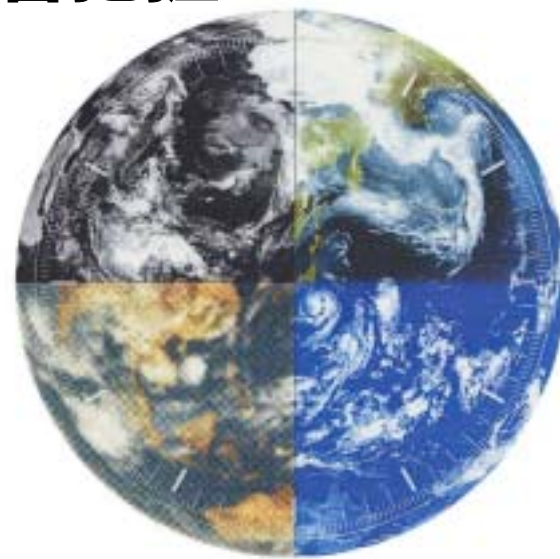


**よりよい大気をめざして
自動車と燃料のさらなる挑戦**

オイルWG報告

後処理装置に及ぼすオイルの影響把握

平成15年11月12日



1. 背景

- **排出ガス規制の強化により、後処理装置の必要性が高まりつつある。中でも連続再生式DPF (CR-DPF)やNO_x吸蔵還元触媒などの採用が有力であるため、これら後処理装置に及ぼすオイル組成の影響を調査するため、以下の項目に注目して活動を開始した。**
 - **CR-DPFは、エンジン油中の添加剤由来の金属分により目詰まりすることが懸念されるため、オイルアッシュ量による影響や、添加剤の種類・組成の影響について調査する。**
 - **NO_x吸蔵還元触媒は、エンジン油中のP, S分による被毒が懸念されるため、エンジン油中のP, S分の影響について調査する。**

2. 全体計画

検討項目	スケジュール				
	2002	2003	2004	2005	2006
1)CR-DPFに対するオイルアッシュの影響検討 ●走行試験 (6万km相当) ・アッシュ量(3水準)の影響 ・試験時間、燃料S量、走行モードの影響 ●解析試験					
	→				
			→		
		→			
2)DeNOx触媒に対するオイルP,S分の影響検討					→
まとめ		★		★	★

3. 進捗状況

- **CR-DPFに対するオイルアッシュの影響検討**
 - 走行試験では、アッシュ量(3水準)の影響について終了した。現在、低アッシュ油による長時間運転と、燃料S量による影響について実施中。
 - 解析試験では、12水準中 9水準が終了した。
 - 今年度は、①合成油による蒸発性低減の影響、②燃料S=0ppmの影響、③DPF仕様の変更(SiC)による影響について実施予定。
- **DeNOx触媒に対するオイルP,S分の影響検討**
 - 試験法検討中

4. 走行試験 [走行試験内容]

- エンジン: 長期規制適合エンジン(YA), 新長期規制適合エンジン (来年度予定)
- CR-DPF: 前段/酸化触媒 + 後段/酸化触媒付DPF(10.5φ × 12in)
- 燃料S量: 10、50ppm
- オイル: 硫酸灰分(0.96, 1.31, 1.70%/DH-1相当油)の異なる3油種
- 試験条件: 最大出力点 (F/F), 新長期排ガス測定モード (来年度予定)

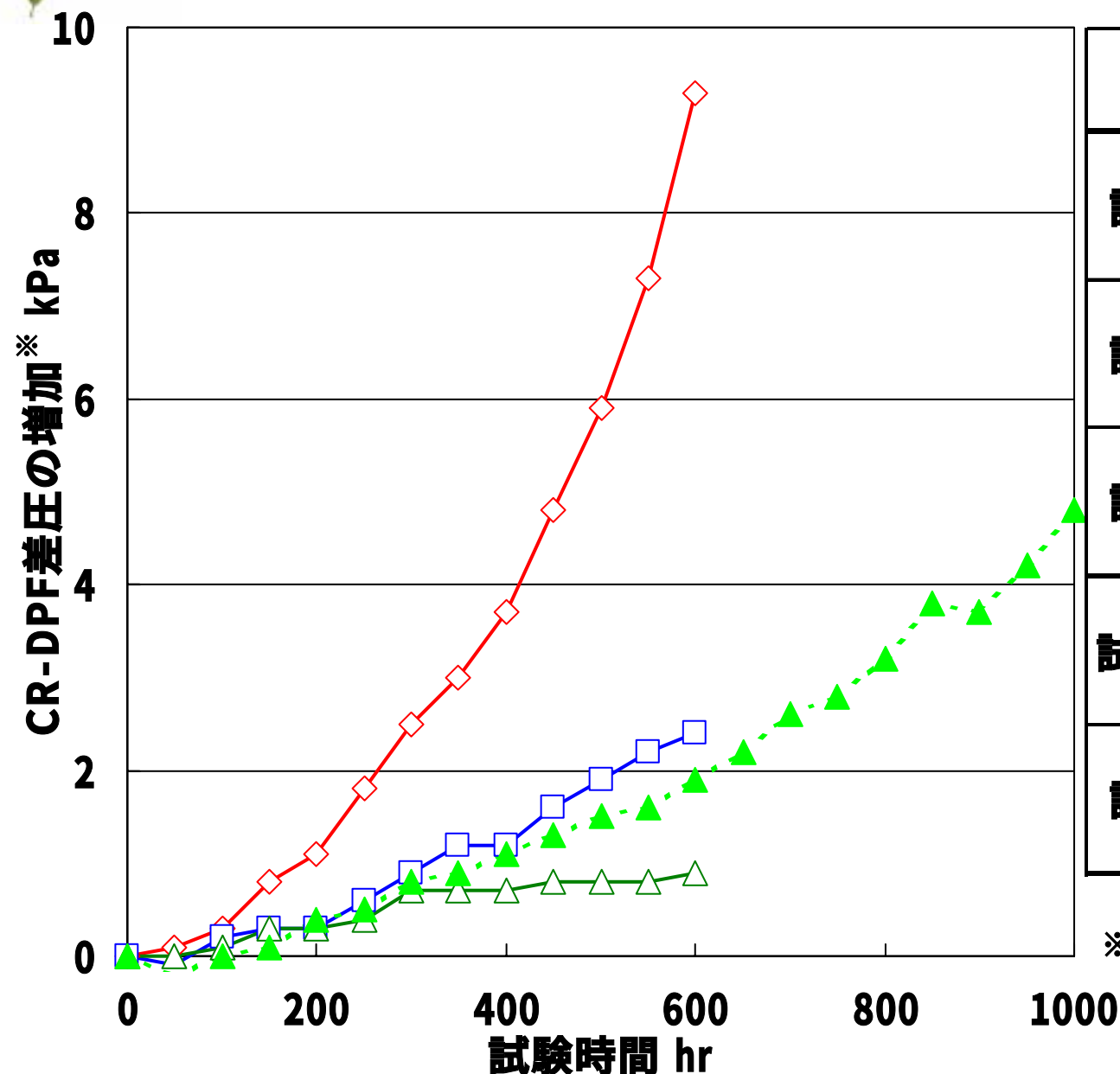
試験NO.	エンジン	燃料S量	供試油	運転条件	進捗
1	YA	50 ppm	DH-1相当油(S.Ash=1.70%)	F/F, 600hr	昨年度 終了
2	YA	50 ppm	低Ash油(S.Ash=1.31%)	F/F, 600hr	
3	YA	50 ppm	低Ash油(S.Ash=0.96%)	F/F, 600hr	
4	YA	10 ppm	低Ash油(S.Ash=0.96%)	F/F, 600hr	今年度 実施
5	YA	50 ppm	低Ash油(S.Ash=0.96%)	F/F, 1000hr	
6	新長期	10 ppm	低Ash油(S.Ash=0.96%)	新長期モード	来年度

※試験NO.2, 3はJCAPP IIとは別予算で実施

エ ン ジ ン	長期排出ガス規制対応エンジン
種 類	水冷4サイクル直接噴射式
シリンダ数	直列6気筒
吸気装置	ターボインタークーラー
総行程容積 cm^3	6,925
最大出力 $\text{KW} \cdot \text{r/min}$	177 $\cdot$ 2,700
最大トルク $\text{N} \cdot \text{m} \cdot \text{r/min}$	667 $\cdot$ 1,400
内径 $\times$ 行程 mm	108 $\times$ 126
圧 縮 比	18
EGRシステム	無し

- CR-DPF: 前段/酸化触媒＋後段/酸化触媒担持DPF

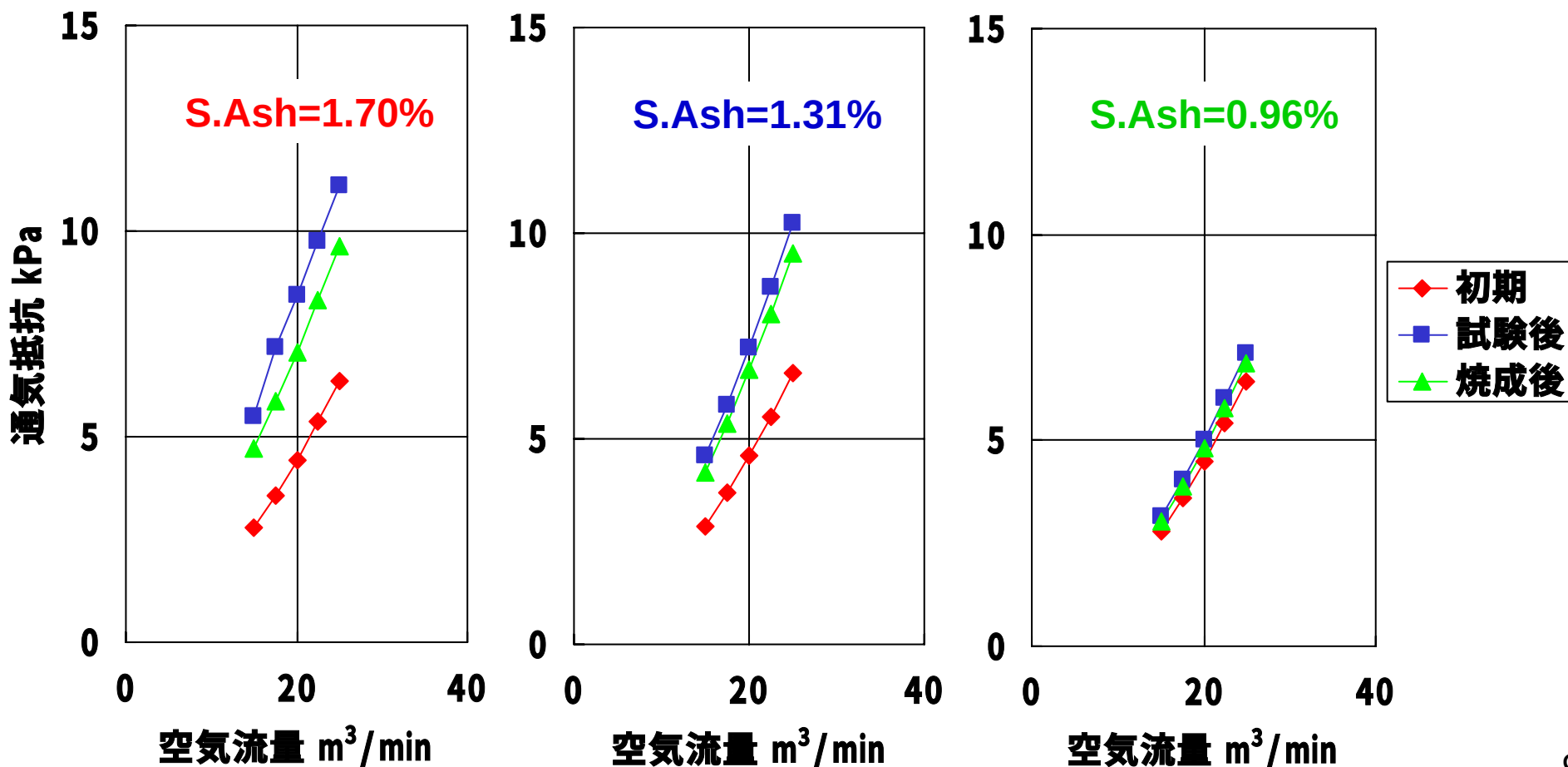
項 目		単 位	CR-DPF の諸元
前 段	機 能	—	Pt 系酸化触媒
	担 体	—	コーゼライト
	直 径	mm (in)	266.7 (10.5)
	長 さ	mm (in)	152.4 (6)
	容 量	L	8.5
	セル密度	cell/cm ² (cell/in ²)	62 (400)
	セル壁厚	mm (in)	0.15 (0.006)
後 段	機 能	—	酸化触媒担持 DPF
	担 体	—	コーゼライト
	直 径	mm (in)	266.7 (10.5)
	長 さ	mm (in)	304.8 (12)
	容 量	L	17.0
	セル密度	cell/cm ² (cell/in ²)	46 (300)
	セル壁厚	mm (in)	0.31 (0.012)
	気孔率	%	59
	平均気孔径	μ m	24



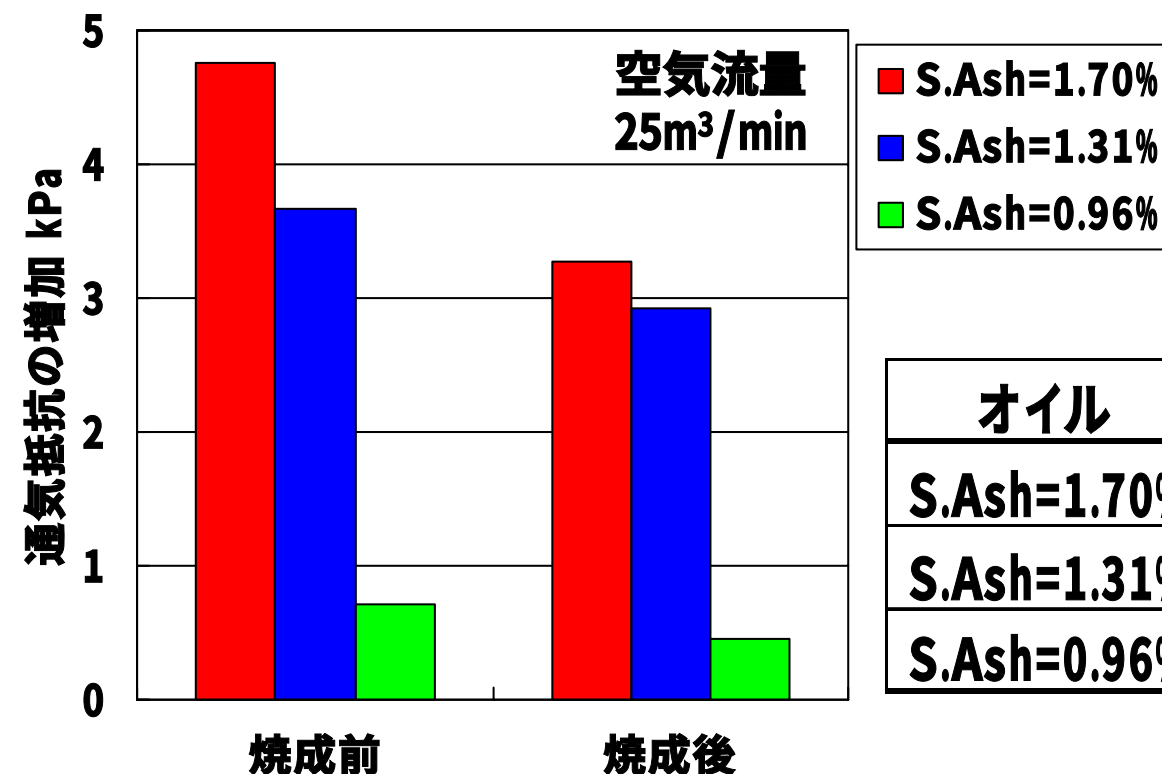
・オイル ・条件	オイル 消費量
S.Ash=1.70% 試験時間: 600hr 燃料S: 50ppm	27 g/h
S.Ash=1.31% 試験時間: 600hr 燃料S: 50ppm	24 g/h
S.Ash=0.96% 試験時間: 600hr 燃料S: 50ppm	30 g/h
S.Ash=0.96% 試験時間: 1000hr 燃料S: 50ppm	37 g/h
S.Ash=0.96% 試験時間: 600hr 燃料S: 10ppm	試験中

※燃料噴射の変化を補正

- 600hr走行試験後のDPFを、ﾌﾞﾛｰｰにより圧損を測定した。
 - 台上試験結果と同様に、硫酸灰分の高いオイルほど、いずれの空気流量でも通気抵抗の増加が大きいことが分かった。
 - S.Ash=1.70%では、他よりも試験後と焼成後の差が大きいいため、すすの残留が多かったことが伺える。



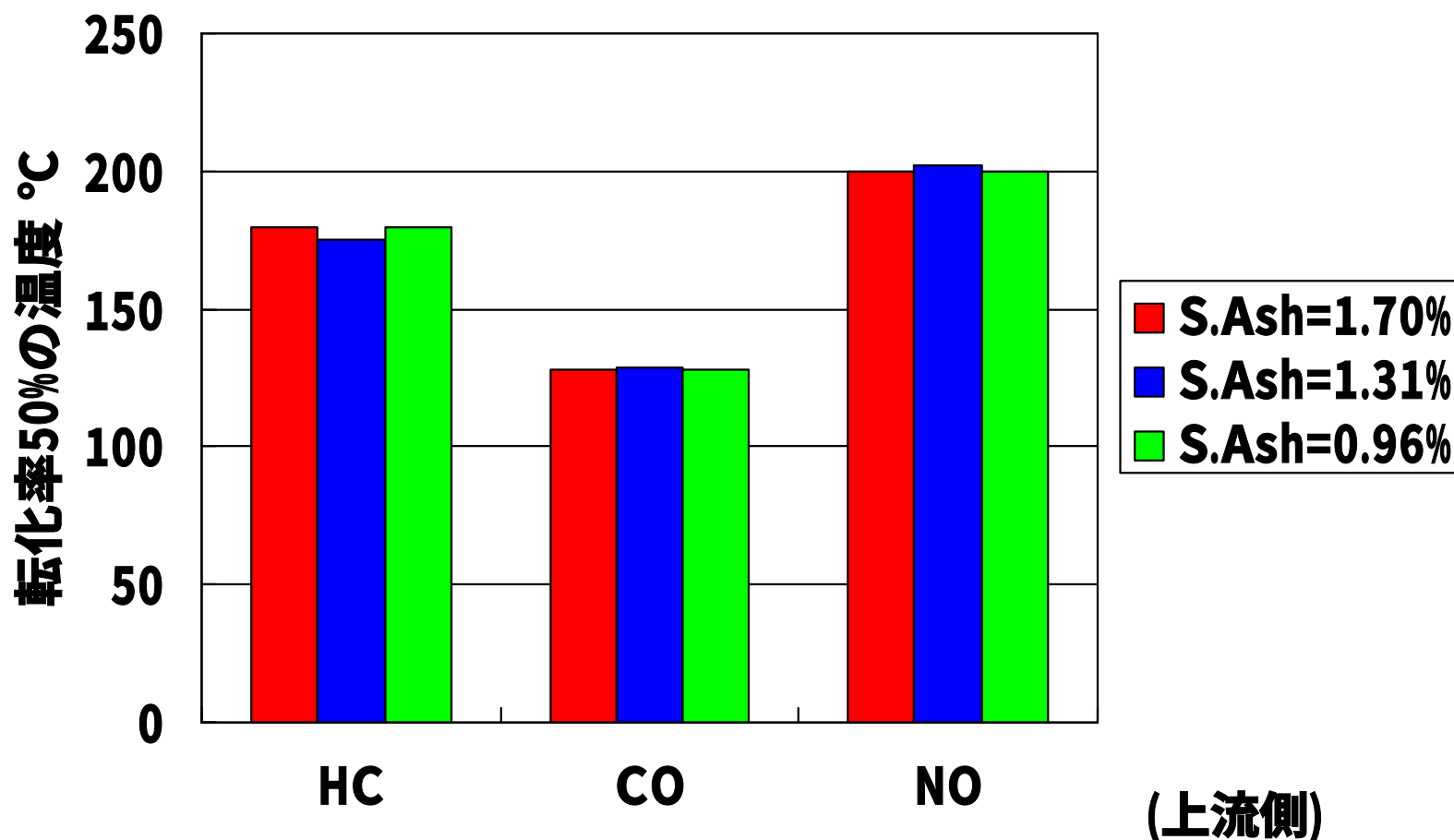
- 600hr走行試験後のDPFをブローにより圧損を測定した(25m³/minを抜粋)
 - 硫酸灰分が高いオイルほど通気抵抗の増加も大きくなる
 - いずれも、焼成後は通気抵抗が低下しているため、焼成前ではすすの残留があったものと思われる。また、焼成後の通気抵抗の増加傾向は、硫酸灰分が高いオイルほど顕著であった
 - 圧損と堆積物量には傾向がみられるが、必ずしも相関があるとは言えない

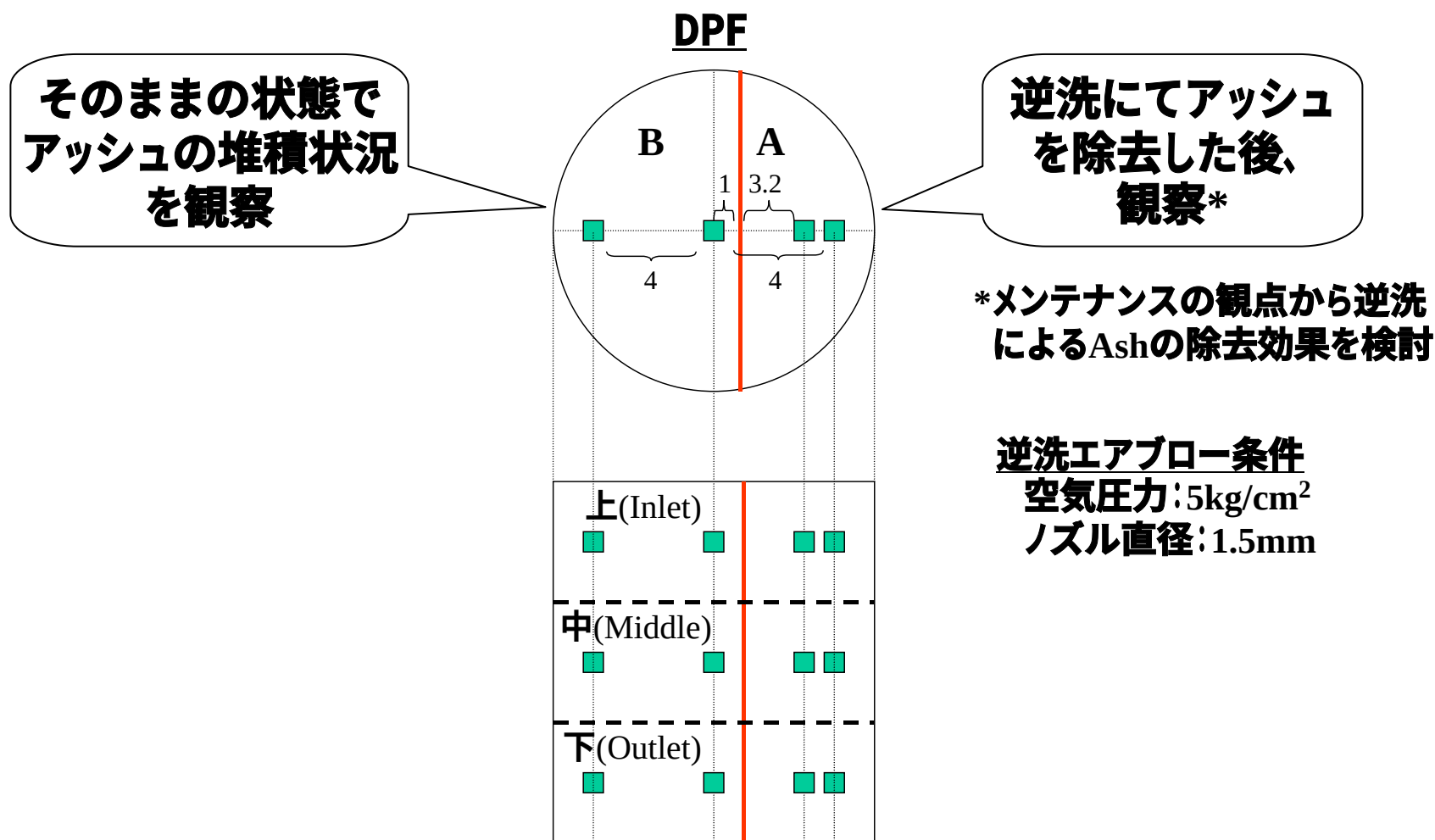


オイル	DPF重量差 g	堆積物採取量 g
S.Ash=1.70%	198.1	9.4
S.Ash=1.31%	114.5	1.8
S.Ash=0.96%	111.9	0.5

4. 走行試験 【CR-DPF前段酸化触媒の性能劣化調査】

- 600hr走行試験後の酸化触媒について性能劣化試験を実施したが、いずれも酸化性能は同等であり、差はなかった。





4. 走行試験 【顕微鏡観察 (DPF中央部,逆洗前)】

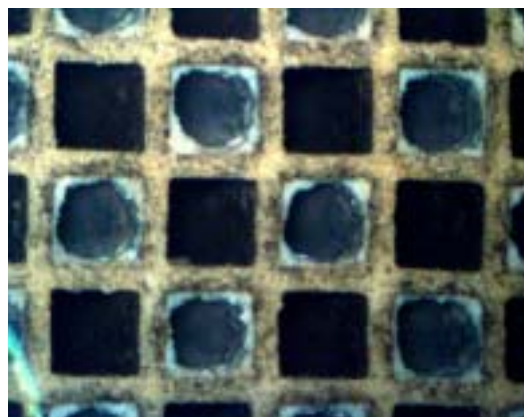
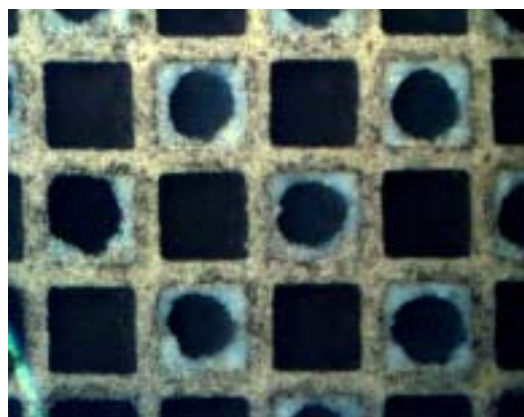
- 上流側よりも下流側に詰まりやすい傾向が認められる
- 硫酸灰分が高いオイルほど堆積物も多く認められる

S.Ash=1.70%

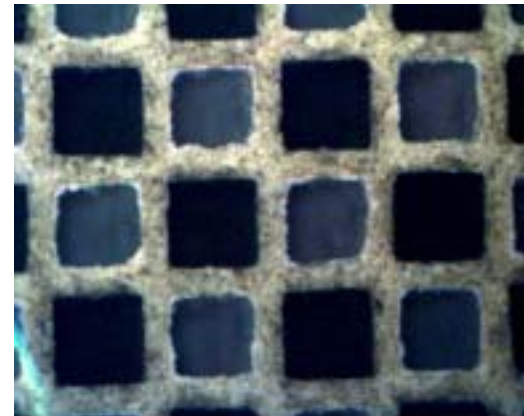
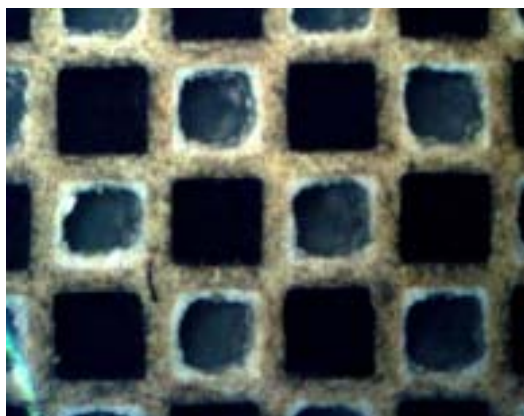
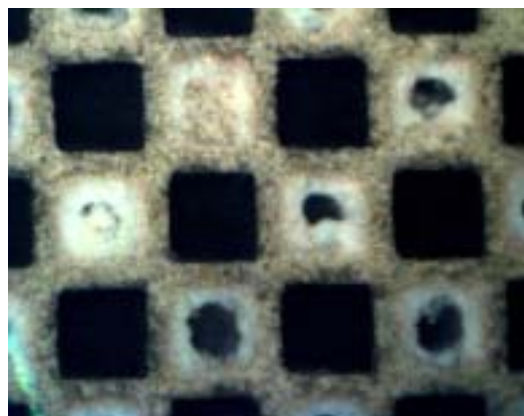
S.Ash=1.31%

S.Ash=0.96%

上流側



下流側



4. 走行試験 【顕微鏡観察 (DPF中央部,逆洗後)】

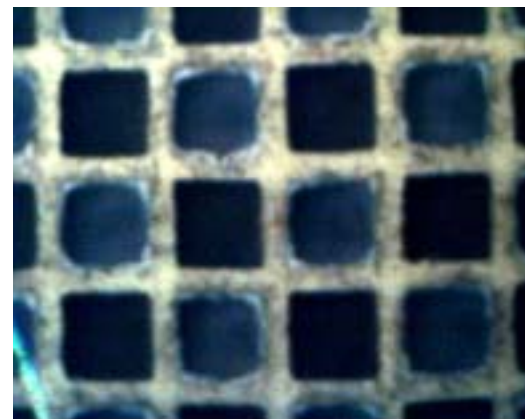
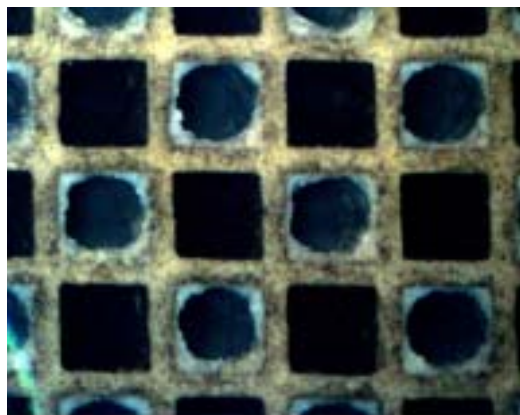
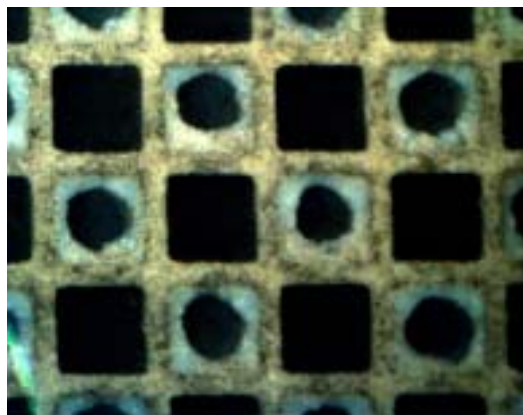
・逆洗により、下流側の堆積物はある程度除去されているが、上流側では、ほとんど除去されていない (逆洗空気流量: $5\text{kg}/\text{cm}^2$)

S.Ash=1.70%

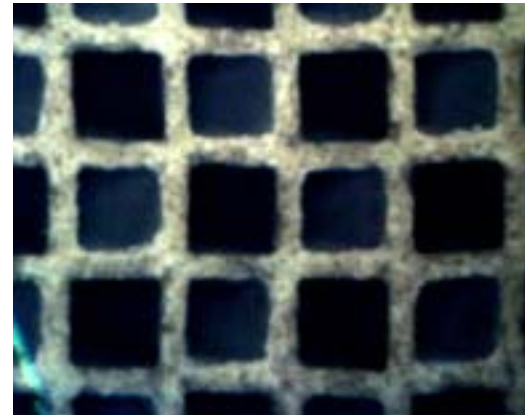
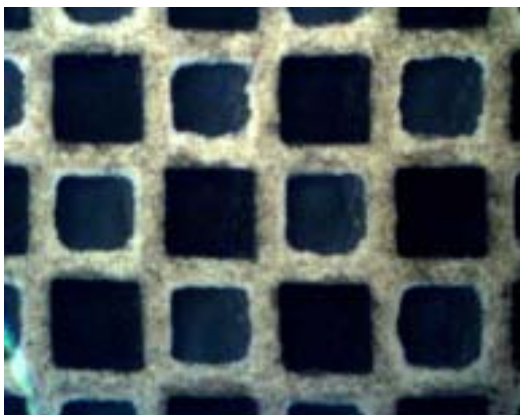
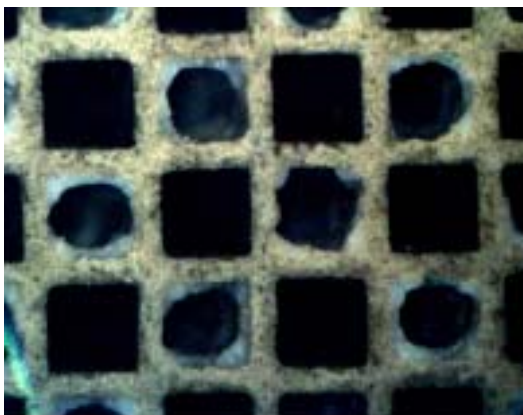
S.Ash=1.31%

S.Ash=0.96%

上流側



下流側

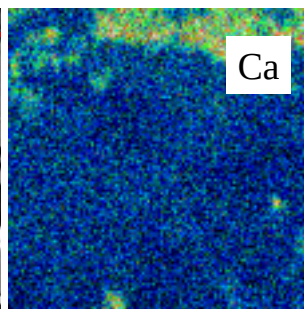
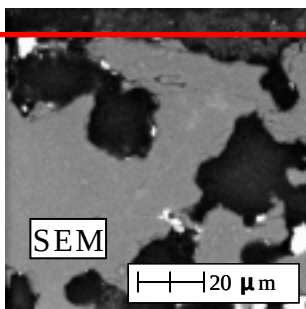


4. 走行試験 【SEM・EDX観察 (DPF中央部,下流側)】

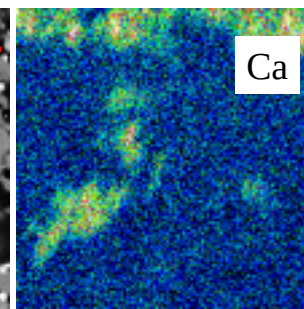
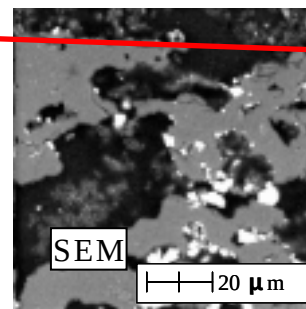
- S.Ash=1.70%を代表として、DPF壁内への堆積物の進入について調査したところ、一部に進入の形跡があるものの、ほとんど確認できなかった
- このため、堆積物のほとんどはDPF壁面上に堆積するものと思われる

S.Ash=1.70%

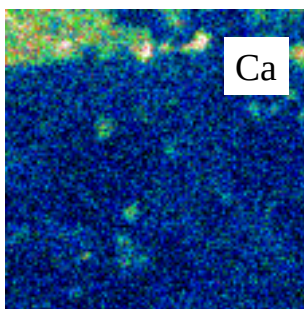
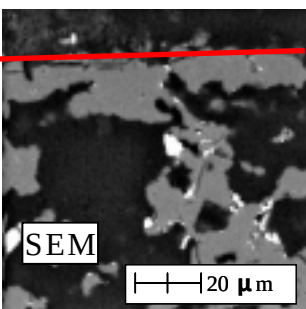
表面



表面

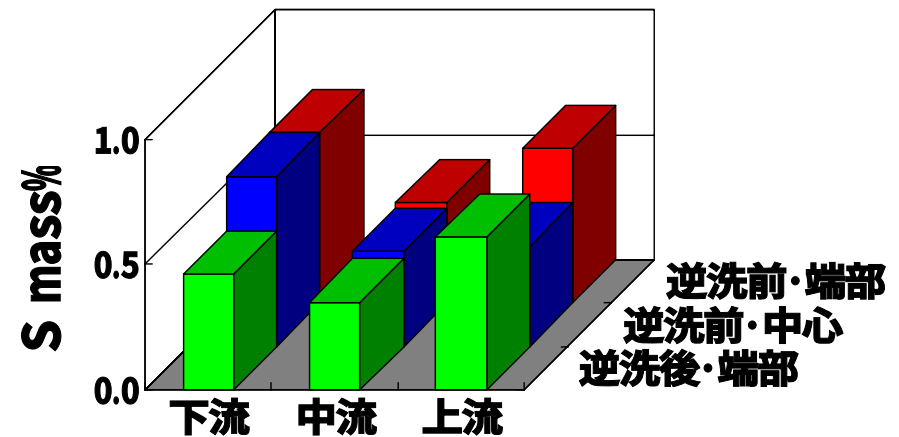
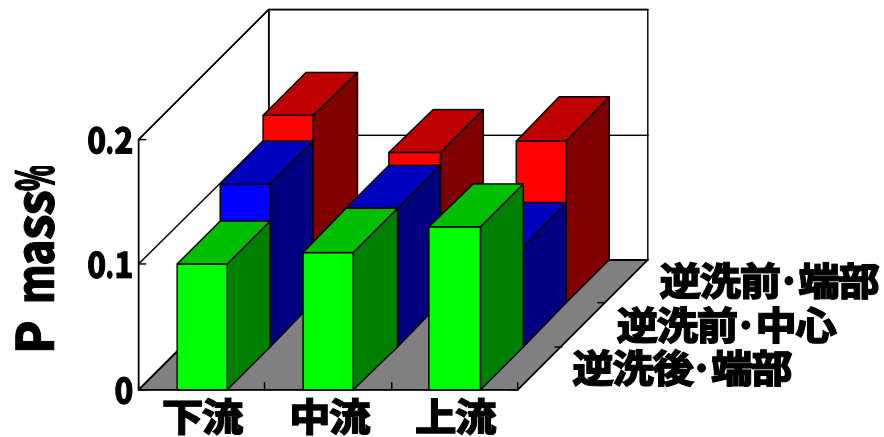
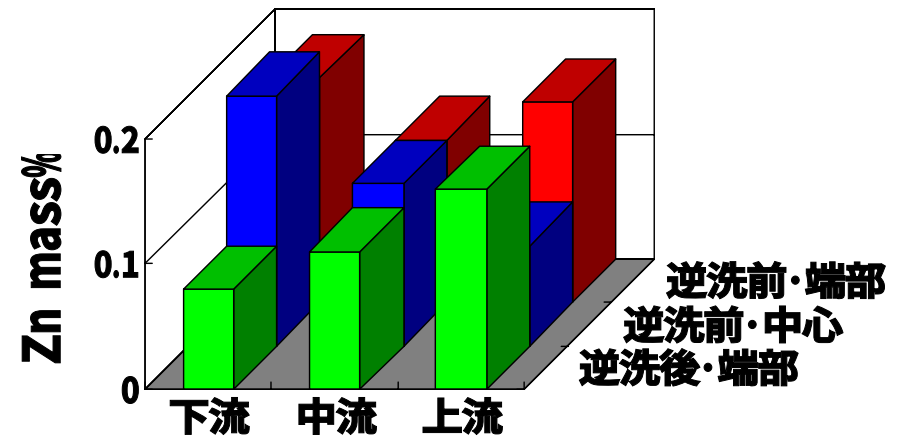
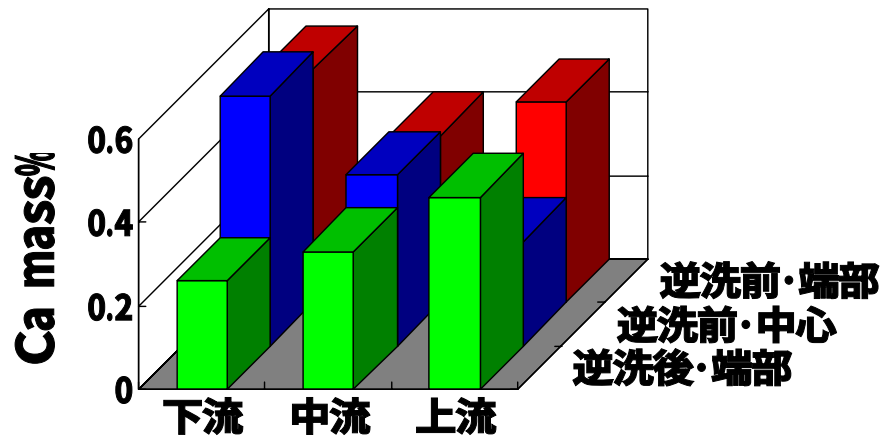


表面



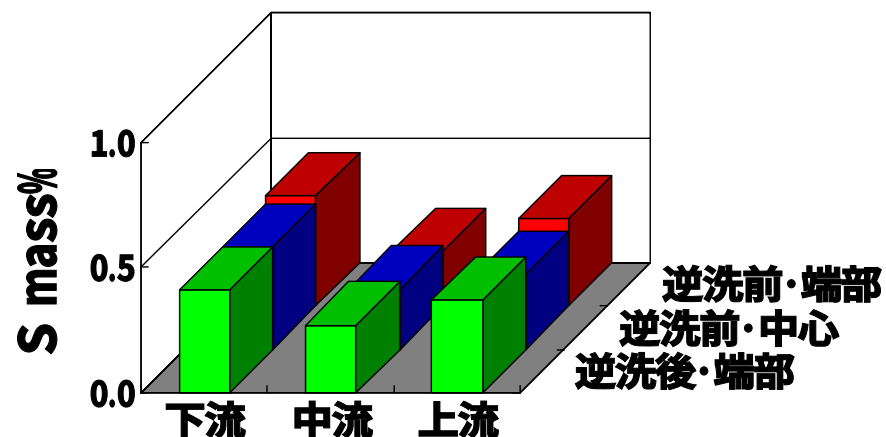
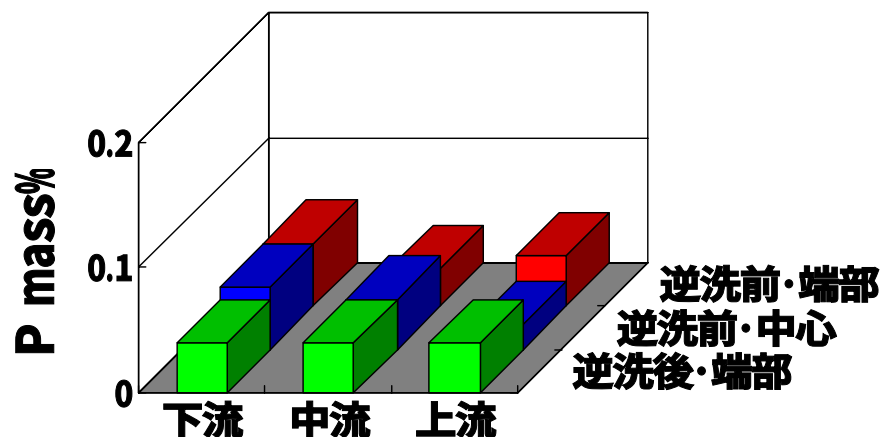
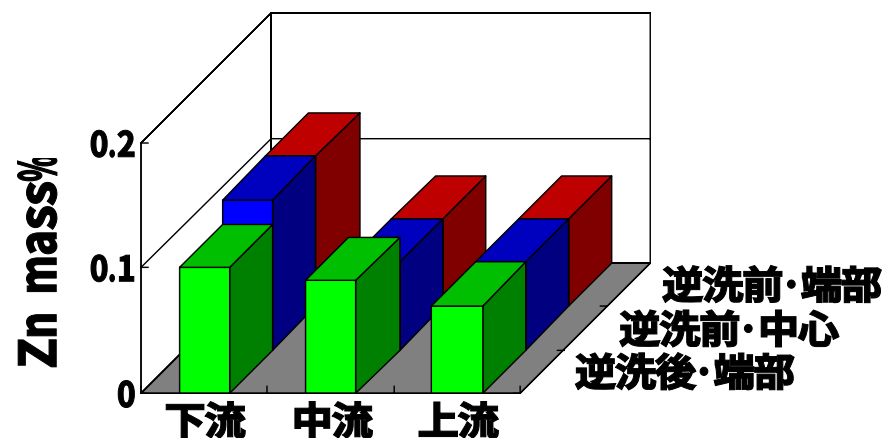
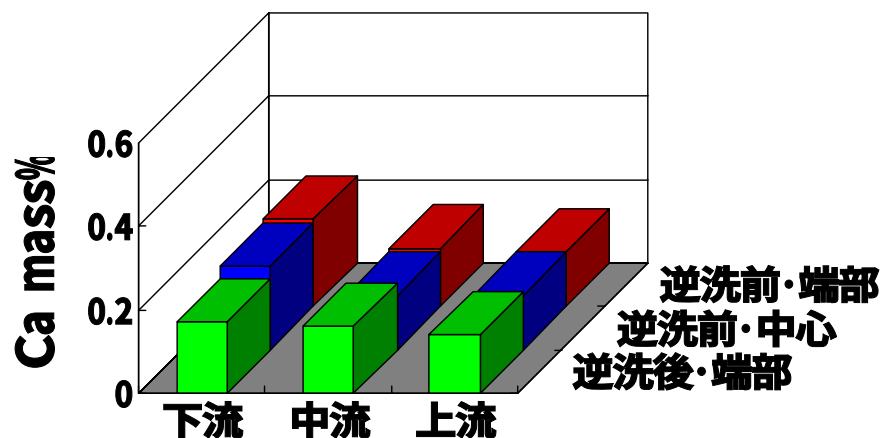
4. 走行試験 【採取位置・逆洗有無による影響-1】

・ DH-1相当油 S.Ash=1.70%



4. 走行試験 【採取位置・逆洗有無による影響-2】

・ 低Ash油 S.Ash=0.96%



4. 走行試験 **【逆洗により採取した堆積物の成分調査】**

- いずれの場合もDPFに堆積したオイルアッシュ*は CaSO_4 が主体である。

*DPF中のオイル由来のアッシュ

	低アッシュ油 硫酸灰分=0.96%	低アッシュ油 硫酸灰分=1.31%	DH-1相当油 硫酸灰分=1.70%
CaSO_4	65±14	66±6	75±6
CaCO_3	(3±3)	(3±1)	(2±1)
$\text{Zn}(\text{PO}_3)$	24±9	21±6	15±3
ZnSO_4	(<1)	(5±3)	(2±1)
ZnO	(9±3)	(5±3)	(5±2)

4. 走行試験 **【走行試験のまとめ】**

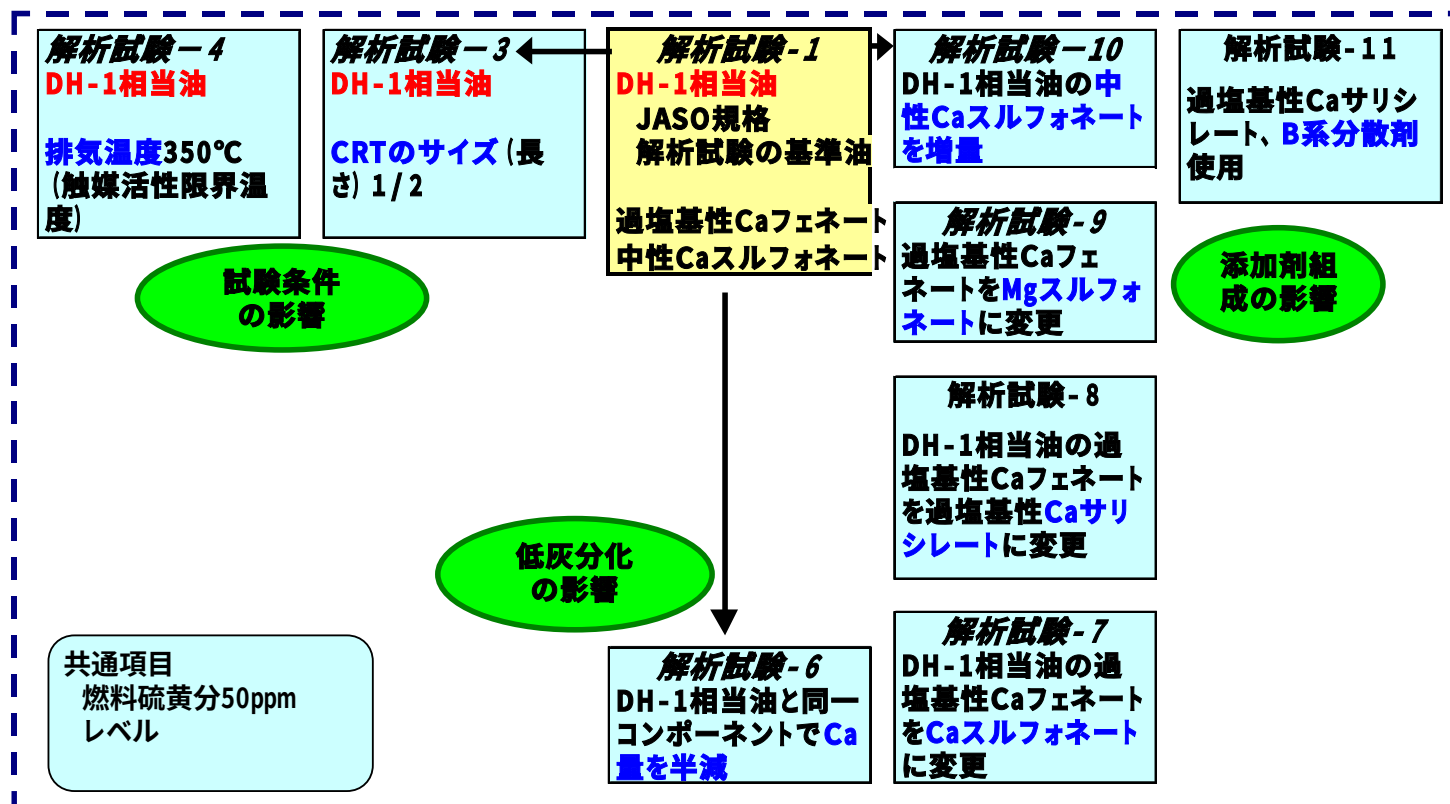
- **オイルの硫酸灰分を低減すると、DPFのアッシュ堆積量は減少し、圧損上昇も緩和される。DPFに堆積したアッシュの主成分はCaSO₄であった。**
- **アッシュはDPFの下流側に多く堆積する傾向がみられ、主としてフィルター表面に堆積し、DPF壁内部への進入は少なかった。**
- **今回検討した結果では、DPFに堆積したアッシュを逆洗エアブローで完全には除去できなかった。**

5. 解析試験 【解析試験の目的】

- 燃料S量、流速 (SV)、排温、オイルの添加剤組成がCR-DPFでのオイルアッシュ堆積に及ぼす影響を、CR-DPF前後の排出ガス中の金属分を定量することにより把握する。
- その結果から条件を選択し、CR-DPF堆積物を採取・分析し、CR-DPFでのオイルアッシュ組成と堆積量との関係を考察する。

平成14年度実施 (終了)

平成15年度実施予定

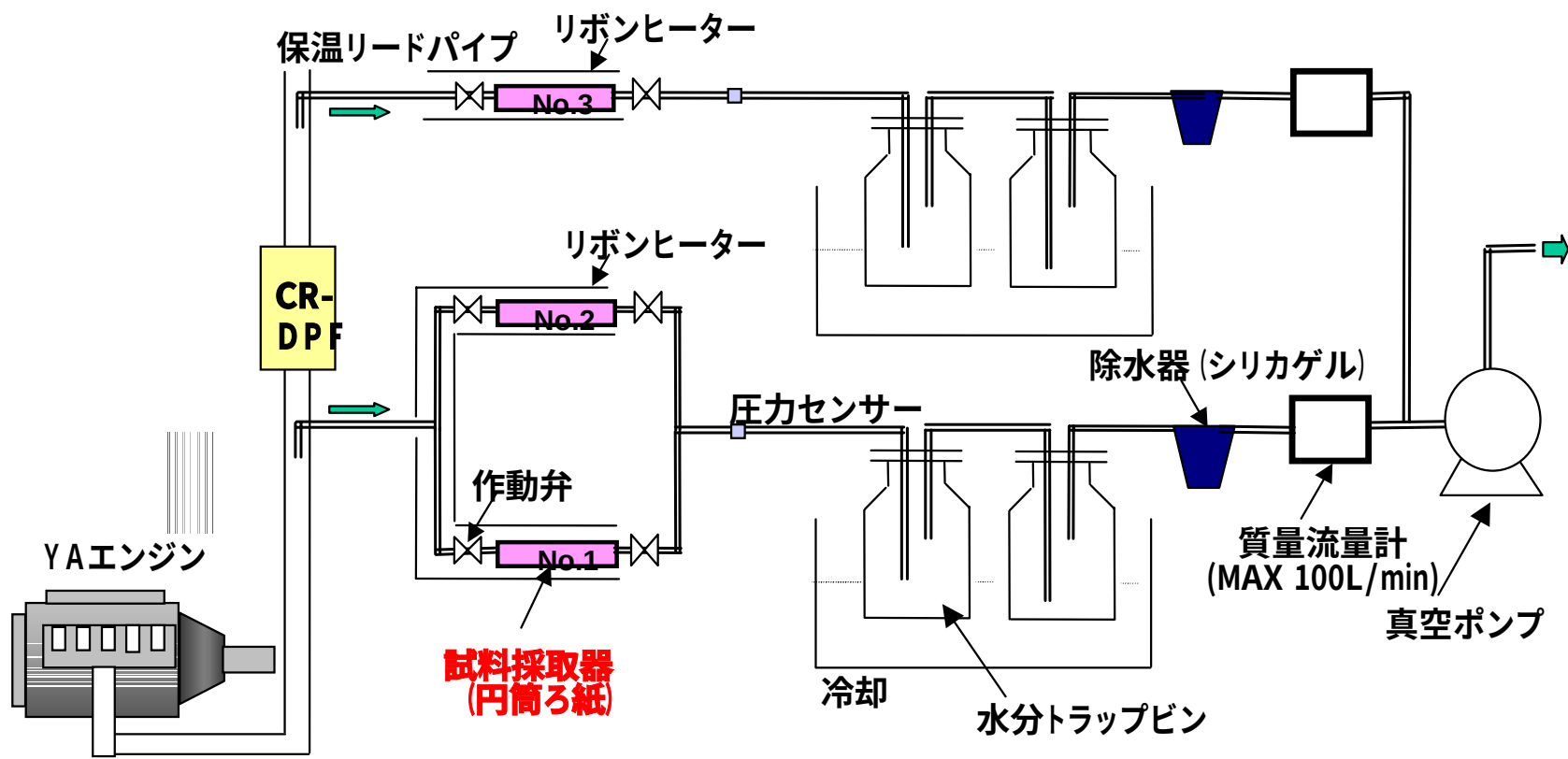


解析試験-2 (一部変更)
DH-1相当油
CRT細孔径と材質(SiC)変更

解析試験-5
DH-1相当油
燃料硫黄分 0ppm

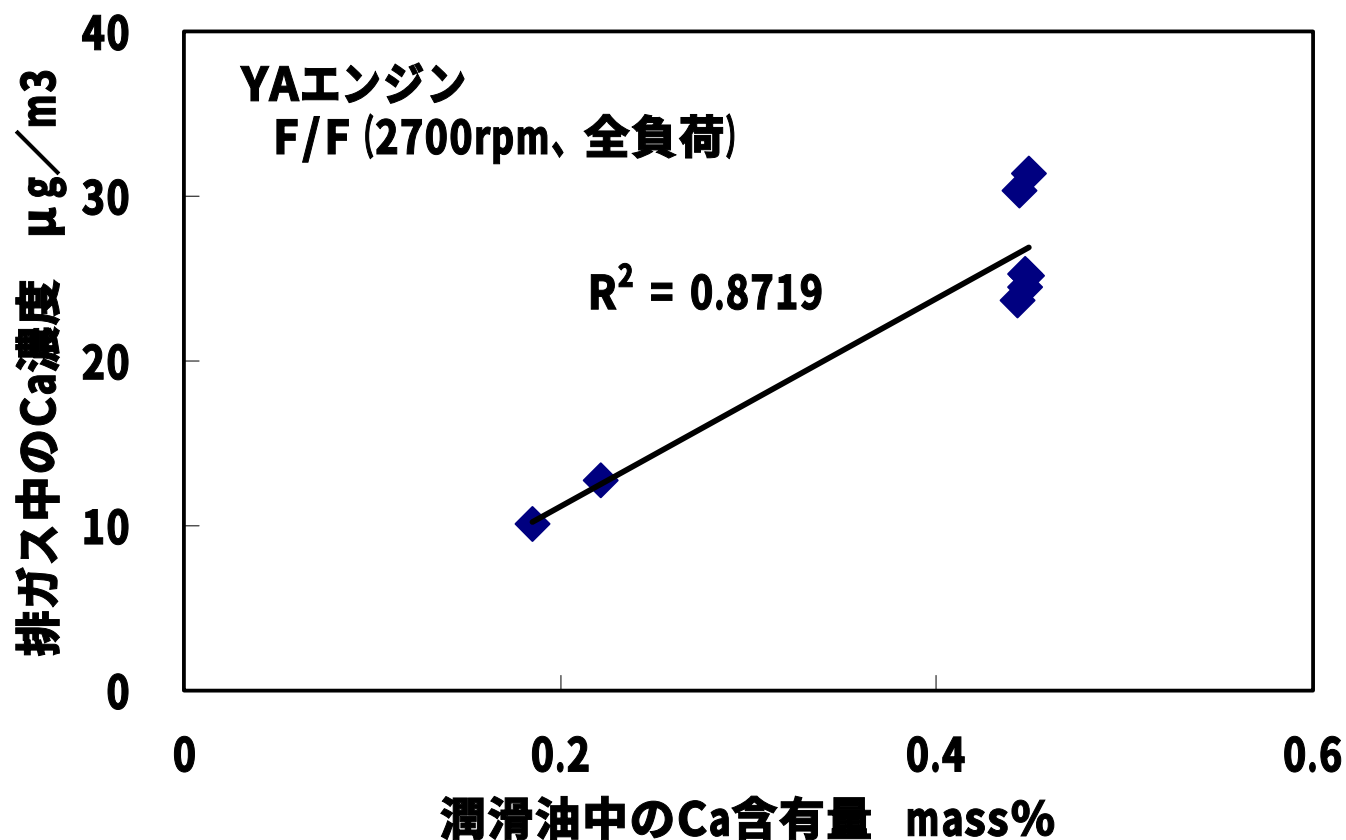
解析試験-12
DH-1相当油のオイル蒸発性を半分以下(合成油)

- ・ 短時間の運転でCR-DPF前後の排出ガスを採取し、前後の金属元素量の差から、CR-DPFによる各金属元素の捕捉率を算出する。
- ・ エンジン、CR-DPFの仕様は走行試験と同じ。
- ・ 流速20L/minで排ガスを吸引し、円筒ろ紙にてPMを採取。1試験当たりの排出ガス採取時間は24時間。CR-DPF手前では、円筒ろ紙が目詰まりするため、4時間毎に交換。



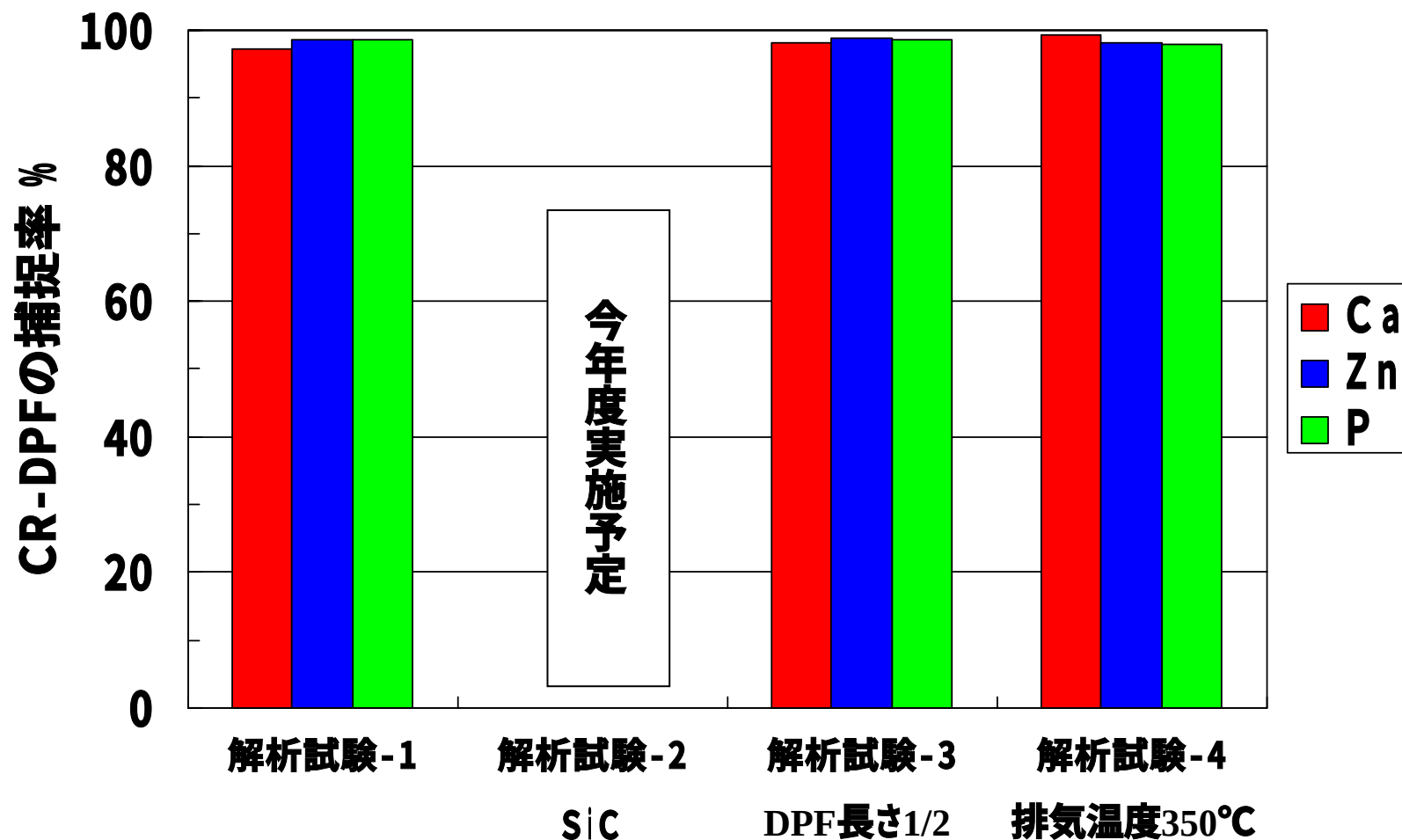
5. 解析試験 【排出ガス中のCa量】

- DPF手前の排出ガス中に含まれるCaは、油中に含まれるCa量に対しほぼ正比例で増加する。



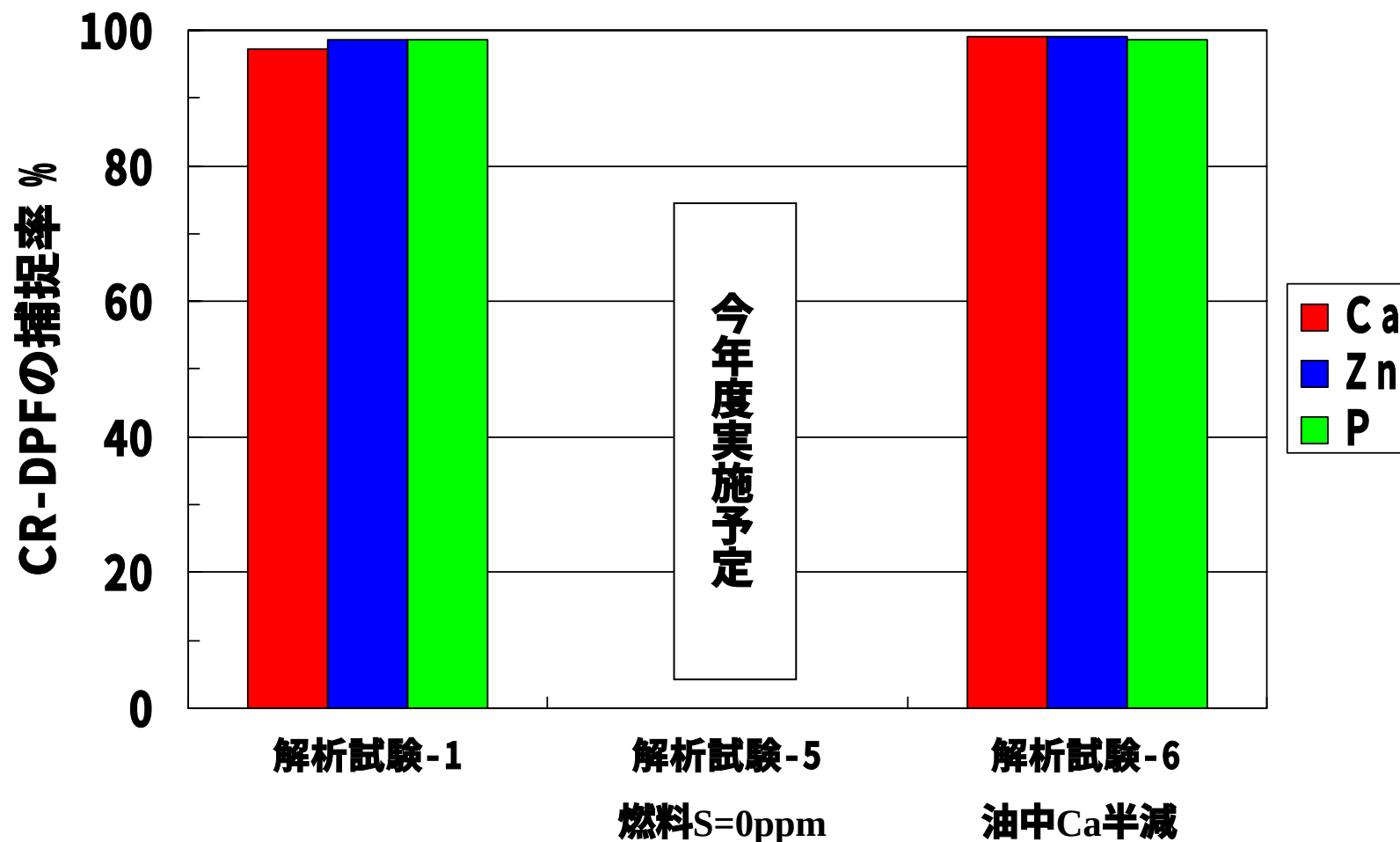
5. 解析試験 【CR-DPFの金属捕捉率】

- 試験条件の違いによる影響
いずれの金属分も、ほとんどがCR-DPFに捕捉される。



5. 解析試験 【CR-DPFの金属捕捉率】

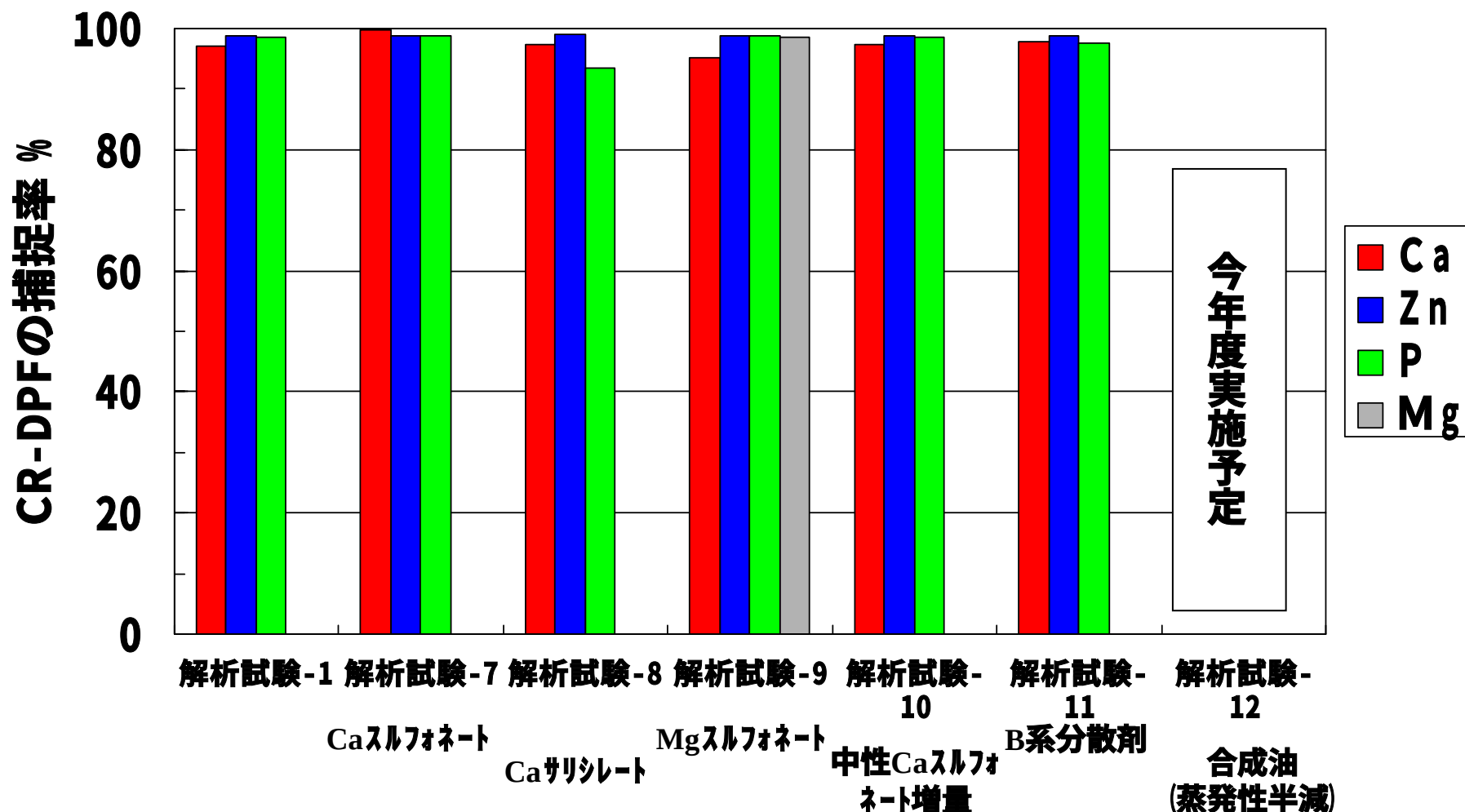
- 燃料S量・硫酸灰分の違いによる影響
硫酸灰分の違いによる影響はなく、ほとんど捕捉される。



5. 解析試験 【CR-DPFの金属捕捉率】

・ オイル添加剤組成の影響

添加剤組成の影響はなく、ほとんど捕捉される。



- **油中のCa量が多いオイルほど、排出ガス中 (DPF手前)のCa量も多い。**
- **今回用いたCR-DPFの場合、運転条件、DPFサイズ、オイル添加剤組成に依らず、排出ガス中の金属分のほとんどがCR-DPFに捕捉される。**

6. 今後の予定

- **CR-DPFに対するオイルの影響**
 - 昨年度と同様に、走行試験終了後にCR-DPFの切断調査を実施する。
- **DeNOx触媒に対するオイルP,S分の影響**
 - 文献等を調査し、試験法を検討する。