

宇宙×ICTに関する懇談会（第6回）議事要旨（案）

1 日時

平成29年3月13日（月）14:00～16:00

2 場所

総務省10階 総務省第1会議室

3 出席者

（1）構成員

中須賀座長、六川座長代理、青木構成員、安達構成員、新井構成員、永島構成員、門脇構成員、金谷構成員、金本構成員、来田構成員、坂井構成員、佐藤構成員、清家構成員、塚原構成員、辻構成員、内藤構成員、永妻構成員、三嶋構成員、吉川構成員

（2）オブザーバ

内閣府宇宙開発戦略推進事務局  
文部科学省研究開発局宇宙開発利用課  
農林水産省大臣官房政策課技術政策室  
経済産業省製造産業局航空機武器宇宙産業課宇宙産業室  
環境省地球環境局総務課研究調査室

（3）総務省

あかま総務副大臣、金子総務大臣政務官、福岡総務審議官、  
武田情報通信国際戦略局総括審議官、野崎技術政策課長  
山口技術政策課企画官、新田宇宙通信政策課長

4 議事要旨

（1）開会

（2）あかま総務副大臣挨拶

（3）配布資料確認

配布資料の確認及び資料6-1に基づいて前回議事要旨の確認が行われた。

（4）議事

①中間とりまとめ（案）について

事務局から資料 6-2 に基づいて中間とりまとめ（たたき台）に関して説明が行われた。  
意見交換の様子は、以下のとおり。

（中須賀座長）

まずは少し復習を。1 章では、当懇談会の開催の背景として、世の中の動向、世界と国内の官需、民需の割合等に関する情報、新しく設立されているベンチャー企業が取り組もうとしている通信リモセンやそれぞれの分野におけるコンステレーション等に関する新しい試みの紹介、それから、宇宙活動二法や宇宙産業ビジョンの策定について説明があった。また、2 章では、この ICT の利活用競争ということで、今、ベンチャーや少し大きな企業が中心となって取り組んでいる ICT をどのように利用しているか、リモートセンシング、衛星通信、月・惑星探査、宇宙環境情報の提供に関して説明があった。

これらに関してさらに補足すべき動きがあるという情報があれば、紹介いただきたい。例えば、リモセンの世界では、アメリカ、欧州がオープン化という方向に舵を切った。オープンデータを大きなプラットフォームに入れて色々な人が使い、その中でいわゆる利用産業が出てくるということで、データ自体を売るのではなく付加価値で勝負をしていく。それをエンカレッジ、あるいはファシリテートするために、例えばプラットフォームをしっかり整備して、自由に使える、あるいは容易に使えるという世界を構築しようとしている。そこに ICT が当然使われていくだろうという話。それに比べて日本は、プラットフォームという観点から遅れが出ている。これまでも、内閣府や経済産業省がプロジェクトを進めていたけれども、このプラットフォームがうまくいっていない。データというものがどこにあって、どう使っているのかがわからないというのが、現状の課題だと思う。この対策は後で議論したいと思うが、リモセンのビジネスでこういった動きが出ている中で、日本としてリモセンをどう持っていくのかという、大きな枠組みとの関係も非常に大事になってくると思うが、こういった点で何か指摘や補足はないか。

（新井構成員）

欧州ではコペルニクス計画など色々ある。ファンディングに関する話で結構大きな動きがあり、ホライズン 2020 のような基礎的な研究から、民間企業や数か国の政府がファンディングをしつつ、ダウンストリーム系の企業も協力して一緒に技術の開発をし、その後民生側に移行するような、非常に大きなプログラムが今動いている。

米国はどちらかというと軍事が多いが、アンカーテナンシーの制度を使って、やはり利用側の企業も大きなお金を使いながら、企業開発とビジネス開発を ICT につなげてセットにしているという流れがある。

そういう中で、日本政府としてどうするかは難しい問題かもしれないが、そういった大きなファンディングの流れも少し入れたほうがいいのではないかと感じた。

(中須賀座長)

先ほどのホライズン 2020 というのは、海外の色々な国と組んで共同研究に使っている。リモセンデータを国内で使うだけではなく、他の国々と組んで、いわゆるパイロットプロジェクトやフィージビリティスタディと一緒に進めて、そのための共同研究費が国から出て、そこで成果を出す。そこから現地のベンチャー会社が立ち上がっていくという、こんな流れを本当は作っていかなければいけない。日本はまだ、そこが少し弱いということで、それをエンカレッジ、あるいはファシリテートするためには、国としてどういう施策を実施していけばいいのかということ、また後で議論したいと思う。

話題は変わるが、月・惑星資源探査は非常に遠い将来のように見えて、アメリカではものすごい勢いで、プラネタリーリソースを含めて投資が進んでいる。特に月の水が非常にクローズアップされてきて、いわゆる燃料基地としての位置づけが見えてきたことで、月が1つの資源探査のターゲットになっていくという非常にホットな分野だと思う。さらに、アラブ首長国連邦がこれに興味を持っているというのが非常に興味深い。我々も最近つき合いがあるのだが、アラブだけでなく、サウジアラビアも含めて、今ある資源、石油のお金でいかに新しい産業を作るか、将来石油がなくなったとしても、また活動できるような世界を作ろうと必死になっている。日本として、そういった国々とどう連携していくのかということも1つの視点ではないかという気がした。

最後は宇宙天気についてだが、宇宙天気の乱れが非常に大きなリスク要因になっていて、東京は世界で2番目にリスクの高い国だということだった。非常に影響を受けやすい国、都市であるという話で、どきっとした。宇宙天気というのは、アメリカでは特に、いわゆる宇宙を使った防衛というのが非常に大きな枠組みを占めており、この宇宙天気の乱れが、防衛にどのような影響を与えるかという観点で大きな関心もあるが、当然民生利用においても大きな関心になってくるということで、ビジネスというより公共的なことかもしれないが、非常に大きな宇宙の利用の仕方であるということが言えるのではないかと思う。日本では、国立研究開発法人情報通信研究機構で宇宙天気を見ている。電離圏の監視もやっているが、電離圏の監視は、電子航法研究所でも随分やっていると聞いている。

(坂井構成員)

電子航法研究所でも、特に航空機への影響という観点を中心に、国内の電離圏関係の研究機関と協力をしながら、色々勉強している。海外でも、インドネシア等に拠点を設けて観測等の活動をしており、国立研究開発法人情報通信研究機構が宇宙天気情報のセンターに関する

る活動をするという方向であれば、もちろん協力して、お互い Win・Win の関係になれるようにしていきたいと考えている。

(佐藤構成員)

リモセンについて事例紹介をしたい。2つの観点で、政府としてどのようにデータの利用を推進していくかという検討の参考になると思う。コペルニクスの取組の中には、TEP (Thematic Exploitation Platform) と呼ばれる、コペルニクスのデータを沿岸地域や極地圏といったテーマごとに、高次加工について深掘りしていくというものがある。

その一方で、将来はデータ処理自体もすごく競争が激しくなっていて、どこかのタイミングでデータを持っている人が一番強いというように、もしかすると世の中の風潮がまたひっくり返るかもしれないと感じている。いかにデータを持っている人たちを大事にするかということで参考になるかもしれないのが、アメリカで、Commercial Weather Data Pilot という、民間企業のベンチャー企業が持っているデータを NOAA が購入、サービス調達をして使っていくというプロジェクトがある。NOAA のビッグデータプロジェクトと同じように、どうやって民間を強くしていくかということで、民間のデータをどう使うかというのも、1つの大きな視点になると思う。

なお、NOAA のプロジェクトについては、NOAA の公募に数社のリモセンベンチャーが応募して、そのうち、GeoOptics と Spire Global の2社が採択されている。

(三嶋構成員)

第1回に出たと思うが、我々が新しい産業に参入するときには、リソースが問題になる。特に人材が重要で、開発したり、産業を広げたりしたいけれども、人材不足になって、コスト高の原因になるとか、大学や研究機関がどういう研究をやっていて、今回の流れにどう紐づくかとか、あとは国別にどのぐらい研究投資がされているか、どういう人材が何年にどれぐらい増えて、といった現実的な指標があれば、提示していただくとわかりやすいと思う。

(中須賀座長)

これは多分どこもやっていないと思うので、何かやらないといけないかもしれない。非常に大事なところだが、結局人材がいない。欧米は、日本に比べて圧倒的に人材が多い。欧米のすごいところは、企業が、例えばこういうエクスパティーズが要る、経験や技術が要るとなったら、その会社をそのまま買ってしまふことがある。そういう M&A によって急速に技術を身につけるといったことが普通に行われる。日本だとなかなかそのダイナミクスがないの

で、社内で育てようという話になるが、これではもう間に合わない。だから、そういう意味でも、ある種オープンイノベーションの世界においては、どこにどういうエクスパティーズがあって、それとどう組んでいくのか、やりやすい、自然な仕組みというのを、日本としても作っていかねばいけないだろうということ、これも非常に大事なテーマだと思う。

それでは、今度は第3章について意見交換したい。重点4分野と、それを支える基盤技術というのが15ページに出ている。これを中心に、追加すべきこと、あるいは修正点などがあれば議論いただければと思う。4つの分野は、ブロードバンド衛星通信、ワイヤレス宇宙資源探査、宇宙環境情報、宇宙データ利活用ということで、今議論が出てきたリモセンも含んだ幾つかの分野がある。それを支える基盤技術としては、真ん中にあるナノRFエレクトロニクス、時空計測、ネットワークセキュリティー及びテラヘルツということで、これらが今提案されているということであるが、何か意見はあるか。

(金谷構成員)

全てに共通するのもかもしれないが、私がよくわかる部分である宇宙データ利活用ビジネス、リモートセンシングに関する地球環境の計測というところで話したい。今回の趣旨として、データの利活用というところに重点が置かれていると思うが、やはりそれとともに、そういったセンサーの開発を下支えするように、国として推進していくことが非常に重要だと思う。それが見える書きぶりもあるが、もう少し全般的に、例えば15ページの真ん中にある基盤技術に相当するのかもしれないが、データの利活用とともにセンサー開発を行い、巨大企業だけでなく小さい民間企業及び非宇宙系の研究所も含めて推進していけるようなよいのではないかと思った。

(中須賀座長)

そのセンサー開発というので、こういうセンサーが役に立つ、こういうことがわかるということは、どうやって調査すればいいのか。

(金谷構成員)

その調査を進めること自体が鍵だと思う。第1回、第2回で話があったが、16ページの図のように、タンパク質の測定がこういうものでできる、ハイパースペクトルセンサーで測定できるというような知見が、まず第1のステップとして非常に重要。また、そういった知識を共有するということが大事なので、その情報自身を共有するメカニズムを、データのオープンアクセス、オープンイノベーションのプラットフォームかもしれないが、それをいち早くハードウェアの方からビジネスの方まで、あるいはアルゴリズム開発の方まで共有できるような仕組みが必要なのではないかと思う。

(中須賀座長)

例えばリモセンだと、幾つかのバンドで見たデータと、地上で起こっている現象と、その相関が非常に大事になってくる。これまではある程度の経験を持った人たちの知見をベースに、このデータからはこういうことがわかる、ということがわかっていた。それから更にグラウンドトゥルースを調べ、確かめ、段々と実用につなげていくという流れだったと思うが、それに対して、データと地上のグラウンドトゥルースの情報を、例えばディープラーニングのシステムに入れれば、ビッグデータの中から自然にそういう知見が得られるという道筋ももしかしたらできるかもしれない。本当にできるのか、それともある程度の知見がないとそれはできないというものか。それによって、これから何をサポートするのかというところが大分変わってくると思うが、何か意見はあるか。

(内藤構成員)

ディープラーニングである程度情報を得ようとするためには、参照とされる教書の情報がたくさん要するという話を聞いている。そういった情報の整備は、一体どこができるのか、やり得るのか、その辺が最初のハードルだと思う。米国の場合には、色々な衛星の情報を集めるベンチャーとして、例えばプラネット・ラボは、まず仕組みを作った後に、その情報を使って何をやるかというのを一生懸命考えているようなところがある。それから、米国のリモセン系のベンチャーで、石油タンクの蓋の高さを見て石油需要の予測をするといったような、そういったベンチャー、あれもディープラーニングでやっていたかと思うが、そういうところが情報を集めるところからやっている。なので、情報を集めるといった部分を民間のベンチャーがやるのか、政府が支えるのか、そこは少し議論が必要だと思う。

(中須賀座長)

これからデータを取っていくというところで、衛星を使って得たデータを使い、今言ったような相関を調べていくという世界もあれば、今もインターネット上に山のように転がっているデータ、例えば経済産業省のASTERのデータなど、こういったものを使って、今言ったような相関をとるということをやっていくというビジネスがあってもいいのかなと思う。やっているところももちろんあると思うが、そういうことをやるためには、国としてどういう施策を進めるかということも、また議論したいと思う

(金本構成員)

我々もそういった形で人工知能を使った衛星データと地上のデータの相関をとるということこれからやっていくのだが、かなりチャレンジングなところも多い。例えば海外で Orbital Insight という会社が、そういう石油タンクの常備や駐車場の車の増減を投資家に情報提供しているという事業を展開しているが、これもまだ始まったばかりで会社を支えるほどの状況にはなっていない。まずは色々なトライアルをやっていく中で、例えば政府がパ

イロットカスタマーという形になり、これまで得られていなかった知見を宇宙データと地上データの相関から得られるように、何らかの予算を組んでベンチャーが開発を進めていけるというようなものがあると、プラットフォームやデータを利用した具体的な技術開発をしていけるのではないかと思う。

(中須賀座長)

ある種のアンカーテナンシーというか、これを1年分買い続けるというようなことがあると動きやすいということだと思う。

このような試みをするときに、例えば国立研究開発法人情報通信研究機構が提供しているようなテストベッドは1つ使っていける土台であり、さらにこれは後から出てくると思うが、一般の人たちが解析ツールを作って提供していくという、シティズンサイエンスという世界もあるということで、必ずしも自社でやるのではなくて、一般の方々の力も使いながらやっていく、ある種のオープン化というのも1つあるという話があったかと思う。

データ利用だけではなく、それ以外のブロードバンド、ワイヤレスや環境情報ビジネスなどに関しても何かあるか。

(吉川構成員)

19ページの宇宙資源探査のところは、要点が非常によくまとめられていると思うが、1点コメントしたい。上の青色の欄の3つ目に、火星とか小惑星の希少資源探査とあって、希少と断っているのですが、これは必ずしも希少資源だけではなくて、月の水に関する話があったとおり、地球から宇宙に持っていくのにはコストがかかるが、そうではなくて、宇宙にあるものをそのまま使ったほうが安いという話だったので、ここは希少という言葉は使わず、資源探査としておいたほうがいいと思う。

(門脇構成員)

通信関係でいくつか。18ページのまとめと第2章の動向のところ、今世界を席卷している通信衛星というと、ハイスループット衛星とメガコンステレーションのLEOがあるが、いずれも残念なことに、日本企業の参入が遅れているというか、少し遠ざかっているような感じがする。産業的な観点から見たときに、こういう流れの中で、日本企業が日本の技術をどうやって競争力を持った形で生かしていくのかというところがなく、非常に危惧される。そういう取組について、どこかで触れておかなければいけないのではないかと思う。

それから、先ほどの資源探査を行うときの深宇宙に対する衛星ネットワークも、2030年という話になると、非常に重要なインフラになり得ると思うので、そのあたりも通信の1つ

のアプリケーションという形で成立するのではないかという気がする。

(事務局)

日本として競争力や強みのある宇宙関連技術の出口戦略として、ある程度力を蓄えている技術について、日本国内に事業者がない場合には海外の事業者と連携することになると思うが、どのようにビジネスしていくかという戦略が、今のところ欠けているかもしれない。

(中須賀座長)

例えば、今の話でいうと、OneWebのような衛星間通信を電波ではなくて、光とか、あるいはテラヘルツのような高周波の波でやると。これはまだ世界ではあまりやられていない技術で、こういった日本が得意としている光技術を使った通信を世界に先駆けてやるというのは、1つの道としてあると思う。

(門脇構成員)

それは、我々も考えていかなければいけないと思っている。それで、LEOのコンステレーションが数千機といったことになると、そこに積むターミナルも数千かけるNという数が必要になる。静止衛星だと全部合わせても数機で足りるが、数千機というシステムが上がると、数千個という衛星に載るターミナルがあるし、地上系にはその何十倍、何百倍のターミナルが必要になる。ということは、それ自体でかなり大きなマーケットを形成すると思う。そういうところに我々が得意としている技術をうまく反映させていくべきだと思う。

(佐藤構成員)

宇宙環境情報ビジネスのところで、この分野はリスクマネジメント上、すごく重要な分野であると個人的には認識しているが、一方で、どれくらい危ないのかという認識が、ある程度一般的にならないと、ビジネスとしては成立しにくいという部分がある。これまでの説明は、どういうソリューションをするかという話がメインだったが、本当のリスクがどれだけあるかというところを、もう少し具体化、詳細化していくようなシナリオ作りが政府側に求められると思う。以前、GPSの時刻情報がどういう重要性を持っているのかというテーマで色々調べたことがある。その際の事例として、アメリカのDHSが政府として注力すべきものを選択するというプロセスの中で、色々な産業分野で時刻情報やGPSの情報がどう使われているのか、例えば、電力、金融といった国が守るべき重要インフラとGPSの情報を掛け算して、重要かそうではないかというのを分けるということを検討していたようだ。内閣官房でも重要インフラの位置づけを制定していると聞いたことがあるので、そことの動きを絡めるといいのかと思う。

(事務局)

内閣官房のそういった危機管理の動きを余り把握していなかったので、少し調べて、何か反映できるようなことがあるか検討してみたいと思う。

(中須賀座長)

ビジネスとしてやっていくまでには、もう少し啓蒙活動が必要ということで、官だけではなく、一般の方々、企業がこういった情報を、お金を払って買うという世界がどれだけ起こるのかということを考えなければいけない。これは、雷のビジネスに似ていると思う。そういった流れというのは大事なテーマだと思う。

(永妻構成員)

15 ページのまとめ方について、4つのビジネスとその真ん中に4つの基盤技術が示されているが、その間が見えない。特に私たちのような基盤技術をやっている側からは、どういうものが必要かということ、まず明確にしていきたい。次に、今我が国における弱み強み、世界的に見てどういう位置づけなのかということも明確にしていきたい。その上で、4つの基盤技術だけではなく、ほかにもやっていく必要がある技術についても上流から下流までつながるようにまとめられると、勝つためのビジネス、勝つための戦略も描けるのではないかと思う。

(事務局)

今回示した4つの基盤技術は、これまでにいただいたプレゼンをベースにしているので、網羅的ではなく、研究開発を進めるべき技術、戦略をどう立てるのかという点が少し欠けているのは事実。指摘をいただいた我が国の研究開発を網羅的に、諸外国との取組の関係も含めて少し整理して情報を追加したいと考えている。

(中須賀座長)

もう一つ追加して言うと、やりたい技術、あるいは開発しなければならない技術がたくさん出てきたときに、もちろん優先順位をつけて実施していくのだが、お金がつかないからやらなくてもいいかということ、それでもやらなければいけないこともある。お金がつかなくて、自分の国ではできない技術をどうやって培っていくのか、身につけていくのかといったときに、ある種の国際連携も1つの視野に入れていかなければいけないだろうと感じている。今、日本の色々な政策を見ていて、その視点が少し足りないと感じているが、自分たちだけで全部やるのではなくて、ある種の連携も含めた形で必要な技術をどう作っていくのかということ、そこまで広げて考えるべきと個人的には思う。ここは是非、来年度も議論していきたいと思う。

それでは、次の第4章に進みたいと思う。非常に魅力的な絵がいくつか出ているが、将来の社会像をまずは想像して、そこからの逆算でどういう技術開発をしていくかということを考えていこうという非常に大事なアプローチが図られていると思う。22ページは全体像、23、24ページは安心安全分野と資源探査、25ページはいわゆる利用産業を含めた宇宙の機器産業、利用産業を20兆円にしようという経団連からの目標が提示されている。一方で、イギリスが5.6兆円という目標を掲げており、これまでにはなかった宇宙庁と関連する10機関を設立している。彼らは、宇宙が成長産業で、しっかり投資していくという意思を最初からうたっており、これは、宇宙が大事な分野だと認識していることのあらわれだと思う。

(三嶋構成員)

衛星データを地上で使うというところは大体イメージができ、新しい既存の産業の延長で考えられるが、24ページのような月探査のビジネス圏、宇宙生活圏、宇宙経済圏と言われたときに、どういうビジネスの参入余地があるのか、会社として少しイメージがつきにくい。例えば、2030年から2050年には月でどれぐらいの人が働いているか、どれぐらいのエネルギーが製造できて、どれぐらい販売しているかなど、何かマーケティングに使える数字があるとよいと思う。また、今はコストが合わないと言われているが、合わせる方法が生まれてくるのかどうかといった考えをどう進めていくかというところを議論して、教授ただけると助かる。

(中須賀座長)

宇宙が専門の分野ではない方々にとっては、そういうものがないと考えようがないというのは本当におっしゃるとおりだと思う。私の知る限り、それぞれの人たちがいる種楽観的なアイデアで計画、あるいは将来ビジョンを作って、それで自分たちの投資を呼び込んだり、あるいは研究開発資金を取ったりしているという状況で、本当にどうなるのかというのは、多分誰にもわからないが、何かやらないと多分動けないということだと思うので、そこは、一般的なビジョンとして示せるロードマップぐらいはあってもいいかもしれない。

どうやればコストが下がるかという、ひとえに輸送コストの低減にかかっている。宇宙への輸送費は、1グラム当たり大体千円から二千元ぐらいかかると言われていて、これは金の値段とほぼ同じ。だから、これが今の十分の1から百分の1程度にならない限り、宇宙でこういった動きはなかなか広がっていかないのではないかとされているほど、一番大きなネックになっている。

(三嶋構成員)

先ほど月資源の話があったが、例えばプラチナとか金とかダイヤモンドの含有量がこれぐらいありますといった指標があって、価値が実はどれぐらいあるのかということがわかれば、南極の開発のように議論していいのかがわかると思う。

(中須賀座長)

月に、トータルで幾らの資源が眠っているかということが見えると、皆さんで掘りに行くということだと思うが、そこも多分、今は絵がない。

(三嶋構成員)

次の目標となる火星は確実に宇宙科学の研究のためであって、ビジネス圏とは少し言いづらい。月をとりあえずビジネス圏として確立してから火星に取りかかるのか、火星を入れて宇宙生活圏、経済圏として捉えるか、どういうロードマップとプロセスでビジネス化していくといいのだろうか。

(吉川構成員)

24 ページに芸術家が火星へ移住と書いてあって、これは非常に夢があっていいなと思ったのだが、個人的には、まさに今言われたように、すぐに火星までビジネス圏とするのは無理で、まずは月をビジネスとして利用していくところから始めるしかない。月を利用して何をするのかというところで、将来的に火星を目指すということだと思っている。

(中須賀座長)

当面は月を第1ターゲットとして色々考えるのがいいのではないかという御提案。月に行って、水等の資源から燃料が作られるようになると火星にも行きやすくなると理解した。

(金本構成員)

アメリカが火星に行こうとしていたり、イーロン・マスク氏が火星に10万人移住させると言っていたり、火星が地球のようにテラフォーミングされるという話があったりする。その理由を、そういうことを進めている友人に聞くと、アメリカという国自体が新大陸として発見されて、金が出て経済が発展して人が集まって、そこに新しい経済圏ができたので更に人が移住してきて、そのようにして新しい文化ができて、今、世界一の経済大国になっているという歴史から、火星もそういう新しいフロンティアとして捉えられているのだということだった。火星経済圏というものができれば、そこに人が向かうような社会になって、それに対してのインフラを構築していくし、また経済圏が火星に広がるということで、地球を超えてさらに人類が外に出て行くのは当たり前であるというような認識に基づいてこういう計画を描いているようである。なので、スペースXも当然経済合理性があると考えて、火星移住計画というものを考えているという背景もあると思うので、そういう流れは止まらないだろう。火星で新しくインフラを整えて、人が移り住んで経済圏ができるということを考える

と、そのベースになるものを構築することは、十分に経済的に合理的であるという判断をしているのだと思う。

(中須賀座長)

どれだけ先を見るかということで、イーロン・マスク氏は相当先まで見ているという、そういう理解か。

(金本構成員)

例えば、UAEは100年後に火星に移住すると言っており、先に技術を開発しておけば、そういう人たちを連れていくということもビジネスになるし、実際に資源が向こうでたくさん発見され、それを地球で使うということもあるのかもしれないが、どちらかという人間活動領域を火星やほかの惑星にも広げていくという動きの最初のステップが月であり、その先、実際に人間が生活していく領域として火星を見ているという状況だと思う。

(中須賀座長)

火星に関するホットなトピックで、特にオバマ大統領のときには火星とアメリカは言っていたが、今度トランプ大統領になってからはどうなるのかまだ見えないところであるが、少なくとも国とは関係なく、スペースXは行くと言っているので、アメリカはそういう状況であると。

なかなか企業としてどこに投資するかというのは難しいが、よくあるのは、こういうことができるということが大前提として、そのときに必要な技術を想定して、それに向かって開発を進めているということで、非常に息の長い話ではあるが、検討している企業がいるということだと思う。

(佐藤構成員)

今の話の惑星資源探査の関係で、ULAやムーンエクスプレスなどの資源探査系ベンチャーがそれぞれ市場規模の予測を出しているが、日本の中で市場規模予測を表立って出している活動がないので、日本としても出していくことが必要と思う。以前、ispaceからの発表にあったように、オランダに各社の国際コンソーシアムがあって、そこで色々な議論がされているので、そこも同時に見ていく必要があると思う。

そういうところである程度情報の整合性を保ちながら、日本としてどれだけの資源を確保できるのかというシナリオ作りが重要。東京大学の宮本英昭先生と話をしたとき、日本の科学技術の研究が、例えば小惑星にどれぐらいの資源があるのかといったとき、観測して、どれぐらいの元素が、どれぐらいのパーセンテージあるかというデータベースができれば、研究者であれば論文を書いて話が終わってしまうのだが、実際に資源として精製したらどれぐらいになるのかというのは、実は誰もやっていなくて、そういうところをもう少し工学や利

用のところで研究開発ができれば、この分野のアクセルになるのかなとおっしゃっていた。そこが、政府の研究機関のできる場所ではないかと、個人的に思う。

(中須賀座長)

この件について、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構の中ではまだあまり研究はされていないのか。

(吉川構成員)

宇宙科学研究所の中で、私が関係しているところでは、まだそういう話は出ていない。

(中須賀座長)

今後出てくる可能性はあるのか。どこかで日本もやっていかなければならなくて、それが今は見えないというところ。

それから、前半で話があった、いわゆる月の市場規模等のロードマップに関する情報は、公開されている情報なのか。

(佐藤構成員)

数字としては講演やオンラインで見ることができる。ただ、その根拠は結構グレーで、数字だけが出ている感じで、納得感があまりない。だから、プロセスも含めて説明できるものを出すことができれば、もしかしたら世界初になるかもしれない。

(中須賀座長)

三嶋構成員から情報が欲しいという話があったが、こういう情報がウェブを調べれば出てくるといったことだった。

それでは、以上を踏まえて、最後に第5章の議論に移りたいと思う。総合推進戦略ということで、幾つかの素案がここで挙げられている。27 ページから5つの基本原則ということで、宇宙だけではなく、全ての分野に関わる話かもしれないが、こういった新ビジネス・イノベーション創出、オープン性、安心・安全、それから社会的課題の解決、グローバル戦略というようなジェネラルなスキーム、方針が出ている。それにのっとって、宇宙データ利活用、ICT 利活用とか、様々な施策を見ていくと、28 ページ、まずは宇宙データ利活用ということで、さきほど出てきたテストベッド等を利用して、色々な実験をしてみてもどうか、それから、外部の研究者を入れて、シティズンサイエンス的に進めていってはどうかという提案があったかと思う。

少なくとも今は、データを1か所に集めて、大量のデータから色々な情報を引っ張り出すというビッグデータ解析というのが非常に大事なテーマになって、それが今、日本では非常にやりにくい状況になっているので、それができるようにするにはどうしたらいいか、こういったことが課題になっているのではないかと思う。

それから、先ほどの話の中で、何か1つ成功事例を作るという試みを日本としてやってはどうかという提案があった。これは非常に大事なことで、一般論、総論を言っても仕方がないので、例えば防災や農業などの色々な情報を取得する中から、何か成功事例をみんなで作ってはどうかという、こういう話があった。

それから、30 ページでは、ブロードバンド衛星通信について、次期技術試験衛星（ETS-IX）を2021年に打ち上げて色々な通信技術の実験をする中で、衛星通信技術だけではなく、その利用法についても何か実験をしたらどうかということで、せっかく打ち上がるので、みんなでこれに乗って何か実験するというのを、国としてやっても面白いかなと、私も個人的に思っている。ここにある、船舶、海運、水産業といった色々な分野と組んで一緒に実験をしていくということも、1つの道としてあるだろうという提案があった。

31 ページでは、ワイヤレス宇宙資源探査について、テラヘルツセンサーによって火星を探査すると生命の起源がわかるのではないかという提案と、月の水の話で、テラヘルツのアクティブセンサーを使って水を調べてみてはどうかという提案があった。

続いて32 ページでは、宇宙環境情報について、ICAOの宇宙天気センターを誘致できるように戦略的にやっていきましょうという提案と、電子航法研究所もやっている電離圏モデル予測技術について、国内において色々連携していったらどうかという提案があった。

最後の33 ページでは、衛星通信用の暗号技術についての提案があった。これは中国が既の実験をしているが、例えば海外に行った人が、電話やインターネットが傍受されて、情報が漏れてしまうおそれがあるという場合でも、日本の衛星を使って暗号化した情報をやりとりするということが、将来確実に必要になってくるのではないかと個人的にも思っている。そういったときに、この衛星通信用の暗号技術が非常に大事になってくる。また、新しい周波数の1つとして光を使った通信を宇宙の通信のプラットフォームにしていこうという提案があった。

いくつか大事なテーマがあったが、これを日本としてどう進めていくのか、施策に対する御意見があれば、発表いただきたい。

宇宙の中で色々新しい施策を考えていくときに、これまで少し欠けていた視点は何かというと、誰がやるのか、ということだと思う。誰がやるのかが明確でない施策は、恐らく動かない。だから今回は、是非、誰がやるのかということと、その人がやろうというモチベーションが何で、どうやればそれが強化できるのかということに合わせてそれぞれのテーマごとに提案できればいいと個人的に思っている。そういう観点も含めて議論いただければと思う。

（永島構成員）

衛星通信、衛星による IoT というところで、他国の事例も紹介いただいた。先ほど門脇構成員から、日本には衛星通信のプレーヤーがあまりいないというお話があったが、我々がこういう衛星 IoT/M2M の中で問題意識として持っているのが、使える周波数がないというところ。総務省に是非 ITU-R のルール決めというところで、衛星で使える IoT/M2M の周波数割当てを主導いただきたい。そこが確保できれば、あとは民間のプレーヤーは必ず出てくるので、官と民でお互いがんばる役割が明確になれば、産業として小さなところからでも必ず立ち上がると思う。

(中須賀座長)

そうしたときに、現在の情報技術だけではなくて、将来の光通信であるとか、テラヘルツの通信であるとか、こういったものにチャレンジするということに対して、企業としての考え方というのはどんな感じか。

(永島構成員)

IoT にブロードバンドが必要かという点については、実は現状のニーズと実態で違うところがあって、狭くてもいいからとにかく使える帯域が欲しいというのが、民間のニーズだと思う。長期的にはもちろんデータ量が爆発的に増えていくので、何らかのブロードバンド化が必要だと思うが、それが電波なのか光なのかというところは、我々だけではなく様々な企業が研究開発や調査をしていると思う。

(中須賀座長)

ベンチャー企業のマインドとして、将来のものを先駆けて自分の会社で実験して、あるいは技術として持つということが強みになっていくと考えるのか、あるいは、世の中でできたらそれを使うと考えるのか、この通信技術に関しては、どちらのイメージか。

(永島構成員)

衛星通信が地上の通信インフラと上がっていかないといけないということなので、最終的なゴールとして、安いコストで提供できるかというロードマップまで見えていれば、当然新しい技術にスイッチするというのは合理的な判断である。短期的ではなく長期的なコストモデルが安くなると見えているかどうかポイントだと思う。

(青木構成員)

先ほどから日本には通信事業者がないという発言があり、皆さんの失望と期待を担っているようで、何か発言しなければと思って2つコメントしたい。まず1つは、スカパーJSAT 株式会社が衛星通信事業を今後展開していくに当たって、2030年といったスパンではなく、2020年頃における実現性をベースに考えている。そうすると、どうしてもテラヘル

ツ、量子化、量子暗号技術といった、2030年頃に実用化しそうな技術ではなくて、もう少し実現性の高いものを中心に考えざるを得なくて、海外にある既にこなれつつある技術をベースに事業を考えていこう、あるいは海外と一緒にやっていこうという方向性にならざるを得ない。我々はHTSの衛星を2機、今3機目を検討しているが、2機の導入は、全て海外と一緒にやるという動きになっている。恐らく、周回衛星についてもそういう形にならざるを得ないと今は思っている。

もう一つは、この懇談会の位置づけにも関わるところだが、この懇談会が目指すところが、いわゆる基礎的な、あるいは必要な基盤技術の研究開発テーマを絞り込んで、どういふふうに対応していくのかということと、いわゆる宇宙産業、宇宙利用産業というものを推進していくためには、どういった施策が必要なのかということをつなぐ部分がまだ明確ではないという感じがする。第4章の将来像の絵について、あれは必ずそうなると思うし、ああいうものを目指していかなければいけないと思うが、それを実現するための第5章にある技術の施策というのが、どうもビジネス側の観点から見ると、つながりがないように見えてしまう。その点を、まだ今日は中間ということなので、今後さらに議論していけばいいのではないかと思っている。

(中須賀座長)

非常に妥当な指摘と思う。先ほども議論があったが、基盤技術の部分と、社会像、出口の部分との連携をしっかりとやっていかなければならない。そこが明らかにならないと、なかなか予算がつかない。必然的に総務省もしっかりと考えていくと思うので、これからはその盛りつけに協力いただければと思う。

(内藤構成員)

28ページと29ページの利活用推進戦略の説明を見ながら思ったことがある。28ページの絵のとおり、色々な衛星データをテストベッド環境で集めて、29ページのサービス創出の絵のとおり、何らかのユーザに使えるようなサービスを提供していこうというイメージになっているが、今の時点では、例えば中央にある高次処理データというのは、データが集まってから一生懸命解析をして、過去のこの時点の全世界はこんな状況だったという情報を提供しているイメージでしかない。一方で、サービスを提供する場合には、今日どうであるか、あるいは来週どうであるかといった情報でないと、一般のユーザは使わないというイメージがあるので、ターゲットを誰にするのか、一般のユーザなのかサイエンスなのかで、仕組みの作り方、必要なコンポーネントが少し違うと思った。

コペルニクスを使っている欧州の場合、私が知っているのは海洋関係だけであるが、現場

のデータを集める、衛星のデータを集める、それと別にモデルに組み込まれて将来の予測をするというコンポーネントがあって、そこから出てくる色々なプロダクトを外部に提供していくという形になっている。28 ページのテストベッドは、一体どの範囲を目指して作るのかという議論が必要だと思った。

(中須賀座長)

シミュレーション等を入れて、モデルを使って予測・予報までできないと意味がない。だから、そこまで入れたものを目指している、あるいはそれをテストベッド上で試していくということを提案していただいていると理解したが、いかがか。

(事務局)

29 ページの図だが、ここは真ん中にデータインテリジェンス化とあって、ここが予測を行う工程になっている。大気汚染の予測データを健康指数に変換し、生活への影響といった新たな価値創造をしてはどうかと提案している。

先ほど指摘があったとおり、予測に対しては、現状のリアルタイムデータが必要になってくるところで、こういったデータを有機的に使って、異分野のデータを使っていくということが重要なのではないかと思っている。

(内藤構成員)

仕組みとしてはそれで大丈夫だと思うが、例えば国内の研究者でモデル化を専門としている方々が精度を高めるために行っている研究と、3日後を1時間以内に予測するという研究では、全然方向性が違うと思う。研究の方向性がこういったテストベッドを運用する中から新たなニーズとして提示され、研究そのものを新しい分野として生み出していくということも考える必要があると思った。

(事務局)

結局、目指すところは、最終的にどういうアプリを作りたいかに強く依存すると思っている。総花的に何でもできるというわけではなく、何かの目的に対して最適化してうまく回していく、小さく回していくという方向はいかがかと事務局では考えている。

(中須賀座長)

プレイヤーが誰になるのかといった観点では、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構がプレイヤーになっていくというような、特定の分野においてであってもよいので、そういう可能性はあるだろうか。

(内藤構成員)

リアルタイムに近い情報を出すというのは、この例の中でも引用いただいているのかもしれないが、雨の情報を形で出すというのは国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構でも提供

している。提供はしているが、例えば海だったら海の専門家がいて、大気だったら大気の研究が別にいることから、それぞれプレイヤーは変わってくるのかなと思う。

(金谷構成員)

分野が近いので少しコメントすると、大気に関しては、国立研究開発法人海洋研究開発機構でも地球シミュレータ等を使ってきた経緯もあり、科学天気予報、PM2.5の予報などを行っているメンバーがいる。そういうグループもあり、国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構、あるいは気象庁のひまわりも今後随分使われてくると思うので、そこは特に日本の強みを生かしたものができてくる可能性のある部分だと思う。民間企業の中でもこういった情報の取扱いを少しずつ始めているところが実際にあるので、そういったプレイヤーが民間から国の研究所、あるいは大学の先生までそろいつつある分野であり、動かせる部分があるのではないかと考えている。

(中須賀座長)

色々な分野のデータを統合して判断しなければいけないが、その統合の拠点はどこになると思うか。

(金谷構成員)

それは徐々に動かしながら決めていくべきことだろうと思う。国立研究開発法人情報通信研究機構もこういった活動に積極的に関わっているし、環境省関係の国立研究開発法人国立環境研究所や、文部科学省の研究所などもあるので、今すぐどこかというのは答えられないが、可能性は既にそろってきている段階だろうと思う。

(中須賀座長)

その点も議論のテーマではないかと思うが、例えば防災を取り上げたときに、洪水予測というのを考えて、どこでどれぐらいの雨が降りそうかという予測から、川の水の状態と土中の水分量といった様々なデータをもとにシミュレーションを行って、いつごろどの辺で河川の氾濫が起こりそうかという予測は、この時代にやってもいいという気がする。そこで、それをやろうとしたときに、どれだけの、どんなタイプのデータを集めて、それぞれのデータは誰が持っている、どこで集約して、誰が判断するのかという具体的なシナリオを作りたいと思っている。そういうことをやっていかないと、なかなかこういうデータ利用は進まないと思う。そこをできれば内閣府の宇宙関係も含めて、色々やっていきたいと思う。それについてはいかがか

(安達構成員)

先日紹介したカゴメ株式会社の例もそうだが、宇宙のデータだけで何かをソリューションするというよりは、様々な情報を駆使して、最終的にシミュレーションモデルに組み入れる

というパターンが、今、一番ビジネスに近いものだと思う。なので、まず用意していただきたいのは、宇宙のデータとほかのデータを横並びで1つのシミュレーションにかけられるようなフォーマット。使いづらいとか、使えるようになるまでに専門家の手が必要だとか、そういうものをどれだけ取り除けるのかということ、直近に、国の施策で検討いただきたい。

(新井構成員)

安達構成員に続いてコメントしたい。当然衛星データだけで色々なことをやるのはなかなか難しい。日本の中でも、例えば色々なデータベース、先ほどの地球シミュレータ、東京大学にあるDIASや先日立ち上がったG空間情報センターなど、国内外のデータを蓄積して、時系列にまとめられているものが色々あるので、そういったものと、例えば国立研究開発法人情報通信研究機構が持っているテストベッドをうまく組み合わせて、企業の人たちがしっかりと利用できるような仕組みを作るとよいのではないかと。私たちは今、先ほど中須賀座長がおっしゃった洪水予測をパキスタンで始めたところで、そういったものがグローバル戦略の中、世界の何か所かでデータベース連携、利用連携ができる仕組みをうまく作れば、私たちもそれらにアクセスして自由に使うことができる。そうしないと、AWSなどの何となく使いやすいところに走ることになる。是非、そういう環境作りを総務省も一緒にできればいいのではないかと思った。

(事務局)

そのようにやっていきたいと思う。これは、政府全体でディスカッションし、問題意識を持って取り組んでいる内容である。確かにAWSのあるところにデータストレージも計算機リソースもあり、何でもそろっているところにアクセスすれば解決するのかもしれないが、それだとお金もかかるし、ベンチャーも育たない。我々もこういったテストベッド環境とか、限られたリソースで制限はあるけれども、何かできること、こんなことだったらできるのではないかと目指し、内閣府や国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構などの関係機関と協力しながら、データ利活用の政策について、プレイヤーが目に見えるようにもう少し詰めてみたいと考えている。

(中須賀座長)

プレイヤーの件、ばらばらにあるデータをどう集めるかという点は日本の中での大きな課題。あとは、誰が拠点を管理運営していくのかという課題もあるので、省庁を超えて議論していただきたいと思う。

(三嶋構成員)

今まで議論されてきたゴールの中の1つのイメージとして、例えば2020年のオリンピック・パラリンピックとか、その前年のラグビーワールドカップとか、こういうところはデータがたくさん集まる可能性があり、一時的にマシンパワーが必要だと思う。そういうところでもし何か行えるのであれば、是非やりたい。宇宙と掛け算していい領域なのかというのは、私のほうではわからなかったが、そういう社会貢献、社会課題解決になると思うので、そういうところも何か道筋を立てていただければと思う。

(中須賀座長)

内閣府宇宙開発戦略推進事務局が策定している宇宙基本計画の中には、2020年のオリンピック・パラリンピックとの連携が入っていて、既に検討が少し進んでおり、これから強化していきたいと思っている。是非いいアイデアがあればどんどん出していただいて、会社のビジネス等につなげていただければと思う。本当に大きなチャンスだと思う。また、日本から世界に、日本が持っている技術を紹介する1つのショーケースとしても、非常に大きなチャンスであると我々は認識している。

(坂井構成員)

宇宙環境情報について先ほど佐藤構成員からも指摘があったが、太陽嵐のようなイベントがあったときにどういう社会的な影響があるのかというのはなかなか認識されていない。戦略的に対応というところに含まれていると思うので、宇宙天気センターといったものをどう利用してもらうかという、啓蒙活動に関する内容も入れていただくといいかと思う。

(中須賀座長)

先日、テレビで宇宙天気に関する話が放送されていて、国立研究開発法人情報通信研究機構が出ていた。メディアも利用しながら啓蒙していかないと、みんな危機感を持たないし、あるいはビジネスとして考える人も出てこないの、こういったことは是非やっていきたいと思う。電子航法研究所としても、飛行機に関して何かやっていることはないのか。

(坂井構成員)

今のところ飛行機の外側は計画にないところだが、我々にとっては、社会的に認知されている状況になると色々仕事もしやすくなるので、お願いしたいと思う。

(来田構成員)

先ほどの坂井構成員の話にもつながるが、23ページの図には太陽嵐による大規模な停電の影響と書いてあり、大規模な事件が起きたときだけが関係するような絵に見えるが、株式会社ジェノバでは、宇宙天気の情報を利用して位置情報の乱れを把握するといったことがあるので、そういった日常的な自動運転やドローンといったものにどんどん利用され

ていくと思うので、そういった日常でも使われるということも盛り込んでいただきたいと思います。

②その他

事務局から、資料 6-3 に基づき、懇談会の今後のスケジュールについて説明が行われた。

(5) 金子総務大臣政務官挨拶

(6) 閉会

以上