

一次元・二次元ハイブリット河川生態系モデルの開発

山口大学大学院 学生会員 ○河野誉仁
 山口大学大学院准教授 正会員 赤松良久
 群馬工業高等専門学校 助教 正会員 永野博之

1. 緒論

一般的に、河川における流れ・物質循環モデルは上流から下流までの長い区間に適用する際は計算負荷の観点から縦断方向の一次元モデルとして扱われている。しかし、河川内の生物の分布等は横断方向に大きく変化するため、河川生態系モデルでは二次元的な取り扱いが必要不可欠である。そこで本研究では、河川の水系について上流域から下流域まで一貫して取り扱うことができる一次元・二次元ハイブリット河川生態系モデルを開発した。

2. モデルの概要

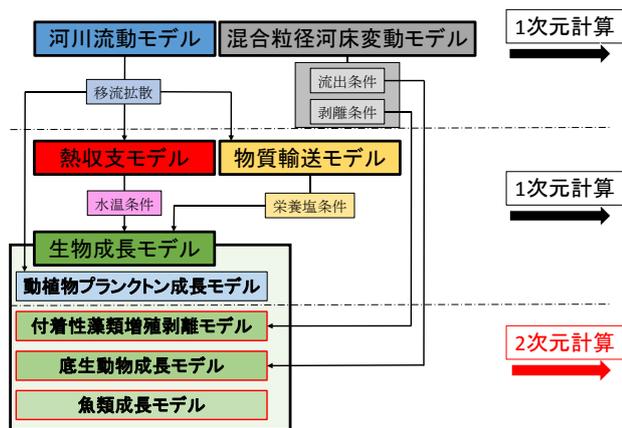


図-1 モデルの概略図

本研究で構築する生態系モデルは図-1のように、(a)河川の流れ場を解析する河川流動モデル、(b)水温を解析する熱收支モデル、(c)水質を解析する物質輸送モデル、(d)生物バイオマスを解析する生物成長モデル、(e)土砂移動を解析する河床変動モデル、の5つのサブモデルにより構成されている。また本モデルは1次元計算と2次元計算を混合したモデルとなっており、生物成長モデルの付着性藻類、底生動物、魚類について縦断方向に加え横断方向にも解析を行い分布で表現した。これらの生物量の初期分布は一般化線形モデルによって予測された生物量分布を与えており、現地観測

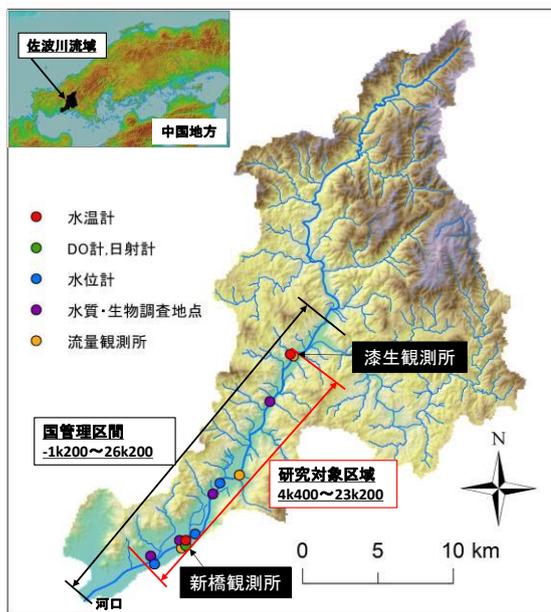


図-2 佐波川流域図と観測地点

より得られた生物量データと物理環境データである水深、流速、河口からの距離を用いて構築されたモデルを用いている。

3. 対象河川と計算条件

本モデルを検証するにあたり対象河川を佐波川とした。佐波川は山口県のほぼ中央に位置する幹川流路延長56km、流域面積460km²の一級河川である。

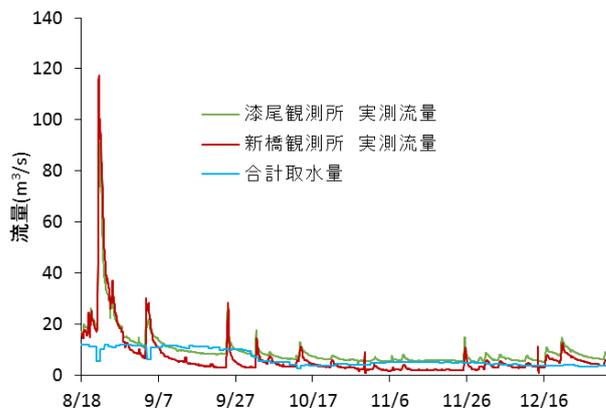


図-3 新橋、漆尾観測所の実測流量と対象区間の合計取水量

対象区間は 4k400～23k200 とし、対象期間は 2014/8/18～2014/12/31 とした。また上流端には図-3に示す漆尾観測所の実測流量を与え、下流端は等流水深とした。実河川の実測値との比較をするため堰による取水を考慮した。図-3 に研究対象区間の合計取水量を示す。

4. モデルの検証

4.1. 水位の検証



図-4 新橋地点における水位の計算結果

図-4 に新橋地点における計算水位と実測水位の比較図を示す。計算値と実測値を比較すると概ね一致することから、十分な再現性を持つことが分かった。

4.2. 水温の検証

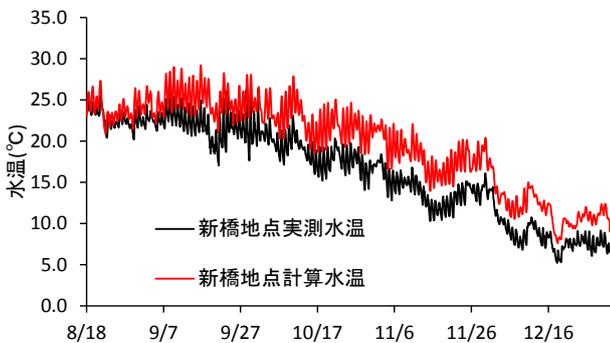


図-5 新橋地点における水温の計算結果

図-5 に新橋地点における計算水温と実測水温の比較図を示す。計算期間前半の夏季においては概ねの一致をしめすものの、計算期間後半の冬季において計算値と実測値の差が大きくなっている。原因として河床との熱交換がうまくいっていないことが考えられ改善の必要があることが分かった。

4.3. 付着性藻類の検証

図-6 に新橋地点における付着性藻類量の実測値と計算値の時系列比較図を示す。計算値と実測値を比較すると、実測値のピークと計算値のピークがずれてい

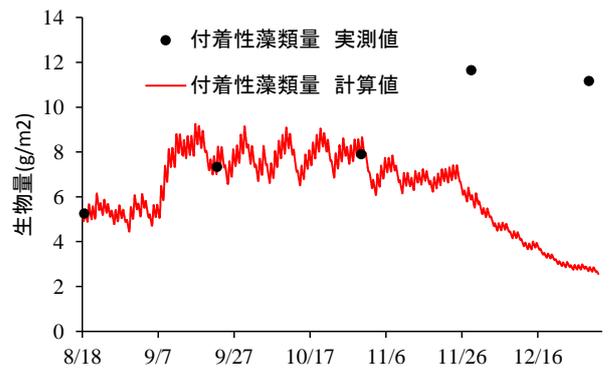


図-6 新橋地点における付着性藻類量の計算結果

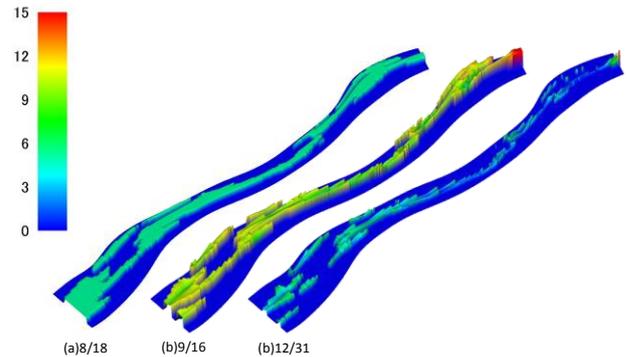


図-7 計算区間下流域における付着性藻類の (a) 初期、(b) ピーク、(c) 計算終了時の分布

ることが分かる。また、計算期間前半は概ねの一致を示すものの、後半になると大きく外れていることが分かる。原因として、実河川では秋になると付着性藻類を主に捕食する鮎が産卵のために下流域へ移動するが、本モデルではこのような季節的な変動を考慮していない。また、水温が下がり日射量の低下する冬季において付着性藻類の成長量が低下するためこのような結果となったと考えられる。図-7 に計算区間下流域における付着性藻類の(a)初期分布、(b)ピーク時分布及び(c)計算終了時の分布を示す。全体的に新橋地点と同じ傾向にあることが分かった。

5. 結論

本研究では河川の水系について上流域から下流域まで一貫して取り扱うことができる一次元・二次元ハイブリット河川生態系モデルを開発した。その結果、流れ場について十分な再現性を持つことが分かった。水温の計算はある程度の再現性を持つが、水温が低い時期に計算値と実測値がずれていく点について改善する必要がある。生物量について、時間的な変化の再現性は高い部分もあるが、空間分布の再現性に問題があり、改善の必要があることが分かった。