

## 世界の下流域における植物バイオマス量に気候と河川流量が与える影響

筑波大学 学生会員 ○中原 結衣  
筑波大学 正会員 篠崎 由依

### 1. 目的・手法

河川下流域は多くの魚や無脊椎動物にとって重要な生息場である。アメリカでは下流域である河口での漁獲量が年間漁獲量の50%以上を占めている。また、植物バイオマスは無機化合物と有機物質をつなぐものとして重要な意味を持っている。これらの理由から、下流域における植物バイオマスの生産性や下流域における植物バイオマス量に影響を与える一般的な要因について理解することは重要である。本研究では、世界の主要な地域において河川下流域のバイオマス量を調査した論文を収集し、各々の結論から得られた植物バイオマス量に影響を与える要因がそれ以外の地域でも同様の影響を与えているかを調べることによって、下流域における植物バイオマス量へ気候と流量が与える影響を整理することを目的とする。また、河川生態系を維持するために必要な流量を見積もる環境流量グローバルモデルの一つである篠崎モデル(篠崎, 2012)において河川バイオマス蓄積モデルが使用されていることから、本研究で得られた気候・流量条件と河川バイオマス量との関係と、モデルによる算定結果との比較を行う。

### 2. 対象事例

対象の論文と、各々の植物バイオマス量の測定条件を表1に示す。

出典	国	植物バイオマス量測定条件 (データ数)	
Control of phytoplankton production and biomass in a river-dominated estuary (2000) Behzad Mortazavil	USA	気候, 流量ごとの比較	(36)
Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers (1996) Basu, BK/Pick, FR	Canada	気温, 降水量ごとの比較	(31)
Downstream changes in phytoplankton composition and biomass in a lowland river-lake system (1998) Mandy Bahnwart	Germany	気温, 降水量, 気候ごとの比較	(15)
Effect of River Flow on Estuarine Microalgal Biomass and Distribution (2000) G.C. Snow/J.B. Adams/G.C. Bate	South Africa	流量ごとの比較	(9)
奄美大島のリュウキュウアユ生息河川における付着藻類植生および一次生産力 (2008) 井口 恵一朗	Japan	気温, 降水量, 流量ごとの比較	(5)
Primary Productivity Regime and Nutrient Removal in the Danube Estuary (1997) C. Humborg	Romania	気候, 流量ごとの比較	(4)
Nutrient and phytoplankton biomass in the Amazon River shelf waters (2008) Santos, Maria/Kátia Muniz	Brazil	-	(1)

表1 対象事例と各々の植物バイオマス量測定条件

### 3. アパラチコーラ湾 (Florida, USA) における植物バイオマス量の特徴

2で示した対象研究のうち、例としてアメリカフロリダ州のアパラチコーラ湾における調査から得られた植物バイオマス量の特徴を以下に記す (Behzad Mortazavil, 2000)。植物バイオマスの純一次生産は、水温と光合成有効放射 PAR (Photosynthetically Active Radiation) が年間で最大となる晩春から夏の期間において最も多くなった。植物バイオマスの年間純一次生産の約75%が毎年5月から11月の間に発生した。これは植物の純一次生産速度を決める要因が太陽放射と気温であるためである。また、植物バイオマスの主な損失原因は移流損失と動物プランクトンの被食による損失である。アパラチコーラ湾は、流量が比較的多く植物が成長するのに十分な水滞留時間が確保できないことから、調査前は移流損失が大きな影響を与えるのではないかと予想された。しかし実際は、河川流量が例外的に多かった一部の時期を除き移流損失以上に動物プランクトンの被食による損失が主な原因となった。また、湾底の主要な生物であるカキによる損失が5-16%ほどであることから動物プランクトンによる植物バイオマス損失の約8割が湾底でなく水中で起こっていることがわかった。以上から、アパラチコーラ湾における植物バイオマス量へ影響を与える主な要因は、①光合成放射量、②水温、③動物プランクトン量、及び移流損失の原因となる④河川流量の4点である。バイオマス増加量は、光合成有効放射と水温がともに最大で流量が最小であった夏(5月~11月)に最大となった(図1)。一方で植物プランクトンの現存量は冬(12月~4月)に最大となった(図2)。これは植物バイオマスの主な損失理由となる動物プランクトン量が夏に多く冬に少ないことが原因である。

キーワード 下流域, 植物バイオマス, 現存量, 純一次生産

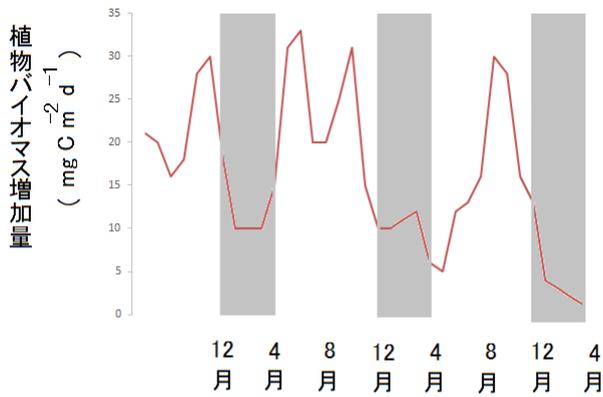


図1 アパラチコーラ川下流域における植物バイオマス増加量 (Behzad Mortazavil, 2000より引用)

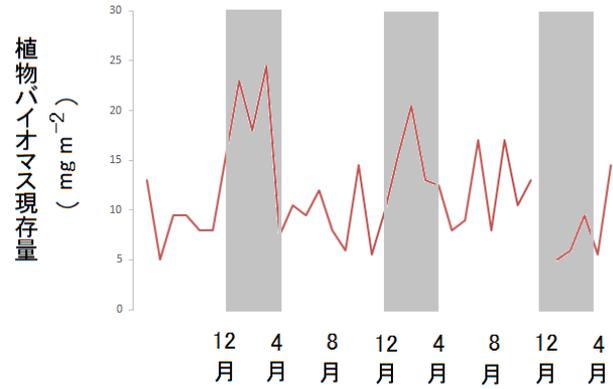


図2 アパラチコーラ川下流域における植物バイオマス現存量 (Behzad Mortazavil, 2000より引用)

#### 4. 結果

アパラチコーラ下流域 ( Florida , USA ) における調査の結果から得られた植物バイオマス量の特徴について、他の対象論文の調査結果においても概ね同様の傾向にあることが分かった。ここではその内のいくつかを抜粋して紹介する。まず、①光合成放射量と②水温と植物バイオマス量との関係について、ドイツのヴァルノウ川下流域で植物バイオマス現存量が冬に多く夏に少ないという季節変動に共通する特徴が見られた (Mandy Bahnwart, 1998)。また、③動物バイオマス量が多い場所で植物バイオマス量が相対的に少なくなる傾向は、カナダ楕状地に位置する川の下流域でも見られた (Basu, BK/Pick, FR, 1996)。同研究で収集された全31データ中、比較的植物バイオマス量が多かった14データのうち10データで動物プランクトン量が低い値であった。そして、④河川流量が多くなると植物バイオマスが減少する傾向は、南アフリカのハムトース川下流域でもみられた。同地域では、流量が少なすぎると栄養分が流れてこないために植物バイオマス量が少なく、また多すぎると植物が成長するまでの十分な水滞留時間が得られないことが調査によって示されている (G.C. Snow/J.B. Adams/G.C. Bate, 2000)。

以上から、アパラチコーラ下流域 ( Florida , USA ) における調査の結果から得られた、①光合成放射量、②水温、③動物プランクトン量、④河川流量の4点は、下流域における植物バイオマス量に影響を与える一般的な要因であるといえる。また、上記の知見をふまえて環境流量グローバルモデルにおける河川バイオマス蓄積量の算定結果 (図3) との比較を行った。

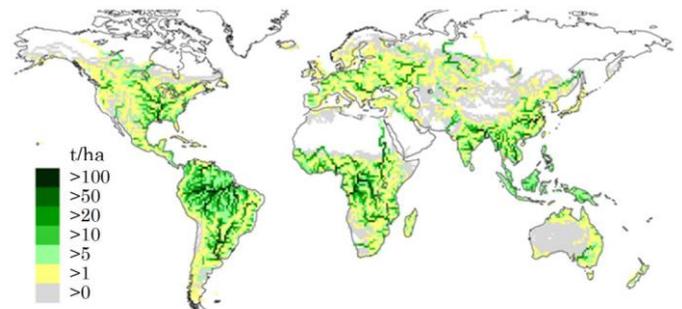


図3 環境流量グローバルモデルにおける河川バイオマス蓄積量 (篠崎, 2012より引用)

#### 参考文献

- 1) 篠崎由依 2012. 全球純一次生産力に基づく環境流量設定手法の開発, 筑波大学大学院博士課程システム情報工学研究科修士論文
- 2) Behzad Mortazavil, 2000. Control of phytoplankton production and biomass in a river-dominated estuary
- 3) Basu, BK/Pick, FR, 1996. Factors regulating phytoplankton and zooplankton biomass in temperate rivers
- 4) Mandy Bahnwart, 1998. Downstream changes in phytoplankton composition and biomass in a lowland river-lake system
- 5) G.C. Snow/J.B. Adams/G.C. Bate, 2000. Effect of River Flow on Estuarine Microalgal Biomass and Distribution