



# 中国石炭火力発電所 大気汚染物質抑制

中国電力企業聯合会研究室  
(電力環境保全・気候変動対応センター)

室長 潘荔

2014.12.28



# 主要内容

---

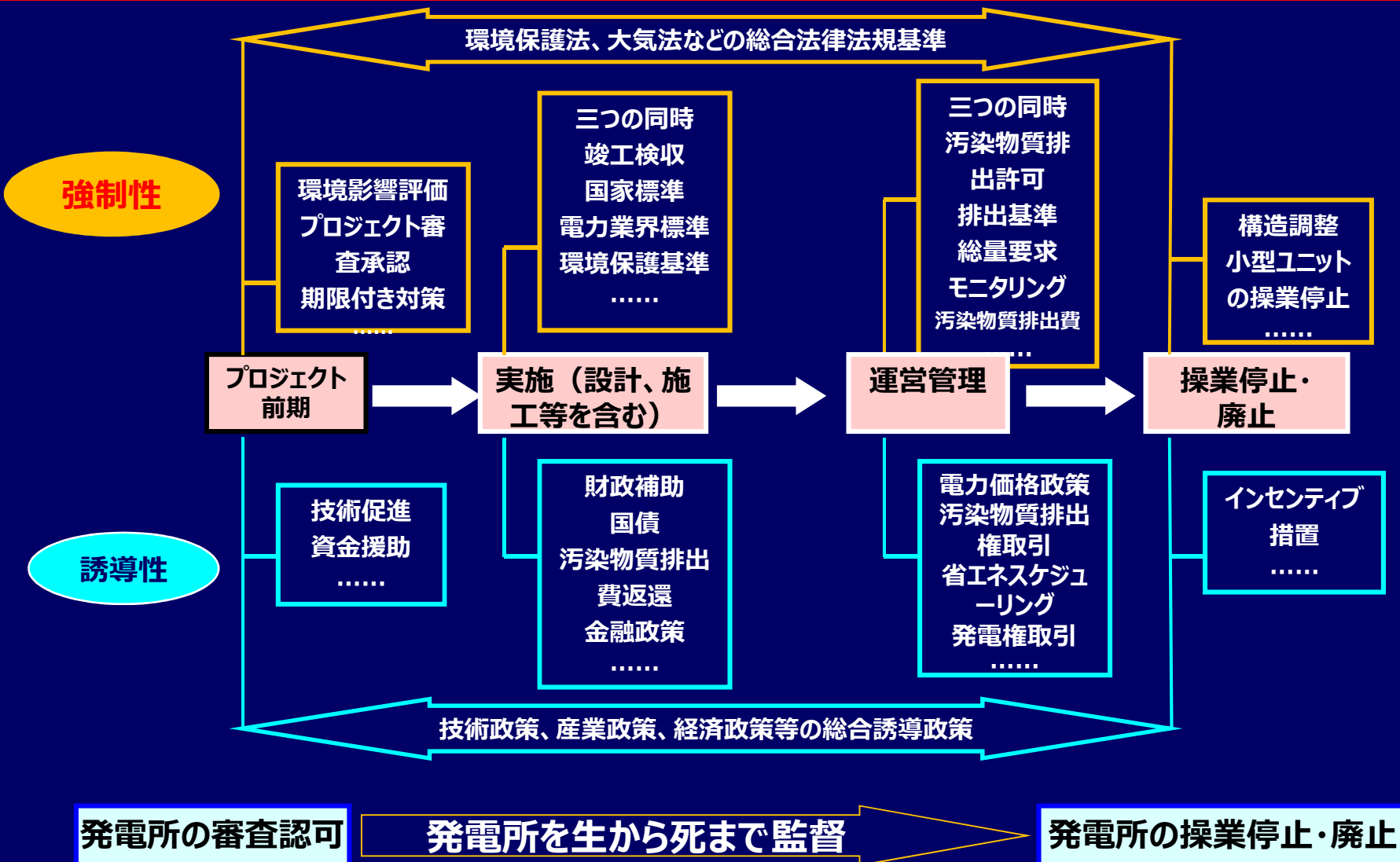
**1. 法的要件**

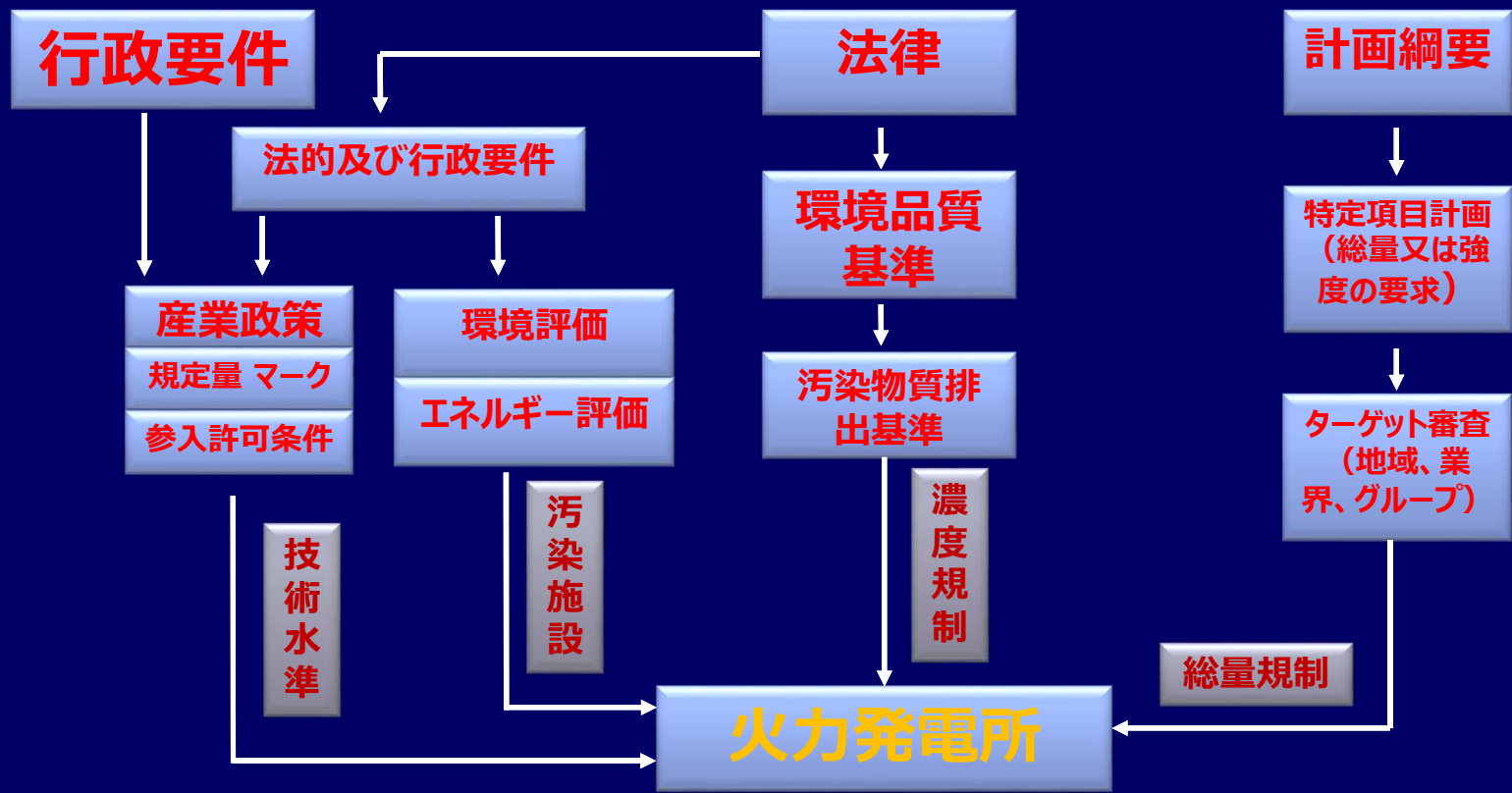
**2. 抑制の現状**

**3. 抑制の展望**



# 法的要件







# 環境保護要件のさらなる強化

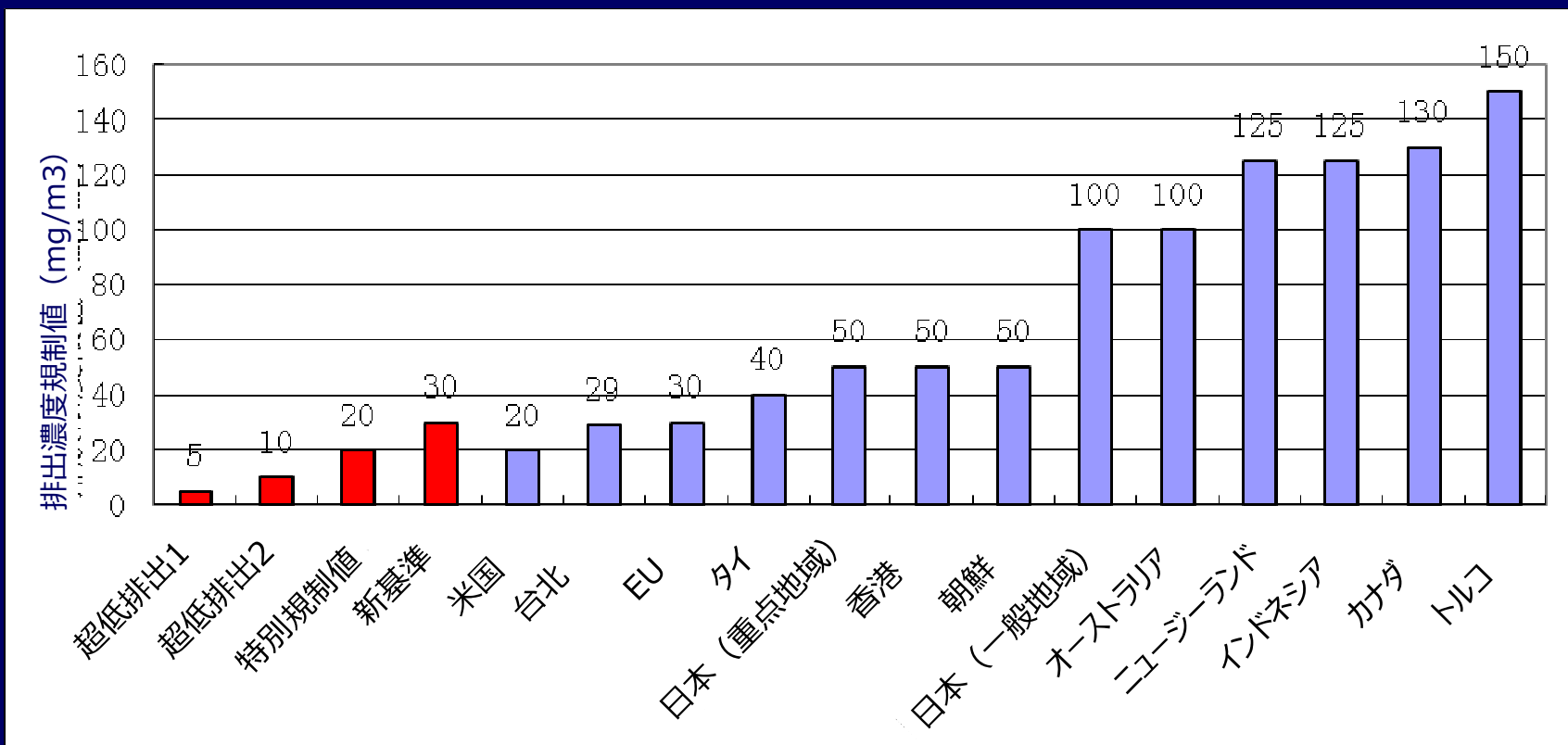
- 『大気汚染防止対策アクションプラン』(大気国十条)-**全面アクション**
- 『火力発電所大気汚染物質排出基準』-**世界で最も厳格、史上最も厳格**
- 重点地域の石炭火力発電に特別排出規制値を適用-**厳格なものをさらに厳格に**
- 国家発展改革委員会、環境保護部、エネルギー局が『石炭火力発電省エネ・排出削減高度化改造アクションプラン(2014-2020年)』印刷配布 -**石炭火力発電の規制水準**
  - ◆ 東部地域の30万KW以上のユニットがガスタービン規制値を達成
  - ◆ 中西部ユニットのガスタービン規制値達成を奨励



# 火力発電所大気汚染物質排出基準比較

## 『火力発電所大気汚染物質排出基準』

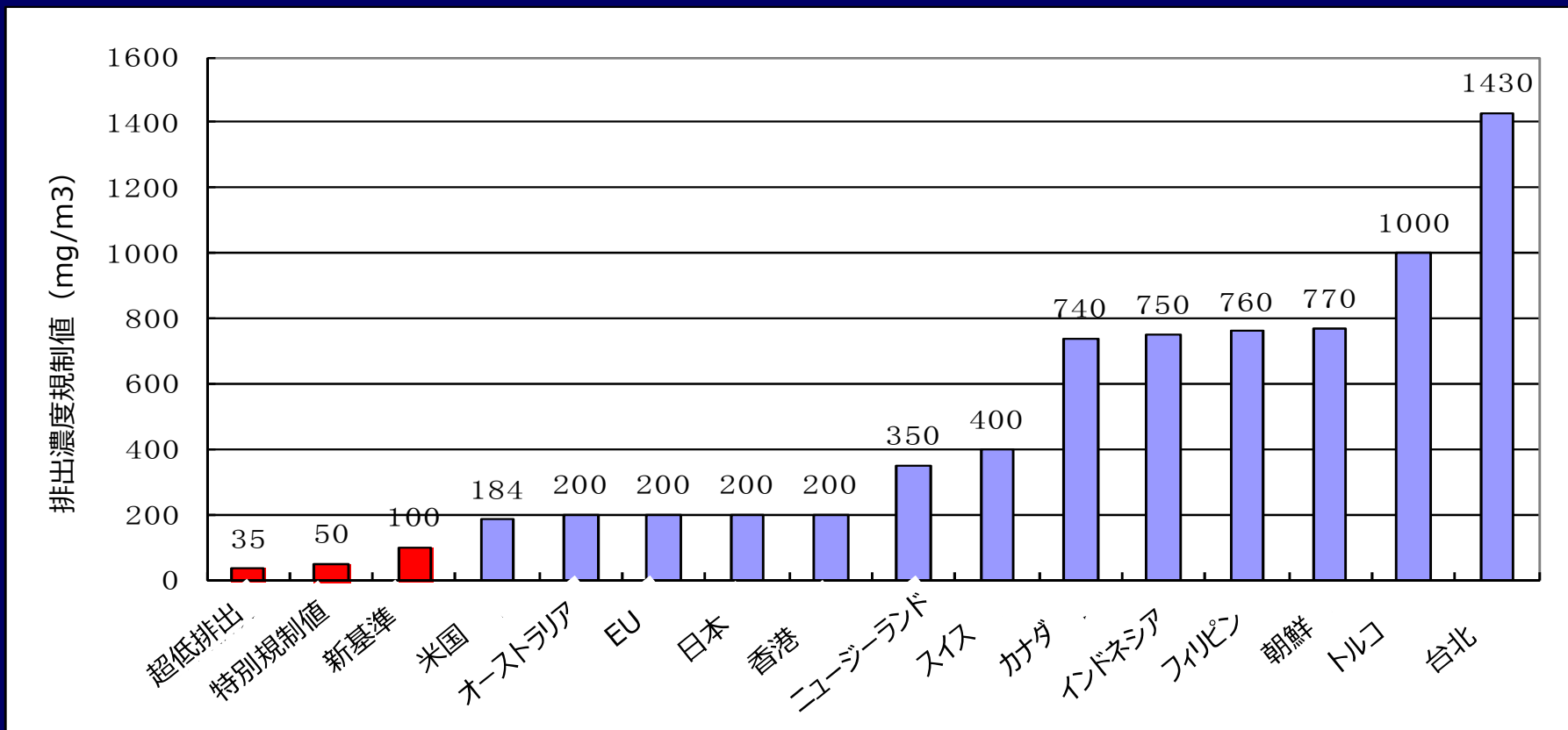
◆ 新設ユニット：煙塵





# 『火力発電所大気汚染物質排出基準』

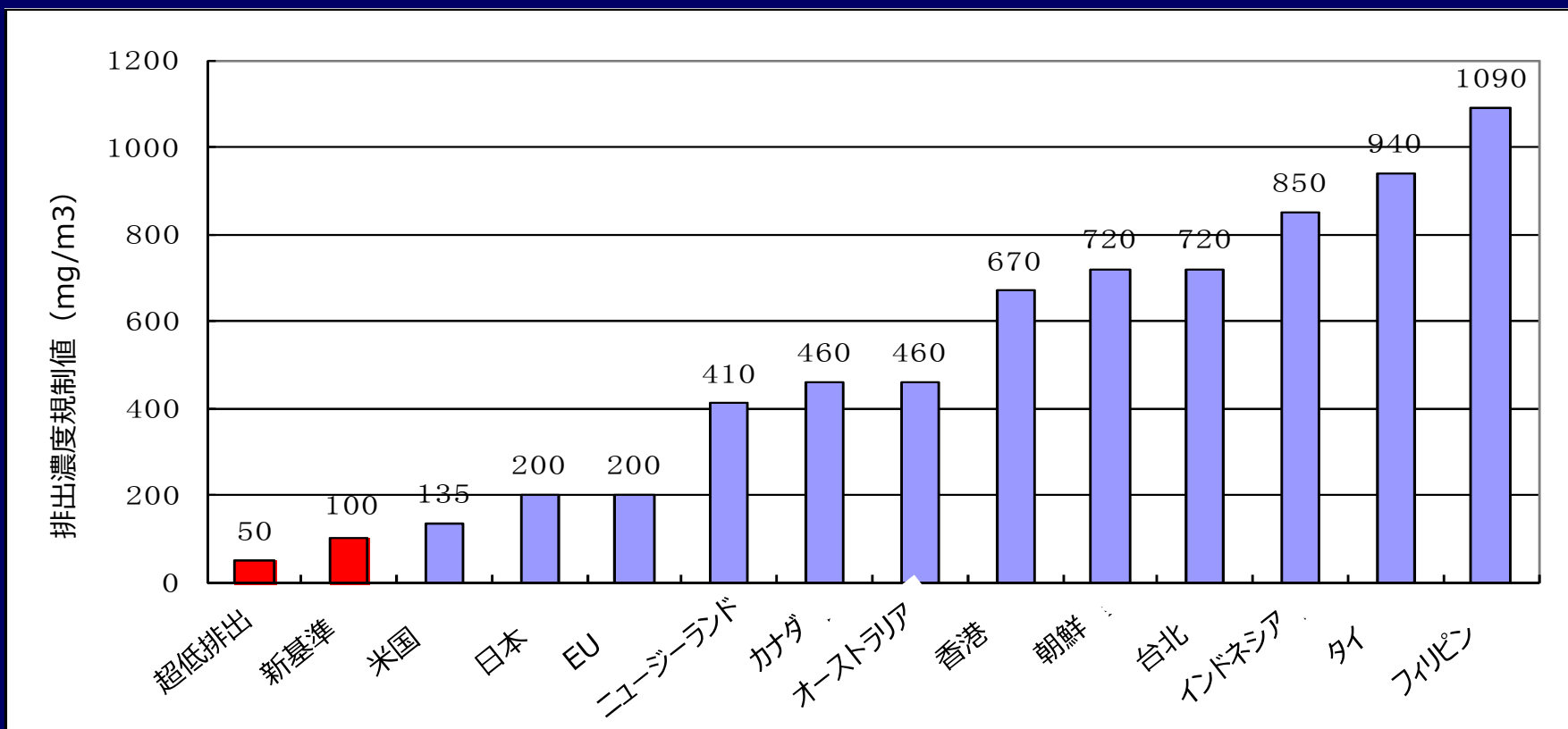
◆ 新設ユニット：二酸化硫黄





# 『火力発電所大気汚染物質排出基準』

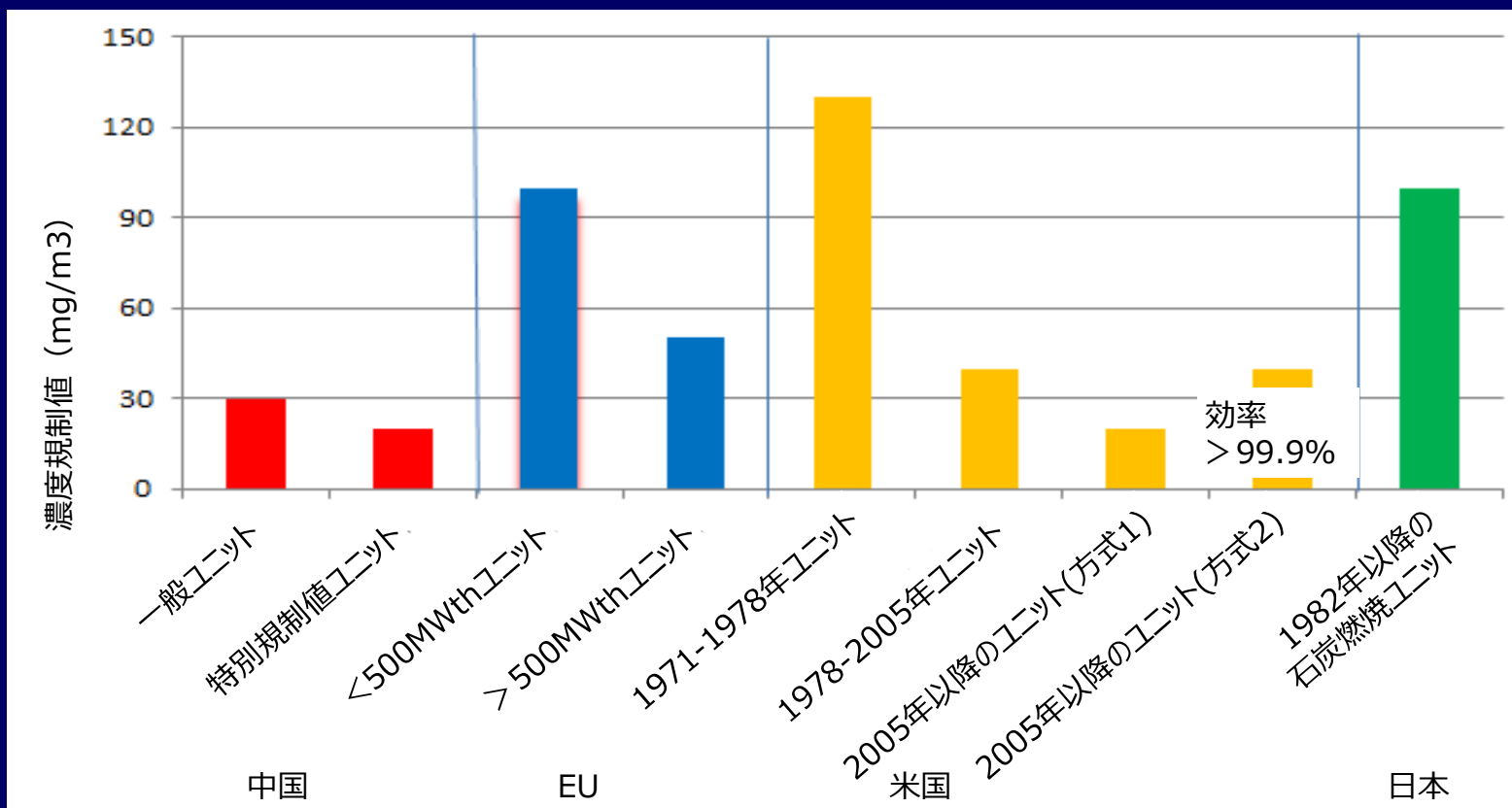
◆ 新設ユニット：窒素酸化物





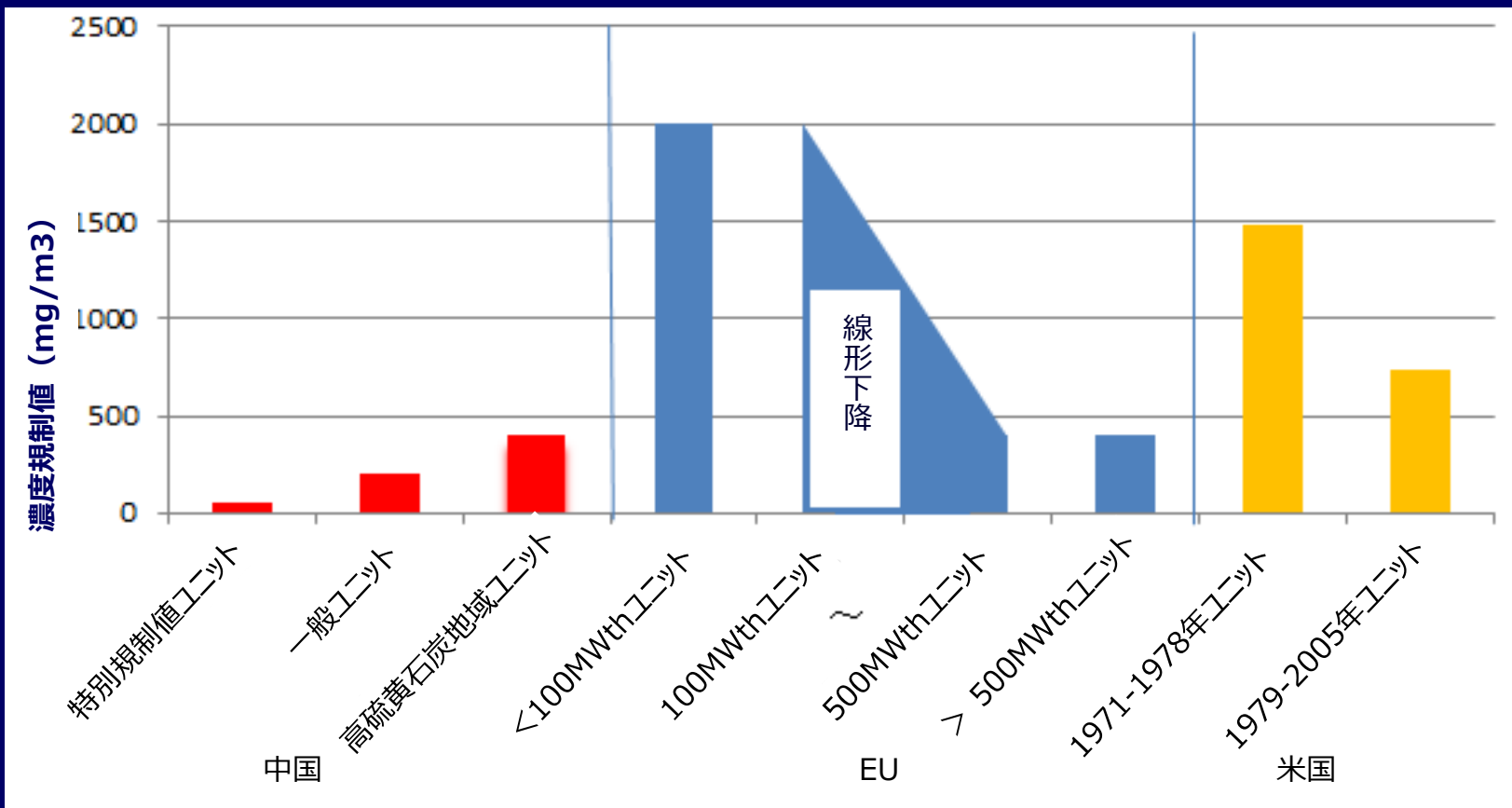
# 『火力発電所大気汚染物質排出基準』

## ◆ 現役ユニット：煙塵



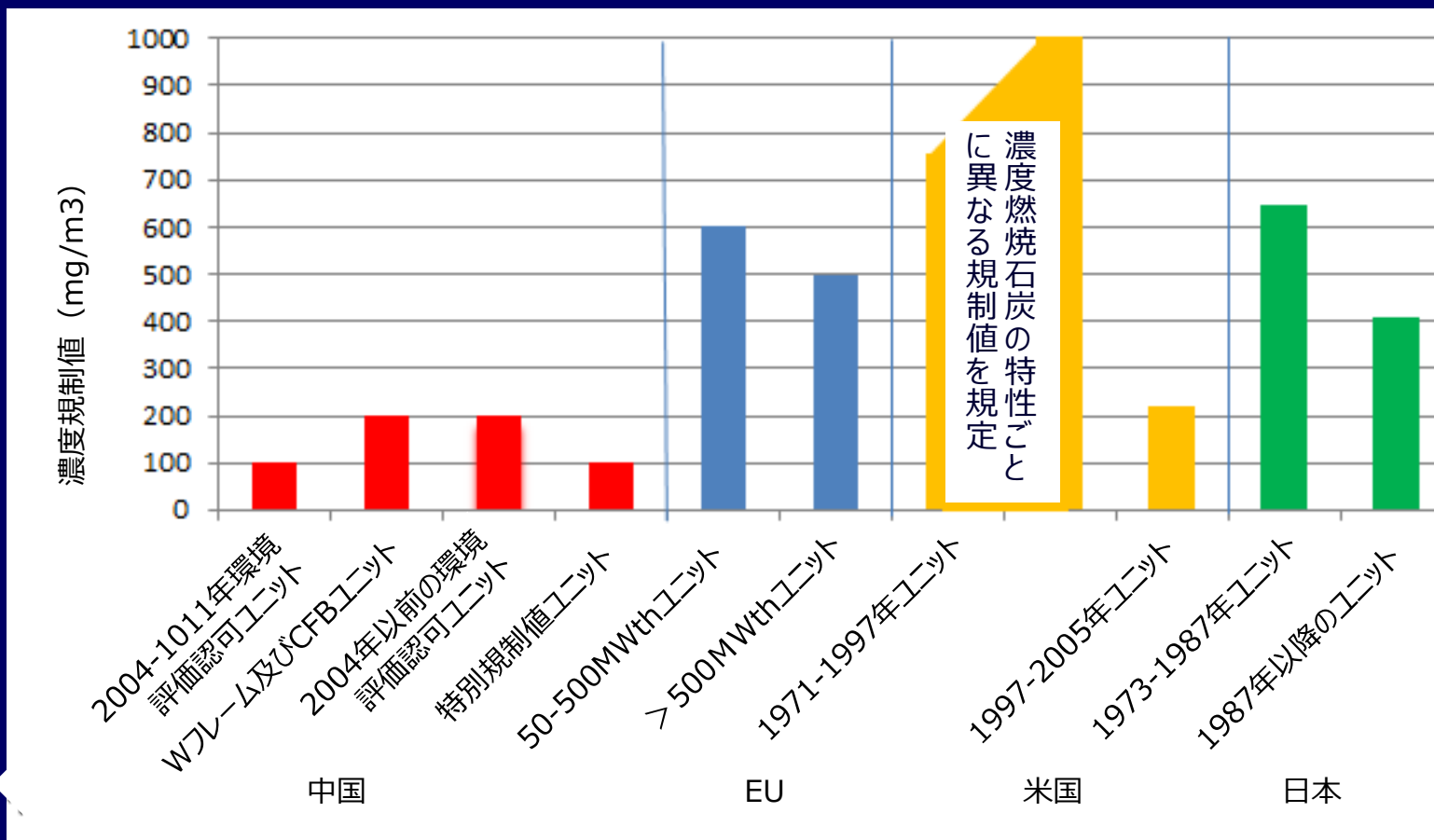
# 『火力発電所大気汚染物質排出基準』

◆ 現役ユニット：二酸化硫黄



# 『火力発電所大気汚染物質排出基準』

## ◆ 現役ユニット：窒素酸化物





# 主要内容

---

**1. 法的要件**

**2. 抑制の現状**

**3. 抑制の展望**



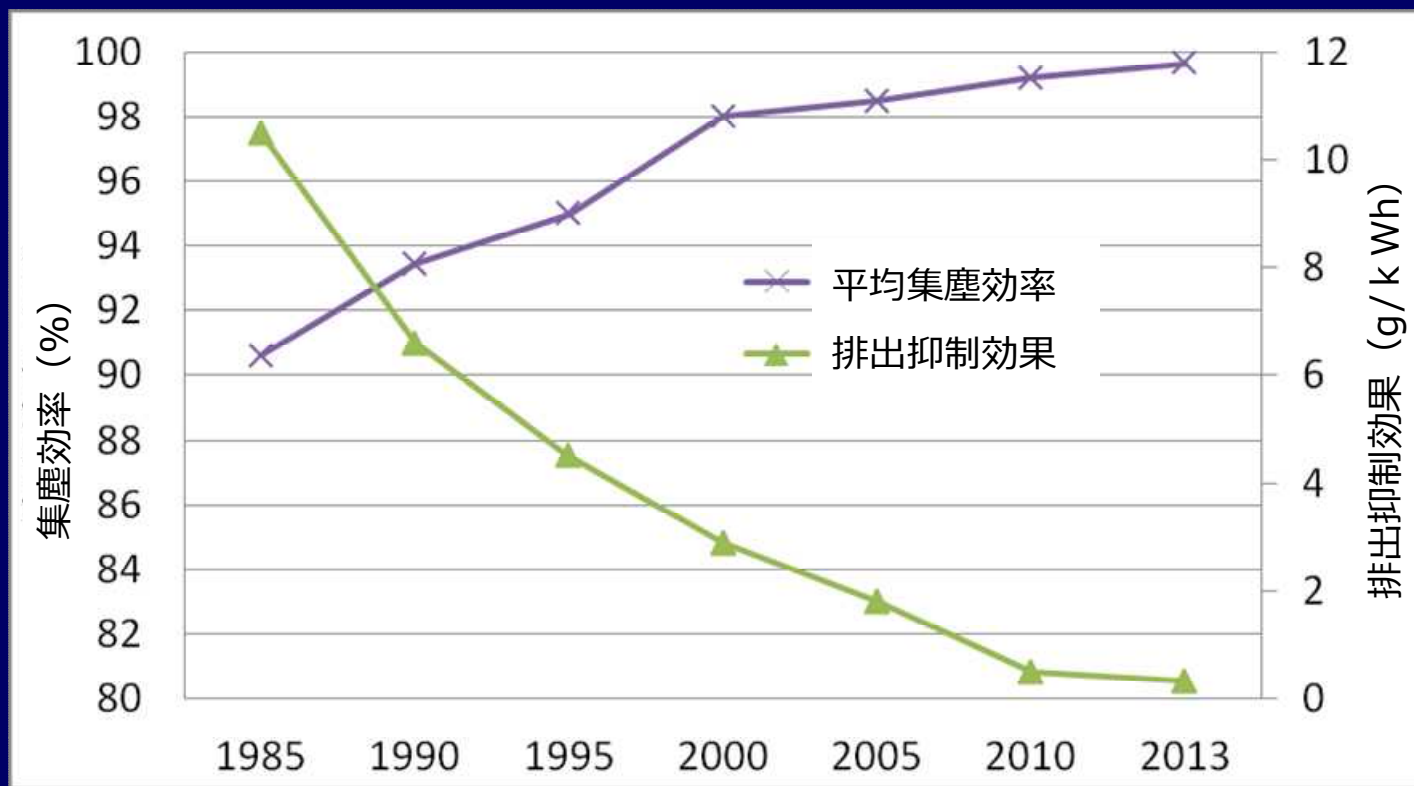
# 煙塵抑制

## ■ 煙塵抑制技術更新改良

- ◆ 1980年：電気集塵器34%、ベンチュリ30%、水膜集塵器16%
- ◆ 2000年：電気集塵器80%、その他はベンチュリ、水膜集塵器など
- ◆ 2005年：電気集塵器95%、その他はベンチュリ集塵器など
- ◆ 2010年：電気集塵器が依然として95%、5%がバグフィルタ、静電バグフィルタ
- ◆ 2013年：電気集塵器が80%に減少し、20%がバグフィルタ、静電バグフィルタ、移動電力、高周波電源、低低温電気集塵の利用範囲が徐々に拡大し、湿式電気集塵を採用しはじめたユニットもある
- 2014年に湿式電気集塵器の契約台数が、他国の発電湿式集塵器容量の総和を大きく上回った

## ■煙塵抑制水準は急速に向上

- 平均集塵効率：1985年に90.6%であったが、2013年には99.65%に
- 排出効果：1985年には10.5g/kWhであったが、2013年には0.34g/kWhに





- 新規石炭火力発電プロジェクトの集塵技術及び効率要求はさらに高く
  - ◆ 一般のプロジェクトの集塵効率は99.9%を超える
  - ◆ 重点地域の集塵効率は99.95%以上

プロジェクト名称	所在省	承認日	ユニット容量 /MW	集塵装置	総合集塵効率 / %
神華国華広投北海電廠新規プロジェクト	広西	11月14日	2×1000	ESP (低低温) +WFGD+WESP	99.97
河南周口隆「上大庄小」拡張プロジェクト *1	河南	11月14日	2×600	ESP+FF+WFGD (WESPの位置を留める)	99.95
福建石獅鴻山コージェネ発電所第2期工事	福建	11月14日	2×1000	ESP+WFGD+WESP	99.97
大同煤礦集団有限責任公司塔山坑口発電所(第2期拡張建設) 低発熱量炭発電プロジェクト	山西	11月28日	2×660	ESP (低低温) +FF+WFGD+WESP	99.9875
江蘇徐鉞「上大庄小」熱電併給新規プロジェクト	江蘇	12月9日	2×350	FF+WFGD+WESP	99.994

・ 2014年11月以降に承認された環境評価プロジェクト

## スライド 15

---

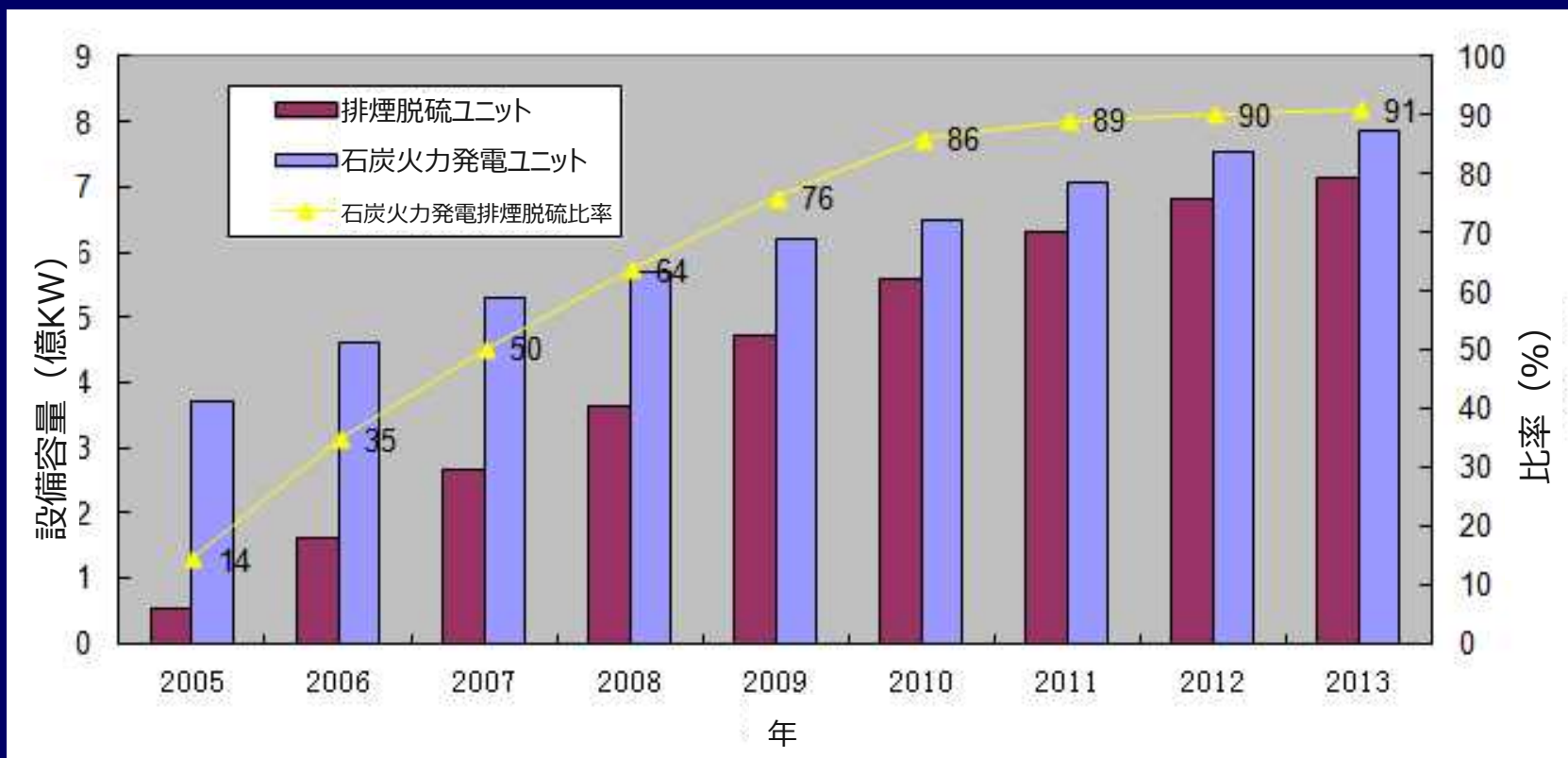
- \*1 訳注：老朽化した小規模発電所を閉鎖し、中・大規模発電所を新設する  
\*, 2014/12/25





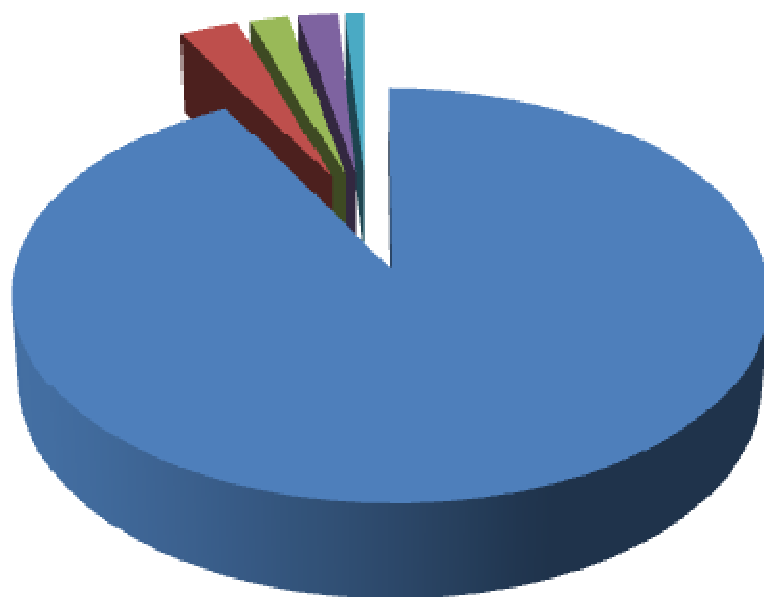
# 二酸化硫黄抑制

## ■ 脱硫設備装備率は100%に近い



- 脱硫作用を備えた循環流化層ボイラや操業を停止予定のユニットを差し引いた場合、全国の脱硫ユニットが石炭燃烧発電ユニットに占める割合は**100%に近い**

## ■ 脱硫技術は湿式脱硫が中心



■ 石灰石-石膏湿式法、92%

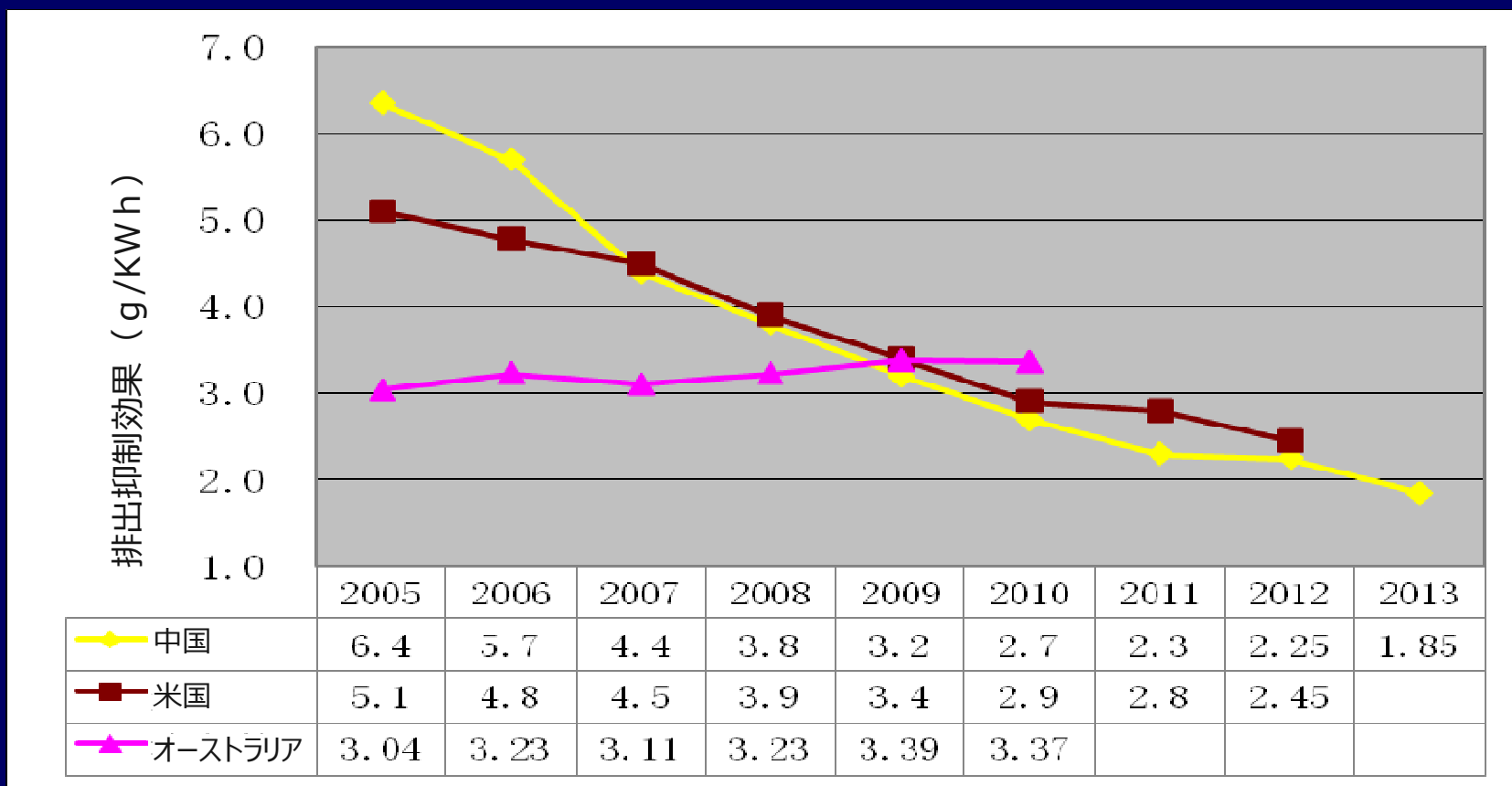
■ 海水法、3%

■ 排煙循環流化層法、2%

■ アンモニア法、2%

■ その他、1%

## ■石炭燃烧発電の二酸化硫黄排出削減効果は米国などを上回る



・ 2005～2013年の中、米、豪の二酸化硫黄排出削減効果



- 新規石炭火力発電プロジェクト脱硫効率要求はより高い
  - ◆ 一般のプロジェクトの脱硫効率は95%を超える
  - ◆ 重点地域の脱硫効率は99%に接近

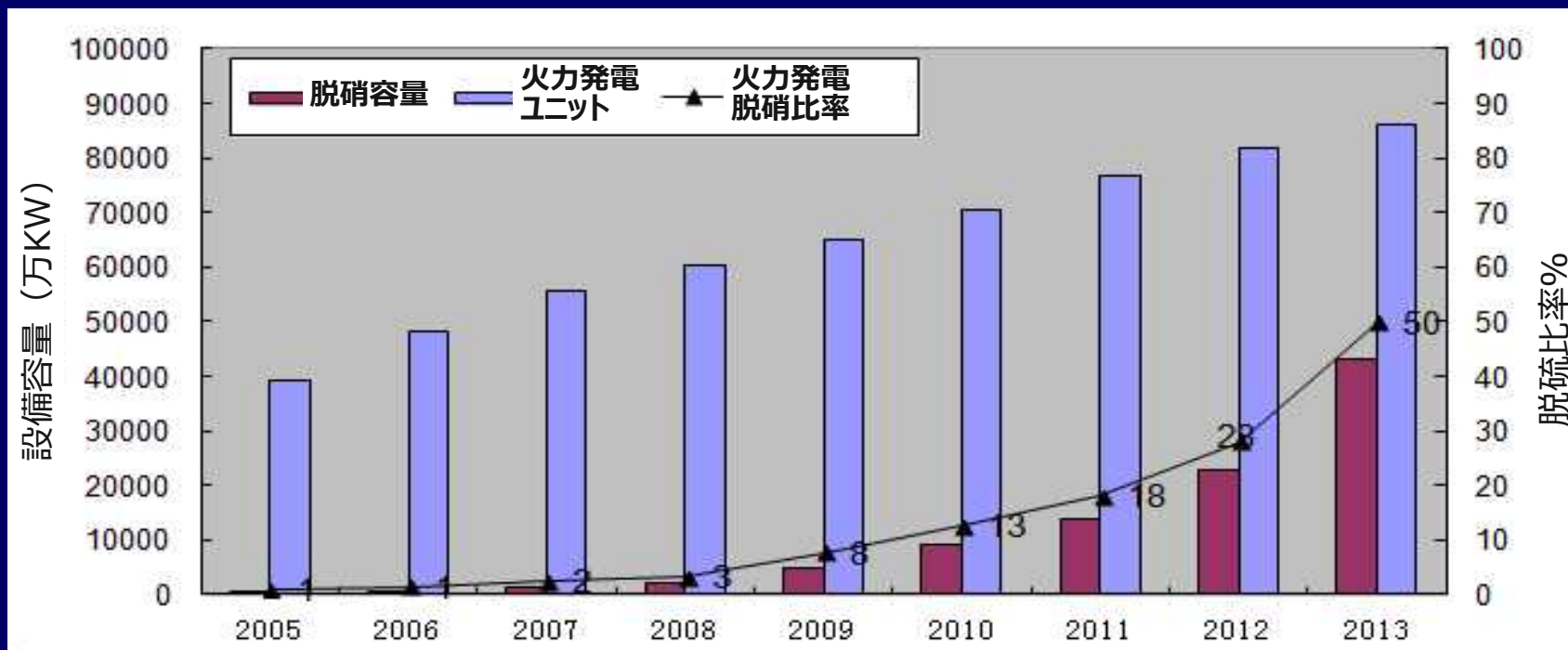
プロジェクト名称	所在省	承認日	ユニット容量 /MW	脱硫装置	総合脱硫効率/ %
神華国華広投北海電廠新規プロジェクト	広西	11月14日	2×1000	カルシウム法WFGD	98
河南周口隆「上大庄小」拡張プロジェクト	河南	11月14日	2×600	カルシウム法WFGD	95
福建石獅鴻山コージェネ発電所第2期工事	福建	11月14日	2×1000	カルシウム法WFGD	98.8
大同煤礦集団有限責任公司塔山坑口発電所(第2期拡張建設)低発熱量炭発電プロジェクト	山西	11月28日	2×660	カルシウム法WFGD	97.5
江蘇徐鉞「上大庄小」熱電併給新規プロジェクト	江蘇	12月9日	2×350	FGDボイラー+WFGD	98.5

2014年11月以降に承認された環境評価プロジェクト



# 窒素酸化物抑制

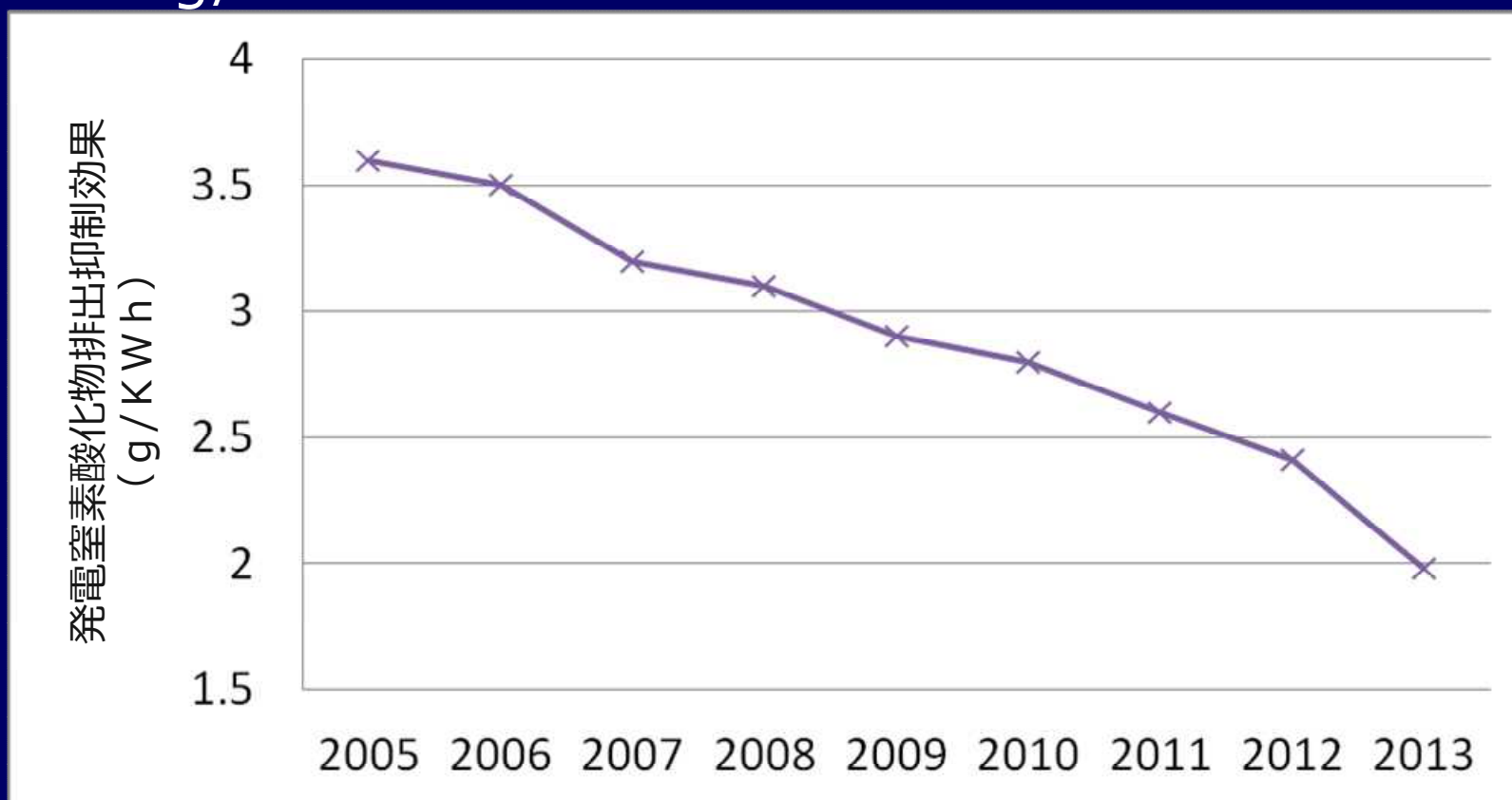
- 2013年に排煙脱硝ユニット容量約4.3億KWの操業を開始し、2005年に比べ118倍の増加
- 火力発電脱硝比率は50%、石炭火力発電脱硝比率は55%
- 大部分に低窒素燃焼+SCR技術を採用し、一部にSNCR技術を採用



2005～2013年の我が国の排煙脱硝ユニット状況



■排出効果：2005年には3.6g/kWhであったが、2013年には1.98g/kWhに



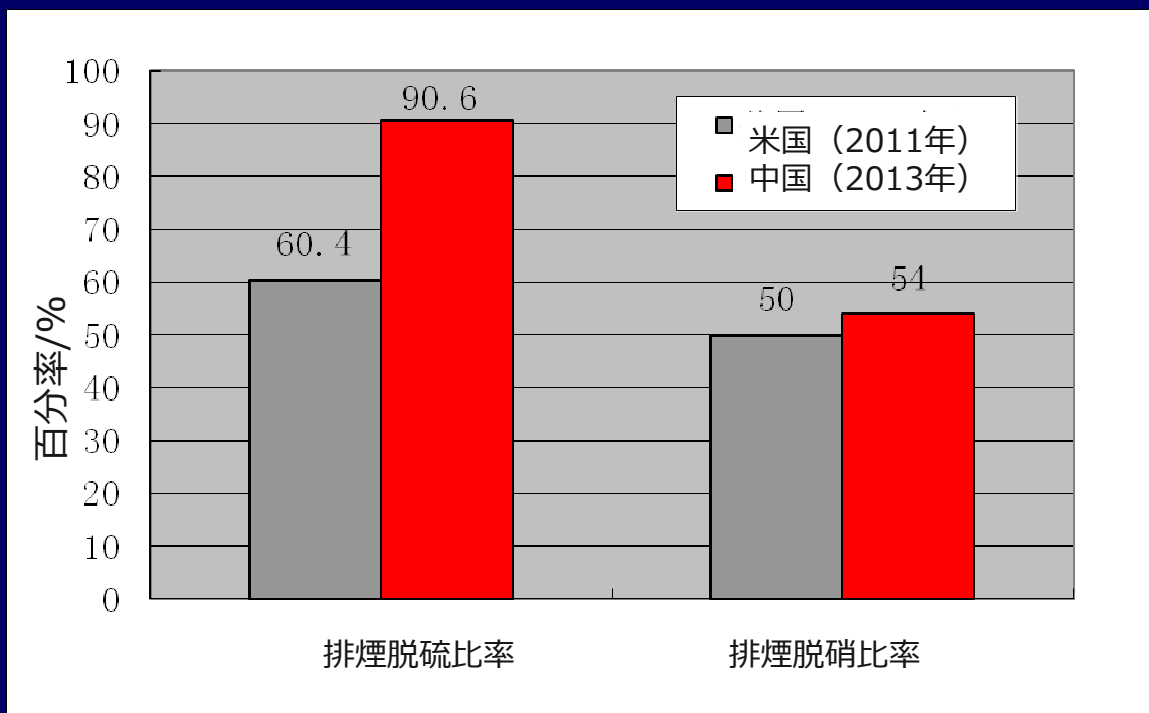


- **新規石炭火力発電プロジェクトの脱硝効率要求はより高い**
  - ◆ 一般のプロジェクトの脱硝効率は70%を超える
  - ◆ 重点地域の脱硝効率は80～85%

プロジェクト名称	所在省	承認日	ユニット容量 /MW	窒素酸化物抑制装置	脱硝効率/%
神華国華広投北海電廠新規プロジェクト	広西	11月14日	2×1000	低窒素+SCR	80
河南周口隆「上大庄小」拡張プロジェクト	河南	11月14日	2×600	低窒素+SCR	80
福建石獅鴻山コージェネ発電所第2期工事	福建	11月14日	2×1000	低窒素+SCR	85
大同煤礦集団有限責任公司塔山坑口発電所（第2期拡張建設）低発熱量炭発電プロジェクト	山西	11月28日	2×660	低窒素+SCR	85
江蘇徐鉞「上大庄小」熱電併給新規プロジェクト	江蘇	12月9日	2×350	CFBボイラー+低窒素+SNCR	75

・ **2014年11月以降に承認された環境評価プロジェクト**

## ■ 米中脱硫、脱硝装置比較



- 2013年の中国脱硝開始容量は米国のすべての脱硝容量に相当





# 大氣中水銀抑制

## ■大氣中水銀抑制

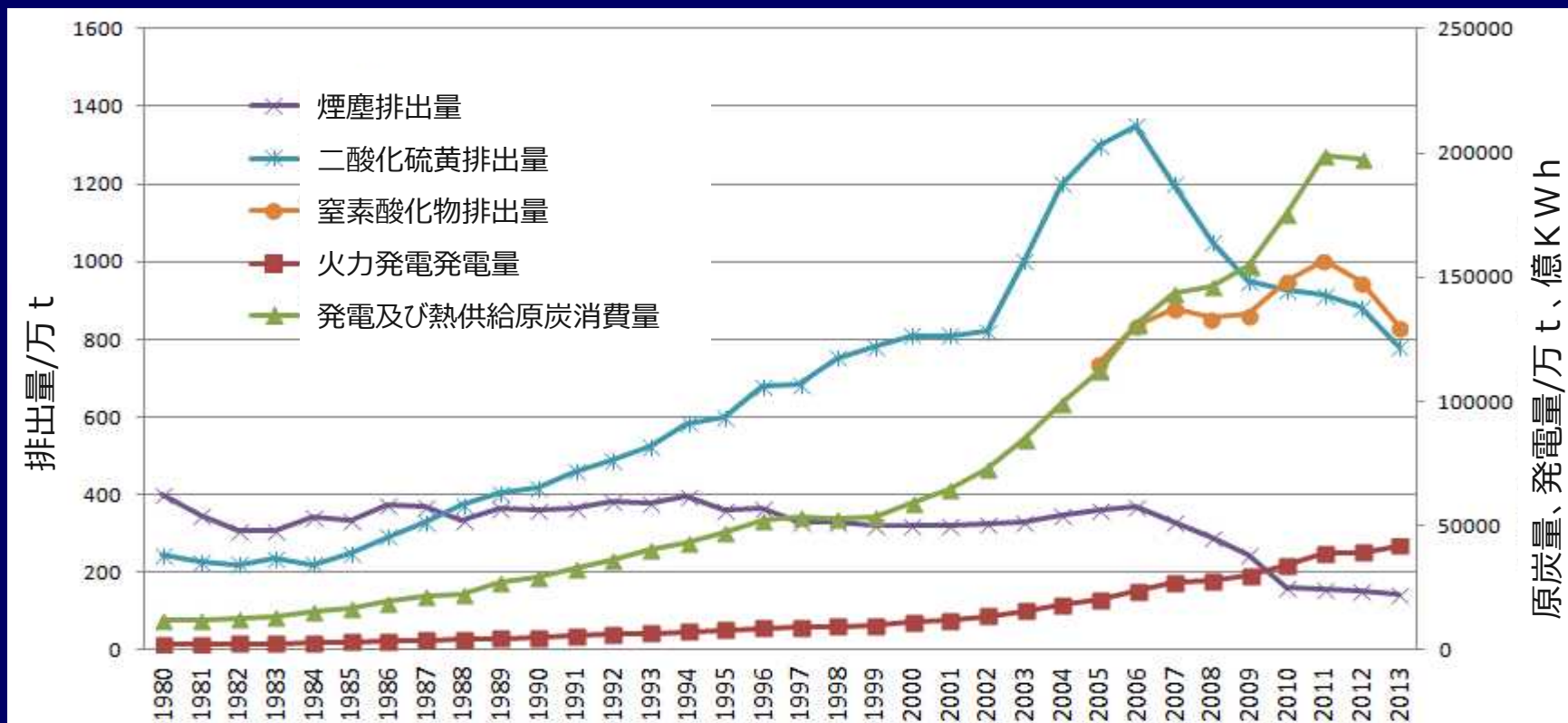
- 排出基準：0.03mg/m<sup>3</sup>、2015年1月1日に適用開始
- 主に高効率集塵装置、脱硫装置、脱硝装置により、排煙中の水銀を相乗的に抑制する

抑制措置	水銀除去率
電気集塵器 (ESP)	10~30%
バグフィルタ (FF)	20~40%
ESP/FF+湿式排煙脱硫 (WFGD)	65~85%
選択触媒還元法 (SCR) + ESP/FF+WFGD	70~95%



# 電力大気汚染物質排出総量の減少

- **煙塵**：1980年に比べ、2013年は排出量が64.4%減少
- **二酸化硫黄**：2006年の排出量のピークに比べ、2013年は排出量が42.2%減少
- **窒素酸化物**：2011年の排出量のピークに比べ、2013年は排出量が16.8%減少



1980～2013年電力汚染物質排出状況



# 主要内容

---

**1. 法的要件**

**2. 抑制の現状**

**3. 抑制の展望**



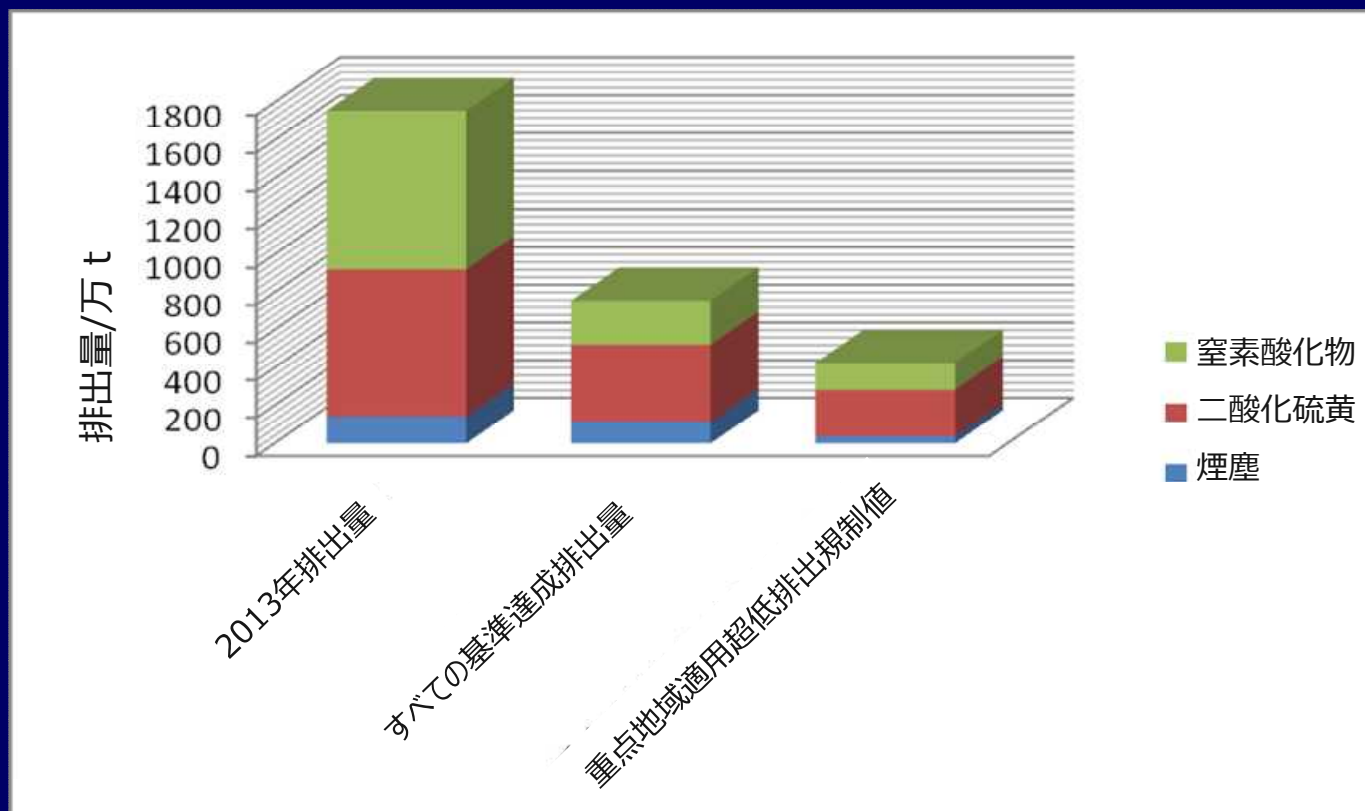
- 石炭火力発電所汚染物質抑制事業は任重くして道遠し
  - ◆ 環境品質を改善することが切実に求められている
    - スモッグ、PM2.5、酸性雨…
  - ◆ **電力需要とエネルギー構造の矛盾**
    - 我が国の1人当たり電力使用量は米国の1958年、英国の1964年、日本の1972年、韓国の1994年の水準に相当し、需要は依然として「旺盛」である
    - 石炭を主とするエネルギー構造がしばらく変わることはなく、風力発電、太陽エネルギー等新エネルギーの発展はまだ多くの不確実性に直面している
    - 発電の石炭消費量は増加し続けるであろう
  - ◆ 排出規制値、超低排出量ユニットの適用範囲を拡大する



## ■ 石炭火力発電所の汚染物質抑制技術の発展動向

- ◆ 二酸化硫黄抑制
  - 全てに高効率脱硫設備を設置
  - 平均脱硫効率は95%以上で、脱硫運転率は100%近い
  - 脱硫設備を単塔1サイクルから単塔(又は直列塔)2サイクルにグレードアップし、効率を向上させる
- ◆ 窒素酸化物抑制
  - 一部CFBボイラーを除き、全てSCR脱硝装置を設置
  - 平均脱硝効率が70%以上に
- ◆ 煙塵抑制
  - 平均集塵効率が現在の99.65%から99.9%以上に
- ◆ 大気中水銀抑制
  - 相乗的抑制を主とする
  - 一部石炭火力発電所で制御技術試験を実施

# ■ 石炭火力発電の大気中汚染物質の急速な削減実現



石炭火力発電汚染物質減少の動き



ありがとうございます

THANK YOU

