

足尾地区における植生変化を考慮した 栃木県周辺の水文・気象特性の解析

宇都宮大学工学部 ○ 学生員 戸村 睦
宇都宮大学大学院工学研究科 正会員 鈴木 善晴
宇都宮大学大学院工学研究科 正会員 長谷部 正彦

1. 背景と目的

足尾地域では、古くからの足尾銅山による鉱山活動によって、森林がはげ山化し、土壌が流失したが、1956 年代から実施されている治山事業の成果により同地域の植生は回復しつつある。陸面状態の変化は、太陽光の反射率や水の循環に多くの影響を与え、同地域周辺における河川流出や降水量などもその影響を受けていると考えられる。

特に同地域における足尾山地をトリガーとした豪雨が数多く確認されており、降水に対する植生変化の影響も少なくないと考えられる。そこで本研究では、メソ気象数値モデル MM5 を用いて植生変化による影響について解析を行う。栃木県周辺の降水量や河川流量などに着目し、植生変化が水文・気象特性にどのように影響を与えるのかについて検討する。

2. 足尾地域の概要

足尾地域は、栃木県の西部に位置し面積の約 95 % が山々を占める山岳地帯である。足尾山地の荒廃は足尾銅山の開発とともに始まった。森林の荒廃の原因としては過度の森林伐採、銅を製錬する時に発生する亜硫酸ガスなどが挙げられ、これらに対する対策が施されなかったために長年にわたり足尾地域の荒廃面積は拡大していった。当時の森林の煙害地を図-1 (1) に示す。

1956 年に自熔製錬法が導入され、同時に足尾の治山事業が開始されたが、排煙の被害に遭った土地は植生はおろか土壌も流失していたので治山事業は大変難しいものであったが、植生盤やヘリコプター緑化工など様々な緑化工が行われ、現在では山々に緑が戻りつつある¹⁾。山腹工施工面積を図-2 に示す。

3. メソ気象数値モデル MM5 の概要

メソ気象数値モデル MM5 (The Fifth-Generation NCAR/Penn State 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

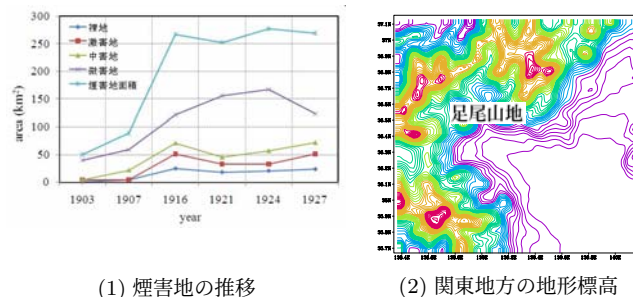


図-1 足尾の森林状況図とモデル領域内の地形標高図

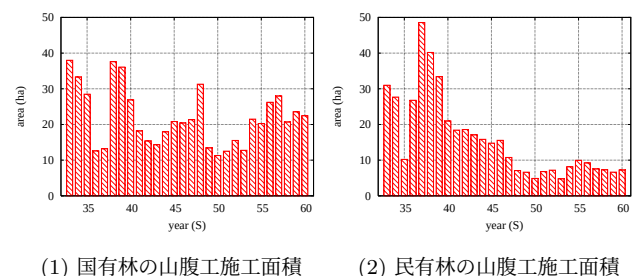


図-2 足尾地域の山腹工施工面積 [ha]²⁾

ある³⁾。本研究では初期値及び境界条件として、基本的に気象庁から提供されている GPV 情報を用いる。地形標高には USGS (U.S.Geological Survey) 提供の緯度・経度 30 秒 (約 0.925km) の分解能のデータを用い、対象領域は図-1 (2) に示す足尾山地を含む足尾地域周辺の領域を設定し、中心緯度・経度は北緯 36.33 度、東経 139.33 度としてシミュレーションを行う。設定格子数は 55 × 55、格子間隔を 3km とし、計算の時間ステップを 3 秒と設定する。

4. 植生分類データの確認

植生が降水に与える影響を解析するために、まず MM5 で用いられている植生分類データの確認を行う。植生分類データは地形標高と同様に USGS (U.S.Geological Survey) 提供の緯度・経度 30 秒 (約 0.925km) の分解能のデータを用い、同データは、植生分類データが 25 種類に分類され、それぞれアルベド (%), 蒸発効率 (%), 放射率 (%), 粗度長 (cm), 熱慣性 ($\text{cal cm}^{-2} \text{K}^{-1} \text{s}^{-1/2}$) の各種パラメータを持つ

Key Words: 降水分布, メソ気象数値モデル, 植生変化,

〒 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

表-1 USGS 植生分類⁴⁾

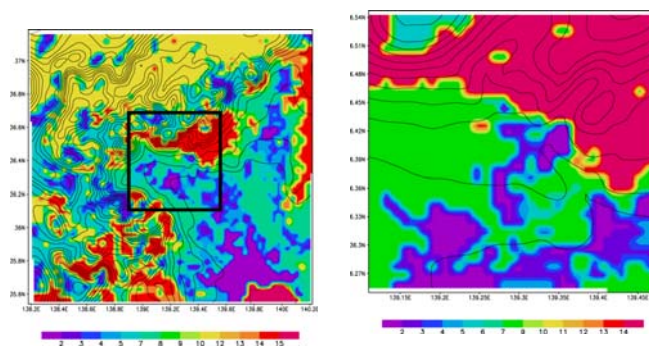
No.	分類
1	都市
2	乾燥地帯耕作地と放牧地
3	灌漑された耕作地と放牧地
4	No.2 と No.3 の混合
5	耕作地と草原の混合
6	耕作地と森林の混合
7	草原
8	低木地
9	低木地と草原の混在
10	サバンナ
12	落葉針葉樹
15	混合林
19	不毛または疎らな植生
24	雪または水

ている。USGS の主な植生分類を表-1 に、モデルに仮定されている関東地方の植生の様子を図-3 に示す。図-3 (1) より関東地方では低木地 (No.8)、落葉針葉樹 (No.12)、混合林 (No.15) が主な植生を占めていることがわかる。図-3 (2) の足尾周辺地域の植生データについて見てみると、灌漑された耕作地と放牧地 (No.3)、低木地と草原の混合 (No.9)、混合林 (No.15) が主な植生を占めていることが読み取れる。

5. ネスティングおよび降水量の確認

今回はテストランとして1998年8月30日のシュミレーションを行った。2ケースについて行い、CASE2 に対しては Two-Way ネスティングを1回行う。シュミレーションは、助走時間3時間後の6時間を解析対象とした。これらの設定条件を用いシュミレーションを行う。6時間積算降水量の図を図-4 に示す。この図からネスティングをすることにより積算降水量に変化が生じることが理解できる。この理由としては Two-Way ネスティングは、フィードバックを行い、細かいメッシュの計算結果を再度荒いメッシュのデータに反映させて行うためである。

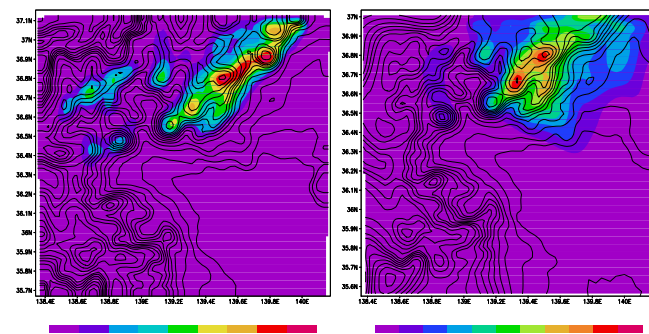
今後の課題としては、MM5 の解析結果の精度を向上させることがまず考えられる。今回はネスティングを行うことにより解析結果が変化することの確認だけであるが、今後はアメダスやレーダーアメダスなどの値と比較し、ネスティングの効果を具体的な数値として検討する。それを確認後に本解析のシュミレーション条件を設定していく。



(1) 関東地方周辺

(2) 足尾地域周辺

図-3 地域における植生データ (分類番号は表-1 と対応する。)



(1) CASE1

(2) CASE2

図-4 CASE ごとの6時間積算降水量 [mm]

6. 今後の研究の課題と方針

今後の研究の課題としては、まず過去の足尾地域の植生の状態を MM5 で再現する。再現後に過去と現在の植生の変化や降水分布の変化などを検討する。また同一条件の大気条件を用いて植生変化前と植生変化後の解析を行い、降水量から植生変化の影響を考察する。これらの解析が異なる結果となれば、その原因は必然的に植生変化の影響といえる。

今後の研究の方針としては本研究の目的である植生変化が水文・気象特性に与える影響についてシュミレーションを行っていく。

参考文献

- 1) 秋山智英：森よ、よみがえれ、第一プランニングセンター、1990
- 2) 栃木県日光治山事務所：足尾の治山、1986
- 3) J. Dudhia, et al. : PSU/NCAR Mesoscale Modeling System Tutorial Class Notes and User's Guide(MM5 Modeling System Version3), NCAR Technical Note, 2001
- 4) 川本陽一、大岡龍三、黄弘：ヒートアイランド解析における静力学モデルと非静力学モデルの比較、第19回風工学シンポジウム2006