

AHW027-P01

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 16:15-18:45

日本3地域における落葉層含水率の予測

The estimation for temporal and spatial fluctuations of litter moisture in three forested areas, Japan

玉井 幸治^{1*}, 後藤義明¹

Koji Tamai^{1*}, Yoshiaki GOTO¹

¹ 森林総合研究所

¹ Forestry & Forest Products Res. Inst.

Mapped estimates of the risk of forest fire would benefit forest management, and could be used to decide restrictions on the public use of forest areas.

In this study, the litter moisture contents were predicted with the tank model and the degrees of hazards of forest fire hazard were estimated at each 8-9 forest stands in three forested areas, Tatsunokuchi-yama Okayama, Tatsuta-yama Kumamoto, and Tsukuba-san Ibaraki, in Japan. Model was adapted to 8-9 forest stands in each area.

Fuel moisture decreased with each speed for each forest stand among simulated days depending the solar radiation on the each forest floor. Litter moisture was less than 0.2g g⁻¹ and fire risk is judged to be highest in almost forest stands on the day after long drought period. On the other hand, spatial variation of litter moisture was widest to be 0.19 - 0.80g g⁻¹ on the day during the drying process. This means that litter drying speed and fire risk is different between forest stands. Thus, it is significant to construct the system to warn forest fires for each forest stand to manage the people's activities in this public forested area for preventions of the forest fire.

The data of precipitation and net radiation in Tsukuba-san is provided by Dr. Shin'ichi Iida. We appreciate his work for this study.

キーワード: タンクモデル, 林床面日射量

Keywords: Tank model, Solar radiation on the forest floor

AHW027-P02

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 16:15-18:45

アカマツからシラカシへの植生遷移で計測された蒸発散量のホメオスタシス Homeostasis of evapotranspiration measured during the succession from Japanese red pine to evergreen oak

飯田 真一^{1*}, 田中正², 杉田 倫明³

Shin'ichi Iida^{1*}, Tadashi Tanaka², Michiaki Sugita³

¹ 森林総合研究所水土保全研究領域, ² 筑波大学国際部, ³ 筑波大学生命環境科学研究科

¹FFPRI, ²Univ. Tsukuba, ³Univ. Tsukuba

はじめに

かつて国内に薪炭林として広く存在したアカマツ二次林は、燃料革命後に放置され衰退しつつある。この理由として、アカマツが典型的な陽樹であるために、林冠が閉鎖すると天然更新が進みにくいことや、松枯れ病が挙げられる。このため、極相である陰樹のシラカシ等の常緑広葉樹への植生遷移が生じている(山下・林, 1987)。こうした林分では上層にアカマツが、下層にシラカシが存在する複層林の様相を呈し、蒸発散過程は変化することが推察される。一方、Delzon and Loustau (2005) は林齢の増加に伴い上層木の蒸散量は減少するが、蒸発散量は変化しない、いわゆる蒸発散のホメオスタシスを報告している。したがって、植生遷移によって林分構造が変化する間も、同様に蒸発散量のホメオスタシスが保たれる可能性がある。そこで、本研究では同一林分が 17 年の間にアカマツ単純林からアカマツ・シラカシ複層林へ変化した場合の蒸発散量の変化を計測に基づいて把握し、その要因について検討した。

方法

筑波大学陸域環境研究センターのアカマツ二次林において一般微気象および熱収支・渦相関法による蒸発散量(ET)の計測を行った。隣接する円形草地園場で林外雨量(P)を計測し、樹冠通過雨(TF)と樹幹流(SF)の測定に基づいて遮断蒸発量(I)を得た。計測は、同林分がアカマツ単純林であった 1985 年、アカマツとシラカシの複層林であった 2002 年に行った。2002 年において、グラニエ法による樹液流速計測に基づいてアカマツの蒸散量(TR_P)とシラカシを主体とする下層木の蒸散量(TR_L)を評価した。樹木の吸水深度の把握を目的として、アカマツおよびシラカシの各 1 個体の周囲にテンシオメータネストを設置し、土壌の圧力水頭(SWP)を 2004 年に計測した。なお、林分構造の詳細については飯田ほか(2001, 2003)を、微気象および水文観測については Iida et al. (2005, 2006) および飯田ほか(2008)を参照されたい。

結果と考察

これ以降、ET, TR_P , TR_L , I 等の水収支の構成要素を P に対する割合(%)で示す。アカマツの衰退に伴い TR_P は 1985 年の 28%から 2002 年の 10%へと大きく減少し、I も 17%から 9%へ減少したが、1985 年の ET は 53%、2002 年では 52%であり、変化しないことが明らかとなった。ET のホメオスタシスが保たれた理由は、1985 年には存在しなかった TR_L が、 TR_P と I の減少をあたかも補うように発生したためである。

TF は不変であるため、I の減少の原因は SF が 1%から 9%へと顕著に増大したことである。この SF の増加は、下層木の鉛直に近い枝の角度や樹皮の平滑さが SF の発生を促すことに起因している。SF は樹木地際周辺に集中的に流下し土壌水を涵養するため、アカマツと下層木の SF の差異は、両者の利用可能な水資源量に差があることを示唆する。アカマツとシラカシの地際周辺で観測された SWP から、シラカシと比較してアカマツは降雨後において根系周辺の水分量が少なく、夏季においてより深部の土壌水を吸水する傾向が観測された。これは、山中ほか(2006)の結果と一致する。

以上のことから、下層木は水資源を自らの根系付近に集中させ、それを大量に消費することでアカマツとの生存競争において優勢である可能性が示唆される。一方、蒸発散のホメオスタシスが成立する理由として、2002 年においてシラカシはアカマツに被陰され放射環境が劣悪であったため、豊富な水資源を使いきれていないことが考えられる。このため、遷移が完了し、シラカシを主体とする常緑広葉樹のみで閉鎖した林冠を形成したのちも蒸発散のホメオスタシスが成立するか予測することは難しい。常緑広葉樹が閉鎖した林冠を形成すれば、それ同士での放射量と水資源の獲得競争が激化すると考えられ、一方的に ET が増大し続ける可能性は低いものと考えられる。遷移完了後も ET のホメオスタシスは保たれるのか、今後の計測が必要である。

引用文献

Delzon and Loustau (2005) Agric. For. Met., 129: 105-119.

飯田ほか(2001) 筑大陸セ報, 2: 1-6.

飯田ほか (2003) 筑大陸セ報, 4 : 1-9 .
Iida et al. (2005) J. Hydrol., 315: 154-166.
Iida et al. (2006) J. Hydrol., 326: 166-180.
飯田ほか (2008) 関東森林研究, 59 : 265-268 .
山中ほか (2006) : 水水学会誌, 18 : 458-464 .
山下・林 (1987) : 筑大演報, 3 : 59-82 .

キーワード: 植生遷移, 蒸発散, ホメオスタシス, 蒸散, 吸水

Keywords: succession, evapotranspiration, homeostasis, transpiration, water uptake by root system

AHW027-P03

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 16:15-18:45

60年間放置された里山広葉樹林流域の流出変化

Runoff change in a catchment of deciduous forest without any treatment for sixty years

谷 誠^{1*}, 細田 育広²

Makoto Tani^{1*}, Ikuhiro Hosoda²

¹ 京都大学農学研究科, ² 森林総合研究所関西支所

¹Grad. School. Agric., Kyoto University, ²Kansai Br., For. & For. Prod. Res. Inst.

1960年頃の燃料革命以降里山ではコナラを主体とした二次林が長く放置されてきた。森林成長とともに流出がどのように変化したのかは、洪水・水資源にかかわる流域管理において、社会的に大きな関心を持たれている。わが国では、戦前から現在まで観測が続けられている森林小流域試験地がいくつかあり、植生が放置されている流域も含まれていることから、この観点に基づく解析が可能かつ重要である。

本発表では、そのような植生放置経過をたどった森林総合研究所竜ノ口山北谷流域（岡山市郊外：17.3ha、古生層主体）での60年間のデータをその観点から解析した。年降水量は約1236mm、年平均気温は13.5℃である。

まず、年水収支を調べると、年単位の大きな貯留変動があり、年蒸発散量は年平均気温によって制御されると考えられたが、1990年以降はさらに大きくなる傾向もみられた。

求めた年蒸発散量をHamon式で月量に配分し（谷・阿部、林試研報1987）、流出モデル（HYCYMODEL）によって（Tani et al., Hydrological Processes in press）60年間の流出応答特性の再現を試みた。日データでの解析であるため、詳細な解析をさらに必要とするが、流出平準化にかかわるような変化は、少なくとも明瞭にはみられなかった。花崗岩のはげ山の緑化では、地表面流を土壌内に誘導する流出機構の変化があり流出平準化が達成されるが、堆積岩のこの流域での60年の放置による森林成長は土壌発達には年月が短かすぎ、影響がみられなかったと推察される。

この流域では、降雨300mm程度の大出水時には、十分に流域が湿潤になった時点以降、洪水量が降雨量にほぼ等しくなる（Tani, J. Hydrology 1997）。こうした出水のひとつに対して時間データとHYCYMODELを適用して検討した結果、大出水条件でも流域の洪水流出緩和機能（Tani, J. Hydrology 2008）が維持されることが示された。

結論として、年最低降水量622mm（1939）の記録のあるこの地域で、近年、森林蒸発散量が増加傾向にある結果を考慮すると、積極的な森林伐採が水利用目的では望ましいが、土壌の洪水緩和機能は大出水時でも維持されることから、浸食を招くような大面積伐採を避けるべきであることが提案できる。

キーワード: 流出応答, 蒸発散, 広葉樹林, 長期変化, 水資源, 里山

Keywords: Runoff response, Evapotranspiration, Deciduous forest, Long-term change, Water resource, Satoyama

AHW027-P04

会場:コンベンションホール

時間:5月23日 16:15-18:45

流域保留量の変動と森林の変遷－竜ノ口山における経過

Variation of basin retention and changes of vegetation - transit in Tatsunokuchi-yama

細田 育広^{1*}

Ikuhiro Hosoda^{1*}

¹ 森林総合研究所関西支所

¹ Kansai Research Center, FFPRI

森林は樹冠遮断により降雨総量を減らし、森林土壌の高い浸透性は流出を遅延させる効果がある。この二つの作用により、森林は洪水流出を軽減すると考えられている。局所的な豪雨が増す傾向にある今日、この機能の重要性は増しているといえよう。ただし、森林の状態によりその機能には差があるものと考えられるが、十分明らかにされていない。そこで、森林総合研究所関西支所竜ノ口山森林理水試験地北谷・南谷における過去70年間の保留量曲線の変動を解析し、森林状態の変遷との関係を調べた。

保留量曲線は、降雨量(P)と直接流出量の差で表される損失雨量(L)とPとの関係で表される。いくつかある近似式のうち本研究では $L=S\{1-\exp(-KP)\}$ を用いた。Pが ∞ のとき、 $L=S$ となるため、Sは最大流域貯留量と呼ばれる(藤枝, 2007)。しかし、Lは基底流出量の一部、流域の貯留変化量、および蒸発散量で構成されると考えられ、必ずしも流域に貯留されるとはいえないため、本研究ではLの極限であるSを流域最大保留量と呼ぶことにする。極限值Sに至るまでのLの変化の様子はKによって表される。Sが同じであればKが大きいほど、Lはより少ない雨量でSに接近する。

ピーク日流出量1mm以上の出水イベントを対象に、図解法により直接流出量を計算し、直接流出期間のPとの差を求めてLとした。年による降雨条件の差を均すため、5年単位で1年づつ移動しながらP-L関係を上式で回帰した。回帰式の相関係数は2005-2009年の北谷で0.7だったほかは0.8を上回った。こうして得られた回帰定数SとKの変動経過は、保留量曲線の5年移動平均と考えられるが、さらに各回帰定数の5年移動中央値を求めて年々の傾向を明らかにした。

Sは概ね50~400mmの範囲で変動した。この変動経過は、降雨の経年変動とは異なるとともに、流域毎に異なる経過を示した。森林状態との関係をみると、Sは森林が繁茂しているとき大きくなり、マツ枯れや山火事、伐採により小さくなる傾向が認められた。北谷と南谷を比較すると、南谷の方が大きな変動幅を示した。この違いは地質や地形に由来する流域固有の流出特性の違いのほかに、北谷は自然再生の二次林、南谷は針葉樹の人工林植栽が行われたという履歴の違いを反映していると考えられる。Sが森林の繁茂により増大する傾向からは、蒸発散の影響の増大がうかがえる。

一方、Kは概ね0.002~0.018の範囲で変動し、Sとは逆位相の経過を示した。S-K関係は北谷・南谷の区別無く、ひとつのべき乗式に回帰させることができた($r>0.97$)。KはSの増加に伴って急激に減少し、概ねSが200mmを超えるとほとんど一定となった。森林が繁茂しているときはKが小さいものの、Sが大きいために、Kが大きいときよりもPに対するLの増加は大きい傾向がある。

以上のように、直接流出期間において、Sは森林の繁茂に伴い増加し、森林の衰退に伴い減少する傾向が認められた。このことから森林の繁茂が洪水流出を抑制することは明らかといえる。ただし、Sが特に大きくなったのは流域全体でアカマツ・クロマツが繁茂した時期に一致する。それに比べて広葉樹主体の二次林やヒノキの部分的な植栽がSに与える影響は緩やかであった。繁茂する森林の林相によってSへの影響に差があるといえよう。生物多様性の観点から混交林化が進められつつあるが、局所的な豪雨が増える傾向にある中で都市の保全を考えると、都市近郊山林に針葉樹を適宜配置することも効果的な洪水対策となりうることを示唆される。

参考文献

藤枝基久(2007) 森林流域の保水容量と流域貯留量. 森林総合研究所研究報告, 6(2), 101-110.

キーワード: 保留量曲線, 林況, 長期変動, 竜ノ口山森林理水試験地, 洪水緩和

Keywords: retention curve, forest condition, long-term variation, Tatsunokuchi-yama forested experimental watershed, flood mitigation