

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 5 月 31 日現在

機関番号：18001

研究種目：基盤研究 B

研究期間：2009 ～ 2012

課題番号：21310025

研究課題名（和文）地球温暖化に伴う台風強大化が島嶼生態系の機能と生物多様性に及ぼす影響評価

研究課題名（英文）Impacts of typhoon disturbances on biodiversity and ecosystem functions in a subtropical insular ecosystem.

研究代表者

久保田 康裕 (KUBOTA YASUHIRO)

琉球大学・理学部・准教授

研究者番号：50295234

研究成果の概要（和文）：地球温暖化に伴う生態系の応答を評価することは、地球環境科学の大きな研究テーマである。私達の研究グループは、過去 10 年間にわたる島嶼生態系の維持機構に関する基礎研究を行う過程で、生態系が最近の大型台風で壊滅的に攪乱され、そのインパクトが島嶼生態系の自律的な修復能力を凌駕している可能性を認識するようになった。本研究は、台風攪乱が島嶼亜熱帯林の生物多様性と機能に及ぼす影響を定量化することを目的とし、温暖化に伴う台風の巨大化や頻度変化によって島嶼生態系が転移するリスク及びそのシナリオを予測した。具体的な研究成果は以下の通り：1) 台風攪乱の強度や頻度の変化は亜熱帯林の優占種の交代を促して群集の機能的構造を改変し、生産量・物質循環過程のような生態系機能に影響を及ぼす可能性がある；2) 台風攪乱による森林構造の改変は、森林性の野生生物（大径木に依存した希少な着生植物やマングース等の外来種）の分布に影響を及ぼす可能性がある；3) 亜熱帯林の適応的な森林管理（持続的な木材生産と生物多様性の保全）を考える場合、攪乱体制の変化は重要な要素になる。

研究成果の概要（英文）：

The purpose of this project is to investigate the impacts of typhoon disturbance on biodiversity and ecosystem functions in a subtropical forest in the Ryukyu Archipelago. Specifically, we focused on the following issues: 1) the response of taxonomic and functional diversity in a subtropical forest to typhoon disturbance, 2) adaptive managements of forest ecosystem under a severe typhoon disturbance regime, 3) spatio-temporal dynamics of an alien species population in response to natural/anthropogenic disturbances, 4) the impacts of climate changes on biodiversity patterns in an insular biological community.

交付決定額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2009 年度	4,500,000	1,350,000	5,850,000
2010 年度	4,000,000	1,200,000	5,200,000
2011 年度	3,000,000	900,000	3,900,000
2012 年度	2,600,000	780,000	3,380,000
年度			
総計	14,100,000	4,230,000	18,330,000

研究分野： 総合領域

科研費の分科・細目：環境影響評価・環境政策

キーワード：気候変動、亜熱帯林、島嶼、持続可能性、生態系機能、生物多様性、外来種

1. 研究開始当初の背景

地球温暖化に伴う生態系の応答パターンを定量評価することは、地球環境科学の大きな研究テーマである。したがって、気温上昇に伴う生物の挙動や生物間相互作用の変化を検証する研究は、世界的に数多く行なわれている。しかし、温暖化に付随して生じる台風の頻度や強度の変化が生態系に及ぼす影響については、未だ研究者の関心事となっていない。気象学の分野では、地球温暖化が台風の頻度・強度に及ぼす影響に関する研究が活発化している。地域レベルの気象トレンド分析や地球シミュレーターを用いた全球レベルのモデル分析において、温暖化による海水温上昇が台風の強大化を引き起こす、という予測が提示されている。実際、琉球諸島南西部では、近年、瞬間最大風速が 60m を超える大型台風が襲来するようになっている。私達の研究グループは、過去 10 年間にわたる島嶼生態系の維持機構に関する基礎研究を行う過程で、生態系が最近の大型台風で壊滅的に攪乱され、そのインパクトが島嶼生態系の自律的な修復能力を凌駕している可能性を認識するようになった。本研究は、島嶼生態系が台風強大化のインパクトを受けた場合に、生物多様性と生態系機能が不可逆的に転移・劣化するメカニズムを解明する試みで、気候変動下における自然環境の保全・管理を考える上で、必須の課題と言える。

2. 研究の目的

近年、地球温暖化に伴う台風の強大化が注目されつつある。琉球列島は、世界的にみて台風のインパクトを最も受けている地域の一つであり、地域固有の自然環境は長い歴史の過程で台風に適応して形成されてきた。したがって、気候変動による台風の頻度・強度の変化は、生態系に大きな影響を及ぼすことが予想される。本研究は、台風攪乱が島嶼亜熱帯林の生物多様性と機能に及ぼす影響を定量化することを目的とし、温暖化に伴う台風の巨大化や頻度変化によって島嶼生態系が転移するリスク及びそのシナリオを予測した。

3. 研究の方法

台風による生態系の攪乱は部分的に生じ、様々な生物種の更新や定着の機会を提供する。これは競争能力に優れた優占種の個体群が、台風攪乱によって一時的に破壊・除去されるためである。攪乱されたサイトは、時間に伴い亜熱帯特有の安定相へ修復し、生物多

様性や生態系機能が維持される。すなわち、亜熱帯林の維持機構は琉球列島に特異的な台風攪乱の強度・頻度に適応して発達してきたと考えられる。しかし、温暖化に伴う台風の強大化は、亜熱帯林の自律的修復能力を超えた生態系破壊を引き起こすかもしれない。私達は、大型台風による攪乱インパクトが、生態系を不可逆的に変容させる作業仮説を設定し、森林生態系のモニタリング調査とコンピュータ上のモデル分析によって検証した。

4. 研究成果

台風攪乱が島嶼亜熱帯林の生物多様性と機能に及ぼす影響を定量化するため、西表島・沖縄島・奄美大島で野外調査(植物種・土壤動物・昆虫・稀少鳥類などのインベントリ)を行い、そのデータに基づいて森林群集動態のシミュレーションモデルと種多様性パターンを定量化する統計モデルの構築を行った。沖縄島の原生的な亜熱帯林において、森林の空間構造と風害状況を定量化するための大面積調査区(4ha)を設置し、自然攪乱に伴う生物多様性の応答を調査するための基本的な群集データを収集した。また、琉球諸島の各島の植物種・土壤動物・昆虫など、様々な分類群の生物多様性の情報を電子データとしてファイル化し、気候変動(温暖化)に伴う生物多様性パターンの変化を抽出するためのメタ解析を行った。さらに、環境傾度に伴う生物多様性の空間パターンを定量化するための統計モデルを開発し、実際の森林群集の空間データに適用し、樹木種の空間クラスター構造から分散パラメータと環境フィルタリング効果を定量化した。これらの成果は 12 編の原著論文として査読付の専門誌に発表し、同時に国際学会および国内学会でシンポジウムを開催するなどして 17 編の論文を発表した。また、この研究プロジェクトでは、東アジア島嶼における潜在的な生物多様性のパターン形成のメカニズムを理解するために、既存文献を収集し、島毎の植物・動物の生物多様性のデータベースを構築した。このデータベースは、島嶼間の生物相の多様性パターンを分類学的側面および系統学的側面から解析する上で有効な情報基盤であり、研究者にも公開するための準備を進めている。

5. 主な発表論文等

[雑誌論文] (計 12 件)

①Maeshiro R., Kusumoto B., Shiono T. & Kubota Y. (in press) Using tree functional diversity to evaluate management impacts in a subtropical forest. *Ecosphere*.
査読有

②Enoki T., Kusumoto B., Igarashi S, Tsuji K. (in press) Stand structure and plant species occurrence in forest edge habitat along different aged roads on Okinawa Island, southwestern Japan. *Journal of Forest Research*.
DOI 10.1007/s10310-012-0383-9 査読有

③平尾聡秀・久保田康裕・村上正志 (2013) 生物多様性の維持機構の解明に中立理論が果たす役割. *生物科学* 64: 242-249. 査読有

④Kusumoto B., Enoki T. & Kubota Y. (2013) Determinant factors influencing the spatial distributions of subtropical lianas are correlated with components of functional trait spectra. *Ecological Research* 28: 9-19.
DOI 10.1007/s11284-012-0993-x 査読有

⑤Karasawa S. (2012) *Cubaris iriomotensis*, a junior synonym of the pantropical species *Cubaris murina* (Crustacea: Isopoda: Oniscidea). *Edaphologia* 91: 21-30. 査読有

⑥Karasawa S., Takasuka J. & Kato J. (2012) Report on Iridovirus IIV-31 (Iridoviridae, Iridovirus) infecting terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea). *Crustaceana* 85: 1269-1278. 査読有

⑦Karasawa S. & Honda M. (2012) Taxonomic Study of the *Burmoniscus ocellatus* Complex (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) in Japan Shows Genetic Diversification in the Southern Ryukyus, Southwestern Japan. *Zoological Science* 29:527-537.
doi: <http://dx.doi.org/10.2108/zsj.29.527>
査読有

⑧Enoki T., Inoue T., Tashiro, N., Ishi H. (2011) Aboveground productivity of an unsuccessful 140-year-old *Cryptomeria japonica* plantation in northern Kyushu, Japan. *Journal of Forest Research* 16:268-274.
DOI 10.1007/s10310-010-0226-5 査読有

⑨Kubota Y., Hirao T., Fujii S. & Murakami

M. (2011) Phylogenetic beta diversity reveals historical effects in the assemblage of the tree floras of the Ryukyu Archipelago. *Journal of Biogeography* 38: 1006-1008.

DOI: 10.1111/j.1365-2699.2011.02491.x
査読有

⑩Fujii S. & Kubota Y. (2011) Understory thinning reduces wood-production efficiency and tree species diversity in subtropical forest, southern Japan. *Journal of Forest Research* 16: 253-259.
DOI 10.1007/s10310-010-0242-5 査読有

⑪Fujii S., Kubota Y., Enoki T. (2010) Long-term ecological impacts of clear-fell logging on tree species diversity in a subtropical forest, southern Japan. *Journal of Forest Research* 15:289-298.
DOI 10.1007/s10310-010-0191-z 査読有

⑫Fujii S., Kubota Y. & Enoki T. (2009) Resilience of stand structure and tree species diversity in subtropical forest degraded by clear logging. *Journal of Forest Research* 14: 373-387.
DOI 10.1007/s10310-009-0151-7 査読有

[学会発表] (計 17 件)

①真栄城亮・楠本聞太郎・藤井新次郎・塩野貴之・久保田康裕 (2013) 群集の機能的多様性を人為インパクト評価に用いる：亜熱帯林の森林管理を例として. 日本生態学会第 60 回全国大会 (静岡)

②唐沢重考・長田諭実・本多正尚・八畑謙介・青木淳一 (2011) 日本産サソリモドキ類の分子系統地理. 第 43 回日本蜘蛛学会大会 (鳥取県鳥取市)

③萩原佑亮・大園享司・保原達・久保田康裕・北山兼弘 (2011) 皆伐とその後の森林遷移に伴う環境の変化が落葉上に現れる漂白に与える影響. 日本生態学会第 58 回全国大会 (札幌)

④榎木勉・五十嵐秀一・楠本聞太郎・辻和希 (2011) 開設年数の異なる林道での植生へのエッジ効果の比較. 日本生態学会第 58 回全国大会 (札幌)

⑤久保田康裕 (2011) 種多様性の地理的分布に対する歴史効果の影響. 日本生態学会第 58 回全国大会 (札幌)

⑥久保田康裕(2011) 陸域と海域の生物多様性のマクロ生態学的なパターン比較. 日本生態学会第 58 回全国大会 (札幌)

⑦Kubota Y., Fujii S. & Hirao T. (2011) Linking ecological and evolutionary processes in the formation of tree species diversity in the Japanese Archipelago. 5 th International conference of the International Biogeography Society. Conference Program and Abstracts (ギリシャ、イラクリオン)

⑧Hirao T., Kubota Y. & Murakami M. (2011) Geographical patterns of butterfly species diversity in the subtropical Ryukyu Islands: the importance of unidirectional filter between two source islands. 5 th International conference of the International Biogeography Society. Conference Program and Abstracts (ギリシャ、イラクリオン)

⑨篠原輝・久保田康裕 (2011) 着生シダ植物ヤエヤマオオタニワタリの葉群動態. 日本生態学会第 57 回全国大会 (東京)

⑩久保田康裕・村上正志・平尾聡秀 (2011) 琉球諸島をモデルシステムとした蝶類群集の生態ニッチモデリング. 日本生態学会第 57 回全国大会 (東京)

⑪大西一志・諏訪部真友子・菊地友則・久保田康裕・辻和希 (2011) ヤンバルの林道における外来アリの分布. 日本生態学会第 57 回全国大会 (東京)

⑫藤井新次郎・久保田康裕・榎木勉 (2011) ニッチの差異に基づく林木種遷移の解析. 日本生態学会第 57 回全国大会 (東京)

⑬久保田康裕・松田 安昌 (2010) 外来種マングース個体群の空間動態. 統計関連学会連合大会(東京).

⑭楠本聞太郎・井上貴文・榎木 勉 (2010) 林分構造がツル植物の分布に与える影響 - 地形及びよじ登り様式による違い - 日本生態学会第 57 回全国大会 (東京)

⑮南木大祐・久保田康裕 (2010) 外来生物マングースは希少鳥類の分布に影響を与えているか? 日本生態学会第 57 回全国大会 (東京)

⑯久保田康裕 (2010) 島嶼をモデルシステムとした生物多様性分布の定量手法について.

日本生態学会第 57 回全国大会 (東京)

⑰Kubota Y. (2009) Long-term ecological impacts of clear-fell logging on tree species diversity in a subtropical forest, southern Japan. International workshop on Approaches for forest disturbances studies (Vihterpalu, Estonia). SNS network: Natural Disturbance Dynamics Analysis for Forest Ecosystem Management. (エストニア、ビハテルパル) (招待講演)

[図書] (計 1 件)

①久保田康裕(2011) 森林の種多様性. 森林生態学 (共立出版) : 206-220.

[産業財産権]

○出願状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
出願年月日 :
国内外の別 :

○取得状況 (計 0 件)

名称 :
発明者 :
権利者 :
種類 :
番号 :
取得年月日 :
国内外の別 :

[その他]

本科研の研究成果を元にして、JSPS の「ひらめきときめきサイエンス」事業で、以下のような高校生向けの公開講座を行った: 「生物多様性の保全と人間社会の持続可能性を数学で解き明かす」(琉球大学 2011 年 8 月 27・28 日)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

久保田 康裕 (KUBOTA YASUHIRO)
琉球大学・理学部・准教授
研究者番号 : 50295234

(2) 研究分担者

辻 瑞樹 (TSUJI MIZUKI)
琉球大学・農学部・教授
研究者番号：20222135

唐沢 重考 (KARASAWA SHIGENORI)
福岡教育大学・教育学部・准教授
研究者番号：30448592

榎木 勉 (ENOKI TSUTOMU)
九州大学・農学研究科・准教授
研究者番号：10305188

島谷 健一郎 (SHIMATANI KENICHIRO)
統計数理研究所・モデリング研究系・准教授
研究者番号：70332129