

衛星赤外2波長データを用いた陸域の可降水量分布の評価

岩崎博之（群馬大学教育学部）

1.はじめに 関東スケールの水循環の研究にGPS可降水量が画期的な役割を果たすと考えられる。一方、東アジアスケールの水循環を考える場合に、日本のような密なGPS観測網が望めないユーラシア大陸上の水蒸気変動が重要になることは言うに及ばない。そのため、広域に亘る陸域の水蒸気量を推定する手法を開発する必要がある。衛星データの利用が考えられる。

GPS気象学では、北関東において局地循環にともなう水蒸気変動の実態を明らかにする観測が行われ、衛星データから水蒸気量を見積もる手法開発のための優れたair-truth dataが得られることになり、このデータを利用することで見積法の改善が期待される。

ここでは、気象衛星の赤外2波長データを用いて陸域の可降水量見積法の開発状況を報告すると共に、関東地方の局地循環に伴う気柱積分した水蒸気量（可降水量）変動の事例解析について述べ、GPS気象学で予定している研究内容を紹介する。

2.原理の概要 可降水量の見積りにはNOAA衛星の赤外2波長データ（ $11\mu\text{m}$ と $12\mu\text{m}$ ）を用いる。地面の $11\mu\text{m}$ と $12\mu\text{m}$ における射出率が等しいと仮定すれば、衛星で観測された隣接する2地点の「 $11\mu\text{m}$ と $12\mu\text{m}$ 帯の輝度温度差の比」は「 $11\mu\text{m}$ と $12\mu\text{m}$ 帯の透過率の比」と等価になり、水蒸気量の関数となる（Iwasaki1994：気象集誌，223-233）。従って、衛星データから「 $11\mu\text{m}$ と $12\mu\text{m}$ 帯の透過率の比」を推定できれば、水蒸気量に変換できる。今回は、Iwasaki(1994)の手法を発展させ、山岳域を含む領域にも応用可能なアルゴリズムを開発した。

3. 検証データとNOAAデータ 可降水量の検証データを得るために、1995年7月-8月に群馬大学教育学部にてマイクロ波放射計による連続観測（図1）とゾンデによる観測（3-6時間間隔を4日と不定期）を行い、ゾンデの可降水量を使って、マイクロ波放射計の可降水量のキャリブレーションを行った。

朝と昼の12事例のNOAA衛星データについて、観測地点を中心とした 30×30 画素の平均的な可降水量を見積もり、マイクロ波放射計データをair-truth dataと見なして、両者を比較した。

4. 山岳に起因する画素の除去と事例解析 このアルゴリズムでは、近似的に 30×30 画素内の平均的な可降水量を求めることになる。群馬大学教育学部の標高は190mであるのに対して、解析領域に対応する 30×30 画素には赤城山や榛名山等の標高が1500mを超える山岳が含まれ、見積もり精度を低下させる一因となる。そのため、数値地図データを用いて観測地点の標高 $\pm 250\text{m}$ の画素のみを抽出して、このアルゴリズムを適応することで、見積もり精度を向上させた。山岳と見なされた画素を除去し、その残りの画素データにアルゴリズムを適応して求めた可降水量が図2の「●」である。山岳を除去しない「×」に比べて、精度が向上している。相関係数は0.81、標準誤差は3.8mmである。

図1に示したように、この期間の可降水量は10時頃に極小になり、20時頃最大になる日変化が卓越し、振幅は20mmにも達している。これは、山岳域と平野部の熱的不均衡が駆動力となった熱的局地循環に伴う水蒸気変動に対応すると考えられる。可降水量の日変化が卓越していた1995年7月28日の07時30分と14時40分のNOAAデータを用いて関東地方の可降水量分布を求め、早朝から日中に掛けての可降水量の時間変化を求めた。その結果を図3に示す（図が白黒印刷のため増減が区別し難い）。

図3から、①海岸線付近で可降水量が増加していることが分かる。これは、海風により海岸線付近に水蒸気が輸送された結果と考えることができる。また、房総半島で可降水量が増加（ $\sim 20\text{mm}$ ）しているが、東京湾周辺では可降水量が減少（ $\sim 5\text{mm}$ ）しており、数値実験等の結果とも一致している。②標高が1000mを越える北関東の山岳域では、可降水量が増加（ $\sim 15\text{mm}$ ）しているが、その山麓域では可降水量が減少しており、特に、山岳域の南側で顕著である。熱的局地循環に伴い日中に水蒸気が山岳域へ輸送

されるため可降水量が増加し、逆に、山麓域では補償下降流が卓越するため可降水量が減少すると考えられる。つまり、図1で示した可降水量の時間変化の水平分布に対応する。

5. GPS気象学における目標 東大学連合の集中観測データと国土地理院GPS観測網のデータを利用して、この可降水量見積り法の長所と短所を明確にすることが、今回の目標である。具体的には；

- ① 図3には、±30mmにも達する非常に大きな可降水量の変化が見られ、関東地方の総ての領域で、精度よく可降水量が評価されているか疑問が残る。11 μ mと12 μ m帯の射出率が等しいと言う仮定に無理が有るのかも知れない。そのため、地面状態（11 μ mと12 μ m帯の射出率）が異なると思われる複数の地点のGPS可降水量をair-truth dataとして用いて、アルゴリズムの有効性を調べる。
- ② 山岳域の可降水量見積り精度を確認するために、東日本大学連合の特別観測データを使い、山岳域（日光山地）でのアルゴリズムの有効性を調べる。
- ③ 上記の比較を通して、アルゴリズムの欠点と長所を明確にする。それを基に、1時間毎のデータが得られるGMS（気象衛星ひまわり）データに、このアルゴリズムを応用する際の問題点を考察する。

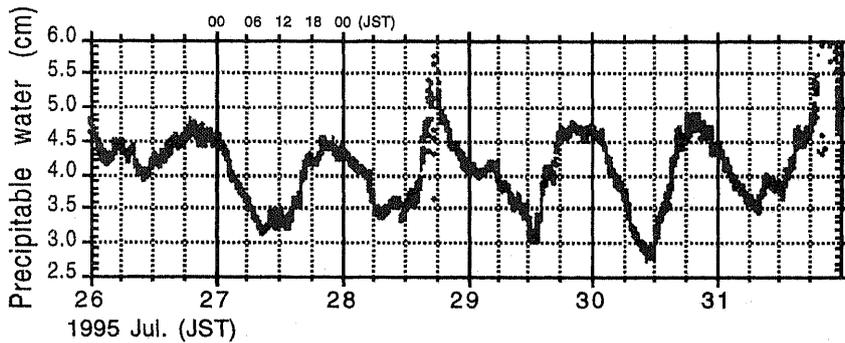


図1：群馬大学教育学部に設置したマイクロ波放射計で得られた可降水量の時間変化。ゾンデ観測データでキャリブレーションが行われている。

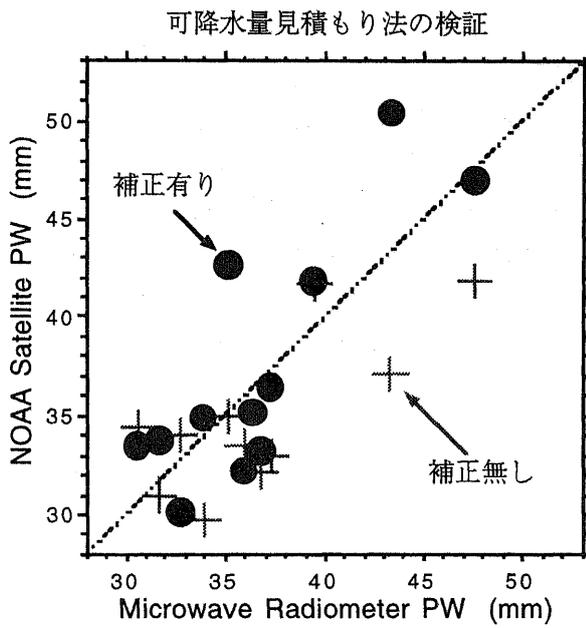


図2：衛星可降水量とマイクロ波放射計可降水量の比較。×は山岳除去をしない場合で、●は山岳除去を行った場合の値である。

14時40分-7時30分 1995年7月28日

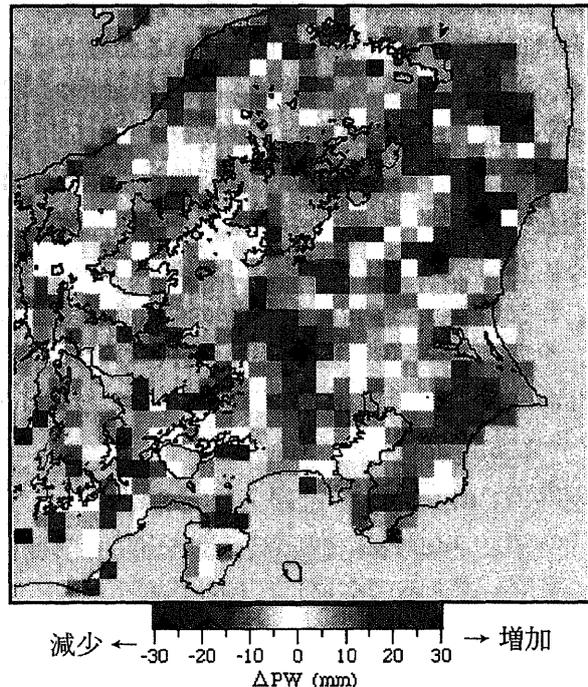


図3：7時30分から14時40分に掛けての可降水量の時間変化の分布。内陸の等値線は、標高1000mを示す。