

宇宙政策委員会 第4回宇宙産業振興小委員会 議事録

日時：平成28年9月20日（火）13:30～15:42

場所：内閣府宇宙開発戦略推進事務局 大会議室

出席者：

委員：高橋座長、阿部委員、石田委員、遠藤委員、岡田委員、小山（公）委員、小山（浩）委員、酒匂委員、鈴木委員、夏野委員、松浦委員、山川委員

説明者：名古屋大学 未来社会創造機構 森川教授

オブザーバ：総務省（新田課長）、文科省（堀内課長）、経産省（靄田室長）

事務局：高田局長、高見参事官、行松参事官、松井参事官、佐藤参事官、守山参事官

議題

（1）宇宙利用産業の課題と対応の方向性について

（2）その他

議事

高橋座長：それでは、時間になりましたので「宇宙産業振興小委員会」第4回会合を開催いたします。委員の皆様におかれましては、お忙しいところ御参集いただき御礼申し上げます。早速ですが、本日の議事の流れについて御説明いたします。前回、前々回と宇宙利用産業及び宇宙機器産業の現状と課題について御議論いただきましたが、本日は宇宙利用産業の課題と対応の方向性について御議論いただきます。流れとしましては、守山参事官及び名古屋大学の森川教授の2人よりプレゼンいただきます。その後、事務局から論点を整理した資料を御説明いただいた後に議論をお願いしたいと存じます。それでは、守山参事官より、準天頂衛星の利活用について御発表いただきます。よろしく申し上げます。

< 守山参事官より資料1に基づき説明 >

高橋座長：ありがとうございます。全体的な議論は全ての発表を伺った後でまとめて行いたいと思いますが、ただいまの発表に対して御質問があればお願いできますでしょうか。どうぞ。

夏野委員：準天頂衛星を使って様々なアプリケーションを開発していると思いますが、これは日本、オーストラリア及び東南アジア以外は使えないという理解ですか。

守山参事官：準天頂衛星がカバーしているエリアはアジア太平洋になります。

夏野委員：あとは、他の国が同じような衛星を打ち上げるのを待っているということですか。

守山参事官：そのとおりです。それと、プラスアルファの補強は、他の地域でも様々と議論がございますが、例えばガリレオとは補強信号が似通っている部分があります

ので、そこで連携できないかといったことも進めております。

夏野委員：フォーマットとしては共通化しても、アプリケーションは無理でしょうか。  
例えば自動運転をつくっても、このエリア内でしか使えない自動運転になってしま  
いますか。

守山参事官：まずはアジア太平洋でどういう補強技術なりを組み合わせで自動運転をや  
るか。自動運転は様々な技術を組み合わせる動向になると我々は理解しております。

夏野委員：準天頂衛星無しでも動くが、準天頂衛星があるとさらによく動くといったこ  
とですか。

守山参事官：はい、もしくは他の測位衛星を活用することも当然ございますので、でき  
るだけ共通部分を増やしていくことを考えております。

高橋座長：他にどうぞ。

松浦委員：9ページ目に日欧官民ラウンドテーブルと右下に書かれていますが、どのよう  
なスケジュール感でしょうか。

守山参事官：ヨーロッパ側と調整をしておりますして、東京で年内の実施を考えていま  
すが、各分野の産業界の皆様にお声がけをして開催したいと考えております。

高橋座長：どうぞ。

山川委員：準天頂衛星関連の事業推進に向けた努力に大変感謝申し上げます。9ページの  
日欧協力の御質問もありましたが、ガリレオとの共用化あるいはマルチGNSSへの対  
応等は非常に重要だと思っておりますので、この点は特によくお願いいたします。

高橋座長：他にはよろしいですか。

鈴木委員：6ページに記載の「我が国の取組」では、「海洋」と「タイミング同期」が今  
後の課題となっておりますが、そもそもGPSの発祥は潜水艦がどこにいるか自分たち  
で分かるようにするといったことで、海洋をどのように使っていくのかと、タイミ  
ング同期で言えば、金融の世界ではグローバルスタンダードとしてGPS時間が世界  
の金融取引の標準時になっています。GPSの補完として、乃至は準天頂衛星でなけれ  
ばできず、準天頂衛星があることによって付加価値がありそうな分野として、こう  
いった「海洋」、「タイミング同期」での利用は考えられているのでしょうか。

守山参事官：海洋に関して、安全保障的な観点もしくは防衛産業としての位置付けにつ  
いて業界の皆様とは意見交換を進めているところでございます。まだ確たる評価で  
はないですが、準天頂衛星としての強みはあるということをお指摘いただいている  
ところです。

鈴木委員：欧州のガリレオにはPRS ( Public Regulated Service ) といういわゆる秘匿信  
号、GPSで言うとMコードと言われる軍事用の信号がありますが、日欧協力におい  
てもPRSの協力も議題に入っているのでしょうか。

守山参事官：幅広い論点の1つとしてそういうものはあり得るだろうと、両当局間  
は認識をしておりますが、ただ、技術の性格上、EUサイドでも様々な加盟国間との関係で

制約があるようで、そこは両サイドのニーズが合えば、自ずと進む領域ではないか  
と思います。

鈴木委員：分かりました。

夏野委員：追加で質問ですが、準天頂衛星システムでは何機飛ばすと全世界をカバーで  
きますか。この準天頂衛星の方式で、この良さを生かしたまま全球をカバーしよう  
と思うと何機ぐらい要るのでしょうか。

守山参事官：それぞれの国によって違うようですが、ロシアは24機で全球をカバーして  
おりますし、アメリカ、欧州、中国は30機以上で、これは予備機が含まれている機  
数だと聞いていますが、そういった機数で全球をカバーします。自律測位を前提と  
した準天頂衛星はアジア太平洋地域に7機必要だと思っており、それを2023年度に  
向けて開発、整備に取り組んでいます。仮にアジア太平洋が全球の3分の1だとす  
ると7機の3倍ですし、4分の1だとすればその4倍となります。

高橋座長：私から質問ですが、アメリカのGPSに依存せずに持続測位が可能になる、とあ  
りますが、依存するしないということについては、日本の選択なのですか。それと  
も依存をやめざるを得ない理由があるのですか。

守山参事官：2020年代にはヨーロッパ、中国、インドも自律測位を持ちますので、相対  
的にGPSの地位が低下してしまいます。国内的な観点からも位置決め技術、自動運転  
等で利活用されるときに、自己で管理できる信号を持っていたほうがシステムの信  
頼性が高くなると考えます。日本としては自律測位、さらに信号システムの中には  
暗号化された専用の信号も準備しておりますので、そういった観点で自前のシステ  
ムを持つということが望ましいと考えております。

高橋座長：最後のページにあるS-NETの話ですが、準天頂衛星を利用することは、非宇宙  
側から見ると選択肢の1つだと思うのですが、例えばどのような企業がどのような  
ニーズで参加しているのか、その例を1、2教えていただけませんか。

守山参事官：このS-NETは衛星測位とリモートセンシングの衛星、宇宙インフラ全般を対  
象に議論を進めさせていただいております。参加される企業の皆様からのニーズ、  
つまりS-NETに期待する役割ということで6つほど掲げておりますが、1番目のマッ  
チングイベント、交流会などの場の提供の裏側にあるニーズとしては、宇宙の技術  
はどのような技術で、どのように使えるのか、それを成功事例的にどのように使って  
いる人がいるのかといった話を聞きたいというニーズがございます。先ほど御説明  
しました衛星測位の分野は、産業単位で塊のある大きな部分ですが、そこからやや  
外れるサービスで言えば、例えば駐車場の業界の方で、高精度の測位技術を使って  
やや細かいサービスをさらに提供したいという方であったり、あるいはベンチャー  
系でテレビでもよく紹介されているような企業がピンポイントに宅配をする、例え  
ばお花見シーズンの時など、地図、住所がないところへのデリバリーなどに活用で  
きないかというようなことをおっしゃっている企業もおられます。リモートセンシ

ングを活用したところでは農業系の方が、宇宙インフラを使ってお茶の生育状況をリアルタイムで把握したいといった要望など、様々な企業の皆様から多数のアイデア、要望が来ているところです。

高橋座長：準天頂衛星そのものというよりは、皆さん、宇宙利用という観点で興味があるという理解でよろしいですか。

守山参事官：S-NETは宇宙利用の間口として活用頂いております。各分野について情報提供はしっかりやらせていただいて、この利活用の可能性を考えていただくような場とさせていただきます。

高橋座長：どうぞ。

小山(浩)委員：この資料の中でGSAの話が一部出てきたのですが、ヨーロッパですとGSAという利用推進機関を中心に戦略性を持ってどの分野を強くしようということも含めて、インキュベーションから利用開拓、R & Dまで全部担っていると思うのですが、例えば日本の場合ですと、QBICの御紹介がございましたが、今後そういうものに対応する仕組みなど考えていらっしゃる場合がございますらお願いいたします。

守山参事官：当面の課題に対するアプローチとして、まさにS-NETのような形及びこの宇宙政策委員会での部会や、こういった委員会での議論の中で専門家の皆様に情報発信をさせていただきながら、様々な御指導、御支援をいただきつつ走っていこうというのが、昨年末から今年度までの流れです。

高橋座長：他にはよろしいですか。ありがとうございます。続きまして、名古屋大学未来社会創造機構の森川教授より「Connected, Automated & Managed Carによる交通イノベーション」について御発表をいただきます。それでは、よろしく願います。

#### < 森川氏より資料3に基づき説明 >

高橋座長：ありがとうございます。それでは、御質問ございましたらお願いします。

阿部委員：10年ぐらい前にVICSや路車間通信などありましたが、それを継承しているのか、それとも全く別物なのかを教えてくださいませんか。

森川氏：結論的には継承しています。今でもITSという言葉がございますが、究極のITSは自動運転、Connected Carと言われておまして、10年ぐらい前の自動車に様々な情報を与えるというのがVICS、典型的には渋滞情報です。今でもVICSは道路の感知器から渋滞情報をとって、車のカーナビに情報を与えているのですが、Connected Carになればより効率的に車一台一台の速度や、加速度などをセンターサーバーに上げて、それをまた戻します。VICSの高度化ということ言えば、そのまま延長線上で高度化していくとConnected、さらにそれがAutomatedになっていくということ

かと思えます。

夏野委員：3つ質問があるのですが、1番目は自動運転のアプローチに関して、公共交通と一般の自動車とは全く違うと思えます。日本の話はほとんどがプライベートカーですが、一方で公共交通のほうが通るルートも決まっているし、ソーシャルインパクトとしては大きい感じもするのですが、公共交通のほうの話が盛り上がっていない感じがするのはなぜでしょうか。2番目が自動運転に関して、先ほど先生の御説明でレベル1からステップアップしていくのが日本の自動車産業のアプローチということを知ったのですが、現在で言うとレベル2は圧倒的に海外の自動車メーカーの方が積極的で、なぜ日本の自動車メーカーはいまだにやっていないのか。レベル2では、メルセデスが日本国内で5万台ぐらい走っていると思えますが、テスラ並みのことをやっています。3番目は、準天頂衛星ではどんな価値がつけられるのでしょうか。

森川氏：まず公共交通ですが、盛り上がっていないわけではなく、2020年の東京オリパラでは公共交通で自動運転を実施するという政府の方針でありまして、バスの自動運転化が計画されています。使う技術はプライベートカーと同じなのですが、東京ではバスの自動運転から実施されます。私が今日御説明しました「ゆっくり自動運転」も、究極的には私的な交通と公共交通のちょうど境目ぐらいで、例えば自分の車が勝手に走って、サービスして、小銭を稼いでくるようになれば、自分の車は半分無人タクシーのようなものになるといったように、自動運転化が進むと公共交通と私的な交通の境目が非常にグレーになります、というのがまず1つ目の答えです。2つ目の、日本がレベル2、遅れているのは本当に事実でして、来年ようやく日産セレナがレベル2を販売します。テスラはもう随分前からやっています。これは規制が厳しくてなかなか公道を走れなかったためで、AIというのは結局マシン・ラーニングですので、ビッグデータをどれだけ蓄積出来るかということですが、その蓄積が非常に足りなかったという事実がございます。3つ目の準天頂衛星の使い方ですが、自動運転、先ほどのConnected Carでは、必ず車の位置は基本的な情報であり、衛星測位、特に位置精度が高くなるような準天頂衛星の活用は必須です。なお、自動運転において高精度の衛星測位がないとできないというわけではなく、今のところは世界の中心となっていますLIDARと言われる、レーザー光線を常に回して周りを見ながらやっています。その際、位置はどうやって同定しているかというと、予めモバイルマッピングシステムをLIDARでつくるのですが、高精度の3次元地図をつくっておいて、自動運転車が来たときLIDARを回して、予めある地図と今、見ているものをマッチングさせて位置情報を決めています。それだけでも位置情報は決められるのですが、そこに衛星測位という非常に簡単なものがあれば大体の位置が分かります。さらに細かい数センチの位置決めにはLIDARを使えば、非常に効率的になります。

夏野委員：GPSとは全く違うのですか。

森川氏：そうですね。準天頂衛星では先ほど守山参事官の説明にありましたように将来的には数センチの誤差になりますと、本当はそれだけで自動運転はできます。しかし今のところ数センチの精度は移動体では難しいので、今はLIDARを回して位置同定をしていますが、将来、これらの組み合わせで非常に効率的になると考えています。

小山(公)委員：Connected Carは位置情報だけではなくて、これからさまざまな情報のやりとりがされるようになると思うのですが、そのときの主な伝送路はどうなるとお考えでしょうか。

森川氏：私はその辺は余り専門ではないのですが、今は皆さん御承知のように、車というのは昔のように機械で動かしているのではなく、全部電子信号で制御されています。そういったデジタルデータは車内LAN、CANデータと言われますが、これを拾って、今ですと4Gの packets 通信でセンターに送れば、全ての情報が伝送できます。例えば加速度、急減速をやった情報を集めれば、どこが危険箇所かが分かりますし、ワイパーを動かしている情報が分かればどこで雨が降っているかなども分かります。新たに電装品として何か要するというものではなくて、現在のCANデータの中で流れている情報を用いれば燃料の噴射量なども分かります。通信は今ほとんどスマホの技術で出来ますので、それほど新たな電装品は要らないのではないかと思います。

遠藤委員：森川先生がおっしゃられるように、自動車の自動運転は衛星にもかかわる大きな社会のパラダイムシフトだと思うのですが、準天頂衛星を上げるコストを、このビジネスモデルが変わる中で誰が支払うのかがおそらく一番の難しい点だと思います。例えば今インターネットで起きていることで、インターネットで人は集まるけれども、Twitterなどは全然収益が上がらないという状況のように、インフラのところでは儲かっていません。先ほど自動車から様々なデータを共通基盤として取り出す動きになっているという御説明がありましたが、自動車メーカーは、その自動運転の中でどのような収益を上げることを目指すべきなのか。自動車メーカーのビジネスモデルはどうデザインされているのか。では、そのインフラ整備の中で準天頂衛星という精度の高いシステムを、どういうコストの負担で分配するのか。そのイメージを教えてくださいと思います。

森川氏：おっしゃるようにインフラというのはコスト負担が非常に難しいです。道路も結局インフラの最たるもので、今、道路の整備のための財源は車を使うユーザーから取っています。やはり同じように準天頂衛星を使ったユーザーがコストシェアしていくのだらうと思っています。私どもが関係している道路交通の分野でも、もし高精度な測位が今後自動運転に必須、または非常に効率化させるということになる、ひょっとしたら自動運転車から少しずつコストを負担してもらおう形になるかもしれません。例えばVICSというお話がありましたが、カーナビのVICSのビジネスモ

デルとして、最初にカーナビを買ったときに我々は一回払いで支払っています。ですから同じように自動運転のソフトウェアをそこに装着したときに、1回払いで準天頂衛星利用料といった形でシェアしていく可能性がございます。それから、大きなビジネスモデルとして最後に御説明しました道路利用料金制度は道路というインフラを、誰が、どういうふうにコストをシェアしていくかというもので、その中からこういった衛星システムに対する料金を一部支払うといったことも十分考えられるのではないかと考えております。ダイナミックマップも一番難しいところはビジネスモデルで、車の情報を出すのはいいけれども、そこからこういったビジネスモデルが出来るのかを我々も議論をしているところでして、1つの出口としては道路利用料金制度にきちんと乗せることも考えられます。インフラを維持するために使った分は払うということで、道路利用料金制度というのは1つのキーになるのではないかと考えています。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：準天頂衛星を打ち上げる議論を10年ぐらい前にやったときは、例えば自動車メーカーがコスト負担できないかという議論もあったのですが、政府でまず4機体制を目指す今の考えの中では、測位信号はいわば公共財の位置付けです。貴重な日本独自の信号ですが、コスト負担を民に、あるいは特定財源をもとに、というやり方では国土交通省も、研究開発の科学技術庁も、産業利用の経産省も自ら打ち上げることにはならなかったため、内閣府主導で国家として必要な4機を進めることになりました。むしろこれは出てくる信号をどのようにうまく使うかという議論だと思います。

遠藤委員：例えばグーグル・カーが日本市場を席卷した場合、グーグル・カーはGPSを使います。準天頂衛星は要りませんと言った場合はどうなるのですか。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：日本でセンチメートル制御の信号が出ているのに、みすみすそれを使わないのか、あるいはマルチアクセスにするかは、コストとベネフィットの関係で、デバイスがどれだけ安くなるかによります。世界の流れは日本の準天頂衛星やEUのガリレオも使えるようにするというものです。少なくともGoogleにとっては一番正確な場所を提供してくれるツールとして選択肢になると思います。ですので常に信号を得やすいというアドバンテージと、センチメートル級の精度というアドバンテージでもって、日本は準天頂衛星を進めて、あとはデバイスの普及が加速できるか、ローコストで便益が得られるかが、どう確立されていくかです。使い手と供給者側の間に1対1のチャージの関係にないのが公共財のもともとの性格で、こういった委員会ではこういう使い方もあるとか、ポテンシャルのある人にどのように使ってもらえるかを議論すべきではないかと考えています。

遠藤委員：公共財として安く自動車メーカーに使わせて、トヨタや日産などを支援すればエンドユーザーは安く使えますが、もしも高くすればアドオンとして価格に乗ってくるわけで、非常に障害になります。価格設計が普及と回収に極めてインパクト

を与えるので、そういったデザインが非常に難しいだろうと思い質問をさせていただきました。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：準天頂衛星を使うという試みに関して、10年前は自動車産業側は嫌厭していました。国で整備することが決まって、うまく使うとアプリケーション、デバイス側のシステムを簡便に、より簡単に使えるのではないかという魅力が増してきたため、使うという動きになりました。さらに様々なマッピングや農業などで使われれば使われるほどコストリダクションカーブが効いて普及が進みますが、今その狭間にいるのだと思います。

鈴木委員：補足ですが、実はEUのガリレオも同じような課金システムにしようとしていたのですが、結局、課金をするとデバイスに課金する形になり、それが普及を阻むということで、EUも完全に今は公的な資金で信号を降らせています。GPSはもともと軍事システムとして、国防省のお金で信号を無償で降らせています。GPSがある意味、プライススタンダードになってしまっていて、信号は無料というのが大前提ですので、今さら準天頂衛星だけ課金すると魅力のないビジネスになります。これはあくまでも公共財なので、国が整備をして、使おうが使うまいが道路と一緒になければいけないものとして進めるものです。さらに準天頂衛星は、様々な利用分野があるので、自動車以外の用途もあります。

守山参事官：宇宙インフラが川上、利活用のサービスアプリケーションが川下だとすると、受信システムや受信機というのは一種、川中的に捉えていて、この領域の国内外の人たちとの意見交換から我々が得ている感触では、受信機がますます賢くなっており、GPSも準天頂衛星もガリレオも基本信号を1つ受けて、加えてもう一つのアディショナルな少し違った性格の信号を受けるという2周波の技術がますます効率化されて安価になっており、仮に準天頂衛星のセンチメートル級の精度の受信機だけでも、相当小型化が出来て、かつ、1万円を切るぐらいの価格で実現できそうです。

夏野委員：計算量が多くなると、消費電力は上がりませんか。

守山参事官：消費電力は各メーカーがそれなりに抑えようとしています。

夏野委員：GPSに比べるとかなり消費電力が大きくなってしまっているのでしょうか。

守山参事官：そこまで大きくなるとは聞いていません。

小山（浩）委員：車載機器では、ある程度消費電力は我慢できると思います。携帯に入っているチップは消費電力を抑えるために常時動作せず、時々しか動きません。

夏野委員：では、余りそこは気にしなくていいのですか。

小山（浩）委員：小型デバイスに入れるときには気にしなければいけません。

岡田委員：質問ですが、例えばシンガポールに輸出する場合に、電子基準点をシンガポール国内に置かなければならないと思うのですが、このコストは誰が負担するのですか。

守山参事官：センチメートル級精度の方式は、電子基準点を置く方式と置かない方式の2種類がございます。我々はその両方を準天頂衛星には具備しようと考えています。例えば、オーストラリアで実証しているのは電子基準点を使わない方式で、オーストラリア政府は大変高い関心を持っています。

石田委員：自動運転に関して言うと、世界中が2020年ぐらいをターゲットにある程度高度なレベル3やレベル4を実現したいと考えています。それが後ろ倒しされる可能性はあると思いますが、仮に2020年ぐらいにそういうものが出てくると、準天頂衛星がフル体制になるのはおそらく2023年頃だと思います。今、世界では、高精度地図やLIDARを使ったSLAMアルゴリズムを作り込んで開発をしていると思うのですが、そういうものを仮に世界で多くの人を使うようになった後、センチメートルオーダー級の準天頂衛星体制ができ上がった瞬間に、システムをアップグレードしていくのは比較的容易にできるものですか。

森川氏：それはできると思います。おっしゃるように今、LIDARで位置同定をしていくというのが主流ですが、あれは価格が高いです。また、車の上に不細工に乗せていますが、市販車で常時回しているのは格好が悪いです。おそらく、小型化して車の四隅に持って行く形になるのですが、それでも高いですからなるべくLIDARは少なくして、準天頂衛星で数センチメートルから20、30センチぐらいの精度で位置測位ができるのだったら、そちらのほうが随分安価ですので、徐々に置きかわって行ってLIDARの負荷を少なくしていく、あるいは、少し安いLIDARにしていくといったように、連続的に変えていくことはできると思います。

石田委員：コストが安くなるというのは大事な気がします。先ほど夏野委員がおっしゃっていたレベル2がなぜ遅れているのかということ、様々な理由があると思うのですが、私が知っている1つの理由は、コストだと思います。大体700万の車を買うときに20、30万のオプションとなっていて、高いオプションコストを回収できるプレミアムセグメントがヨーロッパのほうが多かったというのがおそらく大きな理由だと思います。ダイムラーとアウディとBMWとボルボを足すと大体500万台ぐらいのマーケットがあるわけですが、ある程度高い価格セグメントに対して、新しい技術をそれなりの値段で投資回収できるマーケットがあったヨーロッパがリードしたというのも1つの理由だと思うのです。本当にシステムコストが安くなるのであれば、それを1つの切り口にして広く普及させていければ、すごく良いのではないのでしょうか。

夏野委員：LIDARを回さなくてもよくなったということの価値をドライバーが感じるかというと、余り感じないと思うのです。補助金がついているかどうかも分かりません。ところが、自動運転に関して言うと、技術をやっている方から言うとレベル4とレベル3とレベル2は雲泥の差があるのだそうですが、運転者からするとレベル1とレベル2の違いだけでも大感動なのです。これは技術者から見ると大したことはな

いのかかもしれませんが、ドライバーからすると大変満足度が高く、おそらく、期待している7割ぐらいのことをレベル2でやってしまうのです。つまり供給者側から見た価値と事業者から見た価値が違うという視点に立って、今回の準天頂衛星でもうまく進める必要があります。

高橋座長：私も1点だけ質問をさせてください。今、高速道路の課金でETCがありますが、ETCは要らなくなるという理解で正しいですか。

森川氏：はい。今日私が御説明申し上げたものが全車に搭載されると、要らなくなります。

高橋座長：そのためのコストが浮きますね。それでは、議論に入る前に事務局から宇宙利用産業の現状、課題、利用促進に関する海外の取り組み事例などに関する説明をお願いしたいと思います。

#### <事務局より資料3に基づき説明>

高橋座長：ありがとうございました。それでは、本日の発表内容及び事務局による説明を踏まえて、宇宙利用産業の対応の方向性について皆さんに御議論をいただきたいと思えます。どなたからでも結構ですが、まず自動運転に関して、さらに御意見なり御質問があれば、まずは伺って、その後、事務局からの問題提起に沿って議論いただくのがよいと思えますが、いかがでしょうか。

阿部委員：自動運転に関してお伺いしたいのですが、様々な情報などを車との間でやりとりしたり、車から発信したりしますが、そういったデータはクラウドなどどこかに集められると思うのですが、それは専用に作られようとしているのですか。それをオープンなプラットフォームにして、先ほどの準天頂衛星での位置情報や衛星画像などがインタラクティブにつながっていくような、考え方はないですか。

森川氏：オープンなプラットフォームにして、皆で使っていこうというのが私どもの基本的な考え方で、それがダイナミックマップ2.0ということです。自動運転は例えばダイナミックマップがなければできないかということ、そんなことはございませんが、ダイナミックマップがあると非常に効率的になります。見えないところも見えたり、調停ができたりしますが、調停なしで自動運転をやるとひょっとしたらギクシャクしたような合流になってしまうかもしれません。ダイナミックマップがあって調停が車の間でできれば、非常に効率的に自動運転が行われます。そのプラットフォームを全部オープンにしようというのがダイナミックマップ2.0の考え方なのですが、今、SIPではそこまでまだ踏み込んでいません。動的情報は各車メーカーが持つということになりますと、先ほどのような調停はできませんし、見えないところでも、トヨタ同士だったら分かるけれども、トヨタとホンダであれば出来ないなどといった世界になってしまいかねないということです。オープンな形で動的情報もクラウ

ドまたはエッジコンピューティングという、もう少しローカルなところで出していこうと考えています。

阿部委員：プラットフォームは誰が維持するのですか。

森川氏：これも非常に大きな課題なのですが、1つの案としましては今、内閣府で考えておられるようなG空間プラットフォームという政府機関が持つという考え方もございますし、またはSPCを作り道路利用料金制度を通して徴収して運営するといった方法があると思います。そういったビジネスモデルに成り立たなければダイナミックマップは政府で持たないと、ビジネス的には厳しいと思います。今、この辺りを大学を中心としたコンソーシアムで、ビジネスモデルも含めて今後数年間で検討していきたいと思います。

阿部委員：今の考え方だと、例えば民間が、そこでのアプリケーションやクラウド上の情報を使って、自分たちなりのビジネスをすることもできるような構想を持っているのですか。

森川氏：はい。基本的なところは協調領域と考えてオープンにし、それを使ってビジネスをすることになります。競争領域のところは皆さんで使っていただく前提で、コンソーシアムに各民間企業に集まっています。

鈴木委員：今の点について質問ですが、ビッグデータへと各個人データがつながってしまえばプライバシーの問題になると思うのですが、その辺りは決まりがあるのですか。

森川氏：今後の議論だと思うのですが、データの粒度、粗さによって変わってくると思います。例えば渋滞情報みたいな形まで集約してプライバシーがないような形にし、運営会社がそれを使いたい人にお売りするというようなことかもしれません。VICSもそういう形でビジネスをされています。さらに細かい、一台一台の車のデータの持ち主は本来は車のユーザーなのですが、それをある契約のもとで運営会社にある種の使い方次第で許可をする同意書をとって、運営会社が運用するというような形になるのではないかと思います。

鈴木委員：しかし、それは任意になるとデータがとれない車もあるということですね。

森川氏：そうですね。そこはまだ余り詰めていません。

高橋座長：質問させていただきたいのですが、1つ目にどんな自動運転システムを使おうと、まずはデータが必要になる。このデータをどう集めるかというのが地域、国によってばらばらなのではと思うのですが、とにかく予め測位されたデータがないといけないということでしょうか。

森川氏：そうです。位置情報は必要です。

高橋座長：2つ目に、今度は位置情報をどのように決定するかは幾つかの方法や選択肢があるということでもよろしいですか。

森川氏：そうです。衛星測位もその1つの有力な方法です。

高橋座長：3つ目に、いずれにせよセンチの精度が必要になる。そのときには現状では準天頂衛星によるデータの提供というのは、コスト的にも優位性があるという理解でよろしいですか。

森川氏：はい。LIDARを回してSLAMでやるよりはコスト的には安くなると思います。

高橋座長：そうであれば例えばアメリカやヨーロッパも、最終的には準天頂衛星にならざるを得ないと思うのですが、そういうわけではないのですか。

森川氏：準天頂衛星にならざるを得ないかどうかは分かりません。全世界で準天頂衛星が必須かということ、恐らくヨーロッパではガリレオで十分、あるいはセンチメートル級の精度は他の方法で実施するとおっしゃるかもしれません。日本が頑張って衛星測位を整備して、大変安価にセンチメートル級の精度が実現できることが分かれば、これを輸出できる可能性はありますが、必ずしもアメリカもヨーロッパも絶対に準天頂衛星でいくかどうか私は分かりません。

高橋座長：そこはシステム間競争になるのかもしれませんが。輸出できるかどうかは分かりませんが、その前にまず日本がガラパゴスにならないかどうかというのが心配なのですが、そこはある程度の成算はあるわけですか。

森川氏：私は衛星自体の技術は専門ではありませんが、ユーザー側にとって安価にセンチメートル単位の位置同定ができるという点では、非常に優位性があると思っています。

高橋座長：今までのインフラでは、例えば道路でも鉄道でも基本的にはハードという発想ですが、これからはそのハードにデジタルデータが一緒にくっついていることがポイントになってくる。それ全体が一種の公共財と考えていく。その公共財を国が安く提供するのか、それとも利用者に料金を課していくかは別として、そういうものをプラットフォームでつくって、オープンに提供していく。それが自動運転だけではなく、例えば交通渋滞の解消や課金など、様々なところで使えるという理解でよろしいですか。

森川氏：はい、おっしゃるとおりだと思います。

高橋座長：分かりました。

鈴木委員：今の森川先生のお話に1つだけ補足させてください。準天頂衛星はセンチメートルオーダーが出るというだけが魅力ではなくて、もう一つは仰角が高いということです。つまり都市部ではGPSを拾おうと思うと、どうしても建物で遮蔽されてしまうので、位置同定をするのにひどく精度が下がるのですが、準天頂衛星があるとその精度が上がるというメリットがあります。シンガポールのERPのケースはまさにそれで、シンガポールは高い建物がたくさんあるので上から信号が降ってくる。シンガポールは赤道に近いので静止軌道に置いて、衛星からも真上から降ってくるので、非常にそのメリットがあります。アメリカはGPSだけでやるとか、ヨーロッパはGPSとガリレオでやると言っても、ニューヨークやロンドンなどではアーバンキャ

ニオンな状態なので、真上から降ってくるかどうかはすごく重要なポイントになるはずです。

高橋座長：都市というものを考えたとき、準天頂衛星でカバーするのか、それともビルにセンサをつけておくのか、そこは様々な選択肢があるわけですね。

鈴木委員：地上のシステムに対して衛星を使ってシームレスに田舎も都会もカバーする上で、コストがどのくらいかかるかという違いはあると思います。

高橋座長：そこで心配なこととして、日本が公共財としてオーバースペックなものをつくり過ぎて、その利用に困ったことが過去何度もあったと思います。意地悪な言い方をすると、つくってしまってから使い方を考える。利用するニーズがまだないにもかかわらず、つくることだけが目的化してしまう。今回はそうならないようにしないといけません。ただ、随分違ってきたと思うのは、データを蓄積していくことが1つの大きな強みになってくると思うので、そういう意味では既存の準天頂衛星をフル活用させていく余地はあるという気もするのですが、それはもう少し詰めないといけないのかもしれない。

夏野委員：自動運転の技術とか安全性に求める基準がそもそもガラパゴスになる可能性はあります。準天頂衛星に罪はないけれども、産業界が要求してくるものがたまたま日本以外ではそこまで要求していないという可能性はあります。

高橋座長：それこそ規制の話になりますが、今回も成長戦略の中で未来投資会議をつくっていますが、イノベーションを社会実装するときにネックになるものは外そうという発想になってきています。そのネックになるものは規制かもしれないし、行き過ぎた指導かもしれません。ですのでそれを外せというのも立派な提言だと思うのです。

夏野委員：ただ、自動車産業は人の命にかかわるので、かなり厳しいと思います。

森川氏：交通はそこが厳しいところです。

高橋座長：ですが、それは各国同じで日本だけがガラパゴスでいいという話ではないですね。

岡田委員：今後提言をまとめていくと思うのですが、その中で2つ、競合がどう動こうとしているのかという話と、先ほど遠藤委員がおっしゃったようなお金全体の視点が共有されているといいと思いました。具体例を申し上げますと、日本は準天頂衛星でシンガポールとサインをしたのですが、シンガポールは去年、中国の衛星測位システム北斗と大型な契約もしており、並行して進めているはずで、北斗は1メートルの精度しかないのですが、私の知っている限りPRS(Public Regulated Service)と呼ばれる、軍や政府しか使えないところでジャミングを防ぐ仕組みを共同で作ることがおそらくフックとなって合意したはずで、使う用途は交通、船、飛行機など、全てに対して使うことになっていると思います。ですので、シンガポールがERPに使うということを今お聞きして感動しているのですが、ひょっとしたら

それは一部だけかもしれませんが。競合がどういう動きをしようとしているのかを1回整理したほうがいいのかもかもしれません。

高橋座長：北斗の話をもう一度、説明してもらえますか。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：中国が独自システムのユーザーを広げる働きかけをしているわけです。中国は、公共専用信号をシンガポールにも開放することを売りにしたということです。

鈴木委員：補足ですが、その信号は暗号がかけられていて信号の周波数が変化するので、ジャミングといって同じ周波数をぶつけて信号を無効化することができないようになっており、サービスの継続性とセキュリティが高いシステムになります。

小山（浩）委員：これまでの話と関係しますが、宇宙利用は自然発生的に民ベースで始まるものも相当量あるのですが、戦略的につくらなければいけない部分もあって、まさに中国はそれをやっています。例えば測位で言えば、自動運転への衛星測位利用を普及させるのであれば単に測位衛星を整備するだけではなく、受信機もそれなりの低コストで良いものをつくらなければいけないとか、地図が要るとか、それら3点をどうやって世界に広めていくかをポイントとして考えなければいけません。先ほどの欧州のコペルニクスも調べていくと各国の様々な利用を調べた上で、どこをヨーロッパとして売りにするかをもとに、場合によってはR&Dをかけたり、必要なツールをそろえ、プロモーションをかけています。例えば日本が今後、農業の分野について席卷しようとして戦略を立てたとすると、それなりの今後の進め方やR&Dのかけ方があると思うのです。その辺りも含めて考える必要があるのではないかと思います。そのためには、これをオーバーオールでしっかり見ていくような仕組みが要るのではないかと思います。

高橋座長：それは供給者側からニーズを発掘していくということですか。どれだけのニーズがあるかは、サプライサイドからは分からないですね。

小山（浩）委員：その場合は国内だけではなくて、例えばオーストラリアや欧州に売ることを前提にニーズを調べていくことになると思います。

夏野委員：今のことに関連して、先ほどの4倍打てば全世界カバーできるというお話で、例えば今の準天頂衛星を2023年までに整備するのに幾らぐらいかかるのですか。

守山参事官：衛星については1機約200億円です。

夏野委員：ということは、その4倍、つまり1兆円あれば全世界をカバーできるということですね。

守山参事官：そういう計算になります。

夏野委員：資料1の5ページに、500億ユーロの衛星測位市場があると書いてあり、割に合う可能性があります。1兆円あって全世界をカバーできるのだったらGPSではない、平和利用のための測位衛星網を日本が提供するというのを、国としてはできないのですか。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：そういう議論は昔からありますが、まずは準天頂衛星はアジアやオーストラリアなどの人たちが、自らのお金でやっていくように、どれだけ働きかけできるかということだと思います。

夏野委員：準天頂衛星はどれだけ国際優位性があるのですか。資料を見る限り、数センチの精度は準天頂衛星でなければできないということですか。

守山参事官：費用負担の観点を除けば、関心があると言っている国は幾つかあります。数センチメートルの精度が実現できる優位性ですが、自動運転を実現する上でガリレオにもセンチメートル級の信号があって、これは準天頂衛星が搭載する2つの信号と近く、受信システムや信号のフォーマットで連携ができないのかという議論を経てヨーロッパと合意できた状況です。ヨーロッパもアジア太平洋マーケットに関心があり、一方で、中国とは組みたくないというのがヨーロッパの明確な意思です。

夏野委員：準天頂衛星システムそのものの優位性はそこまでないのでしょうか。

守山参事官：優位性はあります。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：今はありますが、技術というのはダイナミクスで考えていかなければいけないのです。大事なのはCLASというセンチメートル級の信号を他のところでも受けられるようなフォーマットやプロトコルをできるだけ普及させて、その信号をどこから降らすかは、別途考えていけばいいと思います。

夏野委員：官民ファンドをつくったら1兆円集められると思うのです。

鈴木委員：誰がお金を出すかという問題ですが、準天頂衛星にいかに優位性があっても、今、GPSの信号を無償で受けられる人たちは、わざわざお金を払って精度が高いものを得るか、それとも今のまま無料で多少精度が悪くてもGPSもガリレオも複数受ければより精度が高まっていきますので、それで良いと考えるのではないのでしょうか。

夏野委員：1兆円の売り上げを立てればいいわけでしょう。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：まさにそういうポテンシャルがあるからこそ、日本の中で実証していますし、世界では500億ユーロのマーケットがあるのだと思います。ただし、1事業者では行えないほどハイリスクです。この巨大なリスクに対して出資する人は様々なマーケティングをして、いけるかどうか見極めるわけですが、日本での実証自体がショーケースになるのだと思います。

夏野委員：今までの権利関係など全て出せるという選択肢があるかどうかも重要です。それを国が持ったままでは駄目です。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：技術は出せると思います。

高橋座長：全てのテーマに関してどうぞ御自由に。

遠藤委員：先ほどの数センチという優位性は、地上との組み合わせで受信できるし、GPSは無料という話になると、何のためにこの準天頂衛星を上げるのかという話になります。公共財はただではなく税金であり、要は自動車メーカーから取っていたものを税金で取りますという話なので、そこは非常に注意をしないといけないと思う

のです。ですのでなぜオリジナルの日本の準天頂衛星を上げるのかきちんとした議論がないと準天頂衛星の価値も定義されない。排他的に、GPSを使わせないということが国の政策としてできるのであれば、準天頂衛星はユーザーを確保できると思います。国の政策面でできなければ、そこは代替があるというマーケットになってしまいますので、そのあたりの兼ね合いの整理なのだろうと思いました。先ほど準天頂衛星では公共の部門があるとおっしゃったのですが、予算の中で防衛予算を引っ張ることはできないのですか。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：今回の4機体制の予算は、内閣府で責任を持って確保していく仕事だと思うのです。今は4機体制を整える中でより多くのユーザーがその便益を享受することにより、さらに意味合いについて理解が広まっていくと思っています。

鈴木委員：なぜ準天頂衛星が必要なのかというのは、かつて私もメンバーだった準天頂衛星の検討委員会があって、そこで議論されて、記録として残っています。GPSというのは軍事システムなので、例えば有事の場合、使えなくなるということもあり得るし、また、GPSというのは信号そのものの正確性、信頼性というものが民間向けは非常に限られているという問題もあつたりと、様々な問題があって、今、ヨーロッパも含めて自分たちで信号インフラ、測位インフラをきちんと管理しようというのが流れになっています。それはロシアもそうだし、中国もそうだし、ヨーロッパもそうで、それぞれの国が大体自分たちで持っているという状況の中で、日本も将来的に安定した継続的なサービスを国の責任で確保することが重要な目的だと思います。つまり簡単に言うと道の信号機を国が整備するのと同じような感覚で、測位信号もきちんと整備しなければいけないというのがそもそもの発想です。

高橋座長：この委員会で準天頂衛星の必要性までは一から議論しませんが、ただ、重要なのは準天頂衛星を前提とした場合にそれをいかに使い倒すかだと思います。公共財だと考えたときに日本はせっかく安く使えるわけだから、これをいかに公共財として使い倒して、それを優位性につなげていくかということがないといけません。いかにこれを使い倒すかというところを考えることが、ニーズがないままに公共財をつくってしまったということに結果としてならないようにするという意味で非常に重要だと思うのです。そういう意味では自動運転はまさに良い例だろうと思います。ただ、心配なのは、そういった安いインフラが使えるから成り立つシステムとしてしまうと、他に輸出できるのかといった、違う問題が出てくると思うので、その辺りは競合の動向やコスト優位性などを常に考えながら進めていかなければいけないだろうと思うのです。これを使い倒すための舞台装置をどうつくっていくかというところが非常に重要だというのは、皆さん共通認識だと思うのです。そこはおそらくサプライ側からだけでは出てこないもので、どうやってニーズとサプライをマッチングさせるかということだと思います。

石田委員：まさに使い倒すという視点で、普段、様々な業界の方とお会いする中で4パターンぐらいに分かれるような気がしています。縦軸、横軸の2軸なのですが、1個目の軸は企業としてデジタル武装にそもそも強い関心があるかないかという点で、宇宙技術の利活用に興味があるからといって必ずしも宇宙好きではなく、そもそもIoT、ビッグデータ、AIなどのデジタル武装に対してとても危機感がある方のほうがお会いしている中では多いと思うのです。逆にデジタル武装に余り危機感や関心がない方は、宇宙をどれだけ言っても全く刺さらない印象があって、デジタル武装に興味があるかないかで1個目の横軸が分かれています。それともう1軸として、宇宙データの優位性が明らかかどうかといったことがあるような気がしています。車の自動運転はおそらく人によって見解が様々あると思うのですが、車載センサや地上のセンシングもあり、どのデータを集めるのが正解かというのは人によって意見が分かれるので、絶対的に優位かどうかは人によって意見が分かれると思います。一方で、皆さん共通認識があるのは、海や空のように地上のセンシングができないところは宇宙の優位性は比較的あると言われるように、優位性が明らかなどころもあります。おそらく、一番最初にターゲットにしやすいのはデジタル武装に興味があって、且つ、宇宙のデータに優位性が明らかにあるところは宇宙だけで議論できるのですが、デジタル武装に興味があるのだけれども、宇宙データの優位性が明らかでないところは宇宙だけで議論をしても全然刺さらずに、もう一つ上のレイヤーで誰かと話さないといけないのだと思うのです。その2軸でマッピングをしてみると、どこで成功事例を挙げればいいのかに実は優先順位があるのではないかという気がしていて、その辺を整理するといいいのかもしれないかもしれません。

高橋座長：現時点で公的部門も企業経営者も、デジタル武装について認識が相当おくられているのは間違いありません。しかし、先ほどの自動運転もそうですが、デジタルデータなしには自動運転はできないのははっきりしているわけで、そういった意味でデジタルデータを集めてデータベースをつくることの必要性は、急速に政府も企業経営者もこれから認識するようになるのではないのでしょうか。医療データもそうですね。匿名化した上であのデータをいかに使うかによって日本の医療産業や薬事産業の将来が決まるほどの話になってきました。自動運転もその1つでしょうし、今までその認識がないからデータの蓄積があらゆる部門でおくられていたということだと思うのです。これからはデジタル武装の必要性は皆さん感じるようになると思うので、そういった啓蒙活動と、具体的な例をつくっていくということと一緒にやっていく。その上で一歩先を見ながら私たちは考えなければいけないのではないかと思うのです。

夏野委員：さらに本気でリスクをとるつもりがあるかないかの、もう一軸があると思っています。他の分野も含めてここが決定的に日本は欠けている感じがしています。ベンチャー投資というのはこの10年ぐらい、特に安倍政権になってから復活して

様々な取り組みをしていますが、効果のあったものは批判も多い産業革新機構で、産業革新機構や開発銀行が相乗りしてくれるのだったら出資するという大企業はたくさんいますので、先程、官民ファンドと言いました。1兆円の規模ではないですが、数百億円の規模は実際に集まっているのです。そこからお金が流れるという事例も出てきています。宇宙という言葉はすごくいい言葉なので、宇宙ファンドをつくってもいいかもしれないですね。お金の出所は官民です。そうすることで新しいアイデアが出てきて、コンテストやマッチングを実施したときに、リスクマネーが出てくる可能性はありますし、リスクをとる雰囲気が一気に広がります。例えば産革の宇宙部門のようなものがあつたとして、そこからお金が出てくるのだとしたら追随する一部上場企業はたくさんいると思いますそれが成功するかどうかはあくまでもビジネスの話ですが、もしかしたらマッチング、異業種交流、これは言ってみれば人の流れ、流動化です。もう一つはお金の流動化。お金が関連産業からしか来ないのではなく、全く違うところからも来ると両方の流れを検討するのはいいかもしれないです。

高橋座長：プラットフォームをつくって、そこが金の裏づけを持っていると考えていいですか。

夏野委員：そうなればチャンスがあります。資料3の最後のページにあるIoT推進ラボでは、ここで最終的に選ばれても何の保障もないのですが、その選ぶ選考過程、表彰する過程あるいは応募の過程には経済産業省が入っていて、さらにIoT推進ラボのメンバーの中にベンチャーキャピタルや産革なども入っています。その後は民民の話ですが、そういった場を政府が用意しています。お墨つきもついて、経産大臣賞も出ます。しかし、政府の予算は基本的には使っていません。そこで表彰されたものに対して純粋100%民間のファンドやVCが出資しようか考えるきっかけ作りになっているのですが、その宇宙版があつてもいいと思いました。

高橋座長：それはおっしゃるとおりですね。

岡田委員：恐らく産業革新機構から唯一宇宙産業として投資をいただいた社長としてコメントをしなければいけないと思ったのですが、キャッシュフローを見極めないと投資はされません。今おっしゃった宇宙ファンドの可能性があった理由ですが、実は産業革新機構からのデューデリはすごく時間がかかりました。1年以上かけているのですが、その間に本当にこれだったらキャッシュフローを創出できるところまでお互い詰め切った結果、投資が入りました。お互いに高め合っていくプロセスがあつたので今、このように成り立っていますが、ひょっとすると宇宙の産業振興のために、そういったリスクを取る場をつくるのは有効かもしれないと聞いていて思いました。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：補足しますと、私は産業再生課長で革新機構をつくり上げていく第1フェーズの担当課長でした。デューデリで1年かかったとのことですが

が、普通のファンドの場合、デューデリで2年ぐらいかかることはざらです。それが数億円の投資で、数十億円程度の規模のファンドでは、最大で年間2~3件も出資できるかどうかの案件成立率で、そういった意味では革新機構は力を入れて岡田委員のプロジェクトを推進させようという意思があってデューデリをしたのだと思います。特別に区分したファンドにするということまで意図していませんが、革新機構と宇宙開発戦略推進事務局の間で、もっと連携を深めていこうという話はしています。

高橋座長：革新機構の守備範囲として広げられるのですか。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：革新機構はオープンイノベーションで、法律的には自らの資源だけでイノベーションできないようなものをサポートしていくということなので、宇宙データ利用なども範囲に入っていると思います。

夏野委員：問題は、もしマッチングの場が宇宙に限られていないと、準天頂衛星の優位性がIoTや他の分野に取られてしまうので、政策的に重要であればその区切りをつくと、そこを目掛けて集まる人が出ると思います。

高田宇宙開発戦略推進事務局長：旗を大きく振ったらいいと思うのですが、ファンドの中に堀をつくと非効率になるのです。革新機構は、よりイノベーションのインパクトが大きなものに出資するのですが、それはハイリスクなものには80%でも90%でも国が出資します。逆にローリスクで民ができるなら革新機構は出資しないといったように、50%という決まりはなく、リスクに応じた国の役割で決めていくというやり方です。

高橋座長：他にお話されたい方はいらっしゃいますか。それでは、時間を過ぎましたので、今後のスケジュール等について事務局からお願いします。

#### <事務局より机上配布資料2に基づき説明>

高橋座長：ありがとうございました。それでは、本日の会合をこれで閉会したいと思います。どうもありがとうございました。