



海外における原子力の現状


平成17年9月15日

経済産業省資源エネルギー庁原子力政策課
企画官(国際原子力担当) 水元伸一



目次

- 1．世界のエネルギーの現状及び見通しと原子力
- 2．海外における原子力発電の動向
- 3．核不拡散を巡る国際的動向
- 4．原子力産業の国際展開
- 5．今後の国際的取組の方向性



1. 世界のエネルギーの現状及び見通し と原子力

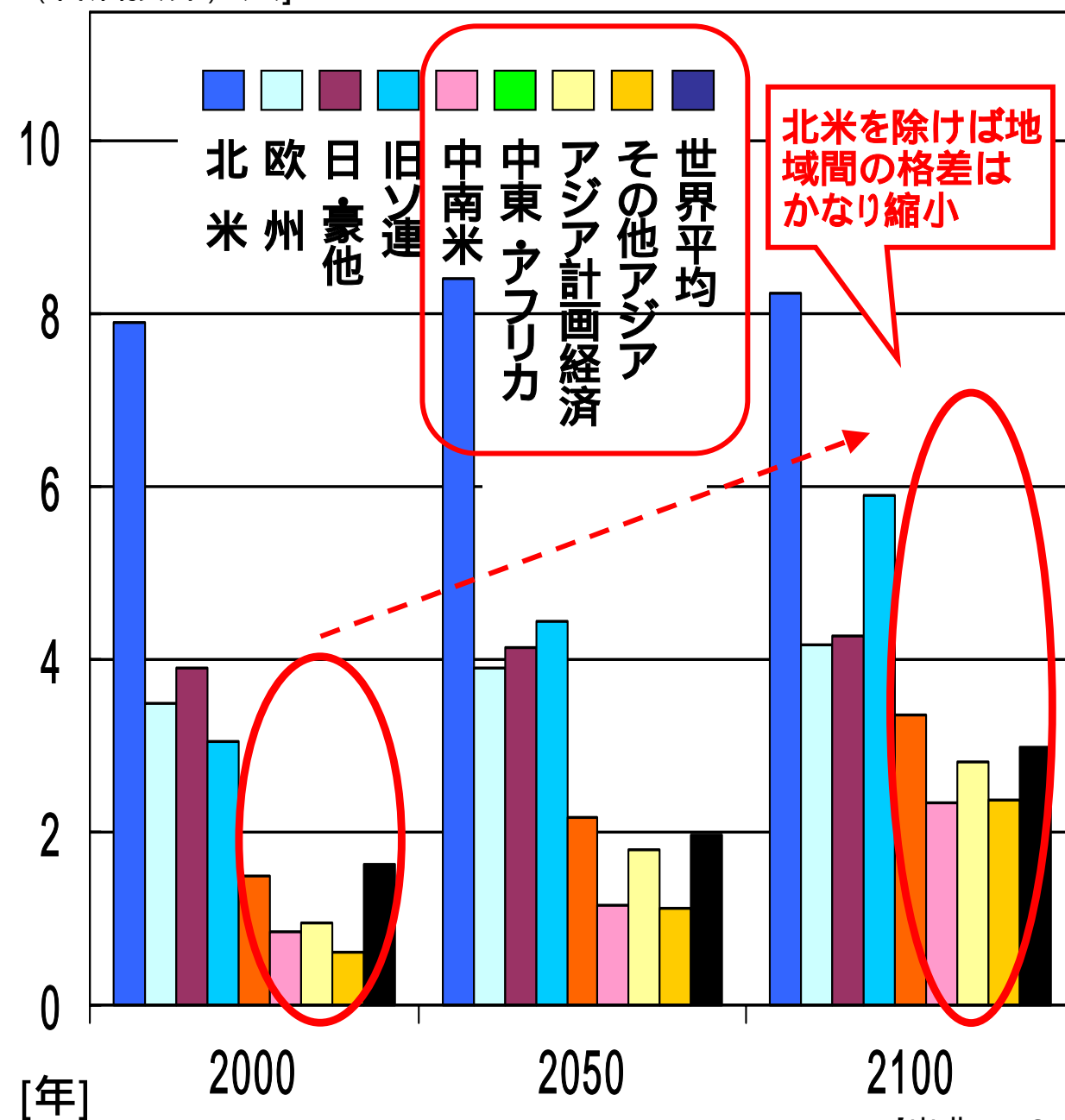
- (1) エネルギー安全保障
- (2) 地球温暖化の防止
- (3) 世界のエネルギー需給見通し

世界のエネルギーの現状と見通し

✓ 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。**

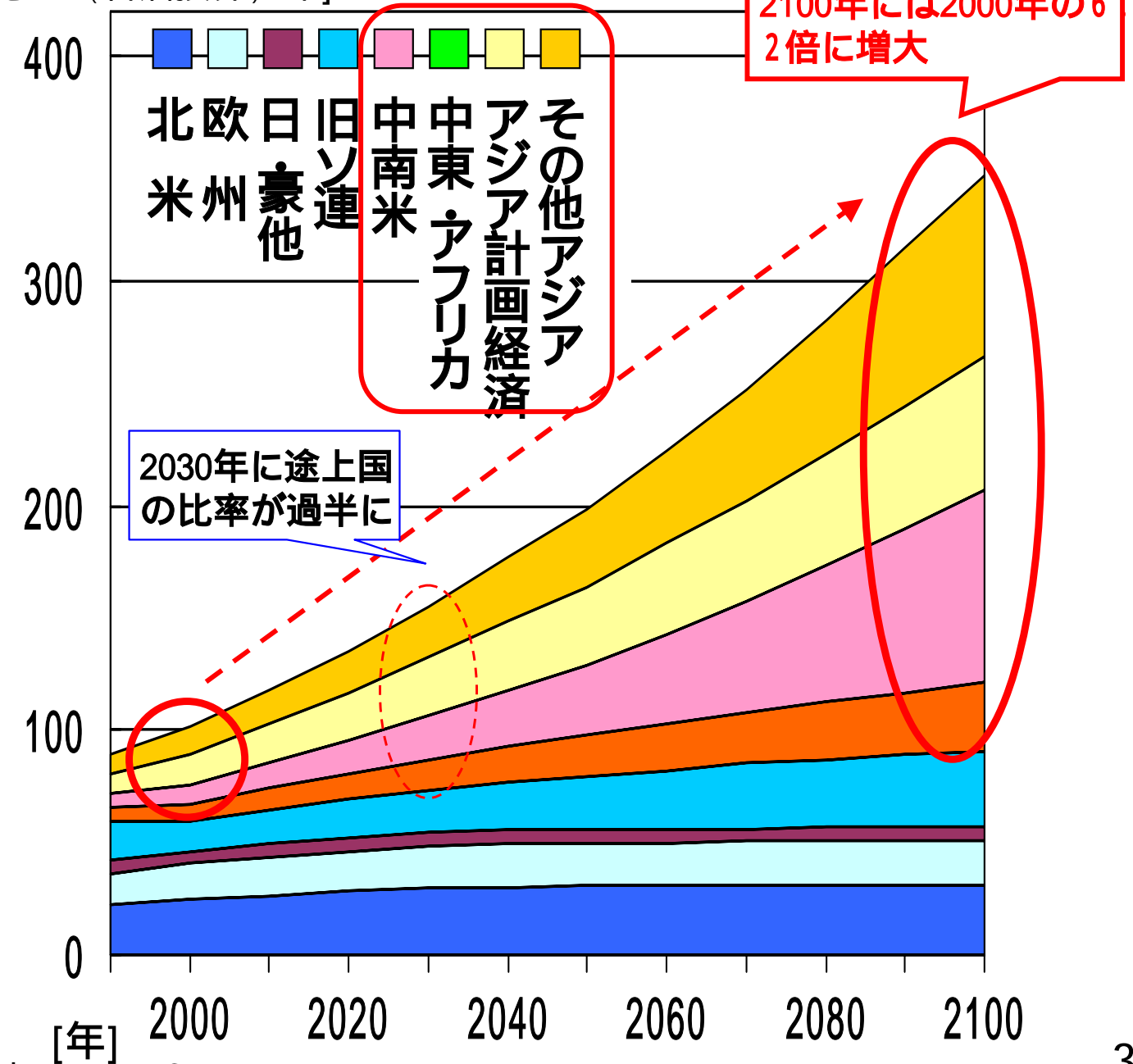
一人当たりエネルギー消費量

[トン(石油換算)/人]



エネルギー総消費量

[億トン(石油換算)/年]



[出典:IIASA-WECシナリオB (Middle Course)]

石油の現状と見通し (1 / 2)

- ✓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。

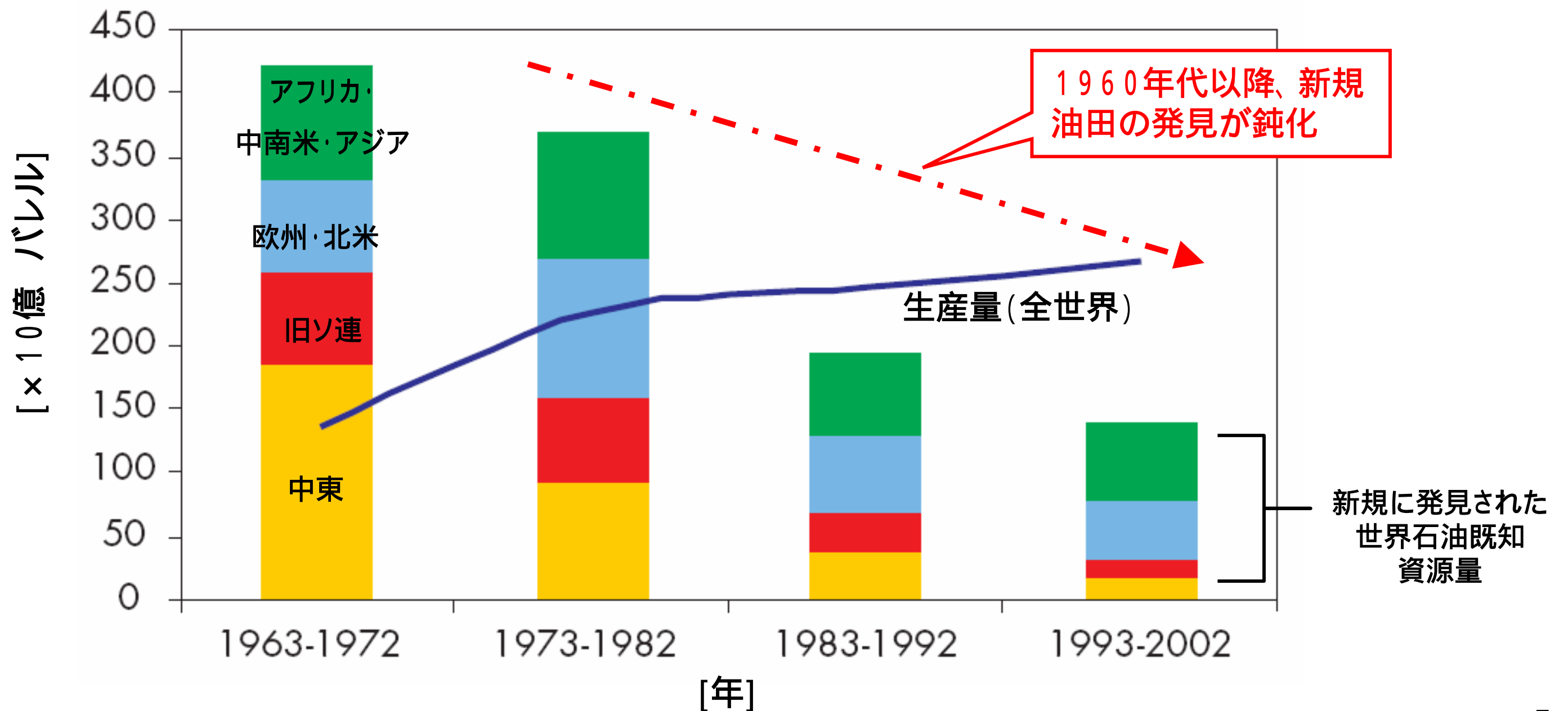
地域別石油需要量と輸入依存度の変化

		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%

石油の現状と見通し (2 / 2)

✓ 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

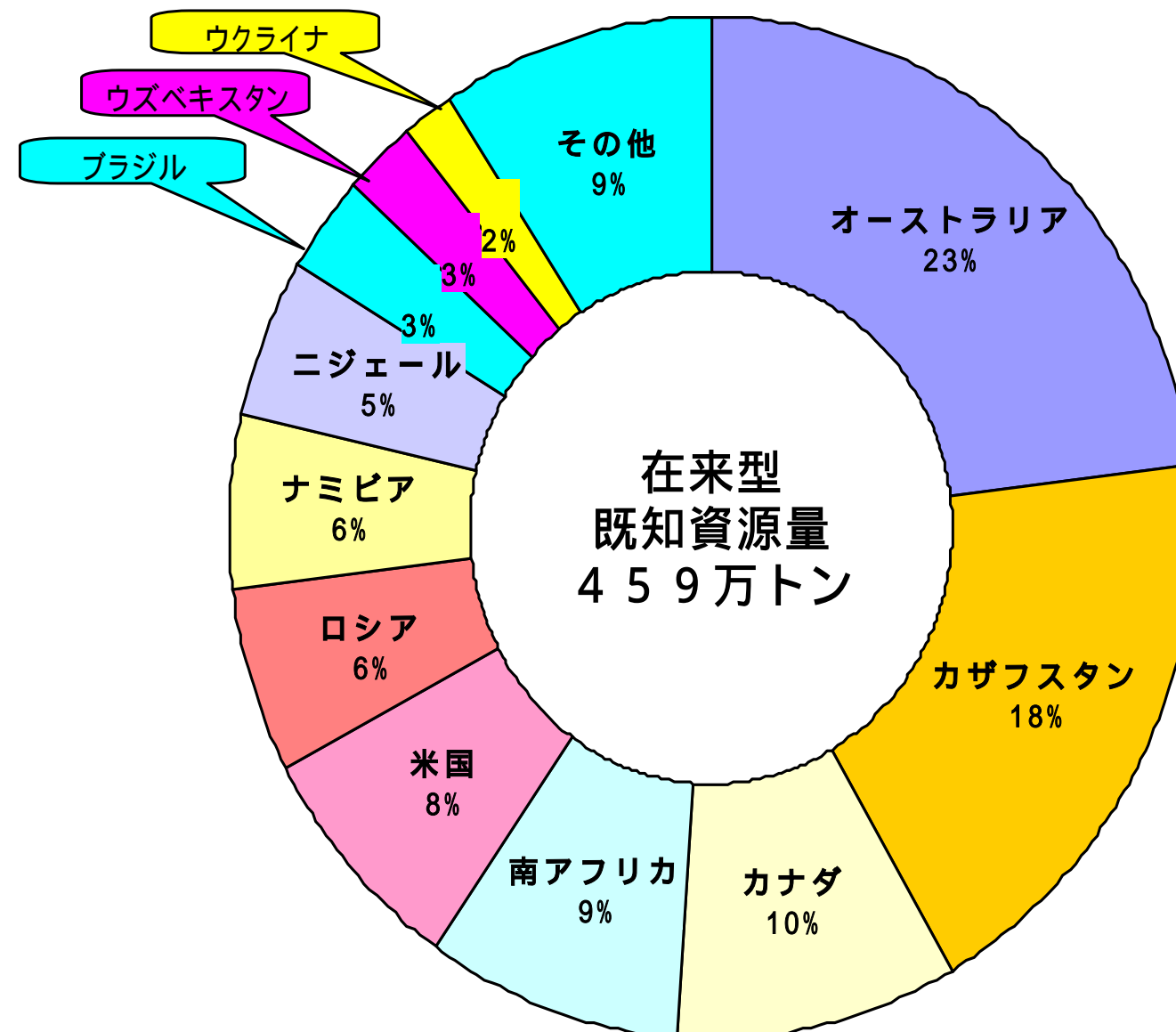


【出典：IEA/World Energy Outlook 2004】

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 & IAEA】

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
<u>高速炉燃料サイクル</u> <u>(リサイクル)</u>	<u>2,550</u>	<u>8,500</u>

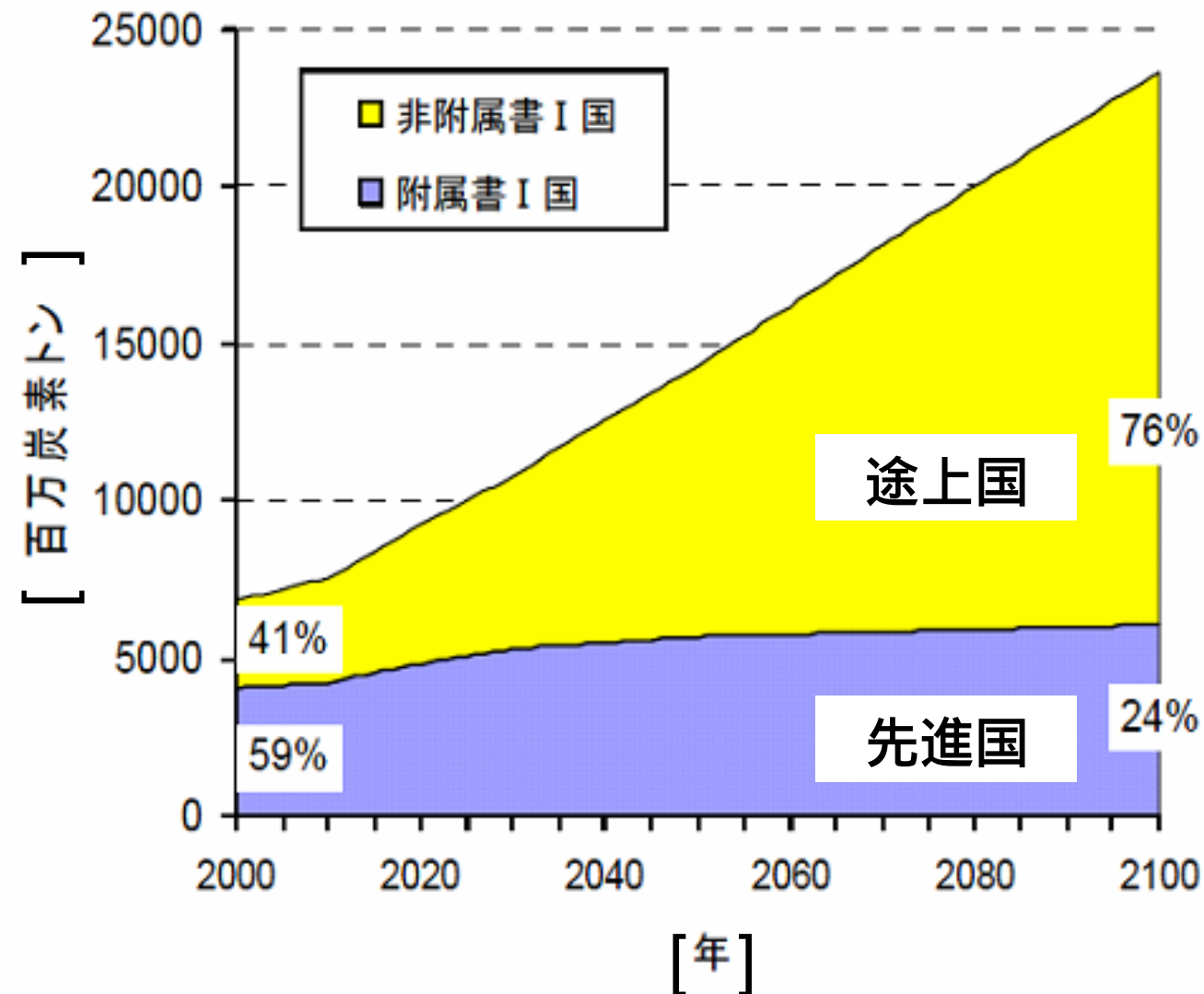
在来型資源量 = 在来型既知資源量 + 在来型未発見資源量

【出典: Uranium 2003, OECD/NEA & IAEA】

CO₂排出の現状と見通し

- ✓ 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。

CO₂排出量見通し



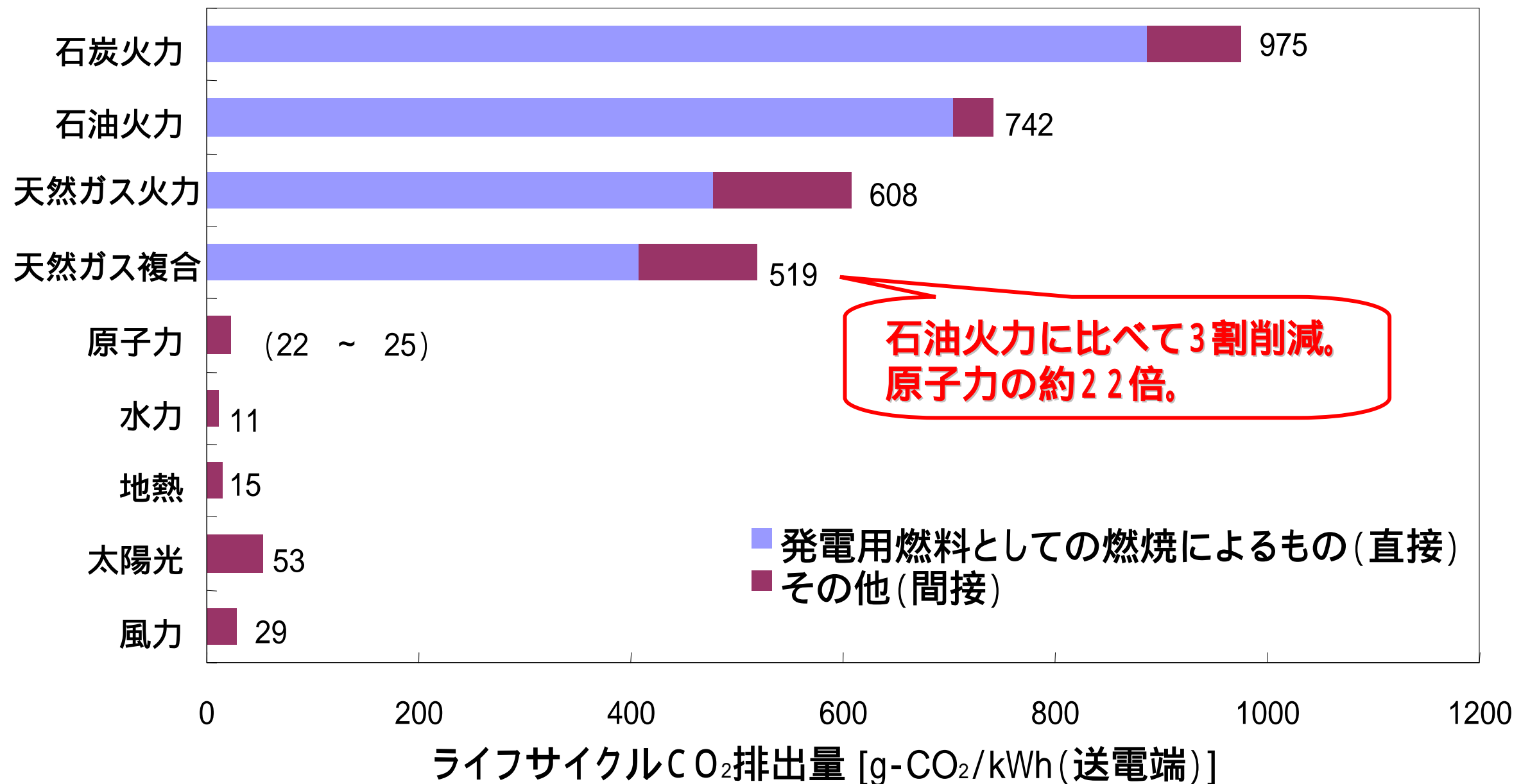
附属書I国・・・先進国及び経済移行国
非附属書I国・・・経済移行国を除く発展途上国

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

原子力発電によるCO₂排出の抑制

✓ 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、原子力の約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」】

(3) 世界のエネルギー需給見通し

- ✓ 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%で一次エネルギーへ換算した場合 詳細な内訳が示されていない。



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以前
- (2) スリーマイルアイランド原子力発電所事故、チェルノブイリ原子力発電所事故以後
- (3) 最近の各国の動向
- (4) 各種国際会議における国際的な認識

(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 22%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16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) スリーマイルアイランド原子力発電所事故(1976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。

(3) 最近の各国の動向 (1 / 5)

- ✓ 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。

さらに、2005年8月に成立したエネルギー法においても、原子力発電所の建設遅延に対する政府補償等の措置が導入された。

- ✓ カナダ・オンタリオ州(原子力発電比率15%)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 2002-2003”より。

2 設備利用率80%との前提で試算。

(3) 最近の各国の動向 (2 / 5)

【ヨーロッパ】

- ✓ フランス(原子力発電比率78%)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19%)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27%)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52%)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、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月末に廃止された(現在10基が運転中)。

(3) 最近の各国の動向 (3 / 5)

【ヨーロッパ】(続き)

- ✓ スイス(原子力発電比率40%)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。
- ✓ 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等から輸入したが、輸入送電線の支障により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。

(3) 最近の各国の動向 (4 / 5)

【ヨーロッパ】(続き)

- ✓ ベルギー(原子力発電比率55%)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1,184万kW)に加え、2004年に新たに2基(計200万kW)が運転開始。

(3) 最近の各国の動向 (5 / 5)

【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、3,600万kW~4,000万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。

(4) 各種国際会議における国際的な認識

✓ 京都議定書が発効した本年、各種国際会議等においても、原子力発電の役割の重要性に対する国際的な認識が示されている。

(1) 21世紀のための原子力エネルギーに関するIAEA国際会議(2005.3)

「原子力発電は温室効果ガスを排出せず大気汚染を生じない。安定供給に資するとともに石油製品価格変動の影響を減らし、エネルギー価格の安定に寄与する」

(2) OECD / IEA閣僚理事会(2005.5)

「IEAのシナリオでは、2030年までにIEA加盟国のCO₂排出量を16%削減可能。これは、原子力発電を利用している国では、環境に優しい原子力発電によって実現される」

(3) G8 グレンイーグルスサミット(2005.7)

「原子力の利用を継続するG8諸国が、より安全で信頼性があり、兵器転用や核拡散を防止し得る先進技術を開発する努力に留意する」



3. 核不拡散を巡る国際的動向

- (1) ブッシュ提案を中心とする動き (G8、NSGでの検討)
- (2) エルバラダイ構想

核不拡散を巡る国際的動向

< 核不拡散を巡る動き >

(1) **ブッシュ提案**を中心とする動き

ブッシュ大統領の核不拡散に関する提案

シーアイランドサミット

N S G (Nuclear Suppliers Group: 原子力供給国グループ) による検討

(2) I A E A を中心とする動き (**エルバラダイ構想**)

国際核管理構想

濃縮・再処理施設の新規建設5年間凍結構想

(1) ブッシュ提案を中心とする動き (1 / 2)

ブッシュ大統領の核不拡散に関する提案(2004年2月)

ブッシュ大統領は、2004年2月、大量破壊兵器の不拡散問題に関する演説の中で、「現時点で実規模で稼働中の濃縮及び再処理工場を有していない如何なる国にも、原子力供給国グループ諸国は濃縮・再処理技術や資機材を提供するべきではない。なお、ある国が濃縮及び再処理を放棄した場合には、原子力輸出者は合理的な価格で確実に民生用原子炉のための燃料にアクセスできるように保証する必要がある。」旨提案した。

シーアイランドサミット(2004年6月)

2004年6月のG8シーアイランドサミットの「不拡散に関するG8行動計画」において、「我々は、次回のG8サミットまでに適切な措置を導入することを目指す。このプロセスを支援するために、それまでの1年間、追加的な国への濃縮・再処理の機材・技術の移転を伴う新たなイニシアティブを開始しないことが思慮深い(prudent)ことであるという点に合意する。我々は、全ての国家に対して、この思慮深い戦略を採用することを求める。また、我々は、不拡散の約束・基準の維持に反しない形で、全ての国に対し、核燃料及び関連役務を含む核物質・機材・技術への信頼できるアクセスを、市場の条件で保証する新しい措置を講じる。」旨合意された。

(1) ブッシュ提案を中心とする動き (2 / 2)

NSG総会(2005年6月)

2005年6月にNSG総会が開かれたが、濃縮・再処理移転に関する基準(NSGガイドライン)の改訂の合意には至らなかった。

(2) IAEAを中心とする動き <エルバラダイ構想> (1 / 2)

各種報道で、いわゆる「エルバラダイ構想」と呼ばれているものには、

国際核管理構想

濃縮・再処理施設の新規建設5年間凍結構想

の2種類が存在している。

国際核管理構想について

エルバラダイ事務局長の下に設置された各国専門家からなる専門家会合が、本年2月にまとめた報告書の中で、国際核管理構想に関する様々な選択肢を提案した。この中では、濃縮・再処理施設の新規建設凍結のような強制的な手段は明示されていない。また、未だこの報告書に基づいてIAEA加盟国間での議論は行われていない。

<報告書で提案されている5つのアプローチ>

- (1) 既存の商業的市場メカニズムを強化する。
- (2) IAEAの参加による国際的な供給保証を発展 / 実施する。
- (3) 既存の施設を任意に国際核管理体制下に置く(転換させる)ことを促進する。
- (4) 新規原子力施設を対象に、多国間及び地域的な国際核管理体制を創設する。
- (5) より強力な多国間取り決め(地域又は大陸毎に)、並びに、IAEA及び国際社会を関与させるより幅広い協力を伴った核燃料サイクルを開発する。

(2) IAEAを中心とする動き <エルバラダイ構想> (2 / 2)

濃縮・再処理施設の新規建設5年間凍結構想について

エルバラダイ事務局長は、本年2月、国際核管理構想とは別に、ファイナンシャルタイムズやIAEAのホームページにおいて、個人的見解として「ウラン濃縮や再処理施設の新規建設を5年間凍結すべき」と述べているが、未だ正式に提案されていない。

エルバラダイ構想に対する我が国のスタンス

国際核管理構想について

本構想が核不拡散体制の強化に如何に貢献するのか、イランや北朝鮮等懸念国をどのように取り込むことができるのか等につき十分に吟味する必要がある。いずれにせよ、国際的な核不拡散体制の強化と各国の原子力の平和利用とのバランスを如何に確保すべきかにつき十分な議論が必要。

新規建設5年間凍結提案について

未だ正式に提案されておらず、現時点で具体的なコメントをする立場にはないが、一般論としては、このような考え方は我が国において既存の施設の更新や設計変更、現在進められている核燃料サイクル計画や将来の計画等、我が国の正当な核燃料サイクルの実施を阻害する可能性があり、適切なアプローチではない。エルバラダイ事務局長に対しても、その旨直接伝えている。



4. 原子力産業の国際展開

- (1) 原子力産業の国際展開に関連する枠組み
- (2) 中国の新規原発建設に関するサポート

(1)原子力産業の国際展開に関連する枠組み (1 / 2)

原子力関連資機材及び技術の管理

我が国からの原子力資機材・技術の移転に際しては、二国間協定及びロンドンガイドラインを反映した輸出管理規制等に基づく輸出管理を行っており、輸出許可等を審査するに際し、以下の外交的な手続きが終了しているかを確認。

(1) 二国間協定締結国

二国間原子力平和的利用協力協定の規定に基づき、協定対象の原子力関連資機材の移転に際して、核爆発利用の禁止、IAEA保障措置の適用、第三国への再移転に際しての事前の同意、核物質防護措置の実施等が定められている。輸出にあたって、協定対象物として取扱う旨の合意が必要。

(2) それ以外の国

原子力供給国グループ(NSG)が定めた「ロンドン・ガイドライン」と呼ばれる原子力関連資機材・技術の輸出国が守るべき指針に基づき、移転先の国から、核爆発利用の禁止、核物質防護措置の実施、IAEA保障措置の適用かそれと同様の措置、第三国への再移転に際し、日本の同意あるいは日本に与えたのと同様の保証を当該第三国からとりつけること、の四点についての確認が必要。

(1) 原子力産業の国際展開に関連する枠組み (2 / 2)

「安全確認」制度の創設と輸出信用付与

経済産業省では、平成8年に「安全確認」制度を創設し、

相手国・地域が安全規制を適切に行える体制等を整備していること。

安全確保等のために整備されている国際取り決め等を受け入れ、それを遵守していること。

当該機器等の製造者が、輸出機器等の品質確保や輸出後長期間にわたる当該機器等の保守補修及び関連研修サービスを適切に行っていくことが自らの責務であるとの認識のもとにこれに積極的に対応していくこと。

の3つの項目を確認した上で、国際協力銀行や日本貿易保険といった公的信用機関が輸出信用の付与を判断することとしている。

これまでの実績(国内大手メーカー3社の合計値)

- ・貿易保険付保 9件(中国5件、台湾4件)
- ・輸出金融融資 6件(中国6件)

なお、アジアに対する原子力資機材の輸出については、これら3社で既に1,000億円超の受注実績がある。

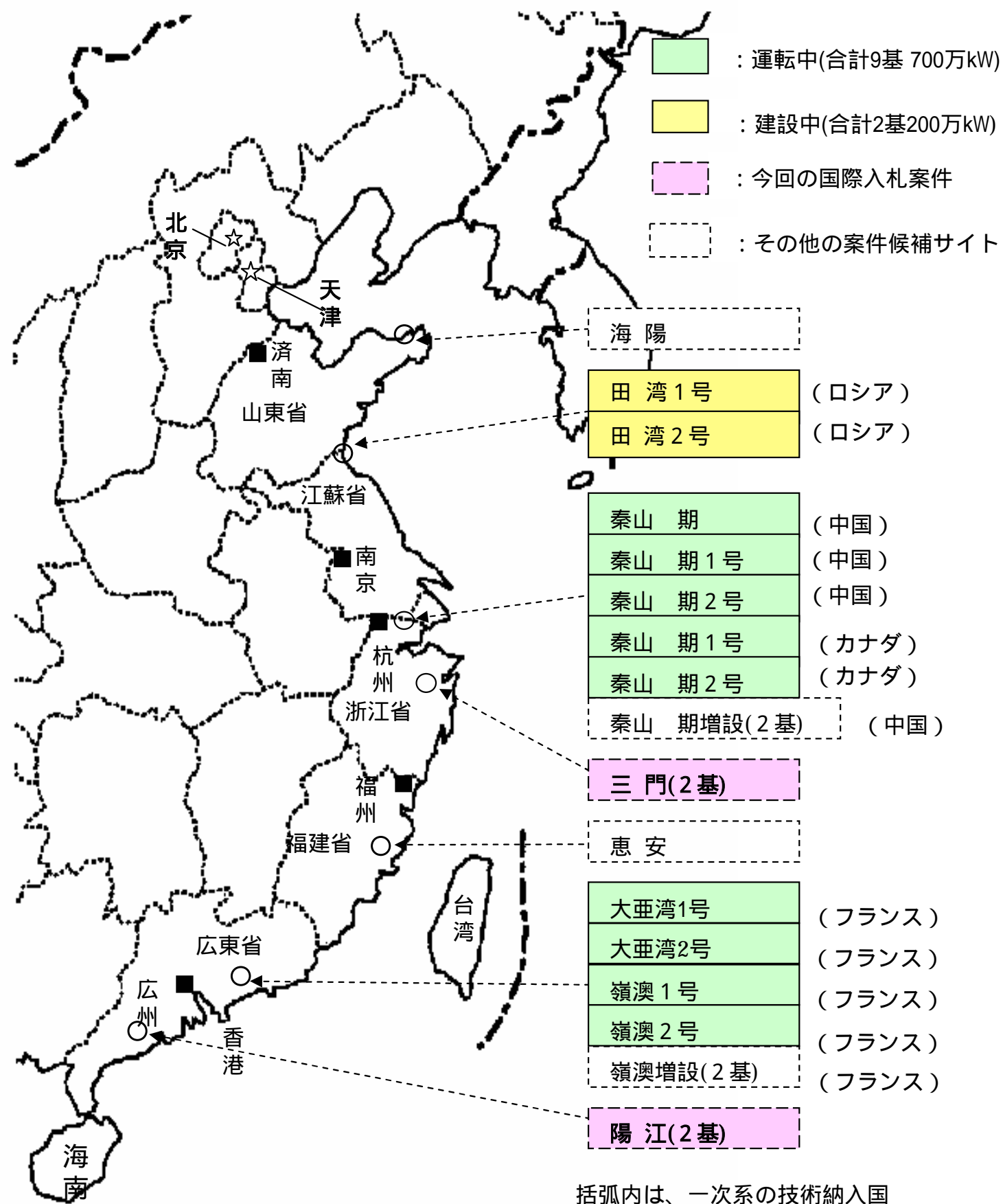
(2) 中国の新規原発建設に関するサポート (1 / 3)

中国の新設原子力発電所建設に関する動向

- ✓ 中国は、エネルギー需給逼迫に対処するため原子力発電を積極的に推進。
- ✓ 昨年9月末に、以下の4基について正式な国際入札を本年2月末に行う旨発表。正式な受注者が決定するのは本年秋以降、建設着工は2007年頃の予定。
 - ・三門(浙江省) 2基(100万kW級PWR)
 - ・陽江(広東省) 2基(100万kW級PWR)
- ✓ 現時点で応札を希望しているのは、以下の3組。
 - ・日米連合チーム(米ウェスティングハウス、米ショー、三菱重工業)
 - ・仏フラマトム
 - ・ロシア連邦原子力局・・・入札はアトムストロイエクスポルト社
- ✓ 中国は今回の採用炉型を今後の標準炉型とする意向であり、今後中国において新規原発が大量に建設される予定であることから、今回の国際入札の受注者が、今後の巨大な中国原子力ビジネス市場において相当期間大きなシェアを得る可能性が大きい。

< 参考 > 中国原子力発電所の状況

- ✓ 現在、中国で運転中の原子力発電所は9基、約700万kW。
- ✓ 建設中の原子力発電所は2基、約200万kW。
- ✓ 中国では、昨今のエネルギー需給逼迫に対処するため、2020年には、原子力発電容量を約3,600万kWまで引き上げる予定。



(2) 中国の新規原発建設に関するサポート (2 / 3)

我が国原子力政策上の意義

中国の新規原子力発電所建設への我が国企業の参加については、以下の三点の意義がある。

安定的なエネルギー供給によるアジア太平洋地域の安定と繁栄、及び日中の原子力分野での友好的な交流を更に深め、今後の両国の協力関係が強化される礎となるもの。

2020年代後半からの日本国内での既存炉の代替のための大規模建設時代に向けた我が国原子力産業の技術・安全・人材の維持。

中国での原子力発電所の安全運転の確保。(日本及び世界における原発に対する信頼維持の観点からも重要)

(2) 中国の新規原発建設に関するサポート (3 / 3)

経済産業大臣のサポートレターの発出

- ✓ こうした本件の政策上の重要性に鑑み、政府としても我が国原子力産業を最大限支援する姿勢を明確にするため、今回初めて経済産業大臣が支援表明の書簡(サポートレター)を中国政府に発出。これは、総理官邸、外務省とも調整を経た上での政府全体としての方針に基づくもの。
- ✓ また、これに併せ、日本貿易保険及び国際協力銀行において、輸出信用の供与に係る検討を開始。
- ✓ このような政府の動きも契機となって、本新規原子力発電所建設プロジェクトに我が国事業者が参画し、我が国原子力産業の技術・安全・人材が中国において存分に活躍されることを期待。



5. 今後の国際的取組の方向性

- (1) 原子力政策大綱(案)における国際的取組の推進方針
- (2) 総合資源エネルギー調査会原子力部会における検討
- (3) 経産省の今後の施策の展開



(1) 原子力政策大綱(案)における国際的取組の推進方針

1. 核不拡散体制の維持・強化

- (1) 核軍縮
- (2) 核不拡散

2. 国際協力

- (1) 開発途上国との協力
- (2) 先進国との協力
- (3) 国際機関への参加・協力

3. 原子力産業の国際展開

(2) 総合資源エネルギー調査会原子力部会における検討

本年7月より、総合資源エネルギー調査会原子力部会(委員長:田中 知 東京大学教授)において、「昨今の電気事業を取り巻く各種情勢の変化等を踏まえた、今後の原子力政策はいかにあるべきか」について審議を実施。

国際関係の課題に関しても、今後、

- 国際的に核不拡散が重要課題になる中で、原子力平和利用との両立の方策
- 我が国原子力産業の国際展開に関して、審議が行われる予定。

アジアの原発導入支援

18年度要求額 : 0.6億円 (新規)
平成18~22年度 (5年間)

事業概要

- ✓ 今後、新たに原子力発電を導入しようとする国(具体的には、ベトナム及びインドネシアを想定)を対象に、当該国における核不拡散体制、安全規制体制等の法制上の制度整備に対して、我が国の有する知見・ノウハウを国内専門家を通じて提供・支援する。

背景

- ✓ 今後原子力発電を導入するアジア諸国が、核不拡散・原子力安全等を適切に整備し、原子力の平和・安全利用を行うことは、我が国を含めたアジア全体、ひいては世界の原子力発電の推進にも決定的に重要。
- ✓ アジア大でのエネルギー安定供給、地球環境対策にも有効。
- ✓ 各種制度整備の段階から我が国政府の積極的な支援姿勢を明確に伝えることを通じ、当該国への我が国原子力産業の参入も促進。

< 参考 >

フランスや韓国等でも、官民一体となって、ベトナムやインドネシア等に対して積極的な支援策を提案・実施。