

道路の切土のり面への樹木導入事例調査報告

(独) 土木研究所 寒地土木研究所 道央支所 ○吾田 洋一
 // // // 横山 博之
 // // 地域景観ユニット 上田 真代

道路審議会答申（1999年）では、のり面や植樹帯、中央分離帯を樹林によって緑化し、“緑のみち”として、緑豊かな道路空間を創出していく必要があるとしている。そのような背景があり、近年北海道開発局でも道路のり面へ地域の自生種樹種を定着させた事例が幾つか出てきた。著者らは道路の切土のり面への郷土種樹木による木本緑化を推進するため、切土のり面の樹林化を試みた道内4箇所の緑化状況調査を行った。本論文では、4現場の緑化状況を調査した結果と得られた知見を報告する。

キーワード：緑化・植生、のり面、樹木、景観

1. はじめに

樹木の根は草本に比べ、一般的には根張り空間が大きく強靱なため、樹林化された道路のり面は、降雨災害や雪崩災害防止に有効である。また、地域の自生種（地域性種苗）を用いることも可能なので、環境との調和を求められるこれからの道路事業では、視距確保などを求められる部分を除き、樹木によるのり面緑化が好ましいことが多いと考えられる。

しかしながら、道路の切土のり面は植生基盤が樹木導入には厳しい場合が多く、従来あまり実施されてこなかった。

近年の植生基材吹付技術の進歩と、道路の切土のり面への木本緑化技術が進歩し、北海道でも道路のり面の樹林化が以前よりは容易になってきた。

著者らは、今後の道路の切土のり面での自生種を用いた木本緑化の参考になるよう、道路の切土のり面の樹林化を試みた道内4現場の緑化状況を調査し、その結果と得られた知見を取りまとめたので報告する。

2. 調査概要

図-1に示す道内4現場の調査箇所において、以下の調査を実施した。

- ① 切土のり面の相観から、当初の目標に達しているかの確認や、景観面の状況などを調査すると共に、切土のり面内の植栽した樹木の生育状況、進入樹木の有無や樹種、草本類の衰退状況や在来種への置換状況などの調査。
- ② 切土のり面への種子供給源となる、周辺の樹林の構成や樹種の調査。
- ③ 切土のり面内の代表的な場所に方形区(5m×5m)を設定し、方形区内に生育している樹木の樹種や樹高を記録した。

3. 調査結果

各現場の調査概要の比較を表-1に示す。

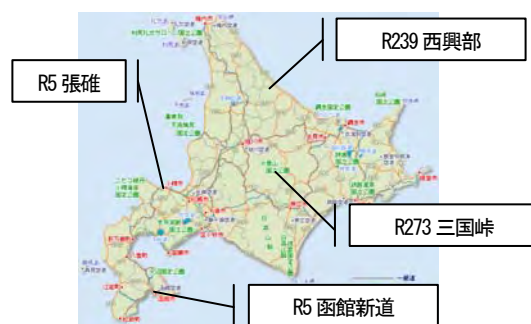


図-1 調査箇所の位置図

表-1 各調査箇所の概要の比較

※図-4 参照

工区	施工年度	調査延長	のり面積	斜面の向き	傾斜	方形区	樹木導入工法	調査日
R5函館新道	H11,12	250m	20,000m ²	S55W、S65W	40°	水無沢大切土	ペーパーポット苗工法	H21.7.23～ H21.7.24
				S65W	40°	側道のり面		
R5張碓	H10前後	9,200m	-	N55E、N50E	40°	※	植生マット工法	H21.6.25 H21.7.17
				N10W、N5E	40°	※	プラントパック工法	
				N、N15W	35°、40°	※	植生基材吹付工	
				-	約60°	FF1	完成土のう工法(フリーフレーム内)	
R239西興部	H16	200m	6,800m ²	N40E	40°	N-1～N-6	植栽工、苗木設置吹付工、播種工、植生基材吹付工(ミドリナール団粒緑化工法)	H21.8.20～ H21.8.21
R273三国峠	H6,H7	2,500m	-	N65E	45°	2-1	無種子による待ち受け型植生基材吹付工(テクソルグリーン工法(繊維接着工法))	H21.7.30～ H21.7.31
				S80E	40°	4-1		
				S35W	45°	5-1		
				S	33°	7-1		

(1) R5 函館新道

現国道の山側に建設された函館新道は、一部山林を切り開いており、切土や盛土のり面に植樹し、景観的にもなじむような配慮がなされている¹⁾。調査箇所を図-2に示す。

a) 植栽工法

本調査箇所は、通常の腐植酸吹付工によって形成された切土のり面に、地域から採取された低木類を紙製ポットで育成し、それをのり面に差し込むようにして植栽する手法（ペーパーポット苗工法）を、全国で初めて採用した。一般的な植栽工は、廃棄物となるビニールポット容器を使用するが、紙は土壌と一体化し現場での作業性の向上も見込めるため、ビート苗育成用に使用されていた紙製ポットを低木類の植栽に応用した。ペーパーポット苗と植栽方法を図-3に示す。また、植栽樹種は、アキグミ、エゾヤマハギ、ヒメヤシャブシ、イボタノキ、ムラサキシキブ、ガマズミ、タニウツギ、ハコウツギとし、各12.5株/100㎡植えた¹⁾。

b) 調査結果

写真-1、は側道のり面部の状況写真である。銀灰色（薄緑）のアキグミが大勢を占めており、そこに斜面の上部からクズが侵入してきている状況である。表-2に2箇所設置した方形区(図-2)の樹種の調査結果を示す。

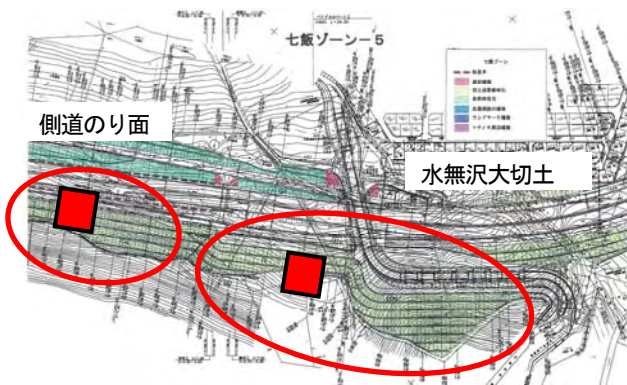


図-2 調査平面図

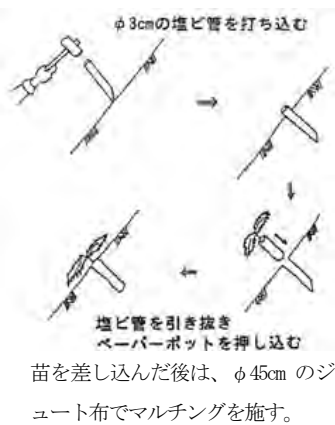


図-3 ペーパーポット苗と植栽方法

側道のり面部では施工時の植栽樹種のアキグミ、イボタノキ、エゾヤマハギ、タニウツギ、ヒメヤシャブシの5種が見られた。これは、確認されなかったムラサキシキブ、ガマズミ、ハコウツギがこの地に適さなかったというより、アキグミがあまりにも優勢で他を圧した可能性がある。また、高木種のハルニレが多数見られた。これは、側道部の上部にハルニレが自生しており、そこから自然遷移してきたものと考えられる。

水無沢大切土部では、数年前まで定着が確認されていた低木類をクズが覆い尽くしてしまっており、調査が不可能であった。このため、2箇所めの方形区は大切土のすぐ横の取り付け道路に設定した。これも、植栽樹種のアキグミが大勢を占め、イボタノキ、エゾヤマハギなどの導入樹種がそれに続いて多かった。

本調査箇所は、牧草類によるのり面保護を行った翌年に施工している。このことから、牧草によるのり面保護工が施工された後からでも、苗の周りをφ45のジュート布でマルチング保護することで、地域の自生種（地域性種苗）の低木類を植栽・定着できるといえる。



写真-1 側道のり面部の状況

表-2 方形区内の確認された樹種

樹種名	側道のり面部		水無沢大切土部	
	本数	高さ	本数	高さ
アキグミ	4	200-450	7	230-350
イボタノキ	5	50-150	1	150
エゾヤマハギ	1	200	4	250-300
タニウツギ	3	150-200	3	100-180
ハルニレ	5	100-400	0	—
ヒメヤシャブシ	2	200-250	1	350
ナワシロイチゴ	0	—	1	100
ヌルデ	0	—	2	200-350

(2) R5 張碓

本調査箇所は、一般国道5号小樽市張碓付近(銭函～張碓～柁里) L=9.2kmの区間であり、沿道の環境対策や景観向上のために、積極的に切土や盛土のり面に樹木を植栽し²⁾、平成10年～13年の間に供用している(図-4)。勾配がきつく、必ずしも植生基盤が恵まれて

いない切土のり面では、樹木の効率的な植栽は技術的に未解決な面が多く、この現場は様々な工法を試験的に導入したものと考えられる。ここでは、切土のり面での樹木導入工法毎に方形区を設定して調査を実施した。

a) 植栽工法

①植生マット工法 (図-5 参照)

既に出来上がっている牧草類の吹付のり面に、樹木種子を仕込んだ座布団状の植生マットを設置して、木本の植栽を図るものである。マット工によって植栽された樹種は、高木としてシラカンバ、ヤマハンノキ、イタヤカエデ、低木としてタニウツギ、エゾヤマハギ、ヒメヤシャブシ、アキグミなどとなっている²⁾。

②プラントパック工法 (図-6 参照)

本工法は、木本植栽型植生基材を使い、木本種と草本種を同時に施工するもので、高木としてシラカンバ、ヤマハンノキ、イタヤカエデなどが、低木としてタニウツギ、エゾヤマハギ、ヒメヤシャブシ、アキグミなどが植栽されている。

③層基材吹付工

吹付基材に木本の種子を混入する工法である。(本調査箇所の使用樹種・播種量は不明)

④完成土のう工法 (フリーフレーム部)

植生土のうに樹木の種子仕込んで並べる工法。(本調査箇所の使用樹種・播種量は不明)

b) 調査結果

①この現場では、既に牧草類によって緑化が行われているのり面に対し、植生マットを設置することにより樹木を植栽している。一般に一旦牧草類が定着したのり面に対しては、周辺から飛来した樹木の種子は定着が阻害され、容易には遷移が進んでいかない場合が多い。しかしながら、表-3-①からこの工法によってかなり樹林化に成功している。ただし、施工後 10 年が経過するが、吹き付けで導入した牧草の衰退が進まず、樹木の立った座布団状のマットがのり面に点在し、やや不自然な状況となっている(写真-2)。

②プラントパック工法で施工されている箇所は、牧草種はあまり目立たず、在来草本に置き換わっている範囲が広く、周囲の景観とのなじみは良い(表-3-②)。

③厚層基材吹付箇所では、出現木本種の数が少ないが低木類がほどよく存在している(表-3-③)。

④完成土のう工法は、植生土のうに木本種子を入れた工法だが、枠内に土のうが十分満たされていない。また、ほとんど木がなく、コンクリート枠が目立っている(写真-3)。

次に全体的に見ると、40 度の切土のり面に対し、低木類に混じり、シラカンバ、ヤマハンノキ、イタヤカエデなどの高木類を植栽している。自然状態では、もっと急な勾配でも高木が生育している所は珍しくないが、人為的に導入する場合には、40 度の勾配に高木を導入すると、根張り空間が十分には取れず、将来生育基盤が不安定になる恐れがある⁵⁾ため、のり面部には導入せず、小段やのり尻の平地への植栽が望ましかったのではないかと考えられる。

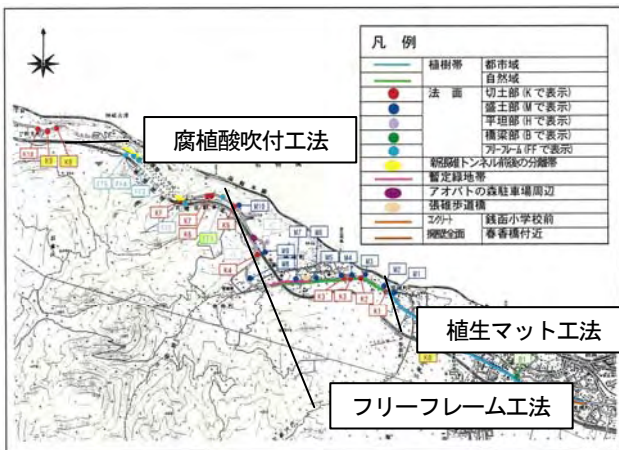


図-4 調査平面図

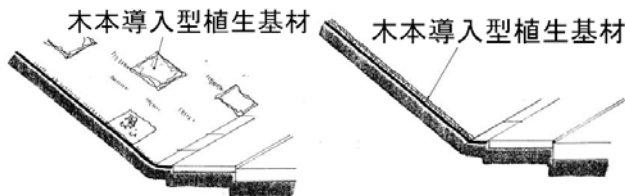


図-5 植生マット工法

図-6 プラントパック工法



写真-2 植生マット施工箇所



写真-3 フリーフレーム施工箇所

表-3 各工法毎の樹木発現状況 (調査結果の一部)

樹種名	①植生マット		②プラントパック		③厚層基材吹付	
	本数	高さ	本数	高さ	本数	高さ
エゾイタヤ	0	—	9	5-30	0	—
オノエヤナギ	0	—	3	180-340	0	—
カワヤナギ	0	—	1	130	0	—
シナノキ	0	—	1	20	0	—
シラカンバ	1	120	1	5	0	—
タニウツギ	13	10-50	3	10-160	2	80-120
タラノキ	0	—	1	110	0	—
ツルウメドキ	0	—	2	5	0	—
ナツグミ	7	15-80	1	40	0	—
パッコヤナギ	0	—	5	100-240	1	280
ミズナラ	5	40-120	1	30	0	—
ナワシロイチゴ	2	20	0	—	0	—
ハルニレ	1	20	0	—	0	—
エゾニワトコ	0	—	0	—	1	340
エゾヤマハギ	0	—	0	—	4	80-180

高木類ののり面への樹木の植栽に当たっては、倒木や落枝による交通障害などへの配慮は不可欠と考えられるので、植栽した高木類が成長した場合の維持管理方法については今後の検討課題である。

(3) R239 西興部

本調査箇所は、平成 16 年度に雪崩抑止効果を期待して勾配緩和(1:1.2)を行った上で、中低木類の植栽が行われた³⁾。なお、特殊ふとんかごを設置した箇所も緑化を行っている(図-8)。調査方形区は、図-7のように硬岩部 N-1、中硬岩部 N-2、N-3、軟岩部 N-4、土砂部 N-5、特殊ふとんかご設置部 N-6 とした。

a) 植栽工法

植生の工法と用いた樹種の内容は下記の通りである。

- ① 苗木設置吹付工(タニウツギ、図 9-①参照)
- ② 播種工(エゾヤマハギ、吹付材に 0.12kg/100m² 程度混入)
- ③ 植栽工(モンタナマツ、図 9-②参照)
- ④ 植生基材吹工(ヨモギ、クリーピングレッドフェスク、オーチャードグラス、吹付材にそれぞれ 0.3kg~0.1kg/100 m²程度混入)

b) 調査結果

樹木による緑化状況は、のり面全体では 16 種の樹木

が進入定着していることが確認された(表-4)。調査方形区内で確認された樹木は、このうち 7 種類で、導入されたタニウツギとエゾヤマハギはすべて出現していたが、他には特に規則性は見られなかった(表-5)。

導入したタニウツギとエゾヤマハギが人間の背丈ほどまで成長し(写真-4)、エゾヤマハギの一部が樹高 2m を超えていた。

また、現地では、周辺から飛来する木本種の種子から、ケヤマハンノキやハルニレ、ニセアカシアなどの高木種が着実に進入していることが確認された。外来種であるニセアカシアは、繁殖力が強く他の植生を被圧する恐れがあるので除去する考えもある。在来種のケヤマハンノキやハルニレなどの高木類は、のり尻部余裕が大きいので、交通に対する影響が少ないことが

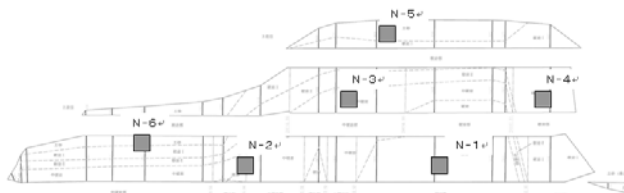


図-7 調査平面図

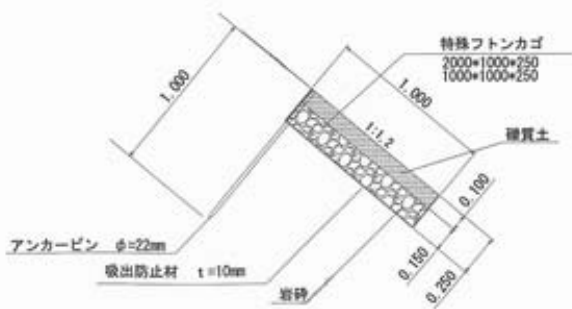


図-8 特殊フトンカゴ設置部への中低木導入断面図



図-9-①植栽工概要図



図-9-②苗木設置吹きつけ工概要図



写真-4 西興部工区の調査状況

表-4 のり面全体で確認された樹種一覧

	植物名	性状	由来
1	イヅイタヤ	高木	在来種
2	オニグルミ	高木	在来種
3	オノエヤナギ	高木	在来種
4	ケヤマハンノキ	高木	在来種
5	シラカンバ	高木	在来種
6	ドロノキ	高木	在来種
7	ハッコヤナギ	高木	在来種
8	ヤチダモ	高木	在来種
9	ニセアカシア	高木	外来種
10	ツルウメモドキ	つる	在来種
11	エゾイチゴ	低木	在来種
12	エゾニワトコ	低木	在来種
13	エゾヤマハギ	低木	在来種
14	タニウツギ	低木	在来種
15	タラノキ	低木	在来種
16	モンタナマツ	低木	外来種

表-5 調査方形区内で確認された樹種一覧

樹種名	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N-6
エゾイタヤ				○		
エゾイチゴ			○		○	○
オノエヤナギ	○					
ケヤマハンノキ	○		○			
タニウツギ	○	○	○	○	○	○
モンタナマツ					○	○
エゾヤマハギ	○	○	○	○	○	○

考えられ、のり面内に散在することにより、低木主体ののり面に雪崩抑制効果のある程度期待することができると考えられる。

(4) R273 三国峠

自然公園内を通過する道路では、周辺の生態系への配慮がとりわけ強く求められる。本工程区(図-8)は標高1,005~1,134mで、植栽限界(トドマツで500~600m、アカエゾマツで700~800m程度)を遙かに超えた、道内国道で最高標高での植栽計画であった。平成6,7年に無種子吹付工を実施し約15年経過した後の樹木の侵入状況を観察した。

本工程区では、樹木の植栽が困難な高標高地であることや、のり面の上部や周辺に自然植生が広がっていることなどから、植生基盤のみ造成し、植物の種子は落下・飛来するものを補足しながら、自然の力による植生復元を行った⁴⁾。

a) 導入工法

・テクソルグリーン工法

牧草種子を含まないで安定した植生基盤を造成する工法として、当時わが国に導入されたばかりの長繊維による補強土工法(テクソルグリーン工法)を試験的に実施し、種子の定着の追跡調査結果を元に施工している。

この工法は、岩盤のり面や砂質土・砂地・やせ地・酸性土壌などに対して、植物の生育に最適な高次の団粒構造を形成する生育基盤、接着性植物繊維を吹付けて植物の生育基盤を造成する植生基材吹付工である。

b) 調査結果

No. 1のエリアには、のり面はごく一部しかなく、当初苗木の植栽試験を実施した。これに、周囲に苗木を追加した。本エリアの平面部にはアカエゾマツ、トドマツ、ケヤマハンノキ、ナナカマドが植えられたが、針葉樹以外はシカの食害によってすべて無くなっている。旧道敷は、工事中に土砂の仮置き場にされており、堅密で排水不良の状態になっていたため、苗木のその後の生育はあまりよくないが、徐々に新梢の伸びもよくなっている。

No. 2ののり面は、順調に木本が定着して樹林化していた。現道の擁壁の上にある牧草類が吹き付けられたのり面では、木本の進入が全く進まず、在来草本に置き換わることなく施工直後に近い状態のままである(写真-5)。本エリアの旧道敷については、そこに道路があったことすら分からないほど、樹林化しており、周囲の既存樹林と同様な状態になっている。

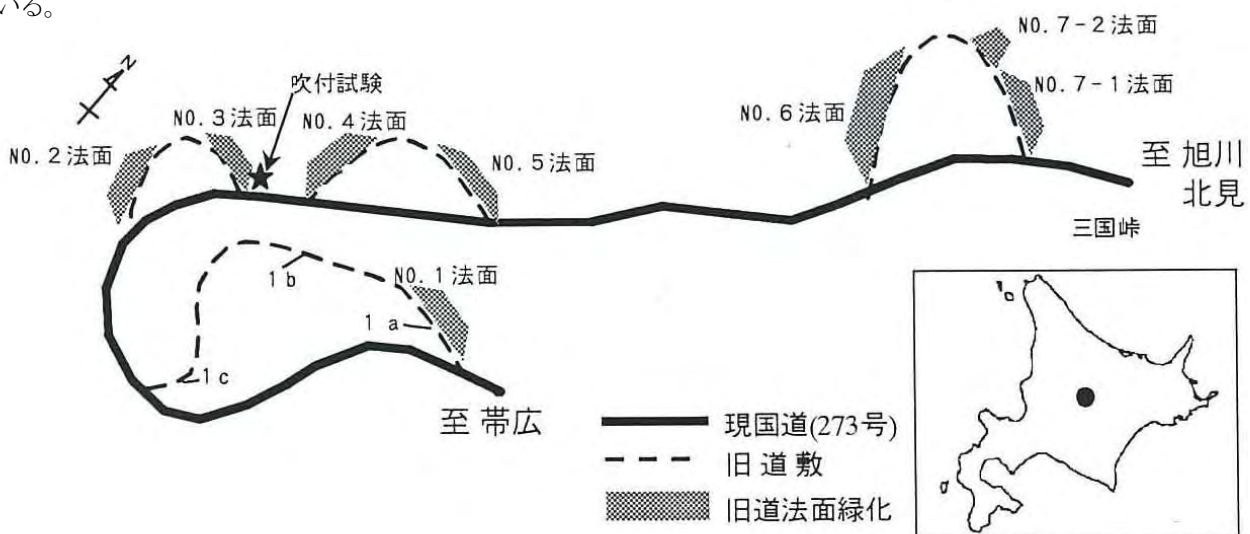


図-8 調査箇所のパノラマ図



写真-4 試験植栽木とその後植えられた苗(左)、及び旧道敷の植栽(右)



写真-5 樹林化の進んでいない現道部の施工箇所(左)及び樹林化の進行が早い旧道敷の施工箇所(右)



写真-7 樹木が目立たない箇所と露岩部



写真-8 左が盛土部, 真中が旧道, 右が無種子吹付切土部



写真-9 R239 西興部法面の緑化状況の推移

No. 6 ののり面は、遠望すると一部露岩部もそのままであり、旧道敷の苗木の育ちもよくなかった(写真-7)。ところが、のり面に近づくとも草本植生の中には無数のエゾマツの稚樹が発生していた。現時点の判断は難しいが、年数が経てば本来の樹林に近い構成になることが期待される。

今回の調査により、部分的に自生植物の進入定着が不完全な所はあるものの、全体的には周辺の自然環境に近い植生構造をもち、景観的にも違和感のない緑化空間が形成されていることが確認された(写真-8)。一部ミヤマハンノキの偏在による単純植生の形成や、露岩部などでの植生復元策がうまくいっていない場所があることなど、課題があることも事実であるが、高標高地でしかも自然公園内でののり面緑化手法としては、長繊維による補強土工法を用いた無種子吹付工法は、有効であると考えられる。

4. 考察

R5 張碓や R273 三国峠の現道部ののり面で見られるように、急速に草本種緑化されたのり面では、施工後 10 年以上経っても、草本種の衰退が進まないことが多い。

これは、衰退力の小さくない草本種を、高密度でのり面造成時に導入したためであると考えられる。

従って、1 割 2 分程度の切土のり面を、低木が活着するまでの間、のり面を草本で保護したい場合、これまでの施工実績から³⁾、衰退しやすい草種を使用し、ごく微量づつ (0.3kg~0.1kg/100 m²、従来の 1/100 程度) 混入すると良いと考えられる(写真-9)。

また、樹木は発芽~活着に 6 ヶ月掛かるとされているので⁵⁾、一般的な 8 月~9 月頃低木導入工事を行うと、積雪寒冷地では低木苗が活着前に積雪グラインドによりずれ落ちる可能性が大きいいため、1m 程度以上積雪

深のある積雪寒冷地での植栽工の適期は晩秋~初冬期が適期であると考えられる³⁾。

なお、近年地域性種苗の活用が求められているが、「国内産の種子」という工事特記仕様書への表記の仕方では、国内で採取された種子を中国・韓国へ輸出し、そこで採取された種子が納品される場合が考えられる。自生種による木本緑化を目指すのであれば、「北海道で採取された種子」で積算し、「北海道で採取された種子使用のこと」を工事特記仕様書に明記することが肝要である。

5. おわりに

環境や景観との調和が求められる今後の道路工事では、のり面への樹木植栽が求められる事も多いと考えられる。本報告が今後の切土のり面緑化のさんこうになれば幸いである。

本論文の現地調査では、北海道開発局、函館道路事務所、小樽道路事務所、興部道路事務所、足寄道路事務所の皆様および日本造園学会北海道支部長の笠康三郎氏にご協力いただいた。この場を借りて厚く御礼申し上げます。

参考文献

- 1) 函館道路事務所, 平成 10 年度一般国道 5 号七飯町函館新道緑化検討業務報告書.
- 2) 小樽道路事務所, 平成 19 年度一般国道 5 号小樽市道路緑化調査検討業務報告書.
- 3) 荒木大輔・横山博之・楡井賢司, 景観に配慮した雪崩対策のり面の設計・施工, 平成 16 年度北海道開発局技術研究発表会.
- 4) 足寄道路事務所, 平成 12 年度一般国道 273 号上土幌町旧道緑化追跡調査業務報告書.
- 5) 小橋澄治/室井宏編: のり面緑化の最先端, ソフトサイエンス社, pp91-208, 1995 年 4 月.