

Title	利用化・産業化志向の科学技術計画における意思決定とフィードバック機能の研究：2000年代の宇宙開発プロジェクト（GXロケット・準天頂衛星）を事例に
Author(s)	藤本，翔一
Citation	年次学術大会講演要旨集，28：299-304
Issue Date	2013-11-02
Type	Conference Paper
Text version	publisher
URL	http://hdl.handle.net/10119/11720
Rights	本著作物は研究・技術計画学会の許可のもとに掲載するものです。This material is posted here with permission of the Japan Society for Science Policy and Research Management.
Description	一般講演要旨

利用化・産業化志向の科学技術計画における 意思決定とフィードバック機能の研究 —2000年代の宇宙開発プロジェクト（GX ロケット・準天頂衛星）を事例に—

○藤本翔一（東大総合）

1. 序論

近年、政府は科学技術活動の「利用化・産業化」を強調する。しかし、技術経営論や科学技術社会論の議論が示すように、新しい研究開発成果を実社会で事業化することは容易ではない。社会変化に応じながら研究開発を進めるマネジメントの難しさがある。サイモン(1999)はこのような不確実な状況で計画を進めるには、フィードバックが有効だと述べる。フィードバックは「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」等、政府の研究開発活動において制度化されている。

しかし、実際のプロジェクトにおいて評価制度によるフィードバックはどのように機能するのか。本研究では、第三者評価委員会によって計画変更が繰り返された GX ロケット計画と準天頂衛星計画の審議過程を詳細に分析し、フィードバック制度の脆弱性とフィードバックの範囲の重要性を指摘する。

両計画は日本の宇宙開発初の民間主導・官民連携プロジェクトとして、「利用化・産業化」にシフトし始めた 2000 年代を代表する。なお、準天頂衛星計画については本格整備が決定された 2011 年 9 月までを研究対象としている。

2. 先行研究

2.1 研究開発のマネジメント

ここでは、フィードバックのメカニズムに着目し、これを方法化した PDCA と順応的管理の二つの手法をみる。そして、本研究独自の分析概念「目標階層構造」と「フィードバック経路」を示す。

フィードバックとは、サイモン(1999)によると、「システムの望ましい状態と実際の状態との間の差異に継続的に応答することによって、予測を用いることなく環境の長期的変動にシステムを適応させる」メカニズムで、「事象が不確実にし

か予測できず、また事象に対する反応が正確であるとはいえない場合でも、衝撃によって適応システムが正常な位置から逸脱するごとに、フィードバック制御がそのシステムを予定の方向に引き戻すので、（略）システムは安定に保ちうる」。

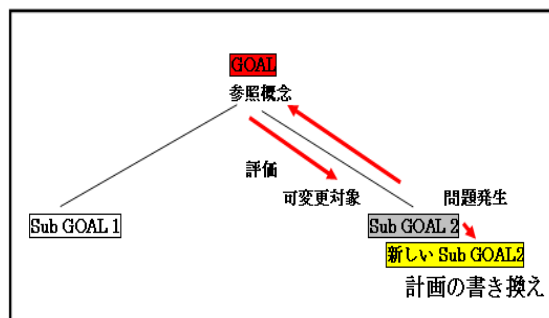
PDCA は、ある目標を達成するために計画し、それを実施し、その結果を評価して、次の計画や実施を改善し続ける方法である。評価、改善においてフィードバックがある。サイモンの言葉にあてはめれば、その計画の目標が「システムの望ましい状態」であり、実施の結果が「実際の状態」である。つまり、評価・改善は、その計画の目標と現状の差異を減少させるようになされる。目標に基づき、計画が時々刻々と改善される。しかしこの手法は、計画の目標それ自体を見直さない点を批判されている（吉澤 2011 など）。

順応的管理は、計画の目標それ自体をもフィードバック（評価・改善）の対象とする点で PDCA を超える。目標を評価するための基準として、その目標の目標（より上位な目標）を用いる必要がある。これを大目標(Meta GOAL)と呼ぶ。

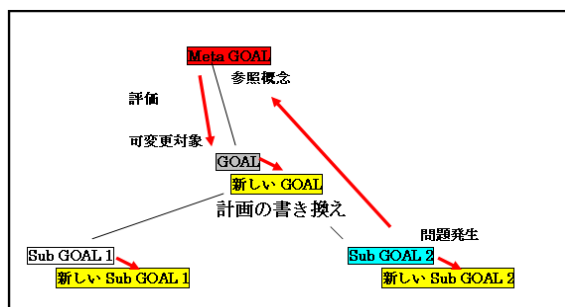
全ての計画は、目標(GOAL)の階層構造として記述できる。目標(GOAL)を要素分解すると、小目標(Sub GOAL)の集合として記述される。小目標(Sub GOAL)は小小目標(SubSub GOAL)・・・を記述される。また、目標(GOAL)の上位には大目標(Meta GOAL)を記述できる。大目標(Meta GOAL)の上位には大大目標(MetaMeta GOAL)・・・を記述できる。ここで、小目標 - 目標 - 大目標の連なりの記述を「目標階層構造」と呼ぶこととする。このときフィードバックとは、階層構造における任意の目標について、その目標の結果をより上位の目標に基づいて評価し、改善することである。目標階層構造において取り得る「より上位の目標」は様々に取り得る。評価主体

が、どの目標に注目し、どのより上位の目標に基づいて計画を書き換えるのか。この認識経路を目標階層構造における「フィードバック経路」と呼ぶ。

狭義の PDCA ならば、常に一つ最上位の目標(GOAL)を基準として小目標(Sub GOAL)へのフィードバックがなされる。一方、順応的管理ならば、更に上位の大目標(Meta GOAL)を持ちだすことで PDCA では書き換え不可能であった計画の目標(GOAL)そのものを書き換えるだろう。



【図-1】 PDCA とフィードバック経路



【図-2】 順応的管理とフィードバック経路

2.2 国の評価制度と批判

国の研究開発評価制度は、「科学技術基本法」、「科学技術基本計画」に基づく「国の研究開発評価に関する大綱的指針」（以下、大綱的指針）が一般的あり方を規定する。特に「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針」は「大綱的指針」に基づき宇宙開発委員会での評価を規定する。そこでは、評価により計画を変更することが定められている。「研究開発課題の評価結果は、その目的・計画の見直し、拡大・縮小・継続・中止等へ反映させる。」（大綱的指針、2001年版、p.16）また、これら指針は「評価の重複」を避けるため、「個々の評価が担う責任の範囲の明確化と評価相互の有機的な連携・活用」を図るとしている。

次に、実際の評価事例を論じた研究をみる。加

治木(2006)は、開発に成功しても実用化されなかった国の研究開発計画の失敗を分析し、その計画を管理した評価委員会の問題点を指摘した。評価委員会は、技術開発の評価に終始して、社会状況の変化やその技術のユーザーのニーズに関する情報の取得を怠った。この事例から、評価委員会が適切な情報収集を行うことで、より豊富な情報を用いたフィードバックが行われ、より適切な計画管理がなされるだろうと仮説を立てた。しかし、加治木(2006)の事例分析はあくまで情報収集の失敗を記述したに留まり、この仮説は検証されていない。果たして情報は収集されれば直ちにフィードバックされるのだろうか。研究開発計画を管理する評価委員会がどのようにフィードバック行動を取っているのかを検証していく。

2.3 宇宙分野の評価組織

国の宇宙分野の活動を評価する組織は主に次の三つがある。宇宙開発委員会(1968~2001:総理府、2001~2012:文科省)、総合科学技術会議・宇宙開発利用専門調査会(2001~2004)、宇宙開発戦略本部(2008~)。これらの組織は互いにどのような関係にあったのか。熊田(2006)は基本政策文書を基に宇宙開発委員会と総合科学技術会議の二元体制のあり様について分析した。曰く、総合科学技術会議が理念を担い、実質的な統治は宇宙開発委員会が担った。そして総合科学技術会議は技術開発だけでなく利用化・産業化についてまで議題を拡大すると評価する。この評価について、本研究は具体事例に基づく検証を進める。

3. 本研究の枠組み

3.1 目的

1. GX ロケットと準天頂衛星の計画変更のダイナミクスを、目標階層構造とフィードバック経路に着目し、明らかにする。
2. 評価委員会の課題（加治木 2006）を議論する。収集された情報がフィードバックされるメカニズムを検討する。
3. 利用化産業化を目指した 2000 年代宇宙分野の評価委員会の性質（熊田 2003）を検証する。

3.2 方法

両計画について、科学技術社会論の技法に基づき、年表を作成し、利害関係者を挙げ、概要を把握する。次に、評価プロセスを調べる。公開され

た報告書と議事録に基づき、意思決定がどのようなフィードバックによって変更されたのかを問う。Meta-GOAL, GOAL, Sub-GOAL の目標階層構造をどのように認識したフィードバック経路が取られたのか。制度化されたフィードバックの実際のあり方を問う。

4. 結果の1 GX ロケット

4.1 GX ロケットの概要

表1に略年表、表2に主な利害関係者を示した。

【表-1】 GX ロケットの略年表

年月	出来事
~1999	小型用 J1 ロケット、ニーズとコストが課題となり開発中断。J1 改良型ロケット(先端技術実証ロケット)を NASDA と IHI が進めるが、H2 ロケット 8 号機の失敗を受けて、開発中断。
2000	民間主導 4 者協力プロジェクトとして、中小型用 GX ロケットプロジェクト案が発足 (IHI、科技厅、NASDA、通産省)。
2002.6	事前評価。非承認。
2003.3	再事前評価。承認。
2005	初号機実験予定 (当初の計画)
~	エンジンタンクの剥離等技術トラブルが続く、計画を大きく遅延。
2006.11	中間評価。技術設計の変更。
2007	IHI、国の役割拡大を要望。
2008.8	再中間評価。
2009.8	自民党政権、方針発表。
2009.11	民主党政権、行政刷新会議(事業仕分け)。
2009.12	民主党政権、計画中止を決定。

【表-2】 GX ロケットの主な利害関係者

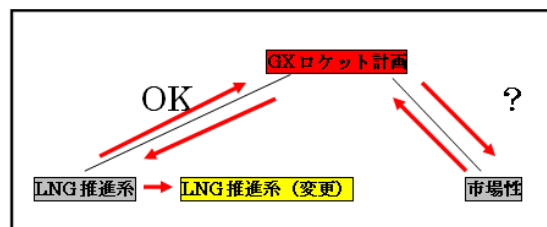
組織名	特徴
IHI	GX ロケット計画を主導。中小型ロケットの安価な打ち上げサービスで国際市場を狙う。この事業のために GX 社を設立した。全体設計とビジネスプランを担う。
JAXA	宇宙航空研究開発機構。旧 NASDA。ここで得た液体天然ガス(LNG)の技術を、将来の有人宇宙技術に活かすことが目的。GX ロケット上段用の LNG エンジン開発を担う。

4.2 GX ロケットの評価プロセス

4.2.1 事前評価

2002 年 6 月の評価結果では、GX ロケットは複

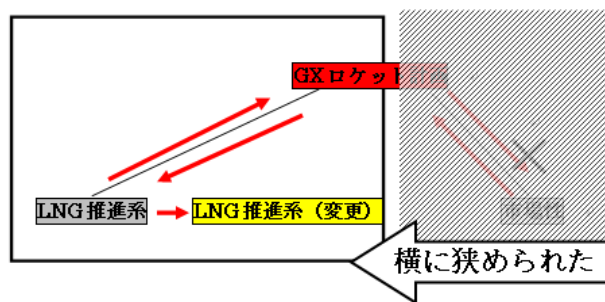
数の理由から着手すべきではないとされた。LNG 技術を将来に活かす見込みへの疑問や、市場競争力への疑問等が挙げられた。しかし 2003 年 3 月には着手が承認された。当然、先の評価で疑問視された点の改善が期待される。前者の疑問に対しては、LNG 技術の技術ロードマップが作成され一定の応答がなされた。しかし、市場競争力への改善の工夫は見受けられなかった。



【図-3】 GX ロケットの事前評価

結局、プロジェクトの市場性について疑問は残るものの、自身が問うべき対象範囲にはない課題であり、指摘はしないと結論されたのであった。総合科学技術会議の文書「官民の明確な役割分担」を引用し、また大綱的指針の「評価の重複を避ける」を引用し、市場競争力は自身の評価対象外と定めた。こうして、疑問への改善がなされないまま計画着手が決定された。図示したように、目標階層構造において、評価の範囲が「横に狭められた」。

議事録をみると、宇宙開発委員会は自身が何をどこまで評価すべきなのか、自身のアイデンティティを問いながら評価を進めた過程が分かる。

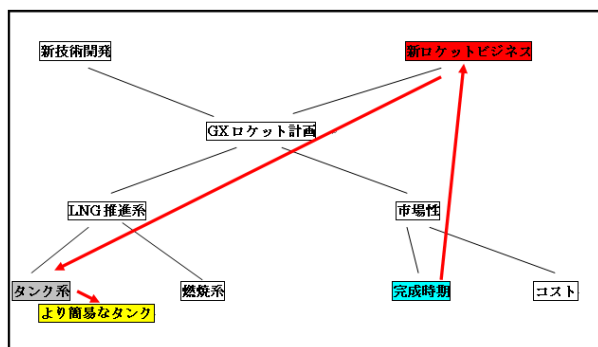


【図-4】 GX ロケットの事前評価の範囲

4.2.2 中間評価

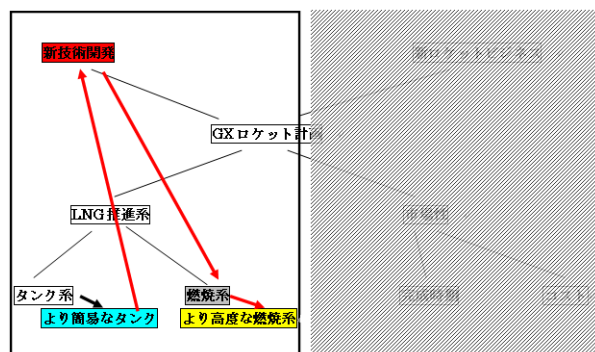
2006 年 11 月に中間評価の結果が得られた。それまで、主にタンクの技術開発トラブルのため計画は大きく遅れていた。計画の遅れという「実際の状態」に対して、まず IHI と JAXA は「新ロケットビジネス」という大目標(Meta GOAL)に基づき、タンクを簡易化するフィードバック経路と改

善案を示した。



【図-5】GX ロケットの中間評価、一つ目の経路

宇宙開発委員会はこれを了承した。しかし、タンクを簡易にすると「新規技術開発」という別の大目標(Meta GOAL)が損なわれる。この大目標に基づき、燃焼系の技術目標をより高度なものに変更した。



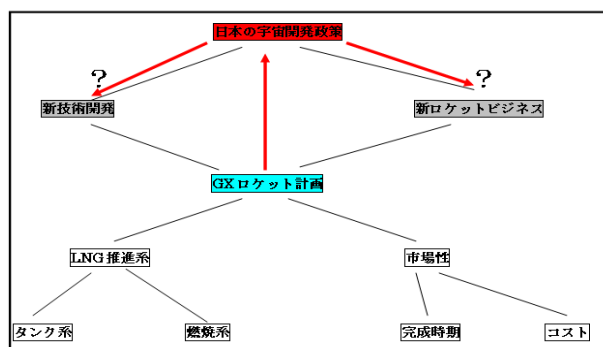
【図-6】GX ロケットの中間評価、二つ目の経路

このようにして、二つのフィードバック経路が取られ、深刻な計画遅延時に、タンクが簡易化された一方で燃焼系が高度化されるという、奇妙な計画変更がなされた。

4.2.3 再中間評価

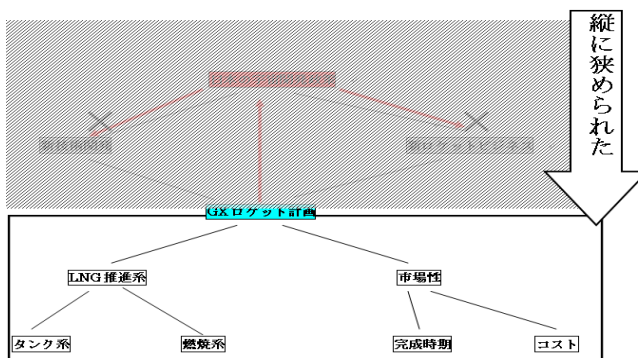
2008 年の 2 月から 8 月まで宇宙開発委員会で再中間評価が行われた。他の審議は数ヶ月で結論を得たのに対し、半年もの異常に長い審議期間を取った上に結論も得られないまま審議会は中断された。この審議において、予算も時間も大きく超過する GX ロケットのあり様（実際の状況）を日本の宇宙開発政策という大大目標(Meta Meta GOAL)に鑑みて評価・改善、中止しようというフィードバック経路が度々複数の委員から示された。この大大目標(Meta Meta GOAL)達成のために、「新技術開発」や「新ロケットビジネス」という大目標(Meta GOAL)は、もはや GX ロケット

計画 (GOAL) を必要とせず、別の計画(GOAL)を検討する意見もあった。



【図-7】GX ロケットの再中間評価

審議において、これらのフィードバック経路の論点の重要性は認められたが、審議会の中心的な議題から大きく外れるとして留保され続けた。結局、このフィードバック経路の論点は審議されなかった。図 8 のように、目標階層構造における評価の範囲が「縦に狭められた」。



【図-8】GX ロケットの再中間評価の範囲

4.2.4 民主党政権と野党自民党

2009 年 11 月の事業仕分けにおいては「新ロケットビジネス」と「日本財政」の二つの大目標(Meta GOAL)を中心に評価がなされた。結果、GX ロケットは中止すべきとの結論が直ちに出了。これを受けて 12 月に民主党政権は中止を決定。一方、野党自民党は反対意見を表明した。「日米関係 (IHI は下段エンジンをロッキードマーチン社から購入予定であった)」、「官民関係」、「輸出産業政策」、「日本の国家宇宙政策」等の大目標(Meta GOAL)に基づき、GX ロケットを中止すべきではないと主張した。両党が異なる目標階層構造に基づき議論を進めた点が興味深い。

5. 結果の 2 準天頂衛星

5.1 準天頂衛星の概要

表3に略年表、表4に主な利害関係者を示した。

【表-3】準天頂衛星の略年表

年月	出来事
1990s	複数の研究機構や民間企業が衛星測位技術や準天頂衛星軌道の研究を進めていた。
2001	「IT 基本法」、「e-Japan 戦略」、「i-Space 構想」が立ち上げられた。総務省「高精度情報通信ネットワーク社会の形成に向けた宇宙通信のあり方に関する研究会」報告書が準天頂衛星を推進とした。
2002	経団連から政府に開発・構築が提案される。11 月には新衛星ビジネス株式会社（ASBC）が 50 社ほどの民間企業の共同出資で設立。 政治では 7 月に「次世代衛星システム推進議員連盟」が発足。
2002 ~2004	総合科学技術会議、S 評価。しかし政府の役割の範囲が決定せずに審議は難航。
2005	民間企業の事業見直し。事業化断念。
2006	測位・地理情報システム等推進会議。民間断念後の基本方針について決定。1 号機の技術実証・利用実証を経て、2 号機以降の整備について審議する。
2008 ~2009	「宇宙基本法」成立、「宇宙戦略本部」設置、「宇宙基本計画」策定。
2010.8	「当面の宇宙政策の推進について」決定。2 機目以降の整備方針の決定の検討に着手することを決定。
2010.9	準天頂衛星初号機（みちびき）の打上げ。
2011.9	閣議決定。「実用準天頂衛星システム事業の推進の基本的な考え方」2010 年代後半を目途にまずは 4 機体制を整備する。

【表-2】準天頂衛星の主な利害関係者

分野	特徴
民間	・三菱電機、日立、東芝等が研究を先行。 ・経団連の働きかけがあった。 ・50 社ほどの出資から ASBC 社が設立。 ・電機メーカーの他、カーナビ利用に関係し自動車メーカー（トヨタ、HONDA、日産、三菱自動車、マツダ）が積極的に参加。 ・ASBC 社は解散後、財団法人測位衛星利用推進センターとして活動している。
行政	準天頂衛星には複数の研究開発要素があった。人工衛星（文科省）、時刻（総務省）、位置（国交省）、産業振興（経産省）。このため、四省庁七研究組織が参加した。

政治	額賀福志郎議員が中心となり、「次世代衛星システム推進議員連盟」と「測位・地理情報システムに関する合同部会」が発足。
----	---

5.2 準天頂衛星の評価

2006 年に民間企業が撤退を決めた。当初、民間主導で計画が開始したこともあり、政府は研究開発と技術移転の協力のみ担う予定だった。なので、民間の撤退を受け、政府は実用化の目処が立たない研究開発に取り組む中途半端な状態になった。結局、開発中の初号機だけ打上げ、その技術実証・利用実証を踏まえてからその後について検討とされた。結論先送りだが、やってみてその結果を見た上で続きを決める方法は、順応管理的なフィードバックメカニズムと言える。

だが、このフィードバックのサイクルは損なわれる。2010 年 8 月に、宇宙開発戦略本部で今後の準天頂衛星を検討する組織が設置された。これは初号機の打上げに先んじ、実証と評価の準備を担うと考えられた。しかし、議事録を詳細に読むと、初号機の実証と評価の機会を設けずに準天頂衛星の構築の議論が進められていた。結局、利用実証と評価を経ずに、継続が決定された。

「初号機の技術実証・利用実証を評価して決定する」と明文化された手順を無視した意思決定は、手続き合理性を損なうと批判せざるを得ない。

6. 考察

6.1 評価の範囲

目標階層構造とフィードバック経路を記述したことで、「評価の範囲」が浮かび上がった。ある範囲の外にあるフィードバック経路は断絶させられたことが分かる。

GX ロケットの事前評価(4.2.1)では、「横に狭められた」。ある目標(GOAL)を構成する小目標群(Sub GOALs)のうちのある部分だけを評価範囲とし、他の部分については疑問が生じても問わない、フィードバック経路を成立させない様子が見られた。GX ロケットの再中間評価(4.2.3)では、「縦に狭められた」。ある目標(GOAL)の大目標やさらに上位の大大目標(Meta GOALs)が見出され、そこに疑問が生じても問わない、フィードバック経路を成立させない様子が見られた。

評価の範囲は評価委員会の設置法等だけが事前に正確に決定するものではなかった。具体的な計画の評価を通じ、自身のアイデンティティを問いながら、その都度決められた。この時、迷った時には範囲を狭く取る傾向があった。これは大綱

的指針において「重複を避ける」ことが重視されていることと関係があるだろう。

6.2 評価サイクルの脆弱性

大綱的指針や科学技術基本計画は PDCA 等の評価サイクルの手法を促す。しかし、これら文書は評価サイクルについて楽観的過ぎる。評価サイクルには継続性が前提条件だが、継続性は無条件に担保されるものではない。準天頂衛星(5.2)では、フィードバック的评价サイクル手順が明文化されたにもかかわらず、断絶された。評価主体が変化する状況においても、評価サイクルを継続させる仕組みが必要であった。

6.3 メタゴールマネジメント

ある目標(GOAL)を書き換えるには、より上位の大目標(Meta GOAL)が参照される。GX ロケットの中間評価(4.2.2)では相異なる複数の大目標(Meta GOAL)が奇妙な計画変更を促した。一方、再中間評価(4.2.3)ではさらに上位の大大目標(MetaMeta GOAL)を通るフィードバック経路が事態の解決に有効な意見を示した。

複数の利害関係者が参加する時、プロジェクトの目標(GOAL)が共有されたとしても、各々の大目標(Meta GOAL)は異なる場合がある。科学技術社会論や公共政策学では、利害の異なる他者が協業するためのマネジメントとしてこうした現象が注目される。しかしそうしたプロジェクトは時々刻々の計画変更に脆弱だ。相異なる大目標(Meta GOAL)から得られるフィードバックが錯綜するためである。この時、さらに上位の大大目標(MetaMeta GOAL)として共有可能な概念を見出すことには意義があるだろう。順応的管理手法を発達させた環境生態分野では「生物多様性の維持」を共有可能な最上位の目標とする。GX ロケット(4.2.3)における「日本の宇宙開発政策」という大大目標も有効であった。

より上位の目標を設定する時、利害関係者の共有可能性だけを担保すると、毒にも薬にもならない概念になり得る。時々刻々の意思決定の際に、何らかの計画変更を促す実行力のある概念でなければならない。こうしたメタゴールマネジメントは有効だと考えられる。

7. 結論

まず、加治木(2006)の議論を検証した。評価委員会は収集した情報や気付きの全てを直ちにフ

ィードバックしない。目標階層構造とフィードバック経路を記述した時、断絶される経路があり、特定範囲内でしかフィードバックが成立しない。

次に、熊田(2006)の宇宙分野の組織への評価を検証した。熊田(2006)は総合科学技術会議が理念を担い、利用化産業化のための論点を挙げ、一方の宇宙開発委員会は実質的統治組織とした。しかし、実際には、総合科学技術会議の文書を引くことで宇宙開発委員会は利用化産業化のための論点を外してしまった。また、準天頂衛星の事例では、総合科学技術会議は理念だけではなく実質的な取りまとめの場として機能した。しかし、関係した省庁は研究開発担当として参加するのみで、利用化産業化を促す役割を与えられなかった。

そして、大綱的指針を批判した。大綱的指針や科学技術基本計画は PDCA 等の評価サイクルを楽観的に支持するが、評価サイクルには脆弱性や範囲の問題があることに注意しなければならない。サイクルは継続が重要であり、努力なく継続するものではない。また、大綱的指針は「評価の重複を避ける」ことを重視するが、このために評価の範囲が狭く取られた。むしろ、重複を許しながら、如何に複数の組織が評価を進めるかを検討するべきだ。現状では、どの評価者も狭く範囲を取り、結果として評価の空白地帯が生じた。

今後、計画変更を促す実行力を持った目標の設定と、意思決定とフィードバックに関する研究が次の課題となる。

謝辞

本研究は、東京大学大学院総合文化研究科藤垣研究室における修士研究を基としたものであり、藤垣教授、研究室の皆様にご指導頂きました。また、東京大学公共政策大学院・JAXA「宇宙ガバナンス研究会」の内富様、皆様には資料収集や関係者の方々と面会の機会を設けて頂きました。改めてご厚意にお礼申し上げます。

主要な参考文献

- 1)ハーバート・A・サイモン(1999)「システムの科学 第三版」パーソナルメディア社
- 2)熊田憲(2006)「日本の宇宙開発活動における意思決定メカニズム—日本の宇宙開発システムにおける根源的な問題の解明とマネジメントの仕組みの再構築—」『研究技術計画』Vol.121 No.1 p53-69
- 3)丹羽清(2006)「技術経営論」東京大学出版
- 4)藤垣裕子(2003)「専門地と公共性」東京大学出版
- 5)吉澤剛(2011)「反 PDCA 論」研究技術計画学会一般講演要旨 Vol.26 p347-350
- 6)加治木紳哉(2006)「省庁主導による研究開発の問題点 S T O L 実験機『飛鳥』のプロジェクトを例に」『科学技術社会論研究』Vol.4 p57-73