



稼働中の準好気性廃棄物処分場における上昇温度と ガス成分に関する研究

メタデータ	言語: eng 出版者: 公開日: 2020-12-15 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: ヴー, クワン フィ メールアドレス: 所属:
URL	https://doi.org/10.15118/00010332

氏 名 VU QUANG HUY (ヴァー クワ フイ)

学位論文題目 Study on Elevated Temperature and Gas Component within an
Operating Semi-Aerobic Landfill
(稼働中の準好気性廃棄物処分場における上昇温度とガス成分に関する
研究)

論文審査委員 主査 教授 木 幡 行 宏
教授 木 村 克 俊
教授 中 津 川 誠

論文内容の要旨

本研究は、北日本の稼働中の準好気性廃棄物処分場の機能について検討したものである。現場測定及び解析による研究を実施し、埋立ガス温度と埋立ガス成分に基づき、機能を評価することを目的としている。本研究で得られた結果は、以下のように要約される。

- 1) 現地調査によって、埋立ガス抜き管の温度及びガス成分を 9 本の幹線、39 本の支線、そして 5 本の観測孔において約 10 年間実施した。その結果、ガス抜き管出口の平均温度は、幹線は 25℃以上、支線と観測孔は 20℃程度であった。特に幹線のガス抜き管 M2 では埋立ガス温度の最高温度は 60℃以上に達していた。埋立ガス中のメタンについては、幹線のガス抜き管では 10%以下であったが、それ以外のガス抜き管では 10%を超えていた。また、ガス抜き管内部のガス温度及びガス成分の分布について、約 10 年間の観測結果を考察した結果、微生物反応によってそれらの分布が大きく変化していることがわかった。特に、目詰まりによってメタン濃度の上昇することが確認できた。さらにメタン炭酸ガス比 (CH_4/CO_2) は好気性反応が活発になると 1 以下になるが、すべてのガス抜き管で 1 を下回っており、幹線では 0.5 を下回っていたことから、この準好気性廃棄物処分場は適切に管理していたと考えられる。
- 2) この処分場の底部の遮水シート部分の温度は 2002 年から継続的に観測されていた。この結果、遮水シート温度は稼働初期から 30-35℃に徐々に上昇し、その後 2006 年から 2016 年頃まで 30℃以上で水位していたが、2017 年には 30℃となり、減少傾向を示していた。このような遮水シートの温度上昇は廃棄物処分場内部での発熱現象として考えられる有機性廃棄物の分解反応あるいは焼却残渣中の灰の水和熱によると考えられる。

ただし、最近では埋立物中の有機性廃棄物が減少したため、廃棄物層中の温度上昇が小さくなり、結果として遮水シート温度も低下傾向に転じたと考えられる。したがって、難透水性層と遮水シートからなる当該処分場の遮水システムへの高温化による影響のリスクは今後減少するものと思われる。

- 3) 廃棄物中の温度分布及びガス移動に関するモデリングによって、数値シミュレーションを行った。その結果、準好気性廃棄物処分場内部のガスと熱の移動現象を明らかにすることができた。2次元の解析を行った結果、ガス抜き管周辺の温度上昇やメタンガスの流れを示すことができ、特にガス抜き管出口付近でガス流れが高速になることを示した。さらにガス抜き管の目詰まりによって、埋立ガス成分に影響を及ぼすことを明らかにできた。

以上より、稼働中の準好気性廃棄物処分場の機能について、埋立ガス温度及び埋立ガス成分によって評価することが可能となった。

ABSTRACT

In this study, the performance of an operating semi-aerobic landfill in the northern part of Japan has been investigated. Observation and data analysis have been conducted simultaneously aiming to evaluate the performance of the operating semi-aerobic landfill based on the landfill gas (LFG) temperature and LFG concentration. This study is summarized as follows.

- (1) A series of surveys has been carried out on-site to collect the temperature distribution and gas concentration data of LFG venting pipes (VPs) in about 10 years (including 9 main LFGVPs, 39 branch LFGVPs, and 5 monitoring LFGVPs). The observation results showed that the average temperature at the exit of surveyed main LFGVPs, branch LFGVPs, and monitoring LFGVPs are $>25^{\circ}\text{C}$, 20°C , and 20°C , respectively. Especially, the highest LFG temperature was above 60°C within the main LFGVP M2. Methane gas (CH_4) concentration of most of the main LFGVPs was below 10%, while others were above 10%. The distributions of LFG concentration and temperature showed the biodegradation by aerobic or anaerobic. For about 10 years those distributions changed largely by the aerobic or anaerobic biodegradation. Especially clogging resulted in the increase of CH_4 . If the ratio of CH_4 to CO_2 is below 1, aerobic biodegradation is active. This ratio in all LFGVPs was below 1.0 and was below 0.5 in main LFGVPs. So this semi-aerobic landfill has been operated appropriately.
- (2) The temperature of geomembrane liner at the bottom of the semi-aerobic landfill was monitored continuously from 2002 to 2017. The geomembrane temperatures gradually rose up $30\text{--}35^{\circ}\text{C}$ and remained over 30°C for 10 years (2006-2016) before dropping down less than 30°C in 2017. The temperature rise was due to the biodegradation of organic solid waste or the heat of hydration of incinerated bottom ash which is the main factors caused the generation of heat in the landfill. Recently, the geomembrane temperatures are gradually decreasing year

by year because less landfilling organic wastes for biodegradation results in a small amount of heat generation. The risk of a high-temperature effect on barrier systems may decrease.

- (3) The numerical simulation has been used for modeling the movement of gas flow within a semi-aerobic landfill. In addition, the influence of clogging phenomena on the gas flow has been also considered by using the numerical simulations.

論文審査結果の要旨

本研究は、北日本の稼働中の準好気性廃棄物処分場の機能について検討したものである。埋立ガス温度と埋立ガス成分に基づき、機能を評価することを目的として、供用中の準好気性廃棄物処分場におけるガス成分と発生量の現場測定及び廃棄物中の温度分布及びガス移動に関する解析による研究が並行して実施された。本研究による現地調査及び解析的な種々の検討により、本研究の範囲で得られた結果を整理すると、以下の通りである。

1) 約10年間、継続的に実施された現地調査によって、ガス抜き管出口の平均温度は、幹線で25℃以上、支線と観測孔は20℃程度であった。埋立ガス中のメタンは、幹線のガス抜き管では10%以下であったが、それ以外のガス抜き管では10%を超えていた。また、ガス抜き管内部のガス温度及びガス成分の分布は、微生物反応によって分布が大きく変化していることが明らかとなった。特に、目詰まりによってメタン濃度の上昇すること、メタン炭酸ガス比(CH_4/CO_2)は好気性反応が活発になると1以下になるが、すべてのガス抜き管で1を下回っていたことから、研究対象とした準好気性廃棄物処分場は適切に管理されていたと考えられる。

2) 本処分場の底部の遮水シート部分の温度は稼働初期から30～35℃に徐々に上昇し、その後、2006～2016年頃まで30℃以上で推移していたが、2017年には30℃となり減少傾向を示していたことから、温度の上昇傾向は、廃棄物処分場内部での発熱現象として考えられる有機性廃棄物の分解反応あるいは焼却残渣中の灰の水和熱によること、一方、温度の減少傾向は、埋立物中の有機性廃棄物が減少したため、廃棄物層中の温度上昇が小さくなり、結果として遮水シート温度も低下傾向に転じたことが明らかとなった。したがって、難透水性層と遮水シートからなる当該処分場の遮水システムへの高温化による影響のリスクは今後減少することが考えられる。

3) 廃棄物中の温度分布及びガス移動に関するモデリングによって、数値シミュレーションを行った結果、準好気性廃棄物処分場内部のガスと熱の移動現象が明らかとなった。また、2次元解析を行った結果、ガス抜き管周辺の温度上昇やメタンガスの流れを可視化することが可能となり、特に、ガス抜き管出口付近でガス流れが高速になることが明らかにされた。さらにガス抜き管の目詰まりによって、埋立ガス成分に影響を及ぼすことが明らかとなった。

これらの成果から、本論文は稼働中の準好気性廃棄物処分場における上昇温度とガス成

分に関する研究に大いに貢献するものである。よって、博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。