



上海を横切る長江の支流

上海は急速な経済発展を遂げたが、今後の経済成長は、エネルギーの安定供給が可能かどうかにかかっている。中国政府は、エネルギー資源のほとんどない南東の沿岸地域のために、2050年までに1億2,000万kWから2億4,000万kWという膨大な原子力発電計画を立てている。2050年時点の電力設備総容量が12億kWと見積もられていることから、原子力発電が総電力設備の10%から20%を担うことになる。

目次

オピニオン

どうする印・パの核

Special Report

核とそのGovernanceの諸形態

- グローバル・ガバナンス・プロジェクト -

今井 隆吉

シリーズ・プルトニウム18

原子燃料サイクル計画について 鈴木 篤之

冥王星(21)

金平糖

後藤 茂

Letters

議論が必要であることを認識すべきです

- プルトニウム同位体の組成 -

Nourriture-5

ワインは友達 (その3) シャンパン 津島 雄二

原子力発電所の風景

果物、野菜、そしてエネルギーの常磐路

いんぷおくりっぷ

「核燃料サイクル開発機構」が10月より発足

CNFCインフォメーション

第7回通常総会

編集後記

Plutonium Summer No.22

発行日/1998年7月14日

発行人 / 向坊 隆

編集人 / 後藤 茂

社団法人 原子燃料政策研究会

〒100-0014 東京都千代田区永田町2丁目9番6号

(十全ビル 801号)

TEL 03 (3591) 2081

FAX 03 (3591) 2088

どうする印・パの核

インドとパキスタンが核実験を実施し、核兵器の保有国であることを宣言した。このニュースに接し、やはり両国は核開発を進め、複数の核兵器を保有していたかという落胆と、両国が「木を見て森を見ず」だなという思いがした。今回の両国の核実験の目的が、インドが1974年5月に実施した初めての核実験とは異なり、実戦的な核兵器の保有の表明と、その技術開発であったことは言うまでもない。

P5、G8があわてて両国を核兵器国と認めないと声明を出したが、両国がこれまで複数の核兵器を開発し、保有していたのは事実であり、今日までそのことに何ら有効な対策をとることができなかったP5が、核不拡散体制を今さら堅持しようとしても、余り意味がないように見えるのは、私だけだろうか。

ではどうするか。

南アフリカ共和国が秘密裏に7発保有していた核兵器を全廃した、と言っている。この表明が本当なら、世界で初めてのことで、インド、パキスタンの問題の参考にはならないだろうか。南アが核兵器を全廃したのは、隣国のナミビアからアンゴラが手を引き、ナミビアが独立したため、南アの介入が不要になったからであると思われる。南アの核開発の動機は、アンゴラの後ろにはソ連が控え、いつ核兵器を持ち込むか分からないと警戒したためであるようだ。米ソの冷戦構造の崩壊も大きく作用していることは確かだ。


インド、パキスタン両国の紛争の種であるカシミール問題が、簡単に解決されるとは思わないが、世界各国がこの問題に関心を寄せ、国連と共に両国の問題解決のための努力を惜しまず、また両国を国際社会から孤立させることなく、むしろ一層国際社会との関係を深めるよう協力すべきだ。その具体的第一歩は、両国間のホットラインの開設だ。

両国間の問題さえ解決すれば、このような核開発をなくすことができるとは思わない。5大国の核軍縮を一層進めない限り、その5大国の核の脅威が無くならない限り、ポスト・インド、パキスタンは無くならないだろう。中東への波及を最も懸念するところだ。

米口のSTART-IIは6,000発に、START-IIIは3,000発ないし3,500発に、START-IIIは2,000発ないし2,500発に核弾頭を削減する計画であるが、ロシア議会はまだSTART-IIを批准していない。仮にSTART-IIIにスムーズに進んだとしても、この核弾頭の数、米口両国の原子力潜水艦に目一杯詰める数であり、軍事費の削減の意味から、あまり効果的でない地上の核ミサイルを全廃するだけのことで、米口の核兵器の攻撃能力に大きな影響を与えるものではないようだ。ましてや、2,000発程度への削減では、英、仏、中を巻き込んでの核軍縮にはほど遠い。

インドが指摘しているように、核兵器国が明確な核廃絶のタイムスケジュールを示さないのも大きな問題であるが、だからと言って他の国が核開発をしてもいいと言うことにはならない。サムソンが自分の手足を縛るように、核兵器国が核廃絶へのタイムスケジュールを自発的に示すのは、所詮無理な相談と思える。当研究会

の理事で、元ジュネーブ軍縮会議の大使であった今井杏林大学教授が、オーストラリア政府が行ったキャンベラ・コミッションの続きを日本が行って、具体的な核廃絶方法を検討しようと、この「Plutonium」の前号（No.21 Spring 1998）で提言している。この論文を見られたかどうかは分からないが、橋本総理が世界の有識者による国際フォーラムの開催を提案した。実りある具体的な成果を期待したい。

（編集長） 

[\[No.22目次へ\]](#)

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp

CNFC 
Council for
Nuclear Fuel Cycle

核とその Governance の諸形態 グローバル・ガバナンス・プロジェクト

今井 隆吉
(社)原子燃料政策研究会・理事
元ジュネーブ軍縮会議・大使

1945年から今日までの半世紀を「核の時代」と呼ぶ事が出来る。日本語でもその他の言語でも「核」と「原子力」、「nuclear」と「atomic」は時に兵器と平和利用を区別して意識的に、或いは無差別、interchangeableに使われている。ここではその区別にはあまり拘らず、核兵器と原子力発電の双方を並行的に取り扱う事とした。同じ原子核分裂のエネルギーを対象に、意図的な差別用語は不自然と思うからである。そのような観点を含めて、1945年以来今日までの核の時代を大雑把に七つに分けた。それぞれの時代に応じて核の世間的理解、国際的役割に変化があり、これが核問題を取り扱う枠組み、いわばレジームの特色であり、その全体をさしてガバナンスの形態であると言えるであろう。

核ないし原子力問題が、国境を越えたグローバルな対象であることは言うまでもない。最後に今後日本が核を取り扱うに当たっての一つの提言とでも言うべき物を付加してある。

初期開発と巨大科学の時代

アメリカは第二次大戦中に国を挙げ、当時の金で20億ドルという巨大な国費を投入して、科学技術計画（マンハッタン計画：Manhattan Project）を実施して成功を納めた。その目的で多数の科学者、技術者を動員し、陸軍工兵隊という強大な組織力を徹底的に働かせた。その結果として1945年夏には3発の原爆がニューメキシコ州のロスアラモス研究所で完成していた。一つは、高濃縮ウラン25キログラム程度を二つに分け、大砲の砲身の様な筒の中で離しておき、爆薬が一瞬の中に一体化させて「臨界状態」となり、核分裂の連鎖反応がウランの原子核全部を核分裂させて巨大なエネルギーを作り出す「gun-type」である。この形式は理論も構造も簡単であり、当時ロスアラモス研究所長だった J. Robert Oppenheimer もわざわざ実験を試みる必要は無いとして、8月にこれを広島攻撃に使用した。

もう一つは、原子炉の中でウランが中性子を吸収して出来るプルトニウムと言う人工元素がウラン同様に核分裂の連鎖反応が可能である事から、この金属5ないし10キログラムを球形に仕立て、その回りを高性能火薬で覆って、電気信号で球の中心に向かって均等に押潰す「爆圧式（implosion type）」と呼ばれる方式である。全く新しい元素（プルトニウムは温度で相変化をして寸法が一定しない）である一方、完全な球形でない爆圧が一点に集中しないなど、新しい設計であるために事前に爆発実験（Trinity実験と呼ばれる）を行い、成功を待って長崎の攻撃に使用した。

プルトニウムは化学的にはウランと異なる元素であるから、溶媒抽出法という、薬品を使って原子炉の使用済み燃料から比較的容易に分離が出来る。それに対してウラン235（天然ウラン中に0.7%）をウラン238から分離して、90%以上の濃度にするには僅かの重量差を利用して物理的な方法（ガス拡散、遠心分離、電磁法）に依らねばならず、困難は大きい。アメリカもソ連も大型の天然ウラン原子炉を幾つも建設して多量の兵器用プルトニウムを生産し、これを原爆と、後には水爆の引き金用として使うことになった。他方、両国とも巨大な

ガス拡散式のウラン濃縮工場を建設運転していた。

ウラン型爆弾もプルトニウム型爆弾も基本原理は今日でも同じ、但し設計は遥かにsophisticateされ、多種類の安全装置等も組み込まれ、しかも小型軽量の物になっている。ついでながら、電磁法によるウラン濃縮はあまりにも困難で非実用的であるとしてアメリカでは機密解除していた物を、サダム・フセインが45年後にイラクの砂漠で実用化を試みた。

マンハッタン計画のように国の人員と資源を動員し、国家予算で、国が主導して、国が設定した科学技術目標に向かって研究開発を行う方式を巨大科学と呼び、戦後の科学技術万能とそれによる社会の進歩への期待を象徴するようになった。

失敗した国際管理の構想

1945年のポツダム会談で、トルーマンがスターリンに原爆実験の成功をほのめかしたにも関わらずスターリンは関心を示さず、「何の事が判らなかつたのだろう」という解釈になっていた。実はソ連のスパイ網は深くマンハッタン計画に滲入しており、プルトニウム型設計の責任者Klaus Fuchsがソ連のスパイだったほどだから(*1)、米ソの核軍備競争は第二次大戦が終わる以前から始まっていたことになる。従って1946年にアメリカが国連原子力委員会に提出した原子力国際管理の「バルーク案」が成立する可能性はゼロであった。1945年春に発足した国連は、勿論原爆の事が憲章にも言及されておらず、軍縮と言うテーマ自体にあまり重きが置かれていなかった。

*1：ソ連の原爆スパイの信じがたい程のスケールで、かつマンハッタン計画の上層部に喰いこんでおり、その後の水爆開発等にも幅広く及んでいる。例えばRichard Rhodes; Dark Sun, The Making of the Hydrogen Weapon, Simon & Schuster, 1995

バルーク案は軍事利用、平和利用を含めて核に関連する、原料、技術、施設、兵器、その他を国際原子力機構に所有、管理させるというものである。（後に原子力平和利用関連で発足した国際原子力機関 - IAEA - と頭文字は同じであるが、遥かに強い権限を持ち、拒否権は認めず、世界政府に近い構想であった。）当然ソ連はこれを拒否した。

1950年の前後は、ソ連が最初の原爆実験を行い、アメリカもソ連も一連の水爆実験に手を付けた時代である。国際管理の交渉は不毛であり、業を煮やしたアメリカは1953年の国連総会でアイゼンハウアー自らが原子力平和利用（atoms for peace）を提案、原子力による「安価で無限なエネルギー」の約束は、戦後の復興に悩む世界各国から喝采をもって迎えられた。1957年には原子力平和利用が軍事利用に転換されるのを監視する国際原子力機関（IAEA）とその査察制度が採択された。核の全体に対して国際管理を実施する構想は遥かに小ぶりの国際機関の創設に止まった事になる。

特に平和利用技術と燃料資源の供給者であるアメリカが、IAEA経由でなく二国間協定に依る援助を好んだので、国際管理は殆ど名のみの物となった。第二次大戦直後の状態で核の世界政府が提案され、それが拒否された事は核という新しい巨大なエネルギーに関する理想主義と現実主義の両面が、早くも国際政治の場に登場していた事を示すと言えるであろう。

超大国の核競争と核独占

1962年にはキューバ・ミサイル事件が起きて米ソは核戦争の一步手前まで近づいた。ソ連は中距離核ミサイ

ルを含む戦略核60発（各1メガトン、TNT火薬換算で100万トンの弾頭を装備）と核爆弾、核ロケットなど戦術核70発近くをキューバに送り込み、10月30日の朝に敵前上陸をしてくる米海兵隊を迎え撃って、世界中が核戦争に巻きこまれる段取りになっていた。後日、マクナマラ元国防長官等の説明によると、アメリカはそれ程の大事件が待ち受けているとは気がついていなかった。

この経験から米ソは、かねてから進めていた核実験禁止条約の中から（政治的にも技術的にも）合意が出来ない地下実験を積み残し、部分核実験禁止条約として1963年に発足させた。相次ぐ核実験で地球環境の放射能汚染が進んだこと、新規に核兵器を開発する国は核実験を必要とするから（少なくともこの時点ではそういう了解だった）、この条約で核兵器国の増殖を押さえられると考えた事などによる。同時に1962年の時点で核兵力がアメリカに比べて著しく劣勢にあったソ連は、それから15年の間にアメリカに追いつき、追い越している（表1参照）。

表1 米口核弾頭の推移

年	米国	ロシア(ソ連)	英国	フランス	中国	合計
1945	6	0	0	0	0	6
1946	11	0	0	0	0	11
1947	32	0	0	0	0	32
1948	110	0	0	0	0	110
1949	235	1	0	0	0	236
1950	369	5	0	0	0	374
1951	640	25	0	0	0	665
1952	1,005	50	0	0	0	1,055
1953	1,436	120	1	0	0	1,557
1954	2,063	150	5	0	0	2,218
1955	3,057	200	10	0	0	3,267
1956	4,618	426	15	0	0	5,059
1957	6,444	660	20	0	0	7,124
1958	9,822	869	22	0	0	10,713
1959	15,468	1,060	25	0	0	16,553
1960	20,434	1,605	30	0	0	22,069
1961	24,173	2,471	50	0	0	26,694
1962	27,609	3,322	205	0	0	31,136
1963	29,808	4,238	280	0	0	34,326
1964	31,308	5,221	310	4	1	36,844
1965	32,135	6,129	310	32	5	38,611
1966	32,193	7,089	270	36	20	39,608

1967	31,411	8,339	270	36	25	40,081
1968	29,452	9,399	280	36	35	39,202
1969	27,463	10,538	308	36	50	38,395
1970	26,492	11,643	280	36	75	38,526
1971	26,602	13,092	220	45	100	40,059
1972	27,474	14,478	220	70	130	42,372
1973	28,449	15,915	275	116	150	44,905
1974	28,298	17,385	325	145	170	46,323
1975	27,235	19,443	350	188	185	47,401
1976	26,199	21,205	350	212	190	48,156
1977	25,342	23,044	350	228	200	49,164
1978	24,424	25,393	350	235	220	50,622
1979	24,141	27,935	350	235	235	52,896
1980	23,916	30,062	350	250	280	54,858
1981	23,191	32,049	350	275	330	56,195
1982	23,091	33,952	335	275	360	58,013
1983	23,341	35,804	320	280	380	60,125
1984	23,621	37,431	270	280	415	62,017
1985	23,510	39,197	300	360	425	63,792
1986*	23,410	45,000	300	355	425	69,490
1987*	23,472	43,000	300	420	415	67,607
1988*	23,236	41,000	300	415	430	65,381
1989*	22,827	39,000	300	415	435	62,977
1990*	21,781	37,000	300	505	435	60,021
1991*	20,121	35,000	300	540	435	56,396
1992*	18,340	33,000	200	540	435	52,515
1993*	16,831	31,000	200	525	435	48,991
1994*	15,456	29,000	250	485	435	45,626
1995*	14,111	27,000	300	485	425	42,321
1996*	12,937	25,000	260	450	400	39,047
1997*	12,000	23,000	260	450	400	36,110

*：米国（1988年以降）と旧ソ連/ロシア（1986年以降）の弾頭には、効力、実行力を失ったもの、分解を待っている回収済みの配備されていない弾頭、予備の兵器が含まれる。近年、旧ソ連/ロシアに対する推定では、50%が使用可能状態で、50%が回収済みまたは予備である。ロシアと米国の核兵器保有量に関する詳細については、「Nuclear Notebook」1997年5/6月号と1997年7/8月号を

参照。

1968年にはジュネーブで核不拡散条約（NPT）が完成した。条約の成立の時期の加減で、英、仏、中が核保有国に入ってしまった、これが丁度国連安保理の常任理事国と同じであるためにその後に問題を残した。世界の核廃絶の最後まで尾を引く問題であろう。冷戦の間を通じてより強力でより正確な核ミサイルの開発（軽量小型化と信頼性向上、ミサイルの命中精度向上）で鎬を削っていた米ソが、こと核不拡散となると手のひらを返すように、驚くべき協力ぶりを見せる事は、筆者もNPT再検討会議の議長をしてみても身にしみて感じた覚えがある。

核抑止と核対決と反核運動の時代

大陸間弾道ミサイル（ICBM）と潜水艦発射の弾道ミサイル（SLBM）が技術的に大きな発展を遂げ（図1、2参照）、他方、多数の核弾頭を一つのミサイルに搭載する技術（MIRV）が多用され、弾道ミサイル迎撃（ABM）を禁止する事で米ソはどちらが先制攻撃を仕掛けても、報復用の核が生き残って双方共に完全に破壊されるという事態に至った（核軍縮条約については表2参照）。核の相互抑止、抑止力の均衡、或いは相互確証破壊（MAD）などと呼ばれる。この間にアメリカもソ連も「高価な核兵器はこれ以上無用であるが、相手が軍拡を続けるので一方的に止められない」と考えながら、核軍備の強化と、核対決の姿勢を強めて行った事が今となっては明らかになっている(*2)。

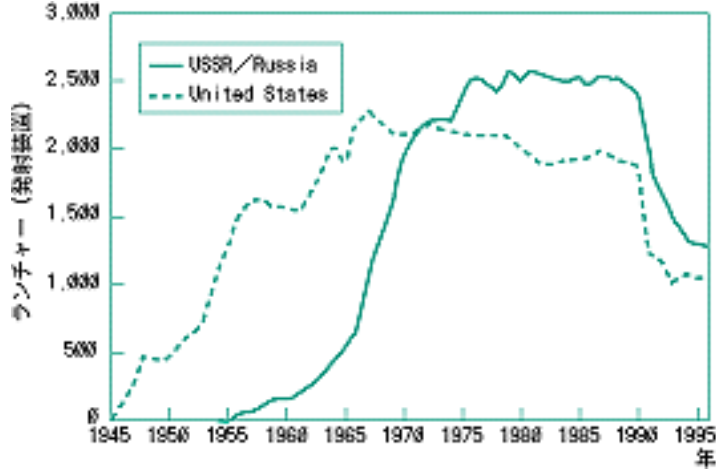
*2：アメリカ側については、Strobe TalbottのThe Master of the Game: Paul Nitze and the Nuclear Peace（Alfred A. Knopf, 1988）、ソ連側については、Alexander G. Savielev & Nikolay N Demitrov, The Big Five : Arms Control Decision Making in the Soviet Union（Westport, Praeger, 1995）等の興味深い証言がある。

冷戦が終わった今日、人々はアメリカもソ連も本気で核の第三次世界大戦を戦うつもりは無かったなどと言うが、渦中にあった当人達は抑止の均衡が破れない様に、更に軍拡に一定の歯止めがかかるように必死の努力をし、その結果がSALT-I、SALT-II、ABM条約、制限付き地下核実験禁止（TTBT、PNET）の合意等になってあらわれた。

他方、1万数千キロメートルの長距離を飛ぶ大型核ミサイルで抑止の均衡が成り立つと、4千キロメートル級の中距離核攻撃（つまりヨーロッパ前面の核戦争）についてはICBM、SLBMの傘は有効で無いかもしれない。つまり米国はシカゴが核の再報復を受けて瓦礫の山と化す事を覚悟で、ハンブルグに撃ち込まれたSS-20に対するICBM / SLBM核報復をレニングラードに加えるのは、当然躊躇するであろう。この心配がいわゆるdecouplingであり、ソ連の最新式移動式中型ミサイルSS-20数百発のヨーロッパ配備によって表沙汰となった。1979年のNATO二重決定は、ヨーロッパにPershing-IIをはじめとするアメリカの中距離核572発を配備し、米国の核がソ連をヨーロッパから攻撃出来る体制を整えると同時に、米ソは中距離核軍縮について更に交渉をするという内容であった。

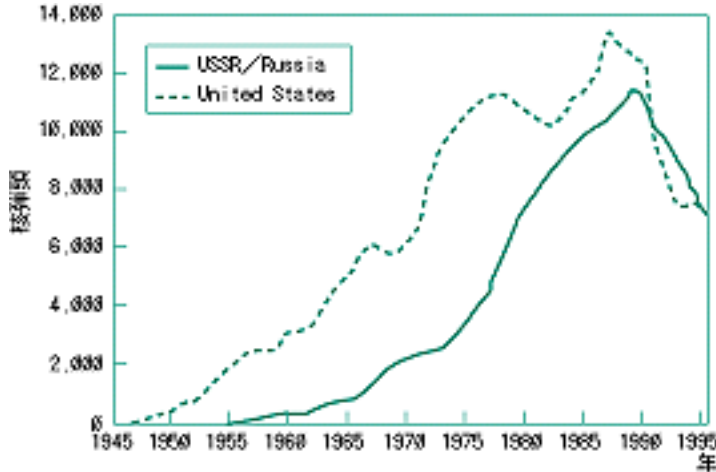
NATOをそこまで震え上がらせたのは、ソ連の核軍力が米国に追いつき、追い越し、更に自信を深めて行くのに対して、アメリカはカーター政権がプルトニウム使用禁止の国内法を作るなど、核不拡散にばかり熱心であった事が挙げられよう。1970年代の米ソは、それぞれ約10万人を雇用して巨大な核兵器産業を運営していた事が知られている。

図1 米ソ大型戦略核兵器運搬兵器



(出所) Natural Resources Defense Council

図2 米ソ大型戦略核弾頭



(出所) Natural Resources Defense Council

この関連で注目に値する点が二つある。一つにはヨーロッパでの中距離核が心配になるのであれば、当然極東でも同じ心配がある筈である。しかし日本は「非核三原則の外交」を掲げるのみで、実際には米国の核の傘 (extended deterrence) に盲目的に頼っており、其れ以上核兵器の「実務面」に関心を持つとしないかった。日本の首相が西独 (当時) の首相とのトップ会談で、SS-20に全く無知であることを示したのは有名な逸話である。筆者自身が軍縮代表部大使として、ジュネーブの軍縮会議での初演説で、「SS-20をヨーロッパ戦域から移動させてウラルの東に配備する事は容認出来ない」と述べ、日本の新聞にわが国がこのミサイルに公式に言及したのは初めてと報道されて、驚いたのが1983年の2月である。

もう一つの注目すべき点は、原子力発電がこの核対決の場に反核運動の形で巻き込まれた事である。原子力平和利用は、新しい技術の常として多くのトラブルとコスト高の為に、当初の楽観主義の様に急速には普及しなかった。1960年代に西欧や日本の経済復興と発展を支えたエネルギーは、莫大な量の中東原油が安い価格で広く供給されたおかげである。

1973年には、第4次中東戦争を契機に石油危機が始まり、1979年のイラン革命による第2次石油ショックもあって、原油価格は1バレル3ドル台から34ドル (アラブ軽質油) にまで急騰した。これに対応して原子力発電所の建設が急ピッチで進む様になった。1970年には運転中の原子力発電所は世界で2,000万キロワット

(kW) そこそこであった物が、1980年には1億5,000万kW近く、1985年には2億5,000万kW、今日では3億8,000万kWと全エネルギーの7.5%を占めるにまで至っている。

原子力発電所の建設には時間がかかり、かつ世界的に放射能汚染が広く心配される様になってpublic acceptanceに問題が多い事を考え併せると、かなりの業績ということが出来る。更に21世紀に向けては、地球温暖化ガスを発生しないエネルギー施設としての原子力に対する期待感が特に北東アジアとロシアで高く、中国は2020年までに現在の200万kWを6,000万kW以上まで増やす方針を公表している(*3)。

*3：炭酸ガスと地球温暖化の関連、それと原子力発電の絡みはそれだけで十分に複雑な国際政治のテーマであり（勿論地球物理学上の難問である）、十分に各方面で議論されているので、ここでは立ち入らない。同様に石油危機と原子力発電ブームの関連、あるいは緑の党とソ連の反核運動援助もそれぞれここでは立ち入るスペースの余裕がないのが残念である。

NATO二重決定の中でも特に注目を浴びたのは、109発のPershing-IIミサイルの西独配備が1983年11月に実行された事である。このミサイルは精密誘導の核弾頭を持ち、東西間で戦闘状態が始まれば直ちにソ連と東欧を結ぶ主要軍事施設(choking points)を無力化する事が出来る。即ちソ連軍の西へ向かっての怒涛の進撃を不可能にすると言われた。Pershing-IIを配備する国は、東西核戦争の場合に確実にその戦場となるはずの西独であり、モスクワはその頃とみに政治的勢力を増やした環境運動を煽って、反核の国民運動を展開する事でこれを阻止しようとした(*4)。当時環境運動が急速に勢力をのばした様子は、国会における緑の党の議席が、1980年ゼロ、1983年27、1987年42と躍進している事からも見て取れる。結果として環境派による反核運動はPershing-II配備を阻止出来なかったが、西欧に於る原子力発電反対勢力を育てる上で極めて重要な役割を果たした。

*4：ソ連が西ドイツの反核運動に多額の資金を出していたことは実証されており、当時米国側交渉首席Paul Nitze大使、Max Kampelman大使共に、モスクワは外交交渉よりも民衆の煽動の効果を当てにしていたと筆者に語った事がある。

抑止理論の呪縛が解けた

1985年にゴルバチョフがソ連共産党(CPSU)第一書記となって、GNPの20%近い軍事費の支出を続けた事で、ソ連経済と社会のインフラが破産している事を改めて認識した。一方、「強いアメリカ」の再認識に成功したレーガンは、大統領第2期目に入って、「アメリカ人を皆殺しにするのを防ぐ方法は、ロシア人を皆殺しにする以外にない」とは納得出来ないという従来からの感を改めて強くしていた。レーガン自身は、核ミサイルについてはっきりした知識をもっていなかったと言われている。

話を簡単にすれば、この二人が1985年のジュネーブ・サミットで意見が一致して、a nuclear war cannot be won and must never be foughtという有名な文章が共同声明の中に盛り込まれるに至った。1986年にはレイキャビック・サミットで、両首脳は危うく二人だけで核ミサイル全廃の合意に至るところだった。レーガンがミサイル防衛のSDIに固執し、ゴルバチョフが軍備競争を宇宙にまで拡大は出来ないという「すれ違い」が無かったら、この合意が成立して、その後始末に世界中が大混乱に陥っていたかもしれない。

表2 軍縮条約のいろいろ

1925	ジュネーブ議定書(毒ガス使用禁止)
1959	南極条約
1963	ホットライン、部分核実験禁止条約(PTBT)

1967	宇宙天体条約、トラテロルコ条約（中南米非核地帯）
1968	核不拡散条約
1971	海底核禁条約、偶発戦争防止
1972	生物（並びにトクシン）兵器禁止条約、ABM条約、SALT-I
1974	TTBT（150キロトン以上の地下実験禁止）
1976	PNET（平和目的核爆発の禁止）
1977	環境変更禁止条約
1979	SALT-II（批准せず、但し米ソは条約を遵守）
1980	核物質防護条約（IAEA関係）
1986	ヘルシンキCSCE、南太平洋非核地帯（ラロトンガ条約）
1987	中距離核 INF
1989	欧州通常兵器 CFE
1991	START-I
1993	START-II、化学兵器禁止条約
1996	全面核実験禁止条約（CTBT）
	CUT-OFF（兵器用核物質生産禁止）
	先制核不使用（NO FIRST USE）

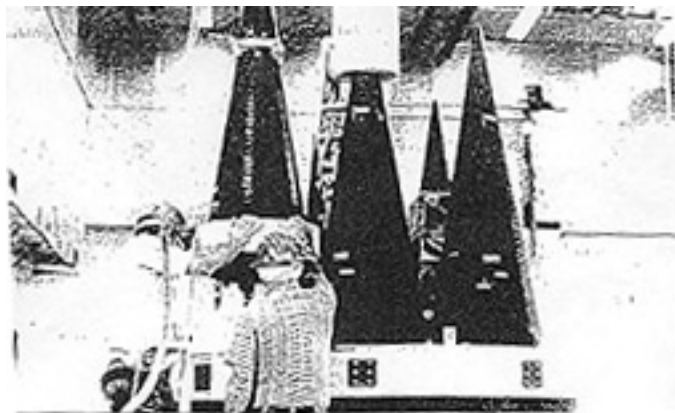
いずれにしても核抑止の呪縛から、米ソの指導者二人は合意の上で自らを解放したことになる。その第一の現れが1987年のINF条約であり、従来の軍縮合意が単に軍備拡張の上限に合意していたのと違って、SS-20、Pershing-IIなどの中距離ならびに短距離弾道ミサイルを実際に廃棄する事を定めていた。その延長線上に戦略核を更に削減するSTART-I（1991年）、START-II（1993年）という二つの条約があり、後者は米露両国共に紀元2003年までに長距離戦略核兵器を3,000ないし3,500発まで削減する事に合意している。（その後1997年9月の合意で期限は2007年迄延長され、ウクライナ、ベラルーシ、カザフスタンが条約の当事者として、5カ国の合意となっている。追加された3国は旧ソ連の中で戦略核が現実に配備されていた国である。）

核兵器削減合意の後始末と今後の核軍縮

先に表1で見たように、世界で一番多い時には7万発近くあった核兵器は、種類にしてもスーツケースで運べる程度の小さいもの（例えばアメリカの155ミリ砲弾は直径15.5センチ、重量は30キログラム程度で0.1キロトンの破壊力がある）から、最新型のオハイオ級原子力潜水艦が持つTrident D-5弾頭は、破壊力475キロトン、写真で見る限りでは小柄な人間一人位の背格好である。一つのミサイルの上に10ないし14個搭載する事を考えると、そう大きかったり、重かったりはしないのであろう。

現在実際に就役している戦略核兵器は、アメリカが12種類、ロシアが10種類と推定されている。戦術核兵器は、戦闘爆撃機が積む小型核爆弾、核砲弾、核地雷、ロケットの核弾頭等で、種類も非常に多かったはずである。但し、冷戦の当初想定されたような核兵器を直接に接近戦の戦場で使う事は不可能とわかり、戦術核はアメリカの場合順次ヨーロッパから引き揚げ解体を進めていたと言われる。ソ連も戦術核は旧ソ連の14の共和国から全部引き揚げ、ロシアに保管、順次解体しているとの話である。表1で核兵器の保有数が推定上大幅に減少しているのは、この話を真に受けているからであろう。

但し、核兵器は複雑な機械であり、取り扱い上は安全装置の解除など手数がかり、又電池を抜き、起爆装置を取り外しても、個々の爆弾が高性能火薬に包まれたプルトニウムの固まりであることから、誤動作によって爆弾1個につき5キログラムのプルトニウム汚染事故を起こしかねない。因みに、チェルノブイリ原子炉事故はプルトニウム20キログラムの汚染事故だといわれる。結局、核兵器の解体は実際にその兵器を組み立てた工場、同じ熟練工が扱わねばならず、アメリカはテキサス州のPantex工場、ロシアはSverdovsk-45やZlatoustなどの組立工場がこれに当たる事になり、年間処理能力は3,000ないし4,000発と言われている。



アメリカにはNunn / Lugar法という議員立法があって、国防予算の中から年間4億ドルを限度に、旧ソ連の核兵器の処理処分に援助を与える事が出来る(*5)。実際の予算の消化には、例えばアメリカ国内の兵器研究所での拡散防止技術にはお金が付きやすいが、ロシアで実際に行う工事となると、現地通貨での評価が難しいなど色々な問題がある様子である。しかし、このチャンネルを通じて米露双方は、相当綿密な情報交換や相談、場合によっては核物質管理の指導などを行っている。旧ソ連にあった15の核兵器秘密都市（郵便番号のみ知られていて人の出入りも厳重に監視され、制限されていた）は、ソ連邦解体の時点で26万人の人口であったと言う話があり、これはアメリカの核兵器施設19カ所が1985年の時点で91,000人を雇用していたと言う数字とほぼ辻褄があう。

*5：日本も1億ドルを旧ソ連の核管理に支出しており、核兵器技術者が第三世界に引き抜かれるのを防止する、日本海でのソ連原潜の放射性汚染処理などに貢献している。

Harvard大学のJFK大学院の科学と国際問題センター（Center for Science and International Affairs, CSIA）は、早くから旧ソ連核兵器の後始末に関心を持ち、ワシントンと密接に協力してきた実績があり、情報も豊富である。（CSIAには教授で、核拡散防止担当の国防次官補を先日まで勤めていた人々がいたり、解体兵器から生じるプルトニウム処理の米露共同委員会のアメリカ側議長をしている教授がいたりする。）「Avoiding Nuclear Anarchy」(*6)と言う最近の本が問題点を良くクローズ・アップしているし、筆者は1993年以来、1998年まで毎年のように共同セミナーを開催している。

*6：Avoiding Nuclear Anarchy, Containing the Threat of Loose Russian Nuclear Weapons and Fissile Material, by Graham T. Allison, Owen R. Cote, Jr. Richard A. Falkenrath and Steven E. Miller. MIT Press, 1996

ここで詳細に立ち入る事はしないが、核兵器の実数が良く判らない（ロシア人は欠陥製品がでる場合に備えて2、3%余分に生産して裏の物置に隠してあり、これは決して正式の報告には載らない由である）、兵器の輸送と貯蔵に厳重な核物質管理が行われていないこと、核兵器技術者が高給に惹かれて国外に出ようとした例が幾つもあることなど、問題が多い。また、解体したプルトニウムは一カ所にまとめたら臨界状態になって爆発するので、厳重な貯蔵管理が必要であるが、プルトニウム貯蔵施設の設計は、米露間で最後まで合意が出来なかった主題である。

一般にアメリカの見解は、ロシア軍は核兵器の管理をしっかりとやっているが、原子力省（MINATOM）の管理はずさんだという事のようなものである。しかし何と言っても昨日までの超大国、自尊心では人後に落ちぬロシアが相手であり、ハラハラしながら様子を見ているという感が強い。

アメリカの核兵器はどうなるのか

冷戦が終わって、核兵器関連の研究開発費は減少するどころか、やや増加して、今後10年間で450億ドルが見込まれている。1) national ignition facility：世界最強のレーザー装置を建設して実験室内で、X線レーザーによる核融合を実現する、2) dual axis radiographic hydro-test facility：プルトニウムなどの重金属爆圧の三次元写真の撮影、3) Nevada subcritical tests：プルトニウムによる非臨界爆圧実験、4) accelerated strategic computing initiative：現在のスーパー・コンピューターの千倍の演算速度のコンピューターを建設して、核爆発の数学的シミュレーションを行う、などに別れており、stockpile stewardship programと言う名前でエネルギー省が公表している。

アメリカの核兵器の平均設計寿命は25年だが、実際には12年ないし13年で分解掃除、点検、新設計との交換が行われていた。核実験全面禁止条約（CTBT）に先だって、核実験の自粛が続いた結果、既にその期限に達している兵器もある。又兵器の数が1万程度まで下がり、種類も12程度になると、いわゆるcommon mode failure（同一設計に共通する欠陥）の可能性が増えてくる。450億ドルの研究開発費は、それに対応して兵器の信頼性を維持する為であるが、核実験全面禁止条約に禁止対象の定義が無い事からも判るように、条約の遵守を当人任せにせずに国際的な検証を行う事が極めて難しい事は、ロシアとは別の意味かも知れないが、アメリカの場合も同様である。NPTの下で、大多数の友好的な小さな国に、軍事利用転換防止の査察を行っているだけで、IAEAがどれほどの困難に出逢っているか、イラクや北朝鮮の例を見るだけで明らかであろう。

既にエネルギー省は、stewardship programを利用して、信頼性維持の美名の下に、W87、W88など最新の核兵器の設計改良を目論んでいるとの告発が、アメリカ国内からなされている。CTBTが「署名していないインドの批准が無いと発効しない」という今の不自然な状態にある限り、そして、イスラエルや南アフリカが実証したように、核実験をしなくともある程度の水準の核兵器が作れるのであれば、世界の軍縮界の長年の悲願であったCTBTの意味が問い直される事になる。

CTBT署名に先立って、大統領の諮問を受けたジェイソン（専門家）委員会は、上記stewardship programの研究開発を支持し、もしアメリカの核軍備が信頼性に重大な疑念が生じた時は、条約に規定する「国の至高の利益に関わる」条項を発動して、CTBTから脱退する事を勧告している。

核兵器廃絶に向けて

1996年夏に、Canberra Commissionの「核兵器廃絶に関する報告書」が公表された。オーストラリア政府が、世界の核、軍縮の専門家17人に依頼して、半年の間に4回の会合を行って作った報告書で、日本からは筆者が参加した。オーストラリア政府の最初の目論見は、首相が自ら国連総会に報告書を提出して核兵器廃絶を訴えるはずであったが、春の選挙で破れて下野し、オーストラリアの熱意は冷め、報告書も核廃絶の具体的手段を提案するよりも、核抑止無用論と、核兵器が臨戦態勢にあるのを早く解除すべきだとの呼びかけが中心となった。それでも17人が集中して議論した成果であり、ジュネーブの軍種会議では、非同盟諸国がこれを議題として正式に採り上げる事を主張するなど、かなりのインパクトを与える結果となった。

筆者の提案はCanberra Commissionの後を日本が引き受けたらどうかというもので、先に本機関誌「Plutonium」21号（Spring 1998）にその提案を行った。キャンベラ委員会が余り触れなかった米露のSTART遵守の筋書き、中、仏を加えて世界的な核の削減への道を探る仕事が残されている。例えば、国内外に知られずに秘密に核兵器を保有できる限界は何発なのか。それ以下の数に合意してみても意味はないのかもしれない。その壁を越えて本当に全員ゼロにするにはどうしたらよいのかなど、考えるべき点は多く残されている。付随するテーマもいろいろあり、兵器用の核物質の生産停止（cut-off）の合意も、「原子炉の使用済み燃料に含まれるプルトニウムでは、有意の核兵器は作れない」点が合意出来れば、CTBTを受け入れた国にとっては当

然の論理的帰結となるであろう。今日の核軍縮の後始末の困難さは、Tokyo Commissionを発足させて上記のような議論を積み重ねて、国際的な提案にして行くことで解決出来るはずである。

日本政府が正面に出ても良いし、間接な形での主役であっても良いであろう。日本がそのような役を演じるのに今は絶好の潮時である。

[\[No.22目次へ\]](#)

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp



原子燃料サイクル計画について

鈴木 篤之
東京大学工学部 教授

日本では、青森県六ヶ所村に再処理、ウラン濃縮、低レベル廃棄物埋設の三つの事業施設が操業あるいは建設されています。しかし地元理解が不十分なためなのか、特に再処理工場の建設が計画通りに進んでいません。日本の原子燃料サイクルの推進に心血をそそいでおられる鈴木篤之教授より、お話を伺いました。

(編集部)



原子力発電の必要性は増大

鈴木 篤之 氏

原子燃料サイクルをめぐって、内外ともいろいろと流動的かつ不安定な要因があります。日本における原子燃料サイクル計画、現状がどうなっていて、今後どうなしてほしいかということ、私なりにお話しさせていただきます。

まず、原子力発電の必要性ですが、それはむしろ増大しているのであって、減少しているということはありません。日本の場合はエネルギー・セキュリティが第一ですが、地球温暖化、CO2の問題にも大いに貢献し得るものです。エネルギー・セキュリティあるいはCO2の観点からは、太陽エネルギーなどの再生エネルギーの方がいいのではないかという話がありますが、それはそれで必要に応じて、場合によってはできるだけ多く使ったほうがよろしいかと思えます。しかし、経済性という意味では相当難点があります。したがって、ベスト・ミックスという考え方をエネルギー源の選択方針としている日本において、原子力発電が一定の割合の寄与をすべきことについては、国民的にもコンセンサスが得られていると思えます。

原子力発電は必要だとしても、発電所を運転しますと、年に一度エネルギーのもとである燃料を取りかえる必要があり、一遍使った燃料のことを「使用済燃料」と呼んでいます。その使用済燃料をどうするのかという問題が必ず発生します。通常あるいは理想的な考え方といいますが、本来あるべき姿という意味で言えば、使用済燃料はそのほとんどが未利用資源で、中身を調べてみますと、全体の95%ぐらいがまだ使えます。したがって、それをリサイクルすることを考えるべきだと思えます。その95%の中のわずか1%程度ですが、プルトニウムが入っています。このプルトニウムはウラン資源の約100倍も効率的にエネルギーを生産性することができます。全体ではわずか1%でも、これを上手に回収すれば、ウランの100倍の価値がありますから、きわめて魅力あるエネルギー資源だということになるわけです。

リサイクルがワンス・スルーか

実は、30年以上も前になりますが、原子力発電を始めた頃は、いずれの国もこの使用済燃料を再処理し、リサイクルしようという計画になっていました。ところが、米国において、ワンス・スルーと称する、再処理しリサイクルしないでいいのではないかという話が1970年代になってから出てきました。今から20年以上前です。ワンス・スルーということは、使用済燃料を廃棄物と考えようということです。なぜそういう考えが出てきたかという、一言でいうと経済性です。実は米国では、原子力発電そのものの経済性が70年代になってから問題になっていたのです。それに加えて、再処理しリサイクルをすると、経済的負担を増すわけですから、これはとても大変だと電力会社も考えるようになりました。同時に、それによってウランの需給見通しに変化がみられました。

ご承知のように、米国は今なお世界の原子力発電国ですが、原子力発電所の新規の発注はここ20年以上ありません。アメリカの電力会社としては電力の需給見通しを立ててみると、原子力発電所はそんなに建てられそうもない、あるいはその必要性がない、そういう状況になってきました。これは当然世界のウラン市場に影響し、市場はかなり緩んできたわけです。この傾向は、これから20年ぐらいも先まで続くだろうと思います。アメリカが原子力発電に積極的なのか、消極的なのかによって、世界のウラン市場は大きく変わってきます。これはやむを得ないところかと思えます。

それから原子力発電の安全コストがますます嵩むようになりました。チェルノブイリの事故ばかりでなく、アメリカではスリーマイル島の事故が起き、原子力についてはやはり安全性が大事だということで、もっと安全規制を厳しくすべきという世論も大きくなって、発電所の新規立地に時間と費用がかかるようになってきました。さらに、それに加えて、プルトニウムを分離して利用しようとする、これは核拡散のリスクも増大します。それは好ましくないというのがアメリカの立場です。

日本ではよく、核拡散リスクのためにアメリカはプルトニウム利用をやめているという言い方をしますが、これはちょっと事実と反するといえますが、適切ではないように思います。米国は、経済的に十分な合理性があれば、国際的なルールをそのために作ってまでも進めようとする国です。核拡散リスクは、プルトニウム利用をやめる理由の2次的か第3次的なものと思えます。

順調といえないアメリカのワンス・スルー路線

いずれにしてもアメリカは70年代末にそれまでの再処理リサイクル路線をやめて、ワンス・スルーに方針を転換しました。ワンス・スルーでうまくいくとアメリカは言っていたのですが、実はワンス・スルー路線にもいろんな意味での困難があって、現実には相当困っているのが実状です。なぜならば、「使用済燃料は廃棄物だ、したがってどこかに最終処分しなければいけない」ということになるわけですが、アメリカ中の原子力発電所から出てくる使用済燃料を、どこかの州のどこかの町がそう簡単に引き受けてくれるはずはありません。これは俗にいうNIMBY (Not In My Backyard) と同じです。

アメリカ連邦議会でネバダ州に最終処分地を決めたのですが、これはかなり強引に決めてしまったためあって、実際の計画が相当に遅れています。場所は決まっていますし、最終処分の事業についてはDOE (エネルギー省) が責任を持つことになっていますから、うまく行ってよさそうですが、実際はそうも行かないようです。これもちょっと注意しなければいけないのですが、アメリカは政府が責任を持っているから、日本でも政府が責任を持つべきだという議論が日本にあります。アメリカの場合は特殊事情で、民生用と軍事用の両方の原子力利用があって、軍事用から発生する廃棄物も一緒に処分しようという考え方があります。民生用と軍事用のものを一緒に処分すれば、経済的ですし色々な点で都合なわけです。そこまで熟慮した上で決定したと思うのですが、なかなか計画通りにはなりません。

その理由にはいろいろありますが、一言でいえば、「使用済燃料は廃棄物だ」との考え方に問題があるので

はないかと思えます。今年の1月31日までにDOEは電力会社から使用済燃料を引き取って、事業を始めなければいけなかったのですが、その約束を果たせなかったことについて、長官自らが声明を出さざるを得ない羽目に陥りました。当分見通しは立っていないようです。これが現状です。したがって、ワンス・スルーか、再処理かという議論がよくあるのですが、ワンス・スルーという方向へ方針を転換すればそれでうまくいくというわけでは現実にはないようです。

軌道修正しつつある仏・独の燃料サイクル計画

他方、再処理路線にも課題があるのは事実です。特に、高速炉の開発がいろいろな意味で困難に差しかかっています。これは一言でいうと、経済的な負担が大きくなり過ぎるということです。フランス政府は最近、連立内閣をつくる上でいろいろな政治的な掛け引きや各党間の合意もあって、実証炉であるスーパーフェニックスを廃止することに決定しました。グリーンピースなどの強い要求に沿ってそうなったといわれています。しかし、スーパーフェニックスを運転し続けることは、経済的に相当な負担になることも事実で、むしろそれが廃止の本当の理由かも知れません。

原型炉のフェニックスを使って研究開発は続けることになってはいますが、実証炉のスーパーフェニックスの廃止はやはり大きな意味を持っています。再処理によってプルトニウムを回収し、これをもう一遍りサイクル燃料として使う場合の理想的な方法は高速炉ですから、この高速炉の先行きが少し見えなくなってきたということは、再処理路線にとってはやはり大きなことです。

もう一つは、再処理をした結果95%ぐらいの未利用資源は確かに回収できるのですが、残りの5%ぐらいのものは廃棄物として残ります。これをガラス質に溶融して固めて固化体にします。先ほどは、使用済燃料をそのまま廃棄物にするから処分が難しくなると申し上げましたが、ガラス固化体も最終的な処分はしなくてはならず、それは同じように難しい問題を抱えています。そのガラス固化体の処分については、例えば、計画通りには進んでいませんがドイツが米国と同じように最終処分地を既に決めており、フランスも一度決めようとしていました。しかし、そのやり方が強引すぎたのでしょうか、国民的な大議論になりました。結局、ドイツもフランスも燃料サイクル計画について政府レベルと国会レベルで相当の議論をし、その結果、やはり計画を見直したほうがいいたるうということになりつつあります。

ドイツの場合はリサイクルとワンス・スルーを併用します。併用といいましても、ドイツはみずから再処理工場を持っていません。したがって、ドイツはフランスあるいはイギリスに再処理を委託して、そこでプルトニウムを回収してもらい、それを自分の国の発電所でウランとプルトニウムの混合燃料(MOX)として利用(プルサーマル)します。このプルサーマルについてはドイツは現にこれまで非常に熱心に行ってきましたし、今でも実施しているわけですが、これからは恐らくワンス・スルーと併用していくのだと思います。これも一言でいえば経済性なのです。

フランスはスーパーフェニックスを廃止するといっています。そうすると、高速炉の開発をするにしてもその実用化は相当先になります。その間、フランスの国内の再処理工場とMOXの加工工場から生産される燃料をどのように利用するのが一番適切かについて議論した結果、プルサーマルが一番好ましいということになっています。その後については、2006年を目標にいろいろなスタディをしており、その結果をみて決めていこうとしています。ワンス・スルーという考えは恐らく出てこないと思いますが、これまでのようにできるだけ速やかにリサイクルを進めていくということにもならないような気がします。

日本の原子燃料サイクルの現状

日本の現状についてですが、日本ではドイツと同じように海外に再処理を委託しており、海外でMOXといわれているリサイクル燃料に加工し、それを日本に持ち帰ってプルサーマル、すなわち日本の原子力発電所で利用しようという計画があります。現に海外ではMOX燃料の加工が始まっているわけです。この燃料を福井県の大飯原子力発電所で利用する計画を国に申請したいと県にお願いしたら、県の方では「ちょっと待ってほしい」ということになり、相当時間がかかりましたが最近になって了解が得られました。遅れた理由はいろいろあるかと思いますが、そのうちの 하나가「もんじゅ」の事故です。

「もんじゅ」の事故（1995年12月）というのは、放射線、放射能に関連する事故ではなく、原子力安全にかかわる事故ということではないのですが、一般の人から見ますと、そうは単純に割り切れません。ナトリウム火災が起きたわけですから、これは技術的に改善しなければなりません。これにも時間がかかっています。もう一つは、フランス、イギリスに再処理を委託していますが、その過程で分離されて出てくる廃棄物をガラス状に固めたものをもともと日本で発生した廃棄物ですから日本に持ち帰ります。これは青森県六ヶ所村の貯蔵施設に貯蔵するというので、既に受け入れが始まっているのですが、受け入れる青森県からは、そのガラス固化体の最終処分の計画をもっとはっきりしなさいという強い要請が国に対して出ています。



建設中の六ヶ所村原子燃料サイクル施設
(1997年10月撮影、提供：日本原燃)

結局、海外で加工したMOX燃料をどうするか、「もんじゅ」をどうするか、返還ガラス固化体をどうするか、その最終処分をどうするかということが課題になっています。これらは電力会社だけでは決められない状況になって来ています。県知事からも国の政策をしっかりと決めてほしいという要請が出ています。

使用済燃料は備蓄貯蔵へ

そこで、将来どうしたらいいかということですが、私の個人的な意見では、原子燃料サイクル計画をもっと柔軟なものにしていく必要があると思っています。再処理か、ワンス・スルーかという議論は、現実的には意味がないように思います。最終的にはやはり再処理リサイクルでしょう。しかし、再処理リサイクルをどういうタイミングと規模で行うかについては、もっと柔軟でいいはずだと思います。

その第一としては、使用済燃料の「備蓄貯蔵」が大事です。「備蓄貯蔵」という言い方は未だあまりなじみがないのですが、3月末に、通産省、科学技術庁、電力会社の3者による使用済燃料検討会の報告書が出されました。その中で「リサイクル燃料資源貯蔵」という表現を使っています。ここで言う使用済燃料の備蓄貯蔵とほぼ同じです。この備蓄貯蔵というのは、いわゆるワンス・スルーとは全く違います。使用済燃料は「廃棄物ではない」ということを明確にし、将来に備えて備蓄しておこうというものです。また、あらかじめ貯蔵期間をはっきり決めておきます。例えば、50年と決めます。そういう透明性が大事だと思います。

そのようにすることによって日本では、再処理を当面しなくてもいいものについては備蓄貯蔵することにし、このやり方については、原子力発電所の敷地内であっても、敷地の外であってもいいのではないかと思います。これは私個人の意見です。検討会の報告書では、敷地の外を原則とするということのようです。フランスの例やドイツの例、あるいはアメリカの例を見ても、備蓄貯蔵という考え方が重要だという気がいたします。しかし、同時に、六ヶ所村の原子燃料サイクル施設については、これをできるだけ有効に活用することも大切です。

原子燃料サイクルも経済性が大切

六ヶ所村の原子燃料サイクル施設の建設は進展しているのですが、計画が相当遅れてきています。これがさらに遅れますと、電気事業にとっては、これまでのように計画が続けられるかどうかぎりぎりのところまで来ているような気がいたします。

六ヶ所村の原子燃料サイクル施設が、当初の計画の操業規模に入ると想定される今から10年後ぐらいを考えてみますと、そのころの日本の原子力発電規模は、大ざっぱにいうと4,000億kWhぐらいになるかもしれません。現在は日本全体の発電量が大体1兆kWhで、原子力発電はその30%ぐらいの3,000億kWhです。

そのころの原子力発電の単価は、既に建てられたものの償却が相当進んでいますし、IPP (independent power producer; 独立系発電事業者) の導入その他いろいろの要因からコスト削減が図られますので、私の予想ではkWhあたり5円以下になるのではないかと思います。5円だとすると4,000億kWhは約2兆円になりますから、10年後の原子力発電の事業規模は約2兆円です。これが、1兆円になることはないし、3兆円になることもないでしょう。

2兆円という数字に対して、六ヶ所村の事業規模はどのくらいになるか。これはあくまで仮定の話ですが、私の試算は次の通りです。まず一番大きな再処理工場は、年間800トンの使用済燃料を処理をして、トンあたり5億円ぐらいの費用がかかると仮定しますと年間4,000億円です。ウラン濃縮が年間、1,500トンSWUの所期の性能を出すためには、500億円ぐらいかかるかも知れません。低レベル廃棄物の埋設センターがありますが、年間2万から3万本の廃棄物は受け入れ続けるかと思えます。1年分を試算しますと、100億円から150億円ぐらいになりましょうか。ガラス固化体の貯蔵については、満杯まで受け入れるとしますと、その分の保管費を含めて50億円近い額になりそうです。これらに加えてさらに核燃料サイクル税があります。全部で年間5,000億円ぐらいになります。5,000億円に対して原子力発電の事業規模が2兆円ですから、電気事業者にとっては25%ぐらいが核燃料サイクル事業費、しかも六ヶ所村だけでということになります。

私が申し上げたいのは、これだけの投資をするということになりますと、それが有効に活用されるようにならないければ経済的に大変に難しい話になっていくということです。再処理の事業がただ1年遅れることによる損失は大変な額です。

当然のことですが、地元の方々のご心配なのに、強引に事を運ぶというのは好ましくありません。したがって、地元の方々を不安を抱かれているということを前提にした上で、より円滑に計画が進むような提案を、関係機関の方々から知恵を絞って出すべきだろうと、もうそういう時期に来ているように思えます。

原子燃料サイクル計画は国際的な視野に立って

少しでも計画を円滑に進めていくためには新しい発想が必要ではないでしょうか。例えば再処理工場では、安全性を確かめるため、まず初めに試運転といいますか、実際の燃料を使わないでならし運転を相当の期間行う必要があります。そういった練習をしながら、なお改良したほうが良い装置については改良を加えます。そういう装置については、設計の変更を認めるべきです。建設中の六ヶ所村の再処理工場は商業用プラントですが、これを本当の商業用プラントとするために、なお技術開発的な意義を考えるべきです。そうすることによって、建設の計画をむしろ前に進めていくことができます。再処理技術は日本のためだけではなく、世界のために必要になる時期がいずれ来ると思いますので、そういった長期的視点が重要かと思えます。

それから、ウラン濃縮を見ますと、六ヶ所村の工場でできた濃縮ウランの価格は、恐らく国際価格の2倍以上となると思えます。これだけ規制緩和やコスト削減が叫ばれ、しかもメガ・コンペティションの時代といわれているわけですから、これも何とかしなければなりません。高コストの理由は、一言でいえば規模不足、工場が小さいということです。アメリカやヨーロッパの国々と国際的に対抗しようとする、規模が1けたぐらい足りません。遠心分離機は大量生産すれば、それだけ経済性が向上するのは自明です。例えば中国がこれから原子力発電を計画どおり進めるとすれば、濃縮ウランの需要が増大しますから、中国の濃縮ウラン市場も視野に入れていく必要があるのではないのでしょうか。



日本は平和利用技術で核軍縮への国際貢献を

核軍縮問題に触れるのはちょっと唐突ですが、これはご承知のように、核軍縮が米露の間で進みつつあり、その結果、核兵器を解体しなければなりません。核兵器の解体に伴って核弾頭の中に搭載されていたプルトニウムが余ってきます。そのプルトニウムを何とかしないことには核軍縮が具体的に見えてきません。

このプルトニウムは、当然のことですが、MOX燃料として発電所の燃料に使うのが一番いいと、国際的なコンセンサスになりつつあるわけです。アメリカは自分の国でみずから資金も負担し、燃やして下さいと言っています。

問題はロシアです。ロシアの余剰の核兵器から解体されるプルトニウムをどのように扱うかということです。この3月末にロンドンで会議がありました。私も出席したのですが、そういうところで議論されていることの大部分は、ロシアに対しいかに資金援助をするかということです。湾岸戦争のときもそうですし、あるいはKEDOでもそうですが、日本はいずれにしてもこの国際平和の問題に資金的な協力をせざるを得ないのです。また、すべき立場にあるわけですが、私は単純にただお金だけで協力するというのはいかがなものかと思

います。原子燃料サイクル施設が青森県に建設されていて、明らかに同じような技術がまさにロシアでも使われようとしているわけですから、むしろ技術協力、あるいは何か形になった協力を考えるべきだと思います。

アメリカからも要望されたり、各国からそういう話が部分的にあり、私なりに各国に提案もしているのですが、実はロシアにはプルトニウムだけではなくて、高濃縮ウランが余剰になってきているわけです。そしてその大部分はアメリカが買いますと約束しているのですが、なお余ったものが相当あります。これを軽水炉用の燃料に薄めて、非軍用化して、純粋に平和利用用になったものを日本が応分の量引き取ってはどうかでしょうか。ロシアは売ったお金でプルトニウムをMOX燃料に加工し、ロシア国内で利用するようなプログラムをつくったらどうかと思います。

そうすると、日本では低濃縮ウラン、発電所の燃料を買うことになりましたが、日本の電力会社ではもう十分燃料の調達は済んでいますから、余剰に持つことになるわけです。この余剰に持つものをどう位置づけるかです。私は核軍縮への国際貢献として、その物資を備蓄用に貯蔵すれば良いと思います。例えば、日本には各地に石油備蓄基地があるわけですが、これを核燃備蓄基地というように。こうすれば、核軍縮に明らかに協力することにつながるわけです。

原子力発電を円滑に進めるために

繰り返しになりますが、使用済燃料の備蓄貯蔵はきわめて重要だと思います。使用済燃料を備蓄するというを明らかにする意味でも、再処理は実際にある程度実施していく必要があると思います。したがって、ガラス固化体である高レベル放射性廃棄物も、最終的に処分できますということを具体的に示さなければいけません。それについてはそう簡単ではないのですが、深地下の研究所をできるだけ速やかにつくることが必要です。いま岐阜県と北海道に研究施設の話があるわけですが、それらの地点は最終処分地にはなり得ません。いろいろな条件からしてあり得ません。「ここは最終処分地ではありません」ということをもっと明確に伝えて、ご理解を得た上で、ある一定の期間に限ってその研究を進めるということを考えるべきではないかと思っています。

さらに、原子燃料サイクルは何のためかという、これは原子力発電のためです。原子力発電所の新設が円滑に進まなければ、電力会社は火力発電所を建てざるを得ません。現実にそれしか選択がないわけです。原子力発電所がCO2の減少にいくら貢献するといっても、発電所が新設できなければ結果はむしろ逆になってしまいます。ですから、原子力発電所の新設は今後とも必要ではないでしょうか。この3月31日で廃止になりました東海村の東海1号炉をはじめとしてこれからは廃棄物問題が重要になってきますが、そこから発生する廃棄物についても適切な管理の方法を考える必要があります、また、跡地の有効利用も積極的に考えて行くべきでしょう。

[No.22目次へ]

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp

金平糖

後藤 茂



烟のような細い雨が、紫陽花を濡らしていた。その五月の雨も止んで、雲は、足速く動いていく。土曜日のこんなひととき、私は、永井荷風の『日和下駄』を読みはじめた。

荷風は、夕暮れどき森鷗外の観潮楼を訪ねる。不意に、遠くに、鐘の音を聞く。

振返って音のする方を眺めた。千駄木の崖上からみる彼の広漠たる市中の眺望は、今しも蒼然たる暮靄に包まれ一面に烟り渡った底から、数知れぬ燈火を輝し、雲の如き上野谷中の森の上には淡い黄昏の微光をば夢のように残していた。（「崖」）

こういう文章を読むと、私は、無性にこの界限を歩きたくるのである。谷中にある朝倉彫塑館をぜひ見ようと友人から奨められていた。鷗外の住んだ団子坂も興味があった。

翌、日曜日は、晴れた。

妻を誘って山手線に乗り、日暮里駅北口に降りた。日暮里といい、隣の鶯谷といい、谷中の駅の名は、なんとなく江戸の昔が偲ばれて、風情がある。

彫塑館へは、歩いてわずか3分の道のり。朝倉文夫が東京美術学校を卒業した明治四十年にこの地に居を構えてから、長い年月をかけて増築し、改築を重ねてきた建物だ。

彫刻家が、棟梁らと喧嘩しながらの、粋を凝らした数寄屋造りは、関東大震災にも、あの東京を焦土と化した戦災からも、不思議に無傷で残っていた。

展示された作品のなかでも、代表作といわれる『墓守』の像の前で、私は、釘づけになった。

朝倉文夫は、美校への行き帰り、毎日のようにトルストイのような顔をした墓守の老人を見ていたという。数年たった。朝倉はなんとかこの老墓守を作りたいとの思いで、モデルになってくれるように頼む。

「彼は将棋が強かったので、モデル台に立たせず、家のものが指す将棋を見て無心に笑っているところを横からとらえて作った」（朝倉文夫文集『彫塑余滴』）。この『墓守』は、第4回文展に出品され、朝倉のこれまでのロマンティックな制作態度を一変させた作品である。

「人間の皺というものは、その人の生活の歴史を物語るものである」と朝倉は言っている。私は、深く刻まれた皺（しわ）の奥に、かすかな笑（えみ）を感じて、しばらく『墓守』像から離れられなかった。そして「谷中墓地の大きな銀杏の木が、この建物を守ってくれたんですよ」と語る案内の女性の言葉を、墓守像に重ねあわせていたのであった。

自然の湧水を利用したという中庭が見事だ。

「儒教の五常を造形化した仁、義、礼、智、信の巨石を配置した」とのこと。「五典の水庭」と名づけた泉水を眺めていると、「無念無想の状態に導かれ、新しく甦った精神が僕を芸術に邁進させる」、という朝倉。真鯉が、悠々と泳いでいた。

猫の彫刻を並べた部屋も、楽しかった。なかでも大きな腕で、首根っこを掴んだ『吊された猫』像の写実的な表情が魅力的で、私は、思わず、ミャーオ、と声をかけていた。

彫塑館を出ると、通りに面して『谷中じねんじょ』の看板が見えた。店先の“ぜんざい白玉”の貼り紙にひかれて、のれんをくぐる。私は、朝、家を出るときに、柴田流星の『残されたる江戸』（「中公文庫」）を懐にいれ、電車のなかで読んできた。

荷風とも親交のあった著述家流星は、道ばたの柳蔭などに荷をおろして客を待つ心天（ところてん）やの姿を見ると、「江戸ッ児には前を見遁がして通ること却々（なかなか）に困難だ」と、一ト皿を奮発するのである。啜りこむ腹に冷たい心天が通ってゆく、「その刹那の清々しさを買うに決して懐銭を読む悠長をもたぬ」と、威勢がいい。

流星が“白玉”のピラを横目にしたときもこうだ。

紅白の美しい寒晒粉を茹上げた玉幾つ、これに氷を交えて三盆白をふりかけた奴を匙で口にした気持、それが食道を通過して胃腑におちた時には骨の髄までも冷たさが沁入るようで……、こうして肝っ玉まで冷やすところなぞア江戸ッ児に持ってこいの代物。（「心天と白玉」）

流星の歯切れのいい啖呵を聞くような筆の運びに、思わずのどが鳴る。私は、“ぜんざい白玉”をおいしそうに食べている妻に、流星のエッセイを読んで聞かせた。

「ね。そうでしょ、これが江戸ッ子よ」

と、東京・神田生れの妻は、自慢げに、鼻をうごかしていた。

高浜虚子の「白玉にとけのこりたる砂糖かな」の句を思い出しながら店を出た。蛸坂を下ると左手に、木立にかこまれて、小さな岡倉天心記念公園があった。

ことは日本美術院百年展が上野の国立博物館で開かれた。横山大観や菱田春草、下村観山らの大作を見てきた私は、ここが日本美術院発祥の地と知って、感慨を深くしたのであった。

片隅に建てられた六角堂には、平櫛田中作の「天心先生」像が置かれていたが、中はうす暗く、窓ごしで見られない。最近、歴史散歩を楽しむ人々が多いというのに、配慮のなさが、ちょっと残念であった。

それにしても、この界限は、坂、また坂である。芋坂、暗闇坂、団子坂……。たぬき坂から、むじな坂まである。

森鷗外に魅せられ、その足跡を丹念に拾い集めた森まゆみさんの鷗外伝も、題名は『鷗外の坂』（新潮社）。坂を歩く鷗外の姿が目に浮かぶ好著だ。

団子坂下に出た。このあたりは江戸はおろか、明治の面影も残っていなかったが、昔風に建てかえたと思える「菊屋せんべい」に立寄って、銘菓「菊見せんべい」を一袋買った。

江戸から明治にかけて、団子坂は菊人形で有名だった。だから、屋号を「菊屋」としたのだろうか。鷗外もこのせんべいを好んだそうである。

団子坂は、約六百年以上前にひらかれ、日光御成道と中仙道を結ぶ間道であった。今よりはるかに狭く、はるかに急で、坂を登るとき、「人は地べたから生えるように見えた」そうだ。坂をあおいだ私の目に、北斎の浮世絵を見ているような光景が浮かんだ。

森まゆみさんの調べを借りると、団子坂の名の起こりは、「馬や人が団子のようにころころと転がるからという。いや、団子のような小石が多かったとの説、さらに、坂上に伊勢屋といううまい団子屋があって評判だったとの説もある」（『鷗外の坂』）しかし私には、坂上の団子屋で、旅人がだんごを食って、ひと息ついている図を連想させる「団子坂」の方がいいように思った。

そろばんを ひかへたような だんご茶屋 柳多留

文人たちが集った坂上の観潮楼は、鷗外記念館として図書館になっていた。いまは周辺の建物でさえぎられているが、それでも見おろす街並みは、荷風の「崖」の描写を偲ばせてくれた。

日暮里には駄菓子問屋街が百軒以上軒を並べていたという。今は九軒残っているだけだ（読売新聞・「生活探訪」、5月21日）そうだが、この界限では愛すべき露地裏の駄菓子屋は消え、だんご屋も見つからなかった。しかしどこか情緒があって、歩くのが楽しい。地図を頼りに、幸田露伴の小説「五重塔」や、高村光太郎・智恵子の家、宮本百合子らが住んだ跡を尋ね、漱石の「猫の家」跡まで行きつくと、文学のふるさとに帰ってきたようで、久しぶりに味わった心ゆたかな散歩であった。

東京は、坂と水と橋の都だ、といったのは詩人の野田宇太郎であった。しかし、現実に見る東京は、坂はならされ、堀割りや海辺は埋められ、橋の上を道路が不粹に跨ぐといった景観、坂と水と橋の都もかたなしである。野田宇太郎がというような「韻文的で下町の情調を形造っていた」昔の面影はない。

私は、最近、藤沢周平の小説の虜になっている。氏の歴史小説や時代小説も面白いが、街の人々の哀歓、人情の機微を、透明感のある文章で、しみじみと描いた市井物に心惹かれて、つい読み耽るのである。

きょうも『本所しぐれ町物語』を読んだ。

働きに行っている林町の洗い張り屋で、めずらしく仕事が早く終わった。おさよは洗い張り屋を出るとそばのいさば屋で干物を買ひ、ついでに向い側の菓子屋でよもぎの餅菓子を買った。軽く気持ちはずんでいた。亭主が退屈して待っているだろうと思ったのである。（「乳房」）おさよが障子を勢いよくあけると、その眼に「極彩色の枕絵のように、からみあった男女の姿がとびこんできた。……」

小説の筋は読む人の楽しみとしよう。もちろん「しぐれ町」は架空の町だ。しかし、昔の表店、裏店の情景描写、草餅や蒸し羊羹がでてくる、古きよき下町の人々の生活の匂いが感じられる、そんな藤沢文学が、私は好きだ。

先日、久しぶりに地下鉄の人形町駅に降りた。文豪谷崎潤一郎が生まれた町である。そういえば、この界隈がでてくる谷崎の初期作品『少年』を読んだのは、ずい分昔になるな、と思いながら、水天宮の方へ歩くと、甘酒横丁に出た。おそらくこの横丁には、甘酒を売る店が何軒かあったのだろう。さきに訪ねた団子坂もそうだが、甘酒横丁の名が、今に残っているのが嬉しかった。

藤沢周平の小説にでてくるような狭い露地があった。下町の楽しいところは、やはり露地なのかも知れない。

すだれ下ろした浮世の裏を ちらり見ながらぬける路地 めぐみ

二階と二階で話しが出来て 路地の真上はいい月夜 残華

『東京の下町』（杉浦残華著）に紹介されているこんな江戸の唄 都々逸が三味線の爪弾きによって聞えてくるような、そんな露地もあった。

大通りに面して京菓子司「寿堂」の古い看板が目に入る。間口が三間、奥行が四間ほど。店に入るとすぐ陳列ケース、両脇から奥にかけて、菓子箱が積まれていた。

私は、評判の「黄金芋」を求めた。袋には、明治三十年代の菓子目録が採録されていた。焼芋とそっくりだ。持った手にぬくもりが感じられた。宣伝するわけではないが、たしかに「風味の佳良なると形体の真物の如きとは、弊社独得の技術にて他に類なき珍菓に御座候」であった。

はじめて入った店である。しかもわずかな買い物。そんな私に、この家のおかみさんだろうか、茶卓にそえて、ほうじ茶をすすめてくれた。

私はふと、元侍従長の入江相政さんの随筆「丸ぼうろ」を思い出した。

入江さんは、麹町の栄陽堂で丸ぼうろを買う。「届けてくれますか」。「届けます」。「いくらぐらいから」。「いくらでも」。こんなやりとりをしているうちに包みができた。

店を出た入江さんは、「ハテ、いま金を払っただろうか」。急いで舞いもどる。

「金を払わない客を爰に思いませんでしたか」

「家内も、今のお客さん金を払ったかと聞きました。払わなかった。ああいう鳥は、またかえってくるよ」

私は、ほうじ茶に湯きをいやしながら、いまに生きる下町の人情に、心をなごませたのであった。

それから数日が過ぎた。松の緑が美しい皇居の堀をはさんで、丸の内のビル街。日比谷寄りの一角にある帝国劇場の地下で、駄菓子屋を見つけた。宝塚歌劇などが上演されるはなやかな舞台と、「おせんにキャラメル」の芝居小屋を思わせる駄菓子屋とのとりあわせは、いかにも面白かった。

全国から取り寄せた駄菓子のなかに、播州駄菓子「唐変木」があった。式亭三馬の『浮世風呂』などにもみえる江戸期のけんか言葉「唐変木め」が、私のふる里である播州の田舎菓子の名に使われている。私は、つい嬉しくなって、このかりん糖「唐変木」を余分に買っていた。

播州の国は、戦国時代から異国との交流が盛んで、南蛮人、紅毛人、主として（オランダやポルトガル人）も多く来訪したことが伝えられている。西洋のお菓子などは総称して「オランダ菓子」といわれた。駄菓子という言葉もオランダ菓子から転化したものと云われている。

駄菓子がオランダ菓子から転化、とは面白い説だ。

姫路特産播州駄菓子の袋に入っていた栞のこの言葉で思い出したが、わが国の菓子は、唐菓子にはじまる。さらに南蛮菓子の技術が入り、茶の普及や砂糖が出現してから進歩してきたといわれている。

砂糖は、天平勝宝六年（745年）に唐僧鑑真によってもたらされた。聖武天皇に贈られた石蜜がそれだが、砂糖が日本で作られるようになったのは、ずっと下って徳川時代に入ってからだという。

南蛮菓子が入ってきたのはそれ以降で、室町時代の1541年ポルトガル船が豊後に漂着してからだ。これまでの唐菓子とは違った珍しい菓子を宣教師たちが携えてきた。

なかでも、つもの生えた砂糖のかたまり『金平糖』（イスパニア語のconfeitos）は不思議なものの最たるものであった。永禄十二年（1569年）、ギヤマンの器にいれて、織田信長に献上されたというこの菓子は、ずいぶん後まで、どうしてつものが出るのかわからなかった。

元禄の戯作者井原西鶴は『日本永代蔵』（1688年）に、その仕掛けをいろいろせんさくすれども成りがたく、「都の菓子屋さまざまに心を砕きしに、胡麻一粒を種として此の如くなれることを知らざりき」と、当時の驚いた様子を書きとめている。

「たらいのような平底の大きなかまに入れ、適度の傾斜にささえ回転させ、下からたえず加熱しながら、胡麻一粒を入れ、砂糖蜜をふりかけ、乾いたらまたふりかけることをくり返しているうちにしだいにつものが生じ、粒も育ってゆく。糖蜜の付着力と乾燥するときの凝固力をじょうずに利用しているのである。」（柴崎勝弥著・『お菓子の百科』）

和菓子にしる洋菓子にしる、手にとり、味えば、およそ製法の見当がつくものだが、金平糖のつのは、このように説明されても、すぐには理解できない。物理学者であり、名随筆家であった寺田寅彦も「昔の奴は芥子粒か何かを核にして、その上に砂糖をつけて作るんだ。すると段々あの角が生えて来るのだから妙なんだ。一様に発達して行くときには丸くなるというのが、今迄の物理学の基本的假説なんだが」と学生たちに説いていたという。

寺田寅彦随筆集をとりだして、あらためてエッセイ『金米糖』を読んだ。

物理学では、すべての方向が均等な可能性をもっていると考えられる場合には、対象の考えから、すべての方向に同一の量を付与するを常とする。現在の場合に金米糖は完全な球体に生長すべきであると結論したとする。しかるに、金米糖の方では、そういう論理などには頓着なく、によきによきと角を出して生長するのである。（随想録、昭和2年）

その金平糖を目にすることが少なくなってきた。かまの傾斜が悪かったり、回転が速すぎたりおそすぎたりすると、つのがうまく出ず、砂糖がだんごになるおそれがあるといわれるが、ときに手にする金平糖は、そんな出来そこないが多くてがっかりする。

先日、中野由貴さんの『宮沢賢治のお菓子な国』（平凡社）という本を読んで、私の驚きはさらに深くなった。宮沢賢治の童話の世界にはおびただしい数のお菓子がでてくる。金平糖も散らばっていた。

中野さんの調べは、文化文政年間（1804～30年）には、江戸市内に二十六軒もの金平糖屋があるほど、庶民に親しまれていた。そして、「当時、金平糖のとげは一粒三十六本でなくてはならぬという主張があった。

そのためにわざわざ幕府で七十人も御台所役人がとげ（当時はイボと呼んでいた）を数え、欠陥品チェックを行っていたともいう」。つのが天地六合に象って三十六本に作られたのを理想としたのである。

月が替って六月。私は、梅雨の晴れ間を、堺市の裏通りを歩いていて、あの赤、黄、緑、白と色あざやかな金平糖を見つけた。小粒だが、つのが揃い、実に見事に生えていたのだ。

寺田寅彦は「面白いことには、金米糖の角の数がおおむね一定している。その数を決定する因子が何であるのか、これは一つの極めて興味ある問題である。」といていた。

寺田寅彦に師事した物理学者の中谷宇吉郎は、先生の研究室で、線香花火と金平糖の話は何度となく聞かされている。そして、「金平糖のような電子でも考えたら、存外量子なんかも説明できるかも知れない。もし外国にあつたら、もうとっくに“On Kompeito”という論文が幾つも出ているぜ。」といった先生の話を紹介していた。（『寺田寅彦の追想』）

いつも、ぼんやり散歩の私だが、この愛すべき金平糖に、物を見る目を教えられたように思えて、きょうも一粒かじったのであった。

金平糖 つのを数えつ 昼寝かな 茂

（前衆議院議員）



[\[No.22目次へ\]](#)

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp



議論が必要であることを認識すべきです

プルトニウム同位体の組成

元ジュネーブ軍縮会議大使の今井隆吉氏が、本機関誌19号（Autumn 1997）の英文版に、核兵器原料としての原子炉級プルトニウムと、兵器級プルトニウムの違いをできるだけはっきりさせるために、「プルトニウムの同位体組成に関する世界的な議論を積極的に行おう - どのようなプルトニウムで効果的な核兵器が製造できるのか（Call for More Active and World Wide Debate over Plutonium of Different Isotopic Composition-Would They or Would They Not Make effective Weapon?）」という記事を投稿して下さいました。

今井氏は、軽水炉級プルトニウムによって完全な核爆発物を製造することができるという非現実的で、非科学的な主張に失望していました。その爆発物がどのようなプルトニウムの同位体組成で、どのぐらいの量で、どのような設計によって、いつ核爆発が実証されたのか、誰も示していません。もし核兵器の製造を考えるならば、プルトニウム239の組成が93%以上の兵器級プルトニウムを使用することは、誰もが承知していることです。

しかしながら、原子炉級プルトニウムも兵器級プルトニウムと同様の核分裂性の物質であり、緻密な設計が行われれば、爆弾は確実に、現実的に製造できるだろうと指摘されるかもしれません。しかしこのような指摘こそが、軽水炉の使用済燃料を再処理して産出されるプルトニウム、いわゆる原子炉級プルトニウムが、兵器用に製造されたプルトニウムと同様に危険であるという、科学的なデータからは検証もされていない主張を生み出すことになっています。21世紀においては、エネルギー問題は重要ですし、温室効果ガスなどの問題を考慮すると、原子力が現実的に経済性のあるエネルギー源であるかどうか非常に重要な観点です。今井氏は、一部の方の科学的根拠のない主張ではなく、技術的な判断に基づくプルトニウム燃料の利用について、公平で、明確な世界レベルでの議論を提案しています。

今井氏のこのような提案に対して、同氏の昔からの友人で、IBMの名誉フェローであるR.ガーウィン氏（米国）から手紙が届きました。特に、彼は、理論のみで一瞬のうちに核爆発装置を設計してしまうカウチ・ポテト科学者と、兵器級プルトニウムで慎重に実際の核兵器を製造する国とでは、事情は非常に異なっていることを強調していますし、また、短期間で爆弾を保有しようとしている一部の開発途上国や、強力な爆弾を製造しているテロリスト・グループと、慎重に兵器保有している国とでは、同様に事情は大きく異なっていると指摘しています。

ガーウィン氏からは二度手紙が届きました。ガーウィン氏の二度の手紙と、今井氏からの返信について、両氏の了解を得て当誌に掲載することにいたしました。大変興味深く、しかも重要で、デリケートなこの問題に対して、両氏の手紙は読者の皆様に大切な知見の提供と問題提起をされることになると思われます。

当機関誌19号英文版に掲載された今井氏の上記投稿記事は、当研究会のホームページ <http://www.glocomnet.or.jp/cnfc/> でご覧下さい。

1998年3月20日

今井 隆吉様

私は、機関誌19号に掲載されたあなたの記事「プルトニウムの同位体組成に関する世界的な議論を積極的に行おう」を読みました。私は、あなたが1995年8月に発表された米国原子力学会（ANS）の特別パネルレポート「プルトニウム防護と処理処分」を検討した国際メンバーであったことを考えて、とても失望しています。あなたの指摘に関して、このパネルレポートの中での確に指摘されている箇所を引用します。

「爆発物はその物質（原子炉級プルトニウム）から製造されたことを認めると共に、多くの人はそれが米国のような先進核兵器国によってのみ達成することができる高度な業であることを信じている。しかしこれは事実ではない。兵器級プルトニウムにより核兵器を製造することができる国やグループであれば、原子炉級プルトニウムで核兵器を製造する能力を持っていると考えるべきである。」

また米国科学アカデミーの研究として、1994年1月に発表された「余剰兵器級プルトニウムの処理処分」の関連箇所を転記します。

「さらに緻密な設計により、原子炉級プルトニウムによって高いイールド（核威力）を持つ兵器を製造することができる。」

もしあなたが検討に加わった多くの科学者達（ホールドレン、パノフスキー、ガーウィン、アグニューなど）を、無能で不誠実であると非難しないのであれば、あなたはこの結論を受け入れるべきでしょう。

あなたの記事の中で、「原子炉級プルトニウムで核兵器が製造出来るかどうかの議論が、長い間続けられているが、良識のある結論に達していないという印象を持っている」と記していることについて、この良識のある結論に達していない主な理由の一つは、あなたが個人的にそのような主張をすることによって混乱を引き起こしていることにあると思います。私は、あなたが「過去に米国の専門家によって広げられた誤解と意図的な混乱が、かなり作用している」と書かれている米国の「専門家」が誰かは知りませんし、私が名前を上げた人々は、それには関与していません。

私は、日本が民生用プルトニウムや軍事用プルトニウムを使用して、核兵器の分析や設計に着手することは、全くお勧めできないことですが、あなたに兵器製造のために民生用プルトニウムが有効かどうかを納得してもらうためには、実際にそうするしかないと私には思われます。

ANSの研究レポートにおいて言及されているように、世界で、「民生用プルトニウムが、効果的な核兵器の製造には使用できない」のであれば素晴らしいのですが、残念ながら民生用プルトニウムは実際に使用できるのです。

R.ガーウィン

1998年3月31日

R.ガーウィン様

私はあなたが私の記事を読んで下さったことをうれしく思いますが、しかしまだ私が指摘した論点をあなたが理解して下さっていないことを残念に思います。論点を3段階に分けることができます。

1. 一つは究極的理論として、原子炉級プルトニウムから現実的に核兵器が製造できるかどうか（これは私たちが論じている「誰」を信頼するか、ということではありません）、二つ目は核兵器とは何か、そして三つ目は問題の「原子炉級プルトニウム」とは何か、という3点が指摘できます。これらは全て相互に関連しており、それぞれを明確にしないで、信頼性の高い結論に達することは不可能です。

2. a. もし私たちが、日本やドイツのような近代工業先進国について論じるのであれば、これらの国々は、同様の能力がある国が達成している技術的レベルに達成することができるでしょう。（これらの国がもっと簡単な物質である兵器級プルトニウムを使用できないという条件のもとで） b. もし発展途上国について論じるならば、中国のような国が、原子炉級プルトニウム（定義による）を（イールド、タイミング、均一性または、核兵器に想定されたどのようなパラメータも信頼性がある）兵器に利用できるかどうかはわかりません。私は中国の原子力産業のレベルがどの程度であるのかについて、十分な知識を持っていません。

c. もし私たちが、ならず者の国について論じるなら、偶然に大量の原子炉級プルトニウムを入手しない限り、設計、加工、抽出などにおいて、技術的にめんどろで複雑な方法をとるよりも、大量破壊兵器を保有するために他のあらゆる方法を試みるでしょう。

3. 私たちが論じているプルトニウムがどのような種類のプルトニウムを指すかは明確ではありません。それが典型的な軽水炉から抽出されたプルトニウム（35,000MWD/Te程度）であるのなら、このような物質で核兵器製造を試した人は誰もいません。もちろん低燃焼の炉心燃料の、そのまた末端付近の燃料ペレットだけを使用するような種類のものを利用することもできますが、それはここではあまり重要ではありません。

私が何年か前にロスアラモス研究所のR.セルダン氏との話から理解したことは、英国の原子炉からの高燃焼と低燃焼のPu239に関することでした。彼は、物質の形状、重量、フェーズ、爆縮に至るまでに要する時間、核爆発を連続的に起こすまでの時間については、いっさい説明しませんでした。「私たちが原子炉級プルトニウムを爆発させた」と言うことができる技術者以外の人達が、「知っている」と言うことのもとの知識は、これが全てであると思います。

ですから私たちは、どのような種類のプルトニウムが、どのような条件下で、どのような核爆発（わたしはそれを核爆発だったと信じています）を起こしたかについて正確で科学的な知識は持っていません。このことが、「あなたは原子炉級プルトニウムから核爆発物を製造することができます。私たちはそれが機能することを知っています。」という一般的な声明の基盤となっているならば、非常に危険です。この主張は科学的データを根拠にしていません。

4. 主張の論拠として、私たちが持っている情報は、時間、物質、エンジニアリングについて何ら関連のないものです。もし、a) 必要な知識や技術的ノウハウ、b) 物質の組成、不純物、熱処理などのデータ、c) このような冒険を達成する時間、人材や努力のレベルについて何らかの相関関係が示されているなら、私たちはもっと有意義な議論をすることができるかもしれません。

5. これらの質問に対する答えは、軍事機密として常に拒否されます。もっと正直に言うと、どのような方法で、なぜある定められたプルトニウム（全てのプルトニウムとか、あるプルトニウムという表現ではありません。聞く者を馬鹿にすることになりますから）から核爆発物を製造するのかを詳細でなく、大まかでさえも説明することができないのです。ですから、初めから情報の提供ははなかつたと、私たちは理解することができます。

サダム・フセインや金日成が、原子力開発によって兵器級物質を製造するという困難な道をとったという事実から、結論を導き出す人もいるでしょう。プルトニウムは「有害で悪い物質である」と米国が主張し続け、プルトニウムは有効なエネルギー源とすることができたとしても、一方的に証拠もなしに、危険性のために取り扱いを注意深くしなければならないと宣言することは、世界が核兵器削減に協力するという意志を妨げることになります。同時に、米国が核兵器の信頼性のための計画「stockpile stewardship program」に450億ドルを費やしていること、また核爆発の説明について許可していないことを、理解しなければなりません。

あなたは、本当に兵器級プルトニウムと原子炉級プルトニウムによる2種類の爆発について、その境界がわかりますか。私には、国防省がその地位を守るために、科学や論理よりもむしろ、一方の根拠も示さずプルトニウムは悪い物質であるという簡便性をとっていると思えます。

6. まもなく、あなたたち米露が、兵器級プルトニウムを製造しないことを確認するために、カットオフ条約の方策の一つとして、米国ハンフォード、ロシア・トムスクや他の施設を査察することが求められるでしょう。米露が「ここにあるのは、副産物として製造された非兵器級プルトニウムのもう一つの山で、これらも悪い物質です」と言うのでしょうか。21世紀のエネルギーの問題は、とても複雑で簡単には説明することはできませんが、そのことからしても、将来の重要なエネルギー源の一つとして、プルトニウムを捨てるべきではないと思います。

世界は、米露の核兵器ピットを解体し、完全に処分することに対しての検証（必ずしもIAEAの査察のタイプではない）を求めていくべきです。プルトニウムは悪いものであるから、そのためにそれらを軽水炉でMOX燃料として燃焼させ、毒性の低い同位体組成に変えていく、と言い続けるつもりですか。

今井 隆吉

1998年4月17日

今井 隆吉 様

3月31日付けのレターをありがとう。たとえ有効な核兵器の設計の全てのパラメーターを満たすことができなくても、これらのポイントを明確にすることには役立つと思います。

あなたの質問に答えて、この分野に知識を持っている人たち（ハナスフキー、ホールドレン、メイ、キッター、そして私自身）は、次に述べる技術的見解に同意すると思います。

1. 私たちは恐らく、60%のPu239、24%のPu240、9%のPu214、そして1%のPu238を含むプルトニウムについて論じています。

結果は、その組成とは無関係です。ゆえに私たちが論じているのは、プルトニウムの種類です。

2. 私たちが論じている核兵器は爆縮兵器です。私たちは、上記のような純度の物質（大きな臨界質量を満たすために、純粋なPu239がかなり必要であるが）を使用する兵器には、簡単な対応策はあるけれども、かなりの熱が発生するだけに注意が必要です。その兵器は大抵通常の爆縮兵器と同じ20キロトン程度のイールドを持つでしょう。しかし最悪の場合には、自然発生的な核分裂中性子により、1または2キロトンという最低のイールドになってしまうでしょう。

1994年1月に発表された「余剰兵器級プルトニウムの管理と処理処分」において、もっと精巧な設計であれば、起爆前の自発核分裂の問題を解決した兵器を製造できるだろう、と指摘しています。

3. 私たちは、あらゆる国々の国家計画、特にイラク、イラン、朝鮮民主主義人民共和国が爆縮兵器を製造するために初期設計をしていることも含めて論じています。

信頼性のあるイールドの兵器に関しては、もちろん5つの核兵器国全てを含んで考えており、恐らく、イスラエル、パキスタン、インド、そして疑いなく日本、スウェーデン、スイスが核兵器を所有することを決定するならば、それらの国々も含まれるでしょう。

これに関しては、米国エネルギー省の機密文書開示局が、1998年1月1日に発表した1946年から現在までの制限情報機密開示決定文書「秘密のカーテンをあける」という文書を<http://www.doe.gov/html/osti/opennet/opennetl.html>で参照できます。

「球形にした核物質、密閉ピット、エア・リング高性能レンズが、高性能爆発兵器に使用されているという事実、マルチポイントの爆発システムが兵器に使用されていること、そして、起爆防止安全装置を持つ兵器の定義（予定された核爆発以前の核分裂連鎖反応を防止する兵器）」

あなたの最後のコメントに関しては、米国は実際に非兵器級プルトニウムに関する情報を公開するでしょう（公開しています）。そして私たちは、余剰兵器級プルトニウムを軽水炉用MOX燃料として燃焼するつもりです。私たちは、余剰核兵器級プルトニウムをあなたの指摘している有害でない同位体組成に変えるのではなく、何十年もの間、照射燃料の中にそのプルトニウムを閉じこめることによって防護するのです。事実、それにより、このプルトニウムの同位体組成は、使用済燃料中のプルトニウム組成よりもいくらか魅力に欠けたものとなるでしょう。

私たちは1995年の7月の「余剰兵器級プルトニウムの管理と処理処分」の「原子炉に関連したオプション」において、使用済燃料スタンダード（使用済燃料と同じ基準にして余剰兵器級プルトニウムを処分すると、再度核兵器に利用することが難しくなる）について述べました。

「これは、商業炉から出る使用済燃料中に大量のプルトニウムを増やすことになるが、核兵器にできない複雑な余剰兵器級プルトニウムを分離することを製造することを意味している。使用済燃料の中の原子炉級プルトニウムを分離することによって、原子爆弾を製造することは可能だろうが、すでに分離されたプルトニウムと比べても、そのリスクがほんの少ししかない。それは、使用済燃料の質量、バルク、放射線の強さ、さらに核分裂生成物とウランが混在して使用済燃料からプルトニウムを科学的分離するための高度技術と資源が必要とされるという観点からである。」

今井さん、わたしはこのわたしの説明が明確で、誠実で、説得力があることを願っています。もし何か明確でなく、納得できないことがありましたら、ご連絡下さい。

R.ガーウィン

意見交換の最後に

ガーウィン氏からは、この書簡の交換の最後に、ご自身の「さらなる技術的処理--原子炉級プルトニウムは威力があり、信頼性がある核兵器を製造することができる」というレポートが、彼の組織のホームページ (<http://www.fas.org/rig>) で見られることを掲示してほしいとの要請がありました。当機関誌は、原子炉級プルトニウムについては両極端の意見もあることから、彼の主張する内容全てが真実でないにしても、半分は真実であると言う見解に立ち、このガーウィン氏の要請を受け入れることにいたしました。さらに十分な理解を深めるために、このプルトニウムの問題について意見交換を実践した状況を掲載した目的が、ゆがめられて伝わることのないよう、私たちは希望しています。



[\[No.22目次へ\]](#)

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp

CNFC 
Council for
Nuclear Fuel Cycle

ワインは友達（その3）

シャンパン

津島 雄二

シャンパンの誕生

およそ人間の欲望には限りがなく、良きにつけ悪しきにつけ、新しいものを生み出す原動力になってきました。旨いものを食べたい、美酒を酌み交わしたいという欲望から、われわれは大変なエネルギーを何百年にわたって積み重ねて、今日の食生活をもたらしました。そういった途方もない工夫と改良の歴史が読みとれるものの一つに、シャンパンの誕生があります。

そもそもシャンパーニュ地方は、西暦6世紀頃、クロヴィスがフランク王国を創設した頃から、ワインの主産地の一つとして名をなしていました。フランスの（おそらく世界全体でも）ワイン主産地として最も北に位置するシャンパーニュは、葡萄作りに決して恵まれた地域にはみえませんが、この地域の土質は、南のブルゴーニュに似た石灰粘土質で芳醇な葡萄作りに好適なものであるばかりでなく、気候の方も春霜のおそれなしとはしないが、総じて大西洋気象の緩和さに守られ、他方で夏の酷暑からも隔離されています。いま、そこではピノ・ノワール（Pinot Noir）、ピノ・ムニエ（Pinot Meunier）そしてシャルドネ種の葡萄が、2万5千から3万ヘクタールの圃場をほぼ三等分して栽培されています。



北国シャンパーニュ産の葡萄の搾液（Mout又は英語でMust）は、秋に仕込まれてから極めて緩慢に醗酵し、冬場にはいったん醗酵を休んだあと、気温が上がってくるとまた泡立ってくる（二次醗酵）傾向があることを古くから特徴とされていました。この事実は、樽のまま貯蔵され消費地まで移送される時代には大変なハンディキャップでした。ワインの質の保存が難しいばかりでなく、最悪のときには輸送中に樽がはじけることさえ懸念されたからです。樽輸送の問題の解決には、国際的な技術移転が必要であったと言えば大げさかもしれませんが、18世紀になって、イギリスで始められたガラス製の瓶の大量生産と瓶詰め販売の普及がなければ、シャンパンという発泡性ワインの今日はなかったであろうと指摘されます。もちろん瓶詰めに不可欠なポルトガル産の木栓の役割も忘れてはなりません。

瓶のなかでワインを二次醗酵させて炭酸ガスを封じ込め、発泡性のワインに仕上げる手法を仕上げたのは、ドン・ペリニオン（Dom Perignon）という（伝説によれば盲目の）修道僧であったとする説が広く信じられております。しかし、保守的なフランスの当局が瓶詰めワインの販売を公式に許可したのは、ドン・ペリニオンの死後11年目に当たる1726年とされ、この説には異論もあるようです。ただ、この天才が、シャンパンの原酒

のブレンドの手法の確立に大きな足跡を残したことは確かなようです。何れにしてもシャンパンという発泡性のワインが、気も遠くなるような長い期間にわたる複雑な製造過程を経て出来上がる、その一端をご紹介します。

シャンパンが出来るまで

先ずシャンパーニュ地方の葡萄の収穫は、すべて手作業で一房一房たん念に吟味しながら行われます。果実の皮に傷がつかないように注意を払って運ばれた葡萄は、圧縮器にかけられ入念に一定量の果汁を取り出します。ピノ・ノワールのような赤い果皮の色が滲透しない配慮からも、この作業は細心の注意を払って行われます。搾汁は原則として三度にわたって行われますが、その総量も、4トンの果実から25.50ヘクト・リットル以上を搾ってはならないというような制限があり、これらのルールを厳守させるため、地域内に二千力所程の搾汁工場（pressurage）を設け、すべてを許可制にしております。世界的な銘柄を保持するためには当然のことかもしれません。

シャンパン造りの特徴の一つは、冬の終わり頃、醗酵の止まった原酒（Mout）を混和する（assemblage）という大切な作業にあります。その年にとれた各種の原酒（製造者が買い付けた、グレードの異なる樽酒（la Cuvee））の他に、しばしば前年までに樽に仕込まれた原酒も利用され、銘柄（Moet et Chandonなり、Veuve Clicquotなり）の特徴にふさわしいものを作りあげます。特別に出来のよい年には、その年の原酒だけで仕込み、製造年を付して“Vintageもの”として高価な商品として売ります。

この混和という過程のお蔭で、シャンパンと原料葡萄の種類や畑地のつながりは遮断され、シャンパンは、農産物から製造業者によって付加価値の高められた加工商品に転化します。白ワインの原料（シャルドネ種）と赤ワイン用の原料（ピノ種、もちろん果皮から赤い成分が滲透するのは極力回避されている）が、製造業者の処方によって混ぜられます。全体として四分之三がピノ種で、残り四分の一がシャルドネ種とされますが、後者だけで仕込まれたシャンパンを“純白もの”（blancs de blancs）として珍重する向きもあります。何れにしても世界的な名声を守るため、製造業者は細心の注意を払っている筈で、シャンパンには地元産以外の原酒が利用されることはないと考えてよろしいでしょう。

この純潔主義は、シャンパン製造の真骨頂ともいえるべき、泡立ち（prise de mousse）のプロセスで意外な転換をみるのです。入念に混和された原酒がいよいよ瓶詰めされるときに、瓶ごとに泡立ちの素（Liqueur de Tirage）が加えられるのですが、この素材は酵母、古ワイン、糖分などの混合物です。ここで添加された酵母が数カ月の間に糖分を少量のアルコールと多量の炭酸ガスに分解して、密封された瓶内の圧力を5～6気圧まで高めてくれます。問題は、この二次醗酵で生ずる澱（酵母の死滅したもの）をどのようにして高压の瓶内から取り出すかということです。

その解決のため、瓶を毎日振動させつつ次第にさかさまに立てていく方法を繰り返して、仕込んでから1年以上もかけて垂直に立てた瓶の口もとに澱を追い込んでいく動瓶（Remuage）の作業があります。澱が沈殿し終わると、それを圧力のかかった瓶のなかから取り除く作業（Degorgement）が行われます。この作業も瓶口の液体を冷凍させるなどの工夫によって随分能率化されていますが、製造場によっては、両方とも伝統的な手作業を活かしているところもあるそうで、何れにしても伝統から生まれた作業員の技を讃めなければいけません。

シャンパンは、こうして入念に手入れされながら、シャンパーニュ地方の30メートル程の地下に掘りめぐらされた蔵（Cave）- その全長は何と200キロメートルに及ぶ由 - の冷涼な環境でじっくりと熟成します。シャンパンは葡萄の樹からの天の恵みというよりも、多分に職人の技と商業政策の産物という特色が、最後の作業工程で一層明らかになります。それは、澱の抜き取りと同時に行われる出荷用の添加（Dosage）です。澱とと

もに取り出される部分を補う意味もあって、適量の補充液（Liqueur d'expedition）を加えるのですが、そのなかにはシャンパンの古酒、甘味料に加え、時にコニャックが含まれることもあります。処方の内容は企業秘密ですが、業者の申し合わせなどで概ねその内容が推測できます。すなわち、添加分がワインだけの場合は全生（Ultra-brut或いはBrut Sauvageなど）、リキュール類が1%以上ならば生（Brut）、2%から5%ならば辛口（Sec）など（基準には多少の差異はあるようです）、お客さんの好みにあわせて表示されます。

このように入念な手入れを施して仕上げられたシャンパンの一瓶一瓶は、さらに1年から5年間以上も寝かされて、酵母のくせなどをなくしたうえで、やっと出荷されることとなります。シャンパンは飲み頃にして出荷されますから、消費者が改めてストックするメリットは余りないばかりか、余り長く置いておくと劣化する危険があるようです。

シャンパンの嗜み方

シャンパンは、往時デザート・ワインとして、食後にお喋りをしながら飲むものとされていたようです。しかし、今では食前酒として、或いはパーティー用の飲み物として奨めることが多くなりました。シャンパンの消費量の圧倒的に多いフランス（年間1億本余りの生産量の多くはフランスで消費される）では、何時でも（toute la journee）飲むにふさわしいとされ、食前、食中、そして食後でも、タイプ（生、辛口、Vintageものなど）を選べば魚でも肉類でも相性があるとされます。

シャンパンは、楽しさ、豊かさの象徴です。船の進水式、オートレースの表彰台やサッカーの祝勝会での威勢のよいシャンパンかけ合いには欠かせない道具でしょう。それにも拘わらず、わが国は勿論、世界中でシャンパンはワインのなかで意外と友達の少ない種類のように思われます。その理由の第一は、何と云っても値段が高いからです。製造の過程が手間と時間をふんだんにかけているので当然とはいえ、矢張り庶民にとって気楽に買って自宅に持ち帰られる代物ではありません。そのうえ商業主義のお蔭で、一般には分かりにくい特製品が出荷され、高値が高値を呼ぶこととなります。前に述べた“純白もの（blancs de blancs）”、Vintageものはもとより、いわゆる一番搾り（Tete de Cuvee）と称して、葡萄を最初に圧搾して得られた搾汁（Mout）だけで作った特製品 - Moet et Chandonのドン・ペリニオンなど - が超高価で市場に出回ります。一概に言うのはどうかと思いますが、これらの高価なシャンパンは、高いから良いとして好んで買うような人達を狙った商品で、一般的には費用と効果がマッチしないと指摘されます。何よりも、いわゆる特製品のどこが良いのか素人に分からないところが問題でしょう。

シャンパンの飲み頃の温度（7 から 9 ）や容器については、沢山の読みもので紹介されているのでここでは触れません。広く言い習わされているように、ボトルを冷却しすぎないこと、そして飲む前にボトルを余り揺すらないことを覚えておきましょう。あとはソムリエに任せる筋合いのことですが、いろいろな文献を読んで一つだけ面白いと感じているのは、いわゆるシャンパン・グラス（底が浅く飲み口が開いた、長い柄のある型）は、シャンパンに余り向かない容れものだという批判が少なくないことです。むしろ、底が深く鋭角に凹んだ容器が、良好な泡立ちを生むので好ましいとされているのです。


シャンパンという、ワインのなかでも特別な種類については、人間の手によって殆ど果実酒の域をこえた姿に化身しているという印象は拭えません。しかし、日本の税法上、シャンパンが果実酒としてワインと同じ扱いを受けていることもご承知の通りです。発泡性のワインは、シャンパーニュ地方でなくとも製造は可能です。しかし、地域の葡萄作りの上にながしりと足を据えて、伝統の上に数々の技術革新を取り入れながら、決して軽薄な量産に走ることをしなかったシャンパーニュ地方の関係者の叡知が、今日の世界的な評価を生み出しました。第一次産業の将来に一つの教訓を与えてくれるのではないのでしょうか。

特殊なワインと地域の創意工夫

ワインに人手を加える方法に「強化する」(Fortify)というのがあります。醗酵のプロセスでブランディを加えたり、甘味料を加えたりして加工することです。その典型がスペインのシェリーとポルトガルのポルトでしょう。何れも商売にたけた英国商人が関わって、商品としての地位が築かれたとされます。ベルモット(Vermouth)も強化ワインの類ですが、アルコール分、糖分に加えて、薬草で香味付けがされ、日本の酒税法では甘味果実酒に分類されています。

英国商人がスペインの南西部のヘレス(Jerez)産を主体として強化ワインを購うようになり、17世紀にはシェリーとして商品価値を確立するに至りました。今でも、シェリーの名を冠した商品が他の国でも生産されていますが、シェリーは本来ヘレス産のものを呼称したものです。この地域の葡萄栽培は、夏の乾きにたえられるように深く耕すこと、完熟したパロミノ種やペドロヒメネス種の葡萄を搾る前に、天日乾燥して更に糖分を高めること、そして新種と古酒を混ぜ合わせて醗酵させてから出荷するソレラ・システムなど、シェリーの製造にはいろいろと独特の工夫が施されています。また、醗酵の一形態として白膜を生ずるフロール(Flor)酵母が活動して出来る辛口のフィノ・タイプと、フロール酵母の助けをかりない甘口のオロロソ・タイプが生成されます。しかし、最後に笑うのは矢張り商人であって、出来上がった酒を消費者の好みに合うように、ということが一番もうけになるように、ブレンドして出荷されるのがシェリーの運命のようです。

今回は、シャンパンとシェリーの例をひいて、ワインのなかでも人の力で造られた独特のタイプのものについて、どれだけ先人の創意工夫が積み重ねられてきたかを述べてみました。私達はその努力に深い敬意を表し、心底から感謝しながらこれを賞味したいものです。そして、長い歴史と国境を越えた交流のなかでも変わらぬ評価を保ち続けるためには、生産者(地)の側として、他の人に真似のできないノウハウを蓄積しなければならないことに思いを致したいのです。いま農業者に求められているのは、地域の伝統の上に育った、他所の人に真似のできない産品を創り上げていく意欲です。そこから生まれる素晴らしい食料品こそ、時代の変化に耐えて生き残り、次の世紀の食文化を彩るに違いないでしょう。

(衆議院議員) 

[\[No.22目次へ\]](#)

July 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp

CNFC 
Council for
Nuclear Fuel Cycle



果物、野菜、そしてエネルギーの常磐路

津島 雄二



福島第一発電所の原子炉のペインティングはモダン

みちのく東北の玄関口福島は、2,000m級の山々と高原、渓谷、湖に囲まれ、北の地としては比較的気候温暖な地域です。福島は古くから地域的に三つに分かれています。西の会津盆地を中心とする会津地方、南北を貫く阿武隈山地と阿武隈川沿いに広がる山道、中通りと呼ばれる中央部の地方、そして太平洋に面した海道、浜通り地方と3分されています。浜通りは、海や川の採取生活の場として、先史から縄文、弥生の人々が生活し、中通りは、古代大和朝廷の東北経営の拠点として、源氏や平家の多くの将軍たちが白河や勿来の関を越えて往来してきました。会津は明治新政府に対する奥州列藩同盟や白虎隊の最後の抵抗の地、東北経営に始まった千年の武家政治の終焉の地として日本の歴史に大きく名を留めています。



浜通りの双葉、いわき地方は、100力所を超える炭鉱群があった常磐炭田に代表される石炭供給の地でした。1897年に国内では早くも常磐鉄道が敷設され、年間100万トンもの石炭が、数十両の貨物列車によって日夜、東京隅田川へ運ばれました。これらの石炭は、石炭ガス燈の点灯に始まる日本の近代化のエネルギーとして使われました。また会津盆地西奥の日光尾瀬ヶ原を水源とする、豪雪地帯の只見川沿いに水力発電所群が作られ、戦後日本の復興電力供給基地ともなっていました。

原子力発電所のパイオニア

第一発電所5号炉の炉心の上。

天野さん（左）が丁寧に案内、説明して下さいました。

東京電力(株)は、1961年に福島県、大熊・双葉町などの地元の強い誘致を受け、浜通りの適地調査を行い、1964年に大熊町に福島調査所を設立し、東京電力では初めての原子力発電所建設に向けて動き出しました。当時は戦後の復興がようやく落ち着き、来るべき日本の奇跡的な高度成長に向けて、首都圏への電力供給の基盤整備が急がれた時期でした。発電所の形式として、米国GE社の沸騰水型軽水炉（BWR）が選定され、この型式では世界的に最大規模の発電所となっていく、福島第一原子力発電所の第1号機（電気出力46万kW）の建設が1967年9月に開始されました。



工事は順調に進み、他電力の敦賀、美浜などの原子力発電所とともに、日本の原子力発電時代の幕開けを行い、1971年3月に運転を開始しました。その後、電気出力78.4万kWの2号機から5号機、電気出力110万kWの6号機へと次々に建設が進み、1979年10月の6号機運転開始により、福島第一原子力発電所は総電気出力469.6万kWの大電力供給基地となりました。

本年3月時点では、これまでの総発電電力量が約5,900億kW時となり、カナダのブルース発電所に次ぐ世界第2位の発電量を達成しました。この発電量は現在の東京電力の年間総供給量2,600億kW時の2年分以上にも相当する量です。更に発電所北側に最新式の電気出力138万kWの7、8号機の増設が計画されており、2000年代半ばには福島第一原子力発電所の供給能力の大幅アップが図られます。

手袋、帽子を着け、靴を履き替えて炉内のプールへ

り、2000年代半ばには福島第一原子力発電所の供給能力の大幅アップが図られます。

戦後復興から、高度成長そして安定成長へと時代とともに発電所を取り巻く環境も大きく変化してきました。発電所の立地は誘致型からアクセプタンス型へと変わり、発電所運営は第2世代に入り、安定運転から安心・信頼される運転へ、運転情報の地域との共有化などへと変化してきています。



ちょうど6号機が定期検査中で、中央制御室も普段よりにぎやかだ。
第一発電所では、常時6,000人から7,000人が働いている。

1号機は国産化率約50%の米国からの導入でしたが、国産化率90%以上の国内標準化軽水炉へのさまざまな努力が、多くの技術習得、運転経験や故障経験を反映しながら行われてきました。後続する国内の発電所の安定した運転は、パイオニアである福島第一原子力発電所の汗水の結晶であるとも言えるでしょう。現在もその努力は続けられており、炉心シュラウドの交換や発電所から出る廃棄物の減容、焼却、保管や使用済燃料の乾式キャスク保管、敷地内プール保管など運転27年に伴う、新たな技術課題解決への取り組みが続けられています。

首都圏を支える福島名産の電気

発電所が立地する双葉郡は、森林が50%以上の丘陵地帯です。発電所の敷地は、戦前には赤トンボと呼ばれた戦闘機の訓練場が、戦後には塩田が広がっていました。発電所は太平洋の黒潮が洗う、森と緑に囲まれた双葉・大熊両町にまたがる、約100万坪の広大な敷地に作られています。岩盤が露出する海岸線と、穏やかな森が広がる内陸の浜通りの地勢の特徴を活かした敷地配置となっています。海岸側へは発電設備が配置され、それに続く自然林帯の居住空間は、森林公園のように整備されており、今もリスやウサギ、タヌキなど自然の動物が松、桜やツツジなどの木々の間を走り回っています。

大熊町の現在の人口は約11,000人と、発電所建設以前の昭和35年頃の8,000人から漸増しており、出稼ぎなどもなくなってきました。福島第一発電所の就労者約7,000人の内8割は双葉郡と周辺の出身者です。この地方の特産品はナシ、モモ、ウメなどの果樹と都市向け野菜ですが、地域の特産品開発の一環として、温排水利用によるヒラメ養殖が発電所南側に隣接する、福島県栽培漁業協会や大熊町水産振興公社で大規模に行われています。魚類飼育棟では主要産品のヒラメの他、鮎、アワビ、ウニなど産卵季節の移り変わりに応じて、孵化、育苗、成魚までの飼育が行われており、各地の漁協や水産業者に稚魚や成魚として出荷されています。魚や貝の飼育は、温度や培養水の管理が難しく、時には何百万という稚魚が全滅することもあります。飼育水槽の温度を年間約20度前後の適温に維持するため、自然海水より約7度高い発電所からの新鮮な海水がその制御に使われています。

大量の石炭を供給していた常磐は、都市向けの果樹や野菜そして電力の供給地へと発展してきました。果物や野菜の箱には生産地が誇らしげに印刷してありますが、首都圏の生活や経済を支える大切な電気であっても、電気に生産地のレッテルを貼ることはできません。常磐線の高速化や高速道路が整備され、東京から北へ

わずか200kmのこの地域と首都圏との、一方通行でない人々の交流が更に進むと、消費者・生産者双方の感謝の気持ちが生まれ、またエネルギー供給に対する理解の気持ちも生まれてくるのではないのでしょうか。



[No.22目次へ]

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for
Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp



発電所の温海水を利用して、ヒラメが養殖されている。孵化して間もない15mm程度のヒラメが、一人前に体を横にして泳いでいる。1年に110万尾を生産し、10cmになったら放流される。

「核燃料サイクル開発機構」が10月より発足

(原子力基本法及び動力炉・核燃料開発事業団法の一部が改正)

動力炉・核燃料開発事業団(動燃事業団)の高速増殖炉原型炉「もんじゅ」の事故、東海再処理工場のアスファルト固化施設での火災爆発事故を契機に、高速増殖炉の開発や核燃料サイクル開発のあり方、動燃事業団の抜本的改革が国会や原子力委員会などで議論され、今年10月1日に「核燃料サイクル開発機構」に改組されることになりました。

一連の事故や不祥事で、一時は動燃事業団の解体や、原子燃料サイクルの必要性の有無までが、幅広く議論されましたが、資源小国の日本にとって、原子燃料サイクルの実用化研究は不可欠のものであるとの結論を得るに至りました。動燃事業団は、日本や世界の将来のエネルギー確保のために応えるべく、諸改革を実行し、新機構の研究開発に邁進して欲しいと強く願います。

以下に動燃事業団改革の経緯を追ってみました。

1997年4月

・1995年12月8日の「もんじゅ」の事故に続いて、1997年3月11日に東海のアスファルト固化施設で、火災爆発事故を引き起こした動燃事業団の体質及び組織・体制について、徹底的に第三者的なチェックを行い、抜本的な改革を図るため、科学技術庁長官の直轄で「動燃改革検討委員会」が設置された。

・動燃改革検討委員会では吉川弘之前東大総長を座長として、動燃事業団の組織・経営管理、情報伝達・広報、施設の管理、危機管理体制等の業務の全般状況について見直しが行われ、動燃改革についての考え方のとりまとめが行われた。

8月

・動燃改革検討委員会報告書「動燃改革の基本的方向」がとりまとめられ、新法人への改組の具体化を図るため、鈴木篤之東大教授を部会長とする新法人作業部会が科学技術庁に設置された。

12月

・原子力委員会の「高速増殖炉懇談会」(座長：西沢潤一前東北大学総長)が、将来のエネルギー源の一つの有力な選択肢として、高速増殖炉の研究開発を進めることが妥当とする報告を行った。

・新法人作業部会報告書「新法人の基本構想」がとりまとめられ、これを受けて科学技術庁は、動燃事業団を抜本的に改組する新法人法案の策定に着手した。

1998年2月

・「原子力基本法及び動力炉・核燃料開発事業団法の一部を改正する法律案」が2月10日に閣議決定された。動燃事業団を「核燃料サイクル開発機構」に改める。

業務運営の透明性等を確保するため、運営審議会を設置する。

新法人の業務は、新型転換炉、ウラン濃縮、ウラン探鉱の業務を廃止し、高速増殖炉、再処理、高レベル放

放射性廃棄物の処理・処分に関する開発など、核燃料サイクル技術を技術的に確立するために必要な業務に重点化する。

4月

・改正法案が共産党を除く与野党一致で4月14日に衆議院可決・情報の公開、安全の確保、核燃料サイクル政策の国民合意形成等を求める付帯決議を同時に採択

5月

・改正法案が共産党を除く与野党一致で5月13日に参議院可決
・同趣旨の付帯決議を採択

この法律成立により、動燃事業団は1998年10月1日に茨城県・東海村を本社とする新機構に生まれ変わり、高速増殖炉及び核燃料サイクル技術の確立という新たな使命をおびて発足することとなりました。また、新機構の理事長には、都甲泰正前原子力安全委員会委員長が、副理事長には中神靖雄三菱重工業(株)常務取締役が7月に就任することとなりました。

都甲泰正氏

1928年2月17日生まれ。大分県出身
1951年3月東京大学第一工学部卒業
1968年5月～1988年3月東京大学工学部教授
1988年6月から原子力安全委員会委員
1993年2月～1998年4月原子力安全委員長

中神靖雄氏

1938年12月5日生まれ。栃木県出身
1961年3月東京大学工学部卒業
1991年6月三菱重工業(株)高砂製作所所長
1995年6月常務取締役、原動機副事業本部長



[\[No.22目次へ\]](#)

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp

CNFC 
Council for
Nuclear Fuel Cycle

MOX燃料利用促進のために

(社)原子燃料政策研究会・第7回通常総会

6月10日に東京・霞ヶ関において当法人の第7回通常総会が開催され、1997年度の業務報告、決算報告、1998年度の事業計画、予算案が承認されました。また、理事、監事の任期満了に伴う新役員の選出が行われました。

1998年度事業計画

動燃事業団の組織改革により、「核燃料サイクル開発機構」が10月1日から発足すること、動燃の事故などの影響により計画が遅れていたMOX燃料の高浜発電所での利用について、地元の事前了解が得られたことなどにより、当研究会としても、従来にも増して、原子燃料サイクルの推進、プルトニウム平和利用の積極的な推進を進めることとなりました。またアジア地域の非核問題、解体プルトニウムの処分問題、原子炉級・核兵器級プルトニウムの違いの研究、さらに地球環境問題への原子力の貢献度合いなどを検討し、内外にその成果を情報提供することと致します。

理事・監事の選任

役員の任期満了に伴い、理事・監事の選任が行われ、青地哲男理事が今回退任し、新たに江渡聡徳衆議院議員と渡辺周衆議院議員が就任されることとなりました。

原子燃料サイクルは、少しずつ進展しつつありますが、より一層みなさまの理解を得ながら進めなくてはならない大切な時期となっています。今後とも、当法人の活動にご協力、ご支援を賜りますようお願い申し上げます。



議案審議の後、経済政策について
国会報告をする津島雄二副会長



[\[No.22目次へ\]](#)



july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp

編集後記

6月27日に、北京で行われていた米中首脳会談の共同声明が発表されました。合意事項の中に、互いに戦略核ミサイルの照準をはずすこと、南アジアにおける和平と安定、核不拡散体制の重要性に留意することなどがあげられています。これにより、ロシアを含めた3国がお互いに一触即発的な関係から、何歩か和平に歩みだしたことになり、小さいがその進展は米口だけでなく他の3国を含めた核軍縮に向かう契機となることを期待します。

(編集部一同)



[\[No.22目次へ\]](#)

july. 22 1998 Copyright (C) 1998 Council for Nuclear Fuel Cycle
pu-info@cnfc.or.jp

