

R005-29

B 会場 : 11/5 PM1 (13:45-15:30)

14:15~14:30

## 酸素原子のイオン-中性衝突断面積：電離圏温度での関数フィット

#家田 章正<sup>1)</sup>

<sup>(1)</sup> 名大宇宙地球研

## Fit of Atomic Oxygen Ion-Neutral Collision Cross Section at Ionospheric Temperatures

#Akimasa Ieda<sup>1)</sup>

<sup>(1)</sup> ISEE, Nagoya Univ.

Atomic oxygen and its ion are major species in the ionosphere of Earth, Venus, and Mars. Collision between them controls the structure of ionosphere, and is expressed by collision cross section or frequency models. Recently, it is insisted that the textbook high-energy type model should be replaced by wide-energy type models. However, there are three wide-energy type models and it is not clear which of the three models is the most appropriate for ionospheric studies. In particular, the valid temperature range of their fits was unclear, although it was probably approximately between 300 and 2000 K, which is typically sufficient only for quiet-time Earth's F-region ionosphere.

The present study clarifies differences between the three models and proposes a new fit by including the curved-trajectory effect in the fitting basis function. As consequence, the valid temperature range is improved to be 75-9000 K, which is practically sufficient for the whole ionosphere of Earth, Venus, and Mars, including rare occasions.

酸素原子とそのイオンは、地球・金星・火星の電離圏を構成する主要な粒子種である。両粒子間の衝突は、衝突断面積や衝突周波数モデルとして表現される。最近 (Ieda, 2021)、教科書的な high-energy タイプのモデルでなく、教科書にはなぜか載らない wide-energy タイプのモデルが正しいことが示された。この wide-energy タイプには 3 つのモデルがあり、温度 1000 K ではその差は 6% と小さい。しかしこれまで、これらのモデルが有効な温度範囲は明らかでなかった。なお、電離圏の典型的な温度は、地球は 1000 K、金星と火星は 200 K である。

本研究では、電離圏研究に最適な、衝突断面積モデルの関数フィットを確定する。まず、過去の 3 つのモデルのうち、物理的に最適なモデルでは、本来の有効温度範囲が 300-2000 K であり、静穏時の地球の F 層の研究には十分であることを明らかにした。他の 2 つのモデルに、電離圏研究における長所は無い。本研究ではさらに、カーブ軌道効果 (Ieda, 2022) を考慮することにより、関数フィットの基底関数を改良した。この改良により、有効温度範囲は 75-9000 K と広がった。従って、結果の関数フィットは、E 層や擾乱時を含めて、地球・金星・火星の電離圏に適用することができる。

Ieda (JGR, 2021), <https://doi.org/10.1029/2020ja028441>

Ieda (JGR, 2022), <https://doi.org/10.1029/2021ja029612>

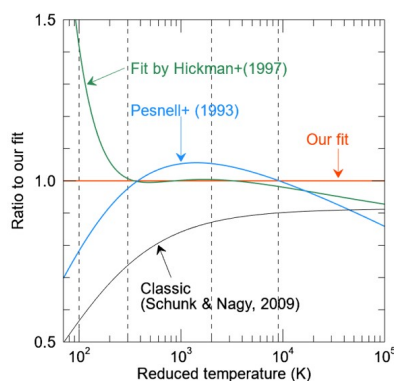


Figure 1.  
 $O^+$ -O collision frequency or momentum-transfer cross section.  
Our concluding fit is shown by the red line. Various models are shown as the ratio to our concluding fit.

Below 300 K, only our fit is accurate because low temperatures were not concerned in previous fits.  
The collision frequency is underestimated in the classic model by 16% at 1000 K and by 35% at 200 K.