

# 移動式ダクト清掃装置

埼玉県産業技術総合センター  
企画・総務室 企画担当  
技師 山崎 彰太

2020年6月2日

# 研究背景

焼肉店等では**無煙ロースター**の設置が一般的に

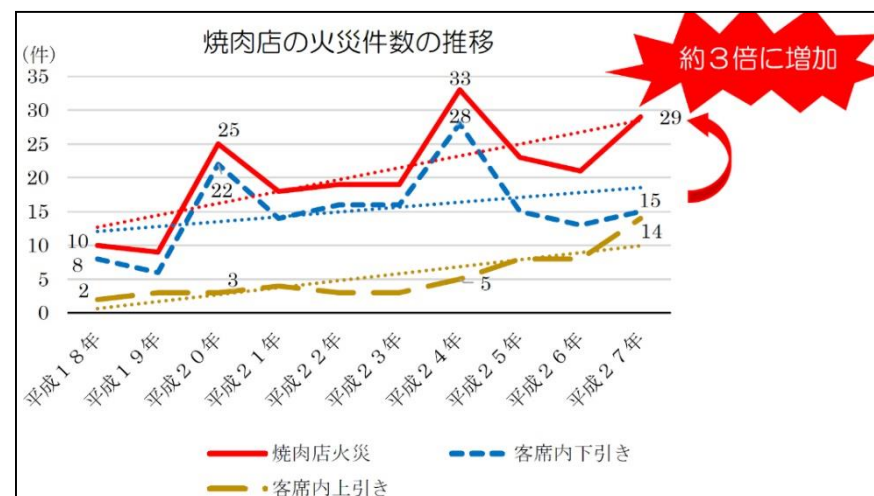
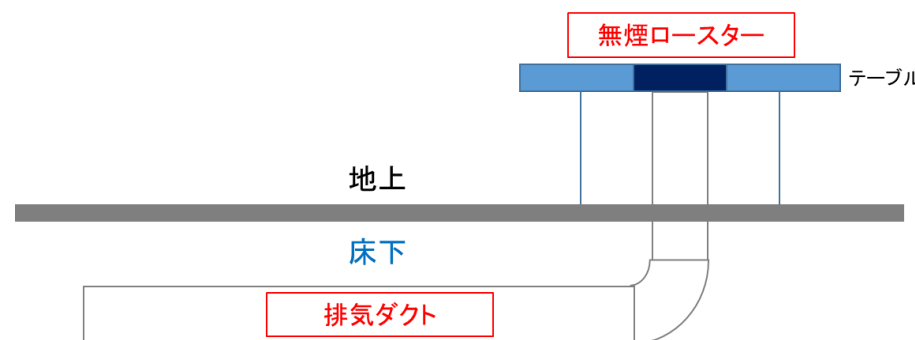
排気ダクト内に油脂等が堆積  
⇒ 高温の煙により油脂が発火、  
**火災の危険**



定期的な清掃が求められているが、  
焼肉店の火災は毎年起こっている

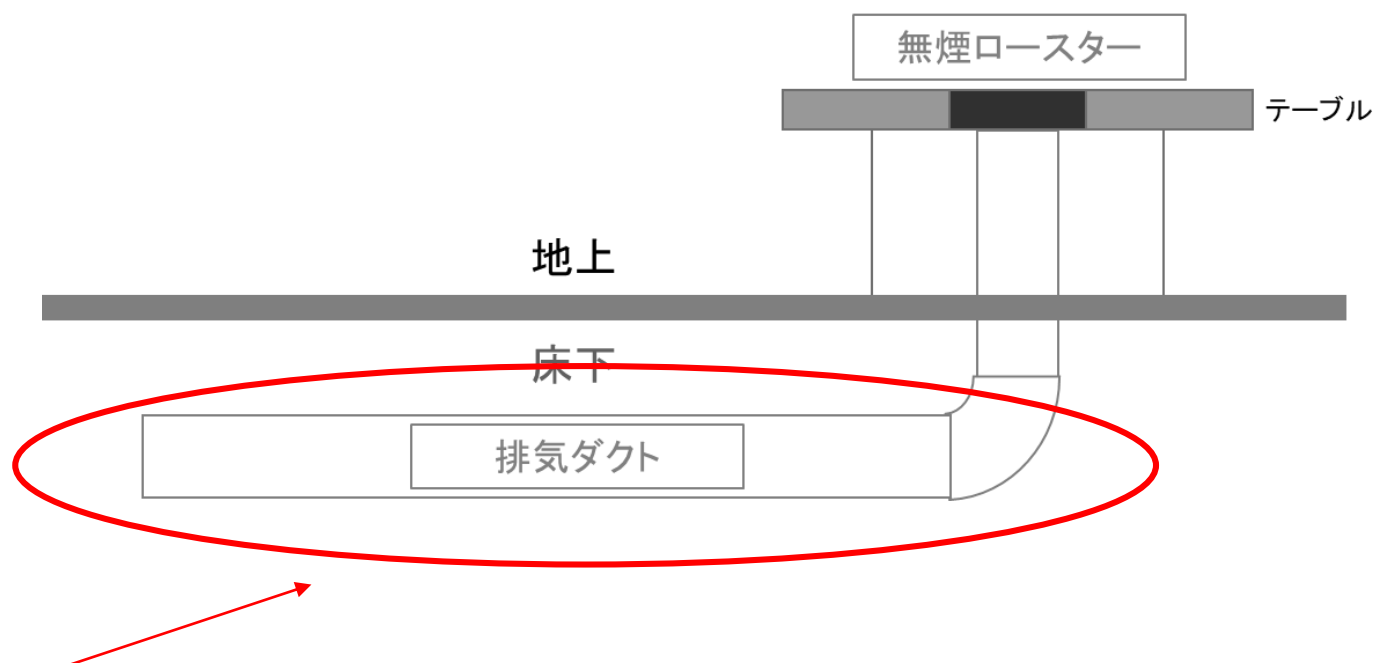
**「清掃不良」が主な原因**

管内が狭く奥まで手が届かない  
↓  
容易に清掃を行うことができない  
↓  
床板を剥がす工事が必要だが  
頻繁に行うことはできない



図表: 東京消防庁荻窪消防署 Web <https://www.tfd.metro.tokyo.lg.jp/hp-ogikubo/>  
『焼肉店からの出火が急増! ~今すぐダクト等の点検と清掃を!~』

# 研究背景



手が届かない部分を含めた排管長すべての清掃ができ、定期的な清掃を容易として火災予防に寄与できる清掃装置が求められている。



排気ダクト清掃装置の開発へ

# 排管内清掃の手段

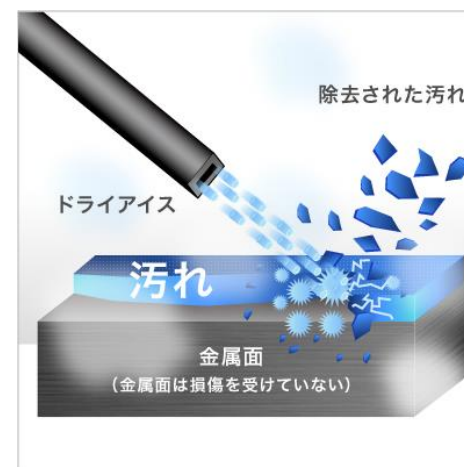
## ドライアイス洗淨

- **ドライアイスペレット**を高圧の圧縮空気で吹き付けて、衝撃により汚れを除去する方法。
- ドライアイスの噴射によって表面温度が急激に低下し、熱収縮により汚れの付着力が弱まる。

↓  
付着物の隙間にドライアイスが入り込み、昇華する際に体積膨張が発生する。

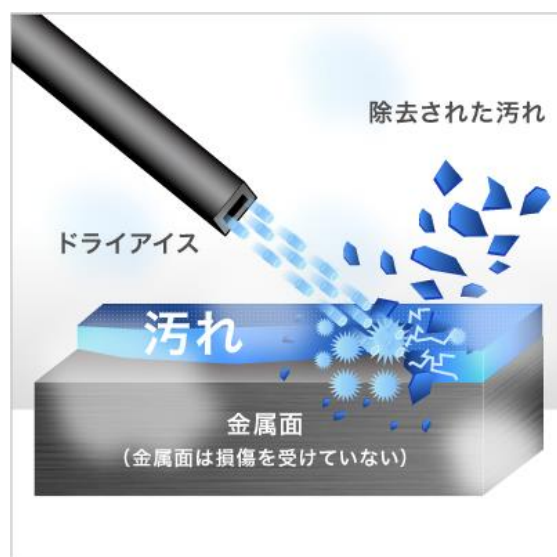
↓  
体積膨張により汚れが剥離される。

- 汚れの**洗淨効果が高い**
- 気化するため**廃液等が残らない**



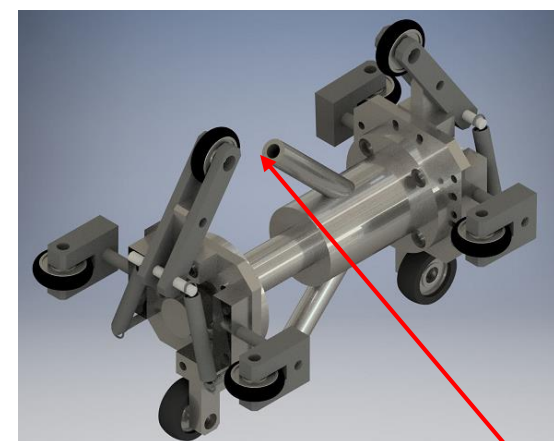
# 排管内清掃の手段

ドライアイス洗淨



ドライアイス洗淨により  
配管内の汚れを  
除去する

車体



ドライアイス  
吹出口

ドライアイス吹出口を備えた  
車体を管内に送り込んで  
清掃を行う

# ドライアイス洗浄(動画)



実際の排気管 (使用済のもの)



# 要求仕様

ドライアイス噴射口を備え、かつ90度コーナーを含む排気ダクト内を移動することができる車体が必要。

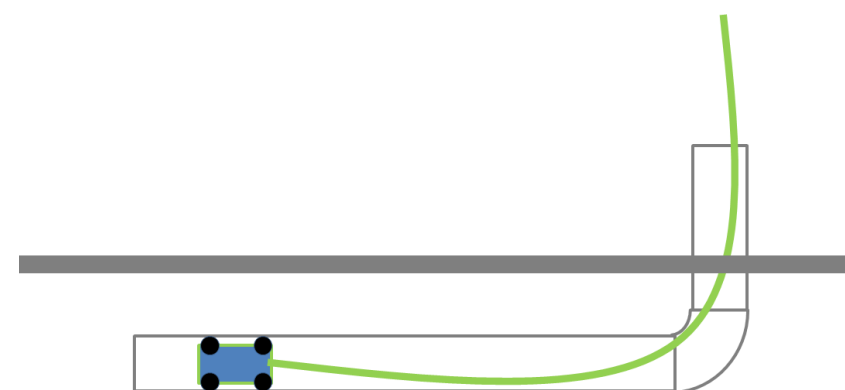
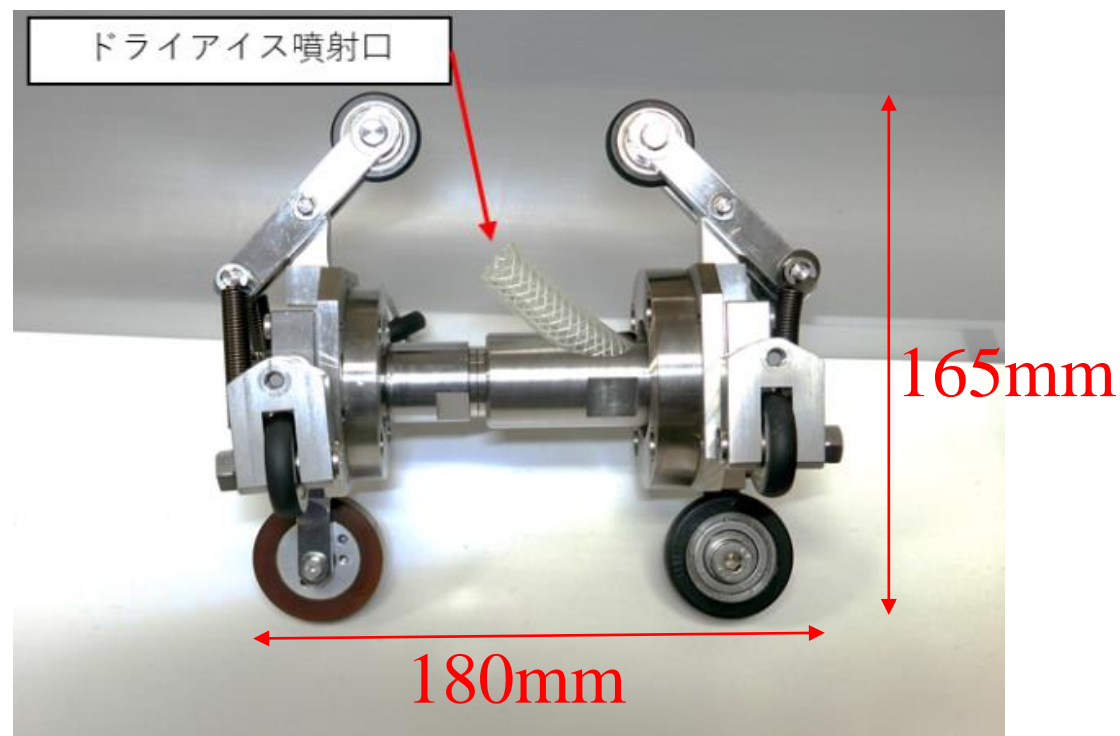


装置に要求される仕様として、

- ① 90度エルボ部分を曲がることのできる機構
- ② ドライアイス噴射の反力に耐えられる機構
- ③ ドライアイス噴射口を回転できる機構

の3点を満たす設計を行うこととした。

# 試作した装置



排管に潜り込み、  
走行しながら汚れを除去する。

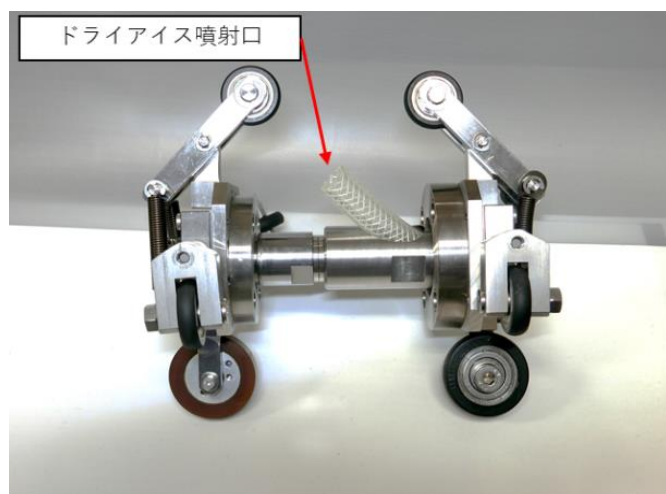
ドライアイス噴射用ノズルを備えた車体。  
サイズ：全長180mm×全高165mm ※排管サイズはΦ150を想定。

中央のノズルは360度回転し、排管内壁にドライアイスを噴射。



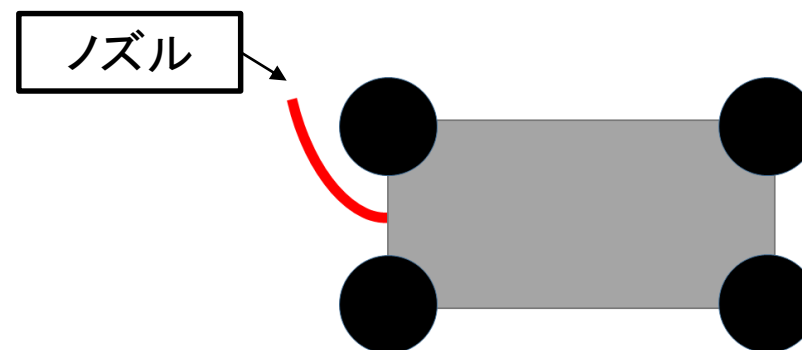
# 試作した装置

## 従来ある管内走行装置との比較



試作機

- ・ノズルが**車体中央**に設置  
⇒ 車体全長を短縮でき、  
コーナーを曲がれる
- ・ノズルの角度が緩やか  
⇒ 噴射力が減衰しにくい



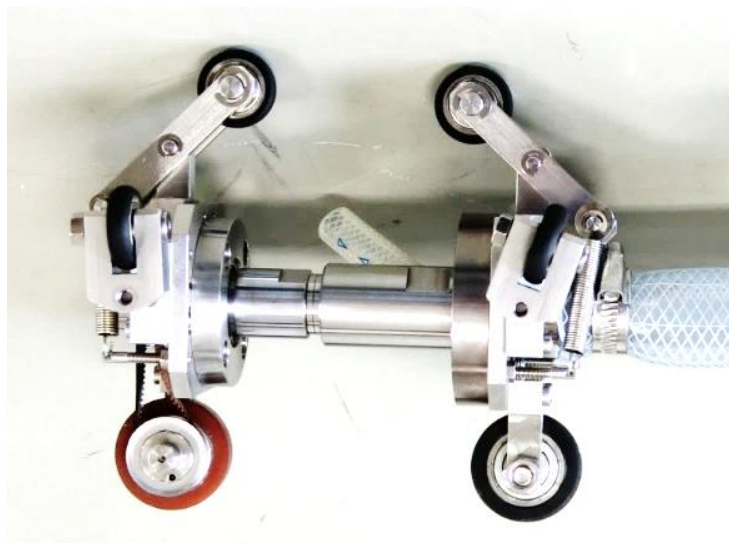
従来のもの

- ・ノズルが**車体前方**に設置  
⇒ 車体全長が長くなり、  
コーナーを曲がれない
- ・(車長の制限により)ノズルの角度が急  
⇒ 噴射力が減衰

# 試作機の特徴①

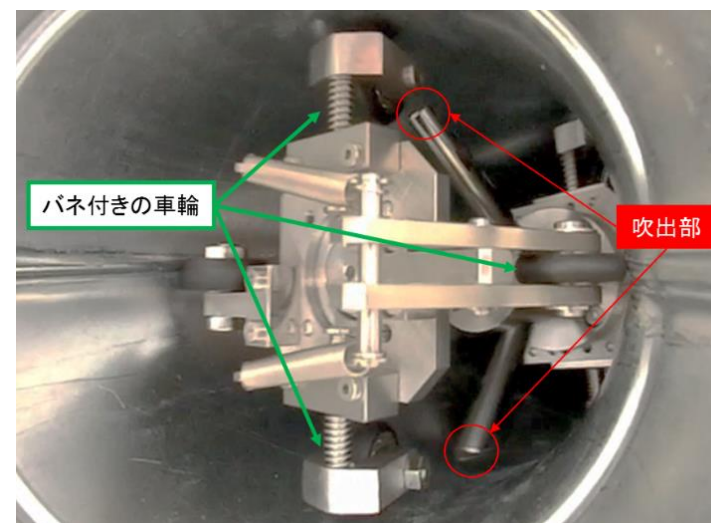
- 90度コーナーを  
曲がれる機構

全長の短縮、伸縮自在の  
車輪によりスムーズに  
コーナーを曲がる



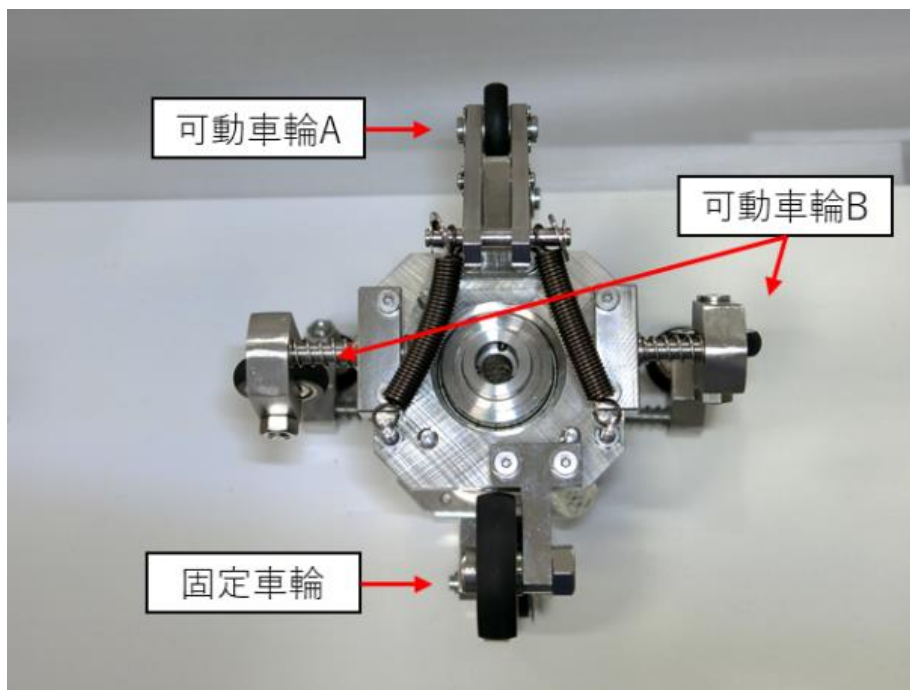
- ドライアイス噴射の反力  
に耐える機構

バネ付きの車輪を用いて  
適切な力で内壁を押し付ける



# 試作機の特徴①

- 90度コーナーを曲がれる機構
- ドライアイス噴射の反力に耐える機構



装置前後に車輪群を設け、  
1つの固定車輪と3つの可動車輪から構成

ダクト内側を通る可動車輪Aから  
ダクト外側を通る固定車輪を結ぶ方向では、  
可動車輪Aに引張ばねを2本用いて、より強く  
内壁を押さえつけることができる。

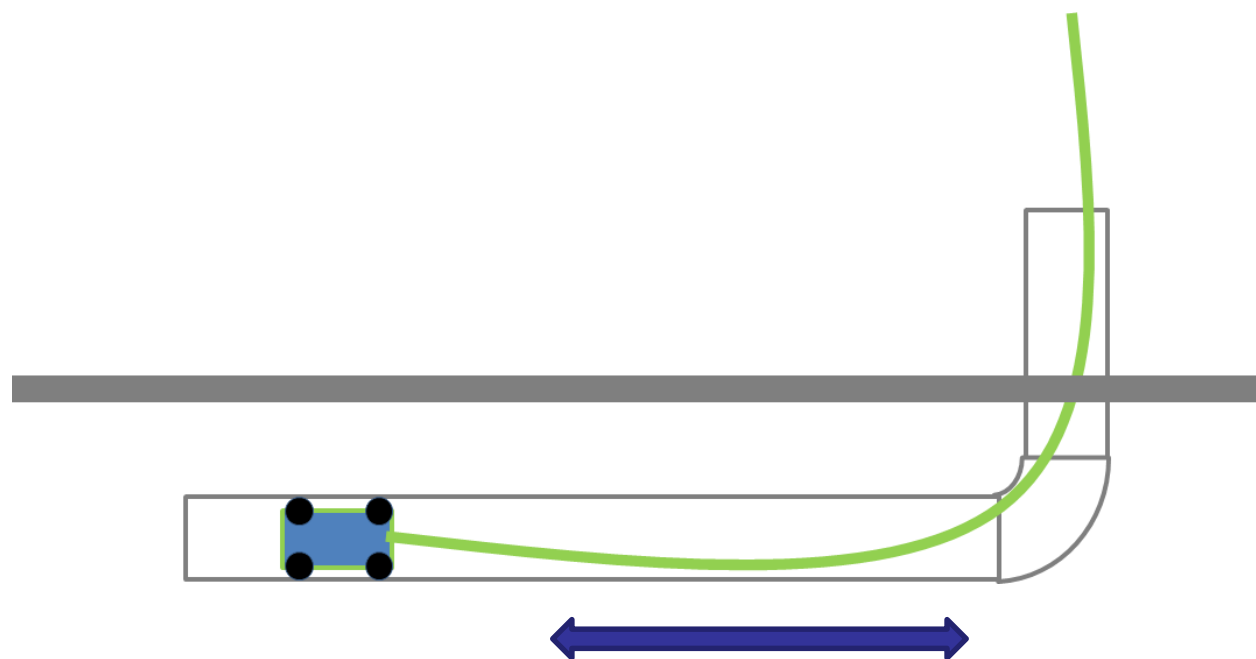
2つの可動車輪Bを結ぶ方向では、それぞれの  
車輪に圧縮ばねを1つずつ用いて、補助的に  
内壁を押さえつけられるようになっている。

# カーブ走行(動画)



## 試作機の特徴②

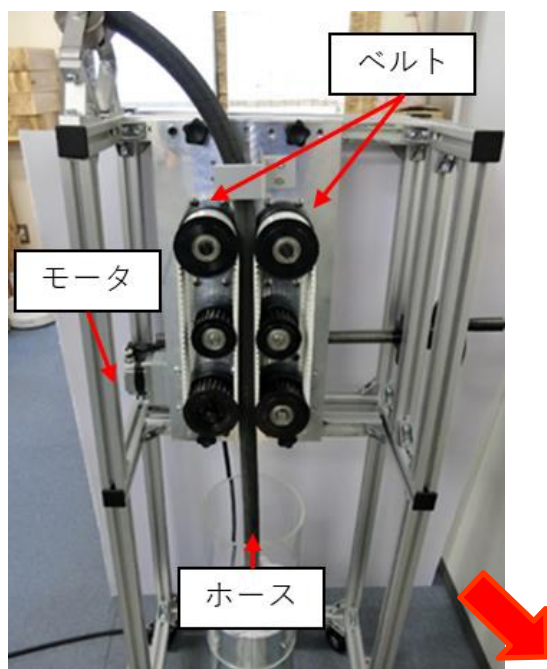
- ・ 車輪に駆動力はなし(電力を使用しない)
- ・ ホースの押込みによって管内を走行する



車体に連結されたホースの押込により管内を走行

# 試作機の特徴②

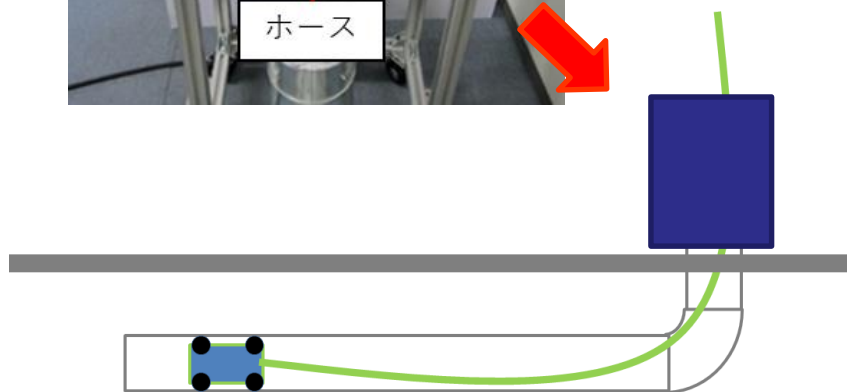
## ホース送り装置



排管入口に「ホース送り装置」を設置し、  
車体の自動送りが可能

- ① 車体をダクト入口に挿入
- ② ベルト間を拡げてホースを装置に挿入し、再度ベルト間を縮めてホースを挟み込む。
- ③ モータによるベルト駆動により、ホースの送り込みができる。  
送り速度は任意に変更可能である。

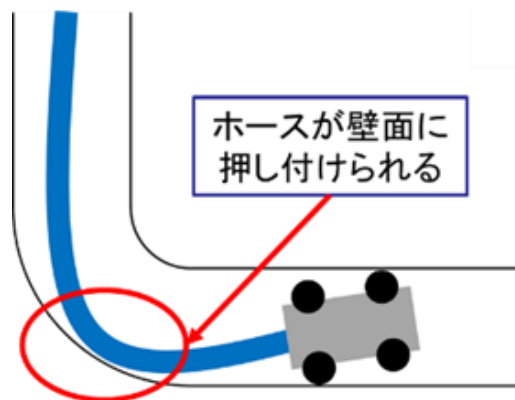
※手動でホースを押し込むことも可





## 試作機の特徴②

### ホース送り時



ガイドローラー

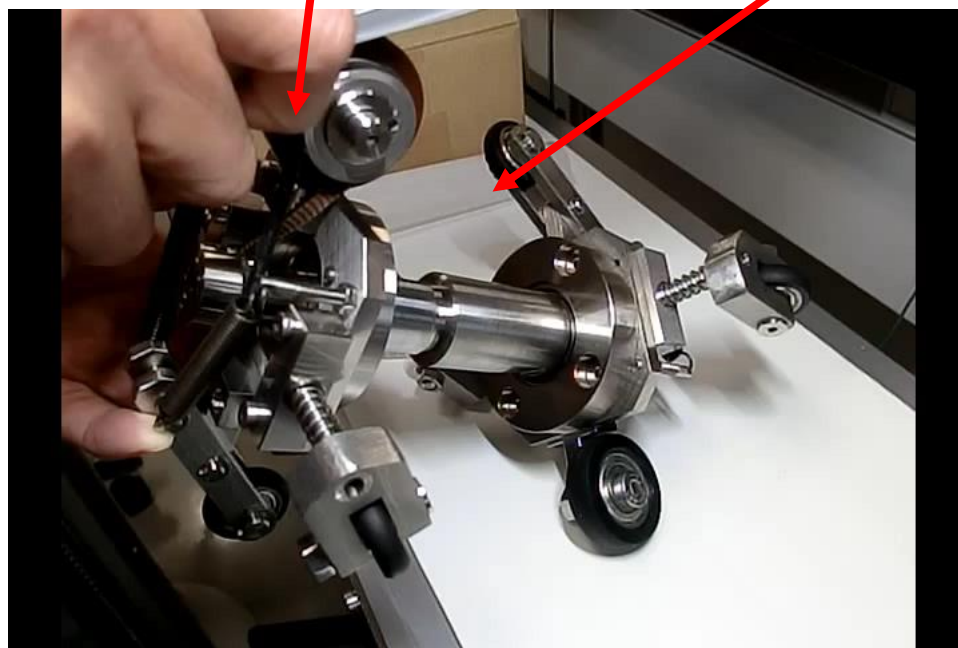
ホースがコーナー部分の壁面に押し付けられ抵抗となるため、ガイドローラーを使用する。

# 試作機の特徴③

## ドライアイス噴射口の回転機構

車輪 + ベルト

ドライアイス噴射口



車輪からの動力伝達により  
噴射口を回転できる。  
(装置の走行と連動)

※装置の車輪が速く回転すれば噴射口も速く回転し、  
車輪が遅くなれば噴射口も遅く回転する。

→電力不要

- ・配線の断線なし
- ・機構がシンプル  
(低コスト)

# 管内走行の様子(動画)



# 洗浄の様子(動画)



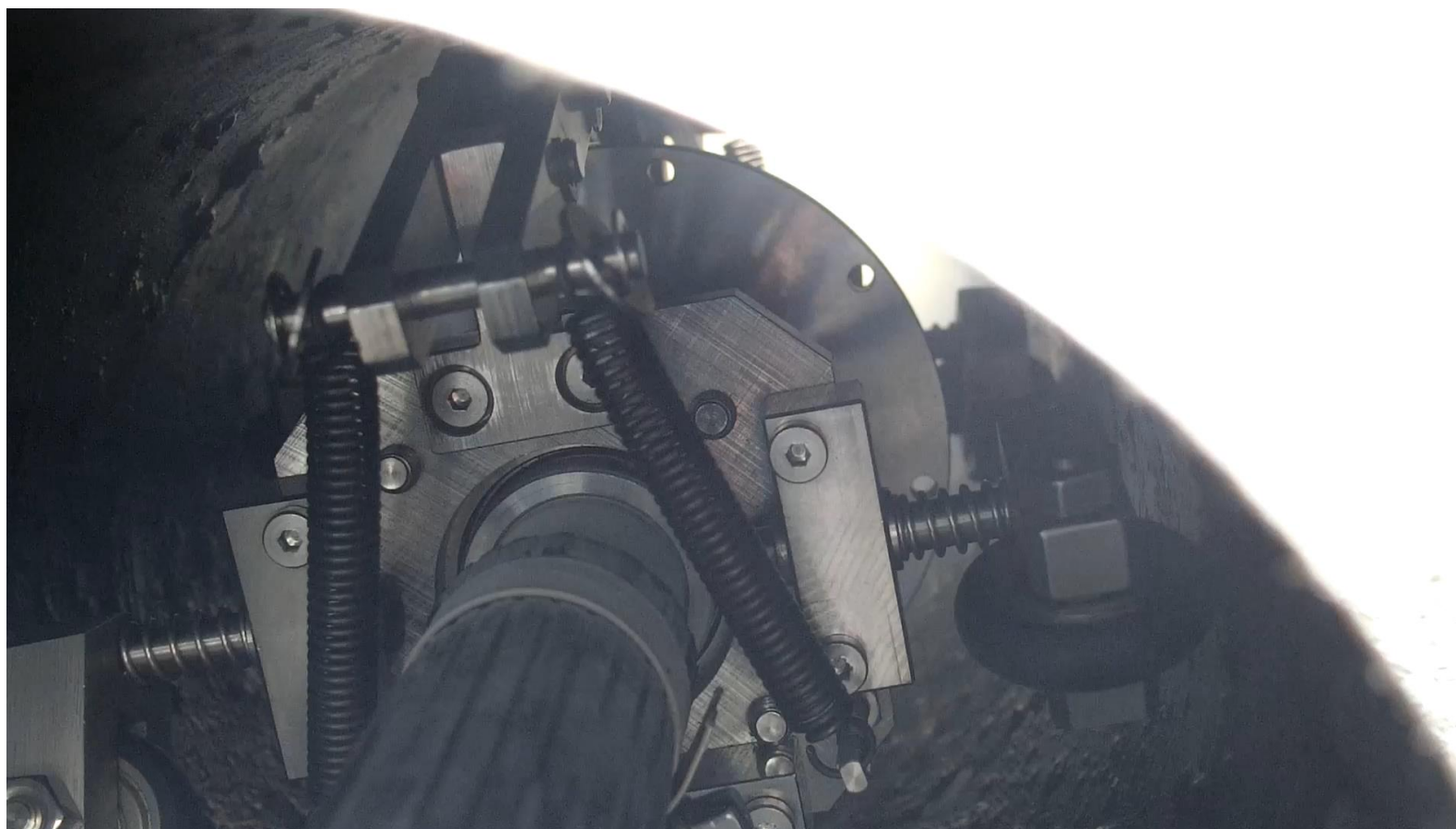


# 汚れの剥離部分(動画)



洗浄部分

# 管内走行の様子(動画)





# 洗浄後の様子



洗浄部分

# 想定される用途

- 無煙ロースターの配管清掃
- 上記以外にも、作業性の悪い配管内清掃

# 実用化に向けた課題

- ドライアイス噴射の反力を車体がしっかりと支え、配管の汚れをある程度除去できる試作機を製作した。



- しかし、十分な噴射力が得られていない。減衰しないノズルの開発を行う必要がある。原因は以下が考えられる。
  - ① 噴射管内に段差があり、一部のドライアイスペレットが跳ね返される。
  - ② ノズルの素材がゴム製のため、ドライアイスペレットの勢いを吸収。



- 段差の平滑化を行い、ノズルの素材を金属へ変更した。



- 今後さらに噴射実験を行う必要がある。

# 企業への期待

- 機械設計、製造を得意とする企業との共同開発を希望

# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 移動式ダクト清掃装置
- 出願番号 : 特願2017-234478
- 出願人 : 埼玉県
- 発明者 : 荻野 重人、山崎 彰太

# お問い合わせ先

埼玉県産業技術総合センター

企画・総務室 企画担当

TEL: 048-265-1368

FAX: 048-265-1334

e-mail [sien@saitec.pref.saitama.jp](mailto:sien@saitec.pref.saitama.jp)