

第10回 静止気象衛星に関する懇談会 議事概要

1. 懇談会の概要

日時：令和7年2月14日（金）15：00～17：00

場所：気象庁7階会議室1及び オンライン会議

議題：

- (1) ひまわり10号の整備状況等について
- (2) ひまわりデータの利活用促進について
- (3) 第14回アジア・オセアニア気象衛星利用者会議の参加報告
- (4) NICTが進めている静止気象衛星データに関する取り組み
- (5) 次々期静止気象衛星の検討について
- (6) 次回の懇談会について

出席者：

静止気象衛星に関する懇談会 委員

今須 良一	東京大学大気海洋研究所 教授
岩村 有広	一般社団法人 日本経済団体連合会 常務理事
大月 隆司	日本放送協会 報道局 災害・気象センター長
沖 理子	国立研究開発法人 宇宙航空研究開発機構 第一宇宙技術部門 地球観測研究センター長
佐藤 正樹	東京大学 大気海洋研究所 教授
高薮 縁	東京大学 名誉教授
中島 孝	東海大学 情報理工学部 情報科学科 教授（副座長）
中須賀 真一	東京大学 大学院工学系研究科 航空宇宙工学専攻 教授（座長）
百束 泰俊	株式会社天地人 取締役副社長・CSTO
村田 健史	国立研究開発法人 情報通信研究機構 オープンイノベーション推進本部 ソーシャルイノベーションユニット 総合テストベッド研究開発推進センター 研究マネージャー

気象庁出席者

情報基盤部長

情報基盤部情報政策課長

情報基盤部気象衛星課長

情報基盤部情報利用推進課長

総務部参事官

総務部企画課長

総務部企画課国際室長

横田 寛伸

水野 孝則

別所 康太郎

西潟 政宣

石田 純一

酒井 喜敏

小出 直久

2. 意見・質疑応答

(1) ひまわり 10 号の整備状況等について

(委員) 現在は 2 機体制で 1 機は待機ということだが、2 機両方を使用せずに 1 機を待機にするメリットは何か。

(気象庁) 観測運用自体は 1 機のみでも可能だが、過去に衛星を移行する際に打ち上げに失敗して観測が非常に厳しくなる時期があったため、現在は待機も含めて 2 機体制で運用を行っている。また、2 機両方を使用しない理由は、衛星は使用するほど寿命、つまり使用可能な時間を消耗することから、使用する時期をずらして 2 機で出来るだけ長い期間で観測をするためである。

(委員) 寿命とは残燃料のことか、あるいは機器の劣化ということか。

(気象庁) 残燃料と機器の劣化の両方である。

(委員) 常時ではなく緊急的に 2 機を両方使用したケースも過去にあったと思われるが、今後も同様の使い方は可能か。

(気象庁) 現在のひまわり 8 号・9 号と同様に、ひまわり 6 号・7 号も 2 機体制だったため、1 つの衛星に不具合が生じて観測が長時間見込めない時にもう 1 つの衛星が代わりに観測をしたことはある。また、ひまわり 8 号の製造の見込みが立っている頃に、待機衛星であるひまわり 6 号を特別観測や研究観測として 7 号と同時に使った時期もあった。

(委員) 赤外サウンダの膨大なデータの扱いについて、非常に専門的なデータであるが、今後の利用の見込みとして例えば AI の学習に使用するという用途があるため、気象庁でデータをどこかに保存し、ユーザーがデータをそこから動かさずにいろいろなことができるようにしていただけると非常に活用が進むのではと思う。

(気象庁) ご指摘の点を含めて、検討してまいりたい。

(委員) ひまわり 9 号の運用終了の時期及び 2 機体制を維持するためのひまわり 10 号の後継衛星の打上げの年についてどのように考えているか。

(気象庁) ひまわり 9 号の運用終了は残燃料を考慮して 2034 年を予定しており、この年までには 10 号の後継機、つまり次々期静止気象衛星の運用を始める必要があることから、打ち上げはその前と考えている。

(委員) ひまわり 10 号の観測データ量は大きく、JAXA でも扱うことが結構大変である。赤

外サウンダのデータは現状JAXAで利用するモチベーションがあまりないため、気象業務の他にどういったことに使えるか整理していただきたい。

(2) ひまわりデータの利活用促進について

(委員) ひまわり 8 号・9 号以降は高頻度になったため配信データのレイテンシは短いほうがユーザーにとって良いと思うが、レイテンシの短縮に向けた検討状況等について教えていただきたい。

(気象庁) 配信データのレイテンシについて、現状、例えば日本域観測等は2.5分ごとにできているが、衛星のデータ処理の中でナビゲーション（画像の位置合わせ）の処理に時間がかかるため、2.5分ごとに配信することができているとは言い難い状況である。現在アルゴリズムの改良等の改善を図りながら、レイテンシの短縮に向けてメーカーとも議論を進めている。また、地球を観測する際には北から南に順に観測をしているが、観測したデータがある程度そろったものから出し、全地球の画像を作成する作業を最後に行うことができないかということも現在庁内では考えている。その場合は利用者への見せ方について課題が残るため、その部分とも整合するように考えていきたい。

(委員) アルゴリズムの改良ということだが、改良の余地はあるのか。また、計算機を増やせば解決できる等の見通しあるか。

(気象庁) アルゴリズムの改良方法について、アメリカなどで同様のセンサを使用しているため、センサメーカーなどと協議をしながらその実現方法を気象庁でも学ばせていただいているという状況である。計算機について、並列化を進める形で台数も多い方が良いということはあるが、コスト面で限界があることから、効率的な計算ができる範囲で衛星運用事業者に調達をお願いして整備していければという考えである。また、気象庁のスーパーコンピュータも使いながら可能な限り早く届けたいと思っている。

(委員) 衛星のナビゲーションについて、どういう部分で、どこに時間かかっているのかを教えてください。

(気象庁) ひまわりは常に小さく動揺しており、例えば熱変形等が生じていることもある。観測している場所のおおよそはわかるが、ひまわりは極軌道衛星よりも遠くにあるため、角度でいうと 1 万分の 1 度というレベルでどこを観測しているのかを考えていく必要がある。気象庁では、ある程度画像を撮ってから、その画像がどこを観測しているのかを地

形データとマッチングするようなアルゴリズムを使っている。海外で利用されているアルゴリズムを含めて、どのようにして組み合わせて使っていくのかを考えているというのが現状である。

(委員) 赤外サウンダ模擬観測データの研究協力者の二次募集はあるか。また募集があるようであれば、民間にもより募集の情報を出すように検討してほしい。

(気象庁) 今後の募集について、データの作成技法は気象庁で保有しているので追加で作成することも可能であり、実際の衛星が上がるまでにまだ数年あるため、適宜期間を区切って何回か募集をしていく予定である。また募集期間と募集対象は広めに取れるようにしたいと考えている。

(委員) 赤外サウンダ模擬観測データの提供はクラウドを使用して行わないのか。

(気象庁) 使用者の事務手続きの手間がかかるということと、クラウドからだて直接のコピーより時間がかかるという意見もあったため、今回は容量の大きいハードディスクでやり取りすることで進めている。

(委員) 赤外サウンダ模擬観測データの応募者が、データを利用した結果を発表する共通の場を設けられるとよい。その結果を踏まえて要望があれば、次にデータを提供していく形もある。今後、衛星に搭載するのと同じようなセンサを航空機に搭載して、リアルなデータを取って提供するようなことは可能か。

(気象庁) 1点目について、そういった研究集会やどこかの学会でセッションを設けて発表をしていただくのがよいかもしれない。2点目について、気象庁は本物のセンサをつくるだけで手いっぱいのため、航空機搭載センサのデータの用意は難しいのではないかと思う。例えばヨーロッパの静止衛星が赤外サウンダを搭載して打ち上げられて、来年度あたりには運用を開始すると思われるため、そのデータの利用許可が得られれば、当庁が取りまとめの上で、研究者に使用していただくということも考えられる。当該データについては、我々自身も気象庁の中での開発のために当然使うことになると思う。

(委員) EarthCARE衛星打ち上げの10年前には、全球でkmスケールモデルの数値シミュレーションデータを使用して、実際の観測データを模擬したデータを作成して研究コミュニ

ニティイーに提供しており、ヨーロッパ等も打ち上げ前にkmスケールのモデルを使ったシミュレーションデータを出すと思われる。次に気象庁で模擬データを作成する際は、もう少しリアリスティックなデータを出して模擬的な訓練もできるような形が良いのではと思う。

(気象庁) 実際に我々がやれるかどうかも含めて検討させていただきたい。

(委員) 例えば航空宇宙学会の宇宙科学連合講演会等でひまわり全体に関してオーガナイズドセッションで発表されたことはあるか。

(気象庁) 気象庁は、気象学会や日本地球惑星科学連合のオーガナイズドセッションや専門分科会等で発表をさせていただく機会があり、ひまわりにフォーカスしたセッションなどもやらせていただいたことは何回かある。

(委員) ビジネスの分野へのアピールが必要であると考え。気象関連の学会だけでなく、SPACETIDEのような宇宙のビジネスコミュニティに情報を出すことも面白いのではないか。

(気象庁) 次はそういうものを考えたいと思う。また、気象庁にはWXBCという民間の企業を中心に気象データを使ってもらおうというグループもあるため、そのような場も利用したいと思っている。

(委員) JAXAのCONSEOも民間への周知先になるのではないか。気象庁からの発表を検討していただければと思う。

(委員) ひまわり自体のキャリブレーションやバリデーションについて何か具体的な考えはあるのか。

(気象庁) まず運用開始前の軌道上でのテストのときに観測データも試験的に取得しキャリブレーションやバリデーションを行う。定常的には、衛星に搭載されているキャリブレーション機器も利用しているし、気象衛星センターで既存のほかの衛星の観測結果との比較、あるいは他の気象データ等との比較を行い、データの品質の担保をしている状況である。また、気象衛星センターで実施しているキャリブレーションやバリデーションの結果の一部はウェブサイトでも公開させていただいている。

(委員) 具体的な一番有効なキャリブレーションデータというのはどういうデータになる

か。

(気象庁) 繰り返しになるが、気象衛星センターでは、他衛星の観測結果との比較や、月観測の結果を用いて校正評価を実施したり、また衛星そのものに組み込まれている絶対校正のための機器を利用したりすることなどにより、日頃から校正を実施している。ナビゲーションは、海岸線等と比較してどの程度位置ずれしているか等々を時々刻々と確かめている。

(委員) 実際の観測データが正しいかということについてラジオゾンデを利用することが思い浮かぶ。3次元になるので飛行機観測はありかと思ったが、赤外サウンダの時代になって新たに飛行機観測を考えるということはないか。

(気象庁) 既存のラジオゾンデがひまわりの見ている範囲にたくさん定常的に上げていただいているため、まずはそれらの観測結果を用いて比較をすることが最初であると思っている。飛行機観測など特別な観測の可能性については、10号の運用に向けて、今後あわせて考えたいと思う。

(3) 第14回アジア・オセアニア気象衛星利用者会議等の参加報告

(委員) 小型の低軌道衛星を違った軌道に入れ、ひまわりとは違った情報を取っていくということを、途上国と一緒にしないかという議論はこの会議では行われぬのか。

(気象庁) 途上国の中で自前で衛星をやりたいと思っている方々同士で議論されているのを見聞きしたことはある。ただ、衛星の打ち上げ・運用については、それぞれの国の目的や国威発揚の面もあるので、急にひまわりと一緒にいうというのは難しいのではと思われる。

(委員) 国際的な立ち位置を考えた際に、ひまわりだけでなく地球観測衛星などの運用機関や、ひまわりのデータ利用者として、本会議に日本からの参加が必要な場合には、声をかけていただきたい。

(委員) 衛星を使った気象ビジネスの面で、アジア・オセアニア地域は日本のベンチャー企業がよく市場として活用していこうとしているため、本会議の内容については民間からも関心が高いと考えられる。

(委員) 民間にも関心があるようなので、こういった会議の情報が民間にも届くようにして

ほしい。

(4) NICT が進めている静止気象衛星データに関する取り組み

(委員) データの分散配置について、赤外サウンダの膨大なデータの扱いに関する問題に対しての1つの回答としてどう思われるか。

(気象庁) 将来の在り方を考える上では非常に参考になる情報であると思っている。10号の観測データ公開の在り方について、現在協力していただいている4機関の方々にも相談しながら良い方法を見つけていきたい。また、ひまわり10号の話をする中で、いろいろな利用者の方に対するデータ提供の方法等を考えているところだが、ウェブサイト上でサウンダの観測結果を利用者に簡単に見ていただけるような3次元データの可視化方法も考えたく、皆様にご相談させていただきたいと思っている。

(委員) データ量から考えると可視化について速やかに対応していくというのは難しいと思われるが、防災の報道をやっていく上で、検証の番組というのを非常に重視している。ご提案のようなものをこちらでも使わせていただければ、より分かりやすく今の現象を伝えることができるのではと思っている。

(委員) ひまわりの赤外サウンダデータの見せ方について、例えば現在ひまわりの雲の画像を天気予報で行っているようなイメージで水蒸気の流れ込みを見せるツールとして非常に良いのではと思った。

(委員) 線状降水帯の鉛直プロファイルの時間変化のようなものは小さいスケールでの話も上手く見せ、さらに地上の状況との連動をすぐ見てわかるほどのところまで見せられればと考えており、今後の課題であると思っている。

(5) 次々期静止気象衛星の検討について

(委員) 現在、雷センサが気象庁としてどれぐらいニーズがあるのか、またその検討具合と次々期静止気象衛星に雷センサが入る余地があるかについて考えを聞かせていただきたい。

(気象庁) ひまわり10号の検討の際は、雷センサについては気象庁のニーズを中心に考えて

いたが、気象庁以外のところが相乗りという形で雷センサをぜひ積みたいというご要望や、気象庁として積んでほしい等のご意見があれば、次々期静止気象衛星でもぜひまた考えたいと思っている。このため、雷センサの必要性や気象庁以外のところでの要望も含めて、利用可能性や相乗りの可能性等をもう一度調べたいと思っている。また、実際に物理的に載せられるかが課題になるかと思うため、現在のイメージャとサウンダの2つを継続した上でさらに雷センサを同じ衛星に載せることが可能かどうかという技術的な可能性についても調べる必要があると思っている。

(委員) 次々期静止気象衛星の検討について初めて議題に上がったという位置づけになることから、民間も含めていろいろコミュニティーを巻き込んでサポートするような体制を、気象庁だけではなく我々も組む必要があると思う。そういった新しい枠組みの下で広い立場から新しい衛星の在り方について議論できることを期待している。

(気象庁) 我々も、まずはいろいろな場所に出向いて説明し、応援していただくことが必要であるとこれまでも考えていたため、さらにその活動を一層やらないといけないと思っており、可能であればそういうところでご相談に乗っていただければと思う。

(委員) 気象庁として衛星に最低限搭載したい観測機器は何か。またそれにより他の要請に応えられる余地が衛星にどれくらいあるのかわかるのではないか。それを見積もるのは難しいと思うが、気象庁以外のところで相乗り等を検討するためにも、わかったことについては少しずつでも共有していったほしい。

(気象庁) 別の会合でもそのような議論をさせていただいたことがあり、ご指摘いただきありがたいと思う。今ある10号のスペックが基本になると思うが、同じものを必ず調達できるという保証もないため、状況を精査した上で皆様にもご相談していきたいと思っている。

(委員) 次々期静止気象衛星の赤外サウンダが現在と違うメーカーになる可能性もあると思われる。FTS（フーリエ変換分光計）は個性があり会社によって全然違う場合がある。それが変わってしまうと10号での経験や技術の蓄積がその次に反映しないというようなことも有り得る。例えば10号で導入するハードウェアが良いものならば、次々期静止気象

衛星のときにそれを条件につけるということはあるのか。

(気象庁) 気象庁の衛星としては、国際競争入札による公平な調達ということで、どこかに偏ったような仕様は書きにくいですが、業務にこういう形で使っているという譲れないところはきちんと仕様に書き込んで調達しないといけないとも思う。このため、今ある、あるいは10号で実現する業務を基本にそれが継続できるような仕様を書くのかと思っている。

(委員) そのときに押さえておく必要があるハードウェアの内部の話がたくさんあり、それが変わるとデータの中身が全く変わってしまうため、内部の話が分かっている方がそういうスペックをきちんと押さえた上で仕様書に記載すれば、違うメーカーになったとしても大きくは外さないと思う。そういうハードウェアの内部のことがわかるような記録を今の10号の開発の間にぜひ取っといういただき、外してはいけない情報を蓄積した上で次々期静止気象衛星の設計に反映していただけたらと思う。

(気象庁) これまであまり考えていなかった視点であるため、これから留意して進めていきたいと思う。

(委員) 小型コンステレーションについては将来的にも難しいか。

(気象庁) 気象業務として、領域的に隙間なく雲を見られるようにして、それを時間的にも絶え間なく行うということを考えると、静止衛星の観測は小型衛星には代替できないと思っているところである。また、現実問題として、費用や技術的な成熟度というところもあり、10号では静止気象衛星というところに議論が落ち着いたと思っている。次々期静止気象衛星についても、実際に契約して設計を始めるのが数年以内であろうと考えると、小型衛星で今述べたことが全部できるようになっているとは思えない。まずは静止気象衛星でイメージあるいは新しく導入したサウナを継続するのかどうかということを考えている。

(委員) 静止気象衛星は時間分解能が極めて高いというメリットは強いので必ず残るだろうと思うが、それに加えて例えばこういう情報が追加であるとさらに気象業務が進むというある種スパイスみたいなものについて小型衛星で少し考えてもよいと思ったりするがどう思われるか。

(委員) JAXAの衛星データに限らず地球観測衛星のデータは気象業務で現業的に使っているものが複数ある。JAXAではずっと研究開発を行い高度化して使っていた

いているという状態が続いている。

(委員) JAXAに全てやっていただくというわけではなく、気象業務や気候を監視するためのシステム設計の理想像を描き、それに近づくための可能な方法を考えられたら良いのではないか。

(気象庁) 10号について議論していた当初、実はマイクロ波サウンダがあればよいのだが、静止軌道でマイクロ波センサというのはセンサやアンテナの大きさを考慮すると現実的ではないので、例えば小型衛星群でのマイクロ波センサというのが将来育っていけば、それをひまわりと合わせ技として使うという議論もあったかと思う。これからもそのような話がまた続いていくと感じている。

(委員) 実証のプログラムとしては、例えば小型衛星を使ったJAXA-SMASHという小型あるいは超小型衛星を使った本格的な宇宙科学探査や地球観測を行っていくプログラムが文科省で立ち上がったが、例えばこのようなプログラムを使って地球観測を実施して、それを今度はビジネスとしてやる人が出てきたら、民間のお金でコンステレーション化していく話もあると思う。そのような自由度は当時よりも増えてきていると思われるため、そういう可能性についても議論したいと感じている。

(6) 次回の懇談会について

(気象庁) 懇談会は年に1回の開催としているため、次回は令和8年2月頃の開催を予定している。