

## 埋立が終了した廃棄物処分場内における水量・水質管理に関する研究

A study of environmental management of quantity and quality of stagnant water in a closed sanitary landfill

室蘭工業大学大学院 ○学生員 檜木 洋造 (Yoza Kashiki)  
 室蘭工業大学 正員 吉田 英樹 (Hideki Yoshida)

## 1. はじめに

## 1.1 研究背景

廃棄物最終処分場（以下、処分場）にはより一層の安全性が求められ、適正処理や維持管理についての基準を定めた廃棄物処理法（1960）が制定されてから構造基準、維持管理基準、地下水汚染に関する水質基準などの強化を図るため大幅な改正が行われてきた。そのなかでも浸出水、内部保有水に関しては、排水基準が制定されている。現在、存在する処分場の中には、遮水シートのような遮水工を持たないもの、集排水設備が十分に機能していないものが数多く存在する。このような処分場に周辺の地下水が流入したり、降雨などが浸透するとそれらが処分場外に排出されずに内部で滞留することにより、埋立廃棄物層内への空気の流れが十分に起こらず嫌氣的になり、処分場の早期安定化に支障をきたすだけでなく、周辺地下水への汚染の可能性や、水質悪化が懸念される。そこで今回は、2004年から各種水質項目を測定している処分場の観測井（以下、モニタリング管）の水位・水質の経時変化より、処分場内に滞留している水（以下、保有水）の水質、水位と水質の関係について検討した。また、電気伝導度（以下、EC）とその他の水質についての相関を求め、ECの値より処分場全体の保有水の水質を評価した。

## 1.2 調査対象処分場の概要

調査対象の処分場平面図を図1に示す。北海道の一般廃棄物最終処分場で、埋立期間は24年であり、平成15年に埋立が終了している。事業系及び家庭系一般廃棄物、下水汚泥を含む産業廃棄物などが、焼却処理を施さないで直接埋立てられており、分解性有機物が多量に処分されている。平成15年度から各種調査及び閉鎖工事を開始し、平成20年12月現在も継続中である。平成16年度から処分場内部の状況を調査するためのボーリング調査が行われ、5本のモニタリング管及びガス抜き管が設置された。平成19年12月現在で5本のモニタリング管、89本のガス抜き管が設置されている。

## 2. 調査および評価方法

## 2.1 モニタリング管

対象処分場では2004年から5本のモニタリング管で各種水質項目、水位、発生ガスを測定している。今回は、水質項目7種類（EC、塩化物イオン、pH、BOD、COD、

SS、TN（全窒素））の経時変化を示し、水質の推移、排水基準との比較を行い、保有水の状況を把握した。さらには、保有水の水位と水質の関係を検討した。

## 2.2 ガス抜き管

ガス抜き管については2008年から水位とECを同時に測定しており、12月現在で7回調査を行っている。ECは排水基準などには該当していないが、一般的に塩化物イオン、BOD、COD、TNと相関があり、現場で手軽に測定することが出来る。対象処分場のモニタリング管の2004年からの水質データよりECとその他の水質項目との相関をとり近似直線式より換算値を求め、その値を達成基準値として、ガス抜き管の保有水のECより処分場全体の水質を把握し評価した。

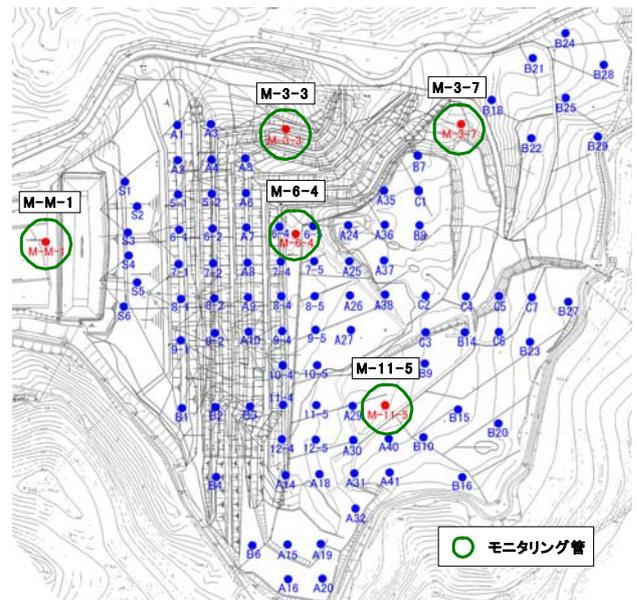


図1 処分場平面図とモニタリング管の配置

## 3. 結果と考察

## 3.1 モニタリング管

## 3.1.1 経時変化と排水基準との比較

モニタリング管の各水質項目についての経時変化を処分場が安全とみなせるレベルを示す排水基準と比較した結果を図2に示す。EC、塩化物イオンに関しては、降雨や保有水や埋立廃棄物の影響を受け変動しているが、徐々に減少している。pHに関しては、6.7~7.8の間で変動しているが、最近はやや低下しつつある。BODに

関しては、モニタリング管 3-7 (以下、管番号のみ) は測定開始時から排水基準を下回っている。3-3、M-1 は2006/2/22 の測定値以外は排水基準を下回っている。同様に、6-4 は 2004/9/28、2007/8/28 の測定値以外は排水基準を下回っている。11-5 は、ばらつき、測定値ともに大きく評価できない。COD に関しては、全体的にばらつきが大きい。しかし、M-1 は2006/2/22 の測定値以

外は排水基準を下回っている。3-7 は徐々に測定値が減少しており、2006/6/20 以降は廃止基準を下回っている。他の3管はばらつき、測定値ともに大きく評価できない。SS に関しては、全管ばらつき、測定値ともに大きく評価できない。TN に関しては、M-1 は徐々に測定値が減少しており、2006/6/20 以降は廃止基準を下回っている。3-7 は測定値の変動が少なく徐々に減少しており、今後

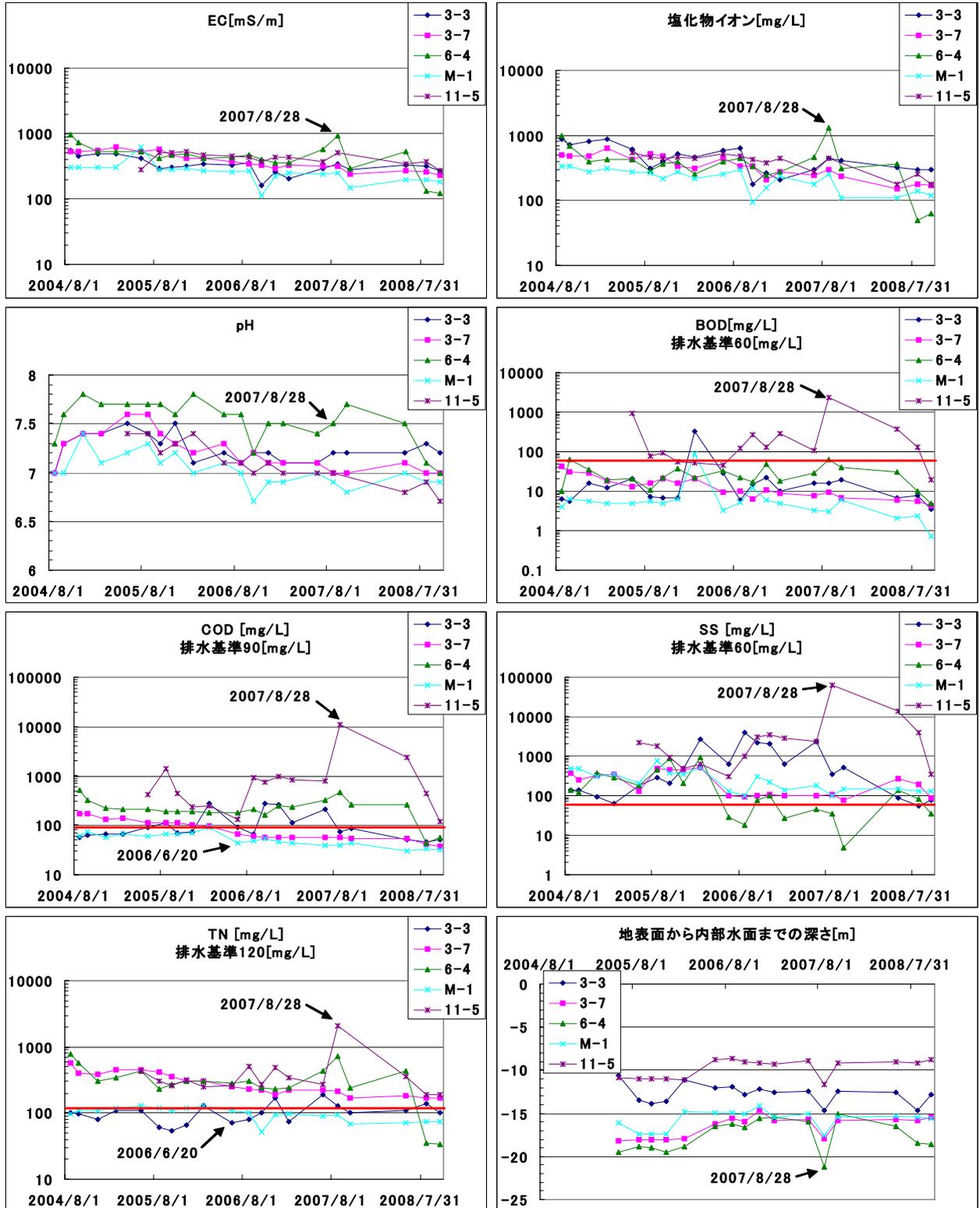


図2 モニタリング管 水質・水位経時変化

最近の減少率で低下していけば、3、4年後には排水基準を下回ると予想できる。全体的に評価すると、全排水基準を下回っている管はない。しかし、測定値の変動やばらつきが大きい徐々に減少している傾向であると判断できる。

### 3.1.2 水位、水質、降雨量の関係

モニタリング管の地表面（以下、GL）から水面までの深さと降水量についての経時変化を図2の右下に示す。2007/8/28に水位の大幅な低下が確認できる。降水量が少なくモニタリング管5本全てが2m～5m程度低下している。ECに関しては、3-7以外は増加しており、塩化物イオンに関しては全管増加している。これらは、過去の降雨や浸入してきた保有水による埋立廃棄物層内の洗い出しにより、易溶出性のCl<sup>-</sup>が増加したためであると考えられる。pHに関しては、この水位低下による影響はほとんど見られない。BOD、CODに関しては、6-4、11-5は増加しているが、他の3管に関してはほとんど変化が見られない。3-3のCODに関しては、減少している。SSに関しては増加、減少の両方が見られるが、計測ごとに値のばらつきが大きいため、この水位低下による影響を評価することが出来ない。TNに関しては、6-4、11-5は増加しており、3-3、3-7は減少している。全体的に評価すると、急激な水位低下に伴い各水質項目が連動して変化しないことが確認できた。このことより、降雨の減少による水位低下=水質悪化とは単純に結びつかず、水質項目は降雨の影響だけではなく、過去の降雨や保有水による洗い出しや浸入してきた保有水の水質に大きく左右される可能性が高いと考えられる。埋立廃棄物層内の洗い出しが収束するまでは降雨や散水は必要であるが、過度な外部水の浸入により水位が上昇してしまうと、空気の侵入が阻害され埋立廃棄物層内が嫌気状態となり、処分場の安定化を遅らせてしまう懸念がある。そのため、浸入水量<排水量となるような環境にすることが、処分場の早期安定化につながると考えられる。

## 3.2 ガス抜き管

### 3.2.1 EC とその他の水質項目の相関

対象処分場のモニタリング管の計測値から、EC と排水基準に定められている水質項目との相関を図3に示す。この結果より、対象処分場の保有水においては、EC とTNに強い相関があり、EC とCODには相関があることが確認できた。そこで、排水基準がCODで90[mg/L]、TNで120[mg/L]であることを考慮して、これらを超えるECでの換算値は、EC=200[mS/m]となる。これを達成基準値とし、処分場全体の水質を評価する。

### 3.2.2 処分場全体の水質評価

処分場全体のEC分布の経時変化を図4に示す。ちなみに、図4の凡例でECの値を270[mS/m]で区切っているが、これは2008年度のモニタリング管のECの値の平均値をとったものである。全体的に見ると2008/9/24までは処分場の外周部のECが低く、処分場の中央部ではECが高い傾向にあることが確認できる。これは処分

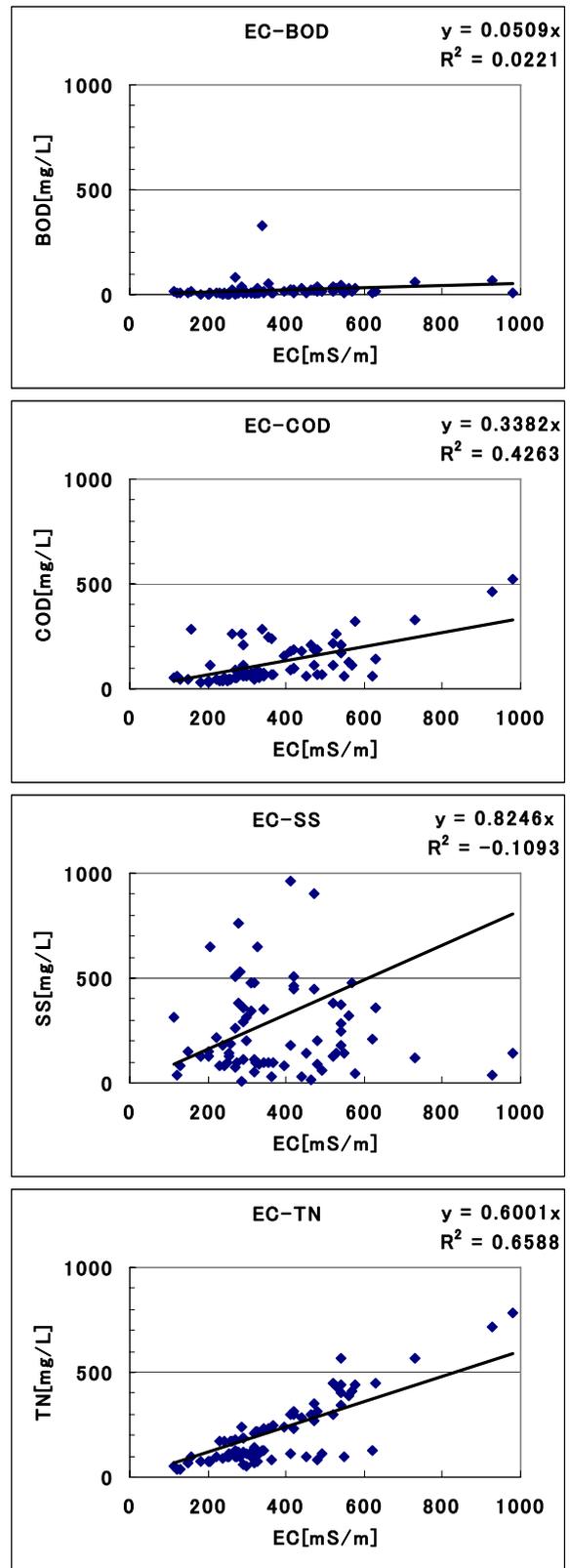


図3 EC と水質項目との相関

場の外周部から地下水や雨水が浸入し、外周部のECを希釈した可能性が考えられる。しかし、2008/11/05、2008/12/1の調査では、全体的に大幅なECの低下が確認できる。ここで、2008/9/24～2008/12/1の期間の調査日ごとにガス抜き管の水位・ECの変化量を求めて、散布図にしたものを図5に示す。この図から、図の右下の

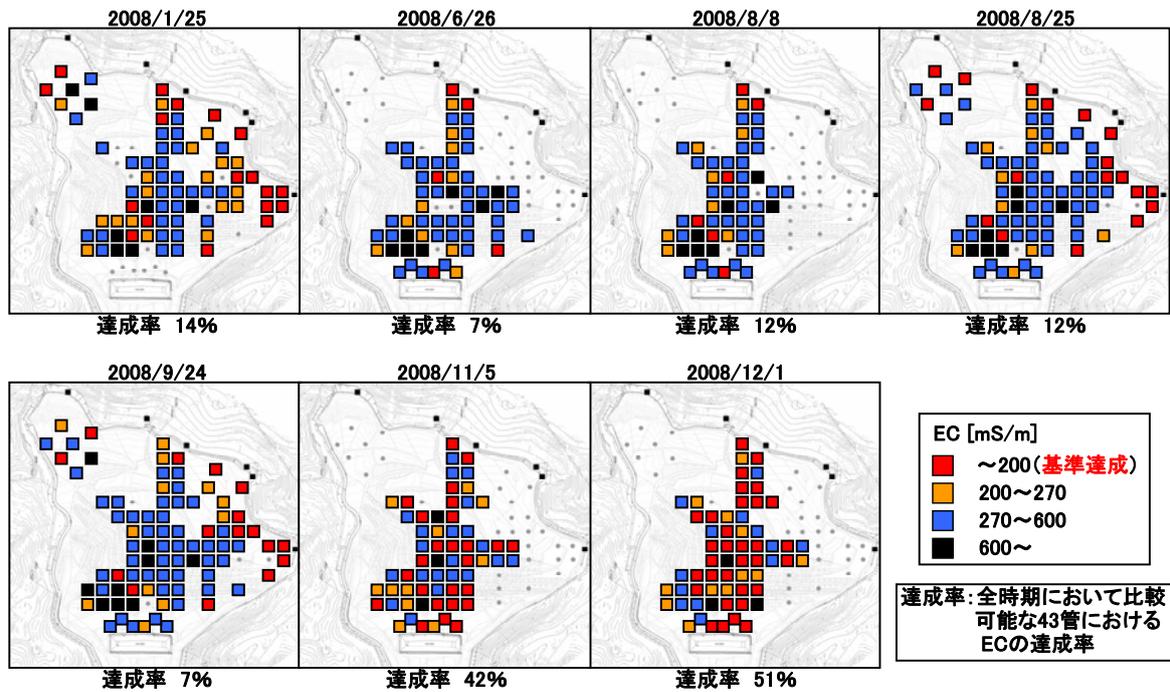


図4 EC分布図

水位が増加し EC が減少しているエリアにプロット点が多いことが確認できる。これは、保有水の元々の EC よりも値の低い水が多量に浸入し、希釈されたためであると考えられる。さらに図より、 $\Delta EC$  がマイナスであるものが多いことが確認できる。これは、対象処分場では地下水や雨水の浸入による希釈の効果が卓越しているためであると考えられる。そのため、地下水や雨水の浸入を現状のまま維持し、水位が上昇しないように排水能力を高めることが安定化に最も効果的であると考えられる。対象処分場では現在、排水のための集水井設置工事を行っている。

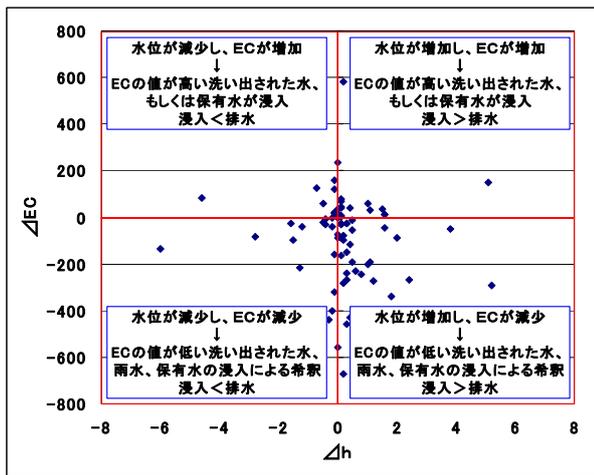


図5 水位・EC 変化量散布図

#### 4. 結論

1) モニタリング管の保有水の水質 (EC、塩化物イオン、と pH、BOD、COD、SS、TN) に関しては、排水基準の項目全てを下回っている管は無かった。しかし、変動やばらつきは大きい徐々に減少している。

- 2) モニタリング管において同時期に降雨の減少による大幅な水位低下があったが、各管の各水質項目が連動して変化していなかった。このことより、水質項目は降雨の影響だけではなく、過去の降雨や保有水による洗い出しや浸入してきた保有水の水質により変動する可能性が高い。このように埋立廃棄物層内の洗い出しが収束するまでは降雨や散水が必要であるが、それにより水位が上昇してしまうと廃棄物層が嫌気状態になり安定化を遅延してしまう。そのため、浸入水量<排水量となる環境にすることが、処分場の早期安定化につながると考えられる。
- 3) モニタリング管及びガス抜き管全体の水質については、EC と TN、COD に相関があり、それらの排水基準より EC での換算値は 200[mS/m]となった。この換算値より処分場全体の水質を評価したところ、処分場外周部の EC が低く、処分場中央部では高い傾向が見られた。また、2008/11/5 及び 2008/12/1 の調査では全体的に EC が低下していた。そこで、2008/9/24~2008/12/1 の期間の調査日ごとにガス抜き管の水位・EC の変化量を取ったところ、 $\Delta EC$  がマイナスとなるものも多く、対象処分場では地下水や雨水の浸入による希釈効果が卓越しており、地下水や雨水の浸入を現状のまま維持し、水位が上昇しないように排水能力を高めることが安定化に最も効果的であると考えられる。

#### 参考文献

- 1) 野本、吉田、河内：埋立が終了した廃棄物最終処分場の内部保有水の調査、平成 19 年度土木学会北海道支部論文報告集、第 64 号、G-07、2008。
- 2) 最終処分場技術システム研究会：廃棄物最終処分場技術システムハンドブック、環境産業新聞社、1999。