

針広混交林への誘導に向けて

～針広混交林誘導事例集②～



令和3年3月

公益社団法人おかやまの森整備公社

表紙写真 造林地内に侵入したケヤキの稚樹
(美作市真神地内)

裏表紙写真 上空から撮影した公社造林地
(新見市菅生地内)

発行にあたって

森林経営管理法が平成31年4月1日に施行され、森林管理支援制度がスタートしてから、2年が経過しようとしています。

この制度は、管理が適切に行われていない森林について所有者に替わって経営管理の確保を図るため、市町村が経営管理を行うために必要な権利を取得した上で、自ら経営管理を行い、又は意欲と能力のある林業経営者に委ねる仕組みとなっています。

これらの森林のうち、自然的条件等に照らして林業経営に適さない森林では、管理コストの低い針広混交林等へ誘導していくこととされています。

機能が低下した針葉樹人工林を針広混交林へ誘導することによって、森林の有する公益的機能の維持増進につながることを期待されますが、その技術的手法はこれまであまり研究されていないため、指標となるデータや参考とする文献等の資料は不足しています。

おかやまの森整備公社は、平成20年から県内4箇所（列状間伐実施後の造林地における広葉樹等の侵入状況調査）を行っており、その調査結果を取りまとめたものを事例集として令和2年3月に発行しました。また、令和元年からは、この4箇所以外にも調査地を新たに追加し、広葉樹等の侵入状況調査や造林木の生育状況調査を行っています。本書では、既存調査地の美咲町に加え、令和元年から令和2年の間に新たに調査を行った県南東部の2箇所（列状間伐実施後の広葉樹の侵入状況等）について、取りまとめたものです。

今後、市町村の皆さんが森林経営管理制度を推進する際の参考にしていただくとともに、針広混交林に対する関係者の理解が深まり、多様で健全な森林の整備が推進されることを願っています。

最後に、本書の作成にあたって御指導、御助言を頂いた岡山大学大学院環境生命科学研究所嶋一徹教授に感謝申し上げます。

令和3年3月

公益社団法人おかやまの森整備公社
森林経営管理支援班

目次

I 針広混交林施業の紹介

1 概要	1
2 保育間伐	2
3 利用間伐1回目(列状間伐)	2
4 利用間伐2回目(42年生)	3
5 収穫事業の取り組み	3

II 広葉樹侵入状況調査(概要)

1 調査地の追加について	4
2 調査地	4
3 調査方法	5

III 広葉樹侵入状況調査結果(新設調査区)

1 備前市吉永町加賀美字オオヒガシ	6
2 美作市真神字モトマキサンニシ	8

IV 広葉樹侵入状況調査結果(既設調査区)

3 美咲町北字イシイダニ	10
--------------	----

V まとめ

1 県南東部調査区の調査結果と考察	13
2 調査区データ	14
3 今後の調査予定	14





針広混交林施業の紹介

1 概要

おかやまの森整備公社(以下「公社」という。)では、平成 17 年 4 月に従来の「皆伐方式」による経済性の追求から、「択伐方式」による環境保全優先へと経済方針を転換し、針広混交林の造成を目指しています。そのため木材生産を行いながら、広葉樹の侵入を促進させ、自然力を活用して、人の手を必要としない 70 年生の針広混交林へ誘導する施業を行っています。本書では針広混交林施業内容について、現在、主に実施している保育間伐～択伐 1 回目までの施業を紹介します。

■施業の流れ

植栽、下刈、除伐



公社が現在行っている施業

保育間伐 (19 年生～ 25 年生)



利用間伐 1 回目 (35 年生)

○造林木の成立本数や生育状況に応じた間伐・択伐方法を選択しています。



利用間伐 2 回目 (42 年生)

○造林木の生育状況によっては間伐を早めたり、遅らせたりすることがあります。



択伐 1 回目 (49 年生)



○70 年生に達するまでに択伐を複数回実施

70 年生の針広混交林へ誘導 (植栽木 175 本 /ha)

2 保育間伐

造林木の林齢が19年生に達したときに保育間伐（定性間伐）を実施し、造林木の成立本数を1,400本/ha以下まで減らします。間伐率は33%とし、材として不向きな形質不良木を中心に間伐します。また、1回の間伐で1,400本/ha以下にならない場合は、林齢25年生時に2回目の保育間伐で造林木の本数を調整します。



3 利用間伐1回目（35年生）

林齢が35年生に達したときに間伐率33%の列状間伐を実施します。2列伐採し、4列残す伐採方法（2伐4残）を基本としますが、急傾斜地は1列伐採し、2列残す伐採方法（1伐2残）を採用する場合があります。急傾斜地（35度以上）は、伐採列を広くすると表土流出のリスクが大きくなるため、広葉樹の侵入を期待することよりも表土流出を防ぐことを優先します。しかし、1伐2残の列状間伐地は林冠がすぐによ閉するので注意が必要です。



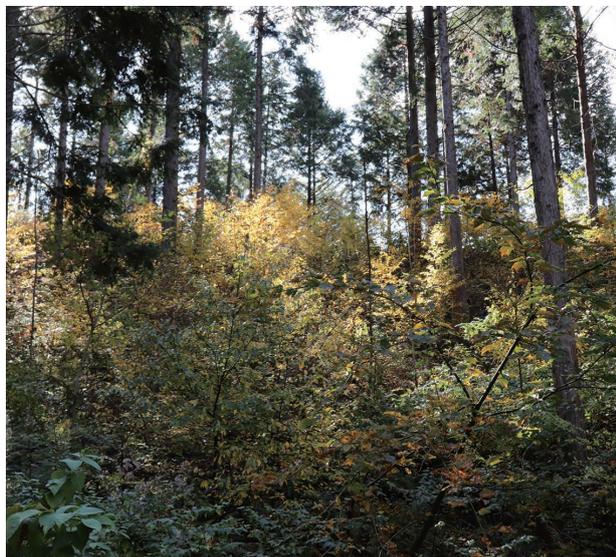
利用間伐1回目（2伐4残）



利用間伐1回目（1伐2残）

4 利用間伐2回目以降（42年生～）

列状間伐後、造林木の林冠がうっ閉する前に、造林木の成立本数に合わせて間伐率25～33%程度の定性間伐を行い、600本/ha程度まで減らします。この定性間伐を7～8年間隔で実施し、70年生の針広混交林へと誘導します。



5 収穫事業の取り組み

当会社では、列状間伐及び後の定性間伐を行う際には間伐材を木材市場に出荷して販売しています。造林地内にバックホウで森林作業道を開設し、自走式の林業機械を用いて伐採木を集材*1・造材*2し、山土場まで車両系運搬車を主に採用し、間伐材の搬出を行っています。

*1 伐採木をウィンチ付のグラップル等で集める工程。

*2 集材した伐採木の枝払いと玉切りする工程。主にプロセッサと呼ばれる自走式の造材機で行っている。



ウィンチを用いた集材



プロセッサによる造材



広葉樹侵入状況調査 (概要)

1 調査地の追加について

気候や地形、植生がそれぞれ異なる様々な地域で列状間伐後の広葉樹の侵入状況を調査するために、既設の4箇所の調査地に加え、令和元年から公社造林地内に新たに調査地を設定することとしました。令和元年度には備前市内に設定し、令和2年度には美作市内に設定しました。本書では新たに追加した2箇所の調査地と4年ぶりに調査を実施した美咲町の調査地について紹介します。

2 調査地

■調査地概要 (令和3年1月)

調査地	立地			造林木		保育 間伐	列状間伐				
	標高 (m)	方位	傾斜 (度)	樹種	林齢		実施 年度	林齢	間伐率 (%)	伐開幅 (m)	残存木 (本/ha)
新庄村	730	東南東	35	ヒノキ	49	2回	H17	35	50	10	450
吉備中央町	340	西北西	28	ヒノキ	48	2回	H18	35	50	6	500
新見市	770	南	35	ヒノキ	48	2回	H18	35	50	6	583
美咲町	380	北北西	32	ヒノキ	48	2回	H18	35	50	4	375
(新)備前市	270	北東	30	ヒノキ	43	2回	H29	40	33	2	1,375
(新)美作市	390	北北西	15	ヒノキ	34	2回	H29	35	33	4	917

■位置図



3 調査方法

既設の調査地はそれぞれ4年に1回調査を行っており、侵入及び定着している広葉樹の生育状況に応じて調査項目を変更しています。備前市と美作市は1回目の調査のため、列状間伐後に侵入した実生個体（以下「実生木」という。）と既に定着している個体（以下「既存木」という。）に分けて、全ての木本類の生育本数調査を行いました。美咲町外3箇所の既設調査区では、ササ丈以上の樹高に達した個体の生育本数を調査し、ササ丈以下の広葉樹については樹種名のみ記録します。なお、造林木の生育状況調査（樹高、胸高直径、クローネ幅*の測定）については全ての調査地で行っています。

* 東西南北4方向の枝張長

■調査項目一覧

調査項目	調査地					
	新庄村	吉備中央町	新見市	美咲町	備前市	美作市
造林木の生育状況調査	○	○	○	○	○	○
全広葉樹の樹種別本数調査					○	○
ササ丈以上の樹高測定	○	○	○	○		
ササ類の被覆率調査	○	○	○	○		

■樹種区分

10m以上に成長	高木性
5～10mまで成長	亜高木性
5mまで成長	低木性

■調査地におけるササ丈

調査地	ササ丈 (m)
新庄村	1.0
吉備中央町	1.6
新見市	1.2
美咲町	2.0

○調査の様子



全広葉樹樹種別本数調査



クローネ幅の測定



針広混交林誘導事例 (広葉樹侵入状況調査区の紹介)

1 備前市吉永町加賀美字オオヒガシ

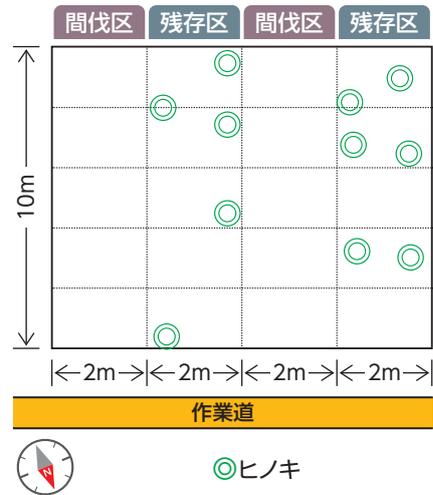
○概要及び間伐履歴

令和元年に新たに設定した調査区は、岡山県南東部に位置し、平成 29 年度に利用間伐を行った事業地内にあります。調査区 (8 m × 10 m) の斜面方位は北東、傾斜は 30 度、標高は調査区の中で最も低い 270 m です。造林木の生育状況が良くなかったため、林齢が 40 年生に達してから利用間伐 (1 伐 2 残) を実施しています。

■調査区の間伐履歴

実施年度	林齢	間伐回数	間伐方法	間伐種	間伐率
H12	23	1回目	定性	保育	33.3%
H23	34	2回目	定性	保育	32.4%
H29	40	3回目	列状	利用	33.3%

■造林木位置図



■造林木生育状況 (1,375 本 /ha)

R1	
樹高 (m)	14.5
胸高直径 (m)	18.3
平均クローネ幅 (m)	1.7

- 成立本数が 1,375 本 /ha であり、また形状比*が 79 と高めなので、早期に次回間伐を実施します。

*形状比 = 樹高 (cm) / 胸高直径 (cm) で求められます。70 以下が好ましく、80 を超えると気象害に対して弱くなります。

○侵入・定着していた樹種

高木性樹種	亜高木性樹種	低木性樹種	つる性樹種
<ul style="list-style-type: none"> • カラスザンショウ • タムシバ • マルバアオダモ • ヤマボウシ 	<ul style="list-style-type: none"> • イヌツゲ • エゴノキ • カマツカ • ソヨゴ • ヌルデ • ヒイラギ • ヤブツバキ • リョウブ 	<ul style="list-style-type: none"> • ウグイスカグラ • ガンピ • グロモジ • コガクウツギ • コバノガマズミ • サワフタギ • ヒサカキ • ミヤマガマズミ • ムラサキシキブ • モチツツジ • ヤブコウジ • ヤマツツジ 	<ul style="list-style-type: none"> • サルトリイバラ • ミツバアケビ • ヤマフジ

- 27 種が確認できました。初回の調査であるため、つる性植物も調査しています。
- 広葉樹が多く侵入・定着していますが、その多くは亜高木性樹種 (8 種) と低木性樹種 (12 種) です。

○広葉樹の生育状況

■備前市

樹種区分	樹種数		実生木 成立本数		既存木 成立本数		合計 成立本数	
	間伐区	残存区	間伐区	残存区	間伐区	残存区	間伐区	残存区
高木性	3	3	4	1	1	2	5	3
亜高木性	8	8	37	20	30	19	67	39
低木性	11	10	62	17	106	103	168	120
つる性	3	3	27	18	3	1	30	19
計	25	24	130	56	140	125	270	181

- 樹種数は間伐区及び残存区の両区で差が見られませんでした。また、その多くは低木性樹種でした。
- 間伐区の広葉樹の成立本数が多い理由は、残存区と比べ、亜高木性・低木性樹種の実生木が多いためです。

○現地状況



間伐区と残存区



調査区外の状況

- 調査区は伐開幅と造林木のクローネ幅が狭いため、間伐区と残存区の光環境に大きな差はないと考えられます。
- 右の写真は調査区外の様子です。調査区内にはヤブツバキやヒサカキ等の常緑樹が生育していましたが、調査区外の光環境が良い場所には調査区内で確認できなかったクリが生育していました。

2 美作市真神字モトマキサンニシ

○概要及び間伐履歴

令和2年に新たに設定した調査区は、岡山県東部に位置しています。設定した調査区の斜面方位は北北西、傾斜は16度、標高は390mです。保育間伐を2回実施した後、林齢が34年生に達した平成29年度に列状間伐（2伐4残）を実施しています。調査区の広さは間伐区が40㎡で、残存区が80㎡です。

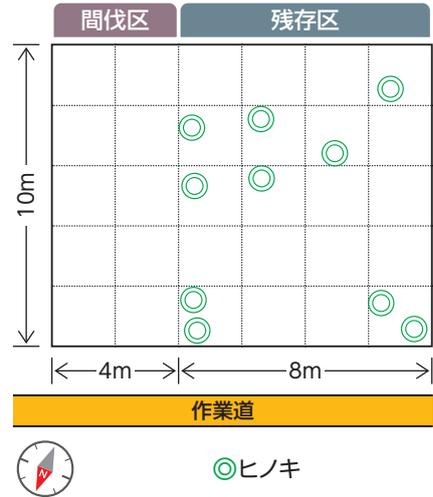
■調査区の間伐履歴

実施年度	林齢	間伐回数	間伐方法	間伐種	間伐率
H14	19	1回目	定性	保育	26.1%
H20	25	2回目	定性	保育	17.6%
H29	34	3回目	列状	利用	33.3%

■造林木生育状況（917本/ha）

	R2
樹高 (m)	15.6
胸高直径 (m)	21.7
平均クローネ幅 (m)	1.7

■造林木位置図



- 形状比は72でした。形状比が80を超える前に次回の間伐を行います。

○侵入・定着していた樹種

高木性樹種	亜高木性樹種	低木性樹種	つる性樹種
<ul style="list-style-type: none"> • アオハダ • アカメガシワ • アラカシ • カラスザンショウ • クリ • シロダモ • タムシバ 	<ul style="list-style-type: none"> • イヌツゲ • ウリハダカエデ • カマツカ • ソヨゴ • ネジキ • ヤマウルシ • リョウブ 	<ul style="list-style-type: none"> • アセビ • クロモジ • コガクウツギ • コバノガマズミ • サワフタギ • ナガバモミジイチゴ • ヒサカキ • ビロードイチゴ • ヤブムラサキ 	<ul style="list-style-type: none"> • サルトリイバラ • ツタウルシ • マツブサ • ミツバアケビ

- 27種が確認でき、うち7種が高木性樹種でした。
- アカメガシワ等の先駆性樹種の種数が多い結果となりました。

○広葉樹の生育状況

■美作市

樹種区分	樹種数		実生木 成立本数		既存木 成立本数		合計 成立本数	
	間伐区	残存区	間伐区	残存区	間伐区	残存区	間伐区	残存区
高木性	6	5	12	8	1	3	13	11
亜高木性	6	6	37	86	7	7	44	93
低木性	8	9	152	119	108	193	260	312
つる性	4	2	15	26	7	0	22	26
計	24	22	216	239	123	203	339	442

- 広葉樹の成立本数は間伐区が多い結果となりましたが、そのうち、低木性樹種が76%を占めています。

○現地状況



間伐区と残存区



ウリハダカエデの実生木

- 斜面方位が北向きであり、また、調査地内に樹高が1 mを超える既存木が少ないことから、広葉樹の生育しにくい環境であると考えられます。また、現地にシカの食害を有する広葉樹が確認されたことから、今後も食害が起こる可能性があります。
- 列状間伐を実施したことで多くの実生木の侵入が確認できましたが、侵入した広葉樹が定着するためには造林木の樹冠がうっ閉する前に次回の間伐を実施することが重要です。

美咲町北字イシイダニ

○概要及び間伐履歴

美咲町の北西部にある既設の調査区で、令和2年12月に間伐率33%の定性間伐（調査区内は25%）を実施しましたが、間伐前の広葉樹の侵入状況について4年ぶりに調査を実施しました。

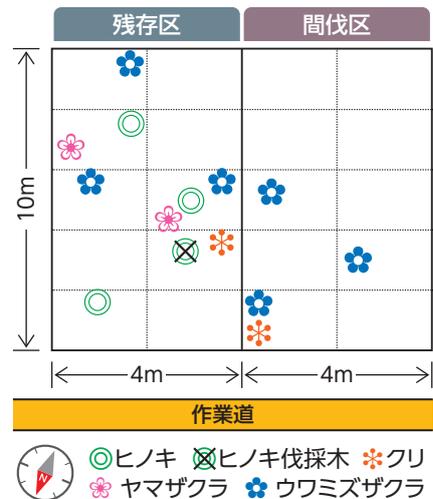
■調査区の間伐履歴

実施年度	林齢	間伐回数	間伐方法	間伐種	間伐率
H元	18	1回目	定性	保育	33.3%
H8	25	2回目	定性	保育	17.6%
H18	35	3回目	列状	利用	50.0%
H25	42	4回目	定性	利用	35.1%
R2	49	5回目	定性	利用	33.3%

■造林木生育状況 (H28: 500本 → R2: 375本 /ha)

	H20	H21	H22	H24	H28	R2
樹高 (m)	16.3	17.4	18.0	18.6	18.9	19.2
胸高直径 (m)	21.7	21.9	22.4	23.2	24.7	27.3
平均クローネ幅 (m)	2.1	2.4	2.4	2.7	2.8	2.9

■造林木・有用広葉樹位置図 (間伐実施後)



○侵入・定着した主な樹種 (樹高 2.0 m以上)

高木性樹種	亜高木性樹種	低木性樹種
<ul style="list-style-type: none"> アオハダ アラカシ コシアブラ タカノツメ 	<ul style="list-style-type: none"> ウリカエデ ゴズイ ザイフリボク ソヨゴ ヤマウルシ リョウブ 	<ul style="list-style-type: none"> イソノキ クロモジ コバノガマズミ コバノミツバツツジ ヒサカキ ヤブムラサキ

- アラカシとタカノツメが樹高 2.0 m以上に達し、高木性樹種は2種から4種に増加しました。
- 低木性樹種は、新たに4種が樹高 2.0 m以上に達しました。
- 有用広葉樹*で樹高 2.0 m以上に達した樹種は確認できませんでした。

*幅広い用途に利用されている広葉樹の総称であり、岡山県では9種（ケヤキ・クリ・トチノキ・ブナ・ヤマザクラ・ウワミズザクラ・ミズナラ・ホオノキ・オニグルミ）が指定されています。

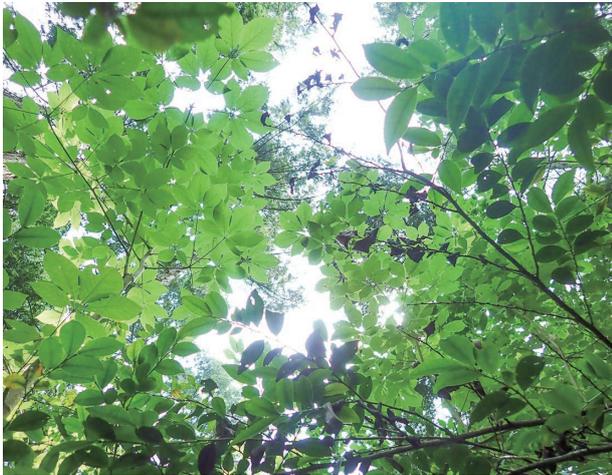
○令和2年度調査における広葉樹（樹高 2.0m 以上）の生育状況

■美咲町（樹高 2.0 m以上）

樹種区分	樹種数				本数(本)				平均樹高			
	間伐区		残存区		間伐区		残存区		間伐区		残存区	
	H28	R2	H28	R2	H28	R2	H28	R2	H28	R2	H28	R2
高木性	2	3	2	3	11	15	4	7	3.5	4.3	3.4	3.8
垂高木性	4	4	4	3	9	9	4	8	2.8	3.7	2.4	2.9
低木性	3	7	2	3	14	23	7	17	2.6	2.7	2.6	2.8
計	9	14	8	9	34	47	15	32	3.0	3.6	2.8	3.2

- 間伐区では新たに5種の広葉樹が樹高2m以上に達しました。
- 新たに樹高2.0m以上に達した広葉樹は、間伐区で13本、残存区で17本確認できました。
- 広葉樹の平均樹高は、間伐区で60cm、残存区で40cmの成長が確認できました。

○現地状況



間伐区における林冠の開空状況



残存区における林冠の開空状況

- 間伐区は列状間伐により造林木の林冠が解放されて太陽光が入射しやすくなったため、高木性樹種であるコシアブラが低木層（樹高5.0m）を抜けだしつつあります。最も樹高が高い個体は7mを超えていました。
- 一方で、間伐区の低木層の林冠は閉鎖されつつあるため、新たな広葉樹が侵入し、定着することは難しいと考えられます。
- 残存区は、平成25年度の定性間伐によって林冠が解放されたため、間伐区と同様に低木層の広葉樹が樹高2.0m以上に達しています。
- ササの被覆率は変わっておらず、広葉樹の生育に影響はないと考えられます。

○調査区の経時変化



間伐区 (平成 20 年 11 月)



間伐区 (平成 28 年 11 月)



間伐区 (令和 2 年 8 月)



残存区 (平成 28 年 11 月)



残存区 (令和 2 年 8 月)

- 列状間伐実施から 10 年以上が経過し、多くの広葉樹が樹高 2.0 m 以上に達したことがわかります。

1 県南東部調査区の調査結果と考察

○広葉樹の生育状況

施業別	樹種区分	備前市 (80 m ² 、1伐2残)			美作市 (120 m ² 、2伐4残)		
		樹種数	成立本数 (本 /ha)	構成比 (%)	樹種数	成立本数 (本 /ha)	構成比 (%)
間伐区	高木性	3	1,250	1.9	6	3,250	3.8
	亜高木性	8	16,750	24.8	6	11,000	13.0
	低木性	11	42,000	62.2	8	65,000	76.7
	つる性	3	7,500	11.1	4	5,500	6.5
	計	25	67,500	100.0	24	84,750	100.0
残存区	高木性	3	500	1.6	5	1,375	2.5
	亜高木性	8	4,750	15.2	6	11,625	21.0
	低木性	10	25,750	82.4	9	39,000	70.6
	つる性	3	250	0.8	2	3,250	5.9
	計	24	31,250	100.0	22	55,250	100.0

調査結果

- 両調査区ともに間伐区における広葉樹の本数は残存区よりも多い結果となりました。
- 広葉樹の本数の合計は美作市が備前市より約4万本/ha多い結果となりました。
- 樹種区分の構成比は、いずれの調査区も間伐区、残存区ともに低木性樹種が最も多く、次点で多いものが亜高木性樹種でした。

考察

- 県南東部の調査区において、間伐区と残存区ともに高木性樹種の本数構成比が4%未満であったことから、列状間伐後2年では未だ広葉樹の本数構成比に影響を及ぼさないと考えられます。したがって、列状間伐実施以前の植生が列状間伐後の広葉樹の構成比に影響を与えている可能性が高いと考えられます。
- 両調査区ともに間伐区における広葉樹の本数が残存区よりも多かったため、県南東部においても列状間伐は広葉樹の侵入を促進したといえます。

2 調査区データ

○調査区の立地と気候

調査地	標高(m)	斜面方位	傾斜(度)	年間降雨量(m)	日平均気温(°C)
新庄村	730	東南東	35	1,864	11.3
吉備中央町	340	西北西	28	1,447	14.1
新見市	770	南	35	1,453	12.6
美咲町	380	北北西	32	1,548	13.8
備前市	270	北東	30	1,277	14.5
美作市	390	北北西	15	1,357	14.5

*年間降雨量と日平均気温は直近10年間の平均値を使用している。(資料：国土交通省気象庁)

○造林木の生育状況 (令和3年1月時点)

調査地	林齢	残存本数(本/ha)	樹高(m)	胸高直径(cm)	クローネ幅(m)	形状比	最終間伐年	間伐方法
新庄村	49	450	15.7	29.0	2.7	54	H17	列状
吉備中央町*	48	500	16.2	25.9	2.4	63	R元	定性
新見市	48	583	15.6	31.0	2.5	50	H18	列状
美咲町	48	375	19.2	24.7	2.9	78	R2	定性
備前市	43	1,375	14.5	18.3	1.7	79	H29	列状
美作市	38	917	15.6	21.7	1.7	72	H29	列状

*吉備中央町はR元年の利用間伐実施前の数値。

○広葉樹の本数と樹種区分の内訳

樹種区分	新庄村(伐開幅10m)		吉備中央町(伐開幅6m)		新見市(伐開幅6m)	
	本数(本/ha)	構成比(%)	本数(本/ha)	構成比(%)	本数(本/ha)	構成比(%)
高木性	2,500	15.9	6,999	20.7	2,834	14.1
亜高木性	3,800	24.2	10,000	29.6	1,666	8.3
低木性	9,400	59.9	16,833	49.7	15,666	77.6
計	15,700	100.0	33,832	100.0	20,166	100.0

樹種区分	美咲町(伐開幅4m)		備前市(伐開幅2m)		美作市(伐開幅4m)	
	本数(本/ha)	構成比(%)	本数(本/ha)	構成比(%)	本数(本/ha)	構成比(%)
高木性	2,750	27.8	1,750	1.9	4,625	3.5
亜高木性	2,125	21.5	21,500	23.6	22,625	17.2
低木性	5,000	50.7	67,750	74.5	104,000	79.3
計	9,875	100.0	91,000	100.0	131,250	100.0

*新庄村、吉備中央町、新見市、美咲町の4箇所の本数はササ丈以上の数値を使用している。

*備前市と美作市はつる性樹種を除いた数値。

3 今後の調査予定

新たな調査をこれまでの調査地と気候が異なる場所で予定しています。主に県南西部や北東部での調査を予定しています。

[引用・参考文献]

21世紀おかやまの新しい森育成指針

ー針葉樹の人工林を針広混交林や広葉樹林に適正に誘導する方法ー (2004)

岡山県農林水産部林政課

ヒノキ人工林の管理指針ー列状間伐後の下層植生を考慮した森林管理ー (2016)

岡山県農林水産総合センター 森林研究所

新たな森づくり指針ーより良い姿の森林を次世代にー (2010)

おかやまの森整備公社

針広混交林への誘導に向けて
～針広混交林誘導事例集～

令和3年3月発行

◆発行 公益社団法人おかやまの森整備公社
〒708-0013
岡山県津山市二宮1878-1
☎(0868)28-9075

