

メコン河下流域における可能最大降水量の 推定手法の検討に関する研究

山梨大学大学院	医学工学総合教育部	学生	高橋 秀明
山梨大学大学院	医学工学総合教育部	正会員	大石 哲
山梨大学大学院	医学工学総合教育部	フェロー	砂田 憲吾
山梨大学大学院	医学工学総合教育部	正会員	宮沢 直季

1. はじめに

メコン(Mekong)河は、インドシナ半島を貫流し、水源のチベット(中国)に始まり、ミャンマー、ラオス、タイ、カンボジア、ベトナムに至る6カ国を流れる東南アジアを代表する、流域面積795,500km²、主流路延長4,620kmの国際河川である。この広大な範囲と地形的な曖昧さや、メコン河が国境となっているため、様々な政治制度、また歴史や文化から非常に複雑な社会管理下に置かれている。

このようにメコン河流域は自然的・政治的・経済的に複雑であるため、降水量、流量などの水文資料が非常に少ない。

そこで本研究では、既存の気候データから詳細な降雨分布を、非静力学気象モデル(CReSS)を用いて再現し、実際のメコン河下流域の降雨を比較する。また、気候データに人為的擾乱を与え、降雨に対する応答(強度、面積、継続時間)を調査し、メコン河下流域の可能最大降水量(PMP)を推定することを目的とする。

2. 可能最大降水量(PMP)

可能最大降水量(Probable Maximum Precipitation; PMP)とは、1年のある特定の時期に、ある流域内で物理的に発生しうる降雨のうち、理論的に説明のつく、最も大きな降水量で、領域面積と継続時間に対し決定される量である。

計画降雨を算定する際に、PMPを上限とするような確率密度関数を用いた計画降雨は、同じ生起確率であっても上限が無限大であるような確立密度関数を用いたものより小さな値となり、同じ効果で施設規模を小さくすることができる。また、降雨の上限値がわかるので計画降雨を超える降雨が生起するような緊急時のシナリオを持つ洪水制御、すなわちフェールセーフを考慮した洪水制御が可能になる。したがって、より安全な河川計画を策定できる。

3. CMAPと日雨量の比較

CReSSを用いて再現計算を行う前に、CMAP(月平均日雨量)を使用し、PMP算出が可能か調べた。CMAP(CPC Merged Analysis of Precipitation)とは、気候分析センター(CDC)から提供されている1979年からの月平均の日降水量(mm/day)である。

対象とした地点は、Pakse, Pleiku, Chau Doc, Kratieの4地点で、4地点の日雨量データから100mm以上観測された日をピックアップし、その日のCMAPを算出し比較を行った。CMAPの空間メッシュ間隔は2.5°、5日間隔で提供される。東経103°~東経109°、北緯10°~北緯16°の中をここでは流域とし、その中にある6つのCMAPを平均した値を、流域平均・月平均日雨量と定義する。

表1から、日雨量とCMAP地点雨量、またCMAP流域平均を比較すると、どちらも日雨量の方が大きく、特にCMAP流域平均に関してはかなり差が大きい。この理由として、CMAPは月平均日雨量を表しているため、平均化されることにより大雨は表現されにくくなる。例えば、図1から1983年6月25、26日のPakseでの豪雨に注目する。26日のCMAPはその前後15日の日雨量の合計を平均した値となる。この期間を見ると25~27日の以外はあまり雨が降っていないため、平均すると小さな値になってしまう。この期間の総雨量は745mmで月平均雨量は24.83mmとなり、CMAPの値と近い。よってCMAP自体の数値はある程度正しいと分かる。また、CMAPのデータセットとしては26日の1つ前に当たる21日の日雨量は23mmであり26日の318mmとは大きな差がある。しかし、1ヶ月間の総雨量で見ると、どちらも25~27日の豪雨の影響が大きく占めているので、22日と27日のCMAPとあまり変化がないことになってしまい、うまく表現できていない。

CMAPは月平均もしくはそれ以上の、流域平均、

もしくは流域全体の雨量をもとめることには利用できるが、降雨量の大小が打ち消されてしまうため、雨量データがない場合は正確な最大雨量を求めることができない。したがって CMAP を用いて日雨量や時間雨量の PMP を推定することは困難である。

場所	年月日	雨量計	CMAP 地点雨量	CMAP 流域平均
Pakse	1983.06.25	230	27.26	21.85
Pakse	1983.06.26	318	27.26	21.85
Pakse	1987.08.22	151	14.30	16.18
Kratie	1982.03.30	137	2.86	6.28
Pleiku	1987.08.22	101	13.12	16.18
Pleiku	1994.09.06	108	5.28	8.94
Pleiku	1996.08.04	128	6.75	7.09
Chau Doc	1982.05.23	114	15.97	8.49
Chau Doc	1983.10.19	113	10.33	8.52
Chau Doc	2000.08.24	107	11.50	8.37

表 1 日雨量 100mm 以上の主なデータと CMAP (mm)

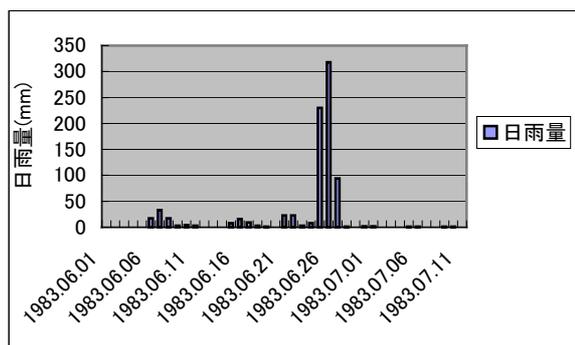


図 1 Pakse の日雨量

4. CReSS を用いての実験設定

本研究で用いているのは、雲スケールからメソスケールの現象の高精度シミュレーションを行うことを目的として開発された、雲解像の非静力学気象モデル CReSS(Cloud Resolving Storm Simulator)である。CReSS は大規模な並列計算機で効率よく実行できるように設計された雲解像モデルで、その並列計算により雲の詳細な時間発展のシミュレーションを行うことができる。初期値は、NCEP 全球客観解析データ、英国気象局ハドレーセンターの海面温度データ、GTOPO30 の地形データを用いた。

数値実験では、まず 1983 年 6 月 26 日の Pakse における豪雨(日雨量: 318mm)を再現する。水平格

子間隔は 5km, 2.5km の 2 パターンを行った。鉛直格子間隔は 300m、格子数は水平格子間隔が 5km の時 163 × 163 × 53、2.5km の時 323 × 323 × 53 で、中心座標はどちらも東経 105.5°、北緯 16.0°として 24 時間の計算を行い 20 分間隔で結果を出力した。

5. 大雨の再現結果

Pakse を中心において、その周りの面積ごとの日雨量を水平格子間隔が 5km、2.5km の場合それぞれ図 2 に示す。

CReSS の日雨量はポイント(緯度 0.1° × 経度 0.1° の平均)では、5km メッシュの場合 7.61mm、2.5km メッシュの場合 8.71mm であり、ポイント周辺(緯度 1.0° × 経度 1.0° の平均)では、5km メッシュの場合 1.46mm、2.5km メッシュの場合 11.60mm となり、ポイント周辺の最大値を集めると、5km メッシュでは 35.73mm、2.5km メッシュでは 1031.97mm 程度となることが分かった。一方、CReSS では詳細な降雨分布を表現できる事が、図 2 に示すように理解できる。

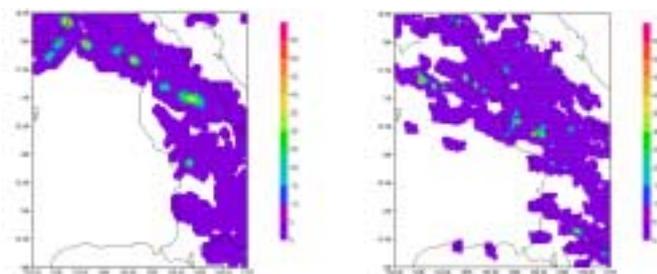


図 2 1983 年 6 月 28 日 10:40GMT の水平格子間隔が 5km(左)の場合と 2.5km(右)の場合

5. 結論

本研究では、CReSS を用いてメコン河下流域における大雨の再現を行った。CReSS では、雨量そのものは実際の雨量にあわせて引き伸ばす等の措置が必要であることが分かった。また、降雨継続時間や降雨面積については CReSS の結果をもとに考察ができる事が分かった。

6. 参考文献

- 1) 大石哲: 積雲の雲物理的構造解析を基礎とした洪水制御支援環境の開発に関する研究、1997
- 2) 坪木和久・榊原篤志: CReSS ユーザーズガイド 第二版、2001
- 3) 坪木和久: 1km メッシュの領域水循環モデリング、名古屋大学地球水循環研究センター、2004