

## 科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成24年5月31日現在

機関番号：11601

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2009～2011

課題番号：21760381

研究課題名（和文） 気候・地理条件による流況曲線形状の推定と全日本地下水涵養ポテンシャルマップの作成

研究課題名（英文） Investigating physiographic controls on the shapes of flow duration curves and mapping of groundwater recharge potentials

研究代表者

横尾 善之 (YOKOO YOSHIYUKI)

福島大学・共生システム理工学類・准教授

研究者番号：90398503

研究成果の概要（和文）：本研究は、河川における日流量を大きさ順に並べ替えて描かれる「流況曲線」の形状は流域の気候・地理条件を用いて大まかに推定できることを示すことにより、流量データが不足している流域でも河川の流況を推定する方法論を提示した。また、得られた知見を利用して、地下水が涵養されやすいと推定される場所を日本地図上で示した「全日本地下水涵養ポテンシャルマップ」を作成し、水資源の保全上で重要な地域を明示した。

研究成果の概要（英文）：The present study investigated the relationships between the shapes of flow duration curves and physiographic watershed characteristics, seeking for a methodology to estimate the flow regime in poorly gauged watersheds. The results helped a mapping of groundwater recharge potential in Japanese mountainous watersheds and revealed potentially critical recharge forests for Japanese water security.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2009年度	900,000	270,000	1,170,000
2010年度	600,000	180,000	780,000
2011年度	600,000	180,000	780,000
総計	2,100,000	630,000	2,730,000

研究分野：土木工学

科研費の分科・細目：水工学

キーワード：湧水，流量，地下水涵養，気候，土壌，地形，地質，土地利用

## 1. 研究開始当初の背景

ある期間の河川流量の累積頻度分布を示す「流況曲線」は、1年間の河川の日流量を大きさ順に並べ替えたものとして用いられる場合が多く、流域の気候・地理条件が反映された各河川に固有の形状を有する。このため、流域の気候・地理条件から流況曲線形状を簡単に推定する方法が提案されてきたが、どんな流域でも適用できる方法はまだ確立されていない。この手法が確立されれば、河川流量のモニタリングが行われていない流

域においても河川の流況を推定できるようになると考えられる。また、そこで得られた知見は流域の地下水涵養量の推定につながる情報を提供できる可能性が高いと考えられる。しかし、現状ではまだこれは困難な状況であり、国際水文科学協会によってこのような研究の必要性が指摘されている。

## 2. 研究の目的

本研究は、降雨流出現象とそれに関わる気候・地理条件の関係を包括的に整理し、気

候・地理条件による流域分類法を確立した上で、その分類に基づいて降雨流出現象の系統的説明を可能とすることを目指している。これに向けて本研究課題は、流況曲線を対象として、その形状と気候・地理条件の包括的関係を整理し、気候・地理条件から流況曲線形状を推定する方法を確立する。また、その副産物として全日本地下水涵養ポテンシャルマップを作成する。

### 3. 研究の方法

本研究は、以下の各項目に取り組むことで研究を進めた。

- (1) 流域の気候・地理条件の抽出方法の検討
- (2) 流況曲線形状と流域の気候・地理条件との相関解析
- (3) 流況曲線形状の推定法の提案
- (4) 渇水量が多くなる気候・地理条件の抽出と全日本地下水涵養ポテンシャルマップ作成

### 4. 研究成果

本研究で得られた主な成果を以下にまとめる。

- (1) 国土地理院の数値地図情報を利用して、西日本の 14 流域の気候・地理条件に関する 25 種類の特性値を抽出し、そのうち 13 種類の特性値が流況曲線形状に影響を与えている可能性を示した（横尾・沖，2010）。
- (2) 日本の 22 流域を対象として、流域の気候・地理条件と流況曲線形状の関係を重回帰分析した結果、流域の気候・地理条件に関する詳細なデータがあれば、流況曲線形状は大まかに推定できることがわかった（木村ら，2011）。
- (3) 渇水比流量が多いところでは、地下水が涵養されやすくなるとの仮定の下、渇水比流量と流域の気候地理条件の関係を調べた結果、最大標高、第四紀の地質の面積率、黒ボク土壌の面積率、畑地の面積率がそれぞれ多い場所ほど渇水比流量が多くなることがわかった。また、上記条件を満たした数を日本地図上に図示した「全日本地下水涵養ポテンシャルマップ」を作成し、水資源保全上、重要と思われる水源涵養地の地図を作製した（横尾ら，2011）。
- (4) 国外の流域の気候・地理条件から流況曲線形状を推定する手法の確立に向け、降雨流出モデルを用いて、仮想流域の気

候・地理条件が河川の流況に与える影響を調べた結果、比較的少数の気候・地理条件から流況を推定できる可能性が明らかとなった（Yokoo & Sivapalan [2011], Yokoo & Kazama [2011]）。

- (5) 日本の水源涵養林における地下水涵養の実態把握に向けて、流域スケールの雨水貯留能の推定を行った結果、流域固有の雨水貯留能を推定することができた（横尾ら，2012）。
  - (6) 世界の多様な気候条件と流況曲線形状の関係を調べるため、多様な気候を有するオーストラリアの流域において、流域の気候条件と流況曲線形状の関係を調べた結果、気候に関する特性値である乾燥指数と季節性指数がともに流況曲線形状に影響していることが明らかになった（小松・横尾 [2012]）。
5. 主な発表論文等  
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計 13 件）

- ① 小松和，横尾善之（2012），オーストラリアの流域における気候条件と河川の流況の関係，東北地域災害科学研究，査読無，第 48 巻，pp. 213-218.
- ② 横尾善之，小林秀平，川崎雅俊（2012），日本の山地流域における貯留量変化および貯留能の推定に向けた基礎的検討，土木学会論文集 B1（水工学），査読有，第 68 巻，I\_475-I\_480.
- ③ Yoshiyuki Yokoo，So Kazama（2011），Numerical investigations on the relationships between watershed characteristics and water balance model parameters: searching for universal relationships among regional relationships, Hydrological Processes, 査読有，26, 843-854, doi: 10.1002/hyp. 8299.
- ④ Yoshiyuki Yokoo，Murugesu Sivapalan（2011），Towards reconstruction of the flow duration curve: development of a conceptual framework with a physical basis, Hydrology and Earth System Sciences, 査読有，15, 2805-2819, doi:10.5194/hess-15-2805-2011.
- ⑤ 横尾善之，沖大幹，川崎雅俊，坂田加奈子（2011），渇水比流量の増加要因に着

目した全日本地下水涵養ポテンシャルマップの作成，土木学会水工学論文集，査読有，第55巻，pp. S 385-S 390.

- ⑥ 木村龍，江坂悠里，横尾善之 (2011)，流域の地理的条件が山地河川の流況に与える影響，東北地域災害科学研究，査読無，第47巻，pp. 165-170.
- ⑦ 横尾善之，沖大幹 (2010)，流域の気候・地形・土壌・地質・土地利用が河川の流況に与える影響，土木学会水工学論文集，査読有，第54巻，pp. 469-474.

[学会発表] (計16件)

- ① 小林秀平：日本の山地流域における貯留量変化および貯留能の推定に向けた基礎的検討，第56回 土木学会水工学講演会，愛媛大学，2012年3月8日.
- ② 横尾善之：渇水比流量の増加要因に着目した全日本地下水涵養ポテンシャルマップの作成，第55回 土木学会水工学講演会，東京大学生産技術研究所，2011年3月10日.
- ③ Yoshiyuki Yokoo: Effects of inter-annual and seasonal variability of climate on watershed water balance under different climate types, The Hydrology Conference 2010, San Diego, CA, USA, October 13, 2010.
- ④ Yoshiyuki Yokoo: Investigating the roles of climate and landscape characteristics on mean annual and monthly water balances, The 2010 Meeting of the Americas, Foz do Iguassu, PR, Brazil, August 10, 2010.
- ⑤ 横尾善之：流域の気候・地形・土壌・地質・土地利用が河川の流況に与える影響，第54回 土木学会水工学講演会，北海道大学，2010年3月5日.

[図書] (計1件)

- ① 横尾善之 (2011)，阿武隈川流域内の山地水源域における地下水涵養ポテンシャルの評価に向けて，阿武隈川流域の環境学 (柴崎直明，塘忠顕，長橋良隆，渡邊明 編著)，福島民報社，pp. 229-237.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

横尾 善之 (YOSHIYUKI YOKOO)

福島大学・共生システム理工学類・准教授  
研究者番号：90398503