

Title	微生物のモニタリングの適用による廃棄物埋立処分場の特性の把握
Author(s)	澤村, 啓美
Citation	大阪大学, 2010, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/57561
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	澤村啓美
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 23855 号
学位授与年月日	平成22年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科環境・エネルギー工学専攻
学位論文名	微生物のモニタリングの適用による廃棄物埋立処分場の特性の把握
論文審査委員	(主査) 教授 池 道彦 (副査) 教授 下田 吉之 准教授 惣田 訓 准教授 石垣 智基 (龍谷大学理工学部)

論文内容の要旨

廃棄物埋立処分場の新たな微生物モニタリングを模索するため、特徴の異なる3箇所の廃棄物処分場(産業廃棄物処分場1箇所、一般廃棄物処分場2箇所)からボーリングコア試料を採取し微生物解析を行った。

第1章では、わが国の廃棄物処分場の現状、安定化までの過程、廃棄物処分場の微生物学的知見についてまとめた。

第2章では、調査対象とした埋立地および本研究で用いた実験方法の概要を述べた。特に重要な微生物モニタリング手法として、16S rRNA遺伝子を対象としたreal-time PCR法・T-RFLP法およびBiolog MT plateを用いた各種の基質資化性微生物群集の解析方法を解説した。

第3章では、焼却灰が主に埋立てられた山間の産業廃棄物処分場(A処分場)で採取したボーリングコア試料の解析を行った。廃棄物中に含有される割合は、灰分が多く、深度の違いにより、大きな変化はなかった。試料中には、真正細菌が多く含まれていたが、深度の違いによる明確な差異は見られなかった。真正細菌の16S rRNA 遺伝子由来のT-RFLPによる群集解析の結果、*Proteobacteria*門が優占しており、嫌気性細菌*Clostridium*や硫酸還元菌の存在が推定された。基質利用性から得られたSimpson指数は、深さごとに大きく異なり、パルミチン酸やエタノール利用微生物群が多数検出された深さで高かった。

第4章では、不燃物、破砕ごみ、燃焼残渣および木屑等が埋立てられた一般廃棄物処分場(B処分場)で採取したボーリングコア試料の解析を行った。深度1.5 mのデンプン利用微生物群、深度4.5 mのカゼイン利用微生物群およびトリブチン利用微生物群が 10^4 MPN/gを超えて検出され、焼却灰に加えて、木屑が埋め立てられている上部の廃棄物層では、高分子化合物の分解が進行していることが示唆された。一方、下部の廃棄物層は、平板培地で計数した嫌気性従属栄養細菌数は少なかった。真正細菌の16S rRNA 遺伝子のT-RFLPによる群集解析において絶対嫌気性の*Clostridia*綱に属するグループが検出され、硫酸還元菌を中心とした δ -*Proteobacteria*や耐塩性の*Halomonas*属の存在が推定された。

第5章では、可燃物が主に埋立てられた山間部の一般廃棄物処分場（C処分場）で採取したボーリングコア試料の解析を行った。従属栄養細菌数とATP活性の垂直分布の傾向は、よく似ており、深度7.0 m および深度17.5 m で高く、深度3.0 m では低かった。真正細菌の16S rRNA 遺伝子由来のT-RFLPによる群集解析結果において、深度17.5 m の試料中には γ -*Proteobacteria*が優占していた。嫌気性細菌である*Clostridium*は、深度3.0 m以外のすべての深度の試料中で推定された。

第6章では、廃棄物、埋め立て年月などの特徴の異なるA～C処分場の微生物群集の総合評価を行った。埋立物中の可燃分と真正細菌・古細菌の16S rRNA遺伝子数には正の相関関係が示された。さらに可燃分と真正細菌の16S rRNA遺伝子の多様性指数にも高い相関が認められた。今後、様々な処分場の調査データを蓄積することで信頼性を高めれば、これらの遺伝子指標によって、処分場の安定化の評価や廃止基準の提案につながると期待できた。

第7章では、本研究で得られた成果を総括し、今後の展望についてまとめた。

論文審査の結果の要旨

廃棄物埋立処分場では、地盤の沈降速度や浸出水の水質、発生ガスの量・質、内部温度などを指標としてその安定化の状況が評価されてきた。これら従来の指標に加え、廃棄物安定化の主反応を担う微生物群を指標として安定化の進行を詳細に解析することができれば、廃棄物埋立処分場のより適切な維持管理が可能となる。本研究は、微生物モニタリングによって廃棄物埋立処分場内で起こっている安定化反応の状況を把握することを目的として、1特徴の異なる三カ所の処分場で採取したボーリングコア試料中の微生物群を各種手法により解析し、その安定化を示す微生物学的指標の提案を試みた研究をとりまとめたものである。その成果を要約すると以下のようになる。

(1) 焼却灰が主に埋め立てられた山間の産業廃棄物処分場の試料を解析し、中間覆土によって六分割された廃棄物層は、深度14.5 mまで一様に灰分が多く、古細菌よりも真正細菌が多く存在していることを明らかとしている。また、廃棄物層中には*Proteobacteria*門が優占しており、嫌気性細菌*Clostridium*や硫酸還元菌も主要な菌群として存在することを明らかとしている。

(2) 不燃物、破砕ごみ、燃焼残渣および木屑等が主に埋め立てられた一般廃棄物処分場の試料を解析し、中間覆土によって二分割された廃棄物層には、深度0.7-5.6mまではデンプン利用微生物群、カゼイン利用微生物群およびトリブチン利用微生物群が局所的に多く存在するが、深度5.7-11.0mには、従属栄養細菌が少ないことを明らかとしている。また、絶対嫌気性の*Clostridia*綱に属する微生物群や、硫酸還元菌を中心とした δ -*Proteobacteria*、耐塩性の*Halomonas*属の存在を明らかとしている。

(3) 可燃物を多く含む廃棄物が主に埋め立てられた山間部の一般廃棄物処分場の試料を解析し、中間覆土によって五分割された廃棄物層には、従属栄養細菌数とATP活性が深度7.0 m および深度17.5 m で高く、深度3.0 mでは低いことを明らかとしている。深度17.5 mの試料中には γ -*Proteobacteria*が優占し、深度3.0 m以外のすべての試料で嫌気性細菌*Clostridium*の存在を明らかとしている。また、中間覆土で隔られた各々の廃棄物層は、廃棄物の種類、温度、含水量および圧力などの影響により、それぞれ独自の微生物群集構造を形成していることを明らかとしている。

(4) 上記の三カ所の処分場の微生物群集の総合評価を行い、埋立物中の可燃分と真正細菌・古細菌の16S rRNA 遺伝子数、および真正細菌の16S rRNA 遺伝子のT-RFLP解析に基づいた多様性指数に高い相関があることを示している。また、各処分場には、特徴的な基質利用性を有する微生物群集が形成されていることを明らかとしている。また、これらの結果から、特に遺伝子型に基づいた微生物群集の解析によって、処分場における有機物分解・無機化の進行状況のある程度把握できる可能性を指摘しており、データの蓄積によって将来廃棄物処分場の安定化状況を的確に把握するための指標となり得るものと結論している。

以上のように、本論文は環境・エネルギー工学、特に微生物モニタリングによる処分場安定化の新たな特性把握方法に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。