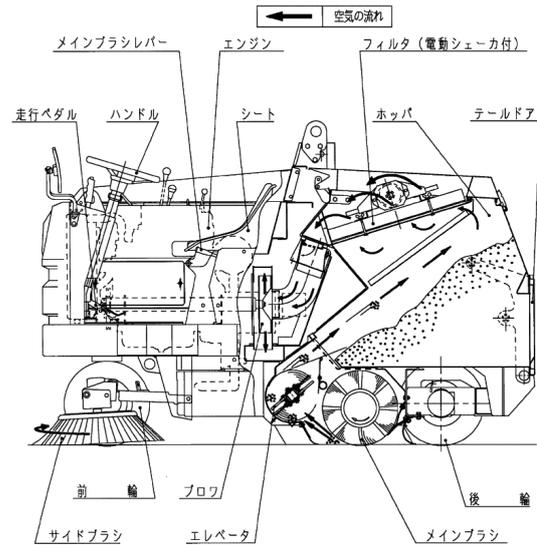


CMI 報告

降灰用歩道清掃車の 性能改善技術の研究開発

佐野 昌伴・武田 芳治



図一 従来型の歩道清掃車の構造

1. はじめに

桜島の噴火回数は2009年を境に大幅に増え、2010年以降は年1000回を上回るペースになっている。この噴火の増加に伴い、歩道（小型）清掃車が稼働する場面が増え、いくつかの問題点が顕在化してきている。

従来型の歩道清掃車は降灰用に開発された構造でないため、市街地を清掃する際の粉塵、降灰堆積量が多い時の回収能力不足等が課題に挙げられた。

本稿では、この課題を解決することを目的として、国土交通省九州技術事務所の委託を受けて当研究所が平成24年度から平成25年度までの2箇年で行った粉塵抑制対策および清掃能力改善技術の研究開発と、その効果を確認するための要素実験および現場実証実験について報告する。

2. 従来型の歩道清掃車の構造

従来型の歩道清掃車の構造を図一1に示す。

従来型の歩道清掃車は、車両左前方に装備されているサイドブラシによって降灰を車両中央部に掃き寄せ、次に掃き寄せられた降灰は、メインブラシとエレベータの連携により後部にあるホッパーへ掻きあげられ回収される構造になっている。

3. 問題点の把握

性能改善の検討を進めるにあたり、実際の清掃現場の意見を確認するため、鹿児島国道事務所および大隅河川国道事務所管内で現場踏査を実施した（写真一1



写真一1 現場踏査状況

参照)。

現場踏査の結果、粉塵および清掃能力に関する内容を中心に以下8項目の問題点が抽出された。

- ①回収能力不足（凹凸部、降灰が多い場合等）
- ②清掃時の粉塵巻き上げ
- ③メインブラシの耐久性不足
- ④車両小回り性不足*¹
- ⑤フィルターの耐久性不足
- ⑥フレーム下部視認性不足（車両右側）
- ⑦キャブ内に粉塵が侵入
- ⑧ホッパーからの荷離れが悪い

*¹ 対策は大幅な改造が必要となるため検討項目から除外した。

4. 要素実験による対策案の効果検証

現場踏査により抽出した問題点に対し、既存技術の調査を行い、対策の適用可能性を検討した。検討結果のうち、適用可能性の高い技術については、九州技術事務所構内の要素実験で効果の検証を行った。

なお、実験車両は大隅河川国道事務所保有の従来型の歩道清掃車（豊和工業製，HF66αH）を使用した。

(1) 回収能力不足

回収能力の向上を目的に、メインブラシの材質・線径等を変更した4種類を用意し、さらにブラシ回転数および清掃モードも変更して効果を確認した。

実験コースは、点字ブロックを含む1m四方の範囲に降灰を散布し、各条件を変更して回収能力を比較した。散布した降灰量は、1m²当たり750gとした。なお、この値は2006年以降のドカ灰の最大値733g/m²の記録を参考にしている（写真-2参照）。



写真-2 実験コースの状況

①メインブラシ種類による比較

メインブラシは、標準（ポリプロピレン製，線径φ0.6mm，2列）と改良型4種類の合計5種類で回収性を比較した。図-2に示すように回収率で比較した場合、3列タイプのブラシ3種類（ポリプロピレン製，線径φ0.6またはφ1.0mm，鋼線入り）は、標準ブラシの回収率を上回り、95%以上の結果であった。

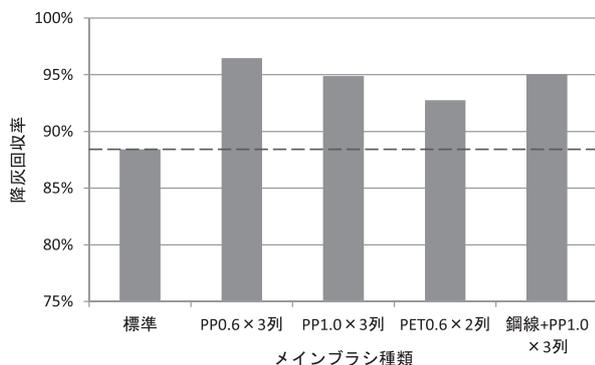


図-2 降灰回収率

②メインブラシ回転数による比較

メインブラシ回転数は、463rpm（標準）と627rpmの2種類で回収能力の比較を行った。回転数を上げた時に、ブラシの飛跳ね等により追従性が悪化するため、降灰回収率は低下する結果となった。

③清掃モードによる比較（メインブラシ）

清掃モードは、ブラシ最大押付けと中間押付け（4段階からブラシ長さに合わせて選択）の2種類で回収能力の比較を行った。両者の間に明確な差はなく、耐久性を考慮すると中間押付けが最適と考えた。

(2) 清掃時の粉塵巻き上げ

清掃時の粉塵抑制を目的に、防塵カバー、散水装置、サイドブラシ回転数変更、ブロワ性能の向上、サイドブラシ部の吸引機構の効果を確認した。

実験コースは、アスファルト舗装面に2×1.7mの範囲で降灰を散布し、各条件を変更して粉塵状況を比較した。粉塵の評価は、デジタル粉塵計および目視で行った。散布した降灰量は、前項の実験と同じである。

①防塵カバー種類による比較

防塵カバーは、前側/右側/左側/サイドブラシカバーの4種類を用意し、各カバーの組合せも含めて比較した。粉塵抑制効果は、個々のカバーだけでは効果が限定的で、特にサイドブラシカバーは全周カバーできないため低い効果となった。最も高い効果が得られたのは、前側/右側/左側カバーの組合せであった。

②散水装置種類による比較（サイドブラシ）

散水装置は、ブラシに直接噴霧するブラシ経由給水方式を基本とし、ノズル位置、形状、径、散水量を変更して比較した。ブラシ経由給水方式による粉塵抑制効果は、これまでの検討で確認されていたため、省散水化も念頭に効率のよいノズル条件を検討した。実験結果を表-1に、散水の状況を写真-3に示す。

表-1 散水装置の効果比較

ノズル条件		実験結果
位置	前/左前/左	位置による差は小さく、破損防止の観点より前が適当
形状・径	扇形(φ0.6/0.8) 円錐型(φ0.5)	広角に散水できる、扇形(φ0.6)が適当
散水量	0.3/0.5 L/min	0.3 L/min で抑制効果あり



写真-3 散水の状況およびノズル（扇形，φ0.6）

③その他の改善案による比較

次の3つの改善案について、粉塵抑制効果を確認した。実験結果は、いずれの改善案も標準状態に対して明確な差は確認できなかった。

- ・サイドブラシ回転数変更
(標準の75から52rpmに30%低下)
- ・ブロワ性能改善によるメインブラシ部吸引力の向上
(風量を標準の28から34m³/minに20%向上)
- ・サイドブラシ部に、粉塵の吸引機構を追加

④コンベア改良効果の確認

従来型の歩道清掃車は、比較的比重の小さい塵埃や落ち葉などを対象に清掃している。このため、比重の大きい降灰はホッパーの奥まで飛ばずに入口付近に堆積し、降灰が山に堆積するとホッパーの手前から落下する現象を生じる。散水するとさらに比重が大きくなるため、この現象が顕著となる。

このため、コンベアのパドル数を2枚から3枚に増やし、回収時の1枚当たりの降灰量を減らす対策を実施した結果、3枚タイプは散水した降灰でも、ホッパー奥まで降灰を飛ばせることを確認した。

(3) メインブラシの耐久性不足

耐久性向上を目的に、標準ブラシと回収能力の高い改良型3種類の合計4種類で耐久性を比較した。実験は、コンクリート板上で各ブラシを1時間回転させ、摩耗量を計測した。摩耗量は5箇所での平均値とした。

実験結果は表-2に示すようにポリプロピレン製、

表-2 メインブラシ耐久性の比較

メインブラシ		摩耗量 (mm)
ポリプロピレン, φ 0.6, 2列 (標準)		0.91
ポリプロピレン, φ 0.6, 3列		1.03
ポリプロピレン, φ 1.0, 3列		0.36
鋼線φ 0.3 & ポリプロピレンφ 1.0, 3列	鋼線部	0.66
	ポリプロピレン部	0.29

線径φ 1.0 mm, 3列タイプが最も摩耗が少なかった。

(4) フィルターの耐久性不足

フィルターの詰まりに対する耐久性の向上を目的に、標準・高性能・バッグフィルターの3種類で比較を行った。実験は、清掃前と10kgの降灰を清掃した後のフィルターの圧力損失の変化を計測した。

実験結果は、表-3に示すように高性能およびバッグフィルターとも大幅に寿命が向上している。しかし、バッグフィルター取付けには大幅な改造が必要となるため、標準と形状が同じ高性能フィルターが適当と考

表-3 フィルター圧力損失の比較

フィルター	圧力損失 (mmAq)	寿命比較 (%)
標準フィルター	46	100
高性能フィルター	12	383
バッグフィルター	6	575

えた。

5. 現場実証実験による対策案の効果検証

要素実験において効果の高かった改善策を選定し、実際の稼働現場で現場実証実験を行った。現場実証実験は、桜島の付け根付近にある大隅河川国道事務所管内の鹿児島市黒神地区で実施した。

実験車両は、要素実験で使用した改良型の車両(改善案を装備)に加え、垂水市役所保有の従来型の車両(標準状態)を使用して比較する方法で行った。

実験結果は、写真-4に示すように粉塵抑制効果に明らかな違いが見られた。これは、防塵カバーおよび適正な散水が大きく寄与している。また、回収能力においても、降灰量が多くなるとメインブラシの違いによる効果が顕著に表れた。



写真-4 現場実証実験状況

表-4 有効な改善内容一覧

No	改善項目	改善内容
1	防塵カバー	前側・左右カバーの追加
2	コンベアの改良	パドルを2枚から3枚に増加
3	散水装置	ブラシ経由給水方式(ノズル: 前方1個, 扇形, φ 0.6)
4	メインブラシの改良	ポリプロピレン製 線径1.0 mm, 3列タイプの採用
5	高性能フィルター	フィルター材質を剥離性の良いマイクロテックスに変更
6	右側アンダーミラー	車両右下の視認性向上
7	メインブラシ加圧調整	4段階化, 中間加圧モード

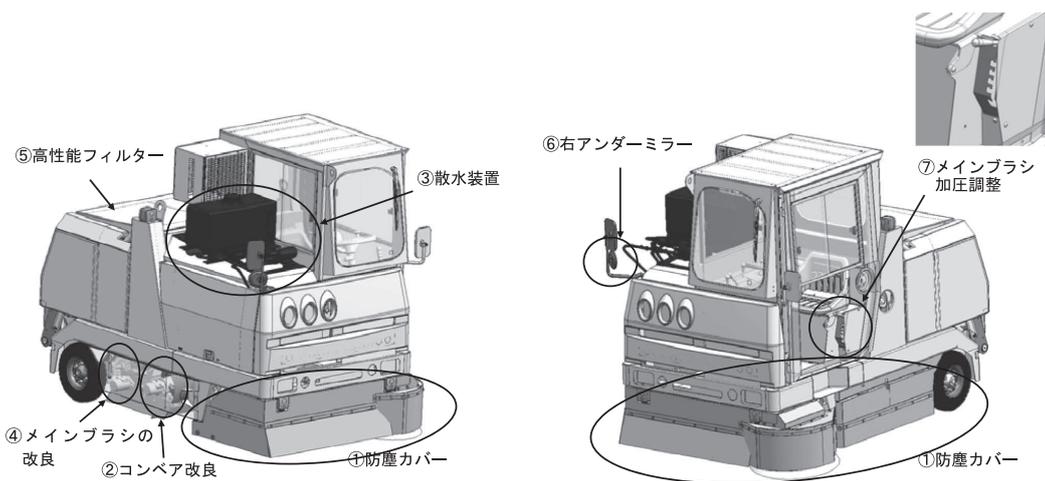


図-3 有効な改善内容の一覧

表-5 歩道清掃車の仕様比較

	項目	単位	従来型	改良型	
全般	メーカー名		豊和工業	→	
	車両形式		HF66αH	→	
性能	走行速度	km/h	0～14.5	→	
	最大清掃幅	mm	1,445	→	
	ホッパー容量	L	400	→	
主要諸元	全長(清掃時)	mm	2,380	→	
	全幅(清掃時)	mm	1,620	→	
	全高	mm	1,980	→	
	車両重量	kg	1,870	1,930	
	〈メインブラシ〉				
		直径×長さ	mm	φ 355 × 1,070	→
		ブラシ条数	条	8	→
		線形×列		φ 0.6 × 2	φ 1.0 × 3
		材質		ポリプロピレン	→
		芯部		非防水型	防水型
	〈コンベア〉				
		形式		並列式	→
		直径	mm	φ 240	→
		パドル数	枚	2	3
	〈フィルター〉				
		形状		箱型標準	箱型高性能
		ろ過面積	m ²	6.8	→
	フィルター数	個	2	→	
〈散水装置〉					
	散水方式		なし	ブラシ経由給水	
	ノズル径×形状		なし	φ 0.6 × 扇形	
	ノズル位置×数		なし	ブラシ前方×1	
	メインブラシ調整段	段	1	4	
〈防塵カバー〉					
その他	車両前方カバー		なし	あり	
	車両左側カバー		なし	あり	
	車両右側カバー		なし	あり	
	〈アンダーミラー〉				
		左側		あり	あり
	右側		なし	あり	

6. 改善内容の一覧

要素実験および現場実証実験結果を踏まえ、有効な改善内容の一覧を表-4および図-3、歩道清掃車の仕様比較を表-5に示す。

7. おわりに

改良型の降灰用歩道清掃車は、実際の現場で長期間の性能および粉塵抑制効果の確認を実施していないため、長期間の現場検証が必要である。

また、桜島の噴火回数が増える中、稼働時間だけでなく施工範囲も拡大している現状がある。鹿児島市内の狭い市道では、歩道清掃車をそのまま車道に利用しているケースもあるが、能力に限界があるため、更なる施工能力の向上が求められている。

JICMA

《参考文献》

- 1) 平川良一, 歩道(小型)清掃車の性能改善に関する検討について, 一般社団法人九州地方計画協会, 九州技報第53号, 2013年7月

【筆者紹介】



佐野 昌伴(さの まさととも)
 (一社)日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部 次長



武田 芳治(たけだ よしじ)
 (一社)日本建設機械施工協会
 施工技術総合研究所
 研究第四部 主任研究員