

電離圏電気伝導度の太陽天頂角依存性

家田 章正 [1]; 大山 伸一郎 [2]; 藤井 良一 [2]; 中溝 葵 [3]
[1] 名大 STE 研; [2] 名大・太陽研; [3] FMI

Solar zenith angle dependence of the ionospheric conductance

Akimasa Ieda[1]; Shin-ichiro Oyama[2]; Ryoichi Fujii[2]; Aoi Nakamizo[3]
[1] STEL, Nagoya Univ.; [2] STEL, Nagoya Univ.; [3] FMI

We studied the solar zenith angle (SZA) dependence of the daytime ionospheric conductance, taking the variable scale height of the neutral atmosphere into account. The daytime conductance is mainly created by the solar EUV radiation into the neutral atmosphere. Some previous models of the SZA dependence were constructed assuming the ideal Chapman model of plasma number densities. However, the previous results implicitly indicate that the F-region contribution is comparable to the E-region contribution to the Hall conductance, which appears unrealistic.

In the current study, we used variable scale heights of the neutral atmosphere, assuming the neutral temperature is the same as the ion temperature data in the E region. We used data from the European incoherent scatter (EISCAT) radars located at Tromso (67 MLAT) between 11-19 UT (12-20 LT) on March 30, 2012.

As a result, the solar zenith angle dependence of the Hall conductance did not agree with the ideal Chapman theory but with a modified version. This result suggests the large F-region contribution implied in previous studies stemmed from the assumption of the constant scale height. On the other hand, the Pedersen conductance did not agree with Chapman theories and were less sensitive to the variation of the SZA. This is presumably because the altitude of the maximum plasma production rate goes up toward the altitude of the maximum Pedersen conductance as SZA increases toward night.

本研究では、地球の昼間電離圏における、高度積分した電気伝導度の、太陽天頂角 (SZA) 依存性を調べた。新しい点は、中性大気のスケーライト (H) の高度変化を考慮したことである。その結果、ホール伝導度は E 領域の Chapman 層的であり、ペダーセン伝導度は太陽天頂角依存性が弱いことを見いだした。

昼間の伝導度は、太陽の極端紫外線による、中性大気の電離を生成源としており、真昼に最も高くなっている。過去の研究においては、伝導度を SZA の関数にするときに、高度一様のスケーライトを仮定してきた。すなわち、理想 Chapman 理論が予想するように、電荷生成率の最大値が $\cos(\text{SZA})$ に依存することを仮定してきた。電荷の消滅率は、F 領域では電荷密度に、E 領域では電荷密度の自乗に比例するために、電気伝導度は、 $\cos(\text{SZA})$ とその平方根を基底としてモデル化されてきた。しかし、過去の研究における結果の式は、ホール伝導度について、F 領域の寄与が E 領域の寄与より大きくなるなど、現実的ではないと思われる。

一方、E 領域高度では、中性大気のスケーライト、すなわち温度が、高度とともに高くなっている。この場合は、理想 Chapman 理論は補正されて、電荷生成率の最大値は、 $\cos(\text{SZA})$ の $1+dH/dh$ 乗の依存性を持つ。本研究では、この効果に着目し、電離圏電気伝導度の太陽天頂角依存性を調べた。観測データは、トロムソ (67 MLAT) の EISCAT レーダー観測を用いて、地磁氣的に静穏な、2012 年 3 月 30 日に得られた。dH/dh は、典型的には 0.2 であることが知られており、この日では 0.3-0.4 であった。中性大気温度は、E 領域ではイオン温度と同じと仮定し、EISCAT データから定めた。

解析の結果、伝導度を表す $\cos(\text{SZA})$ のべきは、ホール伝導度で 0.70 であったが、H の変化を考慮すると、0.44 となり、Chapman 理論から予想される E 領域での値 0.5 に近い値となった。一方、ペダーセン伝導度のべきは、0.58 であったが、H の高度変化分を補正すると、0.37 となり、Hall 伝導度よりも低い値であった。以上の結果から、ホール伝導度は補正された Chapman 理論で記述可能と考えられる。過去の研究で F 領域的な項の寄与が多いとされていた結果は、実際には F 領域の寄与ではなく、H の高度変化を表していたと思われる。また、ペダーセン伝導度のべきが低くなっていることは、夜に近づくにつれて、電荷生成率最大の高度が上昇し、ペダーセン伝導度最大の高度に近づくことにより、定性的に理解される。