

テクネチウム蓄積細菌の単離

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 水産研究総合センター 公開日: 2024-12-02 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 藤本, 賢, 森田, 貴己, 皆川, 昌幸 メールアドレス: 所属:
URL	https://fra.repo.nii.ac.jp/records/2012434

This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License.



■ 研究紹介

中央水研だよりNo.2(2006. 平成18年3月発行)掲載

テクネチウム蓄積細菌の単離

藤本賢・森田貴己・皆川昌幸
(海洋生産部海洋放射能研究室)

Isolation of technetium accumulating marine bacteria.

Ken Fujimoto
Takami Morita
Masayuki Minagawa

要 旨

要 旨

テクネチウム-99(^{99}Tc)は長半減期の人工放射性核種で、大気中核実験や使用済核燃料再処理過程で環境中へ放出される。 ^{99}Tc は水溶液中では $^{99}\text{Tc}(\text{VII})\text{O}_4^-$ イオンとして存在する。このイオンは水溶性が高く物質への吸着が少ないため、海洋へ放出されるとその汚染の影響は広範囲に広がることが予想される。こうした汚染を修復することを目的として、 ^{99}Tc を水溶液から回収する技術が必要とされている。本研究では海底土、海水、海産生物などから ^{99}Tc 蓄積能を示す微生物を探索し、その諸性質を調べた。 ^{99}Tc 添加平板培地を用いた一次スクリーニングではコロニー内に ^{99}Tc を蓄積する微生物を複数種単離した。これらの菌株を $^{99}\text{Tc}(\text{VII})\text{O}_4^-$ を添加した液体培地で培養し、液体培養条件下での蓄積能を調べた。平板上で ^{99}Tc 蓄積能を示す菌株のほとんどが液体培養条件下では ^{99}Tc を蓄積しなかった。そのなかで液体培養条件下で ^{99}Tc を蓄積する菌株(Tc-202株)について16S rRNA遺伝子配列を解析したところ本菌はHalomonas属と同定された。Tc-202株と共培養した ^{99}Tc は $53.5 \pm 3.2\%$ が菌体とともに不溶性画分へ回収された。

[本文へ>>](#)

Abstract

Abstract

Technetium-99(^{99}Tc) is a long-lived β -emitting radionuclide (half-life, 2.1×10^5 years) released into the environment from the past nuclear power weapon tests, and is also contained in effluents from nuclear reprocessing plants. Per technetate anion ($\text{Tc}(\text{VII})\text{O}_4^-$), which is its most stable form in seawater, is highly soluble and shows very poor capability of ligand-complexing, so that ^{99}Tc discharged into marine environment was dispersed throughout the world. For these characteristics of ^{99}Tc , a technique for the removal of ^{99}Tc from the environment has been intensely needed.

The objects of the present study were to isolate aerobic bacteria accumulating ^{99}Tc aerobically and to characterize their removal of ^{99}Tc from solution. Here we show the presence of the bacteria and describe its ability of accumulation. Marine bacterium (Tc-202 strain), which had the capability to remove $^{99}\text{Tc}(\text{VII})$ from solid and aqueous phase in aerobic condition, was isolated from a drifting seaweed. Tc-202 strain was identified as Halomonas sp. by sequencing analysis of 16S rDNA. This strain was able to remove $53.5 \pm 3.2\%$ of total amount of ^{99}Tc in solutions at 15°C .

[本文へ>>](#)

(c) Copyright National Research Institute of Fisheries Science, Fisheries Research Agency All rights reserved.

テクネチウム蓄積細菌の単離

藤本賢・森田貴己・皆川昌幸
(海洋生産部海洋放射能研究室)



Isolation of technetium accumulating marine bacteria.

Ken Fujimoto
Takami Morita
Masayuki Minagawa

1. テクネチウム

1. テクネチウム

テクネチウム-99(^{99}Tc)は 2.1×10^5 年の半減期をもつ安定同位体をもたない人工放射性核種である。天然には存在せず、その発生源は1950年代以降の大気中核実験や使用済核燃料再処理からの漏洩である。イギリスにある現在稼働中のセラフィールド再処理施設からは年間に数TBq～数百TBq(1TBqは $1 \times 10^{12}\text{Bq}$)の ^{99}Tc が海洋に放出されている(1)。テクネチウムは水溶液中では $^{99}\text{Tc}(\text{VII})\text{O}_4^-$ イオンとして存在する。 $^{99}\text{Tc}(\text{VII})\text{O}_4^-$ イオンは水溶性が高く、物質への吸着が少ないことから海洋へ放出されるとその汚染の影響は海流によって広範囲に広がる。実際にセラフィールドから放出された ^{99}Tc が海流によって運ばれ、スウェーデン沿岸の褐藻類から ^{99}Tc が検出されている(2)。

我が国ではこれまでに原子力発電所で使用した使用済核燃料を前述のセラフィールド再処理施設において再処理を行ってきた。現在青森県に建設中の六ヶ所再処理施設が稼働すると、日本周辺海域に ^{99}Tc による海洋汚染が生じる危険性がある。このため、その汚染修復技術の開発が早急に望まれている。

[ページのTOPへ](#)

2. テクネチウム蓄積細菌

2. テクネチウム蓄積細菌

海洋環境に放出された ^{99}Tc を合成樹脂により化学工学的に高効率に回収することも可能であるが、その樹脂が高価なためコストがかかることが難点である。そこで我々はこれらの問題を解決する糸口として、 ^{99}Tc を細胞内に蓄積する微生物の探索を試みた。

中央水産研究所所属の調査船蒼鷹丸による平成16年度「深海及び近海海産生物放射能調査」(平成16年7月13日～8月11日)で採取した海水、海底土、海洋生物などの試料を ^{99}Tc を添加した平板培地に塗布し、 15°C で2～3日間好気的条件下で培養した。得られたコロニーを滅菌したろ紙にうつしとった後(図1-a)、ろ紙上の ^{99}Tc の放射能を画像解析装置で測定した。このアッセイにより ^{99}Tc を細胞内に蓄積したコロニーは黒いスポットとして検出された(図1-b)。これらのコロニーのうち、蓄積能力が高いと思われるもの(図1、青矢印)をいくつか単離し以降の液体培養実験に供した。

液体培養実験では終濃度 $10 \text{ Bq} / \text{mL}$ の $^{99}\text{Tc}(\text{VII})\text{O}_4^-$ を添加した液体培地で海洋細菌を好気的に培養(15°C 、24時間)後、遠心分離($12000 \times g$ 、15分)で培地成分と菌体に分けた(図2)。培地成分に残存する ^{99}Tc の放射能を液体シンチレーションカウンターで測定し細菌による ^{99}Tc の蓄積を調べた。菌体内に ^{99}Tc を多く取り込むものほど遠心分離後の培地成分の放射能は低くなる(図2)。Tc-200株からTc-206株まではいずれも平板上で ^{99}Tc 蓄積能を示す菌株ではあるが、液体培養条件で ^{99}Tc を細胞内に取り込んだ菌株はTc-202株のみであ



図1

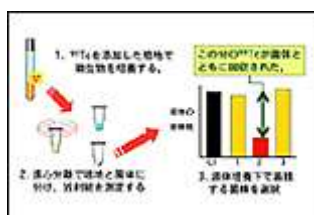


図2

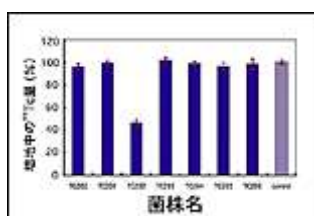


図3

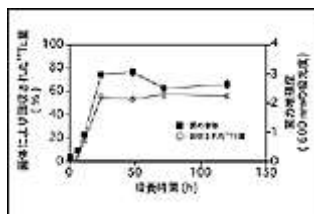


図4

[ページのTOPへ](#)

3. おわりに

⁹⁹Tcを嫌氣的条件下で還元する細菌については多くの報告(3-6)があるが、これまでのところ好氣的条件下で⁹⁹Tcを蓄積する微生物の報告はない。環境修復技術や廃液からの⁹⁹Tc回収技術などへの応用を考えた場合、好氣的条件下で⁹⁹Tcを細胞内に取り込むことは重要である。本研究で得られた海洋細菌は高塩濃度下や広範囲のpHにおいても⁹⁹Tcを蓄積することから、⁹⁹Tc回収技術への応用が期待される。

海洋環境に放出された⁹⁹Tcは食物連鎖を通じ人体に影響を与えることが予想されている。このため、⁹⁹Tcの海産生物への濃縮過程や海洋での⁹⁹Tcの挙動についての研究は今後ますます重要となるであろう。海洋での⁹⁹Tcの挙動については、微生物が重要な役割を行っていると考えられており(7)、本研究で分離された菌もその挙動に関与していると思われる。さらに得られた知見は、海水中でテクネチウムと同種のイオンを形成する放射性核種(ウラン、ネプツニウム等)へも十分に応用可能である。

今後はTc-202株の⁹⁹Tc蓄積機構の解明を進め、Tc-202株そのものや蓄積に関わる物質を利用した環境修復技術(バイオリメディエーション)についての研究を進めていきたい。

最後に、本稿内容は平成16年度中央水産研究所シーズ研究課題として行なわれたものであり、関係者各位に深謝する。

引用文献

1. Kershaw, P. J., et al. (1999), Sci. Total Environ., 237/238, 119-132.
2. Lindahl, P., et al. (2003), J. Environ. Radioact., 67, 145-156.
3. Lloyd, J. R., et al. (1999), Biotechnol. Bioeng. 66:122-130.
4. Lloyd, J. R., et al. (1998), Geomicrobiol. J. 15: 45-58.
5. Tatiana, V. K., et al. (2003), FEMS Microbiol. Ecol. 44:109-115.
6. Gilles, D. L., et al. (2001), Appl. Environ. Microbiol. 67: 4583-4587.
7. Miranda, J. K.-R., et al. (2003), Marine Chem., 81: 149-162.

(本研究は、平成17年度日本放射化学学会年会・第49回放射化学討論会において発表され(「海洋細菌Halomonas sp.のTc不溶化について」 藤本賢、森田貴己、皆川昌幸)、優秀ポスター賞を受賞した)

[ページのTOPへ](#)[<< 要旨へ](#)

