

平成 27 年 12 月 6 日

## 「世界の核の平和利用の現状と課題」

日本安全保障戦略研究所

奥村直士

[はじめに]

2009 年（平成 21 年）4 月、オバマ大統領がホワイトハウスにおいて「唯一の核兵器使用経験を持つ核兵器保有国として、米国が世界の先頭に立って核兵器の無い世界の平和と安全を追求する具体的目標」を示し、同年 10 月にノーベル平和賞を受賞してから 6 年間は過ぎ去ろうとしている。

平成 27 年 7 月 14 日にイランの「平和目的の核開発」検証等が国際合意され「包括的共同行動計画(JCPOA)」が発表された。国際原子力機関(IAEA)の監視の下での今後の核開発の行方が注目される。

他方、平成 27 年 11 月 27 日の産経新聞朝刊等では、「中国は原子力発電技術の促進に注力していて、現政権の目指す「新シルクロード構想（一带一路構想）」では、2030 年迄に、低利融資等の制度金融を活用して、60 ヶ国に 200 基以上の原子力発電所の新規建設を目指している。又、英国に続き、アルゼンチンとも中国製原子炉の輸出契約を締結し、現在、パキスタン・ケニア・ルーマニアとも輸出交渉を進めている。」と報道された。World Nuclear Association によると、現在、中国では 26 基の原子力発電設備が運転中で、ほぼ同数の 25 基の建設中である。更に、計画中の 43 基と提案中の 136 基を合せると、同国内の原子力発電所は 230 基に達する可能性がある。これは、現在の米国の 2.5 倍、フランスの 4 倍、日本の 6 倍の規模である。満足な運用実績や事故対応経験が少ない同国で、十分な現場経験と判断力を有する運転技術者を、必要人数の技術人材を育成・確保出来るのであろうか？

世界では、現在 436 基の原子炉が運転中で 3 億 8 千万 KWe の発電能力があるが、将来的には 10 万 9 千 KWe と 3 倍以上の規模になり、32 か国から 48 か国に広がる見込みである。48 か国での核の平和利用は、ある意味でとても重要であるものの、困難な北朝鮮やイランとの核協議の状況を見ると、核不拡散の実現が簡単とは思えない。

しかし、子々孫々の安全の為に、我々は目を瞑ることは、許されない。先ず、世界の核の平和利用の現実を、「極力客観的・俯瞰的」に認識することから検討を始めた。

### [I] エネルギー安全保障と原子力の役割

地球社会を客観的・俯瞰的に観ると、以下の流れが、現実的に自然な流れであろう。

- ・エネルギー安定供給は快適・安全・便利な、人類の生存に不可欠、
- ・エネルギー安全保障は、旧来の「国家の安全保障」と、今後の「人間の安全保障」の両者にとり不可欠、
- ・世界の必要エネルギー供給源の 70~80%を分担する「限りある化石燃料」に対し、地球規模での保全が不可欠、

- ・複雑な系統制御を行う必要が無い「化石資源代替エネルギー源」として原子力エネルギーの活用も重要、
- ・その為、核不拡散と核廃棄物処分は、気候変動問題同様、先送り出来ない地球規模で最優先の課題、
- ・原子力発電所の制御系に対し、国外等遠隔地からのサイバー攻撃の危険性は増大。(イランの核兵器開発阻止に向けた原子力関連施設に対するサイバー攻撃報道に観られる様に、大規模プラントに対する遠隔逆操作能力は格段に進歩し、脅威となりうる事が判る。)

### [II] 原子力発電と核燃料

原子力発電所を語る評論家やメディア記事などは多いが、具体的で責任ある対策提言を行う為には、核の平和利用自体についての技術的理解が不可欠である。

#### ① 原子力発電方式；

表1より、稼働中の大規模な原子力発電方式では、その台数や出力で6~7割を占める加圧水型が最も多く安定運転出来ていることが判る。続いて、沸騰水型は2割弱を占めるが、その差は大きい。その他は、台数が2割弱であるが出力は1割程度である。

表1 稼働中発電用原子炉 (IAEA end of 2014)

型式	方式	実施国	稼働数 基	出力 GWe	燃料	冷却材	減速材
PWR	加圧水型	米・仏・日・露・中、等	277 (63.2%)	257 (68.4%)	濃縮 UO <sub>2</sub>	軽水	軽水
BWR	沸騰水型	米・日・スウェーデン、等	80 (18.3%)	75 (19.9%)	濃縮 UO <sub>2</sub>	軽水	軽水
PHWR	加圧重水型	英	49 (11.2%)	25 (6.6%)	天然 UO <sub>2</sub>	重水	重水
GCR	ガス冷却型	加・印	15 (3.4%)	6 (2.1%)	天然金属 U 濃縮 UO <sub>2</sub>	CO <sub>2</sub>	黒鉛
LWGR	軽水黒鉛炉	露	11+4 (3.4%)	10.2 (2.7%)	濃縮 UO <sub>2</sub>	軽水	黒鉛
FBR	高速中性子	露	2 (0.5%)	0.6 (0.2%)	PuO <sub>2</sub> UO <sub>2</sub>	液体ナトリウム	無し

#### ② ウラン資源；

表2に示すように、オーストラリア・カナダ・ロシア・モンゴルの回収可能確認資源量が多い。石油資源の埋蔵地域に比べると、天然ガス資源同様に埋蔵地域は世界に分散している。カナダとモンゴルは、海に面していず輸送経路の柔軟性に欠ける為、輸送リスクは低くない。

表2 確認回収可能資源主要埋蔵量 (トウラニウム) (WNA, 2015)

地域	国別	合計
----	----	----

オセアニア	オーストラリア 1,706,100 (29%)	1,706,100 (28.9%)
旧ソ連 CIS	カザフスタン 679,300 (12%), ロシア 505,900 (9%), ウクライナ 117,700 (2%), ウズベキスタン 91,300 (2%)	1,394,200 (23.6%)
北米	カナダ 493,900 (8%), ブラジル 276,100 (5%), 米国 207,400 (4%)	977,400 (16.6%)
アフリカ	ニジェール 404,900 (7%), ナミビア 382,800 (6%), 南アフリカ 338,100 (6%)	1,125,800 (19.1%)
アジア	中国 199,100 (4%), モンゴル 141,500 (2%)	340,600 (5.8%)
その他		358,800 (6.1%)
合計		5,902,900 (100%)

③ 使用済み核燃料及び放射性廃棄物の最終処分と核燃料サイクル；

直接処分（米・フィンランド・加・スウェーデン等）と再処理（英・仏・露・中等）に大別される。国土の広い米国でも、世論の影響で直接処分の為のバックアップ事業は見通しが立っていない。フィンランドの「オンカ」は、唯一建設が進行しているが、同国には火山・地震が無く、安定した岩盤が利用出来ることから恵まれている。

再処理による核燃料サイクルに高速増殖炉は必要である。「ふげん」を引き継いだ、日本の「もんじゅ」の今後の技術確立が注目される。米・英・独では、高速増殖炉の開発を中止していて、日本以外では、表 3 に示す 4 か国のみが、高速増殖炉の開発を継続中である。

日本原子力研究機構が開発する「高温ガス炉」の被覆燃料粒子は、ガラス固化体同様に化学的安定性に優れ、破壊も困難な為、核兵器等への再利用は困難というメリットがある。又、同「高温ガス炉」からの高レベル廃棄物は、発電量当たり軽水炉の 1/4 程度と少なく、直接処分の埋設深度も浅くて済む為、最終処分が比較的容易と考えられる。（尚、当セミックス被覆燃料の製造能力は、現在、日本・中国・米国にのみ存在する。）

表 3 世界で開発中の高速増殖炉

2015 年 8 月

国	原子炉名	電力	備考
ロシア	ベロヤルスク 3 (BN600)	600MW	1980 年以来運転。 近年は順調に運転。
	ベロヤルスク 4 (BN800)	800MW	2014 年 6 月初臨界。
	トムスク(BREST300)	300MW	鉛冷却型。開発中。 2020 年完成目標。
	デニトロフグラート(SVBR100)	100MW	鉛ビスマス冷却方式。開発中。 2019 年に発電開始目標。
中国	高速実験炉 CEFR	25MW	2011 年に発電開始。
	高速実験炉 BN800	800MW	ロシア製で、近く着工予定？
インド	高速実験炉 FBTR	13MW	1985 年から運転。
	高速実験炉 PFBR	500MW	2015 年運転開始予定。

フランス	プロトタイプ炉 ASTRID	600MW	基本設計中。 2025年運転開始予定。
------	----------------	-------	------------------------

日本原子力産業協会

④ 原子力発電所の発電コスト；

環境コスト・廃炉コストも含めると、経済的に高負担であることは否定出来ない。現代の日本人の多くは、インターネットで日常的に多様な情報を俯瞰的に入手出来る為、自ら環境コスト・地元対策コスト・廃炉コスト等の客観的な支出もある程度意識しつつ、自ら認識・判断出来る。翻って日本の様な民主主義国以外で、高度な技術力を背景とし中立的な「原子力委員会」が無い様な国々での原子力発電所建設運転事業に対して、現地住民は判断材料をどの程度入手出来、納得・安心しながら自らの安全を確保出来るのであろうか？

民間商用電源の一つとして導入を判断する際には、米国電気事業者の経営判断方法が有効かも知れない。現在、米国東海岸の電気事業者数社は、発電コストを下げる為、核燃料からシェールガス起源の天然ガス燃料に切替えを実施中との報道がある。

⑤ 新型原子力発電設備；

表4に示す通り、経験に基づいて安全対策を多重に備えた新型原子力発電設備が開発され、運転・建設・計画されている。（ここでは、その詳細に触れない。）

表4 新型軽水炉の国際市場動向 WNA 2015年8月

原子炉名	出力	開発者	現状	状況
ABWR	1380 MWe	GE-日立 東芝	運転中	1996年以来、日本で商業運転。台湾で2基建設中。1997年に米国で設計認証取得。英国で同申請中。
AP1000	1200-1250 MWe	WH	建設中	米中で各4基建設中。中国で多数計画中。2005年に米国で設計認証取得。カナダで同申請中。
EPR	1750 MWe	アエバ	建設中	フランスで設計承認取得。4基建設中。
APR1400	1450 MWe	KHNP (韓)	建設中	韓国で4基建設中。UAEで3基建設中。米国で設計認証申請中。
華龍1号	1150 MWe	CNNC CGN(中)	建設中	中国の主要な輸出炉。中国で複数建設中。
VVER-1200	1200 MWe	キト・ロプレス (露)	建設中	ロシアで複数建設中。
HTR-PM HTR-200	105×2 MWe	INET & CNEC(中)	建設中	中国国内にデモンストラトを建設中。
ESBWR	1600 MWe	GE日立	計画中	米国で複数計画中。2014年に米国で設計認証取得。

APWR	1530 MWe	三菱重工	計画中	敦賀で計画中。米国で設計認証申請中。 2014年にEUで設計承認取得。
Atmea1 (PWR)	1150 MWe	アレバ 三菱重工	計画中	トルコで計画中。2012年フランスで設計承認取得。 カタで設計認証手続き中。
EC6 (PHWR)	750 MWe	カントウー・エナ ジー (中)	計画中	カタで、2013年に設計認証取得。
VVER-TOI	1300 MWe	キトロフレス (露)	計画中	ロシアとトルコで計画中。EUR認証手続き中。

更に、表5に示す第四世代原子炉の開発が進行している。(ここでは、その詳細に触れない。)

表5 第四世代原子炉(GIF)

WNA 2015年8月

型式	中性子範囲	冷却材	燃料	燃料サイクル	出力(MWe)	用途
ガス冷却 高速炉	高速中性子	ヘリウム	U238+	閉鎖系 on Site	1200	電源、 水素源
鉛冷却ガス炉	高速中性子	鉛、 鉛ビスマス	U238+	閉鎖系 Regional	20-180, 300-1200, 600-1000	電源、 水素源
熔融塩高速炉	高速中性子	フッ化塩	フッ化ウラン塩	閉鎖系	1000	電源、 水素源
高温熔融塩 高速炉	熱中性子	フッ化塩	二酸化ウラン (Particles in prism)	開放系	1000-1500	水素源
ナトリウム冷却 高速炉	高速中性子	ナトリウム	U238 MOX	閉鎖系	50-150, 600-1500	電源
超臨界水 冷却炉	熱中性子 高速中性子	軽水	二酸化ウラン	開放系； 熱中性子、 閉鎖系； 高速中性子	300-700, 1000-1500	電源
超高温ガス炉	熱中性子	ヘリウム	二酸化ウラン (prism or Pebbles)	開放系	250-300	水素源、 電源

⑤ 小型モジュール炉 (SMR) ;

表6に示すように、大規模設備からの送電ロス避けることが可能な分散型設置を可能とする小型モジュールの開発が行われている。(ここでは、その詳細には触れない。)

表 6 小型モジュール炉の開発状況

国	内容
ロシア	KLt-30 (35 MWe ; PWR) VBER (150/300 MWe), VK (300 MWe), ABU & SUBR (100 MWe)
韓国	AMART (90/100 ; PWR)
中国	ACP100 (100MWe ; PWR) HTR-PM (高温ガス冷却炉)
アルゼンチン	CAREM-25 (25MWe ; PWR)

【III】原子力発電（核の平和利用）の歴史と現状

① 原子力発電所の稼働率；

地震国・島国・火山国・被爆国に住む日本国民の多くは直感的に危険性を感じ、「安心」出来ていない模様である。従い、一度事故が発生すると「安心」が広域に失われ、事故に直接拘りない発電所も含め、稼働率全体に負の影響が表れる。事実、日本での平均設備利用率は、2010年迄は概ね80%、2011年は38%、2012年は4.4%と激変（減）した。尚、「数値を用いた技術的説明」で「安心」の回復は実現出来ず、「人間的信頼性」が有効ではないだろうか？

世界の原子力発電所の稼働率（負荷率）は、表7の様に火力発電所並みに高く商業運転出来ている。殆どは地震発生地域を避けて設置されていることが、最大の理由であろうか。

表 7 世界の原子力発電所の平均負荷率 IAEA End of 2014

PWR	BWR	PHWR	LWGR	GCR	FBR
77.3%	62.1%	80.2%	74.0%	74.4%	80.0%

② 現在の国別原子力平和利用実施状況；

現在原子力発電設備を大量に運転している上位10か国の運転状況と増設・計画等の見通しを表8に示す。中国・ロシア・ウクライナでの大規模な増設計画が確認出来る。チェルノブイリ原子力発電所があるウクライナの積極的な原子力発電所強化策から、国民の為のエネルギーや電力の安定供給が国家や地域の安全保障の主要素であることが判る。

表 8 原子力発電所（各国別 TOP10）万 KW（台数・基数）（WNA 2015.8）

国名	運転中	建設中	計画中	提案中	合計
米国	9,879.2 (99)	601.8 (5)	606.3 (5)	2,600.0 (17)	13,687.3 (126)
フランス	6,313.0 (58)	175.0 (1)	0.0(0)	175.0(1)	6,663.0 (60)
日本	4,048.0 (43)	303.6 (3)	1,294.7 (9)	414.5 (4)	6,060.8 (59)
ロシア	2,526.4 (34)	796.8(9)	3,326.4(31)	1,600.0(18)	8249.6(92)
中国	2,314.4 (26)	2,739.3(25)	4,997.0(43)	15,300.0(136)	25,350.7 (230)
韓国	2,167.7 (24)	560.0(4)	1,160.0 (8)	0.0 (0)	3,887.7 (36)
カナダ	1,355.3 (19)	0.0 (0)	150.0 (2)	380.0 (3)	1,885.3(24)

ウクライナ	1,310.7 (15)	0.0 (0)	190.0 (2)	1,200.0 (11)	2,700.7(28)
ドイツ	1,072.0 (8)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	1,072.0(8)
スウェーデン	948.7(10)	0.0 (0)	0.0 (0)	0.0 (0)	948.7(10)

赤字に示すとおり、ドイツ及びスウェーデンでは、新規の原子力発電所の建設は無い。これは、国民の知識や意識が政策決定に強く影響しているものと考えられる。（情報統制が強い非民主主義国では、起こらない、民意による政策の揺れであろう。）

因みに、ドイツの脱原子力計画は、世論に従い、大きく以下の様に変遷した。

(1)1998年チェルノブイリ原子力発電所4号機事故（レベル7）を受けて、

2002年4月；脱原子力法施行（既存原子力発電所の平均運転期間32年に限定）、

(2) 温室効果ガス発生抑止世論拡大を受けて、

2010年原子力法改正法案成立（既存原子力発電所の平均運転期間を更に平均12年間延長）、

(3)2011年福島第一原子力発電所被災事故（レベル7）を受けて、

2011年8月；脱原子力法改正（2022年迄に全原子力発電所11基を廃止）、

2013年；脱原子力政策堅持を公式確認（メルケル政権）。

今後、48か国で原子力発電が行われ、何らかのトラブルが発生した場合の対応は如何なるものとなるであろうか？事故が発生し「安全神話」が崩壊して始めて、住民が危険を認識する様な場合には避難が遅れる結果、大きな被害への拡大を回避出来ない。

### ③ 地域別原子力平和利用状況；

表9からは、現在運転中の国の地域別状況を確認出来る。アジア地域の割合は、現時点で世界全体の25.5%であるが、将来は63.6%に達する見込みであり、核の平和利用の結果として発生する種々のリスクの多くは、この地域に生じることは確実であろう。

表9 原子力発電所（地域別）万KW（台数・基数）（WNA 2015.8）

地域	運転中	建設中	計画中	提案中	合計
アジア (6ヶ国)	9,625.5 (123)	4,370.9 (42)	9,811.7 (84)	55,714.5 (174)	79,522.6 (423)
	日本(43)	中国(25)	中国(43)	中国(136)	
	中国(26)	インド(6)	インド(22)	インド(35)	
	韓国(24)	韓国(4)	日本(9)	日本(3)	
	インド(21)	日本(3)	韓国(8)		
	台湾(6)	台湾(2)	パキスタン(2)		
	パキスタン(3)	パキスタン(2)			
中東 (1ヶ国)	91.5 イラン(1)	0.0	200.0 イラン(2)	630.0 イラン(7)	921.5 (10)
CIS (3ヶ国)	3,874.7 (50)	796.8 (9)	3,622.4 (34)	2,800 (29)	11,093.9 (122)

	ロシア(34) ウクライナ(15) アルメニア(1)	ロシア(9)	ロシア(31) ウクライナ(2) アルメニア(1)	ロシア(18) ウクライナ(11)	
北米 (2ヶ国)	11,204.5 (118) 米国(99) カナダ(19)	601.8 (5) 米国(5)	756.3 (7) 米国(5) カナダ(2)	2,980.0 (20) 米国(17) カナダ(3)	15,542.6 (150)
中南米 (3ヶ国)	512.8 (7) アルゼンチン(3) メキシコ(2) ブラジル(2)	143.2 (2) アルゼンチン(1) ブラジル(1)	195.0 (2) アルゼンチン(2)	730.0 (8) アルゼンチン(2) メキシコ(2) ブラジル(4)	1,581.0 (19)
欧州 (16ヶ国)	12,374.3 (135) フランス(58) 英国(16) スウェーデン(10) ドイツ(8) スペイン(7) ベルギー(7) チェコ共和国(6) スイス(5) フィンランド(4) ハンガリー(4) スロバキア(4) ブルガリア(2) ルーマニア(2) オランダ(1) スロベニア(1)	439.2 (4) スロバキア(2) フランス(1) ハンガリー(1)	1,507.0 (12) 英国(4) チェコ共和国(2) ハンガリー(2) ルーマニア(2) フィンランド(1) ブルガリア(1)	2,122.5 (17) 英国(7) スイス(3) フランス(1) フィンランド(1) チェコ共和国(1) スロバキア(1) オランダ(1) スロベニア(1) ルーマニア(1)	16,443.0 (168)
合計 (31ヶ国)	37,683.3 (434)	7,010.7 (62)	18,670.4 (141)	36,492.0 (255)	125,104.6 (892)

④ 新規導入国の原子力平和利用状況；

表 10 は、現在原子力発電所を運転していないが、将来の建設を計画している国々を示している。この中には、サウジアラビアや UAE 等の中東油田地帯で、スンニ派イスラム教徒が主に居住する国々が含まれている。これらの国々は、イスラエルやイラン・イラク・シリア・レバノン(ヒズボラ)・北部イラクなどのシア派国民や勢力に囲まれているものの、今迄は米軍による防衛に依存していた。し

かし、ハマ政権による米軍地上勢力非介入やイラン核開発合意に不満や不信を抱いている可能性はある。サウジアラビアの原子力発電所建設はロシア企業が行うとの報道もある。

表 10 原子力発電所（新規導入国）万 KW（台数・基数）（WNA 2015.8）

地域	建設中	計画中	提案中	合計
アジア (6ヶ国)	0.0(0)	723.0(7) ベトナム(4) バングラデシュ(2) インドネシア(1)	1,865.0(18) ベトナム(6) タイ(5) インドネシア(4) マレーシア(2) 北朝鮮(1)	2,588.0 (25)
中東・北アフリカ (6ヶ国)	420.0(3) UAE(3)	1,060.0(9) トルコ(4) エジプト(2) ヨルダン(2) UAE(1)	3,950.0(33) サウジアラビア(16) UAE(10) トルコ(4) エジプト(2) イスラエル(1)	5,430.0 (45)
欧州 (2ヶ国)	0.0(0)	735.0(7) ポーランド(6) リトアニア(1)	0.0(0)	735.0 (7)
CIS (2ヶ国)	238.8(2) ベラルーシ(2)	60.0(2) カザフスタン(2)	300.0(4) ベラルーシ(2) カザフスタン(2)	598.8 (8)
中南米 (1ヶ国)	0	0	440.0(4) チリ(4)	440.0 (4)
合計 (17ヶ国)	658.8 (5)	2578.0 (25)	6555.0 (59)	9,791.8 (89)

前述のとおり、この表には含まれないものの、ケニア等の中部南部アフリカにも原子力発電所建設が拡がる可能性は高い。これらの国々では、広範囲な住民が平素から避難行動に関する十分な情報を得たり、確実な避難情報が伝達されたり、信頼に足る中立的な原子力委員会が組織出来るとは限らない。

#### [IV] 原子力関連事故と対策が必要なリスク

##### ① 日本の原子力関連事故・被害と日本に影響を及ぼした海外での事故；

表 11 に示すように、日本人は過去 70 年間に他国に類をみない大きな核エネルギー起源の被害や影響を実体験して来た。これらの事実は風化させることなく明確に記憶することで、再発防止為の具体的努力や国民世論維持対策を緩めてはならない。

表 11 国内及び日本に影響した核・原子力関連被害・事故

広島原爆被爆	1945年8月	都市破壊効果を実証。 ウラン型
長崎原爆被爆	1945年8月	都市破壊効果を実証。 プルトニウム型
スリーマイル島原発事故	1978年	PWRの2号原子炉がメルトダウン。燃料デブリ回収済み。
チェルノブイリ原発事故	1986年	レベル7；黒鉛減速沸騰軽水圧力管型 PBMK の4号原子炉がメルトダウン。死者多数。石棺による密封策。
関電美浜2号機事故	1991年2月	レベル2；蒸気発生器の伝熱管が疲労破断。微量の放射性物質が外部に漏洩。
「もんじゅ」ナトリウム漏洩事故	1995年12月	レベル1；二次冷却ナトリウムが漏洩。外部への放射性物質漏れは無し。
JCO 核燃料加工施設臨界事故	1999年9月	レベル4；2名死亡。667名被爆。管理者6名に、有罪判決。
関電美浜3号機事故	2004年8月	レベル0；5名死亡。6名重軽傷。外部への放射性物質漏れは無し。
東電柏崎刈羽原発事故	2007年7月	地震により、火災発生。放射性物質が、海と大気中に放出。
「もんじゅ」原子炉損傷事故	2010年8月	3.3トンの「炉内中継装置」が炉内に落下。20数回の引き上げ作業は不成功。
東電福島1原発事故	2011年3月	レベル7；東日本大震災後の津波により、1号機から4号機の冷却が喪失し、燃料漏れ。水蒸気爆発により、放射性物質を海と大気中に放出。

② プルトニウムの蓄積と核兵器；

日本のプルトニウム蓄積と消費予定を世界が目撃し、IAEAによる査察を繰り返して来た。今回の合意の結果、核兵器保有国以外では、日本に引き続き、イランも正式に濃縮可能となった。規模縮小により、イランの核兵器保有は10年後迄遅延との分析が主流である。7か国合意に対する各国批准を経て、平成27年10月に成立した。今後、テヘラン周辺の軍事施設等に対するIAEA査察後、経済制裁解除に向かう可能性はあるが、中東地域でのシア派勢力台頭へのGCC諸国等の強い懸念の影響は否定出来ない。（イラン合意を受けて、同様の手順で、プルトニウム蓄積が、世界に拡散する可能性は否定出来ない。）

尚、我が国の原子力発電に伴い生じた分離プルトニウムは約30トンであり、海外に23トン、国内に6トン強を厳重に保管しているといわれる。26トンは電気事業者が所有し、当面軽水炉にて利用予定（プルサーマル）で、将来高速増殖炉が稼働すれば、そちらで使用する計画である。（2013、METI）

③ 激甚自然災害（地盤沈下・津波・送電線倒壊）；

地震で地盤低下の可能性が存在する為、堤防による大地震発生後の津波侵入防止対策のみでは、津波被害防止は確実とは言えない。又、原子炉冷却用電力の逆送を期す送電線の倒壊も、原子炉や使用済み核燃料保管プールの継続的冷却に大きな影響を及ぼす。

③ テロリストによる攻撃；

原子炉事故同様に、送電線の破壊・損傷は、電力供給面で影響が大きい。（全ての送電線が倒壊すると、原子力発電所は無用の長物になってしまう。）

⑥ サイバー攻撃と電磁波パルス攻撃；

攻撃する側のメリットと目的を特定し、個別具体的な対応策構築が重要である。（チャタムハウスレポート参照）。内閣府の内閣サイバーセキュリティセンターとのリンクがどの様に進められるか？サイバー攻撃に対しては、被害が拡大する前に速やかに反撃しうる体制が必要である。

⑦ テロ攻撃；

種々のテロ攻撃には、個別の目的が存在する。各々テロリストの実施目的・期待効果を減じ・抹殺する持続的対策が必要である。

⑧ 原子力発電拡散と核拡散；

米国の有力シンクタンクの幹部は、公開シポジウムにおいて、「核不拡散の国際的な仕組み策定が最優先。仕組みが出来る前の、各国の拙速な原子力発電運転再開や原子力発電所多数建設促進」に大きな懸念を表明した。2015年

⑨ 日本国の安全保障と核抑止力；

日本の主要政党幹部は、上記公開シポジウムにおいて、「日本の安全保障を日本国自身ではなく国連が担おうという GHQ 方針に従った日本国憲法制定経緯と国連の現状」、「米国は中露を含む国連常任理事国では無く民主主義国と相談すべき。日本も、協議の場には、現場を知る制服軍人も参加させるべき。」等と、公開の場で説明した。この議論には、核抑止も含まれるであろう。2015年

\*日本国憲法制定の経緯について、日本人の多くは知らない。当然、米国政府高官や議会は殆ど知らないことから、この様な事実に基いた世論形成外交が重要である。日本の安全保障にとり、米国の世論や議会の支持獲得が不可欠である。

[V] グローバルな管理と核廃棄

① 世界原子力大学（World Nuclear University）の現状と機能；

2003年に故アベリンハー大統領の演説「Atoms for Peace」50周年を契機にロンドンに設立され30か国の主要な原子力教育機関が連携機関として登録している。中核機関は以下の4機関。

- ・世界原子力協会 World Nuclear Association (WNA)
- ・世界原子力発電事業者協会 World Association of Nuclear Operators (WANO)
- ・国際原子力機関 International Atomic Energy Agency (IAEA)
- ・経済協力開発機構原子力機関 Nuclear Energy Association (OECD-NEA)

世界中に今後大勢必要とされる原子力専門家を育成する為に、以下の役割を実施している。



⑥ 日米原子力協定；

1955年、1968年、1988年の三回改訂されて来た現行協定は、1982年以來の16回にわたる交渉を経て、1988年7月に発効し2018年迄有効である。

本協定は、(1) 平和利用のための両国政府間の協力を行っていく上の条件を定めた本協定、(2) 包括同意の実施取極め、(3) 包括同意に関する施設リスクや回収プルトニウムの国際輸送指針を記した付属書で構成されている。

当協定では、再処理の事前同意権や核物質に関する供給国政府の規制権等を個別のケース毎に行行使するのではなく、予め一定の条件を定め、その枠内で一括承認する包括同意方式を導入した。この協定の発効により、日本は設備建設に長期間を要する「核燃料サイクル」計画を長期的な見通しの下で、安定的に運用することが可能になった。

今後、本協定の存在と日米安全保障条約との関係分析が必要である。

⑩ 米中原子力協定；

1985年に成立し、2015年12月迄の期限である。中国での原子力発電所建設は多くの米国内雇用を齎すことから、米国企業は前向きであるといわれる。他方、中国に米国の原子力安全文化を共有・移転出来ることから、核不拡散や核セキュリティ面での効果が期待される。

⑪ 米韓原子力協定；

2014年3月に期限が切れ、2015年6月に改正原子力協定に署名された。将来、南北統一された後の、「プルトニウム管理」や「リサイクル管理」に懸念・リスクが無いとはいえない。

⑫ EU エネルギー同盟 (Energy Union)；

2014年新欧州委員会 (EU) 発足時に、ユーカー委員長はEUの10の優先課題の一つに「エネルギー同盟」を位置付けた。副委員長の名は「エネルギー同盟」の専任。2015年に発表した「エネルギー同盟パッケージ」では、「エネルギー同盟」の5つの柱を、「エネルギーセキュリティ・連帯・信頼」、「完全統合EUエネルギー市場」、「エネルギー効率」、「研究・イノベーション・競争」、「低炭素経済」とした。(そもそもEUは、アルプス・ローレン地域の石炭・鉄鋼資源の管理同盟から発展した。)

⑬ 記憶の維持；

悲劇を繰り返さない為、広島・長崎等の核兵器被害やチェルノブイリ発電所爆発事故等の悲惨な被害の事実を、記憶を風化させることなく、次世代に対して広報・周知することが不可欠である。(国内外の、戦後世代の多くは原爆投下の事実すら知らない)。⇒「災害は、忘れたところにやって来る」。米国内務省とエネルギー省によるマンハッタン計画設備の国立記念公園化も、悲劇を繰り返さない為の米国の努力の一環であろう。(広島・長崎の被害も事実として表示される予定である。) ⇒ (隣国による「広島・長崎への原爆投下は、当然の報い」との認識との差は明確である。)

[纏め]

① 今産まれ22世紀を生きる世代の為にも、使い易い化石燃料保存は不可欠である。その為、原子力エネルギーも各種自然エネルギーと共に石油代替エネルギー源として必要である。

- ② 原子力発電コストは廃炉・環境コストを含めると財政負担は巨大である事実を国民と正しく共有し、皆で費用負担を覚悟することが不可欠である。
- ③ 世界的に原子力発電所は、地震地帯を避けて建設されている。例外的な日本ではでリスクが高い為、設備技術・操業技術を通じた開発と積極的な技術人材育成が行われている。
- ④ 廃棄物処分方法の国際合意が必要である。各国で資金を負担し合って、砂漠地帯（不毛地帯）に国際処分場・設備を建設する可能性は無いか。（不毛な砂漠地帯などが候補であろう。）（中東やマグレブ諸国の砂漠地帯は、現在は、治安が不安定で不適である。）
- ⑤ 地球温暖化抑止という大義名分で世界中に原子力発電は拡散し、結果として核拡散に至るという連鎖を抑止する国際連携努力が不可欠で、価値観を共有する仲間・友人を世界中に増やす必要がある。その為にも、世界の新世代に対して、正しい近代史と日本人に関する正しい認識を広めることが大切である。
- ⑥ グローバルに核拡散の可能性が増し不確実性と多様性が増す中で、我が国に対する核攻撃リスクの評価と対策については、サイバー攻撃を受けるリスクと共に、広範囲な知見を結集して、短期・中期・長期別に、各国と連携対策していく必要がある。今や、少数の専門家集団や一国では対策出来るとは限らない。

#### [終わりに]

「地球温暖化抑止とエネルギー安定供給」という理由で、世界中で原子力開発の権利が主張されることから、世界中に核開発リスクが拡大する可能性が高い。又、第二次世界大戦後 70 年を経た今、新規核開発国間の連携や国境のないテロリスト集団の活動拡大を踏まえ、一国対一国の安全保障では無く、再び新たな同盟国間・武装集団間の対立リスクが高まっている様にも見受けられる。引き続き、グローバルに多角的な視野で、広範囲な専門家と共に、絶えず流動する状況の調査分析を行っていく必要があるのではないだろうか。

#### [参考文献]

- ・ Nuclear Power Reactors in the World, IAEA (2014)
- ・ World Nuclear Association Website, WNA (2015 現在)
- ・ 最近の原子力国際動向、日本原子力産業協会 (2015)
- ・ 外務省 ホームページ、(2015 現在)
- ・ 世界における原子力発電の位置付け、経済産業省資源エネルギー庁 (2013)
- ・ 高温ガス炉の概要、日本原子力研究機構 (2015)
- ・ 原子力の日本の展望；放射性廃棄物処理研究の調査と日本の政策立案の為の提言、キャングローバル戦略研究所 (2015)
- ・ Baylon, C. *et al.* : Cyber Security at Civil Nuclear Facilities, Chatham House (2015)

以上