

宇宙×ICTに関する懇談会（第5回）議事要旨（案）

1 日時

平成29年2月22日（水）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、高橋氏（新井構成員の代理）、
内野構成員、宇野沢構成員、永島構成員、加藤構成員、門脇構成員、金本構成員、
坂井構成員、佐藤構成員、塚原構成員、辻構成員、寶迫氏（永妻構成員の代理）、
三嶋構成員、吉田構成員

（2）ゲストスピーカー

国立研究開発法人情報通信研究機構

（3）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

（4）総務省

あかま総務副大臣、金子総務大臣政務官、武田情報通信国際戦略局総括審議官、
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）金子総務大臣政務官挨拶

（4）配布資料確認

配布資料の確認及び資料 5-1 に基づいて前回議事要旨の確認が行われた。

(5) 議事

①宇宙×ICTについて

国立研究開発法人情報通信研究機構から資料 5-2、安達構成員から資料 5-3 に基づいてプレゼンテーションが行われた。

意見交換の様子は、以下のとおり。

(中須賀座長)

資料 5-2 の 12 ページ目は非常にわかりやすく整理されているのではないと思う。今後増えていく科学データ、これは宇宙系及び地上系の両方があり、宇宙のデータだけではなく、様々なデータをまとめて総合的に判断する必要があることから、これらのデータを使いこなすことが重要になってくるだろうと思う。また、それをどの計算インフラで実現していくのかということで、クラウド上での大規模データ処理等をいきなり行うのではなく、試行的なプロセスを導入していくということで国立研究開発法人情報通信研究機構が整備しているテストベッドを使ってはどうかという提案があった。

それから、宇宙系の科学データが非常に使いにくいということから、データの標準化、オープンデータ化によって、多様なデータの利活用コミュニティの形成を促進することが必要だということで、例えば、科学者が自分の持っているアルゴリズム等を非常に使いやすい形で公開することで、一般の方々がそれらを利用してある問題の解決に向けたデータ解析ができるという世界を作ってはどうか。一つの例としては、シチズンサイエンスという、要するに、研究者だけではなく、一般の方々の貢献もあって全体で一つの集合知のような形でサイエンスが行われていくという、こういうことをやってはどうかという紹介があった。

いずれにしても、データを使う人、データベースやデータ処理を行うアルゴリズム等を提供する人、その中で一つのエコシステムができていくという世界、これをどういう道順で作っていくかということを考えていくというのが一つ大事なことはないかと感じた。

(三嶋構成員)

データ利活用企業からの視点として、クラウド上にデータがたまるその先の話になると、ユーザーインターフェースや表現技術について検討しなければいけないと思う。グループ会社に地図情報サービスを扱う株式会社マピオンがあり、以前、衛星画像を使ったことがあるのだが、見せるだけではその先のビジネスがなく、現在は衛星画像の活用はやめている。また、グーグルアースやグーグルマップでも無料で衛星画像が見られるので、ビジネスとして

はそれらとの差を考えることが重要である。また、凸版印刷株式会社から、「shufoo!」という電子チラシを主婦の方に配信するというサービスを提供しているが、雨だけではなく、熱中症、花粉症、PM2.5などの情報から、安全に買い物に行くには午前中の何時ごろがいいのかということがわかると、それに応じてタイムセールチラシを配信するといった集客情報として利用できるのも、先ほどの安全な経路レイヤー情報と電子チラシを組み合わせる取組にデータ利活用の価値があると思いつきながら拝見した。

もう一つ、クラウド上にデータがそろえるということで、インターフェース技術としてバーチャルリアリティをもう少し活用できるのではないかと考えている。豪雨地帯をVR上ですぐに見られて、そこがどういう地形で、どういう状態になっているかわかれば、緊急対策がすぐに考えられるのではないかと考えている。

話は変わるが、資料5-2の12ページの最後にある標準データ化に関しては、第2回懇談会で関連技術としてデジタルアーカイブの説明をした。高品質なデータを利用するためにフォーマットを作るとするのは少し手間がかかるが、最近、人工知能研究でもビッグデータをそのまま使えないと聞いたことがあるので、フォーマットやデータをそろえる作業をどこかのタイミングでやらなければいけないと思う。いわゆる多言語システムのコーパス整備についても、ただデータベース化をして自由に集めるだけではなく、実用化のためきちんと整備するという事業が行われている。宇宙データも人工知能の流れと同じで、国家プロジェクトになるかわからないけれども、高品質なデータをどうそろえていくかというのを議論しつつガイドラインを作るとか、デジタルアーカイブ技術をきちんと活用して使えるデータにするということも重要と思っており、それがこの場でも議論できればと思った。

(中須賀座長)

ある社会問題を解決するためにこういうデータがあるという知見は、自分で見つけられるものか、それとも見つけられるように支援も欲しいという状況なのか。

(三嶋構成員)

まさしく後者の状況。衛星画像を買おうとするのだが、実物を見て購入することができないので、エリアとサイズを指定して発注するという流れになる。ただ実際に使ってみて、地図上に簡単にマッピングできるかというところでもない。敷居が高く、そのために技術員を育成するというのもハードルが高い。先ほどの、熱中症対策を使うことは実現していないが、天気予報を使った各種サービスは既に実現されており、少しずつビジネス活用を取り組んでいるところ。

(中須賀座長)

例えばコンシェルジュのように、熱中症対策に使うデータが欲しい時、これらのデータを

集めて判断されたらどうかというサポートしてくれるような、人、アルゴリズム、あるいはソフトウェアかもしれないが、こういう仕組みがあるといいということか。

(三嶋構成員)

そう思っている。ただ、データが自由に公開されてしまうと産業、事業にならないので、一般的な情報は自由でいいが、高品質なデータは有料化するとか、店の売上と連動したデータはあまり表に出てこないの、こういうものにはかなりの価値があると思う。熱中症対策で打った手段により、売上が上がった、人が増えたといった情報が色々集まってくるとビジネスとして成り立つと思う。

(宇野沢構成員)

今の話に少し関連するが、使う側には幾つかのレイヤーがあって、データフォーマットなどがある程度わかれば自分で処理できる人、処理したデータを何らかの形で情報に変換できる翻訳家のような人、あとはエンドユーザーとして情報を知りたい人と、それぞれあると思う。その中で、ビジネスチャンスがどこにあるかということ、意外と翻訳家のような役割のところにビジネスチャンスがあるのではないかと思っている。時代が進んでいくと、そういうものは少しずつオープンになって、データだけでもオープンになれば、誰でも何らかの形で、自分で処理できるところまで最後は行けると思っているが、今の時点では、中間にある翻訳家に対してビジネスチャンスがあると考えている。

(金本構成員)

衛星のデータ活用に関してよくある問題としては、安達構成員からの発表にあった画像の購入コストや、先ほどの三嶋構成員の話にあったようなデータを購入して使ってみなければわからないというハードルがあると思う。例えば機械学習させようとして地上の画像が何万枚も必要となった時、正価で買っているとそれだけで調達した資金がなくなってしまうということがある。アメリカではそういう会社があると、衛星の画像を提供している会社又は衛星を持っている会社と、機械学習処理をした後は全て画像を削除する、という契約を結び、レベニューシェアであったりレンタルであったりという形で画像調達のコストを下げるという利用方法が進んでいる。日本でも、こういった取組がお試しのテストベッド上でできる環境があると、今、世界で進んでいる環境に対してスピード感を持って対応できると思う。

(中須賀座長)

テストベッドの環境を使いたい、あるいは使うにはこういうことがあるといいといった意見はあるか。

(金本構成員)

この会議に参加するまで存在を知らなかったが、そういうデータの利活用を考えている人

たちに使える環境があるということアピールすることが大事。また、そういうテストベッドを使うために必要な基礎の衛星データやその他のオープンデータ、ソーシャルデータがAPI化されてクラウド上ですぐ呼び出せることが一番の理想である。そういうものがそろえば、外部でアイデアを持っている人たちがほかのデータとの相関であったり、こちらが考えていないような結びつきを創造したり、色々やってくれるのではないかと思う。

(佐藤構成員)

テストベッドについて先ほども意見が出ていたが、コンシェルジュであったり、民間とつなぐプレーヤーをいかに巻き込んでいくかといったところがとても重要。また、テストベッドの後に、実際の運用をどういった仕組みで誰がやるのかというのを少し描いていかないとテストベッドの設計をしてもその先につながっていかない可能性があるという危惧がある。

参考になるかわからないが、アメリカの場合はNOAAがビッグデータプロジェクトという、気象衛星のデータをグーグル、アマゾン、IBMといった5社のクラウドに無償でデータを提供して、彼らに使い道を考えてもらうというような3カ年のプロジェクトをやっている。これは、政府ではお金を全く使わず、民間の投資により、民間の中で使い方を考えてもらい、まさに彼ら5大プラットフォームがコンシェルジュの役割を果たしている。そういったプレーヤーは、日本にも大手のクラウドベンダーがあるので、巻き込みを含めて、将来的なシステム作りを意識したテストベッドのあり方を検討いただくべきと感じた。

(中須賀座長)

プラットフォームからデータベースを作るナレッジあるいはそのエクスペリエンスと、実際にそれを使ってどのように問題解決につなげていくかというナレッジは向きが違う感じがする。データベースを持っているからといってそれができるとも限らない。アメリカでやっている5社というのは、データベースを持っているから選ばれたのか。それとも、問題解決をするナレッジを持っているから選ばれたのか。

(佐藤構成員)

例えば、アマゾンはAWSというプラットフォームを持っているので、問題解決に向けた手段を持っていることが大前提だと思う。ただ、持っているだけでなく、今までも宇宙以外の分野でお客さんがついているので、手段も持っているし、ビジネスにつなぐこともできるというところを期待されての採択だと捉えている。

(中須賀座長)

手段を持っているところが、既にある程度実利用につなげていく、あるいは問題解決につなげていくというエクスペリエンスをある程度進めているからこそ選ばれているというイ

メージ。

ただ、残念ながら日本でそこまで大きなプラットフォーマーは多分いないのだろうと思うが、例えば、日本全体でこういうプラットフォームにデータを集めて、それを皆さん自由に使っていいですよとなったとき、それぞれの会社ごとにコンシエルジュ的な問題解決につなげていくようなエクスペリエンスをそれぞれ自分で作ってください、それをビジネスに使ってくださいというスキームが一つはあるという感じがする。

(事務局)

確かにアメリカのような大手プラットフォーム事業者がいるような国であれば、一つの選択肢としてそういうところに任せてみて、色々な API を提供してもらおうとデータが使いやすくなるというのは、恐らく間違いないと思う反面、我々が置かれた今の環境を踏まえて、もっとリーズナブルなソリューションがある、あるいは取り組みやすいソリューションがあるといいという意味では、そこを大手に任せるのではなくて、集合知に任せてみたらどうか。それがはっきりと機能するかどうかはわからないが、もしかしたらそれが日本的な解決策なのかと思った。

実際に、宇宙データ、ソーシャルデータ、IoT データと色々あるが、明らかにオープンデータとして活用していく上で、市町村から出ているような、例えばバスのロケーションや公衆トイレのデータであれば、私が見ても何となくわかると思うが、国立研究開発法人情報通信研究機構の GPM のデータを見ても一切わからないだろう。宇宙のデータは、全く別の世界であり、全く異質で少しレベルの高い存在だと理解しているが、それらを含めたオープンデータ化をどう進めていくのか、日本の現状にマッチした形でどう課題解決していくのか、衛星のレベルゼロデータのようなデータをレベル2とかレベル3とか、地図にマッピングされたデータに変換できれば、もしかしたら私にもビジネスができるかもしれないといったところにしていくにはどうするのか。大手のクラウド事業者に API を作ってもらおうというのはものすごく簡単だがお金がかかりそうだし、ストレージを作るのもなかなか難しいと思う中で関係者の皆さんも苦労していると思うが、うまく分散して、データ処理を行う人、あるいはソーシャルデータとの掛け算アプリケーションの基本を作成する人、もしもある程度オープンなスペーステストで展開されるなら、向いているという気がする。それが果たして機能するのか、あるいはそんなボランティアがいるのかということは、結構やってみないとわからない要素でもあり、事務局としては面白いアイデアという気がする。

(中須賀座長)

科学者というのはそういうデータを使って、自分で研究した成果を人に使ってもらうことで喜ぶという人も多分いるだろう。そういう人たちは、自分がつくったアルゴリズムをデー

タのそばに置いておいて、みんなが自由に使えるようにする。それを使って、例えばビジネス等につなげていく人も出てくるだろうし、あるいは、自分でビジネスをしたいという人は自分だけで使うということもあっていい。ただ、やがて次のビジネスに移ったら、それを公開していいならば、公開して人に使ってもらう。そのようなエコシステムがこういうデータプラットフォームの上にてできていくと、日本として、非常に知が上がっていく、力がついてくると、そんなイメージが湧いた。それが一つの道としてあるという気がする。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

今の話に関連して、科学データの範囲の中で料理しないといけない段階というのがあり、そこまでは科学データであるが、さらに異種データとして横串を通した処理をする。これは環境科学の分野でも気象学の分野でも随分前からやっていることで、これは地上センサーであろうと宇宙センサーであろうと同じであり、そういったところの知識を一つエンカレッジして強化しないといけないと思う。

もう一つは、PM2.5と健康の話があったが、医療と環境という橋渡しをする際には、医療分野の知識と環境分野の知識を連結しないといけない。そうしたときに、そのレイヤーでの俯瞰的視点でデータを見られる人材がいるかといったところ、つまり、学際的な観点でデータサイエンスをできる人材がどれぐらいいるかということが極めて重要な問題だと思っている。これは対象が増えるにつれて階層が上がって行って、全体を俯瞰する必要が生じるので、その人材育成を強化しなければならない。このあたりは恐らく大学も含めた人材育成の中で、そういった科学データの素性に踏み込んで扱うような教育も含めてエンカレッジしていくことが極めて重要だと思う。その上でソーシャルデータとつながっていき、今度はAIの世界で議論されているとおりデータがないと何もできないが、科学データを同じ土俵に乗せてしまえば、また色々な知恵が入ってくるのではないかと思っている。現状そういったアクティビティはテストベッドをベースにやっているが、それができてからサービスということになると、またシリアルなものが進んで、いつできるかわからないということになると思うので、産業界も並行して融合しながら進んでいくスタイルがこれから必須になるのではないかと思う。

(中須賀座長)

私もそのとおりだと思う。人材育成は少し時間がかかるが、それをやらなければいけないということ。もう一つは、科学データの解析であるとか、リモセンのデータ、それから気象データ等の解析をして、論文にするだけではなくて、皆さんが使えるアルゴリズムにまで変えて残してくれるとよい。論文を書かないと自分の業績にならないから、みんな論文ばかり書くけれども、そうではなくて、世の中に使われることをやって、それが本当の成果。だか

ら、そういうカルチャーを作っていかなければいけない。そこは、日本の少し弱いところ。だから、論文はたくさんあるけれども、なかなかみんなが使えるような形になっていない。これは何とか変えていきたいところ。

それから、プラットフォームにどんどんデータを集めていく作業を一体誰がやるのか、どこのお金でやるのかというのは非常に大きな課題で、政府の中でも色々な省庁が今までやろうとしてきたけれども、あまりうまくいっていないということで、省庁連携なのか、あるいは産業界がこの際、みんなで作ろうよという形で進めていくのか。この辺のシナリオづくりというのはしっかりどこかが音頭をとってやっていかなければいけないと思った。

いつもこういった議論は政策委員会の中でもやるが、最後は誰がやるかになる。誰がやるかが決まらない議論は絶対動かない。終わった後、そのまま消えてしまうだけ。だから、やはり誰がやるのかということまで、個人的にはしっかりと議論したいと思っている。

(佐藤構成員)

シチズンサイエンスだが、初めて聞いたアイデアなので、まだイメージがはっきり湧いていないが、どうやって野生の研究者や一般の人たちを巻き込むかというのはすごく難しいことだと思うが、事例を拝見すると、普通の人が見てもわかるものとわからないものが色々ある中で、一般の人の熱量を高めるテーマ設定がすごく重要と思っている。ボランティアでやっていただく以上は何かしらの大義名分とかインセンティブが発生する必要があると思うし、それでお金をつけるというのが現実的でないのであれば、わかりやすくて壮大なテーマの設定と、責任を持って回せる事務局や主体を設定することが重要と感じた。

(中須賀座長)

安達構成員のカゴメ株式会社との話、あれはどういった経緯でスタートしたのか。カゴメ株式会社からの打診があったのか。

(安達構成員)

そもそも精密農業をやりたいということから、その効率を上げるためにAI等の代表メーカーとして日本電気株式会社に話をいただいた。

(中須賀座長)

そのときには、カゴメ株式会社でもある程度ナレッジを持っていて、このデータを使えばこういうことができるからこれを手伝ってくださいという形で来られたのか、こういう問題を解決したいから、やり方も含めて教えてくださいという形で来られたのか、どちらか。

(安達構成員)

両方だと思う。それぞれ仮説を持っていて、それを実際に回しながら検証していったところのようだ。当事者ではないので、詳細はわからないが、その両方だと思う。

(中須賀座長)

ここで得られた知見というのは横展開されて、ほかの分野あるいは農業関係の会社に適用されるという計画はあるのか。

(安達構成員)

カゴメ株式会社は自社の中で水平展開をやっていると聞いており、我々としてもこれがどう役に立つのかというところで1つの事例として、それをプロセス化して横展開できるような形にしていきたいと考えており、まさにそれを分析しているという状況である。

(中須賀座長)

テストベッドを使いたい、試したいといった要望があるときはどのような手続をすればよいか伺いたい。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

資料の最後のページに、JGN、RISE、JOSE、StarBED という4種類のテストベッドの情報を掲載したが、それぞれにホームページがあり、そちらから連絡をいただければ対応可能。何かあれば、オープンイノベーション推進本部に連絡いただきたい。

(中須賀座長)

無料で使用できるのか。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

今のところは無料で利用していただいている。

(中須賀座長)

例えば国立研究開発法人情報通信研究機構と何らかの共同研究を行うといった形式をとるといふことか。

(情報通信研究機構(安井))

現在は共同研究という形式でオファーが来ているが、今後色々な要素が出てきたときにどのような形式で運用するかといったところは議論中であるので、そこは状況を見ながら、ということになる。

②セキュリティについて

国立研究開発法人情報通信研究機構から資料5-4に基づいてプレゼンテーションが行われた。

意見交換の様子は、以下のとおり。

(加藤構成員)

大変精力的に検討されていることはよくわかるが、少し気になったことがある。セキュリティに関しては、地上系だけでも大変なのに、衛星が加わってくるので、難しさが一層増える。しかも無線の部分がかかなり重要になるので、ジャミングだけでも大変なのに、さらに色々な現象が発生してくるという状況だと理解している。その中で、かなり詳細に分類されていると思うが、本当に商用なのか軍事なのか、あるいはセキュリティの脅威レベルにあわせてといった対策の分類も必要ではないかと思っており、それに対してどれぐらいのコストをかけるか、どれぐらいの効果があるか、そのような見積りも重要と思っている。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

常に、脅威、やりたいサービス、どういう用途に使って、どういうリスクがあるかに応じてきちんとした対策をとる必要がある。国家安全保障に関わる衛星通信は当然、コストをかけてでも守る必要がある。商用の衛星でもできることというのは、非常に小さな乱数生成チップを乗せておくだけで、そこから鍵を何らかの方法で共有できれば電波による通信も暗号化できるので、非常に重要な通信はきちんと暗号化する。軽量のプログラムで実装できる暗号も今、開発されていて、基板の中のチップに入ってしまうようなものもあるので、宇宙できちんと動作するか少しずつ検証しながら商用でも使えるようにできればいいと思う。

(永島構成員)

狙われやすい商用衛星という、まさにそこに該当するため、非常に気になっているのだが、指摘があったとおり、攻撃者が圧倒的に有利というのはまさにそのとおりだと思う。少し教えていただきたいのだが、このジャミング対策について、衛星の周波数はITUによって国際調整されているので、どの周波数を使っているかはわかる人にはわかっている。各国政府も当然知っているという中で、複数の回線があればベターと思うが、ITUのファイリングを見ればわかってしまうという中で効果がどれぐらいあるのかということと、そういう状況の中でどうすればいいのかというところに御意見をいただければと思う。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

確かに今の衛星や移動体に使われる 2.4GHz とか 5GHz という帯域はもう誰もが知っていて、あの帯域であれば、ジャミングされても何もできないというのが現状で、テラヘルツや光に逃げるしかない。バックアップシステムを構築するということと、変調を工夫して特殊な相関を持った信号だけを受信機でデコードすることによって、相関のないジャミング信号

は排除できるというような機構もある。なかなかこれぞという解決策がなく、やればやるほどコストがかかるという、非常に難しい問題。考え続けていくしかない課題と思う。

(中須賀座長)

カンタムエンクリプション、量子暗号は国立研究開発法人情報通信研究機構でももう随分研究されているという理解をしているが、これは別にレーザー光通信だけではなくて、ほかのRFでも混ぜることはできるのか。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

RFの場合には物理レイヤー暗号というのがあって、電波のアンテナの研究者たちが最近非常に活発に研究している暗号技術がある。因数分解や数理論理アルゴリズムを使うのではなく、双方向通信を行う際にあらわれる、非常に相関のある現象、雑音が高くなるのは盗聴者側であるという状況を使うことによって、どんなコンピューターでも破れないというのが証明されている暗号鍵を交換する方式がある。現在、アメリカのIEEEの雑誌等でおびただしい数の論文が出始め、膨大に研究が進んでいる。

極端な例であるが、非接触型のカードをタッチするときに、周りに強力なアンテナがあると、そこで磁気信号を傍受されるので、そういうときに物理レイヤー暗号で暗号鍵を作って、交換して、IDとして認証することで、次のタッチのときにはきちんと暗号化して守るという仕組み。そういうことを指向性のあるアンテナを使って移動体で実用化できれば、電波でも使う方法がある。アルゴリズムは量子暗号とほとんど同じ体系で整理することができる技術。

(事務局)

先ほど中須賀座長から質問があった関係で、いわゆるデュアルユースによる科学技術の開発について議論があるが、衛星の光量子暗号を用いた配送に関する技術は、例えば安全保障の分野では究極のセキュリティが求められるところという意味で、有望な技術の一つと思った。宇宙×ICTは産業利用の議論がメインではあるが、諸外国におけるこういった光暗号通信や光暗号鍵配送技術のデュアルユースに関するディスカッションについて情報があれば伺いたい。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

非常に限られる情報しか手に入らないが、今日述べたような量子効果を使った暗号は、例えばアメリカ空軍である程度、航空機間の光通信というのでそういう技術が使われていると聞いている。

私のアメリカの友人には、ジェット戦闘機と戦車の中で光通信を行い、その通信がそういう技術で暗号化されていると聞いた者がいる。ジェット戦闘機で3Dの画像を空から取って、それを地上の部隊に展開するときに、電波ではパケットが詰まってしまって全然届かないから、光を使って落とすという使われ方をしているそうだ。

NATOでもこういった先端技術を研究していると聞いているし、今、一番目立っているのは中国で、まずは基礎物理学での世界の実証を行うことに巨額のお金がついていて、インフラにつながる基礎科学に多くのお金を投資している。その中の一つに電波望遠鏡とか、量子暗号のネットワークなどがあり、有線、宇宙の両方で非常に強化されているそうだ。

(中須賀座長)

商用についてはどうか。通信を暗号化できる通信機はできないものよりも少し高く売るとか、こういう産業としては海外ではどんな感じか。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

衛星の光の分野だと、ESAが通信衛星に光データ中継線、EDRSを上げている。そのリンクにコンティニュアスバリエブルという量子暗号の方式が使われている。また、通信機器も上げていますが、同時に暗号機能も彼らは入れており、実用品として使っているかどうかはわからないが、ドイツの大学と組んで、使い始めようとしているというのが現状だと思う。

(中須賀座長)

商用面でそういう試験運用が進んでいると。シンガポールでも小型衛星を使って何かをやっていると聞いているが。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

彼らは、量子もつれという光源が衛星内で動くということを確認ただけで、まだシステムとしては実証できていない。

(中須賀座長)

我々の超小型衛星の世界でもその実験をやろうという動きが少しずつ出てきているので、色々なところで始まっているということを感じる。

(内野構成員)

国立研究開発法人情報通信研究機構では、衛星間をレーザーで通信するという実験をしていたと聞く。最終的に考えている成層圏プラットフォームに置いたときに、プラットフォームと衛星との光通信というものの実現性はどれほどあるのか。かなり難しいテクノロジーなのか。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

難しいのはわかっている。日本では全くないが、中国ではもっとすごいことをやっている。1つの衛星からもつれた光子対を出して、1点から2つの地上局に同時に光を届けて、それを補捉追尾するというミッション。あれが実現できたら敬意を表するほど。衛星から成層圏の航空機への通信は、きちんと設計すれば私はできる範囲ではないかと思う。

(内野構成員)

昔、成層圏からトームで入れる実験をやったのだが、あれを1カ所にとどめておくというのは結構難しい技術だったと思うが、動いていてもできるならばいいと思うが。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

グーグルやフェイスブックが太陽電池のソーラープレーンを開発して、やっとそういうものが現実味を帯びる時代になったのかなと思う。

成層圏やUASへの光通信への適用については、実用に使っているところは、軍用にはわからないが、商用にはあまりない。日本でやっていくとすれば、安全保障用途で今出てきたUASを衛星のバックアップとして使うという需要が色々出てきている中で、かなり小さくして衛星と通信することができると、ひとつ日本の戦える武器になるのではないかと思う。まだ研究ができていない部分でもあると思うので、やっていくのは日本としていい方向の研究ではないかと思う。

(金本構成員)

資料5-4にある真性乱数生成器というのは、これはハードベースでガンマ線などを使うのかもしれないが、既に小型化されて宇宙での実証が終わった機器というものは存在しているのか。

(国立研究開発法人情報通信研究機構)

2種類あって、本当に真性乱数を生成するのはこれから。ドローンと地上間では完全に実証できていて、耐性を持たせて宇宙仕様にしたものが本当に動くかどうかというのはこれからのミッションになる。まだ公開していない部分もあり、あまり詳細は言えないが、乱数チップ自体は非常に小さく、3種類ぐらいの方式があって、今、一番使われているのは熱雑音を使った、爪の中に全て入ってしまうぐらい非常に小さなもの。それをラズベリーパイやエジソンという最近の小さい基板に乗せれば、真性乱数が生成できるというもので、パチンコ業界などで市場があって出回っている。最近はもっと高速で生成するものとして、LEDとアレイ型のCCDカメラを集積化したものを韓国のSKテレコムが開発して、さらに数Gbpsという速度で平坦な乱数を生成するチップを今、開発している。スマホをターゲットに北米市場を取ろうとしている動きがあるが、日本はまだ遅れていますね。

最近の例では、原子核崩壊を使って生成する方式もあって、こういったものを日本でも提供できるようになればいいと思っており、国内にも複数社、それを作れるメーカーがいて、今、連携している。

(金本構成員)

今回拝見して、かなり体系的に戦略的に考えられていると思ったが、その対策を民間で一人一人がやるのはなかなか難しいので、そういう基礎研究や実証機器の開発とか実証そのものについて、進んでやっていただくと非常にありがたいと思う。

(中須賀座長)

衛星を使う人たちを含めて、非常に心待ちにしているので、そういうある種の技術のリスクの部分は国にとっていただき、それができれば民間企業がそういった性能を持った通信機を売り出して、それを一般の事業者が買えると、こういう状況ができてくると大変ありがたいと思う。是非、総務省にガイドしていただければと思う。

(中須賀座長)

宇宙政策委員会や戦略事務局でも、抗堪性ということで、色々なシステム、地上局も含めたシステムの抗堪性という観点でしっかり議論しているところだが、今日は非常に我々としても勉強になった。この点に関して、内閣府からも何か一言いかがか。

(内閣府宇宙開発戦略推進事務局)

宇宙政策委員会のもとで抗堪性の考え方というのを今、議論しているところである。おおむねまとまっており、間もなく宇宙政策委員会の中で決定するという状況になっている。この中では、防護するというだけでなく、実際にあったときにどう対処するかと、そういったことを含めて幅広い対策で捉えていこうということで、今、議論が進んでいる。

今日いただいた意見についても、これから具体的にどういう対策をしたいのかといった検討の中で活用させていただければと思っている。

(中須賀座長)

これから準天頂という、国のある種非常に大事な衛星、これが社会のインフラにどんどん入っていくところで、こういうジャミングであるとか、のっとりとか、こういうことが行われると非常に怖いということで、それをしっかりと防いでいくことは先ほどの抗堪性の一つの方向としてもしっかりやっていかなければいけないというところである。セキュリティの強化に関して総務省、国立研究開発法人情報通信研究機構を中心に色々検討いただければ、国の宇宙開発としても大変ありがたい。

③その他

事務局から、資料 5-5 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。

(6) 閉会

以上