令和６年８月２１日

EISCAT シンポジウムとレーダースクール

氏名：田中友啓
所属：総合研究大学院大学　複合科学研究科
極域科学専攻　博士課程３年
滞在期間：令和６年７月２７日～8月１８日

小川博士（極地研）・吹澤博士（極地研）・伊藤さん（総研大）と共に北欧で行われた EISCAT シンポジウム・レーダースクールへの参加並びに光学機器の設置を行った。出張期間に得た学びを、シンポジウムとスクールでの内容を中心に報告する。参加者との関わりの中で、「もっと勉強してこの人たちのようになりたい」という意欲を強く得た出張となった。

シンポジウムでは、高エネルギー電子の降り込みに関わる磁気ミラー力の効果についてポスター発表を行った。その中で行われた議論のうち最も白熱した Hilde 博士との「どのような比較を行うのが適切か」という手法の部分での議論について報告する。博士の主張は、降下電子による大気電子密度の増加を計算する際に、シミュレーションの初期値としてロスコーン外の電子を含めるできでない（先行研究でも除かれているし本研究でも除くべき）という内容であった。私は、先行研究のうち全ピッチ角で等方分布の電子を初期条件に計算した研究があることや、本研究ではロスコーン外だが大気の電離を生じさせる降下電子のよる効果を定量的に計算することが目的の１つであるため比較対象もロスコーン外電子を除くべきでないと言う主張をした。結局この話題は平行線のまま終えたものの、どのような比較が必要かという議論は本研究に限られたものではなく、今後も常に意識して考えつつ確信を持って伝えるべき事柄であることを認識することができた。最終的に後日行った共同研究者との話し合いで現時点では変更を行わないとの結論に至ったものの、本研究の実験方法について多くの議論を行ったことでより洗練されたものとなった。Hilde 博士は私と特に近い高エネルギー電子による大気電離を扱う研究をされているようで、これからも学会等でお会いする際には執筆中の拙著を持参して議論をしたいと考えている。

発表では、近い分野の方が多く議論が盛り上がった

レーダースクールでは、日本での教育レベルの高さを認識し海外での議論のリズムを感じた。講義ではそれぞれの話題に関する専門の先生に説明を頂いた。例えば、大型大気レー

ダーについて目的や展望、極域での現象について PMSE や電離圏加熱、観測原理についてパルスコードの原理や反射波のスペクトルから物理量を推定する原理など、多岐にわたる内容を学んだ。講義後には多くの先生が質問や議論に時間を割いて下さったことで気になった細かい疑問をすぐに解消することができ多くを学んだ。その一方で、講義内容には極地研究所内での講義で学んだ内容が多く含まれており、既に恵まれた環境で学べていることを再認識した。レーダー原理や極域の物理現象まで広い分野での専門家がいる現環境で博士課程を過ごせていることに感謝するばかりである。また、講義の他に学生はグループに分かれてレーダー実験並びに研究発表を行い、そこでは議論のリズムを初めて実感した。実験日は地磁気活動が非常に静穏であり、一見平均的な電子の降り込みしか観測されていないようにしか思えなかった。そのような“普通”のデータについての議論は、「この結果から何が言えるか？」を議論するのは難しいと思っていたが全く違った。前述のような抽象的な話題での議論は少なく、すぐに観測データの言語化が行われ具体的な議論が始まった。

尊敬するグループメンバーたち

・時刻 A と時刻 B で違う部分はどこ？
・電子密度と電子温度の時間変化に共通点や相違点はあるか？
・過去の同じ時期における観測結果と比較して、高度分布・地磁気状態・日照時間の違いは？

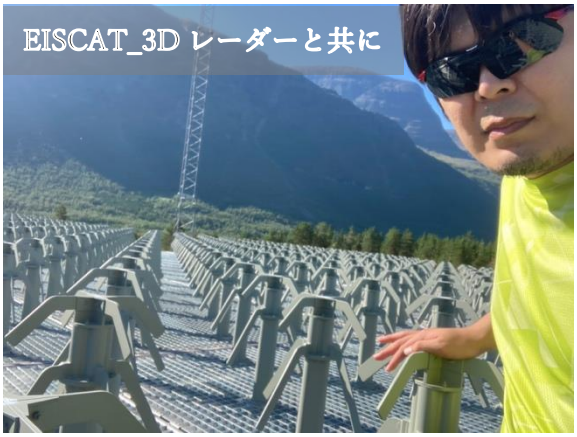
と挙げられるように、次々と具体的な話題が移り変わっていく。その中で私は「電子温度とイオン温度が似たような時間変化を見せているのは、実際の現象とは限らず、物理量の推定を行う際に含まれている仮定によるものだから注目すべきでない」「電子の降り込みによる中性粒子密度の減少による効果を議論しているが、中性粒子の密度と電子密度の密度を比較すれば無視できるほどにしか減少していないことが明らかだ」という旨の主張を行った。なるほど、などと思ってもらう隙もなく「でも、電子密度が 10 倍になっているのだから衝突周波数は変わるのでは？」と直後に意見が飛んでくる。私はなるほど、としか返せなかったことに悔しさを感じた。とにかく議論のテンポが早く、割り込むように途中で意見を言うことも、即座に返ってくる意見に自分の考えを載せて返すことも容易ではない。話すよりも聞くだけの時間が多く議論に参加できたとは言えない現状に自分の現在地を知った。より深く議論に参加するためには、これから多くのデータの詳細を見て、“普通”の状態と何が違うのかを発見し、なぜそうなるのかを仮説を立てる試行を繰り返すことが必要だと感じた。

　シンポジウムとレーダースクールの中日には、シーボトンとトロムソでの光学機器の設置に同行した。今回は新規に用意された場所に設置する計画のため、設置土台の作成を小川

博士と行って試行錯誤する現場に立ち会った。計量・設計・作成・設置という基本的な流れを試みるものの、簡単には設計通りに作成できなかった。最終的には意図通りの機材を作成・設置することができ安堵したものの、「本当に必要なものは持参することが大事だ」という小川博士の言葉を忘れないようにしたい。準備して持参したのにまだ不足した、というのは旅行でもよくある話だが、僻地での観測では致命的なミスになる可能性があることを感じた。

今回の出張では多くの方と話すことができ、多くの知識や経験を得た。しかし、それだけで満足するのは不十分だし面白くないと、レーダースクールでの研究活動で気付かされ実に大きな意欲を得た。議論にはリズムがあり、「私はこう思う」と言うタイミングすら計り難い。自分が考えた仮説は具体的に言語化しなければ議論の流れの中で主張できない。多くのデータに触れて自身の言葉で解釈し他者と議論することが必要で、これができるとさらに深く楽しい研究ができると感じた。

観測ドームについた汚れを取り除く



EISCAT_3D レーダーと共に