

R005-56

Zoom meeting C : 11/3 AM2 (10:45-12:30)
11:15-11:30

電離圏 F 領域の衝突周波数モデル

#家田 章正
名大宇宙地球研

Ion?Neutral Collision Frequency Models for the F-region Ionosphere

#Akimasa Ieda
ISEE, Nagoya Univ.

The Earth's F region ionosphere is dominated by the collision between atomic oxygen and its first positive ion. An accurate corresponding collision frequency model is necessary to understand the ionosphere. However, the widely used classic Banks theoretical model typically provides a collision frequency that is 30% lower than the expectation from ionospheric observations. Accordingly, the classic collision frequency is often adjusted by multiplying it by a constant known as the Burnside factor. This correction-factor model adopted the classic model as its basis due to a misunderstanding that the classic model was based on a laboratory experiment; that is, the correction factor was originally meant to compensate for laboratory contamination.

In this study, we construct a collision frequency model based on the laboratory experiment. We find that the resultant laboratory-based model is consistent with ionospheric observations. In this construction, we have determined that the impact of laboratory contamination is small (7%) and is mostly canceled by a misinterpretation regarding the conventional definitions of energy. Thus, the 30% difference is mainly caused by a theoretical error in the classic model itself. This error is energy-dependent and corrected by the later wide-energy theoretical model. Thus, the classic model cannot be corrected by a constant and should be replaced by the later model.

地球電離圏 F 領域は、酸素原子と酸素原子イオンの衝突に支配されている。その衝突周波数の正確なモデルが電離圏を定量的に理解するために必要である。しかし、Banks などの古典モデルは約 30% 過小評価であることが、電離圏観測から示唆されている。また、この古典モデルを用いると、電離圏シミュレーションの結果は観測と整合しない。このために、補正定数 (Burnside factor) を古典モデルに掛けた、補正モデルがシミュレーションでは一般的に用いられる。この補正モデルの形式は、古典モデルが実験結果であるという誤解に基づいている。つまり、補正定数は、未知の実験コンタミを想定している。しかし、古典モデルは理論であって実験結果ではないため、実験のコンタミとは無関係である。従って、補正モデルを使用する物理的根拠はない。

本研究では、実験室測定結果から衝突周波数モデルを初めて作成した。このモデル作成において、初めて実験室コンタミを補正した。また、エネルギーの定義が過去の研究において実験と理論で同じであると誤解されていることを指摘し修正を行った。その結果、作成した実験室モデルは電離圏観測と整合していることを見いだした。したがって、古典モデルが約 30% 低いのは、古典理論が不正確なためである。この間違いを修正した新理論は既存であるが、これまで採用されてこなかった。これは、古典理論は実験に基づく、あるいは実験結果と整合していると、広く誤解されてきたためである。本研究では、修正理論・実験室結果・電離圏観測が整合していることを示した。また、古典理論の間違いは、温度依存性があるために定数では補正できない。したがって、古典理論でなく修正理論を採用すべきであり、その結果、補正定数は不要である。

