

審査の結果の要旨

論文提出者氏名 大楽 浩司

本研究は、これまで詳細な観測がほとんどなかった熱帯山岳域の降水分布特性に関して、綿密な現地調査と数値モデルとによりその実証的な現象の解明を行ったものである。

まず、全球エネルギー水循環観測計画(GEWEX)におけるアジアモンスーン観測研究計画(GAME)の熱帯モンスーン域観測研究計画(GAME-T)研究の一環として実施された、タイ北西山岳地域、Mae Chaem 流域における空間的に密な降水観測に積極的に関わり、1998年以降2002年までのデータが収集され、本論文では1998年と1999年のデータが詳細に解析された。

こうした熱帯山岳域における日単位よりも時間分解能が細かく、3,853km<sup>2</sup>のMae Chaem流域に10数箇所という空間的にも相対的に密な降水観測データが得られることは極めて貴重であり、雨季には夕方から夜半にかけてこの地域では降水量が多くなるといった降水日周期の季節変化も見出された。

中高緯度の山岳域などでは多くの報告事例がすでにある、降水量の標高依存性も確認されたが、本研究ではより詳細な解析が適用された。その結果、この標高依存性をもたらしているのは降水強度の標高依存性ではなく、標高の高いところほど降水継続時間が長く、また、そうした降水イベントの生起回数が標高の高いところほど多いためである、ということが明らかにされた。

また、こうした関係については平均化時間によって見かけ上異なった結果が得られることも紹介され、本研究に用いられた様な秒単位の転倒時刻が記録される高時間分解能データを用いる有用性の一端が示された。

こうした降水量の標高依存性がどのようにして形成されているのか、さらに、なぜ平均的な降水強度には標高依存性がなく、降水継続時間や降水頻度に標高依存性があるのか、といった現象のメカニズムを探るため、領域大気数値モデルによる数値解析が行われた。

数値モデルとしてはRAMSと呼ばれるシステムを利用し、鉛直2次元非静水圧・圧縮モデルとして、バルク雲物理過程が組み込まれた状態で使用された。計算領域はネスティングにより外側は水平解像度4kmで1,680kmの領域をカバーし、その中にMae Chaem流域を中心とする水平解像度0.8km、全体で401.6kmの領域が置かれて計算された。鉛直層数は60層であった。

1998年6～8月に関するGAME再解析データの平均値を初期値として5日分のシミュレーションが実行された結果、次のような主に3つの現象が当該領域の降水分布を特徴づけていることが示唆された。

1. 山岳の力学的効果により山体風上側に雲低高度2km程度の小さな対流雲

が頻繁に励起され、ちょうどこの雲低高度程度の標高を持つ当該地域の標高の高い部分で雲に覆われ降水が観測されやすくなる。

2. 日周期に伴う山谷風と大規模循環(ここでは夏の南西モンスーン)との相互作用により、風上側で励起された積雲が風下側で発達し、力学的な跳水現象と下層収束とによって強い降水がもたらされる。

3. 大気中層 5~6km 付近の層状雲からの降水粒子が、下層雲通過の際に強化されて地表に達し易くなる。

これらのうち、1.は直接降水頻度の標高依存性に直結し、また、下層雲分布は地形に強く規定されていて、下層雲がない場合には上層雲から落下する降水粒子が途中で蒸発してしまって地表に到達しない状況が見られるなど、3.も降水頻度、継続時間の標高依存性に寄与している。

本研究での数値実験は 5 日間の計算結果であるため、雨季平均の観測結果との対応付けは必ずしも適切ではないが、平均降水強度、頻度、継続時間に関してその地形との対応は数値計算結果と現地観測結果とで良い対応をみせ、数値シミュレーション中で示されたメカニズムの現実性が支持されている。

この様に本研究は、困難な調査を成し遂げて熱帯山岳域における高時間高空間分解能データを取得し、丁寧な解析により降水強度ではなく降水頻度と継続時間とに標高依存性があることを見出し、さらに数値モデルによってそれを再現してそのメカニズムを明らかにするなど、これまで研究が遅れていた熱帯山岳域の降水現象の理解に大きく貢献するとともに、河川流域内の面的降水分布算定手法の改善に資することも期待され、また、長期的には熱帯山岳域の降水パラメタリゼーションの改善を通じて気象予測、気候予測精度の向上にもつながる社会的にも極めて意義深い優れた研究であると評価される。

よって本論文は博士(工学)の学位請求論文として合格と認められる。