

農業の研究に思うこと(4)

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	川口, 數美
巻/号	45巻4号
掲載ページ	p. 165-169
発行年月	1990年4月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



農業の研究に思うこと (4)

— 遺伝資源事業のPR —

川 口 數 美

1. 自然育種のものまね

— ライコムギ, ハクラン, 千宝菜

普通小麦やアブラナ属の倍数化などをまねて、人為的に倍数化して育種した新作物がいくつかある。小麦にライ麦の不良環境適応性を導入して、今まで小麦が栽培できなかったところに栽培できるようにと人為的に育種したのがライコムギである。4倍体小麦(例えばマカロニコムギ(AABB)とライ麦(RR)を交雑し、人為的に倍加した6倍体ライコムギ(AABBRR)と、普通系コムギ(AABBDD)との交雑による8倍体ライコムギ(AABBDDRR)とがある。いずれも稔性が低く、しわ粒が多く倒伏しやすいなどの欠点があって、更にコムギを交配したり、ライコムギ同士の交配をしたりして、改良が続けられている。まだまだ品種が成立するまでには年月がかかるが、初期の目的が達成されれば、小麦が栽培できなかった地域にもライコムギの栽培ならできるということになる。

また、アブラナ属のハクサイ(AA)とカンラン(キャベツ, CC)を人為的に交配して、ACをつくり更に人為的に倍加してハクラン(AACC)が育成された。ハクランはハクサイより温度適応の幅が広く、耐暑性、耐寒性、耐病性や耐移植性なども強く、食味もキャベツに似ていて甘味があり、多汁質で生食に適している。また、千宝菜という名をこの頃よく聞くが、これはキャベツ(CC)とコマツナ(AA)の雑種(AC)で染色体倍加(AACC)をしたものである。ハクランや千宝菜は、自然が育種した西洋ナタネやスウェーデンカブと人為的な兄弟(AACC)といえる。

これら、ライコムギ、ハクラン、千宝菜などは自然にできたマカロニコムギ、普通系コムギやナタネ、タカナなどと同じ手法(?)で人為的に作成したもので自然育種のものまねといったらよかろう。このように自然に学びながら遺伝資源を生かしていくことが、これからも一層期待される場所である。

そんな自然に学んだ筆者が夢物語的に考えていることにパンライスがある。

2. 自然育種から学んだパンライス

栽培2粒系コムギの雑草であったタルホコムギが自然交雑して普通系コムギができたことを先に述べた。このタルホコムギが交雑したことによって、普通系コムギのパン適性を獲得することができたという。そこで、このタルホコムギのパン適性をイネに移したいと考える。イネとタルホコムギの細胞融合によって、パンライスはできないだろうか。これは頭の中だけの話で、誰も手がけていると聞いていないので、夢物語的であるが、新しい細胞融合という技術の発達が遺伝資源の利活用を場を拡げてくれた。バイオテクノロジーの素材としての遺伝資源、バイオテクノロジーの発達発展は遺伝資源の利活用も拡大する。

なお、稲とタルホコムギの細胞融合植物ができたとしても、それは普通コムギができた7000年前と同じ段階のものが生まれたことを意味するものであり、人類に役立つ作物として仕立てあげるにはさらに長期の年月が必要であろう。

つぎは、品種改良、特に耐病性の育種に遺伝資源が生かされたことについて2, 3紹介する。

3. 心に豊かさをもたらす耐病性育種

— イネとビール麦

稲に“ゆうれい病”という病気がある。正式には縞葉枯病といってヒメトビウンカが媒介するウイルス病である。筆者は1958年頃、奨励品種決定調査試験のなかで、この病気の抵抗性検定法確立の研究をしていた。検定法らしきものは確立できたが、当時の実用品種のなかから抵抗性品種を見いだすことはできなかった。

一方、育種の方でも縞葉枯病抵抗性品種を育成しようとして、ついにミネユタカという抵抗性品種を世に送り出してきた。この品種の組合せはSt No.1と幸風の交配である。St No.1はModanに農林8号を交配し、その後5回の戻し交配をして育成したものである。このModanはインドのコインバトール市原産で1930年Dr. R. O. Iliffeが農事試験場畿内支場に寄贈したものだという。Modanが縞葉枯病に強いと分かって交配に使われたのが1951年、そして中間母本的な

Kazumi KAWAGUCHI: Miscellaneous Thoughts on Agriculture Researches. (4). 農業技術, 45 (4), 1990.

St No.1 が育成され交配に用いられたのが1963年、ミネユタカは1972年、Modan を導入してから実に42年かかって実用品種が世に出たことになる。

このような耐病性品種の育成は低コスト化、省力化などにつながり、物的価値観から生産者と消費者の両者にとってお互いにプラスになるばかりでなく、低農業による環境汚染の軽減などからもたらされる安心度にも貢献し、この安心度は生産者と消費者の、心の豊かさに通ずる成果とすることができよう。

また、ビール麦に縞萎縮病という土壤伝染性のウィルスによる病害がある。この病気にかかると春先、葉が黄色くなり畑一面に被害を受ける場合もあって、ひどいときには出穂する株もなくなって、収穫皆無となる。公的機関でビール麦の育種が始まったのが1954年、以来、重要な育種目標の一つが縞萎縮病抵抗性品種の育成であった。当時の栃木ゴールデンメロン・交Aなどは罹病性の品種で、スワンハルスがやや抵抗性をもつ程度であった。現時点ではそのスワンハルスも罹病性品種として位置づけられてしまっているが、この品種を用いた組合せをずいぶん多く行った。

一方、品種保存の材料を現地の病原圃場に植えて検定を行い、スワンハルス程度の抵抗性を示すいくつかの品種が見つかった。それらの品種を用いた組合せも何年にもわたって行った。その当時はスワンハルス程度の耐病性を示す遺伝資源しか見つからなかったが、少しでも強い醸造適性の高い品種の育成をという願いからであった。これらの組合せはF₂世代から現地病原圃場で養成して罹病個体を淘汰し、残った個体について他の農業的形質の選抜をする。そのため選抜時期になると毎日のようにその現地に行き選抜した。しかし、満足のいく耐病性遺伝資源ではなかったため、これらの組合せからは品種は出なかった。

そのような育種を続けていた昭和30年代の後半、岡山大学の研究から木石港-3という抵抗性品種が見つかり、全国10カ所程度の病原圃場で抵抗性程度の確認をしたところ、いずれの検定地でも病徴は認められず、免疫型の品種であろうと判定した。その木石港-3を母本として精力的な育種が始まったのは1966年からである。

この組合せから直接抵抗性品種を育成しようとしたが、品質の面で木石港-3の劣悪形質がぬけきれなかった。そこで、この組合せの8代ほど後代の系統を中間母本とみだてて、その当時最も品質良好であった品種を交配して抵抗性遺伝子の導入をはかった。その結果

1985年ビール麦で初めて縞萎縮病に免疫型の抵抗性を示すミサトゴールデンを育成することができた。なお、先のスワンハルスなどを用いた抵抗性育種の経験が、この免疫型の母本を用いた育種に大いに役立った。縞萎縮耐病性育種の流れ、例えば、交配して収量試験にのけるまでの選抜の場とか、栽植様式とか、選抜の仕方とか、世代の送り方とか、この時確立された育種の手順といったものが、後の木石港-3との組合せの選抜で大いに役立ち、抵抗性品種の育成にこの時の育種の進め方が大いに参考になった。

協道にそれるが、このミサトゴールデンの祖先である木石港-3は、中国に従軍していた人が行く先々で麦を収集し、日本へ送っていた1944年の材料のなかにあった品種だという。その抵抗性遺伝子が見いだされたのは1963年頃、導入されてから20年ほどたってからであり、また、この遺伝子を使って実用品種ができたのは、日本に木石港-3が導入されてから40年以上もたってからである。

この木石港-3には遺伝資源にかかわるエピソードがある。1981年に中国の方が来られたとき、この木石港-3の話をして、中国の品種のお陰でビール麦がつかれなくなった地帯で、再びビール麦をつくることができるようになりそうだ、誠に有難いことだと礼を申し上げた。その時、中国の方から、縞萎縮病に強い品種は中国にもないので、木石港-3を分譲していただきたいと言われ、その種子をすぐお送りした。まさにお里帰りした遺伝資源である。その木石港の種子を送ったとき、中国には赤カビ病に強い小麦品種があると聞いていたので、それをリストアップして望水白他十数品種の分譲方をお願いしてみた。これらの品種は日本から中国に行かれる方に、何回かお願いしても未だに手にはいかないものであったから、今度も分けてもらえないだろうと思っていた。

木石港-3の種子は代表団の方々が帰国される以前に到着していて、そのことが大変嬉しかったという礼状に、中国に分譲依頼した望水白の種子を含め10品種を送付する手続きをとった旨が述べられていた。しばらくしてから種子を手にすることができた。木石港-3を手にいれた相手方の喜びが、その望水白を手にしたとき、ひしひしと感ぜられた。1984年北京市農林科学院の院長が来られた時、この望水白を見て、どのようにして手にいれたのかと何回も尋ねられたほど中国で大切にしていた品種である。

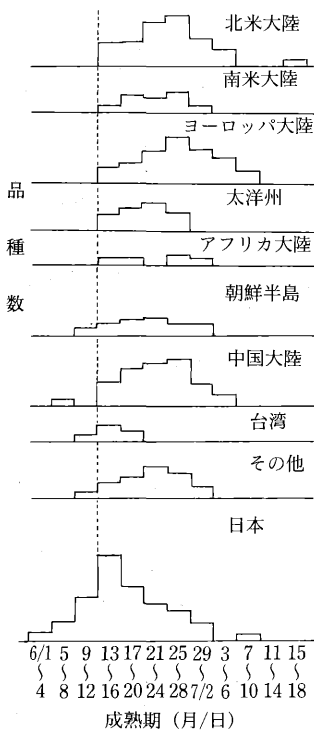
このように40年たって遺伝資源として世の役に立つ

導入種、40年たってもいままでも一度も役立たない導入種など様々だが、役に立った導入種は“運が良かった”のだと思う。これからの人類の長い生活のなかで、これから先も後者の導入種が前者より役立たないという根拠は何一つない。遺伝資源は持ち続けることであり、持ち続けたことが業績であろう。“継続は力なり”ということである。

これまで述べたものは育種家に求められて材料を提供する、いわゆる育種家の消極的なパートナーとしてであるが、先に述べたように遺伝資源を活用する研究者の積極的なパートナーになるために、次のようなことも考えている。

4. 遺伝資源のセールス——新しい考え方による未利用遺伝資源の発掘—早熟化

「小麦の極早生品種の育種法に関わる研究」を研究項目の一つとして、1976年農林省農事試験場作物部作物第8研究室が発足した。通称麦類育種法研究室で初代室長をおおせつかった。早生遺伝子を世界の各地の

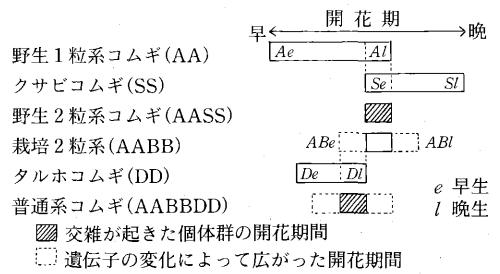


第4図 成熟期からみた日本品種の特徴
(後藤ら, 中国農試報告A, Vol.15 1968より作図)

も出にくいという。どう考えても、遺伝資源がないのだからどうにもできないのだが、それでも作戦を立て

材料からさがして、早生遺伝子の集積を計れば更に早生化するだろうぐらいは誰でも考えることで、いろいろと情報を集めてみた。

その当時集まっていた品種保存のなかには、日本の品種より早熟の品種は見当らず(第4図)、また、早熟品種間同士の交配は育種家自身ですでにずっと以前から組み合わせていて、それより早い品種の育種法を確立しろということだということが分った。しかし、どう作戦をたてたらよいか分らず、日夜考えた。小麦では突然変異による早生化



第5図 コムギの開花期(模式図)

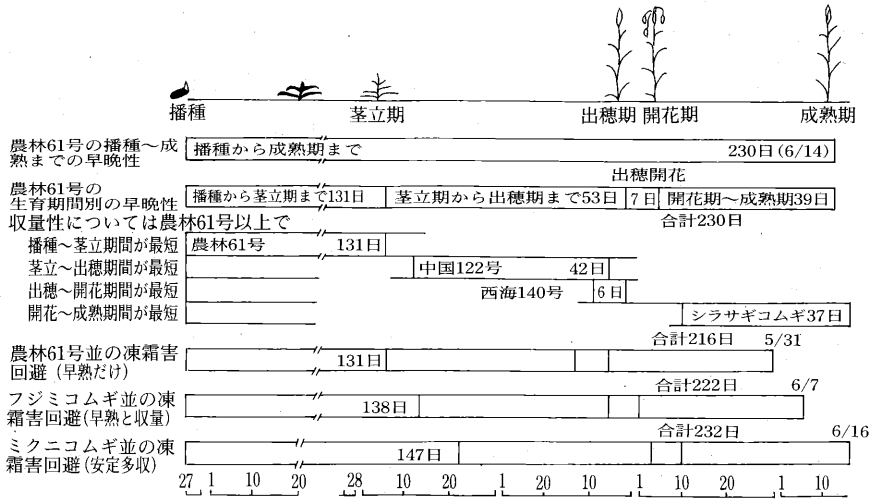
ることに知恵をしぼった。よい知恵がうかばず、やはり無理なのかと私にはできませんと店じまいをすることまで考えた。

研究員と話しあいながら、そんなとき思いついたのが合成小麦と同じ手法で、早生遺伝子の集積を計ったらよかろうという作戦であった。先にも述べたように普通系コムギは6倍体である。一粒系コムギとクサビコムギ、2粒系コムギとタルホコムギが自然交雑するには、両種の開花期が一致しなければ交雑は起こらない。その場合、一粒系コムギとクサビコムギともに最も早いものが交雑したとは限らない。とすれば、これらの3つのゲノムを構成する種内で、最も早いものの交雑を人為的に行って早熟合成小麦をつくって、それを早熟中間母本にまで仕立てあげるという作戦である(第5図)。また、6倍体の小麦では早生の突然変異は出にくい、2倍体では出やすいという。2倍体レベルでの突然変異による早生化をして、それらを合成することも考えた。

しかし、これらの作戦は基礎研究室の研究課題になるが、どうみても育種にすぐに使える代物ではない。この研究の他に作戦がないとすれば、息の長い研究になるがとりあげることにして、この他にもっと早く直接的に育種家にとりあげてもらおう作戦を考え続けた。

早熟とは何か、早熟というのは種子を播いてから成熟するまでの期間が短いものを言い、その期間が日本の品種が世界で最も早い。播種してから収穫するまでの期間を支配する遺伝子があり、その期間を短くしている遺伝子が早生遺伝子である。そんなことを考えていたとき、この期間を支配している遺伝子は何種類あるのか、播種から成熟までの日数が同じであれば同一遺伝子と言えるかなどなど、考えをめぐらせているうちに、茎立期、開花期あるいは成熟期など、同じ遺伝子が支配しているだろうかと考えはじめた。

播種から収穫までの遺伝子と考えていたのを、播種～茎立期～出穂期～開花期～成熟期と成育期間を分け、



第6図 極早生品種育成の可能性と早熟遺伝子の集積法

仮にそれぞれの期間を支配する遺伝子があって、互いに独立であれば、それらの4期間を支配する遺伝子で、それぞれの期間を最も短くする遺伝子を集積することで、早生化が計れることになりはしないかと思いついた。

さっそく、各期間の品種間差異について調べたところ、差異があることがわかった。最短期間を足し算して従来の品種(農林61号)と比較すると14日、凍霜害を考慮して茎立期をおそくするとすれば、4期の最短日数の合計は1週間短くなった(第6図)。小麦では30年間の育種で3日ほど早生化することができ、1日早生化するのに10年ほどかかったという。早生化をねらっていくとき、交配母本の選定を従来の播種から収穫までの早生遺伝子の情報だけで行うのではなく、このように4期に分けたような発想で特性調査して、それぞれの期間を支配する遺伝子の中から、最短期間になる遺伝子の集積をはかることを考えて育種をすることを提言した。

このような作戦で早生化をはかると同時に、これを支援する遺伝資源の立場からは、時期別の長短にかかわる特性について調査するようにする。すなわち、遺伝資源の新しい使い方を見つけて、その使い方を提言して需要ができたところで、後続の遺伝資源を調査をして送り込むというようなことをすることも必要であろう。

なお、余談だが、この早生遺伝子の考え方について、“小麦の緑の革命”でノーベル平和賞を受賞したボーログ先生のご意見を聞く機会があった。もちろん通訳つきで、日本の小麦の育種では早生化を重要な育種

の1つとしているが、なかなか早生がでない。早生育種の作戦に何か良いものはないかと。先生は数多くの組合せを行うことだと言う(確か年間2,000~3,000組合せをCIMMYTでは行っていた)。それで、沢山の組合せをするとき、先の4期に分けて母本選定をして交雑する方法はどうだろうかと尋ねた。先生は多くの組合せをするのが最も良いと言う。多くの

組合せをするとき、それらの組合せの母本選定は、4期に分けた情報をもとに選定する方法はどうだろうか。先生は相変わらず沢山交配することだと言う。4期に分けて母本を選定する方法はどうかと質問しているのに、多くの交配を下さいと言う。どうして理解して下さらなかったかわからないが、まだ作戦の段階でそのやり方で早生を出していなかったために、そのやり方が良いといってくださいらなかったのではないかと、今では私はそう考えられるようになった。いまだにこの作戦が効をそうしたという成果はないが、成果をうるための研究は継続されている。

5. 新しい考え方による未利用遺伝子の発掘
—製粉性

小麦では穂の粒着位置によって、1粒重の重さがかなり異なる。穂の中央部の粒が重く、また、小穂内では第2穎花、第1穎花について第3穎花の順に粒重が軽くなるのが一般である。

小麦の場合、粒揃いのよいことが製粉歩留りの向上につながることで、その向上の一つの戦略として、穂間、1穂内、1小穂内の粒度構成を揃えることが考えられる。穂間、1穂内の粒度を揃えることの育種はなされてきたが、1小穂内についての粒度を揃えようと、積極的にとりくんだものは見当たらないので、その品種間差について調査したところ差があった(未発表)。これが遺伝するかどうかは確かめてないが、遺伝資源を売り込む側で確かめて、この考えで粒度を揃える育種に挑戦することを育種家にすすめることも、遺伝資源の需要を増やす一策であろう。

これは、例えば1小穂に3粒穂った場合、A品種も

B品種も3粒の合計粒重が100mgであるが、A品種では第1・2穎花が40mg、第3穎花が20mgであり、B品種ではそれぞれ33, 34, 33mgの100mgであるとする。20mgの粒は製粉歩留りが悪いし、また、A品種のような粒度構成では篩別してから製粉しなければならないので、収量は同じでもB品種の方が製粉上好ましいと言えることになる。A品種に近いものはないかと捜して見る、そのような育種家が気づかなかったか、あるいは気づいていても、特性調査しにくい特性について調査し、育種家が使いやすい形にしておけば利活用が促進されることと思う。こんな調子で遺伝資源を用意すれば使ってくれますか、どうでしょうか。

6. 新しい考え方による未利用遺伝資源の発掘

—水の浄化作用やCO₂軽減

今までは生産物の品質とか収量とかだけに注目して研究がなされてきたが、これからはこれらに加えて生産物そのものにかかわらなくとも、“快適な生命空間を創出”するのに役立つ遺伝資源も考えたらよいように思う。

まったくの想像だが、例えばC品種とD品種の生産物にかかわる収量とか品質はまったく同じであるが、

D品種のもつ根の機能はC品種に比べて水を浄化する能力が大きいか、あるいは収量は同じだがD品種は作物体全体のCO₂固定能力が高いとか酸素の放出量が多いとかいうことがあれば、C品種からD品種にかえることが“快適な生命空間を創出”するのに役立つことになる。このように、生産物にかかわる改良だけでなく、環境をより気高くするために遺伝資源を利用することが考えられないだろうか。もちろん、水を浄化するとは何かとか、また、CO₂固定能力が高まるということはこの場合ワラ重が増えることにもなるので、そのワラの利用の研究も同時にすすめる必要がある。ワラの利用法が確立しないと、多くのワラを収穫して燃やしてしまうのでは再びCO₂は増加する。

このように遺伝資源は生産物にかかわることだけに利活用するのではなく、われわれの生活に大いに関係することにも利活用することができ、また、そのような考えで遺伝資源事業をやっていくと、国民に理解していただきこの事業を永久に続けられることになる。

次回は福祉に役立たせる遺伝資源についてふれる。

(農業生物資源研究所遺伝資源調整官、前富山県農業技術センター所長)

農 界 人 事

ニ ュ ー ス

* 農林水産技術会議事務局 三輪春太郎—研究管理官(環境遺伝資源・生態管理科長) 中川原捷洋—研究管理官(生物研植物探索導入研究チーム長) 肥後健一—併任(生物研分子育種部主研)(以上3月1日) 小松正憲—研究調査官(畜試主研)(2月1日) 兵藤宗一郎—野菜供給安定基金理事(前研究総務官)(1月25日)

* 農業研究センター 小泉浩一郎—総合研究官(経営管理部長) 高橋信正—経営管理部長(中国農試連絡1科長) 杉本文三—退職(総合研究官) 石井和夫—退職(土壌改良研究室)(以上3月1日)

* 農業生物資源研究所 村田孝雄—機能開発部長(光合成研究室) 田嶋公一—退職(機能開発部長)(以上3月1日)

* 農業環境技術研究所 陽 捷行—資源・生態管理科長(影響調査研究室) 諸岡 捻—肥料動態科長(農研センター土壌肥料研究室)(以上3月1日)

* 果樹試験場 佐久間 勉—保護部長(病害2研究室) 田中寛康—退職(保護部長)(以上3月1日)

* 北海道農業試験場 松原茂昌—企画連絡室長(技会事務局研究管理官) 越野正義—草地部長(環境研肥料動態科長) 平島利昭—退職(草地部長)

* 東北農業試験場 吉野嶺一—地域基盤研究部長(農研センター水田病害研究室) 森川辰夫—農村計画部長(農総研農村社会研究室) 腰原達夫—退職(地域基盤研究室) 星野亀夫—退職(農村計画部長)(以上3月1日)

* 北陸農業試験場 仲谷紀男—水田利用部長(熱研企画科長) 加藤雄久—退職(水田利用部長)(以上3月1日)

* 中国農業試験場 小谷 晃—畑地利用部長(熱研沖繩支所長) 吉村 亮—退職(畑地利用部長)(以上3月1日)

* 九州農業試験場 平岩 進—水田利用部長(技会事務局研究管理官) 中 精—畑地利用部長(北海道農試企連室長) 宮原益次—退職(水田利用部長) 高沖 弘—退職(畑地利用部長)(以上3月1日)

* 熱帯農業研究センター 奈良正雄—沖繩支所長(東北農試生産工学部主研) 今泉英太郎—企画連絡室企画科長(研究技術情報官)(以上3月1日)

* 蚕糸・昆虫農業技術研究所 横沢三夫—加工利用部長(高分子素材利用研究室) 吉村儀成—生産技術部原蚕種製造研究室(生物研植物分類評価研究チーム主研) 水出通男—退職(加工利用部長)(以上3月1日)