

# 「六甲山森林整備戦略」森林整備に関する研究会

## 1. テーマ別調査

- 1-1. 市街地に近接した森林における低林管理 . . . . . P.3
- 1-2. 森林植生に対するイノシシの影響とその対策 . . . . . P.5
- 1-3. 照葉二次林における小面積皆伐による更新（シラカシ群落） . . . . . P.7
- 1-4. 照葉二次林における小面積皆伐による更新（マテバシイ群落） . . . . . P.9
- 1-5. 照葉二次林における小面積皆伐による更新（照葉樹林化の進行した夏緑二次林） . . . . . P.11

## 2. 整備の実施状況について（状況報告）

- 2-1. シラカシ群落に混生したニセアカシアの駆除 . . . . . P.12

## 3. 整備前の手法検討について（報告）

- 3-1. 新規整備エリアの整備方針（全体方針） . . . . . P.13
- 3-2. 新規整備エリアの整備方針（個別方針） . . . . . P.14

令和5年3月22日

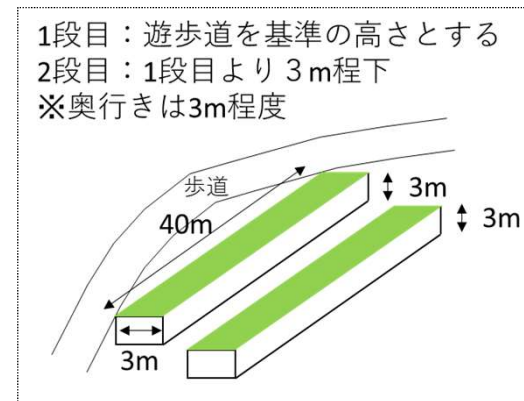
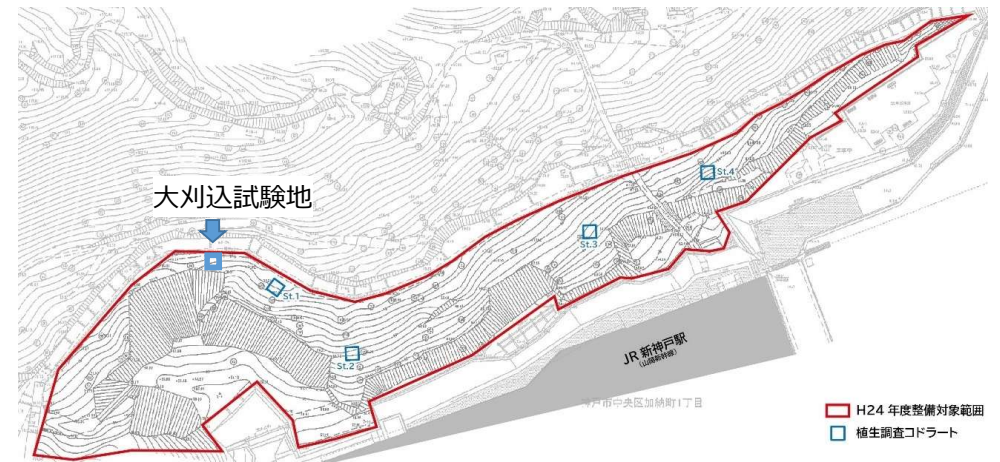
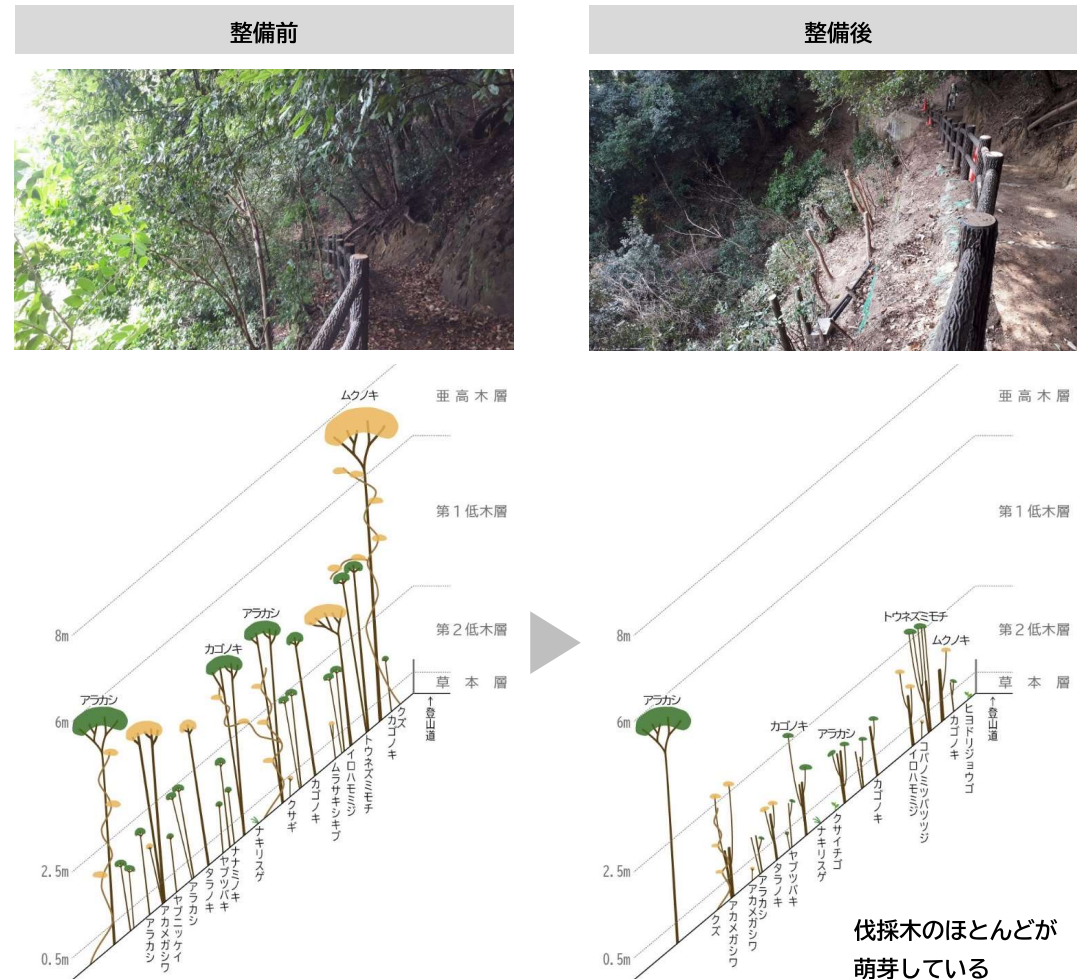
神戸市建設局防災課

# 1. テーマ別のモニタリング調査の概要

		場所	課題の概要	整備・試行内容	モニタリングの状況	論点
1. 市街地に近接した森林の低林管理		新神戸駅北側	<ul style="list-style-type: none"> <li>施設沿いの急傾斜地における森林の管理として、H24年に伐採を実施</li> <li>伐採後の再生により高林化が進行しつつあるため、低林管理または低木林管理等が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>アカメガシワ伐採の試行（H31年3月）</li> <li>萌芽枝の除伐の試行（R2年3月）</li> <li>大刈込（補植含む）の試行（R4年2月）</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>大刈込の実施箇所を含めて、前年度までと同様の方法によりモニタリング調査を実施</li> <li>萌芽枝の繁茂を確認</li> <li>補植したコバノミツバツツジの定着状況を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>大刈込による維持管理の可能性</li> <li>最適な維持管理手法及びその把握に向けた今後の検討</li> </ul>
2. 森林植生に対するイノシシの影響とその対策		再度ドライブウェイほか	<ul style="list-style-type: none"> <li>H30年度に森林整備を実施したが、植生回復が遅く、その要因としてイノシシの地表攪乱による影響が考えられる</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>イノシシの侵入防止用の柵及び土留めによる試験区を設置（R2年8月）</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R2-3年度のモニタリングにより、柵の内外で植生や地表の状況に顕著な差が認められた。</li> <li>R4年度の調査でも同様の傾向が認められた。</li> <li>R4年度に追加実施した自動撮影カメラによる調査で、イノシシによる攪乱行動の状況が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>イノシシによる影響の評価及び柵等による効果</li> <li>今後の追跡調査（カメラ設置、柵設置）の内容について検討</li> </ul>
3. 照葉二次林における小面積皆伐による更新	3-1. シラカシ群落	大師道ほか	<ul style="list-style-type: none"> <li>林冠木の多様性が低く、下層植生も貧弱</li> <li>ナラ枯れも発生しているため、ギャップ形成による部分的な夏緑樹林への転換が必要</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>小面積皆伐を試行（R2年2月）</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>ギャップ下及びその周辺における下層植生の回復状況を調査</li> <li>エノキなど目標種の新入が確認された。</li> <li>ニワウルシなどの外来樹木やクズ・フジの侵入が確認された。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>効果の検証</li> <li>ギャップ形成後の植生管理</li> <li>小規模皆伐の手法（ギャップサイズ等）</li> </ul>
	3-2. マテバシイ群落	二本松林道	<ul style="list-style-type: none"> <li>下層植生が極めて乏しく、土壌の流出が著しい</li> </ul> 	<ul style="list-style-type: none"> <li>H25年頃に二本松林道沿い</li> <li>R4年1～3月にかけて、多目的林道沿いで小面積皆伐を実施</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>R4年整備箇所では、伐採木の集積によりモニタリングが実施できなかった。</li> <li>過年度整備箇所や未整備箇所（ギャップ下・閉鎖林冠下）を調査</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>最適な整備手法</li> <li>伐採後の植生管理手法</li> </ul>
	3-3. 照葉樹林化が進行した夏緑二次林	石切道ほか	<ul style="list-style-type: none"> <li>照葉樹の除伐後、伐採木の再生やクズ・フジの繁茂が顕著</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>シロダモが密生するエノキムクノキ群落において、亜高木層以下の照葉樹を1/2程度伐採（R2年1～3月）</li> <li>R2年度モニタリングでクズ等の繁茂を確認</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>クズやフジの被度は減少</li> <li>照葉樹の被度が大幅に増加</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>整備手法の再検討</li> <li>伐採後の植生管理手法</li> <li>市民等の参画による管理の可能性</li> </ul>
4. アセビ優占林分における森林整備		六甲山上	<ul style="list-style-type: none"> <li>アカマツ群落のアセビ伐採後の萌芽再生個体が少なく、斜面保持機能の低下が認められる</li> </ul>	（R3年度に都市山防災林整備事業地のモニタリング調査）	<ul style="list-style-type: none"> <li>R3年度の検討により、一定の評価が得られている。</li> </ul>	－ （今回の研究会で対象外）
5. ニセアカシアの管理		二本松林道	<ul style="list-style-type: none"> <li>シラカシ群落内に外来種のニセアカシアがまとまって混生している</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ニセアカシア約200本を対象に環状剥皮（一部は除草剤注入）を実施（R4年10月）</li> </ul>	－	<ul style="list-style-type: none"> <li>今後のモニタリング方法</li> </ul>

整備の目的及び内容	整備後のモニタリング結果	課題	対策案の試行
<ul style="list-style-type: none"> <li>● 大径木化した樹木の倒木による被害を防止するため、H23年に高木を伐採</li> <li>● 周期的に伐採・更新させることにより、樹高の低い森林として維持する予定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 萌芽再生個体とアカメガシワなど先駆樹種との混生林が成立。</li> <li>● 徐々に群落高が回復し、数年のうちに10mを超えることが予測される。</li> <li>● 実生・稚樹の侵入が少なく、草本層や低木層はあまり回復していない。</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 樹木の伐採方法（成長した萌芽や先駆樹について、どのような管理を行うべきか？）</li> <li>② 補植等の必要性判断・方法</li> <li>③ 根系支持力の把握（伐採から萌芽再生に至る期間、また再度伐採した際に、根系による斜面の支持力がどのように変化するか？）・・・萌芽枝のモニタリング</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>① 大刈込の試験実施（R4年1月）</li> <li>② 低木種の補植（R4年4月） ※コバノミツバツツジを植栽</li> </ol>

大刈込の試験の実施状況



コバノミツバツツジの補植

モニタリング調査の概要

- 既存の植生調査区4区の植生調査（継続）
- 大刈込試験区1区における追跡調査（新規）
- 伐採木の萌芽枝調査（継続）

ご意見いただきたい点

- 大刈込による維持管理の可能性
- 最適な維持管理手法
- 維持管理手法の把握に向けた今後の検討内容 など

モニタリング結果

■ 既往のモニタリング箇所（St.1~St.4）

- 外来種であるニセアカシアやセンダンが成長
- クズ、フジの繁茂によるクスノキなどの被圧・衰弱や景観悪化が生じ始めている。
- 伐採前から生育していた樹木以外は、アカメガシワなどの先駆樹種が大半。今後の萌芽更新に向けて、**萌芽力の大きい樹種の密度増加が必要**
- イノシシによる攪乱は継続

< 今後の管理方針 >

- クズやフジの除伐や外来樹木・枯死木の伐倒などの管理を実施
- 低林管理（更新）に向けて、種組成や立木密度など目標を検討

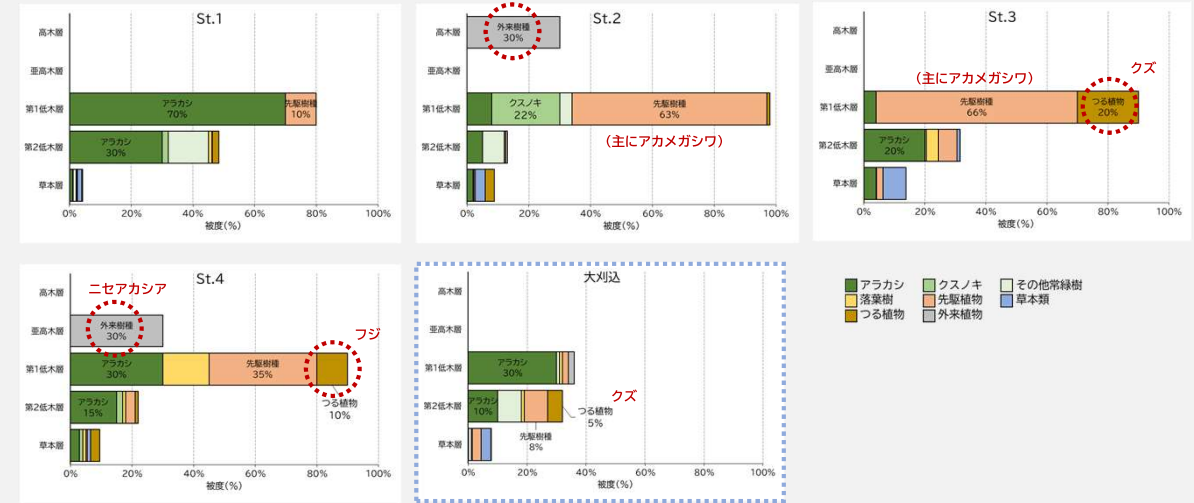
■ 大刈込地点（St.5）

- 伐採木のほとんどが萌芽再生
- 先駆高木種のアカメガシワやタラノキ、カゴノキやトウネズミモチは萌芽の垂直方向の徒長が著しく、刈り込み1年目で樹高2m以上に到達 ⇒ **構成種として不適**
- 低木層の樹木の密度は小さく、草本層に低木種などの侵入はほとんどなし ⇒ **補植が必要**
- 補植されたコバノミツバツツジはほとんどが定着。ただし、周りのトウネズミモチなどにより被圧される可能性あり ⇒ **除伐が必要**
- イノシシの攪乱は顕著

< 今後の管理方針 >

- 低林管理のモデル林の成立に向けて、刈込みなどの管理を継続
- 補植の継続を検討（適性樹種や密度についても検討）
- 先駆高木種やトウネズミモチなどは根元から伐採

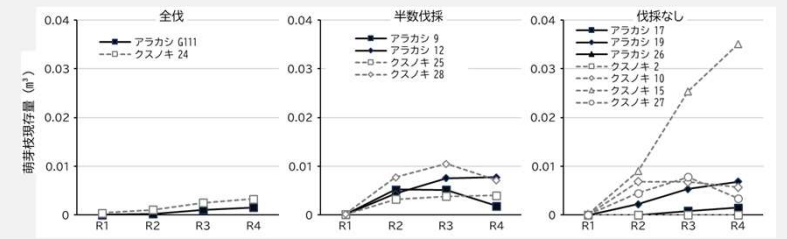
■ 階層構造



試験地の外観（2月） アカメガシワやタラノキの萌芽（2月） トウネズミモチの萌芽（2月） イノシシによる攪乱（2月）

■ 萌芽の除伐試験後の萌芽再生状況

- 「全伐」では再生が鈍く、「半数伐採」と「伐採なし」には明瞭な差なし
- クズの繁茂によりクスノキなどの被圧が試験に影響



今後の方針・予定  
(案)

- モニタリングと除伐等の管理の継続
- 補植等に向けた樹種、密度、植栽方法などの検討（必要に応じて追加調査を実施）

# 1-2. 森林植生に対するイノシシの影響とその対策について ①侵食防止試験

# 再度ドライブウェイ（災害防止の森）

## 侵食防止試験の概要

- H30年度の整備範囲において、土留めおよびイノシシの侵入防止柵を単独・組み合わせにより配置。
- 未整備範囲（斜面下方）には、調査区のみを設置。
- 条件ごとに1m<sup>2</sup>の調査区を3つ設置し、侵食土砂量を推定するためのアンカー杭を設置。



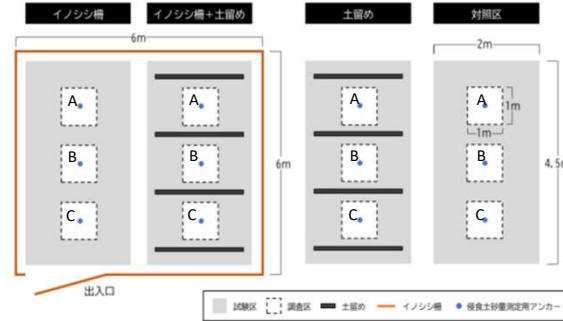
土留めの設置状況



イノシシ用柵の設置状況



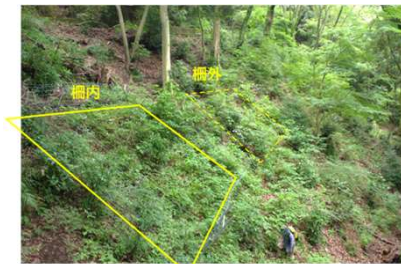
侵食状況を測定するための杭



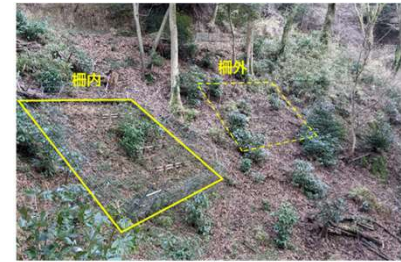
## 結果の概要

- 柵外においても、先駆性樹種（アカメガシワ、ヌルデ等）やウド等の成長によって植被率が增加。
- 柵外の地表付近はイノシシの攪乱を受け、草本による被覆は乏しかった。2月の調査では、周辺にちぎられたシダの葉が散逸しており、草本は影響を受け続けている可能性がある。
- 柵内ではリター被覆率が100%近くまで増加。柵外ではイノシシの掘り返しによる増減が認められた。
- 柵外ではイノシシの掘り返しによって斜面に凹凸が生じ、対照区で土壌深が平均3cm以上増加。柵内では土壌が安定しており、土壌深に微増の傾向が見られた。

## 調査結果の概要（設置2年後）



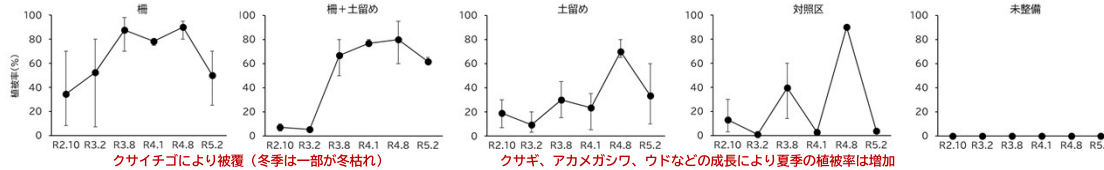
8月の状況



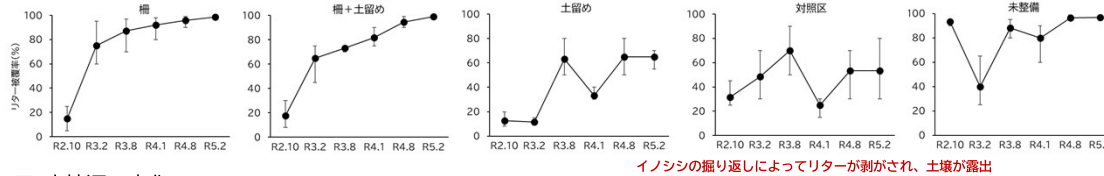
2月の状況



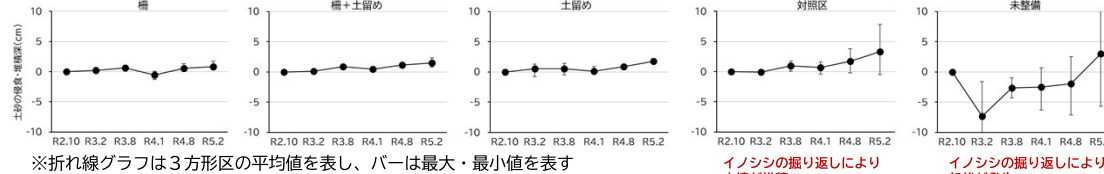
### ■ 植被率の変化



### ■ リターによる被覆率の変化



### ■ 土壌深の変化



### ■ 出現種の比較

	柵内		柵外	
	土留めあり	土留めなし	土留めあり	土留めなし
	出現頻度 (%)	平均被度 (%)	出現頻度 (%)	平均被度 (%)
夏緑高木（先駆性）				
クサギ	66.7	20.5	33.3	40.0
アカメガシワ	0.0	-	0.0	-
ヌルデ	0.0	-	0.0	-
カラスザンショウ	0.0	-	0.0	-
ネムノキ	0.0	-	0.0	-
夏緑低木				
ムラサキキブ	33.3	1.0	0.0	-
イヌビワ	0.0	-	0.0	-
夏緑低木（先駆性）				
クサイチゴ	100.0	46.7	100.0	76.7
照葉高木				
クスノキ	33.3	0.1	0.0	-
シロダモ	33.3	20.0	0.0	-
照葉低木				
アオキ	66.7	18.0	66.7	2.8
つる植物				
キツタ	33.3	0.5	33.3	0.5
カエデコロ	33.3	0.5	33.3	1.0
ノブドウ	33.3	3.0	0.0	-
アケビ	0.0	-	0.0	-
多年草				
ヤブハビイチゴ	33.3	1.0	0.0	-
シュウブソウ	0.0	-	0.0	-
イタドリ	0.0	-	0.0	-
セイトカアワダチソウ	0.0	-	0.0	-
ウド	0.0	-	0.0	-
ヨウシュヤマゴボウ	0.0	-	0.0	-
多年草（シダ）				
イノデ	0.0	-	0.0	-
オオバノイノモトソウ	0.0	-	0.0	-
クマワラビ	0.0	-	0.0	-
ヤブソテツ	0.0	-	0.0	-
一年草				
ナギナタコウジュ	0.0	-	0.0	-
メナモミ	0.0	-	0.0	-

\*：外来種

自動撮影カメラによる撮影の概要

- 試験区を設置しているクスノキ群落において、R4年8/23~1/20に自動撮影カメラを設置
- カメラは整備エリアに2台、未整備エリアに3台配置
- 低木が繁茂している場所を避けて設置し、動画を撮影（今回は定量的な評価は実施していない）



未整備区の林内



カメラの設置状況



2021年12月撮影

調査結果の概要

■ イノシシの撮影状況

- 整備エリアの柵外では9-11月、未整備エリアでは1月に高頻度で撮影
- 撮影されたイノシシは同一個体ではなく、成幼・雌雄・個体サイズなど様々であり、多くの個体が生息・利用していると推測

■ イノシシによる地表攪乱

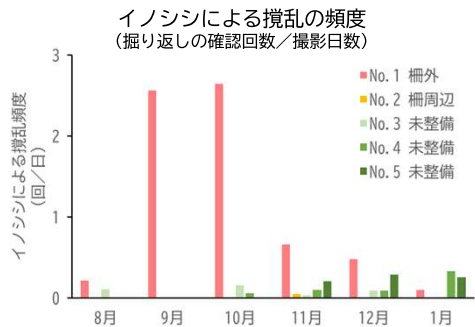
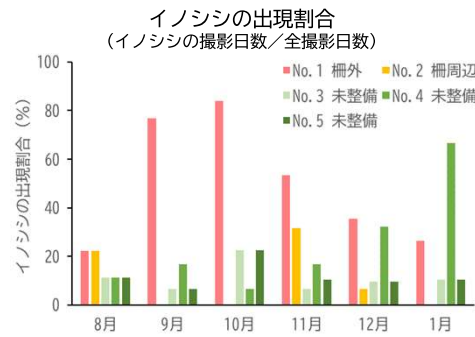
- 整備エリアの柵外では、9-10月に1日あたり2-3回に及ぶ高頻度の掘り返しを確認（深く掘り起こして採食する様子）
- 11月以降も掘り返しは確認されたが、回数は減少
- 未整備エリアでは、夏季よりも冬季に掘り返し回数大（落葉下を掘りながら採餌する様子）

■ その他

- ニホンジカは撮影されなかった。

< イノシシによる影響の評価 >

- 高頻度かつ強度の地表攪乱により、整備エリアの植生回復に影響
- 未整備エリアよりも影響が大きい可能性（林床への植物種の侵入等による影響?）
- 柵付近では利用少ない（忌避効果の可能性あり）



撮影された動画の一例 (No. 1)

←黒く見える部分では、イノシシの掘り返しにより土壌が露出し、同じ場所を深く掘りながら採餌（ネザザ等の根系?）



撮影された動画の一例 (No. 5)

←堆積したリターをラッセルしながら広範囲で採餌

※掘り返しの回数については、同一個体による連続行動は除外してカウント  
 ※撮影面積は各カメラで異なる。  
 ※No. 2及びNo. 3は、9/15-11/11が欠損（機器不良等による）  
 ※No. 3は、1/4-1/20を対象外（イノシシのアライグマ食べ残しに伴う他個体の誘引あり）

**今後の方針・予定 (案)**

- 柵の設置後3年目（翌年度）までを目処に調査を継続
- 未整備箇所での柵設置による効果検証や新たな施業地における柵設置など、数年をかけて試行や検証
- シードバンクとしての柵の役割や効果について検証

**ご意見をいただきたい点**

- 調査結果の捉え方
- 今後の試行・検証 など

整備の方針

- シラカシ優占林において、枯死木およびその周辺のシラカシを伐採して100~200m<sup>2</sup>のギャップを形成し、前生稚樹や埋土種子、飛来種子による森林の更新を促す。
- ギャップ周辺についても、光環境の改善により、下層植生の回復を促す。

目標林分

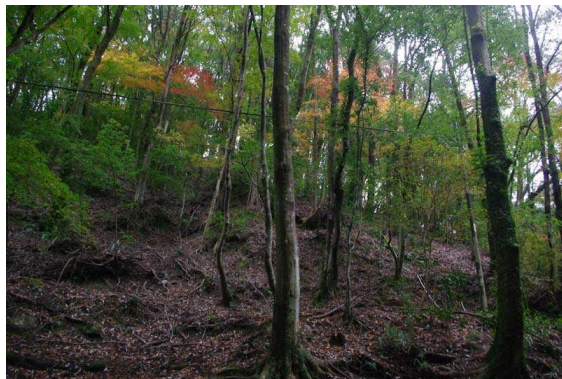
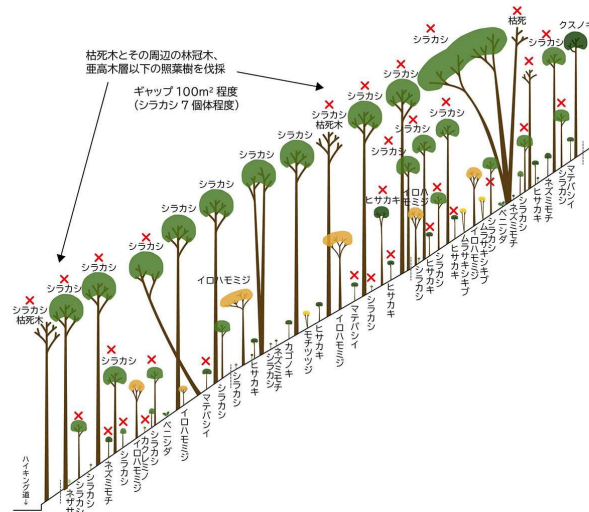
- エノキ・ムクノキ群落など
- 高木層にエノキやムクノキが優占する夏緑樹林。ギャップの大きさ立地や森林の再生状況によっては、カラスザンショウなどの夏緑樹や、カゴノキやヤブニッケイなどの照葉樹も混生する。
  - 低木層にはイロハモミジなどが生育し、下層にはベニシダなどのシダ類が広がることで、表層土壌の侵食が防止される。

整備の実施概要

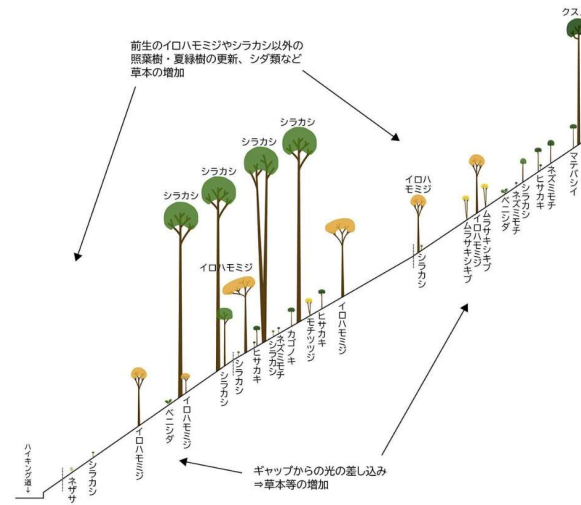
- 令和3年度に、大師道の斜面1箇所において、100m<sup>2</sup>程度のギャップを形成

小面積皆伐の試行状況

整備前



整備後



※令和4年度の研究会での意見を受けて、15m×15m程度の伐採を計画していたが、現地の状況により10m×10m程度の規模となった。

モニタリング調査の概要

- ギャップ及びその周辺に10m×10mの調査区を設置
- 各調査区で植生調査を実施
- 調査時に、外来樹木やクズの実生の抜き取り、フジの除伐を実施

ご意見いただきたい点

- 整備手法（ギャップサイズ等）
- 整備後の現況評価の妥当性
- 今後の維持管理や試行・検証に関する検討内容 など

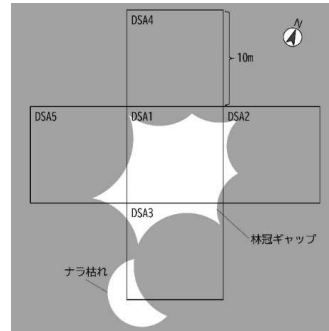
モニタリング結果

■ ギャップ及びその周辺における植生の状況

- 目標種であるエノキ、ムクノキ、クマノミズキ、ネムノキなどが出現
- カラスザンショウやアカメガシワなどの先駆性の夏緑高木が優勢
- シラカシの実生が多く、被度も大
- 外来種であるニワウルシ及びセンダン、クズやフジなどが出現(フジは被度が、クズは個体数多)

< 整備1年目における評価 >

- 夏緑樹林への更新の可能性を確認（補植は不要）
- 周辺林分への効果も確認
- シラカシ、外来樹木、クズ・フジの成長により、自然状態では目標林への遷移が進まない可能性があり、整備後の管理が必要
- カラスザンショウやアカメガシワについては、状況に応じて管理の必要性を検討



調査区の配置



林冠の状況



林床の状況



先駆高木種の実生



シラカシの実生

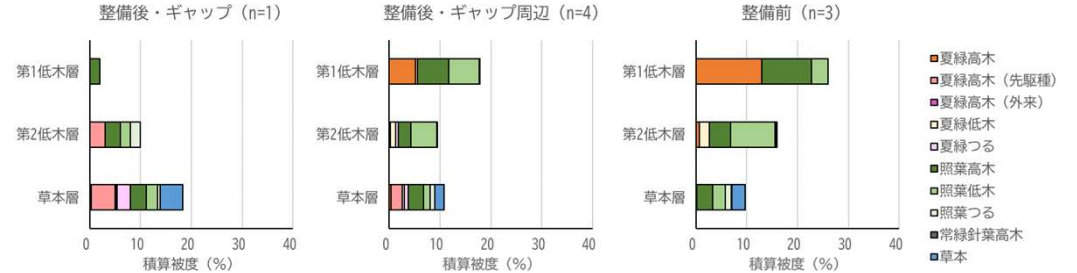


フジの生育



クズの実生

■ シラカシ群落のギャップ・ギャップ周辺・整備前における第1低木層以下の階層構造



■ 林床（第2低木層以下）における主な植物種の出現状況（一部省略）

生活形	種名	整備後					整備前 (場所は異なる)		
		ギャップ	ギャップ周辺				DS4	DS5	DS6
		DSA1	DSA2	DSA3	DSA4	DSA5			
夏緑高木	エノキ	0.02	0.1	0.1	0.01	0.01	0.01	0.01	・
※目標種の林冠構成種	ムクノキ	0.01	0.1	・	0.01	0.05	・	0.01	・
	イロハモミジ	0.05	0.1	0.02	0.01	・	2	・	・
	ネムノキ	0.1	0.5	0.1	・	0.01	・	・	・
	クマノミズキ	0.1	・	0.01	・	0.01	・	・	・
	ハゼノキ	・	・	0.05	・	0.1	・	・	・
	アキニレ	0.01	・	・	・	・	・	・	・
夏緑高木（先駆種）	カラスザンショウ	5	2	5	0.1	0.3	・	・	・
	アカメガシワ	0.5	0.05	1	0.01	0.1	・	・	・
	クサギ	2	0.1	0.1	0.01	0.1	・	・	・
	ヌルデ	0.1	0.1	0.1	0.01	0.01	・	・	・
	タラノキ	0.05	・	0.01	0.01	0.03	・	・	・
夏緑高木（外来）	センダン	* 0.1	・	・	・	0.01	・	・	・
	ニワウルシ	* 0.1	・	・	・	・	・	・	・
クズ・フジ	クズ	* 0.5	0.1	0.1	0.03	0.1	・	・	・
	フジ	* 2	・	0.1	・	5	・	0.1	・
照葉高木	シラカシ	6	6	9	0.5	3	7	4	4
	クスノキ	0.05	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.05	0.02
	カクレミノ	0.03	0.01	0.1	0.01	・	1	0.02	・
	スタジイ	0.02	0.1	0.02	0.01	0.21	・	0.05	・
	マテバシイ	・	・	0.1	1	・	1.6	1	2.1

\*外来種

今後の方針・予定（案）

- モニタリングと除伐等の管理を継続
- ギャップサイズをもう少し大きくしたケースの検証（新規整備エリアなどで実施）





モニタリング調査の概要

- 未整備林分のナラ枯れによって生じたギャップ下および閉鎖林冠下に4m四方の方形区を3区ずつ設置し、実生等の被度及び個体数を調査
- 過年度の皆伐箇所（2箇所）及び間伐箇所（1箇所）、未整備箇所（3箇所）の調査を実施し、比較
- 未整備林分に自動撮影カメラ（3台）を設置し、イノシシの生息状況の把握

ご意見いただきたい点

- マテバシイ群落の更新方法、最適な整備手法
- パッチ状皆伐を実施する場合の面積規模など

モニタリング結果

■ ナラ枯れによるギャップ下における実生の生育状況

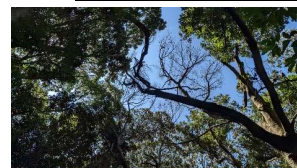
- ギャップ下には、閉鎖林冠下よりもエゴノキ、エノキ、ムクノキ、ネムノキなど夏緑高木種やクスノキの実生が多数生育
- 埋土種子や飛来種子などに由来するものと推察

< 調査から得られた知見 >

- 埋土種子や周辺の種子供給源が存在
- 小面積皆伐を実施した場合、植樹などの措置を実施しなくても、夏緑高木種などが更新できる可能性あり

■ マテバシイ群落の林床における実生の生育密度（本/㎡）

	ギャップ下			閉鎖林冠下		
	G1	G2	G3	C1	C2	C3
●ギャップ下のみに出現・ギャップ下で個体数多						
クスノキ	1.00	0.69	1.25	0.06	0.19	0.06
エゴノキ	0.38	0.31	1.25	0.19	0.25	0.25
エノキ	0.13	0.44	0.25	-	-	0.06
スタジイ	0.06	0.06	0.44	-	-	0.06
クマノミズキ	0.06	0.19	0.06	-	-	0.06
アカメガシワ	0.06	0.06	0.25	-	-	-
ムクノキ	0.19	0.06	-	-	0.06	-
ムラサキシキブ	0.06	0.06	0.06	-	-	-
ハゼノキ	0.06	-	0.13	-	-	-
ヒサカキ	-	0.31	0.13	-	-	-
ヤマコウバシ	-	0.06	0.06	-	-	-
ネムノキ	0.50	-	-	-	-	-
ヤマザクラ	0.06	-	-	-	-	-
ヒノキ	-	0.19	-	-	-	-
カラスザンショウ	-	0.13	-	-	-	-
アオキ	-	0.06	-	-	-	-
タラノキ	-	0.06	-	-	-	-
モミ	-	0.06	-	-	-	-
ヤブムラサキ	-	0.06	-	-	-	-
リョウブ	-	0.06	-	-	-	-
スギ	-	-	0.25	-	-	0.06
イロハモミジ	-	-	0.06	-	-	-
コバノガマズミ	-	-	0.06	-	-	-
●閉鎖林冠下のみに出現・閉鎖林冠下で個体数多						
カゴノキ	-	-	-	0.13	0.31	-
マテバシイ	0.19	0.06	-	0.44	0.25	0.25
●ギャップ下・閉鎖林冠下で差異なし						
イヌビワ	-	0.13	-	-	-	0.06



ナラ枯れによる小規模なギャップ

ギャップ下に生育する実生

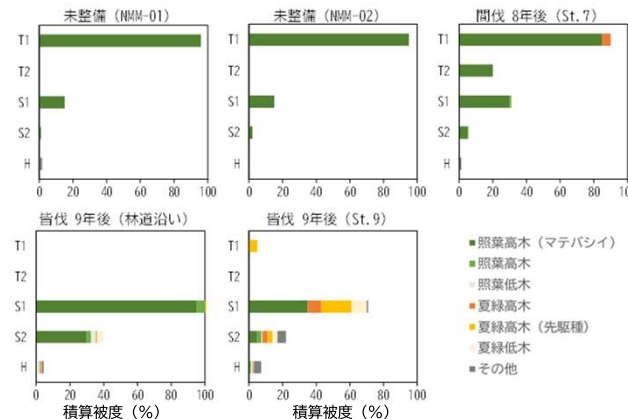
■ 過年度の整備林分の状況（整備・未整備林分の比較）

- 未整備林分では、高木層にマテバシイが優占し、低木層から林床に植物がほとんど見られない。
- 間伐（30%程度）では、マテバシイの伐採木が萌芽再生するのみであり、8年程度経過しても状態は改善されていない（R3年度調査結果）。・・・間伐により一時的に実生などが出現しても、林冠の閉鎖により消失すると推察
- 皆伐地のうち、伐採前のマテバシイの密度が高い林分（林道沿い）では、萌芽再生したマテバシイの低林を形成
- St.9ではカラスザンショウなどの夏緑高木種やムラサキシキブなどの夏緑低木が出現し、夏緑樹とマテバシイとの混交林を形成。メタセコイアやスギなども生育
- いずれもイノシシによる地表攪乱あり

< 調査から得られた知見 >

- マテバシイ群落の管理手法としては、皆伐が望ましい
- 夏緑樹林などへの転換のためには、マテバシイの萌芽や目標構成種以外の樹種（メタセコイア、スギ等）の除伐が必要
- 10年程度で群落高約8mまで再生しているため、低林管理を行う場合は10-15年おきの伐採が必要
- イノシシの影響抑制のための対策も必要

■ 整備の有無・手法による階層構造の比較結果



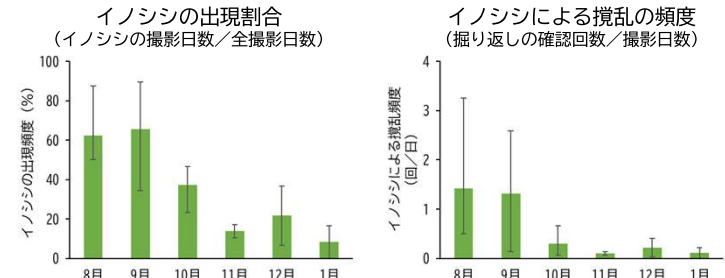
T1：高木層、T2：亜高木層、S1：第1低木層、S2：第2低木層、H：草本層 詳細はP.17を参照。

■ イノシシによる影響

- イノシシは8～10月（10/20頃まで）に高頻度で出現
- 地表攪乱を伴う採餌行動は、1日あたり0.5～1.2回程度確認
- マテバシイの堅果などを採食しながら採食する際のリターなどの攪乱、掘り返しによる攪乱、踏圧が確認された。
- 撮影期間内にニホンジカは撮影されなかった。

< 調査から得られた知見 >

- イノシシはマテバシイ群落の林床に少なからぬ影響を与えている。
- マテバシイの堅果に誘引されているため、その発生量を抑制できれば、攪乱圧を下げられる可能性がある



動画の撮影状況

< 総合的な考察 >

- マテバシイ群落の整備手法としては、皆伐による低林管理もしくは樹種転換が望ましい。
- 皆伐は、風倒木や幹折れの発生抑制、雨滴侵食の軽減、イノシシの餌資源の生産抑制の面で効果が期待される。
- 皆伐後の植樹は不要と考えられるが、除伐やイノシシ対策が必要。

今後の方針・予定(案)

- 今後の整備ではパッチ状皆伐を検討。
- R4年度整備箇所について、整備後の状況によりモニタリング調査を実施。

1-5. 照葉二次林における小面積皆伐による更新（照葉樹林化が進行した夏緑二次林）

石切道（災害防止の森）

課題

- 亜高木層以下におけるシロダモなどの照葉樹の優占
- 乏しい下層植生  
(傾斜は緩やかであるため、表層土壌の流出は見られない)



整備方針

- 下層植生・種多様性の豊かな夏緑樹林を目標として、下層の照葉樹を1/2程度間伐（R1年度）

整備後の変化（R2年度）

- 整備当年の秋に実施した調査では、先駆樹種やつる植物など42種が出現
- フジ（被度10%）やクズ（同2%）の繁茂が認められ、下層の植生回復の抑制が懸念された。

継続モニタリング

- さらに2年後にあたる本年度に追跡調査を実施
- 調査と併せて、再生が著しい照葉樹やつる植物の除伐を実施（第2低木層以下のみ）。

モニタリング結果

<調査結果>

- クズ、フジの被度は減少した。
- 伐り残されたシロダモの樹冠や萌芽再生した照葉樹により照葉樹の被度が回復している。

<考察・まとめ>

- 照葉樹の再生や成長が著しく、林床植生は衰退していくと予測される。  
⇒ 照葉樹については、間伐ではなく、全伐を基本とすべきと考えられる  
(整備可能な面積に限られる場合は、小面積皆伐によるギャップ形成の考え方で、一定区画の皆伐を行う)。
- クズやフジについては、懸念されていたほどの繁茂は認められなかったが、低木層に残っているものがあり、先駆樹種などとともに上層に成長する可能性がある。
- 目標植生の成立を促すためには整備後の植生管理が不可欠である。  
⇒ 本整備箇所のように市街地から近く、傾斜の緩やかな立地では、市民等の参画による植生管理が実施できる可能性もある。

被率 (%)		H30	R02	R04	
高木層	高木層	30	20	20	
	亜高木層	70	30	50	
	第1低木層	15	8	25	
	第2低木層	20	1.5	30	
	出現種数	20	40	40	
高木層	シロダモ	45	20	35	
	ヤブニッケイ	10	10	15	
	コナラ	10	-	-	
	ナズミモチ	15	42	66	
	クズ	15	38	62	
第1低木層	エノキ	20	20	20	
	シロダモ	45	20	35	
	ヤブニッケイ	10	10	15	
	コナラ	10	-	-	
	ナズミモチ	15	42	66	
	シロダモ	10	5	15	
	ナズミモチ	5	3	7	
	クズ	1	-	-	
	カラスザンショウ	-	-	4	
	エノキ	-	-	0.2	
	フジ	-	-	0.2	
	アオツツラフジ	-	-	0.05	
	ツタ	-	-	0.01	
	第2低木層	シロダモ	10	0.2	20
		ヤブニッケイ	5	0.2	-
ナズミモチ		5	-	0.8	
キチツツジ		1	-	-	
クズ		0.1	-	0.1	
アオツツラフジ		-	-	0.1	
アオツツラフジ		-	-	0.1	
ヤマノイモ		-	-	0.1	
ムラサキシキブ		-	-	0.1	
アラカシ		-	-	0.1	
アカメガシワ		-	-	0.1	
ツルクメモドキ		-	-	0.1	
ミズナギ		-	-	0.1	
イヌザンショウ		-	-	0.1	
クサギ		-	-	0.1	
ムクノキ	-	-	0.8		
ナガバネミズイテゴ	-	-	0.5		
エゴノキ	-	-	0.5		
モイモイ	-	-	0.5		
ヤブコウバシ	-	-	0.5		
ヘクソカズラ	-	-	0.3		
ハゼノキ	-	-	0.3		
タラノキ	-	-	0.3		
オトコシ	-	-	0.2		
フヨザンショウ	-	-	0.2		
クワノミズキ	-	-	0.2		
ナツシロクミ	-	-	0.1		
ナルハハギ	-	-	0.1		
クスノキ	-	-	0.1		
モチノキ	-	-	0.1		
イボタノキ	-	-	0.1		
ヤブムラサキ	-	-	0.1		
カラスノキ	-	-	0.1		

種本層				
フジ	夏緑つる	0.5	10	2
シロダモ	照葉高木	10	5	10
ベニシダ	多年草	5	5	5
ヤブニッケイ	照葉高木	5	5	3
ナズミモチ	照葉低木	0.5	0.8	1
ミツツバケビ	夏緑つる	0.01	1	0.1
テイカカズラ	照葉つる	0.01	0.01	0.5
アラカシ	照葉高木	1	1	-
ヤマノイモ	多年草	0.5	1	-
クズ	夏緑つる	0.1	2	-
ヤブコウバシ	照葉低木	0.5	-	0.2
ナツシロクミ	照葉低木	0.1	-	0.5
アオツツラフジ	夏緑つる	-	3	0.5
アカメガシワ	夏緑高木	-	2	0.3
ノブドウ	夏緑つる	-	1	0.01
ヘクソカズラ	夏緑つる	-	1	0.1
チヂミザサ	多年草	-	1	10
クサギ	夏緑低木	-	0.7	1
ヌルデ	夏緑高木	-	0.5	0.5
オオバニシダ	多年草	-	0.5	0.5
タラノキ	夏緑高木	-	0.3	0.1
エノキ	夏緑高木	-	0.1	1
ナガバネミズイテゴ	夏緑低木	-	0.1	1
ニガイチゴ	夏緑低木	-	0.1	0.1
オニゴロ	多年草	-	0.1	0.1
クサノキ	夏緑高木	-	0.02	1
ミヤコバカラ	夏緑低木	-	0.02	0.01
ムクノキ	夏緑高木	-	0.01	1
ツルウズモドキ	夏緑つる	-	0.01	1
キツタ	照葉つる	-	0.01	0.1
ツルアリドオン	多年草	0.1	-	-
カラスザンショウ	夏緑高木	-	3	-
ダンロウソウ	一年草	※	0.6	-
イボタノキ	夏緑低木	-	0.5	-
ヌナホミ	一年草	-	0.1	-
コナラ	夏緑高木	-	0.05	-
イヌザンショウ	夏緑低木	-	0.03	-
ヒヨドリジョウゴ	多年草	-	0.01	-
フサカ	多年草	-	0.01	-
ツクシ	一年草	-	0.01	-
ツクシ	一年草	-	0.01	-
ヤブシラミ	一年草	-	0.01	-
クスノキ	照葉高木	※	0.01	-
ナンキンハゼ	夏緑高木	※	0.01	-
ヨウシヨマゴボウ	多年草	※	0.01	-
ムラサキシキブ	夏緑低木	-	-	1
ナキリスグ	多年草	-	-	0.7
ヒサカキ	照葉低木	-	-	0.6
ミスヒキ	多年草	-	-	0.5
ネザサ	照葉低木	-	-	0.5
フヨザンショウ	照葉低木	-	-	0.5
アカビ	夏緑つる	-	-	0.3
ボタツツラフジ	夏緑つる	-	-	0.3
イヌビロ	夏緑低木	-	-	0.3
コヤシダ	一年草	※	-	0.1
ウラジロマダヒ	夏緑つる	-	-	0.1
チギナタコウジ	一年草	-	-	0.1
アカネ	多年草	-	-	0.1
ウド	多年草	-	-	0.1
ヒメタカアワダチソウ	多年草	※	-	0.1
ムハ	照葉つる	-	-	0.05
キブシ	夏緑低木	-	-	0.05
キンミズヒキ	多年草	-	-	0.02
オオアレチノギク	一年草	※	-	0.01
ススキ	多年草	-	-	0.01
オニタデコ	一年草	-	-	0.01
アマツル	夏緑つる	-	-	0.01
サネカズラ	照葉つる	-	-	0.01



林冠の状況



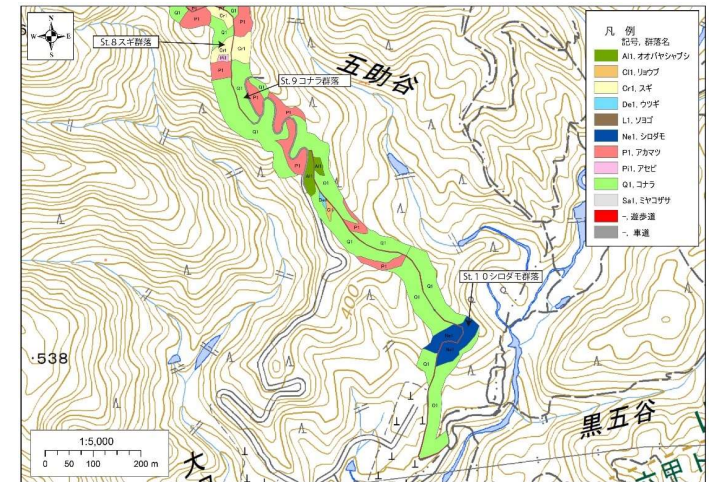
林床の状況（斜面下から）



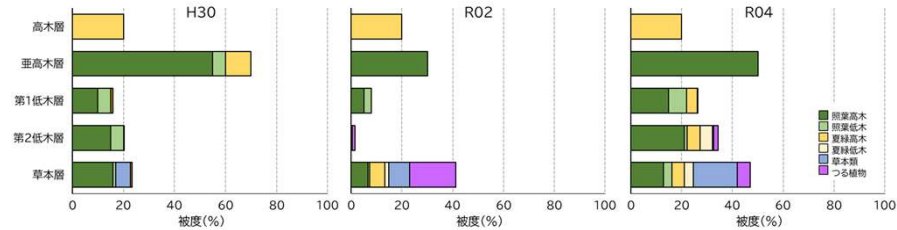
林床の状況（作業前）



作業後の状況



階層構造の変化



今後の方針・予定(案)

- モニタリングと除伐の継続（数年間隔）
- 多様な主体の参画による整備の検討
- 今後の整備箇所への知見反映（下層照葉樹の小面積皆伐）

ご意見いただきたい点

- 同様の林分における整備手法、整備後の維持管理手法
- 市民等の参画による管理の可能性など

**現状・課題**

- シラカシ群落内にニセアカシアが多数混生
- 枯死したニセアカシアが多い。
- シラカシやアラカシの一部でカシノナガキイムシの穿孔孔が確認された。

**整備方針**

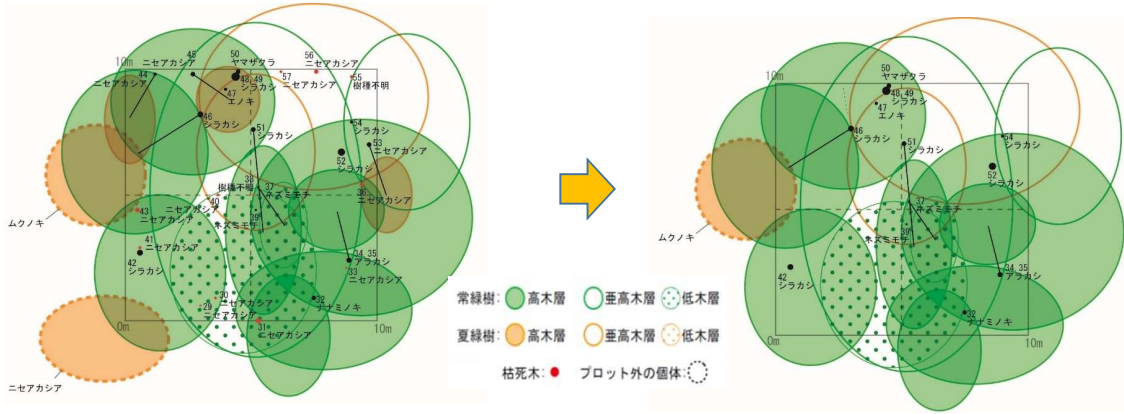
- 混生するニセアカシアを駆除

**整備手法**

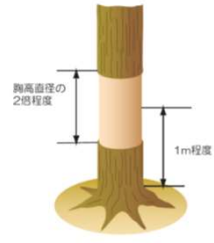
- 枯死木の処理
- ニセアカシアは環状剥皮を行った後に伐採
- ニセアカシアの埋土種子が発芽する可能性もあるため、伐採後にモニタリングを行い、実生があれば除去

**整備の実施**

- ニセアカシア200本を環状剥皮（R4年10月）
- 試験的に、ニセアカシア8本に薬剤注入（R4年10月）



整備イメージ



環状剥皮のイメージ

出典) 六甲山系グリーンベルト整備事業 みんなの森づくり(計画編) 樹林整備マニュアル(案)ハンドブック 国土交通省六甲砂防事務所 2009



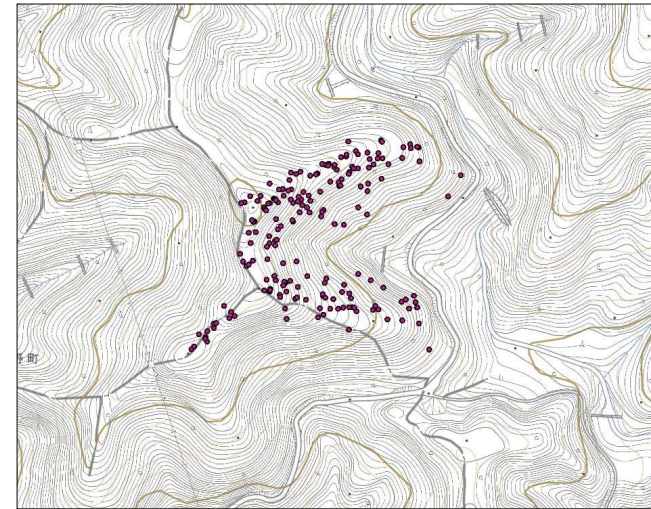
環状剥皮の作業



環状剥皮 作業後の状況



薬剤注入の作業状況



施業対象木の位置

**今後の方針・予定(案)**

- 現地踏査により、全体の状況を確認（樹勢、環状剥皮の実施部位の状態、萌芽の発生状況など）
- 除草剤を注入した個体を含めてサンプル木を抽出し、上記項目及び樹木サイズなどの個体情報を記録

**ご意見いただきたい点**

- 今後のモニタリング手法、維持管理手法など

整備エリアの現状

- ① 土壌保全及び生物多様性保全（森林の多面的機能の基盤）⇒ エリア全体で基本
- ② 景観保全 ⇒ 林道及び登山道（七三峠方面）沿いの幅20m程度を対象に検討
- ③ 木材活用 ⇒ 林道から30m程度までの林道に面した斜面及び作業道付設の可能性がある場所で考慮
- ④ 林道機能の維持 ⇒ 林道沿い法面（支障木の除伐、法面保護など）。

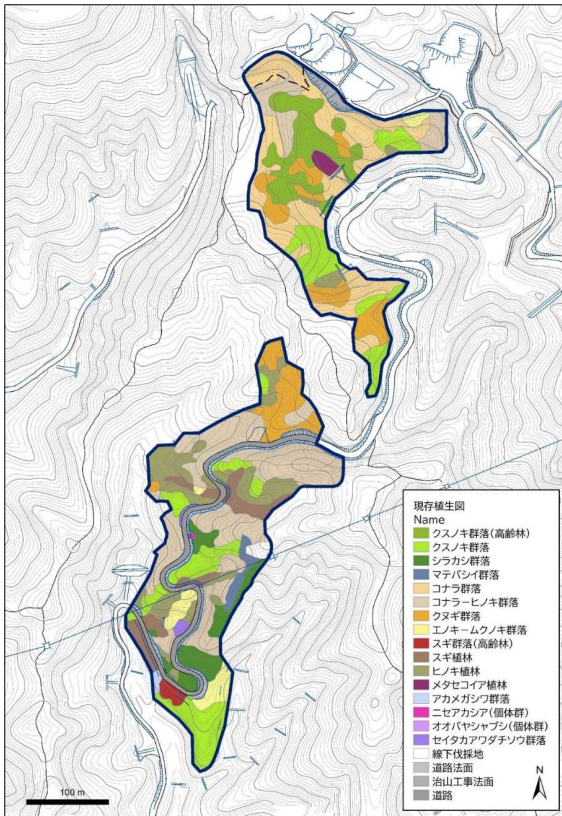
整備の方針

- ① 人工林 ⇒ 適性密度に間伐（現状で良好な林分は現状維持）
- ② ナラ枯れなどによる立ち枯れ木 ⇒ 土壌保全、災害抑制、景観保全、林道機能の維持のため、可能な範囲で伐採する
- ③ 林道沿いの斜面 ⇒ 大径木化に伴う倒木発生抑制、景観保全、木材活用の観点から、伐採・活用。林道からの光の差し込みを利用。クスノキ群落やシラカシ群落については、森林の更新や作業性の面で、パッチ状・列状に間伐
- ④ 伐採木は、用材、チップ材などとしての活用も考慮
- ⑤ 下層木の除伐は、上層に夏緑樹が優占している場合に限定

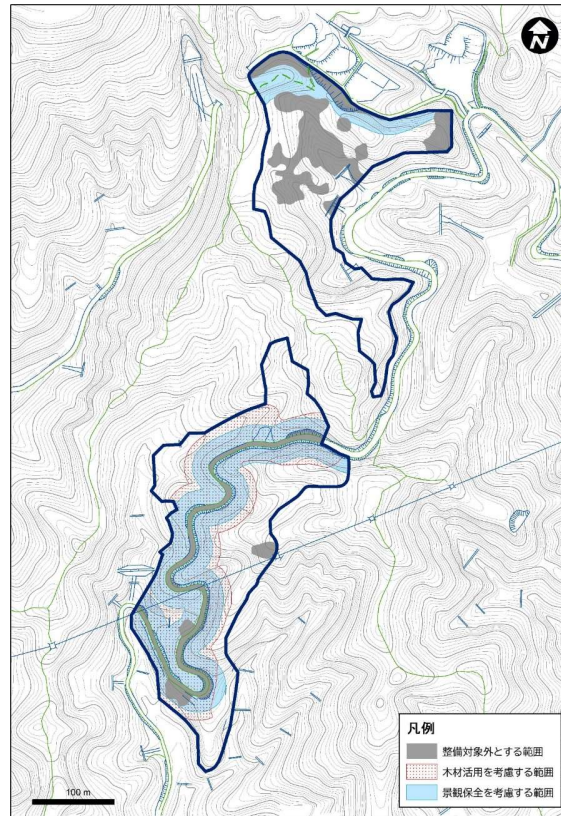
整備エリアで確認された群落

区分	群落	面積	目標植生	整備内容	伐採対象、間伐手法など
照葉二次林	クスノキ群落（高齢林）	0.73 ha	クスノキ群落	—	現状維持
	クスノキ群落	1.39 ha	クスノキ群落	間伐	パッチ状、列状
	シラカシ群落	0.41 ha	シラカシ群落	間伐	パッチ状、列状
	マテバシイ群落	0.10 ha	スダジイ群落	間伐	パッチ状
夏緑二次林	コナラ群落	1.57 ha	コナラ群落	中低木除伐	シラカシ、アラカシなど
	コナラ-ヒノキ群落	2.06 ha	混交林（夏緑樹、照葉樹、針葉樹）	高木除伐	コナラ枯死木、ヒノキ、シラカシなど
	クヌギ群落	0.99 ha	クヌギ群落	中低木除伐	ヤブツバキなど
植林	エノキームクノキ群落	0.29 ha	エノキームクノキ群落	高木除伐	オオバヤシャブシや周縁の針葉樹
	スギ植林（高齢林）	0.06 ha	スギ群落	—	現状維持
	スギ植林	0.40 ha	スギ群落	間伐	林況改善
	ヒノキ植林	0.87 ha	ヒノキ群落	間伐	林況改善
その他	メタセコイア植林	0.06 ha	メタセコイア植林	—	現状維持
	アカメガシワ群落	0.14 ha	低木林	皆伐	林道法面の小径木
	オオバヤシャブシ個体群	0.01 ha	低木林	皆伐	林道法面の小径木
	ニセアカシア個体群	0.06 ha	低木林	皆伐	林道法面の小径木

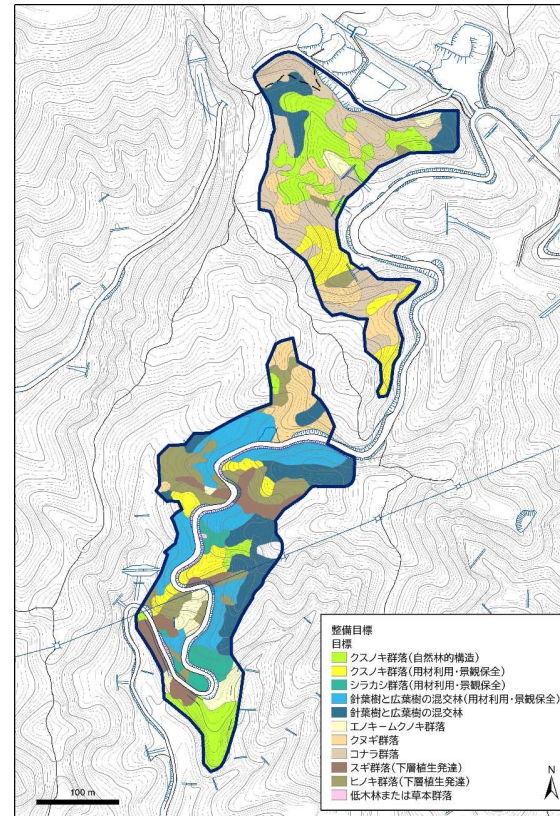
新規整備エリアの現存植生図



整備方針の検討区分

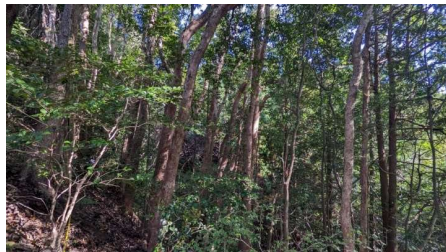
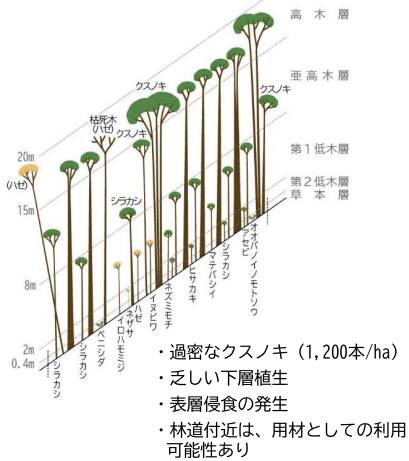


整備目標

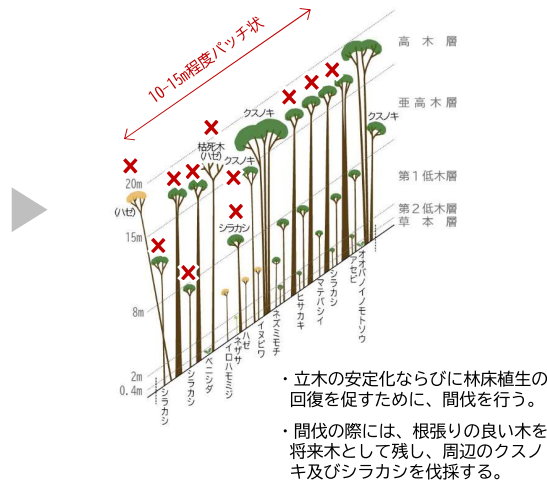


照葉二次林の整備方針

■ クスノキ群落の整備イメージ

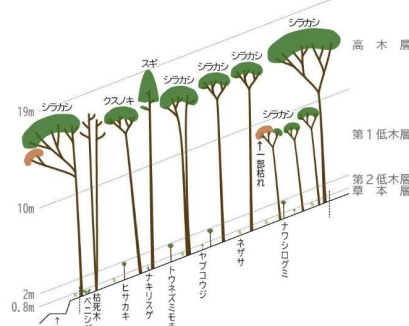


・過密な林分では間伐を実施

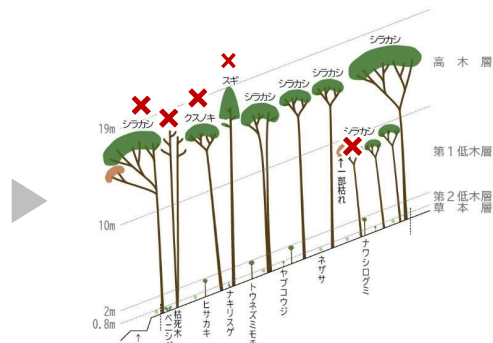


・成熟した林分では、下層植生もよく発達しているため現状維持

■ シラカシ群落の整備イメージ

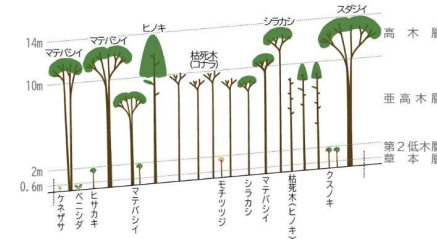


- ・ナラ枯れの発生
- ・下層植生の衰退
- ・暗い林道、林道に接する斜面の侵食

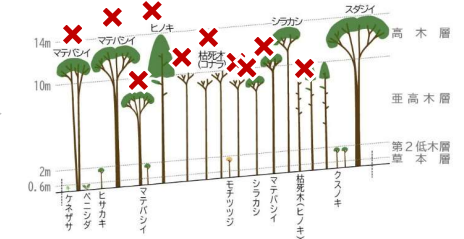


- ※傾いて林道の上を被っているシラカシや枯死木を中心に伐採
- ※林道からの光の差し込みによる下層植生の回復を促す
- ※形状のよい樹木を用材活用のために育成

■ マテバシ群落の整備イメージ



- ・ナラ枯れでコナラが枯死（調査区周辺ではマテバシも枯死）
- ・下層植生は乏しく、マテバシ群落特有の表層侵食が生じている。



- ・枯死木及びマテバシを伐採し、ギャップ形成



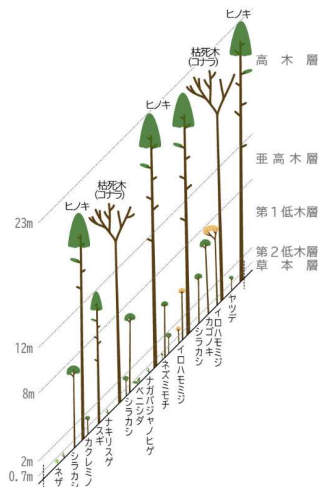
- ・林道から斜面上側を間伐
- ・斜面下側の人工林は、過去の間伐で密度が抑えられているため、現状維持



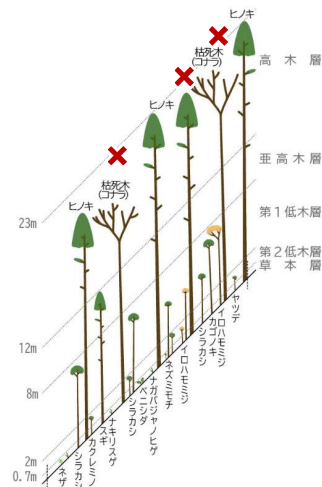
- ・混生するニセアカシア（少数）については除伐

照葉二次林の整備方針

■ コナラ-ヒノキ群落の整備イメージ



- ・ナラ枯れによるコナラの枯死
- ・表層侵食の発生



- ・枯死木や形状比の大きいヒノキを伐採
- ・有用木を残しながら、下層植生の再生を促す

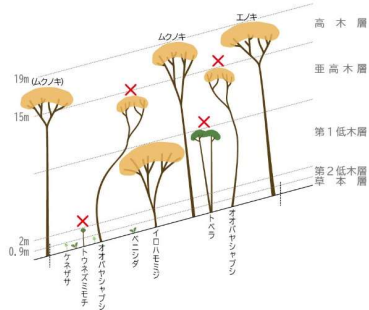


・ナラ枯れによるコナラ林冠木の枯死状況



・ナラ枯れによる枯死木の根返り  
 ・土壌侵食や崩壊発生の要因となり、景観悪化や林道保全の支障ともなるため、立ち枯れの時点での伐採が望ましい

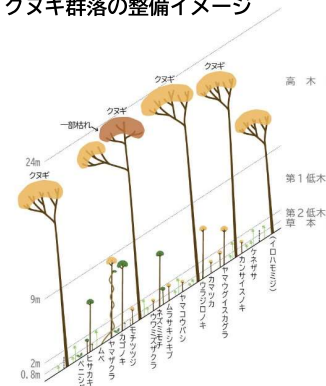
■ エノキムクノギ群落の整備イメージ



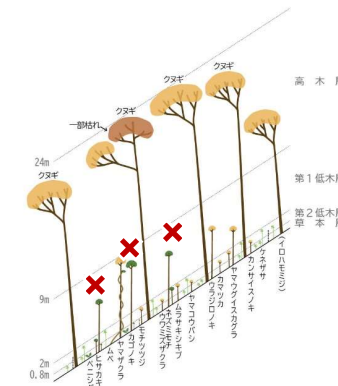
- ・林道沿いの林分では、景観保全を重視し、オオバヤシャブシや下層のトバラなどを伐採



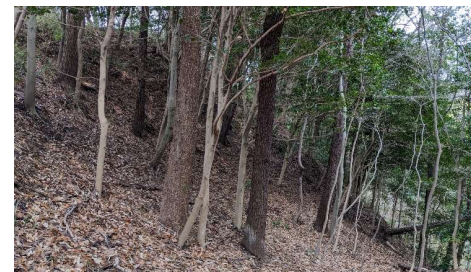
■ クヌギ群落の整備イメージ



- ・下層の照葉樹が今後成長し、林床植生の衰退を招くと予測される。



- ・照葉樹の伐採



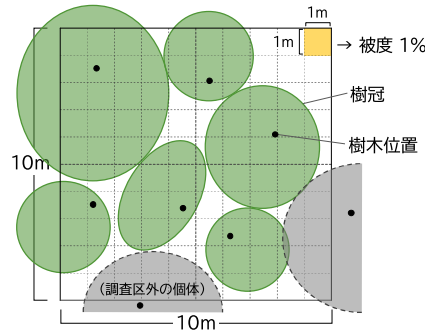
調査区よりも照葉樹の多い林分も認められる。

# 参考：森林の植生調査について

## 六甲山森林整備にかかる森林調査マニュアル (令和3年6月)の概要

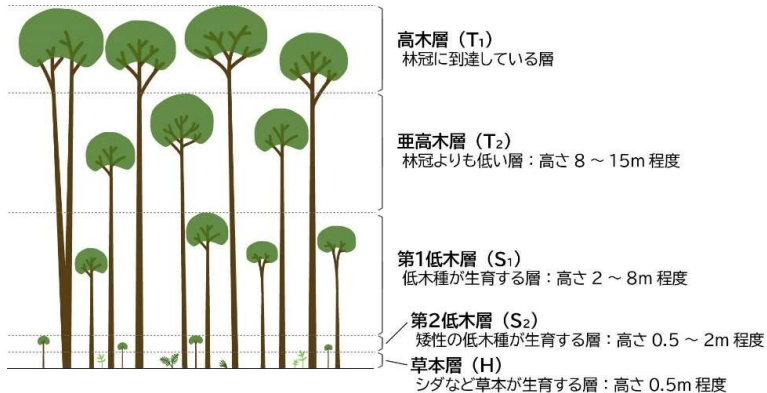
- 代表的な箇所に標準区として100㎡ (10m×10m) の方形区を設置し、その中の植生を調査
- 森林の階層 (下表参照) を区分し、階層ごとに出現種とその被度 (%) を記録
- 被度 (%) : それぞれの出現種が方形区の中を被っている割合
- 高木層の樹木については胸高直径 (または胸高周囲) 、第1低木層以上の樹木については本数を記録
- 調査区外に根株のある高木の葉群が調査区の高木層に張り出している場合には、種名を括弧書きで記載し、被度 (%) を記入する。
- 括弧書きの種については、出現種数の算出の対象外とする。

【被度のイメージ】



【各階層の代表的な種と階層区分のイメージ】

階層 (略号)	高さ	Raunkiaer の生活形との対応	一般的な生活形との対応	代表的な種
高木層 (T <sub>1</sub> )	~群落高	大型地上植物	高木	コナラ、アベマキ、エノキ、ムクノキ、アラカシ、クスノキ、アカマツ
亜高木層 (T <sub>2</sub> )	8~15m 程度	中型地上植物	小高木	リョウブ、ハゼ、ソヨゴ、ナツツバキ、アオハダ
第1低木層 (S <sub>1</sub> )	2.0~8.0m	小型地上植物	低木	コバノミツバツジ、ネジキ、ヤブツバキ、ヒサカキ、ネズミモチ
第2低木層 (S <sub>2</sub> )	0.5~2.0m	矮型地上植物	矮性低木	モチツツジ、コアジサイ、ツクパネウツギ、アオキ、ネザサ、ウラジロ
草本層 (H)	~0.5m (~1.0m)	草質地上植物	地生多年草 (シダ類など)	ペニシダ、ヤブラン、ヤブコウジ、ミヤコザサ、コシダ



【植生調査票の例】

(No. P1 ) 植 生 調 査 票		調査者 ( 橋本・柴田 )				
(調査地) 兵庫県・神戸市・北区 六甲山	(風当)強(中)弱 (日当)晴(中)陰	2021 年 4 月 12 日				
(地質) 大阪層群	(土質)乾(過)湿・過湿・湿地・池・河川	(海拔) 200 m				
(地形) 斜面中部	(土壌)乾(過)湿・過湿・湿地・池・河川	(方位) S20E				
(土壌)岩・礫(砂)シルト・粘・壤土	(緯度)N 34°46'16.2" (経度)E135°16'02.5"	(傾斜) 15 °				
(群落名・備考) アカマツ-モチツツジ群集	樹高 30% 植被率	(面積) 10 × 10 m <sup>2</sup>				
		(GPS No.) 1006				
T <sub>1</sub> 12m 60%	T <sub>2</sub> 10m 30%	S <sub>1</sub> 7m 46%	S <sub>2</sub> 2m 50%			
H 0.4m 14%	M %					
T <sub>1</sub> 45	コナラ 187, 173, 99, 77, 61 cm	正	S <sub>1</sub> 15	ネジキ 正下	H 5	ネザサ
5	ヒノキ 100, 83 cm	T	8	ネズミモチ 正	5	モチツツジ
5	ヤマナラシ 56 cm	-	7	カナメモチ 下	1	ネズミモチ
5	アカマツ 52 cm	-	7	コナラ 下	1	ヒサカキ
			4	ソヨゴ -	1	コシダ
			3	ヤマモモ 下	0.5	ミツバアケビ
			1	アカマツ -	0.5	サルトリイバラ
			1	アオツツラフジ	0.1	コナラ
					0.1	コバノミツバツツジ
					0.05	フジ
					0.05	カナメモチ
					0.05	スイカズラ
					0.01	タカノツメ
					0.01	ヤマモモ
					0.01	シュンラン
					0.01	シャヤシャンボ
					0.01	ウワミズザクラ
					0.01	ネズミサシ
					0.01	ナツハゼ
					0.01	ジャノヒゲ
T <sub>2</sub> 20	ヤマモモ	下	(S <sub>2</sub> ) 10	ネザサ		
5	コナラ	T	10	モチツツジ		
4	マルバアオダモ	-	5	コバノミツバツツジ		
1	アベマキ	-	4	カナメモチ		
			4	ヒサカキ		
			4	ナワシログミ		
			3	サルトリイバラ		
			3	ネズミモチ		
			3	ネジキ		
			1	ナツハゼ		
			1	ミツバアケビ		
			1	ネズミサシ		
			1	シャヤシャンボ		
			0.5	ノイバラ		
			0.5	カマツカ		
			0.5	ミヤマガマズミ		
			0.1	ヤマウグイスカグラ		



## 参考：六甲山整備戦略 戦略的ゾーニングについて

### 戦略的ゾーニングと森林の将来像

- 戦略的ゾーニング…森林の持続的な整備・管理を進めるための先導的森林整備ゾーン
- ゾーンごとの森林の将来像と整備の方向性
  - ① 災害防止の森：災害防止を目的とした森林整備を進めるゾーン  
〈森林の将来像〉階層構造が発達した、土砂災害等の防止効果が高い森林  
〈整備の方向性〉森林特性や機能に応じた、間伐や林相転換など
  - ② 生きものの森：生物多様性保全を目的として場に応じた維持管理を進めるゾーン  
〈森林の将来像〉多様な樹種により構成された、近畿圏の骨格的な生態系ネットワークの一部を成す森林  
〈整備の方向性〉市民参加による貴重種の保全活動・適切な森林管理等の取組み
  - ③ 地球環境の森：二酸化炭素（CO<sub>2</sub>）の吸収能を高めるための森林整備を進めるゾーン  
〈森林の将来像〉CO<sub>2</sub>吸収効果が高い成長期の樹木が多い森林  
森林生産物がエネルギー等として活発に活用される森林  
〈整備の方向性〉間伐などの適正な人工林整備の推進や混交林化等の推進
  - ④ 景観美の森：施設やハイキング道周辺の景観整備を進めるゾーン  
〈森林の将来像〉神戸の都市景観のシンボルとなる、四季を感じることが出来る森林  
〈整備の方向性〉森林景観を保全・育成するため下刈りや間伐などの森林整備
  - ⑤ 憩いと学びの森：森林体験や環境学習の場として各種モデル的な整備を進めるゾーン  
〈森林の将来像〉多様なレクリエーション、森林体験やエコツアーなどが展開する森林  
〈整備の方向性〉森林整備のモデル施業の拠点、森林体験や環境学習の場として活用

### ■ ゾーニング図

