

平成21年 5月25日現在

研究種目：基盤研究（B）

研究期間：2006～2008

課題番号：18380195

研究課題名（和文）ハノイにおける広域土壌汚染浄化のための超集積植物の探索と利用

研究課題名（英文）Survey and Utilization of Accumulator Plants Aiming at Remediation of Wide Area Soil Pollution in Hanoi, Vietnam.

研究代表者

岩崎 貢三（IWASAKI KOZO）

高知大学・教育研究部自然科学系・教授

研究者番号：40193718

研究成果の概要：

本研究では、(1)ハノイ近郊の鉱山周辺土壌における重金属汚染、(2)紅河流域畑土壌における有害金属・農薬残留に関する調査を実施し、特に有害金属に関し、工場・鉱山を点源とする汚染と地質に由来する広域汚染が存在することを明らかにした。また、これら金属汚染土壌の植物を用いた浄化技術について検討するため、現地鉱山周辺で集積植物の探索を行ない、*Blechnum orientale* L. や *Bidens pilosa* L. を候補植物として見出した。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2006年度	8,900,000	2,670,000	11,570,000
2007年度	3,300,000	990,000	4,290,000
2008年度	2,900,000	870,000	3,770,000
総計	15,100,000	4,530,000	19,630,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：境界農学・環境農学

キーワード：国際情報交換、ベトナム、ハノイ、環境汚染、環境修復、集積植物、重金属、残留農薬

1. 研究開始当初の背景

(1) ベトナムの環境問題は、ベトナム戦争で散布された枯れ葉剤による森林破壊以外にも、経済活動の活発化にともなう産業公害や都市への人口集中による都市生活型公害において年々深刻となっている。ベトナムでは、水稻栽培を中心とする農業が主要産業であることから、土壌・水環境の浄化が、最も重要な課題であり、「環境にやさしい」手法でそれを実現する必要がある。

(2) ファイトレメディエーションは、環境にやさしくコストの低い環境修復技術として注目されている。しかし、現在、利用が考えられている植物は、*Thlaspi caerulescens* などヨーロッパ原産のものが多く、ベトナム

などの熱帯・亜熱帯地域でのファイトレメディエーションへの応用を想定した植物の探索報告はほとんどない。

(3) ベトナムの農耕地では、収量向上のために、規制値を超えた過剰の農薬散布等が行なわれている可能性があるが、土壌や農作物中の残留農薬に関する綿密な調査は行なわれていない。一方、ウリ科植物による有機塩素系農薬の吸収が多いことは、比較的古くから知られているが、その機能を汚染土壌の浄化に応用しようとした例はない。

2. 研究の目的

(1) ベトナム・ハノイにおいて、農耕地土

壤・環境水の有害金属（銅，亜鉛，ヒ素，カドミウム，水銀，鉛）および有機塩素系農薬による汚染調査を実施する。

（2）ハノイ北部 Thai Nguyen 県 Dai Tu 地方の鉛・亜鉛鉱山周辺で生息植物の調査を行ない，金属集積植物の同定を行なう。発見された植物の金属集積メカニズム，根圏機能について解析する。

（3）ベトナムの農作物による残留有機塩素系農薬の吸収量を把握する。そして，これらの作物の栽培による残留農薬除去効果を明らかにする。

（4）以上を通じて，ベトナム・ハノイにおける広域汚染土壌の植物を用いた浄化・修復技術（ファイトレメディエーション）について検討する。

3. 研究の方法

（1）未処理の産業排水と生活排水が河川に流入し，有害金属による汚染が予想される紅河流域で 2005 年 3 月に採取した土壌・環境水の，銅，亜鉛，ヒ素，カドミウム，水銀，鉛等による汚染状況を分析した。

（2）2006 年 2，11 月，2008 年 9 月に，ハノイ北部の Thai Nguyen 県，Thanh Hoa 県のタングステン，スズ鉱山およびクロム鉱山で，土壌・水質汚染の調査を実施した。同時に，熱帯・亜熱帯地域でのファイトレメディエーションに適した植物を発見することを目的に，集積植物の探索を行ない，採取した植物の有害金属吸収量を分析した。

（3）紅河流域では，農薬の土壌残留と作物への移行も問題となっていることから，2006 年 11 月，2007 年 11 月，2008 年 9 月に，紅河流域の河川氾濫の及ぶ地域と及ばない地域の園芸地帯で土壌および畑作物可食部の採取を行い，残留農薬の一斉分析を実施した。

（4）ベトナムにおいて環境保全に関する正しい認識を定着させるとともに，本研究を取りまとめ，総合的な解析と議論を行うことを目的に，2008 年 9 月，ハノイ科学大学化学部において，「ベトナムの環境にやさしくかつ効率的な環境修復技術」の構築に関する環境セミナーを開催した。

4. 研究成果

（1）ハノイ近郊の農耕地土壌における有害金属汚染
紅河流域で採取した土壌・環境水を分析し

た結果，この地域には，工場等を点源とする汚染と地質に由来する広域汚染が存在することが明らかとなった。また，Thanh Hoa 県のクロム鉱山周辺水田土壌を分析した結果，水田土壌表層のクロム，コバルト，ニッケル含量は著しく高く，雨季の河川氾濫等により鉱山土壌粒子が水田に流入していると考えられた。ここでは，Thai Nguyen 県 Dai Tu 地方 Hun Song 村内のタングステン鉱山およびスズ鉱山周辺土壌の調査結果について詳しく述べる。

①調査地の概要

この地方は，鉛，亜鉛，スズ，タングステン，銅等を含む鉱物資源に富み，長年にわたり採掘活動が続けられている地域である。我々が訪れた地域には大規模な露天掘りや精錬工場などは見受けられなかったが，小さな坑道が無数に存在している様子であった。スズ鉱山では，村民は坑道の奥深くに入り手作業で鉱石を採取し，Cong 川に流れ込む河川水で選鉱を行ない，金属含量の高い鉱石を袋詰めにしてトラックで搬出していた。この河川水は，下流の水田で灌漑水として用いられていることから，重金属等による土壌・水環境の汚染のみならず，農民への健康被害も懸念された。

②土壌中の金属含量

スズ鉱山の自然林（F）で採取した土壌では，表層・下層ともに著しく高いヒ素，カドミウム，銅，鉛含有率が観察された。一方，スズ鉱山からの河川水を灌漑している水田土壌（P1～P3）では，ヒ素および銅含有率が，ベトナムにおける土壌中重金属含量の環境基準値（TCVN 7209-2002，ヒ素 12 mg kg^{-1} ，銅 50 mg kg^{-1} ）を大きく上回っていた。特に表層土壌の銅濃度は，他と比較して著しく高く，その傾向は，河川に近い水田でより顕著であった（図 1）。さらに，スズ鉱山からの河川水中金属濃度は，ベトナムの環境基準値（TCVN 5942-1995）よりも著しく高い値であった。これらの結果は，明らかに，灌漑水中に含まれる銅が水田土壌に集積していることを示している。調査時に水稻の生育の様子を観察した結果では，銅過剰による生育阻害は観察されなかった。灌漑に用いられている河川水および河川に最も近い水田の田面水の pH は，3.22 と 4.23 と低かったが，河川から離れるにつれて田面水の pH は 7.0 以上の値となっていたことから，施肥による土壌 pH の上昇およびそれに伴う土壌への吸着量の増加によって，水稻への銅過剰障害が抑制されていると推察された。

一方，タングステン鉱山周辺の畑土壌におけるヒ素全含量も，前述の環境基準値を大きく上回っていた。特に斜面の上部に位置する圃場（T1～T3）では，下部に位置する圃場（T4～T7）と比較して非常に高濃度のヒ素が検出

された。また、T1~T3では、下層の方が表層よりもヒ素含量が高い結果が得られたのに対し、T4~T7では逆の傾向が認められた。これらの結果は、斜面の下部に位置する圃場では、斜面の浸食によって斜面上部のヒ素含量の高い土壌粒子が、表層土壌へ負荷されたためと考えられた。

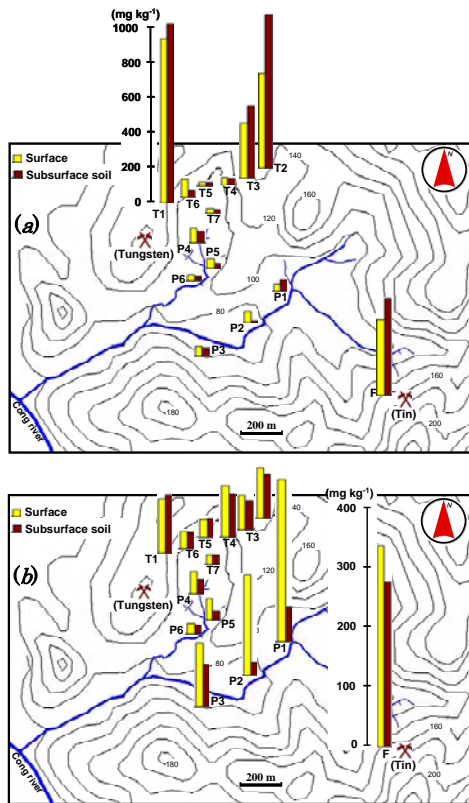


図1 スズ鉱山およびタングステン鉱山周辺土壌中のヒ素 (a) および銅 (b) 含有率。

(2) 鉱山周辺で採取した植物の金属含有率とファイトレメディエーションへの応用の可能性

今回採取した植物(表1)のヒ素、ビスマス、カドミウム、クロム、銅、マンガン、ニッケル、鉛、亜鉛含有率は、それぞれ、2.6~806.5, 0.5~62.5, 0.2~8.3, 0.5~38.0, 2.5~785.8, 53.2~3472.5, 0.5~10.5, 0.7~174.1, 14.7~191.4 mg kg⁻¹の範囲であった。これらのなかで、シダ植物である *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw. (F3) のヒ素・銅含有率、*Lindsaea favanensis* B1. (F1), *Lygodium scandens* (L.) Sw. (F4), 双子葉植物である *Bidens pilosa* L. (D9) の銅含有率、シダ植物である *Blechnum orientale* L. (F6) の鉛含有率は、Bowen (1979) が示した陸上植物における含有率の上限値の10倍以上の値であった。

表1. 坑道入口周辺で採取した植物

Symbol	Family	Scientific name
Pterophyta, Leptosporangiopsida (Fern)		
F1	Lindsaeaceae	<i>Lindsaea favanensis</i> B1.
F2	Dryopteridaceae	<i>Tectaria yunnanensis</i> (Baker) Ching
F3	Woodsiaceae	<i>Diplazium esculentum</i> (Retz.) Sw.
F4	Schizaeaceae	<i>Lygodium scandens</i> (L.) Sw.
F5	Gleicheniaceae	<i>Dicranopteris splendida</i> (Hand. -Mazz.) Tagawa.
F6	Blechnaceae	<i>Blechnum orientale</i> L.
Anthophyta, Dicotyledonopsida (Angiosperm, Dicotyledon)		
D1	Magnoliaceae	<i>Manglietia fordiana</i> Oliv.
D2	Theaceae	<i>Camellia sinensis</i> (L.) Kuntze
D3		<i>Camellia sinensis</i> (L.) O.ktze
D4	Mimosaceae	<i>Acacia auriculiformis</i> A.Cunn & Benth
D5		<i>Acacia magnum</i> Willd.
D6	Myrtaceae	<i>Eucalyptus maculata</i> Hook.
D7		<i>Eucalyptus robusta</i> Smith.
D8	Melastomataceae	<i>Melastoma candidum</i> D.Don.
D9	Asteraceae	<i>Bidens pilosa</i> L.
D10		<i>Ageratum conyzoides</i> L.
Anthophyta, Monocotyledonopsida (Angiosperm, Monocotyledon)		
M1	Poaceae	<i>Eriarthus arundinaceus</i> (Retz.) Jeswiel. ex Heyne
M2	Araceae	<i>Colosia esculenta</i> (L.) Schott
M3		<i>Alocasia macrorrhizos</i> (L.) G.Don.

植物の吸収力を用いて金属汚染土壌の浄化を行なう場合、金属集積能力が大きくかつバイオマスの大きな植物を用いることが有効である。そこで、今回採取した植物の根周辺土壌中金属含有量を分析するとともに、根周辺土壌中金属含有量に対する当該金属元素の地上部含有率の比(生物濃縮係数)を求めた。地上部ヒ素含有率の高かった *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw. (F3) の生物濃縮係数は、3.6であり、他の植物よりも高い値が観察された。日本では、イワデンダ科のシダ植物、*Athyrium yokoscence* (ヘビノネゴザ) が銅、鉛、カドミウム等の超集積植物としてよく知られている(Sakai et al., 1991)。今回の調査で採集した *Diplazium esculentum* (Retz.) Sw. (F3) もイワデンダ科に属することから、この科には、ヒ素・銅などの集積能力に優れたシダ植物が多く分布していると考えられた。また、*Diplazium esculentum* (Retz.) Sw. (F3) の銅の生物濃縮係数は2.8であり、今回採取した植物のなかで最も高い値であった。この植物の根周辺土壌中のヒ素・銅含有量は、他の植物の場合よりも高かったが、そのことだけが地上部ヒ素・銅含有率の理由ではなく、地上部へヒ素・銅を輸送・濃縮する能力が大きいためと考えられた。一方、*Blechnum orientale* L. (F6) は、高い鉛含有率を示したが、生物濃縮係数も2.4と今回採取した植物のなかで最も高い値を示した。根周辺土壌中の鉛含有量は、他の植物の場合とあまり変わらなかったことから、本植物は、鉛の集積性が高いと考えられた。日本に広く分布する *Blechnum niponicum* (Kunze) Makino (シシガシラ) にも鉛集積性が認められることが報告されており(西岡・小寺, 2005), *Blechnum* 属(ヒリュウシダ属)の特徴と思われた。

「金属超集積植物」は、一般的には、通常の植物が示す含有率の100倍以上の含有率を示す植物を指す場合が多い。これを考慮すると、今回の調査で採取した植物には、金属集積植物と呼べるものはいくつか存在したが、ファイトレメディエーションに直接的に利用できる植物や「超集積植物」と呼べるものは見出せなかった。しかし、日本でも沖縄に分布し、ヒリュウシダとして知られる *Blechnum orientale* L. (F6)は、地上部の高さは2 m以上に達する。このような大きなバイオマスは、ファイトレメディエーションへの利用を考える際に非常に有利な特性であり、この植物の鉛含有率、生物濃縮係数が大きかったことを考慮すると、鉛汚染土壌浄化への応用が可能であろう。

(3) 紅河流域農耕地における土壌・作物中の残留農薬

紅河流域に位置する Xuan Khe, Hop Ly の河川氾濫の及ばない地域(NF)、及ぶ地域(F)の各種野菜圃場より採取した土壌の残留農薬を一斉分析ソフトウェアを用いGC-MSで半定量分析した。その結果、DDT類, dicofol, isoprothiolane, metalaxyl, cypermethrin, fenobucarb, chlorothalonil, fenitrothion, DDVP等が、Xuan Kheで採取した野菜試料から cypermethrin, metalaxyl等が検出された。しかし、いずれの農薬もベトナムの環境基準値以下と判断された。

一方、NFの土壌ではFに比べ検出された農薬の種類が多く、DDT類はNFのみから検出された。NFでは、Fと比較して土壌有機物、粘土含量が高いことから、これらの要因がDDT類を含めた各種農薬の吸着保持に寄与しているためと推察された。

DDT類をSIM法で定量分析した結果、Hop Lyのレタス栽培の一圃場では、土壌から $\alpha, p' -$, $p, p' -$ DDTが17.2ng検出された。この土壌について、DDEとDDDが全DDT類に占める割合を算出すると0.33であった。この結果は、この圃場においてDDTが近年使用された可能性を示しており、農家への適切な指導が必要であると思われた。しかし、我々の予想に反して、土壌および作物体中の残留有機塩素系農薬濃度は低く、これらを集積する作物の発見には至らなかった。

(4) ベトナムでの環境セミナー実施

本研究では、ハノイ北部の鉦山周辺において、有害金属による汚染の実態調査を実施するとともに、熱帯地域におけるファイトレメディエーションに適した植物の探索・同定を行なった。その結果、比較的狭い範囲であっても、鉦山周辺の農耕地では、河川水や斜面の浸食といった異なる経路で有害金属の汚染が発生していることが明らかとなった。一

方、熱帯・亜熱帯地域における金属集積植物の調査例は少なく、今後、調査を拡大することで、有用植物資源のさらなる発見と利用につながることを期待される。

本研究は、熱帯環境に適した手法で汚染土壌を修復・浄化する方法について検討することを目指しており、熱帯地域における環境保全研究においてきわめて重要な位置を占める。今後、さらに研究を進展させていくためには、単に日本側が環境計測や環境影響評価の結果を提供するというこれまでの一方向のベクトルではなく、ベトナムにおける諸事情を把握した上で、「環境」について双方向のベクトルのもとで議論することが必要である。このような考えから、2008年9月15日、ハノイ科学大学において、研究成果をベトナム側研究協力者と共有することを目的に国際セミナーを開催した。

日本からは、研究代表者・分担者・協力者の8名が参加し、本科研費による調査・研究の報告を行った。一方、ハノイ科学大学化学部からは、教授3名及び大学生5名が出席し、

Wastewater Treatment for Food
Production in the Craft Villages by
the Biological Method.

The Use of Hen Feathers in the Treatment
of Textile Wastewater.

The Use of Modified Bentonite in the
Treatment of Textile Wastewater.

等の排水処理技術に関する研究報告があった。総合討論では、汚水処理技術の開発等に加えて、環境モニタリングの重要性を確認し、国際協働の下でファイトレメディエーションを試行する必要性を議論した。

このようなセミナーの実施は、日本とベトナムの双方において環境保全に関する正しい認識を定着させる上で重要である。そして、今後、新たに発見された集積植物の金属集積メカニズム・根圏機能・土壌中での有害物質の動態を実験室レベルで解析し、植物による汚染物質の吸収・蓄積メカニズムを明らかにし、研究成果を現地へ還元する国際協同プロジェクトを将来にわたって展開することで、「熱帯地域における環境修復」に真に寄与することが可能と考えられた。



写真1. ハノイ科学大学化学部でのセミナー開催の様子

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計8件)

- ① Z. Chen, M. Setagawa, Y. Kang, K. Sakurai, Y. Aikawa, K. Iwasaki: Zinc and cadmium uptake from a metalliferous soil by a mixed culture of *Athyrium yokoscense* and *Arabidopsis flagellosa*. *Soil Sci. Plant Nutr.* **55**, 315-324 (2009)
 - ② V.U. Ultra, Jr., A. Nakayama, S. Tanaka, Y. Kang, K. Sakurai, K. Iwasaki: Potential for the alleviation of arsenic toxicity in paddy rice using amorphous iron-(hydr)oxide amendments. *Soil Sci. Plant Nutr.* **55**, 160-169 (2009)
 - ③ K.C. Ngoc, N.V. Nguyen, B.N. Dinh, S.L. Thanh, S. Tanaka, Y. Kang, K. Sakurai, K. Iwasaki: Arsenic and Heavy Metal Concentrations in Agricultural Soils around Tin and Tungsten Mines in the Dai Tu District, N. Vietnam. *Water Air Soil Pollut.*, **197**, 75-89 (2009)
 - ④ N.M. Phuong, Y. Kang, K. Sakurai, K. Iwasaki, C.N. Kien, N.V. Noi, L.T. Son: Arsenic contents and physicochemical properties of agricultural soils from Red River Delta, Vietnam. *Soil Sci. Plant Nutr.* **54**, 846-855 (2008)
 - ⑤ V.U. Ultra, Jr., S. Tanaka, K. Sakurai, K. Iwasaki: Arbuscular Mycorrhizal Fungus (*Glomus aggregatum*) Influences Biotransformation of Arsenic in the Rhizosphere of Sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Soil Sci. Plant Nutr.*, **53**, 499-508 (2007)
 - ⑥ Z. Chen, M. He, K. Sakurai, Y. Kang, K. Iwasaki: Concentrations and chemical forms of heavy metals in urban soils of Shanghai, China. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **53**, 517-529 (2007)
 - ⑦ V.U. Ultra, Jr., S. Tanaka, K. Sakurai, K. Iwasaki: Effects of Arbuscular Mycorrhiza and Phosphorus Application on Arsenic Toxicity in Sunflower (*Helianthus annuus* L.) and on the Transformation of Arsenic in the Rhizosphere. *Plant and Soil*, **290**, 29-41 (2007)
 - ⑧ T.K. Van, Y. Kang, T. Fukui, K. Sakurai, K. Iwasaki, Y. Aikawa, N.M. Phuong: Arsenic and heavy metal accumulation by *Athyrium yokoscense* from contaminated soils. *Soil Sci. Plant Nutr.*, **52**, 701-710 (2006)
- [学会発表] (計15件)
- ① 濱田朋江, 加藤伸一郎, 相川良雄, 岩崎貢三: 亜鉛・カドミウム処理したスズシロソウで誘導される遺伝子の探索. 日本土壤肥料学会, 2008年9月9~13日, 名古屋.
 - ② 仁科拓朗, 田中壯太, N.N. Van, H.N. Thi, K.C. Ngoc, 岩崎貢三: ベトナム, 紅河流域農耕地における土壌・作物中の残留農薬に関する実態調査. 日本土壤肥料学会, 2008年9月9~13日, 名古屋.
 - ③ 濱田朋江, 加藤伸一郎, 相川良雄, 岩崎貢三: 亜鉛・カドミウム処理がスズシロソウの可溶性タンパク質画分に及ぼす影響. 日本土壤肥料学会関西支部会, 2007年12月7日, 広島.
 - ④ V.U. Ultra, A. Nakayama, S. Tanaka, Y. Kang, K. Sakurai, K. Iwasaki: Potential of Amorphous Iron-(Hydr)Oxide Amendment for Alleviating Arsenic Toxicity in Paddy Rice. 8th Conference of the Ease and Southeast Asian Federation of Soil Science, Oct. 22-23, 2007, Tsukuba, Japan,.
 - ⑤ N.M. Phuong, Y. Kang, K. Sakurai, M. Sugihara: Arsenic Contamination in Ground Water and the Effect on Agriculture Soil and Plant in Hanam Province, Vietnam. 8th Conference of the Ease and Southeast Asian Federation of Soil Science, Oct. 22-23, 2007, Tsukuba, Japan.
 - ⑥ C.N. Kien, K. Sakurai, S. Tanaka, L.T. Son, K. Iwasaki: Distribution of Chromium, Cobalt and Nickel in Soils near Chromium Mine in Vietnam. 8th Conference of the Ease and Southeast Asian Federation of Soil Science, Oct. 22-23, 2007, Tsukuba, Japan.
 - ⑦ C.N. Kien, N.N. Van, S. Tanaka, Y. Kang, K. Sakurai, K. Iwasaki: Distribution of Metals and Metalloids in Soils around Tin and Tungsten Mines in Vietnam. 日本土壤肥料学会, 2007年8月22~24日, 東京.
 - ⑧ 小郷みつ子, 岩崎貢三, 相川良雄: スズシロソウの葉身液胞における亜鉛, カドミウムの局在化. 日本土壤肥料学会, 2007年8月22~24日, 東京.
 - ⑨ C.N. Kien, K. Sakurai, Y. Kang, S. Tanaka, K. Iwasaki: Distribution of Metals and Metalloids in Soils around Tin and Tungsten Mines in Vietnam. 第17回日本熱帯生態学会年次大会, 2007年6月15~17日, 高知.
 - ⑩ V.U. Ultra, A. Nakayama, S. Tanaka, Y. Kang, K. Sakurai, K. Iwasaki: Influence of amorphous iron hydroxide amendments on soil microbial community in the rhizosphere of rice irrigated with arsenic contaminated water. 日本土壤肥料学会関西支部会, 2006年12月8日, 広島.
 - ⑪ 小郷みつ子, 瀬田川正之, 康 峪梅, 櫻井克年, 岩崎貢三: 亜鉛・カドミウム処理を行なったスズシロソウの低分子有機酸・SH化合物含量, 日本土壤肥料学会, 2006年9月5~7日, 秋田.
 - ⑫ 福井貴博, 康 峪梅, 岩崎貢三, 櫻井克年,

相川良雄：ヘビノネゴザ・スズシロソウ群落の根圏における重金属・ヒ素の動態－生育期間中の土壤溶液中濃度の推移－，日本土壤肥料学会，2006年9月5～7日，秋田。

- ⑬ 中山 敦, V.U. Ultra, 康 峪梅, 櫻井克年, 岩崎貢三: 非晶質鉄水酸化物の施用が水稻のヒ素吸収に及ぼす影響, 日本土壤肥料学会, 2006年9月5～7日, 秋田。
- ⑭ N.M. Phuong, Y. Kang, K. Sakurai, K. Iwasaki, C.N. Kien, N.D. Bang, T.K. Van : Contents of Arsenic and Heavy metals in soils from Red River Delta, Vietnam. 日本土壤肥料学会, 2006年9月5～7日, 秋田。
- ⑮ Z. Chen, M. Setagawa, Y. Kang, Y. Aikawa, K. Sakurai, K. Iwasaki: Distribution of Zinc and Cadmium in Rhizosphere of *Athyrium yokoscense*, *Arabis flagellosa* and their community. 日本土壤肥料学会, 2006年9月5～7日, 秋田。

〔産業財産権〕

○出願状況 (計1件)

名称： 土壤中重金属の除去及び回収方法
発明者： 櫻井克年, 岩崎貢三, 康 峪梅, 大嶋秀俊, 田中壯太, 相川良雄

権利者： 国立大学法人高知大学, 三菱マテリアル株式会社

種類： 特許権

番号： 特開 2006-75821

公開日： 2006年3月23日

国内外の別： 国内

〔その他〕

○講演

- ① 岩崎貢三：ベトナム・ハノイにおける鉱山地域周辺農耕地土壌の重金属汚染の実態，「黒潮流域圏総合科学の創成」，主催 高知大学農学部，高新文化ホール（高知市）平成20年12月13日。
- ② 岩崎貢三：金属をためる植物たち，「土地取引と土壌汚染対策の基礎講座セミナー in 四国・中国」，主催 社団法人 土壌環境センター，サンポートホール高松，平成20年2月29日。
- ③ 岩崎貢三：植物を用いた有害金属汚染土壌の浄化～ファイトレメディエーション～，「環食同源プロジェクト公開セミナー」（高知市），平成17年9月

○ホームページ

<http://www.cc.kochi-u.ac.jp/~kozo/>

6. 研究組織

(1) 研究代表者

岩崎 貢三 (IWASAKI KOZO)

高知大学・教育研究部自然科学系・教授
研究者番号：40193718

(2) 研究分担者

康 峪梅 (KANG YUMEI)

高知大学・教育研究部自然科学系・准教授
研究者番号：70284429

田中 壯太 (TANAKA SOTA)

高知大学・教育研究部総合科学系・助教
研究者番号：10304669

櫻井 克年 (SAKURAI KATSUTOSHI)

高知大学・副学長

研究者番号：90192088

金 哲史 (KIM CHULSA)

高知大学・教育研究部自然科学系・教授
研究者番号：30234339

(3) 連携研究者

なし

(3) 研究協力者

相川 良雄 (AIKAWA YOSHIO)

(株)三菱マテリアル・環境技術研究所・所長

加藤伸一郎 (KATOU SHIN-ICHIRO)

高知大学・教育研究部・自然科学系

研究者番号：60346707

Nguyen Van Noi

ベトナム・ハノイ科学大学・化学部・教授
Le Thanh Son

ベトナム・ハノイ科学大学・化学部・教授
Bang Nguyen Dinh

ベトナム・ハノイ科学大学・化学部・教授
Venecio Ultra Jr. UY.

愛媛大学連合農学研究科・博士課程・学生
Tran Khanh VAN

愛媛大学連合農学研究科・博士課程・学生
Zonghui Chen

愛媛大学連合農学研究科・博士課程・学生
Nguyen Minh Phuong

愛媛大学連合農学研究科・博士課程・学生
Chu Ngoc Kien

愛媛大学連合農学研究科・博士課程・学生
小郷みつ子 (OGOU MITSUKO)

高知大学農学研究科・修士課程・学生

福井貴博 (FUKUI TAKAHIRO)

高知大学農学研究科・修士課程・学生

中山 敦 (NAKAYAMA ATSUSHI)

高知大学農学研究科・修士課程・学生

濱田朋江 (HAMADA TOMOE)

高知大学農学研究科・修士課程・学生

杉原 幸 (SUGIHARA MIYUKI)

高知大学農学研究科・修士課程・学生

瀬田川正之 (SETAGAWA MASAYUKI)

高知大学農学部・学士課程・学生