

科学研究費助成事業（科学研究費補助金）研究成果報告書

平成25年6月3日現在

機関番号：11201

研究種目：若手研究（B）

研究期間：2010～2012

課題番号：22780137

研究課題名（和文）食葉性昆虫被害のリスクが高い広葉樹林の適切な施業管理方法の創出

研究課題名（英文）Forestry management of deciduous broad-leaf stands having high risk of herbivore insect damage.

研究代表者

松木 佐和子（MATSUKI SAWAKO）

岩手大学・農学部・講師

研究者番号：40443981

研究成果の概要（和文）：アンケート調査から、クスサンは北海道全域および北東北3県に広く分布していることが明らかになった。クスサン幼虫の摂食試験により、これまで食樹として知られている他の広葉樹よりもウダイカンバを与えたクスサンの生存率・成長率が高かった。また、ウダイカンバ成木の春葉では幼虫の生育は良好だったが、成木の夏葉や稚樹葉では不良であった。以上のことから、北海道で見られるようなウダイカンバ成木の純林はクスサン被害のリスクが高い森林だと言える。東北地方でも不成績造林地などに侵入したウダイカンバの蓄積や林齢は増しており、そのような場所では注意を要する。

研究成果の概要（英文）：Questionnaire research demonstrated that emperor moths distributed all parts in Hokkaido, Aomori, Akita and Iwate, Japan. Bioassay test demonstrated that survival rate and growth rate of emperor moth larvae feeding monarch birch leaves were much higher than those feeding other broad-leaf deciduous tree leaves. Additionally, growth rate of larvae feeding early leaves of adult monarch birch tree was much higher than that feeding late leaves of adult tree and both type of leaves of sampling tree. These results suggest that mature and pure stands of monarch birch like in Hokkaido have high risk of the outbreak of emperor moth. The forests in Tohoku area also have a possible risk of the outbreak of emperor moth, because the amount and age of monarch birch trees are increasing at low-managed artificial forests.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合計
2010年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2011年度	900,000	270,000	1,170,000
2012年度	900,000	270,000	1,170,000
年度			
年度			
総計	3,000,000	900,000	3,900,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：森林学・森林科学

キーワード：森林害虫、大発生、広葉樹林施業、ウダイカンバ、クスサン、被食防衛能力

1. 研究開始当初の背景

森林の公益的機能や二酸化炭素吸収源としての持続可能な森林育成が求められる中、広葉樹林施業は益々重要視されている。一方

で、天然林での森林害虫の発生数はここ半世紀で増加傾向にあることが指摘されており、広葉樹林施業を確立するためには森林害虫対策が必要不可欠である。応募者は葉寿命が

短く光合成能力の高い先駆的な樹種ほど食葉性昆虫にとって利用されやすい葉質を有していることを先行研究で明らかにしているが、ウダイカンバのような先駆的な樹木の純林では食害が広がりやすい事が予想される。しかし一方で、同じカバノキ属であっても防御能力の季節パターンは種によって異なり、樹種の違いや昆虫の発生時期も慎重に見る必要がある。先行研究(若手研究(B)「人為攪乱後の広葉樹二次林で食葉性昆虫が大発生するメカニズムの解明」)では、北海道においてクスサンがウダイカンバ林で大発生している理由として、ウダイカンバの葉を摂食したクスサンはシラカンバやその他の広葉樹の葉を摂食した時よりも成長速度や終齢サイズが大きく、食樹として適している事、幼虫期の移動性が低いことから周囲に好適な樹種が連続的にある場合に限って発生が続くことを示唆した。

2. 研究の目的

先の研究からクスサン大発生のリスクはウダイカンバ純林で特に起こりやすい事が示唆されたが、有用広葉樹としてウダイカンバの需要は高く、その施業方法の確立が望まれている。また、現時点ではクスサン大発生の報告の無い東北圏においても、クスサン大発生のリスクを未然に予測する必要がある。このため、本研究では以下の項目について明らかにすることを目的とした。

(1)北海道におけるクスサン食害による樹木の被害状況の追跡

北海道におけるクスサンの大発生は2006年頃から続いているが、今も分布を拡大している。2006年から被害を受け続けているウダイカンバについて、その葉質の変化や枯死被害の推移を追跡する。

(2)北海道・北東北圏におけるクスサン発生リスク予測

北海道、青森、秋田、岩手にはウダイカンバが分布している。またクスサンも分布しているとされているが、発生場所や量などその詳細は明らかにされていない。本研究では、アンケート調査および踏査により、クスサン成虫の発生状況について調べる。

(3)クスサン大発生を未然に防ぐためのウダイカンバ林施業方法の提案

これまでの観察から、ウダイカンバ林でも樹齢や異形葉の違い(春葉と夏葉)によってクスサン幼虫による食害の受け方が異なる事が観察されて来た。本研究では、樹齢や異形葉タイプの異なる葉を幼虫に与える飼育実験を行い、どのようなウダイカンバでより食害を受けるリスクが高いかを検証する。また、これまで頻りに間伐施業を行って来たウダイカンバ林と無間伐林のウダイカンバ林において、ウダイカンバの春葉と夏葉の割合を

調べ、どちらの林でクスサン食害リスクが高いかを検証する。

3. 研究の方法

(1)北海道におけるクスサン食害による樹木の被害状況の追跡

クスサンによる食害履歴の異なる2カ所(奈井江、美唄)のウダイカンバ林において、食害を受け始める前の段階から葉の大きさや質を調べ、食害を受け始めて以降の葉の形質がどのように変化していくのかについて調べた。

(2)北海道・北東北圏におけるクスサン発生リスク予測

北海道、青森県、秋田県、岩手県の4つの道県で24時間営業しているコンビニエンスストア(ローソン)の店員向けにアンケート調査を行い、店舗へのクスサン飛来の有無、発生量、発生時期、近年の発生状況等について回答を求めGIS上で解析を行った。

(3)クスサン大発生を未然に防ぐためのウダイカンバ林施業方法の提案

稚樹と成木、春葉と夏葉でクスサン幼虫の生存や成長率を比較し、どのような状態にあるウダイカンバが最もクスサンの被害を受けやすいかを明らかにした。約100年生のウダイカンバ単一林において、長期に渡って間伐施業を行っている林内の個体と、無間伐林内の個体とで短枝(春葉のみ有する枝)と長枝(春葉と夏葉を有する枝)の数を数え、春葉と夏葉の割合を推定し、どちらの個体でクスサン幼虫に好適な春葉の割合が高いのか検証を行った。

4. 研究成果

(1)北海道におけるクスサン食害による樹木の被害状況の追跡

クスサンの激害(食害率50%以上)が2006年から3年間継続した奈井江町のウダイカンバ林およびクスサン激害が2008年から2年間継続した美唄市のウダイカンバ林において、2005年から2009年の5年間、毎年7月に葉のサンプリグを行い、葉のサイズと形質の年変化を追跡した。その結果、どちらの林においても、激害を受け始めた翌年から春葉のサイズは減少し始めた。(図1a)一方、激害が3年間続いた奈井江では夏葉や二次葉(食い尽された後に夏に新たに開葉した葉)のサイズは変わらず(図2a)、C/N比(図2b)や硬さの上昇が見られた。また、激害後にシュート伸長の抑制が見られた。

以上のように、激害を受けたウダイカンバは翌年から春葉を小型化しシュート伸長を抑制するといったマイナスの影響を受ける一方で、防御的な形質を持った夏葉や二次葉を生産していた。春葉の小型化や夏葉や二次葉のC/N比の上昇は光合成量の減少を促進

し、貯蔵物質の枯渇を招く恐れがある。実際、その後の追跡調査で激害を3年間受けた個体の多くで胸高直径のやせ細りが起こり、中には枯死に至る個体もあった。

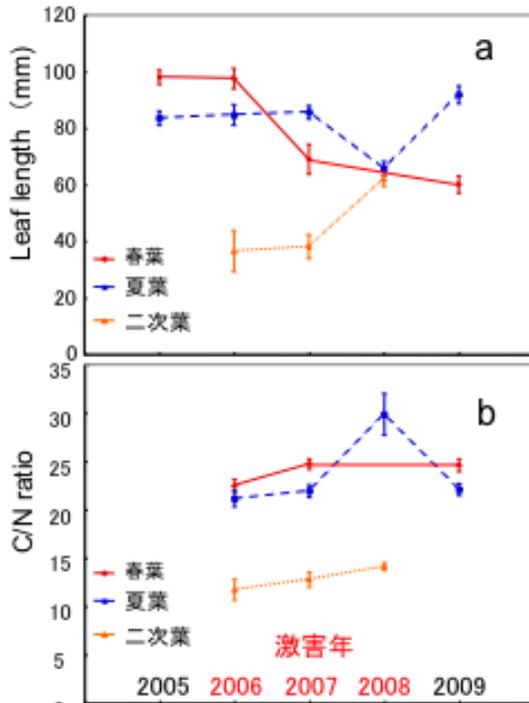


図1 食害後の葉質の変化(奈井江)

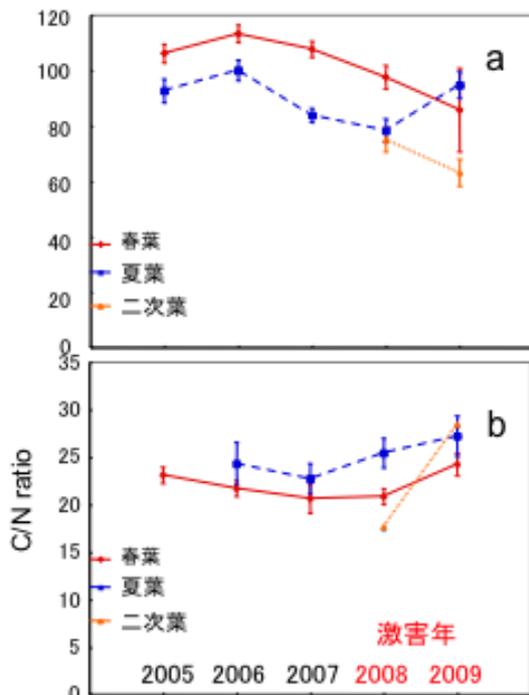


図2 食害後の葉質の変化(美唄)

(2) 北海道・北東北圏におけるクスサン発生リスク予測

アンケート調査の結果、街の中心部など一部の店舗を除いて、ほとんどの店舗でクスサン

成虫の飛来が確認され、北海道、青森、秋田、岩手の全域にクスサンが分布していることが明らかになった(図3)。岩手県および秋田県において、クスサン成虫が出現する時期に高標高地でライトトラップ調査を行ったところ、岩手県では最高1246m、秋田県では最高964mの標高でクスサンの飛来が確認された。東北圏では標高約500m~1000mでウダイカンバが頻出することから、ウダイカンバの分布域にもクスサンは生息していることが明らかになった。

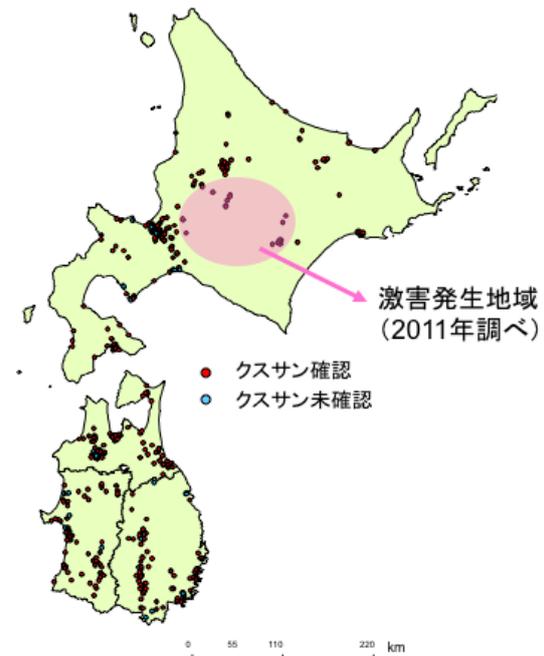


図3 コンビニエンス店舗で実施されたクスサンに関するアンケート結果

(3) クスサン大発生を未然に防ぐためのウダイカンバ林施業方法の提案

ウダイカンバの稚樹と成木について、それぞれの春葉と夏葉をクスサンの初齢幼虫に与えて生存や成長率を測定したところ、ウダイカンバ成木の春葉ではふ化後12日目の生存率が80%で体重が40mgであったのに対し、成木の夏葉では生存率53%で体重10mg、稚樹の春葉では生存率67%で体重8mg、稚樹の夏葉では生存率20%で体重7mgだった(図4)。以上の結果から、クスサン幼虫の食害被害はウダイカンバの成木が稚樹より受けやすく、長枝に比べて春葉しか持たない短枝の割合が高い個体がより食い尽されるリスクが高いと考えられた。

約100年生のウダイカンバ林において、長年に渡って間伐施業を行って来た林の個体と無間伐の個体とで、樹冠全体に占める春葉の割合を調べたところ、間伐林では春葉率(春葉の枚数/全体の葉数×100)が79.9%、無間伐林では51.4%と予想に反して大きな樹冠を持つ間伐林の個体の方が夏葉に比べて

春葉の割合が高い結果となった。この理由として、間伐林の個体はほとんどの長枝の先端に翌春の雄花を有していたため、夏葉の数が減ったため、相対的に春葉の割合が上昇したと考えられる。一方無間伐林では全く雄花は見られなかった。

以上の結果から、ウダイカンバ林においてクスサンの被害リスクを低下させるためには、林齢の若い個体を混在させることが有効と考えられる。また、間伐を行って樹冠全体に日があたるようにし、長枝を増やして樹冠を大きく育てることが有効と考えたが、繁殖を旺盛に行う場合は夏葉の割合が減少するため、被害リスクが高まる可能性もあり、間伐作業は春葉の割合を減少させるという意味においては必ずしも有効ではないと推察された。

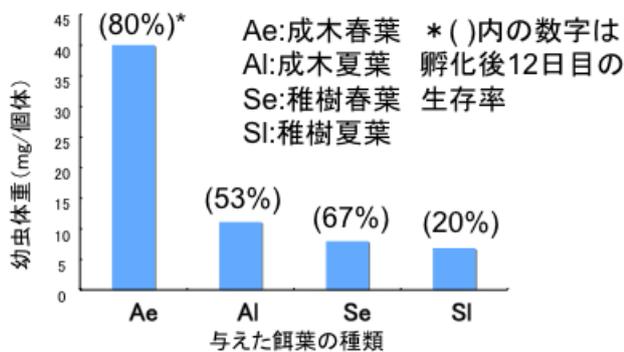


図4 餌葉の違いによる幼虫体重の違い

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2件)

- ① 及川聞多、松木佐和子、齊藤秀之、渋谷正人、小池孝良、落葉広葉樹の葉を餌とした食性の異なる植食性昆虫の生残、北方森林研究、査読有、60巻、2012、111-112
- ② 菊池伸哉、松木佐和子、クスサン幼虫の樹種選好特性-北海道と岩手県のクスサン個体群における事例-、東北森林科学会誌、査読有、15巻、2010、64-67

[学会発表] (計5件)

- ① 松木佐和子、Plant-insect responses to global environmental changes: from physiology to evolution、第60回日本生態学会大会、2013.3.6、静岡県コンベンションアーツセンター (静岡県)
- ② 松木佐和子、前田望、渡邊陽子、Variation of glandular trichome in Betulaceae trees、第4回国際樹液サミット2010、2012.4.16、美深町文化会館 COM100 (北海道)
- ③ 松木佐和子、尾森翔、北海道と北東北におけるクスサン被害発生リスクの検討～

2010年度の報告～、東北森林科学会第16回大会、2011.8.25、青森県総合社会教育センター (青森県)

- ④ 松木佐和子、尾森翔、大野泰之、渡邊陽子、ウダイカンバの樹齢と異型葉性がクスサン幼虫の生存と成長に与える影響、第122回日本森林学会大会、2011.3.26、静岡大学 (静岡県)
- ⑤ 松木佐和子、ほか6名、4年目を迎えたウダイカンバ林でのクスサン被害報告、第121回日本森林学会大会、2010.4.4、筑波大学 (茨城県)

[図書] (計1件)

- ① 松木佐和子、北海道新聞社、北海道の森林、2011、319(42-47)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

松木 佐和子 (MATSUKI SAWAKO)
岩手大学・農学部・講師
研究者番号：40443981

(2) 研究協力者

渡邊 陽子 (WATANABE YOKO)
北海道大学・北方生物圏フィールド科学センター・学術研究員
研究者番号：30532452

大野 泰之 (OHNO YASUYUKI)

北海道立総合研究機構・森林研究本部林業試験場森林資源部経営グループ・主査
研究者番号：30414246