

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 28 年 6 月 9 日現在

機関番号：82105

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2013～2015

課題番号：25450230

研究課題名(和文)平成23年新燃岳噴火被害後の植生再生における偏向遷移の可能性

研究課題名(英文)Possibility of deflected succession in a vegetation recovery after the eruption of Mt. Shinmoe-dake in 2011

研究代表者

山川 博美 (Yamagawa, Hiromi)

国立研究開発法人 森林総合研究所・九州支所・主任研究員

研究者番号：00582751

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,700,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では2011年に噴火した新燃岳の森林被害と回復過程について調査した。噴火被害は火口の南東側に広がり、顕著な森林被害の範囲は10km<sup>2</sup>程度であった。火口南東側3km付近に位置するエリアでは、先駆種のアカマツのみが枯死しミズナラやコハウチワカエデなどの遷移後期種の広葉樹が生残したことから、噴火によって遷移が促進されると考えた。また、噴火被害の強度の違いが植生構造の多様性を高めていると考えた。

研究成果の概要(英文)：We investigated a degree of forest damages and a recovery process after the eruption of Mt. Shinmoe-dake in 2011. Forest damages spread to the southeast area of the crater, and the area was approximately 10 km<sup>2</sup>. In the pine dominated forest located in approximately 3 km from the crater, pioneer pine trees, *Pinus densiflora* died but later successional deciduous broadleaved trees such as *Quercus crispula* and *Acer sieboldianum* survived after the eruption. These results suggest possibilities that the eruption promote the forest succession in this forest area and difference in forest damages by the eruption enhance the diversity of vegetation structure.

研究分野：森林生態学

キーワード：火山噴火 植生遷移 シカ食害 アカマツ林 樹木衰退度

### 1. 研究開始当初の背景

火山活動は陸上生態系に大きな影響を与える。宮崎県と鹿児島県の県境に位置する霧島山系は記録が残る西暦 742 年からだけでも 60 回もの噴火を繰り返している。最近では、300 年前の新燃岳、100 年前の御鉢、50 年前の新燃岳の噴火が植生に大きな影響を与えるなかで、アカマツ群落が維持され霧島山系を特徴付ける景観となっている。また、アカマツ、ミヤマキリシマ、コバノクロツルなどを中心に、地域的に貴重な群落を構成し、森林生物遺伝資源保存林にも指定されている。しかしながら、これらの群落の一部は、52 年ぶりとなる平成 23 年 1 月の新燃岳の爆発的噴火によって、樹木の枯死が観察されている。

さらに、今回の噴火後の植生回復には過去の噴火ではみられない要因が存在する。近年、霧島山系ではシカ生息密度の増加が著しく、最近の調査では 50 頭/km<sup>2</sup> を超すシカ密度が報告されている。そのため、植生への深刻な影響を引き起こし、林床には不嗜好性植物のみが優占している。加えて、低標高域を中心にマツノザイセンチュウによるマツ枯れ被害も観察されるようになってきている。つまり、短期的にはシカ食害による更新阻害と不嗜好性植物の増加、長期的にはマツ枯れによるシードソースの減少などが噴火後の植生回復に大きな影響を与えると考えられる。

したがって、今回の噴火後の植生回復パターンは、噴火レベルや噴火時期による影響と、シカ食害による前生稚樹の欠如および更新稚樹への食害によって、これまでの噴火後と比較して、大きく異なる可能性が高い。火山噴火後の植生回復については、国内では有珠山や三宅島など多くの研究が実施され、三宅島では植物だけでなく陸上生態系の回復という視点で総合的な研究が行われている。しかしながら、噴火レベルや噴火時の影響、シカという強力な更新阻害要因が存在するなかでの研究事例は少ない。したがって、これらの影響下で、遷移方向を明らかにすることは、今後の霧島山系の生態系管理を行ううえで極めて重要であり、緊急性を要する事項である。

### 2. 研究の目的

本研究課題では、平成 23 年の新燃岳噴火による森林被害の範囲とその程度を広域的に明らかにするとともに、樹木個体レベルで噴火の影響とその後の回復プロセスについて明らかにする。また、火山灰堆積地での更新において、大きな更新阻害要因であるシカ食害の影響を、前生稚樹に対する影響と、更新稚樹に対する食害の影響を分離し明らかにする。これらの結果に基づき、平成 23 年新燃岳噴火後の植生再生の方向性を明らかにする。

### 3. 研究の方法

#### (1) 衛星画像を用いた噴火被害範囲の抽出

新燃岳噴火による森林被害範囲を広域で抽出するため、噴火前後の高解像度の衛星画像 (QuickBird2, WorldView2) を用いて、正規化植生指数 (NDVI) を比較し、NDVI の変化量から被害範囲を抽出した。

#### (2) 広域植生調査による噴火およびシカの影響

霧島山系では 35 年前に約 200 地点において植物社会学的手法に基づいた植生調査が実施されている。本研究では、位置情報をもとに過去の植生調査地点を復元し、同様の方法で再測定を実施するとともに、噴火による枯死の有無、火山灰の堆積厚およびシカ食害の痕跡についても記録した。

#### (3) 噴火後の樹木の衰退と回復プロセス

噴火後の樹木の衰退と回復のプロセスを観察するため、高千穂河原周辺の中被害エリアに、樹木の被害レベルの違いに着目し、50m × 50m の固定プロットを 5 カ所に設置した。調査は、胸高直径 (DBH) 5cm 以上の樹木について、胸高直径および樹木衰退度を記録した。樹木衰退度は樹冠の着葉量を観察し、6 段階に区分し実施した (図-1)。

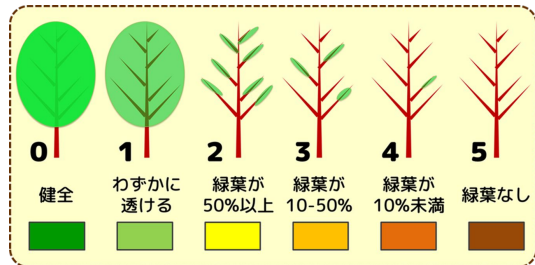


図-1. 樹木衰退度

#### (4) 実生の発生定着に及ぼす火山灰およびシカの影響

噴火後の植生回復に及ぼす火山灰の堆積およびシカ食害の影響を明らかにするため、火口に近い場所 (火山噴出物堆積深 20cm) と遠い場所 (同 3cm) でシカ排除柵を設置し、その内外で 1 平方 m の方形区を各 48 個設け、それぞれ半数の方形区で堆積した火山噴出物を除去した。植生回復過程は 2 年間 (2013 ~ 2014 年) 観察した。

#### (5) 霧島山系におけるアカマツの枯死状況

霧島山系全域におけるアカマツの枯死に対する噴火とマツノザイセンチュウの影響を明らかにするため、84 カ所でアカマツの枯死率を調査した。さらに、アカマツ枯死木の周辺における火山灰の堆積深を記録し、それらの枯死木からマツノザイセンチュウの検出を試みた。

### 4. 研究成果

#### (1) 衛星画像を用いた噴火被害範囲の抽出

新燃岳噴火による森林被害は火口の南か

ら南東側のエリアに集中しており、降灰方向と一致していた(図-2)。また、顕著な森林被害を受けている範囲はおおよそ 10km<sup>2</sup>であった。

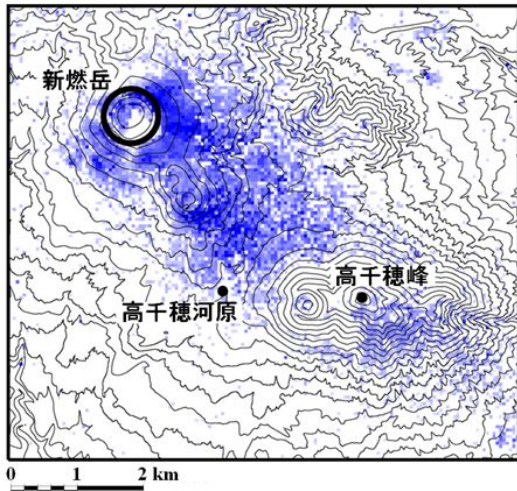


図-2. 衛星画像より推定した噴火被害範囲 (濃色ほど噴火前後で NDVI の変化量が大きく森林被害を顕著に受けている)

### (2) 広域植生調査による噴火およびシカの影響

霧島山系における 35 年間の植生変化は、噴火、シカ食害、遷移の進行による影響が観察された。噴火による植生被害は、噴火時の降灰方向と対応していた。火口周辺の強被害エリアでは火山灰および礫に覆われ完全に植生が消失していた。一方、高千穂河原周辺など噴火による被害が中程度のエリアでは、アカマツのみが枯死し、混交するコハウチワカエデやミズナラなどの広葉樹は生残していた。また、霧島を代表する低木性木本種であるミヤマキリシマは枝先が枯れるなどの被害がみられた。霧島山系全体では、シカの採食による植生変化が顕著に観察され、下層植生は植被率が減少していた。特に、高標高域ではスズタケが、低標高域ではアオキが減少していた。一方で、タンナサワフタギ、ハイノキ、ツクシコウモリソウおよびキリシマアザミなどのシカの不嗜好性植物の被度が高くなっていった。

### (3) 噴火後の樹木の衰退と回復プロセス

高千穂河原周辺の 5 カ所の固定プロットにおいて、DBH5cm 以上の樹木について、噴火直後から 5 年間モニタリング調査を行った。各プロットの噴火前の状態は、アカマツが優占し、その他にミズナラやコハウチワカエデ、アオハダなどの落葉広葉樹が混交するアカマツ林であった。噴火による樹木被害はアカマツが最も大きく、高千穂河原周辺においてほとんどの個体が枯死に至っていた(図-3)。一方、混交している落葉広葉樹の被害は小さく枯死した個体は 1 割程度で、噴火直後に枝先が枯れるなどした個体も噴火 5 年目には樹

冠の着葉量が回復していた(図-4)。つまり、火口周辺のように被害が大きければ、火山噴火でみられるような通常の一次遷移が始まると考えられるが、火口から離れ被害が中程度のエリアでは先駆性樹種であるアカマツが枯死し、ミズナラやコハウチワカエデなどの落葉広葉樹が優占する林分へ遷移すると推察されることから、むしろ噴火によって遷移が促進されていると考えられた。また、噴火前と噴火 5 年後の種の優占順位を比較すると、各樹種の噴火によるダメージの受け方のおよび各プロットにおける噴火の被害程度の違いによって、各プロットによって種の優占順位の変化が異なった。したがって、この噴火の被害強度の違いが景観的な植生構造の多様性を高めていると考えられた。

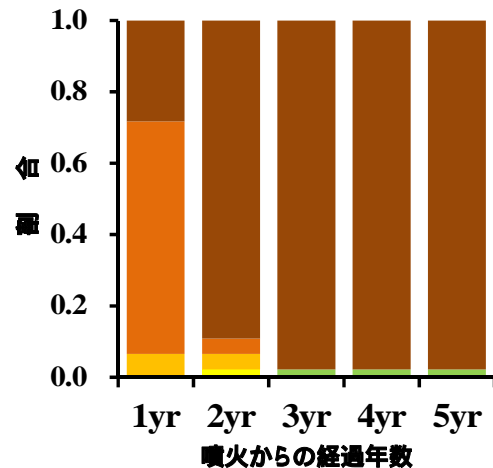


図-3. アカマツの樹木衰退度の変化 (凡例は図-1 の樹木衰退度を参照)

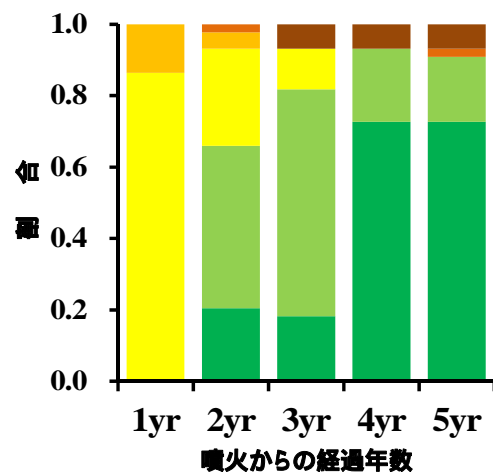


図-4. ミズナラの樹木衰退度の変化 (凡例は図-1 の樹木衰退度を参照)

### (4) 実生の発生定着に及ぼす火山灰およびシカの影響

噴火後に発生した実生の種数・植被率とも増加しており、植生は回復しつつあることが確認された。火山噴出物の影響は火口に近い

場所で強く見られ、排除区の種数及び植被率の増加は対照区の増加よりそれぞれ 24.0%、305.5%大きかったが、火口から遠い場所では種数 110.2%、植被率-78.6%と火山噴出物排除の効果ははっきりしなかった。一方、火口からの距離に関係なくシカ排除区での種数・植被率の増加は大きく、火口から近い場所で種数 56.2%、植被率 108.6%、火口から遠い場所で種数 81.5%、植被率 501.3%対照区より増加が大きかった。火口から遠い場所でシカ排除効果が高くなったのは、火口から近い場所よりシカの個体群密度が高いためと考えられた。

#### (5)霧島山系におけるアカマツの枯死状況

多く調査地点で、火山灰の堆積厚が 20cm 未満で枯死率は 20%以下であった。一方、高千穂河原周辺では火山灰の堆積厚は 25 cm を超え、枯死率は 60~100%に達しが、マツノザイセンチュウは検出されず、噴火による被害だと考えられた。マツノザイセンチュウが検出された枯死木は、概ね標高 950m 以下に分布し、火山灰の堆積は浅かった。したがって、今回の噴火によるアカマツの枯死は降灰や硫黄ガスなどの影響などによるもので、マツノザイセンチュウによるものではないと考えられたが、霧島山系全体ではマツ材線虫病の被害が広がっており、マツ材線虫病への適切な対応が急務である。

#### 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 1 件)

金谷整一・東 正志・臼井陽介・川口エリ子・山川博美・秋庭満輝・浅野志穂 (2013) 新燃岳噴火 1 年後の霧島山系におけるアカマツの枯死状況. 日本森林学会誌 95: 253-258. DOI:10.4005/jjfs.95.253. 査読有り

[学会発表](計 7 件)

山川博美・安部哲人・野宮治人・重永英年・金谷整一・荒木真岳・香山雅純、霧島山系の高千穂河原周辺における新燃岳噴火後 5 年間の林分構造の変化、植生学会第 20 回大会、2015 年 10 月 11 日、高知大学朝倉キャンパス (高知市)

安部哲人・山川博美、新燃岳 2011 年噴火は異なる植生変化をもたらすか?、第 60 回日本生態学会九州地区大会、2015 年 5 月 24 日、福岡大学 (福岡市)

安部哲人・山川博美、シカの採食圧が火山噴火後の植生回復に及ぼす影響、第 62 回日本生態学会大会、2015 年 3 月 21 日、鹿児島大学 (鹿児島市)

山川博美・安部哲人・野宮治人、南谷忠志、霧島山系における約 30 年間の植生変化(予報) 植生学会第 19 回大会、2014 年 10 月 19 日、朱鷺メッセ (新潟市)

山川博美・安部哲人、2011 年新燃岳噴火後 3 年間の林床植生の変化、第 125 回日本森林学会大会、2014 年 3 月 29 日、大宮ソニックシティ (さいたま市)

安部哲人・山川博美・重永英年・野宮治人・金谷整一・荒木真岳・香山雅純、火山噴火は植生遷移を促進するか? - 2011 年新燃岳噴火の事例 -、第 61 回日本生態学会大会、2014 年 3 月 15 日、広島国際会議場 (広島市)

山川博美・安部哲人・金谷整一・野宮治人・重永英年、衛星画像による 2011 年新燃岳噴火の森林被害範囲の把握、日本景観生態学会第 23 回盛岡大会、2013 年 6 月 29 日、岩手大学 (盛岡市)

[図書](計 0 件)

[産業財産権]

出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

[その他]

#### 6. 研究組織

##### (1)研究代表者

山川 博美 (YAMAGAWA Hiromi)  
国立研究開発法人森林総合研究所・九州支所・主任研究員  
研究者番号: 00582751

##### (2)研究分担者

安部 哲人 (ABE Tetsuto)  
国立研究開発法人森林総合研究所・九州支所・主任研究員  
研究者番号: 00353558

野宮 治人 (NOMIYA Haruto)  
国立研究開発法人森林総合研究所・九州支所・主任研究員  
研究者番号: 30353808

金谷 整一 (KANETANI Seiichi)  
国立研究開発法人森林総合研究所・九州支所・主任研究員  
研究者番号: 90353648

重永 英年 (SHIGENAGA Hidetoshi)  
国立研究開発法人森林総合研究所・九州支所・グループ長  
研究者番号: 00353714