

図表集

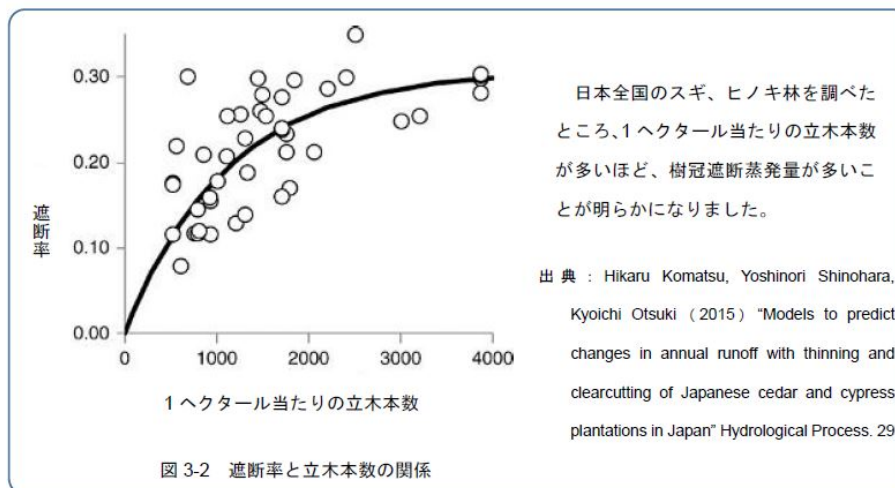
内容

水源涵養機能	3
No.1	3
No.2	3
No.3	4
No.4	5
No.5	6
No.6	6
No.7	7
No.8	8
No.9	8
No.10	9
No.11	9
No.12	10
No.13	10
山地災害防止・土壤保全機能	11
No.1	11
No.2	11
No.3	12
No.4	12
No.5	13
No.6	14
No.7	14
No.8	15
No.9	15
No.10	16
No.11	16
No.12	17
No.13	17
No.14	18
No.15	18
No.16	19
No.17	19
No.18	20
No.19	20
No.20	21
No.21	21
No.22	22
No.23	22
No.24	23
No.25	23
No.26	24

No.27	24
No.28	25
No.29	25
No.30	26
No.31	26
No.32	27
No.33	27
No.34	28
No.35	28
No.36	29
No.37	30
No.38	31
No.39	32
No.40	32
No.41	33
No.42	33
No.43	34
No.44	34
No.45	35
No.46	35
No.47	36
No.48	36
その他	37
No.1	37
No.2	37
No.3	38
No.4	38
No.5	39
No.6	39
No.7	40

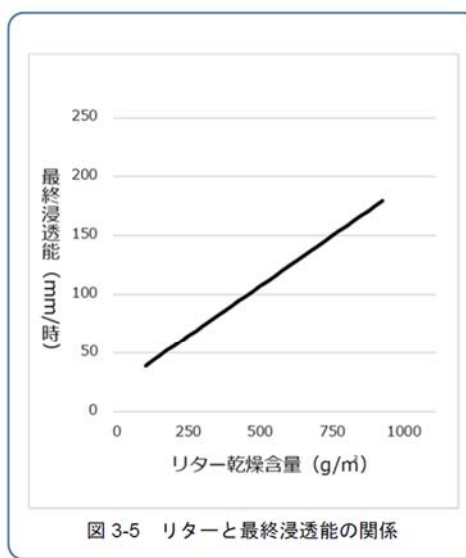
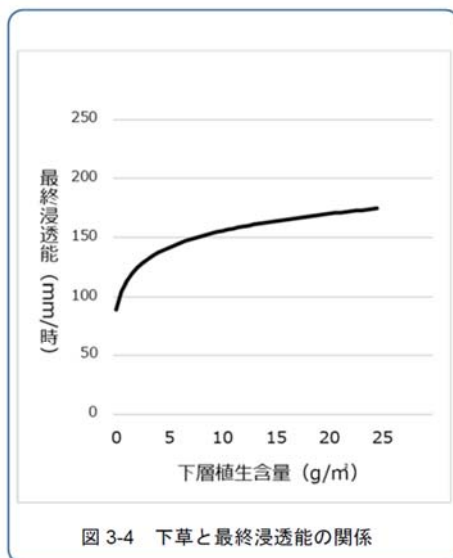
水源涵養機能

NO.1



出典：水源の森林づくりガイドブック p.10

NO.2



(図 3-4、図 3-5 出典：恩田裕一 (2014) 「人工林の放置、荒廃による水流出への影響と、間伐による効果」 蔵治光一郎・保屋野初子編『緑のダムの科学 - 減災・森林・水循環 -』築地書館、77 ページをもとに作成)

出典：水源の森林づくりガイドブック p.12

(A) 無間伐林



(B) 間伐林



(C) 皆伐林

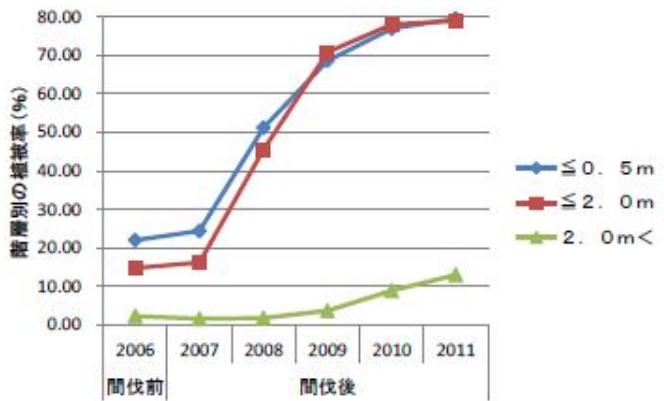
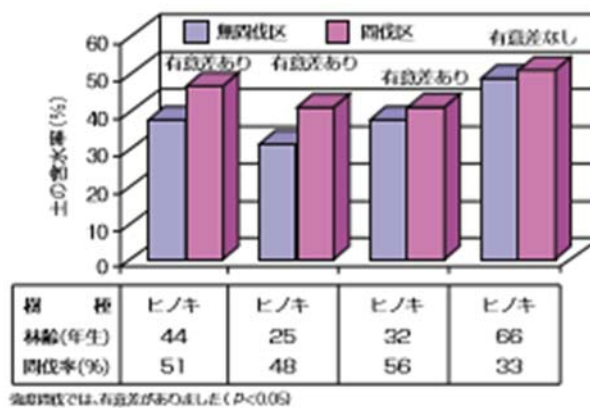
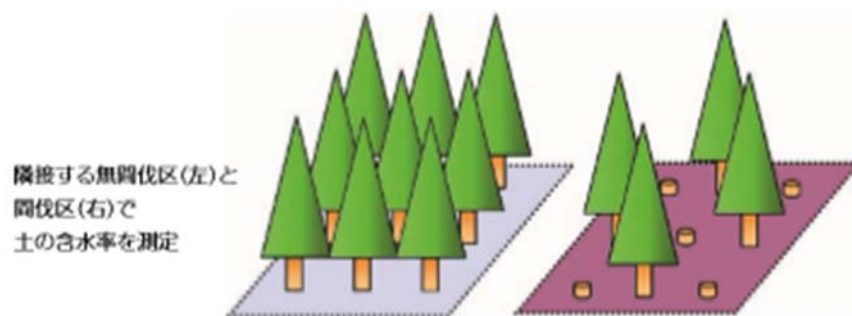


図7. 間伐の有無・程度の違いによる下層植生の被覆率の推移

注1) 間伐等の処理は2007年3月でその前後の推移を示す

注2) 地表から0.5m以下、0.5~2.0m、2.0m以上の3つの階層別の被覆率

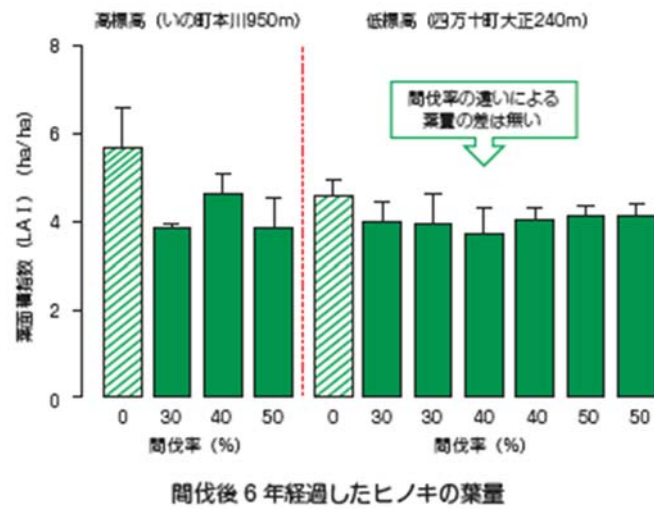
出典：秋田県農林水産部森林整備課(2014)「スギ人工林の間伐と森林機能」



土の含水率は、無間伐区より間伐区のほうが湿っているという傾向がありました。



間伐する → 樹木が減る → 蒸発・蒸散が減る
→ 土に含まれる水が増える
→ 河川の流量が増える



出典：森林総合研究所（2010）「間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント」P1

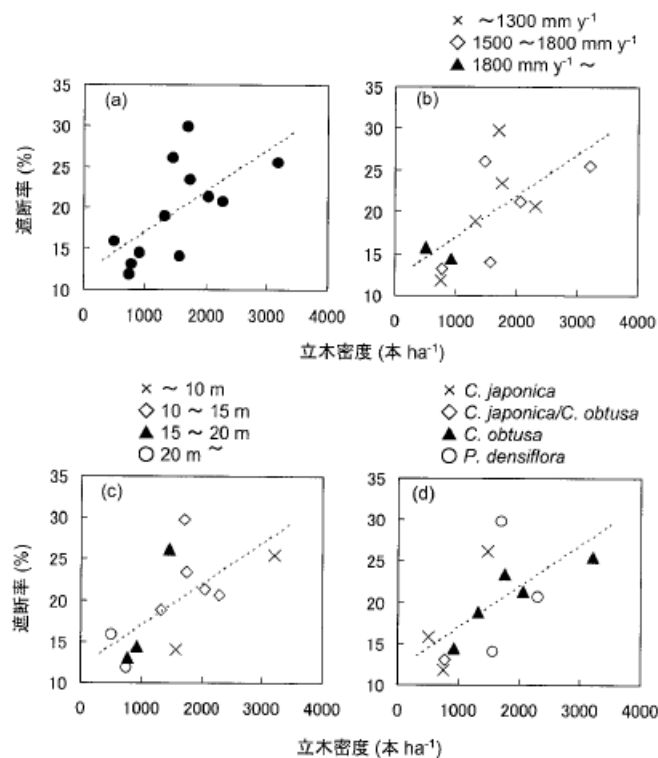


図-1. (a) 針葉樹林における立木密度と遮断率の関係
 回帰直線は、遮断率 [%] = 0.00498 × (立木密度 [本 ha⁻¹]) + 12.0
 で表現される。(b) 図-1aに同じ。ただし、年降水量で場合分け
 されている。(c) 図-1aに同じ。ただし、樹高で場合分けされて
 いる。(d) 図-1aに同じ。ただし、樹種で場合分けされている。

(3) ,pp.216-220

NO.7

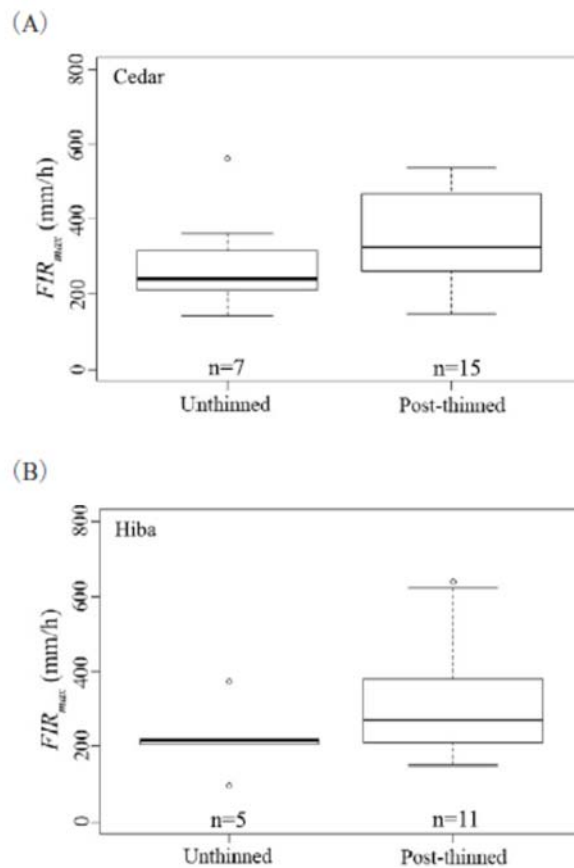


図-3 間伐の有無と最大最終浸透能 (FIR_{max}) の関係
(A) スギ林 (B) アテ林

箱は値の25%から75%まで、箱内の線は中央値で、ひげは最大と最小値を示している。

開空度	相対照度	林床植生の状態
0～8%	5%以下	林床植生ほとんどなし
9～17%	6～20%	林床植生がわずかに生育
18～27%	21～30%	林床植生に富む
28～45%	31～50%	陽性の雑草木に富む
46%以上	51～100%	陽性の雑草木に極めて富む

注1：早稲田 および センター研究部資料に基づく暫定的な表

出典：神奈川県（2003）「神奈川県 水源の森林づくり 広葉樹林整備マニュアル 水源かん養エリア編」P33

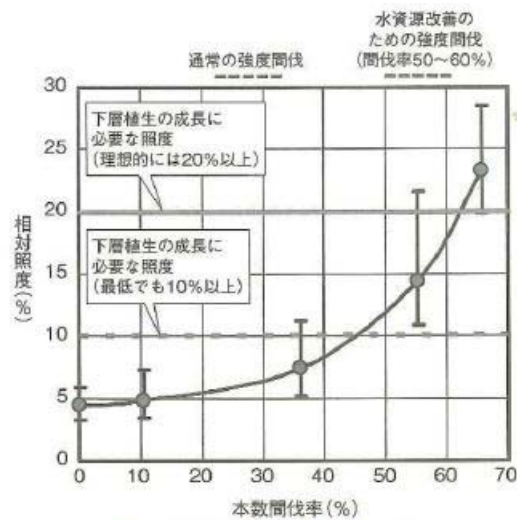
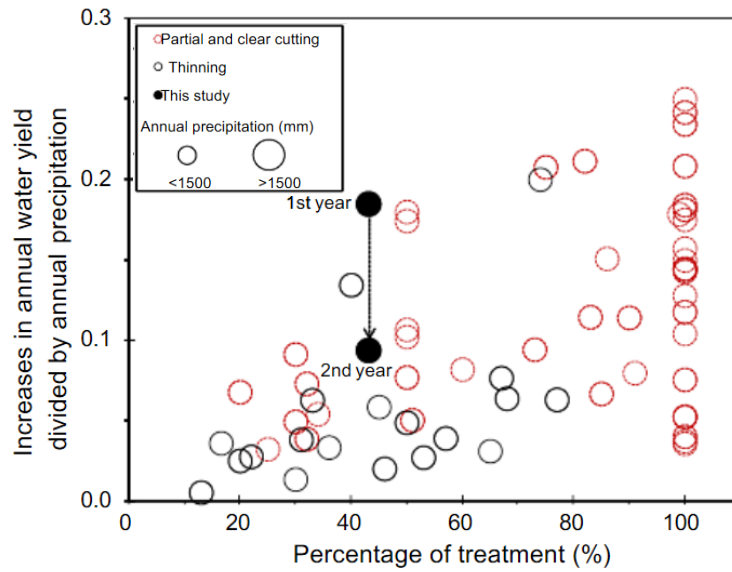


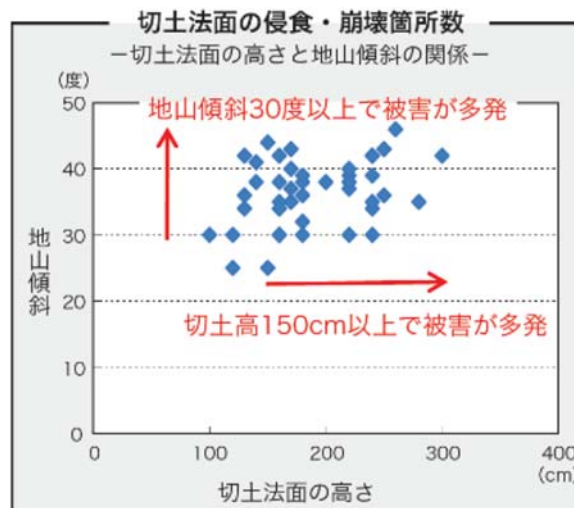
図 相対照度と本数間伐率の関係

出典：恩田裕一（2014）「人工林の放置、荒廃による水流出への影響と、間伐による効果」蔵治光一郎・保屋野初子編『緑のダムの科学 -減災・森林・水循環-』築地書館

出典：水源の森林づくりガイドブック p.24



出典 : Bui Xuan Dung et al. (2012) Runoff responses to forest thinning at plot and catchment scales in a headwater catchment draining Japanese cypress forest, Journal of Hydrology 444–445 (2012) pp.51–62



図：切土法面の侵食・崩壊箇所数
(提供：森林総合研究所)

出典：水源の森林づくりガイドブック p.36

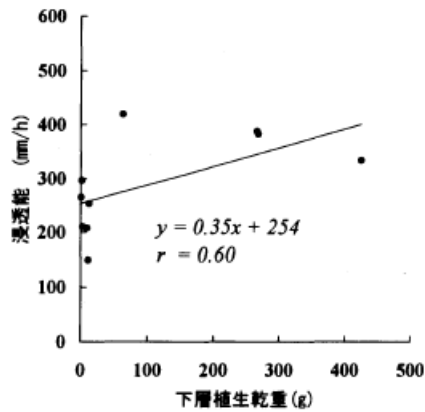


図-7. 下層植生と浸透能の関係

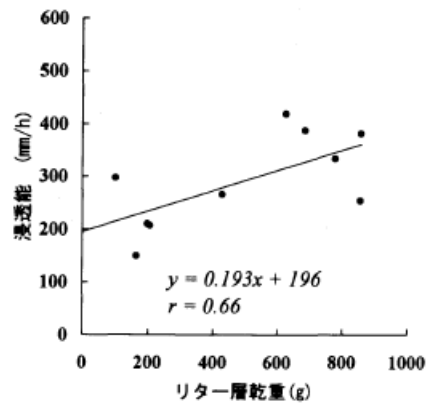


図-8. リター層乾重と浸透能の関係

出典：湯川典子ほか（1995）「ヒノキ林において下層植生が土壌の浸透能に及ぼす影響（I）散水型浸透計による野外実験」日本林学会誌,77（3）,pp.224-231

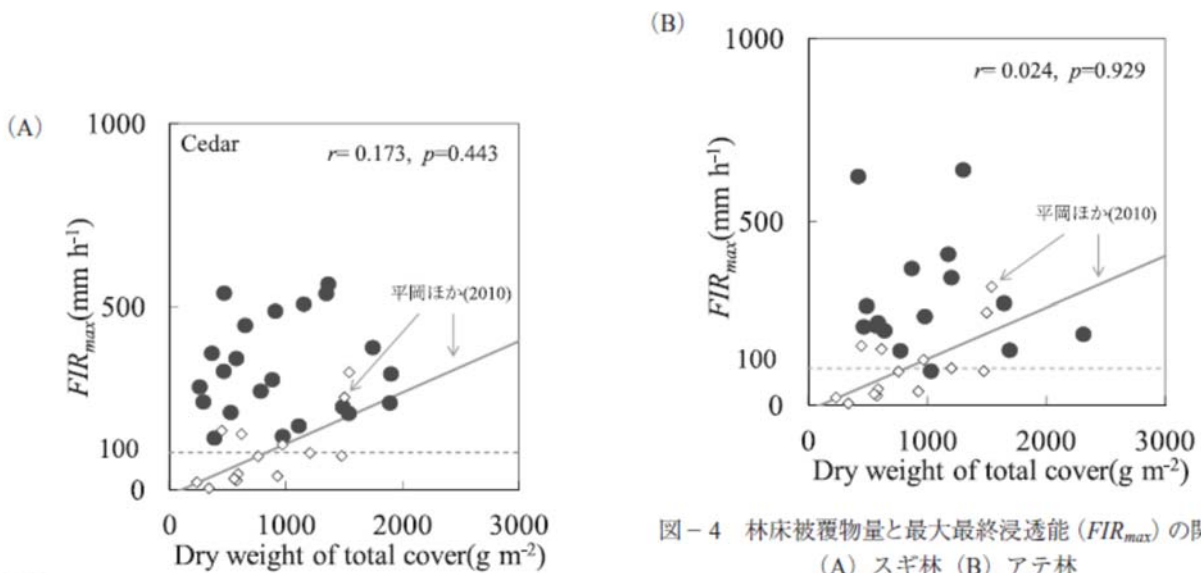
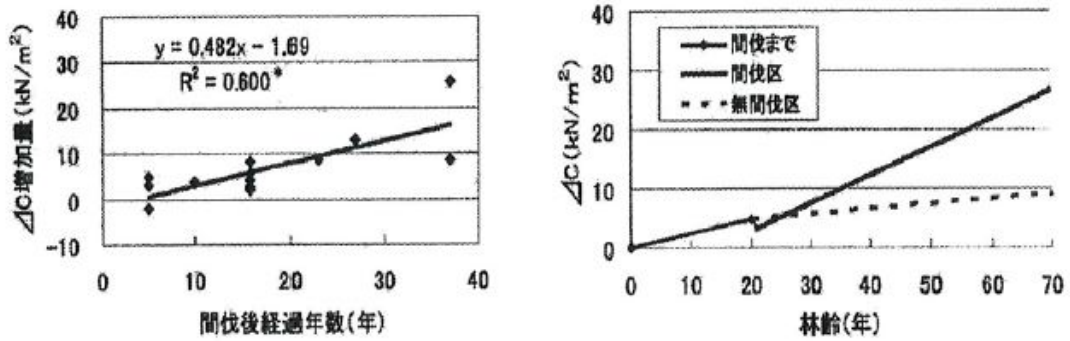


図-4 林床被覆物量と最大最終浸透能 (FIR_{max}) の関係 (A) スギ林 (B) アテ林

小松 義隆ほか（2014）スギおよびアテ人工林における浸透能と林床被覆および透水係数の関係 水文・水資源学会誌 第27巻 第3号

NO.1



(ヒノキ人工林, 今井 2009)

図 5-22 間伐後の経過年数に伴う ΔC 増加量 (左図) と ΔC の経年変化モデル (右図)

出典：土砂流出防止機能の高い森林づくり指針（解説）p.70（今井裕太郎・北原曜・小野裕（2009）：ヒノ

キ根系の崩壊防止力に及ぼす間伐の影響，中部森林研究，No.57，p.175-178.）

NO.2

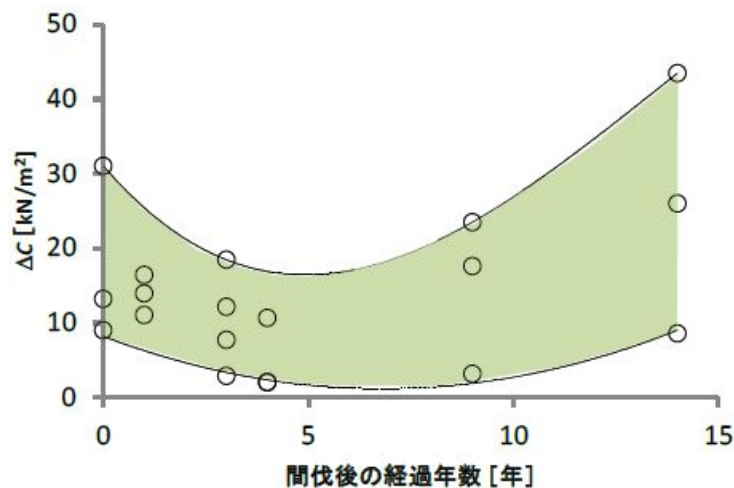


図 5-25 間伐後の経過年数と崩壊防止力 ΔC (林野庁¹⁸, 阿蘇のスギ)

出典：土砂流出防止機能の高い森林づくり指針（解説）p.72（林野庁（2015）：平成 26 年度土砂流出防止

のための森林施業方法に関する調査委託事業 報告書）

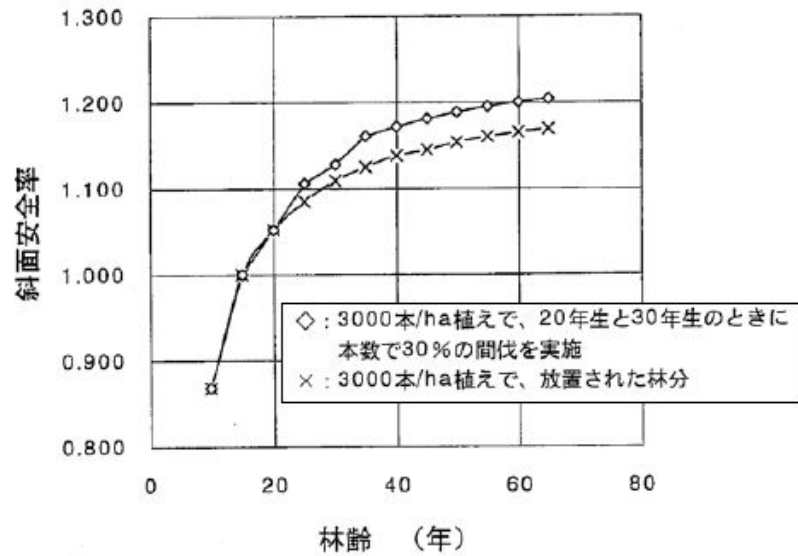
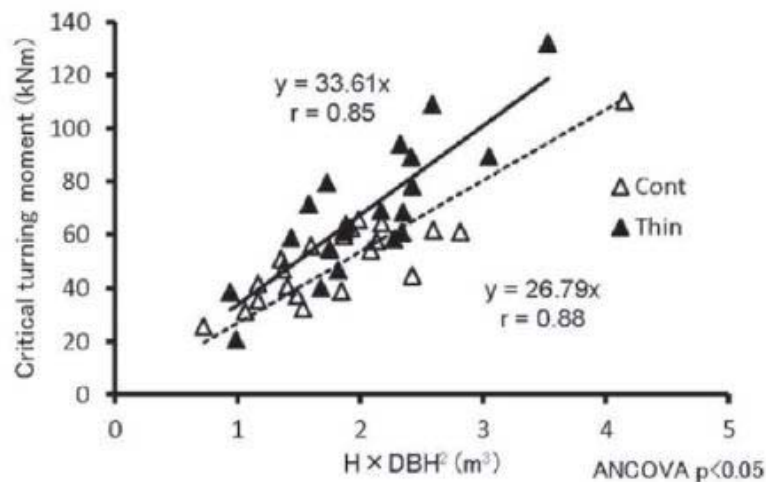


図 5-24 間伐林分と放置林における斜面安全率の違い (林野庁, 1999)

出典：土砂流出防止機能の高い森林づくり指針（解説）p.71（林野庁（1999-2001）：災害に強い国土づくりのための間伐方法に関する調査報告書）



(藤堂・山瀬ら 2015、文献番号 88)

図 2.26 間伐区と対照区における樹木の引倒し抵抗モーメントと $H \times DBH^2$ の関係

出典：令和元年度森林整備が表層崩壊防止機能に及ぼす効果等に関する検討調査報告書 p.2-31

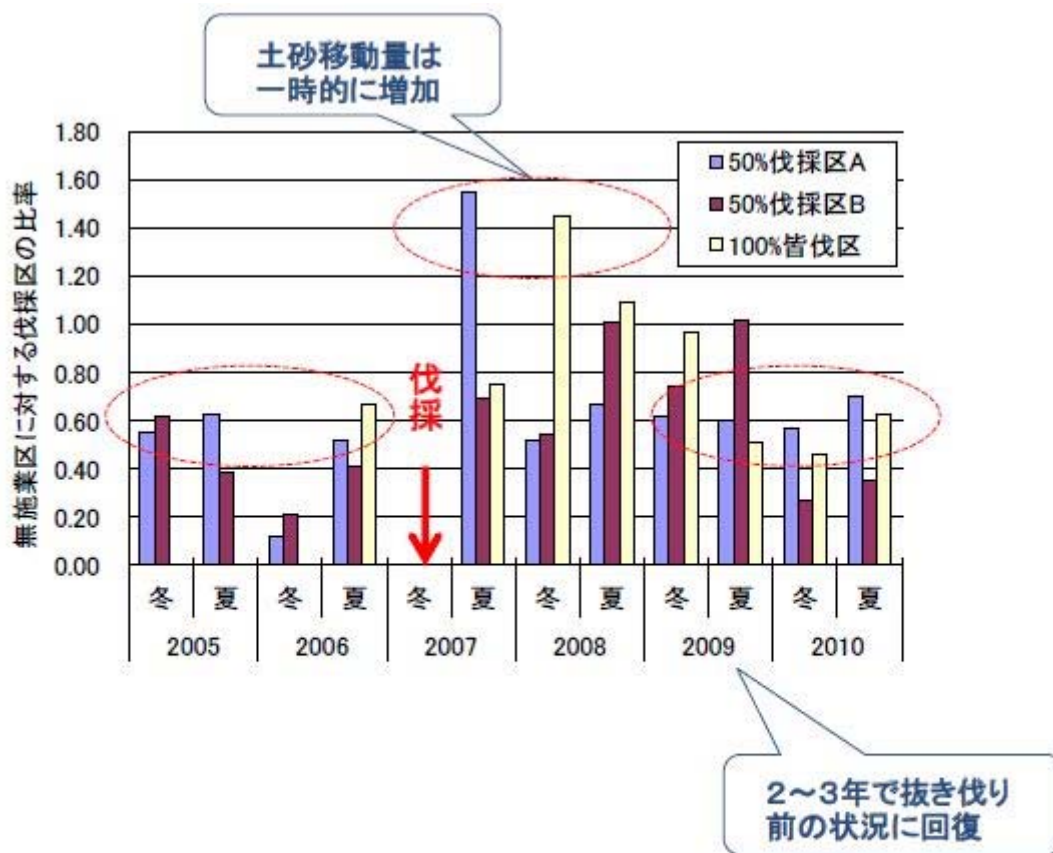


図9. 隣接した無間伐林と比較した間伐林の土砂移動量

注1) 無間伐林の移動量に対する比率
注2) 皆伐区を含む

出典：秋田県農林水産部森林整備課(2014)「スギ人工林の間伐と森林機能」

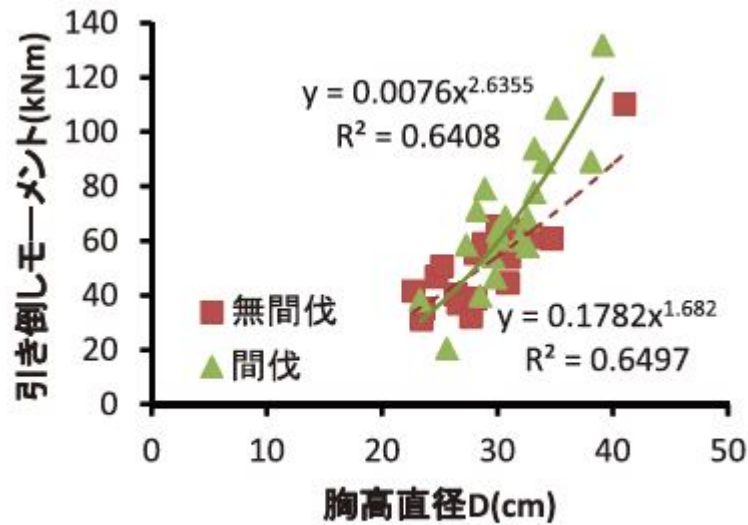


図-6 間伐の有無が胸高直径と引き倒しモーメントの関係式に与える影響

出典：藤堂千景ほか（2014）「「災害に強い森づくり」に向けた森林整備について」砂防学会誌，Vol.67，

No.2， pp.36-41

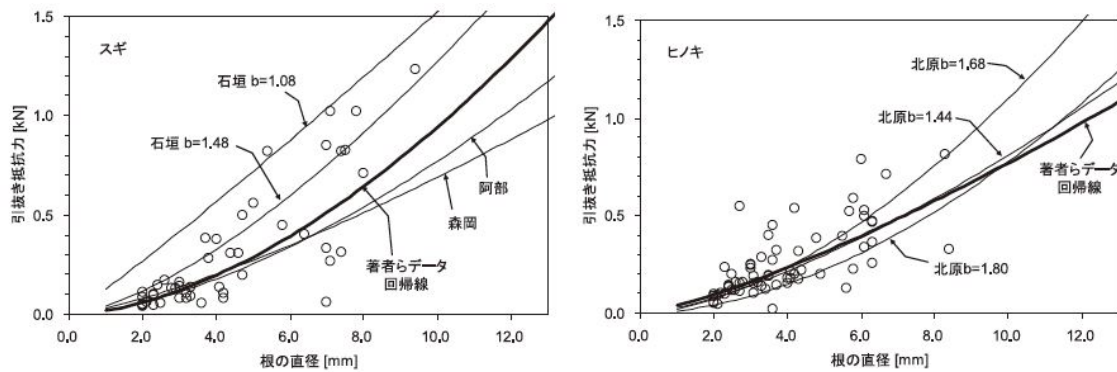


図-3 測定された引抜き抵抗力と根直径の関係
Fig.3 XY plot of measured pulling resistance force to root diameter

出典：木下篤彦ほか（2013）「スギ・ヒノキ林における水平根が発揮する抵抗力の検討」砂防学会誌，

Vol.65， No.5， pp.11-20

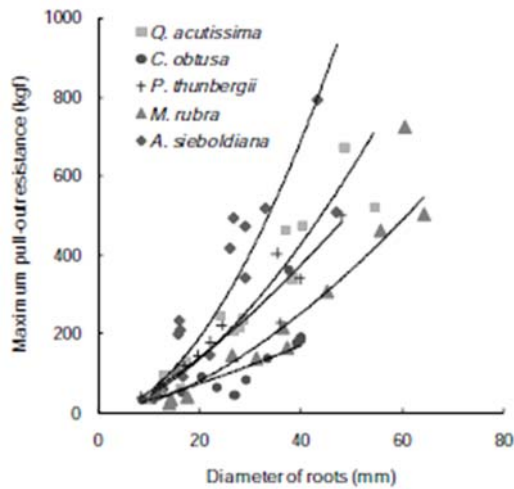


図-2 根の直径と最大引抜抵抗力との関係
 Fig. 2 Relationships between diameter of roots and maximum pull-out resistance

出典：山場淳史ほか(2008)「根系引抜抵抗力による林野火災跡地植栽樹種の土壌緊縛作用の評価」日本緑化

工学会誌 34(1), pp.3-8

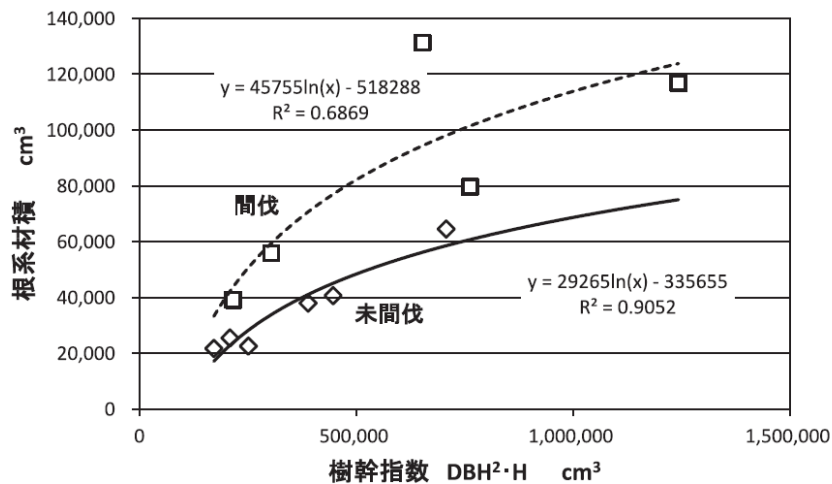


図-2 間伐林分と未間伐林分に生育している調査木の樹幹指数と根系材積の関係

出典：掛谷亮太ほか(2016)「スギ林分の間伐が根系生長と表層崩壊防止機能に与える影響」日本緑化工学会

誌 42(2), pp.299-307

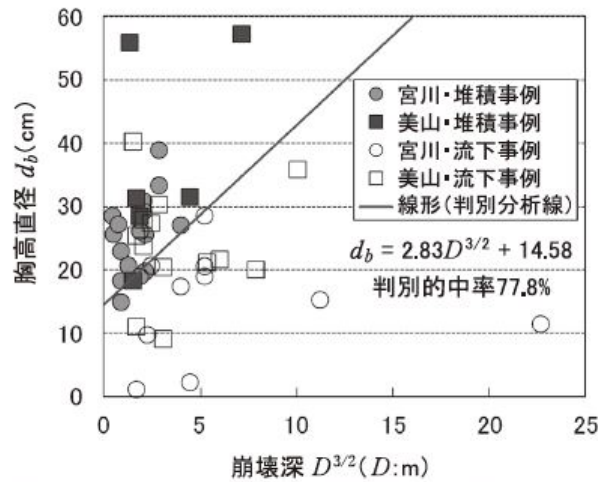


図-19 流下事例と堆積事例の判別分析結果（横軸を $D^{3/2}$ とした場合）

Fig. 19 Result of discriminant analysis concerning flow case and sediment case (Horizontal axis is $D^{3/2}$)

出典：林拙郎ほか(2012)「森林斜面における立木の崩壊土砂への影響」砂防学会誌, Vol. 65, No. 4, pp.24-31

指標	樹種等	崩壊防止林		土砂流下緩衝林・土砂捕捉林		
		優先度	崩壊防止林	優先度	土砂流下緩衝林	土砂捕捉林
断面積合計	スギ	◎	45m ² /ha 以上	○	40m ² /ha 程度	
	ヒノキ	◎	35m ² /ha 以上	○	35m ² /ha 程度	
胸高直径	スギ	○	22cm 程度	◎	23cm 以上	25cm 以上
	ヒノキ	○	20cm 程度	◎	20cm 以上	20cm 以上
本数密度	スギ	○	1200 本/ha	○	960 本/ha	770 本/ha
	ヒノキ	○	1200 本/ha	○	1200 本/ha	1100 本/ha
収量比数		△	0.7~0.8	△	0.7 程度	0.6~0.7
形状比		○	80 以下 _※	△	80 以下	
相对幹距比		△	20%程度	△	20%程度	
樹冠長率		△	30%以上	△	30%以上	

※気象害（風害・雪害）が懸念される場合、形状比をより下げることが望ましい。

出典：土砂流出防止機能の高い森林づくり指針（概要） p.5

NO.12

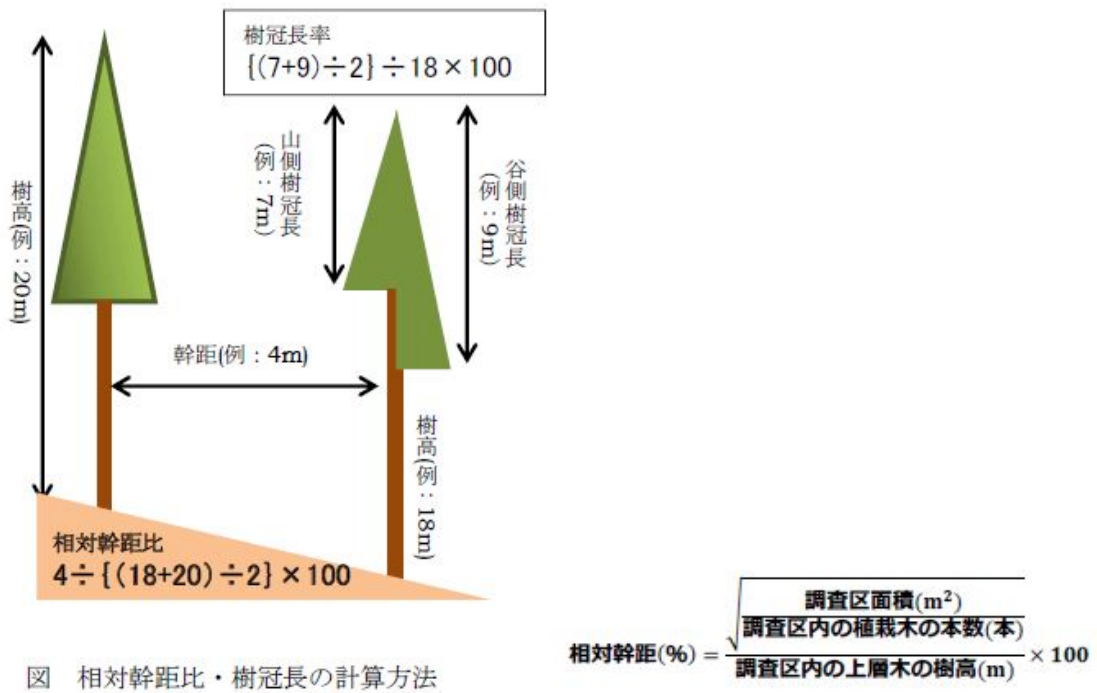
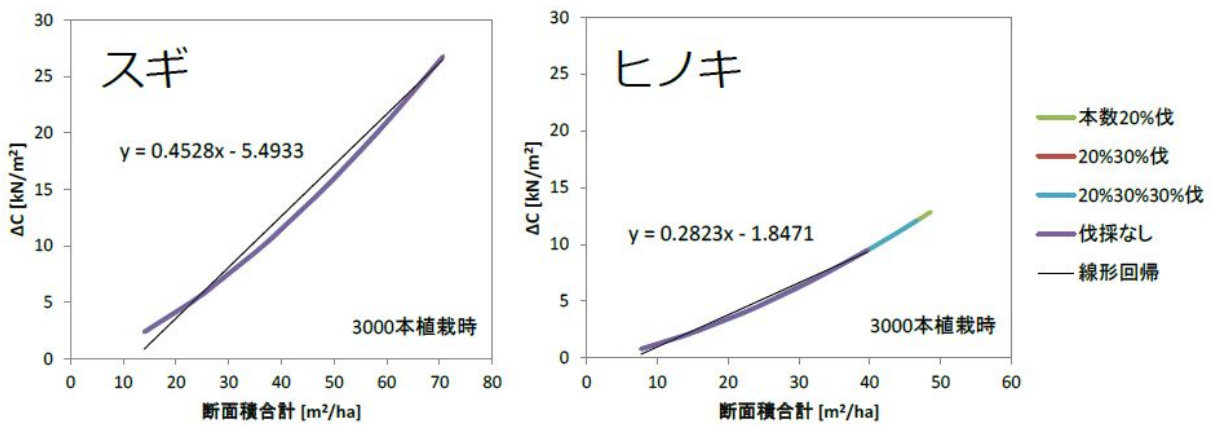


図 相対幹距比・樹冠長の計算方法

出典：土砂流出防止機能の高い森林づくり指針（概要） p.6、水源の森林づくりガイドブック p.19

NO.13

崩壊防止力 ΔC と断面積合計



出典：土砂流出防止機能の高い森林づくり指針（解説） p.52

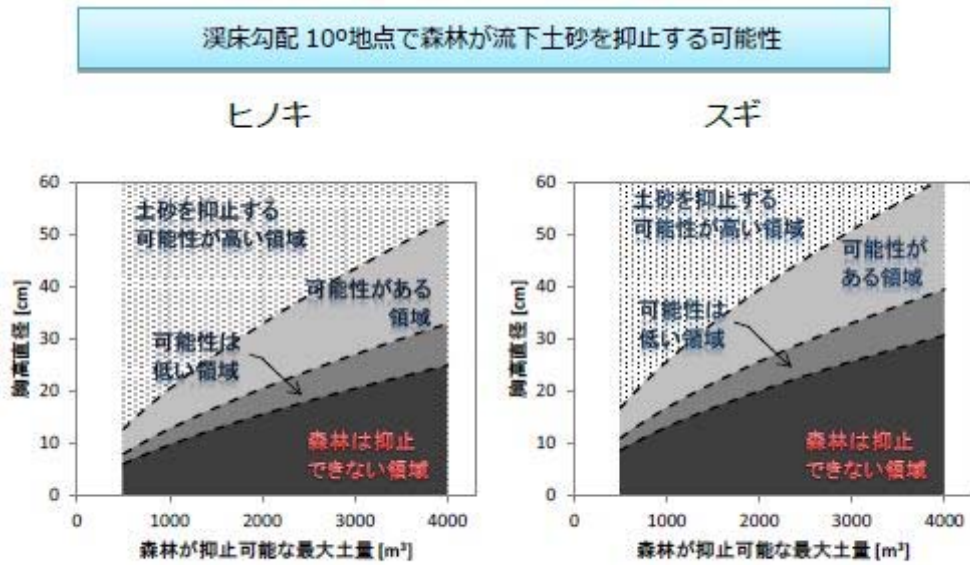


図 5-20 森林が流下土砂を抑止する可能性 (ヒノキとスギ)

出典：土砂流出防止機能の高い森林づくり指針（解説） p.68

樹種(P1)		立木密度(P2)			胸高直径(P3)	
区分	点数	本数 (本/ha)	点数		胸高直径 (cm)	点数
			針葉樹人工林	針葉樹人工林以外		
A (参考樹種: スギ、 針・広天然生林)	1.6	400~600	0.5	0.5	10~15	0.2
		600~800	0.8	0.8	15~20	0.5
B (参考樹種: ヒノキ、 広葉樹二次林)	1.2	800~1,600	1.0	1.0	20~25	1.0
		1,600~1,800	0.7	1.0	25~30	1.9
C (参考樹種: マツ類)	0.8	1,800~2,000	0.4	1.0	30~35	3.0
					35~40	4.4

出典：平成 27 年度流域山地災害等対策調査委託事業報告書 p.30

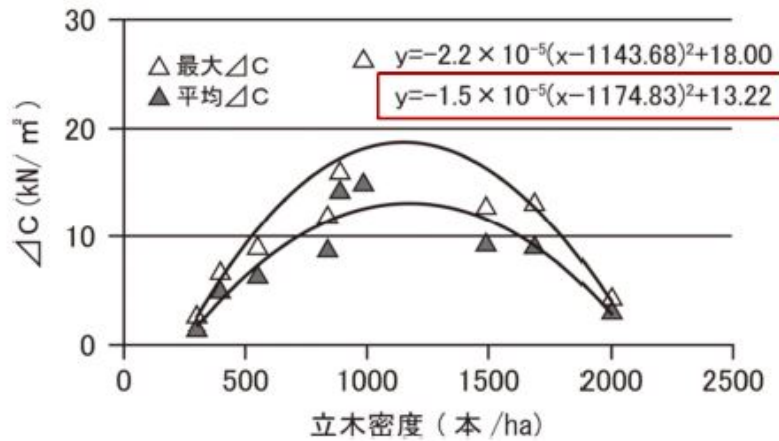


図 4.14 平均、最大ΔCと立木密度の関係

(出典: 伴、北原、小野(2011)「カラマツ根系の崩壊防止力と立木密度の関係」中森研 No.59[論文]2011)

平成 27 年度流域山地災害等対策調査委託事業報告書 p.26

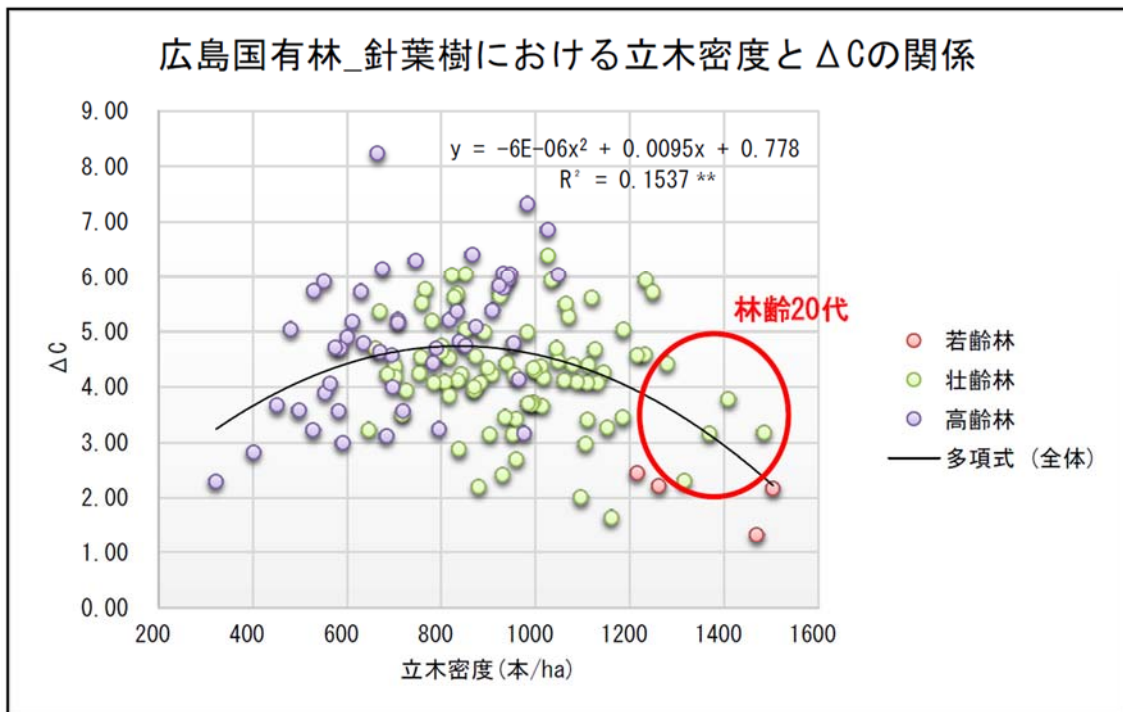


図 4.45 ヒノキ林における立木密度とΔCの関係

**1%有意

*5%有意

出典：令和元年度森林整備が表層崩壊防止機能に及ぼす効果等に関する検討調査報告書 p.4-37

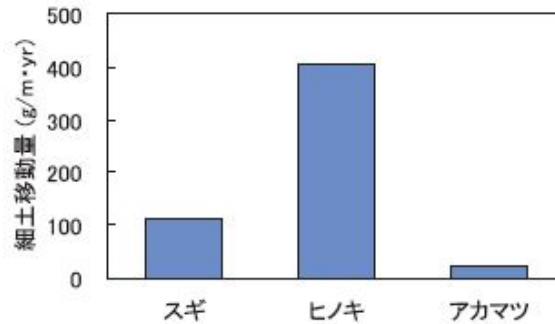


図 1.4 樹種の違いと細土移動量

出典：岐阜県森林研究所(2015)「ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために」

表土流亡チェックシート

表土流亡の潜在的な危険度をチェックする

樹種は
ヒノキ

No

Yes

斜面傾斜
20°以上

No

Yes

土壌流亡の危険性は大きくない
場合が多いですが、林況の把握
などの注意は必要です。適正な
節業を心掛けましょう

土壌流亡の危険性は少ないと考
えられますが、注意は必要です。
林況の把握をしっかりおこない
ましょう

いずれの場合でも、環境条件によって、
土壌流亡が進行している場合があります。
例えば、ニホンジカの食害によって下層
樹生の衰退が進行すれば、土壌流亡も発
生していると考えられます。

潜在的危険度が高い森林と考えられ
ます。下表を使って、土壌流亡の進
行度を現地でチェックしましょう

表土流亡の進行度を判定する

・地表面を観察し、細根の露出、石礫、土柱・段差の有無を確認します

確認項目	状態	チェック	点数
細根の露出	目立つ		2
	ある		1
	なし		0
石 礫	目立つ		2
	ある		1
	なし		0
土柱・段差	目立つ		2
	ある		1
	なし		0

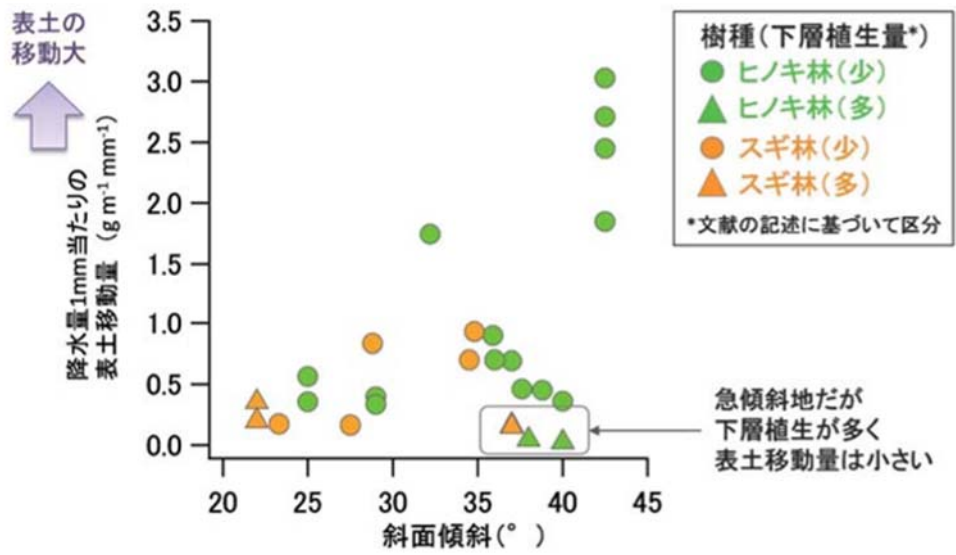
判 定

1点がひとつでもあれば、表土流亡の初期段階です

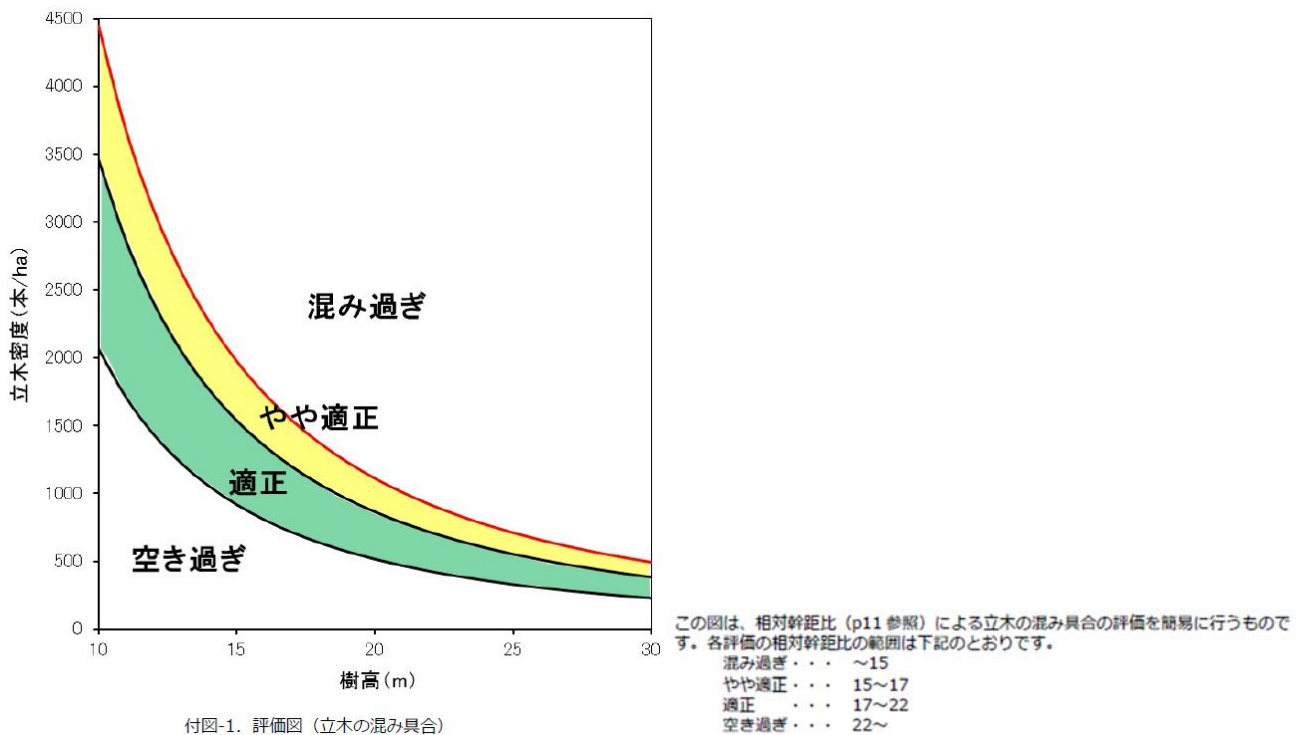
1点が2個以上あれば、表土流亡が進行しつつあります

2点がひとつでもあれば、かなり表土流亡が進行しています

出典：岐阜県森林研究所(2015)「ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために」



出典：森林総合研究所（2010）「これからの森林づくりのために 持続的な人工林管理のヒント」P22



付図-1. 評価図 (立木の混み具合)

出典：三重県農林水産部（2019）「「災害に強い森林づくり」の評価のためのガイドライン」

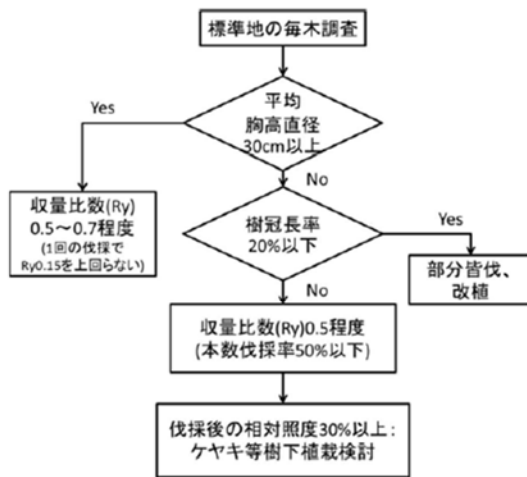
適正樹間距離の早見表 (スイカの林) (適用樹種：杉・ヒノ、適用地：滋賀県) 表内の数値は平均樹間距離(m)

上層木の平均樹高 (m)		8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
本	3000	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83	1.83
	2900	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86	1.86
	2800	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89	1.89
	2700	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92	1.92
	2600	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96	1.96
	2500	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00	2.00
	2400	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04	2.04
	2300	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09	2.09
	2200	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13	2.13
	2100	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18	2.18
数	2000	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24	2.24
	1900	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29	2.29
	1800	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36	2.36
	/ha	1700	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43	2.43
	1600	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50	2.50
	1500	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58	2.58
	1400	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67	2.67
	1300	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77	2.77
	1200	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89	2.89
	1100	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02	3.02
1000	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	3.16	
900	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	3.33	
800	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	3.54	
700	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78	
600	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	4.08	
500	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	4.47	
400	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	5.00	
300	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	5.77	
200	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	7.07	

 適正本数 (Sr20.4~17.5)
 要間伐 (Sr17.4~14.5)
 緊急に間伐 (Sr14.4以下)

※1 Srとは、樹木間隔を樹高の何%にするかを示した数値で、<平均樹間距離/樹高×100>で算出できます。
 ※2 表内の口で囲んだ欄は、Sr15~18の施業モデル例を示しています。(1回の間伐でSrが4以上変化することは避ける)
 ※3 本表はあくまで目安なので、土壌条件、方位、遺伝的性質等によりある程度の調整が必要です。

出典：滋賀県（2018）「琵琶湖の保全・再生の視点に立った森林整備指針」



但し、過去に雪害が起こった箇所および雪害の危険性がある箇所では、強度間伐は行わず、弱～中程度の間伐を数回繰り返すこと

図IV-2-3 災害緩衝林の整備フロー図 (図IV-2-1~3、表IV-2-1 は藤堂ら 2014)

出典：兵庫県（2015）「災害に強い森づくり 事業検証報告書」P21（藤堂千景ら（2014）「「災害に強い森づくり」に向けた森林整備について」）

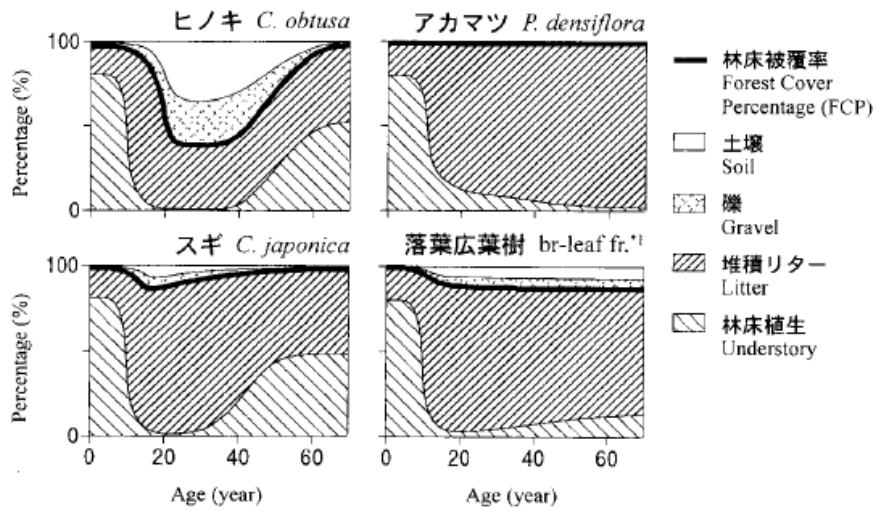


図-5. 林齢の変化に伴う林床要素ごとの占有率ならびに平均林床被覆率の変動モード

出典：三浦寛（2000）「表層土壌における雨滴浸食保護の視点からみた林床被覆の定義とこれに基づく林床被覆率の実態評価」日本林學會誌 82（2）, pp.132-140

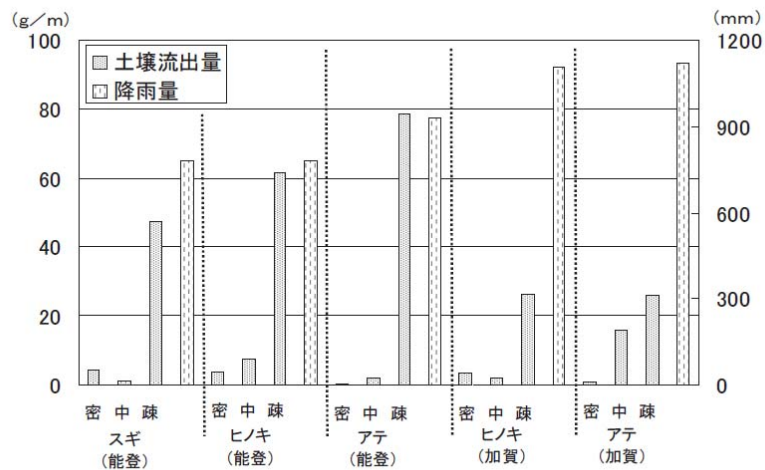


図-1 各林分における下層植生被度と土壌流出量の関係—全期間—

出典：小倉晃ほか（2008）「林種および下層植生被度が異なる人工林の土壌流出量」石川県林業試験場研究報告 (40), pp.27-28

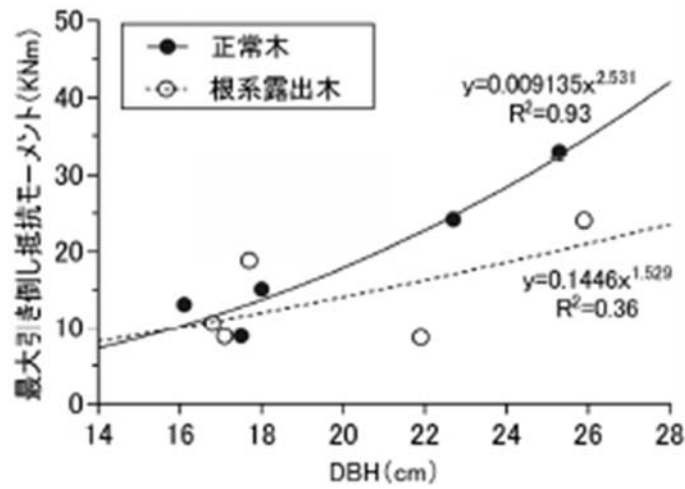


図-3 DBH と最大抵抗モーメントの関係の比較

出典：島田博匡(2018)「根元付近の根系が露出したヒノキ立木の引き倒し抵抗力」日本緑化工学会誌 44(1), pp.123-126

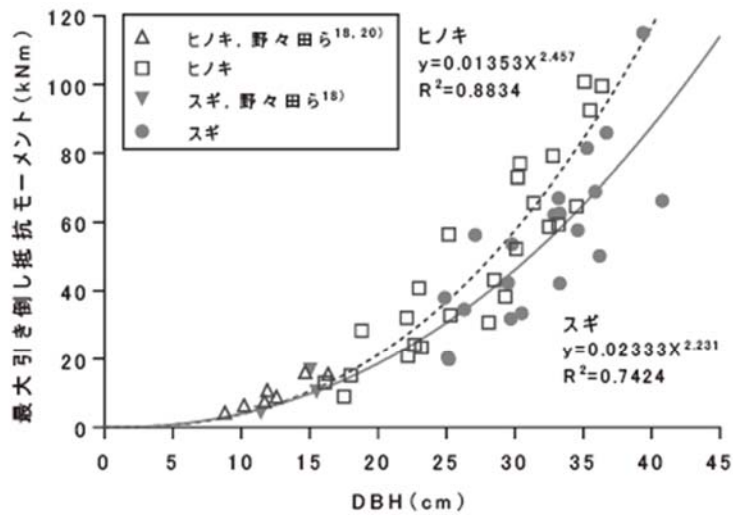
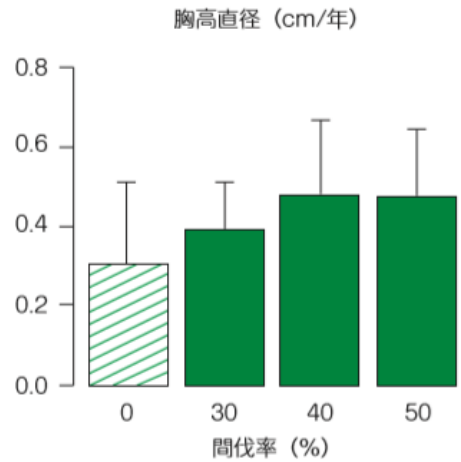


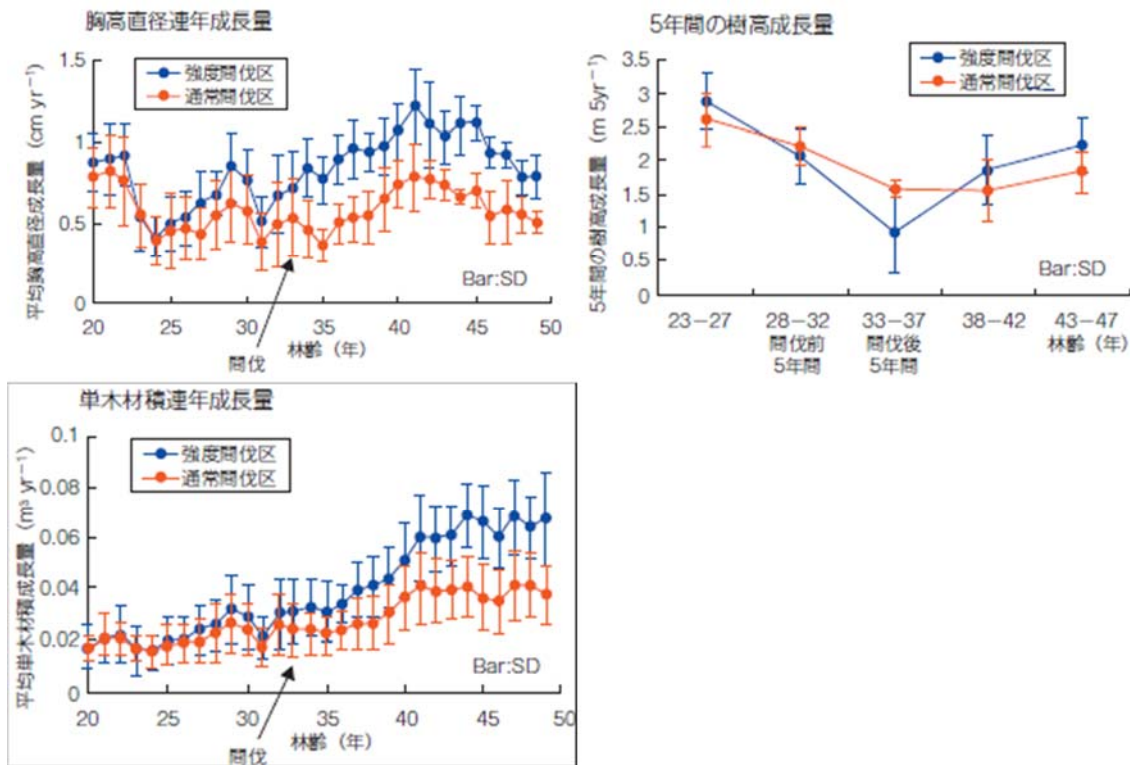
図-3 DBH と最大抵抗モーメントの関係

Fig. 3 Relationship between DBH and critical turning moment.

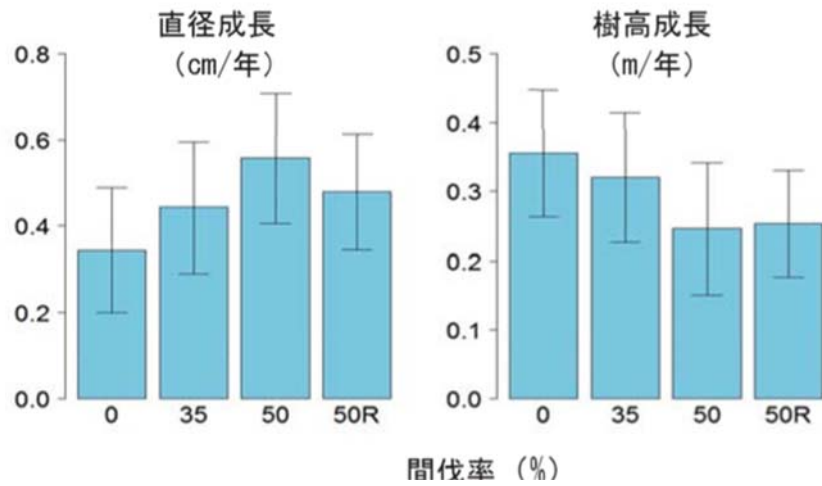
出典：島田博匡ほか（2017）「三重県中部地域におけるスギ・ヒノキ立木の引き倒し抵抗力」日本緑化工学会誌 43(1),pp. 138-143



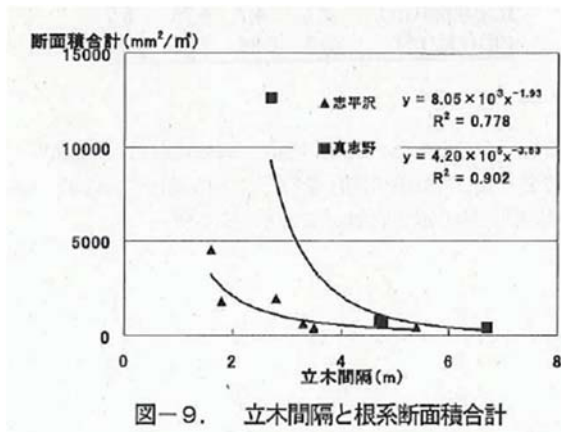
出典：森林総合研究所（2010）「間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント」P2



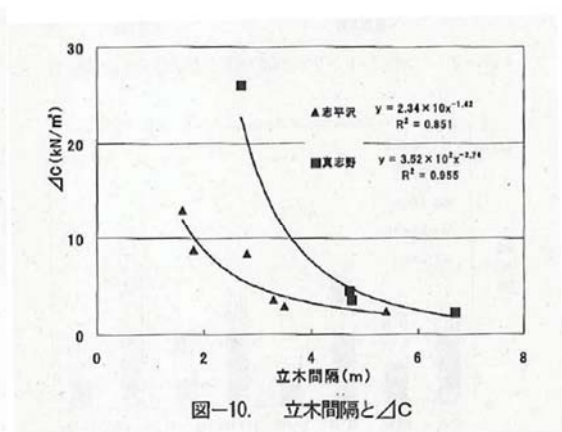
出典：森林総合研究所（2010）「間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント」P4



出典：森林総合研究所（2016）「これからの森林づくりのために 持続的な人工林管理のヒント」P16



図一9. 立木間隔と根系断面積合計



図一10. 立木間隔とΔC

出典：伴博史ほか（2009）「間伐がカラマツ根系の崩壊防止機能に及ぼす影響」中部森林研究

No.57, pp.179-182

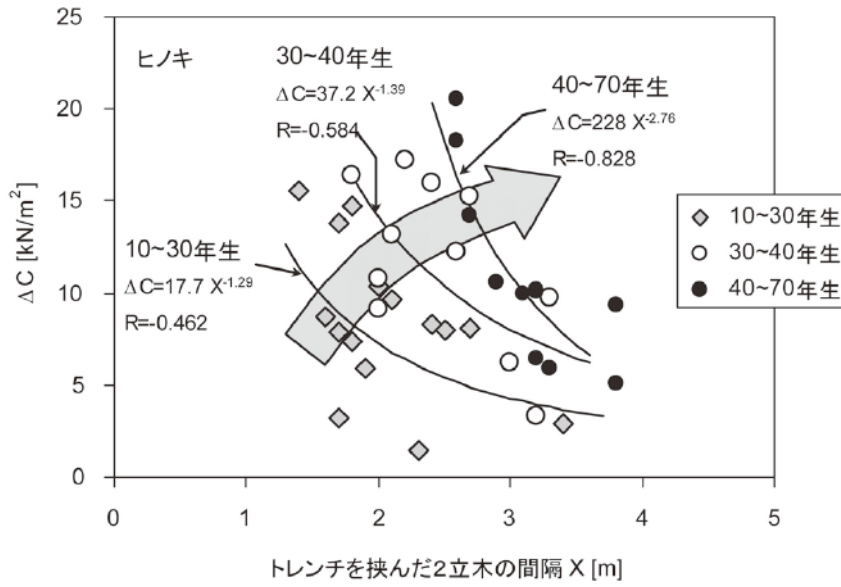


図-10 ヒノキの断面抵抗 ΔC と立木間隔（林齢別）

出典：木下篤彦ほか（2013）「スギ・ヒノキ林における水平根が発揮する抵抗力の検討」砂防学会誌，

Vol.65, No.5, pp.11-20

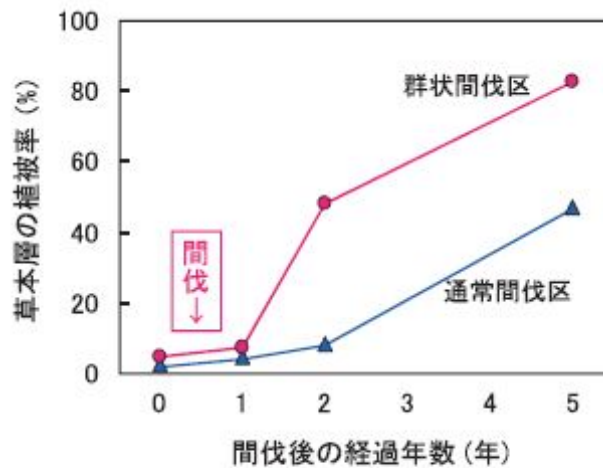


図 3.12 間伐試験地における下層植生の回復経過

出典：岐阜県森林研究所(2015)「ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために」

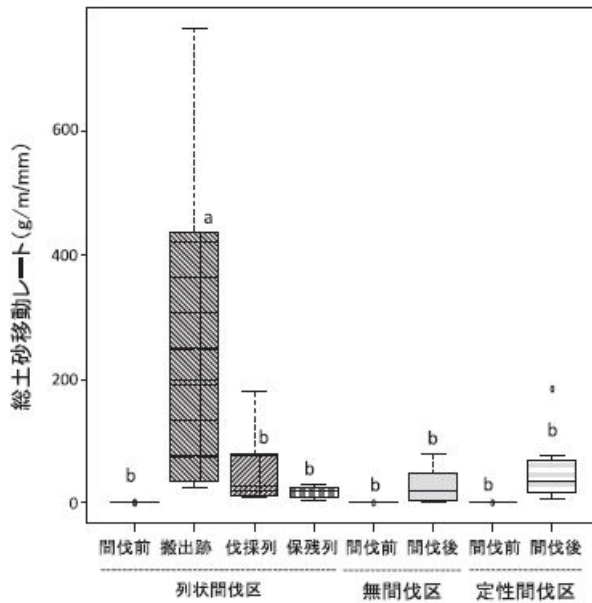


図-4. 各処理区における間伐前後の総土砂移動量レートの比較
 図中の異なるアルファベットは、処理・間伐前後間で有意差があることを示す(p < 0.05)。ボックスは四分位範囲(25~75パーセントイルの範囲)を示し、ボックス中の線は第二四分位数(中央値)を示す。上下のエラーバーは四分位範囲の1.5倍の範囲内にある最大値および最小値をそれぞれ示す。エラーバーよりも外側の値は外れ値として白丸で示されている。

出典：溝口拓朗ほか(2018)「間伐方法の違いが表土流出に及ぼす短期的影響」 森林立地 60 (1) , pp.23~

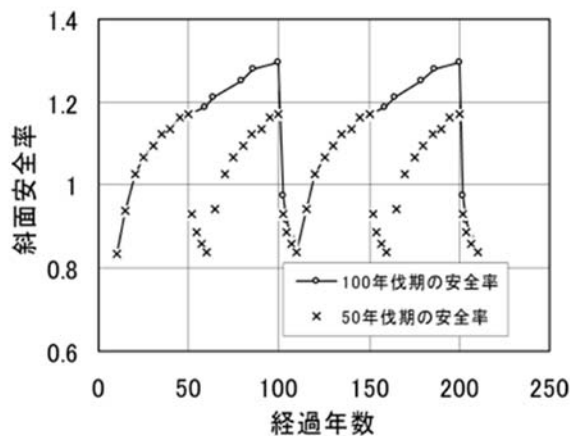


図-12 50,100年伐期スギ林分における斜面安全率の経年変化

出典：阿部和時 (2005) 「森林の持つ斜面崩壊防止機能」 日本緑化工学会誌 31(3), pp.330-337

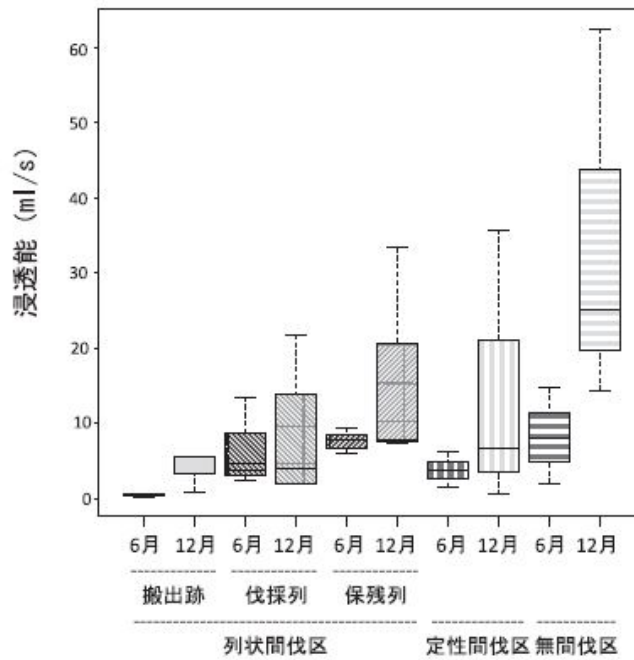


図-9. 間伐直後から6か月後までの各区分における浸透能の変化
 ボックスは四分位範囲(25~75パーセントイルの範囲)を示し、ボックス中の線は第二四分位数(中央値)を示す。上下のエラーバーは四分位範囲の1.5倍の範囲内にある最大値および最小値をそれぞれ示す。

出典：溝口拓朗ほか(2018)「間伐方法の違いが表土流出に及ぼす短期的影響」 森林立地 60 (1) , pp.23~

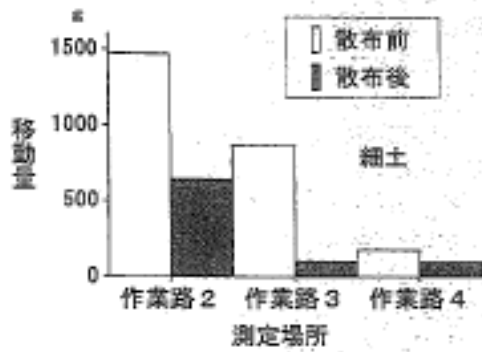


図-9. 細土の移動量の変化

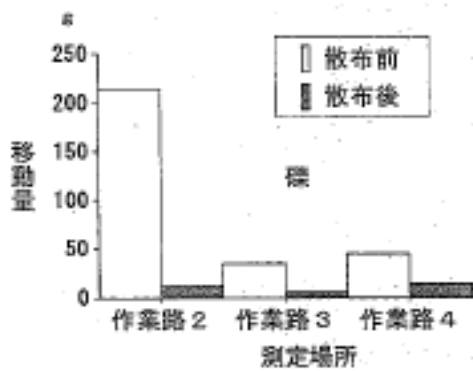


図-10. 葉の移動量の変化

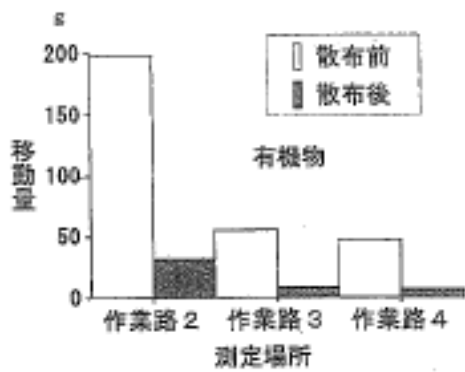


図-11. 有機物の移動量の変化

作業路 2：植生がほとんど見られない急傾斜（平均傾斜 20°）
 作業路 3：植生がほとんど見られない中傾斜（平均傾斜 17°）
 作業路 4：植生がほとんど見られない緩傾斜（平均傾斜 12°）

出典：佐々木重行ほか（2010）「作業路での土砂移動と枝条散布による抑制効果」福岡県森林研報（11），

pp.33-38

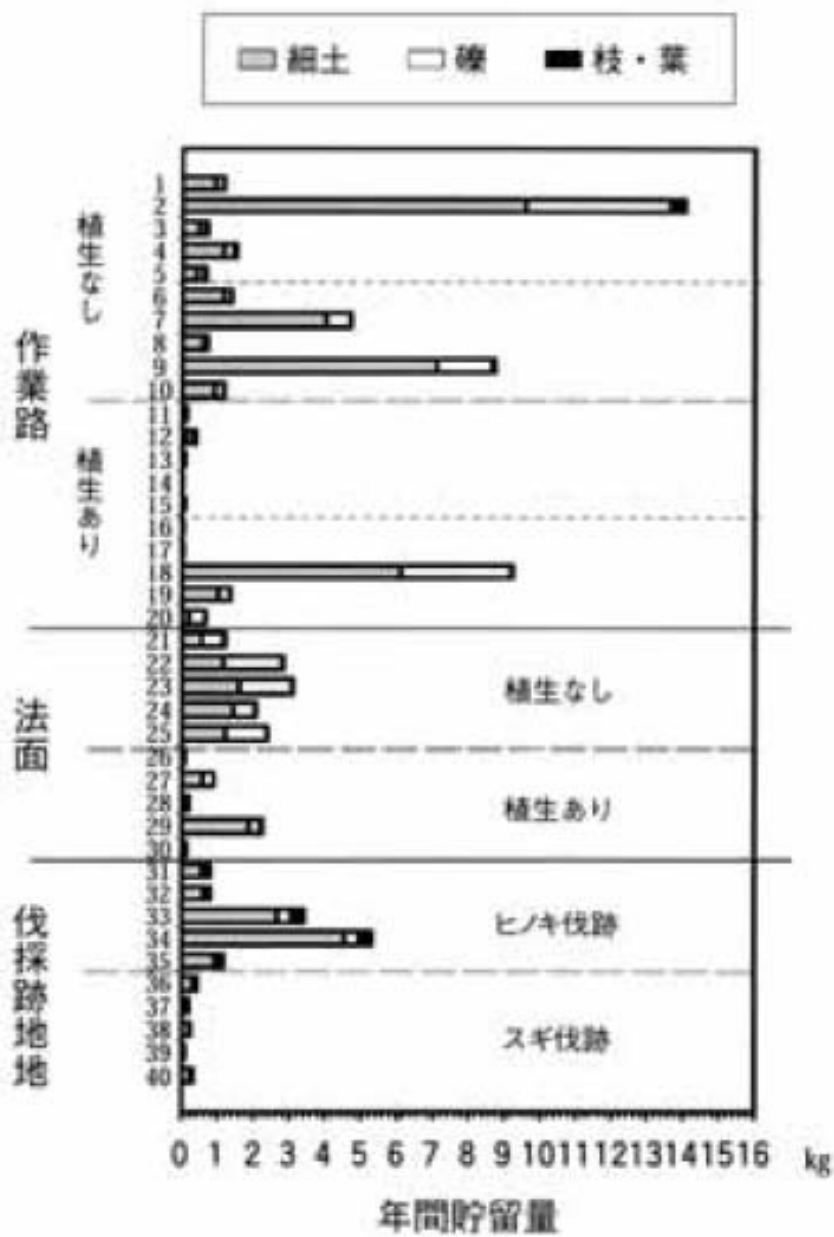
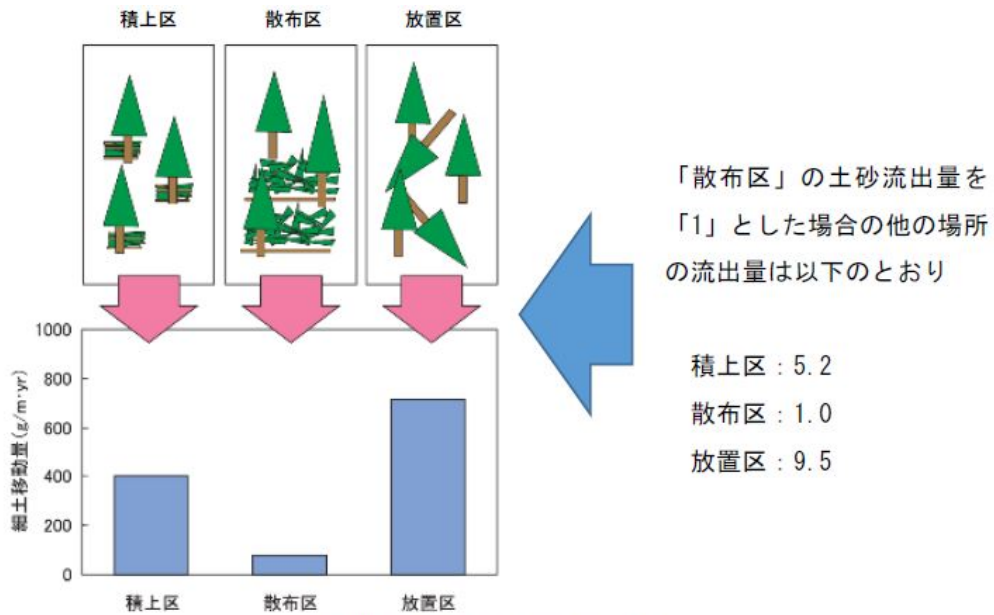


図-1. 各測定地点の細土、礫、枝・葉の年間貯留量

出典：佐々木重行ほか（2009）「再造林放棄地内の作業路、法面および伐採跡地での土砂移動について」九

州森林研究 62,pp.206-207



図：間伐木の処理方法と細土移動量

出典：岐阜県森林研究所（2015）「ヒノキ人工林の表土流亡を防ぐために」

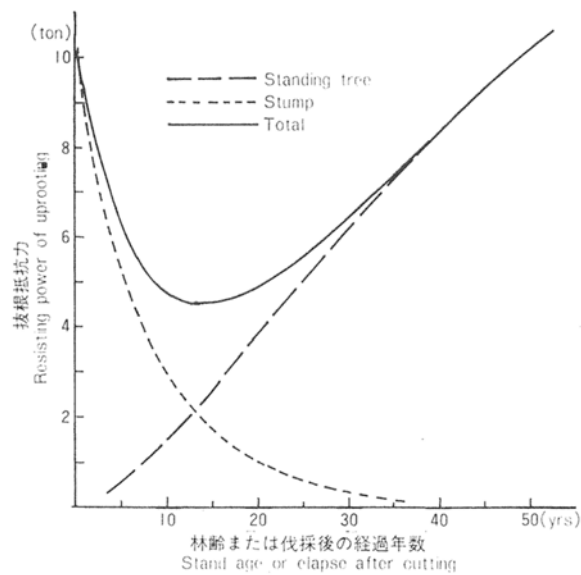


Fig. 13 林齢または伐採後の経過年数と抜根抵抗力の関係（スギ）

出典：滋賀県（2018）「琵琶湖の保全・再生の視点に立った森林整備指針」（北村（1981）「伐根試験を通して推定した材木根系の崩壊防止機能」）

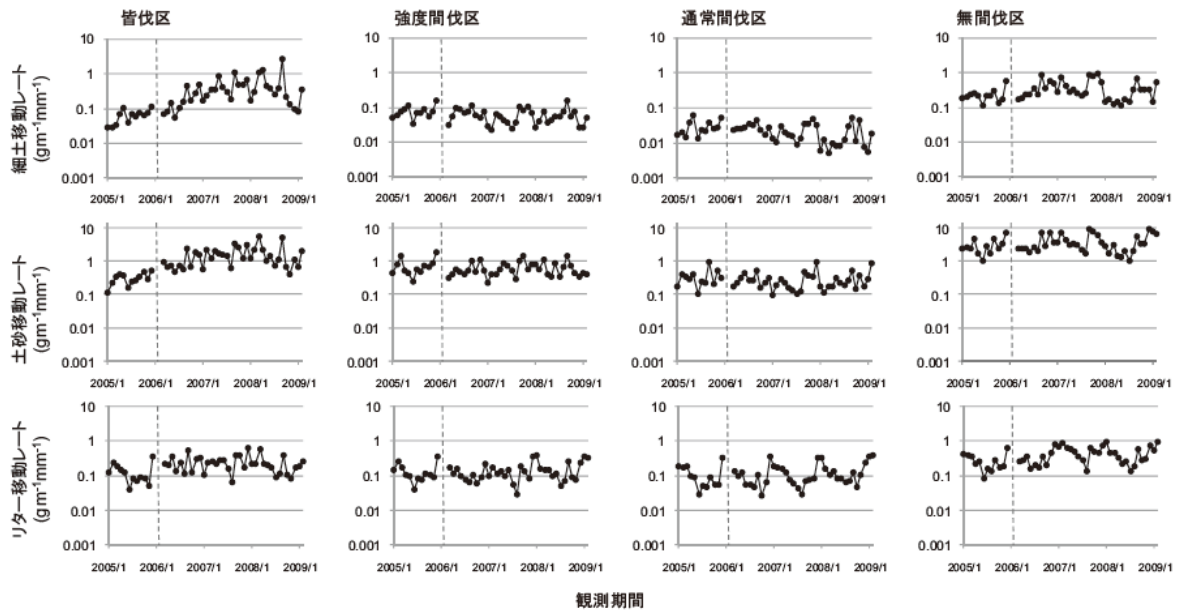


図-1. 各処理区における細土，土砂，リターの平均物質移動レート ($\text{g m}^{-1} \text{mm}^{-1}$) の月変化
 図中の破線は，皆伐，間伐処理の実施時期を示す。

出典：中森由美子ら（2012）「急傾斜ヒノキ人工林における伐採方法の違いによる細土，土砂，リター移動量の変化」日本森林学会誌 94, pp.120-126

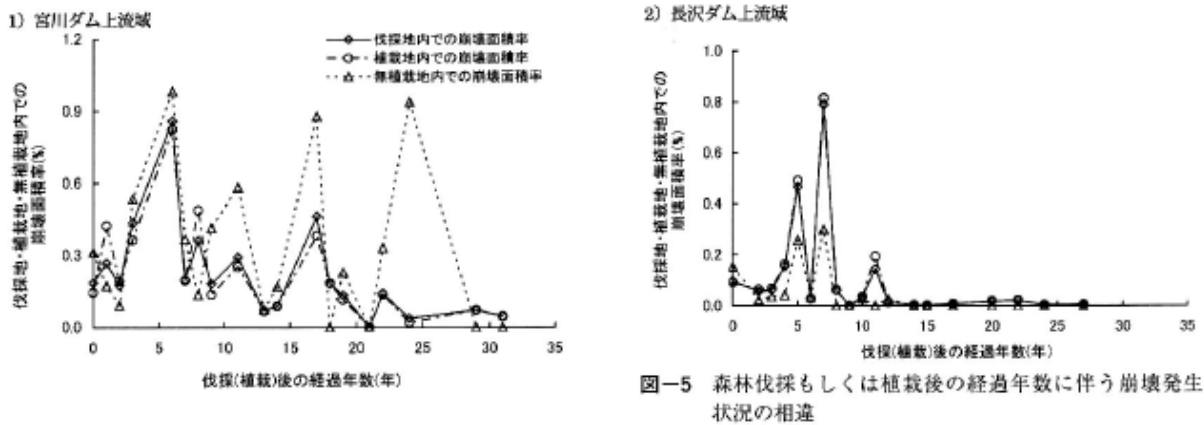


図-5 森林伐採もしくは植栽後の経過年数に伴う崩壊発生状況の相違

出典：黒岩知恵ほか（2004）「森林伐採や植栽を指標とした崩壊面積予測手法に関する研究」砂防学会誌：新砂防 57(2), pp.16-26

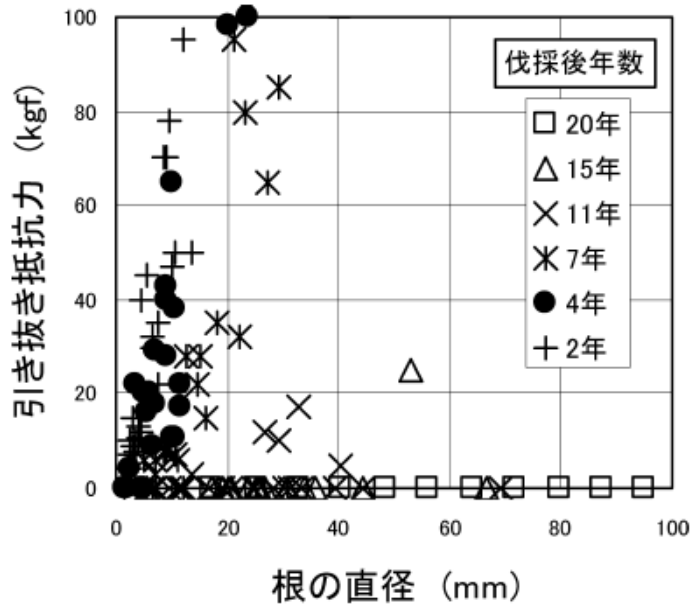


図-11 伐採後の経過年数が異なるスギの引き抜き抵抗力と直径の関係

出典：阿部和時（2005）「森林の持つ斜面崩壊防止機能」日本緑化工学会誌 31(3), pp.330-337

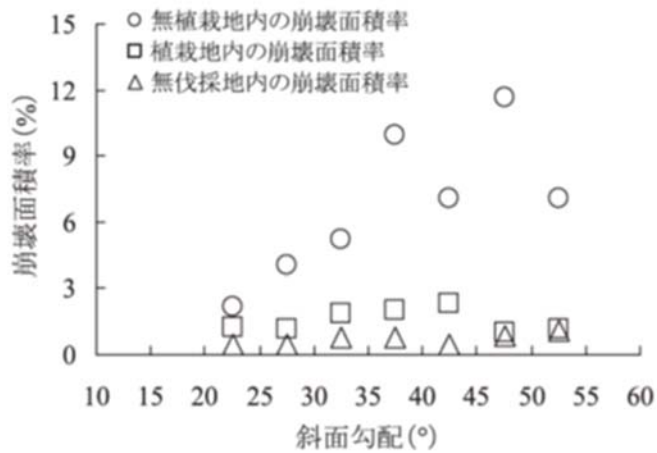
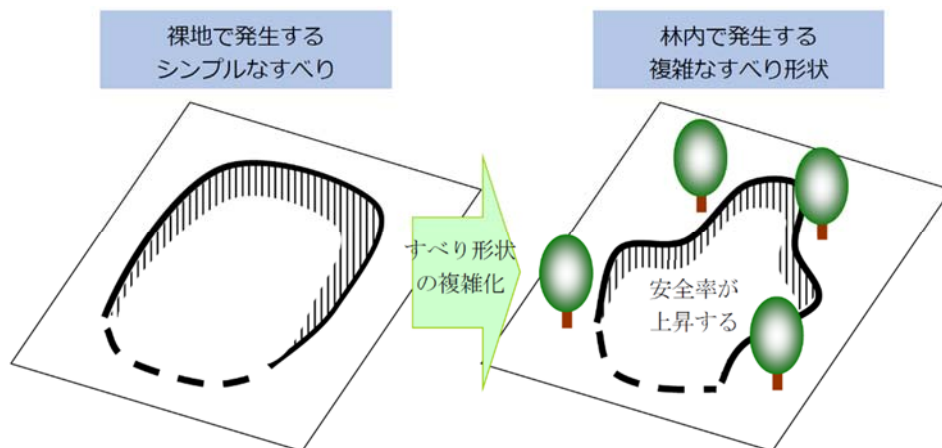


図-4 無伐採地・植栽地・無植栽地における斜面勾配と崩壊面積率との関係（宮川ダム上流域）

出典：黒岩知恵ほか(2012)「地形形状と森林伐採や植栽状況を考慮した崩壊予測に関する研究」砂防学会

誌, Vol.65, No.3, pp.12-20



出典：令和元年度森林整備が表層崩壊防止機能に及ぼす効果等に関する検討調査報告書 p.2-37

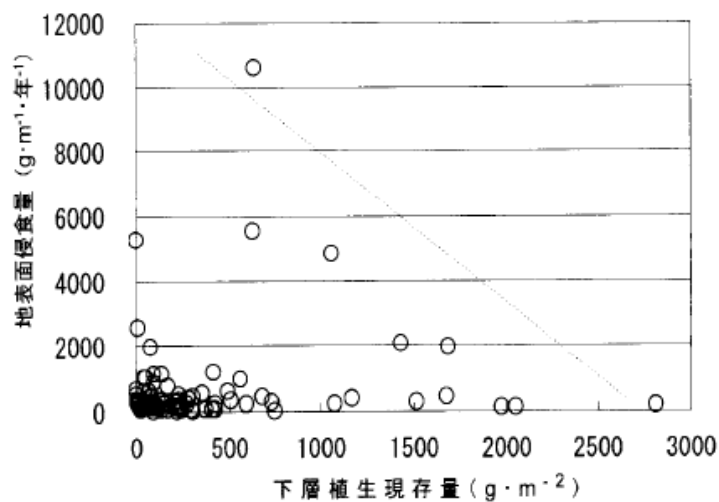
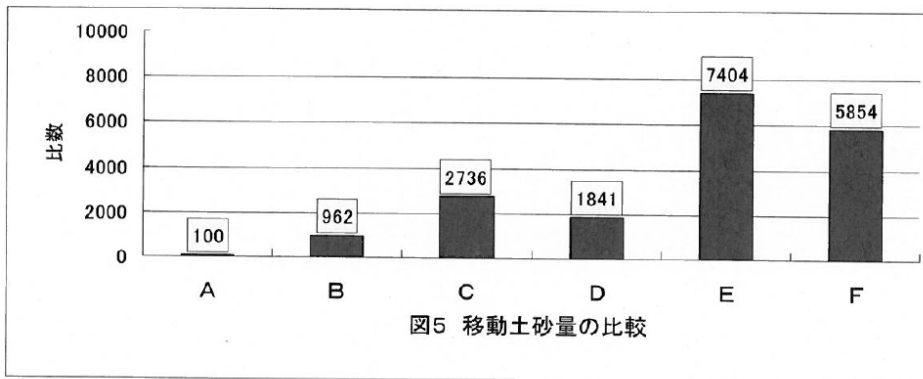


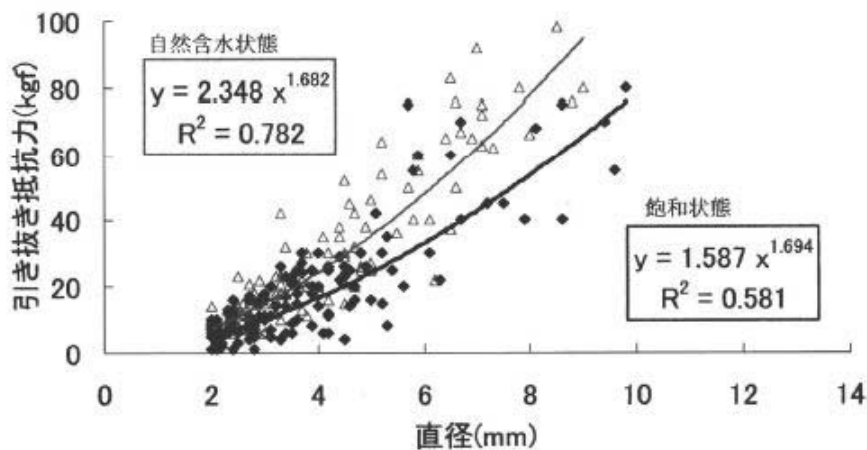
図-3 下層植生現存量と地表面侵食量 (林野庁 1999 を一部改編)

出典：荒木誠ほか（2005）「間伐は森林の土壌を守れるか」森林科学 44, pp.26-31



- A: スギ人工林の林床
- B: ヒノキ人工林の林床
- C: 植生が芽生え始めた小規模な斜面
- D: 植生が侵入し始めた小規模な斜面
- E: 植生が見られない大規模な斜面
- F: 植生が見られない小規模な斜面

出典：渡邊次郎ほか（2013）「森林構成と土砂流出防止効果」福島県林業研究センター 研究報告（46），pp.41-50



図—4 土壌の自然含水状態と飽和状態の違いによる根系引き抜き抵抗力の違い（危険率1%で有意）
 （相馬2006，図—3の信大構内演習林と手良沢山演習林で，土壌水分状態が同じならば場所による有意差が無かったので，両地の資料をまとめたもの，100kgf ≒ 1kN）

出典：北原曜（2010）「森林根系の崩壊防止機能」水利科学 311号，pp.11-37

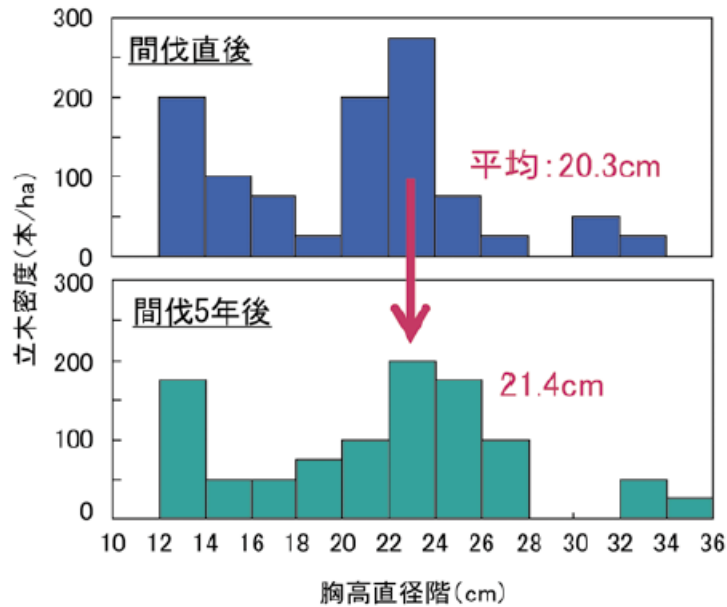


図2.10 ヒノキ過密林における
上層間伐直後と間伐5年後の胸高直径階分布

出典：岐阜県森林研究所（2014）「木材生産のための過密林の間伐のしかた」P12

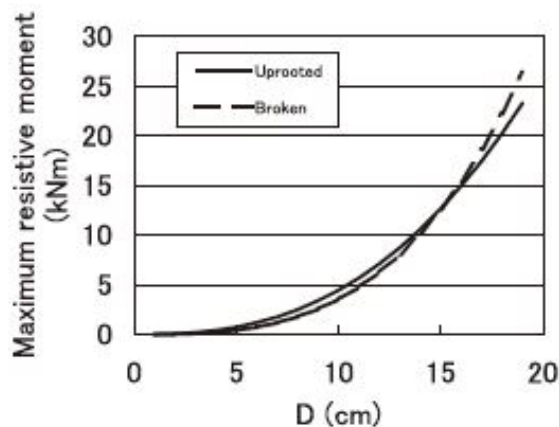


図-6. 胸高直径 (D) と最大抵抗モーメントの関係

出典：鳥田宏行（2009）「カラマツの風害に関する力学的評価」日本森林学会誌 91, pp.120-124

NO.3

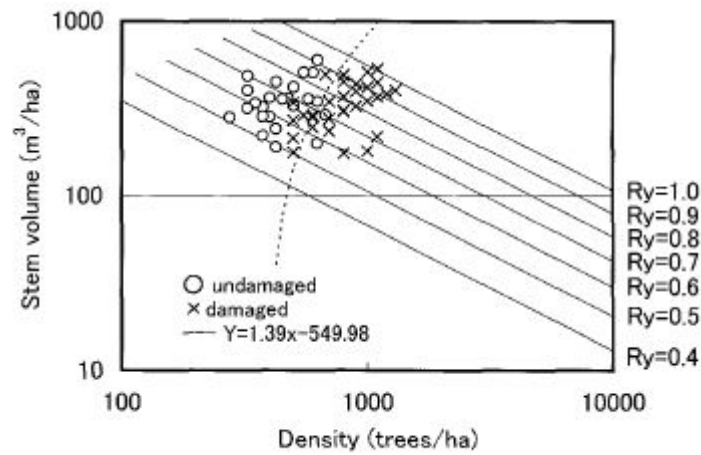


図-3. カラマツ無被害林と被害林の林分条件比較

出典：鳥田宏行(2006)「2002年台風21号により北海道十勝の防風保安林に発生した風害の要因解析」日本森林学会誌 88(6)pp.489-495

NO.4

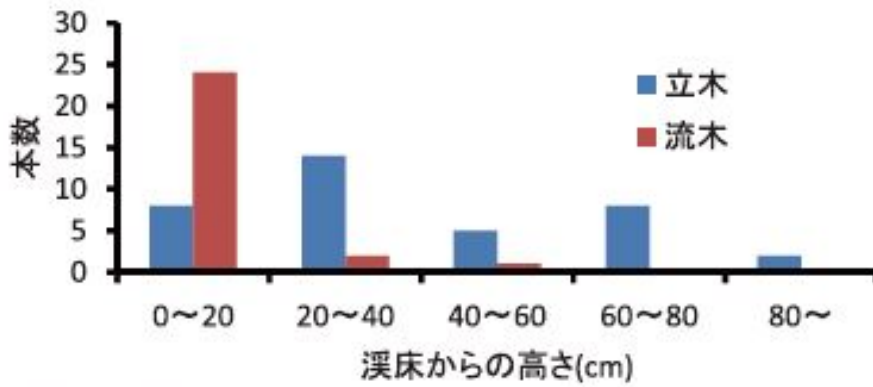


図-2 流木となった木, ならなかった木の溪床からの高さ

出典：藤堂千景ほか(2014)「「災害に強い森づくり」に向けた森林整備について」砂防学会誌, Vol.67, No.2, pp.36-41

NO.5

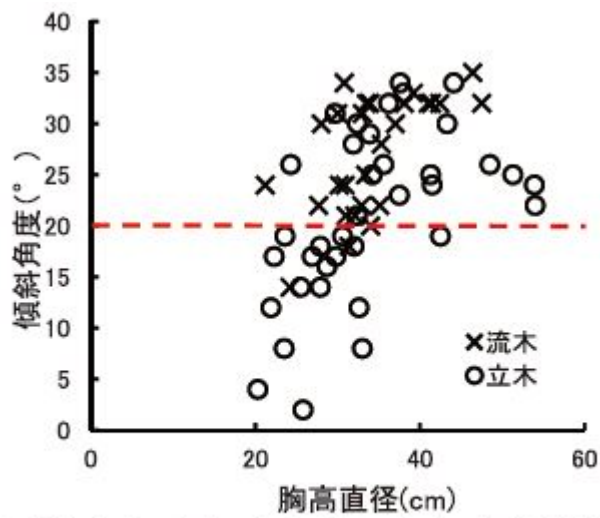
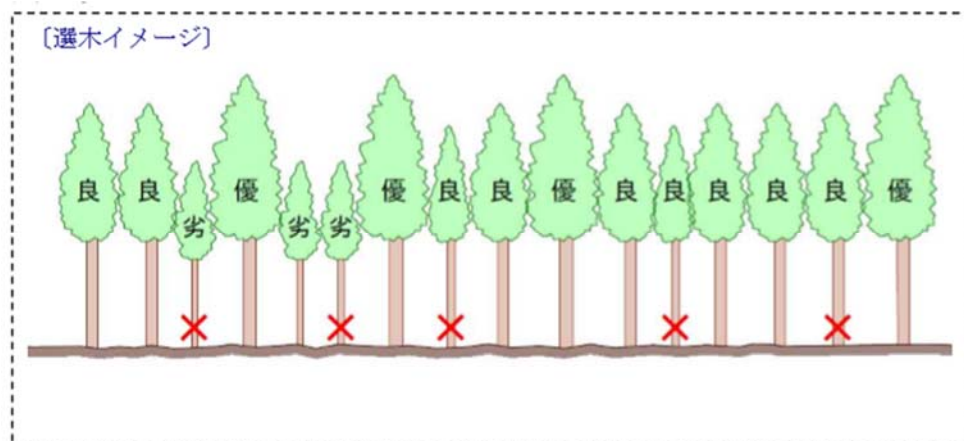


図-3 流木となった木，ならなかった木の胸高直径と木の存在箇所の溪床縦断勾配

出典：藤堂千景ほか（2014）「「災害に強い森づくり」に向けた森林整備について」砂防学会誌，Vol.67，

No.2，pp.36-41

NO.6



出典：新潟県（2017）「治山事業における保安林整備 技術指針」 P19

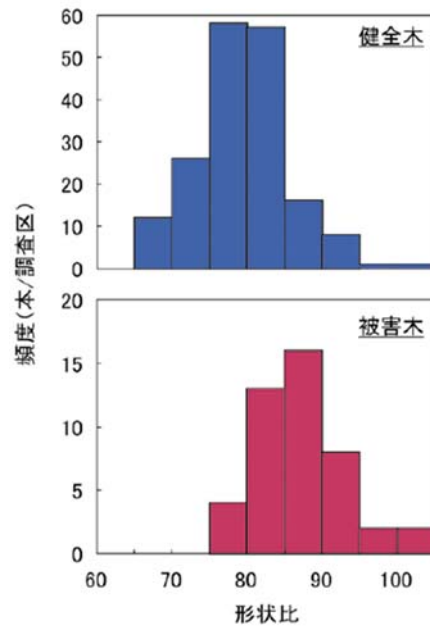


図2.8 冠雪害発生数と形状比の関係

出典：岐阜県森林研究所（2014）「木材生産のための過密林の間伐のしかた」P11