

ナギの数量調整の方向性の検討

1. はじめに

春日山原始林に隣接する御蓋山で優占するナギは、西南日本の太平洋岸から琉球列島、台湾、中国にかけて自生する針葉樹である。御蓋山に生育するナギは自然分布によるものではなく、春日大社創祀のころ（西暦 800 年代）に献木されたものが起原であると推測されている。本来、自生しない地域で純群落に近いナギ群落が形成されることは非常に珍しく、「稀有の森林植物相」に相当することから、春日大社の東側から御蓋山の一部の範囲が「春日神社境内ナギ樹林」として大正 12 年（1923）に国の天然記念物に指定されている。ナギは古来、春日大社の神木として神事に用いられていることから、文化的・学術的にも重要な樹木である。

その一方で、ナギは御蓋山だけでなく高円山まで分布を拡大しており、特別天然記念物である春日山原始林内でも多数の生育が確認されている。

ナギはシカが摂食しない不嗜好植物であること、耐陰性が高く暗い林内でも定着できること、シイ・カシ類よりも寿命が長いと想定されることなどから、春日山原始林に成立する照葉樹林が長い年月をかけてナギ林に置き換わる可能性がある」と指摘されている。

春日山原始林保全計画（平成 27 年度策定）では、「常緑針葉樹ナギの拡大の抑制」を原始林の課題解決のための 10 の保全方策の一つとした。保全計画では、春日山原始林内におけるナギの拡大抑制は春日山原始林を保全するにあたってやむを得ない取り組みであるとして、原始林内での数量調整を試験的に実施し、春日山原始林でのナギの管理体制を確立するものとした。

今年度は、大学研究機関等に対するヒアリングや過去の調査結果をふまえ、ナギの数量調整の実施方策について検討を行った。



図 1 ナギの拡大抑制にかかる保全方策のスケジュールと目標
(春日山原始林保全再生計画)

2. ナギの生育状況に関する調査・研究

(1) 春日山原始林内におけるナギの分布状況

①外来種拡大状況調査（平成 27 年度）

平成 27 年度に、春日山原始林内における外来種（ナンキンハゼ、ナギ）の生育状況を把握するための現地調査を実施した。春日山原始林内の標高 350 m 以西の範囲（約 122 ha、春日山原始林の約 54.2%）において、遊歩道や尾根からの目視により対象を探索し、生育が確認された地点を GPS で記録した。記録した位置情報は 25 m メッシュで整理した。

調査の結果、踏査範囲 1,950 メッシュの内、21.3%の 411 メッシュ（約 25.7 ha）でナギの生育を確認した。また、ナギが確認されたメッシュの内、144 メッシュ（約 9 ha）では成木の密生を観察した。

②春日山原始林ナギ植生調査（平成 27 年度）

外来種拡大状況調査結果を受け、ナギの生育が確認された地点 17 箇所（図 2 内①～⑰）における毎木調査を実施した。10×10 m を基本とする調査プロットを任意の地点に設定し、プロット内に出現する樹高 2 m 以上の成木について周囲長、階層、生育位置の記録を行い、各区域におけるナギの相対的な優占度合い（区域内の出現本数と胸高断面積合計に占める割合）を算出した。

調査・分析の結果、御蓋山との境界に近接する地点ではナギの優占度は高い傾向にあった。昭和 50 年代に数量調整が実施された林分に設定したプロット（図 2 内赤字で示す 7 箇所）では、ナギの優占度は低い傾向にあり、数量調整の実施によりナギの拡大が抑制されることが示唆されたが、数量調整が実施されたにも関わらずナギの純林が形成されている箇所（図 2 内①）があった。

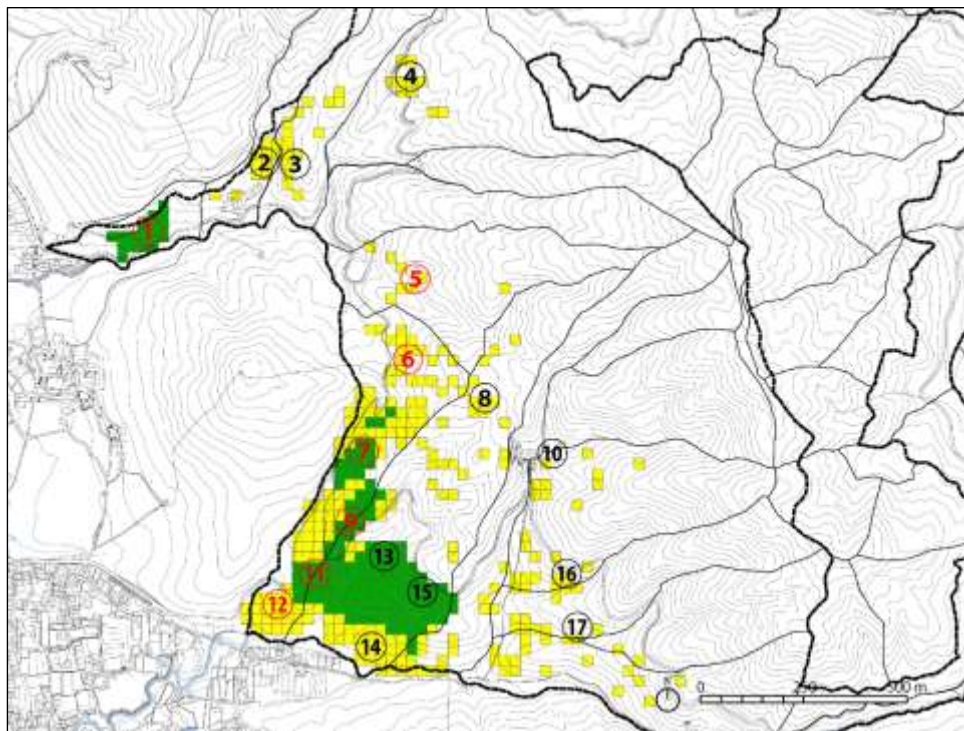


図 2 ナギ調査実施箇所

(□：ナギの生育箇所、■：ナギ成木が密生する箇所)

(2) 大学研究機関等による調査・研究

御蓋山でナギの調査・研究を行う大阪市立大学植物機能生態学研究室・名波哲准教授へのヒアリングを令和3年度に実施した。ヒアリングの結果、御蓋山と春日山原始林のナギは現在衰退傾向（開花・結実の減少、シカの踏圧による実生・稚樹の消失）を示すこと、ナギの数量調整後に植生保護柵等によりシカの影響を取り除くことで他の植生の回復が予測されることなどについて助言を得た。

ここではナギについての既往調査・研究内容の一部について記載する。

①空間構造と更新プロセス

大阪市立大学植物機能生態学研究室は、御蓋山の北西斜面に幅40 m、長さ370 mのベルト調査区を設定し、樹木の空間分布（直径5 cm以上の毎木調査）、種子散布のパターン、ナギの雌雄等についての調査を実施している。ナギと同様にシカ不嗜好種であり、御蓋山で優占するイヌガシについても分布と種子の散布パターンを記録している。

調査の結果、ナギの種子散布や実生・稚樹の分布は雌木の周辺に限られること、直径階層ごとの性比から雄株の方が長命であると示唆されること、イヌガシがナギの雄株の付近で定着・成長していることが明らかになった。これらの結果から、名波ほか（2002）はシカが生息する林内におけるナギとイヌガシの更新プロセス（図3）を示しており、ある場所に多くの種子が散布され、ナギの稚樹が高密度で定着した場合に、生長の過程で死亡するのは主にナギの雌株で、生き残る株は結果的に雄株ばかりになることを示唆している。また、ナギの雄株だけの密集地、特にその中心付近ではナギの種子が散布されにくく、シカの不嗜好種であるイヌガシが定着・成長する場所になることを示している。

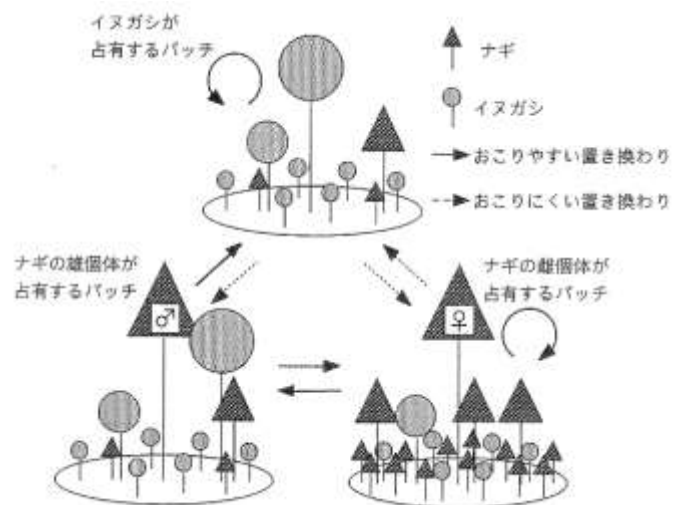


図3 ナギとイヌガシの更新プロセス
名波ほか（2002）より抜粋

②開花・結実状況の観察

ナギは花粉の散布を風の力に頼る風媒植物である。御蓋山では雄花、雌花ともに5月下旬から6月上旬にかけて開花し、種子は10月に成熟する。種子は重力散布により林床に散布される。

大阪市立大学植物機能生態学研究室は、1987年から2002年までの期間、種子の成り年がほぼ1年おきに生じる隔年結果現象を観察しているが、2003年以降は、開花がまったく見られないか、たとえ開花しても種子がほとんど生産されない状況が続いていることを報告している。塩見ほか（2008）は、リタートラップによる花や種子の回収、重量の測定、果実の観察、種子生産量の推定の結果から、雄花の開花量が不十分であり、雌花に花粉が十分に供給されず、種子生産のリズムが崩壊していることを指摘している。

③御蓋山における毎木（全木）調査

名波ほか（2002）は、御蓋山に設置したベルト調査区内の40×40 mの区画において、1993年に当年生実生を含む全個体の毎木調査を実施しており、区画全域で7,000本以上の樹木個体を記録している（図4）。この内、ナギは全本数の約79%を占めた。

1993年の調査から25年後に再調査を実施したところ、調査区内に出現するナギの個体数は大きく減少した。調査開始時に記録した実生と稚樹が消失しており、新たに発生した個体も少ないことから、シカの踏圧や種子供給の減少などの要因によりナギが衰退傾向にあると推測している（名波、未発表）。

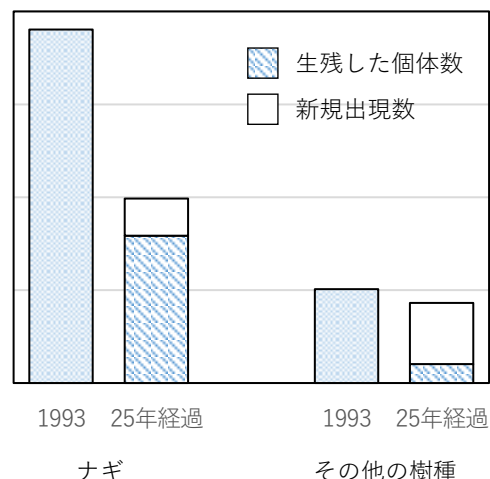


図4 御蓋山における出現本数の推移
名波ほか（2002）、ヒアリングより作成

④アレロパシー効果についての検証

ナギは他感作用（アレロパシー）物質を持つことが知られており、ナギの生葉、種子、根に含まれる物質（ナギラクトン）によって他の植物の発芽や生長が抑制されることが既往研究で報告されている。山倉ほか（2001）は、ナギ群落内におけるナギラクトンの循環や現存量、集積量について検証し、定常状態では土壌におけるナギラクトンの集積量は小さく、他の植物の生長を抑制する効果は認められないと結論付けた。春日山における大型台風被害の頻度や山林内の攪乱の発生状況から、ナギラクトンの集積で森林更新が長期的に妨げられる危険性は少ないと考えられたが、全てのナギが一斉に倒壊し、大量のナギラクトンが林地に供給された場合のアレロパシーの可能性について言及している。一定範囲のナギを全て伐採した場合のアレロパシーの影響については、ヒアリング時にも指摘があったため注意が必要と考えられた。

林（1991）は、ナギラクトンが昆虫毒性、シロアリ毒性、抗腫瘍性（細胞毒性）、動物の摂食忌避などの数々の生物活性を示す化合物群であると述べている。林・松本（1981）は、ナギラクトンの構造体〔A〕形、〔B〕形、〔C〕形の3形（大別）の内、〔B〕形と〔C〕形では濃度に比例して生長が抑制されるが、〔A〕形では低濃度の場合に生長促進の傾向があることから、ナギラクトンが植物組織内で生長調節的に作用している可能性について言及している。

（参考）春日山原始林内における長期モニタリング調査

大阪市立大学植物機能生態学研究室では、1980年代より春日山原始林内でのモニタリング調査を継続しており、1991年には原始林内の尾根で囲まれた小さな集水域全体（面積約13 ha、春日山12・13林班内と周辺部）に固定調査区を設置している。調査区内の北向き斜面約1 haは、環境省の「モニタリングサイト1000」の準コアサイトに参画しており、直径5 cm以上の樹木の毎木調査を5年間隔で実施している。準コアサイト内における1996年から2016年の20年間の毎木調査では、調査期間中に45種の樹木が出現した。なお、当該の調査範囲では、直径5 cm以上のナギは出現していない。

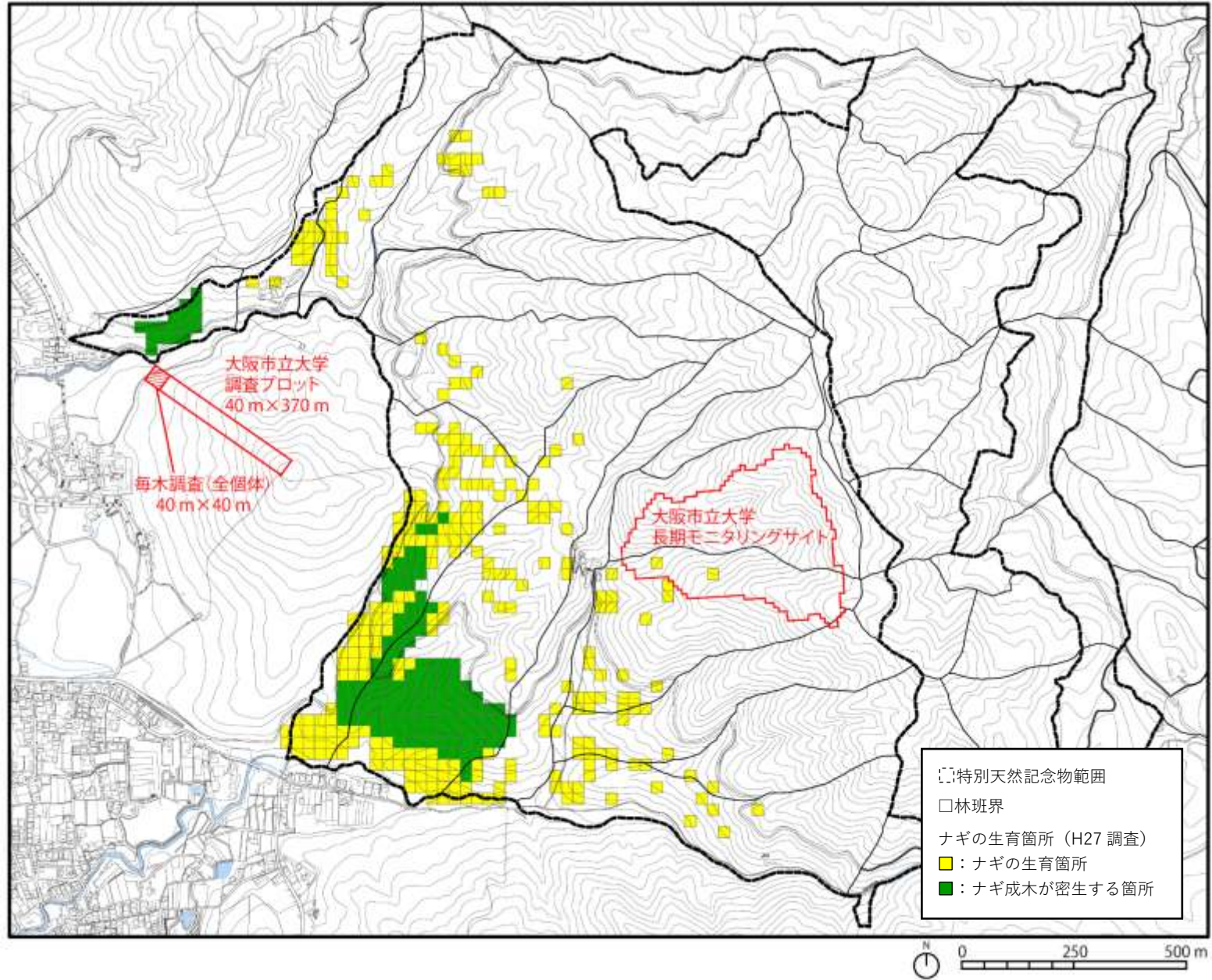


図5 春日山原始林におけるナギの分布状況 (H27) と大阪市立大学の調査プロット (ヒアリング・既往文献から作成)

3. ナギの数量調整の実施方策の検討

(1) 数量調整の実施方針（案）

1) 実施方針

ナギの数量調査の実施にあたっては、原始林内を「ナギが密生しているエリア」、「ナギが高標高で樹勢を拡大しているエリア」、「ナギが生育する箇所」に区分し、計画的に数量調整に取り組む方針をこれまでの検討において示した。第14回春日山保全計画検討委員会（令和3年2月開催）では、外来種のナンキンハゼと同様に、ナギについても数量調整に速やかに取り組むべきであるとの意見があり、数量調整の実施に伴う新規植生保護柵の設置、修復植栽の実施、土壌流出に対する対策について委員より提案があった。過去の検討や委員会での意見・提案をふまえ、「ナギの密生しているエリア」における数量調整について令和4年度より着手するものとした。

2) 数量調整の対象

春日山原始林内において、ナギが密生する範囲（合計約9ha）で数量調整を実施する。一般にナギの実生・稚樹の生長は遅く、現在原始林内や周辺部では衰退の傾向がみられることから（4ページ③）、数量調整の実施対象は樹高2m以上、胸高直径30cm未満の成木とする。

3) 実施の手順（7ページ表1）

①現況調査

数量調整を実施する範囲について、現況調査を実施する。調査の際に、数量調整の実施対象のナギ成木をラッカーやテープ等により標識する。

②数量調整の実施

現況調査により把握した数量調整の対象とするナギ成木について、資機材（チェーンソーなど）を用いて幹の伐採を行う。対象が林冠に到達する高木であること、ナギ以外の樹木が隣接することなど、周辺の植生等への影響が懸念される場合は枝払いや吊り切り（樹木の上から順に丸太を伐採して下ろしていく手法）などの作業を行う。

なお、広範囲かつ多量のナギの数量調整を行うため、アレロパシー効果（4ページ④）の可能性を考慮し、幹などの残材は可能であれば林外に搬出する。林外搬出を行わない場合には、林内の一か所に集材したうえで、集材箇所と周辺におけるアレロパシー効果について検証する。

数量調整実施範囲における土壌の流出が懸念さ



図6 吊り切り作業（例）
（フェンスに接した枯損木の撤去の様子）



図7 木製の土留め（例）
（春日山遊歩道で使用されているもの）

れる場合は、斜面下部への木製の土留めの設置などについて検討する。また、対象地の傾斜が大きい場合や、数量調整による景観上の課題が生じる場合には、一部のナギ成木（雄木を基本とする）は数量調整を行わず現状で維持する。

③植生保護柵の設置

既往研究では、ナギが衰退した林分においてシカ不嗜好種である外来種ナンキンハゼが侵入して定着することが報告されている。数量調整により広範囲のナギを取り除いた場合、光環境の変化とシカの影響によりナンキンハゼの侵入が懸念されることから、数量調整の実施後に植生保護柵を設置し、在来の先駆性樹種の定着による植生の回復を図るものとする。数量調整を実施する範囲の内、日照条件、湿度など後継樹の生育に適合する地点に植生保護柵を設置し、柵内における後継樹苗木の修復植栽を併せて検討する。

④モニタリング調査の実施

数量調整の実施後、植生の変化やナギの状況についてのモニタリング調査を実施する。ナギの数量調整後に出現した植生の発生状況、種数、被度・群度などについて植生保護柵内と柵外に設定した対照区で記録する。

一般に、伐採後のナギは萌芽による再生が起こりにくいとされているが、原始林内では過去に実施された数量調整や実証実験後に萌芽する個体が観察されている。このため、数量調整により伐採されたナギの経過についても併せて観察を行うものとする。

表1 ナギの数量調整手順

項目	内容
①現況調査 (調整実施本数の把握)	<ul style="list-style-type: none"> ・数量調整実施範囲内における実施対象のナギの把握 (樹高 2 m 以上、胸高直径 30 cm 未満を対象、観察時に可能であれば雌雄の判定) ・ナギ以外の樹木、植生の記録
②数量調整の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・資機材によるナギの幹の伐採（急斜面地のナギ高木（雄木）は存置） ・林外への残材の搬出、もしくは一か所への集材 ・土壌流出への対応（土留め等の設置検討）
③植生保護柵の設置	<ul style="list-style-type: none"> ・数量調整実施範囲内で、日照条件、湿度等の条件が適合する地点に植生保護柵を設置 ・植生保護柵内の修復植栽の実施
④モニタリング調査 の実施	<ul style="list-style-type: none"> ・柵内、柵外の対照区における出現種数、被度・群度等の記録 ・数量調整したナギの状況の観察

(2) 令和4年度ナギ数量調整(案)

令和4年度は、数量調整作業や残材の搬出等の課題を検証するため、春日山遊歩道(北部)に面するナギ密生地(下図)で試行的に数量調整を実施する。

当該区域は南向き斜面で、若草山・御蓋山に隣接している。本来はイチイガシが優占する林分であったと考えられ、現在は常緑カシ類やモミ、イヌシデのほか、カゴノキ、イヌガシ、アセビなどが生育する。また、イチイガシとムクノキ、ウラジログシの大径木(胸高直径80cm以上)が当該区域内に含まれる。林床ではナギや常緑低木種の実生、シダ類がみられる程度である。若草山との境界部分のギャップではナンキンハゼの実生が発生している。

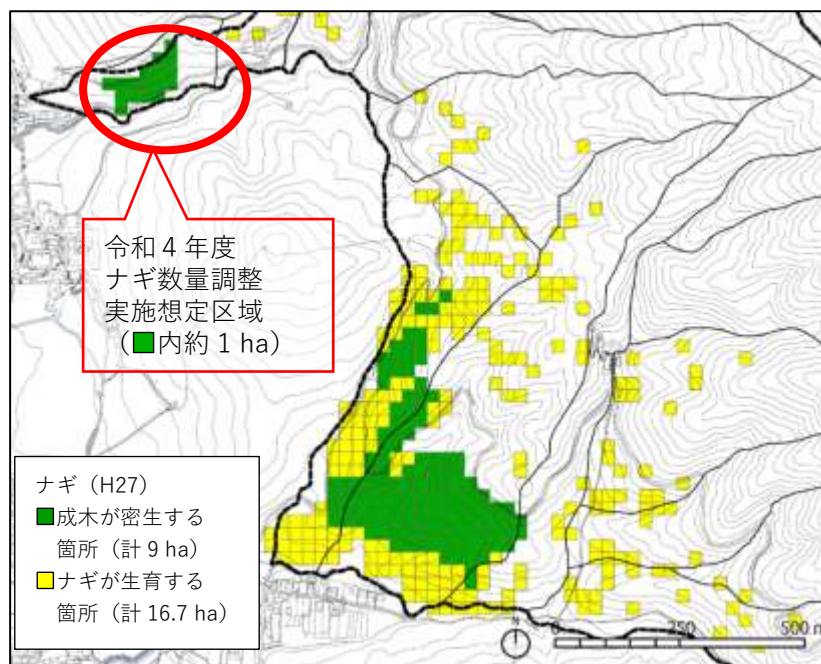


図8 数量調整の実施区域(案)

当該地点でナギの密生が観察される範囲は約1haである。平成27年度に実施した調査では、区域内の10×10mの調査プロット(2ページ、図2内①)で成木(樹高2m以上)が73本出現しており、この内、ナギは68本であることから、ナギの若木が当該区域内において高密度で生育していると考えられる(表2、図9)。

表2 出現本数と直径(H27植生調査)

樹種	本数	胸高直径 (cm)		
		平均	最大値	最小値
ナギ	68	8.9	32.6	1.2
ナギ以外	5	6.7	17.2	2.9
合計	73	8.8	32.6	1.2

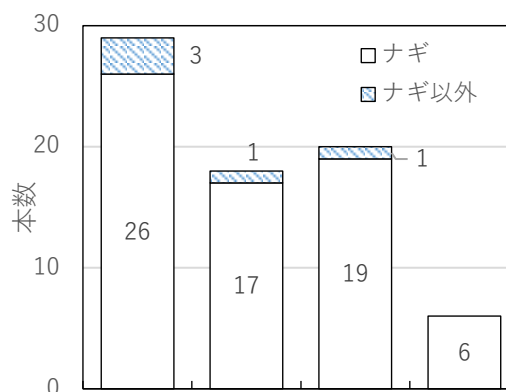
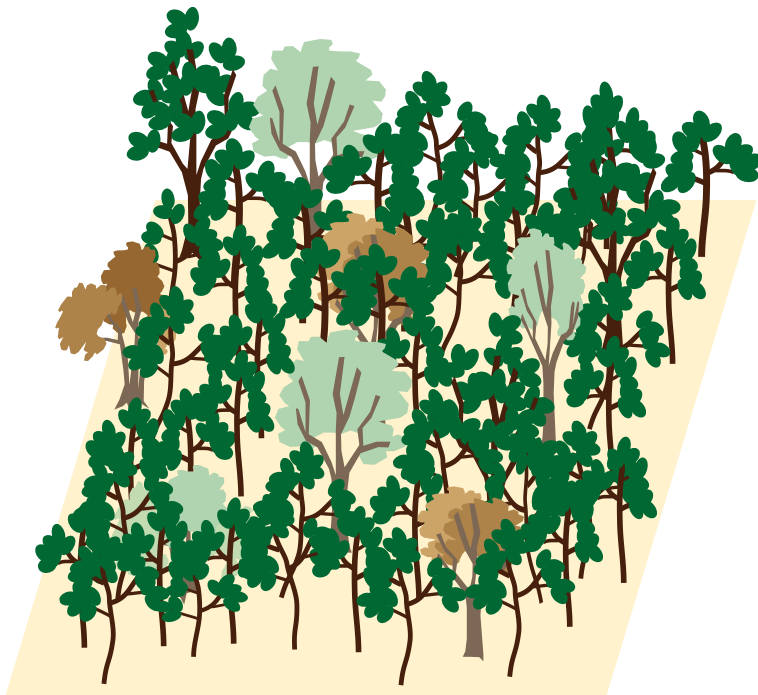


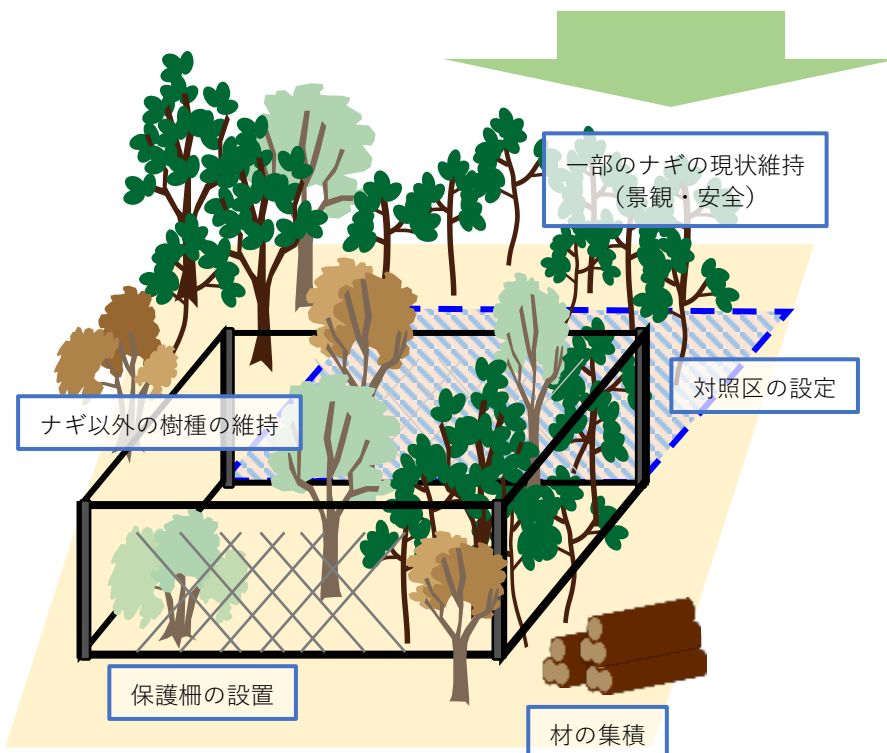
図9 直径階分布(H27調査)

ナギ数量調整対象区域の現状を踏まえ、令和4年度は図10の模式図で示す実証実験を実施することを想定する。



数量調整対象ナギ林の現状（春日山1林班内）

- ・区画内ではナギが優占しており、高密度で生育している。
- ・カシ類や落葉樹の高木、常緑低木種が生育し、イチイガシとウラジログシ、ムクノキの大径木が区域内に含まれる。
- ・斜面上部は若草山の山麓部と接しており、原始林の景観上の緩衝帯となっている。
- ・斜面の傾斜が大きい部分があり、高木伐採による土砂の流亡が懸念される。
- ・ナギの雄木が多いと推定される。



数量調整実施後

- ・既存のナギ以外の樹種（カシ類など）は維持する。
- ・斜面上部は若草山に隣接するため、若草山からの景観に配慮し、一部のナギ（雄木、大木）は伐採せず現状で維持する。
- ・斜面の傾斜が大きい部分のナギ（雄木、大木）は数量調整を行わない（土壌攪乱等の回避）。
- ・伐採した成木の幹などは林内で集材する。
- ・数量調整した区域の約50%で植生保護柵を設置する。
- ・植生保護柵未設置区域に、植生保護柵の对照区を設定する。
- ・モニタリング調査の結果を検証し、今後の数量調整方策を検討する。

図10 ナギの数量調整実施方策（案）

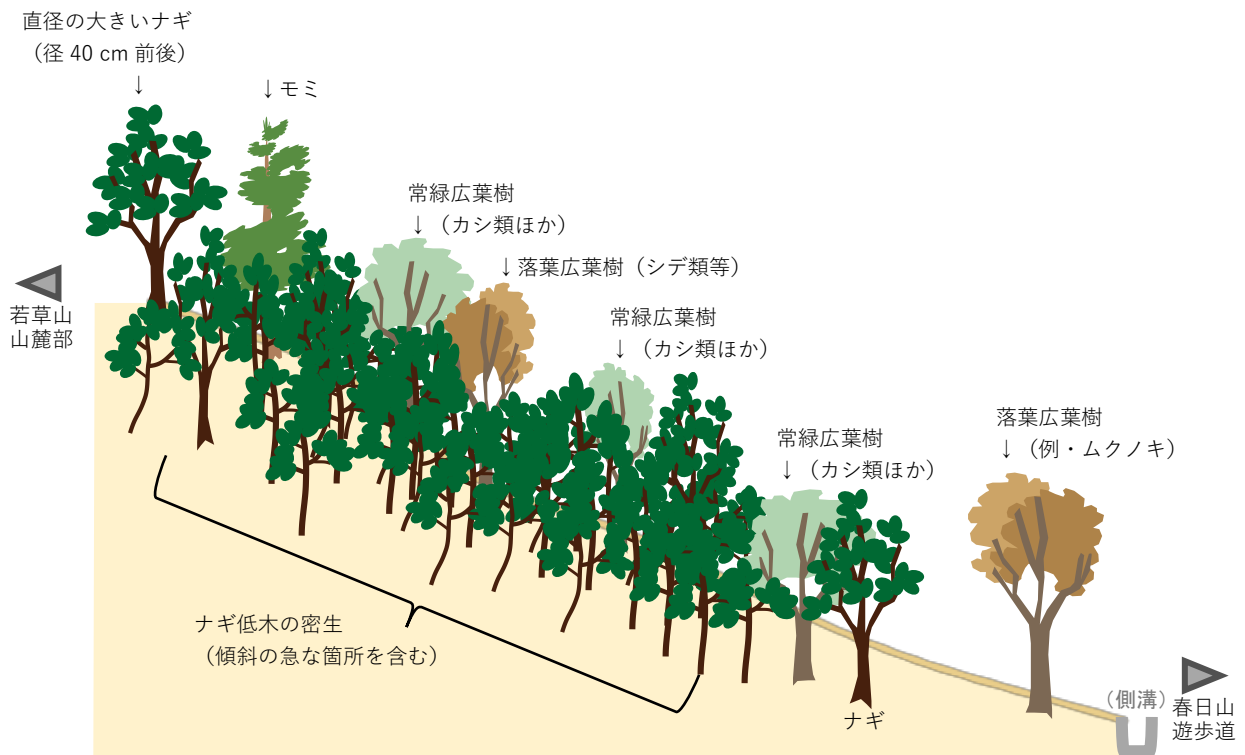


図 11 令和 4 年度数量調整実施予定区域内 (一部) の様子 (模式図)



図 12 令和 4 年度数量調整実施予定区域の林内の様子

<参考資料>

- 林 雄二 (1991) 植物に含まれる草食性哺乳動物の摂食忌避成分 ナギのアレロパシー物質ナギラクトンに活性. 化学と生物, 29 (6) : 353-355
- 林 雄二, 松本 武 (1981) マキ属植物のノルジテルペンジラクトン類の反応と相互変換. 天然有機化合物討論会 公演要旨集, 24 : 322-329
- 伊東 明, 名波 哲, 神崎 護, 山倉 拓夫 (2019) 春日山原始林の樹木動態—20年間のモニタリングから—. 地域自然史と保全, 25 (1) : 43-54.
- 前迫 ゆり (2013) ニホンジカをめぐる照葉樹林の動態. 世界遺産春日山原始林—照葉樹林とシカをめぐる生態と文化, 122-137. ナカニシヤ出版, 京都
- 前迫 ゆり, 稲田 友弥 (2013) 御蓋山のナギ林におけるナンキンハゼの侵入と開空率の関係. 社叢学研究, 11 : 80-92.
- 名波 哲, 山倉 拓夫, 伊東 明, 川口 英之 (2002) 御蓋山のナギとイヌガシの個体群構造. 関西自然保護機構会誌, 24 (1) : 29-43.
- 名波 哲 (2013) 御蓋山ナギ林の更新動態. 世界遺産春日山原始林—照葉樹林とシカをめぐる生態と文化 (前迫ゆり編), 138-149. ナカニシヤ出版, 京都
- 塩見 修平, 名波 哲, 平山 大輔, 伊東 明, 山倉 拓夫 (2008) 御蓋山のナギに起きた種子生産リズムの崩壊. 社叢学研究, 6 : 70-77.
- 菅沼 孝之 (2001) 奈良市春日大社境内のナギとナギ林. 関西自然保護機構会誌, 23 (2) : 151-155
- 菅沼 孝之, 高津 加代子 (1975) 春日山原始林の自然保護のための植物生態学的研究および提言. 奈良県文化財調査報告, 22:83-96
- 山倉 拓夫, 大前 義男, 名波 哲, 伊東 明, 神崎 護 (2000) 御蓋山ナギの分布拡大 1. 諸説概観. 関西自然保護機構会誌, 22 (2) : 173-184.
- 山倉 拓夫, 大前 義男, 名波 哲, 伊東 明, 神崎 護 (2001) 壊滅的森林攪乱が引き起こすアレロパシーの予測 (御蓋山ナギの分布拡大 2). 関西自然保護機構会誌, 23 (1) : 51-63.
- 山倉 拓夫, 平山 大輔, 名波 哲, 伊東 明 (2003) ナギの種子落下速度 (御蓋山ナギの分布拡大 3). 関西自然保護機構会誌, 24 (2) : 97-112.
- 山倉 拓夫, 名波 哲, 野田 周央, 伊東 明 (2003) 種子を運ぶ奈良の風 (御蓋山ナギの分布拡大 4). 関西自然保護機構会誌, 25 (1) : 43-54.