

# 財団法人環境科学技術研究所における調査研究評価の実施結果について

平成23年9月

財団法人 環境科学技術研究所

財団法人環境科学技術研究所においては、調査研究活動の効率化及び活性化を図ることを目的として、調査研究課題について、外部の評価者による評価を実施しています。今般、「元素集積植物調査」の事後評価を行いました。その概要は以下のとおりです。

## 1. 元素集積植物調査に関する調査研究の概要

### ① 調査研究内容

青森県の環境条件下で旺盛な生育を示し、Cs、Sr 及び微量元素の土壌からの除去効率の高い元素集積植物（耕地面積あたりの元素収奪量が多い植物）を栽培及び野生植物から探索し、環境浄化用植物として選定することを目的とした。更に、平成 17 年度までに得られているシロイヌナズナの Cs 耐性変異株を使って、耐性に関与する遺伝子の単離と機能解析を行うとともに、逆遺伝学的手法により Cs 吸収に関与する遺伝子を明らかにする。また、ここで明らかになった Cs 吸収に関与する遺伝子を、遺伝子組換え技術の確立されているタバコやシロイヌナズナに組み込み、形質転換（遺伝子導入）植物を作製し、Cs 集積性を調査した。

### ② 調査研究期間

平成 18 年度～平成 22 年度（5 年間）

### ③ 調査研究結果

- 1) 平成 18、19 年度に、合計 77 種の栽培植物を環境研の実験圃場で栽培し、単位面積当たりの Cs、Sr、I の収奪量を求め、環境浄化用候補栽培植物を選定した。平成 20 年度にこの環境浄化用候補栽培植物の収奪量の再現性を確認した結果、Cs に関してはアマランサス、ヒマワリ、カキチシャ、Sr と I に関してはアマランサス、ヒマワリを環境浄化用栽培植物として選定した。
- 2) 環境浄化用栽培植物の栽培管理法として、土壌からの除去効率が更に高くなる栽植密度は、アマランサスでは 16 株  $m^2$ 、ヒマワリとカキチシャでは 64 株  $m^2$  である事が明らかになった。
- 3) 平成 20、21 年度に、合計 50 種の野生植物を環境研の実験圃場で栽培し、単位面積当たりの Cs、Sr、I の収奪量を求め、環境浄化用候補野生植物を選定した。平成 22 年度にこの環境浄化用候補野生植物の収奪量の再現性を確認した結果、Cs に関してはアオゲイトウとオオイヌタデ、Sr 及び I に関してはオオイヌタデを環境浄化用野生植物として選定した。
- 4) 環境浄化用野生植物の栽培管理法として、土壌からの Cs 除去効率が更に高くなる栽植密度は、アオゲイトウでは、16 株  $m^2$  であった。オオイヌタデでは、Cs 及び I の土壌からの除去効率が更に高くなる栽植密度は 9 株  $m^2$  で、Sr の除去効率が更に高くなる栽植密度は 4 株  $m^2$  である事が明らかになった。

- 5) カラシナのいっ泌液中で Cs はイオン形であるが、Sr は何らかの化合物を形成していることが示唆された。アマランサスのサイトゾル中の I は保持時間の異なる 3 つのピークを持つクロマトグラムを示し、何らかの有機物と結びついていることが示唆された。
- 6) CNGC17 輸送体遺伝子を大腸菌に発現させた細胞において、Cs の細胞内への取り込みが増加することが確認でき、CNGC17 輸送体が Cs を輸送することが明らかになった。
- 7) 平成 17 年度までに得られた 17 系統のシロイヌナズナ Cs 耐性変異株のうち、CsR33 の原因遺伝子は葉緑体の光応答又は光合成調節機構に参与する chloroplast signal recognition particle subunit (cpSRP54) をコードする遺伝子であった。また、CsR80 の原因遺伝子はクロロフィル代謝系の上流に位置し、クロロフィル合成を調節している glutamyl-tRNA reductase (HEMA1) をコードする遺伝子であった。
- 8) Cs 耐性株 CsR33 の Cs 吸収特性は野生株とほぼ同等であったが、Cs 耐性株 CsR80 の植物中 Cs 濃度は培地中の Cs 濃度増加に伴い、野生株の 3 倍まで増加した。
- 9) Cs 耐性遺伝子がクロロフィル代謝系の遺伝子であったことから、逆遺伝学的手法によって、ポルフィリン代謝系およびクロロフィル合成系の遺伝子の Cs 耐性との関連を調査した結果、protoporphyrinogen oxidase (PPOX)、magnesium chelatase、chlorophyllide a oxygenase (CAO)、light-harvesting chlorophyll a/b-binding protein (CAB-4)、8-divinyl protochlorophyllide a 8-vinyl reductase (DVR)、chlorophyll synthetase (CS) の遺伝子破壊系統で Cs 耐性を獲得しており、これらをコードする遺伝子が Cs 耐性と関連することが明らかになった。
- 10) シロイヌナズナの *AtCNGC17* 輸送体遺伝子を過剰発現させたもの又は発現抑制させたシロイヌナズナでは、Cs 吸収能を著しく増大させることはできなかった。
- 11) シロイヌナズナの *AtCNGC17* を導入した形質転換タバコを組織培養によるアグロバクテリウム法で作製し、発根後、寒天中で生育した植物体に  $^{134}\text{Cs}$  を添加し、Cs 吸収を調査した。その結果、*AtCNGC* 輸送体遺伝子を過剰発現させた形質転換体で、 $^{134}\text{Cs}$  吸収が促進された。

## 2. 評価の概要

- ① 評価の種類 事後評価
- ② 評価結果

研究計画は適切であり、得られた成果は学術的に非常に貴重である。本調査は、栽培植物及び野生植物での Cs、Sr、I の動態の種間差を明らかにしており、波及性が高い。また、Cs 耐性関連遺伝子及び Cs 輸送特性を持つ輸送体遺伝子を明らかにしたことは、基礎研究の上でも高い波及効果が期待できる。

論文の形で早急に情報を公開すべきである。そのことによって、将来に続く新たな研究の萌芽に寄与すべきである。

## 3. 評価に対する対処方針

得られた成果については、早急にとりまとめ、論文又は学会発表を行う。

#### 4. 評価委員

主査	西澤 直子	石川県立大学 生物資源工学研究所 教授
	天野 光	財団法人 日本分析センター 技術参事
	魚住 信之	東北大学大学院工学研究科 教授
	榎本 秀一	岡山大学大学院医歯薬学総合研究科 教授
	三上 泰正	地方独立行政法人 青森県産業技術研究センター 野菜研究所 所長
	村田 芳行	岡山大学大学院自然科学研究科 教授
	藤原 徹	東京大学大学院農学生命科学研究科 教授