

令和 6 年 5 月 22 日現在

機関番号：32682

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2019～2023

課題番号：19K01116

研究課題名(和文) 東アジア起源の雑穀(キビ・アワ)の黒海北側ステップ地帯への拡散の時期と経路

研究課題名(英文) The dispersal timing and the route of Chinese millet (*Panicum miliaceum* and *Setaria italica*) to the Pontic-Caspian steppe

研究代表者

遠藤 英子 (Endo, Eiko)

明治大学・研究・知財戦略機構(駿河台)・研究推進員

研究者番号：60766947

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,400,000円

研究成果の概要(和文)：東アジアで栽培化された雑穀(アワ、キビ)が紀元前2千年紀にはユーラシア大陸の反対側に到着しているため、広大かつ穀物栽培が困難な生態環境の中央アジアを横断して、いつどのような経路で大陸を横断したか研究者の関心が高い。その解明を目指し、拡散経路候補である黒海北側ステップ地域を対象に調査、分析を計画した。

初年度には第1回調査を実施できたが、その後コロナ禍とロシアによるウクライナ侵攻により現地調査が全く実施できていないため、初年度に採取したわずかな資料(土器圧痕レプリカ、人骨・動物骨・土器附着炭化物)の分析にとどまったが、穀物栽培の地域差や、雑穀の特徴であるC4植物の摂取について分析した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

植物考古学では遺跡の土壌を洗い炭化種子を検出するフローテーション法が有効かつ一般的な手法であるが、ユーラシアは広大で、中央アジアや東ヨーロッパなど栽培植物データの空白地帯が多い。その空白をカバーするためには、土器に残された種子圧痕から同定を行うレプリカ法が有効で、ローコストかつ種子同定精度や時期比定が確実な手法である。前科研および本科研では、この手法により、黒海北側でも西部地域ではキビにオオムギが伴う栽培が盛んであり、並行期の東部ではわずかにキビとオオムギが検出された。この結果から単純に類推すればキビの拡散経路はバルカン半島を経て黒海北側に到着したとも予測されるが、データの蓄積が必要である。

研究成果の概要(英文)： Since East Asian millet (*Panicum miliaceum*) arrived in Europe on the other side of the Eurasian continent in the 2nd millennium BC, it is of great interest to researchers when and by what route they crossed the continent via Central Asia, a vast and difficult ecological environment for cereal cultivation. To elucidate this, we planned to survey and analyze the northern Black Sea steppe area, which is one of the most promising diffusion pathways.

Although we were able to conduct the first survey in 2019, we could not conduct any survey after that due to the Corona disaster and the Russian invasion of Ukraine, so we could only analyze a few materials collected in the first year (pottery impression casts, human and animal bones, and charred residue of pottery), but we analyzed regional differences in cereal cultivation and the characteristics of millets, C4 Plant ingestion was analyzed.

研究分野：植物考古学

キーワード：ユーラシア農耕拡散 キビ アワ オオムギ C4植物 ウクライナ ユーラシアステップ 土器圧痕

様式 C - 19、F - 19 - 1 (共通)

1. 研究開始当初の背景

2016-2018年に実施した基盤研究(C)「レプリカ法によるウクライナ新石器～金石併用時代の栽培穀物の検出と出現期の解明」により、黒海北側地域(今日のウクライナ)での穀物栽培について理解が進んだ。1) 新石器時代土器資料からは栽培穀物は同定されず、肉眼による土器圧痕同定により定説となっていた紀元前6千年紀を遡る農耕開始については再検討が必要、2) 金石併用時代には西アジア起源のムギ類の栽培が導入されているが、やはり古い土器圧痕調査で報告されてきたキビは同定されず、これまで確実なキビの出現期とされてきたウサトボ文化を含めて、金石併用時代末から青銅器時代中期の出土土器からもキビは検出されず、青銅器時代後期に突如キビが出現する、などを明らかとし、これらの成果については、Endo et al. 2022. Re-identification of plant impressions on prehistoric pottery from Ukraine. *Journal of Archaeological Science: Reports*. 42 で報告した。

なお前科研同様、本研究もウクライナ国立アカデミー考古学研究所(キーウ)と明治大学黒耀石研究センターとの国際連携研究として研究を実施した。

2. 研究の目的

本科研では、東アジアで栽培化されたキビのヨーロッパまでの拡散ルート候補である黒海北側地域でのキビの出現時期、生態環境別分布域、人骨の同位体分析による雑穀摂取の兆候などを検討すべく、研究に着手した。具体的には青銅器時代後期に黒海北側西部に分布したサバチノブカ文化と、東部に位置したスルブナヤ文化の比較を計画した。先行研究からは前者は農耕民、後者は牧畜民と想定されてきたが、両文化の遺跡出土土器からの穀物同定、出土人骨・動物骨の炭素窒素同位体分析からのC4植物の摂取など、より実証的な分析を目指した。すでに前科研ではサバチノブカ文化の遺跡から大量のキビを同定していたため、未調査のスルブナヤ文化でのキビの有無は重要である。

3. 研究の方法

栽培穀物の検出方法として採用した**レプリカ法**(土器圧痕調査)は、種子由来と推定される土器圧痕にシリコン樹脂を充填、型取りし、そのレプリカを走査型電子顕微鏡(SEM)で観察、現生種子との形態的比較から同定を行うという、日本で開発された圧痕観察法である。土器胎土の予想外の転写力によりSEMを用いた500倍程度までの観察が可能となり、圧痕に残された各栽培穀物表面組織の形態的特徴にまで踏み込んだ確実性の高い同定が可能である。代表者等が実施してきた東アジアや中央アジアのレプリカ法調査で同定した圧痕の多くは、土器胎土内に深く潜り込んだ状態で検出されており、このような形状の土器圧痕がウクライナを含めてヨーロッパでは土器圧痕として認識されていない可能性もあり、前科研でも大きな成果が得られた。

土器圧痕から同定した穀物から出現期を推定するには、種子圧痕が残された土器の時期比定が重要であるが、これまで実施されてきた土器の出土層位や土器編年からの時期推定には課題がある。より確実な時期を推定するために、本科研では土器付着炭化物の**放射性炭素年代測定**を試みることにした。

イネやムギ類などC3植物と異なり、キビなど雑穀は光合成の違いからC4植物である。この違いを利用してC4シグナルから雑穀利用を推定するため人骨・動物骨の**炭素窒素同位体分析**を行う。

4. 研究成果

4.1. 後期青銅器時代土器の圧痕調査

遺跡名	文化	立地	採取レプリカ数	<i>Hordeum vulgare</i> (hulled)	<i>Panicum miliaceum</i>	cf. <i>Panicum miliaceum</i>	<i>Setaria italica</i>
ノボキエブカ(2016-2018)	サバチノブカ文化	黒海北側西部	124	6	45	10	0
ノボキエブカ(2019)			73	6	10	6	0
ウソボオゼロ	スルブナヤ文化	黒海北側東部	52	1	3	3	0

ウクライナ西部のサバチノブカ文化圏にキビが多く見られることから、キビがバルカン半島を經由して、あるいは黒海を渡って伝播した可能性が考えられる。しかし、スルブナヤ牧畜民によってキビが伝播され、すでに西アジアのムギ類の栽培を行っていたサバチノブカの農民が本格的に栽培を始めたという別のシナリオを想定することも可能である。いずれにしても今後の周辺データの蓄積が必要である。

4.2. 青銅器時代の食性に関して、人骨・動物骨・土器付着炭化物の炭素・窒素同位体比、C/N比を用いて検討

分析資料：ウソボオゼロ遺跡（スルブナヤ文化/ティンバー・グレイブ文化）、ノボキエブカ遺跡（サバチノブカ文化）、ユビレイネ遺跡（サバチノブカ文化）、ドネプロフスキー（カタコンベ文化）、クチェリフ・ヤル遺跡（スルブナヤ文化、パビン文化）、パンキノブカ遺跡（カタコンベ文化、スルブナヤ文化、ヤムナ文化）、ティアリンカ遺跡（カタコンベ文化、ヤムナ文化）

測定結果と考察

4.2.1. 食性分析

人骨および動物骨の炭素・窒素同位体比（コラーゲンの同位体分別の補正なし）を図1、土器付着炭化物の炭素・窒素同位体比を図2、土器付着炭化物の炭素同位体比・C/N比を図3に示した。人骨のデータは ^{13}C 値 $-19.8\sim-17.1$ 、 ^{15}N 値 $10.2\sim13.8$ 、獣骨（ウマ）は ^{13}C 値 $-20.8\sim-18.8$ 、 ^{15}N 値 $5.3\sim8.1$ 、獣骨（ヤギ）は ^{13}C 値 -15.9 、 ^{15}N 値 10.2 、土器付着炭化物は ^{13}C 値 $-26.3\sim-24.8$ 、 ^{15}N 値 $7.5\sim10.5$ 、C/N比 $7.1\sim15.8$ であった。コラーゲン試料から食物のタンパク質の同位体比を推定するために、仮に炭素で4.5‰、窒素で3.4‰の濃縮を補正すると、人骨と土器付着炭化物は比較的類似した傾向を示すため、整合的である。ただし、人骨試料の方が、炭素同位体比が約2‰程度高い傾向を示す。ウマの窒素同位体は人骨と比較して、約5‰程度低い傾向を示すため、ウマを中心とした食性ではなかった可能性が高い。ウソボオゼロ遺跡の土器付着炭化物や人骨データの分布傾向は、陸上動植物範囲の上端から淡水魚類の領域であるため、陸上動植物と淡水魚類を含めた煮炊き内容物が推測できる。一般的に、窒素同位体比が約9‰を超えると、水生生物の影響が考えられるため、今回のデータも陸上動植物のみという判断は難しい。また、土器付着炭化物の分布範囲が極めて小さいことから、煮炊き内容物の種類は少なかった可能性が高い。この他に、炭素同位体比が高い試料は全くないため、 C_4 植物を煮炊きした可能性は皆無と言える。

4.2.2. 放射性炭素年代測定

測定結果を図4に示した。人骨試料（1点以外）の年代は4169～3153BP（4823～3360calBP、68.3%）、獣骨（ウマ）の年代は3393～2987BP（3684～3082calBP、68.3%）、獣骨（ヤギ）の年代は2892BP（3063～2969calBP、68.3%）であった。また、ウソベ・オゼロ遺跡の土器付

着炭化物 16 点は、3441 ~ 3270BP (3816 ~ 3451calBP、68.3%) であった。

人骨試料の帰属時期を参考にすると、ヤムナ文化 (約 4200BP) カタコンベ文化 (約 3900BP) パビン文化 (約 3600BP) スルプナヤ文化 (約 3500 ~ 3300BP)、サバチノブカ文化 (約 3100BP) の年代順になるスルプナヤ文化とサバチノブカ文化の年代的な関係は、獣骨試料の年代を参考にすると、約 3100BP の前後が境界になると考えられる。ウソボオゼ口遺跡 (スルプナヤ文化/ティンバー・グレイブ文化) の土器付着炭化物の年代も獣骨試料と整合的である。

食性分析の結果から、海洋リザーバー効果の影響はないと考えられるが、淡水リザーバー効果の影響は、先行研究や既知のデータと比較検討して判断する必要がある。

2019 年秋のウクライナ国立アカデミー考古学研究所での第 1 次調査を最後に、コロナ禍とロシアによるウクライナ侵攻により計画していた現地調査は全く実施できないまま研究は終了となってしまった。2 年の科研期間延長を申請して調査再開を待ったが未だ現地調査は叶わない。海外協力者二人も現在国外避難中であり、キーウの収蔵庫に保管されている土器資料などを実見できない。そこで 2020 年からは、既に 2019 年の 1 次調査で採取済みの土器付着炭化物や人骨・動物骨サンプルの AMS 年代測定と炭素窒素同位体分析を前倒して実施し、2022 年度末までにわずかなサンプル数ではあるが、全サンプルの測定を終了した。現在、それらのデータを分析し、調査対象土器を出土した遺跡の概要については Dr. A.Korokhina、土器圧痕調査結果は遠藤、年代測定と同位体分析は國木田と Dr. I. Potekhina がそれぞれ分担執筆中で、論文を国際誌に投稿準備中である。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計2件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 1件/うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 Endo Eiko, Nasu Hiroo, Haskevych Dmytro, Gershkovych Yakiv, Videiko Mykhailo, Yanevich Olexandr	4. 巻 42
2. 論文標題 Re-identification of plant impressions on prehistoric pottery from Ukraine	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Archaeological Science: Reports	6. 最初と最後の頁 103364 ~ 103364
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jasrep.2022.103364	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 該当する

1. 著者名 遠藤英子	4. 巻 1
2. 論文標題 ユーラシア農耕拡散の十字路:ウクライナの新石器~青銅器時代の栽培穀物	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 アフロ・ユーラシアの考古植物学	6. 最初と最後の頁 36-50
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 1件/うち国際学会 3件）

1. 発表者名 遠藤英子
2. 発表標題 キビのヨーロッパへの拡散の時期と経路
3. 学会等名 明治大学黒耀石研究センター 研究集会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 Mindaugas Grikipedis, Eiko Endo
2. 発表標題 In the search of the earliest cultivated plants in Belarus: SEM analysis of grain imprints in pottery
3. 学会等名 18th International Workinggroup for Palaeoethnobotany (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eiko Endo, Hiroo Nasu, Dmytro Gaskevych, Alexander Yanevich, Galina Pashkevich, Mykhailo Videiko
2. 発表標題 Ukraine as the crossroad for agricultural dispersal in Eurasia
3. 学会等名 18th International Workinggroup for Palaeoethnobotany (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Eiko Endo
2. 発表標題 Chasing Chinese millets in Ukraine using seed impressions in pottery
3. 学会等名 International workshop "MILLET and what else? The wider context of the adoption of millet cultivation in Europe" (招待講演) (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 遠藤英子、那須浩郎、D.Gaskevic, O.Yanevich,M.Videiko
2. 発表標題 ウクライナ新石器から青銅器時代の栽培穀物レプリカ法調査報告 (第1次調査2016-2018)
3. 学会等名 第34回日本植生史学会大会
4. 発表年 2019年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

ウクライナでの栽培穀物調査
<https://www.meiji.ac.jp/cols/about/publications/6t5h7p000033r0c1-att/newsletter12.pdf>

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	國木田 大 (Kunikita Dai) (00549561)	北海道大学・文学研究院・准教授 (10101)	
研究 分 担 者	那須 浩郎 (Nasu Hiroo) (60390704)	岡山理科大学・生物地球学部・准教授 (35302)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関			
ウクライナ	National Academy of Sciences of Ukraine	Institute of Archaeology	Department of Stone Age Archaeology	他1機関