

平成18年度環境技術開発等推進費 事後評価結果のとりまとめについて

事後評価については、従前から評価のコメント等のとりまとめを行い、公表してきたところです。平成15年度からは、内閣府総合科学技術会議から評価を定量化するよう指導もあり、評価の定量化を行いました。

今年度も、引き続き、総合評価の項目を設け、各評価者が5段階で総合評価した結果を集計し、A～Eの5段階評価として示しています。

評価項目

研究の進め方、 研究の成果、 今後の発展への期待、 発表会での発表、 その他評価すべき点、 総合評価の6つとし、 総合評価については、

- A (非常に優れている)
- B (優れている)
- C (どちらともいえない)
- D (優れているとはいえないが、実施した意義はある)
- E (優れているとはいえず、実施した意義も乏しい)

の5段階で評価しています。

総合評価の算出

各評価者のA～Eの評価を点数化し、その平均点のランクに応じてA～Eの5段階評価として算出しています。

総合評価結果の表示

A～Eの平均点のランクには一定の幅があることから、平均点の位置をわかりやすく示すため、次のようなスケール上の点(●)として表示しています。

総合評価：Bの例



研究課題名 微生物機能を利用したセレン・ヒ素汚染土壌の浄化技術の開発
 研究機関(代表者名) 大阪大学(惣田 訓)

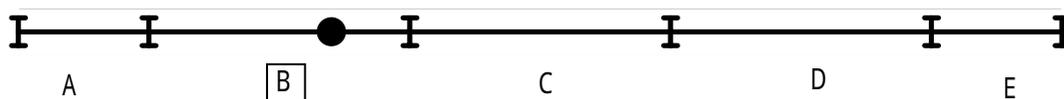
1. 研究概要

セレンならびにヒ素による土壌汚染が顕在化しつつある。そこで、本研究では、セレンとヒ素を還元する能力を持つ微生物 *Bacillus* sp. SF-1 の機能を利用したセレン・ヒ素汚染土壌の浄化技術の開発を実施した。これは微生物の特異的な反応を利用するため、土壌への負担が少なく、コストも安いという利点がある。

セレン・ヒ素複合汚染土壌において、土壌中のセレンの大半は水を加えることで、ヒ素と比較して液相に速やかに回収できるため、別の容器に移し替えた後、乳酸と酵母エキスの添加し、*Bacillus* sp. SF-1 のセレン還元能力を利用して元素態セレンにまで還元すれば、凝集沈殿などの物理化学的でセレンを回収することができることが明らかとなった。一方、ヒ素は、短時間では液相に抽出されにくく、大半が土壌中に残ってしまった。土壌固相に残ったものを抽出するには、*Bacillus* sp. SF-1 のヒ酸塩還元能力を活用することが有効であり、この過程はヒ素の土壌への吸脱着と微生物反応によって数理モデルとして表すことができた。

2. 評価結果

総合評価：B



評価者の主なコメント	研究者からの回答
研究の進め方は適切であったか。 ・セレン・ヒ素の処理技術確立を目指している。 ・実用化に向けた検討が必ずしも十分でない。	モデル汚染土壌を用いた浄化実験は成功したものの、1年間の限られた時間では、実用化に向けた検討は、十分にはできませんでした。実用化に向け、実際の汚染土壌を用いた実験を現在も継続しています。
当初想定していた成果が得られているか。 ・セレンの無害化技術が実証されている。 ・従来からどの程度の Advance があつたのかが必ずしも十分とは言えない。	想定していた成果が得られていると評価していただき、感謝いたします。しかし、想定外の目新しい発見はありませんでした。
今後、研究の発展は期待できるか。 ・実汚染土壌を用いた実証や他の技術との組み合わせなど工夫すれば将来の展開が期待できる。 ・バイオリアクター開発の域を出ていない。	実汚染土壌を用いた実証実験を現在行っており、抽出したセレンやヒ素を回収する技術も検討したいと思います。 特殊な微生物の機能を利用した on site, ex-site 型リアクターのため、たしかに「バイオリアクター」なのですが、実証実験を積み重ね、「土壌浄化リアクター」としての確立を目指したいと思います。
その他評価すべき点 ・口頭発表が多いので、紙上発表に努力すべき。関連特許を考えて欲しい。	1年間の限られた時間では、誌上発表(査読付き学術論文)できる段階までには、達しませんでした。口頭発表で得られた、多くの人からの質問やアドバイスを参考に特許の取得も視野に入れ、国際学術雑誌への投稿を目指します。

総合評価

- ・セレン、ヒ素の汚染土壌の実験場における事例、ニーズの実情を想定して、技術開発の目標をキチンと定義すべきであろう。
- ・セレン・ヒ素汚染土壌のバイオリアクターによる処理の可能性が明らかにされたと考えられる。実汚染土壌の浄化技術の確立が望まれる。
- ・濃度レベルや土壌の特性に応じて他の技術と組み合わせるなど工夫をすれば、将来に実用他が期待できる。
- ・上記したように、バイオリアクター開発の域を出ていない。土壌の特性評価、多様な汚染物の影響など考える必要があるだろう。

生物機能を利用する限り、本技術は、どのような汚染土壌にも利用できるものではなく、実証実験を積み重ね、本技術の有効性と限界を明らかにしていきたいと思います。浄化の成功と失敗のデータを蓄積し、ニーズに合わせて他の技術と本技術を組み合わせるメニューを最終的には提案したいと考えています。

研究課題名 微生物機能に基づいた環境の「健全性」評価のための DNA マイクロアレイの開発
 研究機関（代表者名） 大阪大学（清 和成）

1. 研究概要

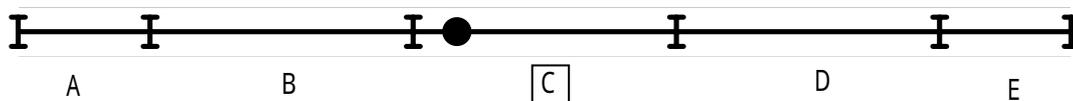
自然環境のもつさまざまな機能の「健全性」を、そこに棲む微生物の多様性や物質循環、化学物質分解機能に基づいて評価するための DNA マイクロアレイの開発を目的として、環境の有する多種多様な機能の中から、特に重要な機能として炭素循環、窒素循環、硫黄循環、金属代謝、エネルギーフローを取り上げ、これらの機能を担う遺伝子配列に基づいて、環境の機能を網羅的に増幅・検出できる 85 種類の DNA プローブを搭載した環境診断用 DNA マイクロアレイを開発した。また、実環境サンプルを解析することで実用性を評価した。

岐阜大学の江崎教授によって開発された一般細菌用および病原細菌用 DNA マイクロアレイ、本研究開発課題で開発した DNA マイクロアレイを用いて、各種環境サンプルを解析した結果、河川水では流下方向に向かって一般細菌および病原細菌の種類、数が増加すること、検出される機能遺伝子の種類とその割合も増加することが示された。これは、一般に河川の流下にしたがって都市が発達し、人為的な活動が活発となることを反映したものと考えられる。埋立地浸出水と河川水のサンプルを比較したところ、環境の違いによる大きな相違は見られなかった。しかし、埋立地浸出水では、嫌気条件下の反応に関与している遺伝子が検出されやすい傾向が見られた。

以上のことから、本研究開発課題で開発した機能遺伝子を網羅的に搭載した DNA マイクロアレイを用いることで、各種環境の有する機能面からの環境診断の可能性が示された。

2. 評価結果

総合評価：C



評価者の主なコメント	研究者からの回答
<p>研究の進め方は適切であったか。</p> <ul style="list-style-type: none"> 健全性についての議論を深める必要があったのではないか。 環境診断用 DNA マイクロアレイに選択した機能遺伝子の妥当性が疑問。 	<p>ご指摘のとおり、「健全性」というキーワードをタイトル、目的に掲げた以上は、その定義を明確にする必要がありました。ただし、環境の「健全性」はごく最近になって提唱されるようになった概念ということもあり、何ををもって「健全」とするかについては容易に定義することはできないと考えております。現在、環境関連の各種学会においても「健全」とはどのような状態を指すのかについて議論されています。今回の1年間の研究では十分な答えを導き出すには至っていないと考えておりますが、私も積極的にそのような議論に関わりつつ、さらに議論を深めて本研究で得られた成果を「健全性」評価に結び付けられるよう、精進していきたいと考えております。</p> <p>今回取り上げた、環境が有する機能としては、自然の物質循環の根幹となる炭素、窒素、硫黄といった元素循環に関与するものに加え、化学物質分解、金属類の代謝、エネルギーフローとしました。環境問題の本質は、自然が元来備えている物質のフローが乱されることによるものといえ、今</p>

	<p>回取り上げたカテゴリーは妥当なものと考えております。ただし、マイクロアレイ作成のためには遺伝子配列が既知でなければならないという制約がありますので、今回の場合、現時点で遺伝子配列データが得られるものについては全てを用いたということになります。これが十分であるとはいえませんが、現時点で選択しうる機能遺伝子としてはその大部分を考慮していると考えております。</p>
<p>当初想定していた成果が得られているか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「健全性」評価という方法として、何が正しいのかが見えてこない。目標が不明瞭。 	<p>上述の通りです。</p>
<p>今後、研究の発展は期待できるか。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「健全性」というのは何か重要なポイント。将来性を決めかねない。 	<p>これも上述したことに関連しますが、今回の1年間の研究で終わりではなく、今後もこの課題を継続し、「健全性」を定義していきたいと考えております。</p>
<p>その他評価すべき点</p> <ul style="list-style-type: none"> ・単年度の研究としては成果があがったと思われる。 	<p>どうもありがとうございます。上述のように、まだまだ解決すべき課題がありますので、引き続き研究を継続していきたいと考えております。</p>
<p>総合評価</p> <ul style="list-style-type: none"> ・「健全性」の判断の基になっている水質の汚染データが欠けている。1年間の研究であるのでやむを得ない部分もあるが、今後の検討が望まれる。 ・これからの検討が重要と思われるが、とっかかりの研究としては意味があるだろう。 ・各指標間の相関が大きいのではないか。マイクロアレイを使って全ての値を求める意味があるか疑問。 ・マイクロアレイの結果はある菌のある遺伝子の発現をみているので、もしかしたら菌の種類やその数を機能遺伝子の結果は反映しているだけではないか。なによりも大事なのは「健全性」の定義であろう。 ・サンプル中の微生物をどの程度検出しているのかが疑問。河川水以外のサンプル(例えば土壌など)にも適用する必要もあると考えられる。 ・興味深い分析結果が得られているが、健全性との相関については疑問点が多い。健全性の定義が必要。 	<p>水質データにつきましては、今回用いたサンプルの性格上得られているものと得られていないものがあり、また得られたものの数が少なかったこともあり、必ずしも定量的な解析ができないと考え、今回の成果には含めませんでした。今後もこの課題は継続していきますので、その際にはしっかりと水質データとの関連を明らかにできるようにしていきたいと考えております。</p> <p>今回得られたマイクロアレイの結果を見ますと、他の指標と相関の解析も含め、今後ご指摘頂いた事項を真摯に受け止め、「健全性」を評価していくための研究を継続していきたいと考えております。</p>