

平成 21 年 6 月 20 日現在

研究種目：若手研究(B)
 研究期間：2007～2008
 課題番号：19770023
 研究課題名(和文) 外来植物が在来植物を駆逐するメカニズムとしての繁殖干渉に関する研究
 研究課題名(英文) Ecological studies of reproductive interference as a mechanism that aliens plants outcompete with natives.
 研究代表者
 高倉 耕一(TAKAKURA KOH-ICHI)
 大阪市立環境科学研究所・研究員
 研究者番号：50332440

研究成果の概要：草本植物のタンポポ類・オナモミ類・センダングサ類・イヌノフグリ類について、繁殖過程が近縁種の繁殖を阻害する現象(繁殖干渉)を調べた結果、繁殖干渉を受けているのは在来種、または稀少な外来種であった。このことから在来種の衰退については、外来種による繁殖干渉が重要であることが示唆された。また、タンポポ類に関してはシミュレーションモデルを用いた解析からも、外来種による繁殖干渉の重要性が示された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	600,000	0	600,000
2008 年度	500,000	0	500,000
年度			
年度			
年度			
総計	1,100,000		1,100,000

研究分野：生物学

科研費の分科・細目：基礎生物学 生態・環境

キーワード：外来生物, 競争排除, 種間送粉, 生物多様性, 繁殖干渉

1. 研究開始当初の背景

(1)外来生物は生物多様性に対する重要な脅威とされている。しかし、捕食者などの例を除けば、在来種への影響の具体的なメカニズムは必ずしも明らかでなかった。外来種問題の理解・解決には具体的なメカニズムの理解がぜひとも必要である。

(2)一方で、理論生態学における既存研究は、繁殖過程での種間相互作用、すなわち繁殖干渉は一方の種の排除に容易に結びつくことを予測していた。しかし、実証研究は乏しく、外来種ではほとんど例がなかった。

2. 研究の目的

(1)絶滅が危惧される在来種とその近縁外来種の系を対象として、外来種による繁殖干渉を野外観察・操作実験などにより検証する。その結果にもとづき、外来種による在来種の駆逐をもたらすメカニズムとしての繁殖干渉の重要性を検討する。

(2)繁殖干渉が外来種による影響の具体的なメカニズムであれば、その抑制を図ることで在来植物を保全することが可能になるかもしれない。繁殖干渉を考慮した保全手法とその有効性について検討する。

3. 研究の方法

(1-1)タンポポ類については、近畿地方の複数の調査地・複数の年次において野外調査を行い、在来種カンサイタンポポの結実率とその周辺の外来種セイウタンポポの比率の関係を調べた。また、一時的に外来種の花だけを除去することによって、在来種の結実率がどのように変化するかを調べた。

(1-2)さらに外来種の影響の直接的な要因が外来種の花粉であることを示すため、在来種に対する外来種花粉の人工授粉実験を行った。

(1-3)大阪市内において在来種・外来種の個体群動態パラメータを計測した。これと(1-1)で計測した繁殖干渉のパラメータを併せ、シミュレーションモデルを構築し、在来種の衰退に繁殖干渉が果たした役割を解析した。また、外来種駆除のいくつかの手法について、在来種保全の効果を検討した。

(2-1)オナモミ類については、外来種オオオナモミと、同じく外来種のイガオナモミの間の繁殖干渉を調べた。実験には鉢植えの個体を用いて、人工的な純群落および混生群落環境を作り、それぞれの群落で生産される果実の数、およびそれらに含まれる種子の発芽能力を調べた。

(2-2)オオオナモミ・イガオナモミの分布パターンをもたらす要因を明らかにするため、両者の塩分耐性を調べた。種子・実生・幼植物の3段階において実験を行った。

(3)センダングサ類については、在来種センダングサ・外来種アメリカセンダングサ・同じく外来種コセンダングサを用い、人工授粉実験を行った。結実率および種子の発芽率を測定し、相互の繁殖干渉を検証した。

(4)イヌノフグリ類については、在来種イヌノフグリと外来種オオイヌノフグリの間における繁殖干渉を人工授粉によって検証した。

(5)以上の成果にもとづき、外来種によって在来種が置き換えられた近縁同士の関係において、繁殖干渉が果たした役割について考察を行った。

4. 研究成果

(1-1)どの調査地、どの年次においても、周辺の外来種の比率が高くなると、在来種の結実率は有意に低下した(図 1)。外来種の花を除去すると、その間だけ外来種の結実率は回復した(図 2)。これらの結果から、外来種の花が在来タンポポの繁殖を阻害していること

が示された。なお、外来種は単為生殖を行うことが知られており、その繁殖に他個体の花粉は関与しない。そのため、タンポポ類における繁殖干渉は、在来種が外来種から影響を受けるだけという一方的なものであると考えられた。

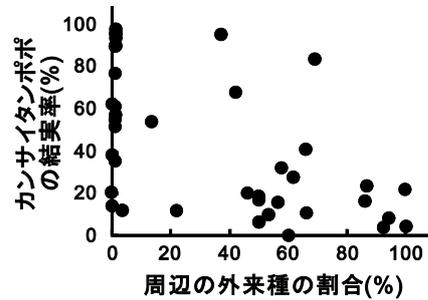


図 1 外来種の比率と在来種の結実率の関係。外来種の割合は有意な負の効果を持っていた。

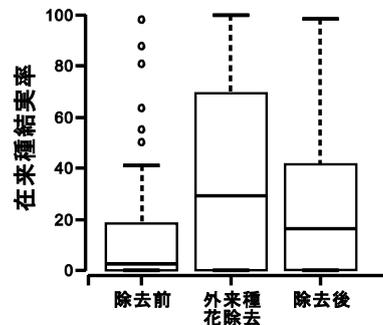


図 2 外来種の花だけを除去することによる在来種結実率への影響。結実率は処理の間で有意な差があった。

(1-2)在来タンポポの花を同種の花粉で授粉させておいても、その後外来種の花粉を追加的に授粉させることによって、在来種の種子生産は低下した(図 3)。このことから、外来種による在来種の繁殖への影響は、直接的には花粉が要因であることが示された。

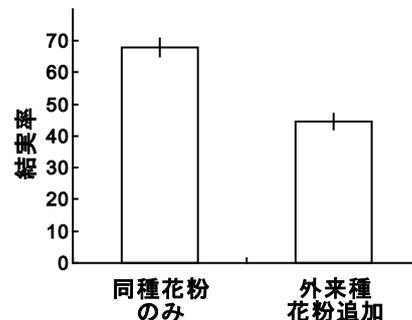


図 3 外来種花粉の追加による在来種結実率への変化。処理の間の差は有意であった。

(1-3)シミュレーションによる解析の結果、繁殖干渉の影響を考慮することで、外来種による在来種の駆逐が速やかに進行することが示された(図 4)。また、外来種を駆除する場合には繁殖干渉の影響が少なくなるように、すなわち花期以前に作業を行うことが効果的であること、在来種保全という目的においては外来種の株全体を抜き取るのではなく花だけを除去する処理でも十分に効果的であることが示された。

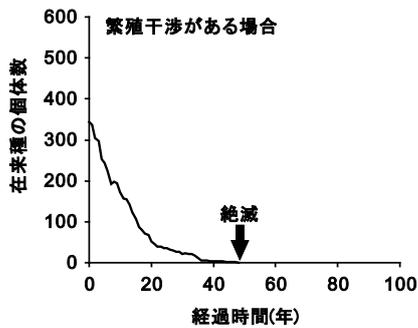


図 4 シミュレーション結果の一例。外来種による繁殖干渉が存在する場合の在来種の個体群動態。

(2-1)オオオナモミはイガオナモミと混生しても果実数・発芽率への影響はほとんどなかったが、イガオナモミではオオオナモミと混生した場合に発芽率が低下した(図 5)。ただし、果実数には有意な影響はなかった。このことから、オオオナモミ-イガオナモミ種間における繁殖干渉は、一方的にイガオナモミが影響を被り、その影響は発芽率で顕著であった。

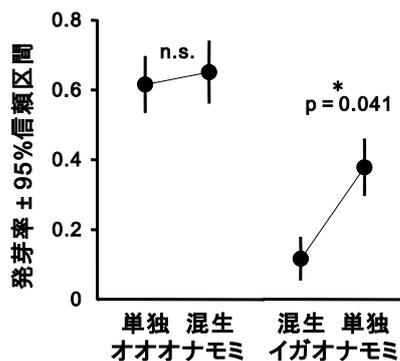


図 5 外来オナモミ種間における繁殖干渉の発芽率への影響

(2-2)種子の段階ではオオオナモミ・イガオナモミともに塩分に対して非常に高い耐性を示し、希釈しない人工海水に2週間浸漬しても死亡する種子はなかった。しかし、実生や幼植物では塩分ストレスの影響を受け、常にイガオナモミのほうが高い塩分耐性を示し

た。海水の約半分の塩分に相当する 300mM 塩化ナトリウム水溶液を2週間にわたって与えた場合、オオオナモミは全ての個体が枯死したが、イガオナモミは70%以上が生存していた(図 6)。実際にイガオナモミは沿岸地などに多いことが知られている。このことはイガオナモミは塩分濃度の高い生息地を利用することで、オオオナモミからの繁殖干渉を結果的に避け、個体群を維持していることを示唆している。

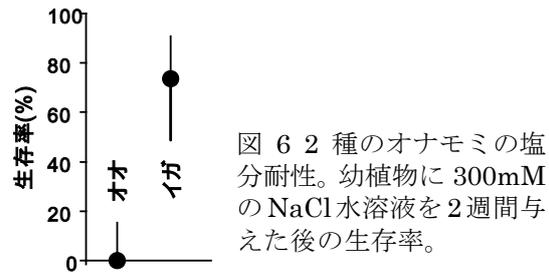


図 6 2 種のオナモミの塩分耐性。幼植物に 300mM の NaCl 水溶液を 2 週間与えた後の生存率。

(3)在来種センダングサは 2 種の外来種の方から繁殖干渉を受け、種子数が減少した(図 7)。逆に在来種から外来種への影響はなかった。アメリカセンダングサはコセンダングサから繁殖干渉を受けたが、その逆はなかった。在来種センダングサおよび外来種コセンダングサについては種子の発芽率についても他種花粉の影響を調べたが、いずれの種においても発芽率は常に高く、種子の発芽の段階では繁殖干渉の影響はないものと考えられた。これらの結果は、3 種の種間競争力を調べた既存研究の結果と一致しており、繁殖干渉が種間競争の主要要因であることを示唆していた。

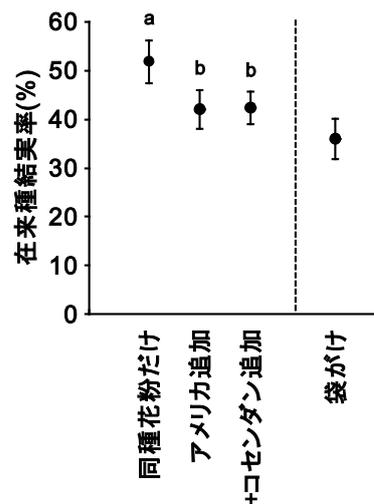


図 7 2 種の外来種花粉の追加による在来種結実率への影響。異なるアルファベットを付した処理間に有意な差があった。

(4)在来種イヌノフグリは外来種オオイヌノフグリからの種間送粉により、種子数が減少した(図 8)。在来種による外来種への影響はなかった。現在絶滅が危惧されるイヌノフグリの衰退要因として、外来種が重要な要因であることが示唆された。

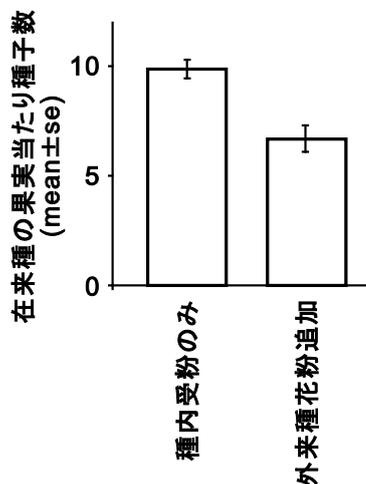


図 8 外来種花粉の追加による在来種結実率への変化。処理間に有意な差があった。

(5)以上の実験から、これまでに近縁な外来種によって在来種が置き換わっていることが知られていた4つの分類群において繁殖干渉が生じていることが明らかになった。特徴的な傾向として、どの組み合わせにおいても影響は一方向的であり、交互に繁殖干渉を及ぼしあっている種のペアはなかった。既存の理論研究と統合すると、在来種が駆逐された要因として、このように一方向的な繁殖干渉が極めて重要な要因であったと考えられた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

Koh-Ichi Takakura, Takayoshi Nishida, Takashi Matsumoto, Sachiko Nishida. Alien dandelion reduces the seed-set of a native congener through frequency-dependent and one-sided effects. *Biological Invasions*. 11: 973-981. (2009) 査読あり

〔学会発表〕(計 9 件)

高倉耕一, 外来種問題に潜む繁殖干渉と干渉が無くならない理由, 日本生態学会第 55 回大会, 2008 年 3 月 14 日, 福岡国際会議場(福岡市)

西田隆義・高倉耕一・巖圭介, 繁殖干渉による蝶の寄主利用と分布の統一的説明, 日本生態学会第 55 回大会, 2008 年 3 月 15 日, 福岡国際会議場(福岡市)

松本崇・高倉耕一・西田隆義・西田佐知子, セイヨウタンポポによる繁殖干渉がカンサイタンポポを駆逐する (1) 柱頭上のセイヨウ花粉率と結実率の関係, 日本生態学会第 55 回大会, 2008 年 3 月 15 日, 福岡国際会議場(福岡市)

高倉耕一・松本崇・西田隆義・西田佐知子, セイヨウタンポポによる繁殖干渉がカンサイタンポポを駆逐する (2) 室内実験による検証・空間スケール, 日本生態学会第 55 回大会, 2008 年 3 月 17 日, 福岡国際会議場(福岡市)

西田隆義・高倉耕一・巖圭介, 外来種はなぜ近縁在来種を駆逐できるのか? 繁殖干渉説の提唱, 第 52 回日本応用動物昆虫学会大会, 2008 年 3 月 28 日, 宇都宮大学(宇都宮市)

高倉耕一, 送粉者と外来種がもたらす在来植物相の衰退, 環境動物昆虫学会第 20 回大会, 2008 年 11 月 17 日, 京都大学(京都市)

西田佐知子・西田隆義・高倉耕一・内貴章世, ミツバフウロとゲンノショウコの棲み分けを繁殖干渉で説明する, 日本植物分類学会第 8 回大会, 2009 年 03 月 15 日, 東京エレクトロンホール宮城(仙台市)

高倉耕一, 繁殖干渉が外来種の侵入・定着可能性を決定する, 日本生態学会第 56 回大会, 2009 年 03 月 19 日, 岩手県立大学(盛岡市)

西田隆義・西田佐知子・内貴章世・高倉耕一・松本崇, 近縁種の競争排除をもたらすものはなにか: 花粉干渉の効き方, 日本生態学会第 56 回大会, 2009 年 03 月 19 日, 岩手県立大学(盛岡市)

〔その他〕(計 1 件)

高倉耕一
タンポポ戦争の最大の武器? -セイヨウ対カンサイ花粉合戦-
タンポポ調査・西日本 2010 オープンセミナー, 2009 年 03 月 01 日, 大阪市立自然史博物館(大阪市)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

高倉 耕一 (TAKAKURA KOH-ICHI)
大阪市立環境科学研究所・研究員
研究者番号: 50332440