

## 科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 16 日現在

機関番号：82105

研究種目：若手研究(B)

研究期間：2014～2016

課題番号：26850104

研究課題名(和文)大雨による斜面崩壊が地表攪乱依存樹種の更新に果たす役割

研究課題名(英文)The role of rainfall-induced landslide on regeneration of small seeded tree species

研究代表者

野口 麻穂子 (NOGUCHI, Mahoko)

国立研究開発法人森林総合研究所・東北支所・主任研究員

研究者番号：00455263

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,000,000円

研究成果の概要(和文)：斜面崩壊が冷温帯林の更新初期過程に果たす役割を明らかにするため、2013年8月の大雨に由来する斜面崩壊跡地と、隣接する未攪乱の林床で実生の動態を調べた。2014年に定着した実生は、複数の林冠構成種において斜面崩壊跡地に多く、斜面崩壊による地表攪乱が定着を促進していることが示された。小型の種子を持つスギとウダイカンバの実生は、斜面崩壊跡地でのみ認められたが、落下種子量が少なく、実生の生存率も低かったことにより、優占には至らなかった。また、斜面崩壊跡地内では、攪乱タイプ(発生域、流走域、堆積域)の違いが、土壌の水分条件を介して実生の成長と植生回復のプロセスに影響を及ぼしていることが示唆された。

研究成果の概要(英文)：The objective of this study was to clarify the role of landslide on regeneration of a cool-temperate forest. I investigated tree seedling dynamics on landslides triggered by heavy rain in August 2013 and neighboring undisturbed forest floor. The landslides promoted seedling establishment of several canopy component species in 2014. Seedlings of small seeded species, *Cryptomeria japonica* and *Betula maximowicziana*, were recorded only in the landslide-disturbed area. However, these species did not become dominant because of insufficient seedfall and poor survival. It is suggested that difference in soil water content among disturbance types within the landslide-disturbed area caused variation in growth of the seedlings and development of understory vegetation.

研究分野：森林生態学

キーワード：地表攪乱 斜面崩壊 冷温帯林 実生 落下種子

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 地表攪乱は森林の更新や種多様性の維持に重要な役割を果たすことが知られている。地表攪乱によって鉍質土層が露出した場所は、種子が小さい、菌害を受けやすいなどの理由から落葉層上での実生の定着が困難な樹種にとって、重要な定着サイトとなる。特に、個体寿命が長く、しばしば小サイズの個体を欠き、大きな個体が点在するサイズ構造を示すスギなどの樹種は、斜面崩壊や土石流など、稀に起こる規模の大きな地表攪乱を利用して更新している可能性が指摘されてきた。しかし、このような攪乱は再来間隔が長く、予測も困難なため、実際に攪乱が発生した直後の林分における更新初期過程はいまだに明らかになっていない。

(2) 規模の大きな地表攪乱のうち、斜面崩壊は、降水量の多いモンスーン地帯に位置し、急峻な地形をもつわが国の森林において、特に重要な攪乱とされる。その特色として、削剥と堆積という異なる作用が同時に進行することがあげられる。斜面崩壊の発生域では削剥の作用が卓越するため、土壌が流失し、基岩が露出する場合もある。一方、堆積域では、層の厚さや粒径のさまざまな堆積物が形成される。そのため、斜面崩壊では、多様な土壤環境条件を含む攪乱跡地が形成されると考えられる。その中には、上述の地表攪乱依存樹種にとって、特に好適な定着サイトが含まれている可能性がある。

### 2. 研究の目的

本研究では、2013年8月に東北地方で観測された記録的な大雨によって、複数の斜面崩壊が発生した冷温帯林の山地小流域を対象として、以下のアプローチで研究を行った。

(1) 斜面崩壊にともなう地表攪乱が、冷温帯林を構成する樹木の实生の定着、特に、種子が小さく、地表攪乱に依存して更新していると推定される樹種の定着を促進しているかどうかを検証した。

(2) 斜面崩壊跡地内の攪乱タイプ(発生域、流走域、堆積域)の違いが樹木実生の定着と下層植生の回復過程に及ぼす影響を明らかにした。

これらの結果から、斜面崩壊が地表攪乱依存樹種の更新初期過程に果たす役割とそのメカニズムを明らかにした。

### 3. 研究の方法

#### (1) 調査地

岩手大学御明神演習林(岩手県雫石町)内に位置する大滝沢試験地で調査を行った。同試験地は、冷温帯針広混交林となっており、ヒバ、ブナ、スギ、アカイタヤ、ホオノキ、トチノキ、サワグルミなどが主要な林冠構成樹種となっている。この試験地における林冠構成樹種のうち、スギとウダイカンバは、小型の種子をもち、実生定着の機会を地表攪乱に依存する度合いが特に大きいと推定される。

#### (2) 斜面崩壊跡地の計測

本研究で対象とした斜面崩壊は、2013年8月9日に観測された大雨によって発生したものである。調査地の最寄りの観測点である雫石においては、当日の日降水量が264.0mm(8月の月降水量平年値の128%)、最大時間降水量が78.0mm(観測史上1位)に達した。この大雨にともない、調査地内では7か所の斜面崩壊が発生した。本研究では、そのうち5か所の斜面崩壊跡地を調査対象とし、現地測量によって面積および発生土量を推定するとともに、攪乱タイプによって発生域・流走域・堆積域に区分した(図1)。

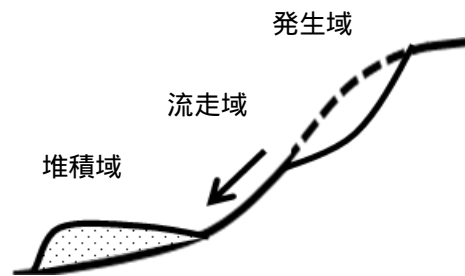


図1 斜面崩壊跡地における攪乱タイプの模式図

#### (3) 樹木実生の定着過程の観測

調査地内において、崩壊跡地(26地点)および、近隣の攪乱を受けていない林床(23地点)に実生調査用のコドラート(1m×1m)を設置した。斜面崩壊が発生した翌年の2014年から2016年にかけての3生育期間にわたり、新規実生が出現する時期(6~7月に2回)に、新たに定着した樹木(高木・亜高木性樹種および、これらと競合する一部の低木種)の実生をマーキングして個体識別し、生育期間の終了時(10月)と開始時(5月)に、それらの生存と死亡を記録した。また、生育期間の終了時(10月)に樹高を測定した。

また、落下種子密度の観測を行うため、コドラートに隣接して開口部0.5m<sup>2</sup>のシードトラップを設置した。回収した種子は、軟X線撮影装置(ソフテックス CMBW-2)を用いて、充実種子であるかどうかの判定を行った。

#### (4) 環境条件の測定

2014年の夏季に、実生調査コドラートの近傍において、表層0~5cm深の土壌を100ml採土円筒を用いて採取し、容積重、体積含水率、石礫率を測定した。また、コドラートの光条件を把握するため、2014年および2015年の8月に全天写真の撮影を行った。用いたレンズはSIGMA10mm F2.8 EX DC FISHEYE HSMである。撮影高は160cmとした。撮影した写真の解析には、RGBFisheye(Ishida 2004)を用いた。さらに、樹木の实生と競合する草本・低木などの下層植生の状況を把握するた

め、各コドラートにおいて、植生高と被覆率を目視で観測し、記録した。

#### 4. 研究成果

##### (1) 斜面崩壊の概要

測定対象とした5か所の斜面崩壊跡地における発生域の面積は10~130 m<sup>2</sup>、崩壊土量は10~200 m<sup>3</sup>であった。個々の崩壊跡地は、斜面崩壊としては比較的小規模なものであった。

##### (2) 斜面崩壊発生直後の樹木実生の定着と種組成

斜面崩壊発生直後の2013年秋季に落下した充実種子の密度は、ブナでもっとも高く、サワグルミがこれに続いた。2014年に新たに記録された実生(以下、2014年コホートとする)は、高木・亜高木性樹種の多くで、攪乱を受けていない林床と比較して、斜面崩壊跡地に有意に偏って発生した。斜面崩壊跡地において2014年コホートの実生の密度がもっとも高かった樹種はサワグルミであり、林冠構成種の実生の総数の60%以上を占めた。斜面崩壊跡地における2014年コホートのサワグルミ実生の生存率は、実生の出現から2生育期間を経過した2015年10月の時点で、主要樹種中でもっとも高く、約80%に達した。これらのことから、本研究で対象とした斜面崩壊は、斜面崩壊の発生から2生育期間を経過した時点で、主要樹種のうちサワグルミの更新にもっとも有利に働いていると考えられた。一方、種子が小さく、地表攪乱に強く依存した更新が予想されたスギやウダイカンバでは、2014年コホートの当年生実生の発生は斜面崩壊跡地にほぼ限られ、2015年5月以降まで生残がみられたのは斜面崩壊跡地のみであった。しかし、これらの樹種は、前年の落下種子量が少なかったことにより、出現した実生の数が限られていたことに加え、斜面崩壊跡地においても他の主要樹種に比べて生存率が低く、斜面崩壊の発生から2生育期間を経過した時点では、優占することは難しいと考えられた。

##### (3) 斜面崩壊跡地における攪乱タイプの違いが樹木実生の定着と成長に及ぼす影響

背景でも述べたとおり、斜面崩壊の過程においては、削剥と堆積の作用が同時に進行し、異なる攪乱過程を含む跡地が形成される。そのため、斜面崩壊跡地では、環境条件の不均質性が高く、攪乱後の更新および植生回復の過程に大きなばらつきがみられることが予想される。そこで、斜面崩壊跡地の3つの攪乱タイプ(発生域、流走域、堆積域)間で、樹木実生の定着・成長を比較し、影響を及ぼす環境要因について検討した。その結果、斜面崩壊発生後に更新した樹木実生のうちで優占種となっている、2014年コホートのサワグルミ実生の樹高は、流走域、堆積域と比較して発生域で有意に低かった。また、2016年

8月時点の下層植生の被覆率も、他の2つの攪乱タイプと比較して発生域で低い傾向が認められた。光条件の指標となる相対散乱光の値には、攪乱タイプ間で有意な差はみられなかった。しかし、発生域では、土壤の体積含水率が、他の2つの攪乱タイプと比較して低い傾向がみられた。このことから、発生域では、土壤の水分条件が他の攪乱タイプに比べて劣ることによって、優占種の樹木実生の樹高成長が抑制されるとともに、草本・低木等を含めた全体的な植生回復にも遅れが出ていることが示唆された。一方、発生域では、2016年に新たに定着した実生の密度が、他の2つの攪乱タイプと比較して高かった。2016年に定着した実生では、スギの実生がもっとも高い割合を占め、イタヤカエデ実生がこれに続いた。これらのことから、発生域では、土壤の水分条件が劣ることにより、優占種の樹木実生および草本・低木の成長が抑えられるため、他の攪乱タイプと比較して長い期間にわたり、新たな実生が加入できる状態が維持されると考えられた。攪乱タイプ間の更新プロセスの違いは、攪乱直後に十分な結実がなかった樹種、また、小型種子を持ち、更新を地表攪乱に依存する度合いが高い樹種も含め、より多くの樹種の定着に寄与する可能性が考えられた。

##### (4) 成果の位置づけと今後の展望

大雨に伴う斜面崩壊は、わが国において、溪畔林や斜面下部などの森林の更新の契機としての重要性が指摘されてきた。しかし、本研究のように、実際の崩壊跡地を対象に、崩壊発生直後から樹木の更新過程と環境条件を詳細に測定した例はこれまでなかった。さらに、わが国では今後、気候変動にともない、大雨の頻度が増加すると予測されていることから、本研究の成果は、気候変動に対するわが国の森林の反応を予測する上でも、基礎となる知見を形成するものである。

#### 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)

[学会発表](計 2件)

野口麻穂子、杉田久志、岡本隆、篠宮佳樹、高橋利彦、冷温帯林の斜面崩壊跡地における樹木実生の定着と成長に影響を及ぼす要因、第128回日本森林学会大会、2017年3月28日、鹿児島大学(鹿児島県鹿児島市)

野口麻穂子、杉田久志、岡本隆、高橋利彦、篠宮佳樹、大雨による斜面崩壊の跡地における冷温帯林構成樹種の更新初期過程、第63回日本生態学会大会、2016年3月24日、仙台国際センター(宮城県仙台市)

#### 6. 研究組織

(1) 研究代表者

野口 麻穂子 (NOGUCHI, Mahoko)  
国立研究開発法人森林総合研究所・東北支  
所・主任研究員  
研究者番号：00455263