

針葉樹人工林の風倒木被害地における 森林再生の指針(平成30年台風21号被害)



令和元年11月

はじめに

平成30年9月4日に来襲した台風21号により、京都市内の林業地において大規模な風倒木被害が発生した。風倒木被害地を放置すれば、市民生活等に直接影響を及ぼす可能性がある。そのため、早期に倒木処理を進めていくとともに、長期的には同様の被害を繰り返さないための森林再生の方策を検討する必要がある。

そこで、平成30年12月に設置した「森林倒木地の再生に関する有識者会議」の意見を踏まえ、森林所有者が、京都市をはじめとする関係機関の支援を受けながら、針葉樹人工林における風倒木被害地の森林再生を進めるための方向性を、指針としてとりまとめた。

なお、主に広葉樹で構成された森林における風倒木被害地は、本指針に基づく再生の対象外としているが、景観上の重要性や保全対象の有無などを考慮し、個別に復旧のあり方を検討するものとする。

目次

1	被害の概要	1
1-1	被害の概要及び面積	
1-2	被害の形態	
1-3	被害の状況	
2	これまでの取組	3
2-1	倒木処理の方針	
2-2	復旧状況	
3	風倒木被害地における森林再生の基本方針	4
3-1	基本理念	
3-2	気象災害を受けにくい森林の特徴	
3-3	再生方針	
4	森林再生の進め方	7
4-1	現地確認	
4-2	目標とする森林像の設定	
4-3	植栽計画の作成	
ア	表土流出対策	
イ	植栽樹種の決定と配植	
(1)	多様な樹種が植栽された森林	
(2)	針葉樹人工林	
(3)	公道沿い等の森林	
ウ	食害対策	
5	今後の取組と課題	17
5-1	森林整備に関する事項	
5-2	災害対策に関する事項	

1 被害の概要

1-1 被害の概要及び面積

平成30年9月4日に台風21号が到来し、京都市内では観測史上第2位となる瞬間最大風速39.4m（中京区）を記録した。これにより、南側に開けた谷合地形や南向き斜面に存するスギ、ヒノキの人工林を中心に、252haにも及ぶ面的な風倒木被害が発生した。特に、被害の多くは、単一樹種が密植されて根の広がりが小さく、樹木の下枝が枯れ上がって幹の細い人工林で確認された。一方、風倒木が発生した人工林であっても、樹木の根系が発達している林縁部においては、被害が比較的軽微であった。

表1-1 行政区別のスギ・ヒノキ人工林被害面積

行政区別	箇所数	面積 (ha)	備考 (被害の多い地域)
北区	24	36	雲ヶ畑 17ha
左京区	160	92	鞍馬 53ha, 静市 24ha
右京区	330	92	
うち京北	304	81	山国 40ha
山科区	1	2	
西京区	27	28	大原野 23ha
伏見区	1	2	
合計	543	252	

※国有林での倒木被害は、被害面積に含めていない。

1-2 被害の形態

被害地で確認された風倒木の形態は、大きく分類すると、倒伏、折損、幹曲りの3つに分類される。このうち、倒伏は谷間に面した斜面に多くみられ、谷間に吹き込んだ猛烈な風が斜面を駆け上がり、根返りを生じたさせたものと考えられる。

折損や幹曲りは根が張った状態にあるため、土壌侵食の恐れは比較的少ないが、根返りで表土がむき出しになっている被害地では、降雨により土壌が侵食され、土砂流出の可能性がある。



折損	幹曲り
	

1-3 被害の状況

山奥だけでなく、公道、電鉄路線沿いや民家裏でも風倒木被害が発生し、交通網の遮断や停電、家屋の破損など、市民生活に直接影響を及ぼした被害地が多数存在している。

公道沿い（左京区鞍馬）	公道沿い（北区上賀茂）
	
電鉄路線沿い（左京区鞍馬）	民家裏（左京区静市）
	

2 これまでの取組

風倒木被害地の早期復旧は、林業の再開のみならず、二次災害の防止のためにも大変重要である。そのため、本市では、国・府の制度も活用した独自の補助制度を設けて森林所有者の負担軽減を図り、速やかな倒木処理を促進している。

2-1 倒木処理の方針

被害が広範囲にわたっていることから、市民生活への影響を考慮し、公道、民家、河川、電鉄路線に近接する箇所（以下「公道沿い等」という。）から倒木処理を進めていく。さらに、その中でも、土砂流出が懸念される箇所を優先して実施するなど、被害地の状況に応じた倒木処理を進めている。

また、風倒木により表土が露出している箇所については、降雨等に伴う土砂流出による二次災害を防止するため、倒木処理と併せて斜面の保護工事を実施していく。

2-2 復旧状況

令和元年10月末時点で、55ha（うち10ha完了）の被害地が倒木処理に着手されている。引き続き、優先度に応じた計画的な倒木処理により、公道沿い等は3年間で、その他の山林奥地についてもできる限り早急な復旧を促す。

	左京区八瀬	左京区鞍馬
処 理 前		
処 理 後		

3 風倒木被害地における森林再生の基本方針

3-1 基本理念

本市の森林は、市街地を三方から取り囲むように広がっており、森林が「都市景観」を形成する重要な役割を担うとともに、暮らしの様々な面において森の恵みが活用されて「木の文化」が創られてきた。また、スギやヒノキの人工林は、価値ある林産物を生み出す林業の生産活動の場として重要な役割を果たしてきた。一方で、林業の低迷に伴う従事者の減少等により、手入れが行き届かずに森林が荒廃し、自然災害の脅威に打ち克つ力が失われつつある。これらの背景を踏まえ、暴風雨等の自然災害の影響を受けにくく、また、土砂災害等を抑止できる森林が、必要最小限の手入れで自律的に形成される森づくりが求められる。

そのため、風倒木被害地における森林の再生に当たっては、地域生態系に配慮しつつ、立地条件に応じた適地適木の実施により、防災的機能を持つ森林へと誘導するとともに、林業としての経済性も追求することを基本理念とする。さらに、地域のニーズに応じて景観的機能や文化的機能を付与することで、森林が地域の観光や伝統産業等を支える資源となり、総合的に経済性を高めることができる。

なお、スギやヒノキの人工林を再び造成する場合は、間伐等の保育管理を継続的に実施できる場所であり、かつ、所有者が保育管理を確実に実施することを前提とする。

こうした基本理念のもとで、持続可能な森林を再生し、SDGsの推進に寄与していく。

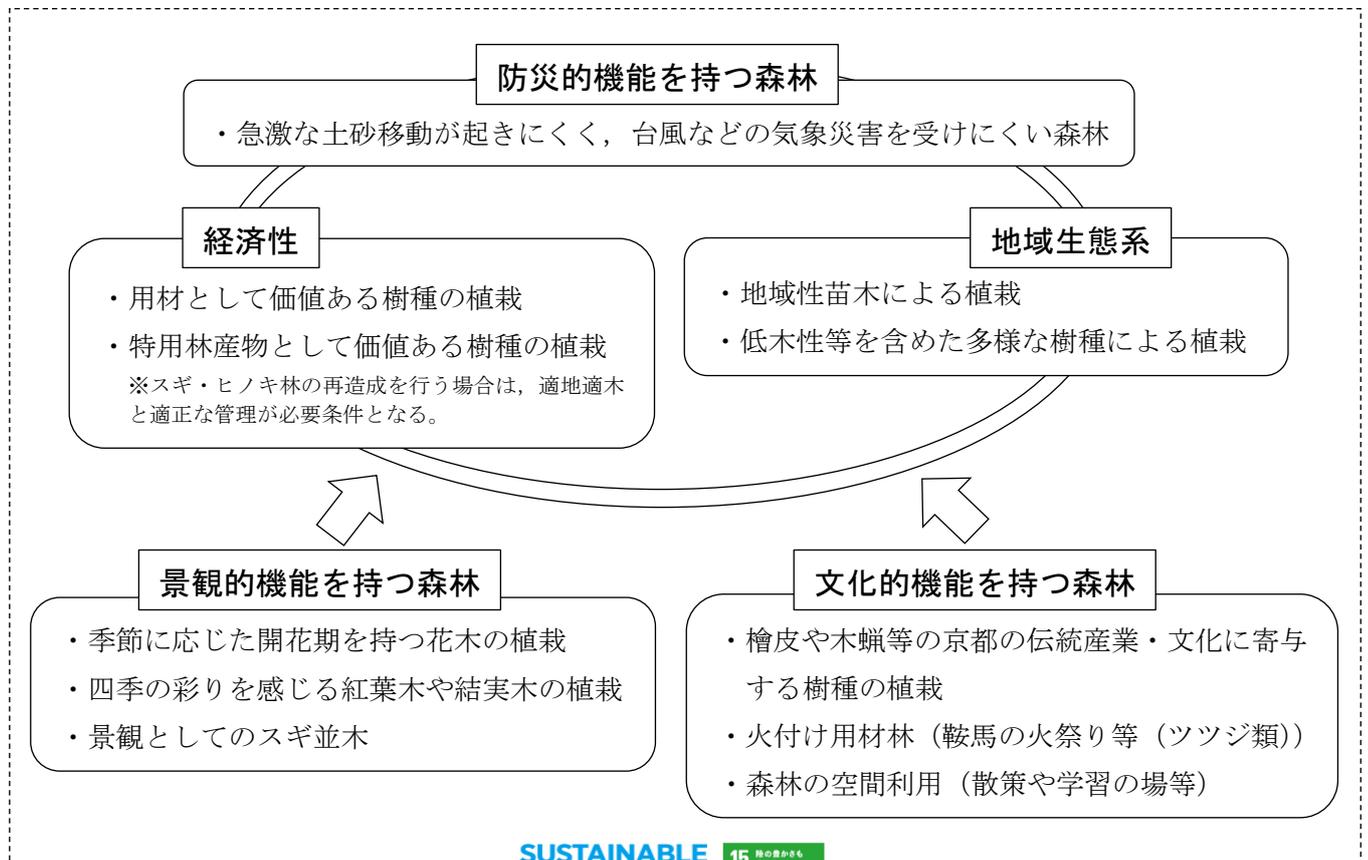


図3-1 基本理念のイメージ図

3-2 気象災害を受けにくい森林の特徴

風倒木被害をはじめとする気象災害を受けにくい森林の特徴は、次のとおりである。

- ・地質条件等に応じた樹種で構成されている。
- ・1株あたりの根系層が広い範囲に発達している。
- ・異なる根系種（浅根性と深根性など）が入り混じって植生している。
- ・十分な手入れにより適正に密度管理されている。
- ・樹木の下の方まで枝葉が残っている。
- ・風が分散される、あるいは通り抜けやすい程度の粗密構造となっている。

3-3 再生方針

森林の再生方法には天然更新、播種及び植栽があるが、適地適木を基本とした植栽による森林再生に主眼を置き、基本理念と気象災害を受けにくい森林の特徴を踏まえつつ、早期に再生を進める必要があることから、次の3点を再生方針とする。

なお、植栽後に、新たに発生する稚樹のうち、適地性の高い有用な天然更新木は可能な限り残存させて育てることが望ましい。

方針①

広葉樹を中心とした多様な樹種が植栽された森林をつくる（適地適木）

今回の台風21号では、スギやヒノキの人工林において面的被害が発生したが、表土層が薄いところで倒伏が、表土層が厚いところで折損が多く見られた。一方で、多様な樹種が混在する天然林では、面的な被害が発生していないことが確認された。これらのことから、広葉樹を中心とした多様な樹種で構成される森林は、風に対して強靱性が高く、樹木の根系の複層的な発達によって斜面の土砂移動を抑制する土壌緊縛力が発揮され、斜面崩壊を防止する効果も期待できると考えられる。

そのため、適地適木により、広葉樹を中心とした多様な樹種が植栽された森林へと誘導する。

スギ人工林の伐採跡地



多様な樹種を植栽した森林へと誘導した例



方針②

適正に管理された森林（針葉樹人工林含む）をつくる

今回の台風21号では、針葉樹人工林の林縁部においては被害が比較的軽微であった。これは、日光がよく当たる林縁部の樹木は、林内よりも枝の枯れ上がりが小さく、根張りも良かったことが要因と考えられる。針葉樹の人工林を再生する場合は、間伐や枝打ちなどによる保育を適正に行い、管理された森林へと誘導する。

適切に手入れされていない人工林



適切に手入れされている人工林の例



方針③

道路境界等から20m程度の範囲は中低木管理をする

公道沿い、民家裏及び電鉄路線沿いの森林において風倒木が起これば、交通網の遮断や停電など、市民生活に大きな被害をもたらす。

そのため、道路境界等から20m程度[※]の範囲については、原則、中低木の樹種又は萌芽更新[※]しやすい樹種を植栽する。

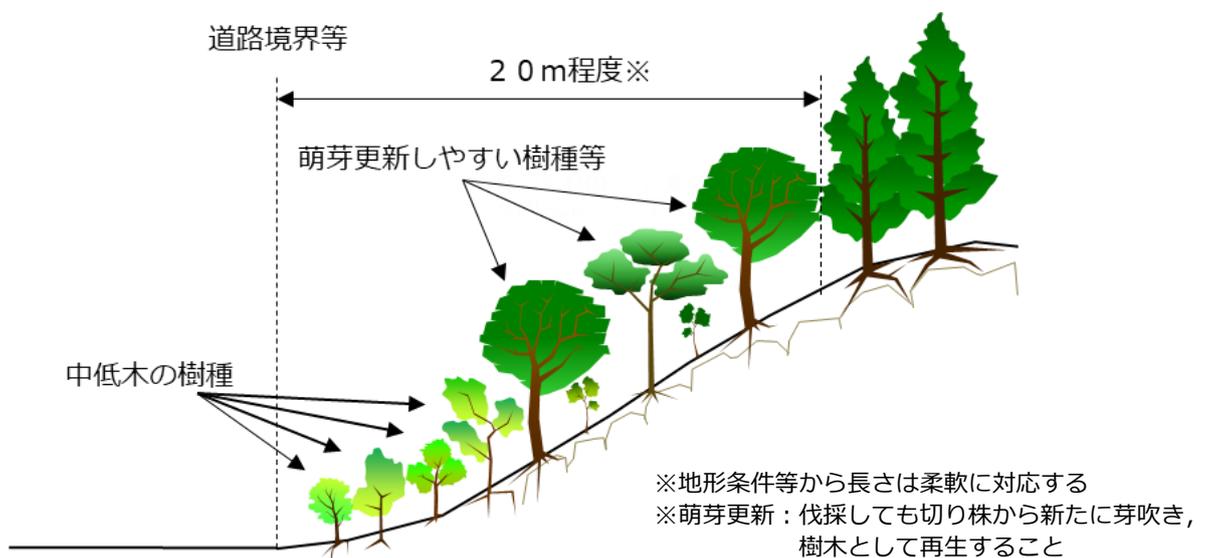
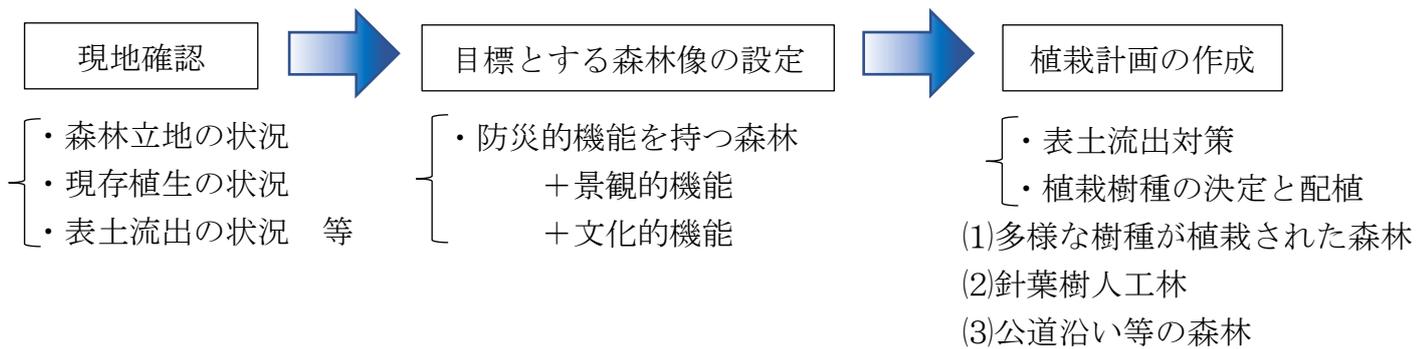


図3-2 公道沿い等の森林のイメージ

4 森林再生の進め方

植栽による森林再生の進め方は次のとおりとする。



4-1 現地確認

植栽の対象となる樹種は数多くあり、それぞれが必要とする水分量や光量，土壤環境などは異なるため，森林立地の状況からその土地に適した樹種を選択する必要がある。

地形と土壤とは密接な関係にあり，地形によって，土壤内の水分や栄養分の動き，樹木が光を受ける時間などが異なる。そのため，現地が図4-1に示す地形・土壤堆積区分図のどれに該当するかを確認する。また，現存する植生は，現地の地形や土壤に適した樹種が生育することにより形成されていると考えられることから，植生の状況を把握することで，樹種選定の参考とすることができる。さらに，表土が流出している箇所では，植栽と併せて表土の侵食を防止する対策を行うことが必要であるため，その箇所を把握する。

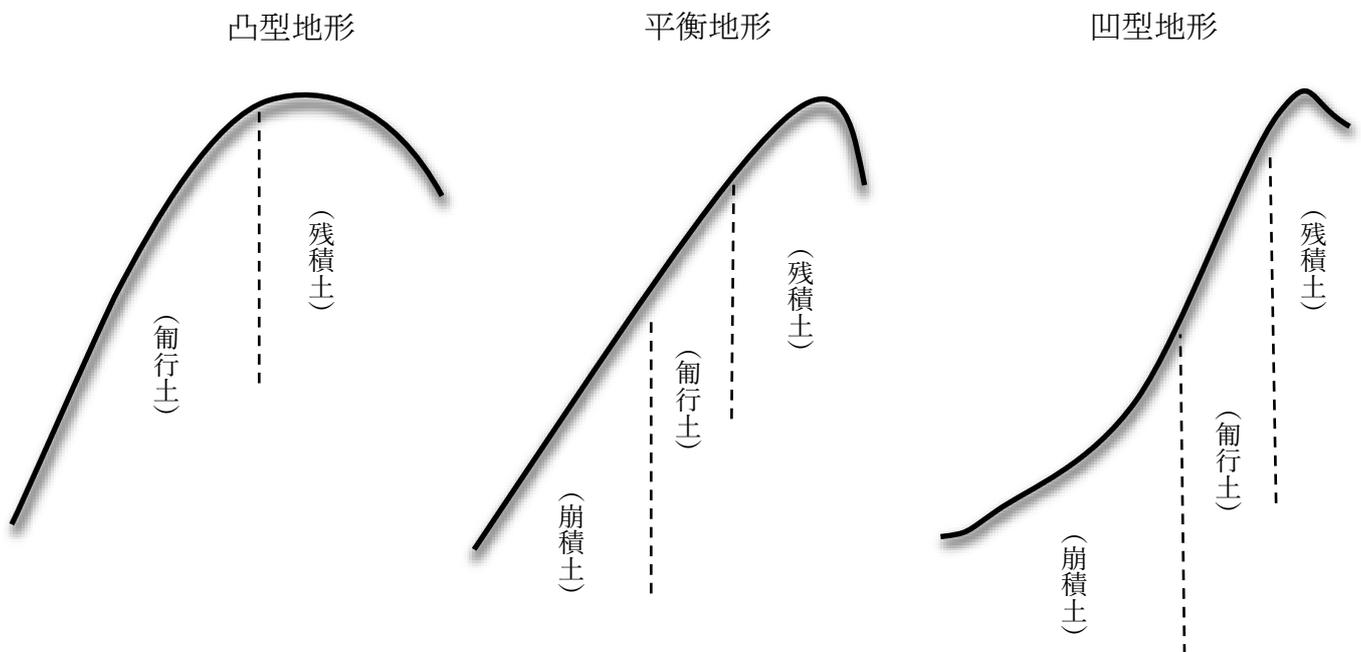


図4-1 地形・土壤堆積区分図

4-2 目標とする森林像の設定

風倒木被害地の再生において目指すべきは、急激な土砂移動が起きにくく、台風などの気象災害を受けにくい防災的機能を持つ森林である。

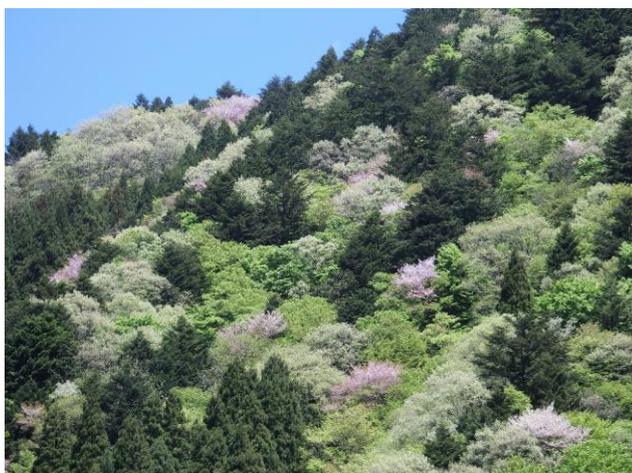
森林に急激な土砂移動を防ぐ効果を持たせるためには、岩の割れ目を埋めるように根を入れるイロハモミジや多くのヒモ根を広い範囲に展開するヤマザクラなど、土壌緊縛力の高い根系を持つ樹種を植栽し、斜面の安定化を図る必要がある。また、ウツギやタニウツギなど、発根が早い樹木を植栽することも効果的である。

さらに、地域のニーズや所有者の意向に応じてとなるが、景観的機能や文化的機能を付与することも考慮する。例えば、異なる開花期を持つ花木^{※1}や四季の彩りを感じる紅葉木^{※2}を織り交ぜることで、自然本来の美しい景観を形成することができる。また、場所の選択と適切な管理が前提となるが、アカマツやツツジ類など、祭事等で使用される松明の原材料となる木を植栽することで、文化を支える役割を果たすことができる。

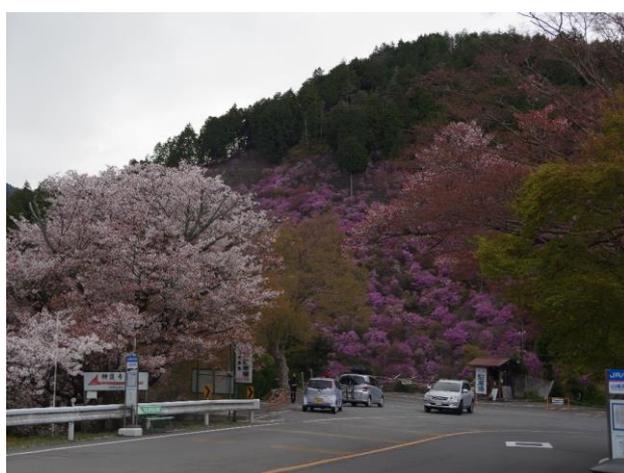
※1 3月～4月：ヤマザクラ、4月～5月：ウワミズザクラ、5月～7月：タニウツギなど

※2 赤：イロハモミジ、黄：クロモジなど

カスミザクラが開花した森林



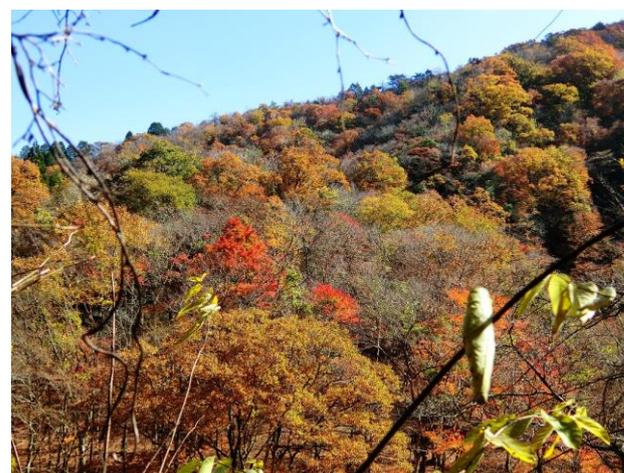
ツツジ類が群生した森林



紅葉時期の森林①



紅葉時期の森林②



4-3 植栽計画の作成

ア 表土流出対策

根返り等により表土が流出している箇所は、多様な素材と工法の中から最適なものを選択して表土流出対策を実施することによって、表土層の侵食を防止しつつ、植栽した樹木の根系の広がりによる土壌緊縛効果を最大限に活用することを基本とする（図4-2）。

なお、施工性が良く、早期に対応可能な方法は以下のとおりである。

① 地拵え

林地表面を保全するため、造材後の枝葉はなるべく現地に残す。

② 木柵工

表土が流出している斜面の下部に木柵工を施工する。施工に当たっては、風倒木の有効活用の観点から現地発生材を使用することが望ましいが、市販品を使用する方が施工性の良い場合もあるため、現地の状況によって使い分ける。強度に不安がある場合は、ステンレス板や強化鉄筋などを使用することも検討する。また、植生が回復しにくい残積性の裸地では、客土材を付加できる植栽基盤柵が有効である。

③ 伏工

宅地や道路などの保全対象に隣接する被害地においては、緊急対策として、植生シートやマットを施工する。ただし、人工繊維のネットは苗木が圧迫されて枯死を招く恐れがあるため、分解性のある自然素材製品を使用する。

④ 植栽

表土流出箇所においては、表層侵食抑止に有効な不定根の発根が早いウツギ、タニウツギなどの樹種を選択し、当該箇所を囲うように植栽する。

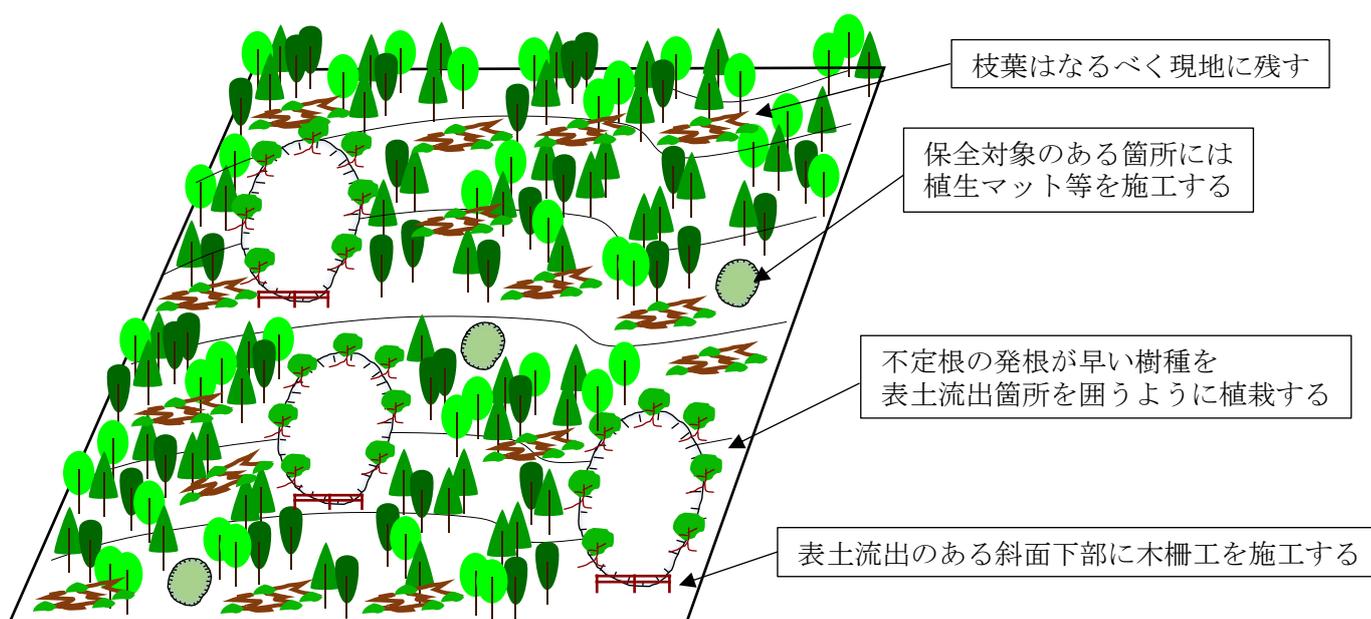


図4-2 表土流出対策の例

イ 植栽樹種の決定と配植

(1) 多様な樹種が植栽された森林

植栽の候補とする樹種は、現地で把握した土壌堆積区分に応じて、表4-1に示す樹種を参考に選定する。植栽時に用いる苗木は、地域性苗木（京の苗木）^{※1}が望ましい。

なお、配植に当たっての留意点は以下のとおりである（詳細は参考文献9）を参照。）。

- ① 自然林に近い又は強風の抜け道や景観等を考慮したランダム集中的な配植^{※2}を行う（図4-3）。
- ② 同種の根系を持つ樹種を隣合わせて植えない（1株ごとの根系層を広く発達させる。）。

※1 京都市内及びその周辺から採種して育成された苗木。地域性苗木を植えることにより、遺伝子の交雑を防ぎ、その土地の風土にあった個性ある森林へと再生することができる。

※2 自然林は、樹木がランダム集中的に分布し、林内の光環境に多様性が生まれることで気象災害に強い構造が形成されている。しかし、従来の造林地では、規則一様又はランダム一様な分布構造となっていることが多い。風倒木に強い森林へ再生するためには、自然林に近いランダム集中的な配植を行うことが必要。

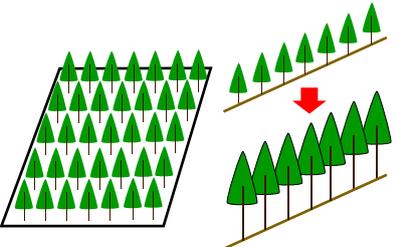
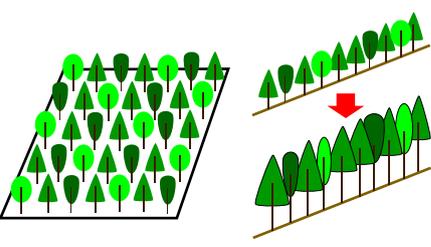
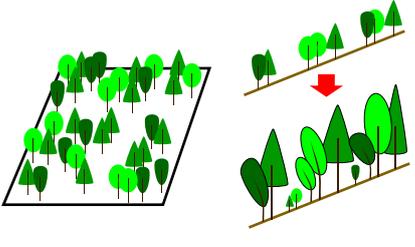
従来の造林地		多様な樹種を植栽する森林
1 規則一様な植栽配置	2 ランダム一様な植栽配置	3 ランダム集中的な植栽配置
		
群落発達は一斉林へ	群落発達は少数種一斉林へ	多数種複層林へ

図4-3 ランダム集中的な樹木配置

表4-1 植栽候補となる樹種

適応 堆積区分	樹種名	常緑/ 落葉	根系型			適応粒 径組成	光要 求性
			分布	貫入	自由度		
崩積土	アベマキ	落葉	深	非	-	土・礫	強
	ウラジロガシ	常緑	深	非	有	土・礫	—
	カスミザクラ	落葉	深	非	-	土・礫	—
	クヌギ	落葉	深	非	-	土・礫	強
	クマシデ	落葉	深	非	-	土・礫	中
	クマノミズキ	落葉	深	貫	有	土・礫	中
	ケンポナシ	落葉	深	非	-	土・礫	—
	スギ	常緑	深	非	-	土・礫	—
	タマミズキ	落葉	浅	非	-	土・礫	強
	タムシバ	落葉	浅	貫	有	礫	中
	ツクバネガシ	常緑	深	非	-	礫	—
	トチノキ	落葉	深	非	-	土・礫	中
	ハウチワカエデ	落葉	-	-	-	土・礫	弱
	ハクウンボク	落葉	深	非	-	土・礫	中
	ハゼノキ	落葉	浅	非	有	土・礫	強
	マルバアオダモ	落葉	浅	貫	-	土・礫	中
ヤマザクラ	落葉	浅	非	-	土・礫	強	
崩積土 圃行土	イイギリ	落葉	深	非	有	土	強
	イロハモミジ	落葉	浅	貫	有	土・礫	中
	ウワミズザクラ	落葉	浅	非	有	土	中
	エゴノキ	落葉	浅	非	有	土・礫	中
	エノキ	落葉	深	非	有	土・礫	強
	ケヤキ	落葉	深	非	-	土・礫	中
	ムクノキ	落葉	深	非	-	土・礫	強
崩積土 残積土	アラカシ	常緑	深	貫	有	土・礫	—
	ウリハダカエデ	落葉	浅	非	-	土・礫	中
	オオモミジ	落葉	深	貫	-	礫	—
	カナクギノキ	落葉	深	貫	-	土・礫	中
	クリ	落葉	深	貫	-	土・礫	中
	コナラ	落葉	深	貫	-	土・礫	強
	ザイフリボク	落葉	-	非	有	土・礫	中
	ナツツバキ	落葉	浅	非	-	土・礫	中
	ミズメ	落葉	深	貫	-	土・礫	中
	ヤマボウシ	落葉	浅	貫	-	土・礫	中
	ヤマモミジ	落葉	浅	貫	-	土・礫	中

適応 堆積区分	樹種名	常緑/ 落葉	根系型			適応粒 径組成	光要 求性
			分布	貫入	自由度		
残積土	アオハダ	落葉	浅	非	有	粘土・土	—
	アカガシ	常緑	深	貫	—	風化岩	—
	アカシデ	落葉	深	貫	—	土	強
	アズキナシ	落葉	浅	非	—	土・礫	中
	イヌシデ	落葉	深	貫	—	土・礫	—
	ウラジロノキ	落葉	深	貫	有	土・礫	中
	コハウチワカエデ	落葉	深	貫	—	土・礫	中
	ナナカマド	落葉	浅	貫	—	土・礫	強
	ヒノキ	常緑	浅	貫	—	粘土・土 ・風化岩	—
	モミ	常緑	浅	貫	—	礫	—
	リョウブ	落葉	浅	貫	—	土・礫	—

- ※ 植栽木は竹杭やマーキングテープにより目印を立て、下刈り時の誤伐を防ぐこと。
- ※ 本表は高木の樹種を中心に掲載。中低木の樹種は、表4-4を参照。
- ※ 表中の「—」は、調査段階のため、今後確定させていく。
- ※ 表中の指標は基本的なものであり、植栽地の立地条件により異なるケースがあることに留意が必要。

多様な樹種が植栽された森林へ誘導した取組事例

三重県大台町の宮川森林組合では、斜面防災機能の向上や地域植生の回復等を目的に、適地適木による多様な樹種を植栽する森林づくりを実践している。植栽樹種には、利用価値の高い広葉樹も導入され、クロモジやタムシバなどの枝葉から抽出した成分を使用したアロマオイルや、ヤマザクラやコナラなどの燻製チップを使用したスモークチーズなど、様々な商品開発を進め、新たなビジネスモデルを生み出している。



アロマオイル



スモークチーズ



多様な樹種が植栽された森林

(2) 針葉樹人工林

規則一様の植栽配置を行う場合は、単一樹種を避けるとともに、根系の発達を促すよう適地適木を実践する。例えば、スギは水分量の多い沢沿いから斜面下部（崩積土）、ヒノキは中部から上部の比較的乾いた斜面（残積土）への植林が望ましい。また、高密度での植栽は、間伐・枝打ち不足による管理不足に陥りやすく、今回と同様の風倒木被害が懸念されることから、低密度での植栽が望ましい。

なお、風の影響を受けやすい箇所には、強風に耐え得る広葉樹による防風林を帯状に形成するほか、凸型地形などで崩壊成分が蓄積する場所や表土層が非常に薄い場所には、土壌緊縛力の高い根系を持つ広葉樹を混植することも検討する。

形状比を低く保つ森林へ誘導した取組事例

徳島県の「選木育林」は、スギの3,000本/haの植栽地において、約15年生時に将来残したい優勢良木620本/haに印をつけて選木し、ある程度除間伐の進んだ約25年生時に印のない立木をすべて伐採するという施業方法である。

この施業方法を実施した森林では、間伐と枝打ちの省力化が図れるほか、形状比^{*}を低く保つことが可能となるため、風雪害等の気象災害のリスクを軽減できている。

※ 形状比：樹高を胸高直径で割った値

表4-2 スギの選木育林の施業方針（徳島県）

施業体系	選木育林	
	普通間伐	早期仕上げ間伐
植栽密度	3,000本/ha（実生苗）	
選木を行う時期	約15年生時	
選木基準	間伐後に残す優勢良木620本/ha [*] を選木	
立木密度が約620本/haとなるまでの間伐回数	2~3回	1回
立木密度が約620本/haとなる林齢	約40年生	約25年生
間伐一回あたりの本数間伐率	30%強	50%以上
実施条件	比較的林道に近い林地	<ul style="list-style-type: none"> ・搬出の不便な林地 ・間伐実施前に除間伐により1,400~1,600本/ha程度まで立木密度を落としておく。 ・形状比80以下の健全林

※ 620本/haは徳島県のスギ中庸仕立ての標準的な密度管理における50年生時の立木密度

(3) 公道沿い等の森林

道路境界等から20m程度の範囲では、現地で把握した土壌堆積区分に応じて、中低木の樹種（表4-3）又は萌芽能力の高い樹種（表4-4）を選択し、適地適木により植栽する。植栽時に用いる苗木は、地域性苗木（京の苗木）が望ましい。

萌芽能力の高い樹種は、伐採しても根元から萌芽が発生する。そのため、公道等に影響を与えないよう適度な樹高（根元直径：概ね10～20cm^{*}）で伐採しても、再び植栽せずに更新される。また、萌芽能力の高いナラ類などを選択すれば、薪や炭などの燃料材としての資源価値も備わることとなる。ただし、ナラ類やカシ類などは、高齢化するとナラ枯れ被害を受けやすいため、適切な時期に必ず伐採し、萌芽更新させなければならない。

土壌が比較的浅いところでは、斜面の土砂移動を抑止するため、発根が早いウツギやタニウツギなどを選択枝として加える。樹種の選定に当たっては、個々の樹木の根系が干渉し合わずに発達するよう浅根性と深根性の樹種を組み合わせるとともに、花や実などの景観性や木材価値なども考慮する。

※ 根元直径と萌芽発生数との間には、一般的に、根元直径が大きくなると萌芽発生数が増加する関係があるが、樹種ごとに萌芽発生数がピークとなる直径は異なる。個々の立地条件によって異なる点に注意は必要であるが、平均的には、根元直径が概ね10～20cmでピークとなる。

表4-3 萌芽能力が高い樹種

適応 堆積区分	樹種名	樹高	常緑/ 落葉	根系 分布	光要 求性	成長 速度
崩積土	アベマキ	高木 15～20m	落葉	深	強	早
	シラカシ	高木 15m 前後	常緑	深	弱	中
	ウラジロガシ	高木 15m 前後	常緑	深	中	遅
	カスミザクラ	高木 15～20m	落葉	深	中	早
崩積土 匍行土	ケヤキ	高木 20m 以上	落葉	深	中	中
	エゴノキ	小高木 5～10m	落葉	浅	中	中
崩積土 残積土	ウリハダカエデ	高木 10m 以上	落葉	浅	中	中
	クリ	高木 10～15m	落葉	深(貫)	中	早
	コナラ	高木 10～20m	落葉	深(貫)	強	早
	ホオノキ	高木 20m 前後	落葉	深	中	早
	アラカシ	高木 10～15m	常緑	深(貫)	弱	遅
残積土	イヌシデ	高木 15m 前後	落葉	深(貫)	中	中

表4-4 中低木の樹種

適応 堆積区分	樹種名	樹高	常緑/ 落葉	根系 分布	光要 求性	成長 速度	景観性
崩積土	ウツギ	2m	落葉	深(貫)	強	早	花(白):5~6月
	コマユミ	1~3m	落葉	中	中	中	紅葉(赤)
	サンショウ	2~4m	落葉	—	中	—	実(赤):9~10月
	シラキ	4~6m	落葉	—	中	—	紅葉(赤)
	タニウツギ	2~5m	落葉	中	強	早	花(桃):5~7月
	ミツマタ	1~2m	落葉	浅	強	早	花(黄):3~4月
	ムラサキシキブ	2~4m	落葉	浅	中	早	実(紫):10~11月
	ヤブムラサキ	2~3m	落葉	浅	中	中	実(紫):10月
	ヤマウルシ	3~8m	落葉	—	強	早	紅葉(赤)
	ヤマコウバシ	2~7m	落葉	—	中	—	花(黄):4~5月
崩積土 圃行土	イボタノキ	2~4m	落葉	浅	中	早	花(白):5~6月
	ウメモドキ	2~3m	落葉	中	強	中	実(赤):9~10月
	ヤブデマリ	2~6m	落葉	—	弱	—	花(白):5~6月
崩積土 残積土	ウリカエデ	6~8m	落葉	浅	中	—	紅葉(黄)
	オトコヨウゾメ	2m	落葉	深	中	遅	花(白):5~6月
	ガマズミ	2~3m	落葉	中	弱	中	花(白):5~6月
	カマツカ	5~7m	落葉	—	弱	—	実(赤):10~11月
	キンキマメザクラ	5~10m	落葉	深	強	—	花(白):4月
	クロモジ	2~5m	落葉	中	中	中	花(黄):3~4月
残積土	コバノミツバツツジ	1~3m	落葉	浅	強	中	花(紫):4~5月
	ナツハゼ	1~3m	落葉	浅(貫)	強	中	実(黒):8~10月
	モチツツジ	1~2m	落葉	浅	強	中	花(紫):4~6月
	ヤマツツジ	1~3m	落葉	浅	中	中	花(朱):4~6月
	アセビ	1~3m	常緑	浅(貫)	弱	遅	花(白):3~5月

※ 表中の「—」は、調査段階のため、今後確定させていく。

※ 表中の指標は基本的なものであり、植栽地の立地条件により異なるケースがあることに留意が必要。

ウ 食害対策

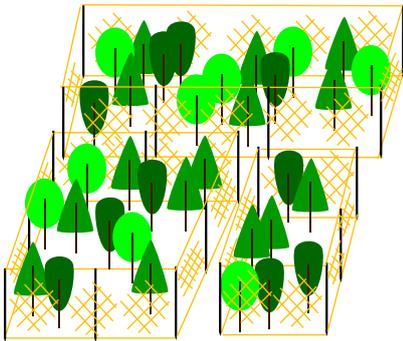
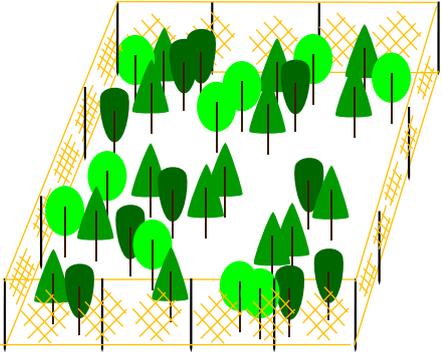
植栽をしても、シカやノウサギ等の食害により樹木の成長が妨げられると、期待した森林が形成されない。そのため、防護柵の設置により、シカやノウサギ等を侵入させないことが重要である。

特に、急斜面地でのシカの行動は、頻繁な通行を繰り返す獣道を形成し、そこから雨水の浸食や土層の亀裂が発生するため、注意しなければならない。

防護柵は、一般的なステンレス線入りのネットであっても、網目の粗いネットは破壊される恐れがあるため、金属製の場合を除き、網目が5センチメートル以下の防護柵を用いることが望ましい。また、シカの潜り込みによる侵入を防止するため、スカートネットを併用することも検討する。

防護柵の設置に当たっては、シカ侵入時における被害リスクの分散化や維持管理に要する労力等から、パッチディフェンスが望ましい。被害地の現場条件や規模等からゾーンディフェンスによる方法が効果的な場合は、地形の起伏等に応じて間仕切りを行うなど、シカ侵入時のリスク分散を図ることとする。それぞれの防護柵の特徴については、表4-5のとおり。

表4-5 防護柵の特徴

種類	パッチディフェンス	ゾーンディフェンス
目的	保護対象のみを小規模で囲う。	保護対象の全域を囲う。
長所	閉鎖的空間形成によるシカの侵入抑止。 シカ侵入時の被害が分散化。	設置の初期費用が安い。
短所	設置の初期費用が高い。 維持管理に労力がかからない。	シカ侵入時の被害の程度が大きい。 定期的な巡視や補修が必要である。
図		

5 今後の取組と課題

本指針における技術的手法について、林業従事者に広く理解いただけるよう普及に努めるとともに、関係機関と連携しながら、以下の課題について取り組んでいく。

5-1 森林整備に関する事項

(1) 防災的機能と経済性が両立する多様な植栽を誘導する支援制度等の構築

- ・ 京都市森林整備計画の見直しの際には、本指針の内容を含める。
- ・ 適地適木の考え方を取り入れた植栽技術の研修等を通じ、指針の内容を計画・実践できる計画者や技術者を育成する。
- ・ 地域性苗木（京の苗木）の供給体制の強化を図る。
- ・ 現在国庫補助等の対象外となっている広葉樹や中低木樹種の植栽，高規格の防護柵の設置，植栽計画の策定に要する費用等について，補助制度の適用を受けることができるよう関係機関に働きかける。

(2) 山奥等の森林再生の考え方の見直し

- ・ 山林奥地で所有者が林業の再開を望まない箇所や小規模な被害箇所については，復旧はもとより，その後の保育・管理を実施せずに放置される可能性が高い。そのため，市民の生活に影響を及ぼさないと判断される山林奥地や小規模な被害箇所の復旧に当たっては，天然更新も含め，造林地とは異なる森林再生を検討する。

(3) 風倒木の未然防止対策の強化

- ・ 被害を受けなかった針葉樹人工林についても，今後の被害を未然に防止するため，定期的な間伐により適正に密度管理を行うとともに，過度な枝打ちは避けて枝下高さを低く保つようにしていく必要がある。特に，公道沿い等では，保育管理を徹底するとともに，必要に応じて，針葉樹人工林から，中低木の樹種や萌芽能力の高い樹種への更新を誘導していく。
- ・ 鉄道や幹線道路等の重要インフラ施設に近接する森林については，森林所有者，施設管理者及び行政が連携し，風倒木の未然防止対策が進む仕組みを構築する。

5-2 災害対策に関する事項

(1) 二次災害のおそれがある箇所における抜本的な治山対策の実施

- ・ 公道沿い等で風倒木により表土がむき出しになっている箇所で，かつ，植栽時に実施する表土流出対策だけでは山腹崩壊や土砂流出の危険性が高い場合は，抜本的な治山対策が必要である。そのような箇所における治山事業等の実施について，京都府等と連携して取り組んでいく。

(2) 再生までの二次災害防止に向けたソフト対策の実施

- ・ 風倒木被害地では、強風による樹木の揺さぶりや根返りにより表土が攪乱され、土砂災害の発生リスクが高まると言われている。防災的機能を備えた森林の再生までにはある程度の期間を要することから、風倒木被害地における避難勧告等の発令時の住民避難の徹底について住民に周知するなど、二次災害による被害の軽減を図る取組をする。

(3) 倒木処理中及び再生後のフォローアップ

- ・ 倒木処理や植栽するために作業道を開設する際には、地形や地質及び表土層の性質に十分留意し、林地を攪乱しないように斜面の改変は最小限に留める必要があるが、倒木処理を早急に進めたため、必ずしも地形や地質を十分に考慮した処理方法を採用できていない箇所もあると考えられる。そのため、倒木処理中及び再生後の斜面の安定状況等についてフォローアップを行う体制を構築するとともに、必要な対策を検討していく。

(4) 災害発生時に迅速に対応するための仕組み等の構築

- ・ 風倒木により主要な道路が封鎖されたことから、被害の全容把握に時間を要した。ドローンによる被害状況調査など、短期間で実施できる被害調査手法を確立する。
- ・ 被害情報の把握後、迅速かつ適切に復旧方針を決定できるよう、日頃から関係機関との連携を密にするとともに、本市の取組や過去の他都市の事例を全国的に共有して展開する仕組みを構築する。

<参考>

1 「森林倒木地の再生に関する有識者会議」委員名簿（50音順）

高田 研一	NPO法人森林再生支援センター常務理事
長島 啓子	京都府立大学大学院生命環境科学研究科准教授
西田 顕識	京都市森林組合企画戦略課長
○長谷川尚史	京都大学フィールド科学教育研究センター准教授
深町加津枝	京都大学大学院地球環境学堂准教授
松浦 純生	京都大学防災研究所教授
安井 博一	京北森林組合事業課長
	○印 座長

2 参考文献

- 1) 林野庁監修（1998）：林業技術ハンドブック，全国林業改良普及協会
- 2) 福岡県農林業総合試験場（2014）：風害地形の特徴と災害に強い樹形の解明．現代林業，2014年8月号，全国林業改良普及協会
- 3) 兵庫県（2005）：災害に強い森づくり指針
- 4) 大塚和美・長谷川尚史・野淵正（2008）：スギ大径並材生産を目指した強度間伐の多角的評価：徳島県における選木育林・早期仕上げ間伐を例として．森林研究，77巻，京都大学フィールド科学教育研究センター森林生物圏部門
- 5) 杉山宰（1987）：選木育林と早期仕上げ間伐．山林，1987年4月号，大日本山林会
- 6) 佐々木浩（1993）：徳島県における採算間伐と複層林造成の実践例．林業技術，No. 614，日本森林技術協会
- 7) 林将之（2014）：葉っぱで見分け五感で楽しむ樹木図鑑，ナツメ社
- 8) 京都府立林業大学校教材：新・樹木一覧
- 9) 京都市（2017）：自然と先人の知恵に学ぶ<京の森づくり>
- 10) 京都市（2019）：四季・彩りの森づくりだより

針葉樹人工林の風倒木被害地における
森林再生の指針（平成30年台風21号被害）

令和元年11月発行

京都市産業観光局農林振興室林業振興課

京都市中京区寺町通御池上る上本能寺前町488番地

TEL 075-222-3346

京都市印刷物：第313167号

この印刷物が不要になれば
「雑がみ」として古紙回収へ！

