

### 第3章 溪畔林が有する公益的機能発揮の評価

溪畔林は、水域における日射の遮断や野生動植物の生育・生息環境の提供、水系への土砂流入の抑制といった多くの公益的機能を発揮している。

溪畔林が有する公益的機能は、河川の上流域から下流域までの森林の連続性により発揮されるものであるため、溪畔林の管理を考える際には流域全体の視点が重要である。

一方で、溪畔域における自然環境は、形作られた細かな地形による気候や土壌条件、地表の攪乱状態等により様々である。そのため、溪畔林における実際の取組は、局所的に成立する自然環境に応じて、個々の林分単位で考えていく必要がある。

本章では、溪畔林における実際の取組を検討する際の参考になる様、代表的な林分を事例として挙げ、その林分における局所的な自然環境の特徴とともに公益的機能発揮の評価結果を示した。

#### 1. 地球温暖化の影響の緩和への貢献【視点1】

##### 1-1. 水温の安定化（日射遮断）

水温は主に、流入水温、流量、水面を被覆する枝葉の状況と関係がある<sup>1</sup>とされており、溪畔林の枝葉が溪流を被覆する範囲が多いほど、溪畔域及び下流域における水温上昇抑制効果が発揮されることから、溪畔林による日射遮蔽は、地球温暖化による水温変化に影響を与える。<sup>2</sup>

特に、イワナやヤマメといった溪流を代表する冷水魚は、年平均最高水温が一定以上になると生息できないため、水温が上昇する夏季に溪畔林が果たす役割は特に大きい。<sup>3</sup>

##### 1-2. 評価の観点

日射遮蔽による水温上昇抑制効果は、太陽高度が高い夏季に溪流上部を被覆する面積が大きいほど発揮されることから、溪流際に生育する立木の状況を現況写真及び構成樹種から評価した。

---

<sup>1</sup> 水産総合研究センター 中央水産研究所 内水面研究部（2012）「溪流魚の生息のための溪畔林保全技術の開発」、『平成23年度溪流資源増大技術開発事業研究報告書』、溪流資源増大技術開発事業協同研究機関。

<sup>2</sup> 環境省 水・大気環境局 水環境課（2013）『気候変動による水質等への影響解明調査報告書』。

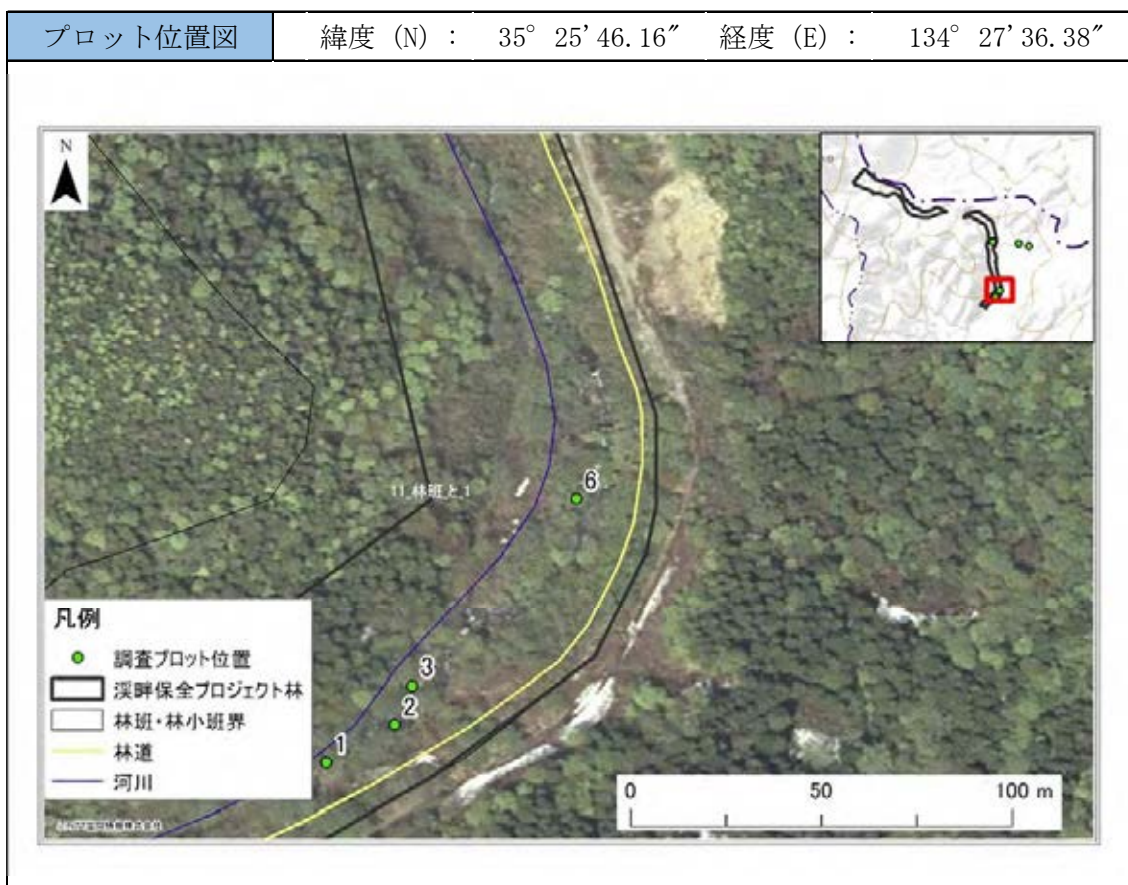
<sup>3</sup> 「溪流の水温上昇を抑えるはたらきをする溪畔林」、『研究の“森”から』147、森林総合研究所企画調整部研究情報広報係。

1-3. 公益的機能が十分に発揮されていると考えられるケース

1-3-1. 溪流際に広葉樹が階層的にかつ林分が連続している事例（十分な機能発揮）

(1) 林況の特徴


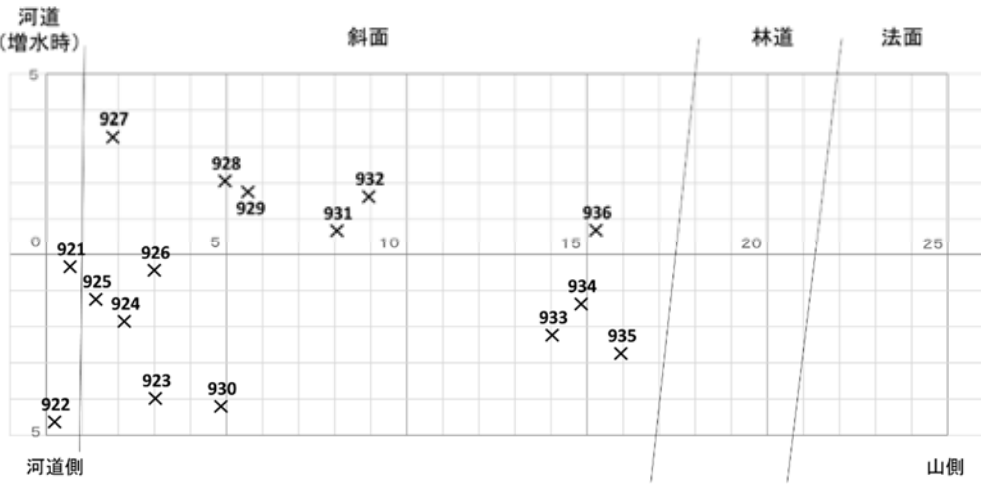
地域	鳥取		調査年月日	2017/10/4	
森林管理局（署）	近畿中国（鳥取）		森林計画区	千代川	
溪畔保全プロジェクト林名	来見野川		プロット番号	6	
林種	天然林	局所地形	斜面部	林分の発達段階	成熟
プロット面積（m <sup>2</sup> ）	250		プロット傾斜（度）	26.7	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	あり	
シカ痕跡	あり 被害レベル2				



※溪畔保全プロジェクト林の形状は、施業実施計画図等から作成したため境界は参考



(2) 機能評価

項目	結果
<p>溪流際の林冠被覆状況</p>	
<p>プロット見取り図</p>	

項目	結果			
	立木番号	樹種	胸高直径	樹高※
構成樹種	921	サワグルミ	16.5	11.6
	922	サワグルミ	36.5	17.6
	923	サワグルミ	21.8	13.8
	924	サワグルミ	13.8	10.2
	925	ミズメ	22.6	14.1
	926	サワグルミ	45.2	22.0
	927	ブナ	20.2	13.2
	928	サワグルミ	32.3	16.8
	929	ブナ	12	10.5
	930	トチノキ	10.8	6.0
	931	ブナ	14.5	11.4
	932	サワグルミ	53.8	24.0
	933	イタヤカエデ	34.5	17.3
	934	ブナ	10.1	8.0
	935	ブナ	19.5	12.9
	936	バッコヤナギ	34.9	17.3
		平均	24.9	14.2

※樹高は、立木調査で計測した標準木の樹高と胸高直径を利用した樹高曲線から推定

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の下流部に位置し、溪流から横断方向に15～20mの範囲に存在する溪畔林であり、溪流際から横断方向10m地点における比高が5mと、比較的急斜面に成立している林分である。

樹高は平均で14m程度、最大でも25mに達しないが、胸高直径10cm以上の立木は主に溪流から10mまでの範囲に生育しており、葉面積が大きいサワグルミが優占している。

また、対象林分に隣接する溪流幅は生育する立木の樹高よりも狭い上、溪流際に生育する立木は溪流に覆いかぶさる様に傾斜しているため、太陽高度の高い夏季でも効果的に直射日光を遮蔽することができると考えられる。

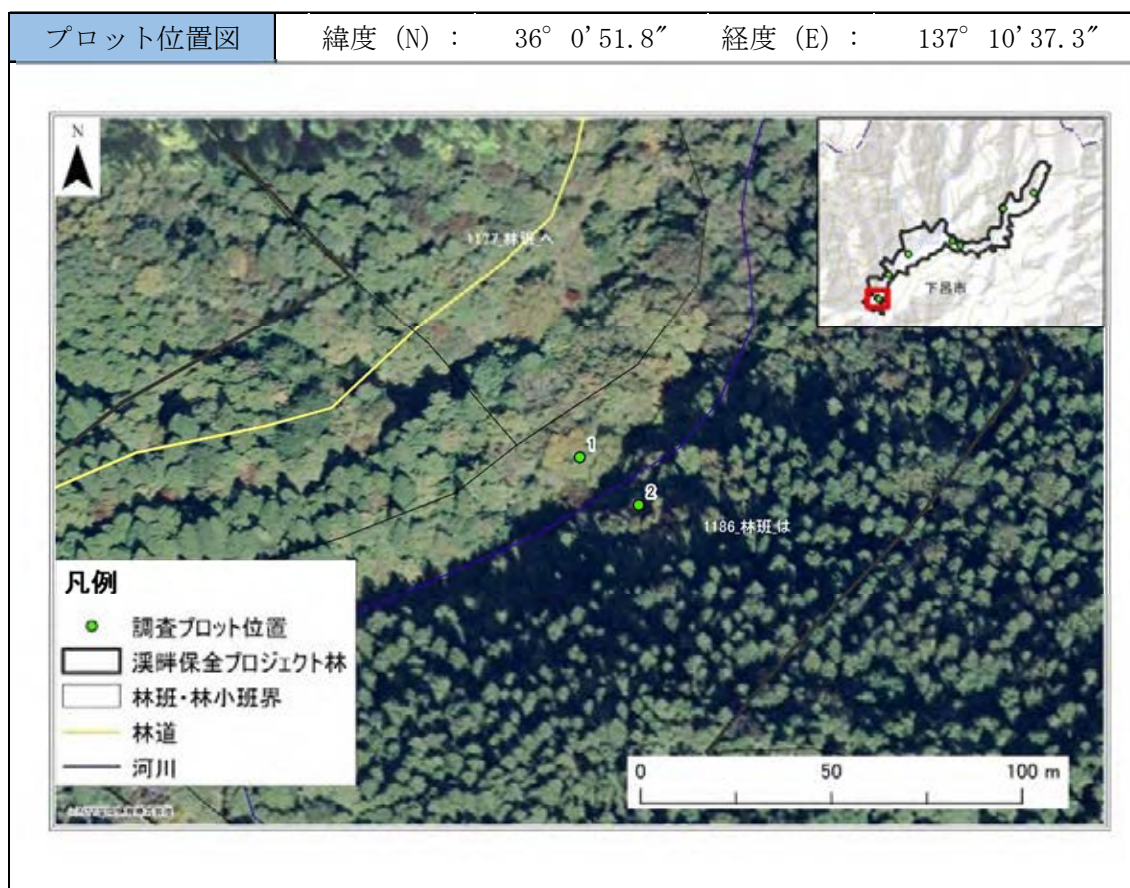
さらに、対象林分の下流側及び上流側並びに対岸側についても、同様の構造を有する林分が面的に存在していることが確認された。

以上から、対象林分は溪流上部を十分に被覆する構造となっていると考えられ、溪畔林の有する公益的機能の一つである水温の安定化機能を十分に発揮していると評価した。

1-3-2. 対象林分は溪流上部を十分に被覆する構造となっていると考えられるが、林分が連続していない事例（部分的な機能発揮（天然林））

(1) 林況の特徴

地域	岐阜		調査年月日	2017/10/24	
森林管理局（署）	中部（岐阜）		森林計画区	飛騨川	
溪畔保全プロジェクト林名	山之口川		プロット番号	1	
林種	天然林	局所地形	河川部	林分の発達段階	成熟
プロット面積（㎡）	250		プロット傾斜（度）	13.4	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	あり	
シカ痕跡	あり 被害レベル1				

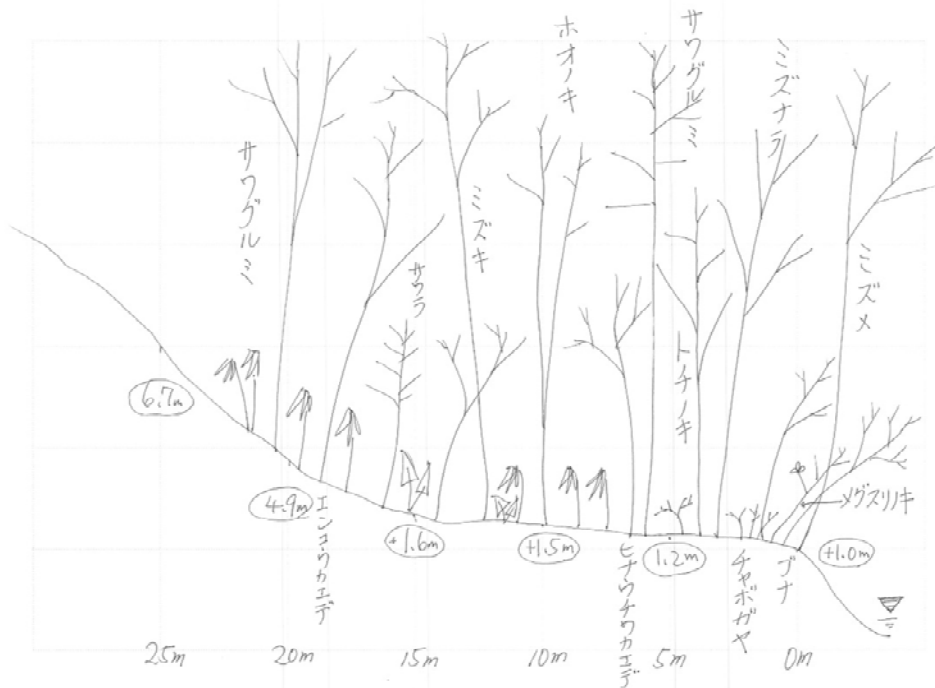


※溪畔保全プロジェクト林の形状は、施業実施計画図等から作成したため境界は参考

プロット概況写真 (全天球写真を加工)


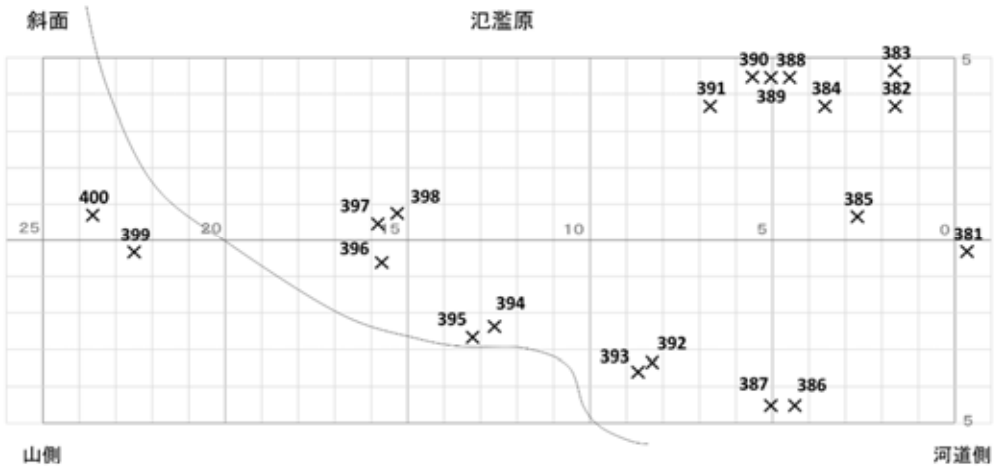


横断形状 (林相断面図)





(2) 機能評価

項目	結果
溪流際の林冠被覆状況	
プロット見取り図	

項目	結果			
	立木番号	樹種	胸高直径	樹高※
構成樹種	381	ミズメ	21.5	15.1
	382	ミズメ	24.7	16.6
	383	トチノキ	27.9	17.8
	384	ミズナラ	31.9	19.2
	385	トチノキ	10.2	8.2
	386	トチノキ	11.3	9.0
	387	ヒナウチワカエデ	10.8	8.6
	388	サワグルミ	26.6	17.3
	389	サワグルミ	53.1	24.7
	390	エンコウカエデ	14.4	11.1
	391	ミズキ	22.1	15.4
	392	ホオノキ	32.2	19.3
	393	ホオノキ	27.7	17.8
	394	アオハダ	13.4	10.5
	395	ヒナウチワカエデ	12	10.4
	396	エンコウカエデ	10.2	8.2
	397	サワグルミ	38.4	22.3
	398	サワグルミ	31.1	19.0
	399	フサザクラ	12.6	9.9
	400	フサザクラ	14.8	11.4
		平均	22.3	14.6

※樹高は、立木調査で計測した標準木の樹高と胸高直径を利用した樹高曲線から推定

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の最下流部に位置し、治山堰堤のすぐ上流に成立した溪畔林であり、溪流際から横断方向 15m 地点における比高が 1.6m と、平坦な氾濫原に成立している林分である。

樹高は平均で 14m 程度、最大でも 25m に達しないが、胸高直径 10cm 以上の立木は主に溪流から 10m までの範囲に生息しており、葉面積が大きいトチノキ、サワグルミ、ホオノキといった溪畔林構成樹種が多く見られる。

また、対象林分に隣接する溪流幅は生育する立木の樹高と同程度かやや狭い程度であり、溪流際に生育する立木は溪流に覆いかぶさる様に傾斜しているため、太陽高度の高い夏季でも効果的に直射日光を遮蔽することができると考えられる。

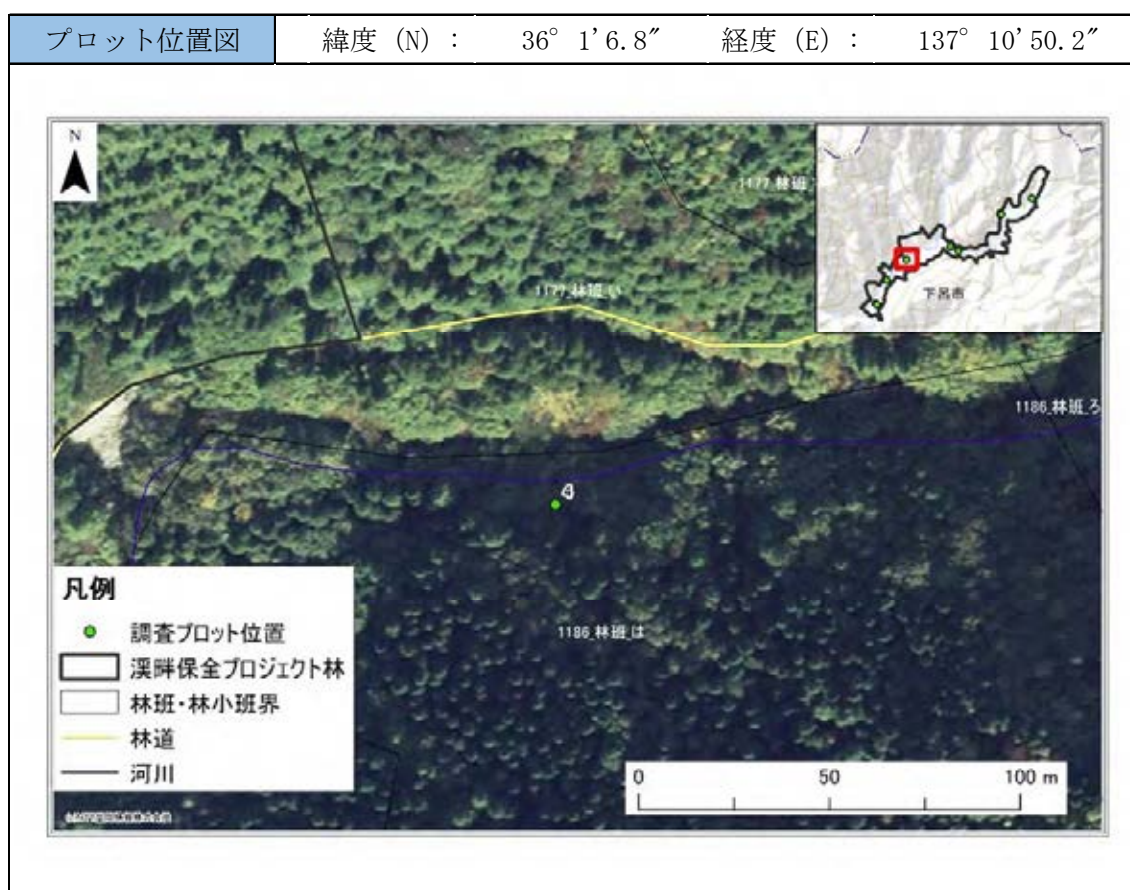
ただし、対象林分の下流側及び上流側には、同様の構造を有する林分は成立しておらず、対象林分は比較的孤立した状態となっていた。

以上から、対象林分は溪流上部を十分に被覆する構造となっていると考えられるが、面的な広がりが限定的なため、溪畔林の有する公益的機能の一つである水温の安定化機能の発揮は部分的であると評価した。

1-3-3. 溪流上部を被覆する構造となっていると考えられるものの、溪流際に成立する広葉樹の生育が限定的な事例（部分的な機能発揮（人工林））

(1) 林況の特徴

地域	岐阜		調査年月日	2017/10/25	
森林管理局（署）	中部（岐阜）		森林計画区	飛騨川	
溪畔保全プロジェクト林名	山之口川		プロット番号	4	
林種	人工林	局所地形	河川部	林分の発達段階	成熟
プロット面積（㎡）	290		プロット傾斜（度）	17.5	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	なし	
シカ痕跡	あり 被害レベル1				



※溪畔保全プロジェクト林の形状は、施業実施計画図等から作成したため境界は参考


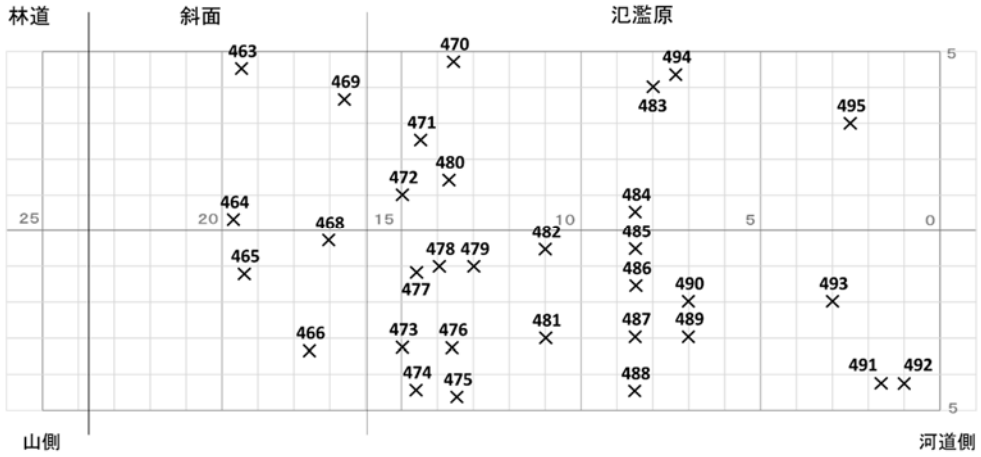
プロット概況写真 (全天球写真を加工)



横断形状 (林相断面図)



(2) 機能評価

項目	結果
<p>溪流際の林冠被覆状況</p>	
<p>プロット見取り図</p>	 <p>The map displays the following plot locations:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><b>林道 (Road):</b> 463, 464, 465, 466, 468, 469</li> <li><b>斜面 (Slope):</b> 470, 471, 472, 473, 474, 475, 476, 477, 478, 479</li> <li><b>氾濫原 (Floodplain):</b> 480, 481, 482, 483, 484, 485, 486, 487, 488, 489, 490, 491, 492, 493, 494, 495</li> </ul> <p>Grid coordinates: X-axis (山側 to 河道側) has markers at 25, 20, 15, 10, 5, 0. Y-axis (山側 to 河道側) has markers at 5, 0, 5.</p>

構成樹種	立木番号	樹種	胸高直径	樹高※
	463	スギ	38	21.0
	464	スギ	49.5	23.5
	465	スギ	33	19.6
	466	スギ	35.5	20.3
	467	スギ	20.4	14.6
	468	スギ	27.8	17.8
	469	スギ	13.7	10.7
	470	スギ	42.7	22.1
	471	スギ	10.2	11.0
	472	スギ	48.3	26.8
	473	スギ	17	12.7
	474	スギ	13.3	10.4
	475	スギ	26	17.1
	476	スギ	24.9	16.7
	477	スギ	19	13.9
	478	スギ	24.2	16.4
	479	スギ	30.8	18.9
	480	スギ	22.1	15.4
	481	スギ	49.4	26.5
482	スギ	35.1	20.2	
483	ミズキ	27.9	17.8	
484	スギ	26.5	17.3	
485	スギ	11.7	9.3	
486	スギ	19	10.7	
487	スギ	27.2	17.6	
488	スギ	14.5	11.2	
489	カツラ	43.7	22.4	
490	カツラ	67.5	26.2	
491	クマシデ	17.4	13.0	
492	クマシデ	19.3	14.0	
493	クマシデ	12.1	9.6	
494	イヌシデ	18.2	13.4	
495	イヌシデ	26	17.1	
	平均		27.6	16.8

※樹高は、立木調査で計測した標準木の樹高と胸高直径を利用した樹高曲線から推定

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林のやや下流部に成立しているスギ人工林であり、溪流際から横断方向 15m 地点における比高が 3.2m と、比較的平坦な氾濫原に位置している。

樹高は平均 17m 程度で、25m に達する立木が数本見られる。スギが優占する林分ではあるが、溪流際から 5m 程度の範囲に、林分の最上層に達するカツラや、高木、亜高木層を形成するクマシデ、イヌシデといった溪畔性の広葉樹も生育している。

また、対象林分に隣接する溪流幅は生育する立木の樹高と同程度かやや狭い程度であり、溪流際に生育する広葉樹は溪流に覆いかぶさる様に傾斜しているため、太陽高度の高い夏季でも効果的に直射日光を遮蔽することができると考えられる。

ただし、溪流際に生育している広葉樹の密度はやや疎であり、樹高の高いスギは溪流際から 10m 以降に主に成育しているため、樹冠による溪流の被覆面積は限定的だと考えられる。

以上から、対象林分は溪流上部を被覆する構造となっていると考えられるものの、溪流を被覆可能な樹木が限定的であるため、溪畔林の有する公益的機能の一つである水温の安定化機能の発揮は部分的であると評価した。

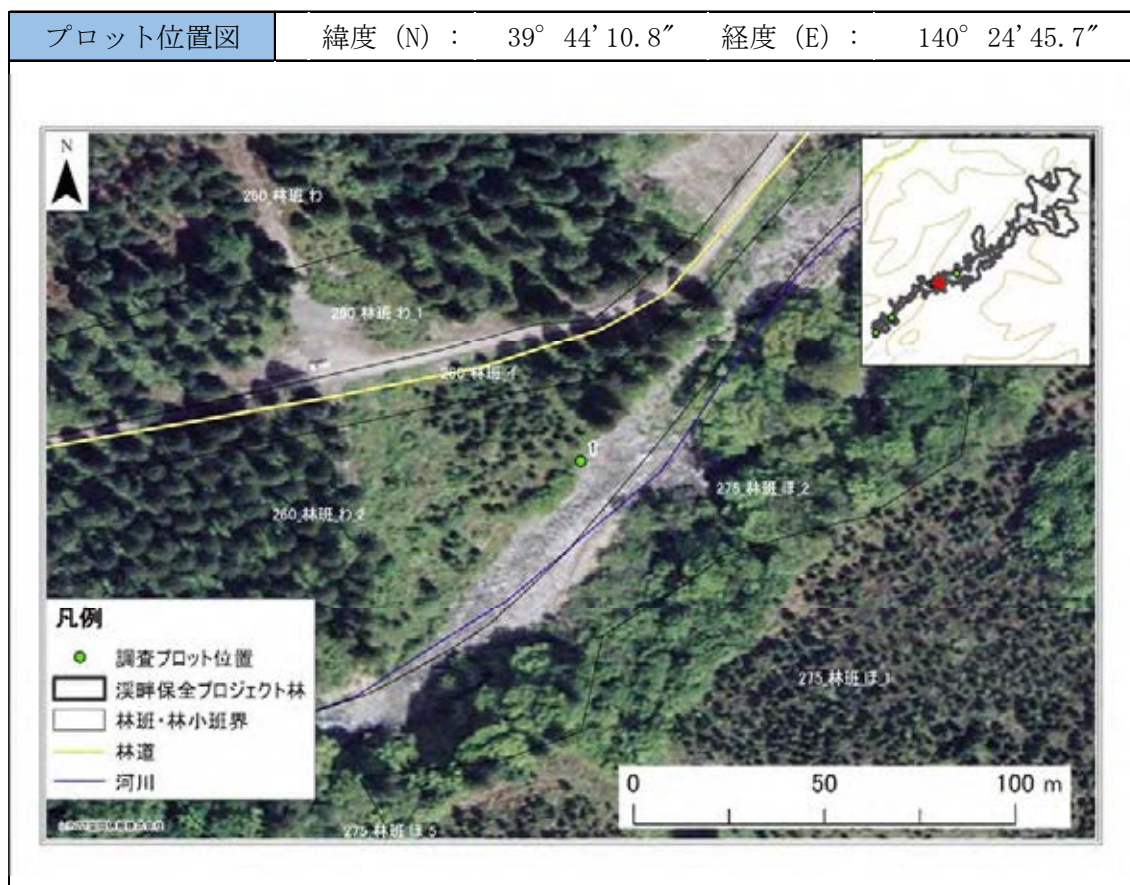


1-4. 公益的機能が十分に発揮されていないと考えられるケース

1-4-1. 溪流際に広葉樹が無く、溪流上部の被覆がほぼ無い事例

(1) 林況の特徴

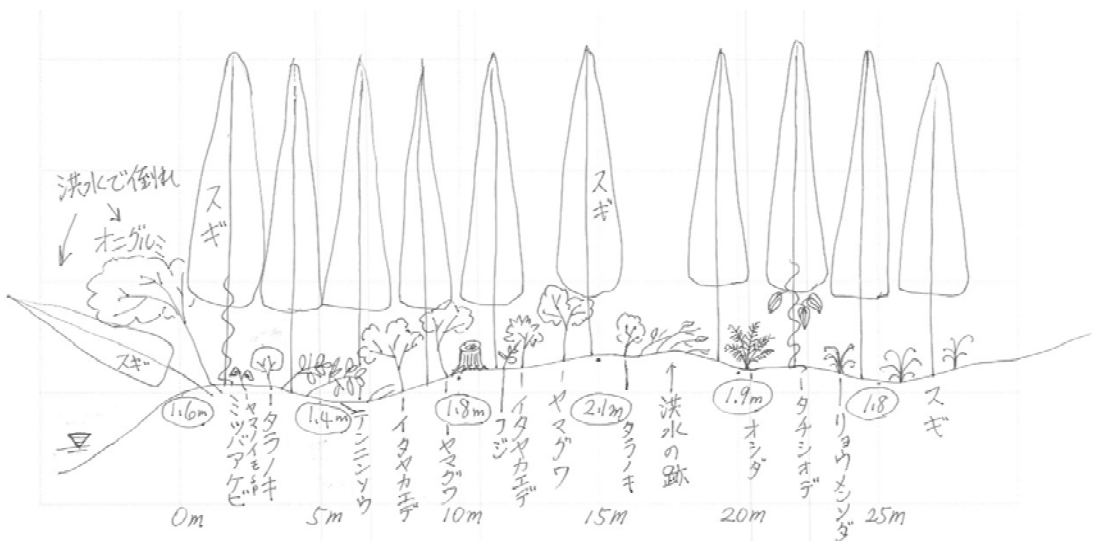
地域	秋田		調査年月日	2017/9/19	
森林管理局（署）	東北（秋田）		森林計画区	雄物川	
溪畔保全プロジェクト林名	大又沢		プロット番号	1	
林種	人工林	局所地形	河川部	林分の発達段階	若齢
プロット面積（㎡）	100.4		プロット傾斜（度）	0.5	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	あり	
シカ痕跡	なし				




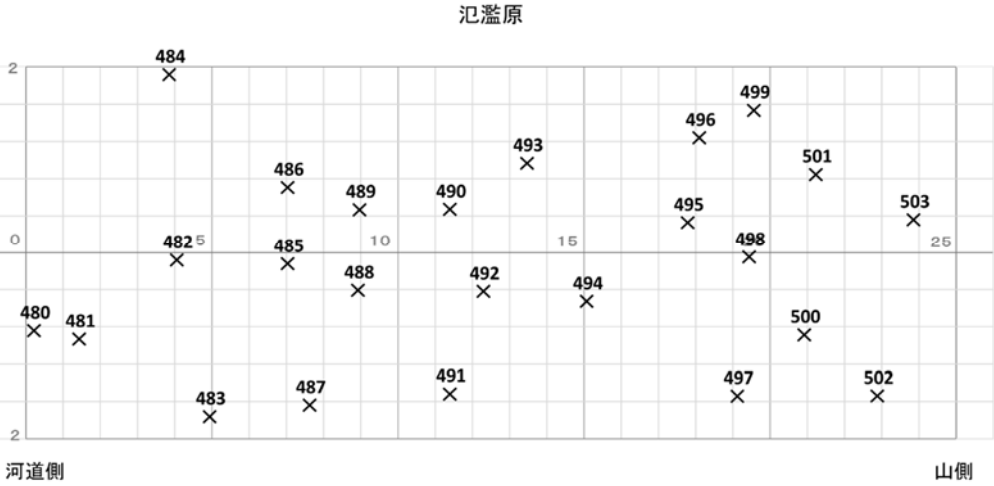
プロット概況写真 (全天球写真を加工)



横断形状 (林相断面図)



(2) 機能評価

項目	結果
溪流際の林冠被覆状況	
プロット見取り図	<p style="text-align: center;">氾濫原</p> 

項目	結果			
	立木番号	樹種	胸高直径	樹高※
構成樹種	503	スギ	15.9	12.9
	502	スギ	15.5	13.5
	501	スギ	21.9	16.7
	500	スギ	20	15.6
	499	スギ	14.8	13.7
	498	スギ	17.2	13.8
	497	スギ	20.1	15.6
	496	スギ	19.3	15.1
	495	スギ	18.3	14.5
	494	スギ	12	10.0
	493	スギ	19.6	15.3
	492	スギ	18.6	14.7
	491	スギ	19.9	15.5
	490	スギ	16.2	13.1
	489	スギ	16.9	13.6
	488	スギ	10	10.6
	487	スギ	10.6	10.5
	486	スギ	18.5	14.6
	485	スギ	18.5	14.6
	484	スギ	18.3	14.5
	483	スギ	20.5	12.7
	482	スギ	18.3	14.5
	481	スギ	19	14.9
	480	スギ	20.8	11.9
		平均	17.5	13.9

※樹高は、立木調査で計測した標準木の樹高と胸高直径を利用した樹高曲線から推定

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の中程に成立している若齢のスギ人工林であり、溪流際から横断方向 25m 地点における比高が 1.8m と、平坦な氾濫原に位置している。

樹高は平均 14m 程度、最大 17m 程度のスギの一斉林であり、胸高直径 10cm 以上に達するその他の樹種は存在しない。

溪流のすぐ際から生育しているが、対象林分に隣接する溪流幅は生育する立木の樹高の 2 倍程度以上あり、まだ若齢のため林冠の広がりが大きくないことから溪流を被覆する面積は限定的であると考えられ、太陽高度の高い夏季は、水域のほぼ全域が直射日光に晒されると考えられる。

以上から、対象林分は溪流上部を十分に被覆する構造となっていないと考えられることから、溪畔林の有する公益的機能の一つである水温の安定化機能が十分に発揮されていないと評価した。

## 2. 適切な施業や維持管理による生物多様性の維持・向上【視点2】

### 2-1. 多様で複雑な生息環境の提供

溪畔域では、過去に発生した洪水等で形成された微地形と、繰り返し発生する河川の増水等の攪乱作用により生じるギャップの形成により、湿性の土壌条件を好む種や攪乱に強い種だけでなく、本来の生育環境から追い出された種が生育可能な環境が提供されている。そのため、溪畔域における植物の多様性は溪畔域以外と比べて高い。<sup>4</sup>

また、森林生態系中の窒素は土壌微生物によって無機化（アンモニウム態窒素、硝酸態窒素）された後に植物に吸収・利用されるが、適度な間伐で林床植生を豊かにすることで、これら窒素化合物の利用を促進する効果がある。<sup>5</sup>

### 2-2. 評価の観点

植物の多様性を測る手法には、調査で確認された種数や、多様度を示す指標となる生物種の有無を利用するもの等、様々なものが存在する。

溪畔林はその自然環境の要因から、植物種数が多く、かつ個体数の集中が少ないと言われている。<sup>6</sup>

溪畔域は、山地の上流域という地形的な条件により発生する小規模で局所的な降雨や、台風等による大規模な攪乱に晒されやすい。また、溪畔域の自然環境は攪乱の有無や規模だけでなく、攪乱の頻度にも左右される。そのため、攪乱の頻度が少なく、比較的長い時間スケールを掛けて遷移・成立した安定的な自然環境と、攪乱の頻度が多く、比較的短い時間スケールをかけて成立する自然環境については別の観点で評価することが望ましい。

頻繁な攪乱を生き延び、一定のサイズ以上（胸高直径 10cm）に成長した立木については、樹種と個体数からシン普森の多様度指数を用いて多様度を評価した。

一方、その時点の自然環境条件により生育した下層植生については、現地調査で確認された植物種数を、ブラウン・ブランケによる林床被覆率、植生調査区の林床・林冠被覆度合いと併せて考察した。また、人工林については適正に管理されているかどうかを判断する指標である相対幹距比を利用して、林分の混み具合との関係を考察した。

なお、シン普森の多様度指数（D）は、多様度の評価指標として一般的に用いられている指標であり、多様度に応じて 0 から 1 の値を取り、種の多様度が高く（種数が多い）かつ個体数の均等度合いが高い（個体数の集中が少ない）程高い値を示す。

---

<sup>4</sup> 崎尾均・鈴木和次郎（1997）「水辺の森林植生（溪畔林・河畔林）の現状・構造・機能および砂防工事による影響」、『砂防学会誌』49（6），砂防学会。

<sup>5</sup> 渡邊未来（2015）「続・森林から窒素が流れ出す」、『国環研ニュース』34（6），国立環境研究所。

<sup>6</sup> 崎尾均・鈴木和次郎（1997）「水辺の森林植生（溪畔林・河畔林）の現状・構造・機能および砂防工事による影響」、『砂防学会誌』49（6），砂防学会。

$$D=1-\sum_{i=1}^S P_i^2$$

S : 種数、 P<sub>i</sub> (相対優占度) : 全体の中で種 i が占める割合

また、相対幹距比は平均樹高に対する立木の間隔の割合によって林分の混み具合を表す指標であり、一般的に相対幹距比が 20%程度の林分が一般的に適切に管理されている状態とされており、14%を下回ると超過密状態とみなされている。<sup>7</sup>

全ての調査プロットについて 2 つの指標を算出・比較した際、値が相対的に高い、もしくは低い箇所を抽出し、林分の構造等を踏まえて評価した。

---

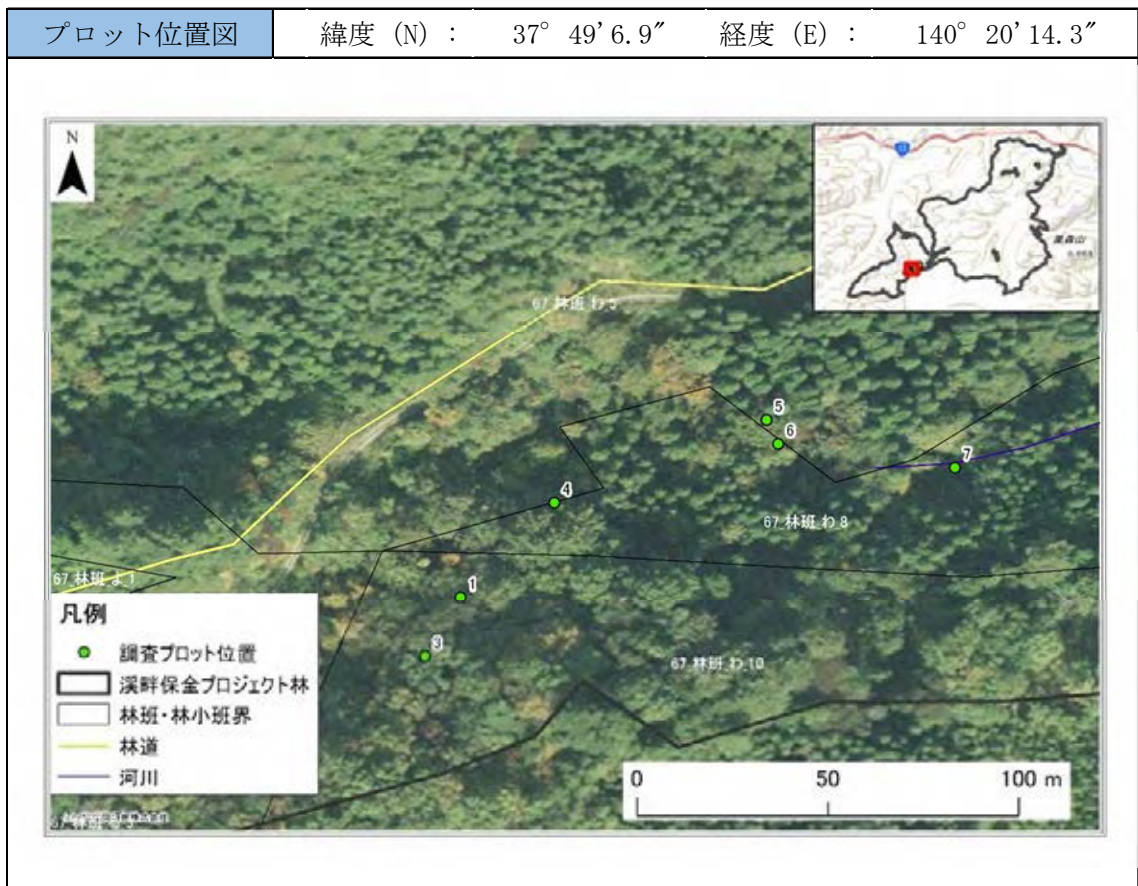
<sup>7</sup> 林誠二 (2015) 「森林の窒素飽和と林内環境の関係」, 『国環研ニュース』 34 (6), 国立環境研究所.

2-3. 公益的機能が十分に発揮されていると考えられるケース

2-3-1. 多様度が高く、かつ光環境が良好でシカが生息していないため植生が豊かな溪畔林の事例

(1) 林況の特徴

地域	福島		調査年月日	2017/9/26	
森林管理局 (署)	関東 (福島)		森林計画区	阿武隈川	
溪畔保全プロジェクト林名	阿武隈川 (菱川)		プロット番号	4	
林種	天然林	局所地形	斜面部	林分の発達段階	成熟
プロット面積 (m <sup>2</sup> )	248		プロット傾斜 (度)	13.3	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	なし	
シカ痕跡	なし				

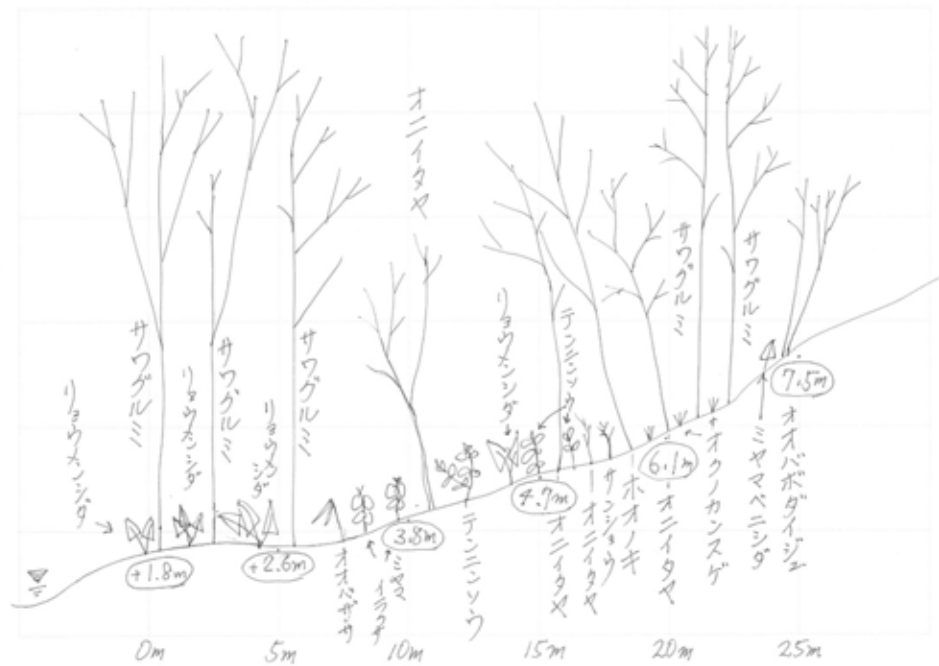




プロット概況写真（全天球写真を加工）



横断形状（林相断面図）



(2) 機能評価

評価項目	結果																	
シン普森の多様度指数 (D) (立木)	0.76	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="823 398 1166 448">種名</th> <th data-bbox="1166 398 1359 448">種数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="823 448 1166 497">オオバボダイジュ</td> <td data-bbox="1166 448 1359 497">6</td> </tr> <tr> <td data-bbox="823 497 1166 546">オニイタヤ</td> <td data-bbox="1166 497 1359 546">9</td> </tr> <tr> <td data-bbox="823 546 1166 595">クリ</td> <td data-bbox="1166 546 1359 595">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="823 595 1166 645">サワグルミ</td> <td data-bbox="1166 595 1359 645">5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="823 645 1166 694">スギ</td> <td data-bbox="1166 645 1359 694">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="823 694 1166 743">ホオノキ</td> <td data-bbox="1166 694 1359 743">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="823 743 1166 792">不明</td> <td data-bbox="1166 743 1359 792">1</td> </tr> </tbody> </table>	種名	種数	オオバボダイジュ	6	オニイタヤ	9	クリ	1	サワグルミ	5	スギ	1	ホオノキ	2	不明	1
種名	種数																	
オオバボダイジュ	6																	
オニイタヤ	9																	
クリ	1																	
サワグルミ	5																	
スギ	1																	
ホオノキ	2																	
不明	1																	
出現種数 (植生コードラート1及び2)	15種	ウチワドコロ、オクノカンスゲ、クルマムグラ、サカゲイノデ、ズダヤクシュ、スマレサイシン、テンニンソウ、ハイイヌガヤ、マルバネコノメ、ミズヒキ、ミゾシダ、ミヤマイラクサ、ミヤマシケシダ、ムカゴイラクサ、リョウメンシダ																
林床被覆率 (ブラウン・ブランケの草本層)	95%	優占種：リョウメンシダ、最大高：1.0m																
相対幹距比	—	平均樹高：16.8m、ha本数：1008本																
植生調査区上の林床・林冠被覆状況	<p data-bbox="657 1317 799 1350">林床の状態</p> 																	

評価項目	結果
	林冠の状態 

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の上流部に成立している天然林であり、溪流際から横断方向 10m 地点における比高が 3.8m と、比較的平坦な氾濫原から斜面に位置している。

対象林分は、オオバボダイジュがやや優占しているものの、オニイタヤや溪畔林構成樹種のサワグルミを含む複数の広葉樹で構成されており、多様性指数も高い。

また、下層植生には、テンニンソウやマルバネコノメ、ムカゴイラクサといった溪畔林で見られる特徴的な種を含む多様な種が確認された。

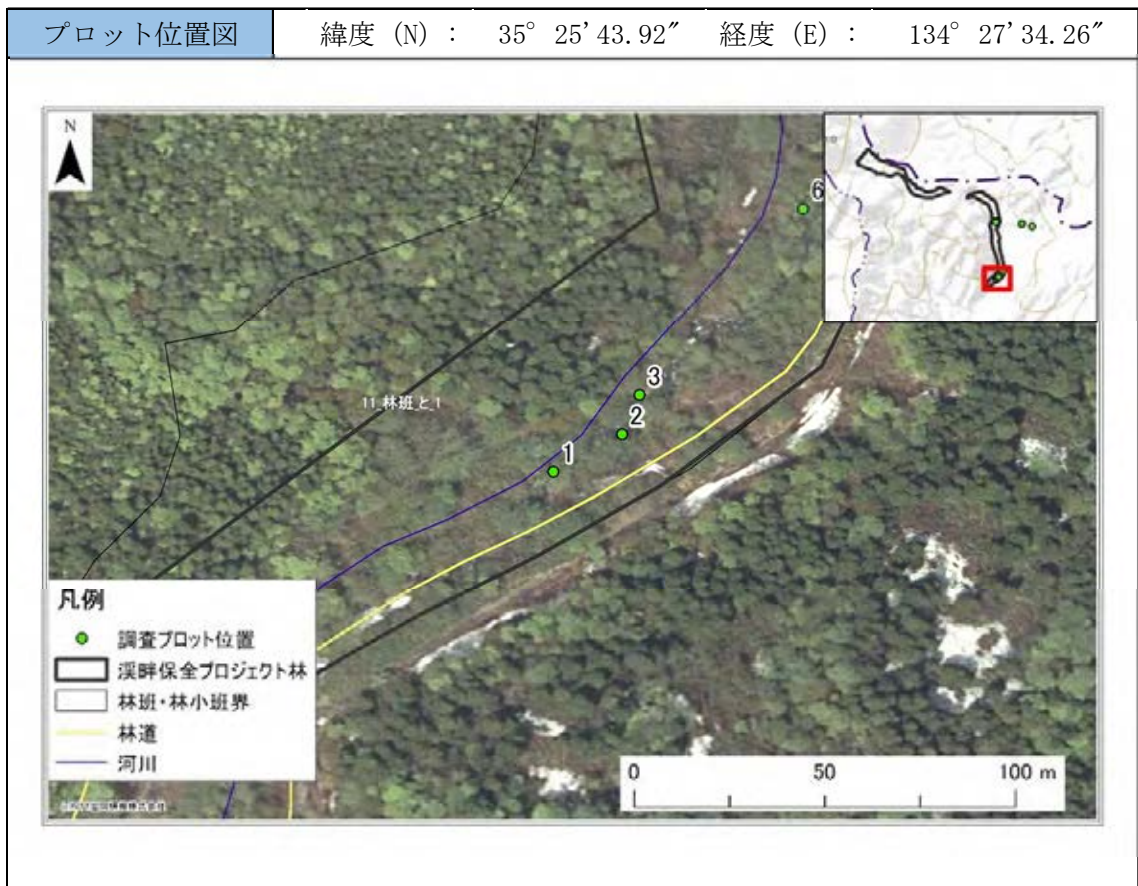
これらは、適度な光環境とシカによる影響がないことが要因と考えられる。

以上から、対象林分では、溪畔林の有する公益的機能の一つである多様で複雑な生息環境が十分に提供されていると評価した。

2-3-2. 多様な生息環境が提供されているが、シカの影響が懸念される事例

(1) 林況の特徴

地域	鳥取		調査年月日	2017/10/3	
森林管理局 (署)	近畿中国 (鳥取)		森林計画区	千代川	
溪畔保全プロジェクト林名	来見野川		プロット番号	1	
林種	天然林	局所地形	河川部	林分の発達段階	成熟
プロット面積 (m <sup>2</sup> )	250		プロット傾斜 (度)	10.9	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	なし	
シカ痕跡	あり 被害レベル2				



※溪畔保全プロジェクト林の形状は、施業実施計画図等から作成したため境界は参考


プロット概況写真（全天球写真を加工）




横断形状（林相断面図）



(2) 機能評価

評価項目	結果																					
シンプソンの多様度指数 (D) (立木)	0.85	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="821 398 1166 448">種名</th> <th data-bbox="1166 398 1359 448">種数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="821 448 1166 497">イタヤカエデ</td> <td data-bbox="1166 448 1359 497">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 497 1166 546">オニイタヤ</td> <td data-bbox="1166 497 1359 546">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 546 1166 595">キハダ</td> <td data-bbox="1166 546 1359 595">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 595 1166 645">コシアブラ</td> <td data-bbox="1166 595 1359 645">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 645 1166 694">サクラ sp.</td> <td data-bbox="1166 645 1359 694">4</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 694 1166 743">サワグルミ</td> <td data-bbox="1166 694 1359 743">5</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 743 1166 792">スギ</td> <td data-bbox="1166 743 1359 792">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 792 1166 842">トチノキ</td> <td data-bbox="1166 792 1359 842">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="821 842 1166 891">ブナ</td> <td data-bbox="1166 842 1359 891">2</td> </tr> </tbody> </table>	種名	種数	イタヤカエデ	2	オニイタヤ	2	キハダ	1	コシアブラ	1	サクラ sp.	4	サワグルミ	5	スギ	1	トチノキ	2	ブナ	2
種名	種数																					
イタヤカエデ	2																					
オニイタヤ	2																					
キハダ	1																					
コシアブラ	1																					
サクラ sp.	4																					
サワグルミ	5																					
スギ	1																					
トチノキ	2																					
ブナ	2																					
出現種数 (植生コードラート1及び2)	14種	ウワバミソウ、オシダ、カサスゲ sp.、カンスゲ sp.、クルマムグラ、コチャルメルソウ sp.、サンインスマレサイシン sp.、チゴユリ、チシマザサ sp.、ツリフネソウ、ミズキ、ミゾシダ sp.、ミヤマカタバミ、ヤブデマリ																				
林床被覆率 (ブラウン・ブランケの草本層)	60%	優占種：リョウメンシダ、最大高：0.8m																				
相対幹距比	—	平均樹高：13.7m、ha 本数：800本																				
植生調査区上の林床・林冠被覆状況	<p data-bbox="655 1413 799 1447">林床の状態</p> 																					

評価項目	結果
	林冠の状態 

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の下流部に成立している天然林であり、溪流際から横断方向 15m 地点における比高が 1.1m と、平坦な氾濫原に位置している。

対象林分は、溪畔林構成樹種であるサワグルミがやや優占しているものの、サクラやカエデ類といった広葉樹を含む複数の樹種（9 種）で構成されており、多様度指数は高い。

また、下層植生には、ウラボミソウやチャルメルソウ属といった溪畔林で見られる特徴的な種を含む多様な種が確認された。

適度な光環境があるものの、シカによる影響が大きくなってきていること等から、林床被覆は 60%程度となっており、今後、植生の衰退による多様度指数の低下が懸念される。

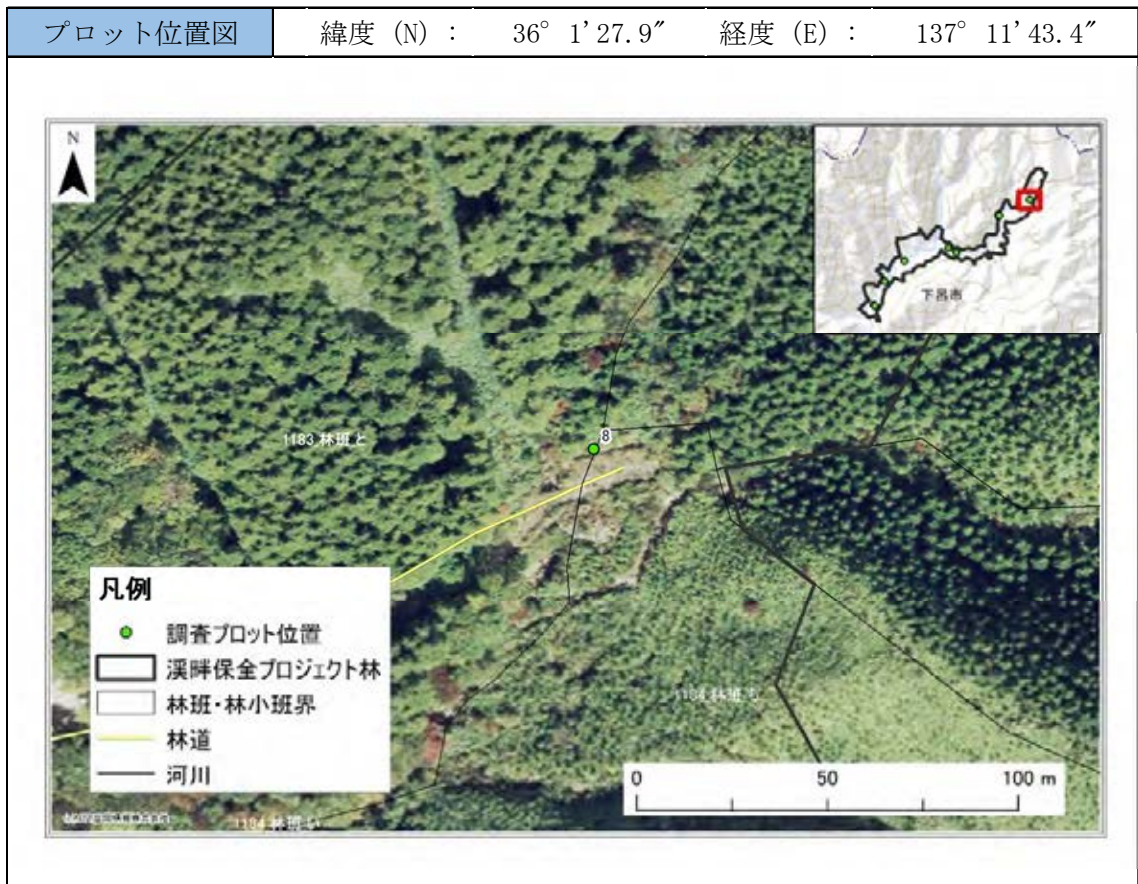
以上から、対象林分では、溪畔林の有する公益的機能の一つである多様で複雑な生息環境が提供されているものの、シカの影響が懸念される状態と評価した。

2-4. 公益的機能が十分に発揮されていないと考えられるケース

2-4-1. 間伐により光環境は良好だが、ササの侵入により下層植生の多様性が乏しい事例

(1) 林況の特徴

地域	岐阜		調査年月日	2017/10/26	
森林管理局 (署)	中部 (岐阜)		森林計画区	飛騨川	
溪畔保全プロジェクト林名	山之口川		プロット番号	8	
林種	人工林	局所地形	斜面部	林分の発達段階	成熟
プロット面積 (m <sup>2</sup> )	250		プロット傾斜 (度)	14.8	
施業形跡	あり	伐根 伐倒木	自然攪乱有無	なし	
シカ痕跡	あり	被害レベル1			



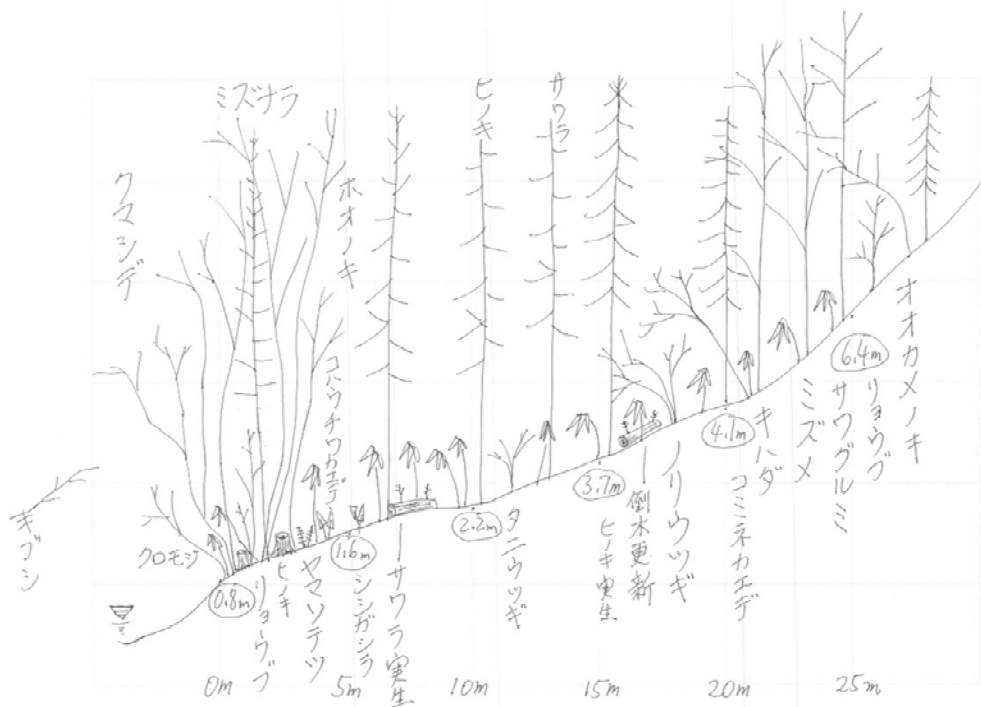
※溪畔保全プロジェクト林の形状は、施業実施計画図等から作成したため境界は参考



プロット概況写真 (全天球写真を加工)



横断形状 (林相断面図)



(2) 機能評価

評価項目	結果													
シンプソンの多様度指数 (D) (立木)	0.46	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="820 398 1166 450">種名</th> <th data-bbox="1166 398 1361 450">種数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="820 450 1166 501">キハダ</td> <td data-bbox="1166 450 1361 501">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="820 501 1166 553">クマシデ</td> <td data-bbox="1166 501 1361 553">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="820 553 1166 604">サワグルミ</td> <td data-bbox="1166 553 1361 604">1</td> </tr> <tr> <td data-bbox="820 604 1166 656">ヒノキ</td> <td data-bbox="1166 604 1361 656">13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="820 656 1166 707">ミズナラ</td> <td data-bbox="1166 656 1361 707">1</td> </tr> </tbody> </table>	種名	種数	キハダ	1	クマシデ	2	サワグルミ	1	ヒノキ	13	ミズナラ	1
種名	種数													
キハダ	1													
クマシデ	2													
サワグルミ	1													
ヒノキ	13													
ミズナラ	1													
出現種数 (植生コードラート1及び2)	10種	イタチシダ sp.、カンスゲ sp.、クマイザサ、クロモジ、シケシダ、シシガシラ、ミゾシダ、ヤマソテツ、リョウブ、クマシデ												
林床被覆率 (ブラウン・ブランケの草本層)	80%	優占種：クマイザサ、最大高：1.7m												
相対幹距比	25.8%	平均樹高：14.5m、ha 本数：720本												
植生調査区上の林床・林冠被覆状況	<p data-bbox="655 1019 799 1048">林床の状態</p>  <p data-bbox="655 1496 799 1525">林冠の状態</p> 													

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の最上流部に成立しているヒノキ人工林であり、溪流際から横断方向 25m 地点における比高が 6.4m と、比較的緩やかな斜面に位置している。

対象林分は、植栽木であるヒノキが優占する林分で、広葉樹は溪流際等に限定的に生育するのみであるため、多様度指数は低くなっている。

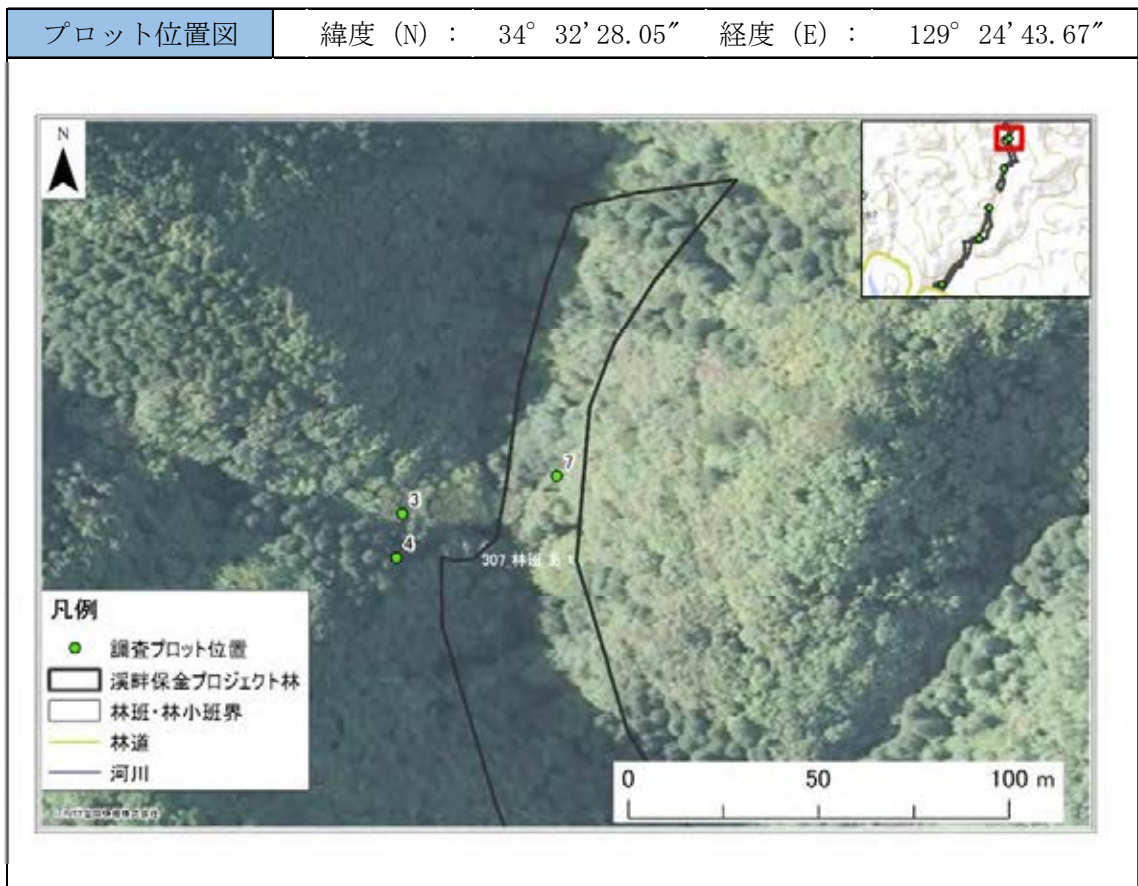
また、相対幹距比が 25%を超える程、過去に強度な間伐が行われており、林内の光環境が良好であること等から林床被覆率は 80%と高い状態となっているが、植物種はほぼ背の高いクマイザサであり、その他にはシダ類が多少見られる程度となっている。

以上より、対象林分では、適切な間伐により林分の光環境の改善が図られたものの、ササの侵入により溪畔林の有する公益的機能の一つである多様で複雑な生息環境の提供が限定的になっている状態と評価した。

2-4-2. シカ被害が甚大な林分事例（人工林）

(1) 林況の特徴

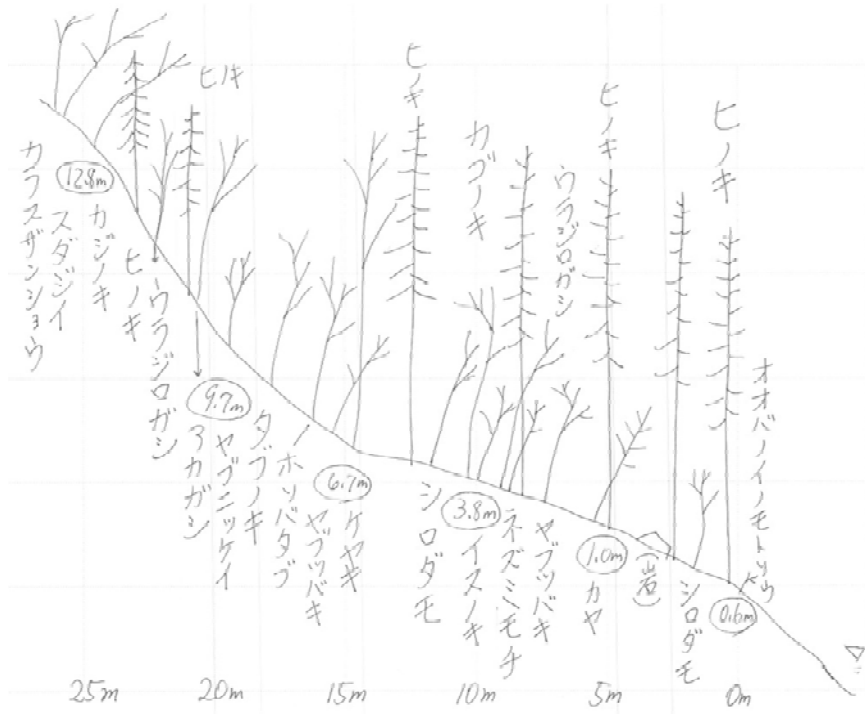
地域	九州		調査年月日	2017/11/15	
森林管理局（署）	九州（長崎）		森林計画区	対馬	
溪畔保全プロジェクト林名	久留栖谷		プロット番号	7	
林種	人工林	局所地形	斜面部	林分の発達段階	成熟
プロット面積（m <sup>2</sup> ）	252		プロット傾斜（度）	29	
施業形跡	あり	伐根	自然攪乱有無	なし	
シカ痕跡	あり 被害レベル3				



プロット概況写真 (全天球写真を加工)



横断形状 (林相断面図)



(2) 機能評価

評価項目	結果									
シンプソンの多様度指数 (D) (立木)	0.32	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="828 400 1168 450">種名</th> <th data-bbox="1168 400 1359 450">種数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="828 450 1168 499">ケヤキ</td> <td data-bbox="1168 450 1359 499">2</td> </tr> <tr> <td data-bbox="828 499 1168 548">ヒノキ</td> <td data-bbox="1168 499 1359 548">13</td> </tr> <tr> <td data-bbox="828 548 1168 598">ホソバタブ</td> <td data-bbox="1168 548 1359 598">1</td> </tr> </tbody> </table>	種名	種数	ケヤキ	2	ヒノキ	13	ホソバタブ	1
種名		種数								
ケヤキ		2								
ヒノキ		13								
ホソバタブ	1									
出現種数 (植生コードラート1及び2)	2種	シロダモ、テイカカズラ								
林床被覆率 (ブラウン・ブランケの草本層)	10%	優占種：シロダモ、最大高：0.5m								
相対幹距比	20.8%	平均樹高：19.1m、ha 本数：635本								
植生調査区上の林床・林冠被覆状況	林床の状態  林冠の状態 									

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の最上流部に成立しているヒノキ人工林であり、溪流際から横断方向 10m 地点における比高が 3.8m、15m 地点における比高が 6.7m と、比較的緩やかな斜面と急な斜面で構成されている地形に位置している。

対象林分は、広葉樹はケヤキが斜面上部に一部見られるものの、植栽木であるヒノキが優占する林分であり、多様度指数は低くなっている。

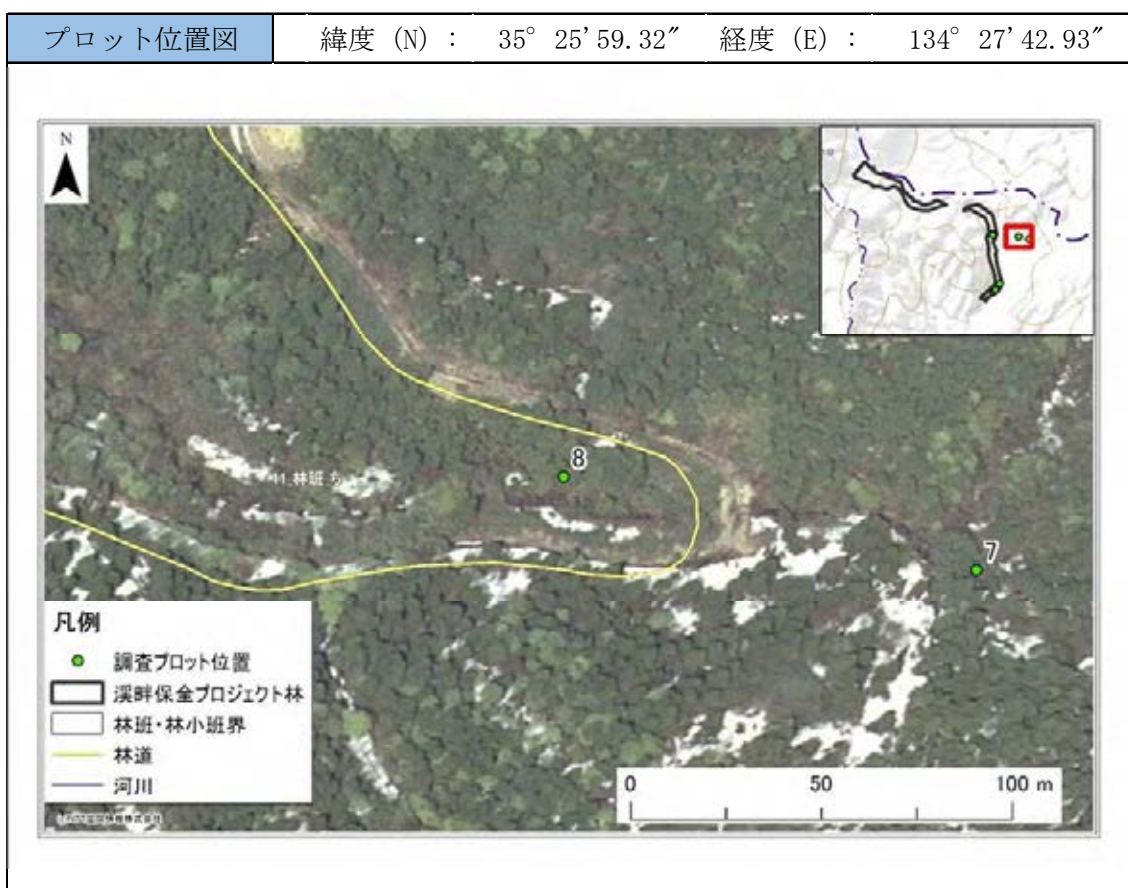
また、間伐により相対幹距比は適正な状態と言われる 20%程度となっており、林内の光環境は良好である。一方で、林床被覆率は 10%と低く、植物種はシカの忌避植物であるテイカカズラとシロダモの 2 種のみとなっており、シカの食害による影響が大きいと考えられる。

以上より、対象林分では、適切な間伐により林分の光環境の改善が図られたものの、シカの食圧により植生が回復されず、溪畔林の有する公益的機能の一つである多様で複雑な生息環境の提供が不十分な状態と評価した。

2-4-3. 間伐により植生回復が見られるが、シカによる影響が懸念される事例

(1) 林況の特徴

地域	鳥取		調査年月日	2017/10/5	
森林管理局 (署)	近畿中国 (鳥取)		森林計画区	千代川	
溪畔保全プロジェクト林名	来見野川		プロット番号	8	
林種	人工林	局所地形	斜面部	林分の発達段階	成熟
プロット面積 (m <sup>2</sup> )	250		プロット傾斜 (度)	21.1	
施業形跡	あり	伐根 伐倒木	自然攪乱有無	なし	
シカ痕跡	あり	被害レベル2			



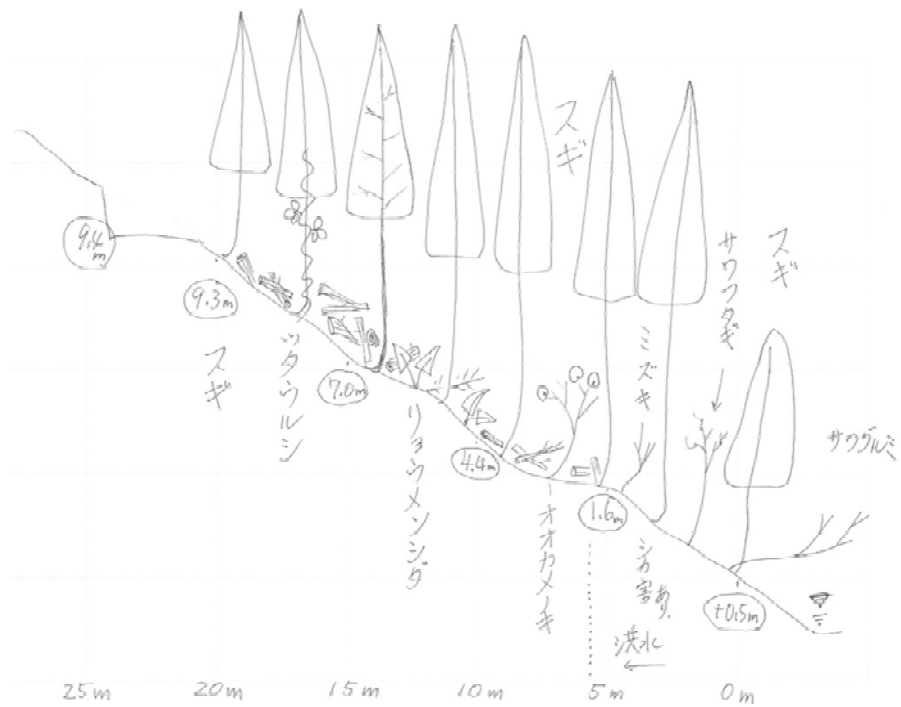
※溪畔保全プロジェクト林の形状は、施業実施計画図等から作成したため境界は参考



プロット概況写真（全天球写真を加工）



横断形状（林相断面図）



(2) 機能評価

評価項目	結果					
シンプソンの多様度指数 (D) (立木)	0.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th data-bbox="823 398 1168 450">種名</th> <th data-bbox="1168 398 1359 450">種数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="823 450 1168 501">スギ</td> <td data-bbox="1168 450 1359 501">23</td> </tr> </tbody> </table>	種名	種数	スギ	23
種名	種数					
スギ	23					
出現種数 (植生コードラート1及び2)	9種	イタチシダ sp.、サワハコベ、ツタウルシ、ノササゲ、ミヤマカタバミ、ムカゴイラクサ、リョウブ、リョウメンシダ、ミズナラ				
林床被覆率 (ブラウン・ブランケの草本層)	50%	優占種：リョウメンシダ、最大高：0.8m				
相対幹距比	20.6%	平均樹高：16.0m、ha 本数：920本				
植生調査区上の林床・林冠被覆状況	林床の状態					
						
林冠の状態						
						

### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の中程に成立しているスギ人工林であり、溪流際から横断方向 5m 地点における比高が 1.6m、10m 地点における比高が 4.4m、25m 地点における比高が 9.4m と、狭い氾濫原と斜面で構成されている地形に位置している。

対象林分は、スギの一斉林であり、その他の広葉樹等の樹種は見られなかったため、多様性指数は低い。

また、最近行われたと見られる間伐施業により、相対幹距比は適正な状態と言われる 20%程度となっており、林内の光環境は良好である。

現在は伐り捨て間伐による伐倒木及び末木枝条が林床を被覆しており、シダが主体の植生で林床被覆率は 50%に留まっているが、林地残材等の被覆による下層植生回復への影響は少ないとされる研究成果もある<sup>8</sup>ことから、林床被覆は今後回復していくことが予想される。

一方で、対象の溪畔保全プロジェクト林ではシカの影響が顕著になりつつあることから、対象林分での植生回復の大きな阻害要因となることが予想される。

以上より、対象林分では、適切な間伐により林分の光環境の改善が図られ、植生の回復が見られるものの、シカの影響により今後の植生回復に不安があるため、現状のまま推移した場合は、溪畔林の有する公益的機能の一つである多様で複雑な生息環境の提供が不十分な状態になると評価した。

---

<sup>8</sup> 近藤・加藤 (2012) 「スギ・ヒノキ人工林の針広混交林化を目的とした抜き伐り後 4 年間の下層植生の動態」, 『静岡県農林技術研究所研究報告』 5, 静岡県農林技術研究所.

### 3. 防災や水土保持のバッファーとしての機能発揮【視点3】

#### 3-1. 土石・流木の捕捉効果（災害緩衝）

これまで溪畔林は、マイナス面の効果として、洪水の際の流木の発生原因になりうる<sup>9</sup>とされてきたが、緩傾斜地の溪畔林が大規模洪水時に土石や流木を捕捉し、災害を緩和する機能があることが確認されている。<sup>1011</sup>

#### 3-2. 評価の観点

3-1のとおり、溪畔林はこれまで洪水等においては流木の発生原因になりうる、として伐採・除去されてきた傾向にある。そのため、溪畔林における土石や流木の捕捉効果について定量的な分析はあまり行われてこなかった。

しかし、近年の豪雨災害等において、溪畔林が果たす防災面の機能が少しずつ明らかになってきており、兵庫県では、溪流際の森林を「災害緩衝林」として整備していくため、モデル的な水路を利用した実験等により、立木の生育目標等を検討している。

既往の事例では、できるだけ樹幹支持力の強い（流れによって倒れにくい）立木が成立している溪畔林が大規模洪水時において土石や流木の捕捉機能を発揮する可能性があることが示されており、先の兵庫県による実験等では、立木の直径が大きく、また本数も過密でない方が流木を捕捉する効果が高い<sup>1213</sup>といった結果が示されている。

そのため、本項では、洪水後に実際に土石及び流木を捕捉している溪畔林の事例とともに、立木サイズと立木密度を指標に、今後洪水時等に土石・流木の捕捉効果を発揮する可能性のある林分もしくは可能性のない林分について考察した。

---

<sup>9</sup> 危機管理技術センター（2010）「溪流空間の多様性を保全する溪流保全工の手引き」、『国土技術政策総合研究所資料』580，国土技術政策総合研究所。

<sup>10</sup> 崎尾均・松澤可奈子（2016）「大規模河川攪乱における河畔林の流木捕捉機能」、『日緑工誌』41（3），日本緑化工学会。

<sup>11</sup> 兵庫県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター（発行年不明）「災害に強い溪畔林整備に向けて」，<<http://hyogo-nourinsuisangc.jp/18-panel/pdf/h29/17.pdf>>。

<sup>12</sup> 崎尾均・松澤可奈子（2016）「大規模河川攪乱における河畔林の流木捕捉機能」、『日緑工誌』41（3），日本緑化工学会。

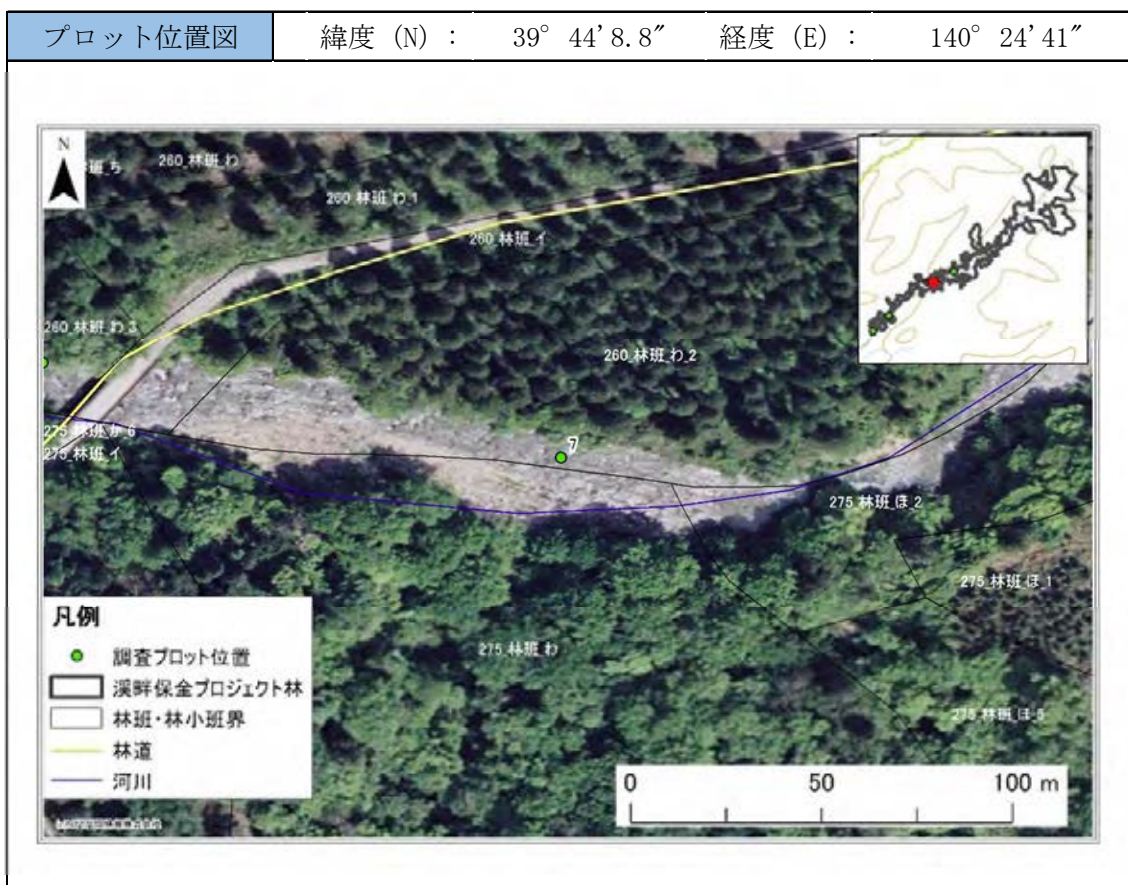
<sup>13</sup> 兵庫県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター（2017）「縮尺1/30水路を使用した災害緩衝林の効果検証」，<<http://hyogo-nourinsuisangc.jp/97ippann/houkokukai/1711gensai.pdf>>。

3-3. 公益的機能が十分に発揮されたもしくはされると考えられるケース

3-3-1. 大量の土石・流木を実際に捕捉した事例

(1) 林況の特徴

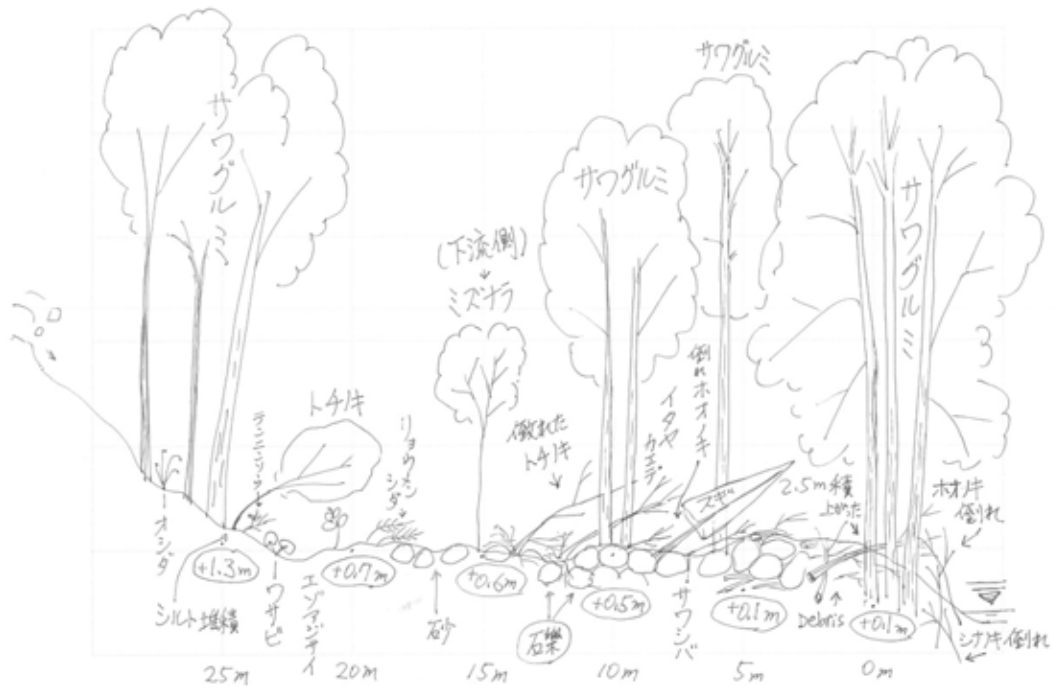
地域	秋田		調査年月日	2017/9/21	
森林管理局 (署)	東北 (秋田)		森林計画区	雄物川	
溪畔保全プロジェクト林名	大又沢		プロット番号	7	
林種	天然林	局所地形	河川部	林分の発達段階	成熟
プロット面積 (m <sup>2</sup> )	253		プロット傾斜 (度)	2.7	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	あり	
シカ痕跡	なし				



プロット概況写真 (全天球写真を加工)



横断形状 (林相断面図)



(2) 機能評価

評価項目	結果																					
平均胸高直径	43.4cm	標準偏差：14.0																				
立木密度 (ha 当たり)	553 本	—																				
構成樹種・ サイズ構成	<table border="1"> <caption>構成樹種・サイズ構成 (サワグルミ)</caption> <thead> <tr> <th>直径クラス (cm)</th> <th>本数</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>20-25</td><td>2</td></tr> <tr><td>25-30</td><td>1</td></tr> <tr><td>30-35</td><td>2</td></tr> <tr><td>40-45</td><td>2</td></tr> <tr><td>45-50</td><td>3</td></tr> <tr><td>50-55</td><td>1</td></tr> <tr><td>55-60</td><td>1</td></tr> <tr><td>60-65</td><td>1</td></tr> <tr><td>65-70</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>		直径クラス (cm)	本数	20-25	2	25-30	1	30-35	2	40-45	2	45-50	3	50-55	1	55-60	1	60-65	1	65-70	1
直径クラス (cm)	本数																					
20-25	2																					
25-30	1																					
30-35	2																					
40-45	2																					
45-50	3																					
50-55	1																					
55-60	1																					
60-65	1																					
65-70	1																					

写真 15 対象林分の位置 (赤丸箇所)



写真 16 立木に捕捉され 2.5m 程の高さまで堆積している枝条



写真 17 林内に残地している巨礫や倒木（全天球写真を加工）



### (3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林のやや下流部に成立している天然林であり、溪流際から横断方向 25m 地点における比高が 1.3m と、平坦な氾濫原に位置している。



対象林分は、サワグルミの一斉林で、立木密度が ha 当たり 550 本程度と比較的疎な林分であるが、平均胸高直径が 40cm 超の大径木が主体となっている。

ここでは、2017 年 7 月に秋田県で発生した大雨の影響によるものと思われる大規模な洪水攪乱により、上流部から流れてきた様々な太さ、長さの針葉樹や広葉樹、巨礫等が、残存している大径木のサワグルミに捕捉されている状況が確認された。

対象林分は流路湾曲部近くに突き出る様に成立していることから、上流部からの土石や流木に晒されやすかったものと考えられる。(写真 15)

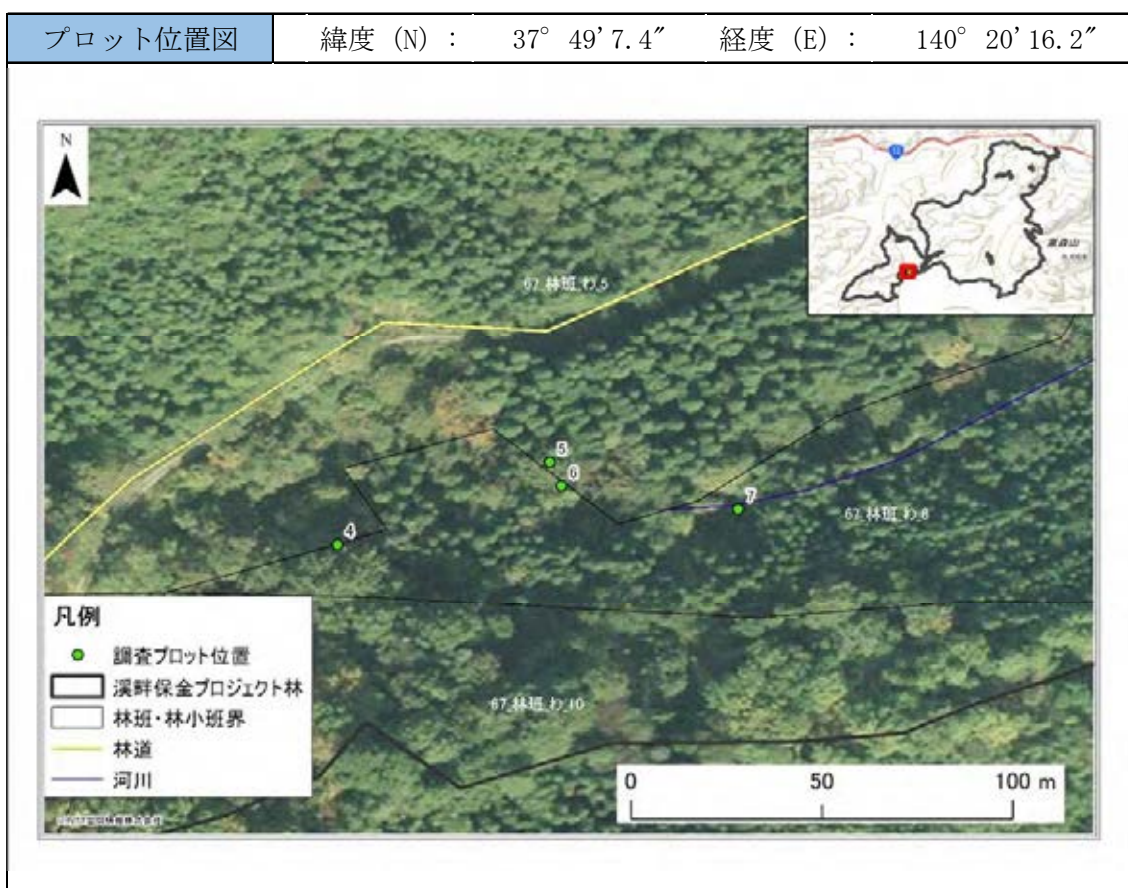
サワグルミの生立木には大小様々な枝条が捕捉されており、最も溪流に近い箇所に生育していた 4 株のサワグルミ（直径 50cm 程度）には、捕捉された枝条が 2.5m 程の高さまで堆積していた。(写真 16) また、林分内部には、上流から流れてきたと思われる巨礫（直径 30-40cm 程度）や、様々な樹種・サイズの倒木（最大で直径 30cm 程度、長さ 10m 程度）が大量に残地していた。(写真 17)

以上から、対象林分は溪畔林の有する公益的機能の一つである土石・流木の捕捉効果を十分に発揮していると評価した。

3-3-2. 施業による密度管理と大径木化が図られている事例

(1) 林況の特徴

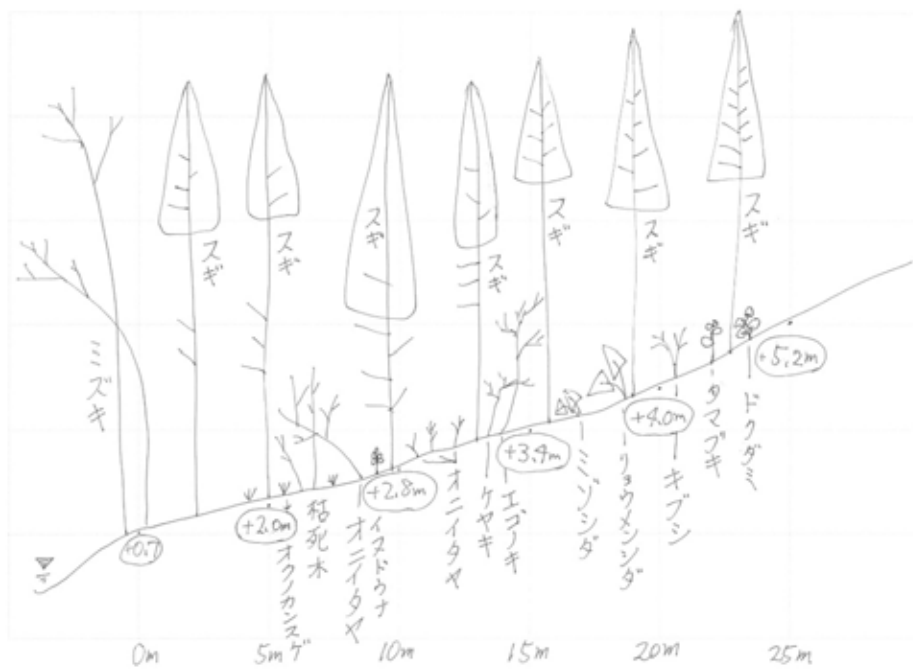
地域	福島		調査年月日	2017/9/27	
森林管理局 (署)	関東 (福島)		森林計画区	阿武隈川	
溪畔保全プロジェクト林名	阿武隈川 (菱川)		プロット番号	6	
林種	人工林	局所地形	斜面部	林分の発達段階	成熟
プロット面積 (m <sup>2</sup> )	250		プロット傾斜 (度)	10.4	
施業形跡	あり	伐倒木	末木枝条	自然攪乱有無	なし
シカ痕跡	あり	被害レベル1			



プロット概況写真 (全天球写真を加工)



横断形状 (林相断面図)



(2) 機能評価

評価項目	結果																																														
平均胸高直径	33.2cm	標準偏差：10.1																																													
立木密度 (ha 当たり)	800 本	—																																													
構成樹種・ サイズ構成	<table border="1"> <caption>構成樹種・サイズ構成 (推定値)</caption> <thead> <tr> <th>サイズ (cm)</th> <th>エゴノキ</th> <th>スギ</th> <th>ホオノキ</th> <th>ミズキ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-15</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>15-20</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>20-25</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>25-30</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>30-35</td> <td>0</td> <td>2</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>35-40</td> <td>0</td> <td>6</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>40-45</td> <td>0</td> <td>5</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>45-50</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		サイズ (cm)	エゴノキ	スギ	ホオノキ	ミズキ	10-15	1	0	1	0	15-20	0	1	0	0	20-25	0	1	0	1	25-30	0	1	0	0	30-35	0	2	0	0	35-40	0	6	0	0	40-45	0	5	0	0	45-50	0	1	0	0
サイズ (cm)	エゴノキ	スギ	ホオノキ	ミズキ																																											
10-15	1	0	1	0																																											
15-20	0	1	0	0																																											
20-25	0	1	0	1																																											
25-30	0	1	0	0																																											
30-35	0	2	0	0																																											
35-40	0	6	0	0																																											
40-45	0	5	0	0																																											
45-50	0	1	0	0																																											

(3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の上流部に成立しているスギ人工林であり、溪流際から横断方向 25m 地点における比高が 5.2m と、比較的緩やかな斜面に位置している。

対象林分はスギの一斉林だが、ミズキ、ホオノキ、エゴノキといった広葉樹も少ないながらも生育している。

スギのサイズ構成は 35-45cm にピークがあり大径木化が進んでいる。また、平均胸高直径は 33cm 程、立木密度は ha 当たり 800 本程度、収量比数 (Ry) がおよそ 0.8 程度のやや混んでいる林分である。

溪畔域の森林の流木捕捉効果を想定した実験によると、流路から 20m の範囲において、細くて密度の高い林分よりも、太くて密度が低い林分の方が流木の捕捉率が高い<sup>14</sup>という結果が示されていることから、対象林分において、間伐による適正な密度管理を実施することで、溪畔林の有する公益的機能の一つである土石・流木の捕捉効果を十分に発揮する可能性があるとして評価した。

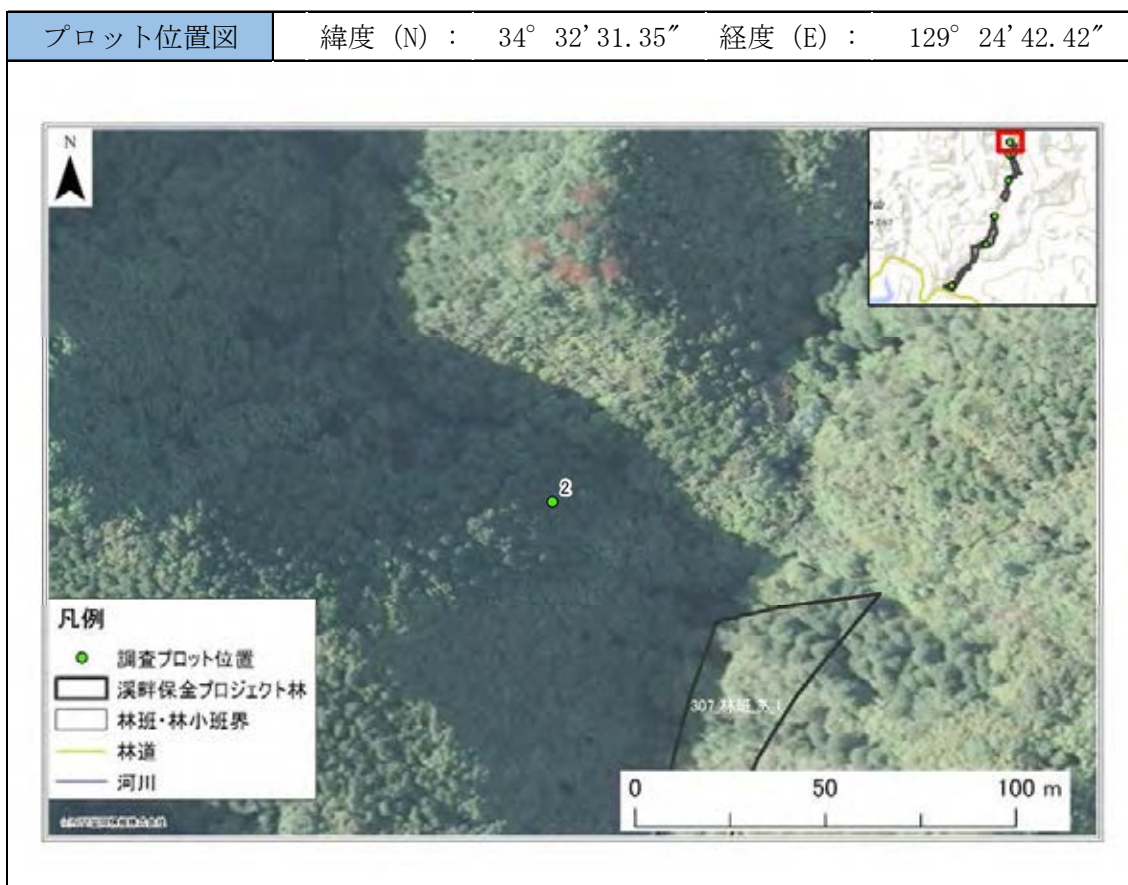
<sup>14</sup> 兵庫県立農林水産技術総合センター 森林林業技術センター (2017) 「縮尺 1/30 水路を使用した災害緩衝林の効果検証」, <<http://hyogo-nourinsuisangc.jp/97ippann/houkokukai/1711gensai.pdf>>.

3-4. 公益的機能が十分に発揮されないと考えられるケース

3-4-1. 疎な林分密度の事例（人工林）

(1) 林況の特徴

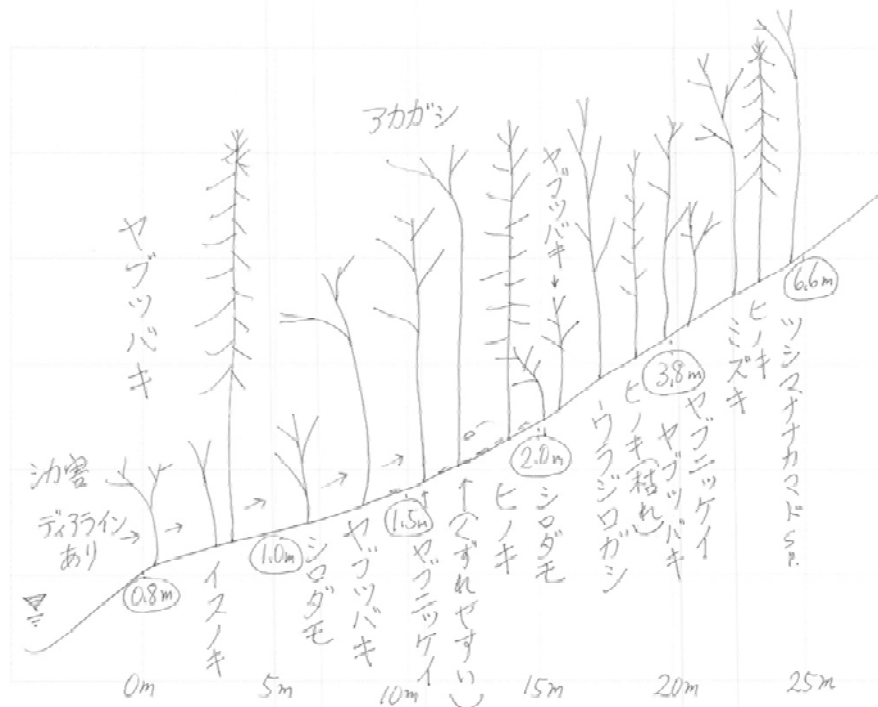
地域	九州		調査年月日	2017/11/14	
森林管理局（署）	九州（長崎）		森林計画区	対馬	
溪畔保全プロジェクト林名	久留栖谷		プロット番号	2	
林種	人工林	局所地形	斜面部	林分の発達段階	成熟
プロット面積（㎡）	253		プロット傾斜（度）	13.3	
施業形跡	なし		自然攪乱有無	なし	
シカ痕跡	あり 被害レベル3				



プロット概況写真 (全天球写真を加工)



横断形状 (林相断面図)



(2) 機能評価

評価項目	結果																																											
平均胸高直径	17.0cm	標準偏差：6.0（平均樹高：14.2m）																																										
立木密度 (ha 当たり)	988 本	—																																										
構成樹種・ サイズ構成	<table border="1"> <caption>構成樹種・サイズ構成</caption> <thead> <tr> <th>サイズ構成</th> <th>アカガシ</th> <th>イタヤカエデ</th> <th>オニイタヤ</th> <th>シロダモ</th> <th>ヒノキ</th> <th>ヤブツバキsp.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10-15</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>6</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>15-20</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>9</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>20-25</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>30-35</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>35-40</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>		サイズ構成	アカガシ	イタヤカエデ	オニイタヤ	シロダモ	ヒノキ	ヤブツバキsp.	10-15	1	1	1	1	6	0	15-20	0	0	0	0	9	1	20-25	0	0	0	0	3	0	30-35	0	0	0	0	1	0	35-40	0	0	0	0	1	0
サイズ構成	アカガシ	イタヤカエデ	オニイタヤ	シロダモ	ヒノキ	ヤブツバキsp.																																						
10-15	1	1	1	1	6	0																																						
15-20	0	0	0	0	9	1																																						
20-25	0	0	0	0	3	0																																						
30-35	0	0	0	0	1	0																																						
35-40	0	0	0	0	1	0																																						

(3) 考察

対象林分は、溪畔保全プロジェクト林の最上流部に成立しているヒノキ人工林である。なお、谷が狭いため、溪流の横断方向からやや斜めに調査プロットを設置している。

また、対象林分の林分形状比（平均樹高 cm／平均胸高直径 cm）は 83.5 となっており、風雪害に弱くなると言われている 80 を超えている。

さらに、平均胸高直径が 17cm、立木密度は ha 当たり 1000 本弱で収量比数（Ry）0.5 程度の疎な林分である。

対象林分は、最上流部に位置していることから、風雪害等で倒木化した場合、下流域に流木被害をもたらす可能性があるため、溪畔林の有する公益的機能の一つである災害緩衝機能を十分に発揮しない可能性がある林分と評価した。

#### 4. 溪畔林が有する公益的機能発揮の評価のまとめ

前項で示した事例の通り、適切な施業により適度な光環境が維持され、大径木化が図られている林分（3-3-2：福島プロット6等）や、母樹となる溪畔性の高木性樹種と植栽された針葉樹とが混交していたり、溪畔際に広葉樹が生育していたりする林分においては、公益的機能が十分に発揮されている事例が多く見られた。

今回の調査箇所については、網羅的に全ての公益的機能の視点を十分に発揮している事例は存在しなかったが、「溪畔林構成樹種が優占する天然林」（1-3-1：鳥取プロット6、2-3-1：福島プロット4等）、もしくは「溪畔林構成樹種と混交林化しており、十分な光環境（樹幹距離）があり、かつ大径木化が図られている針葉樹林」（3-3-2：福島プロット6等）が公益的機能発揮の評価が高まる傾向にあると考えられる。

また、溪畔林に生育する大径木化した溪畔林構成樹種が実際に土石や流木を捕捉している様子が確認できた（3-3-1：秋田プロット7）ことや、間伐等による適切な密度管理によって大径木化が図られている人工林（3-3-2：福島プロット6等）が災害緩衝機能を果たすといった実験結果が示されていることから、溪畔域に生育するその様な森林が、防災機能を発揮する効果があることが改めて示された。

一方で、上記の様な林分においても、溪流を被覆する樹木が生育していない、もしくは樹冠の広がりが大きくない樹木しか生育していない、といった場合には、日射遮断（視点1）に関する公益的機能は十分に発揮されない。また、シカによる食害やササ等の繁茂は、生物多様性（視点2）に関する公益的機能を低下させる原因となる。

また、調査プロット単位で評価した場合には公益的機能が十分に発揮されていると評価される箇所であっても、その様な林分が断片化して配置されている場合には、特に水温の安定化（視点1）といった連続したネットワークが重要な観点となる公益的機能への寄与は限定的となる点に留意が必要である。

なお、今回調査した溪畔保全プロジェクト林に見られる様に、溪畔域にスギ等の人工林が存在する事は全国的な傾向である。

これらの人工林は、樹冠が広葉樹と比較して小さく、また水面に覆い被さる様に生育することが少ないことから溪流を被覆しづらく、溪畔林が有する公益的機能の内、日射遮断の機能が発揮されづらい。

また、溪畔林全体が単一の樹種で構成されており他の高木性広葉樹が存在しない、もしくは乏しい林分や、林冠の強度な鬱閉によって光環境等が不十分な場合や、間伐等によって林冠が開けていても、下層植生に対するシカやササ等の影響が大きい林分については、溪畔林が有する公益的機能の内、生物多様性の維持・向上の機能も発揮されづらいことが明らかとなった。

そのため、次章において、溪畔林に生育する上述した様なスギ等の人工林の、溪畔林としての機能を高めるための今後の具体的な取扱いについて検討した。



## 第4章 溪畔林整備上の具体的な留意点

本事業及び関連する他事業で得られた知見を、国有林野の溪畔周辺の取扱いについて（平成24年7月12日 24林国経第18号 国有林野部長通達）で示された「国有林野の溪畔周辺の取扱要領」（以下、取扱要領）に則って今後の溪畔域管理に活用するため、溪畔林整備を行う上での具体的な留意点について整理した。なお、取りまとめに当たっては、学識経験者の意見を参考とした。（表16）

表16 学識経験者からの意見

所属・役職	氏名 (敬称略)	意見
新潟大学農学部・教授	崎尾 均	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 人工林が存在する場所は、植栽可能な土壌であるが、天然の溪畔林が存在するところは、基本的に巨礫や基岩部であるため、溪畔域の管理については、人工林をどうしていくのかに絞って考えるべきである。</li> <li>• 溪畔域は雪が少なく、餌があることからシカの越冬地になりやすいため、シカによる影響を受けやすい箇所である。</li> <li>• シカ被害が大きくなるとその地域に存在する潜在植生が分からなくなってしまう。</li> <li>• 人為植栽による溪畔林再生は手間が掛かる上難しい。周辺の母樹の有無やシカの影響を考慮する必要がある。</li> </ul>
国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所・森林植生研究領域長	佐藤 保	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 溪畔域は、(時間軸や規模から見て)多様な攪乱が発生し、それによって樹木の種多様性が維持されている。林業的には土壌水分環境が良好な溪畔域はスギの植栽適地とも重なりうる。</li> <li>• すでに成立した溪畔域の人工林を択伐や皆伐によって広葉樹の侵入を図ることが予想されるが、失敗する恐れが大きいことから、無理に林種転換を図る必要はないと考えられる。この場合、伐期の長期化を図りながら、より長い時間をかけて間伐等による適切な密度管</li> </ul>

所属・役職	氏名 (敬称略)	意見
		<p>理を行い、広葉樹の稚樹定着が認められた後に林種転換を進めていけば良いだろう。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 前生稚樹ではなく、後生稚樹による天然更新を期待するのは、リスクが高い。</li> <li>• 費用の面は無視できないが、通常、前生稚樹が無いにも関わらず、林種転換を図るのであれば、植栽が有力な選択肢となるのではないか。</li> <li>• 特に溪畔域では、土石流や氾濫等回帰年数が異なる攪乱体制があり、その影響を把握するためには通常の森林よりも長い期間の観察が必要となることから、モニタリングの重要性は大きい。</li> </ul>

## 1. 溪畔林の管理範囲の設定

取扱要領に則り、溪畔林の管理範囲は、水辺からその地域に成立する高木性樹木の平均樹高の幅を目安とする。

ただし、山地の溪畔域で、急峻な谷地形等の場合は高木性樹木の平均樹高よりも管理対象とする溪畔林の幅は狭くなることが想定される。一方、水辺の高低差が少ない地形等については、高木性樹木の平均樹高よりも管理対象とする溪畔林の幅は広くなることが想定される。そのため、対象とする溪畔林の管理範囲は、地形の状況に応じて適宜調整することが望ましい。(図 53)

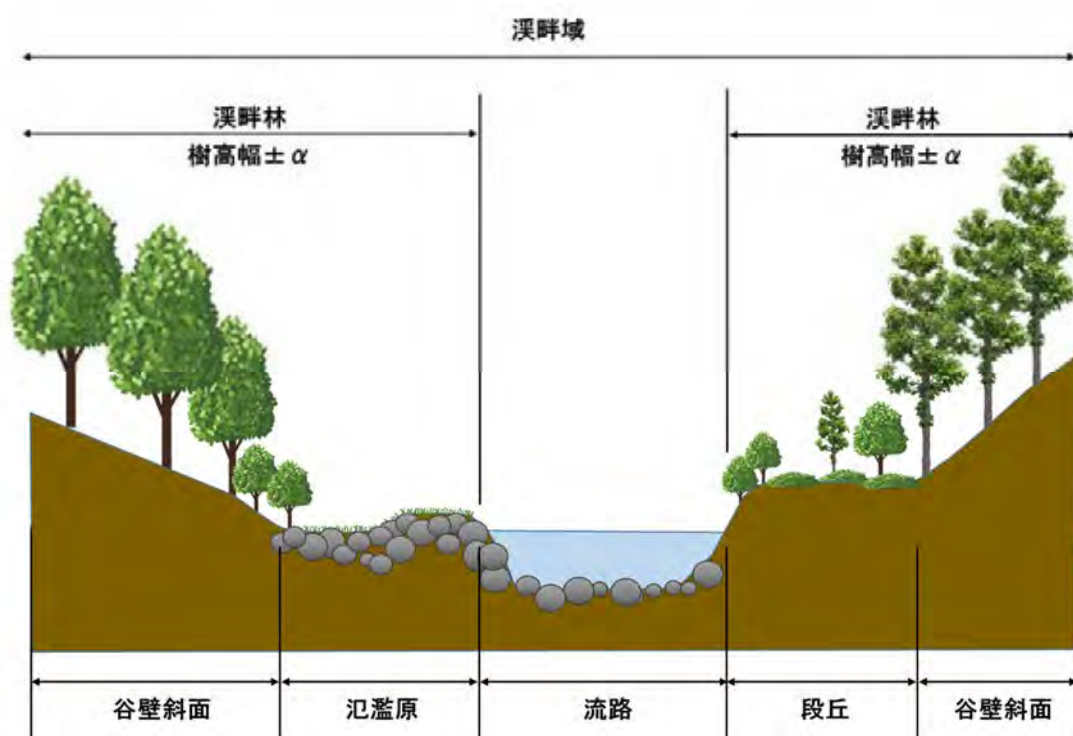


図 53 溪畔林の管理範囲のイメージ

## 2. 森林整備の方法

### 2-1. 目標とする溪畔林の姿の検討

「国有林野の各機能類型に応じた管理経営の指針について」(平成 11 年 1 月 29 日付け 11 林野経第 4 号 林野庁長官通達)(以下、管理経営指針)では、機能類型毎に目標とする森林の姿が示されるとともに、それらの姿を目標として、施業方法や伐採、更新のあり方についての基本的な考え方を示している。この中で、周辺の母樹の分布状況等から天然更新が可能な育成単層林については、択伐等により積極的に広葉樹等の導入を図り、針広混交林への誘導に努めることとしている。

また、取扱要領では、①樹種や下層植生等その地域や水辺に本来成立すべき植生や現状の実態、②流域全体における保護林等源流部の天然林と中・下流部から海岸部までの植生の連続性の状況、③水流による攪乱等水域との関係の把握や、溪畔域の持つ機能や役割を踏まえた溪畔林整備を行っていくこととしていることから、溪畔域に生育する人工林等については、間伐等による適切な施業によってその地域に生育する溪畔林構成樹種が優占する林分に誘導していくことが望ましい。

そのため、既にその地域に本来成立すべき溪畔林構成樹種（表 18）が生育する林分は、溪畔域の重要な種子供給源となり得ることから、「保護樹帯」として自然な状態を可能な限り維持していくことを検討する。

一方、既に成立している溪畔域の人工林については、林内における高木性広葉樹の稚樹の有無、シカやササ等といった更新阻害要因の有無等の条件を踏まえつつ、現状に応じた人工林の誘導方法を選択する必要がある。（表 17）

ただし、第 3 章で示した様に、人工林であっても適切な管理が行われていれば溪畔林の持つ公益的機能の発揮が期待されるため、天然更新が難しい場合は、無理な誘導を図ることなく、人工林を適切に管理していくという視点も重要である。

なお、山腹崩壊等の発生が人家等への直接的な被害を及ぼすことが想定される山地災害危険地区等から選定された溪流については、流木防止対策としての森林整備の実施対象となり、「溪畔林整備指針<sup>15)</sup>」において具体的な森林施業方針等が整理されている。

また、林野庁で作成している「国有林野事業における天然更新を活用した事業実行マニュアル<sup>16)</sup>」や、神奈川県で作成・公表している溪畔林整備指針と溪畔林整備の手引き<sup>17)18)</sup>においても、天然更新の手法や、溪畔林の現状に応じた森林整備方法が具体的に整理されていることから、検討の際の重要な参考となる。

---

15 林野庁（2017）「平成 29 年度 山地溪流における流木防止対策としての溪畔林整備に関する調査事業」。

16 林野庁（2017）「天然更新を活用した事業実行マニュアルの整備に関する調査事業」。

17 神奈川県（2007）『神奈川県 溪畔林整備指針』，神奈川県自然環境保全センター。

18 神奈川県（2007）『神奈川県 溪畔林整備の手引き』，神奈川県自然環境保全センター。

表 17 溪畔林の現状に応じた誘導方法

溪畔林の現状	内容	
針葉樹林 (低木層に広葉樹なし)	植栽針葉樹（人工林）のみで構成される森林。	
	林分の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 林分内に高木性広葉樹の稚樹が存在しない。</li> <li>✓ 林分内に高木性広葉樹の稚樹が存在するが、更新阻害要因（シカ、ササ等）を排除できない。</li> </ul>
	誘導方法	間伐により光環境等を改善し、高木性広葉樹の稚樹（種子）の導入を促す。（上流部からの水散布等による種子供給等） または、伐採後に広葉樹の植栽により再造林。
針葉樹林 (低木層に広葉樹あり)	林冠が植栽針葉樹（人工林）、下層が広葉樹で構成される森林。	
	林分の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 林分内に高木性広葉樹の稚樹が生育している。</li> <li>✓ 更新阻害要因（シカ、ササ等）が無い、又は対策が可能。</li> </ul>
	誘導方法	間伐により高木性広葉樹の稚樹の成長・定着を促す。
針広混交林	林冠が植栽針葉樹（人工林からの残存）と侵入広葉樹とで構成される森林。	
	林分の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 林分内に高木性広葉樹の稚樹が既に生育している。</li> <li>✓ 更新阻害要因（シカ、ササ等）が無い、又は対策が可能。</li> </ul>
	誘導方法	択伐等により高木性広葉樹の稚樹の導入・成長及び樹冠を構成する高木性広葉樹の生長を促し、広葉樹林に誘導する。
広葉樹林	林冠が侵入広葉樹で構成される森林。	
	林分の状況	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 林分内に高木性広葉樹の稚樹が生育している。</li> <li>✓ 更新阻害要因（シカ、ササ等）が無い、又は対策が可能。</li> </ul>
	誘導方法	現状を維持する。

## 2-2. 施業実施上の留意点

人工林を広葉樹林や針広混交林に誘導していく場合、更新したい高木性広葉樹の母樹や稚樹が林分内に生育しているかどうかをポイントに対策を検討する。

- 更新したい高木性広葉樹の母樹や前生稚樹が林分内に生育しており、天然更新の活用を検討する場合：

シカによる食害の影響はあるか、もしくはコントロール可能か、稚樹の発芽・生育の阻害要因となる競合植生（ササ等）が存在するか、もしくはコントロール可能かを検討

- 更新したい高木性広葉樹の母樹や前生稚樹が林分内に生育していない場合：  
種子散布等による天然更新や、更新したい高木性広葉樹の人工植栽による林種転換を検討

以下に、人工林を更新したい高木性広葉樹が優占する広葉樹林や針広混交林に誘導していく場合、特に留意すべき事項について整理した。

### 2-2-1. 更新したい高木性広葉樹・植栽木の樹種選定について

人工林を広葉樹林や針広混交林に誘導していく際には、その地域に本来成立すべき溪畔林構成樹種を把握しておく必要がある。（表 18）

特に、植栽を検討する場合には、同じ流域内に存在する溪畔林構成樹種で構成される林分を観察した上で、樹種の生育特性に応じて植栽樹種を選定し、種子・苗木等は同一流域内において採取することが重要である。

表 18 地域別の主な溪畔林構成樹種一覧

地域		北海道	東北	関東・中部	近畿・中国	九州
植生タイプ・群落名						
湿性木本群落	ヤナギ低群落 (ネコヤナギ・イヌコリヤナギ)	—	洪水段丘 2m 未満・河床	洪水段丘すべて・河床	—	—
	ヤナギ高木群落 (オオバヤナギ・ケショウヤナギ・オノエヤナギ・シロヤナギ)	洪水段丘 2m 未満	洪水段丘すべて		河床	
	フサザクラ群落 (ミズキ・ケヤキ・サワシバ・クマシデ・オオバアサガラ・チドリノキ・オニイタヤ)	—	—		—	
	サワグルミ群落 (トチノキ・カツラ・サワグルミ)		洪水段丘 2m 未満・河床		洪水段丘 2m 未満	
	シオジ群落 (シオジ・サワグルミ・ケヤキ・イロハモミジ)		洪水段丘すべて・河床			
	ヤマハンノキ群落					
	ヤチダモ群落 (ハンノキ・イボタノキ・エノキ・ムクノキ)	洪水段丘すべて			—	
	アカメガシワ群落		—	—		洪水段丘すべて
	メダケ群落	—				
	ヤブニッケイ群落 (ヤブニッケイ・タブノキ・シロダモ)					

## 2-2-2. 上流域からの水散布による種子供給の可能性について

大規模洪水後に調査を実施した大又沢溪畔保全プロジェクト林（秋田）においても、河道沿いの氾濫原に植栽されたスギ人工林の林床に、上流域から供給されたとと思われるサワグルミの種子が多く確認された（写真 18）。このことから、溪畔域の場合、洪水攪乱のおよぶ立地特性により、上流域に生育するその地域に本来成立すべき溪畔林構成樹種等（サワグルミ、ブナ、トチノキ等）からの種子供給による稚樹の侵入が期待できる。

ただし、樹種によりその種子の発芽特性は異なり、稚樹の耐瘦地性、耐乾性、耐陰性も大きく異なることから、どのような樹種の種子が供給され定着し得るのかを把握し、樹種ごとの特性に応じた施業方法を検討することが重要である。（参考：「自然をつくる植物ガイド」（林野庁監修））

一方、洪水による攪乱が及びやすい地形の場合、一旦定着した稚樹が流されやすく、成林に至らない可能性も高い。しかし、容易に動かないと考えられる礫（苔に覆われている等）が河床材料となっている林分の場合、洪水による水流等から稚樹が守られ、更新の可能性が高まると言われている<sup>19</sup>ことから、種子供給の可能性とともに、稚樹が継続的に生育可能な環境の有無について、現況を十分に把握することが重要である。



※林床に見える黒い点がサワグルミの種子。河床に砂が堆積している。

写真 18 洪水による上流からの種子供給の例  
（大又沢溪畔保全プロジェクト林：プロット 2）

<sup>19</sup> 崎尾均（2017）『水辺の樹木誌』東京大学出版会。

### 2-2-3. 埋土種子による天然更新の不確実性について

更新したい高木性広葉樹の母樹や前生稚樹が林分内に生育していない場合は、埋土種子による天然更新を検討する可能性があるが、人工林においては、埋土種子から発芽する木本種の多くは先駆性の低木（ヤマハギ、ヤマウルシ、タラノキ、ヌルデ等）であり、高木性の樹種はほとんど存在しない<sup>20</sup>とされており、リスクが高い手法であることを認識する必要がある。

また、もし種子供給源となる母樹が近隣に存在する場合であっても、樹種によって種子の散布型が異なることから、林分と種子供給源となる母樹との距離関係だけでなく、その樹種の種子散布特性を踏まえた地形等の位置関係も重要な観点となる。（例えば、風散布型の種子を持つシデ類やカエデ類は、種子を広範囲に散布し、トチノキ等の重力散布もしくは水散布型の種子は、樹種周辺の狭い範囲か、流路沿いに散布される。）

しかし、たとえ種子が供給される位置関係にあったとしても、種子が定着し、生育するかどうかは林分の地形・地質や光環境等に左右される。例えば、溪畔林構成樹種の代表種であるサワグルミは光環境が重要な種であるため、間伐によって光環境が改善された人工林であっても、時間の経過とともに林冠が閉鎖し、光が十分に提供されなくなると定着に至らない可能性があり<sup>21</sup>、天然更新を活用する場合でも十分に生育するまでは適切な管理が必要となる。

### 2-2-4. シカ食害やササによる、更新したい高木性広葉樹の更新阻害について

天然更新に限らず、シカによる食害は前生稚樹や下層植生の生育に大きな影響を与える。

特に、溪畔域はシカが生息しやすい環境である上、シカ柵等の対策が取りづらい地形環境であることから、対象林分内にシカの痕跡があまり見られない状況であっても、周辺のシカ生息状況を十分に確認した上で施業方法を検討する必要がある。

また、第3章の事例で示した通り、間伐によって光環境が改善し、稚樹や下層植生が回復してきた場合でも、周辺から侵入したササ等の競合植生により誘導が上手く行かない可能性がある点にも留意が必要である。

その場合は、更新したい高木性広葉樹の生育を補助するための競合植生の除去対策が必要となるが、コストと対策の効果の観点から検討する必要がある。（

表 19)

<sup>20</sup> 森林総合研究所（2010）『広葉樹林化ハンドブック 2010：人工林を広葉樹林へと誘導するために』，森林総合研究所四国支所。

<sup>21</sup> 古田実穂・比嘉基紀・石川慎吾（2016）「高知県の町中ノ川川における溪畔林回復の可能性」，『黒潮圏科学』9（2），高知大学大学院総合人間自然科学研究科 黒潮圏総合科学専攻。



表 19 目的樹種の生育を補助するための競合植生の除去対策時の主な留意点

対策	作業の概要	主な留意点
地表処理	実生・稚樹の定着を促進するために、地表を掻き起こし、ササやシダ等の競合植生を根茎ごと除去する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 稚樹も除去してしまうことになるため、稚樹が既に多く生育している箇所では実施しない。</li> <li>• 林内の一部の箇所で実施する場合は、稚樹の分布状況をよく把握してから作業範囲を設定する。</li> <li>• 土壌侵食の発生や拡大が起きていないか観察しながら作業を進める。</li> </ul>
刈り払い	稚樹の伸長生長を促進するために、ササやシダ等の競合植生の地上部を刈り払う。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 刈り払いの実施により競合植生の根茎が残り、1回のみの実施では競合植生が復元し再び阻害要因となることもあるため、経年的な効果を得るためには刈り払い作業を複数年行う必要がある。</li> </ul>
堆積物（リター）の除去	稚樹の定着を促進するために、植栽木の林床堆積物（リター）を除去する。	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 土壌侵食の発生や拡大が起きていないか観察しながら作業を進める。</li> <li>• 全ての堆積物（リター）を除去することは現実的でないため、除去する部分と除去しない部分を等高線上に配置する。（例：幅50cm程度の除去部分を約2m間隔で配置）</li> </ul>

### 3. モニタリングの実施

人工林を本来成立すべき植生に誘導するためには、数十年単位の時間を要する。また、前項で示した通り、稚樹や下層植生の成育はシカや競合植生等の影響を強く受けるため、定期的に現況を把握し、状況に応じて必要な対策を講ずることが必要不可欠である。

特に、シカ被害が大きくなるとその地域に存在する潜在植生が分からなくなってしまうため、現況把握の際には、「国有林野事業における天然更新を活用した事業実行マニュアル<sup>22</sup>」に示された簡易的なモニタリング調査や、巻末資料に示したプロット調査等を、シカの生息状況等に応じて施業1年後もしくは5年毎等を実施し、更新したい高木性広葉樹の生育状況や林分構造の変化を長期的にモニタリングしていくことが望ましい。

特に溪畔域は、土石流や氾濫等、回帰年数が異なる自然攪乱が頻繁に発生する環境にあることから、その様な攪乱条件が針広混交林や広葉樹林化に与える影響を把握するためには、通常の森林よりも長期間に渡るモニタリングが必要不可欠である。

---

<sup>22</sup> 林野庁（2017）「天然更新を活用した事業実行マニュアルの整備に関する調査事業」。