

MUレーダーとMFレーダーによる中間圏界面領域の風速の水平空間差の観測

Observation of horizontal spatial difference of wind velocities in the mesopause by the MU and MF radars

藤井 淳介[1], 中村 卓司[2], 津田 敏隆[2], 竹田 真二[3], 五十嵐 喜良[4], Kishore Pangaluru[4], S.P Namboothiri[4], Ma G.[4]

Junsuke Fujii[1], Takuji Nakamura[2], Toshitaka Tsuda[2], Shinji Takeda[3], Kiyoshi Igarashi[4], kishore Pangaluru[4], S.P Namboothiri[4], Ma G.[4]

[1] 京大・情・通信, [2] 京大・宙空電波, [3] 京大・超高層, [4] 通総研

[1] RASC,Kyoto Univ, [2] RASC, Kyoto Univ., [3] RASC,Kyoto Univ., [4] CRL

日本において中間圏界面領域の風速の観測は、信楽（滋賀県）のMUレーダーと山川（鹿児島県）と稚内（北海道）のMFレーダーにより行われている。それらの観測で得られる風速の比較を行うことにより、異なる観測間の比較時に問題となる距離差による空間差に関して調べた。空間差は距離差が大きくなるほど観測誤差に比べて支配的となっていた。また、距離差が大きくなるほど大きくなり、風速バリエーションや大気潮汐波の卓越、観測地点による平均風の違いに影響を受けていることが分かった。そこで、これらのことを考慮に入れた距離差と空間差の関係を、異なる観測間で得られる風速の比較時に用いることを提案する。

現在日本では、滋賀県信楽町（34.9°N、136.1°E）のMU(Middle and Upper Atmosphere)レーダー、鹿児島県山川町（31.2°N、130.6°E）のMF(Medium Frequency)レーダーと北海道稚内市（45.4°N、141.7°E）のMFレーダーにより中間圏・下部熱圏領域の風速の観測が行われている。異なる観測法間の比較を行うためには、観測地点が離れていることによる空間差を考慮に入れなくてはならない。そこで、上述の中間圏・下部熱圏領域観測用レーダーの同時観測時に得られた風速を比較することにより水平空間差に関して調べた。観測間で得られる風速差の中には空間差と観測誤差が含まれている（空間差と観測誤差に相関がなければ、風速差の分散 = 空間差の分散 + 観測誤差の分散と表される）。よって、空間差を明らかにするためには観測誤差に関しても調べ、空間差と観測誤差がどの程度、こういった割合で風速差に含まれているのかを明らかにしなければならない。用いた幾つかのデータはどれもMUレーダー流星観測のキャンペーン観測期間である約1週間程の期間で、MUレーダー流星観測の風速推定可能高度とMFレーダー観測の風速推定可能高度が一致し、さらに観測誤差の比較的小さい約80kmから100kmの中間圏界面と呼ばれる領域である。また、MUレーダー流星観測の水平観測領域（高度90kmで直径約200kmの水平円領域）を方位角により4つの領域に分割して風速推定を行い、その領域間でも同様に比較を行うことによって、分割した領域間の水平空間差も明らかにした。ここで、流星観測全領域と分割領域間の流星エコーの平均的距離差を約70kmとみなす。同様に、分割した領域の隣り合う領域間では約100km、対角関係にある領域間では約140kmとみなすことにする。また、信楽のMUレーダーと山川のMFレーダー間の距離は約650km、信楽のMUレーダーと稚内のMFレーダー間は約1150km、山川と稚内のMFレーダー間は約1800kmである。

結果は、まずMUレーダー流星観測の分割した領域間でも、その時期に大気重力波が卓越していれば、空間差と観測誤差の分散の割合は4対1程度と空間差による影響が大きくなっていた。また、大気重力波がそれほど卓越していなければ空間差と観測誤差は同程度になっていた。距離の離れた観測間ではさらに空間差による影響が大きくなり、観測誤差に比べて支配的になると考えられ、距離差約1000kmで約30m/sから40m/sの空間差が確認された。そして、距離差が大きくなる程観測間の空間差が大きくなっており、それは距離差と共に収束する様子を見せていた。このことは、距離差が大きくなりすぎると観測間の風系に相関がなくなって、空間差はある一定の値以上にはならないことを示している。その空間差は風速バリエーションが小さいときに小さくなっていた。空間差と風速バリエーションの関係は時間・高度方向にも見られた。また、スケールの大きな波動に位相差がない、つまり1日や半日周期の大気潮汐波が卓越している時に空間差は小さくなっていた。さらに、季節による平均風の違いには注意をすべきで、夏季は冬季に比べて観測地点（緯度）により平均風に差が生じ、空間差も大きくなり収束する様子も見られなかった。平均風の影響を除けば空間差も小さくなり、冬季と同様の变化を示した。

以上まとめると、異なる観測法間の比較を行う際には風速バリエーションや大気潮汐波の卓越、観測地点による平均風の違いを考慮に入れ、距離差に応じた比較を行うとよい。2001年6月には新たに熱圏・電離圏・中間圏エネルギー力学観測衛星T I M E D (Thermosphere Ionosphere Mesosphere Energetics and Dynamics)が打ち上げられる予定になっている。その衛星で得られる中間圏・下部熱圏領域の風速を他の観測法で得られた風速との比較を行う際には、上述のことを考慮に入れ、距離差と空間差の関係に応じてT I M E D衛星で得られる風速の較正を行うことを提案する。