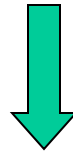


船用C重油焚ディーゼル機関の  
排気ガス黒煙対策用  
排ガス粉塵処理装置の開発  
並びに船上耐久試験

# 1.事業の目的

- 近年の世界レベルでの環境問題への意識の高まりに伴い、IMOにおいてもNO<sub>x</sub>/SO<sub>x</sub>に引き続き黒煙を含むBC規制について議論が進められている。
- 船舶から排出される排ガス中の粉塵が、輸送貨物・近隣漁業施設・地域住宅街などに沈着被害をもたらす事例も少なくない。
- 船用ディーゼル機関においては、その多くがC重油を使用している



これらの社会的要請、潜在的な需要に応えるため、開発難度の高いC重油燃焼ディーゼル機関に対応した排ガス粉塵処理装置の開発並びに船上耐久試験を行うことを本事業の目的とする。

## 2.開発目標

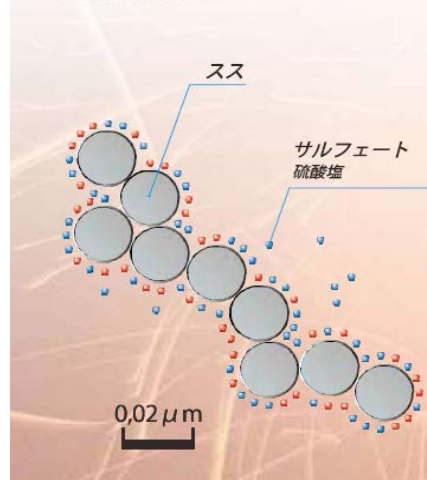
本研究では、以下の3点を開発目標として、実船に搭載されているC重油焚ディーゼル機関を対象にDPF装置を製作し、検証を行なった。

- ①フィルタの目詰まりを自己再生し、連続捕集を行なうこと
- ②80%以上のPM除去能力を有すること
- ③10,000時間以上の使用耐久性があること

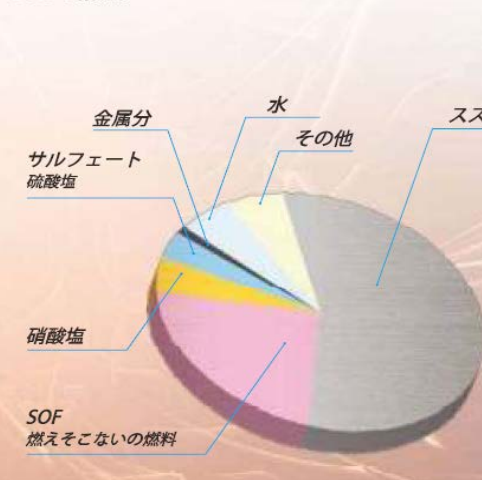
# 3. DPFとは

- DPFとは
  - Diesel Particulate Filter の略でディーゼルエンジンから排出されるPMを捕集するフィルタ。
- PMとは
  - Particulate Matter（粒子状物質）の略称。
  - ディーゼルエンジンの排気ガスには多くのPMが含まれており、例えば5000kW級のディーゼルエンジンからは1時間におよそ5kgのPMが排出される

PMの構成模式図



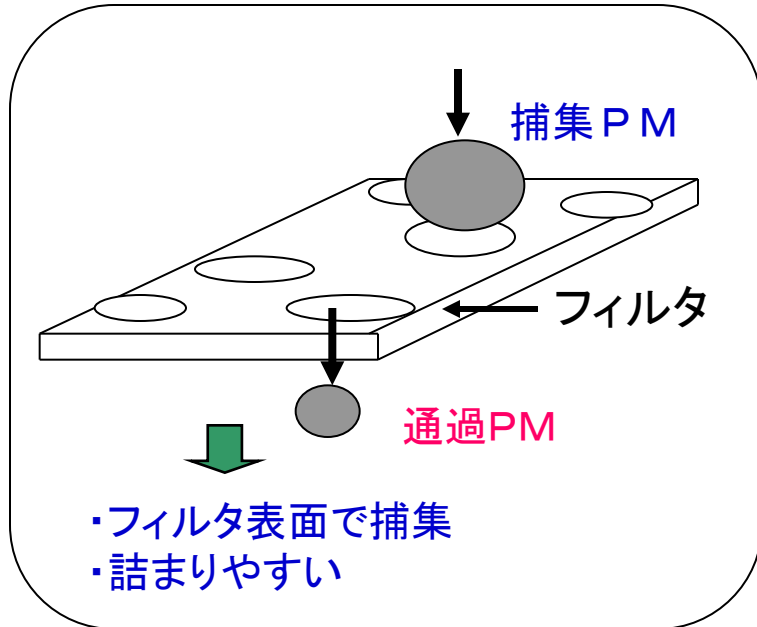
PMの構成



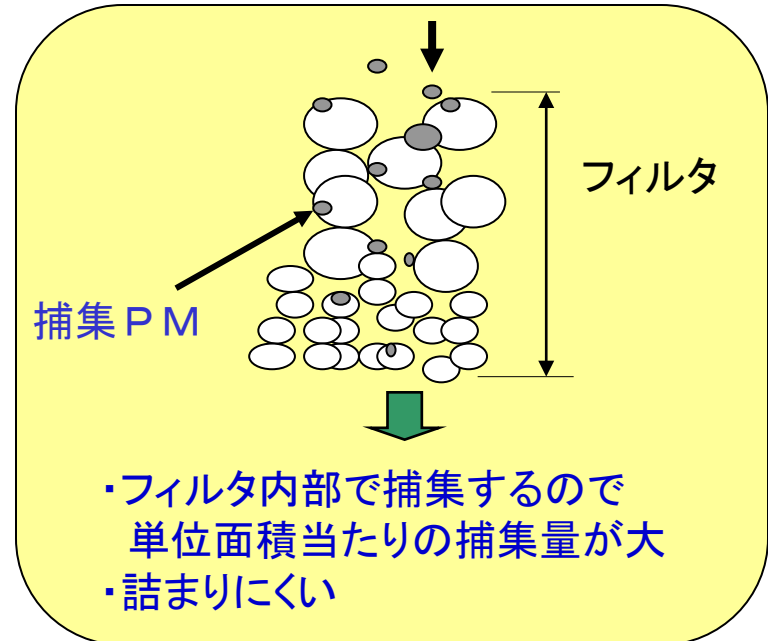
# 4. フィルタの濾過方式

- フィルタの濾過方式には大きく分けると2種類ある

## 表面濾過方式

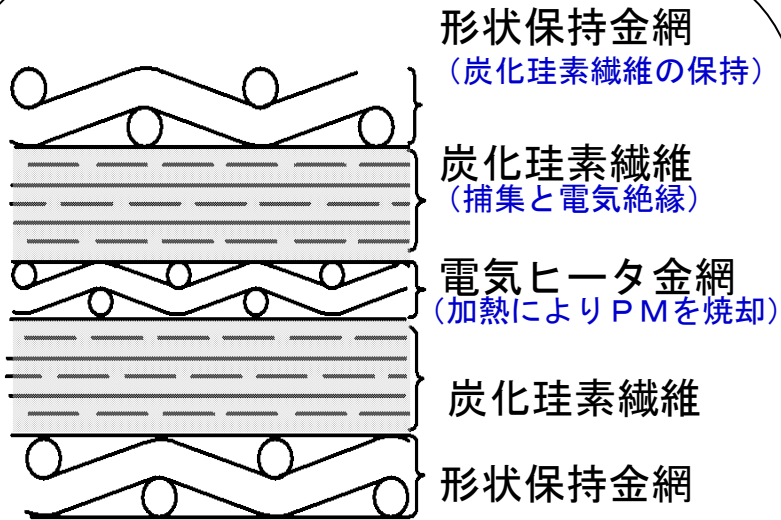


## 深層濾過方式

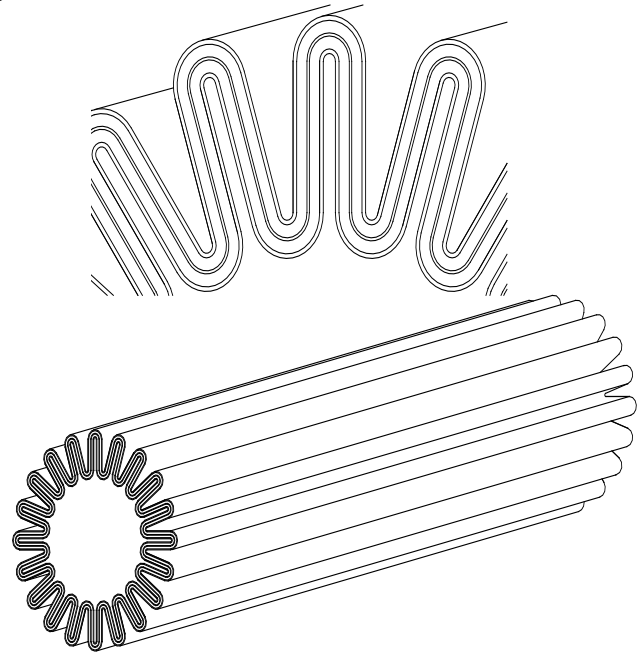


- スペースが狭小となる船舶への設置を考え、単位面積当たりの捕集量が大い=DPFユニットを小型化できる深層濾過方式を採用

# 5. フィルタの構成



- 形状保持金網で炭化珪素繊維とヒータ金網を挟み込む5層構造
- フィルタ部分となる炭化珪素繊維で捕集したPMをヒータ金網に通電することで焼却除去



- ヒータを形成しながら円筒状に丸めた形状を取ることで小さな容積でフィルタ表面積を増加  
→DPFユニットの小型化

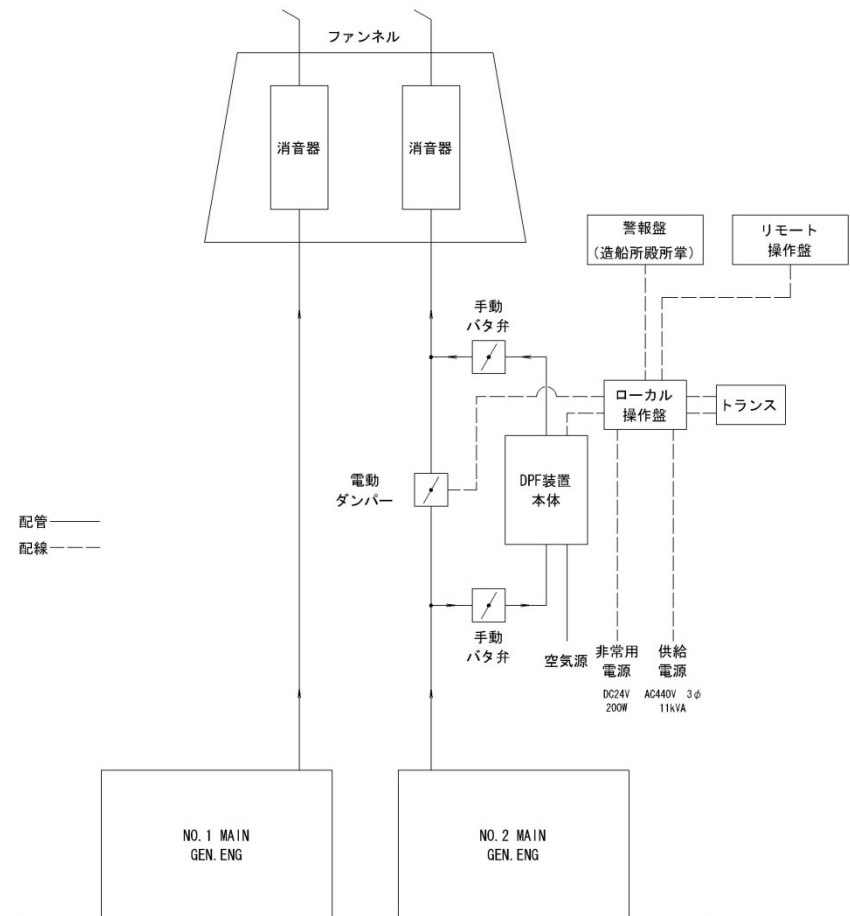
# 6. DPF装置の製作

## 対象船および対象機関主要目

- 船種 : ゼネラルカーゴ
- 対象機関 : 補機
- 出力 : 400 kW
- 回転数 : 720 min<sup>-1</sup>
- 排ガス温度 : 350 °C
- 使用燃料油種 : C重油

## DPF装置概要

- ディーゼル機関の排ガス中に含まれるPMの捕集と焼却を目的とした装置
- 主要構成装置
  - ①DPF装置本体
  - ②電動ダンパ
  - ③ローカル操作盤
  - ④リモート操作盤



# 7. 開発目標の検証

## ①自己再生、連続捕集機能の検証

従来のDPF装置

- ◇PMによって目詰まりしたフィルタのメンテナンスに大きな工数を要する
- ◇メンテナンス時はDPFの運転不可



本DPF装置

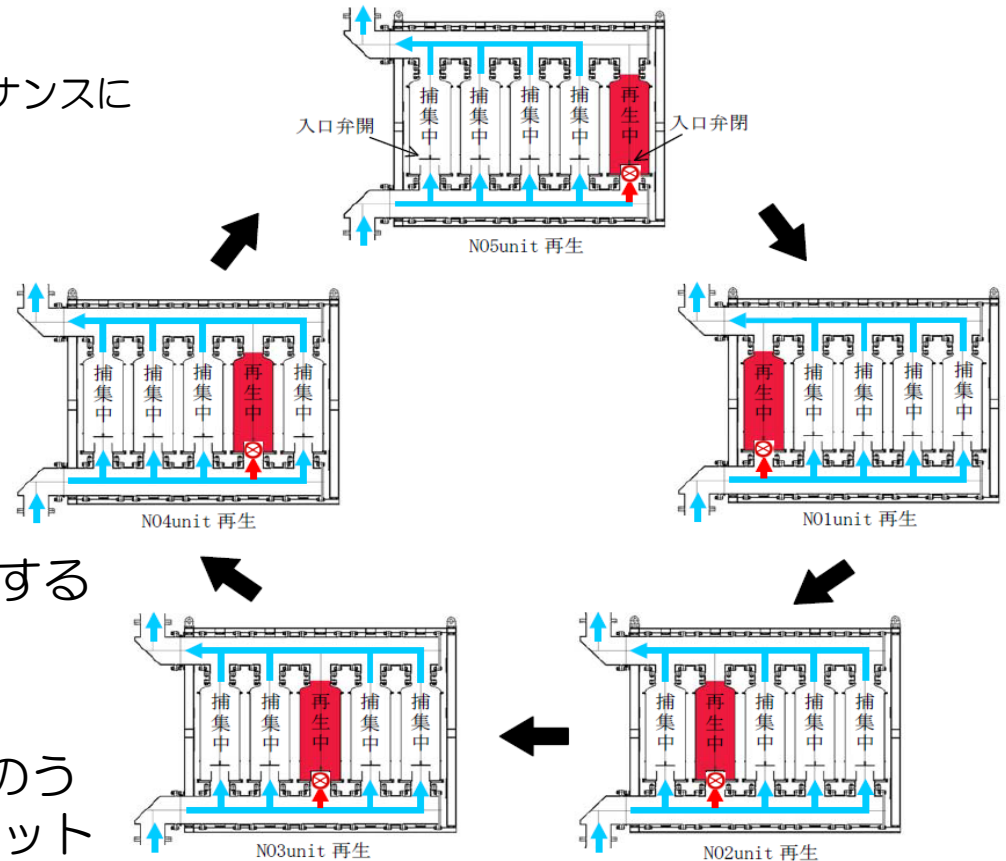
- ◇自己再生機能によりメンテナンス不要
- ◇連続捕集が可能

自己再生

フィルタ内に装備したヒータに通電することで、捕集したPMを燃焼除去。

連続捕集

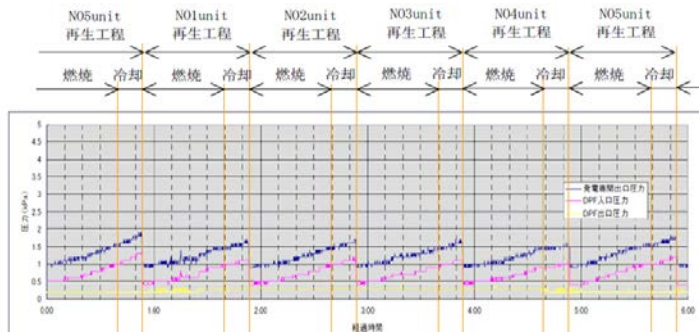
5つ装備しているフィルタユニットのうち4ユニットでPMを捕集し、1ユニットを順番に再生することで、連続的にPMを捕集。





# 7. 開発目標の検証

## ①自己再生、連続捕集機能の検証



- 補機出口圧力とDPF入口圧力が1時間毎に変動を繰り返している



- フィルタにPMを捕集することにより徐々に目詰まりが生じ、排圧が上昇
- 捕集中の4ユニットのうち、1ユニットが自己再生の工程に入り、代わりに再生が終了したばかりの目詰まりの少ないユニットが捕集を始めるため背圧が低下



順調に捕集・再生が行なわれている



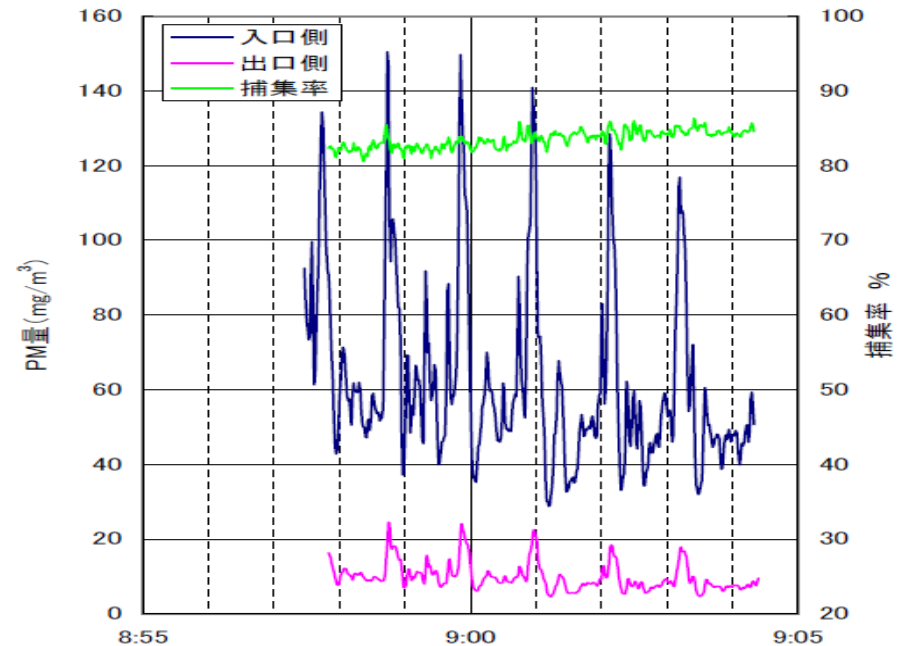
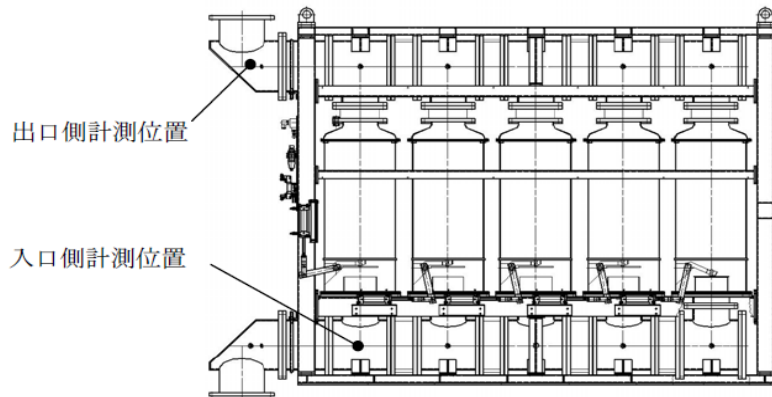
- フィルタの開放検査を行なったところススが多少こびりついている程度  
※フィルタが破れているのは分解作業中に破損したものの



# 7. 開発目標の検証

## ②捕集性能の確認

DPF装置の入口側と出口側でPM量を同時計測し、捕集性能を確認



80%の捕集率を確認

# 7. 開発目標の検証

## ③耐久性能の確認

- 運転時間1000hを越えた頃から電流警報が頻発

### 電流警報

自己再生する為にヒータへ通電している電流に異常が生じた際に発令

- 開放検査の結果、腐食によるヒータの断線を確認



当初目標としていた耐久時間  
10,000hには及ばなかった

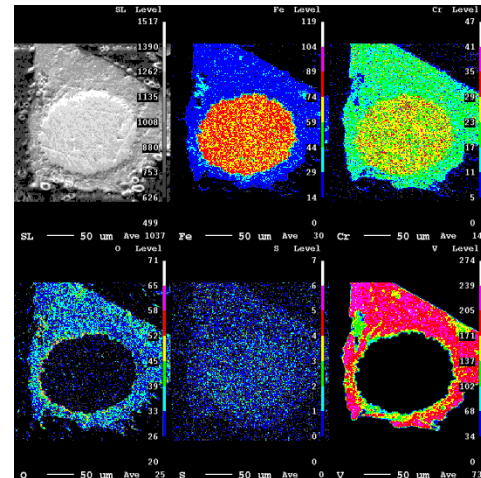


# 8. 耐腐食性素材の検討

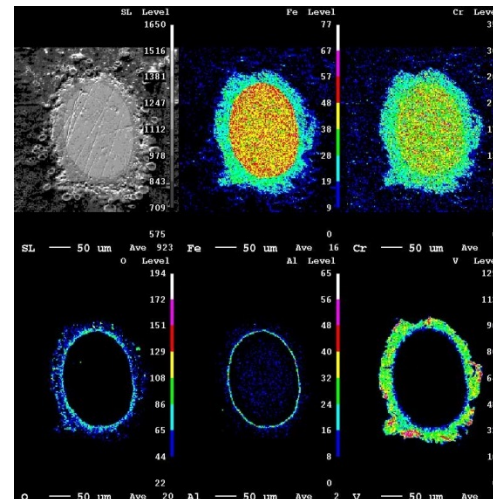
- 耐腐食性の強い素材を調査し、腐食対策形フィルタの素材候補を複数選定
- 本船で発生した状況と同様の状況を実験室内で再現



従来素材では激しい腐食が生じる条件においても、外周に酸化皮膜を作るのみで、内部に腐食が進行しない素材の見当がついた



従来素材



対策素材

## 9.まとめ

- ①フィルタの目詰まりを自己再生し、連続捕集を行なうこと
- ②80%以上のPM除去能力を有すること
- ③10,000時間以上の使用耐久性があること

を目標に本研究に取組み、①自己再生、連続捕集機能、②80%以上のPM除去能力、については達成することが出来たが、③耐久性については目標をクリアするに至らなかった。

しかし、その後の検討により耐久性のネックとなった「腐食」に、より強い素材の見当をつけることが出来た。



新たに選定した、耐腐食性の高い素材を用いてフィルタを作成し、改めて耐久試験に臨みたい