

原子力発電を中心に見た 世界と日本

7August2010 尾本 彰

1. はじめに

2. 世界の原子力発電

3. 外から見た日本の原子力

「外から見た〇〇〇」論

内田樹「日本辺境論」

- かような問いかけを通じて自らを規定するのが日本人

避けるべきこと

- 「ではどうするか」に繋がらない単純な日本批判

危険性

- 表面的な考察
 - 実態は常に外からはよく見えない動機や力学で動いている
 - IAEAで得られる情報は結果主体で「何故」が少ない
- 「過去に生きている」「日本で汗をかいてない」「日本の良いところを見ていない」等の批判

知見の背景

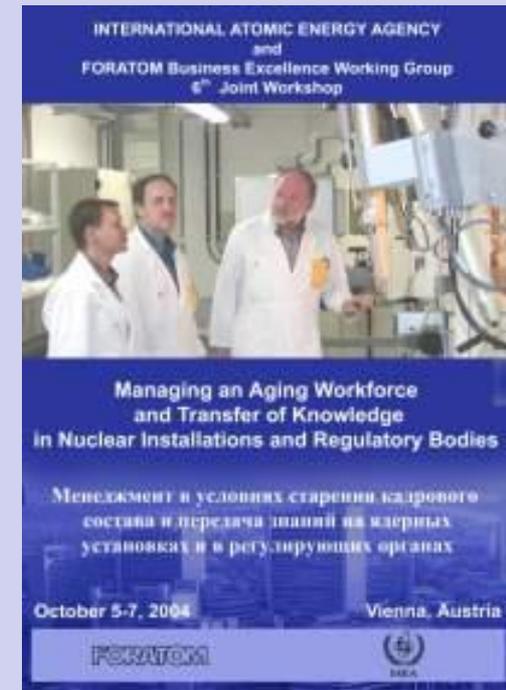
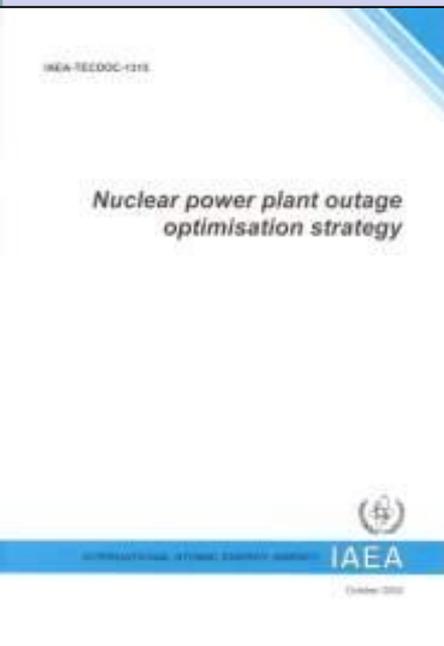
IAEA原子力エネルギー部門(NE)での経験

NEのミッション

- 1) 既存原子炉施設と原子力発電導入計画国支援
- 2) イノベーションを刺激
- 3) 加盟国の能力涵養を支援

NEの活動

- 手法の構築、ツールの開発
- 技術図書や会合で情報共有
- 共同研究
- レビューサービス



IAEA

加盟国 151 スタッフ数 2326
通常予算 €315M 特別拠出金 €71M 技術協力基金 €139M

- 1) 原子力科学・技術 (エネルギー(NE), 応用(NA))
- 2) 安全とセキュリティ(NSS)
- 3) Verification (SG)

↑ 技術協力(TC)

憲章

(Accelerate & enlarge peaceful use)

- 研究、開発及び実用化を援助
- 科学及び技術上の情報の交換を促進 等

(所謂"Watchdog" 部分)

- 軍事的転用を防止するための保障措置
- 安全基準策定

1. はじめに

2. 世界の原子力発電

3. 外から見た日本の原子力

世界の動き：グローバル化とネットワーク化

- 元々、原子力は世界との係わりの中で発展（技術移転、財輸出入）
- 近年起きたこと、今起きていることは、国境を前提とした国際化から国境を越えたグローバル化とネットワーク化の拡大

1) ”Accident anywhere is accident everywhere”

Chernobyl事故で世界の原子力は20年の停滞

2) 多数の国が関与した核の闇市場

3) 国境を越えたテロ活動

→核セキュリティ強化(RI, 核物質, 施設)

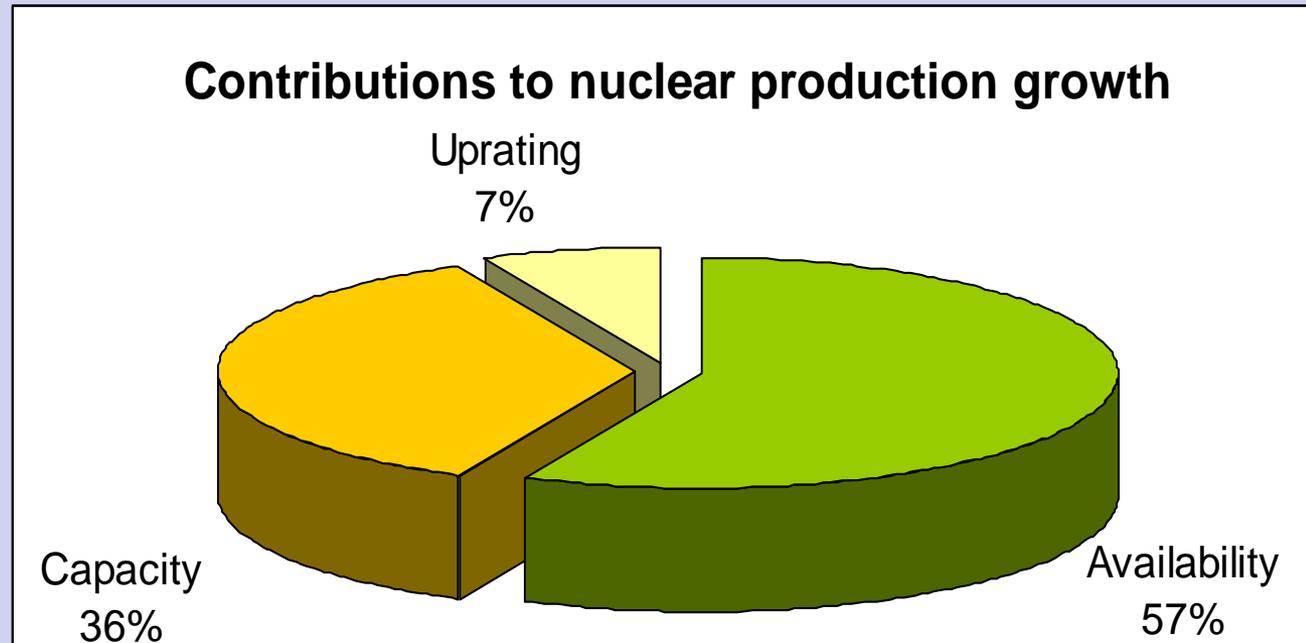
4) 運転経験とベストプラクティスの国際的な共有と事業者間競争

→原子力発電所稼働率と安全指標の世界的な改善

原子力発電量の増加

- 設備容量増の鈍化にも拘らず、KWhrは1990-2005で40% 増加

SOURCE: IAEA PRIS



- 理由

- ✓ベストプラクティスが普遍化するよう世界で情報共有(INPO, WANO, IAEA...)
- ✓米国で、優れた運転の電力への吸収合併とリスクベースの規制

- WANOによる安全指標改善

「安全はビジネス(成功の鍵)」(米国)

グローバル化とネットワーク化

- 5) 原子炉供給者の国際的な再編と集約→グローバル企業
- 6) 電気事業者の一部もグローバル化して原子力発電事業
原子力BOOモデルによる”speed to the market”も
- 7) 原子力教育のグローバル化
(単位の交換, 教材の共用、カリキュラムの標準化検討、
e-learning 等)
- 8) 研究開発の地域協力拡大(欧州のSNE-TP)
- 9) WENRAによる欧州統一安全基準

原子力教育のための地域ネットワーク

ANENT

(Asian Network for Education in Nuclear Technology)

- 2004年よりアジアでの原子力教育のための地域協力
- 教材やカリキュラムの標準化、distance-learning
- 15カ国参加



欧州ENENは歴史も規模も大

Australia



Bagladesh



China



India



Indonesia



Korea



Malaysia



Mongolia



Pakistan



The Philippines



Sri Lanka



Syria



Thailand



Vietnam



UAE



ARCCNM



ASNM



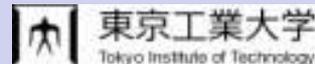
ENEN



MEPhi



TIT



WNU



[Example] IAEA によるコーディネーションで進められている 廃棄物分野の最近のネットワークの例

- International Network of Underground Research Facilities for **Geological Disposal**
 - Established in 2001
- International **Decommissioning** Network “**IDN**”
 - Established in 2007
- International Network of **LLW Disposal** “**DISPONET**”
 - Established in 2009
- International Network of **Environmental Remediation** “**ENVIRONET**”
 - in 2010



一方で国家間の熾烈な競争

一方で

- 資源を巡る国家間の争奪戦と投機

- エネルギーセキュリティと化石燃料価格変動

- 60を超える開発途上国で原子力発電導入検討の誘因

それによる

- 開発途上国市場獲得に供給国間の熾烈な競争

- 燃料サイクル拡散への懸念→グローバル制度設計の動き

原子力発電への期待拡大

□ 2009 IAEA Projection (RDS-1) by 2030

- 807 GWe (Hi-projection) : 2.18 x current 370 GWe)
- 511 Gwe (Lo-projection) : (1.38 x current 370 GWe)
- RDSでは過去数年間一貫して予測値増加
- 設備容量増加の殆どは既に原子力発電を行っている30か国で

□ 原子力発電を行っていない68カ国がIAEAに原子力発電導入希望の伝達と支援要請

- 増加する需要に対応してゆく上で、
 - ①エネルギー供給上のセキュリティ、
 - ②化石燃料価格変動、
 - ③環境

を考えた、オプションのひとつ

設備計画

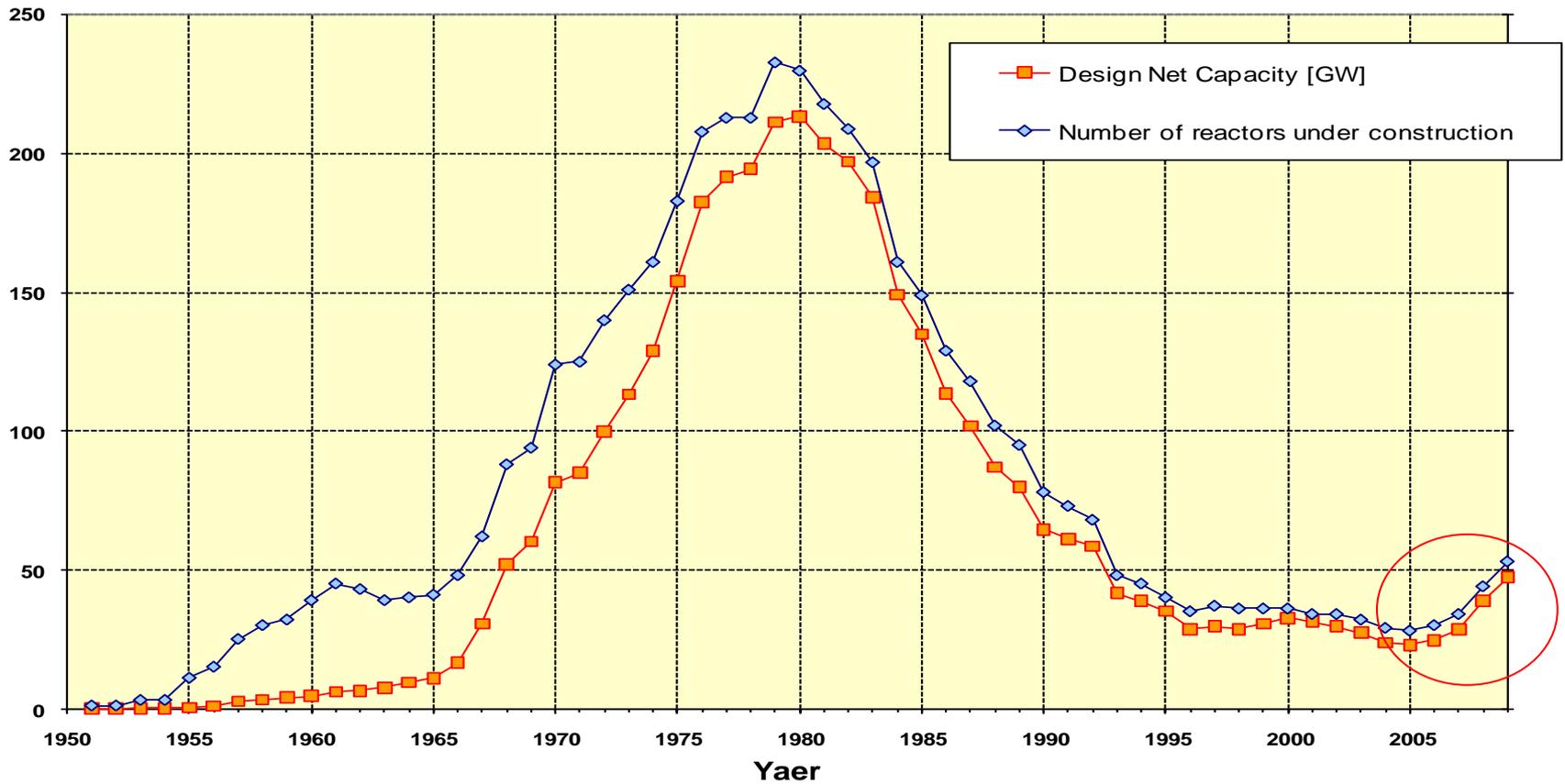
現状 (発電容量に占める割合%)

拡大計画

米国	106 GWe (19%)	32 基計画, 2035に35% シェア	
(アジア)			
中国	9 GWe (2%)	70GWe (4%) by 2020	x 8
		200-250GWe (probably 150GWe) by 2030	
インド	3.8 GWe (2.5% in 2007)	29.5 GWe (10%) by 2022	x 8
韓国	17.5 GWe (35%)	26.6 GWe by 2015	x 1.5
パキスタン	0.4 GWe (2.7%)	8.8 GWe by 2030	x 22
(ロシア東欧)			
ロシア	21.7 GWe (15.9%)	40 GWe (25%) by 2020	x 2
ウクライナ	13.1 GWe (47.5%)	20-22 GWe by 2030	x 1.5

建設中の発電用原子炉の数

Reactors under construction

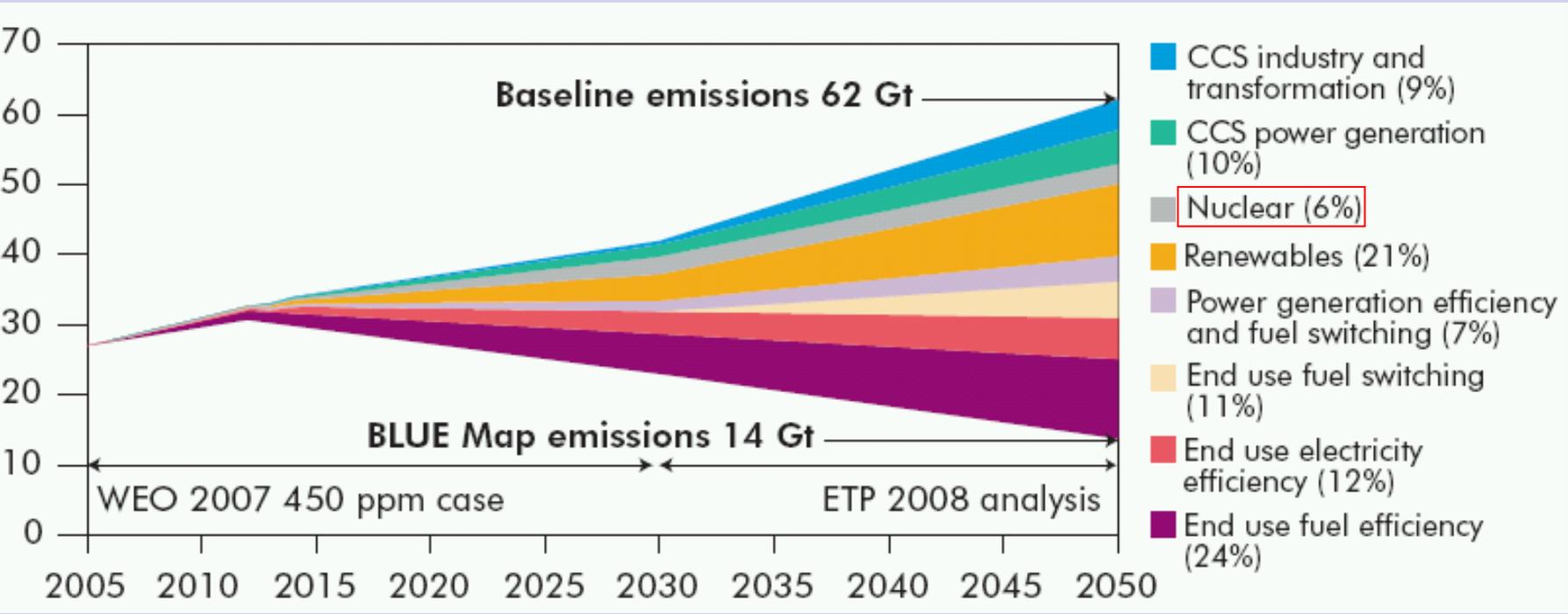


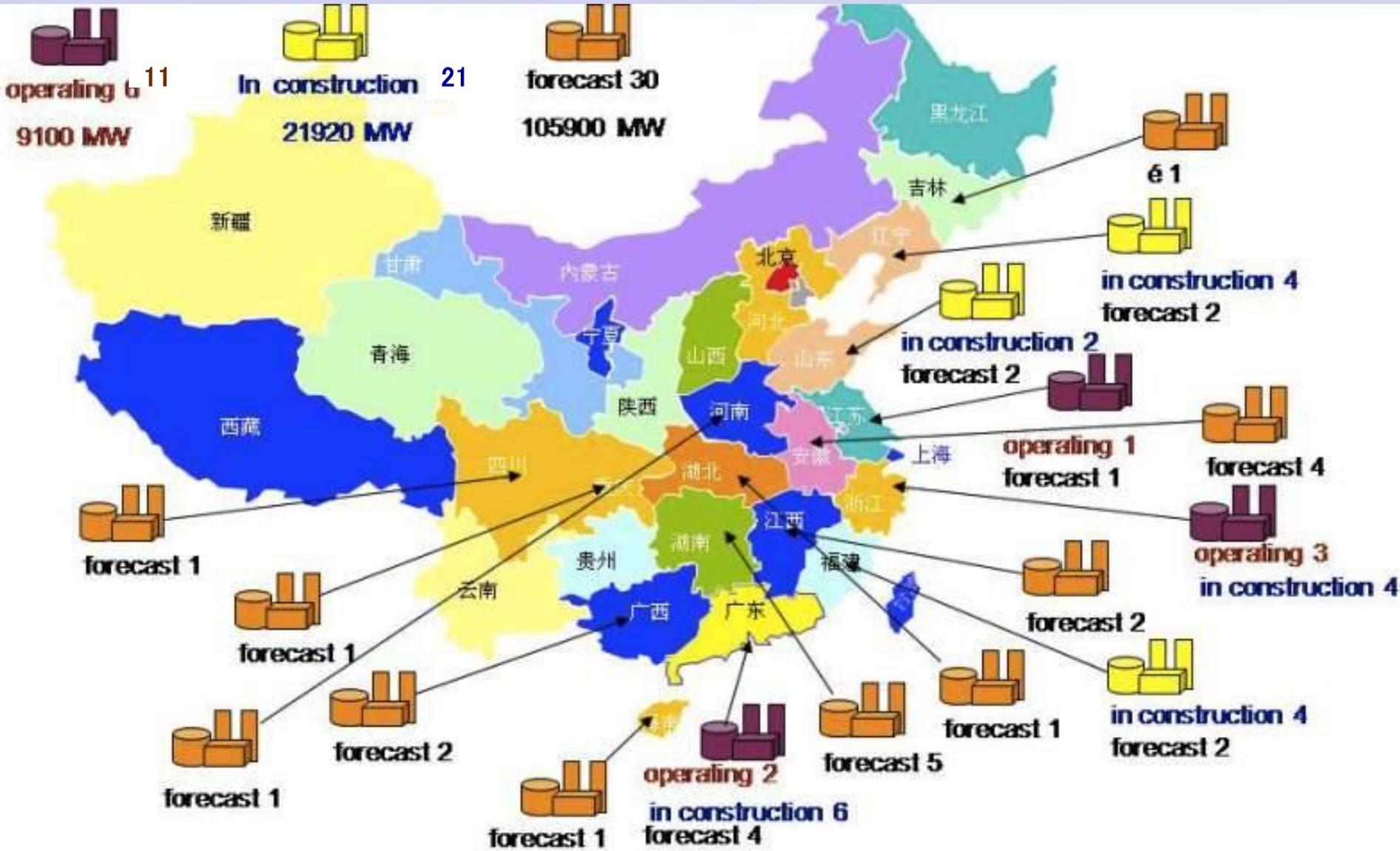
IEA “Energy Technology Perspective 2008” report

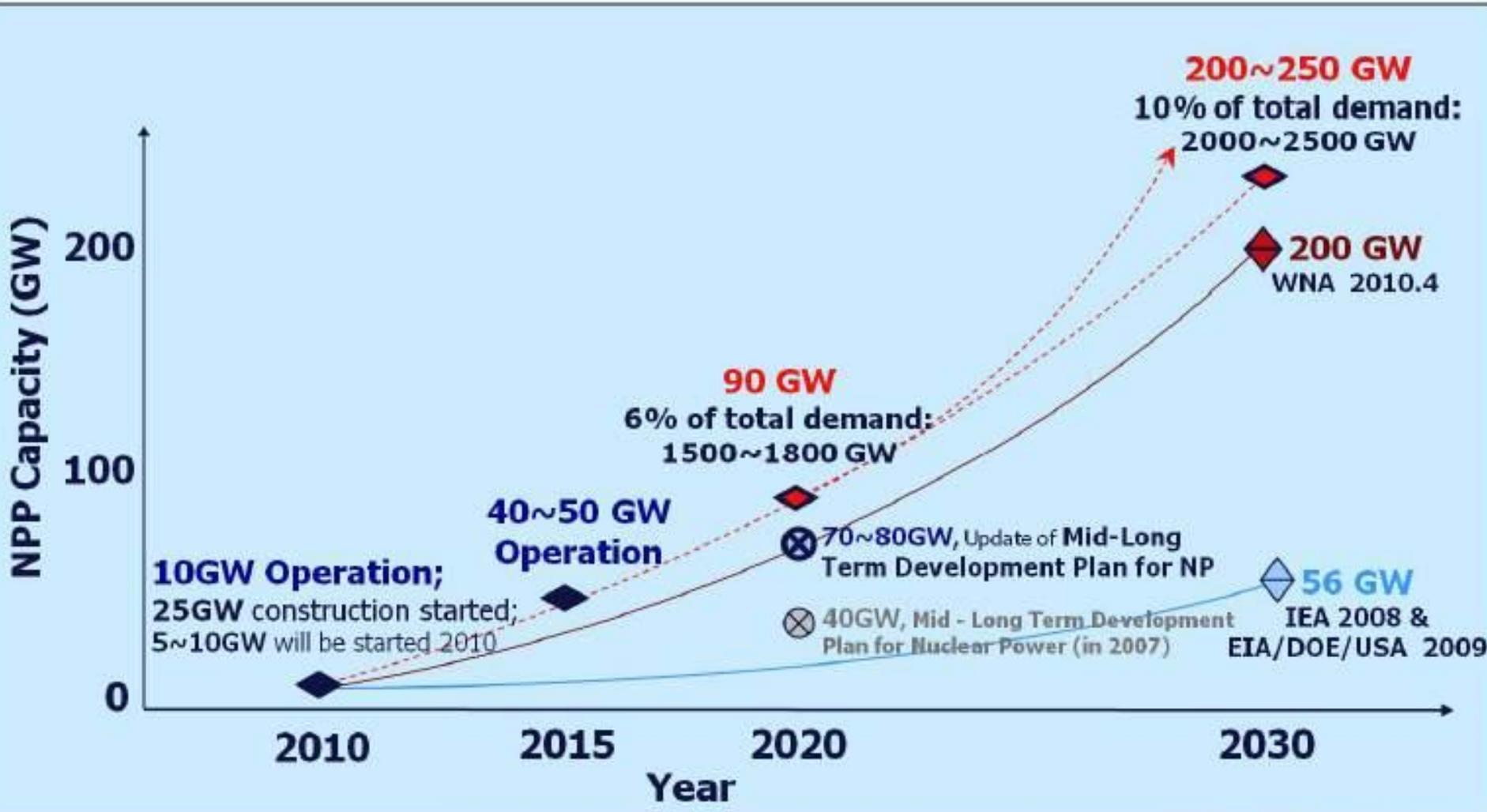
Blue scenario

- IPCC & Heiligendamm summit
- 50% reduction of CO2 emission by 2050

2050年に一次エネルギー供給の6%に達するためだけでも
今から2050年まで 毎年32 GWe 相当の新規建設継続が必要

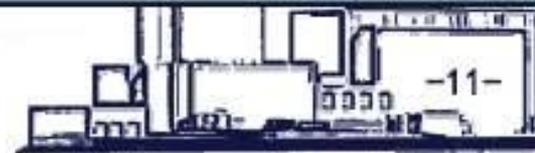






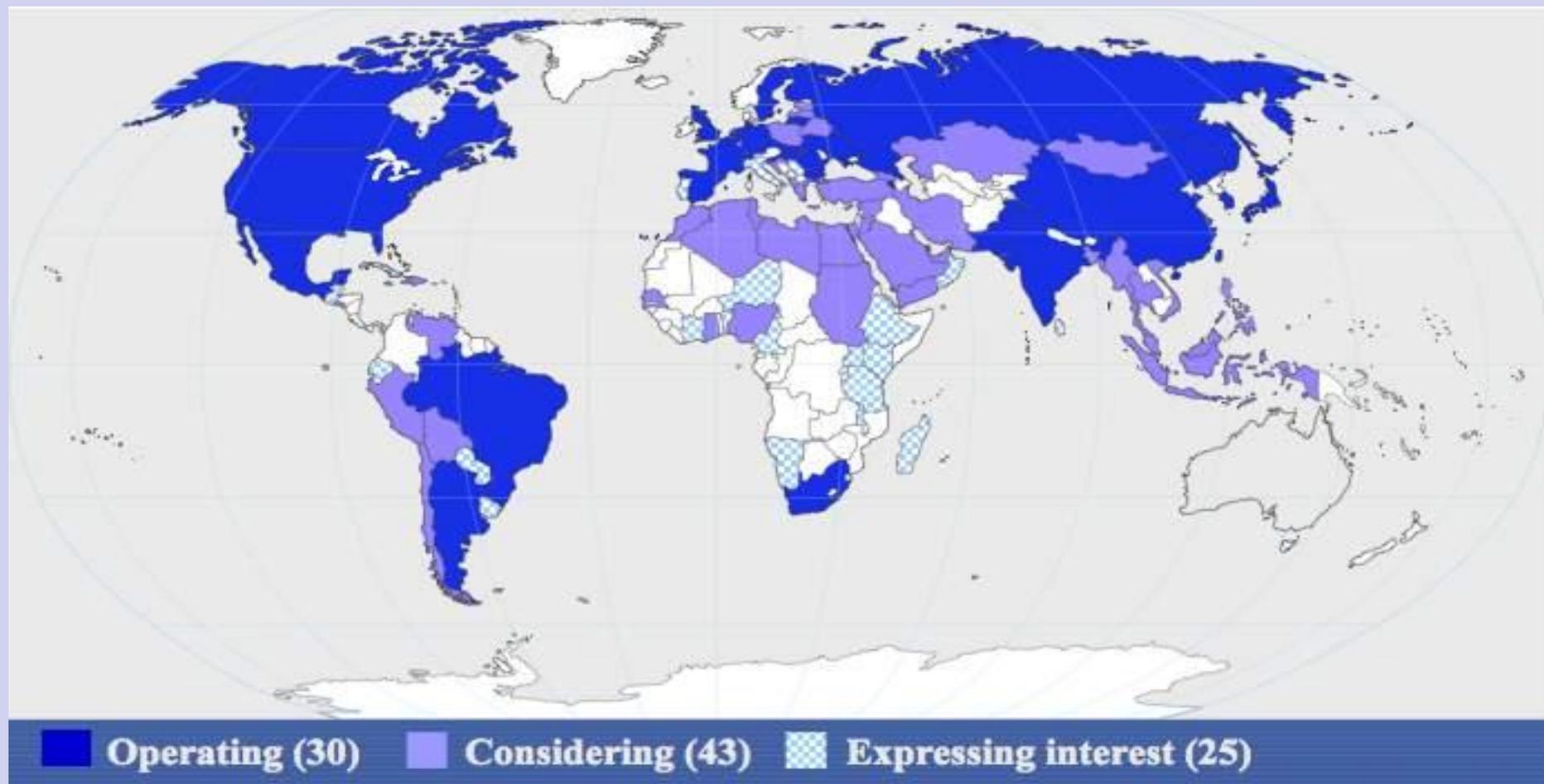
2010年7月5日星期一

上海核工程研究设计院
SHANGHAI NUCLEAR ENGINEERING RESEARCH & DESIGN INSTITUTE



SOURCE: Zheng Mingguang, SNERDI, icapp2010

原子力発電を実施している国、導入検討中の国



SOURCE: IAEA

最近の動き

中国

運転中: 3/11 国産炉 → 建設中 16/24 国産炉 (CPR1000 主体)
2014年に国産化80%と1500\$/Kweを達成し「海外拓展」

インド

ウラン資源不足を、NPSGによるインド例外化決定に際しての「約束と行動」遵守で変更期待
重水炉で1500\$/Kweを達成し輸出検討

米国

- ▶ 新規建設成功の課題: 建設以前に設計完了、債務保証、単純な設計、モジュール工法による短期建設、サプライチェーンの確立、公衆の支持 (62%-33%: Gallop調査)
- ▶ 中小型炉への期待拡大
 - IAEA: 市場参入可能性は、1) グリッドの小さい開発途上国、2) 離島やコンビナートなど特殊な環境条件、3) incremental investmentの3つの主要分野との予測
 - 米国では上記1) 3) を主な動機としつつ、更に米国の今日の状況を考慮し、設置する炉を大型だけでなく米国の置かれた状況にマッチできる小型炉も交え多様化
 - 送電線新規建設の困難から従来の送電線の範囲で中小型炉を分散電源として設置
 - 大型機器製造能力喪失の米国製造業の実情に会うべく小型機器で発電所構成
 - 加州のように海水冷却が禁止される州の増加を想定し空冷小型発電所設置
- ▶ ベンチャーキャピタルの小型炉開発投資

その他、スウェーデン、イタリア、英国、トルコでも新たな動き

List of "Small" [≤ 50 MW(e)] Nuclear Power Systems Currently Under Development or Proposed

Reactor	Type	Power Level	Country	Status	Siting
1. CAREM	PWR	27 MW(e)	Argentina	Under Development	Ground
2. KLT – 40S	PWR	35 MW(e)	Russia	Developed	Barge
3. ABV – GM	BWR	18 MW(e)	Russia	Under Development	Ground or Barge
4. MRX	PWR	30 MW(e)	Japan	Under Development	Ground or Ship
5. RS – MHR	HTGR	10 – 25 MW(e)	U.S. (GA)	Proposed	Ground
6. 4S	LMR	10 – 50 MW(e)	Japan & U.S. (Westinghouse)	Under Development	Ground
7. SSTAR	LMR	10 – 50 MW(e)	Japan & U.S. (Argonne)	Under Development	Ground
8. ENHS	LMR	50 MW(e)	U.S. (U. of Cal)	Proposed	Ground
9. NuScale	PWR	45MW(e)	U.S.	Proposed	Ground
9. Hyperion	U-Hydride Fuel-Coolant Not Specified	10 MW(e)	U.S.	Proposed	Ground



Deployable Electric Energy Reactor DEER



Venture Capital Opportunities Getting Attention in Nuclear Power

Small Modular Reactors



New Technologies



New Fuel Sources



Waste Remediation



最近の動き

FNCA10カ国のうち日中韓とオーストラリアを除く6カ国： 2015-25年に原子力発電導入予定

①バングラデシュ

ループラサイト(RNPP)にロシアからの初号機建設予定
100%低金利融資と使用済燃料の供給国への持ち帰り

②インドネシア

国家エネルギー計画に原子力発電導入を織り込み済(2025年迄に初号機運転)で、実現には速やかな政府決定が必要な状況

③マレーシア

原子力発電の早期開始にむけfast track approachを検討中。
このアプローチより、2013年導入決定、2021年初号機運転開始を期待。

④フィリピン

1986年にほぼ建設を完了したが中止されたWH製PWR Bataan 原子力発電所1号機(BNPP-1)を使用する問題で2008年にIAEAミッション。その後韓国とフィージビリテイ実施。韓国はKEDOプラントの建設を提案。耐震設計基準に合致しない為、PNCは否定的。多数ある島嶼部への将来の配備も考慮し韓国のSMART (System-integrated Modular Advanced Reactor, 330MWth)に興味。

⑤タイ

1GWeのPWRを初号機を 2020年, 次号機を2021年に運転開始の予定。

⑥ベトナム

2020年を皮切りに4つの原子力発電所の運転開始を予定。

New entrants の原子力発電導入 のための基盤整備 指針(IAEA)

IAEA Nuclear Energy Series

No. NG-G-3.1

Basic Principles

Objectives

Guides

Reports

Milestones in the
Development of a
National Infrastructure
for Nuclear Power

National Position

Regulatory Framework

Financing

Safeguards

Emergency Planning

Nuclear Waste

Nuclear Safety

Stakeholder Involvement

Management

Procurement

Legal Framework

Radiation Protection

Human Resource Development

Security and Physical Protection

Nuclear Fuel Cycle

Environmental Protection

Sites & Supporting Facilities

Electrical Grid

Industrial Involvement

- 段階的な基盤
- マイルストーン達成のための条件を明確化



(Nuclear Energy Series NG-G-3.1)

インフラ整備状況を評価

IAEA Nuclear Energy Series

No. NG-T-3.2

Evaluation of the Status of National Nuclear Infrastructure Development

Basic
Principles

Objectives

Guides

Technical
Reports



INIR Integrated Nuclear Infrastructure Review Missions

*Guidance on Preparing
and Conducting INIR Missions*



- IAEA による客観的な評価と結果の公開による国内外のconfidence building

核拡散/セキュリティ/安全のリスクを最小限にしつつ 原子力発電利用の便益をどうやって最大化するか

行動規範と長期的な制度設計には多くの課題

Responsible supply and responsible useの行動規範を普遍化する必要

安全設計: 国際専門家レビュー(vs.主権のもとでの許認可、二国間での輸出入)

核不拡散と軍縮:

- 原子力発電所の増加そのものは核拡散上の課題ではなく、
サイクル技術の機微部分の拡散が重要問題
- オバマ大統領プラハ演説、川口エバンス報告、NPT運用検討会議での
行動計画採択
- 申告施設以外での活動検知に繋がる追加議定書の発効国増加の必要
- NPT非加盟国での原子力発電導入・拡大
- NPT加盟後脱退の問題
- 高速炉時代を考えた、地域燃料サイクルセンター構想
- 「国際的な監視と管理と供給保証」「民主的な安定政権」が総合して
核拡散の可能性を狭める

1. はじめに

2. 世界の原子力発電

3. 外から見た日本の原子力

外から見た日本の原子力

1. 日本の情報と人にアクセスが困難、日本からのIAEAへのアクセスが少ない

- 外国から英文で閲覧/利用できる情報が大変少ない
- 専門家が見えない/専門家にアクセスするのが難しい
- IAEAは”ベストプラクティスの普遍化”, ”ネットワーキング”を重視するが、日本からこれらの情報とシステムへのアクセスが少ない
- IAEAと協力した(**IAEAを活用した**)プログラムが少ない
- IAEAの活動は(SG以外では)**外部専門家による協力**にかなりを依存
 - 外部専門家として貢献する日本人が少ない
 - ・ 国際専門家によるミッション
 - ・ 安全基準や技術図書作成
 - ・ ワークショップや国際会議における情報共有

2. 理念や基準や仕組みの発信が乏しい

3. 路線の硬直化(状況を見ながら多様なオプションと可能性を考慮しつつ進めるしなやかさの不足)

外から見た日本の原子力

4. 世界の標準的な慣行等からの乖離

- 多くの国が実施してきていることが実施されない(長期サイクル運転、出力増強、検査期間の短縮、炉設計と燃料の型式認定など)
→ 発電設備の低い稼働率
- 原子力産業が経済成長と雇用との関連で見られていない
- GHG削減への寄与認識が原子力推進の民意に繋がらない(IAEA調査, 2005)
- 地方自治体が施設運転を左右する大きな影響力
- 規制のダブルチェックと規制当局の職員の頻繁な移動
- 階層構造を欠いた基準類
- 世界の優れた慣行を機敏に取り入れえない(電力/規制)
→ 結果として、記録改竄の遠因を形成

原子炉停止期間に関する日米比較

戒能報告(RIETI Discussion paper series 09-J-035, 2009) 原子力技術協会報告(2009)

●計画外停止

- ①炉停止に至るトラブル頻度は米国が数倍多い
- ②しかし、一旦とまると長くとまる傾向、再起動に自治体の了解が必要な県も

●計画停止

- ①期間が米国の3-4倍長い
- ②原因: サイクル長さの差異、最低限の定期検査時間が長い、過去のトラブル対策としての予防保全工事が多い、不正行為に係わる検査、地震による停止、運転期間中保守が少ない

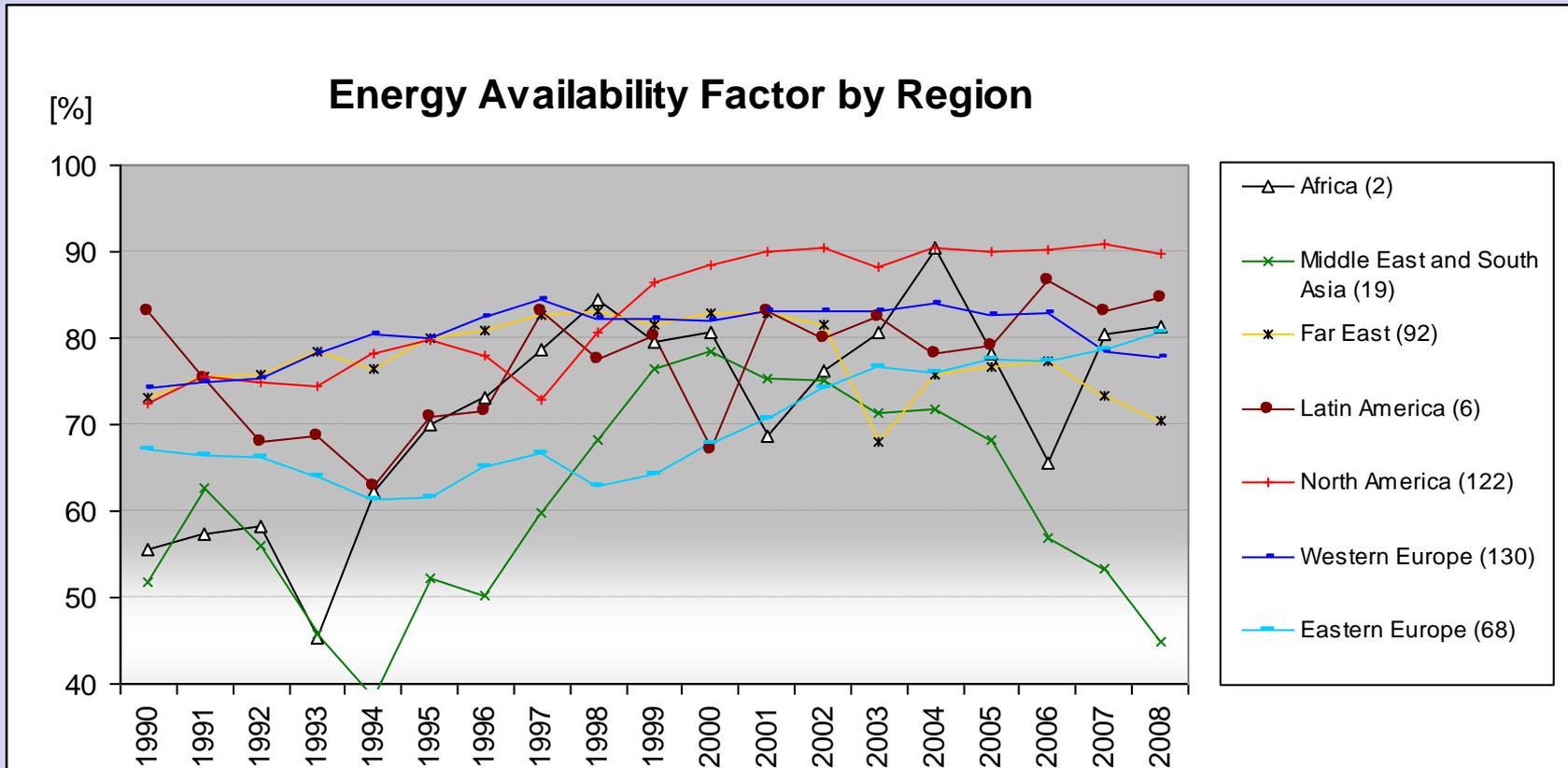
	サイクル長さ	炉停止頻度	停止時の平均 停止日数	平均検査日数	設備稼働率
日本	13. 2ヶ月	0. 55/炉年	37. 2日	143. 5日	70%
米国	18. 9ヶ月	1. 5 /炉年	5. 1日	42. 3日	91%

データ: 日本: 2007~2008年に定検停止に入った1サイクル

米国: 2004~2005年に燃料交換停止に入った1サイクル

事例1) 原子力発電稼働率の地域差

- 米国韓国北欧は90%以上が通常(中国もロシア製炉を除けば90%)
- アジアは日本で低迷、インドはウラン供給次第だったが NSG決定で国際的な調達が可能になり今後改善の見込み



事例2) GHG削減への寄与認識が原子力推進の民意に繋がらない

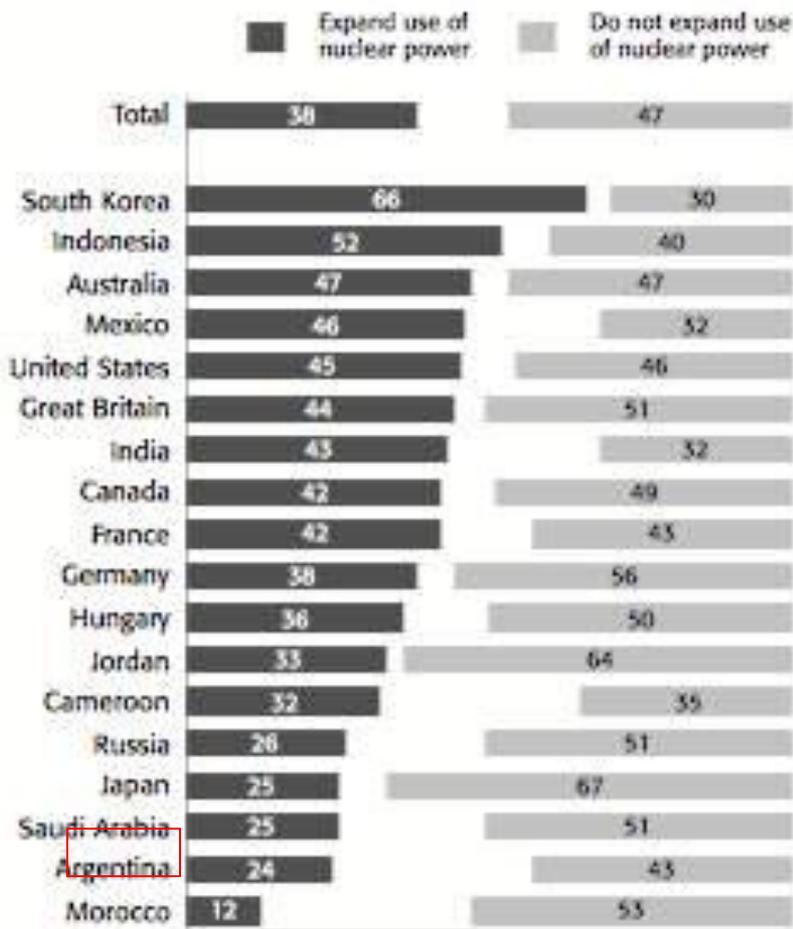
SOURCE: IAEA 2005年調査



**Global Public Opinion
on Nuclear Issues
and the IAEA
Final Report from
18 Countries**

*Prepared for
The International Atomic
Energy Agency
by GlobeScan Incorporated
October 2005*

Nuclear Power as an Answer to Climate Change
By Country



外から見た日本の原子力

4. 世界の標準的な慣行等からの乖離 (…続)

- 発電所の所員/基が世界標準の1/3-1/4 (アウトソースの割合大)
→ ownership and responsibility issue
- 高コスト構造 (例: 廃棄物処分、再処理)
- 狭い国内市場に3原子炉メーカー
- 同様の機能を有する機関が幾つか存在し、人材が分散
- 組織を超えた専門家の移動が少ない
- 食品照射適用範囲
- 放射線を用いた診断治療 など

5. (結果として)世界市場の中でプレイヤーとして影が薄い

- ビジネスモデルと知財マネジメント不足 (「技術力で勝る日本が、なぜ事業で負けるのか」東大国際・産学共同研究センター妹尾客員教授)等の指摘

事例3) 食品照射

原子力委員会 食品照射専門部会報告(2006.9) からの抜粋

▶世界各国においてもそれぞれの国情の中で、食品衛生の確保策としての食品照射の利用拡大が進んでいる。

▶国内生産12.1兆円に対し、生鮮品の輸入が3.2兆円、食品加工された最終製品の輸入が1.9兆円。食品流通は国際化されつつある...状況に対応した食品の衛生化、貯蔵技術が求められる状況にある

▶この時点までの、世界各国での照射食品の健全性に係る研究報告は1,200件以上を数え、そのほとんどは健全性に関する問題はないと結論。

各国の照射許可及び実用化品目

国名	照射食品名													その他許可品目	
	豆類	鶏肉	魚(含む冷凍)	にんにく	肉類	玉ねぎ	パパイヤ	じゃがいも	米	えび(含む冷凍)	スパイス	いちご	乾燥野菜		小麦
ブラジル	◎	○	○	○	○	○	○	○	○	◎	○			○	果実ジュース、濃縮果実ジュース
チリ	○	○	○			◎	○	◎	○	◎	○			○	カカオ豆
中国				◎		◎		◎	◎	◎				○	ソーセージ
フランス		○		○		○			◎	◎			○		家禽肉
イスラエル	○	○					○	○		◎	○	○	○	○	穀類
日本							◎								
韓国				○		○		○		◎			○		粉末味噌・醤油
オランダ	○	○							◎	◎			◎		シリアルフレーク
南アフリカ		○	○			○		○	○	◎			○		ベビーフード
タイ	○	○	○	○		◎	○	○	○	◎	○		○		ムーヨー(調理済ソーシ)
英国	○	○	○	○		○	○	○	○	◎	○	○	○		無菌食
米国		○			◎		○	○		◎	○	○	○		鶏卵
その他40カ国	8	13	10	16	5	24	12	23	13	9	34	11	10	13	
許可国数	14	22	15	22	7	32	18	32	20	14	45	17	17	20	

◎許可及び実用化されている品目、○許可されている品目

上表は、平成15年版原子力白書の許可国一覧表(出典:原産会議データ2003年4月時点)に、実用国データ(出典:原産会議データ2003年5月時点)を併せて作成。個別表記した国は、日韓中、米英仏に加え、許可品目の比較的多い国を抽出。

事例2) 食品照射

□ 照射によって改善される点

- 保存期間(shelf-life)の長期化: 保管と輸送の未発達から今日世界で生産された食料の1/4は食用に供されないで失われており、開発途上国で顕著。人口増に備えロスを無くす事自体が増産と同じ意味をもつ。照射は冷凍や加熱処理同様に保管期間の長期化に寄与
- 食べ物に起因する食中毒減(E. Coli O-157やサルモネラ菌など)

□ 照射は

- 1K Gy以下で消毒(disinfection)と発芽防止と完熟遅延、
- 1-10K Gyで保存期間(shelf-life) 長期化(微生物減少)と病原体除去
- 10-50K Gyで滅菌(sterilization)を、養分を変質させる事無く可能に

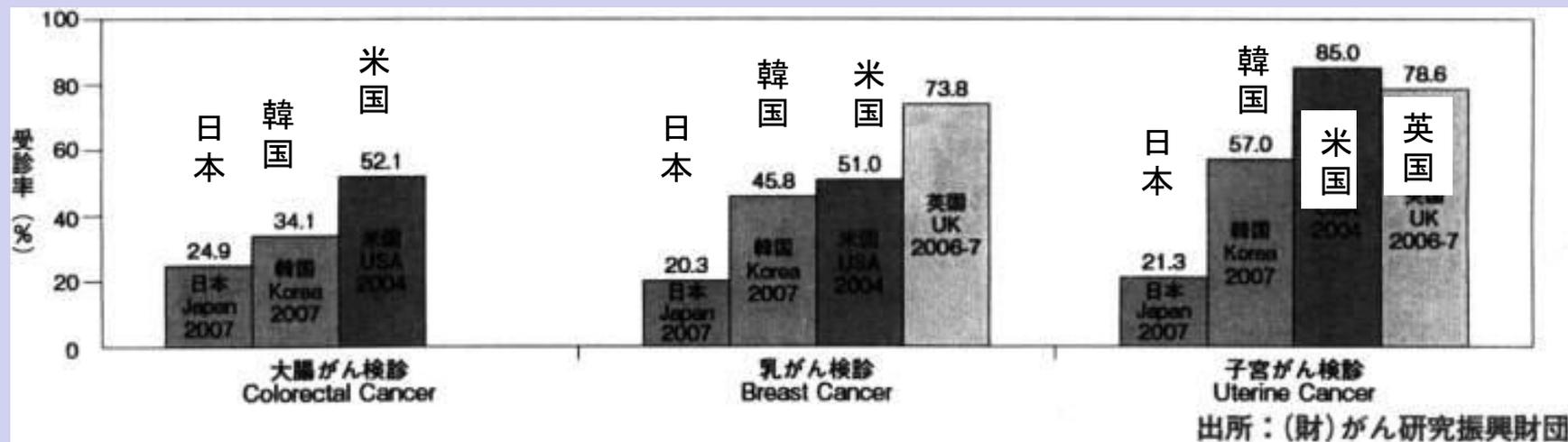
□ 参考文献

- WHO Technical Report Series (1997)
- Fact about food irradiation (IAEA/FAO)
- FDA rule 21CFR179 (2008)
- 原子力委員会食品照射専門部会報告、ご意見を聞く会報告(2006)
等々

さらに、放射線を用いた診断・治療も

(原子力文化、2010.3、中川恵一「がん治療には選択の余地がある」より抜粋)

- 「世界一のがん大国の日本が、がんのことを先進国の中でも突出して知らない」
- がん検診の受診率国際比較



- 「日本は世界でも類を見ないほど放射線治療をやらない」
 - 日本25%, 米国66%, 欧州6割程度
 - 選択肢提示が少ない
 - 根治治療を目指すことに偏りすぎ
- 「検診受信率やがんのことを学校で教えていない」
- 「先進7カ国で日本以外はがんの死亡率が低下」

日本とIAEA

日本と日本人の貢献

- 拠出金割合に比して職員数は一桁下(2300人中高々50人程度)
- DGは獲得したが、全体として上層部に日本人が薄い
- 外部専門家としての貢献が少ない
- 日本の支援は3S (safety, security, safeguard) 重視の傾向だが、G77+Chinaおよびロシアは反発(NE for development)
米国「むしろ4Sと言った方が良い」

日本の影の薄い原因

- 日本での認知不足
- 組織を超えた専門化の流動性が少ない社会構造
 - 縦割社会(組織)の中だけで通用する専門家
 - キャリアパス形成上の不安
- 国外で働く意欲

以上の観点から、日本の原子力の課題

1. 世界標準からの乖離の解消
2. 持続可能な発展戦略の中で原子力利用を明確に位置づける
3. 国民による判断のために、リスクがあるが便益を齎す技術の利用に関するリテラシー向上(原子力に限らず技術立国の基本課題)
4. IAEAを含む世界のネットワークに参加し積極的活用
5. 他国の作った仕組みにより動かされる者から「仕組みや基準をつくり動かす者」へ。その中で世界の原子力の将来のあり方を提示
6. 原子力技術で世界の持続可能な発展に一層の寄与(国内で閉じずに国際関係の中でこれを達成)併せて経済成長の一部

ではどうすれば.....例えば

1) 乖離問題

- まず、乖離の定量的な分析(実態把握と原因明確化)
 - JANTI, JAIF, CRIEPI
 - 技術的要因と制度的要因と政治的要因の区別
- 乖離解消の戦略を定め、できるところを実行、必要に応じ原子力界全体での提言(NEI方式)、例えば
 - 検査のありかたの変更と安全との関連
 - 規制のありかた
 - 地方自治体の権限と法的な責任、今後の立地市町村の発展への寄与のあり方
- 日本の社会構造に根ざすものや国民の関心領域/価値観の違いや現行制度下での問題の代償など様々な要因が背景にあらう故、単純ではない

(Ex) 食品安全危険要素に対する各国消費者の憂慮位比較(頻度数%) n=299

危険要素	アメリカ(1997)	日本(1998)	韓国(1998)
微生物汚染	<u>77</u>	49	51
残留農薬	66	<u>80</u>	50
食品添加物及び保存制	20	<u>52</u>	40
抗生剤及びホルモン汚染	42	62	45
放射線照射食品	29	<u>56</u>	43
遺伝子操作食品	16	8	17
非衛生的食品取り扱い	-	-	57

ではどうすれば.....例えば

2) 理念の発信/くみ作りおよび国際戦略

国際戦略検討とGlobal/regionalな協力およびIAEA活用方策提言

例えば

1) IAEA

- IAEAの分野毎の活動に関れる専門家roaster作成→ IAEAに提出
- Roasterに載った専門家を含めた戦略会合
- 発電/PACT/セキュリティなどでIAEAとpractical arrangement

2) 原子力発電のResponsible supply & Responsible use の主張

- 国際社会はチェルノブイル事故の未然防止に失敗
- 過剰な政府間取引による市場の歪みへの懸念

3) ASEAN+3における原子力協力←FNCA, RCA, ANSN

- 日中韓による先導的役割(150GWe@中国+65GWe@日本+40GWe@韓国 in 2030)
- 共通の目的と利害の確認
- 安全とセキュリティとインフラ支援→将来的には燃料サイクルをも検討
- 先進国→先進国市場、開発途上国(中印)+露韓→開発途上国市場の可能性

ではどうすれば.....例えば

4)「国際展開」

- ①価格など契約条件以外に、teamwork, passion, commitment(KEPCOの勝因分析)。関係する機関(政府、電力、メーカー)の間のコーディネーション、相手のニーズを良く把握してインフラ整備やpre-project managementを含めて取り組む必要。
- ②優れた運用の確立
 - 原子力発電所を買う側からすれば、設計が優れていることが実績で示されているプラントが良い。稼働性能がどうかは重要な情報
- ③裾野の広い原子力利用を支援:相手国の原子力インフラ整備に44年の原子力発電の経験を持つ国として、IAEAと協力して、他の国での安全運転に積極的に貢献する義務。医療/農業/工業における原子力技術協力で相手国の繁栄に寄与
- ④良い技術(強さ)をシェアする。例えば、
 - フルMOX ABWR
 - 耐震設計技術で支援
- ⑤ 開発の当初から国際標準化を志向(中小型炉、次世代軽水炉、FaCT)
競争を通じて持てる技術をより良いものに

原子力の「乖離」問題

日本の直面する共通課題の一部である可能性

共通原因

- 均質性の高い偏差の少ない国民という素地（異質の排除）
- 心地よい繭にくるまれて、乖離しても困らなかった。むしろ、隔離環境での国内市場独占のメリット
- 世界のビジネスモデルの変化（例えばIntelの水平分業エコシステム）の中で敗北

共通方策

- 危機感の共有と日本の強さ/弱さを踏まえた戦略策定（産業構造審議会など）
- 教育（外に出して育てる。技術も外と競争する中で進歩）
- 良いものも失われることを覚悟して、垂直完結システムを破壊（水平分業、人材流動）

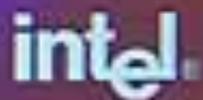
種が周囲の環境に適合し、また、多用な種と出会うなかでより優勢な種に発展
病原性生物の進化速度に負けないように変化し続け生き残り
（石井 彰 「クジャクの羽根化」で考える日本的な商品開発の落とし穴）

水平分業型のエコシステムの構築



幅広い業界からのサポート
ベンダ・イノベーションのためのエコシステム

* All names and brands are property of their respective owners. Itanium® is a trademark or registered trademark of Intel Corporation or its subsidiaries in the United States and other countries. Copyright © Intel Corporation 2002.



「乖離」批判だけでなく、良い所を伸ばす必要

日本が優れているのは何処と思ったのか

一般的に

- Compassion
- 狭い土地と資源が乏しい中でGDP2位を維持(人と技術)
- 組織が決めた事の実現への忠誠(良否は別として)
- 「世界の良いもの」から学ぶ姿勢(があったはず)

原子力

- 政策の軸がぶれないこと
- 「中曽根予算」から商業運転まで11年という迅速さ
- 機器製造能力
- 最近の地震経験も踏まえた耐震技術
- 建設(建設前の設計完了、on time within budget)

1. はじめに

2. 世界の原子力発電

3. 外から見た日本の原子力

(追記)

2010年の原子力委員会のこれまでの活動

成長に向けての原子力戦略

➤ グリーンイノベーションにおける原子力発電の役割

➤ ライフイノベーション

原子力白書刊行

政策大綱に示される「放射線利用」「人材育成」部分に関する実施状況聴取と評価

設置許可における平和利用と経理的基礎部分の評価

省庁予算の見積もり方針と省庁案の聴取

各種動向の聴取と(必要に応じて)委員会意見の公表

➤ エネルギー基本計画

➤ JAEA中期目標

➤ ITER理事会

➤ GNEP(IFNEC)会合

➤ FNCA会合

➤ NPTレビュー会議

➤ エネルギー基本計画

➤ 核物質防護規定の遵守状況

➤ 食品照射に関する厚生労働省の見解

➤ 日印原子力協力交渉の開始

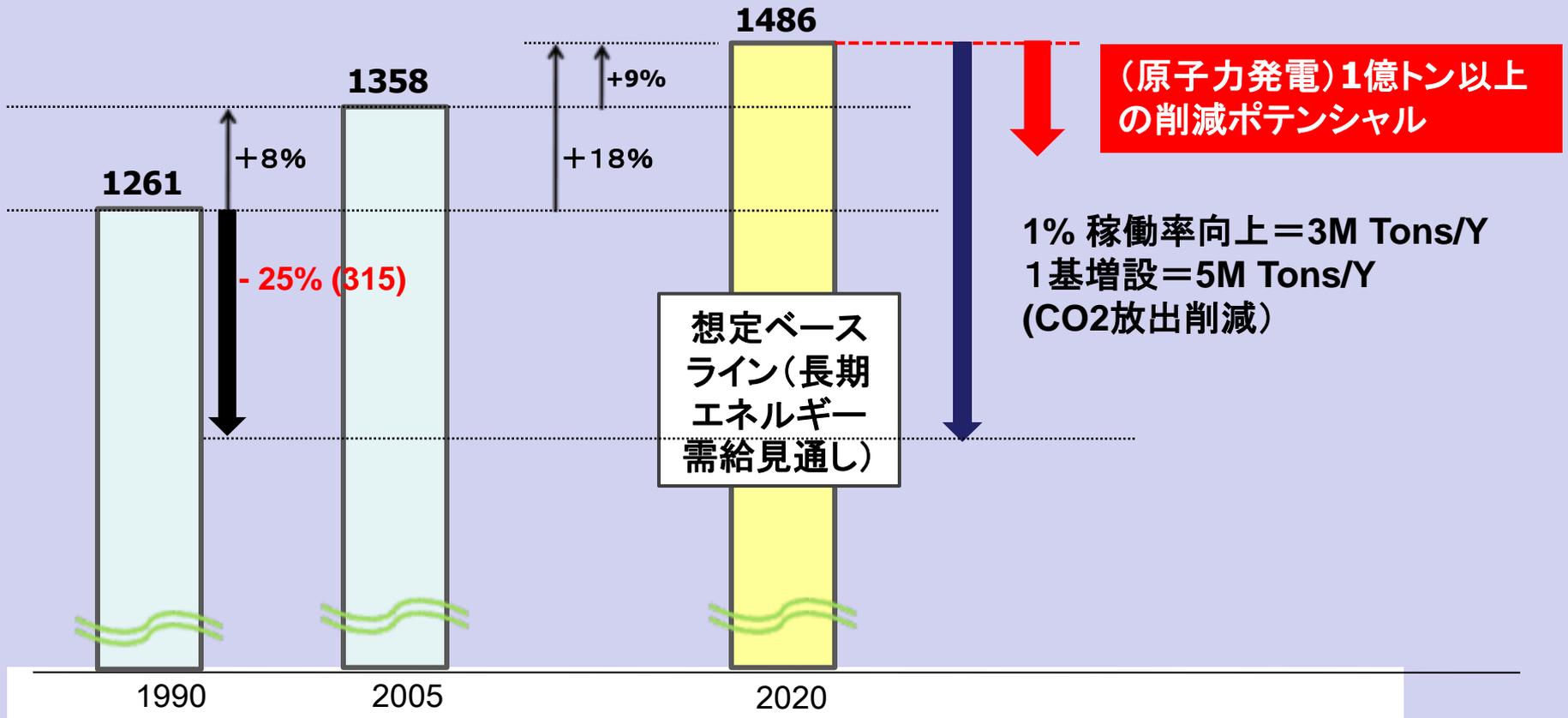
➤ FaCTの成果と実証炉建設

➤ 大綱改訂の必要性に関する検討開始

等

原子力発電のCO2放出削減への貢献ポテンシャル

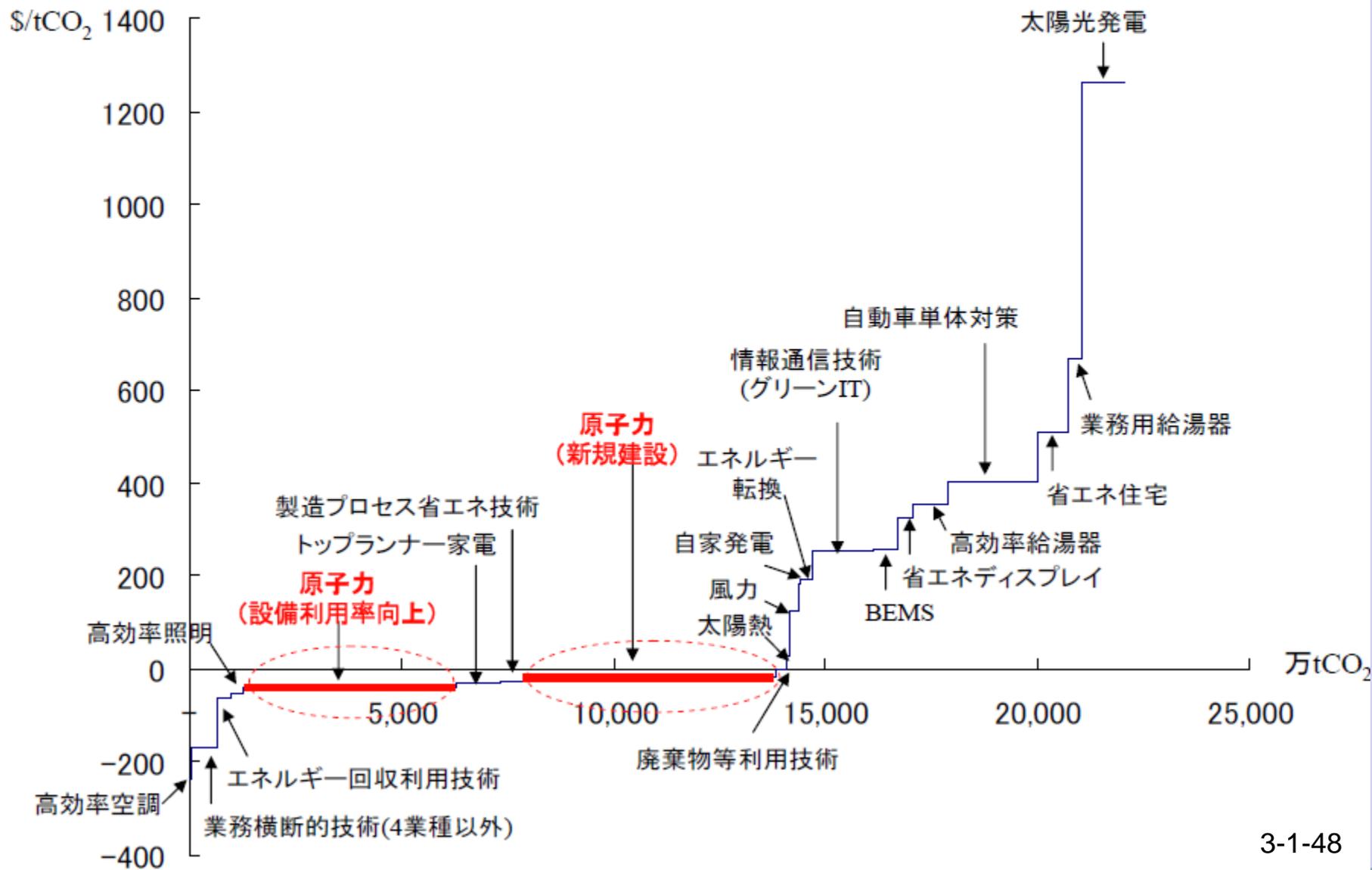
(million ton –CO2 equivalent ton)



CO₂限界削減コストカーブ、2020年（日本エネルギー経済研究所）

前回報告(2010年3月16日)からの変更点:

原子力稼働率向上、原子力新規建設の限界削減費用を追加。風力発電の限界削減費用は火力発電の代替を仮定。太陽光発電は、2005年比20倍(2800万kW)まで拡大。



結論

1. 世界は、原子力でなければ達成できないこと、あるいは原子力によってより効率的効果的に達成できることを再び認識して原子力に回帰しつつあると言えそう
2. 原子力の活動では、ますます
 - 国境を前提とした国際化から国境を越えたグローバル化とネットワーク化の拡大
 - 協調と競争の同居
3. 日本は国内で閉じずに国際関係の中で原子力科学・技術を利用した持続可能な発展を再び考える時

...Thank you for your attention

