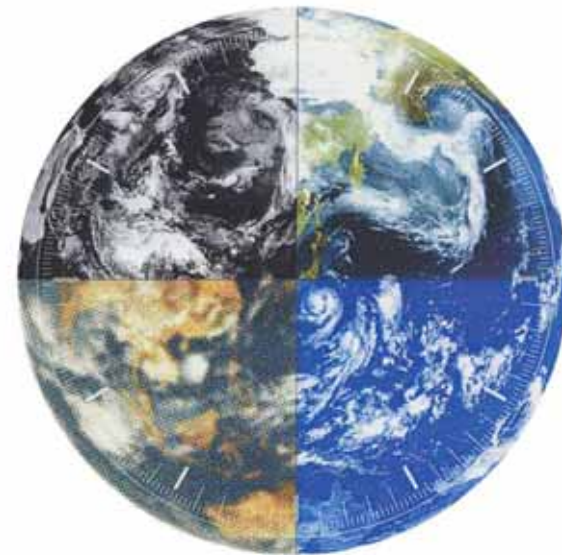


よりよい大気をめざして
自動車と燃料のさらなる挑戦

JCAP第4回成果発表会

オイルWG報告 - 後処理装置に及ぼすオイルの影響 -

2005年6月1日

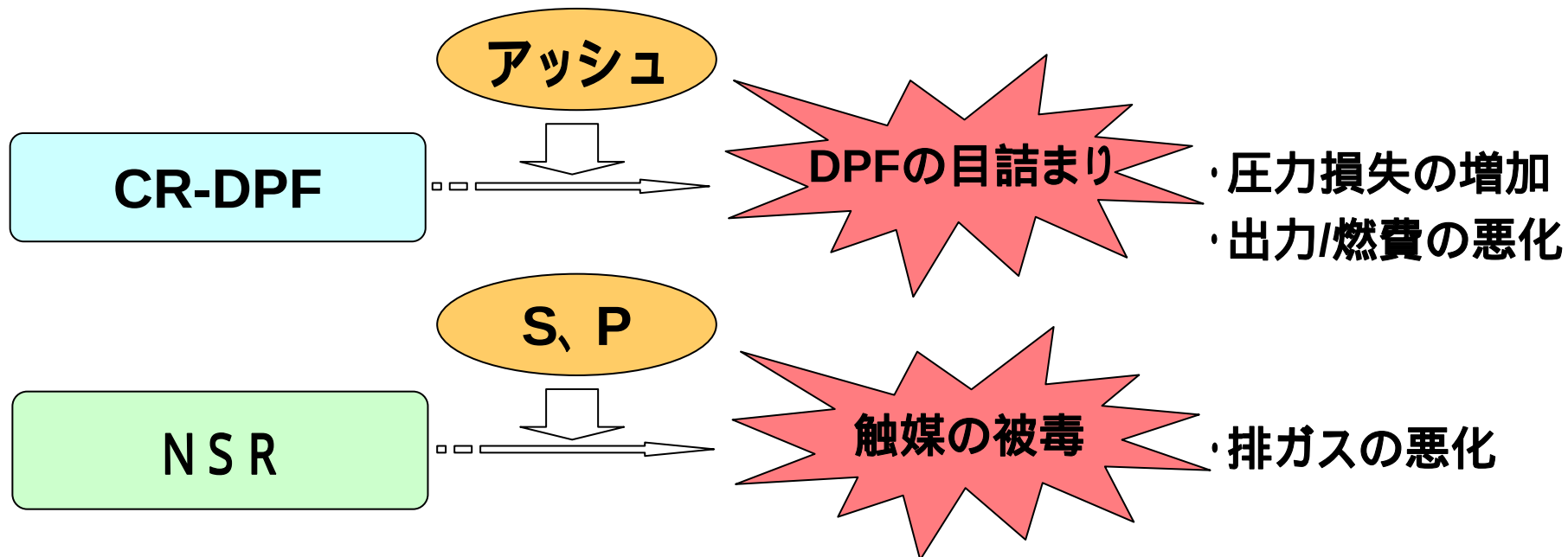


報告内容

1. 研究の目的と全体計画
2. 連続再生式DPF (CR-DPF) に及ぼすオイルアッシュの影響検討結果
3. NO_x吸蔵還元触媒 (NSR) に及ぼすオイルS、Pの影響検討結果 (中間報告)
4. 今後の計画

研究の目的

排出ガス規制の強化に対応するためディーゼル車に装着される後処理装置 (CR-DPF、NSR) に対するオイル成分 (アッシュ*、S、P) の影響を把握し、オイル側からの対応策に必要な知見を得る



*オイル添加剤に由来する金属 (Ca、Zn等) の酸化物、灰分

全体計画

検討項目	スケジュール				
	2002	2003	2004	2005	2006
1)CR-DPFに及ぼすオイルアッシュの影響 ・ 台上走行試験 - アッシュ量の影響, 3水準/6万km - 低アッシュ油, 10万km - 燃料S量の影響 ・ 解析試験 - 試験条件、オイル組成の影響		☆ 技術報告書			
			☆ SAE F&L発表/6月 ☆ 技術報告書		
2)NSRに及ぼすオイルS、Pの影響 ・ 台上走行試験 ・ 排出特性調査 (実験室的評価による事前検討)				★ 成果発表会 (中間まとめ)	
					☆ 技術報告書 (最終まとめ)

CR-DPFに及ぼすオイルアッシュの影響

1. 台上走行試験

2. 解析試験



台上走行試験の試験条件

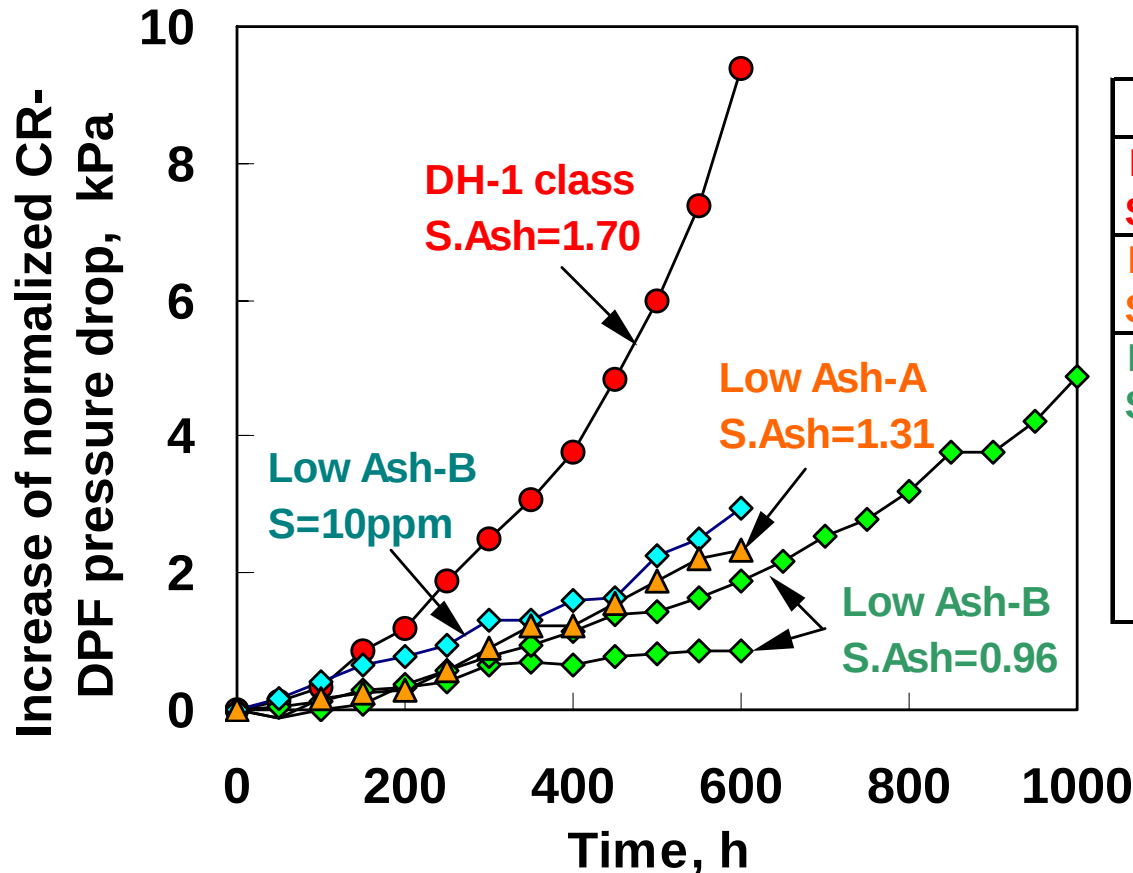
- エンジンは長期規制に対応した6.9L直噴エンジン
- DPFには前段に酸化触媒、後段のDPFにも酸化触媒を担持したCR-DPFを使用
- 最高出力点での定常運転(2700rpm/全負荷)で、DPF目詰まりによる圧力損失を評価

Test No.	Oil	Fuel sulfur	Test duration
1	DH-1 class (S.Ash*=1.70)	S=50ppm	600h
2	Low Ash-A (S.Ash=1.31)	S=50ppm	600h
3	Low Ash-B (S.Ash=0.96)	S=50ppm	600h
4	Low Ash-B (S.Ash=0.96)	S=50ppm	1000h
5	Low Ash-B (S.Ash=0.96)	S=10ppm	600h

*Sulfated Ash(硫酸灰分)

CR-DPF 圧力損失の経時変化

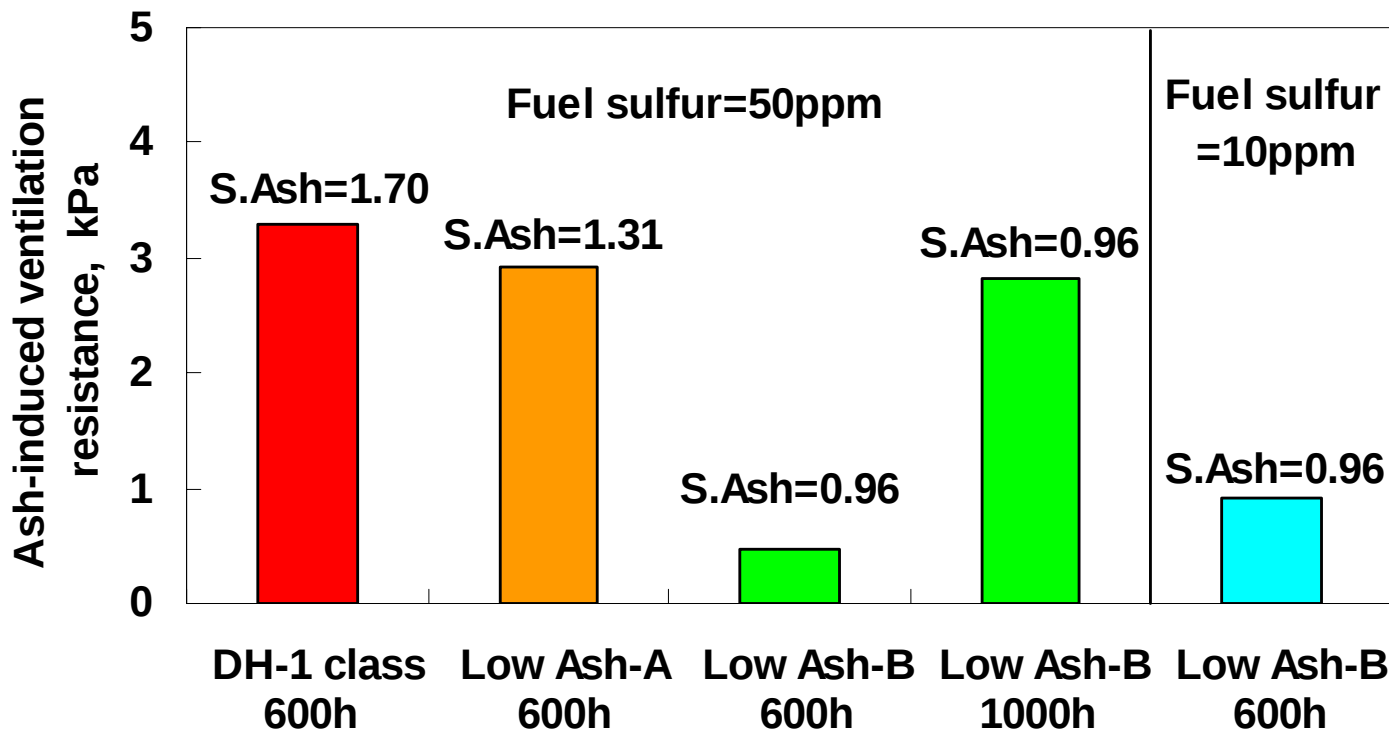
総じて、低灰分油(S.Ash=1.31%、0.96%)では、CR-DPFの圧力損失が低く推移している



Oil	Fuel S	Oil consumption
DH-1 class S.Ash=1.70	S=50ppm	16147g/600h (27g/h)
Low Ash-A S.Ash=1.31	S=50ppm	14443g/600h (24g/h)
Low Ash-B S.Ash=0.96	S=50ppm	17899g/600h (30g/h)
	S=50ppm	36966g/1000h (37g/h)
	S=10ppm	17603g/600h (29g/h)

DPFの通気抵抗比較

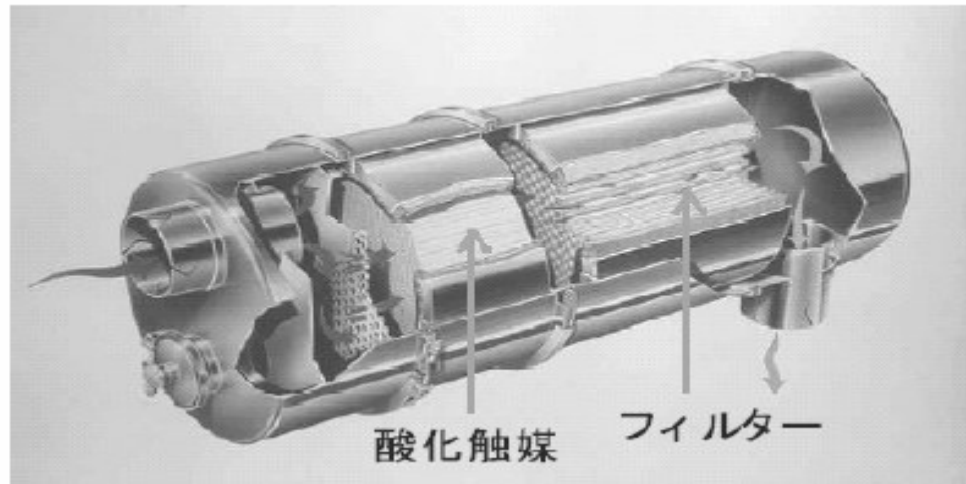
- 低灰分油ほどDPFの通気抵抗は小さくなるが、運転時間が長くなると、その値は大きくなる
- 燃料S分を50ppmから10ppmに低減しても、DPFの通気抵抗はほとんど変わらない



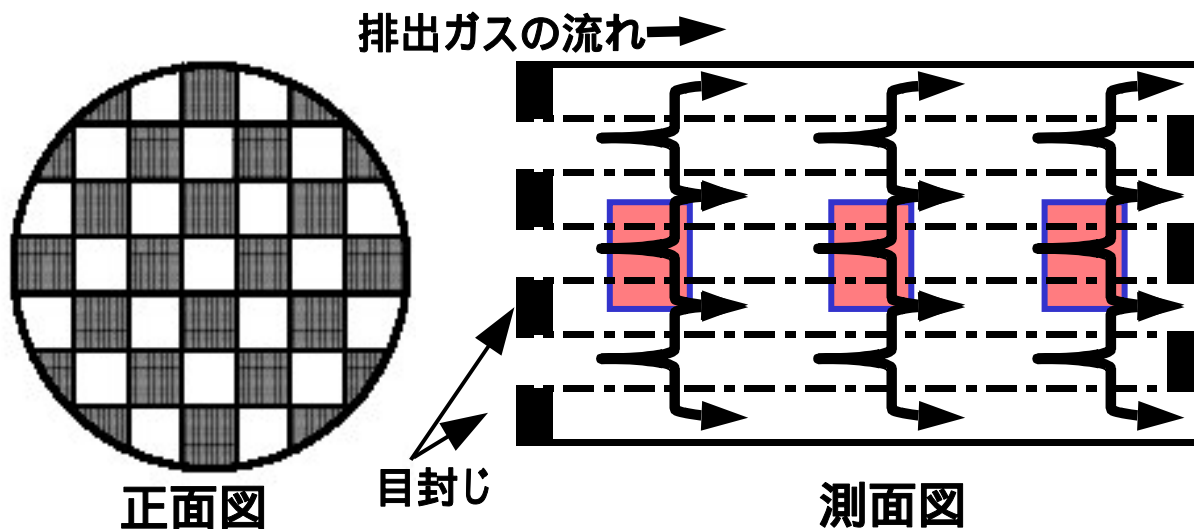
*DPFを焼成(550 × 8h)した後、フロー(25m³/min)により通気抵抗を測定

DPFの顕微鏡観察

DPFを切断し、上流、中流、下流でのアッシュ堆積状態を観察



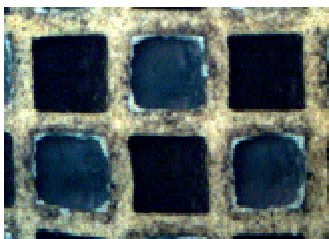
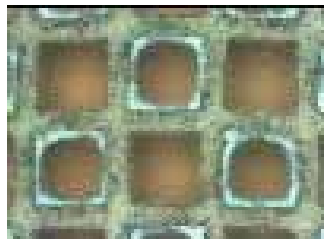
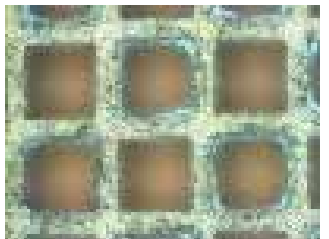
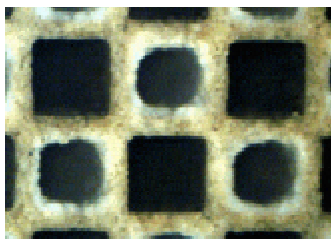
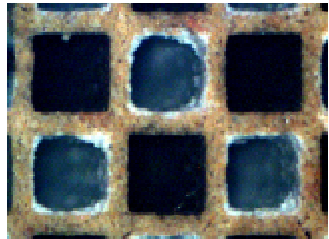
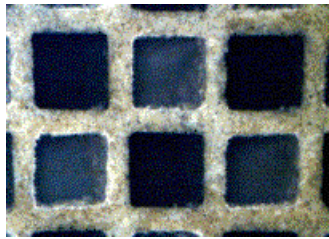
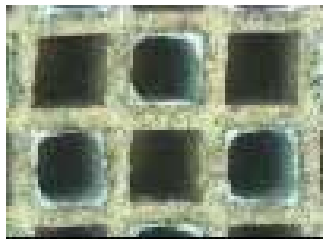
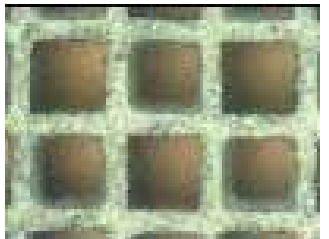
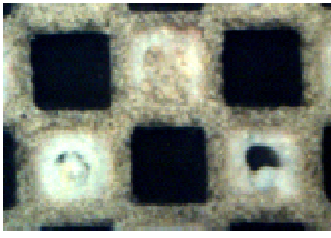
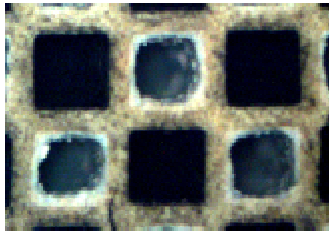
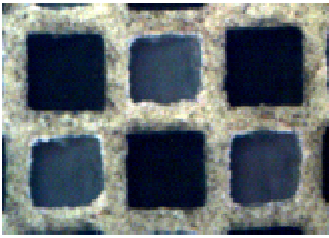
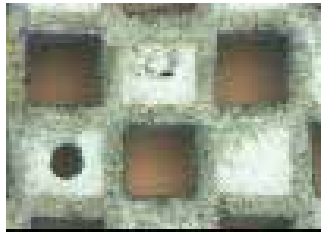
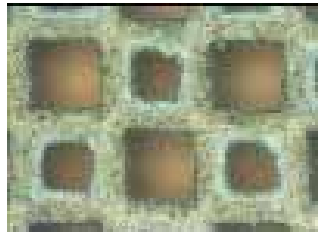
ジョンソンマッセー社
ホームページより転載



観察箇所

観察結果(その1)

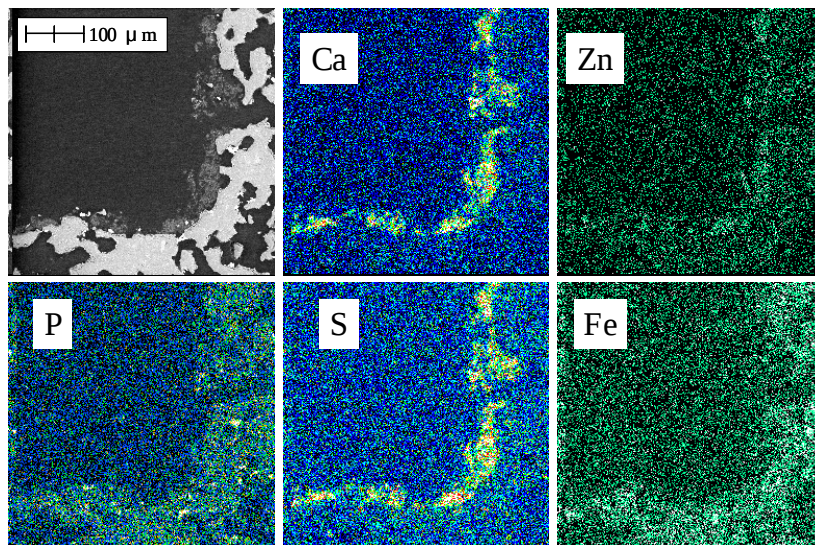
通気抵抗の大きいものはDPF壁面に堆積しているアッシュも多い

	DH-1 class S.Ash=1.70 600h/S=50ppm	Low Ash-A S.Ash=1.31 600h/S=50ppm	Low Ash-B S.Ash=0.96 600h/S=50ppm	Low Ash-B S.Ash=0.96 1000h/S=50ppm	Low Ash-B S.Ash=0.96 600h/S=10ppm
Inlet					
Middle					
Outlet					

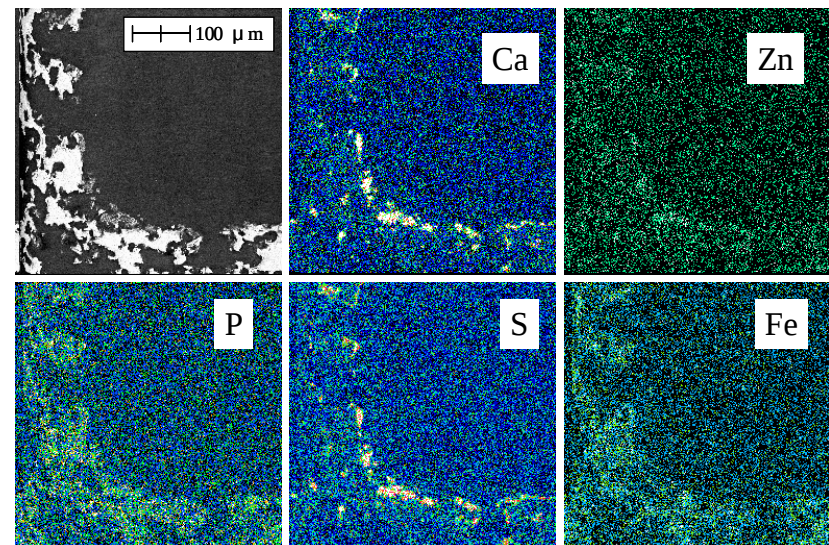
観察結果(その2)

DPF堆積物の主成分は、CaとSである

Low Ash-A(S.Ash=1.31)



Low Ash-B(S.Ash=0.96)



Center-middle section



オイルアッシュの成分分析

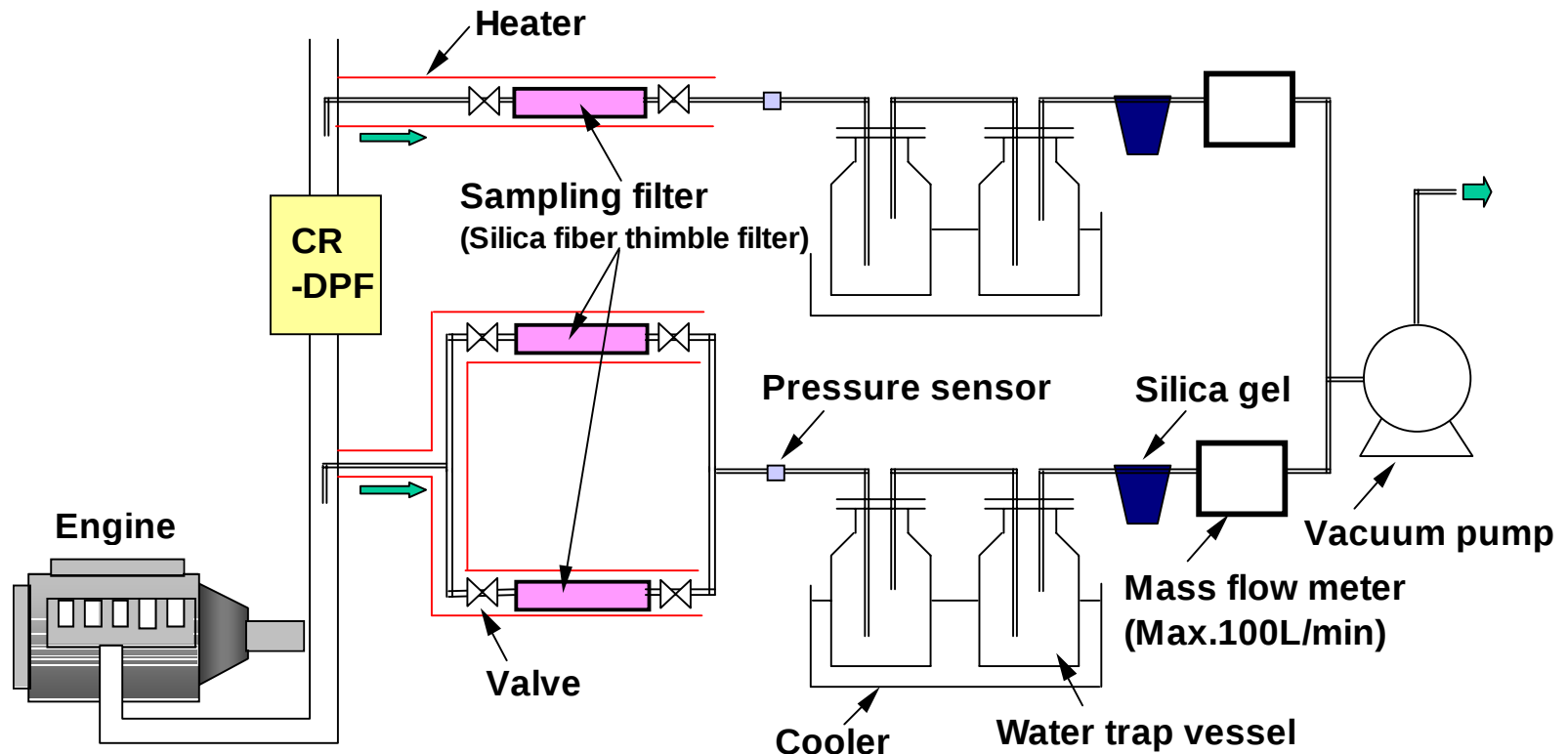
燃料S量10ppmの場合も含め、いずれの場合もDPFに堆積したオイルアッシュは、 CaSO_4 が主体である

Test No.		1	2	3	4	5
Test Condition	Test oil	DH-1class S.Ash=1.70	Low Ash-A S.Ash=1.31	Low Ash-B S.Ash=0.96	Low Ash-B S.Ash=0.96	Low Ash-B S.Ash=0.96
	Fuel sulfur	50ppm	50ppm	50ppm	50ppm	10ppm
	Duration	600h	600h	600h	1000h	600h
Ash component*, mass%	CaSO_4	75±6	66±6	65±14	58±8	62±8
	CaCO_3	(2±1)	(3±1)	(3±3)	(3±2)	(3±2)
	$\text{Zn}(\text{PO}_3)_2$	15±3	21±6	(24±9)	(23±8)	(20±5)
	ZnSO_4	(2±1)	(5±3)	(<1)	(5±2)	(9±3)
	ZnO	(5±2)	(5±3)	(9±3)	(11±5)	(6±3)

*() shows the component estimated by XPS

解析試験の試験方法

- CR-DPF前後で、排出ガス中の金属量を元素毎に定量し、その差から、CR-DPFでの各金属の捕捉率を算出
 ➡ 短時間で各種パラメーターの影響を評価できる
- エンジン及びCR-DPFの仕様は走行試験と基本的に同じ





試験マトリックス

試験条件 (DPF仕様、排気温度、燃料S量)、及びオイル組成の影響を評価

Test No.	Operating condition	DPF	Fuel Sulfur	Oil	Object
1	2700r/min, Full load (Exhaust gas temp. 500 °C)	Cordierite D 10.5”×L 12”	50ppm	DH-1class	Reference ^{*1}
2		Cordierite D 10.5”×L 6”			DPF size
3		SiC ^{*2} D 10.5”×L 12”			Substrate material
4	2700r/min, 1/2 load (Exhaust gas temp. 350 °C)	Cordierite D 10.5”×L 12”	0ppm ^{*3}		Gas temperature
5	2700r/min, Full load (Exhaust gas temp. 500 °C)				0ppm ^{*3}
6			50ppm	Oil A	Oil formulation
7				Oil B	
8				Oil C	
9				Oil D	
10				Oil E	
11			Oil F		

*1 Same condition as the engine running test, No.1.

*2 11 μ m of mean pore size.

*3 Sulfur content <1ppm.



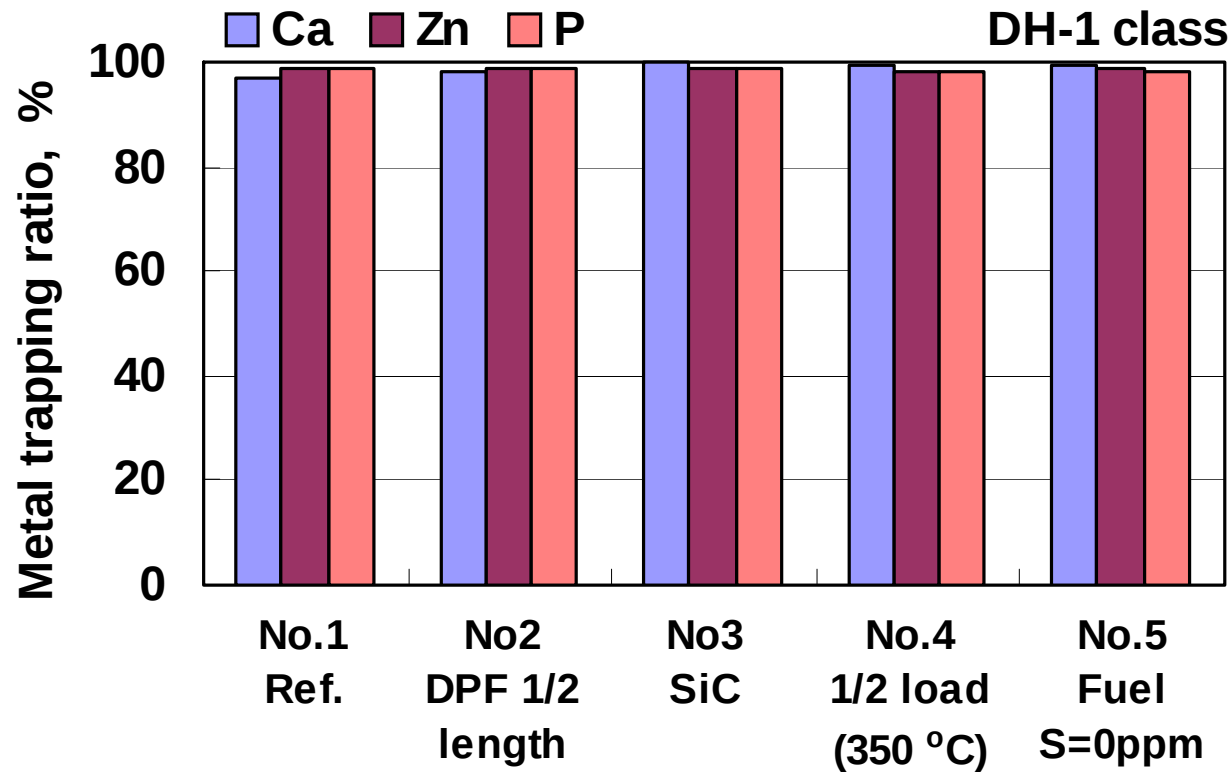
供試油の組成

オイル組成としては、金属清浄剤(タイプ、量)の影響を中心に検討

Item			DH-1 class	Oil A	Oil B	Oil C	Oil D	Oil E	Oil F
SAE viscosity grade			10W-30	10W-30	10W-30	10W-30	10W-30	10W-30	10W-30
Base stock type			Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Mineral	Synthetic
Main additive component including metal	HOB Ca-Phenate		Yes	Yes, decrease	-	-	-	Yes, decrease	Yes
	HOB Ca-Sulfonate		-	-	Yes	-	-	-	-
	HOB Ca-Salicylate		-	-	-	Yes	-	-	-
	HOB Mg-Sulfonate		-	-	-	-	Yes	-	-
	N Ca-Sulfonate		Yes	Yes, decrease	Yes	Yes	Yes	Yes, Increased	Yes
	Sec.ZnDTP		Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes	Yes
Sulfated ash		mass%	1.70	0.97	1.71	1.74	1.60	1.69	1.70
NOACK@250		mass%	14.2	14.6	13.9	14.3	14.0	14.1	6.0
Elemental analysis	Ca	mass%	0.44	0.22	0.45	0.45	0.19	0.44	0.44
	Zn	mass%	0.14	0.13	0.13	0.14	0.13	0.13	0.14
	P	mass%	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.12	0.13
	Mg	mass%	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	0.16	<0.001	<0.001
	Mo	mass%	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
	S	mass%	0.43	0.39	0.37	0.37	0.42	0.43	0.33

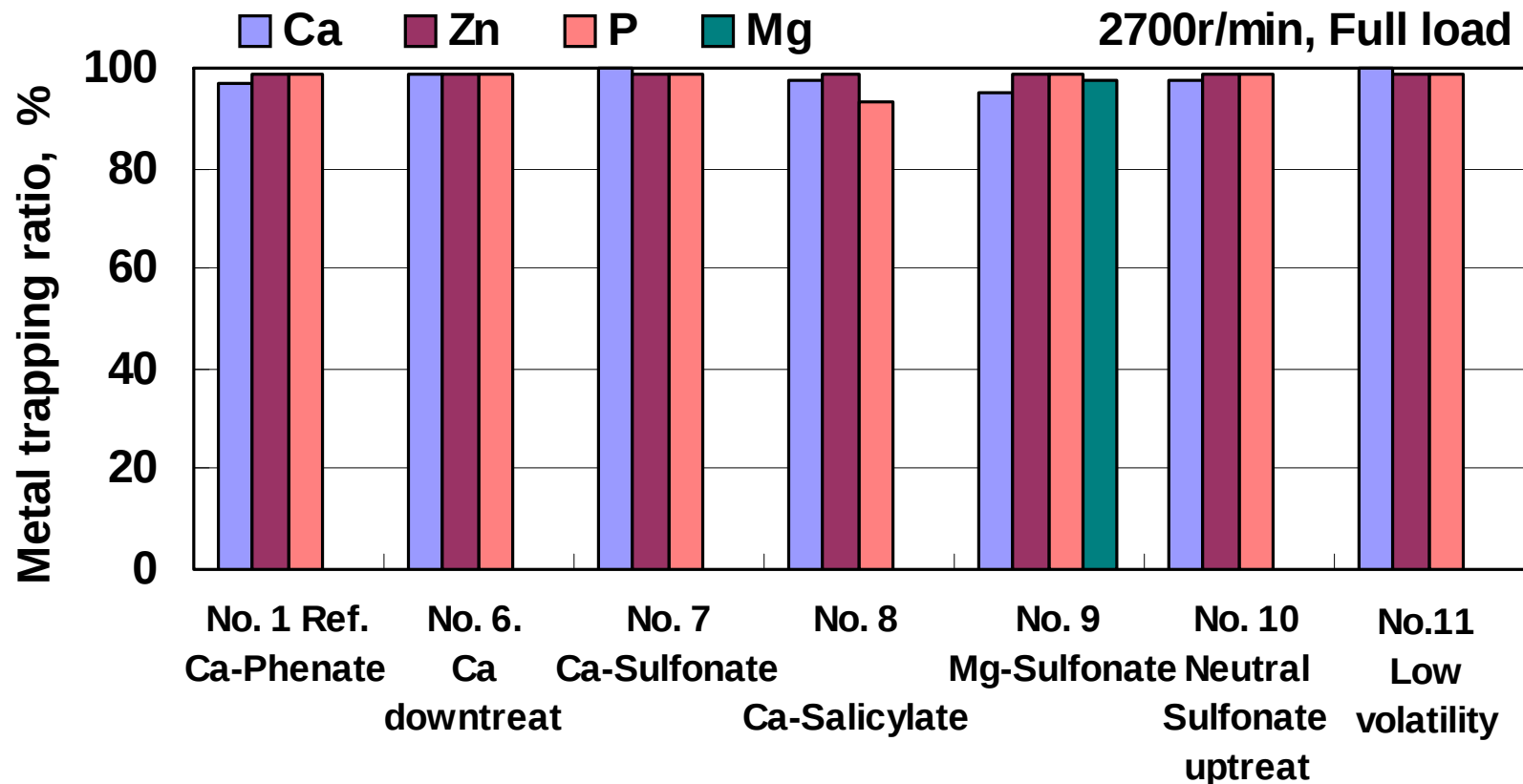
試験条件の影響

DPFサイズ、材質、排気温度、燃料S量に拘わらず、オイル由来の金属は、ほとんどすべてCR-DPFで捕捉されている



オイル組成の影響

オイル組成が変わっても、オイル由来の金属は、95%以上がCR-DPFで捕捉されている



CR-DPFに及ぼすオイルアッシュの影響 (まとめ)

硫酸灰分の少ないオイルは、DPFでのアッシュ
堆積量を低減し、圧損上昇を緩和させることから、
DPFメンテナンス期間の延長に寄与し得る

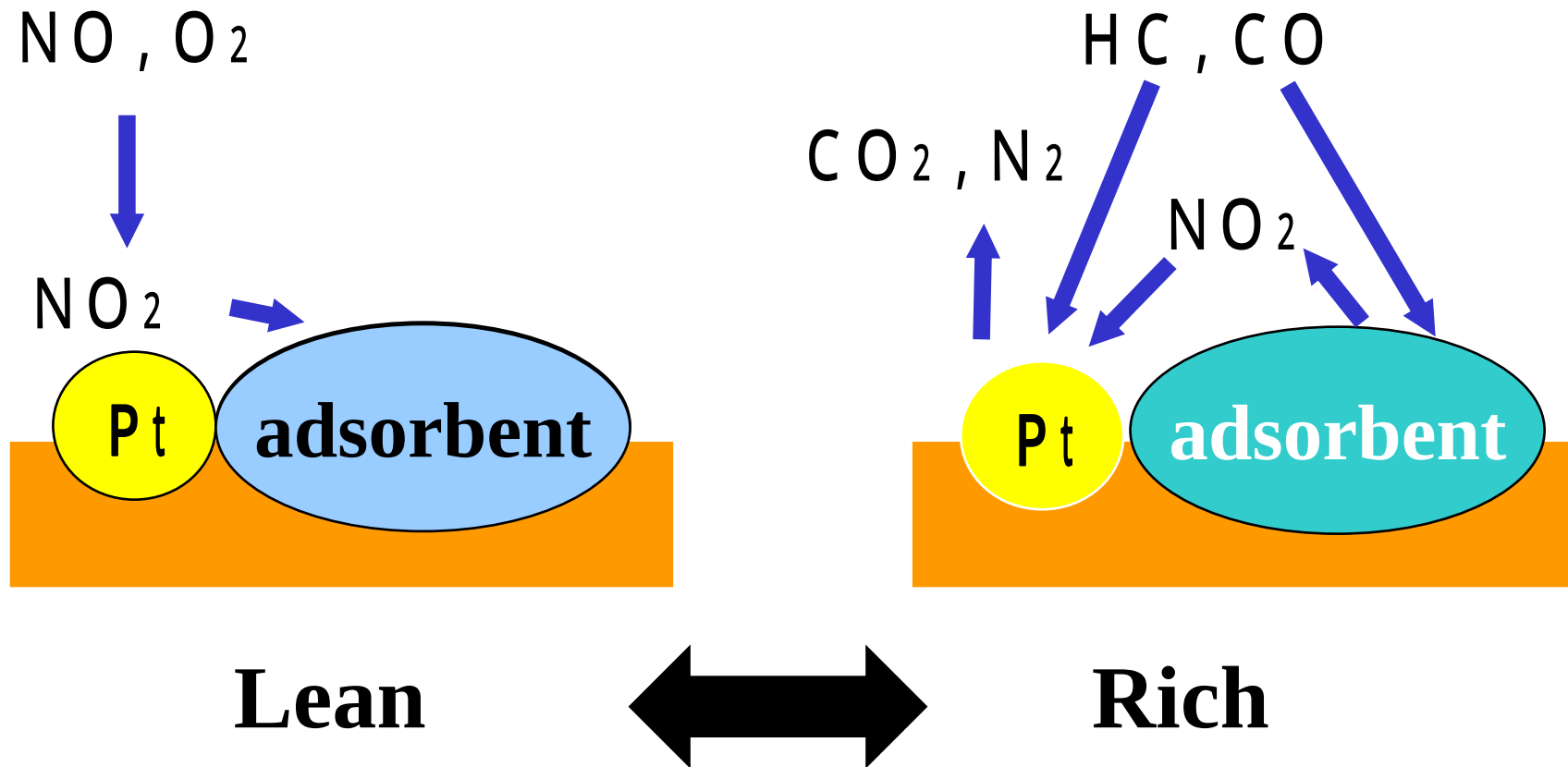


低灰分ディーゼルエンジン油規格
「JASO DL-1/DH-2」*に反映

*2005年10月より市場導入

NO_x吸蔵還元触媒(NSR)に及ぼす オイルS, Pの影響

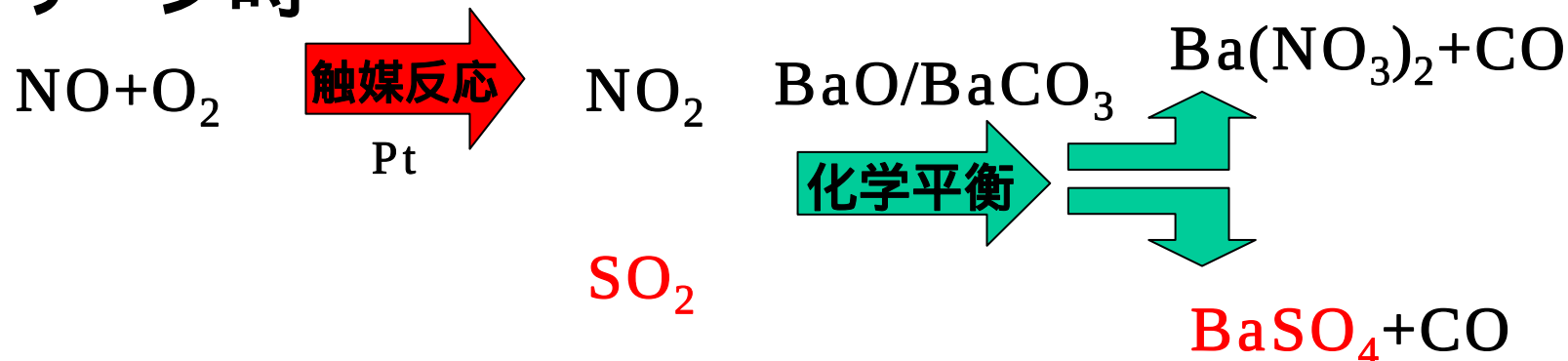
NSRの原理



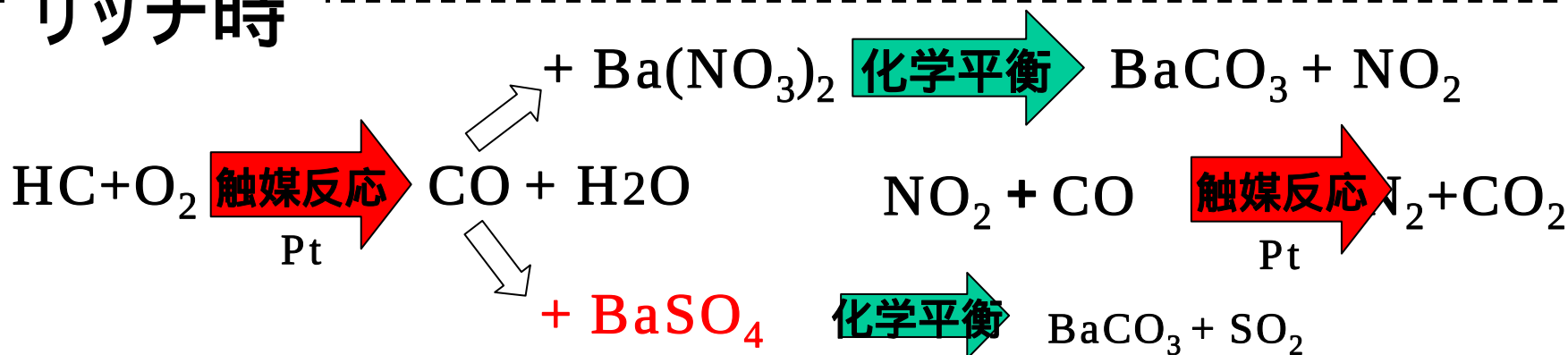


硫黄による触媒被毒メカニズム

リーン時



リッチ時

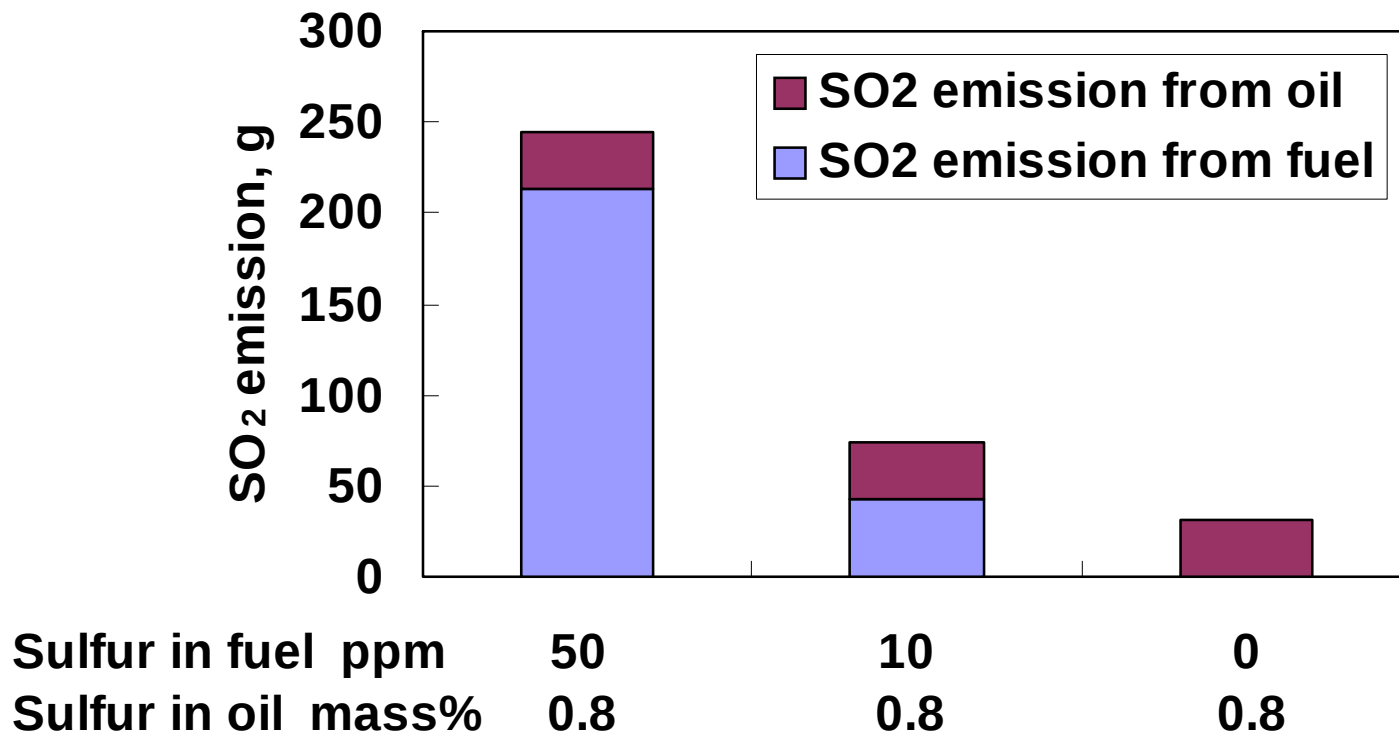


SO₂は吸着し易く、脱離には高温・リッチ雰囲気
(Sパーズ運転/硫黄被毒回復制御)が必要

SO₂排出量に対するオイルSの寄与度(推算)

燃料S量が10ppm以下になると、オイルS量の影響は無視できなくなる

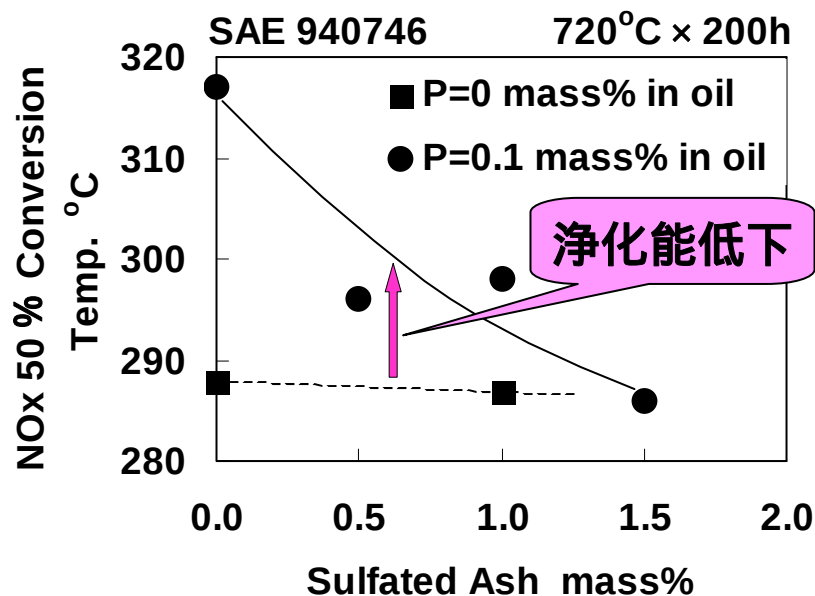
➡ オイルSの影響検討が必要



*消費されたオイル中のSがすべてSO₂に転換されると仮定して計算

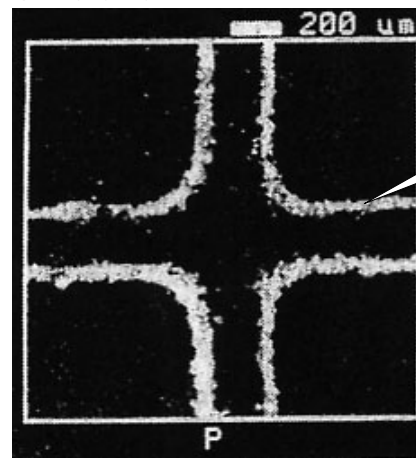
リンの影響 (三元触媒の例)

- オイル中のPにより、三元触媒のNO_x浄化能は低下
- オイルの硫酸灰分が少なくなると、その影響は大



原因はP化合物による触媒表面の被覆と考えられている。

SAE 940746



触媒表面に
付着したP

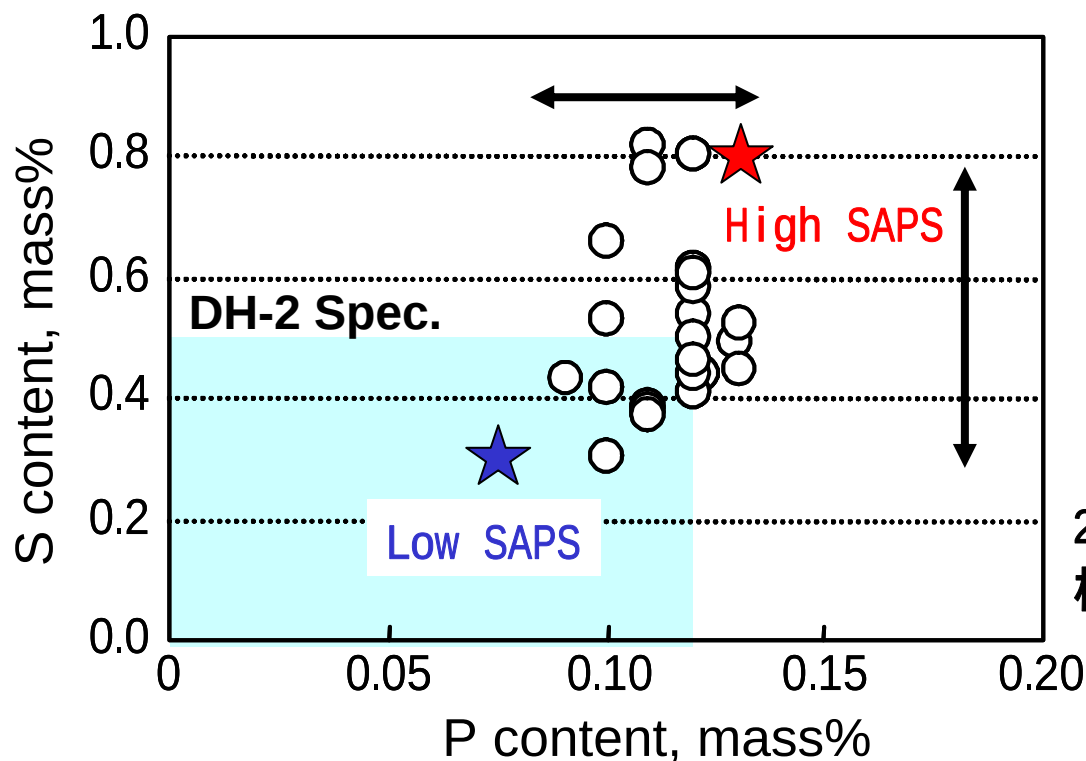
Test condition:
 720 × 200h
 Oil: P=0.1mass%,
 Ash=0mass%

NSRの場合も、同様なメカニズムによる浄化能低下が
起り得る。



走行試験の供試油設定

市販ディーゼル油 (JASO DH-1) のS量、P量を基に、供試油としてHigh SAPS*油とLow SAPS油を設定



2002年度 JASO
標準化調査報告

*SAPS : Sulfated Ash , Phosphate , Sulfurの略



走行試験の試験条件

- エンジン是新短期規制に適合した4L直噴コモンレールPM・NOx同時低減型触媒を搭載
- 2200rpm/115Nmの定常運転で排ガスのNOx浄化率を評価
但し、硫黄の影響を加速するために、Sパージ(硫黄被毒回復のための燃料噴射制御)をOFF

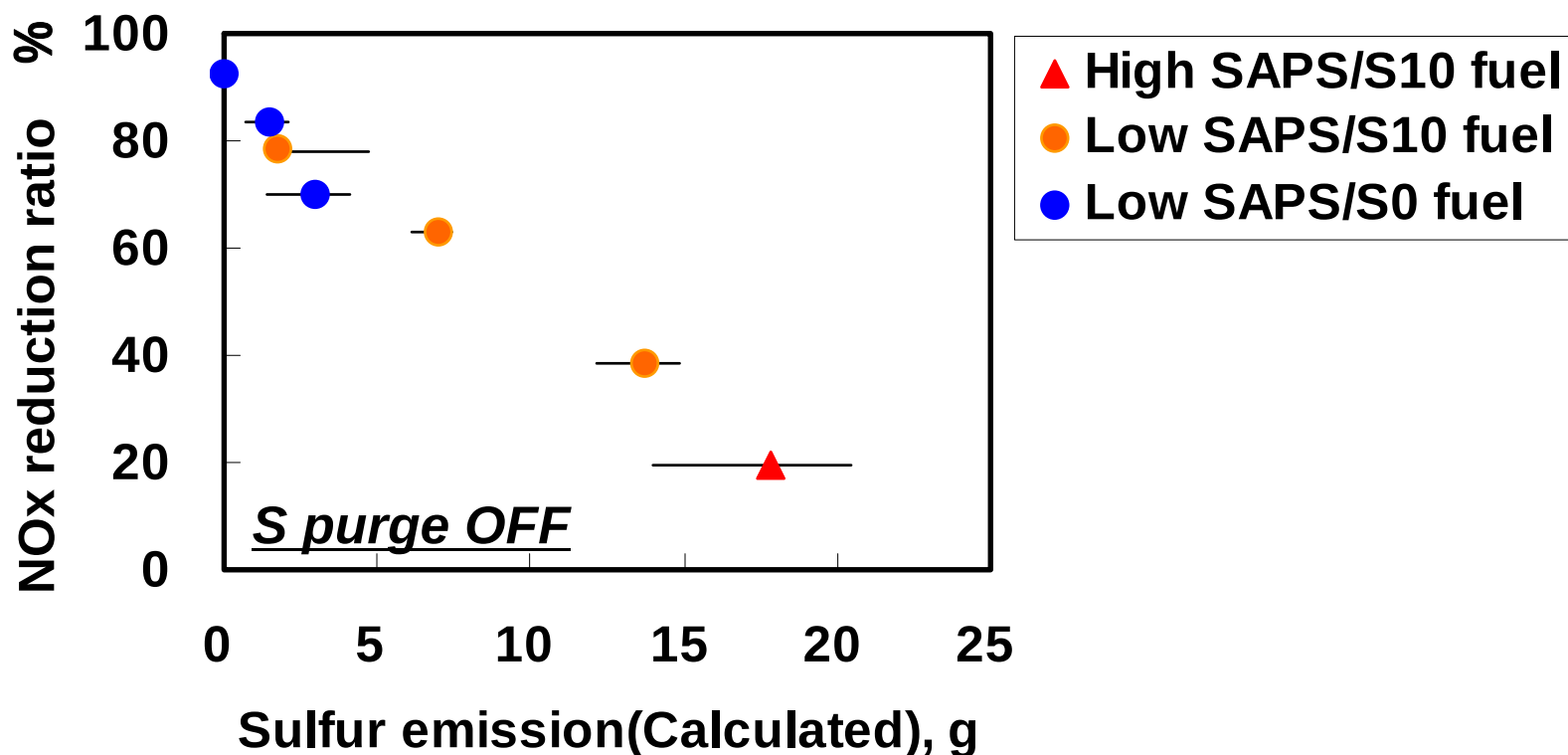
Test No.	Fuel Sulfur	Oil	S (%)	P (%)	S.Ash (%)
1	10ppm	Hish SAPS	0.8	0.13	1.8
2		Low SAPS	0.36	0.075	0.9
3	0ppm*	Hish SAPS	0.8	0.13	1.8
4		Low SAPS	0.36	0.075	0.9
5		Low SAPS+ZnDTP	0.8	0.3	1.1 ~ 1.2
6		Low SAPS+High S Basestock	0.8	0.075	0.9

* Sulfur content <1ppm.



S排出量とNOx浄化率との関係

- NOx浄化率は、燃料及びオイルの消費量から計算したS排出量が多くなるに従い、低下する傾向が認められる
- 但し、実際の運転ではSパージにより、NOx浄化率の低下は大幅に抑制されるものと考えられる



NSRに及ぼすオイルS、Pの影響 (中間まとめ)



- 硫黄の影響を加速した試験条件では、燃料とオイルの消費量から計算したS排出量の増加に伴い、NSRのNO_x浄化率が低下する傾向が認められた
- 現時点ではNSRに対するオイルPの影響は明らかになっていない。今年度実施する走行試験を通して、影響を明らかにしていく

今後の計画

NSRに及ぼすオイルS、Pの影響検討を継続

- ・触媒被毒に及ぼすオイルPの影響
- ・運転条件、オイル組成の違いによる
オイルS、Pの排出特性を調査



End of presentation



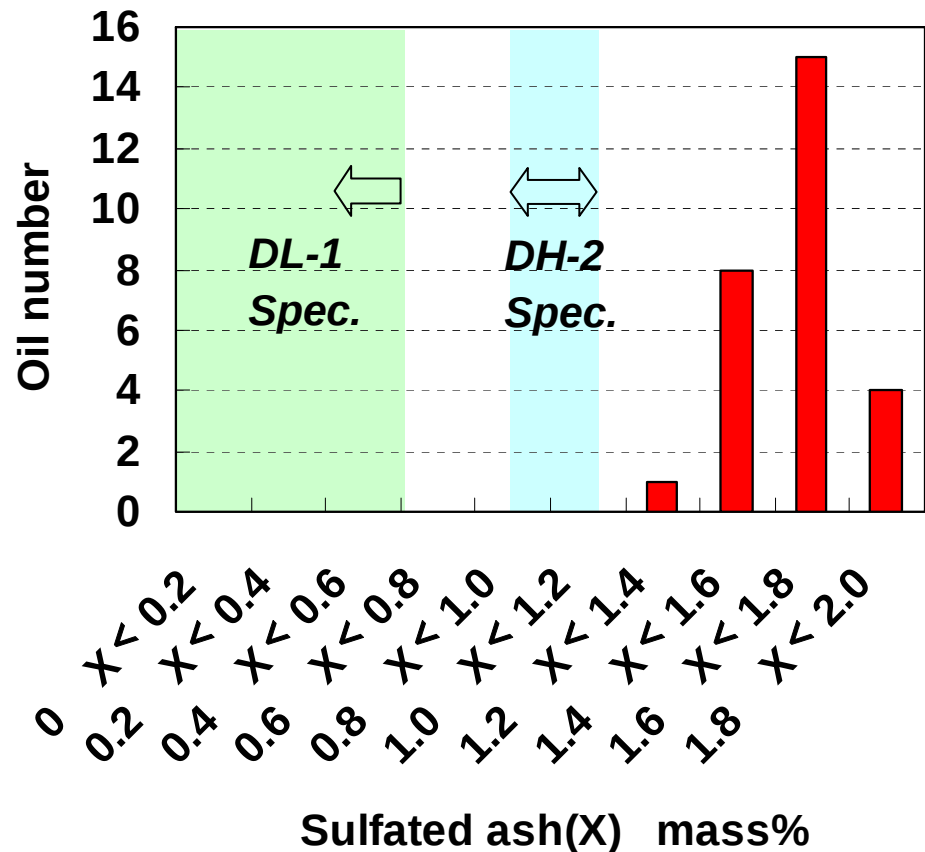
以降、参考資料

JASO DH-1とDH-2/DL-1との比較

JASO DH-1とDH-2/DL-1との 主な相違点

	DH-1	DH-2	DL-1
	Truck & Bus		Passenger
Sulfated ash mass%	No spec.	1.0±0.1	0.6 max.
Base number mgKOH/g	10.0 min.	5.5 min	-
Sulfur mass%	No spec.	0.5 max	0.5 max
Phosphorus mass%	No spec.	0.12 max	0.10 max
Chlorine ppm	No spec.	50 max.	50 max.
Fuel economy improvement %	No spec.	No spec.	2.5 min.

市販DH-1油の硫酸灰分と DH-2/DL-1規格





供試エンジン

Engine type	Water-cooled 4 cycle diesel engine
Cylinder arrangement	L6
Type of combustion chamber	Direct injection
Type of aspiration	Turbocharger inter-cooler
Displacement cm ³	6,925
Maximum power kW	177 at 2,700r/min
Maximum torque Nm	667 at 1,400r/min
Bore x Stroke mm	108 x 126
Compression ratio	18
EGR system	without



CR-DPF の仕様

Item	Unit	Specification of CR-DPF	
		Oxidation catalyst	Catalyst coated DPF
Catalyst	-	Pt-based	Pt-based
Substrate	-	Cordierite	Cordierite
Diameter	mm(in)	266.7(10.5)	266.7(10.5)
Length	mm(in)	152.4(6)	304.8(12)
Volume	L	8.5	17.0
Cell density	cell/cm ² (cell/in ²)	62(400)	46(300)
Wall thickness	mm(in)	0.15(0.006)	0.31(0.016)
Porosity	%	-	59
Mean pore size	x 10 ⁻⁶ m	-	24



供試油の性状

Item		Unit	DH-1 class	Low Ash-A	Low Ash-B
SAE viscosity grade		-	10W-30	10W-30	10W-30
Base stock type		-	mineral	mineral	mineral
Main additive component including metal		-	Ca-Phenate, Ca-Sulfonate, Sec.ZnDTP	Ca-Phenate, Ca-Sulfonate, Sec.ZnDTP	Ca-Phenate, Ca-Sulfonate, Sec.ZnDTP
Sulfated ash(S.Ash)		mass%	1.70	1.31	0.96
Elemental analysis	Ca	mass%	0.444	0.300	0.231
	Zn	mass%	0.135	0.148	0.120
	P	mass%	0.120	0.134	0.110
	Mg	mass%	<0.001	<0.001	<0.001
	Mo	mass%	<0.001	0.011	0.011
	S	mass%	0.43	0.45	0.47



燃料の性状

－ 燃料: JIS No.2 相当

Items		Unit	Test fuel			Method
			S=50ppm (AV)	S=10ppm	S=0ppm	
Density (15)		g/cm ³	0.8283	0.8275	0.8265	JIS K 2249
Flash point			65.8	73.0	107.0	JIS K 2265
Distillation	10 vol%		199.4	219.5	271.0	JIS K 2254
	50 vol%		279.7	287.5	291.0	
	90 vol%		338.0	337.0	317.0	
Pour point			-13.5	-15	-20	JIS K 2269
CFPP			-10.5	-5	-18	JIS K 2288
10% Carbon residue		mass%	<0.01	<0.01	<0.01	JIS K 2270
Cetane index			57.0	60.5	67.8	JIS K 2280
Kinematic viscosity @30		mm ² /s	3.485	3.977	4.854	JIS K 2283
Sulfur		mass ppm	37	7	<1	JIS K 2541

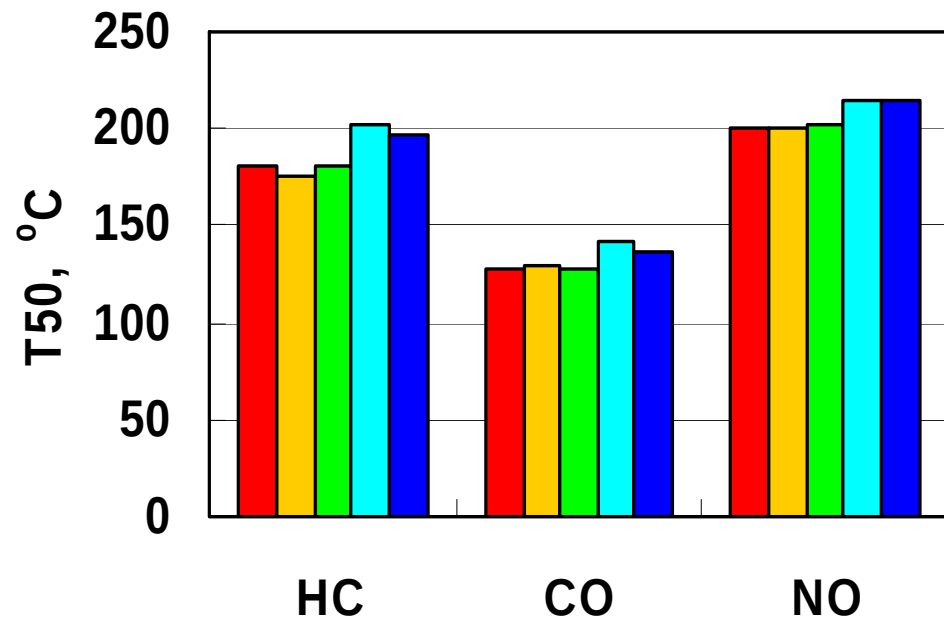


走行試験後の酸化触媒性能比較

- － 試験後の酸化触媒性能は、いずれの試験でもほぼ同等。

Item		Condition
Element of model gas	C ₃ H ₆	270ppmC
	O ₂	10%
	NO	400ppm
	CO	200ppm
	CO ₂	8%
	H ₂ O	4.50%
	N ₂	Balance
Core size		D 25.4mm×L 76.2mm
Space velocity		40,000/h
Heating rate		15°C/min (90 to 500°C)

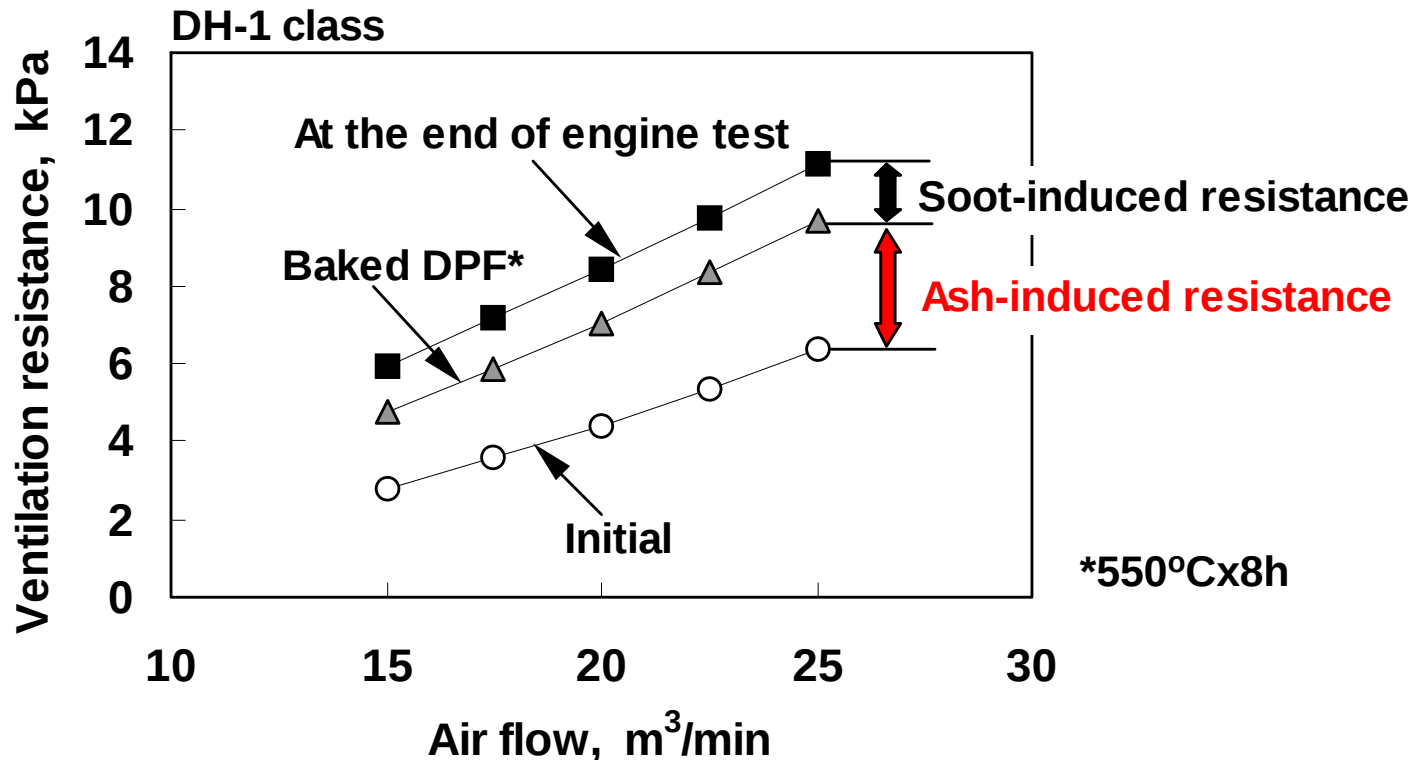
DH-1 class(S.Ash=1.7) Low Ash-A(S.Ash=1.31)
 Low Ash-B(S.Ash=0.96) Low Ash-B(S.Ash=0.96) 1000h
 Low Ash-B(S.Ash=0.96) S=10ppm





DPF圧損増加の要因解析

- DPFを焼成(550 × 8h)した後にブローで計測した通気抵抗は、焼成により大きく低下。
- DPFに堆積したスーツも圧損に影響を与えている。

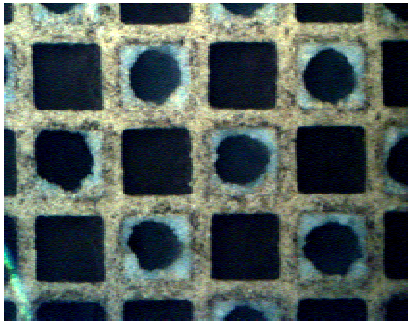
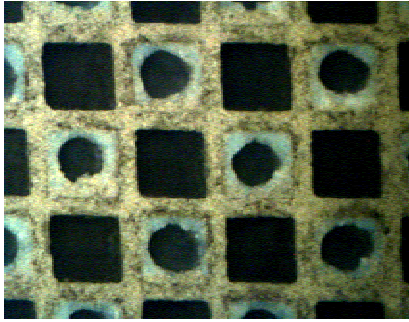
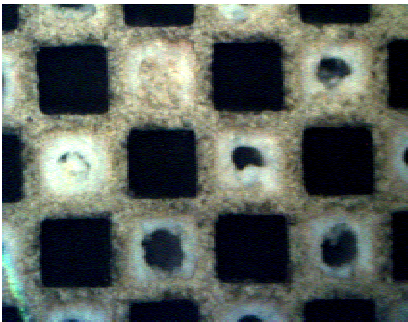
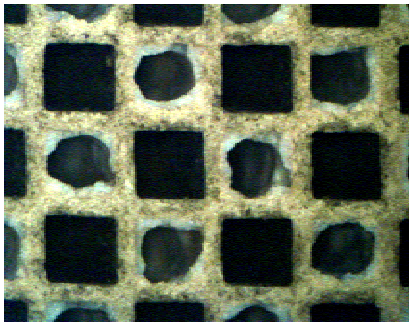




逆洗エアブローによるアッシュ除去効果

- 逆洗エアブローにより下流側のアッシュが除去された。
- 市場でのDPFメンテナンスに対しての逆洗エアブローの効果については、更に検討が必要。

DH-1 class(S.Ash=1.70)

	Before	After reverse air blow
Inlet		
Outlet		

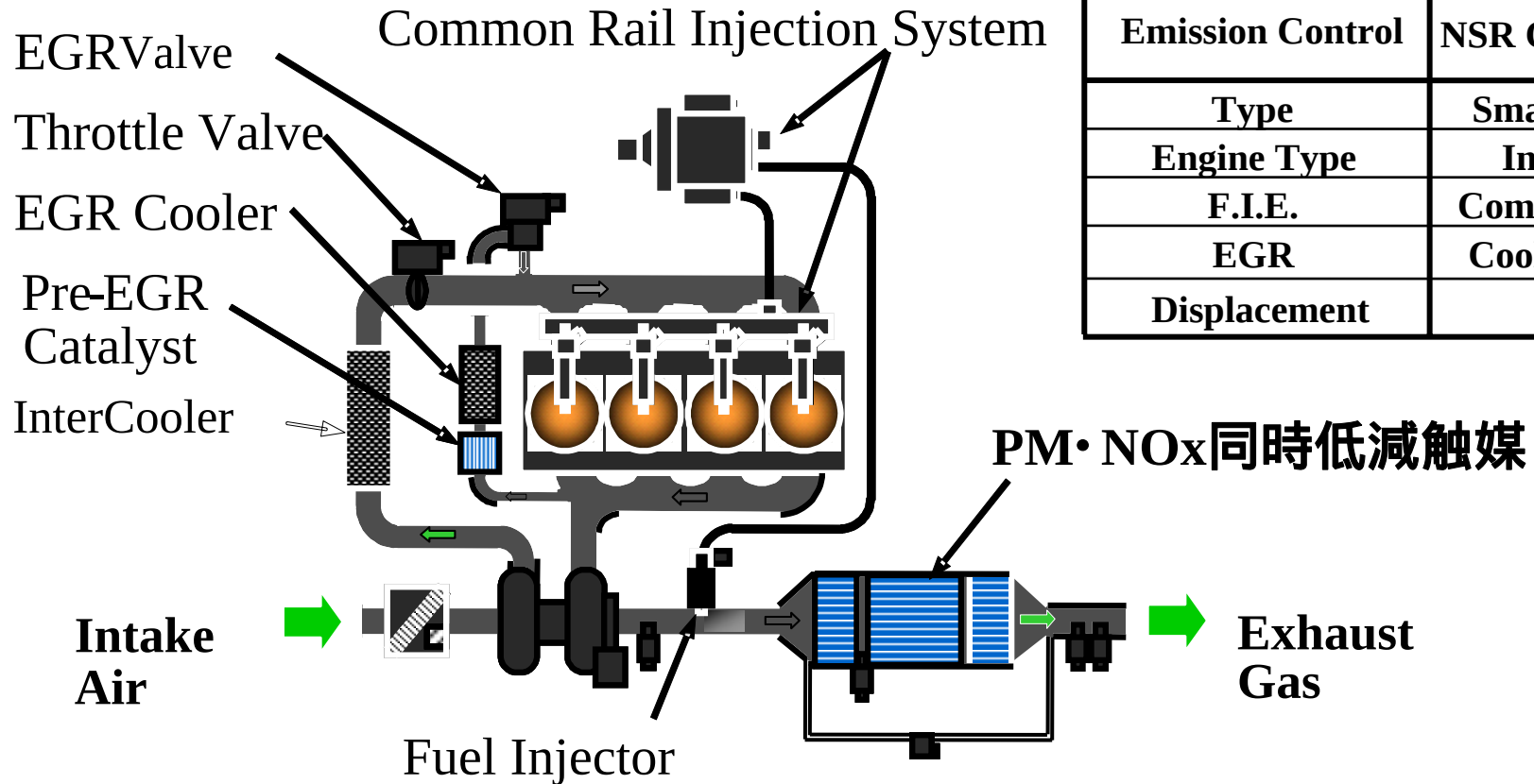


SiC担体の仕様

Item	Unit	Specification		Ref.
		Oxidation catalyst	Catalyst coated DPF	
Catalyst	-	Pt-based	Pt-based	Pt-based
Substrate	-	Cordierite	SiC	Cordierite
Diameter	mm(in)	266.7(10.5)	266.7(10.5)	266.7(10.5)
Length	mm(in)	152.4(6)	300	304.8(12)
Volume	L	8.5	17.0	17.0
Cell density	cell/cm ² (cell/in ²)	62(400)	46(300)	46(300)
Wall thickness	mm(in)	0.15(0.006)	0.23(0.012)	0.31(0.016)
Porosity	%	-	-	59
Mean pore size	x 10 ⁻⁶ m	-	11	24



供試エンジン



Emission Control	NSR Cat.+DPF
Type	Small Truck
Engine Type	In-line 4
F.I.E.	Common-Rail
EGR	Cooled EGR
Displacement	4 L



供試油の性状

Item		Unit	Hish SAPS	Low SAPS
Viscosity Grade		-	10W-30	10W-30
Kinematic viscosity	40	mm ² /s	69.46	66.47
	100	mm ² /s	10.36	10.29
Viscosity index			135	141
TAN		mgKOH/g	3.06	1.85
TBN	HCl	mgKOH/g	9.35	5.43
	HClO ₄	mgKOH/g	13.1	7.57
Sulfated ash		mass%	1.68	0.83
Elemental analysis	Ca	mass%	0.43	0.20
	Zn	mass%	0.14	0.08
	P	mass%	0.11	0.07
	Mg	mass%	<0.001	<0.001
	Mo	mass%	<0.001	0.01
	S	mass%	0.78	0.33



燃料性状

Items		Unit	Test fuel			Method
			S10	S10A	S0	
Density (15)		g/cm ³	0.8275	0.8233	0.8220	JIS K 2249
Flash point			73.0	76.0	80.0	JIS K 2265
Distillation	10 vol%		219.5	215.5	216.5	JIS K2254
	50 vol%		287.5	269.0	261.5	
	90 vol%		337.0	311.5	303.0	
Pour point			-15.0	-22.5	-27.5	JIS K 2269
CFPP			-5	-22	-26	JIS K 2288
10% Carbon residue		mass%	<0.01	<0.01	<0.01	JIS K 2270
Cetane index			60.5	58.3	57.2	JIS K 2280
Kinematic viscosity (@30)		mm ² /s	3.977	3.320	3.145	JIS K 2283
Sulfur		mass ppm	7	7	<1	JIS K 2541

S10 : 本試験 (200時間) 用軽油 (硫黄濃度7ppm)

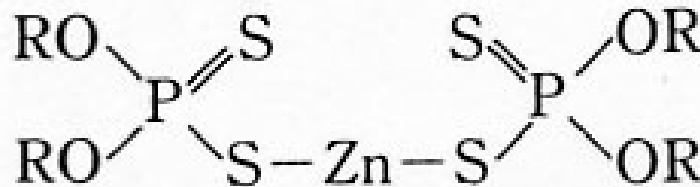
S10A : 再試験 (100時間) 用軽油 (硫黄濃度7ppm)

S0 : 本試験 (200時間) 用軽油 (硫黄濃度<1ppm)



硫黄やリンを含有する潤滑油成分

			硫黄 (S)	りん (P)
基油	Gr.I (通常の鉱油)		○	-
添加剤	ZnDTP	耐摩耗剤 酸化防止剤	○	○
	スルフォネート フェネート	清浄剤	○	-
	MoDTC	摩擦調整剤	○	-



R: アルキル基

ZnDTPの構造



試験条件

● 運転条件：

回転数	2200 r/min
トルク	115 Nm
冷却水出口温度	80 (油温は約91)
排気温度 (吸蔵De-NOx触媒入口)	350
運転時間	200 h
オイル交換	無し
燃料噴射制御	リッチスパイク 有り Sパーズ(硫黄被毒回復)無し

硫黄の影響
を加速

● 評価法：

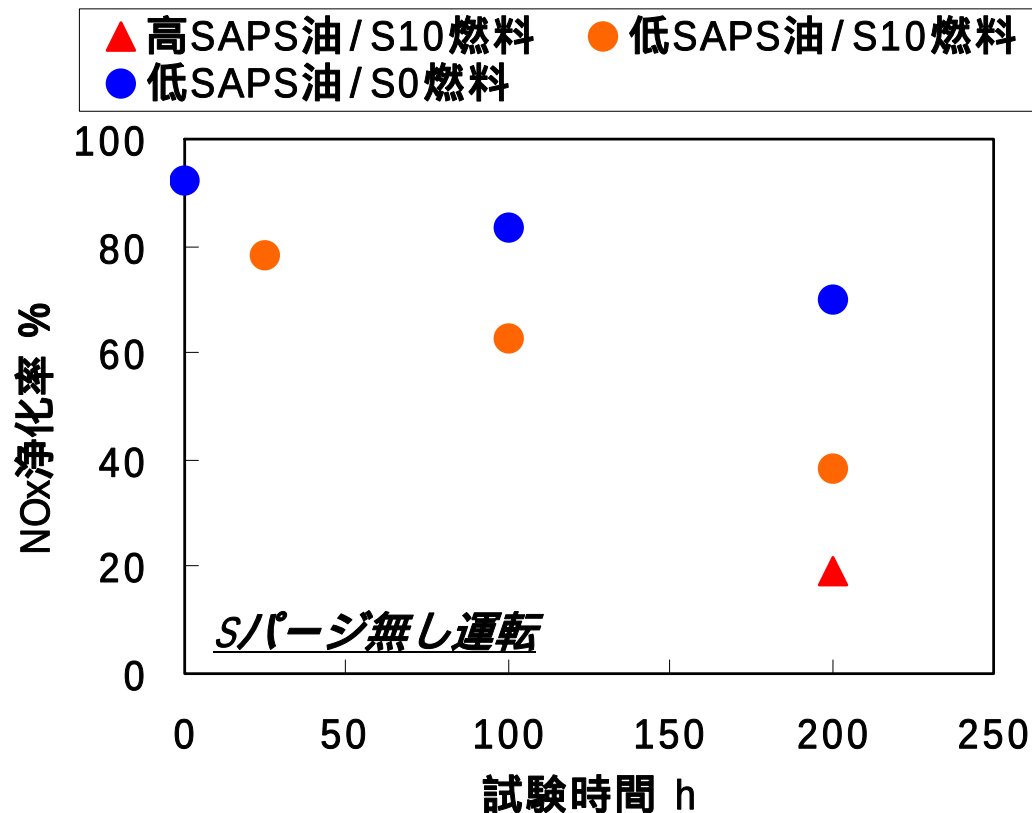
100時間毎にNOx浄化率を計測

走行試験終了後の触媒分析(OEMで実施)



NOx浄化率の経時変化

- 試験時間の経過に従い、NOx浄化率が低下していく傾向が認められる。



	オイル消費量 g/h (燃料分除く)
高SAPS油 / S10燃料	4.67
低SAPS油 / S10燃料	2.03
高SAPS油 / S0燃料	6.10
低SAPS油 / S0燃料	4.83
平均	4.46



オイル消費の解析方法

全オイル消費量を気化オイル消費量と油滴オイル消費量との合計と考える。

$$K_{add} = K_v + K_m \quad \dots (1)$$

硫酸灰分の収支は式(2)で表される。

$$dS/dt = -K_m \cdot S + K_{add} \cdot S_o \quad \dots (2)$$

$t = 0$ における硫酸灰分は S_o であるから式(2)を積分すると式(3)となる。

$$S = S_o(1 - K_{add}/K_m) \exp(-K_m \cdot t) + (K_{add}/K_m) \cdot S_o \quad \dots (3)$$

$t \rightarrow \infty$ における硫酸灰分を S_∞ とすると式(3)より、

$$S_\infty = K_{add}/K_m \cdot S_o \quad \dots (4)$$

従って、式(3)は式(5)となる。

$$S = S_\infty - (S_\infty - S_o) \exp(-(S_o/S_\infty) \cdot K_{add} \cdot t) \quad \dots (5)$$

サンプリング油の硫酸灰分(S)を測定し、 S_∞ をパラメーターとして最小自乗法による解析から、 S_∞ を求めることができ、式(4)より K_m を、式(1)より K_v を求めることができる。

K_{add}	:	単位時間の補給油量とエンジン内油量の比(hr-1)
K_v	:	単位時間内気化オイル消費量とエンジン内油量の比(hr-1)
K_m	:	単位時間内油滴オイル消費とエンジン内油量の比(hr-1)
S	:	エンジン内油中の硫酸灰分(mass%)
S_o	:	新油の硫酸灰分(mass%)
t	:	時間(hr)



オイル消費の中身に対する解析

- オイルの硫酸灰分量をもとにオイル消費量を揮発分と液滴分に分離した結果、今回の試験では、オイルはほぼすべて液滴として消費されていた。
- ➡ 従って、本運転条件では、オイル由来のS排出量が、油中S量と消費されたオイル量の積で一義的に定義されるものと考ええる(揮発によるオイル消費が多くなる運転条件では、オイルに含まれる硫黄化合物の蒸発特性や熱分解特性の影響がでてくる可能性がある)。

		高SAPS油 S10燃料	低SAPS油 S10燃料	高SAPS油 S0燃料	低SAPS油 S0燃料
オイル消費量 g/h		4.67	2.03	6.10	4.83
オイル消費の 割合* %	揮発分	0.4	~ 0	~ 0	~ 0
	液滴分	99.6	~ 100	~ 100	~ 100

* JSAE9436251準拠



排出特性調査 - 検討内容

オイル由来のS, P, Ca, Zn等の排ガス中濃度を測定し, 運転条件の違いによる排出特性への影響を把握する。

- エンジン: エンジンD
- 試験条件: 走行試験と同一条件、及び最高出力条件
- リッチスパイク有り, Sパーズ無
- 試験時間: ~50hr (排出ガス成分分析が可能な時間を目安とする)
- 燃料: S0燃料
- 計測法
 - 触媒前で排ガスをサンプリング
 - ガス状物質(硫黄酸化物, リン酸)は液体捕集し, イオンクロマトで定量
 - 粒子状物質(P, S, Ca, Znの化合物)は円筒ろ紙に捕集し, ICPで定量(DPFの解析試験と同じ方法)



排出特性調査 - 試験マトリックス

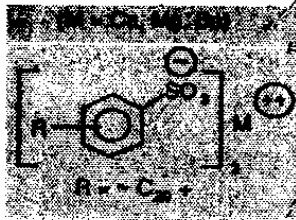
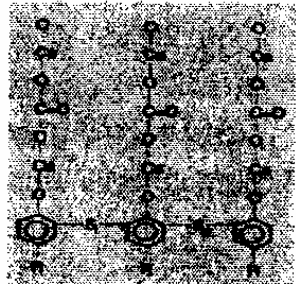
No.	供試油	運転条件	目的	実施予定年度
	高SAPS	走行試験 と同条件	台上走行試験との比較	H17年度
	低SAPS 2A		台上走行試験との比較	
	2A+ZnDTP (Sec.)		ZnDTP由来のS,P排出 (台上走行試験との比較)	
	2A+高S基油		基油由来のS排出 (台上走行試験との比較)	
	2A+ZnDTP (Sec.)	F/F	高温条件でのS,P排出	H18年度に実施 を検討中*
	2A+ZnDTP (Pri.)		高温条件でのS,P排出 (ZnDTP熱分解温度の差)	
	2A+高S基油		高温条件での 基油由来S排出	
	2A+MoDTC		高温条件での MoDTC由来S排出	

*H17年度中に実験室的な評価(NOACK等)を行い、その結果を見て供試油を最終決定する。

硫黄化合物の結合エネルギー

Reference: CRC Handbook of Chemistry and Physics, 72nd Edition (1991 - 1992)

Detergents



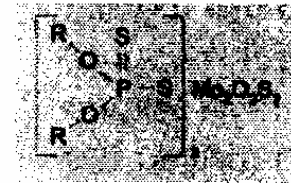
Base Oil



Diatomic Molecules	Chemical Bond Strength, KJ/mol
S - C	713.4
S - O	521.8
S - P	444
S - S	425.3
S - Ca	338
S - Mg	234
S - Zn	205
S - Mo	Not Avail.

Alt. AW

Molybdenum/Sulfur Compounds



ZDDP

