

脈動オーロラの諸課題

佐藤夏雄
国立極地研究所

Issues on understanding of pulsation aurora

Natsuo Sato
National Institute of Polar Research

Pulsating auroras are common phenomena, which are observed universally during the recovery phase of substorms in the auroral and sub-auroral zones. However, even today, there is no direct evidence to support the classical/standard model, as regards the generation region, periodicity, and shapes.

脈動オーロラは、サブストームの回復期にオーロラ帯やサブオーロラ帯で必ず出現する普遍的な現象である。主な特徴は、周期が数秒から数十秒であり、数ヘルツの変調を含む場合もある。代表的な空間スケールは10キロメートルから100キロメートルである。形状はパッチ状であったりアーク状であったり様々である。多くの場合、不規則な形で構成され、それぞれが独立に明るさを脈動的に変えるのがその特徴である。このオーロラ領域には、通常、強い渦構造は存在しない。ロケットや衛星観測から、数keVから数百keVの高いエネルギーの降下電子が脈動オーロラとして光らせてしているのは明らかになっている。しかし、脈動オーロラの物理機構を理解するのに最も基本情報である、その周期性を起こす原因や発生領域は未だに確信の得られる観測事実が得られていない。

小口高(2010)の著書「オーロラの物理学入門」の脈動オーロラの章で下記のような問題点が指摘されている。

- 「従来 pulsating aurora と呼ばれてきたものの特性として広く信じられて来たいくつかの基本的な点に重大な間違い、あるいは誤解が含まれている。それらの最大の問題は、pulsating aurora のいろいろなモードを分類せずに、すべてを同一の pulsating aurora と見なして一緒に扱ってしまっていることである」
- 「pulsating aurora の時間・空間変動は極めて多様性に富んでいるので、その客観的な分類には細心の注意と十分な観測が必要である」
- 「同じ物理機構では理解できないであろうと思われる、いくつかのカテゴリーが存在することには疑いの余地が無い。電子の入射機構には複数の機構を考えなければならない。Pulsating aurora は一種類だとして、全ての pulsating aurora が一つの物理で説明できるような考察は意味が無いと言えよう」

この小口著書の原稿が書かれた時点には、衛星での脈動オーロラの直接観測データは非常に限定されていた。その後、FAST衛星による高時間・空間分解能観測、れいめい衛星による動画像と粒子との同時観測、THEMIS衛星による衛星群と地上 All-sky カメラ多点観測網との同時観測、などが実施できるようになってきた。

最近の観測結果をいくつかのカテゴリーに区分けし、脈動オーロラの物理機構の理解に向けて解決すべき課題や問題点を検討する。

参考文献

小口高：オーロラの物理学入門、名古屋大学太陽地球環境研究所編、731pp, 2010.