

低カドミウムイネの作出

東京大学大学院農学生命科学研究科

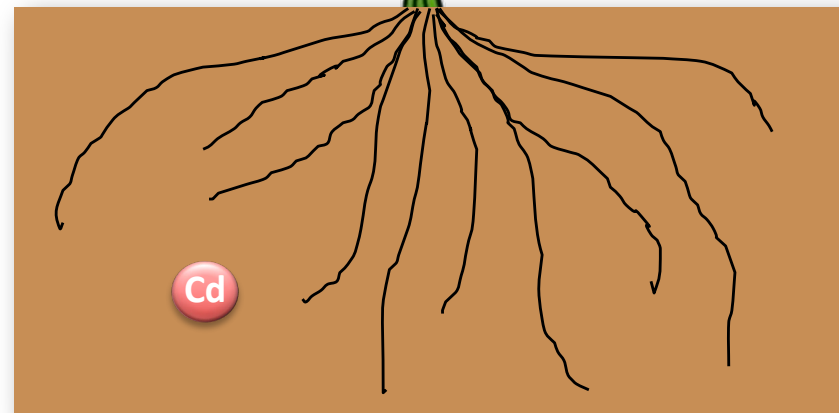
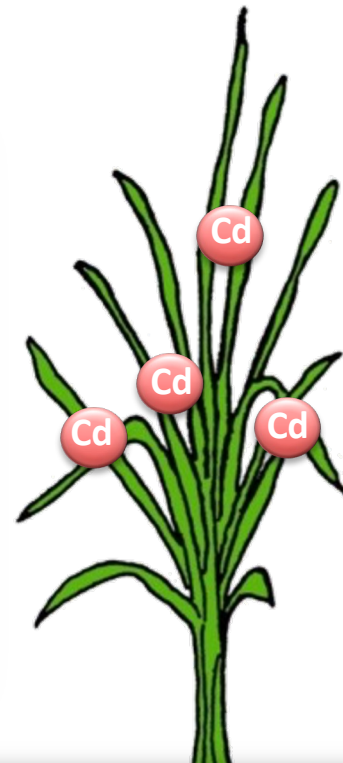
中西啓仁

圃場で生育する低カドミウムイネ *lcd-kmt2*

食品由来のカドミウム摂取割合



土壌浄化

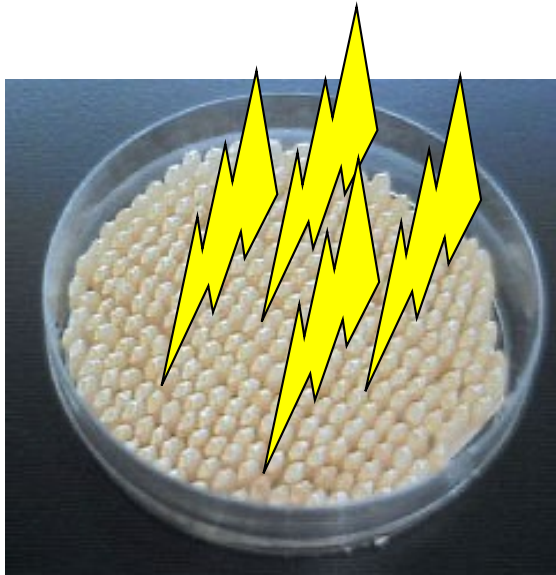


Cd吸収の抑制

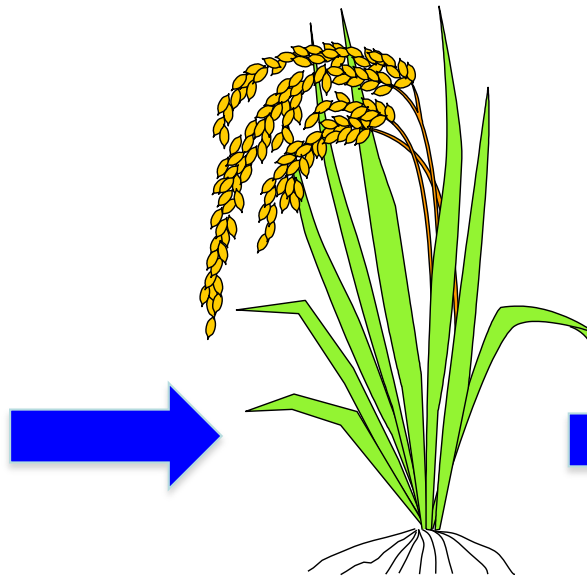


ファイトレメディエーション

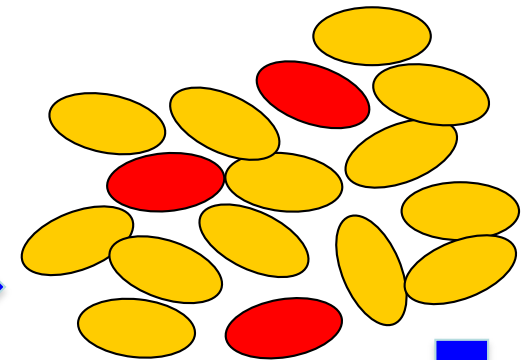
低カドミウムコシヒカリの作出



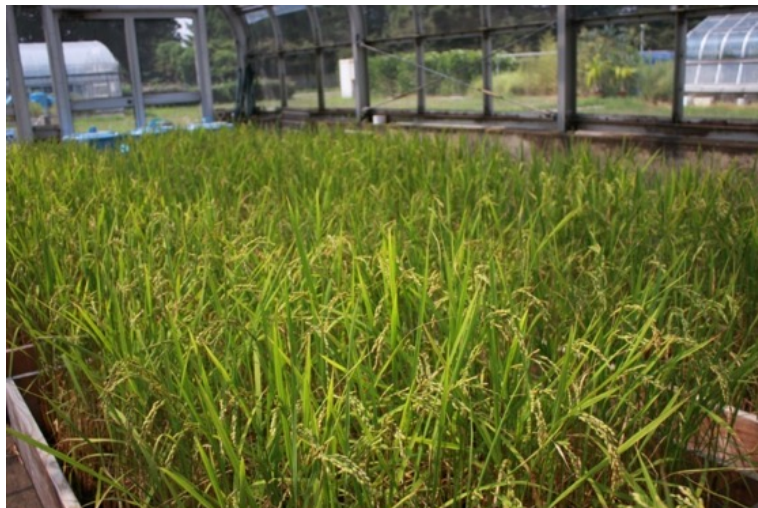
イオンビーム照射



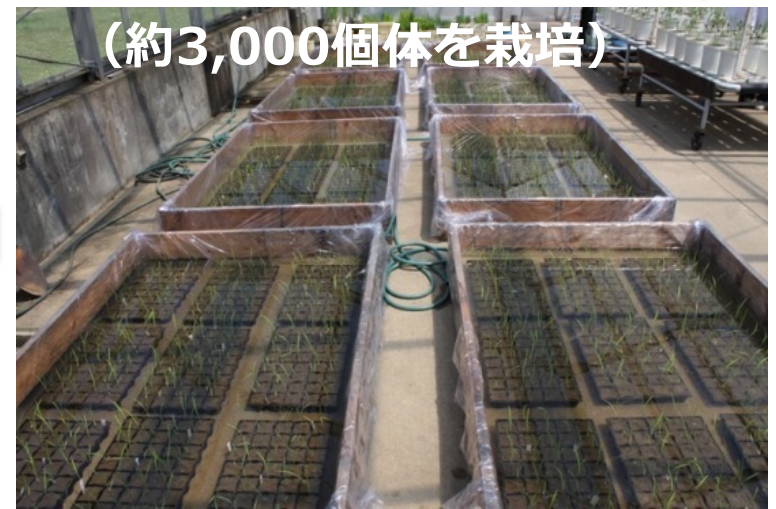
M1植物



M2種子

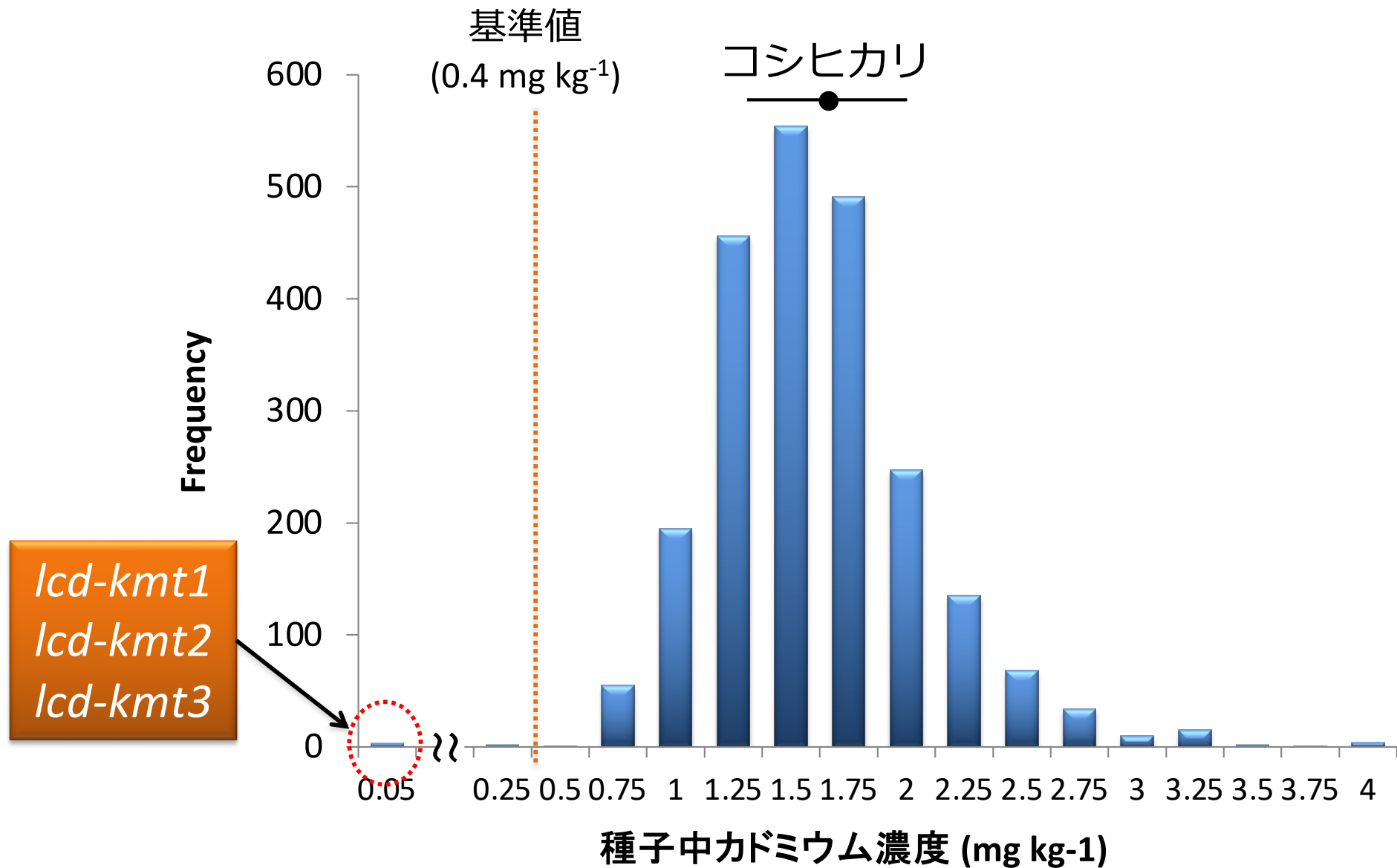


各個体から玄米の収穫



Cd 汚染土壌で栽培

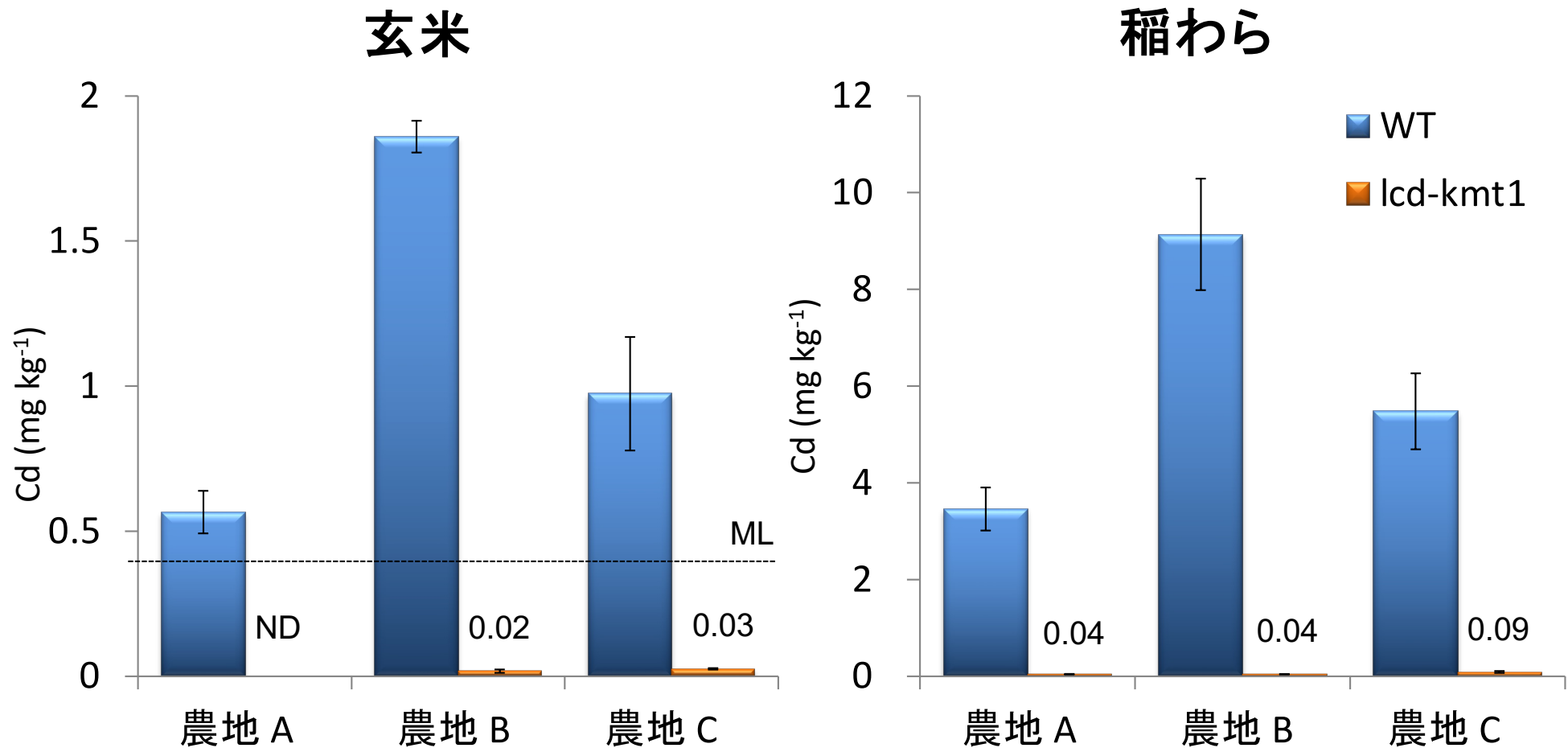
低カドミウムコシヒカリ変異体の選抜



lcd-kmt: low cadmium koshihikari mutant

Ishikawa *et al.* (2012)
Proc. Natl. Acad. Sci. USA

高カドミウム農地で栽培したときのCd濃度



土壌のCd濃度(0.1 M HCl)

農地 A: 1.35 mg kg⁻¹

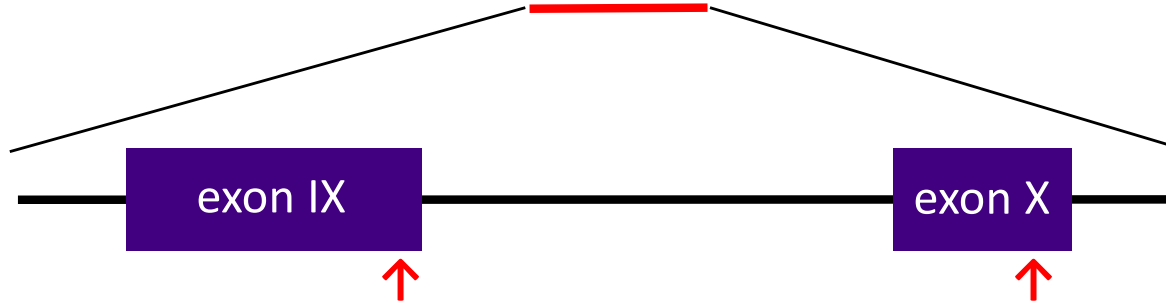
農地 B: 1.21 mg kg⁻¹

農地 C: 0.35 mg kg⁻¹

(早期落水栽培)

*lcd-kmt*はいずれも*OsNRAMP5*の変異

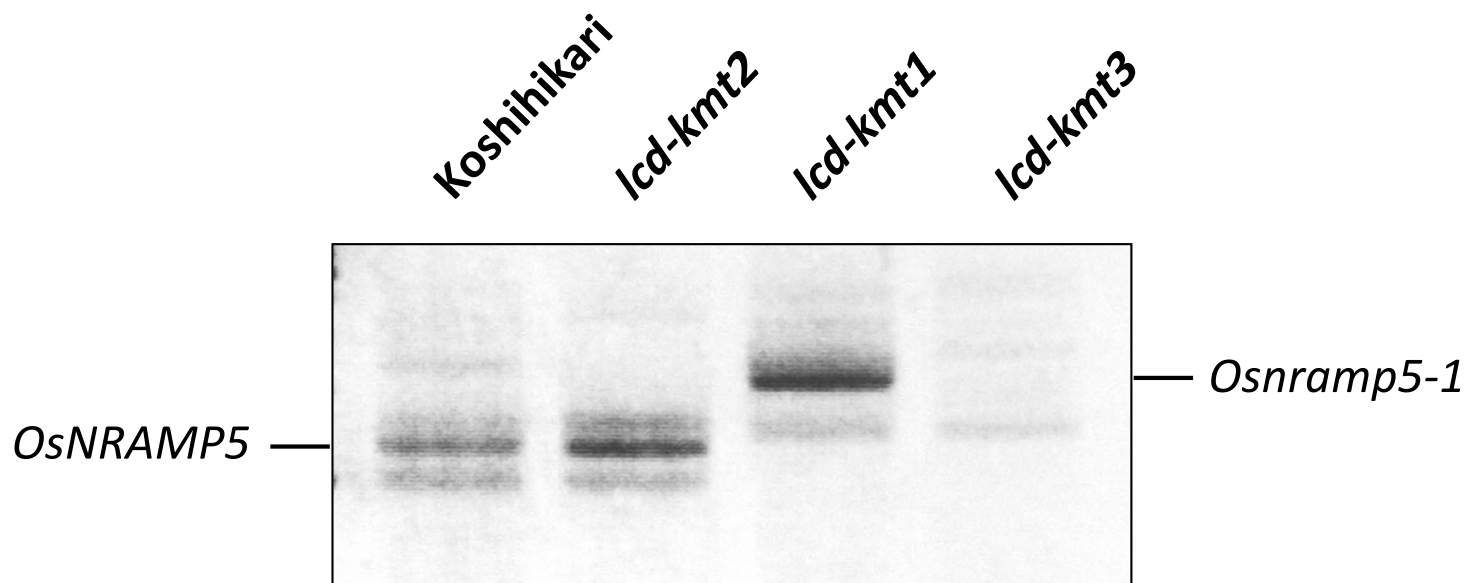
OsNRAMP5(Os07g0257200)



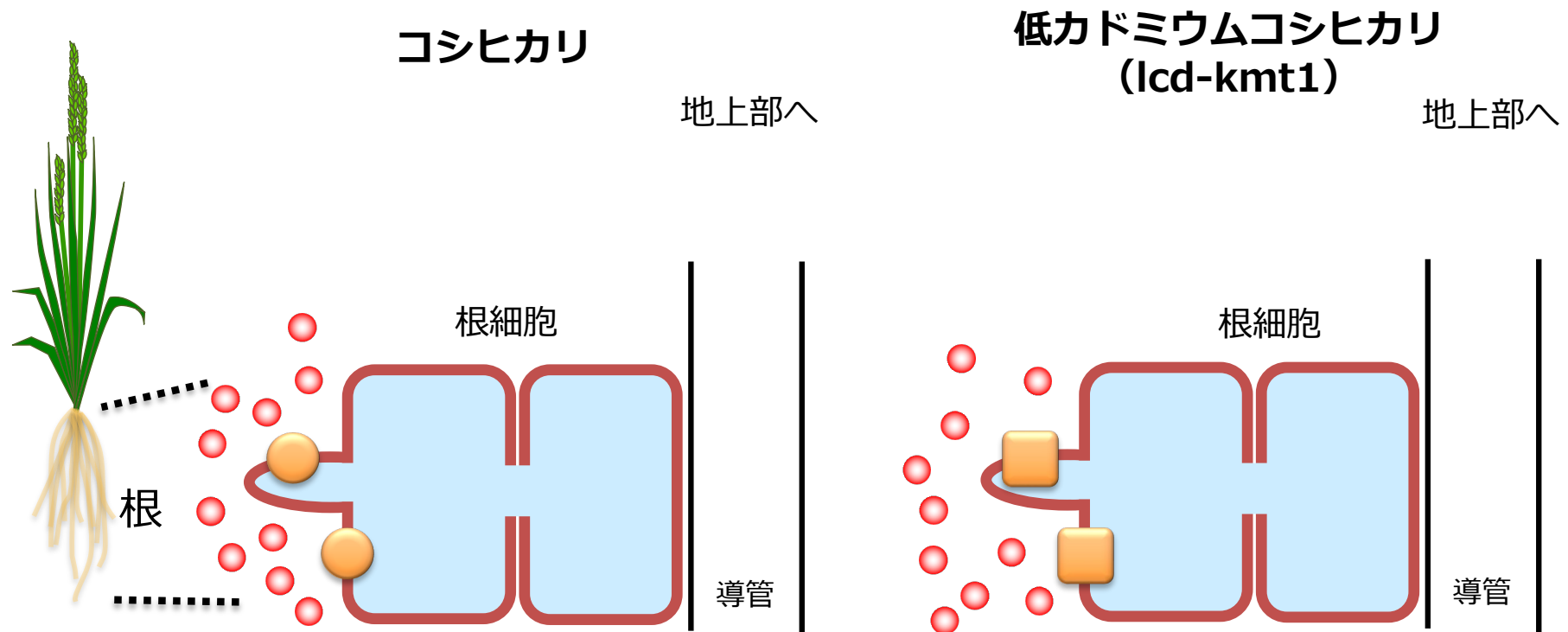
lcd-kmt2
(1塩基挿入)

lcd-kmt1
(433塩基挿入)

lcd-kmt3: *OsNRAMP5*遺伝子を含む約227kbの欠失



低CdコシヒカリのCd吸収抑制機構



● カドミウム (Cd)

● カドミウムを根に取り込む機能型のOsNRAMP5トランスポーター

■ イオンビーム照射によってカドミウム吸収機能が失われたosnramp5-1トランスポーター

食の安全を守る 低カドミウム米 「コシヒカリ環1号」

カドミウムをほとんど吸収しないイネを世界で初めて開発し、「コシヒカリ環1号」として品種登録しました(2015)。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ことが期待できます。

1. イオンビーム照射で突然変異



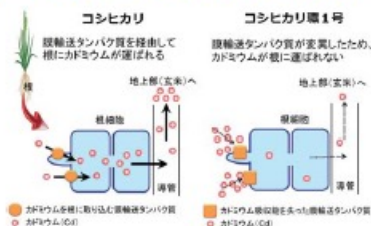
- ・(独)日本原子力研究開発機構のサイクロンを利用して、コシヒカリ種子に炭素イオンビームを照射し、突然変異を与えました。
- ・約3,000個体のカドミウム濃度を分析し、その中からカドミウム吸収量の少ない変異体を選抜しました。

3. 生育と玄米品質

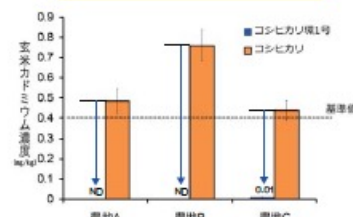


- ・コシヒカリ環1号の生育や玄米の品質、味はコシヒカリとほとんど同じです。
- ・遺伝子組換え植物ではありませんので、商業栽培も可能です。

5. カドミウムを吸収しない仕組み



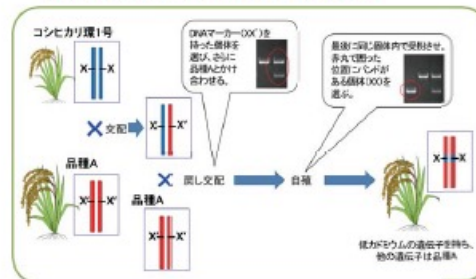
2. 玄米のカドミウム濃度



- ・開発した低カドミウム品種「コシヒカリ環1号」は、カドミウムを多く含む農地で栽培しても、玄米のカドミウム濃度は食品衛生法の基準値(0.4mg/kg)を大きく下回ります。

4. すべての品種を低カドミウムに

カドミウムをほとんど吸収しない性質を、他の品種に効率よく導入できるよう、DNAマーカーを開発し、その利用方法をマニュアル化しました。



DNAマーカーを用いた新たな低カドミウムイネ品種の育成

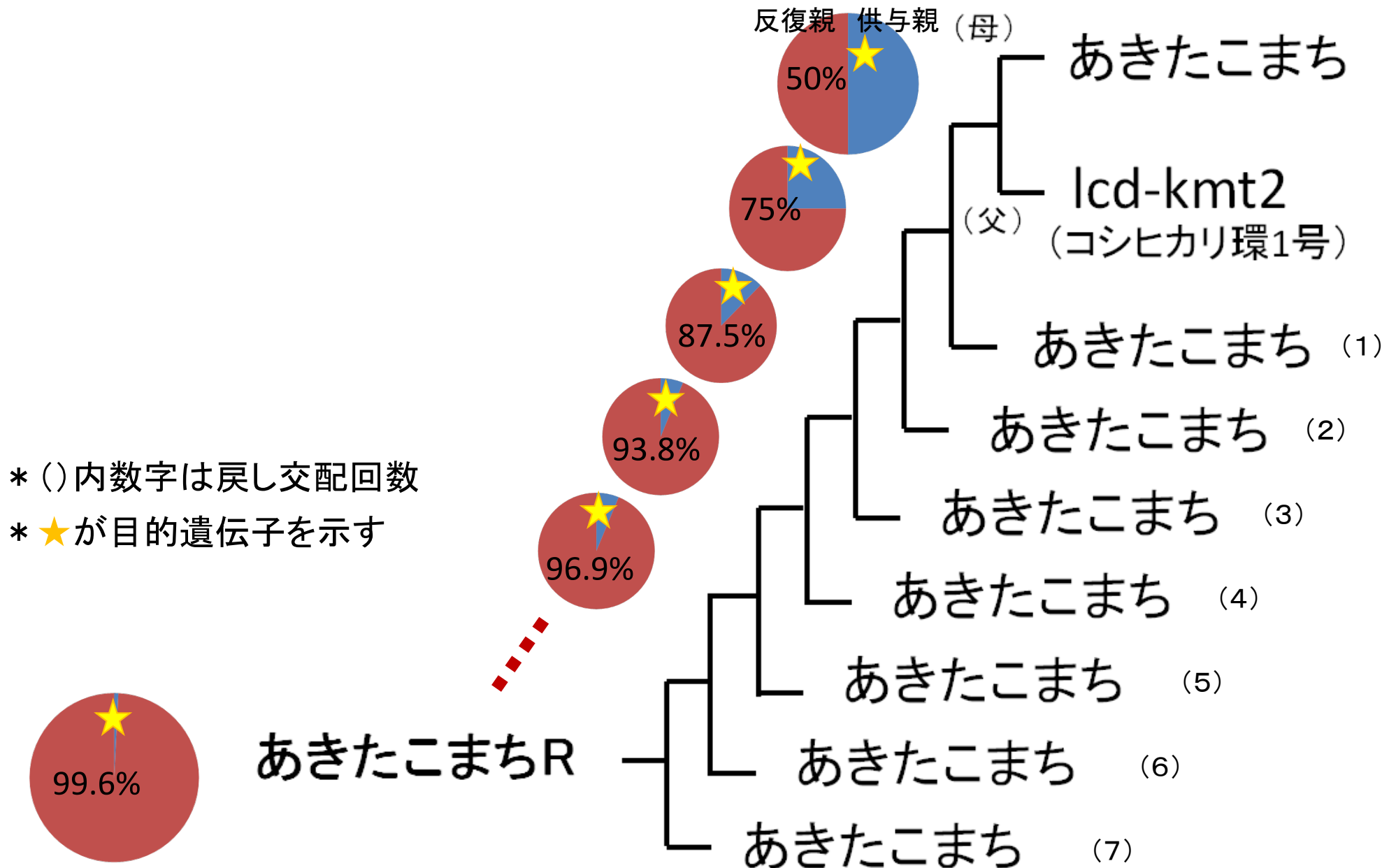
現在、農林水産省の研究機関や県の農業試験場と共同で、各県の有力品種や有望な系統に、低カドミウム遺伝子を導入する取り組みが進行中です。(2013年現在、65品種・系統)

関連情報等

- [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]国産特許: 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: 「コシヒカリ環1号」(登録番号: 第24338)

平成27年5月 品種登録
平成27年11月現在100以上の水稻品種及び
品種系統と交配し、カドミウム低吸収性
イネの品種を開発中。

「あきたこまちR」の系譜

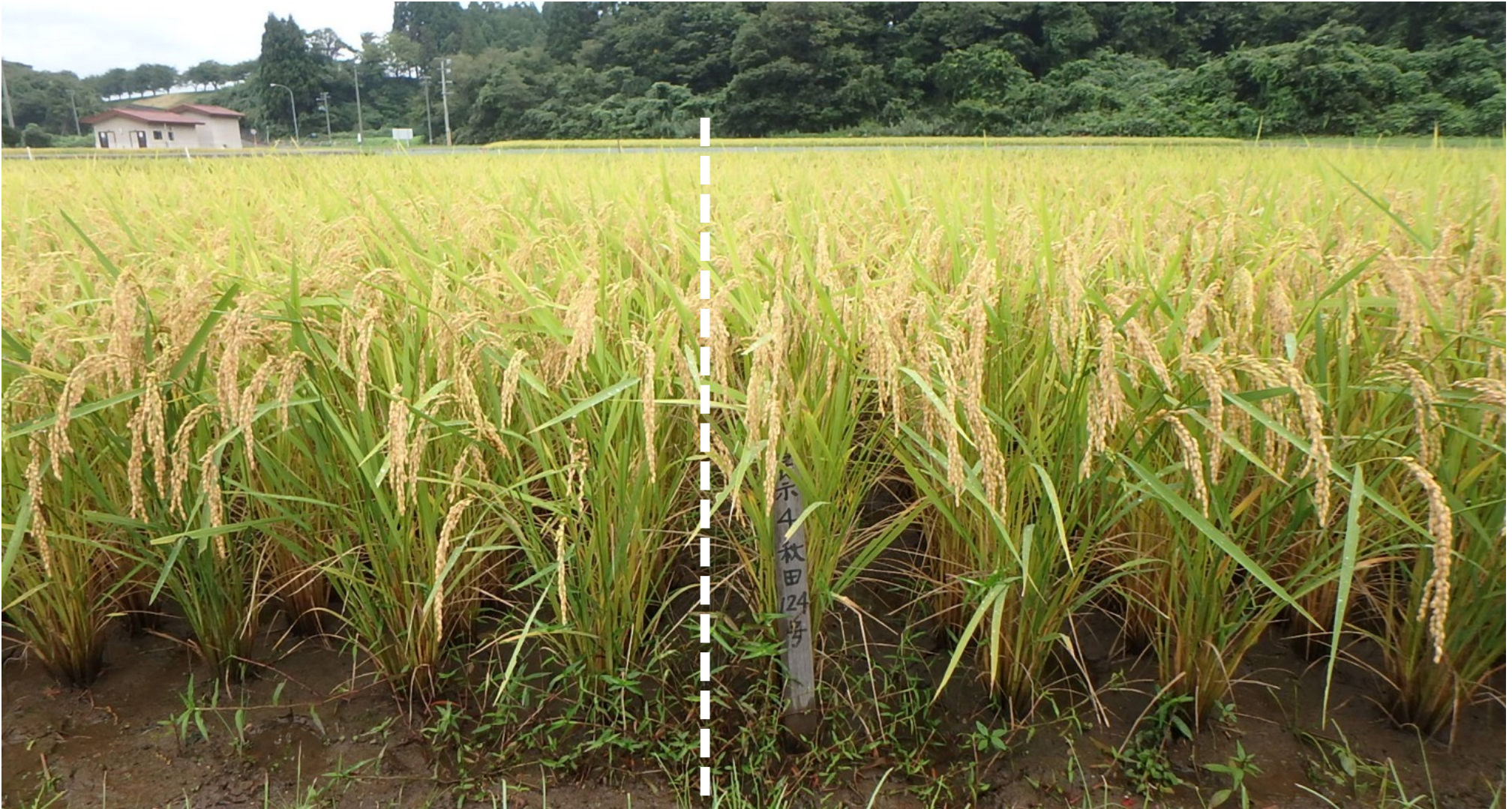


理論上99.6%があきたこま치의遺伝子を持つ

「あきたこまちR」の形態比較（農試圃場）

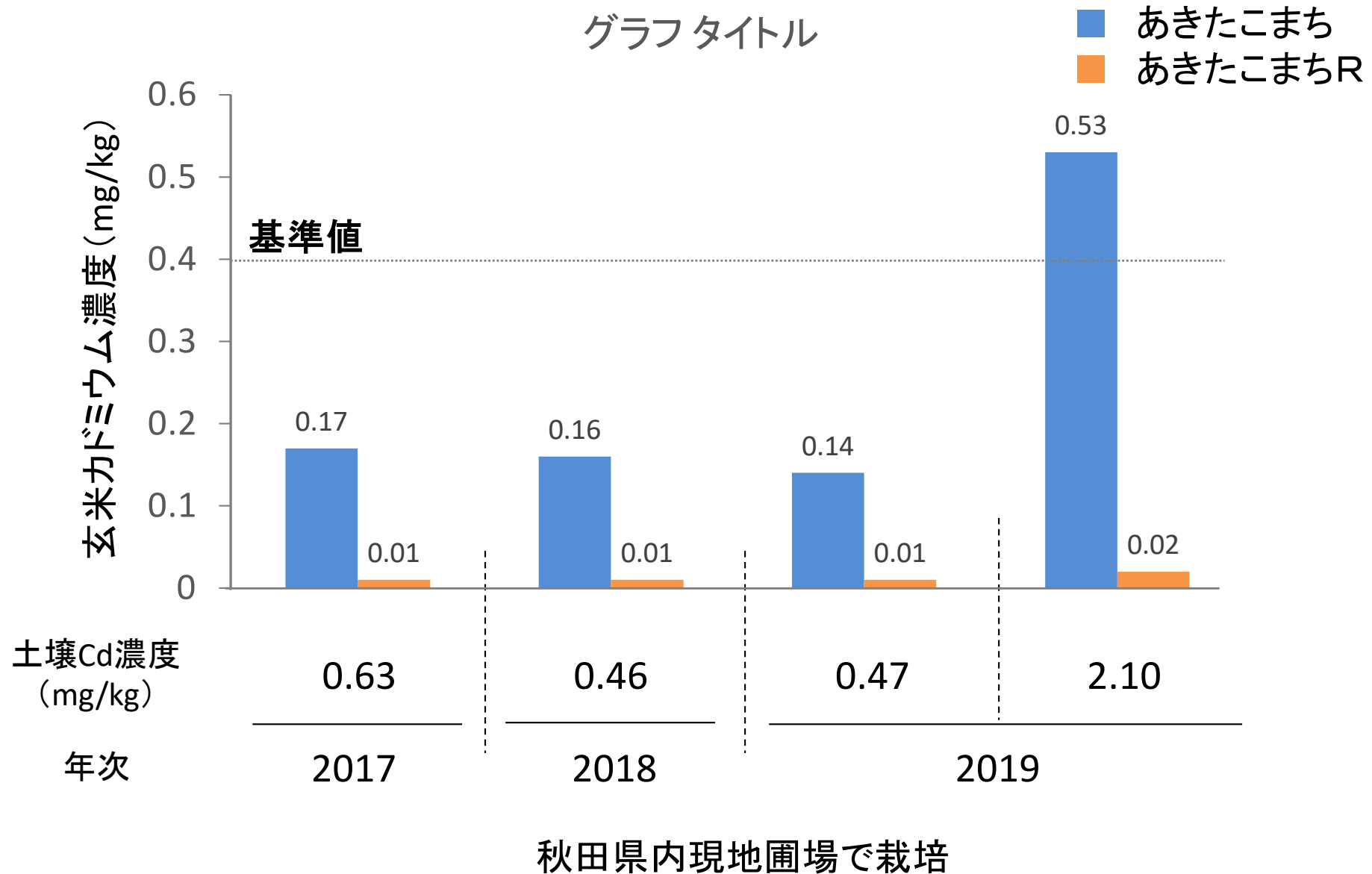
あきたこまち

あきたこまちR



2019年9月3日撮影

「あきたこまちR」のカドミウム低吸収性



*「あきたこまちR」の茎葉カドミウム濃度も「あきたこまち」に比べて低下している

湛水（還元的）

落水（酸化的）

ヒ素が溶出
⇒ヒ素吸収大

トレードオフ

カドミウムが溶出
⇒カドミウム吸収大

●ヒ素
●カドミウム

低カドミウムイネでは落水処理によってもカドミウム吸収量が増加しないため、「ヒ素・カドミウムの同時低減」が可能