

COSMIC衛星の掩蔽データを用いた同化実験

*瀬古 弘・國井 勝・小司禎教（気象研/予報）・津田敏隆・古本淳一（京都大/生存圏研）

1. はじめに GPS衛星から発射された電波が、大気中を通過すると遅れたり屈折したりする性質があり、この性質を利用すると、電波が通過した大気の情報を知ることができる。この性質を利用した手法の一つである掩蔽観測では、GPS衛星から低軌道衛星(LEO)までの電波が通過した大気の情報から、屈折率の鉛直プロファイルを得る。これまでに、CHAMPと呼ばれるLEOの掩蔽データについて、掩蔽データの同化手法を開発し、気象庁の現業同化システムであるメソ4次元変分法データ同化システムを用いて、降水予報に対するインパクトを調べてきた。本報告では、2006年4月に打ち上げられたLEO衛星6基で構成されるCOSMICの掩蔽データについて、上記の手法を適応した結果を報告する。

2. COSMIC掩蔽データ COSMICを開発した機関の一つであるNCARが公開している2006年9月1日から14日まで観測点分布を図1に示す。COSMICは6基のLEO衛星からなる衛星群であるために、CHAMPに比べて観測データ数が非常に多く、強力な同化データになると期待できる。

メソスケールモデル(MSM)の計算領域内で観測された上記期間の屈折指数($(屈折率-1) \times 10^6$)の鉛直プロファイルとMSMの予報値(第一推定値)のプロファイルと比較すると、COSMICのデータは、CHAMPよりも下層までデータが解析されていて、バイアスも同程度に小さいことがわかった(図2)。

3. 手法の概要 掩蔽データの同化法は、これまで報告してきたCHAMPデータに適用した手法と同じもので、GPS衛星とLEO衛星間の視線や、その鉛直相関を考慮している。この手法を用いて、CHAMPの掩蔽データを梅雨前線帯の線状降水系の事例に同化すると、掩蔽データを含まないと発達できなかった降水域が再現されたことから、有望な手法の一つと考えている(瀬古他、2006年春季大会予稿集 P147)。

4. 同化事例 ここでは1例として、2006年9月13日21-24時の掩蔽データを同化した結果を報告する。この期間は、下層まで解析できているデータが多数あり、最下層で第一推定値よりも屈折指数の大きいプロファイルが、関東地方南部(図1のa)とロシアと北朝鮮の国境付近(図1のb)、東北地方北部(図1のc)で解析されている(図3)。逆に、第一推定値よりも小さいプロファイルが、関東地方の南東海上(図1のd)で観測されている(図3)。通常の観測データと掩蔽データを同化した解析値と通常の観測データのみを同化した解析値について、地上付近の水蒸気量分布の解析値を比較する(図4)と、下層のD値の正の偏差が大きかった東北地方北部(c)では、水蒸気量が 2.5g/kg ほど増加していた。掩蔽データのあった関東南部(a)から西にずれているが、東海・近畿地方でも増加していた。一方、負のD値が解析された関東地方の南東の海上(d)では水蒸気量が -0.5g/kg ほど減少していた。

この解析値からMSMを用いて予報を行うと、東北地方で降水量が大きくなり、関東地方南部や近畿地方、北陸地方で降水域がより広がっていた(図6)。これら降水量や降水域は、水蒸気量の解析値の差から予想されるものと矛盾していない。この降水分布を観測されたものと比較する(図5)と、掩蔽データを用いて同化した方が、東北地方から中部地方まで伸びる降水域や紀伊半島の南側の降水域をより正しく再現していた(図6中に→で示す)。この結果から、COSMICの掩蔽データも、CHAMPのデータと同様に、降水予報を向上させるように働くことがわかった。

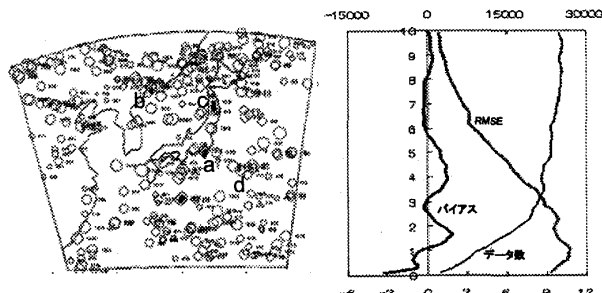


図1: 2006年9月13日21-24時に観測された掩蔽データの位置を太線で示す。丸は1-14日の掩蔽データの位置で、大きいほど下層まで解析できていることを示している。

図2: 2006年9月1日から14日までの掩蔽データから計算した屈折指数のバイアスとRMSE(下軸)、データ数(上軸)。

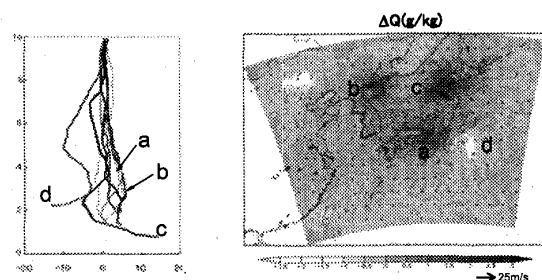


図3: 2006年9月13日21-24時に観測されたMSMの予報値との差の鉛直プロファイル。縦軸は高度、横軸は屈折指数。

図4: COSMICデータを同化したものと同化しないものとの水蒸気量の解析値の差。

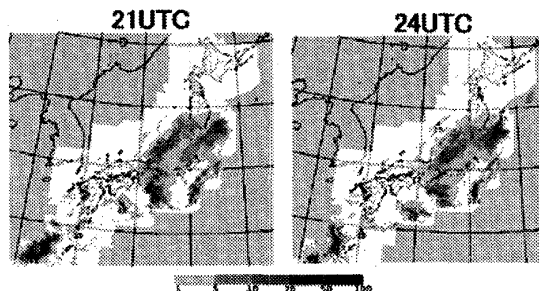


図5: 現業レーダーで観測された2006年9月13日21UTCと24UTCの3時間降水量分布。

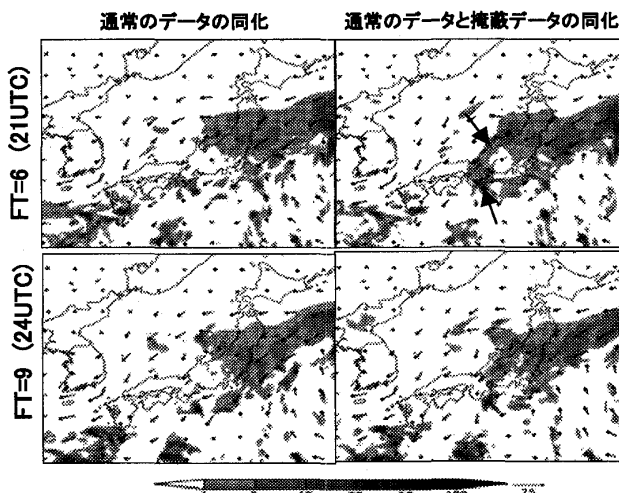


図6: (左)通常の観測データのみを同化した解析値から予報した3時間降水量。(右)通常の観測データに加えて掩蔽データを同化した解析値から予報した3時間降水量。