

林野庁委託事業

平成23年度木質系震災廃棄物等の活用可能性調査
(宮城県域調査)

報告書

2012年3月

株式会社日本総合研究所

株式会社森のエネルギー研究所

< 目 次 >

1. 本調査の背景と目的.....	1
1. 1 本調査の背景	1
1. 1. 1 東日本大震災の発生と復興の必要性.....	1
1. 1. 2 震災廃棄物の処理の必要性	1
1. 1. 3 宮城県における林業活性化の必要性.....	1
1. 1. 4 震災復興に対する政府の取組みと本調査事業	2
1. 2 本調査の目的	2
2. 本調査の概要	3
2. 1 本調査の内容	3
2. 1. 1 調査項目.....	3
2. 1. 2 対象地域.....	5
2. 1. 3 木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等のエネルギー等利用可能量の把握	5
2. 1. 4 地域のエネルギー需要量の把握	12
2. 1. 5 地域ニーズの把握.....	15
2. 1. 6 地域ニーズに合った熱電併給システムの提案	16
2. 1. 7 木質バイオマス安定供給のための課題検討	19
2. 1. 8 事業による効果の推計.....	19
2. 1. 9 関連する法令の確認	20
2. 2 本調査の進め方.....	20
2. 2. 1 委員会の設置	20
2. 2. 2 地域ワーキンググループの設置	21
2. 2. 3 調査スケジュール	22
3. 調査結果.....	23
3. 1 木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等のエネルギー等利用可能量の把握	23
3. 1. 1 木質系震災廃棄物	23
3. 1. 2 未利用間伐材等	38
3. 2 地域のエネルギー需要量.....	76
3. 2. 1 仙台地域のエネルギー需要量.....	76

3. 2. 2 石巻地域のエネルギー需要量.....	85
3. 3 地域ニーズ.....	95
3. 3. 1 仙台地域のニーズ.....	95
3. 3. 2 石巻地域のニーズ.....	105
3. 4 事例調査.....	114
3. 4. 1 調査対象事例	114
3. 4. 2 川崎バイオマス発電所.....	114
3. 4. 3 能代バイオマス発電所.....	116
3. 4. 4 Idbcksverket (イヴァクスベルケ) 発電所.....	117
3. 4. 5 まとめ	119
 4. 地域ニーズに合った熱電併給システム.....	121
4. 1 システム規模の検討	121
4. 2 仙台地域の熱電併給システム事業性の検討.....	124
4. 2. 1 エネルギー供給範囲	124
4. 2. 2 設備条件.....	125
4. 2. 3 使用バイオマス燃料	126
4. 2. 4 プラント建設・運営に係る費用条件.....	130
4. 2. 5 収入額	133
4. 2. 6 試算条件のまとめ	134
4. 2. 7 仙台地域の熱電併給システム事業性検討のまとめ	137
4. 3 石巻地域の熱電併給システム事業性の検討.....	141
4. 3. 1 エネルギー供給範囲	141
4. 3. 2 設備条件.....	141
4. 3. 3 使用バイオマス燃料	142
4. 3. 4 プラント建設・運営に係る費用条件.....	145
4. 3. 5 収入額	148
4. 3. 6 試算条件のまとめ	149
4. 3. 7 石巻地域の熱電併給システム事業性検討のまとめ	150
4. 4 热電併給システム整備に係る課題	156
4. 4. 1 木質バイオマス燃料の供給量の確保.....	156
4. 4. 2 热需要の平準化.....	156
4. 4. 3 電力買取価格	156
4. 5 事業効果.....	158
4. 5. 1 本調査で対象とする効果	158

4. 5. 2 効果の推定	160
4. 5. 3 効果の推定結果	169
4. 6 放射能汚染	170
4. 6. 1 放射能汚染の可能性のある木材を使用する際の留意点	170
4. 6. 2 放射線濃度測定状況（宮城県内）	172
4. 6. 3 まとめ	177
 5. 木質バイオマス燃料安定供給のための課題	179
5. 1 木質バイオマス燃料の安定供給に必要な施策	179
5. 2 森林資源の供給量拡大	180
5. 2. 1 未利用資源の収穫率の向上に関する課題	180
5. 2. 2 素材供給力の向上	180
5. 3 木材流通量の拡大	181
5. 3. 1 木材需要の拡大	181
5. 3. 2 海外輸出量の拡大	182
5. 3. 3 流通システムの改善	182
 6. 本調査のまとめ	184
6. 1 震災廃棄物の処理に関する課題	184
6. 2 木質バイオマス燃料供給に関する課題	184
6. 3 エネルギー供給事業に関する課題	185
6. 4 木質バイオマスエネルギーによる地域活性化	185
6. 5 林業活性化の必要性	185
 【付録】	187
付録 1 関連法規の整理	187
付録 2 木質バイオマス安定供給のための方策	197
付録 3 未利用間伐材等の把握における調達コスト推計結果（詳細）	215
付録 4 シミュレーション試算結果（仙台地域）	223
付録 5 シミュレーション試算結果（石巻地域）	241

1. 本調査の背景と目的

1. 1 本調査の背景

1. 1. 1 東日本大震災の発生と復興の必要性

2011年（平成23年）3月11日、宮城県牡鹿半島の東南東沖130kmの海底を震源として発生した東北地方太平洋沖地震が発生した。震源域は岩手県沖から茨城県沖までの南北約500km、東西約200kmの広範囲に及びマグニチュード（Mw）9.0を記録した。この地震により波高10m以上、最大遡上高40.0mにも上る津波が発生し、東北地方と関東地方の太平洋沿岸部に大きな被害をもたらした。

宮城県においては仙台市、石巻市、気仙沼市、名取市、東松島市、塩釜市、山元町、女川町、南三陸町、亘理町、多賀城市、岩沼市、七ヶ浜町等広範囲に被害が広がった。特に石巻市では4,000人近い死者・行方不明者が発生し、東松島市では市の6割が浸水した。気仙沼市では津波直後に大規模な火災が発生するなど二次的被害も広がった。沿岸の閑上地区や新興住宅地で壊滅的被害を受けた名取市などでは1,000人前後の死者を出している。

東日本大震災の被害は東北3県を中心に東日本の広域で発生したが、中でも宮城県は上述のとおり甚大な被害を被っている。宮城県では宮城県震災復興基本方針を策定しその基本理念において、震災から10年後（2020年）には新しい考え方や取組を取り入れた復興を成し遂げることにより、壊滅的な被害からの復興モデルを構築するとしている。

1. 1. 2 震災廃棄物の処理の必要性

環境省の調査によると、東北3県（岩手県、宮城県、福島県）の震災廃棄物の推計量は約2,249万tであり、その内訳は岩手県が約476万t、宮城県が約1,569万t、福島県が約205万tである。さらに宮城県内の震災廃棄物の発生状況は、石巻市が616万tと被災市町村の中でも突出して多い発生量となっており、次いで東松島市が166万t、気仙沼市が137万t、仙台市が135万tと続いている（出所：環境省（2012年1月24日））、沿岸市町村の災害廃棄物処理の進捗状況）。宮城県とりわけ石巻市周辺では震災廃棄物の処理が喫緊の課題である。

1. 1. 3 宮城県における林業活性化の必要性

東日本大震災により、宮城県沿岸部の木材加工施設等が損壊し木材集約機能が失われ、内陸部でも林地の崩壊が広範囲で発生し、宮城県内の木材の生産や流通が停滞するという事態が起こった。宮城県震災復興基本方針においては、単なる被災地の「復旧」ではなく「再構築」を目指すとされ、農林水産業を含めて、様々な面から抜本的な再構築を図り、最適な基盤づくりを図ることとされている。すなわち東日本大震災による被害を回復することはもとより、従前より宮城県の林業・木材産業が抱える様々な課題の解決を図ることが重要であり、森林整備から木材利用までの一連のサプライチェーンの再構築により、林業・木材産業の活力回復を進めていくことが求められている。

1. 1. 4 震災復興に対する政府の取組みと本調査事業

政府は震災の発生を受け、仮設住宅の建設や廃棄物の撤去等、緊急に実施する必要のある復旧事業のための補正予算を2011年5月に成立させた。また、追加復旧事業や、産業復興のための支援、調査のための第2次補正予算を7月に成立させた。

被災地の復興のためには、膨大な震災廃棄物の処理と同時に、既存産業の活性化と新規産業創出による雇用の確保を進める必要がある。そこで、第2次補正予算においては、木質系震災廃棄物をエネルギー利用するとともに、震災廃棄物処理後は未利用間伐材等を活用し、エネルギーを持続的かつ安定的に供給する仕組み構築の可能性に関し、被災4県（青森県、岩手県、宮城県、福島県）を対象に調査を実施するための費用が計上された。本調査は、そのうち宮城県域を対象とした調査事業である。

1. 2 本調査の目的

東日本大震災からの復興に向けて、新しいまちづくりを推進するにあたっては、膨大な木質系震災廃棄物をエネルギー利用するとともに、その処理終了後は、未利用間伐材等を活用してエネルギーを持続的かつ安定的に供給する仕組みを構築することにより、林業の活性化や雇用の確保等を図ることができれば有意義である。

そのために、本調査では、被災地域における熱や電気の需要の把握、木質系震災廃棄物や未利用間伐材等の供給、利用可能性を把握し、地域のニーズにあった熱・電併給システムの提案を行うとともに、提案したシステムの持続的な稼動を担保するための方策を検討する。

熱電併給システムの持続的な稼動を実現するためには、エネルギー需要家が将来にわたって対象地域で活動することや、木質バイオマス燃料の供給が安定的になされることなどが必要である。特に、木質バイオマス燃料の安定的な供給のためには、地域の林業、木材加工業等の再構築による、木材流通量の拡大が必須である。本調査は、木質バイオマス熱電併給システムが地域の復興に資するものとするため、地域の林産業の活性化の視点をもち事業可能性評価を行うことを目的とする。

2. 本調査の概要

2. 1 本調査の内容

2. 1. 1 調査項目

本調査は以下の項目に関し調査を行い、地域ニーズに合った熱・電併給システム等の提案を行った。

(1) 木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等のエネルギー等利用可能量の把握

発電燃料等として利用可能な木質系震災廃棄物の存在量を把握した。

また、未利用間伐材等及び製材工場等残材について、合板・製紙等、既存産業における需要量も考慮し、燃料としての利用可能量を把握した。

(2) 地域のエネルギー需要量の把握

調査地域における復興住宅、木材産業や水産加工業等の既存産業や、被災地に新たに整備する新産業等の電力・熱需要量を把握し、木質バイオマス代替可能量を調査した。

(3) 地域のニーズの把握

県及び市町村と連携し、復興計画との整合性を図りつつ、地域に導入すべき熱・電併給システム等のニーズを把握した。

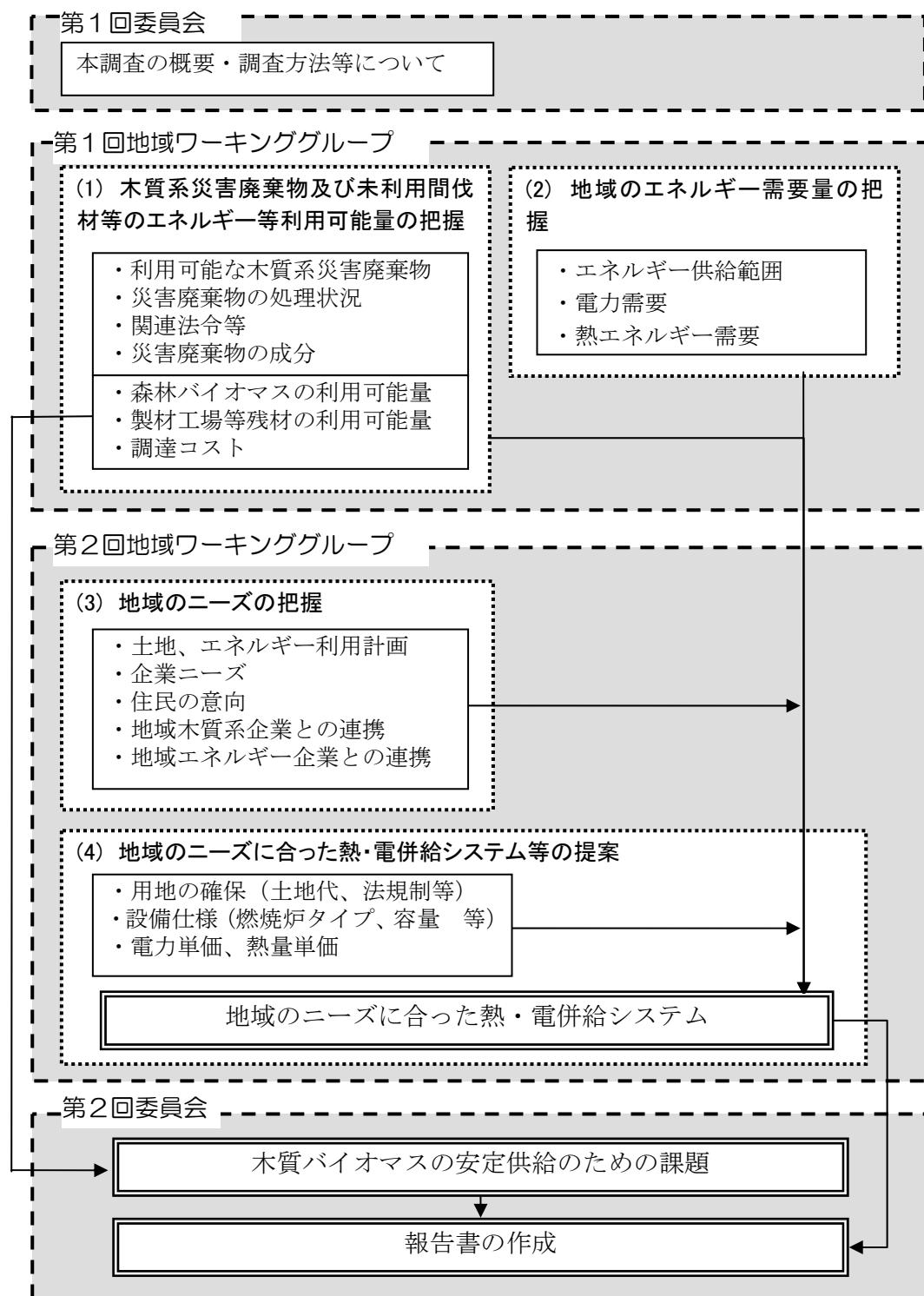
(4) 地域のニーズに合った熱・電併給システム等の提案

国内・海外先進地域の関連資料の収集及び分析を行うとともに、(1)～(3)の調査結果に基づき、当該地域において実際に導入が想定される木質バイオマスの熱・電併給システムの提案を行い、実行可能性についての評価を行った。

また、熱・電併給システムを持続的に運営するため、木質系震災廃棄物の処理が終了した後の、未利用間伐材等による木質バイオマス燃料の安定供給のための課題を検討した。

以上の調査項目は、図表 2-1 に示すフローにしたがって行った。

図表 2-1 本調査のフロー



2. 1. 2 対象地域

本調査は、仙台市周辺および石巻市周辺を対象とした。木質系災害廃棄物の収集にあたっての調査対象地域は、仙台市および宮城県の処理計画に沿って、仙台市周辺を仙台市、多賀城市、七ヶ浜町と定義し、石巻市周辺を石巻市、東松島市、女川町とした。また、未利用間伐材等森林資源の収集にあたっては県および市町村境界にとらわれず、収集可能なエリアを対象とした。さらに、エネルギー供給の対象およびエネルギー供給システムの構築にあたっては、仙台市、多賀城市、七ヶ浜町および石巻市を対象とした。(図表 2-2)

図表 2-2 調査対象地域

調査項目	対象範囲	備考
木質系災害廃棄物の収集	①仙台市周辺 ②石巻市周辺 ①②を中心に全域を調査	収集対象自治体： ①仙台市、多賀城市、七ヶ浜町 ②石巻市、東松島市、女川町
森林系バイオマス、製材残材等の収集	宮城県全域	仙台市、石巻市を中心に収集可能な範囲
エネルギー供給の対象	①仙台市周辺 ②石巻市周辺	①仙台市、多賀城市、七ヶ浜町 ②石巻市

2. 1. 3 木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等のエネルギー等利用可能量の把握

(1) 木質系震災廃棄物の把握

1) 木質系震災廃棄物の存在量の把握

宮城県全体で、地震・津波災害により発生した災害廃棄物の発生量は約 1,820 万 t と推計されている。(可燃物 450 万 t、不燃物 1,370 万 t) (出所：宮城県公表資料(平成 24 年 1 月 20 日))。

本調査の対象地域は石巻市周辺地域（以下、石巻地域）と仙台市周辺地域（仙台地域）の 2 地域であり、災害廃棄物を熱電併給システムの燃料として利用する場合の調達範囲は、石巻地域は石巻ブロックから、仙台地域は仙台市、宮城東部ブロック、亘理名取ブロックからと想定した。

災害廃棄物の処理は、宮城県による災害廃棄物処理の基本方針（平成 23 年 3 月策定）、災害廃棄物処理実行計画（第一次案）（平成 23 年 7 月策定）が示され、これに基づき仙台市及びブロック単位で処理計画が策定され、処理が進められている。本調査では宮城県、仙台市及び関連部署の公表資料とヒアリングにより、以下の調査を行った。

- ①災害廃棄物の発生概況
- ②処理スケジュール
- ③各地区の状況と詳細処理計画
- ④利用可能量の推計
- ⑤処理業者へのアンケート及びヒアリングによる利用可能量調査

【災害廃棄物基本方針[平成 23 年 3 月策定]（宮城県）】

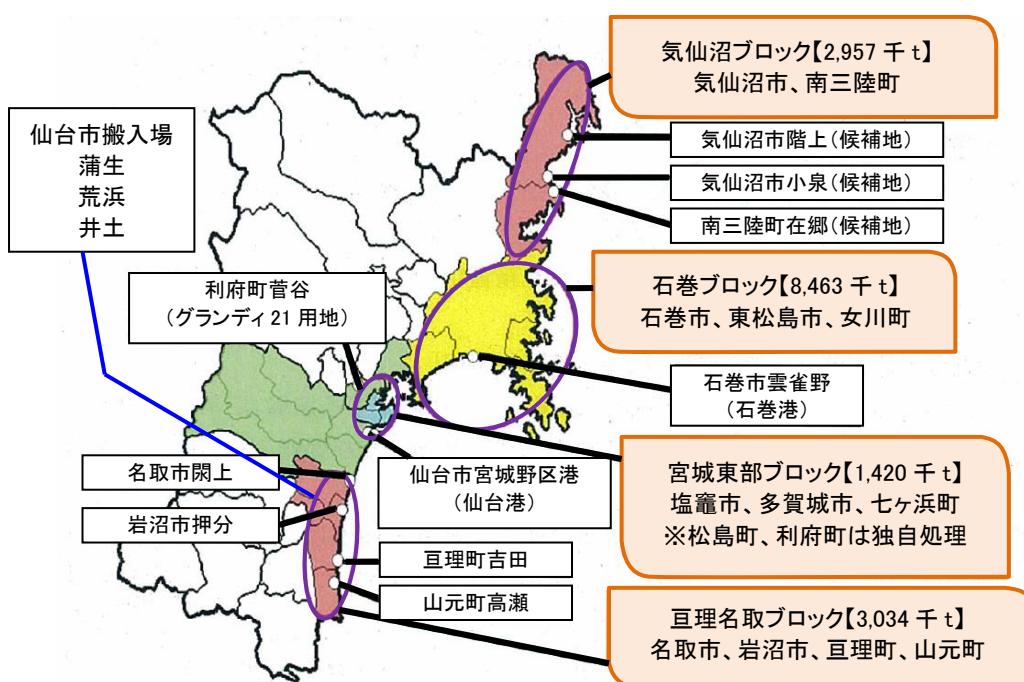
- ①災害廃棄物の処理は、「廃棄物の処理及び清掃に関する法律」により、市町村が進めることになるが、市町村自らが処理することが困難な場合に、地方自治法による「事務の委託」により、県が処理を実施。
- ②概ね 1 年を目標として災害廃棄物を被災地から搬出し、概ね 3 年以内に処理を終了。
- ③処理方法については、原則として、一次仮置場で粗分別したものを二次仮置場に搬送し、その後、分別・破碎等の処理により、可能な限り再資源化を図ることで、焼却や埋め立てによって処理・処分する廃棄物の減量化に努力。

【災害廃棄物処理実行計画（第一次案）【平成 23 年 7 月策定】（宮城県）】

実行計画は、環境省から示された「東日本大震災に係る災害廃棄物の処理指針（マスター プラン）」に基づき策定、当面の方向性を第一次案として取りまとめ、8 月に公表。

- ①津波被災市町について、既存の市長や一部事務組合の枠を超えた地域ブロック単位で、県が処理を実施。
- ②地域ブロックは、広域市町村圏をもとに、気仙沼ブロック、石巻ブロック、宮城東部ブロック、亘理・名取ブロックの 4 つとし、各ブロックに大規模な仮置場を 1 か所又は数か所設置。（図表 2-3）
- ③県内 4 ブロックの災害廃棄物の処理については、プロポーザル方式により実施。

図表 2-3 4 地域ブロックと二次仮置場設置状況



出所：宮城県（2012 年 1 月 20 日）、環境生活農林水産委員会資料

2) 木質系震災廃棄物の成分分析

各地域の集積所から木質系災害廃棄物をサンプリングし、燃料として使用するうえで確認が必要な項目（含水率や発熱量といった木質バイオマス利用の基本的な項目や塩素濃度等）について、分析・把握を行い、評価した。また、泥などの異物の付着状況等については目視による確認を行った。

集積地や震災からの経過日数によって状態は変化するが、現時点での状態把握をもとに、今後の利用計画を検討した。

a) 分析項目

木質バイオマスの燃焼に関する基本的な分析項目として、含水率および発熱量等の燃料の燃焼性を決定するもの及びボイラに影響を与える塩素濃度とした。

津波被害に関連した項目として、塩素濃度が挙げられる。一般的なボイラの塩素濃度の許容値は0.1%であるので、これを基準値として分析結果を評価する。分析時点で塩分濃度が基準値を超えていなければ、今後も降雨等により塩分は除去される（放置による経時で塩分濃度は増加しない）と考えられ、発電開始時には問題ないと判断できる。

b) 放射能濃度

放射能汚染に関しては、センシティブな問題となっている。この問題は事態が流動的であること、サンプリング方法や測定方法が確立されておらず、その方法によって結果が変わってくること、結果によっては風評被害に結びつくなどの弊害を誘発する可能性もあることから、本調査では実施しないこととした。

宮城県では環境省の測定方法に則った災害廃棄物の放射能濃度測定を実施しており、この結果を援用することとした。

（2）未利用間伐材等の把握

バイオマス利用施設を導入する場合、施設の持続的な運営のためには燃料の安定調達が重要な要素となる。宮城県および仙台市の計画では災害系廃棄物の処理は3年以内を目標としているため、その後は未利用間伐材や地域の木材産業からの残材等を利用していくことが必要となる。

1) 林地残材、製材等残材の利用可能量の把握

a) 資源量の考え方（定義）

資源量推計の前提として、本調査では以下の定義を用いることとする。

森林資源の区分として、A～D材および枝葉の5区分とする。各区分の考え方を図表2-4に示す。形状によって用途が分かれるが、主に製紙用チップとして利用されているC材相当の材や用材としては利用することができないD材、枝葉については未利用となっているものが多いため、本調査でのエネルギー利用資源として、C材、D材、枝葉を対象として利用可能量の推計を行うこととする。

資源量の定義としては、図表2-5の3区分で分類することを前提とする。

調査対象とする資源については、森林バイオマス以外に、建築発生木材、支障木、剪定枝についても利用可能量の推計を行う。

図表 2・4 森林バイオマスの区分

【区分】	現在主に搬出されているもの
A 材：直材（主に製材用丸太、土木用）	○
B 材：小曲がり材（主に合板用丸太、土木用）	○
C 材：大曲がり材、短尺材（主に製紙チップ丸太）	○
D 材：小径木、根元、梢端部（用材不適木）	—
枝葉	—

図表 2・5 木質バイオマス賦存量の分類と定義

分 類	定 義
賦存量	【賦存量】 対象とする地域に存在する理論上の全森林資源量（蓄積量）。技術的な条件や経済的な条件などを全く考慮せずに推定される資源量。
期待可採量	【期待可採量】 統計数値等を用いて推計する理論値（成長量）。収穫可能な量の最大値として定義。
利用可能量	【利用可能量】 期待可採量の範囲内で行われる素材生産に伴って発生するバイオマスを現実的に利用可能な量の最大値とする。ヒアリング等による現状把握をもとにした数値。 ※利用可能量のうち、技術面・経済面を考慮して具体的な利用計画をたてるものとする。

b) 利用可能量

森林バイオマスについては、前述の「賦存量」「期待可採量」「利用可能量」の3段階の考え方で資源量の推計を行った。

エネルギー利用の対象として想定される C,D 材および枝葉のうち、伐捨間伐等により林内で伐採のみ行われるようなものについては改めてそれらを収集することになるため、利用する際にはコストが多くかかってしまう。利用しやすいものとしては、素材生産される A,B 材に付随して発生する C,D 材および枝葉である。これらは素材生産される A,B 材とあわせて搬出することが可能となるため、コストを抑えて収集することが可能と考えられる。そこで、利用可能量としては素材生産される A,B 材に付随して発生する C,D 材および枝葉を対象とし、試算を行った。

試算方法としては、基本的には統計による数値を用いて算出を行ったが、利用可能量については統計数値からの算出に加え、林業事業者の現状を反映するため、アンケート調査やヒアリング調査を実施した。アンケート調査の方法について以下に示す。

《アンケート調査》

県内の林業事業者およびチップ工場・製材所を対象にアンケート調査を実施した。

林業事業者向けのアンケート調査対象を図表 2-6 に示す。県内の 29 事業者に対して素材生産量やバイオマスの発生状況等について調査を行った。また、アンケート調査結果をもとに素材生産量の多い事業者についてはヒアリング調査を実施した。

図表 2-6 林業事業体アンケート調査対象

調査対象者	宮城県森林整備協同組合に所属する林業事業体
配布事業者数	29 事業者
アンケート回収数	22 事業者
回収率	76%

チップ工場や製材所向けのアンケート調査対象を図表 2-7 に示す。既存のチップ工場や製材所の状況を把握するため、設備の稼働状況やチップや端材等の供給可能性について調査を行った。

アンケートの対象としたのは、宮城県木材協同組合に所属している製材所 50 社とチップ工業会に所属している 33 社である。チップ工業会に所属している 33 社は基本的に製紙用チップを製造している事業者である。

図表 2-7 製材所およびチップ工場向けアンケート調査対象

調査対象者	製材所	製紙用チップ工場	計
配布事業者数	50	33	83
アンケート回収数	4	14	18
回収率	8%	42%	22%

森林系バイオマス以外の製材工場等残材、建築発生木材、支障木、剪定枝の発生量・未利用量については、統計資料をもとに数値の整理を行った。

2) 調達コストの推計

資源量の把握とあわせて、資源の収集にかかるコストを把握しておく必要がある。森林バイオマスの場合には、施業システムにより山土場での調達コストが異なるほか、輸送方

法や破碎方法等、各工程により調達コストが異なる。

本調査では、調達方法について以下4パターンを想定し、パターン(A)とパターン(B)に関してコスト推計を行った。

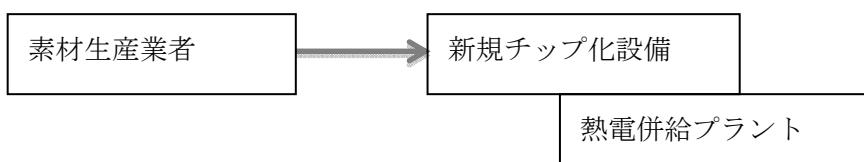
森林バイオマス以外の木質資源に関しては、ヒアリングや統計調査等による現在の流通価格把握により、調達コストを想定した。

<調達パターン>

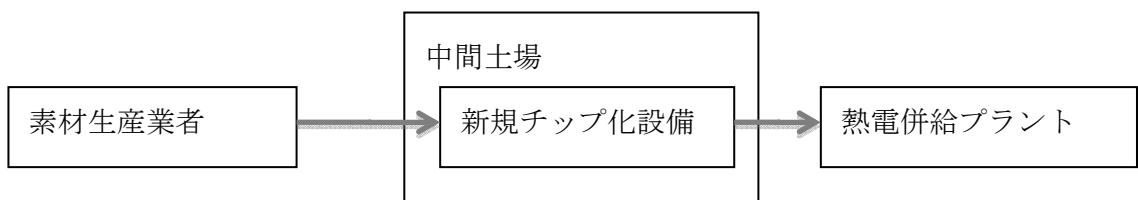
(A) 既存チップ工場から燃料用チップを調達



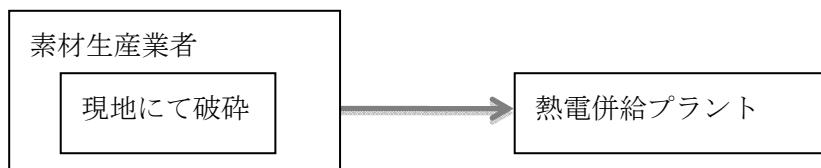
(B) 新規チップ化設備をプラントに併設



(C) 新規チップ化設備を中間土場に設置



(D) 山土場でチップ化



2. 1. 4 地域のエネルギー需要量の把握

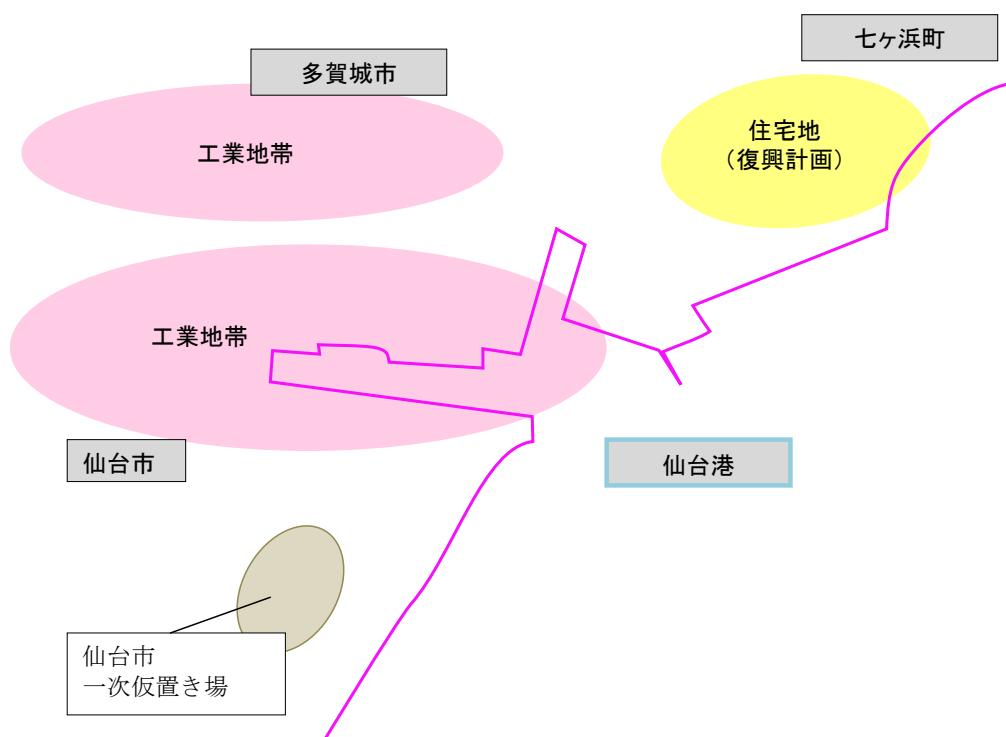
本調査では、木質バイオマスの燃焼により電気と熱を供給する、熱・電併給システムを想定する。したがって、調査対象とするエネルギー需要量は、電力と熱エネルギーである。

エネルギーの需要量を調査するにあたっては、需要が見込める地域をある程度絞り込んだ上で、該当エリアの主要な事業者に対し、アンケートもしくはヒアリングによる調査を実施した。

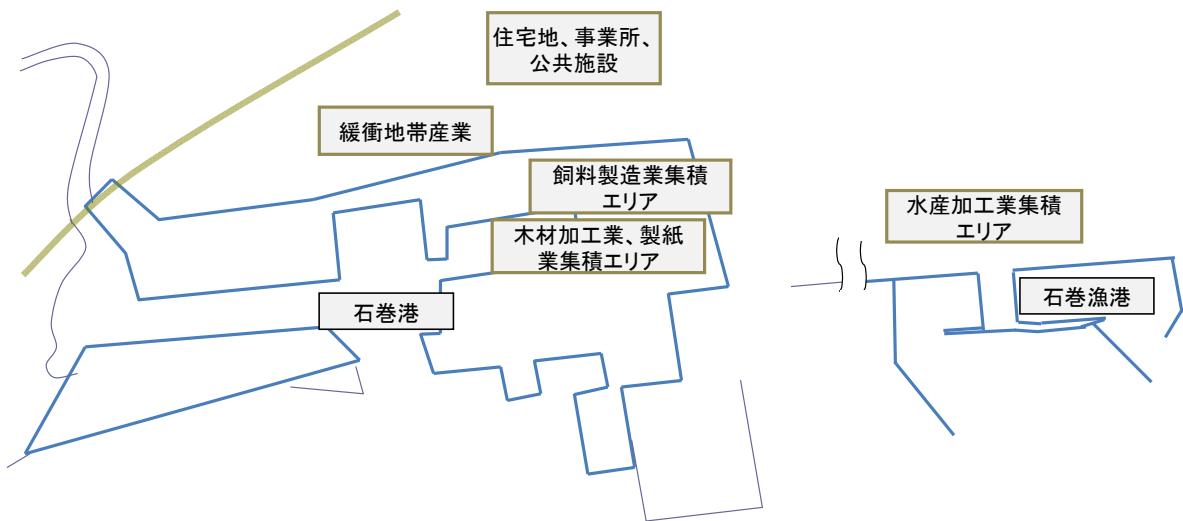
(1) 調査地域の設定

仙台地域、石巻地域共に熱電需要が近隣に多く存在する臨海部の工業地帯を想定した。仙台地域の調査対象エリアを図表 2-8、石巻地域の調査対象エリアを図表 2-9 に示す。

図表 2-8 調査対象地域（仙台地域）



図表 2-9 調査対象地域（石巻地域）



(3) 需要量把握

調査対象地域の需要を把握するにあたり、産業部門、家庭部門、公共施設におけるエネルギー需要量を把握することとした。調査方法を図表 2-10 に示す。

産業部門の需要量の把握について、仙台地域はアンケート調査を実施した。石巻地域は、調査対象地域が被災をしているため、エネルギー需要家に対しアンケートを配布し正確なエネルギー需要量を調査することは困難であることから、調査時点で操業している事業者に対しヒアリング調査を実施することとした。

家庭部門（住宅）の需要量の把握について、住宅地は、集約・高台移転等によりその配置が大きく変わることが想定される。宮城県及び各市町の復興計画をもとに住宅地の立地状況を推計し、統計調査から家庭のエネルギー原単位をもとに需要量を推計した。

図表 2-10 需要量把握のための調査方法（概要）

部門	調査方法
産業部門	仙台地域：仙台港周辺の工業地域に立地する事業者に対してアンケート調査を実施。
	石巻地域：石巻港及び石巻漁港周辺に立地する事業者に対してヒアリング調査を実施。
家庭部門	統計調査より推計
公共施設	市町提供資料より推計

1) 産業部門

a) 仙台地域

仙台地域のエネルギー需要については、仙台港周辺（仙台市および多賀城市）の工業地帯に立地する事業者に対してアンケート調査を実施した。アンケート項目は図表 2・1・1 の通りである。住宅地域については、エネルギー原単位を用いた推計を行った。

図表 2・1・1 アンケート調査内容

項目	備考
(1) 化石燃料の種類と消費量	灯油、A 重油、LP ガス等の月別消費量
(2) 契約電力と電力消費量	月別電力消費量
(3) ボイラー等の設備内容	使用している蒸気ボイラ、温水ボイラの規模 および台数
(4) エネルギー（電力・熱）の供給 に関する要望	—
(5) ヒアリング調査への協力可否	—

b) 石巻地域

石巻港、漁港地域周辺は産業集積エリア（木材加工業や製紙業、飼料製造業や水産加工業）や緩衝地帯（植物工場）、復興住宅想定エリアといった一定量のエネルギーの需要が見込める地域であることから、熱電エネルギーの需要量を把握する対象とした。（図表 2・1・2）

電力需要に関しては、需要家はより安価な電力を購入すると考えられるため、今回想定する熱電併給システムで想定する売電価格と現在の電気料金価格の比較がポイントとなる。

産業集積エリアの工場に対しては、現在、電気事業者から特別高圧電力料金 10 円/kWh 前後で電力が供給されているものと考えられる（契約者と電気事業者間の協議によって定まるものの、公表値と大きくは乖離していないものと考えられる）。木質バイオマス発電の発電コストは、国家戦略会議コスト等検証委員会発電コストの試算によると 17.4 円/kWh から 32.2 円/kWh である（国家戦略会議（2011 年 12 月 19 日）、コスト等検証委員会報告書より）ため、新たなプラントから工場需要者へ販売をする場合、安定供給に係るコスト等を鑑みると 10 円/kWh を下回る電気料金で提供することは難しい。

よって、産業部門においては熱エネルギーの需要のみを調査することとした。

図表 2-1-2 需要の把握対象

需要の把握対象	電気需要	熱需要
産業集積エリア	木材加工業	
	製紙業	
	飼料製造業	調査対象外
	水産加工業	調査対象
	植物工場	

2) 家庭部門、公共施設等のエネルギー需要（仙台地域、石巻地域共通）

住宅地、公共施設等については、電力需要と暖房や給湯等の熱供給が想定されるため、灯油等の熱需要について調査した。

なお、住宅の配置については、本調査実施期間内で確定しない場合もあるため、「エネルギー・経済統計要覧」等を基にしたエネルギー原単位を用いて推計こととした。住宅地域の復興計画が具体的になった際の需要については、それらを参考に住宅地の配置や戸数等から需要量を推計した。

住宅地のエネルギー需要量の推計 = 原単位 × 世帯数

公共施設については、提供資料をもとに需要を整理した。

2. 1. 5 地域ニーズの把握

雇用創出や地域資源活用など、地域が復興に向けて立ちあがっていくための一助となるような事業を目指し、地域ニーズをまとめる。具体的には、市の復興計画、需要家としての企業ニーズについて調査を行うこととした。調査内容を図表 2-1-3 に示す。

(1) 市の復興計画に関する調査

震災後の被災地域における事業者や、住宅、新たな土地利用の有り方等について、一般公表された情報や担当者へのヒアリングを基に整理した。

(2) 需要家としての企業ニーズに関する調査

需要量把握と同様に、調査対象地域における事業者に対し、アンケート、ヒアリングを実施した。調査内容は、熱エネルギーを供給する事業者が新たに存在した場合、現在事業者が利用している熱エネルギーと代替性の有無とその量について整理した。

図表 2-1-3 調査対象・内容

調査項目	調査内容	調査対象
1) 復興計画における土地・エネルギー利用計画	・復興住宅の整備時期、場所 ・地域エネルギー供給に関する考え方	各市町の復興計画の整理、担当者
2) 需要家としての企業ニーズ	・復興後の熱需要 ・新設の事業者からのエネルギー購入の意向	建設予定地周辺の企業

2. 1. 6 地域ニーズに合った熱電併給システムの提案

地域ニーズを踏まえ、仙台および石巻それぞれの地域に合った熱電併給システムの検討を行った。

調査内容としては、木質系震災廃棄物や森林バイオマス等の燃料となる木質バイオマスの調達システム検討、設備形成のための調査・検討・検証が挙げられる。

資源調達、設備設計、エネルギー供給の各項目に関して、これまでの調査結果や具体的なシステム構築のための条件整理を行ない、事業採算性の分析とシステム全体の概念設計を行なった。その際、熱電供給事業の位置づけとして、地域にメリットのある事業形態やシステムであることが重要となるため、環境価値等の付加価値を付与したエネルギー販売等についての検討や、熱電併給システムの整備と運用によって得られる効果（雇用創出、環境負荷低減効果等）の検証も行った。

(1) 仙台地域

仙台地域における熱電併給システムの検討条件として、エネルギー需要が集中する仙台港周辺の事業所への熱電供給を想定した試算を行った。エネルギー供給範囲や供給量等の条件設定については需要量調査をもとに、また熱電併給システムの立地場所としては、地域ニーズに関する調査結果を参考としてモデルケースを設定した。

(2) 石巻地域

石巻地域における熱電併給システムの検討条件として、エネルギー需要が集中する石巻港工業団地に立地する木材加工団地、水産加工団地、飼料団地への熱エネルギー供給と、周辺の産業施設、新たに整備される復興住宅への熱電併給を想定した試算を行った。

エネルギー供給範囲や供給量等の条件設定については需要量調査をもとに、また熱電併給システムの立地場所としては石巻港工業団地を想定してモデルケースを設定した。

(3) プラント設備条件の検討

1) 設備規模

「燃料の調達可能量」等から設備規模を設定した。

2) 稼動条件

年間の稼動日は、年間定期修理及び点検日を考慮し設定した。

本来エネルギーの供給については、供給先のエネルギー需要に関するデマンドカーブ（日中、週、季節等における需要の増減）を考慮し、需要者側でエネルギー利用について調整すべきであるが、本調査では需要者による調整がなされているものと仮定し、年間のエネルギー需要を供給時間で割り戻した量を供給量とした。

3) 使用燃料バイオマスの条件

a) 種類

木質系震災廃棄物、製材工場等残材、未利用間伐材や林地残材等の森林バイオマスを燃料とした。

資源量調査の結果より、震災廃棄物、製材端材等、森林バイオマスの割合を設定した。また、主な燃料として想定する森林バイオマスが一時的に不足する場合には、他のバイオマス燃料で代替することも検討することとした。

b) 使用量

メーカーヒアリングより、各規模の熱電併給プラントでの燃料消費量（必要熱量）を想定した。使用する燃料の種類ごとの使用量については、資源量調査をもとに設備の耐用年数である 15 年間の利用計画を検討した。

c) 価格

木質系震災廃棄物の価格はヒアリング等より設定した。

森林バイオマスについては、林地残材や未利用間伐材を使用した場合、既存チップよりコストが高くなる可能性があるが、既存産業に影響を及ぼさないことが前提となるため、最も高額なケースでも、既存製紙用チップと同等の価格に設定した。

4) プラント建設・運営に係る費用

a) 初期投資費用

・ボイラー・発電施設整備費用

メーカーヒアリング等より設定した。

・土地代及び土地造成費用

公開情報などから土地の単価を設定し、それぞれの地域において土地代を算出した。

土地造成費用はメーカーヒアリング等により設定した。

・蒸気配管費用（蒸気供給を行う場合）

埋設単価は事業者ヒアリング等から設定した。

・その他費用

変電設備の設置費用、貯蔵庫、管理棟などのその他施設費用を事業者ヒアリング等からそれぞれの地域について設定した。

- ・補助金充当
土地代を除く初期投資額（ボイラー・発電施設整備費用、土地造成費用、蒸気配管費用、その他費用）の2分の1とした。
- ・減価償却費
初期投資費用は、耐用年数15年間定額の減価償却費として毎年の支出額に計上した。

b) 運営費用

- ・人件費
システムの維持管理・運用のための必要人員を、メーカーヒアリングより設定した。人件費は給与および福利厚生費の合計とし、職員の構成をボイラ・タービン主任技術者、電気主任技術者、運転員、事務員とし、それぞれの職種において妥当な年収を、ヒアリングおよび公開されている求人情報等から設定した。
- ・メンテナンス費用
メーカーヒアリングより設定した。
- ・ユーティリティ費用
工業用水や薬剤、砂等の費用として、メーカーヒアリングより設定した。
- ・焼却灰処理費用
事業者ヒアリングより設定した。
- ・その他
電気事業税、保険料を計上した。

(4) 事業採算性

設備費をはじめとする初期投資額および毎年の運営費用を算出することで、投資回収年数を算出した。

事業の採算性の検討にあたっては、発電設備容量5,000kW、10,000kWそれぞれについて燃料調達費用に係る森林バイオマスの単価設定によるパターン、売電価格によるパターンでの組み合わせで試算を行った。

さらに、仙台地域においてはプラントの立地想定場所による条件、石巻地域においては蒸気供給の有無のパターンを追加して試算を行った。試算パターンを図表2-14に示す。

図表 2-14 各地域における熱電併給プラント事業性試算パターン設定

地域	プラント規模	立地場所	燃料価格	売電価格	合計
仙台	2パターン	2パターン	2パターン	2パターン	16パターン
石巻	2パターン	2パターン	2パターン	2パターン	16パターン

2. 1. 7 木質バイオマス安定供給のための課題検討

燃料用木質バイオマスの供給量の安定供給のためには、製材や合板、製紙用チップ等の製品利用の供給量を安定化・増加することが必要である。また、バイオマスのエネルギー利用に際しては、紙パルプなど他の用途で利用する事業に著しい影響がないこととともに、カスケード利用（品位の高い順に多段階の利用）を行うことが必要である。

したがって、木質バイオマスの安定供給のためには、林地残材等の未利用バイオマスの利用率の向上と、製品供給量の増加による製材端材等の増加を実現させることが重要である。そのためには、供給可能量の増加（川上の対応）、需要量の増加（川下の対応）、さらに川上と川下を結ぶ流通システムの改善が必要となる。

その具体的な対応策について検討した。

2. 1. 8 事業による効果の推計

木質系災害廃棄物の処理と、未利用間伐材等を活用した熱・電併給システムの構築により、以下の効果が発生するものと考えられる。それぞれの効果を推計し、熱・電併給システム整備の社会的意義について検証した。なお、災害廃棄物の処理およびプラント建設時における雇用の増加については、一時的なものであることから、ここでは推計に組み込まないものとした。

（1）木質バイオマス調達にかかる雇用創出

未利用間伐材の輸送、破碎等木質バイオマス調達にかかる雇用創出について推計した。山土場から発電プラントまでの工程における、輸送（トラック運転）、積み込み（ストックヤード作業）、破碎にかかる人数を、既存事例等を参考に推計した。

（2）プラントの運転・維持管理による雇用創出

プラントの運転・維持管理に係る雇用の増加について推計した。

（3）燃料費節減効果

熱電エネルギーを利用する企業の、従来のエネルギー経費に対する削減量を効果として推計した。

（4）環境負荷低減効果

木質バイオマスエネルギーを利用することによる、CO₂排出量削減効果を推計した。

2. 1. 9 関連する法令の確認

熱電併給プラント建設にあたり、施設建設に係る法令を順守する必要があるが、本事業では、災害系廃棄物や木質バイオマスを燃料として利用することを想定しているため、それらに係る法令等にも留意する必要がある。関連する法令について整理を行った。

2. 2 本調査の進め方

2. 2. 1 委員会の設置

本調査においては有識者等の意見を広く聴取し、その意見を反映させる場として「木質系震災廃棄物等の活用可能性調査(宮城県域調査)に関する有識者検討委員会」(以下「委員会」)を設置した。委員会メンバーは図表 2-15 の通りである。

図表 2-15 委員会メンバー

所属	氏名
東北大学大学院環境科学研究科 教授	新妻 弘明(委員長)
東北大学大学院農学研究科 教授	中井 裕
東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授	仁多見 俊夫
宮城県森林整備事業協同組合 専務理事	阿部 泰
宮城県木材協同組合 専務理事	畠山 雄一
宮城県森林組合連合会 代表理事専務	鈴木 登
宮城県農林水産部林業振興課 技術補佐(総括担当)	高橋 壮輔
宮城県環境生活部震災廃棄物対策課 技術補佐(総括担当)	宮城 英徳
仙台市震災復興本部震災復興室 主査	笠間 肇
石巻市産業復興課 課長	斎藤 一夫
NPO 法人北日本木材資源リサイクル協会 代表理事	鈴木 隆
日本製紙株式会社 林材部長代理	松本 哲生

(順不同)

2. 2. 2 地域ワーキンググループの設置

委員会に加え、地域関係者等の意見を広く聴取することで実情に即した検討を行う場として「木質系震災廃棄物等の活用可能性調査（宮城県域調査）に関する地域ワーキンググループ」（以下「地域ワーキンググループ」）を設置した。地域ワーキンググループメンバーは図表 2-16 の通りである。

図表 2-16 地域ワーキンググループメンバー

所属	氏名	石巻地域		仙台地域	
		WG	WG	WG	WG
東北大学大学院環境科学研究科 教授	新妻 弘明	◎	◎		
東北大学大学院農学研究科 教授	中井 裕	○	○		
東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授	仁多見 俊夫	○	○		
宮城県森林整備事業協同組合 専務理事	阿部 泰	○	○		
宮城県木材協同組合 専務理事	畠山 雄一	○	○		
宮城県森林組合連合会 代表理事専務	鈴木 登	○	○		
宮城県農林水産部林業振興課 技術補佐（総括担当）	高橋 壮輔	○	○		
宮城県環境生活部震災廃棄物対策課 技術補佐（総括担当）	宮城 英徳	○	○		
仙台市震災復興本部震災復興室 主査	笠間 肇	○	○		
石巻市産業復興課 課長	斎藤 一夫	○	○		
東松島市振興政策部復興政策課復興政策班 主任	佐藤 伸壽	○	—		
多賀城市役所 市長公室 震災復興推進局長	鈴木 学	—	○		
七ヶ浜町役場 環境生活課 主幹兼係長	石井 直紀	—	○		
NPO 法人北日本木材資源リサイクル協会 代表理事	鈴木 隆	○	○		
日本製紙株式会社 林材部長代理	松本 哲生	○	○		
JX 日鉱日石エレキュー株式会社エレキュー・ソリューション本部 ES3 部長	指宿 祐一	—	○		

(順不同)

◎ : 委員長 ○ : 委員

2. 2. 3 調査スケジュール

委員会および地域ワーキンググループは図表 2-17 に示すとおり各 2 回開催した。

図表 2-17 本調査のスケジュール

日時	種別	検討内容
2011 年 10 月 28 日	第 1 回委員会	本調査の基本方針、調査対象地域の概要
2011 年 12 月 6 日	第 1 回地域ワーキンググループ	利用可能量推計、エネルギー需要把握
2012 年 2 月 7 日	第 2 回地域ワーキンググループ	地域ニーズに合った熱・電併給システムの概要
2012 年 2 月 29 日	第 2 回委員会	未利用間伐材等の安定供給の方策、報告書骨子の確認

3. 調査結果

3. 1 木質系災害廃棄物及び未利用間伐材等のエネルギー等利用可能量の把握

3. 1. 1 木質系震災廃棄物の把握

(1) 木質系震災廃棄物の利用可能量の把握

1) 震災廃棄物の発生概況

対象地区の震災廃棄物発生量（津波堆積物は除く）及び木くず（内数）の発生量を図表3-1に示す。

図表 3-1 石巻地域、仙台地域の震災廃棄物及び木くず発生量

地域	ブロック	震災廃棄物 (千t)	木くず (千t)
石巻地域	石巻ブロック	6,854	1,950
仙台地域	仙台市	1,352	240
	東部ブロック	457	115
	亘理名取ブロック計 (名取処理区)	2,012	825
	(岩沼処理区)	260	159
	(亘理処理区)	381	131
	(山元処理区)	864	334
	合計	507	201
		3,821	1,180

出所：宮城県環境生活部（平成24年1月20日）、宮城県における災害廃棄物処理
仙台市（平成23年7月19日）、震災廃棄物対策課室記者発表資料

2) 処理スケジュール

本調査において調査対象とする3ブロック（石巻、東部、亘理・名取）は処理業者が決定しており、現在、造成・処理プラント建設中で平成24年4月より稼働を予定している。また、処理事業者向けに実施した震災廃棄物の燃料としての供給可否と供給可能量、供給可能エリアに関するアンケート結果（図表3-1参照）より、二次仮置場における処理の完了を平成25年9月とした。よって、処理期間は18か月間となる。熱電併給プラントの稼働開始を平成25年4月とし、前月より燃料を調達するという前提で考えると調達期間は7か月間になる。

仙台市は処理開始が平成23年10月であり、当初の発生量推計に対して実際の発生量は少なめにシフトしていることから、処理完了を平成25年6月と推定すると、処理期間は21か月間となり本調査で検討している熱電併給プラントでの調達期間は4か月間となる。

ストックヤードが確保できる場合はその容量に応じて相応の增量ができるが、現時点で

は考慮しないものとした。

これらを踏まえ、処理スケジュールを整理したものを図表 3・2 に示す。

図表 3・2 災害廃棄物処理スケジュール

		23年度				24年度				25年度										
		9	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3
宮城県	災害廃棄物 処理 スケジュール	入れ プロポ	△	プラント建設 業務着手		△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	△	
	二次仮置場処理					1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
	燃料調達														1	2	3	4	5	6
仙台	搬入場処理	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
	燃料調達														1	2	3	4		
	新規プラント																		稼働	

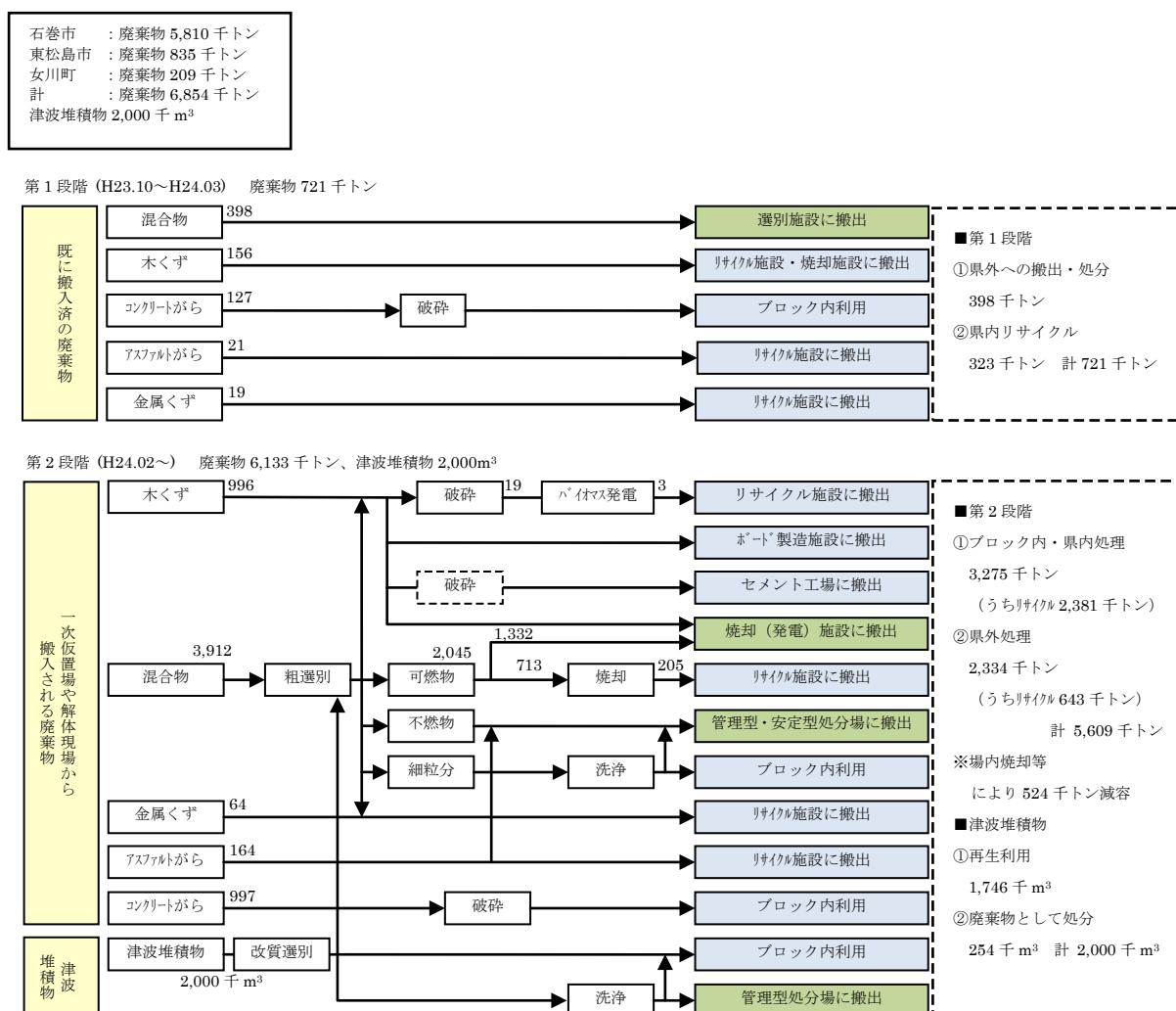
注) 表中の数字は起点（処理開始、調達開始）からの経過月数を表す。

出所：上段スケジュール：宮城県（2012年1月20日）、環境生活農林水産委員会資料
その他の処理・調達・稼働日程： 株式会社森のエネルギー研究所作成

3) 各地区的状況と処理計画

宮城県の公表資料より、各ブロックの詳細処理計画は図表 3-3～図表 3-8 の通りである。

図表 3-3 石巻ブロックの処理計画



出所：宮城県（2012年1月20日）、環境生活農林水産委員会資料

図表 3-4 宮城名取プロック①名取処理区の処理計画

種別		細別	業務範囲	自区内		自区外(県内)		自区外(県外)		単位：千t
				リサイクル	処理	リサイクル	処理	リサイクル	処理	
災害廃棄物	可燃物	木くず	159	52	93	2			12	
		粗大・混合ごみ(可燃)	9	1	7	1				
	不燃物	コンクリートくず	26	26						
		アスファルトくず	7	7						
		金属くず	7	7						
		粗大・混合ごみ(不燃)	52	7		10	20		15	
	廃棄物計		260	100	100	13	20	12	15	
	処理率			38%	38%	5%	8%	5%	6%	
	自区内処理率・自区外処理率			77%		23%				
	県内処理率・県外処理率			90%		10%				
	リサイクル率			48%						
津波堆積物	津波堆積物(103千m³ × 1.46)		150	150						
	自区内処理率・自区外処理率		100%	100%		0%		0%		
	津波堆積物を含む処理量		410	250	100	13	20	12	15	
	津波堆積物を含む処理率			61%	24%	3%	5%	3%	4%	
	自区内処理率・自区外処理率			85%		15%				
合計	県内処理率・県外処理率			93%		7%				
	津波堆積物を含むリサイクル率			67%						

出所：宮城県（2012年1月20日）、環境生活農林水産委員会資料

図表 3-5 宮城名取プロック②岩沼処理区の処理計画

種別		細別	業務範囲	自区内		自区外(県内)		自区外(県外)		単位：千t
				リサイクル	処理	リサイクル	処理	リサイクル	処理	
災害廃棄物	可燃物	木くず	131	15.7	78.6				36.7	
		粗大・混合ごみ(可燃)	2	0.32	1		0.4		0.28	
	不燃物	コンクリートくず	49	44.1			4.9			
		アスファルトくず	20	16			4			
		金属くず	43	34.4			8.6			
		粗大・混合ごみ(不燃)	136	17.68	27.2		81.6		9.52	
	廃棄物計		381	128.2	106.8	0	99.5	46.5	0	
	処理率			34%	28%	0%	26%	12%	0%	
	自区内処理率・自区外処理率			62%		38%				
	県内処理率・県外処理率			88%		12%				
	リサイクル率			46%						
津波堆積物	津波堆積物(826千m³ × 1.46)		1206	1206						
	自区内処理率・自区外処理率		100%	100%		0%		0%		
	津波堆積物を含む処理量		1587	1334.2	106.8	0	99.5	46.5	0	
	津波堆積物を含む処理率			84%	7%	0%	6%	3%	0%	
	自区内処理率・自区外処理率			91%		9%				
合計	県内処理率・県外処理率			97%		3%				
	津波堆積物を含むリサイクル率			87%						

出所：宮城県（2012年1月20日）、環境生活農林水産委員会資料

図表 3-6 直理名取ブロック③直理処理区の処理計画

種別		細別	業務範囲	自区内		自区外(県内)		自区外(県外)		単位：千t
				リサイクル	処理	リサイクル	処理	リサイクル	処理	
災害廃棄物	可燃物	木くず	334		184	150				
		粗大・混合ごみ(可燃)	8		2.8	1.2	4			
	不燃物	コンクリートくず	148	133			15			
		アスファルトくず	11	10			1			
		金属くず	0							
		粗大・混合ごみ(不燃)	363	36	36	7.9			246.1	
	廃棄物計		864	179	222.8	187.2	27.9	0	246.1	
	処理率			21%	26%	22%	3%	0%	28%	
	自区内処理率・自区外処理率			47%		53%				
	県内処理率・県外処理率			72%		28%				
	リサイクル率			42%						
津波堆積物	津波堆積物(609千m ³ × 1.46)		890	890	0	0	0			
	自区内処理率・自区外処理率		100%	100%		0%		0%		
合計	津波堆積物を含む処理量		1754	1069	222.8	187.2	27.9	0	246.1	
	津波堆積物を含む処理率			61%	13%	11%	2%	0%	14%	
	自区内処理率・自区外処理率			74%		26%				
	県内処理率・県外処理率			86%		14%				
	津波堆積物を含むリサイクル率			72%						

出所：宮城県（2012年1月20日）、環境生活農林水産委員会資料

図表 3-7 直理名取ブロック④山元処理区の処理計画

種別		細別	業務範囲	自区内		自区外(県内)		自区外(県外)		単位：千t
				リサイクル	処理	リサイクル	処理	リサイクル	処理	
災害廃棄物	可燃物	木くず	201	7	77				117	
		粗大・混合ごみ(可燃)	3		3					
	不燃物	コンクリートくず	85	81			4			
		アスファルトくず	9			9				
		金属くず	0							
		粗大・混合ごみ(不燃)	209	21			188			
	廃棄物計		507	109	80	9	192	117	0	
	処理率			21%	16%	2%	38%	23%	0%	
	自区内処理率・自区外処理率			37%		63%				
	県内処理率・県外処理率			77%		23%				
	リサイクル率			46%						
津波堆積物	津波堆積物(410千m ³ × 1.46)		599	599						
	自区内処理率・自区外処理率		100%	100%		0%		0%		
合計	津波堆積物を含む処理量		1106	708	80	9	192	117	0	
	津波堆積物を含む処理率			64%	7%	1%	17%	11%	0%	
	自区内処理率・自区外処理率			71%		29%				
	県内処理率・県外処理率			89%		11%				
	津波堆積物を含むリサイクル率			75%						

出所：宮城県（2012年1月20日）、環境生活農林水産委員会資料

図表 3・8 東部ブロックの処理計画

対象廃棄物		全処理			自区内			県内			県外		
		対象量(千t)			対象量(千t)			対象量(千t)			対象量(千t)		
		計	リサイクル	処分	計	リサイクル	処分	計	リサイクル	処分	計	リサイクル	処分
災害廃棄物	木くず	115.0	115.0	0.0	48.6	48.6		66.4	66.4		0.0		
	コンクリート・アスファルトくず	41.0	35.0	6.0	35.0	35.0		0.0			6.0		6.0
	粗大混合ごみ (可燃物)	165.0 千t											
	粗大混合ごみ (不燃物)	136.0 千t	301.0	234.8	66.2	235.6	234.5	1.1	10.8	0.3	10.5	53.6	53.6
	小計	457.0	384.8	72.2	319.2	318.1	1.1	77.2	66.7	10.5	60.6	0.0	60.6
		100.0%	84.2%	15.8%	69.8%	69.6%	0.2%	16.9%	14.6%	2.3%	13.3%	0.0%	13.3%
津波堆積物	m ³	78.0	71.3	6.7	71.3	71.3		0.0			6.7		6.7
	千t	117.0	106.9	10.1	106.9	106.9		0.0			10.1		10.1
計		574.0	491.7	82.3	426.1	425.0	1.1	77.2	66.7	10.5	70.7	0.0	70.7
		100.0%	85.7%	14.3%	74.2%	74.0%	0.2%	13.5%	11.7%	1.8%	12.3%	0.0%	12.3%

出所：宮城県（2012年1月20日）、環境生活農林水産委員会資料

4) 利用可能量の推計

宮城県の資料をもとに、利用可能量の最大値、最小値の推計を行った。

a) 利用対象量

木くずは県及び市との契約等により既存施設で再利用する量が決まっており、発生量から再利用予定量を差し引いたもの（亘理名取ブロックについては焼却量の提案がされているので、この分も差し引いた）を本事業での利用可能対象量とする。図表 3・9に発生量、利用可能量及び処理業者を整理した。

図表 3・9 利用対象とした木くずの発生量

地域	ブロック /処理区	発生量 (千t)	既設施設 再利用 (千t)	利用 対象量 (千t)	処理業者
石巻	石巻	1,950	798	1,152	鹿島・清水・西松・佐藤・飛鳥・竹中土木・若築・橋本・遠藤特定建設工事共同企業体
仙台	仙台市	240	12	228	株式会社ログ（荒浜、蒲生）
	名取 処理区	159	16	48	西松建設・佐藤工業・奥田建設・グリーン企画建設・上の組特定業務共同事業体
	岩沼 処理区	131	13	39	間組・奥田建設・上の組・春山建設特定業務共同事業体
	亘理 処理区	371	37	112	大林・戸田・鴻池・東洋・橋本・深松・春山特定業務共同企業体
	山元 処理区	223	22	67	フジタ・東亜・青木あすなろ・大豊・ホンマ・河北・佐藤特定業務共同企業体
	東部 ブロック	115	計画中	計画中	JFE・鹿島・鴻池・飛島・橋本・東北重機特定業務共同企業体

出所：宮城県提供資料「廃棄物移動シミュレーション」「中間処理対象物の流れ」
仙台市提供資料「震災廃棄物等処理フロー」

b) 利用可能量

利用対象量に係数（歩留、実情などから想定）を乗じたものを、二次仮置場の稼働開始から平成25年9月（処理終了時期と想定）の期間で月割し、新規熱電併給プラントの燃料収集開始時期の平成25年3月（想定）までの7ヶ月間を乗じたものを利用可能量の推計値とした。

<亘理名取ブロックの場合の計算例>

$$266 \text{ 千t} \times 0.4 \div 18 \text{ ヶ月} \times 7 \text{ ヶ月} = 41.4 \text{ 千t}$$

(利用可能対象量) (係数) (H24.4～H25.9) (H25.3～H25.9)

<係数に関して考慮した内容>

- ・処理業者のプロポーザルにおける提案で廃棄物の利用先が決まりつつあるため、時間の経過とともに処理は進み、利用可能量は減っていくことが想定される。
- ・発生量は「被災家屋推計×発生量原単位」で推計されており、集積・分別の実情は反映されておらず、利用困難と思われる混合物に含まれる分は目減りすると考えられる。
- ・解体家屋件数の推移が想定より少ない。

以上の考え方に基づき、ブロックごとに計算した利用可能量の上限値を図表3・10に示す。また、価格による事業性判断及び放射能汚染による制約などのリスクを考慮し、利用可能量の最小値は“0”とする。

図表 3-10 利用可能量の推計値

<石巻地区>

	発生量		既存施設利用量		二次仮置場搬入量				係数 %	利用可能対象千t	処理延月数	月処理量千t	利用可能月数	利用可能量千t						
					焼却		再生利用													
	千t	%	千t	%	千t	%	千t	%												
石巻市	1,383	100	415	30	968	70	-	-	-	-	-	-	-	-						
女川町	105	100	105	100	0	0	-	-	-	-	-	-	-	-						
東松島町	462	100	278	60	184	40	-	-	-	-	-	-	-	-						
計	1,950	100	798	41	1,152	59	768	39	384	20	40	154	18	8.5	7	59.7				

<仙台地区>

ブロック	処理区	発生量		既存施設利用		二次仮置場				係数 %	利用可能対象千t	処理延月数	月処理量千t	利用可能月数	利用可能量千t						
						焼却		再生利用													
		千t	%	千t	%	千t	%	千t	%												
仙台市	仙台市	240	100	12	5	228	95	152	63	76	32	40	30	21	1.4	4	5.8				
亘理名取 ブロック	名取処理区	159	100	16	10	143	90	95	60	48	30	-	-	-	-	-					
	岩沼処理区	131	100	13	10	118	90	79	60	39	30										
	亘理処理区	371	100	37	10	334	90	222	60	112	30										
	山元処理区	223	100	22	10	201	90	134	60	67	30										
	計	884	100	88	10	796	90	530	60	266	30	40	106	18	5.9	7	41.4				
東部 ブロック	塙市	50	100	12	10	104	90	69	60	35	30	-	-	-	-	-	-				
	多賀城市	5	100			90	69	60	35	30											
	七ヶ浜町	60	100			104	90	69	60	35	30										
	計	115	100			104	90	69	60	35	30	40	14	18	0.8	7	5.4				
合計		1,239	100	112	10	1,128	91	751	61	377	30	40	151	-	-	-	52.5				

仙台市:既存施設利用以外は仮設又は既設焼却炉で処理の計画であるが、実質再利用されているので

この対象量に対して、焼却:再生利用=6:3(亘理名取ブロックに同じ)で再生利用可能量を算出

東部ブロック:発生量以外の情報無く、既存施設利用、焼却、再生利用率に関しては亘理名取ブロックの率を援用

表中赤字は他の数字の援用または推定値

出所：株式会社森のエネルギー研究所が以下の資料を援用して独自に推計
 宮城県提供資料「廃棄物移動シミュレーション」「中間処理対象物の流れ」
 仙台市提供資料「震災廃棄物等処理フロー」

5) 供給可能量に関するアンケート調査結果

各ブロックの処理業者に対して供給可能量や供給可能エリアについてアンケート調査を行った結果、図表 3-11 の回答を得た。

図表 3-11 供給可否と供給可能量及び供給エリアに関する回答

地域	供給可否	供給可能量 (千t/月)	供給可能エリア	備考
石巻地域(石巻ブロック)	可	最大 72.0(発生量)	石巻/仙台	～H25.8まで
仙台地域合計		8～13.5 千t/月		山元町を除くと 7～8.5 千t/月
仙台市	可	23年3月以降未定	仙台	
東部ブロック	可	2.5	仙台/石巻	～H25.9まで
亘理処理区	可	0.5～1.0	仙台	
名取処理区	可	4.0	仙台/石巻	
岩沼処理区	否	-	-	チップ化搬出無し
山元処理区	可	1.0～5.0	仙台/石巻	～H25.9 放射能の問題あり

6) 利用可能量推計に関する不確定要因

震災廃棄物の利用可能量推計に関しては以下の不確定要因がある。

- ・発生量は「被災家屋推計×発生量原単位」で推計されているため、実際との差が発生する。特に今回のような広範囲かつ大規模な震災では推計自体の精度は低いと考えられる。
- ・津波による廃棄物は混合物となっているものが多く、分離不可能なものが相当数存在すると推定される。
- ・時間の経過で推計に対するズレも拡大し、残った廃棄物の様相も大きく変わってくるものと推定され、利用開始の平成25年4月時点の状況予測は非常に難しい状況である。
- ・処理先に関してはプロポーザルで処理業者より提案されており、基本的には行き先が決まっている。新規利用先においては品質、供給量及び価格について交渉となる。
- ・価格に関しては、廃棄物の状態で分別負荷が変わってくるため、大きく変動する可能性があり、その価格によっては事業性が悪化し利用できないケースも考えられる。
- ・放射能汚染の影響が考えられる。

(2) 木質系震災廃棄物の成分分析

1) サンプリング期間及び場所

a) サンプリング期間

平成23年11月14～15日

b) サンプリング場所及びサンプル

サンプリング場所、サンプルの種類、検体数を図表3-12に示す。

図表3-12 成分分析のためのサンプリング内容

場所	種類	検体数
仙台市	角材	2
	抜根チップ	2
石巻市	角材	2
	板材	1
多賀城市（東部ブロック）	角材	3
亘理町	角材	1
	丸太	2
計	—	13

c) サンプリング場所の状況

サンプリング時のヒアリング内容と写真（写真1～8）を以下に示す。

【仙台ブロック（ヒアリング先：仙台市）】

- ・仙台市では抜根を9千tチップ化済み（荒浜と井土）。（写真4）
- ・そのうち、1千tは敷料で利用予定、8千tは利用先未定。
- ・チップ化していない抜根の量はおおよそ15千t。（写真3）

写真1 仙台市荒浜搬入場木くず



写真2 荒浜角材サンプリング



写真3 仙台市井土搬入場抜根



写真4 仙台市井土抜根チップ



【石巻ブロックヒアリング（ヒアリング先：鹿島JV）】

- ・石巻市潮見地区に二次仮置場造成中。2012年4月稼働予定。
- 雲雀野一次仮置場は一旦更地化すべく、フレコンバックでがれきを移動している。
- 木くずは近隣の製紙会社や合板会社が現場に取りに行く形態で利用している。（写真5は製紙会社や合板会社が収集した後の状態）

【東部ブロック、亘理名取ブロック（ヒアリング先：宮城県、多賀城市、亘理町）】

- ・多賀城市はインター予定地の返還などで一次仮置場面積が縮小されたため、木くずは一次仮置場搬入後、間をおかず 1.5 次仮置き場であるグランディ 21（宮城県総合運動公園）に運搬しなければならない状況となっている。（写真 6、8）
- ・亘理町吉田浜一次仮置場横を二次仮置場として造成中。2012 年 4 月稼働予定。生木（海岸林の流木）が多く、目視では 50%以上を占める。名取、岩沼、山元地区も同じ状況とのこと。（写真 7）
- ・利府町にあるグランディ 21 は県で設置した 1.5 次仮置場であり、東部ブロック（多賀城市、塩竈市、七ヶ浜町）より震災廃棄物が搬入される。ここはそのまま破碎・焼却施設を持たない二次仮置場になる。現時点は搬入のみで、利用のための搬出は無い。（写真 8）

写真 5 石巻 雲雀野一次仮置場



写真 6 多賀城市自動車学校跡一次仮置場



写真 7 亘理町吉田浜一次仮置場



写真 8 1.5 次仮置場（グランディ 21、利府町）



2) 分析方法

成分分析の方法は図表 3-1-3 に示す。サンプリングは現地でブロック状にチェーンソーで切り出したため、チェーンオイルの影響排除のため、分析機関でサンプル幅が 20～40mm 程度になるよう断面をトリミング後、分析を実施した。

また、サンプリング時に震災廃棄物の状態について、目視での観察も行った。

図表 3-1-3 木質系震災廃棄物の分析方法

項目	計量方法	備考
総発熱量	JIS Z 7302-2 に準拠	無水ベース
低位発熱量	計算による	総発熱量、全水分、水素より算出
灰分	JIS Z 7302-4 に準拠	無水ベース
全水分	JIS Z 7302-3 に準拠	到着ベース
全塩素分	JIS Z 7302-6 に準拠	無水ベース
水素	JIS Z 7302-8 に準拠	無水ベース
炭素	JIS Z 7302-8 に準拠	無水ベース

3) 分析結果

分析結果を図表 3-1-4 に示す。

荒浜、井土搬入場より採取した伐根チップ（～5 月頃チップ化）は水分および灰分が高く、発熱量が低いため燃料としては適さないことがわかった。抜根を利用する場合は泥の付着を落す前処理が必須になる。目視での確認も行ったが、伐根は泥の付着が多い状態であった。それ以外の木くずは、見た範囲に於いて大量の泥が付いたものは少なく、問題は少ないと考えられる。

塩素濃度に関しては、亘理名取ブロックで採取した松の丸太が高くなっている。小径木の方が数値が高くなっていることから、塩素分は樹皮に多く含有されているものと推定され、丸太の内部まで浸潤していないことが窺える（樹皮比率 小径 > 大径）。丸太は主に製紙用に利用されると予想されるが、丸太を燃料用として大量に利用する場合は、その時点で分析を実施し塩素濃度が高い場合は樹皮を利用しない、または、塩素濃度が低いものと混合するなどの方策が必要と考える。家屋解体角材に関して一部塩素濃度が若干高めの検体があるが、混合利用することで問題ないレベルになると考える。

灰分に関してはチップ化された伐根以外はほとんどが 1%以下であり、問題ないレベルと考えられる。

図表 3-14 木質系震災廃棄物の分析結果

分析試料名		全水分 (%)	灰分 (%)	塩素 (%)	水素 (%)	炭素 (%)	総発熱量 (kJ/kg)	低位発熱量 (kcal/kg)
東部ブロック (多賀城自動車 学校跡一次 仮置場)	角材	13.7	0.5	0.05 未満	6.15	49.7	20,330	3,823
	角材	13.0	0.3	0.18	6.19	48.3	19,760	3,738
	角材	17.6	1.2	0.05 未満	6.23	48.3	19,840	3,523
亘理名取 ブロック (亘理町吉田浜)	角材	17.5	0.5	0.05 未満	6.09	49.4	20,150	3,595
	松丸太 φ105	30.2	1.0	0.69	6.13	48.2	19,830	2,894
	松丸太 φ150	29.5	0.8	0.19	6.17	48.9	20,010	2,958
	角材	18.0	0.3	0.05 未満	6.14	49.6	20,020	3,542
仙台市 (荒浜、井土 搬入場)	角材	15.3	0.9	0.05 未満	6.12	49.6	20,330	3,742
	荒浜チップ [°]	46.2	57.8	0.05 未満	2.73	21.2	8,790	773
	井土チップ [°]	52.7	35.5	0.05	4.06	32.0	13,250	1,077
石巻市 (雲雀野一次 仮置場)	角材	16.1	0.4	0.05 未満	6.12	50.1	20,410	3,717
	板材	16.0	0.8	0.23	5.96	48.1	20,000	3,647
	角材	16.2	0.6	0.05 未満	6.11	49.8	20,180	3,666

4) 放射能汚染

宮城県による県内における災害廃棄物の放射能濃度測定調査結果を図表 3-15 に示す。山元町では木質で 340Bq/kg が検出されており、燃焼により 24 倍以上濃縮された場合、燃焼灰は燃焼灰の処理方針（環境省）の埋立処理基準 8,000 Bq/kg を超える可能性がある。

図表 3-15 組成ごとの放射性セシウム濃度（単位:Bq/kg）

市町名等		木質	紙類	繊維類	プラスチック	わら	細じん (<5mm)	その他 不燃物
気仙沼 ブロック	気仙沼市	48	40	260	155	199	310	30
	南三陸町	40	46	171	147	101	188	39
石巻 ブロック	石巻市	35	72	209	126	51	207	20
	石巻市(牡鹿半島部)	84	102	1140	134	149	360	50
	東松島市	36	70	510	450	400	146	30
	女川町	69	77	440	100	220	139	-
宮城東部 ブロック	塩竈市	31	97	192	134	46	250	63
	多賀城市	46	104	540	181	47	390	109
	七ヶ浜町	56	165	450	450	96	230	44
亘理名取 ブロック	名取市	66	135	340	134	61	260	86
	岩沼市	41	106	1330	660	78	310	62
	亘理町	176	192	1310	400	133	930	240
	山元町	340	320	2500	1990	520	1150	96

出所：宮城県記者発表資料抜粋（2012年11月25日）

（3）木質系震災廃棄物の利用に関するまとめ

1) 利用可能量及び供給価格に関するまとめ

各地域の利用可能量は以下の通りである。

＜石巻地域＞ 59.7～0千t

アンケートでは発生量は最大 72 千 t/月（6か月で 432 千 t）との回答を得ていたが、実質分離困難な混合物としての存在量も多く、相当量の目減りが考えられる。この発生量からすると少ないイメージであるが、本調査での熱電併給システム検討のための資源量推計値としては妥当な範囲と考えられる。

＜仙台地域＞ 52.5～0千t

アンケートでは放射能濃度がやや高い傾向のある山元町を除くと 7～8.5 千 t/月（7か月で 49～59.5 千 t）と独自推計値に近い量となっており、本調査での熱電併給システム検討のための資源量推計値としては妥当な範囲と考えられる。

また、供給価格に関しては、アンケートでの回答を依頼したが、チップの要求品質と輸送距離で価格は変わるために、具体的な回答が得られない状況であった。したがって、事業検討の際に想定する価格としては、今までのヒアリング結果と建築発生木材のチップ価格より推定し、最大値を製紙用チップと同等価格の 10 円/kg、最小値をその半分の 5 円/kg とする。

あくまでも品質を含めた交渉事であるので、事業化決定後は価格の面でも供給量の面においても速やかに協議を行う必要がある。

2) 成分分析に関するまとめ

燃料として利用する際の留意事項としては、抜根は泥の付着が多いため泥除去の適切な前処理を実施しないと利用できない。また、塩素分が樹皮に多く含有されていることから、丸太を大量に使う場合は樹皮の除去などを検討する必要がある。それ以外は燃料としての適性は良好と考えられる。ただし、堆積された震災廃棄物は、内部は降雨による除塩効果が及ばず塩素濃度が高いと推測される事象(重機の鏽)も出てきており、分析の必要がある。

(北日本木材資源リサイクル協会で分析が計画されている。)

放射能濃度については県による測定が行われており、南部では濃度がやや高い傾向のある地域もあった。

3. 1. 2 未利用間伐材等の把握

(1) 宮城県の森林概況

1) 森林面積（全体）

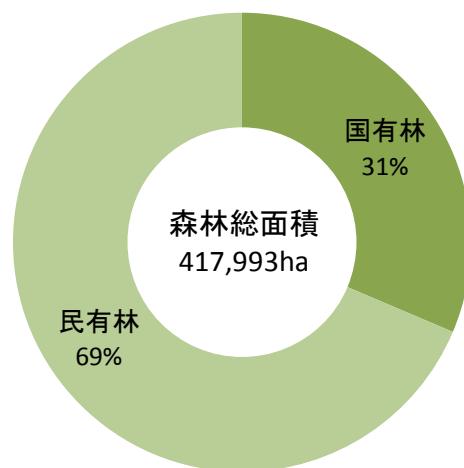
宮城県の森林率は57%であり、そのうち民有林は69%、国有林は31%となっている。森林面積は約42万haであり、県を北部と南部に分類した場合、北部は約25万ha、南部は約16万haとなっている。（図表3-16、図表3-17）

図表 3-16 森林面積(ha)

対象地域	総土地面積	森林面積				
		総数	国有林	民有林	森林率	民有林率
宮城県	728,575	417,993	131,157	286,837	57%	69%
北部	450,273	253,310	75,301	178,009	56%	70%
南部	278,302	164,684	55,856	108,828	59%	66%

出所：宮城県農林水産部（2010年）、みやぎの森林・林業のすがた（平成22年度版）

図表 3-17 森林面積割合



出所：宮城県農林水産部（2010年）、みやぎの森林・林業のすがた（平成22年度版）

2) 民有林

宮城県の民有林面積は約 30 万 ha である。(図表 3-18) そのうち、人工林が 55%、天然林が 45%となつており、針葉樹が占める割合が若干多くなつてゐる。(図表 3-19) 樹種構成をみると、蓄積量としてはスギが多いことがわかる。(図表 3-20)

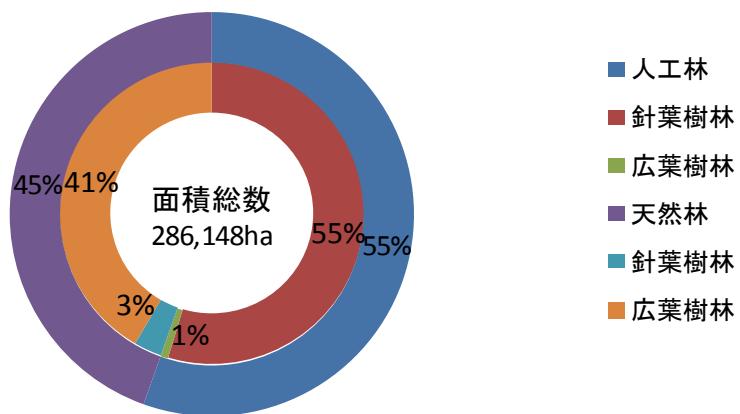
民有林針葉樹の齢級別蓄積をみると、10 齡級をピークに 9~11 齡級が突出している。また、民有林広葉樹の齢級別蓄積をみると、11 齡級をピークに 10~13 齡級が突出している。(図表 3-21、図表 3-22)

図表 3-18 民有林の人天・針広別面積(ha)

対象地域	面積総数	人工林		天然林		その他
		針葉樹林	広葉樹林	針葉樹林	広葉樹林	
宮城県	286,148	152,879	2,279	8,306	116,232	6,452
北部	177,624	103,362	1,324	6,352	62,677	3,909
南部	108,523	49,517	955	1,954	53,555	2,543

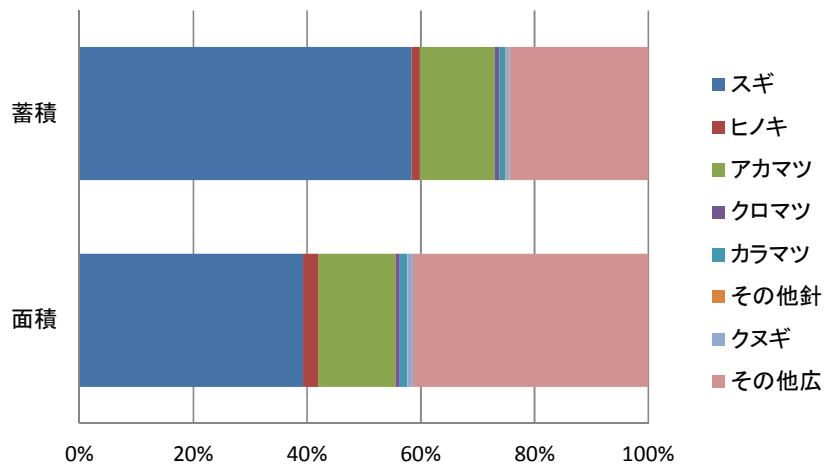
出所：宮城県農林水産部（2010 年）、みやぎの森林・林業のすがた（平成 22 年度版）

図表 3-19 民有林の人天・針広別面積割合



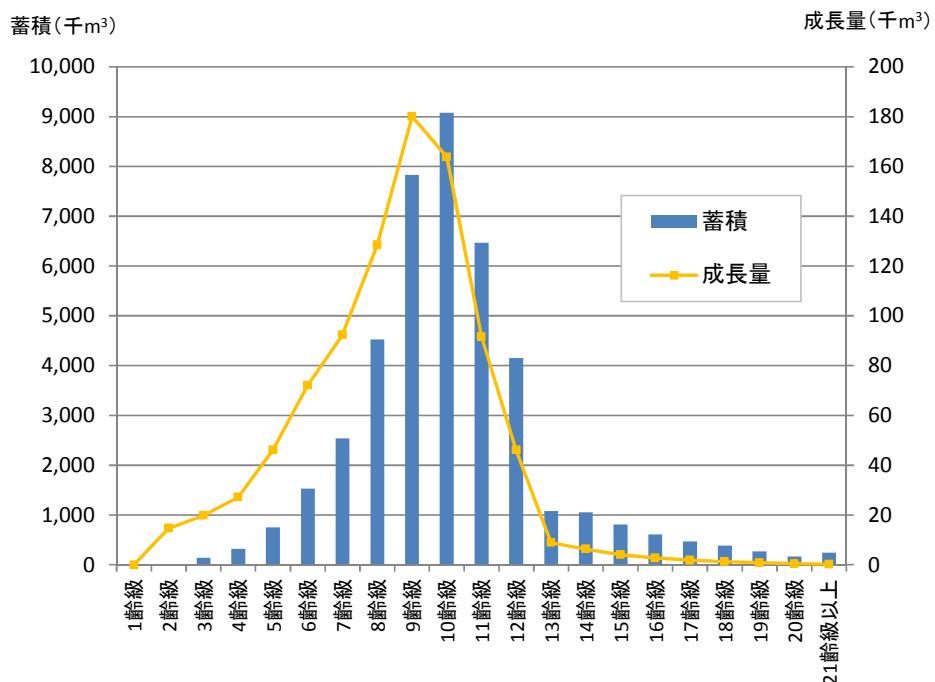
出所：宮城県農林水産部（2010 年）、みやぎの森林・林業のすがた（平成 22 年度版）

図表 3-20 民有林の樹種別資源構成（面積・蓄積）



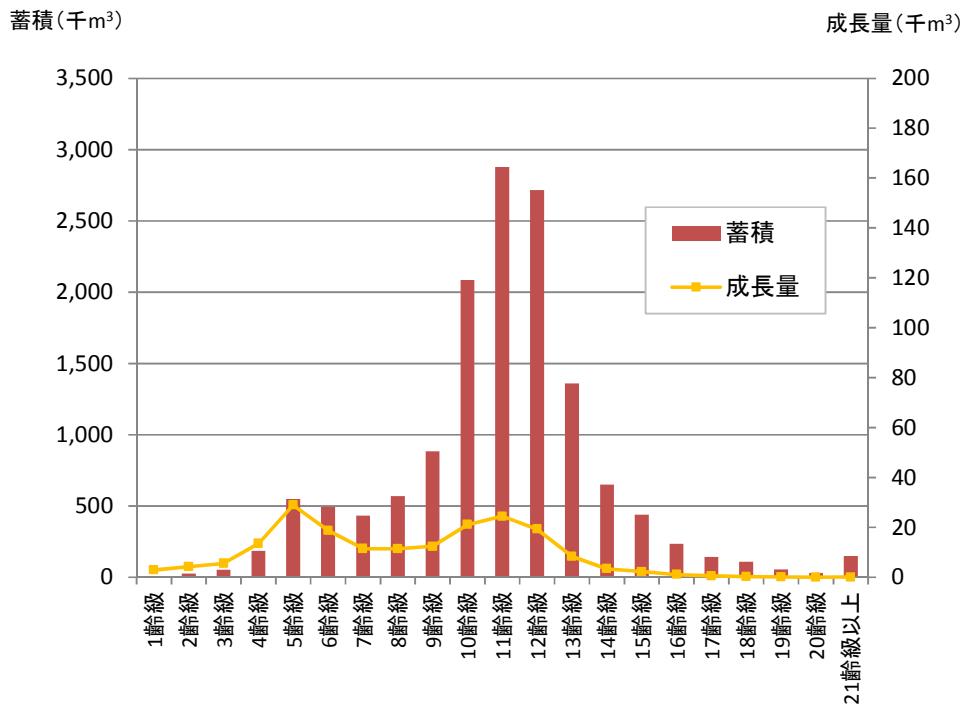
出所：宮城県農林水産部（2010年）、みやぎの森林・林業のすがた（平成22年度版）

図表 3-21 民有林針葉樹の齢級別資源構成(蓄積・成長量)



出所：宮城県農林水産部林業振興課資料をもとに森のエネルギー研究所作成

図表 3-2-2 民有林広葉樹の齢級別資源構成(蓄積・成長量)



出所：宮城県農林水産部林業振興課資料をもとに森のエネルギー研究所作成

3) 国有林

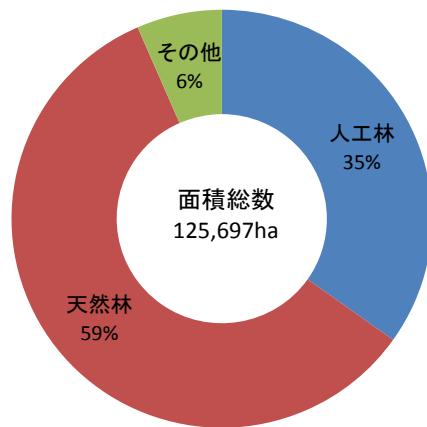
宮城県の国有林面積は約 13 万 ha であり、人工林が 35%、天然林が 59% となっている。（図表 3-2-3、図表 3-2-4）樹種構成（蓄積）としては、ブナ等の広葉樹が多く、針葉樹ではスギの割合が大きい。（図表 3-2-5）

図表 3-2-3 国有林の人天別面積 (ha)

対象地域	面積総数	人工林		天然林		その他
		針葉樹・広葉樹	針葉樹・広葉樹	針葉樹・広葉樹	天然生林	
宮城県	125,697	43,791		5,136	68,524	8,246
北部	70,463	25,685		4,176	36,543	4,059
南部	55,234	18,106		960	31,981	4,187

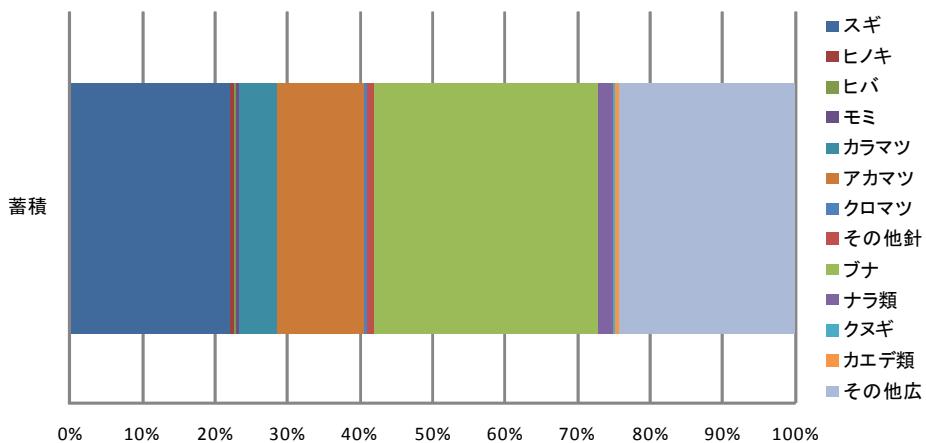
出所：東北森林管理局（2009 年）、平成 22 年事業統計書

図表 3-24 国有林の人天別面積割合



出所：東北森林管理局（2009年）、平成22年事業統計書

図表 3-25 国有林の樹種別資源構成（蓄積）



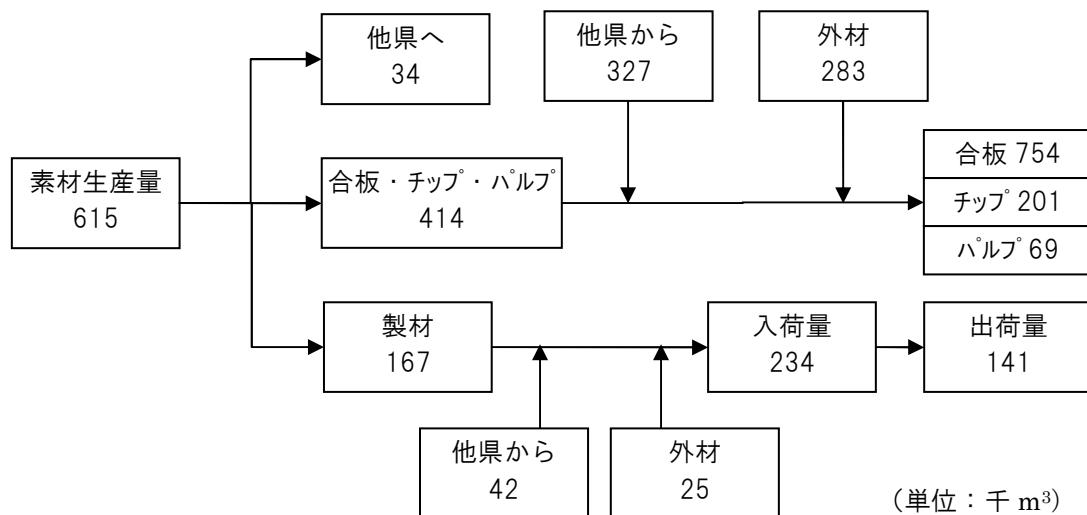
出所：東北森林管理局（2009年）、平成22年事業統計書

（2）宮城県の林業の状況

1) 木材流通の状況

宮城県内の素材・製材品の流通状況と利用木材の内訳は図表 3-26、図表 3-27、図表 3-28 に示すとおりである。これによると、製材・合板・チップ・パルプ工場における国産材利用率は高いといえる。これは、過去にロシア材などの外材原木が入手困難になったことと、県産材の供給体制を強化したことにより、合板工場における国産材利用率が高くなつたことが大きい。

図表 3-26 宮城県内素材・製材品の流通状況



出所：宮城県農林水産部林業振興課、平成 21 年宮城県の木材需給とその動向

図表 3-27 合板工場・チップ工場・パルプ工場 内訳

	合板工場	チップ工場	パルプ工場	合計
①県産材	218	171	25	414
②他県産材	253	30	44	327
③外材	283	-	-	283
④合計	754	201	69	1,024
国産率((①+②)÷④)	62.5%	100%	100%	72.4%

出所：宮城県農林水産部林業振興課、平成 21 年宮城県の木材需給とその動向

図表 3-28 製材品出荷 用途別内訳

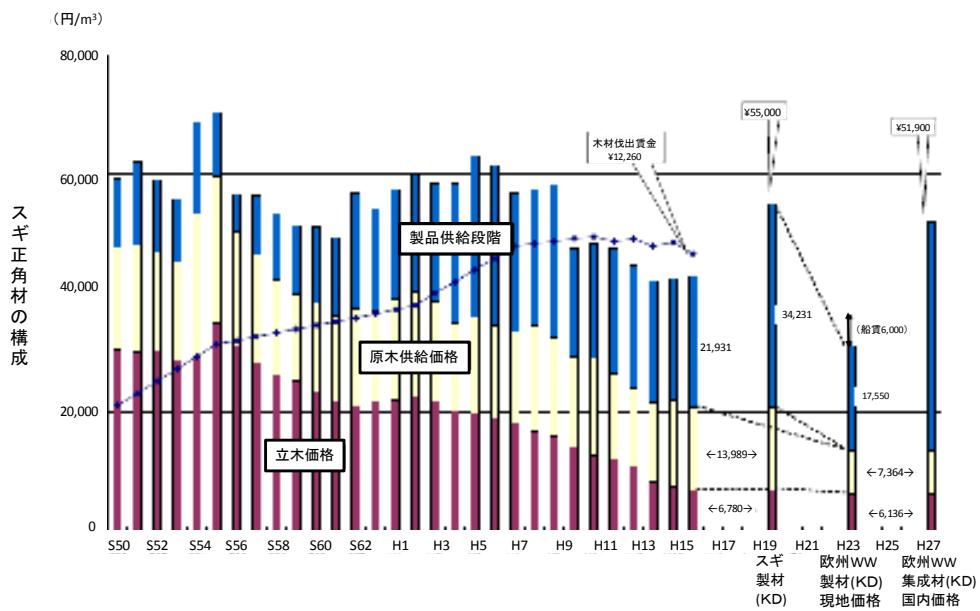
	建築	土木建築	木箱梱包	家具建具	その他	合計
①国産材	122	2	2	0	1	127
②外材	13	0	1	0	0	14
③合計	135	2	3	0	1	141
国産率 ((①÷③))	90.4%	100%	66.7%	-	100%	90.0%

出所：宮城県農林水産部林業振興課、平成 21 年宮城県の木材需給とその動向

2) 林業経営の状況

宮城県の林家の山林保有状況は、10ha 未満層が林家戸数の 86%を占め（保有面積は全体の 50%、平均保有面積 4.9ha）、小規模零細で多数である。また、図表 3-29 に示すとおり、全国的に木材価格の長期低迷による影響として、立木段階の収入圧縮が最も影響を受けており、所有価値が著しく低下し林業経営意欲が減退している。不在者林の増加により、所有境界の明確化と施業集約化が困難になっている。

図表 3-29 スギ正角材 1m³当たり価格の構成（全国）



資料:『山林素地及び山元立木価格調』(山本不動産研究所)、「木材価格」(農林水産省)、「林業労働者職種別賃金調査」(厚生労働省)

注:立木段階は、スギの山元立木価格、原木供給段階は、スギ中丸太価格と山元立木価格の差額とした。

製品供給段階は、スギ正角材価格とスギ中丸太価格の差額とした。

なお、山元立木価格とスギ中丸太価格は、歩止り65%として製品1m³を製造するのに必要な量(1.54m³)の価格で積算している。

欧州現地価格は、1ユーロ=135円で換算。

出所：山田壽夫（2007年2月8日）、「森林・林業・木材産業の現状と今後の展望」

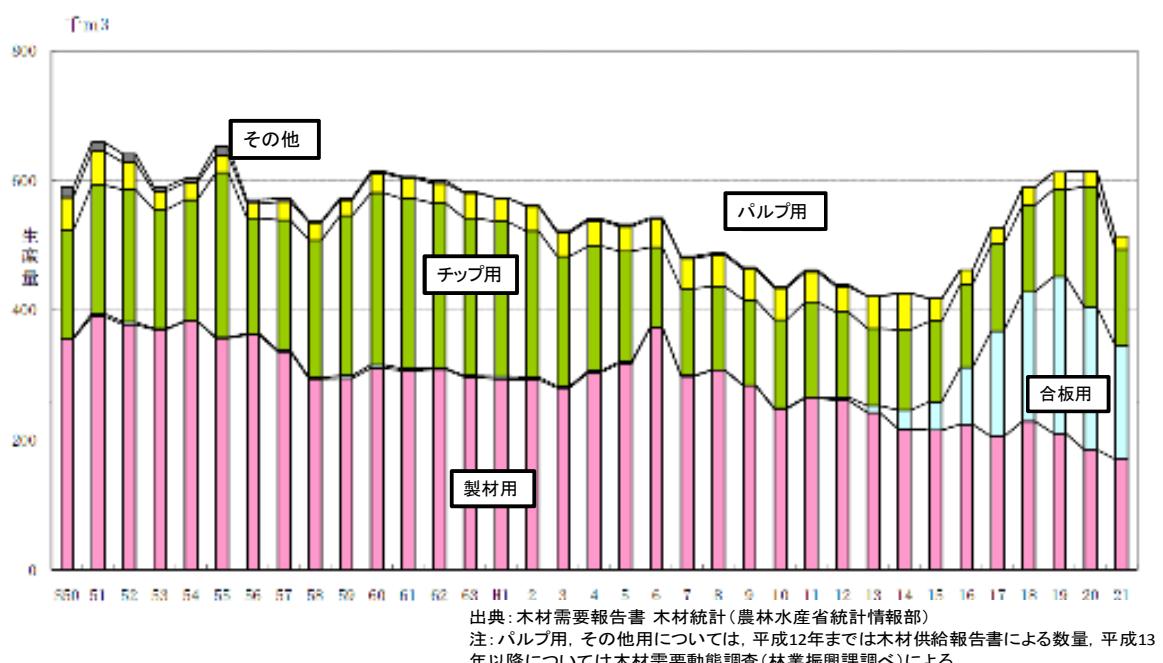
3) 素材生産の状況

宮城県の用途別素材生産量の推移を図表 3-30 に示す。宮城県内の素材生産量は、1980 年の 652 千 m³ をピークに、その後は住宅建設の落ち込みやチップ用、製材用需要の減退と共に下落し、2003 年には 418 千 m³ となった。

一方、2001 年に 11 千 m³ だった合板用が大幅に生産量を伸ばし、2007 年には 242 千 m³ となり主要な位置を占めるようになった。合板用材が大幅に生産量を伸ばした要因として、県の支援による機械化や林道等の整備等が進められたこと、安定供給のための組織が構築されたことが挙げられる。

なお、樹種別生産量では、スギが 363 千 m³ で全体の 7 割以上を占めている。

図表 3-30 用途別素材生産量の推移



出所：宮城県農林水産部林業振興課、平成 21 年宮城県の木材需給とその動向

素材生産における生産性と生産費について、全国平均を図表 3-31 に示す。また、宮城県における状況を図表 3-32 に示す。全国平均で主伐は 5m³/人日・5,162 円/m³ に対して、本調査による県内平均は 6.7m³/人日で 5,376 円/m³ となっている。また、間伐は 4.3m³/人日・9,144 円/m³ に対し、4.1m³/人日で 7,232 円/m³ である（何れも高性能林業機械を用いた値）。また、作業システムをみると、ハーベスターやプロセッサが普及し、フォワーダは 4t 積クラスが多いことが分かる。全国の高性能林業機械の保有台数の数を図表 3-33 に示す。

図表 3-3-1 素材生産の生産性と生産費（全国）

	(単位 : m ³ /人日, 円/m ³)	
	生産性	生産費
主伐 (全体平均)	4.00	6,342
高性能林業機械を用いたもの	5.00	5,162
間伐 (全体平均)	3.45	9,333
高性能林業機械を用いたもの	4.35	9,144

注：平成 20（2008）年度の値

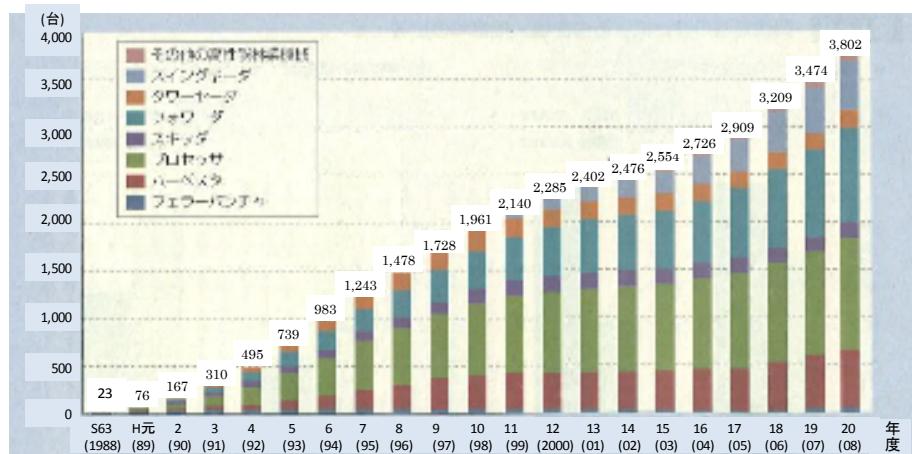
出所：林野庁、森林・林業白書（平成 22 年度版）

図表 3-3-2 林業事業体の作業システムと生産性・生産費（県内）

事業者	作業システム				生産性(実績)			
	伐採	木寄せ	造材	運材	主伐 (m ³ /人・日)	生産コスト (円/m ³)	間伐 (m ³ /人・日)	生産コスト (円/m ³)
1 チェンソー グラップル	ハーベスタ	フォワーダ(4t)	8	5,000	3.5	9,600		
2 チェンソー グラップル	プロセッサ	クローラ						
3 チェンソー グラップル(0.25)	プロセッサ(0.45)	フォワーダ	5	8,000	3.5	9,500		
4 チェンソー ハーベスタ(0.45)	フォワーダ(4t)	11.3			5.5			
5 チェンソー プロセッサ	フォワーダ	5.5	4,000	4.5	5,800			
6 チェンソー ウインチ付グラップル	プロセッサー	フォワーダ(4t)	10.0	4,000	5.0	7,000		
7 ハーベスタ ウインチ付グラップル	ハーベスタ	フォワーダ(4t)						
8 チェンソー ウインチ付グラップル(0.45)	プロセッサ	フォワーダ(4t)	5.4	4,000	3.9	5,580		
9 チェンソー グラップル	チェンソー	フォワーダ(6t)	5.0	3,500	3.0	4,000		
10 チェンソー グラップル(0.45)	プロセッサ(0.45)	フォワーダ	4.0	4,300	3.0	6,000		
11 チェンソー ウインチ付グラップル(0.4)	プロセッサ(0.45)	フォワーダ(4t)	4.2	11,300	4.2	10,300		
12 チェンソー ウインチ付グラップル(0.45)	プロセッサ(0.45)	フォワーダ(6t)	6.5	5,600	4.5	7,300		
13 チェンソー 林内運搬車	チェンソー	林内運搬車	5.6	9,000	1.3	11,000		
14 ハーベスタ ハーベスタ	クローラ		5.0	4,500				
15 チェンソー グラップル	プロセッサ	フォワーダ			4.3	6,000		
16 チェンソー グラップル(0.45)	プロセッサ(0.45)	フォワーダ(4~6t)						
ハーベスタ(0.45) グラップル(0.45)	ハーベスタ(0.45)	フォワーダ(4~6t)	10.0	3,000	7.0	4,000		
17 チェンソー グラップル	チェンソー	フォワーダ(7t)	5.0	4,500				
ハーベスタ	ハーベスタ							
18 ハーベスタ ハーベスタ	ハーベスタ	フォワーダ	5.5	3,420				
19 チェンソー グラップル	チェンソー	フォワーダ						
20 チェンソー ウインチ(0.25)	プロセッサ(0.4)	フォワーダ(4t)	外注		外注			
21 チェンソー グラップル	チェンソー	フォワーダ(2t)	5.0	4,680	4.5	5,400		
作業システム・比率 生産性:平均	ハーベスタ:24%	プロセッサorハーベスタ:77%	8.8	7,200	5.9	9,000		
			6.7	5,376	4.1	7,232		

出所：本調査事業における林業事業体へのアンケート調査結果より作成

図表 3-3-3 高性能林業機械の保有台数の推移（全国）



資料：林野庁業務資料

注 1：平成 10（1998）年度以前はタワーヤーダの台数にスイングヤーダの台数を含む

注 2：平成 12（2000）年度から「その他高性能林業機械」の台数調査を開始した。

出所：林野庁、森林・林業白書（平成 22 年度版）

4) 国有林の伐採計画

国有林については、5 年間の伐採計画が定められており、計画に沿った伐採が行われるため、C,D 材や枝葉の発生量についても安定的であると考えられる。

宮城県では北部と南部それぞれに地域管理経営計画がある。各地域の伐採計画と、5 年平均で推計した単年度の伐採量を図表 3-3-4 に示す。

図表 3-3-4 国有林の伐採計画

	5 年計画		単年度推計	
	主伐 (m ³)	間伐 (m ³)	主伐 (m ³ /年)	間伐 (m ³ /年)
北部	247,828	402,654	49,566	80,531
南部	65,000	156,000	13,000	31,200
合計	312,828	558,654	62,566	111,731

出所：東北森林管理局、第三次地域管理経営計画書（第二次変更計画）（宮城北部森林計画区） 計画期間 H21 年度～H25 年度（第二次変更 H23.3）

東北森林管理局、第四次地域管理経営計画書 第四次国有林野施業実施計画書（宮城南部森林計画区） 計画期間 H23 年度～H27 年度

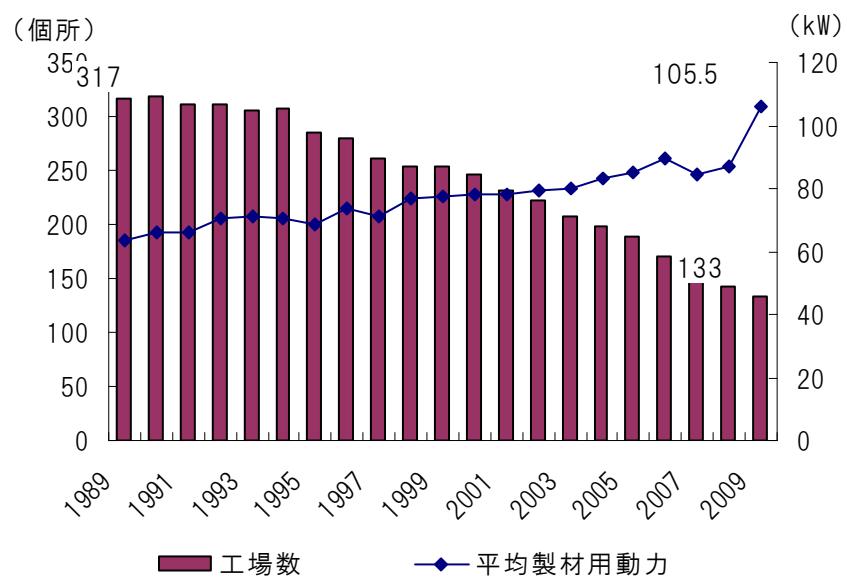
5) 製材所の状況

宮城県の製材所の状況を図表 3-3-5、図表 3-3-6 に示す。宮城県内の製材所は 1975 年には 500 個所であったが、1989 年には 317 個所、2009 年には 133 個所と年々減少している。一方、1 工場あたりの製材動力の出力規模は、工場数の減少とともに増加し、2009 年には平均 105kW と 1975 年（48.21kW/個所）と比べ倍増している。このことは、林業

の低迷に伴い出力規模の小さい工場が淘汰され、大規模集約化となったようにも見える。しかし、出力階層別の工場数の比率を見ると確かに高出力（150kW以上）の比率は増加傾向にあるが、小規模工場も依然と一定割合存在していることが分かる。つまり、宮城県の製材工場は全ての規模の工場が一律減少している状況であるといえる。

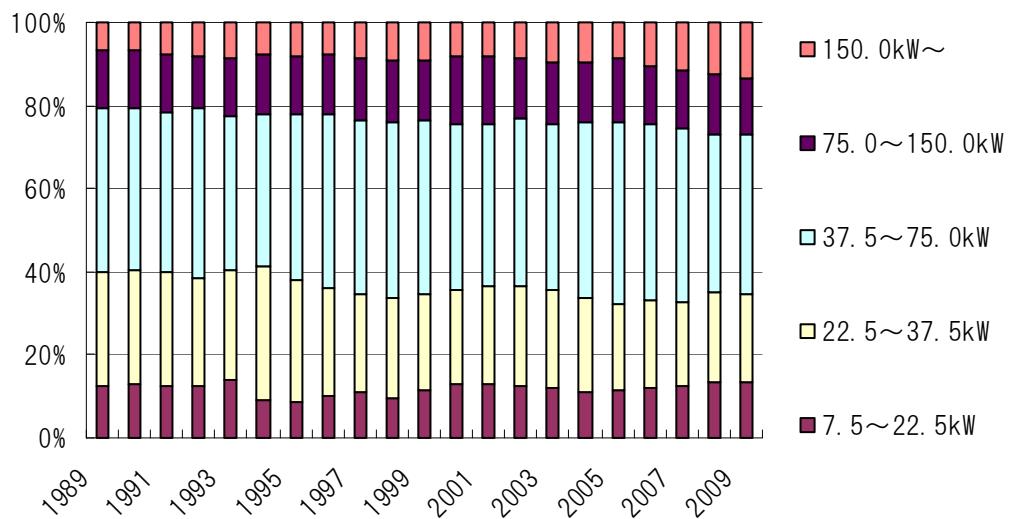
また、宮城県内の森林組合、素材生産業者、木材市場、製材業者、チップ工場の分布を地図上にプロットすると、県南地域の流通・加工拠点が県北地域に比べ集積されていないことが分かる。（図表 3-3-7）

図表 3-3-5 宮城県の製材工場数および平均出力



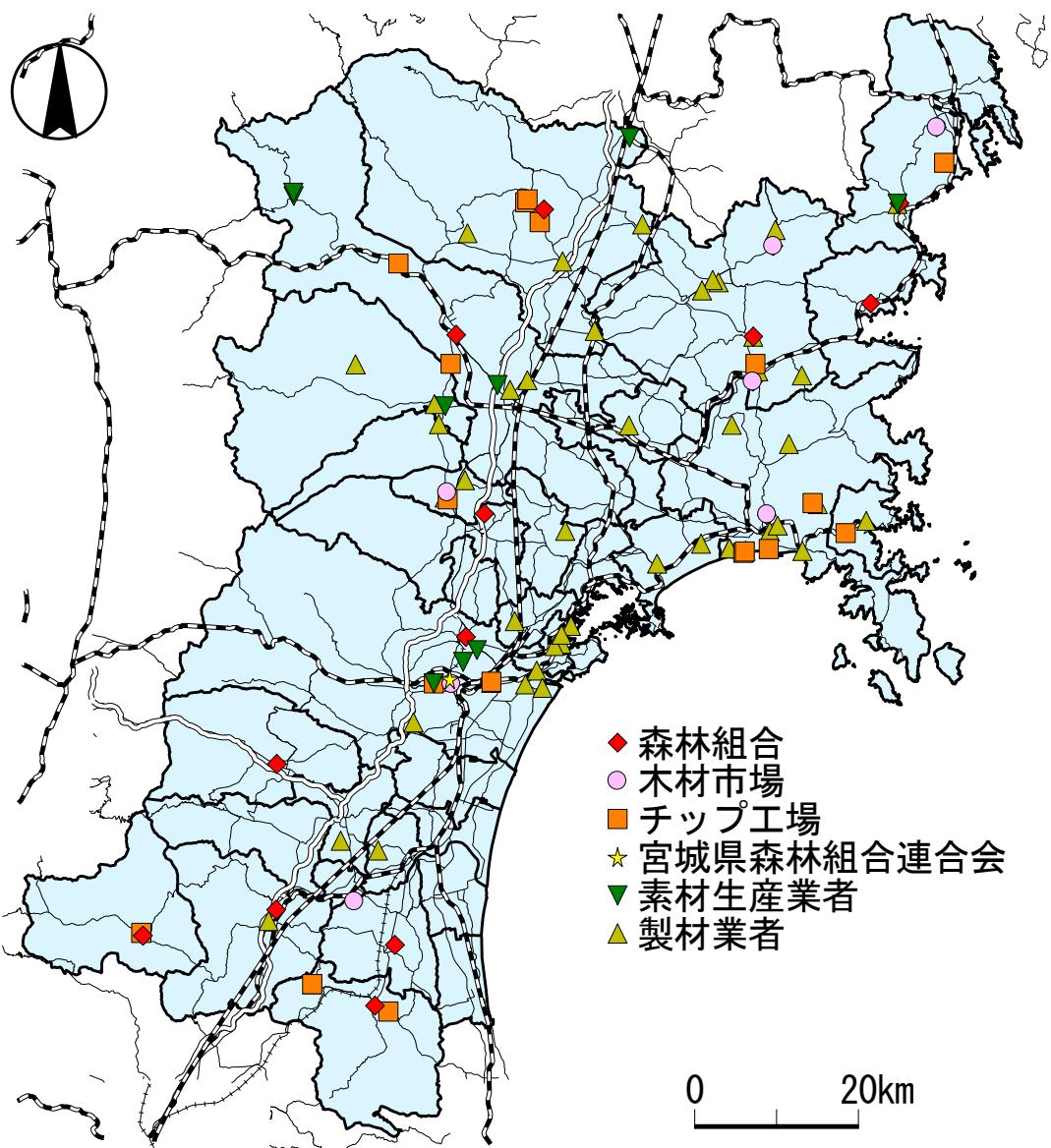
出所：宮城県農林水産部林業振興課、平成 21 年宮城県の木材需給とその動向

図表 3-3-6 宮城県の製材工場の出力階層内訳



出所：宮城県農林水産部林業振興課、平成 21 年宮城県の木材需給とその動向

図表 3-3-7 宮城県の素材生産・流通・加工拠点の分布



※チップ工場：アンケート回答事業者
※素材生産業者：アンケート回答事業者
※製材業者：宮城県木材協同組合組合員

出所：森のエネルギー研究所作成

(3) 未利用間伐材等の利用可能量

1) 森林資源の賦存量

宮城県全体の森林資源の賦存量(=蓄積量)は約7,400万m³、生重量換算すると約5,200万tとなっている。内訳としては、民有林賦存量は約5,400万m³(生重量換算約3,800万t)、国有林賦存量は約1,900万m³(生重量換算1,400万t)となっている。

図表 3-3-8 森林資源の賦存量(=蓄積量)

	蓄積量(m ³)	蓄積量(生t)
宮城県全域	73,712,308	51,598,616
民有林	54,420,308	38,094,216
国有林	19,292,000	13,504,400

※幹材積のため、枝葉は含まない。

出所：東北森林管理局（2009年）、平成22年事業統計書、
宮城県林業振興課提供資料をもとに推計

図表 3-3-9 成長量推計のための前提条件

項目	条件
生状態の含水率	50 %WB
生比重	0.7 t/m ³
絶乾比重	0.35 t/m ³
気乾時の含水率	13% WB
気乾比重	0.4 t/m ³

※比重：宮城県内で蓄積量の割合の高いスギを想定。

※気乾時の含水率：ドライベースでは気乾時の水分量は15%であり、ウェットベースに換算すると以下の式により13%となる。

$$(100+15) : 15 = 100 : x \\ X = (100 \times 15) / (100 + 15) = 13$$

2) 森林資源の期待可採量

a) 民有林

宮城県の民有林全体での成長量(幹材積)は約110万m³/年、生重量換算すると約80万t/年となっている。そのうち、A～D材の割合をもとに推計したC,D材は約27万t/年、幹材積に対する発生割合をもとに推計した枝葉は約18万t/年、合計で約45万t/年の資源ボテンシャルがあるという結果を得た。

図表 3-40 宮城県の森林成長量（民有林）

	宮城県 民有林	成長量		割合 (%)
		(m ³ /年)	(生 t/年)	
総数	1,098,142	768,699	-	
針葉樹	908,223	635,756	83%	
広葉樹	189,919	132,943	17%	

※幹材積のため、枝葉は含まない。

出所：宮城県林業振興課資料

図表 3-41 森林バイオマス成長量のうち C,D 材、枝葉の推計値（民有林）

	宮城県 民有林	成長量のうち C,D 材相当		枝葉成長量 (生 t/年)	合計 (生 t/年)
		(m ³ /年)	(生 t/年)		
総数	384,452	269,116	176,801	445,917	
針葉樹	317,963	222,574	146,224	368,798	
広葉樹	66,489	46,543	30,577	77,119	

※A～D 割合：宮城県については、宮城県林業技術総合センターによる平成 21 年調査結果より、各地域の平均値（A,B 材 65%、C 材 25%、D 材 10%）を引用。

※枝葉：スギの拡大係数を用い、23%とした。（宮城県内で蓄積量の割合の高いスギを想定。）

出所：独立行政法人国立環境研究所、日本国温室効果ガスインベントリ報告書 2011 年 4 月

b) 国有林

宮城県の国有林全体での成長量（幹材積）は約 33 万 m³/年、生重量換算すると約 23 万 t/年となっている。そのうち、A～D 材の割合（民有林と同様）をもとに推計した C,D 材は約 8 万 t（生）/年、幹材積に対する発生割合をもとに推計した枝葉は約 5 万 t（生）/年、合計で約 13 万 t（生）/年の資源ポテンシャルがあるという結果を得た。

図表 3-42 宮城県の森林成長量（国有林）

	宮城県 国有林	成長量		割合 (%)
		(m ³ /年)	(生 t/年)	
総数	330,000	231,000	-	
針葉樹	218,000	152,600	66%	
広葉樹	112,000	78,400	34%	

出所：東北森林管理局（2009 年）、平成 22 年事業統計書

図表 3-4-3 森林バイオマス成長量のうち C,D 材、枝葉の推計値（国有林）

	成長量のうち C,D 材相当 (m ³ /年)	枝葉成長量		合計 (生 t/年)
		(生 t/年)	(生 t/年)	
宮城県 国有林	総数	115,531	80,872	134,002
	針葉樹	76,320	53,424	88,522
	広葉樹	39,210	27,447	45,479

※A～D、枝葉の割合：民有林と同様。

※四捨五入しているため、合計値が合わないことがある。

c) 期待可採量まとめ

宮城県全体として民有林と国有林の成長量を合計すると、C,D 材は約 35 万 t/年、幹材積に対する発生割合をもとに推計した枝葉は約 23 万 t (生) /年、合計で約 58 万 t (生) /年の資源ポテンシャルがあるという結果を得た。

図表 3-4-4 森林バイオマス成長量のうち C,D 材、枝葉の推計値（民国合計）

	成長量のうち C,D 材相当 (m ³ /年)	枝葉成長量		合計 (生 t/年)
		(生 t/年)	(生 t/年)	
宮城県	総数	499,983	349,988	579,919
	針葉樹	394,283	275,998	457,320
	広葉樹	105,700	73,990	122,599

3) 森林資源の利用可能量

エネルギー利用の対象として想定される C,D 材および枝葉のうち、伐捨間伐等により林内で伐採のみ行われるようなものについては改めてそれらを収集することになるため、利用する際にはコストが多くかかってしまう。利用しやすいものとしては、素材生産される A,B 材に付随して発生する C,D 材および枝葉である。これらは素材生産される A,B 材とあわせて搬出することが可能となるため、コストを抑えて収集することが可能と考えられる。

そこで、利用可能量としては素材生産される A,B 材に付隨して発生する C,D 材および枝葉を対象とし、試算を行った。

a) 素材生産量状況

宮城県の素材生産量は、平成 21 年度実績で 514,000m³/年である。これは、成長量のうち、約 4 割程度の量である。

これらに付隨している未利用 C 材および D 材の量については林業事業体を対象としたアンケート調査結果を用いて推計した。

図表 3-4-5 宮城県における素材生産量実績（平成 21 年度）

	統計の素材生産量 (千 m ³ /年)	割合
製材用 (A 材)	170	33%
合板用 (B 材)	175	34%
チップ用 (C 材)	169	33%
合計	514	100%

出所：宮城県農林水産部林業振興課、平成 21 年宮城県の木材需給とその動向

アンケートおよびヒアリング調査結果をもとに集計したアンケート回答事業者の A～D 材の発生割合平均は図表 3-4-6 の通りである。このうち、A,B 材についてはほとんど利用され、D 材についてはほとんど利用されておらず、C 材については利用されているものと未利用となっているものが混在していると想定した。アンケート調査から得られた林業事業体の用途別素材生産量と資源の発生割合から未利用となっている C 材の割合を求めた結果を図表 3-4-7 に整理する。推計の結果、素材生産に伴って伐採された C 材のうち、約 9% が未利用となっていると想定した。

図表 3-4-6 用途別資源発生割合（平均）

	発生割合 (現状実績)	D 材を除いた場合 の発生割合
A 材	33.6%	37.5%
B 材	39.9%	44.5%
C 材	16.1%	18.0%
D 材	10.4%	-

※発生割合ではなく素材生産割合を記入していることが予想される事業者や数値に誤りのある事業者等を除く

図表 3-4-7 未利用 C 材の割合推計

	民有林 m ³ /年	生 t/年	国有林 m ³ /年	生 t/年	合計 m ³ /年	生 t/年	備考
A,B 材生産量...①	147,940	103,558	43,608	30,526	191,548	134,084	アンケート結果より ①/ (1-D 材を除いた場合の C 材発生割合) × (D 材を除いた場合の C 材発生割合)
C 材発生量...②	32,471	22,730	9,572	6,700	42,043	29,430	
C 材生産量...③	32,221	22,555	6,191	4,334	38,412	26,888	アンケート結果より
C 材未利用量...④	250	175	3,381	2,366	3,631	2,542	②-③
C 材未利用割合	0.8%		35.3%		8.6%		④÷②

※四捨五入しているため、合計値が合わないことがある。

b) 利用可能量推計

前述の素材生産量と C 材および D 材の未利用割合をもとに利用可能量を推計した結果、未利用 C 材は約 1 万 t (生) /年、D 材は約 4 万 t (生) /年、枝葉は 9 万 t (生) /年、合計約 15 万 t (生) /年となった。

ただし、D 材や枝葉については、現状ではほとんど搬出されていないため、需要に対応してすぐに利用へと移行することは難しいと考えられる。そのため、利用可能量のうち、D 材や枝葉については段階的に利用量を増やしていく計画とすることが現実的である。

図表 3-4-8 森林資源の利用可能量推計

	発生量 m ³ /年	利用率 %	未利用量 (=利用可能量)		備考
			m ³ /年	生 t/年	
A 材	170,000	100.0%	0	0	素材生産量実績
B 材	175,000	100.0%	0	0	素材生産量実績
C 材	184,975	91.4%	15,975	11,182	発生量 = 素材生産量実績 ÷ (1-C 材未利用割合 8.6%) 発生量 = A～C の発生量 / (1-D 材未利用割合 10.4%) × D 材発生割合 10.4%
D 材	61,315	0.0%	61,315	42,920	材発生割合 10.4% × D 材発生割合 10.4%
枝葉	135,997	0.0%	135,997	95,198	幹材積 × 23.0%
合計	727,286	-	213,286	149,300	-

※四捨五入しているため、数値が合わないことがある。

4) 林業事業体の意向（ヒアリング調査）

アンケート調査で素材生産量が多い事業者を中心にヒアリング調査を実施した。素材生産や資源利用に関連する事項は以下の通りである。

- ・ 未搬出材の需要ができるることは大変ありがたい。
- ・ 供給可否は買取価格次第だが、パルプ用材価格と同等程度でないと供給は難しい。
- ・ 材を供給するプラントが遠い場合は直接プラントまで運搬するのではなく、近隣のチップ工場や中間土場を設けてほしい。
- ・ 皆伐後に再造林せず、放置したままの場合が多いことが問題である。
- ・ 震災を経験したことにより、材の供給先は複数確保することでリスク軽減することの重要性を感じた。

5) 製材工場等残材等の資源量把握

a) 製材工場等残材

木材統計をもとに推計した製材端材発生量は約 18 万 t (生) /年、未利用量は約 6 万 t (生) /年となっており、発生量のうち約 3 割程度が利用可能量と考えられる。

アンケートより、端材の多くは利用されているが、樹皮については未利用となっている場合があることがわかった。

図表 3-49 製材端材発生量 推計結果

	生 t/年	気乾 t/年
宮城県全域	175,422	86,703

※素材生産量 出所：農林水産省（平成 22 年）、木材統計調査

※未利用端材発生比率：樹皮 13.8%、背板 0.5%、端材 12.0%、ベラ板 65.0%、のこ屑 6.6%、プレーナー屑 7.6%、チップ屑 40.3%

出所：NEDO バイオマス賦存量・利用可能量の推計～GIS データベース～

※比重：樹皮 0.45t/m³、かんな屑・プレーナー屑 0.5t/m³、背板・端材 0.57t/m³

出所：NEDO バイオマス賦存量・利用可能量の推計～GIS データベース～

図表 3-50 製材端材未利用量 推計結果

	生 t/年	気乾 t/年
宮城県全域	57,273	32,915

b) 建築発生木材

建設副産物実態調査結果詳細データより、宮城県における建築廃材（解体材）の発生量は約 5 万 t (生) /年、未利用量は約 1 万 t (生) /年となっており、発生量のうち約 3 割程度が利用可能量と考えられる。

ただし、ヒアリングより、実際には県内で利用できる建築廃材はほとんどなく、すでに燃料用等で利用されているため、新規利用は難しい状況であることがわかった。

図表 3-51 建築廃材（解体材）発生量 推計結果

	生 t/年	気乾 t/年
宮城県全域	49,267	49,267

※発生時の含水率での重量を生 t と表記した。

※建築廃材は発生段階で含水率が 13%WB のため、生 t と気乾 t が同じ数値となっている。

出所：国交省、平成 20 年度建設副産物実態調査結果詳細データ(建設廃棄物)

図表 3-5-2 建築廃材（解体材）未利用量 推計結果

	生 t/年	気乾 t/年
宮城県全域	14,326	14,326

※発生時の含水率での重量を生 t と表記した。

※建築廃材は発生段階で含水率が 13%WB のため、生 t と気乾 t が同じ数値となっている。

出所：国交省、平成 20 年度建設副産物実態調査結果詳細データ(建設廃棄物)

c) 支障木

建設発生木材のうち、立木、除根材などが廃棄物となったものを支障木とした。建設副産物実態調査結果詳細データより、宮城県における支障木の発生量は約 7 万 t (生) /年、未利用量は約 0.9 万 t (生) /年となっており、発生量のうち約 1 割程度が利用可能量と考えられる。

図表 3-5-3 支障木の発生量 推計結果

	生 t/年	気乾 t/年
宮城県全域	73,233	42,088

出所：国交省、平成 20 年度建設副産物実態調査結果詳細データ(建設廃棄物)

図表 3-5-4 支障木の未利用量 推計結果

	生 t/年	気乾 t/年
宮城県全域	8,986	5,165

出所：国交省、平成 20 年度建設副産物実態調査結果詳細データ(建設廃棄物)

d) 剪定枝

都市公園や街路樹の剪定枝について、仙台地域、石巻地域それぞれの自治体ごとの数値を整理した。公園剪定枝については公園面積、面積当たりの剪定枝発生原単位、未利用率より推計した。ヒアリングにより具体的な数値が把握できた地域に関しては、公園剪定枝と街路樹の剪定枝に関して実績値を用いた。

図表 3-5 5 仙台地域の剪定枝発生量・利用可能量

市町村	公園面積 (ha)	発生量 (生 t/年)	利用可能量 (生 t/年)	備考
仙台市	1,293	1,700	824	H22 実績 (ヒアリングより)
多賀城市	45	57	0	H22 実績 (ヒアリングより)
七ヶ浜町	22	38	27	公園面積 (七ヶ浜町ホームページ)、発生原単位、未利用率より推計
合計	—	1,796	851	

※剪定枝発生原単位 : 1.71t/ha、未利用率 71.3%

※四捨五入しているため、合計が合わないことがある。

出所 : NEDO バイオマス賦存量・利用可能量の推計～GIS データベース

図表 3-5 6 石巻地域の剪定枝発生量・利用可能量

市町村	公園面積 (ha)	発生量 (生 t/年)	利用可能量 (生 t/年)	備考
石巻市	248	424	302	公園面積 (石巻市の都市計画(H23 年度))、発生原単位、未利用率より推計
東松島市	21	35	25	公園面積(※旧矢本町の統計(H8 年度))、発生原単位、未利用率より推計
女川町	-	-	-	都市公園 1 か所 (女川運動公園) 面積記載なし
合計	268	459	327	

※剪定枝発生原単位 : 1.71t/ha、未利用率 71.3%

※四捨五入しているため、合計が合わないことがある。

出所 : NEDO バイオマス賦存量・利用可能量の推計～GIS データベース

(4) 調達コストの推計

現状では森林資源を燃料用として使用するための流通方法は確立していないため、新たな仕組みを構築する必要がある。また、燃料用として使用するためには、材の収集・運搬に加えてチップ化工程が必要となる。

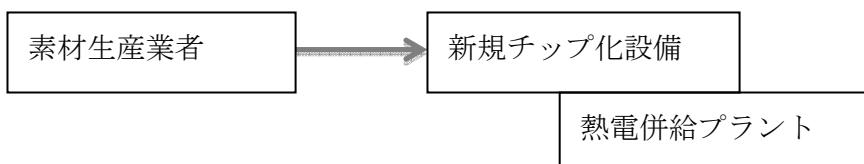
未利用 C,D 材および枝葉を調達する方法（材の流れと加工場所の組合せ）として、(A)～(D) の 4 パターンの方法が考えられる。ここでは、各パターンの調達方法の考え方を整理し、各要素のコスト試算を行うことで調達コストの推計を行った。

【調達パターン】

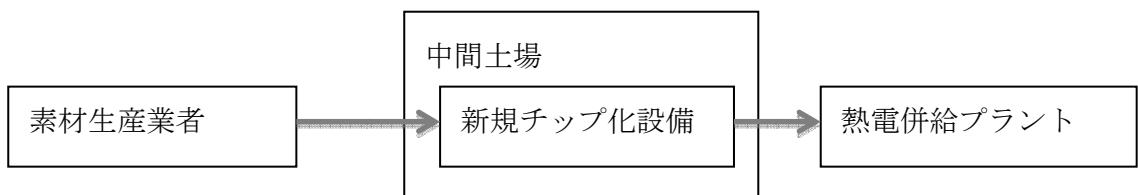
(A) 既存チップ工場から燃料用チップを調達



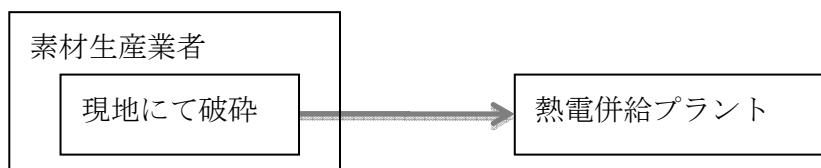
(B) 新規チップ化設備をプラントに併設



(C) 新規チップ化設備を中間土場に設置



(D) 伐採現場でチップ化



1) 調達方法

(A) 既存チップ工場から燃料用チップを調達する方法



宮城県内には既存のチップ工場が存在するため、既存チップ工場の稼働状況によっては現在の製紙用チップ生産に加え、燃料用のチップ生産を行うことも考えられる。

既存のチップ工場や製材所の状況を把握するため、アンケート調査を実施した。

アンケートの対象としたのは、宮城県木材協同組合に所属している製材所 50 社とチップ工業会に所属している 33 社である。チップ工業会に所属している 33 社は基本的に製紙用チップを製造している事業者である。

製材所については、製材量によって端材量が決まるため、チップ生産量は製材量に影響される。現状では製材量が減っており、また発生した端材の用途は決まっている状態にある。また、製材端材のチップ化以外に、チップ生産を目的とした設備導入については、ヒアリング調査から難しいことがわかった。

そのため、本調査で想定する既存のチップ工場は製紙用チップを製造している事業者を主な対象とした。製紙用チップ工場からのアンケート調査をもとに設備稼働率を推計した結果、9 割以上の稼働率という結果を得た。ただし、震災後には製紙工場での受入量が減少したため、前年度比 6~8 割程度の稼働率となっていることがヒアリングより明らかとなつた。

原木の新規受入に関しては 4 割程度の事業者で受入可という回答を得た。チップの新規需要に対する出荷可否については、背板チップの新規出荷可の割合は少ないが、リサイクルチップや原木チップは新規出荷可の割合が比較的高くなっている。全体としては新規受入可と可否の割合は半々であった。現状の重要な課題として、樹皮やきのこ原木の放射能濃度分析を実施している事業者からは、現状で出荷停止になっているものもあるため、「放射能汚染の問題が収束するまでは出荷できない、その点が解決されれば出荷は可能」という回答もあった。

図表 3-5-7 製材所およびチップ工場向けアンケート調査実施状況（再掲）

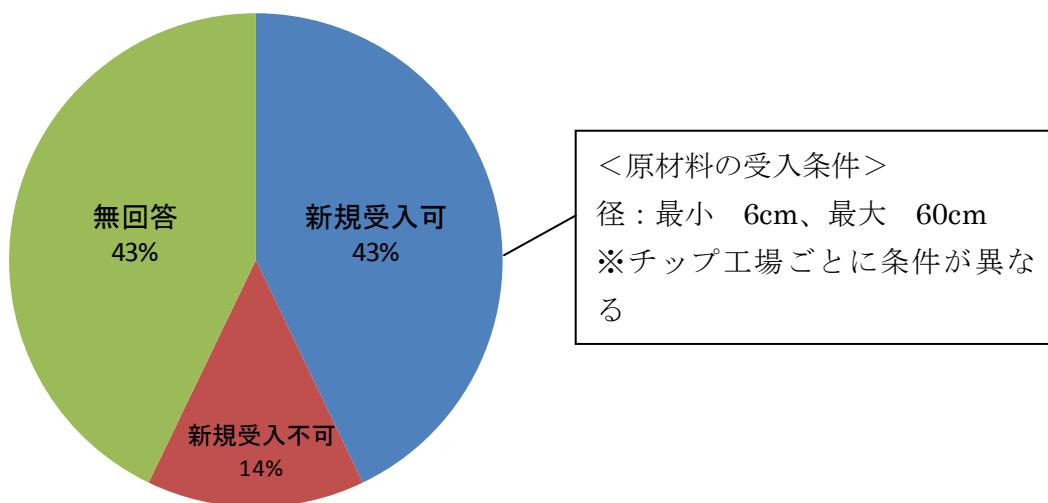
アンケート対象	送付数	回収数	回収率
製材所	50	4	8%
製紙用チップ工場	33	14	42%
計	83	18	22%

図表 3-5 8 製紙用チップ製造工場の設備稼働率推計（アンケート結果より）

設備能力 計①	308 チップ m ³ /h	アンケート結果より※製紙用チップ製造工場のみ対象とした
生産能力推計②	539,500 チップ m ³ /年 重量換算 72,833 BDT/年	②=①×250 日/年×7 時間/日※年間稼働日数は仮定値（チップ比重 0.27 t/m ³ (生)）
年間生産量計③	68,743 BDT/年	アンケート結果より※一部バーク (バーク比重 : 0.25t/m ³ (生))
設備稼働率④	94%	④=③÷②×100 ※ただし、震災後には前年度比 6 割～8 割程度の稼働率となっている。（ヒアリングより）

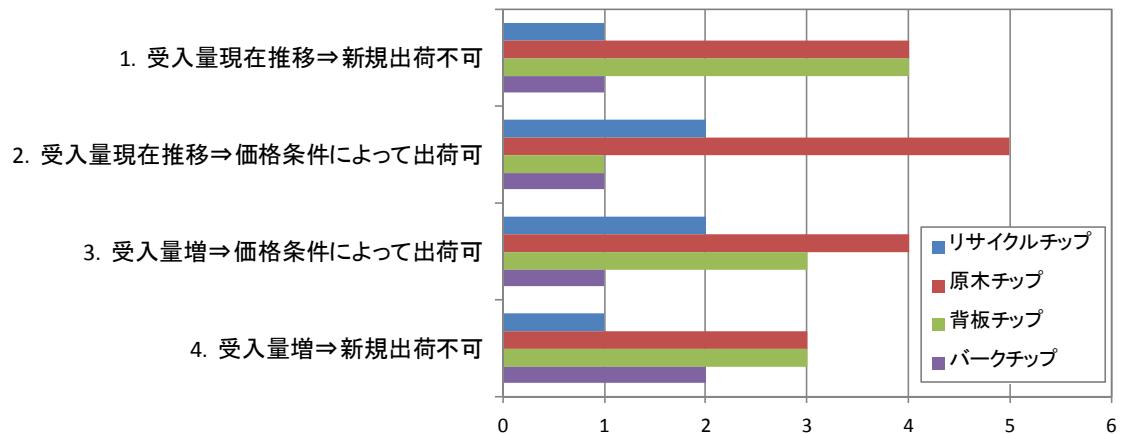
※BDT：水分量ゼロに換算したトン数。絶乾トン（Bone Dry t）

図表 3-5 9 チップ工場における新規原木受け入れ可否



出所：アンケート調査結果をもとに森のエネルギー研究所作成

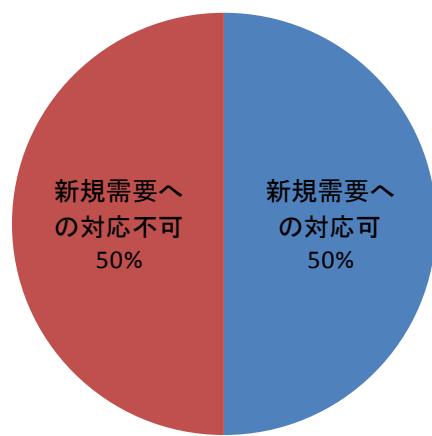
図表 3-6-0 新規チップ供給に関する意向（各種チップ別）



※複数回答有

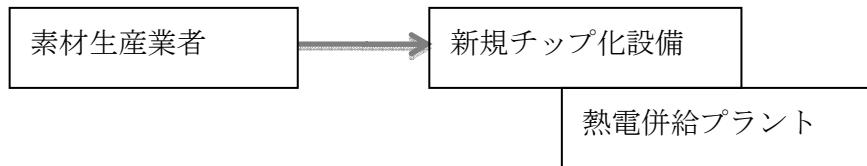
出所：アンケート調査結果をもとに森のエネルギー研究所作成

図表 3-6-1 新規チップ供給に関する意向（可否計割合）



出所：アンケート調査結果をもとに森のエネルギー研究所作成

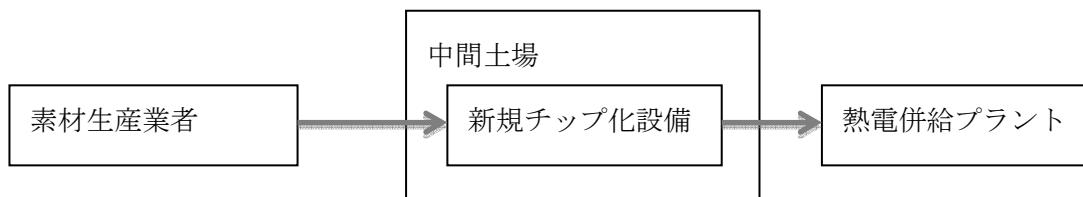
(B) 新規チップ化設備をプラントに併設する方法



アンケートやヒアリングより、製紙用チップ製造工場では、受入条件として原材料の大きさが決まっているため、現状では短尺材や大径材、枝葉の受け入れは難しいことがわかった。そのため、新規チップ化設備で既存チップ工場では受け入れられないもの（量、形状等）を受け入れることができれば、調達可能量の向上が期待できる。ただし、伐採現場から距離が遠い場合には、近隣のチップ工場への持ち込みの方が現実的である。

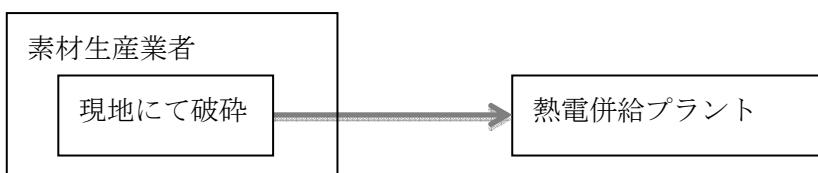
先進事例調査より、チップ化設備を併設している既存の木質バイオマス発電所では、チップでの受入だけでなく加工前の材料も収集可能であることから、資源の調達に関してリスク回避になっているという事例もある。

(C) 新規チップ化設備を中間土場に設ける方法



ヒアリング調査より、伐採現場とプラントまでの距離が遠い場合、山側に近い場所に燃料用資源を集積できる中間土場があれば調達可能量が増える可能性があることがわかった。また、その他のメリットとしては（B）と同様に、新規チップ化設備で既存チップ工場では受け入れられないもの（量、形状等）を受け入れることができれば、調達可能量の向上が期待できる。

(D) 伐採現場でチップ化する方法



場所や収集する資源、事業量の確保状況によっては、現地にて破碎を行うことでコスト低減につながる場合もある。この場合には、素材生産事業者が移動式破碎機を所有する、あるいは素材生産事業者が共同で使用する方法が考えられる。

2) 調達コスト推計

a) 統計からの調達コスト推計

既存チップ工場からのチップ調達価格として、既存の製紙用チップ価格が参考となる。木材統計から宮城県のチップ価格を抜粋したものを図表 3-6-2 に示す。素材生産にともなって発生する C,D 材を燃料用として利用することから、主にスギ等の針葉樹を用いることを想定した場合、流通価格は平均 15,865 円/絶乾 t となっている。これをもとに生材の場合の調達価格を推計した。

図表 3-6-2 宮城県における C 材価格およびパルプ用チップ価格動向（月別）

	チップ向け丸太価格 (円/m ³)		チップ価格 (円/絶乾 t)	
	針葉樹	広葉樹	針葉樹	広葉樹
H23.11	4,500	7,700	15,500	17,700
H23.10	4,500	7,700	15,500	17,700
H23.9	4,500	7,700	15,500	17,700
H23.8	...	...	...	...
H23.7	...	...	...	...
H23.6	...	...	...	...
H23.5	...	...	...	...
H23.4	...	...	...	...
H23.3	...	...	...	...
H23.2	4,500	7,800	15,900	17,700
H23.1	4,500	7,800	15,900	17,700
H22.12	4,400	7,800	15,900	17,700
H22.11	4,400	7,600	15,900	17,700
H22.10	4,300	7,600	15,900	17,700
H22.9	4,300	7,500	15,900	17,700
H22.8	4,300	7,500	15,900	17,700
H22.7	4,300	7,500	15,900	17,700
H22.6	4,300	7,500	15,900	17,700
H22.5	4,400	7,500	16,000	17,700
H22.4	4,300	7,500	15,800	17,700
H22.3	4,500	7,700	16,100	18,100
H22.2	4,500	7,700	16,100	18,100
H22.1	4,600	7,700	16,100	18,200
平均	4,418	7,635	15,865	17,776

出所：農林水産省、木材統計調査

図表 3-6-3 燃料用チップ価格の試算方法と結果

<燃料用チップ価格試算>

製紙用チップ価格 針葉樹 平均 15,865 円/t (絶乾)

含水率 50%WB に換算した場合 $15,865 \times 0.5 = 7,932.5$ 円/t \Rightarrow 約 7,900 円/t

輸送費 2,600 円/生 t

※岩手県林業技術センター「製紙用チップ工場で生産した土場残材チップの供給コスト試算」より 10t チップ運搬車で輸送距離 50km の運搬コスト 1,800 円/丸太 m³ (丸太 ⇒ チップへの変換係数 2.6) より

チップ比重 0.27t/m³ と仮定して $1,800 \div 2.6 \div 0.27 = 2,564$ \Rightarrow 約 2,600 円/t

合計 7,900 円/t + 約 2,600 円/t = 10,500 円/t (含水率 50%)

林業事業体へのアンケート調査およびヒアリング調査から、燃料用途として未利用となっている C,D 材等を供給する場合には、現在の C 材 (製紙用チップ丸太) 価格と同等程度の買取価格を希望するという回答を複数得た。燃料用資源は他の用途よりも取引価格が低い傾向ではあるが、不均一で嵩張る形状であることから生産効率が悪いため A,B 材に比べて供給コストは高くなる。作業効率向上によるコスト削減は必要であるが、生産者側にとってもメリットのある買取価格設定であることも供給量増加のためには重要な要素であることから、既存チップ工場からの調達価格としては製紙用チップと同等の価格を想定した。ただし、燃料用の場合には皮をむく必要がない等のコスト低減化要素もあるため、製紙用チップよりも生産コストを抑えることも可能であると考えられる。

b) 新規チップ化設備を設置する場合のコスト推計

新規チップ化設備を設置する場合のコストとして、破碎コスト、輸送コストを推計し、アンケート調査結果も踏まえて調達コストを試算した。調達パターン (B) ~ (D) はこれらの組み合わせとなるが、ここではチップ化設備の立地場所の想定エリアが明らかであるパターン (B) を用いて試算を行った。

i) 破碎コスト

以下の組み合わせにより、対応できる機器を選定する必要がある。

【形式】	【受入種類】	【年間生産量】	【形状】
<ul style="list-style-type: none"> ・ 移動式 ・ 定置式 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 幹部 ・ 枝葉 ・ 伐根 	<p>(例)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 3 万 t ・ 6 万 t ・ 12 万 t 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 切削型、破碎型 ・ 長さ

新規チップ化設備を図表 3-6-4 の規模で想定し、年間製造量を 3 万 t (生) /年、6 万 t (生) /年、12 万 t (生) /年の 3 パターンで試算した結果、3 万 t (生) /年の場合 700 円/

生 t、6 万 t (生) /年の場合約 650 円/生 t、12 万 t (生) /年の場合は 2 通りあるが、設備 B を用いた場合に約 600 円/生 t、設備 C を用いた場合に約 350 円/生 t という結果となった。ここには利益は計上していないため、製造原価である。

図表 3-6-4 試算に用いる破碎機種類（規模別）

	設備 A	設備 B	設備 C	備考
カタログ値 (m ³ /h)	150	220	360	※チップ体積
重量換算 (t/h)	40.8	59.8	97.9	※水分量 50%のとき
年間生産量① (t/年)	58,756	86,175	141,014	※6h/日、240 日/年の場合
年間生産量② (t/年)	47,005	68,940	112,811	※能力 80%想定

出所：メーカー カタログをもとに森のエネルギー研究所作成

図表 3-6-5 各処理能力の破碎機のイニシャルコスト

	設備 A	設備 B	設備 C
機械価格 (円)	64,500,000	77,600,000	112,400,000
耐用年数 (年)	5	5	5
減価償却費 (円/年)	12,900,000	15,520,000	22,480,000
利子 (円/年) ※減価償却費の 7%	903,000	1,086,400	1,573,600
合計 (円/年)	13,803,000	16,606,400	24,053,600

出所：メーカー カタログ、機械化のマネジメント（全国林業改良普及協会編）をもとに試算

図表 3-6-6 各生産量における重量当たり破碎コスト推計結果

年間生産量 (t/年)	30,000	60,000	120,000	120,000
破碎機種類	設備 A	設備 B	設備 B×2 台	設備 C
作業日数	153	209	209	255
破碎機経費	イニシャル (円/年)	13,803,000	16,606,400	33,212,800
	ランニング (円/年)	1,743,474	15,441,847	30,883,694
グラッブル	台数	1	1	2
	リース代計 (円/日)	14,875	14,875	29,750
	燃料費	850,282	1,159,476	1,159,476
人件費	人数	2	2	3
(15,000 円/人工)	人件費計	4,595,293	6,266,309	9,399,463
合計 (円/年)		21,006,924	39,488,907	74,685,184
重量当たりコスト (円/t)		700	658	622
				348

出所：メーカー カタログをもとに試算

ii) 輸送コスト

宮城県内の各市町村から仙台港または石巻港までの距離をもとに、輸送コストを推計した。車両費用を図表 3-6-7 に、輸送距離の考え方を図表 3-6-7 に示す。地域内での平均距離と、各地域の中心として想定する市町村役場から仙台港または石巻港のプラント想定場所までの距離を合わせたものを輸送距離と考え、各地域からの距離と 1 往復当たりの輸送コストを推計した。輸送車両 1 台あたりの積載可能量を 25m³ と想定し、各地域での重量あたりの輸送コストを推計した結果、図表 3-6-9、図表 3-7-0 の通りとなった。

実際には輸送車両の大きさや輸送方法（自社輸送または外注）によって単価が異なる。

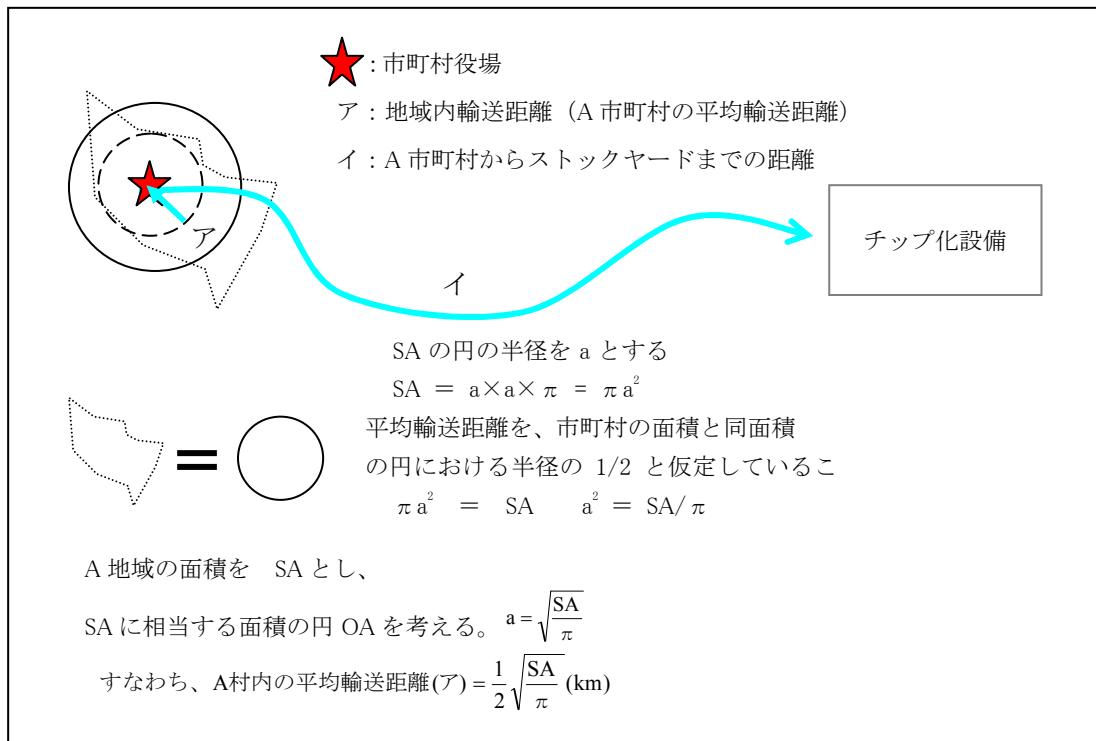
図表 3-6-7 グラップル付輸送車両の時間当たりコスト

機械価格 (円)	17,150,000
耐用年数 (年)	5
年間作業日数 (日)	330
1 日当たり実働時間 (時間)	8
年間使用時間 (時間)	2,640
耐用時間 (時間)	13,200
整備・修理比率	0.4
燃料消費量 (リットル/時)	16
燃料単価 (円/リットル)	110
車検・保険料 (円/年)	180,000
運転手賃金 (円/日)	15,000
固定費	
利子 (円/時)	105
車検・保険料 (円/時)	68
減価償却費 (円/時)	1,299
整備・修理費 (円/時)	520
直接費	
燃料費 (円/時)	1,760
賃金 (円/時)	1,875
時間費用合計 (円/時)	5,627

※グラップル付 8t 車を想定した。

出所：佐々木誠一、他、「燃料用チップ供給コストの試算」
(岩手県林業技術センター研究報告 No.14 2006)

図表 3-6 8 輸送距離の考え方



図表 3-6-9 C,D材および枝葉の輸送コスト推計結果（山土場～仙台港）

市町村名	地域内 輸送距離 (km) ...ア	仙台港まで の距離 (km) ...イ	時速30km想 定の輸送時 間(分) ...ウ	積み下ろ し時間 (分) ...エ	輸送 コスト (円/往復)	C,D材 輸送コスト (円/t)	枝葉 輸送コスト (円/t)
白石市	4.8	62.9	135		33,829	3,443	6,137
角田市	3.4	52.8	112		29,534	3,006	5,358
蔵王町	3.5	53.1	113		29,669	3,020	5,382
七ヶ宿町	4.6	86.5	182		42,607	4,337	7,729
大河原町	1.4	47.7	98		26,864	2,734	4,873
村田町	2.5	46.5	98		26,822	2,730	4,866
柴田町	2.1	44.5	93		25,912	2,637	4,701
川崎町	4.6	55.1	119		30,853	3,140	5,597
丸森町	4.7	61	131		33,074	3,366	6,000
仙台市	7.9	18.7	53		18,423	1,875	3,342
塩竈市	1.2	6.5	15		11,326	1,153	2,055
名取市	2.8	23.9	53		18,453	1,878	3,348
多賀城市	1.3	5.8	14		11,086	1,128	2,011
岩沼市	2.2	32.9	70		21,608	2,199	3,920
亘理町	2.4	41	87		24,727	2,517	4,486
山元町	2.3	50	105		28,048	2,855	5,088
松島町	2.1	16.4	37		15,371	1,564	2,788
七ヶ浜町	1.0	4.2	10	90	10,402	1,059	1,887
利府町	1.9	13.7	31		14,288	1,454	2,592
大和町	4.2	30.6	70		21,510	2,189	3,902
大郷町	2.6	24.9	55		18,740	1,907	3,400
富谷町	2.0	27.4	59		19,462	1,981	3,530
大衡村	2.2	33.5	71		21,829	2,222	3,960
大崎市	8.0	47	110		29,060	2,958	5,272
加美町	6.1	46.1	104		28,007	2,851	5,081
色麻町	2.9	43.3	92		25,791	2,625	4,679
涌谷町	2.6	37.7	81		23,543	2,396	4,271
美里町	2.4	38.6	82		23,838	2,426	4,324
栗原市	8.0	63.3	143		35,190	3,582	6,384
石巻市	6.7	42.9	99		27,030	2,751	4,903
東松島市	2.8	33.8	73		22,189	2,258	4,025
女川町	2.3	58.8	122		31,358	3,192	5,688
登米市	6.5	74.3	162		38,765	3,946	7,032
気仙沼市	5.2	119.2	249		55,090	5,607	9,994
南三陸町	3.6	78.5	164		39,244	3,994	7,119

図表 3-70 C,D材および枝葉の輸送コスト推計結果（山土場～石巻港）

市町村名	地域内 輸送距離 (km) ...ア	石巻港ま での距離 (km) ...イ	時速 30km 想定の輸送 時間 (分) ...ウ	積み下 ろし時 間(分) ...エ	輸送 コスト (円/往復)	C,D 材 輸送コスト (円/t)	枝葉 輸送コスト (円/t)
白石市	4.8	97.3	204		46,734	4,757	8,478
角田市	3.4	87.1	181		42,401	4,316	7,692
蔵王町	3.5	87.4	182		42,537	4,329	7,716
七ヶ宿町	4.6	120.9	251		55,512	5,650	10,070
大河原町	1.4	82	167		39,732	4,044	7,208
村田町	2.5	80.8	167		39,689	4,040	7,200
柴田町	2.1	78.8	162		38,780	3,947	7,035
川崎町	4.6	89.4	188		43,720	4,450	7,931
丸森町	4.7	95.3	200		45,942	4,676	8,334
仙台市	7.9	49.8	115		30,090	3,063	5,459
塩竈市	1.2	35.9	74		22,356	2,275	4,055
名取市	2.8	58.8	123		31,546	3,211	5,723
多賀城市	1.3	44.4	91		25,566	2,602	4,638
岩沼市	2.2	66.8	138		34,325	3,494	6,227
亘理町	2.4	73.6	152		36,957	3,762	6,704
山元町	2.3	81.2	167		39,752	4,046	7,211
松島町	2.1	25.3	55		18,710	1,904	3,394
七ヶ浜町	1.0	40.2	82	90	23,907	2,433	4,337
利府町	1.9	36.9	78		22,992	2,340	4,171
大和町	4.2	41.3	91		25,524	2,598	4,630
大郷町	2.6	30.1	65		20,691	2,106	3,753
富谷町	2.0	43.5	91		25,501	2,596	4,626
大衡村	2.2	44.2	93		25,843	2,630	4,688
大崎市	8.0	40.7	97		26,697	2,717	4,843
加美町	6.1	47.9	108		28,682	2,919	5,203
色麻町	2.9	50.7	107		28,567	2,908	5,182
涌谷町	2.6	23.9	53		18,366	1,869	3,332
美里町	2.4	30.5	66		20,800	2,117	3,773
栗原市	8.0	62	140		34,703	3,532	6,295
石巻市	6.7	2.4	18		11,836	1,205	2,147
東松島市	2.8	8.8	23		12,810	1,304	2,324
女川町	2.3	17	39		15,677	1,596	2,844
登米市	6.5	42.7	98		26,911	2,739	4,882
気仙沼市	5.2	87.6	186		43,236	4,401	7,843
南三陸町	3.6	46.8	101		27,352	2,784	4,962

※輸送コスト推計方法： (1往復当たりの輸送コスト) ÷ (積載可能量×積載物のかさ比重)

※各積載物のかさ比重：C,D材 0.39/m³、枝葉 0.22t/m³と想定した。(水分量 50%のとき)

出所：遠野興産㈱、間伐未利用材のチップ・ペレット化による多目的利活用事業に関する
実証事業成果報告書(平成 20 年度)

iii) 調達コスト推計

図表 3-7 1 のアンケート結果より、仮に土場単価をアンケート結果の平均値 6,950 円/生 t (=4,865 円/m³) と最小値の 1,429 円/生 t (=1,000 円//m³) と想定し、輸送コスト、破碎コストを合わせたコストを調達コストとして推計した。各地域の資源量は、民有林成長量から推計した C,D 材および枝葉のうち、C,D 材搬出割合 70%、枝葉搬出割合 30% と想定した場合の量とした。

以上の試算条件で試算した結果、山土場から仙台港までの工程を合計すると、土場単価を平均値の 6,950 円/生 t とした場合、C,D 材および枝葉の合計で約 2 万 t/年 (生) が調達コスト 10,000 円/生 t 以下で収集できる資源量として推計された。土場単価の最小値である 1,429 円/生 t とした場合には、C,D 材および枝葉の合計で約 18 万 t/年 (生) という推計結果となった。搬出コストを低減化させることにより調達可能となる量は大幅に増えることがわかった。山土場から石巻港までの試算結果も同様の結果となった。各地域の調達コストを加重平均した単価を図表 3-7 6 に示す。

また、アンケート結果より、素材生産業者が C,D 材を熱電併給プラントまで輸送し、プラントでの破碎コストを考慮した燃料価格の推計結果を図表 3-7 7 に示す。

図表 3-7 1 各条件での供給価格アンケート回答結果

	最小値		最大値		平均値※参考	
	円/m ³	円/生 t	円/m ³	円/生 t	円/m ³	円/生 t
作業道脇に転々と散在している残材を輸送業者に取りに来てもらう	500	714	9,000	12,857	2,887	4,124
残材を自社で 1箇所の土場に集積した上で輸送業者に取りに来てもらう	1,000	1,429	12,000	17,143	4,865	6,950
残材を熱電併給プラントまで自社輸送する	5,000	7,143	11,900	17,000	7,017	10,024

図表 3-7 2 土場単価 6,950 円/生 t の場合の調達可能な資源量推計結果（土場～仙台港）

	≤5,000 円/生 t の場合	≤8,000 円/生 t の場合	≤10,000 円/生 t の場合
C,D 材 (生 t/年)	0	0	23,595
枝葉 (生 t/年)	0	0	33
合計 (生 t/年)	0	0	23,628

図表 3-7-3 土場単価 1,429 円/生 t の場合の調達可能な資源量推計結果（土場～仙台港）

	≤5,000 円/生 t の場合	≤8,000 円/生 t の場合	≤10,000 円/生 t の場合
C,D 材 (生 t/年)	47,441	137,447	137,447
枝葉 (生 t/年)	820	27,360	46,730
合計 (生 t/年)	48,261	164,807	184,177

図表 3-7-4 土場単価 6,950 円/生 t の場合の調達可能な資源量推計結果（土場～石巻港）

	≤5,000 円/生 t の場合	≤8,000 円/生 t の場合	≤10,000 円/生 t の場合
C,D 材 (生 t/年)	0	0	17,778
枝葉 (生 t/年)	0	0	4,107
合計 (生 t/年)	0	0	21,885

図表 3-7-5 土場単価 1,429 円/生 t の場合の調達可能な資源量推計結果（土場～石巻港）

	≤5,000 円/生 t の場合	≤8,000 円/生 t の場合	≤10,000 円/生 t の場合
C,D 材 (生 t/年)	66,155	137,447	137,447
枝葉 (生 t/年)	4,885	28,446	43,559
合計 (生 t/年)	71,040	165,893	181,006

図表 3-7-6 調達コスト平均単価（加重平均）

	土場単価 6,950 円/生 t のとき	土場単価 1,429 円/生 t のとき	
	C,D 材	枝葉	C,D 材
仙台地域 (円/生 t)	10,840	13,397	5,319
石巻地域 (円/生 t)	10,873	13,455	5,352

図表 3-77 アンケート結果を用いた燃料単価推計

	原料価格 (アンケートより)	破碎コスト (円/生 t)	燃料単価 (円/生 t)
最小値	7,143	622	7,765
最大値	17,000	622	17,622
平均値	10,024	622	10,646

※チップ製造量 12 万 t (生) /年を想定。

※実際には、C,D 材および枝葉それぞれで単価は異なる。

(5) 未利用間伐材等の利用可能量のまとめ

1) 利用可能量推計結果

各種木質バイオマスの資源量試算結果を以下にまとめる。森林バイオマスの利用可能量については、統計数値を用いた試算において約 15 万 t/年 (生) という結果を得た。ただし、D 材や枝葉については、現状ではほとんど搬出されていないため、需要に対応してすぐに利用できる状態に移行することは難しいと考えられる。そのため、利用可能量のうち、D 材や枝葉については段階的に利用量を増やしていく計画とすることが現実的である。

森林バイオマス以外の資源については、基本的に統計数値をもとに試算を行ったが、利用率が高いものが多い結果となった。製材端材や建築廃材は統計では未利用となっているものもあるが、ヒアリング調査より、実際にはほとんど利用されている状況であることがわかった。

図表 3-78 森林バイオマス資源量推計結果まとめ

	期待可採量 (生 t/年)	利用可能量 (生 t/年)
C,D 材	349,988	54,102
枝葉	229,931	95,198
合計	579,919	149,300

図表 3-79 その他のバイオマス資源量推計結果まとめ

	発生量 (生 t/年換算)	未利用量 (生 t/年換算)
製材端材	175,422	57,273
建築廃材	49,267	14,326
支障木	73,233	8,986
剪定枝 仙台地域	1,796	851
石巻地域	459	327

また、調達コストに関しては、調達方法 (A) ~ (D) の 4 つの方法が考えられるが、既存のチップ工場から燃料用チップを購入する場合 (A) と、新規チップ化設備を設けて各工程のコストを積み上げた場合 (B) の試算を行った。

既存のチップ工場から燃料用チップを購入するパターン (A) として、既存チップ工場からのチップ調達価格の参考となる現在流通している製紙用チップ価格と同等価格で購入することを想定した場合には、統計調査より 10,500 円/生 t となった。

新規チップ化設備を設ける場合のコスト試算については、破碎コスト、輸送コスト、伐採現場からチップ化設備までの距離、輸送時の積載量等、様々な組み合わせが考えられる。調達パターン (B) ~ (D) はこれらの組み合わせとなる。本調査のコスト試算方法としては、アンケート調査による原料価格と破碎コスト試算結果をもとに燃料単価を求めた場合と、各市町村における資源量とプラントまでの距離をもとに各工程の積み上げコストを求めた場合の 2 つの考え方で試算を行った。試算の結果、アンケート調査をもとに推計した燃料単価については、平均値としては 10,646 円/生 t であるが、最小値として 7,765 円/生 t という結果を得た。事業体によって価格設定に大きな差があるが、生産コストを抑えた場合の燃料単価の目安になると考えられる。積み上げコストについても、アンケート結果による土場単価が平均単価の場合と最小単価の場合で 2 分の 1 までコスト削減できる可能性が示唆された。ただし、積み上げコストについては原価計算であることや民有林のみを対象とした試算であるため、参考値としての位置付けである。

図表 3-80 調達コスト推計結果まとめ

概要	試算条件	試算結果 (円/生 t)
(A) 既存のチップ工場で 破碎したチップを購 入する場合のコスト 試算	製紙用チップと同等価格	10,500
(B) 热電併給プラントに 新規チップ化設備を 設置した場合のコス ト試算	【アンケート結果による燃料単価】	
	最小値	7,765
	最大値	17,622
	平均値	10,646
【各工程の積み上げコスト（参考）】		
土 場 単 價 6,950 円/生 t の場合	仙台地域： C,D 材 (円/生 t)	10,840
	仙台地域： 枝葉 (円/生 t)	13,397
土 場 単 價 1,429 円/生 t の場合	石巻地域： C,D 材 (円/生 t)	10,873
	石巻地域： C,D 材 (円/生 t)	13,455
土 場 単 價 1,429 円/生 t の場合	仙台地域： C,D 材 (円/生 t)	5,319
	仙台地域： 枝葉 (円/生 t)	7,876
	石巻地域： C,D 材 (円/生 t)	5,352
	石巻地域： C,D 材 (円/生 t)	7,934

2) 木質バイオマス供給の課題

宮城県の林産業の大きな特徴として、合板工場や製紙工場が県内に立地することから、それの大規模需要に対応するよう、林業の機械化や収集システム改善を行うことで収穫率の向上を目指している。特に、合板の国産材化推進の際に、そのような動きが高まった経緯がある。

機械化が進んでいるため、プロセッサやハーベスターを用いた造材をしている場合が多く、土場や道沿いにバイオマスが集積されるシステムになっているため、丸太とは異なる性状のバイオマスを集材するため工夫が必要であるが、比較的利用しやすい状況にある。ただし、現状の利用可能量は約 15 万 t/年（生）であり、成長量の 4 割程度である。大規模なバイオマスエネルギー需要へ対応していくためには、さらなる素材生産量の向上が必要となるため、現状の所有機械の稼働率向上や作業システムの効率化によるコスト低減化、車両系の機械以外にも地形に合った機械を導入することやバイオマス供給にあわせたシステムの構築などが必要となる。D 材や枝葉など、現在の輸送方法では対応が難しいため、一定の供給が見込まれるようであれば高性能バンドラーを導入するなどの設備投資が必要となる。