

日本技術士会 機会部会資料



ガスエンジンへのシロキサンの影響と対策

2005年10月14日

清水 明

E-mail : shimizu-akira@jfe-eng.co.jp

R50830ASC0

新エネルギー導入背景

京都議定書（COP3）「地球温暖化防止条例」

- 温暖化対象ガス：
二酸化炭素、メタン、亜酸化窒素、HFC, PFC, SF6
- 削減率：日本国割当て
2010年までに1990年度比**6%削減**
現状より実質**14%削減**義務有り
- 省エネルギーによりCO2削減：
但し達成は非常に困難
CO2のみの削減では達成できない可能性大

政府削減施策

RPS法「電気事業者による新エネルギー等の利用特別措置」

電力事業者に販売電力の一定割合を新エネルギーとする義務付け
(2010年度総販売電力の1.35%)

バイオマス・ニッポン総合戦略 環境省・農林水産省・経済産業省

バイオマス発電を2010年までに1999年比の4倍(33万kW)

新エネルギー利用

新エネルギー法

「新エネルギーの利用等の促進に関する特別措置法」

政府の新エネルギー導入目標

1999年: 1.2%

2010年: 3.0%目標

(単位: 万kW)

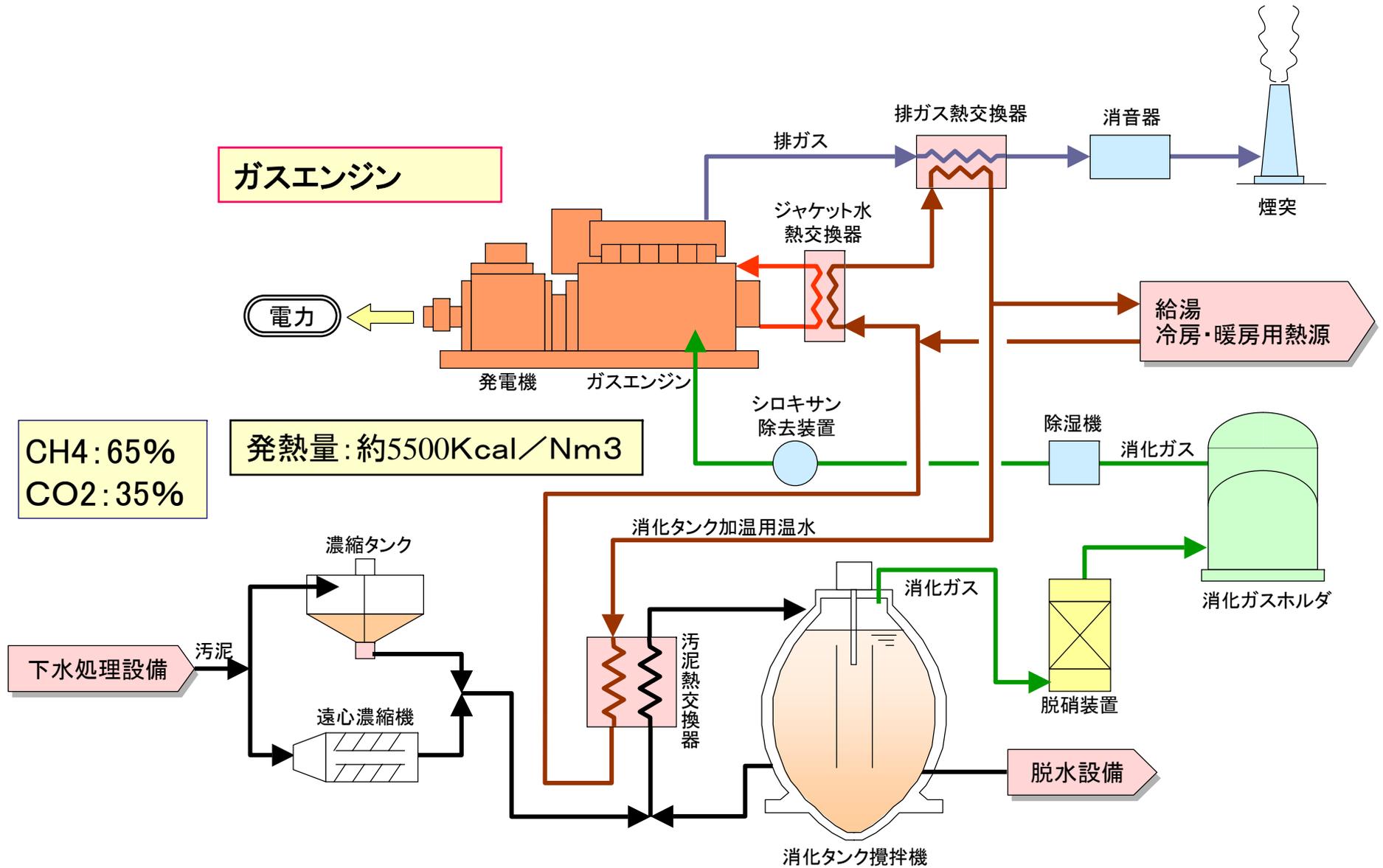
	1999年度 実績	2010年度 目標	伸び 対1999年度
太陽光発電	20.9	482	23倍
風力発電	8.3	300	36倍
廃棄物発電	90	417	4.6倍
バイオマス発電	8	33	4.1倍
天然ガスコージェネ	152	464	3.1倍
燃料電池	1.2	220	183倍

RPSでの
利用義務
対象

バイオマス
(廃棄物系)

: 下水汚泥、家畜ふん尿、廃棄木材、食品加工残渣
家庭ごみ、木くず 等

下水消化ガス発電システム例

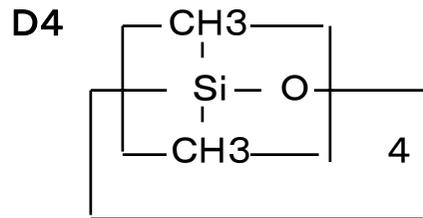


消化ガス発電の問題点

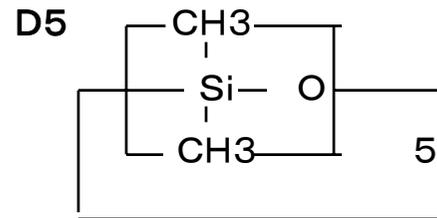
ガスエンジンの運転を阻害する不純物

1. シロキサン化合物の主成分

環状シロキサンD4, D5と考えられる



オクタメチルシクロテトラシロキサン



デカメチルシクロペンタシロキサン

項目	D4体	D5体
外観	無色透明	無色透明
分子量	296	370
沸点 [°C]	175	190~210
凝固点 [°C]	17	-40
引火点 [°C]	52	76
粘度 [cSt]	2.4	4.0
比重 [g/cm ³]	0.95	0.96

2. シロキサン化合物濃度

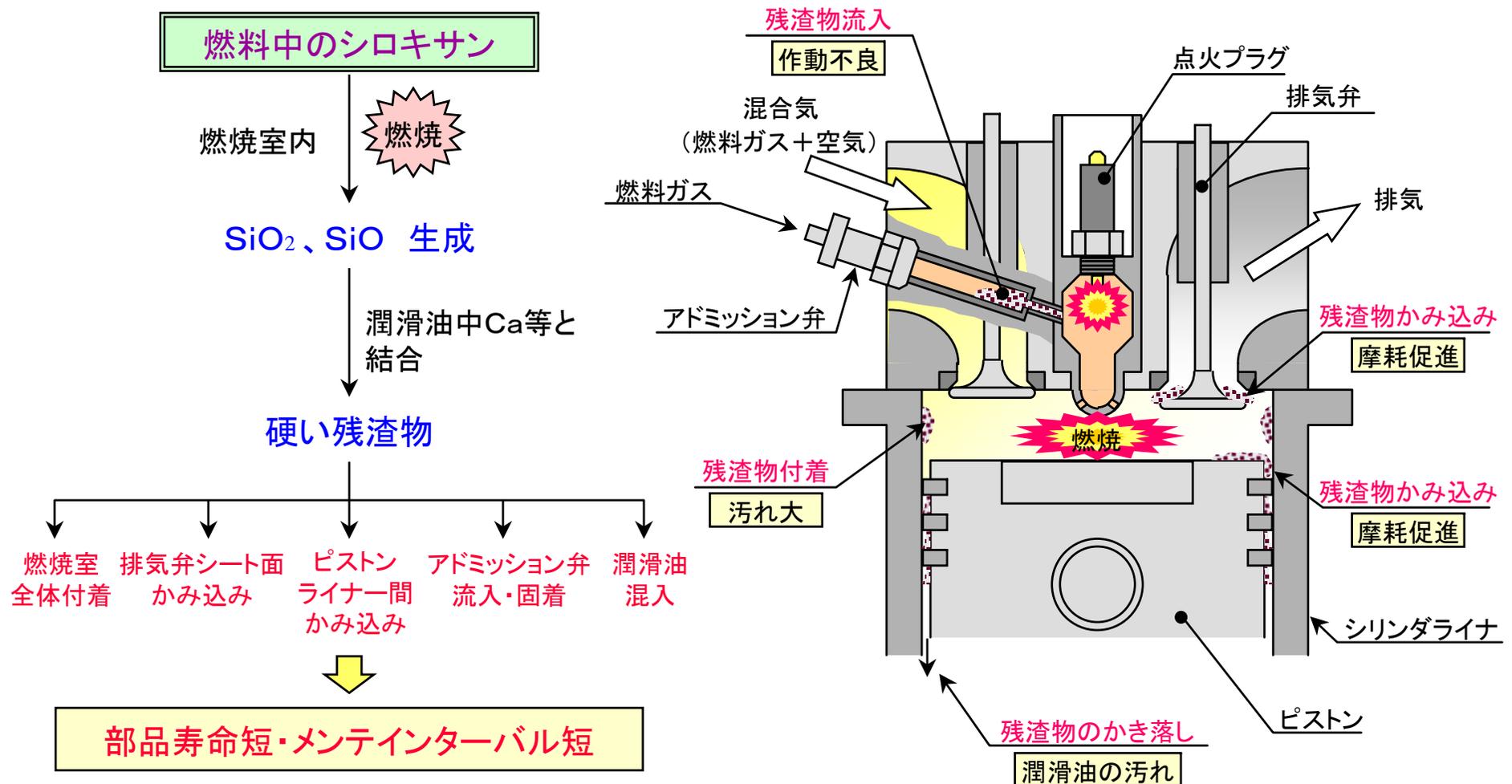
生活様式、季節により変動するが、概略以下の濃度

有機系 : 10~100 Simg/m³(ガス状有機ケイ素)

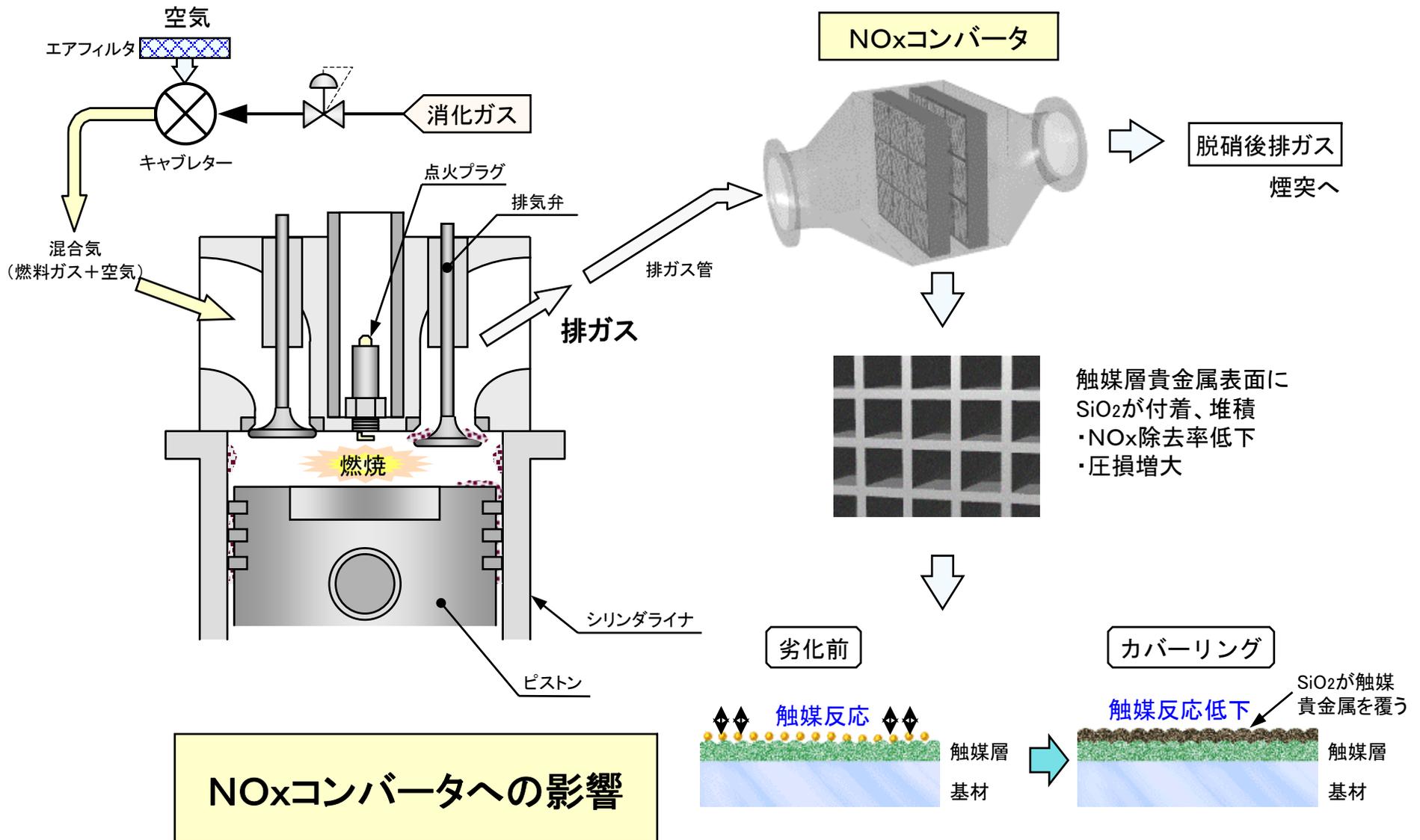
無機系 : 水溶性として一部検出される

シロキサン化合物のガスエンジン部品・設備への影響(1/2)

消化ガス中に含まれるシロキサン化合物の燃焼室廻りへの影響



シロキサン化合物のガスエンジン部品・設備への影響(2/2)

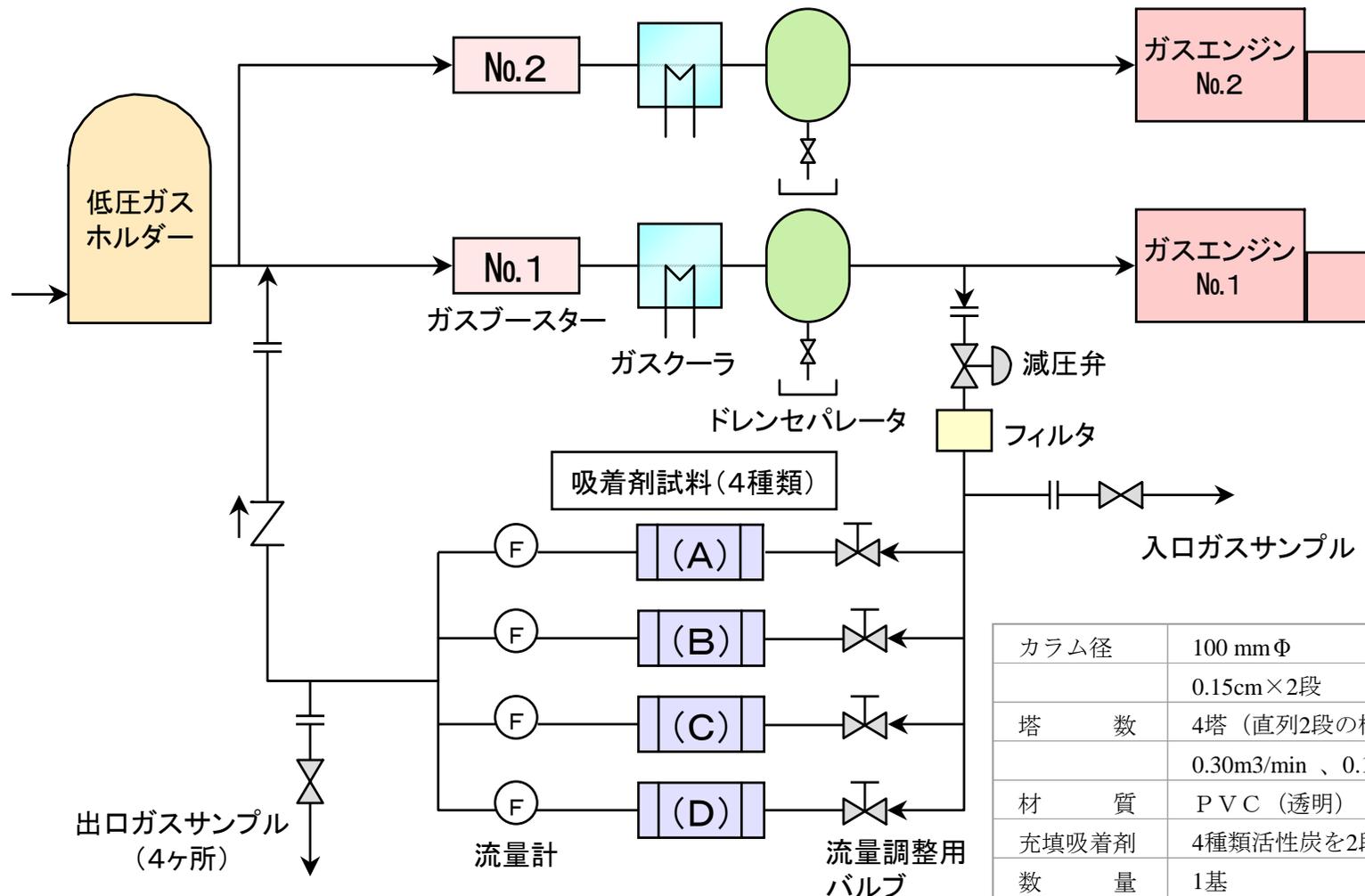


シロキサン除去候補（溶剤回収プロセス）

名称	凝縮法	吸収法	吸着法（採用）
方法	凝縮によりガスから除去	吸収液で溶解分離	吸着剤に通気し吸着除去
対象濃度	高濃度	高濃度	低濃度
特徴	<ul style="list-style-type: none">・回収率が悪い・装置は比較的簡素・低温水・動力が必要	<ul style="list-style-type: none">・回収率が高い・装置が複雑・吸収液の分離・廃棄必要	<ul style="list-style-type: none">・回収率が高い・装置が簡素・吸着剤のバッチ交換必要

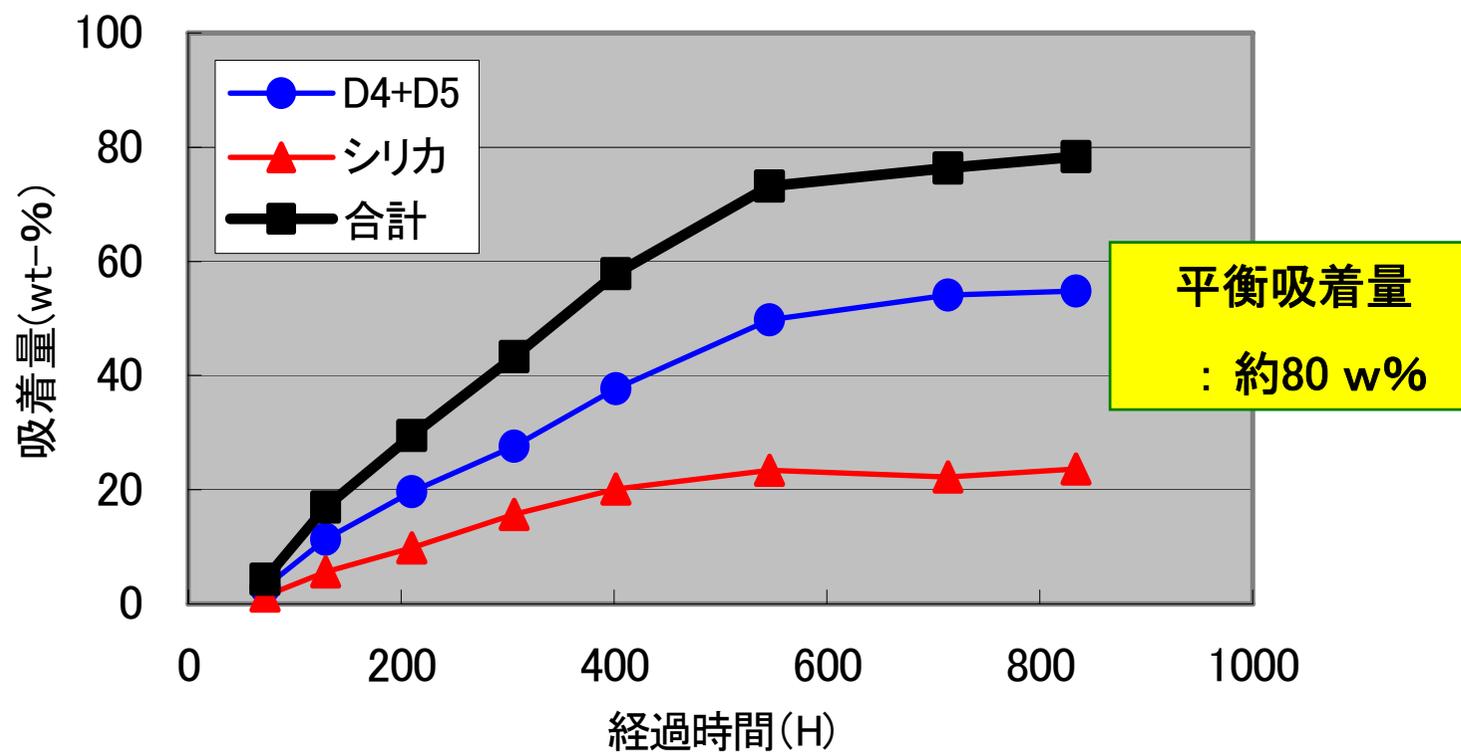
実ガス吸着試験装置フロー

方法： ガスエンジン入口の消化ガス → 4つの吸着カラムに導入



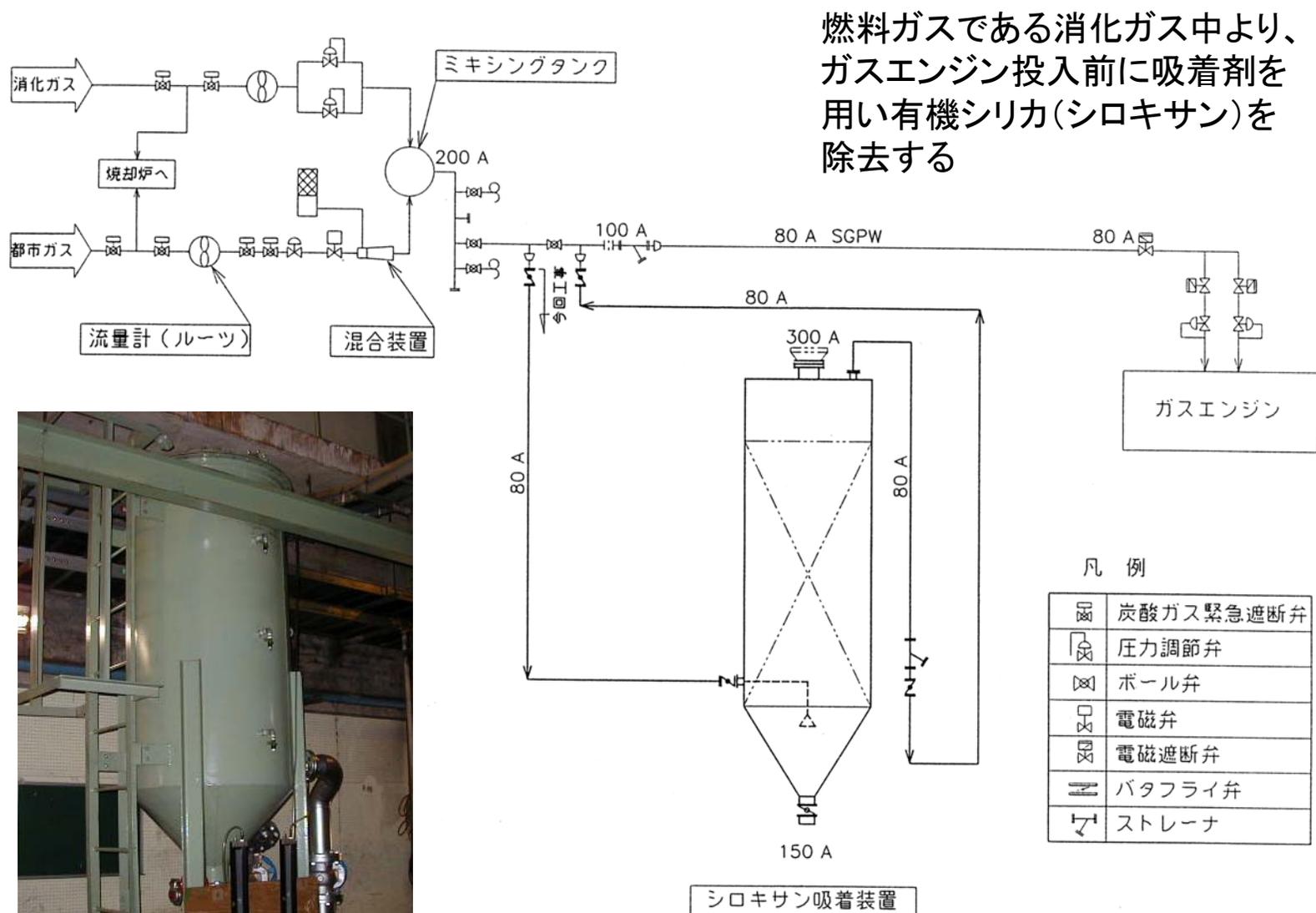
実ガス試験結果

シロキサン化合物の積算吸着量



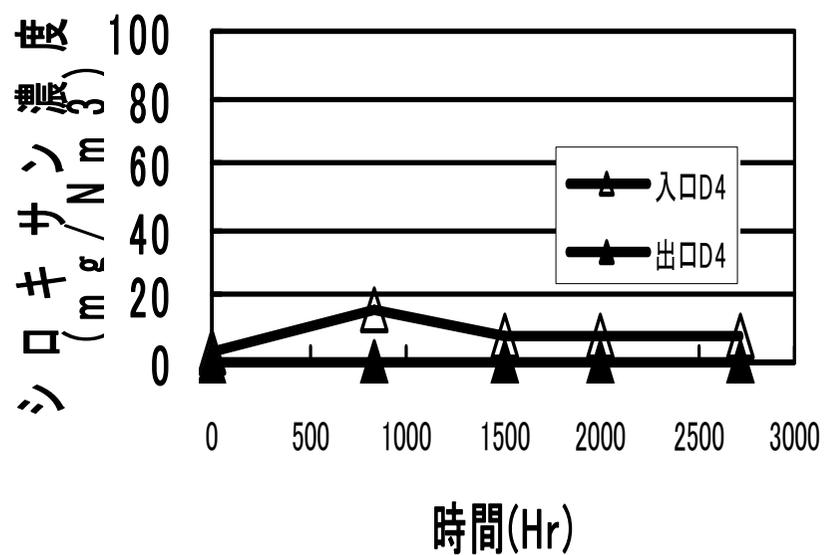
Bカラムのシロキサン、シリカの吸着量

実機シロキサン吸着試験装置システムフロー

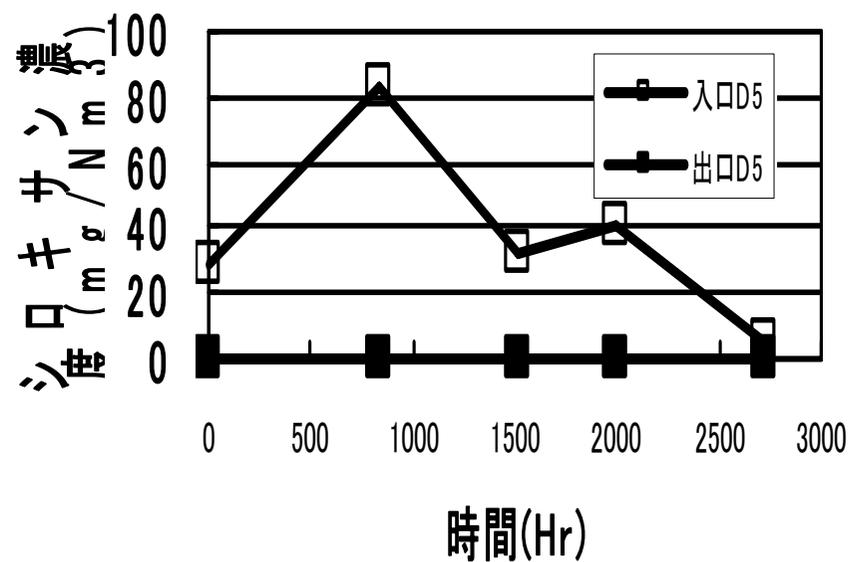


シロキサン除去性能

シロキサン吸着措置による除去効果



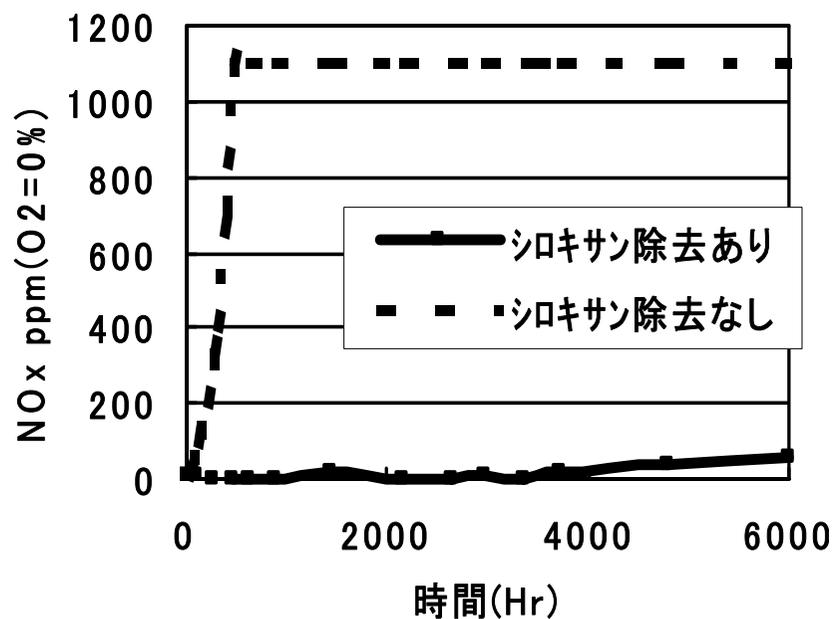
シロキサン濃度の経時変化



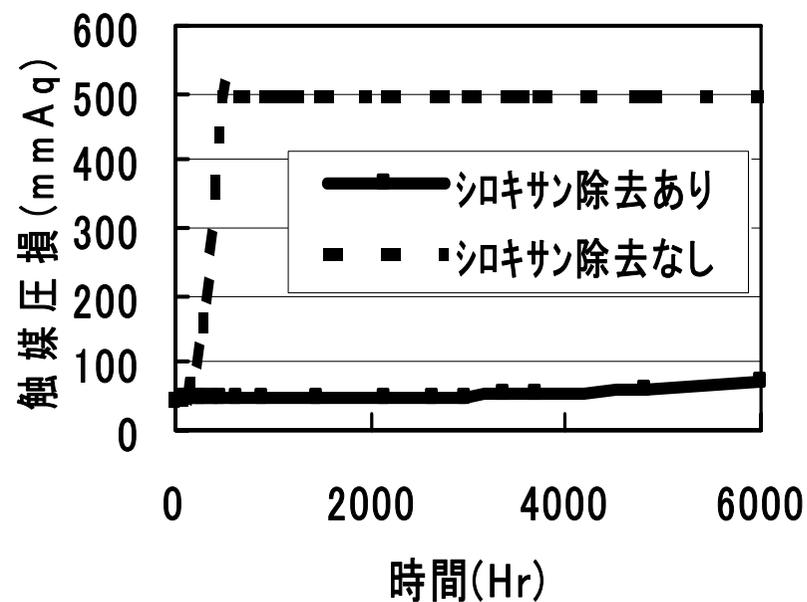
シロキサン濃度の経時変化

NO_xコンバータ寿命改善効果

シロキサン吸着装置によるNO_xコンバータ寿命向上効果



NO_x濃度の経時変化



触媒圧損の経時変化

シリンダ内シリカの影響 シリンダヘッド

シリカ層の剥離あり
2~3mm程度の厚み
この硬い剥離物が弁の摩耗
等燃焼室部品寿命に悪影響
を与えている



シロキサン除去無し (5000Hr運転)

付着層は非常に薄い
剥離物もなく、付着物も
軟らかい



シロキサン除去有り (6100Hr運転)

注)但し6100Hrのうち1400Hrは
シロキサン除去無しにて運転

まとめ

- ①消化ガスエンジンにおいて下水汚泥由来のシロキサンが燃焼室で酸化しシリカとなって部品の摩耗・損傷、触媒劣化を促進させていた。
- ②シロキサンを効率よく吸着できる活性炭を開発し、実機試験を実施したところ長期にわたり高水準のシロキサン除去率が得られた。
- ③本研究の消化ガス精製装置を適用すれば、エンジン部品寿命を従来に比較し1.5～2.0倍程度まで延長でき、三元触媒寿命も都市ガスと同程度まで延長できる見通しが得られた。
- ④地球温暖化防止対策として、消化ガスエンジン発電は優れた方法である。三元触媒式ガスエンジンは、希薄燃焼式に比べて、地球温暖化ガス削減効果大きい。
- ⑤本研究により、触媒の早期劣化の防止、部品寿命の延長が図れ、保守点検頻度の少ない信頼性の高いガスエンジン発電装置の構築が図れる。