

平成26年度

音威子府バイパスにおける表土ブロック移植の復元状況（速報）

旭川開発建設部 士別道路事務所

○小葉松 将史

掛田 浩司

北海道大学北方生物圏フィールド科学センター

森林圏ステーション 准教授

中村 誠宏

一般国道40号音威子府バイパスでは、早期の森林復元を目的として平成25年度に表土ブロック移植試験施工を実施した。今年度より開始した追跡調査では、表土ブロック移植区は概ね移植前の自生種多年草を主体とした植物相が保全されていた。一方対照区として設置した森林すき取り土貼付区では1年生の荒地植物が優占するなど、明らかな差が生じていた。ここでは試験施工追跡調査のうち、植物調査結果について速報として報告する。

キーワード：緑化・植生、再生・回復

1. はじめに

一般国道40号音威子府バイパスは、現道の交通事故低減及び雪崩による特殊通行規制区間の解消を目的とした音威子府村音威子府から中川町菅を結ぶ、延長19.0kmの一般国道のバイパス事業である。

本事業のうち北海道大学中川研究林を通過する区間では『消失する森林を道路法面等に復元すること』を緑化方針としており¹⁾、そのひとつの手法として、平成25年度に表土ブロック移植を試験的に実施した²⁾。

今年度よりその追跡調査を開始している。追跡調査の項目は試験地の植物調査、土壌動物調査、地温計測および対照地とした既存森林の植物調査、土壌動物調査である。ここでは今年度の調査のうち、試験地の植物調査について速報として報告する。なお他の調査項目については現在解析中である。

2. 試験地概況と調査方法

(1) 試験地の位置と試験地の設定

試験地の位置を図-1に示す。音威子府バイパス KP13700～KP13800の区間である。

試験地は2段となる盛土法面の下段に設定した。表土ブロック区7m×7mとすき取り土区7m×7m（間に5mの緩衝域）を1セットとし、これを4回繰り返しセッティングした。なお緩衝域はすき取り土と同じ材料を使用している。図-2に設定状況を示す。

試験地の方位は南南東向きで、傾斜は29°（法面勾配、1：1.8）である。



図-1 試験地の位置図

(2) 調査方法

図-3に示すように試験区内の対角線方向に1m×1mの方形区を設定して、方形区内に出現する植物の群落調査を行った。方形区内に出現する植物種と、その被覆率を目視により10%単位で読み取り記載したほか、植生高を計測した。また木本稚樹が確認された場合には、マーキ

ングを行った上、樹種名を記載し樹高を計測した。調査した方形区数は両処理区ともに1箇所あたり13方形区設置し、それぞれ4箇所で52方形区、合計104方形区である。

初夏に現地踏査を行い、融雪後の表土ブロックの崩れ等について確認し、現地調査は平成26年8月25～29日に実施した。

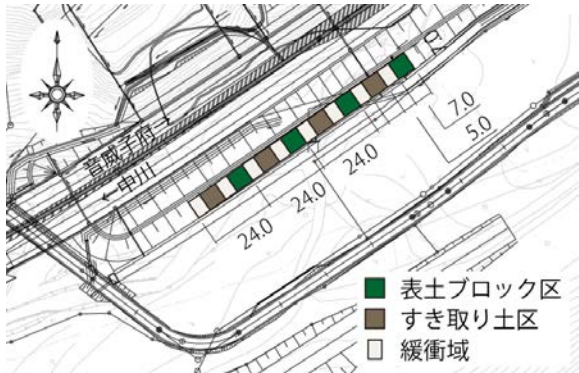


図-2 試験地の詳細位置と試験区の設定図

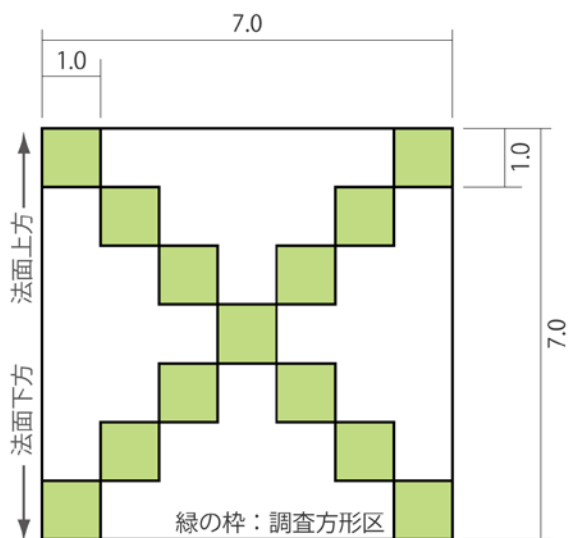


図-3 試験区の方形区設定模式図

3. 調査結果

(1) 融雪後の表土ブロックの状態

表土ブロックの設置は平成25年10月17～24日に実施している²⁾。植物の生育期は終盤を迎え、表土ブロック内の植物の根系成長はすでに停止していると考えられた。このため盛土本体に根系が伸長することはなく、表土ブロック自体は「置いた」だけの状態であった。積雪深が2mを越える当試験地では、融雪時に積雪のグライドによって表土ブロック自体も移動する可能性も考えられたため、今年7月初めに目視により表土ブロックの形状（主に崩壊や滑り）を確認した。その結果、融雪時の雪

圧による形状の変形や融雪水の集中によるガリ発生等はないと判断した。写真-1に7月初めの試験地の状況を示す。

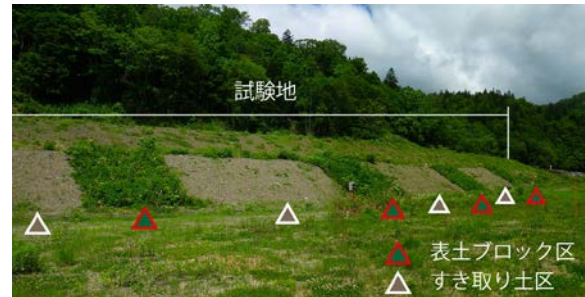


写真-1 試験地の初夏の状況 (2014/7/3)

(2) 出現種数

調査地で確認された種数を表-1に示す。

a) 出現種数

全体では105種が確認され、そのうち39種は表土ブロック区・すき取り土区の両方で出現している。表土ブロック区だけで確認された種は45種、すき取り土区のみのは21種であった。

表土ブロック区では84種、すき取り土区では60種出現し、表土ブロック区の方が出現種数が多かった。

b) 木本の出現種数

木本は全体で15種確認され、両区に出現する種は4種、表土ブロック区のみが10種、すき取り土区のみは1種であった。表土ブロック区では14種の木本が確認されたのに対し、すき取り土区では5種であり、表土ブロック区の方が木本の出現種が多かった。

表-1 処理区別の出現種数

処理区分	表土ブロック区	すき取り土区	両区	合計	
出現種数	44	21	40	105	
草本/木本	草本	34	20	36	90
	木本	10	1	4	15
在来/外来	在来種	40	13	26	79
	外来種	4	8	14	26
草本分類	1年草	5	8	10	23
	2年草	0	4	5	9
	多年草	24	8	20	52
	ササ類	1	0	0	1
	シダ植物	4	0	1	5

c) 外来種の出現状況

全出現種のうち外来種が占める割合は25%である。表土ブロック区だけを見るとその割合は21%で、すき取り土区では37%であり、すき取り土区の方が外来種の出現割合が高かった。特にそれぞれの処理区だけに出現した種でその割合を見ると、表土ブロック区では外来種は

9%であるの対し、すき取り土区では40%であり、その傾向は顕著であった。

d) 草本類のライフサイクル別出現種数

木本以外の出現種を、草本類はライフサイクルに応じ1年生草本、2年生草本、多年草に分類し、さらにササ類とシダ植物とに区分して出現種数を整理した。木本以外の出現種数割合を図4に示す。

すき取り土区ではササ類は出現せず、シダ植物もスギナ1種のみである。また出現種数の割合を見ると、表土ブロック区では1年生草・2年生草で27%であるの対しすき取り土区では47%を占めていた。

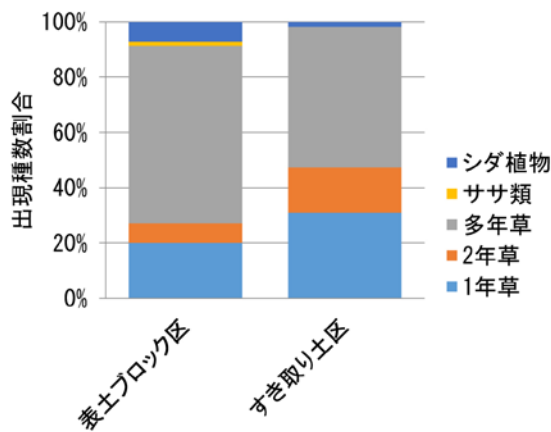


図4 木本以外の種の処理別出現種数割合

(3) 被覆率と植生高

植物調査時の調査地全景を写真-2に、試験区の1例を写真-3に示す。

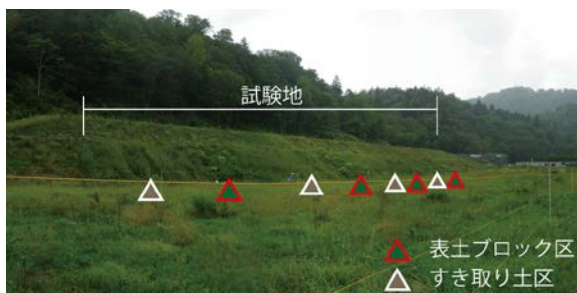


写真-2 試験地の調査時の状況 (2014/8/25)

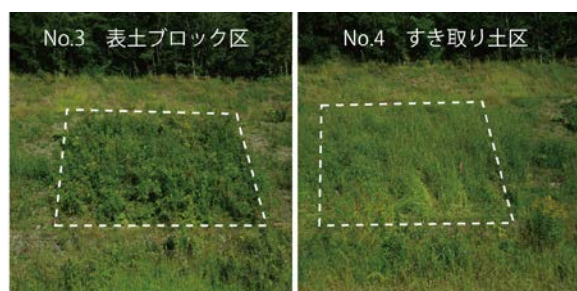


写真-3 調査区の植生状況 (2014/8/25)

写真-1に示したように7月初めの時点ではすき取り土区では草丈が高い草本は成長しておらず、被覆率は低かった。写真-2・写真-3には8月下旬の調査時の状況を示す。概観としては表土ブロック区・すき取り土区ともに高い被覆率となっていた。また植生高も両処理区ともほぼ同程度とみられた。

a) 被覆率

平均被覆率をみると、表土ブロック区では91%、すき取り土区は75%であった。図-5に処理区別に方形区被覆率の頻度分布を示す。表土ブロック区では90%以上の被覆率を示す方形区数は9割近くあり、最小被覆率も60%であった。一方すき取り土区は被覆率に大きなばらつきがあり、90%以上の被覆率を示す方形区は半数以上あったが、被覆率が50%未満の方形区も7箇所確認された。

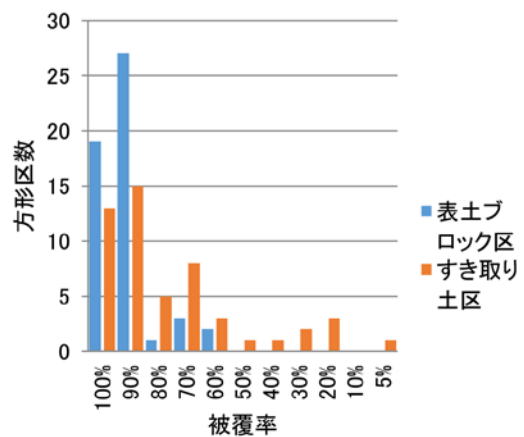


図5 処理区別平均被覆率の頻度分布

b) 植生高

表土ブロック区とすき取り土区の平均植生高(草本)の比較を図-6に示す。植生高の平均値は、表土ブロック区で99cm、すき取り土区で96cmと差はなかった。ただし、すき取り土区でばらつきが大きく、最小植生高が10cmという方形区もあった。

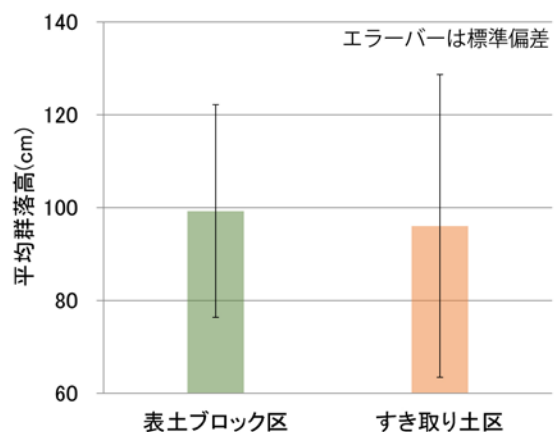


図6 処理区別平均植生高の比較

(4) 種構成

表土ブロック区およびすき取り土区に出現した草本のうち出現頻度が50%以上の種を表-2に示した。

表土ブロック区ではこれらの種は全てが在来種であり、イヌタデを除き多年生草本やササ類・シダ植物である。すき取り土区では、表にあげた10種中4種、シロツメクサ・ヒメムカシヨモギ・シロザ・コアカザは外来種であった。また10種中6種、イヌビエ・キンエノコロ・アキノエノコログサ・シロザ・ケイヌビエ・コアカザが1年生草本である。

表-2 処理区別出現率50%以上の種とその出現率

表土ブロック区		すき取り土区	
種名	出現率	種名	出現率
エゾイラクサ	92.3	イヌビエ*	94.2
リヨウメンシダ	84.6	シロツメクサ [○]	94.2
イケマ	75.0	キンエノコロ*	80.8
クマイザサ	71.2	アキノエノコログサ*	80.8
アマチャヅル	67.3	ヒメムカシヨモギ [○]	69.2
ムカゴイラクサ	57.7	シロザ [○] *	65.4
イヌタデ*	51.9	ケイヌビエ*	59.6
オオイトドリ	50.0	オオバコ	59.6
		スギナ	59.6
		コアカザ [○] *	59.6

※出現率の単位は%
[○]外来種 *1年生草本

(5) 木本

表-3に処理区別樹種別に出現種と本数、樹高をとりまとめた。木本は表土ブロック区では13種46本、すき取り土区では5種9本が確認され、明らかに表土ブロック区での木本出現本数が多かった。両区ともにキハダが最も多く、表土ブロック区では次いでヤチダモ、ヤマグワ、ハルニレが多く出現した。

表-3では出現樹種を花田ほか(2006)³⁾・岩崎ほか(2013)⁴⁾を参考に遷移特性で網がけした。遷移初期種はギャップが発生したときに真っ先に出現するヤナギ類やカンバ類を代表に、軽量の風散布型種子を持つ樹種である。遷移後期種は『比較的発達した(老齢な)森林を構成する種群のうち、閉鎖した林冠下の暗い環境でも生育できるような耐陰性のある程度もつ樹種』⁵⁾である。中間種は小規模なギャップなどの『明るい環境を利用して定着する種群のうち、比較的長命な樹種』⁵⁾である。

出現樹種を処理区別遷移特性別に集計して、図-7に示した。表土ブロック区では先に述べたヤチダモ・ヤマグワ・ハルニレなどの遷移特性が中間種と呼ばれる樹種が多く、遷移初期種は必ずしも多くない。すき取り土区では中間種のヤマグワ・ハリギリそれぞれ1個体ずつ確認されたが、ほかには遷移初期種で構成されている。

表-3 処理区別樹種別木本出現本数と樹高

樹種名	表土ブロック区				すき取り土区			
	本数	平均樹高	最大樹高	最小樹高	本数	平均樹高	最大樹高	最小樹高
	本	cm	cm	cm	本	cm	cm	cm
バッコヤナギ	2	25.5	31.0	20.0				
オノエヤナギ	1	40.0	-	-				
ウダイカンバ	1	40.0	-	-	1	16.0	-	-
シラカンバ					1	26.0	-	-
キハダ	10	33.5	82.0	10.0	5	11.0	16.0	6.0
オニグルミ	2	17.5	18.0	17.0				
ハルニレ	5	29.8	40.0	23.0				
ヤマグワ	6	26.3	47.0	10.0	1	6.0	-	-
カツラ	1	28.0	-	-				
ハリギリ	1	4.0	-	-	1	3.0	-	-
ヤチダモ	8	27.1	38.0	10.0				
エゾニワトコ	4	52.8	75.0	40.0				
エゾイタヤ	4	20.8	32.0	17.0				
ハイヌツゲ	1	9.0	-	-				

■ : 遷移初期種 ■ : 中間種
 ■ : 遷移後期種 □ : 不明

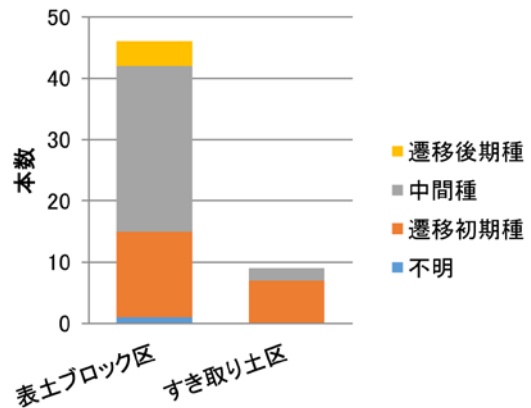


図-7 処理区別遷移特性別出現樹種本数

4. 考察

(1) 試験地の種構成

a) 試験区の差異

表-2に示した出現割合50%以上の種を対象に、それらのライフサイクル別にグルーピング、そして平均被覆率円の大きさで表してグラフ化したものを図-8に示す。

表土ブロック区はエゾイラクサなどの多年生草本を主としササ類とシダ植物で構成されているのに対し、すき取り土区ではイヌビエ・キンエノコロ・アキノエノコログサなどの1年生草本を主体としてシロツメクサなどの外来種が混交して群落が形成されていることがわかる。

イヌビエ・キンエノコロ・アキノエノコログサなどの1年生草本は畑地雑草で埋土種子からも発生することが

知られている^{7,8)}。すき取り土区で優占的に生育しているほか表土ブロック区や移植元の採取跡地でも確認されている。すき取り土は森林内の表土を試験地近くの森林内に堆積したものを利用している。このため、必ずしも埋土種子に由来するものではないとも考えられた。これら1年草が一時的に繁茂する理由については明らかではない。

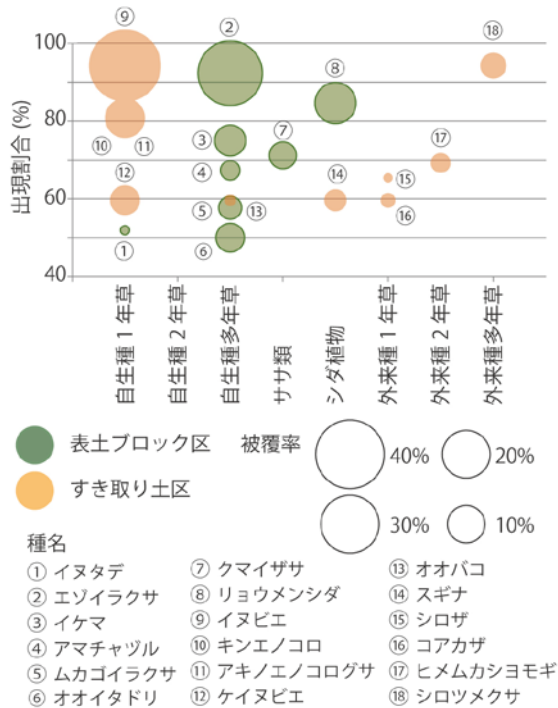


図-8 処理区別ライフサイクル別にまとめた出現率50%以上の種の被覆率

b) 移植元との比較

図-8の①～⑧の種は、昨年度までの事前調査でも表土ブロック移植元で確認された種であり⁹⁾、ブロック状に移植することにより概ね現存する種はそのまま維持されたものと考えられる。種数そのものを見ると、事前調査で確認されたうちの1種は移植後に出現しなかったが、21種中20種は移植後も確認された。

一方、表土ブロック区の出現種数はブロック移植元の種数を大きく上回った。木本を除いた種数は移植元で21種だったものが、表土ブロック区では70種確認されている。約50種が新たに侵入してきた種である。表-4にその内訳を示した。多年草で新たに確認された種は、調査面積が昨年度よりも増えたことによるものも多いと考えられる。また、新たに確認された在来1年草・2年草や外来種は表土ブロック移植時に形状が崩れたことによって裸地面が生じ、それが更新サイトとなったからではないかと推定している。ちなみに表土ブロック移植時の形状保持率は50%程度であった²⁾。

表-4 在来種外来種・ライフサイクル別に分類した事前調査確認種数と表土ブロック区での確認種数

区分	事前調査確認種数	表土ブロック区確認種数		
		同一種	新規種	計
在来種	1年草	1	8	9
	2年草	0	1	1
	多年草	14	23	36
	ササ類	1	0	1
	シダ植物	2	3	5
外来種	1年草	1	5	6
	2年草	2	2	4
	多年草	0	8	8
計	21	50	70	

(2) 木本類の更新状況

樹木の種子には土壤中に埋まった場合休眠によって発芽力を維持していくタイプがある。休眠によって発芽力を維持している種子を埋土種子という。渡辺(2001)⁹⁾・今ほか(2009)¹⁰⁾に基づき、試験地における出現樹種を発芽タイプ・種子散布タイプに分類して表-5に整理した。発芽タイプ1は埋土期間3年以上では発芽しない樹種、タイプ2は一部の種子は比較的長く発芽力を維持する樹種、タイプ3は比較的長期間の埋土でも発芽力を保持していた樹種である⁹⁾。

表-5 発芽特性と種子散布特性別の木本出現状況

発芽タイプ	風散布種子			鳥・小型動物散布種子		
	樹種名	B	C	樹種名	B	C
タイプ1	エゾイタヤ	4				
	ヤチダモ	8				
タイプ2	ハルニレ	5		ハリギリ	1	1
	カツラ	1		オニグルミ	2	
	ウダイカンバ	1	1	ヤマグワ	6	1
タイプ3				エゾニワトコ	4	
埋土性なし				キハダ	10	5
	バッコヤナギ	2				
	オノエヤナギ	1				
不明	シラカンバ		1			
				ハイヌツゲ	1	

B: 表土ブロック区 C: すき取り土区 数値は確認本数

試験地では表土ブロック区、すき取り土区でもタイプ3のキハダが最も多く出現した。またタイプ2で鳥散布型のハリギリ・ヤマグワは両区で出現し、オニグルミ・エゾニワトコは表土ブロック区で確認された。これらはい

ずれも埋土種子からの発芽・生育しているものと考えられる。特に表土ブロック区の方が多かったことは、元々含まれていた埋土種子が移設時に生じたブロックの崩れによって適度な攪乱が生じ、発芽条件が整ったために発芽してきたと推測される。すき取り土にも埋土種子は含まれていたと考えられるが、堆積期間中の嫌気状態で発芽能力が失われたか、堆積期間が長いことから発芽能力を失ったために出現本数が少なかった可能性が高い。

タイプ1のうちエゾイタヤ・ヤチダモは発芽が複数年にわたる発芽特性を持つ⁹⁾ことで知られており、埋土種子というよりも一昨年よりも前に地表面に散布されたものが発芽したと考えられる。一方ハルニレやヤナギ類・カンバ類は今春に散布されたものが発芽した可能性が高い。

風散布型種子を持つ樹種についてみると、すき取り土区では2個体が確認されただけであった。今春のハルニレやヤナギ類の種子散布時期には裸地状態であり、発芽ステージとしての条件は整っていたが、施工時に締め固めているために、平滑で種子が留まりにくく、また根系が伸長しにくい状態のため生育本数が少なかったのではないかと推測される。

5. まとめ

- ・積雪寒冷地におけるすき取り土による法面緑化は、法面勾配1:1.5よりも緩傾斜ですき取り土厚は10~30cm必要とされている¹⁰⁾。本試験地におけるすき取り土区もこの適用基準に合致し、施工から10ヶ月後には平均被覆率が75%と法面保護効果を発揮している。
- ・表土ブロック区はブロックの転圧をしなかったが、融雪時の崩壊や流出はなく、施工から10ヶ月で90%の被覆率となり、すき取り土と同様法面保護効果を発揮している。
- ・法面用バケットを利用した表土ブロック移植により、現植生の種をそのまま維持しながら移設することが可能であることが判明した。
- ・表土ブロック区ではブロックの崩れなどにより裸地面が発生したために、1年生草本や外来種も多数生育しているが、すき取り土区に比べ外来種の侵入はかなり抑制されている。
- ・一方、ブロックの崩れによる適度な攪乱により埋土種子から木本類の発芽が多数確認され、すき取り土より

も木本の更新は速いと推測された。

- ・表土ブロック区もすき取り土区も植生が変化していく過程にある。今回の調査時点では表土ブロック区の方が在来植生を維持し、かつ木本の更新が期待できたが、今後変化していく中でこの傾向が続いていくかどうかは不明である。これからも継続的な調査の中で工法の評価をしていくことが重要である。

謝辞: 本研究を進めるにあたっては、北海道大学中川研究林をはじめ関係各位に議論に加わっていただき、様々な助言を得た。ここに記して深謝の意を申し上げます。

参考文献

- 1) 自然と共存する地域づくりに関する調査・研究推進委員会（一般国道40号音威子府中川間）：2010, 一般国道40号音威子府バイパス緑化計画(案), 168pp.
- 2) 小葉松将史・掛田浩司・中村誠宏：2014, 音威子府バイパスにおける森林復元の試み, 国土交通省北海道開発局第57回（平成25年度）北海道開発技術研究発表会
- 3) 花田尚子・渋谷正人・斎藤秀之・高橋邦秀：2006, カラマツ人工林における広葉樹の更新過程, 日本林学会誌, 88, 1, 1-7
- 4) 岩崎ちひろ・渋谷正人：2013, カラマツ人工林における除間伐が広葉樹の侵入・成長に及ぼす影響と混交林化の施策指針, 北海道大学演習林研究報告, 69, 1, 23-54
- 5) 森林総合研究所 樹木データベース 語句説明・凡例 INDEX. http://treedb.ffpri.affrc.go.jp/static/attribute_name_guide.html, 2014/12/26 最終確認
- 6) 旭川開発建設部士別道路事務所：2014, 平成25年度一般国道40号中川町音威子府バイパス外道路周辺状況調査業務報告書
- 7) 鈴木光喜：2003, 秋田県の主要雑草種子の埋土条件における休眠・発芽特性, 雑草研究, 48, 3, 130-139
- 8) 須藤裕子・阿部拓也・小笠原勝：2009, 国道4号線の路面内間隙内に形成される雑草の埋土種子集団, 雑草研究, 54, 2, 86-95
- 9) 渡辺一郎：2001, 広葉樹の種子は土の中で何年生きるか？—埋土種子のお話—, 光珠内季報, 121, 10-14, 北海道立林業試験場
- 10) 今博計・南野一博・倉本恵生・飯田滋生・佐藤創・鳥田宏行・真坂一彦：2009, 北海道中央部における二次林とこれに隣接するトドマツ人工林の埋土種子組成, 第120回日本森林学会大会, 造林2（ポスター発表）, Pa3-44
- 11) 佐藤厚子・西本聡：2012, すき取り物を利用したのり面緑化工法, 日本緑化工学会誌, 38, 1, 172-175