

核兵器の進化と宇宙の軍事化

藤 岡 惇

「すべての空間領域が戦場になってきたことを歴史が教えている。空中も地上も海も戦場になってきた。宇宙空間も例外ではないだろう。この現実から逃れる術がない以上、わが国に対して敵対行動をとる輩に対しては、宇宙内であれ、宇宙からであれ、彼らの敵対行動を抑止し、撃退する手段を開発し、わが国の軍事的覇権を堅持しつづける必要がある……わが国は、地上から宇宙に向けた作戦、宇宙から地上に向けた作戦、宇宙内での作戦、宇宙を貫通する作戦を遂行できるように、新たな軍事力¹⁾を開発しなくてはならない」(『ラムズフェルド宇宙委員会報告書』2001年1月より)

はじめに

2009年は「世界天文年」とされたこともあり、国際宇宙ステーションでの日本人宇宙飛行士の活躍が報じられ、宇宙の科学的な探査や商業的利用の夢が好んで語られる年となった。マスコミの加熱した報道ぶりをみていると、宇宙開発の牧歌的で平和的な性格だけが印象づけられるが、実情は大きく異なる。冷戦期の50年に近い間に、世界各国が打ち上げた宇宙衛星の75%は軍事衛星だったという事実が物語るとおり、宇宙開発というのは、核戦争のしくみづくりの副産物にすぎなかった。核戦争に打ち勝つという至上の国家的使命を果たすために、米ソ両国が先頭にたち、半世紀余にわたって莫大な予算を投じて、宇宙技術と情報通信の技術を生み出してきたからである。

冷戦に勝利し、ソ連を解体に追い込んだ後、米国のリーダーたちは、核の技術と宇宙技術とを冷戦の最大の戦利品とみなした。莫大な戦費と人材を投入してソ連を打ち破ったのは米国であるから、戦利品の利用のありかたは米国が決めるという態度をとった。核兵器(原子力)の領域と宇宙の領域については、どの国にどの程度の立ち入りを許し、どの程度の利用を許すかの決定権は米国が握るという態度をとったわけである。手法や優先順位の点では民主党・共和党の間に多少の差はあれ、基本的見地の点では両党とも一致していた。19世紀の米国はモンロー主義を宣言し、新世界の領域は米国が牛耳り、旧世界諸国には介入を許さないという態度をとったが、同様に極微の世界(核)と極大の世界(宇宙)の領域については、他国に介入を許さないという戦略(「核と宇宙のモンロー主義」路線)²⁾をとったわけだ。

そのうえで核の技術のうえに宇宙技術と情報技術とを組み合わせることで、他国にはまねのできない新型(21世紀型の)戦争のしくみを開発し、核兵器を使わない通常戦争の分野でも他国を

圧倒しようと試みた。この動きは当初は「軍事の革命」(Revolution on Military Affairs, RMA)と呼ばれていたが、より正確には、宇宙ベースの「ネットワーク中心型戦争」(Network-centric Warfare)と呼ばれるべきであろう。冒頭にその一節を配したラムズフェルド宇宙委員会報告書とは、このような新型戦争システムの構築がいかに重要であるかを力説した文書である。この文書を公にした直後、当のドナルド・ラムズフェルド自身がブッシュ政権の国防長官に任命された。国防長官となった彼は、新型戦争システムの具体的構築に努めただけでなく、実際にイラクの地で新型戦争システムを始動させることで、このシステムがいかに米国の覇権の構築に役立つかを実証しようと試みたのである。

シカゴ生まれの上流階級出身のドン・ラムズフェルドの行動には先例がある。1945年当時の国務長官のジェームズ・F・バーンズである。バーンズは、人種差別主義の牙城——米国南部サウスカロライナ州出身であるが、2種類の異なったタイプの原爆を投下し、新型の核戦争の威力を人体実験によって検証するまでは、決して日本帝国の降服を許さなかった人物だ。まさにラムズフェルドの行動は、当時の新型戦争(核戦争)の人体実験をやりたくてたまらなかったジェームズ・バーンズの姿を彷彿とさせるものであった。

実際、2003年3月に米国が始めたイラク侵略戦争は、新型戦争システムの人体実験の場となった。開戦時に使われた爆弾や巡航ミサイルの約7割が軍事衛星編隊によって精密誘導され、敵の司令中枢の破壊に大きく貢献した。最近では、自国の戦死者を減らすために、米軍は無人飛翔体(UAV)のプレデターや無人偵察飛翔体のグローバル・ホークを多用するようになっている。イラク・アフガニスタン・パキスタンの上空を飛ぶプレデターから発射されたヘルファイアー(地獄の火)ミサイルは、軍事衛星編隊によって精密誘導され、目標を破壊したり、「精確」に誤爆したりしている。

このプレデターは、誰が、どこから遠隔操縦しているのだろうか。惨劇の現場からみると、ちょうど地球の反対側——米国ネバダ州の歓楽地として有名なラスベガスから北西へ56キロの地にインディアン・スプリングスという町があるが、この町の傍のクリーチ(Creech)空軍基地内の指令室に陣取る米軍兵士たちが操縦しているのである。毎朝「出勤」してくる彼らは、冷房のきいた指令室内のコンピュータ端末にむきあい、「標的」が結婚式の集まりなのか、タリバン派の集会なのかを判断して、まるでハエを退治するかの感覚でミサイルの発射ボタンを押している。その指示は、瞬時に宇宙衛星群によって伝達され、無人飛翔体からヘルファイアー・ミサイルが標的にむかって発射される。ミサイルは、2万キロ上空を飛ぶ測地(GPS)衛星によって精密誘導され、その戦果は、数百キロ上空を飛ぶ画像衛星によって評価される。米軍が開発した現代の戦争システムは、宇宙規模で戦われているのが特徴である。まだ宇宙空間に実戦兵器を配置する段階には立ちいたってはいないとはいえ、「宇宙資産」(軍事衛星編隊など、宇宙に配された軍事財)は、すでに実戦遂行の目や耳、神経といった枢要な役割をはたしている。宇宙空間に実戦兵器が配置されたり、衛星を攻撃する兵器が配備されると、宇宙が実戦場となる段階、正真正銘の「宇宙戦争」の段階に入ることになる。米国の開発した新型戦争システム(宇宙ベースのネットワーク中心型戦争)というのは、完全な「宇宙戦争」の前段階＝「半宇宙戦争」の領域に入りつつあるといっても過言ではない。

翻って考えるに、「半宇宙戦争」のもとでハエであるかのように扱われ、突然に殺された花

嫁・花婿の遺族の心情はどのようなものか。上空を飛ぶ無人飛翔体、そのはるか上空を飛ぶ軍事衛星編隊は、遺族の目にはどのように映っているのだろうか。宇宙衛星は憎むべき殺人兵器であり、可能ならば攻撃し、撃墜したいと考えるのは当然であろう。新型戦争を実践していれば、「宇宙戦争」を招きよせざるをえない必然性がここにあるとあってよい。

「核兵器の究極的廃絶の夢」を語った米国のバラク・オバマ大統領に2009年のノーベル平和賞が与えられるなど、核兵器廃絶の期待が世界的に高まっている。核兵器廃絶を展望しようとする、今日の条件下では、これを宇宙的視野において考えることが大切である。私の研究仲間のブルース・ギャグノンが、2009年8月に長崎市で開かれた「世界平和市長会議」総会の基調講演者として招待されて、来日した。宇宙利用技術を野放しにしておいては、核兵器の廃絶は不可能であること、核兵器廃絶の展望を拓くには、宇宙の軍事化の制限やミサイル防衛の中止と結びつけることがいかに大切であるかをブルースは繰り返し強調していた。³⁾

ところで西口清勝教授といえ、立命館大学に来られる前に長崎大学に奉職され、長崎の地で、核兵器の歴史と真摯に向き合ってこられた方である。本稿では、核の技術の進化と宇宙利用の技術の進化とはどのような関係にあるのかを解き明かし、核兵器の廃絶を考える場合、宇宙技術をどう制限したらよいかといった問題を考えるための前提となる資料を紹介したいと思う。

1. 核兵器の第一世代（原爆）の誕生と使用

「原爆とは……あまりに革命的で危険な自然の力を、人類の手によって支配しようとする第一歩のようにみえます。……協調と信頼に基づくパートナーシップにソ連を巻き入れないかぎり……軍拡競争に拍車がかかるのは避けられないでしょう」

（ヘンリー・スティムソン国防長官よりトルーマン大統領への書簡、1945年9月11日）

広島・長崎への原爆投下から64年、ビキニの水爆実験から数えても58年の歳月が流れた。核兵器とはそもそも何なのか。何のために開発され、この半世紀の間どのように変化してきたのだろうか。

第一世代（原爆）を日本に投下した理由

「日本の降伏を早め、百万人もの米軍兵士の命を救うために、米軍はやむなく原爆を投下した。そのおかげで結果的に数百万の日本人の命も救われたのだ」というのが米国政府の公式見解であるが、この見解は正しいのだろうか。

極秘の突貫工事のすえに、米軍がニュー・メキシコ州アラモ・ゴードの地で原子爆弾（核分裂性爆弾、原爆）の最初の実験に成功したのが1945年7月16日。日本の降伏条件を協議する連合国のポツダム会議の開かれる前日のことであった。

日本帝国に降伏を勧告したポツダム宣言の原案第12条の末尾には、「現在の皇統のもとでの立憲君主制の存続がありうる」という一節が入っていた。日本の降伏を早めようとして知日派のH.スティムソン国防長官らが加えた苦心の一文だったのであるが、会議直前にジェームズ・バ

ーンズ国務長官らの強引な命令でこの一文が削除されてしまう。原爆投下までは日本を降伏させないようにしむけるためには、この一文が邪魔となったからだ。鳥居民さんの著作に『原爆を投下するまで日本を降伏させるな——トルーマンとバーンズの陰謀』（2005年、草思社）という本があるが、事態はまさにこの本のタイトルどおりに進むことになった。性質の異なる2発の原爆——ウラン型とプルトニウム型の性能の違いを確かめるためには、どうしても人体実験が不可欠であった。日本政府をして「ポツダム宣言を黙殺」せざるをえない状態に追い込んだうえで、前者を8月6日に広島府の庶民密集住区の上空で、後者を9日に長崎府の庶民密集住区の上空で爆発させた。広島を壊滅させたわずか3日後に、無警告で別タイプの原爆を急いで長崎に投下したわけだ。ソ連の対日開戦予定日を目前にひかえて、日本を降伏させる前に何が何でも2発の原爆を投下し終えたい——その目的を達成するために、米国の支配層がいかにあせっていたのかがよく分かる。⁴⁾

原爆の威力は、広島のはあいはいは1万5千トン、長崎のはあいはいは2万2千トンのダイナマイトを一挙に爆発させたのと同等的なものだった。すさまじい熱線と放射線、爆風と火災とが、二つの都市の庶民密集住区を襲った。爆心地に近い住民は、まず熱線で肌を焼かれ、放射線で細胞組織をずたずたにされた。ついで秒速数百メートルに達した爆風で吹き飛ばされ、最後に高温着火した火災で灰にされた。被爆地の民は、つごう4回も殺されたわけである。生者（被爆者）のほうも、「幸運」ではあったわけではない。「原爆で殺された者をさえ、うらやまざるをえない」状態のまま放置され、その後、希望を奪われた被爆者の間で自殺者が続出することとなる。

このような惨禍をもたらした原爆投下の目的とは何だったのだろうか。①ソ連を威圧することで戦後の世界秩序づくりを米国有利な形で進めること、②ウラン型、プルトニウム型のいずれが軍事的に有用であるかを知るためには人体実験が不可欠であったこと——この二つの目的が重要だったといわれている。⁵⁾ その結果、長崎に投下されたプルトニウム型爆弾のほうが、性能面でも製造技術の点でも優れていることが判明し、戦後冷戦期に製造された原爆の主力がプルトニウム型となるきっかけとなった。

原爆投下後の転換

2種類の原爆を爆発させ、大量の庶民を使った人体実験に成功した直後に、日本の降伏を「遅らせる」から「早める」方向に、米国の対日戦略が急転換する。米国による原爆投下の動きを察知していたソ連は、予定をさらに繰り上げ、8月9日午前0時に日本にたいして宣戦布告を行い、中国東北部への侵攻を開始した。長崎への原爆投下の11時間前のことだ。ソ連軍が快進撃を続け、中国東北部から朝鮮半島を自らの支配下におく前に、日本を降伏させることが緊急課題として浮上してきた。

8月10日、日本政府は「天皇の国家統治の大権を変更するの要求を包含し居らざることを了解の下に」ポツダム宣言を受諾するという方針を通告した。これにたいして、米国政府は、ジェームズ・バーンズ国務長官の指示のもとで「日本国政府の最終的形態は、『ポツダム宣言』に従い、日本国民の自由に表明された意志によって決定される」という回答を8月11日付けて送った。⁶⁾ この回答は、「日本国民が望むならば、連合国は天皇制の存続を容認する」と解釈できるものであった。二種類の原爆投下を終えた直後に、米国の対日政策の重点は、降伏を「遅らせる」から

図1 「ニューヨークタイムズ」のトップ記事（1945年8月11日・12日付）



The New York Times
1945年8月11日付

Japan offers to surrender, U. S. may let Emperor remain; Master reconversion plan set

日本が降伏を申し出る。米国は天皇を存続させるだろう。主要な戦後復興計画を策定する。

The New York Times
1945年8月12日付

Allies to let Hirohito remain subject to occupation chief, M Arthur is slated for post

連合国は、占領軍司令長官の意向によって、裕仁を存続させる。マッカーサーがこのポストにつくだろう。

（出所） 小田実・上田耕一郎「戦争と戦後60年」『経済』2005年10月号，87ページ。

「早める」方向に急転換したのだ。

ただしポツダム宣言の文言に拘束されているので、バーンズ国務長官の公式回答には、なお「天皇制の存続を確実に保障する言質までは与えられない」という限界があった。この限界を乗り越えるためにバーンズらが編み出したのは、「本音」をマスコミにリークし、マスコミに報道させるという便法であった。その証拠に原発投下直後の8月11日付けの『ニューヨーク・タイムズ』は、一面トップに「日本が降伏を申し出た。米国は天皇を存続させるだろう」と報じ、翌8月12日付けの『ニューヨーク・タイムズ』になると、もっと確定的に「連合国は占領軍司令長官の意向によって、ヒロヒトを存続させることに決めた」と報道した（図-1参照）。12日付けの段階では、事実上ポツダム宣言12項のスティムソン原案の線に立ち戻り、「天皇制は確実に残すから、安心して降伏せよ」と呼びかけるに至ったわけである。小田実さんは、こう述べている。「翌12日付けの『ニューヨーク・タイムズ』には、もっと驚くべきことに、前日の may（であろう）がなくなって、ヒロヒトを残すことを決めたと書いてある。……これは（中立国の）スイスを通じて、天皇の耳、日本政府の耳に入っていたはずで⁷⁾」と。

2. 第二世代（水爆）がもたらした人類絶滅の危機

「核の時代の到来は、あらゆるものを変えてしまった——人間の思考様式を除いて。ここに今日の危機の根源があるのです」（A・アインシュタイン）

こうして第二次世界戦争は終了するが、まもなく冷戦が始まった。ソ連側も負けてはいない。米国の開発に遅れること4年、49年8月29日に原爆の実験に成功し、米国による核兵器の独占体制を崩した。

これにたいして米国は、より強力な「スーパー爆弾」（水素爆弾＝核融合性爆弾）の開発に踏み切り、1952年11月に、最初の水爆実験に成功した。このときの水爆の爆発力は10.4メガトンであった。広島を破壊した原爆を一挙に700発爆発させたのと同じ威力をもっていたわけだ。

それから1年もたたない53年8月には、ソ連のほうも本格的な水素爆弾の実験に成功する。こうして核兵器は、第1世代（原子爆弾）から第2世代（水素爆弾）へと「進化」（本当は「グロテスク化」と表現したいところだが）したわけである。

どうして水素爆弾（水爆）は、人類を絶滅させるほどの爆発力をもつことができたのだろうか。「水素爆弾」のしくみを説明すると——太陽などの恒星は、水素の原子核どうしが核融合する時に発生するエネルギーで輝いている。この核融合反応を人工的に引き起こすには、引き金として1億度という超高熱が必要となるが、1億度の熱を生み出すことは地球上では無理だとされてきた。ところが原爆が開発された。原爆が生み出す超高熱を利用すれば、地球上でも核融合反応を誘発できるのではないか。原爆の周囲に水素の同位元素である重水素や三重水素（トリチウム）の液化物資を配置しておく、核融合性爆弾になるのではないかというアイデアが生まれた⁸⁾。核融合材料の量を増やしていけば、爆発力をほとんど無限にできることもわかってきた。

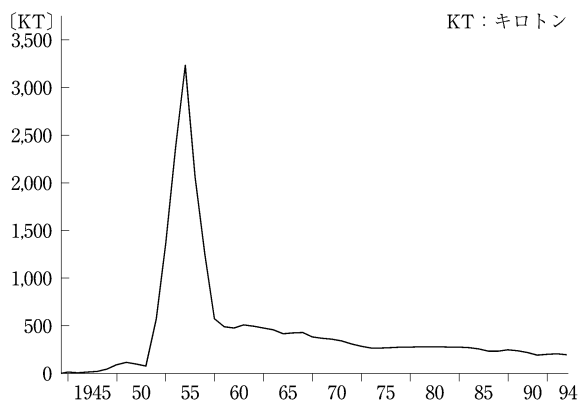
第二次大戦の末期に、ソ連軍は東欧諸国を軍事的に制圧するが、これより先、ナチスの圧制を逃れてハンガリーから米国に亡命していたエドワード・テラーたちは、「野蛮なソ連をおさえつけるために『スーパー爆弾』（水爆）を開発せよ」と主張する急先鋒となっていた。他方、米国の原爆開発に指導的役割をはたし、「原爆の父」と呼ばれたロバート・オッペンハイマーたちは、水爆はあまりに爆発力が強すぎて、実戦向きではないし、人類の生存を危うくする恐れがあるとして、水爆開発に反対する立場をとった。「今は、原爆の軽量化・小型化・弾頭化のために力を集中すべき時だ」と主張したのである。この論戦は、エドワード・テラーら「水爆」派の勝利に終わり、オッペンハイマーは赤狩りの犠牲者となっていく。

このような次第で、核兵器の第2世代たる水爆が生み出された。人類自滅の悪夢が実現しかねない新しい段階に足を踏み入れたわけである。世界的な数学者・分析哲学の創始者にして、ノーベル文学者を受賞したパートランド・ラッセル卿は、原爆段階では「核兵器の賢明な管理」を主張しこそすれ、核兵器の廃絶までは唱えていなかったが、水爆開発の報に接することで、明確に核兵器廃絶の立場に転換した。そして死期の迫るアインシュタインを説得し、「戦争が人類を絶滅させるか、人類が戦争を絶滅するか以外の選択肢がなくなった」という理由をあげて、核兵器（水爆）の廃絶を訴える「ラッセル・アインシュタイン声明」を発表するに至った。

これまで、地球上で爆発した最大規模の水爆は、61年10月30日にソ連が北極海のノヴァヤゼムリヤ島上空4千メートルで爆発させた「ツァーリ・ボンバ」（皇帝の爆弾）であった。全長8メートル、重さ27トンに達する超大型の爆弾で、その威力は50メガトンもあった。広島型原爆の3千5百倍の威力だ。致死レベルの熱線は爆心地から58キロ先まで到達し、爆発の衝撃波は地球を3周した後も観測されたといわれる。

水爆のばあいは、核融合材料の充填量さえ増やしていけば、1千メガトンの水爆でも1万メガ

図2 米国の核兵器1個当たりの平均威力の推移



(出所) 新原昭治『核兵器使用戦略を読み解く』新日本出版社、2002年、67ページ。

トンの水爆でもつくり出すことが原理的に可能である。このような超大型水爆を地球上で爆発させると地球が壊れてしまうので、自粛しているだけの話。宇宙空間で爆発させるとなると話は別となる。「宇宙戦争」の時代に入ると超大型水爆の「有用性」が復活してくるだろう。

水爆の二つの弱点

第2世代の核兵器たる水爆には、二つの大きな弱点があった。第1の弱点は、水爆の爆発威力があまりに大きいため、実戦に使いにくいということである。図2は、米国の核兵器一個当たりの平均威力を示したものであるが、1950年頃までは数十キロトンのレベルに留まっていた。しかし水爆が開発された53年頃から急激に大きくなり、50年代後半期になると、平均威力は3千キロトン（広島型の200倍）に達したことが分かる。このような大型水爆を爆発させると、味方にも甚大な被害が及ぶ。「核戦争に勝者はない」「全員が敗者となってしまう」わけだから、人類絶滅を覚悟しないかぎりには使えない代物となってしまった。

水爆の第2の弱点は、図体があまりに大きいため、運搬に難渋するという点だった。当時の水爆は、20トン近い重さがあり、巨大な爆撃機を用いないと運べない代物であった。そのうえ大型爆撃機というのはスピードが遅く、敵の攻撃目標になりやすいときている。高速で飛ぶ運搬手段の開発が最重要の課題として浮上してきたのは、そのためである。

3. 宇宙時代の核兵器——第3世代の時代へ

「核の科学や技術一般とも共通していることですが、宇宙科学それ自身には良心というものはありません。良き目的のために役立つのか、邪悪な目的のために利用するのは人間に委ねられています。……私たちが船出しようとしているこの宇宙が平和の海となるのか、恐ろしい戦争の海となるのかは、私たちの決断にかかっているのです」

(ジョン・F・ケネディ大統領、1962年9月12日、テキサス州のライス大学での講演から¹⁰⁾)

1950年代末から60年代に入ると、先に述べた二つの弱点を克服するために「第3世代の核兵器」が開発されるにいたった。開発の起動力となったのは、宇宙利用技術の革命的な発展だった。

宇宙時代の到来

57年10月、ソ連は人工衛星「スプートニク」を打ち上げるが、これは、ナチスのもとの働いていたドイツ人宇宙科学者を集めて、大急ぎで開発させたものであった。

この出来事に米国の軍部は大きなショックを受ける。もし宇宙ロケットや宇宙衛星に水爆を搭載できるようになれば、「天空を超高速で飛ぶ無敵の核兵器」が誕生するに相違ないからだ。当時の技術では、宇宙空間を飛ぶロケットや宇宙衛星を撃墜することは不可能であった。したがって、もし小さくて軽い核爆弾の開発に成功し、ロケットや宇宙衛星にこのような核爆弾を搭載できるならば、『万能の必勝兵器』となるに違いない、「宇宙開発競争でソ連に負けたなら、国が減んでしまう」と、米軍首脳が色めきたったのも無理がない。

このような危機意識に駆られて米国の側でも、フォン・ブラウン博士などナチスのロケット科学技術者たちを総動員して、59年から2003年の間に1兆ドルを超える莫大な公金を費やして、宇宙産業を立ち上げていくことになった。¹¹⁾

核弾頭の開発を支えた四つの技術革命

第3世代の核兵器を開発し、核軍拡の舞台を宇宙におし広げる結果となった技術的な基盤とは何だったのだろうか。以下に述べる四つの技術革命が基盤となったと考えられる。

第一に、宇宙ロケット（あるいは砲弾や機雷）の先端に核爆弾を装てんするためには、核爆弾（水爆）の小型化・軽量化が不可欠だった。その技術を獲得するため多額の資金を投じられ、核爆弾の小型化・軽量化が急速に進んだ。ミサイルや誘導弾の先端に装着できるように小型化・軽量化されたタイプの核爆弾は、「爆弾」のようなずんぐりとした形ではなく、「弾頭」の形をしているので、核弾頭（nuclear warhead）と呼ばれるようになった。

70年代に入ると、米国のポセイドン型原潜搭載のミサイルのばあい、先端部に通常は10個、近距離のばあいは14個の核弾頭を装着できるほどに小型化が進んだ。¹²⁾数トン・数メートルの大きさだった水爆が、数十キログラム・1メートル以下の小型核弾頭に姿を変えていったわけだ。ここまで来ると、スーツケースに入れて持ち運びできる「ミニ・ニューク」（超小型で超軽量の核弾頭）の開発まで、もう少しという段階となる。

第二に、宇宙ロケット技術の発展である。これによって核兵器の運搬手段の主力は、航空機から天空を超高速で飛ぶ「ミサイル」に替わることになった。ロケット技術というのは、もともと兵器の運搬手段として活用する目的で開発されてきたわけだが、60年代に入り、科学探査や商業利用目的でもロケットが活用されるようになると、兵器搭載型ロケットのほうを「ミサイル」（飛び道具）という新名称で呼び、それ以外のものを旧来同様の「ロケット」と呼ぶようになった。

第三に、宇宙衛星とコンピュータを介した通信技術も革命的な発展をとげた。おかげで無人ミサイルに装着した核弾頭を攻撃目標に正確に誘導できるようになり、命中精度が飛躍的に高まった。じっさい80年代になると、1万キロを飛んでも命中誤差は数百メートル以内となった。爆発力を大幅に下げても標的を確実に破壊できるようになったわけである。

第四は、低出力の核弾頭を製作したり、出力エネルギーの質を変える技術の進展である。じつさいに50年代後半から60年の間に水爆の平均威力は急激に低下し、70年代に入ると百キロトンレベルに下がり、その後も漸減傾向をたどっていく（先の図-2参照）。このような低出力の水爆になると、爆弾内に配合された核融合物質は、原爆の威力を増幅するブースター（増幅剤）の役割を果たすだけとなる。水爆とは原爆の違いは、ブースター付き原爆か、ブースターなしの原爆か程度のこととなり、両者を区別する意味は薄れていく。そのため最近では「原爆」、「水爆」という言葉は死語となり、ブースターの有無を問わずに、「核弾頭」という呼び方に一本化されるようになった。ただし平均威力が百キロトン程度に下がったといっても、なお広島に投下された原爆の7倍程度の爆発力をもっていることを忘れないでほしい。核弾頭の図体は小さくなったとはいえ、広島型原爆をはるかに上回る破壊力を有しているのである。

核爆発の生み出すエネルギーの質を変化させる技術も開発された。熱線や爆風エネルギーを抑え、放射線エネルギーの比重を高めることで、構造物の破壊を抑え、人間を含む生物だけを確実に殺傷する「きれいな核兵器」¹³⁾ エックス線レーザー光を大量発生させ、敵のコンピュータや宇宙衛星をマヒさせることに任務を絞った核弾頭など、個性的な核兵器の開発が可能となってきたわけだ。

副産物としてのコンピュータとインターネット

第2・第3世代の核兵器——水爆や核弾頭の開発をめざす動きのなかで、コンピュータと通信技術もまた、革命的な発展をとげることになった。

たとえば1952年春に大型コンピュータ（マニアク）が完成したおかげで、水爆装置の設計と製作が可能となった。50年代末から60年代になると、敵の核ミサイルの進路を割り出し、着弾する前に打ち落とすという目標を掲げて、米国は、半自動式の防空システム（SAGE）を開発するが、この「防空システム」の自動化レベルを高めるために、高性能な計算能力を持つコンピュータが新たに開発された。

ミサイルを正確に標的にまで誘導するには、高性能のコンピュータを宇宙衛星やミサイルに搭載する必要があり、コンピュータ自体の小型化・軽量化が求められるようになった。そのために開発されたのが、集積回路（IC）の技術である。パソコン（個人用の超小型コンピュータ）製造に不可欠だった集積回路の開発も、軍事研究の副産物であった。

コンピュータ同士が情報をやりとりするシステムづくりも急務となった。これが現在、インターネットとなって世界中のコンピュータを結びつけているが、その起源をたどっていくと、軍事研究部門——国防総省先端技術開発局（略称=ARPA、アーパ）と関係の深いランド研究所に行き着く¹⁴⁾。米国空軍のシンクタンクともいべきランド研究所に、ポール・バランという科学者がいた。核戦争を戦い、勝利に導くために、核戦争下という苛烈な環境のもとでもワークする通信網の構築が、この研究所でも課題となっていた。60年に、バランは異種のコンピュータをつなぎ、情報を一定の長さにくぎってデジタル小包にして送る「パケット交換」という方式を使うと、核戦争下でもワークする通信網をつくれるのではないかと、というアイデアを思いつく。核爆発の熱線や衝撃波を受けても壊れないような頑丈な情報転送装置（ルーターの原型）も開発された¹⁵⁾。

しかし結局のところ、このような方向で核戦争下の通信網をつくることは不可能だということ

が判明する。そこで国防総省先端技術開発局の研究者たちは、軍事研究機関のコンピュータをつなぎ、情報を共有しあうネットワークづくりのためにこれまでの成果を転用しようと試みた。その結果、70年に米国中西部4大学の軍事研究機関のコンピュータをつなぐかたちで「アーパ・ネット」が始動することになる（「アーパ」とは国防総省先端技術開発局の略称）。インターネットの技術もまた、核戦争下の通信システムを開発しようとする試行錯誤の副産物であった。¹⁶⁾ ちなみにインターネットの「サーチ・エンジン」の原型となったものは、国家偵察局（NRO）が開発・設置した地球規模の盗聴システム——エシュロンの検索システムにほかならなかった。¹⁷⁾

宇宙技術や情報通信技術というのは成熟期に達すると、民需の世界（商業や民事・科学の世界）に移され、一段とパワー・アップすることになった。そして冷戦が終わった90年代に入ると、民需の世界で大きく花開いたこれらの技術は再び軍事部門に呼びもどされ、21世紀の新型戦争システム——宇宙をベースにした「ネットワーク中心型戦争」を支える基礎技術として蘇ってくるのであるが、この点は後述する。

核弾頭をコアとする巨大な核兵器システムが第3世代の特徴

このような次第で、核兵器システムのなかのコア部分である核弾頭はますます小さくなったが、他方、核兵器を標的まで運搬する手段（ミサイルや爆撃機）、運搬手段の発射台（原子力潜水艦や空母など）、核兵器を標的まで誘導する指揮・管制・通信システム（宇宙衛星や情報通信システム）、核戦力を敵のミサイル攻撃やサイバー攻撃から防衛するシステムといった「付属品」の部分は、対照的に、巨大な規模へと発展をとげた。¹⁸⁾ 核兵器というのは、「魔神のごとき現代の怪物」——惑星規模に広がる巨大なシステムに成長したわけである。

核兵器システムの開発・製造・運用のために、1942年から92年までに米国が投入した総費用は、総額5兆5千億ドル（92年ドル換算）に達したといわれるが、そのうち核弾頭部分の費用は、総額の1割弱にすぎず、付属品の購入費の方が総額の9割を占めたと推定されている。¹⁹⁾ 乗用車のばあいは、付属品の値段は本体価格の1割程度におさまるのが普通だが、第3世代の核兵器のばあいは、付属品が本体（核弾頭）価格の9倍にも達するという異常な事態となったわけである。

「核の傘」の支柱がおかれ、核弾頭も持ち込まれてきた日本

核兵器の第1世代、第2世代の段階であれば、核兵器＝核爆弾ということができたが、第3世代となると話は別だ。核兵器というのは、核弾頭、運搬手段、発射台、通信管制、防衛システムからなる総合的なシステムに発展をとげた結果、核爆弾（核弾頭）は単体としては、意味ある役割を果たせなくなってきたからである。

第3世代の核兵器システムというのは「核の傘」という姿で宇宙から地球のうえにかけられている。「核の傘」の頂点に位置するのは米軍が運用する宇宙衛星群だ。他方「核の傘」の支柱は、通信施設や基地といった形で世界各地に足場を築いている。

日本には非核三原則（核兵器を作らず、持たず、持ち込ませず）というルールがあるとはいえ、核戦争の際に活用する指揮・管制・通信基地を、米軍は日本に置いている。指揮・管制・通信基地というのは、核兵器システムの中樞神経系にほかならない。しかるに日米の軍部は、第1・第2世代の核兵器当時の「常識」に乗りかかり、核兵器とは、核弾頭本体とその運搬手段（核ミサイ

ルや戦略爆撃機）だと解釈して、指揮・管制・通信基地は核兵器ではない、「通信基地があっても核兵器が持ち込まれたとはいえない」と弁明してきた。

焦点の核弾頭・核爆弾の本体を積載した米国の艦船や軍用機が日本へ立ち寄ったり、寄港したばあいは、どう対処するのか。これら核弾頭を陸揚げし、貯蔵しないかぎりは、「核兵器の持ち込み」には当たらないと解釈するという「密約」が、1960年の安保条約締結時に日米両政府のあいだで結ばれていたことをようやく日本政府が認めるようになった。「安保条約討議記録」という文書にして残し、歴代の外務事務次官の間で引き継がれてきたことも明らかになった。核戦争の神経系統——指揮・管制・通信基地だけでなく、核弾頭本体も「立ち寄り」という形をとって、繰り返し日本国内に持ち込まれていたことが明確になったわけだ。

「核兵器のない日本」を実現しようとすれば、核弾頭の「立ち寄り」型の持ち込みを許さないだけでは十分ではない、「核の傘」を支える支柱もまた日本領土から引き抜き、米国に持ち帰ってもらうことが必要となるだろう。朝鮮共和国（北朝鮮）や中国に核兵器の放棄を説く場合、わが身をきれいにしておかないかぎりは、説得力が薄れてしまう。

第3世代の段階に50年間も留まったのはなぜ？

1960年前後に核兵器は第3世代に移行したが、その後50年近くたった現在も同じ段階に留まったままだ。なぜ半世紀もの間、核兵器の開発は第3世代の段階で停止してしまったのか。第4世代の開発へと進まなかったのは、なぜか。

第一の理由は、広島・長崎での原爆被害、ピキニ環礁での水爆被害の実相を伝えてきた反核運動のおかげだといわねばならない。「核戦争には勝者はない、核兵器を使うと人類全体が敗者となり、地球文明の絶滅につながりかねない」という認識を世界の人々に広げることができたのは、被爆の実相を語り、広げてきた日本発の平和運動の不朽の功績だといっても過言ではないだろう。

第二に1989年に「東西冷戦」が終わりを告げ、91年になるとソ連が崩壊する。そのため、これほど大量の核兵器を、何のために保持する必要があるのかが判然としなくなったことである。

第三に指摘したいことは、米国の「核兵器生産複合体」を構成する諸施設が老朽化してきた問題である。核兵器生産複合体の中核は、1940年代から50年代に建設されたものであるが、80年代にレーガン政権が対ソ封じこめ戦略の再強化にのりだし、核弾頭の大量増産に踏み切った。そのため老朽化していた生産施設を酷使する事態となり、トラブルが頻発した。その結果、88年—90年になると、生産の全面ストップに追い込まれた。

たとえば43年から原爆材料のプルトニウムを製造してきた米国北西部ワシントン州コロンビア河畔のハンフォード・サイトのばあい、9つの生産炉のうち最後まで残ったN生産炉は87年に閉鎖され、その後は環境汚染の後始末に明け暮れている始末だ。

原爆投下に重要な役割を果たしたトルーマン政権の国務長官ジェームズ・バーズは、その後トルーマン大統領と仲たがいに、郷里のサウスカロライナ州に戻ることになった。人種差別制度の牙城であった同州の知事に再選され、水爆材料のトリチウムを製造する巨大な工場（サバンナ—リヴァー・プラント）の誘致に成功する。サバンナ—リヴァー工場では、52年から5つの生産炉が順次稼動を開始し、85年には1万5千人余りを雇う、州最大の事業体に成長をとげるが、88—89年になると、安全上の問題が続出し、これまた全面停止に陥り、現在にいたっている²⁰⁾。

米国の核兵器生産複合体が停止状態に陥ったのは80年代末のことだから、このときから勘定して、はや20年が経過したことになるが、今も核爆弾・核弾頭の製造は止まったままだ。生産を再開しようとすれば「核兵器生産複合体」自体を新調する以外にないが、そのためには莫大な建設資金が必要となる。その結果、なかなかゴーサインを出せなくなったのである。歴代の政権は、核兵器生産複合体の新規建設案を何回も作成したが、各地の住民運動や平和運動の側が法廷闘争に訴え、「核兵器製造の再開の必要性・緊急性はない」と主張し、そのつど再開を阻止し、現在にいたっている。

最近の核兵器開発——水爆段階をスキップする傾向

朝鮮共和国（北朝鮮）は、2006年10月9日の核兵器の地下実験につづき、09年5月25日には2回目の実験にも成功した。報道をみるかぎり、爆発させた核兵器は第1世代の原爆であること、なお相当の重さがあり、ミサイルに搭載可能な第3世代（核弾頭）のレベルには達していないようだ。第3世代に入って半世紀がたつ米国のレベルとは、比べ物にならないほど初期の段階にとどまっていることは明らかだ。イランのばあいも、朝鮮共和国とほぼ同様の技術水準にあるとみられる。

中東・アラブ世界で核兵器を保有している国は一つだけ。それがイスラエルだ。同国の核兵器技術者であったモルデハイ・バヌヌは、1986年にネゲヴ砂漠のディモナ原発でイスラエル軍部が極秘にすすめてきた核兵器開発の一端を内部告発したところ、モサド（イスラエルの秘密諜報部）によって拉致され、「国家の最高機密をもらした」罪で、その後18年間刑務所に監禁された。最近釈放されたバヌヌの証言などを総合すると、イスラエルは百発程度の核弾頭を有しており、陸軍の地上発射ミサイル、空軍の戦略爆撃機、海軍の潜水艦搭載型の核ミサイルという運搬手段の3本柱も有している。他に3本柱を保有している国というのは、米国・ロシア・中国・フランスだけなので、イスラエルは、5つの核大国の一角を占めていることになる（英国のばあいは、トライデント・ミサイル搭載の原潜のみを保有）。またイスラエルはブースター（核融合物質）付きの核弾頭（水爆）も保有しているといわれる。

このようにイスラエルの核開発は第3世代のレベルに入っている。そのためもあり、イスラエルや米国との対抗上、核開発を急ごうとする諸国の間では、第2世代の水爆の段階を省略する動きが目立つ。数十キロトン程度の爆発力で満足するのであれば、ブースターの追加は不要だからだ。

1998年5月11・13日に5回の地下核実験を強行したインドのばあい、うち4回はブースターなしの原爆レベルの実験であった。残る1回を使って、水爆の開発実験を試みたようだが、不成功に終わった模様である。²¹⁾

インドに対抗して、パキスタンも98年5月28日・30日に地下核実験を強行したが、すべてブースターなしの原爆レベルのものであった。朝鮮共和国の核開発にしても原爆をベースにしている。これら諸国はいずれも、第1世代の原爆を軽量化し、ミサイルの先端に装着することで、第3世代の核兵器（核弾頭）に直接移行しようと試みている。「原爆の父」ロバート・オッペンハイマーが60年前に予見していたように、核兵器開発の第2段階（水爆）というのは、やはり「わき道」にすぎなかった。水爆段階をスキップし、原爆から直接に核弾頭へと向う道が核兵器高度化の本

道となってきたことが、このことを立証しているといつてよい。

ブースターとして使う核融合物質（トリチウム）の半減期はわずか12・3年。12年たつと、トリチウムガスの半分は他の物質（ヘリウム）に姿を変えてしまうのである。にもかかわらず米国は、枯渇が心配されるはずのトリチウム生産の再開を急がずに、プルトニウムの新規生産設備づくりの方に執着しているのはなぜか。米国の当局者からして、第2段階（水爆）を重視しなくなった証拠だと考えられないだろうか。

4. 核戦略がうみだした宇宙開発のゆがみ

「米ソ両国は、瓶のなかに住む2匹のさそりのようなものです。両国とも相手を殺す力を持っているのですが、そのばあいは自分も死ぬリスクを冒さざるをえないのです」（ロバート・オッペンハイマー、マンハッタン計画の科学部門責任者、Foreign Affairs, July 1953 の論説から）

宇宙開発を主導したのはナチスのロケット科学者だった

第二次大戦後に米国は、百基のV-2ロケットとともに、ナチのロケット分野の科学技術者たち1500名を「ペーパー・クリップ作戦」の名のもとで秘密裏に米国に連れてきた。この一団の科学技術者たちこそ、米国の軍事宇宙計画だけでなく、米国航空宇宙局（NASA）の主管する非軍事の宇宙探査計画たちあげにも、決定的な役割をはたした人々であった。²²⁾

ドイツを支配したナチス政権はノルトハウゼン市北郊にドラという強制収容所（Mittelbau-Dora）を設けて、ユダヤ人はじめフランスの抵抗運動家、共産主義者など4万人にのぼる戦時捕虜を収容し、ミッテルヴェルクという山のトンネルのなかで、V-1とV-2のロケットを製造させていた。連合軍によってドラ収容所が解放されたとき、すでに2.5万人の奴隷たちがナチのロケット開発者の手で酷使され、殺されていたという。

フロリダ州にNASAのケネディ宇宙センターがあるが、その初代センター長を務めたのは、ナチ親衛隊員（SS）の過去をもつクルツ・デブス（Kurt Debus）だった。彼は、戦争中、V-2ロケット打ち上げ部門の責任者を務め、ヒトラーに忠誠を尽くした人物である。

有名なヴェルナー・フォン・ブラウンも親衛隊少佐の経歴をもち、ヒトラーのロケット・チームの指導的メンバーであった。ソ連軍が進駐してきたとき、彼は、あてがわれていた豪壮な邸宅を捨て、技術者仲間を引率して米国軍の占領地域に脱出し、米国軍に投降する道を選ぶ。そして無事に米国に移送され、アラバマ州ハンツビルに設置された陸軍のマーシャル宇宙センターの初代センター長におさまった。ナチのロケット科学者たちは、渡米すると、まずマーシャル宇宙センターに集められ、この地をベースに活動することになった。

ヒトラー総統とロケット・チームとをつなぐ連絡役をしていたのが、総統の信頼厚き将軍——ウォルター・ドーンバーガー（Walter Dornberger）少将であった。戦後彼は、ドラ収容所での奴隷酷使の疑いで戦犯裁判にかけられ、2年間英国で監獄生活を送るが、ペーパー・クリップ作戦のおかげで免罪され、米国に移住し、1950年—65年の間、ニューヨークに本社をおくベル飛

行機会社に勤務する。空軍の X-20 ダイア・ソア宇宙航空機（ロケット推力で高空まで上昇する航空機、現在開発中のファルコンの原型機）の開発などを担当し、副社長という地位を与えられた。その後彼は、NASA を監督する初代の軍事監視委員会のメンバーに任命され、NASA の「非軍事的」計画が最初から軍部のコントロール下で進むように画策した。攻撃的な計画という実体を隠すために「ミサイル防衛」というアイデアを考え出したのも、ドーンバーガー将軍であった。核エネルギーを動力源とする衛星を地球周回の軌道に乗せて、そこから地球上の標的（たとえば敵ミサイル）を攻撃するというアイデアを最初に提起したのも彼だ。1958年の連邦議会の聴聞会において、ドーンバーガーは次のように証言している。米国の宇宙政策のなかで最優先すべき課題は、「地球と月との間の宇宙空間を征服し、米国の利益のために活用することです」²⁴⁾と。

宇宙産業に「全体主義」的色彩が強いわけ

軍事ジャーナリストとして著名なニック・クックは、『ゼロ地点を追い求めて』という近著のなかで、「黒塗り予算」（国防総省の機密予算）のことをとりあげている。クックといえは、過去15年間『ジェーンズ国防週報』（国際兵器業界向けの権威ある週刊誌）の国防・航空宇宙担当記者をしてきた人である。彼は10年の歳月を費やして、機密扱いされた軍事プログラムの本当の姿を洗い出そうと試み、毎年200億ドル以上が、連邦議会にも公表されない機密の軍事プログラムに費やされてきたという結論に達した。クックによれば「黒塗り予算は、毎年数百億ドルの秘密資金が投入される大規模な機密プログラムを支えている。レーガン政権期に黒塗り予算のピークがきたが、それ以後もなくならないどころか、ブッシュ政権になって、再び増大しているように思われる。ステルス（レーダーに感知されないようにする隠密）技術などはその典型例だ」と。

第二次大戦後にナチスの科学者を米国に連れてきてロケットを開発させたペーパー・クリップ作戦に、黒塗り予算のルーツがあったことをクックは明らかにしている。彼はこう述べている。「ペーパー・クリップ作戦には巨大な資金と人員が投入された。秘密の兵器計画を遂行できるように、秘密の軍事研究開発のしくみも作り出された。それは閉鎖的な部門ごとに分立したシステムであった。このようなシステムは、何をモデルにして作られたのだろうか。確かなことは、ドイツ人たち（とくにナチの突撃隊員）が最高機密の兵器を開発するために考案したシステムとこれとが酷似していることだ」と。

結論としてクックは、こう書いている。「第二次大戦後にアメリカに招かれたナチの科学者・技術者の足跡をたどっていくと、米国の宇宙産業は、彼らの科学をとりいれようとして、彼らのイデオロギーも同時にとりいれてしまったことが判明する」²⁵⁾と。

米国の宇宙開発は、「左右の全体主義」と対決し「自由世界」を守るという「大義」を掲げて推進されたのだが、宇宙開発部門自身が、米国のなかでもっともナチス的な「全体主義」的体質をもちながら成長するという皮肉な結果となった。

軍事がリードしてきた宇宙開発

宇宙開発にはつぎの三つの部門がある。第一の部門は、軍事（諜報を含む）部門。第二の部門は、民事部門（科学探査や気象予報、放送など）。非営利・公共的な性格の強い分野だ。

そして最後に商業部門が来る。営利企業に活動を委ねている分野で、商業用衛星通信や商業用

表1 宇宙産業の販売高の内訳（1994年度）

	販売高	部門別内訳（％）		
	（億ドル）	軍事	民事	商業
米 国	284.81	47	46	7
欧州諸国	35.68	9	57	34
日 本	17.95	5	53	42

（出所） G.Haskell et al., *New Space Markets*, Kulmer Academic Publisher, 1998, pp. 27-28, 118-119.

の資源探索などがこの部門にあたる。²⁶⁾

宇宙開発の担い手を歴史的に見ると、宇宙時代の最初から3つの部門が分立していたのではない。最初の頃は軍事部門が宇宙開発全体をとりしきっていた。1960年代に入り、宇宙の科学的探査を目標に掲げて国家宇宙局（NASA）が設立された頃から、軍事目的で開発されてきた宇宙技術の一部が科学的探査の目的に転用することが認められるようになったわけである。80年代末、西側陣営が東西冷戦に勝利したことが明らかになり、91年にソ連が解体すると、民間企業の営利活動に開放しても差し支えないと米軍指導部が判断した宇宙技術や軍事技術だけが順次、産業界に開放され、商業部門が形成されてきた。軍事部門は国防総省、諜報部門は国家偵察局（NRA）、民事部門は国家宇宙局（NASA）が管轄してきたが、軍事部門の商業的転用を重視するクリントン時代に入ると、商業部門はNASAではなく商務省が所轄するように改められた。

とはいえ、米国の宇宙開発・活動の全体が国家の管理下におかれ、軍事部門が圧倒的な影響力を及ぼしているという基本的なしくみは変わってはいない。米国政府が認容する範囲と条件のもとで、宇宙活動の一定の領域を民事部門や商業部門に開放するが、軍事的安全保障の見地から必要となれば、委託した権限はいつでも召しあげるという国家・軍事優先のシステムのもとに今なお置かれているのだ。その意味で宇宙産業というのは、自動車産業や食品産業といった市場原理が貫きやすい産業とは根本的に性格を異にする。この点を忘れ、経済の原理だけで評価しようとすると、判断を誤ることになるだろう。²⁷⁾

宇宙産業の成長——1997年時点での米国・欧州・日本の比較

統計データを見てみると、1997年に世界各国は、宇宙分野に総額368.2億ドルを支出していた。そのうち72.0%にあたる265.0億ドルは、米国が支出していた。欧州諸国は15%、日本は6%、その他の国はすべて合わせても7%負担しただけであった。

1994年度の宇宙産業の販売高と、その軍需と民需（民生・商業部門）の内訳を見ても（表-1参照）。

米国が世界市場の8割という圧倒的シェアを占め、他の諸国が残る2割のシェアを奪いあっているにすぎないことが分かる。軍需の割合は、米国のばあい47%を占めるのにたいして、欧州・日本のばあいは、9%、5%と一桁台にすぎない。宇宙の軍事的利用の分野では米国が圧倒的に優勢であり、その余勢を駆って、民事部門や商業部門でも、優勢を保っているといつてよい。

これにたいして欧州や中国が優勢な地位を占めている分野は、商業衛星打ち上げ産業（年間

25～30基程度のロケットが使われる）程度である。すなわち1990年代を平均すると、欧州諸国の共同出資するアリアンスペース社が、打ち上げ市場の47%のシェアをおさえていた。他方、米国系の2社が37%のシェアを占めており、中国が8%のシェアで三番手につけていた。そのおかげで、欧州では商業部門への販売が12.1億ドル（そのうち44%が外国への輸出）と米国の実績（19.9億ドル）に近い実績をあげているが、それを除けば、欧州の劣勢は明らかである。²⁸⁾

米国とソ連の人工衛星打ち上げ競争

月と地球とは38万キロ離れている。人工衛星が地球を回る最遠の軌道は、楕円をえがくばあいには10万キロだ。安定的に飛べる最も低い軌道は150キロ。民間航空機は、高度11キロの空域を飛んでいるが、航空機が飛べる高度限界は40キロ程度だ。したがって40キロから150キロの間は、航空機も衛星も飛ばない空白地帯となっている。この空白地帯を軍事目的で飛行できる宇宙航空機の開発を米国は計画中だが、いまのところこの空域は、手付かずのままである。²⁹⁾

1957年の人工衛星スプートニクの打ち上げ以来、50年が経過したが、この間に、約5800基の人工衛星（宇宙衛星）が打ち上げられたと推定されている。

このうち、ソ連の打ち上げた衛星の数は3100基と全体の半分以上を超えているが、この数値は、ソ連宇宙産業の優位を物語るものではない。宇宙衛星の質の点で劣っていたソ連は、質の劣位を量の多さでカバーしようと、数日で寿命が来るような衛星を多数打ち上げてきた経緯があるからだ。

米国の打ち上げた衛星数は約1700基で、両国だけで全衛星数の84.5%を占めている。米ソ両国が、宇宙大国として群を抜く地位にあることを示す数字である。

部門別に見ると、宇宙開発の生みの母は軍事部門といわれるように、58年から90年までの冷戦期に打ち上げられた衛星総数の75%は軍事・諜報用である。残りの25%を民事部門と商業部門とで分けあってきたにすぎない。

軌道周回物体の各国別の現状

地球を周回する物体数の現状はどうなっているのか。米国の『空軍ジャーナル』掲載の資料にもとづき、2003年5月末の時点での軌道周回物体数のデータを見ておこう。

周回している衛星の総数は2831基（稼動している衛星は一千基弱）。宇宙船（地球軌道を離れる能力をもつ）の総数は97基、把握可能な残骸（大型デブリに限定）数の6188を付けたすと、総計で9116基となる。

国別の内訳をみると、やはり最大の周回衛星数を誇るのが、ロシア（独立共和国連邦）で1338基。つぎは米国で889基だ。両国だけで衛星総数の78.7%を占めている。第三位はぐんと数は下がるが、80基の衛星を有する日本。その後は国際テレコム衛星機構の60基、グローバルスター社の52基、中国の36基、オープンコム社の35基、フランスの33基、欧州宇宙機構の33基とつづく。³⁰⁾日本が、非軍事原則に徹しながらも、米ソにつぐ第三位の宇宙衛星国の地位をキープしていることに注目していただきたい。

三分の一が軍事・諜報衛星

対象を軍事衛星に限定するとどうなるのだろうか。米国とソ連（現在はロシア）は、1960年か

ら2004年までの間にあわせて2千基以上の軍事衛星を打ち上げてきた。これにたいして米ソ以外の国が打ち上げた軍事衛星数は、全部あわせても40基程度にすぎない。米ソのわずか50分の1のレベルなのだ。原子力の軍事利用である核兵器の分野と同様に、宇宙の軍事利用の分野もまた、米ソ両国の独壇場だったのである。³¹⁾

共産圏を軍事的に封じ込め、変質をはかるという冷戦時の米国の国家目標は、1980年代末に達成され、ソ連は消滅し、ソ連圏は解体してしまった。90年代に入ると米国の国家目標は、日本などを経済的に封じ込め、米国の経済覇権の復活をはかる方向へと変更され、宇宙技術を含む軍事資産を商業分野に開放する方向が促進される。³²⁾これにともない、米国の商業衛星・民事衛星、軍民両用衛星の打ち上げ数が増えるが、それでも商業衛星の打ち上げ数が軍事衛星の打ち上げ数を上まわるのは、96年になってからにすぎぬ。

2006年現在、800基あまりの衛星（うち400基が米国の運用下に）がさまざまな任務を遂行中であるが、その3分の1の270基ほどが軍事・諜報関連の衛星だといわれている。

軍事・諜報衛星の主な種類と割合は以下の通りである。³³⁾

- ① 低軌道衛星——36%。衛星となりうる最低高度の150キロから高度千キロの間の軌道を回っている。150キロの高度では秒速8キロの速度で、1時間半で周回。画像衛星、偵察衛星、電子諜報衛星、通信衛星、気象衛星などが低軌道空域を回っている。
- ② 中軌道衛星——6%。高度千キロから3万5千キロの間の空域を回る衛星群。この巨大な空域を回る軍事衛星は全体の6%にすぎない。高度約2万キロの軌道を12時間弱かけて回っている測位（GPS）衛星が中軌道衛星の代表例だ。
- ③ 静止軌道衛星——48%。高度3万6千キロの軌道を秒速3キロの速さで周回。地球の自転時間とおなじ24時間弱で一回転するので、いつも地球上のおなじ地点の上空に静止することになる。ミサイル早期警戒衛星、通信衛星、電子諜報衛星のほとんどが静止軌道を周回しているため、この軌道は、かなり混雑している。
- ④ 楕円軌道衛星——10%。高度万6千キロより外側の楕円軌道を周回。かつて米国の核爆発探知衛星ペラは、最高度10万キロの楕円軌道を回っていた。いまま早期警戒衛星などさまざまな衛星がこの空域を回っている。モルニア軌道という名前で知られる超長楕円軌道（近地点が1500キロ、遠地点が4万キロ）には、ロシアのミサイル警戒衛星や通信衛星などが周回している。³⁴⁾

宇宙大国——日本の独特の位置

すでに述べたように、日本は、米国・ソ連（ロシア）に続く第3位の宇宙衛星を有する国となっている。じっさい、これまで日本が打ち上げてきた衛星数は120基を数えるが、日本の衛星には、他国にない特徴が一つある。通信衛星や気象衛星、放送衛星、各種の科学探査衛星など、衛星タイプは多種多様なのだが、そのすべてが民事衛星か商業衛星であるという特徴である。1969年に宇宙開発は平和目的にかぎるとした「宇宙の平和利用に関する決議」を満場一致で国会の両院があげたため、軍事（専用）衛星を一基も打ち上げてこなかった歴史があるからだ。

第二次大戦後の日本は、軍用艦の製造という道に深入りすることなく世界一の造船大国となった。これに対して米国の造船業は、特殊な性能と秘密主義が要求される高価な軍用船（原子力潜

水艦や原子力空母）づくりにのめりこんだために、商業用造船分野の市場競争力を失っていった。半導体産業や情報通信産業、自動車産業のばあいも、同様の現象が起きた。

日本の宇宙産業も、同様の非軍事の道を歩んできた歴史をもつ。たとえば2005年9月には、日本の宇宙探査機「はやぶさ」が小惑星「イトカワ」に着陸し、探査することに成功した。軍需に依存する道を歩まず、科学目的と商業目的に特化するという道を選んでも、宇宙大国として発展できる展望を見事に示してきたのが日本だといっても過言ではない。

しかるに日本政府は、「宇宙基本法」を制定することで、これまで歩んできた道から離れようとしている。非軍事の道からの決別が正しいのかどうかの国民的な議論がおこなわれぬまま、宇宙の軍事利用を容認し、促進するという大転換がおこなわれたのである。

5. 宇宙開発を主導してきたのは米国

「かつて銃砲が欧州の覇権と文化とを作りだしたように、精密誘導兵器が米国の覇権と文化を作りつつあります。かつて欧州が戦争と自己の覇権とを世界の海におし広げたように、米国は戦争と自己の覇権を、天空・宇宙におし広げています。……いま進んでいる事態は、米国の時代の終焉ではなく、米国の時代の開幕を告げているのです」（フリードマン夫妻、『戦争の未来』1996年から）

「宇宙資産」（space asset）とは米国の軍事用語で、宇宙活動を支える人工物の総体を表す。宇宙に安定的に配置された有用な人工物体（衛星、地球外に向かう宇宙船、打ち上げ用の飛翔体 vehicle）と宇宙活動を直接にサポートする地上施設（衛星と交信する地上ステーションなど）とを指す。したがって一時的に大気圏外を通過するだけのミサイルやデブリ（宇宙衛星やロケットの残骸・破片や廃棄ゴミ）などは含まない。宇宙資産のほとんどは人工衛星だと考えても間違いはない。

宇宙の軍事活動で圧倒的な力をほこる米国

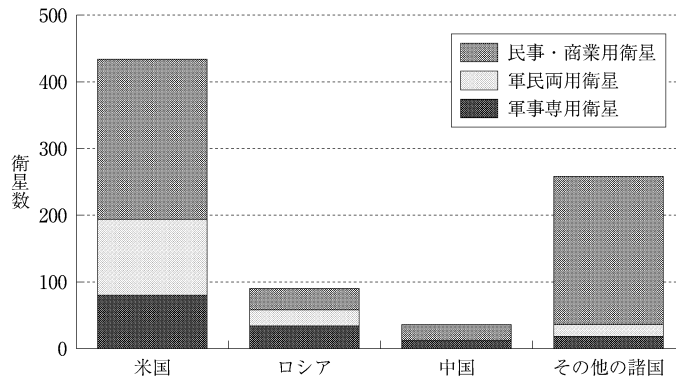
1959年から今日まで、歴代の米国政府は総額1兆ドルを超える公金を投じて、宇宙産業を立ち上げ、さまざまな宇宙資産を製造し、配置してきた。今日、米国は年間360億ドルを宇宙活動に費やしているが、これは世界全体の宇宙関連支出総額の73%にあたる。軍事関連の宇宙活動にかざれば年間200億ドルを支出しており、世界の90%を占めている。

米国の科学者団体「憂慮する科学者同盟」の推定によると、2006年5月現在、800基余りの宇宙衛星のなかで、米国が430基、ロシアが89基、中国が35基を占めている。軍民両用を含む軍事衛星は、米国のばあい190基で、依然として全衛星中の44%を占めている。これに対して米国、ロシア、中国以外の諸国のばあい、軍事衛星の比率は10%程度にすぎない（図-3参照）。

2007年1月時点で運用中の軍事衛星の推定数は、米国がダントツの137基、二位がロシアで54基（ただしロシアのばあい、衛星の7割から8割は老朽化し、耐用年数を超えている）、三位はフランスで10基、四位は中国で8基、ついでイギリス（5基）、日本（3基、ただし軍民両用）と続く。

米国の軍事衛星137基を任務別に分別すると、航行支援衛星（GPS衛星を含む）が40基、軍事通

図3 各国の宇宙衛星の軍事比率



(出所) Ensuring Space Security Fact Sheet No.2 www.ucsusa.org から

信衛星が36基、信号諜報衛星が23基、画像衛星が11基、技術実験衛星が10基、早期警戒衛星が8基、³⁶⁾ 気象衛星が4基という内訳になる。

軍事衛星が金食い虫となる理由

軍事衛星のような特殊な「商品」は、スーパー・マーケットの棚から買ってこれるものではない。部品のごほとんどは少量の特別注文生産であり、軍事の特注品を製造する工場の周囲には、軍事機密が漏れないように「軍民分離の壁」が築かれている。民需の世界は市場経済原理が支配する世界なので、軍事技術がもればあい、敵国の手にわたり拡散してしまう危険があるからだ。そのため重要な軍事技術を扱う現場は、民事・商業の世界とは交流を絶った閉鎖的な空間とならざるをえない。秘密のアトリエにこもる職人たちが「芸術作品」をしあげるような手法で、半ば手作りで製作されてきたのだ。コストが暴騰するのも当然である。

軍民両方に共用される米国製の測地衛星や気象衛星は、一基あたり4500万ドル（50億円）という価格であるが、軍事専用衛星の平均的な値段は、その8倍の3億5千万ドル（400億円）に達する。大量生産ができないだけでなく、戦時下の過酷な状況のもとでもワークできる軍事仕様となっているので、³⁷⁾ 製造コストは高騰しやすいのである。

とくに単なる「戦争仕様」を越えて、核戦争下で猛烈な放射線や電磁パルスを受けても、故障せずにワークするという「核戦争」仕様を軍事衛星に求めるとなると、製造コストがいつそう高くなる。たとえば80年代初頭に統合参謀本部は、核戦争の継戦能力を高めるために、特別な性能を軍事衛星に求める決定を行い、莫大な資金を投入して、核爆発やレーザー兵器による攻撃に耐えるように衛星本体の改良と堅固化を進めてきた。具体的に述べると、①衛星の移動＝攻撃回避能力の向上、②核攻撃に耐えるための衛星の堅固化、③レーザー攻撃に耐えるための衛星の堅固化、④有事に対応しうるよう衛星の潜在能力の向上、⑤電波妨害への耐性の向上、⑥核爆発の影響にたいしては衛星間連携による抵抗能力の改善、といった諸点で改良と堅固化が行われた。

次の表-2は、各種の軍事衛星の残存能力改善の進捗度を1987年の時点で、評価したもの。それによると画像偵察衛星（KH-11）が、低軌道を飛ぶこともあって、もっとも脆弱であること、敵ミサイルの発射を早期に感知する早期警戒衛星については、中程度の残存能力をめざして改善

表2 軍事衛星の残存能力の評価（1987年度）

	移動能力の向上	核攻撃に耐える能力	レーザー攻撃に耐える能力	電波妨害への耐性	核爆発時の衛星間連携能力	総合評価
画像偵察衛星	低*	?	?	?	低	低
早期警戒衛星	低	中*	低	低*	低	低～中*
通信衛星群						
DSCSⅢ	低	高	?	高	中	中
AFSATOM	?	中	?	低*	低	低
NATOⅢ	低	低	無	低	中	低
MILSTAR	高	高	高	高	高	高
航行指示衛星						
NAVSTAR-GPS	?	高	高	高	高	高
核爆発監視衛星	無	高	?	?	低	中～高
気象観測衛星	低	高	低*	低*	低*	低～中

*印は改善計画中を示す。

（出所） Paul B. Stares, *Space and National Security*, 1987, p.198.

計画が進んでいることがわかる。

通信衛星群に目を移すと、第3世代の衛星（DSCS2）が導入されたおかげで、国防衛星通信システムの残存能力が改善された。とくに80年代初期から20年間にかけて、300億ドルをかけて開発・製造されてきた最新鋭のミルスター衛星（一基14億ドルと推定される）が、最高度の残存能力を備えている。ミルスター衛星は、平時には高度3.6万キロメートルの静止軌道上を運行しているが、核戦争がはじまり、敵軍に攻撃されそうになると、地球と月との間の中間点にあたる高度17.6万キロメートルの軌道まで上昇・退避し、6カ月間は核戦争の指揮をとり続けられるように改良された³⁸⁾。

航行指示衛星については、ナビスターGPS衛星が赤道上空2万キロの軌道を飛ぶこともあり、高度の残存能力を備えている。核爆発監視衛星は改良された結果、中度から高度の残存能力を備えていること、気象衛星については、低度から中度の残存能力を備えているものの、いっそうの改善を計画中だということも分かる³⁹⁾。

1994年に運用がはじまり、現在も静止軌道上で5基が運用されている軍事通信衛星——ミルスター衛星プログラムのばあい、総額で170億ドルの費用がかかったと推定される。次世代型の空母（CVN21）1隻の建造コストは、80億ドルだから、最新鋭空母2隻余の値段となる。

後継の軍事通信衛星は、2001年に超高周波（EHF）衛星と決まり、ロッキード・マーティン社が受注した。核爆発に耐える能力をさらに高めたというのが売り文句になっている。1基あたりの価格は、当初は32億ドルと見積もられていましたが、2004年には50億ドルと6割ちかくも値上がりした⁴⁰⁾。核攻撃下でもワークする能力をつけようとする、コストアップが必至となるのだ。予定通り4基を購入するとすれば、衛星調達費だけで200億ドルが必要となる。

じっさい90年代末の時点で、米国政府機関が200基以上の衛星（軍事・諜報衛星と民事衛星が中心）を運用し、地上の関連施設などを含めると、運用コストは1千億ドル（12兆円）を超えていたといわれる⁴¹⁾。

他方、悪いことに宇宙利用の領域には、成熟した技術が多い。そのため技術進歩のスピードは、

とみに緩慢になってきた。莫大な資金を投じて、価格は一向に安くならないばかりか、逆に「核戦争仕様」を要請されると、コストアップすることとなる。この状況に変化がないとし、軍事衛星システムを開発・製造・維持しようとするれば、とてつもない規模の資源を投入するほかないことになる。宇宙の軍事計画は、地球上の貴重な資源を吸い込んでいく「ブラックホール」のような「宇宙の穴」になっていく恐れが強い⁴²⁾。しかしこのことを軍需産業の側から見ると、宇宙分野こそが、新世紀の軍需産業のもっとも有望な金づるとなることを意味している。軍産複合体が、宇宙プログラムの開発と受注にあれほどの熱意とエネルギーをつぎこんできた秘密がここにある。

事例紹介——ミサイル早期警戒衛星のばあい

ワシントンの市民団体・国防文書館の研究員のジェフリー・リチェルソンは、ミサイル早期警戒(DSP)衛星の開発史を描いたユニークな研究書を公にした。それによると、1960年代に活躍したミサイル防衛警戒システム(MIDAS)衛星シリーズのグレイド・アップ版として、国防支援計画(DSP)衛星の第1号が、70年11月に上空3.2万キロの静止軌道上に打ち上げられたという。目的は、敵のミサイルの打上げ噴射ガスに含まれる赤外線をできるだけ早く感知し、地上の防空司令部に通報することであった。72年6月には、DSP衛星は4基の編隊を組むようになり、73年の6月までに1014回のミサイル発射(うち966回はソ連のミサイル)と中国・フランスの行った9回の大気圏内核実験を感知・通報してきた。

ミサイル発射情報を受信する地上通信基地として、1970年、オーストラリアにナルンガー(Nurrungar)基地が開設された。1971年に米国内の受信基地が、デンバー郊外のバックリ空軍基地内に設けられ、82年には、ドイツのマンハイムの西郊にカッパン(kapann)空軍施設が、第3の受信基地として開かれることになった。

1980年代のレーガン軍拡期に入ると、長期の核戦争にも耐えられるように、DSP衛星の「戦争仕様」が強められることになった。たとえば衛星の高度と位置とを変えられるようになるなど、衛星は宇宙空間を移動できるようになった。DSP 12号(84年12月打上げ)、13号(88年春)、14号(89年6月)になると、宇宙での核爆発やレーザー光線攻撃にも耐えられるように堅固なつくりとなり、大型化していった。

この動きにあわせて地上の受信施設も堅固化された。敵の攻撃から逃れられるように、受信装置は大型トラックに搭載され、動き回れるようになった⁴³⁾。

こうして1980年代にはいと、軍需産業と民需産業とを分かた「分離の壁」は、いっそう頑丈となり、天空に及ぶようになった。「軍民分離の壁」が、アメリカ経済の成長部門たる宇宙産業や電子・通信産業をも捉えるようになったのである。

このようなしだいで、軍事用宇宙衛星搭載の電子部品の価格は、同一品質の民生用部品よりも数十倍から数百倍も高いことが普通となってきた。電卓やパソコンに代表されるように民生用の電子機器の価格は急激に安くなっていくが、逆に軍事用電子機器の値段は高騰しつづけることになった。

宇宙開発予算でも米国がダントツの1位

各国の政府などの公的部門が負担する宇宙開発予算額（2004年）は、第1位は米国で3兆450億円、第2位は欧州で4895億円、第3位は日本で2431億円となっている。それに対して、ロシアはわずか750億円にすぎない。日本の3分の1、米国の2.5%というレベルにまで落ち込んでいるのだ。⁴⁴⁾

2006年度の世界の公的機関が担う民事部門の宇宙開発予算を見てみると、その総額は285億8千万ドルだが、米国（NASA）が166億2千万ドルを支出し、ダントツの一位である（世界の民事部門予算総額の58.2%を占める）。第2位が欧州宇宙機関（ESA）で39億ドル（13.6%）、第3位が中国で20億ドル（7.0%）、第4位が日本で14.9億ドル（5.2%）と続く。⁴⁵⁾

どのような主体が、世界の宇宙衛星を購入・所有しているのだろうか。04年現在、宇宙衛星調達総額の71%は、なお政府部門（軍事部門を含む）の購入であり、商業部門による購入は29%にすぎない。宇宙産業は政府部門の需要に大きく依存したままである。宇宙開発の商業部門が躍進中などと宣伝されるが、まだまだ限定的な範囲にとどまっているのだ。

GPS衛星を使ったサービスで活躍する民間企業

米ソの冷戦終結後、宇宙衛星の製造や打ち上げ、衛星が提供する情報サービス分野にかぎってみると、たしかに民間企業が参入する分野が広がってきた。米国の衛星産業協会によると、衛星放送などのサービス産業も含めると、世界の宇宙産業の売上高は、07年に1230億ドルと02年比で見ると、70%余り増えたといわれる。⁴⁶⁾とくに躍進が著しい分野がGPS（測位）衛星を使ったサービス分野だ。一般車両へのカーナビの普及にひっぱられるかたちで、過去10年間に3倍以上の伸びをしめし、世界総額で528億ドルに達しているという。

これにたいして宇宙衛星の製造自体は、横ばいの状態が続いている（05年の実績は78億ドル）。06年の衛星打ち上げの成功回数は63回であったが、その3分の1にあたる21回は、商業衛星の打ち上げであった。

宇宙産業のなかで米国が競争力を衰退させてきたほとんど唯一の分野が「衛星打ち上げ」分野だといってよい。21回の商業衛星の打ち上げのうち、米国企業が受注できたのはわずか2回にとどまっている。これにたいしてロシア・中国は、打ち上げコストの低さを武器にして受注シェアを大きく増やしている。ただし衛星打ち上げサービスというのは、宇宙産業全体から見ると付随的な分野にすぎないことにも留意をしておきたい。

宇宙産業の抜本改革を

このように宇宙産業というのは、原子力産業や情報通信産業と同様に、核兵器戦略の落とし子として生まれたものであるが、国家の総力をあげた育成をうけ、今日では、産みの親たる核兵器産業をはるかに上回る規模にまで「成長」ととげている。ただし核兵器戦略の落とし子としての「ゆがみ」をもって生まれ、過保護に育てられた結果、「ひ弱な肥満児」となってしまったといっても過言ではない。莫大な税金を投じながら、高コスト・低性能・不安全のために、2010年には全機退役となり、中止されるスペースシャトル計画の挫折などは、その典型であろう。⁴⁷⁾とりまく環境は、原子力発電産業などとよく似ているといつてよい。

「平和で持続可能な共生型の社会」をつくろうとすれば、「ヒトと宇宙との関係はどうあるべきか」「宇宙産業は本来どうあるべきか」について、基本の哲学に戻って再検討すべきであろう。とりわけ軍需依存の高コスト体質と、ナチス的文化に発する全体主義的で秘密主義的な体質の改善は急務となる。宇宙産業が「ヒトを幸せにする健康な産業」に生まれ変わるためには、抜本的な改革が必要なのである。

注

- 1) *Report of the Commission to Assess US National Security Space Management and Organization*, Jan.2001, p. 13・18. ラムズフェルドの来歴については、アンドリュー・コバーン（加地永都子監訳）『ラムズフェルド——イラク戦争の国防長官』2008年、緑風出版、34・69-78, 124頁参照。
- 2) Mike Moore, *Twilight War: the Folly of U. S. Space Dominance*, 2008, p. 205.
- 3) その詳細は、藤岡 惇編『宇宙を戦争の海にしてもよいの』合同出版（近刊）に収録されている。
- 4) 仲晃『黙殺——ポツダム宣言の真実と日本の運命（上）』2000年、53-61, 150-162, 226-231, 271, 285-309ページ。武田清子『天皇観の相剋——1945年前後』上、2001年、岩波書店、238-250ページ。
- 5) 木村朗「ヒロシマ・ナガサキ——今こそ『原爆神話』の解体を」『週刊金曜日』07年8月10日号。
- 6) ガー・アルペロピッツ『原爆投下決断の内幕 上』1995年、ほるぷ出版、23章・606頁。
- 7) 小田実・上田耕一郎「戦争と戦後六〇年」『経済』05年10月号、87頁。
- 8) ブルース・A・ボルト『地下核実験探知』1986年、古今書院、53頁。
- 9) リチャード・ローズ（小沢千重子ほか訳）『原爆から水爆へ』2001年、第23章。
- 10) Mike Moore, *Twilight War*, 2008, p. 200.
- 11) Henry L. Stimson Center, *Space Security Project, Space Security or Space Weapons?*, 2005, p. 18, 佐藤靖『NASAを築いた人と技術』2007年、東大出版会、1・2章。
- 12) ポール・ロジャーズ（岡本三夫監訳）『暴走するアメリカの世紀』03年、20頁。
- 13) 安齋育郎『中性子爆弾と核放射線』1982年、連合出版参照、ただし「中性子爆弾」の開発は、その後中止されている。
- 14) アレックス・アベラ（牧野洋訳）『ランド——世界を支配した研究所』2008年。
- 15) 相田洋ほか、『新電子立国』第6巻、1997年、NHK 出版。
- 16) 詳細は、Katie Hafner 他、加地永都子他訳『インターネットの起源』アスキー、2000年、および西川純子『アメリカ航空宇宙産業——歴史と現在』2008年、日本経済評論社、267-270ページ。
- 17) 藤岡惇『グローバルゼーションと戦争』2004年、121頁以下。
- 18) 高榎亮『現代の核兵器』1982年、岩波新書、第5章。
- 19) Stephen Schwartz, *Atomic Audit*, 1998, pp. 3-23.
- 20) 藤岡惇『サンベルト米国南部』1993年、150頁。
- 21) 『朝日新聞』09年8月28日付。
- 22) Linda Hunt, *Secret Agenda*, 1991.
- 23) ブルース・ギャグノン（藤岡惇訳）「危険な宇宙レースの道を歩みだした日本」『世界』岩波書店、2005年7月号。
- 24) Jack Manno, *Arming the Heavens: The Hidden Military Agenda for Space, 1944-1995*, 1984, p. 14.
- 25) Nick Cook, *The Hunt for Zero Point: Inside the Classified World of Antigravity Technology*, 2002; *Space Alert! Global Network Against Weapons & Nuclear Power in Space*, Issue #14, Fall 2003.
- 26) Peter L. Hays et al, *Spacepower for a New Millennium*, 2000, p. 2.

- 27) 青木節子『日本の宇宙戦略』慶応義塾大学出版会, 2006年, 11-13ページ。
- 28) 『日本経済新聞』02年2月5日付け。
- 29) Michael O'hanlon, *Neither Star Wars nor Sanctuary*, 2004, p. 30.
- 30) Michael O'hanlon, *Neither Star Wars nor Sanctuary*, 2004, pp. 36-37.
- 31) Space Security org, *Space Security*, 2007.
- 32) 藤岡惇『グローバリゼーションと戦争』大月書店, 2004年, 67ページ。
- 33) Union of Concerned Scientists, *Space Security*, 2007.
- 34) Michael O'hanlon, *Neither Star Wars nor Sanctuary*, 2004, p. 30; 毎日新聞外信部『核時代は超えられるか——この狂気の実体』1982年, 築地書館。
- 35) 『日本経済新聞』08年4月5日付。
- 36) Union of the Concerned Scientists, *Space Security*, 2007, p. 151-154.
- 37) Henry L. Stimson Center, *Space Security or Space Weapons?*, 2005, p. 18.
- 38) 豊田利幸「『ハイテク防衛』のおとしあな」『軍縮問題資料』1994年4月号, 67-68ページ。
- 39) Paul B. Stares, *Space and National Security*, 1987, pp. 190-199.
- 40) Joan Johnson-Freese, *Space as a Strategic Asset*, 2007, p. 95.
- 41) Jeffrey Mason, *Space: Battlefield or Frontier of the 21 Century*, *Defense Monitor*, Nov.30, 1999.
- 42) Michael O'hanlon, 2004, pp. 82-83; Mike Moore, *Twilight War*, 2008, p. 49.
- 43) Jeffrey Richelson, *America's Space Sentinels: DSP Satellites and National Security*, 1999, p. 87, 125, 130.
- 44) 河井克行ほか『国家としての宇宙戦略論』誠文堂新光社, 06年, 103ページ。
- 45) Union of the Concerned Scientists, *Space Security*, 2007, p. 68.
- 46) 『日本経済新聞』08年, 11月17日付。
- 47) 松浦晋也『スペースシャトルの落日——失われた24年間の真実』05年, エクスナレッジ。