

令和 4 年 5 月 26 日現在

機関番号：14101

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2018～2021

課題番号：18K05725

研究課題名(和文) 自然再生が必要な大台ヶ原の生残木に林床のササが及ぼす水分生理学的影響の解明

研究課題名(英文) Effect of Sasa cover on the water relation of survived trees on Mt Ohdaigahara needed natural restoration

研究代表者

木佐貫 博光 (KISANUKI, HIROMITSU)

三重大学・生物資源学研究科・教授

研究者番号：00251421

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,300,000円

研究成果の概要(和文)：ニホンジカによる樹皮剥ぎによって森林が衰退した大台ヶ原では、防鹿柵内の繁茂したササが、生残木の水分生理に負の影響を及ぼすことが懸念される。ササ刈の規模が、トウヒ生残木の樹液流速に与える影響を評価した。トウヒの樹液流速に対して、樹高、辺材面積は正の影響を及ぼし、剥皮率は負の影響を及ぼしていた。トウヒ生残木の周囲のササ刈り取りの規模は、樹木の樹液流速に正の影響を及ぼしていた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

樹液流速は、これまで報告されてきた気象要因や樹木サイズに加え、過去に受けたシカによる剥皮の影響を受けていることが明らかになった。また、生残木の樹液流速に対するササ刈り払いの規模の影響が示されたため、柵によって樹木を保護するだけでなく、柵によって繁茂したササを刈り取ることが必要である。このことは、今後の大台ヶ原における自然再生推進計画の参考になると期待される。

研究成果の概要(英文)：Dense dwarf bamboo would affect negatively on the water relation of survived spruce trees inside the deer-proof fence on Mt Ohdaigahara where the forest had declined due to tree debarking by deer. We estimated the effect of dwarf bamboo removal on the sap flow of spruce trees. Sap flow of spruce were regulated positively by height of tree, debarked ratio, sap area, while removal area of dwarf bamboo seemed not to affect on that.

研究分野：森林生態学

キーワード：大台ヶ原 トウヒ ミヤコザサ 樹液流速 防鹿柵

## 様式 C-19、F-19-1、Z-19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

紀伊半島中央部の大台ヶ原では、ニホンジカの増加に伴う高木の樹皮剥ぎによって、とくに東部におけるトウヒ林の衰退が顕著である。対策として、シカの採食による被害を防ぐための防鹿柵の設置が環境省によって行われた。柵内で生残木に新たな剥皮はなくなったが、現在もほとんどの針葉樹には剥皮痕が残ったままである。剥皮された幹では、辺材が乾燥して揚水できなくなるため、剥皮を受けたトウヒ生残木の通水機能が低下している可能性がある。このような生残木の通水機能を調べることは、大台ヶ原における自然再生の計画のうえで重要である。さらに柵内では、ササが繁茂すると土壤水分の消費量が増加するため、トウヒは土壤水分を通して下層植生であるササの影響を受けている可能性がある。

### 2. 研究の目的

樹液流速は、通水機能の1つの指標であり、気候や生育環境の差異に対する樹木の水利用量の変化や、個体ごとの蒸散量や林分の蒸散量の定量化など樹木の生理生態学的な評価や水文学的な評価に用いられる。樹液流速は、土壤の乾燥に伴って低下することや、個体の着葉量の減少によって低下することが報告されている。しかし、樹木の幹が傷を受けたことによって、樹液流速が受ける影響については知られていない。

本研究では、シカによる樹幹の剥皮は樹木の通水機能の低下を引き起こし、剥皮の程度が大きいほど樹液流量が低下すると予測した。この予測を検証するために、森林衰退が進行する大台ヶ原に生残したトウヒ成木の樹液流速に影響を与える要因を明らかにすることを目的とした。とくに、シカによる過去の剥皮痕やササ地上部が、トウヒの樹液流速に及ぼす影響を明らかにした。

### 3. 研究の方法

調査地は、奈良県吉野郡上北山村の大台ヶ原の正木峠とした。2001年に設置された防鹿柵の内側に、40m×40mの調査プロットを設置した。2018年9月にプロット内のトウヒ成木個体を対象として、胸高直径(DBH)、樹高、幹の剥皮率の測定を行った。剥皮率は剥皮を受けた高さにおける幹の全周囲長に対する剥皮の最大幅の割合とし、剥皮が複数箇所ある場合は、その最大値で算出した値とした。プロット内の剥皮率の異なるトウヒ16個体について、樹液流速の測定を2018年5月から2020年10月まで連続的に行った。樹液流速の測定に用いたGranierセンサーは、ヒーターセンサーおよびリファレンスセンサーで構成される2本1組のセンサーで、地上高約1.3mの辺材部に剥皮部分を避けて鉛直方向に15cm離して設置した。いずれのセンサーのプローブも長さ20mm、径2mmのアルミパイプで、銅コンスタンタン熱電対を内蔵し、樹幹内の温度を計測する。ヒーターセンサーのプローブのみ銅線のコイルを内蔵し、常時0.2Wの電力が与えられることで発熱する。2つのプローブの温度を測定し、それらの温度差から、樹液流速( $F_d$ ;  $m\ s^{-1}$ )を次の経験式を用いて求めた。

$$F_d = 1.19 \{ (\Delta T_{max} - \Delta T) / \Delta T \}^{1.23} \times 10^{-4}$$

$\Delta T$ は2つのプローブ間の温度差。  $\Delta T_{max}$ は1日の最大の $\Delta T$ 。1日のサイクルは午前5時から翌日の午前5時とした。

辺材面積を求めるために、成長錐を用いて辺材幅と樹皮厚の測定を行った。次の式を用いて幹の横断面の辺材面積( $A_s$ ;  $m^2$ )を求めた。

$$A_s = L_{SWD} \times \pi \{ (L_{DBH} - 2L_{BRD}) - L_{SWD} \}$$

$L_{SWD}$ は辺材幅、 $L_{DBH}$ はDBH、 $L_{BRD}$ は樹皮厚。

気象データについては、調査プロットから約20m離れた、ほぼ全天の場所に気象観測器を設置し、全天日射量、気温、相対湿度、降水量を測定した。測定した気温と相対湿度から次の式を用いて大気飽差( $V$ ; hPa)を求めた。

$$V = f(t) \times (1 - U/100)$$

$f(t)$ は気温 $t$ のときの飽和水蒸気圧、 $U$ は相対湿度。

樹液流速の個体間のばらつきの程度を検討するため、次の式を用いて変動係数(CV; %)を求めた。

$$CV = \sigma / \mu \times 100$$

$\mu$ は6個体の樹液流速の平均値、 $\sigma$ は標準偏差。

ササがトウヒの樹液流速に及ぼす影響を評価するために、ササの地上部の除去(ササ刈り)

を行った。2019年7月19日に、ササ刈りを行い、それ以降は次第に出箭する程の刈り取りを随時行い、ササ刈り範囲に下層植生がない状態を維持した。ササ刈りの規模については、樹液流速の測定対象木の幹を中心に、半径1m, 2m, 3mの円状とした。ササ刈りしない対照区を含め、ササ刈りの規模は4区分とした。

トウヒの樹液流速に影響を及ぼす気象要因を解明するために、トウヒの樹液流速を応答変数、全天日射量、大気飽差、風速、および降水量を説明変数とする一般化線形混合モデル (GLMM) を構築した。データはそれぞれの30分間の平均値を使用した。応答変数はガンマ分布に従うと仮定し、リンク関数はlogを用いた。ランダム効果は個体とした。さらに、上記の変数を全て用いたモデルから定数項のみのモデルまで考えられる全てのモデルについて赤池情報量基準 (AIC) を算出し、AICの値が小さいモデルを得た。

生態的要因がトウヒの樹液流速に与える影響を調べるため、目的変数を樹液流速、説明変数を樹高、剥皮率、ササ刈り規模とするGLMMを構築した。応答変数はガンマ分布に従うと仮定し、リンク関数はlogを用いた。ランダム効果は時間とした。これについてもAICの小さいモデルを得た。

#### 4. 研究成果

トウヒの樹液流速の日変化をみると、2018年5月から2020年10月にかけて、樹液流速の上昇開始や収束する時間が16個体で類似していた。これまで報告されてきた常緑針葉樹などの数多くの樹種において、樹液流速の日変化パターンは全天日射量と大気飽差に類似した日変化パターンを示すとされてきたことを支持する結果となった。

トウヒの樹液流速に、全天日射量、大気飽差、降水量が及ぼす影響について解析した。いずれのモデルもAIC値が拮抗していたが、いずれにおいても、全天日射量と大気飽差が説明変数に選ばれ、樹液流速に正の影響を及ぼしていた。一方、降水量は主要なモデルにおいて、樹液流速との関連が認められなかった。このように、トウヒの樹液流速に正の影響を及ぼしていたのは、全天日射量、大気飽差であった。

トウヒの生態的特性のなかで樹液流速に正の影響を及ぼしていたのは、樹高、辺材面積であった。剥皮率は樹液流速に対して負の影響を示した。樹高成長に伴い、個体の全葉面積が大きくなることで、蒸散量が増大し、その結果として樹液流速が速くなるものと推測される。また、剥皮を受けたトウヒの露出した木部では乾燥のため通水できないであろう。剥皮率の高い個体では、このような通水面積の減少のために、樹液流速が遅くなったのではないかと考えられる。、樹液流速はこれまで報告されてきたような気象要因や樹木サイズだけでなく、シカによる剥皮の影響も受けることが明らかになった。測定対象木の剥皮の程度が大きいほど、樹液流速が低下していたことから、防鹿柵で保護されたトウヒ成木といえども、樹液流量の維持に支障が生じている可能性がある。辺材部において剥皮を受けた部分は、乾燥によって通水機能が低下することから、剥皮痕のあるトウヒ成木において継続的に通水機能が低下しているものと予測される。

GLMMのAICが低いモデルにおいて、樹液流速に対するササ刈り規模の有意な正の影響が認められた。ササ刈りの規模が大きいトウヒ生残木ほど、地表におけるササによる水消費量が抑制されるため、土壌水分獲得が可能であるものと推定される。このように、ササを刈り払う面積が広いほどトウヒ成木の樹液流速が速くなったことから、ササの繁茂はトウヒ成木の水吸収に対する負の影響を及ぼしているものと推測される。したがって、柵内のトウヒ生残木の成長を促進するためには、樹木の根元周囲のササの地上部を除去する必要がある。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件）

1. 発表者名 木佐貫博光・守屋捺美・岡本榛名・齋藤隆実・宮沢良行・熊谷朝臣
2. 発表標題 大台ヶ原でのニホンジカによる過去の剥皮がトウヒ成木の樹液流速に及ぼす長期的影響
3. 学会等名 第67回日本生態学会大会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 飛岡真歩・宮沢良行・齋藤隆実・熊谷朝臣・木佐貫博光
2. 発表標題 大台ヶ原の防鹿柵内に繁茂したミヤコザサの葉面積指数および樹液流速の季節変化
3. 学会等名 第11回中部森林学会大会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 木佐貫博光・酒井里菜・齋藤隆実
2. 発表標題 ミヤコザサの葉および稈のフェノロジー：出穂時期による稈サイズと葉の挙動
3. 学会等名 第129回日本森林学会大会
4. 発表年 2018年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	熊谷 朝臣  (KUMAGAI TOMOOMI)  (50304770)	東京大学・大学院農学生命科学研究科（農学部）・教授    (12601)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	宮沢 良行  (MIYAZAWA YOSHIYUKI)  (80467943)	九州大学・キャンパス計画室・助教     (17102)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関