

後継樹育成に係る実証実験と修復植栽の検討について

1. 後継樹育成と修復植栽の背景・目的

春日山原始林では、ナラ枯れ被害等の複合的な理由により原始林内の大径木が枯死することで文化的かつ学術的に貴重な地域個体群種が損なわれていることがこれまでに示唆されている。種子散布量の減少や、シカによる過剰な採食圧、外来種の侵入などにより照葉樹林の維持が困難であると、これらの課題に対して、春日山原始林保全計画（平成 28 年策定）では、「後継樹の育成による文化財としての価値の修復」を保全方策の一つとした。

この保全方策は、春日山原始林内で採取した種子から後継樹の苗木を育成し、修復を必要とする箇所に適切な方法で植栽すること（以下、「修復植栽」）で春日山原始林の文化財としての価値を修復することを目標としている。

春日山原始林保全計画における保全方策を実現するため、平成 29 年に後継樹育成実施計画が策定された。後継樹育成実施計画では、保全方策の短期目標を基に、平成 30 年度以降の 5 年における後継樹育成の目標、実施の内容と手順、スケジュール、実施体制について定めている。

後継樹育成実施計画に基づき、苗木の種子採取、播種、苗木の育成をこれまで継続的に行い、春日山原始林内の植生保護柵における修復植栽を令和元年度に実施した。



図 1 保全方策における目標とスケジュール
出典：春日山原始林保全計画

2. 後継樹の苗木育成

(1) 種子の採取

春日山原始林内のシイ・カシ類 6 種について、大径木及び成木を対象として拾い集めによる種子の採取を行った。種子の採取対象は原始林内の大径木（胸高直径 80.0 cm 以上）と成木とした。採取後の種子は、湿らせた紙袋と新聞紙で種子を包み、プラスチックバックに入れて冷蔵庫で保管した。平成 28 年度と平成 30 年度はシードトラップによる種子採取も補足的に実施した。



図 2 種子の採取



図 3 シードトラップ（H28・H30 実施）

(2) 種子の播種と播種後の管理

採取した種子を水に湿潤させ、健全な種子を選別しプラグトレイ等に播種した。培地は主に市販の培養土（黒土）とし、播種後は施肥や追肥を行わず手巻きによる灌水のみ実施した。播種後のトレイは奈良市雑司町の圃場で管理を行った。



図 4 播種作業



図 5 鉢棚に設置した播種容器

(3) これまでの実施状況

令和元年度までの実施状況について表1に示す。平成27年度より種子採取と苗木の育成を実施し、令和元年10月までに557本の苗木を育成した。

表1 これまでの後継樹種子採取と播種の実施状況

項目	平成27年度	平成28年度	平成29年度	平成30年度	令和元年度
採取樹種	・アカガシ ・アラカシ ・イチイガシ ・ウラジロガシ ・ツクバネガシ ・コジイ	・アカガシ ・アラカシ ・イチイガシ ・ウラジロガシ ・ツクバネガシ ・コジイ	・アカガシ ・ウラジロガシ ・ツクバネガシ ・コジイ	・アカガシ ・アラカシ ・イチイガシ ・ウラジロガシ ・ツクバネガシ ・コジイ	・アカガシ ・アラカシ ・イチイガシ ・ウラジロガシ ・ツクバネガシ
採取場所	・大径木9個体	・大径木18個体、成木7個体	・春日山8林班、9林班の任意のルート上の成木	・大径木14個体、成木3個体	・春日山4林班、16林班の任意の範囲・ルート上の成木(大径木5個体を含む)
播種容器	・プラグトレイ(300×590×43mm、72穴)	・H27同 ・根巻き防止ポリポット	・H27同	・H27同	・セルボックス(285×285×57mm、16穴)
穴径	・43×43mm	・43×43mm	・43×43mm	・43×43mm	・62×62mm
培地	・培養土(黒土)	・培養土(黒土)	・培養土(黒土) ・川砂	・培養土(黒土)	・培養土
管理場所	・山林事務所 ・春日山原始林を未来へつなぐ会 →圃場へ移動	・山林事務所 →圃場へ移動	・山林事務所 →圃場へ移動	・圃場	・圃場
備考	・成長後、つなぐ会が管理・育成。	・シードトラップによる採取を補足的に実施。 ・播種直後に種子の食害が発生。	・平成29年12月の採取から平成30年3月の播種実施までの期間、冷蔵庫で保管。	・シードトラップによる採取を補足的に実施。	・播種は秋播き、春播きの2回実施。春播き用の種子は冷蔵庫で保管。
採取数	1,142個	1,266個	1,483個	1,487個	1,771個
播種数	559個	907個 食害後残存18個	1,440個	1,224個	736個 (11月播種分の個数。700~800個程度を春に播種予定)
発芽数	168本 この内63本を管理・育成	5本	971本	5本	-
発芽率	30.1%	27.8% (残存した種子に対する発芽率)	67.4%	0.4%	-
苗木の育成数(R1.10)	9本	1本	545本	2本	-
	合計 557本				

3. 修復植栽・試験植栽の実施

(1) 修復植栽・試験植栽の実施箇所

後継樹育成実施計画では、植栽方法を確立するまでの当面の期間、シカ等の野生生物の影響を受けない植生保護柵内で修復植栽を実施するものとしている。春日山原始林に対する影響を最小限に抑えるため、原始林の核心部から離れた林縁部に位置する植生保護柵を修復植栽の実施候補地として選出し、これに加えて奈良奥山ドライブウェイ周辺等のナラ枯れ跡地などでも試験的な植栽を実施するものとしている（以下、「試験植栽」とする）。後継樹育成実施計画における植栽候補地について図6に示す。

令和元年度は、後継樹育成実施計画に基づき、「花山 2-い-1」植生保護柵で修復植栽、春日奥山ドライブウェイ沿いのナラ枯れ跡地で試験植栽を実施した（図7）。

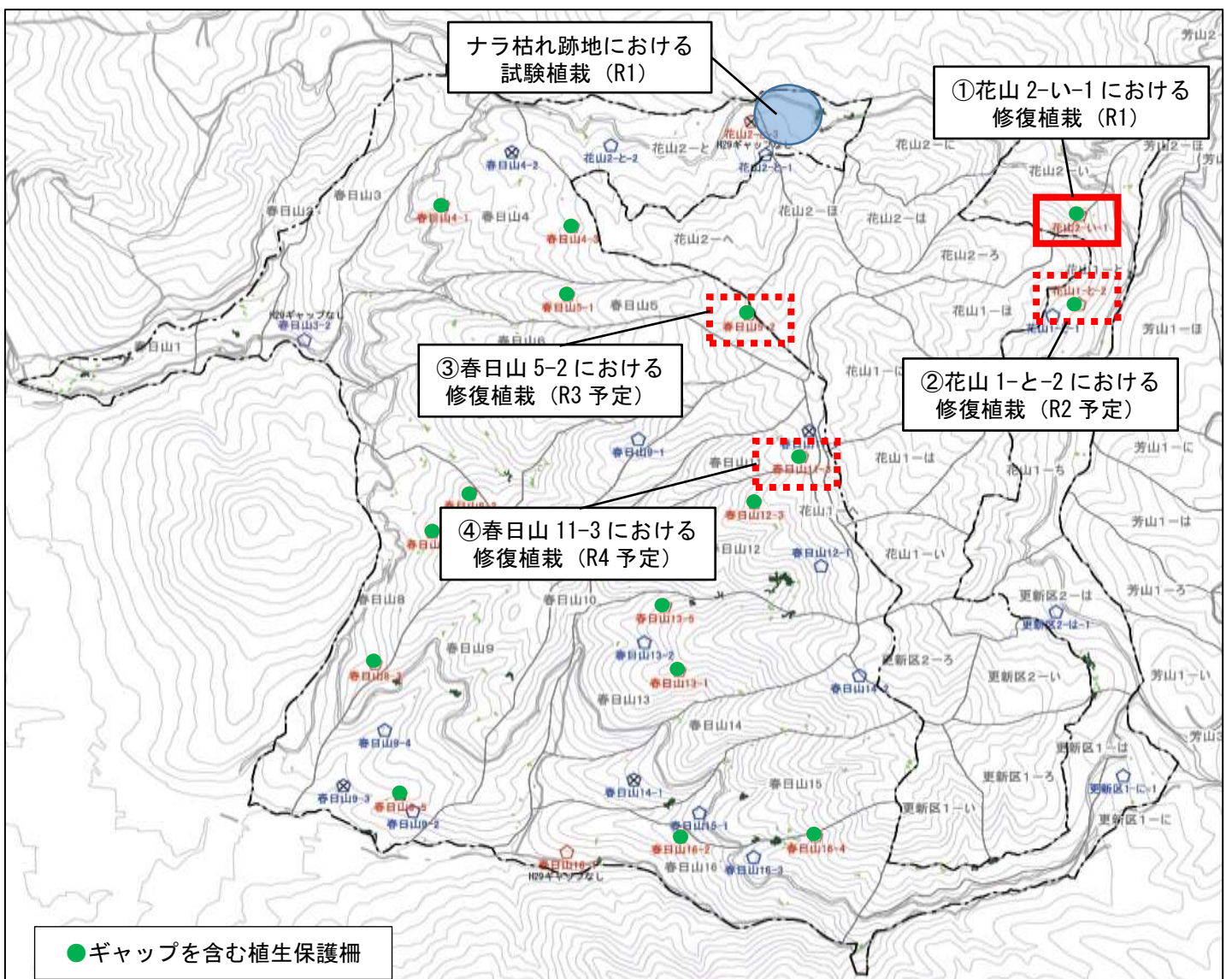


図6 後継樹育成実施計画における修復植栽実施箇所

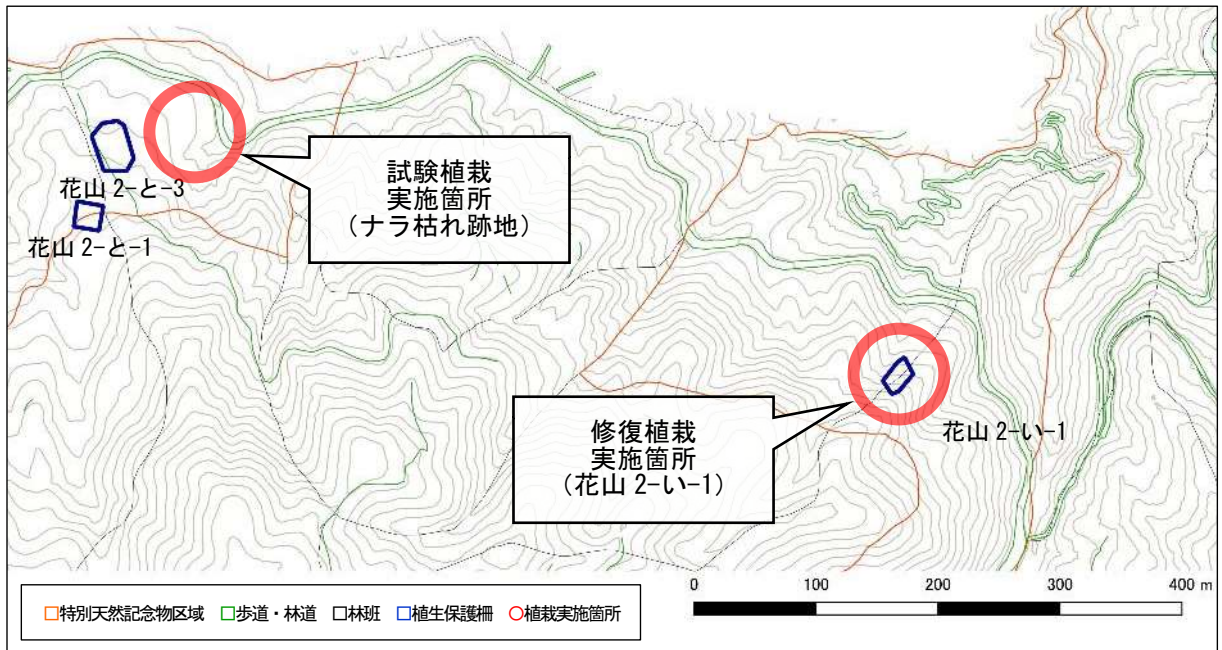


図7 令和元年度修復植栽・試験植栽実施箇所

(2) 実施方法

①修復植栽・試験植栽実施前現地調査

修復植栽・試験植栽を実施する箇所において、ギャップの範囲や既存の樹木実生位置、先駆種、外来種（ナンキンハゼ等）および下層植生の生育状況、相対照度等について現地調査を実施し、植栽を行う範囲を検討した。

検討の結果、「花山 2-い-1」植生保護柵の修復植栽では、植生保護柵内の斜面下部（北東部）に 4.0×4.0 m と 4.0×6.0 m の修復植栽実施範囲を設定した（図8）。ナラ枯れ跡地の試験植栽では、「花山 2-ほ」林班内の緩傾斜地に 8.0×10.0 m の試験植栽実施範囲を設定した（図9）。

表2 植栽実施前現地調査・調査項目

調査項目	内容
ギャップ規模	・ギャップの範囲
ギャップ内の植生	・幼木、実生の生育箇所、樹種ごとの生育個体数 ・先駆種の生育箇所、樹種ごとの生育個体数 ・下層植生の生息範囲、主な種構成
照度	・検討箇所の相対照度（植栽検討箇所と直近の林外の照度）

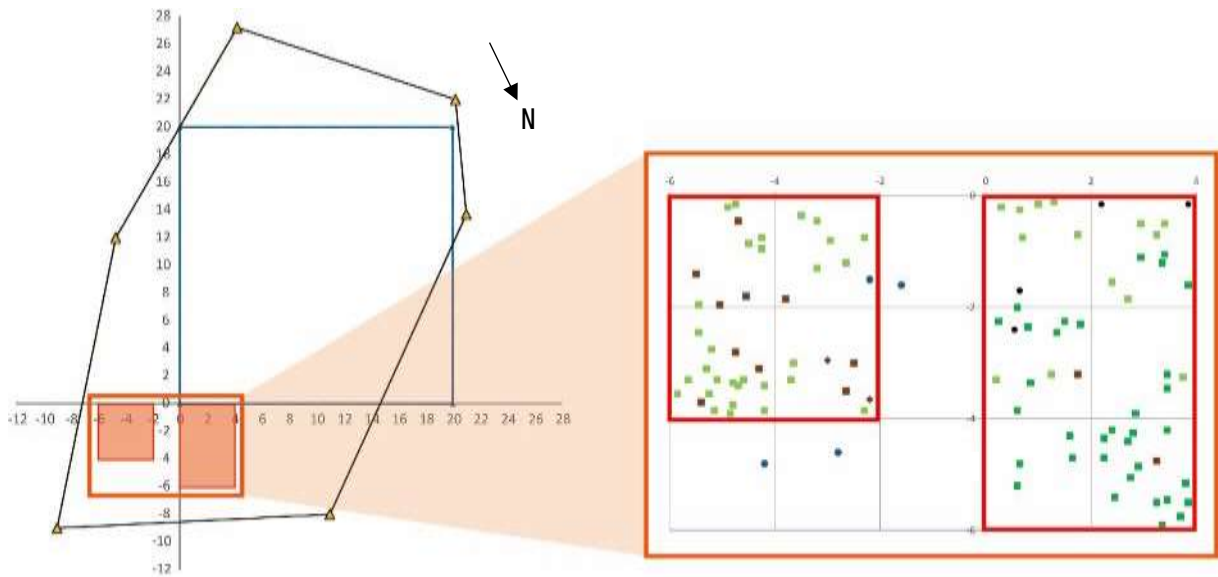


図8 植生保護柵「花山2-い-1」模式図と修復植栽実施範囲
 既存の実生…■常緑カシ類 ■コジイ ■針葉樹 ■落葉高木 ◆落葉亜高木 ●常緑低木

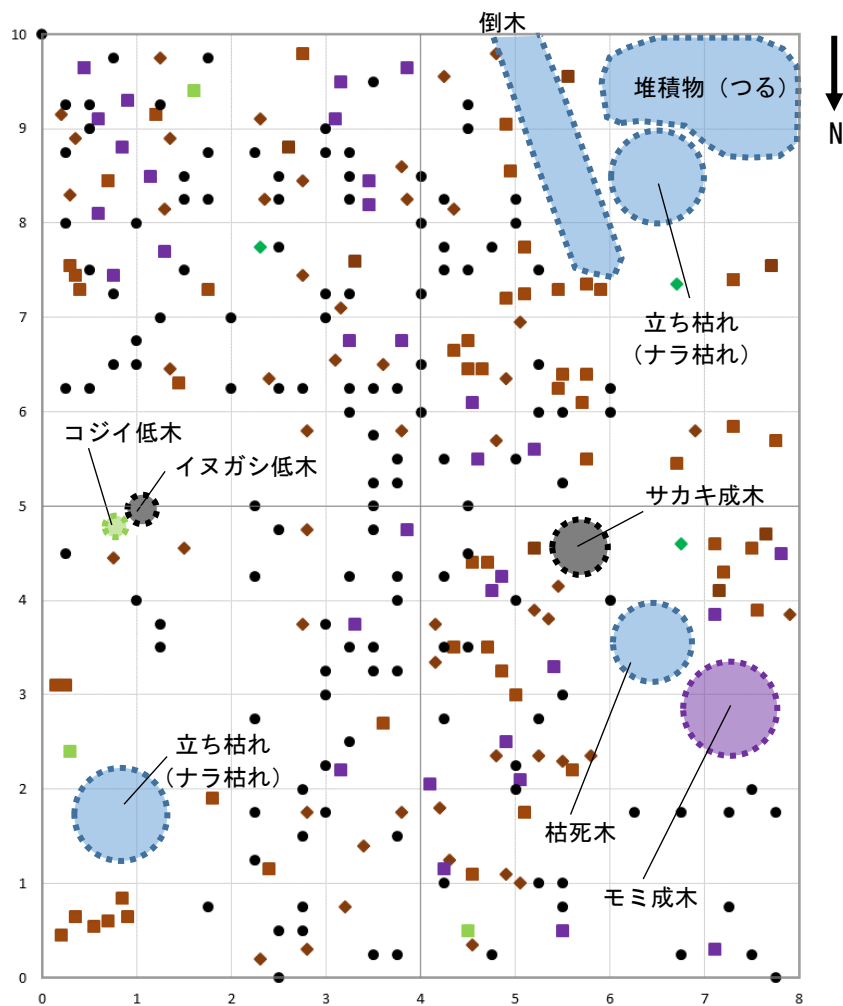


図9 ナラ枯れ跡地における試験植栽実施範囲(模式図)
 既存の植生…■常緑カシ類 ■コジイ ■針葉樹 ■落葉高木 ◆落葉亜高木 ●常緑低木

②修復植栽・試験植栽の実施

修復植栽・試験植栽の実施内容について表3に示す。令和元年11月8日に修復植栽・試験植栽を実施した。

実施前調査の結果を受け、修復植栽ではカシ類3種（アカガシ、ウラジロガシ、ツクバネガシ）、試験植栽ではカシ類3種（アラカシ、ウラジロガシ、ツクバネガシ）とコジイの計4種の苗木を植栽樹種として選出した。使用する苗木は、修復植栽では平成29年採取の種子から育成したもの21本、試験植栽では平成27年採取の種子から育成したもの9本とした。

植栽箇所は、植栽実施範囲内で相対照度が20%から50%程度の地点とし、傾斜が小さく既存の実生が少ない地点に植穴を確保した。

当日は後継樹ワーキンググループの委員が現場に同行し、植栽箇所について現地の確認を行った上で作業を行った。

表3 修復植栽・試験植栽の実施内容

項目	内容
実施日	・11月8日（金）
樹種	・修復植栽…アカガシ、ウラジロガシ、ツクバネガシの3種 （平成29年種子採取の苗木、計21本） ・試験植栽…アラカシ、ウラジロガシ、ツクバネガシ、コジイの4種 （平成27年種子採取の苗木、計9本）
植栽箇所	・植栽実施範囲の内、相対照度がおよそ20～50%程度の箇所 ・既存の後継樹や林床植物に大きく影響を与えない箇所
方法	・植栽地点にスコップで植穴を確保 （ナギやナンキンハゼなど一部植生は除去、客土は行わない） ・苗木3本を1組とする巣植えを基本とする （巣植え箇所間の間隔は約2.5mとする） ・試験植栽では植栽後に苗木保護枠を設置

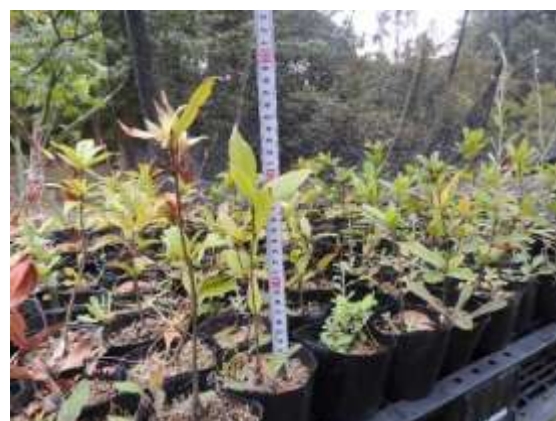


図10 平成27年種子採取の苗木（右）と平成29年種子採取の苗木（左）

(3) 実施結果

①修復植栽

植生保護柵「花山 2-い-1」における修復植栽実施範囲と実施箇所を図 11 に示す。平成 29 年度種子採取の苗木の内、アカガシ、ウラジログシ、ツクバネガシの 3 種 21 本を使用し、3 本 1 組の巣植えを 7 箇所で行った。苗木の樹高は 20.0 cm から 30.0 cm のものを使用した。

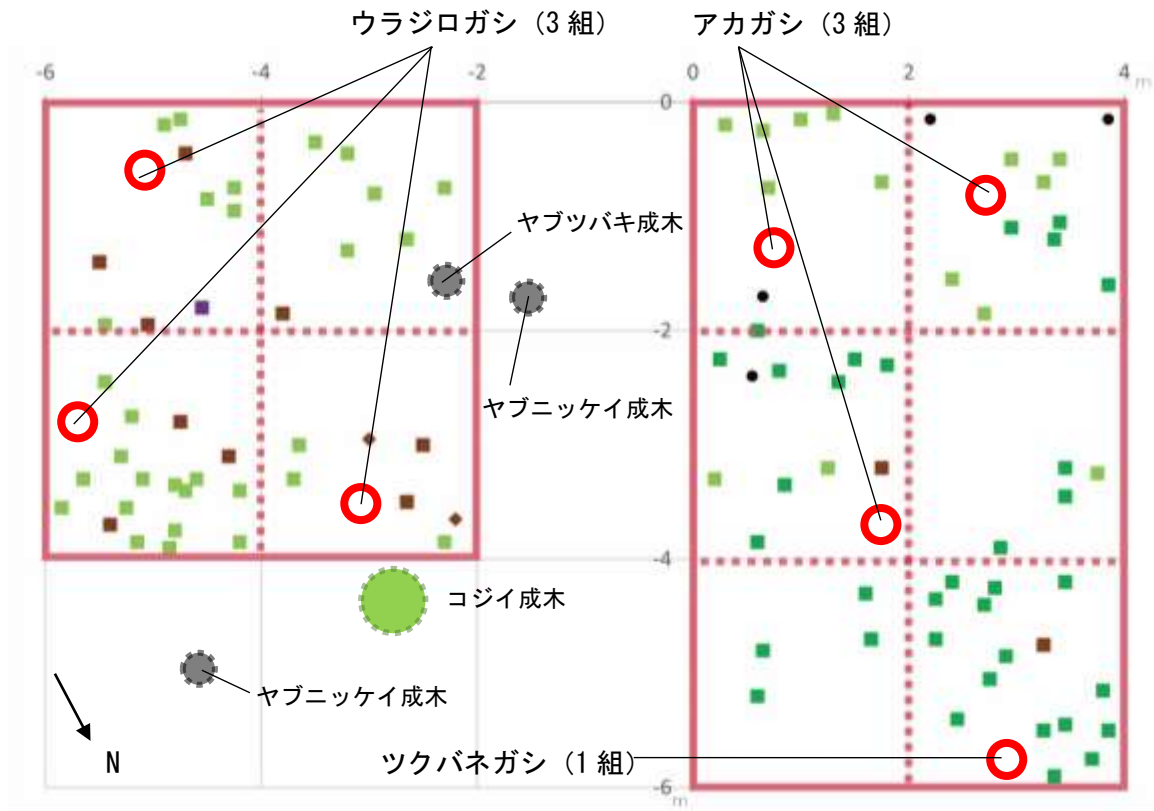


図 11 修復植栽を行った箇所 (○部分)
 既存の実生…■ウラジログシ ■コジイ ■針葉樹 ●常緑低木種 ■落葉高木種 ◆落葉亜高木種



図 12 修復植栽後の苗木 (R2.2 撮影)

②試験植栽

ナラ枯れ跡地の試験植栽実施範囲と植栽実施箇所について図 13 に示す。平成 27 年度に種子を採取したアラカシ、ウラジロガシ、コジイ、ツクバネガシの 4 種 9 本を使用し、4 箇所です試験植栽を実施した。図 13 内の①と②は 3 本 1 組の巣植え、③は単木、④は 2 本 1 組で苗木を植栽し、植栽後に苗木保護枠を設置した。それぞれの箇所に植栽した苗木の樹種と樹高について表 4 に示す。

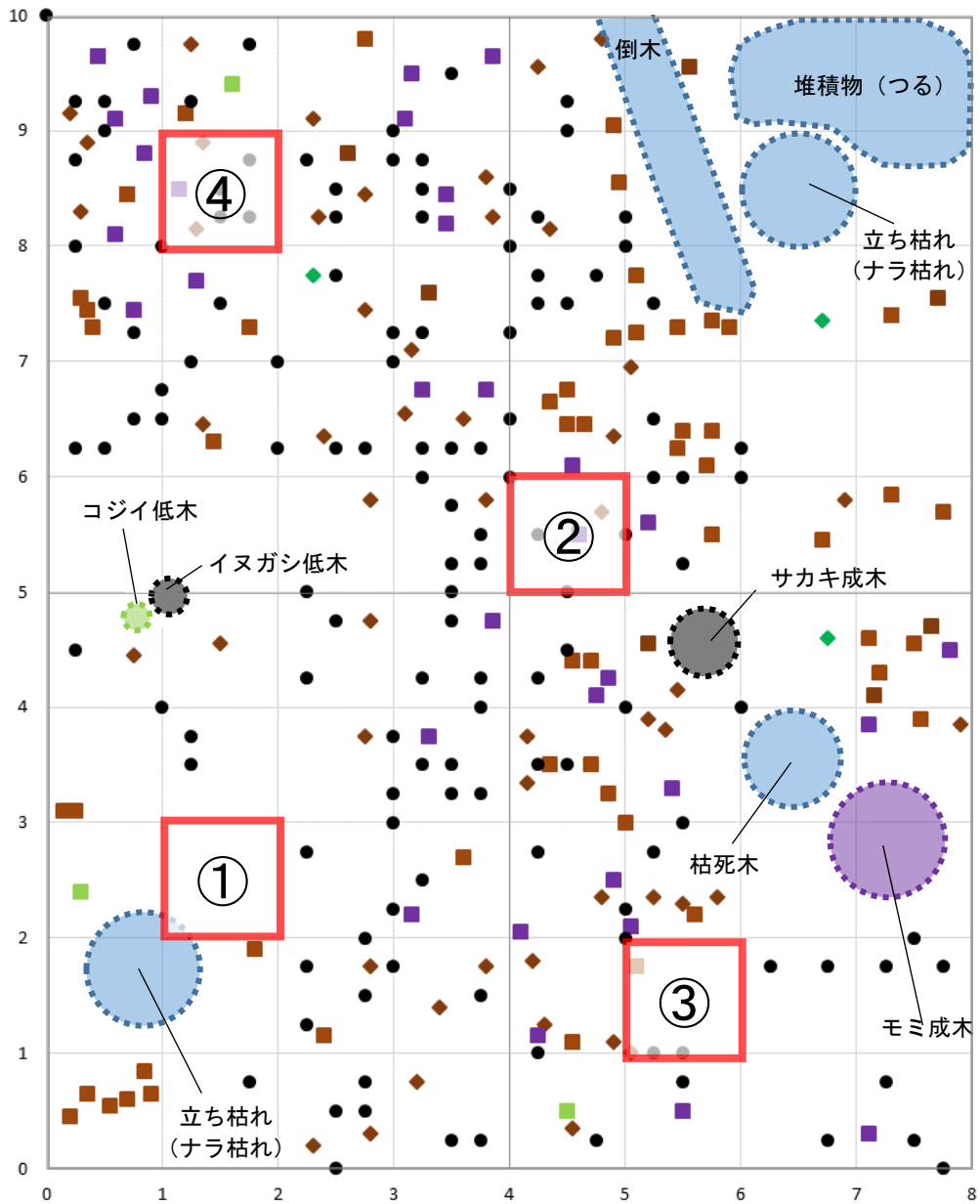


図 13 試験植栽における植栽実施箇所と苗木保護枠の位置 (□)
 既存の実生…■コジイ ◆常緑亜高木種 ■針葉樹 ■落葉高木種 ◆落葉亜高木種 ●常緑低木種

表 4 試験植栽に用いた H27 種子採取の苗木

植栽箇所	個体番号	樹種	樹高 (cm) (R1.10)
修復植栽①	538	ツクバネガシ	80.0
	549	ツクバネガシ	47.0
	566	ツクバネガシ	57.0
修復植栽②	151	アラカシ	15.0
	448	ウラジロガシ	20.0
	479	ウラジロガシ	22.5
修復植栽③	232	アラカシ	66.0
修復植栽④	442	ツクバネガシ	24.0
	674	コジイ	87.0



図 14 苗木の植栽と苗木保護枠の設置 (R1.11 撮影)



図 15 試験植栽後の苗木 (R2.2 撮影)

4. 今後の後継樹苗木育成と修復植栽について

(1) 後継樹苗木の育成

後継樹苗木の育成について表6に示す。後継樹育成実施計画に基づき、春日山原始林の価値の修復と地域個体群の保全を目標として、種子の採取及び苗木の育成を継続して実施する。

春日山原始林の優占樹種である常緑ブナ科6種を対象として、大径木(胸高直径80.0 cm以上)を含む林内の成木の複数個体から堅果を採取し、播種を実施する。苗木の管理・育成は奈良市雑司町の苗圃で行う。

表6 種子採取・苗木育成の実施内容

手順	項目	内容
①種子の採取	対象樹種	・カシ類5種(アカガシ、アラカシ、イチイガシ、ウラジロガシ、ツクバネガシ)とコジイ 計6種
	採取対象	・大径木(胸高直径80 cm以上)を主とする林内の成木 ・各樹種2~3個体
	実施時期	・9月下旬~11月の期間、堅果の散布が確認された時点
	採取方法	・拾い集め法
	採取数の目標	・およそ1,200個前後 ※年次ごとの豊凶や種子の生産量に応じて、樹種ごとの採取量を調整する
	種子の選別	・実が大きくツヤがあり、虫食い等のないもの ・水に湿潤させ沈下したもの
②播種	種子の保管・播種	・採取後、プラスチックバックに入れて冷蔵庫で保管 ・採取後速やかに播種を実施 ※令和元年度採取種子については、採取した半数を冷蔵庫に貯蔵し令和2年3月に播種を実施する
	播種容器	・プラグトレイ、セルボックス ・苗木の生育状況に応じて苗木用ポットや鉢へ床替えを実施
③育苗・管理	育苗場所	・苗圃(奈良市雑司町)
	管理方法	・灌水の実施(施肥は行わない) ・相対照度を30%程度に調整(寒冷紗等を使用)
	その他	・動物による種子・苗木の採食に留意する(柵、育苗棚の設置等) ・苗木育成に係る圃場面積の拡大・設備の充実について検討する

(2) 修復植栽の実施

修復植栽の実施内容について表9に示す。後継樹育成実施計画に基づき、後継樹の育成方策を検証するため、ギャップを含む植生保護柵内での修復植栽を今後も実施する。

修復植栽の実施前には現地調査を行い、柵内のギャップや既存の植生等、植栽実施検討範囲の状況について把握し、植栽する苗木の樹種、本数、植栽箇所を決定するものとする。

植栽の実施後は年に1度モニタリングを実施し苗木の生育状況について観察を行う。また、令和元年度に実施したナラ枯れ跡地における試験植栽の苗木についても、定着状況について観察を行うものとする。

表9 修復植栽の実施内容

手順	項目	内容
①実施前調査	ギャップの把握	・ 候補地におけるギャップ範囲・面積
	既存の植生の把握	・ 既存の高木種実生の生育箇所、個体数 ・ 先駆性樹種の生育箇所、個体数 ・ 下層植生の生育範囲、種構成
	相対照度の測定	・ 検討範囲の相対照度（植栽箇所と直近の林外の照度）
②修復植栽	実施時期	・ 9～10月
	植栽樹種	・ カシ類5種（アカガシ、アラカシ、イチイガシ、ウラジロガシ、ツクバネガシ）、及びコジイの内、当該箇所においてかつて母樹の役割を果たしていたと考えられる樹種
	植栽箇所	・ 相対照度が20～50%程度の箇所 ・ 既存の後継樹や林床植物等に大きな影響を与えない箇所
	方法	・ 植穴の確保（ナギやナンキンハゼなど一部植生の除去の実施、客土は行わない） ・ 苗木3本を1組とする巣植えを基本とする（巣植え箇所間の間隔は約2.5m、5.0m×5.0mの範囲に4組程度）
③実施後の管理・観察	管理	・ 種子の採取箇所、苗木の植栽箇所、植栽時期等の記録 ・ 自然状態の保持（刈り取り等を行わない、土壌の改良は必要に応じて検討） ・ ナンキンハゼの除去 ・ 保護柵および苗木保護枠の確実な管理
	モニタリング	・ 苗木の樹高 ・ 樹勢（葉の萎れ等） ・ 食害の発生有無

(3) 令和2年度における修復植栽実施箇所の検討

①修復植栽実施候補箇所(「花山1-と-2」植生保護柵)

後継樹育成実施計画では、「花山1-と-2」植生保護柵を令和2年度の修復植栽実施候補箇所として予定している。

「花山1-と-2」植生保護柵(平成27年度設置)は、コジイ大木及び成木の倒木によって形成されたギャップを含む周辺部を囲んだ植生保護柵である。斜面の上部に位置しており、柵内の北東側部分はギャップの影響により明るい環境となっている。

林内はコジイが優占しており、保護柵内でも常緑ブナ科4種(アカガシ、アラカシ、ウラジロガシ、コジイ)の成木がみられる。令和元年度の林床植生調査において44科88種が出現しており、奈良県レッドデータブックで絶滅危惧種に分類されるウドカズラと、希少種のヤマホロシとキジョランが確認された。また、高木種の実生(コジイ、ウラジロガシ、スギ、モミ、カラスザンショウ)も発生している。

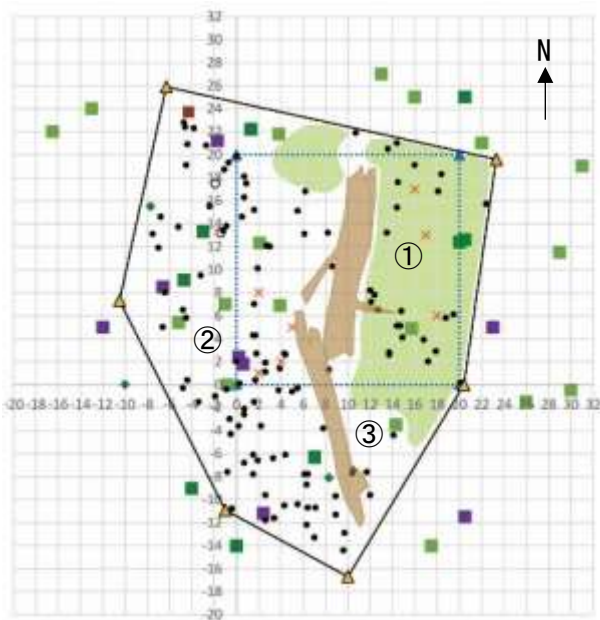


図16 植生保護柵「花山1-と-2」模式図と林床の様子

②植栽検討範囲

「花山 1-と-2」植生保護柵の模式図と修復植栽の実施検討範囲を図 17 に示す。植生保護柵の北東側部分のギャップの直下については、既存の実生や稚樹の個体数が多く、植生保護柵設置による林床の回復が順調であるため、図 17 内の赤枠で示す植生保護柵の西側部分の範囲（約 40 m²）での植栽を検討した。実施に当たっては事前に詳細調査を行うものとし、その結果を受けて植栽位置、苗木の本数等を設定するものとした。

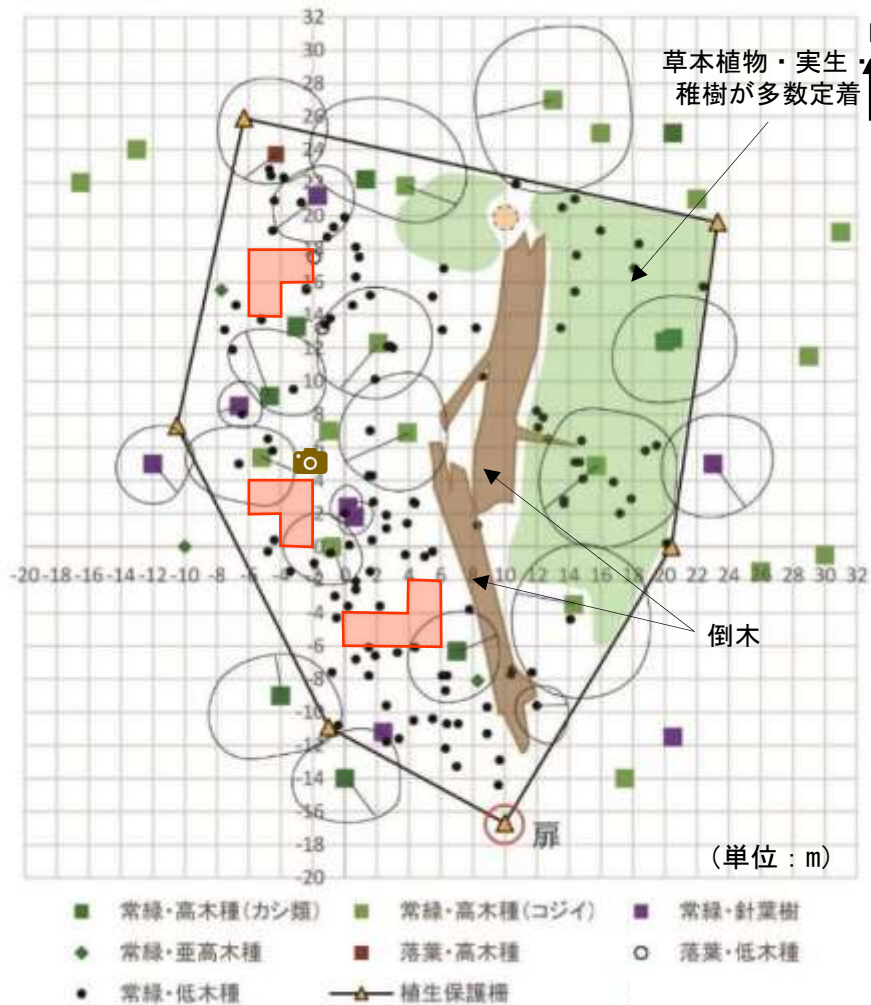


図 17 「花山 1-と-2」における修復植栽実施検討範囲 ()



図 18 植栽実施範囲の林冠と林床 (図 17 内📷)

③後継樹ワーキンググループにおける委員意見

第5回後継樹ワーキンググループ（令和2年1月20日開催）において、「花山1-と-2」における修復植栽について議論したところ、以下のような意見があった。

- 苗木の成長には十分な光が必要であり、ギャップ以外の箇所で植栽を実施する場合、苗木の活着は難しいと考えられる。
- 既存の林床植生の生育範囲を避けて植栽範囲を設定しているが、植栽手法の確立に係る実証実験として、一部の植生を取り除いたうえでギャップ下に苗木を植栽することについても検討が必要である。
- 植生保護柵内ではカシ類やコジイの成木が複数生育しており、これらの種子供給により実生・稚樹が今後も発生すると予想される。そのため、「花山1-と-2」植生保護柵では修復植栽を実施せず、後継樹の発生・生育状況について経過を観察する、ということも考えられる。

これらの意見をふまえ、「花山1-と-2」植生保護柵では、令和2年度に委員の参加による修復植栽実施前の現地確認を行った上で、修復植栽の実施の可否を決定するものとした。また、「花山1-と-2」植生保護柵では経過観察が適当であると判断された場合、令和3年度候補箇所の「春日山5-2」植生保護柵、令和4年度候補箇所「春日山11-3」植生保護柵についても修復植栽の実施を検討するものとした（17頁、18頁参照）。

<参考>修復植栽実施候補箇所

○花山 1-と-2 (令和2年度候補地)

- ・令和元年度のモニタリング調査において 44 科 88 種が出現している。ギャップ下の林床で草本植物が多数発生している。
- ・常緑ブナ科ではウラジロガシとコジイの実生が確認されている。低木層ではつる性のジャケツイバラが優占しているが、アサダやカスミザクラなど落葉樹の稚樹も生育している。

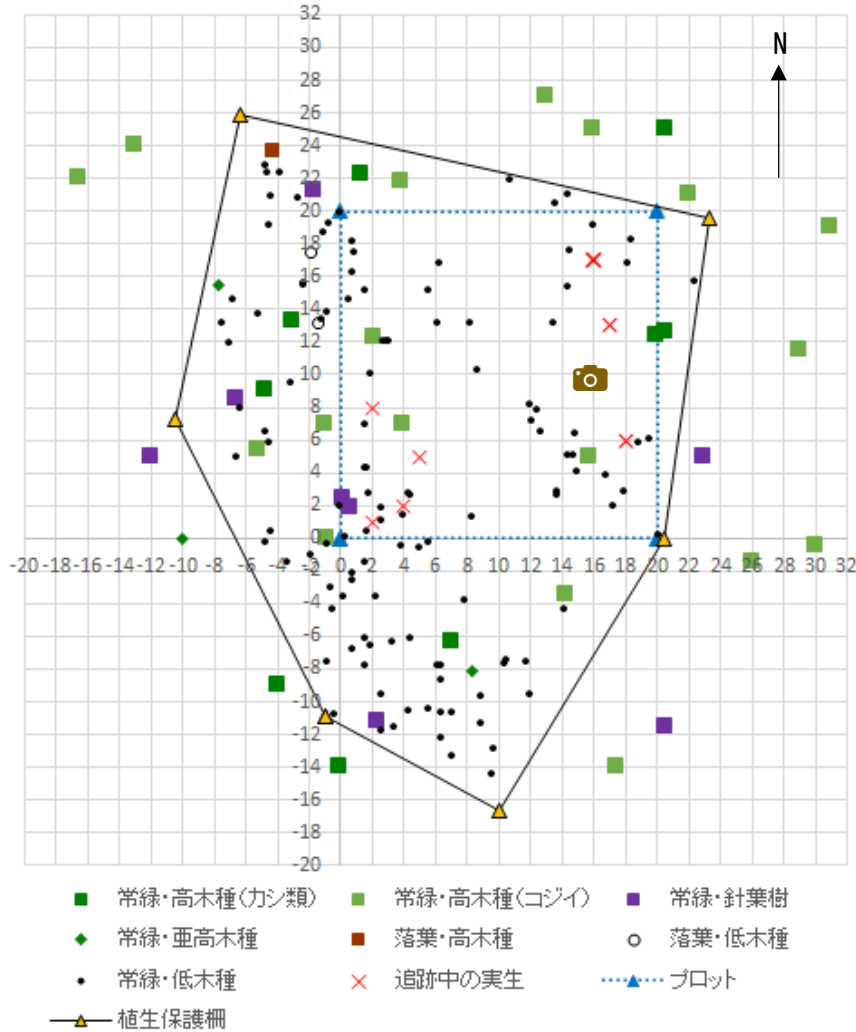


図 19 「花山 1-と-2」 模式図

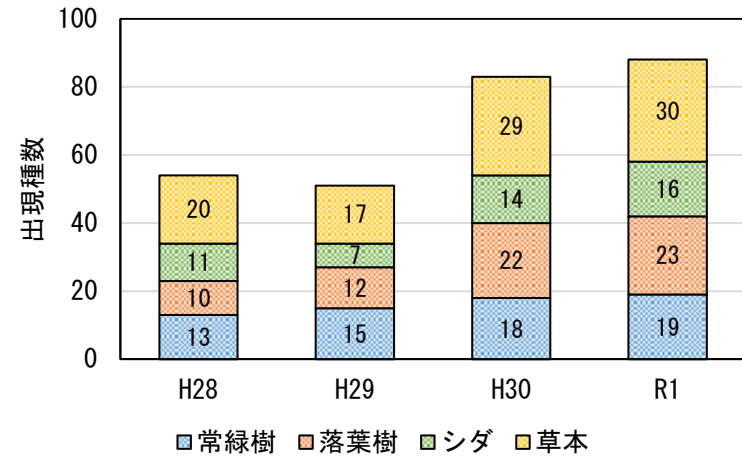


図 20 出現種数の推移 (H28-R1)



図 21 林床の様子 (図 19 内📷)

○春日山 5-2 (令和3年度候補地)

- ・令和元年度のモニタリング調査において 41 科 73 種が出現している。林床は匍匐性の草本植物とシダ類、落葉樹が優占している。
- ・常緑ブナ科ではアカガシ、ウラジログシ、コジイ、ツクバネガシの実生が生育している。低木層ではカラスザンショウやタマミズキなどの落葉樹の稚樹がみられる。

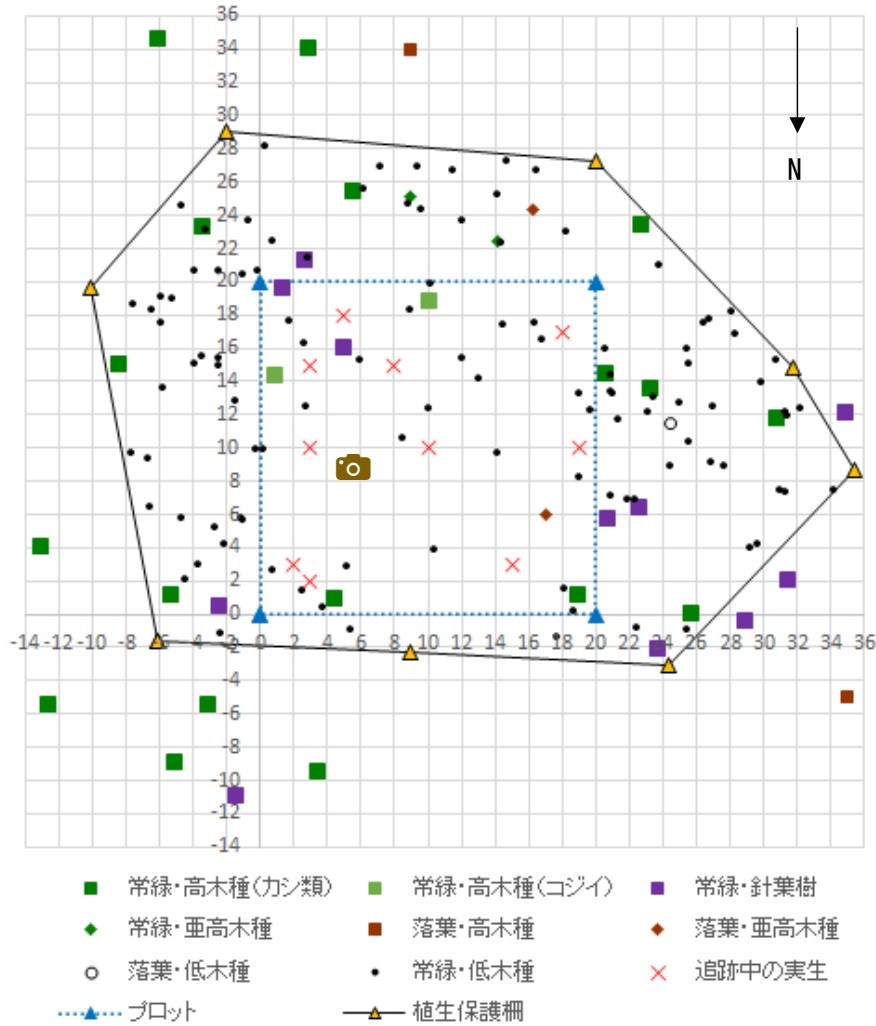


図 22 「春日山 5-2」 模式図

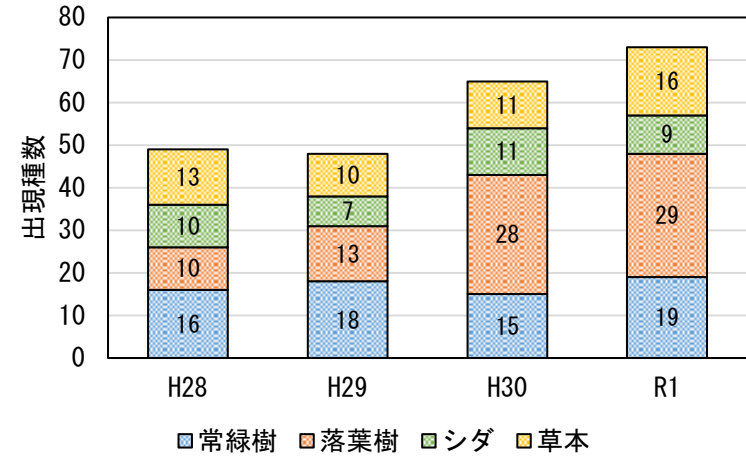


図 23 出現種数の推移 (H28-R1)



図 24 林床の様子 (図 22 内📷)

○春日山 11-3 (令和4年度候補地)

- ・令和元年度のモニタリング調査において 37 科 67 種が出現している。林床はシダ類 (コバノイシカグマ、イワヒメワラビ等) が優占している。
- ・常緑ブナ科ではアカガシ、ウラジロガシ、ツクバネガシの実生が出現している。低木層でタマミズキの稚樹が生育している。

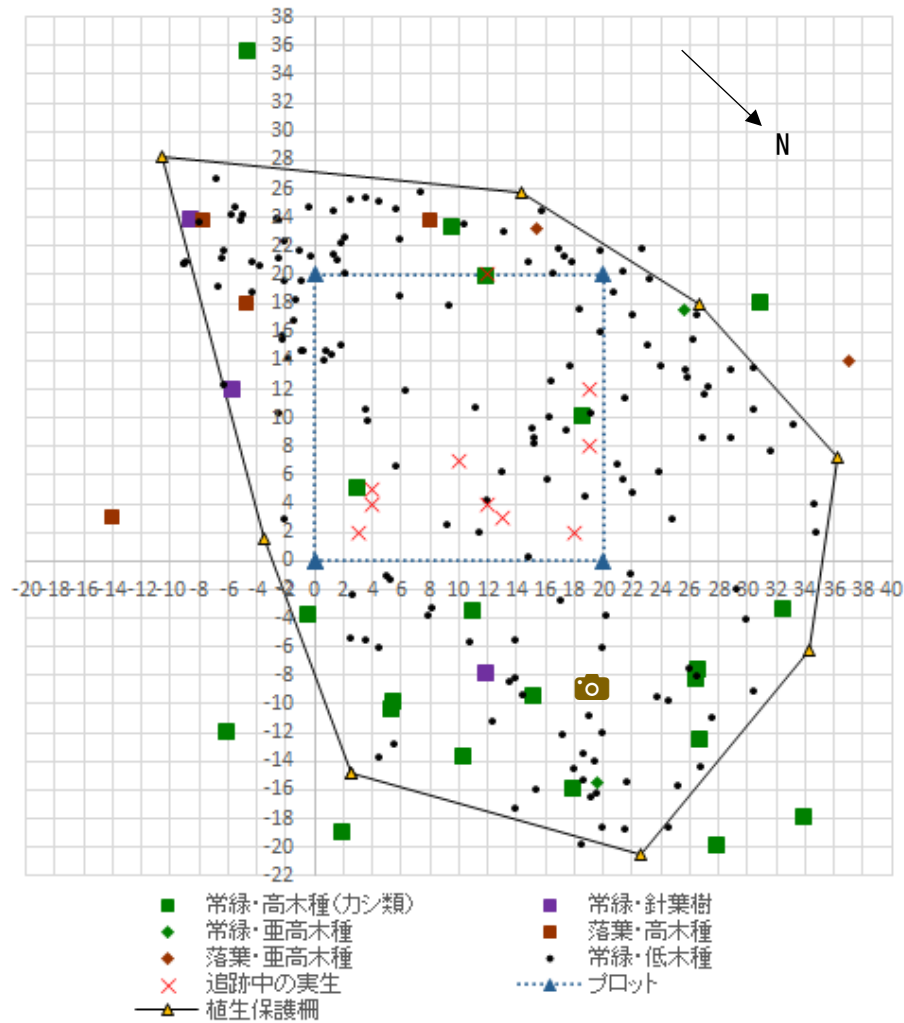


図 25 「春日山 11-3」 模式図

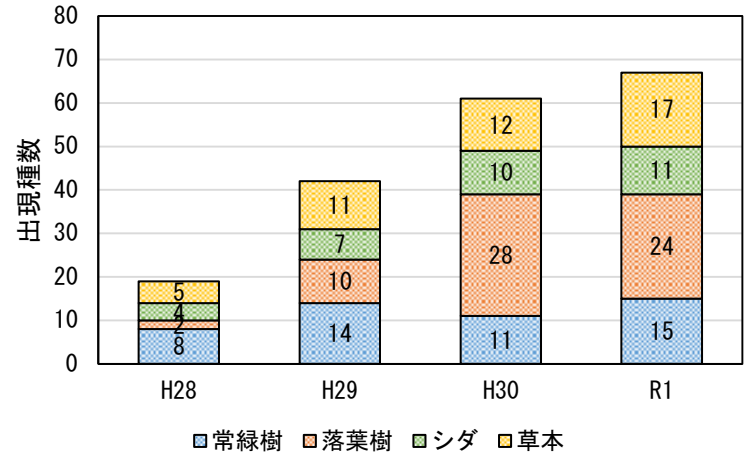


図 26 出現種数の推移 (H28-R1)



図 27 林床の様子 (図 25 内📷)