

桜島大根のとりもつ縁

1929年、その人はロシアの地から日本を訪れ、北から南まで精力的に調査をこなした。京都駅では畏友との別れに際し、「サクラジマダイコン」と大声で叫び、走り出した列車の窓から手を振ったという。その人の名は、20世紀の偉大な遺伝学者ニコライ・ヴァヴィロフ、その畏友とは、同じく世界的な遺伝学者の木原均だった。

ヴァヴィロフは、作物の遺伝資源を調査収集し、主要な作物の原産地はほぼ12の地域に限定されるという説を提唱した。原種起源の地は、種内の遺伝的多様性が最も高い場所だと断じたことで、そのような場所はヴァヴィロフ・センターと呼ばれるようになった。

しかしその後、ソ連ではスターリンの威光を笠に着たトロフィム・ルイセンコが台頭し、遺伝子の存在とメンデル遺伝を全面否定し、獲得形質の遺伝による品種改良の成果を唱えた。そのことに毅然として異を唱えたヴァヴィロフは、日本から帰国して7年後、ソ連農業アカデミー会議でルイセンコから弾劾され、謂れのない投獄の末、43年に獄死させられた。

訃報を聞いた木原均は、雑誌「遺伝」にヴァヴィロフとの思い出を投稿した。日本での調査を終えたヴァヴィロフは、世界文化に日本が貢献した最大の産物は、桜島大根と温州ミカンだと、木原に語ったという。それが上記の「サクラジマダイコン」発言につながっていたのだ。

擬態雑草の進化

ヴァヴィロフは、作物の起源を探る中で、耕作地の雑草が作物によく似ているのは、雑草が耕作に適応した結果であると考えた。つまり、作物との違いが明白な雑草が除草され続けることで、作物によく似た雑草の変異体が選抜され、結果的に作物への擬態を果たしたのではないかというのだ。この説は、作物擬態とかヴァヴィロフ型擬態と呼ばれている。農業用語でいう擬態雑草、あるいは擬態随伴雑草の起源に関する説である。

一般に擬態として有名なのは、小枝に擬態したシャクトリムシの幼虫、ハチに擬態したハナアブなどだろう。ハナアブの擬態のように、毒をもつことを警戒色でアピールしている生物への擬態をベイツ型擬態という。自然淘汰説提唱の榮譽をダーウィンと分け合ったアルフレッド・ウォレスと共にアマゾンに分け入って動物標本を採集したヘンリー・ベイツにちなんだ命名である。ベイツはアマゾンで、鳥にとっては有毒なドクチョウに擬態した無毒のチョウを発見したのだ。

そうした擬態を進化させたのは自然淘汰の作用である。生存に有利な変異をもつ個体が選択され続けたことで、みごとな擬態が進化したのだ。

それに対してヴァヴィロフ型擬態の立役者は人間である。上述したように、人手による除草が自然淘汰に対応する役割を演じることで、作物に擬態した雑草を意図せぬまま選抜してきたのである。

ヴァヴィロフの慧眼は、擬態雑草の進化を見抜いただけではなかった。擬態随伴雑草が新たな作物、すなわち二次作物の作出につながったというのだ。その代表例がライムギであるという。

ライムギ (*Secale cereale*) の原種は地中海沿岸から小アジアにかけて広く分布する野生種 *S. montanum* とされている。メソポタミア地方でコムギの栽培が開始され、栽培範囲が広がる中で、ライムギの野生種はコムギ畑の雑草となり、コムギの擬態雑草の道を歩み始めた。ライムギ野生種は、穂が脱落しやすいのだが、擬態雑草化の過程で形状がコムギに似るだけでなく、穂が脱落しにくい変異体が選抜されていった。つまり、栽培品種としての特徴を備えるようになっていったのだ。そして、野生種には冷涼で貧栄養への耐性が強いという元々の特徴があったことから、高地や北方の地域でライムギの栽培が広まったと考えられる。オートムギの作物化も、同じような道をたどったようだ。

ルイセンコ一派は、ヴァヴィロフ型擬態にも否定的だった。レンズマメ (ヒラマメ) の畑には、ヤハズエンドウ (カラスノエンドウ) そっくりな雑草が生えているのだが、その種子



図-1 ヴァヴィロフ型擬態

左：レンズマメの形状に似ていることから、光学レンズは「レンズ」と命名された。(1807年の図版)
 右：ヤハズエンドウはソラマメ属だが、野生型の種子は球状で、レンズ型の種子は潜性形質。(1885年の図版)

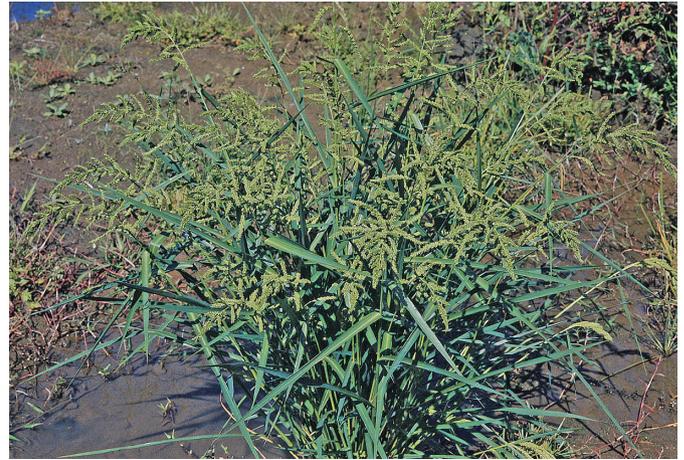


図-2 タイヌビエ (植調雑草大観より)

は、ヤハズエンドウの丸い豆ではなく、レンズマメにそっくりな扁平な豆だった(図-1)。ルイセンコー派の研究者は、それは、扁平な種子をつける特徴を維持したままレンズマメがヤハズエンドウに変わったのだと、1952年に主張した。しかしその7年後、イギリスの研究者により、扁平な種子をつける「ヤハズエンドウ」とレンズマメとのあいだに稔性はないが、ふつうのヤハズエンドウとのあいだでは稔性があり、扁平な種子タイプは潜性(劣勢)で丸い種子タイプは顕性(優勢)としてメンデル遺伝することを証明した。

水田ではイヌビエやタイヌビエなどのノビエ類が擬態随伴雑草としてよく知られている(図-2)。ノビエ類の形状がイネに似ているのもヴァヴィロフ型擬態と考えてよい。ここでおもしろいのは、ノビエ類とイネは、葉や茎はよく似ているものの、穂の形状はまるで違うことだ。これは、穂の形状には人為選抜圧がかからなかったことを意味している。それには、イネの結実率が落ちないように、出穂期の除草は行われてこなかったからと思われる。

しかしこうした説明は、あくまでも外部形態、すなわち表現型の観察からなされてきたもので、遺伝子レベルでの解析はなされてこなかった。そこにメスを入れたのが、ヴァヴィロフを尊敬してやまない、浙江大学の中国人研究者、扇龍江(ファン・ロンジャン)だった。扇らは、イヌビエのヴァヴィロフ型擬態をゲノム解析によって調べようと思いつき、その

結果を2019年に発表したのだ。

研究チームは、中国水稲栽培の中心地である長江(揚子江)流域から328系統のイヌビエを集めてゲノムを解析した結果、3つのグループに分けることができた。しかもその3グループは、表現型レベルでの擬態型、非擬態型、中間型という3タイプと一致していた。

分子系統樹の解析からは、擬態型は、およそ1000年前に非擬態型から分かれた小集団から進化したと推定された。その年代は、中国で稲作が始まった宋の時代に相当する。ヴァヴィロフ型擬態が完成するにあたっては、1986個の遺伝子が選抜にかかったようだ。そのうち、茎が伸びる角度を決める*LAZY1*遺伝子を含む87個は、植物の形態にかかわる遺伝子だという。まさにヴァヴィロフ型擬態が遺伝子レベルで裏付けられたのだ。

研究を主導した扇龍江は、ヴァヴィロフが汪政にもめげず遺伝学者としての筋を通したことを学生時代に学んでから、ヴァヴィロフを英雄として尊敬してきたという。そして今回の研究は、作物科学におけるヴァヴィロフの復権を期したものだという。

2020年5月には、日本の研究チームがサクラジマダイコンの高精度ゲノム解読に成功したと報告した。遺伝資源としてのサクラジマダイコンの潜在能力が明かされ、ヴァヴィロフの慧眼がさらに裏書される日も近いことだろう。