

第13回宇宙開発委員会議事録

1. 日時 平成13年4月4日(水)
14:00~
2. 場所 特別会議室 (旧科学技術庁 5階)
3. 議題 (1) 熱帯降雨観測衛星(TRMM)降雨レーダの当初ミッション達成について
(2) 宇宙開発ベンチャー・ハイテク開発制度 今年度の研究成果について
(3) その他
4. 資料 委13-1 熱帯降雨観測衛星(TRMM)降雨レーダの当初ミッション達成について
委13-2 宇宙開発ベンチャー・ハイテク開発制度 今年度の研究成果について
委13-3 第12回宇宙開発委員会議事要旨(案)
5. 出席者
- | | |
|------------|-------|
| 宇宙開発委員会委員長 | 井口雅一 |
| 宇宙開発委員会委員 | 長柄喜一郎 |
| 〃 | 栗木恭一 |
| 〃 | 澤田茂生 |
| 〃 | 五代富文 |
6. 議事内容
- 【井口委員長】 それでは、第13回の宇宙開発委員会を始めさせていただきます。

報告が2件ございます。

最初は、熱帯降雨観測衛星降雨レーダの当初ミッション達成について、通信総合研究所電磁波計測部門長の増子さん、それから宇宙開発事業団の理事の古濱さんが御報告くださいます。よろしくお願いいたします。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 宇宙開発事業団の古濱でございます。

13-1の資料ですが、この熱帯降雨観測衛星降雨レーダというのは、典型的な日米共同研究の成功例だと思っていて、大変うまくいった典型的な例だと思います。

これは1970年代のときの電波研究所と言っておりました現在の独立法人通信総合研究所がレーダの研究を始めまして、それが1985年からNASAのゴダードスペースセンターと通信総合研究所の間の共同研究に発展いたしまして、そしてまた、その段階でフィジビリティスタディーがあり、1991年からNASAがTRMM衛星の開発を開始いたしまして、1990年からNASAが通信総合研究所と降雨レーダの開発を開始いたしました。そして、97年に打上げまして、今年の1月に定常段階の終了をいたしました。ということで、この間のミッションの達成についてお話をしたいと思います。

TRMMというのは、まず目的でございますが、日米協力により、全地球規模のエネルギー収支のメカニズムの解明に不可欠な熱帯降雨の観測を行うこと。単に降雨を測るということは、気象のあるパラメーターを測るといふふうにお考えでございますが、実は熱帯地域の降雨というのは、全世界の降雨量の3分の2ぐらいを占めてまして、降雨というのは実は熱エネルギーの媒介役でありまして、太陽の強い熱が海面に当たりまして、海面が熱せられて水蒸気になって水が蒸発いたします。そして、やがてそれが雲になって、水滴になって雨となります。その間、水が水蒸気になるとき、蒸発熱を奪いまして、海面から大量のエネルギーを吸収します。そして、水蒸気が凝結して水になるとき、潜熱を放出しますので、水になった段階で大気中に大量の熱を放出いたします。

ということは、水蒸気を媒介にして、地上付近の、海面付近の熱が雨になる上空に運ばれるということでありまして、グローバルに見ますと、大循環の大きなエンジンの部分を水蒸気が介在していると。雨を測るといふことは、熱の、大気における移流、大循環を測るといふことになりまして、これが熱帯降雨観測衛星の1つの大きなミッションとなりまして、実は気候変動とかエルニーニョとか、そういったものを測るセンサー足り得る、そういうことがわかりまして、目的の第1が、エネルギー収支のメカニズムの解明に不可欠な熱帯降雨観測をするということになっております。

それから2つ目の大きなミッションに、合成開口レーダのようなアクティブなレーダが
ございますけれども、雨を測るレーダというのは最初であります。どこが難しいかと申し
ますと、350キロメートルぐらいの上空から、実は地表にへばりついているような大気
のその中の雨の高度分布を測ることですから、単に合成開口レーダのように地面を測ると
いうこととは違いまして、地面付近で非常に層の薄い中を分解して、実は250メートル
の高度分解能で降雨分解する、そういう技術で、非常に高度なレーダ技術が要ると。こう
いったことで、なかなかそういった技術が実現しなかったんですが、それをこのTRMM
の降雨レーダは実現したと。

それから、日米の取り合いでございますが、NASAはTRMMという衛星構想を作り
上げてまして、そしてここにございますのがTRMM衛星の概要でございますが、5つのセ
ンサを持っておりまして、4つのセンサはNASAが衛星の交代とともに返すものでござ
いまして、降雨レーダというのは、通信総合研究所とNASAが共同で開発した日本の
レーダでございます。そして、これをNASAがこういった衛星に組み上げてまして、この
衛星自体を日本のH- ロケットの6号機で打上げました。ですから日本は降雨レーダと
いう主要なセンサと打上げを担当いたしました。NASAは4つのセンサと衛星自体と、
それからその後の運用を担当しております。そういう切り分けでございまして、3年間推
移したわけでありまして。そしてなおかつ、今後3年程度は残存燃料の推移から見まして、
運用できるのではないかというふうに関係者の間では考えております。

それでは、第1ページ目の後半部分にございましたように、TRMMによって得られま
した科学的な成果についてお話をしたいと思います。

まず、第1点は、非常に大きな科学的成果としまして、技術的なお話に近いものでござ
いまして、宇宙からの降雨の観測法の確立をいたしましたということでございます。この
2つの図がございまして、上の方の図は縦軸が緯度になっていまして、真ん中が赤道であ
ります。これが北緯、これが南緯ということになりまして、そして±35度ぐらいの間の
降雨を測るわけですが、これは降雨の月当たりの平均降雨強度が書いてございます。パッ
シブのマイクロラジオメーターその他からさまざまな方法で、これまで推定していた緯度
ごとの平均的な降雨強度がこんなにばらついておるわけですが、TRMMの時代になって
きますと、この黒い線のところがTRMMのものでございますが、以前大きくばらついて
いたものが、大ざっぱに言えば数倍から5倍程度、場所によりますけれども、大体精度が
上がった、つまり分散が非常に少なくなってきたということでありまして、もう少し具体

的に申し上げますと、TRMMの降雨レーダというのは、反射断面積にいたしまして、専門の言葉で、Z因子というのがございますが、それに換算しますと、大体 ± 1 dBに近い、大体 ± 2 dBまでは確実にいくと。これは地上のレーダの例からいいますと恐るべきことでありまして、非常に信頼性がよろしいということで、TRMMの降雨レーダを使って、世界中にある降雨レーダを較正して回ることができる。つまりスペーストゥールズとか、リモートセンサの場合には、リモートセンサの較正をするのに、例えば地上の、あるいは海上の別の直接測定などの用途とかみ合わせましてリモートセンサを較正しますが、そういったときの地上とか海上のセンサのことをグラントゥールズなり、シートゥールズと言いまして、リモートセンサを較正しております。逆にこのTRMMという衛星の降雨レーダは、スペーストゥールズとして地上系のレーダを較正して回るぐらい精度がよろしいということが明らかになっておりまして、これは非常に大きな技術開発、ブレイクスルーだと言えらると思います。

それから次に、第1ページ目の2番目の熱帯降雨と潜熱の分布の把握、およびそのモデルの検証への利用。潜熱との関係は先ほど申し上げましたけれども、これはその中の降雨の一番高いところの分布みたいなものを測ったものでありまして、陸上と海上が書いてございますが、この実線の部分が対流性の降雨、点線の部分が層状性の降雨でありまして、両者を合わせたのが実線のピークになっております。海上の方も、これが層状性の降雨という非常に弱い、非常に広域にわたって降る雨です。それから対流性の降雨は、スコールのような局所的なものでありまして、これまではこういったことが認識されておりました。雨の部分が大体四、五キロのところ非常に高いピークがあると。ところが海上では、このピークが2つあるということが初めてわかりました。

これはShortさんと名古屋大学の中村さん、そういった方たちの成果でございますが、こういった新しいことがわかりまして、これも降雨の理解を深めるのに大きく役に立った例でございます。

その次に、3番目の例でございますが、熱帯降雨の様々な空間 - 時間スケールにおける変動の実態把握。その予報モデルの利用でありまして、これは台風の場合でございます、陸の上の台風はともかくとして、洋上の台風というのは非常に存在がつかみにくい。そしてこれは台風の高度2キロメートルにおきます断面の降雨の分布でありまして、これはいろんなバーは降雨強度になっております。そしてこちらの方は台風の断面積の降雨強度がわかるようになっておりまして、これまでトータルの雨の量でありますとか、積分量はわ

かっておりましたが、このように垂直断面が全部わかるということは、このレーダによって初めて可能なものでありまして、台風の中の雨の構造が非常によくわかるようになりまして、3次元的に台風の構造がわかりますから、台風のダイナミクスを研究する上で非常に大きな進歩があったということでございます。

それから、これは天気予報精度の向上でございますが、上側の図はTRMMを使わなくて、パスのマイクロラジオメーターでありますとか、地上の雨量計におきまして求めました、この全球±40度までの間の1日当たりの平均的な降雨強度が書いてございますが、それに対してTRMMのデータを使ったら、どの程度、降雨の推定が改善されたかということございまして、ちょっと見にくうございますが、右と左、これは、陸上と海上でございますが、実線の方がTRMMを使う前の平均値からの平均二乗誤差、分散でございます。だから分散が小さい方が精度がいいということでございますが、陸上の方は余り変わりませんが、海上の方は赤い方が下になっていまして分散が小さい。精度よく海上の方では求まっているということでありまして。これは緯度によってかなり差がございまして、そういったことは、これは、太原さん、可知さんが導出されたものであります。

それから今度はハリケーンの経路の予測について、ヨーロッパの中規模気象センター（ECMWF）の方たち、この方たちがそうなんです、そこの方たちのものでありまして、これはアメリカのバミューダ沖のハリケーンの、実線の部分が実測の、本当にあったハリケーンでありまして、残りの3つは予測であります。TRMMのデータを全然用いない場合の、これまで持っている予測が一番外側でありまして、この点線の方は、この間の、雨がどこに降っているかという情報だけで予測をしたものがこれでありまして、雨の降っているところと降らないでいるところの両方のデータを考えて予測したのがでありまして、いずれも実線の実測値に近いものになっているということがわかっておりまして、こうしてTRMMのデータを使いますと、台風の進路予測がより正確にできるということが、こういった実際の観測例との対応で改善されることがわかりました。

これは、実際の台風の予測に部分的ではありますが、使えるというふうに考えられております。

その次のLISというのは、雷のセンサーでありまして、冬期の太平洋上での活発な雷の活動なんです、右側が夏、左側が冬でありまして、上が98年、下が99年でございますが、これまでは陸上などの雷というのはわかっておりましたけれども、冬に北陸で雷がよくあるということは知られた事実でございますが、実はそのとき、海上で非常に大き

な雷があるということが初めてわかりました。これは川崎先生の研究成果なんです、こういった新しい現象がTRMMに搭載されたセンサで明らかになったということでございます。

それから、新しいリモートセンシング手法の開発でございますが、エアロゾルによる降水の抑制、これはエアロゾルがありますと雨が降りにくくなる、水分が落下しにくくなるということが経験的というか、TRMMのデータの解析からわかっておりますし、この例は、TRMMの降雨レーダによりまして、全地球の土壌の水分量の推計ができるということを示しております。そもそも降雨レーダというのは、空間の雨粒を測るセンサーであったわけですが、実はこのレーダの特徴というのは、鉛直下方から左右にふるということで、その散乱特性が、散乱角がゼロに近い、鉛直に入るようなときには、土壌の形状というか、傾斜による影響が非常に少なくなりまして、誘電率による効果が非常に出てくる。たまたま水というのは非常に誘電率が高いものですから、水を効果的に測るということが、図らずも最初からそれを目的にしたわけではないんですが、レーダによって土壌水分がわかりまして、これは瀬戸さんと沖さんが求められたものなんです、ここに土壌水分量がありまして、ゼロから1というような水分指標がございます。1というのは、自然の状態では、それ以上保水能力がなくなってしまう、それぐらい水が飽和した状態でありまして、ゼロというのは、植物がそれ以上水分がなくなったら水を吸い上げることができなくなる、そういう限界でございまして、その間を10等分している。そういったもので表しますと、やはりこれは世界の砂漠でありますとか、多雨地帯でありますとか、そういうところは非常にうまく対応するようなデータになっておりまして、この降雨レーダというか、レーダによって、土壌の水分がわかるということは、非常に有効なセンサたり得るということが図らずも検証されたということでもあります。

それから、実利用の1つの例でございますが、これは海面の温度であります。下側がTRMMマイクロイメージャーという、TRMMに搭載したマイクロ波放射計でありまして、下側が可視赤外の放射計でございます。可視赤外のセンサでありまして、この抜けたところが問題でありまして、これは実は雲があるところでありまして、可視赤外のは、雲がありますと海面の温度がわかりません。ところがマイクロ波ですと、雲を通して海面がわかるということで、これは漁業センターを通してこういう情報は配信されているわけですが、マイクロ波のセンサが有効であるということがよくわかります。

これはまだ、四、五日遅れでしたか、こういったデータを関係者に配信できてはいない

わけなんです、それが早くなると、やはり漁場のエスティメーションに非常に有効に使えるということがわかっております。

以上、さまざまな応用例について述べました。

最初から計画したのも随分ございましたけれども、計画しなかったものも随分得られて、ここで気候変動に資するような長期的な変動については、今後の定常段階以降の、3年間、ボーナスのような実験期間がございますので、そういったことのデータを集積して、そういった気候変動の解明に資するようなデータも取得したいと考えております。

そしてまた、こういった降雨レーダを中心にしたTRMM衛星のミッションが成功に終わりまして、世界の研究者というか、関係官庁から、次のミッションに対するさまざまな要求の声が上がっておりまして、そういったことについて、まだ具体的な話になってきておりませんが、こういった全球の降雨ミッションを実現してはどうかというお話が、現在関係者の間で議論されているということでございます。

説明は以上でございます。

【井口委員長】 どうもありがとうございました。大変な成功を納めたようで、おめでとうございます。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 ありがとうございます。

【井口委員長】 御質問、お願いいたします。

【長柄委員】 このTRMMは技術的に非常にすぐれた衛星である、非常にいいデータが取れているというのはよくわかったんですが、この後の方の成果ですね。成果で、ちょっと、固有名詞の出ている方もあるし、例えば5ページのデータなんていうのは、どなたの論文というか、どなたが、これゴダードのあれから、CD-ROMを取っていますけど、例えば6ページの中村さんって、名古屋大学の先生とおっしゃったけれども、Short先生も。7ページは多分これCRLのどなたかですね。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 ログが入っているのがグループでありまして、ログが入っていないところは個人名が入っております。

【長柄委員】 例えば5ページなんていうのは、NASDAとNASAなんですか。それとも6の気象学者から借りたやつですか、例えばこれのデータは。ログはNASDA、NASAの、衛星であることは、どなたがこのデータを利用してこういう……

【宇宙開発事業団】 この図を作った方ですよ。

【長柄委員】 ええ。

【宇宙開発事業団】 この図を作られたのは、ゴダード・スペース・フライトセンターのプロジェクト・サイエンティストであるAdler氏のグループです。彼らが、これ、CD-ROMを配付するというので、TRMMは共同のミッションなので、ロゴもちゃんと両方の共同のミッションだからということで、プロジェクトとしてやっているということで、こういう形で出しておられると。

【長柄委員】 私は、どういう方が主に利用しているか知りたかった。例えば8ページの可知さんなんていうのは、これは気象庁の方なんですか、どこの方ですか。

【宇宙開発事業団】 太原さんが気象庁で、可知さんは事業団の職員です。

【長柄委員】 そのあたりね、衛星は、NASAとCRLなりNASAでいいんだけど、このデータはだれのデータ、だれのというか、大部分は書いてありますけど、例えば11ページのなんていうのは、瀬戸さん、沖さんというの、これはCRLの方ですか。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 いえ、これは東大の生産技術研究所の……。

【長柄委員】 そうですか。何か、そういうのがはっきりわかった方がいいんだろうと思うんですね。

【栗木委員】 論文リストつけますか。

【長柄委員】 データがどういうふう利用されているか、ちょっと知りたかったものですから、これも世界中の気象学者なり、地球物理学者にアベラブルになっているわけですか。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 ミッションに直接関係したインベスティゲーターには非常に早い段階で配付できるようになっていまして、一般の方たちよりも早く入れる。それから現在では3時間遅れぐらいで、ある程度のまとまったものをWebから読めるようになっておりまして、その範囲のデータですと、Webから引けばとれるようになっております。

【栗木委員】 リストと申し上げたのは、どのぐらい人がよく利用し得るか、便宜がいいですか、雑誌なんかですと購読者が多くて、学界等で非常にポピュラーになっている雑誌という、これはアプリシエイトする層が厚いなという感触が持てるものですから、そういう意味でちょっと申し上げたんですけど。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 アクセス件数が多いですね。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 あります。Webサイトのアクセス件数は、昨年9月に開放したとき、1日たしか30万件ぐらいでしたか、ありましたけど、それはピーク時ですけども。

【井口委員長】 これだけすばらしい成果を上げられれば、例えば今日、この資料というのは、周りにおられる方にも配っているものですけどね。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 はい。

【井口委員長】 そういう方々が、もうちょっと聞きたいんだというときに、2ページ目に担当と書いてあって、これ、ただ本部だけですので、電話番号とか、だれが担当か書いてくださると、親切だろうと思うんですけど。それと宣伝というか、そういうアクセスに対してレスポンスすれば、利用を広げるといふことにもなりますし、これからそうしていただければありがたいと思います。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 わかりました。

【井口委員長】 ほかに何か。

それから、これは、まだ最終、完全に終わったというわけではなくて、平成15年に終わることになるわけですか。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 はい。一応、3年間の定常段階のものはこの1月31日で終わらして、以後は、燃料というか、使えるまで使いましょうと、そういう感じで、ディフィニットに決まっているわけではありませんが、燃料からいえば3年ぐらい使えそうだと、そういう感じです。

【井口委員長】 そうすると、プロジェクトが終わると、事後評価はどういうことになっているんですか。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 事後評価をいたしました。3月でしたか。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 今日の御報告は、それをベースにしてということでしたから。

【井口委員長】 そうですか。例えば我々だと、どういう形で事後評価が行われ、その結論がこういうことになるかもしれませんけど。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 はい。結論、計数にすれば、こういうことでありまして……。

【井口委員長】 ただね、評価というのは、例えば、これだけすばらしい成果を上げられれば、称賛の言葉があったっていいような気がするんですよ。立派だ、点数をつける

んであれば、優・良・可で、これは優だとか、そういう評価が出ているんですか。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 はい。

【井口委員長】 そうですか。それも教えていただくとよくわかると思います。

今まで、私、技術評価部会の部会長というのをこれまで仰せつかっていて、そこは、トラブルが起これると、その原因調査ばかりやっていたものですから、その記録が技術評価部会の記録として多分お役所に残っているんだと思います。だから、技術評価という項目で、今までの宇宙開発の成果を調べれば、少なくとも私が部会長を務めていた6年間ぐらいの間の記録というのは、失敗の記録ばかりだと思っんです、公式には。そんなはずはないんですよ。だから評価をどこかでちゃんとルールに乗せて、ちゃんと残るようにしませんとね。これからも相変わらず、何か失敗すると、失敗の記録ばかり公式に残っていてね、成功の記録が残らなかったりするのはどうかと思っんですね。

【栗木委員】 今、部会の方で、今、委員長がおっしゃったように、評価の手法と申しますか、評価の項目をまとめつつありますけど、まさにその最後の方が最終報告の評価の仕方で、そこで得られた成果がどのように、今後発展していくかという、つまりそこで終わるのではなくて、それがどう発展していくかということがやはり書かれるべきだと思っっているんです。そうしますと、それを読んだ立場としましては、次にそのグループから、あるいはその分野からのプロポーザルがあったときには、極めてそれはプライオリティーの高いものであると。前の成果を踏まえてですね。そういう発展的な評価をすべきじゃないかなと、そう思っているところです。是非、そういう見方で評価をまとめていただければと思っますけれども。

【長柄委員】 話は全く別なんですけど、この間、ちょっと新聞を読んでいましたら、何か、気象庁の気象衛星のセンサを使って分析したら、何か、海面温度が上がると、非常に高いところの水分が非常に減って、それは従来考えられなかったことで、何かベンチレーションというので、自然のベンチレーションみたいになって、従来理論だったら、二酸化炭素が増えると4度上がるとかいうのは1.5度ぐらいだと。それはまだ確認されているわけではないけれども、そういうふうな、要するに大気中の水分、上空の水分が減ると、従来、4度上がるなんていうのは、全く違ってきちゃうというふうな説が出ていたんだけど、私も、どういう意味があるのかよくわかりませんけれども、そんなようなものですか。大気中の湿分がちょっと変われば、温度上昇なんていうのも、がらっと変わるような。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 それはあり得ると思っます。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 それは変わります。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 赤外線放射、水蒸気に非常に大きな影響を受けますので、大気中の水蒸気の成分が非常にやはり大きな影響を与える。

【長柄委員】 その新聞では、もしそれが本当ならば、地球からどんどん熱が出ちゃうと、ベンチレーションで、自然のベンチレーションが起きるといようなことを、何かちょこっと書いてあったのを見たんですが。

ですから、最後の、一番最後にあったGM何とかいったね。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 GPM3。

【長柄委員】 GPM3というのは何をねらって。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 これは実は3時間ごとに全球の、全体の雨を測りましょうと。主力部隊は、8個の小型のマイクロ放射機を積んだ衛星なんですね。ただ、このマイクロ放射計は較正してやらないといけない。較正するのにレーダを使いました。コア衛星というのがここにありまして、コア衛星には2周波の降雨レーダと、ラジオメーターを持っていきまして、両者の比較をしますと。ですから、ラジオメーターとレーダの比較を、この2周波の降雨レーダ、1周波でもよろしいわけですから、レーダで構成しながら全球を測ってやって、もう少し濃くてもいいんでしょうが、8機あれば3時間ごとに全球のあらゆる場所の降雨が実測できますと。そうすると、この程度ですと、気象予報に非常に役立ちます、そういった衛星構想がございまして、できればNASAと日本の間で国際協力でこれを組み立てて、それにESAというかヨーロッパ勢が加わる。そういう格好で全体の衛星構想を進めてはどうか、プロジェクトを進めてはどうかという提案がございました。関係者の中で検討中の構想ですけれども。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 つけ加えさせていただいてよろしいですか。

実はですね、今回、TRMMで観測いたしました結果として、先ほど古濱理事の方から、約3分の2のエネルギーをおさえるという話が出てきたんですが、実際観測した結果を見ますと、やはり中緯度帯以上が非常にやはり重要であるというのが再認識されました。日本の周辺の気候をどうしてもとらえよういたしますと。やはり60度、70度までの現象をちゃんとおさえなければ、日本という、人間が一番多く住んでいるのは中緯度帯なんですが、その部分がおさえられないということがありまして、それが1つの目的としてTRMMの軌道傾斜角を35度からさらに上げたものが必要であるという結論が今出てき

ております。

それから、もう一つは、その中緯度帯以上の降雨を測ろうといたしますと、降雨強度自身は弱い、頻度は高いんですが、降雨強度自身は弱いものですから、どうしても高い周波数のレーダでもって、精度よく測る必要が出てくるということがあります。

それから、今、古濱理事の方から御説明ありましたように、GPMというミッション自身は、かなり気象、実利用に沿ったものでして、3時間ごとにデータを得ることによりまして、予報精度を上げていこうということをアメリカは目指しております。

ですが、アメリカのセンサだけですと、実は海の上しか測れないんです、マイクロ波ラジオメーターというセンサですと。ですが、海の上だけ降雨を測ると当然精度は落ちますから、陸上の雨を測ろうとすると、どうしても日本が開発いたしました、日本が技術を持っている降雨レーダというのが必要になってくるんです。それでアメリカと日本が組んでいこう、そういうことを考えております。

【井口委員長】 これからの宇宙開発を進めていく中で、こういう立派な成果を得られて、それから、その波及効果ですね、気象の予報の精度がこれだけ上がったとかですね、今、いろいろお話しになりましたが、ああいうものを全部集められて、日本の宇宙開発がこれだけの成果をもたらしているんだというのを、できれば定量的に資料としてまとめておく。で、それを積極的に世の中に広報していくということをやりませんか。

また、専門家がよく知っている方は、これだけ成果が上がったということは、よく理解してくださっていますけど、そうでない一般の人にとって、宇宙というのは、まだまだ縁が遠いという感触がほとんどではないかと思うんです。私は自動車の世界にいましたのでね。ですから、そういうことを、成果がこれだけあるという結果の報知を、これからも積極的にやっていきたいと思っておりますので、成果がどれだけ上がったかという資料をまとめていただければ大変ありがたいと思います。

【栗木委員】 もう一つよろしいですか。

観測の広域性といいますか、カバーするエリアを広くとるとということと、それから時間のことが気になるんですが、極めて、3時間ごとに高精度で測るという短期的な予想もさることながら、恐らく第1ページに書いてあるように、「気象予報モデルへのデータ利用」、モデルの構築というと、これはイヤーサイクルみたいなものを作られるのか。あるいはもっと、平成9年に上げられてこれまで観測されたけれども、まだまだ足りなくて、太陽の11年周期のように、もっと長いサイクルの変動なり何なりがあるのか。あるいは

その需要というのはどうするのか、そういった中長期的な見方、あるいはその後のモデルの構築というのがあるのでしょうか。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 TRMMの最初の目的のところでは、全球に降っている月平均の降雨を精度よく押さえて、それによってエネルギー循環を推定していこうと。モデルの精度をよくしていこうと。地球温暖化モデルだと思えますけれども。ですが、実際には、次のサイクルとしてはエルニーニョがあると思うんです。これは2年あるいは3年ぐらいの周期なんですけど、最近その周期がだんだん乱れてきていると、人間活動によってだと思えます。

今回、TRMMの残念だったことは、前世紀ですが、最大のエルニーニョの開始時をとらえることができなかったんですね。終了時はとらえまして非常に大きな成果が出まして、と申しますのは、実はエルニーニョと同時に大気の流れが変わりまして、南方振動と呼ばれているんですが、雨の降る場所が変わってくるんですね。通常の場合にはインドネシア付近で降っているんですが、エルニーニョのときには、南米沖のところで降るといふところが、それが終わりますと、通常の状態に戻ったときにも、全世界の降雨分布が通常の状態とはかなり違っておりました。ですからエルニーニョの影響が、かなり世界中に波及しているということは、TRMMでつかまえることができたんですが、残念ながら、開始のとき、どんなふうにしてその引き金が引かれるかというのはつかまえることができませんでした。

ですから、次の3年間で、もしそれがつかまえることができれば大変な成果になるというふうにご検討しております。それより大きな周期ですと、やはり太陽の11年周期もありますし、それから気候地として全世界の降雨をおさえていく、そういうことが目的になってくるというふうにご検討しております。

【栗木委員】 乱れがあって、スプラディックな変化を起こした場合でも、計数が幾つかに分類できれば、今回はあのケースだなというようなことがまた体系化ができる、そういうようなことですね。

【通信総合研究所（増子電磁波計測部門長）】 はい。それはやはり気候ですから、長ければ長い方がいいんですが、そうも言ってもらえませんから、どこまでやったらいいかというのは、確かにこれからちゃんと評価しなければいけないところだと思います。

【五代委員】 私も、さっき委員長のお話にありましたけれども、一般の方に、大体日本人は特に気象、気候というのは基本にあるんですよ。実際の生活に非常に影響があり

ます。ですから、できるだけ数多く、易しく、啓蒙と言うとあれですけど、とにかく公に
どんどん出していただく、一過性ではなくてね。今伺ったけども、知見が非常におもしろ
いのがいろいろ得られましたよね。しかも、実利用にもつながっていく可能性がある。当
然その先のプログラムというのは、こういうのを考えていますというふうな格好で、是非
これはずっと一般向けに、常にしていただければと思っています。

【井口委員長】 基本的には、我々宇宙開発というのは、国民の負託を受けて実行して
いるんで、その成果というのはちゃんと国民に対して説明しなければいけないんだと思う
んです。それをやっぱり常時、失敗したときには包み隠さず、真実をちゃんと説明しなけ
ればいけないし、こういうふうに成功してですね、立派な成果についてももちろんのこと、
ちゃんと説明していくというのが我々の責任ではないかと思しますので、五代委員がおっ
しゃったことをひとつ実行していただければありがたいと思います。

【栗木委員】 もう一つよろしいですか。

11ページに、2月と8月の、南米とアフリカの水分量の推定の図があって、大変コン
トラストがはっきりしてしまっていて、こういうデータというのは、現地、つまり南米とかア
フリカというのは、こういうデータを持っていて、それこそ何か予測なり何なり、現地に
そういうオーガニゼーションといいますか、これを受けとめて役立てるような、組織なり
活動というのはあるのでしょうか。こちらが測っただけでおしまいになっている？

【宇宙開発事業団（古濱理事）】 そうではなくて、TRMMのデータではございませ
んけど、実は“CEOS”という、地球観測衛星委員会という宇宙機関と宇宙のデータを利用
する利用機関と一緒にになったような会合がございまして、その中では、ウォーター・サ
イクルという非常に大きなテーマになってしまっていて、そこで全球の、こういった水循環な
んかを測りましょうということで、CEOSと一緒に地上の観測、海上の観測も一緒
になって、“IGOS”というスキームができてしまっていて、その中で、ウォーター・サイクル
というテーマが動いています。

ただ、問題は、それを現地のユーザーに直接配付するということになっていませんで、
実はIGOSの成果を例えばITCCに直接持っていくような、そういうチャンネルを作ろう
と、今、一生懸命になって頑張っておりますが、それができると少しそういったデータを、
国際機関を通じてFAOでありますとかそういったことを通じて現地に反映できるような
チャンネルができるのではないかと思います。

【井口委員長】 ほかにいかがでしょうか。

よろしゅうございますか。

それでは、立派な成果を上げられたことに対しまして、お祝いを申し上げます。

どうもありがとうございました。

【宇宙開発事業団（古濱理事）】　　ありがとうございました。

【井口委員長】　　それでは次に移らせていただきます。

「宇宙開発ベンチャー・ハイテク開発制度 今年度の研究成果について」宇宙開発事業団技術研究本部企画調整部長の岩田さんが御報告をくださいます。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】　　宇宙開発事業団の岩田と申します。

昨年度1年間、初めてベンチャー制度というのをやってみまして、先月の3月22日に成果の報告案が宇宙開発事業団でございました。初めての試みですし、実験的な感じかなというので、あまり多くは期待していなかった面もあるんですが、予測、予期に反して非常に高い、いい成果が出たと思います。御報告させていただきます。

昨年の4月からとりかかったんですが、実際に応募をかけて、日本全国から上がってきましたのは6月過ぎです。実際、戦略研究という、宇宙に应用できそうなものを戦略研究として持ちまして、それが25件応募があって、結局、選定委員会を宇宙開発事業団の中に設けまして、4件を選びました。

そのほか、アイデアがおもしろい、ちょっとやってみたらどうかというような応募も受け付けるということで、これは「芽だし研究」という名前にしましたが、47件応募がございまして、選定委員会で18件選んでいます。

宇宙開発委員会の選定委員会というのは、技術研究本部のメンバーが中心になりまして、それぞれのテーマ、特に今回は材料を中心にしたんですが、材料その他の専門研究員、主任開発部員クラスですが、各専門グループのリーダーを務めています技術研究本部の主任開発部員を選定委員会にして選定しました。

選んだ4件、戦略研究の4件と芽だし研究の18件について、それぞれ世話人というか、共同研究者の名前にしました。共同研究扱いにして、共同研究者として選定委員を兼ねた各専門グループのリーダーがアテンドして、ある意味で指導して研究を進めまして、実際に契約、そして各ベンチャー企業が動き出したのは夏ぐらいですから、ほとんど半年ぐらいいしか時間がなかったんですが、最後のキャッチアップというか、最後の締め切りは3月ですが、それまでのキャッチアップが早くて、本当に驚くというか、感動するぐらい、皆さん最後のキャッチアップはすごかったです。

1月ごろ見に行ったところ、まだハードウェアが何もできていなくて、やっと部品がそろったというふうなところが多かったんですが、一、二ヵ月、3月の締め切りまでの間に、装置は完全に作って、実験して実験成果を出しています。

報告書を書く暇が当然ないというのが予想されたんで、報告書は一、二枚の紙で結構ですという、事業団としては異例の報告書を出させて、実際の中身だけ特にデータとしてハードウェアを見せていただきまして評価いたしました。

その中で、なかなかランクづけは難しいんですが、表彰をしようということで、下の表彰結果になりますが、4件を、一応成績をつけまして、成績優秀者の表彰をいたしました。3月22日の発表会の日、最後です。

この結果は、宇宙開発事業団のホームページにも出しましたし、本社の展示場、その他各地の展示会、いろんな機会を通じて広くお知らせするというようにしていくことにします。

表彰結果ですが、宇宙ベンチャー大賞、一等賞なんですが、これは茨城県の㈱化研という小さなベンチャー企業になりました。

中身は超耐熱材料、つまり宇宙往還機、「ホープ」のような、何度も使うような再使用型の往還機に使えるような耐熱材料、炭化珪素系統です。S i c (炭化珪素系統)の研究というか、試作を長年続けている企業でして、今回、特に宇宙に使おうということで、宇宙の仕様をいろいろここで調べたし、私たちも指導したんですが、2,000 ぐらいに耐えられるというのが、最新往還機の方法としての要件ですので、1,700 ぐらいは従来のこの企業の持っている材料でもいったんですが、それを上げるには、ただの炭化珪素ではなくて、窒素、ボロン、ホウ素を組み合わせたポリマーを作るという構想を持って、実際にわずかの時間の中にそれを作って、装置も作り、実験してデータを取りました。2,000 ぐらいで、2,000 を超えると溶けてきちゃうんですけども、その柔らかくなり方が、何とか2,000 ぐらいで耐えられるというデータを出しております。これは特許をとれるんじゃないかということで、特許をとることにしております。

【井口委員長】 すいません。もうちょっと要領よく報告してくれませんか。

【宇宙開発事業団(岩田企画調整部長)】 はい。

次に、ベンチャー優秀賞というのは、芽だし研究の中で一番優秀なのを選ぼうということと選ばれたものですが、サカセ・アドテック(株)というのは福井県のベンチャー企業ですが、福井県というのは織物産業が盛んで、そこの技術を全部使用して、CFRPの織

物を作っているというところだったんですが、これがCFRPは二次元の平織を作っておりますが、それを3軸方向、つまり縦の方向.....

【井口委員長】 すいませんが、我々、そんな細かいことを言われてもね、わからないんですよ。もうちょっとマネジメントの問題とか、この成果、要するにこのプロジェクトに対して何か評価が行われているのかどうかとかね、もし今のようなお話をされるんだしたら、何か別な資料をね、多分この方々は何か出しておられるんだと思うんですよ。そういうものを見せてくださらないとね、ほとんどの人がよくわからないと思うんですよ。少し報告の仕方を考えていただけませんか。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 失礼しました。中身をちょっと省略します。

ということで、この宇宙ベンチャー大賞のサカセ・アドテック（株）の製品は、特に厚み方向に熱伝導率が従来の10倍ぐらい出せる結果が出ましたので、これは衛星の構体ですとか、その他ロケットにも及んできますし、非常に能率性が高いのではないかというふうに評価いたしました。

次の宇宙ベンチャー審査員特別賞になりましたのは、グラフィックディスプレイですが、これは技術研究本部に全盲の方がいらっしゃいまして、その人に衛星の運用ができるように手で触って、コンピューターの画面がそのまま出るようなものを開発しようという発案から、これは埼玉県のカージーエス（株）という企業に、実際、アジアは技術研究本部の、これの共同研究者の橋本主任開発部員が発案したんですが、研究室から公募させて.....

【井口委員長】 写真、配られている.....

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 はい。ちょうどきのうの新聞に出ておりました。

人工衛星の特にシミュレーション結果は、二次元画面に出るものが多くて、目の不自由な人は手で触らないと見えないわけなので、ここの写真の手元のところが、ちょっと黒い部分とグレーの部分がありますが、グレーの部分が持ち上がって高さが.....

【井口委員長】 わかりますけど。見ればだれでも大体わかるのではないかと思いますけど。

次に行ってください。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 はい。

宇宙ベンチャー特別賞を、京都の（株）河合紀陶房という清水焼の陶房なんですが、そこがこの陶器を、宇宙ステーションの居室の中に陶器を使ったらどうか、そういうのには

ずっと軽くしなきゃいけないだろうというところで、軽くする技術に挑戦しまして、比重が0.8ぐらい、水に浮くような陶器というのを焼き上げてまして、そのデータをきちんと出しています。これは非常に伝統工業を生かしておもしろいというので、特別賞に……

【井口委員長】 我々が聞きたいのは、そういう賞を与えたものの内容もさることながら、こういう制度が宇宙開発の大きな計画の中で成功しているのかどうかですね。非常にうまくいっていますとかここが悪いとか、そういった全体の中での位置づけなどに焦点を当てた話を聞きたいんですけどね。

こういう細かい、どういう理由で賞をあげたというのは、中でおやりになることではないかという気がするんですけども。

もう、大体説明を伺ったと思いますので、御質問いかがでしょうか。

それから、さらに知りたいという方は、どこに連絡したらいいのか、担当、技術研究本部としか書いてないですね。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 私のところ……

【井口委員長】 私だって、書いてないんですよ。なぜ書かないんですか。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 一般にはNASDAQのホームページに出しております。

【井口委員長】 だったらホームページ見てくださって、ホームページのアドレスを書くとかね。不親切だと思うんですよ。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 そうですね。

【井口委員長】 あなたが書かれたんですか、これ。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 はい、大体。

【井口委員長】 そうですか。すいません、どうも。

先ほど言いましたように、我々は国民の負託を受けてこの仕事をしていると思っておりますので、やっぱり人に対してちゃんと説明をしたいと思っておりますから、その認識をお願いいたします。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 従来の宇宙開発の中で、ベンチャー企業、特に中小企業をですね、しかも宇宙開発をやったこともないというような企業とつき合っ
て、そこから技術を出してもらおうというのは初めての試みで、そこに期待すると同時に、やっぱり今までの常識からいくと、そんなことはなかなか難しいんじゃないかなと思っていました。

実際、小さい規模ですので、実験的にやってみたんですが、その結果は相当、これは最初の予想よりもずっと楽観していいんじゃないかと。

【井口委員長】 そのあたりの話を聞きたかったんです、我々としては。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 そういう感じがします。確かに全然、技術的な前提条件とか、そういうところを知らないというか知識のギャップのあるところで、ちぐはぐなところがたくさん出てきたんですが、一番感心したのは、短い時間、こんなわずかな時間に、どんどん物を作ってしまう、データもあげてくれる。報告書は、かなり粗いんですけど。

【井口委員長】 それともう一つはね、私も大学にいて学生の指導をしていたんですけど、学生はなかなか期限が来るまで始めないんですよ。期限が来たときに、もうちょっと時間があれば、こんなにすばらしいものができたという、みんなそう思われるくらいすごいんですよ。だったら、もっと早く始めなさい、そしたらもっとすばらしい成果が出たかもしれない。その辺の、今、指導というと大げさかもしれませんが、そういうこともNASDAがやったっていいかもしれません。そうすると、もっと成果が上がるかもしれないですね。

そのあたりの話を、実はあなたとしたいんですけど、もうすいませんが、予定の時間もかなり過ぎましたので、先生方、もし何か質問があれば。

【五代委員】 1つだけ。

全国各地の展示会というのは、これからやるとしたらどんなふうに、どういう対象で、どこで、いつごろやるか。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 1年間、いろんな機会を通じて、地方自治体とか、各地の産業界なんかのところへ出かけて行って、私どものベンチャー制度の宣伝を兼ねて説明会なんかやったんです、そういうことでコネクションができてきましたので、そういうところで。

【五代委員】 これからやるということですね。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 はい。これからです。

【芝田宇宙政策課長】 一つだけ、一方的にNASDAの方から指導するばかりではなくて、多分、NASDAにとっても何かいろいろ裨益するところがあったんじゃないかと思うんですけども、その辺はいかがですか。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 今申し上げたように、物を作り上げる実力

というのにすごく感心したことと、それからよく新しい技術をどんどん入れています。今の最新の技術が入って、私ども、何かやっぱり教科書的というか、宇宙開発の技術の認識みたいなものがきちんとできてしまっていて、その中で考えますが、やはり外の力、ベンチャーだけがそうではなくて、全然思いがけない技術を持ってきて、ここで使えるということで大変勉強になりました。

【栗木委員】 　ただ、まあ、最近「ベンチャー」という片仮名が出回っていますけど、昔から大田区の中小企業なんかへ行きますと、極めて宇宙関係のいい仕事してくれましたよ。ですから、今に始まったことではないのではないかなと。私も、大田区の機械製作所でもって作ってもらったもの、スペースシャトルで上げたことがあるんですけどね。彼らの技術は大したものですよ。ですから、これはたった今始まった話ではなくて、もっとこういうところは使ってよかったんですね。彼ら、自信を持っていますよ、本当に。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 　はい。その話は聞いていまして、去年、ちょっとアクセスしたかったんですが、時間もなくて、今年度は、大田区関係とか東京都のこの辺と、大阪にも東大阪にもそういう機会があると思います。そちらの方にアクセスしようかと思っています。

【栗木委員】 　もう一つ伺いたいのは、既存の企業にそういうことを期待するということが考えられるかもしれませんが、この制度は、宇宙関係の仕事をしたいんだけど、まあ、専門でやりたいんだけど、小さなグループとして、いわゆるベンチャーを作りたいと、そういう相談にも乗る制度なんですか。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 　乗っています。実際、個人の方で来て、そういう相談、実際にはこの公募まで間に合いませんでしたけど、何かやりたいんだけどというのが、かなり相談に来ましたので、幾つかは実になるのもあるかと思っています。

【井口委員長】 　こういう制度をうまく活用すれば、相互の利益になるわけですね。これまで宇宙に関係なかった小さいメーカーとも、それからNASDAにとっても、ひとつこれからもうまく運用されるように望みます。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 　はい。

【長柄委員】 　3ページの、それとの比較なのかもしれませんが、1として、これは技術研究本部の関係だということでこうなっているのかもしれませんが、もっと枠を広げて、利用技術とかですね、企業でなくたって、法人格持たなくたって、NPOとか、そこまで、要するに宇宙に関連した開発に限らず、利用までいいよとか、法人格を持たな

くてもNPOでもいいよとかですね、広げたら、結構いろんなものが出てくるのではないかと思うんです。そういうNPOと大学と結びついて、大学の先生もNPOに入って、そこからまた出てきて、実際は仕事を、大学院生がやるとかですね、もうちょっと枠を、第一番目の成果がよかったとすると、2回目、3回目、枠を広げて、大学の先生がNPOに入って、そこへやったって、企業と組んでやったっていいし、利用の方だっていいよとか、検討していただきたいと思うんですが、ちょっとこれ、中小企業ということと、それから研究分野が狭いなという感じがします。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 検討いたします。ただ、狭いかなあと思いかけたところ、合計で72件という……

【長柄委員】 いやいや、もっと広げれば、100件か200件出てくればいいものがあるんじゃないですか。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 はい。予算と、こちらの受けるほうの事務局の能力からいったら、あんまり急に大きくなっても大変かなと思いますけれども、広げるほうは検討してみます。

【宇宙開発事業団（岩田企画調整部長）】 ほかにいかがでしょうか。

それでは、どうもありがとうございました。

それと、あと、その他は、前回の議事要旨の案でございます。お目通しいただきたいと思えます。

以上で、第13回の宇宙開発委員会を閉会にいたします。ありがとうございました。

午後3時02分閉会