

## 短 報 (Short communication)

### 十勝岳の安政噴火による泥流上に発達した林分の長期動態

石橋 聰<sup>1)\*</sup>、鷹尾 元<sup>2)</sup>、高橋 正義<sup>3)</sup>

#### 要旨

1857年の十勝岳安政噴火に伴う泥流跡に成立した林分における1955年以降61年間の林分動態を検討した。その結果、泥流流下158年後の林分状況は、立木本数 $358 \text{ 本} \cdot \text{ha}^{-1}$ 、胸高断面積合計 $57 \text{ m}^2 \cdot \text{ha}^{-1}$ 、林分材積 $658.8 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ で、エゾマツとドロノキが最上層を占め、下層には広葉樹の進界がみられた。林分材積は、泥流流下後148年をピークとしてわずかに減少したが、立木本数は調査期間中一貫して減少し、半減した。これらのことから、当林分の林分発達段階は、個体間競争により密度が減少する若齢段階から二段林的な構造を示す成熟段階に移行しつつあると考えられた。

キーワード：先駆樹種、エゾマツ、更新、林分発達段階、火山泥流

#### 1. はじめに

火山活動は森林に対する自然攪乱の一種であり、その噴出物は森林の成立や動態に影響を及ぼす。火山泥流は火山活動による噴出物のうち火砕物が水分を含み斜面を流下したもの(露崎 2001)であり、その規模によっては大きな森林破壊をもたらす。北海道中央部に位置する活火山十勝岳は、過去、活発な活動を繰り返し、中でも1926年の大正大噴火は大規模な泥流を流下させ、山腹、山麓の森林を破壊し、下流では大きな人的被害を引き起こした。この泥流跡の森林再生経過については国有林が追跡調査しており(旭川営林支局 1990)、この調査結果を用いた泥流流下63年後までの初期林分動態が明らかになっている(及川 1990)。一方、同じ十勝岳には1857年の安政噴火による泥流跡に成立した林分が存在し、火山泥流跡に再生した森林の将来の姿を示している。本報告では、この林分において行われてきた泥流流下後98年日以降61年間の長期林分調査結果を利用して当該期間の林分動態を明らかにする。これにより、火山泥流跡における森林再生動態全貌解明の一助としたい。

#### 2. 調査地およびデータ

##### 2.1 調査地

調査地は北海道森林管理局上川中部森林管理署管内美瑛国有林1070林班い小班(北緯 $43^{\circ} 28' 32''$ 、東経 $142^{\circ} 39' 26''$ )の旧旭川営林局天然生林固定成長量試験地である。旭川営林局天然生林固定成長量試験地は、林分成長量や枯損量を把握し森林施業の基礎とするため、旧旭川

営林局計画課が管内に1950年から1956年にかけて90箇所設けた試験地(旭川営林局 1973)で、当調査地はその内の1箇所である。当調査地とその周辺約50haは「小松原」と呼ばれ、1857(安政4)年の十勝岳の大噴火に伴って発生した泥流上に成立した森林であることが、過去の記録(加藤 1941)や年輪解析(花岡ら 1983, 旭川営林支局 1990)、土壌調査(旭川営林支局 1990)によって確認されている。

調査地は1955(昭和30)年5月に設定され、面積は1ha、形状は $100 \text{ m} \times 100 \text{ m}$ の正方形である。標高700m、方位は北西、傾斜は $5^{\circ}$ で山麓緩傾斜地にある。近隣の美瑛のアメダスデータ(1981年~2010年の平均値)によると、年平均気温 $5.6^{\circ}\text{C}$ 、年降水量909mm、最深積雪深80cmである。地質は安山岩、土壌型はIm型で、林床の大部分は桿高120cm前後のクマイザサが繁茂している。なお、過去、調査地内では伐採などの施業は行われていない。

1955年の設定以降、調査地の調査は旧旭川営林局、旧北海道営林局旭川営林支局によって行われてきたが、1989年の調査を最後に調査が中止され、同年には試験地が廃止されたため、森林総合研究所北海道支所が引き継ぎ、2000年から調査を行ってきた。

##### 2.2 調査データと算出方法

###### 2.2.1 毎木調査

毎木調査は1955年5月の設定時以降、1959年10月、1964年10月、1969年10月、1974年10月、1979年10月、

原稿受付：平成30年9月10日 原稿受理：平成30年10月30日

1) 森林総合研究所 北海道支所

2) 森林総合研究所 森林管理領域

3) 森林総合研究所 森林災害・被害研究拠点

\* 森林総合研究所 北海道支所 〒062-8516 北海道札幌市豊平区羊ヶ丘7

本報の一部は、第127回日本森林学会大会(2016年3月29日)において発表した。

1989年7月、2000年9月、2005年10月、2010年9月、2015年9月の11回実施した。調査は調査地内の胸高直径（山側地際から1.3m）5cm以上の全生立木について、番号札による個体識別のうえ樹種の同定および直径巻尺による胸高直径の測定を行った。ただし、各調査時における樹種同定の際、バッコヤナギとオオバヤナギは樹種区別していないため、これらは「ヤナギ類」とした。なお、1955年5月の調査年表記は、成長期間を1959年10月の次回調査との成長期間年数である5年とするため1954年とする。

2.2.2 幹材積

立木の幹材積は、毎木調査により得られた胸高直径と、樹高曲線により算出した樹高により2変数幹材積表（旭川営林局1961）から求めた。樹高曲線は2000年に調査地内で樹高を抽出調査し、トドマツ、エゾマツ（アカエゾマツ含む）、広葉樹別に作成した。

樹高曲線式はNaslund式を使用した。

$$H = 1.3 + \frac{D^2}{(a+bD)^2}$$

ここで、H：樹高（m）、D：胸高直径（cm）、a、bは定数である。樹種区分ごとのパラメータはTable 1に示す。

Table 1. 樹種区分別樹高曲線パラメータ

樹種区分	a	b	決定係数
トドマツ	2.3545415	0.1596080	0.90
エゾマツ (アカエゾマツ含む)	2.4156623	0.1525267	0.85
広葉樹	1.9568497	0.1644576	0.96

2.2.3 用語の定義

本報では立木の胸高直径を6cmごとにくくり「胸高直径階」とし、各階をその中央値で呼称する。たとえば、胸高直径階8cmは5cm以上11cm未満、14cmは11cm以上17cm未満を示し、62cm ≤ は59cm以上を示す。また、径級区分として「小径木」は胸高直径階8cm、14cm、20cm、「中径木」は胸高直径階26cm、32cm、「大径木」は胸高直径階38cm以上とする。

3. 結果と考察

Fig.1に立木本数と林分材積の61年間の推移を示す。立木本数は、ほぼ一貫して減少傾向を示し、61年間で半減した。一方、林分材積は1954年以降全般的には微増したが、2005年の697m<sup>3</sup>・ha<sup>-1</sup>をピークにやや減少した。1936年にほぼ同地点で調査した結果（加藤1941）では、立木本数1,000本・ha<sup>-1</sup>、林分材積418m<sup>3</sup>・ha<sup>-1</sup>とされており、立木本数の減少および立木材積の増加傾向は、少なくとも1936年から継続していたとみられる。

Fig.2には1954年、調査期間中間年に最も近い1989年

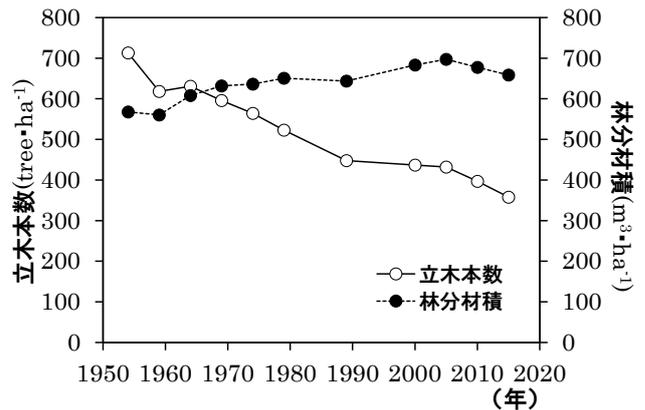


Fig. 1. 立木本数および林分材積の推移

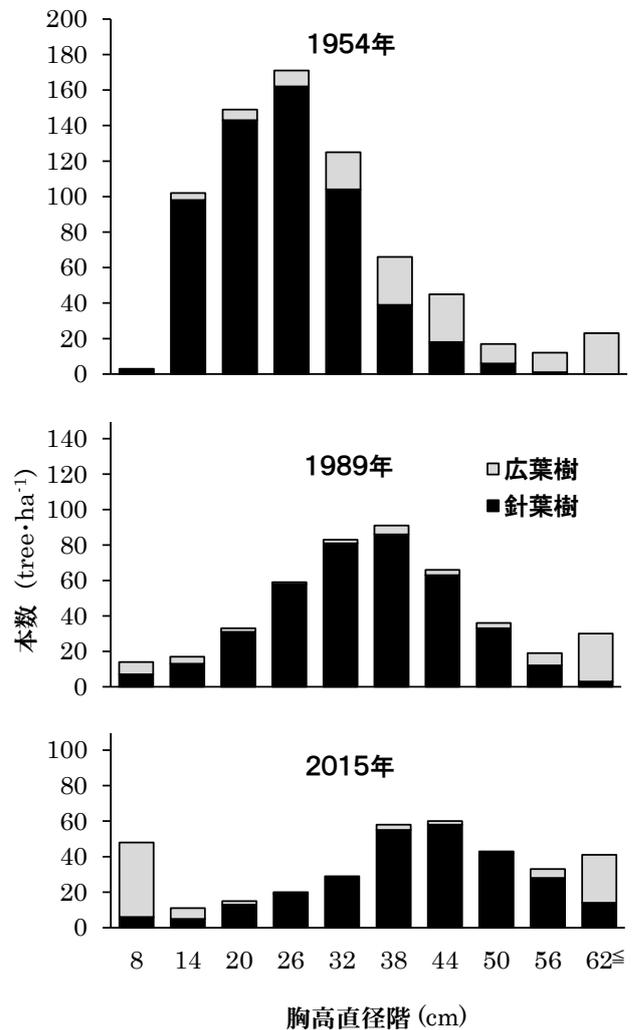


Fig. 2. 胸高直径階本数分布の変化

胸高直径階8cmは5cm以上11cm未満、14cmは11cm以上17cm未満を示す。62cm ≤ は59cm以上である。

および2015年の胸高直径階本数分布の変化を示す。また、Table 2には樹種構成の変化を示す。1954年は44cm階以上では広葉樹の割合が多く、それ以下の直径階では針葉樹の割合が多かった。これら広葉樹はドロノキ、ケ

Table 2. 樹種構成の変化

樹種	本数 (tree・ha <sup>-1</sup> )						胸高断面積 (m <sup>2</sup> ・ha <sup>-1</sup> )						材積 (m <sup>3</sup> ・ha <sup>-1</sup> )					
	1954		1989		2015		1954		1989		2015		1954		1989		2015	
トドマツ	142	(20)	102	(23)	59	(16)	9.67	(17)	11.58	(20)	8.35	(15)	96.4	(17)	125.7	(20)	93.2	(14)
エゾマツ	400	(56)	254	(57)	189	(53)	19.94	(36)	25.99	(45)	27.94	(49)	186.7	(33)	281.7	(44)	320.9	(49)
アカエゾマツ	32	(4)	31	(7)	21	(6)	1.85	(3)	2.71	(5)	1.97	(3)	18.0	(3)	28.8	(4)	21.1	(3)
ハリギリ	-	-	-	-	4	(1)	-	-	-	-	0.04	(0)	-	-	-	-	0.2	(0)
ヤチダモ	1	(0)	2	(0)	2	(1)	0.03	(0)	0.11	(0)	0.20	(0)	0.3	(0)	1.0	(0)	2.0	(0)
オヒョウ	-	-	2	(0)	-	-	-	-	0.01	(0)	-	-	-	-	0.0	(0)	-	-
ドロノキ	43	(6)	31	(7)	27	(8)	13.22	(24)	14.22	(25)	15.93	(28)	154.4	(27)	170.9	(27)	194.0	(29)
アカイタヤ	1	(0)	1	(0)	1	(0)	0.02	(0)	0.02	(0)	0.04	(0)	0.1	(0)	0.1	(0)	0.3	(0)
オガラバナ	-	-	6	(1)	27	(8)	-	-	0.06	(0)	0.19	(0)	-	-	0.4	(0)	0.9	(0)
ダケカンバ	14	(2)	7	(2)	6	(2)	1.25	(2)	1.12	(2)	1.23	(2)	12.7	(2)	12.3	(2)	14.0	(2)
ケヤマハンノキ	68	(10)	4	(1)	1	(0)	7.98	(14)	0.52	(1)	0.12	(0)	83.0	(15)	5.6	(1)	1.3	(0)
ミヤマハンノキ	1	(0)	1	(0)	-	-	0.02	(0)	0.03	(0)	-	-	0.1	(0)	0.2	(0)	-	-
コシアブラ	-	-	-	-	1	(0)	-	-	-	-	0.00	(0)	-	-	-	-	0.0	(0)
ナナカマド	1	(0)	1	(0)	16	(4)	0.02	(0)	0.00	(0)	0.07	(0)	0.2	(0)	0.0	(0)	0.3	(0)
ヤナギ類*	10	(1)	6	(1)	4	(1)	1.48	(3)	1.49	(3)	0.91	(2)	15.9	(3)	17.1	(3)	10.4	(2)
計	713		448		358		55.48		57.86		57.00		567.7		643.9		658.8	

\* バッコヤナギまたはオオバヤナギ  
 注1) 端数処理のため計の値が一致しない場合がある。  
 2) ( )内は調査地計に占める割合。単位:%

ヤマハンノキ、ダケカンバ、ヤナギ類等であり、成長の早い先駆樹種が上層を占めたとみられる。また、本数のピークは26cm階にあり、8cm階がほとんどみられない。これは中径木以下の針葉樹の密生による強い閉鎖の下で、進界木がほとんど現れなかったためと考えられる。比較した3つの調査年のうち林分材積が最大となった1989年では、62cm階以上を除き20cm階以上の直径階において広葉樹が大きく減少した。特にケヤマハンノキは枯死により大きく減少し、2015年には1本となった。一方、針葉樹は14～32cm階で樹木個体間の競争によるとみられる枯死木が発生して本数を減らしたが、38cm階以上では優勢木の進階により本数が増加した。この結果、全体の分布形状は本数のピークが38cm階にある単峰型の分布に変化した。2015年をみると、50cm階以上の本数が増加したが、8cm階を除く44cm階以下の本数が減少して、最上層の大径木を主体とする林分となった。一方で8cm階では広葉樹本数が増加しており、これはハリギリ、オガラバナ、ナナカマド等の進界によるもので、下層木が発達し始めたといえる。全期間の樹種構成の変化をみると、トドマツは本数が半分以下となり、胸高断面積および林分材積は1955年から1989年にかけて増加した後、枯死木の発生により減少に転じた。エゾマツの本数はトドマツと同様半分以下となったが、胸高断面積および林分材積は全期間を通じて増加しており、2015年時点で本数、胸高断面積、材積いずれも当調査地最大の樹種であった。広葉樹ではドロノキがエゾマツと同様本数は減少したが、胸高断面積と林分材積が増加した。ドロノキは、本数割合は少ないものの2015年時点で100cmを超える個体が4本(最大胸高直径121.5cm)あるなど、材積割合では29%を占めていた。このように、現況はドロノキとエゾマツが主体の林分といえるが、この林分状況に至った要因としては、樹種間の成長速度、耐陰性の違

いや種間競争などのほか、樹種ごとの寿命も影響している可能性が考えられる。すなわち、どちらも成長が早い先駆性広葉樹であるが、ケヤマハンノキは寿命が100年前後とドロノキより短い(石塚ら1988)ため、泥流流下後158年を経過した現在、ほぼ消滅したとみられる。また、針葉樹では、ともに幼時耐陰性は大きい(渡邊1985)が、トドマツは寿命が150年前後とエゾマツより短い(石塚ら1988)ため、枯死木が増加し、衰退が進行していると考えられる。

当調査地は、上述した1954年の林分状況や「小松原」という名称の由来(花岡ら1983)、泥流後の経過年数とトドマツ、エゾマツ、ドロノキの樹齡がほぼ一致した年輪解析の結果(花岡ら1983, 旭川営林支局1990)から、泥流流下直後にドロノキ、ダケカンバ、ケヤマハンノキ等の広葉樹先駆樹種とともに、トドマツ、エゾマツ、アカエゾマツが同時に定着し、更新当初はこれらの樹種が混交、密生した状態で推移したと推察される。このように泥流流下直後から木本植物が侵入する報告例は他にもみられ(露崎2001)、周辺が森林によって覆われ、種子散布源になっていることが要因とされている(渡邊1985)。実際に同じ十勝岳の大正噴火(1926年)による泥流上の経過観察結果(旭川営林支局1990)では、エゾマツ、アカエゾマツ、ダケカンバ等が泥流流下直後から更新していた。藤森(2002)による林分発達段階では、大きな攪乱を受けた後の天然林の林分発達段階を、林分成立段階、若齢段階、成熟段階、老齢段階に区分している。今回の結果から、当林分は進界により密度が増加する林分成立段階、個体間競争により密度が減少する若齢段階を経て、泥流流下後158年を経過した現在は、日光量の増加によって草本層や低木層が発達して二段林的な構造を示す成熟段階に移行しつつあると考えられる。

#### 4. おわりに

当地は火山泥流上に成立した森林のため古い倒木はみられないが、近年はトドマツを主体とした大径木の枯死による倒木が林床に増えており、今後倒木更新が始まる可能性がある。近年は広葉樹の進界が増えているが、今後どのように次代の更新が図られ、林分が推移していくか興味深い。今後も当調査地の調査を継続するとともに、併せて進界に至る前の更新動態を明らかにすることによって、火山泥流上における林分動態の全貌解明が期待される。

当調査地の設定と長年にわたり調査を継続してきた旧旭川営林局、旧北海道営林局旭川営林支局および当地を維持管理している上川中部森林管理署の職員各位に感謝申し上げます。また、調査等に協力頂いた森林総合研究所北海道支所職員各位に感謝申し上げます。

#### 引用文献

旭川営林局 (1961) 立木幹材積表。旭川営林局, 21pp.  
旭川営林局 (1973) 旭川営林局の林業諸試験。旭川営林局, 253pp.

旭川営林支局 (1990) 十勝岳爆発 60 年後の植生について—大正泥流跡地の植生回復の推移—。旭川営林支局, 344pp.

藤森 隆郎 (2002) 新たな森林管理技術の構築—多様な機能の発揮に向けて—。森林計画学会誌, 36 (2), 99-112.

花岡 正明・酒谷 侑典・東 三郎 (1983) 十勝岳山麓における地表変動と森林成立に関する考察。日本林学会北海道支部講演集, 31, 258-261.

石塚 森吉・向出 弘正・岸田 昭雄 (1988) 樹種の寿命と有利な伐期は?。北方林業会 “天然林施業 Q & A”, 北方林業会, 107-108.

加藤 知重 (1941) 十勝岳泥流地帯における植生の推移。御料林, 161, 13-24.

及川 和雄 (1990) 十勝岳爆発 60 年後の植生について。日本林学会北海道支部論文集, 38, 101-103.

露崎 史朗 (2001) 火山遷移初期動態に関する研究。日本生態学会誌, 51, 13-22.

渡邊 定元 (1985) 北海道天然生林の樹木社会学的研究。北海道営林局, 196pp.



**Photo 1. 泥流流下 158 年後の林相 (2015 年 9 月)**  
上層にエゾマツ、ドロノキが優占する林分である。林床の大部分にクマイザサが繁茂しているが、広葉樹の小径木もみられる。



**Photo 2. 林床の巨石 (2015 年 9 月)**  
調査地内および周辺には泥流によって運ばれたとみられる巨石が点在する。

# Long-term dynamics of a forest stand on volcanic mudflows originating from the eruption of Mt. Tokachi in 1857

Satoshi ISHIBASHI<sup>1)\*</sup>, Gen TAKAO<sup>2)</sup> and Masayoshi TAKAHASHI<sup>3)</sup>

## Abstract

Stand dynamics of 61 years since 1955 of a forest stand located on volcanic mudflows originating from the eruption of Mt. Tokachi in 1857 were examined. The forest stand had standing tree density of 358 trees · ha<sup>-1</sup>, basal area of 57 m<sup>2</sup> · ha<sup>-1</sup>, and stand volume of 658.8 m<sup>3</sup> · ha<sup>-1</sup> in 2015, 158 years after the volcanic mudflows occurred. *Picea jezoensis* and *Populus maximowiczii* dominated the upper layer of the stand, and stem of ingrowth of broad-leaved trees had increased. Stand volume increased until 148 years after the volcanic mudflows and then began to decrease. During the past 61 years, the number of trees has decreased by half. Based on the stand development stage after a stand-replacing disturbance, we considered that the forest stand is shifting from the stem exclusion stage to the understory reinitiation stage.

**Key words :** pioneer tree species, *Picea jezoensis*, regeneration, stand development stage, volcanic mudflows

---

Received 10 September 2018, Accepted 30 October 2018

1) Hokkaido Research Center, Forestry and Forest Products Research Institute (FFPRI)

2) Department of Forest Management, FFPRI

3) Center for Forest Damage and Risk management, FFPRI

\* Hokkaido Research Center, FFPRI, 7 Hitsujigaoka, Toyohira, Sapporo, Hokkaido, 062-8516 JAPAN; e-mail: sa9267@ffpri.affrc.go.jp