

新計画策定会議(第21回)

資料第1号



エネルギー政策における原子力発電

平成17年3月16日
資源エネルギー庁



目次

1. エネルギー政策における原子力の位置付けと今後の方向
 - (1). エネルギー安全保障
 - (2). 地球温暖化の防止
 - (3). 今後の方向
2. 海外の原子力発電の動向
3. 原子力発電をとりまく環境
4. 電気事業者側の対応
5. 原子力産業の状況と課題
6. これまでの政府による対応
7. 今後の政策課題



1. エネルギー政策における原子力の位置付けと今後の方向

<エネルギー政策における原子力の位置付け>

エネルギー政策基本法(平成14年6月14日)
【エネルギー政策の政策目標】

安定供給の確保(エネルギー安全保障等)

環境への適合(地球温暖化の防止等)

上記2点の政策目的を十分考慮しつつ、市場原理を活用(規制緩和等)。

エネルギー基本計画(平成15年10月閣議決定)

原子力発電は準国産エネルギーとして位置付けられるエネルギー。
発電過程でCO₂を排出することがなく地球温暖化防止に貢献。
原子力発電については、安全確保を大前提として、今後とも基幹電源として位置付け、引き続き推進。



1. エネルギー政策における原子力の位置付けと今後の方向

< 今後の方向 >

1. エネルギー安全保障の視点

- ✓ 2100年には、中国をはじめとする発展途上国のエネルギー需要は6倍以上、世界のエネルギー需要全体でも3倍以上に大幅拡大するとの試算も存在。中国等アジアの途上国では2030年には石油の輸入依存度が約8割と現在の倍増となる見通し。既に、中国の電力需要は、毎年関西電力全体に匹敵する電力需要が増加する状況。
< P9, P10, P16 >
- ✓ 今後、世界における石油の中東依存度は更に高まり、早くも2030年には5割に迫る水準に到達(現在では25%)。天然ガスも、中国が輸入国に転じるなど需要が急拡大し、早くも2030年に世界の需要は倍増し、需給がタイトとなる可能性もある。
< P12, P13 >
- ✓ 一方供給面では、石油については、ここ20年ほど新たな油田発見量が生産量を下回るなど、資源量の頭打ちの懸念もある状況。今後、世界で資源獲得競争が激化する可能性もある。
< P11 >



1. エネルギー政策における原子力の位置付けと今後の方向

1. エネルギー安全保障の視点(続き)

- ✓ 翻って我が国は、現在、自国のエネルギーの5割弱を石油に依存している状況。エネルギーの自給率は、主要先進国の中でも最も低い部類にあり、原子力を除けばわずか4%。

< P 21 , P 22 >

- ✓ このため、今後のエネルギー政策においては、エネルギー安全保障の視点から需要面で省エネ社会の実現によってエネルギー需要を抑えていくとともに、供給面で安定的で信頼できるエネルギー源を確保することが一層重要となる。

- ✓ 原子力については、ウランの地域的な偏在が少ないばかりか、FBR(高速増殖炉)が実現した場合には、半永久的に資源確保が可能となる。

< P 23 , P 24 >



1. エネルギー政策における原子力の位置付けと今後の方向

2. 地球温暖化防止の視点

- ✓ エネルギー消費の増加に伴い、世界のCO₂等の排出量も、今後急激に増大。
特に発展途上国では、2100年には現在の6倍以上になる可能性もある。
< P 25 >
- ✓ 一方、現在増加傾向にある大気中のCO₂濃度を安定化させるためには、現在の半分以下にまでCO₂排出を大幅削減する必要があるとされている。
< P 26 >
- ✓ したがって、地球温暖化対策は長期的な視点で取り組んでいくことが必要。
- ✓ CO₂の削減には天然ガスも有効であるが、化石燃料であることに変わりはない。天然ガスは、石油や石炭よりはCO₂排出は少ない(3割強～5割弱の削減)ものの、ライフサイクルでは原子力に比べれば20倍以上を排出。
< P 27 >



1. エネルギー政策における原子力の位置付けと今後の方向

2. 地球温暖化防止の視点(続き)

- ✓ 我が国で原子力を石油・石炭に置き換えた場合には、CO₂排出量は2割弱増加。原子力を天然ガスで置き換えた場合でも、1割弱増加。

< P 2 8 >

- ✓ 長期的に、CO₂を排出しない水素エネルギー社会の実現を目指すとしても、天然ガスなどの化石燃料から水素を取り出す限り、CO₂排出という問題は残る。CO₂を排出しない形での水素社会を考える上でも、原子力は有力な手段となる。

< P 2 9 >

- ✓ 太陽光、風力など新エネルギーの導入も、CO₂の排出削減には非常に有効な手段。ただし、現時点では経済性、供給安定性などの課題が存在。

< P 3 0 >



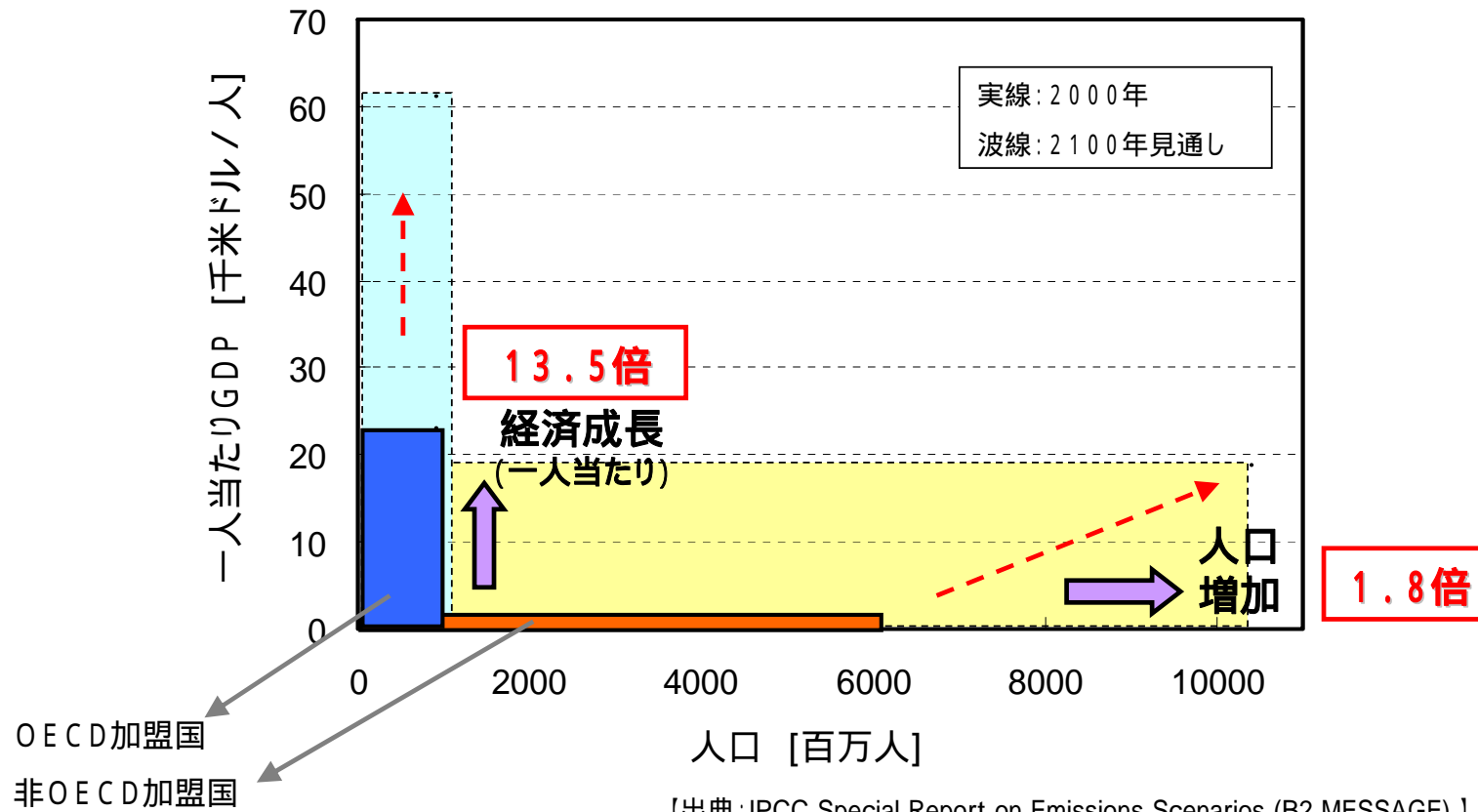
1. エネルギー政策における原子力の位置付けと今後の方向

3. 今後の方向

- ✓ 我が国は、今後とも、世界有数の省エネ技術に更に磨きをかけ、最先端の省エネ社会の実現によって、エネルギー需要を抑えていくことが必要。
- ✓ そうした努力を行った上で、存在するエネルギー需要に対しては、これに見合う供給を、エネルギー安全保障や地球温暖化防止の視点を踏まえつつ、適切に確保していかなければならない。
- ✓ このためには、原子力か新エネルギーか、という二者択一ではなく、原子力も新エネルギーも活用していくことが不可欠。原子力については、2030年以後も現在の水準程度か、それ以上の役割が求められる。
発電電力量の3～4割程度。
< P 31～33 >
- ✓ この水準(一次エネルギー供給の17%程度)は、2100年の世界を展望した主要なエネルギー見通しにおける世界全体の原子力比率(一次エネルギー供給の10%弱～30%弱)に照らしても、合理的な水準。
< P 34 >

世界の現状と見通し(1/2)

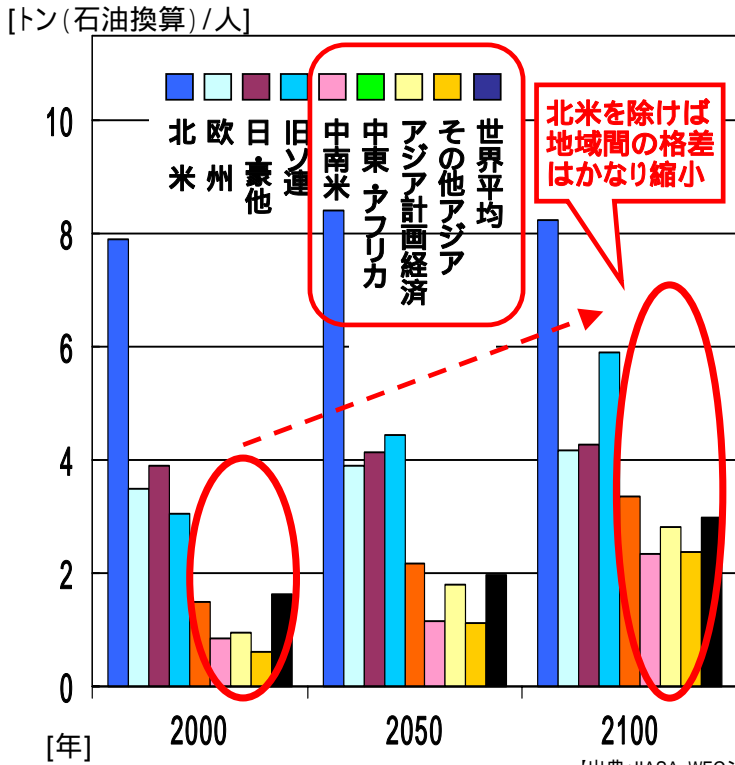
✓ 発展途上国の人口増加と経済成長が世界の経済規模を爆発的に拡大させる可能性がある。



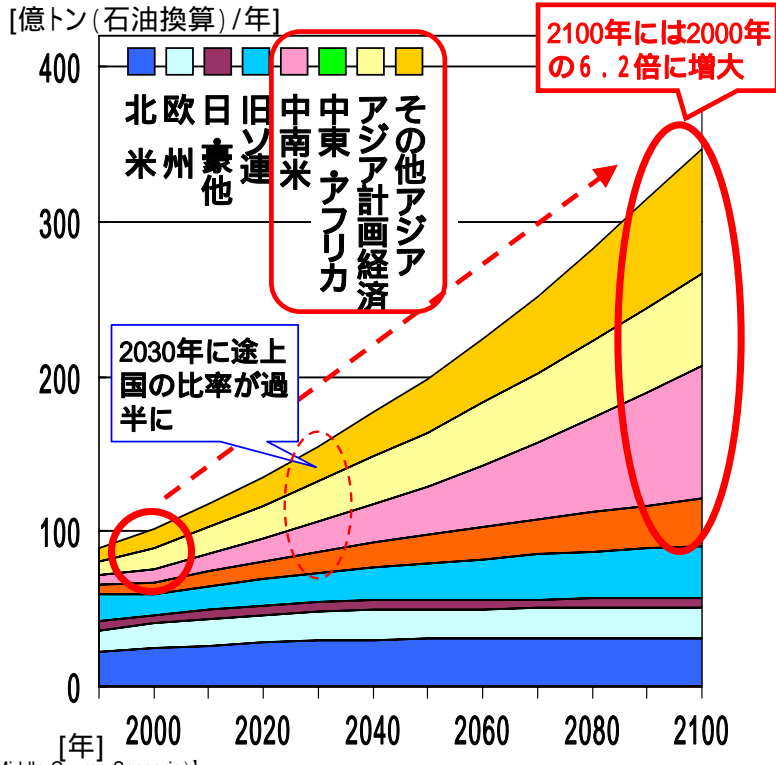
世界の現状と見通し(2 / 2)

✓ 今後の経済成長により、発展途上国の一人当たりエネルギー消費量は、先進国の水準に近づいていく。世界全体のエネルギーの総消費量は大幅に拡大し、**2100年には現在の3倍以上、発展途上国では6倍以上になるとの試算**もある。

一人当たりエネルギー消費量



エネルギー総消費量



[出典: IIASA-WECシナリオB (Middle Course Scenario)]

石油の現状と見通し(1/3)

- ✓世界的なエネルギー消費拡大の中で、各地域における石油の輸入量や輸入依存度も大幅に高まる見込み。特に中国、インドなどのアジア地域の発展途上国では、輸入依存度が2030年には現在の倍の8割近くに達すると予想される。

地域別石油需要量と輸入依存度の変化

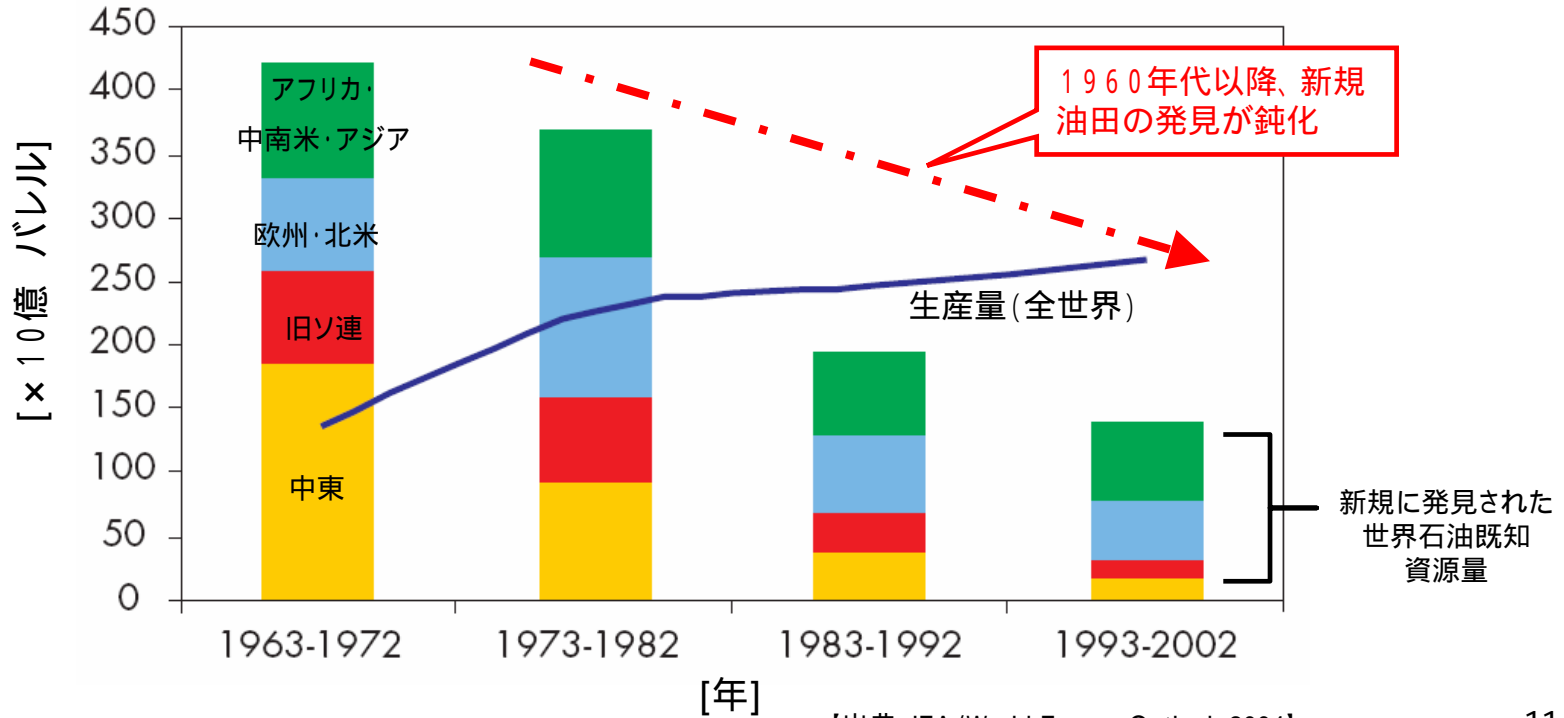
		北米	欧州	アジア 途上国	うち 中国
2002年	需要量 [石油換算百万トン]	1,079	689	606	247
	輸入依存度	36%	54%	43%	34%
2030年	需要量 [石油換算百万トン]	1,478	794	1,448	636
	輸入依存度	55%	86%	78%	74%

【出典：IEA/World Energy Outlook 2004】

石油の現状と見通し(2 / 3)

✓一方、石油の供給面では、40年間新規油田発見は低下し続け、ここ20年間、発見資源量の増加は生産量を下回る状態にあるなど、資源量の頭打ちの懸念もある。

新規油田の発見による世界石油既知資源量の増加
と全世界石油生産量

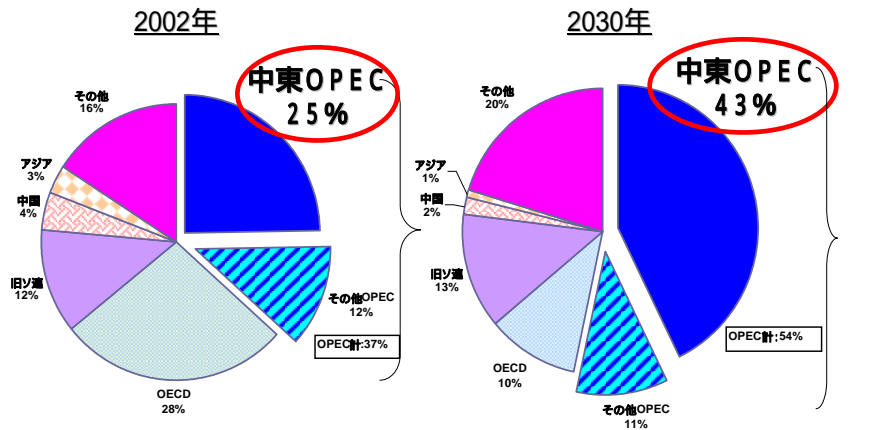


【出典：IEA/World Energy Outlook 2004】

石油の現状と見通し(3 / 3)

✓ 石油はその6割以上が中東に埋蔵されており、今後一層中東への依存が高まることが予想される。

世界の石油供給の地域別見通し



総供給量: 77百万バレル/日

総供給量: 121.3百万バレル/日

(注) アジア: インド、ASEAN(インドネシア除く)等

【出典: IEA/World Energy Outlook(2004)】

世界のエネルギー資源埋蔵量(2003年)

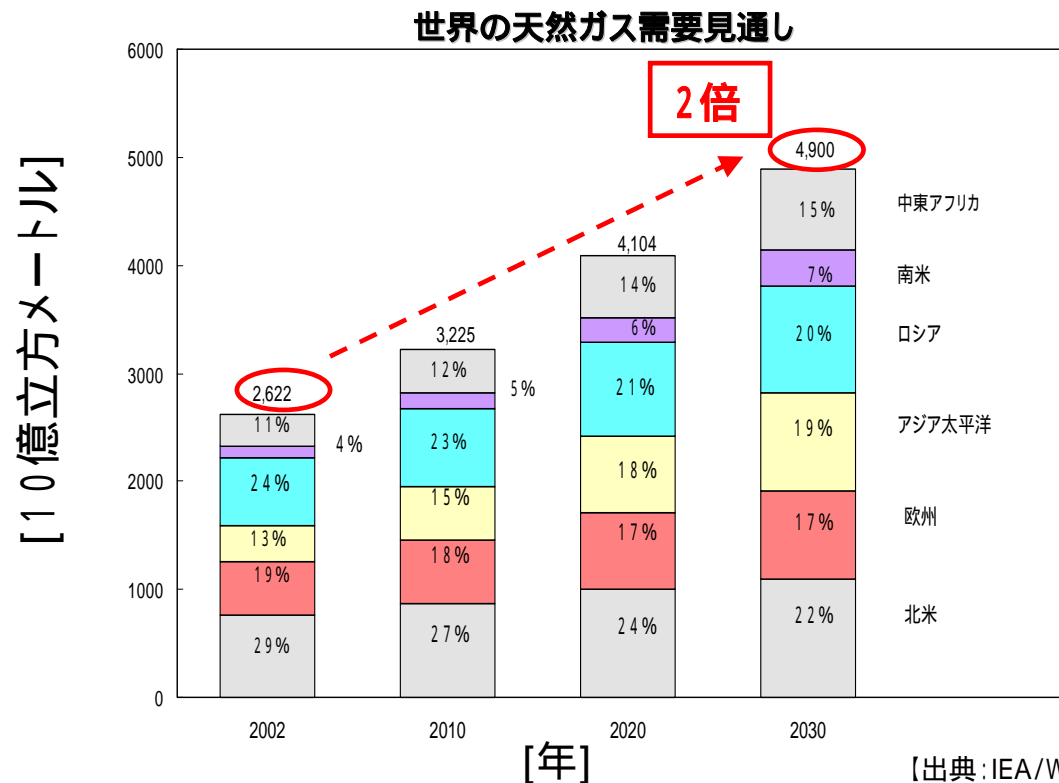
<石油>

確認可採埋蔵量		1兆1477億バレル
地域別 賦存状況	北米	4.1%
	中南米	10.3%
	欧州	1.8%
	旧ソ連	7.4%
	中東	63.3%
	アフリカ	8.9%
	アジア・大洋州	4.2%
年生産量	280億バレル (76.8百万BD)	

【出典: B P 統計】

天然ガスの現状と見通し

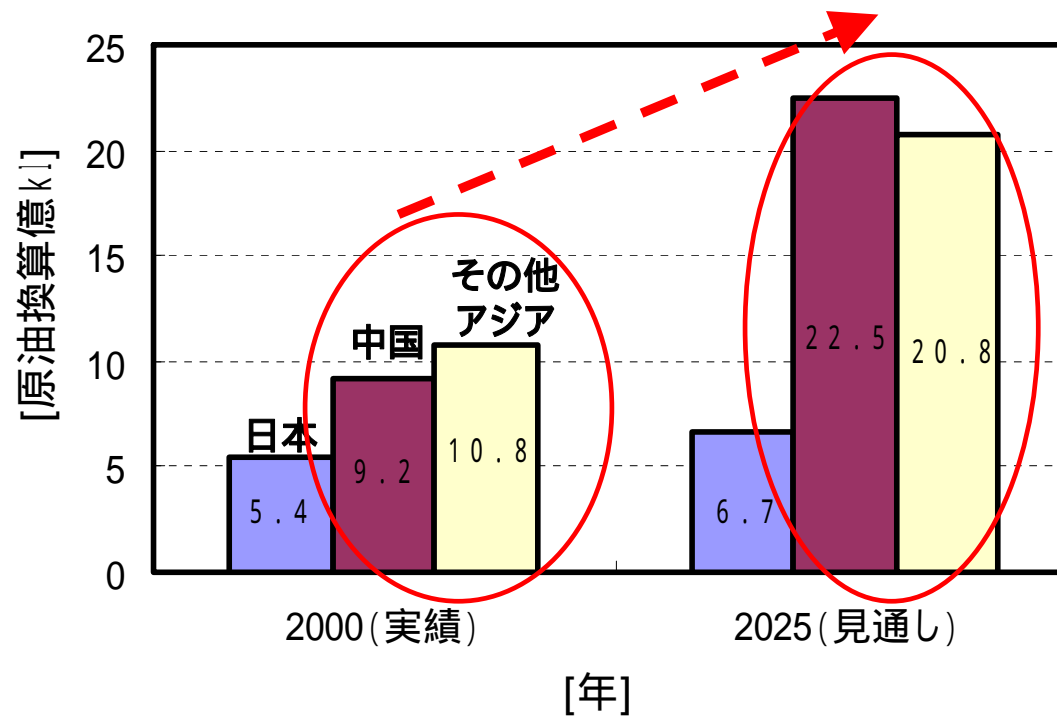
✓ 今後、先進国が天然ガスシフトが更に進むと見られることに加え、発展途上国の需要も急拡大の見込み。このため、我が国の天然ガスの輸入形態であるLNGについても、需給がタイトとなる可能性もある。



アジアの現状と見通し(1/5)

✓ 中国のエネルギー需要は今後急拡大の見込み。

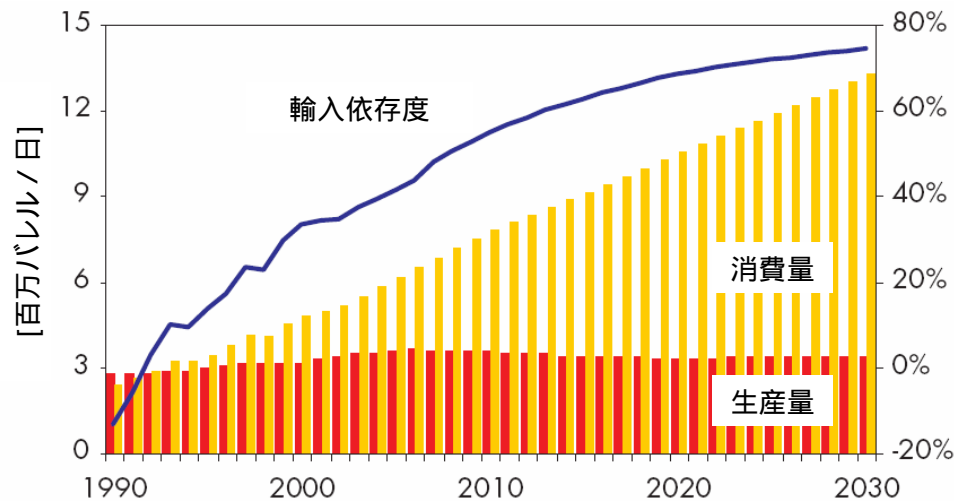
アジアのエネルギー需要推移と見通し



アジアの現状と見通し < 中国 > (2 / 5)

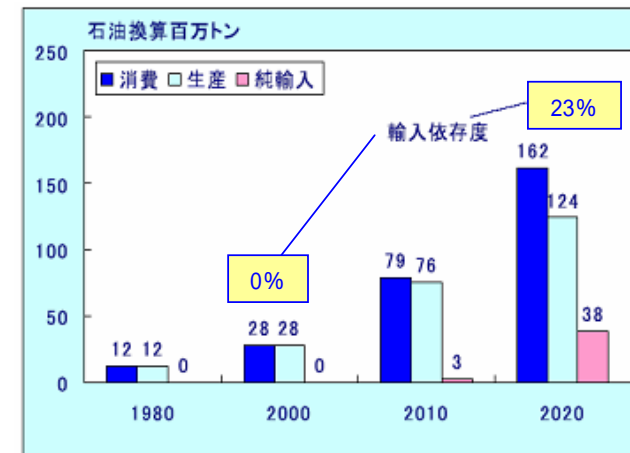
✓ 中国の石油輸入依存度は2030年には80%近くとなる見込み。天然ガスについても、2010年までには純輸入国に転じ、急激に輸入が増加するものとみられる。世界で資源獲得競争が激化する可能性もある。

中国における石油輸入依存度の見通し



【出典：IEA/World Energy Outlook 2004】

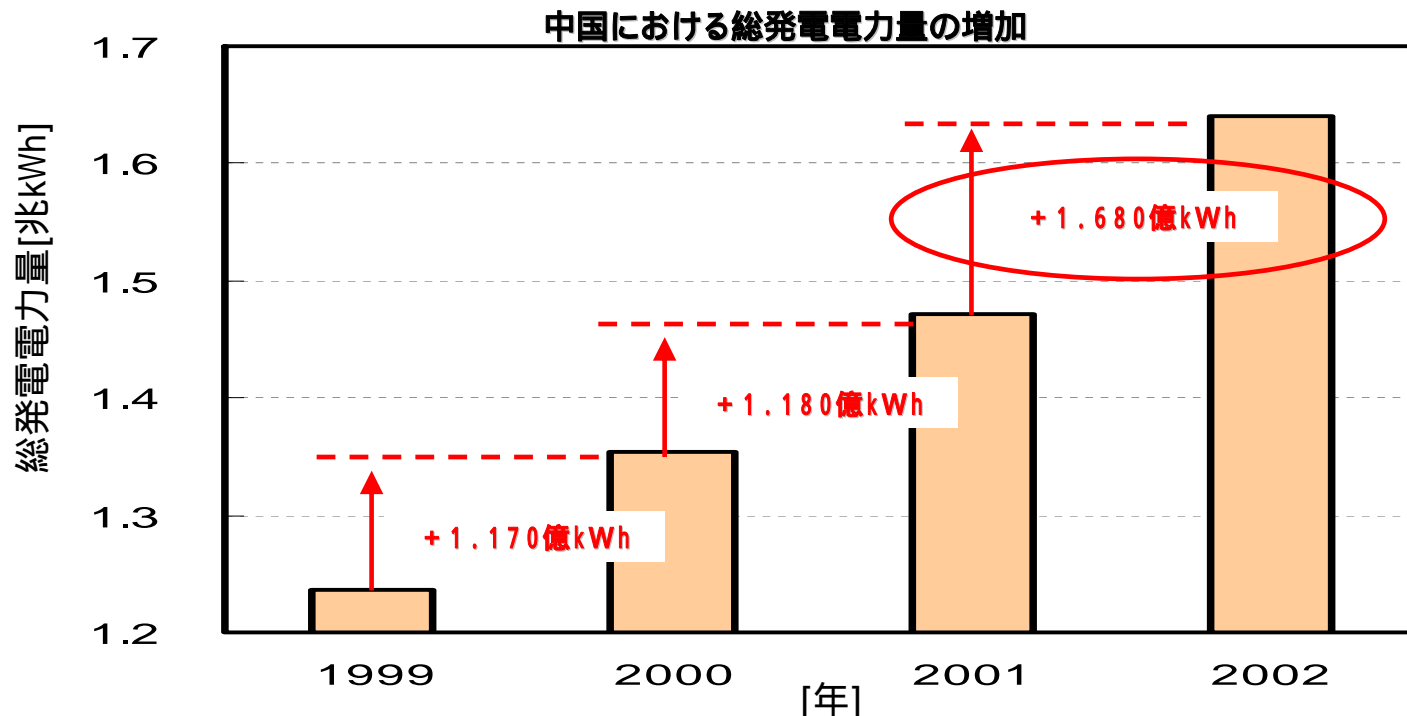
中国における天然ガスの生産・消費量の推移



【出典：日本エネルギー経済研究所】

アジアの現状と見通し < 中国 > (3 / 5)

- ✓ 中国における発電電力量は、ここ数年間、平均して1,300億kWh程度増加。毎年、関西電力全体に匹敵する電力需要が増加する状況。



【出典：OECD “Energy Balances of non-OECD Countries 2001-2002”】

関西電力全体の発電電力量：平成15年度実績 約1500億kWh * 電気事業便覧平成16年度版 16

1 - (1) . エネルギー安全保障

(参考) 中国による石油・天然ガス供給源多様化への動き

< 中国の国有石油会社による主要な海外資産買収動向(2001年～2004年) >

(JOGMEC・IEEJ資料及び各紙報道より作成)

企業	国名	買収、新規契約案件、等	国名	買収、新規契約案件、等
CNPC Petrochina 中国石油天然 気集团公司	ミャンマー アゼルバイジャン インドネシア	2001年TGWorld社権益 2002年Salyan Oil社権益 2002年Devon社権益買収 2億1600万USD	アゼルバイジャン カザフスタン	2003年Gobustan社株式 2003年North Buzachi油田権益、他 2億USD
	オマーン シリア アルジェリア	2002年WadiAsad鉱区権益買収 2003年Kebibe油田PS契約調印 2003年Adrar油田共同開発契約、他	ロシア エクアドル ペルー	2003年Stimul社株式 約2億USD 2004年Lumbaqui Oil社権益 2004年Pluspetrol社権益
CNOOC 中国海洋石 油総公司	インドネシア 豪州	2002年Repsol社権益買収(原油) 5億8500万USD 2002年タンクー権益買収12.5%(ガス) 2003年同ガス田権益買収12.5% 2億7500万USD		
Sinopec 中国石油化 工集团公司	ナイジェリア アゼルバイジャン サウジアラビア	2003年Stubb Creek油田開発契約 2003年Pirsahat油田探鉱開発契約 2004年OML64・66鉱区探鉱参画 2004年Area B探鉱参画	ガボン カザフスタン ポリビア	2004年LT2000他鉱区に探鉱参画 2004年BSEK社株式 2004年ポリビア石油公社と提携 今後15億\$投資
	チュニジア オマーン、UAE	2002年Atlantisbais社買収(原油) 2億1500万USD SinopecとSinochemの共同買収		
Sinochem 中国化工進 出口総公司	エクアドル	2003年Conoco Philips権益 1億USD		

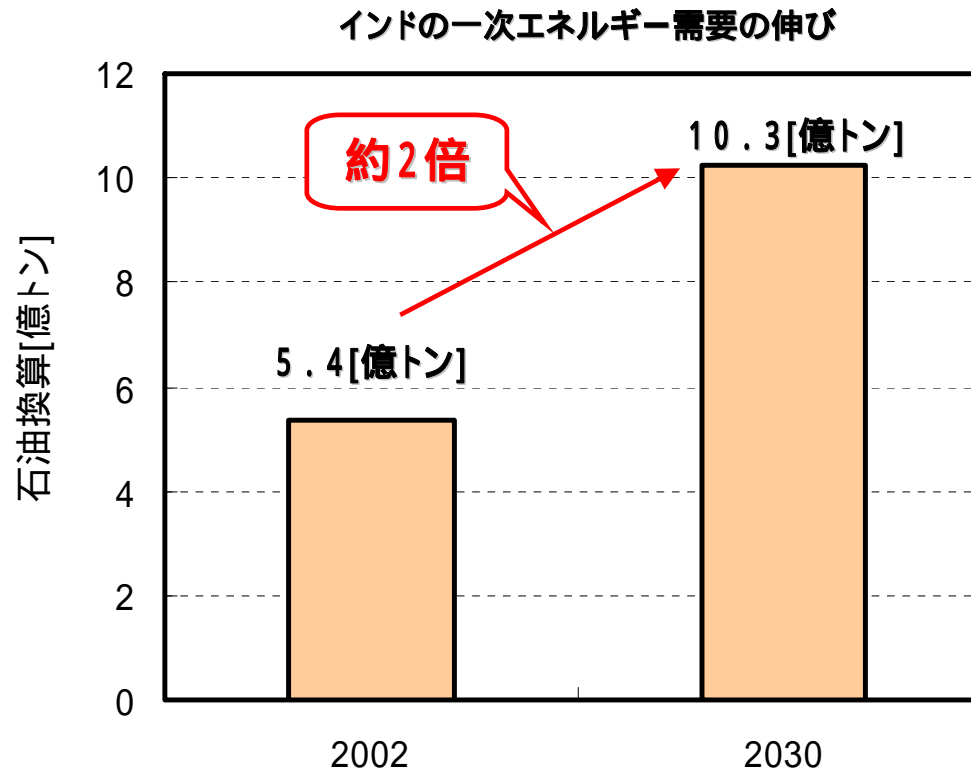
< 主な国際パイプライン構想 >

(JOGMEC・IEEJ資料より作成 / 明らかになっている主な構想につき記載)

供給地域	構想
東シベリア…	コビクタガス田(イルクーツク州)～中口国境沿い～大慶-北京-青島(中国案)<天然ガス> アンガルスク～大慶<原油>
中央アジア…	アクチュピンスク(カザフスタン)～新疆<原油> トルクメニスタン～中国<天然ガス>

アジアの現状と見通し < インド > (4 / 5)

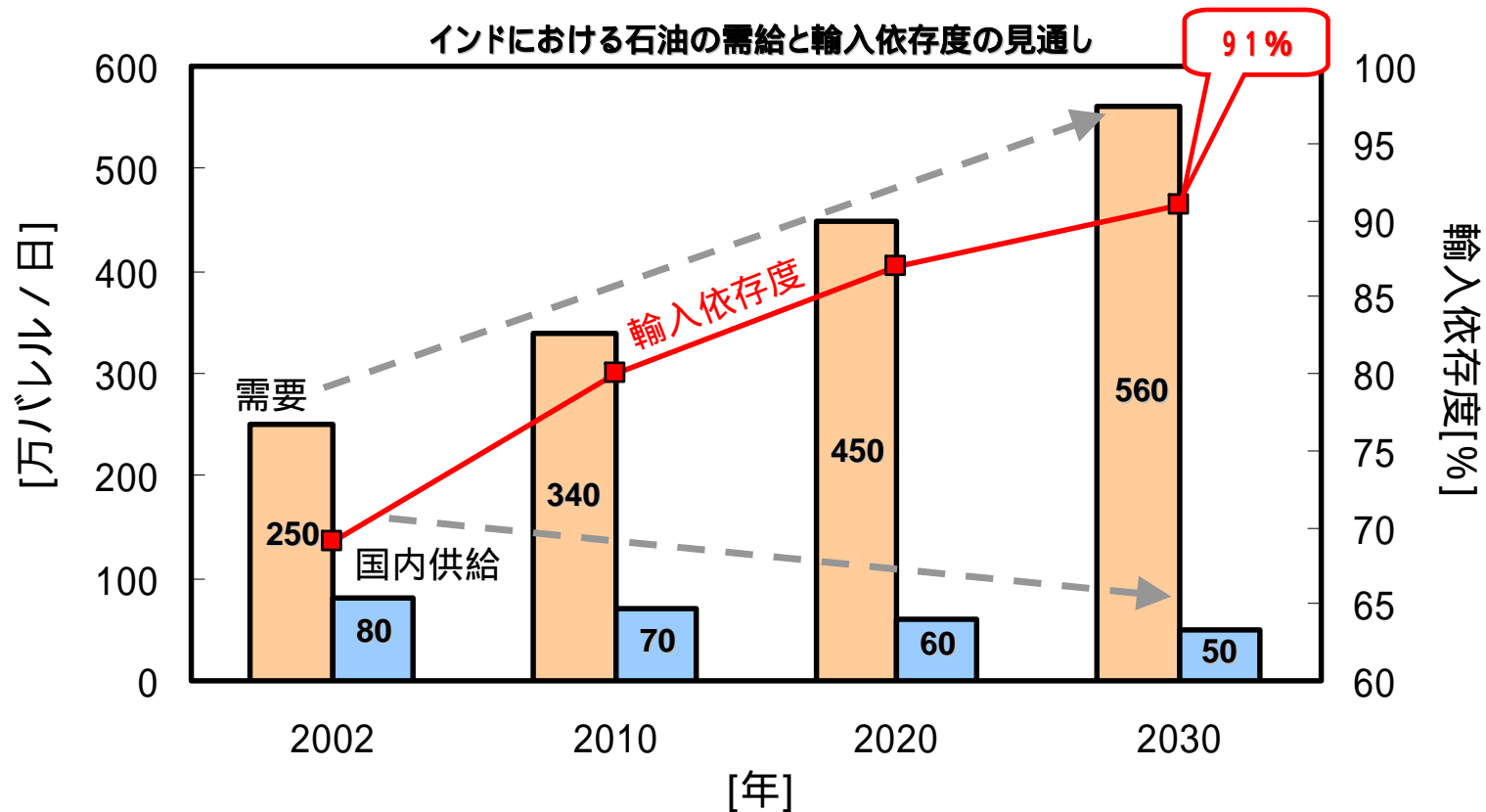
✓ インドのエネルギー需要は今後急増。2030年には現在の倍、世界のエネルギー需要の1割弱を占める存在となる見込み。



【出典：IEA “WORLD ENERGY OUTLOOK 2004”】

アジアの現状と見通し < インド > (5 / 5)

- ✓ 石油については、今後、インド国内の供給量が減少する一方で、需要は急増し、輸入依存度が2030年には90%を超えるとの見方もある。



(参考) インドによる石油・天然ガス供給源多様化への動き

< 国有石油会社の主要な上流参画動向 >

(JOGMEC・IEEJ資料及び各紙報道より作成)

企業	国名	買収、新規契約案件及び現況 (2005年1月時点: 探鉱中は未発見、開発中は既発見を示す)	
ONGC*	ベトナム	1988年Lan Tay / Lan Do鉱区参画	2億2800万USD
ONGC	イラク	2000年Block-8鉱区参画	
ONGC	ロシア	2001年サハリン-1参画 (Rosneftから20%権益買収)	17億USD
ONGC・GAIL**	ミャンマー	2002年Block-A1鉱区参画	
ONGC・OIL***	シリア	2002年Block-24鉱区参画	
ONGC・IOC****	イラン	2002年Farsi Offshore鉱区参画	
OIL	スーダン	2002年Greater Nile Oil Project参画 (Talismanの25%権益買収)	7.5億USD
ONGC	リビア	2003年Block-NC188 / 189鉱区参画	
ONGC	アンゴラ	2004年Greater Plutonio Block-18参画 (Shellの50%権益買収)	6億USD
ONGC	オーストラリア	2004年WA-306P鉱区参画	
ONGC	ロシア	2004年サハリン-3参画 (ユガンスクネフテガス権益取得を検討)	
ONGC	イラン	2005年Yadavarán等油田開発	
ONGC			

2004年11月石油天然ガス省は外務省と共に、「Standing Advisory Committee on Oil Diplomacy for Energy Security」を設置。

*ONGC Videsh Ltd.: Oil and Natural Gas Corporation Videsh Ltd. Videshは「外国・国際」の意
 GAIL: Gas Authority of India Ltd. *OIL: Oil India Ltd. ****IOC: Indian Oil Corporation Ltd.

< 主な国際パイプライン構想 >

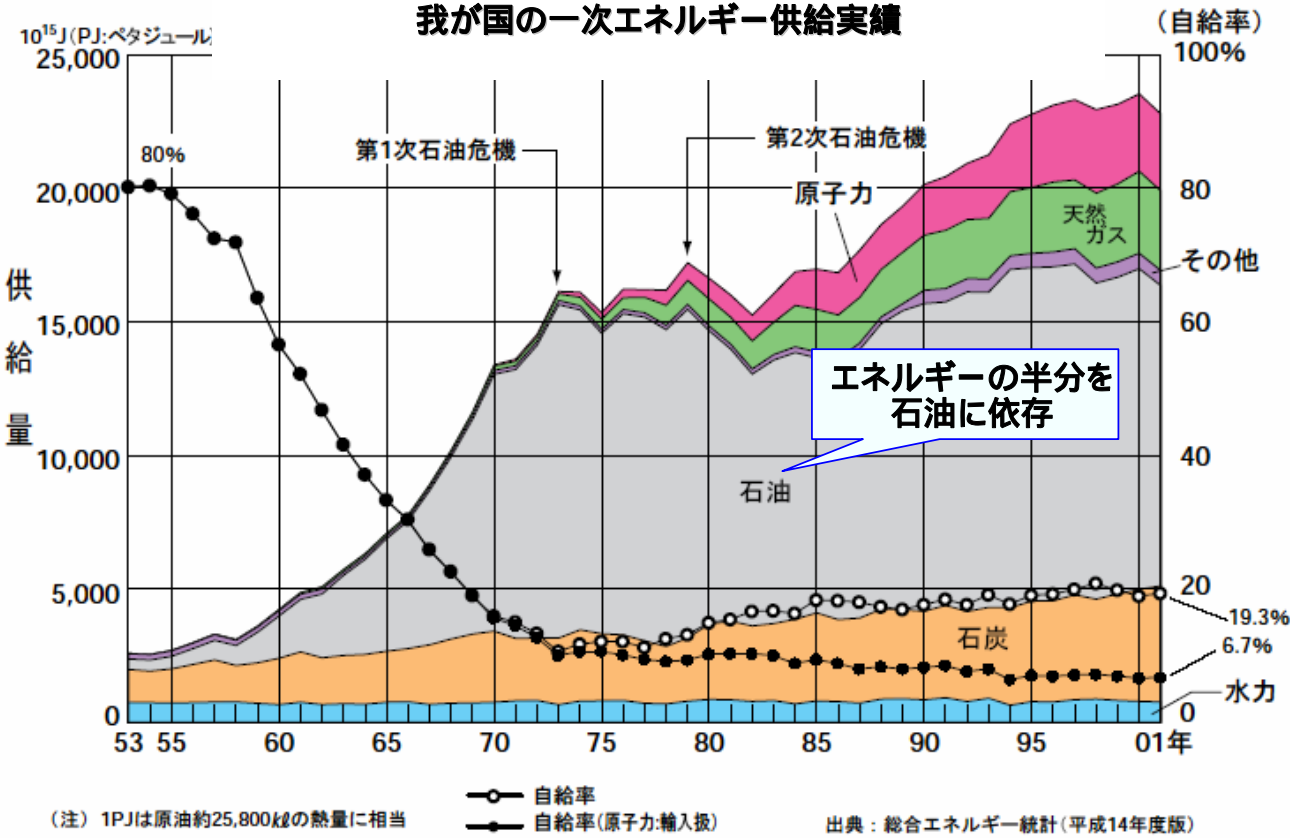
(JOGMEC・IEEJ資料及び各紙報道より作成)

供給地域	構想
ミャンマー…	ミャンマー～バングラデシュ経由で天然ガスを輸入 (ONGC・GAIL)
イラン…	イラン・パキスタンがパキスタン経由インドへの天然ガスパイプラインFS実施に合意 (2002年)

その他トルクメニスタン等も供給先構想あり。 20

我が国の現状(1 / 2)

✓ 我が国のエネルギー需要は、高度経済成長期に急増し、現在、**自国のエネルギーの5割弱を石油に依存している**状況。

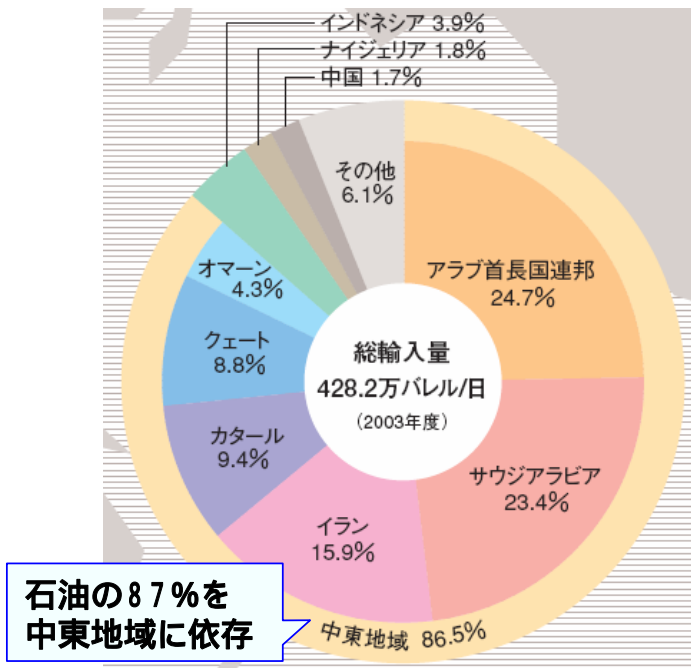


【出典:「原子力図面集2004-2005」電気事業連合会】

我が国の現状(2 / 2)

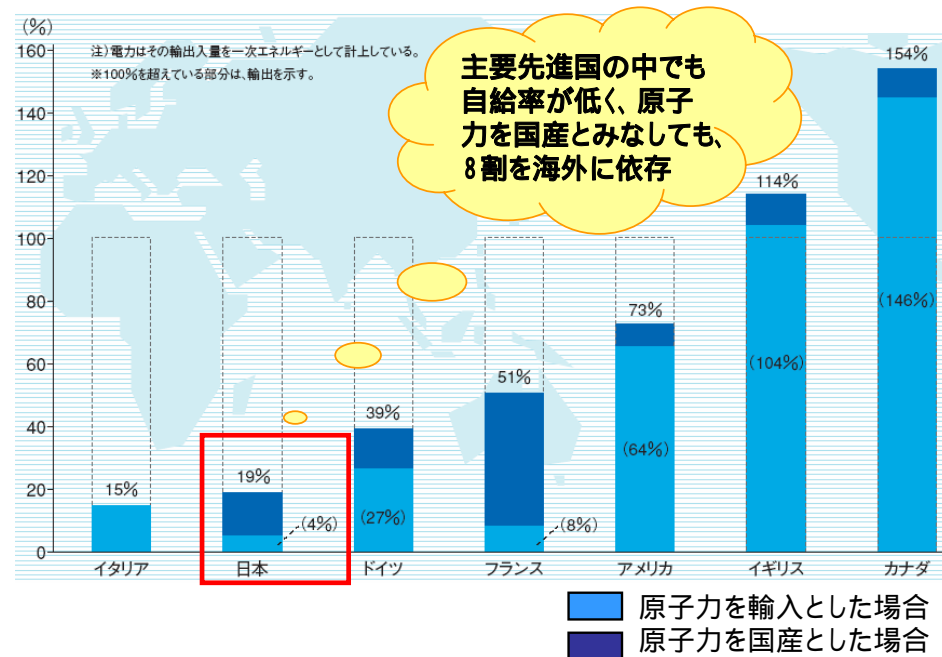
- ✓ 我が国の場合、石油のほとんど(約87%)を中東に依存しており、世界的にも突出(世界の中東依存度は、現状25%に過ぎない)。
- ✓ 原子力を除けば、主要先進国の中で、我が国のエネルギー自給率は最も低く、わずか4%。

日本の石油の輸入先 < 2003年 >



【出典：経済産業省「資源・エネルギー統計」】

主要国のエネルギー自給率 < 2002年 >

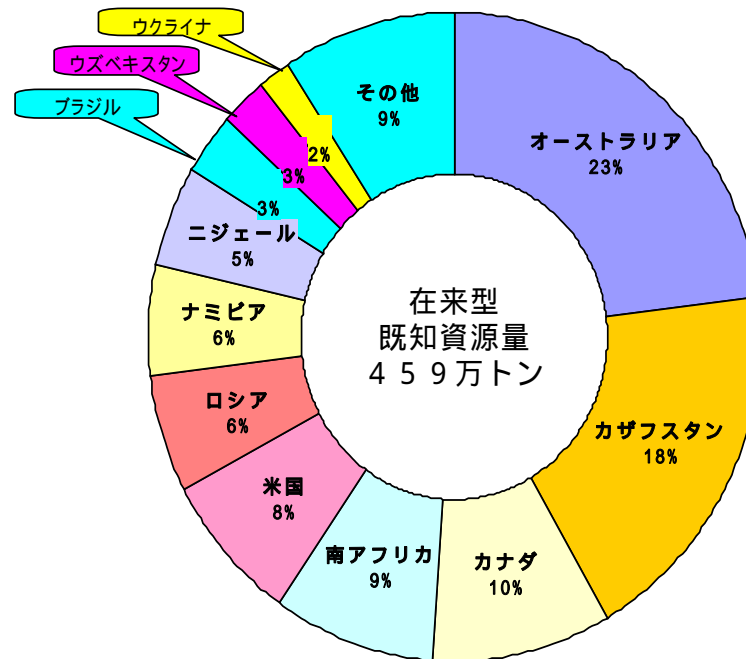


【出典IEA/Energy Balances of OECD Countries 2001-2002】

原子力発電の供給安定性(1 / 2)

✓ウランには、石油、天然ガスに見られるような特定地域への強い偏在はない。

ウランの在来型既知資源量の分布



【出典: Uranium 2003, OECD/NEA】

原子力発電の供給安定性(2 / 2)

✓ FBRが導入され、高速増殖炉サイクルが実現されれば、半永久的なエネルギーの確保が可能となる。

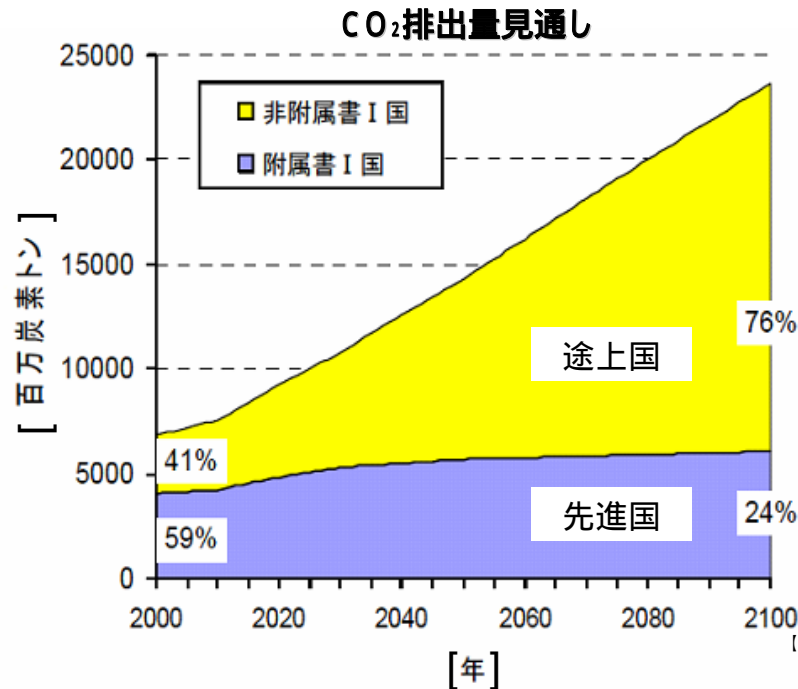
炉/燃料サイクル	在来型既知資源年数	在来型資源年数
現在の燃料サイクル (軽水炉、ワンスルー)	85	270
燃料リサイクル (Pu、ワンスルー)	100	300
軽水炉と高速炉 (混合リサイクル)	130	410
<u>高速炉燃料サイクル (リサイクル)</u>	<u>2,550</u>	<u>8,500</u>

在来型資源量 = 在来型既知資源量 + 在来型未発見資源量

【出典: Uranium 2003, OECD/NEA】

CO₂排出の現状と見通し(1/2)

- ✓ エネルギー消費の増大に伴い、世界のCO₂排出量も大幅に増加し、2100年には現在の3倍以上になる可能性がある。
- ✓ 特に発展途上国の伸びは著しく、2020年～2030年頃には先進国を抜き、2100年には現在の約6倍、先進国の約3倍となるなど、世界の排出量の増加のほとんどを占めると見込まれる。

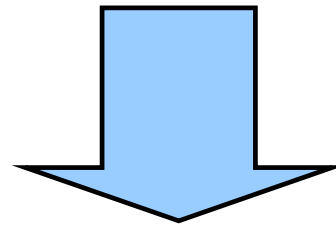


附属書I国…先進国及び経済移行国
非附属書I国…経済移行国を除く発展途上国

【出典：産業構造審議会将来枠組み検討専門委員会中間とりまとめ
「気候変動に関する将来の持続可能な枠組みについて」】

CO₂排出の現状と見通し(2 / 2)

- ✓ 大気中のCO₂濃度を安定化するためには、現在のレベルの半分以下にまでCO₂の排出量を大幅削減する必要がある。

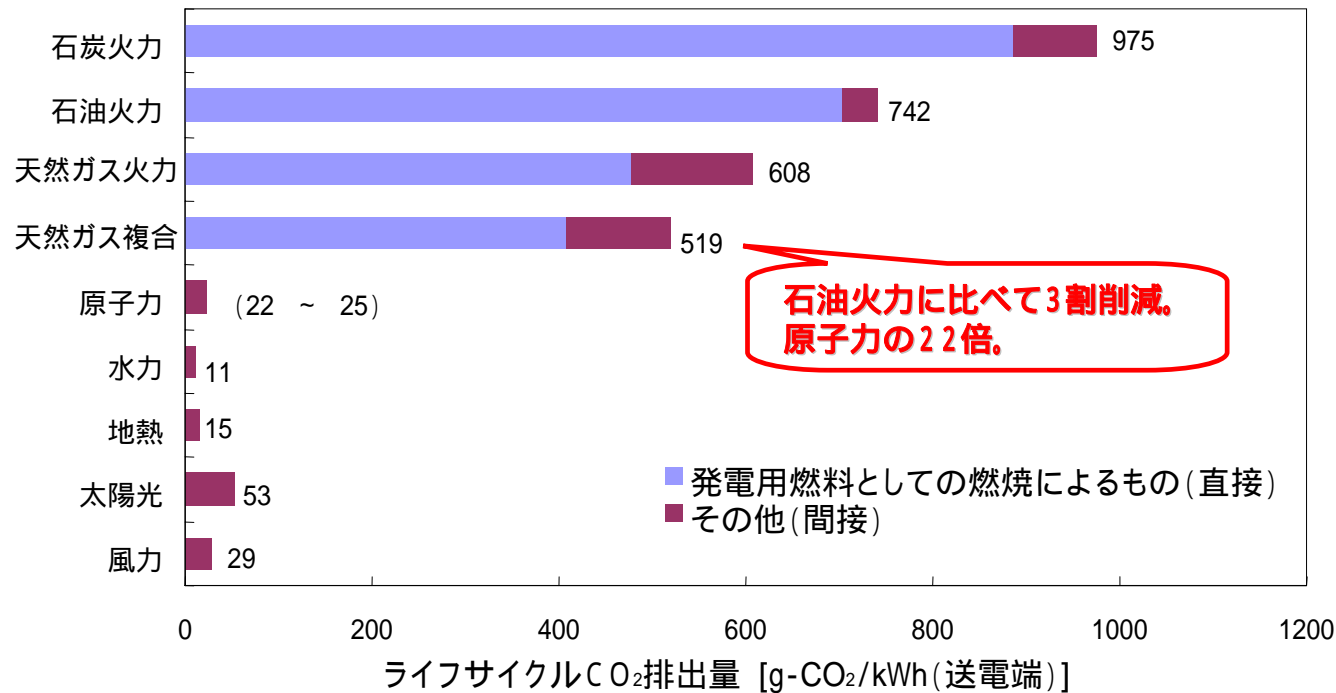


CO₂排出抑制には、
長期的に取り組んでいくことが必要。

原子力発電によるCO₂排出の抑制(1 / 3)

- ✓ 発電所の建設、燃料の輸送などを含めたライフサイクル全体で見ると、**天然ガスのCO₂排出量は石油に比べて3割程度削減できるが、原子力の2.2倍の排出量になる。**

各種電源の発電量当たりのCO₂排出量(メタンを含む)



【出典： 原子力については、電力中央研究所「ライフサイクルCO₂排出量による原子力発電技術の評価 平成13年8月」。
他電源については、電力中央研究所「ライフサイクルCO₂排出量による発電技術の評価 平成12年3月」】

原子力発電によるCO₂排出の抑制 (2 / 3)

✓我が国において、仮に現在(2002年時点)の原子力を石油、石炭に置き換えたとすれば、同年比でエネルギー起源CO₂排出量は2割程度増加。原子力を天然ガスに置き換えた場合でも、1割程度増加。

	原子力	天然ガス	石炭	石油
発電電力量 (2002年度) [億kWh(e)]	2,949	2,529	2,108	880
炭素排出係数 [t - C / T J(h)]	0	13.47	24.71	18.66

2002年度のエネルギー起源二酸化炭素排出量: 11億6千万[t-CO₂]

原子力を石油・石炭に転換した場合

< 同年比 >

✓原子力による発電電力量分を石油・石炭で発電

約2億3千万トン のCO₂増加

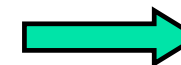


約19%増

原子力を天然ガスに転換した場合

✓原子力による発電電力量分を天然ガスで発電

約1億2千万トン のCO₂増加



約11%増

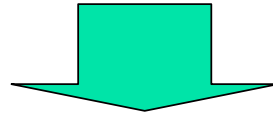
[出典: 二酸化炭素排出量、炭素排出係数…資源エネルギー庁ホームページ「エネルギー需給実績(平成14年度確報)」
発電電力量…「平成16年度版 電源開発の概要」]

単位は[t-CO₂]

原子力発電によるCO₂排出の抑制(3 / 3)

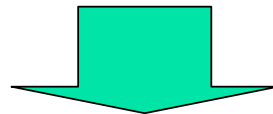
< 水素社会の到来によるCO₂削減効果 >

天然ガスを利用して水素を製造・使用した場合



ガソリンに比べて4 ~ 6 割減

原子力を利用して水素を製造・使用した場合



ほとんど発生しない

水素の製造、輸送の方法による。【出典：トヨタ自動車㈱・みずほ情報総研㈱「輸送用燃料のWell-to-Wheel 評価」】

原子力を利用して水素を製造・使用する際に、CO₂発生がゼロとならないのは、水素製造プラントから水素ステーションへの輸送時などに、CO₂が発生するためである。また、水素製造プラントで水素を圧縮・液化する際に必要な電力についても、その発電時のCO₂排出を考慮する必要があるが、これについては、原子力で発電を行えば無視し得る。

新エネルギーの導入と課題

- ✓ CO₂の排出削減には、太陽光や風力など新エネルギーの導入も非常に有効な手段。
- ✓ ただし、現時点では経済性や供給安定性などの課題が存在することも事実。

各種発電の比較

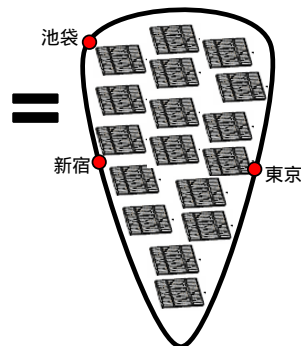
原子力発電所一基

100万kW級
(3000億円)



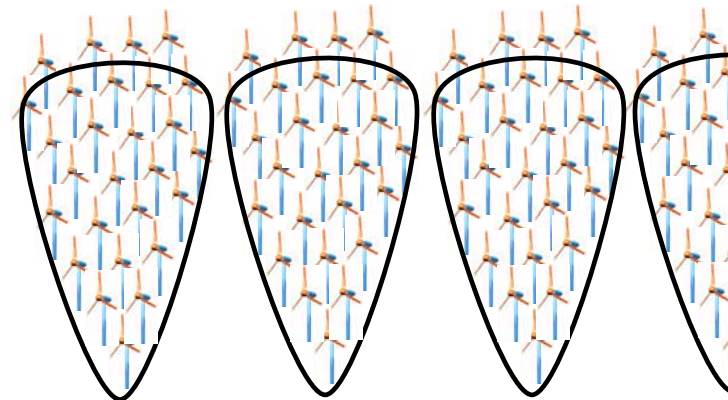
太陽光発電

山手線一杯の面積(約67km²)
(6~7兆円)



風力発電

山手線の3.5倍の面積(約246km²)
(1兆円)



現状では、太陽光発電や風力発電のような自然エネルギーを利用したシステムは、出力が変動しやすくバックアップ電源等が不可欠。

1 - (3) . 今後の方向

省エネルギーの進展・新エネルギーの導入を大胆に見込んだ場合の 2100年までのエネルギー需給見通し(次ページのグラフ参照)

【仮定】

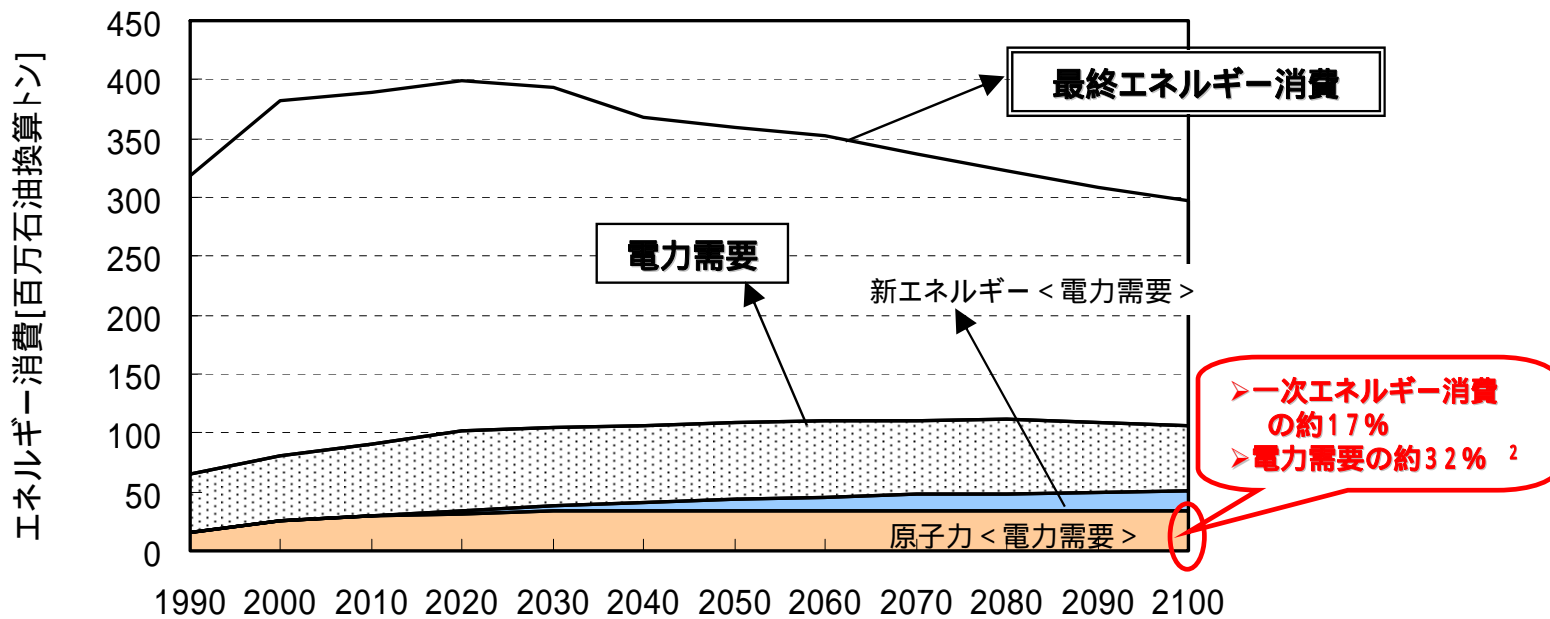
省エネルギー 2100年のGDP当たり最終エネルギー消費は、現在の約3分の1。
新エネルギー 太陽光、風力など新エネルギーの導入は、2100年には現在の約180倍に拡大¹⁾。

- ✓ 原子力を5800万kW(総合資源エネルギー調査会における2030年見通し、レファレンスケース)²⁾としても、2100年の電力に占める原子力の割合は現状程度の約3割【参考1】。
- ✓ この場合、原子力が一次エネルギーに占める割合は、現在の12%程度³⁾から17%程度に上昇。世界全体における原子力比率が8%~29%程度と見込まれる中、この比率は合理的な水準【参考1及び参考3】。
- ✓ 大気中のCO₂濃度の安定化には、その排出を世界で現在の半分以下にまで大幅削減することが必要。原子力がこの水準でも、2100年時点において、我が国のCO₂排出は現在の半分近くまで削減できるかどうか【参考2】。
- ✓ 原子力を入れなければ、CO₂排出はさらに約3割も増加【参考2】。

1 - (3) . 今後の方向

【参考1】 2100年までの需給(最終エネルギー消費)見通し¹
(原子力を5800万kWで一定とした場合)

- ✓ 大胆な省エネの進展と人口減少によりエネルギー消費は減少。
- ✓ しかしながら電力化率の上昇により電力需要は長期的に横ばい。
- ✓ 新エネ導入を大胆に見込んでも、原子力比率は世界全体と大差ない水準。



1: 2030年以降は、財団法人日本エネルギー経済研究所試算。

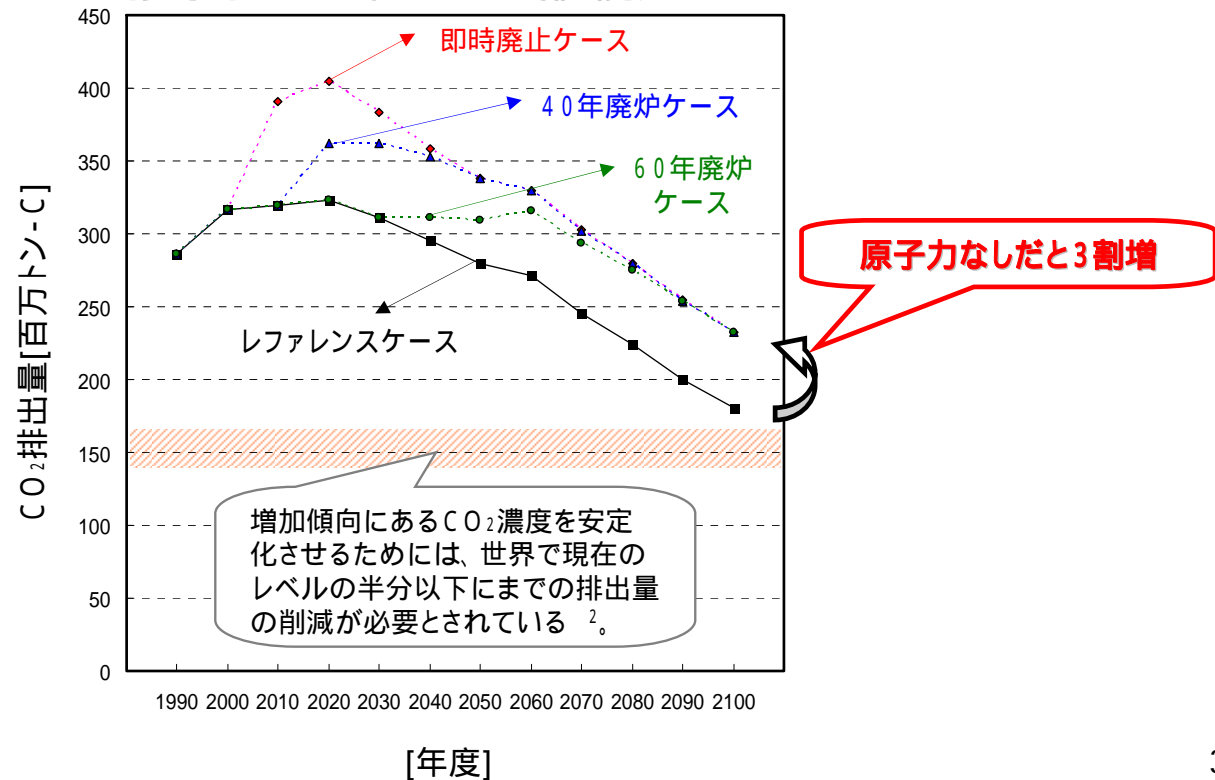
1990～2030年は、総合資源エネルギー調査会「2030年のエネルギー需給展望(中間とりまとめ)(平成16年10月)」より。

2: 自家発電含む総電力量に占める比率

1 - (3) . 今後の方向

- ✓ 原子力を5800万kWで一定とするケース(レファレンスケース)でも、2100年の時点で我が国のCO₂排出を現在の半分近くまで削減できるかどうか。
- ✓ 原子力を入れなければ、CO₂排出はさらに3割弱も増加。

【参考2】 2100年までのCO₂排出見通し¹



1. 2030年以降は、財団法人 日本エネルギー経済研究所試算。

1990～2030年は、総合資源エネルギー調査会「2030年のエネルギー需給展望(中間とりまとめ)(平成16年10月)」より。

2 産業構造審議会
将来枠組み検討専門委員会
「気候変動に関する将来の持続可能な枠組みについて」より

1 - (3) . 今後の方向

- ✓ 2100年における世界全体の一次エネルギーに占める原子力の比率は、8%～29%程度と見込まれる。
- ✓ 原子力を5800万KWで一定とするケースでは、我が国の原子力比率は2100年には17%程度となるが、上記の見通しに照らしても、この水準は合理的だと考えられる。

【参考3】世界のエネルギー需給見通し

単位:[EJ=10¹⁸J]

シナリオ		2000年	2100年
< A1 (AIM) > ・人口減少 ・経済高成長 ・再生可能エネルギー大幅導入	1次エネルギー	437	2,350
	原子力	21	202
	原子力比率	4.7%	8.6%
< A2 (ASF) > ・人口増加 ・経済低成長 ・省エネは進展せず ・石炭に依存大、石油には依存せず	1次エネルギー	381	2,089
	原子力	34	606
	原子力比率	8.8%	29.0%
< B1 (IMAGE) > ・人口減少 ・経済中程度成長 ・省エネが大幅に進展	1次エネルギー	443	776
	原子力(+太陽光)	36	427
	原子力(+太陽光) 比率	8.2%	55.1%
< B2 (MESSAGE) > ・人口中程度成長 ・経済低成長 ・石炭・石油に頼らない	1次エネルギー	421	1,725
	原子力	21	368
	原子力比率	4.9%	21.3%

【出典: IPCC Special Report on Emissions Scenarios】 注) 原子力を効率38.6%で一次エネルギー換算した場合

詳細な内訳が示されていない。



1 - (3) . 今後の方向

エネルギー政策の目指す方向は、
「原子力か新エネルギーか」
ではなく、
「原子力も新エネルギーも」。



✓ **エネルギーの安定供給及び地球環境問題への対応を考えると、2030年以後も、原子力発電に現在の水準程度か、それ以上の役割を期待することが適切。**

発電電力量の3～4割程度。



2. 海外における原子力発電の動向

(1) チェルノブイリ原子力発電所事故(1986年)以前

- ✓ 各国で原子力発電のための体制が整い始め、新たなエネルギー源として原子力発電が大きく進展。
- ✓ 世界全体の設備容量は、

1970年当時 約 2千万kW

(1970年代は年平均約 2.2% の伸び)

1980年当時 約1億5千万kW

(1980年代は年平均約 9% の伸び)

1990年当時 約3億4千万kW

(1990年代は年平均約 0.6% の伸び)

2000年当時 約3億6千万kW

【出典：平成15年度エネルギーに関する年次報告「エネルギー白書」より】

- ✓ **1954年** ロシアにおいて世界初の原子力発電の商用運転開始
(オブニンスク原子力発電所)
- ✓ **1966年** 我が国において初めての原子力発電の商用運転開始
(日本原子力発電(株)東海発電所)



2. 海外における原子力発電の動向

(2) スリーマイルアイランド原子力発電所事故(1979年)、 チェルノブイリ原子力発電所事故(1986年)以後

- ✓ 米国スリーマイルアイランドや旧ソ連チェルノブイリ原子力発電所事故等の影響もあり、原子力発電所の建設が停滞。
- ✓ 特に米国においてはスリーマイルアイランド事故以降、新規の原子力発電所の発注はなし。
- ✓ また、ヨーロッパでもチェルノブイリ発電所事故以後、ドイツ、ベルギー、スウェーデンなどでは、段階的に原子力発電所を廃止する脱原子力政策がとられる。



2. 海外における原子力発電の動向

(3) 最近の動き

- ✓ 地球環境問題やエネルギー安定供給等の観点から、原子力発電の位置付けを見直す動きが出てきている。

【北米】

- ✓ 米国(原子力発電比率20%¹⁾)においては、既存の原子力発電所の定期検査のサイクルの長期化、出力増強等により、発電電力量を増大(2003年までの10年間で100万kW級の原子力発電所22基分²⁾)。

また、原子力2010プログラムにより、2010年を目途に新たな原子力発電所の建設を目指し、補助金、規制改革などで民間事業者の取組を支援。さらに、米国は、使用済燃料の処理や高速炉を含む先進燃料サイクルイニシアティブなどの研究開発に着手。

- ✓ カナダ・オンタリオ州(原子力発電比率13%)では、環境保護のために石炭火力発電所全廃を打ち出したこともあり、順次原子力発電所の再開を承認。

1 以下原子力発電比率は“IEA/Energy Balances of OECD Countries 2001-2002”より。

2 設備利用率80%との前提で試算。 38



2. 海外における原子力発電の動向

【ヨーロッパ】

- ✓ フランス(原子力発電比率79%)のEDFは、2004年10月、EPR(欧州加圧水型原子炉)と呼ばれる新型炉の初号機(実証炉)をフラマンヴィルサイトに建設することを決定した。EDFは、初号機を約8年間運転した後、標準モデルとして導入する方針。
- ✓ 英国(原子力発電比率23%)では、2003年に発表されたエネルギー白書においては、原子力発電所の新規建設に関する具体的な計画は盛り込まれなかったが、CO₂排出削減の目標を達成するために、将来における原子力発電所の新設の可能性は排除されなかった。
- ✓ フィンランド(原子力発電比率30%)では、チェルノブイリ事故以後の新規原子力発電に否定的だった方針を変更し、5基目の原子炉建設を議会承認。2009年運転開始予定(炉型はEPR)。ロシアからの電力の輸入依存度を低くすることなどを目指す。
- ✓ スウェーデン(原子力発電比率46%)では、1980年に、国民投票の結果を踏まえて2010年までに原子力発電所を全廃することとされたが、代替電源の見通しが立たないために全廃の期限自体は撤回。ただし、1997年に、バーセベック1号機を1999年に廃止、同2号機についても2005年5月末までには廃止予定だが予断を許さない状況(現在11基が運転中)。



2. 海外における原子力発電の動向

【ヨーロッパ】(続き)

- ✓ スイス(原子力発電比率42%)では、2003年の国民投票で新規原子力発電凍結の延長と原子力への支援措置の廃止を否決。
- ✓ ドイツでは、2002年に原子力の段階的廃止を政府と電力業界で合意。一方、政府は政治的動機で運転、輸送等の妨害をしないことに合意。原子力発電所の平均運転期間を32年間としその後は廃止する。しかしながら、ドイツは、総発電電力量に占める近隣諸国からの輸入量の割合は約8%であり、そのうちの約43%を原子力大国のフランスから輸入。
- ✓ イタリアでは、1998年の原子力発電凍結決定後に全ての原子力発電所を停止。その結果、電力の約2割をフランス及びスイスから輸入したが、輸送電支障により2003年に大規模停電が発生。今年に入ってベルルスコーニ首相が原子力発電を選択肢に加える方針を表明。



2. 海外における原子力発電の動向

【ヨーロッパ】(続き)

- ✓ ベルギー(原子力発電比率59%)では、2003年に脱原子力法が成立。原子力発電所の40年間運転後の閉鎖などを規定。しかしながら、同法成立後の総選挙における環境保護党の後退を受け、新内閣では、原子力を含めた新しいエネルギー政策の検討に着手。
- ✓ ポーランドでは、チェルノブイリ事故後住民投票で原発建設を中止したが、世論の過半が原子力支持に転じたのを受け、原子力発電所の建設を昨年12月に閣議決定。ロシアでのエネルギー依存率からの脱却、京都議定書などが要因。
- ✓ ウクライナではそれまでの13基(計1,814万kW)に加え、2004年に新たに2機(計200万kW)が運転開始。



2. 海外における原子力発電の動向

【アジア】

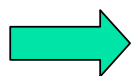
- ✓ アジアでは、中国やインドにおいて、今後のエネルギー需要の急増に対応するため、数多くの新規原子力発電所建設が予定されている。
- ✓ 特に中国においては、今年だけでも新設4基、増設4基の計8基の建設計画が明らかにされており、今後2020年までには原子力発電容量を現在の約900万kW(建設中2基含む)から、約3,600万kWにまで引き上げる予定。
- ✓ インドでは、現在、14基の原子炉が稼働(合計出力約270万kW)。国内に豊富に存在するトリウム資源を有効活用する観点から、独自の長期計画に基づく増殖炉燃料サイクルを展開。今後、ロシアの技術援助を受けて、2020年までに国内の原子力発電所の総設備容量を約2,000万kWに増やす予定。



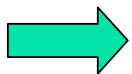
3. 原子力発電をとりまく環境

(1) 電力自由化の影響

自由化：競争原理の導入により、法的供給独占による需要確保や総括原価主義によるコスト回収の保証がなくなった。



✓ 電力自由化を受けて、電気事業者は大型の長期投資に対して、より慎重な姿勢を示すようになった。



✓ 電力自由化に対応して、原子力政策の新たなアプローチが求められている。

- ・卸電気事業の新規参入規制撤廃 <平成7年>
- ・電力の小売自由化(小売部門への参入規制の撤廃、料金規制の緩和) <平成12年>

平成12年3月～	2,000kW以上(大規模工場、デパート、オフィスビル)	電力量25%
平成16年4月～	500kW以上(中規模工場、スーパー、中小ビル)	電力量40%
平成17年4月～	50kW以上(小規模工場)	電力量63%

平成19年4月頃を目途に全面自由化の検討を開始。



3. 原子力発電をとりまく環境

本頁は、当庁が電気事業者からのヒアリングなどを通じて把握した電気事業者の見解をまとめたものである。

(2) 電気事業者の電源選択の鍵

- ✓ 電気事業者からのヒアリングなどによれば、電気事業者が、電力需要の動向、現在の原子力比率等を踏まえつつ、今後電源として原子力を選択する上で重要と考える要素は以下のとおり。

経済性(建設コスト、運転・廃止措置管理コスト、燃料コスト)

投資リスク(長期・大型投資リスク、固定電源リスク)

環境適合性

会社の電源構成のバランス

地元の理解や信頼関係

国全体のエネルギー政策との整合性

国際リスク(核不拡散強化への対応)

こうした要素の中で、電力自由化の進展を受けて、**経済性**や**投資リスク**の比重が以前に比して相対的に上昇。



4. 電気事業者側の対応

本頁は、当庁が電気事業者からのヒアリングなどを通じて把握した電気事業者の見解をまとめたものである。

(1) 対応の方向・・・ 既設炉の最大限の活用

- ✓ 電気事業者からのヒアリングなどによれば、電気事業者としては、安全の確保や地元の理解を大前提に、まず、既にある原子力発電所の最大限の活用を基本に考えている。

- (i) **高経年化対策**・・・ 経年変化の技術的評価を基に、計画的に適切な保守を行い、安全当局のチェックを受けつつ、長期間の安全かつ安定的な稼働の実現を図る。

(参考) 海外の例

・米では、当初40年間の運転認可期間で、その後、規制当局の厳格な審査・検査を経て、最長20年毎の認可更新が可能。約2割の発電所が更新済であり、最終的には大半が更新申請を行うとの見方もある。

・英、仏、独などでは、米のような法定の運転認可期間は存在しない。事業者に10年毎の定期安全審査の実施を義務付け、国が次の10年間の安全性などを確認した上で、継続的な運転が認められる。



4. 電気事業者側の対応

本頁は、当庁が電気事業者からのヒアリングなどを通じて把握した電気事業者の見解をまとめたものである。

- (ii) **定期検査の柔軟化**・・・ 電気事業者としては、リスク評価技術の進歩などを踏まえ、オンラインメンテナンスの導入や現行一律13ヶ月以内とされる定期検査の柔軟化が図られることを期待している。

(参考) 海外の例

- ・欧米諸国において、我が国と韓国(20ヶ月)のように法定で定期検査間隔を定めている国は見当たらない。これらの諸国では、個別に検査間隔を定めるというのが一般的。
- ・米では、6割以上の発電所が18ヶ月の検査間隔であり、更に1割以上が24ヶ月に移行済。
- ・米では、一定期間毎に点検を行う「時間計画保全」から、機器の状態をチェックしながら必要な時期に点検を行う「状態監視保全」への移行が進展。

- (iii) **出力増強**・・・ 電気事業者は、具体的な出力増強の方法を選定し、関係法令にのっとった手続きを行い、出力増強の実現を目指している。

(参考) 海外の例

- ・米では、1970年代後半からこれまでに、90基以上の出力増強を認可。累積の増加分は、100万kW級の発電所4基分以上。
- ・欧州各国(独、ベルギー、スペイン、フィンランド、スウェーデン、スイス)やメキシコなどでも、3.5%~25%の出力増強を計30基以上で認可した実績あり。



4. 電気事業者側の対応

本頁は、当庁が電気事業者からのヒアリングなどを通じて把握した電気事業者の見解をまとめたものである。

(1) 対応の方向・・・ 新規の原子力プラント建設

✓ 電気事業者からのヒアリングなどによれば、電気事業者は、新規の原子力プラントの建設について、主として以下の要素を評価し、建設を検討。

(i) 経済性

- ✓ 一定の期間(例えば法定耐用年数の16年)で見た場合に、発電コスト(建設コストを含む)が他電源に比べて遜色ないこと。
- ✓ 複数のプラントを一定の期間内に続けて建設する場合に、全体としてキャッシュフローに支障が生じないこと。

(ii) 投資リスク

- ✓ 国の政策に継続性があること。
- ✓ バックエンド(再処理、廃棄物など)の取組が着実に進むこと。
- ✓ 地元との長期的な信頼関係があること。
- ✓ 安定した需要が見込めること。



4. 電気事業者側の対応

本頁は、当庁が電気事業者からのヒアリングなどを通じて把握した電気事業者の見解をまとめたものである。

(iii) 今後の新たな原子力プラントの設計に当たって望まれる主な条件

- ✓ 安全性・信頼性が高いこと。
- ✓ 高い耐震性または免震性を有すること。
- ✓ 従業員の被ばく線量が少ないこと。
- ✓ 建設に要する期間が短いこと。
- ✓ 使用可能期間が長いこと。
- ✓ 核不拡散性が高いこと。
- ✓ 廃棄物の発生量が少ないこと。
- ✓ 世界の標準炉の一つとなり得ること。
- ✓ 運転し易く(自動化の進展、操作性の向上など)、保守・点検も容易であること。
- ✓ 高稼働率が得られる(例えば運転中メンテナンスが可能である)こと。



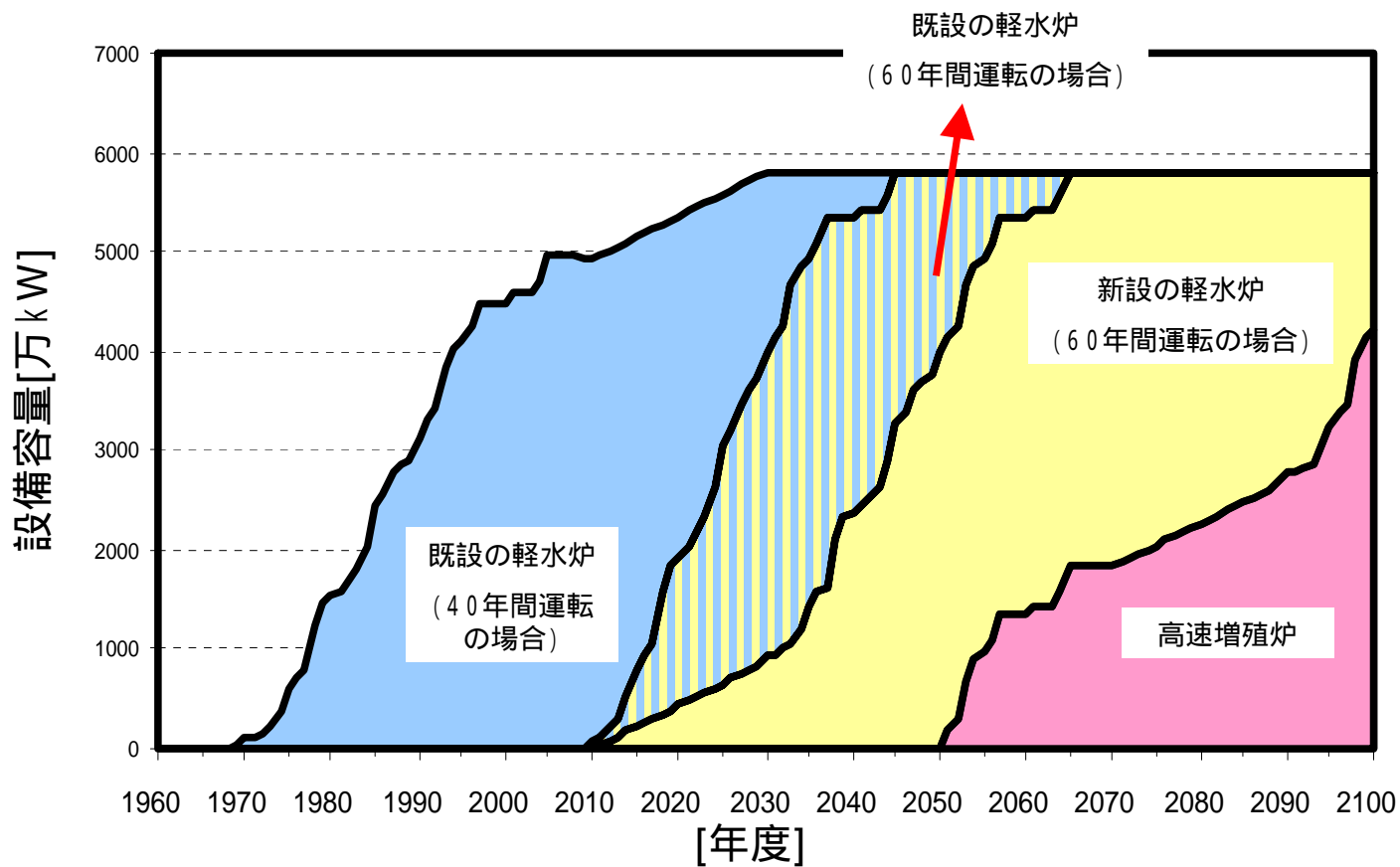
4. 電気事業者側の対応

本頁は、当庁が電気事業者からのヒアリングなどを通じて把握した電気事業者の見解をまとめたものである。

(2) 電気事業者から見た中長期の方向性

- ✓ 電気事業者からのヒアリングなどによれば、3.(2)の電源選択の要素に大きな問題がなく、また今後も原子力発電が現在の水準か、それ以上を担うとした場合における、電気事業者から見た中長期の方向性は以下の通り。発電電力量の3～4割程度。
- ✓ 安全の確保を大前提として、地元の理解を得て、新規立地に取り組むとともに、既設炉については少なくとも60年程度を目安に長期運転することも視野に入れ、最大限活用することを基本とする。
- ✓ その後、2030年前後からは、既設炉を順次新設炉に代替。代替炉は現行炉を改良した軽水炉を基本に考える。炉の大きさは、スケールメリットが効く大型炉を中心として考え、各社の需要規模や需要の変動に応じ、標準型中小炉についても検討する。
- ✓ FBRについては、経済性などの諸条件が整うことを前提に、2050年頃からの順次導入を見込む。
- ✓ なお、FBRの実現が遅れる場合にも、改良型軽水炉の導入による対応を基本とする。ただし、経済性に優れ、信頼性の高い革新型炉の導入が可能となっていれば、柔軟に検討する。

<参考> 中長期の方向性(イメージ)



上の図は、イメージを示すためのものであり、設備容量は58GWで一定と仮定。



5 . 原子力産業の状況と課題

< エネルギー政策上の課題 >

- ✓ 国内の原子力発電所の建設は、今後20年以上は引き続き低迷が予想される。一方で、早ければ2030年頃からは多数の建て替え需要が見込まれる。こうした中で、「早ければ2030年頃に訪れる大規模建設時代までの間、我が国原子力産業の技術・安全・人材の各面について、必要な厚みを維持し得るか」が、エネルギー政策上の深刻な課題。



5 . 原子力産業の状況と課題

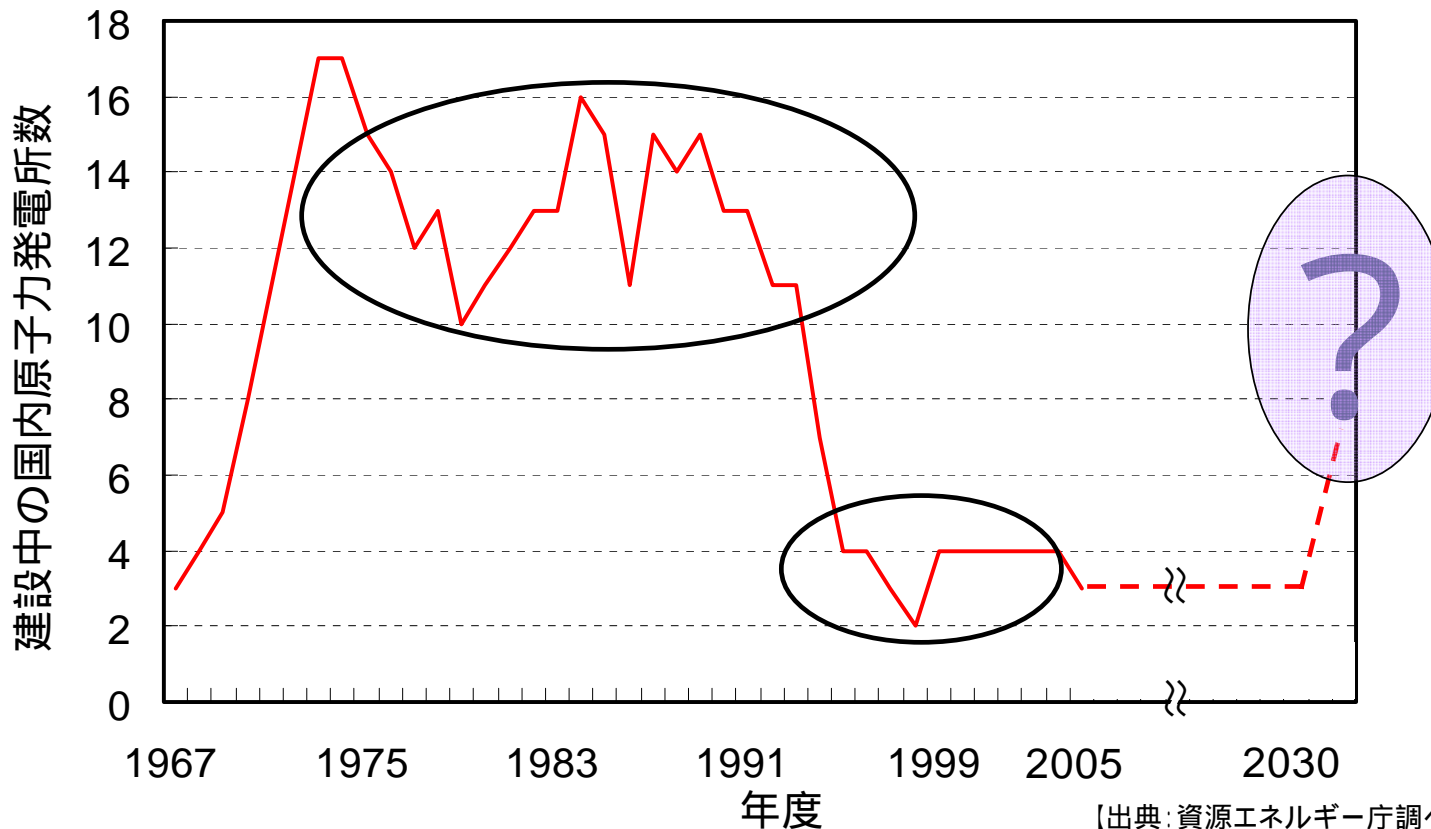
< エネルギー政策上の課題 > (続き)

- ✓ 米国は、軍事利用もあって大きな技術基盤は有するものの、スリーマイルアイランドの事故以降、20年以上も商業用原子力発電所の新規発注が途絶えたこともあり、民生向けの製造基盤を喪失。このため、現在では、大型機器の製造や主要な燃料技術等を海外に依存せざるを得ない状況。
- ✓ 民生需要のみで構成される我が国原子力産業において、今の状況が続いた場合には、米国に比べても一層深刻な基盤の劣化が懸念される。
- ✓ したがって、我が国原子力産業の技術・安全・人材の各面について、必要な厚みを維持するための取組が必要。

5. 原子力産業の状況と課題

(1) 建設中の国内原子力発電所数の推移

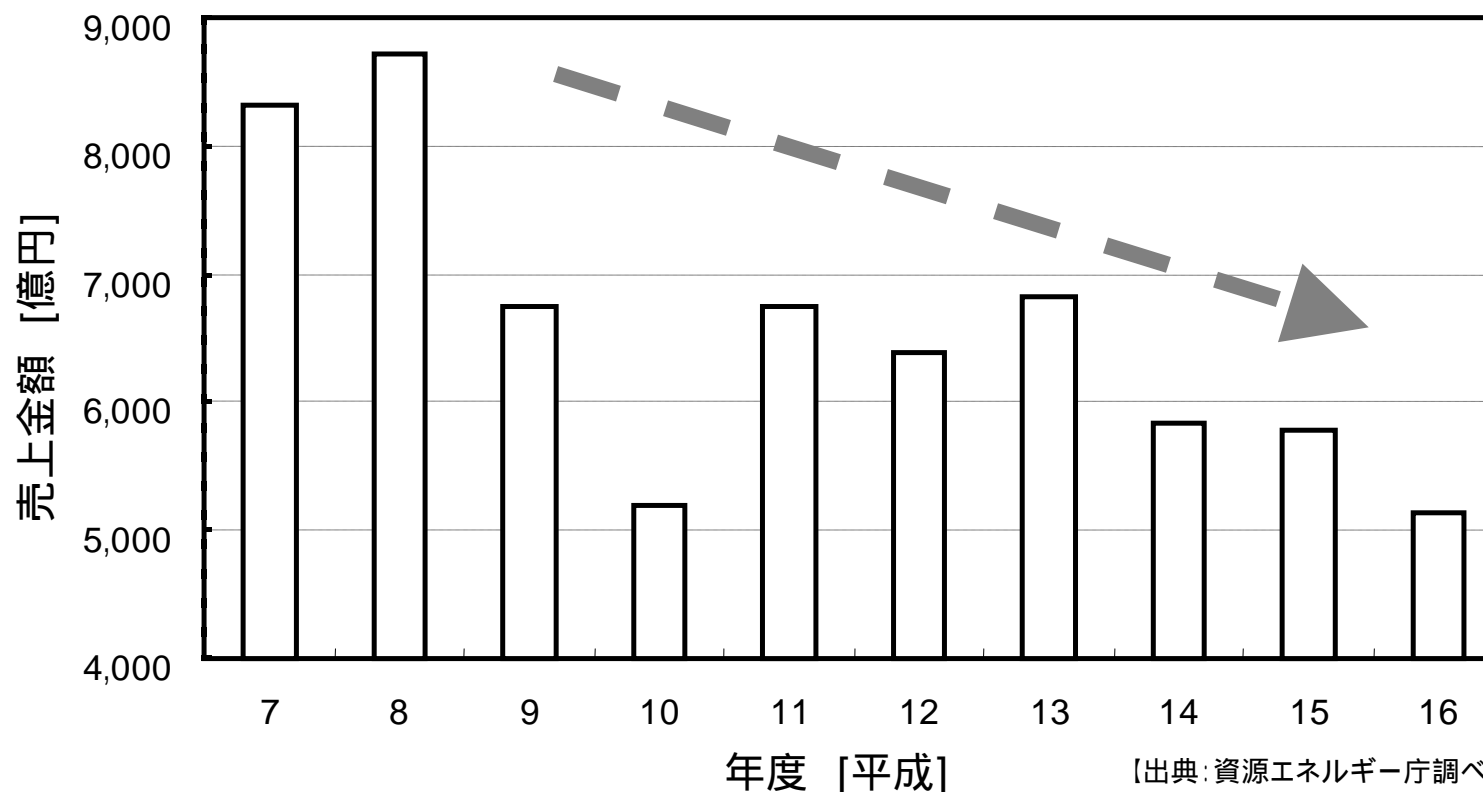
✓我が国で建設される原子力発電所は、90年代以降、急激に減少。



5. 原子力産業の状況と課題

(2) 主要プラントメーカーの売上高の推移

- ✓ 新規の発電所建設の減少に伴い、主要プラントメーカーの売上げも急激に落ち込み。

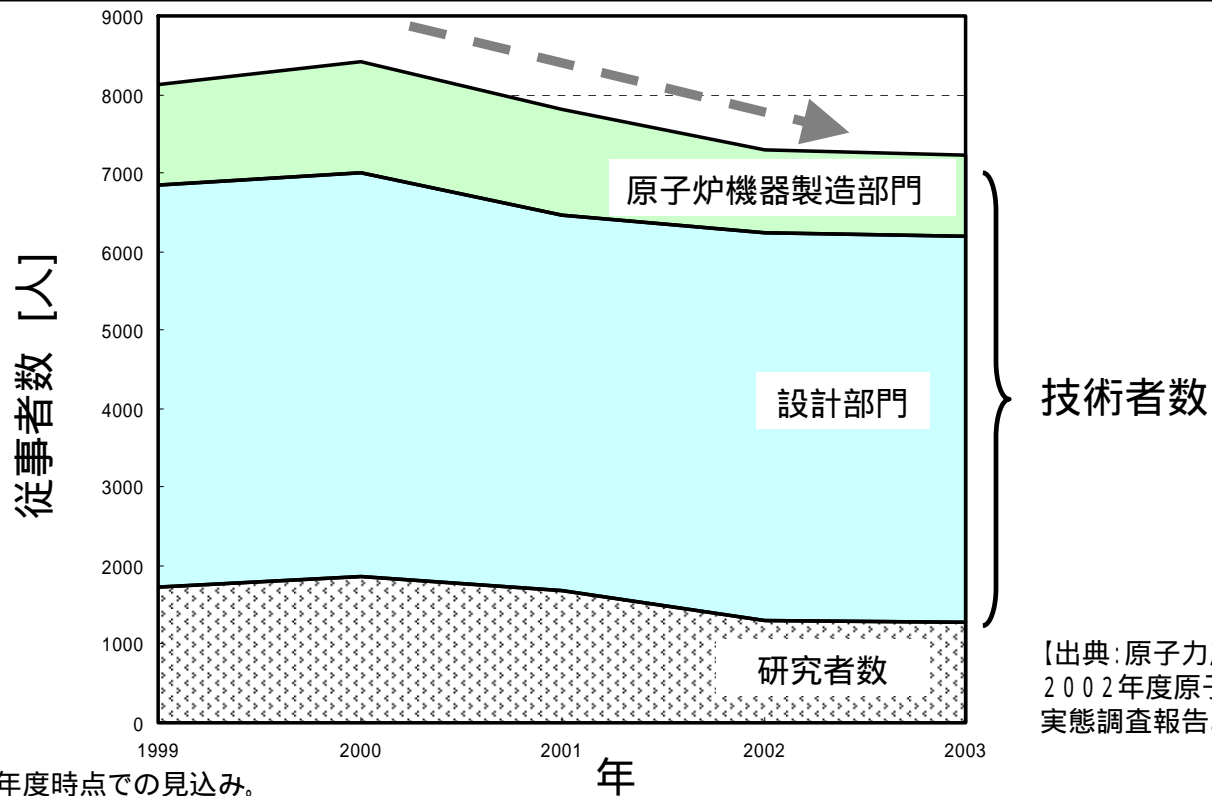


[出典: 資源エネルギー庁調べ]

5. 原子力産業の状況と課題

(3) 原子炉の設計・製造等に携わる技術者の推移

✓売上げに比べると技術者数の落ち込みは穏やかであるものの、このままではその維持も困難になる可能性がある。

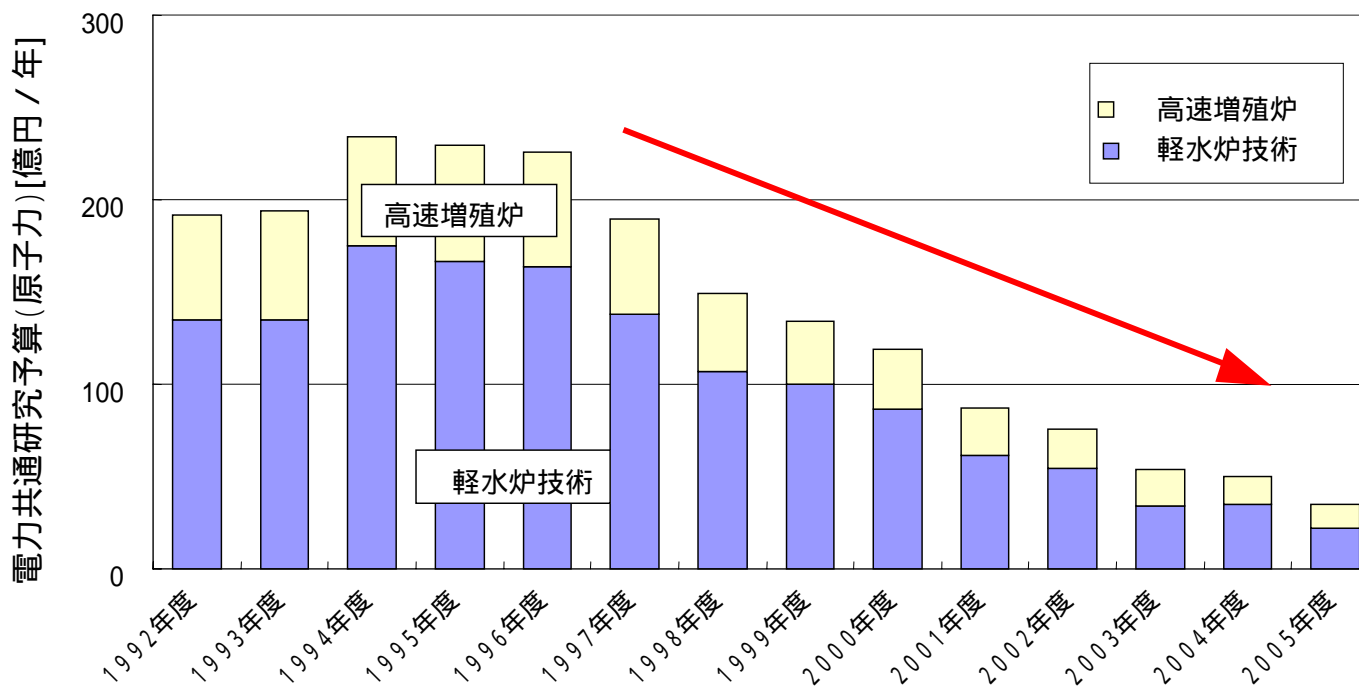


2003年度は2002年度時点での見込み。

5. 原子力産業の状況と課題

(4) 電力会社の研究開発費

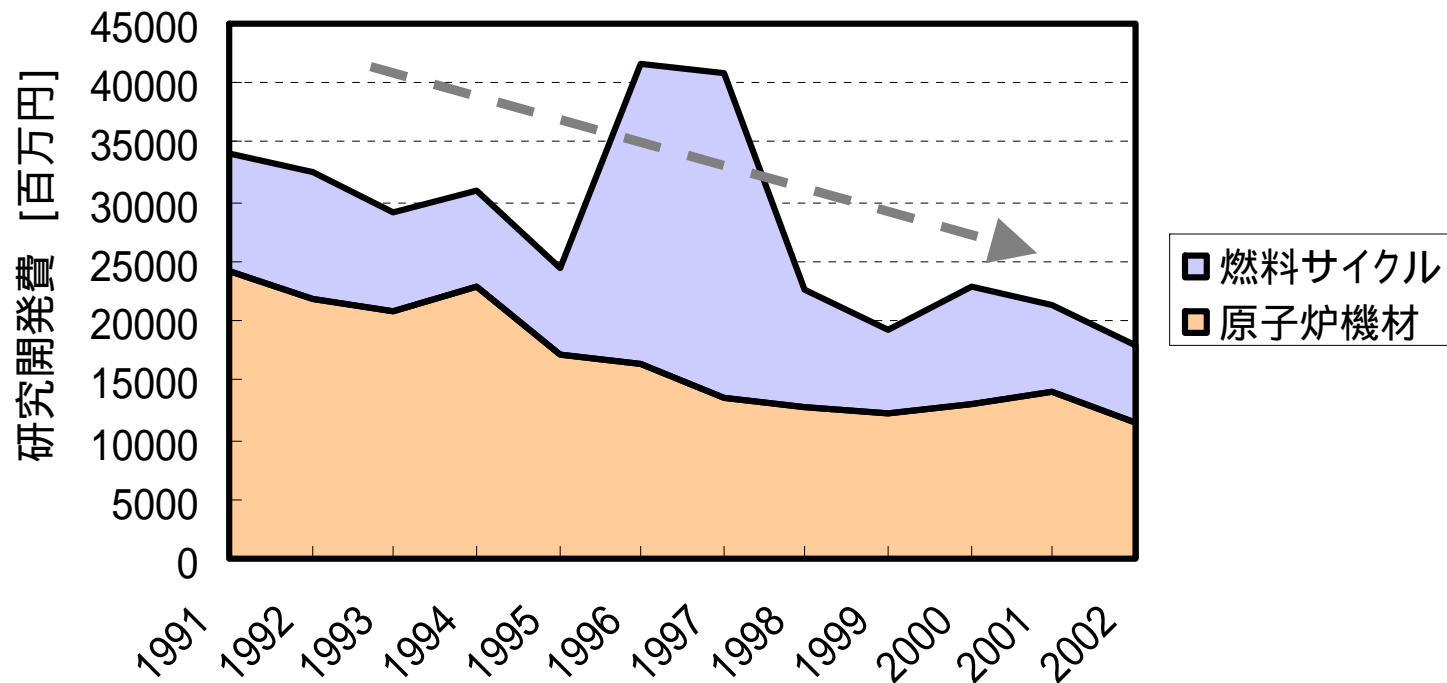
✓競争の時代に入り、電力会社も研究開発予算を削減せざるを得ない状況に直面。このため、重点的に研究テーマを選択するとともに、海外との研究開発協力なども必要。



5. 原子力産業の状況と課題

(5) メーカーサイドの研究開発費

✓ 主要プラントメーカー、関連会社、下請け企業などにおける研究開発費も、この10年間で半分近くに。



【出典：原子力産業会議 2002年度原子力産業実態調査報告より】



6. これまでの政府による対応

(1) 電源立地促進

- ✓ 電源立地地域における発電所の設置や運転に対する理解増進のため、「電源立地地域対策交付金」を措置し、地元自治体に交付。原子力発電の電力供給における位置付けに鑑み、以下の類型を追加。
 - ・原子力発電所の所在市町村・隣接市町村などにおける需要家の電力料金を実質的に割り引くための類型を1981年度に創設。
 - ・原子力発電所の運転の円滑化を図るため、所在市町村に対して長期的な発展に資する対策を講ずるための類型を1997年度に創設。
- ✓ また、上記の交付金に加え、1999年度には、立地都道府県の地域活性化、産業振興などを図るための「原子力発電施設等立地地域特別交付金」を創設。

原子力発電施設等立地地域の振興に関する特別措置法(2000年成立、10年間の時限立法)

都道府県の申出に基づく立地地域の指定、都道府県による立地地域振興計画の策定、国による同計画の決定、住民生活の安全確保に資する公共施設整備に対する支援措置(補助率の嵩上げ、地方債の元利償還に対する交付税措置)などを規定。



6. これまでの政府による対応

(2) 税関係

✓ 使用済核燃料再処理引当金(1981年度～)

使用済燃料の再処理費用とガラス固化費用を、事業者があらかじめ積み立てることを求めるものであり、1986年度から法人税の損金算入が認められている。2005年度税制改正により、対象費用が拡大されるとともに、外部積立方式に移行の予定。

✓ 原子力発電施設解体引当金(1988年度～)

原子力発電施設の解体費用を事業者があらかじめ積み立てることを求めるもの。1990年度からは法人税の損金算入が認められている。

< 参考:原子力に係る法定外税 >

- ・核燃料税(1976年度～原子力発電所立地道県(青森県、茨城県除く))
- ・核燃料等取扱税(1999年度～茨城県)
- ・使用済核燃料税(2003年度～川内市(普通税)、柏崎市(目的税))
- ・核燃料物質等取扱税(1991年度～青森県)



6. これまでの政府による対応

(3) 制度

✓ 核原料物質、核燃料物質及び原子炉の規制に関する法律

核原料物質、核燃料物質及び原子炉に関し、(1)平和利用に限定、(2)計画的利用実施の確保、(3)災害防止と安全確保、を図るための規制について規定。

✓ 特定放射性廃棄物の最終処分に関する法律(2000年5月成立)

高レベル放射性廃棄物の処分を計画的かつ確実に実施するため、処分実施主体の設立、処分費用を確保するための拠出金制度、3段階の処分地選定プロセスなどを規定。

✓ 原子力発電における使用済燃料の再処理等のための積立金の積立て及び管理に関する法律案(今通常国会で審議予定)

使用済燃料の再処理等に要する費用を、事業者に対してあらかじめ外部法人への積立てを義務付けること等を規定。



6. これまでの政府による対応

(3) 制度(続き)

✓優先給電指令制度(2000年～)

電力需要が低下するゴールデンウィーク等の軽負荷時において出力抑制が必要な場合に、原子力等の長期固定電源以外の電源(PPS(新規参入事業者)の電源も含む)に対して出力抑制の指令を行うことにより、原子力等による安定的な発電を可能な限り確保。

✓長期的に送電容量を確保する連系線利用ルール(2005年～)

電力自由化の進展に伴い、従前にも増して広域での電力取引の活性化が想定される中、容量に限りのある連系線(全国9のエリア同士を結ぶ送電線)について、原子力などの長期固定電源の優先利用を確保する制度。経済産業大臣の指定を受けた電力系統利用協議会において、このための連系線利用ルールを整備。



6. これまでの政府による対応

(3) 制度 (続き)

✓原子力損害の賠償に関する法律

原子力事業者は無過失・無限の賠償責任を課すとともに、その責任の原子力事業者への集中、原子力事業者に対する原子力損害賠償責任保険などへの加入の義務付け、損害賠償措置額を超える原子力損害が発生した場合における国の所要の援助などを規定。



7. 今後の政策課題

- ✓ 電力自由化の中で、政府としては、民間の長期投資戦略の判断要素に対応して、将来にわたり一定規模の原子力発電を確保し得るよう、所要の環境整備を行っていくことが求められる。
- ✓ 電力自由化と原子力政策を統合的に推進するため、以下のような項目を中心に、不断の見直しを行うことが必要。

< 総論 >

- ・安全の確保と国民・地元理解の増進等を通じた安定的運転の確保
- ・関係者のコミュニケーションを通じた将来ビジョンの共有
- ・安全で経済的な原子力発電の基盤としての原子力産業・人材の整備
- ・バックエンド(再処理、廃棄物など)についてのリスク低減



7. 今後の政策課題

< 制度関連 >

- ・電力ネットワーク関連制度のあり方
- ・需要面の対応
- ・立地推進対策のあり方
- ・税制のあり方
- ・炉型戦略や原子力産業・人材の整備を見据えた、技術開発の戦略的プロジェクトへの重点化

< 国際関連 >

- ・国際展開(官民の協力による海外市場展開)の推進
- ・核不拡散、地球温暖化防止、新技術開発などにおける国際協力や国際的枠組みへの貢献のあり方

別途、安全規制については、規制当局の判断により、適宜適切な見直しが行われていくものであることから、上記「今後の政策課題」には記述をしていない。