

## 添付 4 セッションサマリー

### FNCA JFY2012 放射線育種プロジェクト セッションサマリー

#### セッション 1 イネ品質改良育種サブプロジェクト最終報告

参加 10 カ国より、イネ品質改良育種サブプロジェクトの最終報告が発表された。概要は以下の通りである。

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

バングラデシュでは、1 系統が新品種として間もなく頒布予定であり、2 年以内にさらに 1~2 品種を予定している。炭素イオンビーム照射種子の中から、他の突然変異系統も選抜中である。新品種として間もなく頒布予定の突然変異体は、現在広く栽培されている品種に比べて収量が高い。この突然変異体が新品種として頒布されれば、間作が促進され、カラシナ・ナタネの作付面積が約 150 万 ha、合計生産量が 2 百万 t 増加すると予想され、これにより 80 万 t の食用油が生産されると期待される。

#### 中国 (Shu Qingyao 氏、浙江大学(ZU))

イネ穀粒の栄養価を増大するため、フィチン酸含量が低下した突然変異体を 10 系統作出した。さらに誘発された突然変異の分子遺伝学的特徴を解明するため、突然変異した遺伝子約 10 種類を同定し、その配列を決定した。その結果、ガンマ線により誘発された突然変異の大部分は短い欠失(1~11 bp)であったが、塩基置換や長い欠失(~1.45 kb)も観察された。

#### インドネシア (Sobrizal 氏、インドネシア原子力庁(BATAN))

イネの穀粒品質及び高収量の両方を希望するインドネシア国内の要望に合わせ、インディカ品種 IR36 とジャポニカ品種コシヒカリとを交配し、多様な純系を作出した。そのうちの 1 系統 KI 237 にガンマ線を照射して不良特性を取り除き、照射種子の中から高収量・高品質を示す 10 系統を有望系統として選抜した。現在、これらの系統について複数地点で収量試験を実施している。また、インドネシアでの新品種頒布の要件になっている穀粒品質や病虫害抵抗性などの試験も現在実施中である。

#### 日本 (西村実、農業生物資源研究所(NIAS))

コシヒカリ及びひとめぼれの NIL (準同質遺伝子系統) 群について、約 2%刻みでアミロース含量が異なるアミロースライブラリを完成した。同ライブラリは、2013 年から始まる MAFF の新プロジェクトにおいて遺伝解析に利用される。また、低アミロース突然変異系統の温度応答性についても分析した。

#### 韓国 (Si-Yong Kang 氏、韓国原子力研究所(KAERI))

本プロジェクトの前回研究期間において、KAERI はイネ突然変異品種「Goldami-1」を開発、リリースした。「Goldami-1」は植物組織培養と併用した放射線技術により開発された品種で、親品種「Dongan」や比較品種であるリジン高蓄積品種「Youngan」に比べてアミノ酸含量が 70%増

加している。また、電離放射線によって *in vitro* で変異処理された集団から単離された突然変異系統 T1001-1 では、VitE (ビタミン E) 含量が増大していることが判明した。VitE 生合成の分子機構を解明するため、イネの VitE 生合成関連酵素をコードする 7 つの遺伝子を同定し、発現パターンを解析した。さらに、イオンビーム照射による生体効果や遺伝子発現に焦点を当てたイネの基礎研究を実施し、ガンマ線照射及び宇宙環境暴露との比較を行った。

#### **マレーシア (Abdul Rahim Bin Harun 氏、マレーシア原子力庁(Nuclear Malaysia))**

マレーシア原子力庁では、ガンマ線照射を利用し、水分要求量に適応した 2 つの突然変異体系を作出した。また、イネ品質改良育種サブプロジェクトの一環として、JAEA に送付したイオンビーム照射材料(MR219、MRQ74、MR211、Pongsu Seribu)について放射線感受性試験が実施され、各品種に対する適正線量が決定された。また、MR219 に 60Gy のイオンビームを照射して得られた 31 系統の突然変異体について、アミロース含量、アルカリ拡散値(ASV)、平衡含水量(EWC)及び脂質等の物理化学的特性調査を実施した。その結果、イオンビーム照射によって一部の突然変異系統の農業形質が対照系統に比べて大きく変化していることが判明した。得られたデータを総合的に評価した結果、ML21 が最も高い収量を示した。

#### **フィリピン (Adelaida C. Barrida、フィリピン原子力研究所(PNRI))**

ガンマ線及びイオンビーム照射を利用し、IR72 の穀粒品質及び農業形質の改良を行った。ガンマ線照射後、中程度のアミロース含量を有する突然変異系統を定量法に基づき選抜を行った結果、300Gy で 4 系統、200Gy で 1 系統が選抜された。また、200Gy のガンマ線を照射して得られた変異体において、M<sub>4</sub> 世代でタンパク質含量の増大が見られた。

#### **タイ (Suniyom Taprab 氏、タイ米作局(RD))**

1965 年以来、KDML105 のガンマ線照射によるイネの突然変異育種を行っている。従来の系統選抜により、高品質のもち性突然変異体 RD6 が作出され、1977 年に頒布された。その 1 年後には、野生型(KDML105)と同等の品質を持つもち性突然変異体が頒布されている。この 2 つの突然変異品種は、天水栽培によるイネ生産量の半分以上を占めている。また、1969 年に高速中性子により誘発されたもち性の非感光性突然変異体 RD10 が、1981 年に頒布された。タイの作期中であればいつでも栽培可能である RD10 の利用により、もち米生産量が大幅に増大した。

#### **ベトナム (Dao Thi Thanh Bang 氏、ベトナム農業遺伝学研究所(AGI))**

イネの品種改良において、1 つか 2 つの形質だけを改良し、残りの形質については変化させたくない場合には、突然変異誘発が有効な手法である。本研究の目的は、高品質イネ品種の生産性向上である。品種 Bacthom 7 にコバルト 60 ガンマ線を 200Gy の線量で照射し、突然変異品種 DT39 Quelam を作出した。この新品種は、親品種 Bacthom 7 に比べて収量、アミロース含量及びタンパク質含量がそれぞれ 14%、17.8%及び 9.1%増加しており、白葉枯病抵抗性も増大していた。同品種は、2013 年 1 月に新品種として認可された。本プロジェクトは 2008 年の夏から実施されている。

## **②セッション 2**

全ての参加国が次期プロジェクトである持続的農業のためのイネの突然変異育種についての 5 カ

年計画を以下のように紹介した。

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

気候変動の影響に対応しつつイネ生産性の向上を実現するためには、ガンマ線及び炭素イオンビーム照射や *in vitro* 手法を利用し、非生物的ストレスに対する耐性を示す高収量早生イネ品種を開発する必要がある。また、水、化学肥料、農薬の使用量を減らす努力も必要である。

#### **中国 (Shu Qingyao 氏、浙江大学(ZU))**

今後 5 年間の目標として、ガンマ線及びイオンビーム照射がイネゲノムに及ぼす影響の解明、誘発された突然変異の特性分析、超多収ハイブリットイネ品種の耐熱性、低感光性、長粒性突然変異系統の開発が挙げられる。本研究では、次世代シーケンシングのような新技術を活用する予定である。

#### **インドネシア (Sobrizal 氏、インドネシア原子力庁(BATAN))**

国内のイネ需要を満たすためには、国内のイネ生産量を増加させる必要がある。高収量早生イネ品種を栽培することで、単位面積当たりの収量やイネの収穫指数を増大すれば、生産量の増加につながる。本研究では、様々な交配及び突然変異誘発法を利用し、高収量及び早生性を示すイネ品種を育種する。

#### **日本 (西村実、農業生物資源研究所(NIAS))**

以下の 3 つの提言がなされた。

- 1) もち性胚乳、葉緑素 b 欠乏、胚乳タンパク質欠乏、矮性及び葉間期短縮の表現型を示す突然変異体について解析した。その結果、24 個の突然変異のうち 15 個は短い欠失(1-16 bp)、4 個は長い欠失(9.4-129.7kbp)、3 個は一塩基置換、2 個は逆位であり、ガンマ線照射では 1~数十 bp の欠失または 10kbp 以上の欠失が誘発されやすい傾向があることが示唆された。
- 2) 耐性の異なる 5 品種にガンマ線を照射し、穂ばらみ期耐冷性を示す突然変異体を選抜した。親品種よりも高い耐性を示す変異体は得られなかった。また、多くの品種において、近年の夏の高温ストレスにより穀粒品質が低下していると報告された。
- 3) 植物バイオマスを今まで以上に増大させるには、突然変異育種と交配育種のそれぞれのメリットを組み合わせる手法の必要性が強調された。

#### **韓国 (Si-Yong Kang 氏、韓国原子力研究所(KAERI))**

FNCA会合において、KAERIで進行中のいくつかのイネ突然変異育種研究が、今後5年間の研究計画として提案された。提案された研究のうちの一つでは、イネの成分育種及び耐塩性育種を引き続き行っていく。その他では、主にイネ種子にイオンビームを照射して得られた突然変異を用いて行っていく予定である。

#### **マレーシア (Abdul Rahim Bin Harun 氏、マレーシア原子力庁(Nuclear Malaysia))**

マレーシアのイネ栽培では、気候変動による将来的な水不足による非生物的ストレス、及び 2012 年に穀倉地帯に大きな被害をもたらしたもち病への対策が課題となっている。そこでマレーシアとしては、FNCA プロジェクト「持続可能な農業のためのイネの突然変異育種」のテーマに沿

って、水消費量が少なく高収量の新品種やいもち病耐性を示す変異体の作出を目指した突然変異育種を推進することを提案する。水不足に耐え得る突然変異体やいもち病耐性品種を開発できれば、化学薬品の使用量が減り、農家の収入増加につながるであろう。

#### **モンゴル (Bayarsukh Noov 氏、モンゴル植物科学農業研究所(PSARI))**

モンゴルでは、1970 年以來 PSARI が突然変異育種を行ってきたが、同育種法は主にコムギの遺伝的多様性を増大する目的で利用されている。これまでに 2 万系統を超えるコムギ突然変異体が開発され、品種改良に利用されると共に、少数ではあるが突然変異品種としてリリースされたものも存在する。

モンゴルの農業は、干ばつ、病害虫のまん延、草原劣化など、気候変動に伴う様々な問題に直面している。周辺諸国では、気候変動対策として最も有望かつ簡便な手法として突然変異育種を利用しており、作物の品種改良に成功している。モンゴルでも突然変異育種の可能性を認識し、突然変異育種と分子学的手法を併用しながら、干ばつ耐性及び耐病性を示すコムギ及びオオムギの新品種の開発を目指す。

#### **フィリピン (Adelaida C. Barrida 氏、フィリピン原子力研究所(PNRI))**

##### ガンマ線照射による在来イネ品種の改良

在来のイネ品種は長稈晩生で倒伏し易く、季節依存性で低収量、病害虫に弱いという特徴があった。ガンマ線照射の利用により、従来品種の農業形質改良が期待される。本研究の目的は、有機農業に適応するよう農業形質が改善された突然変異体を開発することである。

#### **タイ (Suniyom Taprab 氏、タイ米作局(RD))**

感光性とガンマ線照射量について解析したところ、線量 20Kr(200Gy)と 30Kr(300Gy)とではアミロース含量に関する突然変異の出現頻度が異なることが判明した。どちらの線量でも、感光性突然変異体に関しては似たような分布となった。RD15 由来の非感光性突然変異体のうち、線量 20Kr で誘発されたものは野生型に比べて高いアミロース含量を示したが、30Kr では野生型よりも低くなっていた。M<sub>7</sub>突然変異体は、野生型に比べ穀粒サイズが大きく短稈であった。KDML105 の突然変異体から、低アミロース含量の芳香性イネが得られた。また、RD15 の突然変異体に由来し、高アミロース含量を示す芳香性イネが新たに発見されたが、このイネからは 2-アセチル-1 プロリン化合物が検出されなかった。これらの突然変異体は、他の揮発性芳香性化合物を含む可能性がある。

#### **ベトナム (Dao Thi Thanh Bang 氏、ベトナム農業遺伝学研究所(AGI))**

ベトナムでは、米作地の 50%が洪水、干ばつ、塩害、病害虫などの被害により劣悪な栽培条件下にある。また、ベトナムは気候変動や海面上昇の影響を受けている国の一つである。突然変異を利用したイネの品種改良は、これらの問題を解決する上で有力な手段である。照射処理材料としてジーンバンク資源から地方品種を選んだ。選抜は M<sub>2</sub> 世代から開始し、突然変異系統を乾燥、塩害、病害虫の人工接種等のストレスにさらし、ストレス条件に最も耐性を示す系統を選抜する。次の世代でも引き続き圃場条件下で選抜を実施し、農業形質の評価を行う。本プロジェクトでは、2 つか 3 つの突然変異品種を選んで大量生産し、新品種として申請することを目指す。