

大気条件の人為的操作を導入した 集中豪雨のメカニズムに関する数値実験

宇都宮大学 ○学生員 宮本 浩樹
宇都宮大学 正会員 鈴木 善晴
宇都宮大学 正会員 長谷部 正彦

1. 研究背景と目的

我が国をはじめとした複雑な地形条件を有する地域においては、地形起因とした集中豪雨が発生しやすく、極めて甚大な気象災害を引き起こすことがある。このとき、集中豪雨の挙動は、大気条件の微細な変化によって左右され、非常に複雑な変化を示すが、そのメカニズムを解明することは、気象災害に対する有効な防災計画を策定する上で重要な課題となっている。

本研究では、集中豪雨のメカニズム解明を目的として、メソ気象数値モデル MM5 を用いた実験的な数値シミュレーション、特に大気条件に任意の人為的变化を与えた集中豪雨のシミュレーションを行い、その変化が積雲の発生状況や降雨分布にどのような影響を与えるのか検討を行った。

2. メソ気象数値モデル MM5 の概要

MM5 (The Fifth-Generation NCAR/Penn SState Mesoscale Model) はメソスケールの大気現象を対象とした 3 次元非静力学モデルである。本研究では、気象庁から配信される格子間隔 80km の GPV 情報を初期値とし、また USGS (U.S.Geological Survey) 提供の緯度・経度 30 秒 (約 0.925km) の分解能をもつ地形標高データを用いてシミュレーションを行った。格子間隔 27km(Domain1), 9km(Domain2), 3km(Domain3) のグリッドで 3 段階のネスティングを行い、Domain3 の計算領域は図-1に示した関東地方とその周辺域とした。各 Domain の設定格子数はそれぞれ 60×60 , 64×64 , 70×61 とし、計算の時間ステップは 81 秒, 27 秒, 9 秒とした。モデルの予報変数は、風速の東西・南北・鉛直成分や水蒸気・雲水・雨水・氷晶・雪片の各混合比などである。また、物理過程に関するモデルオプションは確氷¹⁾と同様に設定した。

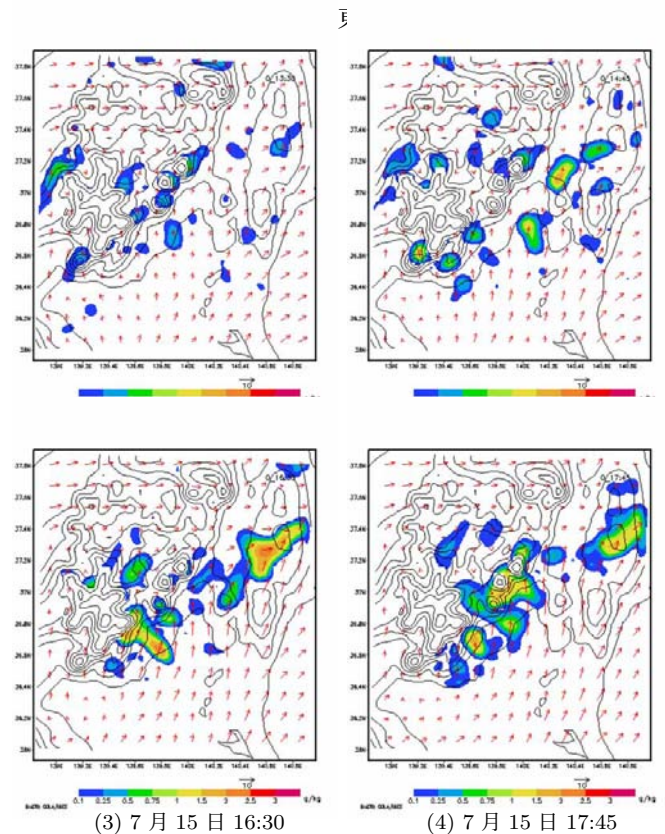
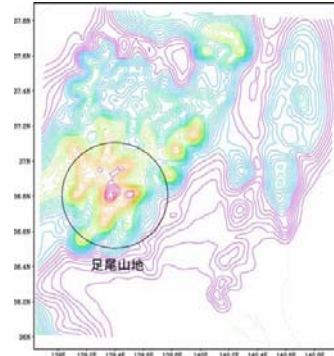


図-2 850hPa 面における積雲の発生状況の時間変化 (雲水混合比)[g/kg]

3. 解析対象事例の概要

本研究で対象とした事例は、線状対流系による集中豪雨がシミュレートされた 1999 年 7 月 16 日の事例で、助走時間 3 時間を含めた 27 時間の計算を行った。ただし、解析対象は積雲の発生が集中していた後半 12 時間とした。はじめに、積雲の発生状況を確認

Key Words: 集中豪雨, 大気条件, メソ気象モデル

〒 321-8585 宇都宮市陽東 7-1-2 宇都宮大学工学部建設学科 Tel.028(689)6214 FAX.028(689)6213

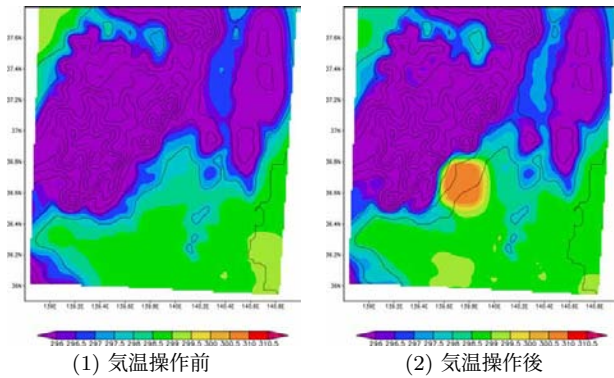


図-3 気温操作前後におけるシミュレーション初期段階の気温分布

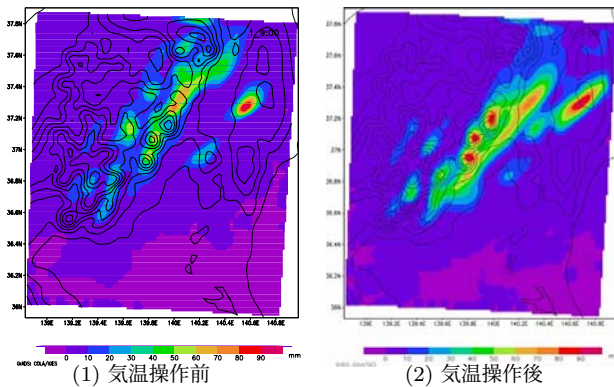


図-4 気温操作前後における12時間積算降水量 [mm]

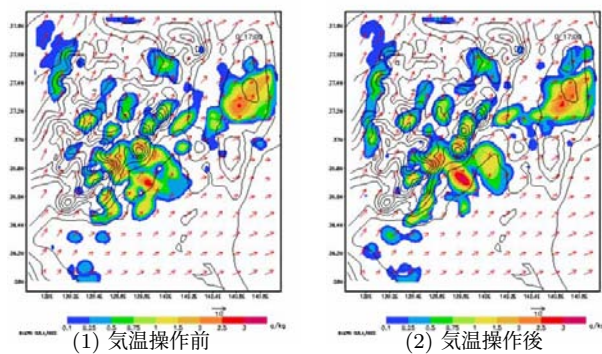


図-5 気温操作前後における積雲の発生状況(雲水混合比) [g/kg]

するため、雲水混合比の時間変化を図-2に示す。同図より、足尾山地南東の斜面から積雲が連続的に発生し、線状対流系を形成する様子が見てとれる。また、この線状対流系の発生により、同地域において集中的に強雨が発生したことを確認した。したがって、本研究では、同事例を対象として、大気条件の人為的操作を導入した集中豪雨の数値実験を行った。

4. 大気条件の人為的操作を導入した集中豪雨の挙動解析

本研究では、シミュレーションの初期段階における地表面付近の気温を段階的に変化させ、その変化が集

中豪雨の発生-維持機構にどのような影響を与えるかについて解析を行った。気温の変化を与える場所は、積雲の発生地点である足尾山地の南東部周辺27km四方の領域とした。ここで図-3、図-4、図-5に、気温を+5(K)変化させた場合のシミュレーション結果を示す。

まず、図-3はシミュレーション初期段階の気温分布を示している。同図より、27km四方とその周辺部で気温の変化が確認される。次に、気温操作前後の12時間積算降水量の変化を示した図-4を見ると、気温操作後では、雨域が北東に広がっており、降雨分布の中心に複数の強雨域が形成されたことがわかる。また雨域が全体的に分散している様子が見てとれる。また、図-5に示した気温操作前後の積雲の発生状況を比較すると、積雲の発生地点において、気温操作後に、より強い積雲の発生を確認することができた。よって、解析領域の積雲発生地点付近において気温の初期値を+5.0(K)上昇させた場合、降雨の発生地点が分散化したといえる。これは、積雲の発生地点付近に大規模な気温の上昇箇所を作ることにより、大気中の水蒸気などが拡散され、それが集中豪雨の発生-維持機構に複雑な影響を及ぼしたためであると考えられる。

5. 結論及び今後の課題

本研究では、線状対流系が形成された降雨イベントを対象に、大気条件に実験的に人的操作を加えるという実験的な数値シミュレーションを行った。その結果、積雲の発生地点付近の気温を上昇させることにより、集中豪雨の挙動に複雑な影響が及ぼされることを示した。今後は、より詳細な集中豪雨の挙動解析を行うため、大気条件の操作領域を27kmのグリッドから3kmのグリッドへスケールダウンすることにより、より小さなスケールの変化が与える影響について解析する予定である。また、領域の平均降水量、最大降水量、降雨継続時間や3次元的な風速場の変化を含めた様々な面からの解析を行うことにより、大気条件の人為的操作が集中豪雨に与える影響を明らかにしたい。

参考文献

- 1) 碓氷陽子, 鈴木善晴, 長谷部正彦: 集中豪雨の発生・維持機構に地形が及ぼす影響に関する研究, 第60回土木学会年次学術講演会, 2005