

最終処分場における浸出水に及ぼす豪雨の影響の定量的評価

九州大学大学院工学府 学生会員 ○田村浩人
 〃 〃 Ho Nhut Linh
 九州大学大学院工学研究院 フェロー会員 島岡隆行、正会員 小宮哲平

1. はじめに

昨今、世界各地において、地球温暖化の影響により様々な問題が起こっている。特に近年では日本各地で気候変動によってゲリラ豪雨が多発しており、将来的にも短時間降雨の発生確率は高くなる予測がされている¹⁾。我が国の最終処分場では浸出水などの管理と早期の安定化が求められ、豪雨は浸出水の水質及び安定化に影響を及ぼすと考えられる²⁾が、その影響は定量的に明らかにされていない。著者ら³⁾は異なる散水強度が浸出水に及ぼす影響をカラム実験により定量的評価を行ってきた。本研究では、実際の埋立地を模擬するために大型ライシメータを作製し、豪雨が埋立地における浸出水の水質に及ぼす影響を評価することを目的に、散水実験を行った。

2. 実験概要

(1) 実験試料

F市R清掃工場から排出された一般廃棄物焼却残渣(焼却灰及び飛灰)を採取し、粒径30mm以下を実験に供した。表1に試料の基本性状を示す。

表1 実験試料の基本性状

測定項目		試料	焼却灰	飛灰	焼却灰+飛灰 (3:1)
含水率 (%)			17.1	20.7	17.6
溶出試験 (環告46号)	pH (-)		12.4	13.1	12.7
	EC (ms/cm)		6.8	44.3	14.5
	TOC (mg/L)		16	104	21
	T-N (mg/L)		1.3	29.7	1.7

(2) 大型ライシメータ散水実験

図1に準好気性埋立構造を模擬した大型ライシメータ散水実験装置を示す。内径30cm、高さ400cmの塩ビ製ライシメータに、砂利層を10cm充填し、その上に焼却灰及び飛灰を湿潤重量比3:1で混合したものを充填層厚300cm、充填密度1.5g/cm³で充填し、その上に砂利層を10cm充填した。表2に各ライシメータの散水強度を示す。散水頻度は3日に1回とした。実験開始約4週間は年間平均降雨強度を模擬した平均降雨散水(2.5mm/hで6時間)のみを行い、その後豪雨を模した豪雨散水を1回行った。その後、豪雨散水は1ヵ月に1度の頻度とし、それ以外では平均降雨散水を与えた。132日目までに豪雨散水を4回行ったが、1回目は散水時間を60分、2回目は30分、3回目は120分、4回目は60分とし、散水時間が浸出水の水質に及ぼす影響の評価を試みた。散水日の翌日に浸出水を回収し、浸出水の水量及び水質(pH、EC、TOC、T-N、陽イオン、陰イオン、重金属)を測定した。

表2 実験条件

ケース	散水強度 (mm/h)	
	平均降雨散水	豪雨散水
No.1	2.5	25
No.2		50
No.3		75
No.4		100

3. 実験結果及び考察

(1) 浸出水の経時変化

図2にpHの経時変化を示す。全ケースにおいて豪雨散水後のpHは、それ以前の平均降雨散水後のpHより高い値を示した。また散水強度が大きいNo.3やNo.4はpHの変動が大きくなる傾向が見られた。豪雨散水によりアルカリ成分の溶出が促進されたことがpHの上昇につながったと考えられる。

図3にTOCの経時変化を示す。TOCは、時間遅れがある場合もあるが、豪雨後に低下する。著者ら³⁾はカラムを用いた実験(内径15cm、高さ80cm)で豪雨散水後のTOCはそれ以前の平均降雨散水後のTOCに比べ低い値をとることを示したが、同様の結果が得られた。3、4回目の豪雨では豪雨散水直後のTOCも減少が見られた。また、散水時間が長い3回目の豪雨では、すべてのケースにおいて大きな減少が見られ、散水強度が大きいケースほど、減少が大きかった。豪雨散水後にTOCの減少がみられた理由は、豪雨散水時における水分の



図1 ライシメータ散水実験装置

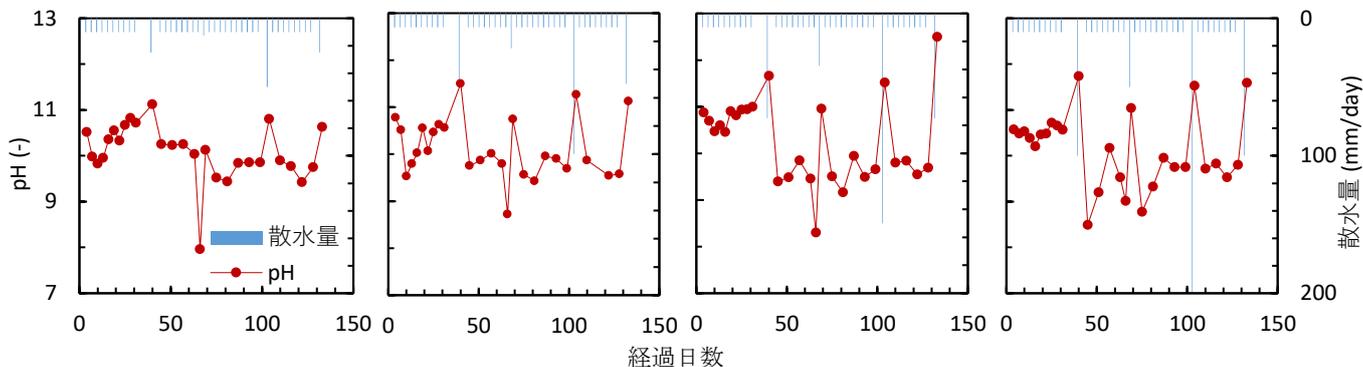


図2 pHの経時変化 (左から No. 1、No. 2、No. 3、No. 4)

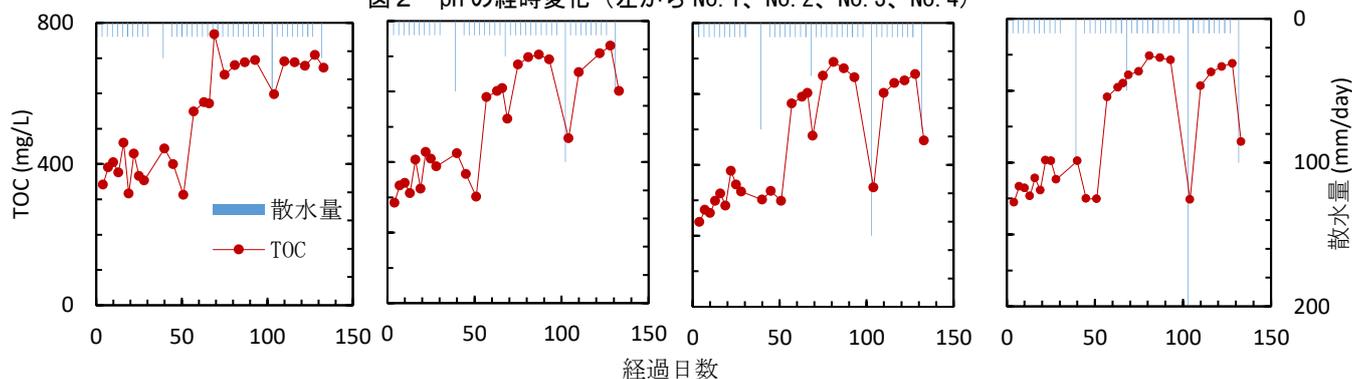


図3 TOCの経時変化 (左から No. 1、No. 2、No. 3、No. 4)

浸透速度が平均降雨時より大きいため、焼却灰と水分の接触時間が短くなったことが理由として挙げられ、TOC成分の水分への溶出が小さかったためと考えられる。

(2) 豪雨散水前後の TOC 濃度比

表 3 に豪雨散水前後の TOC 濃度比を示す。豪雨散水前後の濃度比は、豪雨散水直後及びその後 6 回の平均降雨散水後の濃度の平均を豪雨散水直前の平均降雨散水後の濃度で除したものである。TOC は 1 回目、2 回目では大きな変化はなかった。これは TOC の溶出の時間が遅いことなどが理由として考えられた。3 回目以降は減少の比は大きく、散水強度が大きいケースほど大きかった。また散水時間が長い 3 回目の豪雨ではすべてのケースで最も TOC の減少が見られた。

(3) 累加 TOC 浸出量及び累加散水量の関係

図 4 に累加 TOC 浸出量及び累加散水量の関係を示す。累加散水量が 100 mm においては No.4 の浸出量が約 7.2g と最大となり、140 mm では No.2 の浸出量が約 10g と最も大きくなり No.4 とは約 1.0g の差が出た。累加散水量は 100~200 mm となっており、日本における年降水量の約十分の一しか散水できていないことから、今後も散水実験を進めて、散水強度の違いによる累加浸出量の差を見ていく必要がある。

表 3 豪雨散水前後の TOC 濃度比

回数 (散水時間)	No.1	No.2	No.3	No.4
1 (60分)	1.2	1.1	1.1	1.2
2 (30分)	1.2	1.1	1.0	1.1
3 (120分)	0.94	0.78	0.63	0.57
4 (60分)	0.95	0.82	0.71	0.68

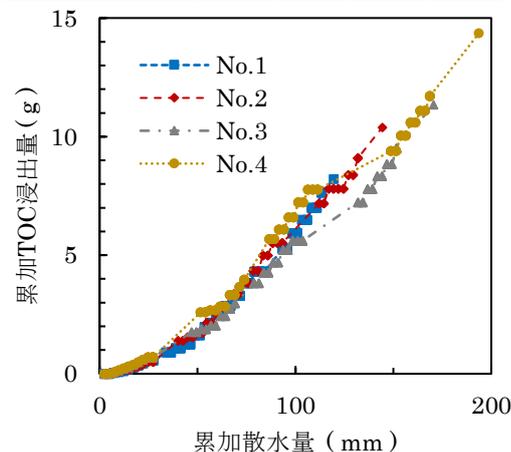


図4 累加 TOC 浸出量及び累加散水量の関係

4. まとめ

大型のライシメータを用いることで、著者ら³⁾が以前行った結果と同様の結果が得られた。散水強度の大きさ、散水時間の長さによって pH や TOC の変動が大きくなることが分かった。また、今後も実験を継続的に行い、累加浸出量の差を観察していくことが求められる。将来的に豪雨の発生回数が増えることから、高 pH の浸出水の発生など維持管理の面で影響が出ることなどが考えられる。

[参考文献] 1) 環境省, 文部科学省, 農林水産省, 国土交通省, 気象庁: 気候変動の観測・予測及び影響評価統合レポート 2018. 2) 福井博, 高橋通正, 斎藤邦彦, 坂本広美: 最終処分場の廃止時期の判定における浸出液採取方法の検討, 第 17 回廃棄物学会発表会講演論文集, D2-5, pp.874-876, 2006. 3) 田村浩人: 気候変動に伴う豪雨の埋立地安定化への影響, 第 30 回廃棄物資源循環学会研究発表会, E4-5, pp.425-426, 2019.