



## アカデミー 「研修」の現場に行く!

岡山県  
真庭市

# バイオマス産業杜市を掲げ 産官学民が一体となって 資源の地域内循環を推進

2005年3月に9町村が合併して誕生した岡山県真庭市。中国山地のほぼ中央に位置し、森林面積が79%を占めるという地域性を生かして、合併以前から木質バイオマス資源の活用に取り組んできた。古代から中世にかけては、豊富な木材を燃料とする「たたら製鉄」で栄えたという土地柄。現在は「バイオマス産業杜市」を掲げ、バイオマス発電をはじめとして木を余すことなく使い切る仕組みの構築を進めている。バイオマス発電所やバイオマス集積基地などの先進的な施設を巡るバイオマスツアーも好評だ。

### ●●●● ●●●● 美作松のブランドで知られる ●●●● 西日本有数の木材集散地

真庭市は岡山県北部に位置し、東京23区の1.3倍という広大な面積を有する。それだけに、豪雪地帯の北部から温暖少雨の南部まで、標高も最低110mから最高1,202mまで、市域内でもかなり気候的・地理的な多様性がある。それに伴って産業も多様だが、その中でも製造品出荷額の26%を占めるのが、豊かな森林資源を生かした木材・木製品製造業だ。

森林の状況を見ると、森林面積は市全体の79%にあたる6万558ha。その約60%を人工林が占めており、樹種別では人工林の72%がヒノキである。一帯は戦後「美作松<sup>みまさかのき</sup>」のブランドで知られるようになり、現在も西日本有数の木材集散地となっている。素材生産業者が約20社、原木市場が2社・3市場、製材所が約30社、製品市場が1市場。伐採・搬出から製品化まで一貫した体制が整っており、岡山県の原木の大半が真庭市に集まるという。原木丸太の仕入れ量は年間約20万m<sup>3</sup>、製材品出荷量は約12万m<sup>3</sup>で、その差約8万m<sup>3</sup>はバイオマス資源として活用されている。

### ●●●● ●●●● 危機感を抱いた若手経営者らが ●●●● 「21世紀の真庭塾」を設立

真庭市でバイオマス発電の取組みが始まったきっかけは、1993年の「21世紀の真庭塾」設立だ。過疎化

が進む中山間地の現状に危機感を募らせた若手経営者や各方面のリーダーらによるこのグループは、外部の専門家などとも連携しながら学びを深め、「ないものねだりでなく、地域にあるものを活用しよう」と、「町並み再生部会」「ゼロエミッション部会」の2部会で活動を進めることとなった。

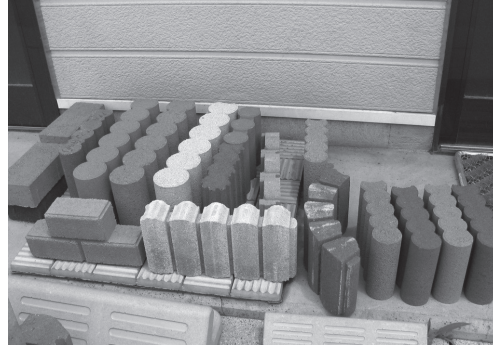
このうちゼロエミッション部会は、豊富な人工林と製材所群を生かして、木質副産物の利活用に取り組んだ。1998年には、製材所の1つで集成材事業をメインとする銘建工業(株)がバイオマス発電施設(エコ発電所)を稼働させた。自社工場の製材過程で発生する木屑(プレナー屑)を燃料として利用するもので、発電出力は1,950kw/h。生み出した電力で工場内の使用電力を賄い、余剰分は売電している。売電については、2003年のRPS法施行当初からその仕組みを利用し、2013年からはFIT制度へ移行した。

同社は2004年から、やはり工場内で発生するプレナー屑を原料として木質ペレットの製造も始めた。接着剤を使わず、木の成分であるリグニンで固形化する。残材を原料として製造する場合と違い、破碎・乾燥という前処理工程が不要であるため、低コストで生産することができ、2016年度の生産量は約2万3,800tと国内最大規模を誇る。

なお銘建工業は、2016年にCLT(直交集成板)の専用工場を稼働。同年からは建築基準法の告示により、CLTを構造材として使用することが可能になったため、



伐採した木材の搬出作業



木質ブロック製品

需要の増大が期待されている。

## ●●●副産物の活用を目指して ●●●木質資源活用産業クラスター構想

2000年度には、「21世紀の真庭塾」メンバーや林業関係事業者らによる研究会が立ち上げられた。この研究会は、数度の話し合いを経て翌2001年3月、「木質資源活用産業クラスター構想」を策定した。本流である林業・木材産業を基盤として、そこから発生する端材や樹皮などの副産物を多角的に活用しようとする構想。その実践に向けては、異業種も含めた産業連携を重視しており、真庭郡木材事業協同組合（現・真庭木材事業協同組合）、真庭地区木材組合、真庭森林組合の参画を得て組織体制を強化した。

構想策定の背景には、2000年にダイオキシン類対策特別措置法が施行され、それに伴う廃棄物処理法の改正で樹皮が焼却できなくなったこともあるという。燃やせなければ、製材所などから排出される木屑等は産業廃棄物として処理費を払って処分してもらわなければならない。それよりは活用の方法を考えようということになったものだ。真庭市林業・バイオマス産業課主幹の小山隆さんは、「この頃から、木質系廃材や林地残材といった森林資源を余すことなく活用していこうという思いが、地域関係者の間に浸透していったように感じます」と振り返る。

前述の木質ペレットもこの構想から生まれた成果の1つだが、ほかにも木片コンクリートやネコ砂の製品化が挙げられる。木片コンクリートはヒノキのチップとセメントを混合して作られ、ガーデニング用品や舗装用ブロックなどとして活用されている。軽量で保水性や透水性が高いことが特徴だ。

2002年度には、研究会が資源循環型事業連携協議会に改組され、より広範な参加者による協議の場となった。2003年度にはこうした既存の組織を母体に、木質資源活用による新たな産業創出に向けた調査などを担う組織として、「プラットホームまにわ」が設立された。そして翌2004年度には、プラットホームまにわによる調査を踏まえて事業を立ち上げるため、2つの新会社を立ち上げた。ペレットやペレットストーブの販売を行う真庭バイオエネルギー(株)と、マテリアル製品の

開発・販売・企画・調査等を行う真庭バイオマテリアル(株)である。

## ●●●真庭バイオマス集積基地で ●●●未利用木材などを買い取り

真庭市が誕生した2005年度には、NEDO（新エネルギー・産業技術総合開発機構）が公募した「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」に採択された。2009年度までの5か年事業で、林地残材や樹皮などの未利用資源を燃料化する実証実験がテーマ。山中に残されたままになっていた切り捨て間伐材などの林地残材等を効率よく収集運搬し、エネルギーに転換する仕組みの構築に取り組んだ。NEDOの事業が終了した後も、地域関係者連携による3か年の共同事業として引き継がれた。具体的な事業としては、次のようなものが挙げられる。

### ①収集運搬システムの実験

- 切り捨て間伐材や林地残材を山林でチップ化し、低コストで搬出する。
- 製材所から出るプレーナ屑を低コストでペレット化するため、樹皮を発電用ボイラの燃料として活用する。
- 地域内の各所で木質バイオマス資源を燃料として利用するために、ペレット等の配達と灰の回収を行う仕組みを作る。

### ②エネルギー転換システムの実験

- 木屑乾燥用ボイラの自動運転化を図り、夜間に使用せざるを得なかった重油の消費を減らす。
- 木質バイオマスによる冷暖房システムを導入する。
- バイオマス蒸気ボイラを導入する。
- 園芸ハウスに、バイオマス温水・温風ボイラを導入する。
- 各種の木質バイオマスの最適配合割合を求め、コストパフォーマンスを高める。

これらの実証実験を通じて、木質燃料について乾燥、加工、価格等の規格に関する合意形成を図ることができた。例えば、破碎チップはサイズが平均5cm×2cm、含水率が30%未満、嵩比重が0.3、熱量が2,500kcal/kg。ペレットについては、サイズが直径6mm×長さ5～25mm、含水率が10%未満、嵩比重が0.65、熱量が4,000kcal/kgといった具合である。規格





筏積みで効率的に乾燥



真庭バイオマス集積基地

が統一されることで、木質燃料の付加価値も向上する。また乾燥方法についても、丸太を井桁にして3か月から半年間天日乾燥したり、皮をむくことで、効率的に含水率を低減する方法を確立した。

2008年度には、市内の木材産業関連団体の連携により真庭バイオマス集積基地（1号店）が建設され、翌2009年4月から稼働を始めた。運営主体は真庭木材事業協同組合。未利用資源を買い取る仕組みを作ったことで、集積基地という名の通り、地域住民から持ち込まれる剪定枝も含め、素材生産事業者、森林組合などさまざまなところから丸太や樹皮などが集まるようになった。2009年度の収集量は、未利用木材が6,500t、製材破材・一般木材が1,800t、樹皮が2,000tだったが、2016年度は未利用木材2万8,000t、製材端材・一般木材1万6,000t、樹皮1万2,000tと、いずれも大きく伸びている。受け入れた木質資源は選別された後、丸太の樹皮をはいだり破碎したり、チップ機でチップ化するなどの加工を行う。加工された商品の販売先としては、稼働当初はチップが製紙原料として製紙会社へ、樹皮は堆肥の原料や敷き藁代わりとして農業関係にというのが主であった。

2014年度には、バイオマス集積基地の2号店が建設された。これは、翌年に真庭バイオマス発電所（後述）が稼働するのを見据えて、その燃料を安定的に供給することが目的であった。

### ●●●岡山県では初めての ●●●バイオマスタウンに認定

真庭市では合併を機に、旧町村が行っていたバイオマス利活用の取組みをさらに発展させようと、「真庭市バイオマス利活用計画策定委員会」を設置。3回の委員会と数回の庁内検討委員会を開き、翌2006年3月に農林水産省のバイオマスタウン構想に沿って「真庭市バイオマスタウン構想」および「バイオマス利活用計画」を策定した。そして同年4月、岡山県では初めてバイオマスタウンとして認定された。構想の基本的な方針は、次の3点。

①従来は木質バイオマスの利活用を中心とした取組みであったが、バイオマスタウンを掲げるにあたっては、畜産系、食品系、未利用系なども含めた総合

的なバイオマス資源の利活用を目指すこととする。

②木質系については、前述の「バイオマスエネルギー地域システム化実験事業」を通じて実証されるシステムから順次普及させていく。

③各種のプロジェクトを円滑に進め、構想を実現するために、「地域間、行政・市民・産業間の意見交換の場の提供」、「各種バイオマスの発生量、利用希望等の情報の一元化と提供」、「バイオマスに関する市民の理解を高める啓発活動」といった仕組みや機能に十分配慮する。

また、利活用目標を次のように示している。

「木質系廃材は、実験事業の波及により、年間約2,800tの上積み達成する。家畜排泄物の堆肥化、炭化、燃料化により、年間約1万2,000tの上積み達成する。食品廃棄物の堆肥化、飼料化、炭化、燃料化により、年間約900tの上積みを目指す。以上の利活用促進を図り、廃棄物バイオマスの利用率90%以上を目指す。なお、未利用バイオマスについても利活用を促進し、その利用率を40%に近づける。」

### ●●●国のバイオマス事業化戦略を受け ●●●真庭バイオマス産業都市構想を策定

国は2011年3月の東日本大震災と原発事故を受けて、エネルギーの地域内循環や再生可能エネルギーの普及の重要性を強く認識し、翌2012年7月には再生可能エネルギーによる電力の固定価格買取制度（FIT）を導入。続いて同年9月には、地域におけるグリーン産業の創出と自立・分散型エネルギー供給体制の強化を実現していくための指針として、内閣府や農林水産省など関係7府省が「バイオマス事業化戦略」を策定した。そして同戦略に基づき、バイオマスタウン構想をさらに発展させたバイオマス産業都市構想が推進されることになった。

真庭市も2014年1月に「真庭バイオマス産業都市構想」を策定し、同年3月に国の認定を受けた。同構想は、バイオマスタウン構想には盛り込まれていなかった新たな事業も展開されており、時代に即した実効性のある計画が必要であることを強調。新たな計画を推進するにあたっての課題として、次の諸点を列挙している。



真庭バイオマス発電所



CLT工場竣工式

①流通・利用部門における課題…関係者連携・市民参加による収集の仕組みづくり、継続的な資源の安定供給体制の構築、トレーサビリティ手法（調達元の証明・伝達など）の検討など

②側面的部門における課題…研究機関や専門家等との連携による人材育成・確保、地域への波及・還元方法、一般ゴミ分別による一般家庭の燃えるゴミの減量化など

そのうえで目指すべき将来像を、自然・連携・交流・循環・協働という5つの視点から次のように設定した。

- ・自然：豊富で多様なバイオマスマテリアル・エネルギーを利用できる地域、真庭
- ・連携：市内の各地域をバイオマスでつなぐ、真庭
- ・交流：バイオマス産業観光・学習が地域のブランドを高める、真庭
- ・循環：バイオマス利用装置の開発が地域の循環を促進する、真庭
- ・協働：民間の元気、市民の情熱、行政の支援で、強力な環づくり、真庭

真庭市では現在、同構想に基づいて次の4つの重点プロジェクトを展開している。

- ①真庭バイオマス発電事業
- ②木質バイオマスリファイナリー事業
- ③有機廃棄物資源化事業
- ④産業観光拡大事業

また、数値目標としては次のような項目を掲げる。

- ・目標バイオマス利用量：約34万9,000t/年
- ・原油代替量：約11万3,000kl/年
- ・CO2削減効果：約29万9,000t-CO2/年
- ・雇用効果：約250人/年

### ●●●真庭バイオマス発電所で ●●●2万2,000世帯分の電力を供給

4つの重点プロジェクトのうち①の真庭バイオマス発電事業については、地域内を中心とする各団体が2013年2月に真庭バイオマス発電(株)を設立した。株主には、真庭森林組合、真庭木材事業協同組合、真庭市などが名を連ねている。同社は、製材所など木材関連の事業所が集まる真庭産業団地の一画に、当時とし

ては国内最大級となる発電能力1万kw/hのバイオマス発電所を建設。2015年4月より運転を開始した。事業費41億円のうち14億円は、国の「森林整備加速化・林業再生基金」を活用した。

発電の燃料となるチップは、2013年3月に設立された「木質資源安定供給協議会」を通じて調達している。同協議会は、一般用材およびバイオマス資源の安定供給による地域林業・木材産業の活性化を図るため、地域内林業・木材産業関係者21団体によって立ち上げられた。チップの原料は、林地残材などの未利用材や、製材端材などの一般木材。一般的には無価値とされ、あるいは産廃処理されていたものが資源として有価で取引されるので、素材業者や製材会社の利益向上につながる。それだけでなく、山林所有者にも燃料代のうちトンあたり500円を還元する仕組みとした。利益の一部を還元することで、適切な間伐と林地残材の活用を促進し、健全な森林管理を図るねらいだ。

FIT制度では、同じバイオマス原料でも出所によって買取価格が異なるため、燃料の使用量と産地・出所を、証明書を付けて国の機関に報告しなければならない。木質資源安定供給協議会は、木材の調達から流通までを管理しており、発電に使う燃料の産地・出所を証明する役割も担っている。真庭では、この産地証明に森林認証も組み合わせているという。

真庭バイオマス発電所は、この管理システムを活用してチップの製造工場や山林所有者、流通業者の情報を把握し、ペーパーレス管理と取引手続きの簡素化を実現している。チップを積んだトラックが到着すると、計量台でチップの重量を自動計測。また、QRコードの入った「木質バイオマス情報カード」を提示することで、自動的に必要な情報が記録される。さらに、チップのサンプルの水分量を測定し、燃焼時の熱量を計算することもできるので、効率的な運転が可能になる。

現在の状況だが、前出の小山さんは、「大きなトラブルもなく非常に順調に運転されています」と話す。1日24時間運転、年330日の稼働で、年間約8万1,000MWhの発電を行っており、これは真庭市の総世帯数を上回る約2万2,000世帯の需要に相当する。稼働2年目の2016年7月から1年間の実績では、燃料購入費が約13.8億円、売上が約23.8億円となっている。





バイオマスツアー真庭



旭川流域のまち並み

市役所では2016年度、市内の小学校は2018年度より、使用する電力をここから購入するようになった。エネルギーの地域内循環が少しずつ現実のものとなっており、木質バイオマスエネルギー自給率は11.6%から約32%まで向上している。

現在はFIT制度のおかげで、公的な財政支援がなくても安定的に運営できているが、問題は2035年以降だ。この年にFIT制度の対象から外れるため、完全に市場原理の中で収支のバランスをとっていかねばならない。燃料の安定供給は今後も可能と考えられる。」(小山さん)。

### ●●●●セルロースナノファイバーの ●●●●開発などを目指し連携を強化

重点プロジェクトの2つめは、木質バイオマスリファイナリー事業。高度マテリアル利用の実現によって木質バイオマス資源の付加価値を高めるとともに、新産業の創出を目指す取組みだ。

2010年4月には、研究開発と人材育成の拠点として、岡山県との共同設置により「真庭バイオマスラボ」が開所した。後述する「真庭市バイオマスリファイナリー事業推進協議会」による共同研究の拠点でもある。

現在6つの企業や機関が入所している。その1つである国立研究開発法人産業技術総合研究所が取り組んでいるのは、真庭の間伐材を使ったセルロースナノファイバー(CNF)の製造。CNFは木の繊維をナノメートルレベル(ナノは1mの10億分の1)まで細かくしたもので、強さと軽さを併せ持つ夢の先端素材と言われる。真庭バイオマスラボに入所する他の数社もCNFをテーマにしており、連携してCNFを使った高性能成形品の開発などを進めている。2011年8月には真庭市との間で、新産業創出や人材育成に向けた連携協定を締結した。

また、木質資源とプラスチックの複合材料であるウッドプラスチックも、注目度が高まっている素材の1つ。真庭産松を微粉碎した木粉を用いたウッドプラスチックは、自動車内装品などとして県内企業により実用化された。CNFもウッドプラスチックも、こうして技術開発は進んでおり、普及に向けてはコストの低減が最大の課題になる。

同じく2010年の6月には、「真庭市バイオマスリファイナリー事業推進協議会」が発足した。研究機関、大学、企業、NPO、真庭市、岡山県など関係15団体により構成される産学官連携の組織。その役割としては、まずバイオマスリファイナリー事業創出に向けた研究開発動向の情報収集・発信や、研究開発に関する加盟団体間の調整など。もう1つは人材育成や啓発だ。バイオマス産業人材育成講座、バイオマス産業見学講座などを実施している。

重点プロジェクトの3つめは、有機性廃棄物資源化事業。これはBDF(バイオディーゼル燃料)の普及促進事業で、クリーンセンターや湯原町旅館協同組合と企業の連携により、市内から廃食油を回収してディーゼル車の燃料として利用している。

### ●●●●バイオマスツアー真庭を開催 ●●●●観光振興にも大きな効果

重点プロジェクトの4つめは、産業観光拡大事業。これについては、「顔の見える産業観光」として2006年12月から「バイオマスツアー真庭」を開催している。同年4月には真庭市バイオマスタウン構想が発表され、関連施設などへの視察者が急増していた。そこで、窓口を一本化することで視察を受け入れる事業者等の負担を減らすとともに、観光への波及効果や真庭市の認知度アップもねらって、市と真庭観光連盟(2018年4月より真庭観光局に改称)の連携によりスタートした事業だ。はじめの3年間は、総務省による「地域再生マネージャー事業」を活用した。

ツアーの参加者は、市町村の行政や議会、大学の研究所、コンサル、市民団体、学生などさまざま。基本的には10人以上の団体が対象で、それぞれの団体に応じて、滞在できる時間と優先して見たい施設の希望を聞いてプログラムを組んでいる。また毎月1~2回は、個人や小グループをまとめる形でツアーを催している。こちらには市の新人職員を、研修の一環として参加させることもある。いずれの場合も、最初に真庭市のこれまでの取組みを説明し、その後、バイオマス発電所やバイオマス集積基地など関連施設を見学する。

ガイド役は真庭観光局の職員が務め、各施設ではそのスタッフが説明役を担う。参加者からは、現場



木材を豊富に使った市庁舎



真庭市林業・バイオマス産業課主幹・有富征洋さん（右）  
と同主幹・小山隆さん（左）

の事業者から生の声を聞けると好評だ。一方、施設の従業員にとっても、「外部の人に向けて自らの事業を説明することで勉強にもなるし、モチベーションアップにつながっています」と小山さん。

開始から10年が経過した2016年には、延べ参加者が2万人を突破した。里山の暮らし体験や林業体験など各種体験メニューを組み合わせることができるのも、このツアーの特色。その効果もあってか、参加者の約半数は市内に宿泊しており、当初のねらい通り観光振興にも貢献しているようだ。旅館側としても、観光客が少なくなる平日に宿泊してもらえということで、メリットは大きい。2016年度の第2回ジャパン・ツーリズム・アワードでは地域マネジメント賞を受賞するなど、新たなツーリズムの形として、あるいは産業観光まちづくりの先進事例として、全国的に高く評価されている。

## ●●●● ●●●●森林林業クラウドの構築で ●●●●作業効率が大幅に向上

4つの重点プロジェクトについて紹介してきたが、もう1つ最近の動きとして注目されるのがICTの活用だ。2013年度は総務省のICT街づくり推進事業を活用して、「真庭の森林を生かすICT地域づくりプロジェクト」を実施した。具体的な事業は次の4点。

- ①森林林業クラウドの構築…従来、自治体が紙媒体で管理を行っていた森林資源に関する情報（森林の所在・所有者、樹種や樹齢等の情報）を電子化し、それらの情報をデジタル地図の画面上に重ねて表示するシステム。法務局、岡山県、真庭市が別々に持っていたデータを一体化し、たとえば航空写真と地籍図を重ねて見るできるようになった。そして、真庭市と真庭森林組合をインターネット回線で結び、電子化されたデータを共有できるようにしたことで、たとえば伐採に必要な情報のやりとりが従来より圧倒的に簡素化・迅速化された。
- ②森林情報データベースの構築…真庭市と真庭森林組合が保有する森林管理と森林資源の把握に必要な情報を電子化し、地理的な位置を付与して、森林林業クラウドでの二次利用を可能にした。
- ③ロボットセンサーなどを活用した森林資源モニタリング…ロボットセンサー（ドローン）を用いて森林資源

現況や災害時の風倒木被害の把握の実証を行った。撮影したデータからは、樹木の位置や樹種などを正確に把握することが可能であることを確認できた。

- ④森林現況把握基礎データの作成…人工林を対象に、航空写真から樹木の本数密度、平均樹高、材積を算定し、森林簿とは別に市独自の森林現況データを作成した。今後は、このデータに樹木の生長や施業結果を反映させることで、森林の動態を把握していく。

これらの取組みにより、市にとっても森林組合にとっても格段に作業効率が向上した。その成果は、真庭バイオマス発電所への燃料安定供給など、森林資源の活用シーン拡大に生かされている。

2015年度には、まち・ひと・しごと創生総合戦略先行事業として、「里山<sup>みかも</sup>真庭の森林づくり推進事業」が行われた。これは、美甘地区をモデル地域に選定し、精度の高い地形情報・森林資源情報の把握を通じて最適な路網計画や伐採計画などに結びつけるものだ。航空レーザ測量によって三次元標高データを取得し、データ解析で林相ごとに樹種・林齢・面積・平均樹高・蓄積量・成長量・地位・地利などを算出してデータベースを構築。これをもとに、短期的・長期的な伐採計画のシミュレーションや、集材に有効な路線の開設計画の立案を実施した。また、今後の木材供給量増大に資する伐採搬出事業の実証も行った。

小山さんは、「データベースの情報をタブレット端末で山主さんに見せながら施業の提案をするなど、具体的な運用につなげていきたい」と話す。

\*\*\*

以上、真庭市における“バイオマス産業杜市”への多様な取組みを見てきた。共通するのは、産官学民の積極的かつ柔軟な連携だ。その背景には、実績の積み重ねに基づく相互の信頼関係があるという。林業・バイオマス産業課主幹の有富さんは、「木を余すことなく使い切るというコンセプトをさらに推し進め、地域内循環を生み出すことが、我々の役割だと考えています。そして、事業による成果をできるだけ山主さんに還元しながら、長期的・計画的に造林に取り組んでもらえるよう、いっそう連携を深めていきたい」と今後の展望を語ってくれた。