

総説

高瀬克範¹: マメ科の人類生態学・歴史生態学Katsunori Takase¹: Human ecology and historical ecology of legumes

要旨 考古学的な遺跡から出土する動植物遺存体は、人類による利用内容を明らかにすることを目的とした人類生態学的な観点からも利用可能であるが、その動植物自体の歴史を解明する歴史生態学的な観点からも扱うことができる。こうした立場から本稿では、人類の過去を明らかにする学問であると同時に、遺跡から出土した資料をもちいて動植物の歴史を解明する歴史生態学の一部でもあるとして考古学を再定義した。そのうえで、人類生態学的な観点から、ドメスティケーションの定義、マメ科に立脚した農業の存否問題、将来の人類にとってのマメ科の意義を議論した。歴史生態学的な視点からは、野生種のみが遺跡から出土する時期・地域であってもマメ科の歴史研究は可能であること、人類によって隔離された集団には創始者効果、遺伝的浮動、同系交配が同時に作用するため遺跡出土のダイズ属やアズキ亜属の評価にもこうした観点が必要であることを指摘した。発酵加工は、人類生態学と歴史生態学の双方にとって非常に重要な要素であるが、現在のところ直接的な証拠によるアプローチは難しく、間接的な手法によって検討するしかないことを確認した。

キーワード: 人類生態学, ドメスティケーション, ニッチ・コンストラクション, マメ科, 歴史生態学

Abstract Animal and plant remains from archaeological sites can be used for historical ecology as well as human ecology. Although archaeology has been regarded as human ecology (or human history) in Japan, this study also highlights the role of archaeology as historical ecology that purposes to reveal the history of animals and plants. From the human ecological viewpoint, this study discusses the definition of domestication, an issue in agriculture, based on soybean and adzuki bean, and the significance of legume plants in human history. The use of animal and plant remains as materials for historical ecology is not necessarily common in Japanese archaeology, yet this study suggests that it can greatly contribute to revealing the history not only of domesticated species but of wild species by collaborating phylogenetic studies. Moreover, the significance of the founder effect, genetic drift, and inbreeding should be taken into consideration for examining the domestication syndromes of isolated plant populations by humans. Finally, although only indirect evidence is currently available for addressing the issue, the author examined the importance of the fermentation process in the history of both humans and pulse plants.

Keywords: domestication, historical ecology, human ecology, legumes, niche construction

1. 出土資料の利用法を拡張する

「過去人類の物質的遺物により人類の過去を研究するの学なり」(浜田, 1922)と定義される考古学においては、土器や石器などの人工物だけでなく、遺跡から出土した動植物遺存体もまた頻繁に利用される。それらは、過去の人類が動物や植物をどのように生産・管理・消費していたのかを明らかにすることを目的として研究されるのが通例である。つまり、出土動植物は人類にとっての「資源」という観点からとりあつかわれるケースが圧倒的に多く、これは人類生態学 (human ecology) (渡辺ほか, 2011; 大塚ほか, 2012 など) の観点からのアプローチといえる。

しかし、遺跡から出土する動植物遺存体の利用価値はこれだけにとどまらない。出土した生物の歴史や、その種が属していた生態系の歴史を明らかにするための素材としても利用することが可能である。これを、歴史生態

学 (historical ecology) (Crumley, 1994; Balée, 1998; Crumley et al., 2017), あるいは古生態学 (paleoecology) (塚田, 1974; 森下・糸魚川, 1986 など) の視点からの利用とよぶことができる。たとえば、ある生物の過去の分布域や未知の繁殖地の究明、捕食行動、回遊ルート、集団構造などの変化、そして生息していた環境の豊かさ (海洋生産性など) の変遷などを考察することは遺跡から発掘された資料を利用して可能であるが (Misarti et al., 2009; Moss et al., 2006 など), 日本ではこのような出土資料の活用が積極的に行われてきたとはいえない。

一方、日本の生態学においては、歴史生態学的な研究ももちろん実践されてきてはいる。しかし、そこでの主な検討対象は、大学や博物館などに保管されている学術標本や、近代的な手法で観測、調査されたデータにかぎられる。このため、多くの場合、検討可能な時間幅はせいぜい数十年にとどまり、長い場合でも 100 年ほどである。考古資料を

¹ 〒060-0810 北海道札幌市北区北 10 条西 7 丁目 北海道大学大学院文学研究院考古学研究室

Laboratory of Archaeology, Graduate School of Humanities and Human Sciences, Hokkaido University, Kita-10, Nishi-7, Kitaku, Sapporo, Hokkaido 060-0810, Japan

用いれば数千年前、場合によっては数万年前まで遡ることができるにもかかわらず、一般的な傾向として日本の生態学では遺跡出土資料への関心が低く、その利用は低調である。

たとえば、北海道島では過去数十年のサケ属 *Oncorhynchus* の遡上数や捕獲数の変化が明らかにされており、それはアリューシャン低気圧の発達程度、北太平洋の海面水温の変動をしめす指数である PDO (Pacific Decadal Oscillation) のレジーム、稚魚降海時の海水温などと高い相関があることが知られている (帰山ほか, 2013; 帰山, 2018 など)。しかし、より古い時期のサケ属の遡上数の変化が遺跡出土資料から具体的に検討されることはなく、サケ属の歴史の解説としては古生物学的な化石資料や分子系統樹まで一気にとんでしまうのが通例である。精度の問題はあるにせよ、遺跡出土資料を使えばそのあいだのサケ属の個体数変動や海洋生産性の変化つまりサケ属やそれが属していた生態系の歴史の空白を埋めることは可能であるにもかかわらず、日本ではそうした試みはまだ行われていない。

この状況は、北太平洋の対岸に位置する北米とは対照的である。堆積物であろうが考古資料であろうが、生物や生態系の歴史を解明するために利用できるものは、博物館標本にかぎらず何でも貪欲に用いる研究姿勢がここ 20 年ほどで確実に定着してきているからである (Finney et al., 2002; Newsome et al., 2007a, 2007b; West, 2020 など)。生態学だけではなく、歴史学、考古学、文化人類学、遺伝学の研究者や先住民のあいだでも、動植物や自然環境の歴史や未来を知るためには考古学的な遺跡から出土した資料が非常に重要な役割を演じることが共通の認識になっている点も大きな違いである (Fitzhugh et al., 2019; Krupnik & Crowell, 2020 など)。

日本において遺跡から出土した動植物遺存体の利用範囲がせまい要因として、1) 考古資料は人類の歴史解明のために用いられなければならないという意識が考古学のなかで依然として強い、2) 現生標本にくらべて出土資料の年代決定の精度が低い、3) 出土資料では時間的・空間的な空隙 (データの欠落) ができてしまうことが多い、4) 考古学と生態学で研究の余地がまだそれぞれ多く残されており学際的な連携の必要性が強く意識されていない、などが考えられる。しかし、欧米の動物考古学研究者のなかには、人類生態学ではなく歴史生態学的な研究のほうに重点をおく人も数多くでてきており、歴史生態学的な動植物遺存体の利用は今後、研究のメインストリームの一角を形成していくのは確実である。こうした見通しに配慮すると、考古学と生態学のあいだにまだかなり高い垣根が残されている日本の現状は少なくとも望ましいものではなく、何らかの

改善が必要である。生態学との協業を徐々にすすめることも必要であるが、まずは考古学を専門とする研究者がパイロットケースとして歴史生態学的な研究に着手してみることも有効である。

とはいえ、考古資料をもちいた歴史生態学的研究が、これまで日本に全くなかったわけではない。小畑らによるコクゾウムシ *Sitophilus zeamais* の研究は、出土資料を用いてコクゾウムシの歴史を解明した歴史生態学の代表例である (Obata et al., 2011; 小畑, 2018, 2019)。小畑 (2013, 2018) は、家屋害虫としてのコクゾウムシの性格や屋内における土器製作行為を強調してはいるが、これは人類生態学的な評価に配慮した結果であろう。しかし筆者は、むしろ歴史生態学的な成果のほうに大きな意義があるとみている。考古資料を用いなければ、日本列島のコクゾウムシの形質と生態が水稻耕作以前と以後でどのように変化したのかは、いまだに解明できてはいなかったからである。

動物にくらべると、植物の研究においては、遺跡出土資料の歴史生態学的な視点が日本でもより強く意識されてきた。その背景には、遺跡周辺の環境復元の手法として花粉分析や珪藻分析などが早い段階から発掘調査に取り入れられてきたこと、日本列島の住人は農業の開始前から特徴的な植物利用を実践してきたために植物学の分野などにも出土資料に高い関心をもつ研究者が一定程度いたことが大きく作用していると思われる。寿能泥炭層遺跡や多摩ニュータウン遺跡出土植物遺体の研究 (鈴木ほか, 1982; 辻ほか, 1986; 能城・鈴木, 1987) は歴史生態学と人類生態学の双方の視点をもちあわせた記念碑的な事例であるほか、近年でも遺跡からえられた花粉、珪藻、植物珪酸体、種子、木材の情報を古生態学データとして意図的に利用しようとしている例がある (林ほか, 2017; 林, 2018)。初期の『植生史研究』誌をみても、現在にくらべてまだよくわかっていない第四紀の植物分布を解明するために遺跡出土資料が利用できることがすでに前提とされていたことがわかる (辻, 1986)。

しかしその後は、人類生態学的な方向性と歴史生態学的な方向性が、次第に別々の軌道を歩んできているように思える。もちろんすべての論考で両者が接点をもつ必要はないのだが、そうした接点の存在自体が意識されることが少なくなってきたのではなからうか。その結果、遺跡から出土した植物遺存体は、人類による利用行為の復元か、遺跡周辺の環境復元のために利用されるケースが圧倒的多数となっており、植物そのものの歴史解明のための資料として利用される事例はかなり限定されている。一方で、植生の歴史を復元しようとする研究においては、可能なかぎり「ノイズ」を低減するために人類活動のおよばない場所から試料をえることを重視してきているように思える。

どのような研究目的にも有効な万能の資料はないため、このような資料の選択はもちろんあってよい。しかし、それは遺跡から出土した動植物遺存体が人類生態学的な資料としてしか使えないことを意味するわけではなく、使い方によっては歴史生態学的な資料としてもきわめて重要な役割を果たすはずである。この認識をさらに一步すすめて、筆者は、考古学は歴史学であると同時に、歴史生態学の一部としても再定義されるべきであると考えている。辻(2018)のいう二次的・人為的生態系にくわえて、自然の生態系解明にも考古資料の利用を拡張するのである。日本の学術的、法的、行政的な枠組みの現状では、埋蔵文化財の価値は人類生態学的、あるいは歴史学的な観点としか関連づけられていない。しかし、上記のように考古学を再定義することによって、国民共有の財産としての文化財の利用法を拡大し、その価値をより高めることにつながるであろう。考古学研究室のなかに、歴史生態学的な観点から出土資料を研究する考古動物学、考古植物学、古生態学の専門家が在籍していてもよい。逆に、生態学の研究室に、歴史生態学を専門とする考古学研究者がいてもよい。いずれにしても、再定義された考古学は、出土資料がもつ潜在的な可能性を引き出すだけでなく、真の意味での学融合にも貢献するはずである。

人類生態学の成果と歴史生態学の成果は、もちろん無関係ではない。動物や植物の生息域の変化は、当然、人類の資源利用へも影響をおよぼす。はげしく変動していたことが明らかにされつつある先史時代の人口も(Brown, 2015; Crema et al., 2016; Fitzhugh et al., 2022; 中村, 2018, 2020 など)、動植物の時間・空間分布の変遷と関係していた可能性は大いにありえる。逆に、人類の資源利用が過去の生態系に影響を及ぼすこともあるため、人類生態学と歴史生態学というふたつのアプローチはよい相乗効果を生み出すはずである。

従来の日本考古学では、人類と環境の関係を考えるために平均気温の高低を重視する傾向があったが、生態系の水準を介在させずに結論を導くという決定的な欠点をもっている研究も多かった。たとえば、人口や集落の減少、再葬の活発化、水稲耕作や畠作の伝播といった社会・文化的現象の要因として、寒冷化が想定されてきている(宮本, 2007, 2017; 設楽, 2004, 2008)。これ自体は重要なアイデアではあるが、寒冷化が社会変化の直接の原因にはならない以上、仮説の構築にあたっては寒冷化が生態系にあたえた影響と生態系の変化が人類に与えた影響の双方が、具体的なデータを用いて説明されるべきである。「環境文化史」と銘打つ研究においても、多くのケースで文化史と平均気温の年代的な対応関係の把握にとどまっているのが現状である(工藤, 2012)。たとえ情報の少ない更新世で

あっても、気温の変化が生態系にどのような変化を引き起こし、それが人類の行動や物質文化にいかなる変化を生じさせたのかについての仮説構築が求められるが、そこまでを視野にしている研究はまだごく一部にとどまっている(Morisaki et al., 2015, 2018; Fukuda et al., 2022 など)。しかし、上記のように再定義された考古学においては生態系そのものが研究対象となるため、これまでの考古学的説明の弱点とむきあい、それを乗り越えるきっかけになると考えている。

ここでは、シンポジウムのテーマである「縄文時代のマメ科植物のドメスティケーション」に関連して、人類生態学、歴史生態学双方の観点からマメ科 Fabaceae 研究の可能性を考えてみたい。なお、筆者は方法論上の問題がある「縄文時代」「弥生時代」の語は使用しないこととしているため、以下では「縄文文化」「弥生文化」を用いる(高瀬, 2014)。

2. マメ科の人類生態学

1) ドメスティケーションの定義

日本語では domestication の訳語は植物と動物で異なっており、また、「栽培化」のように同じ語でもことなる意味に解されることもあるため、カタカナでドメスティケーションと表記したほうが混乱が少ない(山本, 2009; 那須, 2018)。その定義は依然として議論の対象となっているが、ドメスティケーター(ドメスティケーションの主体)を人類だけに絞る場合は、「人が植物に干渉する中で、遺伝的な変化を生じた植物の突然変異体が、人に依存しながら集団を維持することで新しい種(あるいは品種)に分化する過程」(那須, 2018)という説明は洗練されており、植物を動物にかえれば動物にも適用できる。ドメスティケーションにとって重要なドメスティケート(ドメスティケーションのターゲット種)の性質は、形質変化に遺伝子の変化をそれほど必要としない点、つまり選択圧への反応のはやさである。これに加えて、植物では成長速度のはやさ、自家受粉、貯蔵可能性、人工的な開地環境への進出能力などが条件となり、動物では序列をともなう群れの形成、人類への従属性、給餌可能性、繁殖制御性などが重要な性質になる(ダイヤモンド, 2013)。

遺伝子の変化を伴わないものは、たとえ類似するようにはみえる行為があつたとしてもドメスティケーションではない。北西海岸のトリンギットは、ニシン *Clupea pallasii* の保護のために枝入れなどによる産卵場の保全、受精卵の保護と移植、孵化しにくいと考えられている海面3フィートより下の卵の採取、接岸行動を促すための産卵場付近での静寂性の維持を行うことが知られており、こうした行為は共栽培(co-cultivation)とよばれている(濱田, 2015)。

しかし、この場合はニシンの遺伝子の変化はともなっていないため、たとえばサクラマス *Oncorhynchus masou* の遡上を助けるための川の清掃や魚道の整備などのように、通常の漁・猟よりも捕獲量を増大させることを目的とした野生種の飼育・養殖と同じである。後述する資源管理、つまり見返りを増加・安定させる行為のひとつとみなすべきであろう。

上記の定義でドメスティケーションが「過程」と表現されているように、たとえ遺伝子の変化をともなう場合であっても野生種のドメスティケーションの「完了」、「完成」をある段階で線引きして認識できるわけではない。速度の差こそあれ、その過程は漸進的かつ継続的に進行していく。ここ数十年で人類による干渉が激しくなっている事例として、果実の大きさや味、結実率、見た目の変化を目的としたハスカップ *Lonicera caerulea* var. *emphyllocalyx* やマンゴー *Mangifera indica* といった食料の育成だけでなく、個体の大型化や色の変化などを目的としたオオクワガタ *Dorcus hopei binodulosus*、熱帯魚のディスカス *Symphysodon discus*、コイ科 Cyprinidae のうちニシキゴイを含むコイ *Cyprinus carpio* やキンギョなどのフナ属 *Carassius*、バラ属 *Rosa*、コチョウラン属 *Phalaenopsis* といった観賞用の生物の飼育などもあげられる。これらはいずれも人類にとって好ましい、あるいは望ましい性質を持つ個体の選択とその交配を中核的な技術として目的が達成されており（餌の開発や生育環境の整備も重要ではあるが副次的な因子である）、種の分化までにはいたっていないが品種の分化過程が進行中の状態とみることができる。

一方で、遺伝子組み換え、ゲノム編集は、突然変異体を作所的に作り出している側面をもつ点で、ドメスティケーションに含めるかどうかは議論のあるところであろう。しかも、これらの技術は、マダイ *Pagrus major* などだけではなく、各種野菜やダイズ *Glycine max* といった誰もが栽培植物として認める生物にもすでに使われている点が問題を複雑にしている。遺伝子組み換えは外部からの遺伝子導入を伴う点で、その評価は難しい。さきのドメスティケーションの定義における人類による「干渉」をどこまで認めるかによって、結論が変わってくると思われる。それに対してゲノム編集は、現時点ではドメスティケーションの一部であり、それを短期間かつ効率的に行うことを可能にした技術と筆者はみている。これにより、従来は非常に重要であったドメスティケートがもつ生物本来の性質の一部（成長の速さや人類への従属性）が、将来的にはあまり大きな意味をもたなくなる可能性もある。カゼル属 *Gazella* やコナラ属 *Quercus* のように、顕著な形質変化や栽培化兆候群がこれまで出現していないという意味においてドメスティケーションが進行していない、あるいはその程度がきわめ

て低い水準に留まってきた動植物のなかにも、将来、それが可能になるものもでてくるかもしれない。また、すでにドメスティケーションされたときれている種においても人類にとって好ましい形質をさらに発達させる試みはすでに行われてきており、今後、マメ科においても生長面や栄養面などでより改良された品種が利用されるようになることは確実である。

ドメスティケーターの問題として、そこに人類以外がいることを許容する意見がある。たとえばフタフシアリ亜科 Myrmicinae のほか、キクイムシ亜科 Scolytinae、シロアリ亜科 Termitinae の一部も、人類とともに農業を行う生物であるとする理解は根強い (Schulz & Brady, 2008; Zeder, 2015 など)。ハキリアリとして知られるフタフシアリ亜科に育成される菌類はアリによる保護下以外では生育できないとみられており、また育成されている菌類のみがアリの食料となる物質（ゴンギリディア）を生産するという相互依存関係からみても、ドメスティケーションの程度は高いとみなされている (Schulz & Brady, 2008 など)。育成対象となっている菌類の遺伝子の変化次第ではあるが、将来的にはこれらも上記ドメスティケーションの定義にあてはまる可能性は否定できない。しかし、それでもなお、人類がドメスティケーターになる場合は、ドメスティケートとの関係は特別である。人類はドメスティケートの遺伝子変化をある程度制御する能力を有しているが、人類以外の生物にとって、それはいわば運まかせでしかない (Zeder, 2015)。また、取り扱うドメスティケートの種類は人類が飛び抜けて多く、食料をえる目的以外で行うドメスティケーションの事例も先述のとおり枚挙に暇がない。

農業は、ドメスティケーションされた植物の生産と消費に第一義的に立脚している食料システムである。資源管理（見返りの増加行為）、ドメスティケーション、農業の三者のあいだには一連のつながりがあり、前者が後者の出現する前提条件である。しかし、前者があれば必ず後者が出現するわけではなく、遺伝子や形質の変化、人類の投資の多寡によって結果がかわってくる。よって、「野生と栽培」「フォレンジングと農業」という対立的な図式ではなく、資源管理、ドメスティケーション、農業それぞれの背景と過程の理解こそが重要になる (Zeder, 2015)。

この意味で、西アジアや縄文文化で指摘されているように、マメ科の種子大型化や休眠性喪失、非裂開性の出現のあいだに時間差があるとの推定は重要である (Tanno & Wilcox, 2006; 金子ほか, 2015)。また、油分の増加に注目する研究がでてきていることを考慮しても (Zong et al., 2017)、目につきやすいひとつの基準に着目するだけでは、漸進的な過程としてのドメスティケーションを理解したことにはならない。これは、サイズやプロポーション

だけに依拠した研究には、早晚限界がくることを意味している。マメ科についても、ゲノム解析の結果（Kim et al., 2010；Schmutz et al., 2010；Sakai et al., 2016；Naito et al., 2017 など）をふまえて、ドメスティケーションの程度を出土資料から検討する局面への移行は必然であろう。試行的な先行研究では初生葉が残存する炭化アズキで古代DNAが高頻度で抽出されており（矢野ほか, 2001）、遺跡から出土したマメ科遺存体をどこまで活用できるかが今後の研究進展の鍵となる。

2) 農業の存否

縄文文化ではヒエ属 *Echinochloa* やマメ科種子の大型化と人口増の時期が一致するが（那須, 2018）、こうした現象がみられるからといってそれらが食料としての重要性が高く、社会の変化に寄与したとは必ずしもいえない。日本列島北部の縄文文化におけるヒエ属の大型化は古代以降にくらべて限定的であり、炭化種子・圧痕の少なさ、分布地域の狭さ、道具組成の変化の乏しさなどからみても、大きな社会的インパクトを与えたとは考えにくいからである（高瀬, 2019；那須, 2019a, 2019b）。とくに北海道島では、少なくとも縄文前期からアイヌ文化期まで海産物への依存度が一貫して高いことがわかっているため（Yoneda et al., 2002b；米田, 2002, 2007, 2010；瀬川, 2005；Naito et al., 2010；Tsutaya et al., 2013；Takase, 2020）、人口増の背景に海洋生産性の高まりがあったとの仮説のほうを受け入れやすい。

しかし、マメ科の場合は、中部高地や九州島で現在の栽培種と同程度か、その限界を超える大型化が縄文文化のなかで生じており、ヒエ属よりもドメスティケーションの程度が進行していたことがうかがえる（小畑, 2009；中山, 2009 など）。これまで、森林縮小にともなう堅果類の減少を補うためにマメ科への依存度が高まったとする意見が提出されているが（中山, 2015a；佐野, 2017；那須, 2018）、それに第一義的に依存する状況、つまり農業といえるかどうかはドメスティケーターである人類によるマメ科の利用頻度・程度を直接しめす指標から確定させるのが望ましい。

しかし、すべてが食されてしまうマメ科子葉は堅果類とは残存率が異なり、遺跡から出土した資料数の単純な比較だけでは限界がある（小畑, 2016）。活発なマメ科利用がみられる地域では、農業の存否を判断する一手法となりえる出土人骨の炭素・窒素安定同位体比分析も実践されてきてはいるが（南川, 2000；Yoneda et al., 2002a, 2004）、肝心の縄文文化中期の分析例がほとんどない。Yoneda et al. (2002a) によれば、縄文文化早期の栃原岩陰遺跡出土資料、および論文では「縄文中期」となっているが縄文文

化後期の可能性がある北村遺跡出土資料は、ともに C_3 植物の領域の外側で、なおかつ草食動物の領域内にプロットされている。これらのうち早期の栃原岩陰遺跡例は、炭化種子や土器圧痕からみてマメ科への依存度がそれほど高くはなかったと考えられる時期の結果であることが確実である。かりに縄文文化中期にマメ科への依存度がより高くなったとすれば、その時期の人骨の分析結果は栃原岩陰遺跡例よりもさらに C_3 植物側に寄るはずである。したがって、将来的に人骨資料がえられれば、縄文文化早期（や後期以降）の分析結果と比較することによって、マメ科の農業があったのか否かについての傍証をえることはできるはずである。マメ科利用の頻度・程度はタンパク質の分析でも手がかりがえられる可能性があり（Hendy et al., 2018）、土器の器種、容量、使用痕の検討とともに、今後、これらが農業の存否を確認するための重要なツールになると思われる。

しかしながら、現時点ではマメ科を中心作物とする先史農耕社会は知られておらず、栄養学的な面からみても農耕社会の形成にはイネ科作物が必要であったとの予測がある（那須, 2019a）。極北の先住民の多くが動物性のタンパク質と脂肪にきわめて高く依存しているように（Sinclair, 1952；Draper, 1977；Bang et al., 1980 など）、炭水化物の摂取量が少なくても生命と社会を維持することはできる。ただし一般論として、炭水化物が増加することによって、栄養状態の改善による寿命の長期化、死亡率の低下、出生率の増加などがもたらされ、人口は増えると考えられる（Porčić et al., 2016 など）。可食部 100 g あたりの炭水化物はイネ *Oryza sativa* 74.3 g、アワ *Setaria italica* 69.7 g、キビ *Panicum miliaceum* 70.9 g、ヒエ *Echinochloa utilis* 73.2 g、トウモロコシ *Zea mays* 70.6 g に対して、ダイズは 29.5 g、アズキ *Vigna angularis* は 57.8 g である（文部科学省, 2015）。アズキはマメ科のなかでも炭水化物が多いほうではあるが、イネ科の主要作物には及ばない。

さらに、ダイズは必ずしも収量が多い作物ではないことを考慮すると（有原, 2007；小畑, 2010）、単位面積あたりの収穫量の低さもマメ科に立脚した先史農耕社会がないことと関係しているかもしれない。作物によってはデータが欠落している年があるものの、日本における 1878～1966 年の 10 a あたりの平均年収量はイネ（水稲）285 kg、イネ（陸稲）139 kg、オオムギ *Hordeum vulgare* 203 kg、裸性オオムギ（畑）163 kg、アワ 137 kg、キビ 112 kg、ヒエ 108 kg、トウモロコシ（乾燥子実）165 kg であるのに対して、ダイズ（乾燥子実）100 kg、アズキ 93 kg である（アジア経済研究所, 1969）。先史時代にそのまま適用できる数値ではないが、人類史上におけるマメ科の位置づけを考えると作物の栄養学的な特性にくわえて、相対的な収量の低さも考慮に入れる必要がある。

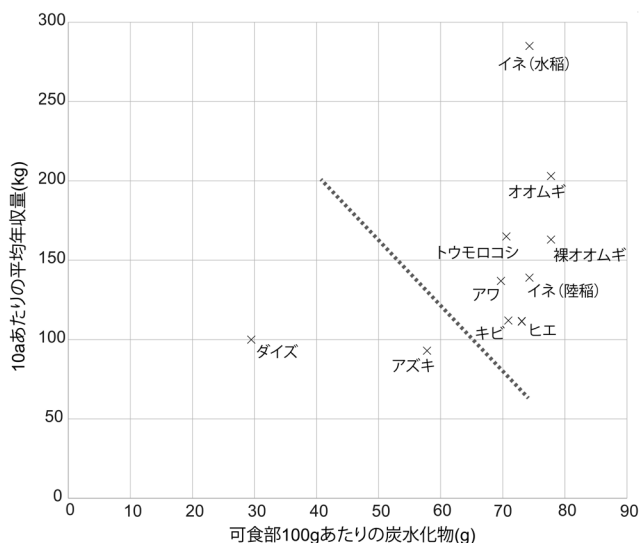


図1 イネ科、マメ科主要作物の炭水化物含有量と収量（文部科学省（2015）、アジア経済研究所（1969）をもとに作成）。

その差を視覚的に把握すると、図1の点線を境界とした右上と左下の違いとなる。図1では、ヒエとキビには大きな違いはなく、ヒエを経済の中心とする農耕社会はありえるように見える。しかし、ヒエ属のドメスティケーションは他の栽培植物よりもかなり遅れ、それに積極的に取り組んだ地域も出土動物遺体や道具からみて狩猟や漁労が相対的により重要であったと考えられる緯度の高い地域が多いことから、先史時代の実際の生産量はやはり低かった可能性が高い。こうした点を考慮すると、ヒエ出現以前のヒエ属の利用はマメ科に近い領域に入っていたのかもしれない。また、縄文文化のなかでヒエ属が利用された時期・地域にはイヌ *Canis lupus familiaris* 以外の家畜がおらず、植物と動物のあいだの循環的なシステムを構築する条件が整っていなかった点にも配慮が必要であろう。

3) やがてくる氷期へ

炭水化物や収量の面ではイネ科に劣るとはいえ、タンパク質や油分を多く含むマメ科は人類にとって超長期的には重要な役割を果たすと思われる。ミランコビッチ理論にもとづけば一万年以上が経過している現在の間氷期はすでに終わっていたとしてもおかしくないが、農耕開始にともなって二酸化炭素濃度やメタンの濃度が高い状態が8000～5000年前から続いており、これにより次の氷期への移行機会が回避されているとの考えがある（Ruddiman, 2005）。次の氷期の到来は、約5万年後までその可能性はないとの指摘があるいっぽうで（Ganopolski et al., 2016）、より短い期間のうちに現在の間氷期がおわるとの予測もあ

る（Ruddiman, 2005；Tzedakis, 2010；Tzedakis et al., 2012；Masson-Delmotte et al., 2010）。ただし、天文学的な現象がどのように、どれだけ氷期・間氷期のサイクルに影響しているのかは細部まで完全に解明されているわけではなく（Tzedakis et al., 2017）、私たちが現在直面している気候変動も将来的にどのような影響を及ぼすのか不透明な部分も多い。北極海における海水減少が主たる原因となって引き起こされる大西洋の対流やメキシコ湾流の弱体化が、ヨーロッパの急速な寒冷化だけではなく、次の氷期の引き金になるとの意見は根強くあり、近年でも近い将来にそうした状況が生じるとの予測がある（Boers, 2021）。

人類史を標榜する学問分野は人類誕生いらいの歴史に目を向けるだけではなく、他の多くの学問分野が視野に入れている数十年から数百年という時間スケールを超えて、人類の未来をより長期的に考えることも責務のひとつである。核物質の利用や処理は、まさに人類史的な時間スケールでの議論が求められる問題であり、次の氷期における人類の生存もそうした課題のひとつである。もちろん、現在の間氷期が数万年後にならないと終わらないと断言できるのであれば、いまそうした議論を行う必要はない。しかし、その保証がない以上、おそらくきわめて短期間のうちに一変してしまうであろう地球環境を目の前にして呆然としないためにも、どのようなことが起こる可能性があるのかを想定しておく必要性は古気候学からも問題提起されている（中川, 2017）。実際に、そうした議論を行うことができる学問分野は必ずしも多くはないが、考古学やその隣接分野からは有効な技術や資源利用を提案することができる。この文脈において、マメ科植物は注目すべき重要な植物である。

氷期においては現在の人口規模の維持は困難であるが、それでも赤道付近や屋内での栽培によって炭水化物の収量を最大化する努力が優先して行われると予測される。一方、完新世のドメスティケーションによって繁栄したウシ *Bos taurus*、ブタ *Sus scrofa domesticus*、ニワトリ *Gallus gallus domesticus* など家畜の利用を基盤とした畜産・酪農は、間氷期のような規模で行うのは不可能である。低温からの保護を要することにくわえて、貴重な穀物を多量に消費するからである。自然植生のなかで飼養可能で耐寒性が高い哺乳類は、ウマ *Equus ferus caballus* とトナカイ *Rangifer tarandus* である。筆者のフィールドのひとつであるロシアのサハ共和国（ヤクーチア）は、南極をのぞけば人類が居住する地域のなかでもっとも寒い場所である。ここでは、言語系統がパレオアジア諸語の集団（ユカギールなど）、ツングース系の集団（エヴェンキなど）、チュルク系の集団（ヤクート（サハ）など）が他地域から流入してきたうえで、現在は混在して居住している。前二

者のなかにはトナカイ飼育を行っている人々が多く（高倉, 2000）、地域によってはヤクートのなかにもエヴェンキなどからの影響を受けてトナカイ飼育を行う人々もいる。これら民族のうち、人口が最大で、政治的にも主役となっているヤクートは、10～13世紀（近年の考古学的調査によるとさらに遡るかもしれない）にバイカル湖付近からレナ川をくだって現在の地に移住してきたと考えられている。

ヤクートが移住を開始した当初、家畜のなかにヤギ属 *Capra*、ヒツジ属 *Ovis*、ラクダ属 *Camelus* なども含まれていたと考えられているが、ヤクーチアへの移住の過程でそれらは低温に耐えられずいち早く抜け落ち、最終的にウマとウシがのこった（高倉, 2012）。それでもマイナス50～70度にもなる冬期にはウシは小屋で保護する必要がある、そのため夏には飼料となるイネ科植物 *Gramineae* を大量に刈り取り、保管しておく必要がある。しかし、ヤクートウマは冬も放牧され、屋外で越冬が可能である。トナカイも暑さに弱く、寒さに強いため、氷期の飼育にはいま以上に適した動物であるにちがいない。しかし、しばしばクラッシュが起きることも知られており（Friesen, 2020；Pratt, 2020）、原因はまだはっきりしていないがおそらく環境の変化に対してウマよりも敏感で、耐寒性も低いと考えられる。トナカイの餌の種類がかぎられていることを考えても、個体群の維持という点ではウマよりも不安定かもしれない。

氷期には、ウマやトナカイを養うことができる草原やツンドラの面積は現在よりも増える可能性が高いかもしれないが、飼料を効率的に栽培できる完新世のような食肉の生産と消費ができなくなることはほぼ疑いない。大型動物はすでに絶滅しており、人口も比較にならないほど増大している以上、人類が前回の氷期で採用していた生存戦略もそのままでは使えない。完新世および前回の氷期で有効であった資源利用方法は、ともに大きな転換を余儀なくされるであろう。つぎの氷期で肉食がどの程度可能かについては培養肉の生産技術も大きな鍵を握っているが、タンパク源の複数のオプションを用意しておくという意味では、すでに重要性が高まってきている昆虫（井田, 2022；小田, 2022）とマメ科はやはり注目しておかなければならない。とくにマメ科は代替肉生産にとって重要であるため、それをいかに集約的に生産できるかがきわめて大きな課題になる。あわせて、マメ科の加工に必要な菌類の保存にも特別な配慮が必要である。

マメ科については、乳利用との関連も考慮しておかなければならない。人類は完新世のうちに乳の生産・加工を発達させ、地域によっては乳糖耐性をもたない人々は淘汰されてきた可能性がある。乳生産の主役であったウシ、ヤギ、ヒツジ、ラクダなどの個体数は氷期になると減少を余儀な

くされるため、ウマやシカ科 *Cervidae* の乳の重要性が高まることが予測される。馬乳は現在でも広く利用されているが、乳糖分が多いため馬乳酒にはむいている一方で、脂肪分やタンパク質が少ないためバターやチーズの加工には適していないという（中田, 2017）。トナカイやヘラジカ *Alces alces* の乳はチーズなどへの加工は可能であるが、こうした乳の総生産量は完新世のそれには遠く及ばないことが予測され、加工品の生産量も完新世よりは減少することは避けられない。こうした観点から、豆乳とその加工品がいま以上に重要な役割を果たすようになると考えられるのである。

3. マメ科の歴史生態学

1) 野生種の生態と分布

筆者が遺跡出土炭化種子を扱う機会がもっとも多い北海道島では、紀元後7～13世紀の擦文文化期以降になってからダイズ、アズキが出現するものの、それ以前は遺跡からのマメ科の出土は多くはない。それでも、おそらくヤブマメ属 *Amphicarpa*、ハギ属 *Lespedeza*、レンリソウ属 *Lathyrus*、ソラマメ属 *Vicia* と思われるもの、ヌズビトハギ属 *Desmodium* などは炭化種子やレプリカ法による土器の圧痕で確認されることがある。現時点では、これらは人類が意図的かつ積極的に利用していたものとは考えにくく、遺跡周辺に生育していたものが偶然残存したか、履物や衣類などに付着して遺跡内に持ち込まれたものである可能性が高い。

したがって、人類によるマメ科植物利用という文脈では利用しがたい資料ではあるが、マメ科の歴史生態学的な研究にとっては貴重な検討材料となる。野生マメ科の研究において、数百年から数千年前のその姿を直接知りうる機会はきわめて限られており、しかも、場所、年代もかなり細かく特定できる点において遺跡出土資料はすぐれた情報源となる。当時の分布やサイズなどを具体的に検討する材料になるとともに、圧痕ではなく出土種子がある場合は古代DNA分析も活用できる可能性がある。種同定のみならず、集団構造の検討などをおして、当該種の歴史復元に大きく貢献することが予測される。

また、マメ科の野生種といえども、人類の活動が何らかの形で関係しているのではないかとの問題意識も必要であろう。たとえば、ツルマメ *Glycine max* subsp. *soja* は北海道島では渡島半島や日高地方など比較的南の地域に分布することが知られているが（大原・島本, 1988）、それがもともと北海道島に分布していたのか、あるいはクリ *Castanea crenata*、トチノキ *Aesculus turbinata*、イノシシ *Sus scrofa* などとともに縄文文化のある段階で持ち込まれたものなのか、あるいは近世以降などより新しい時期に

持ち込まれたのかといった問題は、ツルマメの歴史生態学にとどまらず、人類生態学の重要な課題に発展する可能性がある。情報がまだ少ないが、圧痕資料もふくめて資料がそろってくれば分布の変化や本州の個体群との遺伝的な距離を解明できるようになることが期待される。

2) マメ科の歴史における人類の意義

マメ科は、イネ科とともに繁栄をきわめている植物のひとつである。完新世にはいつから人類と強固なパートナーシップを築いたことが、その契機となっている。ダイズの場合、日本列島ではごく大まかに見て、1) 小規模な個体群が野生から隔離され、そのなかの一部に大型の種子をもつものが現れた縄文文化前～中期、2) 栽培種の分布域が縮小した縄文文化後期、3) 豉、醬などの加工品が普及したと思われる古代・中世、といった画期があったと考えられる。その後、4) ヨーロッパやアメリカ大陸にも分布域が拡大した18～19世紀、5) 油原料や飼料としての需要増のため分布域・個体数が劇的に拡大・増加した現代、といった段階を経て地球規模での繁栄にいたっている。

ただし、シンポジウム当日に佐野隆氏が新資料を紹介されていたように、またその後に関連する発掘調査報告書が刊行されたように(佐野, 2022)、上記2)の東日本縄文文化後期における栽培種の空白は今後徐々に埋められていくかもしれない。それにより、西日本との量的な格差が解消されるかどうかを注視していく必要がある。いずれにしても、上記1)～5)の過程をみると、植物が分布域を拡大するには人類との特別な関係を構築するのがもっとも効果的であることがわかる。植物は、種子を遠くに運ぶために風・水・動物などを利用したさまざまな戦略をとっているが、そのどれよりも人類の保護下にはいるほうが分布域拡大、個体数増、という点でははるかに効果的である。祖先種が絶滅したり、生息域がきわめて限られたりしているキビ、ウシ、イヌの現在の繁栄ぶりをみても、人類との関係構築がその種の歴史においていかに大きな出来事であったかがわかる。

縄文文化草創期～早期の人々は自らの周囲に増加した植物の利用可能性について網羅的に観察していたに違いなく、シソ属 *Perilla* などとともにマメ科も古くから観察・利用対象になっていたと思われる。縄文文化前期になってより定住性の高い集落が形成されると、開地と森林の境界付近で旺盛に生い茂り、食用にもなる貯蔵可能な種子をつける蔓性のマメ科にはさらに高い注目が集まったと考えられる(小畑, 2009; 中山, 2015a, 2018; 那須, 2019b)。蔓性植物の成長は、人類による森林の管理・利用とあまり抵触しないことから、遺伝子変化の前史において枝・雑草の除去などによってマメ科野生種が助けられていた可能性も大い

にある。地域によっては、伐採だけではなく、人類が火入れによって確保した開地との関係も考慮に入れるべきかもしれない(小畑, 2012; 中山, 2015a)。

縄文文化の人々が当初からマメ科のドメスティケーションを意識していたわけではない以上、はじめは野生種の利用自体を目的とした関与が少なくとも縄文の「草創期」および早期以降、長期にわたって継続していたと思われる。その関与がかなり強いものであったとしないかぎり、のちのダイズ属やアズキ亜属種子の大型化の説明が難しい。したがって、マメ科の野生種が耕地で育成されていたとの見解も十分に考慮に値するし(小畑, 2009; 中山, 2015b)、筆者は堅穴住居をはじめとする集落内の立体的な構造物が、マメ科の育成に利用されていた可能性についても検証が必要と考える。中部高地の縄文遺跡でマメ科花粉が検出された事例は管見のかぎりまだ確認できていないが、弥生文化以降では存在している(パリノ・サーヴェイ株式会社, 1997; 鈴木, 2005など)。縄文の遺跡でも、かつて同定されなかった花粉のなかにマメ科が含まれている可能性はのこされ(パリノ・サーヴェイ株式会社, 1982など)、再検討の余地がある。花粉の生産量が少ないことに加えて、遺構や花粉の保存状況があまり良くないことから台地上の遺跡ではあまり見込みがないかもしれないが、谷状の地形面や沖積地に立地する集落では、堅穴住居内や掘立柱建物跡周辺の堆積物の花粉を遺跡内のそれ以外の場所と比較する価値はあるであろう。焼失住居で土屋根の痕跡がプラン内部に残存しているケースでは、そこにマメ科の炭化種子が確認できるかどうか検討項目となりえる。

こうしたパートナーシップが、縄文文化前期以前の人類とマメ科のあいだに想定できるならば、マメ科の野生種のなかには継続的に隔離された個体群があったとしても何ら不思議ではない。人類によって隔離された個体群に生じる重要な変化は、創始者効果(founder effect)、遺伝的浮動(genetic drift)、同系交配(inbreeding)が同時に作用する点である(Zeder, 2015)。これにより、野生の個体群とは異なる遺伝子頻度の集団が形成され、人類にとって好ましくないものも含めて野生では現れにくい形質が出現する頻度が高まる。野生における選択圧が緩和された一方で、人類による新たな選択圧を受けつつ、人類が好む形質をもつ個体が選択的に育成されていったというシナリオを描くことができるだろう。今後は、理論的に予測されるこのような状況が縄文文化前期までのツルマメやヤブツルアズキ *Vigna angularis* var. *nipponensis* に観察できるかどうかを究明する必要がある。それを確認するための実験がすぐではじまっているため成果に期待がかかるとともに(那須, 2018)、遺伝学などとの協業の必要性が今後さらに高まってくるに違いない。圧痕情報だけでなく、実物資料として

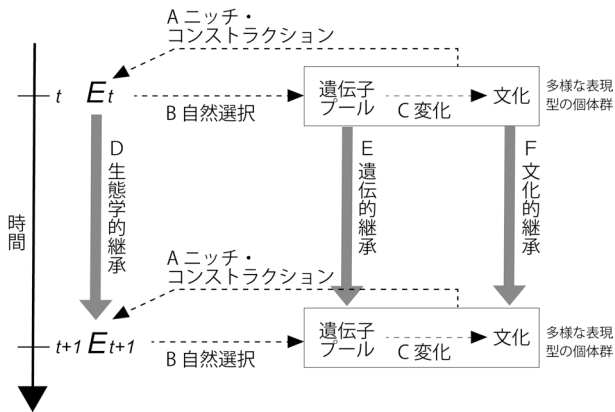


図2 生物学的進化と文化変化の関係（ニッチ・コンストラクションの場合）(Laland et al. (2000), 高瀬 (2019) を一部改変). 人類による働きかけ (A) をうけた環境 (E) においてはより多様な表現型の個体群が出現するようになり (B), それ人類の文化にも影響を与える (C). このプロセスは一過性のものでなく、働きかけを行った環境 (E_{t+1}), 変化した遺伝子プール, それを利用した文化などを長期にわたって継承し, 変化を維持あるいは加速させることができる点が人類の特徴である.

の植物遺存体の増加が必要とされる所以である。

上記のプロセスを人類側の視点から記述すると、ニッチ・コンストラクション行為になる (Laland et al., 2000; Odelling-Smee et al., 2003; Laland & O'Brien, 2010)。すなわち、人類が環境に働きかけることで遺伝子プールに変化を生じさせ、野生よりも表現型の多様性が高まった個体群のなかから選択した個体を育成することによって遺伝子プールや文化へのさらなるフィードバックをえる (図2)。人類はこのプロセスを文化伝承 (cultural transmission) によって複数の世代にわたって継続したり、べつの地域の異なる集団にも伝えたりすることができる点で、他の生物種とは比べものにならないほど高いニッチ・コンストラクティング能力を有している。縄文文化中期のダイズ属には複数の品種が認識できることが指摘されているが (中山, 2015b), かりにそうであるならば、多くの集団が類似の試みを行い、そのなかで種子の大型化に成功した複数のケースがあった可能性も考慮できる。

ニッチ・コンストラクションは、ecosystem engineering, environmental manipulation, indigenous management などとよばれる人類活動とほぼ同じであり (Odelling-Smee et al., 2003), 人類が属する生態系への働きかけである。その生態系の構成要素に対する人類の干渉形式のひとつがドメスティケーションであるため、ドメスティケーションはニッチ・コンストラクションの一部とみなしうる。人類生態学的なアプローチでは最初からドメスティケーションだ

けに目が行きがちであるが、ニッチ・コンストラクションの水準から資料を俯瞰すればより包括的かつ長期的な人類生態を描くことができ、また歴史生態学にとっても重要なヒントをえることにもつながると考えられる。

ドメスティケーションの技術として隔離に重要な意味があったことはすでにみたが、未解明のものも含めて人類はそれ以外にもさまざまな干渉の方法を使って、マメ科の性質の変化を引き出していたはずである。そのひとつに深耕があり、これがマメ科種子の大型化を促したとの考えがある (Fuller, 2007; 中山, 2015b)。しかし、蔓性から立性への変化、烈開性の喪失、休眠性の喪失などその他の栽培化兆候群とされる変化がいつ、どのような背景のもとで生じたのかはまだ明確にはなっていない。これは、歴史生態学、人類生態学双方の観点から重要なテーマであることは間違いないが、現時点ではやはり出土遺存体をもとにした遺伝学との協業、実験などを通して地道にアプローチするしかないと思われる。

3) ドメスティケートの生態と分布

興味深いことに、マメ科はドメスティケーションがかなりの程度進行したのちも、その分布域を大きく広げることには成功しなかった。むしろ、縄文文化後期 (4400 年ほど前) からは、日本列島の西部、とくに九州島に偏在するようになる。先述のとおり、この理解は今後、中部・関東などで縄文後期の資料が見つかることにより見直される可能性がないわけではないが、後期以降の低調なマメ科植物利用という傾向そのものまでが覆るかどうかはまだわからない。後期に生じると考えられてきたこのような変化の要因として寒冷化も想定されているが (中山, 2015b; 小畑, 2016; 谷口, 2019), 当時の社会・植生が気候変動からうけた影響を重視しない見解もある (阿部, 2017; Sasaki & Noshiro, 2017)。考古学は、この手の議論で因果関係を証明することが非常に難しいことを経験してきている。しかし、かりに一定規模での西方への集団移住といった重要な社会変化が生じていたならば、打製石斧 (小畑, 2010, 2014, 2016 など) のほかにもさまざまな証拠が残されているはずである。住居の型式、土器の製作技術や文様要素、石器の型式や原料の岩石、葬制や儀礼具の分布変化など、多角的な視点からの間接的な情報の積み上げはさらに可能と思われ、活発な仮説検証が望まれる。もちろん、縄文文化後晩期の九州に特有なダイズ属のタイプ (中山 (2015b) による D タイプ) の系統も重要な手がかりになりうる。

くわえて、気候変動との関係を考える際には、耐寒性・耐乾性など生物種の性質にも配慮する必要がある (Gass et al., 1996; Cober et al., 2013; Yamaguchi et al., 2019)。考古学では動植物の性質や生態は不変であることを前提と

しがちであるが、長期的な時間経過のなかでは変化してきている可能性をあらかじめ排除することはできない。むしろ、それを解明するのが歴史生態学としての考古学の重要な使命でもある。近年、酸素同位体やアルケノンプロキシとした気温、海水温、乾湿の変遷復元が急速に進んでいる (Nakatsuka et al., 2020; 中塚, 2021; Kawahata et al., 2009, 2017; Harada et al., 2014; Irizuki et al., 2015)。これらの研究がより長い時間幅をカバーし、また精度が高くなることで、それを定点として気温 (海水温) と動植物の分布域の関係を過去と現在で比較することができるようになるはずである。同じような気温をしめす複数の時期で分布域にちがいがあれば、耐寒性などの動植物の性質や生態が完新世のなかで変わったと解釈できる可能性もある。したがって、かりにマメ科の生態が過去数千年間のあいだに変化した場合は、出土資料を利用してそれを明らかにすることは原理的には可能である。

いずれにしても、現代の栽培種に匹敵するか、それを上回るほどの大型化が達成された場合、その有用性からみて分布域は周囲に拡大し、個体数も多くなるのが通常の方と考えられる。しかし、こうしたドメスティケーションの一般的な傾向に当てはまらないのが縄文文化のダイズ属、アズキ亜属である。分布域が本州島東北部や北海道島に拡大してもおかしくなかったにもかかわらず、そうはならなかった要因を説明することが重要であるのだが、実際にはまだごくおざっぱな議論しか展開されていない。先述のとおり、寒冷化のために栽培種のマメ科の育成が日本列島東部で下火になった、という仮説がすでに提起されてきている。しかし、マメ科の分布域と気温の関係、気温低下による収量の変化、日本列島西部への移動によって問題がどのように解決されたのか、など歴史生態学の観点からも、人類生態学の観点からも重要な問題についての説明はまだなされていない。歴史生態学の観点からみれば生態系の水準を介した検討がともなっておらず、「寒冷化したからマメ科が減少した」との説明は、「寒冷化したから人口が減った」という議論と同じであり、説明したことにはなっていない。そのあいだのメカニズムの解明が求められている。

人類生態学的な観点からは、日本列島北部ではすでにトチノキやクルミ属 *Juglans* の利用が行われており、海産物への依存度も高かったため、「文化圏」や「生業圏」が異なっていたのだとする説明がなされることが予測できる。こうした理解は一応成り立つものの、ダイズやアズキが利用植物として拒否されたのか、それとも利用はしたかったができなかったのか、なぜダイズやアズキが古代以降に日本列島北部でも利用されるようになったのか、といった問題はやはり不明のままである。しかし、歴史生態学的な観点からダイズやアズキの研究が進展すれば、これらの問い

にさらに明確に答えることができるようになる。とくに耐寒性の問題に一定程度目処がつけば、やはり寒冷化によって日本列島北部での育成には適していなかったのか、導入はできたが意図的にそれを利用しなかったのか、古代以降はより耐寒性が高いべつの品種であったがゆえに分布域が拡大したのか、といった点が解明できるはずである。これも、歴史生態学的な研究と人類生態学的な研究の相乗効果である。

発酵食品は、それが動植物と人類との関係構築に大きな意味を持っていたことを考えると、歴史生態学と人類生態学の双方にとって大きな課題であることは間違いない (石毛・ラドル, 1990 など)。マメ科についていえば、上記3)の画期のとおり、日本列島では発酵媒体としての稲藁があった古代・中世に盛んに利用されていたことは疑いないが、民族例や実験からは稲藁以外の植物素材でも発酵加工そのものは可能であることがすでに立証されている (横山, 2014; 中山, 2020)。マメ科の発酵食品が縄文文化まで遡るかどうかは菌類の遺伝子解析をおこなったとしても解明できるという保証はないが、現時点でできることとして製塩技術、蒸し技術の検討にくわえて、考古学的手法、民族考古学などからの接近が考えられる (Shoda, 2021)。

謝 辞

本稿の執筆にあたりご教示いただいた佐野隆氏、庄田慎矢氏、中山誠二氏にお礼申し上げる。

引用文献

- アジア経済研究所. 1969. 日本農業 100 年. 248 pp. 財団法人農林統計協会, 東京.
- 阿部芳郎. 2017. 縄文社会をどう考えるべきか. 縄文時代—その枠組・文化・社会をどう捉えるか? (山田康弘・国立歴史民俗博物館編), 188–213. 吉川弘文館, 東京.
- 有原文二. 2007. ダイズ 安定多収の革新技術. 256 pp. 農文協, 東京.
- Balée, W. 1998. Historical ecology: premises and postulate. "Advances in Historical Ecology" (Balée, W., ed.), 13–29. Columbia University Press, New York.
- Bang, H. O., Dyerberg, J. & Sinclair, H. M. 1980. The composition of the Eskimo food in north western Greenland. *American Journal Clinical Nutrition* 33: 2657–2661. <https://doi.org/10.1093/ajcn/33.12.2657>
- Boers, N. 2021. Observation-based early-warning signals for a collapse of the Atlantic meridional overturning circulation. *Nature Climate Change* 11: 680–688. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01097-4>
- Brown, W. 2015. Through a filter, darkly: population size estimation, systematic error, and random error in radiocarbon-supported demographic temporal frequency analysis. *Journal of Archaeological Science* 53: 133–147.

- <https://doi.org/10.1016/j.jas.2014.10.013>
- Cober, E. R., Molnar, S. J., Rai, S., Soper, J. F. & Voldeng, H. D. 2013. Selection for cold tolerance during flowering in short-season soybean. *Crop Science* 53: 1356–1365. <https://doi.org/10.2135/cropsci2012.08.0487>
- Crema, E. R., Habu, J., Kobayashi, K. & Madella, M. 2016. Summed probability distribution of ¹⁴C dates suggests regional divergences in the population dynamics of the Jomon period in eastern Japan. *PLoS One* 11(4). e0154809. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0154809>
- Crumley, C. L., ed. 1994 *Historical Ecology: Cultural knowledge and changing landscapes*. School of American Research Press, Santa Fe.
- Crumley, C. L. & Lennartsson, T. & Westin, A., eds. 2017. *Issues and Concepts in Historical Ecology: The past and future of landscapes and regions*. Cambridge University Press, Cambridge.
- ダイヤモンド, J. (倉骨彰, 訳). 2013. 銃・病原菌・鉄 (上・下). 草思社, 東京.
- Draper, H. H. 1977. The aboriginal Eskimo diet in modern perspective. *American Anthropologist* 79: 309–316. <https://doi.org/10.1525/aa.1977.79.2.02a00070>
- Finney, B. P., Gregory-Eaves, I., Douglas, M. S. V. & Smol, J. 2002. Fisheries productivity in the northeastern Pacific Ocean over the past 2,200 years. *Nature* 41: 729–733. doi.org/10.1038/416729a
- Fitzhugh, B., Brown, W., Misarti, N., Takase, K. & Tremayne, A. H. 2022. Human paleodemography of the North Pacific Rim from the Mid to Late Holocene. *Quarterly Research* 108: 123–149. <https://doi.org/10.1017/qua.2022.35>
- Fitzhugh, B., Butler, V. L., Bovy, K. M. & Etnier, M. A. 2019. Human ecodynamics: a perspective for the study of long-term change in socioecological systems. *Journal of Archaeological Science* 23: 1077–1094. <https://doi.org/10.1016/j.jasrep.2018.03.016>
- Friesen, T. M. 2020. Cyclical crashes or continuous abundance? Using archaeological data to infer caribou population dynamics on Victoria Island, Nunavut. “*Arctic Crashes: Peoples and animals in the changing north*” (Krupnik, I. & Crowell, A., eds.), 61–78. Smithsonian, Washington DC.
- Fukuda, M., Morisaki, K., & Sato, H. 2022 Synthetic perspective on prehistoric hunter-gatherer adaptations and landscape change in northern Japan. “*Maritime Prehistory of Northeast Asia*” (Cassidy, J., Ponkratova, I. & Fitzhugh, B., eds.), 73–95. Springer, Singapore.
- Fuller, D. Q. 2007. Contrasting patterns in crop domestication and domestication rates: Recent archaeobotanical insights from the Old World. *Annals of Botany* 100: 903–924. <https://doi.org/10.1093/aob/mcm048>
- Gass, T., Schoria, A. Fossatia, A., Soldati, A. & Stamp, P. 1996. Cold tolerance of soybean (*Glycine max* (L.) Merr.) during the reproductive phase. *European Journal of Agronomy* 5: 71–88. [https://doi.org/10.1016/S1161-0301\(96\)02011-4](https://doi.org/10.1016/S1161-0301(96)02011-4)
- Ganopolski, A., Winkelmann R. & Schellnhuber, H. 2016. Critical insolation–CO₂ relation for diagnosing past and future glacial inception. *Nature* 529: 200–203. <https://doi.org/10.1038/nature16494>
- 浜田耕作. 1922. 通論考古学. 大鏡閣, 東京 (復刻版 1984, 雄山閣, 東京).
- 濱田信吾. 2015. 北環太平洋における歴史生態学の可能性—北海道ニシンを事例として—. 北海道民族学 No. 11: 15–28.
- Harada, N., Katsuki, K., Nakagawa, M., Matsumoto, A., Seki, O., Addison, J. A., Finney, B. P. & Sato, M. 2014. Holocene sea surface temperature and sea ice extent in the Okhotsk and Bering Seas. *Progress in Oceanography* 126: 242–253. <https://doi.org/10.1016/j.pocean.2014.04.017>
- 林 竜馬. 2018. 遺跡の花粉分析から地域スケールの植生史をさぐる—滋賀県の遺跡古生態学データベースに基づく植生景観復元への試み—. 季刊考古学 No. 145: 24–27.
- 林 竜馬・佐々木尚子・瀬口眞司. 2017. 琵琶湖地域における人と森の相互関係史の解明に向けて—滋賀県の遺跡における古生態学データの集成一. 紀要 (公益財団法人滋賀県文化財保護協会) No. 30: 97–105.
- Hendy, J., Colonese, A. C., Franz, I., Fernandes, R., Fischer, R., Orton, D., Lucquin, A., Spindler, L., Anvari, J., Stroud, E., Biehl, P. F., Speller, C., Boivin, N., Mackie, M., Jersie-Christensen, R. R., Olsen, J. V., Collins, M. J., Craig, O. E. & Rosenstock, E. 2018. Ancient proteins from ceramic vessels at Çatalhöyük West reveal the hidden cuisine of early farmers. *Nature Communications* 9: 4064. <https://doi.org/10.1038/s41467-018-06335-6>
- 井田徹治. 2022. 「家畜の惑星」が著面する地球環境問題. 科学 2022(1): 36–42.
- Irizuki, T. Kobe, M., Ohkushi, K., Kawahata, H. & Kimoto, K. 2015. Centennial- to millennial-scale change of Holocene shallow marine environments recorded in ostracode fauna, northeast Japan. *Quaternary Research* 84: 467–480. <https://doi.org/10.1016/j.yqres.2015.10.006>
- 石毛直道・ラドル, ケネス. 1990. 魚醤とナレズシの研究: モンスーン・アジアの食文化. 404 pp. 岩波書店, 東京.
- 婦山雅秀. 2018. サケ学への誘い. 214 pp. 北海道大学出版会.
- 婦山雅秀・永田光博・中川大介編. 2013. サケ学大全. 312 pp. 北海道大学出版会.
- 金子直行・中山誠二・佐野 隆. 2015. ダイズ属の種子を混入した縄文土器—埼玉県和光市越後山遺跡出土土器の圧痕同定—. 埼玉考古 No. 50: 1–16.
- Kawahata, H., Yamamoto H., Ohkushi, K., Yokoyama Y., Kimoto, K., Ohshima, H. & Matsuzaki, H. 2009. Changes of environments and human activity at the Sannai-Maruyama ruins in Japan during the mid-Holocene Hypsithermal climatic interval. *Quaternary Science Reviews* 28: 964–974. <https://doi.org/10.1016/>

- j.quascirev.2008.12.009
- Kawahata, H., Ishizaki, Y., Kuroyanagi, A., Suzuki, A. & Ohkushi, K. 2017. Quantitative reconstruction of temperature at a Jomon site in the Incipient Jomon Period in northern Japan and its implications for the production of early pottery and stone arrowheads. *Quaternary Science Reviews* 157: 66–79. <https://doi.org/10.1016/j.quascirev.2016.12.009>
- Kim, M. Y., Lee, S., Van, K., Kim, T. H., Jeong, S. C., Choi, I. Y., Kim, D. S., Lee, Y. S., Park, D., Ma, J., Kim, W. Y., Kim, B. C., Park, S., Lee, K. A., Kim, D. H., Kim, K. H., Shin, J. H., Jang, Y. E., Kim, K. D. K., Liu, W. X., Chaisan, T., Kang, Y. J., Y. Lee, H., Kim, K. H., Moon, J. K., Schmutz, J., Jackson, A. A., Bhak, J. & Lee, S. H. 2010. Whole-genome sequencing and intensive analysis of the undomesticated soybean (*Glycine soja* Sieb. and Zucc.) genome. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 107: 22032–22037. <https://doi.org/10.1073/pnas.1009526107>
- Krupnik, I. & Crowell, A., eds. 2020. *Arctic Crashes: Peoples and animals in the changing north*. Smithsonian, Washington DC.
- 工藤雄一郎. 2012. 旧石器・縄文時代の環境文化史. 373 pp. 新泉社, 東京.
- Laland, K. N., Odling-Smee J. & Feldman, M. W. 2000. Niche construction, biological evolution, and cultural change. *Behavioral and Brain Sciences* 23: 131–175. <https://doi.org/10.1017/S0140525X00002417>
- Laland, K. N. & O'Brien, M. J. 2010. Niche construction theory and archaeology. *Journal of Archaeological Method and Theory* 17: 303–322. <https://doi.org/10.1007/s10816-010-9096-6>
- Masson-Delmotte, V., Buiron, D., Ekaykin, A., Frezzotti, M., Gallée, H., Jouzel, J., Krinner, G., Landais, A., Motoyama, H., Oerter, H., Pol, K., Pollard, D., Ritz, C., Schlosser, E., Sime, L. C., Sodemann, H., Stenni, B., Uemura, R. & Vimeux, F. 2011. A comparison of the present and last interglacial periods in six Antarctic ice cores. *Climate of the Past* 7: 397–423. <https://doi.org/10.5194/cp-7-397-2011>
- 南川雅男. 2000. 先史人は何を食べていたか—炭素・窒素同位体比でさぐる。「考古学と化学をむすぶ」(馬淵久夫・富永健編), 195–221. 東京大学出版会, 東京.
- Misarti, N., Finney, B., Maschner, H. & Wooller, M. J. 2009. Changes in Northeast Pacific marine ecosystems over 4500 years: Evidence from stable isotope analysis of bone collagen from archaeological middens. *The Holocene* 19: 1139–1151. <https://doi.org/10.1177/0959683609345075>
- 宮本一夫. 2007. 中国・朝鮮半島の稲作文化と弥生の始まり。「弥生時代はどう変わるか—炭素 14 年代と新しい古代像を求めて—」(広瀬和雄編), 77–92. 学生社, 東京.
- 宮本一夫. 2017. 東北アジアの初期農耕と弥生の起源. 同成社, 東京.
- 文部科学省. 2015. 日本食品標準成分表 2015 年版 (七訂). https://www.mext.go.jp/a_menu/syokuhinseibun/1365419.htm (2022 年 3 月 13 日参照)
- Morisaki, K., Izuho, M., Terry, K. & Sato, H. 2015. Lithics and climate: technological responses to landscape change in Upper Palaeolithic northern Japan. *Antiquity* 89: 554–572. <https://doi.org/10.15184/aqy.2015.23>
- Morisaki, K., Kunikita, D. & Sato, H. 2018 Holocene climatic fluctuation and lithic technological change in northeastern Hokkaido (Japan). *Journal of Archaeological Science: Reports* 17: 1018–1024.
- 森下 晶・糸魚川淳二. 1986. 図説古生態学. 朝倉書店, 東京.
- Moss, L., Yang, D. Y., Newsome, S. D., Speller, C. F., McKechnie, I., McMillan, A. D., Losey, R. J. & Koch, P. L. 2006 Historical ecology and biogeography of North Pacific pinnipeds: Isotopes and ancient DNA from three archaeological assemblages. *Journal of Island and Coastal Archaeology* 1: 165–190. <https://doi.org/10.1080/15564890600934129>
- Naito, I. Y., Honch, N. V., Chikaraishi, Y., Ohkouchi, N. & Yoneda, M. 2010. Quantitative evaluation of marine protein contribution in ancient diets based on nitrogen isotope ratios of individual amino acids in bone collagen: an investigation at the Kitakogane Jomon site. *American Journal of Physical Anthropology* 143: 31–40. <https://doi.org/10.1002/ajpa.21287>
- Naito, K., Takahashi, Y., Chaitieng, B., Hirano, K., Kaga, A., Takagi, K., Ogiso-Tanaka, E., Thavarasook, C., Ishimoto, M. & Tomooka, N. 2017. Multiple organ gigantism caused by mutation in *VmPPD* gene in blackgram (*Vigna mungo*). *Breeding Science* 67: 151–158. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.16184>
- 中川 毅 2017. 人類と気候の 10 万年史. 218 pp. 講談社, 東京.
- 中田 篤. 2017. ユーラシア北方のウマ牧畜民. 「ユーラシア北方のウマ牧畜民 カザフ モンゴル サハ」, 5–10. 北海道立北方民族博物館, 網走.
- Nakatsuka T., Sano, M., Li, Z., Xu, C., Tsushima, A., Shigeoka, Y., Sho, K., Ohnishi, K., Sakamoto, M., Ozaki, H., Higami, N., Nakao, N., Yokoyama, M. & Mitsutani, T. 2020. A 2600-year summer climate reconstruction in central Japan by integrating tree-ring stable oxygen and hydrogen in isotopes. *Climate of the Past* 16: 2153–2172. <https://doi.org/10.5194/cp-16-2153-2020>
- 中塚 武. 2021. 酸素同位体比年輪年代法: 先史・古代の暦年と天候を編む. 219 pp. 同成社, 東京.
- 中村 大. 2018. 縄文時代の人口を推定する新たな方法—東北地方北部を対照とした試み—. 環太平洋文明研究 No. 2: 39–58.
- 中村 大. 2020. 北海道南部・中央部における縄文時代から擦文時代までの地域別人口変動の推定 (令和元年度函館市縄文文化特別研究, 12 pp. 青森).
- 中山誠二. 2009. 縄文時代のダイズ属の利用と栽培に関する植物考古学的研究. *古代文化* 61(3): 40–58.
- 中山誠二. 2015a. 中部高地における縄文時代の栽培植物と二

- 次植生の利用. 第四紀研究 54: 285–298.
- 中山誠二. 2015b. 縄文時代のダイズの栽培化と種子の形態分化. 植生史研究 23: 33–42.
- 中山誠二. 2018. 縄文時代のマメ科植物の利用と栽培. 季刊考古学 No. 145: 69–72.
- 中山誠二. 2020. マメと縄文人. 191 pp. 同成社, 東京.
- 那須浩郎. 2018. 縄文時代の植物のドメスティケーション. 第四紀研究 57: 109–126. <https://doi.org/10.4116/jaqua.57.109>
- 那須浩郎. 2019a. 縄文時代の狩猟採集社会はなぜ自ら農耕社会へと移行しなかったのか. アフロ・ユーラシアの考古植物学 (庄田慎矢編), 146–162.
- 那須浩郎. 2019b. ヒエはなぜ農耕社会を生み出さなかったのか? 「農耕文化複合形成の考古学 下」(設楽博己編), 161–176. 雄山閣, 東京.
- Newsome, S. D., Etnier, M. A., Gifford-Gonzalez, D., Phillips, D. L., van Tuinen, M., Hadley, E. A., Costa, D. P. 2007a. The shifting baseline of northern fur seal ecology in the northeast Pacific Ocean. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 104: 9709–9714. <https://doi.org/www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0610986104>
- Newsome, S. D., Etnier, M. A., Kurle, C. M., Waldbauer, J. R., Chamberlain, C. P. & Koch, P. L. 2007b. Historic decline in primary productivity in western Gulf of Alaska and eastern Bering Sea: isotopic analysis of northern fur seal teeth. *Marine Ecology Progress Series* 332: 211–224. <https://doi.org/10.3354/meps332211>
- 能城修一・鈴木三男. 1987. 木材遺体群集からなにが分かるか. 植生史研究 No. 2: 13–25. https://doi.org/10.34596/hisbot.02.0_13
- Odonne, G. & Molino, J. F., eds. 2020. *Methods in Historical Ecology: Insights from Amazonia*. Routledge, London.
- 小田志保. 2022. 昆虫からとりだすプロテインータンパク質源として昆虫が利用されつつある現状一. 科学 2022(1): 43–46.
- 小畑弘己. 2009. 日本先史時代のマメ類と栽培化. 「さまざまな栽培植物と農耕文化: ユーラシア農耕史 4」(木村栄美編), 252–261. 臨川書店, 京都.
- 小畑弘己. 2010. 縄文時代におけるアズキ・ダイズの栽培について. 先史学・考古学論究 No. 5: 239–272.
- 小畑弘己. 2013. 土器圧痕・生体化石資料の比較検討による縄文集落における植物性食料の貯蔵形態と家屋害虫の実証的研究. 特別史跡三内丸山遺跡年報 No. 16: 40–50.
- 小畑弘己. 2014. 東アジアのマメ: ダイズ・アズキ. 「ここまでわかった! 縄文人の植物利用」(工藤雄一郎・国立歴史民俗博物館編), 70–89. 新泉社, 東京.
- 小畑弘己. 2016. タネをまく縄文人—最新科学が覆す農耕の起源—. 216 pp. 吉川弘文館, 東京.
- 小畑弘己. 2018. 昆虫考古学. 240 pp. KADOKAWA, 東京.
- 小畑弘己. 2019. 縄文時代の植物利用と家屋害虫—圧痕法のイノベーション—. 270 pp. 吉川弘文館, 東京.
- Obata, H. Manabe, A., Nakamura, N., Onishi, T. & Senba, Y. 2011. A new light on the evolution and propagation of prehistoric grain pests: The world's oldest maize weevils found in Jomon potteries, Japan. *PLoS ONE* 6(3): e14785. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0014785>
- Odling-Smee, F. J., Laland, K. N. & Feldman, W. 2003. *Niche Construction: The neglected process in evolution* (Monographs in Population Biology 37). Princeton University Press, Princeton.
- 小椋純一. 2012. 森と草原の歴史. 343 pp. 古今書院, 東京.
- 大原 雅・島本義也. 1988. 北海道における野生ダイズ(ソルマメ)の分布と生態. 育種・作物学会北海道談話会報 28: 13.
- 大塚柳太郎・河辺俊雄・高坂宏一・渡辺知保・阿部 卓. 2012. 人類生態学 (第2版). 東京大学出版会, 東京.
- パリノ・サーヴェイ株式会社. 1982. 花粉分析(付大石遺跡). 「長野県中央道埋蔵文化財包蔵地発掘調査報告書—原村その5—昭和51・52・53年度 本文編」(笹沢浩編), 354–360. 日本道路公団名古屋建設局・長野県教育委員会, 長野.
- パリノ・サーヴェイ株式会社. 1997. 油田遺跡における古環境復元と動植物遺体同定. 「油田遺跡」, 20–47. 山梨県教育委員会・建設省甲府工事事務所・日本道路公団東京第二建設局, 甲府.
- Porčić, M., Blagojević, T. & Stefanović, S. 2016. Demography of the Early Neolithic population in Central Balkans: population dynamics reconstruction using summed radiocarbon probability distributions. *PLoS ONE* 11(8): e0160832. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0160832>
- Pratt, K. L., Ganley, M. & Slaughter, D. C. 2020. New perspectives on the late nineteenth-century caribou crash in Western Alaska. “Arctic Crashes: Peoples and animals in the changing north” (Krupnik, I. & Crowell, A., eds.), 183–199. Smithsonian, Washington DC.
- Ruddiman, W. F. 2005. *Plow, Plagues and Petroleum*. Princeton University Press, Princeton.
- Sakai, H., Naito, K., Takahashi, Y., Sato, T., Yamamoto, T., Muto, I., Itoh, T. & Tomooka, N. 2016. The vigna genome server, ‘VigGS’: a genomic knowledge base of the genus *Vigna* based on high-quality, annotated genome sequence of the azuki bean, *Vigna angularis* (Willd.) Ohwi & Ohashi. *Plant Cell Physiology* 57(1): e2. <https://doi.org/10.1093/pcp/pcv189>
- Sasaki, Y. & Noshiro, S. 2017. Did a cooling event in the middle to late Jomon periods induced change in the use of plant resources in Japan? *Quaternary International* 471: 369–384. <https://doi.org/10.1016/j.quaint.2017.10.037>
- 佐野 隆. 2017. レプリカ法と縄文時代の盛業・集落研究の展望. 土曜考古 No. 39: 15–38.
- 佐野 隆. 2022. 上原遺跡. 北杜市教育委員会, 北杜.
- 設楽博己. 2004. 再葬の背景—縄文・弥生時代における環境変動との対応関係—. 国立歴史民俗博物館研究報告 No. 112: 357–380.
- 設楽博己. 2008. 弥生再葬墓と社会. 塙書房, 東京.
- Schmutz, J., Cannon, S. B., Schlueter, J., Mitros, J. Ma, Nel-

- son, T. W., Hyten, D. L., Song, Q., Thelen, J. J., Cheng, J., Xu, D., Hellsten, U., May, G. D., Yu, Y., Sakurai, T., Umezawa, T., Bhattacharyya, M. K., Sandhu, D., Valliyodan, B., Lindquist, E., Peto, M., Grant, D., Shu, S., Goodstein, D., Barry, K., Futrell-Griggs, M., Abernathy, B., Du, J., Tian, Z., Zhu, L., Gill, N., Joshi, T., Libault, M., Sethuraman, A., Zhang, X., Shinozaki, L., Nguyen, H. T., Wing, R. A., Cregan, P., Specht, J., Grimwood, J., Rokhsar, D., Stacey, G., Shoemaker, R. C. & Jackson, S. A. 2010. Genome sequence of the paleopolyploid soybean. *Nature* 463: 178–183. <https://doi.org/10.1038/nature08670>
- Schultz, T. R. & Brady, S. G. 2008. Major evolutionary transitions in ant agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 105: 5430–5440. <https://doi.org/10.1073/pnas.0711024105>
- 瀬川拓郎. 2005. アイヌ・エコシステムの考古学. 245 pp. 北海道出版企画センター, 札幌.
- Shoda, S. 2021. Seeking prehistoric fermented food in Japan and Korea. *Current Anthropology* 62 (S24). <https://doi.org/10.1086/715808>
- Sinclair, H. M. 1952. The diet of Canadian Indians and Eskimos. *Proceedings of the Nutrition Society* 12: 69–82. <https://doi.org/10.1079/PNS19530016>
- 鈴木三男・能城修一・植田弥生. 1982. 樹木, 「寿能泥炭層遺跡発掘調査報告書—自然遺物編—」(埼玉県立博物館編), 261–282. 埼玉県教育委員会, 大宮.
- 鈴木 茂. 2005. 箕輪遺跡の花粉化石. 「箕輪遺跡」, 354–458. 長野県伊那建設事務所・長野県埋蔵文化財センター, 長野.
- 高倉浩樹. 2000. 社会主義の民族誌—シベリア・トナカイ飼育の風景—. 292 pp. 東京都立大学出版会, 東京.
- 高倉浩樹. 2012. 極北の牧畜民サハ—進化とマイクロ適応をめぐるシベリア民族誌—. 301 pp. 昭和堂, 京都.
- 高瀬克範. 2014. 続縄文文化の資源・土地利用—隣接諸文化との比較にもとづく展望—. 国立歴史民俗博物館研究報告 No. 185: 15–61.
- 高瀬克範. 2019. 北海道島におけるイネ科有用植物利用の諸相. 「農耕文化複合形成の考古学 上」(設楽博己編), 91–110. 雄山閣, 東京.
- Takase, K. 2020. Long-term marine resource use in Hokkaido, Northern Japan: new insights into sea mammal hunting and fishing. *World Archaeology* 51: 408–428. <https://doi.org/10.1080/00438243.2019.1699854>
- 谷口康浩. 2019. 入門 縄文時代の考古学. 同成社, 東京.
- 辻 誠一郎. 2018. 植生史から生態系史へ: 集落生態系の復元と描画. 季刊考古学 No. 145: 19–23.
- 辻 誠一郎・南木睦彦・鈴木三男・能城修一・千野裕通. 1986. 多摩ニュータウン No. 796 遺跡 IV, 縄文時代泥炭層の層序と植物遺体群集. 「多摩ニュータウン遺跡昭和59年度(第3分冊)」, 72–116. 東京都埋蔵文化財センター, 東京.
- Tanno, K. & Wilcox, G. 2006. The origins of cultivation of *Cicer arietinum* L. and *Vicia faba* L.: Early finds from Tell el-Kerkh, north-west Syria, late 10th millennium B.P. *Vegetation History and Archaeobotany* 15: 197–204. <https://doi.org/10.1007/s00334-005-0027-5>
- 塚田松雄. 1974. 古生態学 I—基礎論—. 共立出版, 東京.
- Tsutaya, T., Sawada, J., Dodo, Y., Mukai, H. & Yoneda, M. 2013. Isotopic evidence of dietary variability in subadults at the Usu-moshiri site of the Epi-Jomon culture, Japan. *Journal of Archaeological Science* 40: 3914–3925. <https://doi.org/10.1016/j.jas.2013.05.015>
- Tzedakis, P. C. 2010. The MIS 11–MIS1 analogy, southern European vegetation, atmospheric methane and the “early anthropogenic hypothesis”. *Climate of the Past* 6: 131–144. <https://doi.org/10.5194/cp-6-131-2010>
- Tzedakis, P., Channell, J. & Hodell, D. 2012. Determining the natural length of the current interglacial. *Nature Geoscience* 5: 138–141. <https://doi.org/10.1038/ngeo1358>
- Tzedakis, P., Crucifix, M., Mitsui, T. & Wolff, E. 2017. A simple rule to determine which insolation cycles lead to interglacials. *Nature* 542: 427–432. <https://doi.org/10.1038/nature21364>
- 渡辺知保・梅崎昌裕・中澤 港・大塚柳太郎・関山牧子・吉永 淳・門司和彦. 2011. 人間の生態学. 朝倉書店, 東京.
- West, C. F., Etnier, M. A., Barbeaux, S., Partlow, M. A., & Orlove, A. M. 2020. Size distribution of Pacific cod (*Gadus macrocephalus*) in the North Pacific Ocean over 6 millennia. *Quaternary Research*. <https://doi.org/10.1017/qua.2020.70>
- Yamaguchi, N., Hagihara, S. & Hirai, D. 2019. Field assessment of a major QTL associated with tolerance to cold-induced seed coat discoloration in soybean. *Breeding Science* 69: 521–528. <https://doi.org/10.1270/jsbbs.19024>
- 矢野 梓・吉崎昌一・佐藤洋一郎. 2001. DNA 分析による縄文マメの種判定. 日本人と日本文化 15: 29. 国際日本文化研究センター尾本プロジェクト室, 京都.
- 山本紀夫, 編. 2009. ドメスティケーション: その民族生物学的研究 (国立民族学博物館調査報告 84). 国立民族学博物館, 大阪.
- 横山 智. 2014. 納豆の起源. NHK 出版, 東京.
- 米田 穰. 2002. 骨が語る食生活. 「北の異界—古代オホーツクと氷民文化—」, 94–96. 東京大学総合研究博物館, 東京.
- 米田 穰. 2007. 北海道に暮らした人びとの食生活—北海道の続縄文文化と本州の弥生文化—. 遺伝 61(2): 55–60.
- 米田 穰. 2010. 食生態にみる縄文文化の多様性—北海道と琉球諸島から考える—. 科学 80(4): 383–388.
- Yoneda, M., Hirota, M., Uchida, M., Tanaka, A., Shibarta, Y., Morita, M. & Akazawa, T. 2002a. Radiocarbon and stable isotope analyses on the Earliest Jomon skeletons from the Tochibara Rockshelter, Nagano, Japan. *Radiocarbon* 44: 549–557. <https://doi.org/10.1017/S0033822200031908>
- Yoneda, M., Tanaka, A., Shibata, Y., Morita, M., Uzawa, K., Hirota, M. & Uchida, M. 2002b. Radiocarbon marine reservoir effect in human remains from the Kitakogane site, Hokkaido, Japan. *Journal of Archaeological Science*

- 29: 529–536. <https://doi.org/10.1006/jasc.2001.0764>
- Yoneda, M., Suzuki, R., Shibata, Y., Morita, M., Sukegawa, T., Shigehara, N. & 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. [https://doi.org/10.1016/S0305-4403\(03\)00103-1](https://doi.org/10.1016/S0305-4403(03)00103-1)
- Zeder, M. A. 2015. Core questions in domestication research. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America* 112: 3191–3198. <https://doi.org/10.1073/pnas.1501711112>
- Zong, Y., Yao, S., Crawford, G., Fang, H., Lang, J., Fan, J., Sun, Z., Liu, Y., Zhang, J., Duan, X., Zhou, G., Xiao, T., Luan, F., Wang, Q., Chen, X. & Jiang, H. 2017. Selection for oil content during soybean domestication revealed by X-Ray tomography of ancient beans. *Scientific Reports* 7: 43595 (2017). <https://doi.org/10.1038/srep43595>
(2022年8月4日受理)