

VII-15

森林域における林内雨・樹幹流の流出特性

東北大学大学院工学研究科 ○後藤 光亀

東北大学大学院理学研究科 古田 智弘

1. はじめに

本報告では、パイプ流が存在する森林域谷頭部での水文・水質流出の素過程説明として、林外雨、林内雨（樹冠通過雨量）、樹幹流の流出量および土層別の流出量を調査するとともにそれぞれの水温と地温を観測した。また、海風を伴う台風通過時の降雨の電気伝導度（EC）などの特性を考察した。

2. 調査地点及び調査方法

調査地点は、図-1に示す仙台市「自然観察の森」地内である。調査地点は、コナラやスギなどからなる混交林である。調査項目は、日射量、降水量、気温、湿度、風向、風速などの気象項目と林内雨、樹幹流、土層別の流出量である。谷頭部付近で針葉樹（スギ： $D_b=21.1\text{cm}$ ）、尾根部で広葉樹（イヌブナ： $D_b=19.7\text{cm}$ ）の林内雨と樹幹流を測定した。ここで、樹幹流量は、流量を胸高直径に対応する面積で除して算定した。さらに、森林土壌深さ40cmまでの地温、降水および流出水の水温を計測した。調査地点の谷頭部にはパイプ流が認められ、その近傍で地下水位と地下水の水温を計測した。

また、森林調査地点より2.3km離れた場所でも林外雨を測定し、電気伝導度と降水温度を計測した。このとき、降水は50×83cmの手製の枠で採取した。今回の報告は2005年7月25～27日、台風7号襲来時について考察を加える。

3. 結果及び考察

図-2、3、4に観測結果を示す。大型の台風7号は、7月26日に房総半島に上陸し、27日の朝金華山沖を北上し、海風を伴う降水が特徴である。仙台管区気象台の観測によると、台風通過時の最低気圧は27日2～5時に983hPaを示した。台風接近時の26日では、12～16時に東～北東の風3～7m/sで、4.5～6.5mm/hの降雨があり、その後19～20時に北北東の風2～3m/sで、10～11mm/hの少し強い雨がかった。27日2時ごろより北～西北西の風に変わり雨が上がり始め、台風通過

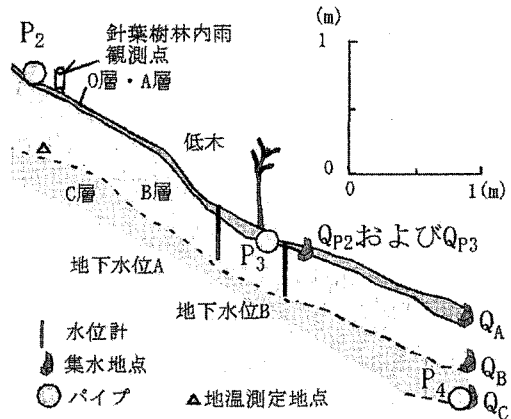


図-1 谷頭部の観測体制

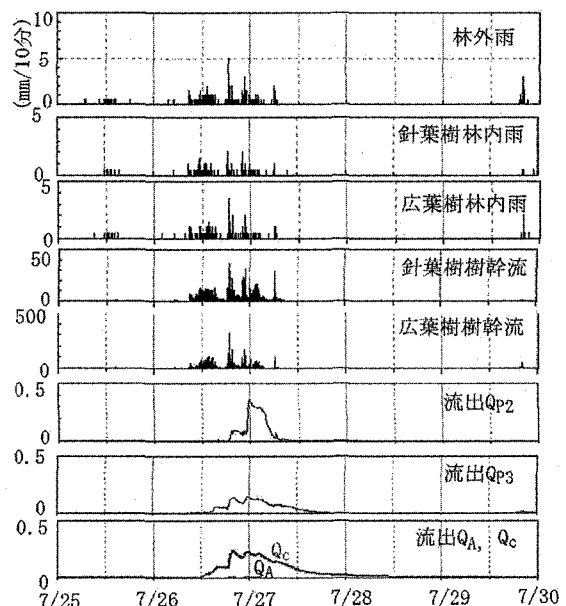


図-2 林外雨、林内雨、樹幹流および流出の発生状況

後の吹き返し時には10m/s前後の強風が吹き、27日13時に気温が30.1℃に急激に上昇した。

図-2に、林外雨、林内雨、樹幹流、各層の流出量を示す。1降雨イベントを8時間無降水の区間で分割し、台風による降水は7月26日3時から27日7時までとした。積算林外雨は87mmで、積算林内雨はイヌブナ

が57.0mm、スギが47.5mmで、イヌブナがスギより多い。樹幹流は樹冠投影面積 A_t （イヌブナ $A_t \approx 10 \text{ m}^2$ 、スギ： $A_t \approx 3 \text{ m}^2$ ）の大きいイヌブナが大きく、その分樹木の根元に多くの樹幹流が流下する。樹幹流量（胸高直径対応の面積基準）は、スギの場合林内雨量の1桁大きく、イヌブナでは2桁大きな値を示し、樹幹流による根元への集中的な流下が発生する。

各土層からの流出は、C層からの流出（パイプ P_4 を含む）が早く、次いでパイプ P_3 、パイプ P_2 とA層の流出はほぼ同時に発生している。A層からの流出量はごく僅かで、流出も降雨終了後のすみやかに終了する。次いでパイプ P_2 が、パイプ P_3 が半日程度、C層の流出は長期にわたる。

図-3に、森林内地表面上2mの気温、林外雨、林内雨および各層流出水の水温を示す。林外雨の水温は26日4時から27日8時頃までは 21°C から 23°C へと徐々に増加する。パイプ P_2 からの流出水はピーク時に 16°C へ低下し、パイプ P_3 は流出開始時、一時 20°C へ上昇しその後急激に低下し、 14°C 付近で変動する。C層からの流出水は流出増加開始時の7月26日8時50分に 15.9°C を示し、10時10分から10時30分にかけて 14.4°C まで下降した後、19時に 15°C に一時上昇し、その後ゆるやかに 13°C まで流出が継続する間低下し続けた。谷頭部の下流約20mに設置した側壁流を含む堰での流出水の水温は、流出開始時に一時 19°C まで上昇し、その後 $17\sim 18^\circ\text{C}$ の間で変動する。

パイプ P_3 の上流に設置された地下水位Aは地表面下 -0.43m まで上昇するが、その後ゆるやかに低下しており、この時 -0.47m 下の水温は $16\sim 17^\circ\text{C}$ を示している。パイプ P_3 の下流に設置されて地下水位Bは地表面まで上昇し、地表面から -0.47m 下の地下水水温は 15°C よりゆるやかに 14°C まで低下している。一方、地表面下 -0.4m に埋設された地中温度は降水前に 17°C を示し、降雨後は徐々に上昇し 1°C 程度高くなる傾向を示す。

流出水の水温は、パイプ $P_2 > \text{パイプ } P_3 > \text{C層（パイプ } P_4 \text{を含む）}$ の順で低くなる。地表面下 -0.5m の地下水A、Bの水温は、それぞれパイプ P_2 からの流出水、パイプ P_3 およびC層からの流出水との関連が伺える。地中からの流出は古い水が新しい土壌浸透水によって押し出されると考えられる。 Q_c の水温の低い流出開始後10時間に古い水が押し出され、その後台

風による降水起源の温度の高い水がC層にも到達したと推察される。

図-4に、 $50 \times 83\text{cm}$ の大型雨量計で計測した降雨のECの経時変化を示す。台風7号は房総半島から金華山沖を北上しており、海からの強風により多くの海塩をもたらしたと考えられ、EC値は大きく変動している。降雨強度が大きくなるとEC値は低下するが、26日、20～22時では $2\sim 3\text{m/s}$ の北北東の風のとおり、約 10mm/h の降雨時では比較的高いEC値を示している。今回は残念ながら流出水のEC計測が十分でなかったが、今後パイプ流のトレーサーとして、海塩を運ぶ台風時の水文観測は注目に値するものと考ええる。

4 おわりに

今回の観測結果をもとに、パイプ流が存在する森林域谷頭部での水文・水質流出の素過程解明をさらに進めていく予定である。

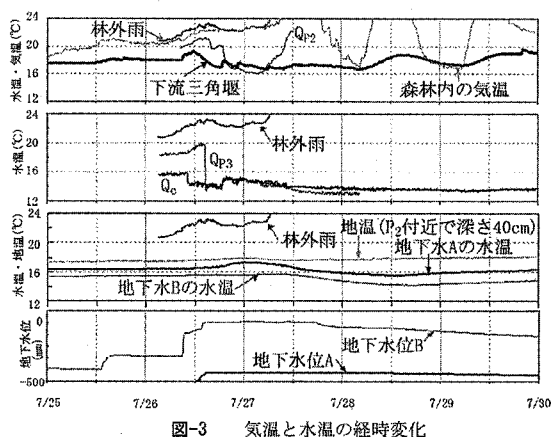


図-3 気温と水温の経時変化

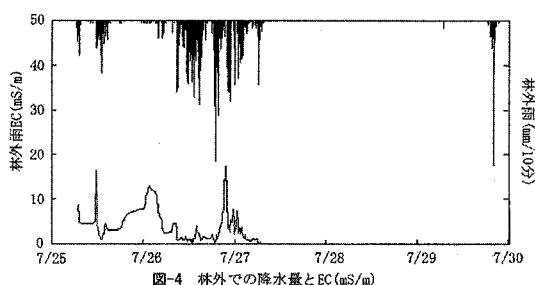


図-4 林外での降水量とEC ($\mu\text{S/m}$)