

# 音威子府バイパスにおける森林復元緑化の試み

旭川開発建設部 士別道路事務所 第3工務課 ○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 中村 誠宏

北方森林の研究フィールド中川研究林を通過する一般国道40号音威子府バイパスでは、自然環境保全の観点から、森林復元が可能となる緑化手法として表土ブロック移植について検討を進めてきた。今年度、道路法面において表土ブロック移植試験施工を実施したことから、これまで検討を進めてきた実験的施工や復元指標を明らかにするための事前調査、施工方法を含め表土ブロック移植方法について報告する。

キーワード：緑化・自然再生、再生・回復

## 1. はじめに

一般国道40号音威子府バイパスは、音威子府村音威子府から中川町を結ぶ、延長19.0kmの高速自動車国道に並行する一般国道の自動車専用道路である。総延長のうち約10.5kmがトンネル・橋梁で、それらを除く8.5kmの区間を対象として「一般国道40号音威子府バイパス緑化計画(案)<sup>1)</sup>」が立案されている。この中で、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、地域産苗木による植栽・外来種を使用しない法面緑化等を提示している<sup>2)</sup>。

現在外来種を使用しない法面緑化の手法として、一般的に森林表土利用工や自然侵入促進工が用いられている。ここではより確実に森林を復元する工法として森林表土をブロック状に切り取り、新に発生する盛土法面に貼り付ける方法＝表土ブロック移植を検討してきた。北海道内では具体的な事例はなく、方法について実験を繰り返しつつ、評価手法についても検討を進めてきた。この結果、今年度約400m<sup>2</sup>の試験施工に至ったのでここに報告する。なお、本試験の施工地は図-1に示す、音威子府バイパスKP12800～KP13800の区間である。

## 2. これまでの検討の経緯

### (1)表土ブロック移植対象地の選定

表土ブロック移植は、森林の表土に含まれる植物の根、種子、土壤動物、土壤微生物を腐植に富む表土とともに移植するものである。表土の攪乱を最小限に抑えるため、森林の復元がより早く進むと考えられている<sup>3)</sup>。



図-1 試験施工位置図

一方、大径木が密集していると採集できる表土ブロック面積が少なくなることや、急斜面では重機類の稼働が制限されるために、施工性を確保することが難しいこと

も考えられた。

ここでは、次のような条件を満たす箇所を表土ブロック採取地および移植先とした。

- ①表土ブロック採取地と移植先は同じような方位となるような箇所とする。
- ②採取地は大径木が密集せず、重機類の稼働が可能な傾斜の範囲とする。
- ③盛土法面を移植先とすることから、採取地は琴平川の堆積域ではなく、斜面とする。
- ④試験施工で、施工後追跡調査を行うことから、移植先は切り返しの実験地が確保できる箇所とする。

## (2) 表土ブロック移植方法

これまでに高速道路および大学移転にともなう施工事例が報告されている。高速道路では、根切りチェーンソーで森林表土をブロック状に切り取り、その後ブルドーザの排土板を改良したコンテナですき取り、そのコンテナを運搬し移植先に定置する方法がとられている<sup>4)</sup>。大学移転にともなう施工事例では、バックホウのバケットを改良して掘り取る装置を開発し、型枠ごと定置する方法がとられている<sup>5)</sup>。

本施工地では、新たな装置開発を最小限にして一般的に用いられる建設機械で施工することを目指した。平成23年度は、バックホウのバケットに箱形のアタッチメント(幅55cm、奥行き40cm程度)を取り付け直接掘り取り、定置した。降雨後の施工ではブロックが側面に粘り着くようになり形状を保つことが難しいことが判明した。このため、平成24年度は掘り取り、定置に際してある程度形状が崩れることを想定して、大きく掘り取ることができる法面用バケットを使用した。運搬、定置には鉄板を使用した。この方法は、ブロックの側面は崩れやすいものの、ある一定程度の塊を維持しながら定置することが可能と判断し、今年度本格的に試験施工を行うものとした。

## (3) 評価手法

表土ブロック移植の目標は、将来的に周辺と同じような森林を盛土法面上に復元することにある。このため結果を評価するためには樹木だけを指標とすると、長期的なスパンで観察・調査を続ける必要が生じる。先に述べた高速道路における表土ブロック移植においては、移動性が小さい土壤動物に着目して調査を行い短期的な評価指標としていた。このため本試験施工においても土壤動物を指標として復元の過程を評価することが可能かを検討した。

平成23年度は表土ブロック移植対象地において、植生調査と土壤動物調査を行った。植生タイプの異なる群落(オオイタドリ群落・ササ群落)間で出現する土壤動物にも若干の差が見られることを最初に確認した。平成24年度は調査対象を隣接地にも広げ、試験施工後に対照区として設定する予定の森林と移植対象地の差を比較した。

ミミズ類や陸上貝類は、森林部では出現数が多いのに対し、移植対象地のオオイタドリ群落・ササ群落は少なかった。復元の目標とする群落にはいくつかの典型的に見られる土壤動物が生息していると推測され、これらが復元の指標となり得ると考えている。

## 3. 事前調査

### (1) 調査箇所と調査内容

表土ブロック移植後のモニタリングの初期データとして、植物調査・土壤動物調査・土壤分析(土壤動物採取地でのサンプル)・温度計測(移植先付近の地温・気温)を行っている。

植物調査・土壤動物調査箇所は、表土ブロック採取地(B)4箇所、対照区(未立木地(Fnc))4箇所、対照区(森林(Fc))4箇所、実験的施工箇所(Bo)1箇所の計13箇所である。土壤分析試料は同じ箇所で採取している。対照区は今後モニタリング時にも継続的に活用する。図-2に表土ブロック移植対象地と調査地点の状況および位置を示す。

温度計測は表土ブロック移植先の縦断方向で環境の差が生じているか否かを判断するために行った。土壤水分条件や日照条件は表土ブロック移植後の植物の成長や土壤動物の成育に影響を及ぼすが、これらの条件を直接計測するためには多大な経費が発生することから簡易的に地温・気温を計測することとした。計測箇所は4箇所、各表土ブロック区に1箇所とし、工事対象法面から離れた平坦面に計器を設置して計測した。温度計測箇所は図-4に示す。



赤枠: 表土ブロック移植採取地: B  
青枠: 対照区(未立木地): Fnc  
緑枠: 対照区(森林): Fc  
黄枠: 実験的施工箇所: Bo

図-2 表土ブロック採取地と調査地

(2) 調査結果

a) 植物調査

表土ブロック採取地(=B)・対照区(未立木地(=Fnc))・対照区(森林(Fc))・実験的施工箇所(Bo)での平均出現種数はそれぞれ12.3種・11.0種・7.8種・13種であった。出現種のうちオオイタドリはBおよびFncでは優占種だったが、Fc・Boでは確認されなかった。エゾイラクサもBおよびFncでは比較的優占している種であるが、Fcではわずかであった。稚樹は、Fcよりもそれ以外の区で多く確認された。

b) 土壤動物調査

過年度までの調査では、ササ群落とオオイタドリ群落間、森林と樹冠がないササ群落・オオイタドリ群落間でミズ類や陸生貝類の生息状況に差が見られた。

今年度の調査結果を見ると、

- ①リター層(表層の落ち葉層)では、内顎綱(トビムシ目)が環境条件による差が見られた。Bでは少なく、Fnc・Fcと森林に近づくにつれて多くなっている。Boでは確認されなかった。
- ②表土層では、腹足綱(陸上貝類)で差が見られた。上述した、内顎綱(トビムシ目)と同様の傾向で、Bでは少なく、Fc・Fcと森林に近づくにつれて多くなっている。ただし、内顎綱(トビムシ目)と異なりBoでもBと同程度確認された。

c) 温度計測

温度計測は平成25年8月23日から10月17日まで行った。地上高1.2m・地表・地下5cm・地下10cmの4ポイントである。地点①の温度を横軸に、地点②~④の温度を縦軸に描き相関を算出した。いずれの場合も傾きがほぼ1でR2が0.99以上を示したことから、これら4地点では温度に現れる環境条件の差はないと判断した。

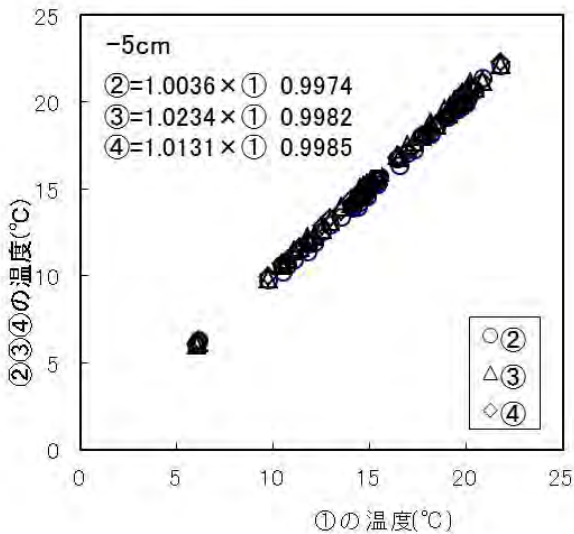


図-3 観測点①と他の観測点の地表下5cmの地温の関係

4. 試験施工

(1) 施工方法

a) 試験施工箇所

表土ブロック採取地は音威子府バイパスSP12700~SP12800付近、表土ブロック移設地はSP13700~SP13800の盛土法面である。

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回繰り返すようセッティングした。

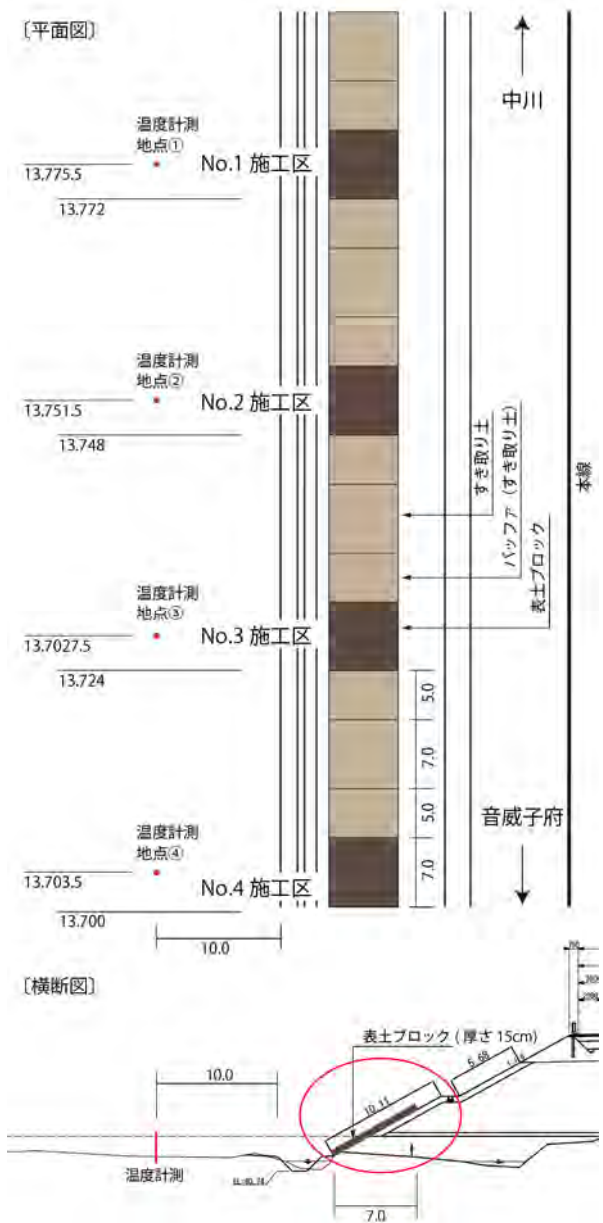


図-4 表土ブロック移植位置詳細図

## b) 施工内容

表土ブロック移植実施のための使用重機類および人員編成を表-1に示す。

施工は、平成25年10月17日～10月24日に行った。表土ブロック移植に4日間、すき取り土貼り付けに3日間を要した。

使用器材としてはこれら重機類のほか昨年度までの実験的施工の結果を踏まえ、新に作成した器材を使用した。写真-1～写真-3に示す。

なお、採取した表土ブロックは仮置きせず、当日採取したものは当日中に運搬・定置した。

表-1 表土ブロック移植詳細図

作業内容	重機類等	人員
表土ブロック掘り取り	バックホウ 0.7m <sup>3</sup> 法面整形用着装	オペレーター 1人 補助 1人
表土ブロック運搬	ユニック付き 4tトラック	運転工 1人
表土ブロック貼り付け	バックホウ 0.7m <sup>3</sup> ロングアーム 着装 (18m) 法面整形用着装	オペレーター 1人 補助 2人

### ・根切り用鋼製枠

ササ類の根系を切断するために根切り用鋼製枠を製作した。掘取り部分にこの枠を設置し、バックホウのバケットで押しながら根を切断した。



写真-1 根切り用鋼製枠

### ・表土ブロック運搬、定置用型枠

表土ブロック運搬・定置用に型枠を製作した。鉄板では重量がかさみ、定置時にクレーンが必要となることから重量を軽減するために木製型枠を作成した。底面にパネコートを使用し、定置時の表土ブロックの滑りやすさを確保した。

大きさは外形で 1800mm×900mm、厚さは 12mm。三方向に幅 500mm・厚さ 50mm の板で枠を設けた。底面裏側には補強用に 2本の胴縁を打ち付け補強した。

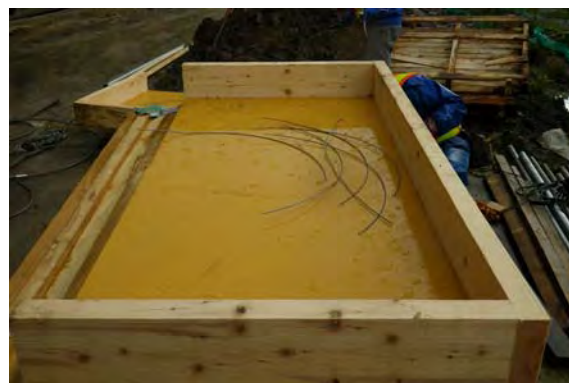


写真-2 表土ブロック運搬・定置用型枠

### ・運搬用パレット

木製型枠の強度は小さい。運搬時の吊り上げ・吊り下げで破損しないよう運搬用パレットを製作し使用した。吊り上げに際しては、木製パレットだけでは強度不足で破損する恐れがあったために単管パイプを差し込んでワイヤーを掛けることとした。



写真-3 運搬用パレット

施工は、以下の手順で行った。

- ①鋼製枠による根切り
- ②法面バケット着装バックホウによる掘取り
- ③小運搬、運搬・定置用型枠への積み替え
- ④ユニック付き4トントラックへの積み込み、運搬
- ⑤バックホウ0.7m<sup>3</sup>(ロングアーム18m着装)による定置

施工状況を写真-4～写真-8に示す。

- ①鋼製枠による根切り：根切り用鋼製枠を掘取り位置に設置し、バックホウのバケットで押し切りする。時にササ地での根系切断に有効だった。(写真-4)
- ②掘取り：バックホウの法面整形用バケットを通常とは逆方向に取り付け、根切り用鋼製枠で根切り下状態の表層をすきとった。前年度までの実験から掘取り厚は150mmとした。(写真-5)
- ③小運搬、運搬・定置用型枠積み替え：すきとった表土ブロックはバックホウのバケットに載せたままの状態ですき込み場所まで小運搬した。

積み込み場所で、運搬・定置用型枠に表土ブロックを滑らせながら積み替える。(写真-6)

④ユニック付き4トントラックへの積み込み、運搬：運搬・定置用型枠を運搬用パレットに載せ、ユニック付き4トントラックでの運搬した。運搬距離は約1.2kmである。(写真-7)

⑤バックホウ0.7m<sup>3</sup>(ロングアーム18m着装)による定置：表土ブロックは運搬・定置用型枠ごとロングアーム着装のバックホウで法面上まで吊り上げ、下端を法面に着地させた後人力で表土ブロックを抑えながら型枠を上方に引き抜いた。(写真-8)



写真-7 表土ブロック運搬状況(アオリ設置前)



写真-4 鋼製枠による根切り状況



写真-8 表土ブロック定置状況



写真-5 掘取り状況



写真-6 運搬・定置型枠への積み替え状況

#### c) 表土ブロックの形状維持状況

施工後に表土ブロックの形状がどの程度維持されているかを目視で調査した。

表土ブロックの維持状況は、面積比で概ね50%程度維持されていることを確認した。全面的にブロックが維持されている箇所はなく、地点によって崩れ方に差があった。ササ群落では比較的ブロックが崩れにくく、オオイタドリ群落では維持されにくかった傾向があった。

写真-9はNo.1施工区の全景と施工後ブロックの形状維持状態を調査した方形区の状況である。また調査時の方形区のスケッチを図-5に示す。



写真-9 No.1 施工区の全景と調査方形区の状況

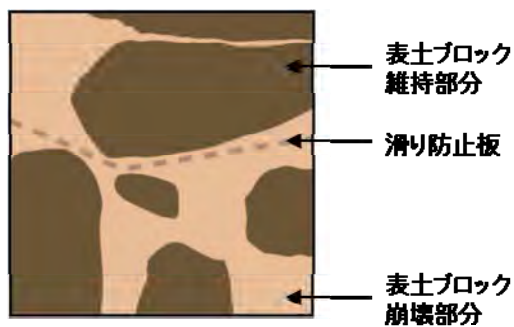


図-5 No.1 施工区の調査方形区の状況スケッチ  
維持状況は面積比で55%程度。維持ブロックの  
形状 横30~120cm×縦30~90cm

## 5.まとめと今後の進め方

### (1)まとめ

- ①表土ブロック移植は、簡易な方法をとっているため完全に移植することはできなかったが、約50%程度は維持することができた。
- ②自生種復元に表土を再利用する厚層基材吹付工法は吹付厚5~10cmで7000円/m<sup>2</sup>前後である<sup>9)</sup>が、それらに比較して安価に施工することができた。
- ③仮置きができる状態での移植ではないために、工事の工程管理が難しいことも判明した。

### (2)今後の進め方

次年度以降、表土ブロック移植区・すき取り土区および対照区について、それぞれ植物調査・土壌動物調査・温度測定を行い、それぞれの変化や森林復元への傾向を

把握する予定である。

謝辞：試験施工を実施するに当たっては寒地土木研究所寒地地盤チーム佐藤厚子博士に多大なアドバイスをいただいた。また、温度計測に当たって計測機器の提供・データ解析をしていただいている。ここに記して深謝の意を表するものである。

### 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) 内山勇二・齋藤宏樹・千田秀明：2010, 音威子府バイパスにおける緑化計画について, 平成21年度北海道開発局技術研究発表会。  
[http://www.hkd.mlit.go.jp/topics/gi\\_jyutu/giken/h21giken/JiyuRonbun/RK-6.pdf](http://www.hkd.mlit.go.jp/topics/gi_jyutu/giken/h21giken/JiyuRonbun/RK-6.pdf)
- 3) 河野勝：2006, 表土ブロック移植技術を用いた森林生態系の移植とその効果, 小林達明・倉本宣 編, 生物多様性緑化ハンドブック, p201-213, 323pp, 地人書館
- 4) 山辺正司：2002, 表土移植による自然環境復元について, 道路と自然, 114, 26-29, (社)道路緑化保全協会.
- 5) エコ・ジャパン（日経BP社）：2008, “大自然”を丸ごと引っ越し 写真で見る九州大学の生物多様性保全の結果 [http://eco.nikkeibp.co.jp/style/eco/report/080912\\_yahara/index1.html](http://eco.nikkeibp.co.jp/style/eco/report/080912_yahara/index1.html)
- 6) 国土交通省新技術NETISより  
<http://www.netis.mlit.go.jp/NetisRev/NewIndex.asp>