

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 23 日現在

機関番号：84202

研究種目：基盤研究(C)

研究期間：2011～2013

課題番号：23510301

研究課題名(和文) カワウによる森林衰退に対する伝統的保全管理技術の効果と検証

研究課題名(英文) Effects of traditional management techniques for the forest decline due to the Great Cormorant

研究代表者

亀田 佳代子(小川佳代子)(KAMEDA, Kayoko)

滋賀県立琵琶湖博物館・研究部・専門学芸員

研究者番号：90344340

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 4,200,000円、(間接経費) 1,260,000円

研究成果の概要(和文)：かつて肥料として利用するために行っていたカワウの糞採取とそれに伴う保全管理技術が、カワウによる森林衰退を軽減する効果があったのかどうかを検証した。糞採取が行われていた愛知県のカワウコロニー、鶺鴒の山で、当時の優占種であるクロマツをポットに植えて設置し、実験的に糞採取と同様の処理を行った。その結果、糞採取に伴う砂撒きが、クロマツの生存や成長を促進することが示唆された。現植生の調査からは、1960年代後半のクロマツ植栽域でタブノキの個体数が有意に多いことが明らかとなった。これらの結果から、砂撒きや植栽などの伝統的保全管理技術が、カワウによる森林衰退を軽減し遷移を促進していた可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：In order to investigate the effects of traditional management techniques for the forest decline due to the Great Cormorant, field and laboratory experiments were conducted by using the potted Japanese black pines, which are the dominant species when the guano collecting were conducted in Unoyama colony in Aichi, Japan. The survival and growth rates of the pines were higher with the treatment of sand scattering and no guano collecting than those with control. The research of the present vegetation showed that *Machilus thunbergii* is significantly abundant in the area where the pines were planted in the late 1960's. These results show that anthropogenic effects such as sand scattering and pine tree planting could facilitate the forest succession of the cormorant colony.

研究分野：複合新領域

科研費の分科・細目：資源保全学

キーワード：環境 生態学 生態系管理 鳥獣害 群落遷移 伝統的技術 野外実験 GIS

1. 研究開始当初の背景

(1) 魚食性の水鳥であるカワウは、水辺の森林で集団繁殖を行う。カワウが繁殖を行う森林では、多量の排泄物供給と巣材としての枝葉の折り取りにより、森林が衰退する。近年のカワウの増加と繁殖地拡大により、被害が深刻化している地域も全国に存在している。

(2) 一方、大規模な集団繁殖地(コロニー)でありながら、森林植生が維持され大きな問題が生じてこなかった地域もある。その代表的な地域は愛知県知多郡美浜町の鵜の山であり、ここでは長期にわたってカワウが繁殖し、かつ森林が維持されてきた歴史を持つ。この森林では、地元住民が100年以上にわたってカワウの排泄物を採取し肥料として利用していた歴史がある。

(3) 本研究の連携研究者や研究代表者らの先行研究により、カワウ存続のための森林整備を含む糞糞採取の民俗技術や、1950年代から1990年代までの迅速な森林回復過程が明らかになっており、さらに、地元住民による糞採取とそれに伴う森林保全管理技術が森林回復に大きく影響を与えた可能性が示唆されている。

(4) 現在のカワウコロニーでの森林植生の回復と再生を実現するためには、鵜の山での糞採取と森林管理の効果を定量的に評価することが必要となっている。

2. 研究の目的

カワウによる森林衰退が深刻な地域において、森林の回復を促進するために、過去に鵜の山において実際に行われていた伝統的森林保全管理技術の効果を、実験的手法およびGIS(地理情報システム)を用いて定量的に検証した。

3. 研究の方法

(1) 糞採取の効果実験をより実態に即した内容とするため、地元の採糞経験者に当時の具体的な作業内容について聞き取り調査を行った。

(2) 糞採取効果実験には、糞採取当時の植生であるクロマツを用いた。表面積が200cm²のワグネルポットに鹿沼土を入れ、3-4年生(実験開始時の平均樹高約30cm)のクロマツを1-2本植えて実験に用いた。聞き取り調査や既存研究により、糞採取当時は、鵜の山の森林付近の山砂を地面に撒き、5日から1週間後に砂ごと排泄物を採取していたことが明らかになっているため、実験では、1週間に1回の糞採取と砂撒きの実験操作を行うこととした。しかし、かつて山砂を採取していた場所は、現在森林が発達し、土壌やリター(落葉落枝)が堆積して当時の砂の状況とは異なっていたため、成分や粒サイズが鵜

の山の砂と近いと思われる信楽産の川砂(芝の目土として販売されているもの)を砂撒き用の砂として使用した。

(3) 実験処理には、以下の6つの処理区を設けた。

林内区1:

排泄物供給なし+処理なし

林内区2:

排泄物供給なし+砂撒きあり+採取なし

コロニー区1:

排泄物供給あり+処理なし

コロニー区2:

排泄物供給あり+砂撒きあり+採取なし

コロニー区3:

排泄物供給あり+砂撒きあり+採取あり

林内区1が、コロニー外の通常の森林内の状態、コロニー区1が、人の手が加わらないカワウコロニーの状態、コロニー区3が、糞採取当時の鵜の山コロニーでの状況となる。それ以外の処理区は、糞の採取と砂撒きという2つの人為的作用の効果を区別して検証するために設けた。

(4) 実験は、野外実験と室内実験の両方を行った。野外実験ではポットあたりクロマツを2本、室内実験ではポットあたりクロマツを1本植えたものを用いた。実験は、2013年5月より11月まで実施した。

(5) 室内実験は、琵琶湖博物館の温室で行った。カワウの排泄物の代わりに、窒素、リン、カリウムの成分がカワウ排泄物と類似の有機肥料を配合してもらって使用した。鵜の山での当時の糞採取量やカワウ一羽一日あたりの排泄物供給量などから、1週間あたりの排泄物供給量を推定し、同等の量の有機配合肥料をポットに撒いて実験を行った。

(6) 野外実験は、鵜の山の森林内で実施した。対照区は、現在カワウの繁殖が見られないコロニー外の区域、実験区は、現在カワウの繁殖がみられるコロニー内に設置した。コロニー外の森林では、2箇所に分けて対照区1と2の処理ポットを設置、コロニー内では、実験区1, 2, 3をそれぞれ1ポットずつ計3ポットで1セットとし、4か所に分けて設置した。

(7) 室内および野外のそれぞれの設置場所において、1週間に1回の照度測定、2週間に1回のクロマツの生存率の記録と樹高および株元周囲長の測定を行った。それ以外に、クロマツ生葉、土壌表層および深さ約15cmの土を3か月毎に採取した。また、2週間毎に、タケの葉などの上に付着したカワウ排泄物を、葉ごと採取した。クロマツ生葉、土壌、カワウ排泄物、そして実験処理として採取し

た砂のサンプルは、持ち帰った後冷凍保存した。

(8) 上記の実験の他、鶴の山の現植生を明らかにするため、主要な樹木の分布調査を2013年8月に実施した。鶴の山の約8haの区域において、幹周80cm以上の樹木の種名、胸高直径およびGPSによる位置情報を記録し、カワウの営巣範囲、糞採取、クロマツの植栽と現植生との関係を検討した。これらの結果から、カワウコロニーでの約50年間の植生遷移を明らかにすることを試みた。

4. 研究成果

(1) 糞採取の効果について、まず野外実験から明らかになったことを述べる。

クロマツの生存率は、実験処理区によって大きく異なった(図1)。林内区は、全体的にコロニー区より生存率が低かった。また、コロニー区の中では、「砂撒きあり+糞採取なし」の生存率が、その他の実験区より高いという結果が得られた。

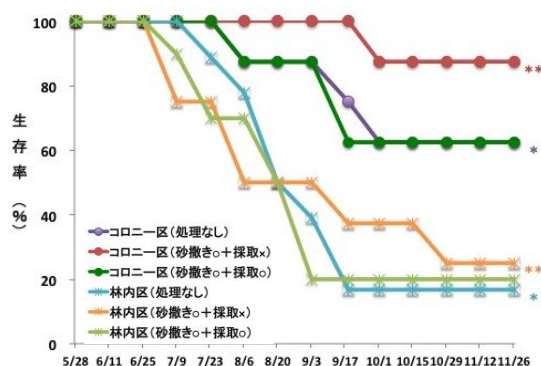


図1 野外実験でのクロマツ生存率の推移

樹高については、実験開始時の平均樹高が実験処理区によって異なっていたため、初期値に差があっても比較可能な「相対樹高成長率 $(\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$ 」を、実験開始時と終了時の樹高を用いて計算した。その結果、コロニー区の相対樹高成長率は林内区より有意に高く、コロニー区内では「砂撒きあり+糞採取なし」が「処理なし」より有意に高くなっていた(図2)。

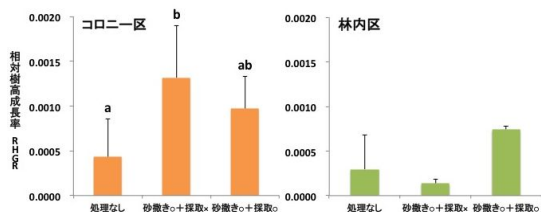


図2 野外実験でのクロマツ樹高成長率の比較

株元周囲長から材積量を計算したが、これも実験開始時の平均材積量が実験処理区によって異なっていたため、実験開始時と終

了時の材積量を用いて「相対材積成長率 $(\ln W_2 - \ln W_1) / (T_2 - T_1)$ 」を計算した。しかしながら、材積量の成長率については実験区間で有意な差は見られなかった。

コロニー区と林内区の生存率や相対樹高成長率が異なるのは、照度の違いが一つの要因と考えられる。そのため、それぞれの区の曇天時の照度と相対照度を比較した。その結果、統計的な有意差は見られなかったものの、林内区では照度が低い傾向があった。したがって、林内区では照度不足がクロマツの生存や成長を抑制していた可能性が考えられた。

(2) 糞採取効果の室内実験では、若干傾向が異なったものの、「砂撒き+採取なし」が生存率と樹高成長率を促進した可能性が示唆され、野外実験と同様の結果となった。

(3) 野外実験と室内実験の結果から、カワウコロニーでは、糞採取そのものによる効果は認められなかったものの、砂撒きという人為的作用が、クロマツの生存や成長になんらかの効果をもたらす可能性が示唆された。

(4) 糞採取の効果が認められなかった理由としては、使用した鹿沼土が養分のほとんどない土であったため、カワウの排泄物供給がマイナスではなくプラスの効果をもたらしたことが考えられる。一方、砂撒きが生存や成長にプラスの効果を示した理由としては、表層の乾燥防止や養分の適度な吸着など、土壌になんらかの緩衝効果をもたらした可能性が考えられる。さらに、クロマツの材積量に効果が見られなかったのには、樹木の体積増加に対して糞採取技術の効果が現れるのには、まだ時間がかかることなどが考えられる。これらの考察は、ポットの土壌や砂にどの程度の養分が蓄積されているのか、クロマツ自体がカワウの排泄物由来の養分をどれだけ吸収、蓄積しているのかを調べることで、ある程度検証できるものと考えられる。土壌や砂、クロマツ生葉については、少なくとも3か月毎(5, 8, 11月)にサンプルを採集していることから、それぞれのサンプルの窒素やリンの濃度、窒素安定同位体比などを分析することで、実験処理区間で土壌内の養分蓄積に差があるかどうかを検討できると考えられる。

(5) 現植生の調査からは、糞採取が行われなくなり、森林衰退によりカワウが鶴の山の森林を放棄した後50年を経て、多様な森林植生が成立していることが明らかとなった。樹種毎の違いをみると、タブノキ、エノキ、クログネモチはカワウの営巣域、コナラとヤマモモは非営巣域で個体数が有意に高かった。しかし、胸高直径については樹種間で差はなかった。また、1960年代後半にクロマツを植栽した区域では、タブノキ個体数が有意

に多く(図3)コナラとヤマモモは有意に少なかった。これらの結果から、糞採取放棄から約50年経って、鵜の山はエノキ林、タブノキ林、クスノキ林となり、植栽したクロマツは消失して落葉・常緑広葉混交二次林へと遷移したことが明らかとなった。また、カワウコロニーでの糞採取技術の効果としては、クロマツの植栽がタブノキ林への遷移に有効に働いた可能性が示唆された。



図3 1960年代頃の営巣域(斜線部と緑色枠)と植栽域(赤色枠と黄色枠)および2013年のタブノキの分布

(6) 以上の結果から、鵜の山における伝統的糞採取および森林保全管理技術は、砂撒きやクロマツ植栽など、少なくともいくつかの人為的作用において、森林の回復や遷移の促進に寄与していたものと考えられた。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文](計2件)

前迫 ゆり、大場 達之、カワウ営巣地竹生島に拡大する外来種アオスズメノカタビラ、関西自然保護機構会誌、査読有、33、2011、45-52

[学会発表](計6件)

亀田 佳代子、藤井 弘章、伝統的糞採取はカワウによる樹木衰退を防ぐ効果があったのか?、第61回日本生態学会大会、2014年3月18日、広島国際会議場(広島県広島市)

前迫 ゆり、亀田 佳代子、糞採集放棄50年経過後のカワウ営巣地の植生遷移、第61回日本生態学会大会、2014年3月18日、広島国際会議場(広島県広島市)

Kameda, K.O., CHARACTERISTICS OF THE RESOURCE SUBSIDIES TRANSPORTED BY SEABIRDS: BOTTOM-UP EFFECTS AND WIDESPREAD DISTRIBUTIONS IN TERRESTRIAL ECOSYSTEMS、2012 ASLO Aquatic Sciences Meeting(2012年先進陸水海洋学会日本大会)2012年7月11日、滋賀県立びわ湖ホール(滋賀県大津市)

Kameda, K., Fujii, H., Maesako, Y., Nakamura, M., and Makino, A., Effects of guano collection on the succession of forest damaged by great cormorants, The 5th EAFES International Congress(第5回東アジア生態学会連合大会)2012年3月20日、龍谷大学瀬田キャンパス(滋賀県大津市)

[図書](計1件)

亀田 佳代子、朝倉書店、カワウ:被害と恩恵をもたらす物質輸送機能(小倉紀雄、竹村公太郎、谷田一三、松田芳夫編、『水辺と人の環境学(中)-人々の生活と水辺-』)2014、59-61

6. 研究組織

(1)研究代表者

亀田 佳代子(KAMEDA, Kayoko)
滋賀県立琵琶湖博物館・研究部・専門学芸員
研究者番号: 90344340

(2)研究分担者

前迫 ゆり(MAESAKO, Yuri)
大阪産業大学・人間環境学部・教授
研究者番号: 90208546

(3)連携研究者

藤井 弘章(FUJII, Hiroaki)
近畿大学・文芸学部・准教授
研究者番号: 00365511

牧野 厚史(MAKINO, Atsushi)
熊本大学・文学部・教授
研究者番号: 10359268