



研究開発方法論 衛星通信の研究から研究一般へ

③ 安全保障に関わる研究の進め方

飯田尚志, JFSC 特別顧問, AIAA フェロー

本オピニオンでは、衛星通信、特に安全保障としての衛星通信の研究開発の進め方について議論したい。その理由は、この渾沌の21世紀に対処するべく、安全保障関連の研究開発の必要性、特に、衛星通信の研究開発が益々重要になってきているからである。その際、衛星通信の研究開発だけでなく一般の研究開発においても通ずる研究開発方法について、筆者の元職の通信総合研究所のマネジメントの経験を踏まえて議論する。従って、内容は筆者の独断と偏見に基づくものであるが、オピニオンということでご容赦願いたい。

本シリーズの第1回では、競争優位と研究者の心構えについて、第2回では、研究マネジメントはどう考えるべきかを論じた。そこで、今回の第3回では安全保障に関わる研究の進め方について考えたい。安全保障関連研究の従来の研究からの相違点、情報の取得と扱い、などのトピックを考えたい。最近の情勢として米国では財政改善のために軍事費削減を行い、同盟国にはより一層の役割の強化を期待するとしている。今後、情報の取得、流通のため軍用通信衛星の重要性は益々高まるものと考えられる。

◆◆安全保障関連研究に関するこれまでの主張◆◆

本シリーズ第3回では、衛星通信を例に取りつつ、本シリーズの中心関心事である安全保障関連の研究開発の進め方に議論を進めたい。そのためには、まず安全保障における衛星通信の必要性の増大を述べるべきであるが、それについては筆者のこれまで行ってきた主張を簡単に復習することにしたい[1][2][3][4][5]。それは、2004年から始めたものである。

■2004年の主張

参考文献[1]では、「風を読むか」と題して、21世紀に入ってから混沌としている世界から我が国を守るために、国の安全への研究開発の役割増大の認識を高めるべきではないかということで、技術安全保障の観点から宇宙開発を行うことの重要性を述べ、我が国では十分に進んでいない有人宇宙開発を進めるべきと主張すると同時に、国の研究所は少なくとも国の安全への寄与を増やすべきだと述べた。特に国研、独立行政法人の役割の変化の認識が必要である。情報通信研究機構(NICT)の例を挙げるならば、インターネットセキュリティ、電磁環境に対する系統的対策としての役割、情報収集衛星などの技術支援の役割、などを挙げ、国の安全保障という考えの次期科学技術基本計画(第3期計画)への反映は必至であろうし、当然、宇宙開発計画への反映も必至だと述べた。

この議論では、JFSC編集委員とのディスカッションを通じて、将来の宇宙開発についての考察から、時代の風を読むという観点から有人宇宙開発とともに安全保障面での宇宙開発を述べたが、これから国の研究所は安全保障に特化すべきではないかという以後の議論の方向性の基礎が語られたものであった。

■2008年末の主張

参考文献[2]では、「安全保障、特にネットワーク中心防衛システムの核たる衛星通信技術の研究開発をどう進めるべきか」と題して、2008年に大きな情勢の変化であった宇宙基本法の成立・施行を受けて安全保障の一環としての衛星通信技術の重要性とその研究開発の進め方を議論した。我が国で宇宙開発が始まって以来それまで宇宙の平和利用に限定された環境に慣れ

てきてしまった我々にとって、安全保障に係わる衛星通信技術の研究開発は従来行ってきたものとう違うのか戸惑いがある。そこでここでは安全保障に係わる研究開発の仕方は従来とは異なる性質を有すると述べ、議論の構成としては米軍の衛星通信利用の現状と将来について公開資料に基づいてその重要性が増大していることを記述し、NICTを例としつつ、今後の我が国における研究開発の在り方に言及した。さらに、2001年9月11日の米国同時多発テロ、それに続く戦争・テロの頻発により社会の安全確保にとって情報を取得し、必要な場所に迅速に伝えることは必須であり、この意味で情報通信、とりわけ衛星通信はその核となる技術であることを特記した。

ここでは、Aerospace Americaの記事[6]で、衛星通信やネットワークの威力を具体的に知ったことからネットワーク中心を具体的に調査し、論じたものである。

■2009年 始、電子情報通信学会研究会で発表

参考文献[3]では、「安全保障としての衛星通信：その役割の増大と今後の研究の一進め方」と題して、このような安全保障問題の議論を電子情報通信学会衛星通信研究会宇宙航行エレクトロニクス研究会合同研究会に発表を行った。これまでの議論を踏まえてだが、同研究会での発表としてはやや刺激的な発表であったかもしれない。内容としては、宇宙基本法成立を受けて安全保障の一環としての衛星通信技術の重要性とその研究開発の在り方を議論した。まず戦争の性格に変化を及ぼす軍事革命(RMA)が進んでおり、衛星通信はその要の技術としてその重要性が増大していることを米軍の衛星通信利用の現状と将来について公開資料に基づいて述べた。次に、今後の研究開発の従来と異なる点として、研究成果の使い方まで研究者に考えさせるべきでないこと、研究開発課題を絞らないこと、国が衛星通信の研究を続けることが益々重要となることを述べた。最後に国の研究機関としてNICTを例として考え、従来の研究課題で必要なものはほとんど網羅されているが、その位置付けの明確化が必要であることを述べた。

■2009年 末、電子情報通信学会研究会で発表

参考文献[4]では、「将来の衛星通信—次期プロジェクトを目指して—」と題して、電子情報通信学会衛星通信研究会で発表した。内容は、WINDS衛星実験が順調に進捗しているが、post-WINDSとも言うべき次期通信衛星プロジェクトはまだ提案されていないことから、次期WINDS衛星プロジェクトを考える時期に来ていること、および宇宙基本法の施行により我が国の宇宙開発環境が変化したことを踏まえて、我が国の次期通信衛星プロジェクトの候補を提案したものである。発表では、将来の通信衛星プロジェクト提案の動機を述べ、次に超高速通信衛星「Gigabit-2衛星」を提案した。さらに、その衛星技術の応用、開発すべき技術について述べ、最後に安全保障に関わる研究方法について述べた。また、宇宙基本法の内容が、宇宙開発目的の非軍事から非侵略への変化、宇宙産業の国際競争力の強化、国民生活向上等に資するための衛星利用情報通信ネットワークの整備推進などであることを踏まえる必要を述べた。特に非軍事から非侵略を踏まえると、研究の自由度が格段に増す。即ち、従来の我が国の衛星通信の開発研究では、スーパー301条に起因する日米貿易摩擦による1990年の日米合意と非軍事の狭間で研究せざるを得ず、自ずから技術的進展に制限が付けられていたからである。一方、安全保障関連技術においては、弛まぬ研究開発を行って技術を進歩させていかないと、他国に比べ劣勢となる危険があること。そのため、常に最新の技術を持つ必要があり、将来の通信衛星構想にもこのことを反映させる必要があることを述べた。さらに、情報通信ネットワークの整備に関しては将来的には高速ネットワークが必要になると考えられるので、超高速衛星を将来の目標とすることは妥当と考えたと述べた。

■2010年、電子情報通信学会誌で発表

参考文献[5]で、これまでの発表の集大成として電子情報通信学会誌のオピニオン欄に書いたものである。また、これらの主張を参考文献[7]の中のAIAA-JFSC総会でのディスカッションにぶつけた。

以下の議論では、安全保障に関する研究開発の進め方について議論を進めることとするが、

衛星通信の研究開発に特化される議論もあるので、研究開発の進め方の議論に入る前に、安全保障特有の衛星通信技術の項目を挙げる形で、簡単にレビューすることとする。

◆◆安全保障特有の衛星通信技術◆◆

衛星通信技術を含む安全保障関連の通信に関する技術の研究課題として簡単に項目を列挙するに止め、全体像は文献[7]に譲ることとする。ただ、最近の特記事項を後半に記す。

- 軍用通信衛星技術
 - 高速通信
 - ◇ キャンセルされたが、米国の T-SAT では衛星-地上 2 Gbps, 衛星間通信 10Gbps の光通信を考えているようである。
 - 移動体通信
 - クラスタ衛星
 - ◇ 対衛星攻撃兵器
 - ◇ DARPA の Satellite F6[8]。最近も進んでいる模様であるので注目必要[9]
- 盗聴衛星技術
- 抗堪性技術
 - 低検出確率(LPD: Low Probability of Detection) と低妨害確率 (LPI: Low Probability of Intercept)
 - CIA (Confidentiality (機密性), Integrity (保全性), Availability (可用性))
 - 対核爆発[10]
 - ◇ ミリ波を用いた無線通信技術
 - Anti-Jamming
- 兵士同士の無線通信技術
- スマートアンテナ技術
- 低密度パリティ検査符号 (Low Density Parity Check: LDPC)

この中で、盗聴衛星は最近新しい衛星が打ち上げられているので、以下に簡単に記述する。従来盗聴衛星プログラムは、第1, 第2, 第3, 第4世代と世代を追って開発されてきており、Sigint と呼ばれるものなど 100 mクラスの非常に大きなアンテナを使っているものが打ち上げられているようであるが、江畑著「最新・アメリカの軍事力」という本によるとこの分野が一番機密度が高いということである[11]。最近、**図1**に示すような NROL-32 という電子偵察衛星は、直径 100m のアンテナを搭載し、2010年11月21日に Delta IV Heavy ロケットで打ち上げられた[12]。さらに、多分小型の衛星だと思われるが、NROL-41 という盗聴衛星も 2010年9月20日に Atlas 5 ロケットにより打ち上げられている[13]。

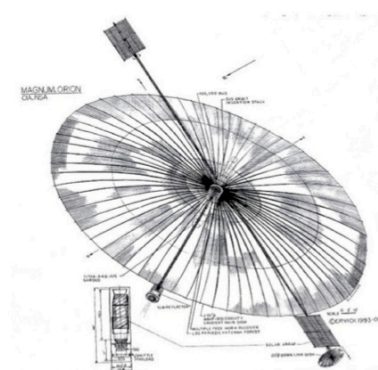


図1 NROL-32 とと思われる衛星概観[12]

また、軍用通信衛星については、現在 WGS (Wideband Global Satcom) が非常な成功を収めているようであるが、特記すべきは同盟国が共同出資により WGS を調達する動きがあることである。このように大容量軍用通信衛星が普及すると商用衛星利用軍用通信の需要が減少するという心配もあるようであるが、最近の報道によれば、カナダ、デンマーク、ルクセンブルグ、オランダ、ニュージーランドが共同出資に同意したとのことである[14]。我が国はどのように考えるかは今後の課題と思われるが、研究開発という点から見ると、目標とすべき技術は WGS より更に将来の通信能力を狙うべきである。

◆◆安全保障関連研究の進め方◆◆

以下では、宇宙開発または衛星通信に関わる安全保障関連研究の進め方に焦点を当てて記述する。その際、これまで発表したものを基とするが、これまでのものはページ数に制限もあったので、要旨のみの発表であった。そこで、以下では、参考文献[5]での記述をより詳細に述べる形で進めてみたい。

■研究の成果の使い道まで研究者に考えさせるべきではない：「暗黙の了解」の必要性

宇宙開発に対して一般の人の関心が薄いのは宇宙関係者の宣伝方法が悪いからだとかこれまでいつも宇宙関係者の所為（せい）にされてきた。特に研究の提案段階または予算獲得段階において、成果がどう使われるのか不明と指摘されると、宇宙関係者は乏しい知識を振り絞って使い道を考えさせられてきた。しかし、もっと広い視野から宇宙というものを考えていく必要があった。参考文献[15]の中で河井克行氏は「…世界に冠たる水準にまで到達した宇宙技術を築いてきた日本の技術者たちの努力に甘えすぎていたのではないかと、彼ら・彼女ら科学者や研究者、専門家にだけ宇宙の開発や利用のあり方を考えることを押しつけてきたのではないかと…宇宙に関する日本の国策を根底から変えなくてはならない…もっと広い視野から宇宙開発の意義を考えなくてはならない。それを怠ってきた責任は、間違いなく政治家にある。」と述べ、宇宙基本法の背景には宇宙を政治の問題としてとらえるべきという反省があったということである。

さらに、安全保障上の技術の研究開発においては、その成果をどう使うかまで研究者が考えるのは越権行為とも考えられることである。得られた情報をどう活用するかは高度な情報処理能力を有する専門機関の所掌である。得られた情報をインテリジェンスまで高めるには、我が国の場合は、例えば内閣情報調査室[16]のような専門のところで行わないと、重要な情報が捨てられてしまうなどの安全保障上の問題となると思う。

それでは、どうやって研究テーマを立ち上げるのか疑問に思うかもしれないが、これこそ広い視野からの判断が求められるところである。一つの判断が「暗黙の了解」である。かつて1950年代に東京大学生産技術研究所でロケットを開発しようとしたとき、完全にミサイル技術であったにもかかわらず、そのときこれはミサイルではないのかという議論で開発を認めないということにはなかった。恐らく「暗黙の了解」である。このように特に安全保障に関する研究は、「暗黙の了解」が必要だということである。細かいところまで、これを何に使うのか根掘り葉掘り追及する必要はない。最近では透明性が求められるあまり、全てを議論に晒すという傾向がある。しかし、安全保障上の研究では危険である。予算獲得時に財務省に「こういうことをやります」「こういうものを開発します」と説明してからやる。だからザルで水を汲むみたいに、情報が漏れてしまう。どんなものを開発しているのかがわかってしまうということである[17]。公開の場でディスカッションすべきでないことがあるということである。宇宙開発委員会でのディスカッションにおいて、特に失敗したときの原因追求のディスカッションは注意しないといけない。ロケット打ち上げ失敗の原因について、委員の先生の質問に答える形で、配管の位置とか断熱カバーの厚さなどの情報を漏らすものではない。宇宙開発ではないが、このようなことは、最近の原子力発電所の事故に伴い、原子力発電関係の資料をすべて公開にせよという論調があるようであるが、慎重に対処すべき問題であろう。また、最近、鳥インフルエンザ研究の論文の掲載が問題とされたが[18]、これもセキュリティ上から考慮されるべきで、何でも公開では危険である。

同じ意味で、言うてはいけないこともある。「第2位ではダメなのか」というようなことである。また、安全保障に限らず、最先端の科学技術は、最先端であればあるほど、何に使うのか見通せるものではない。本シリーズ前回で述べたヘルツの実験成功と実用との関係のように何に使えるか直ぐには分からないものがある。安全保障に限らず科学技術に関する見通しについては慎重でなければならないということである。

研究の成果の使い道まで研究者に考えさせるべきではないということ、核兵器となった原子科学の研究者の責任はどうなのかという問題もあるが、以上述べたことは従来過度に研究者に押しつけてむしろ研究を圧迫してきたことの反省をすべきという主張であり、原爆のような大きな問題は別の機会に議論するのが適当だと思われる[2]。

■研究の「選択と集中」より「抽出と強化」を

本シリーズ前回でも述べたが、研究開発テーマの選択と集中は取るべきでない。その理由は、選択と集中という動きの中で、要らないものを切っていくことを積み重ねると、遂には何も残らなくなる。切っていく度にその分野の人材が失われていく。いざ必要だという時に取り返しがつかないことになるからである[19]。前回では研究のポートフォリオという意味で選択と集中は良くないと指摘したが、安全保障関連の研究では、何に使えるか分からないような技術の研究開発にも、初期の段階では多額の資金を必要とするものではないので、投資をしておくことが重要だという意味で、選択と集中は良くない。宇宙開発ではないが、米国コダック社が破産申請を行った[20]。黄色い巨人と言われる会社がどこで躓（つまず）いたのかについて関係者が一致して指摘するのが90年代の失敗だということで、その一つが、モトローラ出身のジョージ・フィッシャー会長のもとで、「選択と集中」の原則に沿って、フィルム以外の事業を次々と外に切り出したことによるということである。このとき将来の成長の種まで社外に流出させることになったということである[21]。

研究開発テーマを切っていくというイメージでなく、多くの種々雑多な研究を残しつつその中からいいものをピックアップして育てるといったイメージだと研究者をディスカレッジしないと思う。この意味で、研究開発テーマの「抽出と強化」という表現はどうであろうか。要は安全保障に関する研究開発において基礎研究強化への資金の流れを作ることが重要であるということである。

■国による衛星通信研究は必須

宇宙基本法に「国民生活向上等に資するための衛星利用情報通信ネットワークの整備推進」と謳われていることから、国が安全保障の分野で通信衛星を調達していくようになることを考えると、国に研究も含めて衛星がよく分かっている人が絶対に必要であり、国が衛星通信の研究を進めていくことが必須である。その際、研究を進めるには、特に、暗黙の了解が不可欠である。例えば、衛星搭載アンテナ技術の研究において、当面は商用通信衛星に必要な大きさのものだけで十分かもしれないが、将来的には盗聴衛星にも発展する可能性を残すものである。図1に示したような、より大型のアンテナの研究開発をしておく必要がある。しかも、このような技術は機密度が最高であるので、公表することなく国が持たなければいけない技術である。また、安全保障に関わる衛星通信技術というと軍事通信ばかりでなく盗聴衛星関連技術においても、信号処理技術が重要である。このようなことは、公的研究機関の研究課題は安全保障関連に集中したらどうかという提案に即して極めて大切なことと考える。

◆◆情報の取得と扱い◆◆

安全保障関連では情報の秘密保持が大切であるが、何でも100%秘密にしておいては研究の広がりがなく投資の波及効果も期待できない。安全保障という目標達成には絶え間ない技術革新が必要であるので[22]、常に性能の改善や次世代というものを目指していく必要がある。この際、念頭に置くべきは、秘密情報の95~98%は公開情報を再整理することによって得られるということである[16][23]。したがって、安全保障関連の研究といっても秘密情報ばかりに囲まれているわけではなく、学会活動などを通じたむしろ幅広い活動をした方が優れた研究ができる可能性がある。

衛星の主要性能は機密扱いとするのは当然だとしても、その性能の50~70%のものは公表し、それでも学会トップクラスとなるものを目指すべきであろう。この際、性能値そのものの発表というよりもその性能に達するための最適、最大、最小などの研究手法を究め、発表していくことが研究のレベルを上げるためにも大切であると考えられる。

えびろーく

2012年1月6日の報道によれば[24]、米国では財政改善のために軍事費削減を行い、同盟国にはより一層の役割の強化を期待するとしている。従って、我が国においても防衛能力の一層の高度化が求められていると思われるが、防衛には門外漢の筆者が思うには、この際、情報

の取得、流通は最重要課題であり、その中心を担う軍用通信衛星の重要性は益々高まる、高めなければならないと思う。

次回は本シリーズ最終回として、研究開発のあり方、特に2011年3月11日の東日本大震災を踏まえた今後の研究開発のあり方について挑戦してみたい。

参考文献

- [1] 飯田尚志: "Space Japan Opinion: 風を読むか", Space Japan Review, No.35, pp.1-9, Jun./Jul. 2004 .
- [2] 飯田尚志: "[Space Japan Opinion] 安全保障、特にネットワーク中心防衛システムの核たる衛星通信技術の研究開発をどう進めるべきか", Space Japan Review, No.59-60, Dec./Jan., Feb./Mar. 2008/2009.
- [3] 飯田尚志: "[特別講演] 安全保障としての衛星通信: その役割の増大と今後の研究の一進め方", 信学技報, SAT2008-64, Feb.26, 2009.
- [4] 飯田尚志, 門脇直人, 鈴木龍太郎, 吉村直子, 高山佳久: "将来の衛星通信—次期プロジェクトを目指して—", 電子情報通信学会衛星通信研究会, Vol.109, No.340, No.SAT2009-47, pp.1-6, Dec.17, 2009.
- [5] 飯田尚志: "オピニオン 安全保障としての衛星通信—その役割の増大と今後の研究の一進め方—", 電子情報通信学会誌, Vol.93, No.8, pp.719-721, Aug. 2010.
- [6] James W. Canon: "Timing in battle: The T-Sat edge", Aerospace America, pp.39-43, Jan. 2006 (飯田尚志 翻訳: "レポート: 戦闘におけるタイミング: T-Sat の威力", Space Japan Review, No.45, Feb./Mar. 2006. <http://satcom.nict.go.jp/45/index.html>).
- [7] 福地一, 安田靖彦, 飯田尚志, 若菜弘充: "我が国の安全保障を考えるディスカッション@ AIAA-JFSC 総会", Space Japan Review, No.72, Feb./Mar. 2011 (<http://satcom.jp/72/reportj.pdf>).
- [8] J.R.Wilson: "Satellite System F6 Divide and Conquer", Aerospace America, Vol.47, No.2, pp.30-37, Feb. 2009 (J・R・ウィルソン (飯田尚志翻訳): "衛星システム F6—分割して達成—", Space Japan Review, No.61, Apr./May, 2009, <http://satcom.jp/61/fromaerospaceamerica.pdf>).
- [9] "News Briefs: Emergent Picked To Support DARPA's System F6 Project", Space News, Vol.22, No.28, p.8, Jul.18, 2011.
- [10] N.C. Mohanty: "Space Communication and Nuclear Scintillation", Van Nostrand Reinhold, 1991.
- [11] 江畑謙介: "最新・アメリカの軍事力—変貌する国防戦略と兵器システム", 講談社現代新書, No.1594, 2002.
- [12] <http://www.liquida.com/page/13583910/>
- [13] T.Malik: "Delta 4 Heavy Rocket Launches Huge U.S. Spy Satellite", Space News, Vol.172, No.43, p.14, Nov.29, 2010.
- [14] P.B.deSelding: "Allied Investment in WGS Could Pinch Demand for Commercial Bandwidth", Space News, Vol.23, No.3, p.1, Jan.23, 2012.
- [15] 河井克行, 五代富文, 田中俊二, 志方俊之, 稗田浩雄, 中須賀真一, 青木節子: "国家としての宇宙戦略論", 誠文堂新光社, 2006.
- [16] 大森義夫: "日本のインテリジェンス機関", 文春新書, 2005.
- [17] 田母神俊雄: "ほんとうは強い日本", PHP 新書, No.746, 2011.
- [18] 行方史郎, 南宏美: "テロ悪用阻止か, 成果共有か 鳥インフル「論文修正」波紋", 朝日新聞(朝刊), Jan.12, 2012.
- [19] 飯田尚志: "Space Japan Opinion: 研究開発方法論—衛星通信の研究から研究一般へ—
② 研究マネージメント", Space Japan Review, No.75, Aug./Sep.

- 2011(<http://satcom.jp/76/spacejapanopinionj.pdf>).
- [20] 小川義也: "コダック破産法申請 デジタル対応遅れ", 日本経済新聞(朝刊), Jan.20, 2012.
- [21] 西條郁夫: "一目均衡 コダックはなぜ躓いたか", 日本経済新聞(朝刊), Jan.17, 2012.
- [22] アレックス・アペラ: "ランド 世界を支配した研究所", (株)文藝春秋, 2008.
- [23] 手嶋龍一, 佐藤優: "インテリジェンス 武器なき戦争", 幻冬舎新書, 2006.
- [24] 中山真: "米国防戦略, アジアを優先 予算「選択と集中」加速 日本, 負担増の可能性", 日本経済新聞(朝刊), Jan.6, 2012.
-