

学 位 論 文 要 旨

氏 名	諏訪部 真友子
題 目	沖縄本島におけるアリの群集生態学 人為的環境攪乱が外来アリの侵略に与える影響

人間活動に便乗して世界中に分布域を拡大したアリのことを放浪種といい、侵入先でしばしば在来のアリ種を排除するなどの被害を引き起こしている。放浪種が攪乱環境依存であることは広く認識されているにもかかわらず、放浪種が攪乱環境で優占的になるメカニズムに関しては、これまでほとんど調べられてこなかった。本研究では、沖縄本島北部の森林地帯ヤンバルにおいて、人為攪乱と放浪種の侵略の関係を明らかにすることを目的とした。(1)まず森林生態系において最も影響力の強い攪乱のひとつとされている林道建設の影響について調べた。林道から森林内 20m 奥のアリの分布を調べた結果、2 シーズンを通して放浪種は林道付近および建設後経過年数が短い森林で多くなる傾向があることが分かった。同様に在来種も放浪種の多い林道沿いで多く採集された。一般に放浪種が多くなる攪乱環境では放浪種による競争排除や攪乱による環境の変化で、在来種の個体数は少なくなることが知られている。しかしヤンバルでは、攪乱環境である林道沿いであっても放浪種による排除は見られず、在来種は放浪種と共存していた。(2)次に、この攪乱環境における両者の共存がいかんして維持されているのかを明らかにするために、林道沿いで両者間に時間的棲み分けがあるのかどうかを調べた。1 年間林道沿いでアリの活動性を調べた結果、在来種と放浪種の間には、採餌活動の季節性に顕著な違いがあることが分かった。在来種は梅雨・夏に活動性が増したのに対し、放浪種は秋冬に活動性が増した。よって林道沿いでみられた放浪種と在来種の共存は、この季節的活動性のニッチ分化による影響が強いことが示唆された。(3)最後に、実際に人為攪乱自体に放浪種を増やす力があるかどうかを明らかにするため、森林伐採の前と後で放浪種を含むアリ群集の動態を時系列を追って調べた。その結果、伐採によって放浪種の 1 種であるアシジロヒラフシアリが急増したことが示された。アシジロヒラフシアリは伐採前から伐採区内に低密度で存在していたが、伐採処理の介入によって、わずか 1, 2 年で優占種に転じたのである。その一方で、在来種の出現頻度は伐採前と後で顕著な変化は見られなかった。このことから、ヤンバルにおいて放浪種の分布が攪乱環境で多くなるのは、人為攪乱が空きパッチを作ることで増殖速度の速い放浪種の増加を引き起こす効果をもつためであることが示唆された。攪乱によって空いたパッチで急激に増加できなかった在来種と異なり、放浪種はその増殖率の速さで優占化に至ったと考えられた。本研究では、ヤンバルにおいて攪乱が放浪種の蔓延につながることを経験的に直接示した。しかし、同時に攪乱下においても放浪種による在来アリの排除を示す証拠は得られなかった。これらは放浪種の侵入に関する群集生態学理論のさらなる再考を促すものである。

学 位 論 文 要 旨	
氏 名	Mayuko Suwabe
題 目	Community ecology of ants in the Okinawa Island: Effects of the human disturbances on invasions by exotic tramp ants and on native ant community
<p>Biological invasions by exotic tramp ants are reported throughout the world, particularly in island ecosystems. Although it is often discussed that the success of the invasions by tramp ants are related to environmental disturbances, no one has empirically studied the mechanisms how environmental disturbances facilitate the dominance of tramp ants. In this study, to understand the relation between the human disturbances of environments and tramp ant's invasions, I conducted the field surveys in Yanbaru, the subtropical forest of Okinawa Island. (1) In order to detect correlation between ant distributions and environmental gradients caused by road constructions, I sampled ants at 5 distances (0, 5, 10, 15, 20 m) from the road edge at six different sites varying the elapsed time (5, 15, 25 year) from constructing the road. The distributions of tramp ants were strongly related with environmental gradients due to road construction. Species richness and abundance of tramp ants were higher near the road edges and in the forests facing younger road. Native ants were also collected at high species richness and abundance in the roadside areas where tramp ants were abundant, indicating that they are not displaced by tramp ants even in the disturbed habitats (the roadside edge areas) in Yanbaru. (2) In order to understand the mechanisms of coexistence between tramp and native ants in the roadside edge areas, activity patterns of the tramp and native ants were investigated for one year at the roadside. On a seasonal time scale, activity patterns were different between tramp and native ants. Native ants were active and seemingly more dominant from spring to summer whereas tramp ants become more dominant from autumn to winter. The results suggest that there might be temporal niche partitioning between tramp and native ants, and this niche partitioning might play a role in the coexistence between tramp and native ants in the study site. (3) In order to investigate whether the anthropogenic disturbance per se facilitates the tramp ants' invasion or not, ant assemblages in the forest were monitored before and after the undergrowth removal during the period of two years. The tramp ant species, <i>Technomyrmex brunneus</i>, dramatically increased its abundance after the undergrowth removal and became the most dominant species, whereas no native ants showed noticeable changes in the frequency of occurrence. This revealed that undergrowth removal was the cause of the outbreak of <i>T. brunneus</i>. A possible mechanism is that the rapid expansion ability of the tramp ants owing to fission reproduction allowed them to predominantly colonize the vacant patches created by the disturbance. This study showed that anthropogenic disturbances facilitate spread and dominance of tramp ants via providing the vacant patches but do not necessarily cause local extinction of native ant species in Yanbaru.</p>	

学位論文審査結果の要旨	
学位申請者 氏名	諏訪部真友子
審査委員	主査 琉球大学 教授 辻 瑞樹
	副査 琉球大学 教授 渡嘉敷義浩
	副査 佐賀大学 教授 鈴木信彦
	副査 琉球大学 准教授 鬼頭誠
	副査 鹿児島大学 教授 山根正気
審査協力者	
題目	沖縄本島におけるアリの群集生態学 人為的環境攪乱が外来アリの侵略に与える影響 (Community ecology of ants in Okinawa Island: Effects of the human disturbances on invasions by exotic tramp ants and on native ant community)
<p>人間活動に便乗して世界中に分布域を拡大したアリのことを放浪種といい、侵入先でしばし在来のアリ種を排除するなどの被害を引き起こしている。放浪種が攪乱環境依存的であることは広く認識されているにもかかわらず、放浪種が攪乱環境で優占的になるメカニズムに関しては、これまでほとんど調べられてこなかった。本研究では、沖縄本島北部の森林地帯ヤンバルにおいて、人為攪乱と放浪種の侵略の関係を明らかにすることを目的とした。(1)まず森林生態系において最も影響力の強い攪乱のひとつとされている林道建設の影響について調べた。林道から森林内 20m 奥のアリの分布を調べた結果、2シーズンを通して放浪種は林道付近および建設後経過年数が短い森林で多くなる傾向があることが分かった。同様に在来種も放浪種の多い林道沿いで多く採集された。一般に放浪種が多くなる攪乱環境では放浪種による競争排除や攪乱による環境の変化で、在来種の個体数は少なくなることが知られている。しかしヤンバルでは、攪乱環境である林道沿いであっても放浪種による排除は見られず、在来種は放浪種と共存していた。(2)次に、この攪乱環境における両者の共存がいかんして維持されているのかを明らかにするために、林道沿いで両者間に時間的棲み分けがあるのかどうかを調べた。1年間林道沿いでアリの活動性を調べた結果、在来種と放浪種の間には、採餌活動の季節性に顕著な違いがあることが分かった。在来種は梅雨・夏に活動性が増したのに対し、放浪種は秋冬に活動性が増した。よって林道沿いでみられた放浪種と在来種の共存は、この活動性の季節的ニッチ分</p>	

割による影響が強いことが示唆された。(3)最後に、実際に人為攪乱自体に放浪種を増やす力があるかどうかを明らかにするため、森林伐採(択伐)の前と後で放浪種を含むアリ群集の動態を時系列を追って調べた。その結果、伐採によって放浪種の1種であるアシジロヒラフシアリが急増したことが示された。アシジロヒラフシアリは伐採前から伐採区内に低密度で存在していたが、伐採処理の介入によって、わずか1, 2年で優占種に転じたのである。その一方で、在来種の出現頻度は伐採前と後で顕著な変化は見られなかった。このことから、ヤンバルにおいて放浪種の分布が攪乱環境で多くなるのは、人為攪乱が空きパッチを作ることで増殖速度の速い放浪種の増加を引きおこす効果をもつためであることが示唆された。攪乱によって空いたパッチで急激に増加できなかつた在来種と異なり、放浪種はその増殖率の速さで優占化に至ったと考えられた。本研究では、ヤンバルにおいて攪乱が放浪種の蔓延につながることを経験的に直接示した。しかし、同時に攪乱下においても放浪種による在来アリの排除を示す証拠は得られなかった。これらは放浪種の侵入に関する群集生態学理論のさらなる再考を促すものである。

最終試験結果の要旨	
学位申請者 氏名	諏訪部真友子
審査委員	主査 琉球大学 教授 辻 瑞樹
	副査 琉球大学 教授 渡嘉敷義浩
	副査 佐賀大学 教授 鈴木信彦
	副査 琉球大学 准教授 鬼頭誠
	副査 鹿児島大学 教授 山根正気
審査協力者	
実施年月日	平成21年 1月 20日
試験方法 (該当のものを○で囲むこと。)	
<input checked="" type="radio"/> 口答 <input type="radio"/> 筆答	
<p>主査および副査は、平成21年1月20日の公開審査会において学位申請者に対して学位申請論文の内容について説明を求め、関連事項について諮問を行った。具体的には別紙のような質疑応答がなされ、いずれも満足出来る回答を得た。</p> <p>その結果、審査委員会は申請者が博士(農学)の学位を受けるに必要な学力ならびに識見を有すると認めた。</p>	

学位申請者 氏名	諏訪部真友子
-------------	--------

質問1: 設置したベイトトラップをアリが全部持って行くことはなかったのか。

回答1: ベイトは設置してから30分後に採集しているため、この短時間の間で全てのトラップがアリによって持ち去られることはなかった。

質問2: 林道開通後の経過年数に伴う林道沿いの遷移の過程はどうなっているのか。25年経ったら回復していると言えるのか。

回答2: 林道建設後の経過年数により温度は低下し、湿度は上昇し、海空度は低下する傾向が見られた。ただしこれらは開通後5年と比べると25年で物理環境はある程度回復傾向にあることを示しているだけなので、建設前の状態に回復したのかは実際には分からない。

質問3: 外来アリのうち、どれが巣分かれ戦略が分かっているのか。

回答3: アシジロヒラフシアリに関しては巣分かれ戦略をとることが分かっている。ただし本種は巣分かれだけでなく結婚飛行もおこなう特殊なアリ。その他の主な外来アリのうち、ミナミオオズアリやアシナガキアリに関しては巣分かれで分散するだろうと言われているが、実際に確かめた研究はないため、今後確かめる必要がある。

質問4: ライトトラップを用いたアリの有翅虫調査では外来アリの女王は得られているのではないのか。

回答4: 本研究で扱っていないその他の外来アリのツヤオオズアリは採集されているが、本研究で主に出てきたミナミオオズアリとアシナガキアリの女王は採集されていない。この2種はヤンバルで普通種であることから、この2種が独立営巣戦略をしている確率は低いと考えられる。

質問5: 本研究で出てきた外来アリは融合コロニー性を示すことが分かっているのか。

回答5: 今回の研究では、あたかも外来アリが融合コロニー性を示すということを前提にして進めたが、実際には沖縄に生息する外来アリが融合コロニー性を示すかどうかを確かめた研究はない。今後、実証データをとる必要がある。

質問6: 在来アリの中にも巣分かれ戦略をとる種がいるのだとしたら、巣分かれ戦略は外来アリに特異的な特徴というわけではなく、分散戦略は種によって異なる性質としてとらえる必要があるのではないのか。

回答6: 確かに、実際に在来アリの中にも巣分かれ戦略を持つ種も存在する。そのため厳密には種ごとに異なる分散戦略を考慮して解析する必要がある。ただし、今回の調査で出てきた在来アリの中で普通種だったオオズアリに関しては独立営巣戦略であることは間違いないと考えられる。

質問7: 林縁部に種数が多かったのは、営巣場所や採餌場所が影響しているのではないのか。実は林道沿いぎりぎりに巣を作る種と、林内の安定的な環境に巣を作る種のどちらのタイプも林道沿いに採餌しに出てきたのが結果に反映された可能性があるのではないのか。

回答7: 本研究では巣場所や採餌距離に関しては調べていないため、実際に林縁部に設置したトラップで採集されたアリが林縁部に営巣していたかどうかに関しては明らかにできなかった。今後の課題として調査されるべきである。

質問8: 本研究では林縁部に全く出てこなかったアリもいたのか。

回答8: 林内でしか出現しなかったアリもいた。しかしそれらは出現頻度が非常に低かったため、林内特異的なアリ種であると断定はできなかった。

質問9: 森林内部ではベイトトラップに集まらないようなアリも存在するのではないのか。今回の調査で採集されなかったアリを含むアリ群集全体で見たら結果は異なるのではないのか。

回答9: リター性のアリはベイトトラップでもピットフォールでも採集されにくいため、リターを採集してきてリター内に生息するアリも調査する必要があるだろう。実際にアルゼンチンアリが侵入した北米では、リター性のアリはアルゼンチンアリに排除されずに生き残っている証拠も示されているため、ヤンバルでもリター性のアリが攪乱や外来アリにどう反応するのかを調査する必要があると考える。

質問10: 今回のトラップ法による調査結果では乾燥した環境にアリが多いという結果が出ていたが、実際に森林内に入ってアリを探す場合湿った環境に希なアリが多い印象を受ける。今後それらのアリを考慮する場合どのようなトラップ法が望まれるか。

回答10: リターの中において地表にあまり出てこないようなアリをリター採集法で採集するのと、今回の調査では含まれなかった樹冠のアリ相がどうなっているのかも樹冠トラップや殺虫剤噴霧法などで調査する必要があると考える。

質問11: 今回の調査地の攪乱の程度では外来アリと在来アリは共存しているという結果が出ていたが、攪乱の影響がさらに大きいような環境ではどうなのか。

回答11: 今回の調査と同様の調査をより攪乱の程度大きい場所（海岸沿いや公園など）で実施したデータはないが、Yamauchi and Ogata (1995)はオープンランドとして海沿いなどの人間による攪乱が強く入っている場所で調査をおこない、外来アリはこのようなオープンランドで最も多くなる傾向があることを示している。