

アメリカ合衆国のコムギとイネの研究を訪ねて

誌名	農業技術
ISSN	03888479
著者	木下, 俊郎
巻/号	42巻8号
掲載ページ	p. 361-364
発行年月	1987年8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



アメリカ合衆国のコムギとイネの研究を訪ねて

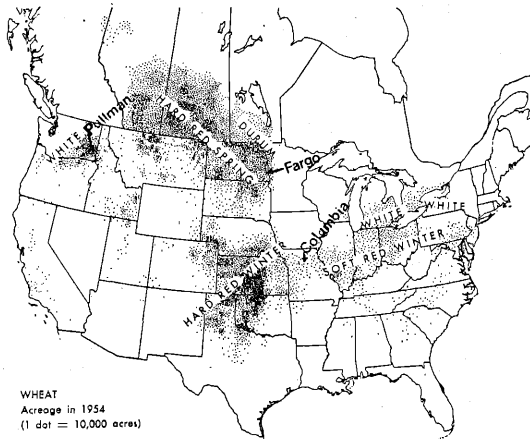
木下俊郎

“黄金の穂波”という表現のびったりするコムギ畑が遠々と連なる丘陵地帯の真中にあるワシントン州プルマン空港(第1図)に笹隈(横浜市大木原生研), 森(北大)両博士と共に到着したのは昭和61年7月21日であった。この日はコムギの遺伝学の巨星である木原均博士が92歳の生涯を終えられた日であった。今回の旅行の最大の目的である日米共同研究「コムギ核・細胞質雑種の利用に関する育種学的研究」は、木原均博士のアイデアによるものである。異種の細胞質効果として既に利用されている雄性不稔性や半数体作出などは異なり、収量性について核と細胞質のヘテロ効果すなわちNCヘテロシスを育種的に利用しようという大胆な試みである。日本側の基礎的研究を土台にしてワシントン州立大学の Konzak 博士らは実際の育種の場合へこれを応用して、タルホコムギ (*Aegilops squarrosa*) 細胞質をもつ Selkirk (Mann 博士育成) とコムギ実用品種との間の交雑から有望系統を作ることを試みている。これまでに、*squarrosa* 細胞質が遺伝変異の拡大に役立つことを立証するデータは日米双方で得られている。筆者らも北海道で Konzak 博士の F₂ 系統を栽培しているが、収量性でかなり有望な系統が含まれている。コムギの実験圃場には Konzak 博士ならびにブルガリアの Panayotov 博士の育成になる多数の異質細胞質系統があった。ここでは、黄錆病 (stripe rust) やヘシアン蠅抵抗性が品種育成に重要と

聞いた。北海道における育種目標の一つである穂発芽耐性のためには3種の耐性系統、Brevor, Peck, Clarks cream の種子を頂いた。共同研究者の一人である Allan 博士は秋播コムギを担当されていて、半矮性とジベレリン反応の関係などの研究をされているが、我々の育成した *Aegilops ovata* 細胞質を有するコムギ系統の出穂特性についても大変興味をもたれていて、既に我々の育成系統を用いて交雑 F₁ の種子を生産されていた。ワシントン州立大学滞在中にはオオムギの品質育種の Ulrich 博士やイネの種子たんばくに関する分子遺伝学者の Okita 博士にもお会いした。Konzak 博士らの突然変異グループはアジ化ナトリウムを変異源に用いて、突然変異の研究を進めており、優性の半矮性突然変異を誘発している。植物病理の Cook 博士は大の知日派であり、コムギの土壌病害の一つ Take-all (立枯病) について、*Pseudomonas* 菌による生物的防除を行うといった漸新な研究が進められていた。

新作物の導入が北海道でも最近重要視されているが、コムギ圃場に隣接して Lentil (マメ科: スープの中に入れる材料) の育種圃場があった。4日間の滞在を終えて、次の目的地のノースダコタ州のファーゴへ向った。

ノースダコタ州立大学では、コムギの細胞遺伝学者の Mann 博士らにより温かい歓待を受けた。京大の常脇博士と並んでコムギ及び近縁種の細胞質遺伝学を広く研究されている Mann 博士は、細胞質の遺伝的変異や分化についての造詣が特に深く、*Aegilops ovata* と同様な



第1図 アメリカ合衆国の小麦作

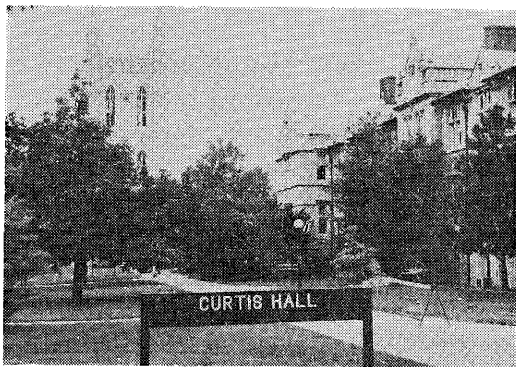
Toshio KINOSHITA: Research Works on Wheat and Rice Breeding in U. S. A. 農業技術 42(8), 1987.

第1表 ノースダコタ州の作物生産 (1985)

作物種	栽培面積 (ha)	収量 (t/ha)	生産高	Cash (t 当り)
春コムギ (ハードレッド)	2,320,650	2.48	5,776,839	111
マカロニコムギ	1,089,450	2.50	2,724,700	110
冬コムギ (ハードレッド)	182,250	2.35	429,155	89
オオムギ	1,356,750	2.96	4,022,925	82
ヒマワリ	822,150	1.35	1,110,900	154
エンバク	340,200	2.02	688,098	67
トウモロコシ	226,800	4.52	1,026,476	76
アルファルファ	607,500	3.45	2,100,000	40
バレイショ	56,295	21.00	1,181,500	55
テンサイ	58,320	41.50	2,423,000	35
ダイズ	198,450	1.63	324,341	207

細胞質作用を示す *Aegilops mutica* の種子をいただいた。カナダへ向って広がる穀倉地帯の入口のノースダコタ州の主な生産物を第1表に示す。広大なヒマワリ畑をみると、農産物のコスト高については日本が全く太刀打ちできないのを感じる。

8月2日は土曜休みにもかかわらず、我々の希望で Lucken 博士が自ら一代雑種コムギの育種圃場を案内して下さいました。もともとチモフェビー細胞質利用の雄性不稔性によって、コムギの一代雑種の作成が試みられてきたが、今やこれと完全に置き代って除雄剤利用の育種が進められている。Lucken 博士はシェルの開発した農薬を用いて、雄性と雌性の両方について他家交配を高めるための遺伝子型の選抜を行い、F₁種子の生産において約60%の稔率を得ている。薬剤の効果も幼穂分化期から開花2~3日前まで有効であり、袋掛けをしたコムギの穂は100%不稔となっていた。ヘテロシス効果については、アルゼンチンの小麦品種との交配組合せにおいては、組合せ能力が高いということであった。広大な面積の育種圃場をかかえ、日焼けした博士の温顔に接すると、どのような事態になってもたじろがぬたくましい育種家の心意をみる思いであった。



第2図 ミゾーリ大学のカーチスホール（農学科の建物）

ファーゴからミネアポリスまで、笹隈さんの運転する車で農村地帯の風景を眺めながらドライブを満喫した。また、8月3日から8日まではミネソタ大学において開かれた第6回国際植物組織培養会議に出席して、バイオテクノロジーの華々しい発展に接することができた。8月11日に南下してミゾーリ州のコロンビアへ到着した。ここには有名なミゾーリ大学があり、北米でも歴史のあるこの大学には中世の城壁を偲ばせるような重厚な建物が並んでいた(第2図)。カーチスホールには

著名なコムギの遺伝学者 Sears 博士と Kimber 博士がおられた。まず、若手の Gustafson 博士から、ライコムギの染色体の美しいCバンド標本をみせていただいた。ライムギとコムギの染色体はすべて完全に識別できるが、品種によってバンドに変異があるとのことであった。Kimber 博士には多忙な時間をさいてコンピューターにファイルされた種間交雑のデータや自家製の接写装置により撮影された多数の近縁種についてのすばらしい写真をみせていただいた。Sears 博士ご夫妻にもお会いして、日本訪問時の逸話や伊勢で買われた真珠のネックレスなどに話が弾んだ。先生のために設けられた特別の研究室では、お二人仲好く顕微鏡を観察されており、温かなお人柄の中にも学問への深い情熱を感じた。お二人ともに、木原先生のご逝去を心から悼んでおられた。

コロンビアから更に南下して、ルイジアナ州のラフェイエットという小さな空港に着いた。約30kmも離れたクローリーからは、イネの遺伝学の権威である Jodon 博士にわざわざお出迎えいただいた。夜には Sonnier 氏ご夫妻も加わって、両先生ととりわけ親交の深かった北大の高橋萬右衛門名誉教授の留学当時の話などをして、楽しい夕食の一時を過した。クローリーの町外れにあるモーターの近くに、*ratoon rice* (イネのヒコバエ利用)の田んぼがあった。

初めにアメリカ合衆国の稲作と稲育種の現状を第2、3表に示す。南部の稲作地帯は、テキサス州やアーカンソー州へと広がるが、かつてのイネ連作一牧草といった

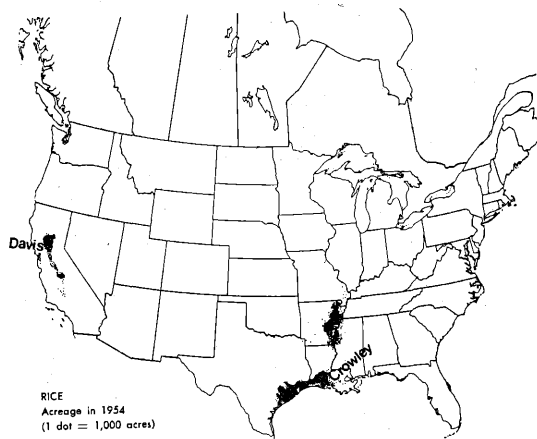
第2表 米国の稲育種試験場
(Agricultural Research Service, USDA)

州名	所在地	主な育種家
カリフォルニア	Biggs	J. N. Rutger, (C. H. Hu)*
アーカンソー	Stuttgart	R. H. Dilday
ルイジアナ	Crowley	K. S. McKenzie, E. M. Norwick N. E. Jodon
テキサス	Beaumont	C. N. Bollich

*Firebaugh, **住所は Rice Genetics Newsletter Vol. 2 を参照されたい。

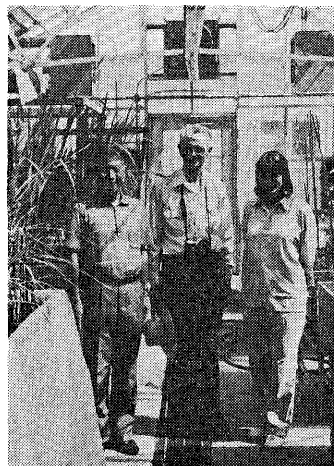
第3表 米国の稲作と育種目標

州名	栽培面積 (千エーカー)	単位収量 lb/エーカー	生態型	育種目標
カリフォルニア	400,000	7,000	日本型	短稈, 低温出芽性, 長粒, 抵抗性 (小粒菌核, イネミズブムシ)
アーカンソー	1,000,000	5,000	インド型	早生, 短・強稈, 多収, 抵抗性 (いもち, 小粒菌核, 青立)
テキサス	350,000	5,200	インド型	強稈, いもち病抵抗性 2期作適性, 草型, 早熟, 良質
ルイジアナ	350,000	4,600	インド型	早生, 短稈, 多収, 抵抗性(いもち, 苗立枯, ごま葉枯, 小粒菌核), 良質
ミシシッピ	150,000	5,400	インド型	



第3図 アメリカ合衆国の稲作

作付体系は、最近の大豆たんぱくブームで、イネ連作—大豆に代っていた(第3図)。イネ試験場を訪れて Jodon 博士の後継者である才女の Norwick 博士と一緒に午前中を費やして、Jodon 博士が多年にわたって育成されたリンケージ・テスターの台帳をめくりながら、261系統のそれぞれについて遺伝子同定を試みた。なお、対立性検定の必要な材料を快くいただくことができた。温室内にあった米国の葉幅の広い *Oryza latifolia* のかげで記念写真(第4図)をとった。この野生種と栽培稲の F₁ 雑種を胚培養で作成して、細胞遺伝学や後代の遺伝子



第4図 Jodon 博士(中央), Norwick 博士(右端)と筆者

分析をされている。実験圃場は収穫の最中で、大型のコンバインにより手際よく作業が進められていた。ちょうど南米からの農民視察団の来訪と一緒に、立派なバイオテクノロジー研究室や圃場を見学した。新しい培養実験室に隣接して、グロースキャビネットが10台以上もずらりと並んでいた。すべて農民からの寄贈による施設とのことであり、見学者への説明にも熱がこもっていた。幼穂 (immature panicle) からのカルスより再生した個体では、ソマクローナル変異が多く、半矮性や早生などの有用形質や“鎌いらず”などの標識遺伝子の変異体も作

出できたとのことであった。

ルイジアナ州より再び北上し、サンフランシスコを経て、デービスにあるカリフォルニア大学を訪れた。見るからにファイトのありそうな育種家タイプである Rutger 博士の出迎えを受けた。コムギの一代雑種についての印象が強烈であったので、まず、イネの F₁ 雑種の可能性についてお伺いしたところ、シェルの除雄剤を使い、もっとも適量の1,200 g/haでも、雌性稔率は46%、そのうちの純雑種は29%で、両者を掛け合わせて真の一代雑種種子の稔率を求めると13.3%となり、結果的にはうまくなかったとのことであった。博士自身はむしろアポミクシスに興味をもち、栽培稲の中にイネ科牧草と同じくアポミクシスを起こしやすい遺伝子型が含まれる可能性から、それを利用して一代雑種イネを増やしたいという話をしておられた。カリフォルニア米はおいしい日本型の米であり、中国や日系の人々には大変好まれていて、単位面積当り収量も高いとのことであった。栽培品種の95%までは、博士自身が突然変異育種で育成された Calrose 76などの半矮性品種で占められているとのことであった。博士の育成系統の命名法は第4表のルールによることも知った。サンフランシスコの涼しい気候とは異なり、陽射しの

第4表 Rutger 博士のイネ系統命名法

		成熟までの日数			
		極早生 (100)	早生 (200)	中生 (300)	晩生 (400)
粒 形	短(S)	S-101	S-201	S-301	S-401
	中(M)	M-101	M-201	M-301	M-401
	長(L)	L-101	L-201	L-301	L-401

ゴチックは品種として成立する範囲。

強い実験圃場へ早々に案内された。ここでは乾燥気候のためイモチ病は全く発生せず、虫害も少ないとのことであった。輪作体系はとらずにイネの連作をし、時々休閑する作付けであった。ゴム長にはきかえて水田の中へ入ったところで、名大の蓬原教授がサクラメント空港から直接に水田へ到着された。一緒に突然変異稲をみせていただいたが、半矮性、黄金穎、黄色葉、緑変白苗、オパーク米 (dull?), 無穂性などは、日本にある遺伝子源との対立性検定が必要であるように思われた。一方、研究室の大学院生達は組織培養とか遺伝子工学に興味を示していたのは日本と同じであった。“カリフォルニアの稲作”のスライド説明も受けた。農作業の最初の段階の水田測量では、日本からのレーザー技術が大変役立ったとのことであった。大型トラクターによる耕耘、飛行機による播種や薬剤散布、コンバインによる収穫、ントリーエレベーターの立ち並ぶのなどをみていると、徹底した合理化とそれにマッチした半矮性品種育成が、米国の稲作を支えているのをよく理解できた。

日本の稲作もコスト引下げのためには学ぶ必要があるように思われた。しかし、昨今のように輸出がはかばかしくないために、米作農家はかなり苦境にあるとのことであつた。カリフォルニア大学に滞在中に、有名なトマトの遺伝学者 Rick 博士に再会できた。前日までは国際園芸学会で、翌日からは中南米への講演旅行というお忙しい日程の合間をみて、今回も素朴で慈愛のこもった優しいまなざしをもって、温かく迎えて下さった。最近、トマトやトウモロコシで盛んとなっている RFLP (制限酵素断片多型性) を用いた遺伝子マッピングについてお尋ねしたところ、生化学者達は生化学の研究のために必要なお金を集める手段に使っていると、大変にきびしいご批判であつた。筆者もイネで生化学マーカーの遺伝子マッピングを始めようとしているので、先生のお言葉が身にしみて、将来の育種へ役立つようなイネの遺伝子地図を作り上げねばならないと感じている。

短期間で、しかもコムギとイネのごく一部の研究機関を垣間見たに過ぎなかったが、細胞融合や遺伝子工学のいわゆる育種新技術を旧来の育種技術と調和のとれた形でドッキングさせて、実際の育種に役立たせることに努めることはどこの国でも一番必要なことを感じた。そのためには一方に偏らぬ技術の発展を今後に望みたい。また、今回の旅行では、筆者がこれまで文献や育種学の教科書を通してしか知らなかつた Sears, Jodon, Rick の3人の育種学の大先生にお会いできた。しかも、親しくお話できたことは全く感慨無量であつた。3人ともに敬愛すべきお人柄の中に、学問への特に強い情熱を秘めておられるのを感じた。そして、なおかくしゃくとして新しい学問や研究を続けておられることにも、今更ながら深い感銘をおぼえたことである。

(北海道大学農学部教授)

◇駐日英国大使館広報新聞から◇

ナメクジ、カタツムリ退治用テープ 第86/541号 (1986年9月22日) “IMP スラグテープ” (IMP Slugtape) は雨に強く18週間も効力が続行する。9mm幅、40m長の紙テープで、テープはメタアルデヒド系毒餌を保護外層ではさむ。外層はナメクジの誘引物質で非毒性コーティング層。テープは9か月で生物分解。使用は作物の周囲にテープを張りめぐらす。

手持ちタイプの pH/温度計 第86/678号 (1986年11月18日) 120×35×22mmの小型棒形計器 “3060”。測定範囲は0—14pH (誤差0.02pH)、温度は0—+100°C (誤差±0.5°C)、分解能は0.01pH、0.1°C。電源はバッテリー。農業、園芸、水処理分野等に適す。

高効率4列同時ビート刈り取り機 第86/780 (1986年12月22日) “ターボ・フォー” (Turbo Four) はターボ・トッパー装置や皮はぎ装置、フィーラーホイールなどの付属品がつき、付着物のないきれいな状態のビートにして収穫。畑のうね幅の変化に合わせて調整可能で、1日6—7ha収穫できる。

軽量の自走式スプレー機 第86/753号 (1986年12月22日) “ライトスプレーズ” (Lightsprays) には1000lタンクと1500lタンクを備えた2種類ある。両者とも前・後軸間に重量が均等に配分され、そのため作物や土壌を傷めることがほとんどない。また時速16km以上の速度で作業ができ、かつ操作がしやすい。

静電式の作物スプレー装置 第87/21号 (1987年1月13日) 普通の作物用油圧スプレー機のスプレー・プー

ムに取付ける“イグザクト” (Exact) は、対象となる作物あるいは雑草と液体農薬間に相互に引き合う正および負の電荷を誘発させ散布農薬を対象物に広く付着させる。この方法は従来の油圧スプレー機による散布より、農薬の付着性および拡散性はるかに優れている。また農薬に添加する水の量が少なくてすむ。

成長と収量を向上させる化学肥料 第87/33号 (1987年1月26日) 植物生長に必須のあらゆる微量元素を高濃度に含有するキレート化学肥料 “オプティミン・マルチミン” (Optimin Multimin) は、微量元素量1lあたり Mn 90g, Mg 18g, Zn と Cu が各 10.4g, Mo 0.3g を含有している。第1回散布は植物の成長初期段階、2回目はとくに微量栄養素の吸収が大きい成長半ばの時と2回の散布が有効である。殺虫剤との混用も可能。

穀物の乾燥に太陽熱利用装置 第86/515号 (1986年9月12日) “サン・スター” (Sun Star) は、穀物貯蔵庫の屋根に装備され、空気によって集められる熱が、穀物中に吹きこまれる。空気は外見がカーペットの下敷に似た表面が黒い特殊マット内を流れる。ついで、構造が簡単な軽量プラスチック製のダクトで換気ファンの取入れ口へと送られる。晴天には空気中の温度を20°C以上に、曇天でも1—2度の温度上昇が可能。

硝酸塩測定装置 第86/515号 (1986年9月12日) 土壌と植物の液汁中の硝酸塩濃度を測定する小型ポータブル装置 “ニトラチェック” (Nitrachek) は、着色したマーコカント試験紙片に光をあて、光の強度を較正された目盛と比較し、窒素のレベルを測定する。

問合せ先：東京都千代田区1-25 ダイヤモンドブラザー・英国大使館広報部・Tel. 03 (264) 2171