

鉄道廃棄バラストを用いた新しい防草対策技術の開発

福岡大学工学部 学生会員 西畑省吾
 福岡大学大学院 学生会員 森 康彦
 福岡大学工学部 正会員 佐藤研一 藤川拓朗
 九州旅客鉄道株式会社 非会員 杉山清海 久楽 博 津高 守

1.はじめに 鉄道を安全・快適に運行する上において、保線事業は重要な役割を果たしている。その保線事業では、線路下に敷設されているバラストの定期的な交換が行われている。現在、この交換によって生じた廃棄バラストはJR九州管内で5400m³発生し、最終処分場に廃棄処分されており処分費が年々かさんでいる。一方、夏場に雑草が生い茂る。この雑草の発生による害虫の発生が原因で、線路沿線住民からの苦情が発生しており、この雑草対策費用が保線予算を年々圧迫している。そこで本研究では、廃バラストを用いた防草技術を構築することで、両問題を解決することを目的としている。本報告では、

植物の生長と防草メカニズムを明らかにし、廃バラストの有効利用を考えた、新しい防草対策技術の提案を行う。ここでは、現場施工試験を考慮に入れた、室内及び現場予備試験を行った結果について報告する。

2.植物の生育と防草手法

2-1 鉄道沿線に繁殖する雑草 表-1に鉄道沿線に生育する雑草の種類とその特徴を示し、写真-1に代表的な問題雑草を示す¹⁾⁻⁴⁾。

主な繁殖力の強い雑草は、ヨモギ、セイタカアワダチソウ、スギナ、イネ科等である。ヨモギは背丈が低いものの、繁殖力が強く地下茎を作り、集団で生育する多年草である。背の高さが1~2.5mなることで有名なセイタカアワダチソウも、群生する多年草である。スギナは地下茎・胞子で広がり、周辺の田畑などに侵入し、除草を行っても根強く生えてくるのが特徴である。また、ススキもセイタカアワダチソウと同様に背丈が1~2mと高く、問題雑草であり、しっかりとした地下茎を持つ。

2-2 植物の生長メカニズムと防草方法 一般的な植物の生長に必要な条件は、水分、温度、酸素とされている²⁾。したがっていずれかの条件が欠ける場合、植物は良好に生長しない。発芽メカニズムは、種子が土に付着し、雨水や土壌から水分や養分を得て発芽する。発芽後は、最低3~5時間以上の日照時間を必要とし、光合成・呼吸を行いながら成長する。そのため、防草対策を行う場合、水分を無くすことが一番効果的であり、呼吸・光合成が出来ず、植物の生長を止めることができる。次に効果的なのが、光の遮断であり、光合成ができない場合、生長に必要な糖を生成することができず、十分に生長することが困難となる。酸素も同様のことが言える。

3.実験概要 3-1 実験に用いた材料 廃バラストはJR九州の道床バラストを交換する際に発生したものを使用した。図-1に廃バラストの粒度分布を示す。最大粒径53mmで、バラスト表面には粘性土が付着している材料である。今回の防草対策では、一定の厚さに廃バラストを敷設した後に、バラスト表面をセメントミルクによってコーティングした。セメントには敷設後における、セメントからの六価クロムの溶出特性を考慮して、高炉セメントB種を使用している。さらに生育実験では、模擬的な雑草として夏に生長しやすいとされる、つるあり、つるなしインゲンマメを用いた。

3-2 検討項目 インゲンマメの生育実験 表-2に生育実験の条件を示す。今回の検討では、室内外において光の強さの違いが、防草効果に及ぼす影響に関する実験的な検討を行った。実験では、大型プランター(36×36cm)に厚さ20cm園芸用土を入れ、つるありとつるなしインゲンマメの種子を図-2に示すように格子状に9個植え、室外

表-1 鉄道沿線における問題雑草一覧¹⁾

草種名	科目	生育期間	背の高さ	草種名	科目	生育期間	背の高さ
ヨモギ	キク	2~10	50~100cm	イタドリ	タデ	3~10	100~150cm
オトコヨモギ	キク	3~10		ヒメスイバ	タデ	5~6	20~40cm
セイタカアワダチソウ	キク	4~11	250cm	カラムシ	イラクサ	7~9	100~200cm
センダンクサ	キク	4~10	30~150cm	カナダラム	イネ	8~10	
アキタブキ	キク	4~5	150cm	ドクダミ	ドクダミ	3~11	15~35cm
ヒメジョオン	キク	通年	30~130cm	ハマダケ	カヤツリグサ	7~10	15~40cm
オオハコソコウ	キク		50~300cm	チガヤ	イネ	4~11	30~70cm
アレチウリ	ウリ			ススキ	イネ		200cm
クヌ	マメ		1000cm	エノコロクサ	イネ	5~10	20~70cm
ニセアカシア	マメ		2500cm	ヨシ	イネ		200~300cm
コマツナギ	マメ	7~8	60~90cm	メヒシバ	イネ	7~11	40~70cm
アカツメクサ	マメ	6~9	20~80cm	オニウシバクサ	イネ	6~8	
ハマナス	バラ		150cm	カモガヤ	イネ	5~7	100cm
オオイトドリ	タデ	8~9	100~300cm	スギナ	トクサ	3~9	30~60cm

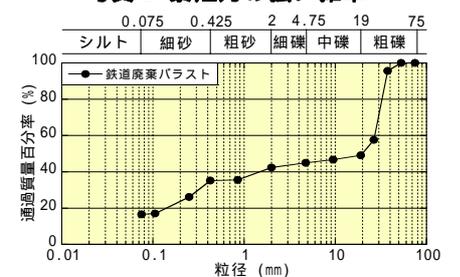


図-1 粒径加積曲線

表-2 実験条件

鉢	下部	環境	温度	光	散水	種子の種類	計測期間
大型 植木鉢	園芸用土 20cm	室内	25	蛍光灯を 24時間照射	3日に一度 1L散水	つるありインゲン つるなしインゲン	2011年7月15日
		室外	気温	太陽光		つるありインゲン つるなしインゲン	2011年8月14日

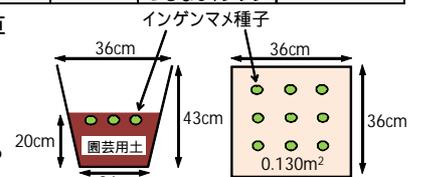


図-2 実験概要
正面図(左) 上面図(右)

と室内の環境条件の中で生育実験を行った。プランターの概要を図-2に示す。生育の状況は、松嶋ら⁵⁾の研究を参考に、インゲンマメの背の高さ、葉の枚数、葉の大きさについて1ヶ月間計測した。ここで室内外における光の強さは、一般的に太陽の光は、約100,000lux、蛍光灯は500lux、生長最適温度は25 とされている。

表-3 遮光試験の実験条

鉢	下部	植物分け	バラスト高さ (cm)	バラスト分け	水 (kg/m ²)	セメント (kg/m ²)	W/C	セメントミルク (kg/m ²)
大型植木鉢	園芸用土 (20cm)	つるあり インゲンマメ	20	水洗浄バラスト	-	-	-	-
				廃バラスト (土砂付き)	0.3	0.3	-	0.6
					0.6	0.6	1	1.2
				0.9	0.9		1.8	

廃バラストを用いた遮光試験 今回、後に行う現場施工に先立ち、室外において室内生育実験に用いた、同じインゲンマメを用いて廃バラストを用いた遮光試験を行った。実験条件を表-3に示す。実験では、図-3に示すように室内生育実験同様、大型プランターに20cmの園芸用土を入れ、生育実験と同様に格子状に9個の種を植えた後にその上部に廃バラストを20cm敷設して行った。また、遮光率を上げ、さらに廃バラストに付着する土に飛散してくる種子による発芽防止、さらにはバラスト自体の安定性を考慮して、セメントミルクをW/C=1の条件のもと、0.6kg、1.2kg、1.8kg散布している。また、廃バラストを洗浄した場合とセメントミルクを散布しない場合の条件も設定している。計測は生育実験同様とした。

廃バラストマウンドを用いた防草対策予備試験 遮光試験より、光を遮断することにより植物の発芽を防止できるという結果を参考にし、現場施工模擬試験を行った。施工試験の概要を表-4に示す。大学構内で雑草が生い茂っている場所を刈り取り、施工基盤面において伐根を施すものと、伐根を施さないものの基盤面に高さ20cmの廃バラストマウンドを成型し、マウンド上部から遮光試験同様にセメントミルクを散布する全7ケースを実施した。マウンドの概要を図-4に示す。

4.実験結果及び考察 4-1 生育試験

図-5、図-6、図-7に時間の経過に伴うインゲンマメの背の高さ、葉の大きさ、葉の枚数を示す。室外の条件において葉の大きさと枚数に室内と大きく差が生じていることが分かる。この結果から植物育成には、日光下での検討が重要であることがわかる。

4-2 遮光試験 今回の条件では、すべての条件において発芽しなかった。この結果、廃バラストを20cm積載することによる防草効果が確立された。しかし、実験終了後、定期観測においてもバラスト下部からのインゲンマメの確認はできなかったが、廃バラストの間隙から雑草が生えてきていた。これは、バラストの間隙にセメントミルクが行き渡っておらず、土が露出している部分に飛来種子が付着し、発芽したと推測される。

4-3 防草対策予備試験 7月22日～1月6日の約半年の間、廃バラストマウンド上に生えた草を刈り取り、湿潤重量を計測し、1m²あたりの重量を図-8に示す。この結果から、セメントミルク量の増加に伴って、雑草発生量が減少していることが分かる。これは、廃バラストマウンドの表面被覆と間隙をセメントミルクにより十分充填でき、土の露出を防止できた結果によると考えられる。また、抜根ありとなしでマウンド上の生産量を比較すると、抜根ありの条件が、生産量が多い結果となった。これは施工した敷地内でも、雑草の生育条件が異なることが影響したと考えられる。

5. まとめ 植物の育成には太陽光が必要であることを確認した。また、廃バラストマウンドにセメントミルクを散布することにより、バラスト間隙の充填と表面保護をすることで、地表面への日光遮断と、飛来種子の発芽を防止できることが明らかになった。

《参考文献》1)伊藤ら：鉄道敷の雑草管理に関する研究、雑草研究、Vol.27,(1982)。2)菱山忠三郎：山野草 雑草から山菜、薬草、毒草まで450種の特徴と見わけ方、主婦の友社、1998/03。3)岩瀬徹・川名興：たのしい自然観察 雑草博士入門、全国農村教育協会、2001/07。4) 蒔祐彦：雑草の観察 (グリーンブックス 81)、ニュー・サイエンス社、1981/11。5)松嶋ら：オオバコの刈取りに対する再生力、雑草研究、Vol.54(2)55～62(2009)。

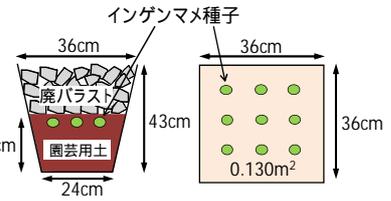


図-3 実験概要
正面図(左) 上面図(右)

表-4 実験条件

Case	影響因子	マウンド高さ (cm)	伐根	水 (kg/m ²)	セメント (kg/m ²)	W/C	セメントミルク (kg/m ²)
Case1	セメント ミルク量	20	伐根有	-	-	1	-
Case2				1.5	1.5		3
Case3			3	3	6		
Case4			6	6	12		
Case5			伐根無	1.5	1.5		3
Case6				3	3		6
Case7				6	6		12

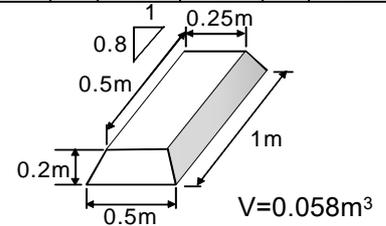


図-4 廃バラストマウンド概要

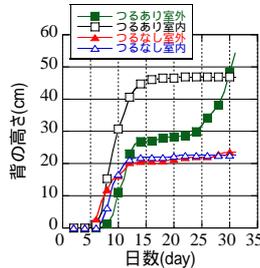


図-5 背の高さ

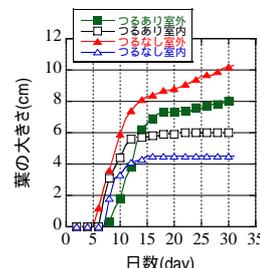


図-6 葉の大きさ

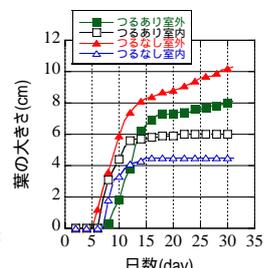


図-7 葉の枚数

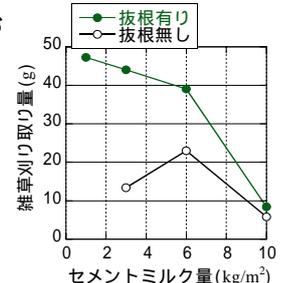


図-8 雑草刈り取り量