

まとめの内容：

- (1) 議論前のEISCAT_3D計画に関連した話題提供
- (2) EISCAT_3D レーダーコアサイト候補地について
- (3) 飛翔体観測との連携について EISCAT_3D に期待すること
- (4) その他の議論

(1) 議論前のEISCAT_3D計画に関連した話題提供

- ・ EISCAT_3Dレーダーコアサイト候補地の情報を含む計画進行状況の説明（担当 宮岡）
- ・ 現有のEISCATレーダー装置で出来ることとEISCAT_3Dでしかできないことの明確化（担当 大山）
- ・ 製作中のEISCAT_3D計画パンフレット（国内向け）の説明と意見交換（担当 小川）
- ・ 超高層大気分野の研究者数（EISCAT_3Dのポテンシャルユーザーを含む）の拡大や、他分野及びコミュニティに広くinduce/supportする手段について（担当 小川）

(2) EISCAT_3D レーダーコアサイト候補地について

翌週に開催される EISCAT 科学諮問委員会用に準備された資料を基に説明。

- ・ EISCAT_3D レーダーコアサイトの候補地は、「北緯 69 度、東経 20.5 度」付近の領域。
- ・ Kilpsjarvi（フィンランド）を中心とした、フィンランド/スウェーデン/ノルウェーの国境周辺。
トロムソ（Ramfjordmoen）よりも、東へ約 1.3 度離れた場所となる。
- ・ 候補地の条件として、（1）スカンジナビア山脈の東側の低高度の大気現象の研究、（2）光学観測機器との同時観測では晴天を必要、（3）ロケットのダウンレグ軌道と同じ沿磁力線方向観測が可能な地点、の 3 点が挙げられている。
- ・ 周波数の条件として、ノルウェーではデジタルオーディオ放送（T-DAB）の利用周波数が EISCAT_3D 用周波数（233MHz）に近く、観測に必要とされる 30MHz 幅の信号受信に支障をきたす恐れがあるとのこと。（注：スウェーデンとフィンランドは T-DAB を利用しない）
- ・ 注意点として、ノルウェーのサイト調査の最終報告は含まれていない。

(質問やコメント)

- ・この候補地には、どのようなアクセスが可能か？ また、EISCAT 施設のみとなるのか？ 少なくとも研究機関は近くにない。(事後情報として、Kilpsjarvi へはトロムソ空港から車で約 2 時間。冬期も道路は問題ないとのこと。)
- ・現在の候補地は、サイエンス面を重視して検討した結果と言える。
- ・サイトで働くエンジニアは遠くから通うことになるのか、それとも無人運用となるか。参考例として、アラスカの PFISR では、通常は無人運用。レーダーに問題があるときのみ、エンジニアが町からサイトに車で行く。
- ・日本は EISCAT トロムソサイト内に光学機器などを配備してきたが、新しい送受信コアサイトがトロムソ以外となることには不都合は無いのか？
- ・(資料を基に) 新しいコアサイトでもレーダーのサポート観測機器を意識している。例えば、現在も隣接して実施している光学・電波観測(モノクロカメラ、分光器、デジタルイオノゾンデ、加熱装置)に加え、更なる機器設置のためのプラットフォームの用意を検討している。
- ・候補地の条件の(3)に挙げてあるロケットレンジは、ノルウェーのアンドーヤではなく、スウェーデンの ESRANGE を想定。ESRANGE から打ち上げたロケットのダウンレグとレーダーの同時観測(沿磁力線方向)がどの高度まで可能かについては計算できる。実際に計算した結果を、2011 年 5 月の EISCAT_3D ユーザーミーティングで Björn Gustavsson さんが説明していた。(後日の調査により、ロケットレンジから北側に 50 km あるいは 130-150 km 離れたところにレーダーがあれば、高度 100-150 km の沿磁力線方向の同時観測に適しているとのこと。)

(3) 飛翔体観測との連携について EISCAT_3D に期待すること (話題提供者: 阿部琢美)

- ・宇宙研の北欧ロケット観測はノルウェーのロケットレンジ(アンドーヤやニーオルセン)で実施してきている。スウェーデンの ESRANGE(キルナ)の利用はほとんど無い。現在どちらがよいかについては簡単には言えず、これまでの経験・実績や地上観測との連携などの、様々な要素を考慮する必要有り。キルナとアンドーヤとの大きな違いは、キルナでは陸上で機器の回収ができるという点(海での回収に比べて容易)。アンドーヤでは打ち上げられる方向に限られる(陸地から離れる方向)。ジオメトリの観点からいうと、キルナの方が少し有利と思われる。ロケット観測でもレーダーと同時に磁力線方向を観測できることは大きなメリットと考えられる。観測領域が離れていることに起因する、空間一様性の仮定は極力減らしたい。
- ・今後宇宙研が北欧で行いたいロケット実験は、カस्पでの波動-粒子相互作用に直接観測による電離大気流出過程の研究。ニーオルセン・スバルバルからの打ち上げを想定。今年申請された 15 件のロケット実験の内、採択候補の 5 件に位置づけられている。研究を進める上で EISCAT や地上光学観測との連携は重要。最短の実現可能時期は平成 27 年度(2015 年度)。その他にも ICI-4 などのノルウェー

とのロケット共同観測（ニーオルセンから打ち上げ）がある。スカンジナビア半島北部からの打ち上げを検討していた実験申請（脈動オーロラの観測、代表は京大の小嶋先生）については、今年度は申請せず（ERG 計画のスケジュールとの兼ね合いによる）。この申請ではアンドーヤからの打ち上げを想定していたが、ESRANGE からの打ち上げでも（地理的に）大丈夫である。

- ・衛星観測については、ePOP 衛星（宇宙研の機器も搭載）が今後 1 年以内に極軌道に打ち上げられる予定。高度は 1000km 前後で、ターゲットはイオン流出現象。EISCAT を含む地上観測との共同観測が今後十分に期待できる。

（４）その他の議論

- ・EISCAT_3D の特徴として、software radar の概念が挙げられる。例えば、予めスケジュールしておけば、観測したい対象が現れた場合にフレキシブルにビーム方向を変えられる。また、リアルタイムの解析も高性能のコンピューターを用いてフレキシブルにできる。
- ・フルパワー観測時でも遠隔・自動運用は可能か？非常に多くのアンテナを用いる場合、故障への対応は？
- ・AMISR の場合は、フルパワー観測も遠隔で行っている。一つ一つの素子のどこに問題があるかについてもリアルタイムで分かるようなシステムになっている。その微調整も遠隔で。ただし、遠隔で操作できるシステムの権限を持つのは、SRI のごく一部の人のみに限られている。
- ・たとえ EISCAT_3D でも遠隔運用が可能になっても、日本からオペレーションができるようになるかどうかは分からない。その点では、小型衛星の運用やデータの利用と近い形になるのでは。
- ・現場にエンジニアとオペレータがいけない状況だと、たとえ EISCAT_3D レーダーがスペック的にフレキシブルでも、運用がフレキシブルにはならないのでは。日本のように現場から離れている国のユーザーにとっては重要な問題であり、必要条件として挙げてもいいのでは。
- ・下層大気では、客観解析というもので全球をグリッド化したデータが得られるので、そのデータで分かるようなことは、EISCAT_3D で見ても意味がないと思われる。そのため、時間分解能と鉛直分解能を高めた観測が重要。例えば、対流圏界面付近の細かい構造や急激に変化する構造を調べるのは興味深い（新たな知見が得られるのでは）と思われる。スカンジナビア半島の東側に設置されるとしたら、下の方での山岳波の研究に興味がある。海岸沿いの場合は、Polar low（極低気圧）の細かい構造を見て、その発達メカニズムを調べることはホットな話題と言える（大きなスケールのことはほぼ分っている）。
- ・EISCAT_3D のサイエンス面で強調しているのは、このスカンジナビア半島北部の観測領域が Polar vortex（極渦）の境界領域であること。場合によっては極渦の中を観測するし、外の場合もある。この領域を観測することで可能な研究を考えていくと良いのでは。その点では成層圏のどれくらいの高度まで観測可能かが重要。参考図によると、高度 30 km 程度までが観測領域（気球観測の上端よりも上）と描

かれています。

- ・ PANSYでの下層大気観測は高度分解能150mで、それよりも細かいスケールの観測には周波数イメージング (FDI) 手法を用いる。
- ・ 下層大気の研究には、オゾンゾンデやライダー観測も組み合わせることが重要。そういう点では、キルナもアンドーヤも揃っているのでは。
- ・ 広報・宣伝活動に関して、5月の連合大会のブースにEISCAT_3Dの試作アンテナ1本を置く予定。また、日本のEISCAT_3Dパンフレットも印刷が間に合うように作成中。4月中旬を目処に内容に関するコメントを募集中。
- ・ ブースでのアピールはなかなか難しい点がある。ブースの場所が重要では。おみやげ（他の例では、衛星の模型がもらえるなど）も効果的。
- ・ 大学間連携プロジェクト (IUGONET) では、クリアファイルとパンフレットを作成して配っていた。AGUミーティングでは、同様の活動が活発に行われている。
- ・ IUGONETでは、TwitterやFacebookを用いた広報活動も始めている。EISCATでもThomas Ulichさん (SGO、フィンランド) を中心に、TwitterやFacebookを含む広報活動を盛んに実施中（ただし英語）。日本語でも行うのは手かもしれない。

以上。