

# 岡山県における木質バイオマス研究開発の推進について

～「木質バイオマス先進県おかやま」を目指して～

## 提 言 書

平成16年3月

おかやま木質バイオマス研究開発会議

## 目 次

はじめに .....	1
1. 岡山県における木質バイオマス研究開発及び利活用推進の意義 .....	2
2. 木質バイオマス研究開発及び利活用の方向性 .....	4
3. 「おかやま木質バイオマス産業クラスター」事業構想 .....	8
4. 木質バイオマス研究開発及び利活用の推進に当たっての課題 .....	17

### 資料編

岡山県の森林・林業・木材産業 .....	19
. 岡山県の木質バイオマス資源賦存量 .....	24
. 水島工業地帯の概要 .....	27
. 木質バイオマス利用の経済性 .....	29
. 新エネルギー導入目標（資源エネルギー庁） .....	31
. バイオマス・ニッポン総合戦略 .....	32

## はじめに

豊かな森林環境を保全し、森林が有する水源のかん養、大気の保全など多様な公益的機能を維持していくためには、適正な森林の管理・保全活動と、そこから生産される間伐材等県産材の有効利用や需要拡大が重要である。また貴重な自然の恵みである木質資源を生活や生産活動のため最大限に活用し、資源循環型社会の形成を進めていかなければならない。そのためには、県産材生産過程で排出される製材廃材等をはじめとした木質バイオマスを如何に利活用していくかが大きな課題となっている。

木質バイオマスの利活用を進めることにより、地球温暖化の防止や資源循環型社会に向けての地域からの行動が可能となり、また木材産業・林業の活性化や関連産業の集積を促すなど地域の新たな可能性を広げるものと考えられる。

政府は平成 14 年 12 月、わが国における今後のバイオマスの活用促進のための国家戦略として「バイオマス・ニッポン総合戦略」を閣議決定し、革新的な研究や技術開発を推進するとともに、地域の実情に即したバイオマスの利活用を推進することとしている。岡山県においても平成 15 年度から、製材廃材等の新たな用途開発を促進するため「新用途利用促進事業」や「先駆的事业実現化支援事業」をスタートさせるなど、「バイオマス先進県“おかやま”」を目指して、積極的な取り組みが行われている。

岡山県は国産材の素材供給ウエイトが高く、県北の真庭・津山地域は西日本における国産材の有力集散地であり、木質バイオマスの利用についてもバイオマス発電等、一部で先進的な試みが行われている。近年、木材価格の低迷や担い手の減少など国産材をめぐる環境は極めて厳しいものがあるが、今後、このような地域の潜在力を生かしながら、行政と県民が一体となって林業・木材産業の活性化と木質バイオマスの利活用を図り、地域の特性をいかした資源循環型社会の実現に向けて努力していくことが期待される。

そのためには、県内において木質バイオマスを、創意工夫あふれる地域づくり・森づくりの中で生かしていくとともに、その変換・利用技術について先端の研究成果も取り入れながら岡山県独自の研究開発や実用化を進めていく必要がある。

このような認識に立ち、「おかやま木質バイオマス研究開発会議」における審議をふまえ、岡山県が地域の実情に即した木質バイオマスの研究開発と利活用を実施するに当たって、その基本的な方向性と方策について以下のとおり提言する。

## 1. 岡山県における木質バイオマス研究開発及び利活用推進の意義

製材所・木材加工場等からの残廃材をはじめ、林地残材、間伐材などの未利用資源を含めた木質バイオマスの利用は、次のような意義を有するものであり、これらの意義を認識するとともに、その研究開発及び利活用を積極的に推進すべきである。

### 循環型社会を先導

21世紀には、大量生産・大量消費という20世紀型の産業社会のあり方を見直し、限りある資源を有効に活用するとともに、環境に与える負荷が小さい持続可能な経済社会(循環型社会)の構築に向けた取り組みを推進していかなければならない。

平成9年12月に京都で開催された気候変動枠組条約第3回締約国会議(COP3、京都会議)において、二酸化炭素等の排出削減目標を定めた京都議定書が採択された。これを受けて政府は平成14年3月「地球温暖化対策推進大綱」を定め、この中で二酸化炭素排出削減や温室効果ガス吸収源対策として木質バイオマスの利用促進が位置づけられている。

バイオマスは、石油・石炭のような化石燃料と異なり、再生可能で、二酸化炭素の追加的な発生を抑える環境調和型の資源である。また木質資源は、資源小国日本にあって最も豊富に存在することから、その利用により資源自給率を高めることができる。豊かな森林資源を有する岡山県において、貴重な資源である木質バイオマスを多段階に利用することによって循環型社会の形成を促すことが期待できる。

### 林業・木材産業の活性化

間伐材や林地残材など木質バイオマスの利用を活発化させることにより、森林の整備が適切に行われるようになる。森林は本来、国土保全、水源かん養、二酸化炭素吸収などの多様な機能を有しているが、木材価格の低迷や林業従事者の減少により、このような健全な森林の役割が損なわれつつある。森林バイオマス資源を適切に管理しながら、これを有効に活用していくことは、森林のもつ公益的機能の回復を通じた森林の再生をもたらす。

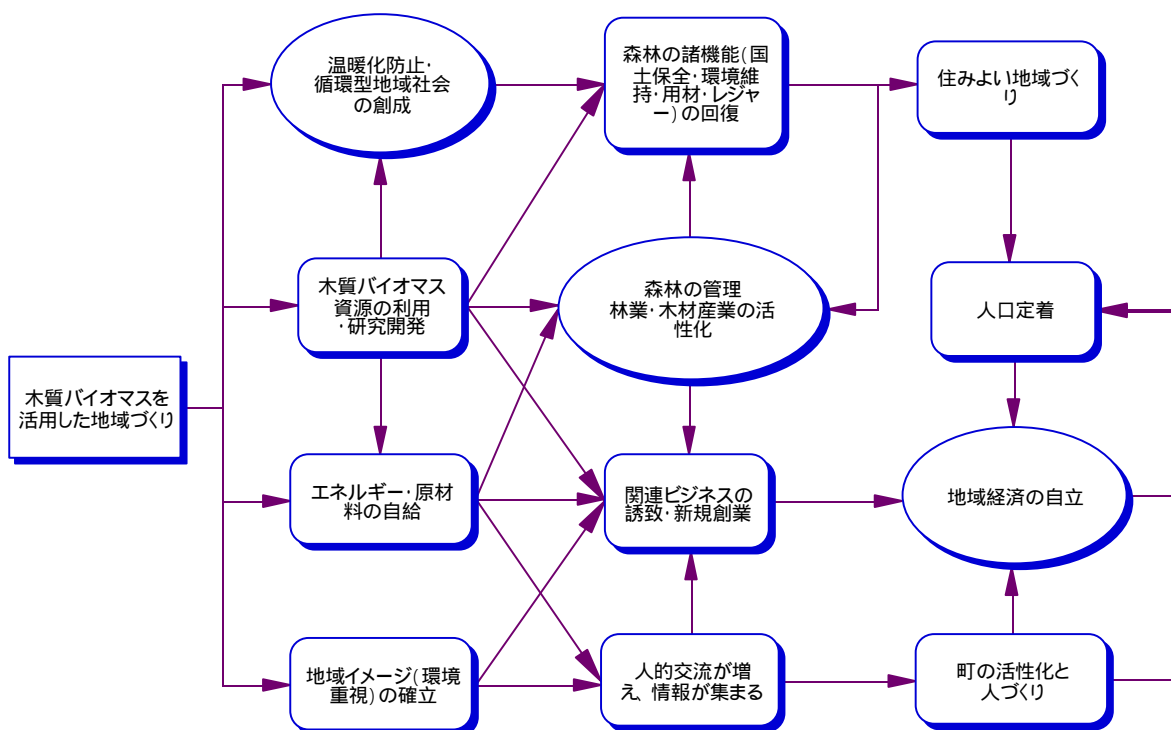
また間伐や植林が適正に実施されることにより、森林作業等の生産性が向上し、製材品や木質資源を使った新たな用途開発や需要の確保を行うことによって、持続可能な林業・木材産業の発展が期待できる。

### 地域経済の自立・活性化

財政の悪化や不況の長期化により、地域経済の存立基盤は弱体化している。特に、目立った産業集積のない中山間地域では、農林業の不振により、地域経済は著しく脆弱化し、過疎化が進行している。このような中において、地域の未利用資源を使って、エネルギーや製品を生み出す経済活動が成立すれば、林業・木材産業の活性化のみならず他の多くの関連産業にも好影響が波及し、雇用や税収が増加する。また環境関連ビジネスの新規立地や創業も期待できる。

さらに循環型社会への取り組みは、住民や企業、NPO など多様な参画なしにはなしえない。その意味では、木質バイオマス利用への取り組みは、地域おこし活動そのものであり、他地域との交流機会の増加や、住民の地域への誇りや自信を醸成することにより、地域を担う人づくりにも大きく寄与するものである。

図1 木質バイオマス研究開発及び利活用推進によって期待される効果



## 2. 木質バイオマス研究開発及び利活用の方向性

### (1) 地域特性に応じた展開

木質資源は、従来からの用材やパルプ原料、燃料としての利用のほか、発電や液体燃料、工業原料など様々な用途への利活用が行われており、今後の研究開発によって、その可能性はさらに拡大していくと考えられる。

岡山県は木材供給量の8割近くを国産材が占める有数の国産材加工県であり、中でも県北の真庭・津山地方は、ヒノキを中心に西日本有数の国産材集散地となっている。県内の製材工場からは端材やおが粉等、良質な木質バイオマス資源が豊富に供給されており、その量は年間約19万トンと推定される。このほか未利用間伐材や林地残材、建築廃材等も含めれば70万トンを超える資源量となり、これらの有効利用を図る必要がある。

しかしながら、総量として資源量は豊富であるが、広く薄く存在しているため、収集や運搬に多大なコストを要し、資源集中と設備大型化による効率化が図りにくい資源でもある。このため地域ごとのバイオマス資源の種類、水分含有量などの賦存特性や、需要側の地域特性に応じた適切な利用システムを考える必要がある。

また、周辺地域との共同事業や同じ流域の都市等との連携も十分に考慮しなければならない。さらに、研究開発等の展開を検討するに当たっては、水島工業地帯を中心とした大企業やバイオマスに関連性を有する地場製造業等との連携も視野に置くべきである。

#### 生かすべき岡山県の特性

岡山県は木材（丸太）供給量の8割近くを国産材が占める国産材加工県である。

製材工場は真庭・津山地域に集中しており、この地域から良質、大量な木質バイオマスが発生している。

岡山県には高速道路のクロスポイントが南北に2ヶ所存在し、原材料、製品輸送の利便性の良さから、西日本における物流面の拠点性を高めつつある。

岡山県は工業県であり、特に我が国有数の石油・化学コンビナートである水島工業地帯を有しているほか、プラスチック成型などバイオマスに関連する有力地場製造業が多く立地している。

### (2) 多段階循環利用の推進

木質バイオマスは、農産系、畜産系、食品系など他のバイオマスに比較し、生態系における炭素循環が極めて長期にわたって行われ、耐久性に優れている点に最大の特徴がある。従って、資源循環にとっては、木質資源の利用は極力自然界の炭素循環に近い形で長期に利用していくことが望ましい。このため、木質資源は最終的には燃焼によるエネルギー利用に委ねるとしても、可能な限り木質資源の優れた特性を生かしながら、付加価値の高い

用途の順に繰り返し利用（カスケード利用）していくことが極めて重要であり、合わせてそのような高付加価値の用途開発や市場開拓を行っていく必要がある。さらに中長期的には、こうした多段階利用を容易にするような化学プロセスをはじめとした技術開発やそれを導入した工業のあり方も見直していく必要がある。

### （３）木質バイオマスを活用した地域づくりプロジェクトの先行的実施

木質バイオマスの活用は、林業・木材産業関係者だけでなく、地域住民や他産業を含めて、地域ぐるみで進める必要がある。資源循環型の地域づくりを進めるためには、これまでの地域社会と産業のあり方を原点から見つめなおし、住民協働により地域を良くしていく活動として展開していかなければならない。

このため、地域住民、とくに次の世代を担う子供達が、地域を理解し、森林の役割や人間と自然との共生について、正しい認識を習得するよう教育面の配慮が重要である。また、子供達やファミリー層が、楽しみながら気軽に資源や環境について学べるようなプログラムとして、自然観察や炭焼き体験、クラフト作りや、企業のゼロエミッションの取り組み（バイオマス発電など）の見学なども効果が大きい。

さらに、こうしたプログラムを、修学旅行など観光面に活用したエコツーリズムを大都市圏の小中学校向けに提案していくことも、地域イメージの向上につながる。

実際の森林の保全活動についても、市民ボランティア等による里山活動や植林、下草刈り・枝打ち・除伐間伐などの奉仕活動を促進することにより、森林に対する正しい理解や経験の蓄積を進める。こうした活動について、エコ・マネー（地域通貨）の仕組みを導入することも考えられる。

また県や市町村は、以上のような住民、企業、NPO等の活動を支援するとともに、学校はじめ公的機関における間伐材、地域内生産材の積極的利用や、暖房へのバイオマス利用など、先行的なバイオマス利用の試みを強化することとする。

以上の他にも、バイオマスを手がかりとして様々な地域おこしの工夫が考えられるが、これらを推進するのは地域の住民である。このような地域ぐるみの活動は、人づくりにも直結するとともに、バイオマスを通じて地域社会のあり方を見直し、より良い地域社会を築いていくきっかけとなると考えられる。

### （４）「おかやま木質バイオマス産業クラスター」の形成

木質バイオマスの利活用は地域社会の連帯や活力を生む契機となりうるが、地域経済の活性化をもたらすものでなければ真に持続可能な地域づくりにはならない。木質バイオマスを活用して循環型社会を実現することは、環境面ばかりでなく産業面でも、これまでの経済発展の中で希薄化してきた地域内循環を再生させることになる。従来、域外から移輸入していた原材料やエネルギーを、木質バイオマス利用によって代替できれば、地域全体の付加価値と住民の所得が増大する。また間伐材等を用いた商品を開発し、域外に移出す

ることにより、さらに地域所得は増大し、再生産や研究開発のための投資も活発化する。

近年、国と地方の財政悪化や、長引く不況により地方経済の基盤が大きく揺らいでいる中で、経済の自立度を如何に高めていくかが極めて重要な課題となっており、木質バイオマスの研究開発及び利活用を進めていくことは経済面からも持続可能な地域づくりに寄与するものである。

従来からの林業・木材産業の活力を維持発展させていくとともに、木質バイオマス技術の研究開発と利活用を進め、既存企業の環境関連分野への進出や、新たな企業・ビジネスの誘致、新規創業を促すことによって「おかやま木質バイオマス産業クラスター」の形成を図っていく必要がある。

#### (5)「拠点エリア」の形成と「戦略的プロジェクト」の企画・実施

「おかやま木質バイオマス産業クラスター」の早期実現に向けては、重点的取り組みを行う拠点エリアを定め、新産業創出のための戦略的プロジェクトの企画・実施を図ることが有効である。

##### (拠点エリアの形成)

「おかやま木質バイオマス産業クラスター」は、スギ、ヒノキを中心に県下最大の木材産地である真庭・津山地域を拠点エリアとして形成を図る。同地域はスギ、ヒノキを中心に、県内外からの年間素材入荷量30万2千・を扱い、県下の57.0%（平成13年度）を占める木材産地である。その製材品は県内だけでなく、近畿、山陰、関東など広域的に出荷され、その扱い量のほぼ100%が国産材となっている。

しかしながら近年外材との競合による価格低迷や担い手の減少・高齢化によって、林業の活力低下や人工林の荒廃が生じている。今後、林業・木材産業の再生を図るに当たって、木質バイオマスへの取り組みが大きな鍵を握ることはいうまでもないが、その前提として、こうした林業・木材産業そのものの活力を将来に向けて維持していくことが不可欠である。特に製材拠点である真庭・津山地域においては、生産性や品質の向上、販路の拡大等のさらなる努力を行うことにより、総合的な競争力を回復、強化していくことが重要である。

真庭・津山地域では、従来から製材過程で発生する樹皮や端材を利用して、パルプ原料や家畜の敷料、堆肥などに相当部分が使われている他、蒸気タービンによるバイオマス発電や木質コンクリートや消臭・殺菌効果のある猫砂の開発などユニークな活用が行われてきている（表1）。

これらの幾つかの試みは、全国的にみても先行例にあげられている。また木質資源を生かした産業・地域づくりを目指す「木質資源活用産業クラスター構想」とその中核を担う「21世紀の真庭塾」の活動など、特筆すべき取り組みが行われている。

岡山県全体としての木質バイオマスの利活用と循環型の経済・社会の形成に寄与していくためには、上記のような基盤をもつ真庭・津山地域を「拠点エリア」と位置づけ、同地域の先行的取り組みを他地域へも普及させるとともに、次世代型の木質バイオマス利用技術



を積極的に導入するなど先行的・重点的な施策を展開すべきである。

表1 木質バイオマスの活用例（岡山県）

企業	事業内容	木質バイオマスの種類
(株)ビーエムディー（岡山市）、(有)ラック（勝山町）	ヒノキオイル抽出	ヒノキの葉、幹のチップ
日本植生(株)（津山市）、岡山県森林組合連合会他	樹皮利用新商品開発 法面用の植生マット 育苗ポット 屋上緑化用マット 移植用ソフトマット等	ヒノキ、杉の樹皮
(株)丸左木材（津山市）、ニューバケーションカ（同）他	桧皮ペット用座具の開発	桧の皮
ランドス(株)（落合町）、堀建設(株)（勝山町）	木片を利用した即時脱型製造方法の開発。 木材とコンクリートの複合技術による歩道用ブロック開発 一般家庭向けガーデンング材料の開発	桧間伐材の木片チップ

注）岡山県新用途利用促進事業採択事業（平成15年度）

#### （「戦略的プロジェクト」の企画・実施）

真庭・津山地域では、バイオマスの利用について既に一定の実績があるが、21世紀において森林の保全と資源循環型の地域社会の形成をめざすためには、これまでの延長線上の取り組みや単に廃棄物や未利用資源の活用だけでは必ずしも十分ではない。バイオマス活用を地域づくりのシンボルとするためにも、今後有望視されている分野において戦略プロジェクトの導入を図り、目に見える形で具体的な成果を出していくことが効果的である。そのため、地域が一体となり、可能な限り県内外の大学や試験研究機関や大企業等の協力や国の関連施策も活用しながら、実現に向けて条件整備を行う必要がある。そして、そうした成果を起爆剤として地域内への関連産業・機能のさらなる集積を誘引し、県内全域への技術的、産業連関的な波及効果を創出していくといった連鎖が期待される。

戦略的な研究開発分野としては、既に真庭地域の「木質資源活用産業クラスター構想」で提案されているリグニン・セルロースの相分離技術やバイオ・エタノール発酵技術をはじめ木質バイオマス転換に関する先端的技術の中から、専門的・技術的な検討を経て決定する。

その場合、当該技術を核としてダイナミックな技術的発展の連鎖が期待できる、資源循環型社会の形成においてシンボリックな意義を有する、環境変化や政策により将来的に需要が見込める有望な分野であり、かつ水島工業地帯をはじめ県内の既存の工業集積と緊密な産業連関が形成できる分野であること等を十分考慮するものとする。

### 3. 「おかやま木質バイオマス産業クラスター」事業構想

#### (1) 事業構想の基本的な考え方

今後の進展は、環境問題・資源問題の深刻化やバイオマス利用技術の動向、需要動向・価格動向、さらには国の施策の展開等によって大きく左右されるため、これらの変化を考慮して、短期（～2005年）、中期（～2010年頃）、長期（～2015年頃）の事業構想を考える。

本構想の対象とする木質バイオマス資源については、将来的に林地残材や未利用間伐材を含め全ての木質資源を対象とし、その最適な活用を究極的な目標とするが、短期的には経済的に実現性の高い製材工場等残材（樹皮、おが屑、かんな屑、端材等）や建設発生木材（建設廃材、解体材等）廃棄物系木質バイオマスの利活用を重点的に進める。現時点で、廃棄物系木質バイオマスのうち未利用資源（無償、逆有償処分を含む）は年間約11万トン発生しており、これらを物質やエネルギーとして最大限に活用する方策を考える。また廃棄物系木質バイオマスのうち約19万トンはパルプ原料や燃料、家畜敷料など様々な用途に利用されているが、これらについても利用効率や付加価値の向上の観点から、可能な限りその活用方法の見直しを行うものとする。

中期（～2010年頃）に向けて、林地に放置されている未利用資源を搬出、収集する実用的な技術・システムの整備を進めていく必要があり、それにより林地残材など未利用木質バイオマスの一定範囲での利活用を進めるとともに、古紙等の活用も図る。

「バイオマス・ニッポン総合戦略」では、2010年の全国における廃棄物系バイオマスの利活用目標を80%以上（炭素量換算）、未利用バイオマスが25%(同)以上と設定し、さらに500以上の市町村で廃棄物系90%以上、未利用バイオマス40%以上を達成するという目標を掲げている。これをメルクマールとして、岡山県が達成すべき利活用水準を想定すると2010年には約30万トンとなる（2002年時点約19万トン）。

長期（～2015年頃）においては間伐の推進、利用をはじめとした未利用木質バイオマスの本格的利用に加え、農産、畜産、食品系のバイオマスを含め、バイオマス全体の最適な利活用をめざす。

図2 対象木質バイオマスの考え方

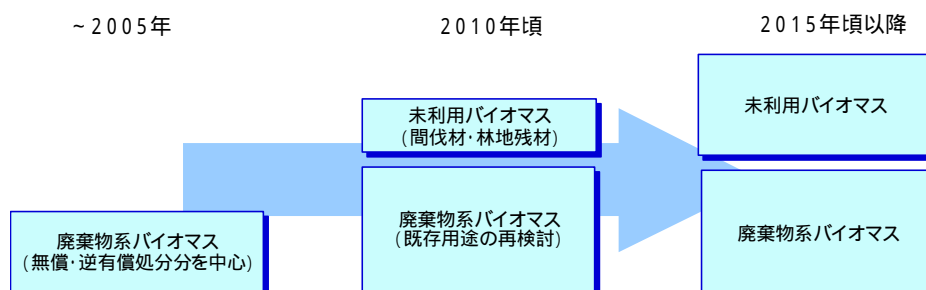
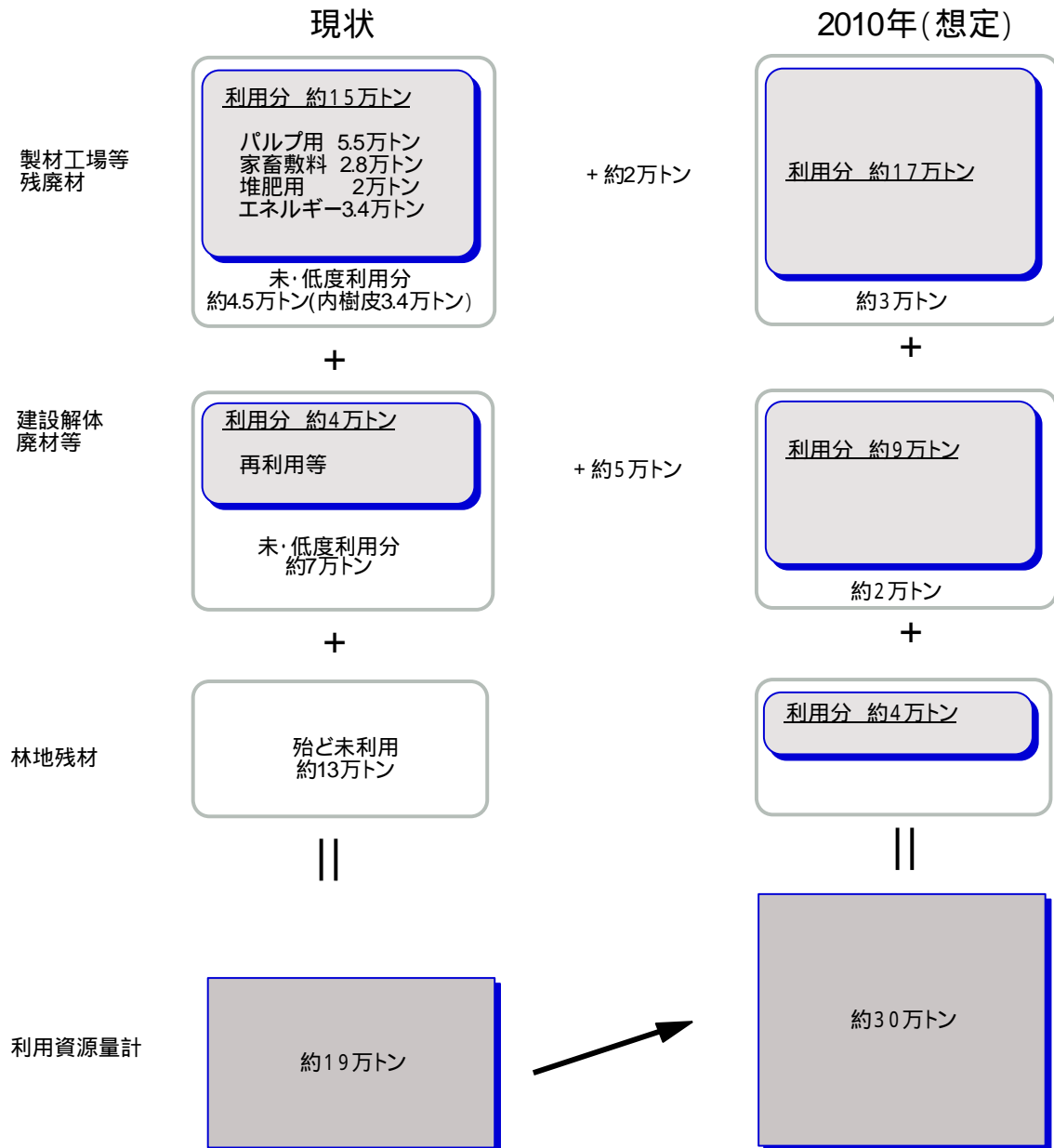


図3 岡山県における木質バイオマス利活用量の想定



注) 現状はアンケート調査等をもとに岡山経済研究所が推計した概数。

2010年想定値は、「バイオマス・ニッポン総合戦略」の目標値をもとに設定。

## (2) 木質バイオマス利用技術

木質資源のうち優良材は、従前通り建設や家具など用材利用を主体とし、その高機能化、高付加価値化と市場拡大を図るとともに、それらの廃材についても可能な限り再利用を進める。その上で、当面は、再利用が困難な資源や廃棄物を対象として、エネルギーや化学プロセスを伴う製品等に利用するといった段階的な利用(カスケード利用)を図るものとする。

製品(マテリアル)利用及びエネルギー利用については、それぞれ多様な利用技術が開発されており、今後の技術開発により、さらに木質バイオマス利用の可能性が広がっていくと考えられる。岡山県において導入を検討すべき主な利用技術の概要を以下に示す。

### 物質的利用

木質資源の物質的利用法は、物性を生かした素材としての利用と化学的・生化学的利用に分かれる。素材としての利用法としては、建築、家具、工芸等伝統的な木材利用のほか集成材の製造等が岡山県下でも大規模に行われている。化学的・生化学的利用は、セルロース、ヘミセルロース、リグニンの木材の3大成分や有用抽出成分を生かした利用法であり、リグニン・セルロース相分離技術<sup>1</sup>をはじめ抽出技術、発酵技術等を用いて、生分解性プラスチック、工業原料を生成する研究及び実用化が行われている。

#### (炭化製品)

燃料用炭のほか、木炭の多孔性に起因する性質を利用して、土壌改良剤や調湿剤、水質浄化剤等に利用されている。

#### (ナプラス)

微粉碎した木質とでんぷんとのプレス成型で作られ、分解可能で環境にやさしいプラスチック代替製品として注目されている。

#### (木質プラスチック)

相分離プロセスで得られるリグニンと古紙との複合等により再生可能な木質プラスチックの生産が可能であり、様々な用途への利用が考えられている。

#### (化学工業原料等)

相分離プロセスにおいて、リグニンとともに抽出されるセルロースについてはポリ乳酸、エタノール、アセトン等への利用が展望されている。ポリ乳酸はセルロースを乳酸発酵させ分離生成のうえ重合して得られるプラスチックで、自然環境の中で分解されて自然界に戻る性質を有している。

### エネルギー利用

木質バイオマスのエネルギーへの変換は、直接燃焼、熱化学的変換、生化学的変換法に

---

<sup>1</sup>木質資源からその構成要素であるリグニンとセルロースを分離抽出する技術で、特に従来の技術に比べて溶解性のよいリグニンが得られる。現在、その実現化に向けて実証実験が行われている。

よって熱、電気、燃料等のエネルギーを得るもので、熱化学的方法にはガス化、液化、熱分解など、生化学的方法にはエタノール発酵、メタン発酵等のプロセスがあるが、燃烧発電とエタノールを除けばまだ実証段階にある。木質バイオマスのエネルギー利用については経済的にも解決すべき課題も多く、地域の資源量や投資額、政策的補助等を考慮しながら効率的な利用形態を決定することが重要である。

(発電・熱供給)

木質バイオマスを直接燃烧して得た蒸気でタービンを回し電力を得るバイオマス発電は銘建工業(勝山町)をはじめ全国で15施設稼働している。また発電の際の余熱を地域暖房や乾燥に利用するコ・ジェネレーションも普及しつつある。しかし蒸気タービン式は、発電効率が10~20%台と低く、効率を上げるため大規模化すれば輸送コストが嵩み資源量が不足するというジレンマが生じる。このためバイオマスから生成した合成ガスを用いて発電するガスエンジン発電、ガスタービン発電方式が開発され、高効率な発電が可能となっている。このうち、ガスエンジン発電は、比較的小規模でも発電効率が高く、小規模分散型発電に適した方式とされる。また既存の石炭火力発電所で石炭と混合燃烧する方式も効率的な発電方式とされている。さらに、発電に伴って発生する熱を利用方法によっては、地域産業の活性化とセットで効率化することができる点に留意すべきである。

将来的にはガスタービンと蒸気タービンを複合させたIGCC(バイオマスガス化複合発電)が実用化することにより、環境負荷の少ない高効率発電が実現することが期待されている。

#### <岡山県における木質バイオマス発電の想定>

国の新エネルギー導入目標をもとに、2010年における岡山県の木質バイオマス導入についての大まかな目標値を12,000kWとする(混焼を除く)。ただし経済的・社会的事情の変化に応じ適宜見直しを行うものとする。

2010年の新エネルギー導入目標(資源エネルギー庁・2002年)

8.0万kW(1999年) 33万kW(2010年)

バイオマス・ニッポン 熱効率目標値 20~30%



岡山県 現状: 2000kW(銘建工業)

2010年: 12,000kW

利用木質バイオマス 約5万トン

(ガスエンジン発電等による)

### (エタノール)

木質バイオマスを原料として、生化学的に生成される液体燃料であり、木質を加水分解して糖を生成し、さらに糖をエタノール発酵するというプロセスで製造される。このプロセスを効率化する技術開発が地球環境産業技術開発研究機構によって行われており5年以内の実用化が期待されている。エタノールをガソリンに混合して車の燃料として使うと一酸化炭素等の空気汚染物質などの排気を抑える作用があり、環境省はE3(バイオエタノール3%混合ガソリン)の2012年度の全国普及に向けて、一部地域におけるパイロット事業をスタートさせている。

#### <岡山県におけるエタノール生産の想定>

2012年度のE3導入を前提に、岡山県において木質バイオマス由来のエタノール生産の目標を次のように約5,500tと設定する。ただし今後の技術、制度環境の変化により見直すものとする。

2012年E3化に伴うエタノール必要量

$$6000\text{万kl (ガソリン消費量)} \times 3\% = 180\text{万kl (全国)}$$

$$\text{岡山県ガソリン消費量 } 94\text{万kl} \quad \text{必要エタノール量 } 2.8\text{万kl}$$

$$\text{岡山県ガソリン生産量 } 480\text{万kl (ジャパンエナジー、新日石)} \quad \text{必要エタノール量 } 14\text{万kl}$$

2012年までに県消費分の25%、(生産量の5%)のガソリンのE3添加エタノールを木質バイオマスによって製造すると仮定

$$2.8\text{万kl} \times 25\% (= 14\text{万kl} \times 5\%) = \text{約}7,000\text{kl (約}5,500\text{t)}$$

$$\text{必要木質バイオマス量 } 7,000\text{kl} \div 2001\text{/t (t当たり1kl生産量)}$$

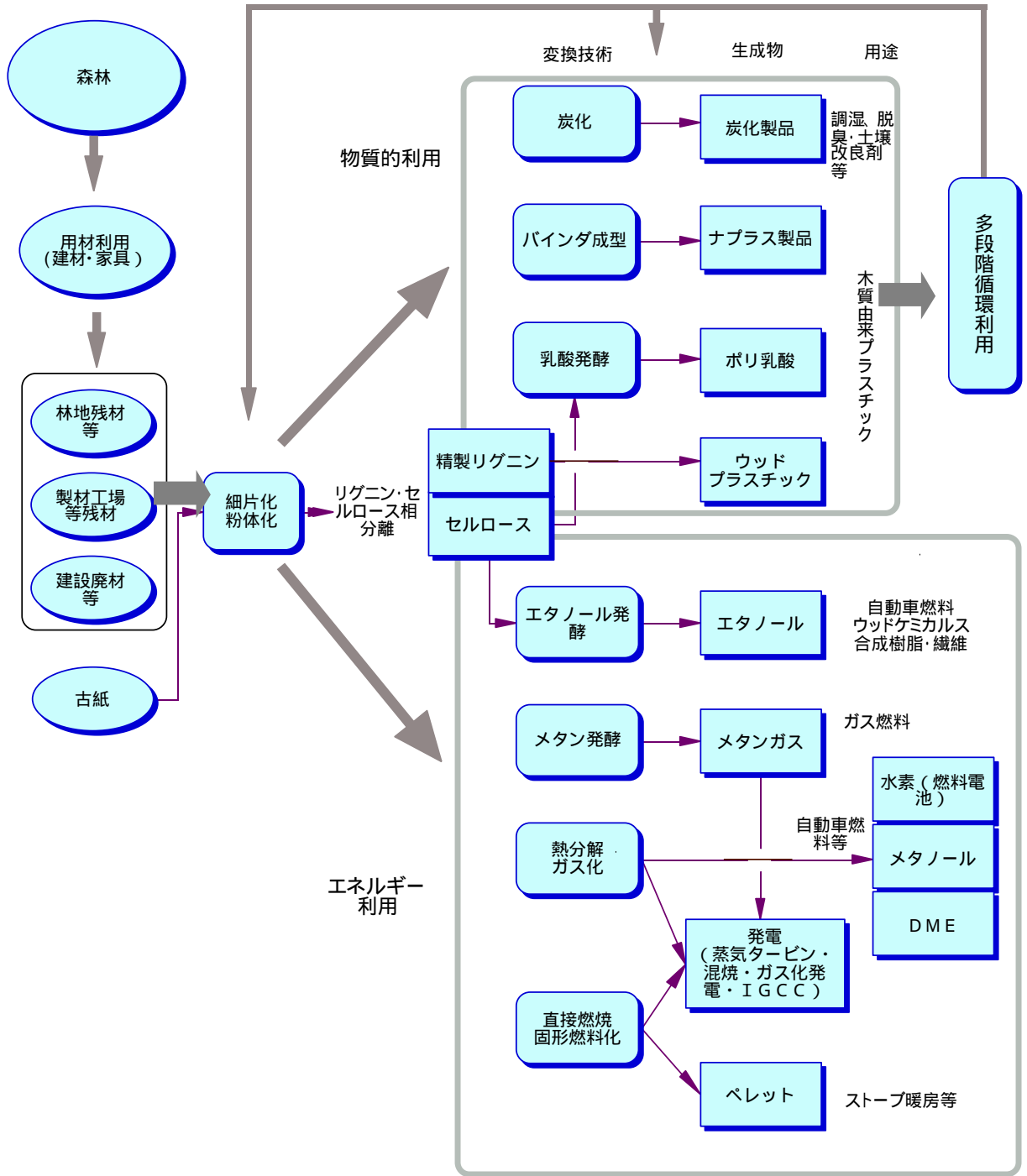
$$= \text{約}3.5\text{万トン}$$

➡ 採算性を確保するためには、5年以内に実用化される新たなプロセス導入を前提に、原料1トン当たり5,000円以上の処理費(逆有償)が得られる原料を使用、設備投資約20億円のうち2分の1補助の条件が必要。(湯川委員資料2003.7.7を参考に概算)

### (メタノール・ジメチルエーテル)

木質バイオマスをを用いて熱分解炉で合成ガス(水素、一酸化炭素、メタンガス)を生成、水素、一酸化炭素を分取してメタノール、ジメチルエーテル(DME)の液体燃料を得る実証研究が行われている。これらは燃料電池、自動車用の燃料にも利用可能である。

図4 木質バイオマス利用技術の体系



### (3) 事業構想とタイムスケジュール

前述した木質バイオマス利活用の方向性と、事業構想の基本的視点を踏まえて、「おかやま木質バイオマス産業クラスター」の実現に向けての具体的事業構想を以下のように考える。

#### 短期（～2005年）

豊かな森林環境を持続可能な資源として保全・活用していくことが最優先の課題であり、バイオマス利用の基盤を強化するためにも、広く県民の理解を得た上、県産材の利用、除間伐の推進及びその用途開発、市場開拓を強化する。これは短期のみならず継続的な課題として取り組む。

製材過程から発生する残廃材、樹皮等で、現在廃棄・無償処分あるいは逆有償処分しているような資源（未利用バイオマス）を中心に、ペレット、ブリケットの製造、炭化によるRDF製造など、新用途開発・市場開拓を強化する。

既に稼働実績のある木屑焚きボイラーや木質バイオマス発電の普及促進や効率化を図るほか、県南都市部等においては建築廃材等と石炭、廃棄物等の混焼による発電を促進する。

#### 県民・事業者への啓発活動

- ・ 木質バイオマス利活用に対する県民理解の醸成（PR、講演会、シンポジウム等）
- ・ 環境教育、エコツーリズムの推進
- ・ ボランティア等による森林保全活動

#### 除間伐の推進と有効利用法の開発

- ・ 林道・作業道の整備
- ・ 効率的・安定的な搬出、供給システムの構築。間伐材の用途開発

#### 製品開発と市場開拓

- ・ ペレット、ブリケットの製造、炭化によるRDF製造
- ・ 機能性木炭（調湿材）などエコ炭製品製造
- ・ その他新用途開発・市場開拓の強化

#### バイオマス発電の普及・効率化と地域産業への電力・熱供給

- ・ 発電の効率化
- ・ 熱電併給による地域暖房や乾燥への利用

#### 実現化方策調査

- ・ リグニン・セルロース相分離技術利用、バイオエタノール生産事業の実現化方策調査
- ・ ガス化プロセスで生まれる合成ガスによるメタノール、ジメチルエーテル（DME）製造の調査



## 中期（～2010年頃）

京都議定書による第一約束期間の中間年に当たり、「バイオマス・ニッポン総合戦略」では2010年において、日本全体で廃棄物系バイオマスが炭素量換算で80%以上、未利用バイオマスが同じく25%以上利活用されることを目指している。岡山県でも「木質バイオマス先進県」をめざして、エネルギー利用、物質的利用を本格化させる。

高効率ガス化エンジン発電の実用化が見込まれることから、県内各地において小型分散型のガス化発電設備を熱電併給システムとして導入を図る。

また実現化可能調査を経て、ガス化プロセスから生まれる合成ガスを利用したメタノール、DME等の液体燃料製造、及び廃棄物系木質セルロースを原料としたエタノール製造の実現を図る。物質的利用においては、リグニン・セルロース相分離プラントの実現を図る。

この期間に利用する木質バイオマスは、製材廃材だけでなく、建築廃材、林地残材、間伐材のほか、古紙や農産廃棄物、草木も含めて可能な限りバイオマスの総合的かつ効率的な利活用を図る。その結果、2010年において岡山県下で利活用される木質バイオマス量は2002年の推定約19万トンから2010年には約30万トンに増加させる。

### エネルギー利用の効率化

- ・ 小型分散型のガス化発電の各地への導入
- ・ 熱電併給化によるエネルギーの地産地消の拡大
- ・ ガス化プロセスで生まれる合成ガスによるメタノール、DME製造

### リグニン・セルロース相分離プロセス・プラント

- ・ リグニン・セルロース相分離プロセス・プラント建設
- ・ リグニンを利用した新素材やその利用法の開発

### バイオマス・エタノールの生産

- ・ 廃棄物系木質セルロースを原料としたエタノール製造
- ・ 「バイオエタノール経済特区」推進（自動車燃料代替）

### バイオマス関連企業の誘致・連携

- ・ バイオマス研究開発企業、利用企業の誘致
- ・ 水島コンビナート企業等バイオマス関連企業との連携

## 長期（～2015年頃）

「木質バイオマス先進県おかやま」を名実ともに実現させる時期にあたり、エネルギー利用・マテリアル利用の技術や産業の集積をさらに進めるとともに、水島コンビナートをはじめ既存の製造業との連携を進め、相分離プロセスから生産されるリグニンを原料としたウッドプラスチック、同じくセルロースを原料としたエタノール製造を軌道に乗せる。こうした木質バイオマス利用技術の集積により、バイオマス関連企業の誘致、県内企業の関連分野への進出、環境型ベンチャービジネスの創業等が誘発される。そして、各々の産業や技術が、有機的に結びつき、さらに木質バイオマス資源の収集、輸送システムの整備とあいまってクラスター全体としての低コスト化を実現する。それによって

森林資源は間伐、計画的植林の実施によりの持続可能な利用と、多様な公益的機能の回復が図られる。

### 「おかやま木質バイオマス産業クラスター」の確立

- ・ リグノフェノールからのウッドプラスチック製品生産開始
- ・ 相分離プロセスからのバイオエタノール生産開始
- ・ 水島コンビナート企業群や県南等の素材加工機能と県北の木材加工業との連携強化

### 木質バイオマス関連ビジネスの創出

- ・ バイオマス関連企業の誘致
- ・ 県内企業のバイオマス関連分野への進出
- ・ 環境型ベンチャービジネスの創出促進

### 林業・木材産業の活性化

- ・ 間伐、計画的植林の実施による森林資源の循環利用
- ・ 森林の公益的機能の回復

#### 4. 木質バイオマス研究開発及び利活用の推進に当たっての課題

岡山県において木質バイオマスの利活用の推進と「おかやま木質バイオマス産業クラスター」を形成していく上で、次のような点に特に留意すべきである。

##### (1) 林業基盤の整備

木質バイオマスの利活用は、山林と林業・木材産業の活性化がその前提となる。バイオマスの利用によって、森林の保全が促進されるが、それだけでは多様な森林の機能を維持することはできない。このため、森林利用の重要なインフラである林道、作業道の整備を一層推進するとともに、平成16年度に創設導入される「おかやま森づくり県民税」の財源も活用しながら、森林整備事業をはじめ、担い手の育成や県産材の利用促進、森の現状やその役割に関する正確で有用な情報提供を行っていく必要がある。

##### (2) 資源循環型社会への住民意識の醸成

木質バイオマス資源の有効活用を図り、資源循環型の生活スタイルや地域のゼロエミッション化を進めていくためには、県民一人一人の意識改革が求められる。このため、マスメディアの利用やシンポジウム、講演会の開催等による啓発活動やタウンミーティング等によって、森林・林業や木質バイオマスの利用が資源循環型社会の形成について果たす役割について十分な理解を醸成する必要がある。

##### (3) 事業実現化調査の継続実施

「おかやま木質バイオマス産業クラスター」構想の実現に向けては、今後のバイオマス利用技術の進展や需要・価格動向、国の政策等もにらみながら、中・長期を見据えたエタノールや木質新素材の製造等を念頭に置き、継続的に事業実現化調査を実施していく必要がある。

##### (4) おかやま木質バイオマス産業クラスター推進のための支援体制整備

木質バイオマスを活用した資源循環型社会の形成や、おかやま木質バイオマス産業クラスター構想の推進には、行政、住民、企業、NPO等多様な主体の参画とそれらの連携が不可欠である。これら機関の連絡・調整を図り、構想実現に向けて県内の総力を結集させるため、本構想の推進体制づくりや、諮問会議（アドバイザー・ボード）の設置が必要であり、今後、その実現に向けて努力すべきである。県においても、バイオマスに関する資源情報や技術情報の提供、県行政の高いレベルから、主体的かつ強力に諸施策を推進できる体制を整備していくことが重要である。

( 5 ) 大学、試験研究機関等との連携

木質バイオマスの研究開発に当たっては、県内外の大学や試験研究機関に期待される役割が極めて大きい。このため、これらの機関との十分な情報交換や連携関係を構築する必要がある。また国の各省庁と連携し、木質バイオマスに関する支援策を積極的かつ有効に活用することが重要である。

# 資料編

## 岡山県の森林・林業・木材産業

### 1. 岡山県の森林資源

岡山県の森林面積は484千haであり、全国の森林面積の2.0%を占めている。そのうち民有林が446千ha、国有林が38千haである。

民有林の38.7%に相当する172千haが民有人工林である。その樹種をみるとヒノキが116千haと67.4%を占め、最も多い。次いでスギ37千ha(21.8%)、マツ16千ha(9.3%)などとなっている。

表1. 岡山県の森林資源

全域面積		711,219 ha
森林面積		484,451 ha
林野率		68.1 %
民有林	面積	446,011 ha
	人工林	172,407 ha
	人工林率	38.7 %
	蓄積	62,170 千m <sup>3</sup>
国有林		38,440 ha
人工林樹種	ヒノキ	116,142 ha
	スギ	37,541 ha
	マツ	16,089 ha
	その他	2,635 ha
	計	172,407 ha

資料：岡山県林政課「岡山県の森林資源」

## 2. 岡山県の林業

### (1) 木材(素材)需給の推移

岡山県の木材(素材)需給の推移をみると、昭和47年の1,388千 $m^3$ をピークに減少しており、平成12年は594千 $m^3$ とピーク時の43%の水準である。用途別には主に製材用が減少し、国産材・外材別には主に外材の供給量が減少している結果、素材供給量に占める国産材の割合は80%を超えている。

図1. 木材(素材)需要量の推移

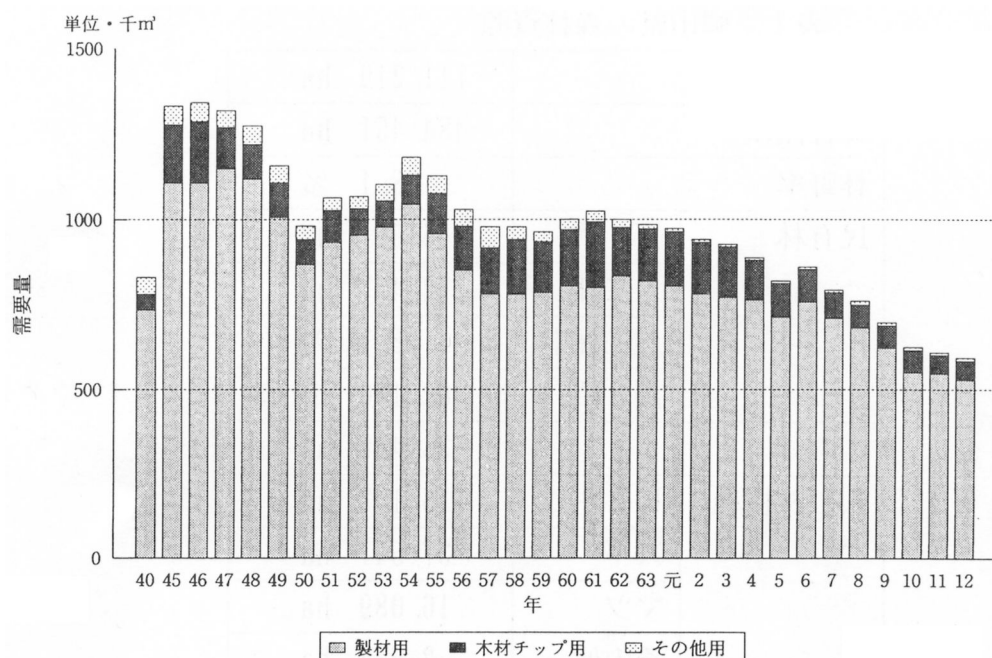
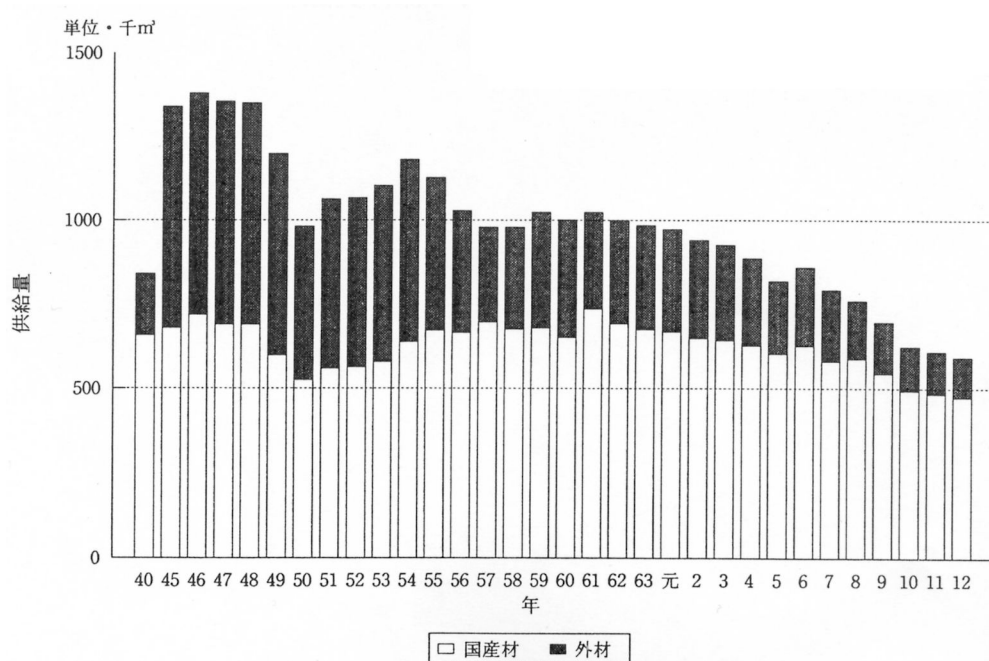


図2. 木材(素材)供給量の推移



(2) 素材生産量の推移

素材生産量は昭和40年の717千m<sup>3</sup>をピークに減少傾向にあり、平成12年には381千m<sup>3</sup>と47%も減少している。樹種別には主にマツと広葉樹が減少している。

また、間伐材の利用率は低い水準で推移している。

図3. 樹種別素材生産量の推移

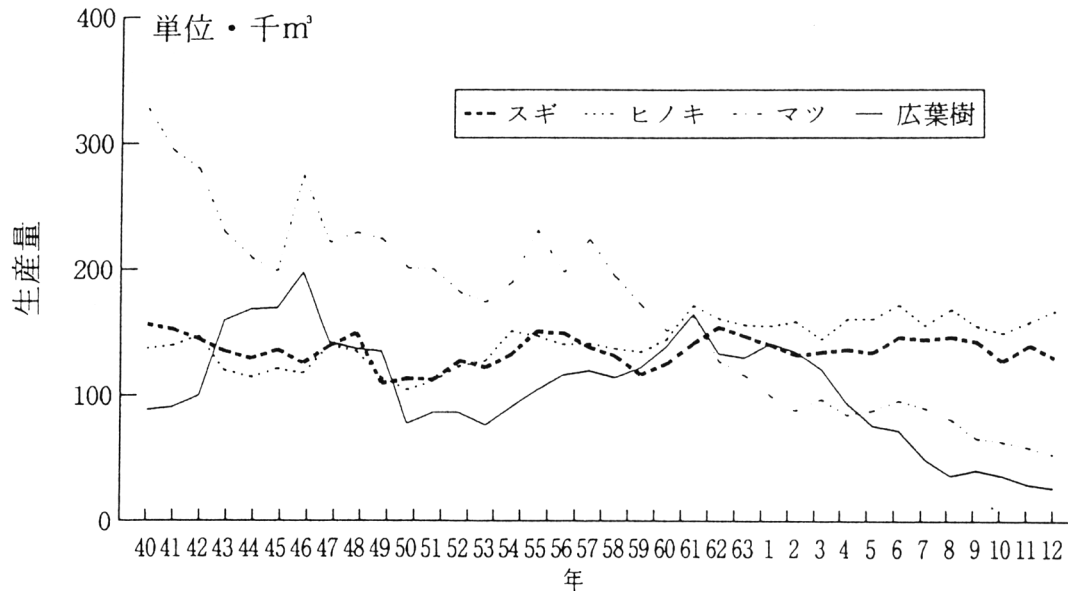


表2. 間伐実績と利用率

(単位: m<sup>3</sup>)

区分 \ 年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
間伐材積	156,365	115,148	129,927	123,179	131,043
利用材積	47,198	38,191	50,599	49,487	52,542
未利用材積	109,167	76,957	79,328	73,692	78,501
利用率	30%	33%	39%	40%	40%

表3. 間伐材用途別利用実績

(単位: m<sup>3</sup>)

区分 \ 年度	平成8年度	平成9年度	平成10年度	平成11年度	平成12年度
建築・土木用材等	35,761	30,338	43,284	43,144	47,438
丸太	8,125	5,904	5,395	5,697	4,312
原材料	3,312	1,949	1,920	646	792
利用計	47,198	38,191	50,599	49,487	52,542



### 3. 岡山県の木材産業（製材業）

製材工場数は昭和40年には391工場を数えたが、平成12年には177工場に減少している。製材品出荷量は平成12年には356千 $m^3$ となり、ピーク時の昭和47年の928千 $m^3$ に比べて62%減少している。同様に木材チップの生産量は188千 $m^3$ となり、ピーク時の昭和46年の334千 $m^3$ に比べて44%減少している。

製材工場の分布をみると、津山市、真庭郡、苫田郡が主力地域で、平成12年にはこれら3地域で県内の素材入荷量の63.6%を占めている。

図4. 製材品出荷量の推移

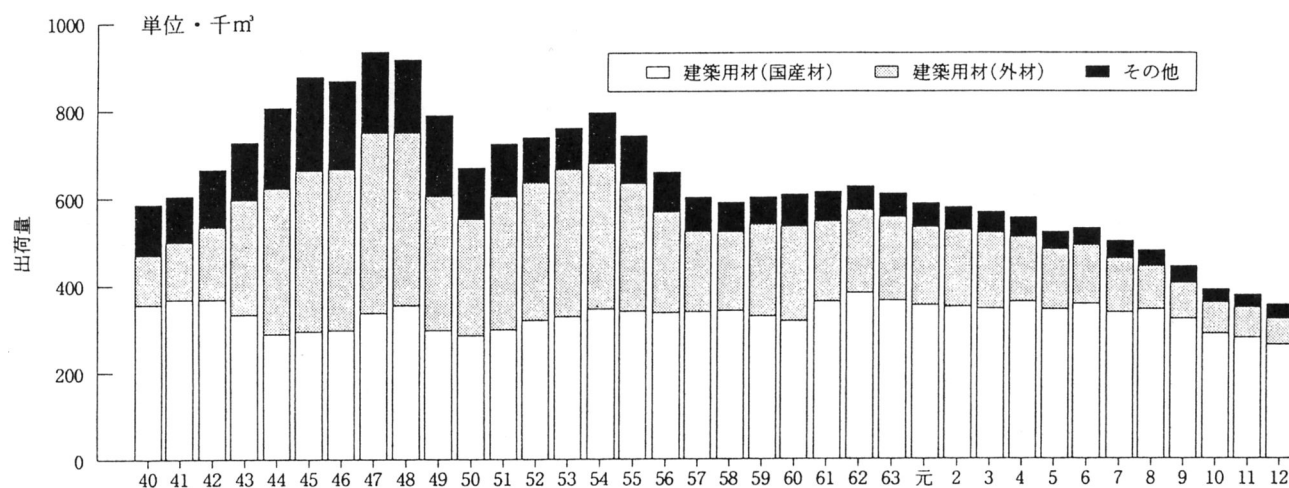


図5. 木材チップ生産量の推移

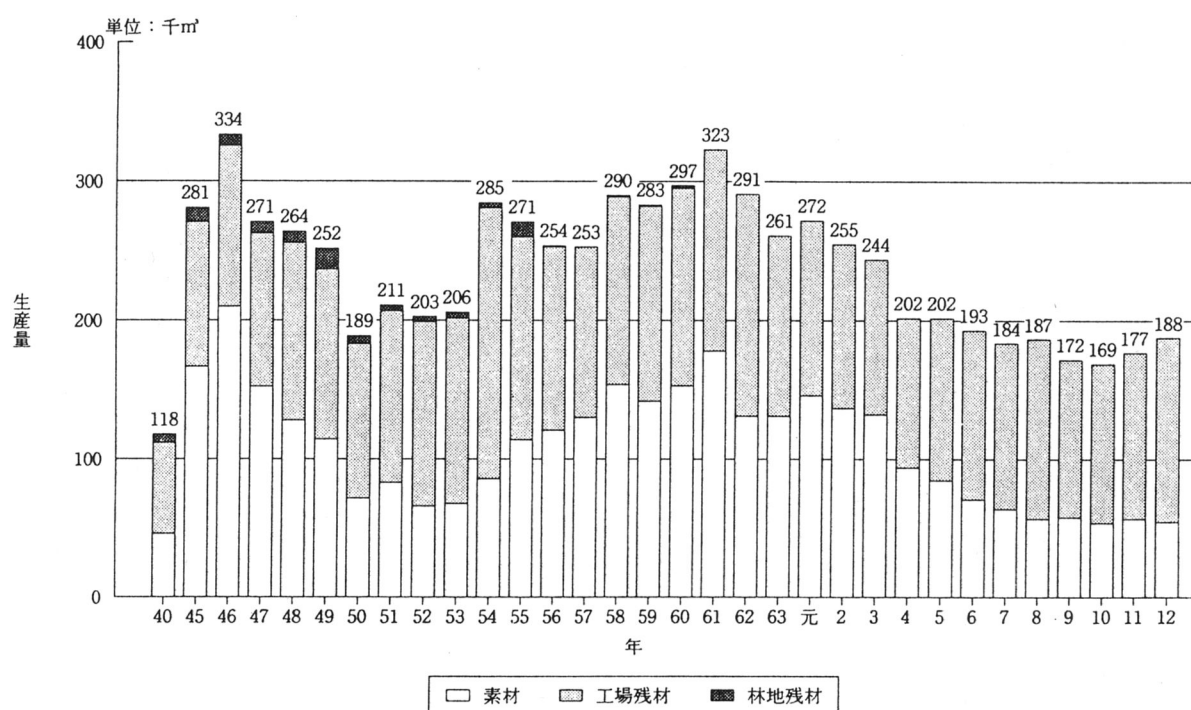
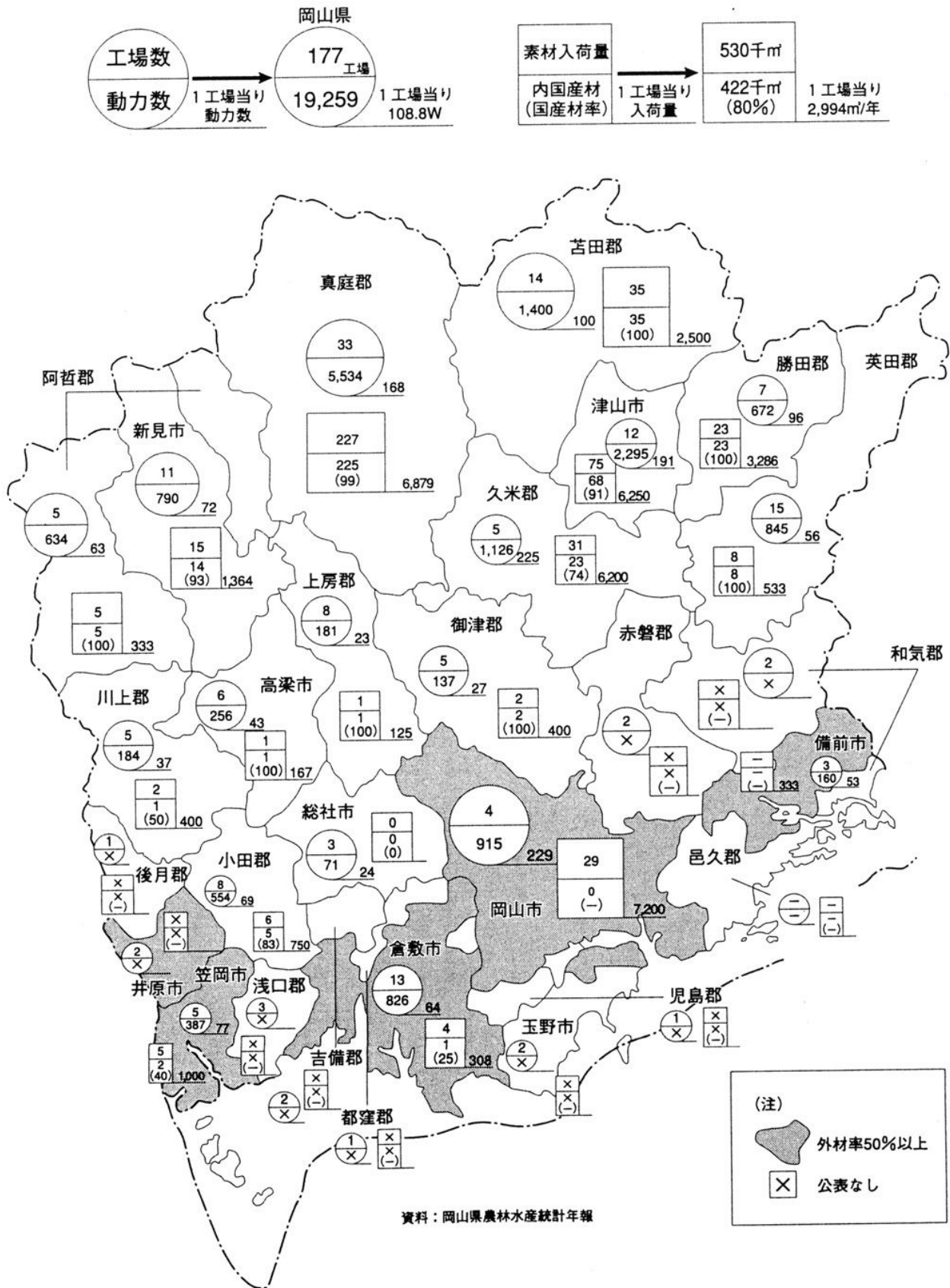


図6 . 岡山県の市郡別製材工場の分布 (平成12年、7.5kw以上の工場)



．岡山県の木質バイオマス資源賦存量

１．木質バイオマス資源量

岡山県内の木質バイオマス資源量（年間）を試算すると、未利用広葉樹 30.9千トン、未利用針葉樹 15.7千トン、未利用間伐材 111.4千トン、林地残材 134.5千トン（以上は山林内にある）製材工場等残材（製材工場のほか原木市場、森林組合等で発生する残材を含む）193.9千トン、建築解体廃材 110.0千トン（発生量）、未回収古紙 150.0千トン、合計 746.4千トンと推定される。

このうち、製材工場等残材の中には、パルプ用、家畜敷料や燃料用に活用されているものが多く、これらを除き、無償若しくは逆有償で処分されているもののみを加えた年間供給可能量は 597.8千トンである。

表４．岡山県内木質バイオマス資源量

区分	資源量
未利用広葉樹	30.9 千トン/年
未利用針葉樹	15.7 千トン/年
未利用間伐材	111.4 千トン/年
林地残材	134.5 千トン/年
製材工場等残材	193.9(45.3) 千トン/年
建築解体廃材	110 千トン/年
未回収古紙	150 千トン/年
計	746.4(597.8) 千トン/年

注) アンケートをもとに 2002 年分を推計

( ) 内は無償若しくは逆有償で処分されている供給可能量

２．製材工場等から発生する木質バイオマスとその利用

岡山県内の製材工場、原木市場及び森林組合等（貯木場等）で発生する残材等は、前述のように 193.9千トンである。残材の種類別にみると、チップ状約 61千トン、樹皮約 54千トン、おがくず約 39千トン、かんなくず約 22千トンなどとなっている。

表５．県内製材工場等における木質バイオマス資源の発生及び利用形態

		樹皮	おがくず	かんなくず	チップ状	背板、端材	小径木	枝	その他	合計
自製品化		0	0	0	0	200	0	0	0	200
原料化 (販売)	家畜敷料	728	27,135	82	364	0	0	0	0	28,309
	菌床用	0	2,771	22	0	0	0	0	0	2,793
	堆肥用	15,695	4,135	3	0	0	0	0	0	19,834
	ボード用	0	0	0	840	0	0	0	0	840
	パルプ用	0	0	0	51,491	3,026	0	0	0	54,517
	土木建築用	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	その他	44	2,476	8	4,646	106	0	0	843	8,122
エネルギー	自社用	2,805	158	21,460	3,372	5,676	0	30	249	33,751
	その他	42	0	1	0	184	0	0	0	227
無償処分		18,980	1,468	252	58	3,979	338	1,928	300	27,302
有償処分		15,255	250	36	41	1,756	668	10	22	18,038
合計		53,550	38,394	21,863	60,812	14,925	1,006	1,968	1,414	193,931

注) 表４に同じ

残材等の利用形態をみると、パルプ用が約54千トン、自社エネルギー用約34千トン、家畜敷量約28千トン、堆肥用約20千トンなどとなっている。

図7．製材工場等における種類別残材発生量

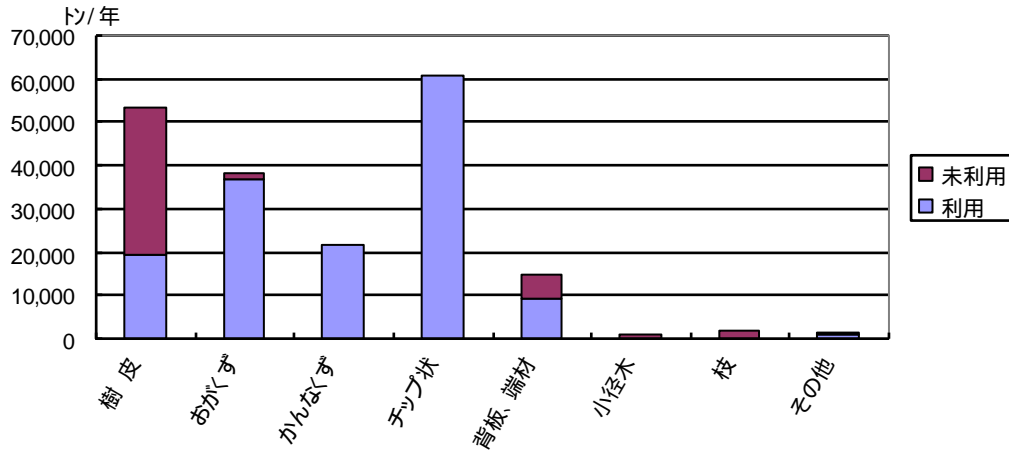
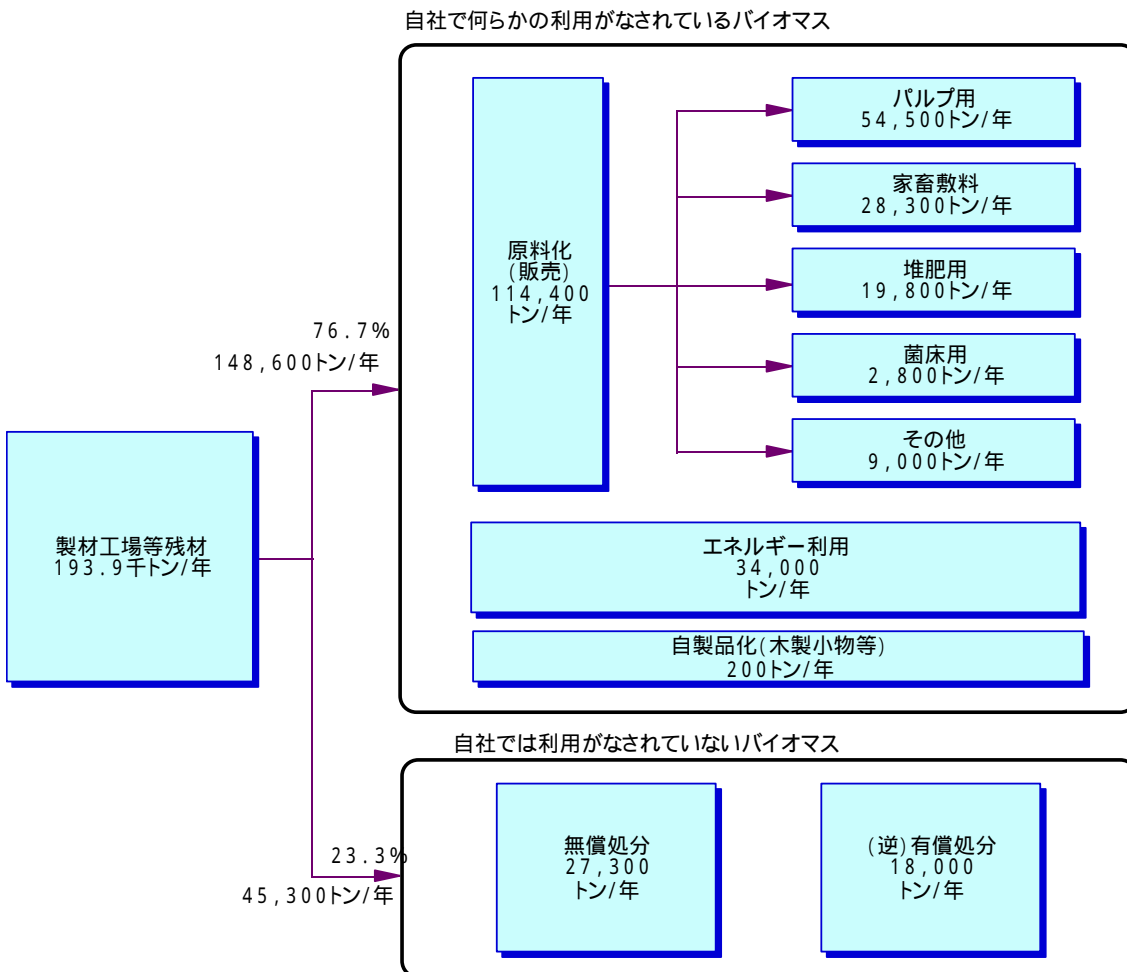


図8．製材工場等の残材のフロー（岡山県・2002年）



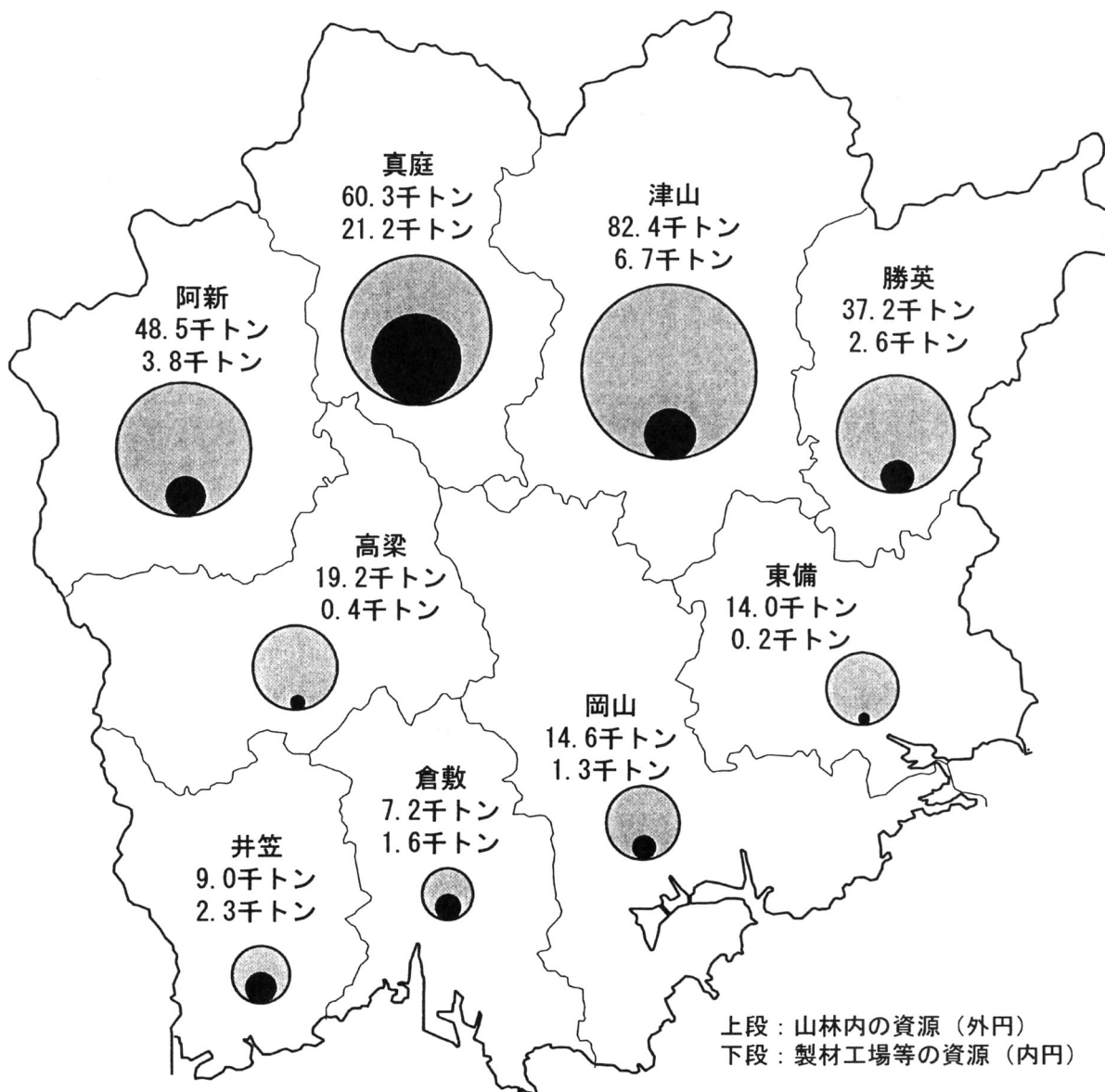
注) 表4に同じ

### 3. 資源量の地域分布

木質バイオマス資源量（年間）のうち、地域別推計が可能なものの県内分布状況をみると、山林内の資源（合計約292千トン）は、津山地域（振興局管内、以下同じ）約82千トン、真庭地域約60千トン、阿新地域約49千トン、勝英地域約37千トンなど、県北部に多く存在している（4地域計で県内の約78%）。

同様に、製材工場等の資源（未利用、利用を全て含む）は、真庭地域（約94千トン）と津山地域（約48千トン）に県内の約70%が集中している。

図9 地域別木質バイオマス資源（山林内と製材工場等）



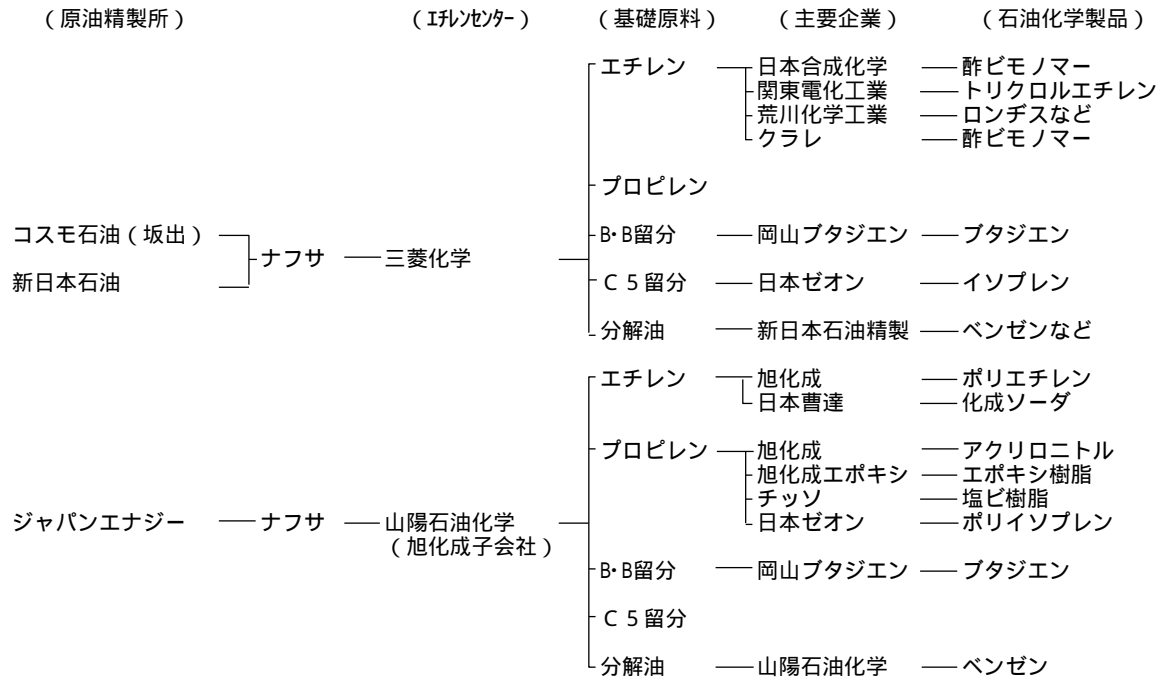
注)「製材工場等の資源」は、発生地域が判明しているもののみ。発生地域が判明しない資源量があるため、本図の「製材工場等の資源」の合計は岡山県計(45.3千トン)とは一致しない。

・水島工業地帯の概要

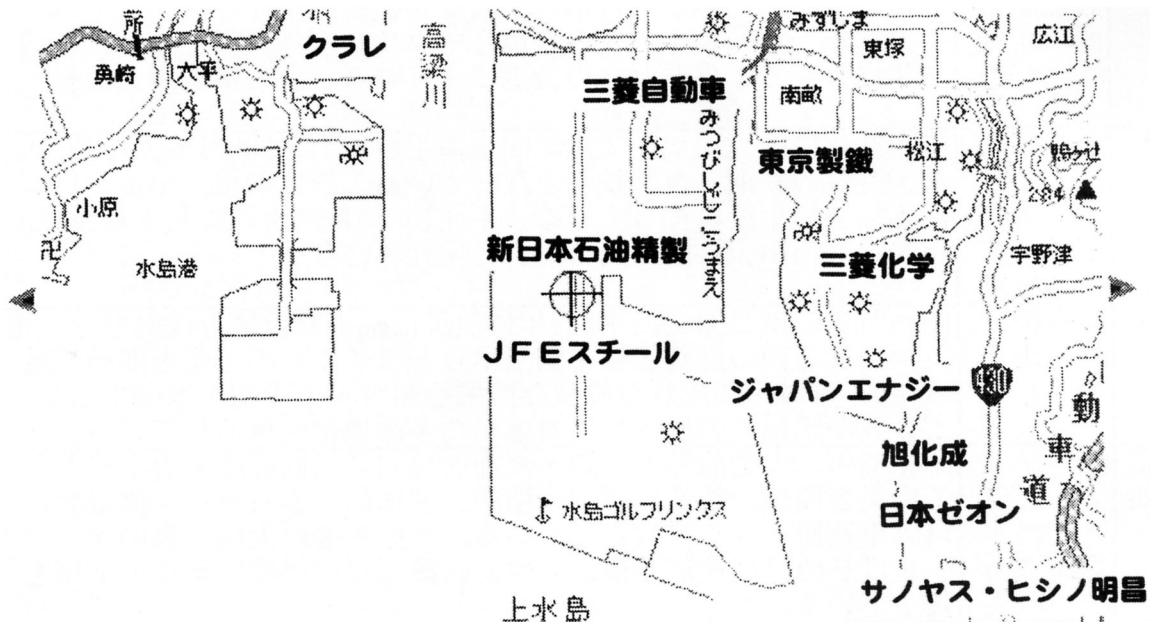
1. 概要

水島臨海工業地帯は総面積 2,456ha の工場用地とその周りを囲む港湾埠頭から成り、岡山県内最大の工業地帯であると同時に、全国でも有数の石油化学コンビナート。主要立地業種は、自動車を中心とする輸送用機械製造業、鉄鋼業、石油精製業、石油化学工業で、事業所総数 270 所、従業者総数 22,180 人、製造品出荷額等 2 兆 7,691 億円（いずれも平成 13 年データ）。

図 10 水島石油化学コンビナートの概要



資料：岡山県商工労働部「水島臨海工業地帯の現状(平成14年12)」、日刊工業新聞(H13.9.19)をもとに当研究所作成。



2. 主な立地企業

表6 水島臨海工業地帯における主な立地企業

自動車	三菱自動車(株)水島製作所	昭和45年に前身の三菱重工業(株)水島航空機製作所から分離独立して操業を開始。鋳物工場から最終組み立て工場を有する、世界でも類をみない一貫生産工場となっており、その生産性は世界トップレベルを誇る。なお、水島工業地帯に立地する企業の中では従業者数、製造品出荷額等がいずれも最大規模である。
石油精製	新日本石油精製(株)水島製油所	昭和36年に操業を開始し、その後順次設備を拡張。現在では、自動車用ガソリンをはじめとする各種燃料以外にも、パラキシレンなどの石油化学製品等を生産するなど、我が国最大級の近代的総合製油所である。
	(株)ジャパンエナジー水島製油所	昭和36年の操業以来、同社の中核事業所として逐次設備能力の増強を重ね、現在では我が国有数の大型製油所に成長。自動車用ガソリンをはじめ、石油化学用ナフサ、灯油、軽油、重油のほか、ベンゼン、キシレン等を生産しており、特に重質原油の処理については、技術面、能力面ともに我が国屈指の製油所である。
石油化学	三菱化学(株)水島事業所	昭和39年に三菱化学の石油化学関連部門の主力工場として、6万トン/年のエチレンプラント1基と少数の誘導品プラントで操業を開始。現在では、事業所敷地面積約200万㎡、従業者数約1400人の規模を有し、45万トン/年のエチレンプラントを中核とした石油化学コンビナートを形成するに至っている。
	旭化成(株)水島支社	旭化成の石油化学部門の主力工場として昭和40年に稼働。現在、ポリエチレン、アクリロニトリル、ポリアセタール、ABS樹脂等を生産しており、コンビナートの中核であるエチレンセンターを含め、水島工業地帯のB、C両地区に水島旭化成グループの石油化学コンビナートを形成している。
	日本ゼオン(株)水島支社	昭和25年、古河電気工業(株)、横浜ゴム(株)、日本軽金属(株)及びグッドリッチ・ケミカル社(米国)により設立。現在、同支社内の工場では、香水や食料添加物に使用される合成香料、自動車バンパーなどに用いられるプラスチック成形品、レンズや液晶フィルムに使用される光学樹脂などを製造している。
	(株)クラレ倉敷事業所	昭和31年に玉島レイヨンとして設立。当初はレーヨン系の生産を手掛け、昭和39年からはポリエステル繊維の生産を開始している。同年、倉敷レイヨンと合併してクラレ玉島工場となり、平成13年にレーヨン事業からの撤退によりクラレ倉敷事業所となった。
鉄鋼	JFEスチール(株)西日本製鉄所(倉敷地区)	昭和36年に開設。現在では年間粗鋼生産能力1,200万トンを誇る我が国有数の鉄鋼一貫製鉄所となっている。熱延鋼板、厚板、H型鋼等幅広い生産を行っている。平成15年4月に川崎製鉄水島製鉄所とNKK福山製鉄所が統合され、現社名になっている。
	東京製鐵(株)岡山工場	昭和37年に操業開始。平成3年に熱延広幅帯鋼設備を稼働させ、電気炉による初の熱延広幅帯鋼(ホットコイル)の生産を開始。さらに9年には冷間圧延設備及び溶融亜鉛メッキ設備を稼働するなど、我が国経済の低成長に対応した多品種化を推進している。
造船	(株)サノヤス・ヒシノ明昌水島製造所	昭和49年、大型船舶の建造・修理を目的に、同社の主力工場として操業を開始。新造船はバラ積船、油槽船、木材チップ運搬船、自動車運搬船等を得意としている。橋梁も瀬戸大橋架橋のケーソンをはじめ、高速道路橋、一般道路橋、歩道橋等で多くの実績を残している。

・木質バイオマス利用の経済性

1. 木質バイオマス発電

(横山伸也委員「おかやま木質バイオマス研究開発会議資料(資源エネルギー庁新エネルギー対策課作成資料より)」の抜粋)

木質バイオマス発電は 原料費・輸送費が高い、発電効率が低い(エネルギー損失大)、建設費が高い、という特性から事業採算性が低い。

対策として 各種制度整備、収集システム構築による原料費、集約、輸送費の低減、プラントの大規模化や技術革新等による発電効率の向上や建設単価の低減、施設設置などにおける政策支援が必要。

間伐材利用の発電(1,700kW)の場合、間伐材調達に 18,300 円/t のコストがかかり、この低減が採算性を大きく左右。

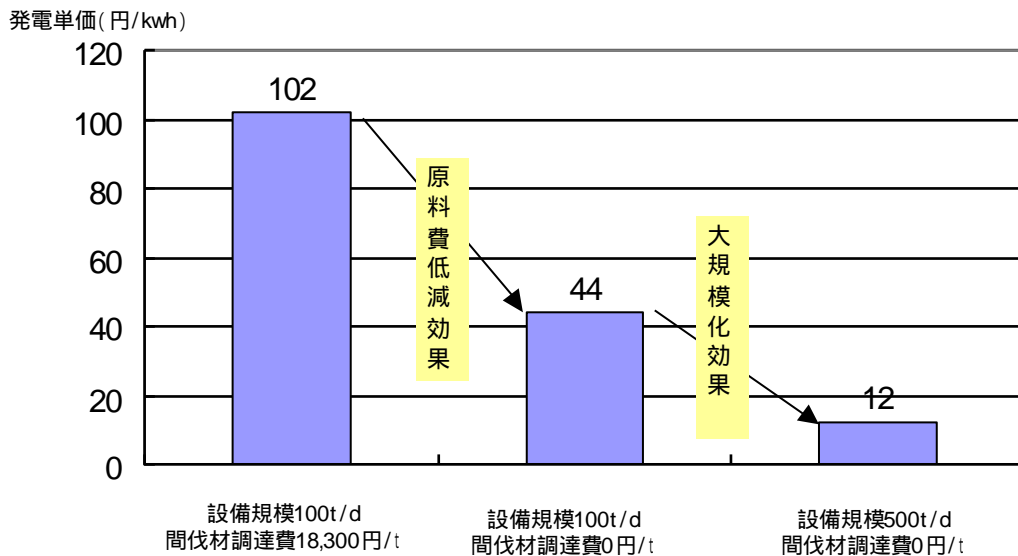
表7 間伐材調達費の想定

内訳	金額
立木(間伐)価格	5,900円/t
伐採・集材コスト	4,000円/t
(同間伐補助なし)	18,300円/t
運搬コスト(積込場～土場)	3,100円/t
運搬コスト(土場～最終)	5,300円/t
計	18,300円/t

表8 前提条件

	100t/d	500t/d
処理量	100t/d	500t/d
燃料発熱量(LHV)	1,900kcal/kg	
運転日数	330日	
発電出力	1,700kW	10,300kW
送電出力	1,320kW	9,420kW
発電効率	18.5%	22.3%
建設費	1,300百万円	3,100百万円
運転経費等 (減価償却費除く)	277百万円/年	518百万円/年

図 11 設備規模、間伐材の想定と発電単価





## 2. バイオマスエタノール

(湯川英明委員「バイオマスエタノール～古くて新しい技術環境ビジネスフロンティア～(第1回委員会資料)」の抜粋)

リグノセルロースからのエタノール製造を効率化させる技術が確立されつつあり、これが実用化されると、下記のように設備建設費の1/2補助、原料廃材には5,000円/tの逆有償が確保されるという条件で、2,500t/年のエタノール製造プラントを稼働させた場合、製造原価約35円/kgが実現し経済性確保が可能。

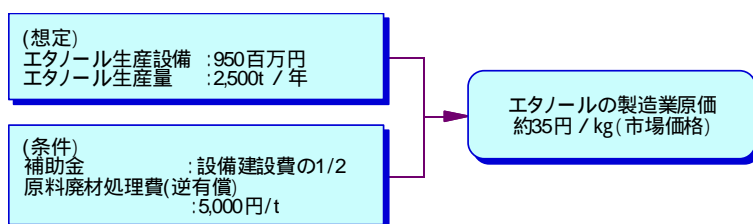


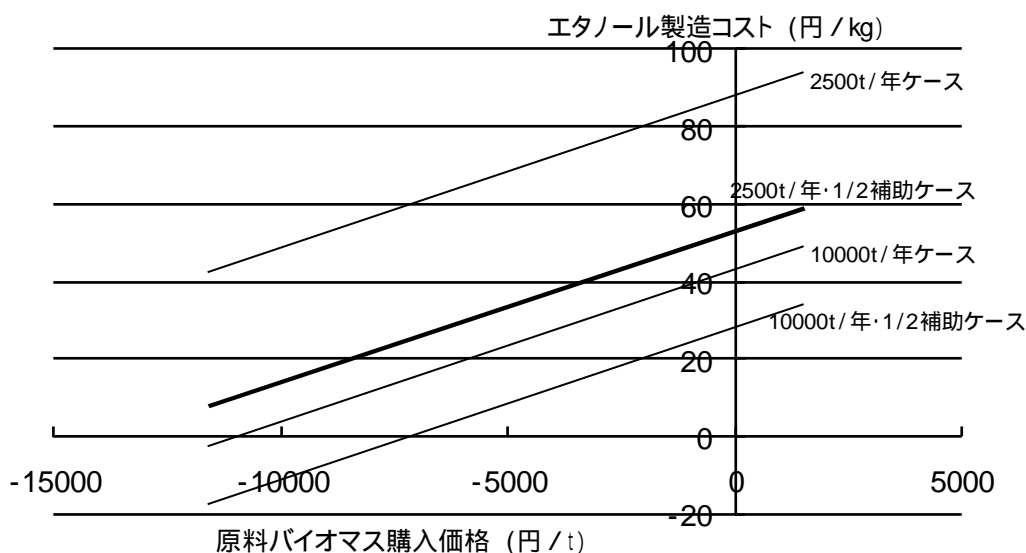
表9 プラント建設コスト

種別	金額(百万円)
原料調整・酸分解	360
エタノール変換	150
精製・濃縮	180
エネルギー回収・その他	260
計	950

表10 ランニングコスト

種別	円/kg
減価償却、メンテナンス	23.0
税・保険・金利	7.0
一般管理費、人件費	14.2
副原料、ケミカルズ	9.0
原料廃材クレジット	-18.0
計	35.2

図12 原料バイオマス購入価格と製造コスト



・新エネルギー導入目標（資源エネルギー庁）

表 11 新エネルギー導入の実績と目標

（単位：原油換算量（括弧内は発電設備容量））

エネルギー分野	1999年度実績	2010年度見通し / 目標		2010/1999
		現行対策維持ケース	目標ケース	
<b>発電分野</b>				
太陽光発電	5.3万kl(20.9万kW)	62万kl(254万kW)	118万kl(482万kW)	約23倍
風力発電	3.5万kl(8.3万kW)	32万kl(78万kW)	134万kl(300万kW)	約38倍
廃棄物発電	115万kl(90万kW)	208万kl(175万kW)	552万kl(417万kW)	約5倍
バイオマス発電	5.4万kl(8.0万kW)	…… 13万kl(16万kW)	…… 34万kl(33万kW)	…… 約6倍
<b>熱利用分野</b>				
太陽熱利用	98万kl	72万kl	…… 439万kl	…… 約4倍
未利用エネルギー （雪氷冷熱を含む）	4.1万kl	9.3万kl	58万kl	…… 約14倍
廃棄物熱利用	4.4万kl	4.4万kl	14万kl	約3倍
バイオマス熱利用			…… 67万kl	
黒液・廃材（ 1）	457万kl	479万kl	…… 494万kl	…… 約1.1倍
合計	693万kl	878万kl	1,910万kl	約3倍
（1次エネルギー総供給に占める割合）	（1.2%）	-1.40%	（3%程度）	

資料：資源エネルギー庁

「目標ケース」の値は、官民の最大限の努力を前提とした目標量。

## ・バイオマス・ニッポン総合戦略

### (バイオマス・ニッポン総合戦略の概要)

#### 1 背景(なぜ、今「バイオマス・ニッポン」か)

##### 地球温暖化の防止

カーボンニュートラルという特性を持つバイオマスの利活用を図ることは化石燃料由来のエネルギーや製品の代替につながり、二酸化炭素を削減

##### 循環型社会の形成

再生可能なバイオマスの利活用により、限りある資源を有効活用し、持続的に発展可能な社会への移行を加速化

##### 競争力のある新たな戦略的産業の育成

バイオマス関連産業を日本発の戦略的産業として育成することにより我が国の産業競争力を再構築

##### 農林漁業、農山漁村の活性化

自然の恵みを受けて成長する豊富なバイオマスを活用し農林漁業農山漁村の活性化

#### 2 バイオマス・ニッポン総合戦略の目指すもの

##### (1)「バイオマス・ニッポン」の進展シナリオ

##### バイオマスの利活用の展開方向

##### (廃棄物系バイオマス)

廃棄される紙、家畜排せつ物、食品廃棄物、建設発生木材、黒液、下水汚泥といった廃棄物系バイオマスの利活用が比較的早く進む。

##### (未利用バイオマス)

2010年頃には、稲わら、もみ殻等の農作物非食用部や林地残材といった未利用バイオマスの利活用が進む。

##### (資源作物)

2020年頃には、資源作物が栽培され、エネルギーや製品として利活用される。

##### (新作物)

2050年頃には、海洋植物や遺伝子組換え植物といった新作物により、バイオマス生産量が増大。

##### 廃棄物系バイオマス、未利用バイオマス、資源作物の賦存量の合計

- ・エネルギー換算約1,300PJ(原油換算約3,500万kl)
- ・炭素量換算3,300万トン(我が国の生産プラスチックの全炭素量の約3.3倍相当)

バイオマスの利活用技術の展開方向  
(バイオマス・リファインリーの構築)

バイオマス由来のエネルギーや製品の幅広い用途への利活用を実現するため、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「バイオマス・リファインリー」は有効な手段。

(バイオマスのカスケード的利用)

バイオマスを資源として十二分に活用するため、製品として価値の高い順に可能な限り繰り返し長く利用し、最後に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)な利用が個々の技術開発に加えて求められる。

(2)「バイオマス・ニッポン」実現に向けた具体的目標

バイオマスの利活用を進めるためには、関係者にとっての目標の設定が重要。

技術的観点(エネルギーの変換効率、製品製造のコスト目標等)、地域の観点(地域でバイオマスを一定量以上活用する市町村を増加させる)、全国的観点(バイオマスの利活用の割合を明示)からの目標を設定。

全国的観点：廃棄物系バイオマスを炭素量換算で80%以上、未利用バイオマスを炭素量換算で25%以上を利活用
--

3 「バイオマス・ニッポン」実現に向けた基本的戦略

(1)バイオマス利活用推進についての全般的事項

- 国民的理解の醸成
- システム全体の設計
- 地域における創意工夫
- 関係者の役割分担・協調
- バイオマス利活用促進のための競争条件の整備
- 国際的視点の考慮

【具体的行動計画】

- |  |
|--|
| <p>情報拠点としての「バイオマス情報ヘッドクォーター」の創設</p> <p>戦略の着実な推進を図るため、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議を設置</p> <p>バイオマス・ニッポン総合戦略推進のための法制度の検討</p> <p>バイオマスの効率的な利活用が可能となる社会システム設計に関する研究開発、実証試験を実施</p> <p>モデル地域において、関係府省が連携して、総合的な対策を実施</p> <p>バイオディーゼル燃料の競争条件の整備の検討に向け、導入のメリット・デメリットについて我が国の事情も踏まえて評価を開始</p> |
|--|

(2) バイオマスの生産、収集・輸送に関する戦略

経済性の向上

経済的コスト要因以外のコスト高の是正

生産に必要な環境の整備

【具体的行動計画】

バイオマスの効率的な収集・輸送システムの構築  
容易に腐敗しないなど一定の要件を満たす廃棄物系バイオマスに係る再生利用認定の拡充を検討  
構造改革特区の活用によるバイオマスの効率的生産

(3) バイオマスの変換に関する戦略

経済性の向上

革新的変換技術の開発、他分野技術との連携

経済的要因以外のコスト高の是正

【具体的行動計画】

変換技術の開発・実用化促進  
モデル的な施設整備に対する支援  
同様の性状を有するバイオマスの処理を行う廃棄物処理施設の設置の許可手続の合理化を検討

(4) バイオマスの変換後の利用に関する戦略

利用需要の創出、拡大

農林漁業、農山漁村の活性化

利用に必要な環境の整備

【具体的行動計画】

バイオマス由来プラスチックのグリーン購入法特定調達品目としての取扱いについて検討  
新エネ促進法において、バイオマス発電を他の新エネルギーと同様の扱いに  
環境保全型農業の推進  
バイオマス発電を含め地域分散型電源による電力供給の容易化  
バイオマス由来の自動車燃料の品質評価、安全・環境性能評価、走行実験を行うとともに、導入のメリット・デメリットについて我が国の事情も踏まえて適切な評価を開始

(バイオマス変換技術)

表12 バイオマス変換技術の今後の展開例(マテリアル利用)

分類	主な対象 バイオマス	実用化 レベル	技術の概要	今後期待される展開例 〔主として2005年頃を想定〕
肥料化	家畜排せつ物 食品廃棄物 木質系廃材・未利用材 下水汚泥	実用化	家畜排せつ物を中心に既に広く利用されているが、肥料としての利便性の向上や低コスト・省力的な堆肥化施設の開発が大きな課題である。	作物に合わせた肥効調整と広域流通が可能となる肥効調整型ペレット堆肥製造技術を実用化するとともに、既往の堆肥化手法の低コスト・省力化技術の開発を進める。従来の活性汚泥法と比べて低コストでリアクターによるリンの回収が可能なUASB法による汚水浄化システムでは、浄化技術とメタン生産について実用化し、リン回収による肥料化については実証を進める。
飼料化	食品廃棄物 水産廃棄物 農作物非食部	実用化	食品・水産廃棄物については、家畜・養魚用飼料として既に相当量が利用されているが、飼料としての保存性の向上と品質の安定が大きな課題となっている。	小規模・分散した状態で発生する水産廃棄物を迅速に発酵処理することにより、保存性を向上させる高品質発酵ミール製造技術を実用化する。様々な食品廃棄物を原料とし、保存性を高めた養豚用飼料としての発酵リキッド・フィーディング技術の実用化技術に移行する。
生分解性プラスチック	とうもろこし、さつまいも 食品廃棄物	実用化	ポリ乳酸やでんぷん系プラスチック製造技術については、既に実用化され商業ベースの生産が行われている。	製品の用途に応じて、耐熱性、強度等の生分解性プラスチックの物性についての改良を進める。食品廃棄物に含まれる難分解性多糖類の可溶化、単糖化技術を開発する。バイオマスから各種の生分解性プラスチック原料を製造する技術を開発する。
木質系素材	木質系廃材・未利用材 古紙	一部実用化	建設発生木材も含め、木質系廃材・未利用材を利用した再生木質ボードや木材プラスチック複合材については既に実用化されているが、その用途拡大や性能の向上等の課題が残されている。また、間伐材や廃木材の成分を分離して再構成した木質プラスチックの開発による木材総合利用技術の研究が進められている。木質系廃材・未利用材から化学工業原料として期待されるレブリン酸を製造する技術、さらには、木材炭化物からグラファイト等の機能性原料を製造する技術が注目されている。	再生木質ボードや木材プラスチック複合素材の機能性を向上するとともに、用途拡大を進めるための技術開発を進める。木材成分を分離し、リグニンと古紙との複合による木質プラスチックの製造技術を確認する。木質系廃材・未利用材から生分解性を有するポリウレタン等を製造する技術を開発する。木質系廃材・未利用材からレブリン酸を製造する技術を確認する。
工業原料・有用物質	水産廃棄物 食品廃棄物 農作物非食部 木質系廃材・未利用材	一部実用化	水産廃棄物については、機能性食品原料(DHA、EPA、キトサン)などの形で既に商業ベースで生産が行われているほか、貝殻については建設用資材などとして利用されている。食品廃棄物については、食物繊維やアミノ酸(ギャバ)等は機能性食品原料として既に実用化されている。他に様々な可能性があり、現在、各種研究が行われているところである。	バイオマスから食品・医薬品原料として期待されるセラミド化合物や生体活性ペプチド等を魚介類から抽出する技術を開発する。ビートパルプから食品素材として期待される多糖類であるアラビノオリゴ糖を抽出する技術を実用化する。甘しよでん粉粕から高能力の糖化用酵素であるアミラーゼや高機能な食物繊維を製造する技術を開発する。遺伝子組換え植物・微生物から、多様な生理機能を有するホルモンであるプロスタグランジン等の有用物質を生産する技術の開発を進める。

(出展：バイオマス・ニッポン総合戦略「参考資料」)

\*この技術開発は現状の社会システムにおけるものである。

表13 バイオマス変換技術の今後の展開例(エネルギー利用)

分類		主な対象 バイオマス	実用化 レベル	技術の概要	今後期待される展開例 〔2005年頃(3~5年後)を想定〕	
燃焼	直接燃焼	木質系廃材・ 未利用材 家畜排せつ物	実用化	直接燃焼して熱として利用する、あるいは、ボイラー発電を行う技術である。木質系廃材・未利用材やサトウキビの絞り粕であるバグスをを用いて既に実用レベルに達しているが、既設設備は自家消費用で必要最低限のエネルギー利用を目的とし、エネルギーの利用効率が低いものが多い。(プラントの規模にもよるが、既設設備の電力への変換効率は10~20%程度のものが多い)。	単に熱源、電力源として利用するだけでなく、熱生産と電力生産を組み合わせたコジェネレーションシステムを開発していくとともに、電力への変換効率の向上を進める。	
	混焼	木質系廃材・ 未利用材	実証	石炭火力発電所等で石炭等の化石資源とバイオマスを混合燃焼する技術であり、バイオマスの添加による発電効率等の低下を抑えて、安定運転することを旨とする。	バイオマスを石炭火力発電所等で混焼しつつ、電力安定供給の確保、環境規制値のクリアを図るとともに、発電効率(既存石炭火力発電所では約40%)の低下を最小限に抑える技術を開発する。	
	固形燃料化	木質系廃材・ 未利用材 食品廃棄物	実用化	100 ~ 150 程度の加熱で木粉または木粉と石炭の混合物を加圧、リグニンをバインダとして成形固化し、燃料を得る。また、食品廃棄物等を乾燥、選別し、可燃物を取り出して円柱状(ペレット)に固めた固形燃料(RDF)も製造されている。	さまざま異なる性状の食品廃棄物等から安定的にRDFを製造する技術の確立のほか、RDF利用時の高温における炉の耐食性の向上を目指す。	
熱化学的変換	ガス化	溶融ガス化	木質系廃材・ 未利用材	実用化	バイオマスを400 ~ 600 で熱分解ガス化を行い、可燃性ガスを発生させ、次に発生した焼却灰を可燃性ガスを利用して1300 以上の高温で溶融処理する技術。発生する熱は発電等に利用する。	エネルギー回収効率の向上を図るとともに、タールの分解促進の検討や廃棄物の質が低カロリーの場合、適切な前処理のあり方の検討など安定運転を可能にする技術開発を進める。
		部分酸化ガス化	木質系廃材・ 未利用材 農作物非食部	実証	バイオマスを部分酸化して生成ガスを製造する技術であり、得られたガスは熱利用や発電に利用されるほか、触媒を用いてメタノールに変換することも出来る。	エネルギー回収効率の向上を図るほかに、市場競争力をにらんだメタノール変換技術や、小規模なシステムにも適用できるガス化技術の開発を行う。
		低温流動層ガス化	木質系廃材・ 未利用材 農作物非食部	実証	バイオマスを低温(600 程度)でガス化する技術で、そのガスを用いて発電や熱利用を行う。原料となるバイオマスの前処理が容易であるメリットがある一方で、安定連続運転を阻害するタールの吸着・分解が大きな課題である。	タールの吸着・分解など低温流動層ガス化における課題を解決し、安定連続運転を可能にする技術を開発する。 冷ガス効率が75%以上を実現する。
		超臨界水ガス化	家畜排せつ物 食品廃棄物 下水汚泥	基礎	超臨界水中では加水分解反応が迅速に進行し、同時に有機物が効率よく分解されることを利用してバイオマス等をガス化する技術。エネルギー効率の改善が課題であり、高温高压条件実現のために必要なエネルギーをどう回収するかが問題。	バイオマスに対する水量の適正化や安価な触媒の開発等エネルギー効率の改善、コストの低減を図る。

表13 バイオマス変換技術の今後の展開例(エネルギー利用 )

分類		主な対象 バイオマス	実用化 レベル	技術の概要	今後期待される展開例 〔2005年頃(3~5年後)を想定〕
熱化学的 変換	液化	急速熱分解	実証	500 ~ 600 にバイオマスを急速に加熱することによって熱分解を進行させ、油状生成物を得る技術であり、生成物を液化燃料として熱や発電利用する。	燃焼利用以外の利用のための水素化改質、特に輸送用燃料への変換について、生産コストの更なる低減化を図るための技術的向上を図る。
		スラリー燃料化	実証	木質系廃材・未利用材を高温高圧の熱水で改質することにより、炭化して粉碎後、水を混ぜてスラリー化する技術であり、熱料としての利便性が向上する上に、木酢液が副産物として生産される。	スラリー燃料の効率的製造を行い、同時に輸送や貯蔵コストの低減を図る技術の実用化を目指す。
	炭化	木質系廃材・未利用材	実用化	木質系廃材・未利用材等の高カロリー化技術として古くから利用されており、バイオマスを酸化剤遮断下で加熱し熱分解により、効率よく炭素含有率の高い固体生成物(炭)を得る技術である。	エネルギー利用効率を高めたコージェネレーション技術の実用化を目指す。
	エステル化	生活資源(廃食用油)	実用化	植物油や廃食用油をメチルエステル化し、バイオディーゼルの熱料を生産する技術であり、既に実用化されている。	不純物のグリセリン等の除去技術の向上を図るとともに、生産コストの更なる低減化を図るための技術的向上を図る。
生物化学的 変換	メタン発酵	湿式メタン発酵	実用化	家畜排せつ物や食品廃棄物を嫌気性発酵させることにより、メタンガスを発生させる技術であり、普及しつつあるが、発酵に長時間を要することや処理廃液(メタン消化液)が排出され、その処理が大きな課題となっている。	処理廃液の液肥としての利用技術を実用化するとともに、処理廃液の減量技術の開発を進める。メタン発酵に関わる微生物群の制御技術を確立し、プロセスの高度化を図る。
		乾式メタン発酵	実証	低水分含量の原料でもメタン発酵が可能な微生物を利用した技術であり、処理残さの炭化処理と組み合わせることにより、処理廃液を出さない処理システムを構築できる。	家畜排せつ物や食品廃棄物、木質廃材・未利用材を原料として処理する技術を実用化する。メタン発酵に関わる微生物群の制御技術を確立し、プロセスの高度化を図る。
	二段発酵	食品廃棄物	実証	食品廃棄物等を可溶化して、アセトン・ブタノール発酵もしくは水素発酵した後に、メタン発酵することにより、従来のメタン発酵に比べて高いエネルギー回収率を目指す技術である。	原料の変化に対応した微生物管理技術を開発するとともに、二段発酵の効率化(例えば、エネルギー回収率55%以上)を図る。
	エタノール発酵	とうもろこし、さとうきび 木質系廃材・未利用材	(糖・でんぷん系)実用化、(セルロース系)実証	でんぷん系資源を用いたエタノール生産技術については、既に実用化されているが、難分解性である木質系廃材・未利用材に含まれるセルロースなどを糖化した上でエタノール発酵する技術については、技術開発を実施している。	バイオマスに含まれるセルロースを効率的にエタノール発酵(例えば、エネルギー回収率45%)する実用化技術を開発する。セルロースの糖化工程の効率化を図るために遺伝子組換え微生物の利用技術を確立し、生産コストの更なる低減化を図る。

(出展：バイオマス・ニッポン総合戦略「参考資料」)

\*この技術開発は現状の社会システムにおけるものである