

第 5 回宇宙開発委員会 計画部会 議事録(案)

1. 日時 平成 18 年 10 月 10 日(火) 14:00 ~ 16:00
2. 場所 三田共用会議所 第 4 特別会議室
3. 議題
 - (1) 人材育成、広報・普及活動について
 - (2) その他
4. 資料
 - 資料 5-1-1 人材育成、広報・普及活動について(検討メモ)
 - 資料 5-1-2 人材育成、広報・普及活動について(主な論点)
 - 資料 5-1-3 大学における人材育成活動と UNISEC
 - 資料 5-1-4 人材育成、普及・教育活動に関する JAXA の取り組み
 - 資料 5-2-1 第 4 回計画部会における主な指摘について
 - 資料 5-2-2 第 4 回計画部会議事録(案)
 - 参考資料 日米 PUR シンポジウム

5. 出席者

宇宙開発委員会計画部会部会長	青江 茂
〃 部会長代理	松尾弘毅
〃 委員長	井口雅一
〃 委員	野本陽代
〃 委員	森尾 稔
〃 計画部会特別委員	青木節子
〃 〃	有信睦弘
〃 〃	歌野孝法

〃	〃	河野 長
〃	〃	澤岡 昭
〃	〃	茂原正道
〃	〃	棚次亘弘
〃	〃	谷口一郎
〃	〃	鶴田浩一郎
〃	〃	中須賀真一
〃	〃	観山正見
オブザーバー(独立行政法人宇宙航空研究開発機構理事長)		立川敬二
オブザーバー(独立行政法人情報通信研究機構理事)		大森慎吾
文部科学省研究開発局参事官(宇宙航空政策担当)		池原充洋
〃 宇宙開発利用課長		奈良人司
〃 参事官補佐		萩原貞洋

【説明者】

独立行政法人宇宙航空研究開発機構チーフエンジニア

〃	技術参与	向井利典
〃		的川泰宣

6. 議事内容

【青江部会長】 本日は、人材育成、広報・普及についての御議論をいただきたい。

前回と前々回の 2 回にわたって、衛星の利用に関する 4 つの分野を取り上げた。具体的には地球環境観測、災害監視、通信・放送、測位という 4 つの分野において、どのような活動を将来的に展開していったらいいかといったことについて御膳論いただいた。今回からは、宇宙活動全体を支える基盤的

な側面について扱う予定であり、今回は人材育成、広報・普及活動について、次回は基盤技術についての御議論をいただくという段取りを予定している。

はじめに事務局から、本日の議題である人材育成、広報・普及活動について、事務局としての問題意識、そして本日御議論いただきたい内容を中心に、紹介いただいた上で、大学における人材育成と、大学宇宙工学コンソーシアム（UNISEC）の活動について、中須賀特別委員より御説明いただく。そして、JAXAの向井チーフエンジニア及び的川技術参与より、JAXAにおける人材育成、広報・普及活動の状況についての御説明をいただき、その上で御議論をいただきたい。

資料 5-1-1「人材育成、広報・普及活動について（検討メモ）」及び資料 5-1-2「人材育成、広報・普及活動について（主な論点）」について、事務局の池原参事官より説明があった。

資料 5-1-3「大学における人材育成活動と UNISEC」について、中須賀特別委員より説明があった。

資料 5-1-4「人材育成、普及・教育活動に関する JAXA の取り組み」について、JAXA の向井チーフエンジニア及び的川技術参与より説明があった。

【澤岡特別委員】 大変元気の出る、前向きなお話を伺ったが、現場に関係している者として、裏から見た話を少しさせていただきたいと思う。

私は名古屋に移ってから 7 年少々たつが、宇宙少年団の手伝いをしていて、最近では東海地区の会長をやっており、何か

といろいろ子供たちと一緒に走り回ることが多くなった。小学生、中学生までは宇宙少年団では大変参加者が多いが、高校で参加者が途絶え、大学生が若干いるという状態であり、その流れは昔からである。高校で途切れるということが日本の理工系離れの一つの大きな特徴のように思う。1 人の人間が、中学、高校、大学、そして専門家と、一つの流れに乗っていくことは非常に大切であるが、それは現実としてほとんど不可能に近い。高校、大学で宇宙を勉強したいという人間は非常に多くても、結局、就職の際に、宇宙航空研究開発機構（JAXA）は非常に狭き門であるし、宇宙関係の大手の企業にしても、宇宙を看板に採用活動をするが、会社によっては 3% ぐらいしか、採用した社員の宇宙関係のポストはないということで、極端な例として、これはブラックジョークであるが、「採った魚にえさはやらない」というように、いい人を集めるためには宇宙の看板が必要だということもよく聞くし、最近のように非常に人手不足になってきたら、ますますそういう傾向が強いのではないかと思う。

そういう実態を見据えた上で、この宇宙に関する啓蒙・普及教育というものが、裾野を拡大し、それが日本の科学技術産業に非常に重要な貢献をするのだという割り切りがあっても、全員が宇宙には行けない。ロケットを作っても、ほとんど飽和状態で、大学の小型ロケットにしても、さらに高校までも希望してきたら、全部上げられるだろうか。1,000 の高校が手を挙げられても、上げられるのはせいぜい 10 校ぐらいだと思う。そうすると、だんだん詐欺をしているようなことにならないかということが心配で、その反動も気がかりであり、そのあたりを総合的に考えて、物事を進めていく必要

があると考えている。

【的川技術参与】 参考までに申し上げますと、理工系離れは高校に入ってからというよりも、すでに中学生から離れ始めている。今、日本宇宙少年団に入っている子供の平均滞留年数は2.8年である。したがって、小学4年生で入って、中学生になったらやめるという傾向になっている。中学校に入るとスポーツなどのクラブ活動を始める。澤岡特別委員のおっしゃったことは重要な問題で、これは宇宙分野についての危機というよりも、日本全体にかかる危機であり、大人が全員でその問題に真正面から取り組むという雰囲気、組織的にも、雰囲気の間でも作っていくことが大事だということ。そういった組織づくりに取り掛かろうとしているところである。

【青江部会長】 人材について御議論いただくときに、いわゆる裾野の拡大の話から始まって、JAXAにおける人材問題、それから、もう一つ大きな問題としてメーカーにおける人材育成の問題があるというところは問題意識として持っていたが、メーカーの人材育成の問題というものを話しただこうとすると、メーカー側からの答えは、要するに予算を増やして、いろんな産業活動が活発になるようにしてほしいということに尽きるのではないかとということで、メーカーにおける人材育成の問題については意識しつつも、今回の資料の中には入っていないというのが正直なところであるが、谷口特別委員いかがか。

【谷口特別委員】 実態を知っていただきたいということで申し上げますと、宇宙開発の予算が伸びていた時代は、世界的にもマーケットがやや伸びつつあり、例えば、日本のメーカーでも、輸出額が100億円は超えていた。宇宙分野でも、その頃

は、かなり宇宙関係を専攻した卒業生を採用していた。

御指摘があった「採用しても数%かしか宇宙関係の部署に配属できない」について、ここで誤解がないように申し上げたいのは、決してメーカーはだまして採用をしているわけではない。むしろ、マーケットが小さく、開発の予算も少ない状況の中でも、企業の中の事業ユニットとしては生き延びなければならないわけである。各社とも、あまり生き延びられるような体質になっていない。したがって、新規採用を多く採るといような状況にはない。宇宙関係を専攻した卒業生を50人採るから来てくださいとあって、採用したら実は希望どおりの配属は10人だけで、あとの採用者は他の部署に行っていただくといようなことは、各社ともやっていないと思う。そういう無責任なことはやっていないということは御理解いただきたい。

以前、そういった状況になりかかったときに、大学の先生方からクレームをいただいたといような時期もあった。それは当初採用したものの、やむなく全員は配置できなかったということで、その反省もあって、実際に宇宙関係に従事していただく人数に絞って採用していると御理解いただきたい。おそらくJAXAも、宇宙関係を一生の仕事としてやりたいとい方を、全部受け入れられるかといと、そういう状況になっていない。したがって、日本にとって必要な技術開発、利用を考え、その上で技術開発があって、国のアンカテナンシーの下にこういうことをやろうとか、或いはマーケットを大きくするためにこういうことしようといことになって、事業そのものが拡大していけば、もちろん採用にもっと幅が出てくるのだらうと思う。

第2期科学技術基本計画当初から、宇宙関係の予算は大体85%程度になっている。産業界の狭義の宇宙関連の従業員数も、やはり7割程度と少しという状況であり、宇宙工業の売上高も4割程度減っている状況である。

お話を伺って、人材育成或いは広報関係で、的川技術参与が御説明されたようなことを、私も相当宇宙にどっぷりつかっている人間だと自認していたが、あまり知らなかった。やはり広報というのは難しいと思った。しかし、随分いろんなことをされていると、今日改めて知って、大変心強く思っている次第である。これから、より展開されることを大いに期待しているので、よろしく願いたい。

【茂原特別委員】 人材育成というのは、結局は人材が組織を動かすわけであるから、言ってみれば宇宙開発そのものの話である。

広い視点で見ると、確かに宇宙開発は夢やモチベーションというキーワードでもくれるが、学生の段階、本当に技術開発をする実業の段階、その成果を国民に還元する段階の3つの段階で考えたい。最初の学生の段階は、夢だとかモチベーションがまだ生きており、中須賀特別委員がおっしゃったように、大学の中でも実際に成果を挙げられる。

問題は、大学から企業に就職して実業に移るときと、成果を国民に示す段階で、夢と現実に大きなギャップがあることが表面化する。この二つのギャップをどう解決するか。今まで夢というキーワードを掲げてやってきたが、50年経って、結局、残念ながら宇宙というのは民間だけではできず、国主導でいかざるを得ないことが分かった。民の力ではカバーできないギャップがあり、JAXAだけではなく、企業や、国民、

納税者など全部含めて、議論しなければいけない。

具体的に申し上げますと、大学と実業の間にもものすごくギャップがある。私も大学で宇宙工学を教えていたが、学生はみんな宇宙への夢を持って入って来るが、卒業する頃になると、みんな下を向いてしまう。とても宇宙関連企業へ行けない。仕方なく、自動車メーカーなどに行くとかになってしまう。夢を実現するには、全体のパイを大きくするしかない。パイを大きくするには、国民の賛同を得て宇宙開発予算を増やすしかないという結論になる。

パイの拡大には、例えば、打上げ機会を増やすというののも一つの解決策だと思う。小型衛星といったことはしきりに言われている。JAXA自身が打上げ機会を増やすということを実践的な手段として活動の中に入れていただくのが一つの解決策かと思う。

例えば、学生の衛星設計コンテストを12年間続けてやっているが、実際に上がったのは1機しかない。みんな紙の上の設計で終わってしまっている。

最近 JAXA からピギーバック衛星として打ち上げる手段は提供いただけるようになったが、打上げには衛星自体の開発とか、周波数の取得ほか実際に上げた後の運用の問題等がある。運用では、データの取得にデータ中継衛星なども必要にもなる。小型衛星については、みんなが使えるようなインフラがまだないのであるから、それを JAXA で整備していただくというのが一つの具体的な方法ではないかと思う。

企業の視点から人材についてもう一つだけ申し上げます。予算が減って、日本の宇宙従事者は3割くらい減っている。その中でもっとも憂うべきは、JAXA の人員よりもメーカー

の人員が大幅に減ってしまっていることである。メーカーの人員が減ったら、ものづくりの担い手がなくなるわけであるから、オールジャパンの視点で見て、ものづくりの担い手が減らないようにするのが最優先である。したがって、単に連携について議論するだけではなくて、日本全体として、それがどうあるべきかを考えなければいけない。

メーカーにおける人材育成の問題は、それ以前に、それだけ人材を支え切れないということが最大の課題であって、それを解決してはじめて、育成策の議論ができることを、御理解いただきたいと思う。仕事があれば、その必要に合わせて人材を育成することには、メーカーは永年の経験を持っている。

【有信特別委員】 今までの議論を整理して、まず宇宙に関して言うと、目的の部分と手段の部分があって、目的の部分というのは、なぜ宇宙に行くのか、なぜ宇宙開発をするのかという部分である。なぜ宇宙に行くか、なぜ宇宙開発をするのか、或いは宇宙で何をするのか、こういう部分に関して人材がないという問題が一つある。

もう一つは手段の方で、手段の方は多分二つに分かれると思うが、一つは、まず宇宙に行く手段である。例えば、ロケットだったり、ロケット用のエンジンだったり、そのトータルなシステムなどである。もう一つは、ロケットによって宇宙に持って行って、目的を達成するためのミッションである。手段の部分は極めてエンジニアリングの比重が高い。目的の部分は、どちらかというとサイエンスの比重が高い。それぞれで人材をきちんと養わなければいけない。こういう部分を整理する必要があると思う。

また、目的のところは、実はいろいろ夢があるので、みんな宇宙というと、目的の部分に引き寄せられてくるのであるが、実際、宇宙をやろうと思ったときに非常に重要なのは手段の部分であって、ここは個別のエンジニアリングが、それぞれの要素に分解され、例えば、大学で宇宙に関しても手段の部分に行ってしまうと、大学がする部分というのは極めて限られた話で、トータルをまとめてマネジメントするのはプロジェクトマネジメントであったり、システムエンジニアリングであったりということである。また、その個別の部分が見えないという問題もある。したがって、どういうところでどうやって人材を育てていかなければいけないかという問題設定をしっかりとやらなければならないと思う。

そういうことを考えたときに一番深刻だと思うのは、JAXA から資料の中の 17 ページに、技術スキルのギャップということで、専門技術分野について、ここに掲げている電源・電力系技術とか、熱制御系とか、構造・機構系とか、これらは実はエンジニアリングの一番基本的部分である。こういった部分の技術スキルが JAXA で不足しているというのは、これは一体どういうことなのか。これは全く別の次元で考えなければならない問題だと思う。つまり、これは大学の中で、こういう基盤的或いは基本的な教育がきちんと行われていないのか、或いはこういったエンジニアリングの訓練がしっかりとされないまま学生が配置されているのかもしれないが、その辺のところは一体どうなっているか。それからもう一つは、第 3 期科学技術基本計画で国家基幹技術ということが盛んに言われた背景としては、いわゆるハイテクと言われている技術が喧伝されている陰で、こういう基本的な部分

の技術がなおざりにされているおそれがあるという懸念があるような気がする。それが現実ここに現れているのかどうかということなのであるが、そういうことを含めて検討しなければいけないくて、これは単に宇宙だけの問題ではなく、こういう部分のスキルギャップが、例えば JAXA においてもあるとすると、JAXA 以外の分野でも極めて重要な問題ということになる。これはむしろ大学側できちんと考えなければいけない問題だろうと思う。

さらに、企業の問題に関して言うと、これは簡単な話であるが、企業には限界利益という考え方がある。限界利益というのは、もともとコンシューマープロジェクトベースでよく使われている議論なので、宇宙のような対象には直接は適用できない可能性があるが、これは実際の全売上げから変動費を除いた部分を限界利益と言っているわけで、その限界利益の中でどれだけ固定費をかけられるかということで、単純に計算すれば、利益を得るためには明らかなのである。したがって、売上げがどんどん減れば、そこにかけられる固定費部分はもう限度があるのは決まりきったことで、それ以上に固定費をかけたら、限界利益以上に固定費が膨らむから、当然赤字になるという話になって、赤字の事業を続けていくという覚悟がない限りは維持できない。そういう覚悟で事業を維持していると、今度は別のところで株主に対する責任が果たせていないという非難を受けるわけであるから、そういうことを念頭に、企業は企業の論理で固定費のかけ方を決めていかざるを得ないという問題がある。今まで皆さん方がそれぞれ指摘されているように、全体として打上げの回数を増やすとか、マーケットを大きくするとか、こういうことをやらな

い限り限界利益というのは大きくなりくいわけである。したがって、そこにかけられる人材も広がらない。これは極めて当たり前の話をしているだけだと私は思う。

【青江部会長】 今、有信特別委員からの御指摘いただいた前者の話については、場合によっては大変重要な御指摘ではないかと思う。

【向井チーフエンジニア】 誤解のないよう補足説明をさせていただきます。

御指摘の点は、これは JAXA 全体として見たときに不足しているということで、特に大学における熱制御を例にとると、熱制御の研究というのは、大学でやるのは非常に難しい問題である。それから電源・電力系統といっても、衛星用の電源となると、普通の大学でやっている研究とは方向が少し違うわけである。このあたりについては、JAXA の中でも、もちろん宇宙科学研究本部を加えると、実際の衛星等で使われるシステムや、或いは電源のバッテリーとか太陽電池の専門家はいる。

確かに現状として、先ほど議論があったように、これをどうするかというのは JAXA だけの問題ではないが、大学との協力というのは非常に難しい気がする。例えば、構造分野については、機械工学の専攻者とか、構造の専門家はいるが、衛星にすると、これはシステム開発そのものであり、システムの問題である。そういう意味では、そのグループにおいて、見識のある人はたくさんいるとはいっても、その後はどちらかというシステムエンジニアリングとか、プロジェクトマネジメントの方向に行っている。いろいろな経験をしな

ジャーにもたくさんおられるが、現在のスキルとこいうことでいうと、そういう意味では外れているということであり、JAXA の中にも専門家がいたので、その人たちの指導の下で、これから育成をぜひ図っていききたいと認識している。

【松尾委員】 今の御説明は、要するに高等教育の側の問題というよりは、宇宙の特殊性について欠けている部分があると思っ
てよろしいか。

【向井チーフエンジニア】 そうである。私も大学のすべての工
学系のことを知っているわけではないが、その通りである。

【松尾委員】 この資料の書き方は誤解を招くところあると思
う。こう書かれると、逆に何が足りているのかと聞きたくなる。

【青江部会長】 今、有信特別委員のおっしゃられたことは、大
学側ですでに問題が生じており、出す側の問題なのか、それ
とも大学を卒業する際にはそれなりのことが身につけている
のに、受け取った JAXA の側の一種の養成が問題であって、
受け取った JAXA 内の問題として、この問題を考えていった
らいいのか、一体どちらなのか。

【立川理事長】 JAXA はロケットや衛星開発をやっているから、
その分野の専門家はいる。問題は、JAXA が主流でない分野
の人材がないということである。例えば、ソフトウェアを
専攻した人は JAXA ではなくソフト会社に就職する。或いは
電気メーカーに行く。だから、JAXA ではなかなかいい人材
が採れないという問題で書いているわけで、熱構造の専門家
は JAXA へは来ない。他の会社に行くであろう。したがって、
日本の中における、そのリソースの分配がうまくいっていない
と言っただけである。だから、大学が悪いと言っているわ
けではない。その辺を誤解のないようお願いする。

では、JAXA では人材がいなくて困っているわけであるか
ら、どうするかという対策を考えて、中で教育するか、或い
は、例えば、ソフト会社に行ってスキルのある人を一時的に
借りてくるとか、その辺は我々の作戦として、どう埋めるか
を考えているという意味である。しかしながら、スキルとし
ては足りないことは事実ではあるということである。

【井口委員長】 今の問題に関係するが、まず新しいプロジェク
トを始めるときに予算がなければ始まらない。だから予算は
まず必要である。しかし、予算だけではいけなくて、その
開発を担う人材が育成されているかどうか、それがなければ
予算だけあっても意味がないわけである。

つまり、プロジェクトの中に人材育成というメカニズムを
組み込んだらどうかと提案したことがある。しかし、予算の
面からすれば、宇宙の予算というのは何百億円であるが、教
育や人材育成ということになると数億円ぐらいで 1%にも満
たない額であるから、予算の中に組み込むというのはやめて、
その程度はどこかから出るだろうから、人材育成というプロ
セスを開発の中に組み込んだらいかがだろうか。

あるプロジェクトが始まる時に、開発研究から開発にフェ
ーズアップするが、開発研究の段階で、技術レベルが開発
をやるに足るだけのレベルに達しているかということは、推
進部会で評価するが、人材育成も評価してほしいと思う。開
発研究段階でそれだけの人材が育成されたかどうか。関係者
は数十人と思われるが、そのうちの半分以上はおそらくメ
ーカーの人である。新しいことであれば、ほとんどの人は知ら
ないわけであるから、その基礎的なところぐらいはお互いに
勉強する。大学は多分、そうやっているのだと思う。そうい

うことを実際にやってほしい。それを開発制度の中に組み込んでほしい。それをフェーズアップのときに評価してほしいということをお願いしたい。

【向井チーフエンジニア】 まさに井口委員長のおっしゃったとおりで、我々は今、言葉としてはシステムズエンジニアリングという範疇の中で取り上げているが、フロントローディング、そこでの技術レベルの判定、人材の育成というものを一体で取り組もうとしているところである。

【森尾委員】 JAXA からの資料の 5~6 ページで、今後こういうことをやっていく、こういうことで技術力を強化していくという御説明があるが、これは非常にもっともなことが書いてあって、実行していただければよいと思うが、結局は企業でもこういう問題があって、何となく部下が多い人が偉いとか、そういう企業文化があったりする。ただ、グループの中には本当に専門性を極めた、たとえ部下は少なくとも専門性で周りから一目置かれる人も必要であるし、もちろん大きなプロジェクトを責任持って進めるプロジェクトマネージャーも必要なのである。例えば、この 6 ページのチャートの上の方に、事業企画系リーダー、プロジェクトマネージャー、チーフエンジニア、専門技術のリーダーと書かれてあるが、JAXA に入って 30 年ぐらいたつと、大体こういうふうに分かれてくるのだと思うけれども、それぞれの人をきちんとそれなりに評価されるという人事制度や仕組みが必要で、最終的には立川理事長が執行役員クラスの人を評価するとき、本当に教育に熱心で成果を上げた人をきちんと評価されるのか、そういう企業文化みたいなものが必要だと思う。

私はこの 5~6 ページのことを実行していく上では、具体

策にまで落とし込まないと、14 ページに 10 年後のイメージというのがあるが、本当に 10 年後にこうなるのかと若干疑いを持たざるを得ないというのが本音であって、JAXA の中で人事制度にまで落とし込んだ仕組みを、ぜひ考えていただきたいと思う。

【向井チーフエンジニア】 その点に関しては、実際、人事制度の中で、それぞれ何級だったらこの能力と、研修等も含めて、もちろん研修だけではなく、実務も含めて、これに対応したような形の人事制度を作って、これからやろうとしているところである。

それから、これはなかなか難しい問題であるが、内部の人材育成委員会でも検討があったのは、いい部下を育てた人をうまく評価できる制度はないかという話があった。育つのは何年か後になるが、何かできないかと思っており、もし何かいい方法があったら教えていただきたいと思う。

【棚次特別委員】 要するに、社会全体の工系離れが、宇宙分野だけでなく、いろんなところで非常に問題になっていると思う。大学入試でいうと、センター試験で物理をとる受験生が 5 人に 1 人しかいない。だからといって、理工系離れと言われているが、理系と文系の比率は以前とほとんど変わっていないのである。どこが増えたかというところ、医系がどんどん増えているのである。医系が増えて工系離れが起きているのである。だから、我々のところのような工業大学が非常に大きな打撃を受けているわけである。なぜ工系離れが起きているのか。要するに、センター試験で物理を受験する受験生が 5 人に 1 人しかいないというところを解決していかないと、日本の社会全体の工系には非常に大きな問題だと思う。

これは数年前に国際宇宙会議（IAC）のヒューストン大会で、ボーイングが主催でやったワークショップがあって、宇宙に関心を持ってもらうにはどうすればいいかということについて、1週間かけてワークショップをやったことがある。これは風が吹けば桶屋がもうかるといったような議論で、ずっと進んでいったのであるが、最終的な結論は、若い母親を啓蒙することだとなった。子供に最も近い、影響力のある位置にいるのが若い母親であり、その一つ前の段階が女性である。だから若い女性、若いお母さんを対象とした啓蒙活動が最も有効であるというのが最終結論である。だから、JAXAの教育活動の中にも、直接子供を対象とした教育活動はあるが、その周辺のぜひ若い母親や若い女性を対象とした活動をお願いしたい。

【的川技術参与】 JAXA が統合されてすぐに、実は宇宙の女性専門誌を出そうと思ったことがある。かなり努力して試作版まで作ったが、どうもうまいかない。女性だけを対象にしたのは、もっと準備しなければいけないことが大分あるのだろうということで、分析は進んではいるが、重点として表に掲げるほどには、まだなっていない。

ただし、一番大事なことで言えば、子供は我々の世代が小さかったときと全く同じで、小学生の5~6年くらいまでは、それほど工学系とか理学系がターゲットにしている物事に対する興味は全く衰えていないのである。それが、中学、高校と進むうちにだんだん離れていくところに問題があって、むしろ、それは子供の問題ではなくて、大人ないし社会の問題だろうという分析を、我々が一番基本に据えなければいけないことで、そういう意味から言うと、子供と母親のつながり

の在り方が昔とはちょっと違っているということがある。だから、その辺にどう我々が切り込んでいけるかというところで、教育には学校教育と社会教育と家庭教育とあるが、今、我々は学校教育と社会教育というところでは、かなり重点を置いてやっているが、家庭教育のところにどのように入り込んでいくかというところで、先ほどちょっと申し上げたが、自分たちの地域の子供たちは、自分たちが責任を持って育てるというような、そういうスタイルをどう育てていくかということが、今の棚次特別委員のおっしゃった女性へのアプローチということと、かなり強く響いていくのではないかという感じを持っている。問題意識としては強く認識しているので、しばらく注目していただければと思う。

【野本委員】 私はサイエンスライターであるが、10年以上前から女性をターゲットにすべきだというのは言っていて、実際に随分、主婦雑誌に売り込んだのであるが、拒否されたというのが本当のところである。なかなか女性は、男性も含めてであるが、全体的に興味がない。

今年の夏に驚いたことは、冥王星の惑星問題が出たときに、日本国中の人がかかなり興味を持った。みんなが知っていると、あれだけ話題になったということである。だから、やはりみんなが知っていることに対する反応というのはすごく大きくて、マスコミも取り上げるし、それこそありとあらゆる星占いの本まで話題になってしまうというようなことがある。やはりそういう意味で、女性、男性を問わず、興味を持ってもらえることを前面に出さない限り、いくら興味を持ってくれと言ってパンフレットを配ろうとも、興味はなかなか持ってもらえないと思うのである。

最後に本日配られた大島特別委員からのパンフレットで、市民に科学を伝えるにはということで、何も宇宙に限らず、ありとあらゆるところで、どうやって一般の人に理解してもらおうかということをやっているわけであるが、なかなか日本全体でみると十分な成果が挙がっているとはいえないのが現実なのではないかと思う。

だから、冥王星の例で思ったことは、みんなが興味を持ってもらえることばかりを宇宙でやっているわけではないが、そういうものを前面に出していくしかないと思う。そうすると、前面に出し得る、みんなが興味を持ってくれ得ることを考えると、一つには宇宙飛行士である。人間が行った、日本人が行ったということで興味を持ってもらう。もう一つは、「はやぶさ」のように、みんなに夢を与えるような科学ミッションであるように思う。

残念ながら、実用衛星というのは成功して当たり前、失敗したらたたかれるという世界なので、あまり一般普及には役に立たないので、夢のある「はやぶさ」のような、それこそ知のフロンティアを切り開くようなプロジェクトとか、そういったものを前面に押し出していくしかないと思う。

それから、的川技術参与にお聞きしたいのだが、今、魅力のある宇宙コンテンツ教材を作るとか、そういう教材の開発というのはどこまで進んでいて、実際に予算とか、それを担当する人員がかなり必要だと思うが、そういうのが実際足りているのか、どこまで、どういうふうに進めていったらいいと考えていらっしゃるのか、その点を教えていただきたい。

【的川技術参与】 欲があればあるほど人材も費用も足りないという点はあるが、ただ、宇宙教育センターをおかげさまで立

ち上げていただいたので、独自に取り組む人員は確保され、それなりのことはできるようになったと感じている。

一番はじめに取り組んだのは、例えば、熱、音、光といったことについて授業をするとき、普通の学校だと、「さあ、今日は熱の授業をやるよ」と言って始めて、子供は「今日は熱か」と受け身で聞くわけである。授業が進むに従って、なるほど、こういうことかとわかるわけだが、例えば、最初の段階で、これはプロの用語では導入教材と言うらしいが、導入部分でスペースシャトルとかH-Aロケットとか、そういうものの打上げのシーンを、ずっとビデオで流すと、ロケットの打上げに関心を持たない子はほとんどおらず、注目して見る。熱、音、光というのは、その中にすべて含まれているから、かなりエキサイティングな状態になって授業に臨むと、かなり効果が違うと言う。それは熱、音、光だけでなく、理科の授業のあらゆるところに導入的に宇宙のものを使うと効果的な単元が随分ある。

家庭科の授業でも、宇宙飛行士は衣食住があるから、そういうものと連携してやっていくということもできる。導入の部分で使った結果、子供が抵抗なく授業に入っていけるということが随分あって、そういうことから導入教材の制作を始めた。現在、家庭科のパンフレットを作っているが、これを作る際には、我々は子供のことはそれほどよくわからないし、学校の授業もよくわからない。したがって、とにかく学校の先生方に集まっていただいて、これはまだ都内に限られているが、かなりたくさんの方の協力を得ながら進め始めている。教材自体の制作の中では導入教材が一番である。

それから、我々が授業支援をやった学校が、現在、年に50

校ぐらいあるが、とにかく宇宙の教材はおもしろいから、ぜひ協力してやってほしいという要請が全国から非常にたくさん来ていて、その現場で作られた教材の中から、ある程度普遍性があるものについてはホームページに載せたり、いろんな学校に紹介をして、お互いに交換しあって授業に生かしていくようなものも大分出てきている。例えば、北海道でやった授業が数日後には沖縄でも生かせるというようなシステムができないかということは今考えている。

【松尾委員】 JAXAの相模原キャンパスで一般公開をやると、1日に2万人ほど来場がある。大変な数だと思うが、誤解を恐れず言うならば、たった2万人といえばたった2万人だと感じている。タウンミーティングなども非常に重要だと思うが、小学校や中学校など、教育現場にアクセスすることは、裾野を広げる上で大変重要だと思っている。

棚次特別委員の最後におっしゃった方法は大変魅力的である。積極的に参加する用意がある。

【野本委員】 ところで、文部科学省の中で、そういう教育関係の部署と話をすることはなさないのか。JAXAが努力するのは重要だが、本家本元の文部科学省はどうか。

【池原参事官】 例えば、宇宙の日の記念行事などについては、教育委員会などに働きかけをし、全国的に広報をしていくといったことを行っている。先ほどの川技術参与からもお話があったように、もっと授業の観点で、教材をどういうふうに活用していくかとか、そういうことについては文部科学省の初等中等教育局とか高等教育局と連携して取組をしていく必要があると考えている。

【奈良宇宙開発利用課長】 理科離れ全体の議論の中で、「理科大好

きプラン」とか、「スーパーサイエンス・ハイスクール」とか、「目指せスペシャリスト」とか、具体的なプロジェクトを、初等中等教育局等と連携して進めている。その際に、宇宙は導入として非常に子供たちが喜ぶということもあって、理工系全体の話であるが、そういう取組も今進めているところである。

【青江部会長】 青木特別委員にお尋ねしたいのだが、機微情報への配慮というのが事務局の資料の最後にあるが、一般的な広報・普及活動において機微情報が問題になることは、ほとんどないのだろうと思う。広い意味での広報・普及活動を考えたときに、政府が宇宙開発について説明責任を果たそうする際に、機微情報との関係は考える必要があるかもしれない。そういった局面で、日本として注意をしておかなければならないことが、今の状況からしてあるのか。その辺をどう見ておられるかということと、これは人材育成との絡みであるが、将来のこととして、外国の方も人材として、宇宙分野において登用していかなければ困るだろうということだと思うが、そのときに外国の方をコミュニティに入れたときの日本としての機微技術との関係をどう考えたらいいのかについて、これは日本だけが特殊なのか、それとも各国と比較してそんなに変わったことではないのか、教えいただけるとありがたい。

【青木特別委員】 日本だけが特殊というよりは、むしろアメリカが特殊なのだと思う。

日本では、例えば、JAXAのホームページでも、「はやぶさ」についてなど、すごく難しいところになると、急にぼかしたような表現になるところがある。それは、おそらく機微情報が出ないように気をつけているのだと思う。

日本が気をつけなければいけないのは、技術の輸出をするときに、許可申請が必要な部分は、やはりホームページには簡単に載せてはいけないことになるのだろうと思う。それはやはり外国為替及び外国貿易法の輸出貿易管理令の別表に掲げられているような事例であって、経済産業省のガイドラインとか、そういった一連の輸出管理規制に合致するものを出すときには注意しなくてはならないというのが一つあると思う。

日本が持っていないものとして、みなし輸出規制がある。国内の技術であっても、外国人に渡るときに輸出とみなすというシステムを持っていない。厳密な意味では、この仕組みを持つのはアメリカぐらいなのであるが、もし日本がそれを持っていたらどうであろうか、アメリカの仕組みを一部入れてみる形で、普及というときには考えていく必要はあるだろうと思う。

外国の方の登用を考えるのは非常に大事であるが、そのときに煩瑣であっても、技術支援契約（TAA：technical Assistance Agreement）をし、外国の方に機微技術の保持ができるような形で、入っていただくという方式をとるべきだろうと思う。また、それを違反しないかぎり、広報に関わった人は責任を免除されるシステムというものを同時に作っていかないと、広報に関わる人に対して過重な負担がかかるから、何らかのときには理事長が1人で負うというようなシステムを作ること必要かと思う。

それと、教育についてだが、私も息子が宇宙少年団にも入っており、子供たちは非常に宇宙に興味があるが、小学4年生にもなってくると塾が忙しいということがあって、ペット

ボトルロケットを作るというときにもなかなか参加できなかった。今の総合学習とか学童保育も長くなってきているし、学童教育は無料ではあるが、いつも資金がないので、外部からいろいろな援助をしていただいている。一時、ビーズ業界からたくさんビーズが送られて、子供たちはとてもビーズ細工が上手になった。結果的にビーズのお店に行って、いろいろ買うようになったが、そういうところで、ちょっとしたものを渡していただいたり、或いは学童教育への出張とか、総合学習が一番教育効果があるように思う。

あと、女性の雑誌というのも非常にいいと思うが、女性のちょっと違うところは、人間にすごく興味があるところである。後から論理にも興味が出てくるのであるが、まず何かがあって成功した人とか、人間関係に訴えるようなものを入れていくと成功すると思う。

【森尾委員】 中須賀特別委員にお伺いしたいのだが、御説明された資料の、先行的研究の現状というところで課題のようなものが整理されていると思うが、こういうものに対して、例えば、工学分野でコミュニティが成熟していないとか、そういう現状の課題に対する先生御自身の解決策というようなものがもしあれば、お聞かせいただきたい。

【中須賀特別委員】 これは一例であるが、以前、国際宇宙航空アカデミー（IAA）という国際宇宙会議（IAC）と近いところにある国際的な宇宙関係の学会があって、その中のあるコミュニティに参加したときに、そのコミュニティは何をやったかということ、1年間かけてホワイトペーパーというものを書くのである。そこで何を書くかということ、これは小型衛星を使ったりリモートセンシングという分野だったが、小型衛星

を使ったりリモートセンシングが、まずは非常に大事だという話から始まって、それを各国で進めていくためには、どういった活動をしていけばいいとか、また、現状の活動であるとか、そういったものを全部コミュニティで取りまとめて、それを今度は各国が自分の国に持って帰って予算取りをするというような活動を例えば行うのである。これは何かというと、その分野が非常に大事であるということをみんなで認識して、しっかりと国に対して予算獲得の活動をしていくということをやろうということである。こういう形で学会が動いていけたらいいといつも思っており、個人的に今何かやっているというわけではないが、少なくとも我々の小型衛星の世界では、そういうコミュニティを、ただ情報交換するだけではなくて、何らかの形で提案をしていって、予算獲得も狙っていくようなコミュニティを作っていきたいと個人的には考えている。これがそれぞれの分野で起こってくればいいのではないかと思う

【青江部会長】 大森理事にお尋ねしたいのであるが、CubeSatのようなことをやろうとすると、周波数の割当てが大変時間がかかるという話がある。それでスケジュールが大変遅れてしまう。この問題を解決するには、国際電気通信連合（ITU）の中できちんと活躍する、日本の中にいわゆる周波数エキスパートを育てないと、なかなかそういう問題が解決できない。ところが、役所というのは約2年で人事異動をどんどんしていくからいわゆる周波数エキスパートは育たない。となると、まさに情報通信研究機構（NICT）のようなところにいわゆる周波数エキスパートを養成して、きちんと日本の周波数を国益のために權益を確保していくということをやっていくと、

CubeSat だけではなくて、いろんなところで大変ありがたいのではないかと。

【大森理事】 今御指摘いただいた点は、周波数獲得に限らず、いわゆる標準化という問題で、全く同じ状況であり、霞が関は2~3年で人事異動してしまうが、世界的にITUとか標準化の会議など、もちろん周波数の獲得もそうであるが、そういった人たちがかなりがんばっている。それが実態としては、日本の場合は非常に弱いから、だからNICTがやるべきだという意見はあるが、我々のところは基本的に研究機関で、周波数獲得のマネジメントであるとか、標準化のためのマネジメントをする人が非常に弱いというのも事実である。その人材をいかに育てるかというのが、今日の人材育成の議題であるが、我々のところは、そちらの方が切実な問題になっている。

周波数獲得も、目的が明確であれば、やることは可能というか、そのための人を1~2人割り当てる。例えば、具体的なプロジェクトがあって、例を申し上げますと、既に終わったが、成層圏プラットフォームというプロジェクトがあった。それについては周波数獲得をしなければいけないということで、総務省と連携して、実際に研究をやっている人間がジュネーブに何べんも足を運んで周波数を獲得した。衛星の場合も、具体的な衛星計画があれば、モチベーションが非常に高いので、それはやらざるを得ないし、やるということになると思うが、常にそういう人材を抱えているというのは、NICTに限らず、どこの研究機関でもそうだと思うが、正直に申し上げて、難しいというのが実態である。

【中須賀特別委員】 今の問題は非常に重要で、我々も苦労して

いるところであるが、今、総務省がものすごい勢いで動いていただいている、この宇宙開発委員会や、いろいろなところで議論が起こっていることが功を奏しているのではないかという気がしている。一時的なものではなくて、ずっと続いてほしいと思う。

もう一つは、さっき周波数エキスパートとおっしゃったが、我々はよくブローカーと言っている。要は貸し借りのような形でお金を使って行う場合もあるし、あの手この手を使ってやっている人たちが世界で周波数を取決めしているということであるが、それを必ずしも役人の方がやられる必要はなくて、そういう人を役人が養っていけばいいのではないか。つまり、特定の組織なり機関、或いは私企業でもいいが、それを専門にやっていくような組織が日本に一つあって、それを国としてずっと援助して、必要なときには、その人たちに一役やらしてもらおうというようなシステムはありかなと思う。特に役人が短期間で異動を繰り返すシステムを変えるよりは、今言ったようなことの方が、はるかにやりやすいのではないかという気がしている。

少なくとも、三菱電機さんとか、それから JSAT さんとか、そういったところはそういう人を使っているという話を聞いているので、そういうのを他のいろいろな人も使えるような仕組みができていけばいいのではないかという気がしている。

【有信特別委員】 中須賀特別委員に質問であるが、こういう取組は、私は学生を育てるには非常にいい取組だと思う。特に宇宙に関係なく、現実にプロジェクトをマネジメントしたり、システムの物的に物事を考える訓練を学生時代に積むことは非常に重要なことだと思うが、一番問題なのは、こういうことと、

例えば、大学院なら大学院の学位や、或いは論文作成の負荷とが両立しないといけないという問題があって、可能であれば、こういう作業そのものが、実は学位に直接結びつくようなシステムになっていると、学生ももっと身を入れるし、もっと本格的な展開ができるのではないかと思うのであるが、そういうことは検討されているのか。

【中須賀特別委員】 その観点から言うと、プロジェクトを推進することが普通の研究活動の 1.2 倍ぐらいの労力になって、だからといって研究の方の手を抜くわけにはいかないので、研究が 1 ぐらいなら全体で大体 2.2 ぐらいの労力になるという状況であり、学生はほとんど正月ぐらいしか帰らないような形でやらざるを得ないということで、それは大きな負担になっていると思う。正直なところ、我々は大きな問題意識を持っている。

今おっしゃったように、これが論文にならないということ自体が、おかしいのである。海外では、これが論文になる。しっかりとシステムズエンジニアリングの立場で分析をして、こうしたからうまくいった、こうしたからうまくいかなかった、ということを中心に分析をして、それをまとめていけば、いわゆる開発の報告書でも、ちゃんとした論文になるということが海外では実際に起こっている。

例えば、今、日本でそれを航空宇宙学会に出しても論文として認めていただけない。それは我々の方法論がまずかったのかもしれないが、そういう意味で言うと、一つの手は、新しい学会を作るということがあると思う。分野がなく、かつそれが必要であるならば作るしかないと思う。

この分野が非常に重要であるということを訴えていくこと

を考えなければいけないと考えている。

【棚次特別委員】 日本の工学部について、本来、工学部というのはエンジニアリングであるべきだが、エンジニアリングとはものづくりである。アメリカでは、そういう方向で教育研究がされているが、どうも日本の工学部は応用物理学のような感じがする。要するに、アカデミックに見えるような、そういう方向でしか評価されない。だから、日本の大学の工学研究の評価の在り方を、もう少しエンジニアリングの方に振るべきだと思う。それは明治以来 100 年以上ずっとそれでやってきたから、なかなか変えるのは難しいかもしれないが、やはりもう少しエンジニアリングを評価していかないと、先ほどの JAXA の資料の 17 ページのような、こういった技術系に対して、大学では評価はなかなか難しくなる。だから、やはり大学の方も、そういうエンジニアリングの研究に対する評価を変えていくような仕組みを作っていかないと、なかなか難しいと思う。

【青江部会長】 それは何が問題か。

【棚次特別委員】 大学の先生の意識だと思う。応用物理学が工学の学問だと思い込んでおられる方が多いように思う。

【青江部会長】 それでは時間になったので本日の議論は終了させていただきます。最後に事務局側から何か御連絡いただくことはあるか。

【萩原参事官補佐】 まず、次回であるが、10月26日の朝10時からを予定している。場所については現在調整中なので、また追って連絡させていただく。

それから、前回の部会で御指摘いただいた主な意見を、資料 5-2-1 としてまとめてさせていただいている。こちらは事

務局としてまとめたものであるが、何か御意見があれば事務局までお寄せいただければと思う。

また、資料 5-2-2 の議事録については、すでに御確認をいただいているが、さらに特段の御意見等があれば事務局までお知らせいただきたい。

【青江部会長】 以上で本日の議事を終了する。

了