

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成果報告書

平成26年12月24日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会長 辻 井 昭 雄 様

所属部局・研究科 農学研究科

職名・学年 特別研究員

氏名 鶴田健二

助成の種類	平成26年度・研究者交流支援・在外研究短期助成	
研究課題名	植生の遷移に伴う水循環変動及び植物生理機能の変化過程の解明	
受入機関	オレゴン州立大学	
渡航期間	平成26年 9月 1日 ~ 平成26年11月24日	
成果の概要	タイトルは「成果の概要／報告者名」として、A4版2000字程度・和文で作成し、添付して下さい。「成果の概要」以外に添付する資料 <input checked="" type="checkbox"/> 無 <input type="checkbox"/> 有( )	
会計報告	交付を受けた助成金額	843,000 円
	使用した助成金額	843,000 円
	返納すべき助成金額	0 円
	助成金の使途内訳	航空券代: ¥213,230
		鉄道賃: ¥16,800
		バス代: ¥3,150
宿泊費および日当: ¥609,820		
当財団の助成について	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) いただいた助成金のおかげで今回の短期滞在が可能になりました。ありがとうございました。数か月程度の滞在であったため宿泊費が逆にかさみ、今回の助成金はとても助かりました。	

## 成果の概要／鶴田健二

植生の遷移に伴う水循環変動及び植物生理機能の変化過程の解明ため、受け入れ研究チームと共同でデータの取りまとめを行った。森林群落、生態系スケールでは蒸発散に及ぼす影響が多く（樹種、地形、地質など）、要因を特定するのが難しい。そこで、樹木の樹体内を流れる水フラックス（樹液流）を計測することで水利用量を算定できる樹液流計測が有効である。受け入れ研究室では、現地植生のポンデロッサパイン（*Ponderosa pine*）の若齢、壮齢、高齢林プロットで樹液流計測がすでに実施されているものの（Irvine et al., 2002, 2004）、その結果をもとに広域へのスケールアップについての議論や、林齢の増加に伴う蒸散量の長期的な変遷についての議論がなされていない。樹液流データは個体サイズである程度説明可能であることから（Enquist et al., 1998）、その情報をもとにしたスケールアップ方法について検討した。

今回の滞在では、若齢林および高齢林サイトのデータを入手することができた。ポンデロッサパインの若齢林サイトは14年生の森林であり、高齢林サイトは45年生と250年生の老齢木から構成されている。ともにアメリカのAmeriFluxネットワークを構成するサイトである。両サイトともにオレゴン州のカスケード山脈東側に位置しており、平均の年降水量が500 mmほどの乾燥地帯である。気象および土壌水分などの環境データはAmeriFluxのウェブサイトからダウンロードした。

まず、蒸散の駆動力である大気飽差（VPD）と樹液流速（Js）の関係性を調べた。若齢林、高齢林サイトともにVPDに追従した樹液流速の変化が認められた。若齢林サイトでは土壌水分が小さいときに樹液流の低下が見られた（図1）。一方で、高齢林サイトの45年生と250年生の樹木では、そのような低下が見られなかった（図2）。

これらの違いは根系の深さの違いに起因するものと考えられる。試験地一帯は火山灰が降り積もったローム質の土壌が広がっており、その土層圧は2 mにも上ることが報告されている。そこに成立する成熟した森林では根系が深くまで発達していることが確認されており、老齢林の樹木はその発達した根系によって土壌深部の水を吸水することで蒸散を維持しているものと考えられる。

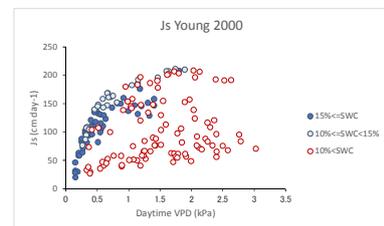


図1. 若齢林サイトにおける大気飽差（VPD）と樹液流速（Js）の関係。

次に、同一気象条件下の樹液流データを抽出し、個体サイズと樹液流の関係を調べた。個体サイズの指標として胸高直径 (DBH) を用い、DBH で樹液流データを整理した。その結果、DBH の増加に伴い単木蒸散量は増加する傾向にあった。DBH の増加に伴い辺材面積は増加する傾向にあったものの、樹液流速は DBH が小さい若齢の個体で小さかった。異なる個体サイズ間の単木蒸散量の違いは、主に辺材面積の違いで説明可能であることが分かった。辺材面積が適当なスケーリングパラメーターとなり得ることは多くの樹種で確認されている (Ewers et al., 2011)。樹種別の辺材面積を簡便に推定するために文献値を収集し、樹種別のアロメトリー式を作成する作業も滞在中に行った。

日本の主要樹種の一つであるヒノキの樹液流データと比較したところ、ポンデロッサパインとヒノキ間で樹液流速に大きな違いは認められなかった。ヒノキ、ポンデロッサパインともに成長に伴い水利用量は増加し、これはどちらの樹種についても辺材面積の増加に起因するものであった。樹液流速のほうは成長段階でそれほど大きく異ならなかった。

植生の遷移に伴う蒸散量推定に向けて、ポンデロッサパインの林齢と DBH および立木密度の関係を文献値 (Law et al., 2001) から収集した。林齢の増加に伴い立木密度は減少する傾向にあり、DBH は増加する傾向にあった。この情報に加え DBH と辺材面積の関係から、長期的な辺材面積の推移を推定することが可能になるであろう。今後はより多くの林分構造データを収集し、林齢と林分構造の関係の一般性を確認する予定である。また、林学で材積を計算するために用いられる林分収穫表 (Yield table) から、林分構造の一般的な値と傾向を得ることができる。林分収穫表の値も併用し、林分スケールの蒸散量を推定する予定である。

今後の展開として、林分スケールの蒸散量を渦相関法で計測された蒸発散量を比較し、本研究の方法の妥当性を検証する予定である。この方法は、比較的データを収集しやすい林分構造データを用いているため、他の気候帯や樹種への応用も可能であると考えている。日本や北米に限らず、世界各地で植生の遷移と蒸散量の関係をこれから検討していくつもりである。

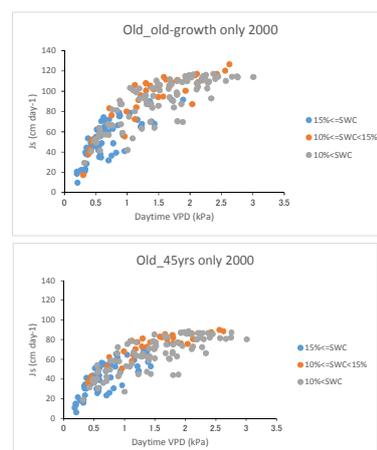


図 2. 老齢林サイトの 45 年生、250 年生林分における大気飽差 (VPD) と樹液流速 ( $J_s$ ) の関係。