

**研究評価委員会**  
**「次世代輸送系システム設計基盤技術開発」**  
**(事後評価) 第1回分科会**  
**議事要旨**

日 時：平成23年6月27日(月) 13:00～17:25

場 所：WTCコンファレンスセンター 3階 Room A

**出席者(敬称略、順不同)**

<分科会委員>

分科会長	久保田 弘敏	帝京大学理工学部 航空宇宙工学科	教授
分科会長代理	中須賀 真一	東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻	教授
委員	赤星 保浩	九州工業大学大学院 工学研究院 機械知能工学研究系	教授
委員	小林 修	神奈川工科大学 工学部 機械工学科	特任教授
委員	早坂 裕一	スカパーJ S A T株式会社	執行役員
委員	米本 浩一	九州工業大学大学院 工学研究院 機械知能工学研究系	教授
委員	渡辺 紀徳	東京大学大学院 工学系研究科 航空宇宙工学専攻	教授

<推進者>

久木田 正次	NEDO 機械システム部	部長
大久保 一彦	NEDO 機械システム部	主任研究員
佐藤 允昭	NEDO 機械システム部	職員

<オブザーバー>

武尾 伸隆	経済産業省 製造産業局 宇宙産業室	課長補佐
東谷 佳織	経済産業省 製造産業局 宇宙産業室	担当官

<実施者>

泉山 卓	I H I 宇宙開発事業推進部プロジェクト Gr.	主幹
岩崎 雅昭	I H I 宇宙開発事業推進部プロジェクト Gr.	主査
水越 紀良	I H I 宇宙開発事業推進部プロジェクト Gr.	主幹
唐木 敦	I H I 宇宙開発事業推進部プロジェクト Gr.	主幹
大塚 健功	I H I 宇宙開発事業推進部プロジェクト Gr.	主査
樋川 治	I H I 宇宙開発事業推進部プロジェクト Gr.	主査
榛澤 和敏	I H I エスキューブ	参事
三好 孝一	I H I 航空宇宙事業本部	技師長
馬場 正	I H I 宇宙開発事業推進部営業 Gr.	部長
高尾 浩司	I H I 宇宙開発事業推進部営業 Gr.	主幹
濱 秀樹	I H I 宇宙開発事業推進部スタッフ Gr.	主幹
秦 重義	日本航空宇宙工業会	常務理事
前島 哲夫	日本航空宇宙工業会 技術部	部長
玉置 英彦	日本航空宇宙工業会 技術部	部長

<企画調整>

半沢 弘毅 NEDO 総務企画部 職員

<事務局>

竹下 満 NEDO 評価部 部長

土橋 誠 NEDO 評価部 主査

<一般傍聴者> なし

**議事次第**

<公開の部>

1. 開会、分科会の設置について、資料の確認

- ・開会宣言（事務局）
- ・事務局土橋主査より、分科会の設置について資料 1-1 及び 1-2 に基づき説明があった。
- ・久保田分科会長挨拶
- ・出席者（委員、推進者、実施者、事務局）の紹介（事務局、推進者）

2. 分科会の公開について

事務局より資料 2-1 に基づき説明し、今回の議題のうち議題 5「プロジェクトの詳細説明」、議題 6「実用化の見通し」および議題 7「全体を通しての質疑」を非公開とすることが了承された。

3. 評価の実施方法と評価報告書の構成について

評価の手順と評価報告書の構成について、事務局より資料 3-1～資料 3-5 及び資料 4 に基づき説明があり、事務局案どおり了承された。

4. プロジェクトの概要説明

4.1 「事業の位置付け・必要性」及び「研究開発マネジメント」

推進者（NEDO 佐藤職員）より資料 6 に基づき説明が行われた。

4.2 「研究開発成果」及び「実用化の見通し」

実施者（IHI 泉山主幹）より資料 6 に基づき説明が行われた。

4.3 質疑

説明に対し以下の質疑応答が行われた。

**【質問】**平成 20 年に行った中間評価で、以下の 3 点があったと思うが、どうか。①作業時間の削減の場合、数値目標だけでなく、解析精度も考えるべきだ。②GA による最適化については、他の方法と比較してどうか？③ロケットと衛星とのインテグレーションについて、シミュレーション結果からこれくらいうまくいくだろうとのことだが、そこまでの自信があるのか？**【回答】**①は非公開で説明したい。②については、総当たりの評価で比べてみた結果、GA で最適解が得られていることを確認している。③は、シミュレータを使い実際のデータを繰り返し、精度を高めたシミュレーションをした結果をベースに比較検証した。

**【質問】**工数削減に関する目標設定について。コスト全体からみてどの程度の効果を期待できるか？**【回答①】**今回のプロジェクトは、ハードウェアは含めずにエンジニアリング部分が対象である。コストでいえば、開発期間を短縮できる分ほぼ比例して低減できると考えている。全体コストからいえば数%かもしれない。しかし、それよりも、早く打ち上げられる効果大きい。**【回答②】**打ち上げ側に求める情報が客先によって大きく異なっており、多いところではハードウェアに比べて 20～30%になるところもある。

比率の高いところに対してはコストもかかるので今回の削減が効き、その場合には競争力強化につながる。

【質問】「ミッション対応設計情報一元管理」について、インターフェース情報のアップデートに対応して衛星の技術情報を最新化し維持するための衛星メーカー側の追加作業を考えると、コストは減るといえるか？【回答】「ミッション解析情報設定技術」と合わせてインターフェースの情報を衛星側に提供する。すなわち、衛星側に合わせようとするのでどれくらいロケットが許容できるかの視点から、一元管理情報技術とミッション解析情報設定技術を運用していこうと考えている。詳細は非公開の場で説明する。

【コメント】今回の技術を使ったところでの削減効果について、全体のコストに対する努力指標がどうなるのかという見通しがやはり必要だと思う。大事なところを押さえて、これだったら事業として十分に成果が出たというためにも、必要だろう。それから、既に終わっている①、②、③の事後評価の結果を、見せていただきたい。【回答（事務局）】16年度、20年の中間評価についてはURLを送らせていただくか、コピーして先生方に配布するので、それを見て評価していただけるようにしたい。とりあえず明日、委員の方にはURLだけは表示するのでよろしくお願ひしたい。

【質問】ヴァーチャルプロトタイピングに関して、これはコンカレントエンジニアリングの目指すところだと思うが、その考え方があったのかどうか？その場合、ベースとなるCADシステムを統一し、それをどうシステムとして使い回していく展開だと思う。報告書の中は3つのCADソフトを統合してということだったが、最初にどう考えられたのか？【回答】もともとSJACが航空宇宙産業の各メーカーにヒヤリングした結果、航空機、エンジン、衛星メーカーでそれぞれ使っているCADが異っていたので、それらが共通的に使えるようなインターフェースを設けた。コンカレントエンジニアリングの位置づけについての考えと運用については、非公開の場で説明したい。

【質問】ミッションインテグレーション作業期間の短縮目標について、ノウハウが非常に少ない現時点で作業期間を40%短縮できた。とういことは、我が国は打上回数が増え経験していけばそれがさらに減っていくのかどうか？逆にいうと、ノウハウによって得られる知見などに対してどういうふうに考えているのか？【回答】いろいろな方の話を聞き、欧米のロケットメーカーにもヒヤリングした。その結果、IT技術を使った作業効率化のシステムを持っているところもあったが、欧米ではやはり経験によって期間の短縮がある程度出来ているという結論だった。日本が打上の経験を積みばどうなるかだが、40%削減、18カ月、もう少し短くなるいかもしれないが、ある期間に収束していくと考えている。

【質問】IT技術でほとんどこなせると捉えられて、ノウハウや経験を低く見過ぎてはいないかの懸念がある。IT技術とノウハウの融合、取り込み方が重要だと思うがどうか？【回答】今回のシステムでは、経験をためるためのデータベースを作り、その中にはノウハウを蓄えられるようなシステムにした。それを活用して、次のものに使えるようにするということである。但し、今回は、システム設計が対象で要素技術の部分は入っていない。要素技術については、別の部分で日本国として手当てすることが求められていると考えている。

【コメント】外的な状況変化によって、出口イメージを変更せざるを得ないのはわかるが、どういうところに技術が応用されるのかを、具体的にもう少し見やすく示していただきたい。

【質問】国際標準についてはどうか、既に申請しているところはあるか？【回答】国際標準の申請というのは行っていない。ロケットと衛星のインタフェースを定義する文書が既に国際標準(ISO)になっている。例えばミッション対応設計高度化技術の情報一元化のシステムは ISO に準拠するように作っている。逆に ISO を取り込んで標準化されたシステムを構築している。

<非公開の部>

非公開資料の取扱いの説明

5. プロジェクトの全体説明

省略

6. プロジェクトの詳細説明

ミッション対応設計高度技術の研究開発

省略

7. 実用化の見通し

省略

8. 全体を通しての質疑

省略

<公開の部>

9. まとめ・講評

各評価委員から以下の講評があった。

【渡辺委員】 膨大なご説明をいただき、全体をほぼ把握できた。設計システム上の改良点というのは非常に大きいということがよく分かったし、しかもミッションをきちんととらえ、進められたということで、非常にいいプロジェクトを遂行されたと評価したい。今後の方向性には不透明な部分があるとのことであるが、残念なことだが、現実を踏まえ、将来への応用と、今後のロケットをどのように作っていくかということに対しても、インパクトある方向で考えていただきたい。

【米本委員】 きょうは非常に丁寧に説明していただき感謝する。特に「ミッション対応設計高度化技術(MI)」のところがよく理解できて非常によかった。国の金を使っている以上、従来ある技術をやるのではなくて、チャレンジしてもらわないといけないという意味で、MIにチャレンジしているところにむしろ高い点を差上げたほうがいいという印象がある。それに比べて、「ヴァーチャルプロトタイプング技術(VP)」はすでに、航空機では20年来やっており、それをロケット開発に使おうとしているという感じで、やや印象が薄かった。出口をイプシロンロケットとして、是非いまの技術を応用していただくところに注力していただくとともに、どうかたちにしる、将来は民間になっていくはずなので、途中でシナリオが崩れたが、民間ロケットに対して IHI をはじめ日本がそういう方向に向かえるよう、今後とも努力をしていただければと思う。

【早坂委員】 短い時間ではあったが遠く離れていた技術の分野に触れて、私個人としては非常に面白かった。成果としても興味深いものが出来たと思う。現在、我が社は日本で唯一の衛星通信をやる会社になってしまったが、衛星メーカー、打上サービス会社と日々仕事をする機会があり、我々なりに問題意識等を含めて持っている。そういった意見を将来も摘み取っていただければと考える。これを実際に、例えばコマース分野で使うことになると、「これまでとは違うことはやりたくない」というような

企業とか人間の損得勘定が出てくる。それをちゃんとやらせるような契約上のインセンティブを設けさせるとか、運用のところが重要になってくる。プロジェクトがスタートした9年前には、なるべく早く打ち上げるといった目的も1つあったと思うが、最近ではそれを飛び超えて「いつでも、自分が好きなきに打ち上げてほしい」といったような、かなり衛星オペレーター側からするとわがままな要求が業界ではそれほど不思議ではなくなっている。今後はそういったものも視野に入れて研究をしていただきたいと思う。

【小林委員】 いろいろ教えていただき、立派な成果で敬服している。宇宙開発のロケットは、ついこのあいだまではどちらかというと推進性能主義で、それが世界一よくなることを目指していたように思うが、最近では、打上期間を短くする、作業期間を短縮してより使いやすいロケットにする等、運用に注目がきている。その点、非常に嬉しいことで、ロケットの技術も円熟化の段階まで技術レベルがきたのかなという感じだ。それから宇宙開発の産業基盤がだんだんと強固になるはずだったのがどうも何となくおかしな方向に行っているのではないかなという心配がある。航空機の場合は、安全保障から、日本の防衛基盤は産業基盤にあるといったきちんとした対応が出来ているように思うが、宇宙開発はどうもそのへんが、上手くいっていないような印象を持つ。そういう意味では、経済産業省がやるこういった事業は非常に重要な役割を果たすと思う。

【赤星委員】 学生、特に若い人たちに夢を与えていただけるようなことをこれからもどんどん進めていきたい。九工大も宇宙コースがある関係で、宇宙に行きたいという学生もいる。そういう学生に対して、イプシロンロケットや、その先のもがあると思うので、それらを通じて、是非よろしくお願ひしたい。基盤的なところの解析ツール等が実は日本製でなく海外製を使わざるを得ない状況にある。是非、このプロジェクトで出てきた技術を、できるものはオープンにさせていただいて広まるようにしていきたい。例えば日本では Ruby というオブジェクト指向の言語が開発されている。ああいったものをこういう NEDO 関係のプロジェクトで使用していくとか、日本発のものを生かして、世界にアピールするというのも大事ではないかと思っている。

【中須賀分科会長代理】 大変立派な研究をされたと思う。特に興味を持ったのは ICD が自動生成できること、これは非常によい。我々もウクライナの会社と、ロケットのインターフェース調整をやっている。入力したらそれがそのまま ICD になるものがあつたらいいと思っていた。それがここではかたちになっていて、非常に良いと思った。彼らと付き合っていてよく分かるのは、彼らには IT はないけれども、何がどうなればどうなるかというのを分かっている。それが無いのが日本の非常に弱いところだと強く感じたが、弱ければ勝負できないかということ、逆に弱いからこそいわゆるモデルベース、物の原理をしっかりとシミュレーションに置き換えていく。こういうことで日本は対応せざるを得ない状況であり、我々はある意味、理論で勝負をするのだという世界になってもいいのではないかと思う。経験はもちろん要ると思うけれども、経験がないのだから仕方がない。全体のプロジェクトの中でいかにコストを下げること、かつ海外への競争優位性を持つこと、これらを大局的に見ていく必要があると感じた。例えば、自分達が海外のロケットを探すときに最初に考えるのはコスト。今回の技術がコストにいかにか貢献できるかということをもう少し示していただければよかった。もうひとつは、きょうの議論の中でも出てきたが、ユーザーのいろいろなアイデアに応じて変えられるという柔軟性は非常に大事だが、逆にそれは固定してユーザーに「これに従え」、「その代わりにすぐ安いのを作る」という道もあるだろう。どちらで行くかが企業戦略、ロケット戦略だろう。これに関連して、もうひとつ言うと、今回の結果は40億のロケットに適用したとしても、38億になるとか、そのレベルだろうと思う。

ところがもともとロケット自体が 20 億ぐらいだったとしたら、それが 18、17 億になってくるとやはり効果大きい。ということは、やはりロケット作るもとの値段のベースを徹底的に下げて、初めてこういうシステムも役に立ってくるのかなと思う。やはり日本全体としてロケットをいかに安く作って、海外に売っていくかという戦略を考えていかなければいけない。大学では 50 キログラムぐらいの衛星を作っているの、50 キログラムの衛星を打ってくれるロケットが是非欲しいし、そうすれば海外でたくさん売れると思う。この研究の応用先として是非考えていただきたい。

【久保田分科会長】 波及効果、実用化の 14 ページに経済的波及効果の三角形の図がある。これは経済産業省の産業化ワーキンググループが、日本宇宙工業会に委託して作ってもらったものである。あの時の記憶でいうと、宇宙機器産業でいくら、宇宙利用サービス産業がいくらという値段も入っており、10 年後にはこれがどれくらい伸びるんだという予測もあった。いちばん上の三角形、宇宙機器産業は残念なことに横這いで、だいたい 2 千億から 3 千億ぐらいの間だ。下の方の三角形がまあまあ順調に伸びている。したがって、この下の三角形の底辺のほうが大きくなれば、上の宇宙機器産業を突き上げて、これが大きくなっていくというのが狙いである。そのために、今やっておられるプロジェクトが 1 つの起爆剤になってくれればいいなという感じがした。また、宇宙開発事業団とっていたところに外部評価のメンバーになり、外国から 8 人、国内から 8 人選ばれ、私は幹事をやらせていただいた。その時、外国から来た NASA のチーフエンジニアだったヴェンネリさんという人がいて、ヴェンネリさんがソフトウェアとしきりに言っていた。恐らく狙いとしてはきょうの MI みたいなことで、「ソフトウェア」を設計に使ったらどうか、日本もやったらどうかと言っていたのではないかと思う。NASDA とっていた時代だから少なくとも 10 年以上前のこと。それがいま、このプロジェクトでヴェンネリさんが狙っていたことそのままかどうかは分からないが、少なくとも理想が生かされていると思い、さすがだなという気がした。皆さんが言われるように、これからの宇宙輸送システムであるロケットの設計に生かされて、出口イメージにつながっていけばと感じた。衛星とのインテグレーションというのはやはり問題で、早坂さんが言われたことはずっと問題として残るだろう。もうひとつは人材育成。このプロジェクトの研究者がハードウェア開発も、カオスも、システム設計もと、いろいろなことを言われていてものすごく感心した。人材育成が十分に出来ているなと思った次第。このこと一つを取って見ても、このプロジェクトが人材育成に役立っていくという 1 つの効果だと思った。今後、実用化にも向けて実っていくことを期待している。

10. 今後の予定

11. 閉会

## 配布資料

- 資料 1-1 研究評価委員会分科会の設置について
- 資料 1-2 NEDO技術委員・技術委員会等規程
- 資料 2-1 研究評価委員会分科会の公開について（案）
- 資料 2-2 研究評価委員会関係の公開について
- 資料 2-3 研究評価委員会分科会における秘密情報の守秘について
- 資料 2-4 研究評価委員会分科会における非公開資料の取り扱いについて
- 資料 3-1 NEDOにおける研究評価について
- 資料 3-2 技術評価実施規程
- 資料 3-3 評価項目・評価基準
- 資料 3-4 評点法の実施について（案）
- 資料 3-5 評価コメント及び評点票（案）
- 資料 4 評価報告書の構成について（案）
- 資料 5-1 事業原簿（公開）
- 資料 5-2 事業原簿（非公開）
- 資料 6 プロジェクトの概要説明資料（公開）
  - 4.1 事業の位置付け・必要性及び研究開発マネジメント
  - 4.2 研究開発成果及び実用化の見通し
- 資料 7 プロジェクトの詳細説明資料（非公開）
  - ミッション対応設計高度化技術の研究開発
- 資料 8 実用化の見通し（非公開）
- 資料 9 今後の予定

以 上