

山武町バイオマスタウン構想

篠山 浩文

千葉県山武町では、住民主体の山武町バイオマスタウン構想推進委員会を設置し、全体会議、分科会等で議論を重ねた結果、「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」(キーワード:「元気(木)」・「やる気(木)」・「勇気(有機)」)を基本理念とした、「みんなでつくる明るく健康なまち」を目指す「山武町バイオマスタウン構想書」を政府に提出し、平成17年11月公表に至った。本報文では、山武町バイオマスタウン構想とその特徴について概説する。

キーワード: バイオマス, バイオマスタウン, 杉, サンプスギ, 山武町, 有機農業推進特区, 炭化, 千葉県バイオマスプロジェクトチーム

1. はじめに

千葉県山武町(現、山武市)は、「サンプスギ」の名産地として、17世紀頃から江戸や九十九里の漁業地帯への一大木材供給基地、として発展してきた町である。さらに、それに伴い、伝統的な建具づくりなども発達し、その一部は、現在も継承されている。

しかしながら、現在では、木材価格の低迷や森林所有者の高齢化による労働力不足等の理由に加えて、サンプスギ独特の「非赤枯性溝腐病」の被害が蔓延しており、これからの「サンプスギと共に生きるまちづくり」を真剣に議論しなければならない状況に至っている。

一方、バイオマス・ニッポン総合戦略推進会議(内閣府、総務省、文部科学省、農林水産省、経済産業省、国土交通省、環境省)では、平成16年8月に、持続的に発展可能な社会「バイオマス・ニッポン」の実現に向け、地域のバイオマスの総合的利活用をはかる「バイオマスタウン*構想」に全国の市町村から募集を開始している。また、千葉県では、平成15年に「バイオマス立県ちば推進方針」を策定し、地域バイオマスの総合的・効率的利活用を図る「バイオマスタウン」

の構築を目指した取組みを進めている。

以上のような背景から、山武町では、住民主体の山武町バイオマスタウン構想推進委員会を設置し、全体会議、分科会等で議論を重ねた結果、「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」、すなわちバランスのとれた持続性のあるバイオマス資源の流れの環を基本理念とした、環境と健康に配慮した「みんなでつくる明るく健康なまち」を目指す、バイオマスタウン構想書を政府に提出し、平成17年11月公表に至った。

本報文では、山武町バイオマスタウン構想とその特色について概説する。

2. 山武町バイオマスタウン構想のキーワード

1章で示したように、「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」が、本構想の基本理念である。その理念を具現化するうえで、重要となるキーワードは、「元気(木)」・「やる気(木)」・「勇気(有機)」である。以下にそれぞれのキーワードを解説する。

(1) 元気(木)

健康と癒しが得られる空間(保健休養機能)として森林空間が注目されており、本町では、町が有する豊かな森林を保健休養機能としての活用することを検討している。そこで、森林より発生する木質系バイオマスを町民・首都圏近郊の人々を「元気」にするための

* バイオマスタウンとは、地域において、様々な分野の関係者が連携しながら、バイオマスの発生から利用までの安定的かつ適正な総合的利活用システムが構築されている、あるいは今後行われることが見込まれる地域を指すものである。「バイオマスタウン構想書」の公表により、地域内、地域間、関係府省間、全国のバイオマス利活用を進める人々の間で、情報の共有が期待されている。

素材として利活用するとともに、木質バイオマスの利活用による、健康を増進するための新たなサービス事業の創生を目指す意味で「元気(木)」とした。

(2) やる気(木)

基幹産業である農業や、かつての基幹産業であった林業は、後継者が不足する事態に直面している。また、従業者の高齢化が進んでいることから、農林業が衰退し、活気がなくなる可能性が懸念されている。そこで、バイオマスの利活用は、製品の付加価値向上及び長期的な視点で見たコスト削減による所得向上や、トレーサビリティに見られるように、安全・安心という観点から長期安定的な顧客の確保が見込まれ、魅力ある農林業を創出し、農林業を守り育てる「意欲」・「やる気」を向上させるとともに、意欲・やる気を一過性のものにせず、次世代に継承していくことを目指す意味で「やる気(木)」とした。

(3) 勇気(有機)

近年、田畑では、土壌管理の粗放化や必要以上の化学肥料の投入などにより土壌が適正に管理されず、地力の低下が懸念されている地域が見られる。また、町内には遊休地として放置された荒れた田畑が多く存在する。このような状況のもと、山武町は、平成15年11月に「有機農業推進特区」として国から認定されている。

特定事業の実施主体である山武町が、遊休農地等の所有者から賃貸した農地等について、有機農業を行う企業に賃貸するスキームで、地元農家と企業が相互に協力しあう有機農業体系を目指している。また、「農業振興地域の整備に関する法律」に基づき、総合的に農業の振興を図ることが相当な地域として、都道府県知事が関係市町村と協議して市町村ごとに「農業振興地域」に指定されている。

また、JA山武郡市陸岡支所園芸部有機部会が千葉県と共同で実施している「木質バイオマス利活用実用化促進事業」では、実際にサンプスギの背板から製造した土壌改良資材(炭化製品)を農地に施用し、施用効果等を確認する実験を進めている。この取組みは、農業経営に大きな影響を与える可能性があることから、農家の方が「勇気」を持って実践している。山武町としては、バイオマスを利活用した有機農業を町内全域に展開していくことを目指すとともに、遊休地として放置したため荒れた田畑を復興させるために、土づくりにバイオマスを利活用し、基盤整備を目指す意味で「勇気(有機)」とした。

3. 山武町バイオマスタウン構想と関連したこれまでの成果

ここでは、バイオマスタウン構想に至るまでに得られている成果について簡単に紹介する。

(1) 微生物機能をサンプスギ残材の再資源化に活かす

「微生物を使って、スギ残材を「ダイヤモンド」に換えられないだろうか」これは山武地域を筆者が十数年前に調査した際、現場の方から発せられた切実な声である。我々も何とかできないであろうかという思いから、スギ林地の微生物菌相調査、有用と思われる微生物の単離とその諸性質の解析、実用化に向けた検討等を試みてきた。ここでは成果の一部を紹介する。

(a) スギエダタケの利用

スギエダタケ(*Strobilurus ohshimae*)はスギ林内において、地中に埋もれたスギの枝から子実体を特異的に発生する食用担子菌である。本菌は、スギのリグニン分解能力、ラッカーゼ生産性に優れ、これまで報告の少ない針葉樹の白色腐朽菌であることを本間ら¹⁾が明らかにした。特に、本菌のリグニン分解能はスギ材を基質としたときに発現され、ブナ材では発現されないことも明らかとなり、このことが、スギエダタケの宿主特異性を示す一要因と推察された。

さらに、スギエダタケの栽培化についても検討し(図-1)、子実体の発生率を100%にまで上昇させることに成功した²⁾。また、スギエダタケの廃培地がマイタケ等の市販菌の栽培に適していることも明らかとなり、スギエダタケはスギ資源を多段的に利用する際の鍵となる菌種として期待されている³⁾。

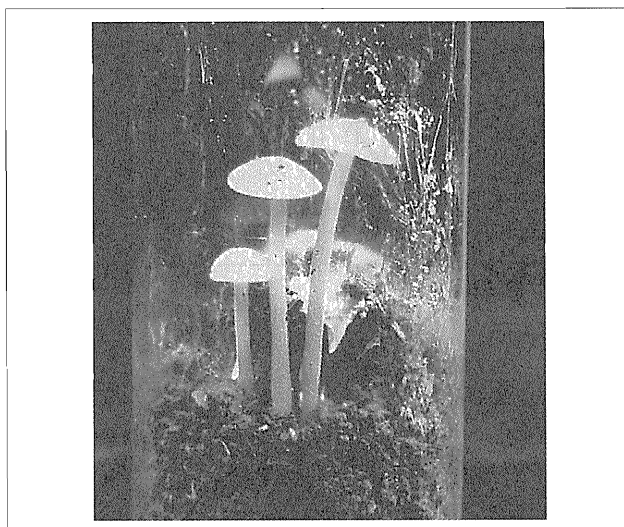


図-1 スギエダタケの人工栽培

(b) スギ生葉に生息する微生物の利用

千葉県山武地域および北海道、秋田、岩手、新潟、茨城、埼玉、東京、京都、熊本、沖縄地方のスギ林からスギ生葉を採取し、特に表面殺菌などの処理をせずにポテトデキストロース寒天平板培地に置床後、25℃にて2~3日間培養した。優占的に生育してきた糸状菌を分離、同定したところ、全ての地点から *Pestalotiopsis* 属糸状菌が分離された。*Pestalotiopsis* 属糸状菌群は、スギ抽出成分に対する耐性能および資化能を有するほか、スギ木粉やスギ生葉粉砕物を原料とした培地において良好に生育し(図-2)、キシラナーゼを著量生産した。

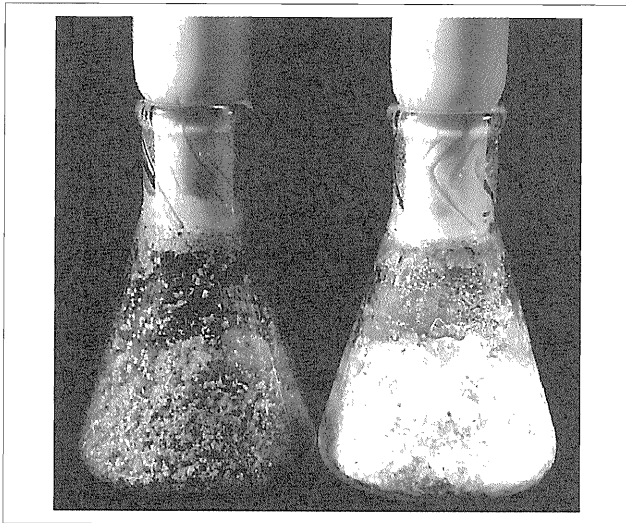


図-2 スギ木粉培地における *Pestalotiopsis* sp. の生育 (左) 未接種、(右) 接種

さらに、本キシラナーゼは、カテコール、レゾルシノール、ハイドロキノン、ピロガロール、プロトカテク酸といった抗菌性を示すフェノール性化合物を配糖化する能力を有し、酵素法による各種配糖体の合成(図-3)に利用できることが示唆された⁴⁾。

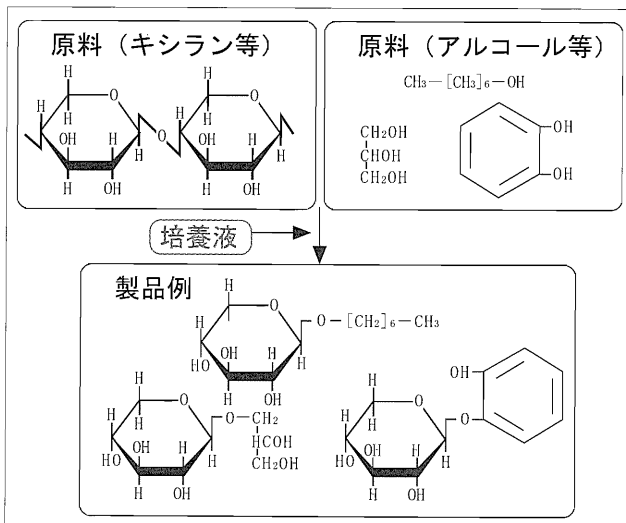


図-3 *Pestalotiopsis* sp. キシラナーゼによる配糖体の合成

また、家畜排泄物の有効利用と悪臭軽減を目的に *Pestalotiopsis* 属糸状菌をスギ木粉培地に生育させたのちに、その培地に牛ふん尿を投入したところ、*Pestalotiopsis* 属糸状菌を生育させていないスギ木粉培地に投入した時よりも速やかに牛ふん尿臭が消失した。このことから、*Pestalotiopsis* 属糸状菌生育後のスギ木粉培地はキシラナーゼの給源のほかにも家畜排泄物の消臭剤としての用途の可能性も示されている⁵⁾。

(2) 千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト(炭化プロジェクト)との連携

微生物機能によるサンプスギ残材の再資源化だけではその処理量に限界がある。このため、炭化することによるサンプスギの利活用に関しても様々な角度から検討を進めている。ここでは千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト(炭化プロジェクト)における成果を紹介する。

本炭化プロジェクトにおいて、千葉大学工学部(総合安全衛生管理機構)の立本英機教授が株式会社ムラマツ製炭化装置を使用したサンプスギ残材の炭化最適化試験(図-4)、千葉大学園芸学部の坂本一憲助教授、篠山浩文助教授、環境健康フィールドセンター助手の塚越覚博士らがスギ炭化物の農業分野への利用性評価試験を担当している。以下の成果は平成16年度千葉大学園芸学部学生・今井豊、福井未来氏らが環境健康フィールドセンター内で行ったものである。本炭化プロジェクト全体の成果は報告書⁶⁾を参照願いたい。

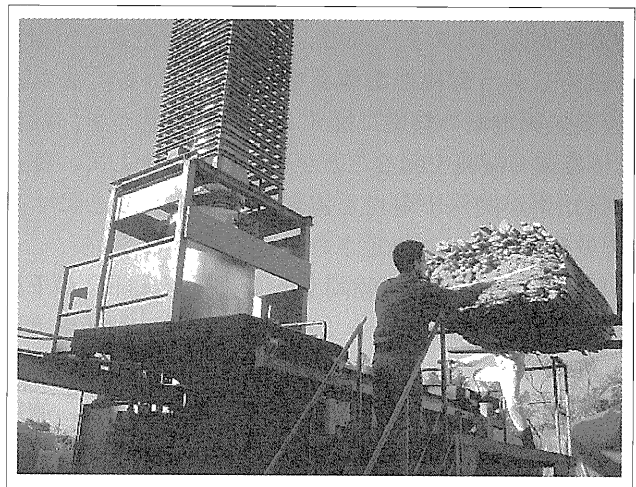


図-4 サンプスギ製材残材(背板)の炭化試験

供試植物としてサラダナ(1,2作目:サマーグリーン(タキイ種苗);3作目:岡山サラダナ(タキイ種苗)), 土壌改良資材として3種類(スギ, ナシ, タケ)の木炭を用いて3回連作し、木炭による連作障害緩和能を比較評価すると共に、根域土壌における微生物相

の変化を培養法および PCR-DGGE (Polymerase Chain Reaction-Denaturing Gradient Gel Electrophoresis) 法により解析した。なお、木炭の粒径は 2 種類とし、0.3 cm 以上 1.0 cm 未満を「粒炭」、0.3 cm 未満を「粉炭」として使用した。木炭投与量は 5% (v/v) とした。

炭無添加区やスギ粒炭区では連作障害が顕著だったのに対し、スギ粉炭区およびナシ粉炭区では連作障害が緩和され、スギ木炭による連作障害緩和能が、粒径により異なるといった結果が得られた。

PCR-DGGE 法により根域微生物相を解析したところ、栽培 1 回目終了時には各処理区の微生物相は、比較的類似していたが、栽培 3 回目終了時には、すべての処理区で検出される微生物も存在したが、各処理区で微生物相が異なっていた。特に、連作障害が強く生じたスギ粒炭区や無処理区において微生物相が類似していた。

一方、栽培後の木炭に生息する微生物相を検討したところ、*Flavobacterium* sp. が顕著に認められ、木炭に生息しやすい細菌群の存在が示唆された。

以上より、木炭施用の有無やその種類、形状によって根域微生物相が変化し、連作障害の緩和に何らかの影響を及ぼしていることも予想された。また、詳細は省略するが、粒炭の施用では硝酸態窒素の流亡を抑制し、粉炭の施用では土壌の養分保持・供給能力を高める可能性も示唆されている。

4. 山武町バイオマスタウン構想実現への 10 のプロジェクト

ここでは、前記した検討の継続も含め、現在検討中のプロジェクトを紹介する (図-5)。

(1) バイオマス有機資材化プロジェクト

被害木、一般家庭及び公共施設から発生する剪定枝、刈草等を原料として、「日向の森計画地」で位置づけられたバイオマスエリアで、炭化・堆肥化 (土壌改良資材・培養土) する事業である。

(2) 木質バイオマス発電プロジェクト

木質バイオマス全般を原料とするチップ化施設及び発電施設を設置する。電気の供給先は主に公共施設とする。

(3) バイオガス生成プロジェクト

生ごみ・野菜非食用部を原料として、メタン発酵施

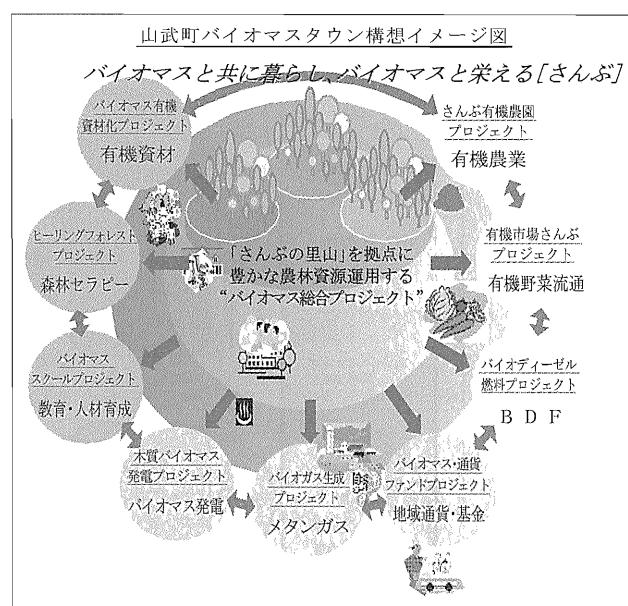


図-5 山武町バイオマスタウン構想 10 のプロジェクト

設により燃料ガスを精製する事業である。ここで得られる熱エネルギーは、さんぶの森元気館での活用を検討する。

(4) BDF (Bio Diesel Fuel) プロジェクト

事業所や一般家庭から廃棄される廃食油をディーゼル代替燃料に変換する事業である。燃料を公用車及び町内循環バスへ利活用することを検討する。現在町内の中学校と千葉大学園芸学部の学生と連携して活動を開始している。

(5) さんぶ有機農園 (仮称) プロジェクト

ブランド化を進めている有機農業を、町の農用地区域全域で展開していくことを目指す。そのため、家畜排泄物の堆肥利用に加えて、新たな方策の一つとして、植物系バイオマスを活用した有機資材 (土壌改良資材・培養土) 等による「土づくり」を推進する。また、市民農園を展開し、住民の方にも農作業の一環としてバイオマスに触れてもらい、バイオマスの利活用に対する理解を深めてもらう。

(6) 有機市場さんぶ (仮称) プロジェクト

有機野菜を一般家庭・業者へ安定的に供給するとともに、生産者が安定した収入の得られるシステムを構築する事業である。既存実施システム (有機農業部会から分離した農事組合法人のシステム) などを参考にシステムを構築する。

(7) ヒーリングフォレストさんぶ (仮称) プロジェクト

首都圏近郊に住む人々へ、バイオマス (特に木質系)

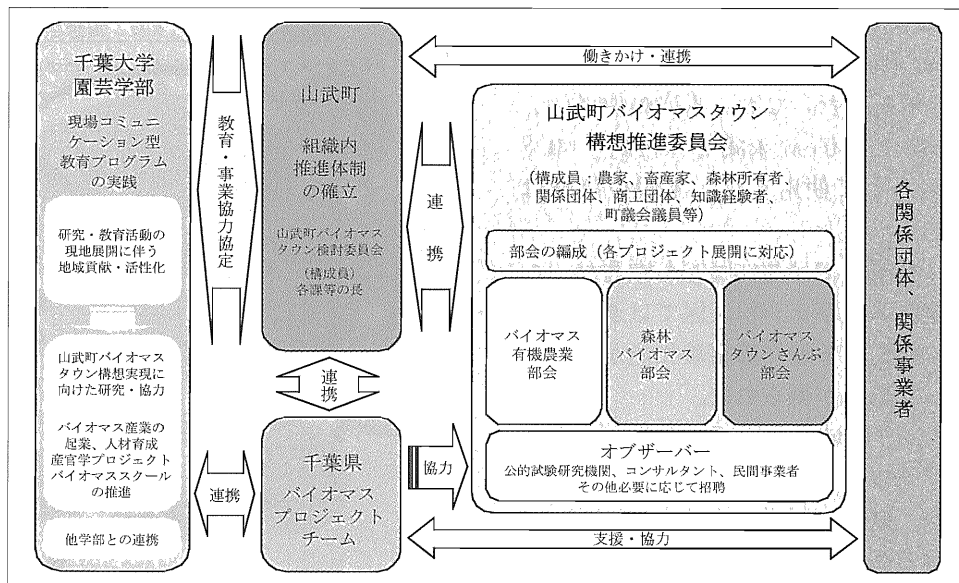


図-6 山武町バイオマスタウン構想推進体制図

を利活用したヒーリングサービスを提供し、外部からの入込み客による地域活性化を目指す。イメージは、さんぶの豊かな森林を保健休養機能（診療所・療養所（元気ホスピタル（仮称））、森林浴場）として活用する際、木質バイオマスを森林散策路へのウッドチップとして活用することや、木質バイオマスから抽出する成分の利活用などが考えられる。

(8) バイオマスファンド（仮称）設立プロジェクト
バイオマス利活用を推進するための方策のひとつとして、バイオマスに係る基金を設立し、町内新規バイオマス事業、バイオマス利活用を推進するボランティア等への経済的支援を行うとともに、住民、事業者などのバイオマス利活用に対する参画意識を向上させることを目指す。

(9) バイオマススクール（仮称）設立プロジェクト
現在行われている環境学習（炭焼き体験等）を更に進化させ、バイオマス情報の提供やバイオマスコミュニティーの形成の場として、バイオマススクールを設立し、将来目標を達成するためのプログラムを準備する。

(10) バイオマス通貨（仮称）流通プロジェクト
地域通貨の仕組みをバイオマス利活用推進のために用いる事業である。イメージ例としては、森林の間伐や生ごみの分別収集を実施した人々にバイオマス通貨（仮称）を配布し、貯めた通貨で有料の公共施設を利用する仕組みを検討する。

5. 山武町バイオマスタウン構想実施体制

町内の農業者、林業者、畜産農家、農業団体、林業団体、商業団体、消費者、活動グループのほか、町議会議員、学識経験者、オブザーバー等からなる「山武町バイオマスタウン構想推進委員会」を中心に、千葉県バイオマスプロジェクトチーム、千葉大学らと連携しながら、前記したプロジェクトを実現化していく（図-6）。

特に、バイオマス利活用の推進にあたり、千葉大学園芸学部との連携を深めており、「山武町バイオマスタウン構想」の展開に学生を積極的に参画させ、現場における住民とのコミュニケーションを通して問題解決力、発想力、プロジェクト運営能力等を修得させるといった「現場コミュニケーション型教育プログラム」を2005年度8月より試行している。なお、本プログラムの実施により、バイオマスタウンの実現と学生の自己実現との双方への効果が期待されるため、平成17年9月に山武町と千葉大学園芸学部が相互協力協定書を締結している。

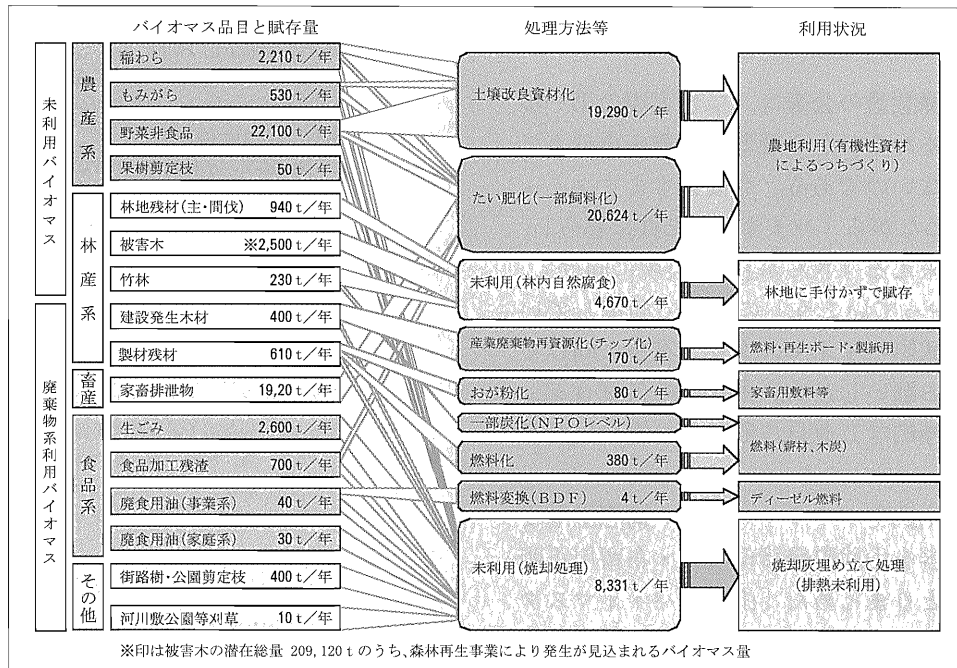
6. バイオマスタウン構想の利活用目標及び実施により期待される効果

(1) 利活用目標

山武町では、2015年（平成27年）までに以下の利活用目標値を目指していく（図-7）。

(a) 未利用バイオマス80%以上

既に稲わら、もみがら等については堆肥としての農



図一7 山武町バイオマスタウン構想マテリアルフロー

地還元を行い、国で示されている未利用バイオマスの目標数値(40%)を達成している。しかし、課題とされるサンプスギ等の林産系については、利用状況がないことから、炭化による有機資材化やチップ化による発電等によりさらに利活用目標値80%以上を目指していく。

(b) 廃棄物系バイオマス 90% 以上

現在、畜産家における家畜排泄物は、各自の堆肥施設において堆肥化が既に行われており、100%農地に還元している。一方、食品加工店等についても一部が堆肥利用されているものと生ごみとして焼却されているため、利用率は低い。そこで、堆肥化の推進、メタン発酵によるガス化、また廃食油のBDF等に利活用し、目標値90%以上を目指していく。

(2) 期待される効果

(a) 経済効果

財政コストの削減のために公共施設でのバイオマス電力・熱利用により、光熱費等の経費削減が期待される。将来のごみ処理施設(山武郡施設)更新におけるごみ処理施設整備費および維持管理コストが削減できる。

(b) 環境面での効果

CO₂削減効果のために、公共施設でのバイオマス電力・熱利用により、化石燃料使用量(LPGなど)削減が可能となり、CO₂の削減が期待される。

(c) その他地域の活性化

①有機農業の安全、安心の観点から固定顧客を確保

することで、有機農業の拡大、また、新たな森林利活用の創出による林業振興が期待され、農家、山林所有者により一層の意欲を持たせることが期待される。

②さんぶの森の保健休養機能としての活用により、室内ジム等の健康意識にとどまらず、室外での健康意識をより高め、室内外から健康になれる町をアピールすることで町内外の入込み客の増加が期待される。

③将来的に事業が展開することによる雇用創出効果としては余熱を活用したハウス栽培事業や、有機農業の確立、野菜・果実のブランド化(高付加価値化)による農業振興により、新たな事業展開により雇用の拡大に繋がることが期待されている。

7. おわりに

バイオマスタウン構想書を公表している市町村は、全国的にみても2006年3月31日現在、44にすぎない。

山武町バイオマスタウン構想書の公表は、千葉県で初、関東地方で2番目となるもので、「県内で前例のないものをつくりあげていくこと」は、住民をはじめ、山武町町長・松下浩明氏、山武町経済環境課課長・渡邊聡氏らの行政担当者にとっても大きなチャレンジであったに違いない。

関係者の一人である筆者が述べると手前味噌となってしまうが、住民と行政が連携して、積極的に行動し、山武町の将来のビジョンをバイオマスタウン構想書の形でつくりあげられたことは、画期的なことである。

改めて住民の皆様、山武町関係者各位に敬意を表したい。

しかしながら、構想書の公表は、構想実現の第一歩にすぎない。まだまだこれから幾多の困難を乗り越えていかなければならないのである。今後ますますコミュニケーションを深めながら「バイオマスと共に暮らし、バイオマスと共に栄える『さんぶ』」の実現に向けて、「やれることからやっぺいこう」の精神で前進していきたい。また、山武町バイオマスタウン実現に向けての読者のご協力もお願いしたい。本報文の各プロジェクトに関して、積極的なご意見ご助言をお寄せいただけたら幸いである。

なお、本報文は山武町バイオマスタウン構想推進委員会で議論した内容を山武町経済環境課・布留川正明氏が中心となってとりまとめた「山武町バイオマスタウン構想書」を基盤として加筆したものである。関係各位にこの場を借りてお礼申し上げたい。 **JCMA**

《参考文献》

- 1) H. Homma, H. Shinoyama, H. Nobuta, Y. Terashima, S. Amachi and T. Fujii: Lignin-degrading activity of edible mushroom

Strobilurus ohshimae that forms fruiting bodies on buried sugi (*Cryptomeria japonica*) twigs, *J. Wood Science* (2006) 印刷中。

- 2) 本間裕人, 篠山浩文, 信田幸大, 天知誠吾, 藤井貴明: スギ林にて発生する食用菌スギエダタケの栽培化に関する予備検討, 日本きのこ学会誌, 13(4), 205-210 (2006).
- 3) 本間裕人, 篠山浩文, 小林義弘, 天知誠吾, 藤井貴明: スギ資源多段利用システムの構築を目的としたスギ木粉廃培地による各種食用菌の栽培, 食と緑の科学, 60, 75-78 (2006).
- 4) H. Shinoyama, M. Tsuura, Y. Kobayashi, M. Saito and T. Fujii: Xylanases of *Pestalotiopsis* spp. isolated from healthy leaves of *Cryptomeria japonica* and their applications, "Biotechnology of Lignocellulose Degradation and Biomass Utilization", UNI Publishers Co., Ltd, pp.541-542 (2004).
- 5) 篠山浩文: スギ資源とそれを利用する菌類の機能を活用した家畜排泄物臭の軽減, (財)双葉電子記念財団年報, pp.114-123 (2002).
- 6) 篠山浩文, 今井 豊, 塚越 覚, 福井未来: 微生物の生態・生理に及ぼすスギ炭化物の影響, 木質バイオマス利活用実用化促進事業中間報告書, pp.37-47, 千葉県木質バイオマス新用途開発プロジェクト (2005).

【筆者紹介】

篠山 浩文 (しのやま ひろふみ)

千葉大学大学院

自然科学研究科 (園芸学部微生物工学研究室)

助教授

農学博士

山武町バイオマスタウン構想推進委員会

委員長



大口径岩盤削孔工法の積算

——平成 18 年度版——

■内 容

- (1) 適用範囲
- (2) 工法の概要
- (3) 岩盤用アースオーガ掘削工法の標準積算
- (4) ロータリー掘削工法の標準積算
- (5) パーカッション掘削工法の標準積算
- (6) ケーシング回転掘削工法の標準積算
- (7) 建設機械等損料表

■A 4判 約 250 頁 (カラー写真入り)

■定 価

非会員: 5,880 円 (本体 5,600 円)

会 員: 5,000 円 (本体 4,762 円)

送 料: 会員・非会員とも

沖縄県以外 450 円

沖縄県 340 円 (県内に限る)

※学校及び官公庁関係者は会員扱い

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8 (機械振興会館)

Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289 <http://www.jcmanet.or.jp>