

学 位 論 文 題 名

The effects of biological invasion of *Solidago gigantea*
Aiton on native grasslands

（在来草地に対するオオアワダチソウによる生物学的侵入の効果）

学位論文内容の要旨

生物学的侵入による在来生態系の改変機構の解明は、保全生態学上、重要な研究課題である。外来植物による生物学的侵入は、攪乱地において広く認められ、在来植物群集の種多様性や構造に影響を及ぼす。また、生物学的侵入による植物群集の変化は、土壌に対しても影響を与えており、その主要因はリター分解過程の変化であると予測される。そのため、植物群集とリター分解の双方への生物学的侵入の影響に着目し、研究を行った。また、土壌水分条件はリター分解過程の主要な規定要因であるため、乾燥地と湿潤地の両方において、調査を行った。対象種には、北半球で広範な侵入定着が報告されているオオアワダチソウを選んだ。

オオアワダチソウが優占する北海道の河川敷草地において、オオアワダチソウの地上部バイオマスおよびリターを個々に、あるいは両方を除去した実験により、オオアワダチソウの地上部バイオマスとリターが他種の定着・成長に与える影響を評価した。オオアワダチソウ植被は、クサヨシなどの植物のバイオマス増加を、リターは植物の高さ成長を抑制していた。また、植被とリターは、相互作用的にクサヨシの実生定着およびセイタカアワダチソウの成長を阻害した。河川敷草地においては、オオアワダチソウ優占群集の種の豊富さは低いが、その低さは在来種であるクサヨシが優占する群集と同程度であり、外来植物の侵入は、種の豊富さを必ずしも低下させないことが示された。

スキー場放棄地には、様々な水分条件の土壌が分布し、それに対応した植物群集が発達している。そこで、北海道低地のスキー場放棄地において植生調査を行い、土壌水分条件の異なる群集を抽出し、オオアワダチソウ群集と他の群集との構造を比較した。スキー場放棄地においては、オオアワダチソウは様々な群集で侵入定着が認められた。湿潤地を代表する在来のヨシ群集の他、乾燥地上に成立する在来のススキ群集においても、オオアワダチソウは定着していた。さらに、オオアワダチソウは、在来種であるススキや外来種であるカモガヤよりも、種の豊富さの低下に強く作用していたが、在来種であるオオイタドリよりも弱く作用していた。オオアワダチソウの種の豊富さに対する効果は、在来種であるヨシと差はなかった。この原因として、オオアワダチソウおよびヨシが優占する群集は、ススキおよびカモガヤと比べて、葉群構造が密であるが、しかし、オオイタドリと比べると、葉群構造は疎である、という群集構造の相違が関与していることが示唆された。

これまで、リター分解は、在来優占種よりも侵略的外来植物種の植被下で促進されることが報告されており、群集構造とリターの質の相違がその原因とされている。したがって、侵略的外来植物種と在来種が類似した群集構造を発達させる場合には、リターの質のみが分解速度に影響する可能性がある。乾燥地におけるススキ群集、湿潤地におけるヨシ群集、および両地に発達したオオアワダチソウ群集において、オオアワダチソウ、ススキ、ヨシのリターを材料にリターバッグによるリター分解実験を行った。全ての群集において、オオアワダチソウリターは、在来優占種より速く分解し、結果として炭素放出量も多くなった。実験1年後におけるリター中の窒素量は、ヨシで最も多く、オオアワダチソウで次いで多く、ススキで最も少なかった。したがって、オオアワダチソウと在来優占種間のリターの質は、大きく異なり、リター分解速度を規定する重要な要因であることが示唆された。リター分解速度は、オオアワダチソウ群集でススキ群集よりも速かったが、ヨシ群集とは差がなかった。種の豊富さと同様に、群集構造が類似している場合には、リター分解に対する侵略的外来植物種の影響は顕著には認められなかった。

以上のことから、オオアワダチソウは、生物学的侵入を様々な在来植物群集に対して行っているが、在来種を含めた他種の定着およびリター分解に対する影響は、乾燥地と湿潤地では異なることが明らかとなった。乾燥地においては、侵略的外来植物種はバイオマス生産量と形質の両面で在来優占種と異なるため、生物学的侵入による生態系の変化が生じると考えられた。湿潤地では、侵略的外来植物種と在来種の間で形質の違いによって、生態系、特にリター分解の変化が生じることが示唆された。本研究は、生物学的侵入による環境形成作用が、定着先の環境間で異なることを示し、生態系保全・復元に応用できる展望を得た。

学位論文審査の要旨

主査	教授	露崎史朗
副査	教授	大原雅
副査	教授	甲山隆司
副査	准教授	春木雅寛
副査	講師	赤坂宗光 (東京農工大学大学院農学研究院)

学位論文題名

The effects of biological invasion of *Solidago gigantea* Aiton on native grasslands

(在来草地に対するオオアワダチソウによる生物学的侵入の効果)

外来植物による生物学的侵入に伴う生態系改変機構の解明は、保全生態学上、重要な課題である。生物学的侵入は、攪乱地において広く認められ、植物群集の種多様性を含めた群集構造に影響を及ぼす。さらに、主にリター分解過程の変化を介して土壌栄養循環にも影響を与えている。特に、オオアワダチソウは北半球において広範に生物学的侵入が報告されているが、その侵入抑制方法は確立されていない。そこで、オオアワダチソウを用いて、植物群集とリター分解への生物学的侵入の影響に着目し研究を行った。外来植物により形成された植生とリターは、相互に影響しあい生態系改変を促進していると考えられるが、その相互関係は、乾燥地と湿潤地において異なると予測し、複数のハビタットを用いて調査を行い、植生とリターが他種に与える影響を比較検討した。

まず、オオアワダチソウが優占する北海道河川敷草地において、オオアワダチソウ地上部バイオマスおよびリターを個々に、あるいは両方を除去した実験により、オオアワダチソウの地上部バイオマスとリターが他種の定着・成長に与える影響を評価した。オオアワダチソウの植被は、クサヨシなどの他種のバイオマス増加を、そのリターは他種の高さ成長を抑制していた。オオアワダチソウの植被とリターの両方が存在することで、他種の実生定着あるいは成長を阻害していた。しかし、オオアワダチソウ群集の種の豊富さは、在来種であるクサヨシが優占する群集と同程度であり、外来植物の定着は、種の豊富さを必ずしも低下させていないことが示された。

スキー場は、多様な地形を有し水分環境勾配に沿った群集発達を観察するのに適している。そこで、北海道低地のスキー場放棄地において植生調査を行い、オオアワダチソウの定着特性を調査した。オオアワダチソウは、湿潤地を代表する在来ヨシ群集

から乾燥地上に成立する在来ススキ群集まで、様々な群集に対して侵入定着が認められた。オオアワダチソウの定着は、種数の減少を誘導していたが、その影響は、ススキ・カモガヤよりも強く、オオイタドリよりも弱かったが、河川敷草地と同じくヨシとは差がなかった。オオアワダチソウは、定着地において地表面の光環境を大きく低下させていたが、その低下はヨシと同程度であった。これらのことから、在来・外来植物を問わず地表面の光環境を規定する地上部の群集構造が種の豊富さを規定するため、オオアワダチソウは多様性の高い草地に侵入した際に問題となることが示唆された。

リター分解は、外来種の植被下で促進されることが多いが、その要因として外来種により形成された群集構造とリターの相違が上げられる。このことは、外来種と在来種が類似した群集構造を発達させれば、外来種のリターの質のみが分解速度に影響することを予測させる。そこで、乾燥地におけるススキ群集、湿潤地におけるヨシ群集、および両群集に近接したオオアワダチソウ群集において、オオアワダチソウ、ススキ、ヨシのリターを材料にリターバッグ法によるリター分解実験を行った。全ての群集において、オオアワダチソウリターは、在来優占種より速く分解し、炭素放出量も多かった。実験1年後のリター中の窒素量は、ヨシで最も多く、オオアワダチソウがそれに次ぎ、ススキで最も少なかった。よって、オオアワダチソウと在来優占種間のリターの質は大きく異なると言える。オオアワダチソウ群集におけるリター分解速度は、ススキ群集よりも速かったが、ヨシ群集とは差がなかった。したがって、種の豊富さと同様に、群集構造がリター分解速度を規定する主要因であり、外来種が、侵入した在来群集の構造を改変した場合に生物学的侵入の影響が顕著となることが示唆された。

申請者は、以上の成果をもとに、生物学的侵入は、様々な在来群集に対して認められるが、なかでも群集構造の改変が種の豊富さの低下を誘導することを明らかとした。さらに、外来種の環境形成作用は、環境間で異なることを示し、単一種の侵入抑制にあたっては、環境に応じた適切な対応が必要であることを示唆している。これらの成果は、世界的に対応を迫られている生物学的侵入抑制に対する展望を与えるものであり、生態系の保全と修復に関する環境研究に大きく寄与するものと確信する。

審査委員一同は、これらの成果を評価し、研究者として誠実かつ熱心であり、大学院博士課程における研鑽や修得単位などもあわせ、申請者が博士(環境科学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。