

石炭灰を用いたのり面緑化技術

森哲男¹・大原優²・佐藤泰山³

¹株式会社鴻池組 技術研究所（〒305-003 茨城県つくば市桜1-20-1）

²三祐株式会社 東京支店（〒116-0013 東京都荒川区西日暮里5-11-8）

³技研興業株式会社 製品事業本部（〒150-0031 東京都渋谷区桜ヶ丘町13-10）

キーワード：産業廃棄物，石炭灰，のり面緑化，実験施工，生育調査

1. はじめに

現在，石炭火力発電所などから排出される産業廃棄物である石炭灰の産出量は，年間約 1000 万トンにのぼり，今後も増加するといわれている。

石炭灰のうちフライアッシュと呼ばれる細粒分はセメント材料などに有効利用されている．一方クリンカーアッシュと呼ばれる粗粒分の多くは埋め立て処分され有効に利用されていない。

このクリンカーアッシュをのり面緑化資材として有効利用することについて検討した。

2. 実験施工

実験施工にさきだち室内評価実験によって緑化基盤材の保水性と排水性などの性能を向上できる最適混合量は，30～40 wt%であるということを確認した¹⁾．この結果をもとに孺恋幹線道路工事（群馬県孺恋村，関東農政局発注）における勾配 1:1 の切り土ののり面において以下のように実験施工をおこなった²⁾．

(1) 実験内容

電源開発(株)磯子発電所産の石炭灰（最大粒径 25mm，含水率 24.6%）とその 10 mm ふるい通過分の 2 種類を用意した．この石炭灰を厚層吹付け工に用いられる緑化基盤材と混合し実験用材料とした．材料中の石炭灰の質量混合率は 0 wt%，35 wt%，55 wt% の 3 水準である．

これらの配合材料をプラント内で酢酸ビニル系接着剤，高度化成肥料(6kg/m³)と種子を混合し，のり面に吹き付け厚さ 5cm の施工をおこなった．吹き付け機はミキサーを内蔵するモルタル吹き付けタイプである．のり面の地質は玉石混じり砂であった．

導入植物の種子配合は表-1 とした．

表-1 導入植物の種子配合

種 子	m ³ 当りの 使 用 量 (g)	期待発 生本数
トールフェスク	11.6	100
クリーピングレッドフェ スク	5.4	100
ケンタッキーブルーグラ ス	5.3	100
イタチハギ	137.0	100
コマツナギ	104.2	100
メドハギ	18.6	100
ヤマハギ	250.0	200
計	152.1	800

次の 4 種類の基材を用いて実験施工を行った．

- ① 有機系緑化基盤材（主成分バーク堆肥）100%
- ② 有機系緑化基盤材に 10mm 以下の粒径の石炭灰を 35wt%添加混合した基材
- ③ 有機系緑化基盤材に 25mm 以下の粒径の石炭灰を 35wt%添加混合した基材
- ④ 有機系緑化基盤材に 10mm 以下の粒径の石炭灰を 55wt%添加混合した基材

(2) 実験の結果と考察

施工後約 1 年 7 ヶ月間にわたり生育調査を行った結果の概要を表-2，3 に示した．調査は，試験区内において平均的に発芽生育している個所を選定して行った．なお植物の根の掘り取りは，金網や人頭大の玉石が障害となり完全には根を掘り取ることができなかった．

各植物の生育状況などは，概ね次のような状況である．

イタチハギの生育状況は，次の通りであり，有機系緑化基盤材単独よりも石炭灰を添加した試験区の方が樹高，生体総質量とも特に良好な結果が得られている．

樹高：35wt%（10mm 以下）>35wt%（25mm 以下）>55wt%>0wt%

生体総質量：55wt%（10mm 以下）>35wt%（25mm

以下) >55wt% >0wt%

ヤマハギの場合も生育状況は次の通りであった。

石炭灰を添加した試験区の方が有機系緑化基盤材単独よりも相対的に生育が良好であった。

樹高：55wt% > 35wt% (25mm 以下) >

35wt% (10mm 以下) > 0wt%

生体総質量：35wt% (25mm 以下) > 35wt%

(10mm 以下) > 0wt% > 55wt%

しかしメドハギの生育状況は次の順序であり、石炭灰の添加効果はあまり認められない。また洋芝類は、上記の木本植物と異なり石炭灰を添加した試験区の発芽生育性が低い結果となったが、これは石炭灰を添加すると土壌硬度が増大するためと考えられる。

草丈：55wt% > 35wt% (10mm 以下) >

35wt% (25mm 以下) , 0wt%

生体総質量：0wt% > 55wt% > 35wt%

(10mm 以下) , 35wt% (25mm 以下)

表-2 4ヶ月後の発芽生育状況

試料	①	②	③	④
被覆率 (%)	60	40	40	60
洋芝	150	40	50	60
イタチハギ	6	5	5	4
ヤマハギ	5	3	3	3
コマツナギ	10	5	6	6
メドハギ	12	7	6	7
計	183	60	70	80

備考：生育本数 = 本 / m²

また根粒数の測定は、石炭灰を 55wt% 添加した試験区では金網などの影響でうまく根を採取出来なかったため断定的なことはいえないが有機系緑化基盤材単独使用よりも石炭灰を 35wt% 添加した試験区の方が根粒数の多い結果が得られた。この原因として石炭灰の物性（多孔質などになっている）が考えられる。

なお、施工後数ヶ月間発芽生育が認められたコマツナギが約 1 年 7 ヶ月後には、確認できなかった。これは標高 1300m に位置する現場の気候・地域性に起因するものと考えられる。

3. まとめ

上述の結果から石炭灰を緑化基盤材に添加すると特に木本植物の生育が良好になると言う傾向が認められた。この要因として石炭灰に含有されている微量元素や、石炭灰の多孔質性などが考えられる。

表-3 1年7ヶ月後の発芽生育状況

基 材	①	②	③	④
被覆率 (%)	100	100	100	100
洋 草 丈 (cm)	70	66	65	67
芝 根 長 (cm)	50	45	48	50
生 体 総 質 量 (g)	80	70	70	75
根粒数	0	0	0	0
生育本数	80	80	40	45
イ タ チ ハ ギ 樹 高 (cm)	140	210	170	150
根 長 (cm)	45	50	60	57
生 体 総 質 量 (g)	160	500	330	180
根粒数	20	30	20	0
生育本数	8	15	13	14
ヤ マ ハ ギ 樹 高 (cm)	90	135	140	160
根 長 (cm)	50	40	35	45
生 体 総 質 量 (g)	120	165	185	80
根粒数	3	5	5	1
生育本数	5	10	11	9
メ ド ハ ギ 草 丈 (cm)	125	135	125	145
根 長 (cm)	25	40	35	35
生 体 総 質 量 (g)	80	45	45	70
根粒数	15	20	25	5
生育本数	40	20	25	5
コ マ ツ ナ ギ 樹 高 (cm)	0	0	0	0
根 長 (cm)	0	0	0	0
生 体 総 質 量 (g)	0	0	0	0
根粒数	0	0	0	0
生育本数	0	0	0	0

草丈、樹高、根長：1本当りの平均値

生体総質量：1本当りの生体総質量 (g) の平均値

根粒数：1本当りに生成している根粒数の平均値

参考文献

- 1) 森哲男ほか：「石炭灰ののり面緑化基盤材料への有効利用に関する基本検討」，第 30 回日本緑化工学会要旨集，pp.104-05，1998.
- 2) 森哲男ほか：「石炭灰を利用したのり面緑化の実験施工報告(1)」，日本緑化工学会誌 25 巻 4 号 pp.469-470，2000.