

超低濃度高性能排煙浄化システム 改造技術のご紹介

(華電鄒県発電所8号1000MWユニット一括化改造事例分析)

2016年11月26日

FMH 副総経理 豊原正隆



三菱日立パワーシステムズ 株式会社

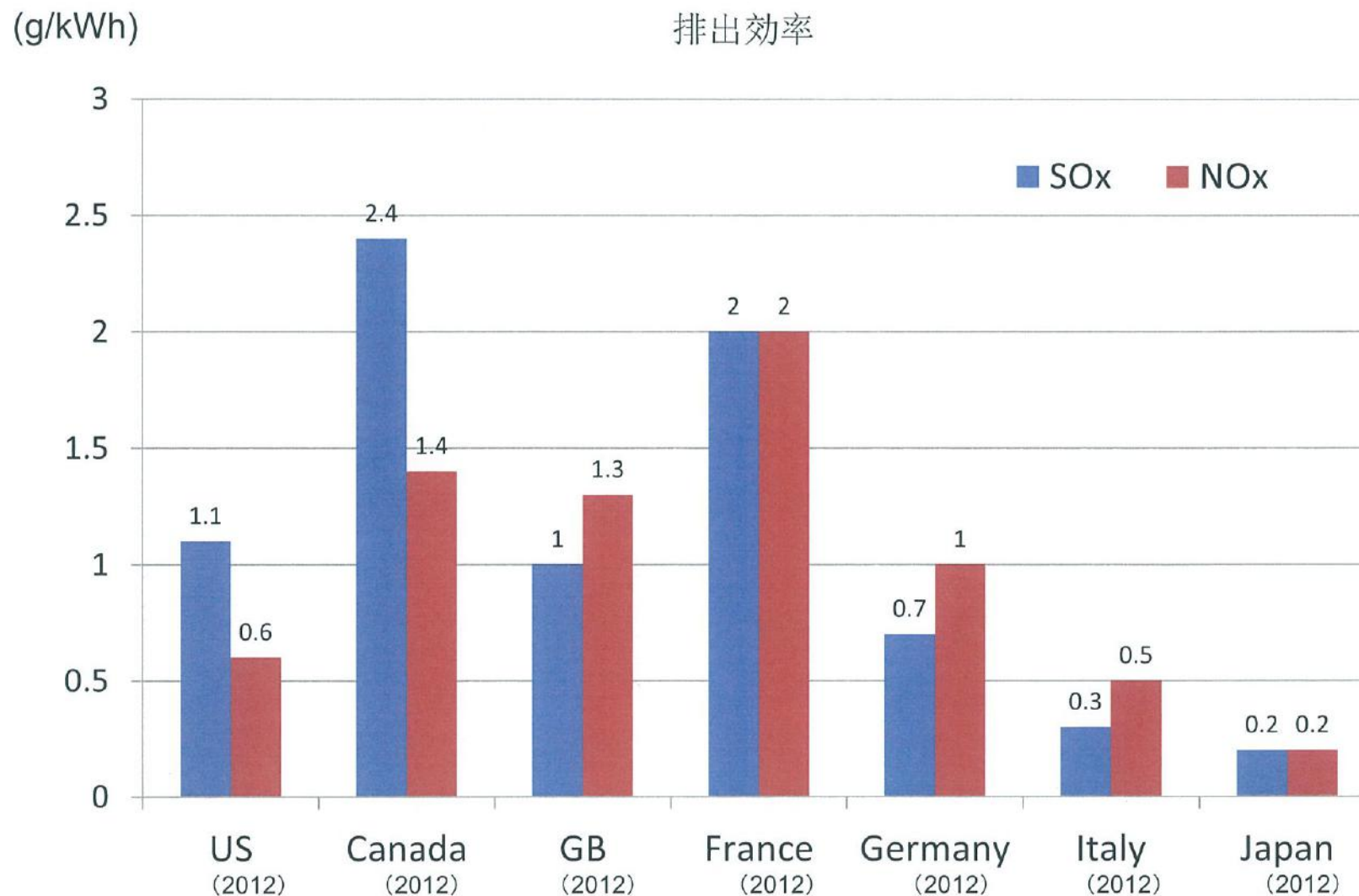
1.1 三菱日立パワーシステムズ(MHPS)



火力发电・环保部门合并

公司名称	三菱日立电力系统公司
总公司地址	横浜市西区
代表	董事长 田中幸二 总经理 西澤隆人
资本金	1,000亿日元
成立日	2014年2月1日
职工人数	23,000 名 (包括海外 7,600名)

1.2 先進国火力発電 排出効率調査



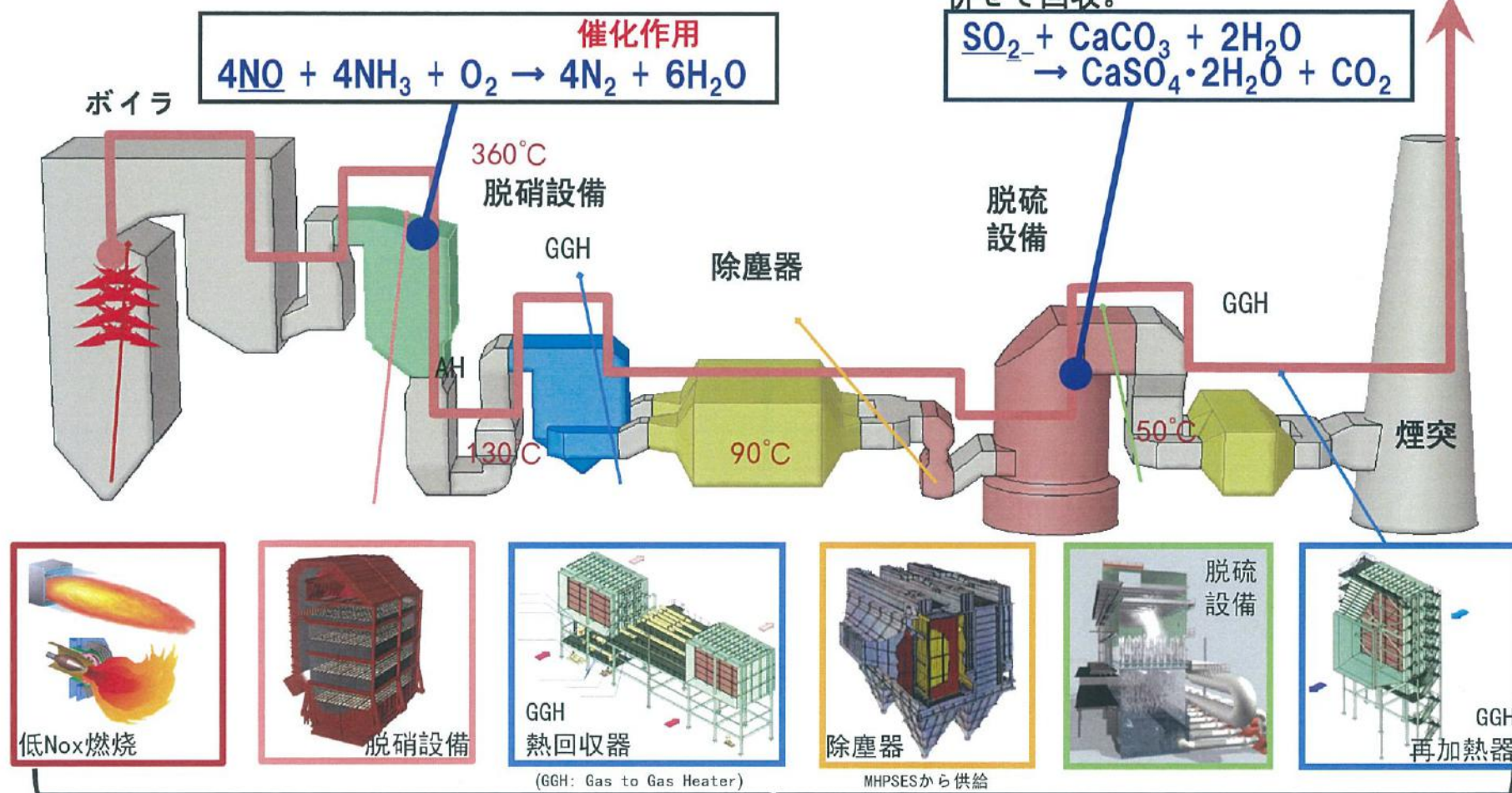
Source : The Federations of Electric Power Companies

1.3 三菱日立パワーシステムズ(MHPS)

高性能排煙浄化システム

有害NOが催化作用により無害なN₂とH₂Oに分解。

有害SO₂を無害化し石膏(CaSO₄)を併せて回収。

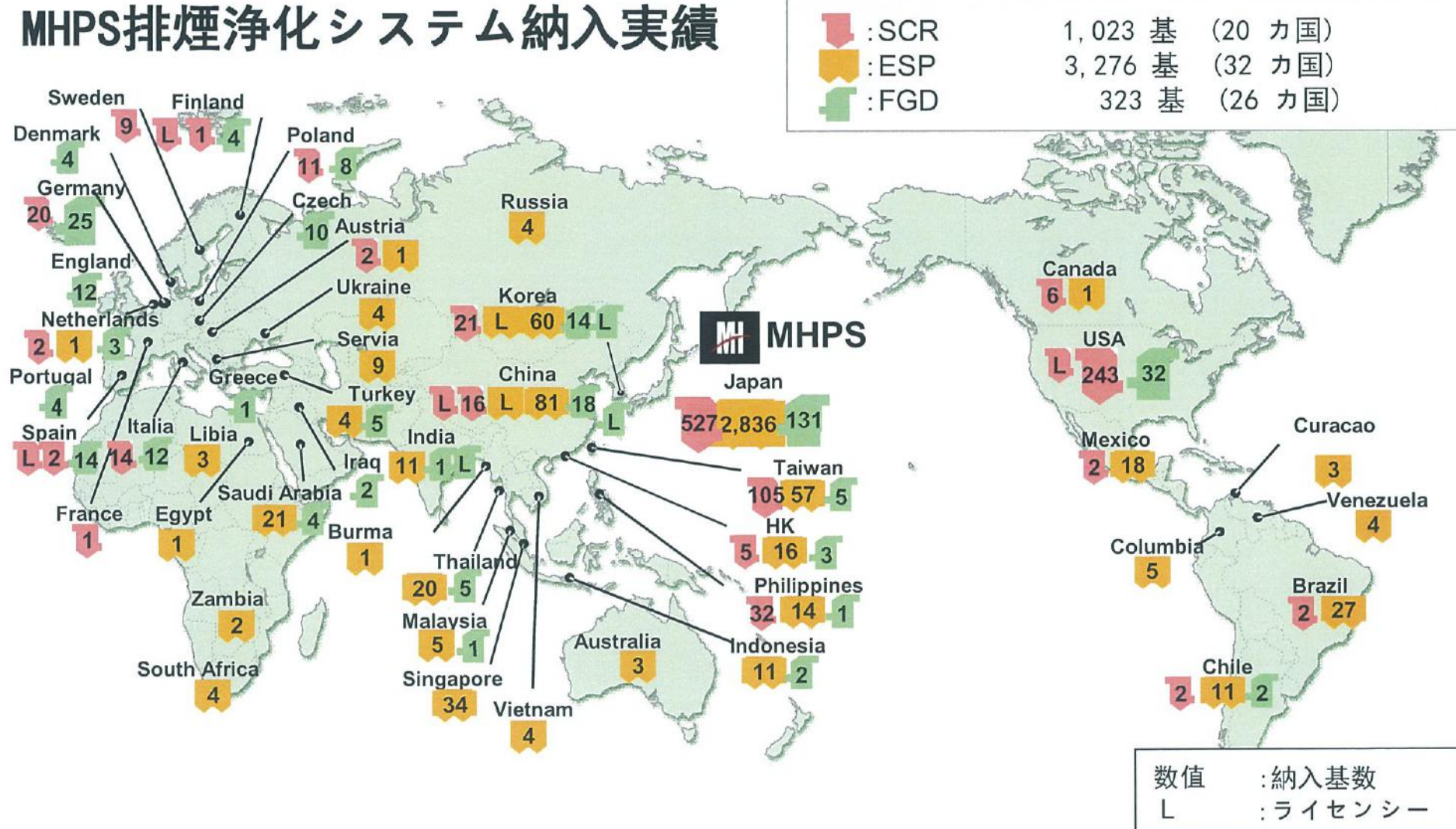


MHPS排煙処理システム

1.4 三菱日立パワーシステムズ (MHPS)

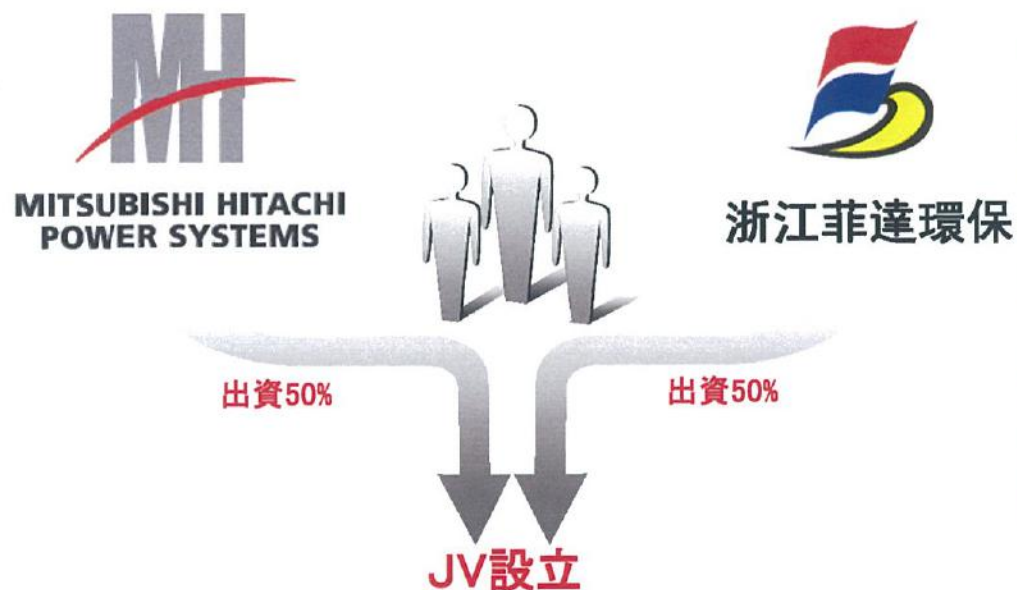
MHPS 在世界各国保有AQCS业绩。

MHPS排煙浄化システム納入実績



1.5 合併会社紹介

大気汚染防止対策の決定版“高性能排煙浄化システム(AQCS)”を
中国で展開すべく、
日本と中国の最強排煙処理メーカーが協力して合併会社を設立



浙江菲達菱立高性能烟气净化系统工程技术有限公司
Zhejiang Feida MHPS High Efficiency Flue Gas
Cleaning Systems Engineering Co., Ltd.



2014年第8回日中省エネ・環境総合フォーラム
にて**JVを設立することを発表**

1.5 会社概要

合併会社情報

1. 会社名称: 浙江菲达菱立高性能烟气净化系统工程有限公司

Zhejiang Feida MHPS High Efficiency Flue Gas Cleaning Systems Engineering

2. 所在地: 浙江省 杭州市 錢江新城

3. 設立時期: 2015年3月20日

4. 出資比率: 三菱日立パワーシステムズ: 50%
浙江菲達環保科技股份有限公司 (FEIDA): 50%

5. 経営範囲: 高性能排煙処理システム (EPC)
(GC、LLTEP、FGD、RH含む)



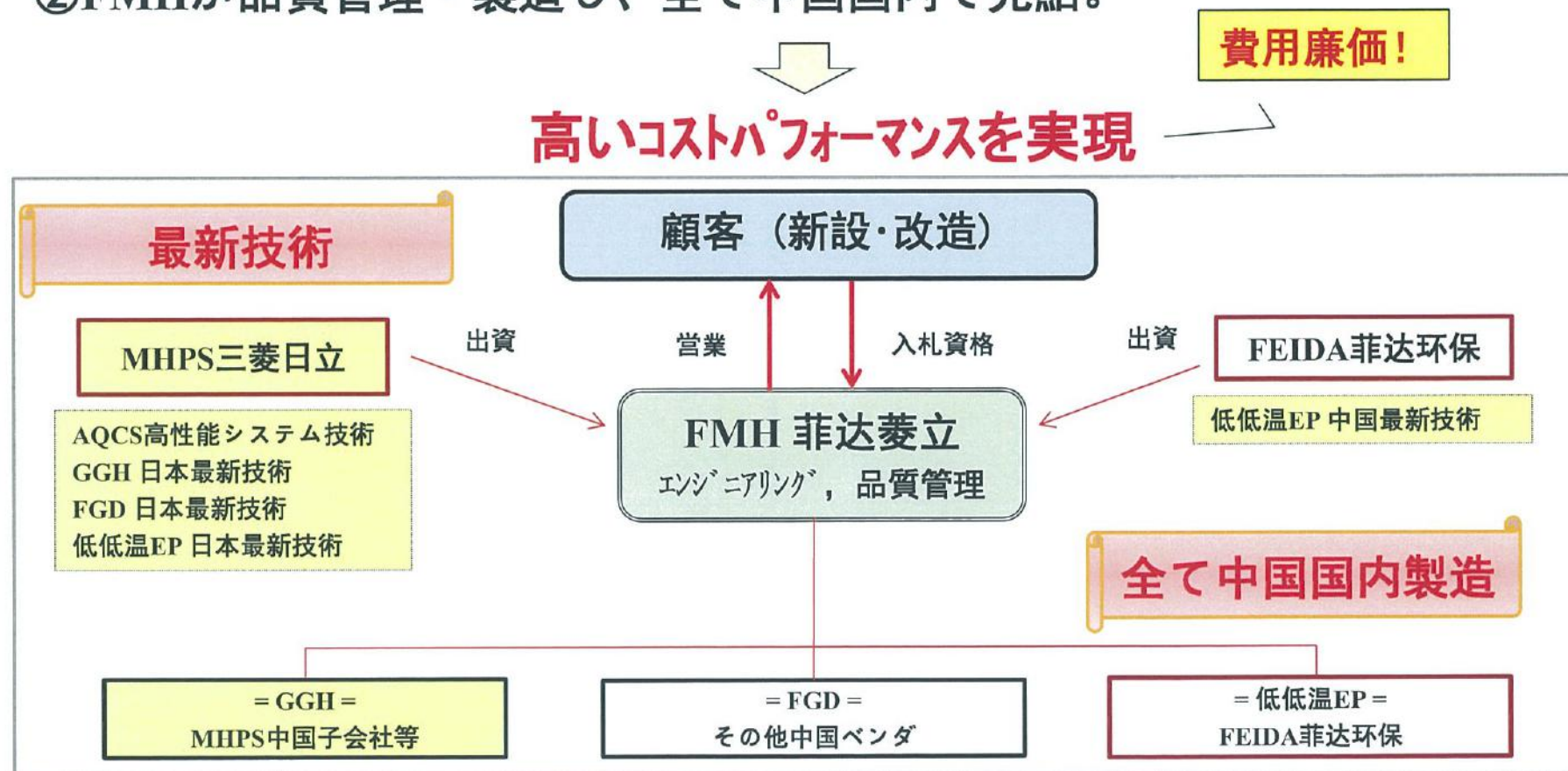
汎海国際センタービル
B座501室

1.5 合併会社紹介

中国におけるAQCS全体設計の必要性

経済性追及への提言 ⇒ 高性能システムこそが本当の解決策！！

- ①FMHが中国唯一のMHPSのAQCS技術会社。
- ②FMHが品質管理・製造し、全て中国国内で完結。



1.6 中国出資方：浙江菲达环保科技股份有限公司 (FEIDA)





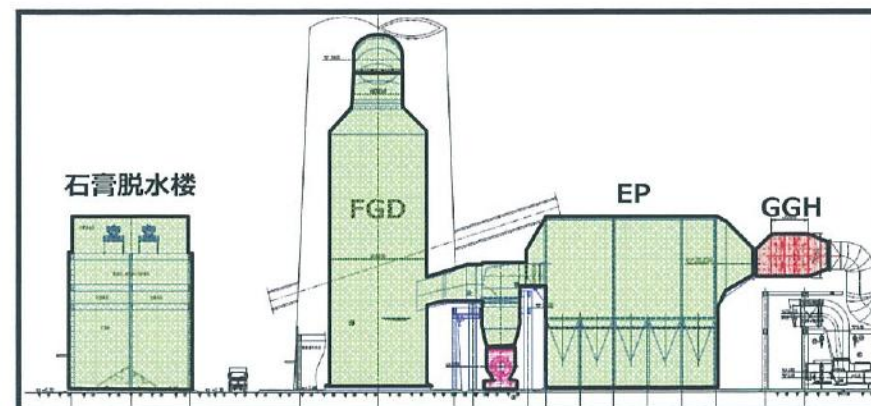
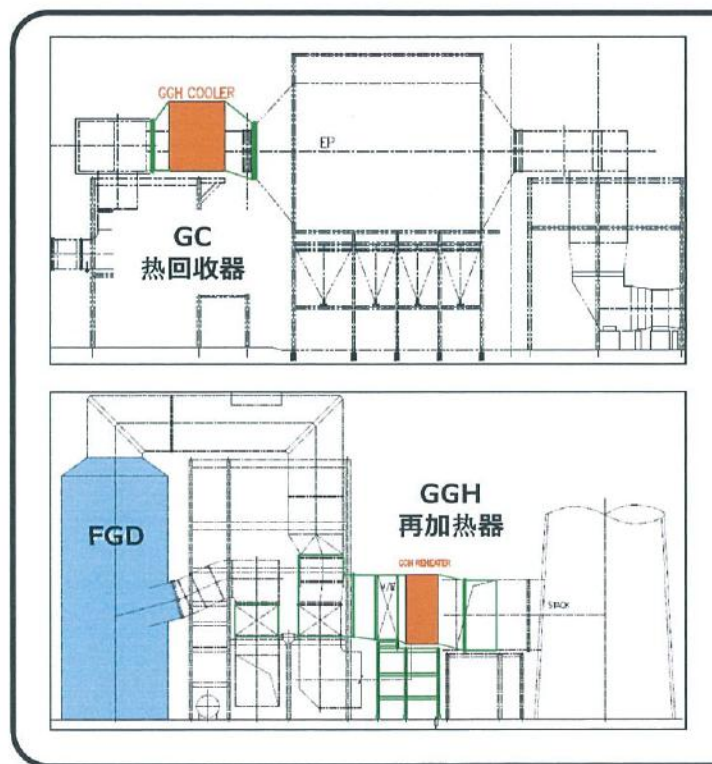
2. 合併会社 - FMH遂行プロジェクト

2. 合併会社 - FMH実施プロジェクト



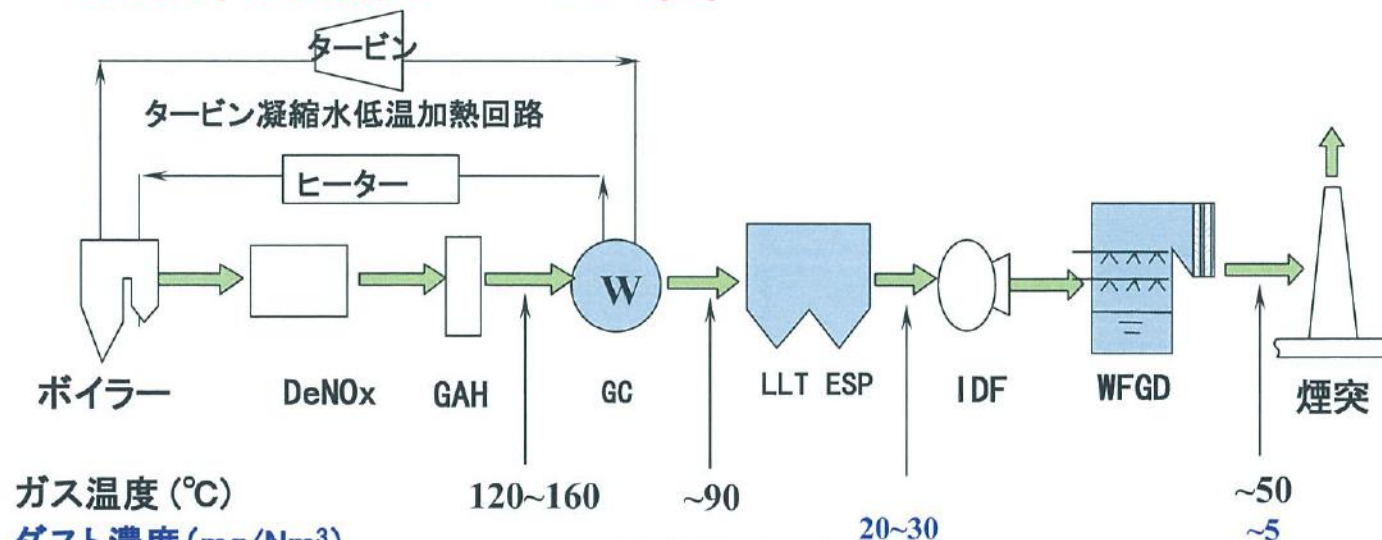
国名	中華人民共和国
場所	山東省鄒城市
工程名	華電鄒県1000MW x 1
プロジェクト外概要 (範囲)	FGD改造、RGGH既設撤去 及び新設、EP改造(EPC工程)

国名	中華人民共和国
地址	湖北省江陵市
工程名	華電江陵660MW x 2
項目概要 (範囲)	FGD新設 E+P+C GC及びEP新設 E+P



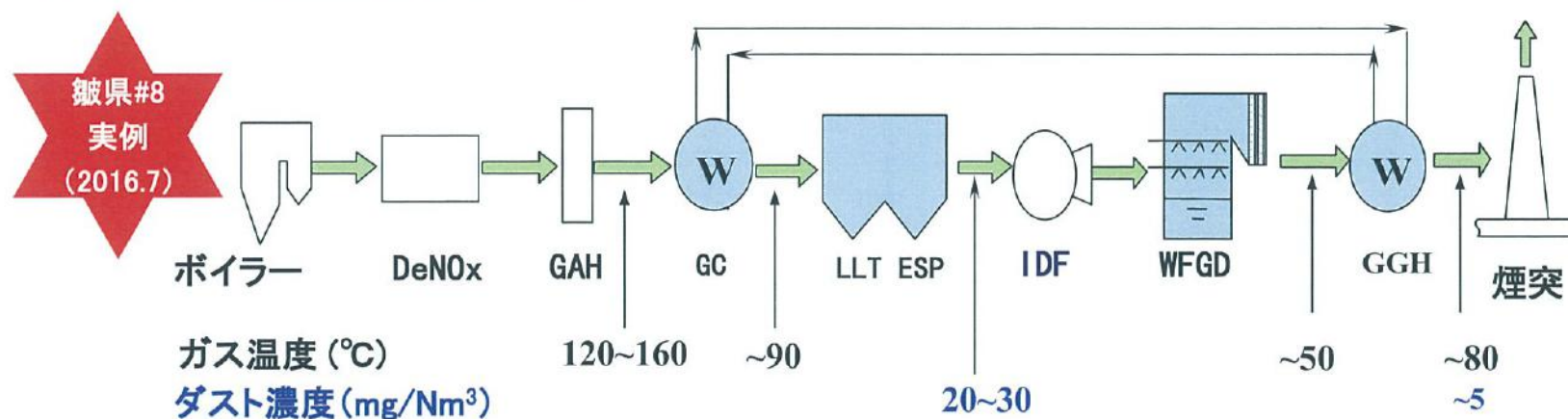
2. 合併会社 - FMH実施プロジェクト

AQCS代表的プロセス図



江陵#1, #2
实例
(2017.5)

AQCSの代表的プロセス図1



皺県#8
实例
(2016.7)

AQCSの代表的プロセス図2



3. 華電鄒県8号機1000M 高性能排煙浄化システム改造工事 性能達成

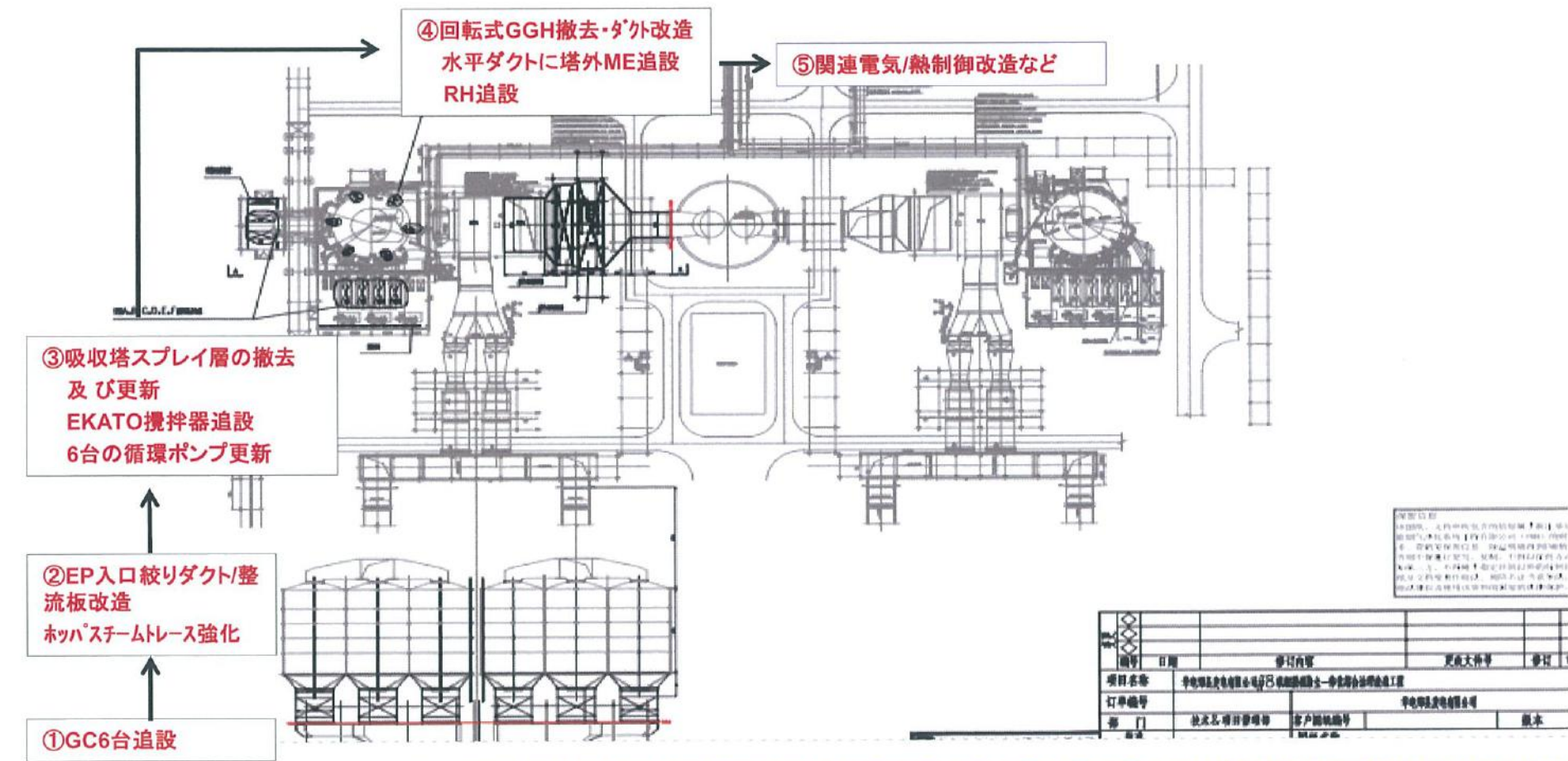
3. 華電鄒県#81000MW 高性能排煙浄化システム改造工事



➤ 改造前状況:

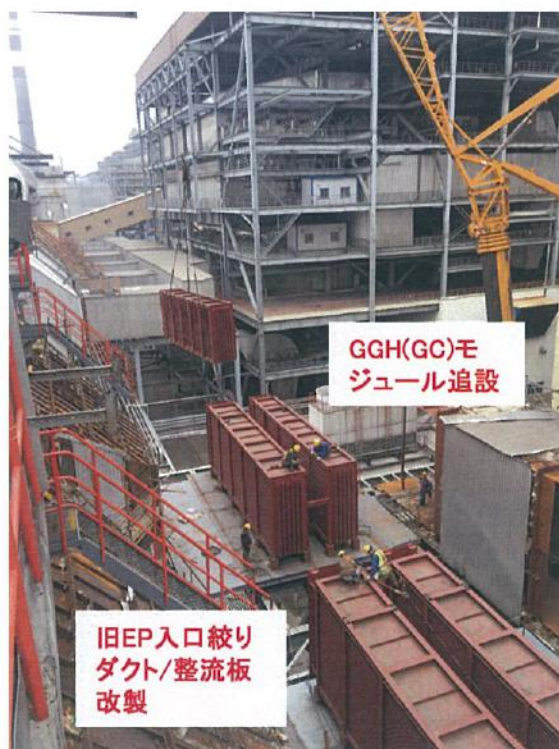
- 1) EP設備: 5区EP、最終区は2014年に移動電極に改造、EP出口ダスト排出保証値 $\leq 30\text{mg}/\text{Nm}^3$;
- 2) FGDシステム: 石灰石-石膏湿式工法、単塔19m塔径、2014年に4⇒6段のスプレイ層に改造、保証値 $\text{SO}_2 \leq 50\text{mg}/\text{Nm}^3$
- 3) GGHシステム: 回転式GGH, 電科院による測定でGGHのリーク率は3.54%;
- 4) 改造前排出状況(2015年8月、9月電科院測定結果)
煤塵: $14\text{mg}/\text{Nm}^3$ (脱硫出口) **超低濃度排出の $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 基準に達してない**
 SO_2 : $74\text{mg}/\text{Nm}^3$ (入口 $2044\text{mg}/\text{Nm}^3$)、 $105\text{mg}/\text{Nm}^3$ (入口 $2628\text{mg}/\text{Nm}^3$) **保証値を満足していない**

3. 華電鄒県#81000MW 高性能排煙浄化システム改造工事



➤ 本案件の改造範囲はAH出口の最初のエキスパンションから煙突入口直前の最後のエキスパンションまで(煙突入口エキスパンションを含む)

3. 華電鄒県#81000MW 高性能排煙浄化システム改造工事



改造前	SO ₂ 濃度	EP入口 ガス温度	煤塵濃度
	>50mg/Nm ³	125~130℃	14mg/Nm ³



改造後	SO ₂ 濃度	EP入口 ガス温度	煤塵濃度
	≤35mg/Nm ³	85℃~90℃	≤5mg/Nm ³

★一括化改造: GGH(GC) + 低低温 EP + FGD の相乗効果で超低濃度排出を実現する:

WEP無でも実現可能: 煤塵≤5mg/Nm³ SO₂≤35mg/Nm³

3. 華電鄒県#81000MW 高性能排煙浄化システム改造工事

鄒県8#機設計/実測データ

改造使用状況



案件関連データ:

- ✓ 容量: 1000MW
- ✓ 入口煤塵濃度: 24.82g/Nm³
- ✓ 出口煤塵濃度設計値: 5mg/Nm³
- ✓ 出口煤塵濃度計器値: 2mg/Nm³
前後(次ページご参考)
- ✓ 出口SO₂濃度設計値: 35mg/Nm³
- ✓ 出口SO₂濃度計器値: 10~23mg/Nm³
(次のページご参考)
- ✓ 煙突入口ガス温度: 80°C

7月28日運転結果

机 组	#5	#6	#7	#8
负荷MW	592	597	953	954
二氧化硫	135.0	93.7	152.1	18.0
氮氧化物	73.3	77.0	66.9	43.5
烟 尘	11.5	10.5	11.0	1.9

2016-07-28 19:16:38

★一括改造: GC + LLT EP + FGD + GGH相乗効果で超低濃度排出実現

★WEF無で: ダスト≤5mg/Nm³ SO₂≤35mg/Nm³実現可能



3. 華電鄒県#81000MW 高性能排煙浄化システム改造工事



➤ #8改造点火後の運転記録（制御室DCS画面の読み数に基づく）

時間	負荷 MW	入口SO ₂ 濃度 mg/Nm ³	出口SO ₂ 濃度 mg/Nm ³	脱硫効率 %	出口煤塵濃度 mg/Nm ³	煙突入口温度 ℃
保証値			≤35	98.8	5	80.0
2016-7-27 9:57	864	1847.5	14.0	99.2	1.9	87.0
2016-7-27 10:16	865	1885.1	11.6	99.4	2.1	85.0
2016-7-27 10:36	884	1897.2	9.9	99.5	1.9	85.0
2016-7-27 11:01	897	1883.1	10.2	99.5	1.9	83.5
2016-7-27 12:01	897	1876.5	9.5	99.5	2.1	84.0
2016-7-27 13:41	899	2026.1	17.5	99.1	2.0	85.2
2016-7-27 14:46	907	2082.3	10.0	99.5	2.0	84.3
2016-7-27 17:00	904	1985.9	12.2	99.4	2.1	90.0
2016-7-27 17:21	896	2022.5	10.7	99.5	2.0	86.7
2016-7-27 18:26	874	1862.6	9.9	99.5	2.0	83.9
2016-7-28 9:56	810	1986.7	18.7	99.1	2.9	85.9
2016-7-28 10:57	884	2060.0	16.1	99.2	2.2	85.1
2016-7-28 11:23	933	2061.0	18.4	99.1	2.3	85.7
2016-7-28 14:29	974	2136.2	18.7	99.1	2.3	90.3
2016-7-28 15:00	978	2174.7	19.6	99.1	2.3	90.5
2016-7-28 15:51	982	2168.2	18.6	99.1	2.1	91.4
2016-7-28 17:13	946	1978	23.2	98.8	2.1	89.8

3. 華電鄒県#81000MW 高性能排煙浄化システム改造工事



➤ #8改造点火後の運転記録(制御室DCS画面の読み数に基づく)

時間	負荷 MW	入口SO2濃度 mg/Nm ³	出口SO2濃度 mg/Nm ³	脱硫効率 %	出口煤塵濃度 mg/Nm ³	煙突入口温度 ℃
2016-8-10 14: 00	995	3015	20.3	99.3	2.9	87
2016-8-10 15: 00	1001	3117	28.8	99.1	3.5	88
2016-8-10 16: 00	1003	3293	23.9	99.2	3.1	88
2016-8-10 17: 00	1002	3297	26.4	99.2	2.9	89
2016-8-12 13: 00	1032	2093	13.0	99.4	2.6	86
2016-8-13 18:06	1037	1651	6.1	99.6	2.3	88
2016-8-14 23:00	1037	1690	12.0	99.3	2.3	88
2016-8-15 9:15	1033	1600	10.4	99.4	2.2	86
2016-8-16 9:05	1030	1626	9.3	99.4	2.3	84
2016-8-17 8:56	1036	2488	12.1	99.5	2.1	85
2016-8-17 17:00	1030	2721	23.2	99.1	2.2	92
2016-8-18 5:00	1039	2629	10.0	99.6	2.4	82
2016-8-18 16:37	1029	2283	14.5	99.4	2.2	88
2016-8-20 5:00	1038	2749	18.9	99.3	1.9	80
2016-8-20 7:00	1038	2908	19.0	99.3	2.0	80
2016-8-20 9:00	817	2999	15.0	99.5	2.2	80

3.1 改造過程における問題及び対応策

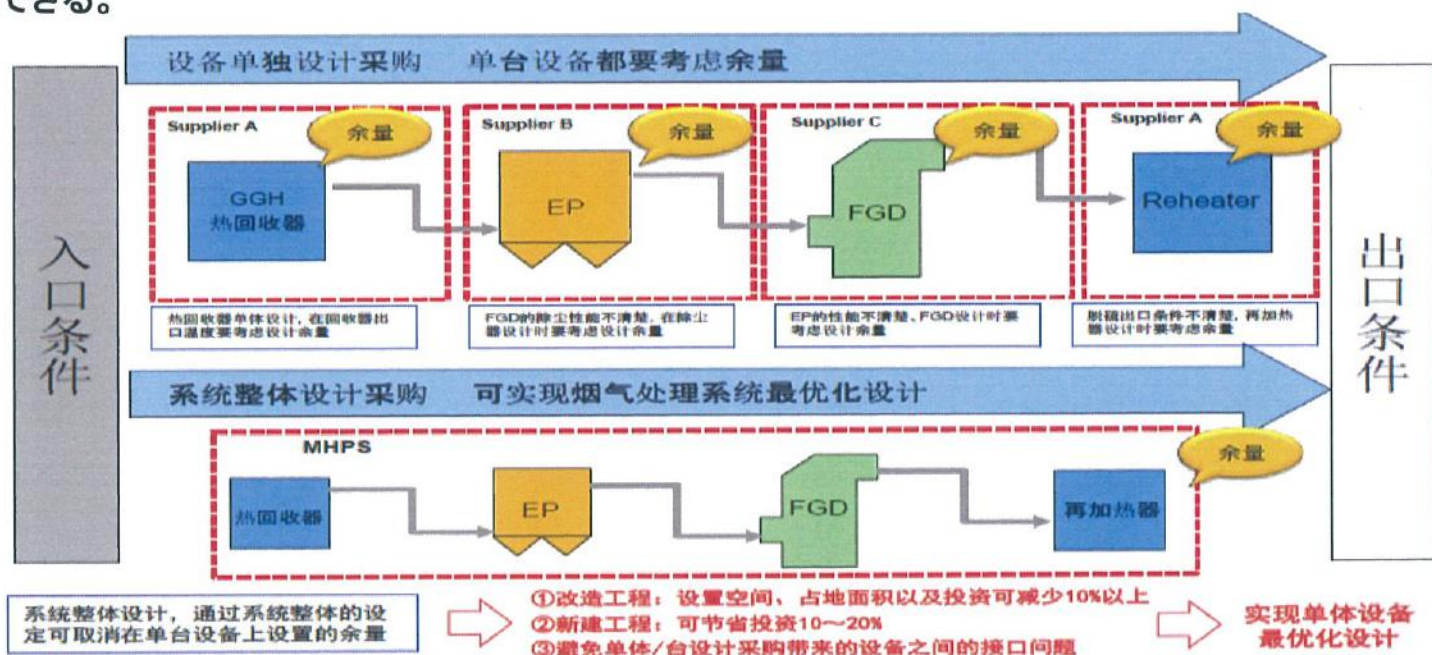
➤ 設計段階

課題:

一括化改造はシステムの設計が重要である一方、各システムの間を取り合いが不調で設計が過剰になり、不適切なサイジングや無駄なコストを引き起こし、全体の性能保証にも影響をもたらすことがある。

対応策:

1. 一括化設計することで、単体設備の余量を減らしてシステム全体の余量を増やす。
2. サイジング段階で品質が信頼でき、且つ複数回の納品実績がある優良ベンダーを採用することで性能保証する。
3. 現地での改造実況を踏まえ、繰り返し設計中の問題を審査/修正することでプロジェクト全体の品質が保証できる。



3.1 改造過程における問題及び対応策



➤ 建設段階

課題:

納期の制限が厳しく、短時間で重大な任務を完成しないといけない。

一方、安全リスクも軽視できない。

現場での旧設備の状況変化も実際の工事に影響するため、事前に情報を把握して十分な準備をしないといけない。

対応策:

1. 実績かつ実力のある工事会社を採用、工事計画を立てた上で現場状況により随時更新する。
2. プラント停止前の改造作業を事前に準備する。例えばプラント運転に影響しない土建作業を事前に着工することで改造時間を短縮可能。
3. 工事期間に影響する作業は特に重視、品質を保証すると同時に安全問題も軽視しない。
4. 重要工程はできる限り工場で実施することで品質を保証する。例えばノズルの工場での巻きつけ等。
5. 顧客の要求に従って安全保護作業を強化、安全基準に基づき安全保護措置を構築、安全員を指定して絶えず潜在的リスクを巡察し、未然に防ぐ。
6. 設計段階から改造に関わるスコープ内のあらゆる設備/現地状況を全体把握し、現地状況と設計図面が合わないことが発生したら、直ちに調整と変更をし、最短時間で現場の問題を解決して、納期を保証する。
7. 顧客に協力して工事段階の各監督作業を行い、顧客や関連部門との「報・連・相」作業で品質・安全・納期を全面的に保証する。

3.1 改造過程における問題及び対応策



➤ コミッショニング段階

問題:

一般的に、コミッショニング時間が迫られ、設備問題がうまく解決できないと運開時間に多大な影響を与える。当該段階は設計問題の集中的反映時期でもあり、システム的な理解でコミッショニングを進める。コミッショニング作業はシステム全体の性能保証に関わるため、各単体設備/ポンプ/バルブ/電気計装など全ての問題は軽視しない。

対応策:

1. コミッショニング要領書を作成、コミッショニングチームを結成して全体のコミッショニング作業を統率する。
2. 設備納品の前に、各メーカーへの品質立会い監査作業を強化し、問題があればメーカー工場/倉庫で解決させ、現場の時間を無駄にしない；
3. 磨耗し易い/壊れ易い部品は事前に予備品を用意し、問題が生じたらすぐに交換できるようにする。
4. コミッショニングに関係ある各メーカーや協力側と緊密に連絡を取り、コミッショニングが始まる前に関係者をスタンバイさせ、コミッショニング中に生じた問題に対応できる責任者を指定し、限られた時間で問題を解決させる。
5. システムのロジックプロセスに基づき、一つ一つの項目を細かく検査し、重要設備（例えば循環ポンプ、DCS、電気盤など）に対しては重点的に検査し、早急に欠陥をなくす。

➤ その他の補充問題点:

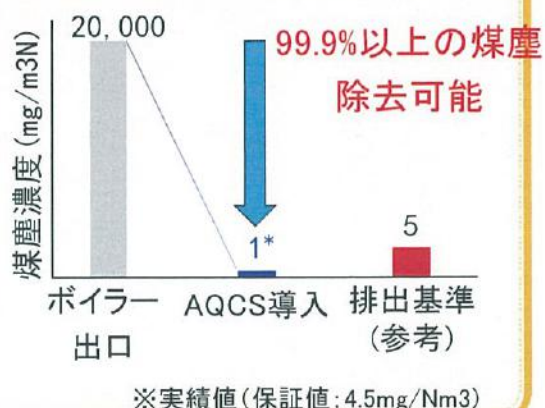
1. 土建：改造前のダクト基礎図や一部の地下施設図が不完全であると、現場のGGH基礎工事を停滞させる為、現有設備の正確かつ完備な竣工図が必要。
2. 電気インタフェースについて、現有設備の型番及び仕様と一致することに注意する。
3. 国産設備の品質管理について、生産プロセスに対する監査を強化すべき。特に大型設備の工場立会い試験は重要。
4. 納期を確保するために、合理的かつ綿密な工程表を作成する。更に工程表の各イベントをよく管理することが重要。極力「突貫工事」は避けて、「納期に集中し過ぎて品質を怠る」局面に陥らないようにする。
5. 運転保守の管理を強化する。(pH計などの制御計器の精度を上げる)

4.1 技術ロードマップ

GC、LLTEP及び高効率脱硫システムの相乗効果を十分発揮させ、石炭焚き発電所からの煤塵排出を $5\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下、 SO_2 排出を $35\text{mg}/\text{Nm}^3$ 以下に下げ、余熱を回収することで発電効率を上げる。



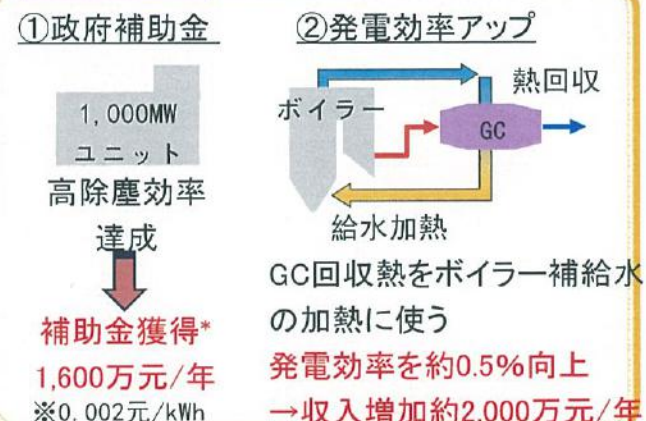
超低濃度排出



低コスト・小スペース



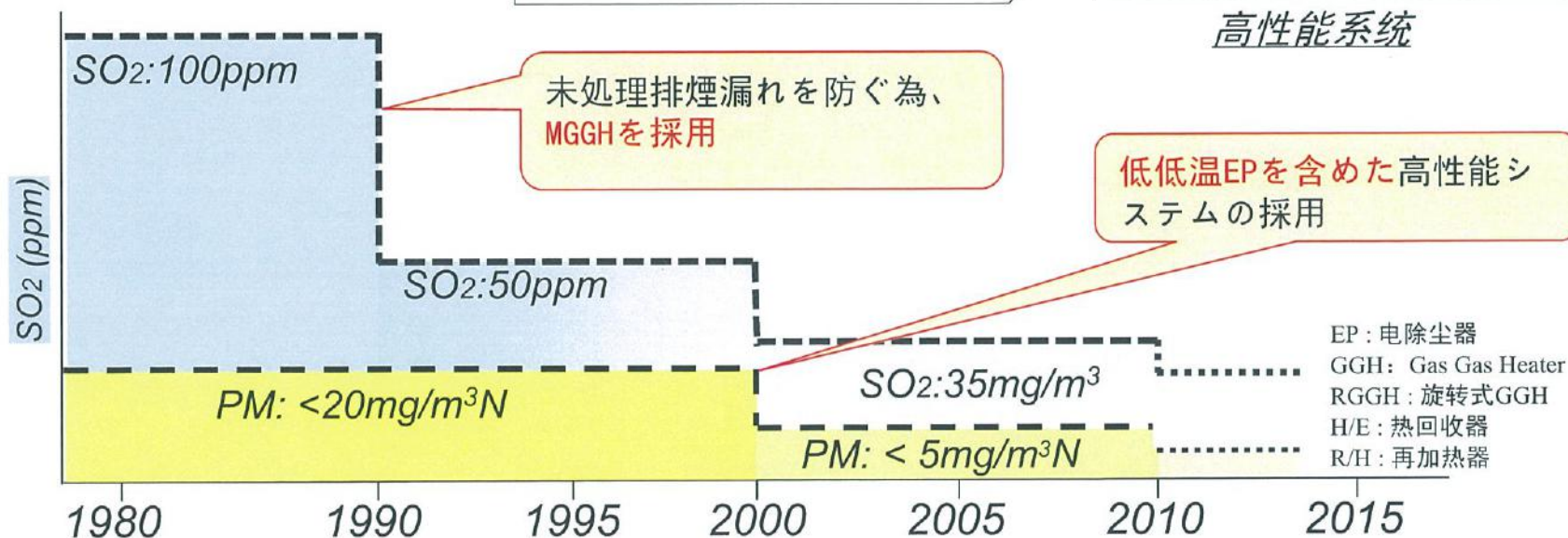
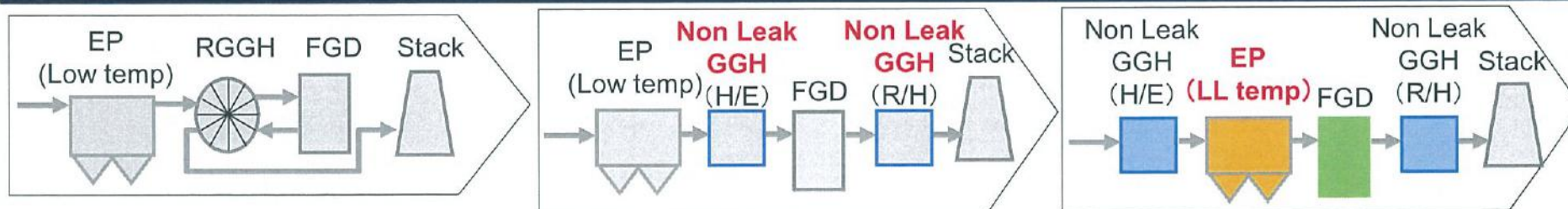
経済効果



4.1 技術ロードマップ

高性能排煙浄化システムの歴史 (粉じん、SO₂)

- ✓ 日本では1960年代から排煙浄化システムの研究を開始。
- ✓ 厳格な環境排出標準に対応すべく、低々温EPを採用した高性能排煙浄化システムを開発。
- ✓ 現在の環境排出基準は世界最高水準。



4.1 技術ロードマップ

中国市場バラ買いの問題点

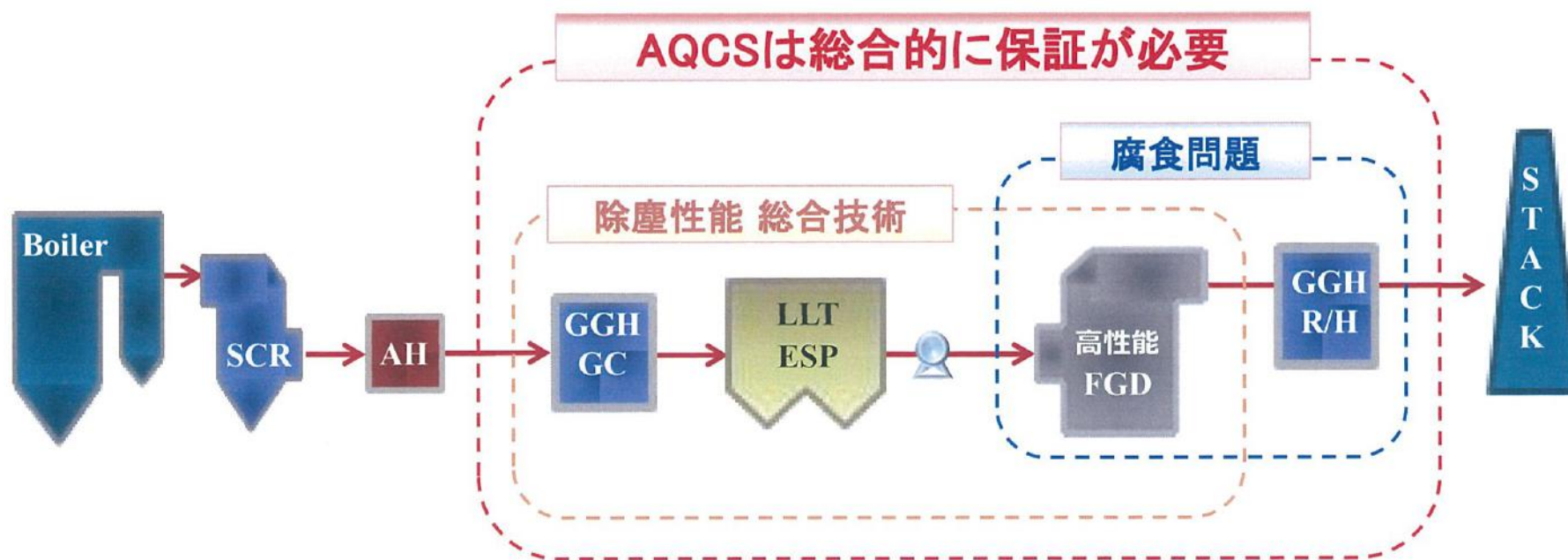
①除塵はG/C⇔LLTEP⇔FGDの総合技術が不可欠, 全てが除塵の重要装置。

腐食問題はFGD⇔R/Hの総合取り扱い対策が不可欠。

⇒ バラ買いでは各メーカーが絶対に責任を押し付け合う！

費用増大！

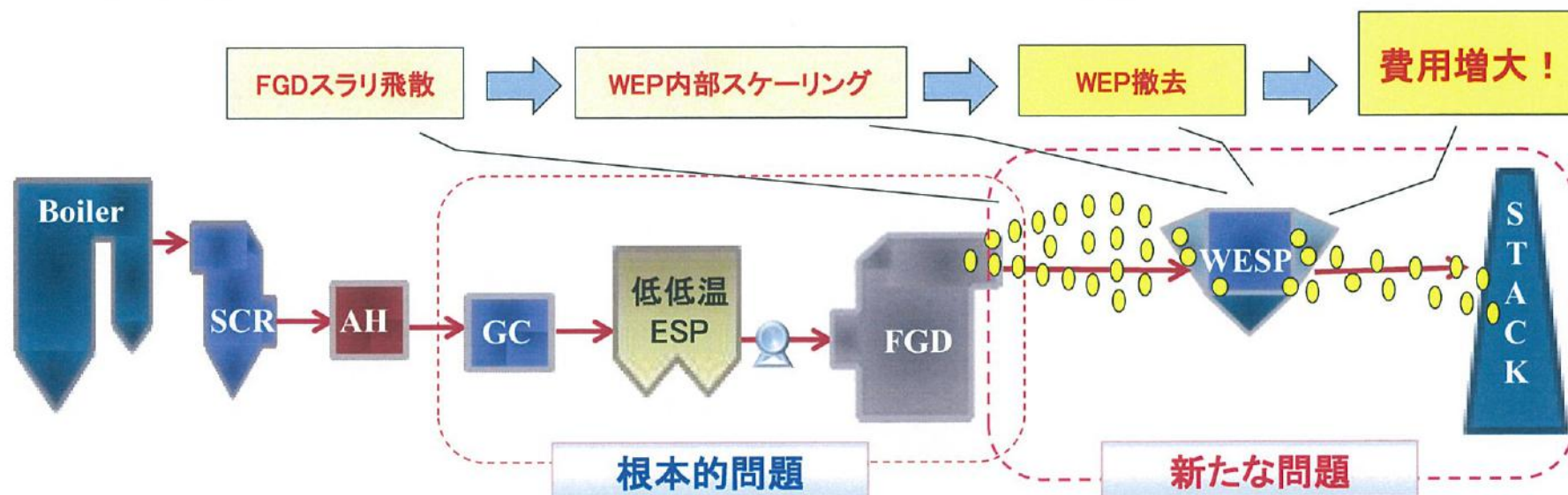
⇒ 煤塵5mg/Nm³は, 総合的にしか保証できないのが真実！！



4.1 技術ロードマップ

長期間モニタリングの未検証

- ①FGD後流でのWESPによる除塵は、設備投資費もランニングコストも多大。
中・長期ではFGDスラリ飛散でWESP内部がスケーリングし、機能不全の例が出始めた。
⇒ WESPは対処療法。根本的解決にならず新たな問題を引き起こしている。
⇒ 高性能システムこそが本当の解決策！！（日本実績20年間以上！）



- ②モニタリング技術そのものも確立されておらず、規制値に対して正確な捕捉ができていない事も多い。

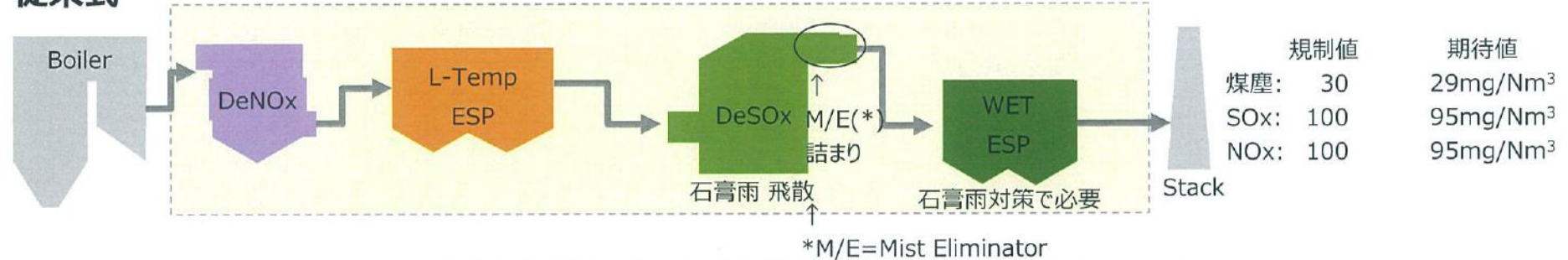
4.2 ライフサイクルコスト比較

高性能煤塵除去システム構成

●備考: 下記モデルは特定のメーカー・技術を指したのではなく 弊社が中国市場で聴取した内容を総合して加工したものです。

●＜国家標準値対応可、改造しながら運転、15年目に近零式にReplace＞

従来式



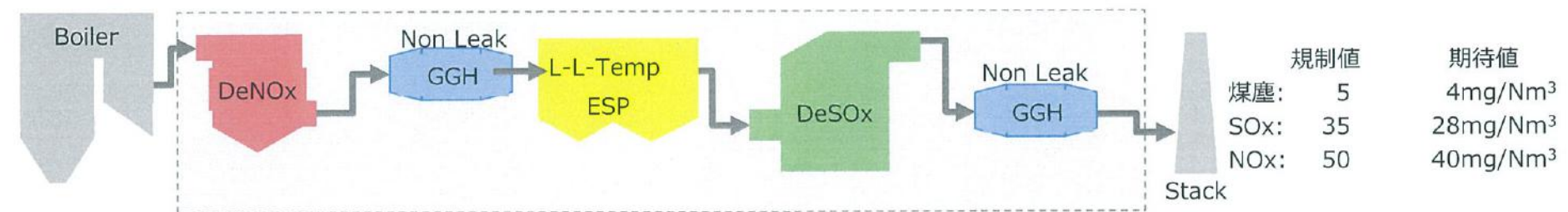
近零式

●＜近零対応だが 改造しながら運転、15年目に同じ近零式にReplace＞



MHPS

●＜近零式に比して省エネ・省水型。途中改造無しで安定運転＞



4.2 ライフサイクルコスト比較

●処理方式による性能・コスト比較（1000MW×2 新設火力ベース）

●単位:百万RMB

	性能			初期投資 及び 改造費								ユーティリティ (30年間)	メンテ (30年間)	合計
		規制値	期待値		初年	5年目	10年目	15年目	20年目	25年目	30年目			
従来式	PM	30mg/Nm3	29mg/Nm3	初期投資	381	0	0	0	0	0	0	1,459 /30年	107 /30年	2,544 /30年
	SOx	100mg/Nm3	95mg/Nm3	部分改造	0	0	10 ●M	0	35 ●G	45 ●G+M	35 ●G			
	NOx	100mg/Nm3	95mg/Nm3	全面改造	0	0	0	473 ●全体	0	0	0			
	合計				381	0	10	473	35	45	0			
近零式	PM	5mg/Nm3	5mg/Nm3	初期	473	0	0	0	0	0	0	1,427 /30年	120 /30年	2,687 /30年
	SOx	35mg/Nm3	33mg/Nm3	部分改造	0	35 ●G	45 ●G+M	0	35 ●G	45 ●G+M	35 ●G			
	NOx	50mg/Nm3	48mg/Nm3	全面改造	0	0	0	473 ●全体	0	0	0			
	合計				473	35	45	473	35	45	0			
MHPS	PM	5mg/Nm3	4mg/Nm3	初期	492	0	0	0	0	0	0	1,365 /30年	93 /30年	1,950 /30年
	SOx	35mg/Nm3	28mg/Nm3	部分改造	0	0	0	0	0	0	0			
	NOx	50mg/Nm3	40mg/Nm3	全面改造	0	0	0	0	0	0	0			
	合計				492	0	0	0	0	0	0			

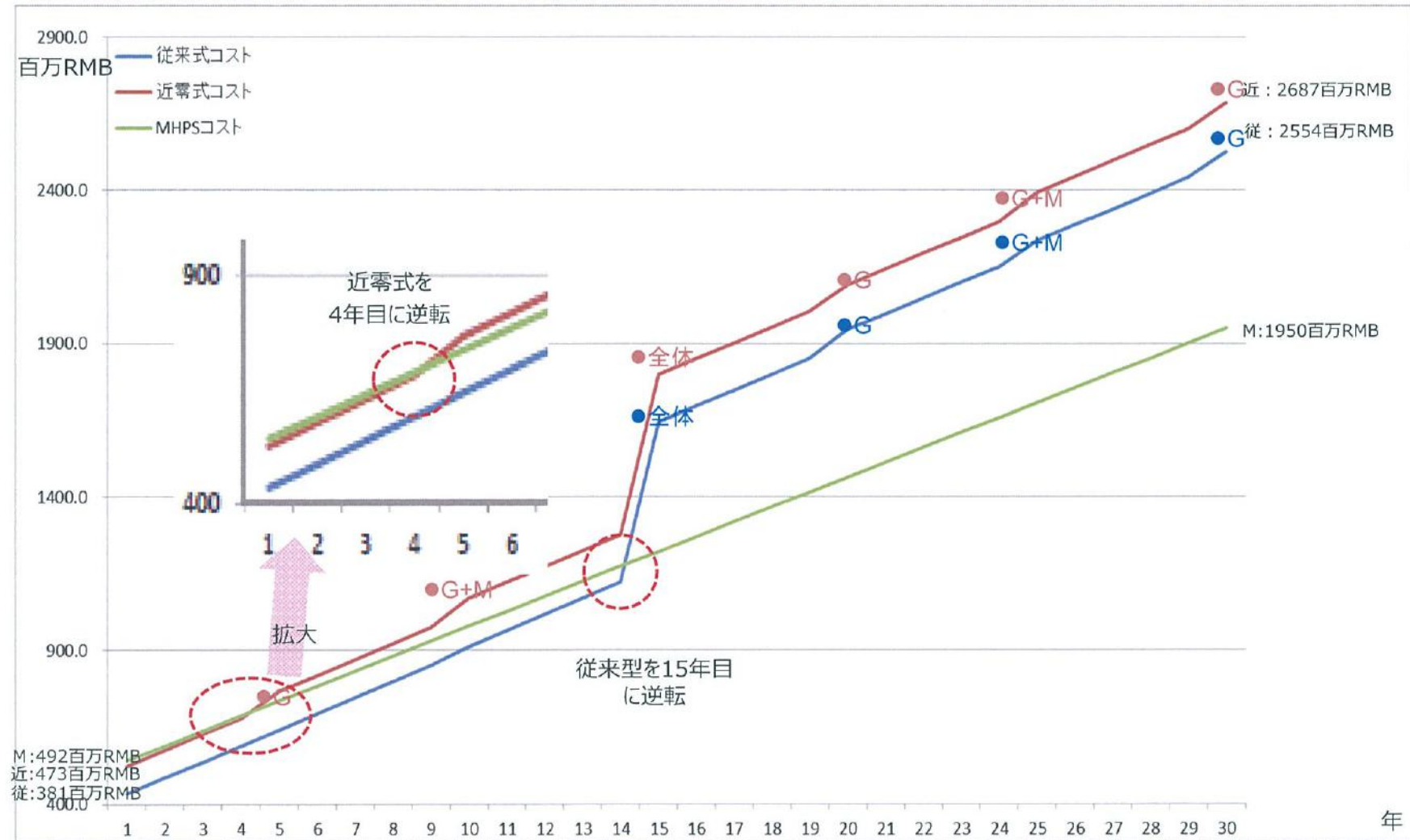
●部分改造： Mist Eliminator 改造(M) 10百万RMB、 GGH改造(G) 35百万RMB、両方改造 (G+M)

●全体改造： 従来式は15年目に近零式 473百万RMBにReplace。近零式は同近零式473百万RMBにReplace

● ●備考： 上記データは特定のメーカー・技術を指したのではなく 弊社が中国市場で聴取した内容を総合して加工したものです。

4.2 ライフサイクルコスト比較

●処理方式によるライフサイクル・コスト比較（1000MWx2 新設火力ベース）



●部分改造： Mist Eliminator 改造(M) 10百万RMB、 GGH改造(G) 35百万RMB、 両方改造(G+M) 45百万RMB

●全体改造： 従来式は15年目に近零式 473百万RMBにReplace。近零式は同近零式473百万RMBにReplace

5.1 特徴技術 - 日本特許の高効率集塵脱硫システム

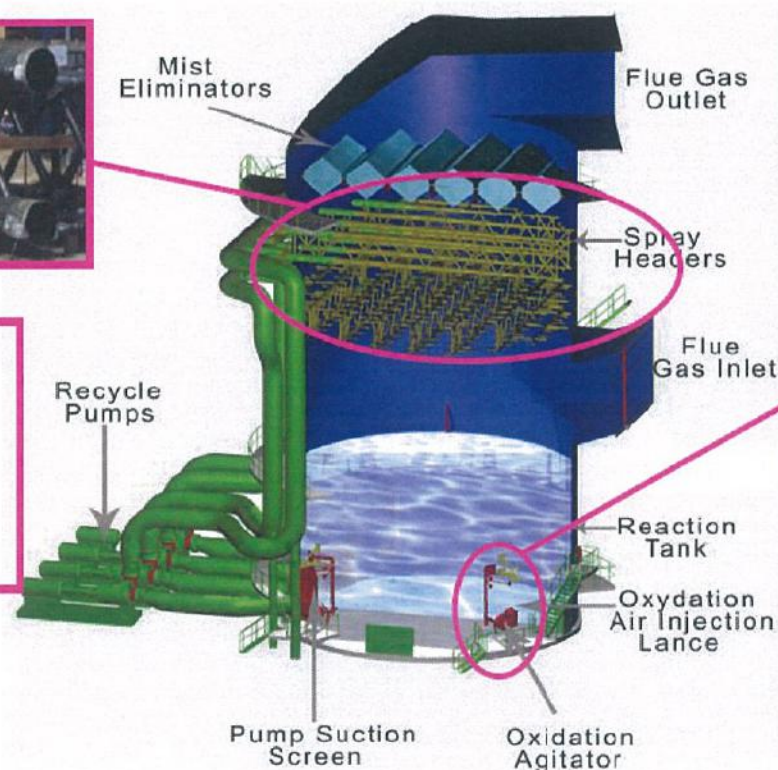
80%以上の集じん率を達成

99%以上の脱硫率を達成

<噴淋母管>



<噴嘴>



<氧化搅拌机>



<空气分布>



5.1 高效率集じん脱硫技術(FGD)

高脱硫, 高集塵の技術ポイント

最適な気/液接触と吹き抜け防止



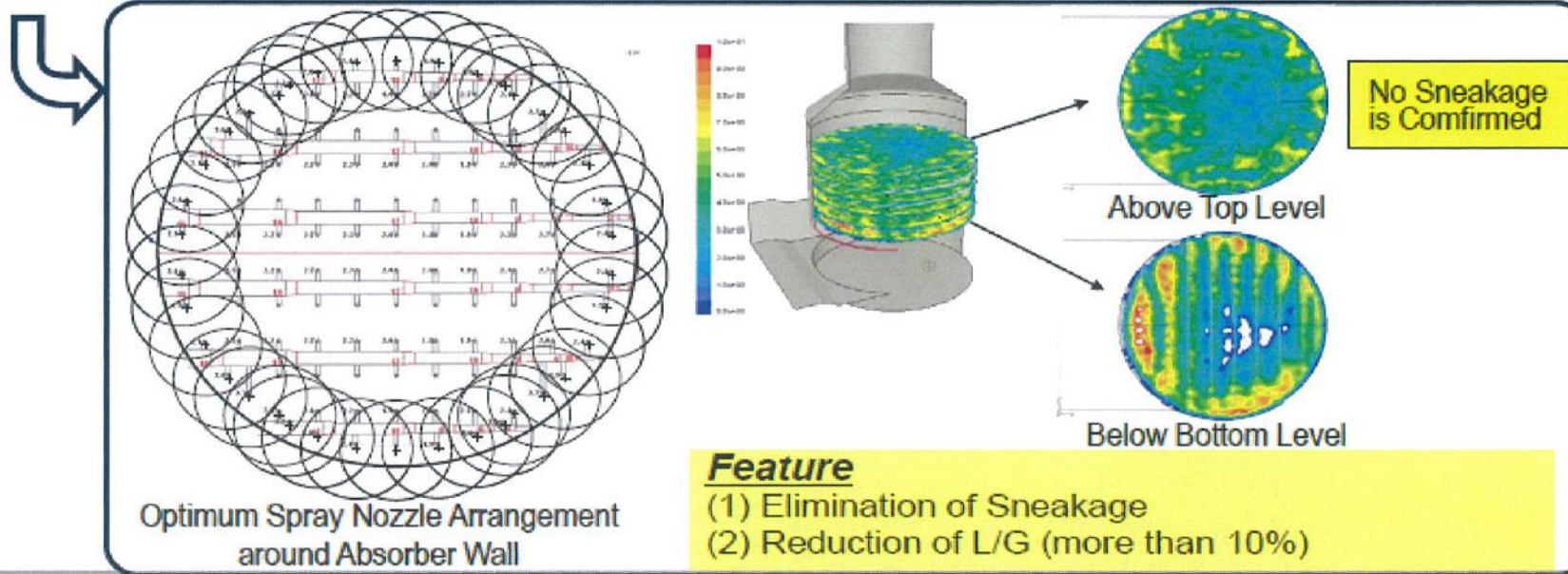
Optimum Spray Nozzle Arrangement



Perforated Plate



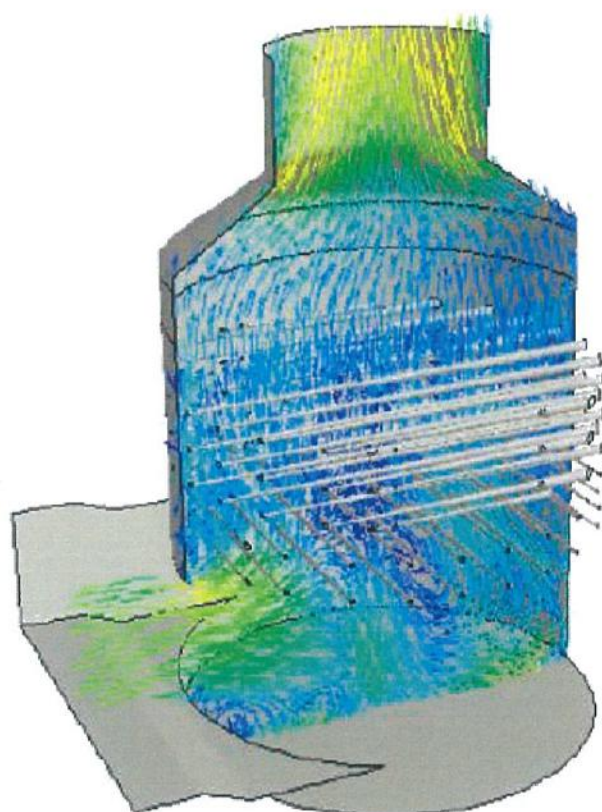
Wall Ring



5.1 高効率集じん脱硫技術(FGD)

高脱硫, 高集塵の技術ポイント

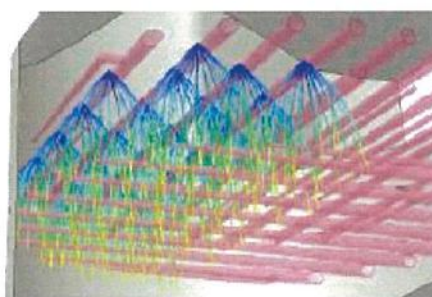
SO₂吸収及び集じん向けの最適ガス流速分布



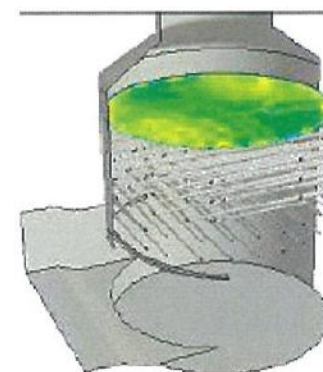
流れ方向

要素

- スプレーミスト
- ガスと液の衝突



スプレーミストの軌跡



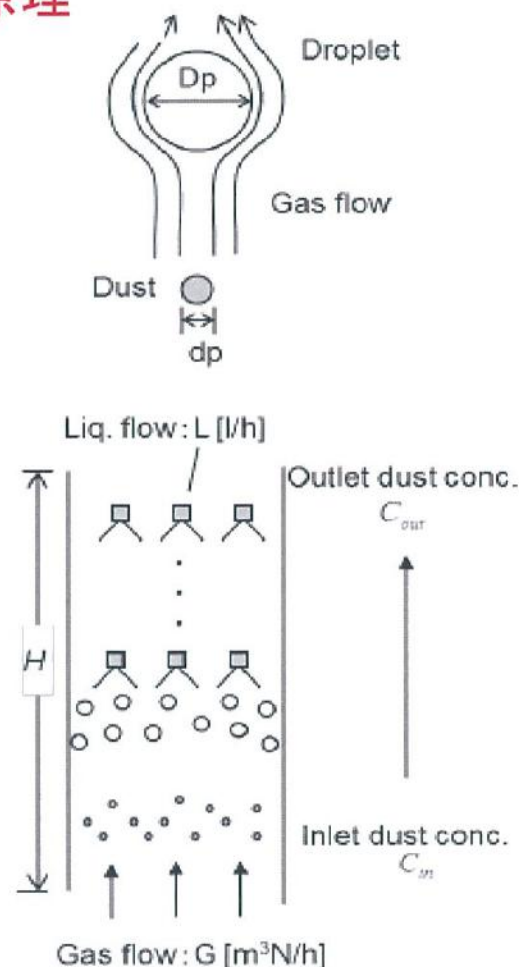
ガス分布

吸収塔内部品の設置改良により、ガス流速を最適化する。

5.1 高効率集じん脱硫技術(FGD)

高脱硫, 高集塵の技術ポイント

集じん原理



$$\eta = \frac{C_{in} - C_{out}}{C_{in}} = \left[1 - \exp \left\{ -K \left(\frac{L \cdot d_p}{G \cdot D_p} \right)^a \right\} \right] \times 100$$

L : Flow Rate of Recirculation Liquid (l/h)
 G : Gas Flow Rate (Nm^3/h)
 d_p : Dust Particle Size (micro-meter)
 D_p : Droplet Size (micro-meter)
 K, a : Constant

石炭焚き排ガスに対する吸収塔の集じん性能
 燃煤烟气的吸收塔除尘性能

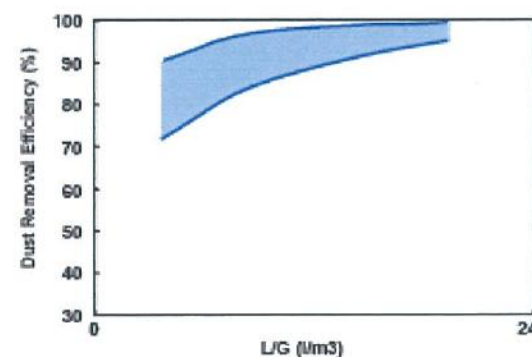
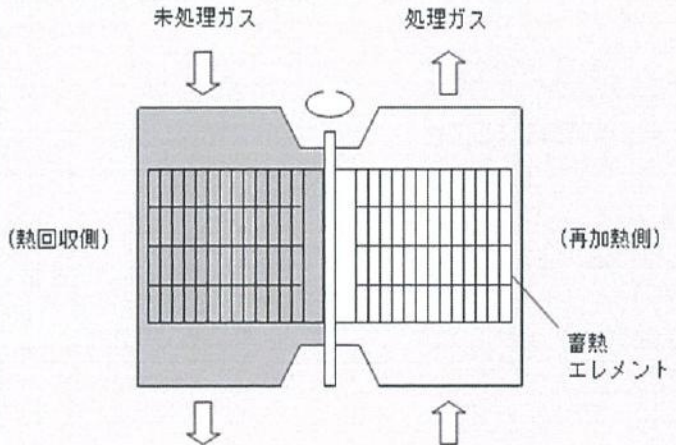
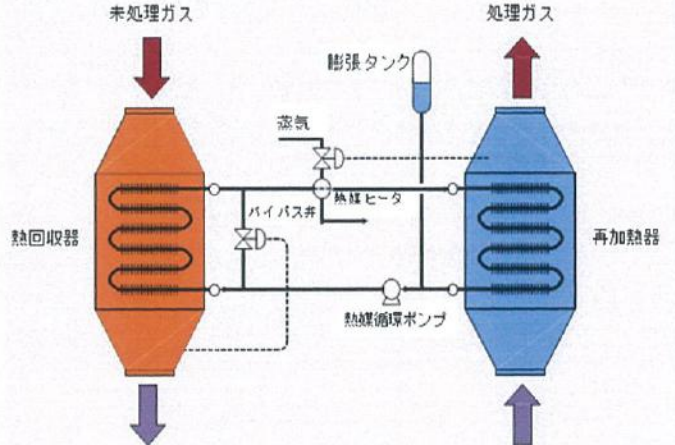


Fig. L/G vs. 集じん率 (MHPS)

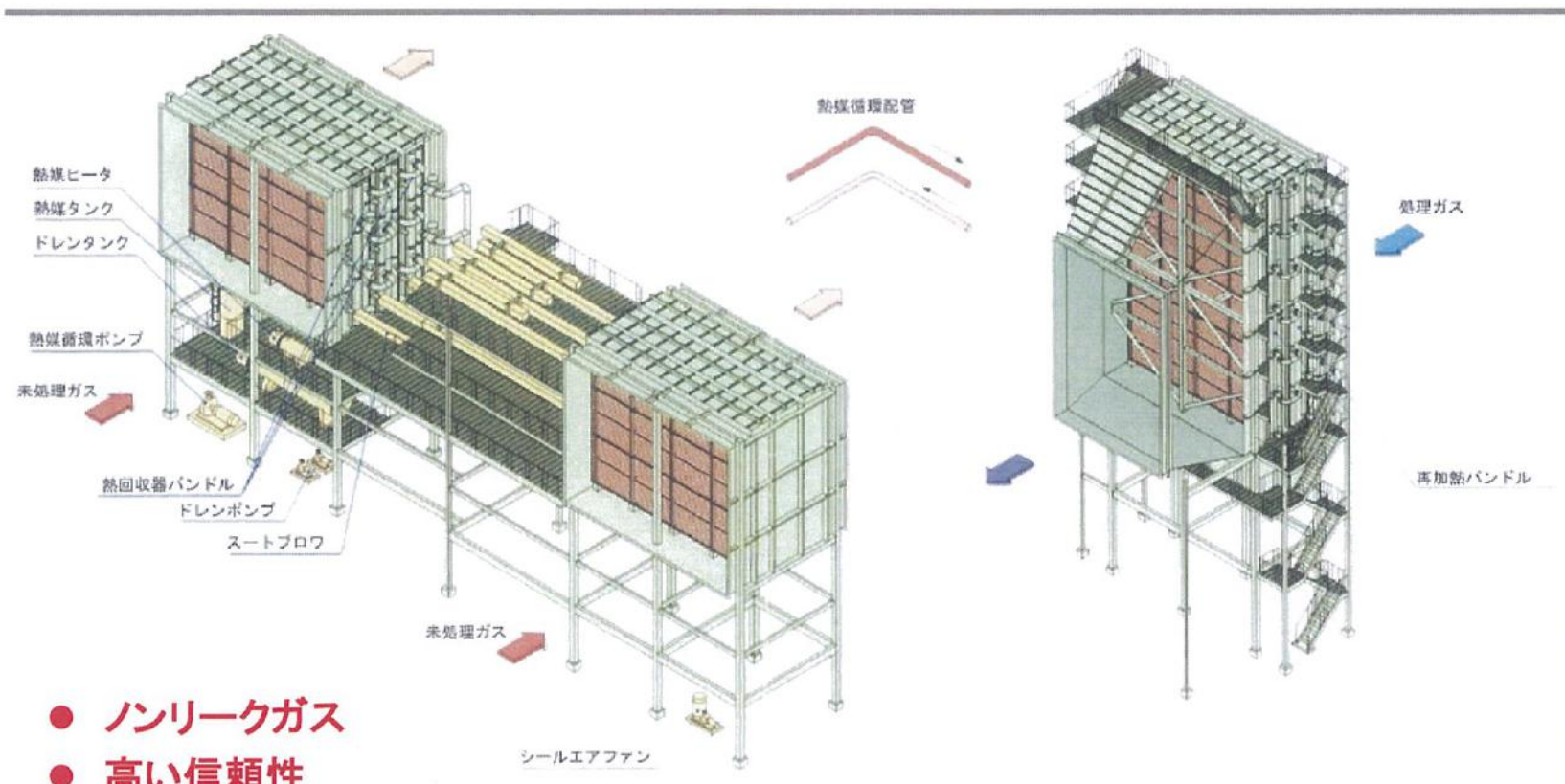
5.2 ガスガスヒータ型式比較

タイプ	ユングストローム型	ハンリーク型 MGGH
型式	回転再生式	熱媒循環式
構成と作動原理	<p>蓄熱エレメントを回転させる事により、熱回収・再加熱を行う。</p> 	<p>熱媒をポンプで循環して排煙の熱回収・再加熱を行う。</p> 
特徴	処理ガス側への未処理ガスのリークが避けられない。出口SO ₂ 、煤塵規制が厳しい場合は適用不可。	熱回収器と再加熱器は別置きでガスのリークがない。出口SO ₂ 、煤塵規制が厳しい場合でも対応可能。
配置	熱回収部、再加熱部が一体構造で配置に制約あり。	熱回収器、再加熱器は別々なので自由に配置可能。

5.2 特徴技術 - 日本特許のノンリーク式GGH

热回収器

再加热器



- ノンリークガス
- 高い信頼性
- 熱交換量はコントロールが可能
- GC/RHは自由な配置が可能
- 優れた性能

6 特徴技術

除塵性能:

ガス温度を低下させ、ガス体積を低減させることで、安定的な高除塵率を保証できる。

脱硫性能:

より高い脱硫効率を保障すると同時に、ダクト、ファン及び吸収塔設備に対しても最適化を行い、FGD効率を更に高める。

汚染物除去:

ガス中のSO₃の大部分を除去し、煙突の腐食を緩めると同時に、排煙の中のSO₃により引き起こされる「紫煙」現象を解決し、酸性雨を減らす。

水節約:

他のシステムより著しい水節約効果があり、水資源が足りない地域にとっては特に有意義。

1

2

3

4

AQCS技術特徴取り纏め

6. 特徴技術

石膏雨:

AQCS全体設計による最適化により、通常
のガス浄化シ
ステムで発生
する石膏雨現
象を解決する。

5

余熱回収:

GCにより回収した
ガス余熱をFGD後
流のクリーンガス加
熱に使うことで、ドラ
イガスが排出され、
煙突防腐作業が不
要となる。

6

システムの協調性 及び適用性:

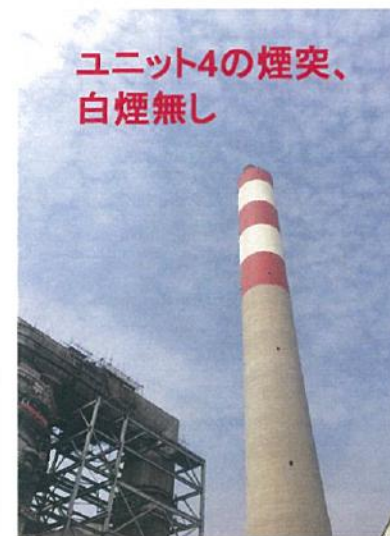
各単体設備の相乗
効果を最大限に活
かせる全体設計に
より、中国の多様
な炭種の適用が可
能。

7

ユニット1の煙突、
白煙あり



ユニット4の煙突、
白煙無し

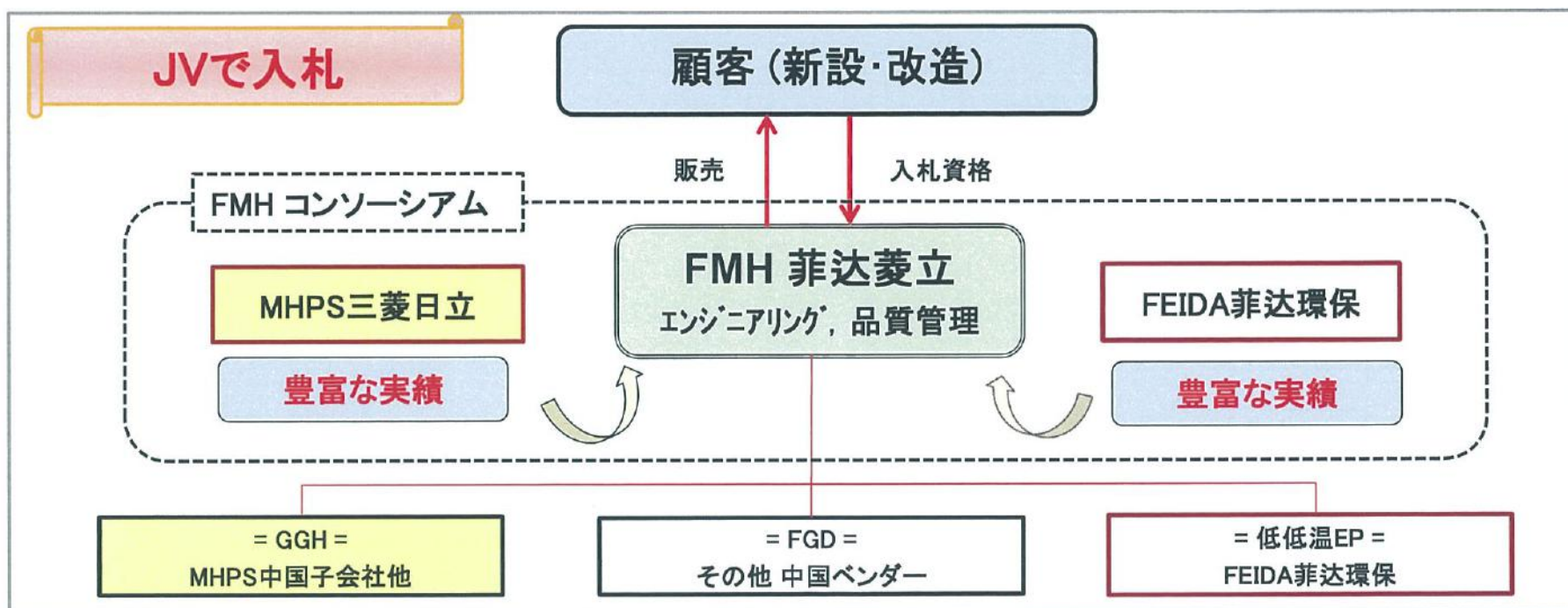


AQCS技術特徴取り纏め

7. 案件対応

経済性追求への提言 ⇒ 高性能システムこそが本当の解決策！！

- ・JVでの入札により3社の実績を有効活用できます。JV入札は国際入札で普通に採用され、幅広く優秀な技術の導入をするのに有効です。
- ・新技術のため電力会社でもJVによるAQCSシステム一括入札の実績が有ります。



ZLD 技術(脱硫無排水技術)



三菱日立パワーシステムズ 株式会社

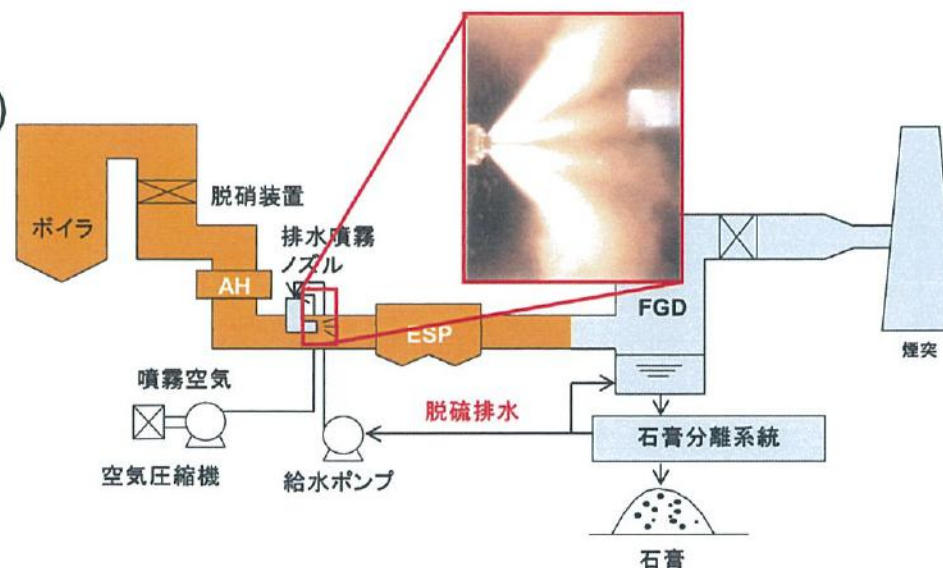
8. 排水処理装置の種類

	一般的排水処理装置	通常は無排水装置	当社排水処理装置
原理	<p>以下の組合せによる処理</p> <ul style="list-style-type: none"> ➤ ろ過・沈殿による物理的除去 ➤ 薬品による化学処理 ➤ 生物による分解処理 	<p>蒸気/電気といった熱源により排水を蒸発させ、排水中の塩類を乾固させる</p>	<p>排ガスを熱源として排水を蒸発させ、排水中の塩類を乾固させる</p>
フロー			
特徴	<ul style="list-style-type: none"> ・最も普及している装置 ・最も安価な設備投資 ・汚泥など産廃が発生 ・除去率限度あり ・除去成分に制限あり 	<ul style="list-style-type: none"> ・無排水 ・排水規制対象外 ・前処理が必要 ・高価な設備投資 ・熱源としての多量のUtilityが必要 	<ul style="list-style-type: none"> ・無排水 ・排水規制対象外 ・中程度の設備投資 ・熱ロスが若干発生 ・排水固形分は灰と一緒に回収される

8. MHPSのZLD技術

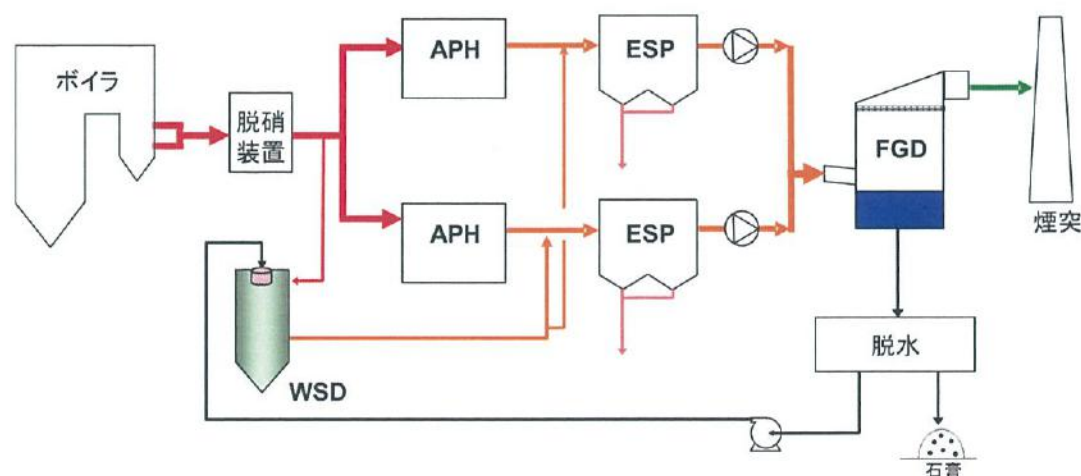
- Wastewater Evaporation System (WES)

- ダクト中へ排水を直接注入する。
- ESPで排水塩とフライアッシュを回収。
- 1980以降、10機を納入済み。



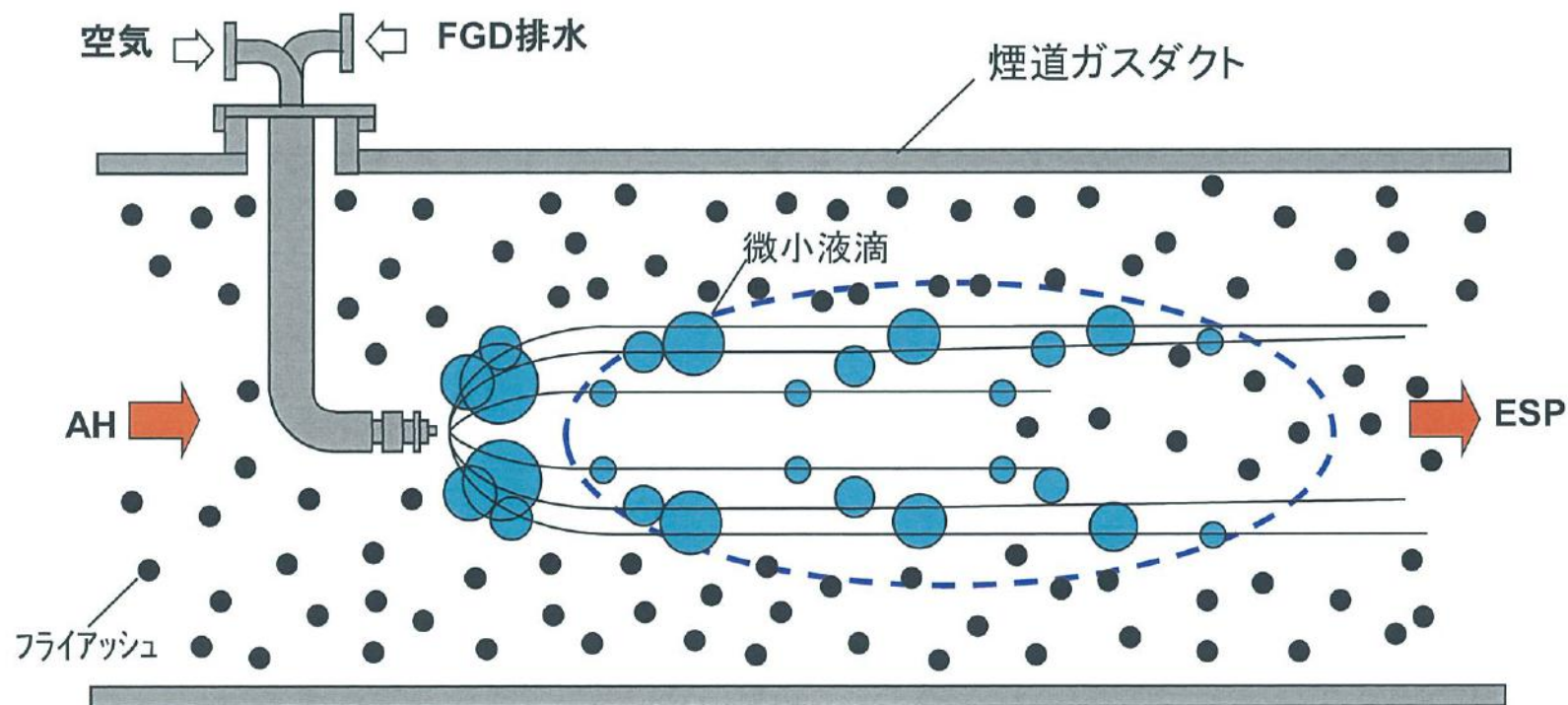
- Wastewater Spray Dryer (WSD)

- 特許取得済みプロセス
- 煙道ガスをバイパスさせ、排水を噴霧し乾燥させる。
- ESPで排水塩とフライアッシュを回収。
- MHPSの所有する減温塔の設計とWESの経験を応用。



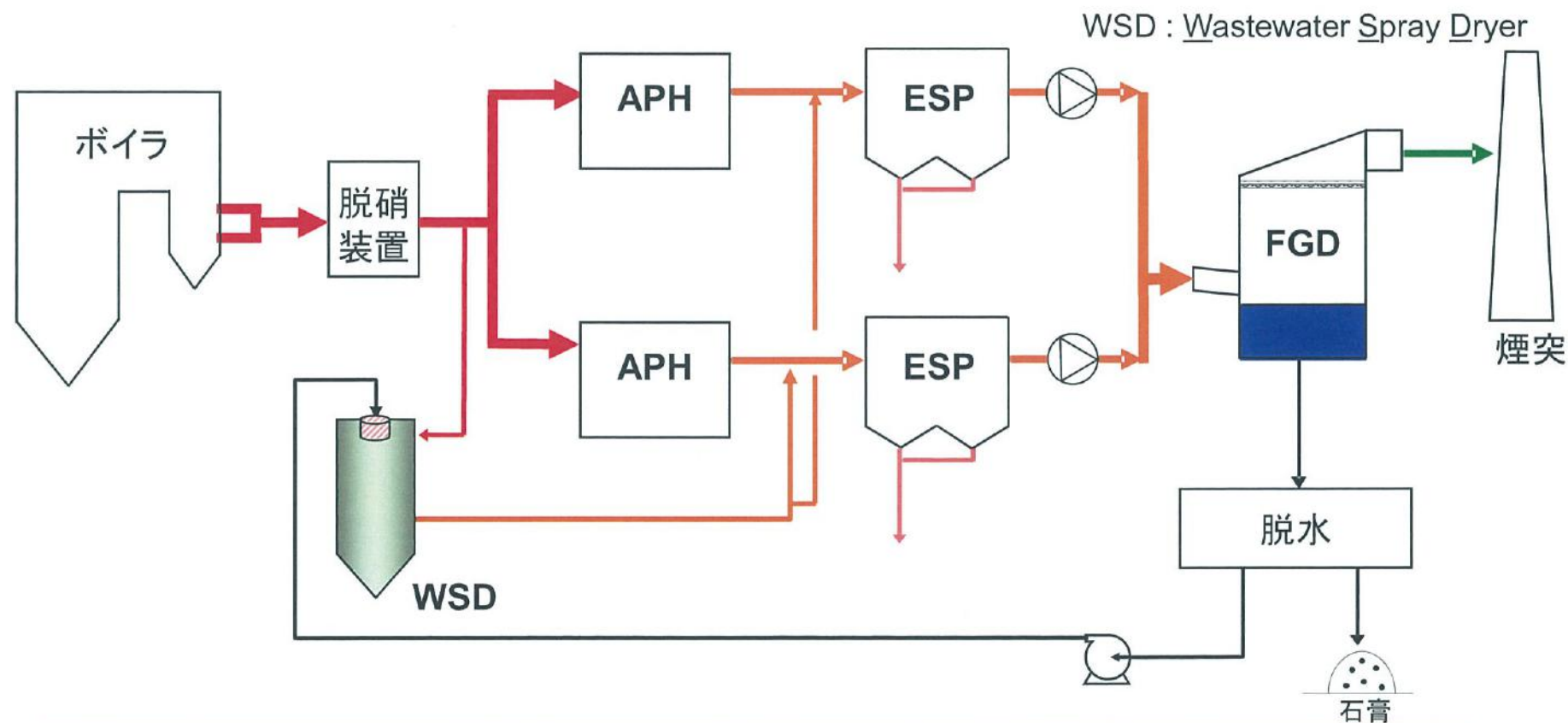
8.1 WESの概念

WES : Wastewater Evaporation System



1. 高温の煙道ガスにより排水を蒸発
2. 排水塩をESPにより回収

8.2 WSDのシステムフロー



- 追設改造が容易
- 保守が容易
- 運転の自由度が高い



**MITSUBISHI HITACHI
POWER SYSTEMS**