

NEW CULTIVARS PRODUCED BY HEAVY-ION BEAM IRRADIATION IN ORNAMENTAL PLANTS

Tomoko Abe^{1,A)}

A) RIKEN Nishina Center

2-1 Hirosawa, Wako, Saitama, 351-0198

Abstract (英語)

The RIKEN Nishina Center, RI Beam Factory (RIBF) is the one of the biggest facilities to accelerate heavy ions in all over the world since 1986. Nuclear physics is the primary subject of the facility, meanwhile we plant scientists started our trials in plant breeding since 1993. Soon we found that the ion beam is highly effective in the cause of mutagenesis of tobacco embryos during the fertilization without damage to other plant tissue. We already put 6 new flower cultivars on the market in Japan, USA, Canada and EU since 2002. The development period of the new cultivars was only three years. Thus, we conclude that the ion beam is an excellent tool for mutation breeding to improve horticultural and agricultural crops with high efficiency.

加速器を使って植物の新品種を創る - 江戸時代の園芸植物の復活 -

1. はじめに

美術館で例えば日本画をみて、その中に花が描いてあったとき「これは何という花だろう」とか「今も日本のどこかで咲いているかしら?」と思いませんか? 私たちに馴染み深い植物が描かれていることもありますが、実は、その時代にはあっても今は失われていたり、作家の空想の産物であったりすることがあります。私たちは、原子核を研究する物理学者たちが建設した重イオン加速器を用いて、新しい品種を創る技術「重イオンビーム育種技術」を開発しています。この技術を用い、上記の江戸時代の園芸植物の復活も試みています。

2. センノウ

仙翁(センノウ)は、学名を *Lychnis senno* といひ、シーボルトとツッカーニーが「フロラ・ヤポニカ(日本植物誌) 1835-1870年」に載せ新種として世界へ紹介しました。南北朝時代に中国より日本に渡来したとされ、七夕の宵に宮中に献じられる花扇7種の花の一つでもあり、沢山の書物や美術品に描かれていましたが、長らく植物学者の間では現存しない幻の植物と考えられていました。ところが1995年の夏、「出雲のセンノウ」というテレビ番組において、島根県松江市に現存し栽培されていることが紹介されると各地で再発見につながり、今では岡山県、滋賀県、宮崎県、鹿児島県、熊本県に生存することが知られています。富山県中央植物園ではセンノウを保存するために松江市の材料より組織培養技術による大量増殖法を確立しました。ところが、温室いっぱい花が咲いても、いつまで待ってもセンノウは全く種子を着けません(図1)。染色体を観

てみると三倍体であり、種子を着けない理由が判りました。他の地域で栽培されていたセンノウも、いずれも三倍体でした。さて、現存するセンノウはいずれも鮮やかな朱赤色で切れ込みのある花弁を持ちます。一方、美術品に残っている描写では、白花や花弁の形の違うものがありました。そこで、私たちは重イオンビームを用いてこれら古典品種の復活を試みたところ、まずは斑入り株や花形変異株を得ました。

3. アサガオ

江戸時代には変化朝顔が大変流行していました。私たちは絵には残っているけど、現存しない変化朝顔や新しい変化朝顔の創成を目指して、平成変化朝顔育成プロジェクトを筑波大学附属坂戸高校、筑波大学遺伝子実験センターや理研アサガオクラブ(理研一般公開にお越し下さった皆様)などの協力を得て、開始しました。すでに紫色の花が白くなったもの(図2)、大輪になったもの、葉の形が変わったものなどが得られました。クラブ員からは、早く花が咲くもの、花弁が5本に分かれたもの(図3)や花弁がフリルになったもの(図4)などの報告が寄せられています。とは言っても、そう簡単には本格的な変化朝顔は咲いてくれません。これからも楽しみに待っています。

4. 新しい品種を創る

私たちの用いている重イオンビームとは、原子核(粒子)を加速器で光速の半分程度に加速したものです。これが細胞を通過するとき近くに遺伝子があ

¹ E-mail: tomoabe@riken.jp

ると、遺伝子を引きちぎります。すると植物は遺伝子を修復するため繋ぎ直します。このときに一部の遺伝子が欠けてしまったり、違うものを繋いでしまったりすることがあり、もとの遺伝子の機能が失われることがあります。このようにして、花や葉の色や形が変わります。私たちはこの偶然を利用して、目的とする花色変異株などを沢山の植物の中から選抜します。

重イオンビームは粒子が持つエネルギーが高いので、ほんのちょっとの照射でも変異率が高く、様々な変異が得られるという特長があります。理化学研究所では会社、農業試験場や大学と共同でこの技術を用いて、新品種の花を育成し、2001年秋に広島市農林業振興センターが新色ダリア品種（図5. ワールド）を試験販売し、2002年春には（株）サントリーフラワーズが不稔化バーベナ品種（図6. 花手鞠カーペット咲きコーラルピンク）を皮切りに、2003年春には別の不稔化バーベナ品種（図7. 花手鞠カーペット咲きサクラ）および新色ペチュニア（図8. サフィニアローズ）、2006年春には不稔化バーベナ品種（図9. 花手鞠こんもり咲きもも）を、2007年春には新色トレニア（サマーウエーブピンクホワイト）を市販しています。これらの新品種は理研和光本所広沢クラブ花壇（図10）や、つくば理研近郊- 荳崎の児童公園などに植えてありますので、お近くにお越しの折はご覧下さい。

4. おわりに

重イオンビーム育種技術は、これまでご紹介した花の例のように、照射材料として穂木や培養細胞など栄養繁殖系を供する園芸植物で発展してきました。これは、1) 照射当代での変異の固定が可能である、2) 植物組織培養法などによりクローン苗増殖が容易なため変異株そのものが新品種になり得るなどの特性を活かしたためです。

最近では、種子照射でも、わい性（草丈が低い）変異株が得られました。わい性とは農業上重要な形質であり、イネや小麦では「緑の革命」と言われるほど多収に貢献し、野菜においても剪定、摘心など、農作業の省力化が期待されます。日本ソバ（しなの夏そば）では、草丈が正常株の7割程度の半わい性となり、台風でも倒伏しない株が選抜できました。また、海水の1/4程度の塩害水田で育つイネや苦くないピーマンの育成にも成功しています。2000年に35団体だった、理研品種改良グループのユーザーは2007年に120団体を超えました。表にはそれらの理化学研究所品種改良ユーザー会のなかでも、新品種開発を目的とする農業試験場や大学などのユーザーについて、地域ごとに照射植物名一覧を示しました。これらの中に「地域ブランド」のオリジナル品種となる種（たね）があると信じています。

表 重イオンビーム照射植物種などの例

北海道	(ブルーボニー)、ユリ、アジサイ
青森県	(クリスマスローズ、ハナアオイ)
岩手県	リンドウ、スターチス、イネ、(アツモリソウ)
秋田県	カーネーション
山形県	食用キク、西洋ナシ、オウトウ、 (サクランボ、サクラ)
福島県	リンドウ、ヒメサユリ
茨城県	センリョウ、キク(図11変異選抜圃場)、(ユリ)
群馬県	ウド、ニラ、(ネギ、オオジロダイズ)
埼玉県	(アサガオ)、アリストロメリア、 キンギョソウ、イネ、イチゴ
和光市	サツキ
千葉県	ベゴニア(図12)、シクラメン、サンダーソニア、 サトイモ、イネ、イヌマキ、モクレン、 ヒメイワダレソウ、ペンドグラス
東京都	シバ
神奈川県	バラ、アジサイ、デージー、シクラメン、 スイートピー、タマネギ、ナバナ
山梨県	ラン
長野県	トルコギキョウ、リンドウ、ソバ、アワ、キビ トウモロコシ、ブロッコリー、キャベツ ケール、レタス、ケナフ、ナシ、キノコ (ホトトギス、イネ、スギ)
新潟県	センノウ、ベゴニア、チューリップ
富山県	(シラン、サツマイモ、ハトムギ、金時草)
石川県	キク、ウマノアシガタ、アリウム、ソリダゴ (コムギ)
福井県	バラ、シクラメン、スパティフィラム、イネ ミカン、チャ
岐阜県	ミカン
静岡県	キク、ハボタン、スイートピー
和歌山県	(ピンカ)
兵庫県	(コムギ、マツバギク、メキシコマンネングサ)
奈良県	(イネ、シシトウ、カザニア)
鳥取県	ダリア
岡山県	サトイモ、シソ
広島市	グロリオサ、イネ、酒米
愛媛県	キク、ホオズキ
高知県	ラン
佐賀県	カラー、(シバ、ニラ)
長崎県	カーネーション、スイートピー、トウガラシ (チガヤ)
熊本県	キク、グラジオラス、サトウキビ、ミカン、ピロ イチゴ、エンドウ、
宮崎県	キク、グラジオラス、ソリダゴ、サトウキビ、 パパイヤ
鹿児島県	
鹿儿島県	
和泊町	

無印：地方農業試験場など、()：大学、専門学校、高校、生産者など、下線：変異固定に成功したもの

参考文献

- [1] 阿部知子. “放射線利用技術データベース”, 放射線利用振興協会, URL: <http://www.rada.or.jp/database/home4/normal/ht-docs/member/synopsis/020235.html>.
- [2] 鈴木賢一. “放射線利用技術データベース”, 放射線利用振興協会, URL: <http://www.rada.or.jp/database/home4/normal/ht-docs/member/synopsis/020219.html>.
- [3] 鈴木一典. “放射線利用技術データベース”, 放射線利用振興協会, URL: <http://www.rada.or.jp/database/home4/normal/ht-docs/member/synopsis/020259.html>.



図：植物の写真（新品種や変異株など）