

## 覆土代替材の最適土壌散布条件の確認試験（その2）

福岡大学 資源循環・環境制御システム研究所 ○ 巖 厚亮  
株式会社吉浦 井上 誓、日高 宏樹、久保 洋喜、棚町 秀文  
福岡大学 為, 田 一雄  
福岡大学 資源循環・環境制御システム研究所 樋口 壯太郎

### 1. はじめに

循環型社会の進展に伴い、廃棄物の最終処分量は大幅に減少しているものの、新規最終処分場の確保は依然として困難な状況にある。そのため、既存の最終処分場を可能な限り長期に使用し、埋立終了後は速やかな廃止及び管理段階へ移行を図ることが求められている。最終処分場では、限られた埋立空間を有効に利用する必要があるが、即日覆土および中間覆土に用いる覆土量は、一般廃棄物最終処分場の全容量の20～25%を占め、延命化への課題となっている。また、日本では焼却等中間処理が広く普及しているため、埋立対象となる一般廃棄物は主に焼却残渣および不燃破碎残渣であり、有機性廃棄物の直接埋立は少ない。このため、覆土の主たる機能は、廃棄物の飛散防止および表流水排水による浸出水量の抑制にある。

以上の背景から、本研究では覆土量の削減および最終処分場の延命化に寄与する覆土代替材の適用可能性を検討した。前報では、室内試験により覆土代替材の表層固化特性が初期含水比、散布量および土粒子密度に依存することを明らかにした。本研究では、屋外試験において、降雨、風、日射および土法面勾配が固化層の形成・耐久性および表面排水挙動に与える影響を評価し、覆土代替材の最適散布条件について検討した結果を報告する。

### 2. 実験方法

本研究では、北海道のA最終処分場（以下、サンプルA）および香川県のB最終処分場（以下、サンプルB）から覆土サンプルを採取し、性状確認試験を行った後、初期含水比を7.5%および15%に調整した供試体を作製した。これらの供試体を用いて、覆土代替材散布による固化層形成および耐久性、ならびに自然降雨条件下での雨水浸透抑制効果を評価するための実験槽を設置した。実験には、横幅130cm、奥行45cm、高さ20cmの試験槽を使用した。試験槽には2～3%の勾配を設定し、底部に高さ3cmの通水用砂利層を敷設した。その上に覆土を充填密度 $1.7\sim 1.8\text{g/cm}^3$ となるよう高さ10cmで敷均し、さらに、その表層に覆土代替材を15%希釈液として $1\text{L/m}^2$ の条件で散布した。

### 3. 実験結果

#### （1）覆土サンプルの物理特性

覆土サンプルについて、粒径分布、土粒子密度およびpHの基礎物理試験を実施した<sup>1)</sup>。その結果を図-1および表-1に示す。両サンプルのpHはおおむね中性であり、pH7前後の値を示した。また、土粒子密度は $2.31\sim 2.47\text{g/cm}^3$ の範囲にあり、サンプルAでは粒径0.95mm以下の割合が65%と最も高く、細粒径が多い傾向を示した。一方、サンプルBでは同粒径の割合は13%であり、サンプルAと比較し粗粒度の比率が高い傾向を示した。

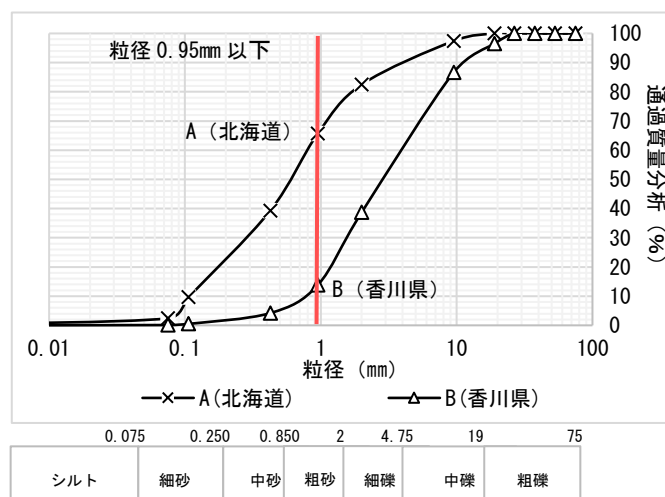


図-1 粒径分布

## (2) 覆土代替材の反応性および固化挙動

覆土代替材との反応性について、前報<sup>1)</sup>と同様の条件下で検討した。初期含水比 7.5%の条件では、覆土代替材が速やかに浸透し、均一な固化層の形成が確認された。一方、初期含水比 15%の条件では、覆土代替材を 1L/m<sup>2</sup> 散布した際に表面での滞留は認められなかったものの、7.5%条件と比較して浸透速度がやや遅い傾向を示した。本試験では表層に 2%~3%の勾配を設定したが、覆土代替材はいずれの条件においても十分に浸透し、表面からの流出は認められなかった。

## (3) 固化層の形成及び耐久性

屋外試験時の気象条件は、最高気温 28℃、最低気温 19℃、平均風速 1.8m/s、最大風速 4.3m/s であり、固化の進行に適した環境であった。散布 3 日後に 1 時間最大雨量 70 mm、日合計降雨量 89 mm 降雨が発生した。降雨後の表層状態 (表-2) を目視で確認した結果、サンプル A では初期含水比条件に関わらず、散布直後と同様に固化表層が保持されていた。一方、サンプル B では覆土代替材の一部が流出し、特に初期含水比 15%の条件で流出傾向が大きいことが確認された。

この原因を確認するためサンプル B の試験槽を解体した結果、いずれの条件においても内部の固化層が保持されていることが確認された (写真-1)。前報<sup>2)</sup>において、覆土代替材による固化層が半年以上の耐久性を有することが確認されており、本試験でも降雨によって表層の一部が流出したものの、内部の固化層は保持されていた。したがって、覆土代替材による固化層は、降雨後も飛散抑制機能が継続していることが示唆された。

## (4) 表面排水率および雨水浸透抑制効果

表面排水率の結果を図-3 に示す。サンプル B の初期含水比 7.5%では表面排水率が約 40%であったのに対し、初期含水比 15%では約 60%を示した。このことから初期含水比の増加に伴い表面排水率が向上する傾向が認められた。

雨水浸透抑制効果の検討結果を図-4 に示す。本試験は 10 月 1 日から 10 月 31 日までの約 30 日間実施し、この期間の

累積降雨は 130 mm であった。試験槽面積から換算した累積降雨量は 76L であった。サンプル B の初期含水比 7.5%では累積浸出量が約 29 L (累積降雨量の 38%) が内部に浸透し浸出水として排水された。一方、初期含水比 15%では累積浸出量は約 16L (累積降雨量の 21%) であり低下傾向を占めた。前報<sup>2)</sup>の BLANK 槽 (覆土のみ) における自然降雨試験では、累積降雨量の 43.5%~47.2%が浸出水として排水されたことから、本研究の結果はこれと比較して明らかに浸出水抑制効果が向上していることを示している。さらに、サンプル A については、覆土のみの BLANK 槽を作成し、初期含水比 7.5%お

表-1 基本性状確認

覆土番号	(A) 北海道	(B) 香川県
礫分 (2~75 mm) %	17.5	61.3
砂分 (0.075~2 mm) %	80.0	38.6
細粒分 (0.075 mm未満) %	2.5	0.1
地盤材料分類名	礫質砂	砂質礫
pH	7.1	6.8
土粒子密度 g/cm <sup>3</sup>	2.31	2.47

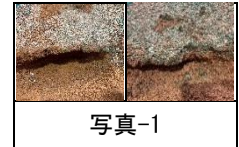


表-2 表層状態

サンプル A		サンプル B	
初期 含水比 7.5%	初期 含水比 15%	初期 含水比 7.5%	初期 含水比 15%
散布直後			
降雨後			

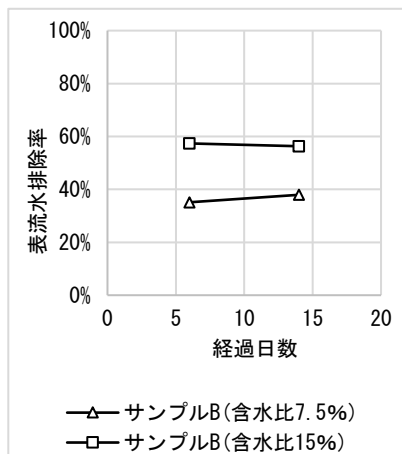


図-3 表流水排除率

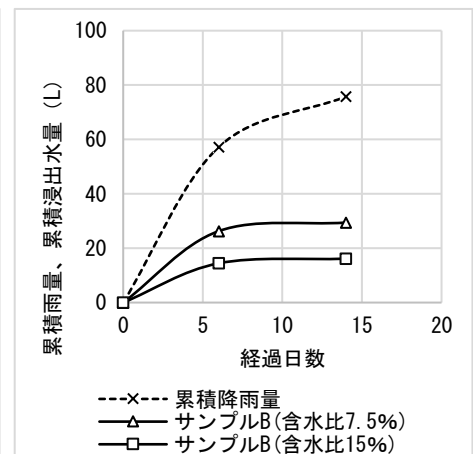


図-4 雨水浸透抑制効果

よび 15%の供試体と併せて、表面排水率および雨水浸透抑制効果を評価した。試験期間中に十分な降雨が得られなかったため、実験中に観測された実降雨（1時間最大雨量 70 mm）を参考に人工的に再現したものである（図-5 参照）。その結果、BLANK 槽では表面排水率 6.7%、浸出率 55%を示したのに対し、初期含水比 7.5%では表面排水率 40.3%、浸出率 35.7%、初期含水比 15%では表面排水率 74.9%、浸出率 5.6%となった。これらの結果から、覆土代替材の散布により BLANK 槽と比較して浸出水量が顕著に低減し、雨水の浸透抑制効果が大幅に向上することが確認された。

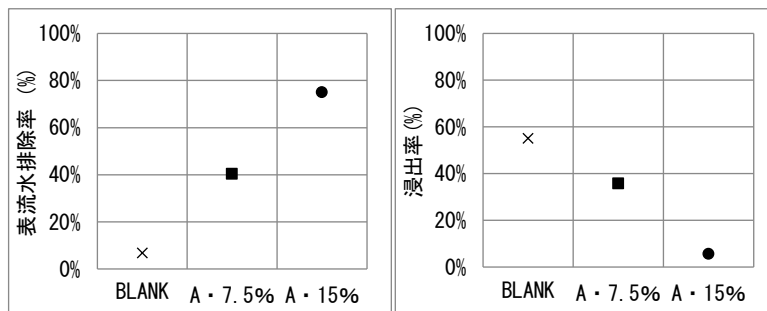


図-5 サンプル A（北海道）表流水排除率及び浸出率

#### 4. まとめ

本研究では、粒径分布が異なる北海道および香川県の最終処分場で使用されている覆土を対象とし、初期含水比を変化させた供試体に覆土代替材を散布することで、固化層の形成特性および雨水浸透抑制効果について評価した。得られた結果を以下に示す。

##### (1) 粒径分布との関係

サンプル A の覆土は細粒分が多く、覆土代替材の散布により表層部に均一で安定した固化層が形成されやすいことが確認された。一方、サンプル B は粗粒分が多く、降雨時に表層の固化層の一部が流出する傾向を示した。しかし、試験槽解体後の観察では、内部の固化層が保持されており、覆土代替材による固化効果が持続していることが確認された。

##### (2) 初期含水比の影響

人工散水試験において、サンプル A の初期含水比 7.5%では表面排水率 40.3%、浸出率 35.7%を示したのに対し、初期含水比 15%では表面排水率 74.9%、浸出率 5.6%となり、初期含水比が高いほど雨水の浸透抑制効果が向上した。

自然降雨試験では、サンプル B の初期含水比 7.5%で表面排水率は約 40%、累積降雨量の 38%が浸出水として排水されたのに対し、初期含水比 15%では表面排水率約 60%、浸出量は累積降雨量の 21%に抑制された。ただし、大雨時には初期含水比 15%の方が表層の変状を受けやすい傾向も認められた。

以上の結果より、覆土代替材を散布により、自然降雨および人工散水のいずれの条件においても BLANK 槽（覆土のみ）と比較して累積浸出水量が低減し、雨水浸透抑制効果が向上することが明らかとなった。

また、初期含水比と粒径分布は固化層の形成および耐久性に大きく影響し、特に覆土材の粒径特性と含水状態は浸透抑制効果を支配する主要因である。したがって、覆土の物理特性に応じた適切な散布条件と施工管理の確立が重要である。

#### 参考文献：

- 1) 巖厚亮他：「覆土代替材の最適土壌散布条件の確認試験」第 36 回廃棄物資源循環学会研究発表会 pp. 457～458 (2025)
- 2) 巖厚亮他：「覆土代替材による雨水の浸透抑制効果の確認実験（その 2）」第 35 回廃棄物資源循環学会研究発表会 pp. 433～434 (2024)