



千葉県環境研究センターニュース

発行日 平成26年3月28日

通巻31号

1 物理探査(電磁探査、電気探査)による廃棄物最終処分場の調査について

(1) 電磁探査と電気探査について

最終処分場に埋められた廃棄物は、微生物による分解や化学反応などによって次第に安定した状態になっていきます。環境研究センターでは、廃棄物の適正処理技術に関する研究としてこれまでに最終処分場の安定化について研究してきました。今回は物理探査を活用した廃棄物の安定化調査や、不法投棄現場における埋設物の特定などについて紹介します。地面の下に何が埋まっているのか、どのような状態になっているのかを正確に知るためにはボーリングや掘削することが必要になりますが、現場によってはそれができないこともあります。そこで物理探査の中でも非破壊探査とよばれる電気探査や電磁探査はその方法が簡易であること、低コストであることなどから最近では廃棄物の分野でも利用されるようになりました。物理探査とは元々資源探鉱の開発から発展し、現在では土木分野だけでなく環境分野にまでその手法が使われるようになった調査方法です。

電磁探査の測定原理は図1のようになります。簡単に言うと、装置内のコイルに交流が流れることで磁場が生じ、この磁場が地下に存在する良導体に応答します。その信号を受信・解析することで地面の下の電気伝導度の分布を推定することができます。また電気探査は直流電流を大地に流すことで地面の下の比抵抗分布がわかります。電磁探査で平面的な分布を、電気探査で鉛直断面の分布が得られることからこれら2つの方法を組み合わせて調査に用いることが多いです。

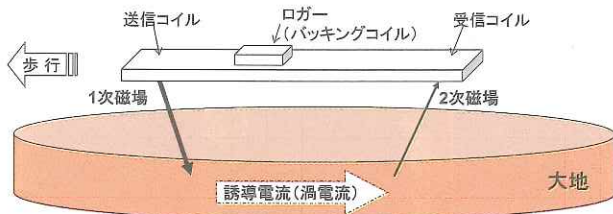


図1 電磁探査測定原理

電磁探査の測定方法は写真1に示します。電磁探査は装置を持って測定したい地面の上を歩きます。電気探査は長さ30cmの鉄棒を1m間隔で打ち込み、ケーブルをつないで電流を流し比抵抗を測定します。

なお、電気伝導度は電気の流れやすさ、比抵抗(抵抗とは違います)は電気の流れにくさを表す物性値のことです。

測定方法を写真1に示します。電磁探査は装置を持って測定

(2) 最終処分場での調査事例

まず、調査事例のひとつとして最終処分場で行った電気探査と電磁探査の結果を示します。

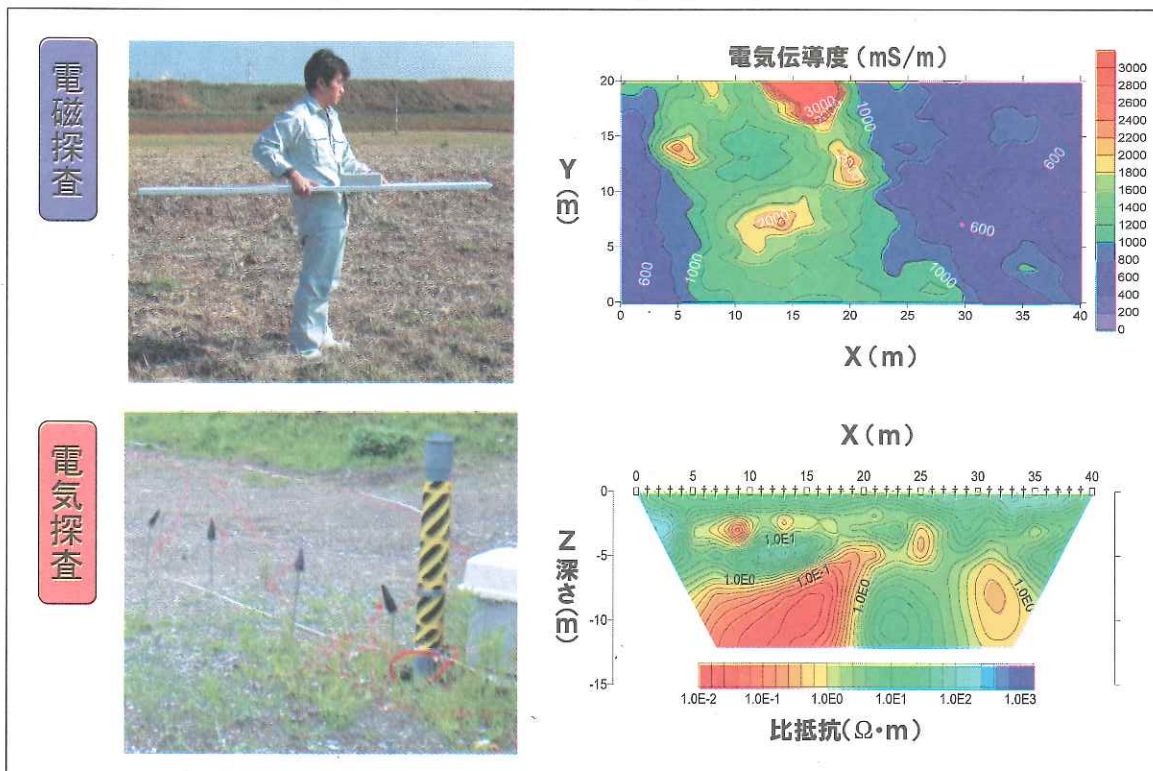


写真1 電磁探査・電気探査測定風景

図2 電磁探査・電気探査測定結果

電磁探査で平面（ここでは40m×20m）の情報を得ます。すると図2上のように広い範囲の中で電気伝導度が高い部分と低い部分が偏在することがわかります。次にこの分布を元に電気探査の測線配置を決定し、比抵抗の深さ方向の分布を測定します。ここでは電磁探査で2000mS/m注の電気伝導度を示す領域（5、14）、（20、13）を通るようにY=13mに長さ40mの測線を配置しました。すると電気探査の結果から深さ5～6mあたりに橙色の低比抵抗領域（電気が流れやすい領域）が現れ深くなるにつれてさらに比抵抗が低くなることがわかります。この橙色の低比抵抗領域では廃棄物の分解や反応が進んでおらず、埋立地全体で廃棄物が均一に安定化していないことがわかります。

このように電磁探査と電気探査を組み合わせることで広範囲の面の電氣的分布を効率良く把握することが出来ます。

（3）埋立物の掘削調査事例

次に電磁探査の結果から掘削した現場の事例を紹介します。

図3、4は同じ区画（70m×27m）を探索し、電気伝導度と磁化率（磁石のなりやすさ）の分布を図示した結果です。周波数が低いほど地面の浅い層を、周波数が高いほど地面の深い層を相対的に表しています。全く同じ区画なのに表示する信号が異なると強いスポットが別の位置に現れています。そこで図3の（5、25）と図4の（20、45）をそれぞれ掘削したところ前者からは深さ90cmで3m×1.5mの鉄板が掘り出されました。後者からは深さ1.3mでグラインダーダスト（鉄粉廃棄物）が入った袋が数袋見つかりました。同じ鉄を素材としているのになぜ応答が異なるのかは素材の精密な分析をしなければなりません、装置の電氣的応答と磁場的応答による違いであることが予想されます。

また、鉄板を撤去後にもう一度同じ区画を探索したところ図5のように鉄板の位置のスポットが無くなり（白丸の位置）、区画全体の電気伝導度が低くなったことがわかります。

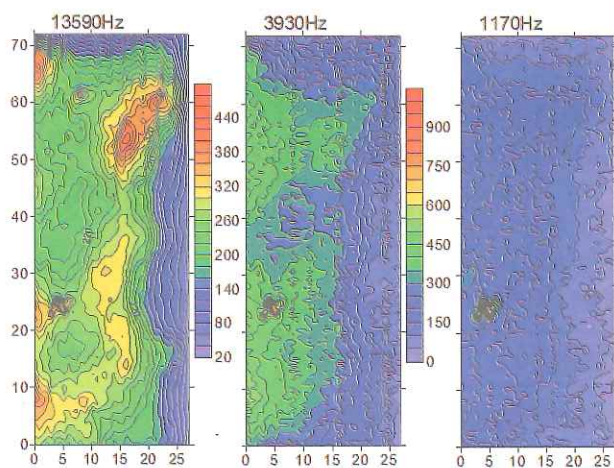


図3 電磁探査結果（電気伝導度[mS/m]）

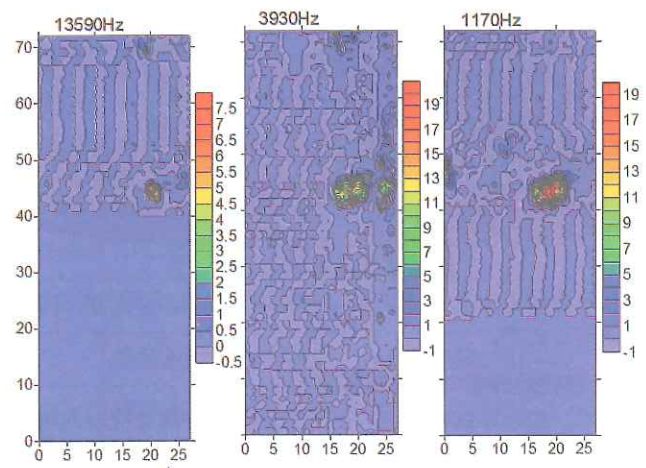


図4 電磁探査結果（磁化率[-]）

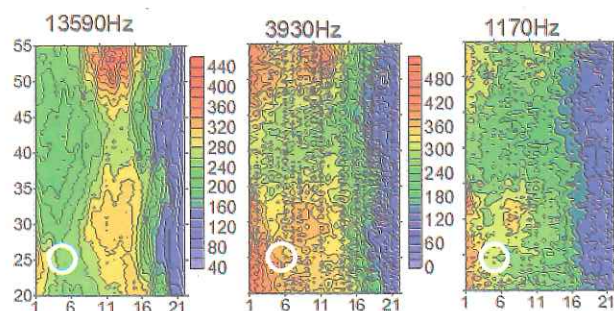


図5 鉄板を撤去後の電磁探査結果（電気伝導度[mS/m]）
白丸が鉄板の反応があった部分



写真2 掘削された鉄板及びグラインダーダスト

（4）おわりに

はじめの説明部分で電磁探査や電気探査が廃棄物分野でも利用されてきていると書きましたが、廃棄物を対象とした探査はまだ事例件数も少なく、自然地層を対象とした調査と比べると精度や結果の解析が十分に検討されていません。通常の分析や高度な機器分析と比較してもその結果は数字的にそのまま使えるまでの正確さには欠けると考えられます。しかし、これら探査手法が現状ではまだ主流な調査方法でないということは、大きな適用可能性を秘めているとも考えられます。今後は他県や国、大学などとの共同の調査を行うべく連携をとりながら、他の物理探査や調査結果と組み合わせ廃棄物分野での適用を目指していきたいと考えています。（廃棄物・化学物質研究室 大石 修）

注：mS/mはミリジーメンス毎メートルと読み、電気伝導度（電気の流れやすさ）の単位。ジーメンスは電気抵抗の単位オーム(Ω)の逆数にあたる。

2 公開講座について

公開講座は、県民の方々とのパートナーシップの確立を目指し、様々な環境に関するテーマについて、原則として月1回、土曜日に開催することにしております。今回は、11～2月に実施した公開講座について紹介します。

平成26年2月1日（土） 環境研究センター若手研究員による講演

会場：千葉県消費者センター2階研修ホール

下記の3つの講演を行いました。

- (1) 小規模事業場排水の水質改善ーコンビニ排水の油脂分対策ー
- (2) 千葉県九十九里浜の天然ガス（上ガス）の湧出する潮溜まりの白濁現象
- (3) 千葉県における大気環境中の揮発性有機化合物（VOC^注）の現状

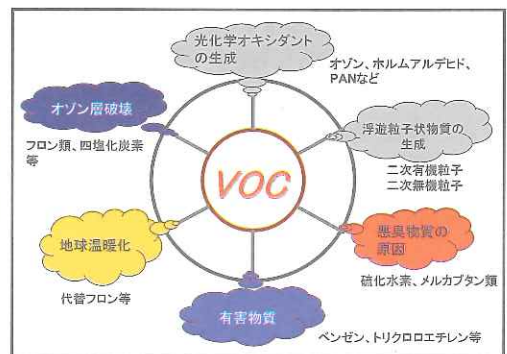
（注：大気中に存在するトルエン、ベンゼン等の有機化合物のうち沸点が約26.0℃以下の物質の総称（WHO基準））

以下は参加された方々の感想です。

- ・コンビニの排水対策など、街中の中小規模の事業所の環境対策にも視点を据えた研究は大切な活動であると感じました。
- ・2007年までは確認されていなかった潮だまりの白濁現象が最近になって発見された。自然は常に同じ状態を維持しているのではなく、正に生き物という感じがする。
- ・VOCとNO_xが光学オキシダントの原料になっていることを知りました。



九十九里海岸で見られた白濁した潮溜まり（当日配付資料より）



VOCによって起きる様々な影響を示した図（当日配付資料より）

県民環境講座の紹介

平成24年度より、公開講座の開催を事業者やNPOの方々に委託する事業を始めております。本年度は(株)小学館集英社プロダクションに4回分の開催を委託しました。

- (1) 平成25年11月4日（月・祝）

「タンポポからみる自然環境～身近に広がる外来植物の正体～」

講師：国立科学博物館植物研究部 保谷彰彦氏 会場：千葉市生涯学習センター

- (2) 平成25年11月9日（土）

「衛星画像と地図からみた千葉県～人と自然の関わりの変化～」

講師：千葉大学環境リモートセンシング研究センター 近藤昭彦氏

会場：浦安市文化会館大会議室

- (3) 平成25年11月23日（土）～24日（日） 「土のチカラを知る収穫体験・親子キャンプ」

会場：千葉県立水郷小見川少年自然の家

- (4) 平成25年12月14日（土） 「千葉県の気象環境～PM2.5のいま～」

講師：千葉県環境研究センター 石井克巳氏 会場：さわやかちば県民プラザ中研修室1

以下は、参加された方々の感想です。

- ・タンポポについて知っているようで知らないことが多くあることが分かった。
- ・地図と画像で分析する房総の歴史は興味深かった。
- ・畑でとれたばかりの野菜を食べたり、ふかふかの畑を歩くなど大人も初めて体験することがあり子どもにとって、とてもいい経験ができた。
- ・PM2.5について詳細を知ることができ、役に立った。



11月23日、24日 ニンジンの収穫体験



11月4日 講演の様子



11月9日 講演の様子



12月14日 講演の様子

3 センターからのお知らせ

(1) 「エコネコ地球温暖化クイズ 「地球温暖化」って何ニヤろう」改訂版の発行について

環境研究センターでは、小学生高学年向けの地球温暖化啓発冊子「エコネコ地球温暖化クイズ 「地球温暖化」って何ニヤろう」の改訂版を発行しました。前回版と同様に、環境漫画家の「つやまあきひこ」氏の全面的協力を得て作成したもので、つやま氏のキャラクターであるエコネコが子供達に地球温暖化についてクイズを出していきます。クイズは、地球温暖化のメカニズムから自分たちでできる温暖化対策まで含まれており、エコネコクイズをとおして地球温暖化について学んでいける内容となっております。

この冊子をご希望の方は、下記学習施設までご連絡下さい。なお、部数に限りがありますので、ご希望に添えないこともあることをご了承下さい。

(2) アサガオを利用した光化学スモッグ調査について

植物は大気汚染により、様々な被害を受けています。特に光化学オキシダントは多くの植物の葉に、目に見える被害を与えます。アサガオは光化学オキシダントによる被害が出やすい植物です。アサガオを育て、葉を観察することで、ご家庭で大気汚染の観察ができます。環境研究センターでは、アサガオによる光化学スモッグの調査方法をまとめた冊子とともに、アサガオの中でも被害の出やすいスカーレットオハラの種子を差し上げております。下記学習施設までお申し込み下さい。(冊子・種子代、送料とも無料ですが、数に限りがありますので、ご希望に添えないこともあることをご了承下さい。)

右の写真は、光化学スモッグにより、葉に白や褐色の斑点が現れた様子です。

(3) センター見学、環境学習施設、講師派遣の利用について

環境研究センターでは、皆様の要望に応じて、センターの施設見学、学習会等の開催、学校・地域での環境学習への講師派遣を行っております。また、環境問題を扱う団体の方を対象として、センター研修室・会議室の利用を受け付けております(平日の9時から16時30分)。見学、研修室利用等のお申し込みは下記学習施設へお願いします。なお、全てのご要望に応えられない場合もあることをあらかじめご承知おき下さい。



講師派遣等を行っている講座(主なタイトル) 内容についてはお問い合わせ下さい。

地球温暖化について	大気汚染について	水質汚濁について	環境放射能について	化学物質について
地下水汚染について	地震、液状化問題について	ゴミ問題について	騒音、振動問題について	環境学習について

(4) センターと協働で開催する企画展の募集

環境研究センターでは、環境問題に関心のある団体の方々と協力して企画展を開催しております。協働での企画展開催をご希望の団体の方は下記学習施設までご連絡ください。なお、全てのご要望に応えられない場合もあることをあらかじめご承知おき下さい。

編集後記

今回は、廃棄物処分場の埋立地の内部の状況を物理的手法(電気探査、電磁探査)で調査する研究を紹介いたしました。まだ、研究途上の段階ですが、ボーリング、掘削などを行わずに地下の状況が把握できる有望な手法です。

環境研究センターでは、今後も様々な環境に関する研究を行い、その成果を県民の方にお知らせしていきたいと考えています。

また、環境に関するご質問、センター宛のご意見・ご要望については、下記メールアドレス、電話、FAXでお受けしております。



市原地区
市原市岩崎西1-8-8
大気・騒音関係:
0436-21-6371
廃棄物・化学物質関係:
0436-23-7777
環境学習施設:
0436-24-5309
・内房線五井駅より徒歩30分
・バス 五井駅西口3番乗場:
姉ヶ崎西口行き、吹上通り
角下車、徒歩約10分
バスの本数が少ないのでご
注意下さい。



稲毛地区
千葉市美浜区稲毛海岸3-5-1
水質関係:043-243-2935
地質関係:043-243-0261
・京葉線稲毛海岸駅より徒歩8分
・総武線稲毛駅より徒歩25分
・稲毛駅よりバス
西口1番乗場:稲毛海岸駅行き(歯
科大経由、こじま公園経由)、西
口5番乗場:マリスタジアム
行き、アクアリンクちば行き
稲毛公園下車、徒歩2分