

植物による環境修復 (4)

- ヘビノネゴザのカドミウム耐性メカニズムの解析と関連遺伝子の単離 -

背 景

植物を用いた土壌汚染浄化法は、コストやエネルギー消費の観点から他の方法より優れていると考えられるが、浄化速度が他の方法に劣ることが実用化のための障害となっている。そこで当所では、我が国においてニーズの多いCdの除染を対象に、遺伝子工学的手法を用いて自然界に存在しないような高いCd耐性・蓄積能を持ち、個体量、繁殖力とも優れた植物（ハイパーアキュムレーター＝HA）の作出を目指している。これまでに自然界では最も高いCd耐性・蓄積能をもつシダ植物（ヘビノネゴザ）をカルス化することにより、安定的に遺伝的に均質な研究材料を供試できる実験系を構築し、その耐性をもたらず遺伝的背景を明らかにする基礎を整えた。

目 的

ヘビノネゴザのCd耐性・蓄積能力について分子レベルでの解析を行い、HAの育種に利用できるか可能性を探る。

主な成果

1. ヘビノネゴザのCd耐性・蓄積能に関する解析

ヘビノネゴザでは細胞に蓄積したCdの90%以上が細胞壁に存在していることや、Cdの存在下でも生育に必要な必須元素を十分量吸収できることなどを明らかにした。これらの結果は、ヘビノネゴザのCd耐性に元素輸送担体の持つ機能が関与していることを示唆しており、その標的要素（特に他の植物でCdに影響を受けやすいFe）に対する特異性が高く細胞内にCdが吸収されにくい、一度細胞内に吸収されたCdを細胞外に排出するか、あるいはその双方の機構により細胞内を低いCd濃度に保つためと考えられた。

2. Cd耐性・蓄積能に関連するFe輸送担体遺伝子遺伝子の単離と解析

ヘビノネゴザからFe輸送担体遺伝子（*AyIRT1*、*AyNramp1*など）を単離・解析したところ、他の植物において共通したアミノ酸配列の中に、ヘビノネゴザだけに特異的な配列が見出され、Cd耐性・蓄積能に関与している可能性の高いことが示唆

された(図)。

3. ヘビネゴザ元素輸送担体遺伝子を導入した酵母におけるCd耐性の向上

単離した元素輸送担体遺伝子のうち *AyIRT1* と *AyNramp1* を酵母に導入したところ、それぞれの導入株とも非導入株に比べて細胞内のCd濃度が減少すると共に、明らかに高いCd耐性を示した。

以上により、ヘビネゴザのCd耐性には、少なくともその元素輸送担体の持つ機能が関与していること、およびその遺伝子 (*AyIRT1* と *AyNramp1*) をCd耐性組換え植物の作出に利用できる可能性が示された。

今後の展開

本研究で単離・解析した遺伝子を植物に導入してCd耐性向上効果を確認する。また、引き続きヘビネゴザを解析して、本報告で示したのとは別なCd耐性・蓄積能に関与する遺伝子を探索すると共に、その発現制御機構などの解明をすすめる。これらを統合して、実用的なHAを作出する。



図. ヘビネゴザと他の植物におけるNramp(鉄輸送担体)のアミノ酸配列比較

注)ヘビネゴザのNrampはほとんどのアミノ酸配列が他の植物と共通しているが、その中で他の植物でイソロイシン(I)であるところがメチオニン(M)となっている。この変異は特定元素を排出する機能を持つ動物型のNrampと同じである。

研究報告 V05008	キーワード：ファイトリメディエーション，重金属，蓄積，耐性， 遺伝子組換え植物
関連研究報告書	「植物による環境修復(3) - ヘビネゴザの組織培養法の確立と培養植物体の カドミウム耐性・蓄積能力について - 」U03016(2003.10)
担当者	吉原 利一 (環境科学研究所 バイオテクノロジー領域)
連絡先	(財)電力中央研究所 環境科学研究所 Tel. 04-7182-1181(代) E-mail : esrl-rr-ml@criepi.denken.or.jp