

## いままでにない国産小麦を目指して

藤田 雅也

### はじめに

筆者が所属する農研機構では、水稻から果樹までさまざまな作物の品種改良を行っており、小麦もその一つである。小麦は製粉されて小麦粉となり、うどんやパン、ラーメン、カステラ、お好み焼きなどに加工されて、私たちが口にする数多くの食品に使われている。小麦はトウモロコシ、米とあわせて世界三大穀物の一つであるが、日本の自給率は2017年度で14%、8割以上はカナダ、アメリカ、オーストラリアなど海外からの輸入に頼っている。そもそも、コムギの故郷は遠くカスピ海沿岸地域で、栽培二粒系コムギが野生のタルホコムギと自然交雑して生まれたと考えられている<sup>1)</sup>。この地域は年間の降水量も少なく比較的乾燥した冷涼な気候であるが、シルクロードを伝わって遠く高温多湿な気候の日本までやってきて、弥生時代前期には栽培が始まっていたようである。

品種改良はもちろん試験研究である一方、育種事業という側面もあり、毎年、何万という膨大な育成材料の中から目的とする優秀な系統を選び、何百もの収量試験(図1)、品質検定などを経て、品種として普及させるまでが仕事である。品質検定も、米のように炊飯すれば食べられるという形ではなく、加工度が高いために、製粉試験や最終的にはうどんやパンの加工品としての評価が必要となってくる。そして、農家の畑で育成した新品種が



図1. 小麦の育種圃場(生産力検定)。  
(2015年6月1日、茨城県つくばみらい市圃場)

栽培され、スーパーマーケットで品種名の入った製品が並んでいるのもまた品種改良の大きな成果で、そんな製品を見つけて口にするのが楽しみの一つである。そのためには、農家や消費者の要望に応じて、いままでにない小麦品種を作り出す必要がある。

### 梅雨を回避できる早生コムギ

麦が熟れる風景である「麦秋」というのは初夏の季語で、先に述べたように日本の小麦の収穫期はちょうど梅雨の時期に当たる。そのため、高温高湿が原因で、収穫前に畑で種子が発芽してしまう穂発芽や、赤かび病などといった問題が多く、それを回避するために特に暖地では早生品種が求められる。しかし、あまり早く出穂すると今度は春先の低温で凍霜害に遭う危険性が高まり、また早生化するほど低収となる傾向もある。

コムギの出穂性は、低温要求性、感光性<sup>2)</sup>などで決まっているが、低温要求性を持たせて、ある程度冬期に寒さに当たらないと幼穂分化が始まらない早生品種(「秋播型早生品種」とも呼ばれ「イワイノダイチ」<sup>3)</sup>が代表的な品種)にすると、凍霜害にも遭いにくく穂数も確保されて安定した栽培ができることが明らかにされた<sup>4)</sup>。

一方、筆者はある特定の組合せの雑種集団から、きわめて出穂が早い個体を選抜した。普段ならあまり圃場の調査をしない3月に、畑ですでに出穂している個体を見つけたのである。この個体の後代はきわめて出穂が早い点で固定しており「超極早生」と名付けて保存していたが、ただ出穂が早いだけで冬期の凍霜害に遭いやすく、穂も小さく収量性もまったく低いもので、実用的な育種材料にはならなかった。図2は同時期の幼穂分化の様子であるが、「イワイノダイチ」と比較して「超極早生」はきわめて生育が早く、すでに凍霜害が見られる。「超極早生」は前述の出穂要因では説明がつかず、最近になって新規早生遺伝子であることが判明し<sup>5)</sup>、DNAマーカーもできて早生化の遺伝資源として使えるのではないかと考えている。「超極早生」を見つけたのはずいぶん昔のことであるが、育種過程の中で変わった材料は捨てずに保存しておくことは大事であると感じている。

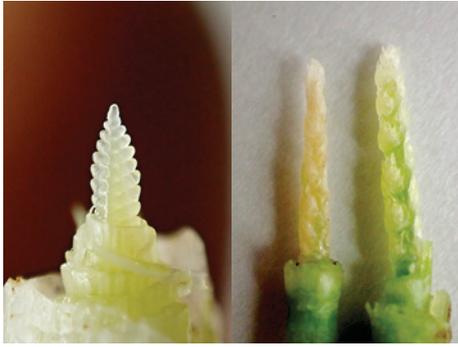


図2. コムギ品種イワイノダイチ(左)と超極早生(右)の幼穂。超極早生はきわめて生育が早く、左側の幼穂は凍霜害を受けて枯死している(2016年2月16日、茨城県つくば市観音台圃場)。※学会HPではカラー表示。

### 六倍体コムギで、もち性はできるか

コムギはA, B, D, 3つのゲノムからなる六倍体植物であるため、突然変異が生じても表現形として現れにくい。もち性にしても、水稻であればアミロース合成を支配する *Wx* 遺伝子座に1か所変異が起これば餅米になるが、コムギの場合はすべてのゲノムに生じなければならない。仮に各ゲノム1/10,000の確率でもち性の突然変異が出るとして、3つのゲノムに同時にもち性変異が得られるのは、この3乗で一兆分の1となり、そんなものを見つけるのは不可能だなどという声も昔は聞いたことがある。

しかし、うどんのもちもちつるつるした食感に小麦粉のアミロース含量が関係することが示され、コムギの遺伝資源の中には食感の優れたアミロース含量の低い品種が存在していることが明らかになった。そして、実はその低アミロース品種がAゲノムとBゲノムにすでにもち性変異を持っていることが解明<sup>6)</sup>されてからは、それならあとDゲノムの変異を見つければよいと進展は早かった。農林水産ジーンバンクに保存されている数多くの遺伝資源の中からDゲノムのもち性変異が発見され、それらを組み合わせることによって世界初のもち性小麦が日本で開発された<sup>7)</sup>。筆者らも、先行の論文とは別材料でもち性小麦の作出を試みたが、ヨウ素反応で赤く染まるコムギを見たときには感動した(図3)。

いまでは、「もち姫」<sup>8)</sup>や「うららもち」<sup>9)</sup>といった実用栽培可能な品種が育成され、独特の食感を使った新たな素材としても利用されはじめています。

### 国産小麦でパンを焼く

国内で消費される小麦のうち、約3割がパン用に使わ



図3. コムギのうるち性品種(左)ともち性品種(右)の切断粒のヨウ素反応。うるち性は濃い紫に、もち性は赤くデンプンが染まる。※学会HPではカラー表示。

れているが、実はパン用の国産コムギ品種は少なかった。パン生地が膨らむためには、小麦粉に水を加えてこねたときに、小麦粉のタンパク質であるグルテニンとグリアジンが網目状の構造を作ってグルテンを形成し、イーストから発生した炭酸ガスを保持する必要がある。しかしながら、日本に伝来したコムギはシルクロードを経由して伝わったためか、用途としてうどんのような麺類に適した加工品質を持っており、パンを焼こうとしても、グルテンの粘弾性が弱くてうまく膨らまなかった。近年になって、海外の品種などが導入され、改良が進められた北海道の春播きコムギでは「ハルユタカ」のようなパン用品種があったが、2000年頃まではそれ以外の国産のパン用小麦はなかったといえる。

しかし、国産のみならず地元の小麦でパンを焼いて食べたいという消費者の声はあり、当時九州農業試験場にいた筆者は、北海道の春播小麦を親に使っていた組合せから、まずは硬質小麦の選抜を進めた。1999年に育成されたのが「ニシノカオリ」<sup>10)</sup>である。もっとも、その頃は研究室に製パン設備もなく、主に外観品質で選抜していたこともあり、結果的にグルテンはまだ弱く製パン品質的にはあまり優れた品種ではなかった。それではということで、海外のパン用品種などの遺伝資源を導入し、交配選抜を進めた中から2003年に「ミナミノカオリ」<sup>11)</sup>が育成された。こちらの製パン性は改良されており(図4)、現在、九州地域で広く栽培されるようになった。しかし、海外品種の製パン性の優れた形質とともに、穂発芽や赤かび病に弱い点も同時に導入されてしまっており、まだまだ改善の余地がある。

以前は、製粉して少なくとも小麦の生地物性が調査できる材料がないと、製パン性の検定ができなかったため、初期世代での製パン性に関する選抜は困難であったが、その後、グルテンサブユニットなど品質に関する遺伝子の解析が大きく進んだ<sup>12)</sup>。その結果、DNAマーカーを利用して遺伝的に製パン性を改善した系統を個体レベル



図4. 「ミナミノカオリ」の小麦粉を使った食パンとデニッシュ食パン

で選抜できるようになり、この十数年でパン用育種は大きく変わったと感じている。たとえば、パン用品種「せときらら」<sup>13)</sup>は、めん用小麦「ふくほのか」にグルテンの強さ *Glu-D1d*、グルテンの伸展性 *Glu-B3h* および硬質性 *Pinb-D1c* に関する3つの遺伝子を、DNAマーカーを利用して導入することで誕生した。また、北海道で普及が進んだ「ゆめちから」<sup>14)</sup>では、よりグルテンを強くした超強力粉ができる遺伝的な組合せを解明して、他のグルテンが弱い小麦とのブレンドや、パスタへの利用など利用方法が進んだ。新規参入のパン用に国産小麦とし

ては、まだ改良を要する点もあるが、現在多くの育種研究者の手でさらなる改良が進められている。

### おわりに

このコラムを読まれて、国産小麦に興味を持っていただけなら、ぜひスーパーの食品売り場などで「国産小麦」あるいは品種名の入った商品を探して、味わってみていただきたい。その育成に携わった研究者の熱意が、少しでも伝わるとうれしく思う。

### 文 献

- 1) 大田正次：品種改良の世界史・作物編，悠書館（2010）。
- 2) Seki, M. *et al.*: *Breed. Sci.*, **61**, 405 (2011).
- 3) 田谷省三ら：九州沖縄農研報告，**42**, 1 (2003).
- 4) 福瀧 陽：九州沖縄農研報告，**48**, 125 (2007).
- 5) Mizuno, N. *et al.*: *PLoS One*, **11**, e0165618 (2016).
- 6) Nakamura, T. *et al.*: *Plant Breeding*, **111**, 99 (1993).
- 7) Nakamura, T. *et al.*: *Mol. Gen. Genet.*, **248**, 253 (1995).
- 8) 谷口義則ら：東北農研研報，**109**, 15 (2008).
- 9) 藤田雅也ら：作物研究所報告，**8**, 109 (2007).
- 10) 田谷省三ら：九州沖縄農研報告，**42**, 19 (2003).
- 11) 藤田雅也ら：九州沖縄農研報告，**51**, 41 (2008).
- 12) 池田達哉：日本食品科学工学会誌，**64**, 171 (2017).
- 13) 高田兼則ら：農研機構報告 西日本農研，**17**, 13 (2017).
- 14) 田引 正ら：北海道農研研報，**195**, 1 (2011).