

添付資料 3 各国発表サマリー

FNCA 2021 年度 放射線育種プロジェクトワークショップ 各国発表サマリー

バングラデシュ (バングラデシュ原子力委員会、A.N.K. Mamun 氏)

最終的に約 15 の有望な変異品種が、炭素イオンビームとガンマ線で変異誘発された B11 及び Lombur イネ在来種の個体群から選抜されている。2 つの有望系統が地域適応性/増殖試験のために送付された。それらのほとんどは、高収量、早・晩性、耐倒伏性、耐干性、及び天水条件下での栽培適性、光周期非感受性、短粒、長粒かつ細粒に関して選抜されており、アウス期及びアマン期の両期における栽培に適している。

中国 (浙江大学、Shu Qingyao 氏)

- 気候変動下における持続可能な農業のための新規イネ品種の育種 -

我々のイネ突然変異育種プロジェクトは、(i) 新品種となる潜在力を有する新たなイネ変異体の開発、(ii) 変異した形質の基となる変異遺伝子の同定、(iii) 変異体スクリーニングのためのプロトコルの確立、及び(iv) 商業生産のための新規のイネ突然変異品種の利用促進に焦点を当てている。過去 1 年間、突然変異技術は、従来品種及びハイブリッドイネ品種開発のため、他の分子・バイオテクノロジー関連手法(薬培養、ゲノム編集、分子マーカーを利用した選抜等)と共に展開されてきた。

過去 1 年間の主要な成果には以下が含まれる。(1) 市販のイネ品種から、雑草化したイネを枯らす除草剤への耐性が強化された、登熟の早いいくつかの推定変異系統が開発された。(2) 雌系統として早生突然変異体を持つ、国に登録されたハイブリッドイネである Jiang-liang-you 7901 がいくつかの省において栽培されており、さらなる拡大が有望視されている。(3) 機能獲得(gain-of-function)変異遺伝子がクローニングされ、キサント(黄色)抑制形質について解明された。(4) イオンビームによって誘発された構造変異(SV)の解析が、次世代シーケンシング(NGS)を用いて行われた。アルゴン、ネオン及び炭素イオンビームによって変異導入したインディカ 2 種、ジャポニカ 2 種のイネに関する SV の特性を調べ、構造変異の特性を詳細に研究した。

インドネシア (インドネシア原子力庁、Winda Puspitasari 氏)

- 放射線誘発突然変異と関連バイオテクノロジーによるダイズの改良 -

インドネシアにおけるダイズの突然変異育種は、食品と産業用のダイズの高い需要を満たすべく国内のダイズ生産増大のために行われている。国内のダイズ生産を増大させるために実施可能な戦略の 1 つは、肥沃度の低い耕作限界地を含む作付面積を拡大することである。耕作限界地による難点を克服するために、土壌条件の改善、あるいはそのような土壌条件に適応する優良品種の使用等のいくつかの戦略を選択することができる。したがって、BATAN におけるダイズの突然変異育種は、誘発される突然変異と関連バイオテクノロジーの使用により、高収量

で、非生物学的ストレス(干ばつ頻発地域、酸性土壌)耐性があり、優れた種子品質を有する優良品種を得ることを目指す。

近年、BATAN はいくつかの新しい高収量ダイズ品種の公開に成功している。すなわち、干ばつストレス耐性のある Kemuning 1 と Kemuning 2(2019 年に公開)、68 日と 69 日の早生形質を持つ Sugentan 1 と Sugentan 2(2021 年に公開)であり、2022 年の初めには Detara という新品种が公開される予定である。この品種は高収量で大粒の黒ダイズである。

異なる種類の特定の形質をもつダイズ品種は、農家がそれぞれの環境条件と好みに適した品種を選択する機会を与え、ダイズ生産を継続的に増大させる。さらに、国内のダイズ生産増大を支援し、気候変動に対するダイズのレジリエンスを増大させるために、ダイズ育種の研究を行うことが重要である。

日本 (量子科学技術研究開発機構、長谷純宏氏)

- 耐塩性のためのイネの変異体スクリーニングに関する進捗報告 -

作物のストレス耐性は、気候変動下での持続可能な農業を推進するための重要な課題の 1 つである。突然変異体の単離と原因遺伝子の機能分析は、ストレス耐性のある植物を開発するための新しい遺伝資源を提供する強力なツールである。ここで我々は、BRRIdhan47 の変異個体群から塩感受性/耐塩性の変異体をスクリーニングすることを試みた。BRRIdhan47 はバングラデシュで開発された最も耐塩性の高い品種の 1 つである。

まず、塩感受性の変異体についてスクリーニングを行った。BRRIdhan47 の種子に 60Gy の 320-MeV 炭素イオンを用いて変異導入し、M₂ 個体群を溶液栽培した。通常の生長条件下での新鮮重の純増加を各植物について測定した。次に、NaCl を培養液に加えて塩分条件(EC: ~800mS/m)下での新鮮重の純増化を測定した。通常条件と塩分条件下での新鮮重間の比率に基づいて、推定される塩感受性の変異体を選抜した。残念ながら、M₃ 世代において表現型が確認された変異体は未だ得ていない。しかしながら我々は、葉先端の重大な萎凋を示す安定した変異体を得た。興味深いことに、この変異系統の方が対照比という点で、塩分条件下でわずかに高い耐性を示している。この変異系統には第一染色体の遺伝子にホモ接合体 2-bp 欠失がある。さらなる生理学的実験及び遺伝実験を行って原因遺伝子の機能の特徴付けを行う予定である。我々はまた、耐塩性の変異体についてスクリーニングを行った。M₂ 個体群を溶液栽培し、塩分濃度を最大 2,000mS/m まで段階的に上昇させた。これは海水の半分に相当する塩分濃度である。推定される耐塩性変異体を得られ、表現型は次世代において確認されることとなる。

韓国 (国立公州大学、Kang Si-Yong 氏)

- 有用な作物遺伝資源の開発のためのイオンビーム育種の研究 -

高い線エネルギー付与(LET)及び高い生物学的効果比(RBE)を持つイオンビームが低 LET の放射線(ガンマ線及びエックス線)よりも高い変異頻度とスペクトルを誘発することが示唆されている。KAERI に属する KOMAC(韓国多目的加速器複合施設)は、2013 年に慶州市に建設されて以来、45MeV 及び 100MeV の陽子ビーム照射サービスを提供している。KAERI の研究グループは、突然変異育種のために、KOMAC の 100MeV 陽子ビームの照射条件を設定するための

広範な研究を開始した。我々の研究チームが実施した陽子ビーム育種に関連する 2 つの研究論文が 2021 年に 2 つの国際ジャーナルに発表された。韓国のデジョン広域市の基礎科学研究院に、重イオンビーム(200 MeV)の希少同位体加速器(RAON)が建設された。近い将来、陽子及び高 LET の重イオンビームを利用し、植物突然変異育種における多くの応用研究が行われるであろう。本発表では、韓国における陽子ビーム照射を用いた植物突然変異育種の研究の現状を紹介する。

(論文-1) Sang Hoon Kim, Sun Young Kim, Jaihyunk Ryu, Yeong Deuk Jo, Hong-Il Choi, Jin-Baek Kim, and Si-Yong Kang (2021)20 の植物種における突然変異誘発のための陽子イオン及びガンマ線の推奨線量(Suggested doses of proton ions and gamma-rays for mutation induction in 20 plant species). *International Journal of Radiation Biology* 97(11): 1624-1629.

要旨: 陽子イオンは、ガンマ線と炭素イオンによって生じるものとは異なる種類の突然変異を誘発するための差別的放射線源として使用されることが期待されている。しかしながら、植物における放射線感受性に関する体系的な情報はほとんどない。我々は、20 の植物種を使用して、陽子イオンとガンマ線に対する LD30、LD50、及び RD50 の値を分析した。植物の種子に照射し、インビトロ根茎を照射したシンビジウムを除き、作付けの 1 カ月後に生育反応を測定した。継代培養の 6 カ月後と 9 カ月後に根茎を分析した。陽子イオンとガンマ線への耐性がハクサイ、スイカ及びメロンで観察された一方、オケラ、ハダカムギ、及びレンズマメは感受性が高かった。アブラナ科及びウリ科に属する植物は放射線に対して非常に耐性があり、キク科及びイネ科に属する植物は非常に感受性が高かった。加えて、ゲノムサイズが 8,000Mbp を超える植物は放射線に対して非常に感受性が高かったが、ゲノムサイズが 2,500Mbp 未満の植物では放射線感受性とゲノムサイズの間には明確な関連性はなかった。陽子イオンの生物学的効果は 16 の植物種においてガンマ線のそれよりも大きく、ガンマ線と比較して突然変異誘発の差別的放射線源として使用可能であることを示している。

(論文-2) Sang Woo Lee, Yu-Jeong Kwon, Inwoo Baek, Hong-Il Choi, Joon-Woo Ahn, Jin-Baek Kim, Si-Yong Kang, Sang Hoon Kim and Yeong Deuk Jo (2021)シロイヌナズナにおける表現型分析及び全ゲノムシーケンスによって特徴付けされる陽子ビームの突然変異効果 (Mutagenic Effect of Proton Beams Characterized by Phenotypic Analysis and Whole Genome Sequencing in Arabidopsis). *Frontiers in Plant Science* 12: Article 752108. doi: 10.3389/fpls.2021.752108

アブストラクト: 陽子は、宇宙線の主要成分の 1 つとして植物の進化に寄与してきた可能性があり、また、植物における突然変異誘発のために使用されてきた。陽子の変異効果は動物においてはよく特徴付けがなされているが、植物での包括的な表現型解析及びゲノム解析はまだ報告されていない。本研究では、突然変異誘発における陽子ビームのユニークな特性を決定するために、陽子ビームとガンマ線による照射から得られたシロイヌナズナ M2 系統の表現型及び全ゲノムシーケンスを調べた。我々は、変異の頻度が陽子ビームとガンマ線の両方の照射線量に依存していたことを見出した。生存率と変異率の関係に基づき、我々は、照射後に生存していた個体には変異率の閾値があるのではないかと仮説を立てた。生存率に同様の影響を与えた線量での陽子ビームまたはガンマ線の照射を使用して得られた群では、合計変異率間に

有意な差はなかった。しかしながら、陽子ビーム照射はガンマ線照射よりも広い変異表現型スペクトルを生じており、陽子ビームはガンマ線よりも多くの DNA 構造多型(SV)を生成していた。最も頻度の高い SV は逆位であった。逆位接合部のほとんどはマイクロホモロジーを持つシーケンスを含んでおり、少数のみのヌクレオチドの欠失に関連していた。このことは、非相同末端結合におけるマイクロホモロジーの優先的使用が SV の原因となっている可能性が高かったということを示唆している。これらの結果は、低 LET の粒子としての陽子が、様々な点で、低 LET のガンマ線及び高 LET の重イオンの特性と部分的にオーバーラップするユニークな突然変異誘発における特性を有していることを示している。

マレーシア (マレーシア原子力庁、Sobri Bin Hussein 氏)

マレーシアの国家農業食品政策(NAP 2.0)は、イネを含む食品生産部門の改善、及び国内の食品供給と食料安全保障の強化に特段の焦点を当てて策定された。マレーシアでは消費者の需要を満たすために依然として輸入米に依存しているものの、コメ産業は主食作物としての戦略的重要性に基づき、常に国家的優先課題となっている。それでもなお、マレーシアのコメ産業では、地球気候変動、鉄砲水、農薬価格上昇、無許可の種子、農村地域の急速な発展、新品種不足、不十分な高品質の認定種子、イネ籾枯細菌病(BPB)やイネいもち病といった主要な病害の発現、渇水期、作付面積の縮小、高いコメ生産コストによる農家の関心喪失、及びその他多くの問題が障害となっている。それに加えて、地域の新聞によれば、現在、農家は、鉄砲水に伴う非常に大きな問題と、トビイロウンカを原因とする植物病害に直面している。したがって NAP は、将来の国家需要を確保するために国産米の生産を増大すべきであると強調してきた。FNCA プロジェクトは NAP の目標を支援するイニシアティブの 1 つである。誘発される突然変異を介したイネの遺伝子型の改善はマレーシアにおけるイネの遺伝的多様性を拡大するために非常に重要である。さらに、この技術は、従来技術と比較して安定した個体群が早く達成できるため、新しいイネ品種の開発に適している。

セランゴール州セキンチャンの農家組合によれば、穀倉地帯において、NMR152 が、同じ栽培区域内のその他の品種による生産(4.6t/ha)と比較し、一貫して 7~10t/ha を生産した。この収量は、わずか 3.5t/ha である国内平均収量と比較して大幅に高い。2020 年から 2021 年までの調査では、NMR152 が、ケダ、ペラ、マラッカ及びセランゴールの鉄砲水地域において非常に安定しており、鉄砲水後に 90%の回復が観察されたことがデータによって示されている。一方、マレーシア半島北部の農家によれば、主に肥料と農薬の使用が減ることにより、イネ変異種の生産コストは最大 40%削減可能である。さらに、2020 年から 2021 年の間に、マレーシア半島の北部から南部にわたりいくつかの地域実証試験(LVT)も実施された。ケダ州とセランゴール州から得られたデータでは、穀倉地帯において、NMR191 が同じ栽培区域内のその他の品種による生産(平均 4t/ha)と比較し、一貫して 7~9t/ha を生産したことが明らかとなった。認定種子会社である HMN (M) Sdn Bhd から得られた記録に基づけば、マレーシア半島内で変異イネが植えられた総面積はおよそ 24,600ha である。

病害スクリーニングに関しては、選抜された変異系統はマレーシア農業開発研究所(MARDI)によってさらに評価された。2 つの作期のデータによれば、NMR151 と NMR152 は葉いもち病

(foliar blast)に対して「やや耐性」(moderately resistant)(MR)として分類されたことが明らかになった。一方、MINT3は葉いもちに対して「やや感受性」(moderately susceptible)であった。穂いもちについては、NMR151とNMR152は「耐性」(resistant)(R)であり、一方MINT3は穂いもちに対して「やや耐性」(MR)であった。紋枯病については、NMR151、NMR152及びMINT3は「やや耐性」(MR)として記録されていた。白葉枯病(BLB)については、2019/2020年のメインシーズンには、NMR151は「やや感受性」、そしてNMR152とMINT3は共に「やや耐性」であった。にもかかわらず、2020年のオフシーズンには異なる結果が記録され、NMR151とNMR152が「感受性」(susceptible)であり、MINT3が「やや感受性」であった。BLB病は異なる気候に高く反応するため、2つの作期間の違いは予想されることである。

2021年1月29日、マレーシア農業・食品産業省(MAFI)は、技術委員会BKKIPBによる厳しい技術的評価(Ref No : MDI/PR/JKTBKKIPB/P/2021(14))を経た後、NMR152を国の新規イネ品種として認定した。高い評判と農家からの高い需要により、NMR152は、2021年11月20日にマレーシア首相により正式に発表された。この発表に伴い、イネ突然変異種NMR152は、第9代マレーシア首相の名を取って、正式に「IS21」と名付けられた。今後マレーシア原子力庁は、国の新規イネ品種としてこの他の潜在的突然変異系統(NMR151及びNMR191)の承認と登録を得る努力を継続していく。結論として、このプロジェクトでは新しいイネ品種を作出する上での国家課題と政策に取り組んできた。そしてそれにより、農家の福利と生活を豊かにしている。マレーシア原子力庁は、新しい突然変異イネ種子を成功裏に開発、商業化し、そしてマレーシア全国の農家に普及させた。

モンゴル (植物農業科学研究所、Bayarsukh Noov 氏)

モンゴルでは劇的な気候変動が起こっている。過去70年で大気の絶対温度が2.1°C上昇し、モンゴルの降水量は減少した。2020年までに平均気温は2.2~3.0°C上昇し、25年後には温度上昇は2倍になり、蒸発量は7~10倍に増大するとされている。こういった気候変動により、既存の植物品種の生産能力は低下し、作付地帯の境界は北に移動し、病害虫の分布と頻度は増大し、土壌の浸食と劣化は増大している。

コムギはモンゴルの主要作物であり、モンゴルの農地の約80%で栽培されている。モンゴルにおいて、潜在力の高いコムギ品種の育種は、常に育種プログラムにおける主要テーマであった。50年にわたる研究において、春コムギ72品種、デュラムコムギ9品種、エンバク4品種、キビ2品種を含む90以上の穀物品種が開発された。このうち、春コムギの新品種であるOrkhon、Khalkh Gol-1、Darkhan-34、Darkhan-74、Darkhan-144、Darkhan-131及びオオムギ品種Alag-Erdene、Burkhant-1、及びキビ品種Burgaltaiは正式に認定され、商業化されている。オオムギはモンゴルにおいてコムギに次いで2番目に多く栽培されている品種である。主に、動物飼料、ビール醸造及び食用として使用される。ダイズはモンゴルの農家にとっては比較的新しい作物であり、輪作システムで非常に急速に拡大した。しかし、以前は国内において育種が行われていなかったため、モンゴルで栽培されているすべてのダイズ品種は外国原産である。したがって、モンゴルの条件に適応する短期栽培品種を開発する必要がある。

モンゴルにおける突然変異育種技術の応用は、1970年代から植物農業科学研究所(IPAS)におい

て行われている。突然変異育種では、主に新規のコムギ変異品種の開発、また多様性の強化のための育種を目的としたオオムギ、ナタネ及びイネ変異体に焦点を当てている。

プロジェクトの目的

バイオテクノロジー及びマーカー利用選抜を併用した突然変異技術の応用により、主要作物の生産性と耐旱性向上を目指す。

以下の課題が確認されている。

- 突然変異技術を利用したコムギ、オオムギにおける遺伝的多様性の強化
- 高収量、耐旱性、耐病性のコムギ及びオオムギ品種の開発

プロジェクトの進捗状況報告

2021年の活動目標

- 2～3の異なる線量のイオンビームで処理した M₁ 世代のコムギの育成
- 圃場条件での M₂～M₄ 世代の評価及びスクリーニング
- 収量性及び耐旱性・耐病性に関し、改良された変異形質を有するコムギ及びオオムギの優れた変異系統の圃場におけるスクリーニング及び選抜

プロジェクトの進捗状況

コムギ: モンゴルにおける突然変異育種のための、イオンビーム(ヘリウム 50 MeV、炭素 320 MeV)などの改善された新しい突然変異原の利用。合計で、1917 畝の 60 の後代が M₂～M₄ で育種素材のために植えられた。2021 年に、日本の量子科学技術研究開発機構放射線生物応用研究部でイオンビーム処理を行った。M₂ 世代での生物測定によれば、線量 15Gy での Darkhan-144 変異種の生育期間は対照品種よりも 3 日早く、線量 100Gy での Omskaya-36 では対照よりも 2 日早かった。収量は 100Gy の線量(ヘリウムイオンビーム処理)での Omskaya-36 品種で 25.0g 増加した。他の変異後代は収量では対照を超えることはできなかった。100 Gy の線量での Omskaya-36 品種の有効茎数は対照よりも高かった。125Gy での Toboliskaya 変異種の 1 穂当たりの種子数は 6 個増えた。M₃ 世代での生物測定によれば、線量 20Gy での Omskaya-36 品種の生育期間は対照よりも 2 日早く、他の変異後代は対照と類似していた。草高は 83～111cm で様々であった。すべての線量のイオンビーム処理での Toboliskaya 品種の草高は 7～16cm 低くなった。20Gy での Darkhan-144 変異種の有効茎の数は対照よりも(12 個)多かった。また、この後代の収量も高かった(対照に比べて 14g 高い)。線量 20Gy での Toboliskaya 品種の 1 穂当たりの種子数は対照よりも多く、1 穂当たりの種子重量も対照品種よりも高かった。363 の穂、42 の植物、95 の畝が、穂の形状、成熟度、及びストレス耐性によって選抜され、次のレベルの研究に移された。2021 年に、農学試験において、早生、中生及び中晩生の 10 の変異系統の研究を行った。AL-647、AL-649 変異系統は対照品種 Darkhan-144 よりも 5 日早く成熟し、0.4～3.1t/ha 高い収量を上げた。早生品種の Darkhan-225 及び中生品種 Darkhan-234 を含む 2 つの変異系統収量試験では、優れた変異系統 Darkhan-225 の千粒重及び種子の容積重は対照である Darkhan-131 品種よりも高かった。中晩生優良変異系統 Darkhan-234 は対照の Darkhan-34 品種よりも千粒重が高かった。

オオムギ: 2021 年に、初期材料圃場において M₁～M₃ 世代の 258 の変異後代を調べた。収量試験において 2 つのオオムギ変異系統を調べた。麦芽用オオムギの変異系統 MB-412/6 は

3.2t/ha の穀粒収量を上げ、親品種である Burkhan-1 よりも 1.2 t/ha 高かった。食用オオムギ変異系統 MB-178/1 は 2.1t/ha の穀粒収量を上げ、親品種である Alag erdene よりも 0.6t/ha 高かった。

2022 年の活動計画

- 改良された変異形質を有する有望変異系統について、圃場試験によるスクリーニングと選抜の継続。有望変異体の改良形質と耐旱性についての評価。
- 公開された突然変異品種の実証と普及
- いくつかの発芽及び根系形質の指標による PEG6000 を利用した有望変異系統の耐旱性スクリーニング

フィリピン (フィリピン稲研究所、Christopher C. Cabusora 氏)

- 誘発された突然変異によるフィリピンのイネ品種 NSIC Rc222 の洪水レジリエンス強化 -
気候変動の最も壊滅的な影響の 1 つは、低地における激しい鉄砲水をもたらす強い台風の発生である。このような洪水はその地域の稲田を冠水させ、約 50%~80%の収量低下をもたらす。冠水に耐性のあるイネ品種は、冠水に見舞われやすいイネの生態系におけるこの問題に対処するための長期的解決策の 1 つである。NSIC Rc222 は、 8tha^{-1} から最大 12tha^{-1} という高い収量のため、フィリピンで人気のあるイネ品種の 1 つであるが、高いアミロース含有量と糊化温度のため食味は悪く、調理すると固くなる。フィリピン稲研究所は完全に冠水した状態での NSIC Rc222 の生存を改善するために誘発変異技術を利用した。この研究の目的は、高収量のイネ品種を遺伝的背景とした冠水に耐性のあるイネ品種を開発することである。この育種戦略は、元の NSIC Rc222 と比べ、完全な冠水条件下での生存が強化され、冠水下での収量が増大した 13 の変異系統を生み出した。これらの変異系統はまた、イネツングロ病耐性、実生段階での塩分と干ばつストレスへの耐性があり、アミロース含有量と糊化温度が低下して調理米の柔らかさが改善している。この系統は 2022 年の雨季に現地試験のために国家協同試験に参加する予定であり、おそらく 2024 年までには新品種として承認され、冠水しやすいイネ生態系における栽培と商業化のために農家が利用できるようになることが期待されている。

タイ (米作局、Apichart Noenplub 氏)

- 電子ビームで誘発される突然変異によるタイ米の冠水耐性改善 -
要旨

9 の親/品種(4,500 系統)のうち 720 系統が突然変異イネ系統である。これらの系統は、 M_4 ~ M_7 の間の人工池氾濫(4 回)のもとでの冠水耐性のある系統である。冠水期間は栄養生長期のイネで約 10 日から 14 日である。冠水終了水抜き後の植物生存率は約 10~100%である。これは感受性対照品種/親品種(0%)よりも大幅に高い。一方、耐性対照品種(FR13A)の生存率は約 95~100%である。22 の優良系統にオンステーション収量試験(水田)実験を行った。平均収量は約 3,002 kg/ha であり、9 系統は親品種(対照品種)よりも収量が高かった。RD31-B-390-3-4B で最も高い収量が得られ(3,870kg/ha)、その成熟期間は 121 日である。平均草丈は 124 cm である。穀粒の形状は長細で、長さ 11.05mm、幅 2.73mm、厚さ 2.13mm である。穀粒は中程度の白度

(1.58)であり、アミロース含有量が高い(28.23%)。この系統の農業形質は親品種(RD31)と類似している。しかし、この系統は人工的冠水の下で生存することができる(耐性)。さらに、冠水系統の残りは収量試験で栽培され、種子は将来の実験のために保存される。

序論

タイのイネ栽培の冠水リスク面積はおよそ 62,246ha である(Chinucha *et al.*, 2014)。洪水のパターンは 2 つのタイプに分けることができる。1 つ目は長期間にわたる深水洪水であり 2 つ目は、短期間(1~2 週間)の冠水を特徴とする鉄砲水である。深水洪水はかなり予測可能であるが、鉄砲水の予測は非常に困難であり、イネの生育のいかなる段階においても発生する可能性がある。特に栄養生長期においてはそうである。したがって、イネにおける冠水耐性は非常に望ましい特性であり、食料安全保障を強化することが期待される。

目的: 電子ビームによって洪水耐性のためのイネにおける突然変異を誘発する。

方法: イネにおける冠水耐性のための評価/選抜。方法は、試験対象系統、感受性対照品種(IR42)及び耐性対照品種(FR13A)を用いた 3 段階で構成される。

- 1) 発芽種子による播種/種子散布。
- 2) 植物密度/草高を 25~30 日齢の苗で計測し、次に、冠水を開始し、水深を毎日チェックし、植物が完全に冠水している状態に保つ(水深 150 cm)。
- 3) 冠水 7 日目または 12 日目から IR42 を観察する。植物が 70~80%の損傷で柔らかくなった後、水抜きを開始する。その後、植物の生存と回復の記録を取る。

結果

9 つの親品種からの 4,500 のイネ系統を、イネにおける冠水耐性についてスクリーニングした。実験は M₄~M₇ 世代でスクリーニングした。その結果、冠水耐性系統の量が 1717 から 1410、1013、720 系統とそれぞれ減少したことが示された。しかし、M₇では、223 の系統が 50~85%の生存を示しており、これは FR13A(耐性の対照品種)の 95~100%より低く、親品種では回復できなかった。22 の優良系統をオンステーション収量試験(水田)実施のために選抜した。9 系統で親品種よりも高い収量(3,005kg/ha)が得られた。RD31-B-390-3-4B の収量が最も高く(3,872kg/ha)、成熟期間は 121 日であった。平均草丈は 124cm であり、穀粒の形状は細長であった。玄米の形状は細く、長さ 7.55mm、幅 2.34mm、厚さ 1.83mm であった。穀粒は中程度の白度(1.58)と高いアミロース含有量(28.23%)を有していた。

結論

この研究では、720 の系統が冠水耐性のイネ系統であることがわかった。M₄~M₇ の間の植物回復の割合は約 10~100%(人工池冠水)であった。9 系統が親品種(対照品種)よりも収量が高かった。さらに、RD31-B-390-3-4B の収量が最も高かった(3,872kg/ha)。冠水耐性のイネ系統の量が低減したため、冠水耐性の評価にはさらなる研究が必要である。特に、変異イネ系統の遺伝的制御の研究が必要である。

表 1 冠水耐性スクリーニングからの突然変異イネ系統(M₄~M₇)の植物回復の生存数とパーセンテージ

No	Parents	M ₄		M ₅		M ₆		M ₇		Range (%)
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	
1	SPR1	291	25-95	262	10-80	186	10-80	132	10-80	10-95
2	SPR60	255	50-95	185	10-80	66	10-80	63	10-50	10-95
3	PSL2	169	50-95	87	20-80	46	10-60	43	10-60	10-95
4	PTT1	22	50-98	19	40-80	14	10-50	10	10-50	10-98
5	CNT1	53	50-95	53	20-80	34	10-60	29	10-60	10-95
6	RD47	192	10-95	191	10-90	181	10-80	77	10-80	10-95
7	RD49	317	50-95	299	10-90	249	10-80	167	10-80	10-95
8	RD23	98	20-95	74	10-80	59	10-80	39	10-80	10-95
9	RD31	320	10-100	240	50-95	178	10-80	160	10-80	10-100
Total/lines		1,717		1,410		1,013		720		

*FR13A は 95~100%の植物生存、IRRI Standard Evaluation System for Rice, 2014

ベトナム (農業遺伝学研究所、Le Duc Thao 氏)

- ベトナムにおけるコバルト-60 ガンマ線によるイネとラッカセイ品種の改良 -

ベトナムにおける新規突然変異品種(イネ及びダイズ)の育種における目標は、高収量と高品質、広範な適応、栽培の容易性、短い生育期間、気候変動条件下での最も重要な生物的・非生物的ストレス耐性である。2008~2019年に、ベトナムではガンマ線により13の新たな突然変異品種を公開した(イネ11品種及びダイズ2品種)。このうち、2008年に公開されたKhang dan 変異体は極めて優れたイネ品種であり、高収量で優れた病害虫耐性といった特性を有し、年間約4万haで栽培されている。2013年に公開されたDT39 Quelamは、高品質、高タンパク、高収量であり、イネ白葉枯病への耐性を有している。2017年に公開されたDT80は高品質のBLB耐性品種である。ダイズに関しては、DT2008がダイズ育種の歴史の中で最も高い収量と耐性能を有する極めて優れた品種で、特に耐旱性及び耐病性に優れている。さらにベトナムは、突然変異法による初めての黒ダイズ品種DT2008DBを作出した。これはDT2008とほとんど同じ特性で、高い栄養価及びオメガ脂肪酸含量を有しており、食用として非常に優れている。

我々のプロジェクトは、2021年に国の支援予算を得て、ラッカセイとイネの突然変異品種を作出することに焦点を当ててきた。特にラッカセイについては、M₂~M₅世代のスクリーニングを通して5つの原品種から27の有望変異系統を選抜した。イネについては、M₂~M₄世代で、VTNA6から35系統、ST20から47系統を選抜した。

将来の活動計画としては、プロジェクトはまだ完了しておらず、新規品種を選抜するためのスクリーニングを継続し、2022年には、ラッカセイ、オレンジ、ダイズへの照射を継続していく。