

令和2年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内エコシステム」構築事業

長崎県西海市
「地域内エコシステム」モデル構築事業
報告書



令和3年3月

(一社) 日本森林技術協会
(株) 森のエネルギー研究所

目次

1. 背景と目的	1
1.1 事業の背景	1
1.2 事業の目的	1
1.3 対象地域	3
1.3.1 対象地域の概要	3
1.3.2 地域における事業の位置づけ・目的	4
2. 実施内容	5
3. 実施項目	6
3.1 地域協議会の設置・運営	6
3.1.1 協議会の設置	6
3.1.2 協議会の運営	8
3.1.3 現地視察の実施	9
3.2 サプライチェーン	13
3.3 燃料供給に関する取組	15
3.3.1 既存資料調査	15
3.3.2 現地調査	19
3.3.3 森林施業で発生する木質バイオマス	34
3.4 燃料製造に関する取組	37
3.5 木質バイオマスエネルギー利用に関する取組	39
3.5.1 温浴施設の導入可能性	39
3.5.2 熱需要の把握	40
3.5.3 農業ハウス・温室への導入可能性	42
3.5.4 導入事業性の改善に向けて	43
3.5.5 薪ストーブ利用、木の駅に関するアンケート	44
4. 総括	46

1. 背景と目的

1.1 事業の背景

平成 24 年 7 月の再生可能エネルギー電気の固定価格買取制度（FIT）の運用開始以降、大規模な木質バイオマス発電施設の増加に伴い、燃料材の利用が拡大しています。一方で、燃料の輸入が増加するとともに、間伐材・林地残材を利用する場合でも、流通・製造コストがかさむなどの課題がみられるようになりました。

このため、森林資源をエネルギーとして地域内で持続的に活用するための担い手確保から発電・熱利用に至るまでの「地域内エコシステム」（地域の関係者連携のもと、熱利用又は熱電併給により、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組み）の構築に向けた取り組みを進めることが必要となってきました。

1.2 事業の目的

「地域内エコシステム」モデル構築事業（以下、本事業という。）は、林野庁補助事業「令和 2 年度木材需要の創出・輸出力強化対策のうち「地域内エコシステム」構築事業」のひとつとして実施されました。

本事業は、「地域内エコシステム」の全国的な普及に向けて、既に F/S 調査（実現可能性調査）が行われた地域を対象として公募により選定し、選定地域における同システムの導入を目的として、地域の合意形成を図るための地域協議会の設置・運営支援を行いました。また、協議会における検討事項や合意形成に資する情報提供、既存データの更新等に関する調査を行いました。

本報告書は、長崎県西海市「地域内エコシステム」モデル構築事業の報告書として作成したものです。

「地域内エコシステム」とは

～木質バイオマスエネルギーの導入を通じた、地域の人々が主体の地域活性化事業～

集落や市町村レベルで小規模な木質バイオマスエネルギーの熱利用または熱電併給によって、森林資源を地域内で持続的に活用する仕組みです。これにより山村地域等の活性化を実現していきます。

「地域内エコシステム」の考え方

- 集落が主たる対象（市町村レベル）
- 地域の関係者から成る協議会が主体
- 地域への還元利益を最大限確保
- 効率の高いエネルギー利用（熱利用または熱電併給）
- FIT（固定価格買取制度）事業は想定しない



図 1-1 「地域内エコシステム」構築のイメージ

1.3 対象地域

1.3.1 対象地域の概要

本事業は、地域内エコシステムモデル構築事業の採択地域である長崎県西海市を支援対象地域としました（図 1-2）。

西海市は長崎県のほぼ中央、西彼杵半島の北部に位置し、五島列島近くまで複数の有人島を有しています。人口 27,463 人、総面積 24,159ha、そのうち森林面積は 13,378ha と約 55.4%を森林で占めています。

本市では平成 18 年度に県内で初めて「バイオマスタウン構想」を策定し、平成 25 年には「西海市再生可能エネルギー活用計画」を策定（令和 2 年改訂）し、太陽光、木質バイオマス、風力、潮力の各再生可能エネルギーの導入推進に取り組んでいます。

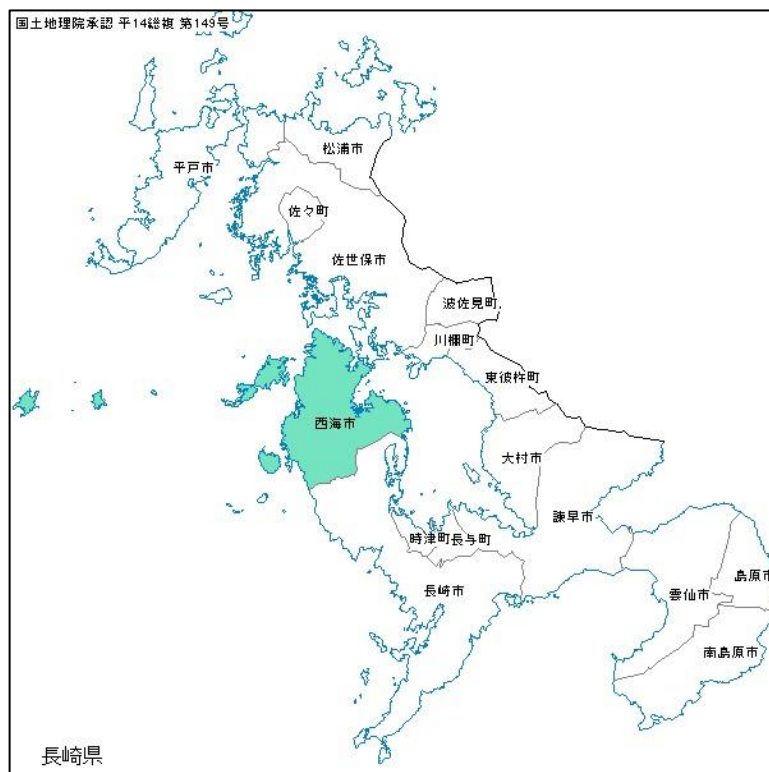


図 1-2 長崎県西海市の位置

1.3.2 地域における事業の位置づけ・目的

西海市の人工林は県や林業公社など機関造林の割合が高く、個人有林と併せて毎年安定して木材が生産されています。こうした中、平成 31 年 5 月に森林経営管理法が可決・成立したことから、西海市では令和元年 4 月の森林経営管理制度のスタートと同時に、積極的に森林整備を進めています。

このため、今後相当量の木材生産量の増加が見込まれますが、大規模バイオマス発電等を数年単位で設置、運転することは現実的ではないため、小規模でも資源や経済が地域内で循環できる体制をまずは構築することが重要だと考えています。

市内の木質バイオマス活用の動きとして、川上側の地元の生産森林組合では、県内で成功している「木の駅」の事例を参考に「薪プロジェクト」を含めた検討も始めています。また、川中の地元チップ工場や菌床きのこ工場等については近年、施設規模が拡大傾向にあることから、今後のチップ製造や廃菌床の増加が考えられます。さらに、森林組合ではバイオマスを熱源とした木材の低コスト低温乾燥を検討しており、川下では近年移住者が増加している集落において、化石燃料に依存しない再生可能エネルギーの検討が活発に議論されています。

以上のことをふまえ、地域の関係者が連携した木質バイオマス利活用のための条件が整いつつあると判断し、西海市における地域内エコシステムの構築に取り組むことにしました。

2. 実施内容

本事業の実施内容は、以下に示す項目について、長崎県西海市の「地域内エコシステム」の構築に向けて、地域協議会の設置・運営支援（事業計画策定に関する調査や地域の合意形成に資する情報提供、指導・助言を含む）等を行いました。

- （１）地域協議会の設置・運営
- （２）サプライチェーン
- （３）燃料供給に関する取組
- （４）燃料製造に関する取組
- （５）木質バイオマスエネルギー利用に関する取組

本報告書における水分(含水率)の定義は、全て「湿潤基準含水率(ウェットベース)」であり、「水分〇〇%」と表記します。

3. 実施項目

3.1 地域協議会の設置・運営

3.1.1 協議会の設置

西海市において、地域内の森林資源を有効活用するための「地域内エコシステム」の構築を検討するための地域協議会（以下、「協議会」という）を設置しました。

協議会は、「人づくり・地域づくり」を重視し、地域全体で参加する事業主体を作することを目的に、（１）「地域内エコシステム」の構築に向けたＦ／Ｓ調査結果や計画立案に関すること、（２）木質バイオマスの利用促進に関すること、（３）協議会の目的達成に必要な事項に関すること、について協議するものとしています。

表 3-1 に協議会の構成メンバーを示します。本事業の申請者である西海市西海ブランド振興部農林課が地域事務局となり、川上～川下の各段階の複数の地域関係者による協力体制をとっています。

協議会では地域事務局が全体コーディネートや議論の場づくり等を担うことで「地域内エコシステム」の構築にむけた取り組みを進めていきます。

表 3-1 地域協議会のメンバー

区分	所属先
委員	長崎南部森林組合西海支所
〃	川内生産森林組合
〃	奥浦生産森林組合
〃	株式会社 池野産業
〃	特定非営利活動法人 西海市観光協会
〃	特定非営利活動法人 雪浦あんぱんね
〃	JA 長崎せいひ北部営農経済センター
〃	西海市農林漁業体験民宿「山と海の郷さいかい」
〃	西彼保健福祉センター「遊湯館」
〃	特定非営利活動法人 地域循環研究所
〃	長崎県森林ボランティア支援センター
〃	長崎県森林組合連合会
〃	長崎県県央振興局農林部 西海事務所
〃	長崎県県央振興局農林部 林業課
〃	長崎県農林技術開発センター 森林研究部門
地域事務局	西海市西海ブランド振興部農林課
事務局	一般社団法人日本森林技術協会
〃	株式会社森のエネルギー研究所

3.1.2 協議会の運営

協議会は、事務局である西海市西海ブランド振興部農林課、（一社）日本森林技術協会、（株）森のエネルギー研究所が共同で運営し、3回実施しました。

第1回では本事業について事務局より説明を行い、今年度の取り組みについて議論しました。第2回では事務局より取り組みの中間報告を行い、地域の課題等についての意見を出し合いあました。第3回では事務局より事業の取り組みの結果報告を行い、今後の取り組みについて意見を出し合いました。

表 3-2 地域協議会の実施状況

【第1回協議会】 開催日:令和2年10月6日 場所:西彼総合支所 2F 大会議室 内容:事業説明 ・事業概要 ・地域情報の共有 ・今年度の検討課題について	
【第2回協議会】 開催日:令和2年12月18日 場所:西彼総合支所 2F 大会議室 内容:中間報告 現地視察報告	
【第3回協議会】 開催日:令和3年3月12日 場所:西彼総合支所 2F 大会議室 内容:成果報告 来年度事業について	

3.1.3 現地視察の実施

西海市における地域内エコシステムの構築に関する情報収集を目的に、協議会メンバーによる現地視察を実施しました。令和2年11月26日、27日の2日間にわたって行い、協議会より9名のメンバーが参加しました。

視察先は高山温泉ドーム（鹿児島県肝付町・温浴施設・薪ボイラー）、道の駅たるみず（鹿児島県垂水市・温浴施設・チップボイラー）、岩元製材（鹿児島県霧島市・木材乾燥施設・薪ボイラー）、南原農園（鹿児島県さつま町・園芸用ハウス・薪ボイラー）の4箇所としました。視察先の選定については、事前に燃料の違いによるボイラーの運用方法や多様な熱利用といった観点から、協議会メンバーで話し合いました。

◆ 視察のポイント

- ✓ どのような経緯でバイオマスボイラーを導入したか
- ✓ どのようにして合意形成を図りサプライチェーンを構築したか
- ✓ 従来のボイラーと比較した運用面における苦労や工夫について

◆ 参加者の主な感想・意見

バイオマスボイラーについて

- ✓ 導入費は比較的安価だが薪の供給や管理に工夫が必要（薪）
- ✓ 運用に要する労力と人件費を十分検討しないといけない（薪）
- ✓ 導入費は高額だが、管理労力面と燃焼性能は魅力的（チップ）
- ✓ 経費削減、労力軽減のどちらを優先するか導入時に要検討が必要
- ✓ 導入費が高額なため、ランニングコストを含めた十分な試算が必要

その他

- ✓ サプライチェーンの体制づくりが大変だと思った
- ✓ 取り組み内容から木質バイオマスを利用することでの燃料費の削減を実感できた
- ✓ 木質バイオマス運用のイメージ作りができた

表 3-3 現地視察の行程

日時		スケジュール	備考
11 月 26 日 (1 日目)	14:30-15:15	高山温泉ドーム ・チップボイラーの見学	○高山温泉ドーム 鹿児島県肝属郡肝付町新富 5590-35
	16:30-17:15	道の駅たるみず ・チップボイラーの見学	○道の駅たるみず 鹿児島県垂水市牛根麓 1038-1
11 月 27 日 (2 日目)	9:00-9:45	岩元製材 ・薪ボイラーを使った木材乾燥施	○有限会社 岩元製材 鹿児島県霧島市溝辺町有川 212
	10:45-11:30	設の見学 南原農園 ・農業用ハウスのチップボイラー の見学	○南原農園 鹿児島県薩摩郡さつま町柏原 5590-35

視察報告①：高山温泉ドーム

- 平成 26 年に 580kW の薪ボイラーを導入（建屋は DIY）。
- 薪使用料夏は 2 m³/日、冬 6 m³/日。
- 燃料の調達は町が中間処理業社から購入。
- 燃料削減費は 10~20 万円/月程度。

参加者の感想

- ✓ 導入費は比較的安価だが薪の供給や管理に工夫が必要。
- ✓ 運用に要する労力と人件費がかなり大きい改善の余地が必要。
- ✓ 経費削減、労力軽減のどちらを優先するか導入時に検討が必要。



写真 3-1 視察の様子



写真 3-2 薪ボイラー

視察報告②：道の駅たるみず

- 平成 26 年に 384kW のチップボイラーを導入。
- チップ使用料は 400 t /年。
- チップは毎日 2 t 車で配送（運賃込み）。

参加者の感想

- ✓ 導入費は高額だが、管理労力面と燃焼性能は申し分ない。
- ✓ 経費削減、労力軽減のどちらを優先するか導入時に検討が必要。
- ✓ チップ価格が安く供給体制が整っていた。



写真 3-3 チップボイラー



写真 3-4 施設内の足湯

視察報告③：岩元製材

- 平成 24 年に薪ボイラーを使用した木材乾燥施設を導入（補助あり）。
- 燃料は製材端材を使用。燃料の投入は朝・夕の 2 回。
- 乾燥期間は約 2 週間、自然乾燥に近い状態（水分約 15%）で色落ち、曲がり・反りが少ない。

参加者の感想

- ✓ 製材端材を有効利用した小型ボイラーでの簡易乾燥システムは魅力的。
- ✓ 約 2 週間を要する乾燥期間で品質を確保していた。
- ✓ トラックのコンテナをうまく活用することで作業の効率化が図られている。



写真 3-5 視察の様子



写真 3-6 薪ボイラー

視察報告④：南原農園

- 580 kW の薪ボイラーを 4 台導入
- 薪ボイラー 1 台で 1,200 坪のハウスに温水を供給し加温。
- ボイラーの稼働時期は 11 月中旬から 3 月下旬。薪くべは朝、夕、夜の 3 回。

参加者の感想

- ✓ 薪供給が重労働そうだが、燃料費の軽減が図られている。
- ✓ ある程度規模の大きなハウスでの運用だった。



写真 3-7 ボイラー用の薪



写真 3-8 薪ボイラー

3.2 サプライチェーン

西海市の地域内エコシステムが目指す木質バイオマスのサプライチェーンを図 3-1 に示します。

本地域では、市内産材のマテリアル利用の拡大を図るとともに、木質バイオマスの有効利用を軸としたサプライチェーンを目指します。木質バイオマスについては、チップと薪を製造・供給する体制を整備することで、木質バイオマスの需要拡大を目指します（図 3-2）。

原料の供給は森林組合および生産森林組合を起点とし、人工林の施業における間伐材等をメインに、市内に広く分布する天然林の広葉樹も積極的に活用していき、林業従事者の雇用の拡大と新規参入促進を図ります。

燃料製造は既存のチップ工場において製造・供給を行います。また、行政や森林所有者、森林ボランティア団体等の連携による木の駅システムを構築し、間伐材のみならず、里山林の管理伐採木や林地残材等の集材も行います。

木質バイオマスのエネルギー利用については、温浴施設や農業用ハウス等、ある程度の熱需要が見込まれる施設、ならびに薪ストーブ等を利用する一般家庭を想定しています。

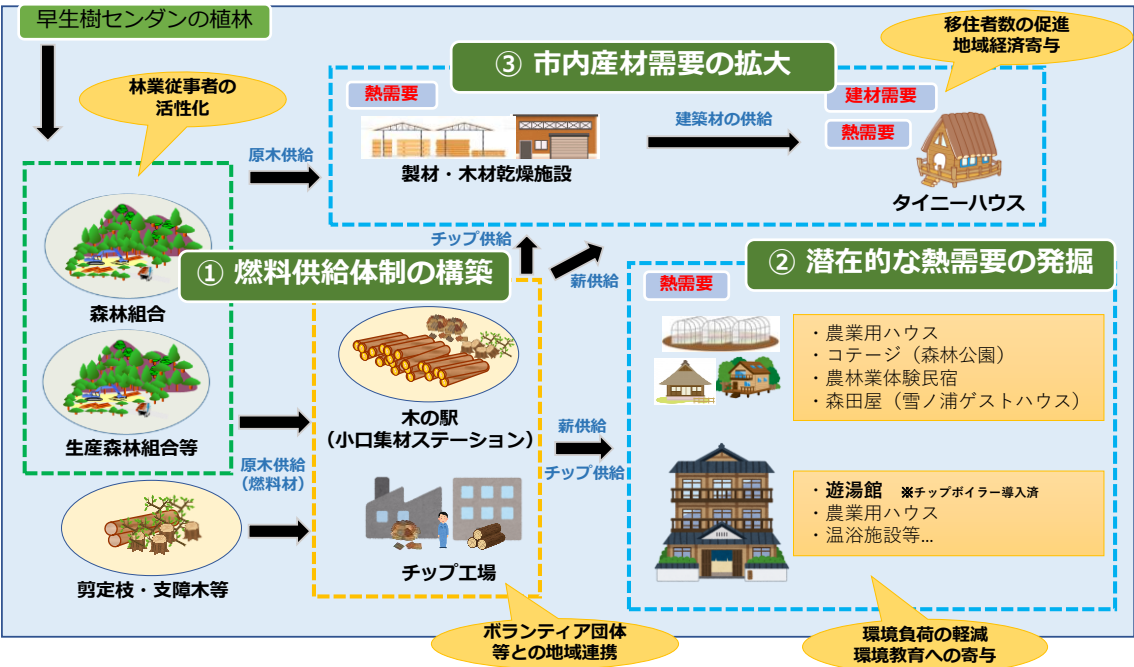


図 3-1 西海市のサプライチェーン

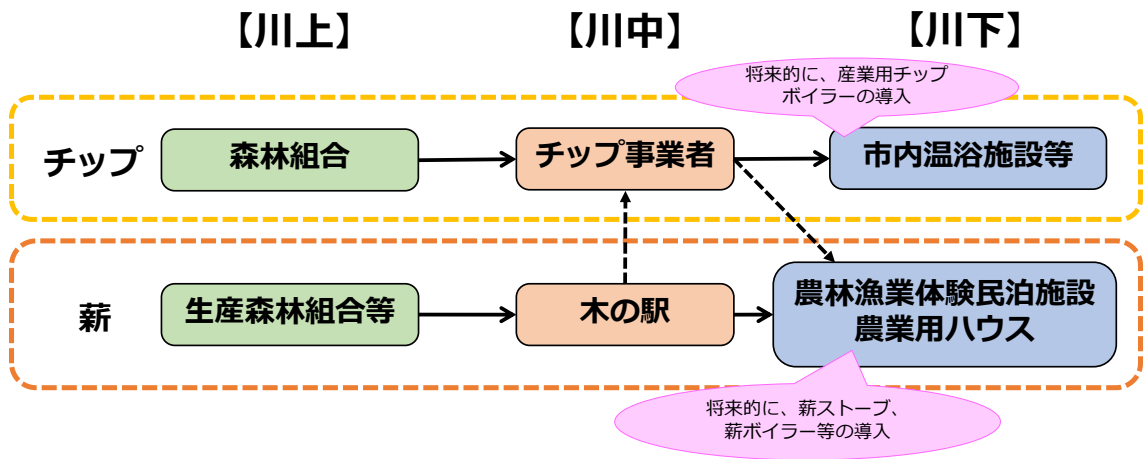


図 3-2 バイオマス利用のサプライチェーン

3.3 燃料供給に関する取組

3.3.1 既存資料調査

西海市の森林面積と森林率を表 3-4 に示します。
土地面積 24,160ha のうち、森林面積は 13,378ha で森林率は 55.4%となっています。また、森林のうち民有林面積は 11,729ha で民有林率は 87.7%となっています。

表 3-4 森林面積と森林率

土地面積 (ha)	森林面積 (ha)	森林率 (%)	国有林		民有林	
			面積 (ha)	国有林率 (%)	面積 (ha)	民有林率 (%)
24,160	13,378	55.4	1,649	12.3	11,729	87.7

民有林のうち、竹林や無立木地等を除いた人天別針広別の森林面積を図 3-3 に、分布図を図 3-4 に示します。
人工林と天然林の面積はほぼ等しく、人工林の大部分は針葉樹、天然林の大部分は広葉樹で構成されています。

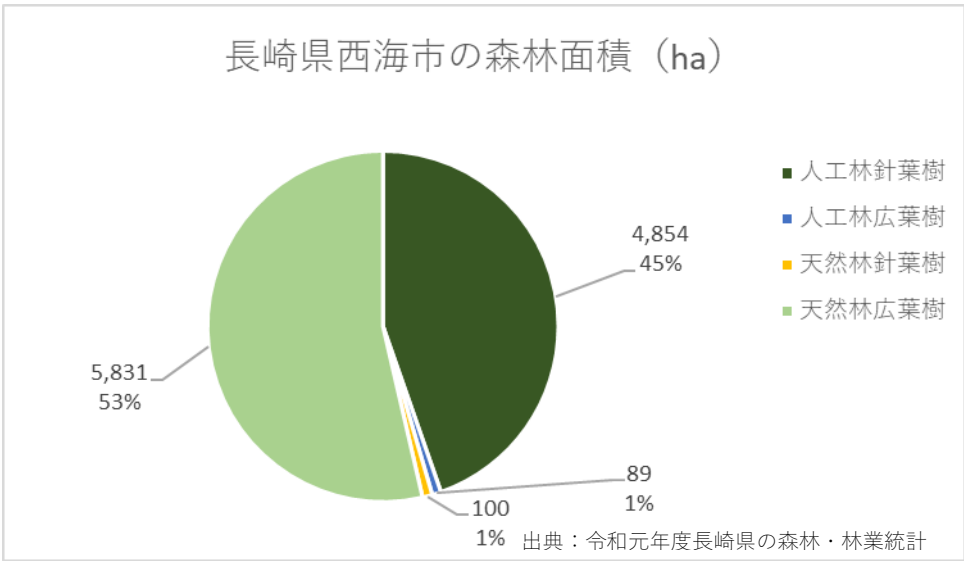


図 3-3 民有林の林種別面積

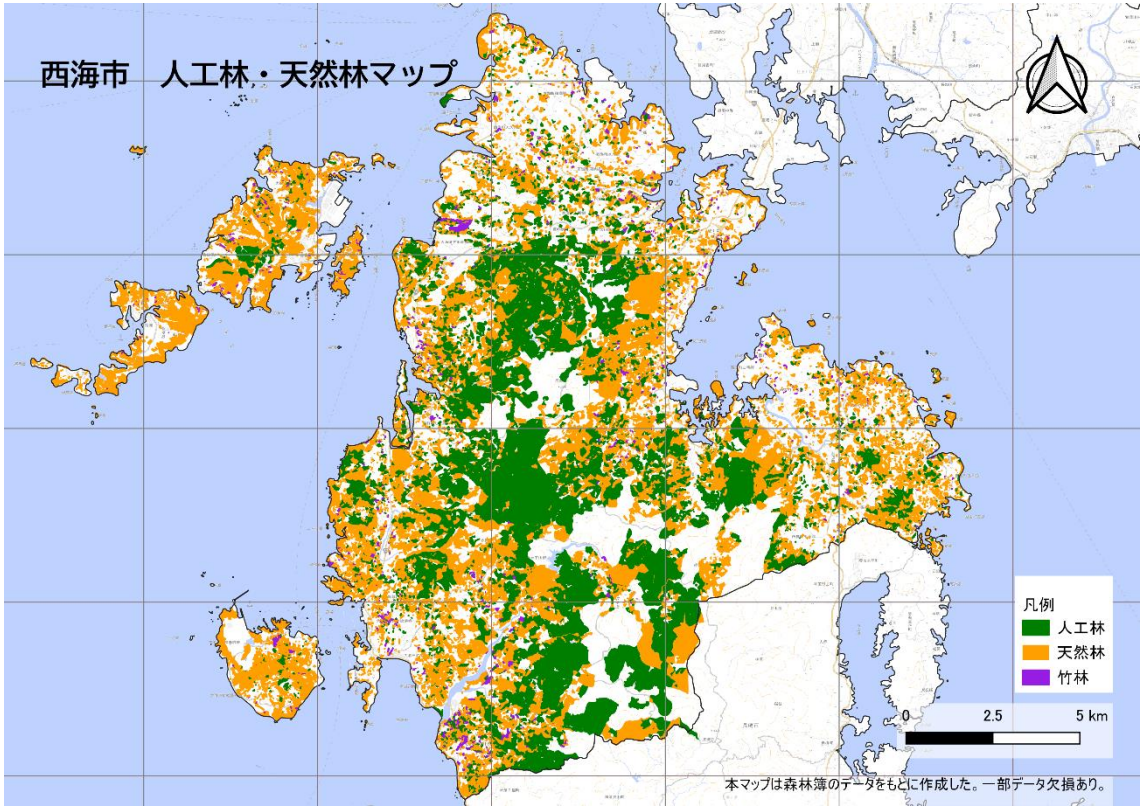


図 3-4 民有林の林種別分布図

民有林における森林蓄積を図 3-5、表 3-5 に示します。

森林蓄積は約 190 万㎡で、そのうちの 66%を人工林が占めています。

人工林の森林蓄積は約 130 万㎡で大部分を針葉樹林が占めています。天然林では約 650 万㎡で大部分を広葉樹が占めています。

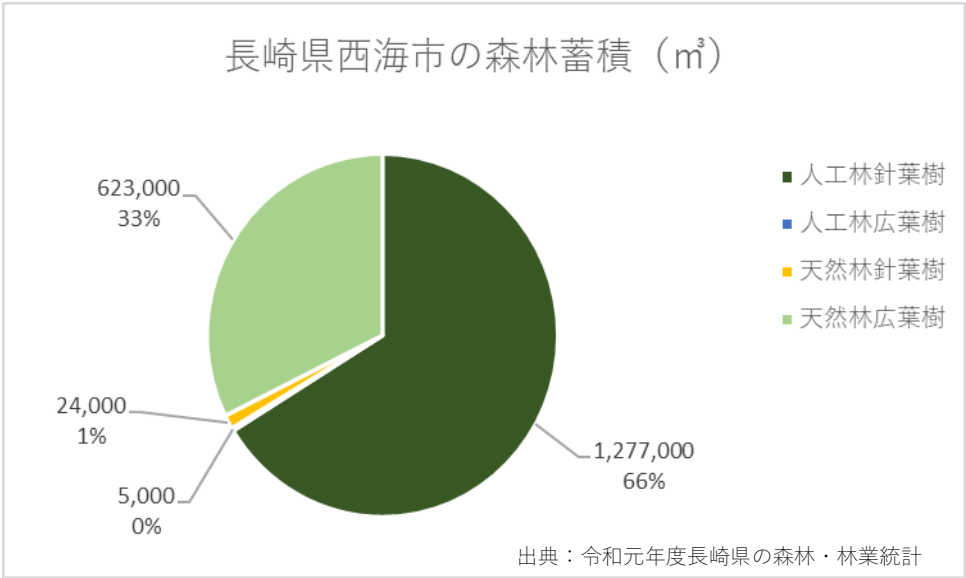


図 3-5 民有林における森林蓄積

表 3-5 民有林の森林蓄積

民有林							
	総数	人工林			天然林		
		総数	針葉樹	広葉樹	総数	針葉樹	広葉樹
面積 (ha)	10,874	4,943	4,854	89	5,931	100	5,831
蓄積 (千㎡)	1,929	1,282	1,277	5	647	24	623
材積 (㎡/ha)	297.5	382.1	386.1	86.9	214.8	420.4	182.3

民有林における針葉樹の樹種別蓄積を図 3-6 に示します。ヒノキが 9 割以上を占めており、スギ、マツの順となります。

また、長崎県県央振興局管内市町民有林の人工林針葉樹齢級別面積を図 3-7 に示します。県央振興局管内には、西海市のほか、長崎市、諫早市、大村市、長与町、時津町、東彼杵町、川棚町、波佐見町が含まれます。齢級構成は、11～12 齢級が最も多くなっています。

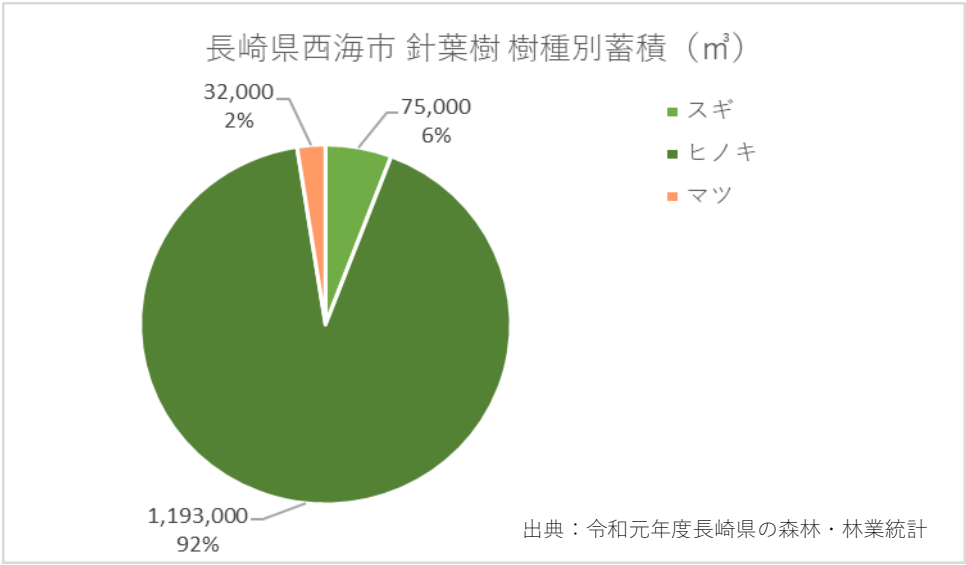
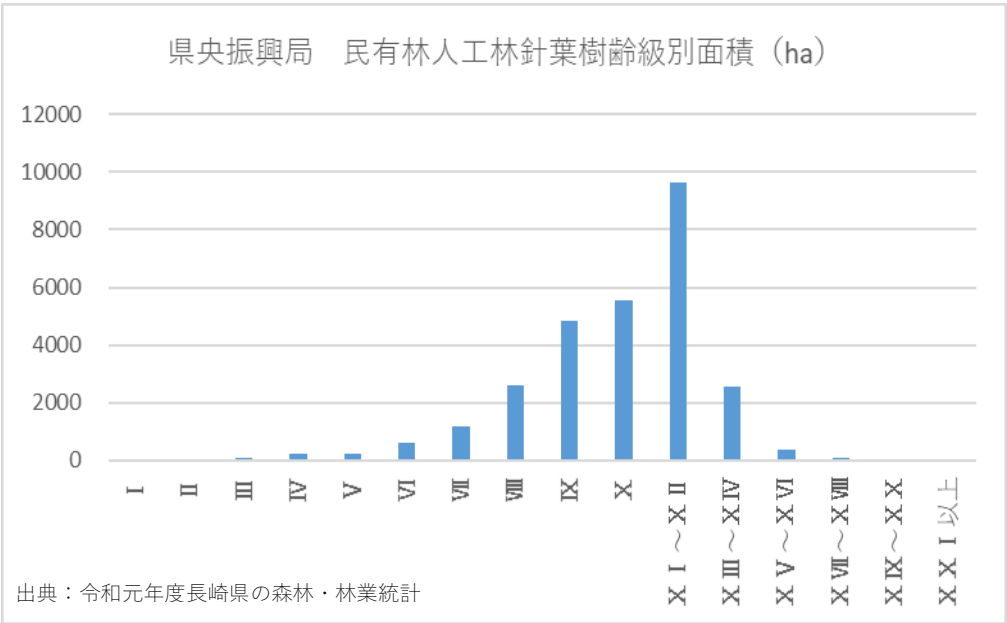


図 3-6 民有林針葉樹樹種別蓄積



3.3.2 現地調査

(1) 調査方法

西海市の広葉樹林を対象とし、森林の状況把握のための現地調査を令和2年11月13日から14日にかけて行いました。

現地調査の実施箇所を図3-8に示します。調査方法はプロット調査とし、市内の4地点にそれぞれ1箇所ずつ、計4箇所のプロットを設置しました。調査は1箇所0.04haの円形プロット内の立木（胸高直径5cm以上）を対象に、胸高直径および樹高の計測を行いました。

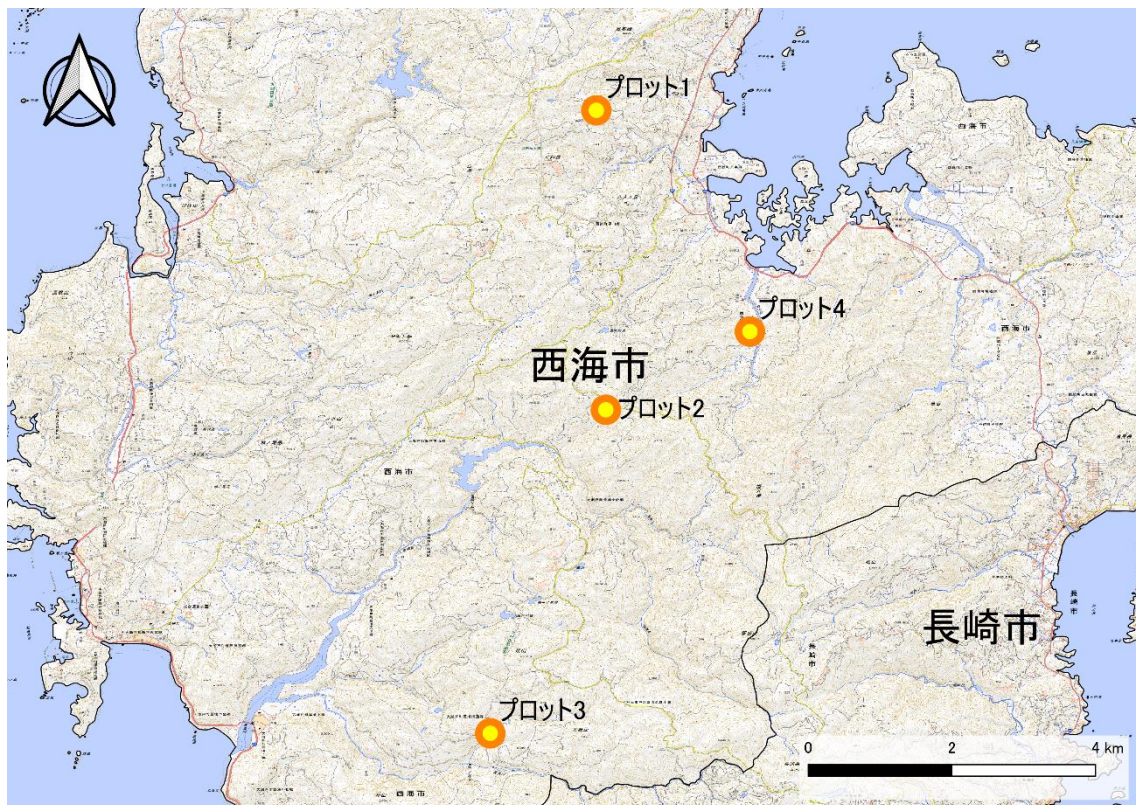


図 3-8 西海市における現地調査実施箇所

(2) 調査結果

◆ プロット1

プロット1における調査結果を表 3-6 に、樹種別の材積内訳を図 3-9 に示します。プロット内の樹種は15種で、立木本数は99本でした。また、立木の平均直径は14.3 cm、立木の平均樹高は10.9m、材積の合計は、12.252 m³でした。

樹種別材積内訳では、ウラジロガシが約5割を占め、次いでアカガシが約2割を占めていました。

プロット1における天空写真を写真3-9に、林況を写真3-10に示します。

表 3-6 プロット1における調査結果

樹種	本数 (本)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	材積計 (m ³)
ウラジロガシ	42	15.5	11.7	6.375
アカガシ	10	21.9	14.4	2.727
イスノキ	4	21.6	11.5	0.875
コナラ	9	13.3	10.5	0.756
リョウブ	12	9.4	8.8	0.451
アラカシ	6	10.7	11.4	0.373
ハゼノキ	3	12.6	12.3	0.248
ヤマモモ	3	11.9	8.2	0.157
カキノキ	1	15.9	8.3	0.084
ヤブツバキ	1	10.7	11.0	0.056
シャシャンボ	1	11.3	9.5	0.053
ネジキ	3	6.7	6.7	0.045
カクレミノ	1	7.6	7.8	0.022
ネズミモチ	2	5.5	5.7	0.016
イヌガシ	1	7.5	5.0	0.014
計	99	14.3	10.9	12.252

※材積は、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所「幹材積計算プログラム」を使用して算出した。

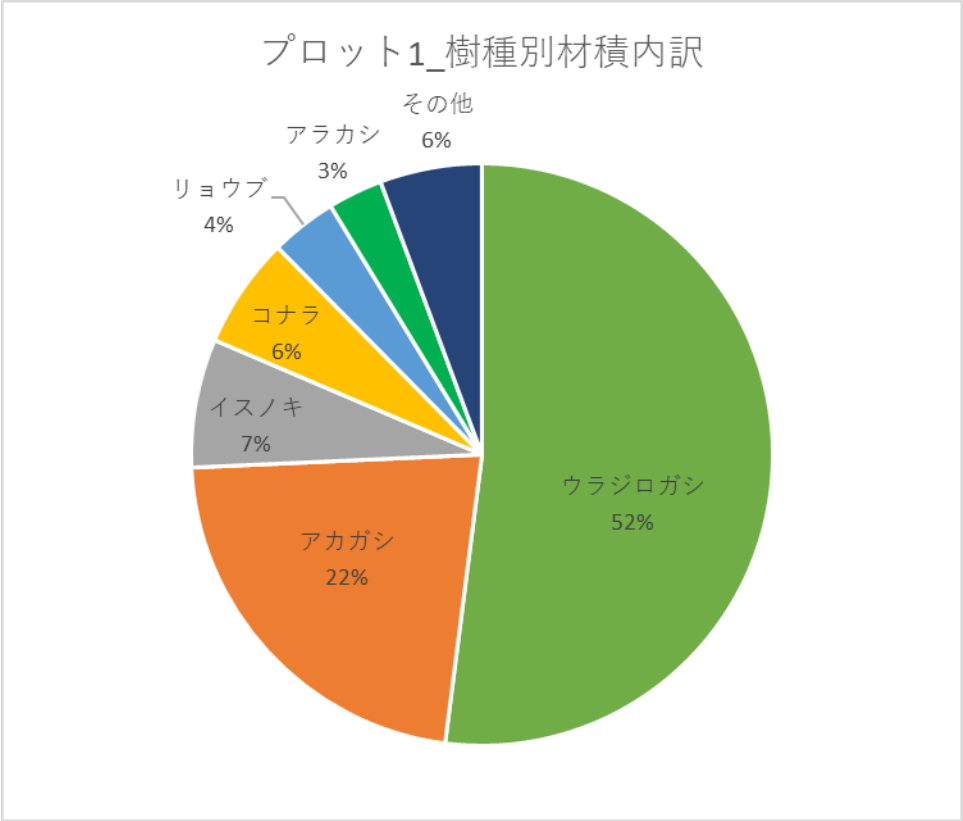


図 3-9 プロット 1 における樹種別材積の内訳

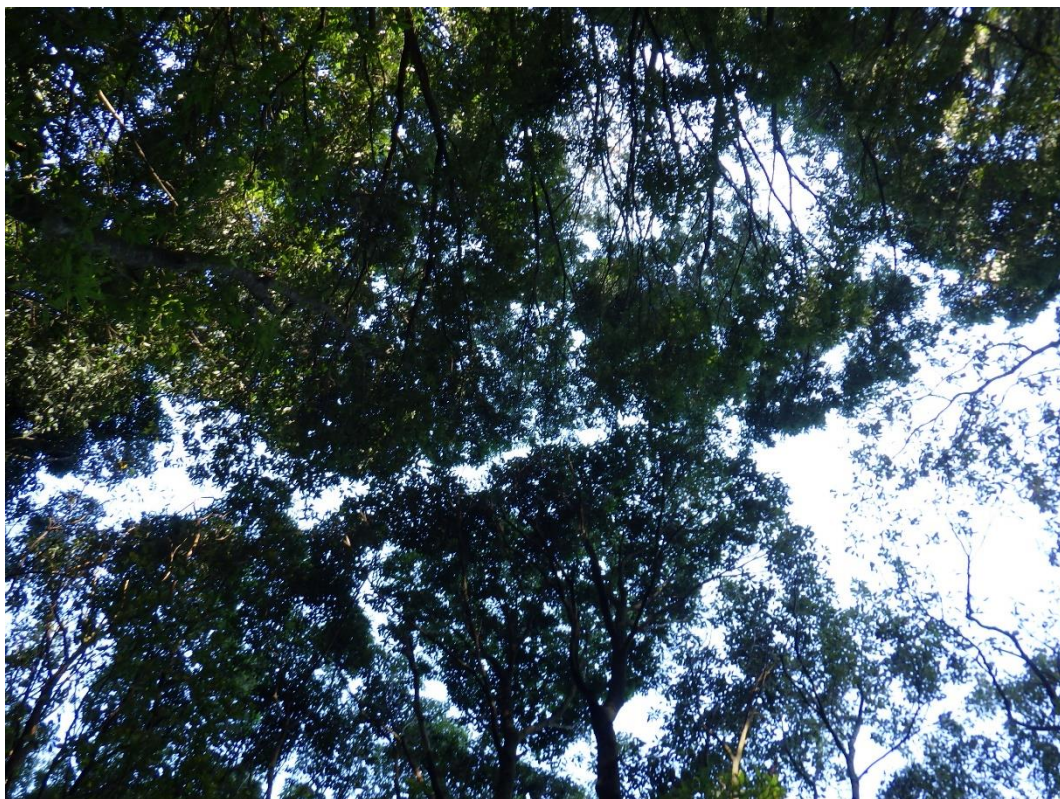


写真 3-9 プロット 1 における天空写真



写真 3-10 プロット 1 における林況

◆ プロット2

プロット2における調査結果を表3-7に、樹種別の材積内訳を図3-10に示します。

プロット内の樹種は19種で、立木本数は104本でした。また、立木の平均直径は13.1 cm、立木の平均樹高は10.3m、材積の合計は、13.938 m³でした。

樹種別材積内訳では、コジイとクスノキで約7割を占めていました。

プロット2における天空写真を写真3-11に、林況を写真3-12に示します。

表 3-7 プロット2における調査結果

樹種	本数 (本)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	材積計 (m ³)
コジイ	17	19.9	13.8	5.009
クスノキ	10	28.0	14.0	4.822
タブノキ	17	12.0	11.1	1.638
ネムノキ	4	19.3	11.8	0.695
アカガシ	8	11.9	10.0	0.571
アラカシ	10	8.3	9.1	0.330
ヤブツバキ	7	7.7	7.4	0.154
コバンモチ	4	8.3	9.6	0.133
ゴズイ	4	8.7	7.9	0.123
サザンカ	8	6.2	6.3	0.100
モチノキ	1	14.6	10.1	0.089
エゴノキ	3	8.2	8.6	0.082
ヤブニッケイ	2	7.8	11.9	0.068
シロダモ	1	8.9	9.9	0.036
ヒサカキ	3	5.9	5.7	0.029
ヤマザクラ	1	9.0	6.6	0.026
イヌビワ	2	5.1	5.6	0.013
カクレミノ	1	5.1	9.5	0.011
バリバリノキ	1	5.4	6.2	0.009
計	104	13.1	10.3	13.938

※材積は、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所「幹材積計算プログラム」を使用して算出した。

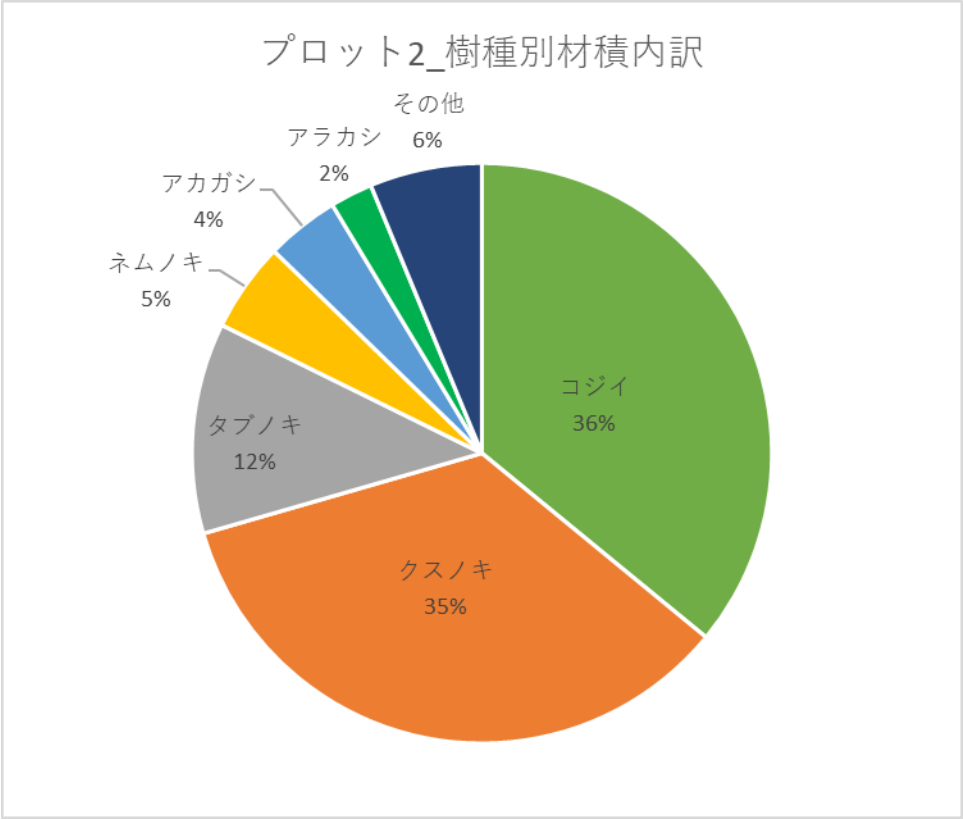


図 3-10 プロット2 における樹種別材積の内訳

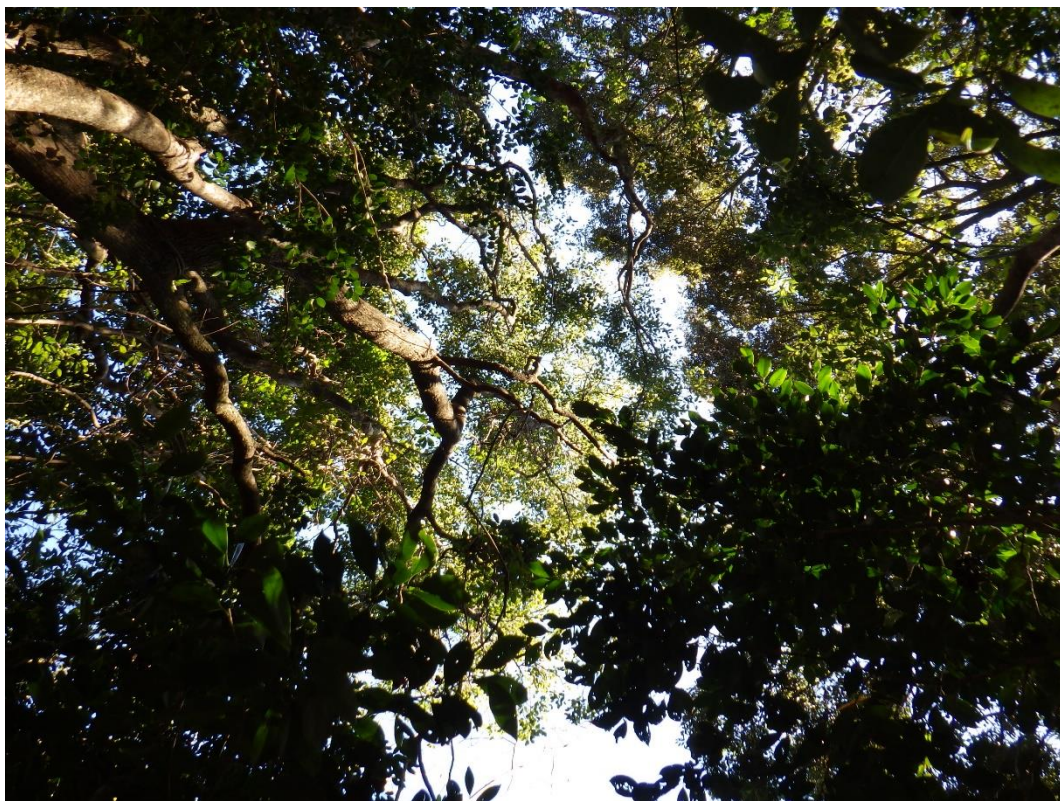


写真 3-11 プロット 2 における林況



写真 3-12 プロット 2 における天空写真

◆ プロット3

プロット3における調査結果を表3-8に、樹種別の材積内訳を図3-11に示します。プロット内の樹種は12種で、立木本数は111本でした。また、立木の平均直径は13.2cm、立木の平均樹高は11.4m、材積の合計は、14.253 m³でした。

樹種別材積内訳では、ウラジロガシが約6割を占め、次いでアラカシが約2割を占めていました。

プロット3における天空写真を写真3-13に、林況を写真3-14に示します。

表 3-8 プロット3における調査結果

樹種	本数 (本)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	材積計 (m ³)
ウラジロガシ	45	16.9	14.2	8.711
アラカシ	18	15.5	11.8	2.830
スダジイ	4	13.0	8.8	0.861
クロキ	12	8.5	10.0	0.448
クスノキ	1	23.5	17.1	0.355
ハゼノキ	4	12.8	11.8	0.327
ネズミモチ	19	6.6	6.9	0.280
モチノキ	1	20.4	15.0	0.242
タブノキ	3	8.7	9.0	0.161
タイミンタチバナ	2	5.8	5.6	0.019
ネジキ	1	6.3	6.9	0.013
ヒサカキ	1	5.1	4.3	0.006
計	111	13.2	11.4	14.253

※材積は、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所「幹材積計算プログラム」を使用して算出した。

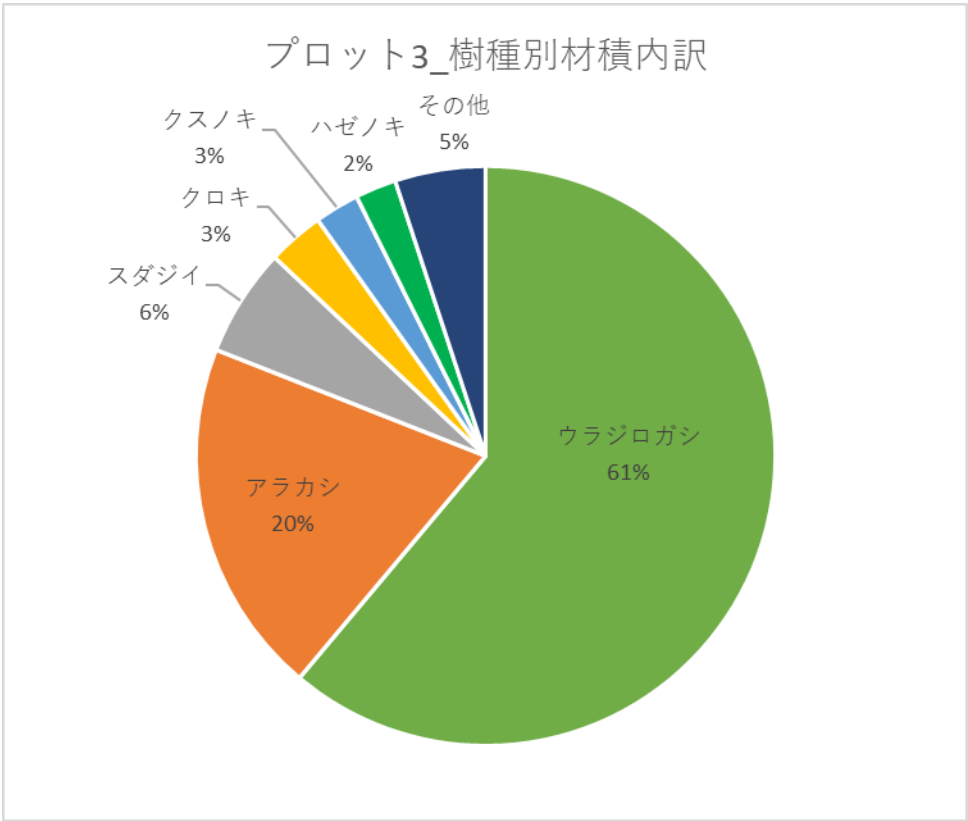


図 3-11 プロット 3 における樹種別材積の内訳

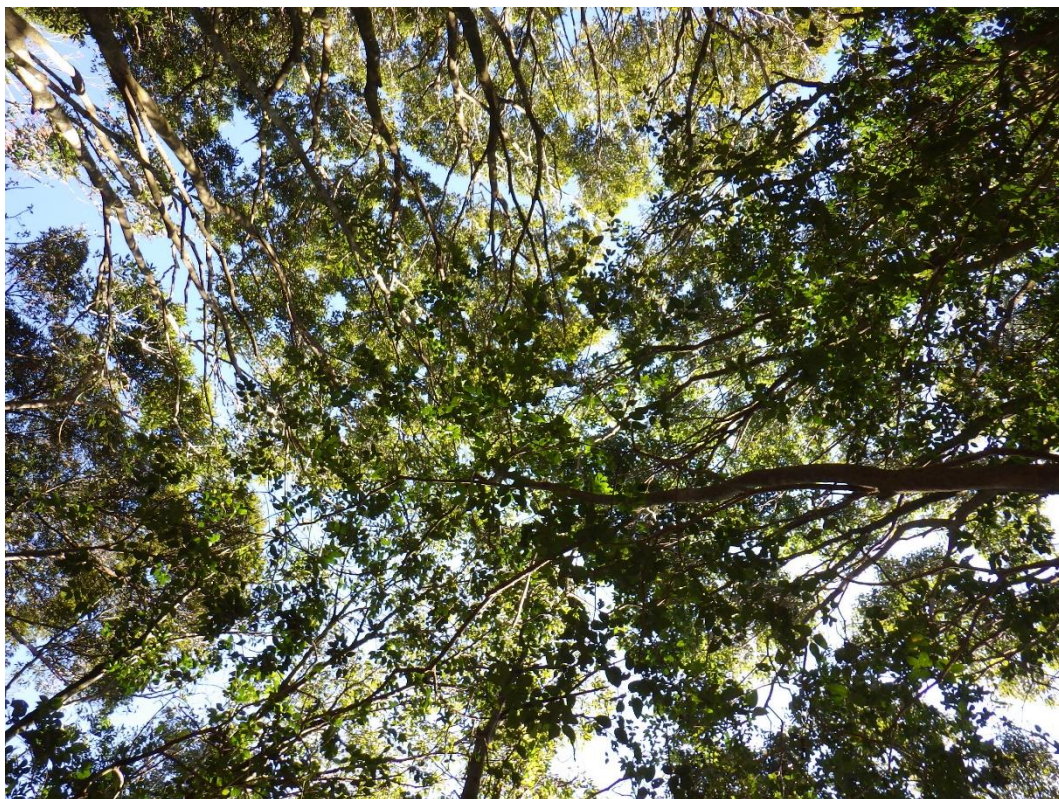


写真 3-13 プロット 3 における天空写真

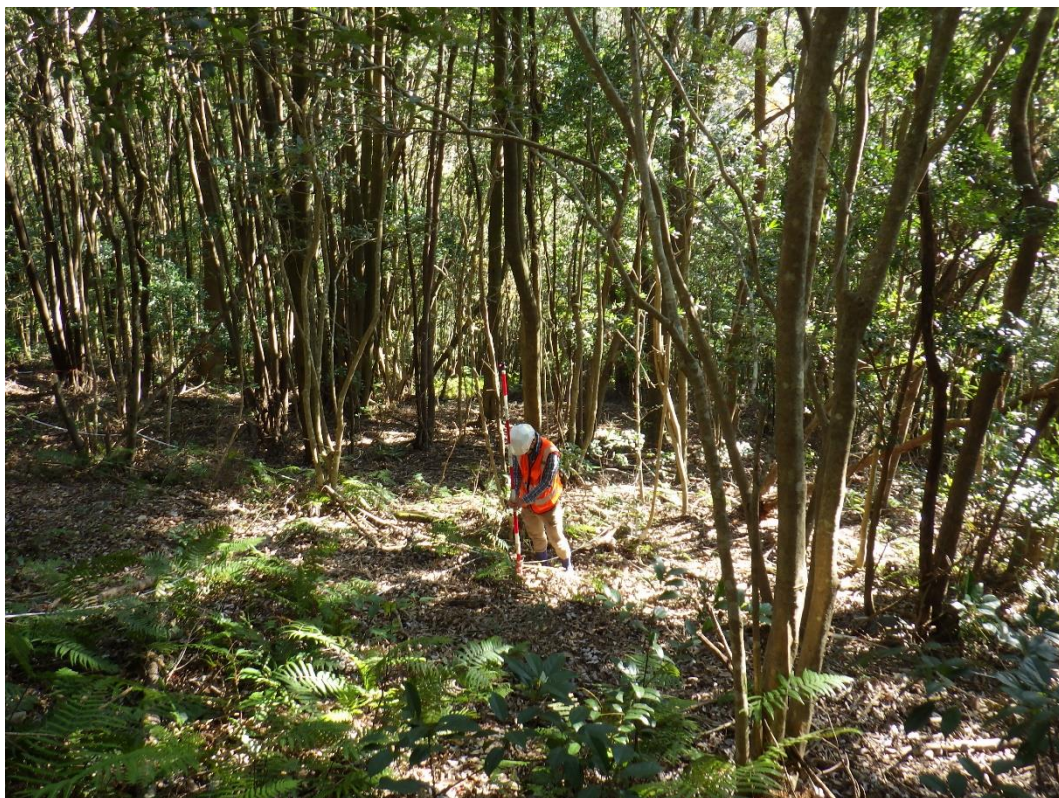


写真 3-14 プロット 3 における林況

◆ プロット4

プロット4における調査結果を表3-9に、樹種別の材積内訳を図3-12に示します。プロット内の樹種は13種で、立木本数は112本でした。また、立木の平均直径は17.5cm、立木の平均樹高は10.4m、材積の合計は、25.556 m³でした。

樹種別材積内訳では、コジイが約8割を占めていました。

プロット4における天空写真を写真3-15に、林況を写真3-16に示します。

表 3-9 プロット4における調査結果

樹種	本数 (本)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	材積計 (m ³)
コジイ	47	26.7	13.3	21.110
アラカシ	18	14.5	10.1	2.018
アカガシ	3	21.7	13.1	0.811
シイモチ	21	8.8	7.0	0.635
ヒノキ	4	13.9	13.1	0.571
ハゼノキ	5	8.9	8.0	0.159
タブノキ	1	15.5	11.6	0.112
ミミズバイ	4	6.5	5.6	0.048
サザンカ	2	6.2	6.1	0.023
ヒサカキ	2	6.7	5.2	0.023
アセビ	2	6.6	5.1	0.022
タイミンタチバナ	2	5.6	5.1	0.015
シャシャンボ	1	6.1	5.1	0.009
計	112	17.5	10.4	25.556

※材積は、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所「幹材積計算プログラム」を使用して算出した。

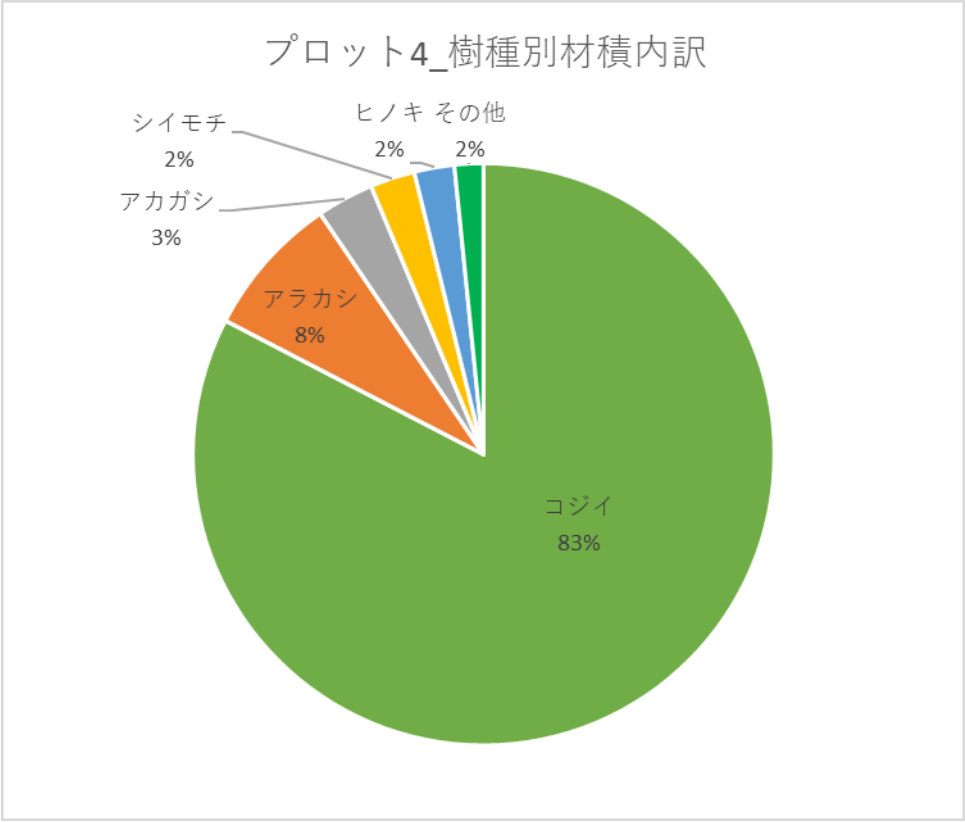


図 3-12 プロット4 における樹種別材積の内訳

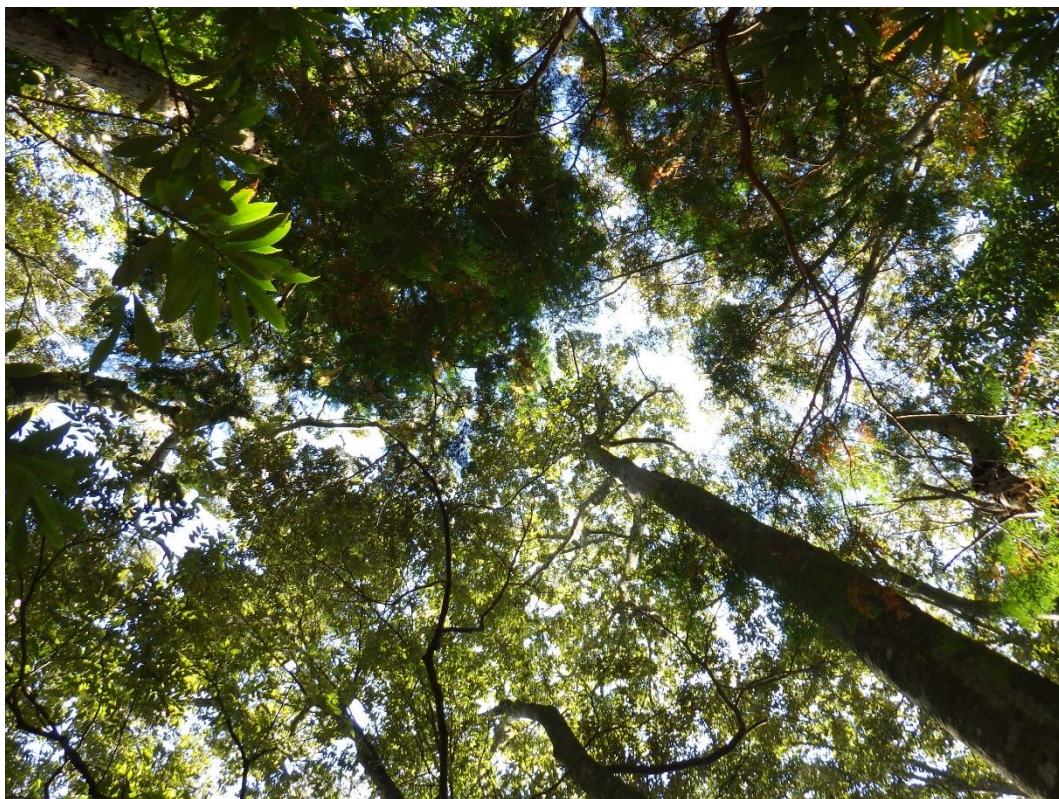


写真 3-15 プロット 4 における天空写真



写真 3-16 プロット 4 における林況

【調査結果のまとめ】

長崎県西海市における現地調査のとりまとめ結果を表 3-10 に、すべてのプロットの立木本数を合計した胸高直径階の分布を図 3-13 に示します。

プロット調査の結果、立木本数は 99 本から 112 本、平均直径は 13.1 cm から 17.5 cm、平均樹高は 10.3m から 11.4m となりました。

各プロットの材積計は、12.252 m³ から 25.556 m³ で、これを ha あたりに換算すると、306.300 m³/ha から 638.600 m³/ha となりました。

このことから、今回調査を行ったウラジロガシまたはコジイが優占する広葉樹林における材積は、1ha あたりおよそ 306 m³/ha から 639 m³/ha であることが分かりました。

また、直径階は 6 cm 以上 8 cm 未満が最も多く 74 本となりました。30 cm 未満の直径が全体の約 9 割を占めており、本地域においては、胸高直径 30 cm 未満の立木が多いということが分かりました。

表 3-10 調査結果の一覧

区分	主な樹種	傾斜 (度)	斜面 方位	立木本数 (本)	平均直径 (cm)	平均樹高 (m)	材積計 (m ³)	haあたり 材積 (m ³ /ha)
プロット1	ウラジロガシ	37.3	N	99	14.3	10.9	12.252	306.300
プロット2	コジイ・クスノキ	18.5	SE	104	13.1	10.3	13.938	348.450
プロット3	ウラジロガシ	23.7	SE	111	13.2	11.4	14.253	356.325
プロット4	コジイ	26.0	S	112	17.5	10.4	25.556	638.600

※材積は、国立研究開発法人森林研究・整備機構 森林総合研究所「幹材積計算プログラム」を使用して算出した。

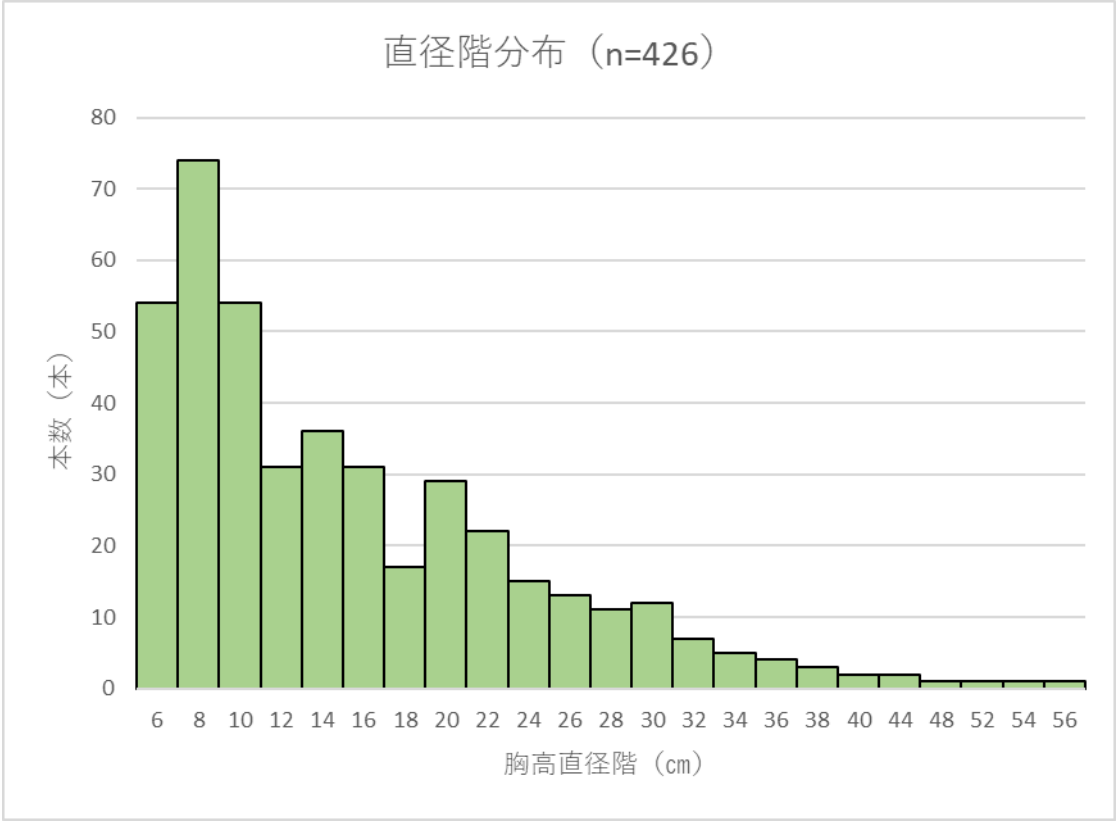


図 3-13 胸高直径階の分布

3.3.3 森林施業で発生する木質バイオマス

長崎南部森林組合西海支所および奥浦生産森林組合へのヒアリングを実施し、森林施業の実施状況や木質バイオマス燃料の利用等について情報収集しました。

【長崎南部森林組合西海支所】

◆管内概況

- ・森林組合員個人と生産森林組合の森林管理が主体である。
- ・西海支所管内は成長が悪く直径が細いヒノキが多い。
- ・直径 6 cm未満の材も搬出している。
- ・間伐メインで施業を行っている。

◆素材生産量

	直近 6 年の平均
森林整備 (ha)	130
うち搬出間伐 (ha)	80
素材生産量 (m ³)	4,500

- ・森林整備面積には、間伐だけでなく、除伐、下刈り、植栽も含まれている。
- ・切り捨て間伐は 20ha 程度ある。

◆CD 材

- ・他の事業者へ販売している。

◆製材所

- ・人工乾燥は現在行っていない。
- ・製材品は韓国への輸出が主、県内の木材市場にも販売している
- ・製材端材はチップ業者へ販売している。
- ・製材で発生したバークは県外で委託処分している。
- ・燃料利用等のバークの活用について検討したい。
- ・製材端材は個人向けにも販売。薪や猪の防護柵として利用されている。
- ・端材等の販売は条件次第で可能。

◆施業方法

伐倒	木寄せ	造材（玉切り）	搬出
チェーンソー	グラップル・スイングヤーダ	プロセッサ	フォワーダ

◆路網解説状況

	直近 6 年の平均
路網整備（m）	16,772

- ・車両系集材のため、年間通じて路網整備を行っている。
- ・路網整備については、県の森林環境税を利用。
- ・毎年、約 20,000m程度の路網を開設している。
- ・路網密度は約 200m/ha である。傾斜が多く、路網延長が長くなる傾向にある。

◆今後の展開

- ・皆伐の割合を増やし、素材生産量を上げていきたい。
- ・人員の補充が必要。現状としてはなかなか人が集まらない。

◆その他

- ・木材乾燥施設は、燃料代（重油）が高く採算が取れない（販売価格にコスト増分を反映できない）ため休止している。

◆木の駅関連

- ・バイオマス利用として 6 cm径まで伐出しているため、林内に残材は残っていない。
- ・全幹集材で、作業道で造材するため、作業道には枝条、タンコロが散在している。これらについては提供することはできる。

◆エコシステムへの原木供給

- ・条件次第で供給は可能。

【奥浦生産森林組合】

- ・分収契約以外の直営分は森林組合に委託。利用間伐が主。
- ・生産森林組合林の大部分は人工林のため、広葉樹林はない。
- ・分収造林地は県と林業公社である。
- ・このあたりの森林は低質材が多く、6～7割出荷できれば良い方。
- ・木の駅の取り組みには興味がある。
- ・伐採がある年には原木の供給が可能。
- ・他の生産森林組合と共同で木の駅の仕組みを作れば材は集まるかもしれない。
- ・森林組合員の山の伐採木を利用するのも良いかもしれない。
- ・木の駅の取り組みにおいて森林ボランティアの活用はどうか。団体によっては森林組合の作業班レベルの技術を持つところもある。

3.4 燃料製造に関する取組

市内でチップを製造している株式会社池野産業へのヒアリングを実施し、チップの生産状況や製造余力等について情報収集しました。池野産業は現在、市内の2施設のチップボイラーへ燃料用チップを供給しています。また、その他のチップ製造業者の情報収集もしました。

【株式会社池野産業】

◆木質燃料製造について

- ・燃料用切削チップは市内のバイオマスボイラー2施設へ販売。ともに年間300 m³程度。
- ・燃料用切削チップは森林組合から購入した製材端材を使用。
- ・今後は雑木を原料にすることも考えている。
- ・おが粉の生産量は、敷料用1,000 m³/月、キノコ用200 m³/月程度。
- ・キノコ用のおが粉生産は今年から始め、スギの原木を使用。
- ・薪は手間がかかるため製造していない。
- ・支障木は敷料、堆肥用として3回チップパーにかける。バークも含め月200トンくらい。
- ・チップの製造余力あり。

◆原料について

- ・道路工事等の支障木の受け入れがメイン。まれにスギやヒノキが支障木として入ってくる。
- ・原木の搬入量は年間約35,000～40,000 m³（30 m³の大型車が一日20台位）。

◆その他

- ・以前は建築廃材も扱っていたが、県外のバイオマス発電所の受け入れがなくなったため、現在の取り扱いはない。

【その他のチップ製造業者】

- ・ 工事支障木を受入れ破碎チップを製造
- ・ チップは敷料および堆肥用として畜産農家（肥育牛）へ提供。
- ・ 支障木の燃料利用を検討。
- ・ 販路があれば薪製造・供給についても検討したい。

3.5 木質バイオマスエネルギー利用に関する取組

3.5.1 温浴施設の導入可能性

大瀬戸社会福祉センターは西海市大瀬戸町に所在する公共の福祉施設です。福祉施設としてだけでなく、温浴施設として一般でも利用できる施設になっています。灯油を用いたボイラーによって加温が行われており、年間約 3 万 L 使用されています。営業時間は 10 時～20 時で、夜間の利用者が多い傾向にあります。今回はチップボイラーの導入検討を行いました。

月別の燃料使用量や入湯者数の傾向、灯油ボイラー運用状況などの情報から熱需要を把握し、100kW のチップボイラーが最適規模とわかりました。しかし、導入に向けてコスト改善を図る必要があるとわかりました。

表 3-11 ヒアリングを行った大瀬戸社会福祉センター

項目	内容
営業時間	10:00～20:00
入湯者数	約 16,586 人/年 （令和元年度）
灯油ボイラー	タクマ社製 定格出力：291kW
灯油使用量	32,460 L/年（令和元年度）
灯油単価	71.5 円/L（令和 1 年度平均価格）
バイオマスボイラー 適正規模	約 100kW



写真 3-17 施設外観及び浴槽

3.5.2 熱需要の把握

大瀬戸社会福祉センターへのボイラー導入条件を整理するため、化石燃料の使用状況と入浴客数の把握による熱需要の試算を行いました。灯油の月別使用量は図 3-14 の通りです。32,460L/年の使用量で平均 2,700L/月の重油使用量となりますが、夏季（5 月～10 月想定）は 2,300L/月、冬季（11 月～4 月想定）は 3,000L/月と使用量に差があります。続いて、月別の入浴客数を図 3-15 に示します。16,586 人/年の入浴客数で平均 1,400 人/月となります。夜間に入浴客が集中しており、営業終了までの 3 時間（17 時～20 時）で入浴客数全体の約半分（46%）を占めています。これらの情報を参考に、熱需要の把握を行いました。

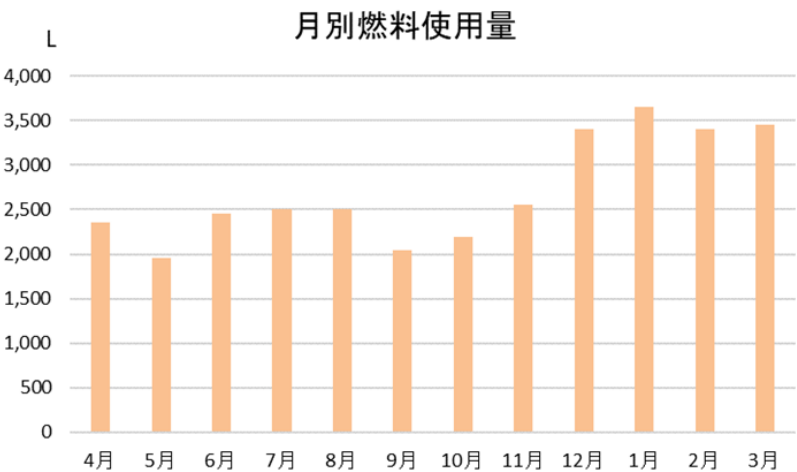


図 3-14 月別灯油使用量

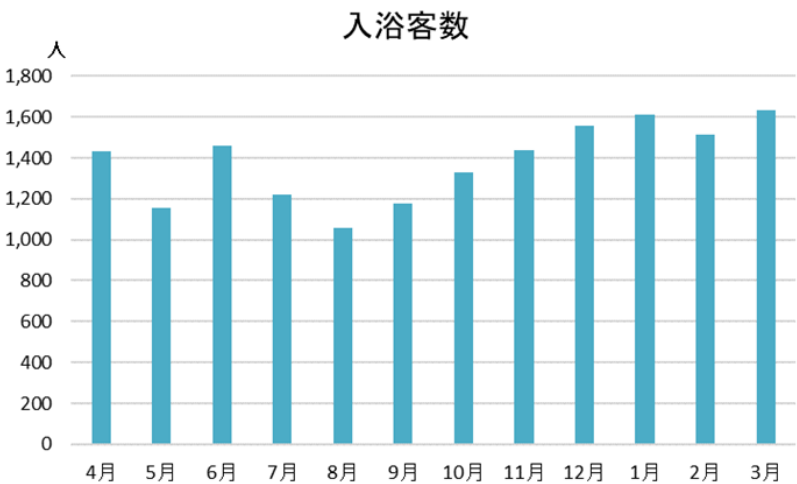


図 3-15 月別入浴客数

1 日の熱需要推移の試算結果を図 3-16 に示します。営業開始である 10 時の約 2 時間前からボイラーは稼働を開始し、加温されています。その際の熱需要が最も大きく、夏季冬季共に約 110kW の熱需要の発生が見込まれました。営業開始後は夏季は約 50kW、冬季は約 80kW の熱需要で推移していますが、夜間に入浴客数が増えるとシャワー利用などの増加から夏季 70kW、冬季 100kW まで熱需要が増加するものと試算されました。これらの試算結果からバイオマスボイラーは 100kW 程度が最適規模と分かりました。

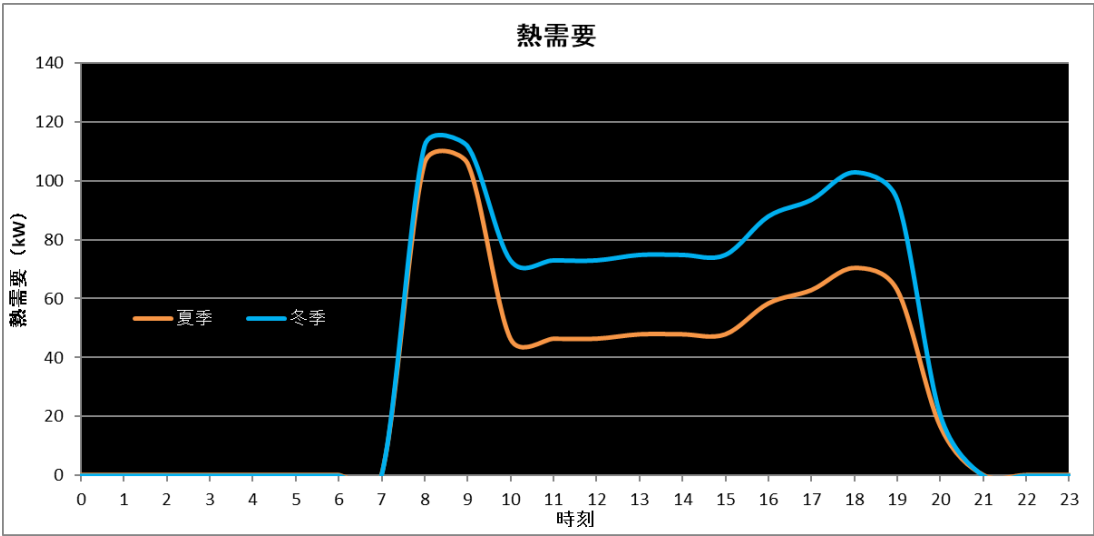


図 3-16 大瀬戸社会福祉センター 時間別熱需要の推移

3.5.3 農業ハウス・温室への導入可能性

大瀬戸社会福祉センターの他に民間の農業ハウスや温室へヒアリングを行い、ボイラー導入可能性を検討しました。計4施設へヒアリングを行い、熱の利用状況を把握し今後の導入展開に繋げるための検討としました。調査先の概要は表3-12の通りです。花卉・大葉・イチゴの栽培を行う農業ハウス・温室へヒアリングを行い、化石燃料使用量は年間0.5万～7万Lと様々な規模の施設で導入が可能か実態調査を行いました。

各施設の化石燃料使用量、農業ハウス・温室の設定温度や気象庁の平均気温データを参考に熱需要の算出を行い、事業性を検討しました。結果としては、導入設備費用の低減など、解決すべき課題が明らかになりました。今後更に分析を進め、具体的な導入のための検討を行うこととしています。

表 3-12 ヒアリングを行った農業ハウス・温室

対象施設	A	B	C	D
栽培作物	花卉（亜熱帯性植物）	大葉	イチゴ	イチゴ
化石燃料使用量	約4.8万L	約7万L	約2.5万L	約0.5万L
燃料種類	A重油	A重油	A重油	A重油・灯油
暖房期間	11月～4月	10月～5月	12月～3月	12月～3月
温度設定	終日18℃	終日19℃	日中16℃ 夜間8℃	終日6℃
バイオマスボイラー適正規模	約100kW	約150kW	約150kW	約50kW

3.5.4 導入事業性の改善に向けて

本事業にて検討した、大瀬戸社会福祉センター及び民間の農業ハウス・温室ではいずれも燃料コストの改善、導入費の削減の2点がバイオマスボイラーの導入に向けた主要な検討事項であると考えられます。まず燃料コストの改善について、今回試算条件とした市内に流通するチップは製造コストが高いことが課題となります。製造コストが高い要因として、一般的なボイラー用で利用されるチップより粒度の小さなチップが求められ、2度チップパーにかけて製造されている点が挙げられます。これはチップ製造事業者が供給先のニーズに合わせたものですが、今回新規にボイラーを導入する際にはその手間を省いたチップの製造体制について検討する余地があります。また、チップの原料となる材もより安価な支障木や建築廃材を確保できることが分かっているため、それらも併用したコスト低減は検討可能と分かりました。

続いて、導入費の削減について、本事業では概算の事業性までの検討となったため、より安価なボイラーの検討や付帯設備の構成の見直しなどを行い、導入費の低減を検討する必要があります。地域内でも民間事業者が連携した地場でのボイラーの開発などを検討しているため、幅広く機種を想定して導入費を落とし、燃料製造コストの改善と併せて事業性確保を検討することが肝要と考えられます。



写真 3-18 製造されている切削チップ

3.5.5 薪ストーブ利用、木の駅に関するアンケート

前述のとおり、本地域では木質バイオマスの有効利用のため、薪利用についても検討を進めています。本事業では農林業体験民泊施設（41 施設）を対象にアンケート調査を行いました。アンケートの主な目的は、地域内の薪ストーブ利用状況の把握および木の駅に関する意識調査です（図 3-17）。

薪ストーブに関するアンケート(回答用紙) 該当する番号を○で囲んでください。また、番号選択でないものは、記述で回答してください。 Q1. 薪ストーブを知っていますか？ 1.よく知っている(使ったことがある) 2.使ったことはないが知っている。 3.知らない Q2. 現在、薪ストーブを使用していますか？ 1.使用している 2.使用していない Q3. (Q2 で 1.と答えた方のみ)薪の入手方法と取引価格(購入の場合のみ)について教えてください。 入手方法:1. ホームセンター 2. 燃料専門店 3. その他() 取引価格: _____円(取引方法 来、 間、 m、その他) 概500円(1束) Q4. (Q2 で 2.と答えた方のみ)薪ストーブを使用したいと思いませんか？ 1.機会があれば使用したい 2.価格が安ければ使用したい 3.使用したいと思わない Q5. (Q4 で 1.か 2.と答えた方のみ)薪ストーブを使用したい理由を教えてください。 _____ _____ Q6. (Q4 で1.か 2.と答えた方のみ)薪ストーブをいくらまでなら購入したいですか？ _____万円 Q7. (Q4 で1.か 2.と答えた方のみ)薪をいくらくらいまでなら購入したいですか？ 1.灯油価格より安い 2.灯油価格と同等 3.その他() Q8. (Q4 で 3.と答えた方のみ)薪ストーブを使用しない理由を教えてください。 _____ _____ (裏面に続く)	Q9. 薪も木質バイオマスのひとつです。木質バイオマスという言葉を知っていましたか？ 1.知っている 2.知らない Q10. 木質バイオマスを使ったエネルギーは、再生エネルギーのひとつであることを知っていましたか？ 1.知っている 2.知らない Q11. 近年、山の手入れで切り倒したままの間伐材などを森林所有者自らが軽トラックで運び出し、それを買取ってもらう「木の駅プロジェクト」が全国各地で行われております。長崎県内でも諫早市高来町の山林協議会が協同で年に 4 回ほど取り組み、赤り上げ金は活動費や懇親会などに活用されています。このような取り組みが西海市で行われた場合、取り組んでみたいと思われますか？ 1.やってみたい 2.やるつもりはない(理由:) 3.その他(話を聞いてみたい等:) Q12. 回答していただいた方の年齢層を教えてください。 1. ~40代 2. 40代~60代 3. 60代~70代 4. 70代~80代 5.80代~ Q13. 回答していただいた方の性別を教えてください。 1. 男性 2.女性 Q14. 支障がなければお名前をご記入ください(無記名でも可) _____ _____ Q15. その他、薪ストーブについてご意見・要望等あれば、ご記入ください。 _____ _____ アンケートは以上です。 個人情報の保護に基づき、いただいた情報は目的外の使用はいたしません。 ご協力いただき、誠にありがとうございました。
--	--

図 3-17 アンケート項目

アンケート調査の結果、41 施設中 26 施設から回答がありました（回答率 63%）。主な質問項目と回答を表 3-13 に示します。

現在、薪ストーブを使用している施設は 26 施設中 6 施設（約 25%）あり、地域内である程度の薪需要があることが分かりました。薪ストーブ使用施設の薪の入手先として、1 施設が専門店と回答し、残り 5 施設は「その他」と回答しました。その他としては、自身の里山林の管理で発生する伐採木の利用や、森林組合の製材端材を利用などが考えられます。

また、薪ストーブを使用していない 20 施設中 8 施設が今後、薪ストーブを使用したいと回答しました。一方、薪ストーブの購入希望価格としては 20 万円未満と回答した施設が 7 施設となり、薪ストーブの実売価格との乖離がみられる結果となりました。

木の駅の取り組みについては 21 施設中 11 施設が「関心がある」と回答しました。取り組みへの意見から、労働力や機材の確保といった課題がみえてきました。

表 3-13 主な質問項目と回答

質問項目・回答		
・現在薪ストーブを使用している？	している：6 件	・薪の入手先は？ ホームセンター：0 件 専門店：1 件 その他：5 件
	していない：20 件	・薪ストーブを使用したい？ 機会があれば使用したい：4 件 価格が安ければ使用したい：4 件 使用したいと思わない：10 件
・薪ストーブをいくらまでなら購入したい？		5 万円未満：3 件 5～10 万円：1 件 10～20 万円：3 件 20 万円以上：2 件 ※本体価格相場 20～40 万円＋工事費
・薪をいくらくらいまでなら購入したい？		灯油価格より安い：4 件 灯油価格と同等：3 件 その他：2 件
・木の駅の取り組みを西海市でやってみたい？		やってみたい：6 件 やるつもりはない：10 件 その他：5 件

4. 総括

今年度は西海市における「地域内エコシステム」の構築に向けた第一ステップとして、市内での原料および燃料の供給、熱需要施設について、状況の把握・整理を行いました。

本市では、市内で発生する木質バイオマスを地域内で無駄なく活用するための仕組みとして、温浴施設等の比較的熱需要の大きい施設でのチップ利用と、個人農家や一般家庭における薪利用を含めたサプライチェーンの構築を目指しています。

原料の供給については、長崎南部森林組合西海支所と市内に5つある生産森林組合のうち奥浦生産森林組合へのヒアリングを実施しました。

森林組合では、生産している年間1,400tのヒノキのCD材を、県森連を通して業者に販売しています。森林組合は、これらCD材を本市地域内エコシステムへ供給することを可能としているため、今後、取引についての具体的な検討を進めることが必要となります。また、ヒノキの製材に伴うバークが年間60～70t発生しており、森林組合ではこれらのバークを委託処分しています。このような木質バイオマスについても今後の有効利用が望まれます。その他、森林施業で発生する林地残材も利用可能であることがわかりました。

一方、奥浦生産森林組合では森林管理を森林組合へ委託しており、利用間伐を中心に数年に1回程度、木材を生産しています。市内には奥浦生産森林組合を含め5つの生産組合がありますが、どの組合でも高齢化による労働力の不足が予想されます。これらの生産森林組合が管理する森林の整備を効率的に進めていく方策の一つとして、生産森林組合の連携が考えられます。例えば、生産森林組合が生産するCD材を有効活用するための木の駅システムを導入し、薪製造により原木の付加価値化を図ることで森林整備の促進のみならず、山主への利益還元にも貢献できることが期待できます。その際、労働力の確保が課題となりますが、ボランティア団体との連携や新たな雇用創出の場として意欲のある人材を中心とした地域づくりが重要と考えられます。

燃料の製造について、燃料用チップを製造している池野産業にヒアリングを行いました。池野産業は現在、工事等の支障木を原料に燃料用チップを製造し、市内の2施設へ供給しています。チップ製造についての余力はあるとしているため、地域内エコシステムへの供給を担う場合は、森林由来の原料をいかに使っていくかを考える必要があります。

熱需要先については、健康福祉センターをはじめ個人農家や民泊施設への熱需要調査を行いました。

健康福祉センターではチップボイラー導入のための熱需要調査を行い、ボイラー導入に関する試算を行いました。導入費用の低減やチップ製造のコスト削減に向けた検討が今後の課題となっています。

その他、民泊施設へのアンケート調査では、薪ストーブ利用による薪需要があることがわかりました。今後、農業用ハウスでの薪利用の検討を進めていくことで、さらなる需要の拡大を図ります。

【今後の取り組み（案）】

① 燃料供給体制の構築

→チップ業者への原木供給、木の駅の仕組みづくり

- ・「西海市版」木の駅の仕組みづくりのための各種検討

（供給体制（協力体制）の検討（生産森林組合、ボランティア団体等）、運用方法の検討）

- ・薪のオーナー制度の検討
- ・森林ボランティア団体の設立
- ・早生樹（センダン）のチップ、薪としての適性の検討および試験
- ・林業事業者からチップ事業者への原木供給のための具体的検討

② 潜在的な熱需要の発掘

→情報収集した各施設でバイオマス利用についての具体的な検討を行う

- ・時間別熱需要の把握と導入システムの検討
- ・バイオマスボイラーの導入試算
- ・切削チップ、破砕チップ、バークを燃料とするボイラーの調査・検討

③ 市内産材の需要の拡大

- ・木材乾燥用バイオマスボイラーの調査・検討

令和 2 年度木材需要の創出・輸出力強化対策事業のうち
「地域内エコシステム」構築事業

長崎県西海市
「地域内エコシステム」モデル構築事業
報告書

令和 3 年 3 月

一般社団法人 日本森林技術協会
〒102-0085 東京都千代田区六番町 7 番地
TEL 03-3261-5281（代表） FAX 03-3261-3840

株式会社 森のエネルギー研究所
〒205-0001 東京都羽村市小作台 1-4-21KTD キョーワビル小作台 3F
TEL 042-578-5130 FAX 042-578-5131