

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 30 年 6 月 22 日現在

機関番号：12102

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2015～2017

課題番号：15K21090

研究課題名(和文) シロアリ塚が生み出すナミビア北部、モパネウッドランドの生物多様性の解明

研究課題名(英文) Termite-induced biodiversity in Mopane woodland, northern Namibia

## 研究代表者

山科 千里 (YAMASHINA, Chisato)

筑波大学・生命環境系・特任助教

研究者番号：00637621

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,100,000円

研究成果の概要(和文)：シロアリ塚の形成過程の解明およびシロアリ塚が植物に与える影響の地域差の解明を目的とし、27年度11月から12月にかけてナミビア共和国、同年度2月から3月にかけてマラウイ共和国において現地調査を行った。所属が異動となった28年度および出産育児を行った29年度は、27年度の現地調査から得られたデータを分析し、学会発表、および論文の執筆にあたった。

これらの成果は、2017年・2018年日本生態学会(3月)、2017年・2018年日本アフリカ学会(5月)にて発表した。また、本調査により得た知見から、日本土壌肥科学雑誌に総説を投稿し、出版された(山科・阿部2018)。

研究成果の概要(英文)：In 2016, I conducted field research in Namibia and Malawi, which are located in southern Africa. The aims of this field work was 1) to examine the process of diverse vegetation on termite mounds, and 2) to identify the differences of the vegetation structure on termite mounds between regions. The field researches were conducted from November to December in 2017 in Namibia, and from February to March in 2018 in Malawi.

In 2018 and 2019, I analysed the data and presented in the several conferences. I could not conduct additional field research in according to the move of my position in 2017 and bearing and raising of children in 2018. The presentations were conducted in the 64th and 65th Annual Meeting of the Ecological Society of JAPAN (March in 2017 and 2018), and 54th and 55th Annual Conference of the Japan Association for African Studies (May in 2017 and 2018).

研究分野：地域研究(アフリカ)、生態学

キーワード：シロアリ塚 functional trait アフリカ 種多様性、機能的多様性

1. 研究開始当初の背景

アフリカのサバンナ生態系において、生物多様性を生成・維持する一因としてシロアリ塚が注目されている(Sileshi et al. 2010)。シロアリ塚上には周囲と異なる多様な植生が形成され、その多様な植生は餌資源、ハビタットの提供を通じて動物の多様性維持にも貢献することが知られている(Loveridge & Moe 2004)。さらに、シロアリ塚上に形成される植生は地域によってその種組成や構造が異なることも指摘されている。しかし、シロアリ塚上に多様な植生が形成される過程や、地域差の詳細、その原因について明らかになっていない。

2. 研究の目的

(1)シロアリ塚植生の形成過程を解明すること、(2)シロアリ塚植生の地域差と、その要因を明らかにすることを目的とした。

3. 研究の方法

(1)を明らかにするため、アフリカ南部に位置するナミビア共和国において、植生調査および種子散布量調査、生息動物の個体数・行動調査、土壌調査等を実施する。

(2)を明らかにするため、南部アフリカの他地域において上記と同様の調査を行い、比較検討する。

4. 研究成果

(1)ナミビアにおける現地調査から、シロアリ塚上には周辺サバンナと比較して、多種の木本が高密度で生育することが明らかになった(表1)。また、両サイトでは樹木の種組成も大きく異なった。

表 1.Mound, Savanna における樹木の個体数, 種数, 多様度 (ナミビア)

	Mound	Savanna	<i>p</i> <sup>1)</sup>
Number of woody plants	89 ± 40	39 ± 16	***
Species richness	13 ± 2	4 ± 3	***
Alpha diversity <sup>2)</sup>	2.8 ± 0.7	1.1 ± 1.0	***
Evenness <sup>3)</sup>	0.8 ± 0.2	0.3 ± 0.3	***
Beta diversity <sup>4)</sup>	0.6 ± 0.1	0.6 ± 0.3	-

*p* value: \* 0.05, \*\* 0.01, \*\*\* 0.001 (t-test or U-test)

さらに、植物の機能的多様性についてもシロアリ塚上に形成される植物群落では高くなる傾向がみられた(表2)。

表 2.Mound, Savanna における樹木の機能的多様性 (ナミビア)

	Mound	Savanna	<i>p</i> <sup>1)</sup>
Functional richness	0.19 ± 0.05	0.09 ± 0.06	***
Functional evenness	0.69 ± 0.05	0.68 ± 0.20	-
Functional dispersion	0.21 ± 0.02	0.08 ± 0.07	***
Functional divergent	0.88 ± 0.05	0.80 ± 0.18	-
Rao'Q	0.05 ± 0.01	0.02 ± 0.02	***

*p* value: \* 0.05, \*\* 0.01, \*\*\* 0.001 (t-test or U-test)

また、樹木の機能的多様性について詳細に

みていくと、シロアリ塚上と周辺サバンナでは植物の散布に関わる特性に違いがみられた。特に、シロアリ塚上には、動物(鳥を含む)によって種子が散布される木本の特性が堅調に高かった一方、周辺サバンナでは、種子が風によって散布される植物の特性が顕著であった。

これらの結果から、シロアリ塚上には周辺査番に比べて多様な植生が形成され、その形成過程においては動物による種子散布が重要な役割を果たしている可能性が示唆された。この成果は、現在、論文として投稿し、査読中である(2<sup>nd</sup> review in *Ecosystems*)。

(2)マラウイにおける現地調査から、以下2つの成果を得た

シロアリ塚植生の地域差に関する調査結果

マラウイのミオンボ林においてもナミビア同様、樹木密度はシロアリ塚で高かった。また、種組成も両サイトで異なったが、種数や多様度指数にはシロアリ塚と周辺で違いがみられなかった(表3)。

表 3. Mound, Control における樹木密度、種数、多様度指数 (マラウイ)

	Mound	Control	<i>p</i> <sup>1)</sup>
Tree density (/m <sup>2</sup> )	0.27 ± 0.10	0.14 ± 0.07	**
Species density (/m <sup>2</sup> )	0.09 ± 0.04	0.06 ± 0.04	
Species Diversity (Shannon-wiener)	2.13 ± 0.93	1.60 ± 0.71	
Evenness	0.70 ± 0.31	0.53 ± 0.23	

*p* value: \* 0.05, \*\* 0.01, \*\*\* 0.001 (t-test or U-test)

さらに、樹木の機能的多様性についても、functional divergence (機能的発散)のみ周辺で高い値を示したが、その他の指数は差がみられなかった(表4)。

表 4. Mound, Control における樹木の機能的多様度指数

	Mound	Control	<i>p</i> <sup>1)</sup>
Functional richness	0.06 ± 0.05	0.05 ± 0.03	
Functional evenness	0.72 ± 0.11	0.80 ± 0.08	
Functional divergence	0.66 ± 0.12	0.82 ± 0.09	*
Functional diversity (RaoQ)	0.03 ± 0.02	0.02 ± 0.01	

*p* value: \* 0.05, \*\* 0.01, \*\*\* 0.001 (t-test or U-test)

以上から、マラウイのミオンボ林においてシロアリ塚上には、周辺植生と異なる植生が形成されるが、地域の樹木の種多様性や機能的多様性には貢献していないことが明らかになった。

以上から、モパネ植生帯に位置するナミビアでは、シロアリ塚は樹木の種多様性や機能的多様性の生成・維持に貢献している一方、ミオンボ林に位置するマラウイ北部では、樹木の種多様性や機能的多様性に貢献しないことが明らかになった。この要因として、周

辺植生の種構成、多様性、土壌や降水等の環境条件が関わっていることが考えられる。さらには、本研究によりシロアリ塚植生の形成には動物が種子散布を通じて関与していることが示されたため、動物相や個体数等がシロアリ塚植生の地域差の要因として考えられる。今後、本研究から得られたデータの分析を進めるとともに、更なる現地調査、文献等からの情報収集を行い、地域差の要因について検討していく。

人為的な攪乱が森林に与える影響についての調査結果

マラウィにおいては、上述のシロアリ塚植生の地域差に関する調査に加え、人為的な攪乱が森林の種組成や種多様性、機能的多様性に与える影響についても調査を行った。

マラウィにおいて、地域住民の生活は自然資源に大きく依存しており、農地開発や建材、薪炭材利用などのため樹木伐採が盛んである。よって、本調査では、地域住民による樹木伐採の影響に着目し、定期的に伐採が行われている森林と人為的攪乱のほとんどない森林を対象として行った。

その結果、ミオンボ林の樹木の種構成は、定期的な伐採の有無によって大きく変わり（図1）特に、先駆種として知られる *Uapaca kirkiana*（図1中 Uk）が顕著に増加した。

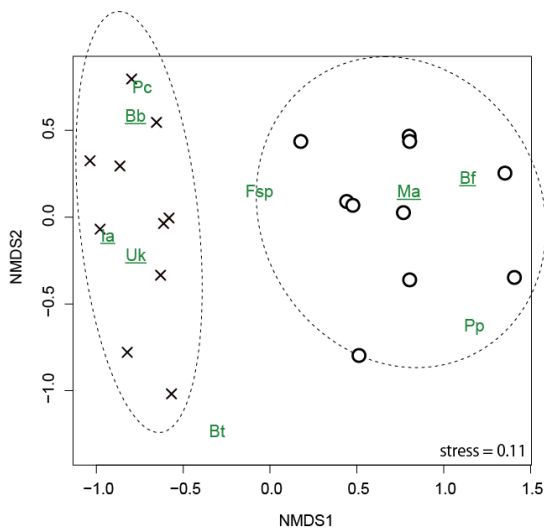


図1. ミオンボ林における伐採の有無による森林の種組成（NMDSによる座標づけ）  
○:伐採なしの森林, ×:伐採ありの森林  
アンダーラインは各森林の指標種を示す。

種多様性や機能的多様性も定期的に伐採の行われている森林では低下した。樹木の形質を詳しく見てみると、定期的な伐採によって、ミオンボ林樹木の葉は大きく、厚く、葉・枝は水分が多くなった。また、落葉樹中心の森林から常緑樹中心の森林へと変化した。森林構造に関しては、伐採によって樹高は低く、樹形は単調になる傾向がみられ、コケなどの付着物も多くなった。

以上から、人為的な攪乱（ここでは定期的

な伐採）によって、ミオンボ林の種構成、種多様性、機能的多様性ともに変化がみられた。このような変化によって、環境変動（e.g.温暖化、乾燥化）や乾燥、野火に対して脆弱な森林になっていると考えられる（Lebrija-Trejos et al. 2010 *Ecology*）。また、種組成の変化によって直接利用できる資源が変化していること、それに伴って非木材林産物（ここで主に利用されるのは、蜂蜜・キノコ・果実など）にも変化があると予想され、生態系サービスの面でも定期的な伐採は影響をもたらしていると考えられる。

今後は、本調査から得られたデータの分析を進め、論文執筆を進めるとともに、生態系サービスの变化等について現地調査を行い、人為的な攪乱の森林への影響の評価を進めていく。

#### 【引用文献】

- Lebrija-Trejos, E., Perez-Garcia, E. A., Meave, J.A., Bongers, F. and Lourens Poorter. 2010. Functional traits and environmental filtering drive community assembly in a species-rich tropical system. *Ecology* 91 (2): 386-398.
- Loveridge JP, Moe SR. 2004. Termitaria as browsing hotspots for African megaherbivores in miombo woodland. *J Trop Ecol* 20: 337-43.
- Sileshi GW, Arshad MA, Konate S, Nkunika POY. 2010. Termite-induced heterogeneity in African savanna vegetation: Mechanisms and patterns. *J Veg Sci* 21: 923-37.

#### 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 2 件)

1. 山科千里・阿部進「土壌生態系サービスを支える土壌動物の役割4. 熱帯の生物多様性を支えるシロアリの土塚建設」*日本土壌肥科学雑誌* 89 (2): 161-167 (2018) 査読あり

〔学会発表〕(計 4 件)

1. 山科千里「定期的な伐採は森林をどのように変えるか？マラウィ北部ミオンボ林の種組成、種・機能的多様性からみる人為攪乱の影響」*日本アフリカ学会第55回学術大会*、2018年
2. 山科千里「マラウィ北部における人為攪乱がミオンボ林の種組成、樹木の機能形質に与える影響」第65回日本生態学会大会、2018年
3. 山科千里「マラウィ北部、ミオンボ林におけるシロアリ塚植生の特徴」*日本アフリカ学会第54回学術大会*、2017年

4. 山科千里「シロアリ塚植生の形成過程における動物による種子散布の重要性」第64回日本生態学会大会、2017年

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

山科 千里 (YAMASHINA Chisato)

筑波大学・生命環境系・特任助教

研究者番号： 00637621