

衛星データなどを用いた産廃投棄現場および その周辺環境解析

安 藤 浩 司*・藤 田 成 隆**・趙 文 輝***
佐々木 崇 徳****・川 又 憲*****・苫米地 宣 裕*****
内 山 晴 夫*****・田 中 昇*****

Environmental Analysis of Near an Illegal Industrial Waste Dumping Site using Artificial Satellite and Other Data

Hiroshi ANDO*, Shigetaka FUJITA**, Wenhui ZHAO***,
Takanori SASAKI****, Ken KAWAMATA*****, Nobuhiro TOMABECHI*****,
Haruo UCHIYAMA***** and Noboru TANAKA*****

Abstract

To monitor the environment near an illegal industrial waste dumping site on the border of Aomori and Iwate Prefectures about 50 km from Hachinohe city, which is one of the largest-scale illegal dumping sites in Japan, a remote sensing system using artificial satellites and on-site observation apparatus was established. After the system of on-line sensors had been established, observations on water, observations through cameras installed on the site and observations of the weather were made. Data from NASA's Terra and Aqua satellites were received directly by our university and analyzed. As a result, the relationship between the changes in the temperature of the surface of the ground on the site and the existence of industrial wastes was successfully confirmed. In addition, situations in which the natural features of the site had changed were confirmed using SPOT images.

Key words: Illegal dumping, Industrial waste, Satellite, MODIS, Remote sensing.

1. 緒 言

岩手・青森県境に日本最大の不法投棄の現場が発見され、環境汚染の発生、地域住民の不安

の助長など大きな社会問題となった。図1にかつての投棄現場の航空写真を示す。現場の面積は岩手県側16 ha、青森県側11 haである。しか



図1 産廃投棄現場の航空写真

平成16年12月17日受理

* 電子知能システム学科・講師

** 電子知能システム学科・教授

*** 大学院工学研究科電気電子工学専攻・研究生

**** 大学院工学研究科電気電子工学専攻博士前期課程・1年

***** 電子知能システム学科・助教授

***** システム情報工学科・教授

***** 環境建設工学科・教授



図2 産廃の層

し、投棄量は岩手県側 15 万 m^3 に比べ、青森県側 67 万 m^3 と 4 倍以上である。図 1 の下側はふちから崖になっていて、崖下にはラグーンがあった。かつて、現場から流れた水はここに集まり、この水は赤褐色で悪臭を放っていた。また、図 2 に示した産廃の層から、産廃投棄と盛り土が何度か繰り返されていたことが推定される。このような大量の廃棄物の撤去（青森県が全量撤去を決定）や水質（青森県が仮設浄化プラントを設置）など環境の改善は急務であり、そのための現場の汚染状況や回復状況を観測するシステムの開発と環境評価およびその解析が必要である。また、現場の水質および気象データは現場の汚染状況およびその解明に重要なものである。そこで、本研究では衛星および地上観測器によるリモートセンシングシステムを構築し^{1),2)}、収集データと他のデータなどを統合し、環境解析を行ない、汚染拡散予測と防止、風評被害防止、環境の回復状況の観測に役立てる。

2. 実験装置と実験方法

現地に設置した各種センサーのデータは無線 LAN により中継地点まで送信される。データは NTT の電話回線網 (ISDN) で現場から道のり約 70 km 離れた大学に送信される。

広域の監視および調査には衛星の観測データを利用することが有効である。衛星は NASA の Terra および Aqua であり、これらに搭載された MODIS センサーのデータを利用する。MODIS は 36 チャンネルのセンサーを持って

おり、最大解像度は 250 m である。データは本学屋上に設置されたアンテナで直接受信される。データは受信処理装置に送信され、解析装置により解析・保存まで自動処理される。解析した画像や解析値は Teravision で表示できる。また、データの詳細な解析およびデータの統合は画像解析ソフトウェア ENVI を使用した。同時に空間分解能が 2.5 m の SPOT 衛星データも併用して解析を行なった。

3. 結果および考察

図 3 に現地設置センサーより送信されたデータの監視画面を示す。測定項目は pH、導電率、温度、流量、風向、風速、気温、雨量であり、データは 3 分ごとに大学にある監視用 PC に送信される。水質分析器は新水源地 (Point 1)、旧水源



図3 センサー監視画面

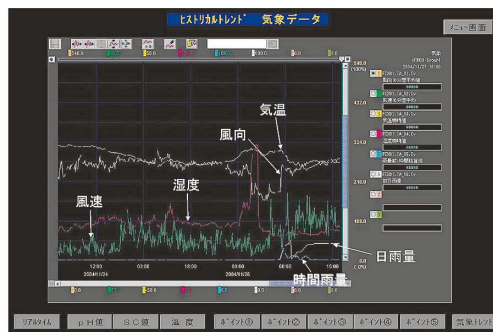


図4 各気象データ（投棄現場内）の時間変化（2004年11月）

地（Point 2），現在の仮設浄化プラント（入口：oint 5, 出口：Point 4）および現場より離れた熊原川付近（Point 3）にあり，気象計は投棄現場内に設置している。中継地点は現場付近と旧上郷中学校の計五ヶ所となっている。図4は各気象データ（投棄現場内）の時間変化の一例である。図5は各ポイントにおける pH の時間変化の一例である。

図6に2004年9/10から9/20にかけて測定した各ポイントにおける導電率の値の変化を示す。現場付近(Point 4, 5)では導電率が高くなっているが現場から離れた地点（Point 1, 2, 3）では値が低くなっていることがわかる。さらに，現場の二ヶ所に赤外線カメラを設置した。カメラは遠隔で操作が可能であり，夜間でも観測ができる。これらデータにより，現在の現場工事による地形の変化，水質などの環境変化が確認で

きる。

次に，衛星画像解析ソフト ENVI による投棄現場の衛星画像（Terra）のスペクトルを解析した結果，波長 8~13 μm 付近にピークが現れていることが確認できた。このあたりの波長は熱赤外線を受信しており，地表温度を示す指標として用いることができる。すなわち，現場の表面温度がその周辺に比較してある程度高いことが理解できる。

そこで衛星データから求めた現場の地表温度と，図7の衛星画像に示した，現場と地理的な条件が近い十和田湖の休屋の地表温度の比較分析を行った。図8に2004年4月の現場と休屋の熱赤外線スペクトル解析結果を示す。また，図9に現場の地表温度と休屋の地表温度をそれぞれ示す。なお，休屋の地表温度は気象庁の気温観測値を基に算出した値を用いた。図には併せ



図5 各ポイントにおける pH の時間変化（2004年11月）

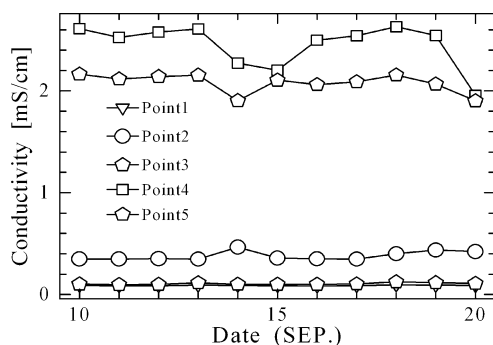


図6 導電率の変化（2004年9月）

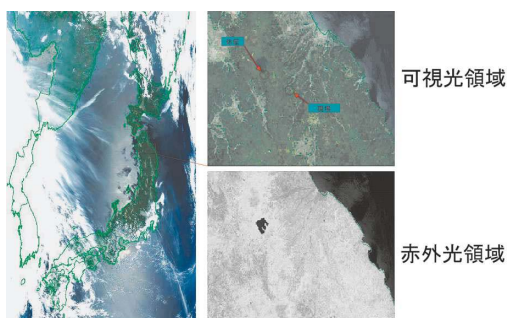


図7 現場と休屋の衛星画像

Spectrum of thermal IR with MODIS

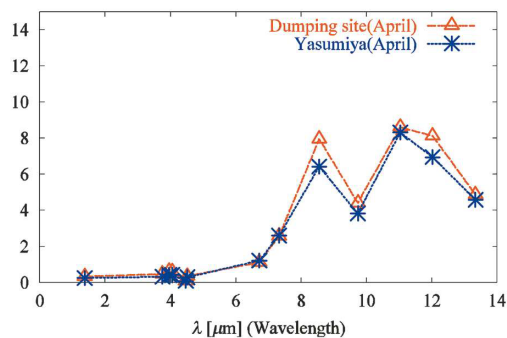


図8 現場と休屋の熱赤外線スペクトル解析結果（2004年4月）

LST of Yasumiya and dumping site (since 2004-Feb to Oct)

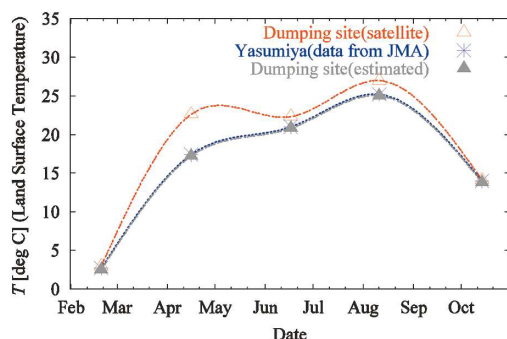


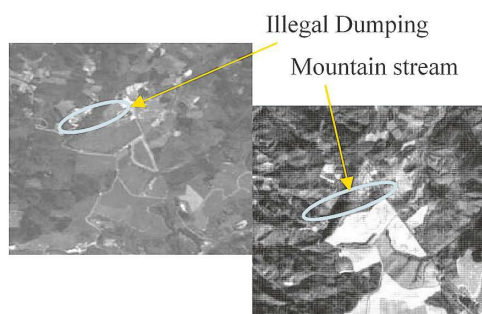
図9 衛星および気象庁のデータ (休屋地域気象観測所) に基づく地表温度データ

て、標高等の条件から推定される現場の地表温度も記載している。休屋と比較して投棄現場は標高にして30~40 mほど高く、地表温度はわずかに低い値であるはずだが、衛星データによる地表温度の方が高い値を示している。このことから現場地下に埋められている汚泥や堆肥などの廃棄物が発酵などの化学反応を起こして発熱しているために、それが地表温度に影響しているものと考えられる。また、これはスペクトル解析結果とも一致している。

図10にSPOT衛星による現場画像を示す。2004年の画像(図10(1))では、廃棄物で沢が埋まっており、廃棄物を特殊なシートで覆っているキャッピング場所も確認できる。一方、1988年(図10(2))の画像では、沢があることがはっきりと確認でき、まだこの時点では沢が埋まっていないことがわかる。

4. 結 言

産業廃棄物現場に適応できる衛星データ受信



(1)year : 2004

(2)year : 1988

図10 SPOT衛星による現場の衛星写真

システムおよび現場設置センサーによる観測システムを用いて、環境観測を行なった。ここでは、水質の監視と実際の気温測定結果と衛星による地表温度との関連を検討した。また、SPOT画像から現場の地形が変化していることが確認できた。今後はこれらの衛星データと設置センサーによる水質および気象データ、グランドトゥース(現地観測)データ、地形データなどから環境の変化とそのメカニズムを解明する。更に、周辺環境の変化の予測や環境の回復状況を確認する。また、現場工事、廃棄物搬出が行なわれた場合、これらが周辺環境へ及ぼす影響の有無を確認する。

参 考 文 献

- 1) 安藤, 藤田, 川又, 古舘, 苦米地, 内山, 田中; 平成16年度電気関係学会東北支部連合大会講演論文集, 2H3, p. 279 (2004)
- 2) H. Ando et al.; Abstracts of International Symposium on FPEC, p. 177 (2004)