

II-15

寒冷地の都市廃棄物埋立地浸出水の
発生特性に関する研究

室蘭工業大学 学生員 藤田尚也
 室蘭工業大学 正 員 吉田英樹
 北海道大学 正 員 田中信寿
 室蘭工業大学 正 員 穂積 準

1 はじめに

廃棄物埋立地で発生する浸出水を処理するにあたっては、各埋立地の気象条件、埋立ごみ成分、埋立構造、埋立面積等異なる要素を考慮に入れ適切な設計をすることが必要である。日本は温帯モンスーン地帯に属するが、日本列島は南北に長いため、冬季に10cm以上の積雪を伴うような寒冷地は北海道も含め全国土の約3割を占めている。そのような地域では、冬季間あるいは雪解け時期に埋立地で発生する浸出水の水量・水質が独特で大きく変動しているものと予想されるが、研究例は少ない¹⁾。本研究では、北海道内の廃棄物埋立地浸出水処理施設を所有している市町について、気象、埋立廃棄物の内訳、浸出水の水量・水質等の資料の提供を依頼しデータ解析を行った。また、そのうちの5市町については現地調査を行って管理状況を調査した。これらにより、寒冷地のような気象下にある廃棄物埋立地で発生する浸出水の水量・水質特性を正確に把握するための基礎資料を収集した。

2 資料の依頼調査について

廃棄物埋立地浸出水処理施設を有する市町に提供を依頼した資料の内容は、平成5、6年度1年間の埋立地の埋立ごみと規模、浸出水量・水質記録、気象データ等である。平成5年度1年間のデータについては既に報告しているが²⁾、本報告では平成6年度の浸出水の水量・水質データを解析対象とし、調査対象埋立地の概要を表1に示した。こ

表1 調査埋立地概要

市町名	埋立ごみの種類	埋立面積 (m ²)	経過年数* (年)	埋立割合 (%)	調整池容量 (m ³)	水位測定	計画処理量 (m ³ /日)	貯留可能日数 (日)
A町	混合ごみ	10,740	5	23	50	×	20	2.5
B組合	不燃ごみ・焼却残さ	11,000	7	31	200	○	20	10.0
C市	混合ごみ	81,200	5	35	1,350	○	135	10.0
D市	混合ごみ	53,612	10	36	160	○	30	5.3
E町	不燃ごみ・焼却残さ	15,300	6	40	50	×	25	2.0
F組合	不燃ごみ・焼却残さ	22,300	9	54	9,100	○	250	36.4
G市	不燃ごみ・焼却残さ	86,000	9	69	453	○	100	4.5
H町	不燃ごみ・焼却残さ	8,420	10	71	197	○	21	9.4
I市	混合ごみ	90,000	16	76	300	×	200	1.5
J市	不燃ごみ・焼却残さ	71,400	14	85	800	×	150	5.3

*) 平成5年(1993年)現在

ここで貯留可能日数とは調整池容量を施設設計時計画処理量で除したもので、これが大きいほど浸出水量の増加に対応する際に余裕があることになる。表中でF組合以外は10.0日以内の値であり、降水量の多少に応じて調整池容量が決められているわけではなく、寒冷地に特有の設計基準に従っているわけでもないようである。

3 埋立地から流出する浸出水の水量特性

3.1 浸出水量と浸出係数

埋立地から流出してきた浸出水が処理施設内を通り放流されるまでのフローと、各測定位置をC市を例に図1に示した。埋立地

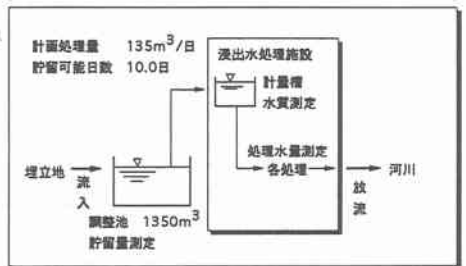


図1 C市水量・水質測定位置と処理フロー

Study on characteristics of lechate production from a sanitary landfill in a cold region.

by Naoya Fujita, Hideki Yoshida, Nobutoshi Tanaka, Hitoshi Hozumi

からの浸出水の量を直接測定している所はなく、調整池から処理施設へ送られる水量と調整池の水位変化から求めなければならなかった。そこで、水位測定を行っている5ヵ所については“浸出水量=その日の処理量+次の日の貯留量-その日の貯留量”として求めた。次にC市を例として埋立地に浸入する降雨量に対する浸出水量の割合を示す浸出係数を月別に求め、月別浸出水量及び月別降水量をグラフにしたものを図2に示した。ここで、月別降水量は埋立地で測定しているF組合以外は気象台から発表される北海道気象月報の月別累計降水量を用いた。図より降水量の変化に伴って浸出水量も増減しており、特に4、3月の浸出水量が他の月よりも増加して浸出係数が大きくなっているのは、融雪の影響によるものと考えられる。また、月別の浸出係数が1より大きくなっているのは降雨により埋立地内部へ浸入した水分が貯留され、それが流出してくるまでに1ヵ月以上を要し、その月以前に浸入した水分が流出したためであると思われる。図3に浸出係数を求めた市町の平成6年度の4、5、3月の結果を示した。年平均値が0.64に対し4、5、3月では1.65、1.14、0.97と大きくなっており、融雪の浸出水への影響が大きいことがわかる。

3.2 調整池の管理状況

春先の融雪により増加する浸出水に対しては調整池で対処しなければならず、各施設の調整池がどの程度使われているかを把握するため、月別の貯留量を調整池容量で除したものを貯留率として、各施設の4、5、3月の結果をグラフにしたのが図4である。年平均値が50%に対し、4、5、3月で66%、63%、71%と高くなっており、融雪の影響があることがわかる。調整池の大きさは各埋立地によって大きく異なっているが、ほとんどの所では融雪期の浸出水の増加に対応できているようである。しかし、D市では年平均値が87%と高く、4、5、3月ではほぼ100%の値となっていることから、この埋立地ではより大きな調整池が必要であったと思われる。

3.3 浸出水処理施設の稼働状況

調整池の水位記録がなく処理量のみ記録がある処理施設においても施設の稼働状況を知るために、月別稼働指標=月別総処理量/施設設計時計画処理量×100 [%]と定義し、10市町について計算を行い4、5、3月の結果をグラフにしたのが図5である。年平均稼働指標が113%であるのに対して4、5、3月で140%、158%、112%とほとんどの市町で4、5、3月で100に近いか超えた値となっており、融雪の影響を受けていることがわかる。融雪を伴う埋立地

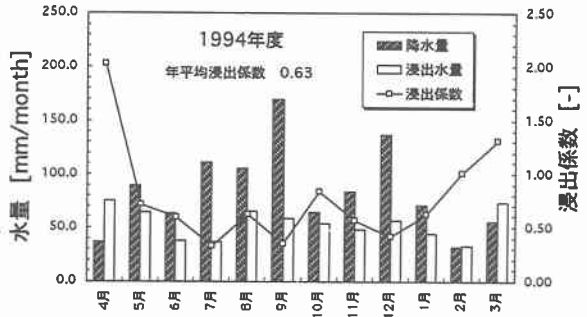


図2 C市の月別水量特性

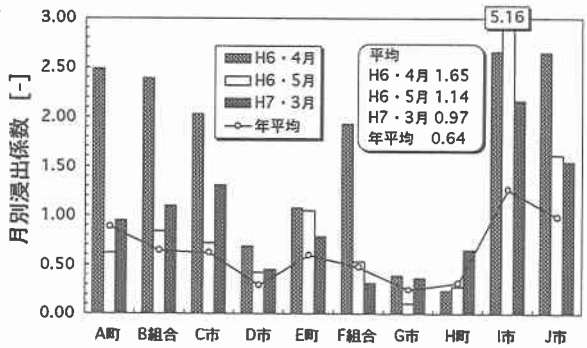


図3 調査埋立地の浸出係数

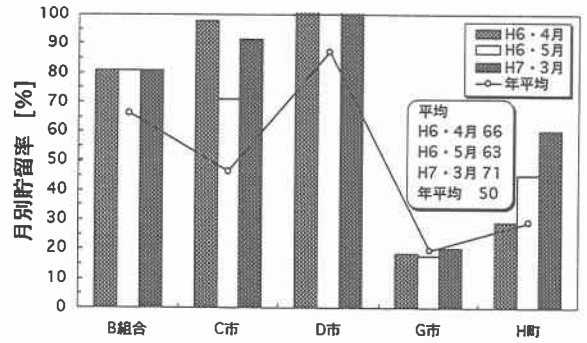


図4 調査埋立地の貯留率

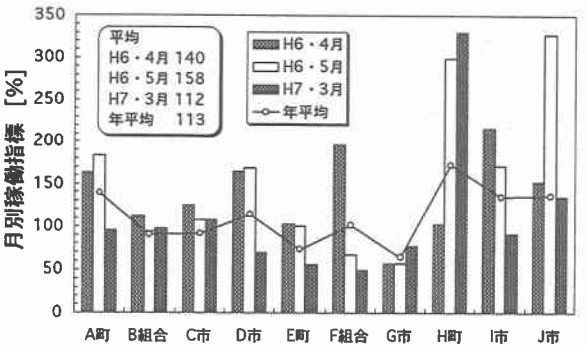


図5 調査埋立地の稼働指標

では春先の浸出水量の増加に対しては1カ月の処理量を増やすことで対応しているのが今回の調査結果からうかがえる。しかし、処理能力を超えるような運転は水処理を行う上で好ましくないとと思われるので、処理しきれない分を貯留できる十分な大きさの調整池を持つことが望ましい。

3.4 融雪量の推定

前述のようにいくつかの指標が春先に大きな値を示しているのは融雪の影響であると考えられるので、融雪の影響を受けて浸出水量が春先に増大していると考えられる5市町の埋立地について融雪量の推定を行い、2~5月までの毎日の降水量と浸出水量のデータをグラフにしたものと比較検討をした。図6はC市についての積雪深さの推移と融雪推定量、図7、8は融雪の影響による浸出水量の経時変化のグラフである。この図からC市では3月9日頃から本格的に融雪が始まり、図7に見られるように3月14日頃から浸出水量及び貯留率も大きくなってきているようである。概ね3月30日で一度雪が全て解けており、約1ヵ月間にわたり埋立地内を浸透して流出しているようである。積雪深さから融雪量を求める際に雪の密度が必要になるが、今回の解析では融雪開始日を予想し、その日から雪が完全に解ける日までの積雪量に雪の密度を乗じて求めた量と、その年度の合計積雪量を降水量に変換した量が一致するように雪の密度を変化させて計算をした。図7のC市の例では雪の密度を 0.37g/cm^3 としている。この値を用いると図6に示した融雪推定量の合計は262mmとなり、年降水量1022mmの約26%を占める。過去の研究例より北海道での雪の平均密度は 0.32g/cm^3 であり³⁾、解析を行ったほとんどの市町でこれに近い数字でほぼ水収支が一致した。しかし、J市やC市のように降水量の多い地域では平均密度はこの値よりも大きくなる傾向があった。浸出水処理施設の融雪の影響を考慮した調整池を設計するには、前述の 0.32g/cm^3 という値はほとんどの地域に適用できると思われるが、それぞれの地域にあった雪の密度を推定して融雪量を計算し、その融雪量に対処できる調整池を作る必要がある。

4 寒冷地の浸出水の水質特性

今回の調査では埋立地から流出してくる浸出水の水質を直接測定している所はなく、調整池に一度貯留され、その後処理施設内に送られた時点での水質データであった。ゆえに、寒冷気候と水質との関係については詳細は不明である。図9はCODについての測定結果である。いくつかの埋立地は1年間のうちに大きな変動をするところもあるが、多くの所

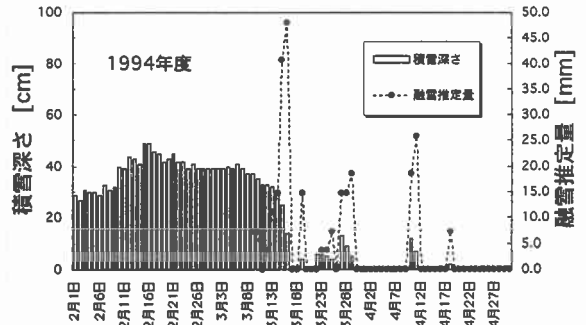


図6 C市の積雪深さ推移及び融雪推定量

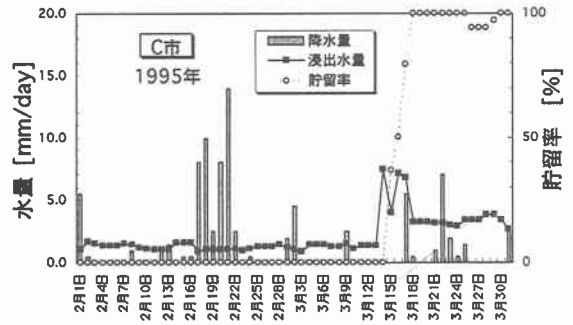


図7 融雪の影響による浸出水量の経時変化

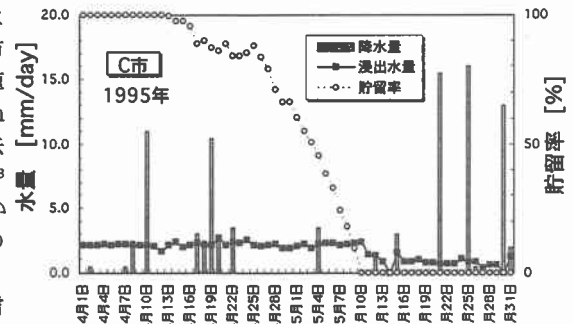


図8 融雪の影響による浸出水量の経時変化

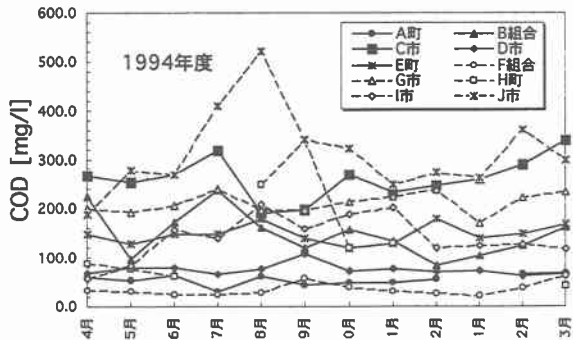


図9 各埋立地のCODの比較

では1年を通してほぼ一定となっている。水質はその年によって変化があると考えられるが、平成5年度の水質データと6年度のデータを比較してみると、ほぼ同じ傾向を示す埋立地が多かった。2年間の各埋立地の降水量や浸出水量の多少とも明白な関係はみられていないが、これは2年分のデータからの考察であるので、もう数年分のデータを加味して考察する必要がある。しかし、先にも述べたように、これは調整池で一度貯留された後の水質であるので、今後埋立地から流出後の水質の測定を行って傾向をつかむ必要がある。

5 寒冷地の浸出水の水温特性

図10は浸出水水温の記録のあった4市町について、平成5年度と6年度の各埋立地の年平均浸出水水温と年平均気温をグラフにしたものである。どの埋立地においても夏の気温の高い時期以外は浸出水水温が年平均気温より高くなっており、年平均の浸出水水温が10～20℃と年平均気温の5～9℃を上回っている。これら4市町の年平均浸出水水温は平成5年度で13.9℃、6年度で13.3℃であるのに対し、年平均気温が平成5年度で6.1℃、6年度で7.7℃となっている。特にJ市では今回の平成6年度のデータでは、1年全ての月において年平均浸出水水温が年平均

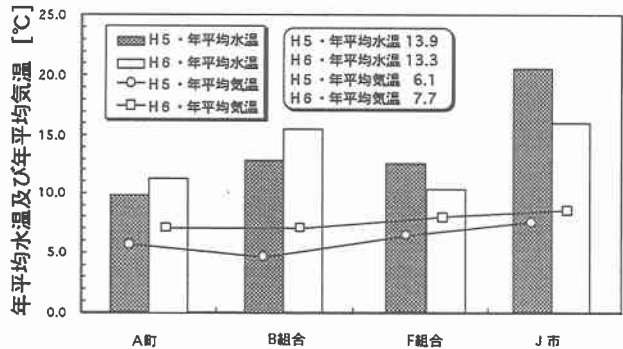


図10 調査埋立地の水温及び気温

気温を上回っていた。一般に地盤における年平均地下水水温は年平均気温より1～4℃高いとされている⁴⁾。しかし、図中の各埋立地の年平均浸出水水温と年平均気温の温度差は5～9℃と大きく上回っており、これは明らかに温められた水が流出してきていることを示している。この原因は埋立地内での微生物反応による発熱のためと思われる。実際にJ市では埋立地表面から水蒸気が立ち上っていることが観測されるなど、埋立層内の温度上昇が確認されている。寒冷地の埋立地では水温を10℃以上に維持する必要があるといわれている⁵⁾。しかし、埋立地から流出し処理施設に入るまでに水温が低下してしまった浸出水を加温するには高いコストがかかるため、その温度低下を防ぐ措置が必要となる。例えば、微生物反応による熱発生を促進させたり、調整池や輸送の際の断熱性を良くすることなどが有効であろう。

6 まとめ

- 1) 寒冷地の埋立地では春期の融雪の影響により浸出水量が増加し、調整池の貯留水量と処理施設での処理量が増大している。そこで、浸出水処理施設の設計において処理量を決定する際には融雪量の評価が重要となるが、この融雪量は地域によって非常に異なっものであるため、その地域ごとの特性に応じて求める必要がある。また、調整池はこの融雪量に対処できるものでなければならない。
- 2) 埋立地から流出してくる浸出水の水質と寒冷地気候との関係については詳細は不明であり、今後の研究課題である。また、調整池に貯留後の浸出水の水質については多くの埋立地で1年を通して各水質項目ともほぼ一定の値を示している。
- 3) 埋立地から流出してくる浸出水は埋立地内部での微生物反応による発熱によってかなり温められているものと考えられる。多くの寒冷地の埋立地では、処理施設に入るまでにこの温められた浸出水の水温が低下してしまうので、それを防ぐ措置が必要となる。

引用文献

- 1) 勝ら：積雪寒冷地の廃棄物埋立地における浸出水管理の現状、土木学会第44回年次学術講演会、pp.946-947 (1989年)
- 2) 藤田ら：寒冷地の廃棄物埋立地で発生する浸出水の水量・水質特性に関する研究、土木学会第50回年次学術講演会、pp.1224-1225 (1995年)
- 3) 大川隆：北海道の動気候、北海道大学図書刊行会、p.214 (1992年)
- 4) 地下水ハンドブック編集委員会：地下水ハンドブック編集委員会編 地下水ハンドブック、(株)建設産業調査会発行、pp.121-122 (1980年)
- 5) 厚生省水道環境部 監修：廃棄物最終処分場指針解説、pp.188-189 (1989年版)