

未来の森づくり

～演習林の間伐を私たちの手で 6年間の活動の軌跡～

平成25年度 森林科学科3年生 未来の森づくり班

【1】プロジェクトの目的

- (1) 実際に人工林の調査と手入れ・管理作業を体験し、森林管理の意義を知り、技術や知識を身につけることを目的とする。
- (2) 現在の演習林内の人工林の実態を把握し、必要な管理の方法を考察・提案する。
- (3) 調査結果をもとに、健全な森林の育成を目指し、間伐を実際に行う。
- (4) 将来の森林管理の方法を考えていく資料とするために、間伐の効果の検証を行う。

【2】6年間の活動の軌跡

○平成20年（2008年）に市民活動「長良川森の健康診断in郡上」にスタッフとして参加し、郡上市有林で、森の健康診断を実施、郡上地域の人工林の現状を学ぶ。また、演習林内の人工林の現状を捉えるために、森の健康診断の手法で調査を始める（図-1）。

○演習林内の森の健康診断

- ・平成20～22年に8カ所実施。

○C地域のスギ人工林の間伐

- ・平成21年より間伐地1から間伐地3までの毎木調査・選木・間伐を順次実施（図-2）。

○間伐効果の検証（図-2）

- ・平成23年、間伐地1の斜面上中下3カ所に林床植生調査枠を設置して、以降継続調査。
- ・平成23年、埋土種子発芽試験を実施。
- ・平成24年、25年、間伐地1～3において林内照度調査を実施。

○林床植生更新補助作業

- ・平成25年、間伐効果の検証結果を踏まえて、間伐地3にてかき起こし試験を実施。

○対外的活動

- ・平成20年、市民活動「長良川森の健康診断in郡上」にスタッフとして参加。
- ・平成21年、22年に市民活動「子供の森の健康診断」にスタッフとして参加。
- ・平成22年、全国豊かな海づくり大会岐阜大会（郡上サテライト会場）にて研究成果発表。また、郡上高校専門学科課題研究発表会にて研究成果発表。

- ・平成23年、郡上市主催の郡上考現学講座にて研究成果発表。
- ・平成24年、郡上市高鷺町の山川氏の山林にて、スギの植栽体験実習。
- ・平成24年、25年、間伐材収入を得ることと材の有効利用のため、丸太ベンチを製作し、郡上高校実習生

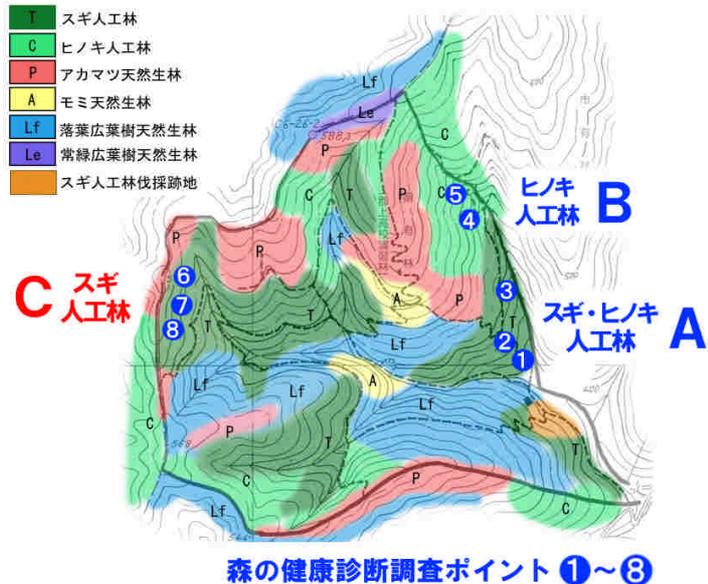


図-1 演習林内の人工林における森の健康診断調査位置

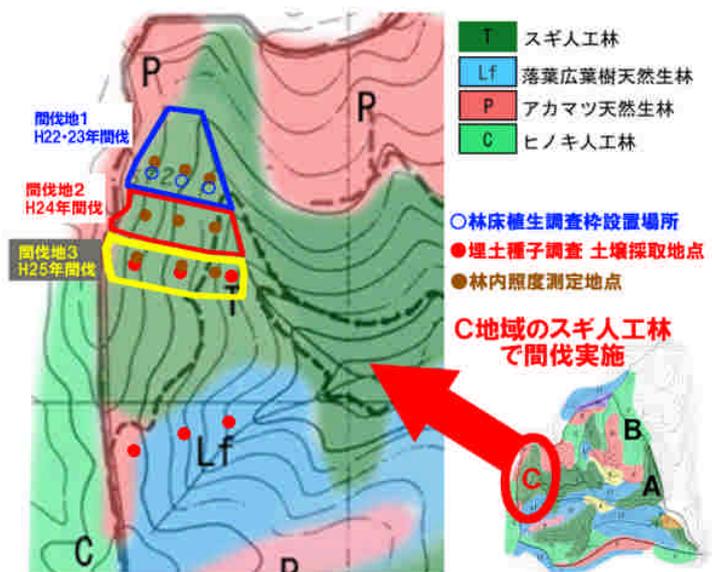


図-2 スギ人工林間伐地および各種調査の調査位置

産物販売会にて販売。

- ・平成26年、郡上高校学習成果発表会にて、これまでの活動成果をまとめて発表。

【3】研究方法

(1) 演習林内の人工林における森の健康診断

①演習林内の人工林全体の現状を把握するため、「森の健康診断」方式による人工林の生育状態の調査を順次行う。

(2) 荒廃したスギ人工林の毎木調査・選木・間伐の実践

- ①毎木調査による現状の分析と把握
- ②調査結果に基づく管理方針の策定
- ③管理方針に沿った間伐木の選木と間伐の実践

(3) 間伐の林床植生に対する効果の検証

- ①H22・23年度に間伐を実施したスギ人工林の林床植生の継続調査
- ②間伐地での林内照度の調査
- ③間伐地内の土壌の埋土種子発芽実験
- ④林床植生の増加を促す更新補助作業「かき起こし」の実施

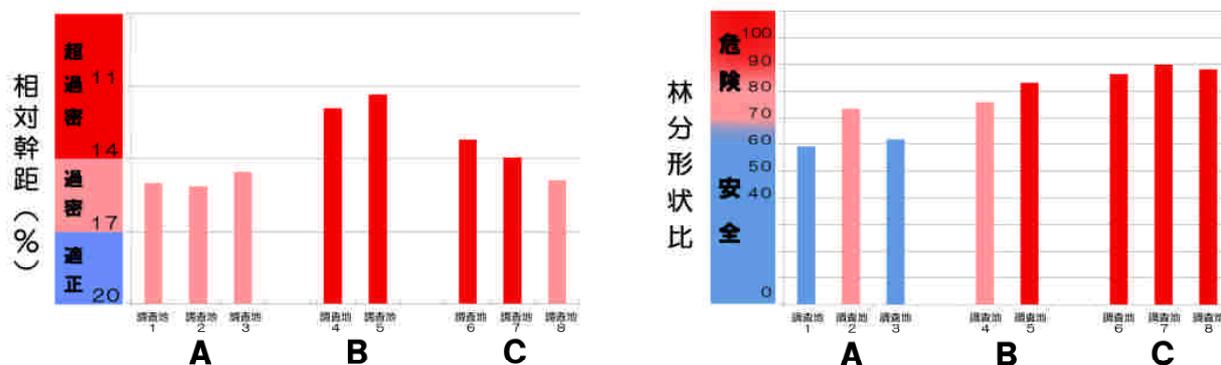
【4】演習林における森の健康診断

(1) 「森の健康診断」調査方法

平成20年から22年にかけて、演習林内の人工林のうち樹種の異なるA・B・Cの3地域計8カ所で、以下の方法による森の健康診断を実施した（図－1）。

- ①対象とする人工林内での100㎡の調査枠設置と中心木の選定
- ②調査枠内の全樹木の樹高、枝下高、胸高直径の測定
- ③土壌腐植層および1.3m以下の低木、林床植生の調査
- ④森林の密度管理の指標数値である相対幹距、形状比による間伐の必要性の判定と3地域の比較

(2) 調査結果（図－3）



図－3 森の健康診断による演習林内人工林の相対幹距と林分形状比の調査結果

(3) 考察

以下の点からB、C地域が特に悪い状態にあるといえ、さらに、C地域においては既に雪害（幹折れ）も発生しているため、C地域の間伐を早急に行うべきと判断した。

- ①すべての調査地域が相対幹距から過密状態にあるといえ、特にB、C地域は超過密状態にあるといえる。
- ②形状比はB、C地域において特に高く、雪害等気象害の危険性が高いといえる。

【5】荒廃したスギ人工林の現状分析と管理方針

森の健康診断の結果から、平成21年よりC地域のスギ人工林について、間伐へ向けての取り組みを開始した。間伐地1～3の3つの小区画に分け、間伐地1より毎木調査→分析→選木→間伐のサイクルで順次取り組みを進め、今年度の間伐地3の間伐を終了した。

(1) 調査方法

- ①森の健康診断での標準地法ではなく、間伐対象地内全樹木について（樹高1.3m以上・胸高直径4cm以上の生立木・高木種のみ）の樹種、胸高直径、樹高、生枝下高を調査する。

- ②全樹木の欠点を調査するとともに、樹形級を区分。
- ③得られた測定値から、樹高、胸高直径の分布や林分材積、林分密度など林分の状態を表す基本的な指標数値を求め、現状の分析を行う。
- ④①～③を基にして、育成管理方針を決める。

(2) 調査結果

間伐地1から間伐地3まで、それぞれ別の年度に個別に調査を行ったが、一連の斜面に隣接する区画で、過去同じ扱いをされてきた人工林であると考えられるため、3区画のデータをまとめて扱った。そのうち重要な指標数値を示した(表-1、2、3)。

表-1 間伐対象地の概要

項目	概 要
気 候	最大積雪深 1 m未満 県の調査では冠雪害発生危険区域に指定
標 高	520～572m
面 積	3352㎡ (間伐地1: 1265㎡ 間伐地2: 1122㎡ 間伐地3: 965㎡)
斜面傾斜	最大36～45° 東～東北東向き斜面
樹 種	スギ人工林 樹齢50年程度(天然更新も混ざる)
土 壌	腐食層の厚さ5cm以上 落葉による被覆率75～100%
構成樹種	全樹木636本 うちスギ植栽木557本(うち幹折生木16本) 他はアカマツ45本・モミ6本・ツガ1本・コナラ1本他広葉樹高木27本

表-2 間伐対象地の森林の状況

樹形級区分	本数 本	立木材積 m³	本数密度 本/ha	立木材積密度 m³/ha	相対幹距 %
全 木	636	241	1897	718	13.0
上層木	308	205	919	610	15.6
下層木	328	36	978	108	

※上層木: 優勢木・準優勢木 下層木: 介在木・劣勢木

表-3 間伐対象地のスギ植栽木の状況

樹形級区分	本数 本	立木材積 m³	平均胸高直径 cm	平均樹高 m	本数比	材積比	欠点のある木 本数比 %		本数密度 本/ha	立木材積密度 m³/ha	形状比
							幹曲がり	根曲がり			
全 木	557	196	19.2	16.7	100	100	76	48	1662	583	91
上層木	257	164	26.7	21.3	46	84	67	29	767	490	83
下層木	300	31	12.8	12.8	54	16	83	65	895	93	98

※形状比は各単木の形状比の平均値

(3) 間伐対象地の状況分析

- ①相対幹距は、すべての樹種および上層木・下層木を含めた全木では13.0%であり、超過密状態と判断された。特に影響の大きい上層木のみを取り上げても15.6%で過密状態にあると判断され、立木密度に関しては、不健全で早急に間伐が必要な状態にあった。
- ②下層木と評価される立木の本数比率が大きい。間伐されずに放置されてきたため、競争に負け被圧された立木が多く残っているものと考えられた。
- ③木材生産の主体であるスギ植栽木について形状比をみると、全体では91、上層木83、下層木98で、全体としてひよろ長く、雪害等の気象害発生の危険性が高い状態にあった。
- ④スギの形質不良木が含まれる状況をみると、本数割合で根曲がりが48%、幹曲がりが76%で、形質不良木が高い割合で含まれていた。特に、木材の価値に大きく関わる幹曲がりの含まれる割合が、上層木、下層木いずれにおいても高く、間伐による選別・整理が必要な状態にあった。

(4) 育成管理の方針

間伐対象地の状況分析をふまえ、以下のような管理方針を立てた。

- ①立木密度の管理は相対幹距を指標とし、17～20の範囲になるよう管理をする。間伐にあたっては20程度を目標として選木・伐採する。
- ②間伐がこれまで行われず、形状比、幹曲がり等の形質不良の下層木が多数含まれるため、それらの下層木を思い切って間伐・整理する「下層間伐」をまず行い、将来が見込める上層木を主体に残す。ただし、立木の配置状況も考慮して選木・伐採する。
- ③上層木であっても、幹曲がり等の欠点が著しいスギは価値がないため間伐する。
- ④残すスギにも幹曲がりが多いため、伐期を長くしてできるだけ径を太くし、欠点をカバーできるようにする。
- ⑤アカマツが一割ほど含まれているが、形質良好でスギの生育に差し支えないものは残す。また、それ以外の樹種も、スギの生育に支障をきたさないものは、木材生産ではなく種の多様性維持を目的とし、種子の供給源として残す。

【6】間伐の実践と間伐による林分改善効果

(1) 間伐の実施

管理方針を踏まえて選木を行い、実際に間伐を行った結果が下表である。本数間伐率が63%と大きいのが、下層木主体の間伐で、材積間伐率では29%のため特に問題はないものと判断した。

表-4 間伐結果(スギ以外も含む)

	対象地 全本数 本	間伐 本数 本	間伐後 残存本数 本	樹型級毎 本数間伐率 %	樹型級毎 材積間伐率 %	間伐後 本数密度 本/ha	間伐後 材積密度 m ³ /ha	相対 幹距 %	形状 比
全 木 (スギ植栽木のみ)	636 (557)	400 (374)	236 (183)	63 (67)	29 (31)	704 (546)	510 (400)	18.1	
優 勢 木	200	39	161	20	13	480	432	18.4	(79)
準優勢木	108	66	42	61	52	125	54		
介 在 木	102	85	17	83	70	51	19	(97)	
劣 勢 木	209	194	15	93	89	45	5		
幹折生木	17	16	1	94		3	0		

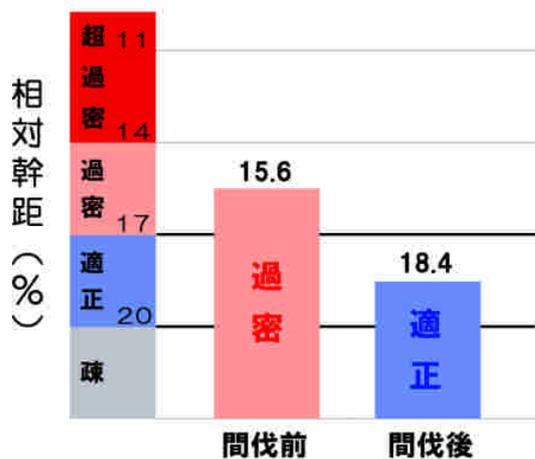


図-4 上層木の相対幹距の改善

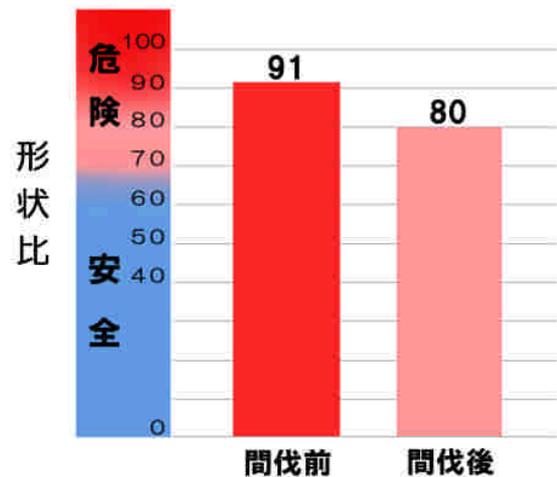


図-5 形状比の改善(スギのみ)

(2) 間伐による人工林の改善効果

- ①相対幹距は、間伐の結果、上層木18.4%と適正な範囲になった(図-4)。しかし、当初目標とした相対幹距を20%にするには、さらに上層木を30本程度減らし、170本程度にする必要がある。
- ②スギの形状比は改善された(図-5)。しかし、依然として高い値で雪害の危険がある。
- ③スギの直径分布について、直径の小さい木の割合が大きく減少し、太い方へシフトした(図-6)。
- ④スギについて、根曲がり、欠点なしが75%と大きく改善した。一方、幹曲がり、やや改善したとはいえ、依然として残した木の60%と高い割合で含まれる(図-7)。

【7】間伐地の林床植生と間伐効果

間伐による、林床植生生育に対する効果を検証するため、平成21・22年に間伐した間伐地1の斜面3カ所に林床植生調査枠を設置し、平成23年より継続して生育種と個体数を観察している。

林床植生生育は林内の光環境と関わるため、平成25年に間伐地の林内照度測定をおこなった(図-8)。

また、新たに生育する林床植生は、周辺から入る種子か、表土中の埋土種子によるため、埋土種子の発芽試験も平成23年に行った。

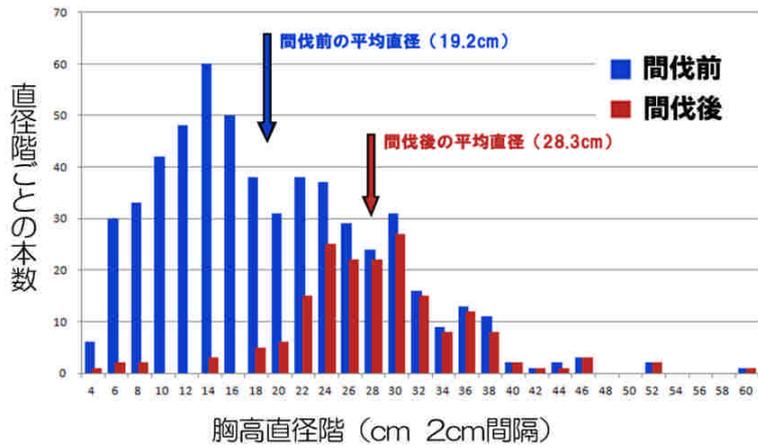


図-6 直径分布の改善(スギのみ)

(1) 間伐地林床植生の推移(図-8)

①全個体数…どの斜面位置の枠においても1年目よりも増加している。増加している種区分は、斜面位置により特徴がみられる。なお、シダ類以外はほとんどが数cmに満たない小個体である。

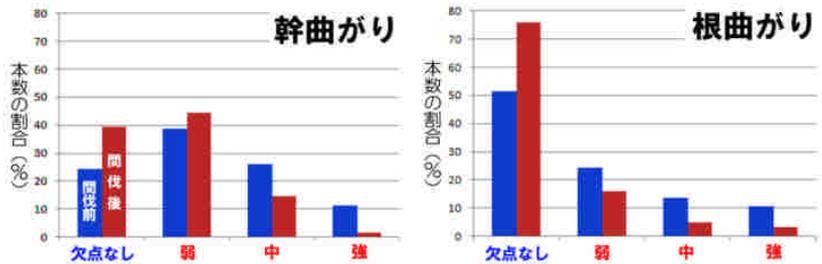


図-7 形質不良木の減少(スギのみ)

②斜面上部…2年目に針葉樹(モミ・ヒメコマツ・スギ)や亜高木広葉樹類(特にリョウブ)が新たに出現し増加した。3年目にやや減少しているため、定着せず消失したものと考えられる。

③斜面中部…2年目に新たに針葉樹が出現した。亜高木広葉樹類(リョウブ・カエデ類)が増加、3年目には低木類(コアジサイ)が出現し大きく個体数が増加した。

④斜面下部…他の位置と比較し、枠設置当初よりシダ類、草本類の個体数の多いことが特徴である。亜高木広葉樹類(リョウブ)と草本類(種不明)が増加している。

⑤高木広葉樹類…いずれの位置においても、ほとんど個体が見られない。

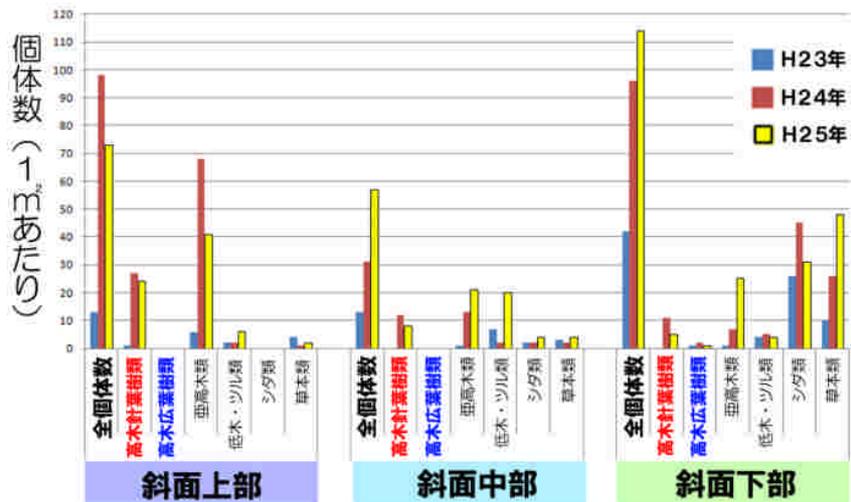


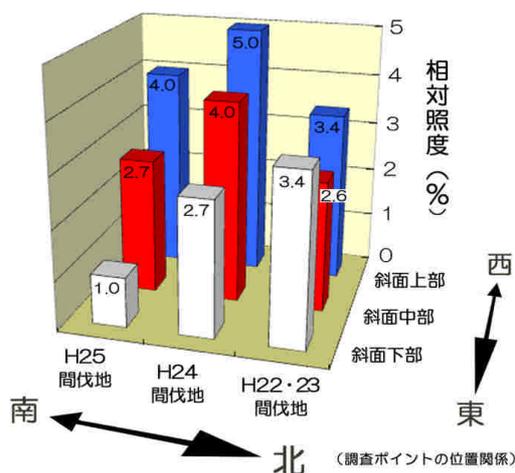
図-8 間伐地1の林床植生個体数 3年間の推移

(2) 間伐地の林内照度

平成25年6月の曇天時に林内照度の調査を行った結果が図-9である。

- ①9カ所の林内相対照度は、最小1%~最大5%に分布し、単純平均は3.2%であった。
- ②間伐により林床植生を増加させるには、一般に林内相対照度20%が目標とされるが、それに比較して値は大幅に小さく、暗いという結果が得られた。
- ③間伐後の相対幹距が上層木で18.4で、密度がまだ高いことがこの結果に関わっているのではないかと考えられる。

表－5 埋土種子出現種と林床生育種の対比



図－9 間伐地1の林内相対照度

出現頻度上位種	出現頻度		周囲の森林生育種	特性	個体数合計 (個/m ²)
	埋土種子	間伐地1林床生育種			
カタバミ	スギ林 6/6 広葉樹林 3カ所	斜面上中下 3カ所	●	陽性	51
キイチゴ類	5/6			陽性	12
ヌルデ	5/6			陽性	6
イイギリ	4/6			陽性	31
オヒシバ	4/6			陽性	7
リョウブ		3/3	●	陽性	69
モミ		3/3	●	陰性	17
ヒメコマツ		3/3	●	陽性	13
シダ類		2/3	●		35
スマミ類		2/3	●		15

(3) 林内表土中の埋土種子と林床植生、林内照度との関係

平成23年に、林内表層土中の埋土種子発芽試験を行った。間伐前の間伐地2と、比較のために近くの落葉広葉樹林（マツ混交）において、斜面上部、中部、下部各1カ所の計6カ所で、縦1m×横50cmについて表層の土壌A₀層を深さ5cm程度で採取し、学校内でトレーに採取土壌を広げて発芽させ、9月下旬に生育した個体数と種を記録した。埋土種子発芽種と間伐地1の林床生育種について、出現頻度が高く個体数の多い種を対比させたのが表－5である。

- ①埋土種子と林床生育種では、ムラサキシキブ、スマミ類以外に共通種がなく、林床生育種は周辺に生育している種との共通性が高い。
- ②埋土種子発芽試験での出現種は、陽性のものが主体であった。
- ③これらのことから、間伐地1の林床生育種には、埋土種子が新たに発芽したものはほとんど含まれていないものと推測される。
- ④林内照度の調査結果とも照らし合わせてみると、間伐により明るくなったとはいえ、数%程度の相対照度にしかならない林内では、林床の光や温度などの環境変化が、埋土種子を急激に活性化させるほどの大きなものになっていないものと推測される。

(4) 更新補助作業「かき起こし」試験の実施

今年度間伐を行った間伐地3では、間伐の結果、立木の配置に偏りがあり、立木のないギャップ状の空間が生じた。林床植生調査、埋土種子発芽試験、林内照度調査に関する検討を踏まえて、周辺から侵入する種子の発芽定着を積極的に進めるため、間伐木を整理した後、表層の落葉をかき取る「かき起こし」を実施した。林床植生調査では、高木広葉樹の出現がほとんど見られなかったが、かき起こしを行った周囲には、ミズナラ、コナラ、アカシデ、コシアブラ等の高木種を伐採せず残してあるため、それが発芽定着することを期待している。

【8】まとめと今後の課題

(1) 間伐対象地について

- ①現状の相対幹距（上層木18.4）について、20程度になるようさらに追加間伐を行うべきかどうか、今回のまとめにおける検討と現場での観察を踏まえて判断したい。
- ②次回の間伐は、相対幹距が17%以下になったときに行うが、幹曲がりの強いものをさらに整理して林分の質を高める必要がある。
- ③間伐後の林木の生長を追跡調査し、管理方針の検証をする必要がある。
- ④どのような森林に育てていくかが、現段階ではまだまだ曖昧である。新しい考え方「将来木施業」等も学びながら明確にしたい。

(2) 林床植生に与える間伐の影響については、かき起こし試験地も含めて、林床植生の変化を今後も追跡調査したい。林床の環境変化と埋土種子や周辺からの侵入がどのように関わっているかを明らかにできると、森林管理の上での有用な資料になるものと考えられる。

(3) 林道や作業道がないが、それ以外に簡易な方法で間伐木を搬出する方法がないか研究したい。地域の専門家、郡上市や岐阜県郡上農林事務所等行政との連携を図りたい。

(4) 演習林内の未調査の人工林についてもできるだけ早く調査し、状況を把握する必要がある。