

核兵器の解体と日本の貢献

山内 康英

1. 米国の主導による核兵器の解体と協調的脅威削減プログラム
2. 日本の取り組み
3. 原子力と四つの問題領域
4. 日本と核兵器
5. 今後の展開

米国とソ連は、冷戦の間に膨大な数の核兵器を作りました。いろいろな理由から、本当の数字は結局、分からないでしょうが、Natural Resources Defense Council (米国のNGO) の推計によれば、核兵器がもっとも蓄積された1980年代半ばの段階で、両国の核弾頭の合計は約68000発になっていたということです。両国の核弾頭は、小さなものから大きなものまで、用途に合わせて何十種類と揃っており、口径155mmの大砲から発射するものもあれば、試験的にですが、58メガトンというとんでもない水爆まで製造されました。(なお、広島原爆は15キロトン、つまり高性能火薬約15000トン分の爆発力をもっていました。58メガトンというのは、高性能火薬約58000000トンに相当します。)

幸いなことに、このような大量破壊兵器が使われることなく、冷戦は終わったのですが、それでは大量に備蓄された核兵器は、その後、どうなっているのでしょうか。

最近、国際会議などで安全保障、環境、エネルギーなどについて、グローバルなガバナンスの仕組みを、どのように作り出すのかが議論されています。たとえば気候変動枠組条約を作り出した京都会議は、その良い例です。安全保障の領域でも、冷戦時代に蓄積した核兵器を、いかに安全に清算するのかについて、各国の専門家が集まって真剣に討議しています。核兵器は環境問題とも関連しています。数年前にソ連が、日本海に原子力潜水艦の廃棄物を捨てていたことが明らかになりましたが、米・露両国の核実験場や核兵器製造施設の周辺には、深刻な環境汚染が生じています。本質的に、核兵器と原子力の商業利用とは表裏一体です。各国の協力を通じて、核兵器の解体から出てくるウランやプルトニウムを加工し、米・露両国の商業用原子炉で利用しようとする動きが進んでいます。このように核兵器の解体や原子力の安全運転は、今後、国際社会が、安全保障、環境、エネルギーに関して、どのような協力体制を作るのか、という試金石になるでしょう。日本は、先進国首脳会議などの場を通じて、技術面、資金面から、ロシアの核兵器解体支援や原子力の安全運転などに協力しています。本レポートでは、核兵器解体に関する日本の支援という観点から、冷戦後の核をめぐる議論を紹介したいと思います。

1. 米国の主導による核兵器の解体と協調的脅威削減プログラム

1992年に米国は、「自由化支援法¹」を作り、旧ソ連邦諸国（FSU: Former Soviet Union）の社会体制改革を外部から支援しようとしてきました。自由化支援法の中には、国際開発庁を通じた技術支援や借款のプログラムと並んで、国防省が担当する「協調的脅威削減プログラム（Cooperative Threat Reduction Program: CTR）」が含まれていました。

CTRプログラムは、FSUの核兵器や化学兵器といった大量破壊兵器の破壊を支援すること、大量破壊兵器を安全に管理すること、不拡散の危険に対処すること、および旧ソ連邦諸国の軍民転換を促進することを目的とするプログラムで、この法案を推進したサム・ナン議員とリチャード・ルーガー議員の名前を取って「ナン・ルーガー法」と呼ばれました。米国は、一方では、戦略兵器削減条約（Strategic Arms Reduction Treaty: START）によって核弾頭を削減し、他方では、協調的脅威削減プログラム（CTR）を実行して、START実施の過程から生ずる核兵器を処分しようとした訳です。また、これによって冷戦の敗者であるソ連と、その後継者であるCIS（Commonwealth of Independent States：独立国家共同体）に残存する脅威を最終的に取り除こうとした、という見方もできるでしょう。なお、このような米・CIS間のプログラムは、軍縮交渉の通例通り、可能な限り対称的なものになっていました。つまり、ロシアが大陸間弾道弾のサイロを爆破すれば、米国も同じようにする、ということです。

START やCTRといった二国間の取り組みに加えて、米国は、1992年のミュンヘン、1993年の東京といった先進国首脳会議の場を通じて、先進産業諸国に核兵器の解体と原子力安全に関する協力を呼びかけました。

2. 日本の取り組み

対CIS諸国非核化支援は、1992年のミュンヘン・サミットを契機に日本の外交課題として登場しました。日本政府は1993年4月に、1億ドル（117億円）の支援総額という公約を発表しています。その後、1994年3月までに日本政府は、ロシア、ウクライナ、カザフスタン、ベラルーシと核兵器廃棄協力に関する二国間協定を締結し、個別に核兵器協力委員会を設立しました。1994年以降、対CIS諸国非核化支援のプログラムについては、その具体化と実行の段階に入っています。

本レポートでは触れませんが、これとは別に、1986年のチェルノブイリ事故以降、旧東欧圏およびCIS諸国に対して、原子力施設の安全運用を目的とした支援が行われています。また、旧社会主義圏の政治的・軍事的解体の後、核物質管理や核物質防護が重要になっているほか、旧ソ連圏のうち、非核兵器国として核不

¹ 正式な名称は以下の通りです。Freedom for Russia and Emerging Eurasian Democracies and Open Markets Support Act of 1992.

拡散条約に加盟した国々へのIAEA (International Atomic Energy Agency : 国際原子力機関) の査察導入といった新しい課題も生じています。これに対して、日本の原子力関係機関と省庁は、継続的に技術的、財政的な支援を行っています。

1994年以降、日本が取り組んだ核兵器解体・廃棄および関連する協力プログラムの概要と現状は、以下の通りです。

対ロシア支援

ア. 核物質貯蔵施設

核兵器の解体から生ずる核分裂性物質については、チェリアピンスクのマヤク産業合同体に貯蔵することになっており、日本は、解体核弾頭のピットを貯蔵するコンテナの取得について資金供与を行う計画です。しかしながら、コンテナの規格や、米・露のいずれが製造するのか、などについての決定が遅延しており、また日本側に、米・露間の交渉の経緯が十分に伝達されていないため、当初、準備された資金の支払いは行われていません。

イ. 液体放射性廃棄物処理施設の建設

極東のロシア海軍が運用する100隻余りの原子力潜水艦のうち、60隻から70隻については、すでに耐用年数を過ぎています。しかしその多くは、依然として港湾に係留されたままです。ソ連は、1970年代にポリショイ・カメン (ピョートル大帝湾東岸) の海軍工廠に退役原子力潜水艦の解体施設を建設しましたが、資金難から施設の運転が停まっています。

ソ連は1950年代からバレンツ海、北極海、オホーツク海などに放射性廃棄物を投棄してきました。この問題は極東でも、1993年のヤプロコフ報告書の公開を契機として表面化しました。とくに1994年にロシア海軍が、微量の放射性物質を含む原子力潜水艦原子炉の2次冷却水を日本海に投棄した事件が、グリーンピースを通じて報道され、漁業を重要な産業とする日本海側の地方自治体を中心に抗議運動を引き起こしました。

日本の外務省は、沿海地方政府、ロシア外務省、原子力産業省、経済省などと交渉を重ね、液体放射性廃棄物の処理プラントの建設資金を提供することを決めました。国際入札の結果、米国のバブコック&ウィルコックス核環境サービス社と日本の商社であるトーメンのコンソーシアムが、この契約を落札しました。この処理施設は、コムソモレスク・ナ・アムールのロシア造船所が建設するバージ (舢舨) に、米国で建造した処理プラントを載せるというものです。

この移動式プラントは1997年中に完成し、11月にポリショイ・カメンの海軍工廠に曳航されました。今後、艀装作業に引き続き、各種検査を経て、ロシア側に引き渡される予定ですが、作業は遅延しています。関係者としては、本年4月に予定されている橋本・エリツィン両首脳の間談の際に、両国の協力の一環として、液体放射性廃棄物処理プラントの完成をアピールしたいところでしょう。

ウ. 緊急事態対処機材の供与

核兵器の移送の際に生ずる事故を想定して、すでに防護ブランケットなどがロシアに供与されていますが、日本はこれに資金的な支援を行っています。追加の機材として、スペクトルメータ（米国製）、無線機、パソコンなどを供与することが決まっています。

その他のCIS支援

ア. 核物質管理制度導入支援

核物質管理制度導入支援のために、ウクライナのハリコフ研究所、カザフスタンのアクタウ原子力発電所、ベラルーシのソスヌイ研究所などに計量管理および核物質防護システムを供与するプログラムが終了しています。このうちの幾つかは、さらに継続する見込みです。

イ. 医療支援

核兵器廃棄の過程で被爆、化学汚染を受けたウクライナ軍の要員を治療するために、医療機器・医薬品を供与するプログラム、および、カザフスタンのセミパラチンスク旧核実験場の周辺住民に対する影響を調査し、検査や治療に必要な医療機器を供与するプログラムの第1段階が終了しました。セミパラチンスクの医療支援は、さらに対象を広げる見込みです。

ウ. 軍民転換支援

ベラルーシで戦略核ミサイル軍の解体にともなって生ずる軍民転換のために、リーダ市の職業訓練センターに関連機材を供与する計画について合意し、1998年中に実施される予定です。

核弾頭から回収される高濃縮ウランおよびプルトニウムの扱いについて

戦略兵器削減条約によって、核弾頭の廃棄が進むにつれて、そこから高濃縮ウランとプルトニウムが回収されることとなります。米国は、原子力艦船用の核燃料や核弾頭から回収した高濃縮ウランをCIS諸国から購入し、軽水炉燃料用に希釈して、国際ウラン市場で売却する作業を進めています。

プルトニウムについては、かねてからロシア側の意向として、核燃料サイクルの一環として国内の高速増殖炉で利用するということがでしたが、ドイツおよびフランスは、MOX（Mixed Oxide：混合酸化物）燃料に加工して、軽水炉の燃料として利用してはどうか、という意見を持っていました。しかし米国は、プルトニウムの商業用利用を行わないとの立場からこれに反対してきました。

昨年、NSF（National Science Foundation）は、解体核プルトニウムの処分方法についての研究結果を発表しました。これを受けて米国は、従来の立場を転換し、解体核プルトニウムについては、MOX燃料に加工して米国の商業用原子炉で処

分する方法と、ガラスまたはセラミックによって固化し、貯蔵する方法の併用を決めています。これによって解体核兵器から出るプルトニウムを、米・露両国が、商業炉で処分する方途が開かれるかもしれません。言うまでもなく、MOX燃料については、各国の経験や研究に基づいた慎重な取り組みが不可欠です。なお、MOX燃料の利用方法のうち、高速増殖炉や転換炉で燃焼させる経験については、「常陽」や「ふげん」から得たデータの蓄積が日本にあるため、ロシア側の研究所と技術協力を進める話が進んでいます。²

3. 原子力と四つの問題領域

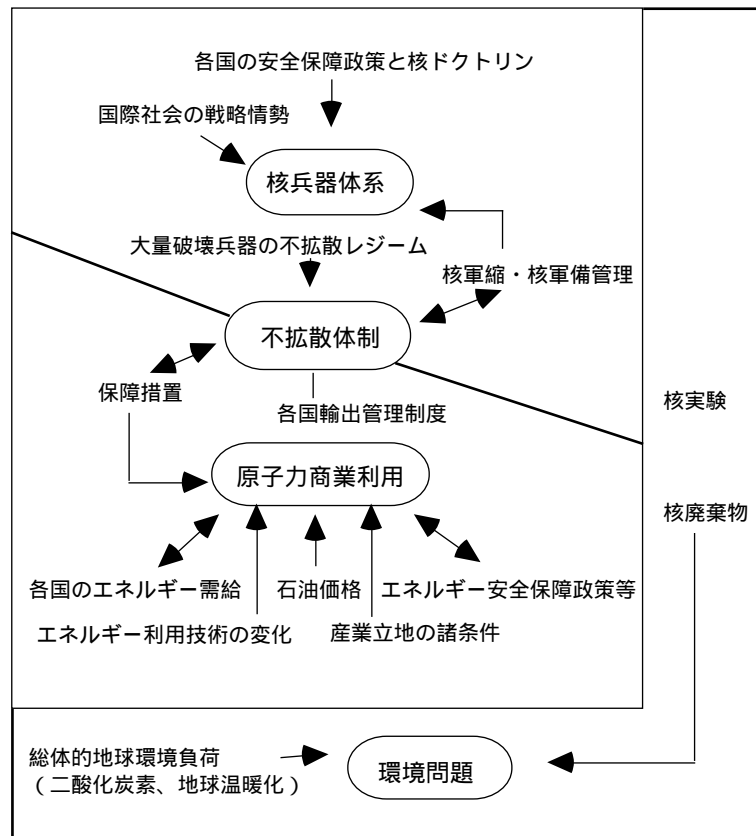
さて、以上に述べたように、原子力は、商業利用および軍事利用という二つの顔を持っており、その関係は複雑です。冷戦後の核をめぐる論点を整理するために、原子力問題の全体的構図を明らかにしておきたいと思います。

まず、原子力が、軍事的に利用される場合、核兵器は、国際社会の大きな情勢たとえばイデオロギーの相違から生ずる同盟間の対立や、各国の安全保障政策と核ドクトリン、核軍縮や核軍備管理の動向といった枠組みの中に位置づけられ、その開発や運用のシステムが決定されます。これとは別に、原子力の商業利用は、主として各国のエネルギー需給、石油価格、産業立地の諸条件、世論の動向、エネルギー利用技術の変化、各国が想定するエネルギー安全保障政策などから決まってきます。このように、安全保障政策およびエネルギー政策という、原子力政策の二つの側面に影響を与える主要な変数は大きく異なっているのです。

この両者、つまり原子力の商業用利用と軍事利用の間に作られた政治的な障壁が、国際社会の核不拡散体制（Nuclear Non-Proliferation Regimes）です。核不拡散体制は、核兵器保有国および非核兵器保有国という現状の立場を固定化すると同時に、核兵器保有国に核軍縮を義務づけています。また、国際社会の不拡散体制には、核兵器を製造するための核分裂性物質や装置類だけでなく、ミサイル、生物・化学兵器、通常兵器の移転等の規制を目的とする国際レジームや、国際組織の活動、地域紛争との関連で地域組織の取り組み、各国の輸出管理制度などが連動しています。さらに、これとは別に、原子力は、核兵器の製造や解体、原子力の軍事利用および商業利用から生ずる核廃棄物、その他の一次エネルギーとの併用において生ずる総体的地球環境負荷等たとえば二酸化炭素などの地球温暖化ガスの排出と気候変動という点から環境問題に結びついています。

このように、1) 核兵器体系、2) 発電等の商業利用、3) 不拡散体制、および、4) 環境問題という、それぞれが異なる社会的なコンテクストを持つ、少なくとも四つの相互に絡み合った問題領域が原子力に関連しています。このような問題領域に各国の省庁は分掌して取り組んでおり、このために国際間の協力体制の調整は、きわめて複雑なものになっています。これを図示すれば以下のようなでしょう。

² この問題について、1998年2月に東京で核不拡散国際フォーラムが開催されました。この会議の資料については、動力炉・核燃料開発事業団不拡散対策室までお問い合わせ下さい。



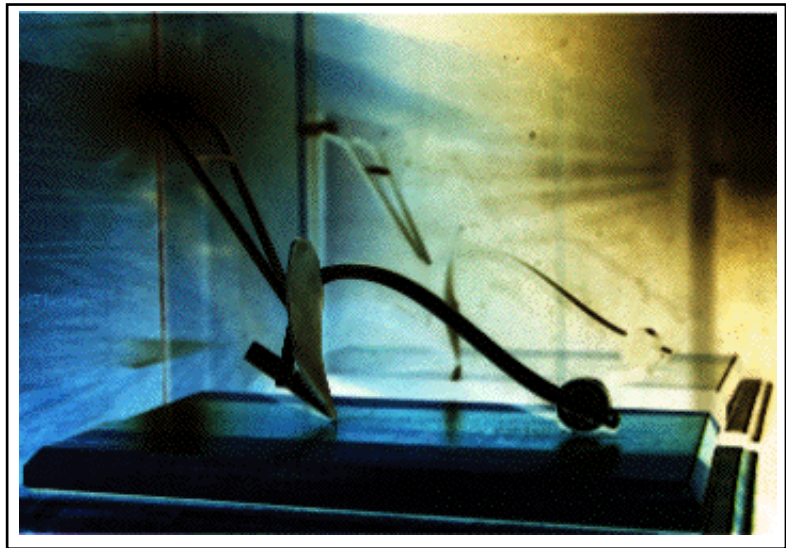
核兵器は拡散する？

その国が、核兵器保有国（Nuclear Weapon State）か、非核兵器保有国（Non-Nuclear Weapon State）かによって、不拡散体制が持つ政治的、経済的機能は大きく異なっています。国際社会には、米国、ロシア、英国、フランス、中国という五つの核兵器保有国があり、これは国連の常任理事国と一致しています。

当然ながら、核兵器保有国が、原子力の軍事利用と商業利用を区別する必然性は、非核兵器保有国に比べて、より少ないのです。（なぜでしょうか？それは既に拡散しているからです。）経済面から見れば、国によって違いはあるものの、核兵器保有国では多くの場合、原子力技術の発達、核物質の生産、発電所等の原子力施設建設の歴史的経緯、所掌する官庁などから見て、軍事利用と商業利用は密接に関係しています。たとえば、米国で核兵器用物質の製造を行っていたのは、商業用発電全般を所掌するエネルギー省でした。

これとは違って、非核兵器保有国にとって、商業利用と（潜在的な）軍事利用の区別は厳密なものであり、国際機関の「保障措置（Safeguard）」、すなわち核物質の計量管理制度や、係官がオンサイトで行う査察を通じた活動によって、商業用の核物質を軍事的に利用しないという政策を日々、確認しています。日本のすべての原子力関連施設は、IAEA（国際原子力機関）の査察下であり、場所によって頻度は異なりますが、たとえば東海村のプルトニウム再処理施設には、IAEAの査察官が常駐し、24時間3交代で検査を行っています。（なお、商業用原子炉は、3カ月に1回の立入検査です。）

このように「核不拡散条約（Nuclear Non-Proliferation Treaty: NPT）」は、核兵器を持つ国と持たない国、という国際社会の現状を固定するものですが、たとえばインドは、この条約が不平等なものである、と繰り返し抗議しています。実際にインドは、1970年代に核実験を行ったと言われており、必要になれば核兵器の製造を行う能力を保持する政策をとっています。また、イスラエルや白人政権下の南アフリカのように、周辺を敵対国に取り巻かれている国々は、核兵器を安全保障の最後の切り札と考え、秘密裡に核兵器の開発を行いました。南アフリカのデ・クラーク大統領（当時）は、マンデラ氏に政権を移す直前になって、南アフリカが核兵器を6発保有し、さらに9発を製造中であったこと、これを自発的に破壊したことを明らかにしました。ウィーンのIAEA（国際原子力機関）には、小さな「鍬」の彫像が飾られています。この彫像は、このとき解体した核兵器の金属を使って、南アフリカの彫刻家が作ったものだそうです。それはともかく、インド、パキスタン、イスラエル、北朝鮮、イラクなど、核兵器保有国と非核兵器保有国の中間にあるような国々が、国際社会には存在しているのです。



IAEA本部にある鍬の彫像

4. 日本と核兵器

冷戦の終結以降、核兵器の役割は大きく変化しています。しかしながら程度の差はあっても、すべての核兵器保有国は、依然として核兵器を自国の安全保障政策の中の重要な要素として位置づけています。したがって核兵器の削減は、軍備管理・軍縮交渉の進展と表裏の関係にあり、その核軍縮交渉は、米・口およびその他の核兵器保有国の核ドクトリンと不可分の関係にある、と考えるべきでしょう。³

軍備管理、軍縮の大きな進展として、包括的核実験禁止条約（Comprehensive Test Ban Treaty: CTBT）が成立し、各国立法府の批准を待っています。CTBTが遵守されれば、新型核兵器の開発は、少なくとも現在よりも困難になることは間違

³ 冷戦後の安全保障と不拡散をあつかった研究書が、まもなくGLOCOMの編集で出版される予定です。今井隆吉／山内康英編『新段階に向かう軍備管理・核不拡散と国際政治』国際文化会館、平成10年

いありません。しかしながら、これは、各国の核抑止ドクトリンが放棄された、ということの意味しないのです。実際に日本政府は、日本が安全保障上の抑止力の重要な部分を、米国の核の傘に依っている、と繰り返し発言しています。これは、日本が核攻撃を受けた場合には、米国の戦略核兵器によって核の報復が行われる、ということであり、これは米国との同盟関係や、在日米軍基地の存在、米国の戦略核兵器のシステムなどによって、総体的に維持されている政策なのです。残念ながら核兵器が国際社会に存在する以上、たとえ非核兵器保有国であっても、その国の安全保障政策が核兵器についての配慮から自由になる、ということはありません。非核兵器国である日本が、たとえばソ連（ロシア）や北朝鮮、あるいは中国の核兵器を、どのように抑止するのか、ということ論理的に、また実体面から考えれば、少なくとも現時点では、米国の拡大抑止（Extended Deterrence: 「核の傘」）に依存する、という政策が導かれるでしょう。

それでは、このように自国の安全保障を他国の核兵器に依存する、という政策は、核兵器を廃絶するという日本の長期的な外交目標と矛盾しないのでしょうか。（面白いことに米国の歴代の大統領も繰り返し、核兵器の廃絶を米国の重要な外交目標として掲げています。）現実主義的な政策を取る限り、日本やドイツのように、同盟国の戦略核に安全保障政策の一環を依存する国にとって、拡大抑止の信頼性は依然としてきわめて重要です。

この複雑な問題に応える一つの方策は、核軍縮はダイナミックなプロセスであり、核軍縮と拡大抑止の維持は、相互に排他的ではない、との立場を明確にすることです。ここで言うダイナミックなプロセスとは、核軍縮によって、現在の核抑止の水準を引き下げ、一定の安定を確保した後で、いっそうの核軍縮に着手するという漸進的な作業です。現在、米国とロシアが進めている戦略兵器削減条約（START）は、まさにこのような作業であり、具体的にはSTART Iによって12000発の核弾頭を6000発に、START IIによって2003年までに、さらに3000発まで減らそうとしています。このようなプロセスにおいては、同盟国はもちろん、たとえ冷戦時代には敵対的であっても、現在は核軍縮を進めようとしている国々の外交当局との密接な協力が重要になるでしょう。

極東の核兵器

ロシアの核解体支援について総括する前に、日本のお隣にある極東ロシアには、どのような核兵器が配備されていたのか、ということを紹介しておくのが良いでしょう。ソ連時代に増強された太平洋艦隊は、財政的理由から現有勢力の維持が困難になっており、ウラジオストックからアムール河口に至る水上艦艇・戦略原子力潜水艦基地、海軍の補給・造船設備の機能は著しく低下しています。この状況は北方艦隊の基地であるコラ半島周辺（ムルマンスクからアルハンゲリスクに至る地域）の状況と相似的なものです。他方、限定された数の戦略原子力潜水艦と攻撃型原子力潜水艦の運用（デルタIII型、アクラ改級およびオスカー級）は依然として維持されています。⁴

太平洋艦隊に配備された戦略原子力潜水艦は、オホーツク海の内部から米国の東海岸を攻撃する能力を持ち、より強力な北方艦隊の戦略原子力潜水艦とともに、

依然としてロシアの核抑止戦略の一翼を担っています。ロシアの戦略核が今後、移動式のSS-25等を中心とするICBMに依拠するのか、依然として海洋核を維持するのかに関連して、ロシア軍内部に核ドクトリンをめぐる論争があり、その決着は依然としてついていません。（やや専門的になりますが、これはSTART III交渉において、重要かつ微妙な問題となっており、日本としても目の離せないところです。）残念ながらロシアは、弱体化しつつある通常兵力を補完するために、自国の安全保障上、核兵器を一層、重要なものだと考えるようになっており、したがって今後とも、一定の核抑止戦力を維持するであろうと思われます。

5. 今後の展開

ロシアの非核化支援については、次のような批判があります。第一に、対処すべき問題の大きさを考えれば、国際的な取り組みの実質的効果は限られているでしょう。たとえば2次冷却水から生ずる低レベル廃棄物の放射能を考えれば、海洋投棄から生ずる危険は極めて限られており、資金支援を行う実際の価値は必ずしも高くない、ということです。第二に、放射性廃棄施設の提供などは、ロシア海軍の原子力潜水艦等の運用を高める可能性がある、という懸念があります。

他方、戦略核兵器削減条約の履行によってもたらされる政治的・戦略的利益には大きいものがあります。現状では、エリツィン政権は、西側との連携を維持する方策の一環として、原子力の安全利用や核兵器解体についての西側との協力を考えているようです。包括的核実験禁止条約の履行や、START IIを越える核兵器削減の取り組みといった案件を考えれば、ロシア側との連携を維持することは重要でしょう。ロシアの非核化支援は、冷戦時代には考えることのできなかつた人と情報のネットワークを提供しており、これをより強固にすることは、核兵器廃絶に進むモメンタムを非可逆的なものにするためにも絶対に重要です。START条約にともなう米国とCIS諸国の非核化は、冷戦終結にともなって初めて具体化した実効的な核軍縮の契機であり、この「機会の窓」を最大限に利用することが、関係するすべての諸国にとって利益となるでしょう。これは「唯一の被爆国」として、「核兵器の廃絶」を長期的な外交課題とする日本にとって、是非とも推進すべき外交の機会ではないでしょうか。

日本政府は当面、1億ドルの非核化支援策を拡大する計画を持っていないようです。その理由として、この予算の中で企画されたプログラムが終了していないこと、これと関連して、ロシア側の窓口が多岐にわたり、交渉が複雑である上に、対応が遅いことなどの理由が挙げられます。また、機微な情報を多く含むSTART交渉など、核軍縮の主要な協議が、米・露間で行われるため、日本の支援について、必要な情報が外務省の担当者に伝達されない、という可能性も考えられます。

⁴ 戦略原潜（戦略ミサイルを搭載した原子力潜水艦）の任務の実態というのは、普通、われわれには窺い知れないものです。最近、ソ連の戦略原潜を取り上げたノンフィクションの翻訳が出版されました。これは、1986年に米国の沖合いで事故を起こして沈没した原潜の記録です。ピーター・ハクソーゼン他、『敵対水域』三宅真理訳、文藝春秋、1998年。

基本的な問題として、対CIS諸国の非核化支援を進める理念的根拠を、日本はどこに求めるべきであり、また現状はどうなっているのでしょうか。まず第一に、核実験の被爆者支援については、日本の経験が有用であるところから、被爆者団体の交流、継続的な支援や医療機関、研究者の優れた取り組みなどが見られます。第二点として、日本の長期的な外交目標である核兵器の廃絶に向けて、核軍縮のモメンタムを不可逆のものとする、というような理由付けは、ほとんど見られません。同時に、日本の安全保障上の理由から、旧ソ連の核兵器システムを可能な限り削減するという意図も、それほど明確には認められません。その理由は、グローバルな、および地域的な核兵器システムが、日本の安全保障政策に与える影響について、一部の専門家と、政策決定者や世論の間にかかなりの格差があるからではないでしょうか。

第三点として、日本に直接の影響を与えるような環境問題については、独自の取り組みが見られます。この問題は、極東ロシアの原子力潜水艦の使用済み燃料の地域貯蔵施設の建設支援など、いくつかの発展の可能性を含んでいますが、その早急な実現は困難かもしれません。

日本の対CIS諸国の非核化支援を、今後発展させるためには、人道的支援、環境問題、核軍縮と核廃絶などについて、より明確なコンセンサスと政治的な推進力が必要になるでしょう。日本とロシアの二国間の関係は、1998年1月の橋本首相の訪露を契機として、改善の契機を迎えています。このような日露関係が進展するならば、その一環として、現在のプログラムを越える非核化支援を政策化する可能性も高まるのではないかと期待されます。

特別寄稿：情報技術の将来とその役割

デビッド・ファーバー

はじめに

このエッセーは、Association of Computing Machinery機関誌の50周年記念号に掲載した記事に依るところが多い。また、以下の分析には、私の米国人としての視点が強く反映されている。しかしながら情報基盤建設に、その初期から携わってきた者として、また高名なる村井純慶應義塾大学助教授から、「日本のインターネットの祖父」と呼んで頂いたことに免じて、情報技術の未来予測という困難な仕事に取り組んでみたいと思う。『GLOCOM Review』の読者諸賢が、1998年のインターネットの発展を占う際に、何らかの参考となれば幸いである。

将来予測

情報技術の将来予測のために、現状分析を行うとすれば、「従来型」つまり電話および移動体と「コンピュータネットワーク」の二つに分けて議論するのが適当であろう。

電話

米国内の電話システムは、依然として拡大しているものの、基本的に1940年代から50年代にかけて作られたモデルに従っている。設計思想が変わらないこと、経済的に見てその資本の償却期間が長いこと、といった理由から、地域電話回線網をめぐる本質的な技術変化は少ない。他方、移動体通信の急速な発展は最近の大きな進歩である。移動体通信と固定電話網との相互接続を可能にするために様々な方策が採られているが、依然として、両者は別のシステムである。

データネットワーク

これに比べて、インターネットあるいはイントラネットとして注目を集めているデータネットワーキングの分野で生じた変化は大きい。データネットワーキングは、1960年代にパケット・スイッチングとして開発されたシステムであるが、その後、主として軍が利用するArpanet、研究コミュニティーが利用するNSFNet / NRENなどを通じて発展し、90年代に商業化され、さらに企業や政府が利用する情報基盤として本格的に発展したものである。

データネットワークの急速な拡大は、ルータ製造会社のCiscoといったハードウェア産業と並んで、インターネット網の幹線部分に対する大きな帯域の需要を生み出している。実際、幹線部分の帯域は56kbpsから155Mbps、さらに622Mbpsと拡大しているが、これは電気通信会社が光ファイバーデジタル回線やATM網を導入することによって可能になったものである。

このような需要の拡大は、一方ではインターネットに接続するサイト数の増加、他方では利用者が扱うデータ量の増大に導かれたものである。企業や組織は、T1（1.5Mbps）やT3（45Mbps）の回線を利用するようになっている。この結果、インターネットの幹線部分のルータ、ドメインネームサーバなど、特定部分に負荷がかかるようになっており、対応すべき技術的課題となっている。

現在の技術的方向

グラフィカルなデータを多く含むWorld Wide Webの普及や、テレコミュニケーションの増加などとともに、アナログ・モデムや、時にはISDNを越える広帯域の需要が家庭やオフィスに生じている。この需要をめぐって、電気通信事業者のDSL技術（Digital Subscriber Line：現在の電話用銅線を使って約6Mbps）、CATV事業者のケーブルモデム技術（ケーブルテレビの同軸線を使って下り側約10Mbps）が競合している。

ここまでの議論では、音声とデータネットワークを区別してきたが、インターネットでリアルタイムの音声や動画を搬送するための新しいプロトコル　たとえばIPNG　の実験が行われているほか、1ギガビットを越える超広帯域ネットワークのための要素技術開発も進んでいる。

将来のコミュニケーション技術の方向

2010年頃を射程とすれば、いくつかの新技术の実用化が予想されるであろう。その一つはDBS（Direct Broadcast Satellites）であり、他の一つはPCS（Personal Communicators System）やイリジウムのような世界規模の低軌道衛星による移動体通信である。

DBSは、ビデオ放送だけでなく、データ通信にも適しており、固定回線網を上り側として使えば、新しいインターネットの可能性が広がるであろう。移動体通信については、現在のPCSでは33kbpsしか出ないが、次世代の移動体通信は当初からインターネットを想定したより広帯域のものになるはずである。したがってDBSとPCSの組み合わせといった興味深い試みも行われるであろう。

将来の技術的挑戦

ギガビット級のネットワーク上では、従来と全く異なる技術的挑戦課題が生じる。たとえば過去20年間のコンピュータ、オペレーティング・システム、ネットワークプロトコルの基本設計思想が不適切になるかもしれない。その理由の一つは、ここではネットワークの速度が、現在のワークステーションのメモリーのバスの速度とほとんど同じだからである。ネットワークの速度が、コンピュータの処理速度に匹敵するほど速くなった場合、どのような基本設計思想が可能か、という問題は、コンピュータ・コミュニケーションの黎明期に研究者が直面した課題と同じく、多くの才能ある人々を惹き付けるであろう。

技術的ではない課題

第一の質問は、はたしてWorld Wide Webは今後とも商業利用の中心となるアプリケーションだろうか、ということである。この質問に対する確実な答えを私が知っているとしよう。その場合、私はここで文章を書いているのではなく、新しい会社を創設しているだろう。Webで実際に儲けた会社があるかどうかは疑わしい。他方、Intelのような会社は、顧客サポートの重要な部分をWebに依っている。

おそらく1998年度、Webの将来を占う二つの出来事があるだろう。一つは家庭用テレビと組み合わせて、インターネットに接続するセットトップボックスが新しい需要層を掘り起こすだろうか、ということである。もう一つは、ニューヨーク・タイムスのように、現在、無料で紙面を提供しているWeb上の媒体が、来年にかけてサービスを有料化するであろう、ということである。これがどのような影響を与えるかは重要である。

Webの問題点は、そこでの利用に適した小口の決済手段がないこと、および知的所有権を保護する手段がないことである。近い将来、この問題を解決する技術的手段が導入されるであろう。それまでWebは、バーチャル商店街ではあっても、ニューヨークのダウントウンというわけにはいかない。

「光子は道德律も入国査証も持たない」(ファーバー、1996)

シンガポールのように、国内から特定のサイトへのアクセスに検閲をかけることによって、情報の流入に障壁を設けようとする国がある。しかしながら技術的に見て、これはきわめて困難であろう。他方、テロリスト、組織犯罪、麻薬取引等に携わる人々がインターネットのような技術を利用した場合、政府および司法当局は盗聴や暗号解読といった従来の捜査手段では対抗しきれなくなるだろう。新しい情報技術は、国民の権利と義務のバランスをめぐって、民主主義社会における法と基本的自由という概念を再考する契機になっている。

デビッド・ファーバー (David Farber)
ペンシルバニア大学教授/GLOCOMセンター・フェロー