

原子力を取り巻く国際情勢と 日本の原子力政策

2010年2月23日(火)

エネルギー戦略研究会第142回講演・研究会

鈴木達治郎

原子力委員会 委員長代理

まとめ(1)

- 原子力は温暖化やエネルギー情勢の変化から、世界的に再注目を浴びている。
 - 多くのリプレイス需要が原子力産業を活性化させる可能性
 - しかし、欧米では現在の原子力シェアを維持するのも困難である。
- アジアでは、原子力の拡大が期待され、世界でも最も急成長が見込まれる。
 - 日本、韓国、中国、インドの4カ国で拡大が期待されている。
 - 他のアジア諸国も導入を計画しているが、導入には社会・産業インフラ、人材育成など、多くの課題を抱える

まとめ(2)

- 原子力産業の再編成が進み、日本メーカーも国際展開を進めている
 - 米国での市場の動きが重要
 - 途上国支援には3S(核不拡散、核物質防護、安全)の確保が不可欠
 - 途上国での受注競争激化、新たな対応を迫られるか
- しかし、原子力利用拡大と核不拡散の両立が大きな課題
 - 特に核燃料サイクルの多国間管理が重要な課題
 - 普遍性、透明性、経済合理性を原則とした、新たなスキームが必要

目次

- 原子カルネッサンス
- 原子力産業の国際展開
- 原子力平和利用と核不拡散の両立
 - 核燃料サイクルの多国間管理構想
- 日本の原子力政策としての課題

原子カルネッサンスとは？

- 現状と将来見通し
- 現実
- エネルギー・環境問題についての意義

原子力カルネッサンスへの期待



“A nuclear revival is welcome so long as the industry does not repeat its old mistakes”

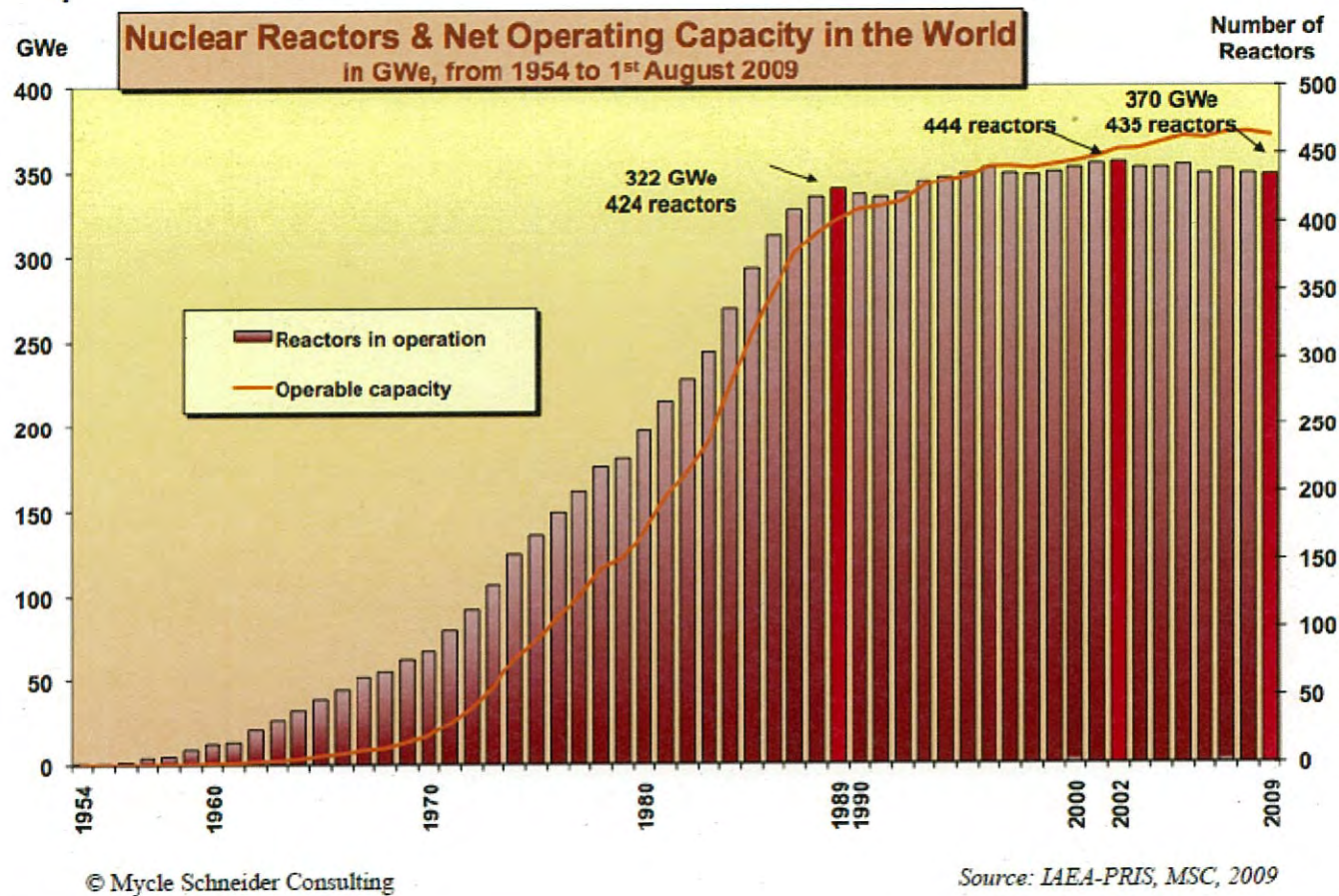
--*The Economist*,
September 8, 2007

「原子力の復活は歓迎すべきことだが、それは原子力産業が同じ失敗を繰り返さないという前提の話である」
—英エコノミスト誌、2007年9月8日特集

世界の原子力発電の現状

- 2009年12月末時点で、435基の原子力発電所（373GW(e)）が運転中。
- そのうち~80% の設備容量が OECD 諸国
- 5 基(3.9GW) が長期停止中(2006)
- 45 基(40GW) が建設中, そのうち25 基がアジア(2008)、計画中も含めると189基(199GW)に上る。
- 世界の総発電量の ~16% を供給している(2008)

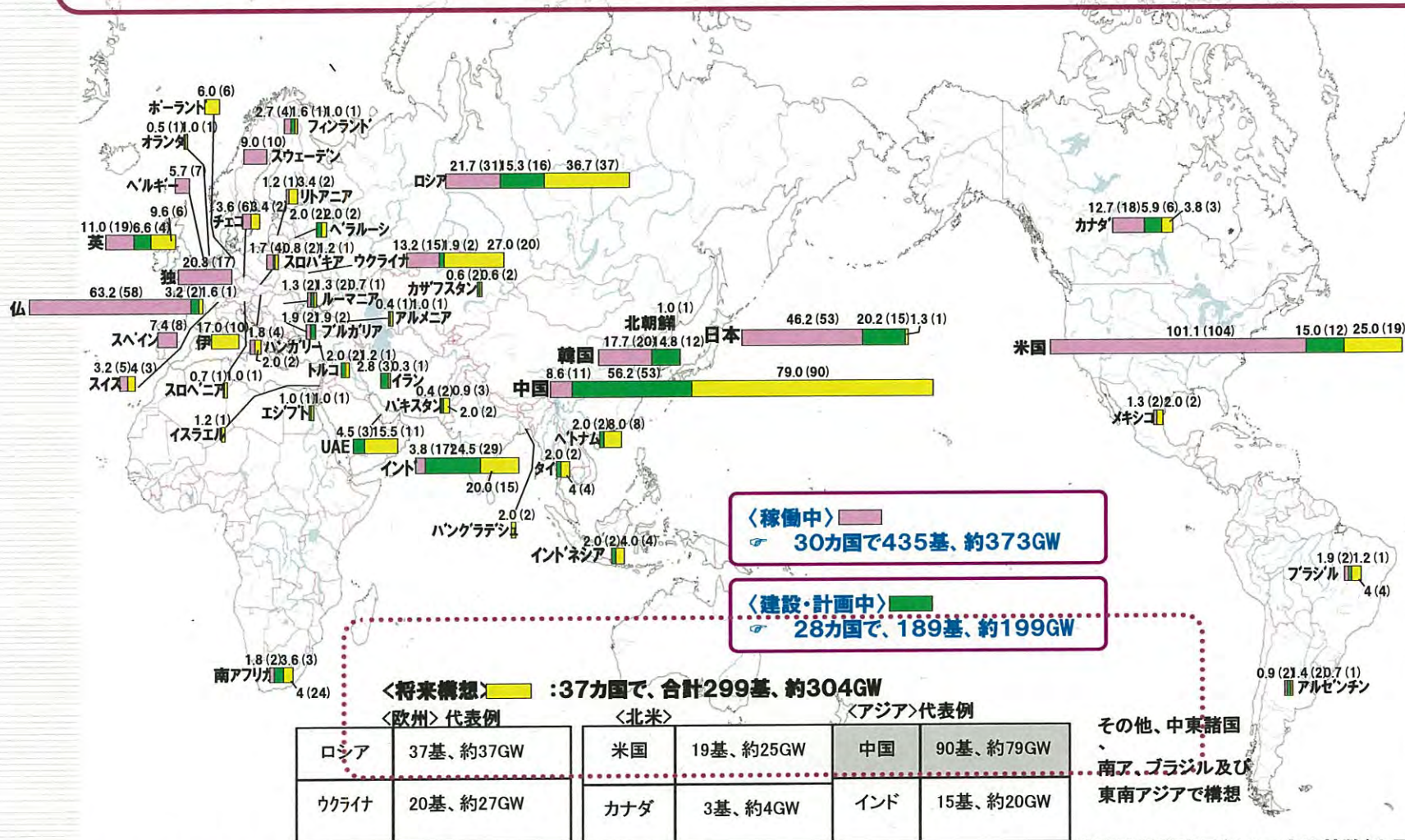
出所: International Atomic Energy Agency(2009)



Source: Mycle Schneider, A. Frogatt, "The World Nuclear Industry Status Report 2009," August 2009.
http://www.bmu.de/files/english/pdf/application/pdf/welt_statusbericht_atomindustrie_0908_en_bf.pdf

1-8 世界における原子力発電の拡大の動向

- ・1990年代以降、米欧では新設がなかったが、ここ数年、新設再開の動き。
- ・日米露中印等で大幅な増設が計画・構想されている。



1-9 世界における原子力発電の新規導入の動向

ベラルーシ

下院で原子力法を審議中。100万kW2基の建設サイトを2008年中に決定予定。

ポーランド

原子力発電の再導入を2005年に閣議決定。2020年代初頭の運転をめざす。

イタリア

原子力凍結解除の法案を可決。(2009年)

モロッコ

2016-17年に初号機建設を計画。仏と原子力協力協定。(2007年) 露とも協力。

アルジェリア

米と原子力協力合意。仏、亜と原子力協力協定。(2007-8年)

ガーナ

政府が原発導入検討を表明。(2008年)

ナイジェリア

科学技術相が原発導入検討を表明。(2008年)

リビア

露と原子力協力合意。仏と原子力協力協定。(2007年)

エジプト

大統領が原子力発電導入計画を発表。(2007年)

トルコ

政府が原発初号機建設を入札。露アトムストロイエクトのみが応札。(2008年)

カザフスタン

エネルギー・鉱物資源省が原発導入のフィジビリティスタディ開始。露、日、仏、中等と協力が進行中。(2007-8年)

イスラエル

首相官邸、国土基盤省で原子力発電導入検討。(2007年)

アラブ首長国連邦

原子力平和利用に関する公式報告書を公表。仏、英と原子力協力協定。米との協定も交渉中。(2008年)

ヨルダン

仏、加、英と原子力協力覚書。中と協力協定、韓との協定も検討中。(2008年)

GCC加盟国

(アラブ首長国連邦、バーレーン、クウェート、オマーン、カタール、サウジアラビア)GCCサミットで共同の原発導入検討を表明。(2007年)

バングラデシュ

国家エネルギー政策で、2020年までに2基の中小型炉の建設を計画。2025年以降の電源構成における原子力の割合を25%にすることを計画。

ベトナム

政府計画において、2020年までに最初の原発を運転する予定。2009年1月に原子力エネルギー法を施行。2ヶ所のサイト候補地についてアREFS報告書を議会提出。

タイ

電源開発計画では、2020年に原発初号機の運転を計画。2011年までに原発導入を閣議において判断する予定。電力開発計画では、2021年までに4000MWeの発電量を原子力で賄う予定。

フィリピン

80年代にほぼ建設完了しているバタアン原発の再活用に関するフィジビリティスタディを開始。(2008年)

マレーシア

現行のエネルギー政策の見直しを大統領が表明。2020年以降には原子力発電が必要との原子力庁の検討結果を公表。(2008年)

インドネシア

国家エネルギー計画では、2015-19年に原発初号機の運転を予定しており、その後2025年までに段階的に4基を建設することを計画。

ベネズエラ

大統領が、原発導入検討開始を表明。(2007年)

チリ

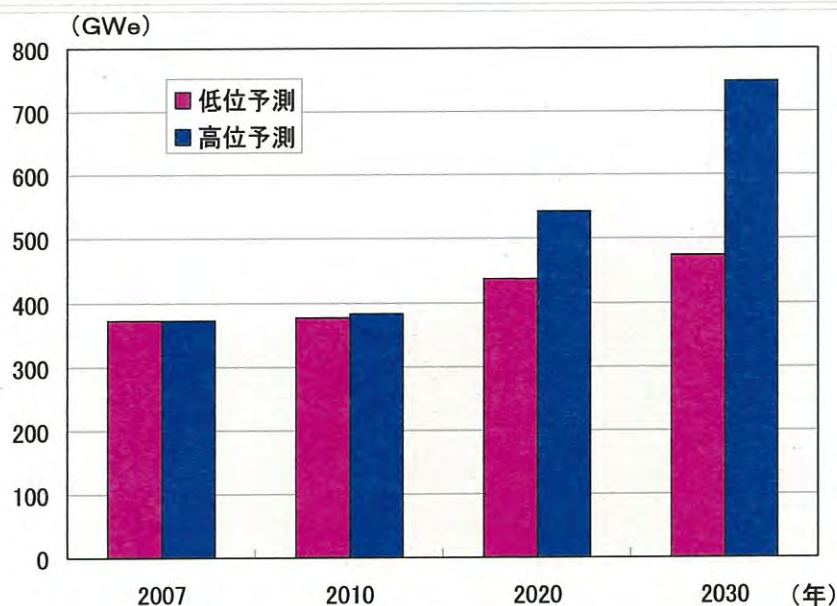
エネルギー相が、原発導入のフィジビリティスタディ開始を表明。(2007年)

(2009年6月現在、報道等をもとに作成)

1-10 世界の原子力発電量の将来予測

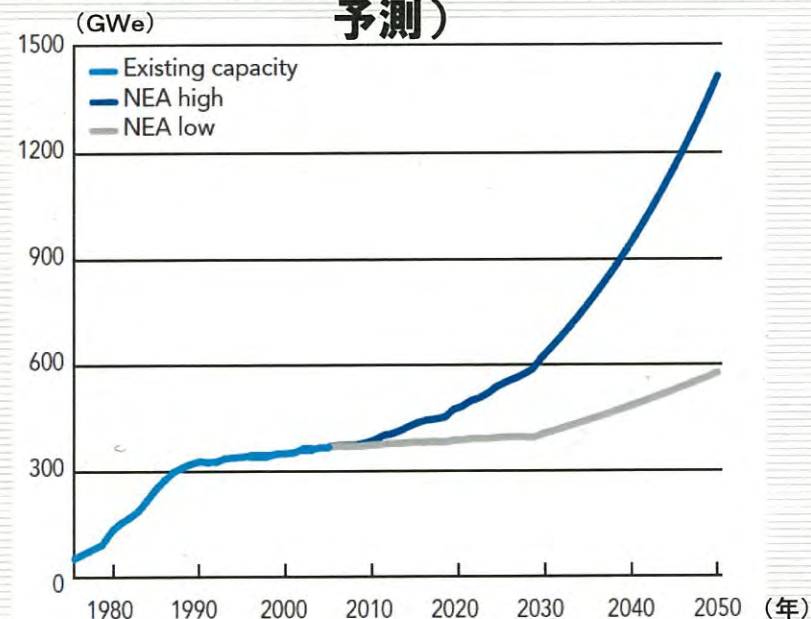
- ・今後も原子力発電設備容量の増加が予測されている。

世界の原子力発電設備容量の推移
(国際原子力機関 (IAEA) 予測)



出典: Energy, Electricity and Nuclear Power Estimates for the Period up to 2030, 2008 Edition, IAEA RDS-1

世界の原子力発電設備容量の推移
(経済協力開発機構原子力機関 (OECD/NEA) 予測)



出典: Nuclear Energy Outlook 2008, OECD/NEA

OECD/IEAの予測

2030年までの予測: OECD (欧米)ではシェアが低下

Region	Nuclear Capacity [GW]			Share of nuclear in electricity generation		
	2005	2030 Reference Scenario	2030 Alternative Policy	2005	2030 Reference Scenario	2030 Alternative Policy
OECD	308	296	362	22%	16%	22%
OECD North America	112	128	144	18%	15%	18%
OECD Europe	131	74	110	28%	12%	20%
OECD Pacific	65	94	108	25%	32%	41%
Transition economies	40	54	64	17%	18%	23%
Developing countries	19	66	93	2%	3%	5%
China	6	31	50	2%	3%	6%
India	3	19	25	2%	6%	9%
Other Asia	5	10	10	4%	3%	4%
Latin America	3	4	6	2%	2%	3%
Middle East and Africa	2	2	2	1%	1%	1%
World	368	416	519	15%	10%	14%

Table 7.2. International Energy Agency (IEA) nuclear capacity projections for 2030.³¹³

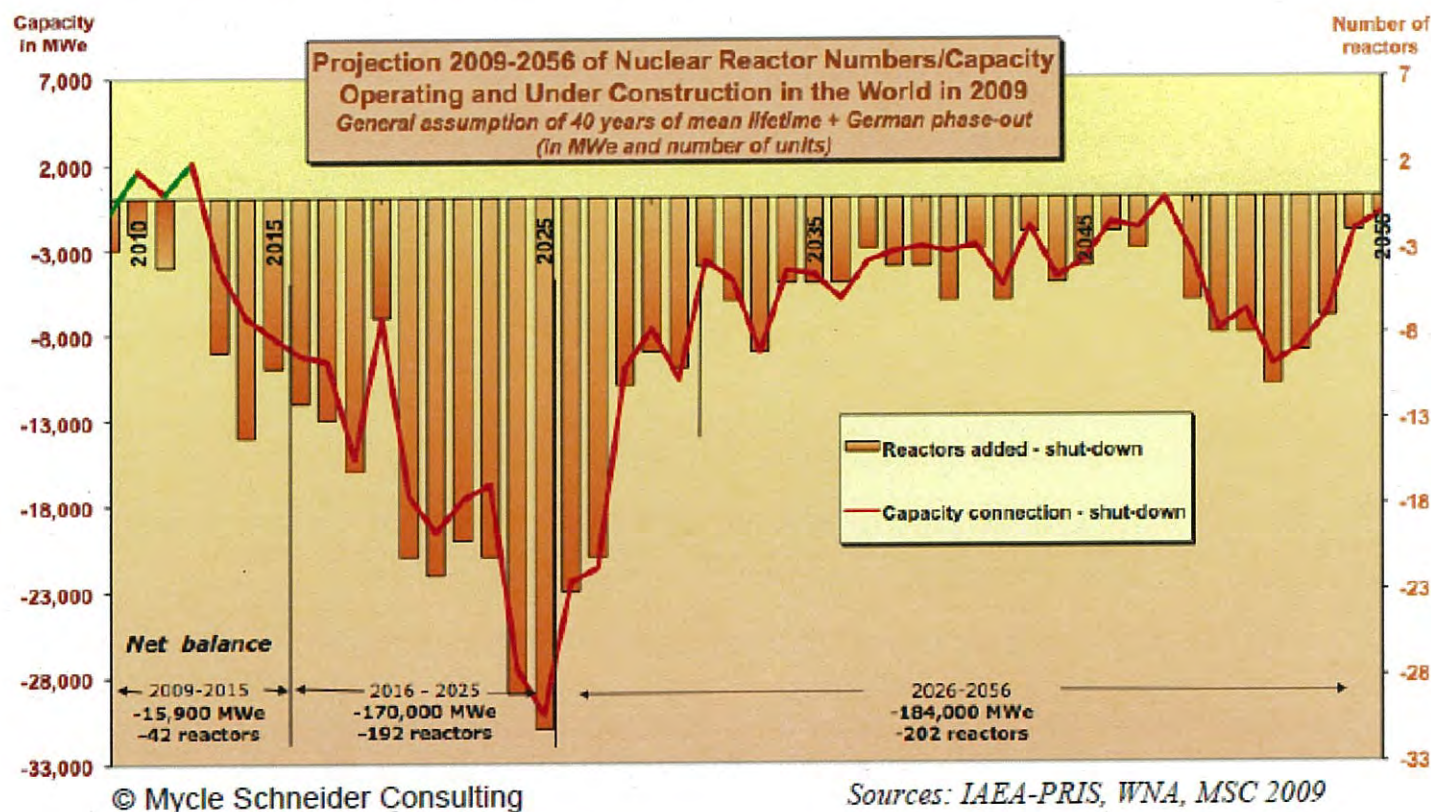
2050年までの予測

全世界でシェア拡大が目標

- 経済協力開発機構(OECD)は16日、原子力発電の見通しをまとめた初の報告書を発表し、世界の原発発電容量が2050年までに現在の1.5倍から最大3.8倍に拡大すると予測。
- OECDによると、原発の発電容量が3.8倍に急増した場合、世界の原発依存度は現在の16%から22%に上昇する。

原子力発電所の更新需要予測 (2009~2056)

Graph 7: The 40-Year Lifetime Projection



原子カルネッサンスの期待と現実(1)

- OECD 諸国では、現在の原子力シェアを維持するためには、リプレイス発注が必要
 - 2025年までに234 基(186 GW)のリプレイス需要発生
 - 原子力シェアは、2030年までに米国で18%から15%、欧州では28%から12%にまで低下する見通し
 - 北米、欧州は「原子カルネッサンス」というより「原子力の生存競争」といった方が正しい。
- それでも、発注基数を考えれば、原子力産業にとっては、確かに「ルネッサンス」といえる。
- エネルギー・環境情勢からすると、現状のままで原子力の貢献度は減少する可能性が高い

原子力投資リスクを緩和する政策の必要性

□ 米2005年エネルギー政策法

1. 新規発注への税制優遇措置 (1.8 cent/kWh)
 - 6GW、\$125 million、2021年までの期限付き
2. 許認可手続き遅延に対する財政支援 (1基あたり \$250 millionまで)
3. 全投資額の80%まで融資保証

Source: Wall Street Utility Group, "The Energy Policy Act of 2005: The Implications for Nuclear Energy," September 2005. Published on Nuclear Energy Institute's website. <http://www.nei.org/>

米国原子力発電融資保証を拡大

(2010/02/16)

□ 新規発注2基分に83.3億ドル(～7200億円)の融資保証を発表

- AP1000(1.1GWe)2基(Alvin W. Vogtle Electric Generating Plant)
- エネルギー政策法の下で原子力発電所に対する最初の融資保証

"To meet our growing energy needs and prevent the worst consequences of climate change, we need to increase our supply of nuclear power and today's announcement helps to move us down that path" – President Obama (2010/02/16)

米国新規許認可申請状況 (2010/02)

New Nuclear Plant Status



Company	Site, (Plant Site)	Design	# of Units	Early Site Permit (ESP)	Construction / Operating License Submittal	Docket Date	Number of Units Under Active NRC Review
Alternate Energy Holdings / Unistar	Elmore County, ID	EPR	1	-	FY2009		
Amarillo Power / Unistar	Vicinity of Amarillo, TX	EPR	1	-	FY2009		
Constellation / UniStar	Calvert County, MD (Calvert Cliffs)	EPR	1	-	7/13/07 & 3/14/08	1/25/08 & 6/3/08	1
Constellation / UniStar	Oswego County, NY (Nine Mile Point)	EPR	1	-	9/30/08	12/12/08	
Detroit Edison	Fermi, MI (Fermi)	ESBWR	1	NYD*	9/18/08	11/25/08	1
Dominion	Louisa County, VA (North Anna)	ESBWR	1	Approved November 2007	11/27/07	1/28/08	1
Duke	Cherokee County, SC (William States Lee)	AP1000	2	-	12/13/07	2/25/08	2
Duke	Davie County, NC	NYD*	-	Under consideration	NYD*		
Duke	Oconee County, SC (Oconee)	NYD*	-	Under consideration	NYD*		
Entergy	West Feliciana Parish, LA (River Bend)	NYD*	-	-	9/25/08	12/4/08	
Entergy (NuStart)	Claiborne County, MS (Grand Gulf)	NYD*	-	Approved April 2007	2/27/08	4/17/08	
Exelon	Clinton, IL (Clinton)	NYD*	-	Approved March 2007	NYD*		
Exelon	Victoria County, TX	NYD*	-	To submit Spring 2010	NYD*		
Florida Power & Light	Miami-Dade County, FL (Turkey Point)	AP1000	2	-	6/30/09	9/8/09	2
Luminant	Gen Rose, TX (Comanche Peak)	APWR	2	-	9/19/08	12/2/08	2
NRG Energy / STPNOC	Matagorda County, TX (South Texas Project)	ABWR	2	-	9/20/07	11/29/07	2
PPL Corp. / Unistar	Luzerne County, PA (Bell Bend)	EPR	1	-	10/10/08	12/19/08	1
Progress Energy	Wake County, NC (Harris)	AP1000	2	-	2/19/08	4/17/08	2
Progress Energy	Levy County, FL	AP1000	2	-	7/30/08	10/6/08	2
PSEG	Lower Alloways Creek, NJ (Salem/ Hope Creek)	-	-	To submit in Spring 2010	NYD*		
South Carolina Electric & Gas	Fairfield County, SC (V.C. Summer)	AP1000	2	-	3/27/08	7/31/08	2
Southern Company	Burke County, GA (Vogtle)	AP1000	2	Approved August 2009	3/31/08	5/30/08	2
Southern Company	TBD	NYD*	NYD*	NYD*	NYD*		
TVA (NuStart)	Jackson County, AL (Bellefonte)	AP1000	2	-	10/30/07	1/18/08	2

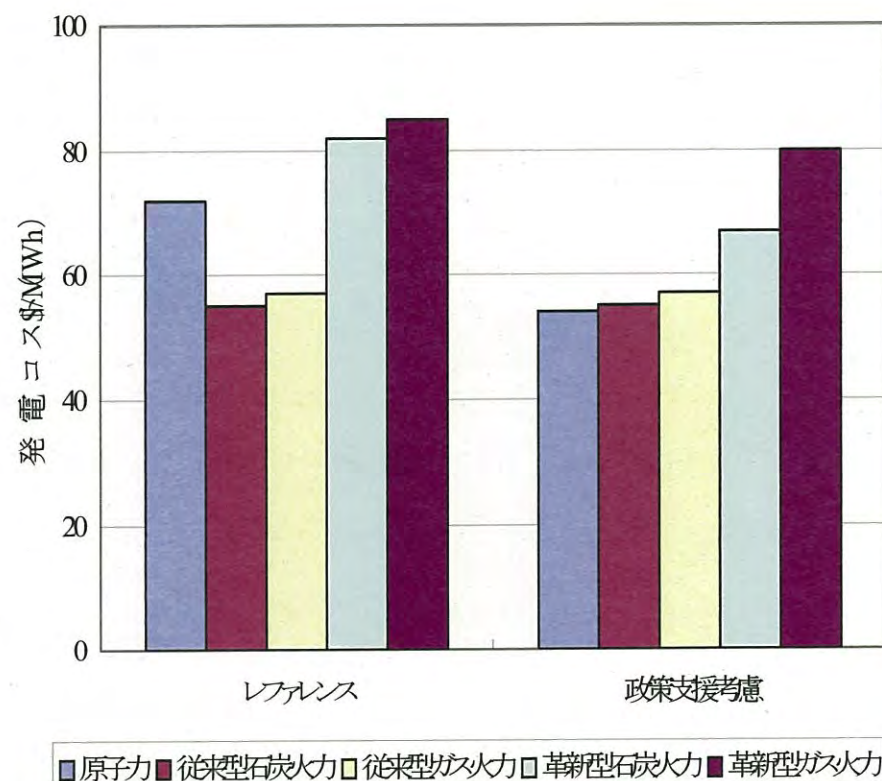
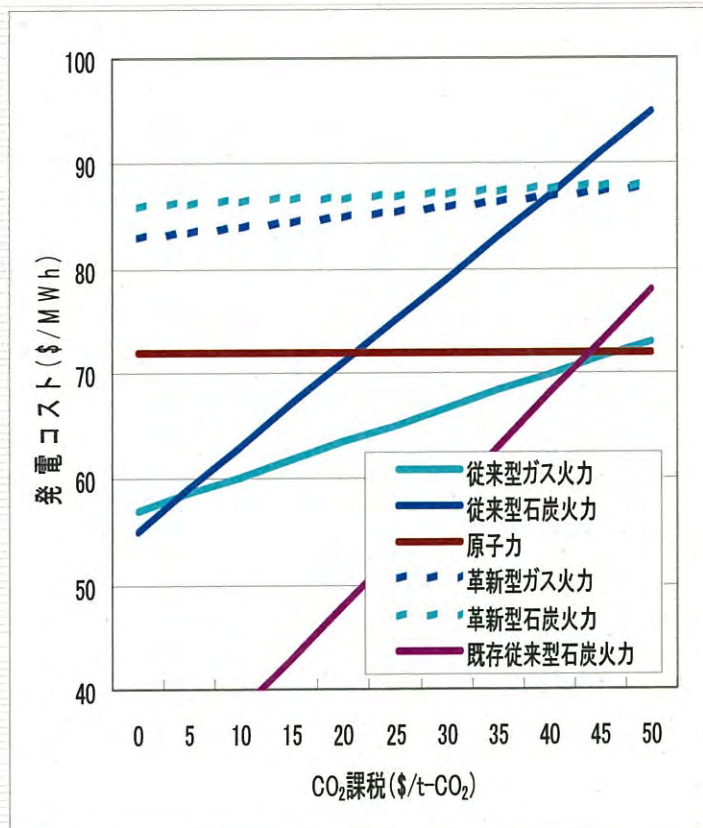
* Not Yet Determined
FY - Federal Fiscal Year
Updated: 10/09

NRC New Nuclear Plant Review Schedules:
<http://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/new-licensing-files/consolidated-col-schedule.pdf>
<http://www.nrc.gov/reactors/new-reactors/col.html>

source: Nuclear Energy Institute,

<http://www.nei.org/resourcesandstats/documentlibrary/newplants/graphicsandcharts/newnuclearplantstatus/>

炭素価格か、直接政策支援か？



出所: 松尾 雄司、永富 悠、村上 朋子、「米国議会予算局レポートによる原子力発電の経済性評価」、IEEJレポート2008年7月。 18

原子力投資リスクを緩和する政策の必要性(2)

□ 英国 エネルギー白書 (2006)

- 許認可プロセスの不確実性減少
 - 標準化設計許認可プロセスの導入
 - 潜在立地サイトの事前承認制の導入
- 炭素クレジットの導入による競争力強化

Table 5.2: Nuclear generation welfare balance under alternative gas price, carbon price and nuclear cost scenarios, £m/GW					
	Low gas price	Central gas, high nuclear	Central gas price	Central gas, low nuclear	High gas price
Carbon price = €0/tCO ₂	-2100	-1400	-400	900	1400
Carbon price = €15/tCO ₂	-1500	-900	200	1400	2000
Carbon price = €25/tCO ₂	-1100	-500	600	1800	2400
Carbon price = €36/tCO ₂	-700	0	1000	2300	2800

原子力リネッサンスの期待と現実(2)

- アジアでは、日本、韓国、中国、インドがすべて原子力の拡大にコミットしている。
 - 4カ国だけで2030年までに70GWの増設の見通し
 - 中国は2030年までに160GW、インドは2050年までに170GWの政府計画
- さらに、ベトナム、UAEなどが2020年までに原子力導入を計画
 - ベトナムでは、4基で受注競争が進行中。UAEも4基発注。
 - その他：アルジェリア、エジプト、イラン、ヨルダン、リビア、モロッコ、サウジアラビア、チュニジア、トルコ、イエメン
- しかし、新規導入には重要なインフラ整備が必要

1-12 原子力利用に必要な基盤

- ・原子力利用には、広範な技術的社会的産業的基盤の整備が必要。
- ・新規導入をめざす途上国にとって、この基盤整備が課題となる。

<基盤整備>

原子力プログラムを定め、運用するために必要な全ての活動及び準備。

<基盤整備の課題>

- | | |
|----------|--------------------|
| ①国の立場 | ⑪ステークホルダー・インボルブメント |
| ②原子力安全 | ⑫サイト及びサポート施設 |
| ③マネジメント | ⑬環境保護 |
| ④財源、資金調達 | ⑭緊急時対策 |
| ⑤法的枠組み | ⑮セキュリティ及び核物質防護 |
| ⑥保障措置 | ⑯核燃料サイクル |
| ⑦規制枠組み | ⑰放射性廃棄物 |
| ⑧放射線防護 | ⑱産業界の巻き込み |
| ⑨電力網 | ⑲調達 |
| ⑩人的資源開発 | |

出典:IAEA Nuclear Energy Series, No NG-G-3.1, "Milestone in the Development of a National Infrastructure for Nuclear Power"を基に事務局作成

温暖化対策として必要な原子力容量 (MIT報告書、2003)

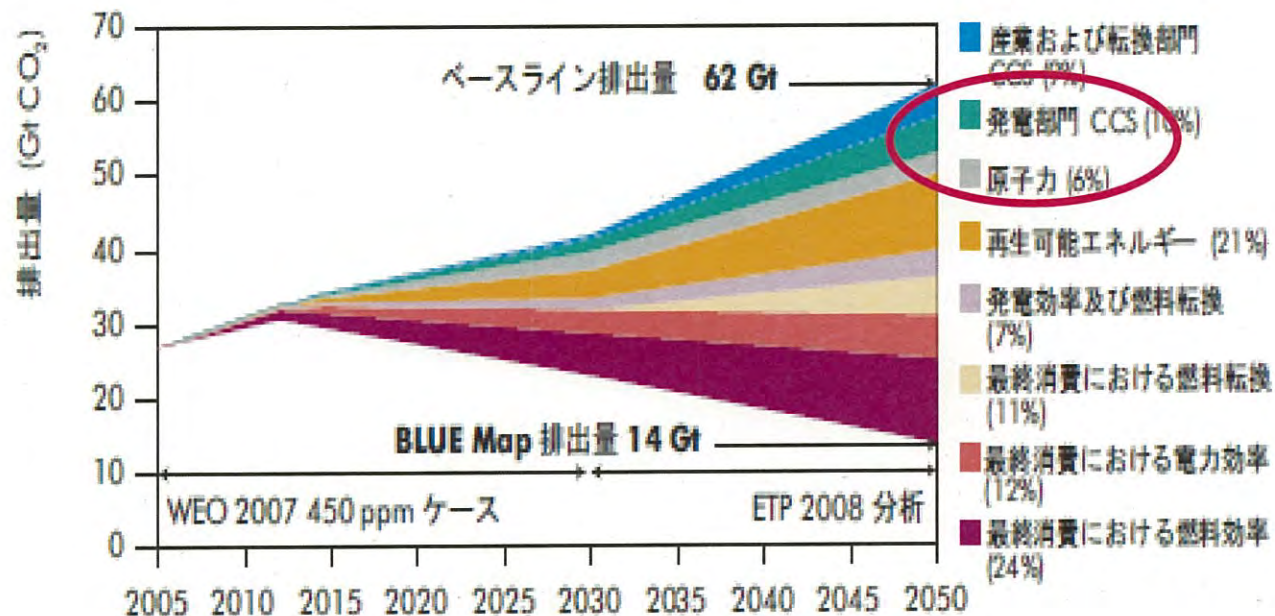
Global Growth Scenario			
REGION	PROJECTED 2050 GWe CAPACITY	NUCLEAR ELECTRICITY MARKET SHARE	
		2000	2050
Total World	1,000	17%	19%
Developed world	625	23%	29%
U.S.	300		
Europe & Canada	210		
Developed East Asia	115		
FSU	50	16%	23%
Developing world	325	2%	11%
China, India, Pakistan	200		
Indonesia, Brazil, Mexico	75		
Other developing countries	50		

Projected capacity comes from the global electricity demand scenario in Appendix 2, which entails growth in global electricity consumption from 13.6 to 38.7 trillion kWhrs from 2000 to 2050 (2.1% annual growth). The market share in 2050 is predicated on 85% capacity factor for nuclear power reactors. Note that China, India, and Pakistan are nuclear weapons capable states. Other developing countries includes as leading contributors Iran, South Africa, Egypt, Thailand, Philippines, and Vietnam.

Source: MIT Interdisciplinary Study, "The Future of Nuclear Power," 2003.
<http://web.mit.edu/nuclearpower/>

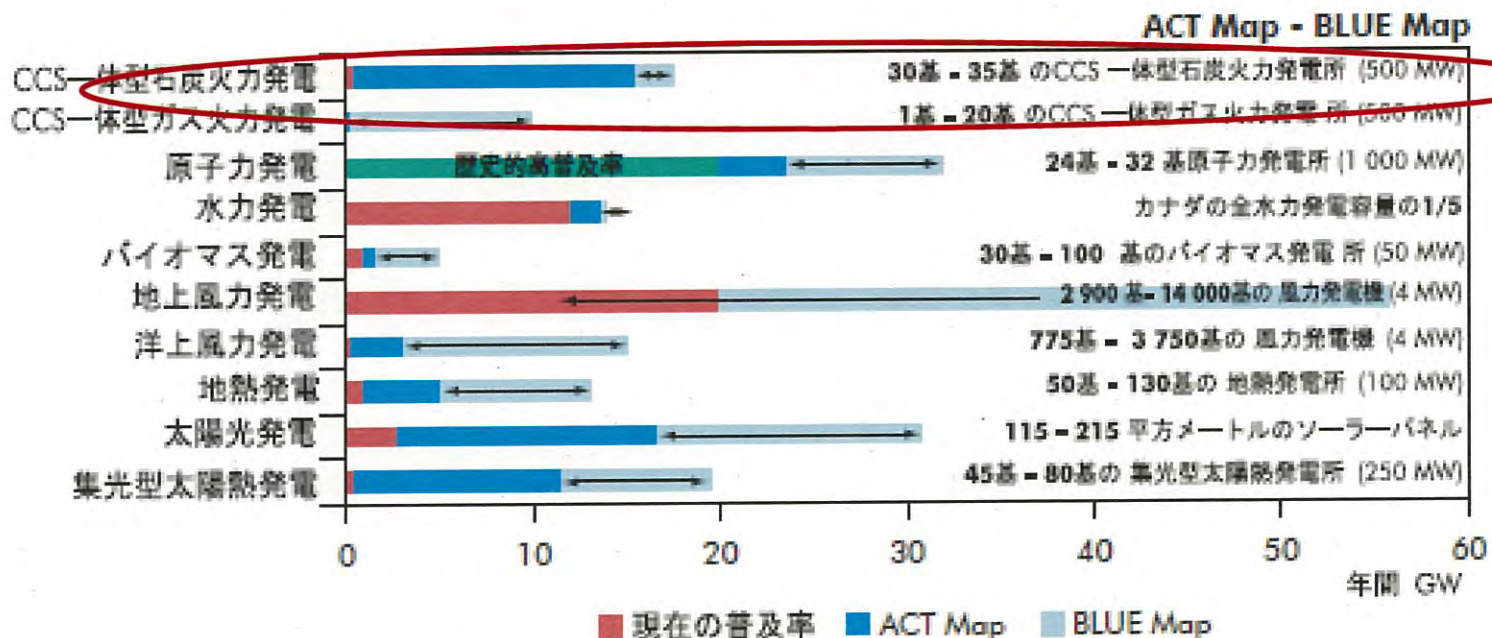
2050年までにGHG50%削減シナリオ

図ES.2 ▶ 世界エネルギー展望2007の450ppmケースとBLUE Mapシナリオの比較、2005年から2050年



24－32基/年の建設が必要(IEA,2008)

図ES.3 ▶ ACT Map・BLUE Map両シナリオにおける発電部門の平均年間必要投資
2005年から2050年



予測と現実のギャップ

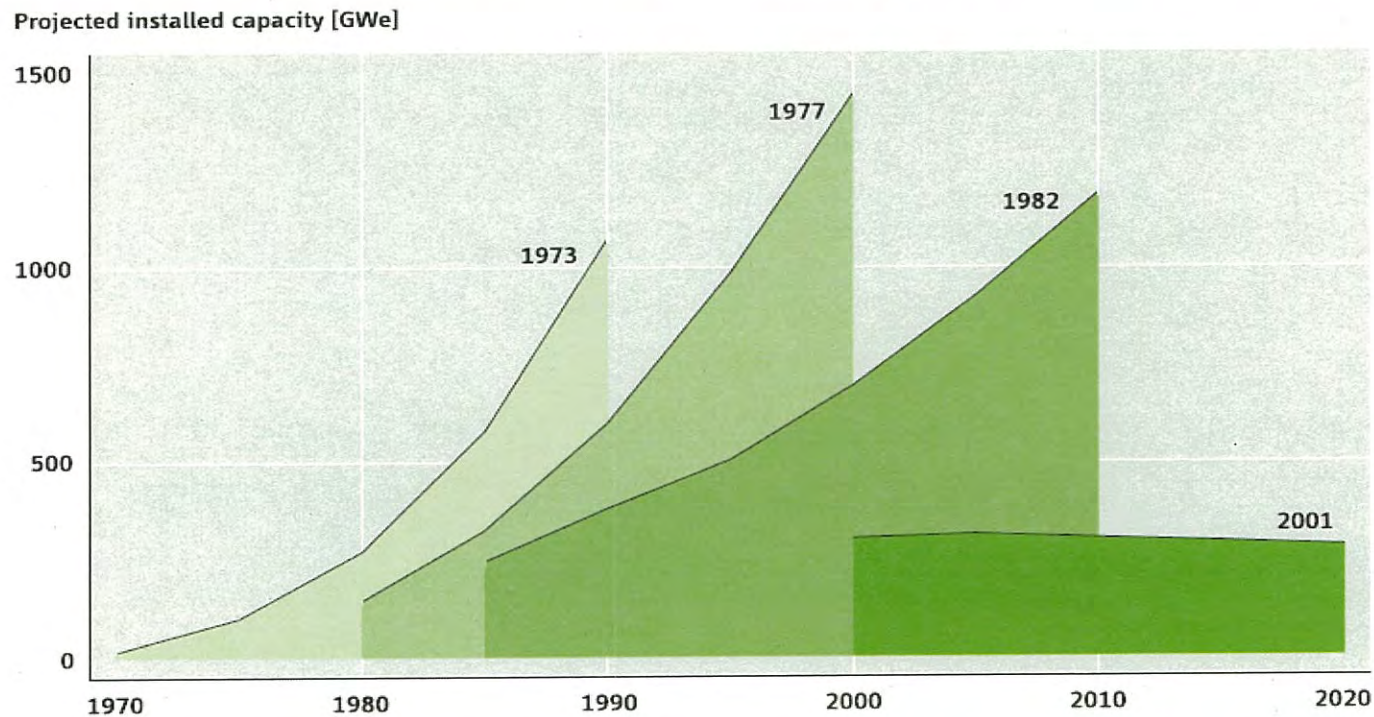


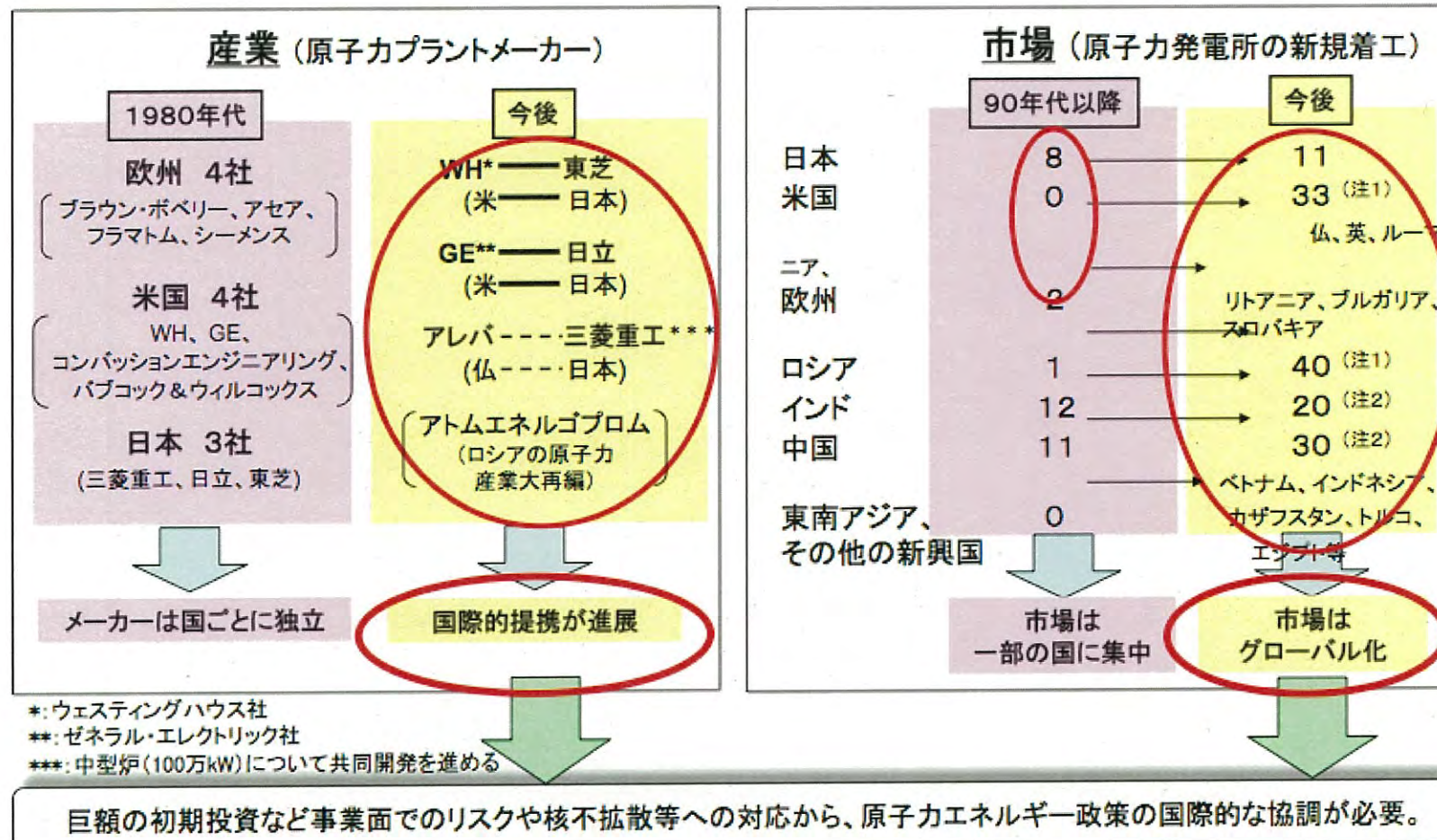
Figure 7.2. IAEA forecasts made in 1973, 1977, 1982, and 2001 for nuclear capacity growth in OECD countries.³¹⁶

Source: International Panel on Fissile Material (IPFM), "Global Fissile Material Report 2007," http://www.fissilematerials.org/ipfm/site_down/gfmr07.pdf

原子力産業の国際展開

- 原子力産業の国際再編成
- 原子力外交の現状と課題

原子力発電を巡る構造変化



注1: 政府又は電力会社により計画されている基数
 注2: 原子力発電所1基あたりの設備容量を100万kWと仮定し、政府計画における総発電容量を割った値

5-26 世界のプラントメーカーの建設実績

・プラントメーカーを有するのは10カ国程度、日本メーカーは海外での建設経験はない。

世界各国のプラントメーカーによる原子炉建設の実績

2009年1月現在。赤字は自国製。

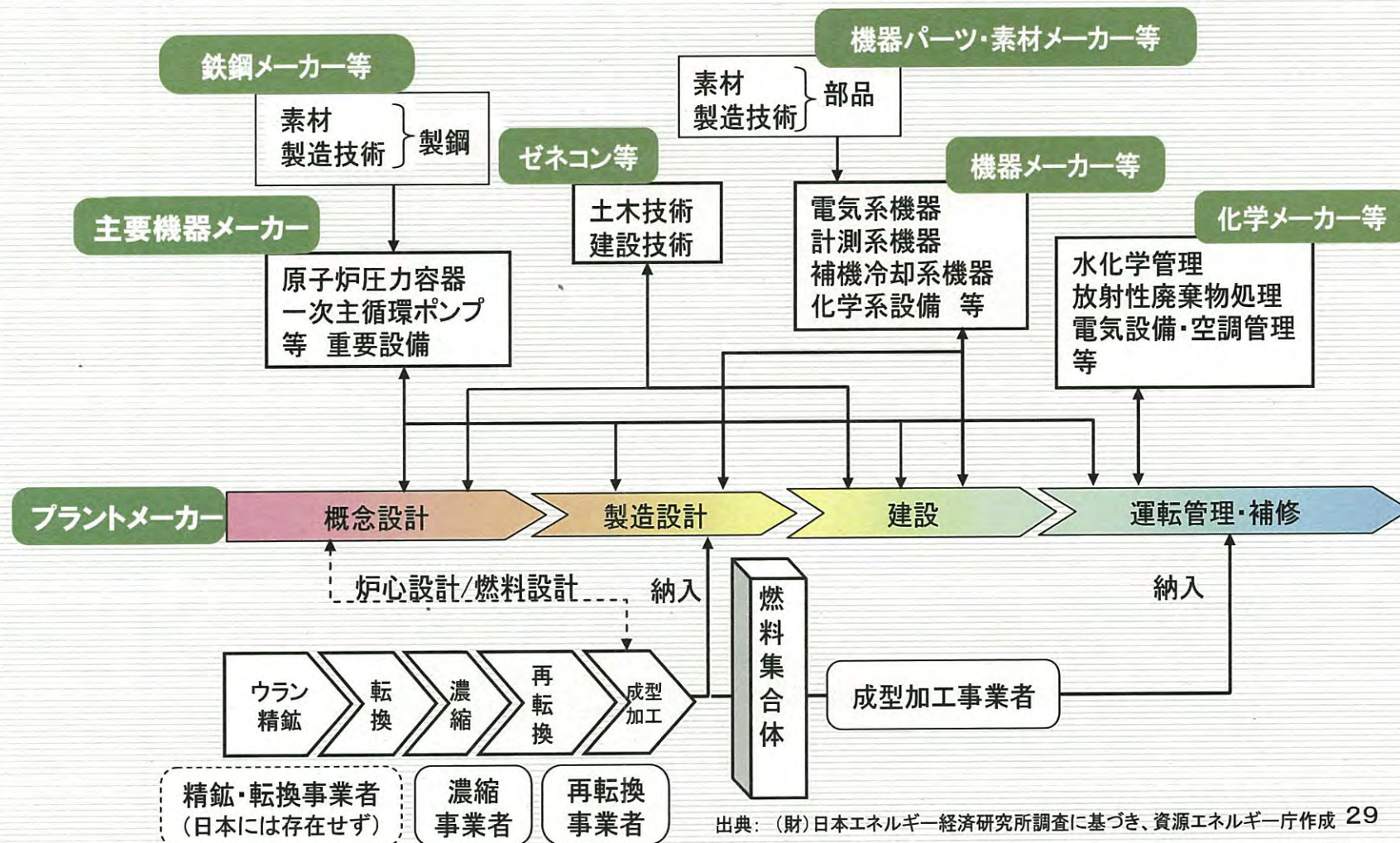
閉鎖した炉も含む。

	三菱重工	AREVA (仏)	東芝 (東芝子会社)	WH (東芝子会社)	日立GE	GE- HITACHI	アトムエネル ゴプロム(露)	SIEMENS (独)	AECL (加)	CNNC (中)	NPCIL (印)	斗山重工 (韓)	NPC,NNC他 (英)	ASE-ATOM (スウェーデン)	その他	計
日本	19		17	4	11	7										58
米国				74		40									9	123
フランス		59													11	70
英国													45			45
ドイツ						2	5	20							9	36
ロシア							30								1	31
カナダ									24							24
韓国		2		6					4			8				20
ウクライナ							18								1	19
インド						2			2		13					17
スウェーデン				3										9	1	13
中国		4							2	3					2	11
スペイン				6		2		1							1	10
ベルギー															7	7
チェコ															6	6
台湾				2		4										6
スイス				2				1							2	5
フィンランド		1					2							2		5
ハンガリー							4									4
スロバキア															4	4
イタリア				1		1									2	4
ブラジル				1				2								3
アルゼンチン								1	1							2
ブルガリア															2	2
メキシコ						2										2
パキスタン										1					1	2
ルーマニア									2							2
南アフリカ		2														2
リトアニア							2									2
アルメニア							2									2
オランダ								1							1	2
スロベニア				1												1
計	19	68	17	100	11	60	63	26	35	4	13	8	45	11	60	540
メーカー別シェア	4%	13%	3%	19%	2%	11%	12%	5%	6%	1%	2%	1%	8%	2%	11%	100%

出典：日本原子力産業協会「世界の原子力発電開発の動向 2009年版」をもとに事務局作成

5-27 原子力プラント建設運転に係るメーカー

- ・原子力発電所の建設及び運転には数多くのメーカーの関与が必要。
- ・我が国は設計、機器製造、建設、運転補修まで、信頼性の高いメーカーを有する。



5-28 日本のメーカーの原子力機器輸出実績

・日本のメーカーは、主要な原子力機器を輸出した実績を有する。

日本からの原子力機器の輸出実績

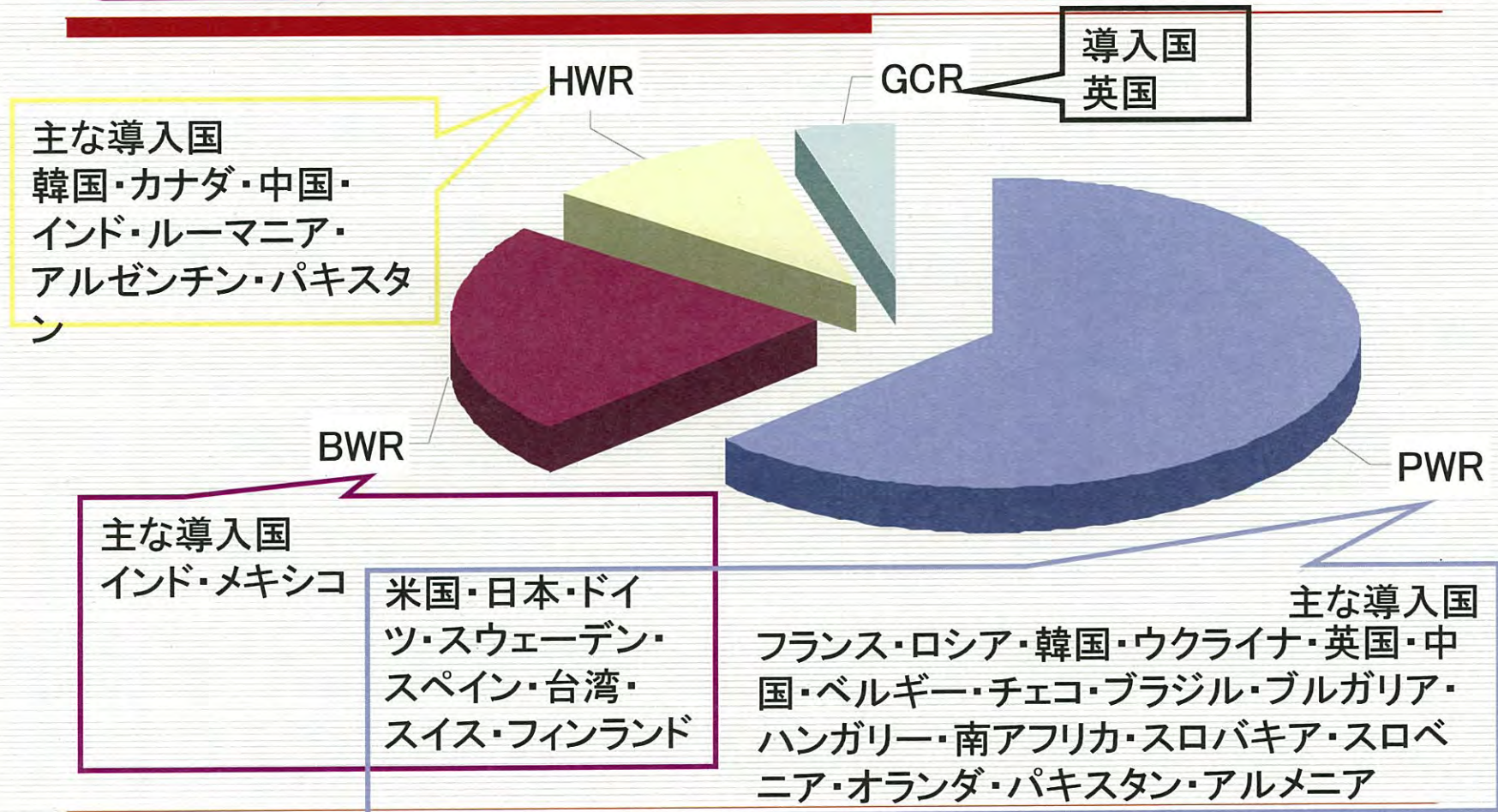
国・地域		品 名	輸出年	契約件数
北 米	米 国	原子炉圧力容器	1973	1
		制御棒駆動装置	2004	1
		取替用上部原子炉容器	2003	1
			2004	1
			2005	4
			2006	2
			2009～ (2010)	1
			(2012)	1
		取替用蒸気発生器	2006	1
			(2009)	1
		取替用加圧器	2006	1
欧 州	仏 国	取替用蒸気発生器	(2011)	1
			(2014)	1
	フィンランド	原子炉圧力容器	2008	1
	ベルギー	取替用蒸気発生機	1995	1
			2001	1
			2004	1
			(2009)	1
	スウェーデン	取替用上部原子炉容器	1996	1
			2005	1
		制御棒駆動装置	2005	1
			2008	1
	ス イ ス	炉内構造物	1978	1
	スペイン	タービンロータ	1999	1
	スロベニア	タービンロータ	2006	1
	ロ シ ア	プラント・シミュレータ	1996	1

国・地域		品 名	輸出年	契約件数
中 南 米	メキシコ	蒸気タービン	1976	1
	ブラジル	取替用上部原子炉容器	(2010)	1
ア ジ ア	中 国	炉内構造物	1985	1
		原子炉圧力容器	1986	1
			1999	1
		主給水ポンプ	1987	1
			(2012)	1
		補助給水ポンプ	1986	1
		主冷却材ポンプ	2001	1
			(2010)	1
		充填ポンプ	1999	1
			(2009)	1
			(2011)	2
			2000	1
		発電タービン及び プラント補助系		
		タービン、発電機及び プラント補助系	(2013)	1
			(2014)	1
		デジタル計装制御システム	(2014)	2
	台 湾	原子炉格納容器	1973	1
		原子炉圧力容器、炉内構造物	2004	1
		放射性廃棄物処理設備	2005	1
		蒸気タービン発電機	2006	1
	パキスタン	蒸気タービン発電機	1972	1

出典:(社)日本電機工業会調査をもとに事務局作成

5-29 世界の主な発電炉炉型のシェア

- ・発電炉は軽水炉(PWR・BWR)が主流。
- ・ガス炉は英国のみで展開。



PWR:加圧水型軽水炉 BWR:沸騰水型軽水炉 HWR:重水冷却炉 GCR:ガス冷却炉

5-23 原子力産業の事業者別世界シェア

- ・限られた国々が技術を保有している。
- ・日本の企業は、燃料加工、原子炉・サービスの分野でシェアを有する。

		2006年度 市場規模	AREVA 仏	Cameco 加	URENCO 英・蘭・独	USEC 米	東芝・WH 日	BNFL・BNG 英	Rosatom 露	GE・日立 米・日	その他
フロントエンド	ウラン探鉱	65,000 t	20-25 %	15-20 %		6%			20-25 %		25-30 %
	転換	61,000 t	25-30 %	20-25 %		5-8 %			20-25 %		20-25 %
	濃縮	4万3,000 tSWU	20-25 %		20-25 %	25-30 %			20-25 %		5-10 %
	燃料加工	6,800 t	30-35 %				20-25 %		10-15 %	15-20 %	10-15 %
	原子炉・サービス	110 億ユーロ	20-25 %				15-20 %		5-10 %	10-15 %	35-40 %
バックエンド	再処理	30,000 t	70-75 %					10-15 %	10-15 %		
	MOX燃料	2,211 t	65-70 %					1-5 %			25-30 %

出典：平成19年度核燃料サイクル技術等調査報告書（欧米における核燃料サイクルに関する調査）（独）日本原子力研究開発機構

* 東芝、日立以外の我が国の事業者（三菱重工業等）のシェアは”その他”に含まれる。

世界原子炉市場の将来見通し: 重要な視点

- 米国での発注傾向が、世界の炉型選択に大きな流れを作る可能性
 - 2010年代に20-30基の新規発注が行われる
 - 日本の次世代炉計画は2030年を目標
- 新興国での受注競争が激化しており、早急な対応策を総合的に評価することが必要
 - UAEの受注では、これまでにない受注条件であった可能性もあり、総合的な検討が必要
 - インド、中国市場など、市場ごとの条件が異なる可能性がある
 - ロシア、フランスなど、核燃料サイクル供給条件も重要。
- 中・長期的には中・小型炉のもつ潜在的市場の可能性
 - 途上国向けの「ワンス・スルー」「小型」「超安全」炉の可能性

韓国によるUAE原子力プラントの入札について

- UAE原子力プラント、入札までの経緯
 - 09年3月:UAEが原子力プラント入札計画を発表。
エミレーツ・ニュークリア・エナジー社(ENEC)がアブダビにある2つの原子炉受入れ候補サイトの特性調査を開始
 - 5月:入札事前資格審査を、韓国電力、AREVA、GE日立コンソーシアムの3社が通過。
 - 5月:仏サルコジ大統領がUAEを訪問。
 - 6月:韓国がUAEと原子力協定を締結。
 - 7～8月:UAEが価格入札及び入札参加国による現地調査を実施。
 - 9月:UAEが優先交渉対象者選定の延期を発表。
 - 11月:米GEイメルト会長、日立川村社長がUAEを訪問。
 - 11月:韓国から韓(ハン)元総理を含む査察団40名がUAEを訪問。
 - 11月:韓国・李大統領がUAEを訪問。
 - 12月:UAEが、韓国を事業者に選定する。

【出展】報道(Newcleonics Week等)等の公開資料に基づいて作成

各国による応札仕様

	韓国（韓国電力）	仏国（AREVA）	米＋日（GE日立）
炉型	APR-1400	165万kW級EPR	135万kW級ABWR
建設入札額※	約200億 \$	約360億 \$	仏とほぼ同額
UAEに対する国際協力の申し入れ※	・原子力、再生可能エネルギー、情報通信技術、造船、半導体、人材育成などで協力 ・防衛産業技術交流、軍教育訓練協力、軍高官関係者交換	・駐屯仏軍の増強 ・ルーブル美術館分館の建設 ・原発警備に仏軍駐留	（報道が見あたらず、不明）
（参考） 原発の建設費用	2,300 \$ /kW	2,900 \$ /kW	米：3,582 \$ /kW 日：2,900 \$ /kW
（参考） 設備利用率(2008年)	93.3%	76.1%	米：89.9% 日：59.2%

※：韓国国内の報道による

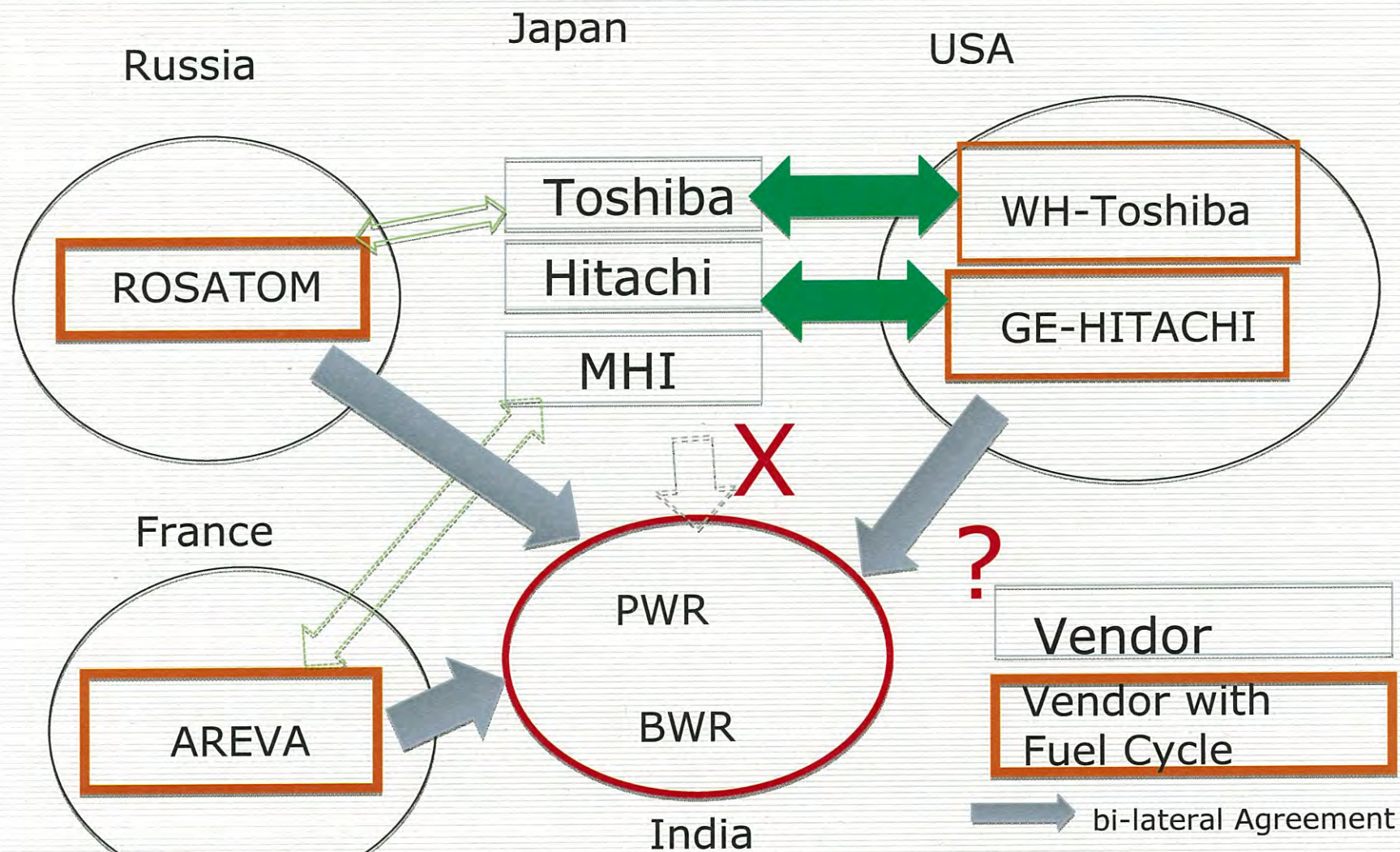
- UAE(ENEC)による韓国電力およびAPR-1400の評価
- APR-1400は米NRCの新しい原子炉安全指針を反映している。
（最高の国際安全基準を満たす。）
 - コンソーシアムの代表企業が、その他の参画企業の業務遂行の責任を持つことを確認した。
 - 韓国電力コンソーシアムが、過去30年間に蓄積した原発技術を積極的にUAEに伝授すると約束した。

【出展】報道(Newcleonics Week等)等の公開資料に基づいて作成

原子力外交／産業支援のポイント

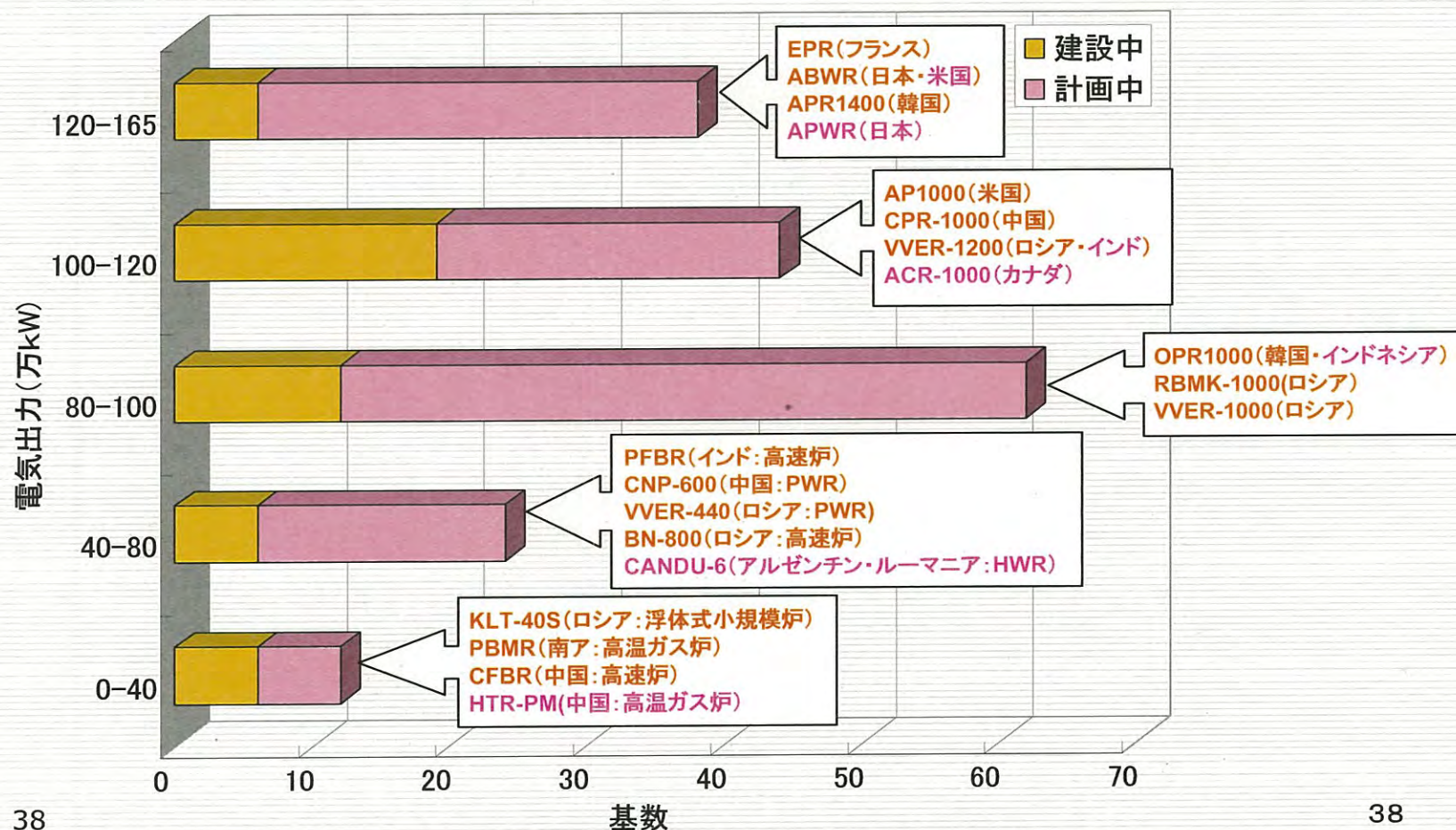
- 国内市場の停滞により、海外市場への進出が産業にとっての大きな課題
 - 温暖化対策、エネルギー政策としても、原子力拡大を国が支援することに意義がある
- 政府が積極的に原子力産業の国際展開を支援
 - 資源外交、輸出金融支援（米国市場で実施）
 - アジアなど、新規導入国への支援には3S (security, safeguards, safety) が重要— 具体策？
 - 損害賠償など、国際規範とすべき条件が未整備
 - 電力業界など他の産業との連携も重要

インドとの原子力協力問題



5-31 世界の小中規模発電炉の開発状況

- ・大型炉だけでなく、目的に応じた小中規模炉の需要も高い。
- ・小規模炉では、軽水炉以外の炉型も採用されている。



原子力平和利用と核不拡散の両立

- 原子力拡大と核拡散リスク
- 核燃料サイクルの多国間管理構想

原子力拡大と核不拡散問題

- 原子力発電の拡大は核拡散リスクを増大させないことが大前提
- 現在懸念されていることは、以下の3点
 - 小規模な原子力プログラムの国が急増する
 - 濃縮市場需給バランスと自国能力確保のニーズ
 - 使用済み燃料問題と再処理需要の拡大
- この結果、機微な技術・施設の拡散、兵器転用核物質の在庫量拡大が懸念される

民生用濃縮施設でも軍事転用は容易

Feed	Time	Product	Depleted Tails
150 metric tons natural uranium	1 year	20,000 kg LEU (4%)	0.2% U-235
150 metric tons natural uranium	1 year	654 kg HEU (93%) (26 bombs)	0.31%
150 metric tons natural uranium	40 days	100 kg HEU (93%) (4 bombs)	0.65%
20,000 kg 4% LEU	8 days	100 kg HEU (93%) (4 bombs)	3.55%

アルゼンチン、イラン、オーストラリア、カナダ、カザフスタン、ウクライナが濃縮施設建設を示唆

世界のプルトニウム在庫量 (2008)

ー全世界で500トン、民生用・軍事用で半分ずつ

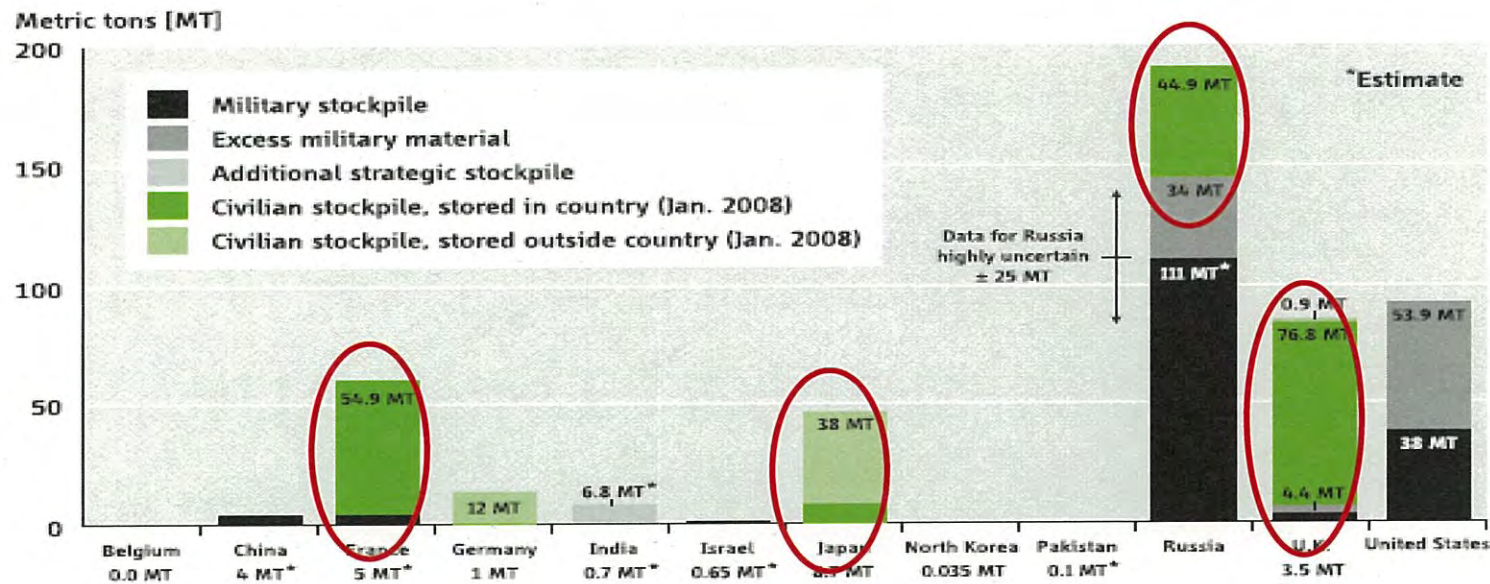


Figure 1.3. National stocks of separated plutonium. Civilian stocks are based on the most recent INFCIRC/549 declarations for January 2008 and are listed by ownership, not by current location. Weapon stocks are based on non-governmental estimates except for the United States and United Kingdom whose governments have made declarations. Uncertainties of the military stockpiles for

China, France, India, Israel, Pakistan, and Russia are on the order of 20%. The plutonium India separated from spent heavy-water power-reactor fuel has been categorized by India as "strategic," and not to be placed under IAEA safeguards. Belgium holds 1.4 tons of foreign-owned plutonium, but has no stockpile of its own (Appendix 1C).

民生用プルトニウム在庫量主要国推移 (~2007)

- 在庫量は増え続けている(とくに、英・仏・露・日)

	Belgium (Addendum 3)		France (Addendum 5)		Japan (Addendum 8)		Russia (Addendum 9)		United Kingdom (Addendum 6)		United States (Addendum 6)	
1996	2.7	n.d. ?	65.4	30.0 0.2	5.0	0.0 15.1	28.2	0.0 0.0	54.8	6.1 0.9	45.0	0.0 0.0
1997	2.8	n.d. 0.8	72.3	33.6 <0.05	5.0	0.0 19.1	29.2	0.0 0.0	60.1	6.1 0.9	45.0	0.0 0.0
1998	3.8	n.d. 1.0	75.9	35.6 <0.05	4.9	0.0 24.4	30.3	0.0 0.0	69.1	10.2 0.9	45.0	0.0 0.0
1999	3.9	n.d. 0.9	81.2	37.7 <0.05	5.2	0.0 27.6	32.0	0.0 0.0	72.5	11.8 0.9	45.0	0.0 0.0
2000	2.7	n.d. 0.6	82.7	38.5 <0.05	5.3	0.0 32.1	33.4	0.0 0.0	78.1	16.6 0.9	45.0	0.0 0.0
2001	2.9	n.d. 1.0	80.5	33.5 <0.05	5.6	0.0 32.4	35.2	0.0 0.0	82.4	17.1 0.9	45.0	0.0 0.0
2002	3.4	n.d. 0.4	79.9	32.0 <0.05	5.3	0.0 33.3	37.2	0.0 0.0	90.8	20.9 0.9	45.0	0.0 0.0
2003	3.5	n.d. 0.4	78.6	30.5 <0.05	5.4	0.0 35.2	38.2	0.0 0.0	96.2	22.5 0.9	45.0	0.0 0.0
2004	3.3	n.d. 0.4	78.5	29.7 <0.05	5.6	0.0 37.1	39.7	0.0 0.0	102.6	25.9 0.9	44.9	0.0 0.1
2005	2.8	n.d. 0.0	81.2	30.3 <0.05	5.9	0.0 37.9	41.2	0.0 0.0	104.9	26.5 0.9	45.0	0.0 0.0
2006	0.6	0.3 0.0	82.1	29.7 <0.05	6.7	0.0 38.0	42.4	0.0 0.0	106.9	26.5 0.9	44.9	0.0 0.0
2007	1.4	1.4 0.0	82.2	27.3 <0.05	8.7	0.0 37.9	44.9	0.0 0.0	108.0	26.8 0.9	53.9	0.0 0.0

☐ Inventory held in country ☐ Foreign-owned (included in local inventory)
☐ Stored outside the country (not included in local inventory), n.d. = not disclosed

Source:IPFM (2009)

エルバラダイ(IAEA)提案

[Control, Commitment and Collective Security]

1. 機微な核施設・核物質の多国籍管理規制
(multinational limitation)と透明性強化
2. 核兵器に直接転用可能な核物質を利用しない平和利用シ
ステムの設計・開発
3. 放射性廃棄物(HLW)・使用済み燃料の国際貯蔵・処分
4. 核物質・技術の輸出規制強化、輸出規制の「普遍化」
5. IAEA査察官の権限強化
6. NPT脱退の禁止、または安全保障理事会の即時レビュー
7. FMCT, CTBTなど核軍縮関連条約の進展、安全保障対策
の強化

"Toward a Safer World, The Economist, 2003/10/16, "Saving ourselves from Self-Destruction," NYT, 2004/02/12,

カーネギー平和財団における講演、2004/06/2, [Control, Commitment and Collective Security])

<http://www.ceip.org/files/projects/npp/resources/2004conference/speeches/elbaradei.doc>

最近の政策動向：多国間管理への支持が強まる

March 17, 2009. International Nuclear Fuel Cycle Conference, London

“UK is supporting current moves towards a multinational nuclear fuel cycle under the IAEA. One element in the system could be a nuclear fuel bank as a guarantee of supply” (by Gordon Brown, Prime Minister of UK)

「英国はIAEAが進めている燃料サイクルの多国間管理を支持する。」(ブラウン首相)

April 1, 2009. G20 London summit

- Joint Statement by President Dmitriy Medvedev of the Russian Federation and President Barack Obama of the United States of America:

“We welcome the work of the IAEA on multilateral approaches to the nuclear fuel cycle and encourage efforts to develop mutually beneficial approaches with states considering nuclear energy or considering expansion of existing nuclear energy programs in conformity with their rights and obligations under the NPT”

「IAEAが進めている燃料サイクルの多国間管理を歓迎する」(米露首脳)

日米共同声明(2009/11/13)

- 「日本国政府及び米国政府は、拡散の危険を高めることなく各国が平和的な原子力にアクセスできるようにするため、共同で及び他の国々と協力して、核燃料供給保証を含む民生原子力協力のための新たな枠組みを推進する方法の探求に取り組む。また、揺りかごから墓場までの核燃料管理がこの枠組みの重要な要素の一つとなり得ることにつき一致する。」

——「核兵器のない世界」にむけた日米共同ステートメント(仮訳)(平成21年11月13日)。

核燃料サイクル多国間管理の諸提案

- US: Global Nuclear Energy Partnership (GNEP)
米国: グローバル原子力パートナーシップ
- Russia: International Uranium Enrichment Center and Nuclear Fuel Bank
ロシア: 国際濃縮センターと核燃料バンク
- NTI (Nuclear Threat Initiative): International Fuel Bank
核脅威イニシアティブ: 国際核燃料バンク
- Germany: Multinational Enrichment Center
ドイツ: 多国籍濃縮センター
- 6 Country Proposal: Nuclear Fuel Assurance Backup system (Japan's proposal: Standby System)
ウラン供給国(6カ国)提案: 燃料供給保証
(日本提案はその補完としての燃料準備システム)

多国間管理は過去成功した例がない

- **Baruch Plan: proposed an International Atomic Development Authority – 1946**
- **Atoms for Peace: speech to UNGA by US President Eisenhower – 1953– proposed an IAEA**
- **IAEA Statute (1956): Article III.B.2 and Article XII.A.5 provide for Agency control over excess special fissionable materials**
- **IAEA study project on regional nuclear fuel cycle centres (RNFC) –1975 to 1977**
- **Committee on International Plutonium Storage (IPS) – 1978 – 1982**
- **International Fuel Cycle Evaluation Programme (INFCE) – 1977 to 1980**
- **United Nations Conference for the Promotion of International Cooperation in the Peaceful Uses of Nuclear Energy (UNCPICPUNE) -1987**
- **Committee on Assurances of Supply (CAS) – 1980 to 1987**
- **International Symposium on Nuclear Fuel and Reactor Strategies: Adjusting to New Realities (1997)**
- **Technical, Economic and Institutional Aspects of Regional Spent Fuel Storage Facilities (RSFSF) – 2003 IAEA TecDoc**

多国間構想の課題

- 過去から何回も提案されてきた構想
 - これまで実現してこなかった
- 「持つ国」「持たざる国」の**不平等性**
 - すでに、アルゼンチン、イラン、オーストラリア、カナダ、カザフスタン、ウクライナなどが「濃縮能力」所有意図を宣言
- 燃料供給保証では**核技術獲得意欲**は減退しない？
 - イランは、技術獲得は国家の権利として主張
 - 供給国として信頼されていない
- 原子力**市場との整合性が欠如**
- 使用済み燃料(廃棄物)引取りの**不確実性**
 - どの国も廃棄物処分立地に成功していない
 - 先進再処理技術は未完成

多国間管理構想の条件とは？

- **普遍性 Universality**
 - 「持つ国」「持たない国」の不平等感のないこと
- **透明性 Transparency**
 - IAEAの追加議定書批准（あるいはそれと同等の保障措置制度）が国際規範となること
 - さらなる透明性（検証可能性）が必要
- **経済合理性 Economic Viability**
 - 国際市場動向と矛盾のない仕組み
 - 原子力の経済競争力に貢献する仕組み

多国間管理への提言

—「核軍縮・不拡散にむけて:10の提言」*より

5つの提言

1. 余剰な軍事転用可能核物質の削減
2. 機微な核燃料サイクル施設の国際化と共同備蓄
3. 原子力産業の自主規範と「核軍縮・不拡散基金」の設立
4. 核燃料サイクル政策再検討と研究開発イニシャティブ
5. 核セキュリティのベスト・プラクティス採用と国際貢献

*日本相互確証依存イニシャティブ、「日本からの核軍縮・不拡散政策:10の提言」、2009年12月。 51
<http://a-mad.org/>

1. 余剰機微核物質在庫の削減(1)

□ 「余剰ゼロ」原則の国際規範化

- 再処理・濃縮サービスは、**需要(原子炉、時期、量、燃料加工契約など)**が明記されてから供給
- 見本は日本の「プルトニウム余剰ゼロ」政策
- 供給過剰・不足は市場競争と共同備蓄で対応

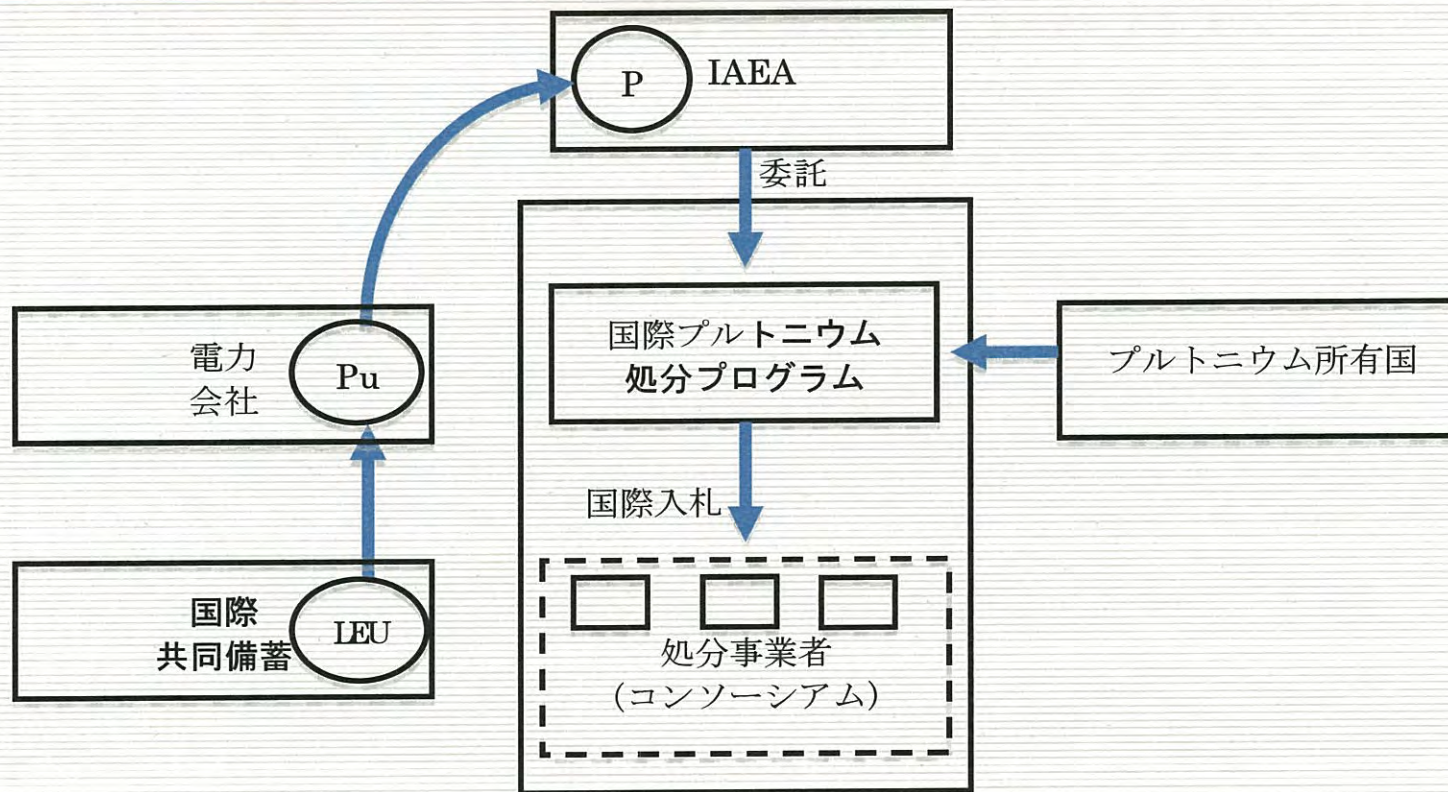
□ **既存の在庫量使用を優先し、在庫量が十分に削減されるまで新規再処理は実施しない。**

- 使用済み燃料は中間貯蔵を最優先とする

1. 余剰機微核物質在庫の削減(2)

- プルトニウム所有国が共同で「**プルトニウム削減プログラム**」を設立
- プルトニウム所有者(電気事業者、研究機関など)は、**自主的に「余剰プルトニウム」を宣言し、IAEAに所有権を移転。代わりに低濃縮ウランを共同備蓄より供与される。**
- 共同プログラムでは、**公開入札で商業的に処分を実施。**
 - 費用はプルトニウム所有国政府が共同負担。

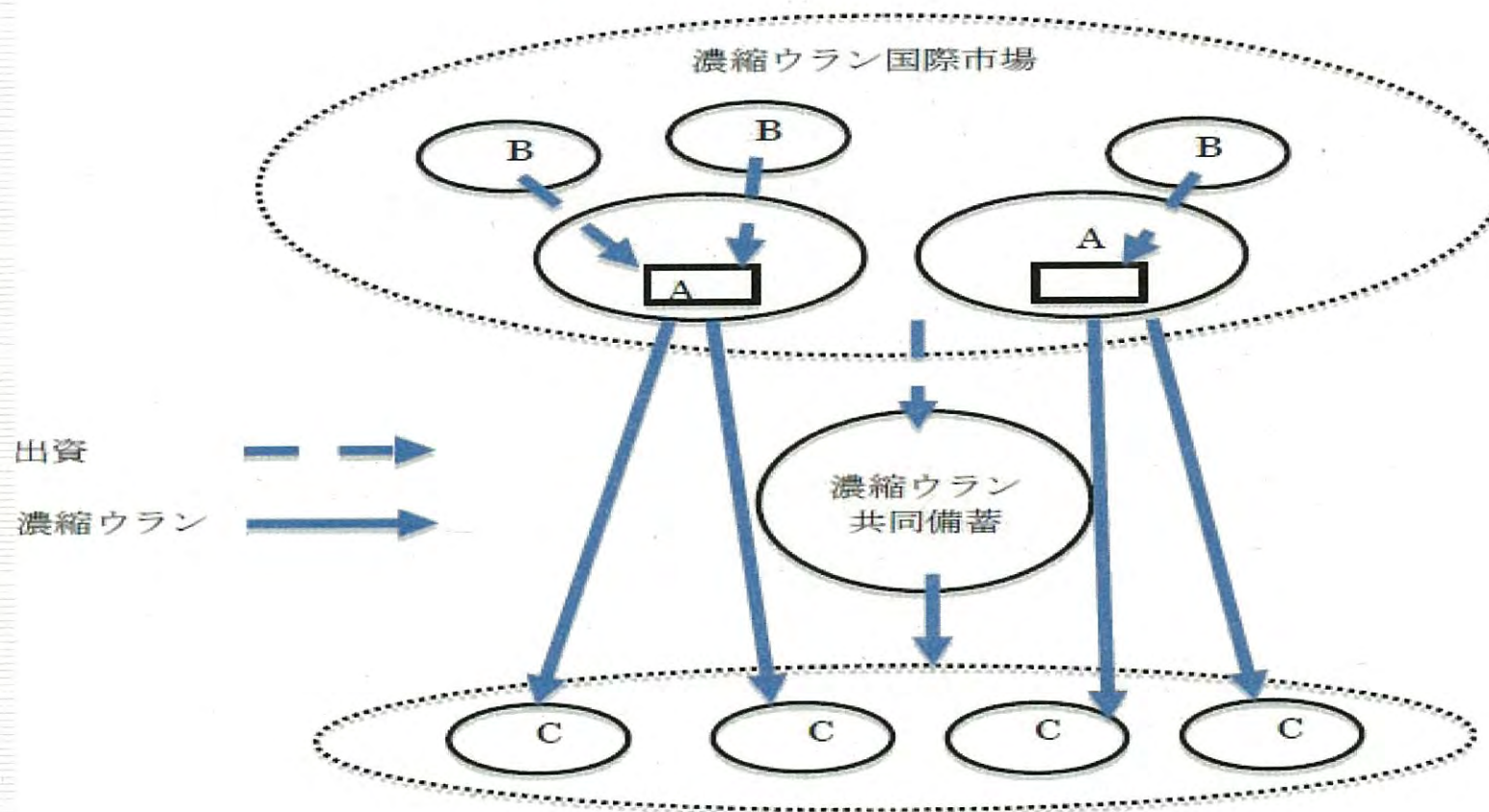
国際プルトニウム処分プロジェクト



2. 燃料サイクル施設の国際化と共同備蓄

- すべての濃縮・再処理施設は国際化（共同所有）を原則。
 - 政府間協定による監視（URENCOモデル）により透明性向上、施設数も減少
- 各国（事業者）は3つの選択肢から選択
 - （A）国内にサイクル施設を建設・所有
 - （B）国外のサイクル施設を部分共有（供給保証）
 - （C）施設を全く共有せず国際市場に依存
 - （A）は共同備蓄のコスト、使用済み燃料の非常時貯蔵を負担。（B）は共同備蓄コストのみ負担。（C）は共同備蓄の最優先アクセス権を確保。日本は現状では（A）になる。

核燃料サイクルの多国籍化案



3. 原子力産業の自主行動規範と「核軍縮・不拡散基金」

- 原子力産業は核軍縮・不拡散における**自主行動規範**を採用
 - 核兵器活動への不参加
 - 機微な技術の移転禁止
 - 核物質の安全・防護のベスト・プラクティス
- 産業活動を「**市民社会による監視**」で担保
 - 専門家・市民パネルによる監視
 - 内部告発者の保護
 - 融資元・株主による監視
- 政府と民間銀行、ならびに産業界からの寄附
- (例: 0.1cent/kWh)で「**核軍縮・不拡散基金**」の設立
 - 行動規範を守る企業にのみ融資
 - 途上国の核不拡散インフラ支援など

4. 燃料サイクルの再検討と研究開発 イニシャティブ

- 供給国としての**日本に対する期待と責任**は大きい
- 核燃料サイクルの**総合的な再検討**を実施
 - 「**国内で閉じるサイクル**」から「**国際化**」へ（六ヶ所再処理施設を含む）
 - **中間貯蔵を軸**とする柔軟なバックエンド政策へ
- 国際競争力強化により、国際化時代に対応
- 「機微核物質」に依存しない原子力システムの研究開発イニシャティブ
 - 海水ウラン、化学ウラン濃縮法
 - トリウム燃料サイクル（軽水炉での利用から）
 - 小型「バッテリー」原子炉（4S）

5. 核セキュリティのベストプラクティス

- 核セキュリティの改善は国際協力の促進から
- **世界のベストプラクティス採用**を実現
 - 大学・病院などの核物質防護改善
 - 先端技術を採用した核セキュリティシステムの開発
 - 従業者信頼性確認制度、内部告発者保護などの体制・法制度の整備
 - 世界核セキュリティ機関(World Institute for Nuclear Security: WINS)へ積極的参加

日本の原子力政策課題

(2010年頭所信より)

- 稼働率向上、高経年化、更新需要
- 核燃料サイクル(六ヶ所再処理施設問題、プルサーマル)と使用済み燃料中間貯蔵問題
- 高速増殖炉開発問題(「もんじゅ」、実証炉、FBR再処理)
- 高レベル廃棄物処分場立地プロセス
- 国際化への対応
- 人材確保、基礎基盤研究
- 国民の納得と理解、地方自治体との関係