

| | | |
|--------------|-----|----------|
| 京都大学工学部地球工学科 | 学生員 | ○ 中西 健一郎 |
| 京都大学防災研究所 | 正会員 | 田中 賢治 |
| 東京大学生産技術研究所 | 正会員 | 小森 大輔 |
| 東京大学生産技術研究所 | 正会員 | 沖 大幹 |
| 京都大学防災研究所 | 正会員 | 池淵 周一 |

1 背景と目的 近年、地球温暖化の影響により、降水強度の増加や変動が懸念されている。特に東南アジア・タイ国では毎年洪水により何人もの人が亡くなっており、今後さらに降水強度が増加することを考えても、洪水予測システム・及び早期警報システムを早急に整備することが必要不可欠であると言える。また別の背景として、地球規模の諸現象について正確な観測情報を取得し、これを流通させることを目的に GEOSS (Global Earth Observation System of Systems) 10年実施計画が現在行われており、その中の取り組みの一つとして現在タイ北部の MaeWang 流域において気象・水文データの観測が行われている。

本研究ではタイの MaeWang 流域を対象とし、気象モデルを用いて得られた気象・水文データに地球観測データを組み込むことで、予測される流量がどのように変化するかを調べることにより、現地観測データが流出予測計算に与える影響を評価し、よりよい精度での流出予測の実現を目指す。

2 GEOSS 観測データ 今回対象としている MaeWang 流域はタイ北部のチェンマイ県の南西に位置し、流域面積はおよそ $550[\text{km}^2]$ である。季節は雨季と乾季が存在し、本研究で対象とした時期は雨季である。雨季の降水の特徴として、短時間に強い雨が降るが、すぐに雨は上がってしまうことが挙げられる。現在この MaeWang 流域において GEOSS による気象・水文データの観測が行われている。観測サイトの位置を図1に示す。

このように、非常に密な観測が行われている。観測された気象・水文データは、10分おきに携帯電話網を利用してテレメトリされ、GEOSS サーバーへアップされることにより、世界中の利用者がいつでも利用可能な状態で WEB に公開されている。

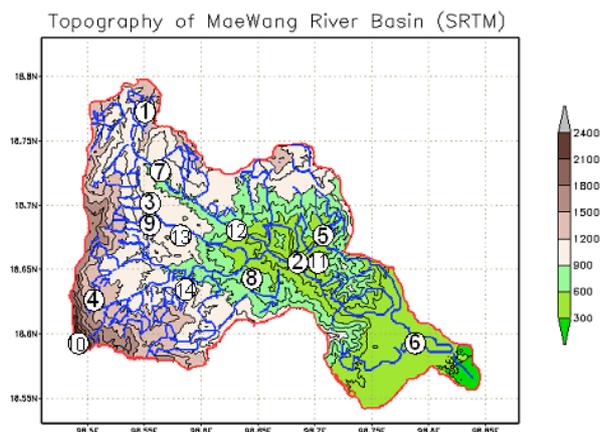


図1 GEOSS 観測サイトの位置

3 モデルの概要及び設定 本研究で用いたモデルは、陸面過程モデル SiBUC 及び分布型流出モデル Hydro-BEAM である。まず SiBUC に気象外力データを空間解像度 30 秒・時間解像度 1 時間で入力し、得られた熱収支解析結果を Hydro-BEAM の入力値として用いることにより、MaeWang 流域の流出を考える。また計算期間は 2006 年 5 月 1 日から 140 日間とした。この期間は雨季に属する。本研究では気象外力データの中でも特に降水量に着目し、降水量データを色々と変化させてモデルに与えていくことにより、降水量観測が流出に与える影響を検討する。また MaeWang 流域を含む北タイ全域において計算された気象モデル MM5 の出力要素 (放射, 降水, 風速など) を東京大学の Thanh 博士より提供していただいたので、本研究ではこの MM5 出力値もモデル入力値として用い、解析を行う。こうして得られた流出量を相関分析することにより、あるサイトが欠測することにより流出予測にどれほどの影響が出るかを調べる。

4 比較実験 LCK モデル入力値のうち、降水量に GEOSS による観測データを用い、その他の要素

には全て MM5 出力値を入力する。その際、降水量データとして、観測値を全て用いて作成したグリッドデータと、どこか1カ所が欠測したと仮定し、そのサイトの観測値を周りの点より内挿して補完することで作成したグリッドデータの2種類を用いる。内挿は式 (1)、式 (2) を用いて行った。

$$prec(lack) = \sum_{i \neq lack} w(i)prec(i) \quad (1)$$

$$w(i) = \frac{1}{1 + 999 \left(\frac{r(i,lack)}{ir} \right)^{pp}} \quad (2)$$

ここに、 $prec$: 観測降水量, $lack$: 欠測と仮定したサイト, $w(i)$: 重み係数, ir : 影響半径である。今回は $ir = 25km$, $pp = 2.5$ と設定した。

相関分析をして得られた結果を表 1 に示す。

表 1 降水量欠測時における時間流量と欠測がない状況での時間流量との相関関係

| 欠測させたサイト | 相関係数 | RMSE[m ³ /s] |
|----------|-------|-------------------------|
| No.1 | 0.999 | 0.6687 |
| No.2 | 0.999 | 0.6265 |
| No.3 | 0.998 | 1.0973 |
| No.4 | 0.997 | 1.1427 |
| No.5 | 0.999 | 0.6912 |
| No.6 | 1.000 | 0.3732 |
| No.7 | 0.999 | 0.5970 |
| No.8 | 0.999 | 0.4822 |
| No.9 | 0.999 | 0.5433 |
| No.12 | 0.998 | 0.9261 |
| No.13 | 0.999 | 0.6493 |
| No.14 | 0.997 | 1.1026 |

この表より、No.3, No.4, No.14 における RMSE が高くなっていることがいえ、これよりこの3つのサイトは他のサイトに比べ内挿により欠測を補完することが難しく、観測値が重要な意味を持つサイトであるといえる。

5 比較実験 PRC 実験 LCK と同様、モデル入力値のうち降水量データのみを変化させ、他の要素は全て MM5 出力値を用いて計算した。降水量データの入力として、MM5 出力値 (MM5)、現地観測データ (FUL)、流域平均雨量 (AVE) の3パターンを与え、計算を行った。この実験の結果を図 2、図 3 に示す。

これにより、MM5 出力値のみを用いた実験よりも、現地観測データを組み込んだ実験の方が精度が向上することが言えた。また実験 FUL では、流量に

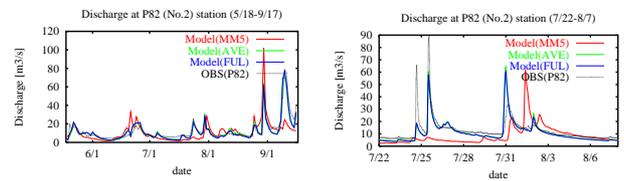


図 2 実験 PRC の日流量算 図 3 実験 AVE, FUL で抽出結果
らえられなかったイベント

についてはほぼ再現することができた。さらに AVE を見てみると、ほとんど FUL と同じような挙動を示していることが言える。これにより、流出予測を行う際にはその流域における平均雨量を算出することができれば、流出の挙動を算出することが可能になると言える。しかし、図 3 に見られるように、イベントによっては流量を過大評価や過小評価しているところも見られる。このことより、現在の GEOSS 観測網密度を持ってしても流域平均雨量を正確に算出することができていないことが示唆される。MaeWang 流域のレーダーによる雨量分布画像 (図 4) に見られるように、非常に複雑な分布をしているため、観測値による内挿・外挿だけでは正確な流域平均雨量を算出できないと考えられる。

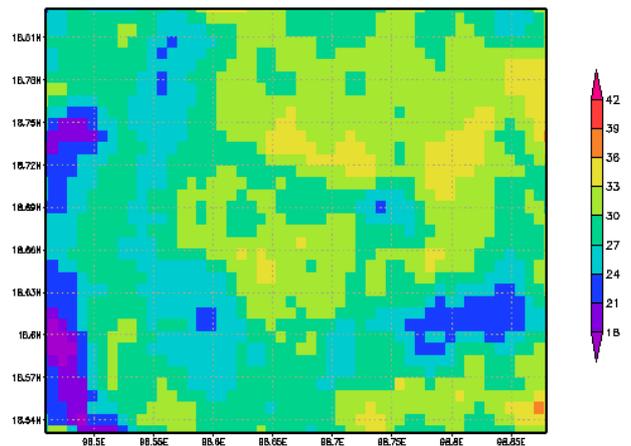


図 4 MaeWang 流域のレーダー画像

6 結論 実験 LCK により、流出予測に対し大きな影響を与える観測サイトを判定することができた。また実験 PRC により MaeWang の流出予測においては流域平均雨量の算出が非常に重要であることがわかったが、現在の観測値だけでは流域平均雨量を正確に算出することができないことが示された。このことより、雨季の MaeWang 流域の流出予測精度向上に対しては、より詳細な降水分布データ (例：レーダーデータ) を活用することが必要不可欠であると言える。