

## 森林科学総合実習報告 (令和 3 年度)

## A report of integrated practicum in forest science program (2021)

宇都宮大学農学部森林科学科

Department of Forest Science, School of Agriculture, Utsunomiya University

〒 321-8505 宇都宮市峰町 350

350 Mine-machi, Utsunomiya 321-8505, Japan

## 1. 実習概要

森林科学科では、学科 4 年次生を対象とした「森林科学総合実習」を開講している。この実習では、講義、演習、実習で培った知識や技術を活用して、実践的な課題に対してグループ単位で実践学習 (Project-Based Learning: PBL) に取り組むとともに、課題解決を通じたデザイン能力、企画・調整能力、報告書作成能力、プレゼンテーション能力の育成を目指している。

令和 3 年度の総合実習では船生演習林における間伐施業計画の立案を課題とした。現在船生演習林では林齢 25 年の間伐未済が 7.45ha、林齢 40 年の間伐未済が 155ha となっており人工林面積の 40% に及んでいる。一方、間伐未済林分の齢級の進階が進み間伐「手遅れ」状態になっている林分も存在している状態に至急検討が必要な重要課題となっている。本実習では対象林の現地調査および過去の森林調査、試験地の調査結果を精査し、間伐の要不要の判定、優先順位を決定し船生演習林における今後の間伐施業計画の立案することとした。班ごとに担当林班を割り振り (該当林地面積および小班数で均等化)、結果を統合して間伐施業計画とした。

実習は 5 班構成 (各班 7、8 名) で実施することとし、課題提起後計 5 回の対面ミーティング、計 5 回のオンラインミーティング、計 2 回の現地調査を実施し、中間発表および最終発表を C-learning 上でのオンデマンド形式で開催し協働板上で質疑応答を行った。その後報告書および抄録を提出した。報告会での質疑応答、提出された報告書などをもとに、1) 企画立案、2) 実地調査、3) 成果のまとめ、4) 成果発表、5) 報告書、の各項目について評価を行った。

## 2. 報告要旨

## 2.1 船生演習林 1・2 林班間伐施業計画 (1 班)

キーワード：間伐、相対幹距、地位指数、林齢、若齢林、齢級、AHP 法、保育、密度管理

天海 遥・小林諒・佐藤昂弥・千野恵理子・畑 裕樹・星野祐介・百瀬夕唄

## I . はじめに

宇都宮大学船生演習林は、昭和 30 年 (1955) から船生経営区第 1 次編成経営案が開始され、現在昨年度の令和 2 年 (2020) 4 月から第 8 次経営計画期が開始された。現地調査を行い今後の間伐施業計画の立案を行う 1,2 林班は、南団地に属し演習林内の中で比較的林齢が若く、林業生産実習林作業級と林業生産実験林作業級の割合が高い。高密度の小班も多く、地位・地利ともに高くよい土地にも関わらず、十分に間伐が行われていない「間伐手遅れ」の小班が存在している。したがって、今後の演習林全体の優良な木材生産のためにも、1,2 林班における早急な間伐が必要である。本課題では、5 つのグループに分割し、各班現地調査を行った上で、その見解やデータ分析を踏まえた全林班の間伐施業計画を立案する。グループ活動を通して、実践的かつ多面的な課題解決に向けた企画力や調整力などの力を身につけるだけでなく、森林技術者の倫理育成を目的とする。

## II . 資料および方法

## 1. 資料

本報告で使用した資料を表-1 に示す。

船生演習林第 8 次森林簿データ・基本図に加え、材積計算には、宮田 (2017) 密度管理シートを参照した。また、強度間伐割合についての根拠として資料を参考にした。

## 2. 現地調査

5 月 11 日に 1 林班と 2 林班の一部、5 月 25 日に 11 日に行えなかった 2 林班の現地調査を行った。森林簿情報 (密度、相対幹距、地位、林齢) と現地の踏査情報 (密度、胸高直径、下層植生) をもとに、調査を行っ

た。現地の林況と比較して、データの情報が異なっている部分も見られた。

### Ⅲ. 結果および考察

#### 1. 概況について

1 林班及び 2 林班では 6～8 齢級の壮齢な林分が多く存在し、その約 5 割が作業級 a：林業生産演習林作業級に指定されている。主要構成樹種はヒノキとスギであり、本数密度を見ると 2,000 本/ha を超える林分が多く、密度管理状態は芳しくないと考えられる。

また現地調査の結果、ヒノキの生育状態は密度相応であったにもかかわらず、スギの生育状態はヒノキに比べ良好であった。路網に関しても両林班ともによく整備されており、施業を行う下地は整っていることが分かった。

表-1 1 班が使用した資料一覧

資料名
船生演習林第 8 次森林簿データ
船生演習林第 8 次編成経営計画説明書
船生演習林第 8 次作業級区分図
船生演習林第 8 次基本図 (林小班界)
船生演習林第 8 次基本図 (等高線なし)
地域森林計画のための林分密度管理図の調整 宇都宮大学農学部森林科学科卒業論文妙録集 27 密度管理シート ver.1.1.1
強度間伐が残存木の成長及び材質等に与える影響
ヒノキ二段林の間伐後の上木の肥大成長について
長伐期大径化へ向けた壮齢カラマツ林人工林の強度間伐に関する研究
間伐強度の違いがスギ個体成長に及ぼす影響 - 東京農業大学奥多摩演習林の間伐試験地の調査事例
間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント

表-2 1・2 林班における間伐の最終優先順位

順位	林班	小班	間伐予定 林齢(年)	間伐予定 時期(年)	間伐後の密度 (本/ha)	間伐後の材積 (m <sup>3</sup> /ha)
1	2	か	40	2022	1530.8	268.2
1	2	そ	47	2022	793.7	
2	1	ろ22	45	2023	1018.3	
2	1	ろ23	40	2023	1234.7	
2	1	ろ21	50	2023	1053.6	
2	2	う	38	2023	1810.8	
2	1	ろ24	35	2023	1447.8	
3	2	ほ41 (ヒノキ)	44	2024	895.1	348.0
3	2	ほ41 (スギ)	44	2024	1193.5	
3	2	ほ42 (ヒノキ)	42	2024	1178.2	185.6
3	2	ほ42 (スギ)	42	2024	1571.0	
3	2	ほ32	40	2024	1521.5	278.6
3	1	ろ32	46	2024	1176.5	232.2
3	1	ろ33	41	2024	704.9	210.1
3	2	た	49	2024	1373.1	381.3
7	2	つ	51	2028	1288.8	306.3
8	2	な	50	2029	1567.6	
9	1	い	41	2030	1494.7	278.3
9	1	い2	42	2030	1297.3	297.3
9	1	い1	43	2030	1453.3	
10	1	ろ26	33	2031	724.2	
10	1	ろ25	38	2031	864.7	
10	1	ろ34	43	2031	1496.7	
10	1	ろ35	38	2031	1609.6	

#### 2. 間伐について

間伐施業計画を立案するために間伐優先順位を決定した。まず、第 8 次森林簿を用いて階層分析法により全林班の全体的間伐順位を算出した。次に、得られた順位と、現地調査の評価を踏まえ 1,2 林班の優先順位を検討した。最後に各班で検討した優先順位をまとめ各班根拠を提示した上で、最終的な全体的順位を決定した。

全体での議論を通して最終決定した 1, 2 林班の間伐優先順位を表-2 に示した。全体の方針として地位が高く相対幹距が約 8～9 の小班を最上位に設定した。以降の順位は各班が考えた順位を参考にしつつ地位と相対幹距を考慮しながら順位を決定した。そして 1 年間で演習林が行う間伐面積を 5 ha 程度とし、小班の間伐順位を 10 位まで設定した。

1, 2 林班の本数間伐率は、森林簿のデータから各小班の間伐率を算出した結果ほとんどが 60% 以上となった。しかし、それらの林分では 47% 以上の間伐では梢殺化する事例があること (深田 2009) や気象害の発生を考慮し、強度間伐の効果が見られている (村尾 2011) (森林総合研究所 2010) 40% に設定した。

### Ⅳ. まとめ

以上の結果から、1, 2 林班の間伐実施小班は 5～10 齢級の壮齢林である上に全体として密度が高く、伐期での良質な木材生産のためには全体的に早急な間伐の実施が必要だと考えられる。

しかしながら、間伐後の成長予測や気象害対策の観点から強度を 40% とした今回の間伐計画では相対幹距や本数密度に基づく適正な密度には達しないため、継続的な間伐の実施による密度管理を期待したい。

#### 2.2 船生演習林 3・4 林班間伐施業計画 (2 班)

キーワード：間伐計画, 相対幹距, 地位指数, 階層分析法, 間伐強度

荒川 航・倉岡拓海・小代田岳人・鈴木香乃・中川弘青・濱上百々・松田大和・森紗也華

#### I. はじめに

現在宇都宮大学農学部附属船生演習林 (以下、船生演習林) では林齢 25 年の間伐未済が 7.45ha、林齢 40 年の間伐未済が 155ha となっており、人工林面積の約 40% に及んでいる。一方、間伐未済林分の齢級の進階が進んでおり、至急検討が必要である。

3・4 林班においても、保育未済地が多く存在する。7～11 齢級の林分面積が広く、密度が高く相対幹距が低いことから早期の間伐が必要と考えられる。

そこで本実習では 3・4 林班の小班別での間伐の要否の判定、3・4 林班内および演習林全体での優先順位を決定し今後の間伐施業計画の立案を目的とする。

#### Ⅱ. 資料および方法

##### 1. 資料

船生第 8 次編成経営計画説明書 (2020)、船生第 8 次森林簿データなどを参照し踏査地の基準とした。

## 2. 現地調査

2021年5月11日と25日の2回、船生演習林の3・4林班を対象に現地踏査を行った。林木の状態、下層植生、照度、蔓の巻きつき、林道の状態などを目視で確認した。その後、隔週の対面でのミーティング、必要に応じてオンラインミーティングを行い、間伐の目的、間伐強度、優先順位を検討した。

## Ⅲ. 結果および考察

### 1.3 林班の結果および考察

3林班の小班の多くは第一樹種がヒノキまたはスギで、そのうち間伐施業を行う時期に該当するものと主伐時期を迎えるものが多い。作業級aである林業生産実習作業級に属するものが多く、それらの構成樹種は主にヒノキである。また、現地調査の結果、林分全体として小班密度が高い傾向があり、劣勢木の残存が多く確認されている。

地利は、中心部の尾根に低い地利である作業級cの林地、斜面中部・下部に中程度の地利である作業級aの林地が存在する。また、地位指数は、全体的に低い傾向である。

間伐対象について、検討の結果、を1、は1、は2、は3の4小班を設定した。を1小班は林地のポテンシャルが高いこと、林内が暗く、下層植生がほとんど見られなかったことから他林班より優先して間伐を行うこととした。また、は1、2、3小班は第8次編成計画書に2021年度の間伐実施予定があることに加え、我々としても本数密度、相対幹距の値を基に早急な間伐が必要と判断したことから対象とした。これら4小班の間伐対象林について、いずれも密度管理を目的とし、間伐強度50%の定性利用間伐を行うこととした。間伐強度は高めの設定であるが、小班密度が高いことから妥当であると判断した。第一樹種がヒノキであることや周辺林班の状態、斜面側に位置するという立地条件から、風害のリスクは低いと考えている。

### 2.4 林班の結果および考察

4林班の林地面積は78.42 haであり、尾根周辺の地位・地利が低い作業級dが47.15 haと最も広く、次いで地位・地利の高い作業級aが23.01 haとなっている。全体的に小班の林分密度は高く、保育対象外の齢級が多くを占める。

4林班での現地踏査を行い検討した結果、つ11、つ12、ね小班を間伐対象にした。つ11、つ12小班は地位・地利が高く木材生産に適している一方、一部のみ学生実習による間伐が行われている状況であり、未済地の早期施業が必要と判断し、4林班内において最優先で間伐を行うことにした。林齢が1回目の間伐前（林齢16～17年）であるため、目的を保育とし、相対幹距目標値20%時の間伐率をもとに40%の定性伐捨間伐に設定した。

また、ね小班に関しては林齢33年、地位指数が全体的に高いことから間伐対象とした。林齢が間伐の1回目と2回目との間であるため、目的を密度管理とし、相対幹距目標値18%時の間伐率をもとに50%の定性利用間伐に設定した。

### 3. 間伐率の決定と材積予想

間伐率の決定については、相対幹距目標値20%、18%、15%を設けてそれぞれの間伐率を算出し、それらを参考に対象小班の間伐率を決定した。また加えて間伐予定林齢・時期、今後の間伐、間伐後の材積についても算出を行った。

間伐・主伐後の材積予想では宮田（2017）のマクロを用いて本数密度や材積の値を算出した。

### 4. 課題

本実習を通して導かれた課題は、(1) 施業基準の見直し、(2) 実習で利用した小班での施業不十分、(3) 過剰な間伐対象林分、の3項目である。

## Ⅳ. まとめ

本実習を通して、3・4林班には早急に間伐が必要な小班が複数存在し、全体順位においても優先度の高い小班が多い結果となった。しかし現在の演習林では造林基準に従って施業を行っているが、本実習では、その造林基準の林齢に達していなくても間伐が必要な林分が存在した。そのため今後は林況に応じて優先順位の変更や施業方法の改善などについて随時検討していく必要がある。

また間伐対象となる林分は作業級a、bであるが、今後施業を行う上で人員不足やコスト面から管理不十分となることが予想されるため、作業級や造林基準の根本的な見直しが求められると考えられる。

### 2.3 船生演習林5・6林班間伐施業計画（3班）

キーワード：間伐計画、相対幹距、地位指数、階層分析法、間伐強度

河合拓務・在原早耶・斉藤太輝・須田望夢・中村友郎・長沢 和・松本航

## I. はじめに

宇都宮大学船生演習林では人工林面積の40%が間伐未済林であり、間伐「手遅れ」状態になっている林分が増加している。こうした間伐の遅れは、林木の生育不良や風雪害を引き起こす可能性が高くなることから、船生演習林における間伐実施にむけた間伐施業計画の立案は至急検討が必要な重要課題となっている。

3班では船生演習林全体における間伐施業計画の立案を最終的な目標とし、担当林分である5・6林班の現地調査および過去の森林調査、試験地の調査結果を精査し、間伐の要不要の判定、優先順位の決定、施業内容の検討、本数密度や材積の推定等を行った。

## Ⅱ. 資料および方法

### 1. 資料

3班では主に講義で配布された資料である船生演習林第8次編成経営計画説明書、船生演習林第8次森林簿データ、船生演習林第8次作業級区分図などを担当林分である5・6林班の状況把握に用いた。また2021年5月11日、同年5月25日に現地踏査を行い、そこで得られた知見についても担当林分の把握に用いた。

2. 間伐対象林の選定方法

間伐対象林として選択したのは、林業生産実習林作業級を含む木材生産林である。現地踏査による結果を踏まえて、皆伐地・直近に間伐済みの小班・保護林を除外した。

3. 間伐対象林の優先順位付けの方法

間伐対象林として選定した小班に対して、階層分析法を利用し優先順位を付けた。優先順位の決定において、作業級 a (林業生産実習林作業級) と作業級 b (林業生産実験林作業級) を木材生産林と定め、それ以外を非生産林とした。このうち木材生産林において、間伐の目的を保育と密度管理に分け、さらにその評価基準を林齢・相対幹距・地位指数に分けた。各評価基準に対して重要度に応じて比重を配分した。決定された評価基準の階層図を図-1 に示す。それぞれの四角形の中に書かれた数字が配分された比重である。

Ⅲ. 結果および考察

1. 担当林分の概況

5 林班の林地面積は 68.8 ha であり、林業生産実習林作業級が 44.5% にあたる 30.6 ha を占めている。次いで針広混交実験林作業級が 23.4 ha で 34%、森林生態観察林作業級が 14.9 ha で 22% を占めており、林業生産実験林作業級は存在しない。

6 林班の林地面積は 49.6 ha であり、森林生態観察林作業級が 69.8% にあたる 34.6 ha を占めている。次いで針広混交実験林作業級が 7.7 ha で 16%、林業生産実習林作業級が 7.3 ha で 15% を占めており、林業生産実験林作業級は存在しない。

2. 間伐対象林の選定結果

3 班では状況把握と現地踏査の結果から、間伐対象林として、担当林分である 5・6 林班の 52 小班から 7

つの小班を選定した。これらの小班と林況の参考となる値について表-3 にまとめた。

なお 5 林班い 7 小班は、前述した間伐対象林の選定方法において示した選定条件を満たしていたが、地位指数が 15.5 と低いことから、間伐対象林から除外することとした。そのため最終的に選定された間伐対象林は 5 林班において 6 小班、6 林班において 1 小班である。

3. 間伐内容について

5 林班のい 4・い 5・い 6・い 8・ち・ぬ小班では密度管理を間伐の目的とし、6 林班のろ 1 小班では保育を間伐の目的とした。間伐遅れの林分に対する 50% の強度間伐によって、材質が大きく低下することはないと考えられる(森林総合研究所 2010) ため、間伐強度を 50% に設定した。

密度管理を目的とする間伐対象林では、本数間伐率が 50% と強度間伐であること、密度管理間伐が目的の林分は木材としての利用価値があることから、搬出効率の良い 1 伐 1 残の列状利用間伐とした。保育間伐が目的の林分は木材利用を見込めないとし、定性下層伐捨間伐とした。間伐される材積と間伐方法について、間伐時期とともに表-4 に示す。

4. 間伐時期について

階層分析法で求めた全林班の間伐対象林における順位と面積を参考に、間伐対象作業中の合計面積が 5 ha/年となるよう配分、調整をした。5・6 林班における間伐時期について表-4 に示す。

5. 間伐後の林分状況について

間伐実施後の林分状況について、予測された密度と相対幹距を表-5 に示す。表からわかるように、今回の間伐計画を実施した後も、理想的な林分密度とならないことが分かった。

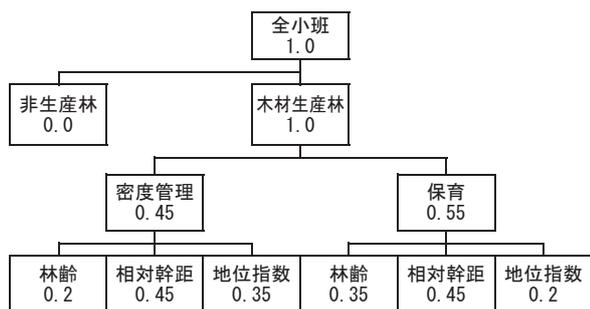


図-1 階層分析法による評価基準の階層図

表-3 選定された間伐対象林

林班	小班	面積計 (ha)	作業級 a 面積 (ha)	林齢 (2021)	第一樹種	密度 (ha)	材積 (ha)	相対幹距 (%)	地位指数
5	い4	3.17	1.44	47	ヒノキ	2706	412	9.62	22.58
5	い5	3.48	1.98	46	ヒノキ	2274	463	10.99	21.98
5	い6	1.75	0.91	45	ヒノキ	2275	459	9.28	26.13
5	い8	3.56	0.80	43	ヒノキ	2406	409	9.44	25.54
5	ち	10.54	5.23	53	ヒノキ	1792	550	11.08	23.17
5	ぬ	12.05	6.37	52	ヒノキ	1704	565	10.96	23.76
6	ろ1	1.22	0.85	28	ヒノキ	2627	352	11.15	26.72

表-4 間伐内容と間伐時期について

林班	小班	方法	時期	間伐材積 (m³)
5	い4	1 伐 1 残列状利用間伐	10 年以内に実施	653.2
5	い5	1 伐 1 残列状利用間伐	10 年以内に実施	805.8
5	い6	1 伐 1 残列状利用間伐	早急に実施	401.7
5	い8	1 伐 1 残列状利用間伐	早急に実施	727.6
5	ち	1 伐 1 残列状利用間伐	5 年以内に実施	2898.6
5	ぬ	1 伐 1 残列状利用間伐	10 年以内に実施	3402.4
6	ろ1	定性下層切捨間伐	3 年以内に実施	214.7

表-5 間伐後の林分状況

林班	小班	間伐後密度 (本/ha)	間伐後相対幹距 (%)
5	い4	1353	13.6
5	い5	1137	15.5
5	い6	1137	13.1
5	い8	1203	13.3
5	ち	896	15.7
5	ぬ	852	15.5
6	ろ1	1313	12.5

6. 課題

本実習を通して2つの課題が残されている。1つめの課題は強度間伐による虫害・風害リスクの増加、2つめの課題は強度間伐を行った場合でも理想的な林分ではないことである。

IV. まとめ

本実習において、5・6林班には多くの間伐遅れ林が存在し、強度間伐を行った場合でも理想的な林分密度とはならないという課題が残された。また強度間伐によって虫害・風害のリスクが増加するという課題も存在する。そのため、今後は強度間伐による影響に注意するとともに、初期の段階から間伐が行われるように造林基準・作業級の見直しが必要になると考えられる。

2.4 船生演習林7・8林班間伐施業計画（4班）

キーワード：強度間伐，間伐計画，相対幹距，地位，林齢

長沢翔太・菊地真以・坂上ちひろ・高橋和希・西田彩夏・保上稜典・三浦あおい

I. はじめに

1. 課題に関する背景および本課題全体の目的

宇都宮大学農学部附属船生演習林では林齢25年の間伐未済が7.45 ha、林齢40年の間伐未済が155 haとなっており、人工林面積の40%に及んでいる。一方、間伐未済林分の齢級の進捗が進み、間伐「手遅れ」状態になっている林分も存在している状態に至急検討が必要な重要課題となっている。本実習では、対象林の現地調査および過去の森林調査、試験地の調査結果を精査し、間伐の要不要の判定、優先順位を決定し、船生演習林における今後の間伐施業計画の立案を行う。班ごとに担当林班を割り振り、結果を統合して間伐施業計画とする。

2. 担当林班の目的

4班が担当した林班の作業級は、7林班では森林生

態観察林が35.51 ha、林業生産実験林が13.83 ha、8林班では林業生産実験林が28.02 ha、針広混交実験林が27.41 ha、森林生態観察林19.25 haとなっており、林業生産実験林よりも森林生態観察林および針広混交実験林が多くを占め、総じて地利も低い林分が多くなっている。したがって、全体としては将来的に針広混交林に誘導すべき林分が多く、間伐の優先度の高い林分は少ないと林班であると予想される。一方で、7林班の生産実験林では、これまで間伐が行われていないために相対幹距も低い値となっており、路網の整備状況や施業コスト、生産林としての生産性等を鑑みて、今後間伐を積極的に実施すべきか、針広混交林へ誘導すべきかを検討する。また、各々の林班の齢級構成は、7林班では10～24齢級、8林班では2～23齢級となっており、若齢の小班では保育間伐、高齢の小班では密度管理のための間伐を検討する。

II. 資料および方法

1. 資料の概要

本調査では表-6に示す資料を基にした。

2. 調査方法と測定内容

現地調査では、第8次森林簿データと比較し、数値と合致するかどうかを視察した。踏査する道順に沿って、ガーミン社のGPS機器を使用してポイントを落としたり、また、スマートフォンで写真を撮影し、林相を記録した。現場にて、データでは把握できなかったクマ剥ぎなどの被害状況を確認した。施業を行う小班の抽出にあたり、階層分析法により全体で決定した得点と林齢、地利、地位を用いた。まず、階層分析法により演習林にある全体での得点を決定し、そこから7、8林班にある小班を抽出した。次に、その優先順位を参考に、主伐に近い林齢50年以上の小班と地利と地位が林班内で相対的に低い小班を除外して、間伐する小班を決定した。

表-6 4班が使用した資料一覧

資料名	
船生経営区	第1次編成経営案説明書
船生経営区	第2次編成経営案説明書
船生経営区	第3次編成経営案説明書
船生経営区	第4次編成経営案説明書
船生経営区	第5次編成経営案説明書
船生経営区	第6次編成経営案説明書
船生経営区	第7次編成経営案説明書
船生経営区	第8次編成経営案説明書
船生演習林	第8次森林簿データ
船生演習林	GISベクタデータ
船生演習林	第8次基本図（等高線なし）
船生演習林	第8次基本図（林小班界）
船生演習林	第8次作業区分図
船生演習林	第8次林相植生図
森林林業実務必携	
宮田（2017）「地域森林計画のための林分密度管理図の調整」宇都宮大学農学部森林科学科卒業論文妙録集 27	
密度管理シート ver1.1.1.xlsm 宮田（2017）	
森林簿 AHP 計算 .xlsm 河合	

### Ⅲ．結果および考察

#### 1. 担当林班の概況

森林簿のデータによると、7 林班の概況は、林齢が約 50 年から 120 年であり、作業級ごとの面積は、森林生態観察林が 35.51 ha、林業生産実験林 13.83 ha である。生産実験林では、これまでに間伐が行われていなかった。8 林班の概況は、林齢が約 10 年から 115 年であり、作業級ごとの面積は、森林生態観察林が 19.25 ha、林業生産実験林 28.02 ha、針広混交林 27.41 ha であった。現地調査による評価は、森林簿と比べて大きな乖離は確認されなかった。ただし、8 林班り 1 小班、り 2 小班については林齢がそれぞれ 8、7 年と比較的若齢であるが、現地調査の際に大規模なシカ食害が確認されたため、間伐の計画から除外することにした。

#### 2. 林班ごとの間伐の対象林とその間伐の目的

前述のように、保育間伐を検討すべきである 8 林班り 1 小班、り 2 小班は除外したため、密度管理のための間伐について検討した。

7 林班の間伐の対象林は、い 2 小班で、8 林班の間伐の対象林は、ぬ 1 小班とぬ 2 小班とした。その 3 小班に絞った理由を以下に述べる。

まず、作業級 a、b が存在する小班に対して階層分析法を用いて、間伐の優先順位を決定した。その際、林齢、地位、相対幹距の値を用いた。その優先順位を参考に間伐よりも主伐を優先すべきである林齢 50 年以上の小班と班の中で、地利と地位が相対的に低い小班を除外して、残ったものが上述した 3 つの小班になった。間伐目的は、強度間伐による気象害を考慮した上で、相対幹距を健全な値に近づけることで、主伐時の木材の価値を高めることである。

#### 3. 間伐方法

形質の悪い木を中心に、本数間伐率 50% となるように定性伐捨間伐を行う。7 林班い 2 小班には作業級 b の林分と作業級 d の林分が存在するが、この小班は林齢 49 年であり胸高直径の平均が 23 cm となっているため、作業級 b の林分については利用間伐とする。間伐強度は、相対幹距を適正な 18～20 (杉の杜学舎 2021) に近づけることを前提に高めに設定した。ただし、深田ら (2008) によると間伐強度 50% を超えると間伐による効果が低くなることから、間伐強度は 50% を上限値とした。相対幹距が 18～20 となる間伐強度はいずれの小班でも 50% を超えるため、上限値である 50% と設定した。他の林班と併せて検討した結果、他の林班にはより早急に間伐を行うべき小班が多数存在すると判断したため、7、8 林班の間伐は早急に実施しない。間伐を行う 3 小班のうち最も林齢の高い 7 林班い 2 小班を優先し、5 年以内に間伐を行う。比較的林齢の低い 8 林班ぬ 1 小班、ぬ 2 小班は 10 年以内に間伐を行う。

### Ⅳ．まとめ

以上の結果から、成長速度という観点では、初期の間伐である保育間伐は、後の密度管理のための間伐よりも重要である。密度管理のための間伐は費用に見合

う効果が確実には見込めず、行うかの判断はコスト計算に基づいて行うことが望ましかった。今後の演習林での密度管理のための間伐もコスト計算によって実施の可否を判断すべきだと考え、そのためにはコスト計算のためのプログラムを演習林用に調整すること、間伐の効果に関するデータを蓄積すること、どのような場合に間伐を実施するかの基準を検討することが必要だと考える。また、作業級はおおむね地形や樹種に沿って分けられていたが、1 つの小班の中に複数の作業級が存在している場所が多くみられ、これが計画の立てにくさに繋がっていると考えた。

#### 2.5 船生演習林 9・10 林班間伐施業計画 (5 班)

キーワード：10 林班、間伐計画、9 林班、小班再編成、宇都宮大学附属船生演習林  
小島元路・酒巻夏弥・武田慶丸・長谷川健太・星野清虎・村山波瑠・山口彩藍

#### Ⅰ．はじめに

宇都宮大学の演習林は、「森林と人間との多様で持続的な相互関係に関する科学の実践フィールド」として、持続的保全管理に基づく体験的教育を通じて森林に関する専門家の育成、新たな森林管理論と高度な実践的技術の普及、最新情報の発信によって社会に貢献している。令和 2 年 (2020) 4 月から開始している第 8 次経営計画期と、第 7 次経営計画期との大きな差は、北団地に位置する 9 林班が林業作業の主体であるという点である。本課題では、第 8 次経営計画期の林業作業の主体である 9・10 林班の間伐施行計画を作成し、適切な間伐を行えるように検討した。

#### Ⅱ．資料および方法

##### 1. 資料の概要

本調査で使用した資料を表-7 に示す。

##### 2. 調査方法と測定内容

調査手法について、現地調査と資料の読み込みを行った。現地調査は、5 月 11 日に 9 林班の調査、5 月 25 日に 10 林班の調査を行った。現地調査では、主に小班内での地形差や、それに伴う立木の状況を確認した。

### Ⅲ．結果および考察

#### 1.9 林班の概況について

9 林班の総面積は 65.95 ha であり、齢級構成は林齢 11～15 年の立木で構成されており、伐期に近い。現地調査から、大半の小班が谷から尾根筋まで拡大造林が行われており、樹木の成長差があること、急斜面な地形があること、林道は 1 つしかなく、全体的に地利が低いこと、皆伐中の小班があることが確認された。

表-7 5 班が使用した資料一覧

資料名
船生演習林第 8 次森林簿データ
船生演習林 GIS ベクタデータ
船生演習林 GIS ラスタデータ

2.10 林班の概要

10 林班の総面積は 23.43 ha であり、 齢級構成は林齢 13～25 年の立木で構成されており、 9 林班同様、 大半の林分が伐期を迎えている。 現地調査より、 所々で林木の成長が良い土地の存在や、 林道がほとんど通っておらず、 地利がかなり低いことが確認できた。

IV. まとめ

以上の結果から、 9・10 林班共に間伐対象林はなしという判断に至った。 間伐対象地は無かったものの、 最後に小班の再編成を提案する。 樹高、 胸高直径レンジのデータを図-2、 図-3、 図-4、 図-5に示す。 図-4、 図-5から、 林木の成長にばらつきがあることを読み取ることができ、 このことから計画や管理が難しくなる可能性が挙げられる。

そこで、 小班の再編成を行う事で、 計画、 施業、 管理がしやすくなると考える。

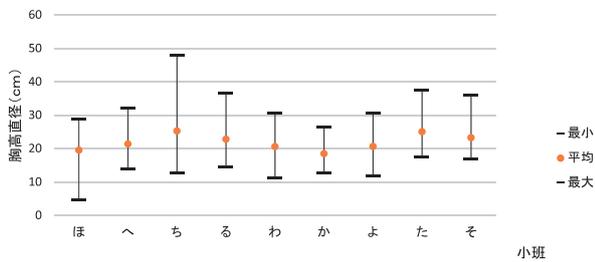


図-2 9林班胸高直径のレンジ

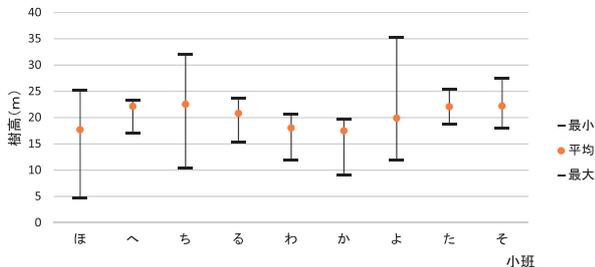


図-3 9林班樹高のレンジ

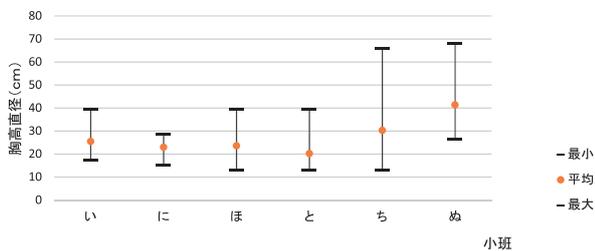


図-4 10林班胸高直径のレンジ

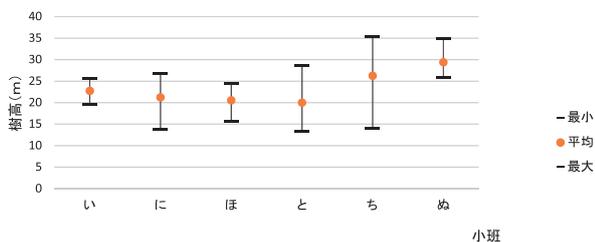


図-5 10林班樹高のレンジ

3. 船生演習林間伐施業計画（全班の結果を統合した総合計画）

I. 演習林全域の間伐施業計画の方針・基準

方針として、 林業生産実習林作業級・林業生産実験林作業級・針広混交林実験林作業級・森林生態観察林作業級のうち、 林業生産実習林作業級・林業生産実験林作業級の林分を間伐実施の対象とした。 そのうち、 優良かつ継続的な木材生産が見込める林分を優先して間伐を行った。

評価基準として、 第8次森林簿における林齢・相対幹距・地位指数を使用した。 まず、 地位指数によって伐期齢を60年と80年に分けたのち、 3つの評価基準から全林班の客観的な順位を得るために、 階層分析法を用いた。 その後、 階層分析法で得られた順位と各班による順位を参考に、 全体としての順位を調整した。

このように全体の評価と各班の評価を統合することで、 客観的な評価に各班の視点を取り入れた全体順位を決定した。 また、 間伐優先順位については、 第8次編成経営計画説明書を参考に間伐面積を年間5ha程度とし、 決定した全体順位をもとに、 約5haずつになるよう調整した。

II. 間伐の目的ごとの基準

1. 間伐の目的

a) 保育間伐

第8次編成経営計画における造林基準の「間伐」作業（林齢25年）に該当し、 初期の林分に対して行う間伐作業を保育間伐と定義した。

b) 密度管理間伐

第8次編成経営計画における造林基準の「利用間伐」作業（林齢40年）に該当し、 ある程度の林齢に達した林分への間伐作業を密度管理間伐と定義した。

2. 階層分析法

a) 保育間伐と密度管理間伐の比重

保育間伐と密度管理間伐の比重は0.55:0.45とした。 成長速度の観点から、 保育間伐が重要だと考え、 その比重を大きくした。

b) 保育間伐

(1) 評価基準の比重

林齢と相対幹距、 地位指数の比重は0.35:0.45:0.2とした。 林齢と相対幹距について、 造林基準の「間伐」林齢に達する前に高密度となった林分の間伐手遅れを避けることが保育にとって重要であり、 林齢に対して相対幹距の比重を大きくした。 地位指数については、 比重を0.2と小さくした。 地位指数が比較的高い小班を今後も木材生産林として活用していくべきであり、 それに該当する小班を選択し、 その中で差は小さいと考えたためである。

(2) 林齢

演習林の造林基準では林齢25年を保育間伐の基準となっているが、 林齢25年では相対幹距が低くなる傾向がみられたため、 少し早めた20~23年を最高値とした。

(3) 相対幹距

スギとヒノキでは適切な相対幹距が異なるため樹種で区分した（杉の杜学舎2021）。 また、 両樹種ともに

間伐率 60% で相対幹距約 15% に復帰できる限界の相対幹距が約 9% だったため、スギは 9~10% をヒノキは 8~10% を最高値とした。

#### (4) 地位指数

スギとヒノキでは樹高成長が異なるため、樹種で区分した。また、両樹種ともに第 8 次森林簿に地位指数が記載されている全小班数のうち地位指数上位 5% を目安に最高値とした。

### c) 密度管理間伐

#### (1) 林齢・相対幹距・地位指数の比重

林齢と相対幹距、地位指数の比重は 0.2 : 0.45 : 0.35 とした。林況に応じた施業を目指すため林齢の比重を小さくし、地位指数と相対幹距の比重を大きくした。相対幹距と地位指数の 2 項目については、当初は地位指数の比重を大きくしていたが、検討を重ね、最終的に相対幹距の比重を大きくした。理由としては各班の優先順位を考慮いれると、高密度な林分を積極的に間伐し現状の改

善を行うことも必要であると考えたからである。

#### (2) 林齢

林分を伐期齢 60 年と 80 年で区分した。伐期齢 60 年の林分については、密度管理間伐を 1 回に設定し、40~42 年を最高値とした。伐期齢 80 年の林分については、密度管理間伐を 2 回に設定し、38~42 年と 58~63 年を最高値とした。

#### (3) 相対幹距

スギとヒノキでは適切な相対幹距が異なるため樹種で区分した。また、両樹種ともに間伐率 60% で相対幹距約 15% に復帰できる限界の相対幹距が約 9% だったため、スギは 9~10% をヒノキは 8~10% を最高値とした。なお、地位指数が高い小班では樹高成長が期待され、その分相対幹距が低くなることを考慮し、最高値を設定した。さらに、ゆるやかな点数配置になるよう階級を細かく区分した。

表一 8 間伐施業計画表

順番	林班	小班	目的	方法	時期	強度 (%)	備考
1	2	か	密度管理	定性利用間伐	早急に	40	
1	2	そ	密度管理	定性利用間伐	早急に	40	
1	3	を 1	密度管理	定性利用間伐	早急に	50	
1	5	い 6	密度管理	1 伐 1 残列状利用間伐	早急に	50	
2	1	ろ 21	密度管理	定性利用間伐	早急に	40	
2	1	ろ 22	密度管理	定性利用間伐	早急に	40	
2	1	ろ 23	密度管理	定性利用間伐	早急に	40	
2	1	ろ 24	密度管理	定性利用間伐	早急に	40	
2	2	う	密度管理	定性下層伐捨間伐	早急に	40	
2	3	は 1	密度管理	定性利用間伐	早急に	50	
2	3	は 2	密度管理	定性利用間伐	早急に	50	
2	5	い 8	密度管理	1 伐 1 残列状利用間伐	早急に	50	
2	6	ろ 1	保育	定性下層伐捨間伐	早急に	50	
3	1	ろ 32	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	40	
3	1	ろ 33	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	40	
3	2	ほ 32	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	40	
3	2	ほ 41	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	40	強度：ヒノキ 40%、スギ 20%
3	2	ほ 42	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	40	強度：ヒノキ 40%、スギ 20%
3	2	た	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	40	
4	5	ち	密度管理	1 伐 1 残列状利用間伐	5 年以内	50	
5	3	は 3	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	50	
5	4	つ 11	保育	定性伐捨間伐	5 年以内	40	実習にて一部実施済み
5	4	つ 12	保育	定性伐捨間伐	5 年以内	40	実習にて一部実施済み
5	7	い 2	密度管理	定性利用間伐	5 年以内	50	作業級 d 部分は伐捨間伐
6	5	ぬ	密度管理	1 伐 1 残列状利用間伐	10 年以内	50	
7	8	ぬ	密度管理	定性伐捨間伐	10 年以内	50	
7	8	ぬ 1	密度管理	定性伐捨間伐	10 年以内	50	
7	2	つ	密度管理	定性利用間伐	10 年以内	40	
7	4	ね	密度管理	定性利用間伐	10 年以内	50	
8	2	な	密度管理	定性利用間伐	10 年以内	40	
8	5	い 4	密度管理	1 伐 1 残列状利用間伐	10 年以内	50	
8	5	い 5	密度管理	1 伐 1 残列状利用間伐	10 年以内	50	
9	1	い	密度管理	定性下層伐捨間伐	10 年以内	40	
9	1	い 1	密度管理	定性下層伐捨間伐	10 年以内	40	
9	1	い 2	密度管理	定性下層伐捨間伐	10 年以内	40	
10	1	ろ 25	密度管理	定性利用間伐	10 年以内	40	
10	1	ろ 26	保育	定性利用間伐	10 年以内	40	
10	1	ろ 34	密度管理	定性利用間伐	10 年以内	40	
10	1	ろ 35	保育	定性利用間伐	10 年以内	40	

## (4) 地位指数

保育間伐と同様に設定した。

## 3. 各班での現地踏査などを元にした評価

現地踏査を踏まえて、林齢、相対幹距、地位指数等をもとに主観で判断した。

## Ⅲ. まとめ

全ての結果を統合して編成された間伐施業計画を表-8に示す。

## 引用文献

- 独立行政法人森林総合研究所四国支所（2010）間伐遅れの過密林分のための強度間伐施業のポイント．  
<https://www.ffpri.affrc.go.jp/pubs/chukiseika/documents/kyoudo-kanbatsu.pdf>
- 深田英久，渡辺直史，宮田弘明，山崎敏彦（2009）強度間伐が残存木の成長及び材質等に与える影響．  
<https://agriknowledge.affrc.go.jp/RN/2010830890.pdf>
- 岩神正朗，福田克久（1988）ヒノキ二段林の間伐後の上木の肥大成長について．高知大学農学部演習林報告 15：29-35
- 宮田和義（2017）地域森林計画のための林分密度管理図の調整．宇都宮大学農学部森林科学科卒業論文妙録集 27
- 村尾未奈，神田祐季，上原 巖，菅原 泉，佐藤 明（2011）間伐強度の違いがスギ個体成長に及ぼす影響 - 東京農業大学奥多摩演習林の間伐試験地の調査

事例 - 日本森林学会大会データベース第 123 回日本森林学会大会

中島耕平，植木達人（2007）長伐期大径化へ向けた壮齢カラマツ林人工林の強度間伐に関する研究．森林計画誌 41（1）：41-59

林野庁（2021）森林総合監理士（フォレスター）基本テキスト（令和3年度版）第2部 森づくりの理念と森林施業．[https://www.rinya.maff.go.jp/j/ken\\_sidou/forester/attach/pdf/index-221.pdf](https://www.rinya.maff.go.jp/j/ken_sidou/forester/attach/pdf/index-221.pdf)（2021年8月5日閲覧）

杉の杜学舎 NPO 法人（2021）島崎山造り塾．[http://www.somanomori.or.jp/shimazaki\\_juku.htm](http://www.somanomori.or.jp/shimazaki_juku.htm)（2021年8月5日閲覧）

宇都宮大学船生演習林（1954）船生経営区第1次編成経営計画説明書

宇都宮大学船生演習林（1959）船生経営区第2次編成経営計画説明書

宇都宮大学船生演習林（1969）船生経営区第3次編成経営計画説明書

宇都宮大学船生演習林（1979）船生経営区第4次編成経営計画説明書

宇都宮大学船生演習林（1989）船生経営区第5次編成経営計画説明書

宇都宮大学船生演習林（1999）船生経営区第6次編成経営計画説明書

宇都宮大学船生演習林（2009）船生経営区第7次編成経営計画説明書

宇都宮大学船生演習林（2020）船生経営区第8次編成経営計画説明書

