



4. 1 生息・生育環境

4.1 生息・生育環境

4.1.1 生息・生育環境にかかる環境保全措置等の概要



生息・生育環境にかかる環境保全措置等のポイント

- ☞ 生息・生育環境にかかる環境保全措置は、保全対象を特定の種や分類群に限定しないため、特定の種や分類群を対象とした環境保全措置等と比べ、コストや労力を軽減可能なケースがある。計画段階での十分な検討が望まれる。

本節では、保全対象を特定の種や分類群に限定せずに、動植物が生息・生育する基盤となる「場所の保全」に着目した環境保全措置等を取り上げている。

保全対象を特定の種や分類群に限定しない環境保全措置等は、特定の種や分類群を対象とした環境保全措置等と比べ、コストや労力を軽減可能なケースがある。特定の種や分類群に対する環境保全措置等が必要となる場合、工事前から供用後まで長期的な取り組みが必要となる場合が多い。一方で、事前にルートや構造により影響を回避することで、長期的な取り組みを避けることが可能になる。配慮書手続きを活用しながら、計画段階での十分な回避のための検討が望まれる。

その他、「緑化・表土の利用」に関しては、これまでの施工実績も蓄積されつつあり、環境保全措置等にかかる技術的な内容を「地域生態系の保全に配慮したのり面緑化工の手引き」（国土技術政策総合研究所資料 第722号）（URL：<https://www.nilim.go.jp/lab/bcg/siryuu/tnn/tnn0722.htm>）で取りまとめている。概要を「第3章 3.4 地域の植生を踏まえた法面緑化手法」で整理しているので、そちらも参照されたい。

表 4.1-1(1) 生息・生育環境にかかる環境保全措置等の代表例

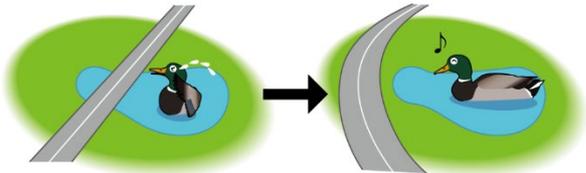
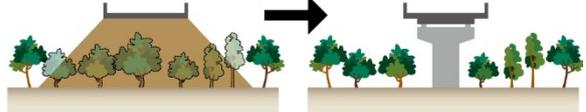
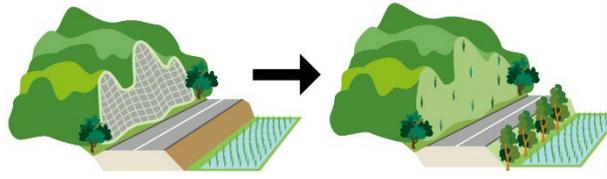
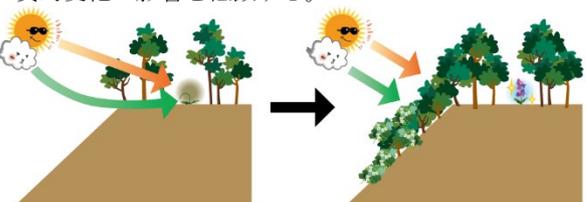
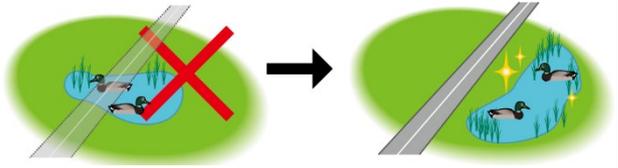
区分	環境保全措置等の例	影響の分類			環境保全措置等の内容
		生息・生育地等の消失・縮小	移動経路の分断	生息・生育環境の質的变化	
回避・低減	ルート選定による重要な生息地・生育地の回避	●	●	●	<p>ルート選定により動植物の生育・生息環境への影響を回避する。</p> 
	地形改変の最小化(法面勾配の修正、擁壁構造の採用、工事用道路等の設置位置の検討等)	●	●	●	<p>法面の急勾配化や擁壁構造、橋梁構造の採用等による地形改変の最小化により影響を低減する。</p> 
	緑化・表土の利用			●	<p>法面等を緑化することで、生息・生育環境の質的变化への影響を低減させる。特に、良好な自然環境が存在する地域においては、表土や地域性の緑化資材を用いるなど、その地域の生態系へ配慮する。</p> 
	植栽等による林縁保護			●	<p>林縁植栽や防風柵の設置により、伐開等による林内環境の質的变化の影響を低減する。</p> 
	濁水・水質対策			●	<p>沈砂池や排水処理施設の設置を行い、工事中の濁水や供用時の路面排水等による生息環境への影響を低減する。</p> 

表 4.1-1(2) 生息・生育環境にかかる環境保全措置等の代表例

区分	環境保全措置等の例	影響の分類			環境保全措置等の内容
		生息・生育地等の消失・縮小	移動経路の分断	生息・生育環境の質的变化	
代償	代替生息地・代替生育地・生育基盤の創出	●			<p>ビオトープ等の整備によって代替生息地・代替生育地・生育基盤を創出する。</p> 

4.1.2 個別事例

以下に、生息・生育環境にかかる環境保全措置等として取り上げた事例の一覧を示す。

表 4.1-2 生息・生育環境にかかる環境保全措置等 事例一覧

No.	保全対象	事業名	環境保全措置						維持管理	その他	備考／特徴	掲載頁
			ルート選定	変更の最小化	緑化・表土の利用	林縁保護	濁水・水質対策	代替生息地等の創出				
1	動植物の生息・生育環境	上越魚沼地域振興快速道路 (R253) / 八箇峠道路			●						郷土種や表土を利用した法面緑化	4.1-5
2	動植物の生息・生育環境	一般国道 329 号/ 金武バイパス						●			マングローブ林の保全・再生	4.1-10
3	地域の植生、景観	新潟山形南部連絡道路/鷹ノ巣道路			●						表土を用いた法面緑化手法の検討	4.1-15
4	地域の植生	音威子府バイパス			●						在来草本の表土ブロック移植試験	4.1-21
5	地域の植生	北見道路			●						伐採木を用いた法面緑化	4.1-25
6	樹林環境 (ヒノキ人工林)	近畿自動車道紀勢線/ 紀勢自動車道				●					林縁保護のための検討	4.1-29
7	樹林環境 (タブノキ林)	一般国道 7 号/ 遊佐象潟道路				●					マント・ソデ植物の移植	4.1-35
8	樹林環境	一般国道 23 号/ 蒲郡バイパス				●					現存樹木の胴切り	4.1-39
9	湿地環境	中部横断自動車道						●			人工の代替池の整備	4.1-43
10	湿地環境	一般国道 196 号/ 今治道路						●	●		人工湿地 (仮移植地) の整備・維持管理	4.1-48
11	周辺に生息・生育する動植物	中部縦貫自動車道/ 高山清見道路						●	●		生息環境の創出/ 連携による維持管理	4.1-53
12	河川環境	一般国道 192 号/ 徳島南環状道路						●			瀬と淵の創出、フトン籠や多自然型護岸等の採用	4.1-57

※表中の●は、本事例集で主に紹介する環境保全措置等を示す。

概要

環境保全措置
メニュー

緑化・表土の利用

施工によって生じる法面等の裸地に対して、郷土種を用いた早期緑化により、土砂の流出防止を図った。動植物の生息・生育環境と、地域の植生への影響を最小限にとどめることを目的に法面緑化の試験施工を行い、地域の実情に即した法面緑化施工計画（案）を立案した。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 動植物の生息・生育環境、地域の植生

事業概要 【北陸地方／新潟県】上越魚沼地域振興快速道路（R253）／八箇峠道路
北陸地方整備局 長岡国道事務所

保全に係る経緯

【平成 17 年度：環境保全対策の方針策定】

緑化の方針を策定し、委員会にて了承されたことから、平成 18 年度試験施工計画を検討した。

【平成 18 年度：表土利用工の試験施工】

表土を利用した緑化推進のため、表土採取地の現存植生を把握する事前調査を実施し、試験施工を実施した。

【平成 19～令和 2 年度：モニタリング調査】

平成 18 年秋に表土吹付を行った法面の、施工 1～3、5 年後における植生の状況を確認し、その後継続的にモニタリング調査を行った。

また、これまでのモニタリング結果等を踏まえ、供用に向けた緑化施工計画（案）を策定した。

年 度	H18 (2006)	H19～21 (2007～2009)	H22 (2010)	H23～27 (2011～2015)	H29 (2017)	H30～H31/R1 (2018～2019)	R2 (2020)
工事工程	工事 ■■■■	■■■■	■■■■	■■■■	開通(H29.11) ■■□□	□□□□	□□□□
保全工程	表土再利用 試験施工 ◆◆◆◆	モニタリング ○○○○	山間部盛土 法面試験施工 ◆◆◆◆	○○○○	○○○○	○○○○	終了(R2.8) ○○ - -

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし

■実施内容

環境保全措置

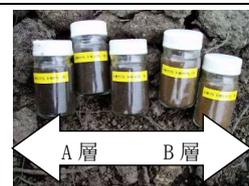
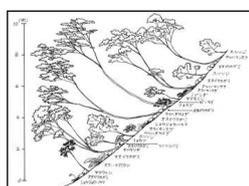
【周辺植生自然遷移による緑化工事の試験施工（平成 18 年度）】

緑化工事にて、現地で発生した表土の有効な活用方法を検討するための試験施工を行った。

表土の採取にあたり、現存植生を把握するための事前調査を実施したのち、表土のサンプルを作成した。また、今後の緑化に備え、現地にて種子の採取を行い、秋には工事用道路沿いの法面に表土を用いた緑化施工を行った。

↓環境保全対策の方針（H17 委員会）

- 郷土種を用いた植栽・緑化工による、植生の早期回復
 施工によって生じる法面等の裸地に対して、郷土種を用いた早期緑化により、土砂の流出防止を図るとともに、動植物の生息・生育環境と、地域の植生への影響を最小限にとどめる。
- 変更により消失する植物体の有効利用
 地上部の改変に伴って伐採されるハンノキ類やヤナギ類、ハギ類、ヨモギ類等については、可能であれば、その種子や種子付枝条、枝・幹・小苗等を、緑化工に用いることを検討する。
- 変更区域からの表土の有効利用
 地上部の掘削工事においては、表土にあたる部分を出来るだけ仮置きしておき、盛土法面等の覆土として再利用することで、現状の植生の早期回復に努める。



↑事前調査：切土施工前の状況

↑事前調査：植生の断面模式図

↑表土の集積状況

↑表土のサンプル

【新規試験施工に関する調査（平成 22 年度）】

平成 18 年度に表土を利用した切土法面施工等の試験施工を実施したが、山間部の盛土法面については、盛土施工に使用した土砂の質が緑化の進展に影響を与える可能性が委員会で指摘されたことを受け、適切な緑化工法を検討するための試験施工計画を検討した。緑化施工では、地域固有の植物種子を豊富に含む現地発生表土を使用して緑化を行い、地域の植生を早期に回復させることを試みているが、単価の安い緑化工法が一般的である盛土法面では、施工単価の高い表土利用工は実施しがたい状況にある。そこで、盛土法面における最適な緑化工法を検討するため、盛土法面における緑化試験施工を新規に実施した。

↓試験施工実施状況

内容	①地域種子播種工	②自然進入促進工	③表土利用工	④対照区（施工なし）
種子	現地採取種子	なし	なし	なし
植生基材	なし	なし	現地採取表土	なし
ネット類	なし	あり	あり	なし
施肥	あり	あり	なし	なし
イメージ	地域で採取した植物種子と、接合剤及び肥料を吹付	ネットと施肥で飛来した種子の定着・成長を促進	表土を撒き出す。そのままでは流出してしまうので、ネットで被覆する	緑化施工なし
	①施工状況（地域種子播種工） 地域で採取したタニウツギ、アカソ、クサマオなどの種子を、肥料と一緒に播種した。	②施工状況（自然進入促進工） 周辺から自然に侵入する種子が定着しやすいようにネットを張り、施肥した。施肥は流失しないよう、播種と同様に吹付けた。	③施工状況（表土利用工） 地域で採取した表土を撒き出した。撒き出し作業は人力で実施した。計画では1cm程度に薄くすることとしたが、施工精度の問題から、4～5cm程度の撒き出し厚となった。表土撒き出し後に、自然侵入促進工区と同じマットで被覆した。	施工後の状況 施工法面の状況。①は地域種子播種工、②は自然進入促進工、③は表土利用工、④は対照区（緑化施工なし）である。①②では、均一に吹付けていることを確認するために緑色の着色料を混入して吹きつけたため、緑色を呈している。

事後調査・モニタリング

【法面緑化試験施工のモニタリングと検証（平成 19～21、23 年度）】

目標としている「郷土種を用いた植栽・緑化工による、植生の早期回復」に向けた取り組みとして実施された「森林表土利用工」の効果を確認することとした。方法として植物社会学的調査手法を使用し、「コドラート内の群落高度、階層構造」、「コドラート内の植被率」、「コドラート内の植物の種名及びそれぞれの被度・群度」について調査した。

当初の計画では、施工 5 年後（平成 23 年度）の調査でモニタリングは終了とする予定であったものの、委員会での意見を踏まえ、継続して概況を把握することとなった。



↑ 植生発達の経過例（南魚沼市試験区 t=8cm、表土 20%）

【新規試験施工に関する調査：法面植生モニタリング】

平成 22 年度に施工された盛土法面の植生調査を実施し、当該事業で目標としている「郷土種を用いた植栽・緑化工による、植生の早期回復」に向けた、盛土部分における最適な工法を確認した。

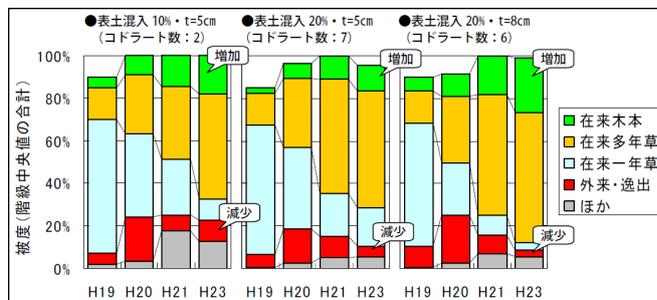
なお、当該事業の開通以降の平成 29 年度から令和 2 年度（3 年間）は、簡易的に優占種の記録と景観写真を撮影した。

結果概要（1/2）

【施工 5 年後のモニタリング調査と検証】

平成 18 年度に森林表土利用工で施工された切土法面の植生を確認し、過年度の調査結果と比較した。

- ・法面の一部は草刈が行われていたが、概ね植被率 100%の状態にあり、法面の安定が保たれていた。
- ・法面の植生は、木本植物の割合が高まる傾向が見られ、周辺植生でよく見られるタニウツギが順調に生育している状況を確認した。



↑ 植生発達の経過（南魚沼市側法面：森林表土利用工）

- ・施工後に一時的に外来草本の割合が増える傾向が見られたが、**施工 3 年後以後は外来草本が減少**する傾向にあることを確認した。
- ・「周辺植生との同化」に向けて、今後も順調に遷移が進むと期待される。
- ・**表土利用工**は、施工 1 年後から植生の発達を確認でき、「**郷土種を用いた植栽・緑化工による、植生の早期回復**」のための工法として**有効**であると考えられた。

結果概要 (2/2)

【新規試験施工に関する調査：法面植生モニタリング】

平成 22 年 11 月に施工された盛土法面における緑化試験のモニタリングについて整理した。

- ・緑化施工を行った試験区①～③では、植生は順調に発達し、特に外来草本がはびこる様子も見られない。通常の外来牧草を使用した法面緑化よりも植生の発達は遅いものの、施工から 2 年程度で植生の発達が確認でき、修景機能や法面保護機能が期待できた。
- ・地域種子播種を行った試験区①では、播種したタニウツギ、リュウブ、ミヤマカワラハンノキ、カエデ類、アカソ、カラムシのうち、施工 5 年目で残存が確認されたのはカラムシのみであり、導入した植物を定着させるためには、より多くの種子を播種する必要がある。
- ・緑化施工を行わない試験区④、⑤では、植生の発達が明らかに遅かった。特に、既存の草地に隣接していない 2 段目、3 段目の法面では、施工から 5 年を経ても植生の成立をほとんど確認できなかった。
- ・試験区③をはじめ、各試験区でクズの繁茂が目立ちはじめた。在来多年草であり、繁茂力の強いクズの影響により、タニウツギ等の木本が被圧される可能性も考えられる。

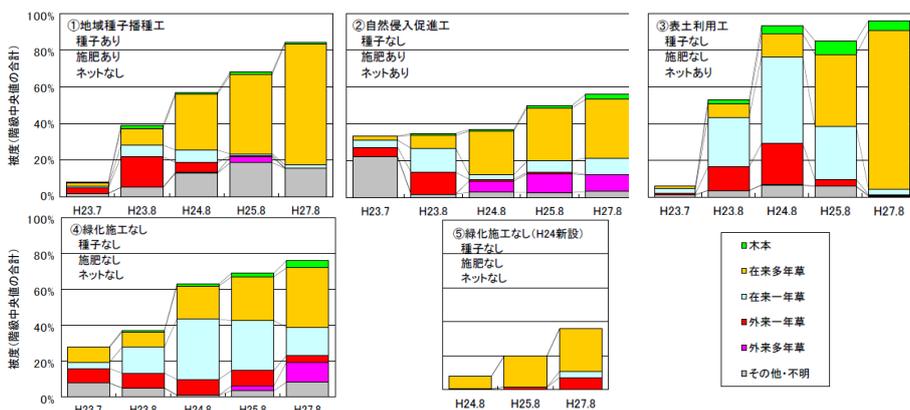
↓試験施工の内容

番号	試験施工の内容	種子	植生基材	ネット類	施肥	概算単価
①	地域種子播種工	H22 採取種子※1	なし	なし	あり	1000 円/m ²
②	自然侵入促進	なし	なし	あり	あり	2000 円/m ²
③	表土利用工	なし	表土	あり	なし	4000 円/m ²
④	対照区(現状のまま)	なし	なし	なし	なし	0 円/m ²
⑤-1 ※2	対照区(現状のまま)	なし	なし	なし	なし	0 円/m ²
⑤-2 ※2	対照区(現状のまま)	なし	なし	なし	なし	0 円/m ²

※1 タニウツギ、リュウブ、ミヤマカワラハンノキ、カエデ類、アカソ、カラムシを混入し、木本 70 本/m²、草本 100 本/m² 程度を想定し、発芽率を 30%と仮定して混入した。

※2 平成 24 年度設置

↓植物の区分ごとの被度の推移



- ・植生の発達が良好でかつ施工コストもある程度抑えられる①地域種子播種工（試験区①）が適切な工法であると評価された。
- ・試験施工では、期待発生本数を木本 70 本/m²、草本 100 本/m²、発芽率を 30%とした配合を試みたが、発芽生育は期待通りに進まなかった。このことから、自然状態における発芽率及び発芽直後の生存率が極端に低い可能性が想定されるため、混入する植物種子の量を増やす必要性が考えられる。
- ・当該事業の開通後の 3 年間のモニタリング調査で、法面の植生が順調に発達しつつあることを確認できた。



↑調査箇所の概況

**連携・協働**

特になし

有識者等の関与

委員会を開催

課題と解決方策

特になし

備考

当該事業における環境保全対策の実施を徹底させるため、工事従事者に配布する教育・指導資料（案）を平成 19 年度に作成した。

■ 概要

環境保全措置
メニュー

代替生息地等の創出

橋脚施工に係る仮栈橋の設置に伴いベント杭設置箇所のオヒルギ群落
が消失するため、伐採を最小限に抑えるとともに、可能な範囲で稚樹の採取・
保管を行ったうえで、工事終了後に原状回復として元の生育場所に移植を
行った。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 動植物の生息・生育環境、地域の植生

事業概要 【沖縄地方／沖縄県】金武バイパス（R329）

沖縄総合事務局 北部国道事務所

保全に係る経緯

【～平成 26 年度：環境保全措置の検討等】

「一般国道 329 号金武バイパス 環境レポート」（平成 26 年 7 月、沖縄総合事務局北部国道事務所）で、工事によりオヒルギ群落の一部が影響を受けると予測され、環境保全措置として稚樹の移植による原状回復や、貴重な動物の移動を実施することとした。また、工事開始前に動植物の調査を実施し、保全対策計画書を作成した。

【平成 27～28 年度：稚樹の移植】

平成 27 年度に施工範囲内のオヒルギ稚樹の掘り取りを行い、施工範囲外への仮移植（現地で保管）を実施し、平成 28 年度に仮移植したオヒルギのうち生存している個体の本移植を実施した。

【平成 27～令和 5 年度：胎生種子の移植】

億首川周辺のマングローブ林で落下した胎生種子を採取し、養生した苗木の移植を平成 28 年度に実施した。また、補植（追加移植）を平成 30 年度及び令和 4～5 年度に実施した。

【平成 27 年度～：モニタリング調査】

移植（補植）後のオヒルギの生育状況をモニタリング調査で確認した。

年 度	～H26 (～2014)	H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	H31/R1～R3 (2019～2021)	R4～5 (2022～2023)
工事工程	工事 (H7 着工) ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	供用 (R3.3 全線開通) ■ ■ ■ ■ □	□ □ □ □
保全工程	工事前調査 ● ● ● ● ● 環境保全措置の検討、 保全対策計画書の作成 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆	稚樹の掘り取り＋ 仮移植（現地で保管） ◆ - - - 胎生種子の採取・保管 - - - ◆ - モニタリング ○ ○ ○ ○	稚樹の本移植 ◆ - - - 胎生種子の本移植 - - - ◆ - モニタリング ○ ○ ○ ○	胎生種子の採取・保管 ◆ - - - ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	胎生種子の補植 - - - ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	胎生種子の採取・保管 - - - ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	胎生種子の補植 ◆ - - - モニタリング ○ ○ ○ ○

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし



■実施内容

環境保全措置

【平成 27～28 年度：稚樹の移植】

施工範囲のオヒルギの稚樹を掘り取り、仮保管（平成 27 年 4 月～平成 28 年 4 月）し、オヒルギの稚樹 78 個体を仮設構台跡地の生育適地に移植した（平成 28 年 4 月）。

【平成 27～令和 5 年度：胎生種子の移植】

平成 27 年度に施工範囲内のマングローブ林で落下した胎生種子を採取し、平成 28 年度に養生した苗木（メヒルギ 15 個体、オヒルギ 4 個体）を、現地土壌を用いて植え付けを行った。鉢植した胎生種子は、容器に水を張り、水につけた状態とした。

平成 29 年度以降は、モニタリング結果を踏まえ、将来的に 131 本の生存を目標として、追加の移植として、平成 30 年度にオヒルギ 9 個体、平成 4 年度にオヒルギ 3 個体、平成 5 年度にオヒルギ 91 個体（平成 28 年度と併せて合計メヒルギ 15 個体、オヒルギ 107 個体）の補植を行った。

補植は大水等により流出する可能性がある河川側と、陸地化している箇所を避けた箇所とし、橋梁下部付近の箇所を中心に実施した。橋梁下部は、午後は日陰になるが、自然由来の個体も活着していることに加え、有識者よりオヒルギは耐陰性が高く、高架橋下の日陰部でも植栽可能であるとの意見があるため、補植個体の生育も問題ないと考えられた。また、目標の補植数を補植するには、橋梁下部以外でも補植が必要であり、その場合は既に移植を行った個体を傷つけないよう十分に注意して補植箇所を選定した。

なお、令和 5 年度の補植で目標本数に達したことから、補植の実施は令和 5 年度で終了とした。



↑ 稚樹の移植実施状況

↑ 胎生種子の移植実施状況
(採取した胎生種子)↑ 胎生種子の移植実施状況
(胎生種子の管理状況)

事後調査・モニタリング

- ・過年度に移植・補植した個体の追跡調査として、移植・補植個体の総合活力度の評価、移植地の生育環境条件（温度、湿度、土壌硬度、土壌温度、照度等）の記録や、無人航空機（ドローン）を用いた移植地の空撮を実施した。

↓総合活力度評価基準

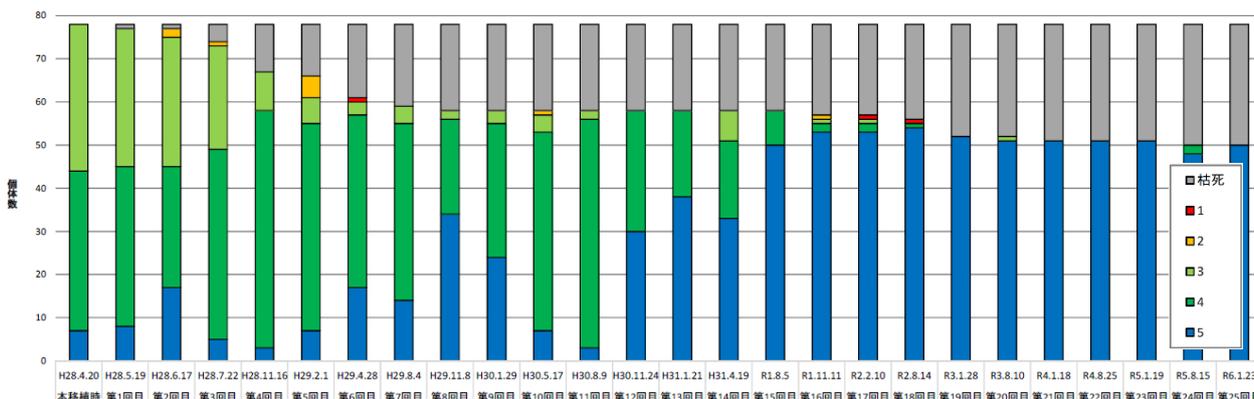
活力度	生育状況
5	樹勢が旺盛で、生育状態が健全である状態
4	僅かに異常が見られるが、生育状態が健全である状態
3	異常が見られ、生育状態が悪化傾向にある状態
2	異常が見られ、生育状態が非常に悪いが、対策次第では回復する可能性がまだ残されている状態
1	異常が見られ、生育状態が非常に悪く、枯死寸前の状態
枯死	完全に枯死している状態

※：上記の表は樹木を評価する基準（樹木活力指標の評価基準（科学技術庁資源調査会 1972））を参考に作成を行った。

結果概要（1/3）

【平成 28～令和 5 年度：稚樹の移植のモニタリング】

- ・令和 5 年度の第 25 回目の調査の結果、移植を行ったオヒルギ 78 個体のうち 50 個体が生存しており、生存率は 64.1%であった。

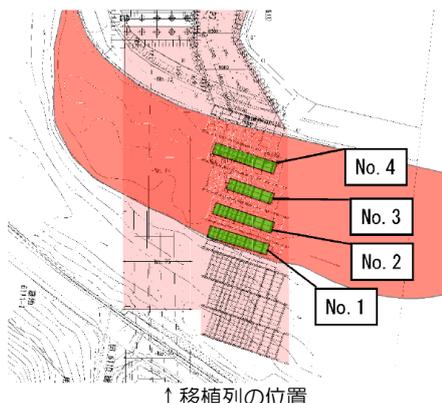


↑H28 年度移植個体（稚樹）の総合活力度評価の推移

- ・移植した列ごとの生存率を比較した結果、最も生存率が高かったのは No. 3 列の 95.0%で、最も生存率が低かったのは No. 1 列の 22.7%であった。No. 1 の生存率が低い原因として、本列が河川側に位置しており、消失または流失した個体が他の列よりも多かったことから、水流や漂流物の影響を受けやすい環境であることが考えられた。

↓移植列ごとのオヒルギ追跡調査結果（R6 年 1 月 23 日）

単位：個体数



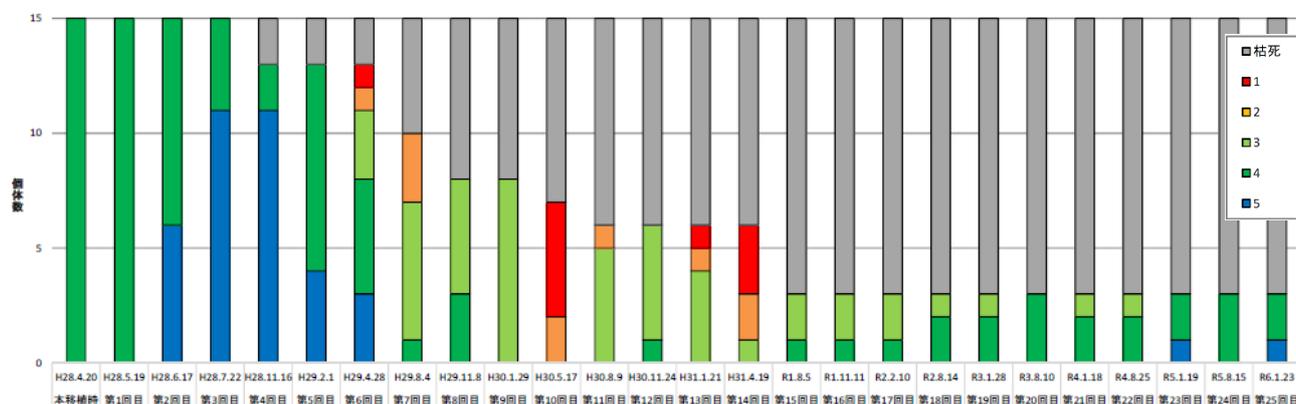
総合活力度	No. 1	No. 2	No. 3	No. 4	計
5	5	15	19	11	51
4	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1
2	0	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0
枯死 (消失または流失)	17 (9)	5 (0)	1 (0)	5 (1)	28 (10)
合計	22	20	20	16	78
生存個体数	5	15	19	11	50
生存率(%)	22.7	75.0	95.0	68.8	64.1

結果概要 (2/3)

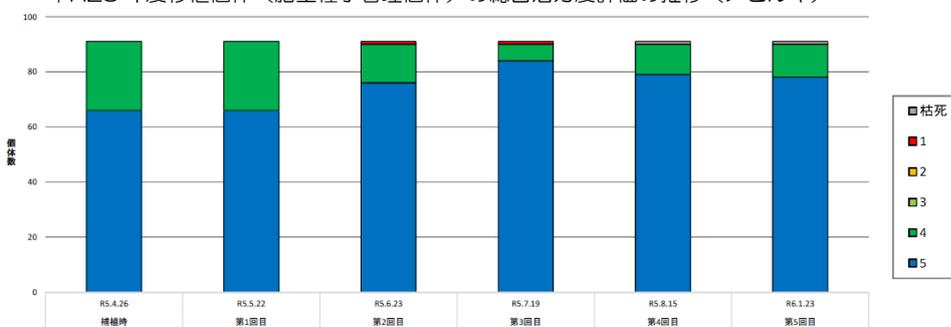
【平成 28～令和 5 年度：胎生種子の移植のモニタリング】

↓ 胎生種子の移植のモニタリング結果

H28 年度 移植個体	令和 5 年度の第 25 回目の調査の結果、移植を行ったメヒルギ 15 個体のうち 3 個体が生存（生存率 20.0%）、オヒルギ 4 個体のうち 1 個体が生存（生存率 25.0%）していた。
H30 年度 移植個体	令和 5 年度の第 14 回目の調査の結果、補植を行ったオヒルギ 9 個体のうち 6 個体が生存（生存率 66.7%）していた。
R4 年度 移植個体	令和 5 年度の第 7 回目の調査の結果、補植を行ったオヒルギ 3 個体のうち 2 個体が生存（生存率 66.7%）していた。
R5 年度 移植個体	令和 5 年度の第 5 回目の調査の結果、補植を行ったオヒルギ 91 個体のうち 90 個体が生存（生存率 98.9%）していた。
自然由来の 活着個体	令和 5 年度でオヒルギ 14 個体、メヒルギ 75 個体、ヤエヤマヒルギ 9 個体の計 98 個体を確認した。

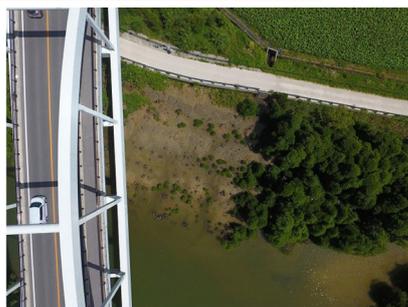


↑ H28 年度移植個体（胎生種子管理個体）の総合活力度評価の推移（メヒルギ）



↑ R5 年度移植個体（胎生種子管理個体）の総合活力度評価の推移（オヒルギ）

- ・ 無人航空機（ドローン）を用いた空撮の結果、開始時（R1.8.23）と比較すると、**移植個体が成長し、樹冠が広がっていることが確認された。**



無人航空機（ドローン）を用いた空撮の結果
（R1 年 8 月 23 日撮影）



無人航空機（ドローン）を用いた空撮の結果
（R6 年 2 月 7 日撮影）



結果概要 (3/3)

【調査終了の判断基準（令和7年度）】

- ・本調査は、調査終了の判断基準及び根拠等に基づき、令和7年度で調査終了を予定している。
- ・令和5年度の冬季（令和6年1月）に実施した調査の結果、移植及び補植を行ったオヒルギのうち149個体が生存しており、自然由来のオヒルギ及びヤエヤマヒルギ23個体と合わせて172個体（終了判断基準134本以上）が移植地内に生育していた。
- ・生存個体の総合活力度評価の平均は、4.91（終了判断基準4以上）であった。
- ・移植及び補植から1年以上が経過した樹高及び樹冠面積の数値は、参考事例の数値と比較して同様な推移または上回る傾向を示していた。
- ・以上のことから、令和5年度冬季調査時点では、調査終了の判断基準を満たしており、今後も順調に生育した場合、予定通り令和7年度に調査終了できると考えられる。

↓調査終了の判断基準及び根拠等（R7年度時点）

基準	根拠など
①移植及び補植個体の生存個体が134本以上（自然由来個体を含む）。	周辺環境と同程度の密度・本数を目標にした結果、補植可能な本数が約134本であるため。
②生存している移植及び補植個体の総合活力度評価の平均が4以上。	総合活力度4以上が、生育状態の健全を示し、今後も順調な成長が見込めるため。 （現移植個体は移植6か月後頃から4を超え、2年半以降は4以上を保持している）
③補植個体の平均樹高及び平均樹冠面積の数値が、参考事例との比較・検証で示した数値と比較して同様な推移または上回る傾向を示す。	平均樹高及び平均樹冠面積が、参考事例と同様な推移または上回る傾向を示すことで、今後も順調な原状回復が見込めるため。

連携・協働

金武町より余剰分のオヒルギの提供の要望に対して、令和5年6月に余剰分の68個体を譲渡した。

有識者等の関与

有識者ヒアリング

課題と解決方策

特になし

備考

特になし



■ 概要

環境保全措置
メニュー

緑化・表土の利用

計画路線が磐梯朝日国立公園特別地域を一部通過するため、国立公園管理計画書に基づき、法面緑化を検討した。当該地域に生育する植物種で修景緑化するために、複数の植生工を試験的に実施し、植生の回復状況をモニタリングした。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 地域の植生、景観

事業概要 【北陸地方／新潟県】新潟山形南部連絡道路（R113）／鷹ノ巣道路
北陸地方整備局 羽越河川国道事務所

保全に係る経緯

【平成 23～令和 5 年度：調査及び環境保全措置の実施・モニタリング】

計画路線及びその周辺は、磐梯朝日国立公園特別地域を一部通過する等、優れた自然環境を有する地域であり、自然公園法に基づく「磐梯朝日国立公園飯豊地域管理計画書（平成 9 年 10 月）」により、「車道法面について、当該地域に生育する植物と同種の植物により修景のための緑化を行うこと」とされている。

本地域における法面緑化の基本方針は、「①周辺植生と調和した緑化を目指す」、「②原則として外来種は使用せず、当該地域に生育する植物と同種の植物による緑化を目指す」としている。

年 度	H18 (2006)	H19 (2007)	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)	H25 (2013)	H26 (2014)
工事工程	工事 ■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
保全工程	法面緑化方針 (案) 作成		法面緑化指針 (案) 改訂	道路土工指針 改訂		現地調査 ●●●●	試験施工 ◆◆◆◆	モニタリング ○○○○	○○○○
年 度	H27 (2015)	H28 (2016)	H29 (2017)	H30 (2018)	H31/R1 (2019)	R2 (2020)	R3 (2021)	R4 (2022)	R5 (2023)
工事工程	工事 ■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■	■■■■■
保全工程	モニタリング ○○○○	○○○○	試験施工 ◆◆◆◆ ○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	○○○○	法面施工マニ ュアル案作成 ○○○○

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし



■実施内容

環境保全措置

【法面緑化の試験施工（平成 24 年度）（施工区 1）】

平成 18 年に法面緑化方針（案）を作成し、環境省に提出後、「自然公園における法面緑化指針（案）」（環境省自然環境局、平成 20 年 3 月）及び「道路土工 切土工・斜面安定工指針（平成 21 年度版）」（社団法人 日本道路協会、平成 21 年 6 月）が改定されたことから、法面緑化方針の見直しを行った。法面緑化の手法は、鷹ノ巣道路環境検討委員会の了承を得て、「表土利用工」を用いることとし、本線の施工に先立って、平成 24 年 11 月に施工区 1 において、試験施工を行った。



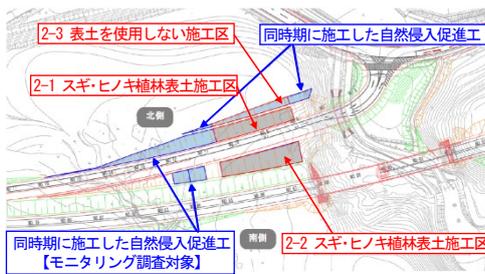
↑施工区 1（施工時）

↓試験施工区分

番号	地区・施工区 No.	工法	施工区
1-1	下川口地区 施工区 1	表土利用工	スギ・ヒノキ植林表土施工区
1-2			コナラ林表土施工区
1-3			低木林表土施工区
1-4		自然侵入促進工	森林表土を使用しない施工区

【法面緑化の試験施工（平成 29 年度）（施工区 2）】

当該事業の施工が適宜進められており、既に法面整形が完了している箇所は、法面安定を目的とした緑化を進める必要があったため、平成 29 年度時点で法面整形が完了している施工区 2 を対象に、『表土利用工』による法面緑化工の試験施工を行い、本線部の発芽の状況を把握した。



↓試験施工区分

番号	地区・施工区 No.	工法	施工区
2-1	施工区 2	表土利用工	スギ・ヒノキ植林表土施工区
2-2			
2-3		自然侵入促進工	表土を使用しない施工区



事後調査・モニタリング

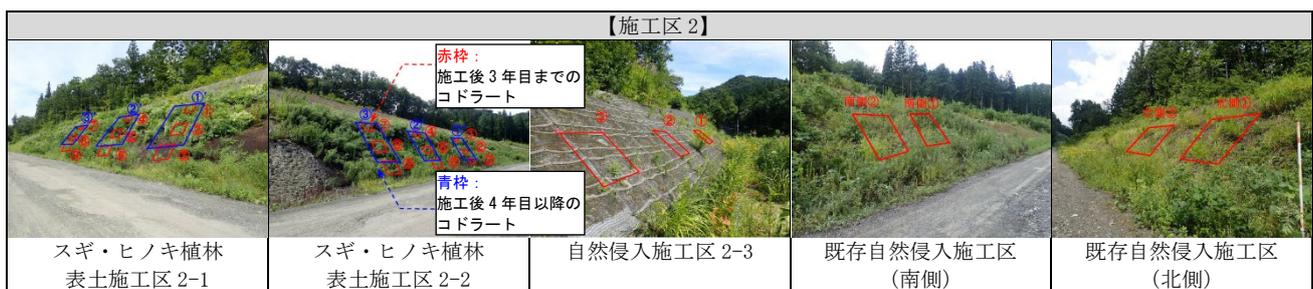
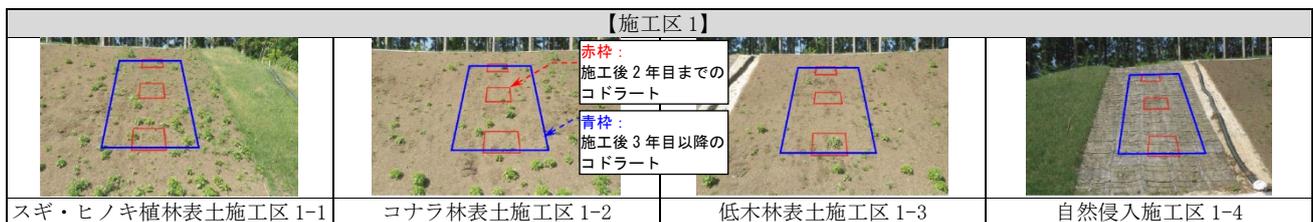
【法面緑化モニタリング（平成 25～令和 5 年度）】

法面緑化の試験施工箇所を対象に、植生の回復状況を確認することを目的に、モニタリングを行った。

調査箇所は、法面緑化の試験施工が行われた施工区 1 及び施工区 2 の国道 113 号への取付道路の切土法面とし、各施工区にコドラート（1m×1m の固定枠）を複数箇所に設定し、植生調査を実施した。

なお、令和 3 年度から施工区 2 周辺で、同時期に施工された既存の自然侵入促進工の状況を確認するため、2 箇所の施工区にコドラートを追加設定した。

調査項目は、発芽した種の状況、法面の土砂流出の状況、植被率、群落高、被度・群度等とし、どのような種が優先して発芽したかを確認した。



↑コドラート位置

↓モニタリング実施時期

地区	回数	時期	モニタリング時期設定理由
下川口地区 （施工区 1）	—	平成 24 年 11 月	施工
	第 1 回	平成 25 年 06 月	雪解け後
	第 2 回	平成 25 年 08 月	道路土工指針に評価手法 ¹⁾ の記載を基に、雪解け後 3 か月後
	第 3 回	平成 25 年 11 月	施工後 1 年目（雪解け後 6 か月後）
	第 4 回	平成 26 年 06 月	施工後 2 年目 春季に発芽する種を対象
	第 5 回	平成 26 年 09 月	施工後 2 年目 秋季に発芽する種を対象
	第 6 回	平成 27 年 09 月	施工後 3 年目
	第 7 回	平成 28 年 09 月	施工後 4 年目 ※モニタリング前、外来種等の除去
	第 8 回	平成 29 年 09 月	施工後 5 年目 ※モニタリング前、外来種等の除去
	第 9 回	平成 30 年 09 月	施工後 6 年目 ※モニタリング前、外来種等の除去
	第 10 回	令和元年 09 月	施工後 7 年目（簡易的な観察記録を実施）※モニタリング後、外来種等の除去
	第 11 回	令和 2 年 09 月	施工後 8 年目（簡易的な観察記録を実施）※モニタリング後、外来種等の除去
	第 12 回	令和 3 年 08 月	施工後 9 年目（簡易的な観察記録を実施）※モニタリング後、外来種等の除去
第 13 回	令和 4 年 08 月	施工後 10 年目 ※モニタリング後、外来種等の除去	
大内湖地区 （施工区 2）	—	平成 29 年 12 月	施工
	第 1 回	平成 30 年 09 月	施工後 1 年目
	第 2 回	令和元年 9 月	施工後 2 年目 ※モニタリング後、外来種等の除去（2-1, 2-2）
	第 3 回	令和 2 年 9 月	施工後 3 年目 ※モニタリング後、外来種等の除去（2-1, 2-2）
	第 4 回	令和 3 年 8 月	施工後 4 年目 ※モニタリング後、外来種等の除去（2-1, 2-2）、既存箇所確認
	第 5 回	令和 4 年 8 月	施工後 5 年目 ※モニタリング後、外来種等の除去（全箇所）、既存箇所確認
第 6 回	令和 5 年 8 月	施工後 6 年目 ※モニタリング後、外来種等の除去（全箇所）、既存箇所確認	

1) 「地域生態系の保全に配慮したのり面緑化の手引き」（国土交通省国土技術政策総合研究所 平成 25 年 1 月）

表土利用工は、緑化の速度が遅く、初期に生育する植物群落の構成種が正確には予測できないなど、一般に多用されている他の工法とは性質を異にする。



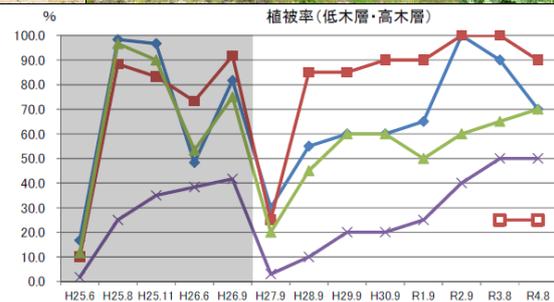
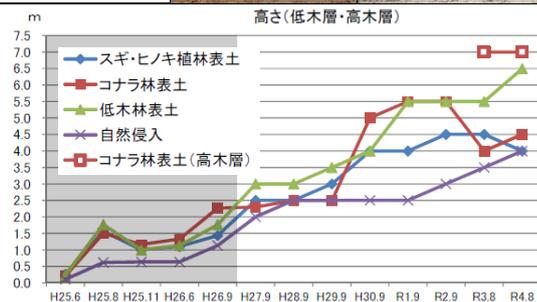
結果概要 (1/2)

【法面緑化モニタリング結果 (施工区 1)】

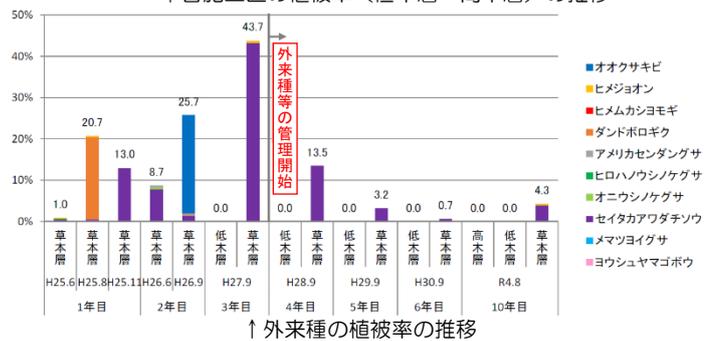
- 表土利用工は植生の発達や植生遷移が早く、早期の初期植生群落の成立が確認された。また、自然侵入促進工は表土利用工に比べて植生の発達や植生遷移が遅いものの、施工後 10 年目時点での差 (群落高、植被率、種数等) は小さく、見た目では大差がない程度となっている。周辺からの種子の飛来が期待でき、早期の被覆・遷移が必要でない法面では、自然侵入促進工についても十分に使用できると考えられる。
- 当初の緑化目標を「低木林型」として設定していた。全施工区で低木層 (一部、高木層) となっており、高さも 4~7m に達した。一部クズが優占しているものの、木本種も優占していることから、緑化目標を概ね達成したと考えられる。

↓ 施工区ごとの推移状況

	施工時	施工後 1 年目		施工後 3 年目	施工後 5 年目	施工後 10 年目
	H24. 11	H25. 06 第 1 回モニタリング	H25. 8 第 2 回モニタリング	H27. 9 第 6 回モニタリング	H29. 9 第 8 回モニタリング	R4. 8 第 13 回モニタリング
表土利用工 1-1 (スギ・ヒノキ植林表土施工区)						
表土利用工 1-2 (コナラ林表土施工区)						
表土利用工 1-3 (低木林表土施工区)						
自然侵入促進工 1-4 (表土を使用しない施工区)						



- 在来種の発芽が順調であったものの、平成 27 年度より、クズ及び外来種の繁茂が著しくなり、在来種への被圧が懸念されたことから、平成 28~令和 4 年度に、在来種への被圧を軽減する目的で、クズ及び外来種 (セイタカアワダチソウ等) の除去を実施した。

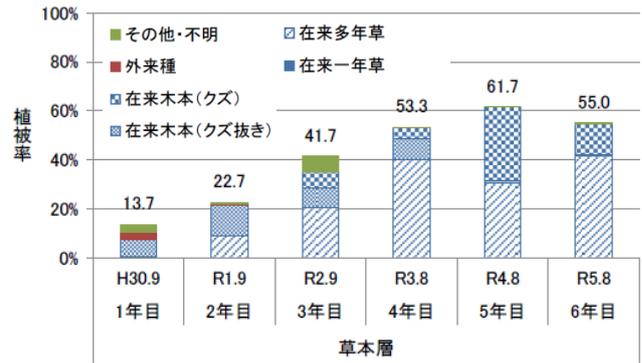
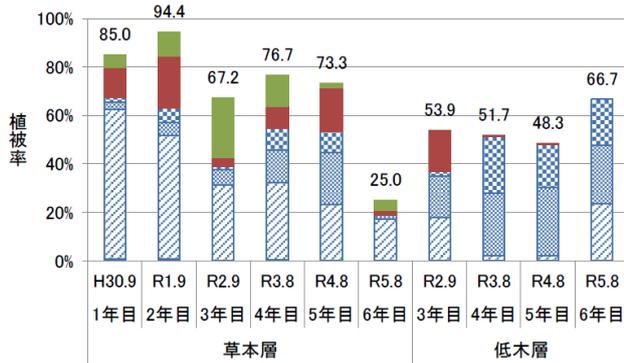




結果概要 (2/2)

【法面緑化モニタリング結果 (施工区 2)】

- ・草地環境や林縁を主な生育環境とする植物が多く確認された。
- ・表土利用工、自然侵入促進工ともに在来種の植被率が増加し、植生遷移が進行していることを確認した。
- ・表土利用工は植生遷移が進行するにつれて、外来種の植被率は草本層では年により増減し、低木層では減少している。
- ・自然侵入促進工は植生遷移が進行するにつれて外来種の植被率が減少している。

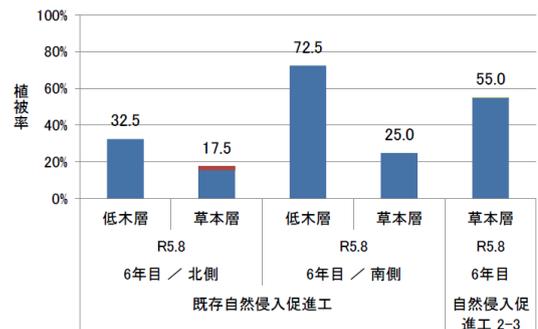


↑ 植被率の推移 (表土利用工 2-2 (スギ・ヒノキ植林表土施工区) の例) (自然侵入促進工 2-3 (表土を使用しない施工区) の例)
↓ 施工区ごとの推移状況

	施工時	施工後 1 年目	施工後 2 年目	施工後 3 年目	施工後 4 年目	施工後 5 年目	施工後 6 年目
	H29.12	H30.9 第 1 回モニタリング	R1.9 第 2 回モニタリング	R2.9 第 3 回モニタリング	R3.8 第 4 回モニタリング	R4.8 第 5 回モニタリング	R5.8 第 6 回モニタリング
表土利用工 2-1 (スギ・ヒノキ植林表土施工区)							
表土利用工 2-2 (スギ・ヒノキ植林表土施工区)							
自然侵入促進工 2-3 (表土を使用しない施工区)							
既存自然侵入促進工 (北側)	-	-	-	-			
既存自然侵入促進工 (南側)	-	-	-	-			

- ・同時期に施工された自然侵入促進工との比較を行った結果、草本層の植被率は自然侵入促進工 2-3 が最も高かったものの、既存自然侵入促進工で階層構造が見られ、種数も多く、自然侵入促進工 2-3 より植生の発達が見られた。

植被率の比較→



**連携・協働**

特になし

有識者等の関与

有識者ヒアリング

委員会を開催

課題と解決方策

特になし

備考

試験施工及びモニタリング結果を踏まえ、令和5年度に工法の決定事項及び留意事項をまとめた法面施工マニュアル案を作成した。

■ 概要

環境保全措置

メニュー

緑化・表土の利用

道路法面の植生復元手法を開発するために、表土そのものをブロック状に切り取って新規盛土法面に移植する「ブロック移植」の試験を実施した。これまでの調査では、試験移植箇所の植物相は比較的豊かであるものの、リター層の土壌生物は少なく、今後の回復が期待されている。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 地域の植生

事業概要 【北海道地方／北海道】音威子府バイパス (R40)

北海道開発局 旭川開発建設部

保全に係る経緯

【平成 22 年度～：表土移植に係る検討・試験移植】

音威子府バイパスでは、道路法面の植生復元手法の確立のため、現存する表土そのものをブロック状に切り取り、新規盛土法面に移植する「ブロック移植試験」を平成 22 年度から検討しており、平成 23 年度及び平成 25 年に試験移植を実施した。その後、以下の項目についてモニタリングを行っている。

- ・移植前植生調査：表土移植前の植生の生育状況（群落組成）を確認
- ・移植後植生調査：表土移植後の表土移植箇所（表土ブロック区、すき取り土区）及び対照区における植生の生育状況（群落組成）を確認
- ・移植後樹木調査：表土移植後の表土移植箇所（表土ブロック区、すき取り土区）及び対照区における樹木の生育状況（樹高・胸高直径）の確認
- ・土壌動物調査：表土移植前後の表土移植箇所（表土ブロック区、すき取り土区）及び対照区における大型土壌動物相の確認
- ・地温調査：表土移植後の表土移植箇所（表土ブロック区、すき取り土区）及び対照区における温度環境（地中温度）の確認

年 度	H22 (2010)	H23 (2011)	H24 (2012)	H25 (2013)	H26～R5 (2014～2023)
工事工程	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
保全工程		表土移植 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○	◆ ◆ ◆ ◆ ◆ ○ ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○ ○

【凡例】「工事工程」 ■：工事、□：供用 / 「保全工程」 ●：調査、◆：環境保全措置、○：モニタリング / -：実施なし



■実施内容

環境保全措置

【表土移植試験の実施（平成 23～25 年度）】

道路法面の植生復元手法を開発するために、表土をブロック状に切り取って新規盛土法面に移植する「ブロック移植試験」を検討・試験的に実施した。

試験にあたっては、有効か否かを検討するための指標となるデータを得ることを目的として、事前調査を実施した。表土ブロック採取予定地を対象に、移植後の調査項目の初期値を把握するために、「方形区調査」、「植物相調査」のほか、森林復元の指標種として利用可能かについて、判断するための基礎資料を得るために「土壌動物調査」が実施された。事前調査の実施後、平成 23 年 11 月に表土移植の試験施工を実施した。

その後、平成 25 年 10 月に追加で 4 地点を実施した。表土ブロックは表土ブロック採取地の 4 地点から 1 地点あたり 2m×2m の方形区として採取し、移植地に移した。また、表土ブロックの効果を把握するために、すき取り土の貼り付け区もあわせて 4 地点設置した。



↑ 1. 移植後の状況 (H25.11) ↑ 2. 移植後の状況 (H25.11) ↑ 3. 移植後の状況 (H25.11) ↑ 4. 移植後の状況 (H25.11)

事後調査・モニタリング

【表土移植調査（平成 24 年度～）】

平成 23～25 年度に実施した表土移植箇所を対象に「移植後植生調査」、「移植後樹木調査」、「土壌動物調査」、「地温調査」等を継続的に実施した。また、土壌動物を指標生物として土壌の評価を行うために「自然度判定」を試みた。自然度判定は、「指標生物：自然を見るものさし」（（財）日本自然保護協会, 1994）の「2. 生物の種類構成で自然度をはかる土壌動物/青木淳一」を参考とした。



結果概要 (1/2)

【表土移植調査結果（平成 24 年度～）】

移植後植生調査

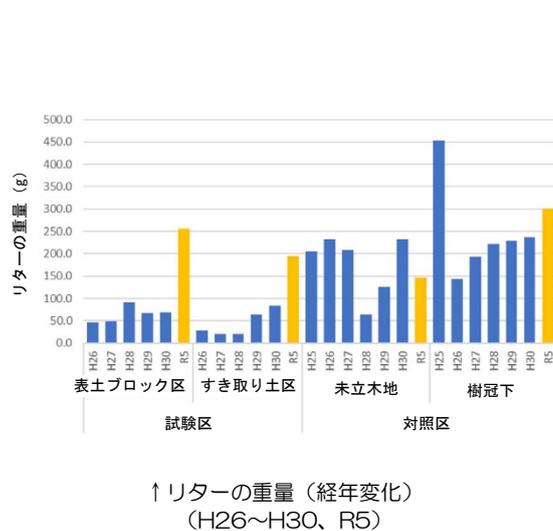
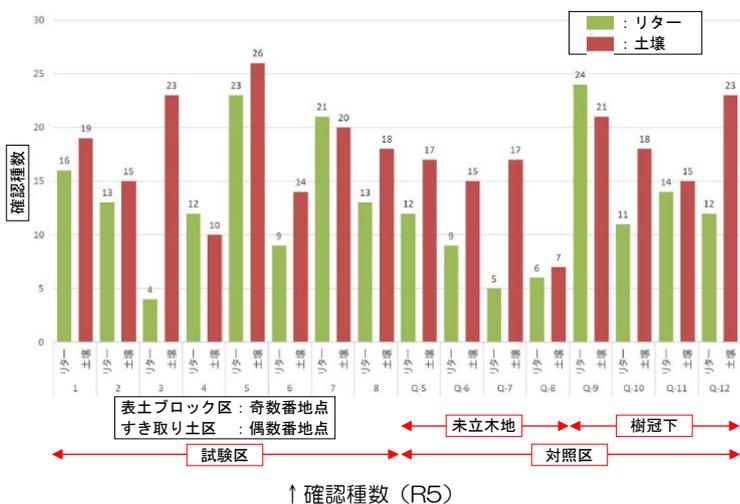
- ・令和 5 年度の調査結果では、「表土ブロック区」と「すき取り土区」を比較すると、確認種数、群落高、木本類の種数ともに「表土ブロック区」の数値が大きく、植被率は「すき取り土区」が高い結果となった。このことから、「表土ブロック区」の方が多様な種の生育が可能な状態であると考えられる。
- ・過年度調査と比較すると、優占種は「表土ブロック区」では、表土ブロック採取地の優占種（クマイザサ、アマチャヅル、リョウメンシダ、エゾイラクサ、オオイタドリ、ヨブスマソウ等）が平成 26～30 年度では優占していたものの、平成 31/令和元年度以降は出現が少なくなっている。「すき取り土区」では、表土ブロック採取地の優占種は優占していなかった。このことから、表土移植により **表土ブロック採取地の植生が早期に出現**していることが確認された。

移植後樹木調査

- ・令和 5 年度の調査結果では、種数・個体数・胸高直径は、「表土ブロック区」の数値が大きいものの、樹高は「すき取り土区」の数値が高い結果となった。
- ・過年度調査と比較すると、種数・個体数は、表土ブロック区及びすき取り土区ともに減少の傾向がみられた。また、平均樹高・胸高直径は調査区によらず増加傾向であった。

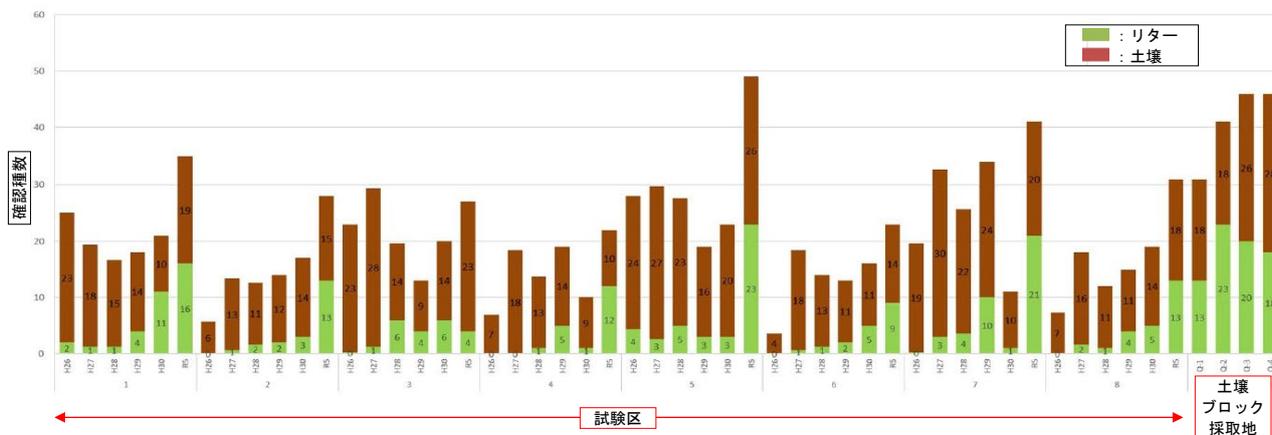
土壌動物調査

- ・確認種数（令和 5 年度）：「表土ブロック区」は 24～36 種、「すき取り土区」は 19～26 種が確認された。試験区では対照区に比べ確認種数が多い。試験区及び対照区ともに多くの箇所で、リターより土壌からの確認種数が多い結果となった。
- ・確認種数（経年変化）：過年度調査と比較すると、年変動があるものの、毎年 20 種前後の種が確認されていた。対照区では、毎年 20～30 種程度が確認されているものの、調査開始の平成 25 年度より確認される種は減少の傾向がみられた。
- ・リターの重量：過年度調査と比較すると、対象区（未立木地）以外は増加傾向がみられた。



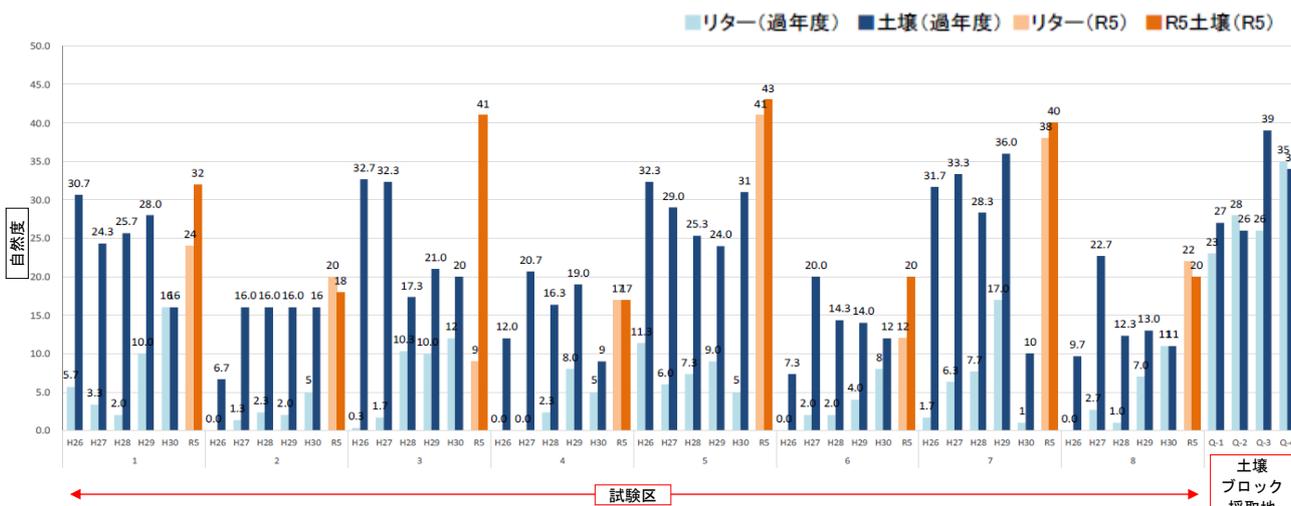


結果概要 (2/2)



↑ 確認種数 (経年変化) (H26~H30, R5)

・自然度：過年度調査と比較すると、多少の年変動がみられたものの、リターの自然度は調査を開始した平成26年度より年々増加の傾向がみられた。



↑ 自然度 (経年変化) (H26~H30, R5)

維持管理等

特になし

連携・協働

特になし

有識者等の関与

民間の研究機関へのヒアリング

課題と解決方策

特になし

備考

音威子府バイパスでは、盛土法面において緑化計画に基づいた法面緑化が進められており、平成26年度よりNPO法人で育成された苗木を用いた植樹が実施されている。

■ 概要

環境保全措置
メニュー

緑化、表土の利用

改変地内に生育する在来木本種を対象に、根株移植（伐り株移植）を実施した。仮移植地におけるモニタリングでは、概ね 80%以上の生存率が得られ、かつ活着した株からは旺盛な萌芽幹成長が確認された。これにより、伐り株移植（間接的な仮植え方式）によって、伐採木を再利用した樹林再生の有効性が示唆された。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
改変の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 地域の植生（オニグルミ、ケヤマハンノキ、ミズナラ、ハルニシ等）

事業概要 【北海道地方／北海道】北見道路（R39）

北海道開発局 網走開発建設部

保全に係る経緯

【平成 13 年度：環境影響評価書の公告・縦覧】

北見道路の建設に伴う環境影響について、調査・予測・環境保全対策の検討・評価を行い、平成 13 年 4 月に環境影響評価書を公告・縦覧した。

【平成 15～23 年度：懇談会の開催・環境保全措置の実施】

有識者や地域代表者からなる懇談会を開催し、自然環境に対する影響の最小化、道路と自然の共生を図るべく、各種の環境保全対策を検討・実施した。これらの中で低減措置として「地形改変の最小化による生育地改変面積の最小化」、代償措置として「在来木本種を用いた緑化を行うことによる樹林環境(生育地環境)の復元及び創出」などが検討され、平成 16～23 年度に実施している。

年 度	H13 (2001)	H15 (2003)	H16～23 (2004～2011)	H24 (2012)
工事工程			工事 ■ ■ ■ ■	一部供用 ■ ■ ■ ■
保全工程	調査 ● ● ● ●	移植手法検討等 ◆ ◆ ◆ ◆	伐り株移植 ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	○ ○ ○ ○

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし

■実施内容

環境保全措置

【伐り株移植の実施内容】

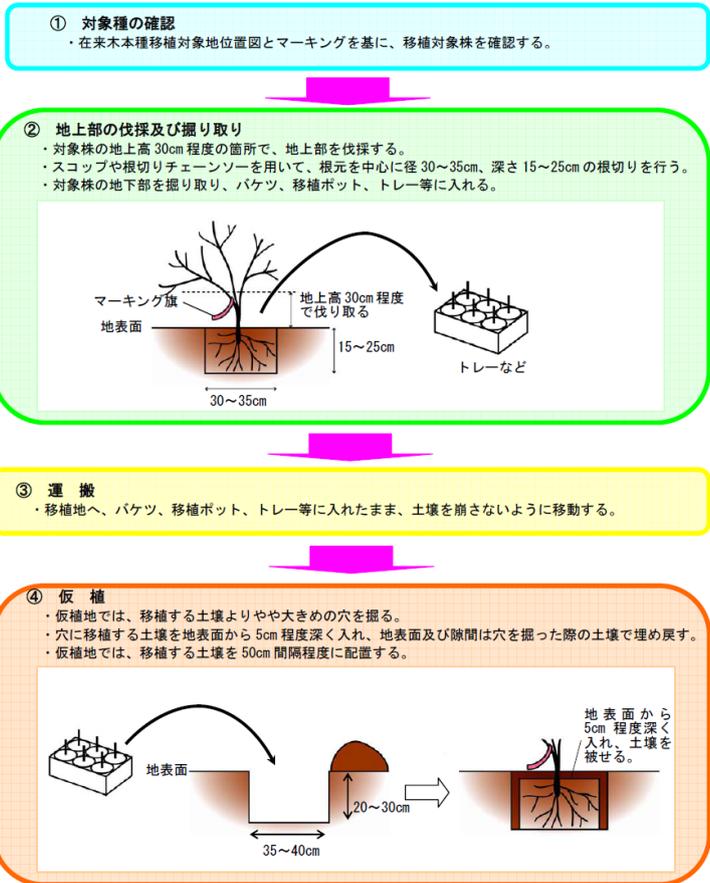
伐り株移植は、落葉広葉樹であればほとんどの樹種に適応できる再利用工法である。伐り株はそれまでに大きく枝葉を広げて吸収した養分を根に蓄えているため、萌芽した芽は通常の新芽に比べて、一年間での生長量が非常に大きくなる。

マーキングの実施

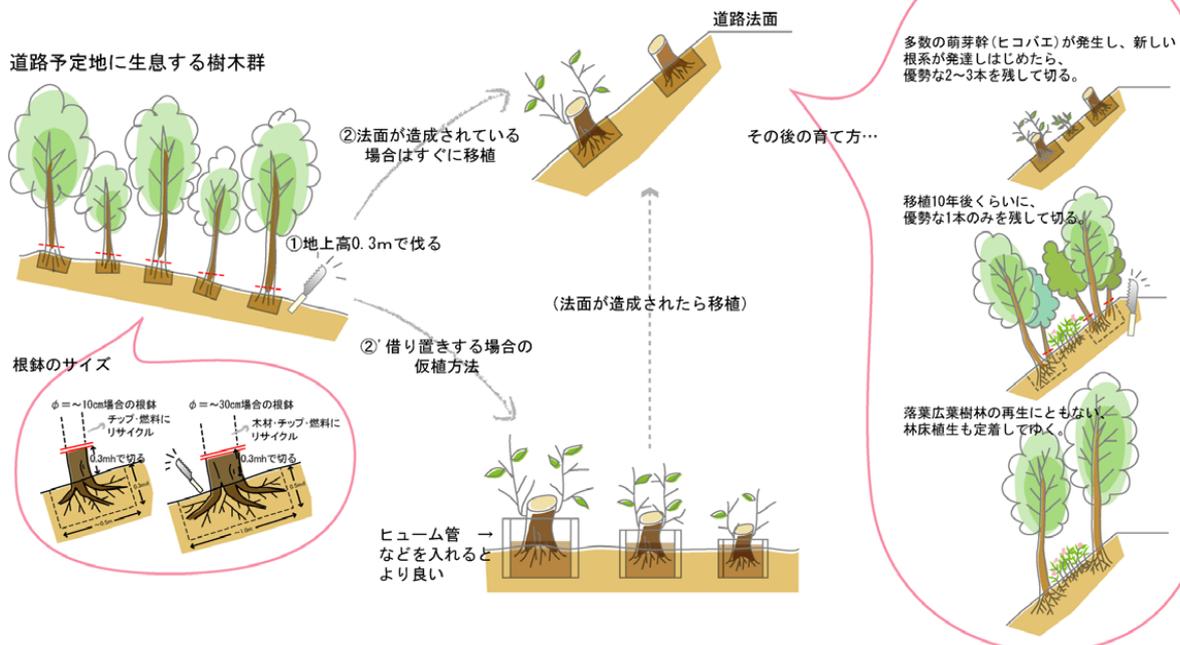
北見道路の改変区域内において在来木本種の生育確認・マーキングを行った。伐り株移植が可能な概ね地際直径 5cm 以下の個体を対象に、直接標識テープを取り付ける方法で実施した。

移植現地立会

マーキングを行った在来木本種について、工事が完了した箇所へ移植を行った。移植にあたっては、懇談会委員の指導・助言のもとに、作業フロー、移植工程等を作成し、移植を実施した。



↑ 伐り株移植の実施手順



↑ 伐り株移植の実施手順 (施工業者向け)

事後調査・モニタリング

過年度に移植した在来木本種を対象に、生存あるいは枯死の状況を確認し、生存していた場合には、生育高を記録した。平成24年度にモニタリングを終了した。



↑移植ナナカマド (H16)



↑移植サワシバ (H20)

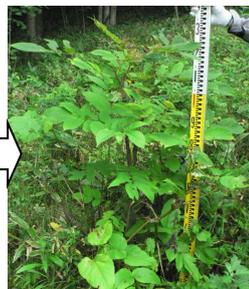
結果概要

【伐り株移植による樹林再生の有効性】

仮移植地におけるモニタリングでは、概ね80%以上の生存率が得られ、かつ活着した株からは旺盛な萌芽幹（ヒコバエ）成長を確認した。また、平成18年度に本移植を実施した個体についてもモニタリング調査を実施した結果、エゾヤマザクラを除くすべての樹種で良好な生育状況がみられ、全体で93.4%と高い生存率が示された。また、活着したほとんどの株で旺盛な萌芽幹成長がみられた。これらの結果から、伐り株移植による樹林再生の有効性が示唆された。



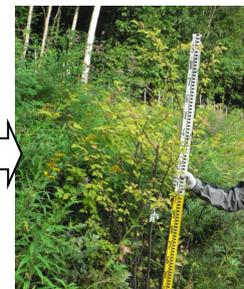
↑オニグルミ移植 (H16.11)



↑1.2mまで成長 (H23.8)



↑ミヤマザクラ移植 (H16.11)



↑1.9mまで成長 (H23.8)

↓移植結果 (H18~23 抜粋)

年度	移植株数	移植先	H23年度生存率
平成18年度	209	A地区(盛土)	96.10%
平成19年度	56	A地区(盛土)	82.10%
平成20年度	217	A地区(盛土)	85.20%
平成21年度	707	B地区(盛土)	91.40%
	125	C地区(切土)	88.20%
	222	D地区(切土)	91.00%
	91	C地区(切土)	79.50%
	751	A地区(盛土)	78.30%
平成22年度	45	E地区(盛土)	100.00%
	536	A地区(盛土)	69.80%
	1,256	F地区(盛土)	73.00%
平成23年度	981	F地区(盛土)	93.70%
	159	G地区(盛土)	—
合計	5,355	—	87.70%

【伐り株移植の実施時期についての考察】

平成18年度及び平成19年度に仮植えした株については、平成16年度及び17年度に仮植えした株に比べ、生存率が若干低い値となっている。これは、平成18年度及び19年度の仮植えの多くが、展葉開始期にあたる5~6月に実施された影響と考えられる。展葉開始期には、水分や栄養分が根茎から地上部の幹や枝に集められるため、この時期に地上部及び根茎を伐採した伐り株では萌芽幹を発生させるための水分や栄養分が少ない状態になってしまう。したがって、今後の伐り株移植の実施時期は、可能な限り工事工程との調整を図り、根茎に多くの水分や栄養分が蓄えられ、且つ落葉広葉樹の休眠期にあたる秋季に実施するべきであると考えられる。

維持管理等

特になし

連携・協働

特になし

有識者等の関与

民間の研究機関へのヒアリング

課題と解決方策

特になし

備考

伐り株移植を実施するにあたり、講習会やパンフレットによる移植手法の説明を行った。



↑ 伐り株移植講習会の実施 (H20.7)

■ 概要

環境保全措置
メニュー

林縁保護

工事によって林縁化した箇所における樹木（林業）への影響が懸念されたことから、施工前後のモニタリングを実施し、課題・対応策を整理した。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 樹林環境（ヒノキ人工林）

事業概要 【中部地方／三重県】近畿自動車道紀勢線／紀勢自動車道
中部地方整備局 紀勢国道事務所

保全に係る経緯

【平成 20～23 年度：林縁概況調査】

近畿自動車道紀勢線は、環境影響評価を実施し、平成 8 年に環境影響評価書が取りまとめられた。

本調査・検討は、紀勢線の工事に関連し、工事によって林縁化した箇所における樹木（林業）への影響が懸念されたことを背景としている。計画路線は全国的にも有数のヒノキ林業地である尾鷲地方を通過するため、特にヒノキ人工林についての課題が大きい。紀勢線の環境への配慮の一環として、地場産業保全の視点から森林への影響を把握し、必要に応じて林縁への影響に関する対策を行うため、基礎的な調査を実施した。

年 度	H20 (2008)	H21 (2009)	H22 (2010)	H23 (2011)
工事工程	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
保全工程	● ● ● ● ● 林縁概況調査	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●	● ● ● ● ●

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし

■実施内容

環境保全措置（1/3）

【調査の背景】

地場産業保全の視点から森林への影響を把握し、必要に応じて林縁への影響に関する対策を行うため、基礎的な調査を実施した。以降に結果を示す。

【林縁部の状況調査（平成 20～23 年度）】

林縁部の状況調査を実施した。目視により林縁部の林木の倒木や枯死等の状況、管理の状況（倒木等が伐採・除去されたかなど）を確認した。調査項目は、斜面方位、傾斜、斜面の状況、切土の段数、林縁長、樹種、サイズ、施業状態、伐採時の林齢、風倒木の有無、枯死木の有無、樹勢（衰弱木）とした。なお、調査時期は、台風の影響を受ける可能性があり、その影響があった後の状況として把握するために冬期とした。



↑ 林縁部の状況調査対象（林縁概況調査）

林縁概況調査

以下の 12 指標を目視観察した。

- [調査項目] ①斜面方位、②傾斜、③斜面の状況、④切土の段数、⑤林縁長、⑥樹種、⑦サイズ、⑧施業状態、⑨伐採時の林齢、⑩風倒木の有無、⑪枯死木の有無、⑫衰弱木

森林調査

メッシュプロットを設定し、毎木調査を行なった。1メッシュは方形区とし、大きさは1辺5mとした。

環境調査

< 土壌水分 >

測定装置：市販の簡易土壌水分計を用いた。

測定箇所：●の地点に、垂直断面を掘り、土壌水分計を設置した。

測定深度：水分計のセンサーは深さ1m^{*}の箇所に埋設した。

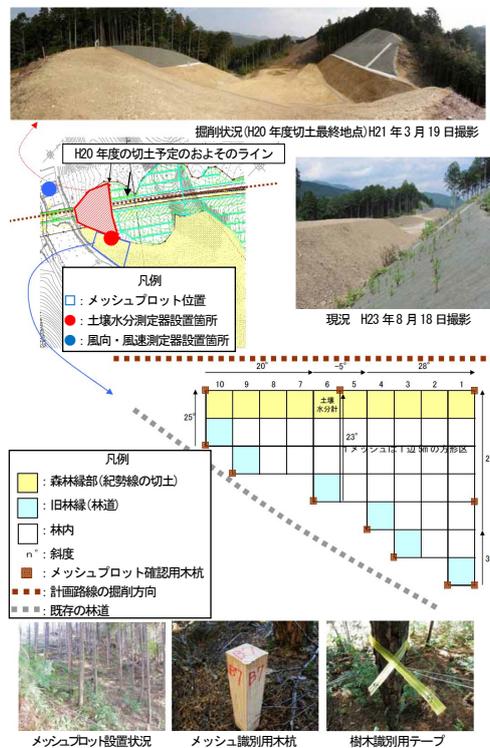
< 風向・風速 >

測定装置：風向風速測定器を用いる。

測定箇所：山林所有者の了解を得て、対象林分付近の同者所有の建物の屋根上に測定装置を設置した。

林縁や林内は、風向が樹木によって不安定になると考えられたため、風の大きな流れを把握するため、●の地点に風向・風速測定器を設置し、方位別の風の頻度と風速を測定した。

※1mにした理由は、林分収穫表から対象地の17年生ヒノキの胸高直径を12cmで胸高断面積113cm²とした時、林木の大きさと根系の最大深さの関係（荏住, 1978）より、根が1m程度の深さにあると推定されたため。



↑メッシュプロット設置状況

環境保全措置（2/3）

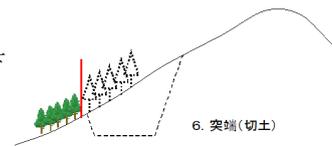
【林縁部の状況調査結果（平成20～23年度）】

林縁概況調査結果

- ・全体でみると風倒木等は増加傾向であったものの、林縁化の影響が少なくとも一旦は収束しつつあるケースもある（グループ1, 2, 3は影響木が減少傾向）。
- ・影響が収束しつつあるグループ内に含まれる林縁部は、必ずしも供用が早かった箇所ばかりとは限らない。
- ・風倒木等が増えている箇所の特徴の一つは、突端切土の地形※になっていることである。
- ・また、グループ5では斜面が北西向であり、この地域で頻度の高い風向・風速の大きい方向（北北西～西北西）にほぼ向いており、風当たりが強くなっていることが考えられる。
- ・枯死木が全体的に減少したものの、一時的に減少した途中経過の状態である可能性もある。即ち、平成20年度調査で目立っていた枯死木が、腐朽、倒木、伐採整理等により消失した可能性もある。
- ・衰弱木は、5グループの内、4グループで増加傾向にある。これらが、今後の枯死木の予備軍となり、将来的に再び枯死木が増える可能性もあり、長期的には増減を繰り返すことも考えられる。

[まとめ] 切土後の土地形状を地形図から把握し、林縁部に大きな影響が出ると予測される場合は、事前対策を行う方針とする。

※突端切土の地形とは、両側切土区間の斜面下側に残された林縁部の地形のこと（右図）。



↓ 林縁グループの環境状況の比較

グループ	箇所数				風倒	枯死	衰弱	評価	斜面方位	傾斜	斜面の状況(形状)	切土段数	林縁長	樹種	サイズ	施業状態	林齢	例	
	H18/3/18 開通区間	H21/2/7 開通区間	工事中区間	計														H20	H23
1	11	9	8	28	-	-	+	○	南東・西	中	傾斜途中切土 突端切土	3.8	中	ヒノキ 広葉樹	細 中	悪	若 壮		
2	6	8	4	18	+	-	+	△	東・西	中	トンネル坑口上 尾根端切土	2.4	中	ヒノキ スギ	細	悪	若 壮		
3	9	11	4	24	+	-	-	△	南東・南西	急有	斜面途中切土無し トンネル坑口上	2.4	やや長	ヒノキ 広葉樹	細・太	やや良	幼 壮		
4	9	5	8	22	+++	+	+	×	南東	中	傾斜途中切土 突端切土	3.5	中	ヒノキ ヒノキ+スギ	細	悪	若 壮		
5	4	2	1	7	+++	-	+++	×	北西	緩有	傾斜途中切土 突端切土	4.0	長	スギ+ヒノキ	細 中	悪	若 壮		

環境保全措置（3/3）

森林調査結果

全 43 プロットの測定結果から、調査対象林分全体について、平成 20 年度からの概況の変化を右表に示した。

↓ 調査対象林全体の概況の変化

項目	森林調査実施年月		
	H21年2月	H22年1月	H23年12月
総本数（本）	298	298	297
総平均胸高直径（cm）	11.1	11.5	12.3
総平均樹高（m）	8.9	9.3	10.2
総平均枝下高（m）	5.5	5.6	5.7
総被圧生木本数（本）	32	53	57
総樹勢弱生木本数（本）	6	9	23
総枯死本数（本）	7	14	18
下枝の枯れが多い木（本）	117	188	190

環境調査結果

< 土壌水分 >

・切土が進行すると、降雨後の土壌水分の増加が早くなる傾向がある。

⇒伐開により林縁部の斜面上側に降った雨について、林冠による降水遮断がなくなり林床に到達する雨量が増加するためと考えられる。

・降雨停止後、土壌水分の低下も早くなったとみられる。

⇒切土により、水分の動態が激しくなったことがうかがわれる。

⇒土壌水分の安定性が低下し、乾燥化が早まることによる水分ストレスが生じたり、養分の流亡が進んだりし、樹木への影響が出る可能性がある。症状として、枯死はしない場合でも衰弱することはあり得る（強制蒸散の状態になりやすい）。

[まとめ]切土により、山地全体として発揮されていた土壌の水分緩衝機能に変化が生じたと考えられる。

< 風向・風速 >

[まとめ]平成 21 年と平成 24 年の大きな違いは、大田賀高架橋が設置されたことである。これにより、風向が変わった可能性もある。なお、風速に実測値と気象庁データとの間に大きな差はなかったものの、平成 24 年では実測値と気象庁データとの間に差があった。高架橋の影響により風が停滞したことも考えられる。



↑ 過年度との冬季の風向比較（H21、H24）

事後調査・モニタリング

実施なし

結果概要

実施なし

連携・協働

調査対象の民有林の所有者に対し、対象林内での間伐木の選定を依頼し協力を得た。

有識者等の関与

有識者ヒアリング

課題と解決方策（1/2）

【林縁化の対策案】

調査結果から、特に突端形状の切土になる箇所や北西斜面では、林縁の立木への影響が長期化すると考えられた。これは、森林調査から考察されたように、土壌水分の動態の変化や風向との関連性もあると考えられる。そこで、道路事業における林縁への影響について対策案を検討し、要因を抽出した。

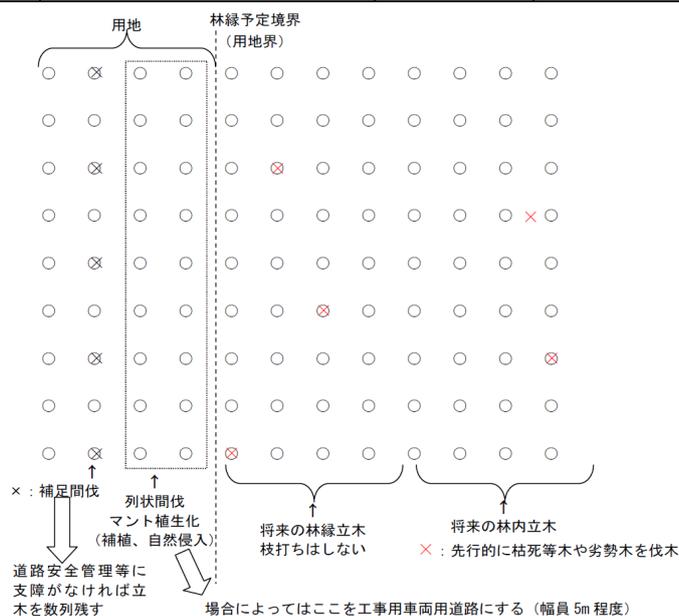
↓ 林縁化の対策案（考え方）

影響のランクの設定	道路事業により林縁部に発生する影響を林縁概況調査で得られたパターン（グループ）によりランクを設定する。	
評価軸の設定	林業上の損失に関するランクの設定	林縁部に発生した影響により、林業上の資産価値の損失が発生し得る。そこで、その程度を想定したランクの設定を行なう。
	道路維持管理に関する評価軸の設定	供用後の道路の維持管理や交通安全の視点からの評価軸を設定する。例えば、林縁化したことで倒木が発生しやすい傾向にあるといった特徴をもつ箇所を、パトロールの重点箇所を設定するといった評価につながる。

↓ 調査結果に基づく林縁への影響のまとめ

影響要因	発生現象	考えられる影響機構	根拠調査	
			林縁概況調査	森林調査
道路事業の影響	風倒木の発生	北西斜面で地域の恒常風、大きな風速の風を受ける	○	
	枯死木の発生	風当たりの変化による乾燥による枯死	○	
	衰弱木の発生	土壌水分の動態変化による水分ストレス等	○	○
	下枝の枯上り増加	風当たりの変化による強制蒸散と水分低下早期化による水分ストレス	○	○
道路事業以外の影響	下枝の枯上り増加	施業不足による密度効果の被圧で下枝が枯れ上がる		○
	衰弱木の発生	被圧による光不足		○
	枯死木の発生	被圧による自然枯死		○

整理した結果を次頁に示す。この表中の「先行伐採」については右記に模式図を示す。



保全対策の「先行伐採」の模式図→

課題と解決方策（2/2）

↓ 林縁樹林への影響に対する対策（案）

影響ランク	項目	林縁化の影響ランク						
		ランク1	ランク2	ランク3	ランク4	ランク5		
		+	+	+	+	+		
評価軸	風倒木	+	+	+	+	+		
	枯死木	+	+	+	+	+		
評価軸	衰弱木	+	+	+	+	+		
	影響の動向	風倒木増加傾向	風倒・衰弱増加傾向	風倒木・衰弱木微増傾向	風倒木微増傾向	衰弱木微増傾向		
評価軸	内容	ソフト対策	適用					
		ハード対策・技術的対策	適用					
林業上の評価軸	資産損失	倒木、枯死による材積損失	○	○	○	○	-	
		倒木、枯死による年輪幅不均一化、下枝枯上り増で死部増加など材積が低下する	○	○	○	○	○	
	資産価値低下	倒木、枯死なくとも、曲材・練材化、衰弱による年輪幅不均一化、下枝枯上り増で死部増加など材積が低下する	○	○	○	○	○	
		倒木、枯死なくとも、曲材・練材化、衰弱による年輪幅不均一化、下枝枯上り増で死部増加など材積が低下する	○	○	○	○	○	
	経営費用	発生した倒木等の処理に係る費用（通常作業以外の処理費用）の発生	○	○	○	○	○	
		発生した倒木等の処理に係る費用（通常作業以外の処理費用）の発生	○	○	○	○	○	
	景観	倒木、枯死木、衰弱木発生による風景不良	○	○	○	○	○	
		倒木、枯死木、衰弱木発生による風景不良	○	○	○	○	○	
	道路維持・安全管理上の評価軸	路上への倒木	特に台風等の強風時に幹折れにより路上に木が倒れたり転出し、通行障害や車両直撃の危険	○	○	○	○	○
			特に台風等の強風時に幹折れにより路上に木が倒れたり転出し、通行障害や車両直撃の危険	○	○	○	○	○
視距の妨害		倒木や曲木による道路の視距の妨害	○	○	○	○	○	
		倒木や曲木による道路の視距の妨害	○	○	○	○	○	
ロードキルの増加		林縁部形成前に獣道が確認された場合、動物が路上に侵入しロードキルが発生する危険性がある	○	○	○	○	○	
		林縁部形成前に獣道が確認された場合、動物が路上に侵入しロードキルが発生する危険性がある	○	○	○	○	○	
留意すべき特徴		斜面方位	南東	北西	東/西	南東/南西	南東/西	
		斜面の状況	・斜面途中切土 ・突端地形の切土	・斜面途中切土 ・突端地形の切土	・TN坑口上 ・尾根端切土	・斜面途中切土無し ・TN坑口上	・斜面途中切土 ・突端地形の切土	
留意すべき特徴		切土段数	多	←	←	←	少	
		林縁長	長	←	←	←	短	
	樹種	ヒノキ	←	←	←	広葉樹		

備考

特になし

■ 概要

環境保全措置
メニュー

林縁保護

遊佐地区のタブノキ林では、道路工事後に光や風が林内の奥まで届くようになることから、直射日光による乾燥化や寒風による凍害が生じ、タブノキ林が衰退する可能性が考えられた。そこで、林内への日光の差し込みや季節風の吹き込みを低減させる効果があるマント・ソデ群落を早期に発達させるために、マント・ソデ植物をタブノキ林の林縁部に移植した。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 樹林環境（タブノキ林）

事業概要 【東北地方／秋田-山形県】遊佐象潟道路（R7）

東北地方整備局 酒田河川国道事務所

保全に係る経緯

【平成 31/令和元年度：工事前調査・環境保全措置の検討等】

工事着手前の植物群落の状況を把握するための現地調査を実施したうえで、環境保全措置として実施する移植作業の手順を検討した。

【令和 2 年度：マント・ソデ植物の移植】

平成 31/令和元年度に検討した移植作業の手順に基づき、採取地からタブノキ林の林縁部にマント・ソデ植物を移植した。

【令和 3～5 年度：モニタリング調査】

移植したマント・ソデ植物の生育状況を把握した。

年 度	H31/R1 (2019)	R2 (2020)	R3~5 (2021~2023)
工事工程	工事 (H28 着工) ■■■■■	■■■■■	■■■■■
保全工程	工事前調査 ●●●●● 環境保全措置の検討 ◆◆◆◆◆	マント・ソデ植物の移植 ◆◆◆◆◆	モニタリング ○○○○○

【凡例】「工事工程」 ■：工事、□：供用 / 「保全工程」 ●：調査、◆：環境保全措置、○：モニタリング / -：実施なし

■実施内容

環境保全措置

【平成 31/令和元年度：工事前調査・環境保全措置の検討等】

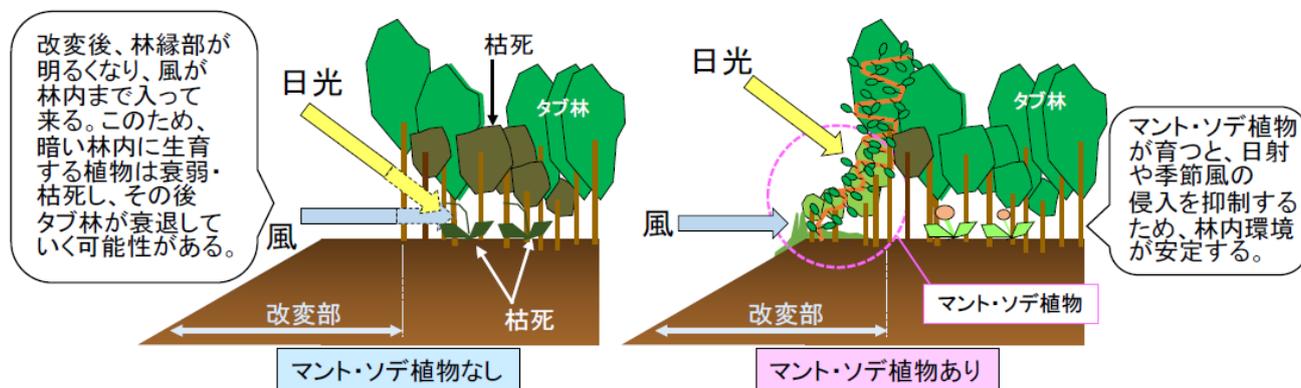
計画路線は、林野庁等で保全対象として指定されている希少植物林（タブ林）の「希少植物林木遺伝資源林」を通過し、一部は工事により改変する。工事に先立って実施された「林木遺伝資源保存林の一部解除に関する林野庁協議（平成 27 年度）」では、環境保全措置を実施することとされており、計画路線が通過する箇所では、環境変化によるタブノキ林の衰退を防止するための措置が必要となった。そこで、タブノキ林の衰退防止措置として、林内への日光の差し込みや季節風の吹き込みを低減させる効果があるマント・ソデ植物をタブノキ林の林縁部に移植し、マント・ソデ植物からなる群落を早期に発達させることが計画された。これを受けて、平成 31/令和元年度にマント・ソデ群落の現況を把握するとともに、マント・ソデ群落の採取地選定及び移植方法の検討が実施され、移植手順を整理した「希少植物林木遺伝資源林におけるマント・ソデ植物の移植作業」を策定した。採取地は、主要な植栽候補種である「つる植物（フジ、オニドコロ、ナガイモ等）」が多く生育している箇所として、計画路線内の 2 箇所を選定した。

【令和 2 年度：マント・ソデ植物の移植】

令和 2 年度に選定した採取地よりマント・ソデ群落を採取し、タブ林の林縁部に移植した。マント・ソデ群落の移植地には、つる植物が巻き付く支柱として、約 1m の単管パイプを 50cm 間隔で立てた。



↑タブ林（希少植物林木遺伝資源林）の状況



↑保全措置のイメージ

事後調査・モニタリング

- ・移植したマント・ソデ・植物群落の生育状況を把握するために、過年度調査で設定した 6 地点で、群落組成調査及び定点写真撮影を実施し、経年的な変化を確認した。

結果概要

【令和3年度～：モニタリング調査】

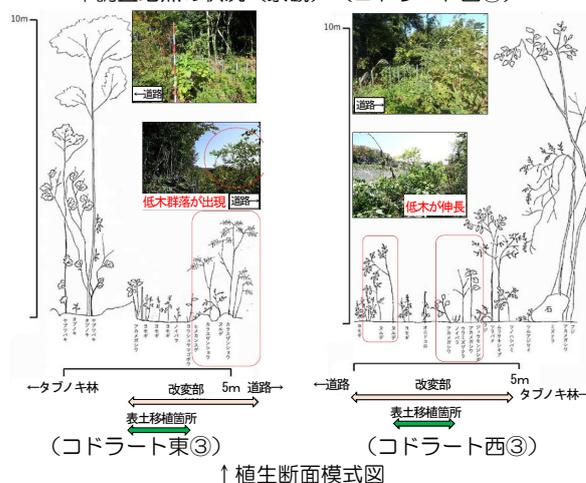
- 調査地点の状況（景観）：移植箇所周辺は、ヌルデ、カラスザンショウ、アカメガシワ等の先駆性の高木やクマイチゴ、ノイバラ等の低木が繁茂し、**林縁はマント・ソデ群落が発達し始めている状況が確認された。**



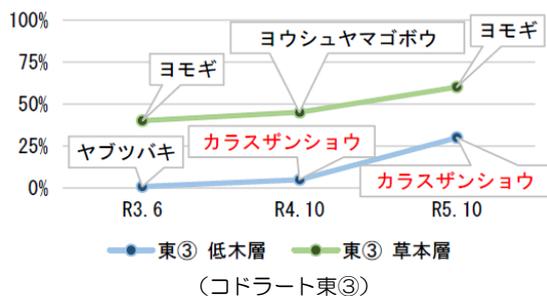
R3.6 R5.10
↑調査地点の状況（景観）（コドラート東③）

R3.6 R5.10
↑調査地点の状況（景観）（コドラート西③）

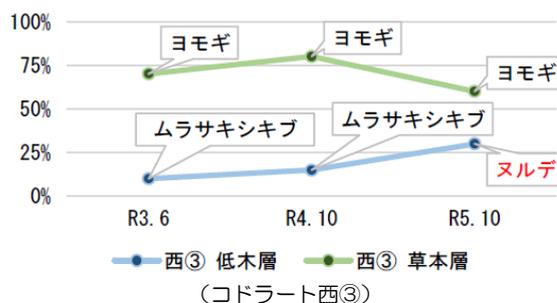
- 植生断面の状況：各地点ともに変更前から生育していたケヤキやヤブツバキ等の高木は枝端枯損や胴吹きがみられた。変更部の表土移植箇所は、主にヨモギやススキ等の多年生草本群落、表土移植箇所より道路側にはヌルデやカラスザンショウ等の先駆性樹種の低木群落のみられた。
- 群落の階層構造：低木層は、多くのコドラートで発達が見られ、植被率が上昇した。草本層は、東③以外で植被率の低下が確認された。これは、遷移進行による植生（大型の草本植物や木本植物）の発達により、草本層が被圧された可能性や令和5年度の8月の高温少雨の影響を受けた可能性が考えられる。



↑植生断面模式図



↑低木層及び草本層の植被率及び優占種



- 確認種数：各コドラートで確認された外来種は令和3年度以降1～5種と少ない状況であった。マント・ソデ群落構成種は、西側のコドラートでは、先駆性草本の種数減少が確認された。既往調査で比較的確認頻度が高く、令和5年度の調査で確認されなかった種は、ツククサ、アメリカセンダングサ、ハルガヤ、ビロードモウズイカ等であった。遷移進行による植生（大型の草本植物や木本植物）の発達により被圧された可能性や、令和5年度の8月の高温少雨の影響を受けた可能性が考えられる。
- つる植物の生育状況：全てのコドラートで植物は5～10種が継続的に確認されている。つる植物の生育を補助する目的で設置した単管パイプ（令和2年度設置）及びロープ（令和4年度設置）にはつるが巻き付いている状況が確認されたものの、マント群落の形成には至っていない。



単管パイプ（R2年度設置） ロープ（R4年度設置）
↑つる植物の生育状況

**連携・協働**

特になし

有識者等の関与

有識者ヒアリング

課題と解決方策

○タブノキ林（非改変箇所）

- ・課題：根系切断と日照ストレスによる衰退進行が今後懸念される。
- ・対応方針：樹林の衰退や胴吹きからの再生状況をモニタリングする。

○表土移植箇所

- ・課題：つる植物は生育しているものの、未熟なためマント・ソデ群落としての機能を十分に果たしていない。
- ・対応方針：つる植物の生長をモニタリングする。

○改変箇所

- ・課題：土壌が薄く基盤が固いため、樹林が発達しない可能性がある。
- ・対応方針：モニタリングを継続し、低木林の生長を把握する。

備考

特になし

■ 概要

環境保全措置
メニュー

林縁保護

事業実施に伴う改変区域周辺で生育が確認されたキンラン及びコクランの保全対策として、改変により林縁環境が変化する場所に生育する現存樹木を対象に、樹林伐採前に胴切りを行って萌芽を促がし、樹木伐採後にはマント群落として機能することで、保全対象種の生育環境を保全した。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
改変の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 樹林環境

事業概要 【中部地方／愛知県】蒲郡バイパス (R23)
中部地方整備局 名四国道事務所

保全に係る経緯

【平成 26 年度：林縁保護施工樹木選定調査＋胴切りの実施】

現存樹木の胴切りによる林縁保護の実施にあたり、現地調査で樹木の生育状況を把握したうえで、胴切り計画を策定し、胴切りを実施した。

【平成 27～28 年度：モニタリング調査】

施工樹木の萌芽・生育状況、保全対象種（キンラン、コクラン）の生育状況を確認した。

年 度	H26 (2014)	H27 (2015)	H28 (2016)
工事工程	工事(H25 着工) ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
保全工程	林縁保護施工樹木選定調査 ● ● ● ● ● 胴切りの実施 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆	モニタリング ○ ○ ○ ○ ○	モニタリング ○ ○ ○ ○ ○

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし

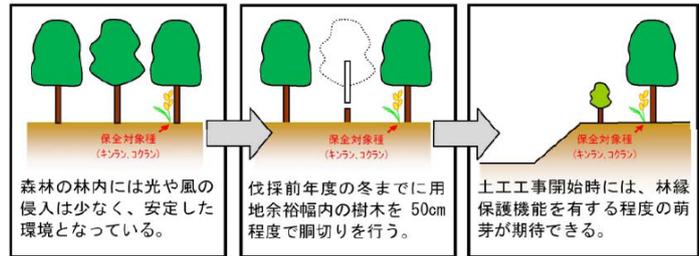
■実施内容

環境保全措置

【平成 26 年度：林縁保護施工樹木選定調査+胴切りの実施】

調査概要

- 平成 25 年度に改変区域周辺で生育が確認されたキンラン及びコ克蘭の保全対策として「**植栽等による林縁保護**」を講じることとした。
- 現存樹木の胴切りによる林縁保護**を実施するにあたり、胴切り計画を策定することを目的として、現地調査で樹木の生育状況を把握した。



↑ 胴切りによる林縁保護のイメージ

調査結果

- 施工樹木選定調査：ヤマモモ、コナラ、ヒサカキ等の 25 種 186 本の施工樹木が確認された。
- マーキング調査：施工樹木には 1.0~2.0m の高さにピンク色のポリエチレン製テープでマーキングし、伐採高さに黄色のマークテープを巻き、その下にナンバーテープを付した。

胴切りの実施

- 施工業者により伐採作業を実施した。
- 伐採作業にあたっては、事前に「林縁保護の対策内容」、「施工樹木の分布状況」、「マーキング状況」、「留意事項」等を記載した資料を作成し、施工業者への現地指導を行った。



↑ マーキングの状況



↑ 伐採作業の実施状況

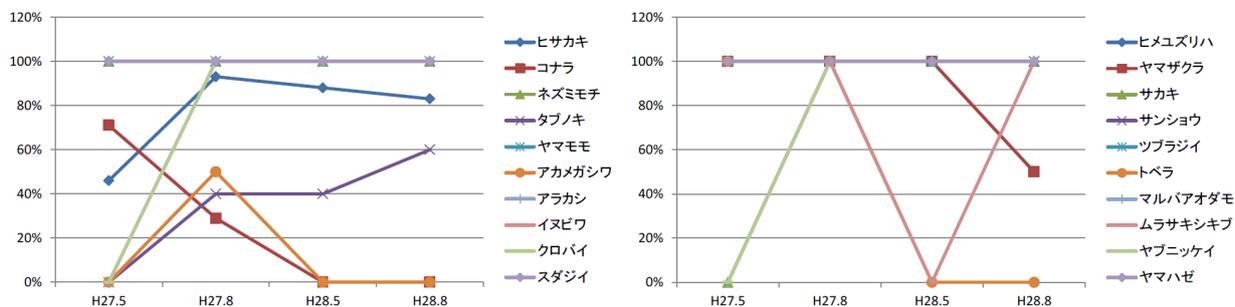
事後調査・モニタリング

- 目視観察により胴切りが実施された 138 本の施工樹木の萌芽・生育状況、胴切り実施箇所の背後に生育する保全対象種（キンラン、コ克蘭）の生育状況を確認した。

結果概要

施工樹木の萌芽状況

・施工樹木全体の萌芽率は、平成28年8月の調査時点で79%であり、順調な生育が確認された。



↑ 樹種別の萌芽率の推移



↑ ヒサカキの生育状況の推移

施工樹木の生育状況

- ・「樹木診断様式」(財)日本緑化センター, 2009)に示される『地上部の衰退度判定票』を参考に衰退度判定を行った結果、衰退度区分Ⅰ(良)もしくはⅡ「やや不良」は全体の76%を占める。Ⅴ(枯死寸前)は28本で、ヒサカキ15本とコナラ7本で約8割を占めている。
- ・コナラは、カシノナガキクイムシの影響で生育状況が悪化したと考えられる。ヒサカキはマダケ等が伐採されず残存し、日照条件が悪いことが萌芽率に影響を与えている可能性がある。



↑ キンランの確認個体

保全対象種(キンラン、コクラン)の生育状況

- ・胴切り実施箇所の背後に生育するキンランは1地点21個体、コクランは2地点20個体が確認された。
- ・現時点では、胴切り実施に伴う自生地の植生の変化や土壌の乾燥化等の影響はなく、生育状態は良好であった。



↑ コクランの確認個体

林縁保護機能の考察

- ・施工樹木全体の萌芽率は79%で、衰退度区分も「良」もしくは「やや不良」と判定された樹木は全体の76%で生育状態が良好である。また、施工樹木の他にカラスザンショウやクサギ等の先駆種が侵入しており、今後、これらの種が順調に生育することで林縁保護の機能を持った群落になると考えられる。
- ・保全対象種(キンラン、コクラン)の生育状態は良好であり、生育環境に問題はないと考えられる。

以上の保全対象種の調査結果を踏まえて、平成28年度にモニタリングを終了した。



連携・協働

特になし

有識者等の関与

特になし

課題と解決方策

特になし

備考

特になし

■ 概要

環境保全措置
メニュー

代替生息地等の創出

IC 整備で消失する池内でモリアオガエル及びアカハライモリの生息が多数確認されたため、代償措置として代替池（旧代替池）を造成し、移設を実施した。代替池の造成以降、モニタリング調査と元の生息池からの移設を継続したものの、代替池の環境容量が飽和状態であると判断し、旧代替池の近傍に面積の広い新たな代替池（新代替池）を造成した。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 湿地環境

事業概要 【関東地方／山梨県】 中部横断自動車道
関東地方整備局 甲府河川国道事務所

保全に係る経緯

【平成 21、25 年度：代替池造成】

平成 21 年度に改変区域外に旧代替池を造成、平成 25 年度に新代替池を造成した。

【平成 21～27 年度：代替池改善・整備】

代替池の維持管理として、環境整備（落葉広葉樹の植栽、底泥の掻き出し等）を実施した。

【平成 20～30 年度：モニタリング調査】

モリアオガエル及びアカハライモリを対象にモニタリング調査を実施した。

年 度	H20 (2008)	H21 (2009)	H22～24 (2010～2012)	H25 (2013)	H26～27 (2014～2015)	H28～30 (2016～2018)
工事工程	- - - -	工事(H21 着工) - - - ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■
保全工程	モニタリング ○ ○ ○ ○	代替池造成 (旧代替池) ◆ ◆ ◆ ◆ 代替池改善・整備 ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	代替池改善・整備 ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	代替池造成 (新代替池) ◆ ◆ ◆ ◆ 代替池改善・整備 ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	代替池改善・整備 ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○	モニタリング ○ ○ ○ ○

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし

■実施内容

環境保全措置

【平成 21、25 年度：代替池造成】

- ・環境影響評価時の生息確認調査で 3 種の重要種が確認されたものの、事業による影響は小さいと評価された。
- ・評価書の公告・縦覧から事業着手まで時間が空いたことから、平成 19 年度に環境影響照査を実施した結果、5 種の重要種が確認され、事業による影響は小さいと評価された。
- ・環境影響照査後に地元住民から個別にモリアオガエルの保全要請があり、平成 20 年度に生息確認調査を追加実施した結果、南部 IC 付近の改変区域内でモリアオガエルとアカハライモリが確認され、代償措置として平成 21 年度に代替池（旧代替池）を造成し、移設を実施した。
- ・造成以降、代替池のモニタリング調査と元の生息池からの移設を継続した。平成 24 年度に代替池の環境容量が飽和状態であると判断し、有識者の助言を踏まえ、平成 25 年度に旧代替池の近傍に面積の広い新たな代替池（新代替池）を造成した。



↑旧代替池の状況（H30 年 6 月）



↑新代替池の状況（H30 年 6 月）

【平成 21～27 年度：代替池改善・整備】

- ・造成以降、モリアオガエルとアカハライモリの一般生態や元の生息池の環境要素を基に、環境整備（落葉広葉樹の植栽・底泥のかき出し）を実施していた。平成 27 年度調査時に、両代替池の HSI モデルの評価値は元の生息池と同等の値が得られ、新・旧代替池が元の生息池の代償環境として十分に機能していると評価されて以降は、粗放管理へと移行した。

事後調査・モニタリング

- 平成 21～30 年度：平成 21 年度に造成した代替池（旧代替池）と平成 25 年度に造成した代替池（新代替池）のモリアオガエルとアカハライモリの定着率を確認するためモニタリングを繁殖期（5～8 月）と晩秋期（11 月）に実施した。
- 平成 22～30 年度：今後の環境保全措置を検討するため、両生類の餌資源であり、池の生態系の基盤である底生動物も繁殖期と晩秋期の各 1 回、モニタリング調査を実施した。
- 平成 21～27 年度：モニタリング調査の結果を受け、必要に応じて、代替池の補修、周囲への植栽、池内へのリターの補充を実施した。
- モリアオガエル成体の産卵終了後の移動及びアカハライモリの活動期における移動分散、代替池への定着の程度を把握するため、移動追跡調査を実施した（モリアオガエル、アカハライモリ：平成 22～23 年度、アカハライモリのみ：平成 25～26 年度）。

結果概要（1/2）

【モリアオガエル】

移動追跡調査

- 元の生息池周辺に留まっている個体と、南部 IC 周辺の草地や計画路線を横断し森林内沢部に移動した個体（最遠約 350m）が確認された。

モニタリング調査（旧代替池）

- 造成後の平成 22 年度から毎年産卵がみられ、多数の幼生が確認されていた。
- 平成 30 年度は卵塊を最大 2 個、幼生を最大 50 個体確認し、例年と同程度の個体数を確認できた。

モニタリング調査（新代替池）

- 造成後の平成 26～27 年度にかけて産卵が確認されたものの、平成 28～29 年度は未産卵であった。
- 平成 30 年度は卵塊を最大 2 個、幼生を最大 100 個体確認し、産卵のあった平成 27 年度と同程度の個体数を確認できた。

【アカハライモリ】

移動追跡調査

- 平成 26 年度は新・旧代替池への定着個体が数個体みられ、新・旧代替池間での移動が示唆された。
- 地上部に水がなくても半径 100m 以上移動し、周辺水域や地下部の湧水を利用していると考えられた。

モニタリング調査（旧代替池）

- 平成 26 年度以降は、最大個体数は毎年徐々に増加する傾向がみられた。
- 平成 30 年度は、幼体は未確認であるものの、成体は 26～38 個体で例年と同程度の個体数を確認された。

モニタリング調査（新代替池）

- 平成 25 年度に造成後、各年で増減を繰り返していた。
- 平成 30 年度では、卵は未確認であるものの、幼生が 4～11 個体、成体が 22～52 個体確認され、繁殖環境として機能していると考えられた。



↑モリアオガエルの成体
(H30年6月、新代替池)



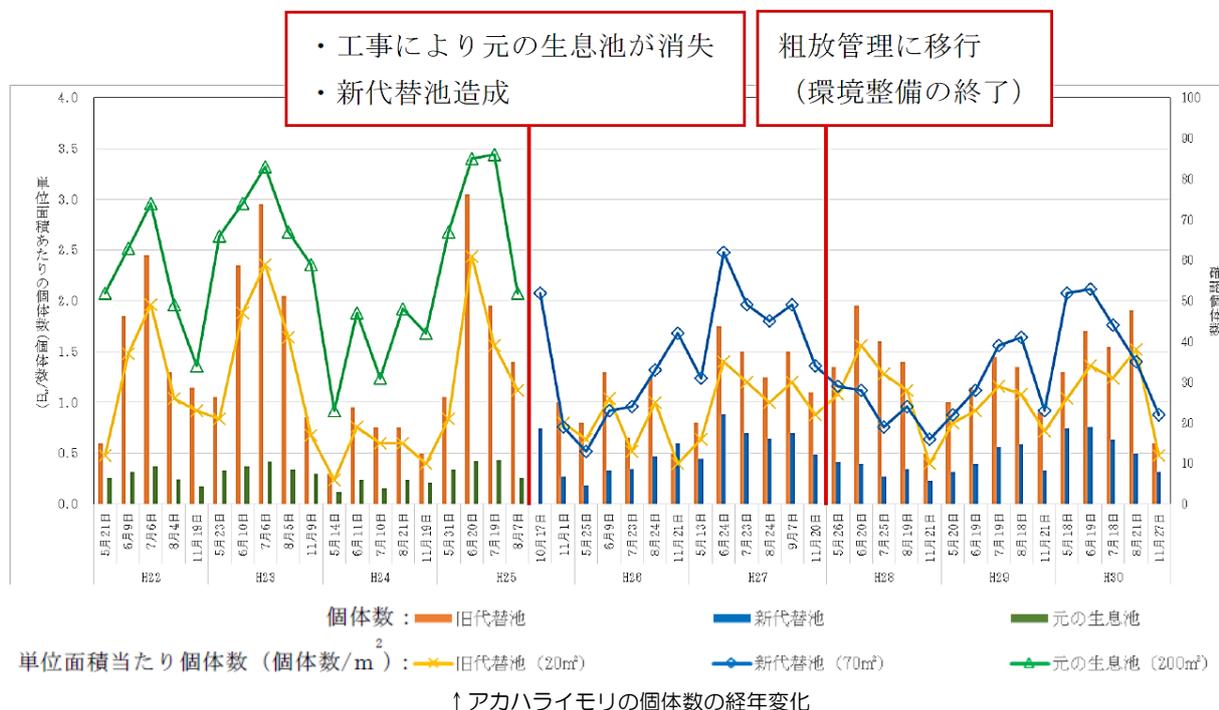
↑アカハライモリの成体
(H30年6月、新代替池)

結果概要 (2/2)

【これまでの調査から得られた総括的結果】

モリアオガエル 旧代替池では造成後毎年産卵が確認されており、新代替池では平成 28～29 年度は未産卵であったものの、平成 30 年度には両代替池で複数の卵塊、幼生が確認された。また、平成 28 年度に新代替池に設置された産卵基盤の利用も確認されたことから、両代替池が生息・繁殖環境として機能していると評価された。

アカハライモリ 両代替池とも、年変動はあるものの、概ね安定した個体数が確認されている。平成 30 年度においても、両代替池で 50 個体以上の成体が確認され、新代替池では幼生が確認されたことから、両代替池が生息・繁殖環境として機能していると評価された。



【モニタリングの終了時期及び根拠】

終了時期 平成 30 年度

終了とする根拠

- 移動追跡調査結果から、元の生息池から新・旧代替池への移植個体の定着、代替池間での分散が確認された。
- 両種は周辺を広く移動しており、元の生息池が消失しても、代替池及び周辺水域を利用できることから、永続的に生息できるものと考えられる。
- 粗放管理後 3 年が経過した後も、両代替池において安定的な個体数が保持されていることから、今後も特別な管理・モニタリングを行わなくても機能し続けるものと考えられる。
- 底生動物についても両代替池共に元の生息池と同等の生物相、種数、個体数が確認されており、両生類の生息基盤（餌資源）は十分に維持されていると考えられる。
- 平成 27 年度に実施した HSI モデルを用いた代替池環境の定量的な評価において、元の生息池とほぼ同等の値が得られ、良好な生息、繁殖環境が創出され、安定して維持されているといえる。

**連携・協働**

工事前の最終移設（平成 25 年度）では、地元小学校と協働で移設を実施した。

有識者等の関与

有識者ヒアリング

課題と解決方策

特になし

備考

特になし

概要

環境保全措置
メニュー

代替生息地等の創出、維持管理

事業により影響が生じる可能性のある湿生植物に対する環境保全措置として代替生育地となる人工湿地を整備したうえで、保全対象種を移植し、個体群を保全した。あわせて湿地環境の維持管理として、人工湿地への給水、除草管理等を、モニタリング結果を踏まえて、随時改善を図りながら実施した。

環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 湿地環境

事業概要 【四国地方／愛媛県】今治道路（R196）

四国地方整備局 松山河川国道事務所

保全に係る経緯

【平成 24～26 年度：現地調査・環境保全措置検討】

計画路線周辺の工事前の現地調査を実施し、事業による影響予測を行った結果、湿地環境に生育する種に対する環境保全措置として代替生育地の確保を選定し、仮移植地となる人工湿地を検討した。

【平成 26 年度：人工湿地の整備＋保全対象種の移植】

事業地内に新たな湿地環境として人工湿地を整備したうえで、保全対象種を移植し、個体群を保全した。

【平成 27～令和 5 年度：人工湿地の維持管理】

湿地環境の維持管理として、人工湿地への給水、除草管理等を行った。

【令和 2～3 年度：サワギキョウの種子採取・個体育成・移植】

事業地外で確認したサワギキョウの種子を採取し、人為管理下で個体育成を行ったうえで人工湿地に移植した。

【平成 27～令和 5 年度：モニタリング調査】

人工湿地及び周辺の自然湿地を対象に、保全対象種や土壌水分の状況等のモニタリング調査を実施した。

年 度	H24～25 (2012～2013)	H26 (2014)	H27～H31/R1 (2015～2019)	R2 (2020)	R3 (2021)	R4～5 (2022～2023)
工事工程	工事(H24 着工) ■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■	■ ■ ■ ■ ■
保全工程	現地調査 ● ● ● ● ● 環境保全措置検討 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆	現地調査 ● ● ● ● ● 人工湿地の整備 重要種の移植 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆	人工湿地の維持管理 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○ ○	サワギキョウの種子採取 + 個体育成 人工湿地の維持管理 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○ ○	サワギキョウの移植 人工湿地の維持管理 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○ ○	人工湿地の維持管理 ◆ ◆ ◆ ◆ ◆ モニタリング ○ ○ ○ ○ ○

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし

■実施内容

環境保全措置

【平成 24～26 年度：現地調査・環境保全措置検討】

- ・現地調査で確認した植物の重要種のうち、事業地内とその周辺で確認されるものの、周辺の生育地が少なく、事業による消失影響が懸念される種と、事業地内のみで確認されて、絶滅リスクの回避、低減が必要な種を保全対象種に選定した。
- ・保全対象種は夏季～秋季調査で確認したコムラサキ、ミミカキグサ、ホザキノミミカキグサ、サワギキョウ、キセルアザミ、ミズオオバコ、イトトリゲモ、エゾハリイ、コアゼテンツキ、イトイヌノハナヒゲ、コイヌノハナヒゲ、オオミズゴケ及び春季調査で確認したカワヂシャ、ノニガナ、ヒメコウガイゼキショウの計 15 種で、いずれも湿地環境に生育する。
- ・環境保全措置として実施する重要な植物の代替生育地（仮移植地）となる人工湿地を検討した。

【平成 26 年度：人工湿地の整備＋保全対象種の移植】

- ・事業地内に 新たな湿地環境として人工湿地を整備 したうえで、保全対象種を移植 し、個体群を保全した。



↑自動給水装置（電源部）の点検状況

【平成 27～令和 5 年度：人工湿地の維持管理】

- ・湿地環境の維持管理として、人工湿地への給水、除草管理、埋土種子の発芽促進を目的とした人為攪乱（刈り取り、表土の耕起）を実施 した。維持管理の内容は、モニタリング結果を踏まえて、随時改善を図った。

【人工湿地への給水】	【除草管理】	【人為攪乱（刈り取り、表土の耕起）】
<ul style="list-style-type: none"> ・H27～ 人工湿地の土壌の乾燥化を確認、夏季に散水車で人工湿地への給水を実施。 ・R3～ 自動給水装置を整備。 	<ul style="list-style-type: none"> ・H29～ 除草作業の省力化検討のため、法面部と湿地部を区分し、除草対象種の選択的除去による試験的な除草管理を実施。 ・R2～ 冬季に密生するチゴザサを対象とした除草作業を追加で実施。 ・R5 日照確保のために周辺の樹木の伐採と防護柵の修繕を実施。 	<ul style="list-style-type: none"> ・R3～ 近年確認されていない種の埋土種子の発芽を促すことを目的とした人為攪乱（表土の耕起）を人工湿地の一部で実施。

【令和 2～3 年度：サワギキョウの種子採取・個体育成・移植】

- ・保全対象種のうち過年度に発芽実験を依頼したサワギキョウ（県内の生育地が局限され極めて希少）の種子については、令和 2 年 3 月時点で種子発芽に至っておらず、環境保全措置への利用を中止した。
- ・令和 2 年度に事業地外でサワギキョウの自生を確認したため、種子を採取し、人為管理下での個体育成を開始したうえで、令和 3 年度に 人工湿地内に移植 した。



↑栽培状況



↑移植後の箇所の状況

事後調査・モニタリング

- 人工湿地及び周辺の自然湿地を対象に、保全対象種を含む重要種の生育状況の確認、土壌水分の計測及び湿地の環境状況（水位、水温、水質（pH、EC））を計測した。
- 併せて人工湿地の維持管理を行い、維持管理の効果を確認した。

結果概要（1/2）

【人工湿地の重要な生育状況】

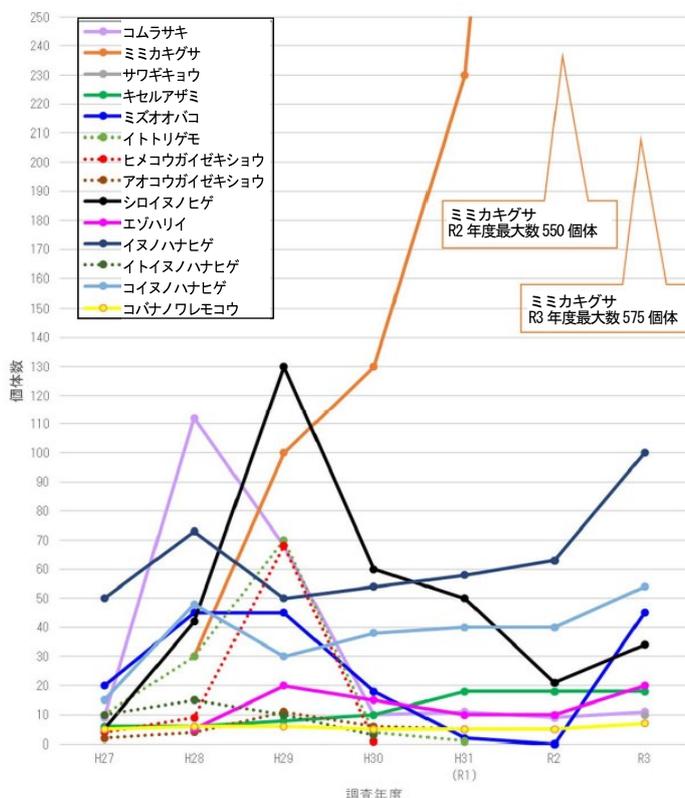
- 経年的な重要な植物の確認状況は、年変動はあるものの、継続的に概ね10種以上の生育が確認されている。
- 連続して2年以上確認された種は、コアゼテンツキ、カワヂシャ、ノニガナ、オオミズゴケ、ニッポンイヌノヒゲを除く16種であり、このうち、ほぼ毎年度確認されているシロイヌノヒゲ、エゾハリイ、コイヌノハナヒゲ、イヌノハナヒゲ、ミミカキグサ、キセルアザミ、コバナノワレモコウの7種は、確認個体数が移植初期よりも概ね増加していた。
- 比較的確認が少ない種や年変動のある種は、イトトリゲモやミズオオバコ等の沈水植物やヒネコウガイゼキショウやカワヂシャ等の一年草、アオコウガイゼキショウやイトイヌノハナヒゲ等の小型の多年草であった。これらの種は、土砂移動等の立地の攪乱が生育の一因とされる。整備後約9年が経過した人工湿地では、立地の安定化が進み、上記の種の出現が減少した可能性が考えられた。このため、今後も定期的な人為攪乱等の管理作業が望ましいと考えられた。
- 令和5年度時点で生育を確認した全ての重要種で開花・結実が確認された。人工湿地内での再生産と種子の散布が行われたと判断され、移植による環境保全措置の効果が得られているものと考えられた。

【人工湿地のサワギキョウの生育状況】

- 令和3年度に人工湿地に移植されたサワギキョウは、日当たりが良く、平時には冠水しない場所で、良好に生育し、地上茎の増加や開花・結実が見られた。

【自然湿地の重要種の生育状況】

- 継続的に同様の時期に植物の生長（開花、結実等）が確認された。
- 人工湿地でも自然湿地と同様の状況であり、適切な生育環境が維持されていると判断された。



↑人工湿地における経年的な重要な植物の確認状況

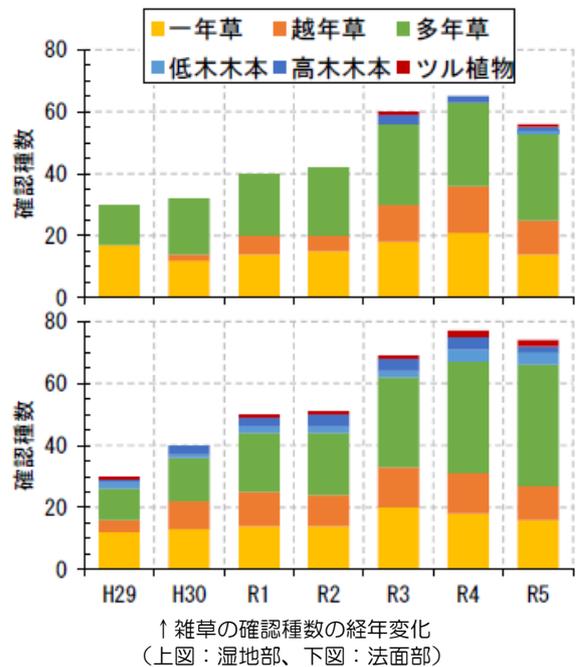
結果概要 (2/2)

【人為的攪乱の効果】

- ・人為攪乱箇所、ホザキノミミカキグサの生育が確認された。ホザキノミミカキグサはモニタリング調査開始以後、人為攪乱を行う令和3年度まで、生育が確認されず、令和4年度に初めて確認され、令和5年度も継続して生育が確認されたため、表土の耕起が効果的であると判断された。
- ・人為攪乱により令和4年度に再生が確認された種のうち、イトイヌノハナヒゲ等は令和5年度に確認されなかった。立地が安定してイヌノハナヒゲ等が過度に生育したことで、攪乱を好む種が減少したと推察され、単一の種が過度に生育した場合は、人為攪乱による生育環境の改善が必要と判断された。

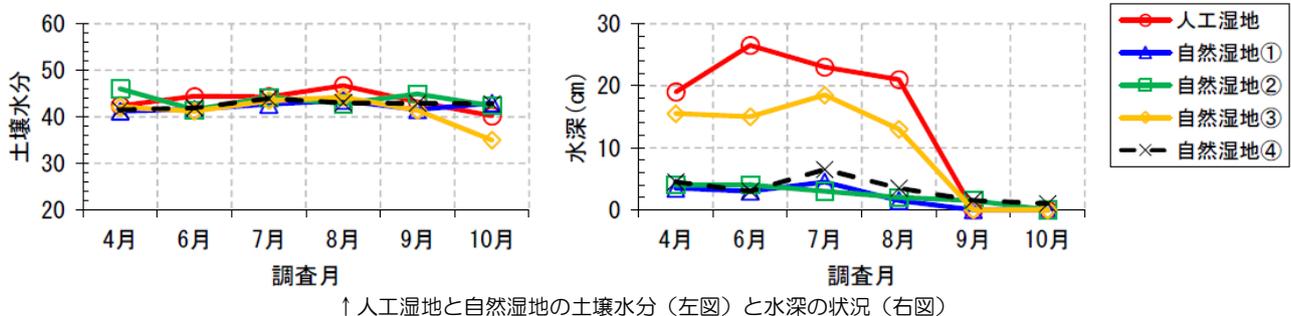
【除草管理の効果】

- ・人工湿地の除草管理により、雑草の生育が重要な植物の生育に強く影響を与える状況は観察されていない。
- ・本移植後は、自然状態に近い低頻度の管理が基本となるため、有識者の指導に基づき、人工湿地内を湿地部と法面部に区分したうえで雑草の選択的除去を行い、維持管理労力の軽減と効率化に資する情報整理を行った。
- ・雑草の侵入は経年的に増加傾向にあったものの、令和4年度をピークに減少し、定期的な除草で新たな侵入・定着を抑制できることが確認された。あわせて、重要種の良い生育環境の維持には定期的な除草作業が必要と判断された。



【水分条件】

- ・令和5年度は人工湿地内における顕著な土壌の乾燥化は確認されなかったものの、9~10月は少雨の影響で人工湿地と自然湿地ともに、極端な水位の低下が観察されたため、次年度の植物の生育に影響した可能性があり、今後のモニタリングでは留意が必要と考えられた。



**連携・協働**

特になし

有識者等の関与

有識者ヒアリング

課題と解決方策

特になし

備考

- ・人工湿地で保全している重要な植物は、今後整備予定である本移植地へ移植する計画であり、本移植先として自然湧水箇所を対象に、湿原の成立に必要な環境条件（日照、水分、水質）と、近隣の自然湿地の調査結果に基づき、検討が進められている。
- ・本移植後は事業者がモニタリングと管理を行うものの、その後は地域住民等により管理されることが望ましい（有識者意見）。地域住民等による管理に向けて「今治道路希少植物保全湿地 管理マニュアル（案）」が策定されている。

■ 概要

環境保全措置
メニュー

代替生息地等の創出、維持管理

高山西 IC の整備にあたり、調整池の利用による動植物の生息・生育環境の創出を目的として、「里山環境の復元」を基本コンセプトに生息環境を整備した。整備後5年間のモニタリングにより良好な環境が形成されていることを確認した。また、地元高校と維持管理に関する協定を結ぶことにより、継続的な維持管理が可能となったほか、自然環境学習場所となり、地域貢献が可能となった。



環境保全措置の実施・その他		
ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 周辺に生息・生育する動植物

事業概要 【中部地方／岐阜県】中部縦貫自動車道（R158）／高山清見道路
中部地方整備局 高山国道事務所

保全に係る経緯

【平成16年度：調整池（ビオトープ）の設置】

高山西 IC では、道路の建設により動植物の生息・生育環境が分断される可能性があったことから、調整池の利用による生息環境の創出を目的として、「里山環境の復元（緑のネットワーク化）」を基本コンセプトに、高山西 IC 内の調整池及びその周辺を、「飛騨の森再生の実験場所」として、平成16年11月に整備した。

【平成17～21年度：モニタリング・管理マニュアルの作成】

平成17～21年度までの5年間、短期モニタリングとして毎年の生物調査と維持管理を実施し、その後は5年ごとに定期的な長期モニタリングを行うとともに、地元高校と協働で生物調査や維持管理を実施している。平成21年度には委員会の意見を踏まえ、高山西 IC 内のビオトープ管理マニュアル(案)を作成した。

年 度	H16 (2004)	H17～20 (2005～2008)	H21 (2009)	H22～25 (2010～2013)	H26 (2014)	H27～30 (2015～2018)	H31/R1 (2019)	R2～5 (2020～2023)	R6 (2024)
工事工程	11月～供用 ■□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□	□□□□
保全工程	ビオトープ ◆◆◆◆	モニタリング ○□□□	モニタリング 維持管理マニュアル作成 ○□□□	維持管理 ○□□□	モニタリング 維持管理マニュアル改定 維持管理 ○□□□	維持管理 ○□□□	モニタリング ○□□□	維持管理マニュアル改定 (R2) 維持管理 ○□□□	モニタリング ○□□□

【凡例】「工事工程」 ■：工事、 □：供用 / 「保全工程」 ●：調査、 ◆：環境保全措置、 ○：モニタリング / -：実施なし

■実施内容

環境保全措置

【生息環境の整備（平成 16 年度）】

里山環境の復元として高山西 IC 内の調整池を活用し、樹林や草地、調整池機能を持つ水環境といった多様なビオトープを整備した。ビオトープの整備にあたっては、工事で発生した表土や樹木の根株、巨石などを活用することで、周辺に生育する在来植物の再生を図った。



↑高山西ICにおける整備状況

事後調査・モニタリング

平成 17～21 年度の施工後 5 年間は短期的なモニタリングとして毎年モニタリングを実施し、平成 22 年度以降は長期的なモニタリング計画のもとに 5 年毎に実施して、効果を検証する計画とした。最近では施工 20 年目の令和 6 年度にモニタリングを実施中である。

内容としては、両生類・爬虫類・哺乳類調査、陸上昆虫類調査、水生昆虫類調査、植物調査を実施した。

また、平成 24 年度には、委員会の意見をふまえ、池沼部の水環境調査（水質調査、動植物プランクトン調査、魚類・底生動物調査）を行った。

結果概要（1/2）

【施工後 5 年間（平成 17～21 年度）】

施工後 5 年間継続したモニタリングの結果、昆虫類や陸域の植物が増加し、移植した根株も順調に成長して遷移が進行していることが明らかになった。この結果を受け、以降は 5 年毎のモニタリングを行うこととした。

【施工後 10 年目（平成 26 年度）】

平成 26 年度のモニタリング時には、高山西 IC は完成してから 10 年が経過し、様々な動植物の生息・生育環境として利用されるようになった。樹林では根株移植木が順調に生長し樹林化しつつあり、草地では草刈りによって良好な景観が形成されていた。また、水辺はカエル、トンボ類などの生息環境として維持されていた。

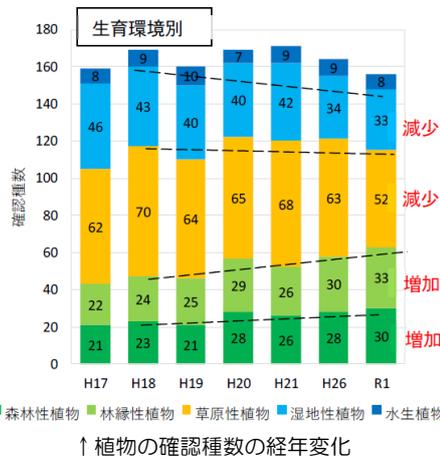
↓高山西ICの経年変化



結果概要 (2/2)

【施工後 15 年目 (平成 31/令和元年度)】

平成 31/令和元年度のモニタリング時には、高山西 IC は完成してから 15 年が経過し、整備した樹林・草地・水辺を利用する多様な生物が確認されており、ビオトープが生物の生息・生育の場として機能している。樹林は発達途上にあり、樹林を利用する種の今後の増加が期待されるものの、フジ等のつる植物による今後の樹木への影響が懸念される。水辺では、湿地性植物の減少や土砂の堆積などが確認されており、陸地化・乾燥化が懸念される。



維持管理等

【経緯】

高山西 IC 施工後 5 年間のモニタリング調査の結果、動植物の種類が増加し、根株移植木も順調に生長していることから、今後は作業のコストなどを踏まえ、基本的には自然の遷移に委ねるものの、環境別に区分したゾーン毎に必要な最低限な維持管理を実施していくこととし、維持管理計画(案)を作成した。

【維持管理計画の基本方針】

- ・基本的には自然の遷移に委ねる。
- ・管理区域を①森林、②草地、③湿地・沼地の 3 つのゾーンに区分し、ゾーンの特徴に合わせて管理する。

【維持管理マニュアルの作成 (平成 21 年度)】

高山西 IC の維持管理計画のうち、平成 22～26 年度における作業内容について整理し、道路管理者などを対象とした管理マニュアル(案)としてとりまとめた。

【維持管理マニュアルの改定 (平成 26 年度)】

地元高校が使用することに配慮して改定した。

主な改定内容

＜ゾーンごとの目標の新規設定＞

ゾーンごとに目標となる群落や指標種等の動植物を設定し、その目標の実現に向けた維持管理を整理。

＜森林ゾーンの区分変更＞

アカマツの定着が著しく、コナラなどの根株移植木が被圧されるようになったことなどから、管理を行うゾーンと行わないゾーンに再区分。

＜防除対象外来種の追加＞

イタチハギ(要注意外来生物)が増加傾向にあることから、イタチハギの防除もあわせて実施。

↓ゾーン別の維持管理 (H22～H26)

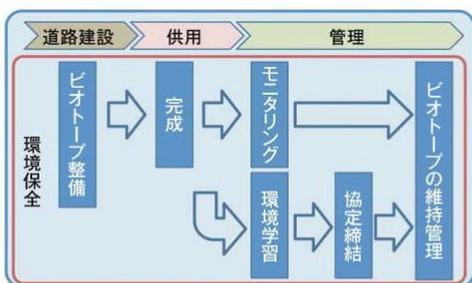
ゾーン区分	管理形態	通常の維持管理
樹林	自然遷移 ：基本的に自然の遷移に任せる。 状況によって根株移植木や侵入木の育成のため、密度管理は実施する。	
草地	人為管理 ：草地进行維持するため、草刈を実施する。	高茎草地 毎年 1 回の草刈 [実施月：8 月] 高さ 1～2m
		低茎草地 毎年 2 回の草刈 [実施月：6、8 月] 高さ 1m 以下
湿地・池沼	自然遷移 ：基本的に自然の遷移に任せる。 状況によって水辺林の育成のための密度管理や開放水面確保のための大型水生植物の間引きは実施する。	
ゾーン全域 ・特定外来生物の防除 オオハンゴンソウの防除を実施する。 [毎年 8 月の草刈前に実施] ・要注意外来生物(繁殖力旺盛な高木種)の防除 ハリエンジュの防除を実施する。 [毎年 5～6 月に実施]		

環境保全措置メニュー	代替生息地等の創出、維持管理
事業名称	高山清見道路
保全対象	周辺に生息・生育する動植物

連携・協働

平成 21 年に地元高校より、自然環境保全や森林資源の有効利用などの知識・技術取得を目標に学習しているなかで、授業でビオトープを観察したいとの依頼があり、同年、高校にて概要説明を実施した後、高山西 IC において環境学習（概要説明、移植後の植物の生育状況の観察や水生昆虫採集）を行った（2 年生：生徒 16 名、先生 2 名）。翌年の平成 22 年からは、同高校が授業で環境学習を行うことになった。

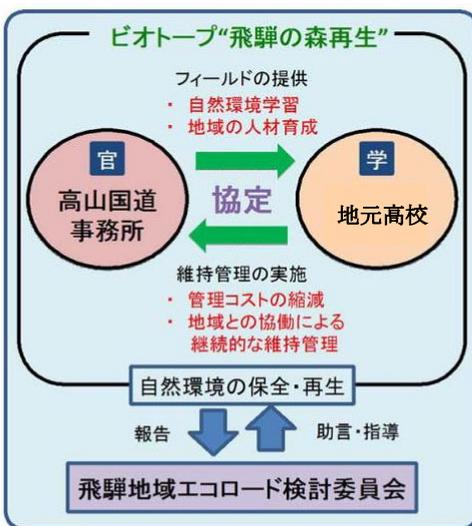
環境学習とともに、ビオトープの環境保全を目的として、平成 22 年 7 月に高山国道事務所と地元高校が「ビオトープの維持管理に関する協定」を締結した。協定に基づき「官」と「学」が相互支援し、継続的に維持管理していくことで、高山西 IC ビオトープを「自然環境学習場所の提供」、「地域の人材育成の場」として活用されるとともに、「地域との協働による継続的な維持管理活動」や「維持管理コストの縮減」が可能となった。



ビオトープの展開



環境学習（水生生物調査など）



地域協働概念図



維持管理（特定外来生物防除）



維持管理（樹木管理など）

連携・協働に係る詳細は「2.4 自然環境保全における地域との連携」を参照されたい。

有識者等の関与

委員会を開催

課題と解決方策

特になし

備考

平成 27 年に保全対策実施事例集を作成し、事業者間で情報共有を図った。

■ 概要

環境保全措置
メニュー

代替生息地等の創出

道路事業に係る河川の付替え工事によりシマヒレヨシノボリ、ゲンジボタル等の水生生物の生息環境への影響が予測されたため、河川の付替え後の水路で、瀬と淵の創出、フトン籠や多自然型護岸等を採用した。



環境保全措置の実施・その他

ルート選定	林縁保護	維持管理
変更の最小化	濁水・水質対策	その他
緑化・表土の利用	代替生息地等の創出	

保全対象 河川環境

事業概要 【四国地方／徳島県】 徳島南環状道路 (R192)

四国地方整備局 徳島河川国道事務所

保全に係る経緯

【平成 16～17 年度：環境影響評価のフォローアップとして現地調査・環境保全措置検討の実施】

環境影響評価のフォローアップを目的とし、計画路線周辺の動物相を現地調査で把握し、影響予測、環境保全措置の検討を行った。

【平成 17～20 年度：河川の付替え区間の施工（瀬と淵の創出、フトン籠の採用、多自然型護岸の採用等）】

保全対象種としてシマヒレヨシノボリ及びゲンジボタルを選定し、環境保全措置として河川の付替え後の水路で、瀬と淵の創出、フトン籠の採用、多自然型護岸等が採用され、平成 17～20 年度にかけて河川の付替え区間の施工が完了した。

【平成 26～28 年度：モニタリング調査】

河川の付替え区間及び未改修区間を対象に、魚類・昆虫類のモニタリング調査を実施した。

年 度	H16 (2004)	H17 (2005)	H18～20 (2006～2008)	H26～28 (2014～2016)
工事工程	工事(H7 着工、一部暫定供用) ■ ■ ■ ■	工事(一部暫定供用) ■ ■ ■ ■	工事(一部暫定供用) ■ ■ ■ ■	工事(一部暫定供用) ■ ■ ■ ■
保全工程	現地調査 ● ● ● ● 環境保全措置検討 ◆ ◆ ◆ ◆	現地調査 ● ● ● ● 環境保全措置検討/ 付替え区間の施工 ◆ ◆ ◆ ◆	河川の付替え区間の施工 ◆ ◆ ◆ ◆	モニタリング ○ ○ ○ ○

【凡例】「工事工程」 ■ : 工事、 □ : 供用 / 「保全工程」 ● : 調査、 ◆ : 環境保全措置、 ○ : モニタリング / - : 実施なし



■実施内容

環境保全措置

【平成 16～17 年度：環境影響評価のフォローアップとして現地調査・環境保全措置検討の実施】

- ・環境影響評価のフォローアップを目的とし、計画路線及び周辺の動物相を現地調査により把握し、現地調査で得られた情報を基に、事業実施による環境の影響予測及び環境保全措置の検討を行った。
- ・現地調査で確認されたシマヒレヨシノボリ（環境省 RL：準絶滅危惧、徳島県 RL：準絶滅危惧）は、河川の付替えに伴い、生息環境の改変割合が大きいこと、環境影響の程度が大きいこと、周辺の河川で生息が確認されていないことを踏まえて、保全対策検討種に選定された。また、重要種には該当しないものの、地域住民等から注目される種として、水辺環境を指標するゲンジボタルが選定された。
- ・本事業に係る河川の付け替え工事により保全対策検討種の生息環境への影響が生じると予測されたことから、有識者との協議の結果、影響を極力低減させるため、付替え後の水路で、下記の保全対策が検討された。

- ◆可能な限りコンクリート構造を避け、地下の伏流水との水の行き来が可能な構造
- ◆多自然型河川の工法を採用し、水辺の移行帯が形成される断面構造
- ◆瀬、淵など流れに変化を付けるため直線区間に袋詰玉石工が配置され、抽水植物群落や砂泥の裸地など多様性のある水辺を創出
- ◆強度等の観点からコンクリート構造で整備する場合でも、多孔質材料を使用し、多様な環境を創出することで、生物の住処を創出できるよう配慮

【平成 17～20 年度：河川の付替え区間の施工（瀬と淵の創出、フトン籠の採用、多自然型護岸の採用等）】

- ・平成 17 年度に検討した環境保全対策を採用し、平成 17～20 年度にかけて付替え区間の施工が完了した。

生息環境の変化



↑環境保全措置の実施状況

現況の護岸



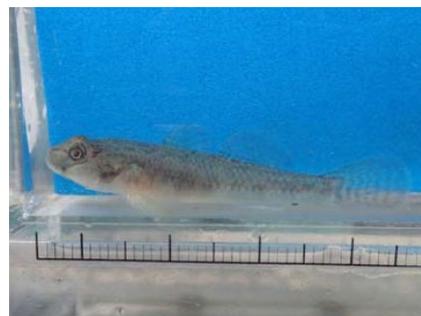
事後調査・モニタリング

- ・保全対策検討種であるシマヒレヨシノボリ、ゲンジボタルを対象とした魚類・昆虫類のモニタリング調査を実施した。
 - ・調査地点は付替え区間（河川 A）に加え、平成 28 年度は未改修区間 2 箇所（河川 A 及び河川 B）を追加した（河川 A 未改修区間及び河川 B は河川 A 付替え区間の比較対象として設定）。
- ※モニタリングは平成 28 年度で終了。

結果概要

魚類

- ・保全対策検討種であるシマヒレヨシノボリを2個体確認した。
- ・付替え区間部で18種、未改修区間2箇所では11種、20種を確認した。
- ・生息環境は、シマヒレヨシノボリの生息場である砂泥質の緩流域が形成されるとともに、袋詰玉石工により水面幅に変化が生じ、瀬が形成されていた。水際の状態は、付替え前は鋼矢板による直壁であった。現況では石積や魚巢により多孔質な空間や抽水植物帯による隠れ場が形成されていた。



↑ 現地調査で確認されたシマヒレヨシノボリ

昆虫類

- ・ゲンジボタルの成虫は、付替え区間周辺で合計33個体確認された。幼虫は確認されなかった。
- ・付替え後、緩流域で泥～砂礫質の河床が形成されていた。ゲンジボタル幼虫と同所的に生息する底生動物（コカゲロウ科（シロハラコカゲロウ等）、トンボ目（ハグロトンボ、コヤマトンボ等）、トビケラ目（ナミコガタシマトビケラ等））も確認されていることから、流況等はゲンジボタル幼虫の生息に適した生息環境は創出されていると考えられる。しかし、上流からの家庭雑排水による水質への影響や、餌となるカワニナが少ないため、ゲンジボタルの幼虫は確認されなかったと推測される。



↑ 現地調査で確認されたゲンジボタル

評価

保全対策検討種であるシマヒレヨシノボリ及びゲンジボタルの生息が確認された。また、魚類や昆虫類（底生動物）の確認種数、個体数及び重要種は、付替え前の平成16～17年度と比較して増えていると考えられる。また、付替え後の河川Aは、コイ、フナ、ナマズなどの産卵場や、洪水時における河川Bの魚類の避難場としても機能している。

以上を踏まえ、河川の付替え時に配慮した多自然型工法が効果的に機能していると考えられるため、シマヒレヨシノボリ及びゲンジボタルをはじめとした魚類や昆虫類（底生動物）の生息環境への影響は、事業者の実行可能な範囲で極力低減されていると評価し、平成28年度にモニタリングを終了した。

連携・協働

特になし

有識者等の関与

有識者ヒアリング

課題と解決方策

特になし

備考

特になし