

放射性セシウムの イネへの移行

栽培学研究室 根本圭介

福島県の稲作

- 米は、福島県全体の農業生産額の4割を占める重要な作物
- 全国的にみても、福島県は生産量第4位を誇る米どころ
- 福島原発事故による放射性物質降下がイネに与えた影響の解明と対策技術の早急な確立が求められる

イネと稲作の特殊性

- イネは水生植物として、養分吸収を含めた生理的な仕組みが特殊化している
- 水田生態系そのものが、物質循環に関して独自の特徴を持っている
- チェルノブイリ事故の類推だけでは解決できない独自の問題があるのではないかな？

作物・土壌グループの活動

- 今年の5月、福島県農業総合センターの支援要請に基づき同センターで圃場実験を開始
- その他、大学での室内実験、農家圃場での調査
- イネ関係では：
農学生命科学研究科 放射性同位元素施設
農地環境工学研究室
栽培学研究室
福島県農業総合研究センター

1 イネにおけるセシウム 吸収のパターン

- 1960年代に行われた核実験以降、国内の
土壌に微量、降下したセシウムに関する過去
の研究の蓄積
- 比較的高濃度のセシウム これまでポット実
験のみ 圃場でモニタリング……今回はじめ
て

セシウムの作物への吸収経路

- 葉面吸収: Csの作物への吸収経路は、大気から作物体に沈着し吸収される葉面吸収
- 経根吸収: 一度土壌に降下したのち根を通じて吸収される経根吸収がある。

2 品種による放射性セシウム吸収の違い

なぜセシウム吸収の品種間差異か？

- 来年の作付にあたり、セシウム吸収が少ない品種を選びたい
 - ……いま実際に栽培されている品種
- 将来に向けて、セシウム吸収が少ない品種を作りたい
 - ……海外のローカルな品種も含めた多種多様な品種

実験の概要



実験1

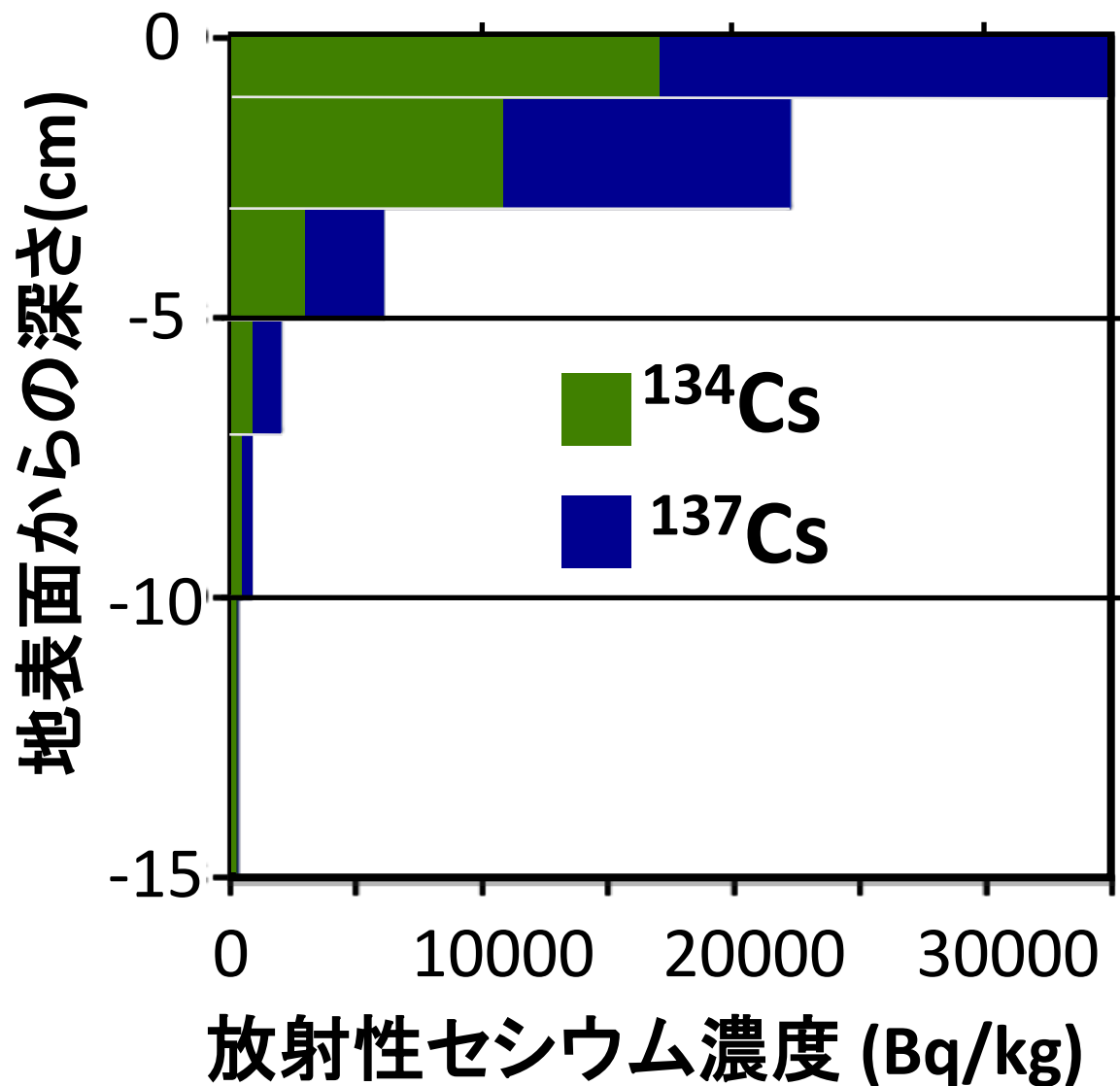
福島県農業総合センターの水田で100余品種を栽培、秋に収穫して粳のセシウム濃度を測定

土壌のセシウム濃度：
約4000ベクレル/kg

問題点

- 実った米を測定したところ、セシウム濃度の低い品種が多く、通常の測定方法では大半のサンプルがND（検出限界以下）となった。
- そのため、測定時間を延ばして検出感度を上げているが、一日に1～2サンプルしか測定できない。

耕起していない土地は表土に高濃度のセシウムが存在



表土のみを用いたポット実験



実験2

耕起していない水田土壌の表土だけを集め、66品種をポット栽培、播種後50日で採取して茎葉のセシウム濃度を測定

土壌のセシウム濃度：
約20000ベクレル/kg



第1群(狭義のインディカ)



第2群(アウス)



第3群(浮稲)



第4群(浮稲)



第5群(バスマティ)



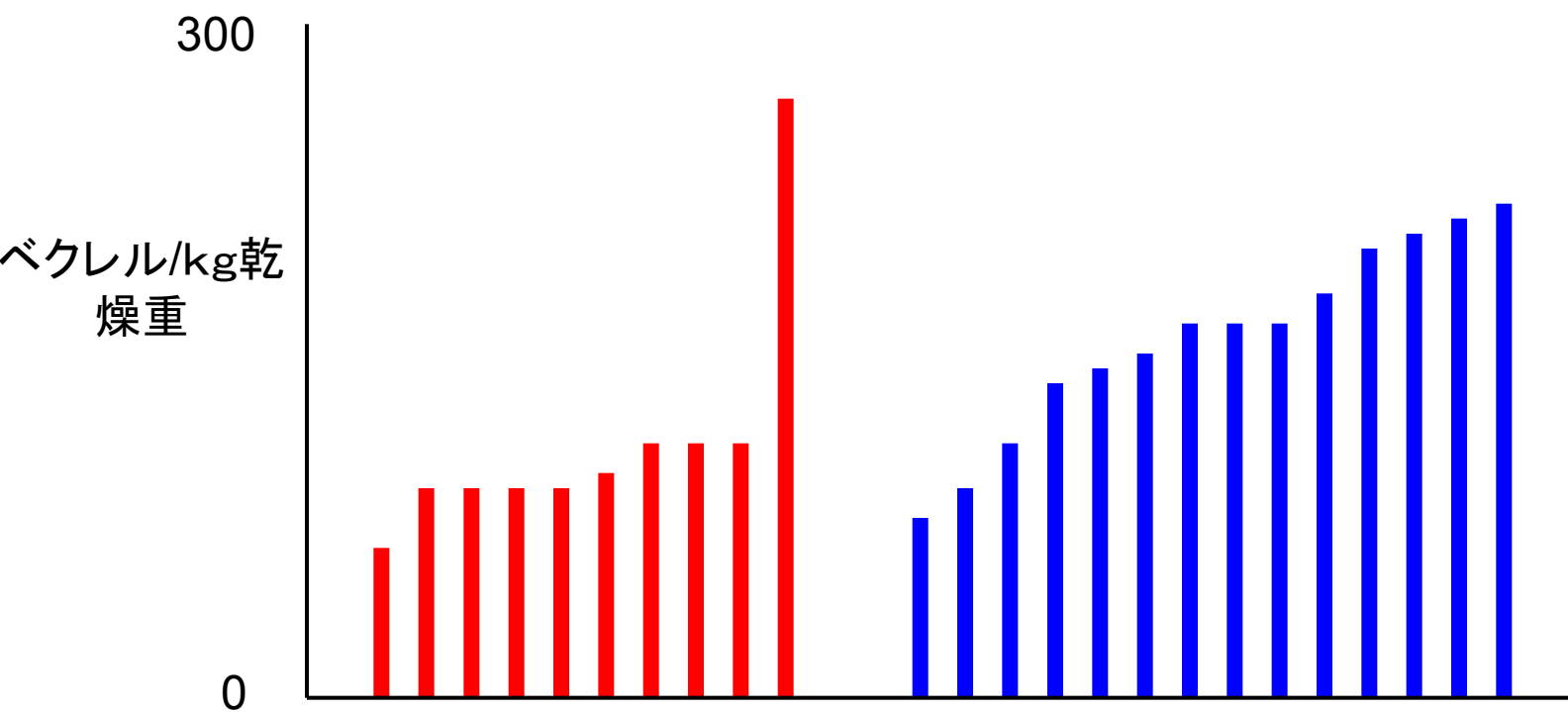
第6群(狭義のジャポニカ)

イネ品種の分類

播種後50日目の茎葉部におけるセシウム137の濃度

インディカ(アウスを含む)

ジャポニカ(バスマティを含む)



品種比較に関する今後の課題

- 大まかな傾向として、ジャポニカでセシウム濃度が比較的高くインディカで低い傾向が認められる
- ただし、育種に結びつけるには、異なる土壌タイプでも同様の傾向が再現できるか、セシウム吸収能力が望ましくない形質と連動していないか等、入念な検討が必要
- 迅速な育種に役立つ情報として、関与する遺伝子の染色体上の位置を明らかにする予定

3 イネの放射性セシウム吸収における土壌の重要性

イネの養分吸収

- イネの栄養素のなかには、吸収の品種間差違が土耕栽培（ポット・圃場）だけで見られ、水耕栽培では見られないものがある。
- 水耕でセシウムを吸収させた場合の品種間差違は、土耕で吸収させた場合と一致するだろうか？

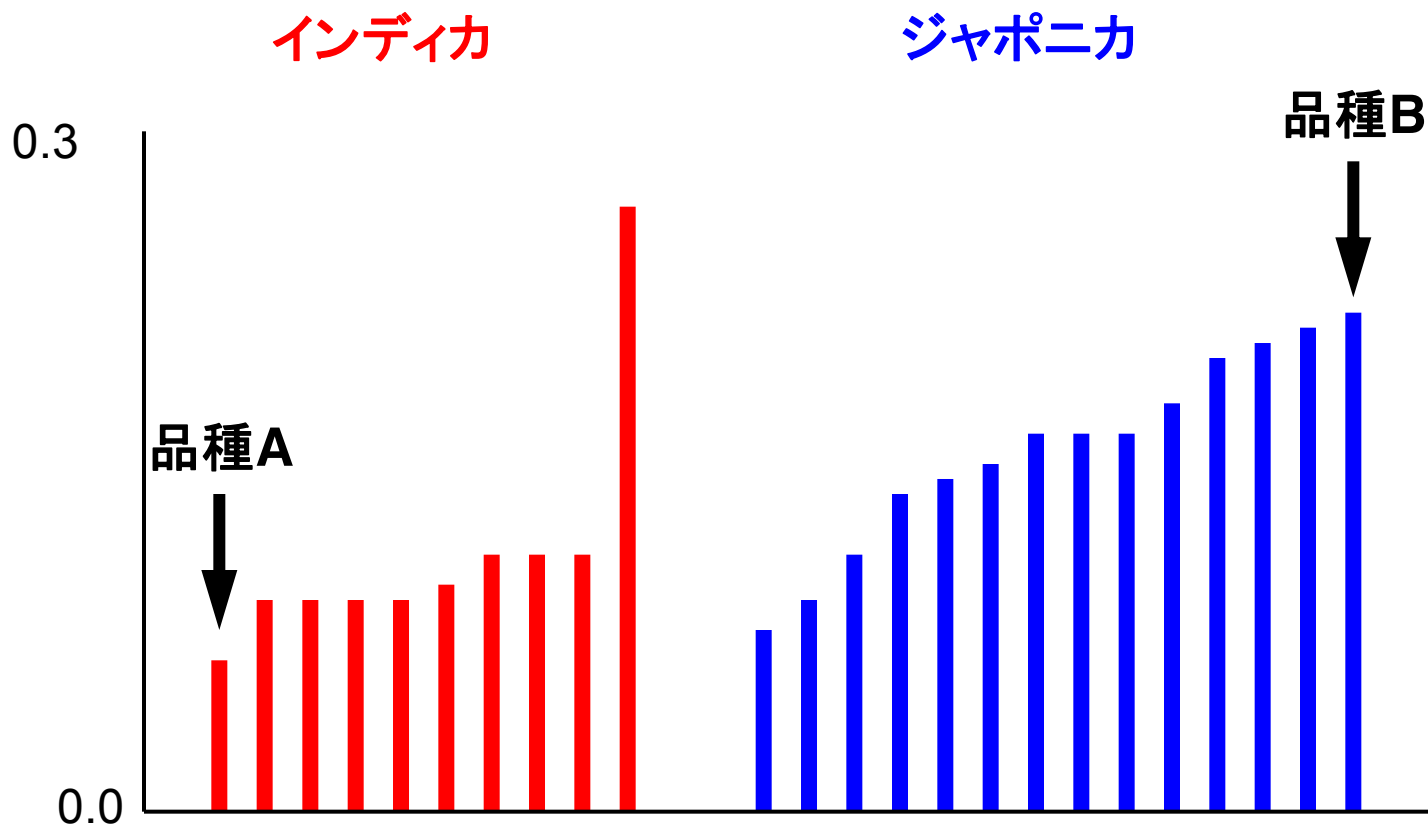
実験の概要



- ポット実験でセシウム濃度の低かった品種と高かった品種（各1品種）を水耕栽培
- 水耕○日目に水耕液に放射性セシウムを添加し、吸収を調査

（実験者：放射性同位元素施設
小林博士・田野井博士・中西教授）

播種後50日目の茎葉部におけるセシウム137の濃度



結果：土からの吸収と水耕液からの吸収は一致しない

- 土耕実験では、セシウム濃度は

品種A < 品種B

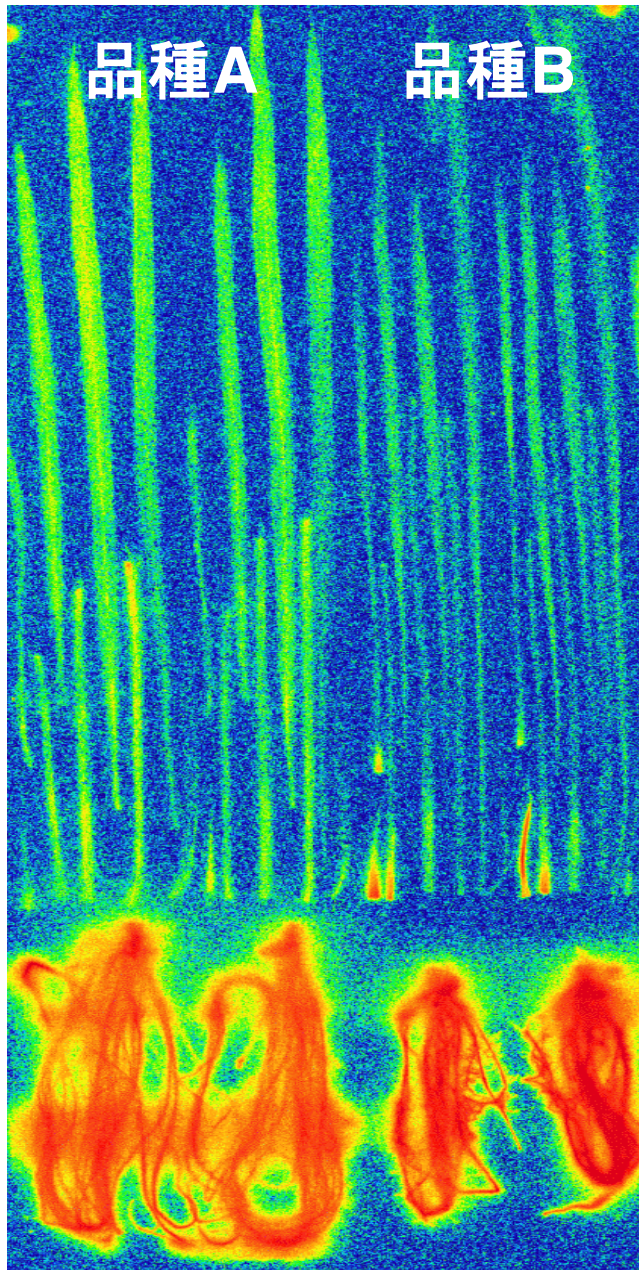
であったが、水耕実験では逆に

品種A > 品種B

- イネのセシウム吸収・蓄積能力は単純な「イオン吸収能」によるものではないらしい。

葉

根



セシウムの土壌への吸着と経根吸収

- 農耕地に降下した放射性セシウムは、時間の経過とともに土壌粒子に吸着されていく
- 降下直後は土壌粒子への吸着は少ないが、時間が経つと土壌粒子への吸着が進み、根から吸収されにくくなる
- このような吸着の進行は土壌の種類によって異なる。福島はどのような土壌であろうか？

実 験

- 福島 of 異なる2種類の水田土壤に、放射性セシウム(セシウム137、試薬)を添加

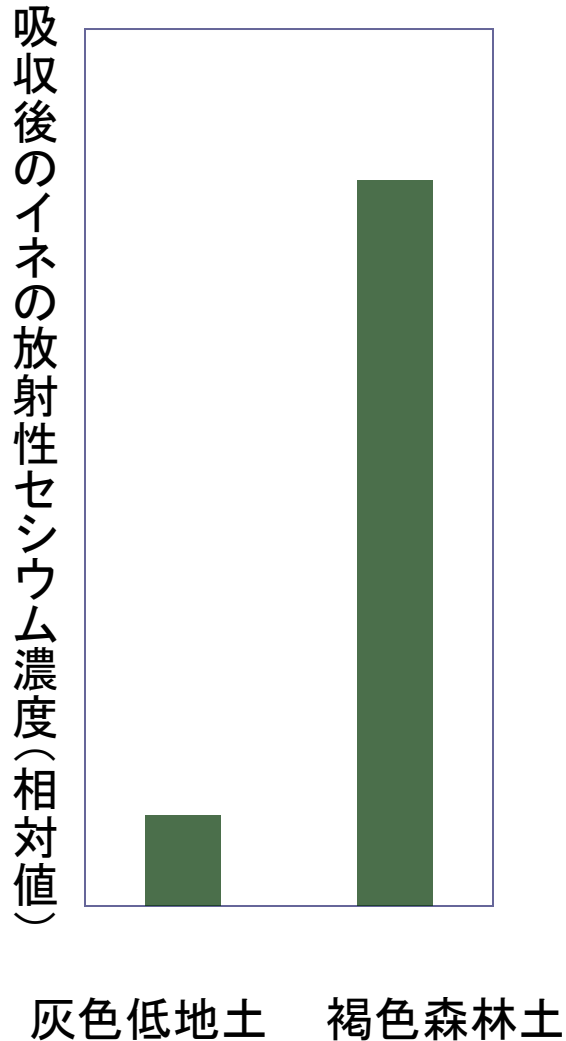
灰色低地土(粘土が多い。平坦地で採取)

褐色森林土(粘土が少ない。山間地で採取)

- これらの土壤にイネを栽培して、セシウムの濃度を測定

(実験者: 放射性同位元素施設 小林博士・田野井博士・中西教授)

結 果



- セシウム添加した褐色森林土で育てたイネは、同じくセシウム添加した灰色低地土のイネの8倍から10倍のセシウムを吸収した。
- この結果は、灰色低地土がセシウムを強く固定し、その結果としてイネがセシウムを吸収しにくくなっていることを示している。

福島県のイネのセシウム吸収

- 福島県の水田土壌の多くは灰色低地土であり、セシウムを強く吸着する
- そのため、イネのセシウム経根吸収は、概して低めであると予想した
- 米の放射性物質調査(予備調査)が半分終了した9月中旬の時点で、大半の地点で検出限界以下。最高でも暫定基準の四分の一。

【放射能漏れ】

コメの予備調査で500ベクレル検出 福島・二本松市、監視強化

2011.9.23 21:11

福島県は23日、同県二本松市で実施した収穫前の一般米の予備調査で、暫定基準値ちょうどの1キログラム当たり500ベクレルの放射性セシウムを検出したと発表した。

予備調査であり、暫定基準値を超えていないため出荷自粛の対象とはならないが、県は二本松市を今後実施する本調査では重点調査区域に指定、調査地点を大幅に増やし監視を強化する。

500ベクレルが検出されたのは、二本松市の旧小浜町で採取した一般米の玄米。本調査で500ベクレルを超えた場合は旧市町村ごとに出荷が制限される。

産経新聞

4 水田生態系における放射性セシウムの循環と収支

実 験



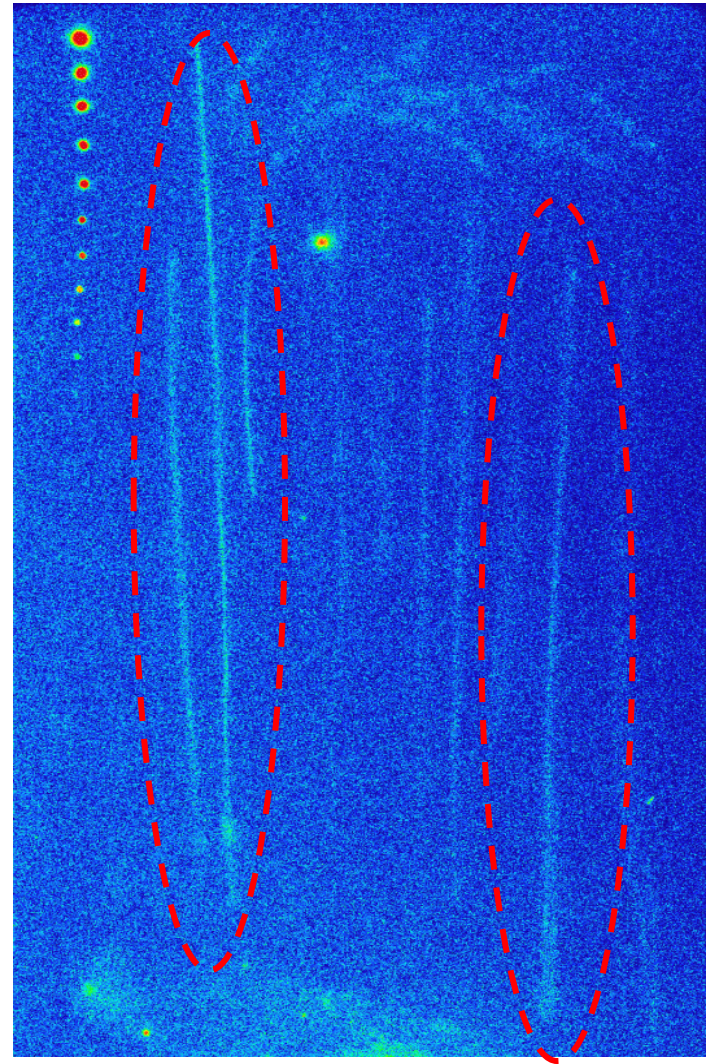
- 報道によると、当該の水田は山間地の谷地田
- こうした環境のイネを対象に、セシウムの蓄積パターンを調査

9月24日 毎日新聞(オンライン版)

イメージングプレートに部位別に配置

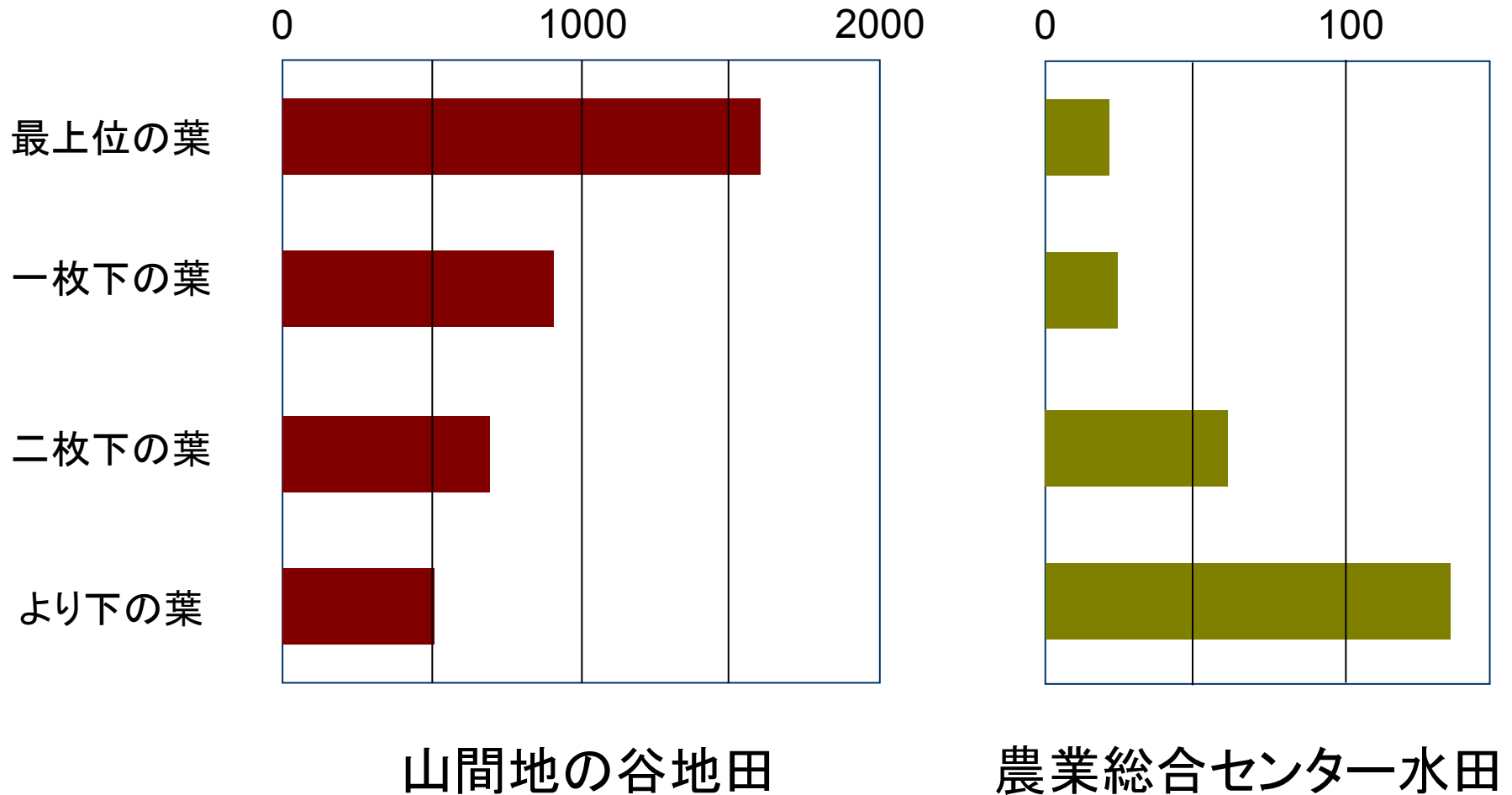


現像した結果



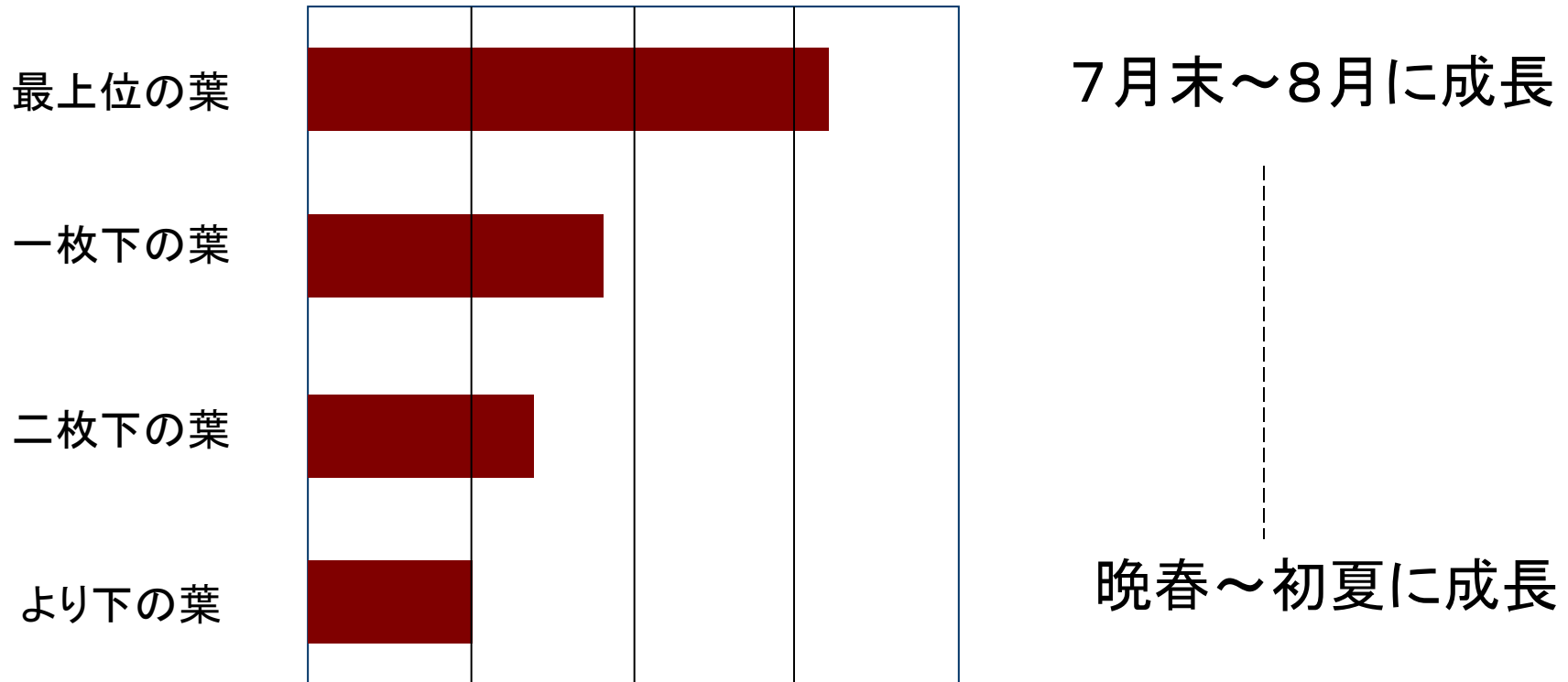
茎・葉とも、穂に近い部位でセシウムが高濃度に蓄積

セシウム137の濃度(ベクレル/kg乾燥重)



山間地の谷地田のイネは、体内のセシウムの蓄積が独特
(茎でも一致した傾向がみられる)

セシウム137の濃度

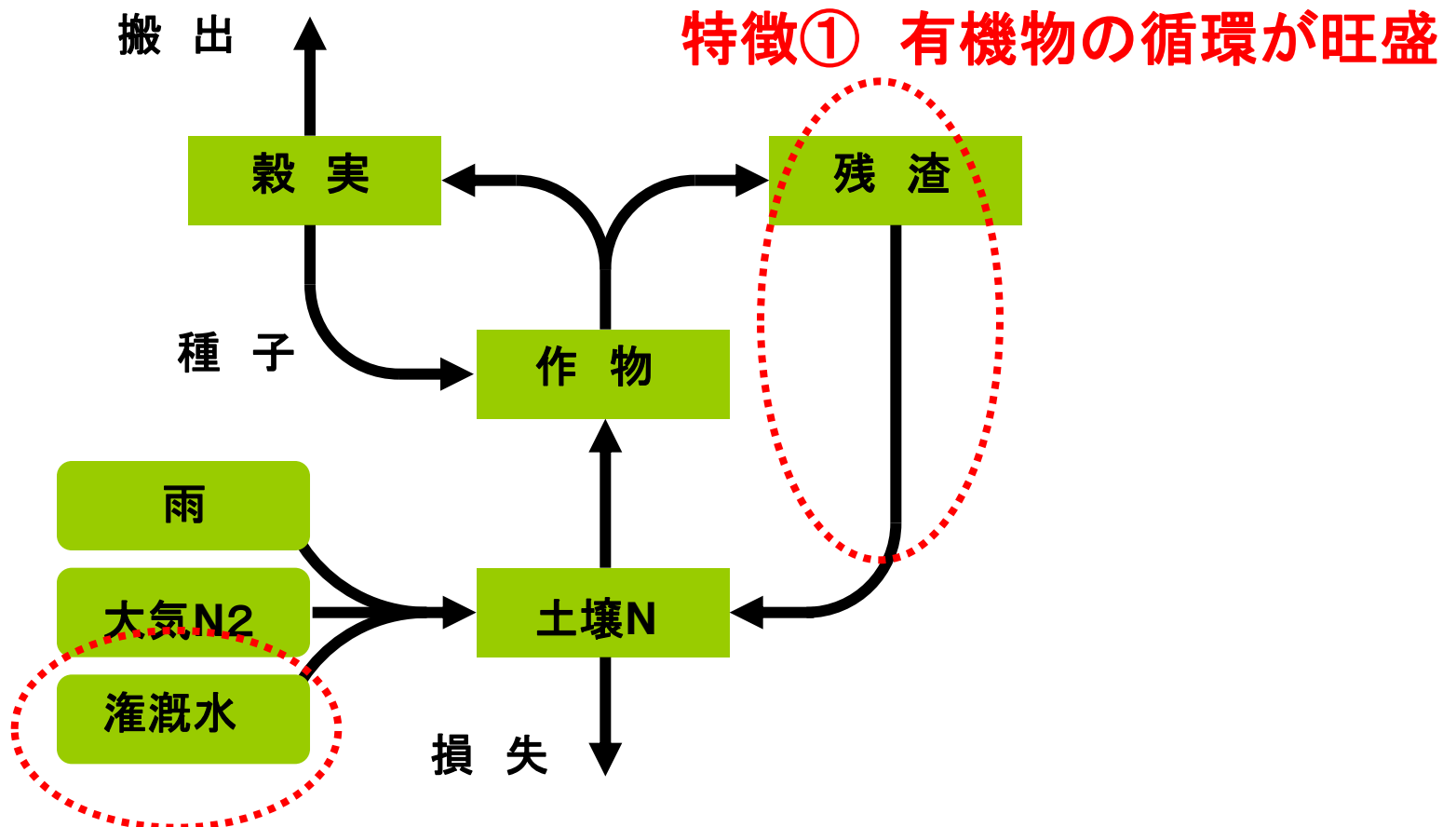


山間地の谷地田のイネは、体内のセシウムの蓄積が独特
(茎でも一致した傾向がみられる)

水田生態系の特徴を考える

- 水田は、物質の循環や収支の面で、畑とは異なる様々な特長をもつ。
- 山間地の谷地田は、このような特徴がとりわけ強く現れている可能性がある。
- このような特徴がイネのセシウム吸収にどのように現れているかを明らかにする必要がある。

耕地生態系における循環・収支の特徴 (例 無施肥水田における窒素の流れ)



特徴② 灌漑水とともに多量の養分が水田に流入

2つの可能性

- 盛夏に土壌中の有機物の分解が進み、その結果として多量の放射性セシウムが放出された。これをイネが吸収した。
- 盛夏に周囲の山林で落ち葉の分解が進み、放射性セシウムが放出されるとともに、それらが灌漑水に解けて水田に流入した。これをイネが吸収した。

今後の重要課題：山林と用水と水田を1つのシステムと捉えた放射性セシウムの循環・収支の解析



里山林床の落葉層の放射性セシウムが、灌漑水とともに流入してくる可能性

