

ダイズ種子へのイオンビーム照射による有害元素低吸収系統の作出

Production of the mutation lines of soybean with low absorption of toxic elements by ion beam irradiation

頼 泰樹¹⁾ 河端 美玖²⁾
Hiroki RAI Miku KAWABATA

¹⁾秋田県立大学 生物資源科学部

（概要）

大豆種子に対するイオンビーム照射により高頻度で遺伝子に突然変異を誘発させ、突然変異系統を作出する。突然変異集団を汚染圃場で栽培、大豆種子の元素顔料の分析を通してスクリーニングすることで、有害元素の低吸収系統を選抜し、これらを育種材料とするとともに原因遺伝子の特定を行い、元素吸収メカニズムの解明を目指す。

キーワード：イオンビーム照射、大豆、突然変異誘発、有害元素、低吸収変異体

1. 目的

平成 23 年に食品衛生法に基づく食品、添加物等の規格基準のコメ中のカドミウム（Cd）の基準値が 0.4ppm に改正施行され、将来的にはコメ以外の作物についてもカドミウムの基準が制定されることが予想されている。食品の安全性が求められる中、低吸収性品種の開発は緊急の課題である。ダイズをはじめとする畑作物については低吸収性の品種は開発されておらず、作物を通しての人体への危険性は潜在している。米価の低迷や、減反政策などにより水稻からダイズなど畑作物への転作が各地で進められており、ダイズの Cd 吸収量は水稻と比較しても高いため、食品の安全性、信頼性への影響が大きく懸念される状態である。

2011 年の東日本大震災では福島第一原発から放射性セシウムが漏洩、飛散し、広範囲の土壤を汚染し、放射性セシウム吸収による農作物の放射能汚染も問題となっている。これらの問題に対して、低吸収性品種が開発できれば農産物の安全性を高めるのに大きく貢献できると考えられる（文献 1、2）

以前に実施した研究課題で高崎量研においてダイズへのイオンビーム照射を実施しており、作成した突然変異系統から、ダイズのセシウム低吸収系統も得ている。この低吸収系統は圃場時に子実のセシウム濃度が約 50%程度と低い。

しかし、この変異集団からはこれまでにセシウム低吸収系統以外では有望な系統が得られておらず、母集団としてより大きなボリュームが必要であると考えられた。

そこで、本研究ではイオンビームの照射強度を上げ、照射する種子数も増やして、より高頻度で突然変異を誘発させた規模の大きい変異集団を作出し、その中から人に有害となる元素の吸収が変化した変異系統を選抜し、その原因遺伝子を特定するとともに育種母本としての利用を目指す。

2. 実施方法

I イオンビーム照射による変異系統の作出

ダイズ種子 6000 粒を 1 シャーレ当たり 35 粒から 40 粒を胚部分が上部に向くように整列させて並べ、AVE サイクロトロンで発生させた 320MeV の炭素を 25Gy で照射する。

II 変異系統の増殖

イオンビーム照射種子を秋田県立大学付属農場で播種、栽培し、M2 世代の種子を採取する。

III 有害元素の低吸収系統の選抜

カドミウムなど有害元素汚染圃場などで M2 種子を播種、栽培し、株ごとに子実を採取し、ICP-MS

により元素分析を行い、分析結果から低吸収系統を選抜する。

IV 低吸収系統の遺伝的解析

低吸収系統はその後複数回の栽培で低吸収性を確認するとともに次世代シーケンスによるゲノム解析により、イオンビームによる塩基配列の欠損部位から原因遺伝子の特定を行う。

本報告書提出の2021年5月31日はIIのM2世代の種子が得られた段階である。

3. 結果及び考察、今後の展開等

本研究のイオンビーム照射はAVEサイクロトロンで発生させた320MeVの炭素を25Gyで照射した。照射種子は2020年5月にビニールハウス内のセルトレイに播種し、発芽後、初生葉が展開するまで育苗してから本圃場に定植した。

この育苗期間においては播種した6000粒のほとんどが発芽したが、その後、初生葉展開後の生育が極めて遅く、ほとんどが本洋画展開せずほとんどが枯死し、M2種子が得られたのは300株程度であった。

本来であれば作成したM2種子を有害金属の汚染圃場で栽培し、有害元素の低吸収系統の選抜分離した低吸収系統の遺伝的解析と実験を進める予定であったが、今回得られたM2種子の系統は300程度であり、この規模ではスクリーニングに供しても有効な系統の分離は困難であると考えられた。

これらの結果は、線量が高すぎたためであると考えられたため、2021年4月12日に大豆種子に対するイオンビームを20Gyで再照射し、その種子を現在栽培中である。

なお、20Gyへの線量設定は2014年度の実施課題において5、10、20、30、40、60、90、120Gyと線量条件を変えて照射を行った結果、30Gyまでの照射がぎりぎり生存可能という結果が得られたことによる。ただ種子の状態（水分含量）などによってはイオンビーム照射の影響が強く出ることがあり、25もしくは30Gyが致死的な線量となってしまったことが予測される。

4. 引用(参照)文献等

[1] Cesium uptake by rice roots largely depends upon a single gene, HAK1, which encodes a potassium transporter. Rai H., Yokoyama S., Satoh-Nagasawa N., Furukawa J., Nomi T., Ito Y., Fujimura S., Takahashi H., Suzuki R., Mannai Y.E.L., Goto A., Fuji S., Nakamura S., Shinano T., Nagasawa N., Wabiko H. and Hattori H. *Plant and Cell Physiology*, vol. 58(9), (2017) p1486-1493

【知的財産】

[2] 出願番号：特願2016-167064 セシウム吸収を制御する遺伝子及びセシウム低吸収植物
頼 泰樹, 横山 咲, 佐藤 奈美子, 永澤 信洋, 高橋 秀和, 藤 晋一, 中村 進一, 服部 浩之