

	カヅカ ジュン
氏 名	貝塚 淳
本籍（国籍）	神奈川県
学位の種類	博士（農学）
学位記番号	連研 799 号
学位授与年月日	令和 3 年 3 月 2 3 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 1 項該当課程博士
研究科及び専攻	連合農学研究科 生物環境科学
学位論文題目	北海道の異なる森林タイプにおけるオサムシ科甲虫類（Coleoptera, Carabidae）：群集構造、分布および環境要因との関係（Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in several types of forest in Hokkaido, Japan: Relationship with carabid assemblages, distributions and environmental factors)
学位審査委員	主査 帯広畜産大学教授 押田 龍夫 副査 東 淳樹(岩手 講師),熊野 了州(帯広 准教授),中村 剛之(弘前 准教授)

論 文 の 内 容 の 要 旨

伐採、植林、改変等の森林施業は、節足動物群集等に影響を与えることが知られており、その影響の理解は重要な課題となっている。森林環境でのオサムシ科甲虫に関する研究は、これまで数多く報告されているが、環境要因との関係は地域によって異なると考えられる。また、人工林と広葉樹林で個体数や群集構造の違いは知られているが、樹種の違いや周辺の広葉樹林の位置する地形やタイプによる影響は不明な点が多い。さらに天然林や山岳地帯での森林性種の生息や分布の知見は十分ではない。

そこで本研究では、以下の 2 項目（Ⅰ、Ⅱ）5 点（①～⑤）に着目して調査を行い、それらを明らし、あわせて森林管理・施業とオサムシ科甲虫群集の保全に関わる有用なデータの提供を目的とした。

Ⅰ.十勝地方の二次林（広葉樹林、針広混交林）および植林のオサムシ科甲虫群集

- ①植林に用いる樹種
- ②カラマツ植林地周辺の広葉二次林の位置する地形（尾根・谷）
- ③トドマツ植林地周辺に位置する森林タイプ（広葉二次林・針広混交二次林）

Ⅱ.道央・道東の天然林、植林地および山岳地帯の森林性種の生息と分布

—帯広畜産大学昆虫学教室所蔵のオサムシ科コレクションの調査—

④富良野地方の天然林・隣接するトドマツ植林地における北海道の代表 6 種の生息地選好性

⑤道央・道東の 6 つの山岳地帯における森林スペシャリスト 2 種の垂直分布

①～③の調査は帯広市南部の国有林・市有林・私有林で 2011～2012 年、2015～2016 年、④の調査は富良野市の東京大学演習林で 2008～2009 年、⑤の調査は北海道中部～東部の 6 つの山岳樹林（道央：夕張岳、道東：斜里岳、芽室岳、伏見岳、十勝幌尻岳、楽古岳）で 1982

年、1984年、1987年、1988年、1996年に行った。オサムシ類はピットフォールトラップで採集し、分布や群集構造等を比較した。

その結果、①では合計 13 属 31 種 16150 個体が得られた。道内では非天然樹種のカラマツ林で、種数と個体数が少なく、トドマツとアカエゾマツでは、大型のオサムシ亜科（エゾクロナガオサムシ等）や *Synuchus* 属が多かった。

②では 15 属 36 種 14,939 個体が得られた。尾根広葉二次林での群集構造は、カラマツ林と大きな違いがなかった。また、沢広葉二次林では特定の種が生息し、種多様性が高かった。

③では 6 属 15 種 3,476 個体が得られた。特に、森林スペシャリスト種のアイヌキンオサムシが標高 650m 程度の大面積の広葉樹林で確認された。小さな面積の広葉樹林と針広混交林は群集構造が類似していた。また、トドマツ植林では広葉樹林と針広混交林よりも種数・大型の森林ジェネラリスト種の個体数が少なかった。

④では森林性種 6 種 3,715 個体を確認した。セダカオサムシ、ヒメクロオサムシ、オオルリオサムシ、エゾマイマイカブリの個体数は、天然樹林（広葉樹林・針広混交林）で多かったが、ツンベルグナガゴミムシ、オオクロツヤヒラタゴミムシはトドマツ植林で多かった。

⑤では森林スペシャリスト 2 種 4,490 個体を確認した。オオルリオサムシは、樹林タイプの異なる楽古岳を除いて主に低山帯（700m 未満）に、アイヌキンオサムシは、楽古岳と伏見岳を除いて中～高山帯（700m 以上）に優占した。

以上より、北海道で非天然樹種のカラマツ林は、大型の森林ジェネラリスト種にとって好ましくない環境である可能性が示唆された（①より）。トドマツ植林は、針広混交林・広葉樹林よりも大型の森林ジェネラリスト種の生息が困難になり（①～④より）、林床被度が高いと攪乱に強いと考えられるツンベルグナガゴミムシ等が優占する群集構造が成立すると思われる（②～④より）。一方林床被度が低いと *Synuchus* 属やマルガタナガゴミムシ等の小型の森林ジェネラリストの個体数が多く（①より）、林床被度の違いで群集構造が変化することが示唆された。また、アカエゾマツ植林では、ツンベルグナガゴミムシが優占する群集構造であったが、エゾクロナガオサムシ等の一部の大型の森林ジェネラリストが多く（①より）、林床被度が極端に高くないために、大型の森林ジェネラリスト種が生息できる可能性が示唆された。地形に関しては、尾根広葉二次林はカラマツ林への森林性種の供給源として機能し、沢広葉二次林は面積が小さくても特殊な群集構造を維持していると考えられた（②より）。

また、低山帯の二次林や植林地では、北海道固有の森林スペシャリストのオオルリオサムシは採集されず（①～③より）、平野部や低山帯の天然広葉樹林・天然針広混交林では本種が多く採集されており（④、⑤より）、天然広葉樹林が失われた平野部や低山帯の樹林帯では、本種の生息が困難になっているとみられる。同じく固有の森林スペシャリストのアイヌキンオサムシは、主に中～高山帯の天然樹林帯（針広混交林・広葉樹林）に生息していると思われるが、植生の違い（楽古岳）や個体密度の高さ（伏見岳）によって、700m以下の低山帯にも分布する可能性が示唆された（⑤より）。

以上の結果を踏まえて、環境への影響に配慮した森林施業方法（植林に用いる樹種や周辺環境、管理方法）について考察する。

論文審査の結果の要旨

北海道の森林に生息するオサムシ科甲虫の群集構造、分布および環境要因との関係を明らかにする目的で、十勝地方の二次林及び植林地において、以下の3項目(1~3)について調査を行った: 1, 植林に用いる樹種の違いによる影響; 2, カラマツ植林地周辺の広葉二次林の位置する地形(尾根・谷)の群集構造への影響; 3, トドマツ植林地周辺に位置する森林タイプにおける群集構造の違い。

また、あわせて道央・道東の天然林、植林地及び山岳地帯における森林性種の生息と分布に関して、以下の2項目(4, 5)を明らかにするために、帯広畜産大学昆虫学研究室所蔵のオサムシコレクションを用いて調査を行った: 4, 富良野地方の天然林・植林地における北海道の代表的な森林性6種の生息地選好性; 5, 道央・道東の山岳地帯における北海道固有の森林スペシャリスト2種の垂直分布。その結果、下記に示す知見が得られた。

1. 十勝地方の3樹種(アカエゾマツ、トドマツ、カラマツ)の植林地で、13属31種16,150個体が採集された。最も優占したのは、ツンベルグナガゴミムシで、次いでコクロツヤヒラタゴミムシ、ヒメクロオサムシの順だった。カラマツでのトラップ当たりの採集個体数は、アカエゾマツとトドマツに比べて有意に少なかった。大型の *Carabus* 属の種は、アカエゾマツで最も多かった。冗長性解析(RDA)は、樹種間でオサムシ類の群集構造が有意に異なることを示した。とくに森林ジェネラリストのツンベルグナガゴミムシ、マルガタナガゴミムシ、エゾクロナガオサムシおよびヒメクロオサムシは、アカエゾマツと関連が強く、オオクロツヤヒラタゴミムシはトドマツと強く関連した。一方、カラマツでは森林ジェネラリストとの強い関係はみられず、*Carabus* 属、*Pterostichus* 属、*Synuchus* 属の個体数が少なかった。オサムシ科甲虫群集に影響を与えた重要な環境要因は、土壌湿潤度と林床被度だった。
2. 十勝地方のカラマツ植林地と周辺に存在する尾根広葉二次林、沢広葉二次林及び大きな面積の準自然広葉二次林の4つの異なる森林タイプにおいて、15属36種14,939個体のオサムシ科甲虫が採集された。最優占種はツンベルグナガゴミムシで、次いでヒメクロオサムシ、オオクロツヤヒラタゴミムシの順だった。種数とトラップ当たりの採集個体数は、森林タイプ間で有意な差はみられなかったが、希薄化曲線の結果より、種数は沢広葉二次林で多くなる傾向がみられた。RDA解析は、オサムシ類の群集構造が4つの森林タイプ間で有意に異なることを示した。特に、エゾマルガタナガゴミムシ、カギモンミズギワゴミムシおよびキアシツヤヒラタゴミムシは、沢広葉二次林に強い関連性が見られた。環境要因の中で、土壌湿潤度が群集構造に最も有意に影響を与えていた。沢広葉二次林は、面積が小さくても特殊な群集構造を維持していた。

3. 十勝地方の広葉二次林及び針広混交二次林及びトドマツ植林地において、6属15種3,476個体のオサムシ科甲虫が採集された。ヒメクロオサムシが最も優占し、次いでツンベルグナガゴミムシが多かった。森林スペシャリストのアイヌキンオサムシが、面積の大きな広葉二次林の650m地点で採集された。種数とトラップ当たりの個体数は、森林タイプ間で有意な差は見られなかったが、希薄化曲線によって、種数は広葉二次林で多くなることが見積もられた。RDA解析は、森林タイプ間のオサムシ類の群集構造は異なり、面積と林床被度がオサムシ群集に有意に影響を与えていることを示した。特に、エゾクロナガオサムシとヒメクロオサムシは樹林面積との関連性が高く、ツンベルグナガゴミムシは、林床被度との関連性が高かった。また、面積の小さな広葉二次林と針広混交二次林は群集構造が類似していた。
4. 富良野地方の天然広葉林、天然針広混交林および隣接するトドマツ植林地において確認された北海道の代表的な森林性6種のうち、セダカオサムシ、ヒメクロオサムシおよび森林スペシャリストのオオルリオサムシは、天然広葉樹林を選好することが示唆された。また、オオルリオサムシは、天然林であれば広葉及び針広混交林の両方に生息する可能性が考えられた。一方、ツンベルグナガゴミムシ及びオオクロツヤヒラタゴミムシは天然針広混交林またはトドマツ植林を選好することが示唆された。
5. 道央・道東における6つの山岳地帯（夕張岳、斜里岳、芽室岳、伏見岳、十勝幌尻岳、楽古岳）における森林スペシャリスト2種の垂直分布に関する調査において、オオルリオサムシは、主に低山帯（700 m未満）、アイヌキンオサムシは中山帯（700 m以上）から高山帯（1400 m以上）の天然・準天然林に分布することが示された。しかし、植生が異なる楽古岳でのオオルリオサムシの中山帯や高山帯での分布や、生息密度が著しく高い伏見岳でのアイヌキンオサムシの低山帯での分布から、両種の山岳地帯での垂直分布は、緯度や気候などの違いに起因する植生の変化や個体群密度によって変化することが示唆された。

以上のように本研究は、北海道の平野部から山岳地帯までのさまざまなタイプの森林でオサムシ科甲虫類の群集構造、分布、および環境要因との関係について明らかにした。得られた結果は、捕食者および被食者として生態系で重要な役割を担い、環境の変化に敏感なオサムシ類の保全と環境指標としての利用に向けた多くの新たな知見を有しており、また森林保全や持続可能な森林管理・施業を行う上で貴重なデータを提供している。本審査委員会は「岩手大学大学院連合農学研究科博士学位論文審査基準」に則り審査した結果、本論文を博士（農学）の学位論文として十分価値のあるものと認めた。

学位論文の基礎となる学術論文

主論文

Kaizuka, J., Yamaguchi, T. and Iwasa, M. (2020) Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in

several types of forests on Hokkaido, Japan, with implications for forest management practices and beetle preservation. *European Journal of Entomology* **117**, 400-408.

参考論文

Kaizuka, J. and Iwasa, M. (2015) Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) in coniferous plantations in Hokkaido, Japan: effects of tree species and environmental factors. *Entomological Science* **18**, 245-253.