). UKIC Archaeology Section.)。
- 4) Heron, C., Shoda, S., Breu Barcons, A., Czebreszuk, J., Eley, Y., Gorton, M., Kirleis, J., Lucquin, A., Müller, J., Nishida, Y., Son, J.-H. & Craig, O. E. First molecular and isotopic evidence of millet processing in prehistoric pottery vessels. *Scientific Reports*, 6, 38767. 2016.
- 5) 前掲註 4。
- 6) 李弘鍾・庄田慎矢・朴性姫「大韓民国 麻田里遺跡」『考古学研究』51-4, 2005。
- 7) 前掲註 2。