

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 5 月 19 日現在

機関番号：22604

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2012～2013

課題番号：24710274

研究課題名(和文) 海洋島における外来木本種の侵入とその駆除が森林生態系の水循環に及ぼす影響

研究課題名(英文) Impacts of invasion and eradication of an invasive tree species on soil water contents in subtropical forests on an oceanic island

研究代表者

畑 憲治 (Hata, Kenji)

首都大学東京・理工学研究科・研究員

研究者番号：60468147

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,500,000円、(間接経費) 1,050,000円

研究成果の概要(和文)：森林生態系において優占する外来木本種の駆除は、生態系内の水循環を変化させる可能性がある。この仮説に基づいて、海洋島である小笠原諸島の森林生態系で優占する外来木本種トクサバモクマオウの駆除が、土壌含水量に及ぼす影響を野外実験的なアプローチから明らかにした。除草剤によってトクサバモクマオウを枯死させた調査区(以下駆除区)における土壌含水量は、隣接する対照区においてよりも有意に高く、これは駆除処理によって土壌含水量が増加したことを示唆した。また、この駆除処理による土壌含水量の増加は、降雨がない乾燥期間における土壌含水量の低下の程度が駆除処理によって緩和されることと関係していることが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：The eradication of dominant, nonnative trees can alter the of soil environments in forest ecosystems via water balance. To test this idea, we measured water in surface soil in forests dominated by an invasive nonnative tree (*Casuarina equisetifolia* Forst.) in areas with and without experimental eradication on the Ogasawara Islands, subtropical islands in the northwestern Pacific Ocean. Volumetric water contents of surface soils at sites where all trees of *C. equisetifolia* were killed by herbicide were compared with those of adjacent control sites, considering time after tree removal. Volumetric soil water content at sites where *C. equisetifolia* were removed (removal sites) was significantly higher than at control sites. We found that water content decreased slightly lower with time after removal. The slower reduction of soil water content during the period, which was detected in drying events, indicated that loss of water from the soil would be decreased by the removal treatments.

研究分野：若手研究B

科研費の分科・細目：資源保全学

キーワード：外来生物 生態系管理 海洋島 水循環 小笠原諸島

### 1. 研究開始当初の背景

海洋島(島の成立以来大陸と一度も陸続きにならなかったことがない島)である小笠原諸島の固有生態系は、現在、多くの侵略的外来生物の侵入による攪乱を受けている。攪乱を受けた生態系の保全・復元を実施するために、これらの外来生物の駆除が実施されている。これらの駆除は、対象となる外来生物を含む生物間相互作用を介して生態系機能を変化させ、結果的に予想外の生態系の変化を引き起こす可能性がある。攪乱を受けた生態系の保全・復元を実施するうえで、外来生物の駆除が生態系内の物質の収支や循環へ及ぼす影響を明らかにする必要がある。

海洋島では、外来木本種が森林生態系において強く優占することがある。このような外来木本種の駆除は、その生態系から大きなバイオマスの消失を引き起こす。これは、その生態系における水の収支や循環を変化させる可能性がある。たとえば、駆除に伴う樹冠やリターの堆積層の消失は土壌への通過雨量を増加させる。また、駆除(=樹木の枯死)は、蒸散による水の消失を減少させる。このような駆除に伴う生態系内の水の収支をプラスにする作用が予想される一方で、樹冠やリターの消失による土壌表面からの蒸発の増加など水の収支をマイナスにする作用も予想される。

### 2. 研究の目的

本研究では、小笠原諸島の森林で広く分布する侵略的外来木本種トクサバモクマオウ *Casuarina equisetifolia* の駆除が、生態系内の水の循環に及ぼす影響を評価し、本種を含む生態系の管理のための科学的情報を提供することである。そのために、トクサバモクマオウの駆除した森林と駆除しない森林において、駆除からの経過時間を考慮して土壌含水量を比較した。また、降雨・乾燥期間中の土壌含水量の時間的変化を上記の2つの森林で比較した。

### 3. 研究の方法

下記の調査を小笠原諸島西島で実施した。無人島である西島は、広範囲でトクサバモクマオウが優占する森林が分布している。このトクサバモクマオウ林では、2010年以降、段階的にトクサバモクマオウの駆除(除草剤を用いた薬殺)が実施されている。

(1) トクサバモクマオウが駆除された場所(以下駆除区)の駆除されていない場所(以下対照区)の境界部28地点において、境界部から駆除区、対照区それぞれ5mの地点で深さ10cmにおける土壌含水量を測定した。土壌含水量は2012年7月、2013年2月、7月に実施した。また、リターの堆積量、林冠開空度、林床植生の植被率と植生高も測定した。なお、この28地点の駆除区には、駆除時期が異なる地点(2010年、2011年、2012

年)が含まれる。以上のデータから、駆除時期を考慮して、駆除区と対照区で土壌含水量、リターの堆積量、林冠開空度、下層植生の被度と植生高を比較した。

(2)(1)の同様の方法で設置した5対の駆除区と対照区において、深さ10cmの土壌含水量の連続測定を実施した。測定は、2012年6月10日から2013年8月31日まで1時間おきに行った。なお、トクサバモクマオウの駆除処理は2012年7月5-10日に実施した。以上のデータと父島の測候所の降雨量データを用いて、駆除処理が、考量の変化を介して土壌含水量の時間的変化にどのような影響を及ぼすかを明らかにした。

### 4. 研究成果

(1) 表層の土壌含水量のばらつきは、駆除処理の有無、駆除処理の時期、その交互作用によって有意に説明できた。測定時期に関わらずトクサバモクマオウの駆除区における表層の土壌含水量は、対照区におけるそれよりも有意に高かった(図1)。駆除区と対照区における土壌含水量の差は、駆除からの経過時間が長い場所ほど大きい傾向があった。

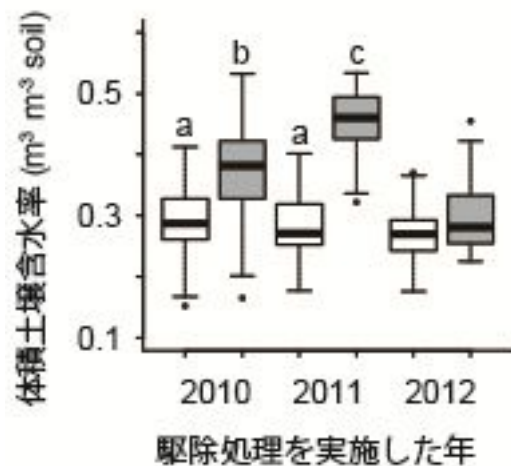


図1 2012年7月におけるトクサバモクマオウの駆除区と対照区における体積土壌含水率の比較。箱ひげ図内の線は中央値、Box部分が全データの50%、エラーバーが75%を含む範囲を示す。白色のボックスが対照区、灰色のボックスが駆除区を意味する。異なるアルファベットは多重比較によって有意な違い(Holmの方法、 $p < 0.05$ )が見られたことを示す。2012年の駆除処理は、10月以降に実施されたため(つまり駆除処理前のデータのため)、統計解析は実施しなかった。

リターの堆積重量は、2010年に駆除処理が実施された場所でのみ対照区においてよりも駆除区においてのほうが有意に小さかった。林冠開空度は、駆除処理の時期に関わら

ず対照区においてよりも駆除区においてのほうが有意に大きかった。下層植生の被度と植生高は、2010年に駆除処理が実施された場所でのみ対照区においてよりも駆除区においてのほうが有意に高かった。以上の結果から、トクサバモクマオウの駆除は、結果的に土壌含水量を増加させることを示唆された。また、このような土壌含水量の増加の程度は、駆除からの時間の経過とともに、下層植生の発達やリターの堆積量の変化を介して変化する可能性があることが示唆された。

(2) 表層の土壌含水量の時間的変化のばらつきは、駆除処理の時期(駆除前 vs. 駆除後)、駆除処理の有無(駆除区 vs. 対照区)、降雨量、2つの交互作用(駆除処理の有無と時期、駆除処理の有無と降雨量)によって有意に説明された。駆除処理前の土壌含水量は、駆除区と対照区において明確な差は見られなかった(図2)。土壌含水量は降雨時に増加し、降雨後の乾燥期間に減少する傾向があった。この変化の程度は、駆除処理の有無によって異なり、その結果、駆除後の駆除区における土壌含水量は、対照区よりも高い傾向があった。

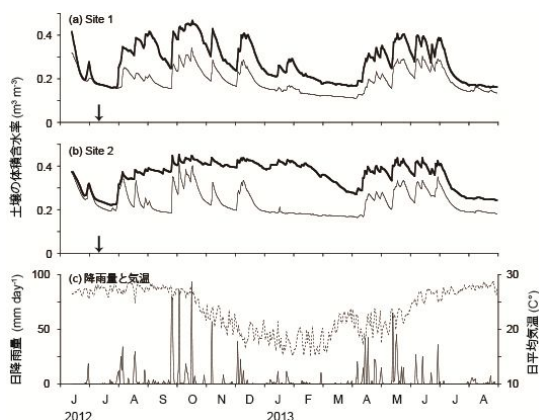


図2 (a)(b) 駆除処理前後のトクサバモクマオウの駆除区と対照区における体積含水率の時間的変化と(c) 同期間における日降雨量と日平均気温の時間的変化。(a)(b) 太い線が駆除区、細い線が対照区、図中の下向きの矢印は駆除処理の時期を示す。(c) 実線が日降雨量、破線が日平均気温を示す。

降雨後の乾燥期間における土壌含水量の減少の程度は、駆除区において有意に小さかった。一方で、駆除処理の有無による降雨時の土壌含水量の増加の程度の違いは、降雨量に依存した。降雨量が少ない場合、土壌含水量の増加の程度は、駆除区において大きい傾向が見られた。降雨量が大きい場合、駆除区と対照区の間には土壌含水量の増加の程度に違いは見られなかった。以上の結果は、(1) トクサバモクマオウの駆除は、表層の土壌含水量を増加させる、(2) この土壌含水量の増加は、乾燥に伴う土壌からの水の消失の緩和と関係している、(3) 駆除に伴う降雨時の土

壌への水の供給の増加は、降雨量に依存する、ということを示唆した。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

### 〔雑誌論文〕(計5件)

Hata, K., Kato, H. and Kachi, N., Leaf litter of the invasive *Casuarina equisetifolia* decomposes at the same rate as that of native woody species on oceanic islands but releases more nitrogen, *Weed Research*, 査読有, Vol. 52, 2012, 542-550.

DOI:10.1111/j.1365-3180.2012.00945.x

畑 憲治、可知直毅、父島におけるトクサバモクマオウのリターの分解過程、小笠原研究年報、査読無、36巻、2013、11-17

<http://www.repository.lib.tmu.ac.jp/dspace/handle/10748/5747>

Hata, K., Kawakami, K. and Kachi, N., Temporal changes in soil water contents of forests dominated by *Casuarina equisetifolia* on Nishijima Island before and after their eradication, *Ogasawara Research*, 査読有, Vol. 40, 2014, 1-9

Hata, K., Kohri, M., Morita, S., Hiradate, S. and Kachi, N., Fine-scale distribution of aboveground biomass of herbaceous vegetation and soil nutrients on an oceanic island after goat eradication are correlated with grazing damage and seabird nesting. *Pacific Conservation Biology*, 査読有, 印刷中

Hata, K., Kohri, M., Morita, S., Hiradate, S. and Kachi, N., Complex inter-relationships among aboveground biomass, soil chemical properties, and events caused by feral goats and their eradication in a grassland ecosystem of an island, *Ecosystems*, 査読有, 印刷中

### 〔学会発表〕(計2件)

畑 憲治、可知直毅、海洋島における外来木本種の駆除は、土壌水分を増加させる、日本森林学会 119 回大会、盛岡、2013年3月

畑 憲治、可知直毅、外来木本種の駆除に伴う土壌含水量の変化は駆除からの経過時間に依存する、日本生態学会 第61回大会、広島、2014年3月

### 〔図書〕(計0件)

### 〔産業財産権〕

出願状況(計0件)

名称:

発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
出願年月日：  
国内外の別：

取得状況（計0件）

名称：  
発明者：  
権利者：  
種類：  
番号：  
取得年月日：  
国内外の別：

〔その他〕  
ホームページ等

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

畑 憲治 (HATA, Kenji)  
首都大学東京・大学院理工学研究科・特任  
研究員  
研究者番号：60468147

### (2) 研究分担者

( )

研究者番号：

### (3) 連携研究者

( )

研究者番号：