

# ナムグム流域における河川水温解析モデルの構築 Development of Stream Temperature Analysis Model in Nam Ngum Basin

吉田貢士、丹治肇、宗村広昭、戸田修、増本隆夫

Koshi YOSHIDA, Hajime TANJI, Hiroaki SOMURA, Osamu TODA, Takao MASUMOTO

## 1. はじめに

ラオスでは電力輸出の推進のため、メコン河支流における多数の発電用ダム建設を計画しており、下流環境への影響が懸念されている。本研究ではDO、BODといった生物環境水質項目に強く影響する河川水温に着目し、ダム建設による下流への影響を評価できる水温解析モデルを構築した。

## 2. 対象流域

本研究で対象とするナムグム流域は河川長420km、集水面積16,400km<sup>2</sup>を有しており、中流域にナムグムダムが存在する(Fig.1)。ナムグムダムの直下流において、支流のナムリック川と合流しメコン川へと流入する。Hori (2000)によれば、ダムの集水面積は8,280 km<sup>2</sup>、ダム提高75m、堤長468m、平均使用水量300m<sup>3</sup>/sで15万KWの設備容量をもつ。またダム湖内の水温は表層部から深層部にかけて30 ~ 18の鉛直分布をもち、発電に使用される中層部の水温は約23である。流量観測点はナムグム川上流Naluang、下流Pakkagnoungおよびナムリック川のHinheupであり、解析期間は1997年とした。

## 3. 流出解析モデル

流出解析には、流出機構(Fig.2)はシンプルではあるが物理過程に基づいており、GISデータとのリンクが容易であるため大流域における計算に有効である、TOPMODELを採用した。ダムあり(ダム湖での貯留・放流を考慮)、ダムなし時における流出計算結果をFig.3に示す。パラメータはダムの影響を受けないNaluang、Hinheup観測所にお

けるハイドログラフより同定した。

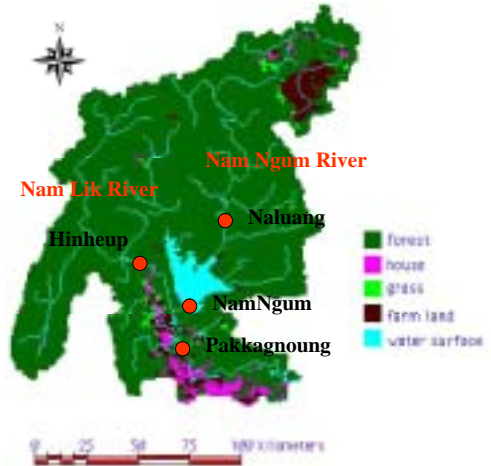


Fig.1 Nam Ngum Basin

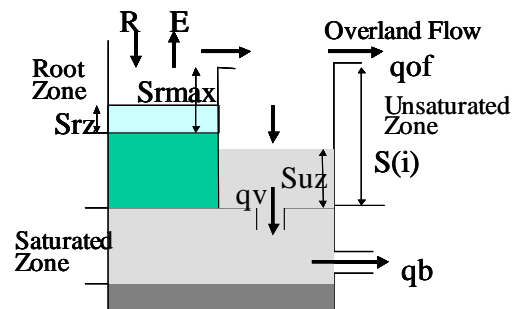


Fig.2 Structure of TOPMODEL

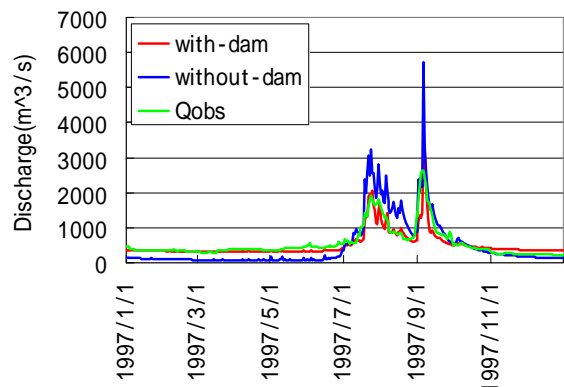


Fig.3 Result of Runoff Analysis (1997)

#### 4. 水温解析

流出解析の結果を用いて以下の熱輸送方程式により河川水温の解析を行った。

$$A \frac{\partial T}{\partial t} + \frac{\partial(QT)}{\partial x} = \frac{\partial}{\partial x} \left( AD_L \frac{\partial T}{\partial x} \right) + \frac{WS}{\rho C_p} \quad (1)$$

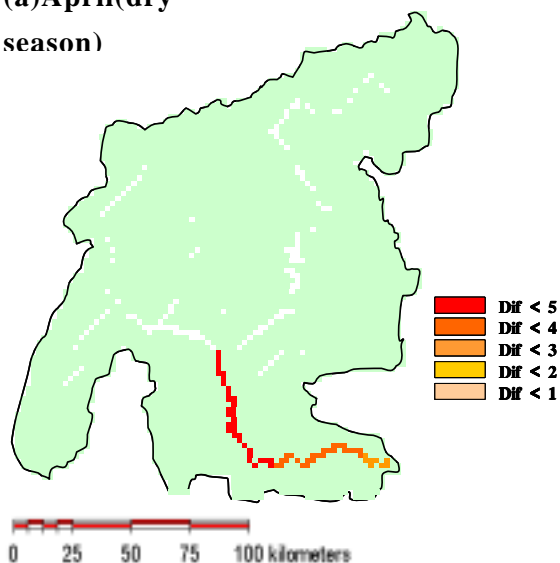
ここで、A:断面、T:水温、Q:流量、DL熱拡散係数、W:水面幅、S:周辺環境との熱交換量、Cp:比熱である。

長・短波放射や河床摩擦などを含むSを同定する十分なデータが得られなかったため、本研究ではUSGSで開発されたSSTEMPによりSの値を推定した。

水温変化の時系列をFig.4に示す。ダムのない自然状態では河川水温は水量が少なく水深の浅い乾季に最大となる。一方、ダムあり時には、水量が少なくダム放流水の影響を受けやすい乾季に最小となり、乾季における水温差は大きい。雨期では流量が大きいいためダム放流水の影響が小さいため水温差は小さい。

Fig.5にダムのある・なしにおける水温差の空間分布を示す。乾季の4月では広範囲において河川水温に対する強い影響が見られた。

(a)April(dry season)



(b)September(rainy season)

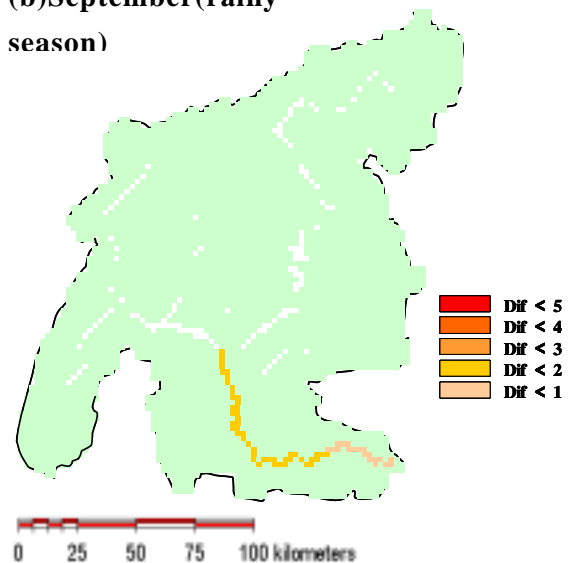


Fig.5 Spatial Distribution of Stream Temperature Affected Area (Monthly mean difference between with-dam and without-dam case)

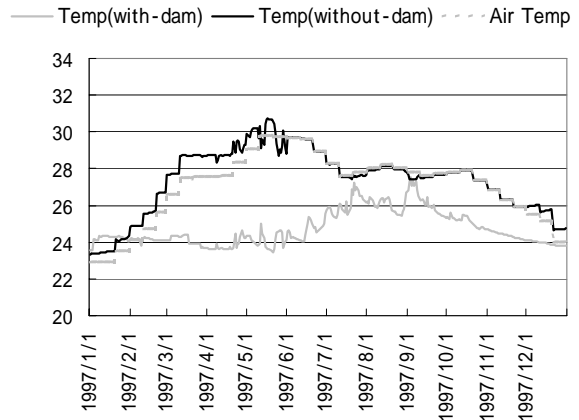


Fig.4 Stream Temperature Change (1997)

#### 5. おわりに

本研究では流出解析・水温解析モデルを構築し、ダム建設が河川水温に与える時間的、空間的影響をシミュレートした結果、特に乾季における大きな影響が示唆された。現在フィールド観測を実施しており、今後はモデルの検証・より詳細な分析が可能となると考えられる。新規ダム建設においては許容水温内での開発を、また既存ダムにおいては放流量の適切なコントロールによる水温変化の緩和対策などが今後必要になると思われる。