

温暖化の中長期目標とその対応

Mid-Long Term target for Mitigating Climate Change and the Response Strategy

茅 陽一 Yoichi Kaya

(地球環境産業技術研究機構)

Research Institute of Innovative Technology
for the Earth (RITE)

2009. 9. 8

目次

1. 気候安定化目標と2度提案
2. 2050年目標
3. 2020年目標
4. 鍵となる対応技術—発電を中心に
5. おわりに

気候変動条約の基本目標

1. 目標

大気中の温室効果ガス濃度を
気候への危険な人的干渉を防ぐレベル
での安定化

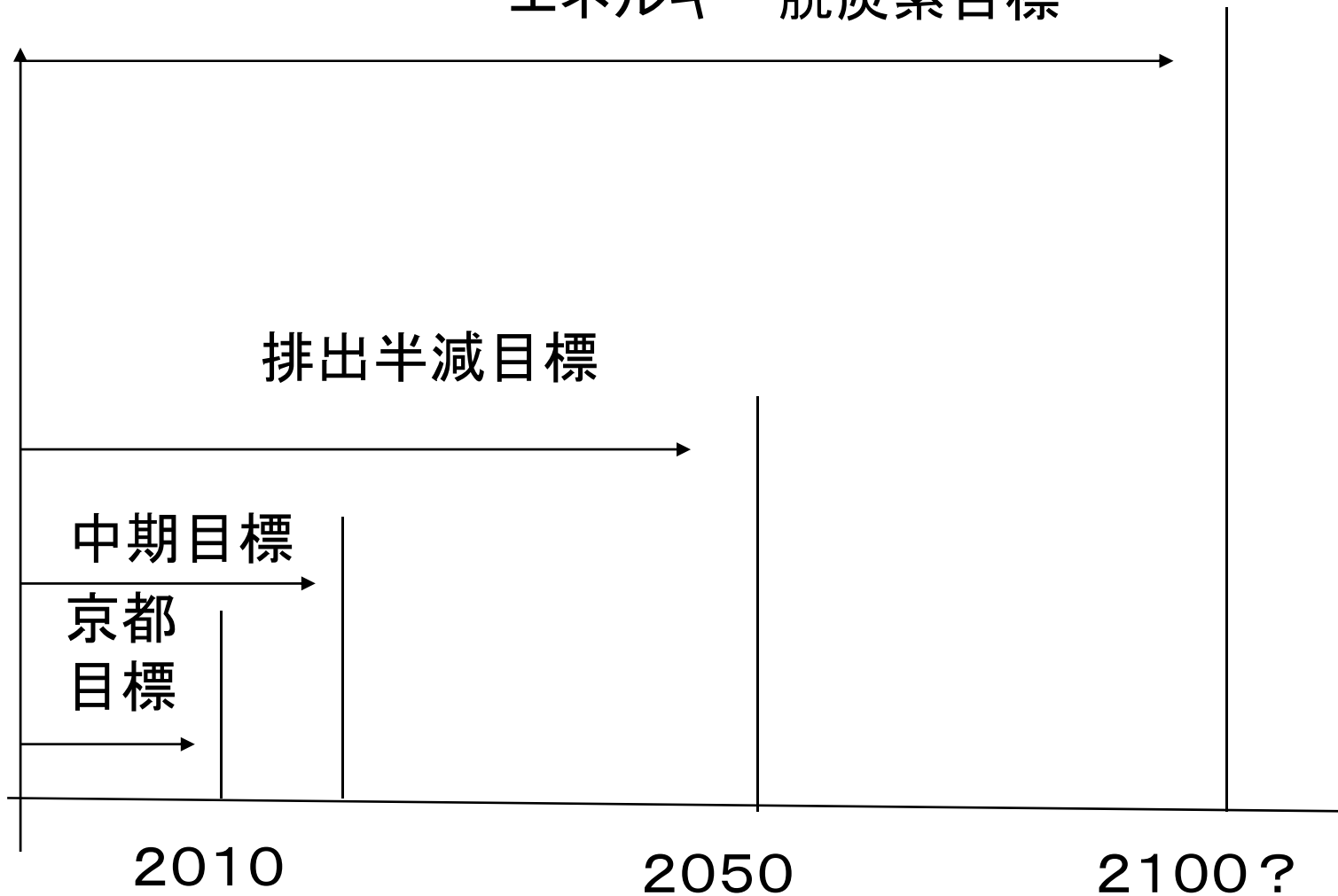
2. 条件

sustainableな経済発展を可能とすること
＝経済と環境の両立

CO2排出
削減量

図：温暖化対応の時間的推移

エネルギー脱炭素目標



例

2020/2050
排出削減目標

現在の対応形式

中長期目標

2度目標

Greenland
氷床崩壊

温室効果ガスの排出

やや不確定

温室効果ガスの大気中濃度

不確定

地表大気の温度上昇

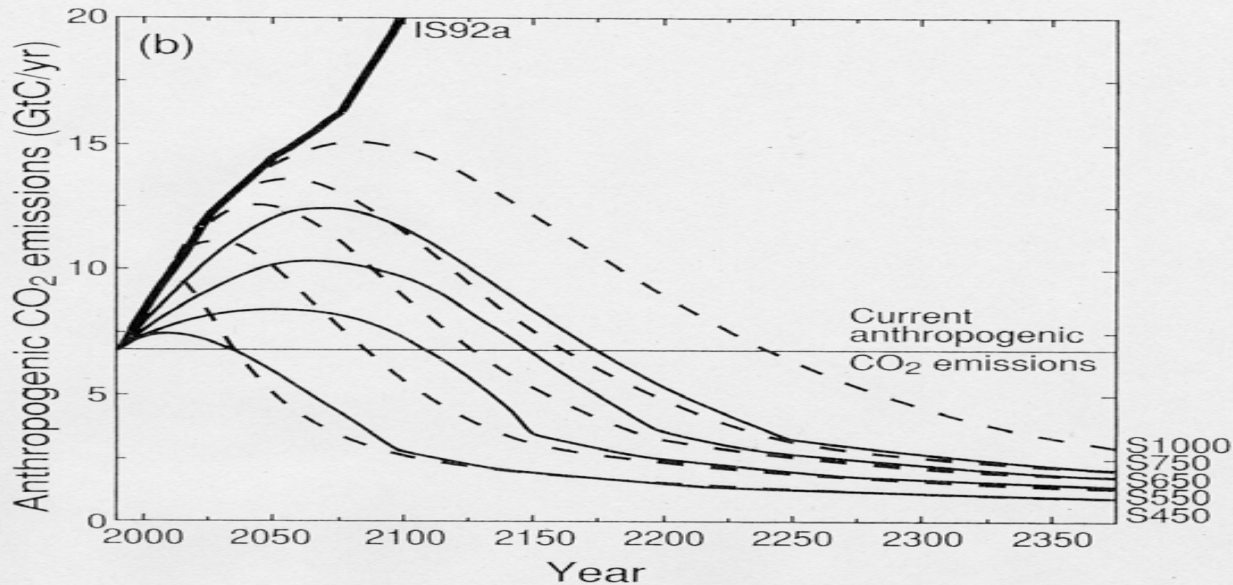
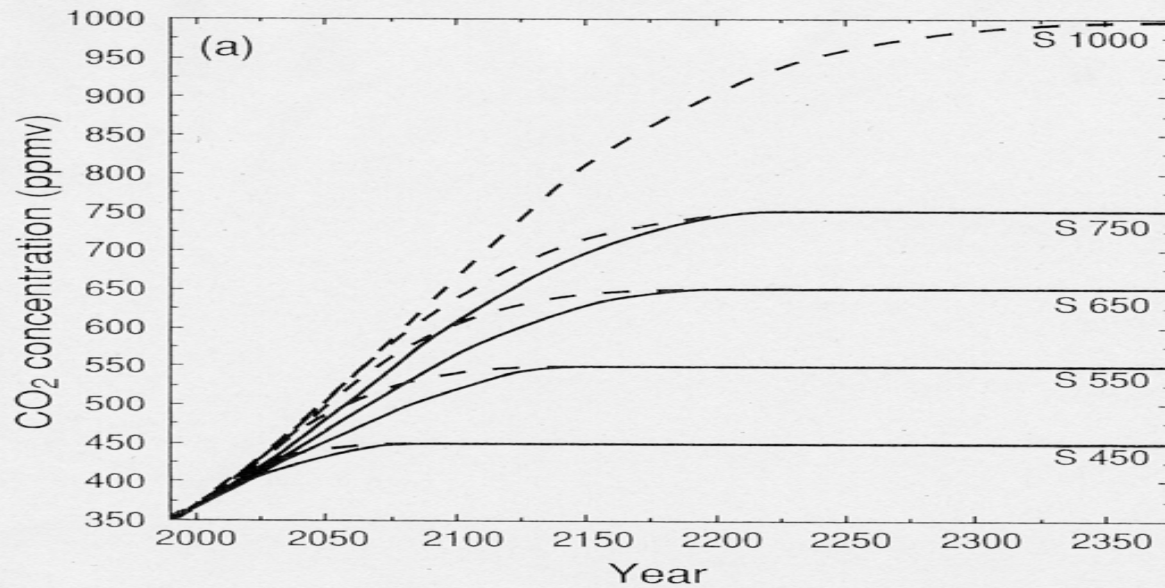
不確定

地球環境への諸影響

安定化目標？

対応の本来の
判断基準

図：温暖化対応と目標の関係



注1: 出所
IPCC第3次報告

注2:
CO₂濃度が安定し
てからもCO₂排出
が低下し続けること
に注意

注3:
CO₂排出の最終
濃度は現在の一桁
下以下?

図: CO₂濃度安定化: 排出の時間変化シナリオ

2度提案について(1)

1. 提案の内容

地表気温上昇を工業化以前の自然レベルに比して2度以下に抑制

2. 提案経緯

1) 1996 EU理事会提案

当時、EUはCO₂の550ppm安定化も同時提案

以後 EUは2度提案を一貫して保持

2) 2009 イタリアサミット

「2度以下にすべし」という科学的知見を認識

2度提案について(2)

1. 2度上昇に関する科学的知見の変化

1996当時 CO₂濃度550ppm~2度上昇
の見方が一般的

2007 IPCC 4次報告

2~2.4度上昇 CO₂濃度350~400ppm

↑
不確定性
の好例(1)
↓

2. IPCC 4次報告におけるグリーンランド問題

「現在のモデルによれば」

1. 9~4.6度上昇が数千年継続すれば

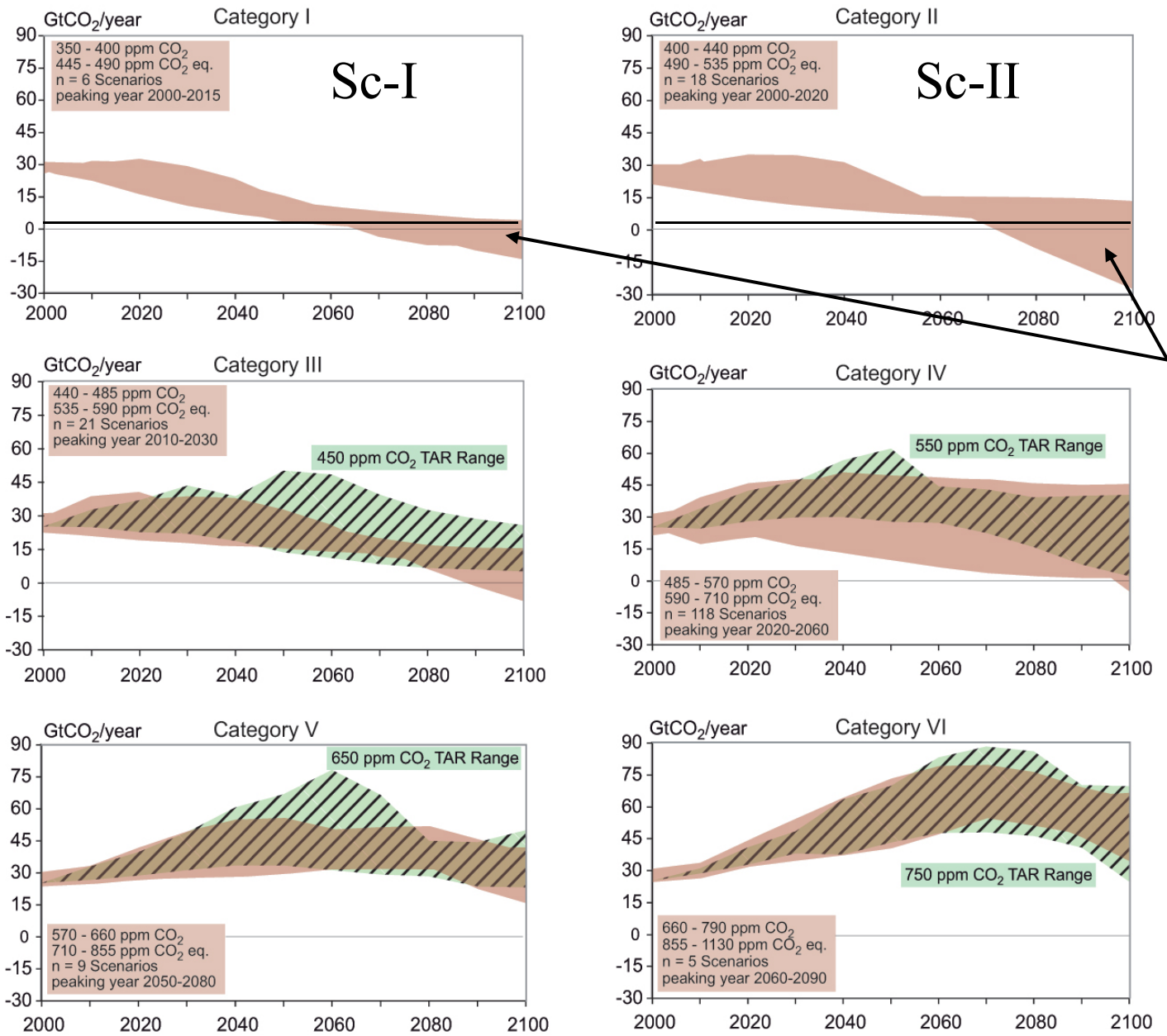
グリーンランド氷床消滅 → 海面 7m 上昇

↑
不確定性
の好例(2)
↓

表1:IPCC 4次報告でのシナリオ

EU
2度
提案

	CO2 濃度 ppm	GHG 濃度 ppm	産業革命以 前よりの温 度上昇(度 C)	CO2 ピー ク年	2050 CO2排出 量 (2000比)	シ ナリ オ 数
I	350－ 400	445－ 490	2.0－2.4	2000- 2015	-85～-50	6
II	400－ 440	440－ 485	2.4－2.8	2000- 2020	-60～-30	18
III	440－ 485	535－ 590	2.8－3.2	2010- 2030	-30～+5	21
IV	485－ 570	590－ 710	3.2－4.0	2020- 2060	+10～+60	118
V	570－ 660	710－ 855	4.0－4.9	2050- 2080	+25～+85	9
VI	660－ 790	855－ 1130	4.9－6.1	2060- 2090	+90～+140	5



ネット吸収
シナリオ

図: IPCC AR4の6シナリオの排出曲線

2050年目標

1. 世界半減目標

2008洞爺湖G-8の合意

発展途上国側は非合意

2. 国別目標

先進国80%削減？ - イタリアG-8

日本は2008福田ビジョンで

60～80%減

2050世界排出半減案と 発展途上国のCO2排出拡大

	世界	=	先進国	+	発展途上国
現在	1.0		0.6		0.4
2050	2.2		0.9		1.2
予測					↓
半減	0.5		0		0.5
現在	1.0		0.3		0.7
level			(半減)		(趨勢4割減)

諸国の2020目標案 —先進国—

IPCC AR-4 Box13-7

1990年比 先進国25—40% 削減

IPCC Sc-I にほぼつながるシナリオ

EU: 20%削減(1990年比)

米国: 0% (1990年比)

カナダ: 20%削減(2006年比)

中国・南アフリカの先進国への要求

40%削減(1990年比)

わが国の2020年目標

1. 2009. 6. 10発表・政府案

2005年比 温室効果ガス 15%減

(1990年比 8%減)

注：温室効果ガス削減のみの目標(真水目標)

森林吸収・京都メカニズム利用は含まない

2. 民主党マニフェスト

1990年比 温室効果ガス 25%減

中期目標の必要条件

1. 長期の目標と整合すること

福田ビジョン(2008. 6)

温室効果ガス排出を2050までに60~80%削減

2. 京都議定書目標と整合すること

2010前後までに 6%削減(1990比)

政府計画:温室効果ガスのみで0.6%減

3. 衡平であること

対策コストが他先進国とくらべて同程度であること

4. 達成可能であること

適当な対策により十分目標が達成できると保証されること

GHG削減率、1990年比 %

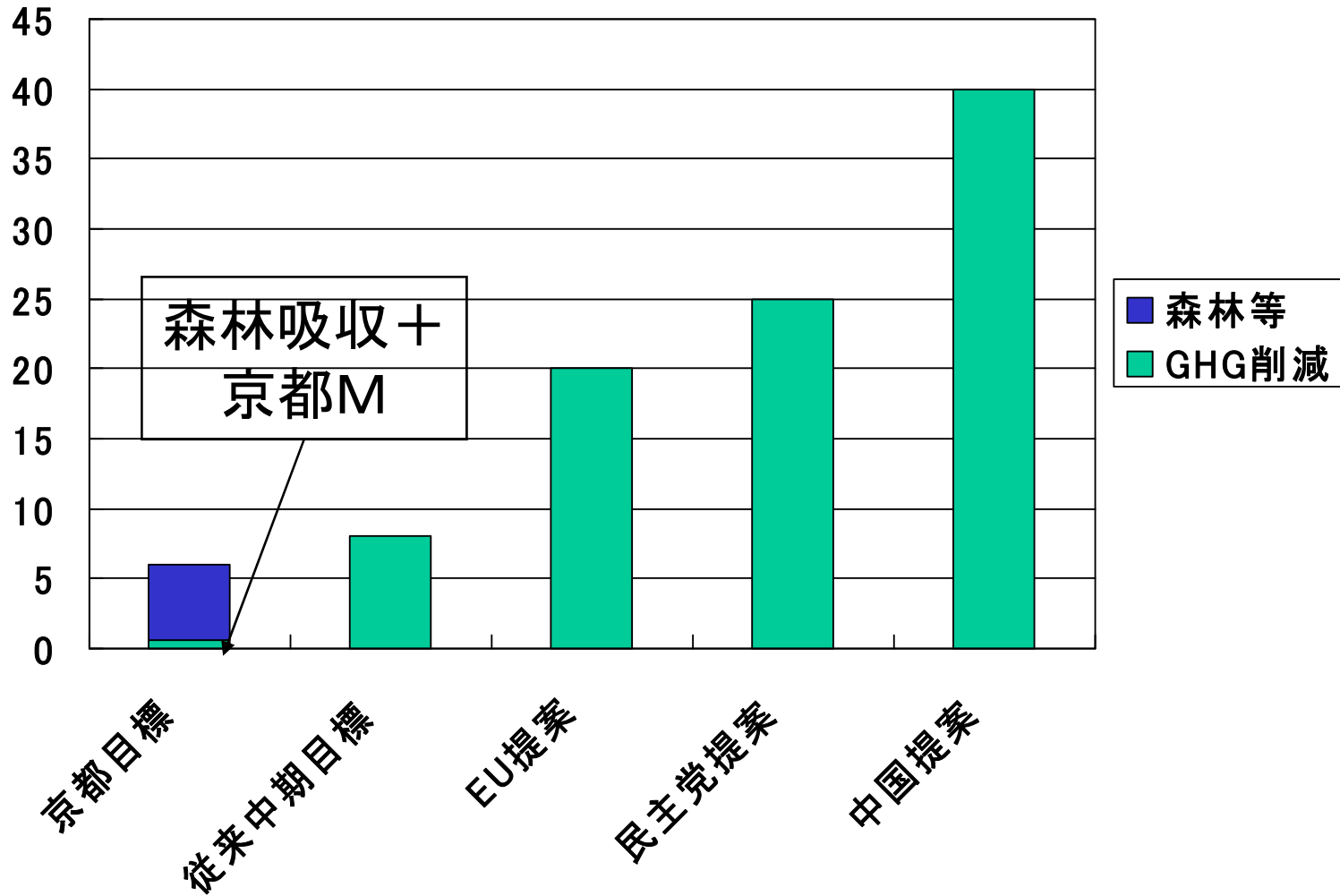
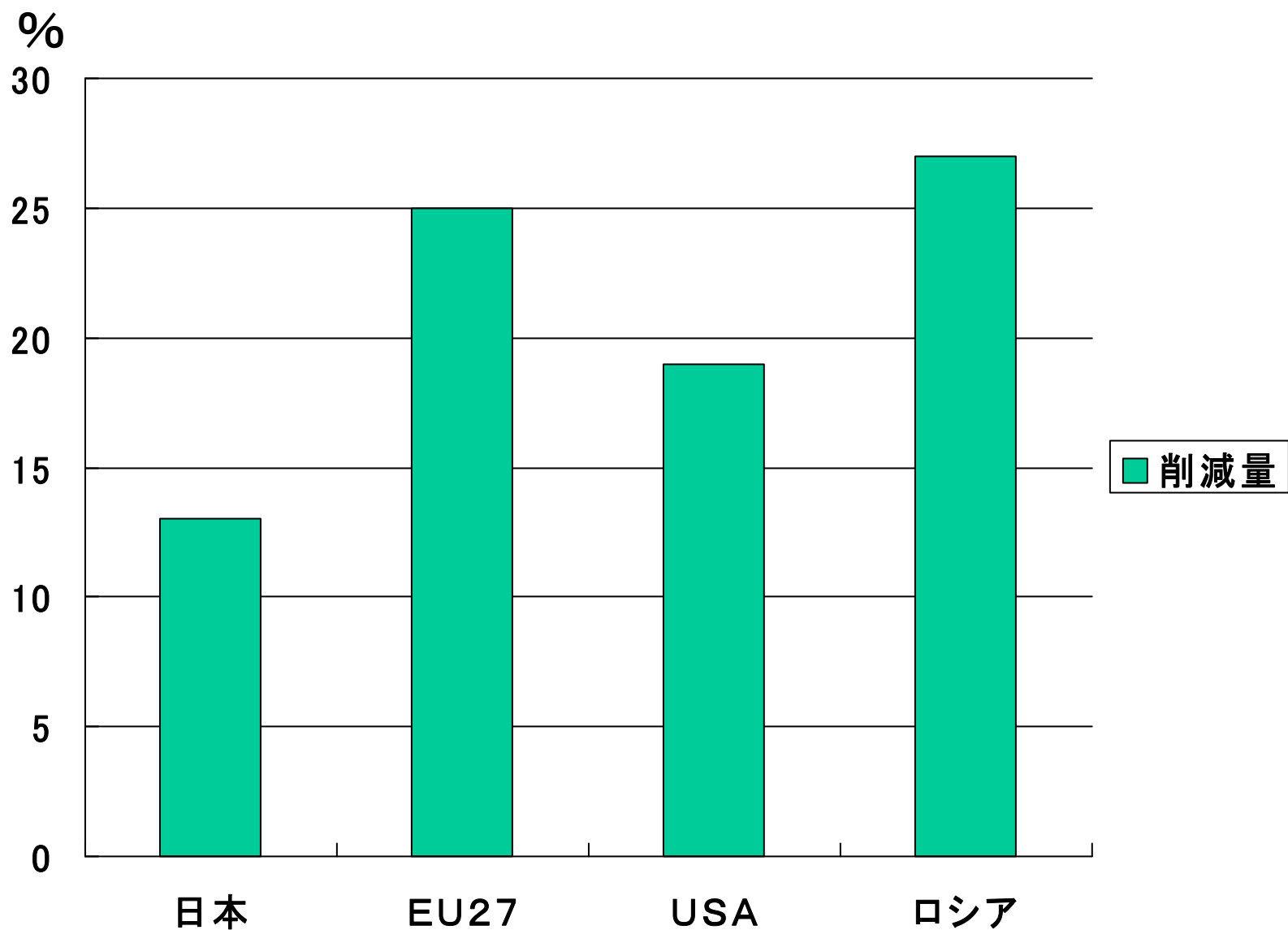
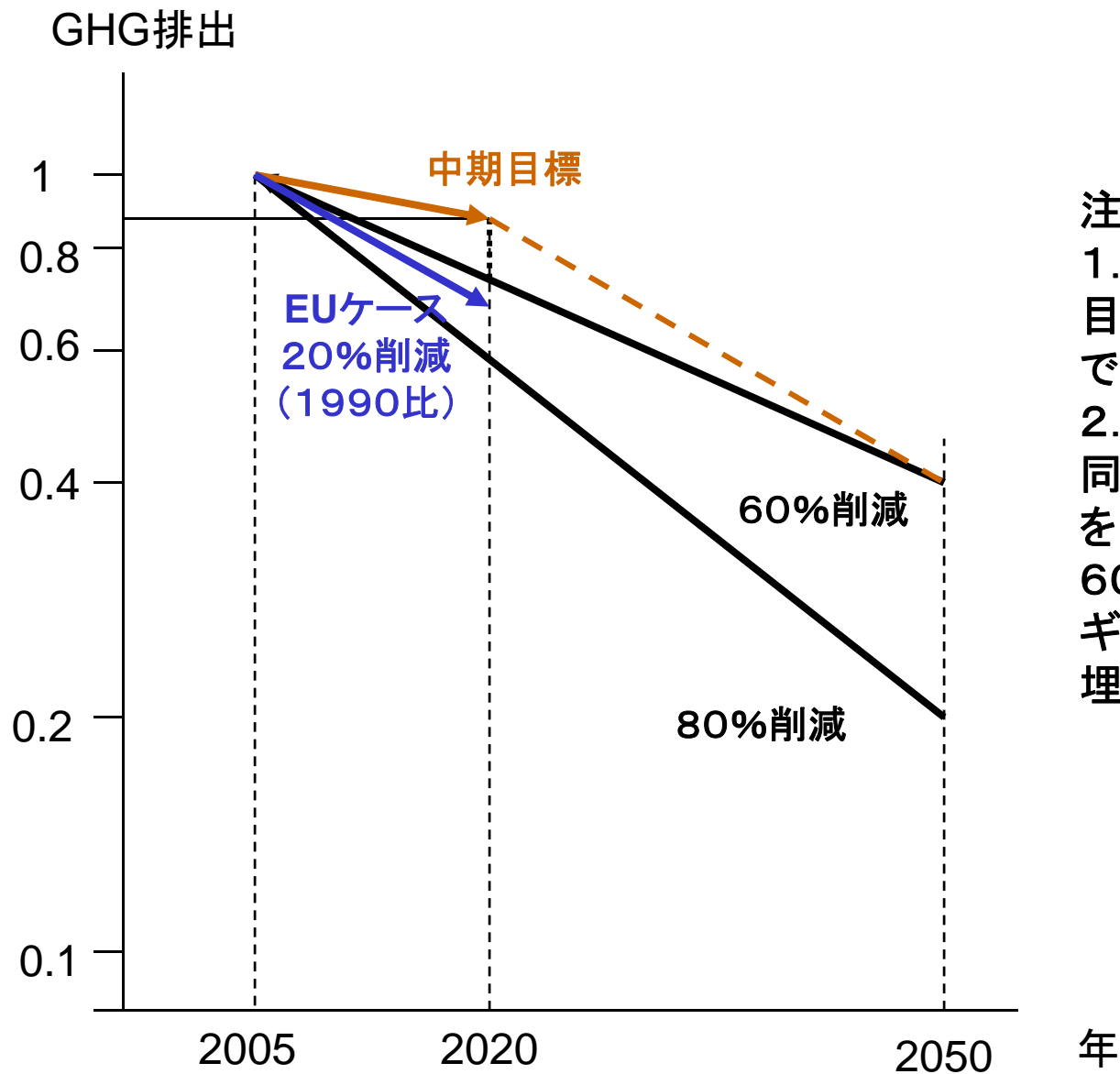


図. 各種中期目標提案



図：先進国90年比25%削減・均一コスト/GDPの温室効果ガス削減量
注：（財）地球環境産業技術研究機構による試算



注:

1. ここでは、いずれも目標年まで一定削減率で削減を仮定している
2. 2020で京都議定書同様森林吸収+京都Mを目標に上乗せすると、60%削減ラインとのギャップのほぼ半分が埋められる

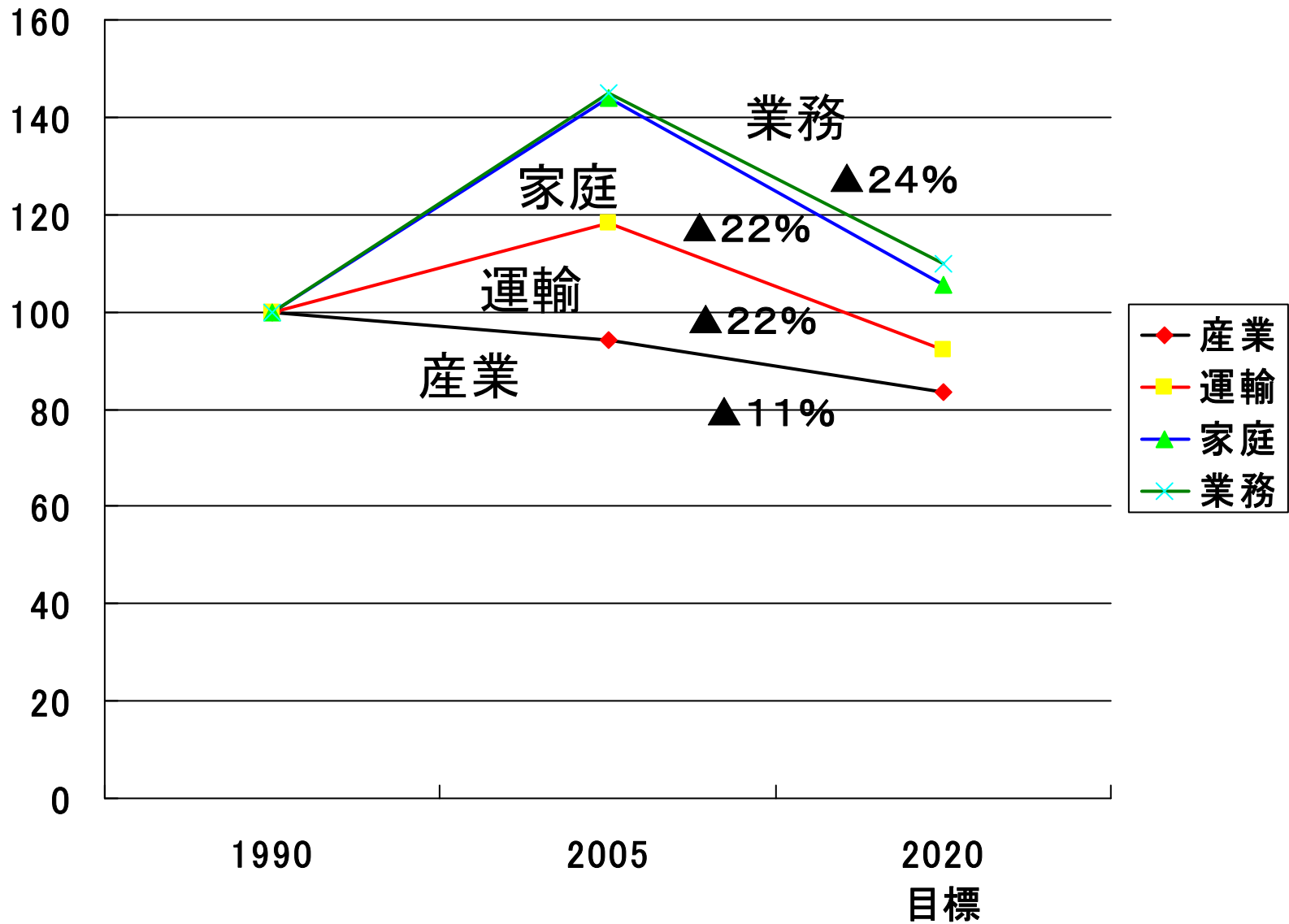
図：福田ビジョン2050年目標と2020年目標案

従来の日本中期目標ケースシナリオ

太陽光発電	現状の10-20倍 14-28GW
次世代自動車	新車の50% ストックの20%
省エネルギー住宅断熱	平成11年基準 新築住宅80%
高効率給湯器	2,800万台
エネルギー需要	5%程度低下

実質GDP	▲0.6%
失業率	+0.2%
民間設備投資	+0.1%
可処分所得	世帯当たり 年▲4万円
光熱費負担	世帯当たり 年+3万円
限界削減費用	15,000円 / ton CO2

資料:内閣府中期目標検討委員会

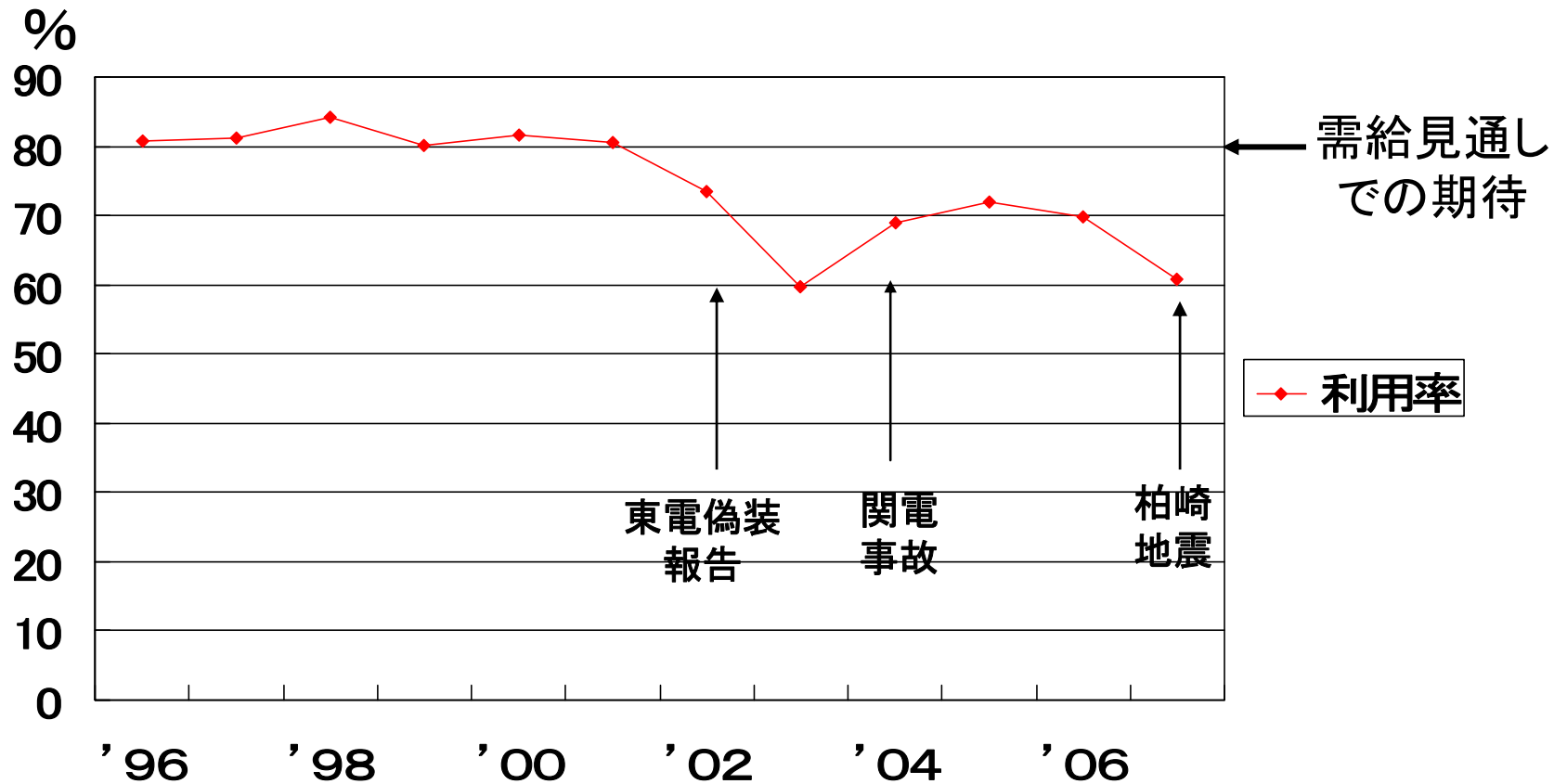


図：わが国部門別CO2排出量

わが国の原子力への期待

	設備量	稼働率	電力シェア
現状('08)	48.1GW	60%	31%
2020			
最大導入C	61.5GW	81	44%
新設分	9基	(浜岡1, 2代替分除く)	
計画中	17.2GW		

日本の原発の設備稼働率推移



太陽光発電の目標と推進政策

1. 現状 140万KW

2. 政府の期待

2020 20倍、2.800万KW

2030 40倍、5,300万KW

3. 具体策

1) RPS法による系統受け入れの促進

2) 投資への補助金 7万円/kw

3) 家庭→系統 太陽光発電実価格での買い取り

実質GDP	▲0.6%
失業率	+0.2%
民間設備投資	+0.1%
可処分所得	世帯あたり年 ▲4万円
光熱費負担	世帯あたり年 +3万円
限界削減費用	15,000円 / ton CO ₂

表：従来中期目標実現時の経済影響

民主党目標：2020年25%削減ケース

—日本エネルギー経済研シナリオ(1)—

1. エネルギー起源CO2 1990比 27%削減

2. 民生・交通部門での主要対策

1) 省エネ住宅：新築住宅について平成11断熱基準 80%適用

2) 次世代自動車：新車シェア53% ストックシェア 24%

3) 住宅太陽光発電：現状の25倍

全戸建住宅の14%

工場・ビル等太陽光発電： 2100万kw

3. 産業における削減 鉱工業生産指数 11% うち

1) 鉄鋼 18% 2) セメント 25% 3) エチレン 23%

4. 輸送量削減

1) 旅客 7% 2) 貨物19% (うち自動車 23%)

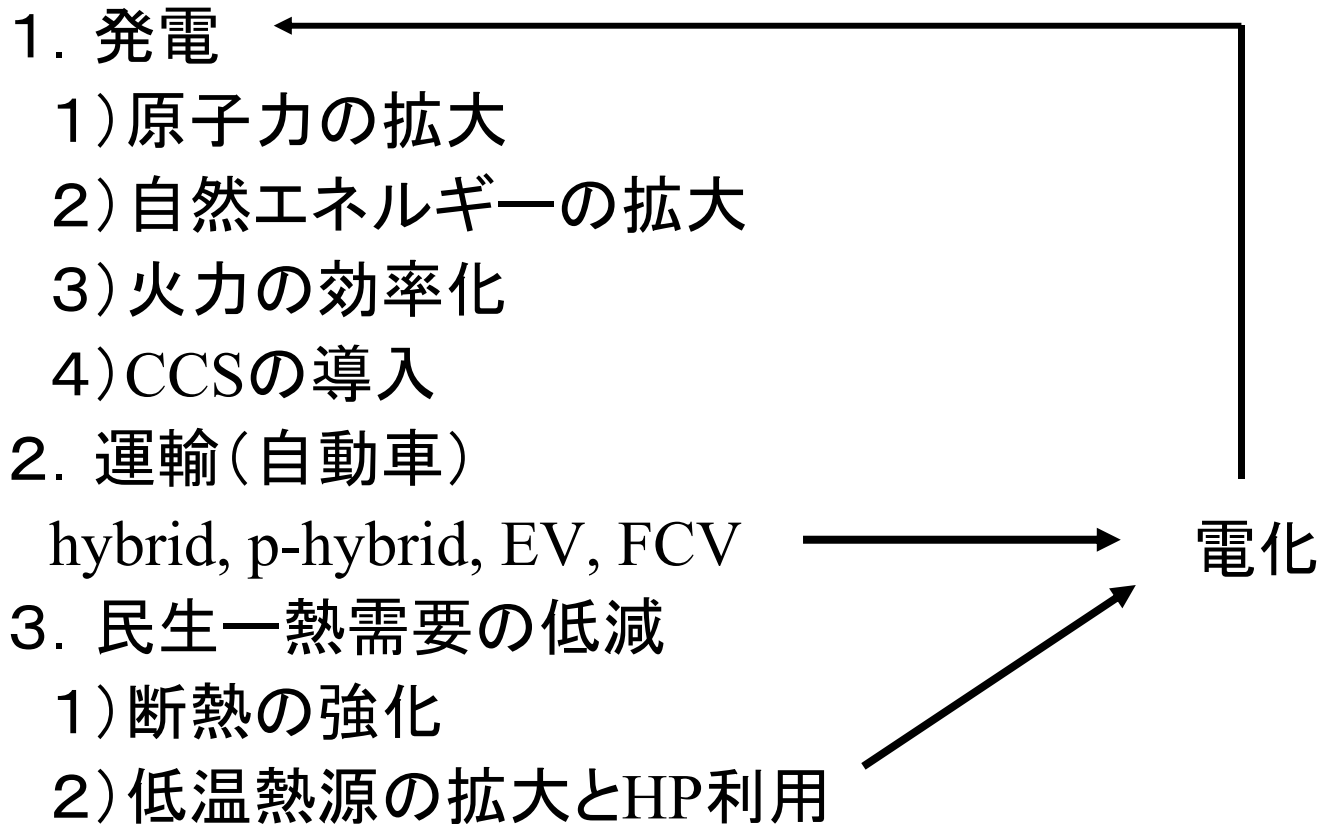
民主党目標：2020年25%削減ケース

—日本エネルギー経済研シナリオ(2)—

環境税導入(9万円/ton CO₂の経済影響)

- 1) 実質GDP 累積で ▲3.2~6%
- 2) 失業率 1.3~1.9%増加
- 3) 可処分所得 ▲22~77万円
(▲4.5~15.9%)
- 4) 世帯あたり年光熱費支出
年11~14万円(66~81%)増加

中長期の温暖化対応方策



原子力の拡大 —温暖化への対応として—

1. 従来型の拡大

電力比率：50%以下

ベース電源としての利用（一定出力）

核燃料サイクルの確立

2. 長期の対応

電力比率：70%以上

出力調整運転の導入

太陽光発電の問題点

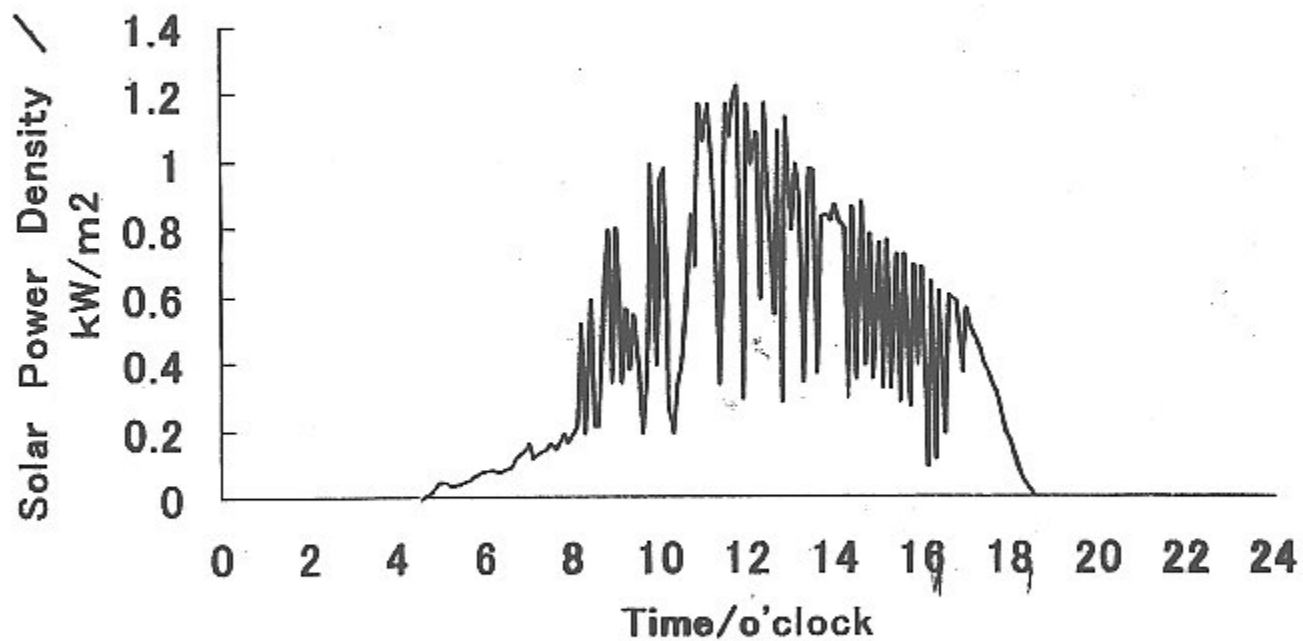
1. 稼働率が低く設置容量の割りに電力量への貢献が低いこと

例: 2020年 2, 800万kwケース

総電力需要の3%弱

2. 出力変動が大きく、それへの対応のために設置容量が大きくなると大量の蓄電装置(バッテリー)を必要とすること

Promising but barrier of time-changeability

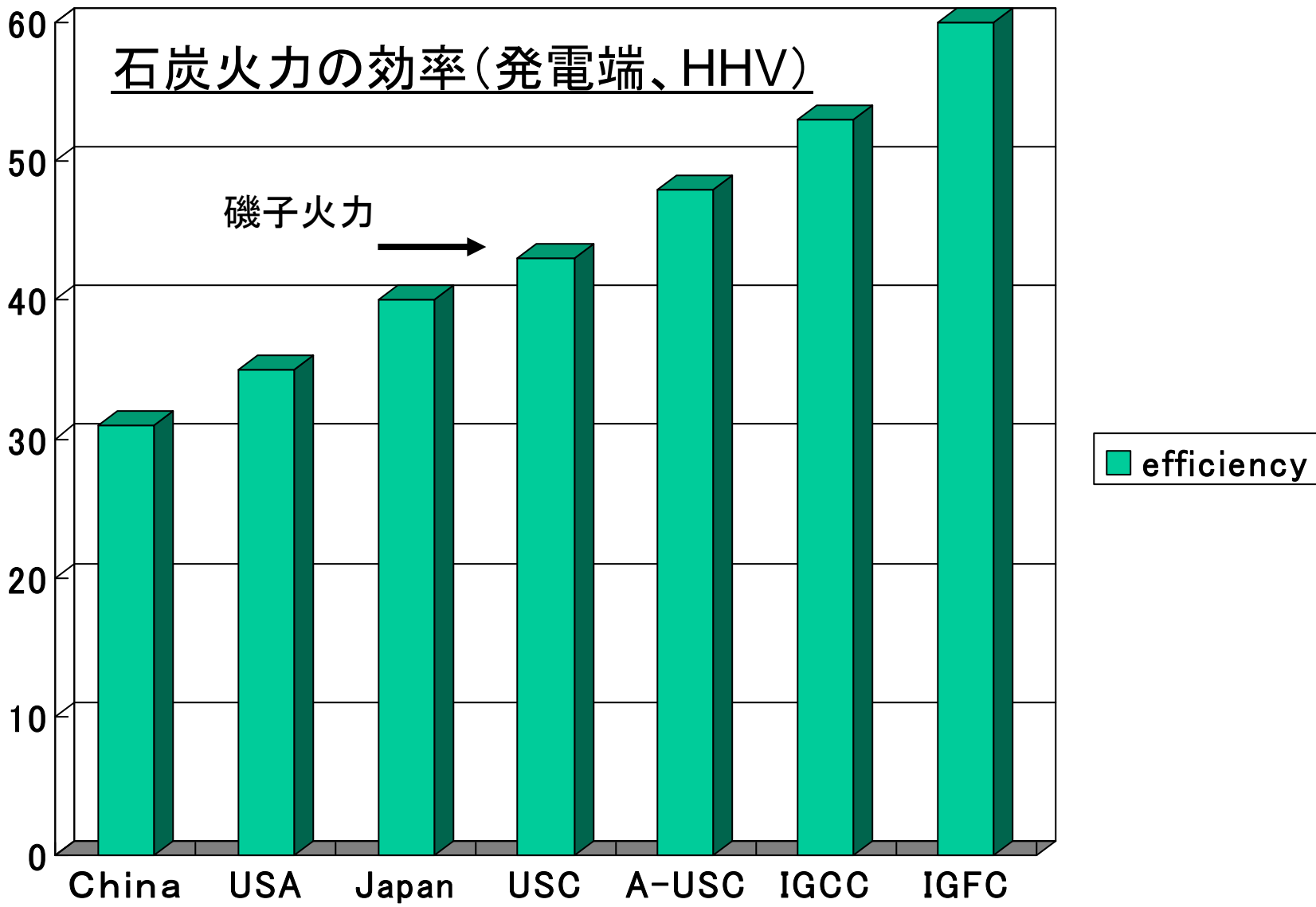


図：太陽光発電の一日の出力変動

対応種類	バックアップ設備の必要 (火力)	系統周波数制御(LFC) バックアップ バッテリー	低需要時 過剰出力用 バッテリー
対応内容	PVなしの場合 と同一設備が 必要	20分以内 平均化	春秋週末 Goldenweek等 での過剰出力
コスト (PV50 GW)	火力設備コスト 10~15円/kwh	バッテリーコスト 数千億円/年	バッテリーコスト 数兆円/年

表：太陽光発電(PV)系統連携時の付加コスト

Efficiency at generator output, %



注: 1. 各国データは2005年.
2. USC= Ultra Super Critical (温度>566C)
3. IGFC: 燃料電池+複合サイクル

日本の石炭火力効率向上

1. 現状

石炭火力CO₂ わが国総排出の2割

2. 石炭火力効率向上のインパクト

現状平均効率 40%(HHV、発電端)

効率向上によるCO₂削減

3%(磯子火力なみ) 1, 800万トン(1. 4%)

6%(A-USC) 3, 600 (2. 8%)

CO2排出, Mt CO2/y

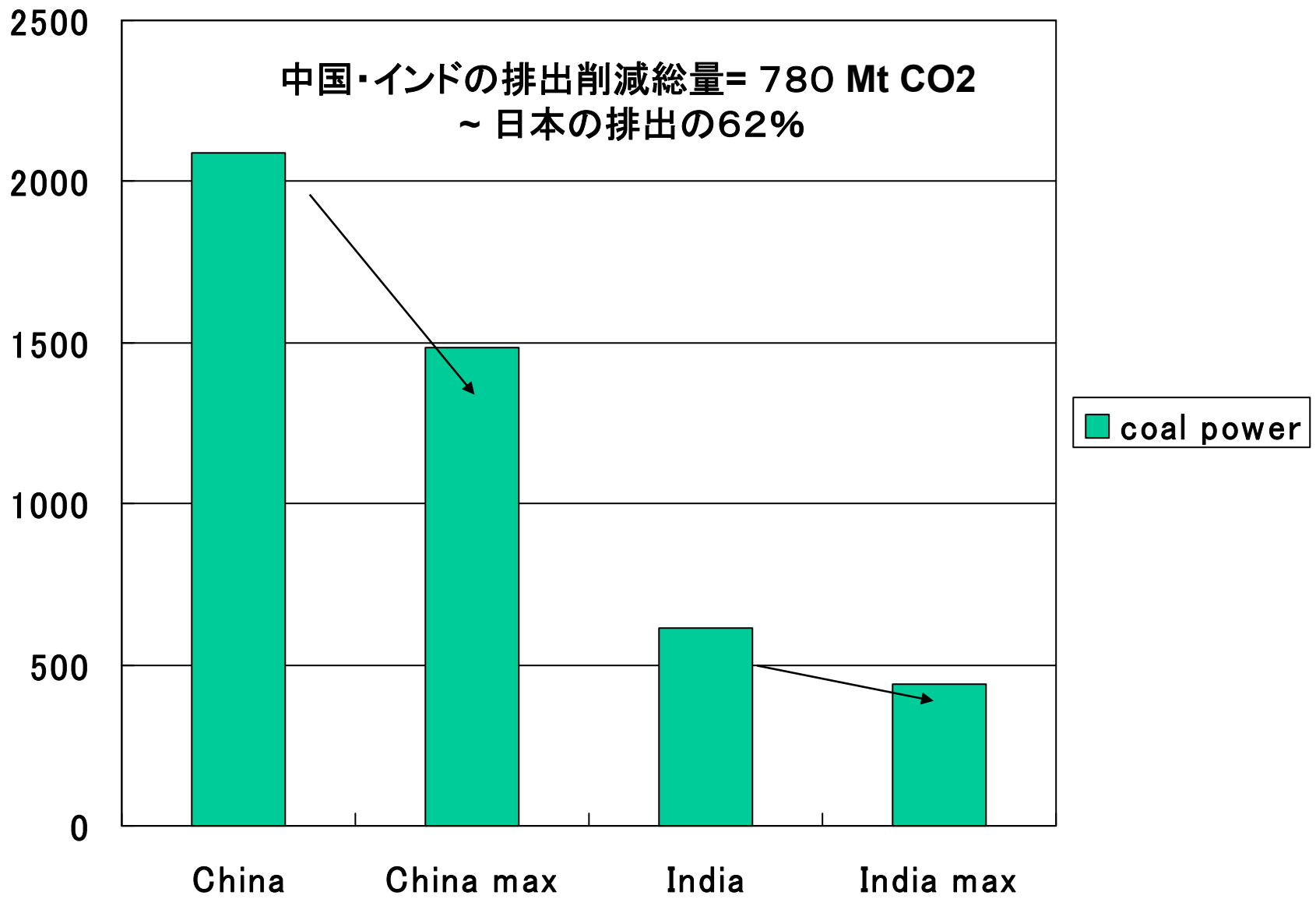
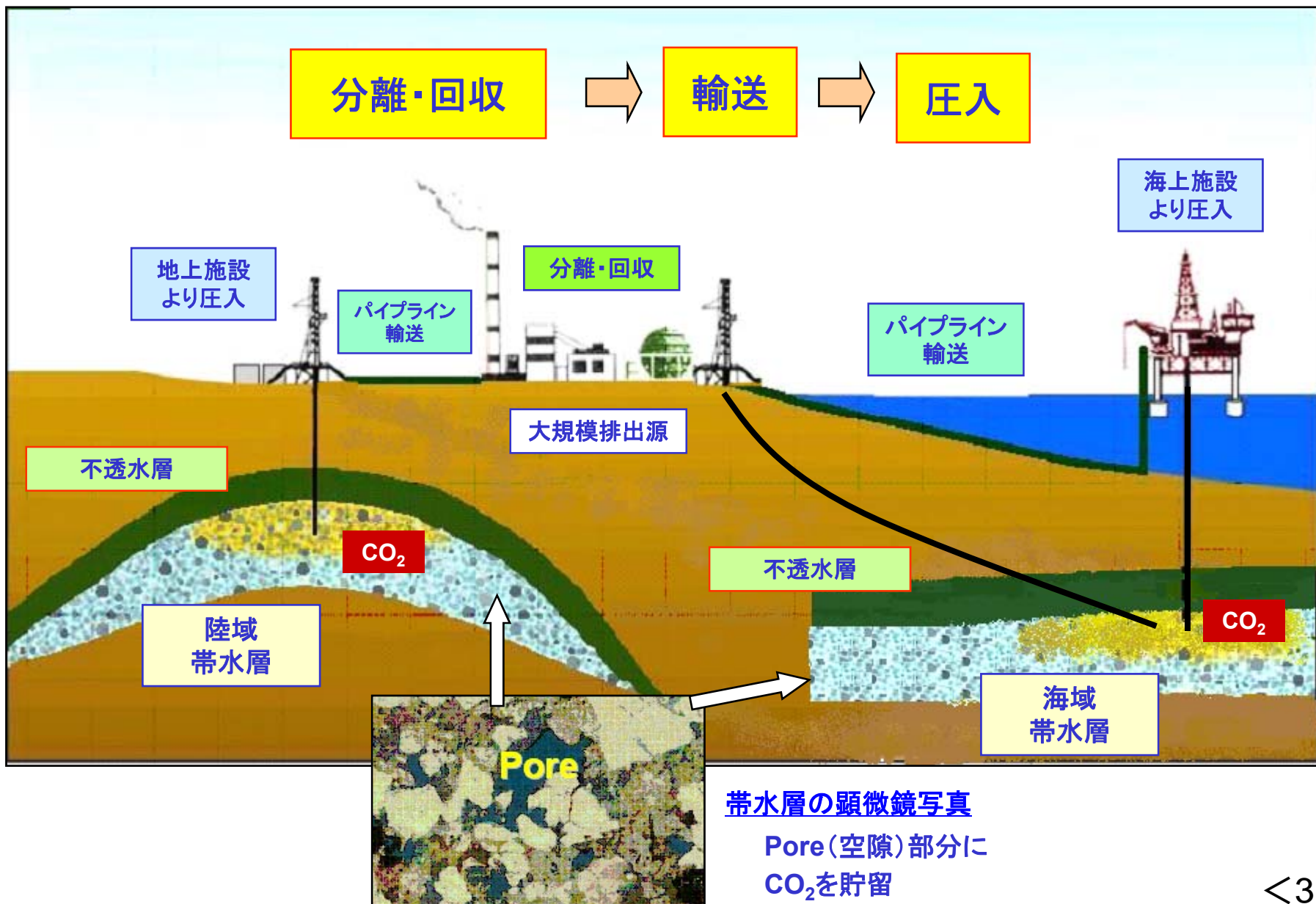


図: 石炭火力からのCO2排出
現状プラント → 43% 効率USC へ転換したときの変化

CO₂地中貯留(帯水層貯留)技術の概要



CCS実施例

1. 北海Sleipner天然ガス田
随伴CO₂の帯水層貯留 100万吨/年
2. 米国Weyburn合成ガス工場
発生CO₂のカナダ油田EOR 100万吨/年
3. アルジェリアIn Salah天然ガス田
随伴CO₂の帯水層貯留 100万吨/年
4. 北極海Snohbit天然ガス田
随伴CO₂の帯水層貯留 70万吨/年

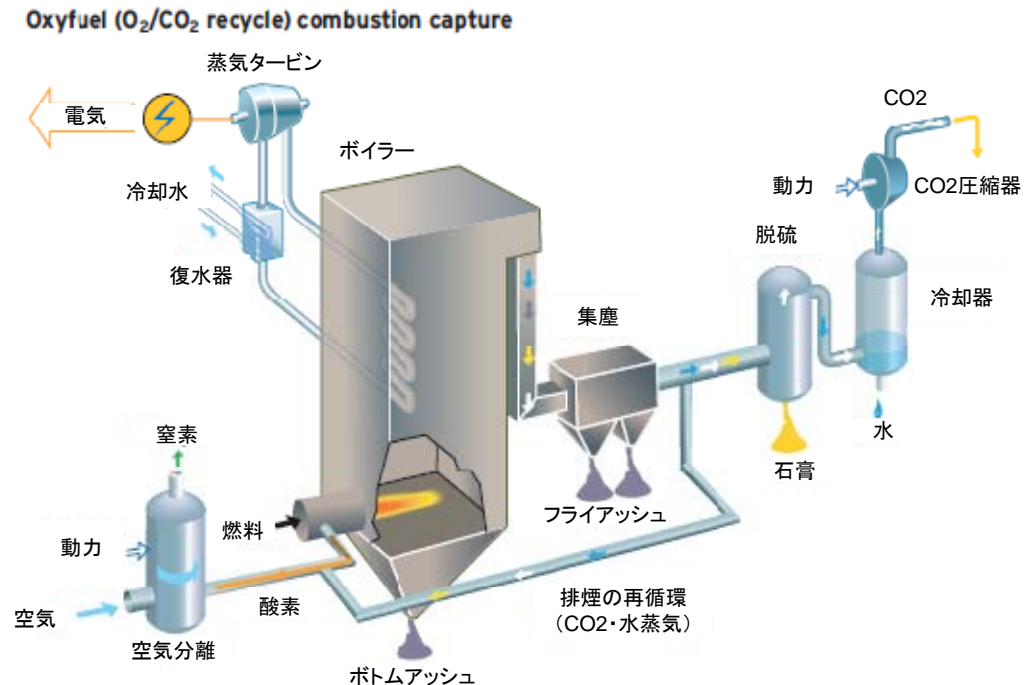
石炭火力へのCCSの例 —ドイツSchwarze Pumpe—

#酸素燃焼方式、世界初のCCS

#30MWth、2008年9月9日運転開始、3年間運用予定

#それ以後実証プラント(650MWth, 250~350MWe)、商業プラントに活用する計画。

プロジェクト概要	
事業主体:	Vattenfall電力会社 (スエーデン)
投資額	: € 70M
発熱量	: 30MWth
燃料	: 石炭 (褐炭及びハードコール)
貯留場所	: Zechstein Sealにおける Altmarkガス田 (枯渇天然ガス田)
※	距離350kmをローリーで輸送



回収方式	North America	Europe	Australia
燃焼後回収	Mountaineer1(0.1M) Mountaineer2(1.5M) Antelope Valley(1M) Tenaska project(3M)	Jaenschwalden(2.5M) Kingsnorth(4M) Tbury(4M) Enel(1-1.5M) Nordlyland(1.5M)	
燃焼前回収		Goldenbergwerk(2.6M) Killingholme(2.25M) Teesside(5M) Hatfield(4.5M)	ZeroGen(0.42M) Monash E.project(15M) FutureGas(40MW)
酸素燃焼	Boundary Dam(100MW)	Schwarze Pumpe	Coolimba(400MW)

表：世界の火力CCSの主な計画

注：黒字排出CO2 ton/year 赤字発電容量

おわりに

1. 現在論じられている温暖化対応の目標は
長期(2050~)、中期(2020)ともその
達成には抜本的なエネルギー一面での努力
を必要とする
2. 対応策の大部分は結局は発電の低炭素
化に帰着する。原子力の拡大と火力の効
率化・CCSの利用が重要な方策となる。