

FNCA 2023 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

2023 年 9 月 26 日 – 28 日

日本 高崎及び府中

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）

BINA dhan 25 は、バングラデシュで非常によく普及している、広く栽培されている BRRRI dhan 29 というイネの突然変異品種である。日本の QST 高崎量子応用研究所において FNCA プロジェクトのもとで 40 Gy の炭素イオンビーム照射を通して開発され、2022 年 1 月 18 日に栽培のために正式公開された。穀粒のアミロース含有量は 25.1%、タンパク質含有量は 6.6%である。穀粒は白く、形が良く、味が良いため、市場価格は高く、輸出用に適している。早生、中日性、高収量 (7.14~8.50 t/ha)、長粒のポロ米である。比較的少ない肥料と灌漑システムで栽培可能である。この品種は FNCA、IAEA/RCA 及び BINA の協力により開発された。イネ在来種 B-11 への炭素イオンビーム照射を用いた「Lal Atom dhan 1」という名の品種として正式公開申請がなされている。この品種は日本の QST 高崎量子応用研究所において FNCA プロジェクトのもとで 50 Gy の炭素イオンビーム照射を通して開発された。早生、中日性、高収量 (7.8~8.0 t/ha) で、アミロース含有量が高く (26.6%)、タンパク質含有量が高い (8.9%) ポロ米である。Lal Atom dhan 1 は、10 の農業生態地域 (agro-ecological regions) において、よく普及しているイネ品種 BRRRI dhan 88 とともに評価され、優れた収量とその他の農業経済的形質を示した。この品種は FNCA、IAEA/RCA 及び Lal Teer Seed Ltd の協力により開発されている。

インドネシア（インドネシア国立研究革新庁、Winda Puspitasari 氏）

一般に、インドネシアの農家は、イネ-イネ-ダイズという作付パターンを用いて乾季にダイズを植えている。干ばつストレスはダイズの潜在収量を最大 50%低減することがあり、したがって、干ばつ耐性のあるダイズを開発することが非常に重要である。この研究は干ばつストレスに対するダイズ突然変種系統の耐性を評価するために行われた。研究結果は、40%の灌漑を適用することによる干ばつストレスにより植物生長が低下することを示した。完全な灌漑と比較して草丈が有意に低減したことが示すとおりである。5 つのダイズ突然変異系統が、耐性の対照系統に比べて高いストレス耐性指数 (STI: stress tolerance index) を示した。特に種子重量の STI についてはそうであり、これらの突然変異系統から干ばつストレス耐性の高い突然変異系統を開発できる可能性があることを示している。

日本（静岡大学、中井弘和氏）

自然農法（低投入の持続可能な農業）への適応性を得るためのイネの交配・突然変種育種が、

この約 18 年間に沖縄から北海道までの日本全国 19 カ所で行われた。北海道での、突然変異誘発と組み合わせた交配育種の結果の一つを紹介する。自然農法において高収量である AK49 育種系統は、日本の代表的な在来品種である旭 (Asahi) と亀の尾 (Kamenoo) の交配によって得られた。しかし、この系統は晩生であるため、年によって収量が変動することがわかった。そこで、出穂を早めるための育種目的で、AK49 の種子を 200 Gy のガンマ線で照射した。突然変異系統、すなわち AK-3 (早生) 及び AK-31 (中生) が、北海道の自然農法圃場での選抜試験によって得られた。これら 3 つの系統 (AK49、AK49-3 及び AK49-31) には、イネ新品種の正式登録のための手続きが取られることになる。現在までに、9 カ所の育種現場から、自然農法に適応可能な 10 を超える新品種に、新品種の正式登録のための手続きが取られた。また、将来の農業システムにとってのこれら新品種の重要性についても議論された。

マレーシア (マレーシア原子力庁、Faiz Bin Ahmad 氏)

イオンビーム照射はマレーシアにおける気候変動にレジリエントな (climate-resilient) イネの開発に大きな影響を与えている。14 の潜在的突然変異系統が、伝統的品種 PS2 と突然変異遺伝子型 MA03 のイオンビーム照射により開発された。これらの突然変異株は早生形質と高収量を示した。さらに、突然変異栽培品種 NMR152 をメガ品種 MR220CL2 と交配することにより、10 の早生かつ冠水耐性のある F3 イネ系統が開発された。突然変異品種 NMR151 の多地点試験 (MLT : Multilocation trials) 及び現地検証試験 (LVT : local verification trials) は、すべての場所でおおよそ 4.90~5.09 ton/ha の安定した収量を示した。突然変異栽培品種 NMR152 の商業化及び農家への大規模な配布について、マレーシア原子力庁と認定種子会社 Pertama Padi (M) Sdn Bhd との間の覚書 (MOA) が 2023 年に署名される予定である。

モンゴル (植物農業科学研究所、Bayarsukh Noov 氏)

モンゴルは、コムギとオオムギの突然変異誘発のために、イオンビーム (ヘリウム 50 MeV、炭素 320 MeV)、エックス線及び化学薬品といったいくつかの異なる突然変異原を成功裏に応用した。プロジェクト実施期間中の我々の種子材料照射に対して日本の量子科学技術研究開発機構量子バイオ基盤研究部のメンバーからいただいた多大なご助力に感謝申し上げます。我々は日本に対し、このサービスを参加国のために継続していただくことを要請したいと思う。

2019 年から 2023 年に、合計で 11838 の M1~M4 のコムギ突然変異系統の後代がそれぞれの育種区で植えられ、栽培期間中の圃場観察とデータ収集が進行中である。収量試験において、早生品種 Darkhan-225、中生品種 Darkhan-229、Darkhan-234 及び中晩生品種 Darkhan-222 の合計 4 の新しい突然変異品種に 4 反復で試験が行われ、グリーン形質、品質及び病害虫耐性について評価された。コムギ突然変異品種 Darkhan-222 が、さらなる公開のために国家品種試験 (State variety test) に送付された。

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

不利な生態系条件に対処するためのフィリピンの育種プログラムの誘発突然変異活動により、

塩性・天水干ばつ傾向の生態系に適応した多数の突然変異品種が開発された。今年から 2024 年第 2 四半期まで発生することが予想されるエルニーニョ現象に備えて、これらの品種の大規模な原種種子 (basic seed) 生産が開始した。これを受けて、フィリピン稲研究所 (PhilRice) は地方政府機関及び支所と連携して、塩性・天水干ばつ傾向の稲作区域のある地域においてこれらの突然変異品種の技術実証を行っている。

タイ (米作局、Prakobkit Dangthaisong 氏)

酸性硫酸塩土壌耐性を得るためのイネの改良が 2020 年から 2023 年にかけて行われた。イネの突然変異育種は Khlong Luang イネ研究センターから始まり、2020 年の乾季に、タイ原子力技術研究所において 23 の優良イネ系統が 300 Gy でガンマ線処理された。M1~M2 の変異後代が 2020 年の雨季及び 2021 年の乾季に、ナコンナーヨーク県の農場 (土壌 pH 4.52) で植えられ、選抜された。M2 (23 親品種) から 548 の変異系統が選抜され、2021 年の雨季に M3 変異後代を得るために 4 カ所に配布された。結果は、M3 の 237 の変異系統が Khlong Luang イネ研究センターによって選抜され、さらに、399、511 及び 630 の系統がそれぞれ Chachoengsao イネ研究センター、Pathum Thani イネ研究センター、及び Phatthalung イネ研究センターから選抜されたことを示した。M3 の 237 の変異系統が 2022 年雨季に Khlong Luang イネ研究センターにおいて M4 を得るために植えられ、草型の優れた 133 の系統 (収量は 3,900~5,500 kg/ha) が選抜され、そのうち 85 系統は *badh2* (芳香性 (aromatic)) 及び *wx* (糯性 (waxy)) であり、これらの優良系統は 2023 年乾季に観察プロセスに、続いて 2023 年雨季にステーション内収量試験 (intra-station yield) に回される。

ベトナム (農業遺伝学研究所、Le Duc Thao 氏)

2022 年に我々は、ダイズ、ラッカセイといったいくつかの主要作物を改良するための新しい突然変異育種プロジェクトを開始した。2023 年には、ダイズとラッカセイについて、M2 でスクリーニングを継続している。

ダイズに関して、乾燥種子のガンマ線照射により、M1 と M2 世代でダイズ品種に様々な多くの変異を誘発した。茎の形状 (湾曲茎、扁平茎...)、枝の形状 (早期分枝、対称分枝...)、葉の形状、主茎の毛色等の変異である。我々は、直立した茎形状、一次分枝数、サヤの数、早熟など、育種に有益ないくつかの変異を見出した。

ラッカセイについては、M2 世代で、表現型変異は、調べたすべてのラッカセイ品種において、最も高い線量である 350 Gy での照射後に最も高頻度で観察された。実験下のラッカセイ品種において観察された変異は、アルビノ、小葉の変異、分枝の変異、おい性変異、高性変異、不稔変異、晩熟であった。

新しいラッカセイ品種の試験では、L14-180/2、L27-220/2、L27-250/3、L29-200/4 品種が、L14 に比べて 5.2~14.5%収量が高く、生産と応用のための有望な品種であることが示された。我々は 2023 年 10 月に L27-220/2 品種を公開するために書類を準備し、手続きを進めている。