

希少種イトウの生息環境づくりのための溪畔林再生技術の確立について(完了報告)

1 はじめに

(1) 経緯・背景

希少種魚類のイトウは、溪畔域を生息場所としているが、溪畔域周辺の開発等により産卵場所が減少する等生息数が減少し、北海道レッドリスト絶滅危機種に指定されるなどその生存が危ぶまれている。

溪畔域を良好な状態に保つことが河川生態系の頂点に立つイトウを保護することに繋がるため、溪畔域の自然な形成過程を踏まえた溪畔林の保全管理基準・技術を緊急に確立する必要がある。

なお、この取組は国有林野事業技術開発において、平成16年度より開始された重点課題審査により選定された課題である。

(2) 試験の目的

溪畔域を良好に保つことがイトウの保護に繋がることから、イトウのための良好な生息環境である溪畔林とはどういったもので、どのような施業が必要かを考慮し、イトウの生息する流域の溪畔林において、その生態にも配慮した効率的な溪畔林の保全管理基準・技術の開発を目的とする。

2 調査等方法

(1) 開発場所

■■■■■■■■■■ 署管内（別添1参照）

■■■■■■■■■■ 署管内試験地（別添2-1参照）

(2) 開発期間

平成16年度～平成20年度

(3) 開発目的

イトウの生息する溪畔域の特徴、形成過程等をイトウの生態と関連づけて整理し、溪畔域のうち特に溪畔林において、自然な発生過程に沿い、かつイトウの生態にも配慮し、原植生へ回復させる効率的な溪畔林の保全管理基準・技術の開発を目的とする。

3 実施報告

(1) これまでの取組み経過

イトウは母川回帰性が強く、生まれた溪流にほぼ必ず帰ってくることを考慮し、卵と稚魚段階を対象とした溪畔林のあり方を検討。

平成16、17年度には [] 署管内のイトウの生息する現地の溪畔林の状態把握と望ましい溪畔域へと導くための溪畔林施業方法案の策定を行った。

平成18年度～平成20年度には、イトウが生息する箇所における土砂流出の影響調査により、イトウに対する影響を検証するため、実証実験の実施には、まず、イトウのいない流域において、森林施業による土砂流出量を把握するため土砂流出量把握試験を実施した。

(2) 年度別取組み経過

平成16年度

①試験調査地の選定

[] 署管内のイトウが生息する河川において実施を決定。

②検討委員会の設置・開催（外部委託：(社)日本森林技術協会）

イトウを初めとする魚類及び水生昆虫に関して専門知識を有する河川生態の学識者や森林の多面性に関して専門知識を有する学識者からなる検討委員会を設置。

検討委員：妹尾優二 流域生態研究所所長

長坂 有 北海道立林業試験場流域保全科長

布川雅典 専修大学北海道短期大学環境システム科講師

(第1回 2月2日、第2回 3月1日開催)

③文献等の収集・整理

溪畔林と魚類の関係を示した文献やイトウの生態について示した文献の収集・整理。

調査報告書とりまとめ

「希少種イトウの生息環境づくりのための溪畔林施業技術の確立に関する調査報告書」(平成17年3月)

④溪畔林の分類と17年度の調査方針の検討

現況の溪畔林を3つに分類し、17年度に具体的な箇所の育成方法を現地に

において検討することとした。

⑤産卵床の確認

北海道立水産孵化場の川村主任研究員に協力を頂き、当該流域での産卵床の位置情報を確認。

平成17年度

①施業候補地の選定

産卵床の位置情報や空中写真からの林相判断より、3つの分類別に5カ所の施業候補地を選定し、現地検討会を実施。

②現地調査の実施

5カ所の調査地において、土壌、林分調査、河床調査等を実施。代表的な溪流林を選出し、イトウのための生息環境の保全の提言を「希少種イトウの生息環境づくりのための溪畔林施業技術の確立に関する調査報告書」（平成18年3月）としてとりまとめ

③検討委員会の開催（2回）

現地調査に基づいた溪畔林育成方法案を提案

平成18年度

①土砂の流出がイトウに与える影響を調査（文献等）

②土砂流出量把握試験地の選定

イトウのいない流域（XXXXXXXXXX署管内）において、森林施業による土砂流出量把握のための試験地設定

平成19年度

①土砂流出量把握試験の実施

森林施業による土砂流出量の把握試験の実施（土砂流出量の測定、データの把握：6月～11月まで降雨後計21回土砂の流出を測定。）

②植生回復調査の実施

平成20年度

①土砂流出量把握試験の実施

森林施業による土砂流出量の把握試験の実施（土砂流出量の測定、データの把握：6月～11月まで降雨後計30回土砂の流出を測定。）

②植生回復調査の実施

③ XXXXXXXXXX管内での実証試験の実施を計画

3 調査等結果

平成16、17年度

溪畔林の機能のうち、清冽な渓流水を維持する機能はもとより、渓流に流れ込んだ大径樹及び水流に露出した大径樹の根系等により淵・瀬構造を形成させる機能などが、イトウをはじめとする渓流魚類の産卵等に益することが知られており、具体的な施業との関連付けにおいても整理しやすい。このため、溪畔林において樹林の有無、大径樹になりうる樹種の分布等に着目して、現況の溪畔林を以下の3つに分類した。

分類1：大径樹になる後継樹の導入が望ましい場合

分類2：大径樹になる林床の後継樹を育成することが望ましい場合

分類3：土砂流出防止機能を高めることが望ましい場合

17年度にはイトウの生息する流域の特徴的な溪畔域5カ所を選定し、上記の3類型に当てはめ、イトウの生息環境の保全を目的とする溪畔林の施業方法を提案し、報告書にとりまとめた。

施業候補地

(1)疎林・ササ地(分類1)

施業案 寿命が長く、動物による食害や気象害に耐える樹種の植栽または天然更新の促進

(2)裸地状地(分類2、3)

施業案 岩屑地盤の攪拌と客土による先駆的樹種の造成、上木の伐採により下層にある更新稚幼樹の生育を促進。

(3)カラマツ・シラカンバ林(分類1)

施業案 経過観測

(4)集材路跡地(分類3)：

作業案 濁水流入防止のため重機を使用しない路面の緑化及び筋工の設置

(5) 孔状疎林地(分類 1) :

作業案 経過観測

(別添 3 参照)

平成18～20年度

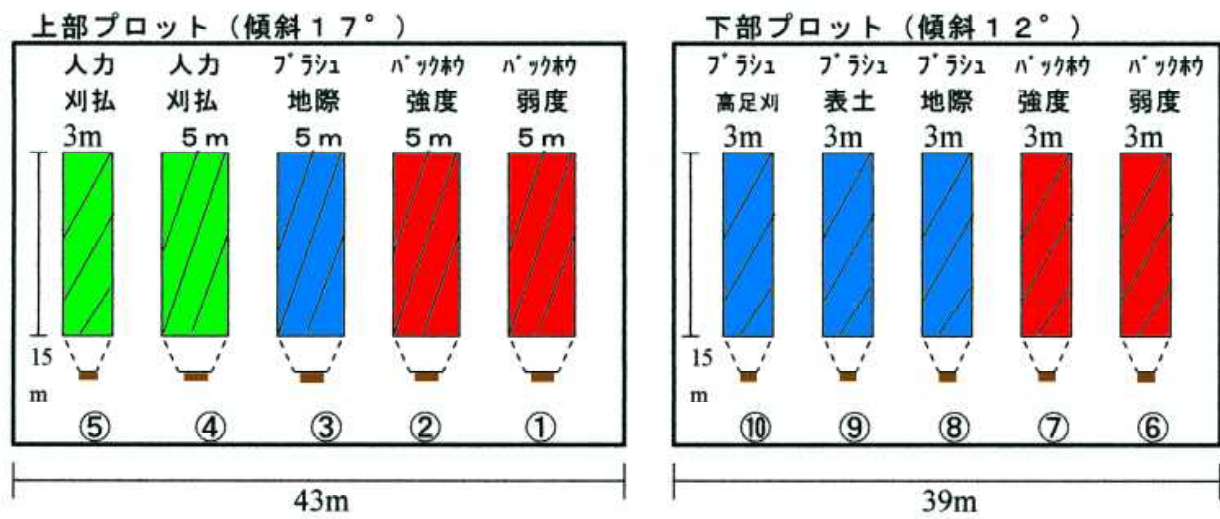
(1) 土砂流出量把握試験の結果

17 年度に策定した作業方法案に基づき、イトウが生息する現地での実証試験の実施に当たり、作業の実施によるイトウへの影響把握が不十分なことから、イトウの生息しない流域において森林作業による土砂流出量を検証するため土砂流出量把握試験を実施することとした。試験地は、森林技術センター [REDACTED] [REDACTED] の国有林内に設置した。(別添 2 - 1, 2 - 2 参照)

次頁のように 10 箇所の比較プロットを設置し、地表処理の実施後における土砂流出量を比較した。地表処理の種類は、北海道において一般的に行われている大型機械による地表処理として、バックホウと表土を剥ぎ取らないため環境にやさしいとされるブラッシュカッターを比較し、さらに人力(刈払い機)との違いを比較した。

さらに、バックホウは、A層を残した弱度地がきと、B層を露出した強度地がき、ブラッシュカッターは、ササを地際で刈取る地際切削、ササを地表 30cm の高さで刈取る高足刈切削、ササを地際で切削後、表層土壌を軽く耕耘する表土攪拌の 3 種類で地表処理を実施した。

土砂の測定は、プロット下部に集水枠と集水升を設置し、降雨後の雨の降り止んだ翌朝に集水升にたまった土砂の量を測定した。採取した土砂は、乾燥器で 24 時間 110℃で乾燥後、乾燥重量を測定した。傾斜は上部プロットは 17°、下部プロットは 12° となっている。



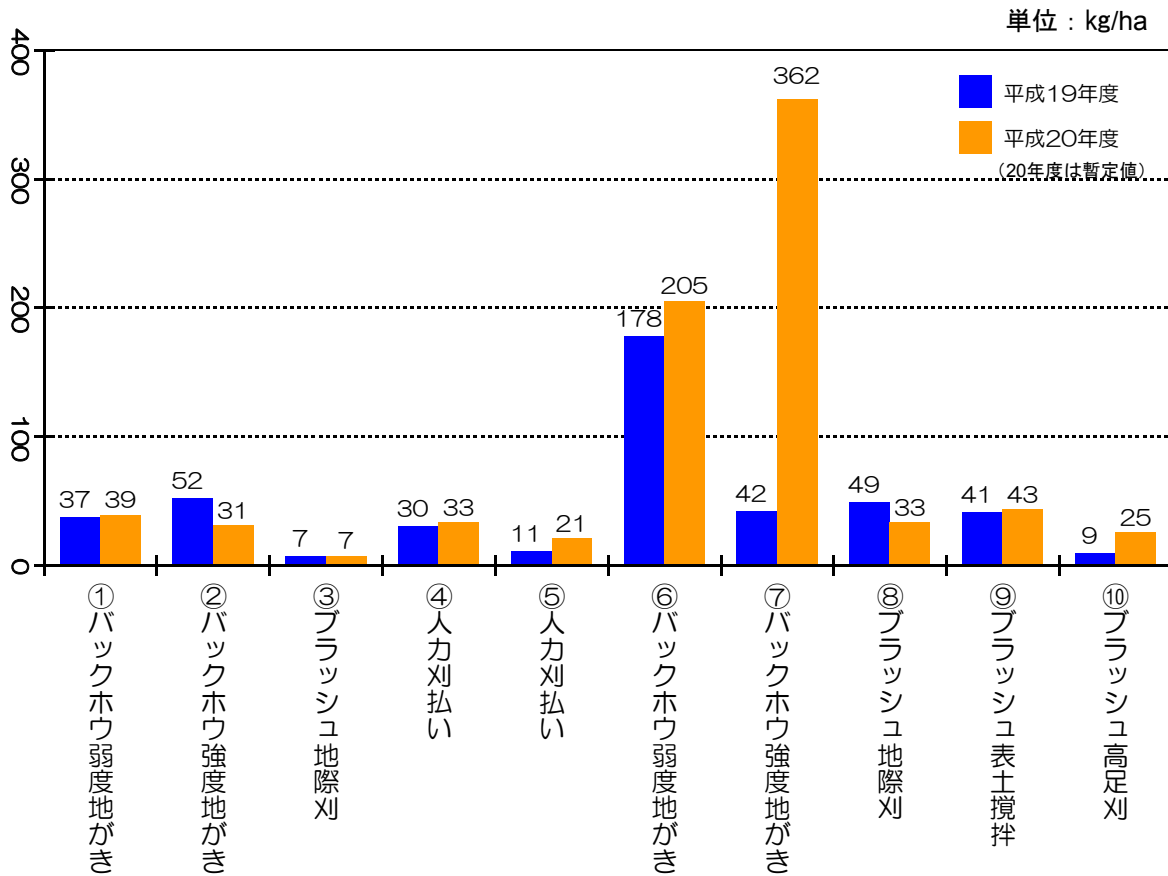
プロット策設作業



設置後

土砂流出量の測定結果は以下のとおりとなった。

年度別 h a 当たり土砂流出量

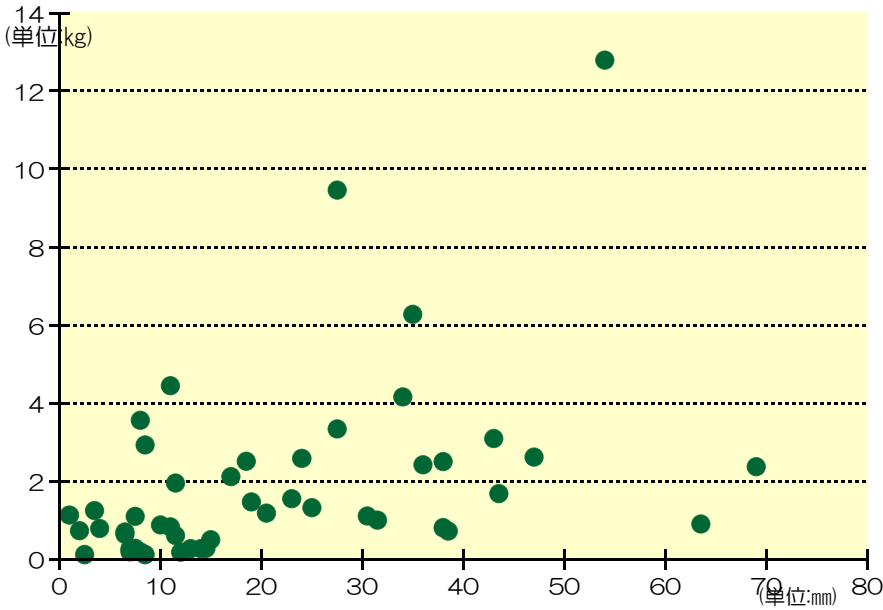


測定の結果、平成 19 年、20 年の累計で土砂流出量が最も多かったのは、下部プロットのバックホウ強度地がき（⑦）となった。逆に最も少なかったのが、上部プロットのブラッシュカッター地際刈（③）となった。ブラッシュカッターについては、一般的に表土を剥ぎ取らないのでバックホウに比べ土砂流出量は少ないと考えられるが、上部プロットではバックホウと比べて土砂流出量が 5 分の 1 以下、人力と比較して 3 分の 1 以下となった。下部プロットでも、地際刈りで比較するとバックホウの 5 分の 1 程度となった。

バックホウにおいては、地がきした土砂を残し幅に放置したため、残し幅からの土砂の流出を考慮すると測定結果は過小評価と考えられる。

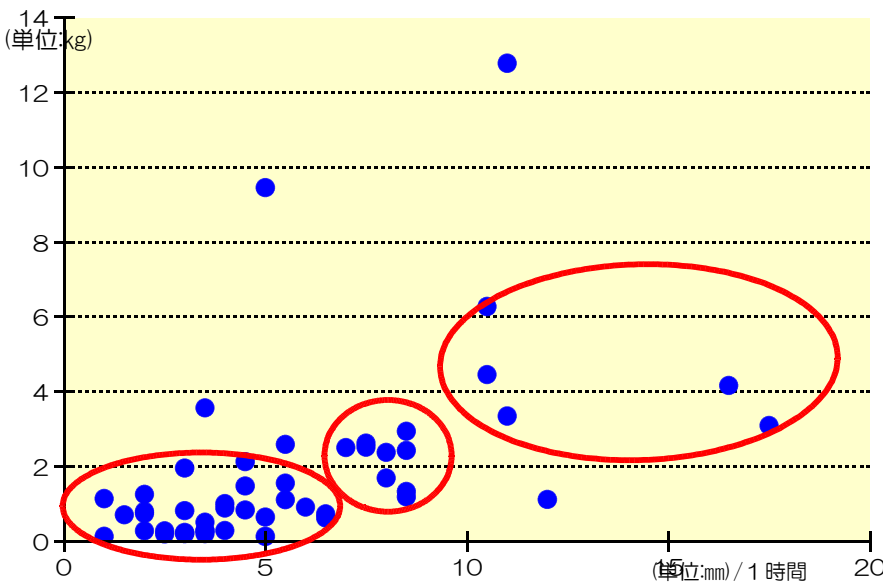
上下プロット間では傾斜の緩い下部プロットの方が土砂流出量が多いという結果になった。これは、上部プロットが山腹斜面であるのに対し、下部プロットはのり尻の谷のそばに位置しているため、土質の違いも影響していると考えられる。

総降雨量と土砂流出量の比較



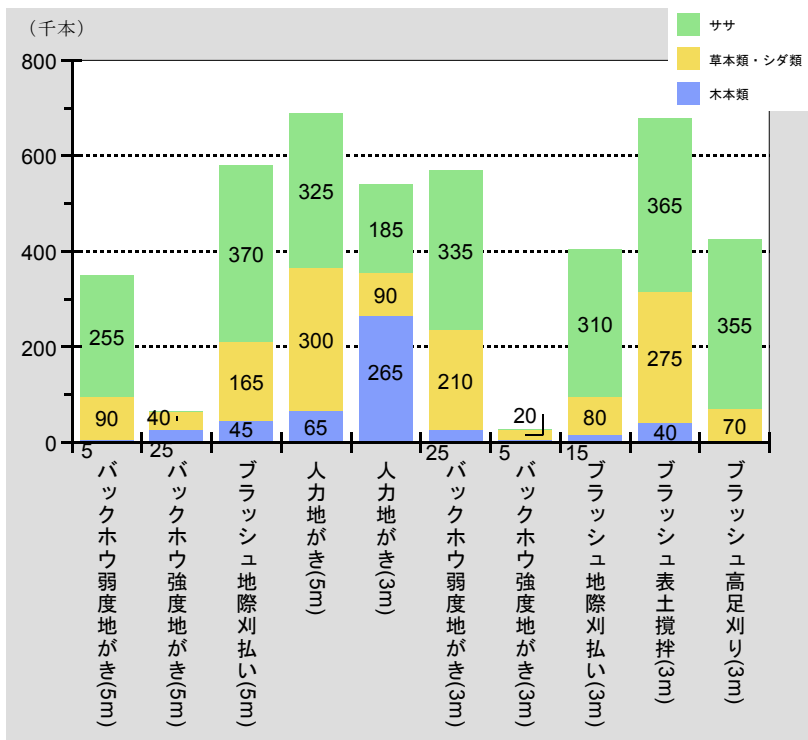
降り始めから降り止むまでの総降雨量と土砂流出量については、明確な相関関係が見られなかった。

降雨量の最大値と土砂流出量の比較



一方、降り始めから降り止むまでのなかの1時間の降雨量の最大値と土砂流出量の間には、1時間あたりの降雨量の最大値が多いほど土砂流出量が多くなる傾向が見られた。1時間あたりの最大降雨量が7mm程度以下では、土砂の流出はほとんどないか、あっても各プロットの平均で約2kg以下となった。

一方、7～8mmでは2kg前後の流出量、10mm前後では4kg前後の流出と段階的に土砂の流出量が増加した。よって、降雨との関係でいえば、土砂の流出量は総降雨量よりも、単位時間当たりの降雨強度により強く影響すると思われる。



20年6月に植生調査を実施した結果、バックホウ強度地がき区以外は、ササの侵入や回復が見られた。木本数では、人力地がき区が65,000本と265,000本と最も多く、続いてブラッシュカッター、バックホウの順となった。

(2) 実証試験の実施

平成20年度に実証試験地1箇所を選定し、実証試験を計画した。試験地は、平成17年度に提案した施業候補地の中から、疎林・ササ生地(類型1)とした。

林況調査の結果、針葉樹ではアカエゾマツ、広葉樹ではシラカバ、ヤチダモ、シナ、カツラ等が自生しており、イトウにとって好ましい大径木となり、葉等からも養分が供給される樹木を将来的にイトウの生息に好ましい溪畔林に再生する観点から計画を進めた。

具体的には別添4のように、溪流沿いに、2つのプロットを設置し、地拵え、人工植栽を計画した。植栽に当たっては、針葉樹と広葉樹のパッチ状の造林という手法を取り入れ、樹種はアカエゾマツ、ヤチダモおよびカツラとした。

別添5のとおり、プロット1は一定の面積ごとに3樹種をパッチ状に混植し、プロット2は3樹種を単木的に混ぜて混植する2つのプロットを計画した。

4 考察

平成16、17年度の委託調査の文献調査、現地調査の結果によりイトウにとって繁殖場所や幼魚の生息場所として適した河川の条件としては、

①産卵後の卵の高い生存率を確保できるように水温の高くない清流であること。

②川底は産卵床の造成に適するように適度サイズの清浄な砂礫から構成されていること。

③産卵床の造成から産卵までの間、清穏と安全が確保されていること。

④幼魚のえさが豊富に存在すること

⑤幼魚の隠れ場所が豊富であること

がわかった。

また、溪畔林の機能として、溪流に流れ込んだ大径樹および水流に露出した大径樹の根系等により淵・瀬構造を形成させる機能などが産卵に益することが知られており、イトウの生息にとって良好な溪畔林とは、

①河川を庇陰し、流水の温度の上昇を防ぐ。

②河岸の浸食を防ぐ

③土壌浸食によって生産される土砂を濾過して土砂が河川に流入することを防ぐ。これにより、水質の低下と川底に土砂が堆積することを防ぐ。

④葉のような有機物の残骸を流水に供給し、水生生物のえさとなる。

⑤倒木のような大型の有機物の残骸を流水に供給し、流速を多様化し、産卵場所や稚魚の生息場所を提供する。

といった条件を満たすことが考えられる。

このことから、溪畔林を再生する上で、立木密度、大径樹の育成、樹種の多様化といった課題が見えてきた。

このため、現況の溪畔林を樹林の有無、大径樹になりうる樹種の有無や植栽の可能性に着目して3つに分類化することにより、イトウの生息環境の保全を目的に特徴的な溪畔域における具体的な施業方法を提案することができた。

また、イトウと土砂流出との関係について、現在、北海道大学等で研究を実施中であるが、これまでの報告によると、野生鮭研究所の調査の結果、1年以上前に重機が横切った地点から下流 500 mにわたり、卵が全滅したという事例が報告されており、このことから森林施業による土砂流出は、イトウの生息環境に与える影響として、大きい要因であると考えられる。

18年度～20年度の土砂流出量把握試験の結果、北海道で広く実施されているバックホウによる地がきでは、地表面を剥ぎ取るため、少なく見積もっても、他の処理方法に比べ土砂の流出量が1.5倍から5倍以上多いことがわかった。次いで人力(刈払機)での刈払いがバックホウの3分の2程度、ブラッシュカッターによる地表処理がバックホウの5分の1程度と土砂の流出が最も少なくなった。

地がき面の植生回復状況では、約2年が経過した現在までのところ、バックホウ強度地がき区以外はササの回復が見られる。木本数は人力地がき区が最も多くなっ

た。次いで、ブラッシュカッター地際刈払い区・表土攪拌区、バックホウ弱度地がき区の順となった。

これらの結果、イトウの産卵床等への影響を考慮し、なるべく土砂の流出を抑えるという観点からバックホウによる地がきは避け、地表を剥ぎ取らないブラッシュカッターによる地拵えが望ましいと考えられる。ただし、ブラッシュカッターについては、当センターでのこれまでの試験の結果、天然更新においては、レーキより劣るが、広葉樹を人工植栽した結果では、ほとんど差が生じないという結果がでており、ブラッシュカッターで地拵え後、確実な成長を図るため、郷土樹種の人工植栽が望ましいと考えられる。

また、重機の進入により樹木や下層植生を痛めたり、土砂の崩落を恐れのある法面等においては重機を使った作業は控え、人力による地拵え等の作業が望ましいと考えられる。

5 おわりに

本試験の成果として、報告書「希少種イトウの生育環境づくりのための溪畔林施業技術の確立に関する調査報告書」（17年3月北海道森林管理局）、報告書「希少種イトウの生育環境づくりのための溪畔林施業技術の確立に関する調査報告書」（18年3月北海道森林管理局）により、イトウの生息する河川の溪畔林を分類し、それぞれ特徴的な施業地毎に施業方法を提案した。

また、イトウが生息する河川における森林施業を実施に当たっての最大のネックとなる土砂流出について、土砂流出量把握試験を実施し地表処理方法別に分析することにより、流出量を抑えた更新方法を提案した。

平成20年度に計画していた、イトウの生息する溪畔林での実証試験は、地元住民からのクマガラ営巣期間中（5月上旬～8月末）の下刈り作業延期要望により、人力地拵えへの計画変更を進めたが、時間的な制約もあり、実証試験の実施を取りやめることとなった。

結果として、これまでの成果を、イトウの生息する流域の溪畔林へのフィードバックができなかったことから、モニタリングによる溪畔林の保全管理基準の策定に至らなかった。

しかしながら、本課題で得られた、土砂流出量の観点から実施する地表処理については、今後の溪畔林再生の施業実施における1つの指標として、活かすことができる成果であると考えられる。

今後の課題としては、土砂流出量調査において下層植生がササ生地のみでの実施

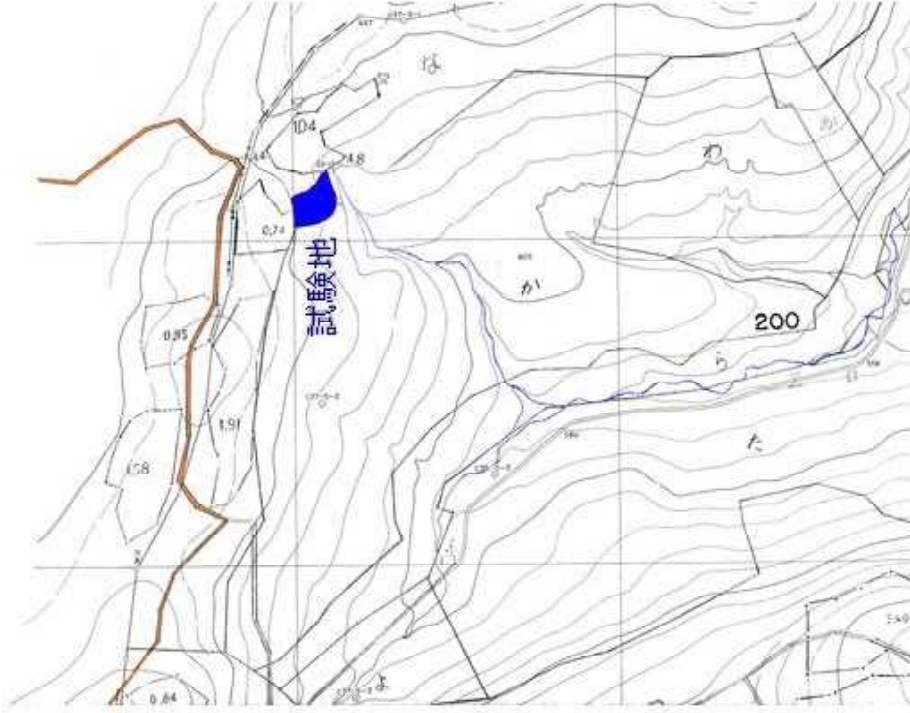
となったため、林床が裸地状地やスゲ地でも検証が必要なことと、土砂流出量を決定する因子として、土質、傾斜等も影響することが考えられるが、それらの因子も考慮する必要があると考える。

(別添 1)

※開発場所は非公開

別添2-1

試験地の位置図



土砂流出量の把握試験

1. 目的

森林に関するニーズが多様化する中で、森林の公益的機能の発揮や環境面への影響に配慮した多様な施業が必要となっている。

本試験では、異なる地表処理方法による土砂流出量の違いを把握するため、現在、国有林で一般的に実施されているバックホウや刈払い機による地表処理に加え、ブラッシュカッターによる地表処理を実施し、地表処理後地表面からの土砂流出量について比較した。

2. 試験予定地の概況

場所： ██████████ 林小班内
 標高：600 m
 面積：約 0.2ha
 石礫：小
 傾斜：10° ~ 20° 未満
 植生：根曲竹密生
 仕様：刈幅 3 m 及び 5 m、長さ 15 m、残し幅 4 m

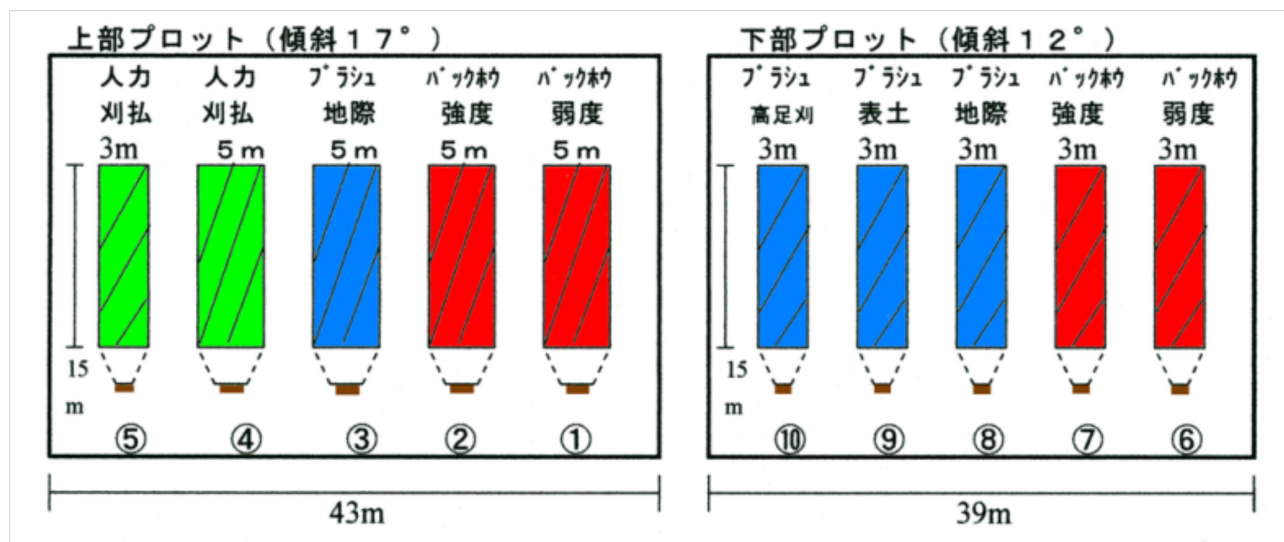
3. プロットの設定

- プロット① : バックホウによる地表処理 (刈幅 5 m、弱度はぎ取り)
- プロット② : バックホウによる地表処理 (刈幅 5 m、強度はぎ取り)
- プロット③ : ブラッシュカッターによる地表処理 (刈幅 5 m、地際切削)
- プロット④ : 人力地表処理 (刈幅 5 m)
- プロット⑤ : 人力地表処理 (刈幅 3 m)
- プロット⑥ : バックホウによる地表処理 (刈幅 3 m、弱度はぎ取り)
- プロット⑦ : バックホウによる地表処理 (刈幅 3 m、強度はぎ取り)
- プロット⑧ : ブラッシュカッターによる地表処理 (刈幅 3 m、地際切削)
- プロット⑨ : ブラッシュカッターによる地表処理 (刈幅 3 m、表土攪拌)
- プロット⑩ : ブラッシュカッターによる地表処理 (刈幅 3 m、高足刈切削)

4. 試験の方法 (手順)

- 1 バックホウ、ブラッシュカッター及び人力による地表処理を実施する。(プロットの設定)
- 2 プロット内は天然更新を基本とするが、必要に応じ、広葉樹やアカエゾマツ等の苗木を植栽する。
- 3 それぞれのプロットごとに降雨後に土砂流出量を測定する。

5. 概況図



別添 3

希少種イトウの生息環境づくりのための溪畔林再生技術の確立

施業候補地の状況

(1) 調査地 1

類型 1：大径樹になる後継樹の導入が望ましい場合

- ① 河岸段丘上のクマイザサ密生地、
に隣接。溪流より高低差2.5m
斜面距離3.0m、霜害、エゾジカ、野鼠
等の強い影響が予想される。
- ② シラカバ、トドマツの疎林
- ③ 一番疎の部分は80本/ha
- ④ A層が厚く肥沃。適潤性褐色森林土



施業案

溪流周辺を5m残しササ植生を地がき。その後植栽（アカエゾ、ダケカンバ、ヤチダモ等）または天然更新、重機による地がきを行う。

(2) 調査地 2 a

類型 3：土砂流出防止機能を高めることが望ましい場合

- ① 川面との比高は6 m、岩礫地に草本緑化を行った跡地と見られる。
- ② 岩屑堆積地、平坦地、無立木地
- ③ 圧結された貧栄養の未熟土



施業案

土壌攪拌の上に客土を行う。ケヤマハンノキ、カンバ類の植栽、ヤナギの挿し木等を行い、土壌化を図る。

調査地 2b

類型 2 : 大径樹になる林床の後継樹を育成することが望ましい場合

- ① 2 a に隣接する鬱閉したヤナギ林の平坦地。
- ② 樹高約 10 m のヤナギ林で、下層に樹高 1 m 前後のトドマツが散見。林床はササ類はなくスゲ類他が占める。
- ③ 適潤性褐色森林土



施業案

林床は草本が繁茂しており、河川への影響から見ると緊急性はやや低いが、上木が短命なため森林の持続性を考慮して、上木のヤナギを部分的に伐採し、下層にある更新稚幼樹の生育を促進する。

(3) 調査地 3

類型 1 : 大径樹になる後継樹の導入が望

- ① 河岸段丘の肥沃地。川面との比高は 6 m。
- ② 過密な壮齢のカラマツ、シラカンバが上層を占める。樹高 20 m ~ 24 m、エゾ、トドの更新樹が下層に生育。シラカバは短命かつ細長樹幹のため、森林の持続性が懸念される。



施業案

樹冠部の発達が十分とは言えないが、林床にエゾ、トドの後継樹が生育していることから、現状のまま見守ることとする。

(4) 調査地 4

類型 3 : 土砂流出防止機能を高めることが望ましい場合

- ①本流沿いの溪流斜面上の集材路跡、川面との比高は 0.5 ~ 8 m
- ②底平地はフキを主体とする草本が回復。急坂部は裸地状態。



施業案

集材路の傾斜部分において小規模に筋工を行い、浸食防止と飛来種子の発芽定着を図る。粗朶敷きやヤナギ挿し木も検討。重機類は持ち込まず、手仕事の規模で行い、上部から水が流れ込まないよう溝切りと畝立てを行う。

(5) 調査地 5

類型 1 : 大径樹になる後継樹の導入が望ましい場合

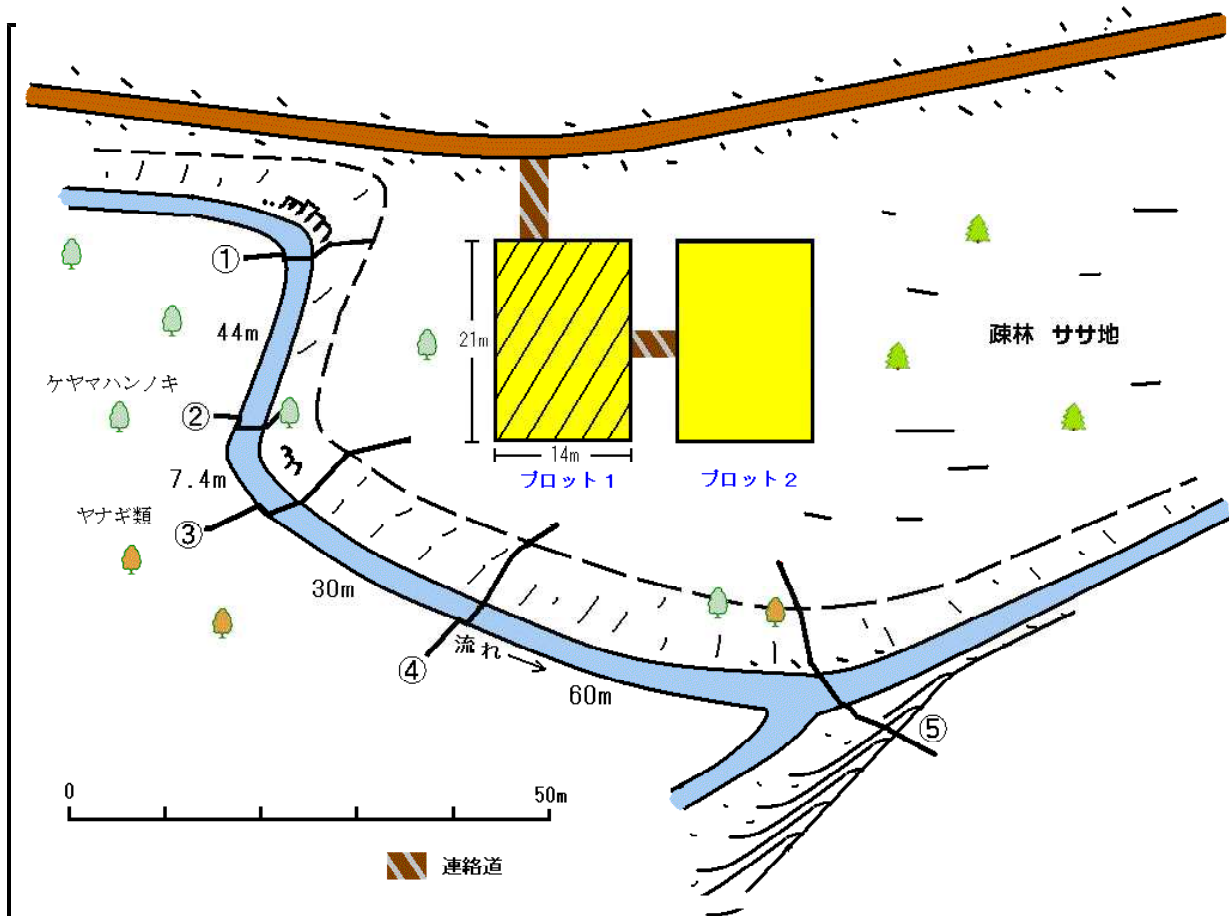
- ①河岸段丘、出潤地。川面との比高は 7 m
- ②樹高 20 m ~ 24 m のエゾマツ、トドマツが上層を占める林内の孔状裸地。林床はクマイザサ主体。
- ③ B F 型に近い B E 型 (適潤性褐色森林土)



施業案

溪畔から 50 m 離れており、緊急性は低いため、倒木等により生じた孔状地について今後の推移を観察する。

(別添 4) 平成20年度 イトウ実証試験設計図



地 拵			
プロット 1	人力刈払	14m×21m	294m ³
プロット 2	人力刈払	14m×21m	294m ³
			588m ³

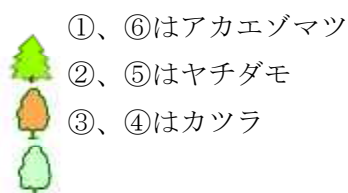
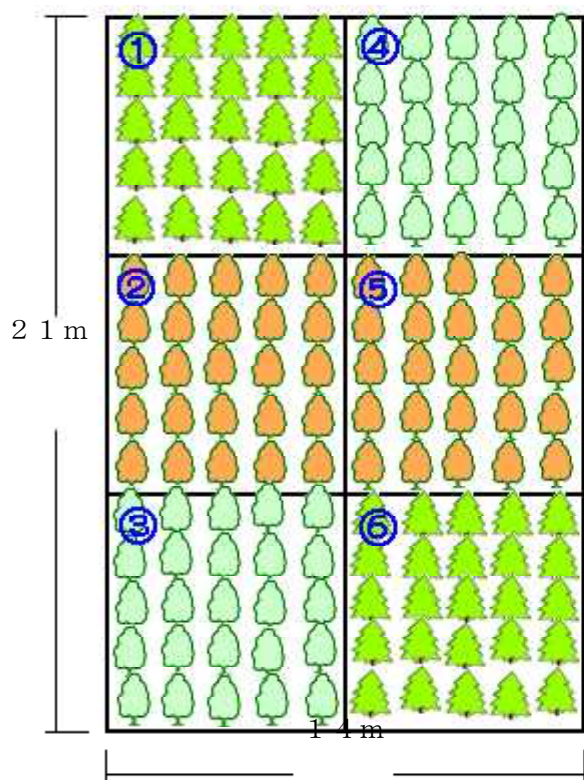
連絡道刈払
1 m×50m=50m ³

植栽 (苗間・列間 1.5m 方形植)				
プロット 1	アカエゾマツ	50本	150本	300本
	ヤチダモ	50本		
	カツラ	50本		
プロット 2	アカエゾマツ	50本	150本	
	ヤチダモ	50本		
	カツラ	50本		

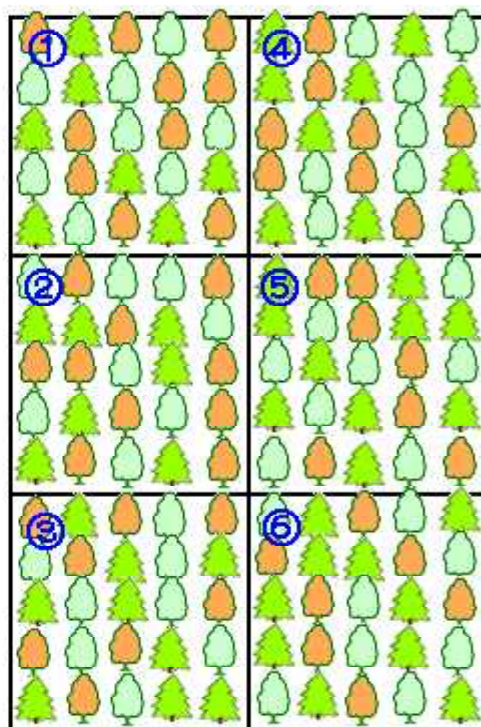
(別添 5)

試験地の設計

プロット1



プロット2



プロット1

3種類の樹種をパッチ状に混ぜて混植する。早期に天然林に近い多様な樹種を持つ混交林を育成することを目的とする。

プロット2

3種類の樹種を単木的に混ぜて混植する。早期に天然林に近い多様な樹種を持つ混交林を育成することを目的とする。

地拵

地拵作業は手刈りで実施。