

# 具体的対策のあるべき姿



2010年11月5日

東京大学生産技術研究所  
金子 祥三

# これからの日本のエネルギーのあり方



1. これからの日本のエネルギー政策は地球温暖化問題と無関係ではあり得ない。
2. エネルギー基本計画(2010/6/18)にて主要方針が出ているのでこれがベースになる。
3. 温暖化基本法の内容如何で大きく代わる可能性あり。
4. 重要なポイントは次の3つ:
  - ①活力ある経済の再生と構造改革
  - ②負担の明確化と最適化
  - ③国際的公平性---日本一人負けの構図は絶対に排除

# 日本の温暖化対策案の変遷

## 自民党政府

2009年6月10日



### “Mamizu” Policy(真水対策)

2020年温室効果ガス削減 **15%**  
(2005年基準)

(1990年基準**8%**)

## 民主党政府

マニフェスト: 2009年8月  
温暖化対策基本法: 2010年3月

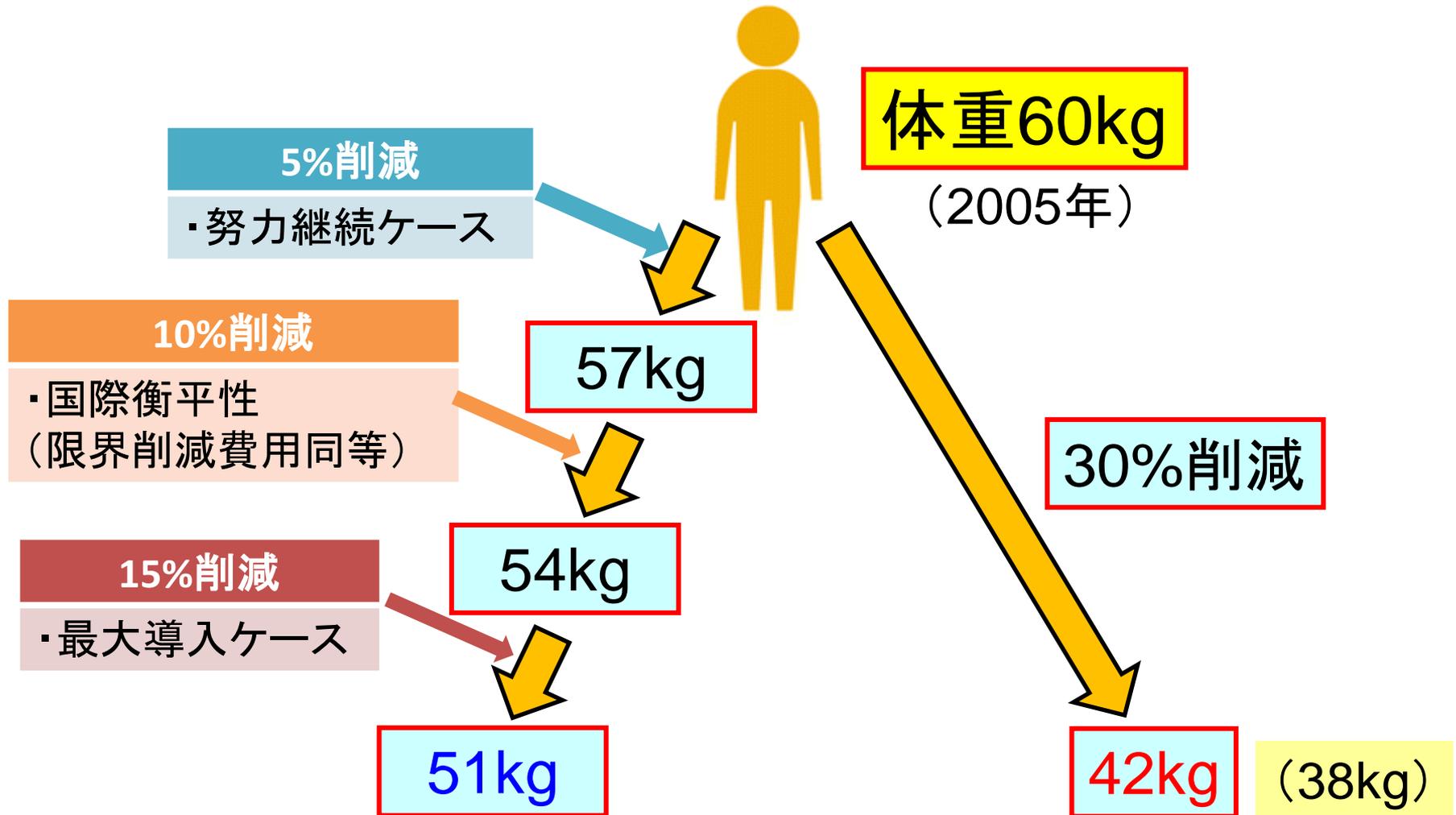


### Challenging Environmental Policy

2020年温室効果ガス削減 **25%**  
(1990年基準)

(2005年基準**30%**)

# 15%削減案(2005年比)と25%削減案(1990年比)の違い



最大の懸念: ダイエットし過ぎで衰弱死しないか?

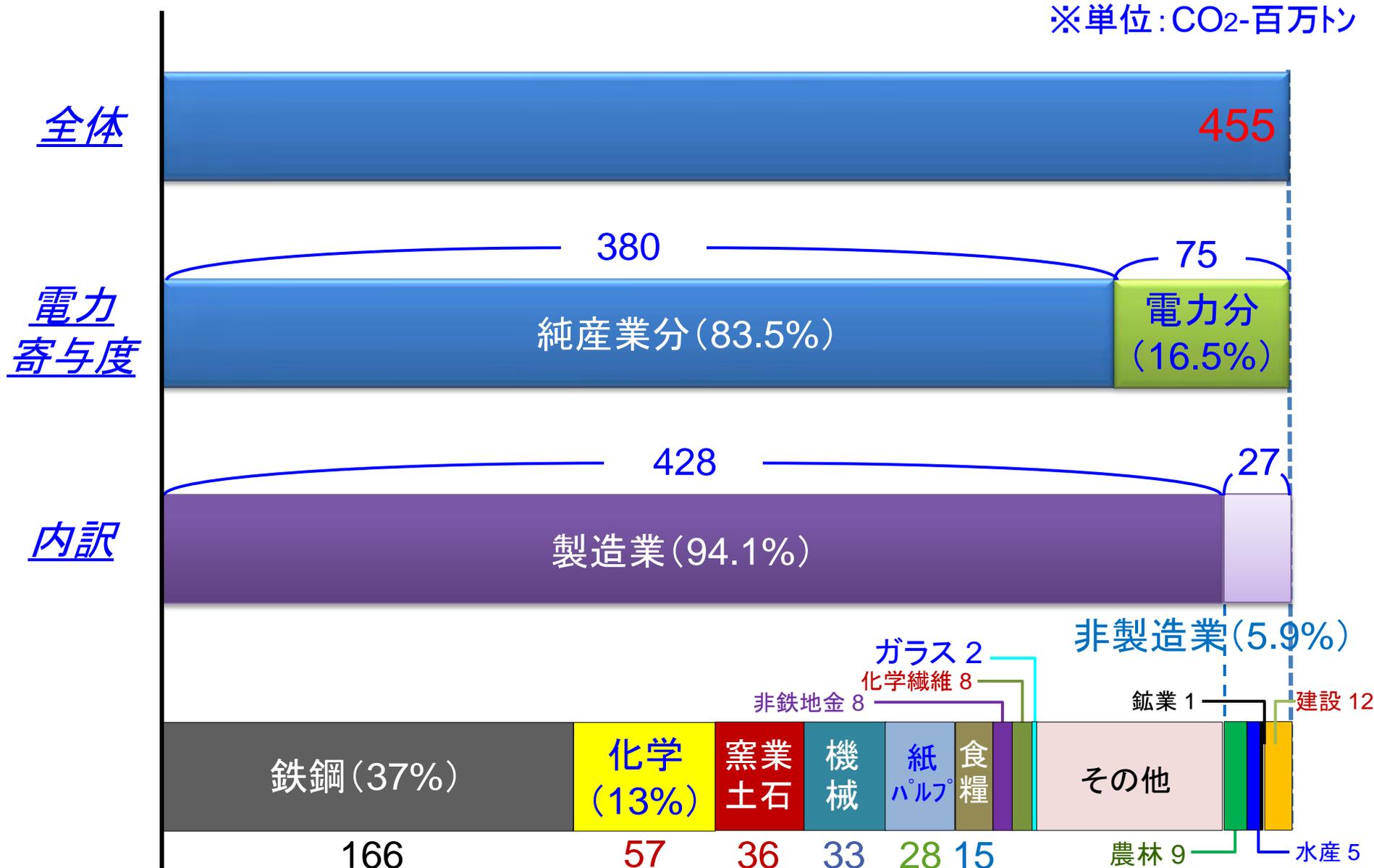
# 日本のCO2排出の状況



1. 日本の温室効果ガスの約90%はCO2が占める。
2. 日本のCO2排出量は年間約13億トン、一人当たり10トンである。
- 3.各セクターからの排出量は通常間接表記で表されるが、これは電力を表に出した直接表記にすべきである。
4. 15%削減案も本来なら各セクターが均等に15%低減するのが基本。
5. 実際は各セクターで低減率に差がある。

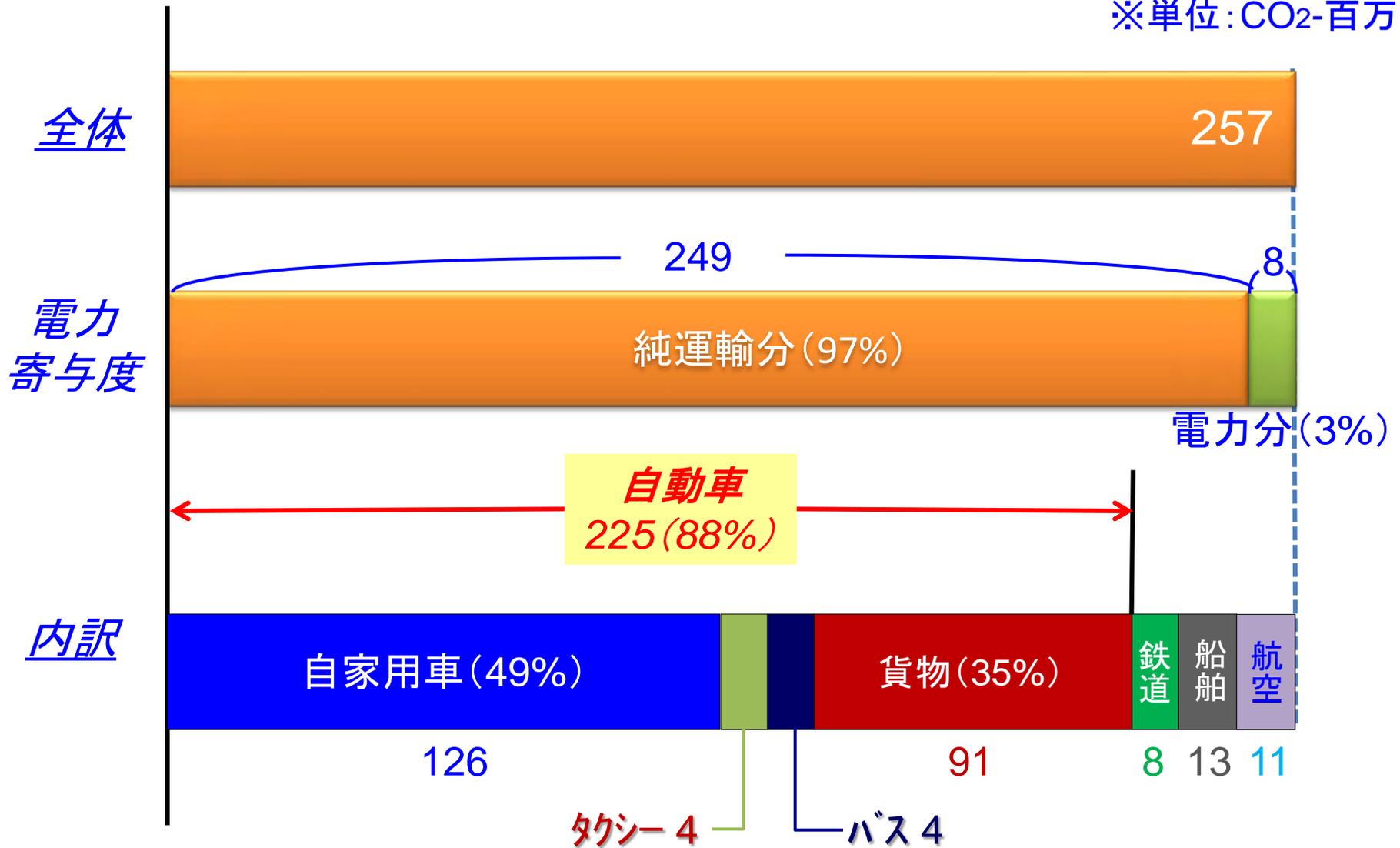
# 産業部門(2005年)

※単位:CO<sub>2</sub>-百万トン



# 運輸部門(2005年)

※単位:CO<sub>2</sub>-百万トン



# 民生部門(2005年)

※単位:CO<sub>2</sub>-百万トン

## 業務部門

全体

238

電力  
寄与度

純業務分  
(67%)

159

電力分  
(37%)

79

内訳

47

44

29

27

21

17

卸小売

事務所・ビル

病院

ホテル  
旅館

飲食  
店

学校

その他

## 家庭部門

全体

174

電力  
寄与度

純家庭分  
(39.6%)

70

電力分  
(60.4%)

104

内訳

52

48

13

給湯

暖房

厨房

その他

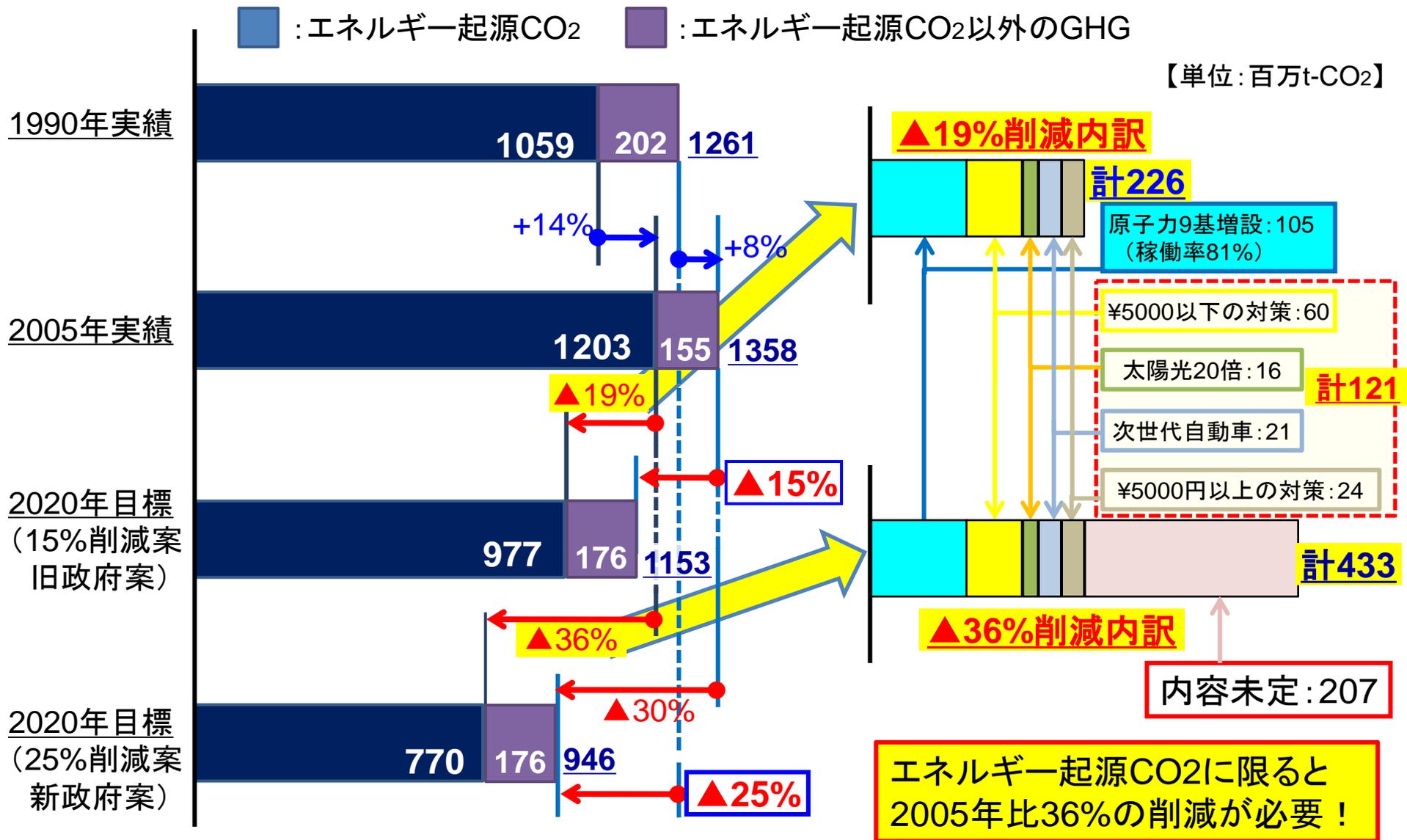
冷房 4

# 15%削減案の具体的打ち手はあるのか？



1. 15%削減案については具体的打ち手が一応立案されている(最大導入ケース14%+太陽光積み増し1%)
2. 各対策によるCO2削減量とおよその経済的負担額は試算されている。
3. 本当に25%削減案の実現をめざすのであれば、一日も早く具体的打ち手を公表し、その効果と経済的負担を全国民に示すべきである。
4. これが遅れると排出権を買い漁るという、京都議定書の二の舞になりかねない。

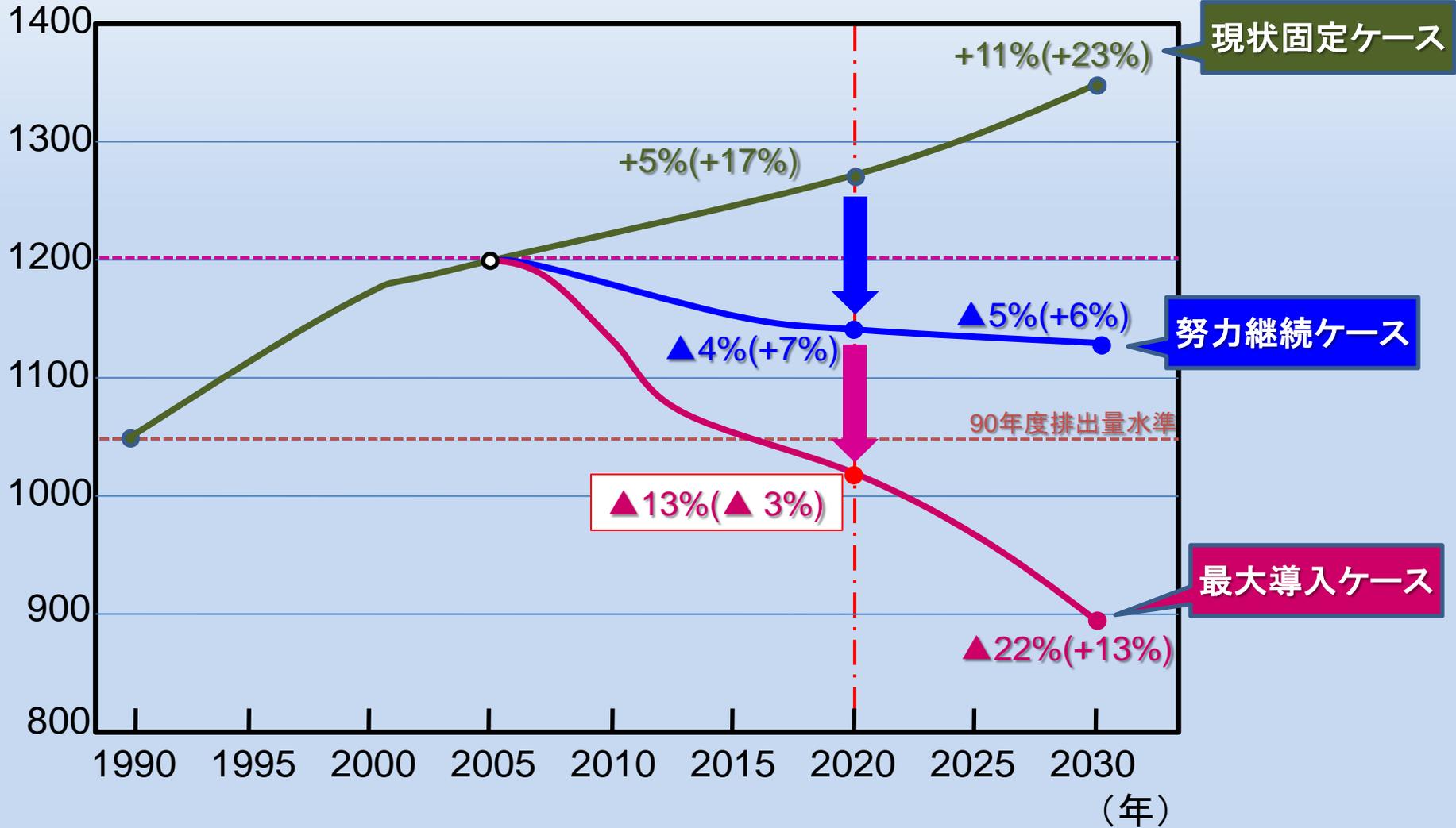
# 必要削減量：15%削減案と25%削減案との比較



# エネルギー起源CO2排出量見通し～1990,2005年比～

長期エネルギー需給見通し(2008年5月)による

(百万t-CO<sub>2</sub>)



# CO<sub>2</sub>15%削減案詳細内訳 ①

項目 No	部門	対策項目		使用 年数	初期 投資	省エネ量	CO <sub>2</sub> 削減量	CO <sub>2</sub> 削減 コスト
				年	億円	万kL	万トンCO <sub>2</sub>	円/CO <sub>2</sub> トン
1	産業	製鉄	電力需要設備効率の改善	15	1,600	12.0	72	-29,098
2	転換	電力	風力発電	20	2,640	156.0	383	-28,033
3	産業	業種横断	高効率空調	15	116	27.6	53	-24,811
4	産業	業種横断	高性能工業炉	15	150	50.0	132	-18,300
5	産業	化学	バイオマス資源を活用したプロピレン 製造技術	30	213	21.9	58	-17,811
6	産業	業種横断	産業HP（加温乾燥）	15	293	13.1	25	-17,032
7	産業	業種横断	高性能ボイラー	15	300	40.0	106	-16,904
8	産業	化学	内部熱交換型蒸留塔	50	669	19.5	52	-16,204
9	産業	化学	膜分離による蒸留プロセスの省エ ネ化技術	30	814	35.6	94	-15,895
10	産業	化学	熱併給発電技術(CHP)	30	400	15.9	42	-15,093
11	産業	化学	低温排熱の回収システム構築	30	427	12.9	34	-14,399
12	産業	製鉄	省エネ設備の増強	30	1,500	51.0	137	-14,254
13	産業	化学	ガスタービンの普及	30	500	14.4	38	-14,162
14	産業	紙パ	廃材等利用技術	30	920	36.0	108	-13,484
15	民生	高効率空調	高効率セントラル空調、高効率マ ルチ空調	15	3,330	128	279	-13,391
16	民生	高効率照明	LED照明、有機EL照明	10	13,000	81	487	-8,854
17	民生	省エネ型ネットワー クデバイス、情報機 器	ネットワーク・情報通信機器(ルー ター、サーバー、ストレージ)	5	44,900	411	2,470	-7,907

# CO2 15%削減案詳細内訳 ②

項目 No	部門	対策項目		使用 年数	初期 投資	省エネ量	CO2削減量	CO2削減 コスト
				年	億円	万kL	万トンCO2	円/CO2トン
18	産業	紙パ	高効率古紙パルプ製造技術	30	600	5.8	35	-7,822
19	産業	化学	ナフサ接触分解技術	30	717	8.8	23	-7,346
20	産業	紙パ	高温高圧型黒液回収ボイラー	30	600	8.7	27	-7,264
21	産業	製鉄	廃プラスチックの製鉄所でのケミカルリサイクル拡大	30	280	47.0	165	-6,616
22	民生	省エネ型 ディスプレイ	低電力液晶ディスプレイ、プラズマディスプレイ、有機ELディスプレイ	10	26,200	114	685	-5,696
23	産業	化学	熱併給発電技術(CHP)の効率化	30	3,327	39.7	105	-5,445
24	民生	給湯器	太陽熱利用	15	2,473	43	114	-3,186
25	産業	セメント	省エネ設備導入	30	193	5.2	18	-959
26	産業	セメント	燃料代替廃棄物(廃プラ等)利用技術	30	73	6.2	22	-505
27	産業	製鉄	SCOPE21型コークス炉	50	3,300	30.0	105	-26
28	産業	製鉄	自家発・共同火力発電設備の高効率化	30	6,000	42.0	111	4,269
29	民生	建築物の省エネ・空調等BEMS		15	14,300	203	624	5,079
30	転換	電力	太陽光発電20倍	30	76,000	665	1,633	10,611
31	民生	省エネ住宅	住宅の省エネ性能向上	30	46,600	256	728	13,274
32	民生	業務用 給湯等	業務用HP、コージェネ、FC	15	11,700	100	258	13,773
33	民生	高効率給 湯器	家庭用HP、潜熱回収式給湯器、コージェネ、FC	15	41,900	319	799	18,427
34	運輸	次世代自 動車・燃 費向上	ハイブリッド自動車、電気自動車、プラグインハイブリッド自動車、燃料電池自動車、クリーンディーゼル自動車、天然ガス自動車	15	119,000	840	2,100	21,507
<b>合計</b>					<b>425,035</b>		<b>12,122</b>	

# 鉄鋼部門の対策案積上げ結果(2020年)

項目No	項目名	CO <sub>2</sub> 削減量【万トン-CO <sub>2</sub> 】	100	200	300	400	500	600	
1	電力需要設備効率の改善	72							
12	省エネ設備の増強	137							
21	廃プラスチックの製鉄所でのケミカルリサイクル拡大	165							
27	SCOPE21型ヨークス炉	105							
28	自家発・共同火力発電設備高効率化更新	111							

鉄鋼部門合計  
590(万トン-CO<sub>2</sub>)

[参考]原子力利用率1%  
の変化でCO<sub>2</sub>削減量は  
300~400万トン  
変動する

# 化学部門の対策案積上げ結果(2020年)

項目 No	項目名	CO <sub>2</sub> 削減量 【万トン-CO <sub>2</sub> 】	100	200	300	400	500	600	
5	バイオマス資源を活用したプロピレン製造技術	58							
8	内部熱交換型蒸留塔	52							
9	膜分離による蒸留プロセスの省エネ化技術	94							
10	熱併給発電技術(CHP)	42							
11	低温排熱の回収システム構築	34							
13	ガスタービンの普及	38							
19	ナフサ接触分解技術	23							
23	熱併給発電技術の効率化	105							

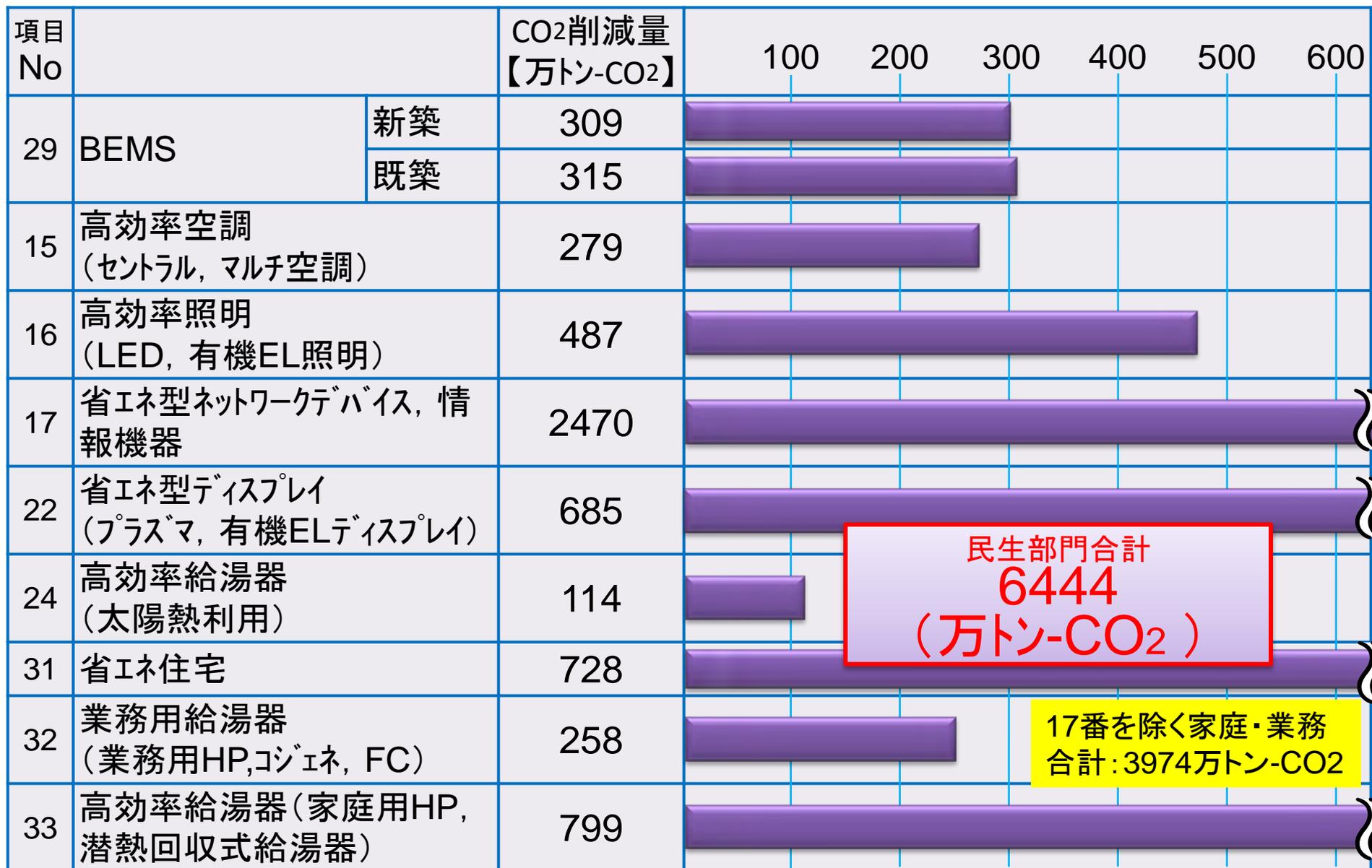
化学部門合計  
446(万トン-CO<sub>2</sub>)

# その他産業部門の対策案積上げ結果(2020年)

項目 No	項目名	CO2削減量 【万トン-CO2】	100	200	300	400	500	600	
3	高効率空調	53							
4	高性能工業炉	132							
6	産業ヒートポンプ	25							
7	高性能ボイラー	106							
14	廃材等利用技術(紙・パルプ)	108							
18	高効率古紙パルプ製造技術	35							
20	高温高圧黒液回収ボイラー	27							
25	省エネ設備導入(セメント)	18							
26	燃料代替廃棄物(廃プラ等)利用技術(セメント)	22							

その他産業部門合計  
**526(万トン-CO2)**

# 民生部門の対策案積上げ結果(2020年)



# エネルギー転換・運輸部門の対策案積上げ結果(2020年)

項目No	エネルギー転換	CO2削減量【万トン-CO2】	100	200	300	400	500	600	
2	風力発電	383							
30	太陽光発電20倍	1633							
35	原子力9基増設	10,500							

エネルギー転換部門合計  
12,516(万トン-CO<sub>2</sub>)

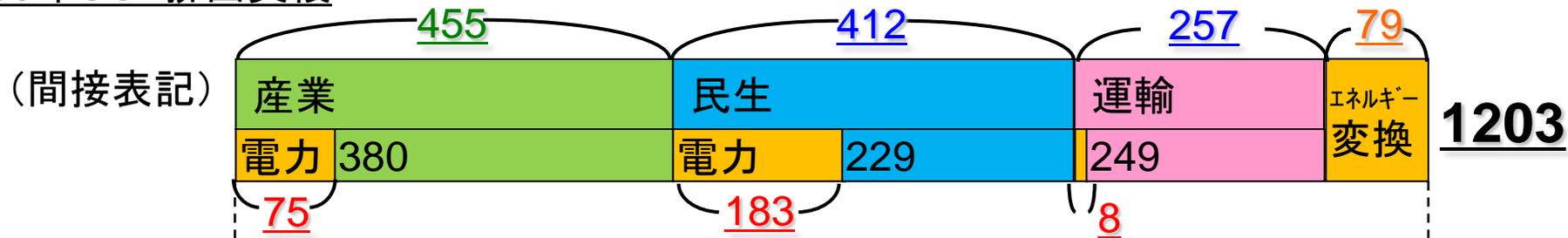
項目No	運輸	CO2削減量【万トン-CO2】	100	200	300	400	500	600	
34	次世代自動車・燃費向上	2100							

運輸部門合計  
2100(万トン-CO<sub>2</sub>)

# 15%削減策の分析

【単位：百万t-CO<sub>2</sub>】

2005年CO<sub>2</sub>排出実績



一律15%削減時  
必要削減量



125

$$125 + 16 + 64 + 21 = 226$$

64

余剰:60

電力 65

民生

43

余剰:21

風力(4) 太陽光(16) 原子力(105)

電力

産業

16 不足:55

運輸

不足:26

21

電力+産業 =  
 $+60 - 55 = +5$

民生+運輸 =  
 $+21 - 26 = -5$

# 15%削減案の分析結果

1. 全体の半分を電力が削減---その中身は原子力頼み
  - ・9基1192万KW・平均利用率81%
  - ・これが出来ないと15%削減案も瓦解する。

→CO2削減と原子力増加は同義語であることの正しい認識が必要！
2. 15%案ですら、このように“ガラス細工”のように脆弱な綱渡りで出来ている。果たして25%案の中身を本当に立案できるのか？
3. 最悪の事態は無理な国際公約によって日本経済が崩壊すること!

# 25%実現への打ち手

- ①原子力の新設と稼働率向上(90%)
- ②既設LNG火力をすべて高効率複合発電へ転換
- ③全石炭火力にバイオマス30%混焼
- ④既設石炭火力のIGCCへの転換(600万KW)
- ⑤産業界でのさらなる削減策の実施(削減量倍増)
- ⑥運輸は電気自動車と鉄道へのモーダルシフトをITS 交通革命と物流・港湾革命で実現(削減量倍増)
- ⑦民生のさらなる省エネ改善

# 25%削減案の分析

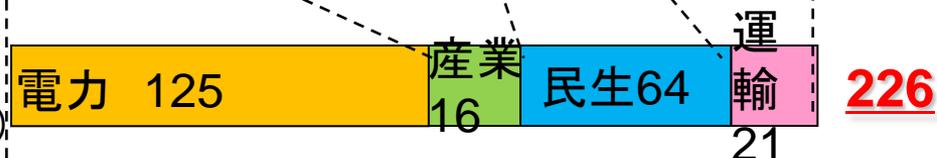
【単位：百万t-CO<sub>2</sub>】

15%必要削減量

(2005年比同一  
比率削減時)

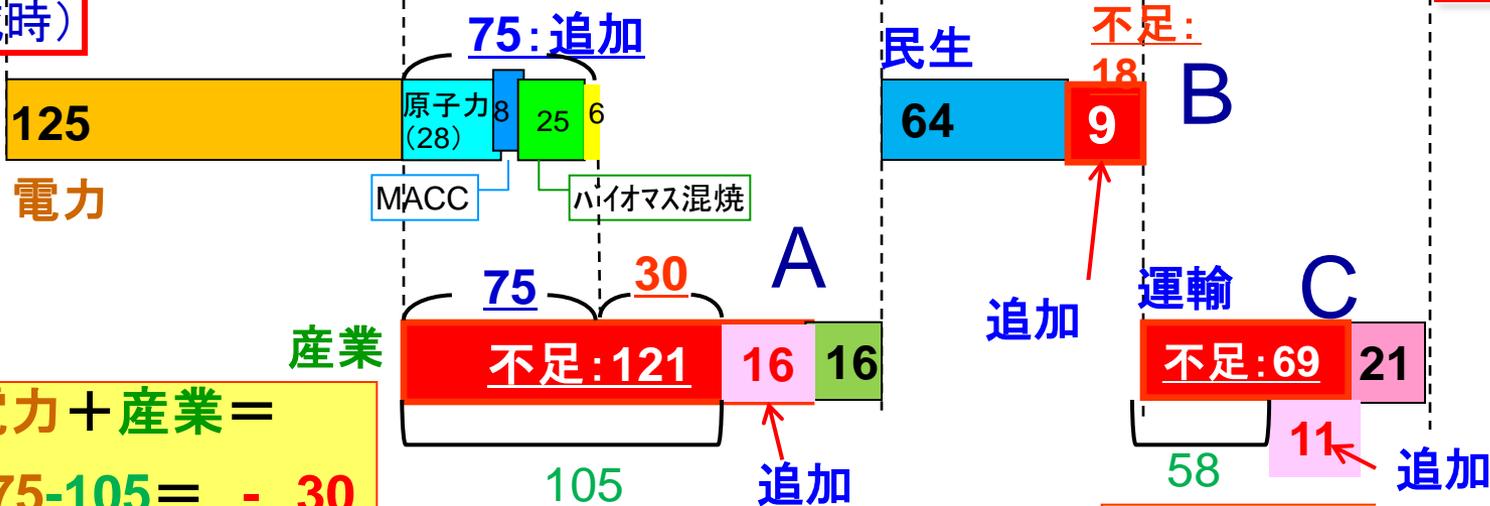


(実際の15%  
具体的削減案)



**結論：**  
どんなに頑張っても  
1億トン不足！

25%削減案  
必要削減量  
(同一比率削減時)



電力 + 産業 =  
+75 - 105 = -30

**全不足分: -30 - 67 = -97**

民生 + 運輸 =  
-9 - 58 = -67

# [結論] 25%削減案は実行不可能

1. すべて国内で削減実施とすると日本経済は破綻する→鉄鋼・化学の国内生産激減
2. 実現不可能な目標は土壇場になって結局未達成となる。
3. 海外公約をした以上は国内での未達成分を海外から購入---排出権を買い漁る---という最悪の事態が濃厚  
→京都議定書の二の舞！

**このように自虐的な対応は産業を破壊し国を滅ぼす！**

# 国際交渉の現実---IPCCとUNFCCCの違い

IPCCは科学的議論

UNFCCCは国連における国際交渉

この両者を混同してはならない！



一刻も早く国論を統一して、強い姿勢で交渉に当たらないと日本の1人負けになりかねない

# 地球温暖化問題は国連の場で議論されている

UNFCCC = United Nations Framework Convention on Climate Change

- ナイーブな科学的議論やバランスの取れた良識ある人々の集まりではなく、政治家、法律家、外交官が中心となった、国益を追求する激しい政治的、外交的な駆け引きの場である。
- 論理的な説得力のある主張を堂々とすべきである。日本国内でしか通用しない議論、情緒的で非論理的な主張は無意味である。

- 発展途上国(77カ国)は現在の地球温暖化問題は、産業革命以来、先進国がCO2を出し放題に出した結果であるから、  
“まず先進国が罪を認め、償いをするのが先決”という立場。
  - つまり先進国は資金、技術すべて無償で提供せよ、そうでなければ、発展途上国は一切対策を打つ必要は無い、と主張
  - この両者の溝はなかなか埋まらない

# 現在のCO2は本当に先進国のみの罪か？

## Cumulative CO2 Emissions

Greenhouse gases remain in the atmosphere and contribute to global warming long after they are emitted (in most cases, for a century or more), so cumulative emissions are an important measure of a country's contribution to climate change. From 1850 to 2000, the United States and the European Union were responsible for about 60% of energy-related CO<sub>2</sub> emissions, while China contributed 7% and India 2%.

Cumulative CO<sub>2</sub> Emissions\* (1850-2000)

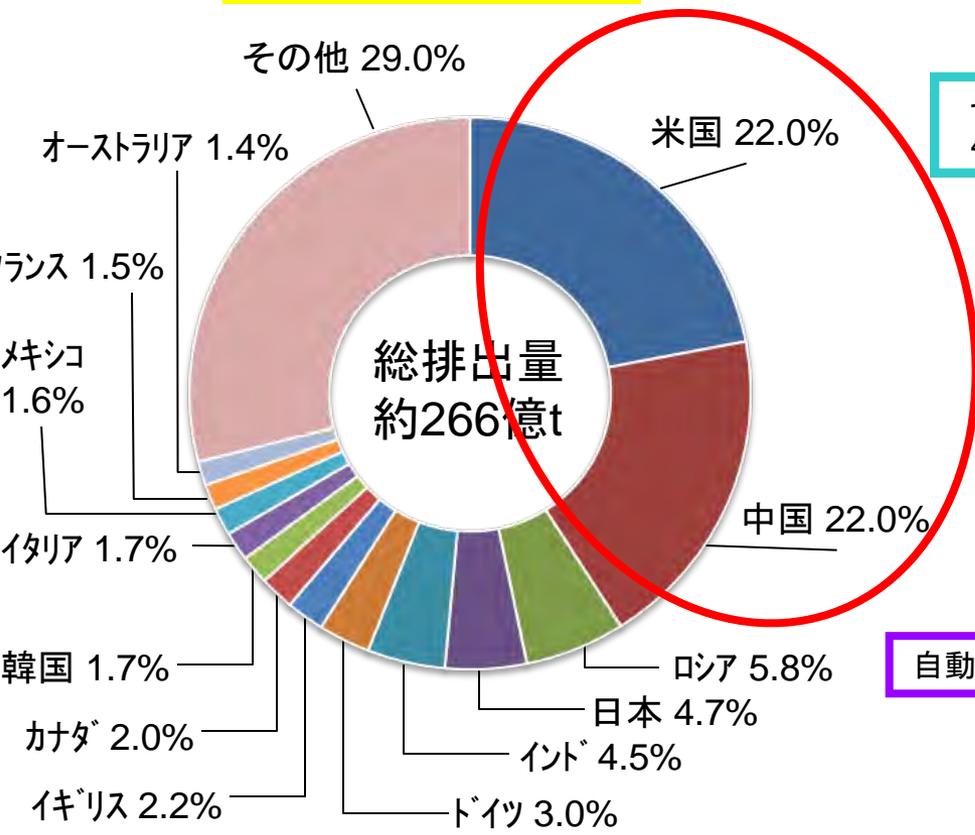


Source: Climate Analysis Indicators Tool (CAIT) version 5.0. (Washington, DC: World Resources Institute, 2008).

Cited from homepage of Pew Center on Global Climate Change

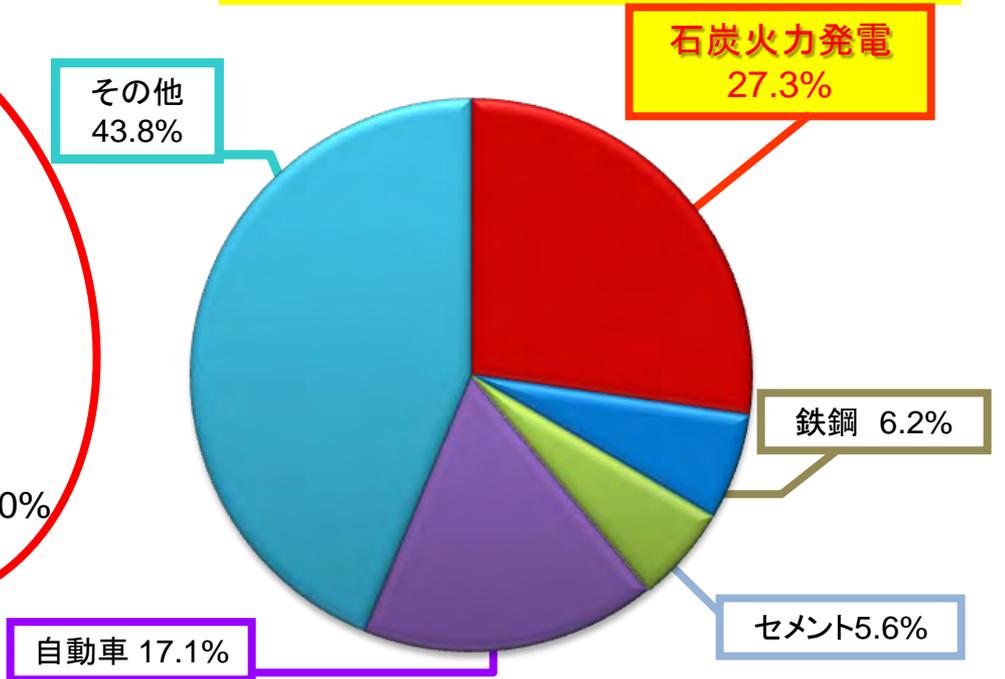
# 世界のCO2排出量---米国と中国で44%排出!

国別排出量内訳



※出典：全国地球温暖化防止活動推進センターHP

エネルギー起源CO2排出内訳



※出典：IEA CO2 Emission from fuel combustion

**米国と中国が参加しない枠組みは温暖化防止の意味が無い!**

# 米国と中国が削減に協力しない枠組み は無意味!

● 両国の責任が最大であることを認識させよ!



● 日本は自己犠牲で破綻する必要は毛頭無い



正論を堂々と主張出来ないようではダメ

# 無理な目標値の悲劇

日本が世界に先駆け  
25%を実現するのだ！  
要するに気合いだ！

検討もせずに大きなことを  
言って大丈夫かな.....

外国は腹の中では  
笑っているのに...

25%  
削減

- ・今は難しいが、やっているうちに何とかなるだろう...
- ・ま、詳しいことはやりながらおいおい詰めていこう...
- ・日本が率先して厳しい案を示せば諸外国も感激するだろう...
- ・今は、まず、やる気が大事だプロジェクトは情熱だ...
- ・都合の悪い予測は隠そう...

日本一人負けの構図

中国・米国知らん顔

鉄鋼・化学海外逃避

ホットエア買い漁り

国民負担20万円

国際競争力崩落

# 3つのE

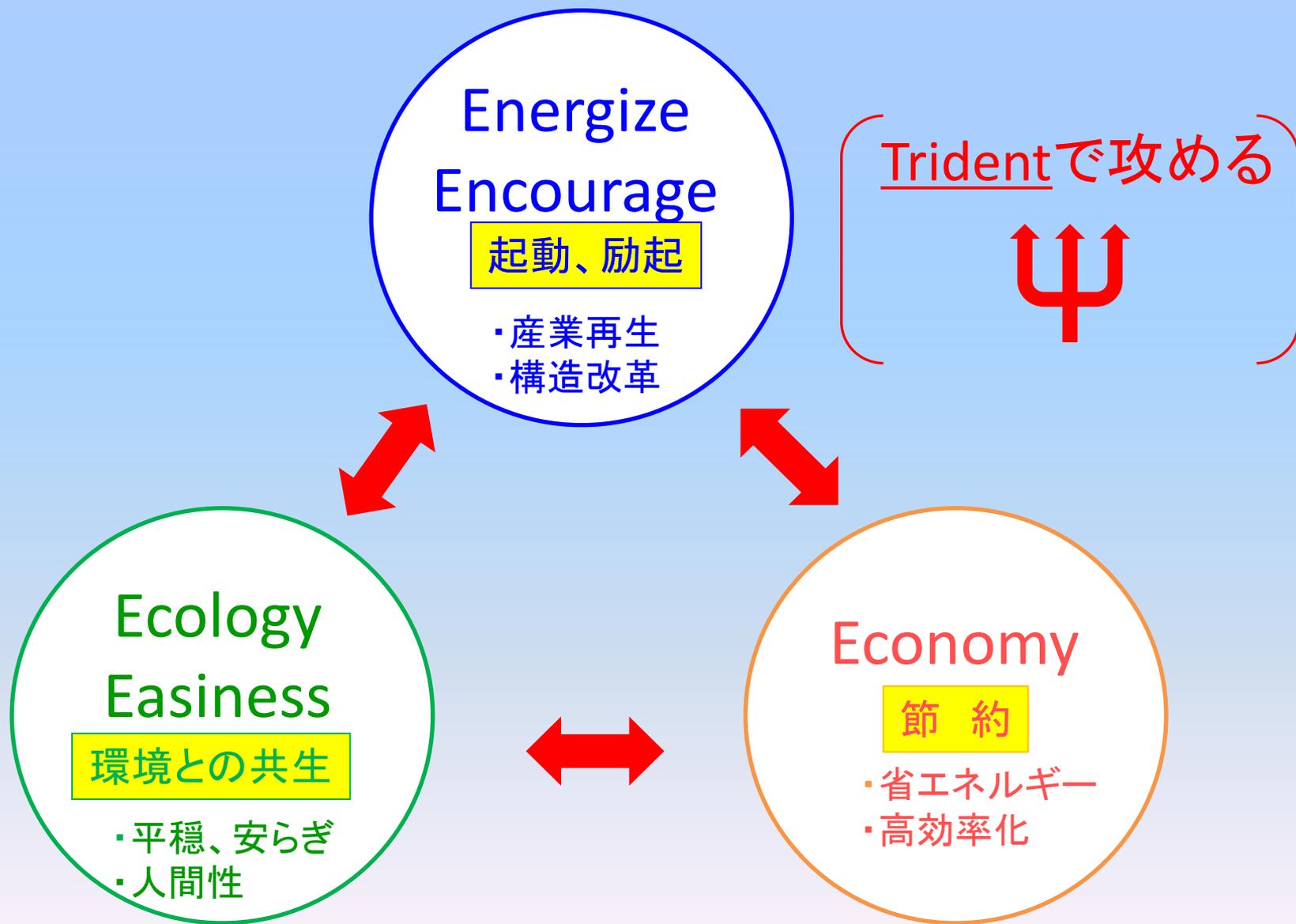
## 三重苦:トリレンマ(Trilemma)の課題

Dilemma=2つの選択肢を相手に示す。

→望ましくない(不都合又は不愉快な)  
選択を迫る。



# 新3つのE



# 新3Eの提言

起動 : Energize/Encourage

節約 : Economy

やさしさ : Ecology/Easiness

# “禍を転じて福となせ!”

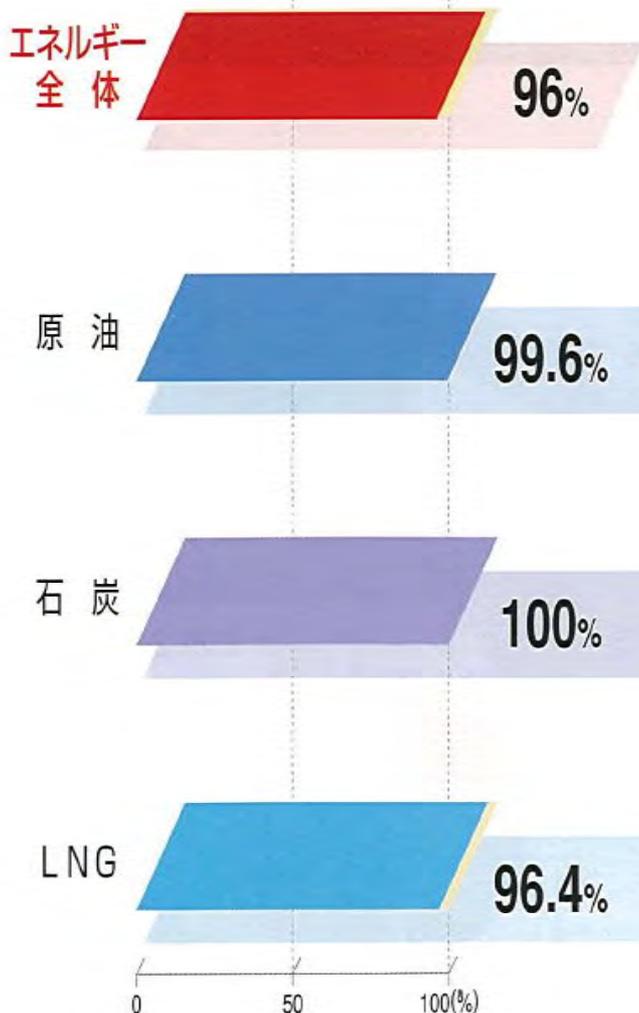
化石燃料輸入費削減を全額CO2削減支援費用に充当せよ!

- ① 化石燃料自給率の低さが,逆に経済的メリットに直結
- ② この経済的メリットを原資に積極的支援策を打ち出せ
- ③ 支援策例(米国の標準):これを日本でもぜひ実現  
エネルギー政策法(2005年):国のセキュリティを重視
  - 1) 政府借入保証(最大80%まで)
  - 2) 固定資産税減免(プロジェクト費用の)
  - 3) 革新度に応じた補助金  
(最大90%まで:総額枠あり、早い者優先)

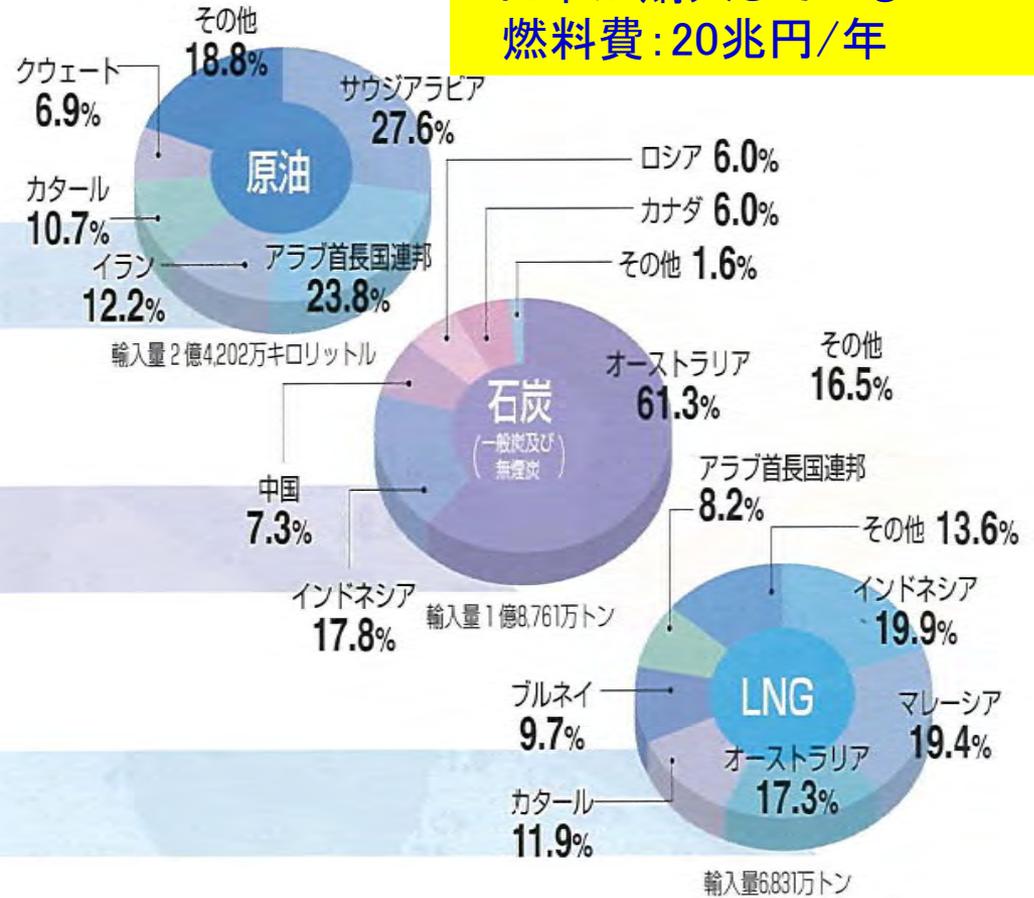


# 日本のエネルギーの海外依存度(2007年度)

エネルギー原料の輸入依存度 (2007年度)



エネルギー原料の主な輸入先 (2007年度)

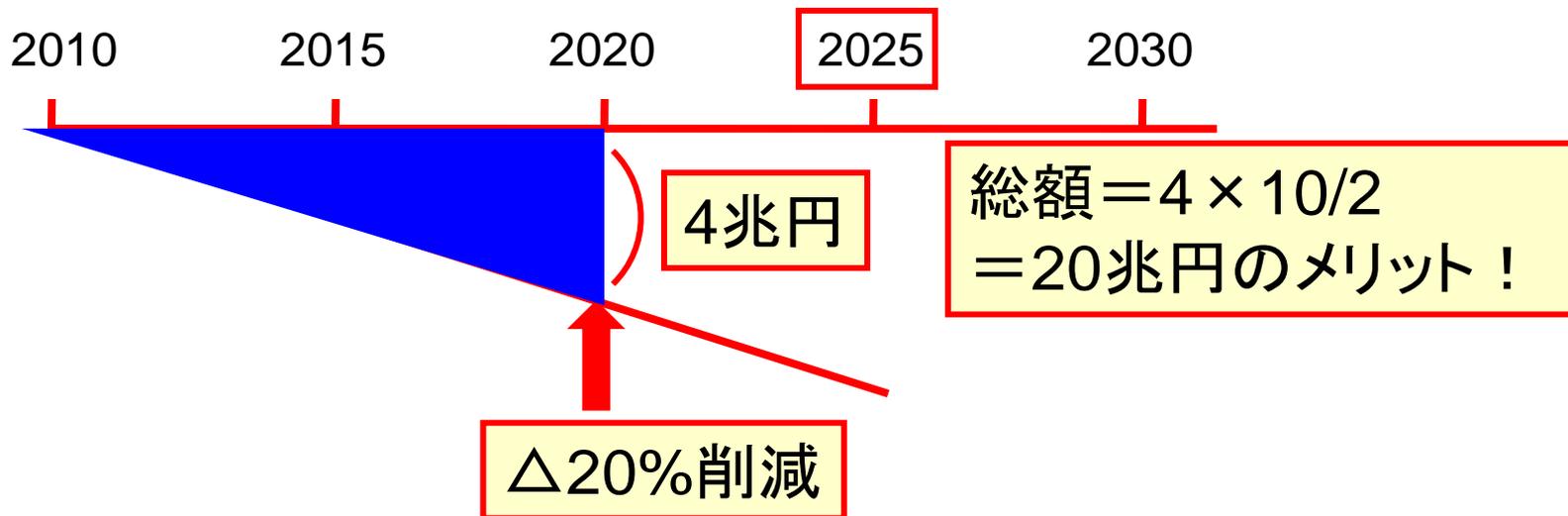


・化石燃料の自給率: 4%  
・日本が購入している燃料費: 20兆円/年

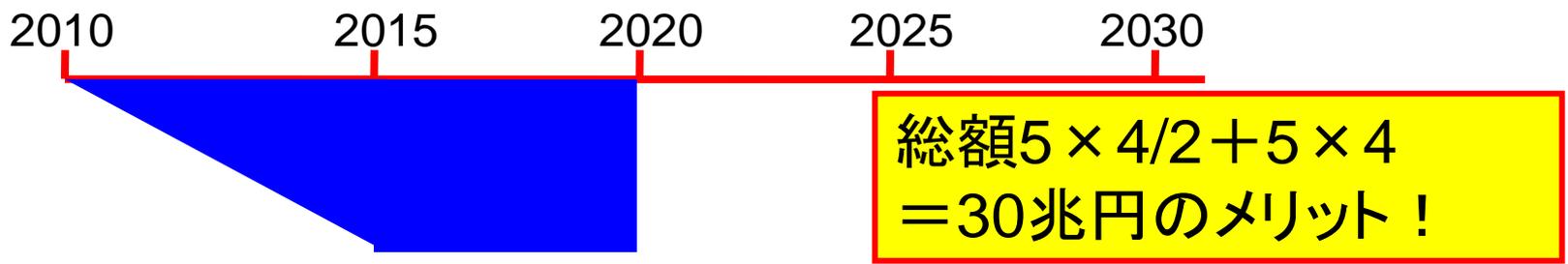
出典: 「エネルギー白書」2009年版

※SHIPPING NOW 2009-2010より引用

# 輸入燃料を20%削減すれば毎年4兆円 of 原資が生まれる



早期実施によりメリットは更に大きくなる!



これを予め先行して予算設定

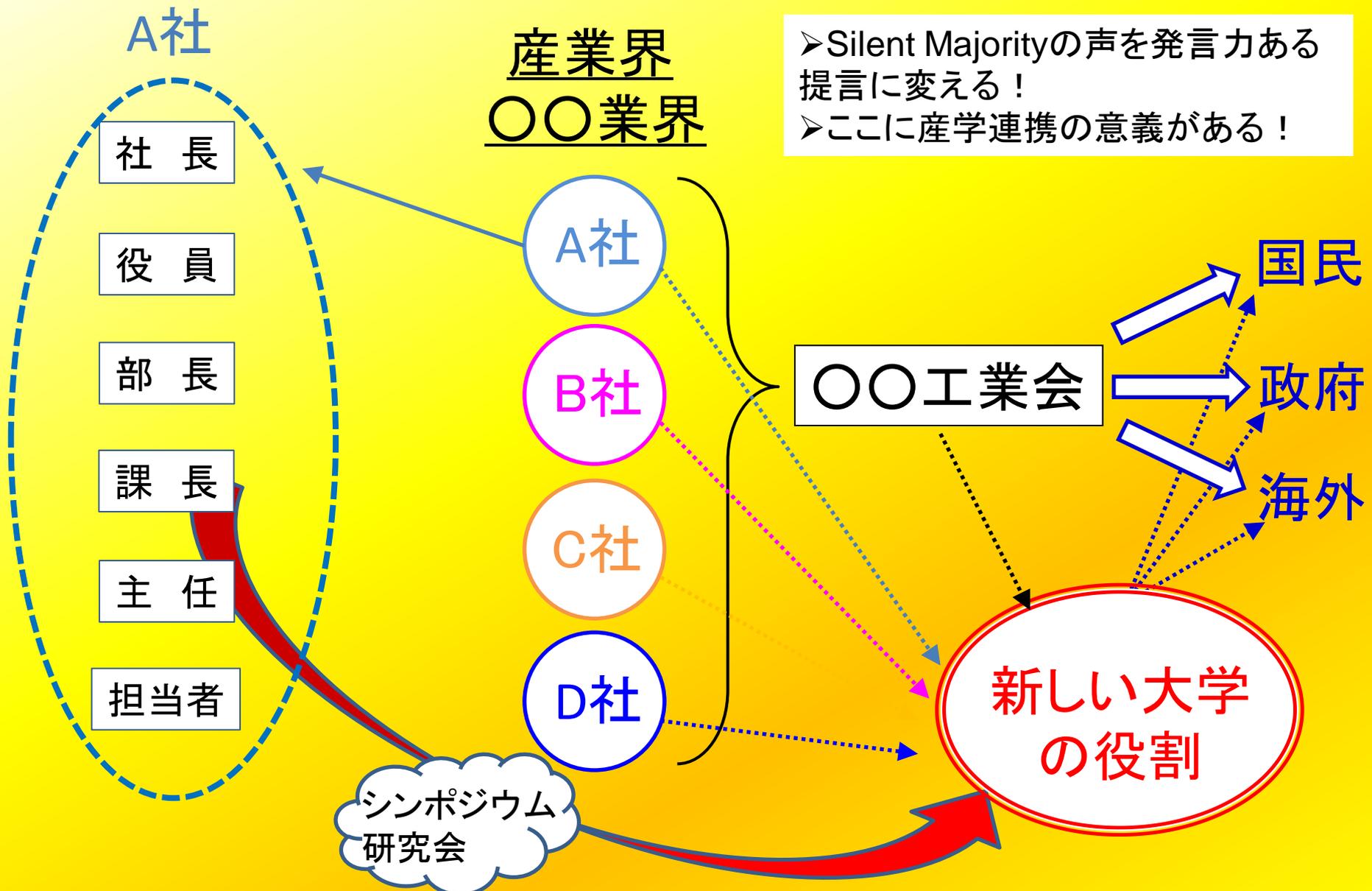
# まず国内の支援策を！

- 国内の真水対策であればCO2削減量が即、化石燃料輸入量削減となり、いずれ回収可能

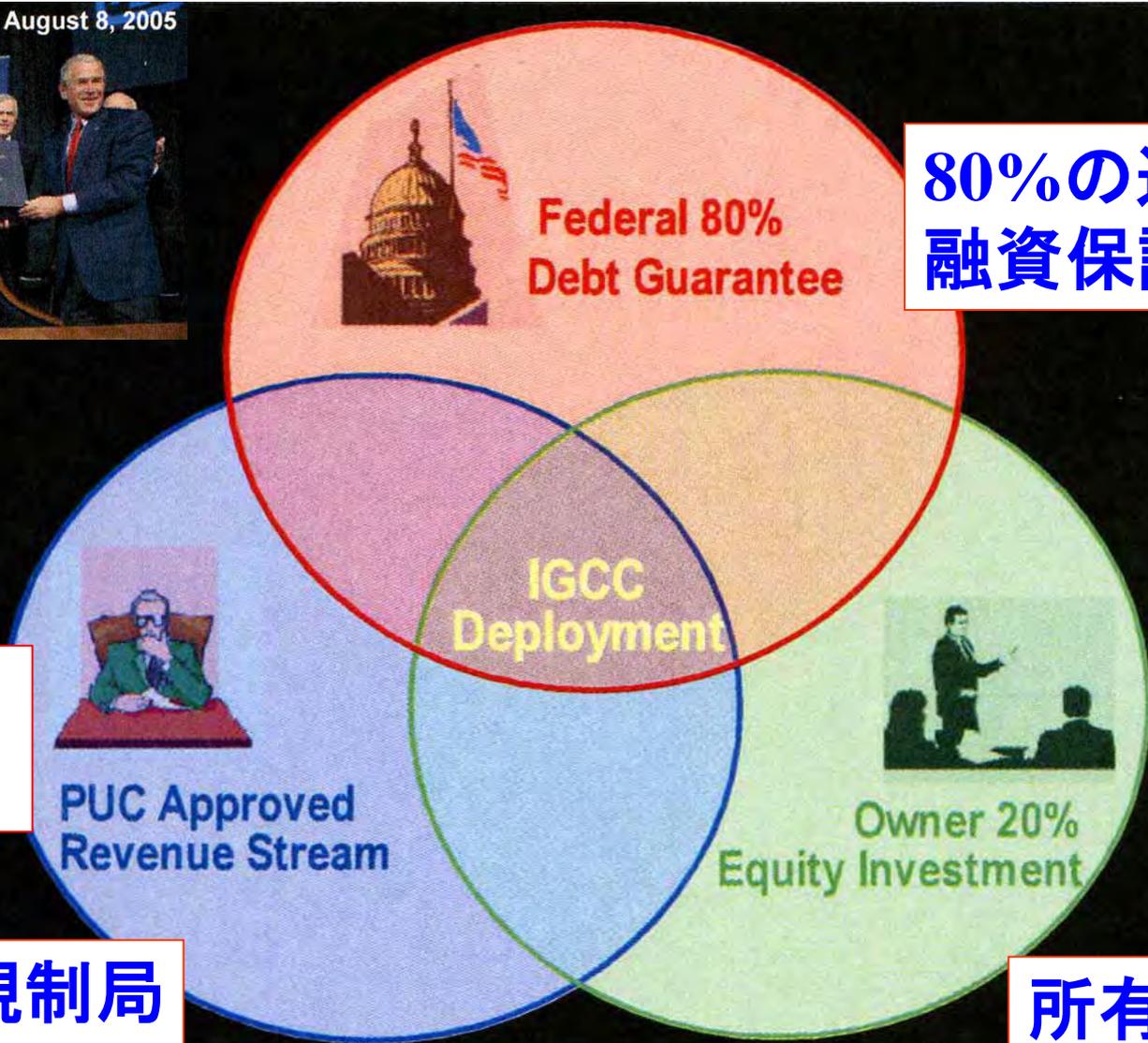
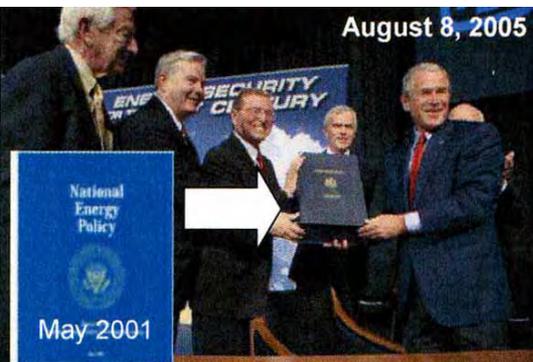


- この設定予算で産業の改善支援策を！  
→従来無理と思われていた案が可能となる
- 従来、投資回収不能でお蔵入りになっていた改善策を復活させよ！

# 産業界の声を発信すべし



# 米国の支援策の実例 : 3 Party Covenant



80%の連邦政府  
融資保証

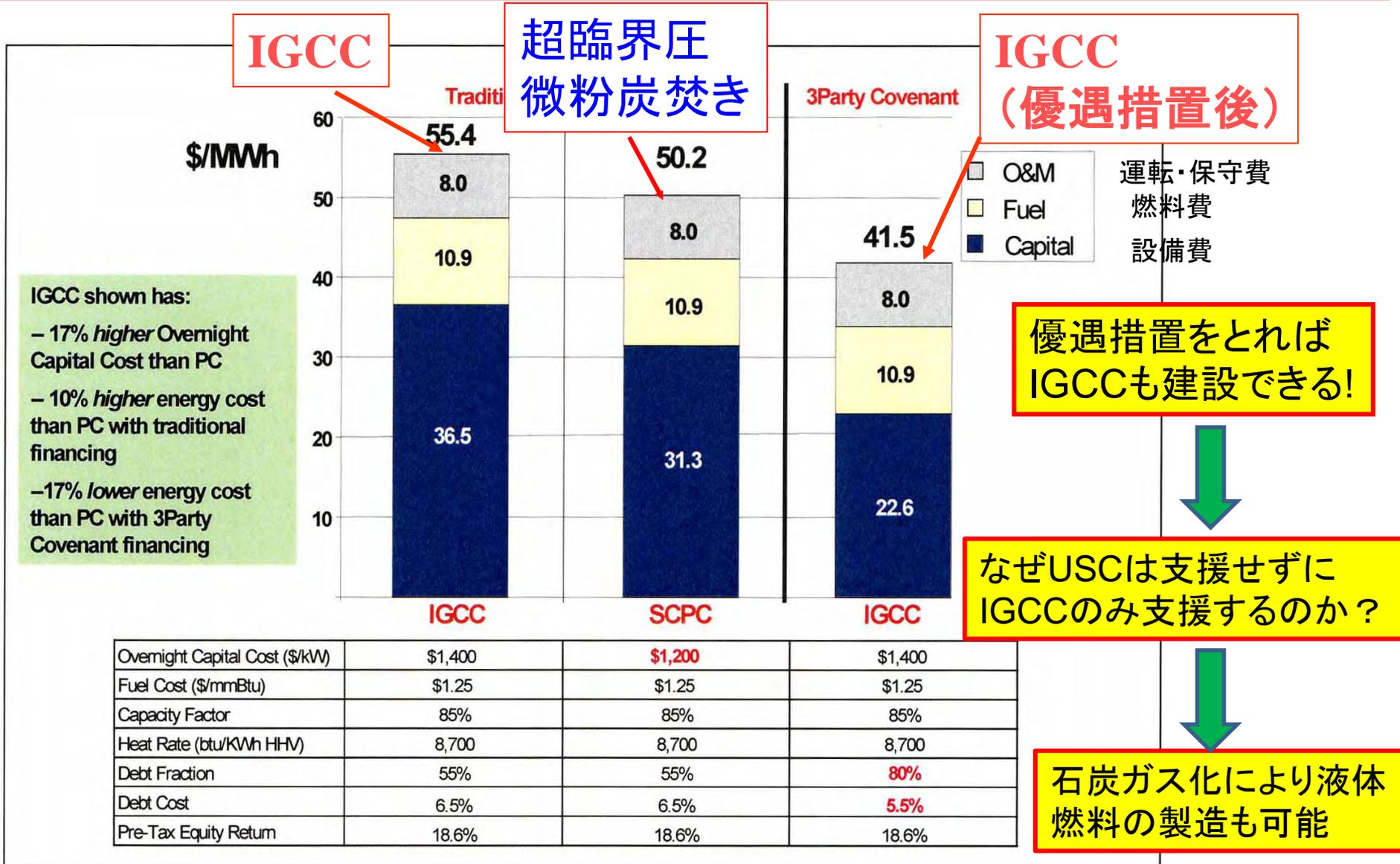
20%まで  
免税

州電力規制局  
認可業務

所有者: 20%の  
頭金投資

W. G. Rosenberg, Harvard University

# この政策でIGCCの建設が可能になった!



# 世界への展開

- 新たな二国間協力関係の構築



- 日本の技術・製品によりCO2を削減
- 削減CO2を両国間で配分：WIN-WINの関係  
→日本の取得分の対応費用を援助！

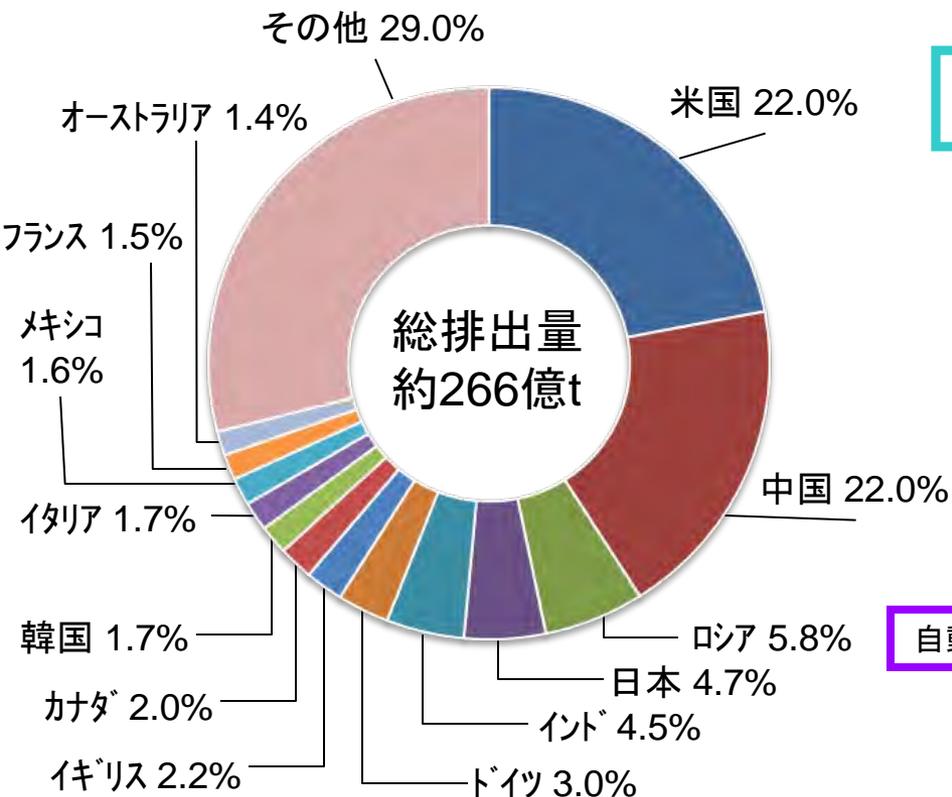


やがてこれが国際的に認められるスキームに！

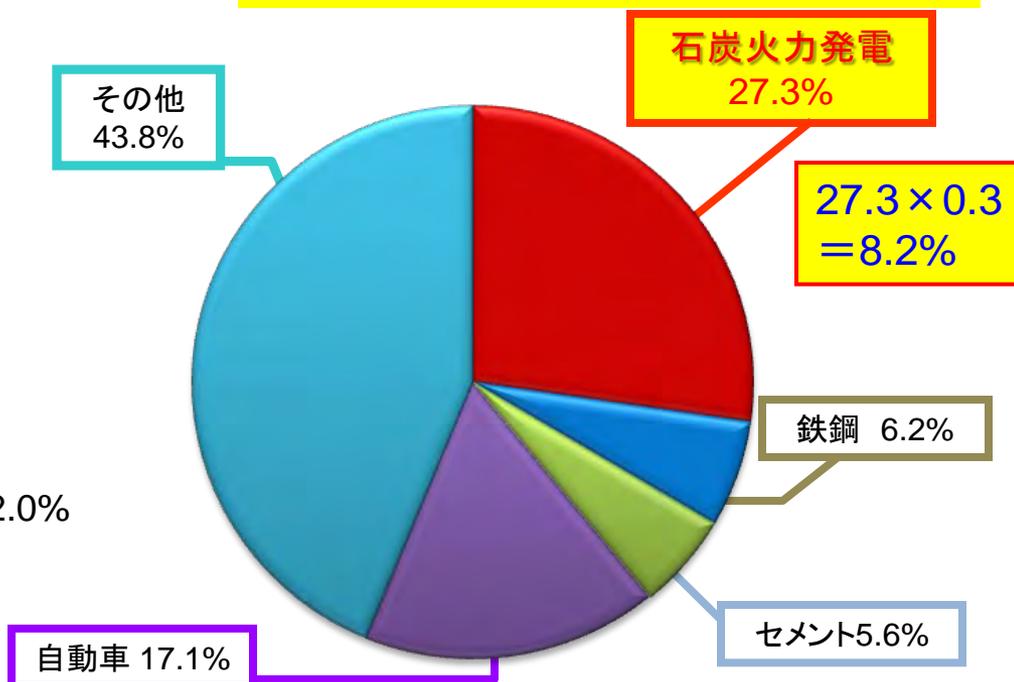
外交とはあらゆる知恵を絞って国益のためにベストを尽くすこと

# 世界のCO2排出削減のために →石炭火力を攻めよ！

## 国別排出量内訳



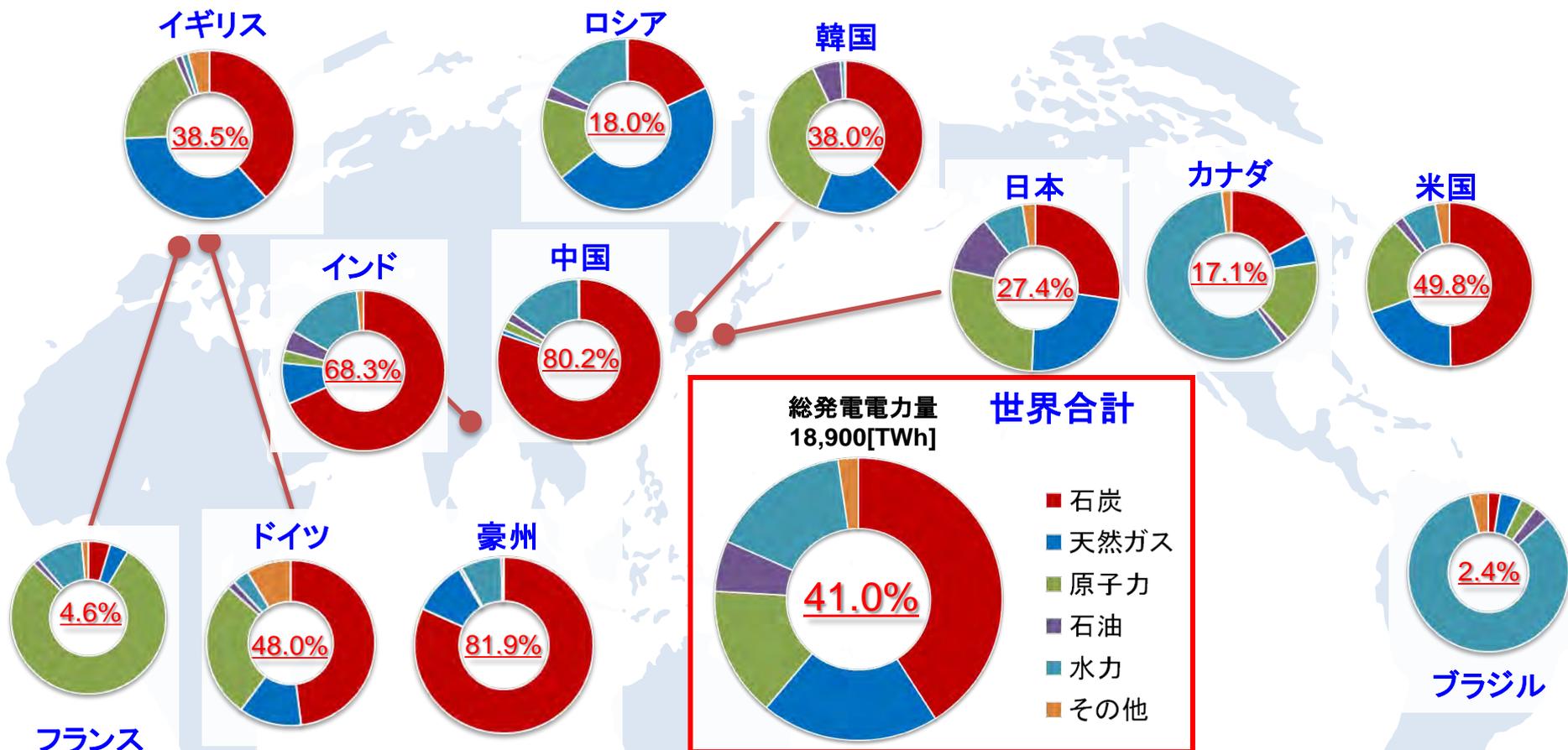
## エネルギー起源CO2排出内訳



※出典：IEA CO2 Emission from fuel combustion

- 石炭火力発電の割合が多い米国、中国等はCO2排出量も多い
- 世界のCO2の約30%は石炭火力から排出
- 石炭火力の効率を30%向上できれば、日本の総排出量の2倍が減らせる

# 世界の主要国電源構成

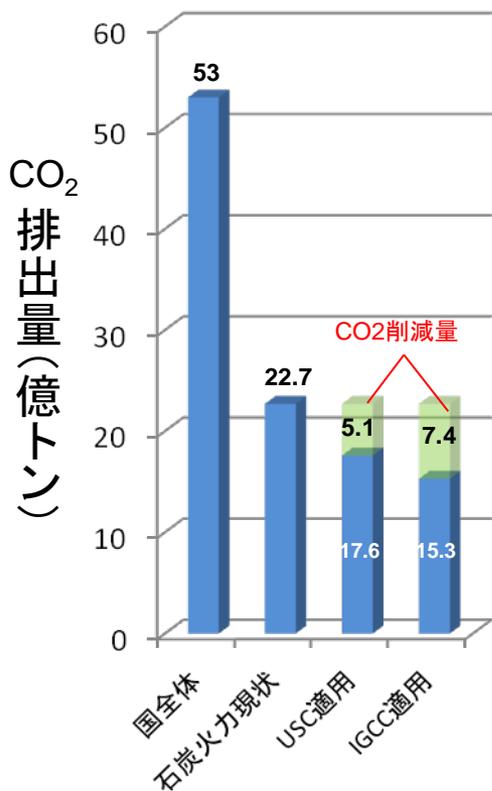


ENERGY BALANCES OF OECD COUNTRIES 2008 Edition  
 ENERGY BALANCES OF NON-OECD COUNTRIES 2008 Edition  
 IEA World Energy Outlook 2006  
 より作成

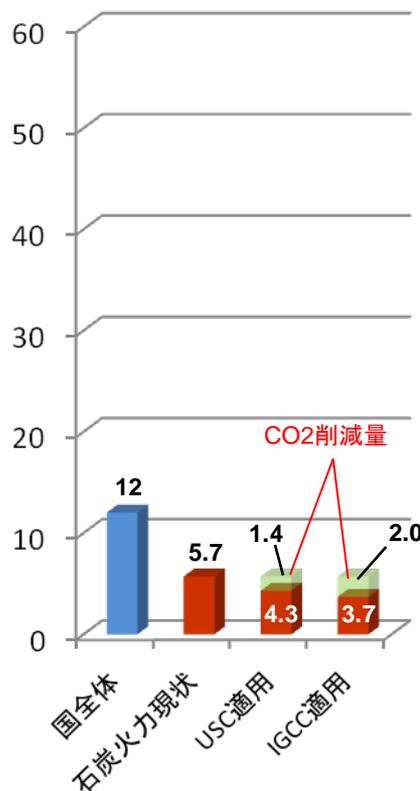
- 世界の電源構成に占める石炭火力の割合は40%
- 日本でも27%が石炭による発電
- 特に米国、豪州、中国、インドでは大半が石炭による発電

# 日本の石炭技術によるCO<sub>2</sub>削減の可能性

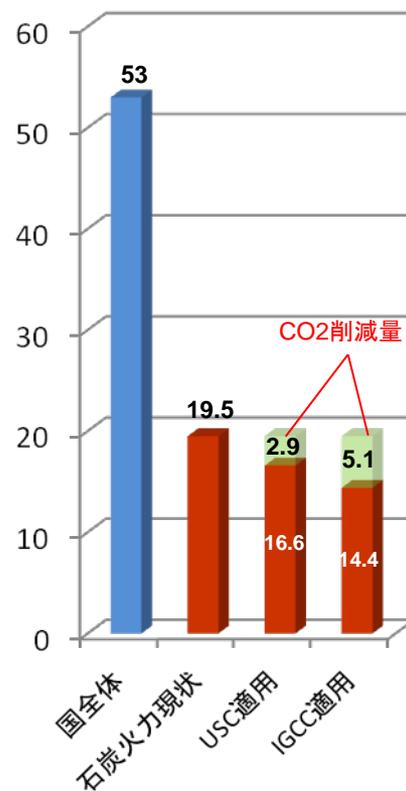
中国



インド



米国

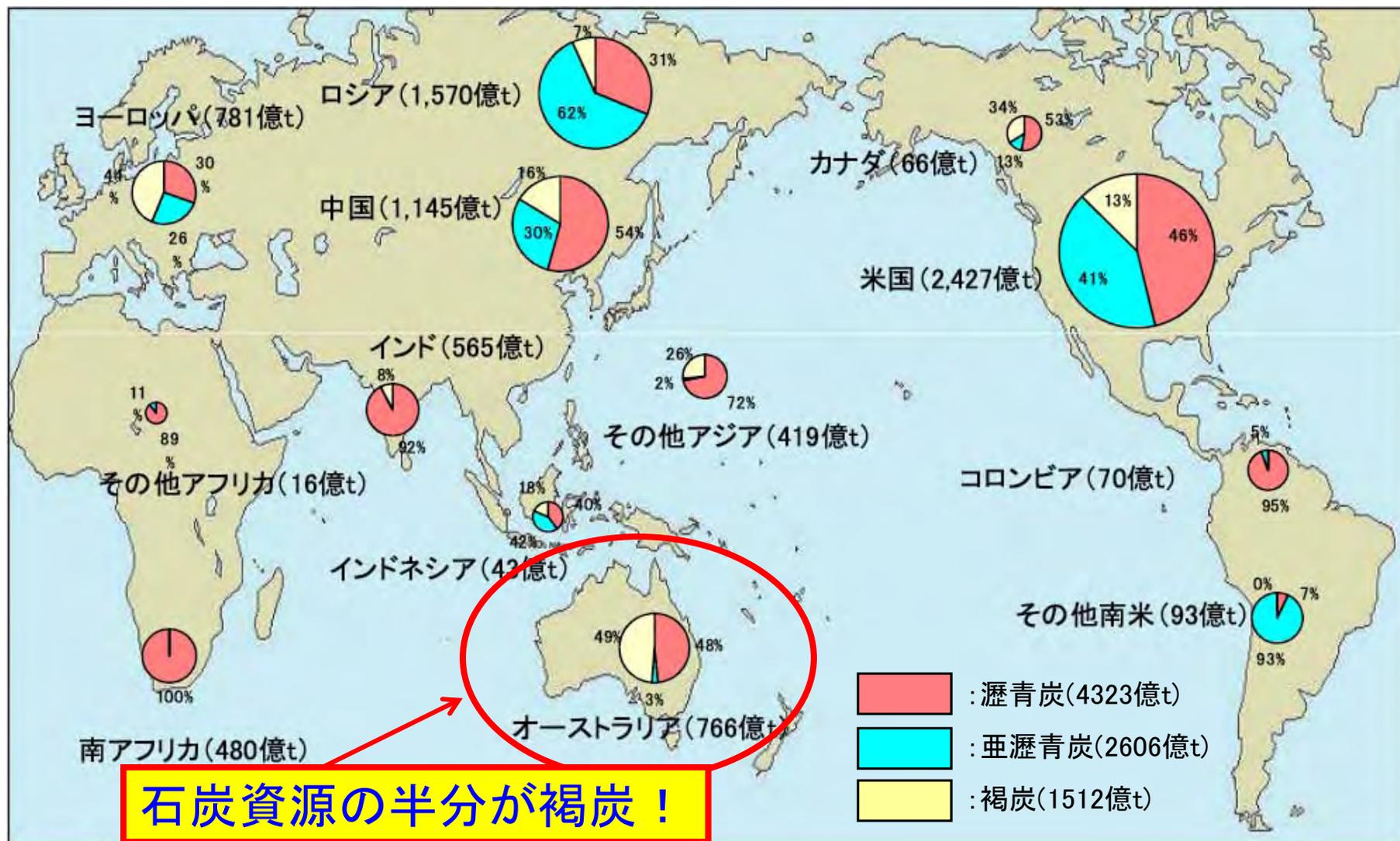


可能削減量



IGCCは高効率・低灰融点炭の多い中国・米国・豪州・インドネシアなどとの協力に有効！

# 低品位炭(褐炭・亜瀝青炭)の高效率利用



出所: WEC Survey of Energy Resources 2008、BP統計2008

# 新3Eの実現に向けて

● 皆でアイデアを出そう

→これを大きな声にして政策実現へ！

◆石炭火力でのバイオマス30%混焼

→日本の森林再生へ

◆石炭のクリーンな活用

→既設石炭火力のIGCCへの転換

→低品位炭の有効利用

石炭ガス化から液体燃料製造(天然ガス代替)

◆家庭のもう1段の省エネ

→電圧の200V化

◆漁船の電動化  電力との共生

→石油に振り廻されない漁業を

→日本の沿岸漁業の存続

→発電所排熱の有効利用・波力発電で充電

◆再生エネルギー増加対策 →既設揚水の可変速化

高いハードルを乗り越え  
快適な地球環境を次世代へ……

真水対策こそ  
日本が取るべき道！

国際協力でも確実に国内の雇用  
と再生が図れるやり方を！

2009.10.11  
技術力を結集し知恵と汗で課題を克服…