

# 生態系モデルを用いた気候傾度に沿う生態系水資源供給機能の推定

A Response Analysis of Water Resource Provisioning Function of Forest Ecosystems along Climate Gradient  
Using an Ecosystem Model

地球循環共生工学領域

08E09037 近藤 翔伍 (Shogo KONDO)

**Abstract:** Water provisioning is one of the fundamental ecosystem services of forest. Forest stabilizes water outflow that is beneficial to water resources, however on the other hand, it reduces outflow amount by transpiration. In order to draw out the water resources provision by different ecosystem types along climatic gradient, this study estimated water outflow from ecosystems by means of the Biome-BGC ecosystem model. Outflow ratio was found to be larger in grass ecosystems than forests in the whole range of annual precipitation. The high peaks of outflow were stabilized more intensively in forests than in grass ecosystems.

**Keywords:** Water provisioning service, Climate gradient, Biome-BGC, Outflow

## 1. はじめに

森林が持つ生態系機能のひとつとして、水資源供給機能がある。しかしながら、森林は流出平準化作用によって水資源利用可能量を増加させる一方で、逆に蒸散によって水資源量を減少させるというトレードオフ関係があることが指摘されている<sup>1)</sup>。特に年降水量が750mmを下回る乾燥・半乾燥地域では後者の影響が大きく、土壌保全などを目的とした植林によって水資源量が減少する可能性があり、水資源供給機能について気候ごとに適正な植生を選定することが水供給サービスの持続的利用の観点からは重要である。この背景から本研究では、降水量の気候傾度に沿って植生条件による水資源量の変動を生態系モデルによるシミュレーションにより評価することを目的とする。

## 2. 分析方法

本研究では気候条件として、日本、韓国、中国から平均年降水量254 mm/yから2432 mm/yという降水量の傾度を持つ北緯35°付近の7地点を選定し、アメリカ国立気候データセンター (NCDC)<sup>2)</sup>より、1981年から2010年までの30年間の各地点の日降水量、日最高気温、日最低気温、露点温度のデータを取得し、MTCLIM ver.4.3を用いて入力気象データを計算した。

このデータをもとに土壌からの流出過程を改良した生態系モデルBiome-BGC ver.4.2<sup>3)</sup>を用いて、スピンアップシミュレーションに続いて30年間のノーマルシミュレーションを行った(図1)。ここで植生の種類として、落葉広葉樹、常緑広葉樹、常緑針葉樹、C3草原、C4草原、裸地の6種類について、デフォルトパラメータを用いて計算した。シミュレーション結果より、異なる植生の水資源供給サービスを比較するために、年降水量に対する年流出量の比率である流出率を計算した。また、年降水量、年流出量、日降水量および日流出量のうち0 mm/dを除くデータセ

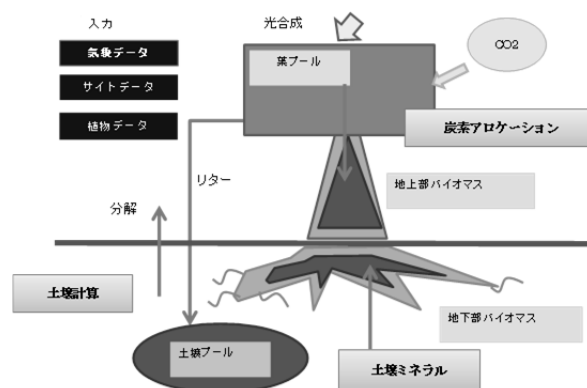


図1 Biome-BGCの概要

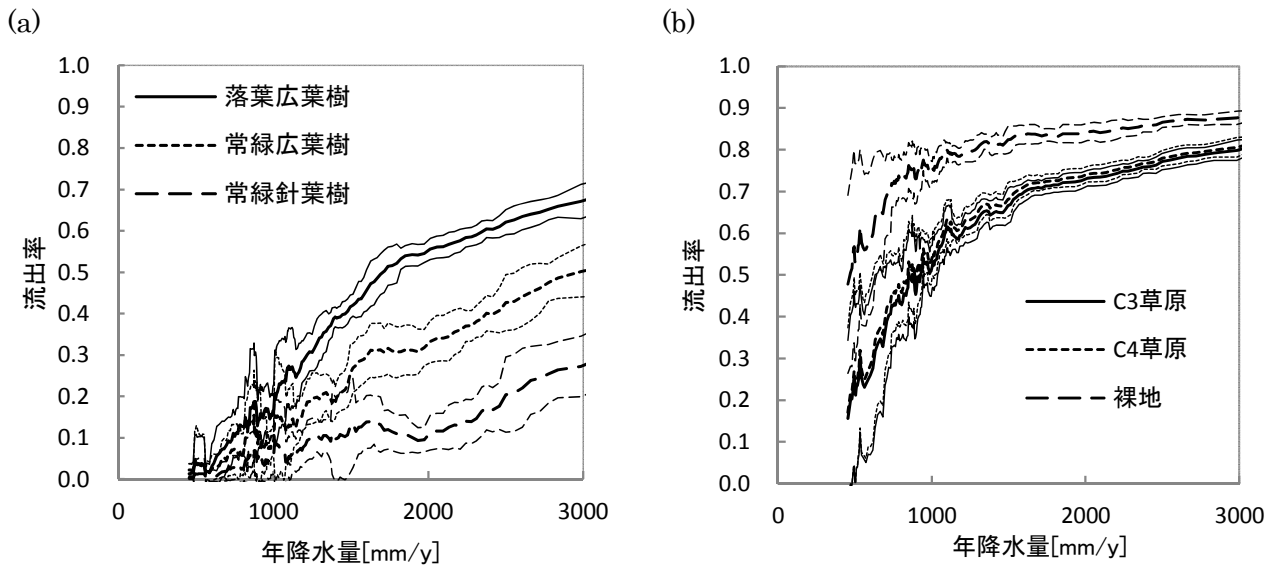


図1 年降水量と流出率の関係（11サンプル移動平均および標準偏差），(a)森林，(b)草原および裸地。

ットを作成し，確率密度関数としてガンマ分布を仮定して，最尤推定法により頻度分布のフィッティングを行った．異なる植生による流出量の変動性を評価するため，ガンマ分布の形状パラメータを利用し，降水量の形状パラメータに対する各植生からの流出量の形状パラメータの比を比較した．

### 3. 結果と考察

はじめに，年降水量に対する流出率を示す．図2は植生別に7地点×30年間のデータを年降水量の昇順に並べ替え，流出率の11サンプル移動平均値および標準偏差を示す．年降水量が850 mm/yを超える領域においては，裸地>C3およびC4草原>落葉広葉樹>常緑広葉樹>常緑針葉樹の順に流出率が高く，またすべての植生で年流出量は0 mm/y以上であった．C3草原とC4草原は森林と比較して流出率が高かったが，この要因は森林に比べて草原の蒸散量が少ないためである．針葉樹は広葉樹より流出率が低かったが，これは遮断蒸発量が多いためである．年降水量が700 mm/yを下回る領域において，落葉広葉樹，落葉針葉樹，常緑広葉樹では年流出量が0 mm/yとなった．またC3草原とC4草原でも，年降水量が400 mm/y付近を下回る場合には年流出量は0 mm/yとなった．

次に，流出量の変動性について示す．年降水量の形状パラメータに対する各植生の年流出量の形状パラメータの比は，裸地>C3およびC4草原>落葉広葉樹>常緑広葉樹>常緑針葉樹の順に大きかった．また，年流出発生日数に関しても同順に多く，常緑針葉樹，常緑広葉樹，落葉広葉樹，草原の順に降水量のピークをカットして流出量を減少させる作用をもつことが示された．

### 参考文献

- 1) 蔵治光一郎：森林の緑のダム機能（水源涵養機能）とその強化に向けて，（社）日本治山治水協会，<<http://www.uf.a.u-tokyo.ac.jp/~kuraji/Midorinodam.pdf>>(2012.12.12 参照)．
- 2) アメリカ国立気候データセンター（NCDC）：-Global Summary of the Day，<<http://www.ncdc.noaa.gov/oa/climate/climatedat.html>>（2012年12月現在）．
- 3) Peter Thornton：Biome-BGC，Version 4.1.2，<[www.forestry.umt.edu/ntsg/](http://www.forestry.umt.edu/ntsg/)>，（2012年12月現在）．
- 4) L. Zhang et al.：Response of mean annual evapotranspiration to vegetation changes at catchment scale，WATER RESOURCES RESEARCH，VOL. 37，NO. 3，PAGES 701-708，MARCH 2001．