

## 2.2 栽培植物の起源

現在の文明社会では、ほとんどの人達が自分で食糧を手に入れるために苦勞することなく、他の人達の作ったものを利用することで食糧生産以外の活動に従事している。しかし人類史的にはこれはごく最近の現象であり、人類は長い間食べ物を自分たちの手で確保することこそが主な仕事であった。約1万年前以降、世界各地で植物を自分たちで栽培する「農耕」が起こり、これらは多くの古代文明の成立を促したが、現在の文明もそのうちの一つに主な源を持っている。現在我々が利用している食品のほとんどは、栽培されている植物や家畜化された動物に由来するものであるが、家畜の餌もその多くが栽培植物なので、人類の存続は植物を育て利用することに依存している、と考えて良い。このように人類は過去1万年以上の長い時間をかけ、野生の動植物を意識的・無意識的に我々の利用目的に応じて改変してきた。そのプロセスの中で成立した農耕文化は、このような生物を利用するための知識体系であり、この洗練されたものが現在の科学技術であるといっても、言いすぎではないだろう。このような農耕文化複合の重要な要素である栽培植物について、その進化や伝播の過程を明らかにするのが栽培植物起源学である。

### 2.2.1 栽培植物の起源、野生祖先種と起源地

個々の栽培植物（作物）についてその野生の祖先（栽培植物が由来した直接の野生種）は何で、またどこで栽培化が起こったのかという問題は、古くから専門家の興味を引いてきた。これを最初に体系だてて研究したのは、A. de Candolle である。彼は植物学、なかでも植物地理学の権威で、その知識を応用した著作“Origine des Plantes Cultivees”（1883）は、当時の植物地理や言語学などの様々な分野を総合したもので、現在からみると間違っている部分もあるが、今でもなお通用するところも多い。このあと栽培植物起源の研究は、1920年代以後のロシアのN.I. Vavilov（バビロフ）及びその弟子たちによる世界規模での多くの作物に関する探索・収集と研究、アメリカのJ.R. Harlan（ハーラン）らの研究などによってさらに発展する。もちろん個々の植物については、それらの専門家が多くの貢献をしてきた。バビロフは個々の作物の起源地を探っていくと、それらは重なってゆき、起源地の中心地とよばれるいくつかの狭い地域にまとめられると考えた。いっぽうハーランは、バビロフの挙げた中心地のいくつかを認めた上で、彼の起源地中心地よりも広いいくつかのエリアでも、その中で複数の栽培植物が起源したと考えた。現在では、多くの栽培植物について起源地の特定がほぼ終わっており、その結果はバビロフ説とハーラン説の中間あたりに落ち着いている。なおここでは、わかりやすくするため野生種という表現したが、現在の分類学では作物とその祖先は基本的に同じ種とされ、区別される場合でもせいぜいが亜種のレベルなので、実際には野生型・栽培型として考えるのが良い。

また栽培植物によっては、栽培化が起こった地域よりも伝播していった先でより多く利用され、多様性が増した場合もあり、これを二次的分化の中心地と呼ぶ。ヨーロッパで起源したダイコン・カブが中国へ伝播したあと盛んに栽培された結果、中国ではダイコンの様々な品種群が成立し、またカブと同じ種であるが利用部位や利用法が全く異なる新しい野菜、つまりナタネ・ハクサイ・中国野菜などを生んだのが、そのよい例である。

### 2.2.2 栽培化による形質の変化

栽培化が進むと、植物にはいろいろな形態・生理形質に変化が生じてそれが遺伝的に固定され、より栽培しやすいようになる。そのいくつかを見てみよう。

1) 種子の非脱落性・脱粒性：植物の栽培化に伴って起こる遺伝的変化のうち、最も顕著なものの一つは、種子を利用する穀類などの植物でみられる非脱落性の獲得である。野生状態では、種子または種子を含む小穂は脱落して広い範囲に分散する。しかしこの性質は、栽培植物の収穫にはたいへん都合な性質である。この脱落性・非脱落性は、多くの植物において1～数個の遺伝子によって支配されており、たまたま生じた非脱落性の突然変異個体が選択され栽培化が進んだと考えられる。さらに穀類では、容易に種子の部分だけを取り出せる脱粒性を持つものもある。オオムギ野生型は、種子の表面にノリ状物質があり穎（種子を包む組織）が密着しているが、栽培型の中にはその物質が無く簡単に種子だけにすることが出来る、裸型と呼ばれるタイプもある。

2) 器官の大型化・特殊化：現在我々が利用している植物は、利用される特定の器官が利用目的にそって大型化したり特殊化したりしている。ダイコンの野生型（あるいは近縁野生種）には、我々が食べているような太い根を持つものはない。さらに植物体全体の大型化や特殊化も、しばしば生じている。日本ではヒマワリは観賞用であるが、重要な油糧作物で世界的に広く栽培されており、条件が良ければ2～3メートルの高さとなり、一本の茎に30cm以上となる頭花を一個つける。しかし野生型は、多くの枝を出し直径数センチの小さな花を多く咲かせる。つまり栽培型では大型化だけでなく、側枝が出ない性質も選択されている。こうした大型化は、葉菜・根菜・イモ類・果実などで顕著である。

3) 休眠性の消失：野生植物では種子の休眠が、寒い冬や夏の乾燥期を耐えしのご適応性質として発達している。また土中に埋没した休眠種子は、数年間にわたり徐々に発芽しシードバンクとして後代に貢献している。いっぽう栽培型では、だらだらとした発芽は栽培管理の面から不利で、発芽は斉一である。なおこの休眠性の消失については、毎年種を播き栽培するという行為だけで、休眠の無い個体が無意識的に選抜された（芽の出ないものは栽培されない）と考えられている。休眠性は植物の適応に関する重要な形質であり、また穀類では穂発芽との関係で盛んに研究されている。しかしいくつかの要素が関与していることが明らかにされただけで、あまり進展していない。

4) 有毒成分の無毒化：野生の植物には昆虫や動物の食害を防ぐため、様々な有毒成分を含んでいるものが多い（化学防御という）。トチノキの実は、かつて日本の中部地方山間地で食料として利用されていたが、加熱・水晒しなどによってあく抜きをする必要がある。しかしこのような成分を持たないほうが簡単に利用できるのも、栽培化の過程でそのような成分が少ないものが選抜された例が多い。果物のカキの渋み（タンニン）が身近な例であるが、キャッサバなどのイモ類や豆類でも有毒成分の減少や完全な無毒化が見られる。なお最近では特定の成分をターゲットにして、それを増やしたり反対に無くしたりする「成分育種」も盛んに行われており、ナタネ（キャノーラ）などが有名な例である。

5) 以下にあげる性質は、栽培化にとって必須の性質ではないが、栽培を通して徐々に遺伝的な変化がおこったとされる性質である。

ア) 生育の斉一化：現在日本で栽培されているイネの田んぼをみると植物はみごとに均一に生育し、一斉に開花し成熟する。ダイズや加工用トマトでは、本来持っていた無限伸

育性（茎がどんどん伸びてゆき、条件の良い間はずっと花をつけ続ける）が、一斉に花芽をつける有限伸育性へと変えられた。これは、生育の斉一化が栽培植物を管理するためには、非常に都合のよい性質だからである。

イ）日長性・耐寒性などの変化：栽培植物の伝播にしたがって、異なった気候条件・日長条件のもとで栽培された結果、それぞれの環境に適応した生態型が生じる。イネはもともと熱帯性の植物であるが、イネが高緯度・寒冷地の北海道まで栽培されるにつれ、極早生で日長に中立なイネ品種が成立した、などはその良い例である。

ウ）繁殖様式の変化：他家受精から自家受精への変化、有性繁殖から無性繁殖への変化が多く、多くの作物でみられる。イネ・トマト・トウガラシなどでは、他殖性から自殖性への変化、あるいは花の構造が他殖に適したものから自殖に適したものへと変化しているが、これは確実に種子あるいは果実をつけるためである。バナナは完全な種子無しになっているが、これはもっぱら無性繁殖で増やすため、果実にある種子は利用の邪魔になるだけだからである。またイモ類も無性繁殖で増やすため、花をつけなくなったものも多い。

エ）利用部位の特殊化：複数の部位が違う方法で利用される場合、利用される部位の特殊化が起こることがある。ダイコンはふつつ肥大した根を利用するが、長いさやを野菜として利用するものもあり、このタイプでは根はほとんど大きくなならない。また根を利用する場合は、茎が伸びて花をつけないことが肥大に有利であるが、さやを利用する場合は早く花をつけることが必要であり、生理的な性質の変化とも連動している。またキャベツ類は、葉を利用するもの・蕾を食べるもの・肥大した茎を使う品種などがあり、形態的多様化の典型的な例である。

オ）成分の変化：有毒成分ではないが、人間の好みによって成分が変わった例がある。代表的なものは、イネ科穀物の貯蔵デンプンのモチ性である。世界でもこのような品種があるのは、東南アジアから東アジアの地域に限られ、しかもそこではイネをはじめとして、アワ・キビ・トウモロコシ・オオムギなど、複数の作物にモチ性品種があり利用されている。モチ性は劣性の突然変異なので、モチ品種は人為的な選択により成立し、他の品種と区別して栽培することで維持されてきたと考えられるが、その要因としてこの地域の人々が「モチ」のような粘り気のある食べ物を好むためであると説明されている。また、日本でふつうに売られているトウモロコシはスイートコーンで、種子の胚乳部分にデンプンではなく糖を蓄積する劣性突然変異であり、これも利用方法による選択の結果出来た品種群である（トウモロコシは多く飼料として栽培されるが、それらはデンプンを蓄積する）。

### 2.2.3 遺伝的変異の減少と遺伝資源

産業革命にともなって最初ヨーロッパで、ついで世界的な規模で人類は伝統的な自給自足的農業から近代農業へと転換してきたが、これはまず利用する生物種の減少を引き起こした。環境や用途に応じた様々な栽培植物のなかで、あるものはより広く栽培されるようになり、一方別のものは栽培されなくなるという現象である。また約1万年の農耕の歴史のなかで、世界各地にはそれぞれの土地固有の条件に適応した数多くの在来品種が成立していたが、生産効率の追求のためこれらの品種は消え去り、近代的な育種による少数の品種に置き代わった。つまり種内の遺伝的画一化で、この遺伝的侵食（genetic erosion）は現在も進行中である。これはイネやムギのような主要穀物だけでなく、蔬菜や果樹にも及

んでいる。たとえばリンゴ品種「ふじ」は、国内で生産の半分以上の 55%を占めるだけでなく、全世界でも 2001 年で 20%と一位であり、その割合はさらに増加すると予測されている。「ふじ」は農水省が育成し「リンゴ農林一号」として登録した品種で、日本の果樹育種が世界に誇る輝かしい成果で、近代的育種手法がいかに強力であるかよく理解できるが、その影で数多くの品種が消えていっているのもまた事実である。

いっぽう農業生産の向上のためには、栽培植物の育種つまり品種改良が必要である。それには、これまでに知られ利用されていない新しい変異、すなわち遺伝資源 (genetic resources) が必要となる。とくに近代品種の広範囲に渡る大量栽培は、これまでにない潜在的な危険を含むようになった。それは病虫害の蔓延である。つまり、どこでも同じ品種が栽培されていると、それを侵す病原菌や害虫が発生した場合、すべてがやられてしまうということである。このため収量が多く味が良いといった我々が普通に考える品種改良のほかに、現在では様々な病気や害虫についての抵抗性、さらには高温や低温・乾燥など非生物的なストレスに対する耐性の導入が大きな課題となっている。なお食用にしない園芸植物では、ウイルス抵抗性ペチュニアなど遺伝子組替えによる耐病性品種が、国内でもすでに育成されている。

栽培植物の遺伝資源としてよく利用されるものは、その栽培植物の在来系統や野生型、近縁の野生種などである。在来系統は伝統的農業のなかで、地域の気候や土壌条件・利用方法などに適応し成立した。たとえばダイコンであれば、現在市販されるのは上の方が緑色をした「青首宮重系」の品種と、関西であれば丸い「聖護院系」の品種、この二つくらいであるが、各地方には数多くの伝統的品種がある。超大型になる桜島ダイコンは有名であるが、これは暖かい鹿児島県の気候のため生育期間が長くとれるためである。いっぽう長い方では守口ダイコンがあり、太さは 3 c m くらいであるが長さが 1 m 以上になり、漬物用にされる。この品種は耕土が深くないと栽培できないため、岐阜・愛知の木曾川・長良川下流の砂礫土地帯に限られている。これらはいずれも、その地方の気候条件や土壌そして利用方法と密接に結びついている。栽培植物の野生型や近縁野生種も、遺伝資源として重要である。これらは他の植物との競争や、病虫害との共存のもとで生き延びてきた。また近縁種のなかには、栽培植物の野生型とは違った気候や土壌条件のところに生える種もあり、生物的・非生物的ストレスに対する遺伝資源として利用されることも多い。

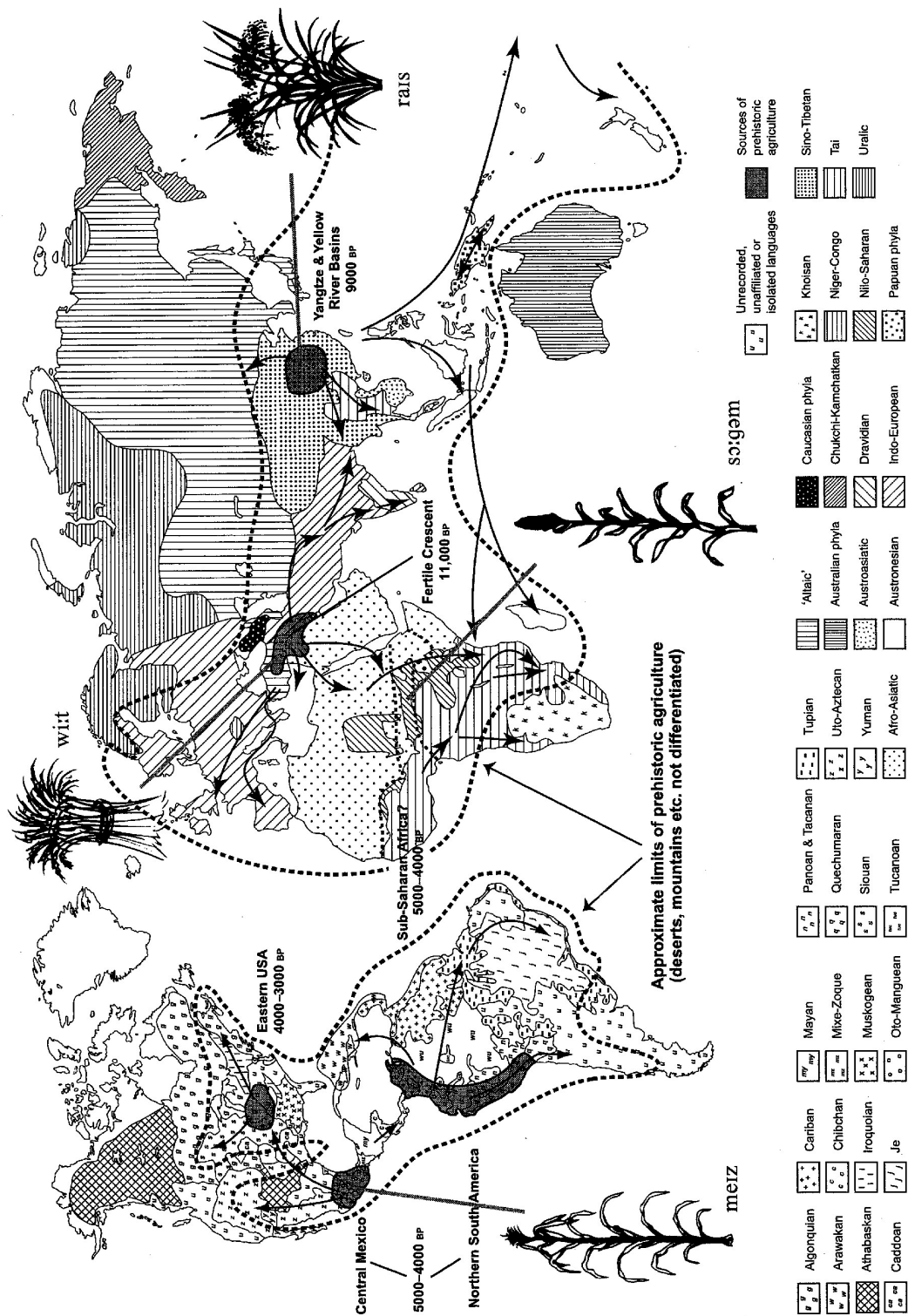
現在このような遺伝資源は国際的な協力のもとで、各国の様々な組織で保存されており、それらはジーンバンク (遺伝子銀行) と呼ばれている。さらに、伝統的な農耕・牧畜・漁労はその社会が置かれた自然環境と深く結びついた文化を形成しており、持続的な生業体系となっている。これを維持することによって種の多様性と遺伝資源の保全を計ることが、人類が地球上で生存し続けるために必要な課題であり、このような問題意識にそった研究や実際の活動もすでに開始されている。(河原太八)

#### 【参考図書】

ジャレド・ダイヤモンド著・倉骨 彰訳 銃・病原菌・鉄 草思社, 2000.

ジャレド・ダイヤモンド著・楡井浩一訳 文明崩壊 草思社, 2005.

ピーター・ベルウッド著 長田俊樹・佐藤洋一郎監訳 農耕起源の人類史 京都大学学術出版会, 2008.



**Figure 0.1** Map of some major geographical trends in the spreads of agricultural systems and language families during the past 11,000 years. From Bellwood and Renfrew 2003. Map prepared by Dora Kemp and Clive Hilliker.

図 2.2.1 主要な栽培植物の起源地と呼称および伝播経路 (Bellwood 2005)