

石炭火力

- クリーン・高効率からCO₂ゼロエミッションへ -
(震災3.11後の石炭火力のあり方を考える)

岡崎 健

Ken OKAZAKI

東京工業大学 大学院理工学研究科
機械制御システム専攻 教授

一橋大学 資源エネルギー政策プロジェクト
学術総合センター
2012年10月24日(水)

自己紹介

氏名 岡崎 健 (OKAZAKI, Ken)

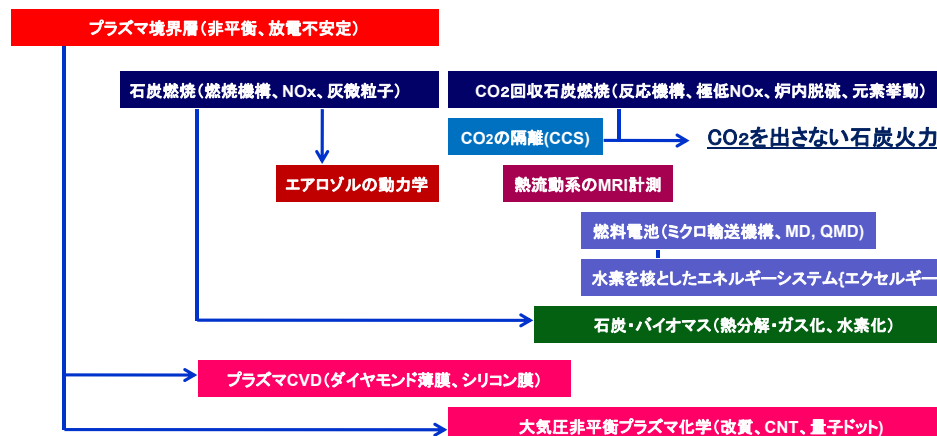
現職 東京工業大学 教授 (大学院 理工学研究科 機械制御システム専攻)

学歴 1973年3月 東京工業大学工学部機械物理工学科卒業
1978年3月 東京工業大学大学院理工学研究科博士課程修了
(機械物理工学専攻)、工学博士

職歴 1978年4月 豊橋技術科学大学 助手(工学部エネルギー工学系)
1980年4月 講師、1984年4月 助教授
1985年1月-1986年1月 米国シンシナチ大学医学部(環境衛生学)
1992年12月 東京工業大学 教授(炭素循環素材研究センター)
1998年4月 同 工学部機械科学科 教授
2000年4月-現在 同 大学院理工学研究科機械制御システム専攻 教授
2002年4月-2004年3月 同 評議員(併)
2004年4月-2006年3月 同 炭素循環エネルギー研究センター長(併)
2007年10月-2011年10月 同 理工学研究科工学系長、工学部長(2期)
2009年11月-2012年3月 同 環境エネルギー機構長

研究テーマの変遷(舞台が変わるごとに新しい領域に挑戦)

1970	1980	1990	2000	2010	2014
東京工業大学	豊橋技術科学大学	東京工業大学			
学部、修士、博士(1978)	工学部 エネルギー工学系	炭素センター	機科	理工学研究科機械制御システム専攻	

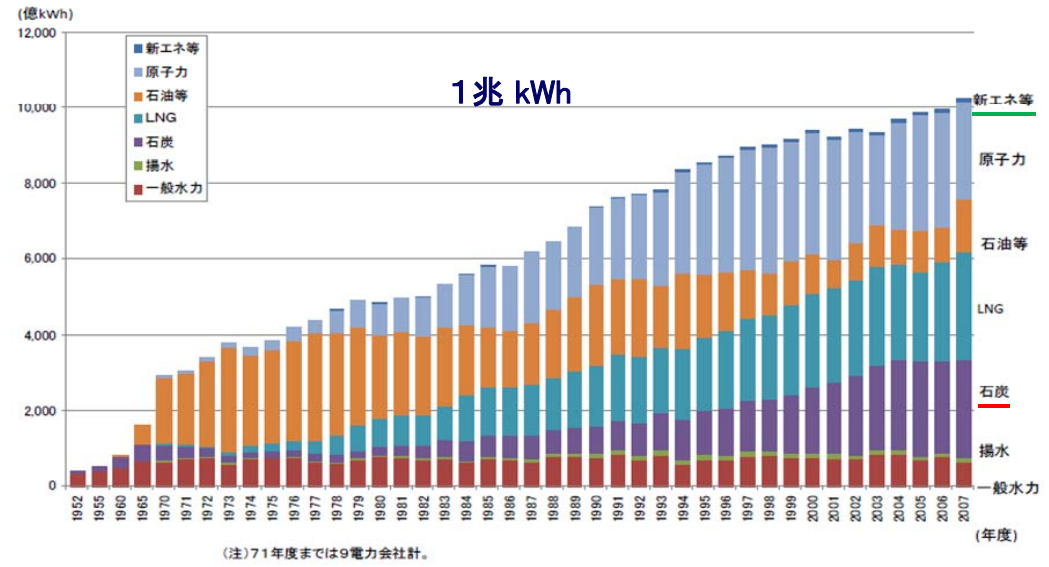


内容

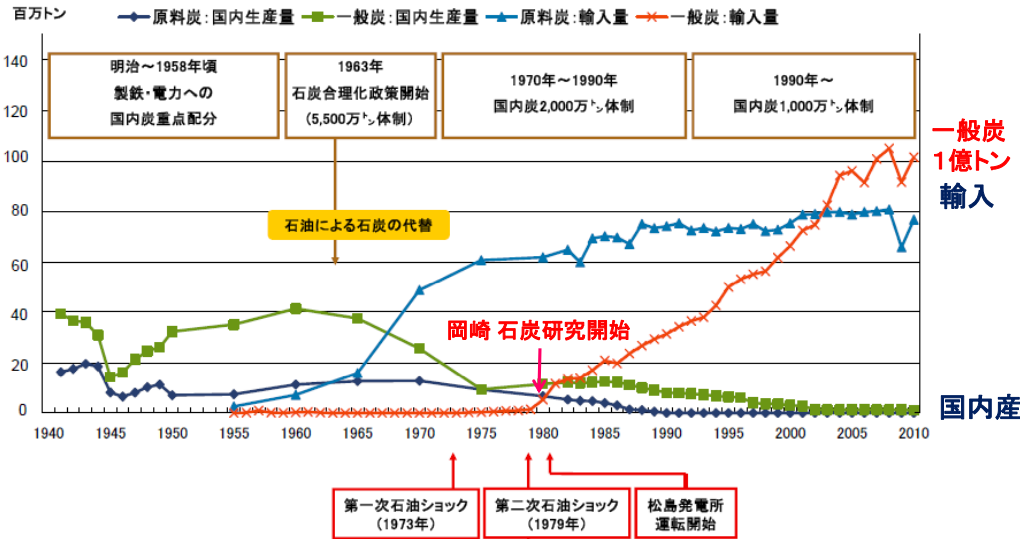
1. 日本における石炭利用の歴史と現状(震災前)
石炭とは? 石炭の分類、石炭利用の歴史、石炭利用の現状
2. 東日本大震災(3.11)後のエネルギー供給見通し
ケーススタディー例
3. エネルギー安定供給と温暖化対策の論点
量的寄与の議論が不可欠
4. 石炭火力のクリーン・高効率化
世界のトップランナーとしての日本の技術と今後の展開
5. 石炭火力のCO₂ゼロエミッション化
さらなる高効率化とCO₂の回収貯留(CCS)、日豪プロジェクト
6. 日本の高度石炭利用技術の国際展開
世界規模でのCO₂削減
7. 東工大環境エネルギー機構の取り組み

1. 日本における石炭利用の歴史と現状(震災前)

日本の電源別発電量の推移(3.11 震災前)

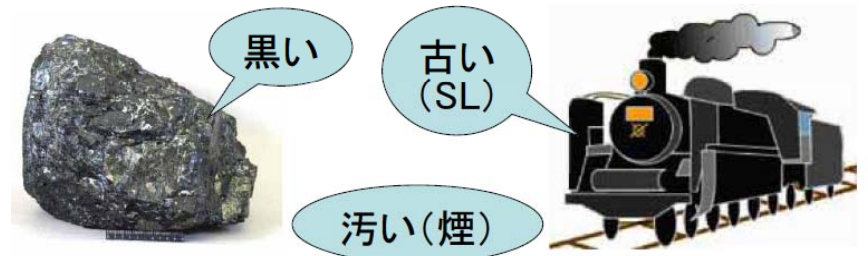


日本における石炭利用の歴史



石炭の古いイメージ

→ 現在は違う 高効率・クリーン 地球環境保全へ



(電源開発 笹津浩司、クリーンコールセミナー福岡、2010, 10/29)

最新の石炭火力発電所



Jパワー橋湾火力発電所(徳島県)

【最新の仕様】

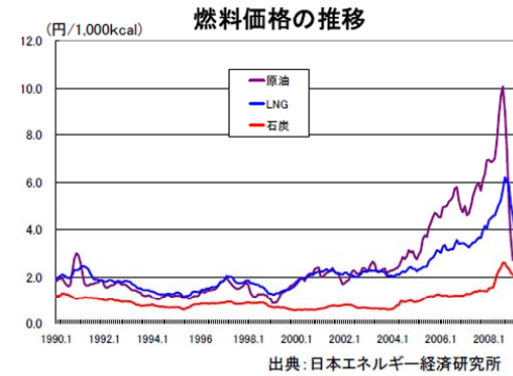
SO_x : <10ppm
 NO_x : <13ppm
 煤塵 : <5mg/Nm³
 発電効率 : 43%HHV



Jパワー磯子火力発電所(神奈川県)

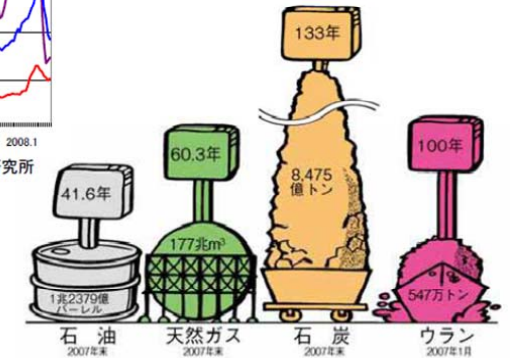
(電源開発 笹津浩司、クリーンコールセミナー福岡、2010、10/29)

何故、石炭か？



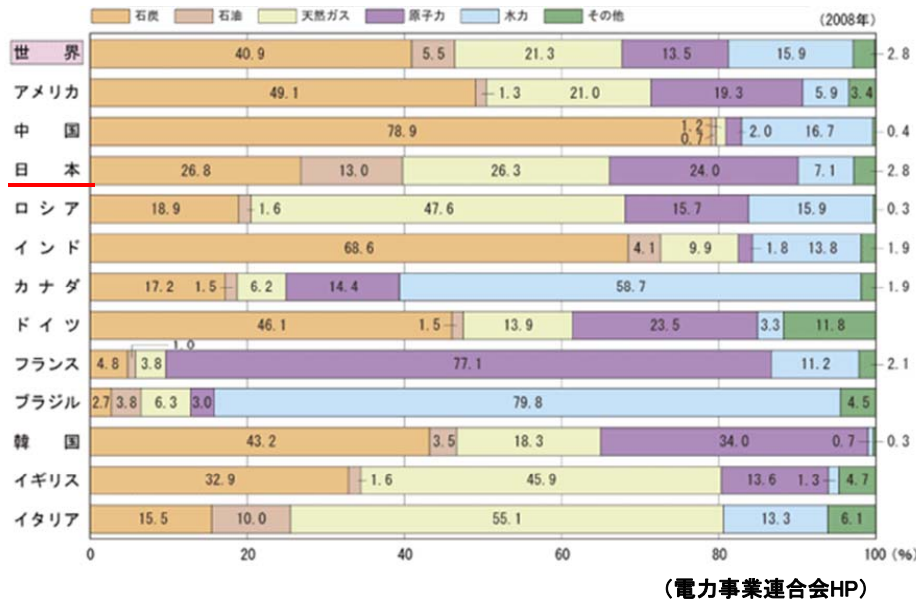
石炭は最も長く使え、
 安価で、比較的安定
 産地偏在無し

燃料別埋蔵量と可採年数



(電源開発 笹津浩司、クリーンコールセミナー福岡、2010、10/29)

主要国の電源別発電量の構成比(日本でも27%が石炭 !!)



2. 東日本大震災(3.11)後のエネルギー供給見通し

震災(3.11)後の日本の電力供給源見通し(ケーススタディー例)

萩本和彦 教授(東大 生研)による

No.	シナリオ名	内容
1	<u>震災前見通し</u>	震災前の供給計画、長期需給見通し、エネルギー基本計画に準拠。2030年はエネルギー基本計画。(2020年までに現状+9基、2030年までに+14基)
2a	<u>原子力開発継続</u>	原子力の開発は一部遅れを見込むが継続。福島を除く原子力は今後も計画通り運用。
2b	<u>原子力開発継続・40年廃止</u>	原子力の開発は一部遅れを見込むが継続。福島を除く原子力は40年経過で順次廃止
3a	<u>原子力開発中止・40年廃止</u>	原子力は運開後40年で順次廃止。新規開発は着工済のみ。
4	<u>原子力5年内廃止</u>	原子力を5年で全廃する。

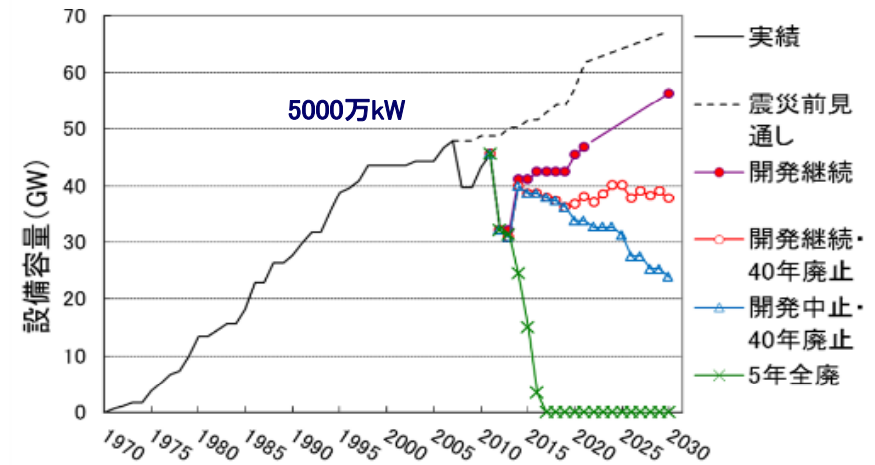
萩本和彦、片岡和人、池上貴志

2030年に向けた電力需給の低炭素化の予備検討、エネルギー・資源学会第30回研究発表会(2011.6予定)

13



各シナリオにおける原子力設備容量の比較(ケーススタディー例)



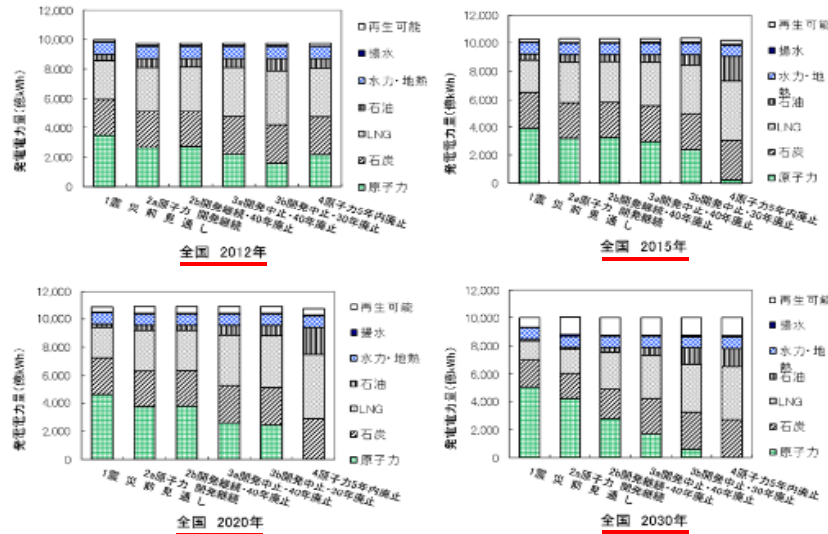
萩本和彦、片岡和人、池上貴志

2030年に向けた電力需給の低炭素化の予備検討、エネルギー・資源学会第30回研究発表会(2011.6予定)

14



各シナリオにおける電源別発電量の推移(ケーススタディー例)



萩本和彦、片岡和人、池上貴志

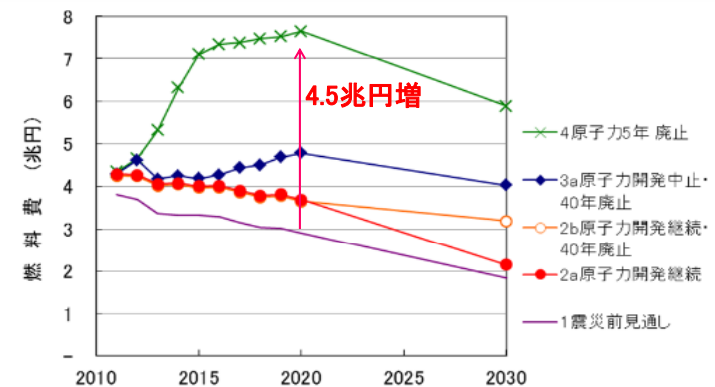
2030年に向けた電力需給の低炭素化の予備検討、エネルギー・資源学会第30回研究発表会(2011.6予定)

15



各シナリオにおける燃料費の推移(ケーススタディー例)

- 2020年の段階で、震災前の見通しと比較して既設の稼働率増を中心に、原子力開発継続の場合で1兆円、開発中止・40年廃止の場合は2兆円、5年内廃止の場合は4.5兆円増加する。
- 2030年に向け、再生可能エネルギー、高効率火力発電の導入、原子力開発継続の場合は新規開発で減少するが、相対的な差は大きく縮まらない。



萩本和彦、片岡和人、池上貴志

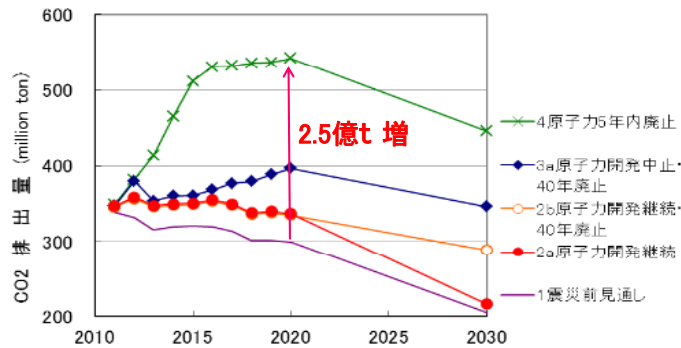
2030年に向けた電力需給の低炭素化の予備検討、エネルギー・資源学会第30回研究発表会(2011.6予定)

16



各シナリオにおけるCO2排出量の推移(ケーススタディー例)

- 2020年の段階で、震災前の見通しと比較して既設の稼働率増によるCO2排出量増は、各ケースとも、5000万トンから2億5000万トンに達する。
- 2030年に向け、再生可能エネルギー、高効率火力発電の導入、原子力開発継続の場合は新規開発で排出量は減少するが、相対的な差は縮まらない。



電力部門のCO2総排出量の推移の比較

荻本和彦、片岡和人、池上貴志

2030年に向けた電力需給の低炭素化の予備検討、エネルギー・資源学会第30回研究発表会(2011.6予定)

17



3. エネルギー安定供給と温暖化対策の論点

18



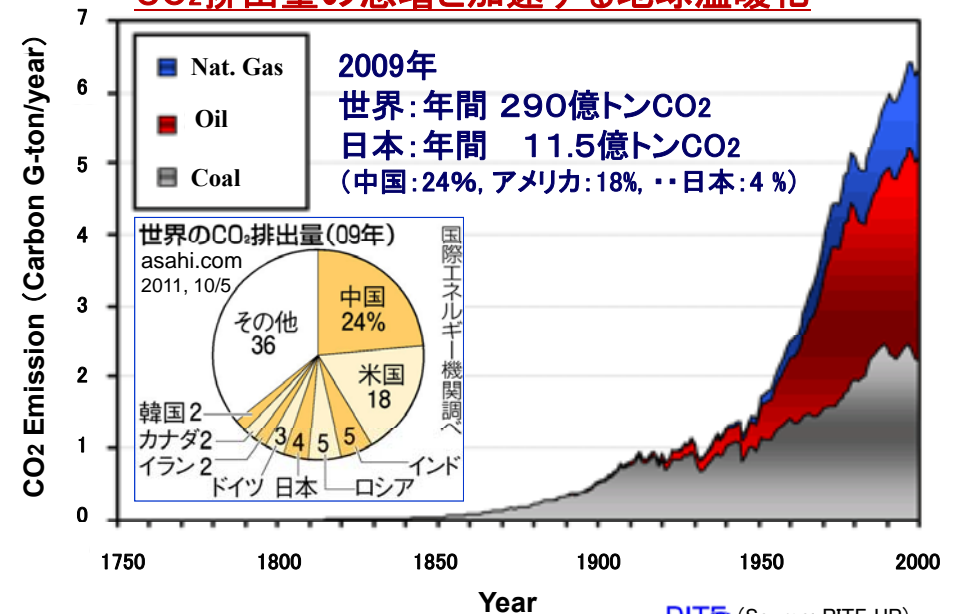
地球温暖化対策の論点

- 地球温暖化は ← 異常なまでの**大量CO2**放出
- 正味かつ**量的なCO2削減寄与**が最も重要(大型、普及)
- 再生可能エネルギーによる寄与: 現状では微小
- 当面は、化石燃料に依存しながらCO2を出さない技術開発が急務
- 省エネルギー・高効率化だけでは、CO2削減は不十分
- 社会の変革、技術革新、経済的負担の調和
- すべての主要国間の**公平かつ実効性**のある枠組み

19



CO2排出量の急増と加速する地球温暖化

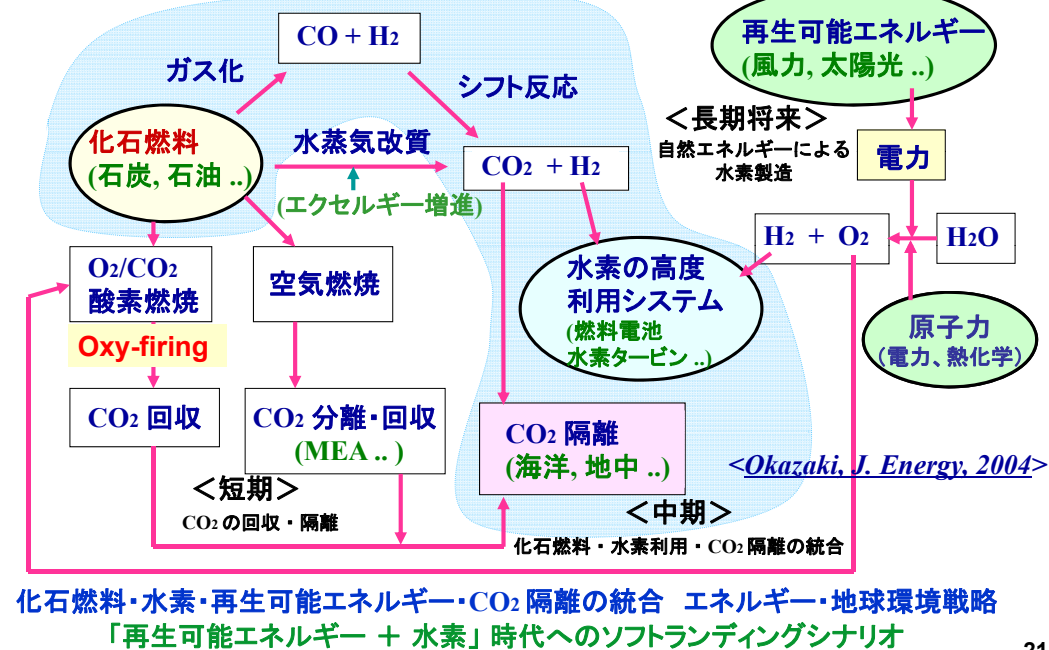


RITE (Source: RITE HP)

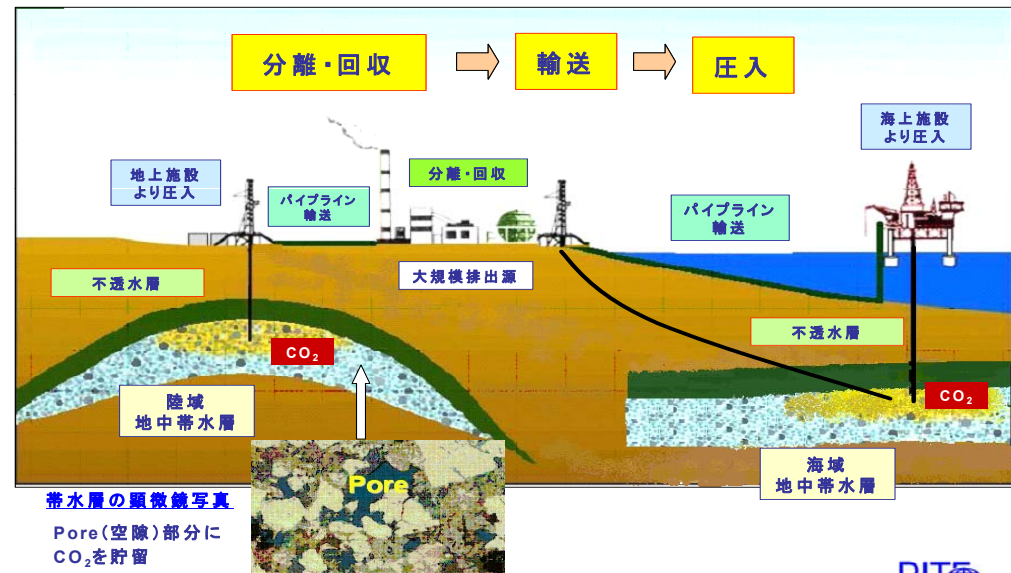
20



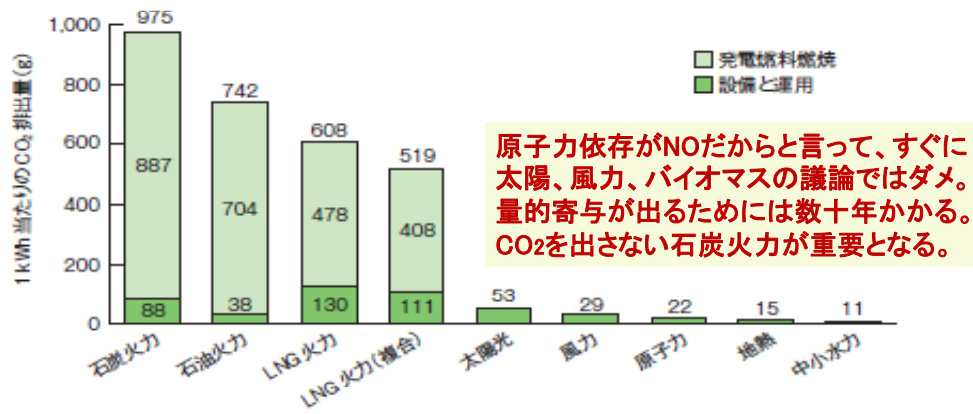
<地球温暖化対策の動向>



CO₂地中貯留の概念



電源別CO₂排出量 (LCCO₂)



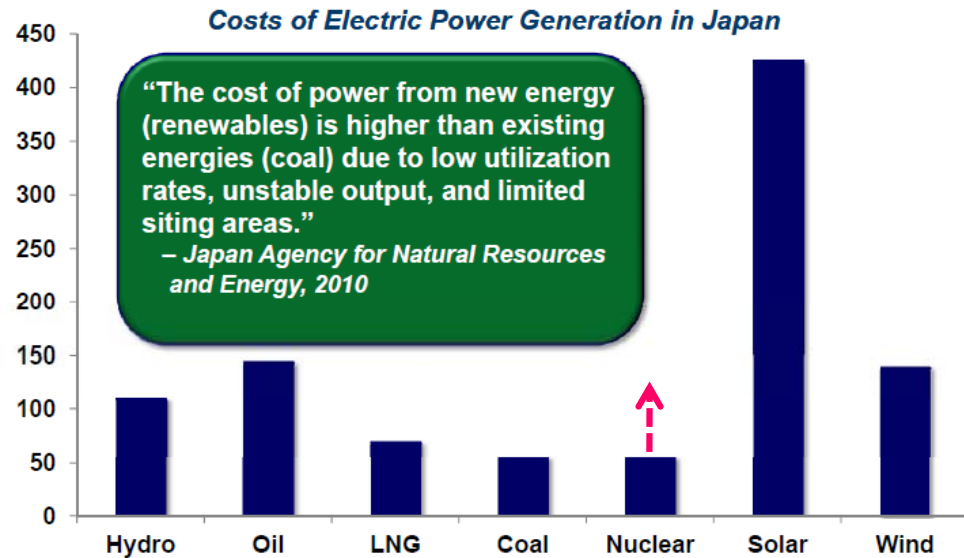
出典：電力中央研究所報告書

LNG：液化天然ガス

電源別CO₂排出量 — 各種電源の中で、火力がCO₂の大半を排出している。特に単位電力量当たりのCO₂排出量は、石炭火力がもっとも多い。

CO₂ emissions by power source

Coal is Japan's Lowest Cost Option in Post-Nuclear Age



Source: Japan Ministry of Economy, Trade and Industry, 2010, and Japan Institute of Energy Economics, 2011.

4. 石炭火力のクリーン・高効率化

25



騒音発生源の建屋内への収納、または低騒音型機器の採用により騒音を低減します。

騒音の防止

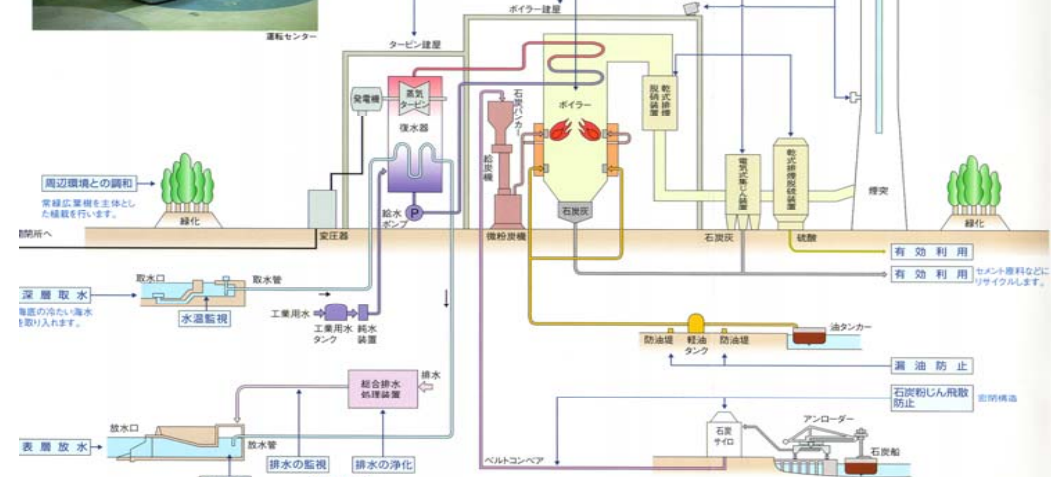
二段燃焼方式、低NOxバーナーにより窒素酸化物の発生を抑制します。

窒素酸化物の低減

最新技術を用いたばい煙処理装置により除去を行います。窒素酸化物の除去ばいじんの除去、硫黄酸化物の除去

ばい煙の除去

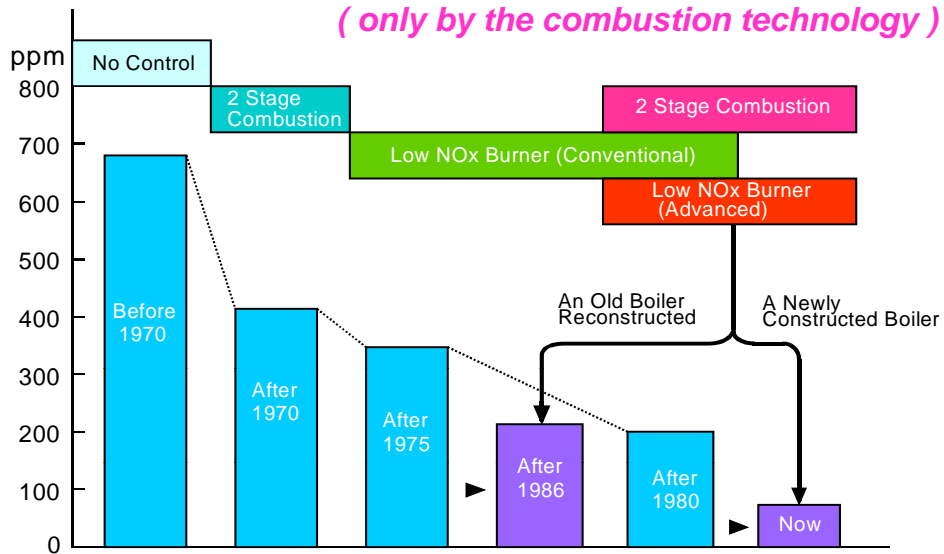
排煙監視



26



NOx Control Methods and the Progress in Japan (only by the combustion technology)



27



電源開発(株)磯子火力発電所(石炭火力 新1号機 60万kW)
(2002年4月 営業運転開始)

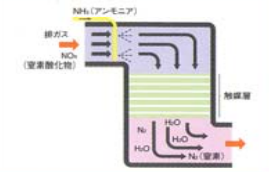
28



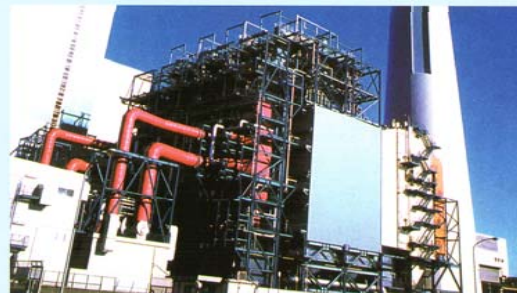
乾式排煙脱硝装置



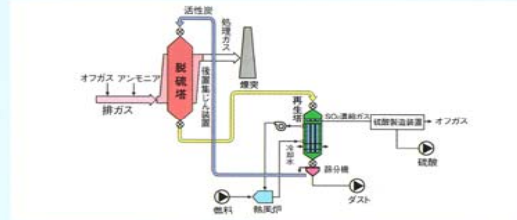
ボイラーから排出される窒素酸化物を含んだ排ガスに、アンモニアを添加し、熱媒層の中を通過させます。触媒の働きによる化学反応で、排ガス中の窒素酸化物は無害な窒素と水と分解されます。



乾式排煙脱硫装置



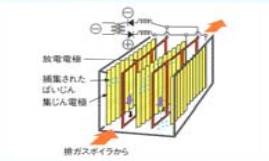
活性炭を充填した脱硫塔の中に排ガスを通し、活性炭に排ガス中の硫黄酸化物を吸着させ、再生塔に送ります。再生塔で活性炭から硫黄酸化物を脱離し、活性炭は再生され脱硫塔に送られ循環使用されます。また脱離された硫黄酸化物は濃硫酸として回収し有効利用します。



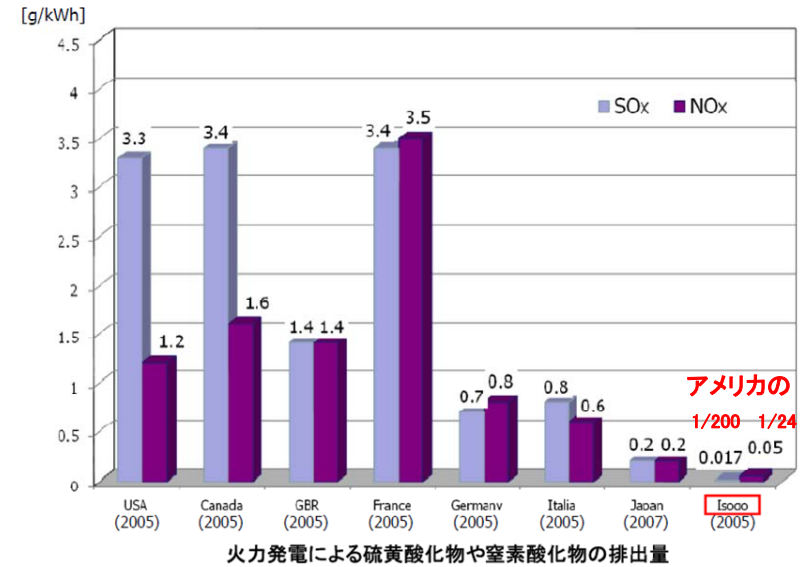
電気式集じん装置



ばいじんを含んだ排ガスを、高電圧の電極間に通すと、ばいじんはマイナスの電気を帯びてプラスの電極に引き寄せられます。これは下向きをこすると、静電気でほこりが引き付けられるのと同じ原理です。電極に付着したばいじんは周期的に電極を振動させて下に落とし取り除きます。



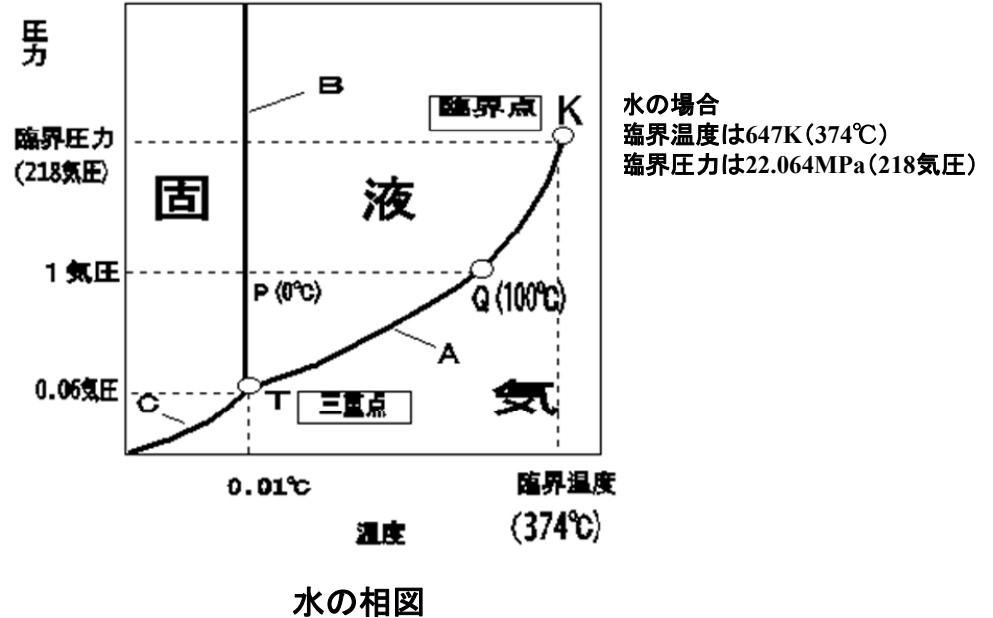
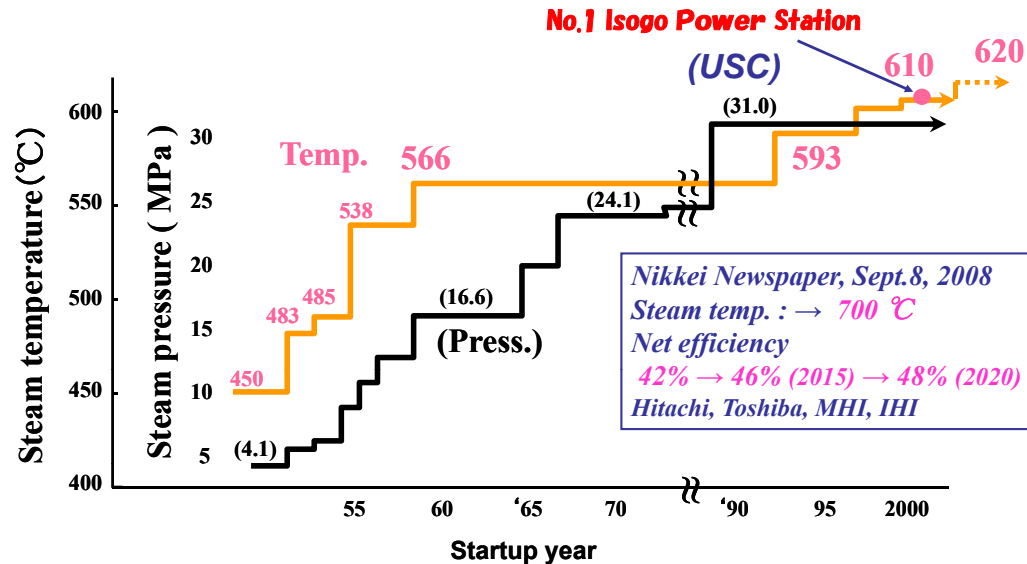
ローカルな環境問題への対応 (SOx, NOx)



出典: JパワーHP

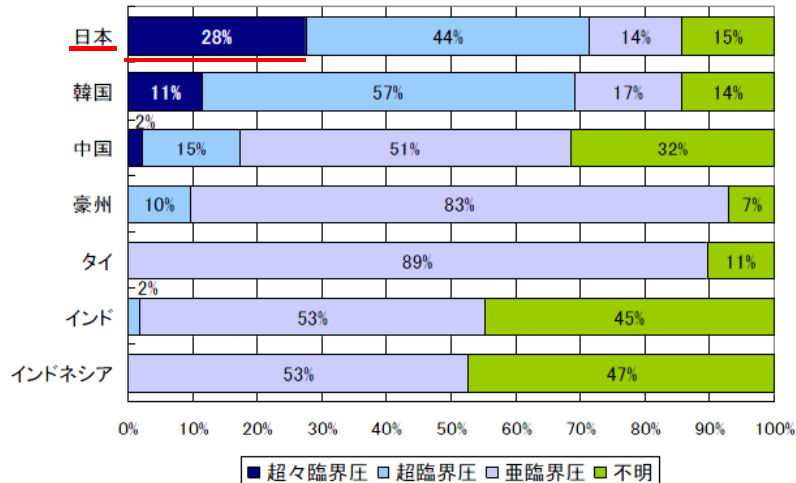
(電源開発 笹津浩司、クリーンコールセミナー福岡、2010、10/29)

Change of Coal Fired Power Plant in Japan



高効率(SC, USC)火力発電シェアの国別比較

アジア諸国の発電技術別(蒸気条件別)シェア

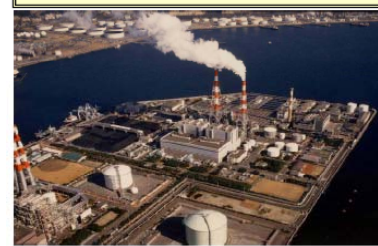


出典: IEA Coal Power Database(2009/11)より作成

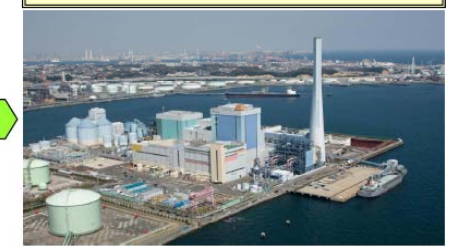
(資源エネルギー庁 渡部義賢、クリーンコールセミナー福岡、2010、10/29) 33

亜臨界圧プラントのリプレースによる環境性向上事例

火力発電所(横浜市) 1967年運転開始



新1号機:2002年運転開始 / 新2号機:2009年7月運転開始



3つの目的

- ◇出力増強
- ◇環境改善
- ◇効率改善

◆電気出力	53万kW (26.5万kW × 2基)	120万kW (60万kW × 2基)
◆SOx	60 ppm	10 ppm (20)
◆NOx	159 ppm	13 ppm (20)
◆ばいじん	50 mg/m3N	5 mg/m3N (10)
◆蒸気条件	亜臨界圧	超々臨界圧 ()は新1号機
◆効率(発電端% HHV)	38%	43%(USC)
◆CO2排出量(※)	100	83

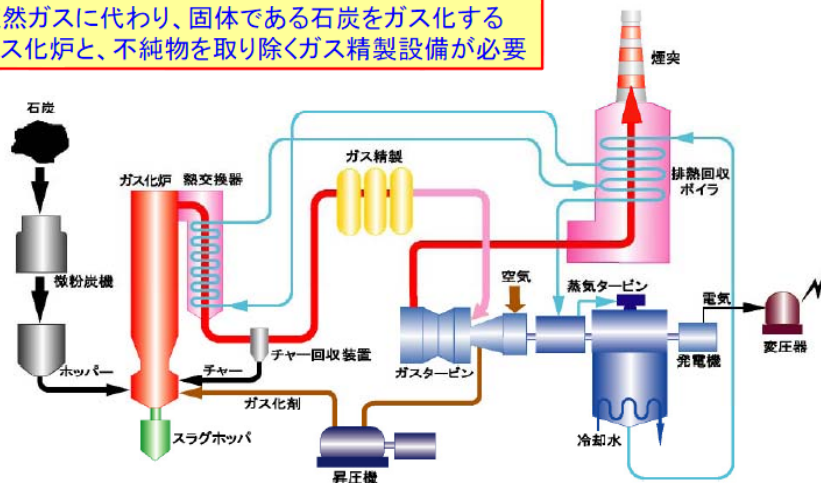
※ 送電端・kWhあたりのCO2排出量について、リプレース前を100として比較。

(JCOAL 中垣喜彦、クリーンコールセミナー東京、2010、12/10) 34

石炭利用複合発電— IGCC

● プラント効率(送電端) : 46 – 48 % (HHV) !

天然ガスに代わり、固体である石炭をガス化するガス化炉と、不純物を取り除くガス精製設備が必要



(東大 金子祥三、クリーンコールセミナー東京、2011、12/16)

Integrated Coal Gasification Combined Cycle

IGCC (Integrated Coal Gasification Combined Cycle)

- Clean Coal Power R&D Co., Ltd.
- Air blown, entrained-flow gasifier
- 250MW demonstration, 2007-2009
- High efficiency (20% CO2 reduction)



Bird eye's view of the demonstration plant

IGFC (Integrated Coal Gasification Fuel Cell Combined Cycle)

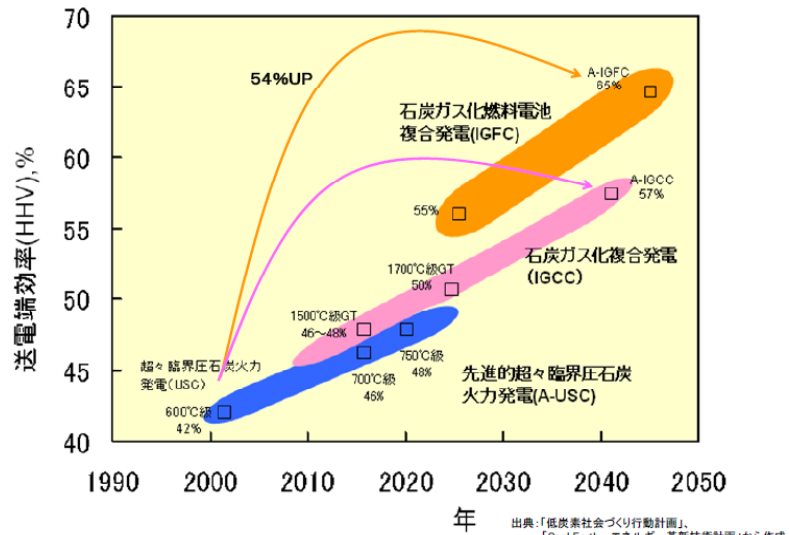
- EAGLE Project
- Oxygen blown, entrained-flow gasifier
- 150t/d pilot test, 2001-2009
- High efficiency (30% CO2 reduction)
- CO2 capture test, 2007-



Pilot plant at Wakamatsu Res. Inst., JPower

Proceeding of IEEJ seminar, Jan., 2007

日本の石炭火力の効率向上ロードマップ



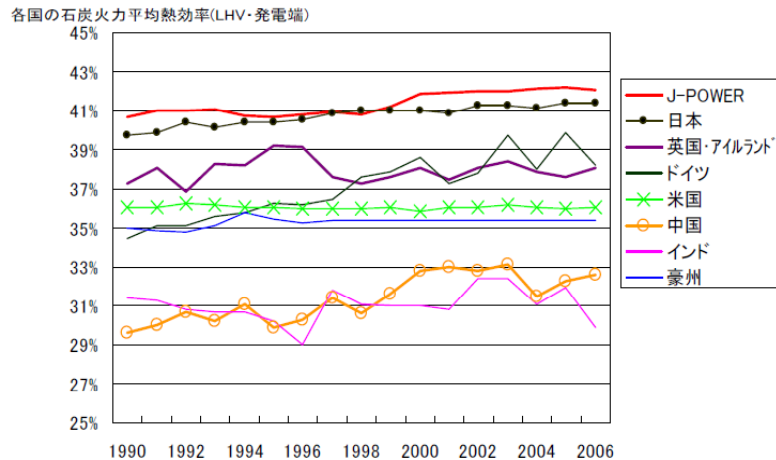
(資源エネルギー庁 橋口昌道、クリーンコールセミナー東京、2011、12/16) 37

5. 石炭火力のCO2ゼロエミッション化

(CO2対策のない新設石炭火力不可?)
(石炭火力の規制緩和へ? 2012.9)

世界の石炭火力の効率

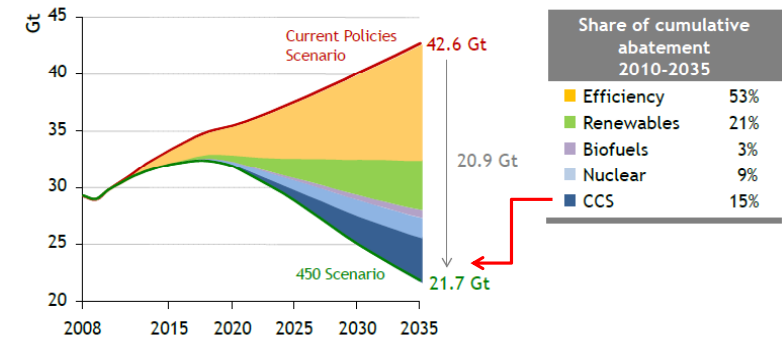
世界の石炭火力には
効率向上 = CO2削減の余地がある



出典 「Ecofys International Comparison of Fossil Power Efficiency and CO2 Intensity 2009 (電事連提供)」から作成 (JCOAL 中垣喜彦、クリーンコールセミナー東京、2010、12/10) 39

Climate goal of 2 degrees: the 450 Scenario Abatement by technology

World energy-related CO2 emission savings by technology in the 450 Scenario relative to the Current Policies Scenario

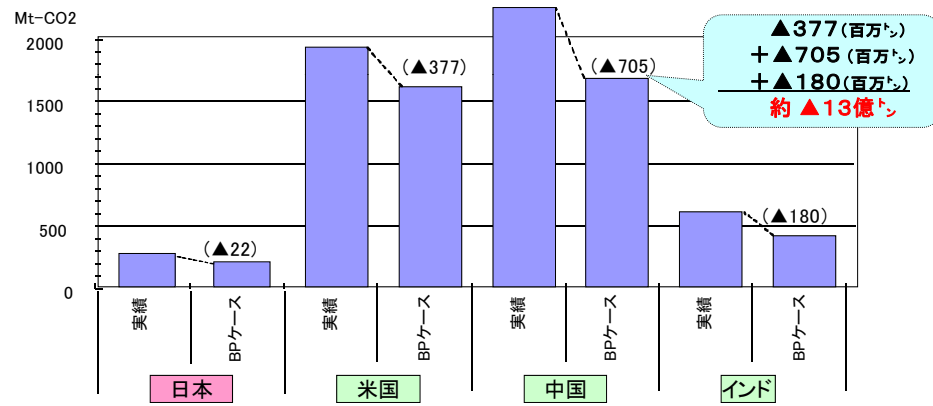


In the 450 Scenario, compared with the Current Policies Scenario, efficiency measures provide 53% of the necessary abatement, but renewables, CCS and nuclear are also crucial.

(Bo Diczfalusy, IEA, Clean Coal Day in Japan, September, 2011) 40

- ◆ 米、中、インドのCO₂削減ポテンシャル: 13億トン程度
- ◆ 2005年の世界の全CO₂排出量(266億トン)の5%に相当: 日本のCO₂排出量にほぼ匹敵

石炭火力発電からのCO₂排出(2005年)実績とJP機子新1号技術適用ケースの試算
CO₂削減は世界規模での協調が不可欠



出典: IEA World Energy Outlook 2007, Ecofys International Comparison of Fossil Power Efficiency and CO₂ Intensity 2008から作成

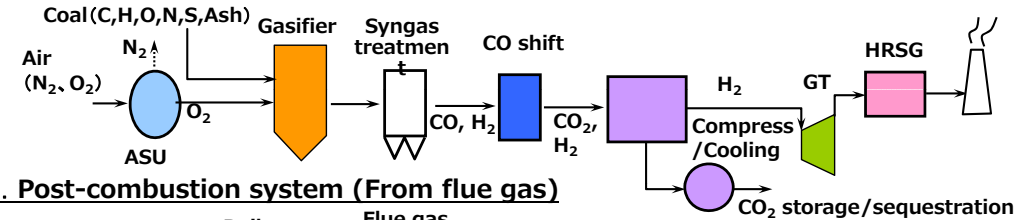
J-Power 試算

41

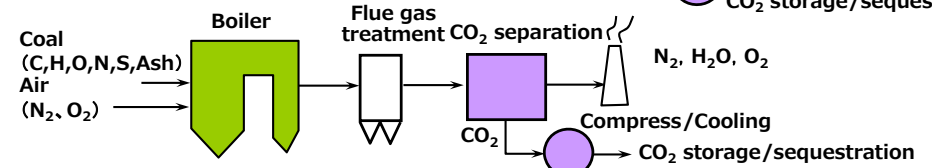


CO₂ recovery from coal-fired power station

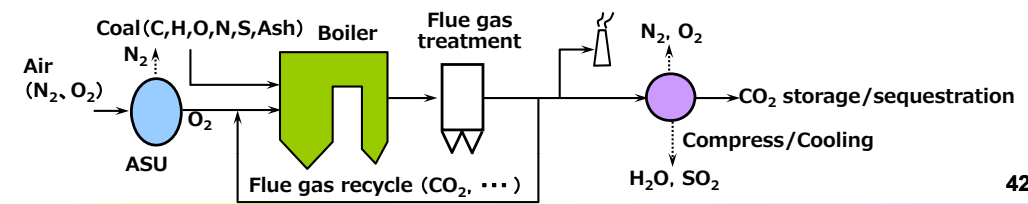
1. Pre-combustion system (Gasifier)



2. Post-combustion system (From flue gas)

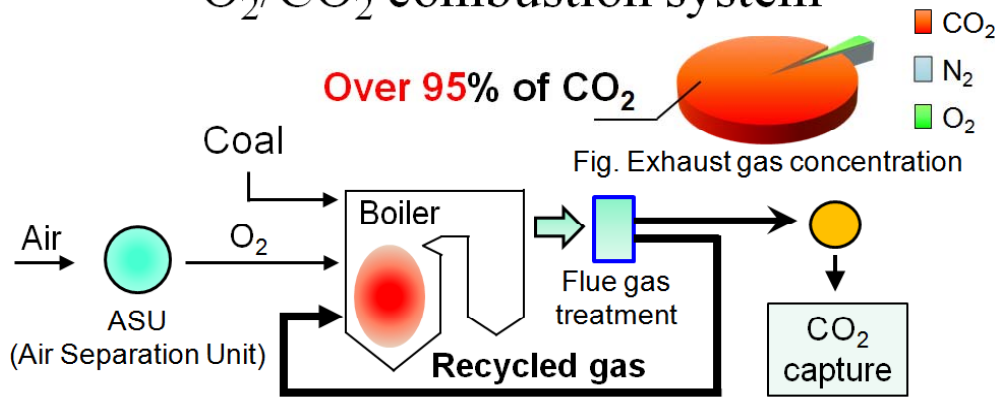


3. Oxy-fuel combustion system



42

O₂/CO₂ combustion system



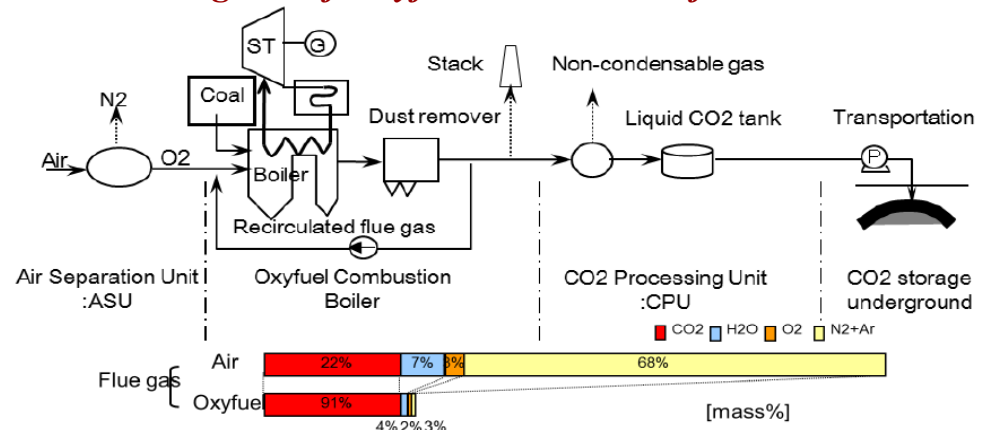
Oxy-fuel combustion and CCS system

- 液体CO₂回収が分離過程無しで可能となる
 - システム的な特徴から環境汚染物質の同時低減を実現する可能性がある [1,2]
- [1] Okazaki and Ando, *Energy* 22 (1997)
 [2] H. Liu and K. Okazaki, *Fuel* 82 (2003)

43



Flow Diagram of Oxyfuel Power Plant for CCS



- ✓ Combustion in O₂/CO₂ atmosphere
 - ✓ Direct CO₂ captured by compression.
 - ✓ Smaller flue gas treatment equipment.
 - ✓ Integration of existing technologies. No black box technology
- (T. Fujimori (IHI), 34th Int. Symp. On Combustion, Warsaw, August, 2012)

44



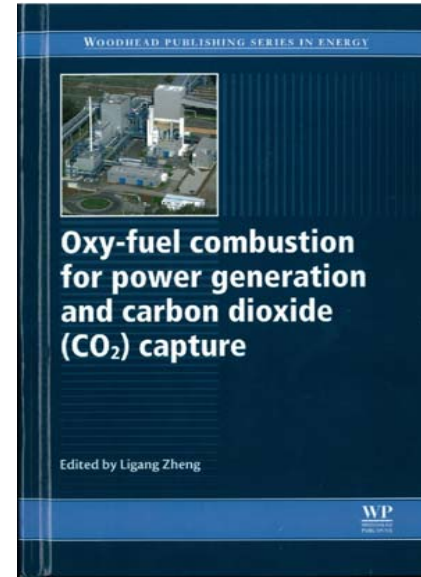


Oxy-Coal Combustion

Presentations	
2004	No presentation
2005	One presentation
2006	One session
2007	Full sessions (full of audience)
...	...
2011	Full sessions (full of audience)

Panel: Oxy-Fuel Technology

- Oxy-Fuel Technology I : Overview & Demonstrations
- Oxy-Fuel Technology II : Emissions
- Oxy-Fuel Technology III: Experimental Studies
- Oxy-Fuel Technology IV: Understanding Oxy-Combustion Impacts
- Oxy-Fuel Technology V : Burner Developments



“Oxy-fuel combustion for power generation and carbon dioxide (CO₂) capture”

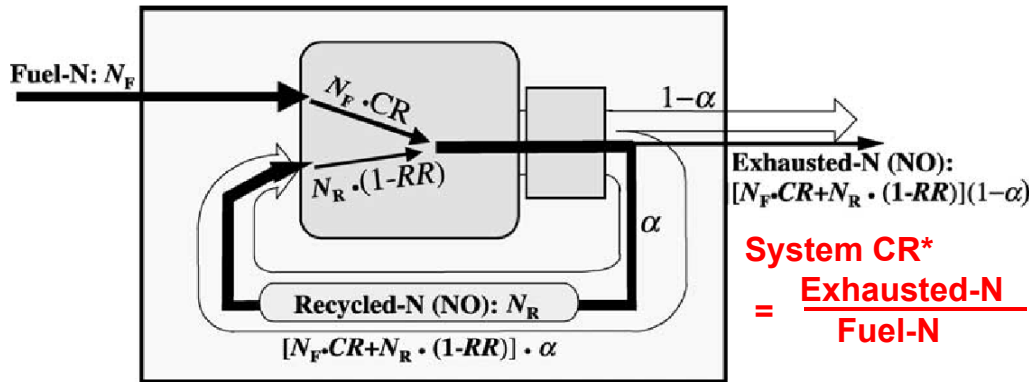
Edited by Ligang Zheng, 2011

Contents

- Part I Introduction to oxy-fuel combustion
- Part II Oxy-fuel combustion fundamentals
- Part III Advanced oxy-fuel combustion concepts and developments



Mass balance of N-atoms



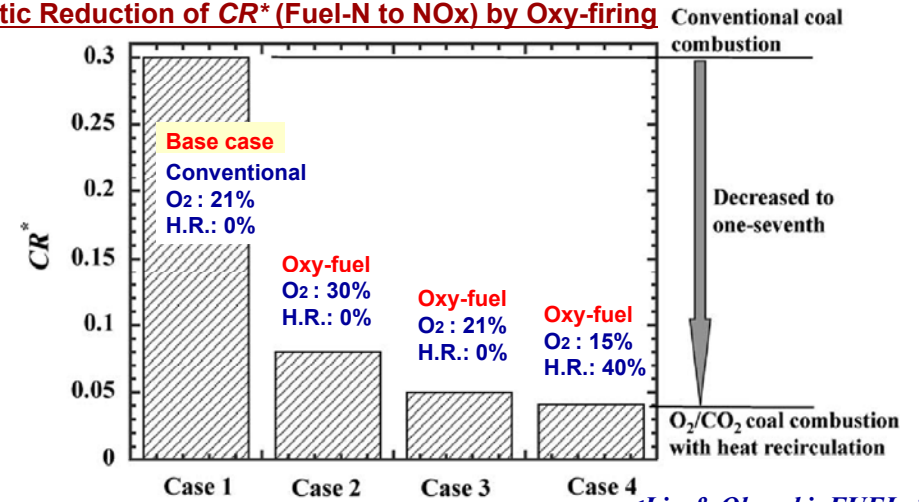
$$N_R = \alpha \cdot N_F \cdot CR / [1 - \alpha(1-RR)]$$

local CR and local RR were experimentally identified.

<Okazaki, Ando, ENERGY, 1997>



Drastic Reduction of CR* (Fuel-N to NOx) by Oxy-firing

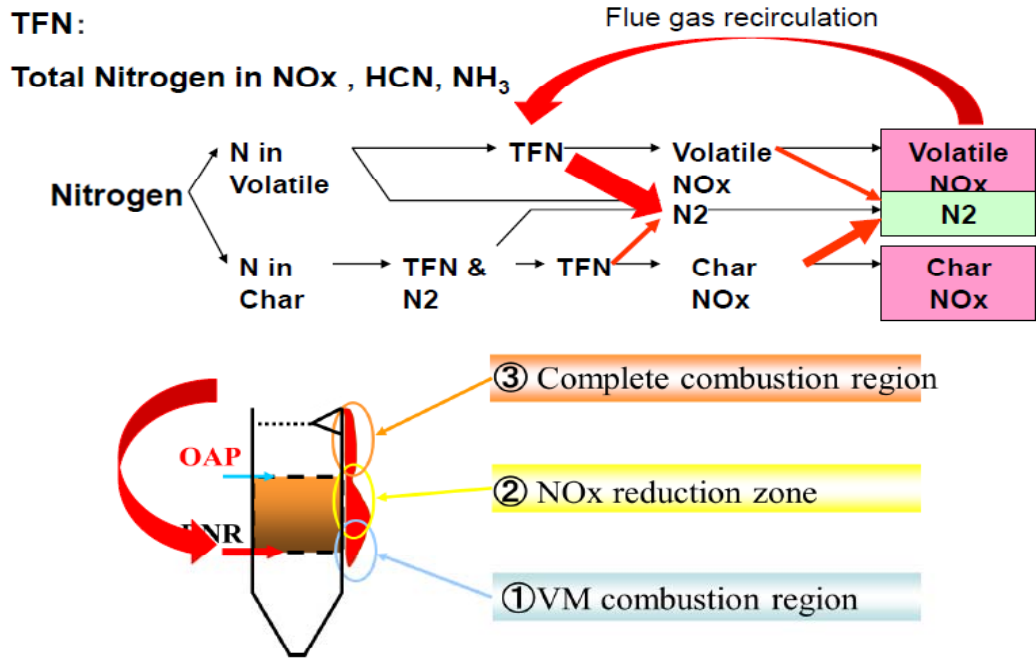


Various cases for CR* estimation

<Liu & Okazaki, FUEL, 2003>

Cases	System	O ₂ concentration (%)	Gas recirculation ratio according to chemical stoichiometry α	λ in volatile matter combustion zone
Case 1	Conventional pulverized coal combustion	21	0.0	0.7
Case 2	O ₂ /CO ₂ pulverized coal combustion	30	0.77	0.7
Case 3	O ₂ /CO ₂ pulverized coal combustion	21	0.84	0.7
Case 4	O ₂ /CO ₂ pulverized coal combustion with about 40% heat recirculation	15	0.89	0.7

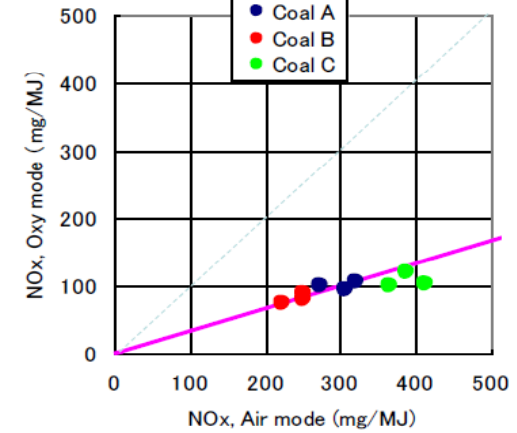
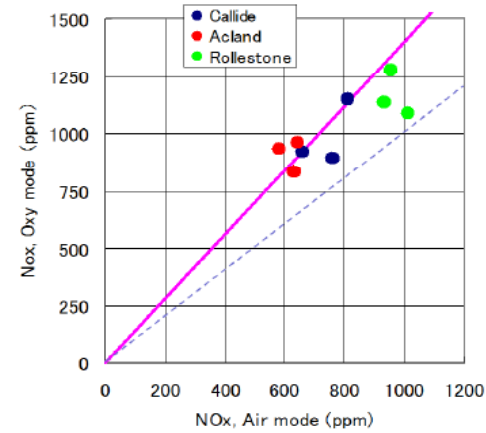




T. Fujimori (IHI), 34th Int. Symp. On Combustion, Warsaw, August, 2012 49

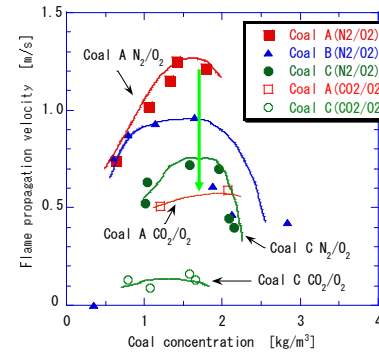
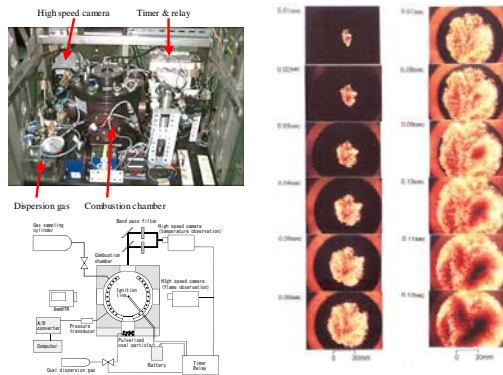
Combustion Characteristics (IHI pilot plant)

NO_x behavior



- ✓ NO concentration: 1.1-1.6 times of the air mode
- ✓ NO emission : 0.3 times of the air mode

Flame Propagation Velocity in High CO₂ Concentration

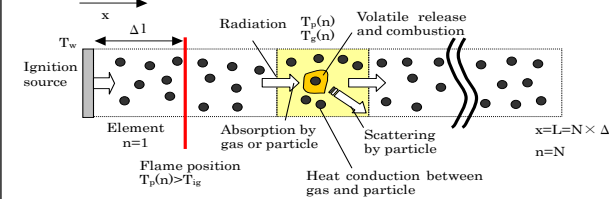


Experimental Set-up Flame Behavior Flame Propagation Velocity

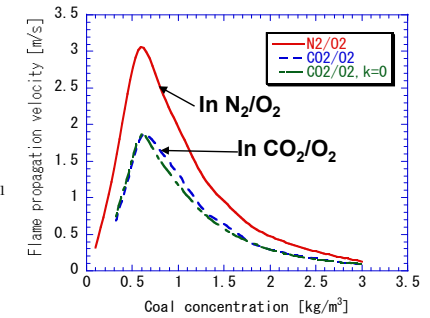
Flame propagation velocity in CO₂/O₂ largely decreases to 1/3 – 1/5 of that in N₂/O₂

<Suda & Okazaki, FUEL, 2007>

One-Dimensional Flame Propagation Model



One-Dimensional Model

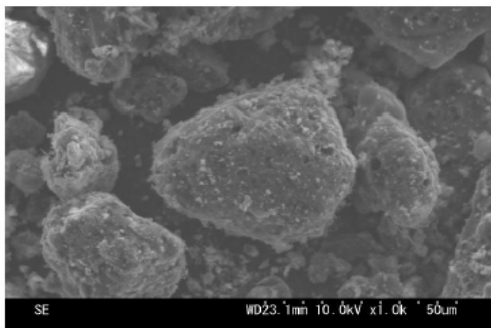


Calculated Results of Flame Propagation Velocity

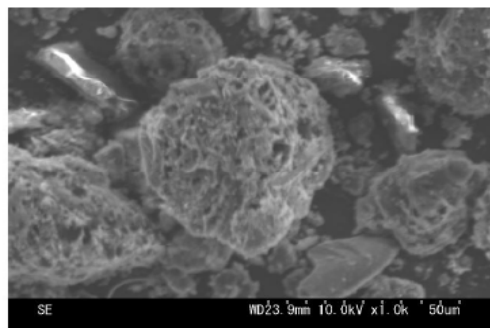
< Suda & Okazaki, FUEL, 2007 >

Large decrease of flame propagation velocity is mainly due to large heat capacity and small thermal diffusivity in CO₂/O₂

Large difference in char formation



(in N₂)



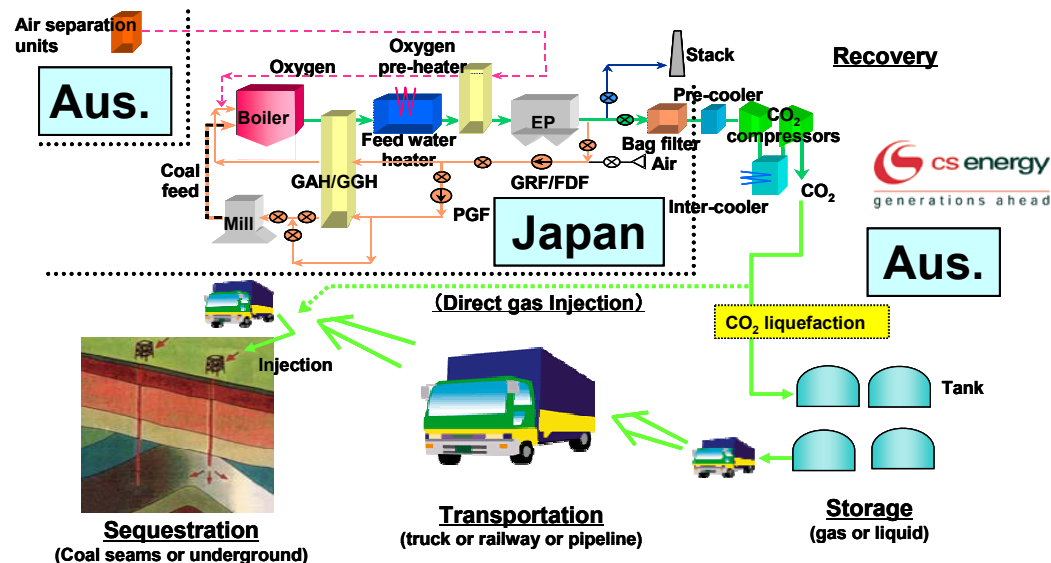
(in CO₂)

✓ At 1873K, surface of the particle in CO₂ is rougher than N₂, which difference of the morphological structure is due to CO₂ gasification ($C + CO_2 \rightarrow 2CO$)

T. Fujimori (IHI), 34th Int. Symp. On Combustion, Warsaw, August, 2012

53

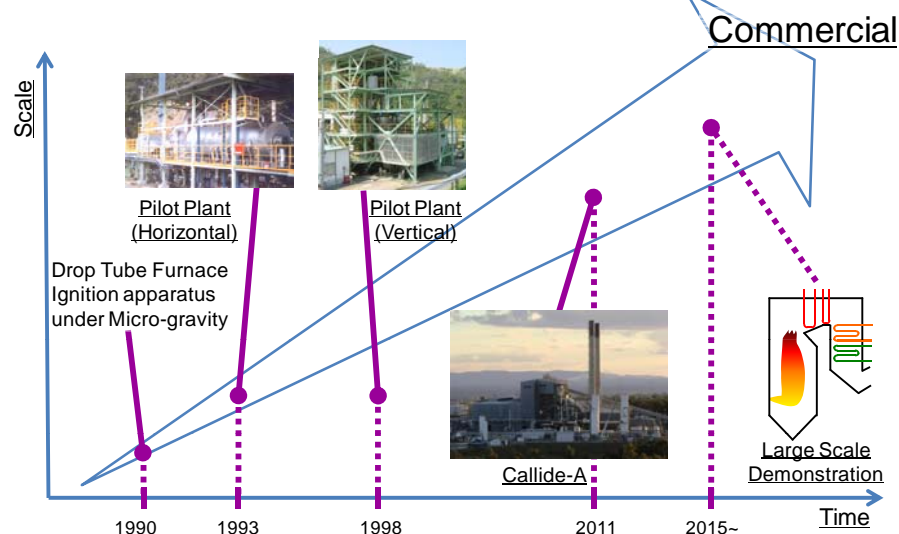
Australia/Japan Oxy-firing Project



54

Oxyfuel system development history in Japan

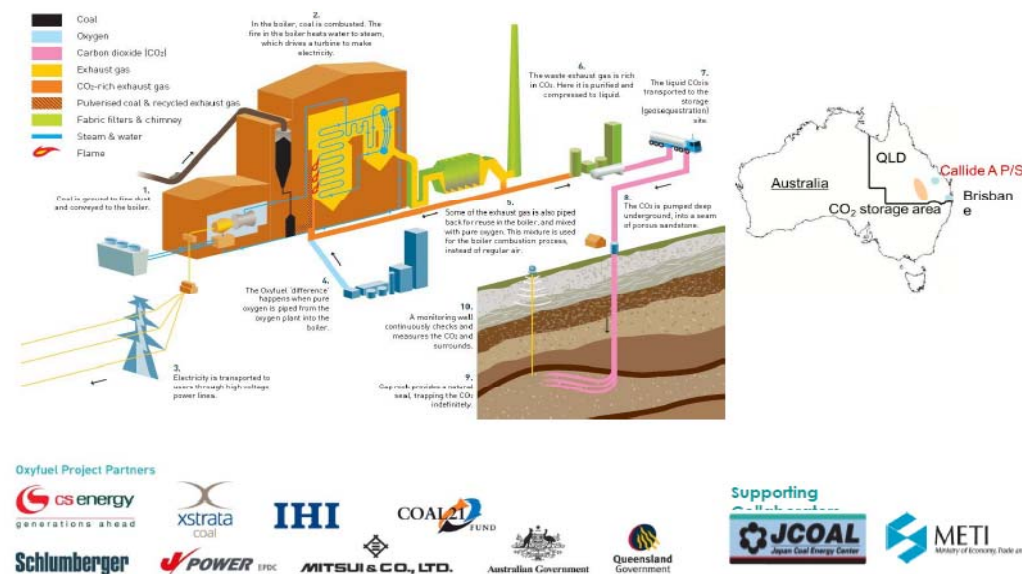
石炭火力においてもCCSの技術開発が精力的に進められている



55

Callide Oxyfuel Project

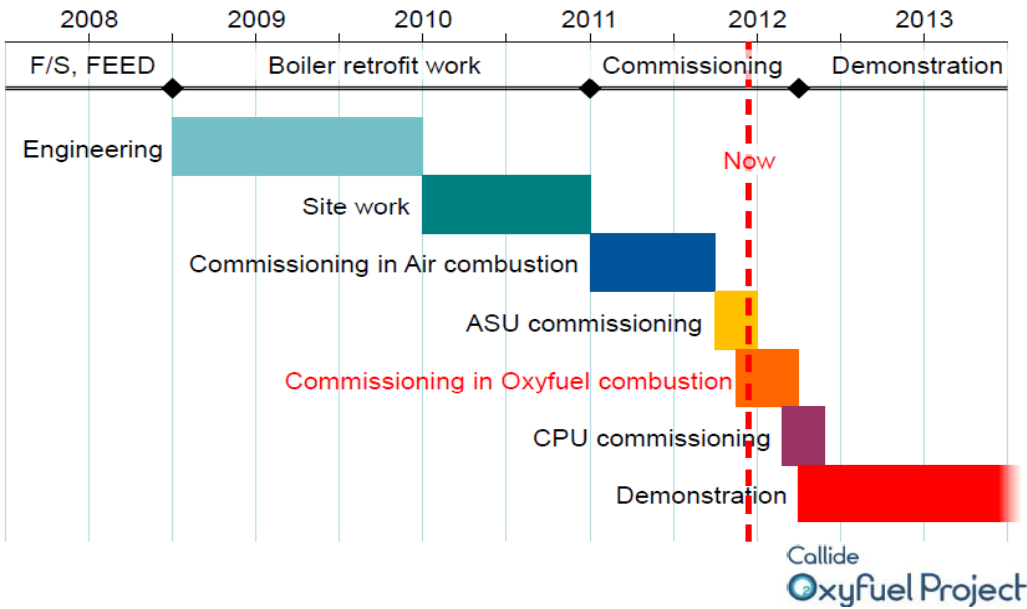
Callide Oxyfuel Project



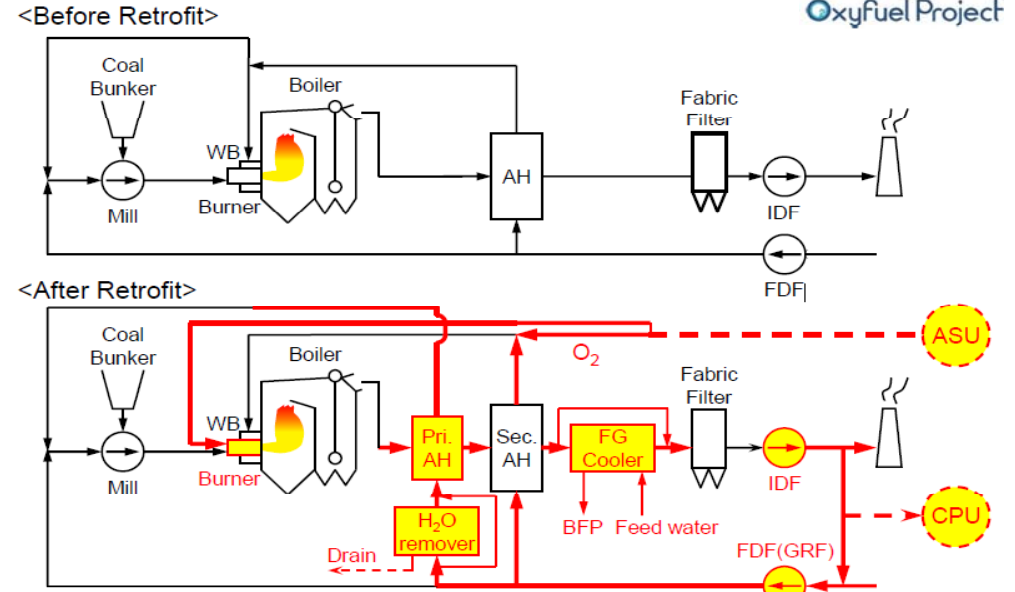
T. Fujimori (IHI), 34th Int. Symp. On Combustion, Warsaw, August, 2012

56

Callide Oxyfuel Project - Schedule



Callide Oxyfuel Project - Retrofit



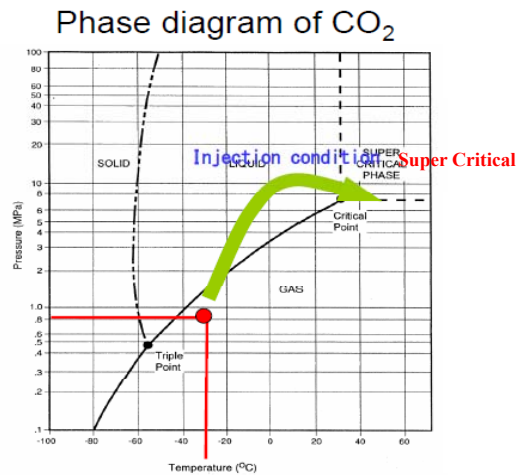
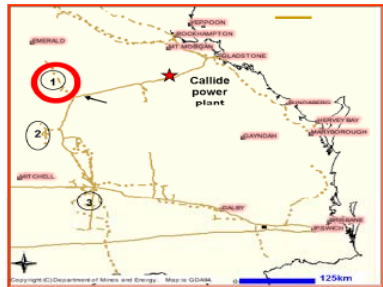
T. Fujimori (IHI), 34th Int. Symp. On Combustion, Warsaw, August, 2012

Callide Oxyfuel Project – Transportation and Storage



40t CO₂ Career

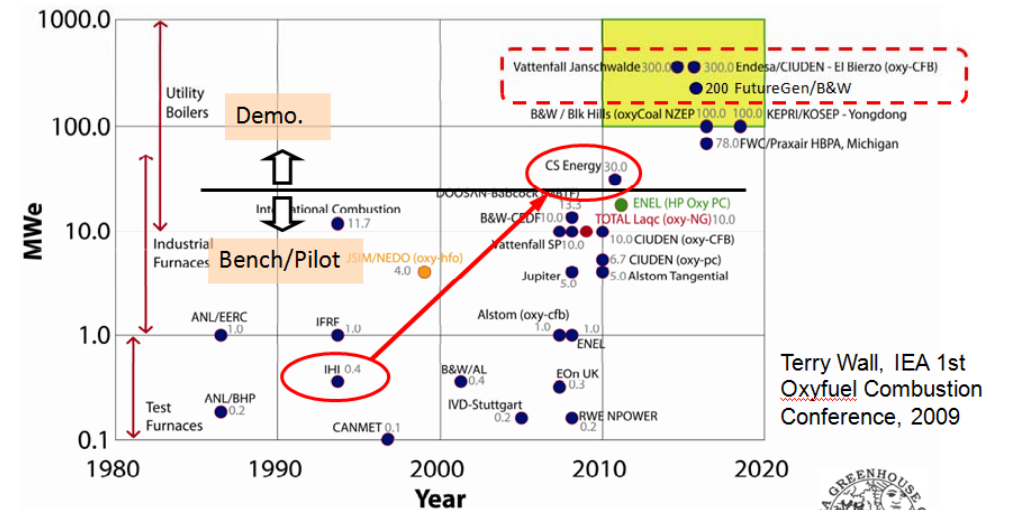
2 trailers for transport



T. Fujimori (IHI), 34th Int. Symp. On Combustion, Warsaw, August, 2012

Oxy-Fuel Combustion Boiler Projects

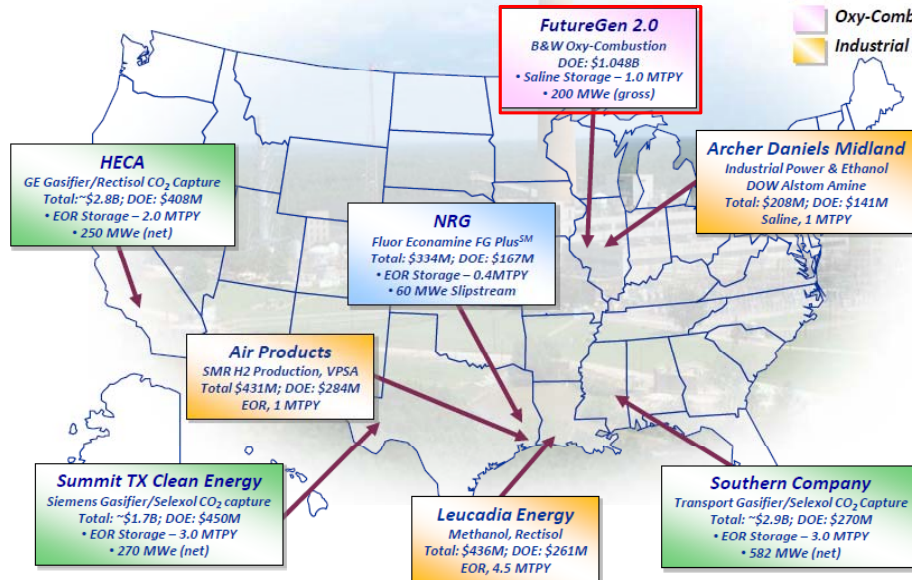
(1 MWe = 3 MWt = 10 MMBtu/hr)



Updated by S. Santos (03/09/09)

Eight Major CCS Demonstration Projects

- Post-Combustion
- IGCC
- Oxy-Combustion
- Industrial (ICCS)



Feasibility Study

➤ 1000 MWe retrofit study in Japan

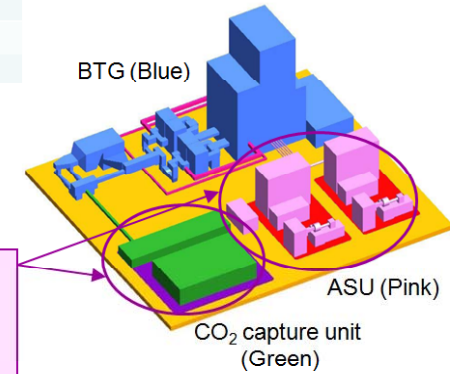
Plant Specification

ASU	2 x 500,000 m ³ _N /h
BTG	600/620 degC USC
CPU	770 t/h

Study Result

Items	Cost [billion JPY]	Auxiliary Power [MW]	Additional Area [m ²]
Boiler retrofit	110	30	-
ASU	295	115	21,000
CO ₂ capture	205	140	17,000

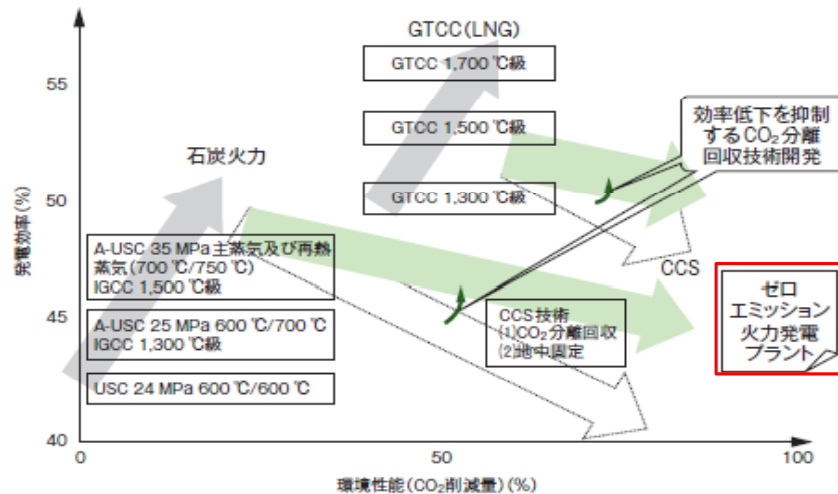
Efficiency	Base [air case]	Oxyfuel retrofit case
Gross efficiency [%]	44.2	46.0
Net efficiency [%]	42.0	33.4



- Improvement the power consumption for ASU & CO₂ capture unit
- Compactification or downsizing of ASU & CO₂ capture unit

< NEDO Report, 2011 >

発電効率向上とCCSによる効率低下



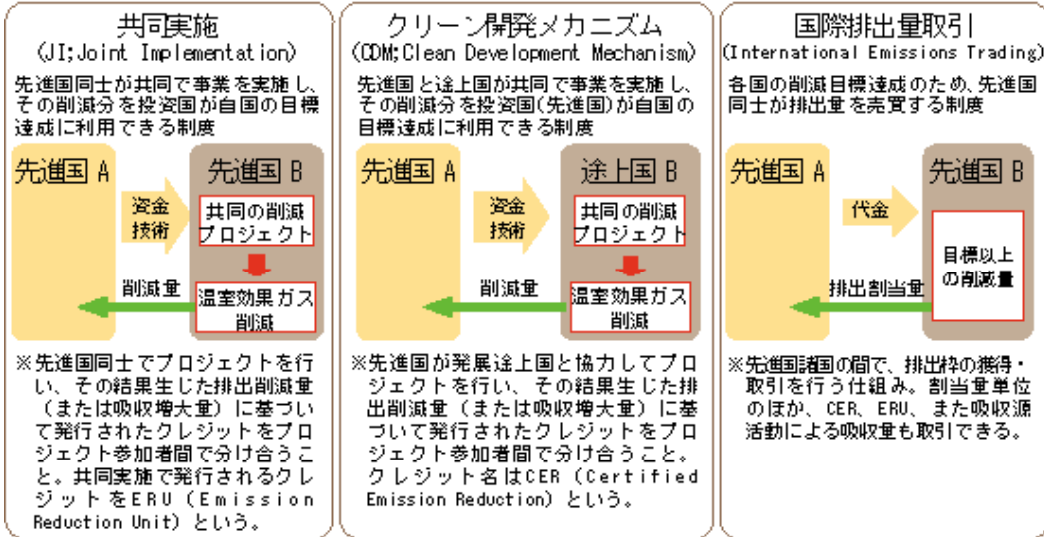
次世代火力発電の効率と環境性能 — 次世代火力発電により効率の向上が見込まれるが、CCS適用により効率が低下するため、高効率（経済的）CCS技術が必要である。

Plant efficiency and environmental performance of next-generation thermal power plants

6. 日本の高度石炭利用技術の国際展開

技術革新で勝負するなら、JI, CDMが好ましいが、実質的には機能していない

CDM



東京電力HP

日本の技術による国際貢献(二国間オフセットメカニズム)

海外貢献に関する新たな仕組み

背景

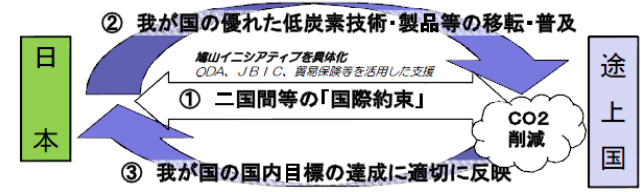
- 現在、国連が管理するCDM制度では対象分野の偏り、ビジネスリスクの高さなどから、限界。
- コペンハーゲン合意(COP15)は、国連を頼らず、各国が独自に行う取組に新たな可能性を提供。米国内も、企業等の海外貢献を独自に認定する仕組みを法案に盛り込み。

新たな仕組み

- 日本も、今まで実質的に認められてこなかった、高効率石炭火力発電所や原子力発電所などの**日本が得意とする低炭素技術・製品の普及を通じた排出削減量を、二国間約束等を通じて日本の削減量として独自に認定**する新たな仕組みを構築。
- 民間企業等の取組を協力を後押しすることで、鳩山イニシアティブの具体化を加速。

【我が国低炭素技術・製品(及び排出削減見込量)の例】

- 高効率石炭火力発電所**
・米中印国内の全ての石炭火力発電所に、日本の技術を採用した場合、日本一国分のCO2排出量の削減が可能(約13億トン)。
- 原子力発電所**
・原子力発電所1基あたりの年間CO2削減効果は約600万トン。
- 鉄鋼分野**
・日本の技術はほぼ利用可能な最先端の技術を保持。これを世界中に適用した場合の削減ポテンシャルは約3億4000万トン(日本の排出量の約26%)。
- セメント分野**
・日本の技術はほぼ利用可能な最先端の技術を保持。これを適用した場合の削減ポテンシャルは約1億8000万トン(日本の排出量の約14%)。



(資源エネルギー庁 橋口昌道、クリーンコールセミナー東京、2011、12/16) 66

環境エネルギー政策に望むこと

1. 高い技術開発のインセンティブを維持すること
 - ・金で解決する方が安い
 - ・技術を持たない人や組織が脚光を浴びたり得をするというようなことのない仕組みづくり
 - ・資源もエネルギーもない日本が豊かさを維持するためには科学技術しかない。科学技術者(工学者)が夢と希望を持って元気が出る社会づくり、科学技術者を大切にする国策
2. 主要国間での公平かつ実効性のある枠組み作り
 - ・CDM, JI は枠組みとしては正しいが、実際には機能していない
 - 二国間オフセットメカニズムの構築へ
3. 国際標準・規格における国際リーダーシップ
 - ・日本の技術の高さによる戦略的国際リーダーシップ
4. 日本の高度な技術のトップセールスとアフターケア
 - ・ハード、ソフトの一体化パッケージで世界展開、政府の役割

7. 東工大環境エネルギー機構の取り組み

**Inter-Departmental Organization for Environment and Energy
established in November, 2009, at Tokyo Institute of Technology
(7centers, 23 divisions, 215 researchers)**



設立: 2009年11月
構成メンバー: 教員217名
(平成22年8月現在)



発足記念講演会での菅副総理(平成22年3月当時)のご挨拶

低炭素社会実現に向け中国と各国との国際連携が活発化

International Cooperative Conference on Green Economy
and Climate Change

開催日: 2010年5月7日~9日 開催場所: 北京、国際会議センター

主催: China Center for International Economic Exchanges (GCIEE)



温家宝首相による各国要人の出迎え



温家宝首相と各国要人との記念撮影

主な出席者

<日本>
川口順子 元外務大臣、元環境大臣
浜中裕徳 (財)地球環境戦略研究機関理事長
大垣真一郎 国立環境研究所理事長
岡崎健 東京工業大学 環境エネルギー機構長

<中国>

温家宝 首相
李克強 副首相
曾培炎 中国国際交流センター理事長
張希良 清華大学 エネルギー環境経済研究院執行主任
何建坤 清華大学 低炭素エネルギー実験室主任

<その他>

Obasanjo ナイジェリア前大統領
Hawke オーストラリア前首相
Prescott 英国前副首相



李克強副首相のスピーチ



川口順子元外務・元環境大臣のスピーチ

**Environment and Energy Innovation (EEI) Building
Tokyo Institute of Technology. completion : Feb. 2012**



**東工大は「環境エネルギー機構」で何をするのか
これまで、**

- 個別技術・個別研究に強かった東工大
基礎原理、基礎現象、応用、新規プロセス、革新技術
- いかに革新的なすぐれた技術でも、大量に普及しなくては地球温暖化対策にはならない

これから、(個別技術→異分野融合→連携→システム統合)

- 戦略的分野横断連携
- 学-学連携、産-学-官連携
- 課題解決型融合研究、新規技術革新、技術のフロンティア
- 技術面から低炭素社会実現へ挑戦(技術開発のインセンティブ)
- 社会からの受容性、経済成長、国際連携、政策提言・支援
- 環境エネルギー分野で国際的な戦略的リーダーシップ