

資 料

安定型産業廃棄物処分場の水量調査

高橋浩司, 土田大輔, 鳥羽峰樹, 永瀬 誠, 宇都宮彬

安定型廃棄物最終処分場における水収支を把握するため, 水量調査を行った. 調査として, 浸透水量, 表面流出水量, 水位及び周辺河川水の水量の測定を行った. その結果, 降水のうち約30%が廃棄物層内に浸透することが分かった. また, 蒸発散を考慮した梅雨期の長期的な水収支の推定から, 降水の30%が蒸発散し, 21%が浸透水, 49%が表面流出水となると推定された.

[キーワード: 廃棄物処分場, 水量, 水収支, 浸透水]

1 はじめに

廃棄物処分場は, 環境から独立したクローズ型の処分場でない限り, 降水の影響を受ける. 特に, 季節により降水量が大きく変動する地域では, 処分場から発生する浸透水などの量も大きく変動する. 処分場から流出する水の水質や水量を測定することは, 周辺環境へ及ぼす影響を知るために重要である. 安定型産業廃棄物処分場は, 不活性で無害な産業廃棄物を処分するため, 浸透水集水設備や遮水シートが設けられていない. このため, 処分場内の水の流れやその量を把握することは困難であった. 今回, 安定型産業廃棄物処分場において, 場内の水の流れを把握するため, 処分場内及びその周辺において流量調査や地下水位調査を行い, 処分場の水収支を推定した. また, 塩化物イオン濃度から, 処分場から流出する水が周辺環境に及ぼす影響を調べた.

2 調査の概要

2・1 処分場の概要

調査を行った最終処分場は, 埋立面積が約90,000m²であり, 福岡県内の標高約300mの山間部に設置されている. 処分場は基盤岩である花崗閃緑岩上にあり, この周辺の地質も花崗閃緑岩が主体である. 処分場直下の地質の透水係数は, 10⁻⁴~10⁻⁶cm/sec オーダーである.

この処分場は, 埋立時期により2つの区画に分かれており, 水の流れもそれぞれの区画で異なっている. また, 安定型の産業廃棄物処分場であるが, 廃棄物層の下部に浸透水集水管が設置されており, 集水された浸透水は水処理施設で処理され, 処理水の一部は場内に設置されている中間処理施設で再利用されている. 埋立地の表面に

は, 雨水が廃棄物層に浸透するのを抑制するためシートが敷設されており, その周囲には雨水を集水する側溝が設けられている. また, 埋立地の周辺には, 地下水の観測を行うボーリング孔が設置されている. 処分場の水の移動の模式図を図1に示す.

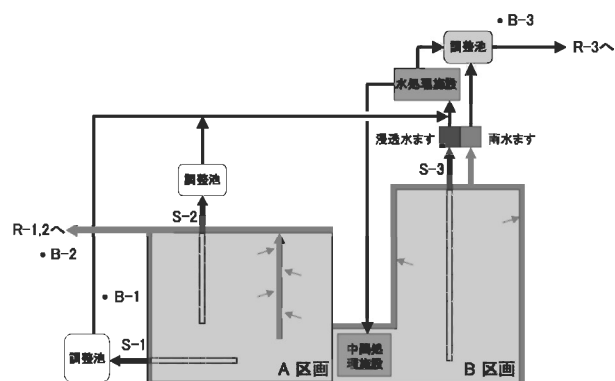


図1 処分場の水の流れの模式図

2・2 調査方法

水量は, 水路や河川などでは流速計を用いて測定し, その断面積から流量を計算した. 土管などから排出される水は, 流量計での測定が不可能であったため, 流出する水が一定体積になるまでの時間を測定して計算した. 水位は水位計を用いて測定した. 塩化物イオン濃度はイオンクロマトグラフにより測定した.

3 調査結果

3・1 浸透水量の測定

処分場内に入る水は主に降雨であり、処分場から系外に流出する水としては、廃棄物層内を通過して敷地境界付近で流出する浸透水、処分場の地下に浸透する地下浸透水、廃棄物層内に入らずに地表面を流れる表面流出水などが考えられる。ここで、地下浸透水は測定することが不可能である。したがって、処分場から流出する水として観測でき、環境への影響の大きい浸透水について、その量を調査した。調査は、6月中旬から7月中旬までの1か月間行い、浸透水集水管から流出する水の量を測定した。浸透水集水管は A 区画に2系統、B 区画に1系統あり、それぞれの出口（A 区画：S-1・2、B 区画：S-3）で測定を行った。

結果を表1に示す。浸透水は、調査したいずれの日にも観測され、常時流出していることが確認された。また、晴天と雨天の気象条件の違いにより、水量が1.12～1.36倍に増加し、増加量は1日当たり約38m³であった。

表1 浸透水量の調査結果

測定地点	調査期間 平均水量 (m ³ /日)	晴天日 平均水量 (m ³ /日)	雨天日 平均水量 (m ³ /日)	晴天日と 雨天日の比
S-1	13.4	12.6	16.0	1.27
S-2	125.4	124.8	140.2	1.12
S-3	52.7	51.6	70.3	1.36

3・2 降雨時の表面流出水量の測定

降雨時に表面流出水の測定を行い、廃棄物層内に浸透する浸透水と、表面から系外に流出する表面流出水の割合を推定した。調査は、処分場の A、B の埋立区画において、降雨時に3回、表面流出水が集水される側溝などで時間当たりの流量を測定して行った。また、降水量は、処分場に最も近いアメダスの観測点の時間降水量を用い、集水面積から降水1mm 当たりの集水量を推定した。

結果を表2に示す。集水量の推定値と表面流出水量の割合は、A 区画、B 区画でそれぞれ67%、73%であった。このことから、調査した処分場では降水の約70%が表面流出水として流出し、約30%が廃棄物層に浸透しているものと推定された。

表2 表面流出水量の調査結果

測定地点	集水面積 (m ²)	降水1mm 当 たりの集水量 (m ³ /mm-rain)	降水1mm 当 たりの流出水量 (m ³ /mm-rain)	流出水 の割合 (%)
A 区画	25,000	25	16.8	67
B 区画	104,000	104	75.5	73

3・3 処分場周囲の水位の変動

処分場周囲の3箇所のボーリング孔で、水位の観測を行った。その結果を図2に示す。ボーリング孔の水位は、平常時は B-1が10.1m、B-2が3.7m、B-3が2.3m であった。B-2の水位は、降水による影響を受けやすく、B-1および B-3は降水による水位の変動は少なかった。また、B-2および B-3の水位は浅く、地表面の水の水位を反映していると思われる、B-3はボーリング孔の上流に調整池があり、この水位を反映していると考えられた。

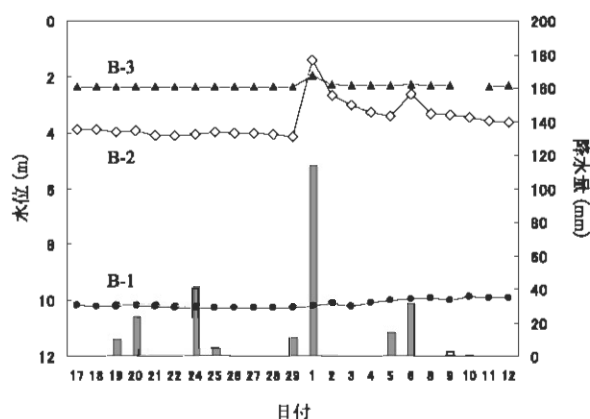


図2 ボーリング孔内の水位変動

3・4 処分場周辺の公共用水域に及ぼす影響

処分場から流出する水は、処分場周辺の公共用水域の水と合流し、下流へと流れる。そこで、処分場の水が公共用水域の水質に及ぼす影響について調査を行った。

この処分場は1つの河川集水域にあり、小支流を経て河川に流れ込む。これらの小支流のうち2つが処分場の A 区画からの影響を受け、1つが B 区画からの影響を受けると推測された。そこで、これらの河川の処分場に近い3地点で、その流量と塩化物イオン（Cl⁻）濃度を測定し、測定地点における水量のうち処分場からの影響を受けた水の量を次式により計算した。

$$Q_0 = Q_c + Q_d$$

$$Q_0 C_0 = Q_c C_c + Q_d C_d$$

ここで、 Q_0 は河川水量の実測値、 Q_c は河川水のうち処分場からの影響を受けた水の量、 Q_d は処分場からの影響を受けていない水の量であり、 C_0 は調査地点の Cl⁻濃度、 C_c は処分場の影響を受けた水の Cl⁻濃度、 C_d は処分場の影響を受けていない水の Cl⁻濃度である。また、処分場の敷地境界から流出する水の Cl⁻濃度は、平均して約200mg/l であり、処分場の影響がない処分場近隣の河川水の Cl⁻濃度は4.5mg/l であることから、 $C_c=200\text{mg/l}$ 、 $C_d=4.5\text{mg/l}$ として計算した。

結果を表3に示す。周辺の公共用水域には、合計約260 m³/dayの水が流出しているものと推定された。また、測定した地点において、処分場の影響を受けている水の割合は39～98%であった。特に R-2は、処分場の影響を受けている水が98%であり、この地点の水はそのほとんどが浸透水であると考えられた。

表3 河川水の処分場流出水による影響

測定地点	流量 (m ³ /日)	Cl濃度 (mg/l)	処分場からの水量 (m ³ /日)	割合 (%)
R-1	343	130	220	64
R-2	17	197	16.7	98
R-3	68	80.3	26.4	39

4 処分場の水収支の推定

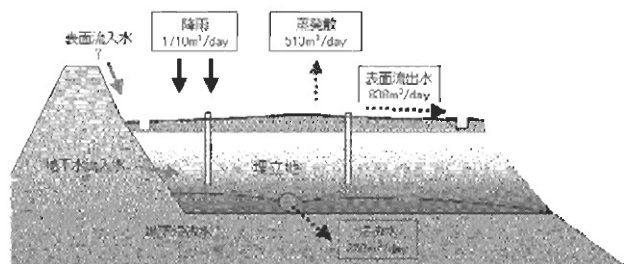
浸透水、表面流出水及び河川水の測定から、この処分場の敷地全体におけるマクロな水収支を推定した。推定は、水量の変動の大きい梅雨期の1か月を想定して行った。

処分場に入る水（インプット）は、降水及び周辺の地表面や地下からの流入水が考えられるが、流入水については測定が不可能であるため、降水のみを対象とした。降水量は、推定値と実測値を比較するため、浸透水量等の調査を行った調査期間の降水量（26日間の総降水量が292mm）及び平均気温から、梅雨期の1か月間の月降水量を300mm、1日降水量を10mm、平均気温を24℃とした。

処分場から出る水（アウトプット）は、浸透水、表面流出水、蒸発散、地下浸透水などが考えられる。このうち、地下浸透水は測定が不可能であるため、対象から外した。蒸発散量は、可能最大蒸発散量を与える Hamon 式²⁾を用いて計算すると、4.1mm と算出された。また、埋立地における蒸発散量は、冬期の1.25mm から夏期の

3.54mm と推定されており²⁾、さらに埋立地の一部はシートで覆われていることから、対象埋立地の蒸発散量は3mm とした。表面流出水量の実測の結果、降水のうち30%が浸透水、70%が表面流出水となると推定されたため、蒸発散量を除いた降水量7mm のうち、浸透水量が2.1mm、表面流出水が4.9mm となると推定した。

以上の条件から、この処分場における水収支を計算した。その模式図を図3に示す。梅雨期には、1日当たり1710 m³の水が降雨として流入し、そのうちの21%にあたる359 m³が浸透水となると推定された。



5 まとめ

廃棄物処分場における水収支を把握するため、水量調査を行った。実測値から、降水のうち約30%が処分場内に浸透すると推定された。また、蒸発散を考量した長期的な水収支の推定から、降水の30%が蒸発散し、21%が浸透水、49%が表面流出水となると推定された。

文献

- 1) 土木学会水理委員会：水理公式集，昭和40年改訂版，111-112.
- 2) 田中信壽：廃棄物埋立処分場の建設と管理，技報堂出版（2000）.