

第5回宇宙開発委員会議事録

1. 日 時 平成13年2月7日(水)
14:00~
2. 場 所 特別会議室 (旧科学技術庁 5階)
3. 議 題 (1) 衛星データの農業利用について
(2) 大学との連携講座の実施状況について
(3) 宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針の検討について
(3) その他
4. 資 料 委5-1 衛星データの農業利用
委5-2 大学との連携講座の実施状況について
委5-2(参考資料) 連携大学院について
委5-3 宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針の検討について
(案)
委5-4 第4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】 少々早いようではありますが、全員そろいましたので、第5回宇宙開発委員会を始めさせていただきます。

きょうの議題は3点ございまして、いずれも報告でございます。

最初は、「衛星データの農業利用について」、農業環境技術研究所計測情報科上席研究官の斎藤さんにお話をいただきます。どうぞよろしくお願いいたします。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 農業環境技術研究所の斎藤元也といいます。

この委員会については、昔からよく存じていまして、十数年前に、今のA D E O S - の打上げをどうするか、仕様をどうするかという時代に、この委員会のための資料を作るのではなく、その前の説明の手持ち資料を作るという作業を大分やらさせていただきまして、こういうふうな本会議に出させていただくというのは、本当にありがたいと思っています。

では、農業利用について説明させていただきたいと思います。

今回、お話しするのは、農業情報とリモートセンシングということで、どんなりリモートセンシング情報が使われているかということで、主に、精密農業、収穫高予測、農業災害軽減というような関連点を中心にお話しさせていただきたいと考えております。

それから、農業リモートセンシングの特徴と、どういうふうなシステムが要るのかということ、衛星画像データシステムとか、それから、これは農水省で一回作っておるものがあります。それから、是非これからあげていただきたいということで、センサについてお話ししたいと思います。農業リモートセンシングの意義ということで、若干お話しさせていただきます。

農業情報というのはどんなものがあるかということですが、まず管理ということで、今、話題の精密農業ということが言われていまして、農業管理、栽培管理のためにリモートセンシングが利用できないかという話で、これはアメリカを中心にしてやられているんですが、日本は精密農業を既にやっています。アメリカはかなり粗放的なので、衛星データを利用して実際もうかる話がいっぱいあるわけですが、日本ではなかなか難しい。ですけれども、企業とか農協単位とか地方自治体で使うという話がございまして、北海道の例でおもしろい話があるので、ここで御紹介させていただきたいと思います。

統計につきましては、農業統計というのは農水省が担っていることとして、日本は国土が狭いということと、戦後は農業増産ということがありまして、非常に精密な地上での統計システムを作り上げていまして、なかなかリモセンを使ってやるという話が出てきませんでしたが、最近、リモセンの方も能力が上がったということで、できる見通しがついて、徐々にリモセンを使ってやるのに切りかえていくということが動いています。その辺についてお話ししたいと思います。

それから、地球環境についてはリモートセンシングがなければできなかったという話ですけれども、農業の方の環境という面でも利用されています。この辺は、簡単にお話しして、あと今まで使われてきたものでは、開発的調査ということでコンサルタント等で農業利用ということがなされてきました。この辺については、ここではちょっと省略させていただきたいと考えております。

それから、あと生物資源ということで、種子収集ということについて。これは日本では使われていませんけれども、ほかの国ではリモセンデータを見て、どこを調査するかという調査地点をGISという地理情報システムの中で考えて、実際の種、原種とか野生種と言われているものに新たな遺伝資源があるということで、その植物帯で種を収集することについて、いろいろ使っているらしい。日本でも是非やりたいということで、予算要求をしたりしていたんですけれども、なかなか日本ではうまく行ってません。

あと6番の防災ということは、農業災害というのは干ばつ、洪水、冷害等があるんですけれども、世界的には干ばつが非常に大きな問題だということで、私どもでも干ばつに対処するというのと、それから統計の単位収量予測ということ等も相まって、この辺についてちょっと詳しくお話しさせていただきたいと思います。

まず、最初の管理ということですが、日本の非常にうまくいった例ですと、日本の主食のお米はおいしいか、おいしくないかということがありまして、食味が非常にいいのはタンパク含量が逆に少ない方がいい。タンパク含量が多くなるとまいちになっているし、おいしい米というのはタンパク含量が少ないということでございます。

衛星データで見ますと、NDVIというのは、近赤外の波長と赤の波長帯の演算式で、植生に関する指標で緑の葉っぱの青々さというか、緑さをあらわしているわけですが、NDVIが多いほど、米のタンパク含量が多いという関係があります。そうすると、衛星データによってこれはSPOTのデータで出した例です。余りOHPがよくないんですけれども、赤いところがタンパク含量が多いということでおいしくない米で、北海道では米がおいしくないと言われているので是非おいしくしたいという農協の意向がありまして、その農協単位で米のマップを作って、色が赤い農家には、窒素肥料のやり過ぎだから控えるという指導をしています。こういうのはリモセンがあって初めてできることで、こういうふうに管理ということについて、非常によい実利用が始められているということがあります。

次には、私ども農水省の仕事であります米の生産高を予測するということです。

米の生産高の予測ということは、どこにどれだけ米が作られているか、作付面積が第一でして、あとそれに単位収量を掛けるわけですけれども、単位収量の方は気象データ等での予測というのがかなり発達していますし、今のところでは残念ながら、生育期間の時系列のデータというのがリモートセンシングではとれませんので、まずはどれだけ作付されているかということ調べようということをやっております。

それで、こういうふうに可視なのがLANDSAT/TMですけれども、光学センサのデータがとれますと、非常によくわかる。これが水田のところが入っていますので、6月の中旬のデータですと、水が入ったところだということで非常によくわかります。でも、雲があると残念ながら見えないということになります。

横軸が今の地表調査のデータです。衛星データでやった面積を出しますと、ほぼ1対1になります。これは、横の方も正確ではないです。地表調査でサンプルで推定しているところがありますので、完全に全面積というのではないので、どちらが正解ということはいえませんが、非常によく一致するということです。ですけれども、雲があると残念ながら衛星はできないということです。

これが合成開口レーダということで、残念ながら、これはカナダのRADARSATのデータで、日本は今止まっていますので利用できないという状況にありますけれども、やはり水田のところは水が入って黒くなる、出したマイクロ波が前の方に進んで戻ってこないという鏡面反射と同じようなことがございまして、水が張ったところは非常に黒く見えるということでございます。

こちらが、上がLANDSAT/TMで、下がRADARSAT。水が入ったということとはわかるんですけれども、やはり1バンドのデータなので、水が引くと分けられないということがございます。昔のLANDSATのデータで水田になり得るところ、農地を抽出しておきまして、そこに水が入ったところということで水田面積を推定いたしますと、非常によく一致するということがございます。

今度は環境問題に移らせてもらいますけれども、これはインドネシアのスマトラ島のデータでして、こういうふうに農地として開墾されていくわけです。その農地がふえていくというのが非常によくわかって、新たに開墾されたところということがわかります。この辺でのCO₂のフラックスとかメタン、NO₂のフラックス等をはかっていまして、農業が環境に及ぼす影響等を評価しているということでリモートセンシングを使っているということがございます。

今までですと、開発保全と開発適地選定ということではいろんな諸外国の例があります。これは日本のコンサルタントがリモートセンシングを使って、開発適地選定等の農業インフラストラクチャーの整備に使ったという例でして、これによって、逆に日本のリモートセンシング、我々がしりをたたかれたというか、エンカレッジされて進めたという状況がございます。

あと、防災につきまして、災害防止ということと、統計ということでは生産高予測ということでは是非したいということで、時系列のデータを使ってこういうことができないかということを実験的にやっております。そのためには、データ通信の問題、それからデータベース化という問題がありまして、それは後に御報告させていただきますけれども、とりあえず今やっていることは、中国の干ばつをおさえたいということがありまして、去年はかなりの干ばつがありました。日本としては、NOAAのAVHRRのデータで、これ解像度が1キロで粗いんですが、世界の全体を見わたすということについては非常にいいデータだということで、先ほど申しましたように、NDVIのイメージということで、10日間合成して雲をできるだけ除くということをやっております。これをネットワークで中国に送るとのこと。それと、平均のNDVIの画像と、10日間、アップデートの現在のNDVIのデータを比べて、今の生育はどうか、いいか悪いかということとを比べようというプロジェクトをやっている、それをネットワーク回線で中国に送るといったことをやっています。

NDVI画像で、緑の方がいいということで、これが5月上旬のデータです。それが10月になると緑のところはどんどんふえてくる。それで、6月、その後が今お見せするのが7月のデータ、緑のところはふえてくる。これが3年間の平均でして、まだ残念ながら3年間しかデータがないので3年間の平均をとっていますけれども、このときは去年度でして2000年のデータを比べてみる。大体のところは、今はグレーでほぼ同じ生育をしているわけですが、少しこちらの方が干ばつの影響がありまして、NDVIの値が低い。中国のこの時期に干ばつがございまして、6月の下旬のデータです。6月の下旬、それから7月の下旬のデータです。この辺が、大陸の内部の方がこの年干ばつでして、こちらの方は平常かそれよりもいいというような状況でした。

これらの地点をプロットでとっておりまして、この赤のが平均の値です。1月1日から12月の終わりまでのNDVIと呼ばれる植生、植物の量をあらわす衛星データからの指標ですが、ここは草原ですが、草原ではかなり遅れている。水の影響で干ば

つがあって生育が遅かったということです。

同じところで、遅れているところと、本来だったら水があればバイオマス量、植物量がふえるべきところですが、非常に少なかった、牧草のできが悪かったということなんです。

一方、南の方の二毛作地帯でして、こちらが冬小麦、こちらが夏作の米を作っています。これも1つか2つあるというような感じでして、どういうふうな農業をやっているかというのはよくわかるんですけども、ここでは平年値とほぼ同じで、普通の正常なところであるということがわかります。こういうふうなことを是非大規模にやって、世界の食糧監視塔までいきませんけれども、東アジアから東南アジアの食糧問題がどういう状況にあるのか、食糧が緊迫することがあるのかないのかというようなことを把握していきたいと考えております。そのためには、システムとして衛星画像のデータベースがあって、すぐいつでも使えるシステムが必要ということがあると思います。

衛星データを農業で使うという場合に、どういうふうな特徴があって必要条件があるのかということで、普通の資源解析みたいな鉱物資源解析ですと、今非常にきれいなデータが欲しいという要求が第一ですけれども、我々は、短い期間、1週間から3週間の間に1回ずつぐらい是非とりたい。そうしないと、さっきは3カ月ぐらいのところでは回数をとれないとモニターできない、植物の成長を見ていけない、調べることはできないということであると。

そのためにはどうするかということですが、日本及び海外のいろんな衛星を是非使いたい。それからいろんな衛星を打ち上げていただきたいということ。それから、斜方視でSPOTとか、今の衛星はほとんどそうになっていますけれども、斜方視の高分解衛星のデータを必要としています。それについてはサンプル地点は確かにとれるけれども、全体を総なめするということになる、やはり直下視のデータも必要だということがあります。

それから、長期間のデータが要るということです。是非我々とユーザーが受信とアーカイブシステムを整備して、長期に受信かつ格納する体制を作ることと、データを地理情報化して、すぐリファレンスを作る、重ね合わせができるようにして格納しておく。

それから準リアルタイムデータが必要ということで、防災みたいに1時間、2時間という問題ではありませんけれども、我々の方も数日の、できれば24時間とか48時間以内のデータですと、それを持って現地踏査ができる。おかしいというところは、行って指導

することができるということで、やはりできるだけ早いデータが欲しい。これはITですが、それから高速ネット化ということで、かなり進められてきているのではないかと比較するということで、ことしのできはどうか悪いかということになると、平年値が必要ということで、データベースをしておいてアーカイブしておくこと。広範囲のデータが必要ということで、日本の守備範囲と東南アジアのデータはできるだけ取得したいということ。

あと、農業利用ということに関しまして言いますと、やはり低コストのデータでなければだめだということで、商業衛星というのは確かにあって、都市計画とかそういうような特別な目的には利用できると思いますが、やはり農業利用ということであると、公的なところで地球観測という範囲で是非やっていただきたいということです。

数年前まではこういう状況でして、データにするのをデータ検索に行って配信してくるということで、1カ月以上かかったわけです。現在の状況ですと、検索システムができて、検索ができるけれども郵送で送ってくるというような状況で、2週間から4週間ぐらいかかります。

通信ネットワークの整備ということで、データを通信ネットワークの中で送付するという話と、我々としても、だれでも使えるデータをアーカイブしておいて、そのデータがリファレンスとして使えるということと、新しく出たデータも1日か2日が出るようなシステムにしたいと考えております。

農水省の農林水産研究計算センターというところでは、今ネットワークということに注目してまして、ネットワークを整備しております。これはAPAN (Asia Pacific Advanced Network) ということですが、農業に関しては一番事務局的な立場でやっております。アメリカのデータもこのAPANのネットワークで送ってきていますし、それから、いろんなところのほかの省庁が持っている通信回線をお互いに利用しようということで、APANという組織ができております。

その中で、アース・モニタリング・ワーキンググループということで、NASDAとNOAAのデータセンターの人が議長でやっております、アメリカのデータ、DMSPのデータ等を我々のところに送ってきてもらっているというようなことがあります。データベースとしては、AGROPEDIAというシステムの中で、サテライト・イメージ・データベース・システムというものを作っております、ここでは、NOAAのAVHRRと、格納されているデータは派生物としてMCSS Tというもの、それからNOAAのNDVIというもの、それからDMSPのOLSの夜の光のデータ、それからGMSのデー

夕、これは千葉大で実施したものをいただいております。これらのデータは、農林水産の水産関係の受信施設とバンコクのA I Tのデータをいただいているというようなことがあります。検索システムと、あとそこで切り出して要求ができるというようなシステムができています。

今お話ししたように、現在のところあるのはNOAAのAVHRR、DMSPのOLSということと、今SSM/Iというパッシブのマイクロ波センサーのデータを持っています。ということで、今のところはこのぐらいしかない。ですけれども、農業関係としてはLANDSAT/TM、RADARSAT、SPOTのデータを集めたい。それから、今度通産省の開発したASTERが打ち上がっていますので、こういうようなデータ、それからMODISのデータをアーカイブしたい。今度打ち上がるGLIのデータ、それからPALSARのデータ、AVNIR2のデータ等を是非アーカイブしたいと考えております。

あとセンサーの方ですけれども、できるだけ多くのセンサーが欲しいということで、普通のセンサーも是非必要だし、それから今後のセンサーとして、ハイパースペクトルセンサーということで、100から200バンドの可視のセンサーということ。これがなぜ必要かといいますと、普通のバンドですと、バンドの4バンドとか5バンドしかないですが、100バンドになるとリニアの線的にスペクトルが見える。スペクトルの特徴があるので、それを微分して微分係数を出すことができるということで、微分値を用いますと、外来のものをかなり除去できるということがあります。目的のものだけのデータを得るということで、是非こういうので微分したい。

あとSARですけれども、今までの1バンドのSARですと、白黒でしかないので、いろんな情報が1つになっているということです。それで多バンドで2バンド、3バンドになって偏波も考えると、マルチバンドのデータとして使える。そうすると、SARを使った植物のモニタリングができるということで、是非こういうふうなセンサーも打ち上げてほしいと考えております。

リモートセンシングの農業的意義ですけれども、農業的意義というよりは全体化できる、農業だけではなくてすべての情報が入っている。総合的な利用ができるのではないかとということで、今までですと、どうしても集めたところの主観ですけれども、客観的な国土利用ができるのではないかとということです。

あと衛星データの農業利用ということで、国際協力ということは非常に大事でして、今

まで私が述べたようなことは途上国でも是非やりたいし、一緒にやろうということで、各国が農業についてリモートセンシングを使ってやりたいというのが 日本は先進国ですし、いろんな情報機器が地上系で集まります。ですけれども、開発途上国は非常に集まりにくいということがありまして、正確なデータをとるためにリモートセンシングをやるといこと。ですけれども、商業衛星でのデータでできるだけ国力もないし力もないといこと、是非国等で打ち上げた衛星データを安く使いたいといことの要求がございました。余り具体的になっていないんですけれども、アジア・パシフィックのグループの解析システムといこと、衛星データを使ってやりたいといのを、農業統計の会議で日本は言っていて、是非実現したいものだと考えております。

以上ですけれども、あともう1つだけ、衛星データに関するつくば会合といのをもちたいと考えていまして、これは、計算センターがこういうふうなデータアーカイブを始めたといこともございますし、ほかの省庁と一緒にデータ利用を推進させたい。こういうふうないろんな要求があるわけにして、その辺の要求をできるだけとりまとめるといこと、横断的に省庁をとりまとめてリモートセンシングといのか、宇宙開発の推進に寄与したいといことを考えていますので、もしこれで集まってどうなるかわかりませんが、いろんな提案ができて提案書を書くといことになったら、是非受けとってほしいといことをお願いして終わりたいと思います。どうも御清聴ありがとうございました。

【井口委員長】 どうもありがとうございました。

それでは、御質問、御意見ございますでしょうか。

【長柄委員】 最後の会合といのは、これは初めてですか。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 初めてです。NASDAさんが主体で集めたといことは結構あると思うんですけれども、これもNASDAさんと地球衛星データ利用推進委員会と共催したいと申し込んだけれども、勝手にやるんだから後援はしてやるけれども共催にはならないといわれまして、独自で集まって会合をもちたいと考えております。

【長柄委員】 今、農水省の研究所の中で、いろんな研究所があるわけですが、こういうリモートセンシングデータを使っている解析をしようとい研究者の方は何人くらいいらっしゃるんですか。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 難しいですね。ざっと二、三十。

【長柄委員】 二、三十。研究所は.....

【農業環境技術研究所（斎藤）】　　うちの農業環境技術研究所というところと、あと JIRCA S（国際農林水産業研究センター）というところで、海外を対象とした方が四、五人。うちが10人ぐらい。あと農業研究センターという、国内の実際の農業生産に携わる部門がありまして、そこでは四、五名でございます。あと、農業工学研究所というところがあって、そこも数名というところでやっております。あと、地域農試があるので、地域農試で興味を持っている方というのも結構おられて、北海道とか中国の農試というところに、これは1人、2人という数ですけれども、おられます。

あとは逆に、都道府県で北海道とか広島とか、千葉県もそうだと思うんですけれども、富山県、五、六県ですかね、そういうふうな県で一生懸命、リモセンを使ってやろうという雰囲気のところがございます。

【井口委員長】　　いろいろ御紹介いただいたんですけれども、こういう情報を使ってこうすれば、これだけこういう成果があるという、それを金額で表現するということはできませんか。

私はついこの間まで交通安全のことをやっていたんですけれども、こういう安全投資をすれば事故がこれだけ減って、金額的に換算するとうございというふうな表現をもうしてるんですね。欧米なんかではもう10年ぐらい前からそうやっているんですが、そういう数量的な表現というのができますと、いろんな御要望が生じたときに、ほかの人に対する説得力を持つことができるんです。今のところは難しいですか。

【農業環境技術研究所（斎藤）】　　そういうような視点が全くなかったもので、かなり難しいんですけれども。今後は考えさせていただきたいと思っております。確かに重要な視点だと思いますので。

【井口委員長】　　よろしく願いいたします。

【農業環境技術研究所（斎藤）】　　ありがとうございます。少し考えさせていただきたいと思います。

【長柄委員】　　最初、出てきた北海道の田んぼの茶色のようなのとか、緑色っぽいのか、結果としてはタンパクが少ない。白いのがあったですね、あれは……。

【農業環境技術研究所（斎藤）】　　ほかのところは土地利用があって、米を作っているところがこれだけの、色がついているところがお米です。ここは転換畑で作付制限をしております、あとは麦が多い。麦とか大豆とかを作っているところで、水田として米づくりに使っているというところは現在これぐらいしかございません。北海道につきましては、

50パーセントを切っていると思います。

【長柄委員】 この茶色っぽいのはタンパクが多いというのもあるし、窒素肥料のやり過ぎか何かということで、その場合、米の収量は多いんですか。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 収量は多い。

【長柄委員】 収量は多いけれども、おいしくない。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 だから厳しくおいしい米を作るという目的で指導しております。

【長柄委員】 農家の方は、おいしくなくても大量にできた方が収入が上がるのかどうか、どっちがどうか知りませんが.....。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 今まではそうだったんです。国が管理して国が買い上げた時代はそうでしたけれども、今はいろんな面でそういうことではなくなって、売れる米しか売れないという、銘柄米だけが買われていて、ほかの米が売れ残っているという状況がありますので、農協ではこういうことで、おいしい米、全体としてブランド品を作るという志向です。

【栗木委員】 リモセンと聞きますと、極めて表面的なことに関するサーベイだという感じを受けるんですけども、農業という観点ですと、土の中のことが決定的な要因となる。そこは恐らくリモセンでは難しいかなという気もするんですが、そういうところは、経験的には表面のことがわかれば中のこともわかるというそういう感じですか。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 本当の土地の状況とか.....。

【栗木委員】 酸性土とかどうのこうのというようなことは。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 酸性度を実際リモセンではかれるかといったらかなり難しいと思いますけれども、その酸性の土ですと、生えている植物の問題とか、どういうふうな植物が入っているかということで、表面の状況が下の土を反映していますから、そういうような攻め方すれば下の状況もかなりわかるということです。

【井口委員長】 五、六年前にGPSの利用の国際会議で、アメリカの農業では、非常に大きな畑の土壌の性格は、最初の測定はトラクターではかるんでしょうけれども、位置の測位はディファレンシャルGPSでやって、1センチとかそのくらいの精度で、どういふところに、今おっしゃったいろんな窒素、リンかどうか知りませんが、そういうものの含有量マップを作って、あとは自動的に施肥ですか、それはもう自動的にやるんだ、あるいは人間が運転していても、自動的にそれに合わせて施肥するという農業が一般的だ

というような話を聞いたことがあるんです。

【農業環境技術研究所（斎藤）】 精密農業で、そのとおりだと思います。けれども、日本はかなり狭くて、割と水田ということに関しては、1枚に与える肥料がかなり均一になっていますので、大規模な装置をやるとかいうときには確かに今の話が出てくるし、そういうような施肥管理をしなければならないと思うんですけれども、一般の農地でなかなか入ってこない。手でまいているところは結構あります。人間が植物を見ながら追肥しているので、今、アメリカがやろうとしていることは、もう既に明治時代からやっているところだろうと思います。

【井口委員長】 ほかにいかがでしょうか。

それでは、斎藤さんどうもありがとうございました。また今後もよろしく願いいたします。

それでは次に、「大学との連携講座の実施状況について」、宇宙開発事業団特任参事の狼先生より御報告をお願いします。

【宇宙開発事業団（狼）】 狼でございます。

お手元の資料5-2に基づきまして、大学との連携講座の実施状況につきまして御説明したいと思います。

まず、「2.経緯等」から御説明いたしますが、背景といたしまして、宇宙開発委員会の基本問題懇談会の御指摘並びに外部評価などにおける議論がございまして、この中で、広く外部機関と協力せよという非常に強いリコメンデーションを受けておりまして、それを受けまして、NASDA、特に技術研究本部を中心にいたしまして、さまざまな連携の模索をしてきたわけですが、具体的な施策といたしまして、ここに書いておりますように、宇宙インフラストラクチャーという研究会を通じました緩やかな連携、共同研究、大学、国研を含めますが、その拡充、研究者の招聘などを通じて外部機関との協力関係の緊密化を図ってまいりました。

これに加えて、新しい試みといたしまして、連携大学院制度を取り入れた大学との連携を強化することにいたしました。これは、今回は国内だけ御説明いたしますが、宇宙開発事業団では、MIT等との国外との強化も非常に強化しております。

それでは、「大学との連携の目的、意義等」について御説明いたしますが、まず大学との連携ということは、これは、実は旧文部省の大学におけます施策の一つとして、国の研究機関等との連携を深めて、研究の内容を一層充実し、推進しなさいというような御指導

がございまして、連携大学院という枠組みを文部省の方で、実は先に作っていただいたわけですが、これは、正式な連携大学院の場合には、学生の定員は大学側で確保します、学生にかかわる経費も大学側が確保しまして、研究にかかわる部分につきまして、研究員の、あるいは研究を実施する教官の身分も含めまして、研究機関側が面倒を見る、こういう大きな仕分けでございます。

ということで、ア)に書いてありますように、専門性の高い、充実した実験設備を有して、宇宙開発の各分野において教育研究を積極的に推進している、あるいは推進したいと強く希望している大学とそれぞれの専門分野において連携するということをNASDAの方でも目指しまして、i)に書きましたような理由、例えば大学側のロボティクス・構造系等の先端技術分野における理論研究と、NASDAの技術開発による実践とを連携する。

それから、ii)共同研究の構築などによる両者の補完体制の強化、こういうものを通じて、NASDAの業務のフィードバック、研究開発の活性化や人的資源の補強等が期待できるということで、これはNASDA側から見た非常に大きなメリットです。

また、大学側からも、人材の育成、研究課題の方向づけなどの効果が期待できるということで、こういう意義を強く認識した次第でございます。

イ)に移りまして、NASDAの職員が連携教授または助教授に任用されることを通じまして、職員の能力、技能の強化が期待できる。これは、こういうポジションにつくことによって、それ相応の勉強といいますか、準備といいますか、それを通じて自分自身がやってきたことをより体系化する。あるいは人に教えるということに対する難しさを通じて、自分自身を自己育成するということも含めると同時に、大学におきまして、そういう立場で教官と情報交換をすることによって、非常にレベルアップを図ることができるということが非常に大きいことだと思います。

また、NASDA職員の専門性の高度化、これはNASDA構内に設置された連携大学院、これは正式な連携大学院の一研究室がNASDAの中に設置される形になりますので、こういった教育を通じてNASDAの開発部員が博士号を取得していくということも図れるわけでございます。

なお、ここには書いてございませんが、大学側から見まして、学生の一部といいますか、非常に向学心に燃えた学生が宇宙に対して非常に強い関心を持っているという状況、これは十数年前からほとんど変わっておりませんし、今も、特に優秀な学生の中にそういう希

望を持っている者がおります。こういう学生に対して、大学だけでは十分な教育並びに研究が施せないということもありまして、これを補完するというのは、大学側にとっても非常に大きなメリットがあるということでございます。と同時に、宇宙技術の実際のものに触れるチャンスというの、宇宙開発事業団においては可能なわけですが、これが非常に学生にとって魅力的であると同時に、これによりまして次の世代に本当のリアルな技術が引き継がれていくということが可能になるというふうに考えております。

2 ページ目に移ります。「連携講座の概要」でございますが、私どもが「連携講座」と呼んでおりますものには実は2種類ございまして、「(1) 連携の態様」というところで説明しておりますが、ア)とイ)と2つに分かれております。

旧文部省のディフィニションによりますと、正式の連携大学院はア)に記述されているとおりでございます。これは正式な手続、つまり大学側における教授会での承認を経て、文部省のしかるべきプロセスを経て認められた連携大学院と、イ)の出張講義等を行う緩やかな、すなわち大学内だけで大体処置できるような緩やかなものと二通りございまして、きょうの御説明はどちらかというア)に重点を置いて御説明しております。

正式な連携大学院におきましては、教育、研究の高度化、学際化を図るために、NASDA職員が大学院の教授又は助教授、これは通常は、大学から客員教授という肩書を正式に付与されることとなりますが、これに就任して講義を行うと同時に、NASDAにおいて学生に対し、直接、卒業研究並びに修士課程の論文をまとめる場合、それから博士の論文をまとめる直接の指導を行うことができます。

したがって、当該の教官は単位の認定、博士論文の主査、審査員を務めることができる。また、学科会議、専攻会議、教授会に出席いたしまして、人事に関する以外はすべて決定権を持つ、1票を持っているというような決定権といえますが、普通の教授と同じ扱いを受けるとい、極めてフォーマルなやり方でございます。これは先ほども申しましたように、旧文部省の連携大学院の枠組みですべて動いておるわけでございます。こういったもののほかに、出張講義といたしまして講義をしたり、あるいはさまざまなイベントのときにアドバイスをしたりということがございます。

(2)にありますように、「大学別の実施状況」につきましては、ここに書いてあります4大学と本格的な連携大学院を実施中、または実施準備中でございます。それから出張に関しましては1大学でございます。

一番最初に行われましたのは東京工業大学の大学院で、ここには直接書いておりません

が、宇宙環境利用に関しまして長津田、ロボティクス・構造系に関しましては大岡山の方の大学院で連携大学院が既にできておりまして、平成12年度からこれにかかわる講義、研究を既に実施しております。そのほか、千葉大学においても地球観測分野における連携大学院が既に実施されております。鹿児島大学につきましては平成13年度スタート。東京都立科学技術大学の大学院におきましては平成14年度スタートということで、準備を進めております。

今後の進め方でございますが、先端技術の推進、これは先ほどの基本戦略部会の御報告にもございましたように、先端技術の宇宙開発における重要性というのが非常にウエートを増しておるとい認識でありますが、これを推進していく上でも連携の意義は大変大きいというふうに考えられまして、これにふさわしい大学があれば、今後とも積極的に進めていきたいと思っております。なお、連携の形式といたしましては、連携大学院形式でフォーマルな形で進めていくということを考えております。

出張講義に関しましては、開始年を含めまして3年間ぐらい試行いたしまして、その結果を評価して、その後継続するか、あるいはさらに本格的に発展させるか等につきまして検討していくということにいたしたいと思っております。

大変簡単な説明でございますが、御質疑の方でお願いいたします。以上で説明を終わらせていただきます。

【井口委員長】 どうもありがとうございます。

それでは、御質問、御意見ございますか。

【長柄委員】 NASDAの技術本部なり、それから宇宙環境利用センター、ああいうところで働いていらっしゃる職員の方で、マル合教官の資格を持っている人は何人ぐらいいるんですか。

【宇宙開発事業団(狼)】 正確にはつかんでおりませんが、大体20名から30名程度だと思います。

【長柄委員】 私は連携大学は非常にいいと思うのですが、やっぱりマル合教官の資格を持っている人の数をふやさないと。ですから、学位をどんどん取らせるとか、仕事だけではなくて、ある程度まとまった仕事を論文に書かせる、博士論文があったほうがいい。やっぱり学位をちゃんと持つとか、やっぱり監督する人がマル合の資格を持つというのは大切だと思います。そうしないと、なかなか広がらない。

【宇宙開発事業団(狼)】 御指摘は非常に重要と認識しておりまして、五代委員が副

理事長でおられたところに、そういう御指導をいただきました。プロジェクトが終了して、すぐにほかのプロジェクトにその人を回すのではなくて、何年かは論文をまとめる期間を置いて、その間そういったマル合の資格を取れるような形に育てなさいということで、現在、具体的には3名ほど、今、私どもの技研本部内では論文をまとめております。それ以外にも、ほかの本部におきましても、そういうチャンスを与えることによりまして、そういう方向を目指すということをやっております。ただし、御承知のとおり、開発業務が主でございますので、それに支障のない範囲でという制限がついておりますが、そういう努力はいたしております。

【井口委員長】 細かいことですが、狼先生、慶応大学の教授ですね、慶応大学が入っていない。これには関係ないんですか。

【宇宙開発事業団（狼）】 私は入ったばかりですので。これは大学側からしますと、かなりの手続が必要です。学科会議、専攻会議でまず承認を受けた上で、文部科学省との事務的なレベルでの調整を経た上でということになりますので、まともにやると、恐らく3年ないし4年はかかると思います。

【長柄委員】 狼先生、この間、東大の中須賀先生の話も伺ったんですけども、狼先生が慶応の教授をやっておられるんで、先生の部屋の大学院生なんていうのがNASDAに来て実際に仕事をしているわけで、例えば中須賀先生だって、招聘研究員か何かになっておられるわけですね。学生は筑波に来て何かやっているとか。

【宇宙開発事業団（狼）】 やっております。

【長柄委員】 やっているわけですね、実際は。そういう学生を何と呼ぶのか知りませんが、んけれども……。

【宇宙開発事業団（狼）】 これは研修生と呼んでいます。現在、研修生は、大学院生が2名、大学の学生が12名、そのほか、外国人も含めると、27名ほどの研修生がおります。これは将来、来年度はさらにふえる予定でございます。

【長柄委員】 連携大学院があればいいんですが、それはちゃんと形が整ったものですね。そうではなくて、委託学生か何か知りませんが、実際、大学の先生が来ている、そして学生も一緒に来ている、そしてNASDAのいろんな技術者の方も一緒になって仕事をしている。それが一番望ましいと思うんですよね。ですから、どちらでもいいから、学生、若い大学院生がNASDAの現場に、少々行儀が悪いかもしれませんが、数多くいるというのが、非常に活力のもとだと思うんですよね。

【宇宙開発事業団（狼）】 痛感といいますか、私も同感でございます、やはり、例えば筑波宇宙センターの構内に若い学生がぞろぞろぞろぞろいて議論をしているという姿があれば、すごく活気がつくのではないかなというふうに、そういうことを夢見ております。若干問題がございますのは、やはり筑波というところと大学の地理的な隔離といいますか、離れておりますので、特に東京近辺の大学は東京の西の近郊に非常に多くございますので、実際にそこに行くには泊まりがけということになると思いますが、その辺の宿泊設備等のインフラが全く未整備でございますので、是非その辺の整備をということを私は強く希望し、要求をしております。ささやかな問題になって恐縮なんですが、学生を呼ぶ場合に、一番重要なファクターではないかなというふうに思います。

ほかの研究機関、例えば高エネ研ですとか、そういう国際的な交流の非常に盛んなところは、必ずそういう交流施設というものをまず整備されておるといふふうに聞いておりますので、NASDAの筑波センター、そういう方向に是非持っていきたいというふうに希望しております。

【井口委員長】 私も6年間筑波におりまして、日本自動車研究所というところの所長をしていたんですが、300人ぐらいの所員がいて、50名程の宿舎があるんです。非常にそういう点は便利でした。

【宇宙開発事業団（狼）】 それは、外から来る方の……。

【井口委員長】 学生を呼ぶためではなくて、テストコースでいろんなテストをやっているわけです。みんな泊まりがけで来るわけです。そのための宿泊設備が40人か50人、一遍に泊まれるんです。

【宇宙開発事業団（狼）】 ああ、そうですか。それは大変うらやましい状況です。

【井口委員長】 そういう設備が、筑波の場合には必要ですね。

【宇宙開発事業団（狼）】 特に試験、実際のハードウェアの試験になりますと、何日も、場合によりますと何週間も泊まりがけということになりますので、是非そういうインフラ整備というのが重要かなと思っているんですけども。

【井口委員長】 それと、私も筑波にいて感じたのは、筑波というのは東京から60キロメートルぐらいしか離れていないんですがちょっと孤立した感じがしないでもないんですね。しょっちゅう所員は東京に出てきて、いろんな学会に出たりしているんですけども、うっかりすると閉鎖社会になってしまって、手前勝手というんでしょうかね、自己中心になってしまうので、うちの研究所でも、なるだけ大学との交流とか、外にみんなで出

ていって勉強したり、刺激を得るとというのが非常に重要だという感じがしますね。これはすばらしい制度ではないかと思います。

【宇宙開発事業団（狼）】 是非推進したいと思います。今、先生がおっしゃったように外に出ていく場合に、NASDAの開発部員というポジションと、大学の教授というポジションでどういう目線でつきあえばいいのかという、そういう問題が若干、心理的な問題として存在すると思うんですが。

【井口委員長】 ああ、そうですか。よくわからないのですが、どういうことですか。

【宇宙開発事業団（狼）】 つまり平たく言えば、大学の先生は偉くて、（笑）口を開くときには注意しなくてはいけないというような、まあ、そんなことは実際にはないんですが、開発部員側からすると、若干そういうような意識がないわけではないと思うんです。そういう点で、この連携大学院の教官になれば、全く目線が対等になりますので、そういう点で、非常に思い切った意見交換ができるのではないかなと。

【井口委員長】 ああ、そうですか。私なんか、大学にいましてね、大学のまだ現役のころ、ああいう研究所の人というのは実務をやっているでしょう。大学というのは余り実務をやっていないんですよ。最近はコンピュータシミュレーションとか、そうすると、実務をやっている人というのは、非常に偉く見えてました。

【宇宙開発事業団（狼）】 実際、それはお互いにそういう認識があると思うんですが、そういう意味ではどちらが上かはよくわかりませんが、お互いに対等に思い切って……。

【井口委員長】 慣れだと思うんですよ。

【宇宙開発事業団（狼）】 確かにそれもございますね。

【五代委員】 NASDAの中で、こういう資格を持った人は誇れるものであるというふうに、オフィシャルにする必要があると思いますね。先ほど全体で何人ですかという質問に対して、「ちょっとその……」ということは、そういうシステムが実はまだ余り……。

【長柄委員】 私は、NASDAの主任開発部員とおっしゃっている方は、マル合の資格をみんな持っている、そういう資格を持って初めて主任開発部員になれるというくらいのものだと思うんですよ。ですから、若いうちは、どんどん研究とか開発に一生懸命やって、ある程度論文をまとめたり、学位も取ったりして、学生を教えたり、そういうこともやった上で主任開発部員になるというのが望ましい姿ではないかと思うんだけど、従来はむしろ、そういう研究などはしないでという空気だったですね。これからのNASDAというのはそうじゃないと思うので、ですから、やはり学位を取らせたり、マル合の

資格を十分持たせたり、それがせめて35くらいまでの間に、というふうなことだろうと私は思うんです。

【宇宙開発事業団（狼）】 御指摘のとおりでございます、今までは開発、ロケット及び人工衛星の開発、追跡業務ということがNASAのメインのテーマでございましたもので、むしろそういうことは余り積極的には奨励されなかったと思います。ここ数年、そういう雰囲気が出てきたわけでございます、ようやく立ち上がった段階というふうに御理解いただければと思います。もちろん推進することにやぶさかではございませんが、いろいろこれまでの文化との対立といいますが、そういう障壁もありますので、徐々に、余り無理のない形で進めていきたいというふうに思っております。

【栗木委員】 地元の筑波大学との交流というのはないんですか。

【宇宙開発事業団（狼）】 ございます。

【栗木委員】 そことの連携大学院というのは……。

【宇宙開発事業団（狼）】 これは、まだ表立っては出ておりませんが、実際問題としては非常に近いものですから、非常に便利と言うと語弊がありますが。

【栗木委員】 近いとやりやすいというものではないんですか。

【宇宙開発事業団（狼）】 確かにやりやすいのですが、わざわざフォーマルに、そこまでしなくてもというようなこともありまして、まだ正式には連携大学院はできておりませんが、これは庄司さん、そういう動きはありますか。

【宇宙開発事業団（庄司）】 はい、あります。少しずつ事務的には。

【栗木委員】 あその構造系には大勢いますよね。宇宙航空関係の研究者。

【宇宙開発事業団（狼）】 構造系、それから制御関係に非常に優秀な方がいらっしゃいます。それも視野に入れて。

【井口委員長】 学生さんには便利でしょうね。

【宇宙開発事業団（狼）】 そうですね、地続きですから。

【井口委員長】 ほかにいかがでしょうか。

【澤田委員】 関連で、最近の学生さんの状況というのはよくわからないんですけども、ドクターを取る学生というのは多いんですか。

【宇宙開発事業団（狼）】 最近持ち直してきたというのが実情だと思います。私の個人的な経験だけから申し上げますと、七、八年前はドクターというと、ほとんど外国人だったんですが、私が8年間やりまして、一番最初はアメリカ人と中国人だったんですけれ

ども、終わりのころは全部日本人になりました。日本人の学生で是非新しいことをやってみたい、ドクターまで行くんだという学生はふえたような感じがいたします。

【澤田委員】 景気が悪くなるとドクターへ行くと、こういうことですか。

【宇宙開発事業団(狼)】 それもかなりあると思いますが。

【澤田委員】 ということは、景気のいい間はドクターの学生というのはNASDAも採用できなかったと、そういうことなんですか。

【五代委員】 NASDAはかなり人気がありましたよね、ドクターは。

【宇宙開発事業団(狼)】 現在はそういう心配は余りないと思います。

【澤田委員】 ああ、そうですか。

【五代委員】 NASDAの従来の仕事は、やっぱり開発というのが中心でしたから、そうすると、ある程度専門を持って使えるというのでマスターが中心だった。ただ利用関係とか宇宙環境とか、そういうようなことになるともっと高度な専門的知識が要るので、PHD取得の方が欲しいと。それで限られた中でそれをどうするかなんです。

【栗木委員】 大学の悩みは、今度はドクターを出た後、どこに職場があるか、そっちの悩みの方が多いですよね。

【宇宙開発事業団(狼)】 はい、それもおっしゃるとおりです。

【栗木委員】 各大学が抱えている悩みですよね。

【宇宙開発事業団(狼)】 修士も学部も同じだと思います。ですから、学生の中で、宇宙関連の専門分野に入ってくる人は二種類ありまして、とにかく何が何でも宇宙をやりたいと、宇宙開発事業団ないしは宇宙関係の企業に就職するというかたい決意の方と、宇宙は大好きだけれども、多分無理だろうから大学の時代だけでも、ちょっと宇宙の勉強、宇宙のにおいをかいでおきたいという二種類ありまして、私の指導は大体後ろの方をふやすというんですか、前者はなかなか難しいものですから、後者の方を指導していたというのが実情です。

【井口委員長】 そのためにも、マーケットの拡大が必要ですね。

【宇宙開発事業団(狼)】 こちらで是非その辺をお願いしたいと思います。

【井口委員長】 よろしゅうございますか。どうも大変大事なお話をありがとうございました。

【宇宙開発事業団(狼)】 どうも御清聴ありがとうございました。

【井口委員長】 それでは3番目に、「宇宙開発に関するプロジェクトの評価指針の検

討について」、事務局の福田企画官をお願いいたします。

【福田企画官】 それでは、お手元の資料5 - 3に基づきまして御説明させていただきます。

きょう、この資料をお出ししました目的から、まず簡単に申し上げさせていただきますと、前回、宇宙開発委員会において常設部会をお決めいただきましたときに、評価指針について特別部会を作ったらどうかというような話がございましたので、宇宙開発委員の先生方と少し御相談させていただきまして、ある程度の共通認識といえますか、先生方の間で議論をしていただいて、少し方向性を出した方がいいのではないかとということで作ったものでございます。したがって、きょうここで何かを決めていただくというよりは、むしろ議論のたたき台という位置づけで御説明させていただきます。

昨年、宇宙開発委員会の方で、宇宙開発の中長期戦略というものが出されたわけですが、その中で一つの大きな柱となっておりましたのが、いわゆるプロジェクト評価ということでございまして、これまでの失敗を踏まえると、やはりプロジェクトの着手前あるいは中間段階といったものを重視した評価システムというのが必要になってきているということがうたわれております。

片方で、科学技術会議の方で、平成9年8月に「大綱的指針」というものが出されておまして、プロジェクトの評価についてもある程度考え方が示されておるところでございます。このような状況を踏まえますと、「大綱的指針」の考え方に基づいて、宇宙開発のプロジェクトについてももう少し具体的な評価の考え方なり指針というものを作ったらどうかということでございます。このために、評価指針特別部会というものを設置していただいたらどうかという御提案でございます。

その部会において調査審議をいただく事項でございますが、先ほど申しましたように、宇宙開発プロジェクトの評価システムということ、それから宇宙開発プロジェクトの共通的な評価指針というようなものについて議論をしていただくと。

構成員については、今後調整していくことになるかと思うんですが、きょうの段階では部会長だけでも決めていただいたらどうかということで御提案しております。

それからスケジュールでございますが、総合科学技術会議の方におきましても、「大綱的指針」を改定しようというような動きもございますので、そういった動きを踏まえますと、ことしの夏ぐらいを目途に、部会としての取りまとめ、宇宙開発委員会としての決定というのを行っていただいたらどうかという御提案でございます。

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。

先ほど報告と申しましたけれども、これは決定をしていただく必要があります。ただいま説明のありました案のように、評価指針特別部会の設置をお決めいただきたいんですが、御了承いただけますでしょうか。

(「はい」という声あり)

【井口委員長】 御了承いただきましたので、評価指針特別部会を設置することにいたします。

それから、部会長は委員長の指名だったと思います。栗木委員にお願いしたいと思いません。よろしくお願いいたします。

それでは、このような評価指針特別部会を設置し、部会長を栗木委員とし、調査審議事項につきましては、そこにありますような2点、それ以外にも、これからの審議の中でふやしていけると思いますが、そのような方向で進めさせていただく。次回に、特別委員をお考えいただくということになります。どうもありがとうございました。

「その他」でございますが、第4回、前回の宇宙開発委員会の議事要旨が配られておりますので、御覧いただきますようお願いいたします。

【芝田宇宙政策課長】 あとは特にございませんので。

【井口委員長】 それでは、本日の第5回宇宙開発委員会を終わらせていただきます。ありがとうございました。