

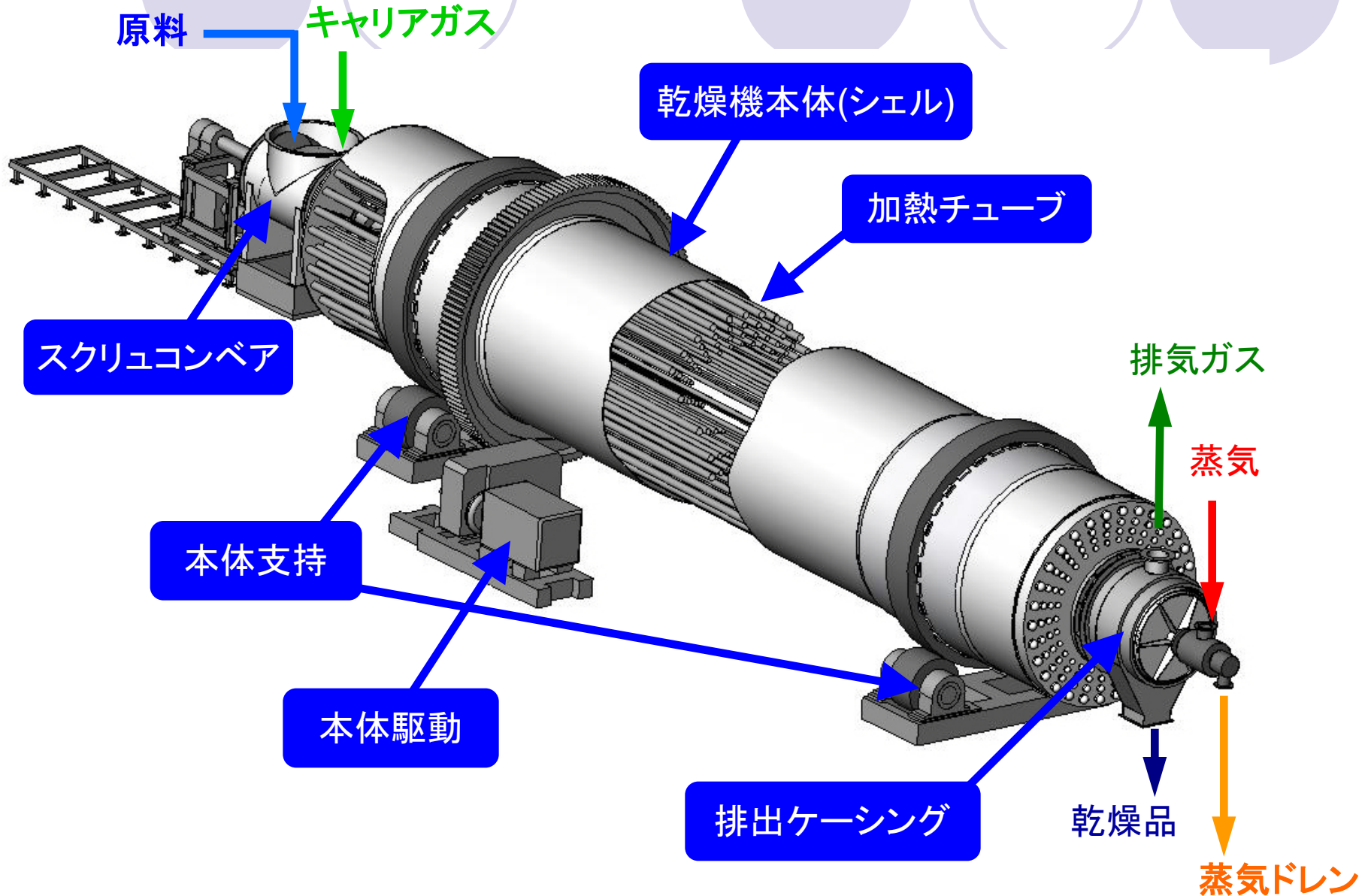
## 平成22年度JCOAL公益・自主事業

# カナダでのSaskPower褐炭火力 高効率化向け褐炭乾燥事業

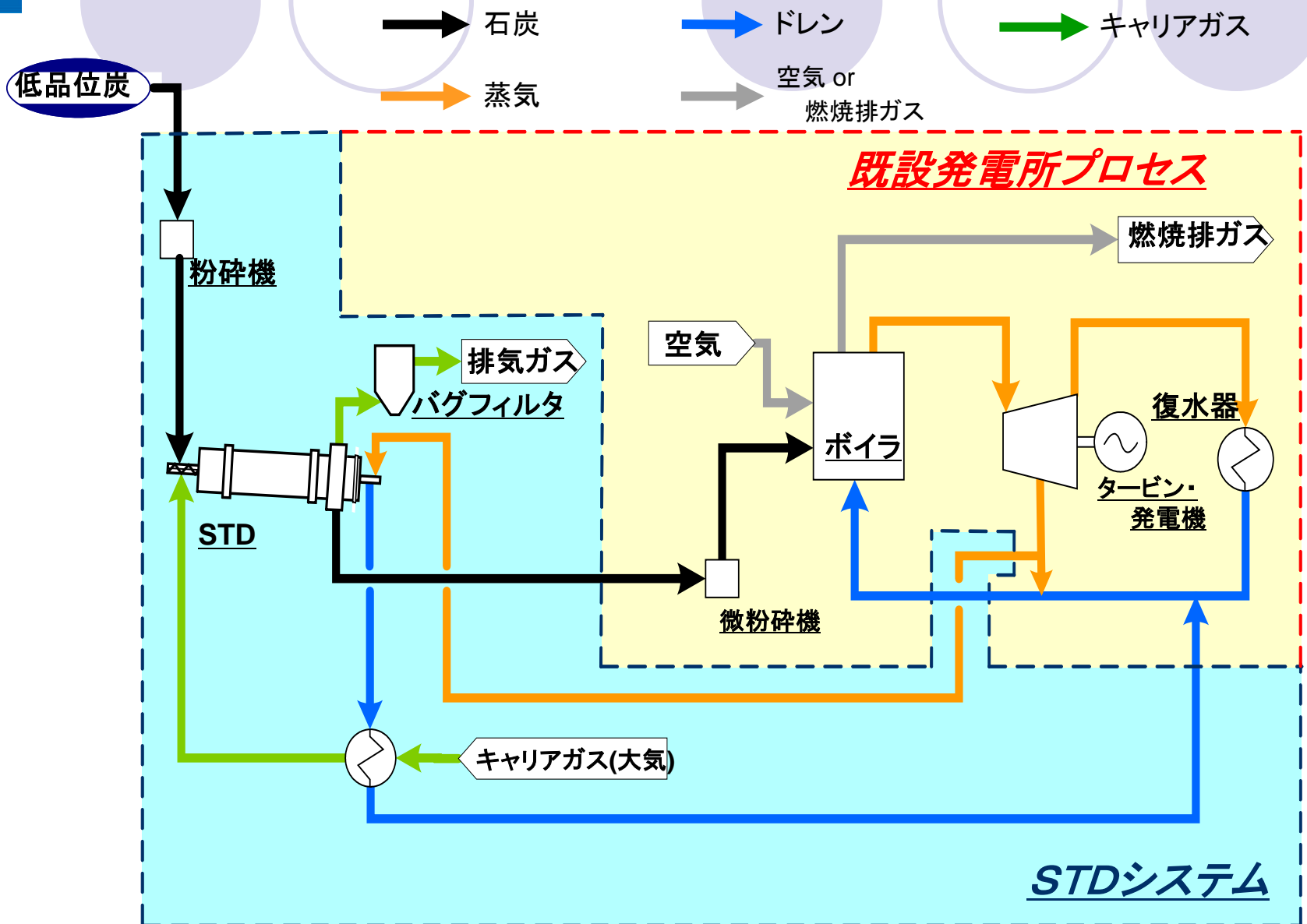
2011年4月26日

双日株式会社  
月島機械株式会社  
財団法人 石炭エネルギーセンター

# Steam Tube Dryer(STD)の構造



# 石炭火力へのSTD導入



# STDの褐炭乾燥能力

石炭種 : 褐炭

年運転時間 : 8,000h/y

STD熱源蒸気 : 10Kg/cm<sup>2</sup>G

STDサイズ : Φ4.2m × L39m

STD使用蒸気量 : 60t/h

No	石炭水分 (STD入→出) [wt%]	石炭処理量 [t/h W.S]	乾燥炭生産量 [t/h W.S]	乾燥炭生産量 [t/y W.S]
1	60→10	84	37	296,000
2	50→10	104	57	460,000
3	40→10	135	90	720,000
4	30→10	194	150	1,200,000

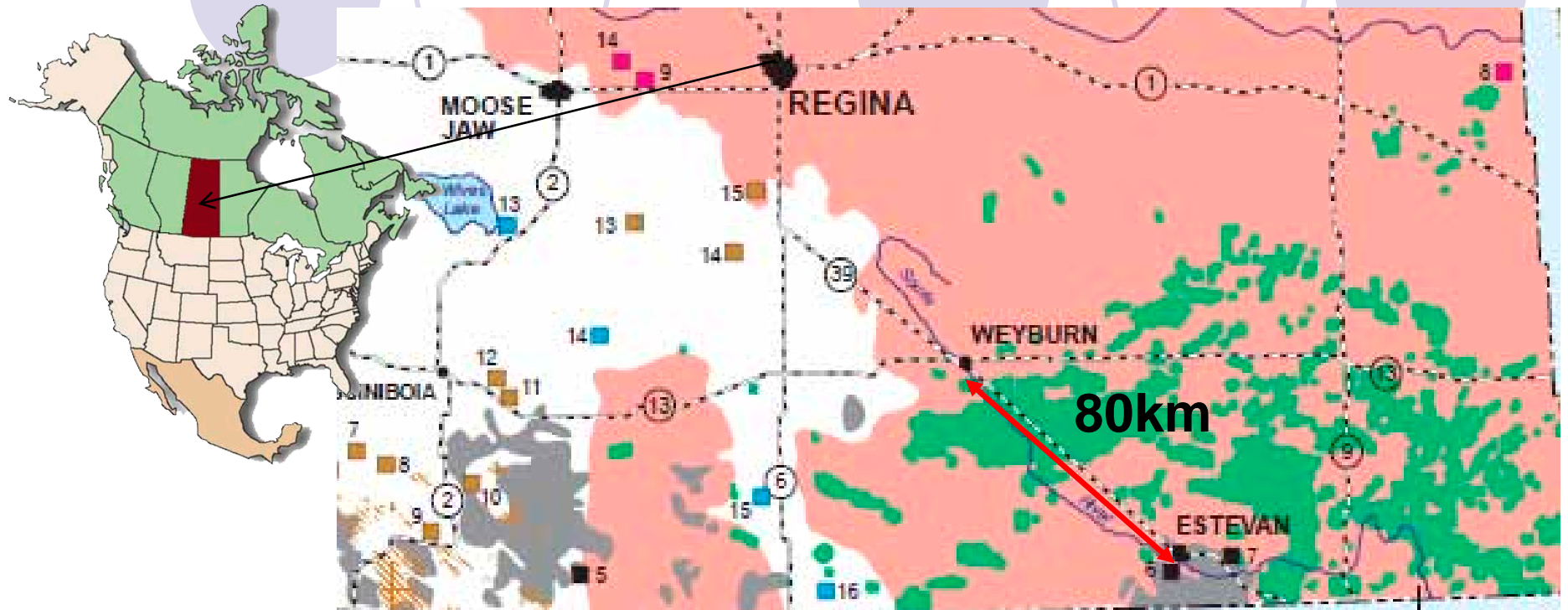
\*想定石炭粒径: 10mm以下. STDサイズを最終決定する為には、乾燥テストが必要です。

# 石炭乾燥用STD実績

炭種	納入 基数	乾燥炭 生産能力 [t/h]	石炭水分 (入口→出口) [wt%]	熱源	納入先
褐炭	1	10	60 → 10	蒸気	豪州ビクトリア 褐炭液化プラント
一般炭	2	40	20~30 → 10	蒸気	シグマパワー有明 三川発電所47.5MW
原料炭	9	500	10 → 6	蒸気	新日本製鐵/ JFE/POSCO CHINA STEEL



月島機械(株) 市川工場(千葉県市川市)



■5: Poplar River炭鉱 : (全水分37%、年産400万トン)

■6: Boundary Dam (Shand, Costello and Utility) 炭鉱 :  
(全水分34%、年産750万トン)

■7: Bienfalt炭鉱 : (全水分34%、年産200万トン)

■ : 中軽質油田 (CO<sub>2</sub>-EORの対象)

発電所	Boundary Dam						Poplar River		Shand
	1	2	3	4	5	6	1	2	
ユニット									
出力(MW)	66	66	150	150	150	300	305	310	300
ボイラー	B&W	CE	CE	CE	CE	CE	Alstom	B&W	B&W
タービン	C.A. Parsons		GE	GE	Hitachi	Hitachi	Hitachi	Hitachi	Hitachi
運転開始	1992 OH	1994 OH	1970	1992 OH	1997 OH	2003 OH	1983	1981	1992
石炭水分(%)	33.7	33.7	34.2	34.2	34.2	34.2	37.5	37.5	34.2
石炭灰分(%)	14.5	14.5	12.4	12.4	12.4	12.4	13.6	13.6	12.4
発熱量(kcal/kg)	3,428	3,428	3,610	3,610	3,610	3,610	3,097	3,097	3,698



Boundary Dam発電所80万KW



Poplar River発電所60万KW



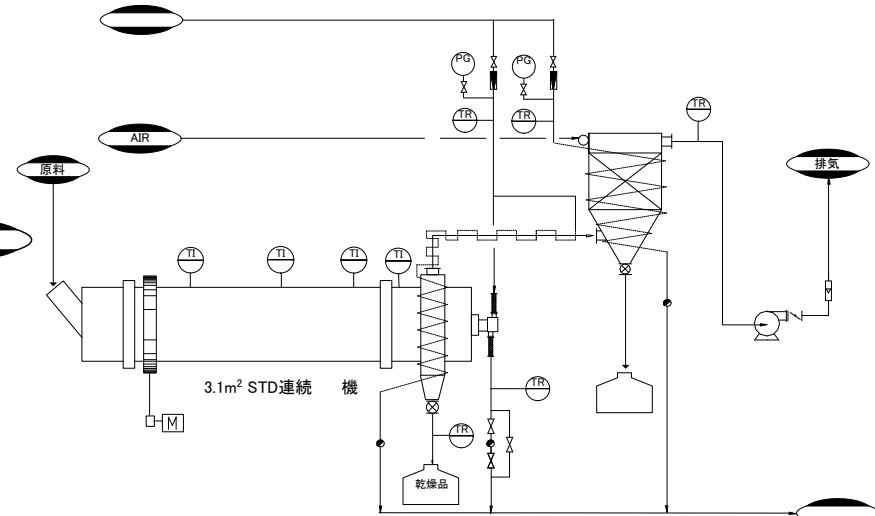
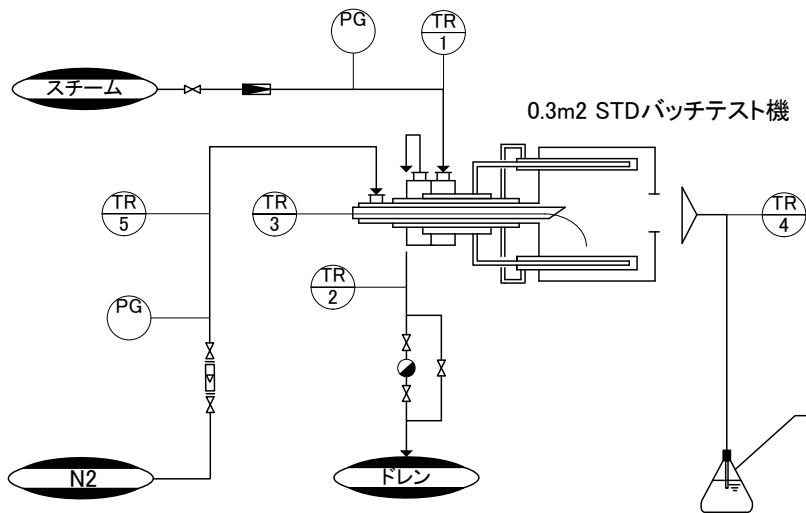
Shand発電所30万KW

# STD試験装置

<バッチ試験装置>



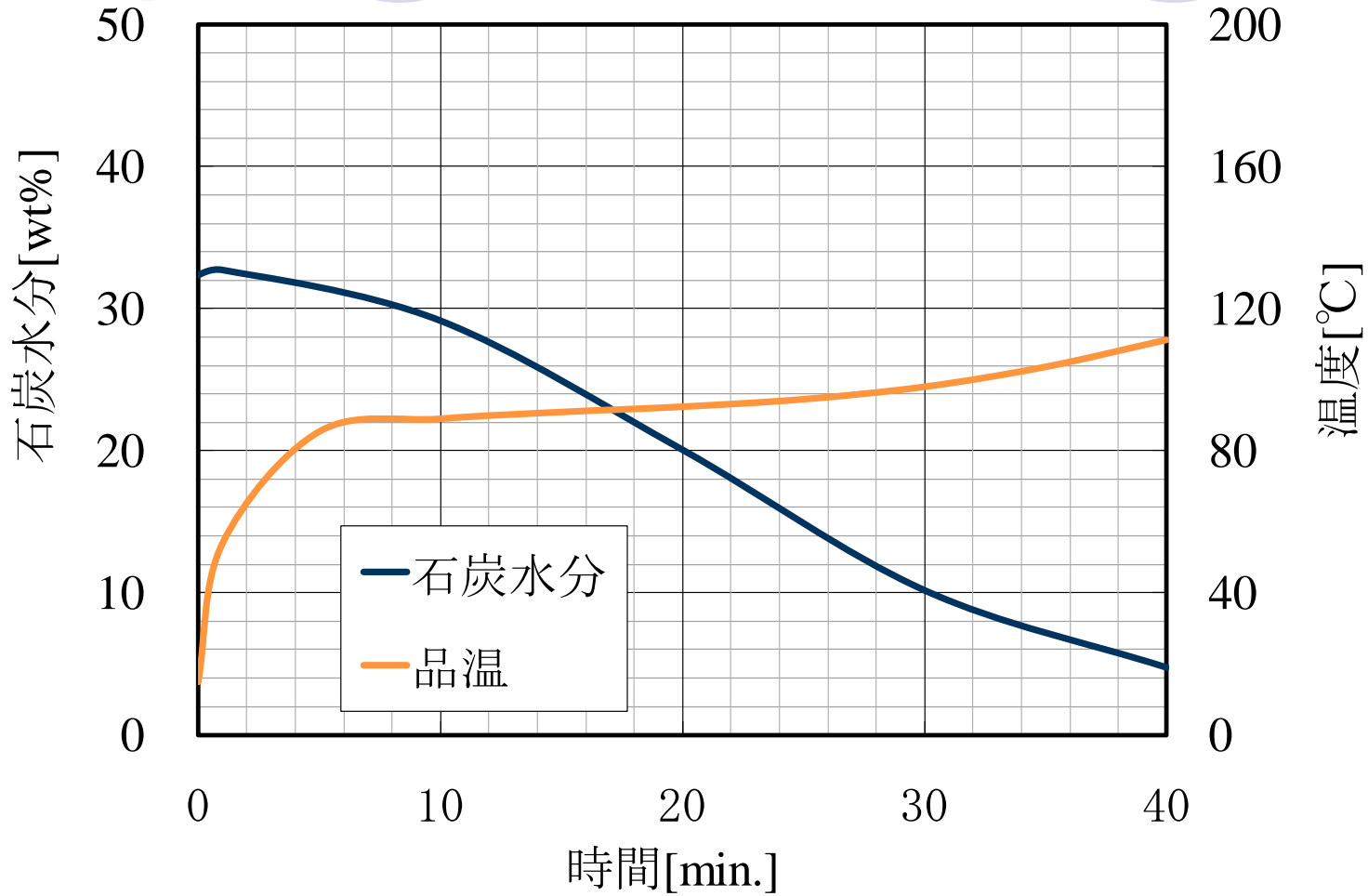
<パイロット試験装置>

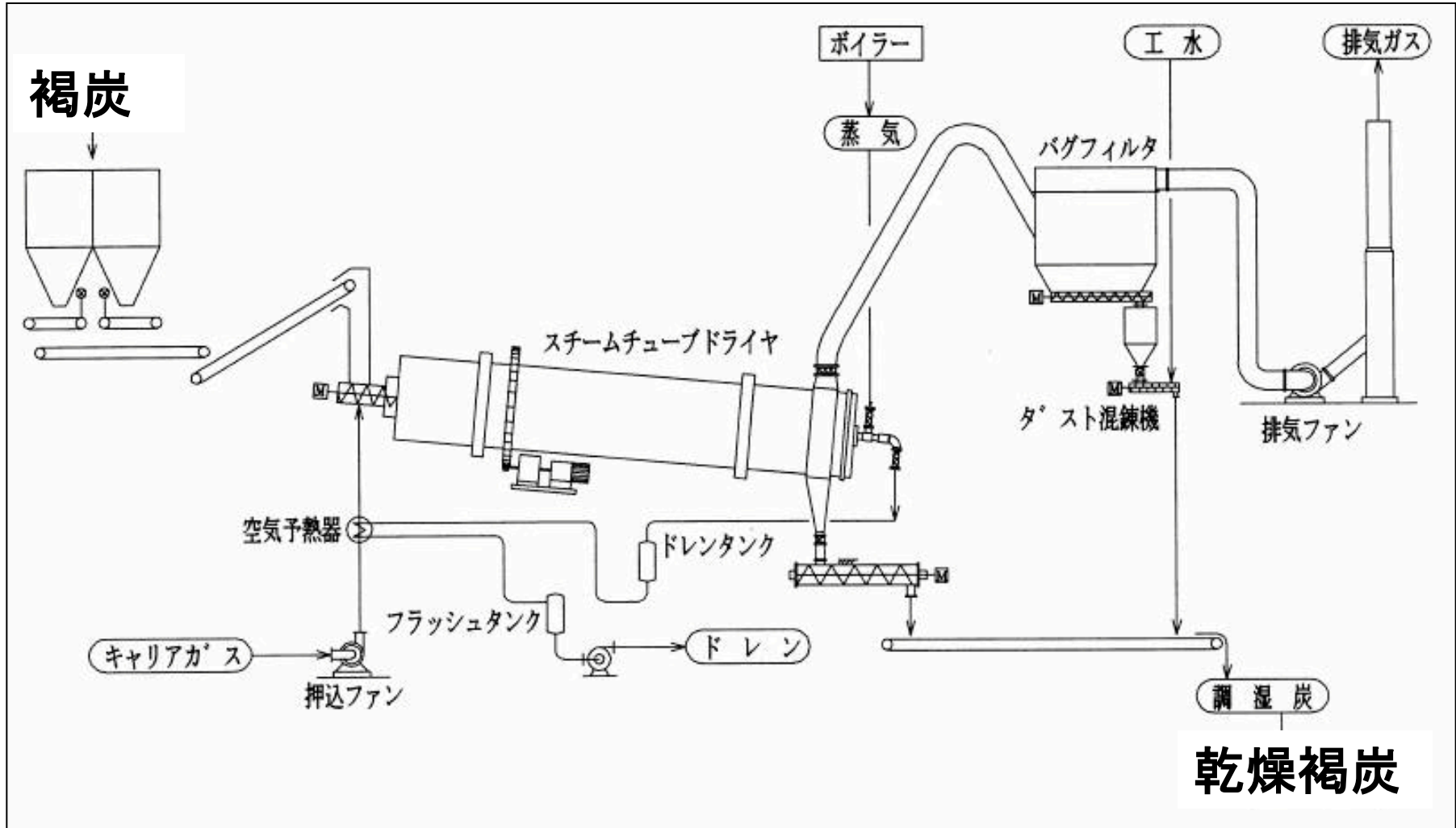


<試験装置の仕様>

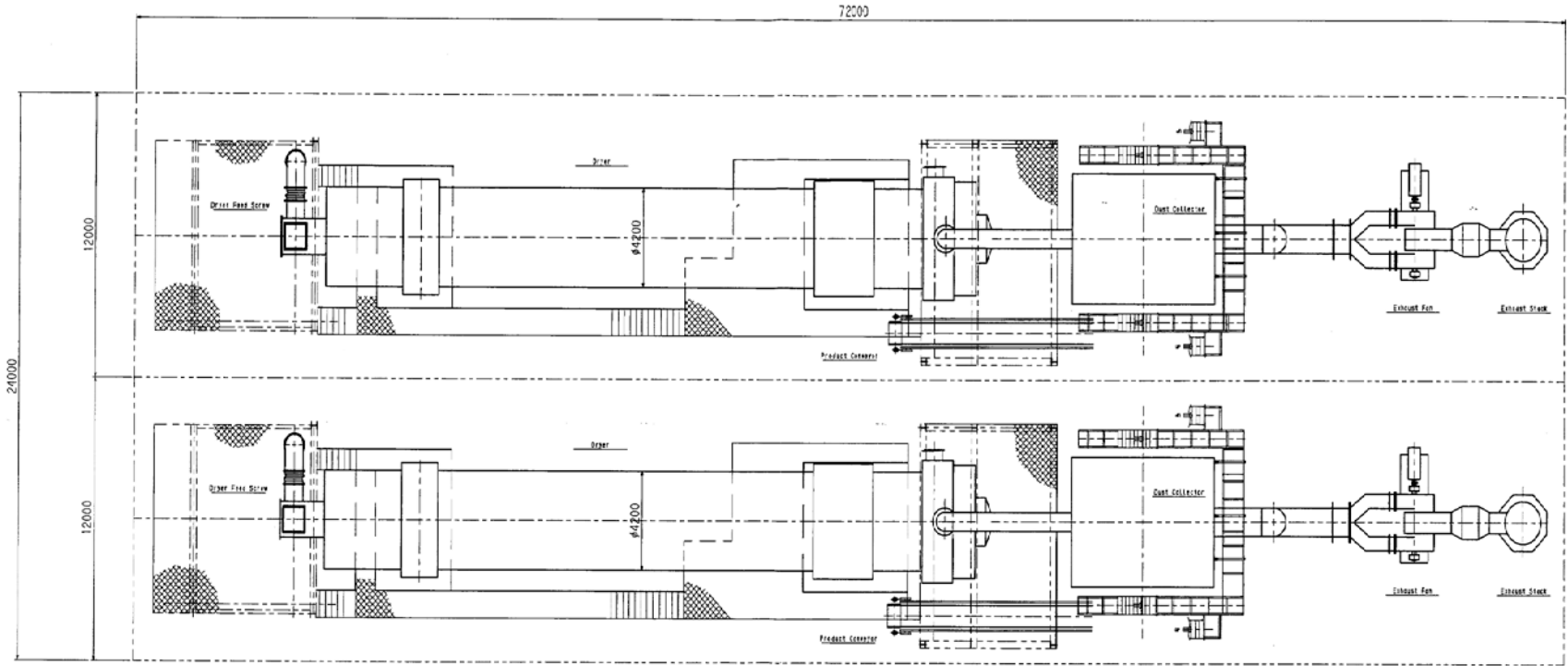
容積	6リットル	100リットル
サイズ	Φ320mm × L250mm	Φ0.45m x 3m
乾燥伝熱面	0.3m <sup>2</sup>	4.8m <sup>2</sup>

# 褐炭乾燥試験結果





# STD乾燥プロットプラン



(φ 4.2m × L32m, 2Lin)

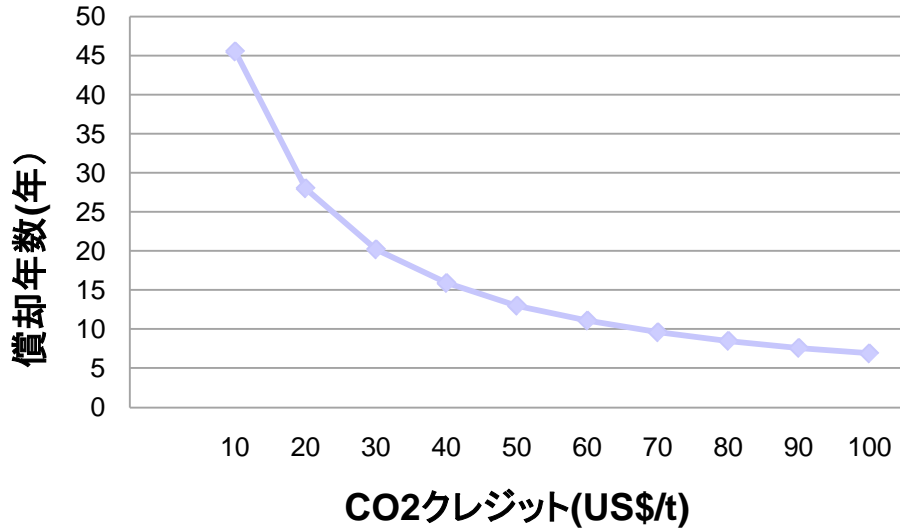
# Shand発電所へのSTD導入効果

Shand発電所	既設	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
発電容量(MW)	300	300	300	300	300	300	300
原炭水分(%)	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2	34.2
乾燥炭水分(%)	34.2	25	15	10	25	15	10
STD熱源蒸気圧(MPaG)	-	0.83	0.83	0.83	0.19	0.19	0.19
発電端効率(%)	35.09	35.57	35.85	35.97	35.81	36.23	36.41
発電端効率向上ポイント	-	0.48	0.76	0.88	0.72	1.14	1.32
石炭消費量(t/h)	199.0	196.3	194.7	194.1	195.0	192.7	191.8
石炭消費削減量(t/h)	-	2.7	4.3	4.9	4.0	6.3	7.2
CO2発生量(t/h)	278.3	274.6	272.4	271.5	272.7	269.5	268.2
CO2発生削減量(t/h)	-	3.7	5.9	6.8	5.6	8.8	10.1
石炭購入費(US\$/t)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
CO2クレジット(US\$/t-CO2)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
STD必要基数(基)	-	1	2	2	2	3	3
建設費(US\$)	-	21,400,000	41,500,000	41,700,000	41,500,000	61,800,000	62,300,000
保全費(US\$/年)	-	250,000	500,000	500,000	500,000	750,000	750,000
年間稼働時間(時間)	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920
年間石炭消費削減量(t/y)	-	21,384	34,056	38,808	31,680	49,896	57,024
年間CO2発生削減量(t/y)	-	29,304	46,728	53,856	44,352	69,696	79,992
年間石炭費削減額(US\$/年)	-	427,680	681,120	776,160	633,600	997,920	1,140,480
年間CO2クレジット(US\$/年)	-	293,040	467,280	538,560	443,520	696,960	799,920
設備償却年数(年)	-	45.5	64.0	51.2	71.9	65.4	52.3

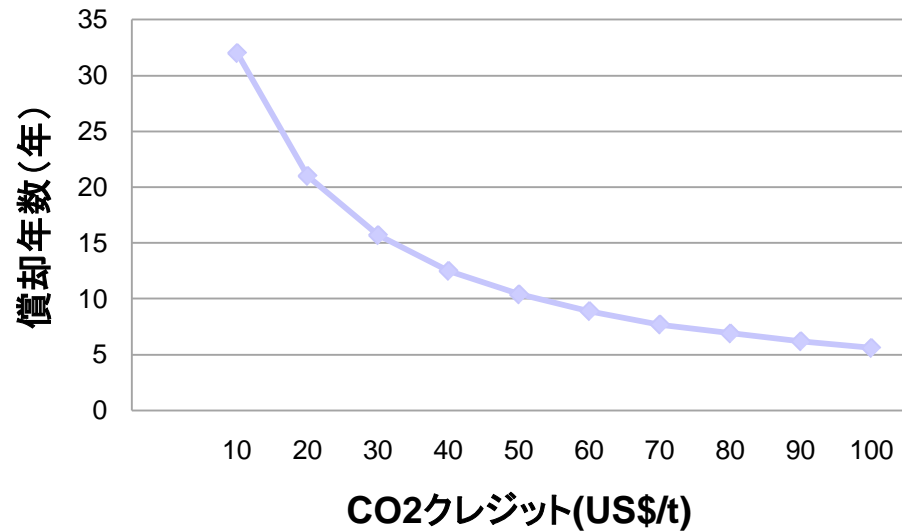
# Poplar River発電所へのSTD導入効果

Poplar River発電所	既設	ケース1	ケース2	ケース3	ケース4	ケース5	ケース6
発電容量(MW)	305	305	305	305	305	305	305
原炭水分(%)	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5	37.5
乾燥炭水分(%)	37.5	25	15	10	25	15	10
STD熱源蒸気圧(MPaG)	-	0.83	0.83	0.83	0.19	0.19	0.19
発電端効率(%)	34.30	34.91	35.18	35.28	35.28	35.69	35.86
発電端効率向上ポイント	-	0.61	0.88	0.98	0.98	1.39	1.56
石炭消費量(t/h)	247.0	242.7	240.9	240.2	240.2	237.4	236.3
石炭消費削減量(t/h)	-	4.3	6.1	6.8	6.8	9.6	10.7
CO2発生量(t/h)	300.5	295.2	293.0	292.2	292.2	288.8	287.4
CO2発生削減量(t/h)	-	5.3	7.5	8.3	8.3	11.7	13.1
石炭購入費(US\$/t)	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0
CO2クレジット(US\$/t-CO2)	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
STD必要基数(基)	-	2	2	2	2	3	3
建設費(US\$)	-	41,500,000	42,700,000	42,700,000	42,700,000	63,100,000	63,500,000
保全費(US\$/年)	-	500,000	500,000	500,000	500,000	750,000	750,000
年間稼働時間(時間)	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920	7,920
年間石炭消費削減量(t/y)	-	34,056	48,312	53,856	53,856	76,032	84,744
年間CO2発生削減量(t/y)	-	41,976	59,400	65,736	65,736	92,664	103,752
年間石炭費削減額(US\$/年)	-	681,120	966,240	1,077,120	1,077,120	1,520,640	1,694,880
年間CO2クレジット(US\$/年)	-	419,760	594,000	657,360	657,360	926,640	1,037,520
設備償却年数(年)	-	69.1	40.3	34.6	34.6	37.2	32.0

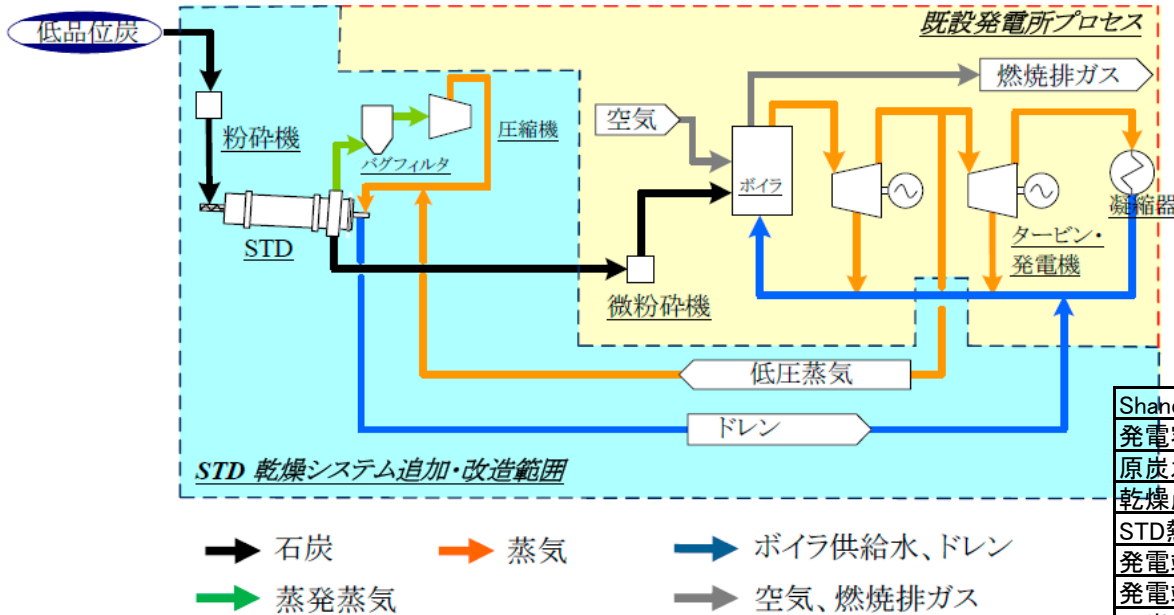
## Shand発電所(300MW) ケース1



## Poplar River発電所(305MW) ケース6



# MRV検討結果



STDからの蒸発蒸気を圧縮機で圧縮・昇温し、乾燥熱源として利用するMechanical Vapor Recompression (MRV)を検討。  
MRVは更に発電効率を向上させ、燃費改善とCO2削減に効果があるものの、設備コストと電力消費量が大幅に増加するため、経済性が見合わないと想定された。

Shand発電所	既設	STD	STD+MVR
発電容量 (MW)	300	300	300
原炭水分 (%)	34.2	34.2	34.2
乾燥炭水分 (%)	34.2	10	10
STD熱源蒸気圧 (MPaG)	-	0.83	0.14
発電端効率 (%)	35.09	35.97	37.18
発電端効率向上ポイント	-	0.88	2.09
石炭消費量 (t/h)	199.0	194.1	187.8
石炭消費削減量 (t/h)	-	4.9	11.2
CO2発生量 (t/h)	278.3	271.5	262.7
CO2発生削減量 (t/h)	-	6.8	15.6
石炭購入費 (US\$/t)	20.0	20.0	20.0
CO2クレジット (US\$/t-CO2)	10.0	10.0	10.0
STD必要基数 (基)	-	2	3
建設費 (US\$)	-	41,700,000	73,800,000
保全費 (US\$/年)	-	500,000	1,000,000
追加電力使用量 (kW)	-	-	3,600
年間稼働時間 (時間)	7,920	7,920	7,920
年間石炭消費削減量 (t/y)	-	38,808	88,704
年間CO2発生削減量 (t/y)	-	53,856	123,552
年間石炭費削減額 (US\$/年)	-	776,160	1,774,080
年間CO2クレジット (US\$/年)	-	538,560	1,235,520
追加電力料金 (US\$/y)	-	-	1,995,840
設備償却年数 (年)	-	51.2	5363.4
電力単価: US ¢ 7/kWhと仮定			

## ➤ 褐炭への乾燥技術適用性

水分32%の褐炭をSTDバッチと連続装置で乾燥試験実施、適用性を確認。

## ➤ 褐炭の乾燥による発電効率改善とCO<sub>2</sub>削減

ShandとPoplar River発電所の30万KWユニットでの効果を確認。

水分37%から10%に乾燥した場合、石炭消費は年間8.5万トン、CO<sub>2</sub>は10万トン削減される。

## ➤ 石炭火力発電所に乾燥機を導入した場合の経済性

ShandとPoplar River発電所へのSTD投資額を試算、CO<sub>2</sub>レジット価格の高騰が不可欠。

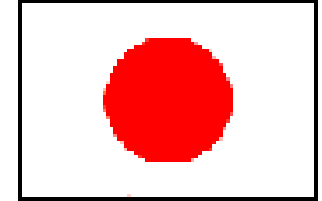
褐炭の調達コストは現状US\$20/tと安価で、価格が上昇すれば経済性が発現する。

## ➤ Mechanical Vapor Recompression (MRV) を検討

経済性に乏しく課題もあり適用には慎重な検討が必要。



ありがとうございました



原料炭乾燥設備