

## 竹林は水・物質循環に悪影響を及ぼすのか？

### Do bamboo forests exert a harmful influence on water and material cycles?

大槻恭一\*・小野澤郁佳\*・智和正明\*・久米朋宣\*\*・小松 光\*・鶴田健二\*

Kyoichi OTSUKI, Yuka ONOZAWA, Masaaki CHIWA, Tomonori KUME, Hikaru KOMATSU, Kenji TSURUTA

#### 1. はじめに

近年、西日本各地の里地・里山で放棄竹林が拡大しており、環境へ悪影響を及ぼすのではないかということが懸念されている。しかし、竹林と環境の関わりに関する研究は極めて少なく、多くの自治体で拡大する放棄竹林の対策に苦慮している。そこで、本研究では、「竹林ではどのように雨水が配分されるのか?」、「竹林を通過した雨水はどのような化学性を有するのか?」、「竹林はどの程度水を消費(蒸発散)するのか?」について検討した。

#### 2. 方法

**2.1 雨水配分と雨水の化学性** 福岡県宗像市のモウソウチク林(立竹密度 6,800 本/ha, 平均胸高直径 11.3 cm)において 2006 年 12 月 28 日~2006 年 12 月 26 日の 1 年間、毎週 1 回林外雨, 樹冠通過雨, 樹幹(竹稈)流の水量と水質の測定を行った。林内に 10 m×10 m のプロットを設定し, 貯留式雨量計を 30 個, 樹幹流採取装置を 3 個設置し, 林外には貯留式雨量計を 1 個設置した。水質測定項目は pH, EC, イオン成分 ( $\text{Cl}^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ),  $\text{SiO}_2$  である。

**2.2 蒸散量** 福岡県篠栗町に位置する九州大学福岡演習林内のモウソウチク林(立竹密度約 4,000 本/ha, 平均胸高直径 11.0cm, 樹高約 15m)において 2007 年 11 月 13 日~2009 年 1 月 5 日の約 14 ヶ月間蒸散量を測定した。林内に 10m×10m のプロットを設置し, プロット内の 40 本の竹のうち 16 本の胸高部位に 1cm 長さの Granier センサーを設置し, 樹液(竹液)流計測を行った。林分蒸散量は, 測定個体 16 本の平均樹液流速にプロット内の総竹材面積をかけ, プロット面積で割ることによって算出した。

#### 3. 結果および考察

**3.1 雨水配分<sup>1)</sup>** 観測期間中の林外雨量は 2,105 mm, 樹冠通過雨量は 1,556 mm (73.9%), 樹幹流下量は 322 mm (15.3%), 遮断蒸発量は 228 mm (10.8%) であり, 他の樹種と比較すると, 遮断蒸発量が少なく, 樹幹流下量が比較的多かった。この結果は, 服部ら<sup>2)</sup>が約 7,200 本/ha のモウソウチク林で得た雨水配分率(樹冠通過雨量 72.6%, 樹幹流下量 15.2%, 遮断蒸発量 12.2%)とほぼ一致し, 竹材専用林(約 5,000 本/ha)と放棄竹林(約 9,000 本/ha)の中間程度の立竹密度の竹林の雨水配分率の代表的な値として利用できることが明らかになった。

**3.2 雨水の化学性** 林外雨, 樹幹流, 樹冠通過雨の pH は, それぞれ 4.46, 4.73, 4.79 であった。竹林の pH は, 林外よりも林内で高く, 酸性雨に対する緩衝能があると推察された。pH の上昇は降水中の酸と樹冠における陽イオン ( $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ) の交換が一因と考えられる。林内雨の  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  濃度の上昇に占める樹冠からの溶脱の割合は, それぞれ, 87%, 11%, 7% で,  $\text{K}^+$  の溶脱の寄与が非常に大きく,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Ca}^{2+}$  の溶脱の寄与が小さかった。この傾向は, 他の樹種における

\*九州大学 Kyushu Univ., \*\*台湾大学 Taiwan Univ. 竹林, 水循環, 物質循環

$K^+$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ の溶脱の寄与率と類似している。

他の樹種と異なる点は、竹林では樹冠通過雨と樹幹流のイオン濃度の差が小さいことである。これは、竹は幹(稈)が通直で、樹皮がなく、表面が滑らかであるため、洗脱や溶脱されるイオンが少ないことが原因であると考えられる。また、林外雨に対し林内雨の $Cl^-$ や $SiO_2$ 濃度が非常に高いことも竹林の特徴である。 $Cl^-$ で約40%,  $SiO_2$ で約99%が溶脱によるものであると推定された。

**3.3 水分消費(蒸発散)** 切竹吸水実験を行い、1cm長さのGranierセンサーによって樹液流速を計測できることを確認した。この樹液流速式を用いて推定した樹液流速と、飽差、日射量を図2に示す。樹液流速推定値は飽差や日射量と良く対応しており、1cm長さのGranierセンサーを用いた樹液流速測定法の適用性が確認された。

樹液流速からスケールアップした竹林の年間林分蒸散量は593.2mmであった。この値は近隣のヒノキ林・スギ林で樹液流計測によって測定されている蒸散量より大きかった。一方、竹林の遮断率は10.8~12.2%と他の樹種と比較して小さいため<sup>1)</sup>,<sup>2)</sup>、遮断蒸発量は他の樹種より少ない。遮断率13%として遮断蒸発量を推定し、蒸散量の和として求めた年間蒸発散量は824.6mmであり、日本の森林流域における蒸発散量(n=43)と比較して大きいとはいえない(図3)。

#### 4. おわりに

立竹密度4,000~7,000本/haの竹林では、雨水配分、蒸発散量に特異な値は見出せなかったが、雨水の化学性は特徴的な値を示した。なお、別途行っている調査で、竹林では表面流が発生しやすく、植物の多様性が低いことを見出している。今後、放棄竹林程度の密度の高い竹林でも観測データを蓄積し、竹林が環境に及ぼす影響に関してより総合的な研究を行う必要がある。

引用文献 1)Onozawa et al. (2008), J. For. Res. 14:111-116, 2)服部ら(1989)水利科学, 186:34-53, 3)Granier(1987) Tree PHysiol. 3:309-320, 4)Komatsu et al.(2008) J. Hydrol. 348:330-340.

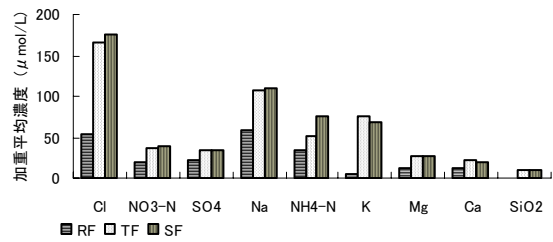


図-1 雨水のイオン成分と $SiO_2$ の加重平均濃度  
Weighted average of concentrations of ions and  $SiO_2$   
RF:林外雨, TF:樹冠通過雨, SF:樹幹流

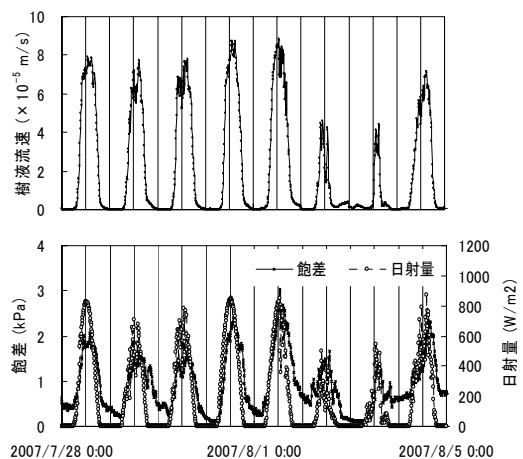


図 2 モウソウチク林における樹液流速と飽差、PPFD の変化  
Variations of sap flow, vapor pressure deficit and PPFD at the Moso Bamboo Forest.

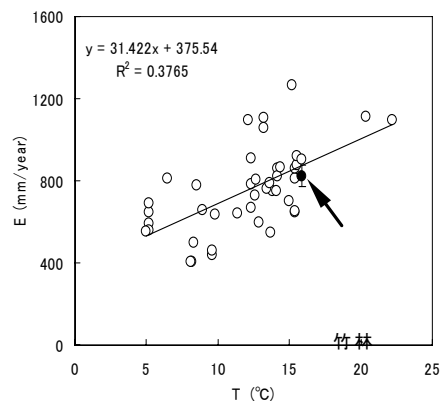


図-3 年蒸発散量と年平均気温の関係 (Komatsu et al.(2008)に加筆)  
Relationship between annual E and annual mean of air temperature.