

第2部

核の脅威と危険を見極める

第2章. 現存の核武装国がもたらす危険

現存の核兵器の持つ破壊力

2.1. 核兵器の持つ破壊力にはあらゆる意味で驚愕する。核兵器の役割についての政策協議の大半は抽象的で、核兵器の致命的な破壊力がもたらす恐ろしい現実とはかけ離れている。端的に言えば、現存するすべての核兵器を組み合わせれば、世界を何度も破壊することができることは周知の通りである。通常、核兵器の爆発力は、兵器1つ当たりの出力(核爆発により放出されるエネルギー量)をキロトン(ktと省略されることもあり、通常TNT爆薬の数千トン分に相当)、あるいはメガトン(Mt、TNT爆薬の数百万トン分)で計測するが、いずれにせよ驚異的である。直接的な爆発によっても多くの死傷者を巻き込む大惨事が起きるが、熱放射のもたらす影響は衝撃波の破壊範囲を遥かに上回るもので、直接放射は大量の死と何カ月にもわたる急性の疾患を引き起こす。さらに、被爆した胎児が重度の奇形児として生まれる場合もある。残留放射能は土壌を汚染し、そこに住む人々は長期間にわたり、ガンの危険に晒される。

2.2. すべての核兵器国が世界で保有する核兵器総数は、1984年から85年の間のピーク時で核弾頭7万発近くにも及んだ。核兵器の累積した破壊力は1974年に最大に達し(数量は少なかったが、より大型だった)、その規模はおよそ2万5000メガトンで、広島型原爆の160万個分にも相当した。冷戦の絶頂期に米ソの戦略ミサイルに広く搭載されていた1メガトン級の核弾頭3発分だけで、第二次大戦中にすべての国家が爆発させた全通常兵器の破壊力を上回った。

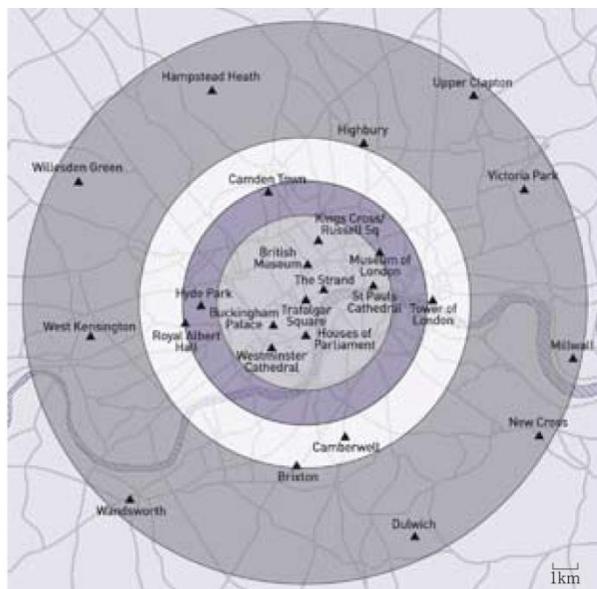
2.3. それ以降、主に冷戦直後の時期に相次いだ核兵器の解体によってその数は著しく減少し、戦略兵器の平均的大きさも小さくなって、破壊力はメガトン以上から300キロトン程度となった。それでも、こうした核兵器一つ一つは広島型原爆の20倍近くの破壊力を持っている。そして、今日の大都市のいずれかにこれら核兵器のどれか一つでも投下した場合にもたらされる被害の規模は、最も無関心な専門家でさえ深刻に考えざるを

得ないほどのものであろう。我々が現在生きている世界には、あらゆる大きさの核兵器が約2万3千発存在し、これらすべてを合わせた破壊力は2,300メガトンで広島型原爆の15万個分に相当する。

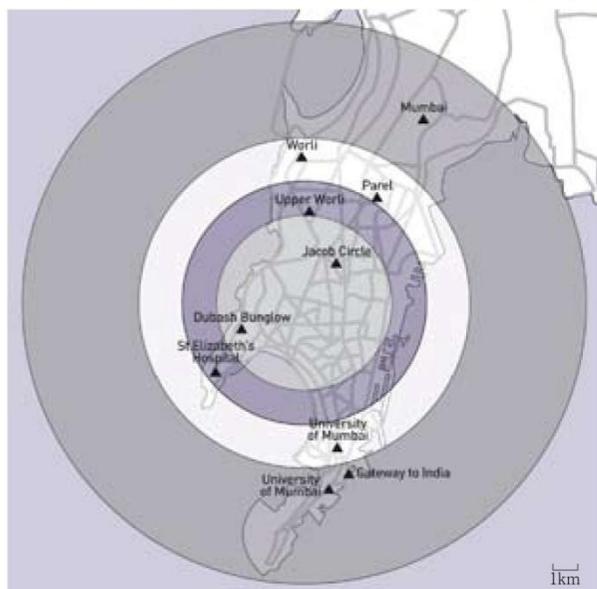
2.4. 1980年代、西側とソ連の科学者は研究調査を実施し、大規模な核戦争が気候に如何なる影響を与えうるかを明らかにした。破片や煤煙によって著しく汚染された大気は、数十年間にわたり太陽光を遮断して、「核の冬」とよばれる状態を招き、核爆発の直接的な影響を受けていない社会において、多くの植物層や動物層の絶滅、生態系バランスの急激な変化、大規模な食糧不足、そして社会的崩壊をもたらす。批評家らは、もともとなった研究や初期の気候モデル(現在の基準から見れば、比較的未発達であった)にある様々な不確定要素を、これらのシナリオを過小評価し、否定するための根拠として用いた。その結果、長年にわたり核の冬は、政府やマスコミの間ではいささか疑わしい理論として広く考えられていた。しかし、気候のモデル化に対する関心が回復する中で、核の冬に対する関心が再び生まれしてきた。2007～2008年に発表された新たな研究では、例えばインドとパキスタンの間での地域的に限定された核兵器による交戦で、お互いの主要都市に、爆発力の小さい広島型の核兵器50発を打ち込む場合でも、煤煙の大きな塊が成層圏に排出され、十年以上の長期にわたり成層圏に残留することで、世界規模で未曾有の気候寒冷化が生じ、世界の農業に壊滅的影響が生じると指摘している。

BOX 2-1

戦略核兵器がロンドンおよびムンバイに投下された場合の衝撃



勤務時間中にロンドン、
 トラファルガー広場の
 上空1000mで出力
 300ktの核兵器が爆発
 した場合
 推定死亡者数：24万人
 推定被害者数：41万人



勤務時間中にムンバイ
 中心部の上空1000mで
 出力300ktの核兵器が
 爆発した場合
 推定死亡者数：110万人
 推定被害者数：220万人

- 大火災 — 大半の人々が即座または24時間以内に死亡
- 第三度熱傷と放射線中毒
- 第二度熱傷と放射線中毒
- 第一度熱傷と放射線中毒

現存の核兵器の数量と種類

2.5. 原子爆弾と水素爆弾 原子爆弾(別名、核分裂爆弾。紛らわしいが核爆弾と呼ばれる場合もある。)、水素爆弾(別名、核融合爆弾、または熱核爆弾)など様々な名称で呼ばれる二つの主要核兵器の型がある。「核分裂」とは一つの大きな原子が二つ以上の小さな原子に分裂する反応を指し、「核融合」とは二つ以上のより軽い原子が融合して一つの大きな原子になる反応を指す。一方「熱核」とは、極度の高温下で生じる核反応を指す。原子爆弾は、兵器級のウラン(広島型原爆)またはプルトニウム(長崎型原爆)を用いて爆発を引き起こす。設計にもよるが、高濃縮ウラン(ウラン235同位体90%以上を含む)約15キログラムまたはプルトニウム(プルトニウム239同位体93%以上を含む)4~5キログラムがあれば、初歩的な核兵器を製造できる。最新型の設計であればさらに少量での製造も可能である。高エネルギーの通常火薬で起爆し、核分裂物質の臨界量を達成する。ウラン爆弾と比べてプルトニウムは比較的少量で核出力を得られるが、プルトニウムには非常に高度な爆縮型起爆手法が必要とされる(「砲身型」と「爆縮型」の相違については、第4章のBOX 4-1を参照)。純粋な核分裂爆弾の最大核出力は700キロトン前後と考えられる。

2.6. 他方、水素爆弾は事実上無限の爆発力を生み出すことができ、冷戦期の米ソ超大国は出力100メガトンに達しうる水素爆弾を設計していた。この種の核兵器は、核分裂爆弾による起爆で太陽の中心を上回る高温・高圧を生み出し、重水素と三重水素(ともに容易に入手できる水素同位体)の核融合反応を引き起こしてエネルギーを放出するため、核融合爆弾または熱核爆弾とも呼ばれる。核融合反応を利用してプルトニウムやウランのコアの核分裂反応を引き起こすプロセスを通じ、極めて高出力ながら比較的小型の爆発装置の製造が可能となり、幅広い運搬システムに容易に搭載できる。現代の核兵器の大部分は核分裂・核融合併用型で、初期の核兵器と比べはるかに効率的な出力／重量比を有する。

2.7. 熱核爆弾は、米国、ロシア、英国、フランス、中国が保有する核兵器の大部分を占める。他の核保有国も原子爆弾を保有しており、イスラエル、インド、北朝鮮の核兵

器(または核爆発装置)はプルトニウム・コアを基盤とし、パキスタンはウランを使用していると考えられる。各国が保有する現在の核兵器の内訳を、評価できる範囲で以下に詳述する。

2.8. **戦略兵器と「準戦略」兵器** 少なくとも軍備管理に関する米露間の交渉の文脈においては、核兵器は一般に戦略兵器と準戦略兵器の2種類に分類され、準戦略システムはさらに中距離核兵器と戦域・戦術(戦場)核兵器に分けられる。ただし他の文脈では勿論のこと、米露二国間の文脈においてさえ、この基本的な区別は一見するよりはるかに曖昧である。第18章で軍縮の計算方法の問題を論じる際に再度取り上げるが、戦略兵器削減条約(START)(この条約では弾頭自体の出力より各種運搬システムの性質と範囲を重視)などの条約における公式な定義がどうあれ、軍事上の実際的な目的においては、その差異はきわめて捉えにくい。国境を接し合う国家は、「戦略」兵器を単に大陸間ミサイルに搭載されたものとは考えていない。また戦域における戦闘作戦任務を目的とした「戦術」または「戦場」兵器でも、人口密度の高い地域で使用された場合には、その甚大な破壊の程度は、より大型の兵器やより長距離の運搬が可能な兵器と区別をつけることは難しい。

2.9. 「戦略」兵器に与えられる役割は、戦略戦力、通常戦力、経済資産・基盤、そして都市産業中枢部に対して受容できない損害を与えることにより、敵の戦争遂行能力を壊滅することである。このような使命は第1撃(通常は武装解除または対兵力とみなされる)、または報復的な第2撃(通常は対価値とみなされるが、攻撃対象が残存する限りにおいては対兵力でもある)によって遂行される。各用語が示す通り、「対兵力」とは何らかの軍事施設を目標とすることで、「対価値」とは敵対国の都市や一般市民を目標とすることを指す。これらの能力が要因となって、世界規模での核抑止という概念が生まれている。

2.10. START後継条約に関する米露交渉において論点となっている戦略兵器の種類には、射程距離5,500キロメートル以上の地上配備大陸間弾道ミサイル(ICBM)、戦略原子力潜水艦(SSBN)に搭載される海上発射弾道ミサイル(SLBM)、ならびに重力

(投下型)爆弾、短距離空対地ミサイル(SRAM)、長距離空中発射巡航ミサイル(ALCM)を搭載した通常は射程距離1万キロメートル以上の重爆撃機が含まれる。ICBMの多くとすべてのSLBMには、多弾頭独立目標再突入体ミサイル(MIRV。多弾頭ミサイルとも呼ばれ、それぞれの弾頭が異なる目標に向けられる)が装備されている。これらすべてのミサイルおよび爆弾は熱核弾頭を備えており、出力は数十キロトンから数メガトンまで広範囲に及ぶ。その精度は、目標周辺の着弾が予想される範囲を示す円の半径として測定され、弾道ミサイルで百メートル未満～数百メートル、巡航ミサイルで数メートルである。

2.11. 「準戦略」核兵器とは、STARTにおける戦略兵器の定義の影響から、射程距離が5,500キロメートル以下の兵器であると理解されている。通常、中距離核兵器は、その出力範囲は戦略兵器と同等で、目標も、兵器の精度により異なるが、戦略兵器と同様の場所(軍事地区および都市産業地区)を対象とする。こうしたことから、この種の戦力は、射程が大陸間ではなく中距離であっても、戦略的と伝統的に捉えられてきた。ソ連および米国が有した中距離弾道ミサイル(IRBM)、準中距離弾道ミサイル(MRBM)、地上発射巡航ミサイル(GLCM)はいずれも、中距離核戦力および短距離核戦力に関する条約(INF-SRF条約)(1987年)により全廃されており、現在、米国とロシアが保有する中距離級核兵器は、攻撃型原子力潜水艦に搭載される海上発射巡航ミサイル(SLCM)(最大射程距離3000キロメートル)およびロシアの中距離爆撃機のみとなっている。英国とフランスは中距離核兵器を有していないが、中国、イスラエル、インド、パキスタンは相対的にかなりの数の中距離核兵器を有している。北朝鮮は中距離弾道ミサイルを実験し、配備しているが、これらのミサイルで運搬可能な規模まで小型化された核弾頭を保有している可能性はほとんどないであろう(ただし、専門家の見方は様々である)。

2.12. 戦術核兵器(TNW)は通常、射程距離が500キロメートル以下の低出力兵器を指す(ただし、射程距離と出力の双方において例外的なTNWは存在する。)。これまでTNWには、1キロトン未満の小型核地雷および核砲弾、短距離戦術弾道ミサイル(メガトン級弾頭搭載型を含む)、核重力爆弾、魚雷・爆雷や、特殊部隊による爆破作戦向けに設計された、悪名高き「スーツケース」核兵器も含まれてきた。TNWの主要な特徴は、通常の発射台、発射装置、運搬車両を広く活用する点である。TNWが戦略核および中

距離核となによりも異なるのは、TNWの役割は敵対国の経済、人口、戦略核能力に損害を与えることなく、敵対国の大規模軍事作戦を阻害することである。とはいえ、理論や戦争計画がどうであれ、TNWを大量に使用すれば、その短期的・長期的な破壊的影響は人口密度が高い地域で戦略核兵器を使用した場合と実質的に同じであることは明らかである。さらに、TNWの使用は、如何なる形であっても、関係国が有するあらゆる種類の兵器を総動員した本格的核戦争を引き起こす危険が極めて大きい。

2.13. 冷戦期、北大西洋条約機構(NATO)は、ソ連の通常兵器における優位性を相殺すべく欧州に約7000発のTNWを配備した。これに対し、ワルシャワ条約機構は大西洋同盟への対抗措置として約1万発のTNWを配備した。これらTNWの多くは現在も欧州に配備されたままである。TNW削減に関し、1990年代初頭に米国とロシアが並行して行った一方的な約束は、削減対象となる核兵器の定義や計算方法および削減の検証手続きに関する合意を伴わなかった。そのため、TNWの数は大幅に削減されたものの、残存したTNWの数、所在、種別、目的について米露間に不確実性と相互不信が生じることとなった。現時点でのTNW保有国は米露(保有数は過去20年で大幅に削減)、フランス(ただしフランスは地上または航空母艦に配備される核兵器搭載可能な戦術航空機を戦略兵器に分類)である。おそらくは中国、イスラエル、インド、パキスタンもTNWを保有していると考えられる。北朝鮮は短距離ミサイルを保有するが、同ミサイルに搭載するのに必要な小型核弾頭は保有していないと見られる。

2.14. 「核武装国」の定義 核兵器または核爆発装置(違いはごくわずかで、安全性、確実性および運搬可能性に関する評価による)は、現在9カ国が保有している。そのうち、5カ国は核不拡散条約(NPT)にて核兵器国として定義される米国、ロシア、フランス、英国、中国であり、周知のとおりこれらの国は、直接の関連する理由はないものの、国連安全保障理事会の常任理事国でもある。その他3カ国はNPTの非締約国であるインド、パキスタンおよびイスラエル(イスラエルは核兵器あるいは核兵器製造能力の保有を否認しているが)である。これらNPT核兵器国である5カ国とNPT非締約国である3カ国を総称する場合には——本報告書を通じて本委員会が何度もそうするとおり——「核武装国」という表現を使用することとする。

2.15. ここで問題となるのが、9番目の北朝鮮を「核武装国」として扱うか否かである。北朝鮮は2006年10月および2009年6月の2回にわたって核実験を実施しており、五つないし六つの核兵器を製造するのに十分なプルトニウムを保有している。さらに、運搬システムについては、北朝鮮は、数百基の短距離弾道ミサイル(SRBM)と数十基の準中距離弾道ミサイル(MRBM)を有しており、大陸間弾道ミサイル(ICBM)も実験している。その一方で、北朝鮮が保有するわずかな核爆発装置は、実戦において兵器として運搬できるようにはなっていないかもしれない(すべてではないが大半の専門家は、北朝鮮は現時点で、弾道ミサイルまたは航空機によって十分運搬可能となるまで核爆発装置を小型化する技術を有していないという見方で一致している)。北朝鮮によるNPT脱退の表明は、多くの国により額面通り受け入れられていない。いずれにせよ、六者会合が継続されている中で遠くない将来、先の5+3カ国には明らかにありそうにない形で、交渉によってこうした状況が逆転する可能性は考え得る。こうした点を考慮し、本委員会は、北朝鮮を他の8カ国のような「核武装国」として表現するのは早計であると判断し、本報告書の関連部分のすべてにおいて、その位置づけを異なるものとして扱っている。

2.16. 核兵器に関する統計は、二大核兵器国に関するものでさえ議論的であり、推定に過ぎない。数字の不一致は、戦略兵器の計算方法の違いや、戦術核兵器に関する曖昧なデータ、さらに備蓄され、または解体、使用若しくは加工を待っている核弾頭についての非常に不確実な情報に起因する。中国とイスラエルは公式データを一切公表していない。しかしながら、我々が入手した利用できる最良のデータと推測に基づき、それぞれの核武装国が現在保有する量の規模と形態は、以下およびBOX 2-2にまとめられたとおりであろう。

2.17. **米国** 米国は現在、攻撃戦略核戦力として2200発、戦術核戦力として500発からなる「実戦配備」された核弾頭2700発を、1000機・基にも及ぶ地上・海上・航空機配備型戦略運搬システムとともに保有している。STARTの計算方法と米国が実戦配備された兵器とするものに矛盾があるとの主張によって、戦略核弾頭および関連運搬システムの数に関する論争が暫く続いている。しかし、どのような見方をするにせよ、現在の米国の戦略核戦力の水準は1980年代後半(約1万2000発)、あるいはSTARTの上限保

有数(核段頭数6000発、運搬システム数1600基・機)をはるかに下回っている。戦術核兵器は過去20年間に大幅に削減された。1980年代後半に陸軍および空軍の基地に配備されていた8000発のTNWや海軍艦艇に配備されていた未知数の核兵器と比較して、現在の米国の核戦力は、400発の重力爆弾と100発のSLCM核弾頭から構成される活性核弾頭約500発である。このうち、約200発の重力爆弾が欧州5カ国(ベルギー、ドイツ、イタリア、オランダ、トルコ)にある6つの空軍基地に今も配備されている。

2.18. 貯蔵されている核弾頭は、活性または予備弾頭(割り当てられた運搬システムに比較的迅速に搭載可能)と、不活性弾頭(長期貯蔵されていて、解体待ち)に分類されるが、これらの数は一層不確かである。非公式な推測によれば、米国は現在、前者に当たる核弾頭を2500発、後者に当たる核弾頭を4200発保有しているとされる。テキサス州のパンテックス工場での古い核弾頭の解体率は、過去においては遥かに高かったが、今は年間約350発である。このペースで、退役のために現在貯蔵されているすべての核弾頭を解体すれば、12年の歳月を要することになる。

2.19. 現在、米国の核兵器近代化プログラムでは、新たに弾道ミサイル、潜水艦または重爆撃機を製造することは想定していない。しかし、米国は次世代の核搭載空中発射巡航ミサイル(ALCM)の開発に着手しており、また、高信頼性置換弾頭(RRW)の開発を求める国内支持者も引き続き多い。既存装置の耐用年数は2030年まで延命され、解体されたミサイルからのより高い出力を持つ核弾頭がそれらに搭載されている。

2.20. **ロシア連邦** ロシアの戦略攻撃核戦力は十分な透明性があり、そのデータも正確とみられ、2009年においては、運搬手段634基・機と核弾頭2825発から構成される。ロシアのICBM戦力は85基・機の発射装置およびミサイルからなり、これらに1357発の核弾頭(平均出力500Kt)が搭載されている。海上配備型戦力はSSBN13隻、SLBM208基、核弾頭612発からなり、北洋艦隊と太平洋艦隊に配分されている。現在、継続的に哨戒している潜水艦は平均で1~2隻(核弾頭数60~100発)であり、冷戦時の10~15隻と比べればわずかな数である。航空団は重爆撃機77機と巡航ミサイル856基により構成されている。

BOX 2-2

2009年 核兵器数

国	戦略		その他		解体待ち	国別合計	出力範囲 (kt)	総出力 (Mt)
	配備済	予備	配備済	予備				
米国	2200	2000 – 3000 ¹	500	500	4200	9400 – 10,400	Sub-kt – 455	647 ²
ロシア	2800 ³	4750 ⁴	2000 – 3000 ⁴	3400 ⁴	? ⁴	12,950 – 13,950	Sub-kt – 1000	1,273 ²
中国	130 – 186 ⁵	54	~ ⁶	~		184 – 240	200 – 3300	294
フランス	<300 ⁷	0 ⁸	0	0		<300	100 – 300	55
英国	160 ⁹	0	0 ¹⁰	0		160	100	16
イスラエル ¹¹	60 – 200 ¹²	~	0	0		60 – 200	~	1.6 – 12
インド ¹³	60 – 70 ¹²	~	0	0		60 – 70	15 – 200 ¹³	1
パキスタン ¹³	>60 ¹²	~	0	0		>60	Sub-kt – 50 ¹³	1.3
北朝鮮	0	0	0	5 – 6 ¹⁴		5 – 6	Sub-kt – 8 ¹⁴	0.05
合計 (概算)	5770 – 5975	6800 – 7800	2500 – 3500	3900	>4200	23,200 – 25,400		2300

出典:これらの数値は、原子力科学者会報(Bulletin of the Atomic Scientists)、カーネギー国際平和財団(Carnegie Endowment for International Peace)、防衛情報センター(Center for Defense Information : CDI)、米国科学者連盟(Federation of American Scientists : FAS)、国際戦略研究所(International Institute for Strategic Studies : IISS)、ストックホルム国際平和研究所(International Peace Research Institute : SIPRI)が発表した推定値ならびに資料、および本委員会の研究コンサルタントからの情報をもとに、本委員会が下した最良の判断に基づいて提示している。

表の注釈: 本報告書の末尾にある注釈と出典セクションを参照。

2.21. 以上に比べ、ロシアの準戦略核戦力は非常に不透明である。1980年代末までに、ソビエト連邦は約2万3000発のTNWを保有していたが、ロシアにおける現在の数についてのおおかたの見方は2000発程度である。ロシアは、認知された増大するNATOの通常兵器の優位性と恐らく中国にも対抗するために、冷戦時におけるNATOの戦略を模倣し、比較的大規模なTNW戦力を維持している。そのうち、約600発は空対地ミサイルと重力核爆弾、約200発は地上配備海軍航空機に搭載されたミサイル、爆弾および爆雷、そして、約400発は海軍の対艦・対潜水艦・防空ミサイルおよび魚雷である。これらすべての核兵器は、平時には、哨戒中の軍艦および潜水艦に搭載される海軍ミサイルおよび魚雷数発を除き、空・海軍基地内の補給所に保管されていると一般的に想定されている。

2.22. 1990年代、地上部隊のすべての戦術核弾頭と、空・海軍と防空用の大半のTNWは、ロシア領奥地の中央補給基地に再配備された。これらの補給基地では、再配備された核兵器と、多くの戦略核弾頭（解体されたICBMおよびSLBMから取り除かれた）は、配備核弾頭の補充用の予備弾頭として使用される。その他、原子力発電所の燃料との混合や、新たに製造された核弾頭のために再生される核分裂物質のために、解体されたり、利用されるのを待つことになる。中央補給基地に存在するロシアの核兵器総数は不明であるが、何千発にもおよぶと考えられる。

2.23. ロシアの核兵器近代化プログラムは、主に1970年代から1980年代に製造され、設計および保守不足の双方のために、その大部分が老朽化してしまった戦略戦力を修理することを目的としている。しかしながら、このプログラムはいくつかの側面で、深刻な技術的問題、製造遅延、巨額の予算超過に直面している。将来ロシアの戦略戦力数は、古いシステムの大規模な退役と緩慢な新規開発によって自然と減少していくことになり、START後継条約交渉とその後において、戦略核兵器の急激な軍縮へと扉が開かれることになる。但しそれは、米国も同等の水準にまで核軍縮を行うことに合意し、本報告書の後の部分で更に検討されるとおり、その他の軍事的、政治的問題が解決されればの話である。ロシアは、特に米国の潜在的ミサイル防衛を突破することを目的に、ICBM用に「滑空」再突入体を開発することを発表しており、さらに、ロシアの準戦略核戦力は、新

たな地上配備型戦術ミサイルによって近代化されており、このミサイルには、核弾頭または精密誘導通常弾頭が搭載され、射程を短・中距離の範囲で変更できる機能が装備される可能性がある。

2.24. フランスは運搬手段108機・基と最大300発の核弾頭から構成される世界第3位の戦略戦力を有している。同国はミサイル48基と核弾頭240発が搭載されたSSBNを3隻保有しており、潜水艦1隻は通常、哨戒している。さらに、60機ある地上配備攻撃機と24機ある航空母艦配備攻撃機は、あわせて約160発の中距離対空地ミサイルを運搬可能である。フランスの核兵器近代化プログラムには、第4世代SSBN(2010年に就役)、より長距離射程のSLBMシステムの配備、新型核ミサイルを搭載した新型攻撃機が含まれる。STARTの分類では、フランスの保有する航空機は戦術または中距離運搬手段として計上されるが、フランスはこれらを「戦略攻撃戦力」の兵器として分類している。フランスは、核弾頭搭載可能な航空機の数量を半分に削減する計画を立てており、これにより戦力数が運搬手段100機と核弾頭250~270発までに削減される見込みだ。同国は、上述した航空機以外に準戦略核戦力を保有していない。

2.25. 英国が保有する核兵器は、全部でミサイル48基と核弾頭144発を搭載する4隻のSSBNである。潜水艦と核弾頭は英国のものであるが、(トライデント)ミサイルは米国から借りている。通常、1隻のSSBNは常時分解修理中で、残りの配備状態にある3隻の潜水艦のうち1隻は海上を哨戒している。また、予備ミサイル10基と核弾頭40発が補給基地に備蓄されていると一般的に考えられている。2005年から2007年の白熱した議論の末、政府は、次世代潜水艦を製造し、米国から改良トライデントIIミサイルを借り入れ、現行型のSSBNがその就役耐用期間を終える2024年以降に新型の核弾頭を開発するための計画立案を開始する旨を決定した(大部分の財源は未だ割り当てられていない)。その後、2009年9月に、SSBNを4隻から3隻に削減する計画が発表された。英国はこれ以外の戦略戦力、またはいかなる準戦略核兵器も保有していない。

2.26. 中国は、NPTで認められている5つの核兵器国のうちで、既存および計画中の核戦力に関する公式データを一切提示していない唯一の国家である。中国は、この政

策を正当化するための公式な説明として、中国の核戦力がその他の核保有国より遥かに小さく、より効果的な抑止のためには数値の機密性が必要であるとしている。とはいえ、中国は、世界第4位(第3位の可能性もある)の核兵器国に位置づける約190~200発の核弾頭を保有していると見られている。予備の核戦力を保有している可能性については一切情報がない。海外の政府および学界の推定では、中国が現在、多様な年式の大陸間、準中距離および中距離射程の地上配備弾道ミサイルを約130基保有しており、それらは今のところすべて単弾頭である。さらに、中国は、12基のSLBMが搭載された実験用原子力潜水艦を試験しており、もう一隻建造しているとも考えられている。爆撃機戦力は、1950年代のソビエトの設計を模倣した旧式中距離航空機20機から構成される。公式には否定されているものの、中国は約150~350基の戦術巡航・弾道ミサイルを保有しているとみられ、それらの多くは台湾を射程範囲内におき配備され、核弾頭搭載可能である。約40発の重力爆弾は、旧式中距離爆撃機と攻撃機により運搬可能である。

2.27. **インド**は、核戦力に関する公式データを発表していないが、一般に実戦配備された核兵器を60~70発保有しているとみられている。同国の弾道ミサイル戦力はSRBM(射程距離150キロメートル)とMRBM(射程距離700~1000キロメートル。射程距離3000キロメートルのミサイルを試験中)、そして海上配備弾道ミサイルによって構成される。核攻撃を実行するために中距離・戦闘爆撃機が使用される場合がある。ロシア製の戦闘機は核兵器を搭載可能で、その飛行距離はインドの空中給油能力を活用することで拡大可能である。

2.28. **パキスタン**は、同様に公式には不透明だが、約60発の核兵器を保有しているとみられる。これらは、弾道ミサイルと、米国・フランス・中国製の戦闘機によって目標に発射できる。パキスタンは2種類のSRBM(射程距離400~450 キロメートル)と1種類のMRBM(射程距離2000キロメートル)を保有している。MRBMについては、別の種類が試験段階にあり、3種類目を現在開発している。これらのシステムはすべて地上移動型である。中国式に明らかに類似した地上発射巡航ミサイルは現在試験中であり、空中発射および海上発射双方の型式に開発される予定である。海上発射ミサイルは、フランスの監督の下現地で製造されたディーゼル潜水艦に配備される予定である。パキスタンの

ミサイル計画は、北朝鮮や中国から様々な時点で積極的な協力を得て開発されたとみられる。

2.29. **イスラエル**は、核戦力に関する情報を公開していないだけでなく、核戦力の保有を公式に一切認めていないという点において、他の核武装国とは異なる。イスラエルは60～200発の核兵器を有しており、そのうち50発がミサイル核弾頭で、残りが航空機により運搬可能とみられる。どうみるかにもよるが、イスラエルの核兵器保有量の規模は、インド、パキスタンはもちろんのこと、英国の保有量に匹敵するかそれを越える。イスラエルはロシア南部の標的を攻撃できるMRBMを50基(射程距離1500～1800キロメートル)保有している。2008年、イスラエルは、射程距離を拡張した「ジェリコⅢ」ミサイル発射実験を行った。このミサイルは、最大射程距離4800～6500キロメートルを有し、大陸間弾道ミサイルへの閾値を越えるに至った。ミサイル以外にも、イスラエルは核兵器搭載可能な米国製戦闘機205機を含む、世界最強水準の空軍を有している。新しい動きとしては、イスラエルは、ドイツ製のディーゼル型潜水艦3隻を獲得しており、2006年にさらに2隻が発注されている。これらは、核兵器搭載可能な海上発射巡航ミサイルに適應するとみられる。

ミサイルおよびミサイル防衛

2.30. **ミサイル防衛システム** 上述した核兵器と運搬システムの潜在的な破壊力は、少なくとも、部分的にはそれらに対抗して配置される防衛システムの種類や質に依存してくる。そのため、このような防衛システムを考慮し、こうしたシステムが結局のところ核の危険を緩和するのか、または高めるのかについて何かしらの判断ができることが重要である。このような観点から最も争点となるのは、疑う余地もなく大陸間弾道ミサイルを標的とする戦略・「国家」ミサイル防衛であり、二大核兵器国の一方がこれを実効的に配備した場合、二国間の能力の均衡に深刻な影響をもたらす可能性がある。端的に言えば、相互抑止は、いずれの国ももう一方の国からの報復攻撃に対し脆弱性を持つことに依存しているが、このような相互関係は、いずれかが他方からの報復攻撃に対して遥かに優れた防衛能力を持つ場合には壊れることとなる。さらに、かかる状況は、防衛能力

の先を行く報復能力のために十分な新兵器を獲得するための激しい競争を惹起し、不安定となる。また、攻撃が認められた直後に使用できなければ、より多くの攻撃兵器を失う恐れから、危険な高度警戒態勢下における警報即発射能力(以下に記述)を維持する動機付けにもなる。

2.31. 弾道ミサイル防衛(BMD)システムは、当初、1960年代後半から1970年台初頭にかけて、米ソ両国によって限られた数だけ配備されていた。しかし、最終的に、両国が前述のような議論を受け入れたことから、弾道ミサイル防衛システムは1972年に締結された対弾道ミサイル・システム制限(ABM)条約によって制限された。弾道ミサイル防衛(BMD)システムは弾道ミサイル早期警戒システム、戦闘管理レーダー、そして、様々な射程距離を持つ核弾頭搭載型の弾道弾迎撃ミサイルに依存していた。ロシアはモスクワ地域を保護するために、戦闘管理レーダー1機と核兵器搭載型短距離迎撃ミサイル約50基を使って、戦略BMD施設を一箇所維持している。当時大きな議論には殆どならなかった2002年のABM条約の失効以降、現在、この議論は非常に大きく再燃しているが、米国は通常兵器を搭載した精密誘導(直接影響型)BMDシステムとして、カリフォルニア州に約30発の長距離弾道弾迎撃ミサイルとアラスカ州に3発の迎撃ミサイルの配備を開始した。

2.32. 当時の米国政権は、欧州において、ポーランドに10基の迎撃ミサイルとチェコ共和国に戦闘管理レーダーを配備する計画を立てた。本計画は、公式にはイランが米国に到達可能な長距離ミサイルの開発をしているという懸念に基づくものだったが、ロシアからは、自国の核抑止に対する脅威であるとして激しい反応があった。批評家にも指摘されたが、2009年9月、オバマ政権は、存在しない脅威に対して配備された機能しないシステムとして、また、現実の世界が必要とする米露の核軍縮交渉の妨げになるものとしてこの配備を中止し、南東欧および中東により切迫した危機をもたらす短距離ミサイルに照準を置くシステムを選好した。第18章で更に検討されるとおり、この問題は、将来の核軍縮交渉で米露間以外においても必ず繰り返される問題であり、ABM条約を巡る得失に関する過去の議論も再検討される必要がある。

2.33. 概して、戦域ミサイル防衛(限定した特定地域において中距離ミサイルを標的にするシステム)、または戦術ミサイル防衛(さらに短い射程距離に対応)に関する問題についてはそれほど争点となっておらず、また、以下で詳述するように、短・中距離ミサイルを完全に禁止するための意思が世界的に明らかに欠落している中で、関連する防衛システムの開発は、すべての局面で並んで継続するであろう。関係する歴史を紐解けば、1997年に米国とロシアは、地上、空中、海上配備システムからの迎撃ミサイルのスピードの限度にしたがって、戦略BMDシステムと戦域BMDシステムとの線引きに合意した。この合意は1972年のABM条約を堅持しつつ、第三国の中距離・戦術弾道ミサイルに対して両国が戦域ミサイル防衛を開発することを許容することを目的としたものだった。この1997年の合意は、米国の反対およびその後の1972年ABM条約からの脱退により発効しなかった。しかし、将来、戦域BMDシステムの開発がSTART後継条約交渉の妨げとなるのを防ぐために、1997年合意が活かされるかもしれない。

2.34. しかし、先に「戦略」核兵器を定義する文脈で留意したように、何が戦略で何が戦域かは、兵器や運搬システムそれ自体の射程距離または有効搭載量に内在する特質よりも、ある国の地理的配置に左右される。お互いの核戦力が射程範囲内にある核武装国にとって、BMDの開発および配備が安定化に寄与しているのか、または、攻撃用核兵器の製造および近代化を助長し、相互の核軍縮に向けた交渉を阻害しているのかについての議論が常に行われることになる。例えば、これらは公式に北朝鮮が標的として示されている防衛システムであるにも拘わらず、アラスカ州とカリフォルニア州に配備された米国の戦略BMDに対してのみならず、日本が自国の攻撃力の欠如を補うための適切な防衛措置として支援する北東アジアの海上・地上配備型戦術BMDシステム(Aegis/Standard-3 およびTHAAD)に対しても、中国は強い否定的態度を示している。

2.35. **ミサイル拡散の防止** ミサイル拡散を抑止する国際的な試みは限定されている。いかなる形であれミサイルを取り扱う条約は、1972年対弾道ミサイル・システム制限条約、1987年中距離核戦力全廃(INF)条約(正式名称は、「中距離及び準中距離ミサイルの廃棄に関するアメリカ合衆国とソビエト社会主義共和国連邦との間の条約」)を含む米露二国間条約のみである。後者は、射程距離500キロメートルから5500キロメー

ルと定義された中距離射程を有する核・通常弾頭搭載地上発射弾道・巡航ミサイルの廃棄を追求した。条約が定める期限である1991年6月1日までに、米国の846基、ソビエト連邦の1846基の合計2692基のミサイルが破壊された。東欧に弾道ミサイル防衛施設を配備する米国の計画に関係して、2007年、ロシアはINF条約から脱退すると威嚇した。

2.36. ミサイル技術管理レジーム(MTCR)は、INF条約の成立(1987年)と同じ年に発足した。その目的は、搭載能力500キログラム以上かつ射程300キロメートル以上のミサイル、完成したロケット・システム、無人航空機システムおよび関連技術の拡散を制限することにある。MTCRは、それぞれの国家の輸出管理法に基づく自発的な取組に依存し、現在の参加国数も34カ国と限定されているため、有効性は限られている。また、MTCRは、2002年11月に発足し、現在130の参加国を有する弾道ミサイルの拡散に立ち向かうための国際行動規範(ハーグ行動規範として知られる)を導いた。ハーグ行動規範は弾道ミサイル拡散を検証する唯一の模範的手段だが、これは自発性に基づき法的拘束力を持たない性格を有しており、多くの参加国はその報告要件を満たしていない。また、ハーグ行動規範は巡航ミサイルを対象としていない。ロシアは2000年、ミサイルおよびミサイル技術不拡散のためのグローバル・コントロール・システムの成立に貢献し、同システムはさらに、関連する国際情報交換センターを創設することに繋がった。しかし、これらの取組により、議論が著しく進展することはなかった。

2.37. INFの多国間化を含め、ミサイルを取り扱う多数国間条約の作成に向けた提案には、わずかな支持しか得られておらず、今後もこうした状況は続くものと考えられる。これは、多くの国家が少なくとも短距離、国によっては中距離のミサイルを有しており、こうしたミサイルは自国の防衛のために必須であると考えているためである。さらに、MTCRの主要参加国の一部は、ICBMだけでなく著しい数量の長距離巡航ミサイルと「精密誘導兵器」を保有しており、それらによって、MTCR規則に従いながら、本来失っていたであろう搭載可能量を、数と質で埋め合わせることが可能であるという点を、多くの国は二重基準のもう一つの例として懸念している。本委員会は、ミサイルの拡散を抑止し、その数の削減を達成するためのあらゆる取組を支持するが、こうした努力が、核不拡散および核軍縮という目的に大きく貢献するかについては依然として悲観的である。とはいえ

ども、重要なことは事態を後退させないことであり、INF多国間化失敗の常態を現締約国のいずれもINF脱退の口実とするべきでない。

現存する兵器の警戒態勢

2.38. 冷戦中は、核戦力の戦闘即応態勢を強化するために多額の資金が導入された。現在、非常に高い警戒態勢にあり、命令を受けて数分以内に発射可能な核兵器は、海上哨戒中の潜水艦に搭載された米露のICBMおよびSLBM、基地内の潜水艦に搭載されたロシアSLBMの一部、海上潜水艦に搭載されたフランスおよび(不確実の部分もあるが)英国のSLBMである。米露が保有するすべての重爆撃機の警戒態勢は解除された(航空機は滑走路から移転され、搭載されていた核兵器は空軍基地の備蓄庫に保管されている)。米露の準戦略核兵器は、ロシアの海上哨戒中の攻撃型潜水艦に搭載された海軍の核魚雷および戦術ミサイルの一部を除き、すべて警戒態勢から外された。中国、インド、パキスタン、イスラエルの核戦力は、ミサイルおよび航空機から核弾頭が分離されるという通常のやり方で、平時には警戒態勢が解除されていると見られる。

2.39. 軍事戦略担当者と作戦計画者は通常、緊急警戒態勢と、警報即発射(Low)または攻撃下発射(LUA)体制(誤りではあるが一般的に「即時発射警戒態勢」とも言われている)を区別する。前者は、命令を受けてから速やか(数分以内)に発射可能な、戦闘即応態勢にあるすべての兵器に関するもので、主に海上に配備されたICBMおよびSLBMを指す。後者は、地上で破壊されることを回避するため、敵からの攻撃情報の入手と同時に直ちに発射されなければならない兵器に関するものである。ICBMの飛行時間が約30分、SLBMが15~20分であるため、(ミサイル攻撃の探知および確認の時間と迎撃発射準備および発射のための時間を差し引くと)Lowは国の指導者に4~8分の意思決定時間しか与えない。そしてこの時間が使用できるのは、これら指導者が安全でかつ用意ができており、さらにすべてが計画通りうまく運ぶ場合のみである。ロシアの戦略理論はLowに依存している。米国はLowには依存していないが、その体制を維持している。米国は、過去に必ずしも信頼性が高いわけではなかった警戒システムの質を重視する。本委員会のメンバーであるウィリアム・ペリー元米国防長官は、北米航空宇宙防

衛軍(NORAD)のコンピューターが200基のICBMがソ連から米国に向けて発射された
と表示した経験を含む、類似の重大な経験が3回あったと率直に回想する。誤認警報に
よって壊滅的な核交戦が勃発するという可能性は、恐ろしいが、決して非現実的ではな
い。

2.40. おそらく現在、米国、ロシア、フランス、英国の保有する合計約3000発の核弾
頭が、平時のいかなる時でも発射可能な状態になっている。そのうち、約2150発は
LOW/LUAの考え方および実戦計画に沿って非常に高度な警戒態勢に置かれている
(米露のICBM、基地の潜水艦に搭載されたロシアのSLBM)。

2.41. 1990年代、5核兵器国は相互の領域を戦略戦力の照準から外すことに合意し
た。この合意は、技術的には、ミサイルに搭載されたコンピューターからのフライト・プロ
グラムの撤去、またはフライト・プログラムを導入しないという形で実行された。しかし、こ
うしたソフトウェアの修正は検証不可能であり、数分のうちに復元可能なため、これは意
思表示という象徴的意味合いしかなかったし、現在もそうである。

2.42. 数千発の核弾頭を危険な警報即発射態勢に維持しているのは、核抑止の極
めて不合理なところである。なぜなら、冷戦終結から20年が経過した現在、少なくとも
5NPT核兵器国の政治、経済、安全保障上の関係により、意図的な核攻撃は事実上考
えられなくなっている。何よりも、以下に言及するように、緊張状態の下では人的間違い
の危険があるため、警報即発射態勢の維持は、極めて危険といえる。第17章で核軍縮
に向けた行動計画の文脈で詳述する通り、早期の「警戒態勢の解除」は、一見するより
も遥かに困難なようである。

システムの脆弱性

2.43. 5NPT核兵器国に関する限り(中国については、指揮管理システムの透明性が欠
如しているため不明な部分はあるが)、技術的誤動作または人的行動が原因となって、
戦略兵器が未許可で使用される可能性は極めて低いと結論付けることができるだろう。
特に米露の場合は、いわゆるネガティブ・コントロールを強化するための対策が長年に

わたり取られている。両国大統領には、常に核の「フットボール」スーツケースを携行する通信幹部が同伴している。そして、緊急事態が発生した場合には、大統領に迅速に情報が伝達され、大統領は適切な対応と、暗号化された信号の戦略司令部への送信について決定する。この信号無しに、関連する陸海空軍基地の一団は、兵器発射を認可する信号を受信することはできない。さらに核攻撃を受けた状況においても、(地下深部にある核攻撃に耐えるよう強化された司令所、空中司令所等を使用して)発射統制センターでの未許可な行動を防止し、国家最高指揮権限保有者(NCA)が生存可能となるための追加措置も講じられている。

2.44. さらに大きな懸念事項は、特に、上述の警報即発射といった態勢等、戦略理論および作戦計画が戦略戦力の使用に関する非常に迅速な決定を求める場合、潜在的危機の緊張状態の下で、NCAが、誤って判断したり、間違った情報に基づいて決定したりする可能性があることである。これに加え、現在ではサイバー攻撃(第4章に詳述)という新たな脅威に対する非常に現実的な懸念がある。この脅威は、将来の技術的進展に伴い増加することはあっても減少することはなく、コンピューター制御されたネットワークを妨害し、虚偽の警報を模倣したり、発射指令手続きを起動したりする可能性もあるのだ。

2.45. システムの脆弱性は、新たに核兵器を保有した国や、将来的に核兵器を保有しうる国が現れた場合に大きな懸念となる。それは、こうした国は、早期警戒情報の信頼性が低く、指揮・統制システムは十分発展しておらず、運搬システムの残存性が十分ではなく、さらに、サイバー攻撃を受ける可能性が高いためである。内政状態が不安定で、内戦や暴動が発生する可能性が著しく高い場合、制度上の問題はさらに悪化する。それに加えて、緊張状態の下では誤判断の可能性があるという普遍的な問題もあり、破局が起こりえないと安心する根拠はまったく存在しないのだ。

核兵器使用に対する態度と核軍縮

2.46. 自国の核政策について明言している核武装国は、いずれも核兵器を保有するのは抑止の目的以外にないと主張する。中国のみが、核抑止の役割を他国からの核兵器の脅威または使用に対する抑止に限定すると明言しており、その他は、程度の差はあるものの、他の種類の脅威に対処するために核兵器を使用する選択肢を残している（インドは化学兵器および生物兵器からの脅威に、残りの他の核武装国はこれらの脅威に加え大規模な通常戦力による脅威にも対処するため）。このような違いから、「先制不使用」宣言がなされていたり、いなかたりする。即ち、中国は非常に明白にしており、インドは限定的、そしてその他はまったくしていない。5NPT核兵器国は、「消極的安全保証」——即ち、一定の非核兵器国に対して一切核兵器を使用しないという宣言——を付与しているが、あまりにも多くの留保が存在するため、ほとんど意味のないものとなっている。

2.47. 核抑止の有用性を支持するために行われている様々な主張の長所と短所は、第6章で詳細に検討される。さらに、真剣に意図された「先制不使用」と関連する宣言、および消極的安全保証が、将来、核兵器の役割を制限する上で潜在的に担う重要な役割については、第17章で十分取り扱う。

2.48. ある国が核兵器を維持することで生じる危険に着目するとき、留意すべき重要なことは、核抑止があれほど強調されているにもかかわらず、核抑止と核戦闘の間には、事実上、明確な区切りがないということである。核抑止の核心は核兵器を使用しなくてもよいことだが、その抑止が信頼できるものであるためには、核兵器は戦闘での使用が可能である必要がある。最も破壊力のある戦略核戦力ですら、指定された戦闘任務、即ち他にもない特定の標的のみを破壊する能力を通じて、抑止の政治的任務を実行する。これらの任務は、弾道ミサイルや巡航ミサイルのコンピューターに搭載されたコンピューターに取り込まれた実戦計画、標的リストおよびフライト・プログラムに統合される。こうした計画は、第1撃、警報即発射・攻撃後発射攻撃、または遅れた報復的第2撃において、期待する多様な効果と共に、兵器の使用を定める。これらの選択肢は、様々な組み合

わせの国家および標的に対して、核兵器による大規模な一斉攻撃、局地攻撃、または単発ミサイル攻撃を想定している。

2.49. 核戦争の抑止と遂行という概念の間に存在する不明瞭な境界という「灰色の領域」は、戦術核兵器により深く関係する。戦術核兵器は、戦域または特定の戦場においてより迅速な成功を推進するため手段、あるいは、敵の通常兵力の優位性を相殺するため手段の両方として捉えられる。核兵器を戦争手段として実際に使用することは合理的な意味をまったくなさないが、核兵器が存在する限り、その選択肢も存在し続ける。

2.50. 核兵器は存在し続けるべきかという問いに対して核武装国が公にしている態度は大きく異なる。5NPT核兵器国は、NPT条約第6条の下で、正式に核軍縮を（そして、実のところ「全面的かつ完全な」軍縮についても）約束しているが、この目的に対するこれらの国の取組は、時には5カ国すべてにおいて、また特定の国においては常にそうであるが、完全とは言えない。例えば、本報告書の冒頭の章で述べたはるかに楽観的な現在の新しい状況の下でさえ、関連する問題を幅広く取り扱う重要な決議1887を採択した2009年9月の軍縮および不拡散に関する安全保障理事会の特別会合において、核兵器のない世界という目的に明確に同意する主文の規定に合意することが結局出来なかった。

2.51. 10年間におよび看過と悪化の後、核軍縮は、少なくとも核兵器数の大幅な削減という点においては、米露二国間の議題として確かに戻ってきたようである。全体的な雰囲気は、少なくとも他の核武装国をこのプロセスの中にある程度は取り入れていく上で、以前の長い期間に比べて大分良くなってはいる。とはいえ、フランス、英国、中国は、今のところ自国の核戦力に対していかなる法的制約も受け入れる予定はなく、長期的に核軍備の近代化やいくつかの側面で増強を進めている。さらに、イスラエル、インド、パキスタンには、核戦力または開発計画に対するいかなる制限または削減も検討していないようだ。すべての核兵器を廃絶するという究極の目標を達成することは言うまでもないが、本当の意味での核軍縮を更に進めていくのは、引き続き大変な難題である。

第3章. 新たな核武装国がもたらす危険

何故、核不拡散が重要なのか

3.1. これ以上、新たな国家が既に核武装している国の列に加わらないことを確保することが、引き続き国際安全保障上の最優先事項でなければならない。核武装国が一カ国増えるたびに、偶発的な、間違った、または意図的な核兵器の使用といった、いかなる核兵器保有にも内在する危険性が著しく増大し、さらに、遅れをとるまいとするより多くの国家に、核兵器獲得に走らせる動機を与える可能性がある。核能力の争奪戦により、二国間、地域的および国際的な関係は極めて不安定になる。これにより、周到に練られてきた国家間関係の抑制と均衡は、逼迫した緊張状態の下におかれることになる。さらには、核兵器による脅迫や、無責任かつ予測不可能な指導者の振る舞いによって、恐怖が増大することとなる。

3.2. 指揮管理システムが不十分で、信頼醸成措置が欠如し、そして複数機関によって一連の核兵器使用権限が管理されているという状態では、核兵器の偶発的または無秩序な使用が生じる可能性は高いままとなる。危険と見返りが予測不可能であれば、意思決定プロセスに影響を与える。概してよくある事ではあるが、新たに核兵器を保有しまたは保有しようとする国が、イデオロギー上の理由、領土的・歴史的な理由、そしてこれらすべての理由から、感情的な要素を伴う国家間の紛争を抱えている場合には、こうした危険はさらにひどくなる。

3.3. 核兵器の入手は、武力による威嚇や核兵器保有により他国に負けまいとする国粋主義を伴いやすいので、そうした核兵器保有への移行期が最も危険であろう。例えば、パキスタンとインドの国家関係には、現在、一定の安定性が展開しているかもしれないが、1998年から2002年の時期は、甚だしく脆弱な状態にあった。核兵器の指揮統制と危機管理が向上するには、一定の時間を必要とする。また、新たな核武装国における軍事的・政治的統率者が、信頼性の高い安全な制度を学び、導入するには、一定の時

間を必要とする。こうした状況では、不十分な危機管理体制を通じた核兵器使用を伴う不測の事故が起きる危険性や核兵器による交戦が生じる可能性は極めて高い。そのような国の政治的状況が不安定な場合には、危険はさらに悪化する。こうした国家が内政緊張や、国境を超えた企てを持つ原理主義集団を抱えている場合、核兵器または核分裂性物質が非国家主体の手にわたる危険性は看過できない。

3.4. 高度な警戒態勢下にある国々が、軍の配備または軍事行動の威嚇と、その対抗措置を相互に繰り返していく姿は、国家間関係が予測不可能な行動様式により左右されてきた朝鮮半島において常に見られた。中東で核拡散が勃発した場合の影響はさらに広範となり、安定化のための統治を極めて難しくするであろう。冷戦やインド・パキスタン間の状況に見られたような「安定抑止」の実現可能性がいかなるものであろうと、その見込みは、多数の横断的な紛争の原因によって複数の核大国が分断されている地域的状況においては、極めて低い。

緊張状態にある核兵器不拡散条約

3.5. 核兵器不拡散条約(NPT)は、より多くの新しい国々が当初の5カ国に加わって核兵器保有に至らなかった唯一の理由ではない。同盟の保証や、少なくとも早い時期における技術的障壁も同様に重要な理由だった。また、本章の後半で検討され、第8章でより詳述されるように、その他の要因も存在した。しかし、NPTがなければ、我々が今直面する明らかな8カ国の事例以外にも、かなり多くの核武装国が存在することとなっただろう。1963年に米国政府が、以後20から30年のうちにそのような国が15から25カ国まで増加するとしてよく知られた予言は、より一層、現実味を帯びることになっただろう。

3.6. 1968年に締結され、1970年に発効し、現在、189カ国の締約国数——インド、パキスタン、イスラエル(そして、2003年に同条約から脱退したとの主張が額面通り受け入れられたと仮定した場合の北朝鮮)を除く全世界で有効——を有するNPTは、三つの次元からの取引に基づいて成り立っており、これにしたがって、核兵器を持たない国は核兵器を獲得しないことに合意し、核兵器を持つ国は核兵器を廃棄するために交渉する

ことを約し、そして、すべての国は、他国からの協力を受けながら、平和目的の原子力を開発し、利用する「不可侵の権利」を持った(Box 3-1を参照)。2004年、国連事務総長の「脅威、課題、変化に関するハイレベルパネル」が使用した言葉を借用すれば、NPTの価値は、「核兵器の所有、使用、拡散に対する規範的禁止を強化し、国が、管理の下ではあるが、原子力技術から恩恵を享受できることを確保し、そして、近隣諸国および潜在的なライバル国の持つ能力について国を安心させ、不必要な軍備競争を回避した」という3つの重要な貢献をした」点にある。

3.7. 25年の条約運用後、そしてその後の継続について保証を与えていなかった条約自体の規定があり、1995年にNPTの無期限延長が同意されたが、これは条約が不可欠であることを国際社会が再認識した勝利の瞬間で、本条約の絶頂を飾るものとなった。しかし、発効から40年を迎えた今、条約の再生と強化が切実に求められている。NPTは、多くの面で、少なくとも以下の段落に述べる六つの理由から、緊張状態にある。

BOX 3-1

核兵器不拡散条約(NPT)の重要な要素

- 承認された5核兵器国はいかなる非核兵器国による核兵器取得を援助しないことを約束する。(第1条)
- 非核兵器国は核兵器を取得せず、また、取得に対する援助を求めないことを約束する。(第2条)
- 非核兵器国は、原子力を平和的利用から核兵器に転用しないという本条約に基づく義務の履行を確認するために、すべての核物質につき国際原子力機関(IAEA)からの保障措置を受諾することを約束する。(第3条)
- すべての締約国には、無差別にかつ第1条、第2条および第3条の規定に従って、平和的目的のために原子力を開発、研究、製造、使用する「不可侵の権利」が認められており、すべての締約国は平和的目的のための原子力の応用に協力することを約束する。(第4条)
- すべての締約国は、核軍備の縮小に関する効果的な措置につき、また、全面的かつ完全な軍備縮小に関する条約について、誠実に交渉を行うことを約束する。(第6条)

3.8. **核軍縮の停滞** 非核兵器国とNPT非締約国は、大部分の核兵器国が、たいていの場合、核兵器を放棄することを考えることさえ明らかに消極的であることに対して、長年にわたり不満を抱いている。2000年NPT運用検討会議での核軍縮のための「13の実際的措置」の合意のような前向きな動きはあったが、その後、2005年運用検討会議がこの合意を再確認できなかったことに見られるように、急速な後退が続いている。一方的および交渉を通じた核軍縮は、冷戦後の早い時期に大きな飛躍を見たが、その後の10年で地に落ち停滞している。備蓄核兵器の近代化は続けられ、「高信頼性置換弾頭」などの新兵器開発に関する議論は依然として止まない。2009年、真摯な新しい核軍縮計画を主導するために再開された米露の取り組みに対して、熱い関心が世界で高まっている。しかし、NPTに対する信用が更に崩れないようにするためには、この機運が維持され、他の核武装国も貢献する必要がある。

3.9. **検証の失敗** 保障措置制度の防波堤である国際原子力機関(IAEA)は、秘密裏の核活動を探知するためには、権限と能力の両面において十分な資源を欠いている。近年、多数の深刻な違反がIAEAの監視の目を擦り抜けており、核兵器国および非核兵器国は、自国が法的に約束したNPTの取引の基盤に対して不安を抱いている。1991年、第一次湾岸戦争後、イラクが核兵器製造を目的とする未申告のウラン濃縮計画およびその他の活動を進めていたことが発覚した。これらの活動の一部はIAEA査察官が視察した敷地内で実施されていたが、彼らは発見できなかった。さらに、2002年、イランがウラン濃縮計画を秘密裏に進めていることを反体制派組織が暴露した。徹底的な調査の後、IAEAはイランが18年間にもわたって未申告の核活動を実施していたことを断定できた。また、2003年には、リビアがA.Q.カーン・ネットワークによって提供された不完全な濃縮機材を保有していることが発覚したが、これは、IAEAによる査察というよりは、諜報活動を通じて明らかになった。2007年、イスラエルが破壊したシリアにある施設は、完成間近の原子炉だったと見られる。IAEAが2008年6月に行った調査により、加工されたウランの痕跡が破壊された施設で発見された。

3.10. **遵守と執行の失敗** 北朝鮮は、NPT締約国だった時に、名ばかりの民生エネルギー計画からプルトニウムを取得し、その後に条約から離れて、核爆発装置を実験し、

製造した。国連安全保障理事会の決議と交渉を通じた解決への取り組みは、これまで実を結んでいない。イランは条約第四条に規定された権利を主張して濃縮計画を継続しているが、その計画の範囲と内容についてはIAEAに対して不透明なままであり、IAEA事務局長が2009年6月に宣言したように、こうした事実は、「イランの核計画の軍事的側面の可能性を排除するために解明される必要がある懸念を生み出している」。イランの不遵守は安全保障理事会に付託され、制裁的な決議の発出を見たが、この問題の満足のいく実質的な解決には至っていない。

3.11. 核の機微技術の歯止めのきかない流出の証拠 2003年当初の発覚とIAEAをはじめとした徹底的な国際的な調査を受けて、2004年、パキスタンのウラン濃縮計画の元責任者であったA.Q.カーンは、秘密裏の国際的ネットワークの中核を担い、1989年から1991年までにイランに対して、1991年から1997年までに北朝鮮およびリビアに対して技術と情報を流出し、さらに、2000年まで北朝鮮に対して追加的な技術を流出していたことを告白した。遠心分離機の部品は、ドバイのコンピューター会社を見せかけとして利用しながら、南アジアおよびドイツの仲介業者の支援を受けて、マレーシアで製造されたと見られた。カーン氏に対する調査により、多くのヨーロッパ企業が輸出規制をものともせず、カーン・ネットワークおよびパキスタンの核爆弾製造を支援していたことも判明した。オランダの企業は1976年という早い時期に何千にもおよぶ遠心分離機部品をパキスタンに輸出しており、ドイツの会社は三重水素を生成するための施設を輸出していた。こうした闇市場の発覚と同程度あるいはそれ以上に問題となるのが、その後の説明責任と懲罰的措置の欠如であり、このため潜在的な違反者に対するみせしめを提示できていない。国内の政治的圧力はパキスタンでのカーン氏本人に対する厳重な処罰を阻止し、海外にいる同氏の共謀者は野放しのままである。輸出管理に関する国際的枠組みには未だ欠陥がある。

3.12. 国際原子力機関の資源不足 IAEAの持つ資源は、原子力の平和利用を支援する機関としての役割に加えて、特に遂行できなければならない不拡散任務のわりには、資金および適格な人員の両面で明らかに不足している。この問題の一部は、IAEAの主要拠出国が長年同機関の通常予算に課しているゼロ成長政策である。もう一つの要因

は、「全世界における平和、保健及び繁栄に対する原子力の貢献を促進し、及び増大する」という1956年に採択されたIAEA憲章(NPTの遥か以前のもの)の公式な目的にIAEAの焦点を維持するIAEA理事会の一部加盟国の強い立場であり、このため、上記目的に続く付帯条項(IAEAの提供した支援が「いずれかの軍事目的を助長するような方法で利用されないこと」を確保することを求めている)と、IAEAが管理する保障措置制度が拡散の発生に持ちこたえるために不可欠であるという現実の双方に対し、重点の置き方が不十分となっている。直ちに、そして継続してIAEAが最大限効果的にその役割を遂行するために必要な資源の規模については、2020年までとそれ以降のIAEAの役割に関してセディージョ委員会が2008年に独自にまとめた報告書に十分に詳述されている。

3.13. NPT枠外の「三頭の象」の現実 核不拡散と核軍縮を統治する国際的な規範設定体制としてのNPTの地位は引き続き、NPTの枠外に在り続けるインド、パキスタン、イスラエル(宣言はしていないが)という三大核武装国からの挑戦を受けている(第2章で述べた理由により、本条約にとどまっているか否かは明確でないものとして、北朝鮮は別枠に分類するのが妥当。)。締約国数の観点から同条約を真に普遍的なものするために、これらの3カ国のNPTへの加入を求める度重なる要請は、全面的に理解できるが、しかし、たとえ本委員会がどんなにそれを望んだとしても、近い将来、実際に達成される見込みはないだろう。インド、パキスタン、イスラエルがその他の締約国に受け入れられるのは、非核兵器国としてという条件しかないが、これは、これら3カ国にとって明らかに受け入れ不可能である(イスラエルの場合は公にされている別の理由のためだが)。原子力供給国グループによって2008年に支持された米印原子力協定によって、この問題は現在いっそう悪化している。これは、インドに対して、見返りとしての重要な約束を確保することなしに、NPTの原子力協力の恩恵を現実に利用する機会を与えた(第10章にて詳述)。

拡散が急増する危険性

3.14. 現在の状況はそう長く維持できないと懸念する声は多い。2004年、上述の国連ハイレベルパネルは、「不拡散体制の弱体化が後戻りできない状態まで進み、その結

果、拡散が相次いで起こりうる地点に近づいている」と明言した。さらに、米国議会の戦略態勢委員会は、世界が核の「ティッピング・ポイント(転換点)」にますます近づいていると警告する。IAEAのモハメド・エルバラダイ事務局長は、プルトニウムと高濃縮ウランが生産可能で、核兵器の製造技能を持った「仮想核兵器国」数が急増していると警鐘した。こうした文脈から、ある者は、機会があれば実際に兵器化が可能であるが、その一線を超えない「境界」戦略の魅力を指摘している。

3.15. 当然のことながら、これらすべてに対する関心の目は、その大半が北東アジアと中東に向けられている。しかし、一部では、ラ米、アフリカ、中央アジアおよび東南アジア、そして欧州の重要な国(国によっては過去、大規模な核計画の歴史があり、すべての国は、将来速やかにそのような計画の準備を進める「隠れた」能力を持っている)が、実際に防波堤が崩壊し始めれば、少なくとも国の威信という意味合いから、核武装に走ろうとする可能性があることが指摘されている。

3.16. 北東アジアでは、北朝鮮がNPTからの脱退を主張し、核兵器の保有を宣言し、長距離ミサイル運搬システムを継続的に実験し、常に常軌を逸した好戦的なレトリックを駆使し、さらには何事についてもほとんど散発的にしか交渉に応じない姿勢を取っている。このため、一部の地域国が苛立ちを感じ、特に日本や韓国が独自の核抑止の獲得という誘惑にもはや抗し得ないのではないかとの憶測が再び蘇ったとしても決して驚きではない。さらに韓国は、平壤の動向に過剰反応しないよう注意を払っているが、もし日本が行動すれば、北のみならず東の近隣国への恐れから必ず同様に行動するだろうという憶測もある。中国の巨大で増大する国力と明らかな核軍備の近代化も、否応なしに近隣諸国の注意を集めている。

3.17. 特にイランが、現在の「境界」方針から実際の兵器化へ一線を越える可能性があるため、中東に対してはより直接的な懸念が表明されている。エジプト、サウジアラビアおよびトルコは——イスラエルの核保有が推定されている状況に対し、多少不快感を募らせながらも耐え忍んでいるが——イランを行き過ぎと捉えるだろう国として頻繁に言

及される。しかし、域内に存在するその他いくつかの国も、民生用原子力の獲得に乗り出しているため、潜在的拡散国と見なされるのはこれらの国だけではない。

3.18. こうした懸念を冷静にとらえて、必要以上に誇張しないことが重要である。以前は1960年代(オーストラリアを含め、保有する能力がいかなるものでさえ、ほぼすべての国がその選択肢を模索していた時期)および1970年代(ベトナム戦争の失敗を受け、米による安全の保障に不安が広がっていた時代)に大規模な拡散が予測されていたが、結局そのような結果にはならなかった。国家が無意識にまたは必然的に核兵器の入手を決定することはない。これまでも、複数の要因(特に以下にあげる5つの要因)が、強い警戒と自製の念を課してきたし、今後もそうであろう。

3.19. そのうちの最初の要因は、NPT自体が持つ規範的効力であり、この理由ゆえに、その有効性の維持と強化が重要なのであり、これは、本報告書で繰り返し取り上げる主題の一つである。関連する第二の要因は、国の地位や威信は諸刃の剣となることである。国際的に5常任理事国と同等の地位を得るために、そして地域の大国としての地位を占めるためなど、地位や威信への欲望は、常に各国の核兵器獲得を鼓舞する要因として考えられてきた。しかし近年では、抑制的態度の表示や国際的規範に対するコミットメント、または別の言い方をすれば、国際社会のよき一員となることが、より多くの尊敬を集めるだろう。さらに関連する第三の要因は、国内の世論がしばしば強い抑制力になるということであり、日本の場合は、これまでそうであったし、今後もそうであろう。このような流れに反する指導者は、大きな政治的リスクを負う。

3.20. 四つめの非常に説得力のある要因は、信頼できる同盟国からの強力な安全の保証があることだ。疑いの余地のない事実として、過去数十年にわたり、特に欧州や北東アジアの国々が、自国が核攻撃に非常に脆弱な状態にあるとみなされる場合でも、核兵器という選択肢を排除してきた理由は、米国の核の傘が提供する拡大抑止があったためである(通常兵器ではなく核兵器による抑止が、核兵器以外の脅威から同盟国を守ることを正当化するべきかという問題については、本報告書の後の部分で取り上げる)。

3.21. 最後の大きな要因は単純に技術力のことであるが、これはしばしば軽視されてきた。第一級の原子力研究および民生用原子力発電能力の保有と、完全な兵器計画を支える技術開発の間には大きな隔たりがあり、これは過小評価されるべきではない。それゆえに、核武装国の地位を得ようとするイランの動きに迅速に対応するエジプト、サウジアラビア、トルコのような国の能力について、あまりいろいろと安易な推定を行うべきではない。そうはいつても、強行の計画が大きな成果を生む場合もある。米国の国防科学委員会が最近行った調査によれば、イスラエルは、1960年には「核兵器を保有する可能性は皆無」の区分とされていたが、その後の5年以内で、その区分は「中」、その後「高」から「連続生産を行える可能性がある」、すなわち完全な核武装の区分へと上昇していった。

3.22. 本委員会は、過度に人騒がせになったり、拡散の小さな流れが洪水のように大きくなろうなどと誇張したりすることは望んでいないが、結局のところ、現在の不拡散体制が抱える脆弱性を憂慮しており、不拡散体制を体系的に強化し、これを現在あるまたは将来生じるであろう特定の問題に対する理性的かつ建設的な個別の取組によって補完することが最も重要であると考えている。これらは、本報告書の後の章で政策選択肢がより具体的に検討される際に繰り返し取り上げられる主題である。

第4章. 核テロリズムの脅威

潜在的な国家および非国家主体

4.1. 核テロリズムに対する重大かつ継続的な恐れが国際的に存在しており、これは、一般の人々や意思決定者に同様に共有されている。国連事務総長は、核テロリズムを「現代における最も深刻な脅威の一つ」と呼び、オバマ米大統領も同様に「世界の安全保障にとって核テロリズム以上に深刻な危険はなく、国際社会にとって、この脅威に取り組むこと以上に、緊急性を要する課題はない」と率直に述べている。

4.2. こうした恐れはもっともなことである。アルカイダによる9.11の同時多発テロ以降、全世界的にも周知の通り、機会さえあれば、世界のどの主要都市にも大規模で無差別な大惨事を巻き起こそうとしているテロリスト達が存在する。そして、彼らがその意図を能力と組み合わせることができるのでは、十分な理由がある。彼らが、衝撃的な心理的影響をねらって、放射性物質と通常爆弾を組み合わせた「ダーティー・ボム（汚い爆弾）」を製造できる危険性は非常に高い。克服すべき技術的問題や運営上の問題の規模を考えれば、テロリストの手によって物理的破壊力がより一層大きい兵器が製造される可能性ははるかに小さいが、無視することはできない。さらに核兵器の指揮統制センターに対するサイバー攻撃の可能性はかつてないほど高まっている。

4.3. 潜在的なテロリスト達には、国の支援を受けずに活動している組織もあれば、支援国を持っている組織もある。1995年以降、このいずれかのテロ組織が、大量殺戮能力を持つ装置や物質——彼らはそれを使用することには全く躊躇しない——を入手できることを示す危険な事件が何件か生じている。1995年に東京で起きたオウム真理教事件、2001年に米国で起きた未解決の炭疽菌事件の2つは、こうした事件の最初の事例である。それ以外にも、2006年にロンドンで起きたポロニウム-210によるアレクサンダー・リトビネンコ氏毒殺事件がある。この事件により、個人が、核兵器を爆発するのに

必至な原料を入手でき、テロの脅威に対し高度な警戒態勢にある国の空港を通じ検知されることなく密輸できることが世界の知るところとなった。

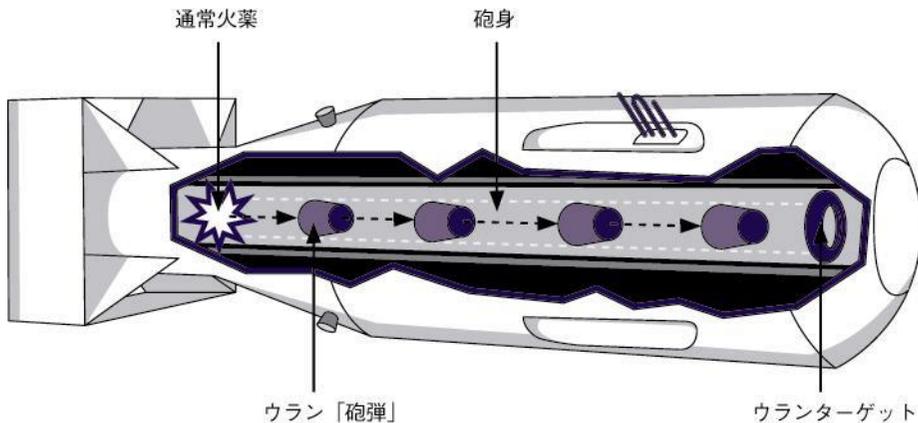
4.4. 核兵器の場合には、購入するならともかく、製造したり、全段階で安全性を維持したり、そして爆破目標へ成功裏に運搬したりするためには、大規模で、効果的に組織され、かつ潤沢な資金を持つ組織が必要となる。現在判明しているのは、アルカイダが数年前に濃縮ウランの入手を試み、同組織の古参メンバーがパキスタンの核専門家2名と少なくとも1回会見したことである。アルカイダの現在の組織力および資金力は、過去10年間のほとんどが包囲下にあった結果、分散し混乱してしまい、中央組織が以前ならまだしも現在こうした役割を担う可能性は想定しづらい。しかし、アルカイダは多くの国に分派や追隨者を持つ。

4.5. このような組織がもたらす危険は、核物質または専門的技術のためであろうと、あるいは必要な資金のためであろうと、国の支援がある場合に増大する。こうした支援を意図的に行う可能性のある国の数は非常に少ないであろう。不合理な歴史とまでは言わないが、少なくとも長い歴史の中で他のどの国とも違うルールで活動してきた国家体制でさえ、先ず、核による報復を受ける可能性(仮にこれらの国が既に核武装国である場合には、その可能性は著しく高くなるだろう)を含め、仮に特定された場合に想定される帰結が何かということの評価することなしに、テロ組織に対し上記のような支援を提供する可能性は低いと考えられる。しかし、こうした状況よりもさらに憂慮されるのは、公共機関が脆弱で、複数の権力者が併存し、そして兵器と危険物質の管理体制が不十分な国が、政府の明確な意思や方針のないまま、こうした支援を提供してしまう可能性があることだ。

4.6. 今後10～15年の間に、テロリズムの様相が現在とは全く異なってくる可能性があることに留意する必要がある。戦争と平和、そして安全保障に関する政治問題が、宗教に起因するテロリズムからエコ・テロリズムへと移行するかもしれない。こうしたシナリオでは、富裕国の科学者や技術者が、エコ・テロリストによる核兵器や核物質の使用を支援する可能性がより大きくなるかもしれない。

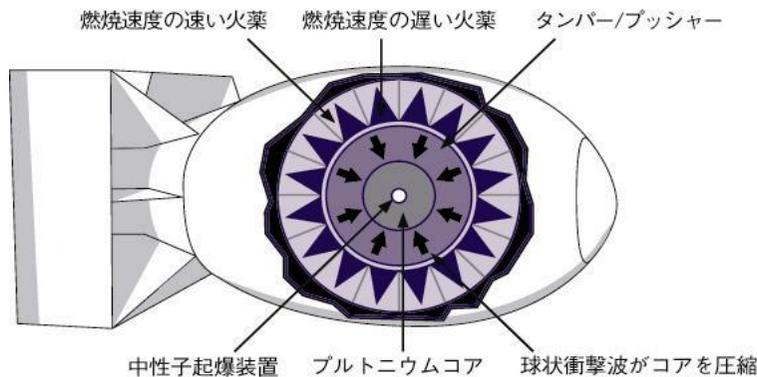
BOX 4-1

核爆弾の基本構造:「砲身型」と「爆縮型」



「砲身型」核爆弾

砲身型は高濃縮ウラン(HEU)によってのみ機能し、成形された1つ以上のHEU塊を同じく成形されたHEU塊のターゲットに発射し、超臨界量を生み出すのに十分な核分裂性物質に合体させる。拡散国家あるいはテロリストにとって、砲身型は比較的設計と製造が容易であるというメリットがある反面、爆縮爆弾よりも多くのHEU——設計次第ではあるが約50キログラム——が求められるというデメリットがある。



「爆縮型」核爆弾

爆縮装置は、臨界未満の核分裂物質(プルトニウムおよび/またはHEU)の球体に圧力を加えて、物質の密度を圧縮することで超臨界量を達成する。砲身型と比べ、爆縮爆弾はより効率的で、必要とされる核分裂物質の量もかなり少ない(プルトニウム約5キログラム、HEU約15キログラム)。しかし設計と製造が非常に複雑で、核分裂性物質コアの精密な処理と成形や爆縮レンズの正確な点火が要求される。

兵器と原料の入手可能性

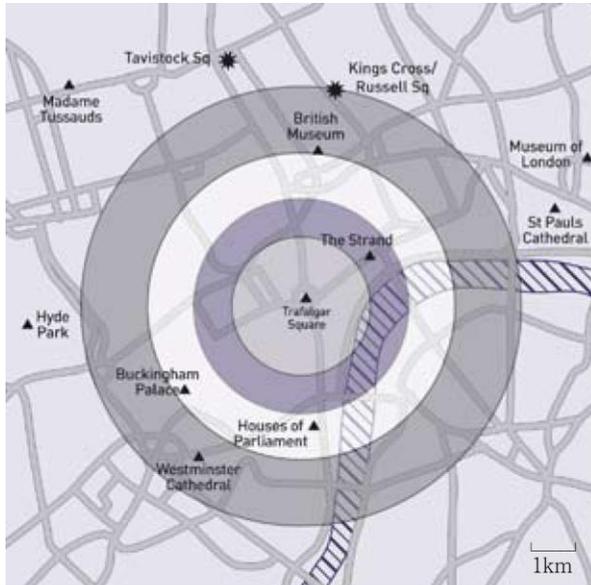
4.7. **核兵器の設計、製造、運搬** 完全に機能する核兵器を獲得しない限り、テロ組織は自分たちの手で核兵器を製造しなければならない。一般的にこうしたテロ組織は、おそらくより複雑な爆縮型ではなくて、より簡単な砲身型を選ぶであろうと考えられている(Box4-1を参照)。広島爆撃に使用された砲身型の粗野な核爆弾を製造するための技術情報はたいていインターネットから入手可能で、それを組み立てるために必要な機械工学的な手段も、組織化され資金力があるテロ組織の能力を超えるものではない。

4.8. 克服すべき2つの大きな障害は、別途以下に検討されるとおり、十分な量の核分裂物質の確保と、装置を機能させるために必要な工学的な専門的技術の取得である。出力15キロトンの砲身型核爆弾(広島型爆弾)を一つ製造するために必要な核分裂物質の量は、兵器級高濃縮ウラン(ウラン235濃縮度90%)約50キログラムである。同等の出力の爆縮型核爆弾を製造する場合に必要な核分裂物質の量は遥かに少なく、基本的な設計のものであればプルトニウムで約5キログラム、HEUで約15キログラムである。砲身型核爆弾の二つの衝突物質を完全な形状で、かつ超臨界核爆発を起こすために必要な耐久性の範囲で作り出すことは困難ではあるが不可能ではない。これに対し爆縮型爆弾の製造は遥かに厄介な大仕事である。

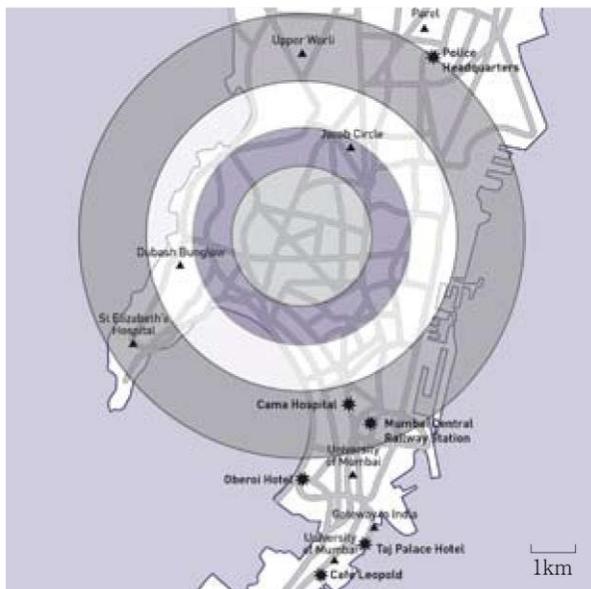
4.9. 爆発目標への運搬は決して困難な課題ではない。この種の兵器は、壊滅的な損害を与えるために、必ずしも空中での爆発のため航空機から投下したり、ミサイルに搭載したりする必要はない。例えば平日の昼間に、ロンドンのトラファルガー広場で大型のバンの荷台から広島規模の核爆弾を爆発させた場合、爆風や火災、放射線中毒によって11万5000人の死者とさらに14万9000人の負傷者が出ると推定される。また人口が密集したムンバイ中心部で同様の爆発が起きた場合は、48万1000人の死者と70万9000人の負傷者が出るとみられる。

BOX 4-2

テロリストがロンドンおよびムンバイで核を爆発させた場合の衝撃



ロンドン、トラファルガー
広場で勤務時間中に
広島規模 (15KT) の核兵
器が爆発した場合
推定死亡者数:
11万5000人
推定被害者数:
14万9000人



ムンバイ中心部で勤務
時間中に広島規模
(15KT) の核兵器が爆
発した場合
推定死亡者数:
48万1000人
推定被害者数:
70万9000人

- 大火災 —大半の人々が即死または24時間以内に死亡
- 第三度熱傷と放射線中毒
- 第二度熱傷と放射線中毒
- 第一度熱傷と放射線中毒
- ★ テロリストが以前攻撃した場所: ロンドン(2006年)、ムンバイ(2008年)

4.10. これと同程度に複雑な作業の安全性を、それが実行されるまでの間に維持することが非常に困難なことは明白である。テロ組織が、標的とする国や都市に比べて監視の目が弱いと思われる脆弱な、破綻しつつある若しくは破綻した、または実体のない国や都市で兵器を製造するのはこうした理由からとも考えられる。航空輸送は危険が高いが、標的とする国への海上輸送が行われれば、テロ組織に運が味方する場合もある。米の海上コンテナ安全対策(CSI)は、忙しい港で一つ一つのコンテナを徹底的に検査することは不可能なことを証明した数多くある具体例の一つだ。トラックの越境輸送が行われれば、必要な運はいくぶん少なくてすむかもしれない。さらに、広く入手できるが放射能が強い物質を使用する「ダーティー・ボム」(以下で詳述)よりも核兵器の方が、放射能探知をごまかしやすい。

4.11. **核兵器と核物質の入手可能性:「管理のずさんな核(ルース・ニューク)」** ある状況の下では、テロ組織が完全に組み立てられた核兵器を入手することも不可能ではない。これは、内部の政治情勢、文民・軍事行政機関の腐敗の度合い、警備体制への全般的な信頼性、核兵器および核物質の防護・管理手段などを含めた、問題となる核武装国の状況次第だ。しかし、実際には、エネルギー、軍事、科学目的のために世界中で貯蔵されている莫大な量の濃縮ウランおよびプルトニウムこそがより憂慮されるべきだ。

4.12. 高濃縮ウランと分離プルトニウムの世界の貯蔵量については、多くの見方がある。高濃縮ウランについては、軍事計画で1750~1850トン、民生用計画で20~50トンの範囲で、分離プルトニウムについては、軍事計画で155~260トン、民生用計画で165~230トンとなっている。これら軍用物質の大半(90%以上)は米国とロシアが備蓄している。しかし、上述したように、わずか50キログラムの高濃縮ウランさえあればテロリストが広島型原爆と同等出力を持つ粗野な核爆発装置を製造できることを考慮すれば、残りの国に備蓄される比較的わずかな貯蔵量でさえ深刻な脅威となる。

4.13. これら膨大な量が備蓄されている核物質は、様々な計量管理制度を使用して保管されており、これらを備蓄し、強奪や犯罪分子への売渡から防護する体制は、決して信頼できるものとはいえない。一般的に最も安全と考えられているのは5NPT核兵器

国によって配備戦略戦力に搭載されている核弾頭や中央備蓄庫に保管されている核弾頭だ。戦術兵器は、軍隊の補給所に保管される場合には、安全とは言い切れない。5核兵器国が保有する兵器級ウランおよびプルトニウムは十分効果的に防護されていると考えられる。そこまでいかないのが、原子力発電所やその他の平和目的で使用される未照射の低濃縮ウランと民生用プルトニウムである。ウラン、プルトニウム、その他多くの放射性物質を含む照射済み核燃料は放射能レベルが高いため、不正な移送からは「自己防御」される。

4.14. NPTの枠外の核武装国が保有する軍事用核備蓄については判断が難しい。おそらく、インド、イスラエルにおいては、それなりに安全だろうが、パキスタンの状況には若干の不安がある。民生用核物質の安全性は国によって大きく異なり、最も安全なのは非核武装国のNATO・EU諸国、日本であろう。

4.15. 専門的技能の入手は、必要な核物質を獲得する能力と同じくらい不可欠だ。パキスタンのA.Q.カーン・ネットワーク、そして同ネットワークと関係を持つスイスのティナー家など、核知識を取引しようとする人物がいることは明らかだ。北朝鮮もその兵器関連の専門的技能を友好的な国の利用に供した。ソビエト連邦の崩壊以降、核の科学者や技術者の流出の可能性を食い止めようという国際的な取組は概ね成功していると判断されているが、この分野は引き続き嚴重な警戒が必要だ。

4.16. 「汚い爆弾(ダーティーボム)」放射能兵器または「汚い爆弾」は放射性物質を分散させるために通常爆弾を使用する兵器であり、その設計、製造、運搬には高度な技能は必要ない。爆薬の量にもよるが、これを爆発させた場合にはかなりの局所的損害が生じるであろう。また、使用される放射性物質の性質と量にもよるが、広範囲の地域が長期間にわたり立ち入り禁止となるおそれがあり、放射能の除染には巨額の費用がかかろう。こうした攻撃から人々が受ける心理的影響は間違いなく甚大であり、これにより恐怖の蔓延というテロリストの本来の目的は達成されよう。

4.17. ごくわずかの放射性物質(キログラムではなくグラム単位)しか使用しないで汚い爆弾をつくることもできよう。放射性物質に対する防護措置や計量管理制度が厳格で

はない国は言うまでもないが、さらに、世界中の何万もの病院や研究所には潜在的な放射線源が極めて広範に蓄えられている。(厳しく防護され、取り扱いが危険で、隠すのが難しいが、特に使用済燃料棒の形で高レベルの放射性物質が豊富にある)核燃料サイクル以外でも、民生分野では放射性物質は主に二つ利用方法があり、一つは様々な病気の診断と治療に使われる非密封放射性医薬品、もう一つは医療、農業、工業、産業および研究など幅広い用途で使用される密封線源である。

4.18. 世界中で使用されているこれらの放射線源の大半は放射能のレベルが比較的低く(煙探知機など)、安全を脅かすものではない。しかし一部の用途(放射線治療、医療器具の消毒など)にはより高いレベルの放射線源が求められ、高レベルの放射線源の紛失、盗難、放置など、深刻な放射線事故が多数発生している。例えば、ブラジルでは1987年に、放置されていたセシウム-137を用いる放射線治療装置の線源カプセルが建物解体中に突然破裂し、そのため数名が死亡し、11万2000人が放射線計測を受け、家屋85棟が汚染し、さらに、3500立方メートルの廃棄物を生んだ広範囲な徐染が必要となった。またアルゼンチンでは最近、石油掘削作業拠点において武装した二人の男がたった一人の警備員を突破して地下貯蔵庫に侵入し、セシウム-137の小型容器を強奪した事件が報告された。

4.19. 汚い爆弾の使用を企てるテロリストにとって不都合な点を一つあげれば、汚い爆弾は入手、組立て、爆発が核兵器より容易かも知れないが、放射線物質の探知を避けながらの輸送、配置が難しいことだろう。世界の主要な港および空港の多くに放射線探知機器が導入されるなど、米露が先導する核テロリズムに対抗するためのグローバル・イニシアティブの支援の下で、世界中で放射線物質および核物質を探知する方策を改善するための重要な取組が行われている。とはいえ、リトビネンコ氏殺害事件で同位体を使用されたことから明らかなように、特定の物質については、小さな遮蔽容器に收容されれば効果的に探知するのが不可能になる。

4.20. **サイバー攻撃** 放射能兵器または完全な核兵器の製造や爆発が、核テロリスト志望者の唯一可能な攻撃手段の目録というわけではない。核武装国の指揮統制セン

ターへのサイバー攻撃も重大な脅威として認識されなければならない。もちろん、政府はかかる脅威の予測や防御のための多大な努力を続けている。だが、熟練のテロリストにとって、敵の取組や手段を逆手にして敵をひっくり返す柔術は、常に大きな魅力だ。そして誇張されることもあるが決して非現実的ではない危険として、核攻撃があったと誤解させたり、攻撃開始の指令信号をでっちあげたり、利用できる政府ウェブサイトへ虚偽の犯行声明を投稿したり、虚偽の情報を使って政府内および政府間の緊急通信（緊張事態や不測の事態に対処するために政府間で構築されたホットラインも含む）を妨害または改ざんしたり、さらには実際に核弾頭が発射された場合には、災害救済活動を大規模に妨害したりすることなどが挙げられる。

4.21. 核兵器の指揮統制は、サイバー戦争に対して固有の弱点を持つ。つまり、指揮統制機能が攻撃を受けた場合でも、国は核兵器を発射する能力を維持していなければならない。そのため今度は機動性と冗長性、すなわち複数の場所に核兵器を分散すること、が要求される。何らかの形でインターネットに接続されるすべてのコンピューターは、もともと侵入や遠隔制御の影響を受けやすい。閉鎖系ネットワークで稼働するコンピューターも、権限昇格、ノートブックのローミング、無線接続ポイント、ソフトウェアおよびハードウェアに組み込まれたコード、メンテナンス用エントリー・ポイントなど、ハッカーが駆使する様々な方法によって危険に晒される。過去に、軍事ネットワークに侵入するために複数の攻撃がなされたことが知られている。例えば、ハッカーは、かつて米海軍が水中の潜水艦に核兵器の発射許可を送信するために使用した超低周波に障害を生じさせる攻撃を試みた。こうした試みが将来、絶対に成功しないと想定することはできない。

4.22. この問題が持つ重要性を反映して、国連総会は2008年12月に、情報通信管理の専門家による政府間パネルの設立を承認した。このパネルは2010年に国連総会第一委員会に対し報告書を提出する予定だ。

核テロ攻撃の危険を見極める

4.23. 関連する膨大な種類の要因を踏まえれば、テロ組織が核兵器またはより容易に製造・運搬可能な放射能兵器を入手し、使用する可能性や、それが何時頃までに起きるかを正確に推測するのは事実上不可能である。

4.24. 最も悲観的かつ頻繁に引用される推測はハーバード大学のグラハム・アリソン教授によるもので、同氏は1990年代中頃から、核による大規模なテロ行為が近い将来、場合によっては「10年後」または「今後10年以内に」発生する可能性が、どちらかと言えばおそらくあり、または、少なくとも大いにありうると主張し続けている。アリソン教授の主張はロスアラモス国立研究所のジークフリード・ヘッカー元研究所所長のような影響力を持つ聡明な人物達から支持されており、ヘッカー氏は「テロリストが、単純だが壊滅的な破壊力を持つ核兵器を製造するのは困難ではあるが決して不可能ではなく、そうした核兵器はトラック、船または軽飛行機で意図する標的に運搬される可能性が高いというのが核兵器専門家の方一致した意見である。」と述べている。

4.25. その他の者は、「テロ組織が原子爆弾を入手できる可能性はほぼ皆無で、その確率は100万分の1よりはるかに少ないだろう」と結論したジョン・ムーラー氏を含めてもっと懐疑的である。一方、キャス・サンスティーン氏は中立的な立場を取っており、一年の内にテロリストが核兵器または大規模な生物兵器による攻撃を行う確率が10万分の1だとしたら、その危険が発生する確率は10年間で1万分の1、20年間では5千分の1となり、その確率は「あまり慰めにならない」と述べている。

4.26. 大規模な核テロ攻撃が発生する確率を信憑性のある数値的解析により評価しようという試みは明らかにむなしい作業だ。とはいえども、確率が明白に低いことが、懸念材料が全くないことを意味するわけではない。世界的金融危機の結果、「ブラックスワン」、「ファットテール」、「ロングテール」などの様々な名称で呼ばれている、殆どありえないと言われてきたが実際に起きた出来事のことを、我々は現在、良く知っている。核テロ攻撃の場合、実際にことが起きればその結末はあまりにも破滅的であるため、考え得る実行可能なすべての予防措置を講じなければならない。その際には、テロ攻撃が起きる

可能性を分析しているもう1人のアナリスト、マイケル・レヴィ氏の次の結論を想起することが有益である。「テロ攻撃に対する防御は毎回成功しなければならないが、テロ攻撃自体は1回成功すればよいというのはよく言われていることである。これは一連の企てという観点からみれば真理ではあるが、一つの企てのみを見ればこの論理が逆転する。つまり、テロリストはすべての段階で成功しなければならないが、防御は1回成功すればよいのである。」

4.27. 核を用いたテロ行為の脅威への対応策は第13章に詳述されている。

第5章. 原子力の平和利用に伴う危険

民生用原子力カルネッサンスの見通し

5.1. 現在、各国政府は自国の発電能力における原子力の役割を再検討している。これは、エネルギー需要の増大、温室効果ガス排出削減への圧力、化石燃料価格の上昇、さらに改善が期待される原子力の経済性、そしてエネルギーの安定供給の追求によるものである。一般市民の原子力に対する反対の声は依然として大きい。しかしそれは変化しつつある。世界の原子力産業に見込まれる著しい成長を実現するためには、長い準備期間を要し、政治的そして能力的な制約もあるため、その見通しについて正確な数字を入手するのは困難である。しかし、民間産業部門で計画されている成長のごく一部でも実現すれば、世界の核の不拡散規制に影響が及ぶ。

5.2. 現在、世界の30カ国と台湾で合計436基の発電用原子炉が稼働しており、それらの合計電気出力は370ギガワット(GW)強となる。原子力発電所の平均電気出力は約1ギガワットであるので、2007年、これらの原子力発電所で合計2兆6080億キロワット／時(kWh)の電力を発電した。これは世界の電力供給の約15%に相当する。世界原子力協会(WNA)は、現在の発電量である370ギガワットを基に2060年度までの世界の原子力発電の出力を計算すると、最低でも1130ギガワット、そして最大3500ギガワットまで拡大する可能性があると予測している。2100年の上限予測は1万1000Gギガワットであり、アジアが最も急激に成長するとされている。

5.3. WNAによると、現在原子力発電施設を持っていない約30カ国で原子力発電が真剣に検討されているという。現在、世界では既に40基以上の原子炉が建設中で、2030年までに130基以上の稼働が計画されている。さらに、その先には200基以上の建設が計画されており、世界の原子力産業の未来図は遠大だ。既に原子力発電を導入している国は、古い原子炉の交換だけではなく、出力の増強も模索している。さらに新たに

25カ国が原子力を自国の発電容量の一部にすることを検討するか、または既に決定している。

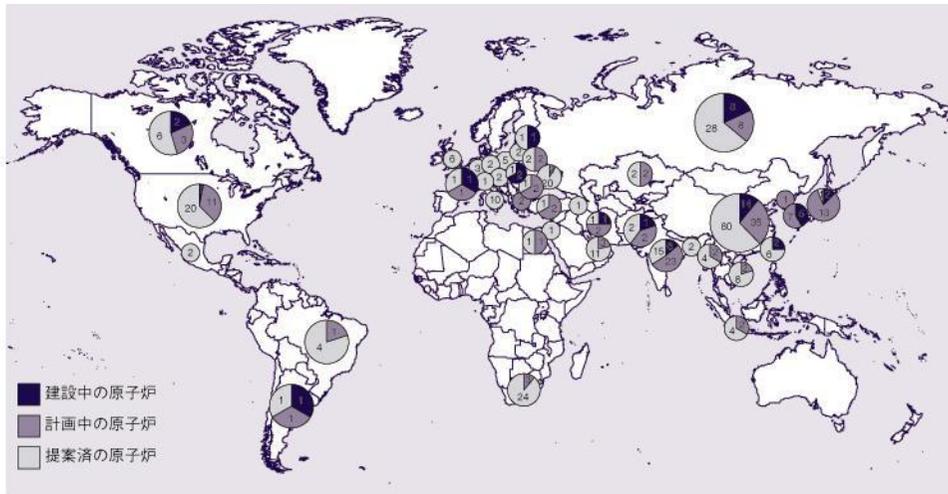
5.4. これらの新規導入国は、数が多いにもかかわらず、当面の間は原子力発電容量の拡大に大きく寄与するとは考えられない。その拡大の殆どは、原子力発電技術を既に十分確立した国によってもたらされる。原子力の拡大の80%が既に原子力を使用している国によるものと予測されている。2020年までに新規導入国が世界の原子力発電容量に占める割合は、わずか5%程度に留まる見込みだ。

5.5. 2020年までに新規に原子力発電能力を最も伸ばすのは、中国、ロシア、インドである。しかし、世界の原子力発電容量の50%を生み出している米国、フランス、日本は、その優位性を保つてであろう。原子力発電所を持たない国のうち原子力発電を計画または承認しているのはベトナム、トルコ、インドネシア、ベラルーシとアラブ首長国連邦であるが、インドネシアにおいては世論の反対が計画の進展を阻む可能性がある。現在、原子力発電能力を有していない国で今後原子力発電の利用を検討し、またはその意図を示している国はタイ、バングラデシュ、バーレーン、エジプト、ガーナ、グルジア、イスラエル、ヨルダン、カザフスタン、クウェート、リビア、マレーシア、ナミビア、ナイジェリア、オマーン、フィリピン、カタール、サウジアラビア、ウガンダ、ベネズエラとイエメンである。

5.6. 世界の原子力業界の技術能力が原子力の急速な拡大に対する大きな制約となっている。原子力発電の需要増加につれ、人材、巨大な鍛造物、その他の原子炉部品の供給が制約となり、それが悪化しそうである。原子炉の冷却ポンプ、発電機および計装制御設備等の主要構成部品の製作は長い準備期間を必要とし、これらの調達と製造に最大6年間もかかる。原子力施設の設計、建設、そして運転のための能力を持つ人材を発掘することも、現存の従業員が定年を迎え、原子力関連分野の学位取得者数が減少する現状において、ますます困難になっている。政府と政府間の原子力機関は、学生を原子力関連の分野に奨励し、原子力研究・開発を支援する措置を導入したが、発電用原子炉の技能と力量の維持は産業界に依拠するところが大きい。

BOX 5-1

計画、申請、建設中の原子炉 2009年



出典：データは世界原子力協会(WNA)より入手、2009年7月

5.7. その他の重大な制約には、特に新規参入国の自国の原子力計画に融資する能力、そして原子力発電技術を開発し、その安全な実現のために必要な規制基盤と技術基盤を開発し、融資する能力が含まれる。確立された原子力とその産業から規制能力や有効な輸出管理能力の発達を促す支援を増大するための豊富な基盤がある。しかし、国際金融危機後の現在の経済状況において、これらの高価な措置に出資する財力は決して確実なものではない。

5.8. 仮に最高の経済状況にあったとしても、新規の原子力発電所は、天然ガス、石炭や石油を含むその他のベースロード発電選択肢に対し、依然として競争力を持っていない。これは、現行水準で世界の電力生産総量の約15%を占める原子力発電の世界のエネルギー供給に対する貢献も盛り込んだ上でのことかもしれないが、炭素税や二酸化炭素の排出制限が導入されれば原子力の経済性がより好転する可能性もある。発電所の建設費用は引き続き非常に高く、建設が予定されている大半の原子力発電所が100%の政府融資保証、または非常に高い助成金への依存を必要としている。非常に

少数意見ではあるが、一部の専門家は費用面での競争力の欠如を理由に原子力発電が後退するとの見通しを立てている。

原子力の拡大に伴う拡散の危険を見極める

5.9. 原子力カルネッサンスに伴う核拡散の危険は、主に以下の三つの要因によって決まる。すなわち、原子力の拡大が既存または新規の導入国のどちらで生じるか、原子力を初めて獲得する国の戦略地政学的な状況がどうか、そして獲得する原子力技術の性質は何かである。

5.10. 発電用原子炉数の世界的な増加が核拡散の危険を高めるか否かについては意見が異なる。一部には、原子炉の増加数が十倍に至らなかったとしても核拡散に多大な影響が生じるという議論もある。彼らは、最大の問題はどんな障害があろうとも核兵器計画を開発しようと決意している「ならず者国家」の存在であり、そのような国の数はここ10～15年の間さほど増加していないと考えられている。他方、米国の政策に影響力を持つ関係者は、「原子力発電の世界的な広がり、とりわけ第三世界の国々における増加が必然的に核拡散の危険を高める」ことを懸念している。

5.11. 原子炉自体、特に標準的な軽水炉(LWR)については、使用済み燃料の同位体の組成と使用済み燃料集合体からのプルトニウムの分離が難しいことから兵器級核分裂性物質を簡単に生産できず、拡散の危険が高いとはみなされていない。原子力の拡大に伴う拡散の最大の危険として一般的に考えられるのは、主にウラン濃縮または使用済み核燃料の再処理という、機微核技術(SNT)が非核兵器国に普及することである。SNTの拡散自体が既に問題となり得、原子力施設が適切に防護されていない場合には、テロリストが核分裂性物質を入手する危険が高まる。

5.12. 原子力発電の新規導入を目指している諸国は、アフリカ、中東、東南アジアに集中している。これらはすべて、程度の違いはあるが国内情勢が不安定な地域にある。中東は戦略的に不安定でイランのウラン濃縮計画による直接的な影響を受けている。一方、東南アジア諸国は、北朝鮮の核の脅威と直接的な関係はないとはいえ、それでも

ビルマ(ミャンマー)のような強硬な政治体制に対する拡散の意図の可能性も含め、平壤の核の野心に歯止めが効かない場合には、東アジアの戦略環境が悪化し、これらの諸国の安全保障が影響を受けることとなろう。これら三つの地域のすべての諸国には、エネルギー需要の増大や、輸出用の化石燃料の保存を含め、原子力発電を開発しようとする正当な理由があり、多くの場合、イランや北朝鮮の問題が発生する前から原子力発電の導入に関心があった。重要なことに、ベトナムとインドネシアは、バーレーンおよびアラブ首長国連邦と同様、ウラン濃縮能力を開発しない意向を示している。

5.13. 米国とアラブ首長国連邦間の協定(アラブ首長国連邦はウランの濃縮や再処理といったSNT開発を行わないことに合意している)は、ゴールドスタンダードであるが、域内で原子力発電を熱望するヨルダンをはじめとした他の国が、必ずしもこの手本に従っているわけではない。一部の供給国が原子力協力に対して規制緩和論者のアプローチをとるような場合には、特に新規導入国における民生原子力部門の拡大に伴う拡散の危険を取り除くために求められるであろうより強固な国際供給規則に抵抗するために、供給政策の最良の試みを追求したい供給国や企業に圧力が加わることになる。

5.14. ブラジルは商業用ウラン濃縮工場の開発を計画している。現時点でそうした計画がある国は他にないが、アルゼンチンと南アフリカは将来的には同様の開発を行う権利があると主張している。インドは商業用再処理工場の増設を発表しているが、米国が、当初グローバル原子力パートナーシップ(GNEP)の下で国内事業として計画していた商業用再処理工場を取り止めたため、現時点ではそのような事業を計画している国は他にない。

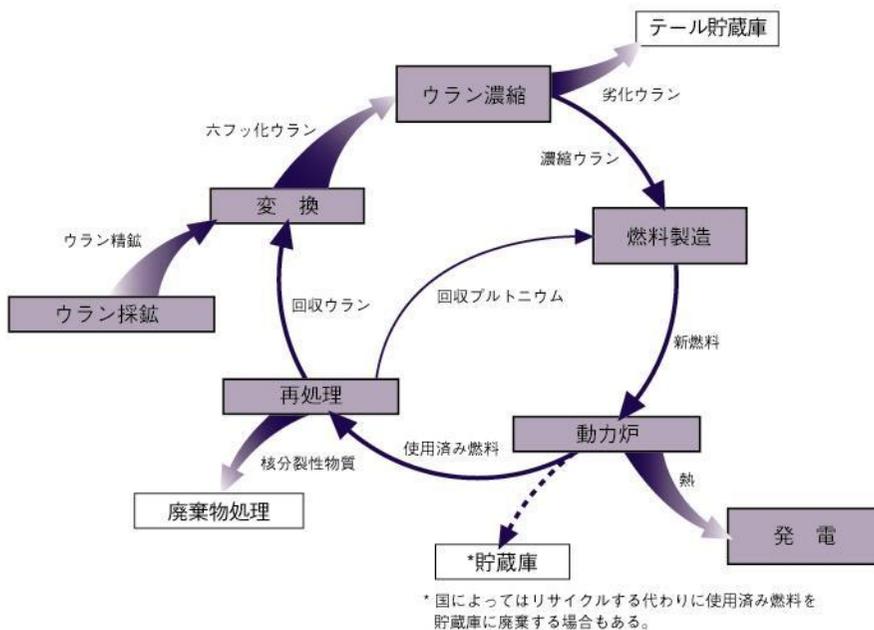
5.15. 北朝鮮やイランの例からも今非常に明らかなように、最も基本的な原子力基盤と専門知識を確立することですら、その後に民生用原子力技術を開発する権利を装って核拡散に、またはその方向に進む能力を含意する完全な核燃料サイクルを追求する予兆となることを理解することが重要だ。最近の幾つかの原子力協力協定を「原爆誘発装置」とまで呼ぶ声も一部にある。

5.16. いわゆる「ルネッサンス」が伴う核拡散の危険を緩和するために、政策立案者と産業界にとって誰でも思い浮かぶ技術的、商業的、政治的な3つの戦略がある。技術的解決策(第14章で検討)には、兵器級核分裂物質の製造により適さない、またはその入手を難しくする原子炉の開発が含まれる。商業的解決策には、すぐに使える原子炉を販売する契約方式から原子炉の運転、管理および運転の権限を与えない建設—管理—運転(BOO)方式の契約への変更、または不拡散の最低限の要件に関する規定を供給契約に盛り込むことなどが挙げられよう。

5.17. 政治的解決策には、原子力供給国が2国間協定を通じてその遵守を原子力供給の条件にすることにより、IAEA追加議定書の普遍化を達成するための努力を強化することなどが含まれる。更なる措置としては、面倒な手続きまたは政治的な介入から開放された燃料供給の確実な保証を与えることや、核燃料サイクルの機微な段階を多国間管理の下に置くことが含まれる。しかし、これは核燃料サイクルの多国間管理化への圧力によって、逆に、一部の国が機微な核技術を開発するための企てを急に早める可能性もある。これらの問題は第14章および第15章で検討する。

BOX 5-2

核燃料サイクル: 専門家でない読者でも知っておく必要がある基本用語



A. 核物質

ウラン

ウランは自然界に存在する。これを原子炉の燃料として使用するためには、ウラン含有率がわずかに0.1%あるいはそれ以下のウラン鉱石を採掘し、そして精製し、化学処理することによって純度を高めた「イエローケーキ」と呼ばれる酸化ウランを生成する。イエローケーキは、二酸化ウランに変換され、重水炉等の一部の原子炉の燃料として使用される(下記の重水炉の項目を参照)こともあるが、大抵の場合、六フッ化ウラン(UF₆)ガスに変換され、その後ウラン-235が濃縮される。最終的には、二酸化ウランをペレット状に焼き固めたセラミックスを金属チューブに入れ、核燃料集合体を組立てる。

「濃縮」とはウラン-235の比率を高め、ウラン-238の比率を下げることである。天然のウランは主にこれら2種類の同位体から構成されているが、核分裂——すなわち中性子を原子核に衝突させて原子核を分裂させ、熱と放射線放出を起こす過程——が可能なのはウラン-235のみである。「同位体」とは、同一元素で、化学的性質は同じだが原子の質量が相互に異なるものである。言い換えれば、原子核の中性子数は異なるが原子番号、すなわち原子核の陽子数が同じ原子。

低濃縮ウラン(LEU)は、核分裂で発生する熱によって上記を発生させ、タービンを駆動して発電

する発電用原子炉の核燃料として広く使われている。これは、ウラン-235濃度を天然組成の0.7%から3～5%まで高められたものである。

高濃縮ウラン(HEU)とは、保障措置上の目的からウラン-235の比率を20%以上に高めたものと定義される。兵器級ウランとは、一般的にウラン235が90%以上に濃縮されたものを指す。

プルトニウム

プルトニウムは自然界には極わずかしか存在せず、基本的には人工元素である。プルトニウムは、原子炉の運転副産物として、核分裂時に放出される中性子の一部がウラン-238に吸収されることで生成される。生成されるプルトニウムの一部はそれ自体が核分裂性であるが、使用済燃料集合体には様々なプルトニウム同位体(プルトニウム-239、-240、-241を含む)が一定の割合で含まれるので、これを抽出することで核燃料として使用することができる。

標準的な軽水炉の場合、通常、使用済燃料に含まれるプルトニウムは、その60～70%がプルトニウム-239であり、これは原子炉級と呼ばれている。一方、重水炉は兵器級の純度のプルトニウム-239を生成することができる(しかし、この濃度を達成するための要件である短時間の照射では発電効率が悪い)。兵器級プルトニウムは、プルトニウム-239の比率が93%以上のものを指す。

核分裂性物質

通常は高濃縮ウラン(HEU)と分離プルトニウム、すなわち再処理によって使用済燃料から分離されたプルトニウムのことを指す。

B. ウラン濃縮の方法

主に以下の4種類がある。

(1) **ガス遠心分離法**: UF₆ガスを一連の回転する円筒に注入する。遠心力によって重い分子(ウラン-238を含む)は円筒の外側へ引き寄せられ、軽いウラン-235を含む分子は中心に残る。標準的な遠心分離法はHEUを生成するために容易に調整することができ、そのような調整を隠匿することもできる。

(2) **ガス放散法**: ウラン-235と-238を含むUF₆ガスは圧縮され、半透過性の管に送り込まれる。軽い分子は重いものより早く動くので、ウラン-235でできた分子はウラン-238でできたものより早く管を通り抜ける。

(3) **電磁濃縮**: ウラン-235および238同位体が磁場を通過する際に異なる軌道を描くという性質を利用して分離、捕集する。

(4) **レーザー**: 特定の波長のレーザーを使用してウラン-235原子を励起させ、ウラン-238から分離する(またはその逆)。

C. 原子炉

主に2種類の核分裂炉がある。すなわち、広く普及している熱中性子炉と現在は限られた数しか

ないが、将来は重要になると予測される高速中性子炉である。

(1) 熱中性子炉 これは中性子を吸収することなく減速させる物質、すなわち減速材によって、中性子が核分裂を引き起こすのに最適な速度の「熱中性子」にまで減速させる原子炉である。主な減速材は軽水、重水、黒鉛である。

軽水炉:現在最も一般的に稼働している原子炉。軽水炉は普通の水を冷却材と減速材として使う。軽水は、比較的減速効率が低い減速材であるため、この型の原子炉には燃料として低濃縮ウランを使う必要がある。核不拡散の観点からは次の2つの理由により、重水炉より軽水炉の方が好ましい。まず、副産物のプルトニウムを抽出するために核燃料を取り出す必要があり、このため原子炉を停止しなければならない。これは容易に探知することができる。次に、高濃度のプルトニウム-239を生成することが難しい点とその理由として挙げられる。

重水炉:この原子炉は高濃度の重水素(原子核内に陽子の他に中性子を含む水素。ドューテリウムとも呼ばれる)が含まれる水を冷却材および減速材として使う。これによって濃縮されていない天然のウランを燃料として使用できる。重水炉は大量のプルトニウムを生成し、商業用とは異なる運転モードによって兵器級濃度のプルトニウム-239を製造することができる。

黒鉛ガス冷却炉:この原子炉は、二酸化炭素またはヘリウムガスを冷却材に、そして黒鉛を減速材として使用し、天然または低濃縮ウランでも稼働できる。例としては初期の「マグノックス炉」、現在英国で使用されている改良型ガス冷却炉、そしてドイツが設計し、現在南アフリカと中国で開発中の「ペブルベッド炉」がある。

(2) 高速中性子炉 高エネルギー(高速)中性子を使って核分裂を引き起こす。減速材を使わない代わりに、核分裂性物質の濃度が高い燃料(通常、プルトニウムの含有量が20~30%)を使用する。冷却材には中性子を吸収しない、または減速させない物質である溶融した金属(現時点ではナトリウム)またはガス(ヘリウム)が使われる。重要なことは、高エネルギー中性子の使用によって、大量にあるウラン同位体のウラン238をプルトニウムに転換することである。高速中性子炉は3つの形態で稼働できる。

プルトニウム燃焼炉(専焼炉):この原子炉は、プルトニウムの消費量が生成量よりも多い。

平衡モード(Equilibrium mode):この原子炉では、プルトニウムの生産量と消費量がほぼ等しい。

プルトニウム増殖炉:この原子炉は、他の原子炉に燃料を供給するためプルトニウムを余分に生成する。

増殖炉と平衡モードの原子炉は、いったん起動すると必要な核分裂物質を自ら生成できるという点で自立型の原子炉であり、唯一必要なのは、天然あるいは劣化ウランといった「核分裂性同位体に転換可能な」物質を追加することである。