



研究開発方法論

衛星通信の研究から研究一般へ

④（最終回）東日本大震災のショックと国の研究

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、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てきた。第 4 回は最終回として、東日本大震災のショックが研究開発にどのように影響し、どうすればいいのか、国の研究機関はどう対処していけばいいのか議論したい。特に、科学技術政策として次の 2 つ、国の研究開発を安全保障にシフトさせること、攻勢に転じる技術イノベーションを起こさせるための deep craft を醸成させることを提案したい。

◆◆東日本大震災で受けたショック◆◆

本欄は 4 回のシリーズとして、これまで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てきた[1][2][3]。今回の最終回では、2011 年 3 月 11 日の東日本大震災で受けたショックを踏まえて、研究マネジメント、特に、国の研究開発のマネジメントにどのような修正を加えるべきか考えたい。

この原稿の執筆は東日本大震災から 1 年経過した時点であるが、私の所も震災時は長時間の相当な揺れとなり、震災の恐ろしさは薄れることはない。ここでは、まずこれまで筆者が感じたこの大震災でのショックを 3 つ記述し、次節以後、これらを軸にその原因についての議論を発展させることにしたい。

第 1 は、当日はテレビで津波に襲われる状況を目撃して非常なショックであったのであるが、特に病院などの公共の施設の屋上の SOS の文字を見てショックを受けた。著作権の問題があるかもしれないが、敢えて引用させて頂くと、図 1 のようである[4]。現在のように通信システムが発達している時代に SOS の文字を屋上に書いて連絡しなければならない事態はどういうことかショックは大きい。これは通信技術の問題なのか、政策の問題なのか。いずれにして通信関係者は憂慮すべきことである。



図 1 孤立した光ヶ丘保養園(2011 年 3 月 13 日午前 9 時 40 分、宮城県気仙沼で読売機から撮影)[4]

第 2 のショックは、原子力発電所の重大事故に際し、我が国に使用に耐えるロボットがなかったことである。我が国はロボット大国ではなかったのか。弱体を露呈した形で愕然とす

る。これまでの研究開発が問題なのかどうかということである[5]。

第3のショックは、やはり原子力発電所の事故に関連して、植物がどのくらい放射性物質を吸い上げるかのデータベースが我が国にないということで、データベースの未整備に愕然としたことである[6]。

以下では、これらのショックを踏まえて、こういうことが起こった原因は何なのか、どうすれば良いのか考えたい。その際、本論から少し脱線がするかもしれないが、私が日頃思っていることも書いてみたい。

◆◆ショックの原因と解決策を探る◆◆

■国の科学技術政策の修正

3・11の東日本大震災に対する科学技術の非適応のショックを受けて、従来の我が国の科学技術政策の修正は必須であるが、5年間の科学技術政策の指針となる「第4期科学技術基本計画」が2011年度から始まるのに併せて、それがどう修正されたのかまず調べてみる。

第4期科学技術基本計画は、当初環境や医療を2大テーマに社会の問題解決などを掲げていたが、東日本大震災を受け、2011年3月31日に科学技術政策担当大臣と総合科学技術会議有識者議員は再検討することを決め、「日本が復興に向かうなかで、平常時の成長を前提にした「グリーン」「ライフ」の2大イノベーションを大きな柱とした計画の推進は良識を欠く」と判断し、国の成長戦略や原子力に関する政策の見直しなどを見据え、エネルギー研究のあり方も検討し、復興へ向けた社会への貢献を視野に入れた内容を検討するとしたということである[7]。

同時期に日本経団連産業技術委員会においても、同計画の見直しに向けた考え方として、国家存立の基盤となる科学技術の強化をはじめ、「安心・安全な国づくり」に資するイノベーションの重要性を強く謳うことが不可欠であるとし、「安心・安全イノベーション」の強調、グリーンイノベーションにおけるエネルギー関連施策の見直し、研究開発の成果の社会への普及促進、専門家による内外への情報発信及び国民の科学技術リテラシーの向上、異分野の研究者同士の連携強化、十分な科学技術関係予算の確保を提言している[8]。

2011年8月中旬、政府の総合科学技術会議は2011年度から始まる第4期科学技術基本計画案をまとめた[9]。それによると、政府はこれまで、情報通信や生命科学など分野を決めて研究費を重点配分してきたが、東日本大震災からの復興や産業競争力の強化など、国民や企業が直面する大課題の解決につながる研究開発に力を入れ、課題解決型の研究重視への転換を行うということである。問題は実行力だとして、工学や社会学など多様な分野の知識や人材を自在に組み合わせ、実践的な技術や組織を素早くつくり出す必要があること、省庁や研究所の垣根を越えて優れた研究者を集結させる指導力などが必要とした上で、国の研究開発と企業との連携を密にしなければ産業競争力を高めるイノベーション（技術革新）を生み出せないとしている。同時に、予算額に見合った実効性も求めた。

このように、第4期科学技術基本計画の内容は、日本が抱える問題を克服する「課題解決型」に移したが、実益ばかりを重んじると、日本の科学技術力は萎み、目先の成果ばかりを追い求め、研究のスケールが小さくなると懸念されるという[10]。また、危機にあたって政治家に適切な助言をできなかった科学者、電力会社の対策の不備を知る立場にありながら必要な改善をさせ得なかった技官たちといった科学者や技術者ら専門家のふがいなさ、科学技術に対する「後ろ向き」の受けとめ方につながったことに対し、前向き、上向きの発想も必要との意見もある[11]。

もっと問題なのは、2011年末の国会で科学技術会議議員の人事案が審議されず、総合科学技術会議が休止状態に陥っているということである[12]。また、宇宙開発計画についても宇宙戦略室は、政府全体の政策の調整機能を担うということだが、長期的に何をめざすか根本的議論がないままに準天頂衛星を中心とする計画作りが進んでいるだけという[13]。科学技術政策の要の司令塔機能の強化を掲げて改組の議論が進む中、どんな組織を目指すのか、

具体像はまだ見えていないということではあるのだが、筆者から見ると、これらの施策も問題点の指摘も何だか切り貼りの印象を否めない。東日本大震災という未曾有の大災害を経験したのであるから、もっとドラスティックな改革、修正があっても良いと思うし、もっと分かり易い、すっきりしたものとすべきだと思う。私見を次に述べる。

■ショックに対する対処と研究開発方法の根本的修正の必要性

前節で述べた科学技術政策の修正はあくまで東日本大震災を受けての対症療法に過ぎないように思える。そうではなくこの際はもっと前に出る、しかも、大所高所の見方に立った修正が必要なのではないか。そこで、科学技術政策の修正として次の2つを指摘したい。まずは、国の研究開発を安全保障にシフトさせること、それからもっと攻勢に転じる技術イノベーションを起こさせるための Deep craft を醸成させることである。順次、以下に説明する。

◇国の研究開発を安全保障にシフトさせること

社会の安心・安全というと、安心と安全は違うとか、どちらを先に書くのが適当かとかの議論に陥り易いのだが、誤解を恐れず端的に言えば国の安全保障ということであろう。今回の震災のようなことへの対処は安全保障の観点から行うとすれば非常にすっきりする。

ショックの第1の通信手段の確保について、これまで安全保障としての衛星通信の重要性を議論してきた[3]が、このような大災害の場合こそ衛星通信の本領を発揮させ、災害直後の通信困難な状況を回避すべきと思われる。大震災時には地上の通信回線はやはり弱い。特に津波被害に対しては、地上の殆どの構造物が被害を受けるのであるから、通信回線はひとたまりもない。こういうときはやはり衛星通信の出番であるが、普段使い慣れていないと、非常時には使えないものかもしれない。この SOS の事例のような公共施設には普段から衛星通信設備を導入しておくことが肝要である。また、被災地の通信の復旧については、WINDS も ETS-8 も勿論有効に活用された[14][15]。特に、WINDS は自衛隊の松島基地の被災復旧に向けた情報交換のための大容量通信に有効に活用された[16]。また、各通信会社は努力し、1週間後には地上回線は相当復旧したようであるが、その間は衛星通信が投入され、有効に利用された[17-20]。

また、福島第1原子力発電所には本社との間に衛星通信回線が設置されていたようで有効に活用されたと聞く。自治体には、そのための設備があり、自治体衛星通信機構(LASCOM)が運用している[21]。災害時の衛星通信システムについては軍用衛星通信システムとも似ているところがあり、その開発のためには、本シリーズ第3回で述べたような研究開発[3]が有効に働くと思われる。したがって、震災時の通信確保については安全保障上の通信の確保という観点からカバーできると考える。

ショックの第2のロボットの問題については、我が国は、産業用のロボットはさておき、動き回るロボットの需要がなかったというのが主因ではないであろうか[22]。米国の場合、イラク及びアフガンでの戦闘前戦でロボットの需要が急増した [23][24]。それと、ロボットをコントロールするための無線通信回線の考え方が我が国ではいわゆる模型のリモコン程度としたら情けない。もっと、通信技術者と連携して通信回線の信頼性を高めるべきである。この辺の技術も米軍では経験を積んでいたのではないと思う。今後の展開のためには、実践経験、可能なら戦場経験が必須であろう。これらも、安全保障上から対処できることになる。

ショック第3のデータベース整備不備に関しては、こういうデータベースこそ国の研究機関が揃えておくべきものである。本来国立研究所はこのようなデータベースを揃えるために設立されたと聞いたことがある。事実、研究所というものの原型は紀元前4世紀にアリストテレスが作ったとされるリュケイオンに始まるといわれるが、ここではアカデメイアと違って、研究を組織し、あらゆるものについての情報を集めるやり方をとったということである[25]。ところが、1980年代からであろうか。科学技術立国ということで、国立研究所の研究も先端研究に走ってしまった。これは悪いことではないのだが、データベースの整備とか、

標準の維持とかどちらかというと地味な部分が切り捨てられてきた。さらに、1990年代より、市場化、規制緩和、民営化、公務員削減といった新自由主義の影響により、年功序列より雇用の流動化、業務評価に基づく賃金制度、および、終身雇用より転職し易い雇用体制が持てはやされた[26]。その波は研究機関にも及び、研究者も業績評価、有期雇用が導入されるようになった。そして、ノーベル賞を取ることで、科学誌 Nature 掲載の英雄視などの風潮により、データベースを維持する作業、標準を維持する作業は日陰の仕事と見なされ、特に国の研究機関からはこれらのプロジェクトの縮小もしくは廃止がなされた。こうなると、データベースが備えられていないというのは当然かもしれない。じっくり仕事ができるようにするためには、終身雇用を復活し、多少の批判はあるにしても業績評価なしの仕事領域も必要であろう。このような一見地味な研究に対しても、安全保障上の責務を課し、また自覚することにより、仕事にやりがいも加えられると思う。ただ、雇用形態を全部元に戻せと言っているのではなく、当然成果、評価を求める競争的環境で行う研究も必要であることは言うまでもない。

また、行政改革として、独立行政法人化が進められ、さらに締め付けが厳しくなっている。こんな状況ではデータベースの整備などは積み上がらない。インターネット創世時に米国では政府機関の持つソフトウェアを開放すれば、インターネットで必要なソフトウェアは準備できるということであった。一方、我が国の場合、とてもそんな蓄積はない、蓄積できる体制ではないということである。2003年に独ブレーメンで開催された国際宇宙大会(IAC)でSpace and Societyというパネルセッションがあり、なぜ宇宙を開発するのか、社会との関連は何なのかという司会の問いかけで始まったが、NASAの出席者は政府の命令により宇宙開発を行っているという誇りを持って喋っていたのが印象的であった[27]。この考えは国の安全保障と同列の考え方であると思う。

事業仕分けと災害対応

震災対応に関連してもう一つ言いたいことがある。それは、事業仕分けが震災対応にどう影響したのかに関することである。私は当初から事業仕分けには疑問を持っていた。これは元々地方の自治体においてあるバス路線は必要なのかどうか仕分けをするといったようなことから始まったと聞く。それはそれなりに妥当性がある。しかし、国の行っている政策まで、公開でしかも経済的指標を前面に立てての事業仕分けには疑問が残る。この仕分けでは公務員の天下りを目の敵とするあまり、LASCOMも問題にされたと聞く。その仕分けの理由を見ると、必ずしも天下りが表面化していないようであるが、このような議論によりLASCOM担当者が相当ディスカレッジされたことは否めない。それでも今回の震災においては通信の確保に奮闘したのはいうまでもなく、北朝鮮のロケット打ち上げの際の警報システムとして使われる話題となったJ-ALERT(全国瞬時警報システム)の通信回線の基幹を構成している[28]。また、事業仕分けの結論は今回の災害時に障害になることを露呈したものがいくつもあったようである。例としては、米の備蓄を批判されたことにより震災地に近い食糧倉庫の確保が困難になったこと[6]、石油備蓄も同様かもしれない、スーパー堤防については批判されたが100年に1回の災害でも考えておく必要性が明らかになった、スーパーコンピュータ批判は有名である。

このような例を考えると、主として財政削減と天下り批判を主要課題として行われている事業仕分けは災害対応としては不適切なものといえるかもしれない。

◇技術イノベーションを起こさせるための Deep craft を醸成させること

科学技術基本計画の議論においては常に技術イノベーションが大切という話がでてくる[12]。科学技術発展の基となる技術イノベーションがどのように起こるか難しい問題であり、どのようにすれば起こるのかという方法はあまり聞いたことがないと思う。本シリーズ第2回[2]に技術イノベーションを起こす要因が減少しているという指摘を紹介した。その原因は、容易に収穫できる果実(自由な土地(Free land)、利口な、教育を受けてこなかった子供(Smart, uneducated kids)、技術革新(Technological breakthroughs))が少なく

なったためであるとしている[29-31]。

もう一つ、イノベーションが起きる要因について、書評[32]で紹介したが、新しい技術が発展する最前線が一つの国や地域に一極集中しているという現象があることである[33]。例えば、産業革命はイギリス、化学工業はドイツ、IT は米国というようにである。この現象はなぜ起こるのか。なぜテクノロジーの本体が数力所で同時多発的に展開することなく、特定の地域に集中するのか。技術的情報や科学的情報からテクノロジーが出現するのであれば、その知識をもつ技術者や科学者がいれば、どの国でも同様に革新的になりうる筈である。ところが本物の先端技術は、必ずしも知識ではない要素から生まれる。それを「深層的な技(deep craft)」と呼ぶ。deep craft について文献[33]を引用すると以下のようである。deep craft とは単なる知識ではなく、複数の知の集合体である。作動しそうか作動しないかを知ること。どんな方法を使用し、どんな原理が成功しそうで、どんなパラメータ値を所与のテクノロジーに使用すべきかを知ること。廊下に行って誰と話せば事がうまく運べるか、つまり、どうしたら間違った方向に行かないように固定できるか、何を無視し、どんな理論を見ておくべきかを知ること。この種の deep craft は科学をふまえてはいるが、単なる知識ではない。また、共通認識されている信念の文化、普遍的な経験に対する暗黙の文化を結集させたところから得られる。

例えば IT についていえば、米国においては米国東部の大学における 1940 年代後半のサイバネティックスの N・ウィナー (Norbert Wiener) [34]から受け継いだ IT 技術の蓄積に基づき、さらに S・ブランド (Stewart Brand) や G・ベイトソン (Gregory Bateson) などの系統だった蓄積があり、その上でシリコンバレーの自由闊達な雰囲気の中からネットワーク関連のベンチャーが育ったということで、しかも、このシリコンバレーを創設し、支えるのが、米国の宇宙開発であったということであった[35][36]。シリコンバレーを目指す地域は中国にも、台湾にも、インドにもブラジル、スコットランドなど世界各地にあるが、米国のシリコンバレーがなぜ“唯一無二”なのかについては、シリコンバレーは「ハイテクの集積地」でも、工業団地でも、研究所でも、ベンチャー育成施設でもない。そこには、挑戦する機会があり、失敗しても再起できる仕組みがあり、成功者を称賛するコミュニティがあるということであり[37]、正にそこに deep craft があるということであろう。

文献[36]にも書いたが、ヘレニズム期の力学的知識と技能は、それ自体は、産業革命を引き起こした技術に不足のないものだった[25]。事実、ギリシア文化では精巧な歯車や差動歯車を使った天文計算機もあった[38]。にも拘わらず産業革命は起こらなかった[25]。したがって、ギリシアには産業革命に発展させるような deep craft がなかったのかもしれない。

このような deep craft をどうやってもたらずのかはよく分からないが、deep craft が単に技術的なものから文化全般に転じて見れば、例えば、ルネサンスはイタリアで興ったが、特にフィレンツェではロレンツォ豪華王が主催したプラトンアカデミーの影響に見られるようにメディチの功績が大きく、同地におけるルネサンスの隆盛は 300 年近く続いた[39]。確かにルネサンス時代は deep craft の上に築かれたのではないだろうか。さらば、日本では何なのか、過去には多分奈良時代の仏教文化があると思うが、近年では江戸時代の元禄文化が当てはまるのかもしれない。元禄文化の象徴と思われる浮世絵などについては、遊郭文化という基盤はあったにせよプロデューサとしての蔦屋重三郎の功績が大きい[40]。このように deep craft の例は日本にも散見されているが、もっと凄いのは、日本人はヨーロッパよりも 1 万 5000 年以上も前に研磨加工を施し、刃先の長い石器を最初に作ったということであり、さらにヨーロッパで土器が見られるようになる 5000 年前に世界で最初に土器を発明したのも日本の狩猟採集民であったという[41]。然らば、将来はどうか。よく噛みしめて考える必要がある。

科学技術政策を考える場合は、何を研究開発するのか項目を列挙するというより、研究開発を行ってイノベーションが興ってくる、つまり、deep craft が興りやすい環境の整備に力を注ぐべきではないだろうか。安全保障というのもそのやり方であろう。こう考えるときに、

我が国では若いときから自分の能力を持て余しているような天才、特に理系の天才、はどこに行ってしまったのか疑問に思う。米国 RAND 研究所はこのような天才の受け口としての性格を有していた[42][43]。そういえば、我が国では、エリート批判が繰り返され、例えば、都立高校の学区合同選抜制度を廃止して学校群制度を導入し、日比谷高校のようなエリート校を抹消した。スポーツとか、芸術では天才ともいべき人物が出てきているようであるが、自然科学におけるそのような人材は今どこに行ってしまったのか。これでいいのだろうか。

ここでは、東日本大震災のショックに基づいて科学技術の進め方について考えたが、我が国の科学技術のレベルの低下、特に大学のレベルの低下に慌て、海外から留学生が来やすいように、東京大学の秋入学が検討されているようであるが[44]、どうも私にはすっきりしない。秋入学を考えるより、教授陣は斬新なテーマを発掘し、独自の研究手法を編み出し、世界の多くの人から引用される優れた論文を継続的に発信し続けなければならないという意見[45]の方に私としては肯ける。それより今回の東日本大震災においては感動することが起こった。それは、釜石市沿岸部にある釜石小学校の児童 184 人は一人の犠牲も出ることなく全員無事だったということである[46]。しかも単に誘導されて逃げただけではなく、3 月 11 日は年度末の短縮授業で児童はいつもより早く下校し大人の管理下を離れて自由な時間を過ごしていた。大津波にのまれる町を目撃した親や教師たちは、「子どもたちはもうだめ・・・」と覚悟を決めたが、子どもたちは大人の予想をはるかにこえる行動をとった。防災学習の知識を生かし自力で安全な場所へ避難したのである。さらに、子どもたちは小さな兄弟の手を引いたり、体の不自由な友人をおぶったり、大人に避難をよびかけるなど多くの命を救っていたという。これこそ正に偉大な功績というべきものである。秋入学とかの話はちっぽけな話に見える。広い意味で偉大な deep craft ができていたと言えると思う。

◆◆国の研究機関の研究を考える◆◆

私は、国の研究機関は国の安全保障のために存在するものであり、公的研究機関の研究課題は安全保障関連に集中すべきであるという主張をしてきた[3]。国家安全保障という一種の抽象的な概念は、東日本大震災により具体的なものになったと思われる。公的研究機関ではデータベースの維持とか安全保障関連研究などの目立たない研究を行うことが重要となるため、終身雇用より流動性、数値目標の導入、研究評価の実施などのここ 10 年位の間に積極的に進められてきた政策の見直しが必要となるのではないかと。また、研究についてはノーベル賞狙いでない研究を行う必要があるし、論文を書くための研究は論外である。ただ、論文とかノーベル賞とかは後から結果についてくるものであることを肝に据える必要がある。

それでは、例として情報通信研究機構（NICT）のような研究機関でどのように対応していくべきか考えてみたい。NICT の Web サイトを見ると「安全保障」という文字はいくつか検索でき、以前よりは安全保障に対する認識が高まったようにも思え結構なことではあるが、安心・安全の社会の追究といったレベルと同様に安全保障という言葉を使っているにすぎないとも感じられる。もっと、安全保障を前面に出してもいいのではないかと思う。衛星通信に関する研究課題については以前にも書いたが[46]、研究開発の進め方については、従来の研究開発の理念、すなわち、新しい周波数帯の開発、資源の有効利用技術の開発、は今後も妥当ではないかと思われる。ただし、安全保障上の技術としては通信容量や利用の柔軟性の増大の追究だけでなく、システムの抗堪性（強靱性）も追究する必要がある。抗堪性には、ジャミングや核爆発に耐える技術が含まれるが、前者に対しては信号処理やアンテナビーム形成技術が重要であるし、後者に対するものとしてはミリ波帯以上の衛星通信技術が重要である。核爆発に関しては、核爆発のプラズマ環境下での電波伝搬などを理解している研究者がいることが必須である。このように考えると、従来、電波研究所、通信総合研究所時代から培ってきた NICT の研究はほとんど全部、安全保障の研究にとって重要なものであることがわかる。従って、このような観点で研究者の散逸を防ぎつつ、研究課題の位置付けを明確

にして再認識することが重要だと思われる。NICT で安全保障を前面に出した研究というと違和感があるかもしれないが、NICT のルーツである文部省電波物理研究所及び陸軍兵器行政本部第五陸軍技術研究所では我が国の安全保障の研究を行っていたわけであるので[48]、NICT のルーツを踏まえた研究を行うということである。

最近の事業仕分けからは、独立行政法人は絶好の標的になっている印象があり、そうだとすると特に研究開発を担う独立行政法人で働く研究者をディスカレッジするだけでなく、研究機関そのものが疲弊していくことになりかねず、我が国の安全保障上問題を残すことになることを恐れる。

えびろーぐ

私は国の研究を安全保障にシフトさせよと述べてきたが、東日本大震災のショックを踏まえると国の研究全体を安全保障にシフトさせる必要がありそうである。この言葉に抵抗を感じずる方も多いと思われるが、これを考えるためには、日本国憲法に戻って考えなければならぬかもしれない。憲法については JFSC2010 年総会における我が国の安全保障を考えるディスカッションにおいても述べられているが[49]、BS-Fuji Prime News も参考になる[50]。

21 世紀に入ってからには渾沌とした世界になってきた感があるにせよ、科学技術を進歩させるには渾沌の時代はあながち悪くないかもしれない。というのは、塩野七生さんの著作に次の記述がある [51]：「古い名画だが『第三の男』という映画の最後に近い場面で、第三の男に扮するオーソン・ウエルズが、こういうことをいっていた。『きみはぼくを悪人だと非難する。しかし、数百年の平和の後に、スイスはハト時計をつくっただけなのに、ボルジアや他の連中が悪事をつくしたと非難されるルネサンス時代には、レオナルドやミランジェロによって、偉大なる文化が花開いたではないか。』このような現象がなぜ起るかということは、パートランド・ラッセルほどの頭の良い男も、ワカラナイといっているのだから、私ごときにわかるはずはない。」

したがって、渾沌の時代であっても研究開発活動に悲観的になることはないかもしれない。ここでは私見を多く述べたが、元々オピニオンとは専門家の意見という意味もあるが、Oxford 辞典によれば第 1 の意味は、根拠の定かならぬ思い込みの主張という意味があるようであるので[52]、皆様の今後のディスカッションを期待する。

謝辞

最後に、御議論及び貴重なコメントを頂いた編集委員各位に深謝します。

参考文献

- [1] 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－
① 競争優位と研究者の心構え", Space Japan Review, No.75, Aug./Sep. 2011, <http://satcom.jp/75/spacejapanopinionj.pdf> .
- [2] 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 研究マネジメント", Space Japan Review, No.76, Oct./Nov. 2011, <http://satcom.jp/76/spacejapanopinionj.pdf> .
- [3] 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－
③ 安全保障に関わる研究の進め方", Space Japan Review, No.77, Dec./Jan. 2011/2012, <http://satcom.jp/77/spacejapanopinionj.pdf> .
- [4] "数万人安否確認できず…地震規模はM9", <http://www.yomiuri.co.jp/feature/ejeq2011/20110313j.htm>
- [5] "ロボット大国の虚実④ 原発、掃除…海外製が活躍 リスク回避、市場で遅れ", 日本経済新聞(朝刊), Nov.8, 2011.
- [6] "『食の安全&安定確保を篠原農水副大臣に問う』", Prime News, BS-Fuji, Apr.6, 2011.

- [7] "科技基本計画 震災で再検討", 朝日新聞(朝刊), Apr.1, 2011.
- [8] 日本経団連産業技術委員会: "「第4期科学技術基本計画」の見直しに向けた考え方", 経団連, Apr.27, 2011.
- [9] "社説 実行力問われる新科技計画", 日本経済新聞(朝刊), Aug.13, 2011.
- [10] "ポスト3・11 変わる科学技術立国 ⑤ 「社会に役立つ」を旗印 ナノ技術で犯罪痕跡追う", 日本経済新聞(朝刊), Jan.30, 2012.
- [11] "社説 前・上・外を向いて「新近代」模索を", 日本経済新聞(朝刊), Mar.10, 2012.
- [12] 佐藤久恵: "科学技術政策の司令塔, 混迷", 朝日新聞(朝刊), Mar.1, 2012.
- [13] "社説 ロケット成功 未来につなぐ絵を描け", 朝日新聞(朝刊), May 19, 2012.
- [14] 高山慎一郎, 要 貴史, 秋岡眞樹, 高橋 卓: "特集 2-2 東日本大震災における通信衛星 WINDS 等の活用状況", 電子情報通信学会誌, Vol.95, No.3, pp.201-206, Mar. 2012.
- [15] 中尾正博, 富井直弥, 高山慎一郎, 橋本剛正, 堀内貴史, 高畑博樹, 池田正文, 要貴史, 砂川圭: "Flash Report: 東日本大震災 における「きずな」及び「きく8号」による JAXA 対応について", Space Japan Review, No.77, Dec./Jan. 2011/2012, <http://satcom.jp/77/flashreportj.pdf>.
- [16] 木俣康之: "超高速インターネット衛星「きずな」を用いた災害派遣活動について", 翼, pp.131-134, Sep. 2011.
- [17] 廣瀬 貴史, 今泉 豊, 吉田 英邦: "東日本大震災で利用された NTT 災害対策衛星通信システム", Space Japan Review, No.76, Oct./Nov. 2011, <http://satcom.jp/76/specialreportj.pdf>.
- [18] 島崎良仁: "Flash Report: 携帯インフラ早期復旧に真価を発揮した衛星通信", Space Japan Review, No.74, June/July 2011, <http://satcom.jp/74/flashreportsoftbankj.pdf>.
- [19] 田中 靖人: "Flash Report: 東日本大震災での IPSTAR の活動", Space Japan Review, No.75, Jun./Jul. 2011, <http://satcom.jp/74/flashreportipstarj.pdf>.
- [20] スカパーJSAT 株式会社 技術運用本部 通信技術部: "Flash Report: 東日本大震災に対するスカパーJSAT の取り組み", Space Japan Review, No.75, Aug./Sep. 2011, <http://satcom.jp/75/flashreportjsatj.pdf>.
- [21] 大内智晴, 泉康澄: "特集 衛星を使った防災・行政通信システム地域衛星通信ネットワーク", Space Japan Review, No.54, Feb./Mar. 2008, <http://satcom.jp/54/reportj.pdf>.
- [22] 杉本崇: "原発ロボ, なぜ外国製ばかり 日本製は1台のみ 製品化の実績不足", 朝日新聞(朝刊), Jun.25, 2011.
- [23] P・W・シンガー, 小林由香利訳: "ロボット兵士の戦争", 日本放送出版協会, 2010.
- [24] 飯田尚志: "Space Japan Book Review -衛星通信研究者が見た「ロボット兵士の戦争」", Space Japan Review, No.72, Feb./Mar. 2011, <http://satcom.jp/72/spacejapanbookreviewj.pdf>.
- [25] J.D.バナー, 鎮目恭夫訳: "歴史における科学", みすず書房, 1967.
- [26] 野口雅弘: "官僚制批判の論理と心理 デモクラシーの友と敵", 中公新書, No.2128, 2011.
- [27] 飯田尚志: "Topics From Within IAC2003 に参加して", Space Japan Review, No.31, Oct./Nov., 2003, <http://satcom.jp/31/conferencereport1j.pdf>.
- [28] 大内智晴, 泉康澄: "Selected Paper: J-ALERT (全国瞬時警報システム) について", Space Japan Review, No.63, Aug./Sep. 2009, <http://satcom.jp/63/selectedpaperj.pdf>.
- [29] Tyler Cowen: "The Great Stagnation", Penguin, 2010.

- [30] 若田部昌澄: "経済教室 エコノミクス・トレンド 成長の源泉は失われたか 技術革新の衰え論議 政策総動員で「期待」高めよ", 日本経済新聞(朝刊), Mar.7, 2011.
- [31] 飯田尚志: "Space Japan Book Review -衛星通信研究者が見た "Tyler Cowen: "The Great Stagnation", Penguin, 2010."", Space Japan Review, No.75, Aug./Sep. 2011, <http://satcom.jp/75/spacejapanbookreviewj.pdf> .
- [32] 飯田尚志: "Space Japan Book Review -衛星通信研究者が見た "W・ブライアン・アーサー, 有賀裕二監修, 日暮雅通訳: "テクノロジーとイノベーションー進化/生成の理論", みすず書房, 2011."", Space Japan Review, No.76, Feb./Mar. 2012, <http://satcom.jp/78/spacejapanbookreview1j.pdf> .
- [33] W・ブライアン・アーサー, 有賀裕二監修, 日暮雅通訳: "テクノロジーとイノベーション 進化/生成の理論", みすず書房, 2011.
- [34] ノーバート・ウィーナー, 鎮目恭夫訳: "サイバネティックスはいかにして生まれたか", みすず書房, 1956.
- [35] 池田純一: "ウェブ×ソーシャル×アメリカ <全球時代>の構想力×", 講談社現代新書, No.2093, 2011.
- [36] 飯田尚志: "[Discussion] Web 2.0 後のインターネットと我が国で IT ベンチャーが育たない理由を探る", Space Japan Review, No.74, June/July, 2011, <http://satcom.jp/74/discussionj.pdf> .
- [37] 岡田信行: "米州 Frontline : ジョブズ氏育てたシリコンバレー, 唯一無二な理由", 日本経済新聞(電子版), Apr.4, 2012.
- [38] ジョー・マーチャント, 木村博江訳: "アンティキテラ 古代ギリシャのコンピュータ", 株式会社文藝春秋, 2009.
- [39] 佐藤幸三: "ボッティチェリの都 フィレンツェ", 河出書房新社, 1998.
- [40] "蔦屋重三郎の仕事", 別冊『太陽』, 平凡社, 1995.
- [41] ジャレド・ダイヤモンド, 倉骨彰訳: "銃・病原菌・鉄 ① ② 1万3000年にわたる人類史の謎", 草思社, 2000.
- [42] 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.
- [43] 飯田尚志: "Space Japan Book Review -衛星通信研究者が見た "ランド 世界を支配した研究所"", Space Japan Review, No.71, Dec./Jan. 2010/2011, <http://satcom.jp/71/sjrbookreviewj.pdf> .
- [44] "東大, 秋入学に移行検討 国際化を加速 入試は変えず 企業の採用に影響必至", 日本経済新聞(朝刊), Jul.1, 2011.
- [45] 柴田治呂: "私の視点 秋入学 東大まず研究の質上げよ", 朝日新聞(朝刊), Apr.2, 2012.
- [46] "クローズアップ現代: 子供と大震災② 大津波 僕らはこう生きた", NHK-TV, Jan.17, 2012.
- [47] 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.
- [48] 飯田尚志: "パネルディスカッション『昭和15年頃から終戦直後の電波経験』概要報告", Space Japan Review, No.73, Apr./May, 2011.
- [49] "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.
- [50] "いま「憲法」を考える① 安倍晋三元首相に問う 憲法成立過程の問題点", BS Fuji Prime News, Apr.30, 2012 http://www.bsfuji.tv/primenews/movie/index.html?d120430_0
- [51] 塩野七生ルネサンス著作集2-“ルネサンスの女たち”, 新潮社, 2001.
- [52] <http://oxforddictionaries.com/definition/opinion>