

2018年度遺伝子組換え/GM作物商業栽培の世界状況とゲノム編集作物の現況(後編)

日本バイオテクノロジー情報センター(NBIC)代表 富田房男

(前号より続く)

■ゲノム編集作物に関する動向

ゲノム編集主な技術としてZFN, TALENとCrisper/cas9があるが、OFF-TARGET(狙ったところ以外に入る可能性)は、植物育種では、TALENの方が少ないとも言われているが、その利用のしやすさやコストなどからCrisper/cas9が使われることが多い。ゲノム編集技術は、染色体の特定の部位を切断する技術が基になっているので、在来遺伝子の破壊・加工が可能になる。また在来遺伝子の破壊を行う「引き算」の遺伝子育種技術が主流であり、更に消費者にメリットが見えやすい作物が多く開発されている。例えば、高GABA含有トマト、白いまま(褐変しない)マッシュルーム、紫色のシャインマスカット、おとなしいマグロ、肉厚マグイ、芽が出ても安心なジャガイモ、超多収イネが開発中である。

ゲノム編集技術の利用方法による分類は以下のようになる。

- SDN1 (SDN: Site-directed Nuclease; 部位特異的ヌクレアーゼ) 宿主の標的遺伝子を切断後、自然修復の際に変異(塩基の置換、挿入又は欠失)が発生
- SDN2 標的遺伝子の配列を一部変異させたDNA断片(核酸)を細胞内に導入し、切断した宿主遺伝子を修復させる過程で変異を誘発
- SDN3 標的遺伝子の配列に有用遺伝子を組み込んだDNA断片(核酸)を細胞内に導入し、切断した宿主遺伝子の中に有用遺伝子を組み込む

従って、SDN1とSDN2では自然変異との区別がつかない、また理論的には従来の交配育種法でも取得可能である。従って、自己のDNAを改変(変異)させるのと同じになる。また、カルタヘナ法における遺伝子組換え技術の定義は、細胞外で加工した核酸を細胞に移入し、細胞分裂にともなって子孫に伝わることとされており、同一の分類学上の種の核酸を導入するケース、自然界で起こりえる遺伝子の交換については遺伝子組換えにはあたらない。そこでSDN3が遺伝子組換えに当たる。遺伝子組換えでは自然条件下では起きないことを

起こすので、検出手段とセットになっている。どのように組換えたかが確認できるから、規制することができ、刑事罰で実効性が担保されている。

ゲノム編集技術を使って育種したもの(上記のSDN1とSDN2)は、原理的に従来育種と区別できない。オフターゲットを問題にしている声があるが、実際の従来品種にもオフターゲットはとても多くある。遺伝子組換え作物でも遺伝子を組換えた後の遺伝子の安定化と性質の確認のために少なくとも7世代は交配している。従来育種でもゲノム編集でも、このような交配を行う過程で、有害なオフターゲットは除かれていると考えていいともいえる。食品衛生法では食品の安全性確保が事業者には義務づけられている。届け出制では、事前相談により遺伝子組換えでないことを確認する情報が必要である。目的どおりに標的が変化しているかを確認する。アレルギーの発生の可能性についてもチェックする。

現在この手法の規制をどうするかは農水省、厚労省などで検討中である。厚労省のゲノム編集作物技術法応用については、食品安全委員会、SDN1,2は、対象外との方向であるが、SDN3は、遺伝子組換え規制の中に入るとする方向を出している。これらは、現在(2019年8月末日)の状況であり、確定するにはもう少し時間がかかる。私の考えは、上記にも示したようにゲノム編集のSDN1とSDN2の表示の義務化はやってはならないことである。その検証は科学的に出ないので規制には実効性がない。一方、厚生労働省のパブリックコメントには表示の希望が多数寄せられているとのことであるが、できないことと言えよう。新聞報道によるといまのところは、栽培を含めていないとのことであるが、農水省も十分に考えて、方向性を出してもらいたいものである。また、流通についても事前相談や届け出制度も考えられているようであるが、肝心なことは国民全体が科学・技術を正しく理解することが大切であり、以前の組換え作物の規制を行うにあたっての大臣主導の誤り情報とそれに基づいての策はあってはならない。このためにわが国の国益と農業に関する科学・技術が、大きく損なわれることが二度とあってはならないと考える。

諸外国の状況を見ると、EU、ニュージーランドは、ゲノム編集作物を遺伝子組換え作物として規制を行うとしているが、米国、アルゼンチンは、遺伝子組換えの規制を当てはめないとしている。日本、オーストラリアは、上に掲げたSDN3を除いたもの

は遺伝子組換え規制をかけないとしている。しかしながら日本ではどう表示をするか、また届出の前段階で相談を持つかどうかなどの結論は、出ていない。

■まとめ

遺伝子組換え作物の世界的な導入率の上昇は、これらについての先進国(米国、カナダ、ブラジルなど)が、飽和状態になっていることから大幅な上昇は、新作物や新品質特性が出てこなければなかなか伸びないと言えよう。しかしながら日本、EUのように輸入を承認し、また日本のように栽培承認を政府は出しているものの北海道のように条例があるためその栽培

は行われない状況には、大きな矛盾があるため、そう遅くないうちに対策が出てくると予想される。また、そのような動きも出てきている。これには更に新育種技術と呼ばれるゲノム編集技術による作物(そして魚)が出てくることでいわゆるバイオ技術(DNA技術)が急速に活用されるようになるとDNAを実験室内で操作することの重要性とそのベネフィットの理解も進み、遺伝子組換え作物の受容性も上がり、栽培面積も増えると予想される。遺伝子組換え作物については、23年目を迎え、この間に全く問題になるようなリスク(或いは不利益)は出ていないことを一般消費者が理解するようになると期待できよう。

宮井農場訪問記

アメリカ穀物協会では、2019年9月に北海道バイオ産業振興協会(HOBIA)の見学会に参加し、北海道長沼町にある西南農場を訪問しました。これまで、米国の大規模トウモロコシ生産農家についての発信をしてきましたが、北海道の大規模農家の農業生産への思いをお伝えします。北海道長沼町(図1)は札幌市の南、新千歳空港の近くに位置し、稲作と畑作の盛んな地域にあります。



図1長沼町の位置(長沼町観光協会公式サイトより)

西南農場のオーナーである宮井能雅(よしまさ)氏(写真1)は、40年以上にわたり農業を営んできましたが、1年に1度は必ず米国を訪問し、時には直接、農業機械を自身で買い付ける、非常にアクティブな方です。今回の訪問では、主に宮井氏の新しい農法について聞き取りをしま



写真1

●どのような作物を生産されているのですか?

主に、小麦と大豆、それにソバを輪作して生産しています。



写真2

写真2の畑では「ゆきしずか」という小粒の納豆用大豆を栽培しています。畑の中で作業し



写真3

ているトラクターは、この大豆畑に小麦の散播播種をしているところです。この畑の大豆はこれから約1か月後の10月に収穫しますが、大豆の収穫を待たずに小麦の種をまいているのです。小麦の種は土の中に埋めるのではなく、ばらまく感じです。そのため、土壌の上に種はむき出しになっています(写真3)。

●なぜ、ばらまくだけなのですか?

大豆の収穫前なので、もちろん、耕すことはできません。

したがって、不耕起栽培ということになります。通常の不耕起栽培では、ドリルといって種を土の中に埋めながら播種していきますが、それだと播種に時間がかかります。ドリルだと1日に20haしか播種できませんが、このやり方だと1日に70~80haすることができます。このやり方でも、大豆が畑にあるので、問題ありません。この散播方式は1990年代初めに考えられ、現在では積雪が十分ある北海道や東北地方でも普及しています。面白いことにやはり同じ1998年頃に米国ミシガン州でも、この大豆生育中に小麦の散播が始まったとのこと(100匹目の

猿現象でしょうか・・・?)

●どのような小麦の種類ですか?

「ゆめちから」というパン用の冬小麦です。小麦には春小麦と冬小麦があります。その名前の通り、春小麦は春に種をまき、冬小麦は冬に種をまいて芽が出た後で、畑で越冬して生育します。一般的に春小麦より冬小麦の方が収量を得ることができます。以前は、大豆を収穫した後、翌年の春に春小麦をまいていましたが、今はこのやり方で冬小麦を生産しているので、高い収量を得ることができています。

●大豆の収穫前に小麦をまいてしまっても、作業に影響はないのですか?

この畑の大豆の収穫は10月中旬を予定しています。一方で、小麦は10月中に発芽します。しかし、草丈は主に10センチほどなので、大豆の収穫作業をしても影響はありません。若干背丈が高いものがあったとしても、葉の先端を刈ってしまうだけなので、その後の成長には影響は出てきません。大豆の収穫が終わってから冬小麦をまくより、収量が大きく違います。たとえば、11月15日くらいに播種をすると、芽が出ないうちに冬になってしまい、春になってからの生育期間が2~3週間短くなってしまいます。この生長期間の差は、収量に大きく影響するのです。

●ソバの栽培でも輪作をしているのですか?

(訪問した9月上旬は)ちょうどソバの開花の時期です(写真4)が、収穫は10月にな



写真4

ります。ソバの収穫の1週間後に小麦をまく予定です。ソバは除草のための途中耕起が必要な手間のかかる作物です。しかし、ソバを輪作に入れることによって、そのあとの小麦の収穫量に良い影響を与えます。ソバが広葉の植物なので、その影響でしょう。例えば、大豆(10月に収穫)→冬小麦(9月に播種)→ソバ(7月に播種)→冬小麦(9月に播種)→大豆・・・のように輪作をしていきます。ソバを輪作に取り入れることにはメリットも多いのですが、その収穫時期は、ちょうどコメの収穫時期と重なっています。ソバはアレルギーなので、収穫したコメに混ざるとは厳禁です。収穫したソバを乾燥しなくてはならなくても、その時期の乾燥機は主に大豆、麦の乾燥やコメの乾燥に使われます。西南農場には自前の独立した乾燥機があるので、コメと混ざる心配をしなくてもよいので、ソバを輪作に入れることが可能なのです。

●どのような設備や機材をお持ちですか?

穀物の乾燥機を6台持っています(写真5)。2002年に購入、設置しましたが、その当時に1機450万円しました。今なら1,000万円は下らないでしょう。建屋(写真6)を入れて1億円ほどかかりました。それでも、自分で乾燥機を持っていることで、栽培する作物や収穫時期などを自分でコントロールすることが可能になったのです。建屋の中には自家発電機(写真7)も備えています。7年前に購入しましたが、2018年秋の地震の際にはとても役に立ちました。また、農地で使用する機材は米国製のものを使っています。



写真5

大規模の栽培を行っているので、日本製のものより大きな米国製が合っています。写真8は、トラクターに耕運するためのアタッチメントがついています。アタッチメントを写真9の播種用のものにして、播種をします。また、写真10は薬剤や肥料を散布するための散布機(スプレイヤー)のアタッチメントです。写真11は、小麦用のアタッチメントを付けた収穫機(コンバイン)です。



写真6



写真7

宮井氏の西南農場を訪問したのは、2019年の9月上旬でした。大豆の収穫の前に次の作物である冬小麦を播種すること、その理由は少しでも多くの収穫を得るために、1日でも早



写真8

く作付けて春からの生育期間を長くとする工夫であることがわかりました。そのコスト計算と農業生産の技術と工夫は、多くの米国のトウモロコシ農家のモットーである、「最小のコ



写真9

ストで最大の収穫を得る (More production with less)」に通じるものであると感じ、農業生産者の共通のゴールであることがわかりました。



写真10



写真11

米国農務省「世界農業需給予測(WASDE)」による 飼料穀物 (トウモロコシ、ソルガム、大麦) 需給概要の抜粋

2019年10月10日米国農務省発表の世界農業需給予測の米国産飼料穀物に関する部分の抜粋の参考和訳を以下に掲載いたします。WASDE のフルレポートについては (<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/>) よりご確認ください。また、数値や内容については、原文のレポートのものが優先いたします。各項目の詳細、注釈についても原文をご参照ください。

今月の2019/20年度の米国産粗粒穀物の見通しは、生産量の若干の減少、輸出とエタノールへの利用の減少、飼料そのほかへの利用の増加と期末在庫の下方修正となっています。トウモロコシ生産量の予測は、収穫面積の引き下げが単収の増加予測より大きかったため、2,000万ブッシェル引き下げられ、137億7900万ブッシェルとなっています。トウモロコシの供給量の予測は、9月30日のトウモロコシ在庫レポートで期首在庫が引き下げられたことを受けて、先月より大きく引き下げられました。輸出量は供給量の引き下げと米国の価格競争力を反映して1億5,000万ブッシェル下方修正されています。エタノール生産に利用されたトウモロコシは、9月のエタノール生産量の報告をもとに5,000万ブッシェル引き下げられています。飼料そのほかへの利用量は、2018/19年度中の消費量に基づいて1億2,500万ブッシェル引き上げられています。2019/20年度の期末在庫は、2億6,100万ブッシェル下方修正されています。年間平均農家出荷トウモロコシ価格は1ブッシェルあたり20セント引き上げられ\$3.80となっています。

ソルガムの生産量は、単収が1エーカーあたり0.4ブッシェル下方修正され、収穫面積が1エーカーあたり73.9ブッシェル、さらに引き下げられたことから、先月より引き下げられています。大麦とオート麦の生産予測は、9月30日の報告に基づいて更新されています。

今月の世界の2019/20年度の粗粒穀物生産量の見通しは、先月と比較して実質的に変更なく13億9,670トンとなってい

ます。米国外の2019/20年度の粗粒穀物の見通しは、先月と比べ、生産量の引き上げ、貿易の増大、在庫の引き上げとなっています。米国外のトウモロコシ生産量は、ロシアでのトウモロコシ生産量の増加がエジプトとシリアでの減少を上回ったため、若干の下方修正となっています。ロシアのトウモロコシ単収予測は、現時点までの収穫結果の報告に基づいて引き上げられています。

トウモロコシの輸出はロシアでの上方修正が、米国での減少を上回ったため引き上げられています。2018/19年度のブラジルからのトウモロコシ輸出量は、9月の史上最大の輸出に基づいて、現地の2019年3月に始まる市場年度について、引き上げられています。7月から9月までの間に、ブラジルは、過去の同時期の高かった時期よりも5割近く多い2,000万トン近くのトウモロコシを日本、韓国、メキシコ、コロンビアといった、米国にとって重要な輸出市場に輸出しました。2019/20年度のブラジルのトウモロコシ輸入量は、サウジアラビア、メキシコ、ベネズエラ、キューバ、バングラデシュで引き下げられています。

米国外のトウモロコシの期末在庫は、主にブラジル、カナダとEUでの増加を反映して、先月と比較して370万トン下方修正され、3億260万トンとなっています。

ネットワークに関するご意見、
ご感想をお寄せ下さい。



U.S. GRAINS アメリカ穀物協会
COUNCIL

〒105-0001 東京都港区虎ノ門1丁目2番20号
第3虎の門電気ビル11階

Tel: 03-6206-1041 Fax: 03-6205-4960

E-mail: grainsjp@gol.com

本部ホームページ (英語) : <http://www.grains.org>
日本事務所ホームページ (日本語) : <http://grainsjp.org/>