

阿武隈川流域における森林の蒸発散による河川流出への影響評価

日本大学 学生会員 ○橋本 佑紀
日本大学 正会員 朝岡 良浩

1. はじめに

森林の表面に付着した水や土壌内の水は蒸発散によって大気中に戻る。地表水が大気中に戻るにより河川への流出量が増加する。蒸発散量が多いと流出量の減少によって使用できる水資源が減少する。本研究では、正規化植生指標¹⁾(NDVI: Normalized Difference Vegetation Index)を用いて、流域水収支の観点から森林の蒸発散による河川流出への影響を評価する。

2. 対象地域

本研究では、一級河川阿武隈川流域内の須賀川流量観測所(流域面積 910.2km², 標高 229m), 西川流量観測所(流域面積 275.8km², 標高 231m), 光大寺流量観測所(流域面積 180.0km², 標高 347.7m)の流域(図-1)を対象とする。須賀川流量観測所の集水域は白河, 石川, 玉川アメダス観測所の気象データを使用した。西川流量観測所の集水域は長沼アメダス観測所の気象データを使用した。光大寺流量観測所の集水域は船引アメダス観測所の気象データを使用した。流量データは水文・水質データベース²⁾より取得した。須賀川流域は 2008~2012 年の 5 年間を対象期間とした。西川流域は 2004, 2006, 2007, 2010, 2011 年の 5 年間を対象期間とした。光大寺流域は 2002, 2003, 2004, 2008, 2009 年の 5 年間を対象期間とした。各流域において流量, 気象データの欠測日が年間 15 日以内の年を対象期間とした。

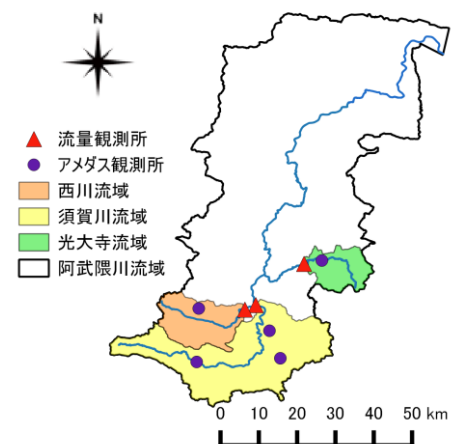


図-1 阿武隈川流域

3. 研究方法

3.1 流域内の年間水収支の評価

流域内の年間水収支は式(1)で表すことができる。

$$R = P - E \cdots (1)$$

ここで, R : 河川流量(m³), P : 降水量(m³), E : 実蒸発散量(m³)である。実蒸発散量は流量と降水の観測データを用いて式(1)より算出した。また, 流出率 F は次式で表すことができる。

$$F = \frac{R}{P} \cdots (2)$$

次に式(3)に示す Hamon の式を用いて可能蒸発散量を算出した。

$$E_H = 0.14 D_0^2 P_t \cdots (3)$$

ここで, E_H : 可能蒸発散量(mm/d), D_0 : 日照時間(12hour/day を 1 とした値), P_t : 平均気温(°C)に対する飽和絶対湿度(g/m³)である。蒸発効率 β は式(1), (3)より次式で表す。

$$\beta = \frac{E}{E_H} \cdots (4)$$

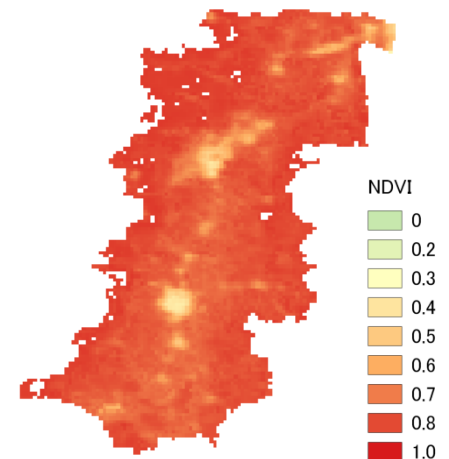


図-2 NDVI(2012 年 8 月)

キーワード NDVI, 水収支, 蒸発効率, 流出率, SPOT/VEGETATION

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 日本大学工学部土木工学科 TEL024-956-8732

3. 2 NDVI

NDVI は、人工衛星 SPOT4 に搭載されている VEGETATION センサーの近赤外の波長帯 (0.61~0.68μm) と可視域赤の波長帯 (0.79~0.89μm) の反射率のデータを用いて式(5)より算出する, SPOT4 の空間分解能は約 1km である. 解析には月最大値の合成データを使用した.

NDVI = ((NIR-RED)/(NIR+RED)) . . . (5)

ここで, NIR : 近赤外の反射率, RED : 可視域赤の反射率である. 図- 2 に 2012 年 8 月の阿武隈川流域の NDVI の分布を示す.

4. 結果および考察

図- 3 に流出率と蒸発効率を示す. 3 流域ともに負の相関を示した. 図- 4 に蒸発効率と降水量の関係を示す. 3 流域ともに正の相関を示した. 図- 5 に蒸発効率と NDVI の関係を示す. 須賀川, 光大寺流域では正の相関を示し, 西川流域では負の相関を示した. 以上の傾向を踏まえ, 蒸発効率を目的変数とする重回帰分析の結果を表- 1 に示す. 降水量と NDVI を説明変数とする. 重相関係数は 3 流域ともに高い値を示した. 降水量の偏回帰係数は 3 流域ともに正の値を示し, NDVI の偏回帰係数は須賀川, 西川流域は負の値となり, 光大寺流域は正の値を示した.

5. まとめ

本研究では, 一級河川阿武隈川上流域を対象として, 流域水収支の観点から森林域の蒸発散が河川流出に及ぼす影響を評価した. 植生活動には SPOT 衛星の VEGETATION センサーから得られる NDVI を使用した. 流出率は 3 流域ともに蒸発効率によって変化した. 蒸発効率は降水量と正の相関を示し, 植生活動の影響を受けることが明らかになった.

参考文献

1) P. Maisongrande, B. Duchemina and G. Dedieu (2004):VEGETATION/SPOT: an operational mission for the Earth monitoring;presentation of new standard products, International Journal of Remote Sensing, Vol.25 (1), pp. 9-14.
2) 国土交通省, 水文・水質データベース: <http://www1.river.go.jp/>

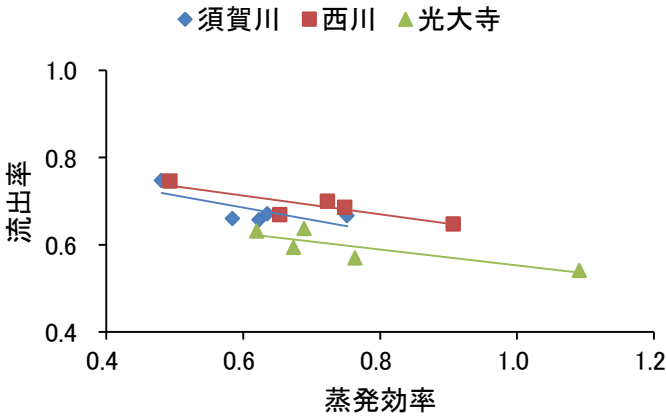


図-3 流出率と蒸発効率の関係

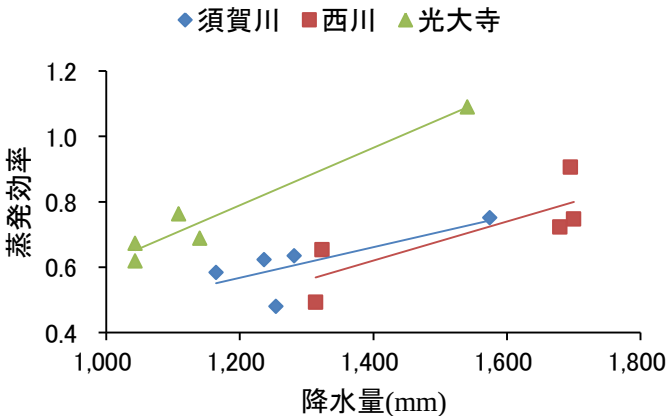


図-4 蒸発効率と降水量の関係

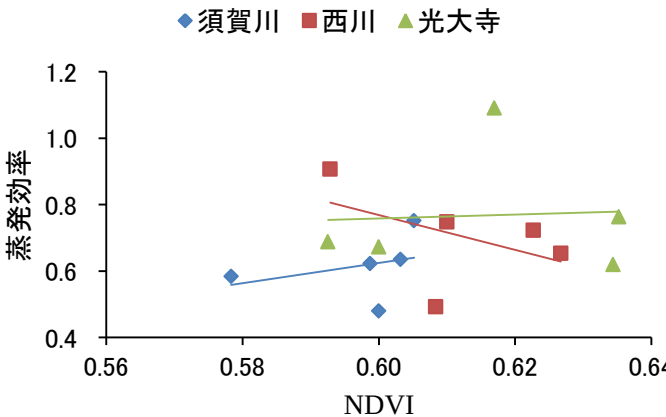


図-5 蒸発効率とNDVIの関係

表-1 蒸発効率の重回帰分析の結果

	偏回帰係数		切片	重相関係数
	降水量	NDVI		
須賀川	0.00057	-2.37	1.29	0.79
西川	0.00055	-2.06	1.12	0.83
光大寺	0.00088	0.82	-0.78	0.98