様式 C-19

科学研究費補助金研究成果報告書

平成２１年３月２３日現在

研究種目：若手研究（Ｂ）
研究期間：2006～2008
課題番号：18770019
研究課題名（和文）　**東アジア多雨林の一次生産と群集動態の長期変動**

研究課題名（英文）　Long-term changes in primary production and community dynamics of rain forests in East Asia
研究代表者
　相場　慎一郎（AIBA SHINICHIRO）
　鹿児島大学・理学部・助教
　研究者番号：60322319

研究成果の概要：本研究は、東アジアの常緑多雨林の純一次生産量と群集動態の長期変動を明らかにすることを目的とした。気候に季節性のない熱帯と季節性のある温帯で複数の標高点に調査地を設定して、さまざまな気温条件下にある多雨林の地理変異と経年変化を調査した。その結果、一次生産と群集動態の地理変異の大部分は、平均気温によって説明でき、熱帯と温帯の間の違いは不明瞭だった。数十年おきに起こる自然撹乱（熱帯ではかんばつ、温帯では巨大台風）も、森林に大きな影響を及ぼしていた。

交付額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合　計
２００４年度			
２００５年度			
２００６年度	1,100,000	0	1,100,000
２００７年度	1,100,000	0	1,100,000
２００８年度	1,100,000	330,000	1,430,000
総　計	3,300,000	330,000	3,630,000

研究分野：植物生態学
科研費の分科・細目：基礎生物学　生態・環境
キーワード：森林生態系・森林動態・キナバル山・屋久島

１．研究開始当初の背景

東アジアは温帯から熱帯にかけて豊富な降水量のもと、森林が連続して存在する世界で唯一の地域であり、常緑広葉樹という同じ生活形の樹木が多種共存する森林（多雨林）が広がっている。日本ではこのタイプの森林は照葉樹林と呼ばれるが、森林構造・構成樹種の系統から見て熱帯山地林と共通性が高い。このように見ると、常緑多雨林は熱帯低地を中心として高標高・高緯度へと連続しており、熱帯山地林が上限をなし、照葉樹林が北限をなすことがわかる。熱帯でも温帯でも高標高では気温が低下するが、季節性のない熱帯には寒い冬はなく、季節性のある温帯には暑い夏がある。東アジアに広がる多雨林には、このような温度環境の違いを反映した地理変異の存在が予測される。自然条件の変異を利用した比較研究手法は「自然の実験」と呼ばれ、実験の困難な森林生態系の環境応答を評価する

には最適な手法である。

本研究では、森林の骨組みをなす樹木の種多様性に焦点をしぼり、生態系の機能量の中でも、特に純一次生産量に注目した。植物は光合成によって二酸化炭素を固定して有機物を生産している。この総生産量から呼吸による損失量を差し引いた量が純一次生産量であり、地上部については、森林の現存量（幹と大枝）の増加分＋葉や小枝の生産量によって近似される（被食量は無視できると仮定）。森林の現存量の増加分は樹木直径の継続測定によって既存の経験式を用いて推定できる。葉や小枝の生産量は、リター（落葉・落枝）量の測定によって推定できる。群集動態とは、新規加入速度・死亡速度・平均幹直径成長速度などを指し、固定調査区内の樹木の継続調査にもとづき計算される。同じデータから、樹種多様性の動態も分析できる。

一次生産量と群集動態は気候変動の影響を大きく受けるので、長期研究が理想的である。近年、まれに襲来する巨大台風やエルニーニョ現象のような中期的変動、さらには地球温暖化などの長期的変動が、森林生態系に及ぼす影響が明らかになりつつあり、これらは一次生産・群集動態にも影響を与えているはずである。本研究代表者は、1993年に屋久島で15年に一回という強い台風に、1998年にマレーシアで観測史上最大のエルニーニョかんばつに遭遇し、その森林への影響を調査した。さらに屋久島では、1993年から2003年にかけて南方系の蛾、キオビエダシャクの食植性幼虫の大発生のため、マキ科針葉樹ナギの大量枯死が観測され、近年南西諸島で台風が巨大化する傾向が見られている。これらの経験を通じて、応募者は長期研究の必要性を強く感じるようになった。

熱帯多雨林では生産量が高いほど種多様性が高い傾向が認められる。熱帯多雨林の群集動態については、地球温暖化によって、個体群回転速度（新規加入速度と死亡速度の平均値）が上昇しつつあり、これは森林の生産量の増大を反映していると主張する研究が、近年発表されている。しかし、熱帯多雨林で純一次生産量を測定した例は少ない。本研究では、熱帯だけでなく、温帯も含めた多雨林全体で生産性と群集動態が相関しあっているかどうかを明らかにする。

２．研究の目的

本研究は、東アジアの多雨林の純一次生産量と群集動態の長期変動を明らかにすることを第一の目的とした。東アジアは温帯から熱帯にかけて豊富な降水量のもと森林が連続して存在する世界で唯一の地域であり、常緑広葉樹という同じ生活形の樹木が多種共存する森林＝多雨林が広がっている。日本ではこのタイプの森林は照葉樹林と呼ばれるが、森林構造・構成樹種の系統から見て熱帯山地多雨林と共通性が高く、熱帯を中心として広がる多雨林の北限をなす。東アジアの熱帯域ではエルニーニョ現象によるかんばつが、温帯域では台風による強風が主要な撹乱要因であるので、これら中期的変動の影響も評価する。また、季節性のない熱帯と季節性のある温帯で複数の標高点に調査地を設定して、さまざまな気温条件下にある多雨林の地理変異を明らかにし、地球温暖化に対する森林の反応を予測することも目的とした。

３．研究の方法

東アジアの熱帯と温帯の多雨林地帯に設定された既存の永久調査区を調査地とした。具体的には、マレーシア領ボルネオのキナバル山と九州南部の屋久島の、それぞれ 4 標高点（700・1700・2700・3100 m）および 3 標高点（200・600・1200 m）である。これらの永久調査区で、樹木直径の再測定（毎木調査）と、リタートラップによる落葉落枝量の調査をおこなった。相対成長法により森林の地上部現存量を求め、積み上げ法によって地上部現存量の回転速度とリター（落葉・落枝）量から地上部の純一次生産量を推定した。落葉・落枝の分別には作業補助員からの支援を受けた。また、毎木調査に基づき、個体群回転速度や平均直径成長速度などの樹木群集動態を分析した。

４．研究成果

一次生産と群集動態の地理変異の大部分は、年平均気温によって説明できた。熱帯と温帯の間の違いは不明瞭だった。一次生産量と樹木群集回転速度の間には正の相関があったが、このことが熱帯林について示されたのは世界で初めてだと思われる。数十年おきに起こる自然撹乱（熱帯ではエルニーニョ現象にともなうかんばつ、温帯では巨大台風）も、森林に大きな影響を及ぼしていた。

５．主な発表論文等
（研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線）

〔雑誌論文〕（計３件）

(1) Slik, J.W.F., Raes, N., Aiba, S., Brearley, F.Q., Cannon, C.H., Meijaard, E., Nagamasu, H., Nilus, R., Paoli, G., Poulsen, A.D., Sheil, D., Suzuki, E., van Valkenburg, Webb, C.O., Wilkie, P. & Wulffraat, S. （印刷中） Environmental correlates for tropical tree diversity and distribution patterns in Borneo. Diversity and Distributions. 査読有

(2) Aiba, S., Hanya, G., Tsujino, R., Takyu, M., Seino, T., Kimura, K. & Kitayama, K. (2007) Comparative study of additive basal area of conifers in forest ecosystems along elevational gradients. Ecological Research 22: 439-450.査読有

(3) Aiba, S., Suzuki, E. & Kitayama, K. (2006) Structural and floristic variation among small replicate plots of a tropical montane forest on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. Tropics 15: 219-236.査読有

〔学会発表〕（計３件）

(1) 半谷吾郎・相場慎一郎. 「森林の果実生産量と結実フェノロジーの緯度による変異」第 56 回日本生態学会大会（講演要旨集 p. 331). 岩手県立大学. 2009 年 3 月 18 日.

(2) Simoes, C. & Aiba, S. ″Effects of forest management and topography on structure, composition and diversity in the lowland forest on Yakushima Island, Japan.″ 第 55 回日本生態学会大会（講演要旨集 p. 469). 福岡. 2008 年 3 月 17 日.

(3) 相場慎一郎・鈴木英治・清水英幸・鋤柄直純・脇山成二・Herwint Simbolon・Ruliyana Susanti. 「インドネシア・東カリマンタン州における森林火災後の熱帯低地林の動態」第 16 回日本熱帯生態学会年次大会（講演要旨集 p. 27). 府中. 2006 年 6 月 18 日.

〔図書〕（計３件）

(1) Aiba, S., Takyu, M. & Kitayama, K. （印刷中） Biennial variation in tree growth during 8 years in montane cloud forests on Mount Kinabalu, Sabah, Malaysia. In: Bruijnzeel, L.A., Scatena, F.N. & Hamilton, L.S. eds, Mountains in the Mist: Science for Conserving and Managing Tropical Montane Cloud Forests. Cambridge University Press, Cambridge.

(2) 相場慎一郎 (2008) 熱帯林樹木の種多様性：異なる空間スケールで見る. In: 大串隆之・近藤倫生・野田隆史 eds, シリーズ群集生態学5, メタ群集と空間スケール, pp. 1-26. 京都大学学術出版会.

(3) 相場慎一郎 (2006) 屋久島の森林の構造と機能. In: 大澤雅彦・田川日出夫・山極寿一 eds, 世界遺産屋久島, pp. 102-117. 朝倉書店.

〔その他〕

相場慎一郎 (2008) 熱帯林樹木の多様性が続くしくみ. 季刊生命誌, 57. JT 生命誌研究館ホームページ
(http://www.brh.co.jp/seimeishi/journal/57/research_11.html)

６．研究組織
(1)研究代表者
相場　慎一郎（AIBA SHINICHIRO）
鹿児島大学・理学部・助教
研究者番号：60322319

(2)研究分担者
なし

(3)連携研究者
なし