
ERAプロジェクト調査報告

February 2014

バイオテクノロジー研究部会



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・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。

また、ILSI は、非政府機関（NGO）の一つとして、世界保健機関（WHO）とも密接な関係にあり、国連食糧農業機関（FAO）に対しては特別アドバイザーの立場にあります。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

2014. 2

バイオテクノロジー研究部会

この号では、前号に引き続き科学的妥当性が否定された「GM 作物の負の影響」を報告した論文による規制への誤用の影響についての報告と、ジーンフローに関する報告、*Bt* イネによる収量向上の報告、NBT 関連で台木の影響の報告と EU 施策への提言が報告されています。

さらに、今までの主要作物以外の作物へのゲノム手法についてのいくつかの報告を紹介しています。開発途上国における作物の開発とそれを援助する国際農業研究所や欧州の研究所の動きが紹介されています。

目次

No.131	カナダ・マニトバ州南部の圃場道路沿いにおけるアルファルファ集団の存在とその種内 ジーンフローにおける役割の可能性 Occurrence of alfalfa (<i>Medicago sativa</i> L.) populations along roadsides in southern Manitoba, Canada and their potential role in intraspecific gene flow	1
No.132	標的害虫加害発生中における <i>Bt</i> イネにおける収量性の向上：圃場害虫管理への考察 Enhanced yield performance of <i>Bt</i> rice under target-insect attacks : implications for field insect management	2
No.133	リンゴにおける組換え台木が非組換え接穂品種の生長及び発達に及ぼす影響 Effects of transgenic rootstocks on growth and development of non-transgenic scion cultivars in apple	3
No.134	劣悪科学の新聞大見出しへの登場： <i>Bt</i> トウモロコシと規制的禁止令 When bad science makes good headlines: <i>Bt</i> maize and regulatory bans	4
No.135	欧州は GM 作物に対する立場の再考が必要である —規制対象は技術ではなく産物であるべきである— Europe should rethink its stance on GM crops	5
No.136	ゲノム手法による孤児作物の生産力増強は可能であろうか？ Can genomics boost productivity of orphan crops?	6
No.137	インドネシアにおける低アミロース / アミロースフリー遺伝子組換え キャッサバの圃場テストと開発 Field testing and exploitation of genetically modified cassava with low-amylose or amylose-free starch in Indonesia	7
No.138	<i>BjNPR1</i> 遺伝子発現により幼植物壊死糸状病原菌 <i>Rhizoctonia solani</i> 抵抗性を 向上したりヨクトウの作出 Mungbean plants expressing <i>BjNPR1</i> exhibit enhanced resistance against the seedling rot pathogen, <i>Rhizoctonia solani</i>	8
No.139	花器官特異的プロモーター制御の <i>ipt</i> 遺伝子による狭葉ルピナス (<i>Lupinus angustifolius</i> L.) の形質転換の成果 Consequences of transforming narrow leafed lupin (<i>Lupinus angustifolium</i> [L.]) with an <i>ipt</i> gene under control of a flower-specific promoter	9
No.140	アフリカ研究機関への効果的な熱帯作物バイテク技術移転による アフリカの研究・開発の強化 Strengthening African R&D through effective transfer of tropical crop biotech to African institutions	10

No.131

カナダ・マニトバ州南部の圃場道路沿いにおけるアルファルファ集団の存在とその種内ジーンフローにおける役割の可能性

Occurrence of alfalfa (*Medicago sativa* L.) populations along roadsides in southern Manitoba, Canada and their potential role in intraspecific gene flow

Bagavathiannan MV, Gulden RH, Van Acker RC
Transgenic Res. 20 : 397-407, 2011

カナダの大学研究グループによる原著論文である。アルファルファは北米大陸の最重要牧草であり、カナダでも西部のマニトバ州を中心に約500万 ha 栽培されている。アルファルファは他殖性が高い永年生牧草であるが、耕地周辺に自生する他殖後代集団 (feral) の態様については情報が少ない。そこで著者らは以下の調査・研究を行った。(1) feral の存在：同州南部3地域・1地域15～30地帯に接続する道路肩・中間溝・圃場縁の調査結果：道路1 km 当たりの個体群数は平均0.2～1.7；個体群あたりのパッチ (局所的集団数) 数は平均11.5～17.5；パッチあたりの個体数は平均3.0～4.1であった。見つかった feral の3/4は道路肩に位置しており、さらにその68%以上は栽培圃場から250m以内に存在したが、圃場規模との関係は不明確であった。また雑草性及び侵入性は確認されなかった。(2) 交雑性検定試験：カナダにはアルファルファ近縁野生種は存在しないため、ジーンフローは種内交雑だけが関係する。白花アルファルファ個体 (栽培品種は青紫花) を道路肩に移植し、次の4つの経路について検討した。① feral 集団間、② 牧草栽培圃場から feral へ、③ 採種圃場から feral へ、④ feral から採種圃場へ。花粉供与体密度 (m^2 当たり)・花粉供与体と受粉体との距離 (m)・交雑個体率 (%) は、①25～50・5・85、②150～200・10～15・82、③125～175・10～15・62、④25～50・10～15・78、であった。これらの交雑個体率 (交雑種子率ではない) は、他の既往報告と同程度であった。以上から、道路肩の feral が、隣接する栽培圃場との間のジーンフローを仲介する役割が明らかになった。GM アルファルファの栽培にあたっては、適当な混入許容閾値の設定及び種子飛散や道路肩への作付け制限などの対策が必要と思われる。

(註：カナダでの GM アルファルファの認可は2005年。同じく同年 GM アルファルファを認可した米国では市場化直前2万 ha であったアルファルファの栽培面積は、2007年には10.2万 ha にまで拡大した。その後、栽培禁止の判決 (2007年、2011年に解除) によって一時栽培は中断されたが、再開後2012年の栽培面積は約40万 ha と推定されている [ISAAA 2011, 2012])。

**標的害虫加害発生中における *Bt* イネにおける収量性の向上：
圃場害虫管理への考察**

Enhanced yield performance of *Bt* rice under target-insect attacks : implications for field insect management

Xia H, *et al.*

Transgenic Res. 20 : 655-664, 2011

中国の大学・国研研究グループによる原著論文である。中国はGM作物開発の国家戦略のなかで害虫抵抗性 *Bt* イネを重視しており、その一環として最近2つの *Bt* イネ品種（Huahui 1 及び *Bt*-Shanyou-63）が商業栽培を目的とするバイオセーフティ認可を得た。前者は2種の *Bt* 遺伝子（*Cry1Ab* および *Cry1Ac*）を導入した組換え *Bt* 品種、後者は前者を花粉親とする F1 雑種品種であり、ともにメイチュウ類及びハマキムシ類に抵抗性を有する。両品種の商業栽培認可へ向けて各種の圃場試験を実施した。試験区は、4種の植栽区分：*Bt* イネ2品種およびそれぞれの非組換えイネ対照品種2品種をそれぞれ単植及び混植、3種の害虫管理法：①非選択性農薬による完全防除区、② *Bt* 品種の非対象害虫（ウンカ）のみを防除する区、③無農薬散布区の3区、試験地は中国内2地点、で構成され、次の結果が得られた。（1）害虫発生状況：標的害虫発生数は、両地点とも *Bt* 品種が対照非組換え品種より有意に低かった。一方、2地点で無農薬区における非標的害虫発生量に違いがあった。（2）*Bt* 品種における収量関連形質の向上：害虫が少なかった地点では非標的害虫防除区、害虫多発地点ではすべての害虫管理区で向上が認められ、特に混植区で有意であった。向上された形質は1株当たり穂数及び完熟粒重であった。このような害虫多発環境下での相対的高収性の維持は、他の研究と一致していた。（3）害虫抵抗性導入による生育等への影響：通常害虫防除あるいは非標的害虫防除区で、*Bt* 品種は対照品種と同程度の生育・収量性を維持（とくに F1 品種で顕著）したことから、*Bt* タンパク質発現に係るコストによる生育・収量への影響はないと示唆された。（4）*Bt* 品種の能力発揮の最適条件：*Bt* 品種の収量は、非標的害虫を対象とした害虫防除区が非防除区（無農薬区）より有意に高かった。これにより、*Bt* 品種の使用と非標的害虫の防除と併用することが効果的であることが示された。以上から、*Bt* 品種は、害虫が多発する条件下で、収量を維持する能力を有すると結論される。（注：本研究では、害虫抵抗性発現と穂数・稔実粒重などの光合成産物シンク量の増大との間の作物学的経路が不明である。しかし、今後商業栽培認可を支持するための資料として利用されると思われる、取扱には注意が必要である。）

No.133

リンゴにおける組換え台木が非組換え接穂品種の生長及び 発達に及ぼす影響

Effects of transgenic rootstocks on growth and development of
non-transgenic scion cultivars in apple

Smolka A , *et al.*

Transgenic Res. 19 : 933-948, 2010

スウェーデンの大学研究グループが表題の原著論文を公表した。果樹育種では台木の効果的利用が重要であるが、GM 台木の圃場試験については情報が乏しい。そこで著者らは、アグロバクテリウム (*Agrobacterium rhizogenes*) 由来の遺伝子 *rolB* を導入した3種類の GM リンゴ矮性台木品種に5種類の栽培リンゴ品種を接穂した材料を用いて、2002~2007年に圃場試験をスウェーデン南部2地点で実施し、次の結果を得た。(1) 接穂の生長・発育：樹高・幹直径・新条の数及び長さは、対照より有意に低下した。着花数及び果実数も全般的に減少した。果実の重さ、直径、硬軟性、色、並びに可溶性固形物含量、総有機酸量、ビタミンC、フェノール化合物の含量などは一貫した傾向を示さなかった。(2) GM 台木の形質発現：発根率は対照より有意に高かった。挿し木実験や RT-PCR 分析により組換え台木の導入遺伝子が圃場栽培条件においても数シーズンにわたる安定的発現が確認された。(3) 導入遺伝子の移動：接穂の葉及び花について、導入遺伝子及びその mRNA の存在の有無が調査された。すべての GM 台木上の接穂中には検出されず、これら遺伝物質の GM 台木から非組換え接穂への転流はないことが示唆された。(4) 総括：*rolB* 遺伝子導入 GM 台木は接穂の生長・発育を全般的に低下させた。しかし、接穂の果実の質的形質に対しては一貫した傾向を示さなかった。導入遺伝子及び mRNA は接穂では検出されず、これら遺伝物質の台木から接穂への転流がないことが示唆された。本研究は、果樹の GM 台木の非組換え接穂に対する影響を圃場調査した最初の報告である。(5) 利用の展望：GM 台木は優良な接穂との組み合わせ、*rolB* 遺伝子は優良な台木の矮性化、あるいは生長の極端な抑制が必要な盆栽に、それぞれ活用されることが考えられる。

劣悪科学の新聞大見出しへの登場：*Bt* トウモロコシと規制的禁止令

When bad science makes good headlines: *Bt* maize and regulatory bans

Romeis J, McLean MA, Shelton AM
Nature Biotechnology Vol.31, No.5 : 386-387, 2013

スイス、ILSI-CERA、米国の研究者による投稿論文である。劣悪な設計及び矛盾した科学研究結果が、メディアの一方的な支持を獲得して誇大記事となり、農業バイオテクや政策に負の影響を与えると、GM作物やGM食品に関する公正な論議の挫折をもたらす。ドイツにおける *Bt* トウモロコシ MON810の栽培禁止がその一例である。Cry1Ab タンパク質が、ミジンコ、トビゲラなどの非標的生物に負の影響を与えるという論文に対して、多くの研究者ならびに EFSA（欧州食品安全機関）がその非科学性を指摘したが、ドイツ政府はこの報道を採択し、従来認可していた MON810の栽培を2009年4月に禁止した。別の例では *Bt* トウモロコシ NK603がネズミに腫瘍を発生させるという論文に対し、EFSA、EU 6ヶ国、オーストラリア・ニュージーランド・カナダの規制関係者がその非科学性を指摘したが、一部のメディアは誇大記事として報じ、その結果ロシア及びケニアでの NK603及び GM食品の輸入禁止へと発展した。著者らは代表的 *Bt* タンパク質 Cry1Ab について、36報の査読論文（32の非標的節足動物、55研究室）を精査した。その結果、前述のドイツの場合を含め、*Bt* トウモロコシが発現する Cry1Ab タンパク質のチョウ目昆虫以外の生物に対する負の影響は科学的に立証されず、また別の研究グループによる追加試験も同様に科学的根拠がないことを確認した。このように、科学的には誤報として確認された情報であっても、いったんメディアが記事として報告すると、公衆及び規制当局に大きな影響を与え、短期的には GM作物の栽培あるいは輸入の禁止等、長期的には農業バイオテクの研究・技術開発を遅延させ、最終的な食糧安全保障、経済、社会、環境などへの貢献を阻害することが懸念される。（注：第1著者は *Bt* 作物安全性評価の先輩的研究者、第2著者は ILSI-CERA（環境リスク評価センター）所長として各種のプロジェクトを推進している）。

**欧州は GM 作物に対する立場の再考が必要である
—規制対象は技術ではなく産物であるべきである—**

Europe should rethink its stance on GM crops

Heap B

Nature Vol.498 : 409, 2013

欧州科学アカデミー諮問会議（EASAC）総裁が、2013年6月に公刊された同会議報告書に基づいて、所信表明を行った。バイオサイエンスは、持続的農業強化、生産向上、生物多様性確保などにおいて大きな役割を果たしつつあり、先進国・途上国ともにバイオサイエンスを推進しつつある。しかしEU諸国はGM作物を制約するEU政策によって、農業生産の国際競争力の基盤を失いつつある。EUは健全な科学を基盤とする規制制度へと直ちに變更すべきである。その端緒は、新育種技術（NBT）への対応である。NBTの中で後成的（epigenetic）変異を誘発するものは、DNA配列の変化を伴わず、かつ他生物の遺伝子も残らない。このことは「これはGM作物か？」との問題を提起している。EASACの専門家グループは、「NBTの多くは現行定義のGM（genetic modification）技術には含まれないものであり、その産物はGM生物として規制されるべきではない」とすでに結論している。またEFSAは、cisgenesisやtargeted mutagenesisといったゲノムの改変を最小限にとどめた育種技術による産物のハザードは慣行育種作物と差異はないと判断している。欧州の研究者・育種家は、これらNBTの法的状況を緊急に確認すべきである。外来遺伝子が残らない技術による産物を現行のGM規制外であることをEUが確認することは、EUの農業革新への大きな支援となるであろう。また、非科学的なEU規制方式に依存している途上国の損害も軽減される。世界規模ではさらに、一貫性、調和性、実証性などの重大事項の適正化が要望される。EUにおいて、NBTの管理と同調して、非効率な現行の規制制度を是正し、広範囲で実証されているGM作物の安全利用に留意し、規制の対象を技術（technology）ではなく産物（product）とすべきである。作物改良の全手法の有効利用により、EUは食料・飼料の輸入依存度を低下させ、かつ国土の有効利用が向上されることとなる。（注：EASACはEU諸国より選出された28名の科学者集団であり、為政者への提言・勧告を業務としており、上記報告者は1年間の討議を総括したものである。）

ゲノム手法による孤児作物の生産力増強は可能であろうか？

Can genomics boost productivity of orphan crops?

Varshney RK, *et al.*

Nature Biotechnology Vol.30, No.12 : 1172-1176, 2012

国際農業研究協議グループ (CGIAR) 傘下の国際半乾燥熱帯作物研究所 (ICRISAT) および国際トウモロコシ・コムギ改良センター (CIMMYT)、オーストラリア・米国・イタリアの大学、米国農務省、開発企業から成る研究グループによる投稿論文である。ゲノミクス利用育種は、主要作物の抵抗性・耐性の改良に利用されつつあるが、途上国の他の作物の生産力などの複雑な特性の向上にはまだ貢献していない。これらの作物は世界の食糧生産上では、トウモロコシ、コムギ、イネの3大作物のような脚光はあびないため孤児作物 (orphan crops) と呼ばれているが、途上国では極めて重要である。これらは世界生産量の順に、キャッサバ、サツマイモ、ココナッツ、ソルガム、ヤム、ラッカセイ、ミレット、インゲンマメ、ヒヨコマメ、ササゲ、カカオ、ハトマメなどである。これらの学名、染色体数、倍数性、ゲノムサイズ、主な生産国 (上位4位) 及び総生産量を、3大作物との対比で表示されている。またキャッサバが、ベナン、ガーナ、マラウイ、ナイジェリア、ウガンダでは最重要主食作物であることが示されている。これらの作物への分子育種の適用の可能性として、3つの方法—Marker-assisted backcrossing (MABC)、Marker-assisted recurrent selection (MARS)、Genomics selection (GS) —の計画案が図示されている。これらの基盤は、遺伝子型の連鎖地図の作成や表現型情報、量的遺伝子座 (QTL) 解析などの遺伝学的手法である。より具体的に開発を進めるには、目標環境における表現型発現の把握が重要である。これらの段階を構築するためには、CGIAR 研究センターや先進国研究機関と途上国研究機関との、材料・手法の両面における密接な連携・協力が極めて重要である。(註：本論文は具体論に欠けるが、孤児作物の生産性向上のための先進的手法への志向を示すものと思われる。OECD 作業グループは、一部の作物の合意文書を公刊 (バナナ [食糧利用]・カボタヤ) 及び作成中 (キャッサバ、ソルガム、サトウキビ、トマト、ユウカリ) である)。

No.137

インドネシアにおける低アミロース / アミロースフリー遺伝子組換え キャッサバの圃場テストと開発

Field testing and exploitation of genetically modified cassava
with low-amylose or amylose-free starch in Indonesia

Koehorst-van Putten, HJJ, *et al.*
Transgenic Res. 21 : 39-50, 2012

オランダ国立大学・植物育種研究所及びインドネシア国立研究所の研究グループによる原著論文である。キャッサバは粗放栽培や成熟根の土中放置にも耐え、途上国では食用・飼料ならびに工業原料として極めて重要である。耐病虫性・青酸含量・収穫後の変質などに対する慣行育種は、高い異型接合性・異質倍数性や低い自然稔性のために困難であった。組換え手法については15年以上前から報告されているが、圃場テストの報告が皆無であった。キャッサバデンプンは安定性の高いアミロペクチンと不安定なアミロースから構成されている。後者に対しては加工過程で化学物質を添加する安定化が多用されている。以上の背景から著者らは低アミロース組換えキャッサバの作出・評価を実施し、以下の結果を得た。1) オランダにおける組換え体作出：*granule-bound starch synthase I (GBSSI)* 遺伝子のRNAiコンストラクトを作成し、これをインドネシアの栽培品種Adira 4の柔組織由来の胚性カルスに導入して組換え体を作成し、温室内で養成した。表現型（生育正常、根のアミラーゼ含量4%以下）及び分子的解析（PCR、サザン分析）により24系統を選出し、インドネシアへ送付した。2) インドネシアにおける農業特性評価：国内法に準拠して圃場栽培に先立ち温室および網室での栽培試験を実施した。最終的に15系統を圃場栽培供試材料として選出した。圃場栽培では、葉数、節数、草丈、葉柄、節の色、収穫物（根）では収量（根重）、アミロース含量を測定した。15系統中10系統の収量は対照非組換え系統と有意差がなく、加えて4%以下の低アミロース含量を保持した。以上から、RNAi手法により、固有遺伝子の一部をサイレンシングさせることにより、良収量・低アミロースキャッサバ系統の作出が可能なが圃場試験を経て実証された。（註：本報告は旧宗主国先進研究機関と途上研究機関との連携による成果の一例と考えられる）。

No.138

***BjNPR1* 遺伝子発現により幼植物壊死糸状病原菌 *Rhizoctonia solani* 抵抗性を向上したリョクトウの作出**

Mungbean plants expressing *BjNPR1* exhibit enhanced resistance against the seedling rot pathogen, *Rhizoctonia solani*

Vijayan S, Kirti PB
Transgenic Res. 21 : 193-200, 2012

インドの大学研究者による原著論文である。リョクトウ (mungbean) は食用・緑肥・飼料として、東南アジア、アフリカ、南米、オーストラリアなどの熱帯・亜熱帯地域に広く栽培されており、インドではヒヨコマメ、ラッカセイに次ぐ重要なマメ科作物である。リョクトウは種々の土壌糸状菌病に罹病し、特に *Rhizoctonia solani* は深刻な減収をもたらす乾腐病を引き起こす。薬剤散布は効果が少なく、慣行育種は困難であり、バイオテク手法は *in vitro* でのシュート形成に難点があった。著者らは既往の成果として、カラシナ (*Brassica juncea*) について病原抵抗性 (PR) の制御因子 (*BjNPR1*) 遺伝子を特定していた。この遺伝子のリョクトウへの導入を試み、形質転換系に改良を加えつつ、品種 ML-267の子葉切片を供試してアグロバクテリウム法を適用し、最終的に形質転換体15個体を作成した。病原菌による生物検定を展開葉に適用し、罹病面積比率から抵抗性を判定した。結果：1) T₀世代の抵抗性：罹病面積比率は、T5系統が最低で10%以下、T2系統は32%、T4系統は15%、T7系統は58%、T8系統は30%であった。2) T₂世代の抵抗性：T5後代系統が5%以下、T2後代系統が9.2%以下、T4後代系統が12.8%、T7後代系統が13.2%、T-8の後代系統が10.2%、対照は30%以上であった。この結果、T5、T2、T8の後代系統が有意に高い抵抗性を有すると判定された、3) *BjNPR1*遺伝子発現と抵抗性との関係：抵抗性最高のT5後代系統では遺伝子発現も最強であり、全体を通じて、発現量と抵抗性との間には明瞭な関係が認められた。以上から本研究では、リョクトウへの安定した形質転換系が構築され、*BjNPR1*遺伝子導入に基づく *Rhizoctonia solani* 抵抗性組換えリョクトウが作出されたと総括された。(註：本研究は孤児作物 (orphan crop) であるリョクトウを対象に一般に困難な糸状菌病抵抗性を導入して抵抗性組換え系統を作成したことが注目される)。

花器官特異的プロモーター制御の *ipt* 遺伝子による狭葉ルピナス (*Lupinus angustifolius* L.) の形質転換の成果

Consequences of transforming narrow leafed lupin (*Lupinus angustifolium* [L.]) with an *ipt* gene under control of a flower-specific promoter

Atkims CA, Emery RJN, Smith PMC
Transgenic Res. 20 : 1321-1332, 2011

オーストラリア及びカナダの大学研究グループによる原著論文である。狭葉ルピナスは、オーストラリアでは、コムギの輪作用作物として栽培され、種子を食用・飼料として利用される。しかし、狭葉ルピナスは、主・二次節の着花数の変動に基づく着実数及び種子収量の変動が大きく、コムギとの輪作体系を不安定にしている。開花期の花器基部へのサイトカイニン散布による着花数の増加という既往の知見に基づいて、著者らは遺伝子組換え技術の適用による様々な機作の発現を試みた。狭葉ルピナス品種 Merrit にサイトカイニン生合成の鍵酵素をコードする *isopentenyl pyrophosphate transferase (ipt)* 遺伝子（プロモーターにはタバコ由来の花器官特異的プロモーター TP12 を使用）を導入し、温室栽培した T₃ 及び T₄ 世代の 5 系統について、以下の結果及び考察を得た。**結果**：1) 導入遺伝子の発現：すべての部位の花及び頂芽分裂組織において *ipt* 遺伝子が発現したが、葉及び茎（例外 1 例）では検出されなかった。2) 表現型：主茎全節において腋芽伸長が有意に増加、とくに基部分枝における花序形成が増加し、最終的に種子収量が増加した。種子の大きさには対照との差はなかった。子葉は対照に比べて発芽後長期間緑色を保った。3) サイトカイニン量：花器官および分裂組織、篩部滲出液で有意に増加し、特に分裂組織での増加が顕著であった。**考察**：1) プロモーター特異性とサイトカイニン発現器官との不一致及びサイトカイニン増加による分枝数増加は、他例もあり、サイトカイニンの植物体内移動が推察された。2) 下部分枝の伸長増大による収量構成要素の変化に基づく種子収量の増加（本研究成果）の、作物収量増加への一般化にはなお検討を要する。（註：本研究では、下部分岐増加による種子数（sink）及び葉面積（source）の増加のなかで、後者は未測定であり片手落ちである。しかし、1 年生種子作物について、最終的表現型である種子数（種子サイズではない）の増加により、目的とする種子収量の増加を得るといふ共通的经验例（イネ、トウモロコシ、ダイズなど）の範囲に入れるものと考えられる。）

No.140

アフリカ研究機関への効果的な熱帯作物バイオテク技術移転による アフリカの研究・開発の強化

Strengthening African R&D through effective transfer of tropical
crop biotech to African institutions

Vanderschuren H

Nature Biotechnology Vol.30, No.12 : 1170-1172, 2012

スイス連邦工科大学（ETH）の研究者による短報である。アフリカにおける GM 作物の発展の遅延の一因として、現地の能力・施設の不備が指摘されている。アフリカ研究者の先進国における知識習得は重要であるが、我々の主張は自己持続的なアフリカ研究勢力の構築にある。とくにアフリカの農業に特異的である問題と取り組むための、形質転換技術や農業生産向上が優先されるべきである。先進国での先駆的研究から15年経過した近年において、アフリカにある研究室は注目すべき成果を生みつつある。最近、南アフリカ及びウガンダの研究チームは、完全にアフリカ自力開発による最初の組換えトウモロコシ及びバナナの作出を報じた。アフリカ作出のバイオテク作物は、農家・消費者・企業が望む組換え品種の開発を志向すべきである。この目標にそって、ソルガム、ササゲ、バナナ、キャッサバなどを含む作物では、西欧先進研究所はアフリカ研究機関との連携が構築されてきている。スイスのETHキャッサバ研究チームは、キャッサバ形質転換技術のアフリカ研究室への定着を試みつつある。その第1段階として英国バース大学との協力により、キャッサバ形質転換法を現地の実情に併せて最適化した、アフリカ現地の研究者・技術者を対象に実践ワークショップをタンザニアと南アフリカで実施した。第2段階として、これら研究者の母国帰国以前に、ETHにおける知識修得の継続を行った。その結果、アフリカの連携研究室は、形質転換キャッサバの作出に成功している。一方ETHでは、アフリカ農家が望むモザイクウイルス病や褐斑病抵抗性キャッサバ在来品種の作出のような、先進技術の支援を受けており、最近ナイジェリア、ウガンダ、ケニアにおいて、組換え作物圃場試験を認可する国内法が施行された。以上から、アフリカ諸国の研究所が、国外への依存を減らしつつ、自らの作物にバイオテク研究プログラムを展開しつつあることが最も重要であると総括されている。加えて、政府、開発機関、国立研究所、民間企業などを含む協力により、長期的資金・人材・支援の継続の重要性が付言されている。

ERA プロジェクト調査報告

2014年2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 西山徹

〒102-0083東京都千代田区麹町3-5-19

にしかわビル5F

TEL 03-5215-3535

FAX 03-5215-3537

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