

DME: 燃料電池向けコンパクトで 軽量な水素製造システムの開発

2009年10月2日

日揮株式会社

新事業推進本部

小林隆輔

【DME改質システムの開発】



開発体制

FY2001	FY2002	FY2003	FY2004	FY2005	FY2006
<p>小型で高効率なDME 燃料電池システムの開発 (1kW家庭向け)</p>			<p>燃料電池自動車用DME 低温水蒸気改質システムの開発 (30kW自動車向け)</p>		
← 定置用 →			← 自動車用 →		

三菱瓦斯化学株式会社
350°C以下の低温活性を
有する触媒開発

1kW開発体制

- 大阪ガス株式会社
- 三菱瓦斯化学株式会社
- 伊藤忠商事株式会社
- 日揮株式会社

30kW開発体制

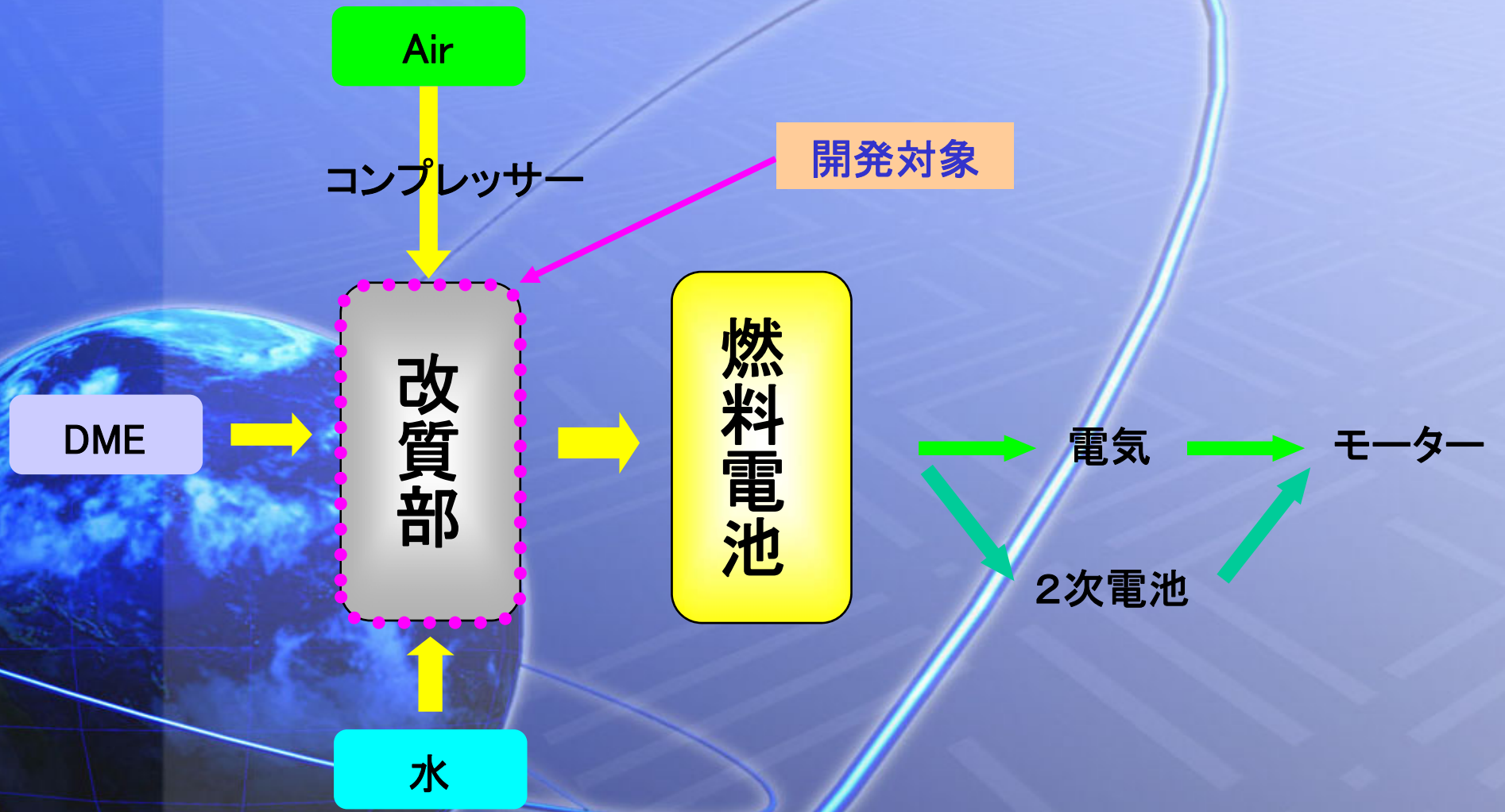
- 大阪ガス株式会社
- 三菱瓦斯化学株式会社
- 三菱重工業株式会社
- (株)ルネッサンス・リサーチ・エナジー
- 日揮株式会社

石油天然ガス・
金属鉱物資源機構
(JOGMEC,旧石油公団)

「天然ガス有効利用技術」
に関する委託研究

外部加熱型DME改質システムの開発

プロジェクトの開発対象



DMEの物性および燃焼特性

項目	DME	プロパン	ブタン	メタン	メタノール	軽油
化学式	CH ₃ OCH ₃	C ₃ H ₈	C ₄ H ₁₀	CH ₄	CH ₃ OH	-
低位発熱量 kcal/kg	6,880	11,100	10,930	12,000	4,800	10,000
kcal/Nm ³	14,200	21,800	28,300	8,600	-	-
沸点 (°C)	-25.1	-42.0	-0.5	-161.5	64.6	180~370
セタン価	55~60	5	10	0	5	40~55
液密度 (g/cm ³ , 20°C)	0.668	0.49	0.57	-	0.796	0.84
ガス比重 (対空気比)	1.59	1.52	2.00	0.55	-	-
発火温度 (°C)	350	457	430	540	464	316
爆発限界 (%)	3.4~18.0	2.1~9.5	1.9~8.5	5.0~15.0	5.5~36.0	0.6~6.5

酸素含有率が34.8%

セタン価が55以上と高い

加圧(約6気圧)により液化

水素を簡単かつ多量に改質できる

無色無臭、低毒性

環境特性が良く、浮遊粒子物質(PM)がゼロ

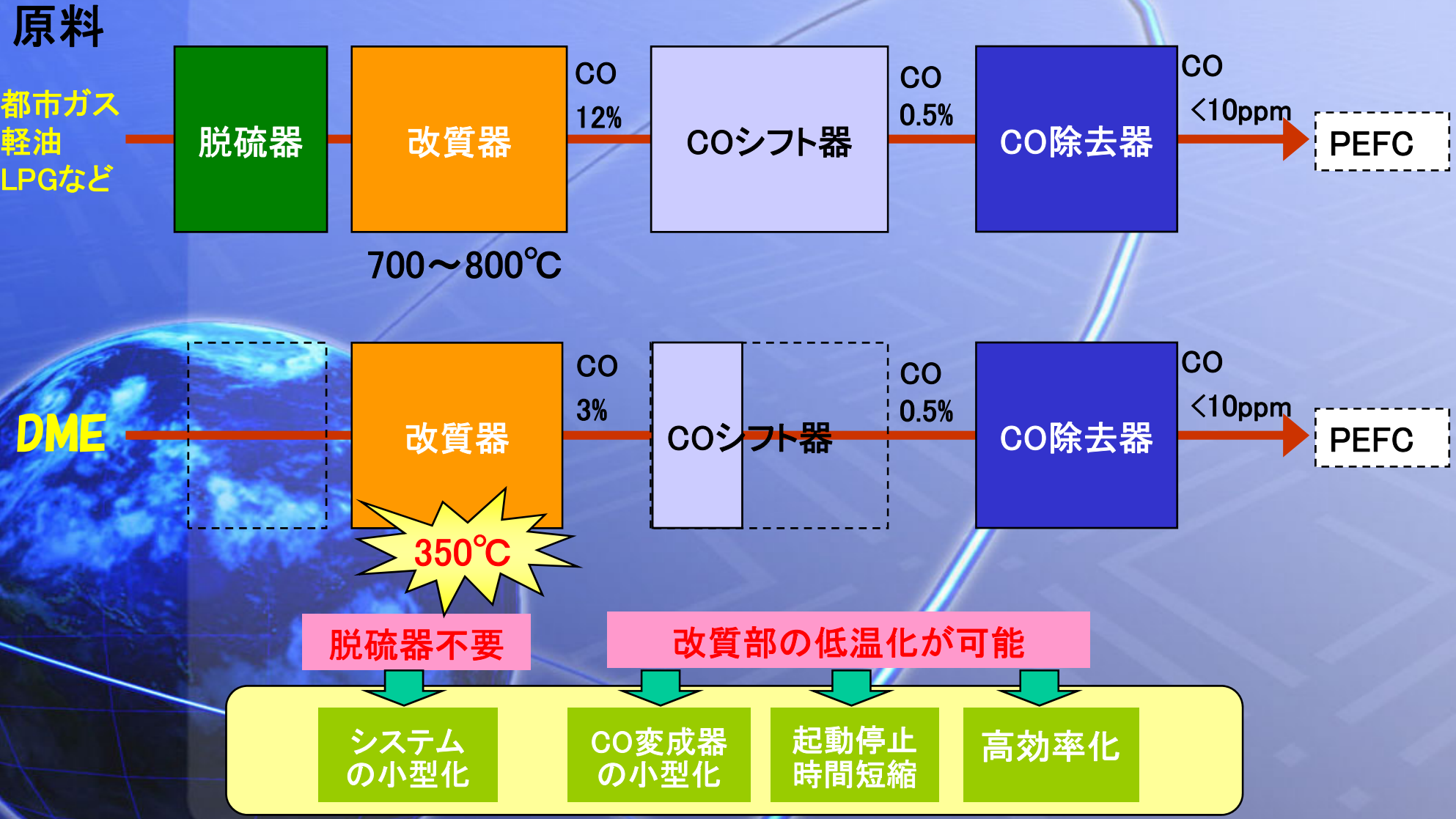
ディーゼルエンジンに対応

LPGと同様な貯蔵・運搬可能

燃料電池のエネルギー源として活用

エアゾール用噴射剤として実証済み

DME改質システムの特徴



メタノールに対する優位性

エネルギーシステム高度化比較



低中温廃熱を利用したエネルギーの増量割合が、DMEの方が大きい

エネルギー密度比較

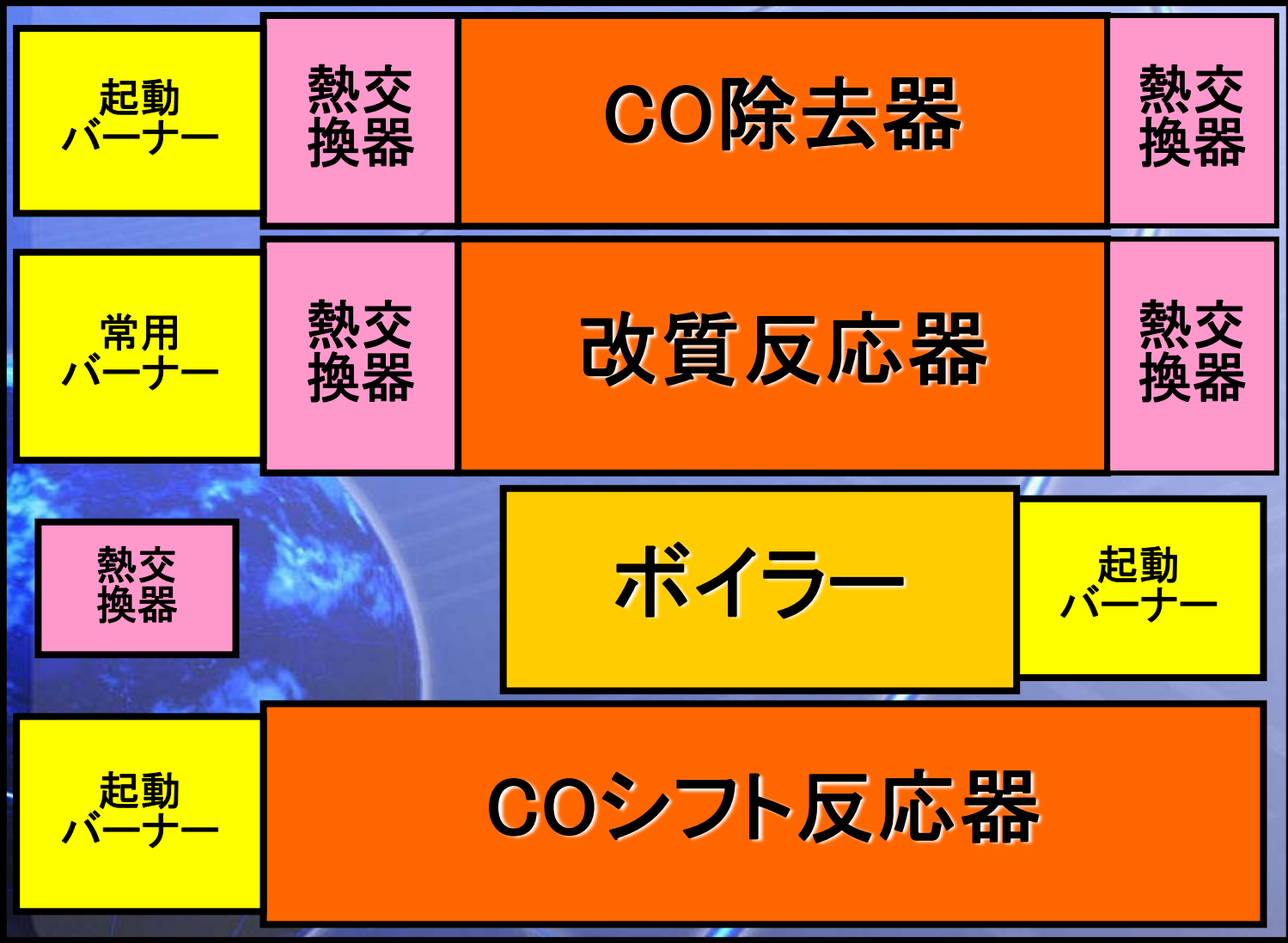
水素1m³製造のために必要な重量: DME = 342 g
メタノール = 476 g

DMEの方がエネルギー密度が大きい

毒性／インフラ等

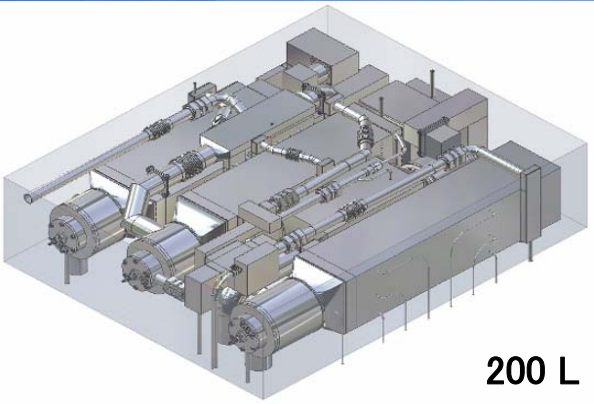
- ・DMEはメタノールより毒性が低い(LPG並み)
- ・LPGインフラの活用が可能

30kW 改質システム装置構成



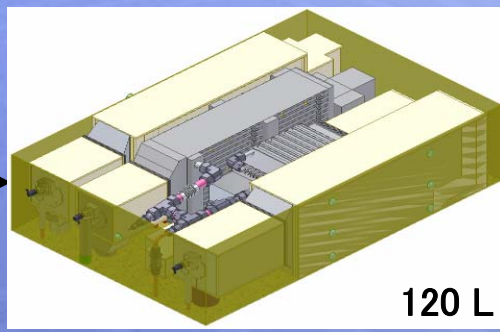
30kW 改質装置の小型化検討

- ・ 小型集積化の検討
- ・ CO除去触媒の低減



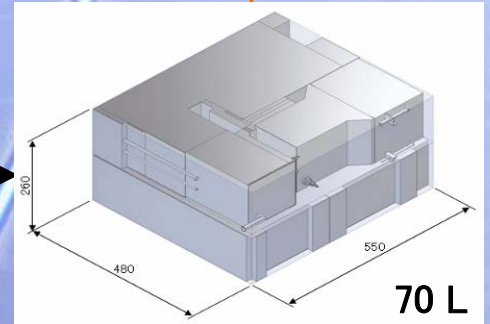
200 L

STEP-1



120 L

STEP-2



550mmL x 480mmD x 260mmT

70 L

30kW改質装置の小型化の可能性

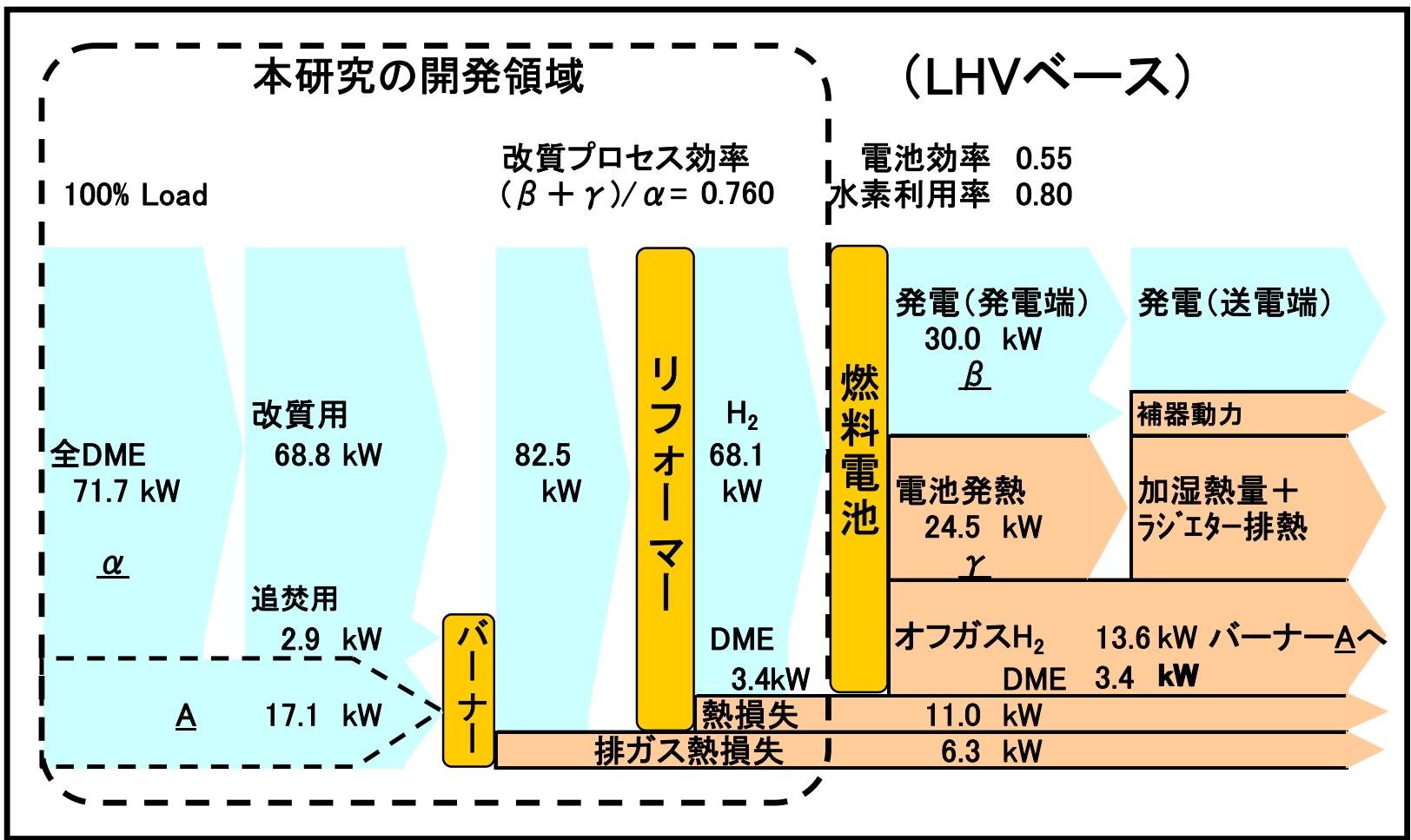
- メタルハニカム触媒
SV=20,000hr⁻¹で改質器は1/3になる。
- 触媒燃焼加熱方式の検討
空気量の低減とバーナーの小型化。
- バーナー・ボイラー一体化
全体で約15%のサイズダウンになる。

将来的には



50L以下

30kW 改質システム (STEP-2) の熱バランス



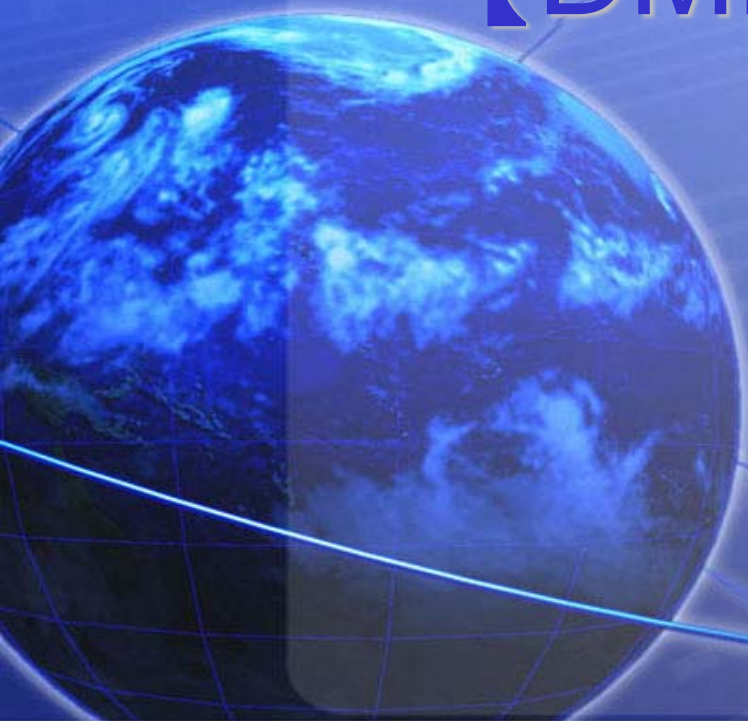
30kW改質システム(STEP-2)の改質効率の実績値は76.8%(LHV)であった。

30kW 改質システムの開発目標と実績

		H18年度				
		30KW STEP-1		30KW改良システム STEP-2		30KW 最終システム
		目標値	実績値	目標値	実績値	設計値
FC水素利用率	%	75	75	80	80	80
水素製造量	Nm3/h	25.7	25.7	22.4	22.8	22.4
装置体積	L	200	200	135	120	70
プロセス効率*(1)	%	72.5	74.3	76.0	76.8	76.0
起動時間	分	10	6	10	5	5
負荷応答時間	秒	20	12	20	12	12

***(1) LHV基準**

【DME-H₂用途開発】



DME改質器の用途



オンサイト水素製造装置
・半導体
・etc



コンビニ



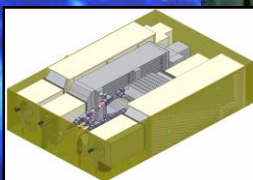
DME水素ステーション



30kW System

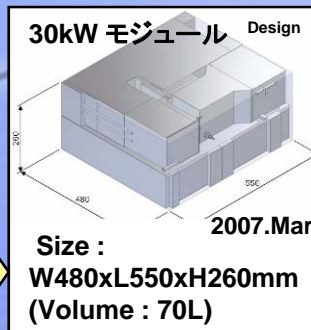
2006.Dec.

Size : W590xL880xH230mm
(Volume : 120L)



2006.Sept.

Size : W850xL1000xH235mm (Volume : 200L)



30kW モジュール Design

2007.Mar.

Size :
W480xL550xH260mm
(Volume : 70L)



DME水素バス



トラック



3kW モジュール

2006.Dec.

3kW モジュール
(Volume : 9.8L)



移動電源車

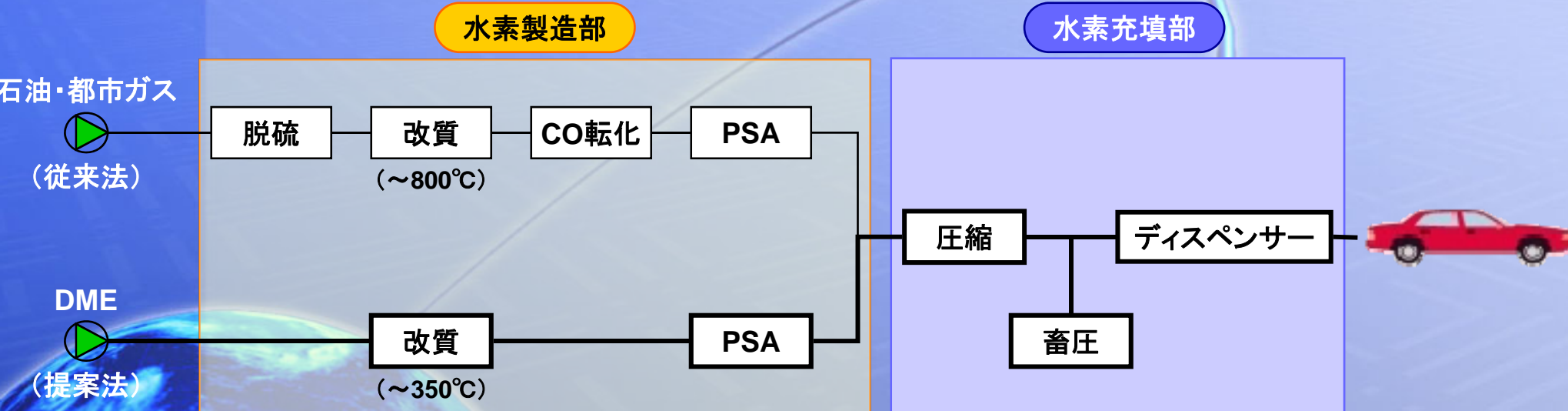


自動車



ディーゼル電車

DME改質型水素供給ステーション



<提案法の特徴>

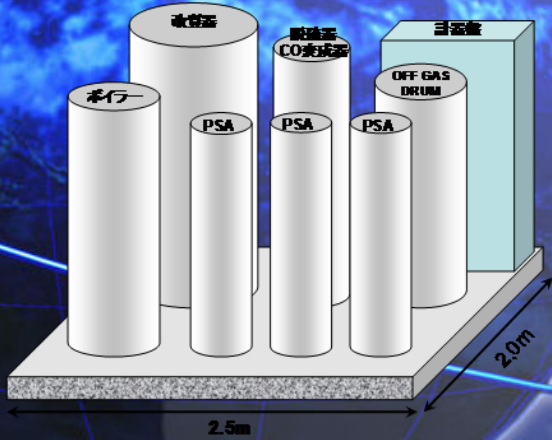
- 装置構成がシンプル(従来法と異なり、脱硫とCO転化工程が不要)
- 水素製造部の心臓部である改質工程は350°Cであるため安全操作に優れる
- 装置構成がシンプル故に、1) 起動性 2) 負荷応答性 に優れる
- 低コスト水素
- 自動化(ワンボタン)に適した原料特性であり、装置特性でもある

都市ガスvsDMEオンサイト水素製造装置

	DME改質型 (step-2)	天然ガス改質型 (HYSERVEシリーズ)	
原料ガス Nm3/h	4.35	40.0	12.6
kcal/h	61,770	397,600	125,244
製品ガス Nm3/h	18.2	100.0	30.0
kcal/h	46,853	258,000	77,400
水素製造効率	75.9%	64.9%	61.8%

PSA水素回収率=80%

小型水素製造装置 (LPG、都市ガス型)



小型水素製造装置 (DME型)

