

都市エリア事業について、特に米代川流域の事例

秋田県立大学木材高度加工研究所教授 飯島泰男

はじめに

国内の森林資源の有効活用が全国的な重要課題となつて久しく、秋田県においても県土保全や産業振興を目的に、木材製品の利用推進や生産システムに関する様々な施策が講じられています。県は平成15～20年度、地域産業の育成・高度化のための研究開発事業「文部科学省都市エリア産学官連携促進事業」の指定を受けました。当研究所はその中核研究機関として、(財)秋田県木材加工推進機構や行政機関および本学内や他大学と連携・協力しながら事業を推進してきました。

この事業の最大の目的は秋田スギ等地域材を原材料とした地域産業の活性化を図ることです。そのため「木材・木製品の再利用法の開発・提案」がその主軸になっています。しかし、この事業では木材の持つ「親環境性」、すなわち地域環境に寄与する材料としての評価も含めた指標の提示が必要と考えて、対象地域である国内有数の木材供給地、秋田県での森林資源循環およびその環境負荷に関する現状の把握や今後の方向性の提案を目標にした研究も並行して行いました。

最近、様々な分野で環境影響の評価が盛んに行われるようになってきており、建材についても製造段階や輸送段階の環境負荷に関わる資料の提示が厳しく求められています。その中で木質系建材は一般的に「環境にやさしい」材料と言われているものの、森林から廃棄に至る流れや個々のデータ把握が不足しており、裏付けが十分とは言えないため、必ずしも安定した評価は定着していない、との認識に基づいたものです。

平成20年度で一般型の事業が終了し、これらを通して産学官連携、企業間連携等による新産業、新事業の創出、さらには持続的なイノベーションの好循環に

よる新しいゼロエミッション型の木材産業の構築や地域クラスターの形成に取り組んでいきたい、と考え、「発展型」への応募を計画しましたが、種々の事情で断念しました。

本稿ではこれらのあらましを述べるとともに、この事業の中で浮かび上がってきた課題のいくつかを示してみたいと思います。

1. 都市エリア産学官連携促進事業の経緯

この事業は平成14年度に開始されたもので、その趣旨は、『個性発揮を重視し、都道府県（政令指定都市を含む）の都市ごとのエリア（以下「都市エリア」という）に着目し、都市エリアにおいて、大学等の「知恵」を活用し新技術シーズを生み出し、新規事業等の創出、研究開発型の地域産業の育成等を目指し、産学官連携事業の促進を図るものです。』と記されています。

秋田県では「米代川流域エリア」を対象に、平成15年度、この連携基盤整備型（特定領域：環境）に「親環境材料＜秋田スギ＞を活用した戦略的木材供給基地づくり」で、さらに平成18年度はその一般型に「秋田スギの利活用技術開発及び木質バイオマスの総合利用技術開発による“親環境”木材産業の形成」でそれぞれ提案・採択されました。都市エリア事業で「木材産業」を前面に押し出しているのはこの事業のみでした。

「連携基盤整備型」では、関連する地場産業の社会的・経済的な自立と新しい時代に適応できる産業構造の再構築を目指すため、産学官連携ネットワーク体制の構築と木材関連産業の技術力の高度化の2点を主眼に進めました。「一般型」はこれらの活動の中で得られた

成果と産学官連携組織を基礎に、企業化に結びつけられるような共同研究を中心として、取組を進めることになりましたが、このテーマ策定で考えたことは3つあります。

一つは、木材を多く使っていくためには何があるだろうかということ。次は、CO₂削減問題は避けて通れない、むしろこれを前面に押し出すのが時宜にかなっているであろう、ということ。そして「連携基盤整備型」で出来かけた産学官連携ネットワーク体制をどう活性化させるか、ということ、です。

最初と最後の問題は比較的すんなり構成できました。構造材としての利用の面では「木材使用の絶対量を増やす＝つまり、太く・厚く使う」「木造率を上げる＝鋼・コンクリートを木に置き換える」の二つしかありません。ここでは、耐震性、耐火性、耐久性・長寿命化、断熱性、室内環境・アメニティ等に対する有利性を、データ整備と製品開発力によって実証するということです。また、廃棄物等木質バイオマス利用も当然絡んできます。

このとき、CO₂削減問題をどう組み合わせるか、ということが検討課題となりました。結果として、以下に述べる①のテーマにたどりつくわけですが、ここに「秋田スギ等地域材の販路拡大に関する指針の提案」という、ややそぐわない課題がサブテーマとしてついていますが、「木材循環・環境負荷」だけでは「学」主体にならざるを得ず、行政や業界の要望を取り込んだ研究会的なグループ活動の受け皿として必要になったからです。

最終的に決定した研究テーマは、

①秋田スギ等地域材流通システムの構築：森林から廃棄に至るまでの木材の循環及び環境負荷からみた最適生産システムの構築、秋田スギ等地域材の販路拡大に関する指針の提案

②地域材を用いた木質材料及び構法の開発とその実現化：次世代ニーズに対応した新しい木造建築構法の開発と提案（木ダボ接合ラーメン構法実用化）、高い

耐火性が要求される建築物に使用可能な木質系材料の研究開発（難燃剤注入を併用した耐火スギ集成材）、ハイブリッド木質土木構造物の実用化（木質橋梁を含む土木構造物）、快適居住空間創出のための住宅資材・建築構法の提案（スギ材等地域材による木造建築物の快適性増進作用に関する物理的・科学的要因解明）

③木質バイオマスの総合利用：木質系資源のエネルギー化（木質材料生産時廃棄材のガス化）、水質浄化濾剤の実用化（木炭・ゼオライト混合物を用いた浄化装置の開発）

であり、以上のテーマごとにそれぞれ会員を募って研究会を発足することになりました。

2. 地域材流通システムの構築

筆者は「一般型」のテーマのうち、「秋田スギ等地域材流通システムの構築」「木ダボラーメン構法」を中心に携わり、「耐火部材開発」「木造建築物の快適性増進作用」にも関与してきました。

まず「秋田スギ等地域材流通システムの構築」のうちの秋田県内森林のCO₂貯蔵量増加に関するデータ整理結果と木質系材料生産時のCO₂排出量の実態調査から、その削減の可能性について検討を加えた結果を述べます。この研究は秋田県立大学と東京大学大学院新領域創成科学研究科が共同で推進したものです。

2.1 秋田県内森林のCO₂貯蔵量増加

県内森林は面積821千ha、蓄積1億5千万m³、スギ人工林が面積の45%、蓄積の52%を占めております。貯蔵量増分は87万C-トン/年（全国の3.8%程度）、うちスギ人工林が72%です。ただし、温室効果ガスの純貯蔵量に算入できるのは、1990年以降、森林を適切な状態に保つため、更新、保育、間伐、主伐が行われた育成林などを対象としているため、その1/2程度がカウントできるものと推定されます。林野庁では全国目標を1300万C-トン/年とし、秋田県分は44万C-トン/年が見込まれております。

2.2 木質系材料生産時のCO₂排出量

この課題では北欧生産型2社を含む数社について、原木伐採から住宅建設に至るまでの全CO₂排出量の調査分析を行いました。まず分析結果を表1に一覧して

ます。

ここで判明したことは、
①製材工場では製造ラインが複雑で、各工程でのエネルギー消費量の正確な把握は難しいですが、概算値では製材70～100kWh/m³、パネル化100～120kWh/m³、乾燥で約2,000MJ/m³でした。しかし、電力原単位は使用1次エネルギーによって異なります。国内は約0.4kg-CO₂/kwhですが、バイオマスや原子力・水力を用いている北欧ではその15～40%の排出量原単位となっております。そのため、計算結果に大きな差が出てきています。また人工乾燥工程でのエネルギーをすべて化石資源に依存した場合、この工程のみのエネルギー消費量は全体の約70%を占める場合があります。

②トラック輸送では燃費法・トンキロ法で若干の差がありますが、その範囲はおおむね0.12 (12t車)～0.19 (4t車) kg-C/km/m³です。コンテナ船(外航)では排出量原単位の基準に「数量」「重量」のいずれを用いるか、によって計算結果が変動するので注意が必要です。

③国内生産型と海外生産型を比較しますと、加工効率と電力原単位の異なりから、単純に計算すると海上輸送エネルギー消費分を加算しても、大きな差が認められないことがあります。しかし、電力原単位を一致させると差はさらに広がります。

などです。

3. CO₂排出量削減問題に対する私見と今後の展開

2の調査結果からみますと、製材工程の省エネ化、とくに乾燥におけるエネルギーの効率的利用が肝要で、木材加工工程に「バイオマスによるエネルギー置換を一層推進すべきであろう」というのが、とりあえずの結論になると思われます。

しかし、それだけでいいのだろうか？

3.1 バイオマスエネルギー利用

CO₂排出量削減の問題には二つの視点があります。一つはCO₂排出量を減らすこと、つまりエネルギー消費量を削減することです。しかし消費量を削減したとしても、大気中に放出されたCO₂がどこにも吸収・固定されないと、大気中のCO₂量は減りません。ただ増え方が鈍くなるだけです。

もう一つは大気中のCO₂そのものを減らすこと、排出されたCO₂を長期間連続して吸収・固定する能力を有する資源は木材(樹木・森林)だけといってもいい

表1 CO₂排出量分析結果 (kg-CO₂/m³)

事例	加工工程				輸送工程					施工時	総計
	製材・加工	人工乾燥	再加工	小計	伐採地→製材地	製材地→再加工地		再加工地→施工地	小計		
						陸送	海送				
A: 北欧生産 首都圏消費型	12 (29)	36 (85)	36 (44)	84 (158)	11	7	117	7	128	17	242 (316)
B: 北欧生産 首都圏消費	4 (29)	13 (85)	6 (38)	23 (152)	17	2	193	2	213	39	276 (404)
C: 国内生産 地場消費型	40	141	11	193	7	1	0	1	9	10	211
D: 国内生産 首都圏消費型	50	73	8	131	10	26	0	3	39	7	177

注1) 事例：文献⁹⁾参照、ただし採用した原単位の一部は同文献とは異なっている、注2) A, Bの()内：電力原単位を日本国内と一致させた場合、注3) 材料運搬時重量；原木：800kg/m³、乾燥製品：400kg/m³として計算、注4) 海送時排出量：(独)海上技術安全研究所の数量基準排出量原単位から0.036kg-C/km/TEU(欧州のC4700とC6100の平均値、1TEU=30m³)、積載率をA社85%、B社50%として計算、注5) D社人工乾燥：木屑だきポイラー併用

のでは。木材重量の1/2はCですので木材1kgをつくるのに0.5kgのC、1.83kgのCO₂が必要になり、樹木として寿命が長いと同時に材料としてうまく使えば半永久的に使うこともできます。

では「化石」資源エネルギーを「非化石」資源エネルギーで代替したときはどうでしょうか？ 京都議定書第一約束期間（2008～2012年）の考え方では立木を伐採し、林地内から搬出された瞬間に「CO₂排出源」になっていますが、いかに長期的に使ってもC貯蔵量の増加には直接的な寄与はありません。このことは、伐採木材をエネルギー源として用いても、その段階ではCO₂排出源にカウントされないことを意味します。これが「バイオマスによるエネルギー置換が環境にやさしい」根拠です。

しかし、大気中へのCO₂排出量そのものは減りません。それどころか表2に示すように、同じエネルギーが必要とされる時、木材の直接燃焼より灯油の方がCO₂排出量のはるかに少なく、これに、製造に関わるエネルギーとコストを加えると…？

表 2. エネルギーの特性値比較

エネルギー源	CO ₂ 排出量	エネルギー換算係数	単位エネルギー当たりの CO ₂ 排出量
	(a)	(b)	(a/b)
電力	0.41kg/kWh ¹⁾	3.60MJ/kWh ²⁾	0.114kg/MJ
灯油	2.5kg/L ¹⁾	36.7MJ/L ²⁾	0.0678kg/MJ
乾燥木材	1.833kg/kg	15.6MJ/kg ³⁾	0.117kg/MJ

1)環境省総合環境政策局 HP より, 2)ECCJ省エネルギーセンターHP より, 3)バイオマス情報ヘッドクォーターHP より

3.2 長寿命化など

もっとも、バイオマスエネルギー利用は今後、少し様相が変わるかもしれません。

第二約束期間（2013年以降）、木材を固形物の段階ではC貯蔵物、それが廃棄・エネルギー化された時点で「CO₂排出源」になるという考えの考え方（Full Carbon Accounting System）の導入が検討されています。

つまり、ここで構造物に木材を使用し、かつ長期使用する意味が出てくるわけですが、見方を変えれば「CO₂排出」にカウントされる時点が変わる可能性も読み取れるのです。

やはり、木材利用の本命は材料としての使用期間の延長、カスケード型利用も含めた長寿命化であり、さらに「木材使用の絶対量増加」の意義づけの明確化、「木造率上昇・非木造の木造化」におけるネック解消、などだろうと思っています。そのため、都市エリア一般型では「木ダボラーメン構法」「耐火部材開発」「木造建築物の快適性増進作用」それに「土木構造物としての適用」についてもいろいろな研究開発・利用提案を行ってきた次第であります。

この事業を実施した3年間に国内外で様々な変化がみられます。地球温暖化に係わるガス排出量削減に絡む新商品の開発・提案が次々となされるようになってきました。また排出権取引やエネルギー使用の合理化についての施策も目立ってきています。このような中で、この研究の成果が実用化・事業化が結びつくことを願っております。