

3 輪 ブラシ式路面清掃車の導入について

前田 匡右

関東地方整備局 東京国道事務所 施設管理課 (〒102-0074 東京都千代田区九段南1-2-1)

東京国道事務所では、東京都内の国道10路線（中野区を除く22区、約164km）の維持管理を担当しており、管内の定期的な路面清掃作業では、主に4輪ブラシ式路面清掃車等を用いた機械清掃作業を実施している。

今般、路面清掃作業をより効率的に実施するため、落ち葉清掃や駐停車車両回避の性能に優れた3輪ブラシ式路面清掃車を試験的に導入し、代々木出張所管内の機械清掃作業における清掃コストや作業負担の軽減状況など、大都市部に導入した際の有用性について、検証結果等を報告する。

キーワード 道路清掃作業、路面清掃車、3輪ブラシ式、落ち葉清掃

1. 代々木出張所管内の路面清掃作業

(1) 代々木出張所管内について

代々木出張所は、国道20号（甲州街道）の千代田区霞が関二丁目から世田谷区給田三丁目までの約16.6km、国道246号の港区赤坂一丁目から千代田区永田町二丁目までの約1.1km、千代田区永田町一丁目から世田谷区玉川三丁目までの約13.7kmの合計約31kmを管理区間としている。

路面清掃作業における管内の特徴としては、数キロに連なり大きく成長したケヤキ並木などがある。



図-2 国道20号、246号の駐停車車両が多い区間



図-1 国道20号（甲州街道）のケヤキ並木区間の一例

また、新宿駅、四ツ谷駅、渋谷駅、三軒茶屋駅及び永田町周辺部などは、清掃作業を行う夜間においてもタクシーやコンビニ前の乗用車などの駐停車車両が特に多い区間となっている。

(2) 4輪ブラシ式路面清掃車の概要

代々木出張所管内の路面清掃作業には、これまで「4輪ブラシ式路面清掃車」（以下「4輪ブラシ式」という）を使用してきた。4輪ブラシ式は、トラックに清掃装置を取り付けた車両で、側ブラシと補助側ブラシで塵埃を主ブラシに導き、主ブラシが塵埃をコンベアに掻き揚げ、コンベアでホップに運ばれ回収される。

塵埃はペットボトルなど、比較的大きなものまで回収可能である。



写真-1 4輪ブラシ式路面清掃車の外観

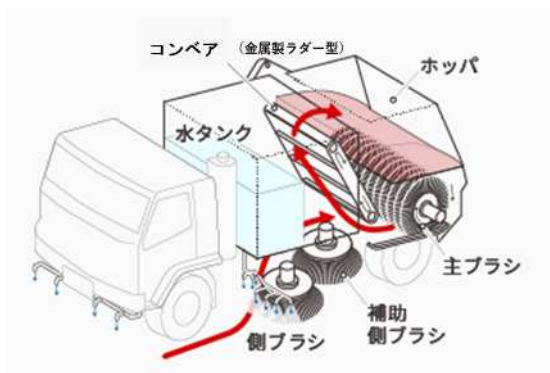


図-3 4輪ブラシ式路面清掃車構造図¹⁾

2. 落ち葉清掃作業

落葉時期以外においては、4輪ブラシ式でも支障なく作業を行っていたが、秋以降、車道に大量の落ち葉が発生するピーク時期においては、落ち葉回収により作業効率が落ちて路面清掃作業に影響が出ていた。

(1) 清掃能力低下の要因

- ①のラダーコンベアと②のスクレーパで運ばれた大量の落ち葉の一部がホッパに回収される前にこぼれ落ち、落ち葉が主ブラシとラダーコンベア間に堆積し、約100m毎に停車して枝葉を取り除く必要があった。
- ③の鋼板とスクレーパの間に枯れ枝等が噛み込み、過負荷により機械が度々停止する。
- 側ブラシで寄せきれない落ち葉が回収出来ずに带状に残ってしまう。

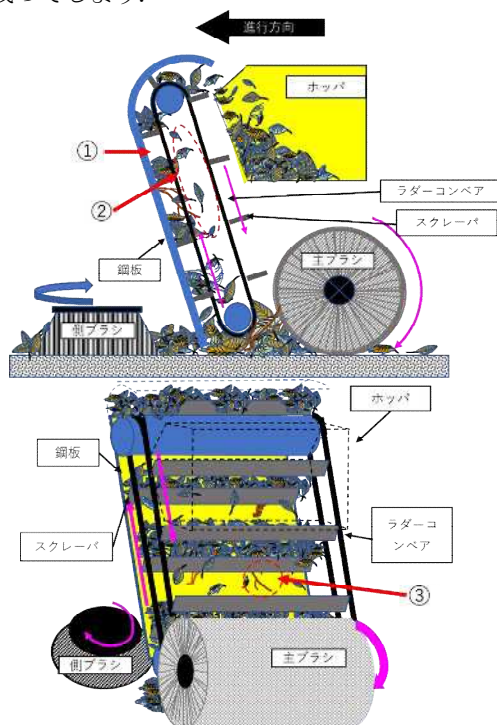


図-4 落ち葉堆積発生の概況²⁾



写真-2 落ち葉の堆積状況



写真-3 鋼板とスクレーパ間の枝詰まりの状況



写真-4 带状の掃き残し



写真-5 人力による清掃

また、4輪ブラシ式では、一般的なトラックがベースとなっており細かな旋回が不得意となっている。このため駐停車車両の間や、交差点巻き込み部なども、作業員による掃き取り清掃を実施する必要があった。

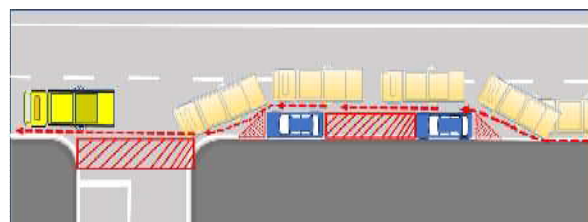


図-5 人力による清掃範囲 (赤枠斜線)²⁾

3. 3輪ブラシ式路面清掃車の導入

清掃作業の効率化を目的に、海外メーカが製造販売している3輪ブラシ式路面清掃車に着目し、2023年4月から国道20号を管理する代々木出張所管内に試験的に導入した。

(1) 3輪ブラシ式路面清掃車の概要

3輪ブラシ式路面清掃車（以下「3輪ブラシ式」という）は、道路清掃専用機械として設計・開発され、タイヤ前後の長さが短く車体がコンパクトで、トラックをベースに作られた4輪の清掃車よりも着座位置が高く、ドア部や後面も含む四方がガラス張りであることから周囲も見渡し易い。

また最大の特徴は後輪操舵式である。後輪操舵式は前輪操舵のトラックベース車と比べ旋回性能が高く、トラックベースの清掃車が苦手とする駐停車車両の回

避や、交差点巻き込み部の作業などでも優れた性能を発揮することが期待された。



写真-6 3輪ブラシ式路面清掃車の外観

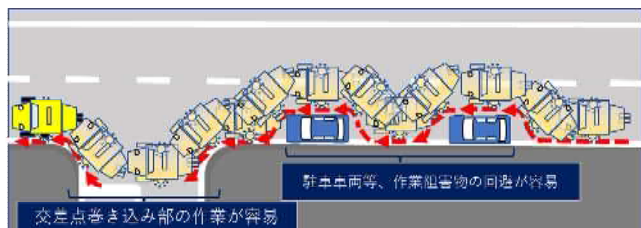


図-6 3輪ブラシ式路面清掃車の作業軌跡²⁾

塵埃の回収方法は、側ブラシで塵埃を車体中央にかき寄せ、主ブラシにより掻き上げ、ベルトコンベアによりホッパ内に運搬する。4輪ブラシ式との大きな違いは、コンベアがベルト式の一体構造となることである。

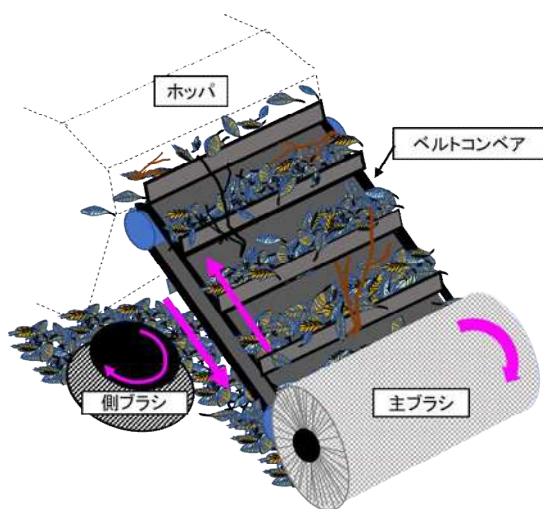
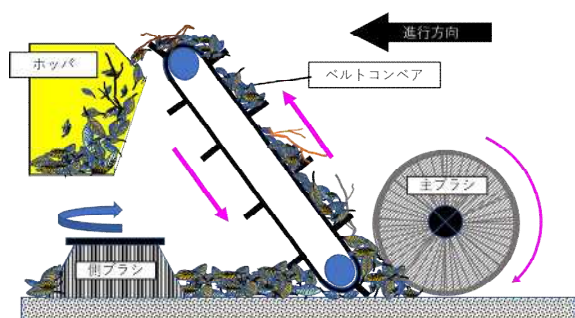


図-7 作業装置概要図²⁾

4. 3輪ブラシ式路面清掃車の検証及び考察

2023年11月、実際の清掃作業に同行し清掃効果などについて検証を行った。

(1) 性能評価検証

a) 清掃障害物の回避能力

駐停車車両などの回避能力については、想定どおりの能力を確認した。

ただし、ハンドル操作に対して車体の反応がやや過敏な傾向に感じられたため、速度が高くなる回送時などでは慎重なハンドル操作が求められる。

b) 塵埃回収能力

落ち葉回収能力においては、大量の落ち葉では多少の取り残し等はあるものの、構造上4輪ブラシ式のように落ち葉の堆積や帯状の掃き残しがなく、ゴム製ベルトコンベアも一体構造であるため、枝などの詰まりもなく作業効率が向上している。

c) 塵埃積み替え作業

ホッパが一杯になった際にも、ホッパが車体前部にあることから清掃車の前に駐車したダンプへの塵埃積み替えもスムーズに完了した。

d) 燃費性能

4輪ブラシ式の実作業燃費は、約1.7km/Lであったのに対して、3輪ブラシ式では、半以下の約800m/Lであった。



写真-7 落ち葉清掃前



写真-8 落ち葉清掃後



写真-9 回収した塵埃

(2) 考察

a) 4輪ブラシ式による清掃では、駐停車車両周りや帯状の掃き残し回収など作業員の負担が非常に大きかったが、3輪ブラシ式では作業員の負担が大幅に低減している。

受注者から聞き取りしたところ、過去の事例では、回送時間や休憩時間などを除く純粋な作業時間で最大8時間かかった時もあったとのことであった。

3輪ブラシ式でのこれまでの実績では同条件で最

大でも6時間程度の作業時間であった。

このことから25%程度作業効率が向上したと考える。

b) 3輪ブラシ式は落ち葉の回収能力に優れ、作業後の出来映えもよい。

5. 3輪ブラシ式路面清掃車の課題と解決策

(1) 課題

a) 運転資格の大型特殊自動車運転免許保有者自体が少なく、また、3輪ブラシ式は後輪操舵式のため、オペレータは運転操作への習熟が必要である。

b) 3輪ブラシ式は、4輪式と比べて走行速度が遅い特性があり、作業距離が長くなる現場では逆に作業効率の低下が懸念される。

ただし、これまでの実作業時間や受注者からの聴き取り結果などを組み合わせた机上シミュレーションでは、3輪ブラシ式と4輪ブラシ式のいずれも作業速度は同一と考え、3輪ブラシ式の回送速度は20km/h、4輪ブラシ式の回送速度を30km/hと仮定すれば、回送距離の長いコースでも作業時間の差は10%程度と顕著な差はみられず、3輪ブラシ式による作業効率改善の可能性はあると考える。

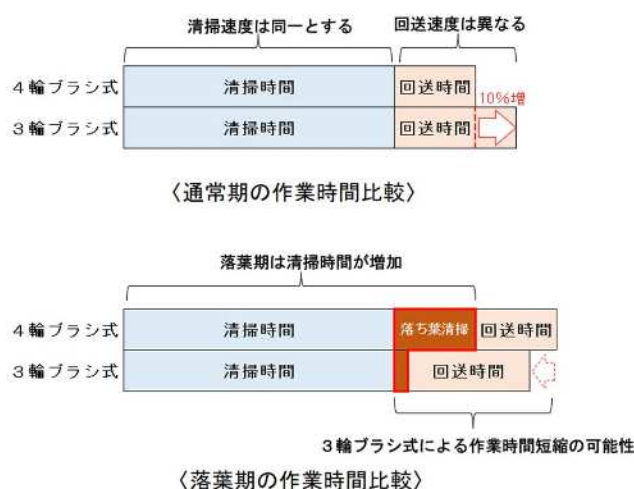


図-8 机上シミュレーション結果

c) 海外で設計製造された輸入車両であることから、重故障が発生した際などの保証や部品供給体制、修理へのフォローなどについて今後明確にしていかなければならない。

(2) 課題解決策

a) 一般競争入札における大型特殊自動車運転免許取得者評価などのインセンティブを設けるなどして資格取得の後押しを行う。

b) 実際に回送距離の長いコースなどにおいても、実態を把握するための試験施工を実施し、清掃性能の確認はもとより積算基準との乖離の有無などを検証していく必要がある。

c) 3輪ブラシ式の運用に支障が生じないように、東京国道事務所から納入者である輸入・販売代理店に対して、修理、整備部品の早期かつ安定的供給や、故障修理時の製造メーカーからの継続的な技術的支援が滞りなく得られるよう、今後も引き続き納入者と連携、情報共有し、国産車と遜色ない体制を構築する。

6. おわりに

4輪ブラシ式は、トラックベースであることから回送速度が速い、通常走行時の操縦安定性が高いなど、3輪ブラシ式に対して有利な点も複数存在するが、落ち葉清掃能力や駐停車車両回避能力などを生かし、東京国道事務所管内都心部などの、特定の条件下においては総合的に3輪ブラシ式の優位性が高いと考える。

しかし、現状では作業時の燃費実績が約800m/Lと極めて悪いことから、燃費改善が喫緊の課題となっている。

さらに、3輪ブラシ式に限らず、各製造販売メーカーに発注者が適切なインフラ管理を行ううえで必要なニーズをしっかりと伝え、メーカー側もニーズに合わせて清掃機械の改良、開発を行っていくことも重要であると考えられる。

この機械は導入後1年未満であることから、今後様々な現場で試験運用し清掃実績等を把握し調査していかなければならない。

またすべての建設機械において、今後ベテランオペレータが減少していく中、経験の少ない若年オペレータの運転操作支援のためのマシンコントロール(MC)やマシンガイダンス(MG)といったICT技術の導入、さらには今後の環境対策として、動力源のハイブリッド化や燃料電池技術などを使った電動化など、業界の対応にも期待したい。

参考文献

- 1) 豊和工業株式会社：湿式ブラシ式路面清掃車構造図
- 2) (一社) 日本道路清掃技術協会：清掃車の仕様と選定