

イタイタイ病の原因物質である「カドミウム」をほとんど吸収しないイネ品種を世界で初めて開発し、「コシヒカリ環1号」の名前で品種登録出願した。この品種と交配することで、世界中のコメのカドミウム濃度を減らすことが可能となり、カドミウムによる健康被害リスクが大幅に減る。

■研究の背景と目的

日本の四大公害病の一つに「イタイタイ病」がある。これは鉱山開発に伴う未処理廃水の放出により河川が汚染され、その水を水田や飲料水に利用したことで、高濃度のカドミウムが体内に蓄積して発症した(図1)。このような健康被害が二度と起きないように、我が国では主食であるコメに対して、カドミウム濃度の規格基準値(0.4mg/kg以下)を食品衛生法で定め、安全な食糧の供給に努めている。しかしながら、日本人にとってカドミウムの主要な摂取源はコメ(食品全体の約40%)であり、カドミウムの長期間摂取による健康被害リスクを考える上で、コメのカドミウム濃度はできる限り減らすことが重要である。

本研究ではカドミウムを吸収しないイネ品種の開発に着手し、イオンビーム照射を用いた突然変異育種により、玄米にカドミウムがほとんど含まれない新しいタイプの品種「コシヒカリ環(かん)1号」を作ることに成功した。

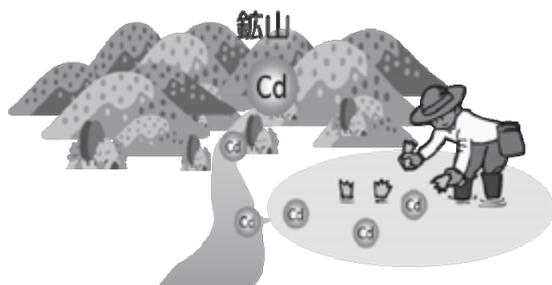


図1 鉱山開発に伴う水田のカドミウム汚染

■研究内容

1) イオンビーム照射による低カドミウム変異体の作出と選抜

(独)日本原子力研究開発機構のサイクロトロンを利用して、コシヒカリ種子に炭素イオンビームを照射した。得られた約3,000からなる変異体の中から、従来のコシヒカリではコメの規格基準値である0.4mg/kgを大幅に超える農地で栽培しても、玄米にほとんどカドミウムを蓄積しない個

体を選抜し、「コシヒカリ環1号」と命名した(図2)

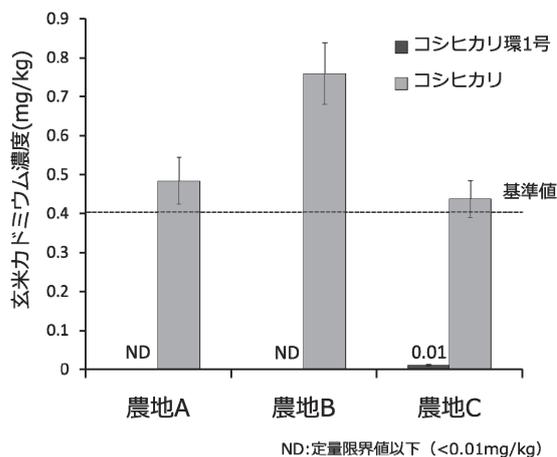


図2 玄米のカドミウム濃度

2) 「コシヒカリ環1号」の生育、収量、味について

「コシヒカリ環1号」の生育や草型は、従来のコシヒカリとほぼ同じであり、見た目の違いはない(図3)。玄米の色や形もコシヒカリと同じである。玄米の収量も同等である。20名のパネラーによる食味の評価においてもコシヒカリ同等と評価されている。

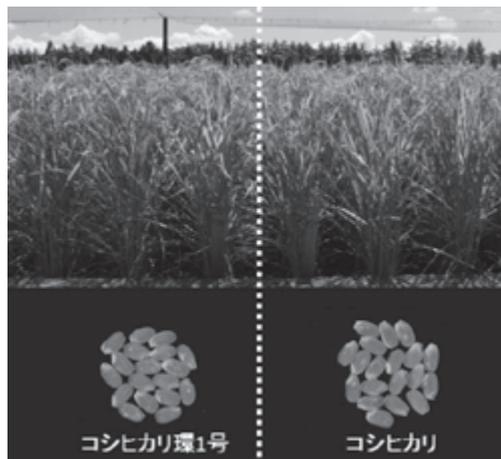


図3 生育と玄米の比較

代表発表者 石川 覚(いしかわ さとる)

所属 (独)農業環境技術研究所

土壌環境研究領域

問合せ先 〒305-8604 つくば市観音台 3-1-3

TEL: 029-838-8270 FAX: 029-838-8199

isatoru@affrc.go.jp

■キーワード: (1)食の安全
(2)イオンビーム照射
(3)カドミウム吸収抑制遺伝子

3) 低カドミウムをもたらす原因遺伝子を特定

カドミウムは他の養分と同じように、根から吸収されて茎葉部に運ばれ、その後玄米に蓄積する。「コシヒカリ環1号」は根のカドミウム吸収が著しく低く、カドミウムをイネ体内に取り込む能力が低下していた。カドミウム等の重金属イオンは根の細胞膜上に存在するトランスポーターと呼ばれる膜輸送タンパク質を経由して体内に取り込まれ、その構造や機能は遺伝子によって制御されている。「コシヒカリ環1号」の遺伝子解析の結果、「*OsNRAMP5*」というトランスポーターをコードする遺伝子に変異があることを見つけた。通常のコシヒカリではこのタンパク質が機能しているため、根からカドミウムを取り込むことができる。一方、「コシヒカリ環1号」はイオンビーム照射によって、この遺伝子の塩基配列に変異が生じ、正常なタンパク質が作られなくなった。そのため、根のCd吸収能が失われ、玄米へのカドミウム蓄積が著しく少なくなることを明らかにした [1] (図4)。

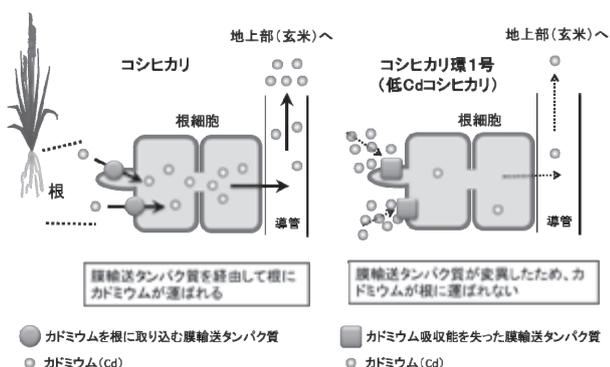


図4 コシヒカリ環1号のカドミウム吸収制御の仕組み

4) DNAマーカーを活用して他の品種も効率的に低カドミウム米に改良できる

低カドミウムをもたらす*OsNRAMP5*の変異遺伝子を他の品種に導入し、新たに低カドミウム品種を作ることにも可能である。その際、DNAマーカーは非常に有効なツールになる。DNAマーカーとは各個体が持つ特有の塩基配列を示し、「コシヒカリ環1号」の*OsNRAMP5*はコシヒ

カリやその他の品種とは異なる塩基配列を持っている。それを低カドミウムの性質を持つ目印として育種すれば、遺伝子組換え技術を使わずに効率的に新たな低カドミウム品種を育成することができる。なお、カドミウム吸収抑制遺伝子やそれを使った新品種の開発法に関しては国際特許を出願中である [2]。

■研究成果・技術開発の要点

- 1) コメのカドミウム汚染をなくす遺伝子を発見
- 2) カドミウム吸収抑制イネ品種「コシヒカリ環1号」を開発

■実用化状況・今後の展開

本成果は主に農林水産省生物系特定産業技術支援センター「新技術・新分野創出のための基礎研究推進事業」で実施した研究成果である（課題名：食の安全を目指した作物のカドミウム低減の分子機構解明（2007-2011））。イオンビーム照射は（独）日本原子力研究開発機構高崎量子応用研究所のイオン照射施設（TIARA）で行った。遺伝子の特定は東京大学大学院農学生命科学研究科と、品種の育成は（独）農業・産業技術総合研究機構作物研究所との共同研究で実施した。

「コシヒカリ環1号」はカドミウム濃度以外、コシヒカリとほとんど変わらないことから品種登録出願 [3] を行い、普及に向けた種子生産を行っている。さらに農林水産省の研究機関や県の農業試験場と共同で、現在普及している品種もしくは今後普及が見込まれる有望系統のうち、65の品種・系統にカドミウム吸収抑制遺伝子を導入し、新たな品種育成を目指している。また、本遺伝子は日本の品種のみならず、世界のイネ品種にも導入可能である。特に長粒種のインディカ米はカドミウムをよく吸収するため、アジアを中心にカドミウム汚染米が世界的に広がっている。我々が世界で唯一持っているカドミウム吸収抑制遺伝子を世界中のイネ品種に導入することで、多くの人々のカドミウム摂取による健康被害リスクを最小限にすることができる。

■ 関連情報等(特許関係、施設)

[1] 論文: Ishikawa et al. (2012): Ion-beam irradiation, gene identification, and marker-assisted breeding in the development of low-cadmium rice. Proc. Natl. Acad. Sci. USA 109(47) 19166-19171.

[2] 国際特許: 石川ら「カドミウム吸収抑制遺伝子、タンパク質及びカドミウム吸収抑制イネ」、(PCT/JP2012/077300)

[3] 品種登録出願: 「コシヒカリ環1号」(出願番号: 第28455号)