
植物バイオテクノロジー報告書

June 2025

バイオテクノロジー研究会



特定非営利活動法人

国際生命科学研究機構

International Life Sciences Institute Japan

International Life Sciences Institute, ILSI は、1978年にアメリカで設立された非営利の団体です。ILSI は、科学的な視点で、健康・栄養・安全性・環境に関わる問題の解決および正しい理解を目指すとともに、今後発生する恐れのある問題を事前に予測して対応していくなど、活発な活動を行っています。現在、世界中の400社以上の企業が会員となって、その活動を支えています。多くの人々にとって重大な関心事であるこれらの問題の解決には、しっかりとした科学的アプローチが不可欠です。ILSI はこれらに関連する科学研究を行い、あるいは支援し、その成果を会合や出版物を通じて公表しています。そしてその活動の内容は世界の各方面から高く評価されています。アメリカ、ヨーロッパをはじめ各国で、国際協調を目指した政策を決定する際には、科学的データの提供者としても国際的に高い信頼を得ています。特定非営利活動法人国際生命科学研究機構（ILSI Japan）は、ILSI の日本支部として1981年に設立されました。ILSI の一員として世界的な活動の一翼を担うとともに、日本独自の問題にも積極的に取り組んでいます。

まえがき

2025.6

バイオテクノロジー研究会

2025年の植物バイオテクノロジー報告書第2号（通算第70号）をお届けします。

本号では、遺伝子組換え作物の規制に関する知見として、No.668では日本における遺伝子組換えセイヨウアブラナの環境リスク評価における隔離ほ場試験の意義について紹介しています。また、No.671では増加する干ばつの脅威について取り上げ、No.670ではイソペンテニル転移酵素遺伝子の発現による小麦の干ばつ耐性向上について、No.673では干ばつ耐性遺伝子組換えコムギHB4について取り上げています。

ゲノム編集に関連した論文として、No.669では植物ゲノム編集規制への技術的アプローチについて説明しています。

さらに、No.672では欧州委員会ジョイントリサーチセンターによる GMO 分析のための認証標準物質の25年以上の歴史を紹介しています。

なお、これまでの調査報告書は、以下の URL で閲覧可能です。

<http://www.ilsijapan.org/ILSIJapan/COM/Rcom-bi.php>

植物バイオテクノロジー報告書の送付方法には郵送とメール配信の2種類がございます。送付方法の変更、もしくは送付停止を希望される方は ILSI 事務局 (ilsijapan@ilsijapan.org) までご連絡ください。

目次

| | | |
|--------|--|----|
| No.668 | 日本の遺伝子組換えセイヨウアブラナの環境リスク評価における国内の隔離圃場試験に意義はあるか Do confined field trials add value for the environment risk assessment of genetically modified <i>Brassica napus</i> L. in Japan? | 1 |
| No.669 | 植物ゲノム編集規制への技術的アプローチ A technical approach to global plant genome editing regulation | 3 |
| No.670 | アグロバクテリウム由来イソペンテニル転移酵素 (<i>IPT</i>) 遺伝子の発現による小麦の干ばつ耐性向上 Expression of <i>Agrobacterium Isopentenyl transferase (IPT)</i> gene in wheat improves drought tolerance | 5 |
| No.671 | 増大する複数年にわたる干ばつの脅威 The growing threat of multiyear droughts | 7 |
| No.672 | GMO 分析のための認証標準物質 —EC JRC における25年以上の GMO CRM 製造の歩み Certified reference materials for GMO analysis—more than 25 years of GMO CRM production at EC JRC..... | 8 |
| No.673 | 干ばつ耐性遺伝子組換えコムギ HB4：未来への希望 Drought-tolerant transgenic wheat HB4 [®] : a hope for the future | 10 |

Do confined field trials add value for the environment risk assessment of genetically modified *Brassica napus* L. in Japan?

日本の遺伝子組換えセイヨウアブラナの環境リスク評価における国内の
隔離圃場試験に意義はあるか

Takamoto *et al.*

2025

Transgenic Research. 34: 6.

DOI: 10.1007/s11248-024-00425-6

日本では、一部の遺伝子組換え（GM）トウモロコシ・ワタ（著者注：2024年9月以降サイズも同等の位置付けとなった）の他国で実施された圃場試験データを国内の審査に用いることで、生物多様性影響評価（ERA）のための国内の隔離圃場試験（CFT）実施が免除されている。商業化される品種数も多いGMセイヨウアブラナにおいてもCFT免除の妥当性を検討することは、日本の規制を効率的なものにしていくためにも重要な点であることから本稿を選定した。

- ✓ この論文では、日本で過去に実施されたGMセイヨウアブラナ7系統のCFTで収集されたデータを横断的に評価した上で、下記のアプローチに基づいて日本でCFTを実施する必要性を検討した。
- ✓ GMトウモロコシ・ワタにおいては、交雑可能な近縁野生種が日本に存在しないこと、栽培地域外では世代を超えて生存しないこと、国外の試験データからGMと非GMの間に生物多様性影響が生じうるような形質の違いが認められず、かつ日本で過去に実施されたCFTによって得られたデータから生物多様性への影響が生じるような違いがみつかったことは一度もないことを条件として他国で取得されたERAのデータを国内の審査に用いる（データトランスポートビリティ：DT）ことで国内のCFT実施が免除されている。
- ✓ GM作物のERAには、問題の定式化、すなわち規制制度における保護目標に対する評価エンドポイントに悪影響が生じる可能性のあるリスク仮説に対処するための評価データを取得すべきであるというアプローチが提案されている。重要なコアデータは、受容環境、その植物の生物学、従来の制御と比較したGM植物の表現型の類似性、および導入形質に関する情報であり、これに追加するデータは問題の定式化に基づいてケースバイケースで判断すべきである。
- ✓ 本研究では、蓄積された7系統のセイヨウアブラナのCFTデータを用いて生物多様性に影響を及ぼすようなGM系統と非GM系統間の差が日本の環境特異的に生じているかを評価した。圃場試験の結果を横断的に評価したところ、生物多様性影響を及ぼすようなGM系統と非GM系統間の差は日本の環境条件下で特異的に生じていなかった。一部では、草丈や千粒重において非GM系統との間に統計的に有意な差異が検出されたが、それらはいずれも競合に有利に働かない、すなわち形質値としては減少方向又は供試された非GM品種の変動の範囲内に収まっていた。

- ✓ 日本の ERA では、1) 競合における優位性、2) 有害物質の産生性、3) 交雑性の3つの観点における評価が行われている。
- ✓ 日本の GM 作物は現時点では食用、飼料用、加工用 (FFP) が主であり、FFP の場合、作物の環境暴露レベルは低いことから、競合における優位性の有無が ERA の重要な点となる。そこで競合における優位性に最も影響する形質として、種子の脱粒性と休眠性に基づく作物の自生能力に着目すると、前述の CFT 免除ができる作物は自生能力が無いが、セイヨウアブラナは輸送路沿いで自生することが知られている。日本で、セイヨウアブラナに CFT を求めている理由は明記されていないが、この自生能力が認められることが一つの理由かもしれない。
- ✓ しかし、セイヨウアブラナの自生能力に関しては、未かく乱の土地に侵入できる植物ではないこと、生態系に影響を与える有害雑草ではないこと、自然環境下では多年生草本と競合し自生化することは困難であること、日本では固有の在来種を駆逐して生物多様性に影響を及ぼす特定外来生物には指定されていないこと、輸送路周辺での自生は報告されるがその生育範囲は拡大していないこと、雑草群落が繁茂するとセイヨウアブラナの個体発生が減少することから、日本の環境条件において自生能力はあるが競合における優位性をもたないと言える。
- ✓ 7系統の GM 系統に関して、宿主の特性及び導入形質の観点から競合における優位性を高めるような GM 系統と非 GM 系統間の差が日本の環境条件下で特異的に認められることは想定されなかった。加えて、日本で行われた CFT の結果から、GM 系統と非 GM 品種間に競合性に影響するような差異は観察されなかった。したがって、競合における優位性に関連する特性の違いが日本の環境でのみ発生する可能性があることを裏付ける仮説がない場合、日本での CFT のデータ取得をしても日本の ERA に価値をもたらさないため、日本での CFT は必要ないと結論された。
- ✓ 有害物質の産生性についても、競合における優位性の結論と同様に、GM 系統と非 GM 品種間の特異的な違いが日本の環境でのみ発生する可能性はなかったことから、日本での CFT は必要ないと結論された。
- ✓ 交雑性については日本に交雑可能な近縁野生種が存在しないことから、CFT データ収集の必要性はないと判断できた。
- ✓ 以上から、トウモロコシ、ワタと同様に、セイヨウアブラナにおいても DT を適用する検討をすべきであると結論した。

(津田麻衣)

A technical approach to global plant genome editing regulation

植物ゲノム編集規制への技術的アプローチ

Groover *et al.*

2024

Nature Biotechnology. 42:1773-1780.

日本を含む30か国以上がゲノム編集作物の規制を策定・改訂しているが、ゲノム編集について解析する手法の統一性はない。各国でどのようにゲノム編集作物が解析されたうえで規制されているかは、日本国内の開発者および規制当局に向けても有用な情報であるため選定した。

- ✓ 米カリフォルニア大学イノベートゲノミクス研究所は2024年1月、ブータン、ブルキナファソ、バングラデシュ、エクアドル、ガーナ、インド、ケニア、ナイジェリア、マレーシア、マラウイ、フィリピン、スリランカ、ウガンダ、英国、ザンビアから18名の規制当局者とUSDA、IICA、FAO代表を招き、低・中所得国における規制構築に関する技術議論を行った。
- ✓ 各国の規制要件の明確化は、科学的で透明かつ予測可能な商業化に不可欠である。
- ✓ 多くの国では、少数の塩基欠失／挿入（SDN1）やテンプレート利用（SDN2）は遺伝子組換え生物（GMO）規制対象外とするが、大規模なDNA挿入／置換（SDN3）は規制対象となる。また、外来DNAが無いことをGMOと区別する基準とし、開発者は導入遺伝子が分離されたことを確認するが、栄養繁殖性作物や多倍数体ではその確認が困難なため、均一な技術インフラが求められている。
- ✓ 開発者は、編集作物と遺伝子配列を申請書に記載し、外来DNAを除去したことを示す。国によっては、指定のプロトコルに基づいて編集の有無や手法を明示するが、分析が不要または任意の場合もある。
- ✓ 標的編集の確認は、同一遺伝背景の非編集産物との配列比較で行われ、微小な変化はPCR、サンガー法、ショートリードNGSまたはCAPS解析、500塩基を超える変異はロングリードNGS等で評価される。
- ✓ 編集に用いた外来DNAは戻し交配で分離され、その証明が規制免除の重要基準となる。T-DNAなどは断片化・再構成し得るため、DNA配列評価（PCR・サザンブロット）が、タンパク質評価手法より適している。複数PCRやDNAプローブで、数世代にわたり導入遺伝子の分離を確認する。
- ✓ ワークショップでの議論では、PCRを用いた分析が最も普及しており、開発途上国でも十分対応可能とされた。
- ✓ 一部の国では、オフターゲット変異の評価を規定しているが、標準化の状況は不明である。自然変異との区別が難しく、高品質な全ゲノム解析は依然としてPCRよりは高価でデータ解析の技術も高度で困難なため、規制基準の導入には議論が残る。オフターゲットにより有害な表現型があった場合は、形質評価で特定可能である。

- ✓ 米国などは、開発者が表現型に関する限られた報告によって評価することを認めているが、バングラデシュ、ブルキナファソ、フィリピン等は、編集された植物の表現型を説明するデータ（通常は隔離ほ場試験から得られる）を求めるため、開発者にコストと時間の負担をかけ、規制当局がレビューを行うために必要なリソースが増える。
- ✓ 提出データの公開については、多くの国では公開する方針であるが、完全な透明性は知的財産保護を脅かし、小規模な開発者を資本力のある業界プレーヤーとの競争にさらす可能性がある。
- ✓ 通常、外来 DNA が存在しないという分子生物学的証拠があれば、生産物を規制から免除するのに十分であるが、規制当局の中には、遺伝子組換え配列のないゲノム編集植物の監視と追跡をした方がよいと表明する国もあった。これは、規制上バイオテクノロジー由来のあらゆる産物を追跡しなければならないと規定しているためである（遺伝子組換え作物の場合と同様にする）。この場合、SDN1およびSDN2編集植物では、ゲノム編集を自然に発生する対立遺伝子と区別することが困難または不可能である可能性がある。
- ✓ ゲノム編集が異なる品種間に移動された場合に再評価する必要があるかどうか、および多重編集システムの規制上の地位についても疑問があがった。現在、ほぼすべての国では、規制当局の承認後に編集をスタックできるかどうかに関係なく、単一システムで行うことができる編集の数に何らかの明示的または暗黙的な制限がある。これらの制限と以前に行われたゲノム編集の扱いについてはまだ明確にされていない。
- ✓ 既存の規制のほとんどは、シスジェネシスとSDN1～SDN3タイプの編集への言及にとどまり、プライムエディター、標的リコンビナーゼ、および新しい対立遺伝子変異を生成するためのその他の新しいツールは含まれていない可能性がある。イノベーションに遅れを取らないためには、定期的な実践的な技術研修が、科学者と規制当局間の継続的な対話の実践的な手段となる。
- ✓ ワークショップ参加者のほとんどは、ゲノム編集産物を規制するための技術能力を高めるために、今回のような議論や研修が必要であると指摘した。

(津田麻衣)

No.670

Expression of *Agrobacterium Isopentenyl transferase (IPT)* gene in wheat improves drought tolerance

アグロバクテリウム由来イソペンテニル転移酵素 (*IPT*)
遺伝子の発現による小麦の干ばつ耐性向上

ljaz *et al.*

2025

Transgenic Research. 34: 7.

DOI: 10.1007/s11248-024-00421-w

重要な主食穀物である小麦で干ばつストレスによる収量の減少を解決することは、人類の食糧問題解決につながる有用な成果であるため選定した。

- ✓ アグロバクテリウムのイソペンテニルトランスフェラーゼ (*IPT*) 遺伝子 (サイトカイニン合成を媒介する酵素) を作物で発現させることで、干ばつによる老化を遅らせることができる。*IPT* 遺伝子は、サイトカイニン合成を調節する酵素をコードし、サイトカイニンは、植物の干ばつストレス応答を調節するために不可欠である。
- ✓ *IPT* はサイトカイニン産生を増加させ、葉の老化を遅らせ、水不足の条件下で光合成を維持する。葉の老化が遅れることで、植物の光合成機構とクロロフィル含有量が維持され、炭素を同化して水を保持する能力が向上する。さらに、*IPT* 誘導性サイトカイニン合成は、水利用効率と根の構造を改善し、利用可能な水資源へのアクセス性を高め、他のストレス応答性遺伝子を活性化することで栄養素の吸収と分配を改善する。これらのメカニズムが総合的に作用して、小麦の収量と干ばつ耐性が向上する。
- ✓ 遺伝子発現は主にプロモーターによって制御されるため、遺伝子発現を改変するうえでプロモーターの同定、特性評価等は重要である。たとえば、*IPT* 遺伝子を構成的に発現するトランスジェニック植物では、小さな葉が茂り、花粉不稔性、および生殖能力が低下した。この問題は、ストレス誘導性プロモーターを利用して *IPT* 遺伝子を発現させることで解決できる。
- ✓ 本研究は、オオムギ由来のストレス誘導性プロモーター「デヒドリン (Dhd)」下で小麦の *IPT* 遺伝子を発現させた。
- ✓ 2つの六倍体小麦栽培品種「NR-421」と「FSD-2008」を材料とし、「Jau-17」大麦品種由来のデヒドリンプロモーターを用いた。
- ✓ *IPT* 発現カセットは、植物選択マーカー *bar* 遺伝子、抗生物質選択マーカーとしてスペクチノマイシンを含むベクター-pSB219-IPT に組み込まれた。
- ✓ コムギの未熟種子から胚を摘出してカルスを形成させ、アグロバクテリウム法で形質転換を行った。
- ✓ pSB219-IPT ベクターの T-DNA 領域 (*bar* 遺伝子と *IPT* 遺伝子の 2つの発現カセットを含む) の挿入の有無は PCR で確認した。
- ✓ 5葉期のトランスジェニック植物において、*bar* 遺伝子発現の指標となる除草剤バスタ (グルホ

シネートの商品名) 耐性を評価した。

- ✓ 作出、選抜されたトランスジェニック植物から T₂世代の種子を得て、8 週齢まで育成し、開花前段階で干ばつストレスを処理した。干ばつストレスは、5 日間連続して水を断ち、その後 18% PEG-6000 溶液を 2 日間適用して厳しい干ばつ状態を誘発した。
- ✓ 干ばつストレスが *IPT* 遺伝子発現に与える影響を評価するため、8 週齢の T₂トランスジェニック植物でストレス処理 7 日後に qRT-PCR 分析を実施した。葉の老化遅延を評価するために総クロロフィル含有量、相対水分含有量の推定（葉片の新鮮重量、膨張重量、および乾燥重量から算出）も評価した。また、形態的特性として、草丈、穂長、穂数、生重量、乾燥重量、子実 10 粒重も評価した。
- ✓ 干ばつ条件下の T₂植物において、デヒドリンプロモーターが *IPT* 遺伝子の発現を誘導し、より高い発現（FSD-2008 系統では 1.5 倍から 5.8 倍高い発現、NR-421 系統では 2.5 倍から 13.5 倍高い発現）が確認された。
- ✓ トランスジェニック系統では、干ばつストレス下でクロロフィル含有量が著しく増加した。また、*IPT* 遺伝子の発現によって、葉の老化を遅らせ、非トランスジェニック品種よりも葉のクロロフィル含有量が高くなった。また、相対水分含有量も有意に高かった。
- ✓ 非トランスジェニック品種と比較してトランスジェニック系統の草丈は大幅に増加した。穂数は大きな違いは見られなかったが、穂長は FSD-2008 のトランスジェニック 3 系統で大幅に増加した。干ばつ条件下で、トランスジェニック系統植物の植物重量、種子重量が増加した。
- ✓ 以上より、*IPT* 遺伝子の発現はサイトカイニン生合成を増加させ、その結果、クロロフィル含有量、葉の老化の遅延、相対水分含有量、タンパク質含有量を増加させ、最終的に植物の高さ、新鮮および乾燥バイオマス重、および種子重量の大幅な増加を示した。
- ✓ この *IPT* トランスジェニック系統は、塩害および干ばつの影響を受ける地域で穀物収量を約 10% 増加させることが期待される。これらの開発によって環境ストレスに耐えられる作物の種類を作り出すための貴重な情報を提供し、最終的には持続可能な農業と食糧安全保障の支援に役立つ。
- ✓ ただし、*IPT* 遺伝子の発現がトランスジェニック小麦の干ばつ耐性を高めるメカニズムを完全に理解するには、さらなる研究が必要であり、またトランスジェニック系統の遺伝的安定性と農業パフォーマンスを評価および検証するには、多様な環境条件下での大規模なフィールド試験が必要である。

(津田麻衣)

The growing threat of multiyear droughts

増大する複数年にわたる干ばつの脅威

Hoover DL and Smith WK

2025

Science. 387: 246-247.

米国農務省とアリゾナ大学の2研究者による報文。長期にわたる干ばつが生態系に及ぼす影響について警鐘を鳴らしている。

1) 長期干ばつの例

過去の大規模な干ばつとして、アメリカの「ダストボウル」(1931~1939年)、オーストラリアの「ミレニアム干ばつ」(2001~2009年)、カリフォルニアの干ばつ(2012~2016年)、中央ヨーロッパの干ばつ(2018~2022年)などが挙げられる。複数年にわたる長期干ばつは、水不足による作物不作、森林火災、生態系の生産性低下など、社会的・生態的影響が大きい。

2) 長期干ばつの植生への影響の増大

草地の生産性は、干ばつ2年目に初年の3倍も低下することが観察されている。カリフォルニアの4年目の干ばつでは、深層地下水が枯渇し、多くの樹木の枯死が報告された。

3) 長期干ばつによる生態系の変化

森林：干ばつに弱い常緑樹は、1年の干ばつでは生産性の低下のみだが、干ばつが複数年続くと枯死し生態系から失われる。その結果、複数年の干ばつに耐えられる干ばつに強い常緑樹だけの生態系への置き換わりが起こる。

草地：多年生草本は、1年の干ばつでは生産性の低下のみだが、干ばつが複数年続くと枯死し生態系から失われる。その結果、複数年の干ばつがつづく、干ばつに強い低木が中心の生態系へと変化する。

4) 新たな干ばつ監視技術の必要性

現在、既存の可視光(赤色)と近赤波長を指標とした正規化植生指数(NDVI)では干ばつの影響を正確に評価できない可能性がある。そのため、光合成や蒸散の変化をより詳細に捉えることのできる太陽誘起導クロロフィル蛍光(SIF)や葉表温度等の新しいリモートセンシング技術を活用した干ばつ観測が求められる。

5) 総括

気候変動により複数年にわたる干ばつが増加傾向にあり、これまでの気候変動の範囲を超える可能性がある。生態系の適応限界を超えることで植生の大規模な変化や生産性の低下が生じるため、新しい監視技術を取り入れた研究が不可欠である。

(小口太一)

No.672

Certified reference materials for GMO analysis —more than 25 years of GMO CRM production at EC JRC

GMO 分析のための認証標準物質 —EC JRC における25年以上の GMO CRM 製造の歩み Trapmann S *et al.* 2025

**Analytical and Bioanalytical Chemistry.
DOI: 10.1007/s00216-024-05713-y**

欧州委員会ジョイントリサーチセンター（EC JRC）の研究者による総説論文。遺伝子組換え生物（GMO）分析のための認証標準物質（Certified Reference Material, CRM）の開発・製造・配布の25年以上の歴史についての総説である。

1) GMO 分析のための CRM の役割

EU 法令（No. 1829/2003）では、GMO が EU 市場で認可を受けるためには適切な検知法及び認証標準物質（CRM）の提供が義務付けられる。GMO CRM は、定量的リアルタイム PCR（qPCR）の校正および品質管理に使用され、ISO/IEC 17025の試験所認定を受けた機関での分析に不可欠である。EC JRC は1998年から GMO CRM の製造・配布を行っている。

2) GMO CRM 製造の進化

初期 : GMO 種子粉砕物を CRM として提供。

2003年以降 : (EC) No.1829/2003と (EC) No.1830/2003に基づき、GMO 食品・飼料のラベリング基準が確立。

2005年以降 : GMO 種子粉砕物と non-GMO 種子粉砕物 CRM を重量比（0.1%、1%、10%）で混合する方法が標準化。

2007年以降 : CRM の原料となる GMO 種子の育種過程や遺伝子挿入状態（ホモ接合 / ヘテロ接合など）の情報を提供。

2013年以降 : 重量比100%の GMO 種子粉砕物を CRM に追加。

3) GMO CRM の流通

主要なユーザーは EU 内の公式試験機関だが、アジア、南米、北米の市場でも需要がある。2009年以降、全体の販売数は減少傾向にある。

4) 今後の課題と展望

—デジタル PCR への対応 : デジタル PCR の普及に伴い、GMO 質量比を DNA コピー数比で測定する方向に移行する可能性が高い。デジタル PCR を用いた分析法が一般化すれば、GMO 100%の CRM のみの提供が検討されることになるだろう。

—新ゲノム編集技術（NGTs）への対応 : NGT による作物の識別が従来の GMO と異なるため、標準物質のあり方が変わる可能性がある。ゲノムシーケンシング技術を活用し、DNA 配列データベースの構築が重要になる。

—EC JRC の戦略変更：新規 GMO CRM の開発終了を検討し、既存の CRM の供給のみを継続が検討されている。NGT 対応の標準物質開発については今後の EU 規制の決定による。

5) 総括

EC JRC は25年以上にわたり GMO CRM の製造・供給を行い、EU の GMO ラベリング制度を支えてきた。製造プロセスの改善により、より精度の高い標準物質が提供されている。しかし、デジタル PCR 技術の普及や NGT の登場により、GMO CRM の役割は変化しつつある。今後の EU 規制の変化に応じて、新たな標準物質の必要性が再評価されることになる。

(小口太一)

Drought-tolerant transgenic wheat HB4[®]: a hope for the future

干ばつ耐性遺伝子組換えコムギ HB4：未来への希望

Gupta PK *et al.*

2024

Trends in Biotechnology. 42: 807-809.

昨年（2024年）8月27日に米国農務省が米国での栽培を認可した遺伝子組換えコムギ HB4系統に関するインドの研究者による展望論文（2023年12月にオンライン先行発表、正式発表は2024年7月）。

1) HB4コムギの概要

ヒマワリ由来の環境ストレス応答性の HD-Zip 型転写因子をコードする HaHB4遺伝子を導入した干ばつ耐性組換えコムギ（トウモロコシユビキチンプロモーターでドライブ）。既に10か国以上で食品・飼料用として承認されており、アルゼンチンとブラジルでは商業栽培も承認されている。

2) HB4コムギの特性

HaHB4遺伝子の発現により、干ばつストレス応答性の遺伝子発現が強化される。水不足条件下での収量を20~40%増加させるとの報告がある。水管理がより重要になる二毛作栽培に適する。

3) 安全性評価と承認状況

成分は非組換えコムギと同等であることが確認されている。各国の規制当局による毒性・アレルギー性・栄養価の評価で問題がないことが確認され、開発国であるアルゼンチンをはじめ、ブラジル、コロンビア、オーストラリア、ニュージーランド、米国、ナイジェリア、南アフリカ、インドネシア、パラグアイの10か国で食品・飼料として承認済み。アルゼンチン、ブラジルの2か国では商業栽培も承認済み。

4) カーボンニュートラルへの貢献

アルゼンチンでは、コムギ生産の1/3が HB4コムギに置き換わると、CO₂放出の年間0.86~1.29Mt 削減が可能と試算され、持続可能な農業の実現への貢献が期待されている。

5) 今後の課題と展望

南米（アルゼンチン、ブラジル）を中心に従来品種との置き換えが進むと予想される。一方で、米国では、モンサントのラウンドアップ耐性コムギの開発中止例もあり、先行きは不明である。

6) 総括

干ばつ耐性を持つ HB4コムギは、気候変動による食料危機の解決策として有望である。特に水資源が限られる地域での農業生産性向上が期待される。ただし、国ごとの規制や消費者の受け入れ状況を考慮しながら、慎重な市場拡大が求められる。

（小口太一）

植物バイオテクノロジー報告書

2025年6月 印刷発行

特定非営利活動法人
国際生命科学研究機構 (ILSI JAPAN)

理事長 宮澤陽夫

〒135-0004東京都江東区森下3-13-5

グローバルビル5F

TEL 03-6284-0877

FAX 03-6284-0878

[http:// www.ilsijapan.org](http://www.ilsijapan.org)