

中国地域における木質バイオマス利活用の
現状と課題に関する調査

平成23年2月

中国経済連合会

中国地域における木質バイオマス利活用の現状と課題に関する調査

< 概要 >

1. 本調査の目的

中国地域における木質バイオマスの利活用について、その最新動向、先進的な取組み事例、および今後の課題等を整理し、広く情報提供することによって、木質バイオマス関連分野における今後の事業展開や新規参入の促進に資することを目的とする。

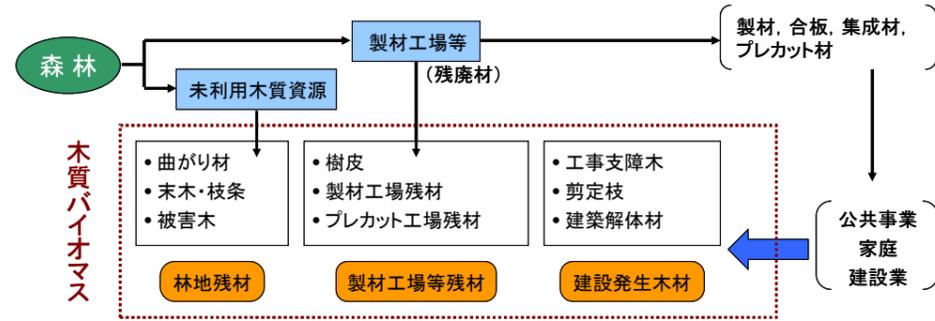
2. 木質バイオマスの概要

2.1 バイオマスとは

バイオマスとは、生物資源 (bio) の量 (mass) を表す概念で、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」である。バイオマスは、地球に降り注ぐ太陽のエネルギーを使って、無機物である水と二酸化炭素 (CO₂) から生物が光合成によって生成した有機物であり、その利活用を推進する意義として、①大気中の CO₂ 増加を防止できる (カーボンニュートラル)、②再生可能である、③循環型社会の構築につながる、④新たな産業や雇用の創出が期待できる、⑤農林漁業・農山漁村の活性化が期待できる、という特徴を有する。

2.2 木質バイオマスの種類と特徴・利活用状況

バイオマスのうち木材 (林産資源) に由来するものを「木質バイオマス」といい、その発生源によって「林地残材」、「製材工場等残材」、「建設発生木材」の3種類に分類することができる。



(出典) 林野庁「木質バイオマスの新利用技術アドバイザーグループ第1回会合資料」

図1 木質バイオマスの種類

2.3 木質バイオマスの利活用技術

木質バイオマスの利活用技術は、燃焼・ガス化・液体燃料化等により熱や発電に利用する「エネルギー利活用技術」と、直接または加工して肥料・工業原料等の製品 (マテリアル) として利用する「マテリアル利活用技術」の2つに大別され、その変換方法や用途等によって多種多様な技術が存在する。

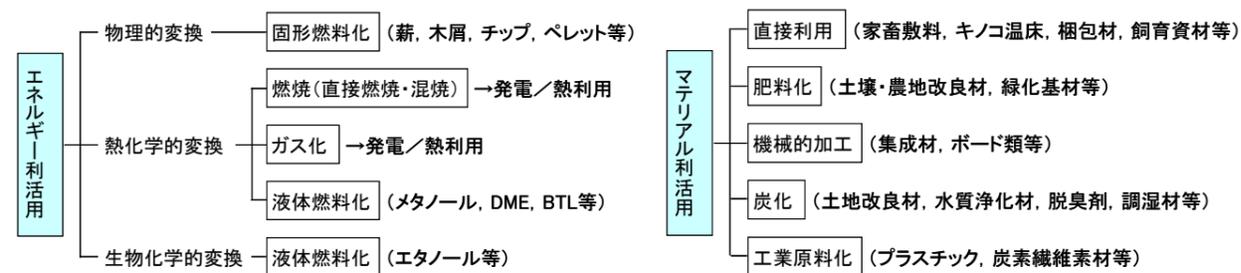


図2 木質バイオマス利活用技術の体系・種類

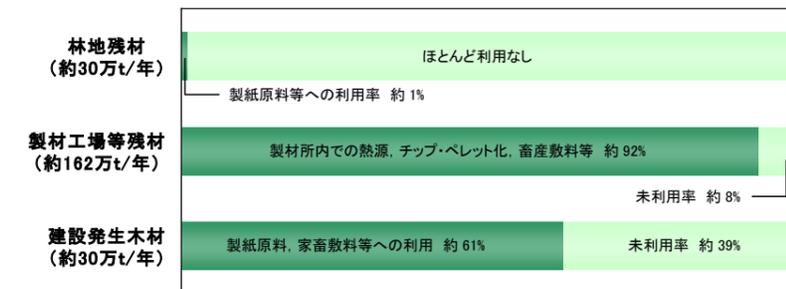
3. 中国地域における木質バイオマスの利活用

3.1 木質バイオマスの賦存量と利活用状況

林地残材は、中国山地付近を中心として地域全体に広く分布しており、約 30 万 t / 年の賦存量があるが、比較的収集・運搬しやすい範囲に賦存する量は全体のわずか 6%程度に過ぎず、それをもって他の木質バイオマスに比べて極端に利用が進んでいない。

製材工場等残材は、大手製材メーカーが立地する地域に偏っているものの、素材の取扱量が多く、まとまった量の賦存量が存在するが、そのほとんどは既に有効利用が進んでいる。

建設発生木材は、人口密度が高く住宅数の多い都市部に偏っているものの、林地残材と同等の賦存量がある。利活用にあたっては種々の課題があり、利用率は約 6 割に留まっているが、林地残材と比較して品質が高く、調達も容易であるため、課題解決による更なる利用率向上が期待できる。



(出典 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3 中国地域における木質バイオマスの賦存量と利活用状況

3.2 木質バイオマスの利活用に関する取組状況

(1) 行政機関の取組み

関係府省別では、中国四国農政局が、バイオマス・ニッポン総合戦略に基づくバイオマスタウン構想の策定とその実現に向けた取組みを支援しているのに対し、中国経済産業局では、木質バイオマスのエネルギー利用に加え、マテリアル利用の中でも特に付加価値の高いファインケミカルズを中核として、木質バイオマス全体を経済的に利用する「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム」の構築に取り組んでいる。

また、各県別で見ると、岡山県が、セルロースナノファイバーなど高機能で付加価値の高い革新的な新製品の開発・実用化に向けて積極的に取り組んでいるほか、山口県では、林地残材のエネルギー利用に焦点を絞り、県全域を対象に、資源供給からエネルギー利用に至るトータルシステムの構築に長年取り組んでいるのが目立つ。

表1 行政機関 (関係府省、各県) における主な取組み

行政機関	主な取組みの概要
中国四国農政局	● バイオマス・ニッポン総合戦略に基づくバイオマスタウン構築の推進 ● 農林漁業バイオ燃料法に基づくバイオ燃料生産拡大によるバイオマス利活用の推進
中国経済産業局	● エネルギー利用の拡大 (安定的かつ効率的なバイオマス資源の確保・供給) ● 「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム」の構築
鳥取県	● ペレットストーブ・ボイラーの導入拡大によるエネルギー利用の推進
島根県	● 「木質バイオマス利用促進プロジェクト」の推進
岡山県	● 「おかやまグリーンバイオ・プロジェクト」の推進
広島県	● 「木質等バイオマス利活用事業化推進会議」による事業化の推進
山口県	● 「やまぐち森林バイオマスエネルギー・プラン」の推進

(2) 研究機関の取組み

中国地域では、我が国でも最大規模のバイオマス研究拠点である(独)産業技術総合研究所中国センターのバイオマス研究センターにおいて、木質バイオマスを原料とするエタノール等の革新的なバイオ燃料を製造する技術の開発を目指し、先端的な研究・開発に取り組んでいることが最大の特徴であるといえる。

また、広島大学が学内に学科横断的な組織「広島大学バイオマスプロジェクト研究センター」を設け、産業技術総合研究所とも連携してバイオマス関連の研究・開発を進めているほか、マツダ(株)との共同研究により、木質バイオマスから自動車部品用のバイオプラスチックを製造することを目的とした研究開発に取り組んでいるのが目立つ。

表2 研究機関における主な取組み

機関・組織	主な取組みの概要
(独)産業技術総合研究所 中国センター (バイオマス研究センター)	●木質バイオマスを原料とする革新的なバイオ燃料製造技術の開発 ・非硫酸法前処理による高効率エタノール製造技術の開発 ・BTL-FTディーゼル燃料製造トータルプロセスの開発
広島大学	●バイオマスプロジェクト研究センターを中心としたバイオマス関連技術の研究・開発 ●マツダ(株)との共同研究によるバイオプラスチックの開発 (「マツダ・バイオプラスチック・プロジェクト」)
産学官による連携組織	●「中国地域バイオマス利用研究会」によるバイオマス利活用技術の研究・開発 ●「中国地域バイオマス協議会」によるバイオマス利活用システムの導入・普及

3.3 木質バイオマス利活用に関する地域単位での先進的な取組み

(1) 岡山県真庭市

「真庭バイオマス集積基地」を拠点として、林地残材や中小製材所で発生する廃材等を収集し、チップ化や樹皮の粉碎等を行っている。また、大手製材所の銘建工業(株)が、製材の過程で発生する木質系廃棄物を有効利用して木質ペレットの製造・販売や発電利用を行っている。

(2) 広島県庄原市

「庄原市森のペレット工場」を拠点とした木質ペレットの製造・販売と、グリーンケミカル(株)による排ガス浄化溶液の原料となる樹木抽出油・木粉の製造による木質バイオマスの利活用を展開している。

(3) 島根県隠岐の島町

木質資源からリグニンとセルロースを分離し、抽出したリグニンは熱可塑性樹脂としての商品化および用途開発、分離したセルロースは発酵によるメタン抽出等による電力・温熱利用に取り組んでいる。

3.4 木質バイオマス利活用に関する現状の課題と今後の方向性

(1) 現状の課題

①木質バイオマスを低コストで安定的に調達できない

林地残材は、利用可能性という点では最もポテンシャルが高いが、広範囲に分散している上に、林道が十分に整備されていないこともあって、その収集・運搬には多大なコストを要する。また、近年は、木材価格の低迷等の影響で林業が衰退し、森林の荒廃も進んでおり、良質でまとまった量の木質バイオマスを、年間を通じて安定的に調達することが極めて困難な状況にある。

②木質バイオマスを原料とした製品の収益性が低い

木質ペレットの製造・販売は既に事業化されており、地方自治体による率先導入や補助金等の支援もあり徐々に販路は拡大しつつあるものの、一般の企業・家庭までは十分普及しておらず、需要は大きく伸びていない。また、エタノールについても、現時点ではまだ製造コストがかなり高く、ガソリン等と比較して十分な価格競争力を有していないため、事業として成立する見通しが立っていない。

(2) 今後の方向性

①低コストで効率的な収集・運搬システムの整備

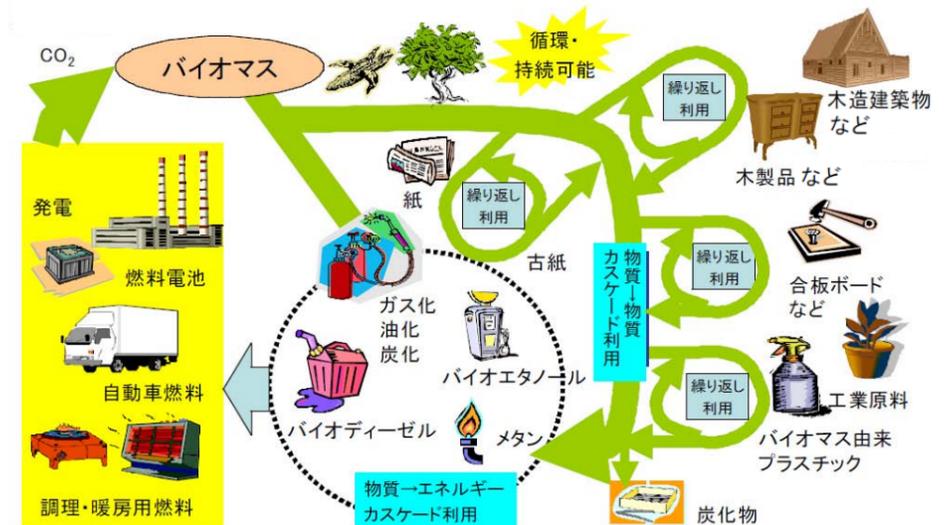
利用可能量としてのポテンシャルが高い林地残材を、いかに低コストで安定的に調達するかが重要であり、林道の整備、高性能林業機械の導入や、集積拠点の整備、効率的な収集・運搬用機材の開発・導入など、木質バイオマスを低コストで効率的に収集・運搬するシステムを整備していくことが不可欠である。そのためには、林地残材の調達だけにとらわれることなく、国の「森林・林業再生プラン」等に基づき、関係府省や地方自治体、さらには地域社会が一体となって、林業の再生による木材の安定供給体制の構築に取り組む必要がある。

②高付加価値製品への転換利用技術の開発

木質バイオマスの利活用を事業として成立させるには、原料の調達コストの低減に加えて製品の収益性向上が必要であり、より付加価値の高い製品に転換利用する技術を開発することが不可欠である。現在、中国地域では、木質バイオマスを原料としたセルロースナノファイバー等の高性能素材や、ファインケミカルズ(医薬品、化粧品、食品、塗料、接着剤など)の開発が進められているが、先進的な研究機関が集積しているという利点を活かし、より広くかつ密接に連携することによって、事業化につながる製品の開発に期待したい。

③バイオマス・リファイナリーシステムの構築

木質バイオマスの利活用推進には、原料の調達から製品への転換利用までを効率的なプロセスで結ぶ統合的な利活用システムの構築が効果的であるが、木質バイオマスは広範囲に分散して存在しているため、市町村を構成単位とするバイオマスタウンのような小規模分散型の地産地消システムを構築するのが現実的といえる。地域の限られたリソースの中で、木質バイオマスを効率的かつ効果的に利活用していくためには、製品として価値の高い順に可能な限り長く繰り返し利用することにより、貴重な資源を余すところなく使い切るカスケード的な利用を行うとともに、製造品目を少数限定化せず、多種多様な燃料や有用物質を体系的に生産するバイオマス・リファイナリーシステムを構築することが有効である。また、さらにその収益性を向上させるには、より付加価値の高い製品への転換利用を組み込むことが重要であり、その意味では、中国経済産業局による「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム構築」に向けた取組みに大いに期待したい。



(出典) NPO 北海道新エネルギー普及促進協会(北海道大学大学院工学研究科)

図4 バイオマス・リファイナリー／カスケード的利用

中国地域における木質バイオマス利活用の現状と課題に関する調査

目 次

1. 本調査の背景・目的	1
2. 木質バイオマスの概要	2
2.1 バイオマスとは	2
2.1.1 バイオマスの定義	2
2.1.2 バイオマスの分類	2
2.1.3 バイオマスの特徴	3
2.2 木質バイオマスの種類と特徴・利活用状況	5
2.3 木質バイオマスの利活用技術	8
2.3.1 木質バイオマス利活用技術の現状	8
2.3.2 木質バイオマス利活用の今後の方向性	12
3. 中国地域における木質バイオマスの利活用	13
3.1 木質バイオマスの賦存量と利活用状況	13
3.2 木質バイオマスの利活用に関する取組状況	15
3.2.1 行政機関の取組み	15
3.2.2 研究機関の取組み	32
3.2.3 木質バイオマス関連企業の取組み	43
3.3 木質バイオマス利活用に関する地域単位での先進的な取組み	46
3.3.1 岡山県真庭市	46
3.3.2 広島県庄原市	54
3.3.3 島根県隠岐の島町	62
3.3.4 京都府宮津市（中国地域以外の先進事例）	65
3.4 木質バイオマス利活用に関する現状の課題と今後の方向性	68
3.4.1 現状の課題	68
3.4.2 今後の方向性	69
参考資料	72

1. 本調査の背景・目的

京都議定書の発効（平成17年2月）を受け、二酸化炭素（CO₂）に代表される温室効果ガスの排出削減による地球温暖化防止の具体的対策を着実に実行していくことが喫緊の課題となっている。こうした中、近年は石油価格の高騰等の状況もあって、枯渇が予想される石油・石炭等の化石資源の代替が可能で、かつ再生可能なエネルギー資源として、バイオマス資源の利活用に期待が高まっている。

我が国では、「バイオマス・ニッポン総合戦略（平成14年12月27日閣議決定、平成18年3月31日改正）」に基づき、地球温暖化の防止、循環型社会の形成、新たな戦略的産業の育成、農林漁業・農山漁村の活性化に向けて、バイオマス資源の利活用を推進するため、関係府省・地方自治体などにおいて様々な諸施策や取組みが実施されている。

中国地域は、様々な種類があるバイオマスの中でも、中国山地などの豊富な森林資源を活かした「木質バイオマス」が豊富に存在する上に、独立行政法人 産業技術総合研究所中国センターには、我が国でも最大規模のバイオマス研究拠点であるバイオマス研究センター（BTRC）があり、木質バイオマスの活用技術を中心に最先端の研究開発が行われている。また、岡山県真庭市における先進的な取組みも全国的に評価が高く、木質バイオマス関連分野は中国地域の強みであるといえ、大きなポテンシャルを有する今後の成長産業として有望視されている。しかし、木質バイオマスについては、地域社会での認知度はそれ程高くはなく、事業の採算性などの課題も多いこともあって、十分に有効活用されているとは言い難い。

こうした状況を踏まえ、本報告書では、中国地域における木質バイオマスの利活用について、その最新動向、先進的な取組み事例、および今後の課題等を整理し、広く情報提供することによって、木質バイオマス関連分野における今後の事業展開や新規参入の促進に資することを目的とする。



2. 木質バイオマスの概要

2. 1 バイオマスとは

2.1.1 バイオマスの定義

バイオマスとは、生物資源 (bio) の量 (mass) を表す概念で、「再生可能な、生物由来の有機性資源で化石資源を除いたもの」である。バイオマスは、地球に降り注ぐ太陽のエネルギーを使って、無機物である水と二酸化炭素 (CO₂) から生物が光合成によって生成した有機物であり、私たちのライフサイクルの中で、生命と太陽エネルギーがある限り持続的に再生可能な資源である。（「バイオマス・ニッポン総合戦略」より）

現在最もよく利用されている石油や石炭等の化石資源も、広い意味では、大昔に生物が生成したものと考えられているため、バイオマスと言えないこともない。ただし、これらは何億年もかけて蓄積されてきたものであって、人類のライフサイクルの中では再生不可能な資源であり、いずれは枯渇が予想される有限の資源であるため、現実的にはバイオマスではないとされている。

2.1.2 バイオマスの分類

バイオマスは、図1に示すとおり多くの種類が存在するが、大別すると、「廃棄物系バイオマス」、「未利用バイオマス」、「資源作物」の3種類に分類することができる。

なお、本報告書が対象とする「木質バイオマス」は、廃棄物系バイオマス・未利用バイオマスにおける林産資源（製材工場残材、建築廃材、林地残材）が該当する。



(出典) バイオマス・ニッポン ～知ろう！見つけよう！バイオマス～ (平成 20 年 11 月)

図 1 バイオマスの種類

2.1.3 バイオマスの特徴

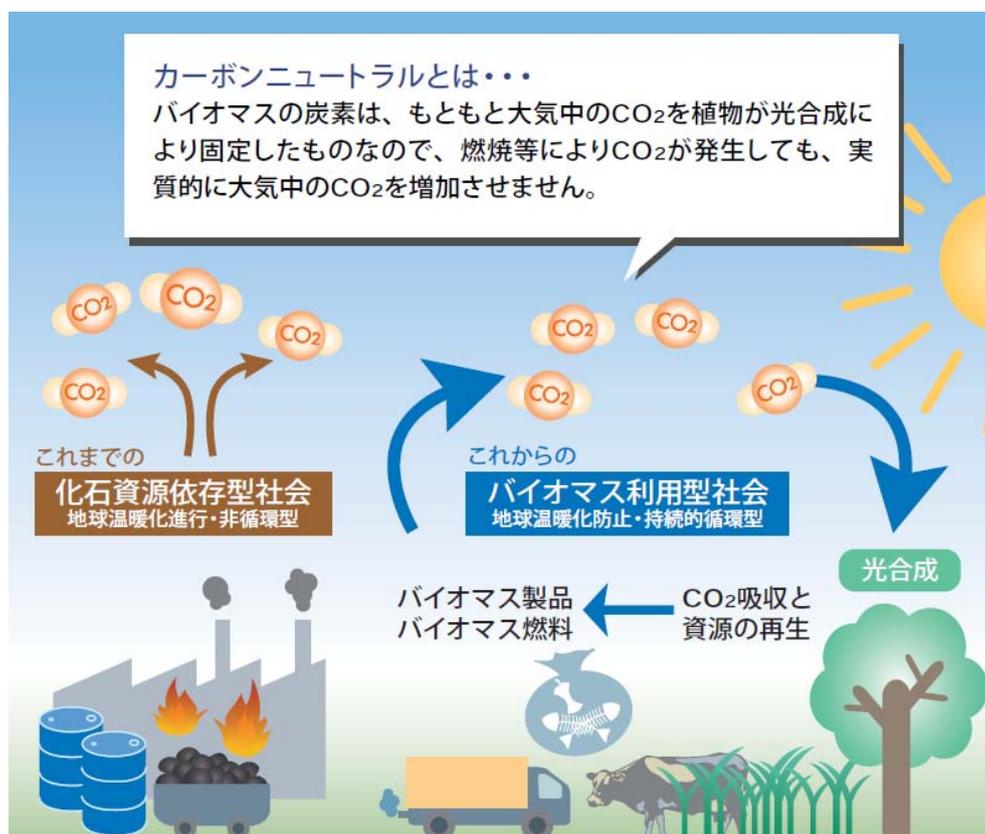
「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、バイオマスの利活用を推進する意義として、バイオマスの持つ以下の5つの特徴を述べている。

① 大気中のCO₂が増加するのを防止できる（カーボンニュートラル）

バイオマスに含まれる炭素分は、植物が成長する過程で大気中のCO₂を固定したものであり、植物の育成や栽培が維持されるという前提において、バイオマスを燃焼しても大気中のCO₂は増加しない。（このサイクルは「カーボンニュートラル」（図2参照）と呼ばれる）

実際、地球温暖化の原因となる温室効果ガスの削減目標を定めた京都議定書の枠組みでは、バイオマスの燃焼により発生するCO₂は排出量にカウントしないとされている。

このため、例えばバイオマスによる燃料を石油等の化石燃料の代替燃料として利用することで、代替された化石燃料分だけCO₂の排出量を削減することができる。



(出典) バイオマス・ニッポン ～知ろう！見つけよう！バイオマス～（平成20年11月）

図2 カーボンニュートラルの考え方

② 再生可能である

石油や石炭等の化石資源は、使い続けることでいずれは枯渇が予想される有限の資源であるのに対し、バイオマスは生命と太陽エネルギーがある限り、持続的に再生可能な資源である。このことは、限りある化石資源を次世代でも引き続き活用できるようにするとともに、化石資源への依存を低減する観点からも非常に重要なことである。

③ 循環型社会の構築につながる

現在、廃棄物系バイオマス資源である食品廃棄物や廃棄紙、農林業残さの多くは、廃棄物として未活用のまま処分されている。このような廃棄物系資源をバイオマスエネルギーとして利用することで、廃棄物の適正な処理・活用に繋がり、循環型社会の構築が実現できる。

具体的な数値として、(独)新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 作成の「バイオマスエネルギー導入ガイドブック」(H22年1月作成)の報告を例にとると、日本では年間5.8億トンの廃棄物が発生し、そのうち56%がバイオマス系資源である。このうち、41%が循環利用(自然還元、マテリアル用途、エネルギー用途)されているものの、55%が中間処理における減量化(焼却・乾燥、脱水、濃縮)、4%が最終処分されている。

つまり廃棄物系バイオマス資源の半分以上に循環利用の余地があり、これらを有効に活用することによって、循環型社会の構築に寄与することができる。

④ 新たな産業や雇用の創出が期待できる

バイオマスエネルギーの変換技術は、燃焼・熱化学的変換・生物化学的変換など様々であり、また固体化・液化・ガス化など、技術分野も多岐に渡る。さらには化学原料や製品としての価値も見出せることから、バイオマスを新たなエネルギーや製品に利活用することにより、革新的な技術・製品の開発、ノウハウの蓄積、先駆的なビジネスモデルの創出等が可能となり、環境調和型の新産業創出と、それに伴う新たな雇用の創出が期待できる。

⑤ 農林漁業・農山漁村の活性化が期待できる

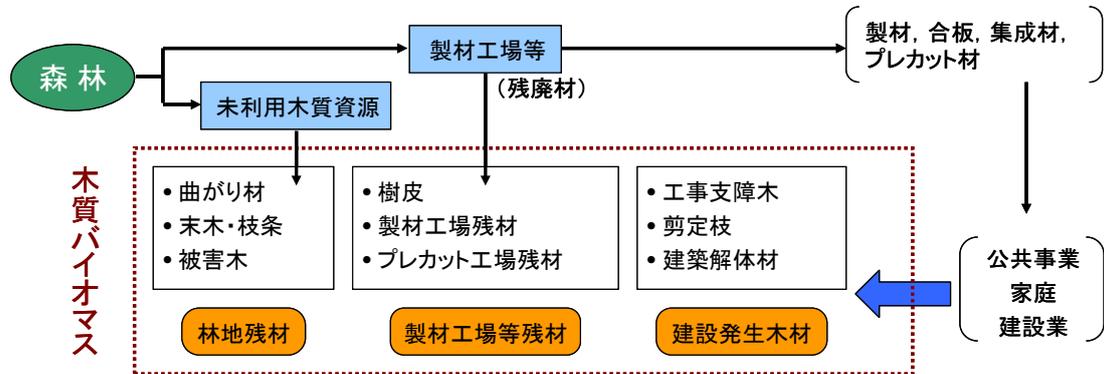
日本の農山漁村に賦存する家畜ふん尿、稲わら、林地残材など農林漁業から発生するバイオマスを有効活用することで、農林漁業の自然循環機能を維持増進し、その持続的発展を図ることが可能となるほか、バイオマスの利活用により、エネルギーや工業製品の供給という新たな役割を農山漁村に与える可能性がある。

また、間伐等の手入れが不足した森林が見られる中、健全で活力ある森林の育成を通じて産出される地域材の利用は、地球温暖化の防止のみならず国土の保全、水源のかん養など森林の有する多面的機能を維持増進することにもつながる。

2. 2 木質バイオマスの種類と特徴・利活用状況

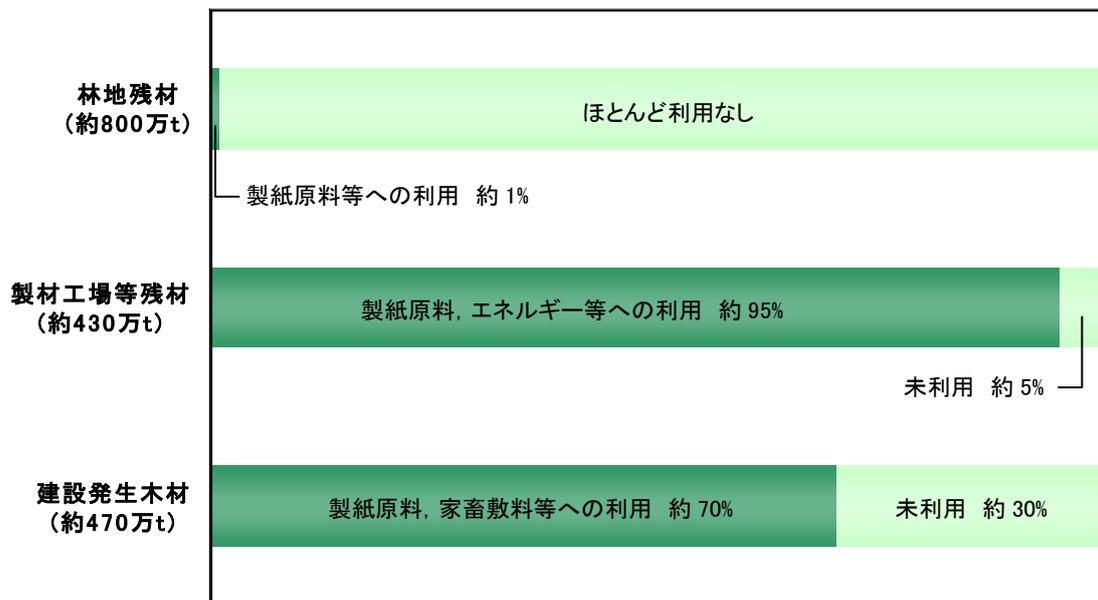
バイオマスのうち、木材（林産資源）に由来するものを「木質バイオマス」といい、その発生源によって、「林地残材」、「製材工場等残材」、「建設発生木材」の3種類に分類することができる。（図3）

以下に、それぞれの特徴と利活用の状況について述べる。



（出典）林野庁「木質バイオマスの新利用技術アドバイザーグループ第1回会合資料」

図3 木質バイオマスの種類



（出典）バイオマス・ニッポン総合戦略推進アドバイザーグループ第12回会合資料

図4 木質バイオマスの賦損量と利活用状況（2008年）

（1）林地残材

森林で立木を伐採・造材した後に残る末木・枝条・根元部，森林の育成段階に合わせて一部の樹木を伐採する「間伐」時に発生する間伐材，病虫害等による被害木など，通常は切り捨てられたままの状態，林地に放置される残材のこと。

林地残材はそのままの形状で広い森林内に散在しているため，木質バイオマス資源として効率よく収集することは極めて困難であり，コスト高になることが多い。（図8）

また、含水率が非常に高いため、エネルギーとして利用する場合、燃料効率が悪いという問題点もあって、ごく一部（約1%）が製紙原料等に利用されている以外はほとんど利用されていないのが現状である。（図4）



（出展）岩手・木質バイオマス研究会

図5 伐採された木で林地残材となる部分



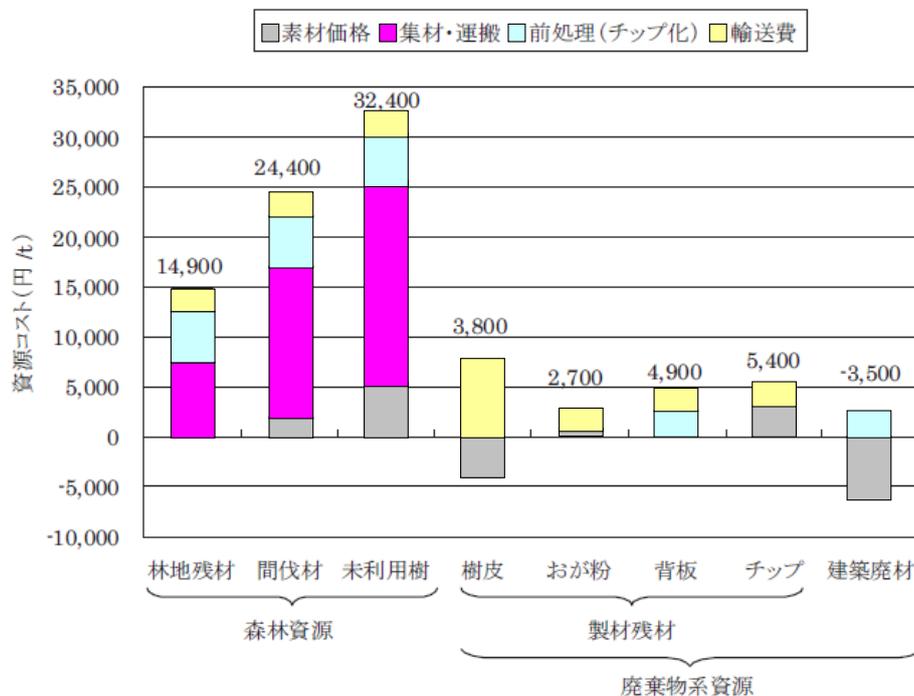
（出展）奈良県ホームページ



（出展）滋賀県ホームページ

図6 山中に放置された林地残材

図7 間伐材



（出典）2002年度 新エネルギー等導入促進基礎調査「バイオマスエネルギー開発・利用戦略に関する調査研究」, (株)三菱総合研究所

図8 木質バイオマスの原材料調達費

(2) 製材工場等残材

製材・合板・プレカット材（建築用の材料を現場で使いやすい形・サイズに事前に加工処理したもの）等の製品に加工する際に発生するバーク（樹皮）、端材、おがくず等のこと。

製材工場等残材は、林地残材と比較して収集が容易である上に、工場に搬入されるまでに乾燥工程を終えており、木質バイオマス資源としての質が高い。また、製材所等では、木材を乾燥する際の熱源といった用途での自家利用が進んでいるほか、チップ化して販売、畜産の敷料という用途に利用されることも多く、そのほとんど（約 95%）が利用されている。（図 4）



（出展）奈良県ホームページ

図 9 製材工場等残材

(3) 建設発生木材

建築物の新築・改築または除去等に伴って発生する木くずで、型枠、足場材、内装・建具工事の残材、伐根・伐採材、木造建築物の解体材等のこと。

平成 12 年に「建設リサイクル法」（建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律）が完全施工され、一定規模以上の建設工事の受注者に対して、木材等の特定の建設資材廃棄物の再資源化が原則義務付けられたこと等により、建設発生木材の利用割合は、約 40%から約 70%に大幅に向上している。（図 4）

しかし、その一方で、防腐・防蟻のための薬品注入による低品質材の混入や、釘・プラスチック・セメント・石膏等の選別が困難な異物が混入していることもあるため、その場合は再資源化が行われず、焼却処分される場合が多いという課題もある。



（出展）内閣府沖縄総合事務局ホームページ

図 10 建設発生木材

2. 3 木質バイオマスの利活用技術

2.3.1 木質バイオマス利活用技術の現状

木質バイオマスの利活用技術は、燃焼・ガス化・液体燃料化等により、熱や発電に利用する「エネルギー利活用技術」と、直接または加工して肥料・工業原料等の製品（マテリアル）として利用する「マテリアル利活用技術」の二つに大別され、その変換方法や用途等によって多種多様な技術が存在する。（図 11）以下に、主な技術の概要を述べる。

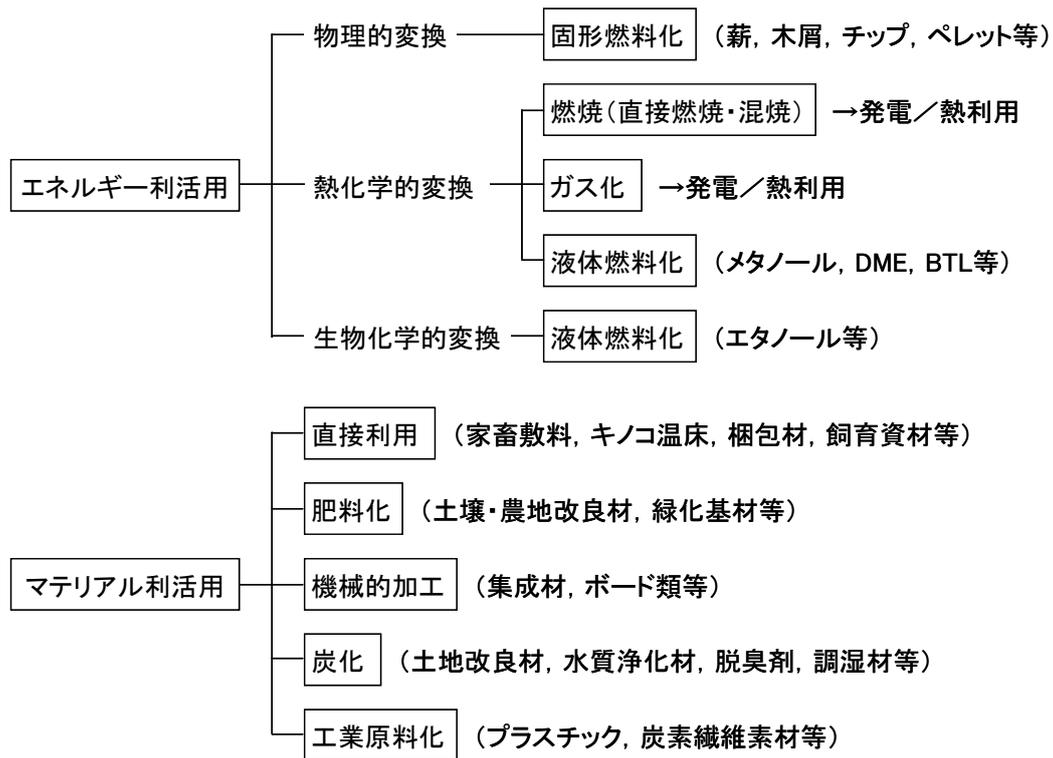


図 1 1 木質バイオマス利活用技術の体系・種類

(1) エネルギー利活用技術

① 固形燃料化

木質バイオマスを裁断・破砕して、チップ状、粒状の燃料（薪、木屑、チップ等）に加工する「破砕燃料化」と、破砕した原料をさらに加圧・成型して木質ペレットやオガライト等の固形燃料に加工する「成型燃料化」がある。

破砕燃料は、加工が容易で低コストで製造可能なため、薪ストーブ、木屑ボイラー、チップボイラーの燃料として、従来から広く利用されている。特に、製材工場等では、残材を原料としてボイラーを導入し、木材の乾燥や所内暖房等の用途で自家利用するケースが多い。

木質ペレットは、破砕した木質バイオマスを乾燥・圧縮・成型したもので、一般に長さが 1~2cm、直径が 6~12mm 程度の円筒形の固形燃料である。木材の成分の一部であるリグニンを熱で融解し、その接着作用によって成型するので、バインダー（接

合剤)等の添加は一切必要なく、化石燃料と比較して燃焼時に発生する硫黄や窒素等の有害物質が少ない。また、木屑・チップ等の破砕燃料と比較して形状が一定かつ熱密度が高いことから、可搬性・保存性・汎用性に優れており、ペレットストーブ・ボイラーの燃料として、公共施設や一般家庭などを中心に利用が拡大しつつある。

②燃焼（直接燃焼・混焼）

木質バイオマスをボイラーで燃焼し、発生した蒸気によりタービンを駆動して発電する技術であり、電気とともに熱を同時に取り出す方式は、コージェネレーション・システム（熱電併給）と呼ばれる。

本技術が導入された当初は、主に製材工場等において、木材乾燥等の熱源や木工機械等の電力源として自社内で有効活用する機会が多かったが、平成14年に、電気事業者が新エネルギー等から発電される電気を一定割合以上利用することを義務付ける「RPS法」（電気事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法）が制定されてからは、社外から木質バイオマスを調達し、得られた電力を社外に売電するという新しい事業形態も出現している。

また、近年では、火力発電所で使用する石炭の一部を微粉砕した木質バイオマスで代替し、石炭と混焼する取り組みも進められている。

③ガス化

木質バイオマスを加熱・加圧することにより分解、低分子化し、一酸化炭素・水素・メタンガス等の可燃性のガスを生成する技術である。ガス化には様々な方法があり、空気を遮断して蒸し焼き状態にするものや、粉砕した木質バイオマスに熱風や水蒸気を供給するもの等がある。

生成したガスは、一酸化炭素・メタン等を主成分とするもので、一般的に都市ガスよりも発熱量は低いが、木質バイオマスの固形燃料と比較して含水率が低く、燃料としての汎用性が高いといわれており、主にガスタービンやガスエンジンの燃料として発電や熱供給に利用される。ガス化発電は、直接燃焼方式と比較してシステム的には複雑になるが、小規模化しても一定以上の発電効率が得られるというメリットがあり、中山間地等への導入による地域資源の利用拡大が期待されている。

④液体燃料化

木質バイオマスを熱分解ガス化して得られる合成ガスを改質・変換してメタノール、DME（ジメチルエーテル）等の液体燃料を製造する技術と、木質バイオマスに含まれるセルロース等の成分を糖化・発酵してエタノールを製造する技術が代表的である。

メタノールおよびDME（ジメチルエーテル）は、木質バイオマスを熱分解ガス化して得られる合成ガスから硫化物・タール等の不純物を除去した後に、水素と一酸化炭素の構成比をそれぞれ2:1、1:1になるよう組成調整・合成することによって得られる。また、近年は、水素と一酸化炭素からなる合成ガスから触媒を用いて液体炭化水素を生成するFT（Fischer-Tropsch）合成という技術を木質バイオマスに適用して液

体燃料を製造する「BTL (Biomass to Liquid)」プロセスの開発も進んでいる。

これらの液体燃料は、軽油・灯油代替のディーゼル燃料として利用することができ、後述するエタノールと比較すると、原料として利用可能なバイオマスの種類が多い、エネルギー転換効率が高いという特徴がある。

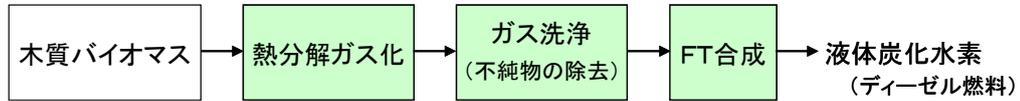


図12 BTL (Biomass to Liquid) プロセス

木質バイオマスからエタノールを製造するには、前処理を施して主要な成分であるセルロース・ヘミセルロース・リグニン等に分離した後、セルロースやヘミセルロースをその構成糖であるグルコース・キシロース等の単糖に糖化し、酵母等で発酵するプロセスが必要となる。なお、発酵の部分はお米から清酒を製造する技術と基本的に同じであるが、燃料として利用する場合はその濃度が95%以上(無水エタノールは99%以上)になるように蒸留する点異なる。

エタノールは、ガソリンに混合するとCO₂の排出を削減できるだけでなく、耐ノッキング性の指標であるオクタン価が高いためエンジンの性能を向上させることができ、ブラジルや欧米諸国では、サトウキビやトウモロコシ等から得られる糖やデンプンを原料とするエタノールを5~25%程度混合することが既に実施されている。なお、日本では、2003年に改正された品確法(揮発油等の品質の確保等に関する法律)で、混合するエタノールの濃度は3%までと定められている。

なお、サトウキビやトウモロコシは食料と競合する可能性があるため、非可食系で賦存量の多い木質バイオマスを原料としたエタノール製造に期待が寄せられている。しかし、原料の調達コストが高く製造プロセスも複雑になるため、製造原価は100~200円/L程度になるとみられており、ガソリンの卸売価格(約50円/L)や、ブラジル・欧米諸国での製造原価(約30~70円/L)と比較してかなり高く、更なる効率化・低コスト化が必要とされている。

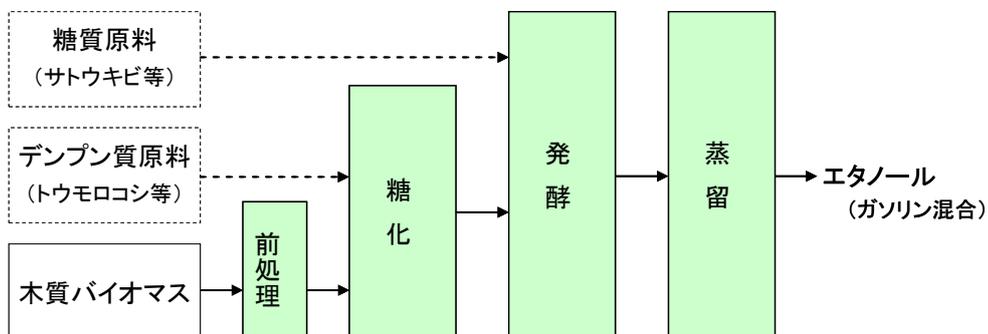


図13 エタノール製造プロセス

(2) マテリアル利活用技術

①直接利用

木質バイオマスをオガ粉等の粉末状に破砕し、そのまま利用する技術で、一部他の素材の添加や発酵を伴うものも含まれる。主な用途としては、家畜敷料やキノコ温床が代表的であり、その他にも、活魚類や生鮮食料品等の鮮度を保つための梱包材や、昆虫（カブトムシ・クワガタ等）の飼育資材としてオガ粉が利用されている。

②肥料化

木質バイオマスを発酵や乾燥などにより肥料化する方法であり、バーク（樹皮）を主原料とする「バーク堆肥」と、その他木屑類を副原料として利用する「副資材利用」の2つがある。「バーク堆肥」は、粉砕したバークを発酵させて製造する堆肥のことであり、主に土壌・農地の改良材や緑化基材として利用される。「副資材利用」は、家畜排せつ物、食品廃棄物、汚泥等を原料とする堆肥を製造する際に、水分・成分調整・悪臭防止等の目的で副資材としてオガ粉、チップ、バーク等を混合することをいう。

③機械的加工

木質バイオマスに、切断・破砕・圧縮・接着等の加工を施すことにより、二次的な木製品を製造する技術のことである。主な用途としては、集成材やボード類（繊維板、パーティクルボード等）があり、建築資材や家具材など、それぞれの性質に見合った利用がなされている。

④炭化

炭を燃料としてではなく、多孔質である性質を活かした製品として利用する技術であり、主な用途としては、土壌改良材、水質浄化材、脱臭剤、調湿材等がある。

⑤工業原料化

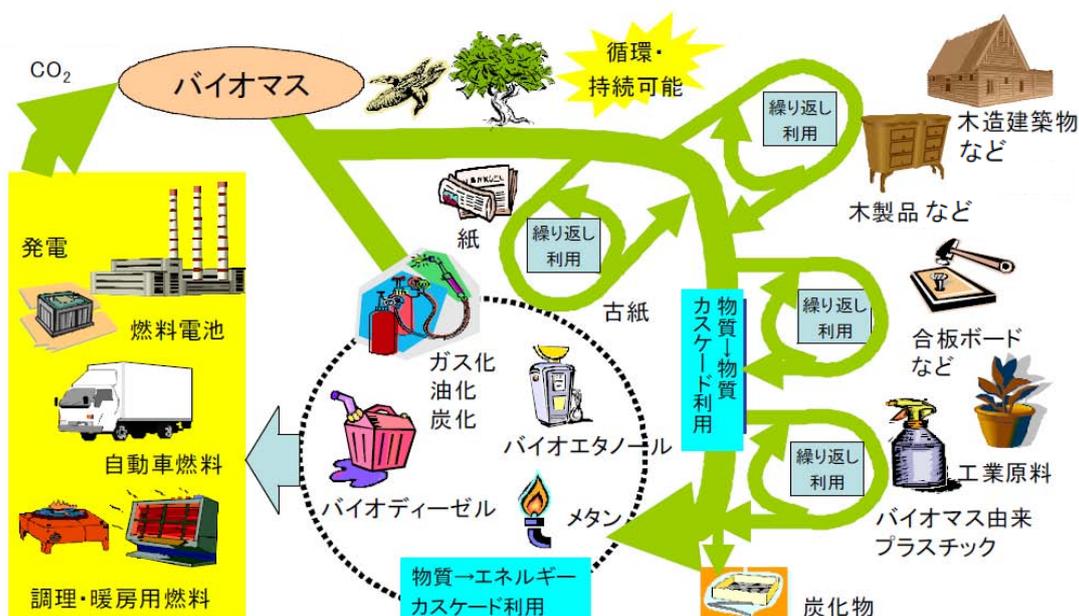
木質バイオマスから機能性の高い有効成分を抽出し、工業原料など付加価値の高い製品の原料を生産する技術であり、代表的なものとしては、木質バイオマスの主成分であるセルロースから生分解性プラスチックを製造する技術や、リグニンを抽出してプラスチック、炭素繊維素材を製造する技術等がある。その他にも、木質バイオマスの組織を構成するセルロースナノファイバー（セルロースの分子鎖が自己集合し規則正しく積層したナノサイズの微細繊維）を利用し、軽量で鉄鋼を超える強度を有する新素材を製造する技術等があり、いずれも実用化に向けた取り組みが行われている。

2.3.2 木質バイオマス利活用の今後の方向性

「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、バイオマス利活用技術の展開方向として、個々の技術の研究・開発および実用化に加えて、「バイオマス・リファインリーの構築」と、「バイオマスのカスケード的利用」を挙げている。

「バイオマス・リファインリー」は、エネルギーとしてもマテリアルとしても利活用が可能なバイオマスの特性を活かし、バイオマスを原料として、多種多様な燃料や有用物質を体系的に生産することをいう。もともと、1999年8月、米国・クリントン政権下において発令された大統領令「バイオ製品・バイオエネルギーの開発と促進」により打ち出された新しい概念であり、石油を原料として燃料のみならず多様な化学製品を生産する「オイル・リファインリー」に対応する用語である。バイオマスの幅広い用途への利活用を実現するためには、バイオマスから得られる燃料や物質の多様化や高付加価値化について取り組むことが必要であり、そのためには、この「バイオマス・リファインリー」の構築が有効な手段と考えられている。

また、バイオマスを資源として十二分に活用するには、バイオマスをすぐに燃焼させCO₂に戻すのではなく、製品として価値の高い順に可能な限り長く繰り返し利用し、最終的には燃焼させエネルギー利用するといったカスケード的（多段階的）な利用が有効であり、個々の技術開発をシステムとして体系化し、実用化することが急務と考えられている。



(出典) NPO 北海道新エネルギー普及促進協会 (北海道大学大学院工学研究科)

図14 バイオマス・リファインリー／カスケード的利用

3. 中国地域における木質バイオマスの利活用

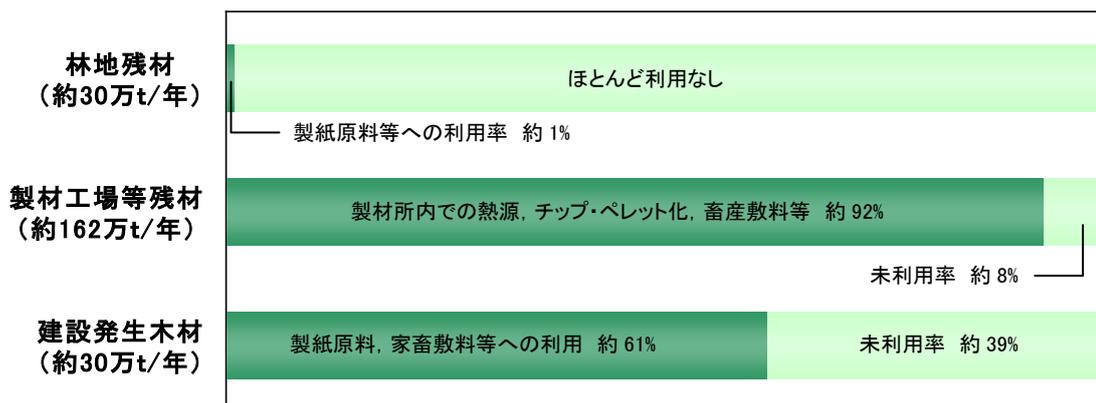
3. 1 中国地域における木質バイオマスの賦存量と利活用状況

NEDO が作成した「バイオマス賦存量／利用可能量の推計～GIS データベース～」をもとに、中国地域における木質系バイオマスの賦存量と利用率についてまとめた。(図 15～18 参照)

林地残材は、中国山地付近を中心として地域全体に広く分布しており、約 30 万 t／年の賦存量があるが、林道の片側 25m (両側 50m) という比較的収集・運搬しやすい範囲に賦存する量は全体のわずか 6%程度に過ぎず、それもあって他の木質バイオマスに比べて極端に利用が進んでいないことがわかる。ただし、利用が進んでいないという一面は、裏を返せば大きなポテンシャルを有しているともいえ、森林再生・林業活性化の観点からも、利用率向上に向けた取組みが望まれる。

製材工場等残材は、中国木材(株) (広島県呉市) に代表される大手製材メーカーが立地する地域に偏っているものの、素材の取扱量が多く、まとまった量の賦存量が存在するが、そのほとんどは製材所内での熱源やチップ・ペレット化、畜産敷料などの用途で既に有効利用が進んでいる。

建設発生木材は、人口密度が高く住宅数の多い都市部に偏っているものの、林地残材と同等の賦存量があるが、利用率は約 6 割に留まっている。防腐・防蟻のための薬品注入による低品質材の混入や、釘・プラスチック・セメント・石膏など選別困難な異物の混入等の課題があるものの、林地残材と比較して含水率の低さなど、木質バイオマスとしての品質が高く、また調達も容易であるため、課題解決によるさらなる利用率向上が期待できる



(出典 NEDO バイオマス賦存量／利用可能量の推計～GIS データベース～)
※ただし、林地残材の利用率は全国データ(図 4 参照)を利用

図 15 中国地域における木質バイオマスの賦存量と利活用状況

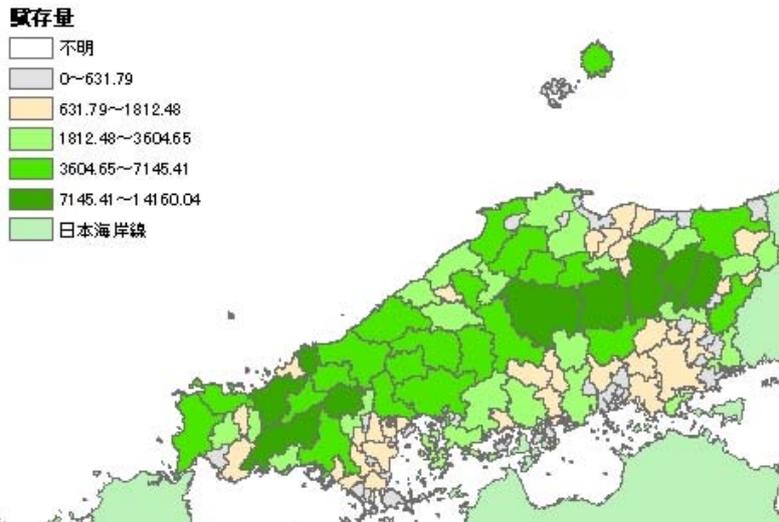


図 1 6 林地残材の賦存量

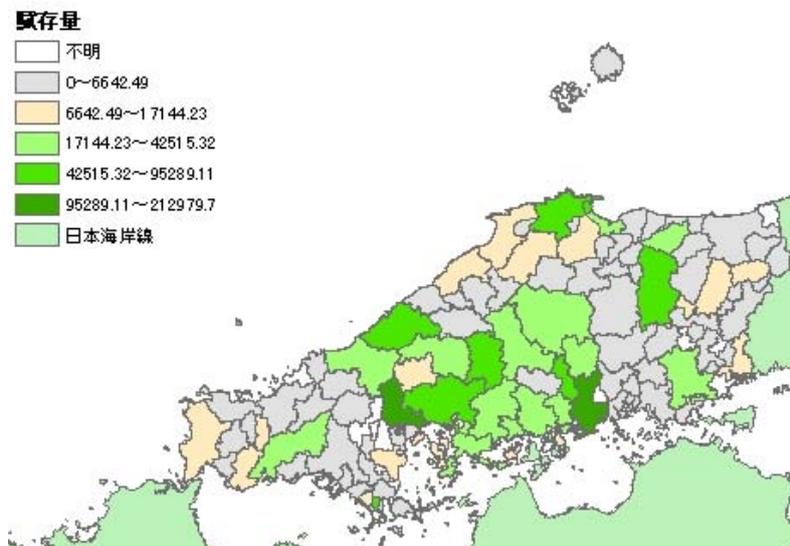


図 1 7 製材工場等残材の賦存量

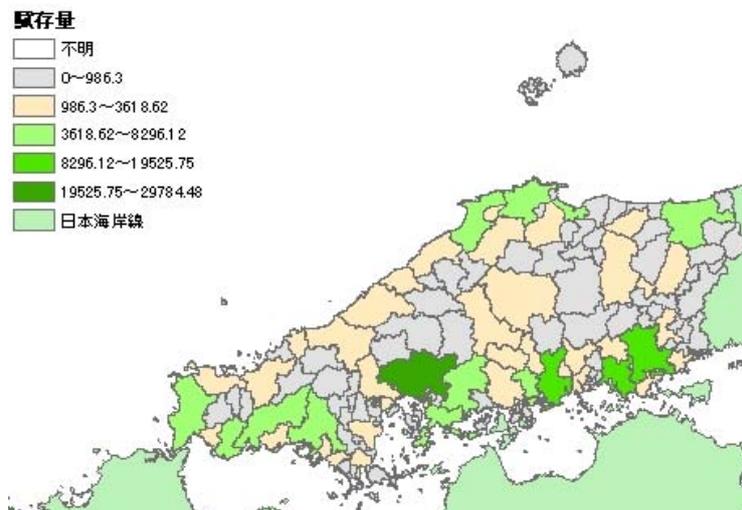


図 1 8 建設発生木材の賦存量

(出典 NEDO バイオマス賦存量/利用可能量の推計～GISデータベース～)

3. 2 木質バイオマスの利活用に関する取組状況

3.2.1 行政機関の取組み

中国地域の行政機関（関係府省，各県）における木質バイオマス利活用推進の取組みについて，各機関の関連部署等に対するヒアリング調査を行い，その取組みの状況と最新の動向をとりまとめた。（表1）

関係府省別では，中国四国農政局が，バイオマス・ニッポン総合戦略に基づくバイオマスタウン構想の策定とその実現に向けた取組みを支援しているのに対し，中国経済産業局では，木質バイオマスのエネルギー利用に加え，マテリアル利用の中でも特に付加価値の高いファインケミカルズを中核として，木質バイオマス全体を経済的に利用する「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム」の構築に取り組んでいる。

また，各県別で見ると，岡山県が，セルロースナノファイバーなど高機能で付加価値の高い革新的な新製品の開発・実用化に向けて積極的に取り組んでいるほか，山口県では，林地残材のエネルギー利用に焦点を絞り，県全域を対象に，資源供給からエネルギー利用に至るトータルシステムの構築に長年取り組んでいるのが目立つ。

以下に，それぞれの機関における取組みの状況と最新動向を個別に記載する。

表1 行政機関（関係府省，各県）における主な取組み

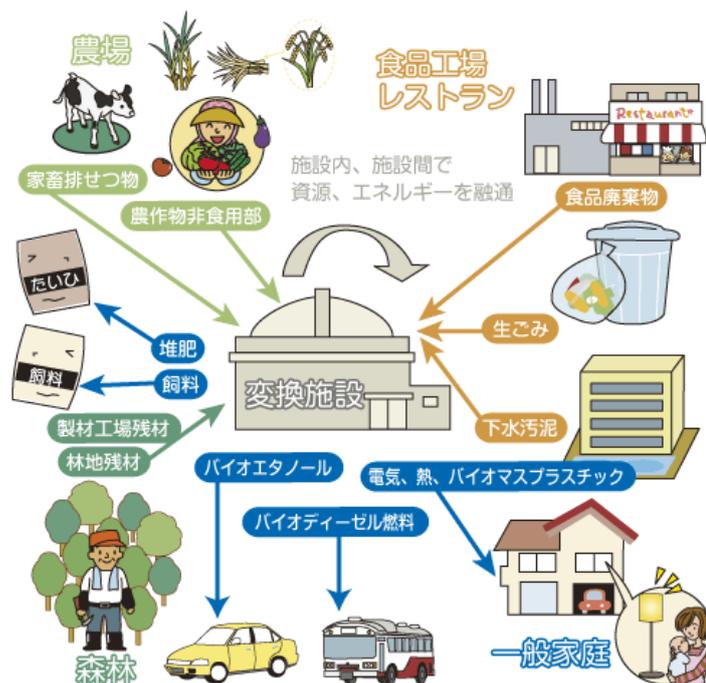
行政機関	主な取組みの概要
(1) 中国四国農政局	<ul style="list-style-type: none"> ● バイオマス・ニッポン総合戦略に基づくバイオマスタウン構築の推進 ● 農林漁業バイオ燃料法に基づくバイオ燃料生産拡大によるバイオマス利活用の推進
(2) 中国経済産業局	<ul style="list-style-type: none"> ● エネルギー利用の拡大（安定的かつ効率的なバイオマス資源の確保・供給） ● 「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム」の構築
(3) 鳥取県	<ul style="list-style-type: none"> ● ペレットストーブ・ボイラーの導入拡大によるエネルギー利用の推進
(4) 島根県	<ul style="list-style-type: none"> ● 「木質バイオマス利用促進プロジェクト」の推進 （木質バイオマス資源の安定供給，木質バイオマス機器の普及・PR，地域資源の利活用方法・技術の開発，バイオマスタウン構想策定・推進支援）
(5) 岡山県	<ul style="list-style-type: none"> ● 「おかやまグリーンバイオ・プロジェクト」の推進 （バイオマスプラスチック・バイオエタノールの実用化，セルロースナノファイバーなど高機能で付加価値の高い新製品の開発・実用化）
(6) 広島県	<ul style="list-style-type: none"> ● 「木質等バイオマス利活用事業化推進会議」による事業化の推進 （竹の素材活用分野・機能性カーボン分野における技術開発・事業化の推進）
(7) 山口県	<ul style="list-style-type: none"> ● 「やまぐち森林バイオマスエネルギー・プラン」の推進 （森林バイオマス低コスト収集運搬システム，ガス化コージェネレーションによる中山間地域電熱供給，木質ペレット・ボイラーによる温・冷熱利用，既設火力発電所での石炭混焼）

(1) 中国四国農政局

①バイオマスタウン構築の推進

中国四国農政局では、「バイオマス・ニッポン総合戦略」に基づいて、バイオマスタウンの構築を推進しており、市町村が中心となって行っている「バイオマスタウン構想」の策定とその実現に向けた取り組みを支援するとともに、地域住民に対する普及・啓発活動などを行っている。

バイオマスタウンとは、域内において、広く地域関係者の連携の下、バイオマスの発生から利用までが効率的なプロセスで結ばれた総合的な利活用システムが構築され、安定的かつ適正なバイオマスの利活用が行われているか、あるいは今後利活用されることが見込まれる地域のことをいう。



(出典) 農林水産省ホームページ

図19 バイオマスタウンのイメージ

バイオマスタウン構想は、対象地域、実施主体、地域の現状、バイオマスの利用方法、推進体制、取組工程、目標と効果、検討状況、賦存量と利用の現状、これまでの取組等を市町村が取りまとめて所管の地方農政局に提出し、それをバイオマス・ニッポン総合戦略推進会議で検討して、以下の基準に合致していれば公表される。

- 1) 域内に賦存する廃棄物系バイオマスの90%以上、または未利用バイオマスの40%以上の活用に向け、総合的な利活用を進めるものであること。
- 2) 地域住民、関係団体、地域産業等の意見に配慮がなされ、計画熟度が高く、関係者が協力して安定的かつ適正なバイオマスの利活用が進むものであること。
- 3) 関係する法制度を遵守したものであること。
- 4) バイオマスの利活用において安全が確保されていること。

バイオマスタウンになると、地域の取組みが関係機関に理解され、ホームページ(※)などを介して全国的に紹介されるとともに、バイオマス構想の実現に向けた積極的な支援を受けることができるようになる。

(※) バイオマス情報ヘッドクォーター (<http://www.biomass-hq.jp/>)

平成22年11月末現在で、全国で286地区のバイオマスタウン構想が公表されており、バイオマス・ニッポン総合戦略で掲げている、平成22年度までに全国で300地区程度のバイオマスタウン構想を公表するという目標に向け、取組みが推進されている。なお、中国地域においては、表2に示す22地区(市町村)がバイオマスタウン構想を公表しており、割合としては全国平均を少し上回る程度である。

表2 中国地域におけるバイオマスタウン

県名	地域数	バイオマスタウン(市町村)
鳥取県	2	大山町, 米子市
島根県	8	美郷町, 安来市, 吉賀町, 隠岐の島町, 飯南町, 江津市, 益田市, 出雲市
岡山県	5	真庭市, 新見市, 笠岡市笠岡湾干拓地域, 津山市, 高梁市
広島県	3	庄原市, 北広島町, 世羅町
山口県	4	宇部市, 阿武町, 周南市, 山口市
合計	22	

② バイオ燃料の生産拡大によるバイオマス利活用の推進

バイオマスタウン構築の推進とは別に、平成20年10月に施行された「農林漁業バイオ燃料法」(農林漁業有機物資源のバイオ燃料の原材料としての利用の促進に関する法律)に基づいて、農林漁業に由来するバイオマスのバイオ燃料向け利用を通じた農林漁業の持続的かつ健全な発展およびエネルギー供給源の多様化を目的として、バイオ燃料の生産拡大などに向けた取組みに対して支援を行っている。

農林漁業バイオ燃料法では、農林漁業者又は木材製造業者とバイオ燃料製造業者が共同で「生産製造連携事業計画」を作成し、国の認定を受け連携して事業に取り組む場合に、国がこの取組みに対して、バイオ燃料製造設備に係る固定資産税の軽減など様々な支援措置を講じること等を定めている。対象となるバイオ燃料は、エタノール、バイオディーゼル燃料(脂肪酸メチルエステル)、木質固形燃料(木質ペレット、オガライト)、木炭、ガス(メタン、木質バイオマス等ガス)であり、平成22年9月現在で、全国で10件の計画が認定されているが、いずれも中国四国地方以外の取組みである。

③最近の動向（バイオマス関連施策）

バイオマス・ニッポン総合戦略の策定及びその推進により、特に地域的観点では、各地でバイオマスタウン構想の策定が進み、地区（構想）の数の面では目標の達成が進みつつあるが、バイオマスタウン構想に基づく実際の取組みが必ずしも十分に進んでいないことが課題となっている。また、全国的観点でも、総合戦略に位置付けられた未利用バイオマスの活用が十分に進んでいないことも課題とされており、これらの諸課題を解決するため、バイオマスの活用に関する施策を総合的かつ計画的に推進することを目的として、平成21年9月に「バイオマス活用推進基本法」が施行された。



（出典）農林水産省ホームページ

図20 バイオマス活用推進基本法の概要

本法律の施行を受け、国において、バイオマス活用の推進に関する施策の基本となる事項を定める「バイオマス活用推進基本計画」を策定し、平成22年12月17日に閣議決定・公表しているところである。

これに伴い「バイオマス・ニッポン総合戦略」は発展的に解消されることになり、都道府県および市町村は、この基本計画を勘案して、それぞれが「都道府県バイオマス活用推進計画」または「市町村バイオマス活用推進計画」の策定に努めることが求められる。

「市町村バイオマス活用推進計画」は、従来のバイオマスタウン構想に相当するものであり、既に構想を策定した市町村については、これを活用しつつ、バイオマスタウン構想の進捗状況および取組みの効果等を踏まえた上で、計画の策定に努めることとなる。

「バイオマス活用推進基本計画」では、2020年度において達成を図るべき数値目標が示されており、「市町村バイオマス活用推進計画」については、600市町村（全市町村数の3分の1程度）について策定されることを目標としている。

なお、既にバイオマスタウン構想を策定した市町村の中には、構想に位置づけられた取組みが十分に進まず、構想の策定に留まった市町村が少なからず存在した。このため、「市町村バイオマス活用推進計画」が実効性のあるものとなるよう、取組効果の効果的な把握手法の開発・客観的な検証、課題を解決するための技術情報等の提供、地域の諸条件に適した技術の導入、地域住民や関係者の更なる理解醸成等を推進するものとしている。

さらに、バイオマスの活用を促進するにあたっては、地域分散型のバイオマス活用システムを構築することが重要であるとしており、各地域に分散して配置される小規模かつ効率的な施設の整備等を推進するとともに、地域の実情に応じて、エネルギー利用、たい肥利用、飼料利用等について、バイオマスの自給率（地産地消率）の算出に努めるものとしている。

また、木質バイオマスの利用拡大に関しては、現在、年間約800万トン程度の賦存量のほとんどが利用されていない林地残材について、今後、新たな用途の開発を含めてより多段階に活用し、利用方法の高度化を進めるとともに、施業の集約化や路網の整備等により、安定的かつ効率的な供給体制を確立することによって、その30%（約240万トン）以上が利用されることを目指すとしている。

(2) 中国経済産業局

中国経済産業局では、地域特性を活かした新エネルギーの導入による低炭素社会の形成と、地域資源の高度利用による新産業の創出・育成を目的とする取組みの一環として、中山間地域に豊富に存在する木質バイオマス資源の「エネルギー利用」および「ケミカル・マテリアル利用」の高度化・拡大を推進している。

①エネルギー利用（エネルギー企画担当）

(主な取組み内容)

NEDOのバイオマスエネルギー地域システム化実験事業（山口県，真庭市）等の地域における技術開発及び事業化への取組みに対する支援，調査事業等に基づく関係機関への情報提供，中国地域バイオマス協議会（3.2.2節参照）と連携した講演会・セミナーの開催などを通じて，エネルギー利用の高度化・拡大を推進している。

(最近の動向)

中国地域では，従来から，規模の大きい木材・木製品工場での廃材を利用したバイオマス発電が多く行われており，また，近年では，林地残材や建築廃材等を原料とした石炭との混焼によるバイオマス発電が増加してきている。平成22年8月末現在，RPS法認定設備の総発電出力は，全国シェア11.8%であり，経済規模割合（約6%）や国土面積比率（約8%）から考えると，中国地域は，全国でも木質バイオマスの発電利用が比較的進んでいるといえる。（表3）

表3 RPS法認定設備総発電出力（kW）H22/8/31現在

発電形態	中国地域	全 国	シェア
風力発電	300,813	2,404,333	12.5%
水力発電	26,864	204,707	13.1%
太陽光発電	2,756	22,539	12.2%
バイオマス発電（※）	240,596	2,046,976	11.8%
地熱発電	0	2,000	0.0%
複合型	106	14,309	0.7%
特定太陽光発電（買取対象）	211,133	2,200,283	9.6%
合 計	782,268	6,895,147	11.3%

（※）バイオマス発電の出力に使用燃料のバイオマス熱量比率を乗じた出力

しかしながら，その一方で，建築着工数の低迷等による建築廃材の減少や，大規模発電所での石炭混焼・マテリアル利用の拡大等によって，原料の不足や値上がりが生じてきているため，安定的かつ効率的なバイオマス資源の確保・供給が喫緊の重要課題であると位置付けて，現在，「中国地域木質バイオマス発電利用等実態調査」事業に取り組んでいる。

本調査事業は、現在最も需要が多く、利用が進んでいる木質バイオマスの発電利用を対象として、利用状況・供給状況の把握、最適な供給エリアの検討、供給（収集・加工・運搬）コストの試算等を行うものであり、中国地域における未利用バイオマスの供給を促すとともに、他地域や海外からのバイオマス燃料の供給も促進し、バイオマス燃料の安定供給・利用を推進することを目的としている。

②ケミカル・マテリアル利用（環境・リサイクル課）

ケミカル・マテリアル利用の中でも、特に、医薬品・化粧品・食品・塗料・接着剤など、多品種少量生産で付加価値の高い「ファインケミカルズ」を中核として、多種多様な有用物質を体系的に生産し、木質バイオマス全体を余すところなく経済的に利用する「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム構築事業」に取り組んでいる。

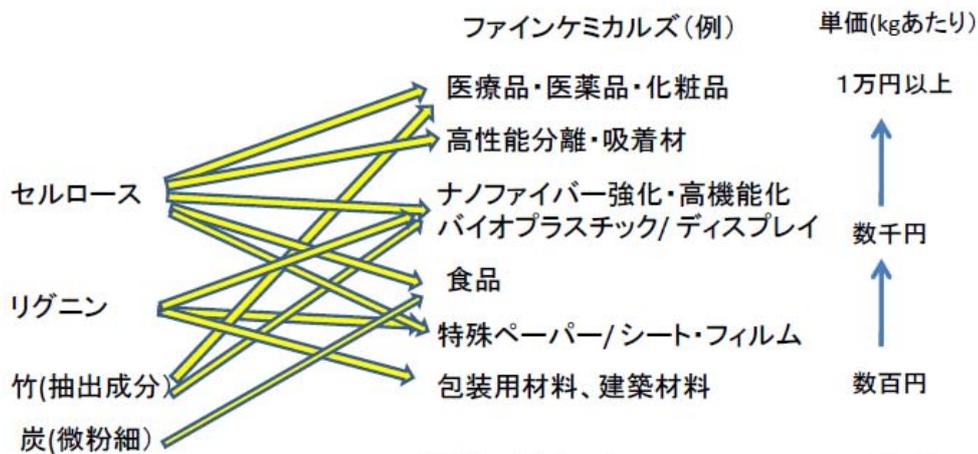


図 2 1 木質バイオマス由来のファインケミカルズ

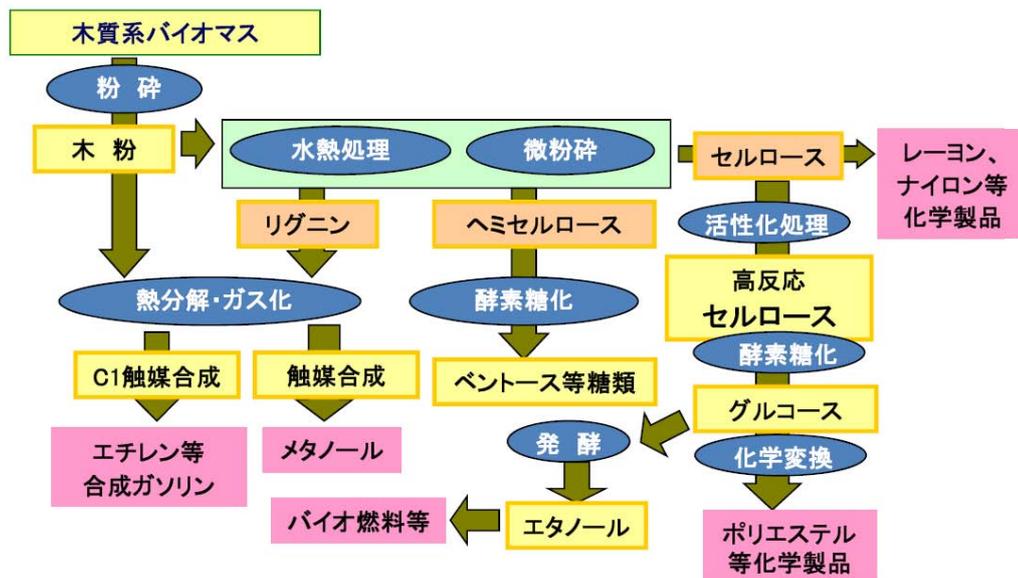


図 2 2 バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーのイメージ

本事業は、木材の一次加工により原燃料・素材製造を行う川中企業を重点的に支援し、特にコンビナート企業との連携を強化することによって、石油代替の製品の安定的かつ効率的な供給による低炭素社会システムの構築と、より付加価値の高い新産業の創出・育成による地域産業の活性化・高度化を推進することを目的としている。

中国経済産業局では、平成22年度から本格的な取り組みを開始したところであり、初年度はその第1ステップとして、主に以下の4事業に取り組んでいる。なお、このような「ファインケミカルズ」を中核に据えた木質バイオマス・リファイナリーシステムの構築に向けた具体的な取り組みは、全国的にも初の試みとのことである。

(1) バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム構築に係る事業性調査

中国地域における木質バイオマス・リファイナリー関連事業に取り組む地域の企業等の実態と、ユーザーである素材メーカー等のニーズを明らかにする一方、最新の技術開発・市場動向等を把握して、関連技術・事業の集積を図る地域モデルを想定するとともに、広域連携を視野に置いた木質バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステムの全体像を描くことを目的としている。

(2) バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリー産業プラットフォーム構築に向けた調査

中国地域におけるファインケミカルズ等の安定供給に不可欠である地域内・地域間連携の強化に向けて、関係者による検討会議を開催し、地域課題の解決及び事業推進に向けた連携体制の構築・強化等について実践的な検討を行い、より具体的な地域モデルを提案するとともに、実効性の高い提言を行うことを目的としている。また、ファインケミカルズの一次加工を行う川中企業のキーパーソンを中心とした連携会議を開催し、川中企業による情報交換やマーケティング、川下企業とのビジネスマッチングが可能な場（プラットフォーム）のあり方について検討する。

(3) バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリー／グリーン・エネルギー・システム構築

ファインケミカルズ製造の前処理の微粉碎・酵素利用技術など、高度利用に係る基盤技術を対象とした研究会・セミナー・マッチング交流会を開催することにより、技術・人材・企業等呼び込んでネットワークを構築し、事業創出・育成の加速化を図ることを目的としている。また、バイオマス利用の試行事業の実施や、コーディネータによる地域の仕組みづくりとその連携体制の構築にも取り組むこととしている。

(4) バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリー事例集

バイオマス・リファイナリー関連事業の先進的事例の事例集を作成することで、効果的な情報発信を行うとともに、今後の当該産業の発展のために必要な新規参入・人材育成等の意識の共有を促進する。

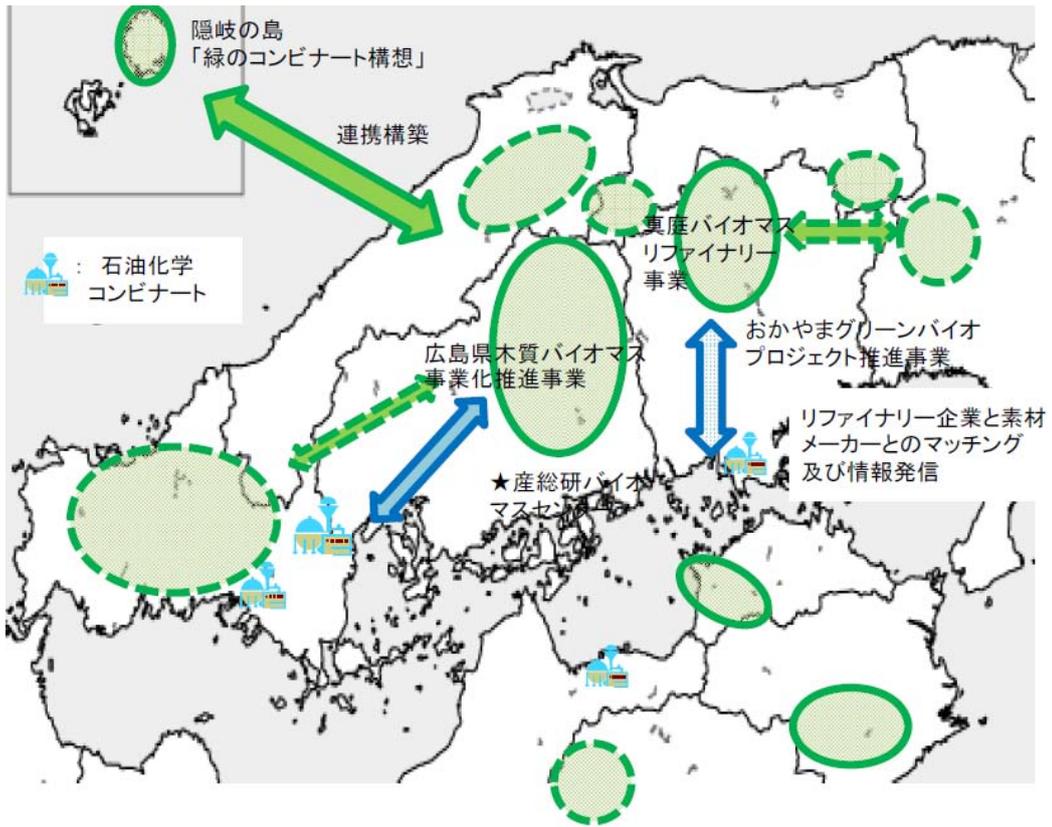


図 2 3 バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステムの構築イメージ

(3) 鳥取県

鳥取県では、主にペレットストーブ・ボイラーの導入拡大により、木質バイオマスエネルギーの利用促進を図ることを目的として、県庁（知事室・県民室）、その他県有施設へのペレットストーブ・ボイラーの率先導入による普及啓発や、市町村交付金・補助金によるペレットストーブ・薪ストーブの導入支援等を行っている。県内では、民間のペレット製造施設も稼動しており、一般家庭への導入も徐々に進んできているとのことである。

表4 ペレットストーブ・ボイラーの導入状況（H21年度末時点）

（ペレットストーブ）

区分	台数	導入先
知事部局	9	知事室，県庁県民室，地域県民室（八頭・中部・日野），林業試験場，農業大学校(2)，衛生環境研究所
県立学校	18	鳥取東，鳥取湖陵(2)，八頭，智頭農林(3)，倉吉東，倉吉西，倉吉農，米子西，米子南，米子，米子白鳳(3)，鳥取養護，倉吉養護
市町村	19	倉吉市役所，北条小(3)，大栄小(4)，北栄町北条庁舎，御来屋漁村センター(2)，勤保育園（琴浦町）(4)，湯梨浜町中央公民館(2)，同町公民館泊支館(2)
国	4	大山情報館(4)
民間	66	事業所(19)，住宅(47)
合計	116	

（出典）県環境立県推進課調べ（県内の主要なペレットストーブ販売取扱業者から聞き取った数量）

（ペレットボイラー）

導入先	用途	所在	導入年度
山陰海岸学習館	冷暖房用	岩美町	H18年度
西部総合事務所	冷暖房用	米子市	H19年度
食肉衛生検査所	冷暖房用	大山町	H20年度
大山町中山支所	冷暖房用	大山町	H21年度

(4) 島根県

島根県では、平成20年度、「新たな農林水産業・農村漁村活性化計画」の戦略プランにおいて、全県的に取り組む5つの林業関係プロジェクトの1つとして、「木質バイオマス利用促進プロジェクト」を設け、木質バイオマス利活用の推進に取り組んでいる。本プロジェクトにおける主な取組み内容は以下の4つである。

①木質バイオマス資源の安定供給

- ・製材工場等残材を地域単位で集積・保管・加工（チップ化）し、定量供給する体制の整備
- ・林地残材を運搬・集荷するコストの低減

②木質バイオマス機器の普及・PR

- ・チップボイラー、ペレットストーブ、薪ストーブ等の導入拡大

③地域資源の利活用方法・技術の開発

- ・竹林や広葉樹などの未利用資源の有効活用（家畜飼料化、きのこ新商品等）

④バイオマスタウン構想策定・推進支援

- ・地域資源活用のモデル地域づくりの推進

この中でも代表的な取組みとしては、平成23年2月から実証試験が開始される、中国電力三隅発電所における石炭混焼発電（林地残材バイオマス石炭混焼発電実証事業）への木質チップの供給が挙げられる。計画では、3万t/年（原木換算：約4万m³）の林地残材が使用されることになっており、これに向けて、県内の素材生産業者、森林組合等で組織される「島根県素材流通協同組合」と連携し、チップを安定的に供給する体制の整備を進めている。なお、現段階では、原料となる林地残材の集積・保管や、木質チップへの加工等を集約して一括供給するのではなく、組合全体として安定的な定量供給が可能となるよう、組合員が個々に製造する木質チップの供給量・スケジュール等を組合内で調整し、納入することとしている。

表5 石炭混焼発電実証事業の概要

対象設備	三隅発電所（出力：100万kW×1基，燃料：石炭）
木質バイオマスの種類 及び使用量	種類：林地残材 使用量：3万t/年（150t/日×200日）
CO ₂ 排出削減量 （見込量）	約2.3万t-CO ₂ /年
木質バイオマス発電電力量 （見込量）	約3,200万kWh/年
事業スケジュール	平成21年11月～平成23年1月：実証設備計画及び設置 平成23年2月～平成25年3月：実証試験 平成25年4月：本格運用開始

(5) 岡山県

岡山県では、地域のバイオマス資源を活用した新たな産業の創出により、地域経済の活性化と地球温暖化防止、資源循環型社会の形成を図ることを目的として、平成16年度から、国の地域再生計画に認定された「おかやまグリーンバイオ・プロジェクト」に基づいて、「バイオマスプラスチック」および「バイオエタノール」の実用化の推進に取り組んでいる。

(これまでの主な取組み)

バイオマスプラスチックについては、平成16年度に発足した「岡山バイオマスプラスチック研究会」を中心として、産学官が連携しながら、原料等のコスト低減、市場性のある製品の開発、利用促進に向けた普及啓発等に取り組んできた。

一方、バイオエタノールについては、真庭市とも連携し、三井造船による「真庭バイオエタノール実証プラント」の建設等への支援、バイオエタノールをガソリンに3%混合したE3燃料を県真庭支局や真庭市の公用車に給油して公道を走行し、車や給油用計量器等への影響を調査する「E3社会実験」の実施、未利用バイオマス資源を安定的かつ効率的に収集する「真庭バイオマス集積基地」の整備などを進めてきた。

(最近の動向)

岡山県では、現在、木質バイオマス資源から高機能でより付加価値の高い革新的な新素材「セルロースナノファイバー」を製造するための基盤技術として、効率的な超微粉碎技術の開発に特に力を入れて取り組んでいる。「セルロースナノファイバー」は、鋼鉄の5倍の強度で5分の1の軽さという特性を有しており、その低コスト・量産技術が確立できれば、強度が高くかつ軽量で耐久性の優れた石油・鉄鋼代替の高機能材料として、日用品や家電製品のみならず、自動車・飛行機など幅広い用途に展開することによって、大幅な収益性の向上が期待できる。

平成20年度に設立した「セルロース系バイオマス超微粉碎技術研究会」には、関連の技術を有する企業・研究機関や、真庭地域の製材所・森林組合等で組織する真庭木材事業協同組合など、バイオマス資源の供給元から製品製造までの幅広い関係者が参画しており、超微粉碎装置を始め、酵素など粉碎を助けるための添加剤、動力源としての新エネルギーの利用など、将来事業化する上で必要となる一連の要素技術の一体的な開発を推進している。

本研究会では、平成21年度、経済産業省の「低炭素社会に向けた技術シーズ発掘・社会システム実証モデル事業」により、 μm （マイクロメートル）レベルまでの微粉碎装置の開発、太陽光・風力発電および蓄電システムを総合的に制御するシステムの試作、微粉碎試料の評価などを行っている。

平成22年度からは、これまで蓄積してきた技術や知見等を基にして、文部科学省の科学技術振興調整費「気候変動に対応した新たな社会の創出に向けた社会システムの改革プログラム」に採択された「森と人が共生するSMART工場モデル実証」事業に取り組んでいる。

本事業は、5年間の計画で取り組むものであり、最初の3年間は、各参加機関がそれぞれ分担して、超微粉碎技術を中心としたセルロースナノファイバーの効率的な製造技術や新エネルギー（太陽光、風力、バイオマス）の複合利用技術などの要素技術の開発を行うことにしている。その後、真庭バイオマス集積基地を拠点に、それぞれの成果を持ち寄って、「地域特性を活かした新エネルギーを利用して、原料収集から素材生産までを一体的に行う、環境にやさしいものづくりの統合システム（=SMART工場）」の実証を行い、全国の中山間地域に普及可能な「林工一体型ビジネスモデル」を構築することを目指している。

本事業における当面の出口としては、セルロースナノファイバーを樹脂ペレットに加工して、樹脂・材料メーカーに販売することを想定している。樹脂ペレットを既存の石油由来の素材（ポリプロピレン、ポリエチレン等）に混練することで、その素材の性能を向上させることができるため、日用品・家電製品・車などの原材料として、大規模な市場での安定的な販売が期待できる。なお、セルロースナノファイバー等の新素材を原料とした製品化技術・用途の開発については、本事業とは別に、県の独自予算で並行して進めており、平成22年度はその拠点整備を行っている。

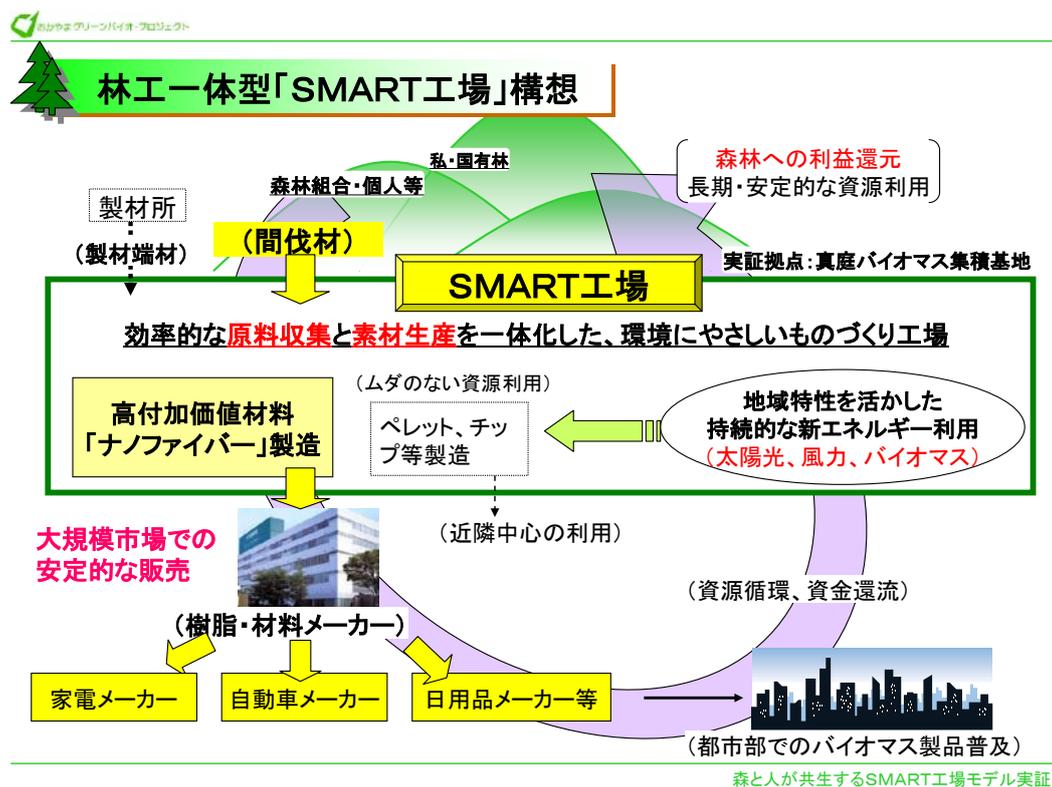


図 2 4 「森と人が共生する SMART 工場モデル実証」 構想

(6) 広島県

広島県では、企業等が行う木質等バイオマスの利活用の取組みを支援することにより、その技術開発及び事業化を推進することを目的として、平成21年8月に、産学官の連携組織「木質等バイオマス利活用事業化推進会議」を設置している。

推進会議では、企業ニーズ・シーズの調査結果等に基づいて、有望な事業化分野として「竹の素材活用分野」と「機能性カーボン分野」を選定し、それぞれ部会を立ち上げて、事業化に向けた取組みを行っている。

なお、上記2分野以外に事業化可能な有望分野の選定が必要になった時は、推進会議を開催し、事業化に向けた検討を行うことにしている。

(1) 竹資源部会

竹資源の調達先・コスト（買取価格、生産コスト）等を明確にし、事業化に向けた供給体制を構築することを目指して、主に、①県内・外からの調達、②竹材生産を目的とした竹林管理、③廃かき筏の利用、の観点から検討を進めている。

(2) 機能性カーボン分野

原材料（間伐材、木炭・竹炭など）の調達について、需要者・供給者（原材料、加工業者）等の関係者間で、個別協議を実施している。

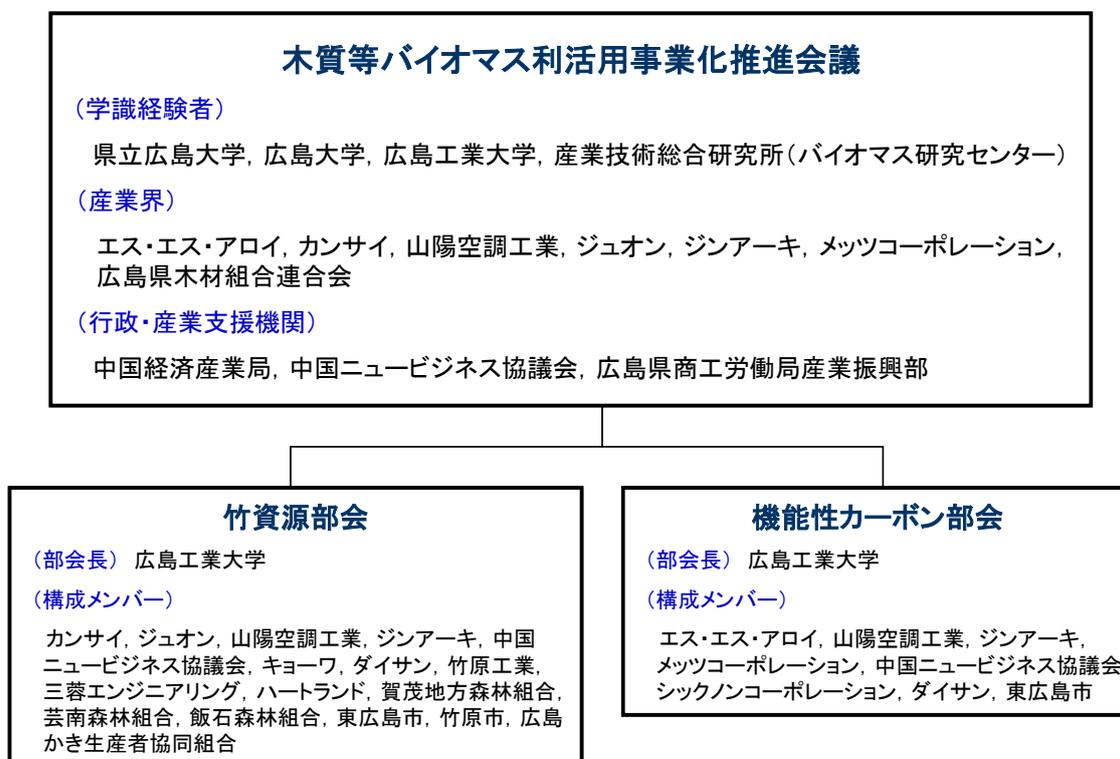


図 2 5 木質等バイオマス利活用事業化推進会議および各部会の構成

(7) 山口県

山口県では、木質バイオマスの中でも、特に森林で発生する間伐材や伐採残渣等の林地残材（＝森林バイオマス）をエネルギーとして利用することにより、循環型社会の構築や新たな地域産業の創出等を図ることを目的として、平成13年度に「やまぐち森林バイオマスエネルギー・プラン」を策定した。

本プランは、県の森林資源・地域・産業特性を活かし、資源の供給からエネルギー利用に至るまでの一貫した森林バイオマスエネルギー活用システムを構築することによって“エネルギーの地産・地消”を目指すものであり、森林バイオマスエネルギー活用に関する基本的な考え方を明確にするとともに、トータルシステム構築に向けたプロジェクトの展開方向を示している。

山口県では、本プランに基づいて産学公の緊密な連携のもとに、平成14年度から各システムにおける個別の技術開発・実証試験等の取組みを行い、その成果をベースとして、平成17～21年度の5年間で、県全域を対象とした「総合的複合型森林バイオマスエネルギー地産地消社会システムの構築」実証・実験事業（NEDO「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」）を実施した。

本事業では、「ガス化コージェネレーションによる中山間地域電熱供給」、「木質ペレット・ボイラーによる温・冷熱利用」、「既設火力発電所での石炭混焼」の3種の複合型エネルギー利用システムと、「森林バイオマスの低コスト収集運搬システム」を開発・整備・導入し、森林バイオマスエネルギー活用のトータルシステムが技術的・経済的に成立することを実証した。



図 2 6 NEDO事業の全体イメージ

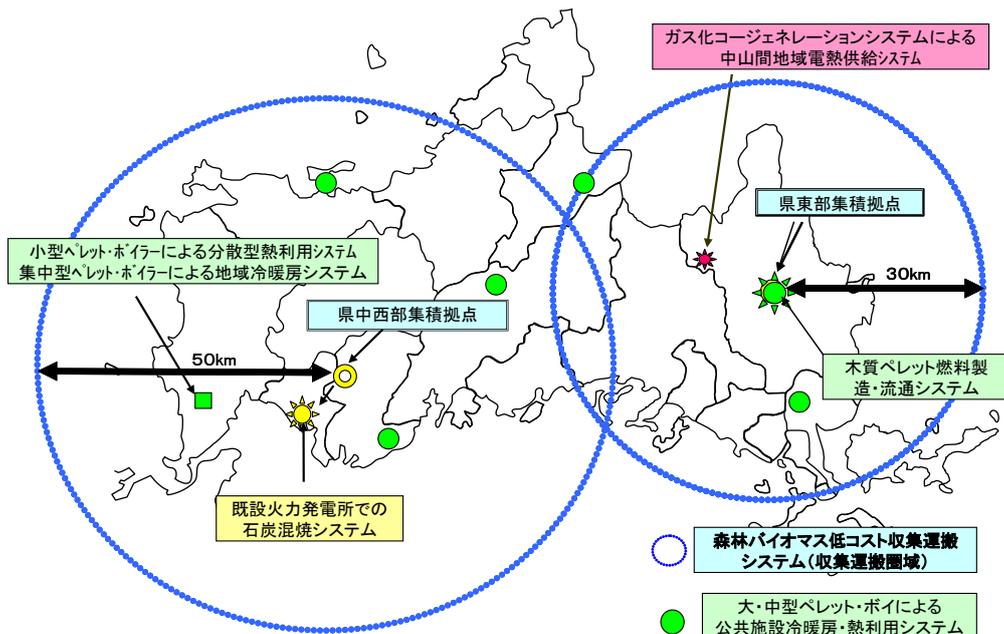


図 2 7 NEDO事業の県内配置

平成22年度からは、本システムの定着化と自立的な運営への移行を目指して、関係機関と連携し、各システムにおける更なるコスト低減やエネルギー効率改善等の課題解決に取り組んでいる。以下に、個別システムの取組み概要を述べる。

①森林バイオマス低コスト収集運搬システム

素材生産時に発生する森林バイオマスの伐採・搬出・収集・運搬・チップ加工による低コスト収集・運搬システム。本事業では、嵩張る森林バイオマスを圧縮、チップ化、コンテナ運搬等により効率的に収集・運搬する機材（バンドリングマシン、バンドル固定式トラック、車載コンテナ式チップパー、ロングアーム付きトラック等）を開発し、森林バイオマスの供給量の確保と供給コストの低減化を実現した。

②ガス化コージェネレーションによる中山間地域電熱供給システム

小規模高効率ガス化炉・ガスエンジン発電設備により、中山間地域における複数の公共施設等に電力・熱を供給するシステム。本事業では、ガス化発電施設に隣接する介護老人保健施設等に電力と熱を供給して採算性や灯油の削減効果等を検証した。

③木質ペレット・ボイラーによる温・冷熱利用システム

山口県森林組合連合会で製造・配送される木質ペレット燃料を利用して、戸建住宅、戸建・集合住宅団地、公共施設などに対し、それぞれに適した規模・形態で温・冷熱を供給するシステム。本事業では、全国初となる家庭用小型ペレット・ボイラーの開発や、同じく全国初となる戸建・集合住宅団地における集中型ペレット・ボイラーによる地域冷暖房・給湯システムの整備等を行い、安岡エコタウン（下関市）等で実証実験を実施し、その性能や実用化に向けた経済性等を検証した。

④既設火力発電所での石炭混焼システム

大ロットで安定的なベース需要先となる既設火力発電所における石炭混焼と、森林バイオマスの低コスト収集運搬を効率的に連携するシステム。本事業では、平成19年度から、中国電力新小野田発電所にチップ化した森林バイオマスを供給して石炭との混焼発電を行い、石炭専焼と同様な安定した運転を行っている。なお、中国電力ではNEDO事業の成果を踏まえ、森林バイオマスの使用量の増量等を検討した上で、平成21年度から、経済産業省「林地残材バイオマス石炭混焼発電実証事業」により、石炭混焼発電の実証実験を継続している。

表6 林地残材バイオマス石炭混焼発電実証事業の概要

対象設備	新小野田発電所（出力：50万kW×2基、燃料：石炭）
木質バイオマスの種類 及び使用量	種類：林地残材 使用量：約3.5万t／年
CO ₂ 排出削減量 （見込量）	約2.9万t-CO ₂ ／年
木質バイオマス発電電力量 （見込量）	約3,500万kWh／年
事業スケジュール	平成21年11月～平成23年1月：実証設備計画及び設置 平成23年2月～平成25年3月：実証試験 平成25年4月：本格運用開始

3.2.2 研究機関の取組み

中国地域における研究機関を主体とした木質バイオマス利活用推進の取組みについて、各機関・組織の公開資料や関連部署に対するヒアリング調査等に基づいて、その取組みの状況と最新の動向をとりまとめた。(表7)

各機関・組織における取組みの状況と最新動向については後述するが、中国地域では、我が国でも最大規模のバイオマス研究拠点である(独)産業技術総合研究所中国センターのバイオマス研究センターにおいて、木質バイオマスを原料とするエタノール等の革新的なバイオ燃料を製造する技術の開発を目指し、先端的な研究・開発に取り組んでいることが最大の特徴であるといえる。

また、広島大学が学内に学科横断的な組織「広島大学バイオマスプロジェクト研究センター」を設け、産業技術総合研究所とも連携してバイオマス関連の研究・開発を進めているほか、マツダ(株)との共同研究により、木質バイオマスから自動車部品用のバイオプラスチックを製造することを目的とした研究開発に取り組んでいるのが目立つ。

その他には、中国地域全体を対象に、産学官が連携してバイオマスの利活用推進に取り組んでいる組織として、「中国地域バイオマス利用研究会」と「中国地域バイオマス協議会」がある。

なお、各大学や高等専門学校、公設試験研究機関などの研究機関においては、組織化までは至っていないものの、研究者単位での木質バイオマスに関連する研究も行われている。参考に、インターネット上の研究者データベース等に掲載されている木質バイオマス関連の技術シーズをとりまとめたものを表8に示す。

表7 研究機関における主な取組み

機関・組織		主な取組みの概要
(1)	(独)産業技術総合研究所 中国センター (バイオマス研究センター)	<ul style="list-style-type: none"> ● 木質バイオマスを原料とする革新的なバイオ燃料製造技術の開発 ①非硫酸法前処理による高効率エタノール製造技術の開発 ②BTL-FTディーゼル燃料製造トータルプロセスの開発 ③バイオマス利活用における経済性・環境性評価技術の開発 ④バイオマス・アジア戦略の推進
(2)	広島大学	<ul style="list-style-type: none"> ●「バイオマスプロジェクト研究センター」を中心としたバイオマス関連技術の研究・開発 ●マツダ(株)との共同研究によるバイオプラスチックの開発(「マツダ・バイオプラスチック・プロジェクト」)
(3)	産学官による連携組織	<ul style="list-style-type: none"> ●「中国地域バイオマス利用研究会」によるバイオマス利活用技術の研究・開発 ●「中国地域バイオマス協議会」によるバイオマス利活用システムの導入・普及

表8 中国地域の各大学における木質バイオマス関連技術シーズ（順不同）

No.	大学名	技術シーズ名
1	鳥取大学	木質系バイオマスからの高速度バイオエタノール製造技術
2	島根大学	バイオマス利用の地域経済への影響
3	島根大学	クラフト共重合による木質系高分子の高機能化
4	島根大学	廃棄物の有効利用を実現する炭化技術
5	松江工業高等専門学校	バイオマス燃料による熱電供給に関する研究
6	岡山大学	バイオマス、水素やエタノールのサプライ及びリサイクル管理システムに関する研究
7	岡山理科大学	微生物代謝及び関連する酵素を利用した物質生産に関する研究
8	岡山理科大学	バイオマス資源の有効利用に関する基礎的及び応用的研究
9	岡山県工業技術センター	セルロース系バイオマスの微粉碎処理による繊維状粉体の開発(乾式)
10	岡山県工業技術センター	セルロース系資源微粉碎技術の開発による「岡山グリーンバイオプロジェクト」の推進
11	近畿大学工学部	バイオマス分解酵素に関する研究
12	広島大学	超臨界水を用いたバイオマスガス化プロセスの開発
13	広島大学	超臨界水を用いたバイオマス低温ガス化法
14	広島大学	ウイルスの酵素を使った難分解性バイオマスを低分子化できるバイオマスリサイクルプロセスの実用化
15	広島大学	高温高圧水を用いたエタノール生産前処理技術
16	広島大学	過熱水蒸気・遠赤外線加熱併用による無酸素加熱加工処理(常圧)の省エネ・高熱効率化
17	県立広島大学	木質バイオマスを活用したバイオマスエタノールの生産技術に関する研究
18	県立広島大学	広島県内におけるエネルギー作物や木質バイオマスに由来するエネルギー生産可能量の推定
19	広島県立総合技術研究所 東部工業技術センター	木材・プラスチック複合材の成形方法と質感評価に関する研究
20	産業技術総合研究所中国センター	バイオマスの水熱変換の研究
21	産業技術総合研究所中国センター	バイオマスからのクリーンガス生産
22	産業技術総合研究所中国センター	木質系バイオマスの熱化学的なエネルギー変換技術の開発
23	福山大学	酵素法による農産・都市廃棄物の有用物質への変換
24	山口大学	均一相および不均一相系における化学反応及び熱流動
25	山口大学	エタノール発酵微生物の機能解析
26	山口大学	バイオマス資源からの分子ふるい膜の創製
27	大島商船高等専門学校	薄板上木質バイオマスの燃焼プロセスと燃焼界面のモデリング

28	大島商船高等専門学校	木質バイオマスの燃焼過程における熱・物質輸送
29	山口県産業技術センター	木質バイオマスを用いたDME製造方法の開発

(出典) ・中国地域産学官連携コンソーシアム「CPAS-Net」(<http://www.sangaku-cons.net/>)
 ・(独)科学技術振興機構「e-seeds.jp」(<http://e-seeds.jp/>) ほかに

(注)上記表の技術シーズは、インターネット上の一部データベース等から抜粋したものであり、中国地域の木質バイオマスに関するすべての技術シーズを網羅するものではない。

(1) 産業技術総合研究所中国センター（バイオマス研究センター）

産業技術総合研究所中国センターでは、炭酸ガス排出量の削減により地球温暖化の防止に貢献するため、平成17年にバイオマス研究センター（BTRC）を設立し、バイオマスの中で炭素固定量が最も多く、食料生産と競合しない木質バイオマスを原料とする革新的なバイオ燃料製造技術を開発することを目的として、以下の4つの重点課題に取り組んでいる。

①非硫酸法前処理による高効率エタノール製造技術の開発

木質バイオマスからエタノールを製造するには、木質バイオマスをセルロース・ヘミセルロース・リグニンに分離した上で、セルロース・ヘミセルロースをその構成糖に加水分解（糖化）し、得られた糖類を酵母等で発酵する必要がある。加水分解の方法としては、従来の硫酸法よりも環境負荷が低く、高収率・高効率期待される「酵素糖化法」が注目されているが、木質バイオマスは安定で分解されにくい性質を有しているため、成分分離・活性化・低分子化等によって酵素の反応性を向上させる前処理技術が重要になってくる。

BTRCでは、水を加圧して100℃以上にした加圧熱水を使用して、セルロース・ヘミセルロースをそれぞれ選択的に単糖まで加水分解することができる「水熱処理技術」と、木質バイオマスを機械的にナノレベルまで微粉碎することによって酵素分解性を向上させる「メカノケミカル処理技術」を組み合わせた非硫酸法前処理による高効率エタノール製造技術の開発を進めている。また、分離したリグニンの高付加価値化技術についても研究開発を進めている。

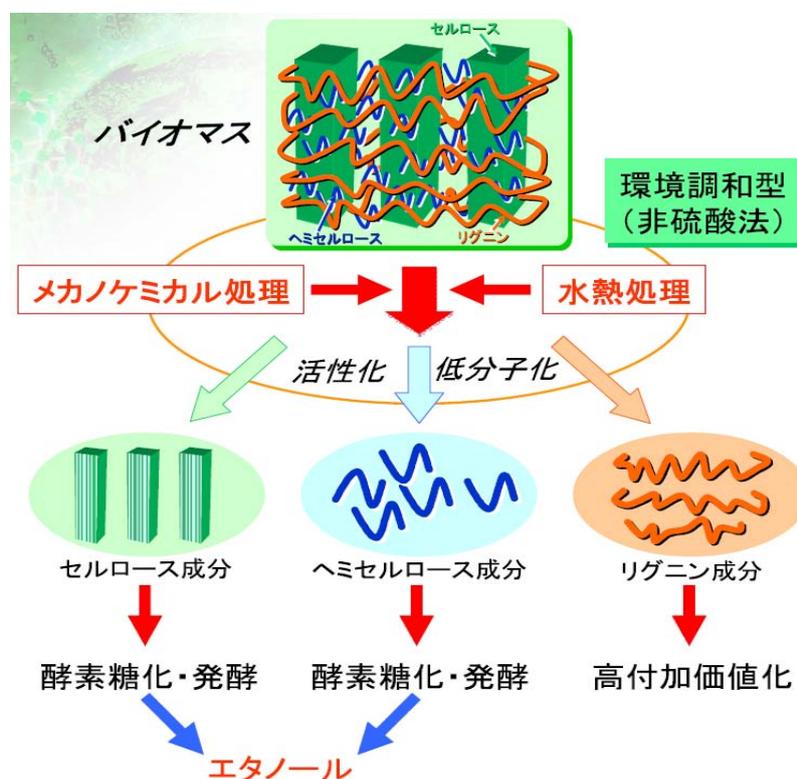


図28 非硫酸法前処理による高効率エタノール製造プロセス

②BTL-FTディーゼル燃料製造トータルプロセスの開発

BTLプロセスは、木質バイオマスのガス化による合成ガスの製造、合成ガスからの不純物の除去、触媒反応による合成ガスからの炭化水素（液体燃料）の合成の3つのプロセスで構成される。

BTRCでは、①不純物が少なく効率が高い新規ガス化技術の開発、②活性炭を使った乾式ガス精製技術の開発、③コストパフォーマンスの高い触媒と反応器の開発、を目的として、木質バイオマスから液体燃料まで一貫して製造する「BTLトータルプロセス」の開発を目指して研究を進めている。



図29 BTLトータルプロセス

③バイオマス利活用における経済性・環境性評価技術の開発

バイオマス利活用における導入・普及には、経済的に成り立つトータルシステムを構築することが重要であるが、個々の事業毎にプロセス設計・試算・評価等を行っているのが実状であり、手法や設計範囲が異なることから最適が困難である、他プロセスの組み込みができない、事業毎の比較ができない等の課題がある。

BTRCでは、使用するバイオマスの種類に応じてエネルギー製品を製造するプロセスモデルを作成し、木材組成や物質収支等のデータを入力してプロセス全体の物質収支や熱収支を計算することによって、炭酸ガスの排出削減量や投資回収年等の経済性・環境性の評価を可能とするシミュレーション技術の開発を進めている。

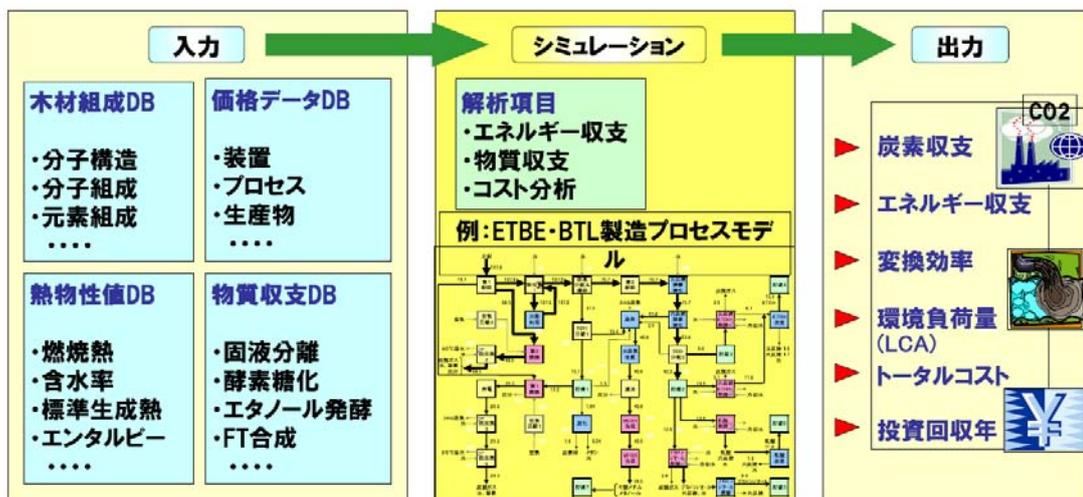


図30 バイオマスシステムシミュレーションの流れ

④バイオマス・アジア戦略の推進

バイオマス・ニッポン総合戦略等の我が国におけるバイオマス政策を背景に、バイオマス利活用による化石資源依存からの脱却、アジアの豊富なバイオマス資源の持続的利活用を目指した研究開発のアジア展開等を目的として、バイオマス・アジア戦略を推進している。本戦略は、世界の30%以上を占めるアジアの豊富なバイオマス資源や日本の保有技術・知的財産等を背景に相互補完的・互恵的な共同研究開発を通じて、ポスト石油社会、低炭素社会の構築を目指すものである。

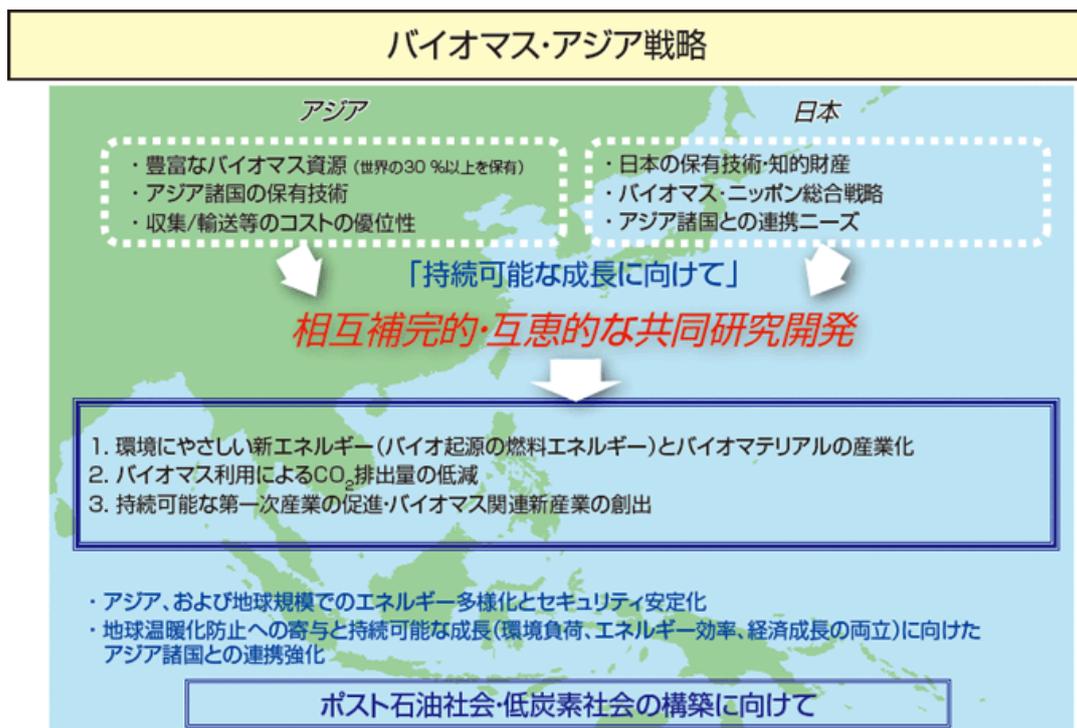


図3-1 バイオマス・アジアの戦略

(2) 広島大学

①バイオマスプロジェクト研究センター

広島大学では、バイオマス関連の研究プロジェクトを企画・推進することを目的として、平成15年4月に「広島大学バイオマスプロジェクト研究センター」が発足した。

本研究センターは、発酵・醸造工学，超臨界技術利用，熱工学等を専門とする研究者により構成される学科横断的な組織であり，それぞれ研究課題を分担し，連携をとりながら，主に現象の解明など学術的な観点からの研究を行っている。(表9) また，バイオマス利用におけるアジア展開の推進を目的として，平成18年10月に，産業技術総合研究所中国センター（BTRC）と共同で「アジア・バイオマス・センター」を設置し，外部研究資金の獲得等を目指し協力して活動を進めてきた。

平成19年7月には，広島大学と産業技術総合研究所の間で，バイオマスに関する包括共同研究協定が締結され，特にアジア地域への展開を視野に外れたバイオマス利用の分野を中心として，研究開発・人材育成等に連携・協力して取り組んでいる。具体的には，連携推進会議（1回／2ヶ月），連携協議会（必要の都度），定期的なプロジェクトミーティング，各種イベント等の開催により，実質的な成果の創出に向けた活動を進めている。

表9 バイオマスプロジェクト研究センターの研究者・担当課題

所 属	研究者氏名	担当課題
大学院工学研究科 機械システム工学専攻	松村 幸彦	● バイオマスの熱化学的変換
大学院先端物質科学研究科 分子生命機能科学専攻	柿園 俊英	● 微生物細胞利用型燃料電池を用いる廃棄物バイオマスからの直接発電法の開発
大学院工学研究科 機械システム工学専攻	石塚 悟	● 環状火炎によってバイオマスから発生した低発熱量のガスを安定して効率よく燃焼する研究
大学院工学研究科 客員准教授	美濃輪 智朗	● バイオマスの熱科学的変換の研究 ● バイオエネルギーのシステム研究
大学院工学研究院 エネルギー・環境部門	静間 清	● バイオマスから生成したガスの利用に注目されているスターリングエンジンの研究
大学院生物圏科学研究科 附属瀬戸内圏フィールド科学 教育研究センター	谷田 創	● バイオマスに関する農学的アプローチ
大学院工学研究院 エネルギー・環境部門	西田 恵哉	● バイオディーゼル関連技術
産学連携センター	堀尾 斉正	● バイオマス利用に関する地域との連携手法の実証
大学院生物圏科学研究科 環境循環系制御学専攻	正岡 淑邦	● バイオマスに関する農学的アプローチ
大学院工学研究院 エネルギー・環境部門	吉田 拓也	● バイオマスの熱科学的変換
大学院先端物質科学研究科 客員研究員	西尾 尚道	● バイオマスの生物化学的変換
大学院先端物質科学研究科 分子生命機能科学専攻	中島田 豊	● バイオマスの生物化学的変換

②マツダ(株)との共同研究によるバイオプラスチックの開発

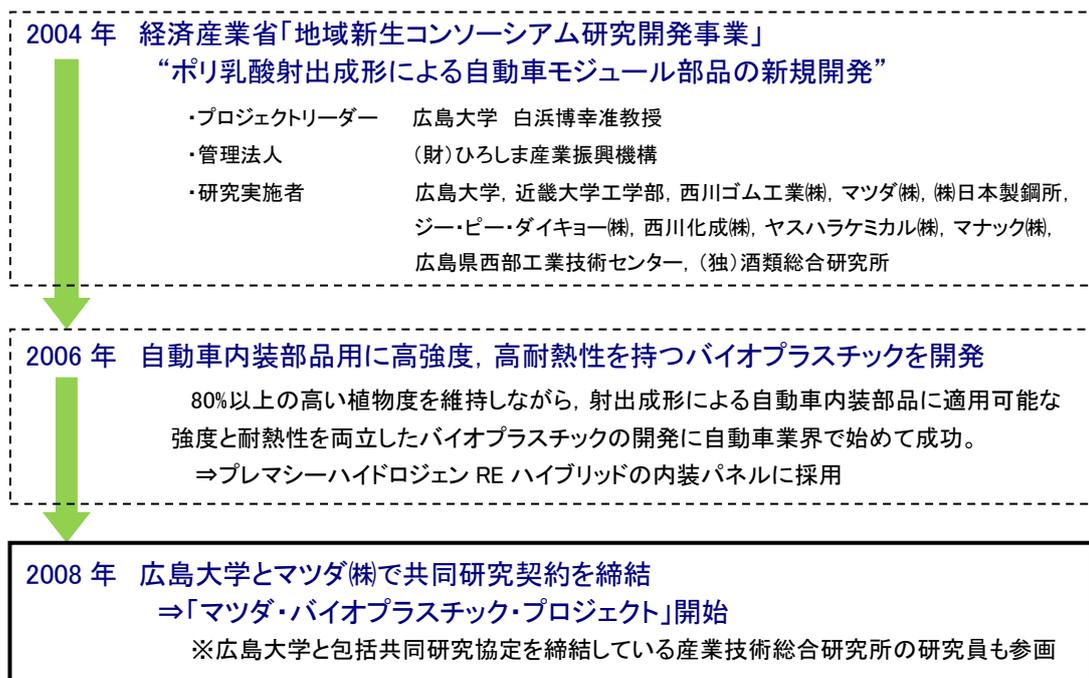
(共同研究にいたる経緯)

広島大学では、経済産業省「地域新生コンソーシアム研究開発事業」(2004～2005年)に応募・採択されたのを機に、マツダ(株)等を含む地域の産学官連携により、「ポリ乳酸射出成形による自動車モジュール部品の開発」に取り組んできた。

ポリ乳酸は、トウモロコシデンプン等を出発原料とするプラスチック材料であるが、標準的な射出成形時間内ではほとんど結晶化せず、高温になると変形してしまう上に、硬くて脆いという短所もあり、そのままでは自動車部品の材料としては使用することができない。そこで、本事業では、添加剤(結晶化核剤、耐衝撃性改善剤等)を加え、物性を改善することによって、自動車部品に要求される耐熱性・耐衝撃性を満足する自動車内装材を開発した。開発した内装材は、マツダ(株)のプレマシーハイドロジェンREハイブリッド(リース車)に実装され、長期安定性(経年劣化)の確認が行われている。しかし現在使用されているポリ乳酸は、可食穀物のトウモロコシデンプンを出発原料としているため、食料との競合が課題となっていた。

(共同研究「マツダ・バイオプラスチック・プロジェクト」の概要)

その後、広島大学とマツダ(株)は2008年に共同研究契約を締結し、非可食系の木質バイオマスから自動車部品用のバイオプラスチックを製造することを目的とした研究開発に取り組んでいる。本プロジェクトでは、木質バイオマスからエタノールを製造し、エチレンやプロピレン混合物などを経てポロプロピレンを製造するプロセスの開発や、得られたポリプロピレンの耐熱性・強度・耐久性を向上させるための技術の開発等を行っており、2013年までの実用化を目指している。



(出典 マツダ(株)のホームページをもとに作成)

図32 マツダ(株)との共同研究によるバイオプラスチック開発の経緯

(3) 産学官による連携組織

中国地域全体を対象に、研究機関、関連企業、行政・支援機関等が参画してバイオマスの利活用による関連産業の創出・活性化を推進している連携組織としては、主に、「中国地域バイオマス利用研究会」と「中国地域バイオマス協議会」の2つがある。各組織の位置づけ（住み分け）としては、「中国地域バイオマス利用研究会」が、バイオマス利活用技術の研究・開発を主体に活動しているのに対して、「中国地域バイオマス協議会」は、主にバイオマスの導入・普及に向けた活動を行っている。以下に各組織の概要を述べる。

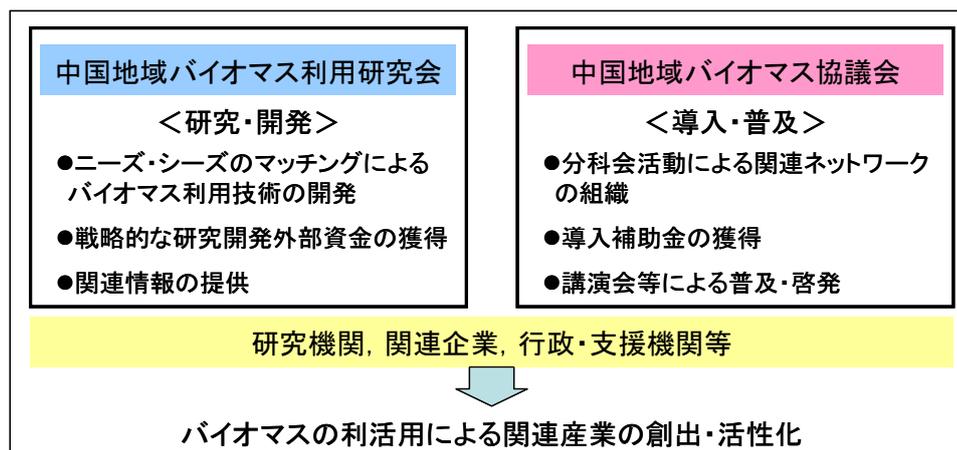


図33 中国地域バイオマス利用研究会／協議会の位置づけ

①中国地域バイオマス利用研究会

平成19年3月、広島大学と産業技術総合研究所中国センターが中心となって発足した組織であり、バイオマスを有効利用する技術開発をニーズ・シーズのマッチングを軸に推進し、中国地域を日本におけるバイオマスの中心地として位置付け、中国地域のものづくり産業の活性化を実現することを目的として活動を進めている。現在、約30の機関・企業等が参画しており、バイオマスに関する講演会・ニーズに対応する技術マッチング相談会の開催、バイオマス利用技術毎のワーキンググループの結成と共同研究による外部資金獲得、ホームページ（中国地域バイオマス情報ヘッドクォーター）とメールマガジンによる情報発信などの活動を行っている。

表10 中国地域バイオマス利用研究会の主な参加機関・企業等

区分	参加機関・企業名(団体会員のみ)
研究機関・行政	岡山県, 岡山県農林水産総合センター畜産研究所, 北広島町, 産業技術総合研究所バイオマス研究センター, 広島県, 広島県立総合技術研究所, 広島大学バイオマスプロジェクト研究センター, 真庭市, 山口県農林総合技術センター, 山口県森林企画係
一般企業等	NPO 法人 INE おおあさ, 宇部興産(株), 宇部テクノエンジ(株), (株)エヌディエス, 中国地域ニュービジネス協議会, 中国電力(株), 長大有限会社東根製作所, 東洋高圧(株), 東洋林産化成(株), (株)トロムソ, (株)濱田製作所, 広島県森林組合連合会, 復建調査設計(株), 銘建工業(株), ヤマノイ(株), 日鋼設計(株), マツダ(株)技術研究所

②中国地域バイオマス協議会

平成16年に産業技術総合研究所中国センターを中心として発足し、バイオマス関連産業の創出のための活動を行ってきたが、企業間・地域間連携などバイオマスを取り巻く近年の環境変化や新たなバイオマス技術ニーズに対応するため、平成20年から、事務局の体制を中国地域ニュービジネス協議会と産業技術総合研究所中国センターの共同運営としている。

現在は、バイオマス分野の研究開発の活性化・事業化によるバイオマス産業の創出、バイオマスを多段階利用することによってバイオマス全体を余すところなく経済的に活用できる体制の構築、および関連機関・企業等の連携による先進的な地域モデルの創出を目指して活動を進めている。具体的には、バイオマス関連のセミナーやシンポジウムを開催して積極的な情報提供を行っているほか、活動分野ごとに6つの分科会を設置し、バイオマス利活用技術の研究開発や、事業化に向けた体制整備・モデル構築等についての検討を進めている。(表11)

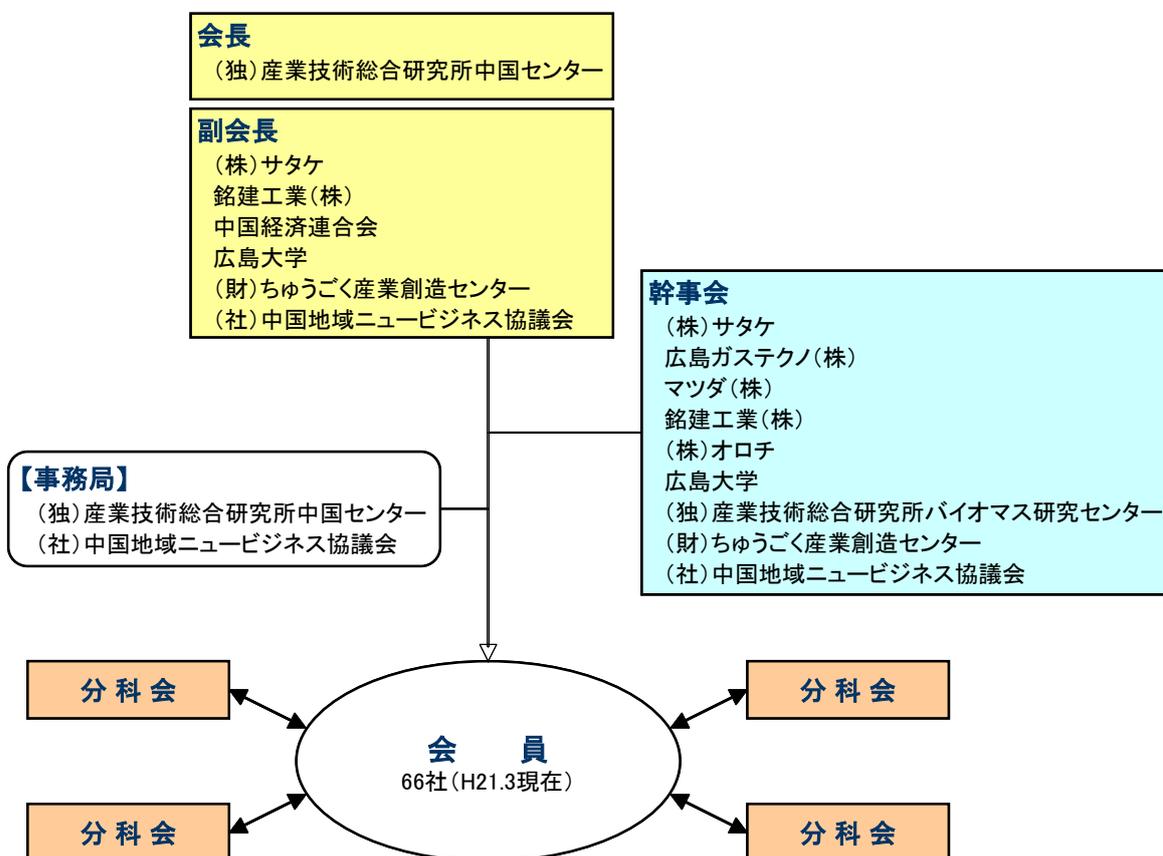


図 3 4 中国地域バイオマス協議会の体制

表 1 1 中国地域バイオマス協議会の分科会の活動概要

分科会	主な活動の目的・内容
バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリー分科会	<ul style="list-style-type: none"> ●「竹資源リファイナリー分科会」と「機能性カーボン利用分科会」を統合 (竹資源リファイナリー) <ul style="list-style-type: none"> ・未利用の竹資源を対象に、収集運搬の効率化を図り、経済性の制約を克服することによって、その利活用に向けた事業化の推進を目的とし、現状把握、課題の抽出・解明を実施して早期事業化に向けた対応策を検討する。また、その結果を踏まえて事業化を推進する。 (機能性カーボン利活用) <ul style="list-style-type: none"> ・製鋼用資材としての保温材以外に、機能性カーボン(機能性素材とカーボンを混合成型したブリケット)の製造に関する技術開発およびその事業化の推進を目的とする。
バイオマスエネルギー活用分科会	<ul style="list-style-type: none"> ● 社会システムとしてのバイオマスエネルギー活用を、システムシミュレーションや経済性評価、社会科学的方法アプローチを通して研究するとともに、先進事例である山口県のNEDOバイオマスシステム化事業や真庭市バイオマスタウンなどの調査、分析を行い、ビジネスモデルの構築を目指す。
バイオマス炭化分科会	<ul style="list-style-type: none"> ● 中国地域のバイオマス原料の高効率・低コスト炭化技術並びに炭化製品の高度化利用に関する検討を行い、低炭素事業化モデルの構築を目指す。
マリンバイオマス分科会	<ul style="list-style-type: none"> ● 海産だけでなく、淡水のバイオマスを含む水生バイオマスを対象として、エタノール、炭化水素、BDF生産等の利用システムに関する研究を行う。
バイオ燃料分科会	<ul style="list-style-type: none"> ● エタノール化やBDF化など燃料製造に関して、他の燃料と競合できるレベルに低コストで燃料を生産するシステム・技術を開発する。
バイオプラスチック分科会	<ul style="list-style-type: none"> ● これまでのポリ乳酸や木材-樹脂複合材料等により実用化されてきたバイオマスプラスチック等のバイオマス系製品の課題を十分に精査し、次世代のバイオマス系製品の開発を目指した検討を進める。

3.2.3 木質バイオマス関連企業の取組み

中国地域で木質バイオマスに関連する事業を展開する企業について、関連資料やホームページ上での情報をもとに、エネルギー利用／マテリアル利用に大別した上で、利用・販売種別ごとにとりまとめた。(表 12)

エネルギー利用の分野では、固形燃料化の分野で銘建工業(株) (岡山県真庭市) が、日本のペレットの約 1/3 を製造して活発な事業を展開している。また、液体燃料化の分野では、三井造船(株) (岡山県真庭市) が NEDO との共同研究によるバイオエタノール製造の実証試験 (H17～H19) を実施している。その他、精米機メーカーでトップシェアのサタケ(株) (広島県東広島市) や、船舶用ポンプ・タービンメーカーの(株)シンコー (広島県広島市) などエタノール製造プラントや木質バイオマスの発電設備の面で参入している。

マテリアル利用の分野では、日本製紙ケミカル(株)江津工場 (島根県江津市) が、輸入木材を用いた溶解パルプや機能性化成品の製造・販売で事業を展開しているほか、三菱自動車(株)水島製作所では、竹繊維を内装材に用いた自動車の開発を行うなど、木質バイオマスを高性能素材として利用する企業が注目される。

表 12 中国地域における木質バイオマス関連企業

<エネルギー利用>

利用/販売種別	企業名	所在地		事業の概要
		県	市町村	
固形燃料化	(有)赤碓清掃	鳥取県	東伯郡	木質系の副産物等を原料とした固形燃料の製造・販売
	銘建工業(株)	岡山県	真庭市	製材廃材から木質ペレット燃料の生産
	庄原さとやまペレット(株)	広島県	庄原市	林地残材, 間伐材からのペレット製造・販売
	笠原産業(株)	広島県	庄原市	ペレタイザーによる林地残材のペレット化
	山口県森林組合連合会	山口県	山口市	間伐材等バイオマスを固形燃料化するペレット燃料の製造
液体燃料化	三井造船(株)	岡山県	真庭市	木くず等を発酵, 蒸留してエタノールを製造
	中国精油	岡山県	岡山市	木質系バイオマス由来のバイオエタノールを混合したガソリンの製造・供給
	(株)岡山臨港	岡山県	岡山市	木質系バイオマス由来のバイオエタノールを混合したガソリンの製造
発電利用	中国電力(株)三隅発電所	島根県	浜田市	木質バイオマスの混焼の実施
	(株)岩国ウッドパワー	山口県	岩国市	木質チップを燃料とする新エネルギー発電所の運営及び電力供給事業
	中国電力(株)新小野田発電所	山口県	山陽小野田市	木質バイオマスの混焼の実施

(次頁に続く)

設備／プラント	(株)サタケ	広島県	東広島市	バイオエタノール製造プラント，バイオマスガス化発電システムの製造・販売
	(株)シンコー	広島県	広島市	バイオマス発電用タービンの製造
	(株)東洋高圧	広島県	広島市	超臨界抽出装置の製造・販売
	リョーセンエンジニアズ(株)	広島県	広島市	間伐材からのガス化発電，熱利用等の実証試験を実施
	MHI ソリューションテクノロジーズ(株)	広島県	広島市	木質バイオマスガス化設備の製造・開発
	(株)広島環境研究所	広島県	広島市	木質バイオマスガス化設備の製造・開発
	(株)中国メンテナンス	広島県	広島市	小型バイオマスガス化発電装置の製造・販売
	ヤマノイ(株)	広島県	広島市	ペレタイザー，ペレットストーブ，ペレット燃料冷暖房システムの販売
	宇部テクノエンジ(株)	山口県	宇部市	木質チップ／ペレットボイラの製造・販売
	中外炉工業(株)	山口県	山口市	有機性廃棄物の炭化・発電装置
その他	日鋼設計(株)	広島県	広島市	木質ペレットストーブの製造・販売
	真庭バイオエネルギー(株)	岡山県	真庭市	おが粉の販売

<マテリアル利用>

利用/販売種別	企業名	所在地		事業の概要
		県	市町村	
機械的加工	永大産業(株)山口平尾事業所	山口県	熊毛郡	木くずをパーティクルボード原料として利用
炭化	出雲カーボン(株)	島根県	出雲市	廃木再生の天井裏除湿炭，床下調湿木炭の開発
	(株)日本リサイクルマネジメント倉敷事業部	岡山県	倉敷市	内熱式高温連続炭化炉を用いた炭化物の製造・販売
工業原料化	日本製紙ケミカル(株)江津工場	島根県	江津市	溶解パルプ，機能性化成品の製造・販売
	岡山大建工業(株)	岡山県	岡山市	廃木材を有効利用した木質ファイバーボードの開発
	(株)グリーンケミカル	広島県	広島市	排ガス浄化溶液およびリグニンの製造・販売
	ジンアーキ(株)	広島県	広島市	解繊機による竹繊維の製造・販売
	(株)メッツコーポレーション	広島県	福山市	製鋼用機能性カーボンの製造・販売
	王子製紙(株)呉工場	広島県	呉市	建設廃材や使用済み割箸を製紙原料に利用
ヤスハラケミカル(株)	広島県	府中市	植物由来のテルペンを用いた樹脂，化成品の製造・販売	

設備／プラント	㈱カンサイ	広島県	広島市	未利用有機資源の炭化技術の開発
	広島ガステクノ㈱	広島県	安芸郡	有機系廃棄物の乾留・炭化設備の製造・販売
その他	㈱カスミ	鳥取県	岩美市	PLA を用いた植生・ツタ用ネットの製造・販売
	真庭バイオマテリアル(有)	岡山県	真庭市	ネコ砂、木質コンクリートの販売
	ランダス㈱	岡山県	真庭市	リサイクル材を原料にしたエココンクリート製品の開発等
	三菱自動車㈱水島製作所	岡山県	倉敷市	竹繊維を内装材に用いた自動車の製造
	日本植生㈱	岡山県	津山市	機能性カーボンや間伐材を利用した植生マットの製造・販売
	サンヨー緑化産業㈱	広島県	広島市	伐採木、伐根材、枝葉等をのり面緑化材料としてリサイクル
	㈱ダイクレ	広島県	呉市	植物由来の樹脂を用いた法面崩壊防止パネルの製造・販売
	ガイア協同組合	広島県	東広島市	竹炭を用いた雨水利用型の屋上緑化システムの製造・販売
	東洋林産化成㈱	広島県	三次市	バーク堆肥の製造販売、緑化資材の販売
	マツダ㈱	広島県	広島市	バイオエタノール混合対応車の製造・販売、内装材へのバイオプラスチックの利用
	㈱セリオコーポレーション	広島県	広島市	木くずを利用したウッドデッキを製造

(注) 上記表の木質バイオマス関連企業は、関連資料やホームページ等から抜粋したものであり、中国地域の木質バイオマス関連企業を網羅するものではない。

3. 3 木質バイオマス利活用に関する地域単位での先進的な取組み

3.3.1 岡山県真庭市

(1) 真庭市の概要

真庭市は、平成17年3月31日に9つの町村が合併して誕生した市であり、人口は約5万人、面積は岡山県下最大の828km²（県の約12%）でその約8割が森林である。人工林率は約61%で、その約7割を占めるヒノキは「美作桧」というブランドで県内や近畿地方に出荷されている。

林業・木材産業が盛んであり、原木市場が3市場（取扱量：約10万m³/年）、製品市場が1市場、製材所が約30社（原木仕入量：約20万m³/年、製材品出荷量：約12万m³/年）あり、岡山県内の素材生産量が約33万m³/年であることからみても、その多くが真庭市で生産されているといえる。



木質バイオマスの賦存量（t/年）

廃棄物系バイオマス	118,373
木質系廃材	118,373
未利用系バイオマス	57,582
未利用木材	57,098
剪定枝	484

（出典：真庭市バイオマスタウン構想）

(2) これまでの取組みの経緯

(i) 真庭市発足（合併）前の動向

真庭市は古くから林業で栄えてきたが、安価な外材の輸入等で事業環境が厳しくなる中、平成5年に地元の若手経営者が中心となって「21世紀の真庭塾」（平成15年NPO法人化）が創設された。真庭塾では、国の産業政策の専門家や大学の研究者等を招いて自主的な勉強会が開催され、平成9年に開催されたシンポジウムを契機として設置された2つの部会のうち、「ゼロエミッション部会」において製材廃材等の副産物の利活用に関する検討を始めたことが、木質バイオマス利活用を中心とする資源循環型社会形成に向けたそもそもの出発点となった。

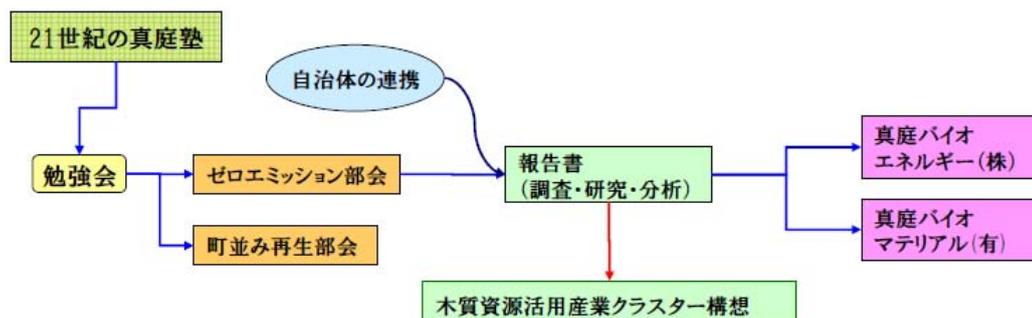


図35 木質バイオマス利活用の取組みの経緯

その後、平成12年には、勉強会の成果として「木質資源活用産業クラスター構想」がとりまとめられ、地域で発生する木質系廃棄物を活用して広域的な産業連携を図る仕組みを構築し、新産業を創出することを目指した取組みが進められ、具体的に事業を展開する中で、木片コンクリートやネコ砂等の商品が生み出された。そして、平成16年には、地元の製材所が中心となり、木質ペレットの供給販売を行う「真庭バイオエネルギー株式会社」と、木質バイオマス資源のマテリアル利用を推進する「真庭バイオマテリアル有限会社」の2つの新会社が設立された。

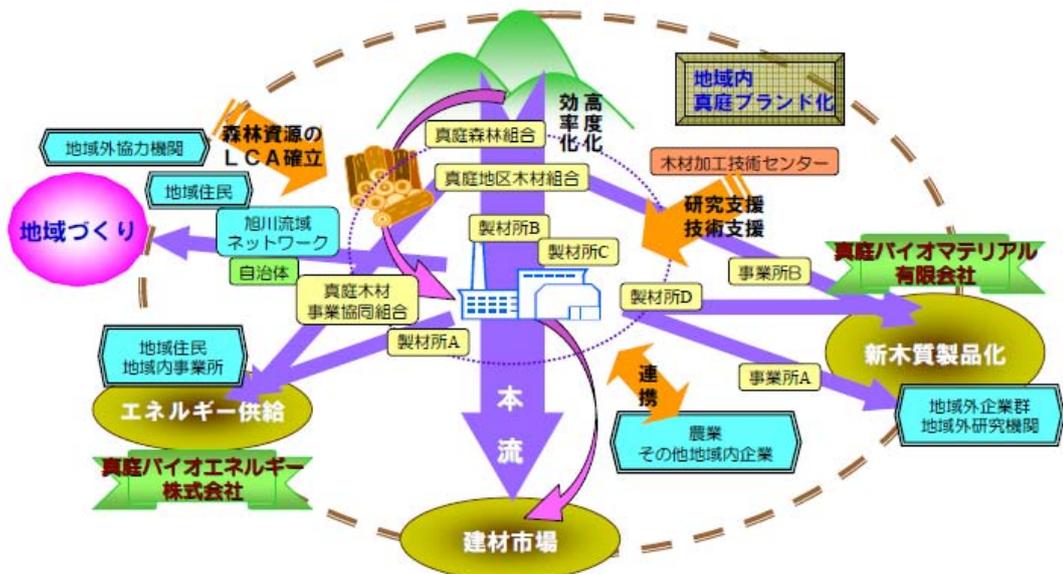


図36 木質資源活用産業クラスター構想

(ii) 近年の取組み状況

①真庭市バイオマスタウン構想

真庭市では、従来から取り組んできた木質系に、畜産系・食品系・未利用系等の多様なバイオマス資源を加えた総合的な利活用方策を推進することにより、バイオマス産業の活性化、地域コミュニティの活性化、および循環型社会の形成を図ることを目的として、平成18年3月に「真庭市バイオマスタウン構想」を策定し、4月に公表している。

本構想では、「木質系廃材」、「家畜排泄物」および「食品廃棄物」の廃棄物バイオマスと、「未利用木材」の未利用バイオマスを利活用計画の目標設定対象としており、個々のバイオマスの「収集～変換～利用」の仕組みを体系的に整備し利用率を高めることによって、廃棄物バイオマスの目標利用率90%以上の達成と、未利用バイオマスの利用率40%への接近向上を目指すとしている。特に、木質バイオマスである「木質系廃材」と「未利用木材」については、後述するNEDO委託事業を発展させて地域内の流通システムを確立するとともに、バイオマス集積基地の機能を十二分に活用してバイオマス資源を効率的に収集し、主にバイオマスボイラーの燃料としての利用拡大や、炭・その他マテリアル利用の拡大によって、それぞれ2%程度の利用率向上を図るとしている。

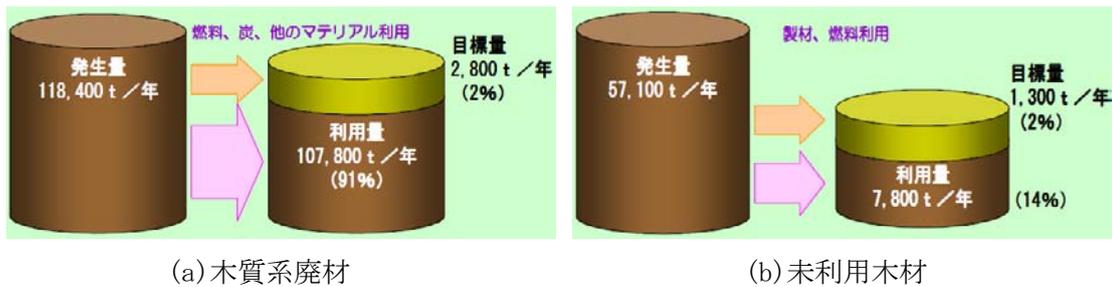


図37 未利用バイオマス利活用の目標

真庭市のバイオスタウン構想は、このように、地元の民間事業者たちがソフト・ハード両面から力を合わせて基盤を作り、そこに行政や産学連携の仕組みが“協働”の形でサポートし、体制を整備してきた点が最大の特徴である。その構想の実現に向けて、真庭市では、各種事業に関する方針決定を行う最高位の組織であり、市長をはじめ行政・市民・産業等の代表からなる「バイオスタウン真庭推進協議会」と、その事務局を担うとともに各種事業を牽引する「事業推進本部」を中心とした体制でバイオマスの利活用を推進している。

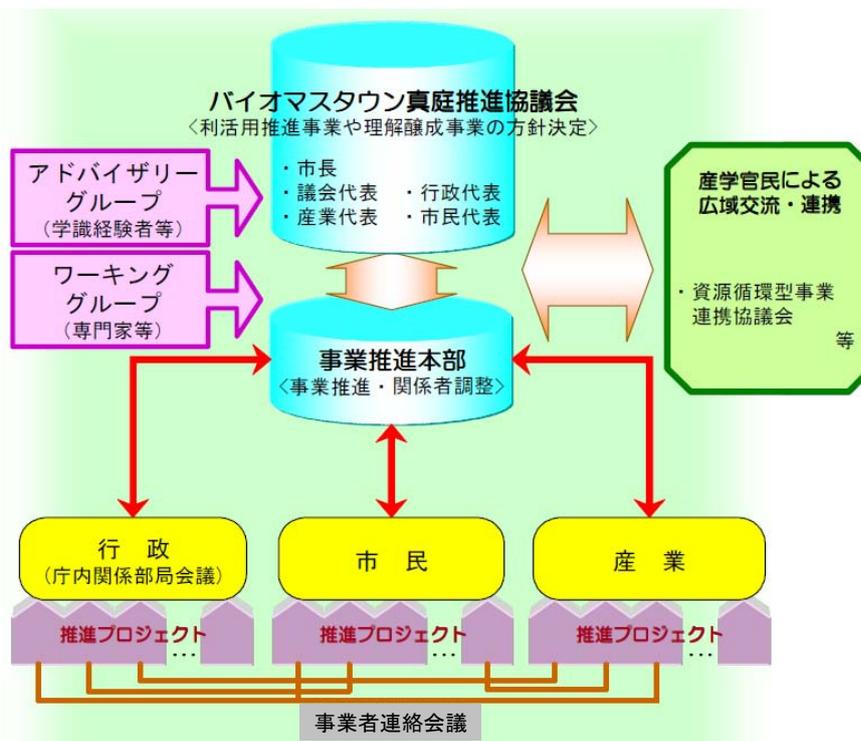


図38 バイオスタウン構想の推進体制

②NEDO委託事業「真庭市木質バイオマス活用地域エネルギー循環システム化実験事業」

真庭市では、バイオスタウン構想の策定・公表に先駆けて、平成17年度から、NEDO委託事業「真庭市木質バイオマス活用地域エネルギー循環システム化実験事業」(5年間)に取り組んでいる。本実験事業は、多様なバイオマスを活用した地産地消・循環型社会の実現を目指して、バイオマス燃料を低コストで流通させるシステムを構築し、重油・灯油等の化石燃料代替エネルギーとして利用していくために、

転換効率・運転性・経済性等を分析し事業性を実証するものであり、バイオマスタウン構想の中では、「木質系部分については、この実験事業を通じて実証されるシステムから順次普及させていく方向を中心とする」という方針が示されている。

本実験事業は、「林地残材チップ（破碎チップ [ピンチップ]）」、「製材チップ（切削チップ [スライスチップ]）」、「樹皮」、「木質ペレット」、の4種類の燃料をそれぞれに適した場所・方法で製造・収集運搬し、用途に合わせた各種ボイラーシステムに活用して実証を行うものであり、具体的な活用事例としては、「木質ペレット」については、冷暖房対応の温水ボイラーシステムや農業ハウス用温水ボイラーに、「林地残材チップ」については、コンクリート製品の養生や木材の乾燥用蒸気ボイラー等に使用されている。

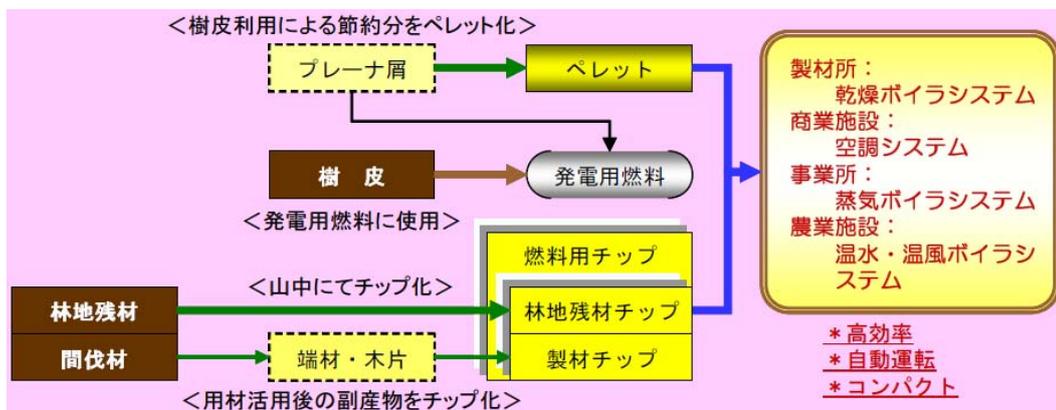


図 3 9 NEDO委託事業の概要

③地域における連携体制の構築と取組み

前述したNEDO委託事業を進めていく過程では、平成19年度時点において、時期や林業・木材産業の状況によって燃料の供給が不安定になる、含水率や形状など燃料としての性状が不均一で自動投入に合わない、という課題が明らかになった。

この課題を解決するため、林地残材（未利用木材）や製材所で発生する木くず・樹皮などを効率的に収集・貯留させることにより資源の安定供給体制を構築することを目的として、真庭木材事業協同組合が主体となり地域連携のもと、平成20年度、真庭産業団地に「真庭バイオマス集積基地」を建設した。また、森林組合と連携して間伐を推進するとともに、市民の方がより近場へ林地残材を運搬できるよう、山側に近い場所に中間ストックヤードを設けて林地残材を集めてそれを集材する、市民参加型による林地残材の集材システムを整備した。

④普及啓発活動の実施

真庭市では、「バイオマスタウン真庭」の将来イメージを実感し、地域バイオマス資源に関する理解を深めてもらうことを目的として、大人から子供まで幅広い層の市民を対象に、タウンミーティング（勉強会）や山や森に関する体験学習等の普及啓発活動を実施してきた。

また、主に市外からの視察の急増を受け、窓口の一本化によりその依頼・対応の

調整の効率化を図るとともに、効率的なルート設定・関連企業との連携等によって視察者の地域を含めた取組みへの理解を醸成することを目的とし、観光を含めたツアー化を図るため、真庭観光連盟が窓口となり、平成18年から「バイオマスツアー真庭」を行っている。本ツアーは、日帰り・1泊2日の産業観光ツアーで、年間約2,000人が参加しており、平成21年度には第14回新エネ大賞（経済産業大臣賞）を受賞している。

(3) 木質バイオマス利活用の現状

「バイオマスツアー真庭」への参加（真庭市・関連企業の担当者へのリアリングを含む）や各種資料に基づいて、真庭市における木質バイオマス利活用の現状の全体イメージをまとめたものを図40に示す。

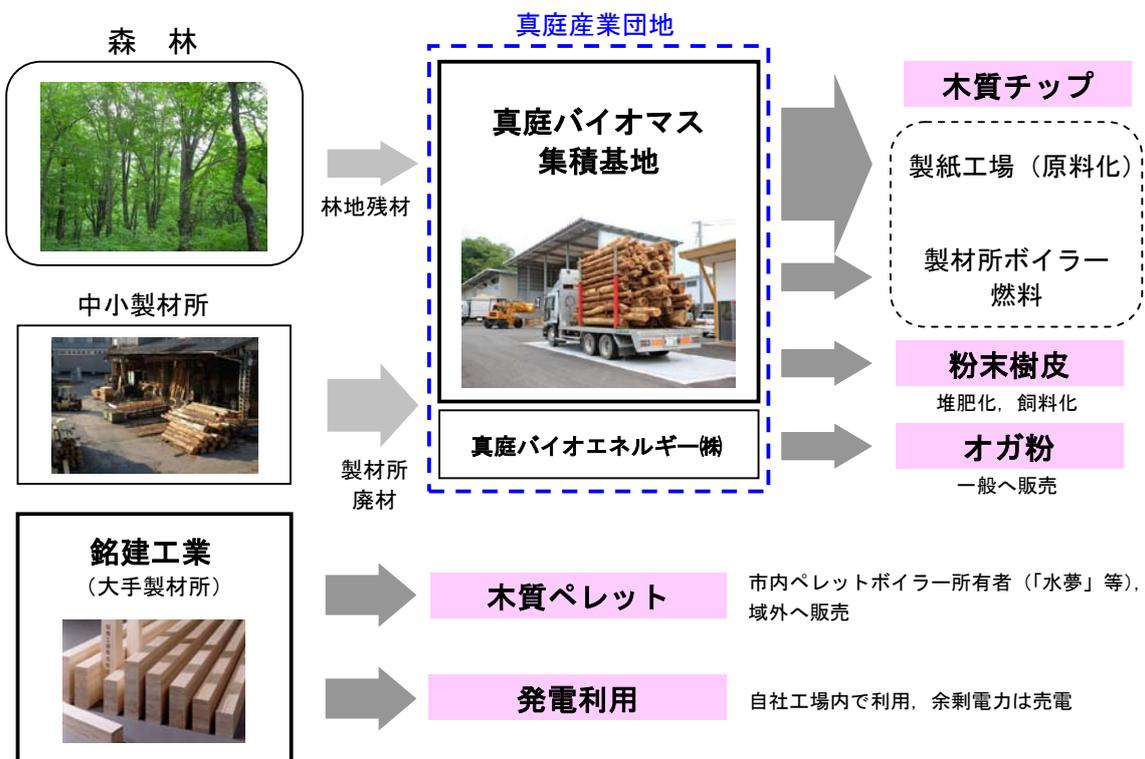


図40 木質バイオマス利活用の全体イメージ

真庭市における木質バイオマス利活用は、主に、「真庭バイオマス集積基地」を拠点とした流通システム（収集運搬～エネルギー／マテリアル転換利用）」と、「銘建工業」による木質ペレット製造・販売および発電利用の2つに大別される。

「真庭バイオマス集積基地」では、間伐材等の林地残材や中小の製材所で発生する廃材等を収集し、チップ化や樹皮の粉砕等を行っている。製造した木質チップはその大半が製紙工場に原料として出荷されている。また、粉砕された樹皮は、主に堆肥や家畜の敷料として転換利用されている。

一方、「銘建工業」では、製材の過程において発生する木質系廃棄物を有効活用して、木質ペレットの製造・販売や発電利用を行っている。製造した木質ペレットは、市内

をはじめ域外にも広く販売している。また、発電した電力は自社工場内で利用しているほか、余剰分はPPS事業者に売電している。

以下に、それぞれの利活用の現状（今後の課題を含む）と最近の動向等について、詳細を述べる。

①真庭バイオマス集積基地を拠点とした流通システム

（収集運搬）

- ・地元の中小製材所や個人から持ち込まれた林地残材・製材所廃材等については、どのような状態（大昔から廃棄・放置されていた林地残材、古い木・曲がった木等）であっても全て買い取っている。（転換利用が困難なものもあるが、ここまで徹底しないと木質バイオマスは集まらないと考え、全て重量に基づいて買い取っている。）
- ・買い取り価格は樹種によって異なり、スギが3,000円／t、ヒノキが4,000円／t、広葉樹が5,000円／tである。（この程度の価格では、なかなか集まりにくいのが実状であり、あと1,000～2,000円／t程度上乗せすることができれば、もう少し状況が改善できるのではないかと考えている。）

（エネルギー／マテリアル転換利用）

- ・集積基地では、販売先の要望に細やかに対応できるように樹種（スギ、ヒノキ、広葉樹）ごとに木質バイオマスを選別・貯蔵しており、それぞれ木質チップへの加工や樹皮の粉碎・乾燥等を行っている。
- ・製造した木質チップはその大半が製紙工場に原料として出荷されるほか、一部は市内の製材所や施設等でバイオマスボイラーの燃料として利用されている。また、粉碎・乾燥された樹皮は、主に堆肥や家畜の敷料として転換利用されているほか、一部はボイラー等の燃料としても利用されている。

（運営状況・今後の課題）

- ・集積基地の運営は、地元の「真庭木材事業協同組合」が主体となって行っており、特に補助金等は活用せず、自主的に運営している。
- ・木質バイオマスの買い取り価格を比較的高めに設定している反面、主要な販路である製紙工場への売価はかなり安価に抑えられているため、集積基地の事業収支はかなり厳しい状況にある。
- ・今後は、木質チップ・樹皮等の販路を拡大するとともに、より付加価値の高い製品への転換利用が必要と考えており、木質バイオマスをナノレベルまで粉碎し、セルロースナノファイバーとして利活用する技術の実用化に期待している。また、樹皮に含まれる繊維を有効活用する技術についても検討しており、現在、大学と共同研究を行っている。

②銘建工業による木質ペレット製造・販売および発電利用

(会社および主要事業の概要)

- ・銘建工業株式会社は、大正12年創業・従業員約250名の大手製材メーカーであり、主に集成材の製造・販売を中心として事業を展開している。
- ・原料として工場に取り扱う木材量は年間約30万m³で、その9割が外材であり、主に北欧から板状に加工された木材を輸入している。国産材は1割（九州：80%、岡山県内：20%の割合）である。
- ・原料となる木材を集成材等の製品に加工する過程において、その2割にあたる大量の木質系廃棄物（プレーナ屑、端材等）が発生する。銘建工業では、その資源を有効活用して事業領域を拡大するため、木質ペレット製造・販売と発電利用を行っている。なお、主な原料となるプレーナ屑は1日あたり約100t～130t発生し、そのうち約30t～50tが木質ペレットの製造に、約70t～80tが発電に利用される。

(木質ペレット製造・販売)

- ・銘建工業では、本社工場内に2台のペレタイザーを設置している。各ペレタイザーの生産能力は約1t/時間で、2台ともほぼフル稼働しているため、1日あたり合わせて約30～40tの木質ペレットを製造している。なお、本社工場における年間の木質ペレット生産量は10,000～12,000t程度である。
- ・製造した木質ペレットの約7割は、真庭市を始めとする国内のユーザーに出荷している。

(発電利用)

- ・主にプレーナ屑を燃料としてバイオマスボイラーを稼働し、1時間あたり約20t発生する蒸気のうち、約14tを発電に、残りの約6tを工場内の暖房に利用している。
- ・本社工場では、出力2,000kWの発電機を24時間フル稼働して、工場内の使用電力をまかなっているほか、夜間に発生する余剰電力はPPS事業者に売電している。

※参考（木質ペレットの活用事例）

- ・真庭市勝山健康増進施設「水夢」では、平成18年からペレットボイラー（20万kcal×2基）を導入して、施設にある温水プールの水温維持に利用している。ペレットボイラーの価格は1基あたり約1,000万円で、その半分はNEDOの補助金を活用して購入している。
- ・燃料となる木質ペレットは、近隣の銘建工業から直接工場渡しで購入している。
- ・灯油ボイラーを導入した場合、その購入価格は1基あたり約100万円であり、インシヤルコストはかなり安価に抑えることができる。しかし、1tの水を1℃上昇させる燃料費は、灯油の9.7円（85円/Lの場合）に対して木質ペレットは4.2円とほぼ半分ですむため、ランニングコストを考慮すると約5～6年で元を取ることができる計算になる。

(4) 今後の展開（「バイオマスタウン真庭」の第2ステージ）

真庭市では、従来行ってきたバイオマス利活用（収集運搬～エネルギー／マテリアル転換利用）については、一定の基盤が整備されたと認識しており、今後は、高付加価値化を中心とした新たなバイオマス産業の創出（第2ステージ）を重点施策として、以下の取組みを主体にその施策を推進することとしている。

<主な取組みの内容>

- 人材育成と普及啓発
 - ・バイオマス関連産業の人材育成講座の実施と異業種交流を推進
 - ・市民を対象とした理解醸成事業や総合学習（小学校等）などの実施
- 産学官連携によるバイオマス産業の創出
 - ・バイオマスリファイナリー事業（真庭モデル）の展開
 - ・バイオマス資源を収集～転換～供給～利用する地域連携システムの確立
- ニーズとのマッチング
 - ・高付加価値化を目指し、様々なニーズに見合った原料供給および体制構築

真庭市では、既にその取組みの一部を始めており、平成22年4月には岡山県と共同で、バイオマスリファイナリーの共同研究、バイオマス関連の人材育成、バイオマス産業創出の拠点として、「真庭バイオマスラボ」を開設している。また、平成22年6月には、バイオマスリファイナリー事業の創出を目的として、民間の発意により、研究機関・企業・国・関係団体などから構成される「真庭市バイオマスリファイナリー事業推進協議会」が設立された。

その他にも、前述した中国経済産業局による「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム構築」との連携や、岡山県を中核とする「森と人が共生するSMART工場モデル実証事業」への参画等により、地域資源を活用したバイオマス産業の創出を推進している。

3.3.2 広島県庄原市

(1) 庄原市の概要

庄原市は、平成17年3月31日に旧庄原市と周辺の6つの町が合併して新たに誕生した市であり、人口は約4万2千人、面積は全国で11番目に広い1,246.6km²（県の約14%）でその約84%が森林である。人工林率は県内平均30%を上回る約44%で、スギが約12%、ヒノキが約27%を占めている。

古くから森林資源に恵まれ、その豊富な資源を有効に活用しながら森の手入れ等も進んでいたが、近年では木材価格の低迷や、高齢化の進展による担い手不足等の影響で森林の荒廃が進み、林業もかつての勢いを失いつつある。

■ 庄原市の位置、面積



木質バイオマスの賦存量（t/年）

廃棄物系バイオマス	15,909
製材系バイオマス	12,815
オガ粉・ダスト・カンナ屑	730
樹皮（パーク）	11,478
端材	607
建設発生木材	3,094
未利用系バイオマス	14,818
間伐材	5,752
林地残材	9,066
針葉樹	3,959
広葉樹	5,107

（出典：庄原市バイオマスタウン構想）

(2) これまでの取組みの経緯

(i) 新庄原市発足（合併）前の動向

合併前の旧庄原市では、地球温暖化等の環境問題・エネルギー問題が深刻化する中、平成14年6月に、県立広島大学、林業・木材産業の関係者、市民等で「庄原森のバイオマス研究会」を立ち上げ、森林バイオマスについての勉強会、森の手入れ、講演会の開催、ペレットストーブの普及などの啓発活動を開始した。本研究会は、翌15年には「NPO法人森のバイオマス研究会」となり、現在まで活動を展開している。

また、旧庄原市は、平成16年度に「庄原市地域新エネルギービジョン」を策定し、新エネルギー・循環型社会で未来へつなぐ“新さとやま生活”の実現を目指し、「地域を生き、地球温暖化等の環境負荷の少ない新エネルギーの導入」、「新エネルギーの利用推進による地域活性化・新産業育成」、「新エネルギーを利用した環境教育・啓発の推進」という基本方針を掲げて、積極的に取組みを進めてきた。

その他にも、市内では、広島県・NPO法人・県内設計会社の共同によるペレットストーブの開発・製造や、市内の木材事業者を主体としたペレット製造など、木質バイオマス利活用に関する活発な取組みが行われてきた。

(ii) 庄原市木質バイオマス活用プロジェクトの取組み

庄原市では、このような経緯を踏まえ、豊富な森林資源を活用した新産業の創出と地域の活性化、および里山環境の保全を実現することを目指して、「庄原市木質バイオマス活用プロジェクト」に取り組んできた。本プロジェクトは、木質バイオマスを有効に活用する取組みを推進する各種構想・計画の総称であり、その骨格となる構想は、以下の3つである。

①庄原森のバイオマス産業団地（クラスター）構想

庄原市は、「庄原市地域新エネルギービジョン」に基づき、市の強み・機会を生かした地域活性化策（新産業創出，雇用の場の確保等）・環境貢献策（森林保全，温暖化ガス削減等）を推進するため、平成18年に、「庄原森のバイオマス産業団地（クラスター）構想」を策定した。

本構想は、森林バイオマス資源循環利用の一連の流れを図式化したもので、庄原市内にバイオマスをはじめとした木材関連産業を集積し、インフラ・労働力・販路・調達先等を相互補完することによって、各事業の低コスト化，高付加価値化，事業機会の拡大等による採算性の向上を実現しようとするものである。（図42）

②庄原市地域新エネルギー重点ビジョン

庄原市は、NEDOの補助事業により、「庄原森のバイオマス産業団地（クラスター）構想」実現のために必要となる各事業（製材事業，ペレット製造事業，コージェネ発電事業，エタノール製造事業）について、その実現可能性について調査・検討を実施した。現在は、事業者や関係団体等で構成する「SARUプロジェクト会議（※）」において、調査結果に基づき、ペレット製造事業や製材事業の成立に向けて調査・研究を進めている。

※参考（SARUプロジェクト会議）

平成17年8月に、「エネルギーの地産地消と新しい地域産業創出による里山再生と循環型社会の構築」を目指して発足した組織。産学官及び市民団体等で構成され、所属会員は32団体（平成22年10月末現在）。名前は、「Satoyama Renaissance Unit」の頭文字から付けたもので、ペレット製造の事業化，製材事業の成立可能性調査，木材収集実証実験，フォーラム・講演会の開催等の活動を実施・推進中。

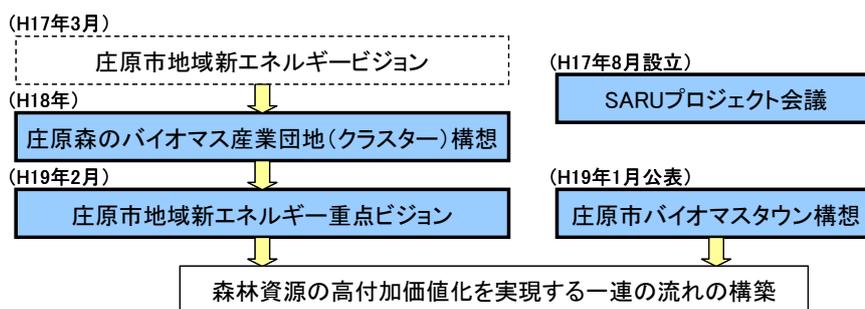


図 4 1 木質バイオマス活用プロジェクトの骨格

③庄原市バイオマスタウン構想

庄原市では、木材を効率的・効果的に製品化するシステム、および資源化されていない木材を利活用するシステムを構築し、市内のバイオマスの有効活用するため、平成19年1月に「庄原市バイオマスタウン構想」を策定・公表した。本構想において、木質バイオマスについては、以下のとおり基本的な構想が示されている。

- ◆収集システムの構築
 - ・森林情報や所有者情報のデータベース化のためのGIS・GPSの導入・運用と、林内路網の整備や高性能林業機械を導入し効率的な作業を行っている市内の素材生産業者との連携を軸に、間伐材や林地残材の低コストで効率的な収集システムを確立する。
- ◆間伐材・林地残材の活用
 - ・間伐材や林地残材を、ペレットストーブやペレットボイラーの木質ペレット燃料や、木材乾燥施設・市内温泉施設等のボイラー用チップ燃料として利用していく。他に、木材から抽出したオイルを原料としてディーゼルエンジンの排ガス浄化溶液や消臭剤等の製造に利用するほか、バイオエタノールの精製製造の実用・量産化に向けた実証実験の原料としても利用するなど、未利用資源の多面的な活用を図る。
- ◆製材端材の活用
 - ・畜産敷料や堆肥の水分調整剤のほか、ペレットストーブ・ペレットボイラー等のペレット燃料や、木材乾燥施設等のボイラー用のチップ燃料として活用していく。さらに、コージェネ型発電施設なども視野に検討を行う。

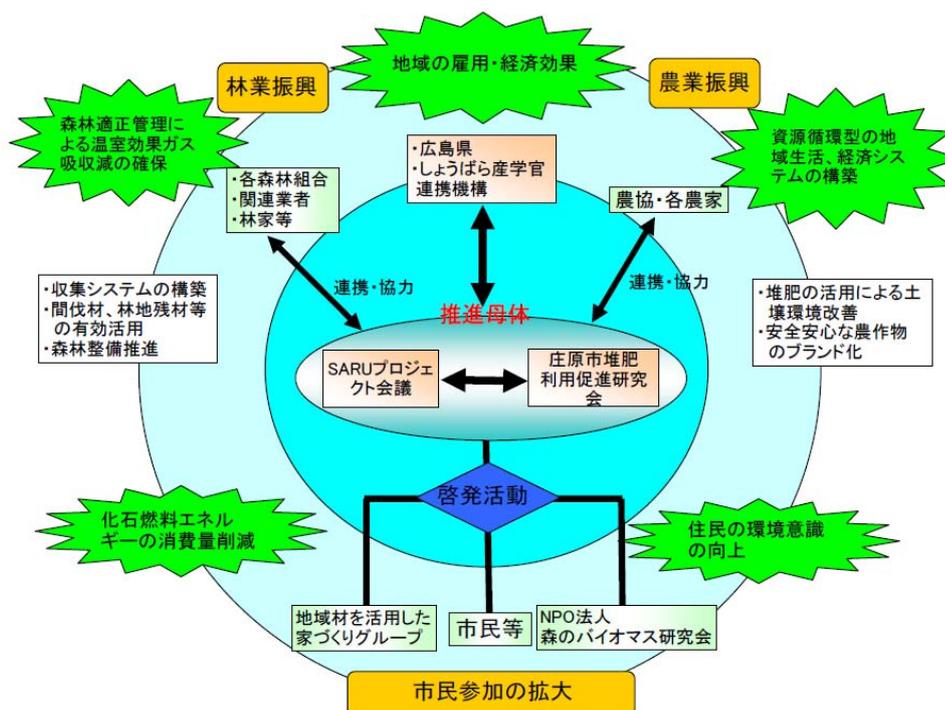


図 4 3 庄原市バイオマスタウン構想

これまで述べてきた、「庄原森の産業団地（クラスター）構想」，「庄原市地域エネルギー重点ビジョン」，および「庄原市バイオマスタウン構想」を骨格とする，「庄原市木質バイオマス活用プロジェクト」における具体的な取組みを以下に記載する。

(1) 木質バイオマスエタノール製造実証実験（平成19年度～）

- ・(株)ジュオンが，庄原地域の間伐等実施後の林地残材を用いて，布野工場で排ガス浄化溶液：BCL（※）を製造しており，BCL抽出後のチップと酵母等を使用して発酵によるエタノール量産化実証実験を行っている。

（※）排ガス浄化溶液（BCL：Biomass Catalyst Liquid）

木質バイオマスから作られる特殊な水溶液。ディーゼルエンジンから排出された煤に噴霧することで，ミクロンレベルの煤粒子を大きな塊にすることができ，フィルターで除去することが可能になる。

(2) 木質チップボイラーの導入（平成19年度）

- ・市内温泉施設であるリフレッシュハウス東城の灯油ボイラーを，木質バイオマスを使用する木質チップボイラーに転換した。

(3) 公共施設へのペレットストーブ導入（平成19・20年度）

- ・農林水産省所管の地域バイオマス利活用交付金事業により，市内の小学校21校に35台，公共施設に28台，計63台のペレットストーブを設置した。

(4) ペレットストーブ購入促進補助金（平成20年度～）

- ・一般家庭や事業所等でペレットストーブ・ペレットボイラーを購入する場合に，割合及び上限額（ストーブ：購入経費の3分の1，12万円の上限，ボイラー：購入経費の3分の1，50万円の上限）を設けて補助金を交付する制度を創設した。平成21年度末までで約30件の申請を受けた実績がある。

(5) 新庁舎へのペレットボイラー導入（平成20年度）

- ・農水省および環境省の補助事業を活用し，新庁舎の空調をまかなう木質ペレットボイラーを導入した。同じく導入した地中熱ヒートポンプとの併用により，クリーンエネルギーの利用と木質バイオマスの有効活用を率先して推進している。

(3) 木質バイオマス利活用の現状

庄原市の担当者へのヒアリングや各種資料に基づいて，庄原市における木質バイオマス利活用の現状の全体イメージをまとめたものを図44に示す。

庄原市における木質バイオマス利活用は，主に，「庄原市森のペレット工場」を拠点とした木質ペレットの製造・販売と，「グリーンケミカル(株)」による排ガス浄化溶液の原料となる樹木抽出油・木粉の製造の2つに大別される。

「庄原市森のペレット工場」では、個人あるいは事業者を介して持ち込まれる木質バイオマスを原料としてペレットを製造し、市内の公共施設等に販売している。なお、「庄原森のバイオマス産業団地（クラスター）構想」では、製材所を建設する計画であったが、イニシャルコストが高い上に、近年は木材需要も減少傾向にあって県外を含めて競争環境が厳しく、規模がある程度大きくないと事業性が確保できないため、当面建設する予定はない。ただし、調査・検討は継続して実施しており、プラント規模を小さくすることで庄原市にあった製材事業を成立させることができないか模索している段階である。また、ガス化コージェネ型発電プラントについても、同様にコスト面で厳しいため建設はしない方向性である。

一方、「グリーンケミカル(株)」は、間伐材等の林地残材を主な原料として、排ガス浄化溶液（BCL）の原料となる樹木抽出油を製造している。また、木材から油を抽出した後の木質チップ等を活用して木粉を製造し、バイオプラスチックの原料を製造する計画を進めている。

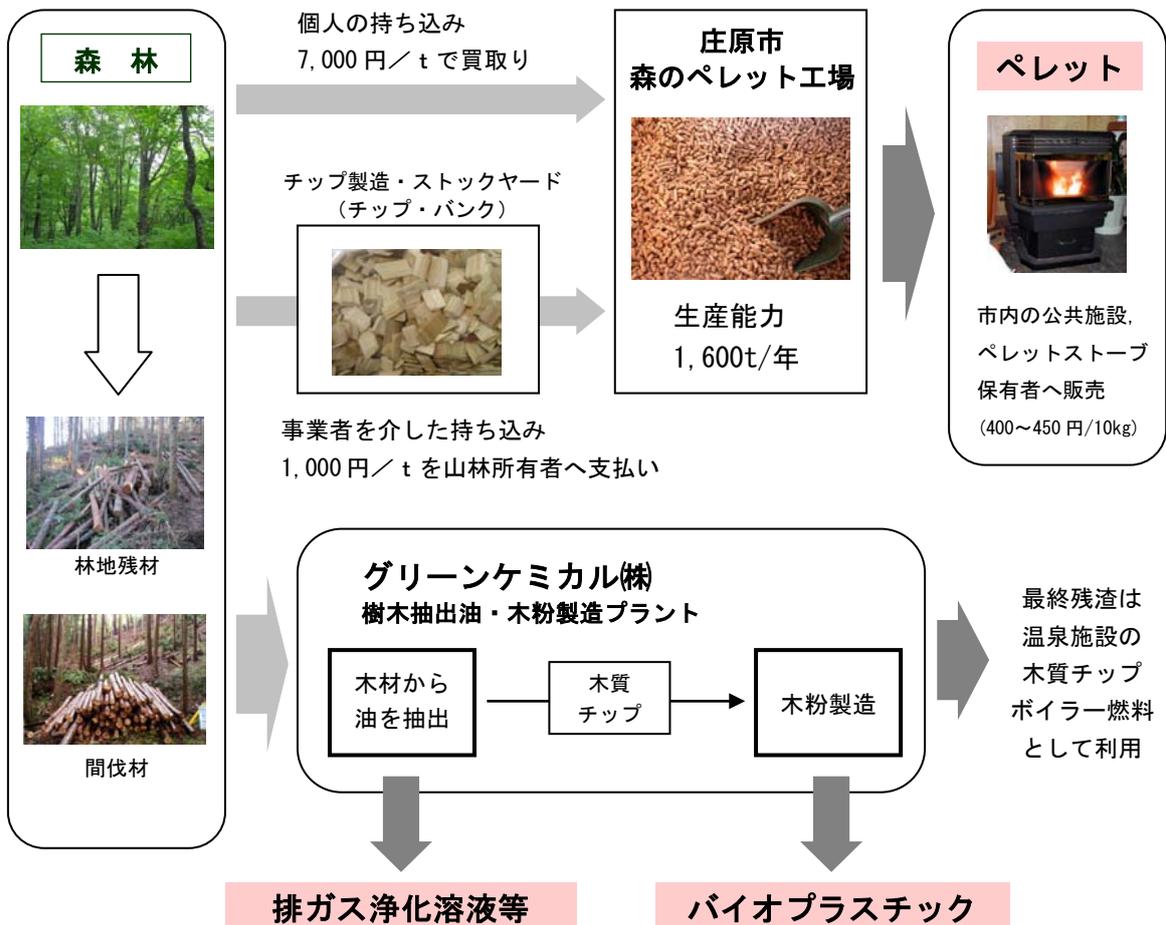


図 4 4 木質バイオマス利活用の全体イメージ

以下に、それぞれの利活用の現状（今後の課題を含む）と最近の動向等について、詳細を述べる。

①庄原森のペレット工場を拠点とした木質ペレット製造・販売

(設立・運営)

- ・庄原市森のペレット工場は、庄原市が市の予算と国からの補助金を活用して建設したもので、平成22年4月1日から供用を開始している。
- ・工場の管理運営は、庄原市・備北森林組合・その他民間企業などが出資して設立した第3セクターの「庄原さとやまペレット株式会社」が行っている。ランニングコストについては、後述する原料の買い取り費用を含めて、全て「庄原さとやまペレット株式会社」が負担しており、自立的に運営している。なお、庄原市は、運営費用は一切負担しておらず、需要（ペレット販路）の拡大を支援するというスタンスをとっている。

(原料調達)

- ・民間の経営資源を最大限有効活用するという観点から、市内にある既存のチップ加工業者から木材チップを納入するか、個人から原木の状態を持ち込まれるものを原料として利用している。（量としては木材チップの方が多い。）
- ・原料の持ち込みにインセンティブを働かせることによって、安定的な調達と量の確保を図るため、平成22年10月から、個人の持ち込みは7,000円／tで買い取り、森林組合や素材生産業者を介しての持ち込みに対しては1,000円／tが山林所有者に支払われるというシステムを導入している。
- ・このように、買い取り価格を高め設定し、山元（山林所有者）に確実に利益が還元されるシステムを導入することによって、森林資源の有効利用のみならず、里山再生と林業振興の実現を目指している点が庄原市の特徴であるといえる。

(製造・販売)

- ・木質ペレット製造に使用する木材量としては、5年目にペレット量で1,000 t／年（原料換算で2,000 t／年）を目標としている。
- ・木質ペレットの販路としては、公共施設のペレットボイラーと、市内のペレットストーブ保有者が主体で、その大半が市の施設である。なお、ペレットは10kgで約400～500円程度で販売されている。
- ・ペレットボイラーは、市の新庁舎等に既に導入されているほか、平成22年度には市内4箇所にある温泉施設等にも導入される予定である。また、ペレットストーブについては、NPO法人森のバイオマス研究会等による普及・啓発活動や、市の購入促進補助金制度などにより認知・導入が進みつつある。
- ・市内にはペレットストーブを取り扱う業者が10社程度ある。ペレットストーブは国内外のメーカーから様々な製品が出ているが、広島県海田市にある㈱日本製鋼所関連会社の日鋼設計㈱が開発した広島独自のペレットストーブを、庄原市内のメーカー（広島和田金属工業㈱）が製造している。このストーブは、デザイン性や機能性を重視した設計になっており、1台が約30万円である。

②グリーンケミカル㈱による樹木抽出油・木粉の製造

(取組み状況)

- ・間伐材等の林地残材や森林事業者からの原木を自社の専用搬入施設で受け入れ、工場内で破砕・熱処理を行って得られる樹木抽出油から、排ガス浄化溶液（BCL）等を製造している。（BCLは、ディーゼルエンジンの排気ガスの浄化に利用される。）
- ・樹木抽出油を採取後の木質チップ等を原料として、樹脂と混ぜ合わせることでバイオプラスチックを生成できる木粉（商品名：リグノエースα）も製造している。
- ・「庄原森のバイオマス産業団地（クラスター）構想」には、エタノールの製造も含まれており、実証実験は継続しているが、現時点では採算が取れず事業性がないため時期尚早と判断し、製造品目には入れていない。

（４）今後の展開

庄原市では、平成22年度で「庄原森のバイオマス産業団地（クラスター）構想」の基盤がほぼ整備され、形が見えてきたと認識しており、今後は、森林からの安定的な木質バイオマス原料の調達（川上部分）と、木質ペレットを中心とした製品の販路の拡大（川下部分）について、引き続き支援をしていく方針である。

また、次の展開としては、木質バイオマス関連の観光産業化（例：真庭市のバイオマスツアー等）と、竹資源の利活用（主な目的は竹の繁茂対策）の2つを考えており、SARUプロジェクト会議の中でそれぞれ新たなワーキンググループを立ち上げ、検討を始めたところである。

3.3.3 島根県隠岐の島町

(1) 隠岐の島町の概要

隠岐の島町は、平成16年10月1日に4つの町村が合併して誕生した町であり、人口は約1万6千人、面積は約243km²（県の約4%）で、その約83%が森林である。人工林率は約50%で、そのほとんどが針葉樹で占められており、気候・土壌条件などによりスギ・ヒノキやマツ類を主体に森林が形成されている。

以前は、林業経営を主体に生計を立てる林家も見られたが、外材の輸入による木材価格の低下や生産経費の増大に伴う収益性の低下等により、林業生産活動は停滞傾向にある。また近年は、林業従事者の減少や松くい虫被害の拡大等により、林業を取り巻く環境はさらに悪化しつつある。



木質バイオマスの賦存量（t／年）

廃棄物系バイオマス	3,605
製材工場廃材	2,603
建築廃材	1,002
未利用系バイオマス	42,500
林産資源 (林地残材, 間伐未利用材等)	42,500

(2) これまでの取組みの経緯

隠岐の島町は、合併時の「新町建設計画」において、主要施策の1つに「循環型社会の実現」を挙げ、「自然との共生に努め、ごみの減量化や自然エネルギーの活用を推進する」ことを目指している。

また、平成19年2月には、太陽光・風力・バイオマスなど、隠岐の島町に賦存する各種新エネルギーの活用の基本方向と導入方針を定めた「隠岐の島町地域新エネルギービジョン」を策定し、重点的に推進するプロジェクトの1つとして、「里山活性化プロジェクト（木質バイオマス利活用事業）」を挙げ、里山の森林資源を木質バイオマスとして積極的に活用することを示した。

平成19年度には、NEDO「地域新エネルギービジョン策定等事業」により、木質バイオマスを持続可能な新エネルギーとして活用するシステムの導入に向けた具体化検討調査を実施し、その結果や、木質バイオマスの事業化の可能性についての検討結果等を踏まえ、平成20年2月に「隠岐の島町木質バイオマス重点ビジョン」を策定し、里山の未利用資源を木質バイオマスとして活用することで新たな産業を創出するとともに、里山の再生を目指す取組みを進めてきた。

(3) 現在の取組みの状況

隠岐の島町では、平成20年度に策定・公表した「隠岐の島バイオマスタウン構想」に基づいて、木質資源の利活用による里山活性化に取り組んでいる。

具体的には、間伐材・製材所廃材・松くい虫被害の樹木等を活用し、木質資源からリグニン（リグノフェノール）とセルロースを分離して、抽出したリグニン（リグノフェノール）は熱可塑性樹脂としての商品化および用途開発、分離したセルロースは発酵によるメタン抽出等による電力・温熱利用を図るとともに、チップ等による木質バイオマスの利活用を図りながら、里山の適切な保全・管理を目指している。

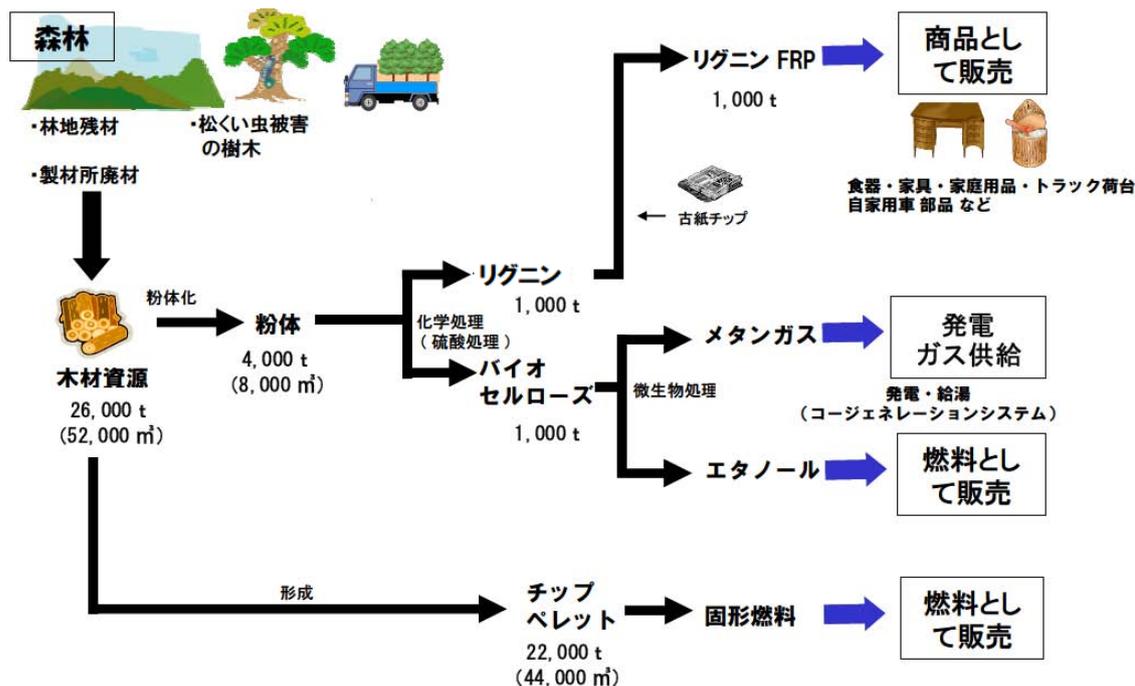


図 4 5 木質資源の利活用（里山活性化）概念フロー図

その取組みの一環として、隠岐の島町では、地元企業やコンサルティング会社等と連携して、木質資源からリグニンを製造する実証プラントを布施地区に建設し、平成25年度までの実用化を目指して、現在実証試験を進めている。

本実証プラントでは、反応槽で木材の粉末をクレゾールや硫酸等と化学反応させてリグニンを抽出し、ろ過装置で回収する「相分離系変換システム」を採用している。本システムでは、リグニンを機能性素材の原料となるリグノフェノールへ誘導できるほか、分離過程で生じるセルロースを発酵処理することで、メタンガスやエタノールを製造することもできる。



図 4 6 リグニン製造実証プラント

本実証プラントは、林野庁の「平成21年度森林資源活用型ニュービジネス創造対策事業」を活用して、旭化成の関連会社である旭有機材工業（宮崎県）が主体となって整備したものであり、得られるリグノフェノールは、プラスチックの代替品として、荷物を置くパレットやトラックの荷台敷板、半導体の基盤への利用を想定している。また、メタンガスやエタノールについては、バイオマス発電燃料としての利用が検討されている。

3.3.4 京都府宮津市（中国地域以外の先進事例）

中国地域以外でも木質バイオマス利活用に関する様々な取組みが行われているが、その中でも特に先進的な取組みを行っている地域として、本節では、国内初となる「竹」を活用したガス化発電・液体燃料化の技術実証を行っている京都府宮津市をとりあげる。

a. 宮津市の概要

宮津市は、京都府北西部の日本海沿岸に位置し、日本三景「天橋立」に代表される豊かな美しい自然景観、歴史に育まれた文化、温泉や海の幸などを通じて、年間約260万人が訪れる北近畿有数の観光都市であり、人口は約2万人、面積は約169.3km²（府の約4%）で、その約8割が森林である。

市内には、森林組合以外に山林事業者も存在するが、木材価格の低迷等により適正な間伐が行えていない状況にあり、また、林家の減少や林業従事者の高齢化も課題となっている。



木質バイオマスの賦存量（t／年）

廃棄物系バイオマス	2,224
製材残材	448
建築端材	1,776
未利用系バイオマス	19,135
間伐材	1,108
林地残材	27
竹	18,000

b. 竹資源利活用の取組み

宮津市には、府内の10分の1を占める竹林面積があるとされ、未整備の竹林の拡大や土砂崩れの誘発が長年の懸案となっていた。また、市内には約1,100万本の竹があると推計されるが、化学製品の流通等により竹材利用の機会が減り、現在はほとんど利用されておらず、宮津市に賦存する未利用の木質バイオマスのほとんど（約94%）が竹資源という状況である。

そこで宮津市は、自然環境の維持と地域産業の創出・活性化を目的とし、平成21年度に策定・公表した「宮津市バイオマスタウン構想」の一環として、地元豊富に存在する竹資源の伐採・搬出からエネルギー／マテリアル利用まで効率的なプロセスで結ばれた総合的利活用システムの構築（＝竹産業の一大コンビナート化）を目指して、積極的な取組みを進めている。（図47）

本システムの中核となるのが、国内初の技術実証となる「農林バイオマス3号機(※)」技術による竹を活用したガス化発電と液体燃料化（メタノール生成）であり、現在、実証プラントを建設中で、平成23年度以降の事業化を目指している。

プラントで発生した電力は、熱とともに関連施設等で利用（余剰分は売電）され、生成したメタノールについては、BDF実証事業を行い、主に路線バス・公用車等の輸送燃料として利用される予定である。また、竹資源の伐採・搬出を行う竹供給システムの技術実証や、副産物のカスケード利用（コンポジット技術）の実証も合わせて実施することとしている。

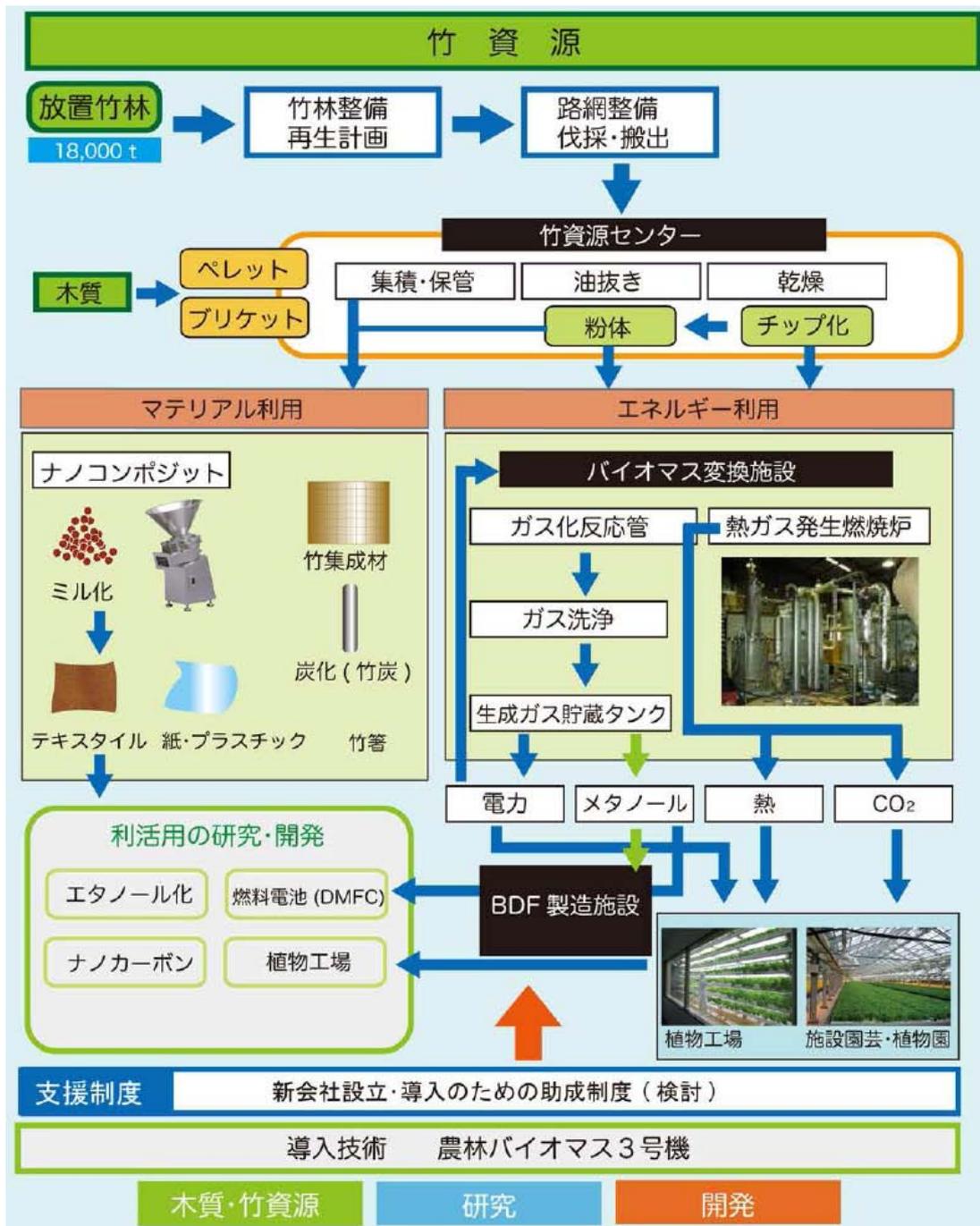


図 4 7 竹資源の統合的利活用システム

※農林バイオマス3号機とは...

- ・農林水産省のプロジェクト研究「地球温暖化が農林水産業に与える影響の評価及び対策技術の開発」の中で、(独)農業・生物系特定産業技術研究機構の九州沖縄農業研究センターと長崎総合科学大学との共同で開発された小型化可搬式・低コスト高効率を目指した植物系バイオマスを原料とする熱・電エネルギー供給システムである。
- ・本システムは、バイオマスを高温の水蒸気と反応させてガス燃料に変換する際に、反応管の外部を熱ガスで加熱し反応管の輻射熱で反応熱を与えることにより、全ての有機物を瞬時にガス化する「浮遊外熱式ガス化法」を採用しているのが最大の特徴である。この新しいガス化法により、高カロリーでタールや煤をほとんど含まないクリーンなガス燃料へ転換することができ、小規模高効率ガス発電やメタノール等の液体燃料の製造が可能となる。
- ・試作機では、1時間当たり50kgのバイオマス（乾燥重量）を原料として50kWの電力が得られており、実用機では、1トンのバイオマスで1,000kWh/日（家庭約100世帯分の電力供給）の出力を安定的に供給することが可能である。さらに、廃熱を利用したコ・ジェネレーションシステムを導入した場合、総合熱効率を70%と見込むことができる。

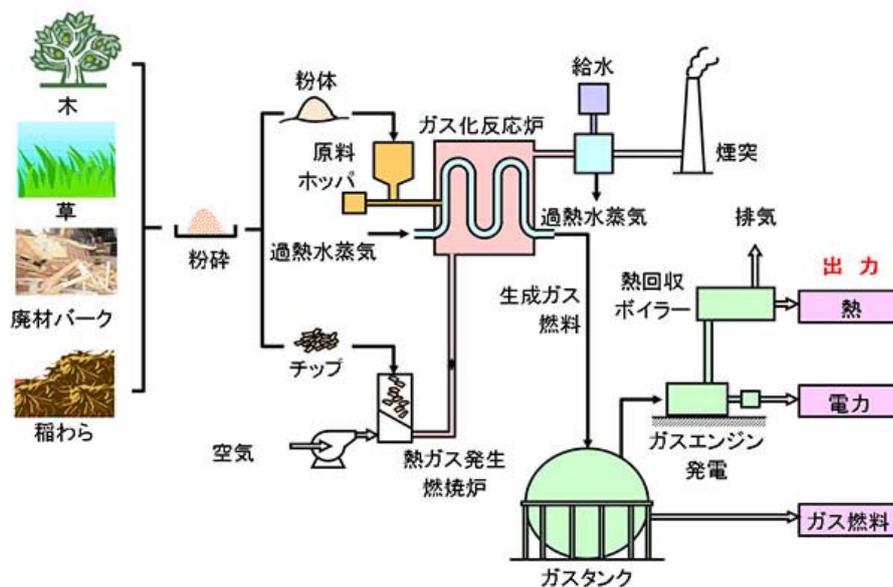


図48 農林バイオマス3号機概念図

3. 4 木質バイオマス利活用に関する現状の課題と今後の方向性

3.4.1 現状の課題

本章でこれまで述べてきたように、中国地域には木質バイオマスが豊富に存在し、その利活用に関して最先端の研究開発や、地域単位での様々な取組みが行われているが、どの地域をとってみても、「資源の調達からエネルギー／マテリアル利用に至る一連の流れが事業として成立し、自立的に運営され、その結果として地域の未利用の木質バイオマスが十分に活用されている状況」にあるとは言い難い。

これまでの調査結果に基づき、その原因になっていると推定される共通的な課題を整理すると、以下の2点に集約することができる。

①木質バイオマスを低コストで安定的に調達できない

林地残材は、利用可能量という点では最もポテンシャルが高いが、広範囲に分散している上に、林道が十分に整備されていないこともあって、その収集・運搬には多大なコストを要する。また、近年は、木材価格の低迷等の影響で林業が衰退し、森林の荒廃も進んでおり、良質でまとまった量の木質バイオマスを、年間を通じて安定的に調達することが極めて困難な状況にある。実際、先進的な取組みを進めている地域であっても、木質バイオマスの調達にはかなり苦勞しており、なるべく高めに買い取ることでインセンティブを働かせようと努力しているものの、製品の収益性が低いことも相まって事業の収支を圧迫し、結果として山主に十分な利益を還元できないことになり、木質バイオマスがさらに集まりにくくなるという悪循環が生まれつつある。

なお、製材工場等残材であれば、比較的 low コストで安定的な調達が可能であるが、既にその大部分が有効利用されている上に、外材の割合が非常に高いため、利活用を推進したとしても、地域の木質バイオマスの利用率向上には繋がりにくい。

②木質バイオマスを原料とした製品の収益性が低い

木質ペレットの製造・販売は既に事業化されており、地方自治体による率先導入や補助金等の支援もあり徐々に販路は拡大しつつあるものの、一般の企業・家庭までは十分普及しておらず、需要は大きく伸びていない。いずれにしても灯油等の従来製品と対抗するには販売価格を安価に抑えざるを得ないため、原料を低コストで調達して大量に製造・販売しない限り、収益性の向上は期待できない。

エタノールについては、その高効率製造技術に関する最先端の研究開発が行われているほか、これまで事業化をにらんだ実証実験等も行われてきたが、現時点ではまだ製造コストがかなり高く、ガソリン／ディーゼル燃料等と比較して十分な価格競争力を有していないため、事業として成立する見通しが立っていない。

このような状況を踏まえ、収益性を向上させるため、より付加価値の高い製品への転換を目指して、様々な取組みが行われつつあるが、いずれも研究開発であり、まだ事業成立の見通しは立っていない状況にある。

3.4.2 今後の方向性

前節で抽出した課題に加え、中国地域における木質バイオマス利活用を取り巻く現状について、SWOT分析(※)を行った。(表13)

(※) 戦略やビジョンを企画・立案する際に利用する現状分析手法の一つ。様々な要素を Strengths (強み)・Weaknesses (弱み)・Opportunities (機会)・Threats (脅威) の4つに分類し、マトリクス表にまとめることにより問題点を整理できるため、解決策を見つけやすくなるという特徴がある。

表 13 SWOT分析マトリクス表

内部環境	外部環境
<p>強み (S : Strengths)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 木質バイオマス資源の豊富な賦存量 利用可能量に多くのポテンシャルを持つ林地残材を始めとした、豊富な木質バイオマスの賦存量が存在する。 ● 先進的な研究機関の集積 木質バイオマスからの液体燃料抽出に関して先進的な研究を行う産総研中国センターの他、関連技術シーズを有する多くの大学が存在している。 ● 地方自治体や国による支援事業の充実 中国四国農政局、中国経済産業局のほか、各県レベルでも地方の特色を生かした積極的な木質バイオマス利活用の各種支援施策が展開されている。 	<p>機会 (O : Opportunities)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 国策による利活用推進機運の高まり バイオマスの活用に関する施策を総合的かつ計画的に推進するため、平成 21 年 9 月にバイオマス活用推進基本法が施行されるなど、国策レベルでバイオマスの利活用推進が進んでいる。 ● 林業再生に向けた活発な取組み 今後 10 年で木材自給率 50%を目標とする、林野庁の「森林・林業再生プラン」が策定され、強い林業の再生に向けた種々の施策が展開中。 ● 高付加価値商品の製造技術開発の進展 バイオマスプラスチックやセルロースナノファイバー等の高性能素材としての木質バイオマス利活用に関する研究が大学、研究機関で進んでおり、事業化に取り組む自治体も出てきている。
<p>弱み (W : Weaknesses)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 木質バイオマスを低コストで安定的に調達できない 域内の木質バイオマスは、賦存量は多いものの広範囲に分散して存在しているため、収集・運搬には多大なコストを要する。 ● 木質バイオマスを原料とした製品の収益性が低い 木質ペレットは認知・普及が十分進んでおらず、原料を低コストで調達して大量に製造・販売しない限り収益性の向上は期待できない。また、エタノールやその他の高付加価値製品(ファインケミカルズ等)はまだ研究開発段階にあり、事業が成立する見通しは立っていない。 	<p>脅威 (T : Threats)</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 高齢化の進行による林業担い手の減少 中山間地域の過疎化・高齢化により、林業に関わる担い手が減少することで、森林からの木質バイオマス搬出量が減少する可能性がある。 ● 安価な海外製品(エタノール、ペレット等)による市場競争の激化 日本と比較してドイツやオーストリア等の林業先進国が多く存在する海外から、木質バイオマス由来の安価なエタノールやペレットが輸入され、国内企業が駆逐される恐れがある。

分析結果に基づいて、中国地域における木質バイオマス利活用の今後の方向性について考察を行った結果を以下に述べる。

(今後の方向性)

①低コストで効率的な収集・運搬システムの整備

中国地域において、今後さらに木質バイオマスの利活用を推進していくには、特に利用可能量としてのポテンシャルが高い林地残材を、いかに低コストで安定的に調達するかが重要であり、林道の整備、高性能林業機械の導入や、集積拠点の整備、効率的な収集・運搬用機材の開発・導入など、木質バイオマスを低コストで効率的に収集・運搬するシステムを整備していくことが不可欠である。そのためには、林地残材の調達だけにとらわれることなく、国の「森林・林業再生プラン」等に基づき、関係府省や地方自治体、さらには地域社会が一体となって、林業の再生による木材の安定供給体制の構築に取り組む必要がある。そうすれば、林業の副産物として林地残材が比較的 low コストで安定的に調達できるだけでなく、現在、製材工場等残材や建設発生木材の大部分を占めている外材が国産材に置き換わることによって、その利活用の推進が地域の木質バイオマスの利用率向上にも寄与することになる。

なお、収集・運搬システムが整備され、自立的な運営によってそのコストを回収できるようになるまでにはかなり時間がかかることが予想されるため、国や地方自治体の補助金等による継続的かつ効果的な支援が不可欠であると考えられる。

②高付加価値製品への転換利用技術の開発

木質バイオマスの利活用を事業として成立させるには、原料の調達コストの低減に加えて製品の収益性向上が必要であり、より付加価値の高い製品に転換利用する技術を開発することが不可欠である。現在、中国地域では、木質バイオマスを原料としたセルロースナノファイバー等の高性能素材や、ファインケミカルズ（医薬品、化粧品、食品、塗料、接着剤など）の開発が進められているが、先進的な研究機関が集積しているという利点を活かし、より広くかつ密接に連携することによって、事業化につながる製品の開発に期待したい。

なお、事業収支の観点からは、付加価値イコール販売価格（高く売れる）ととらえがちであるが、木質バイオマスの利活用を推進する上では、石油・石炭等の化石資源由来の従来製品と価格面だけで競争するのではなく、地球環境にやさしい（CO₂の削減・循環型社会の形成に寄与）という最大の付加価値を十分アピールするとともに、必要に応じてエコカー減税やエコポイントのような製品の購入にインセンティブを与える仕組みを導入することも重要と考える。また、生体適合性に優れ、患者の負担を軽減できる医療材料（縫合糸、骨折用固定化材、ステント等）のように、環境面に加え、それ以外にも他では代替できない付加価値を有する製品への転換利用に活路を見出すことも有効と考える。

③バイオマス・リファイナリーシステムの構築

木質バイオマスの利活用推進には、原料の調達から製品への転換利用までを効率的なプロセスで結ぶ統合的な利活用システムの構築が効果的であるが、木質バイオマスは広範囲に分散して存在しているため、市町村を構成単位とするバイオマスタウンのような小規模分散型の地産地消システムを構築するのが現実的といえる。地域の限られたリソースの中で、木質バイオマスを効率的かつ効果的に利活用していくためには、製品として価値の高い順に可能な限り長く繰り返し利用することにより、貴重な資源を余すところなく使い切るカスケード的な利用を行うとともに、製造品目を少数限定化せず、多種多様な燃料や有用物質を体系的に生産するバイオマス・リファイナリーシステムを構築することが有効である。また、さらにその収益性を向上させるには、エタノール製造など個々の要素技術の更なる効率化による製造コストの低減に加えて、より付加価値の高い製品への転換利用を組み込むことが重要であり、その意味では、中国経済産業局による「バイオマス・ファインケミカルズ・リファイナリーシステム構築」に向けた取組みに大いに期待したい。

ただし、単独の市町村だけでは、高付加価値製品の開発や、それを含む多種多様な製品の体系的な製造・販売には限界があり、また、事業として成立させ収益を上げるには、ある程度のスケールメリットを確保する必要があるため、最適な事業の範囲・規模を見極めた上で、必要に応じて原料の調達を含む地域間のシステムの連携・統合を行うべきであると考えられる。

④普及啓発および人材育成の推進

地域全体が木質バイオマス利活用の意義を十分理解し、一体となってその取組みを推進していくためには、関連製品のPR活動やセミナーの開催等の普及啓発活動による意識の醸成と、推進の原動力となる優れた人材の育成が不可欠である。その点では、真庭市が取り組んでいる「バイオマスツアー真庭」は、地域内外にその取組みを認知させることに成功しているだけでなく、観光産業と連携することによって地域活性化にも繋がっており、他地域の模範となる好事例といえる。

参考資料

- 「バイオマス・ニッポン総合戦略」，農林水産省HP，平成18年3月(閣議決定)
- (独)産業技術総合研究所 中国センター「中国地域におけるバイオマス産業による経済活性化の効果に関する調査」，平成15年3月
- 中国経済産業局「バイオマス循環型社会形成モデル地区設定調査報告書」，平成16年3月
- 中国経済産業局「中国地域における国産材，林地残材，間伐材等の利活用方策の検討調査報告書」，平成19年3月
- (財)中国産業活性化センター「オンサイト型資源循環システムの実用化の調査報告」，平成17年3月
- 中国経済連合会「新たな森林・林業の再生について」，平成21年9月
- (社)日本エネルギー学会「アジアバイオマスハンドブック」，平成20年1月
- (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構「バイオマスエネルギー導入ガイドブック（第3版）」，2010年1月
- (独)新エネルギー・産業技術総合開発機構「NEDO再生可能エネルギー技術白書 ～新たなエネルギー社会の実現に向けて～」，平成22年7月
- (独)産業技術総合研究所「きちんとわかる木質バイオマス」，白日社(産総研ブックス)，2009年3月
- (独)産業技術総合研究所 バイオマス研究センター「バイオマスエネルギー 森林の経済価値を高め地球温暖化防止へ」
- 林野庁研究・保全課「森林・林業の現状と木質バイオマスの利用（木質バイオマスの新利用技術アドバイザーグループ第1回会合資料）」，平成20年5月20日
- 農林環境課(遠藤真弘)「木質バイオマスのエネルギー利用 ―その動向と課題―」，国立国会図書館 ISSUE BRIEF NUMBER 510(FEB.13.2006)
- 小島康夫「木質バイオマスの動向と今後の展開」，新潟大学農学部研究報告 第61巻2号(2009)
- 檜山亮(利用部 再生利用科)「バイオリファイナリーで循環型社会を目指す」，林産試だより(特集「木質バイオマス研究の今，石油に取って代われるか」) 2008年12月号
- 宮崎県「宮崎県木質バイオマス活用ビジョン」，平成17年3月
- 坂西欣也(産業技術総合研究所 バイオマス研究センター)「低環境負荷な新しい燃料への挑戦自動車用バイオマス燃料の普及に向けて」，産総研TODAY 2006-01
- 朝野賢司・美濃輪智朗(産業技術総合研究所 バイオマス研究センター)「日本におけるバイオエタノールの生産コストとCO₂削減コスト分析」，2007年7月
- 農林水産省「平成21年度 食料・農業・農村白書」，平成22年6月(公表)
- 松下泰幸・福島和彦(名古屋大学大学院生命農学研究科)「木質バイオマスの酵素糖化における新規前処理技術の開発」
- (財)日本エネルギー経済研究所「日本におけるエタノール導入とその課題」，第398回定例研究報告会，2007年6月

中国地域における木質バイオマス利活用の現状と課題に関する調査

発行 平成 23 年 2 月

発行者 中国経済連合会

〒730-0041

広島県広島市中区小町 4-33 中国電力 3 号館 3 階

電話 (082)242-4511

FAX (082)245-8305

URL <http://www.chugokukeiren.jp/>