地場産材の環境優位性の検討 －広島県産材の場合－

三浦　浩之[1]・豊澄　智己[2]

[1]正会員　広島修道大学教授　人間環境学部人間環境学科（〒731-3195 広島市安佐南区大塚東1-1-1）
E-mail:hmiura@shudo-u.ac.jp

[2]非会員　広島修道大学准教授　人間環境学部人間環境学科（〒731-3195 広島市安佐南区大塚東1-1-1）
E-mail:toyozumi@shudo-u.ac.jp

広島地域で取り組まれている県産材利用の住宅用建材提供の環境面での優位性をLCAにより評価した．
住宅１棟建設に必要な建材を県産材で供給する場合，その単位材積当たりのCO2排出量は，利用する材種により異なるものの，輸入材や通常の国産材に比較して少ないものと推測された．しかし，輸送に係わるものよりも製材や乾燥等の寄与が大きく，優位性を十分に示すまでには至っていない．また，地域内での加工，天然乾燥導入や集成材不使用はCO2排出量低減をもたらすものであった．

Key Words : *local timber, wood mailage, environmental advantage, LCA, CO_2*

1. はじめに

現代の日本における森林の一番の問題は人工林の荒廃であると言われている．人工林が放置され適切な間伐が行われないと，樹木は混み合って成長して林内に十分な日光が届かず下草が育たなくなり，土壌が貧弱化して表面土壌の浸食が生じ，土砂崩れや洪水が起きやすくなる等の問題が生じているのである．

広島県下でも，森林管理を担う中山間地域の経済の崩壊が見られ，適切な管理が行われないことにより森林は危機的状況にある．このような情勢に危機感を持った地方自治体，林業関係事業者が住宅建設において“地産地消”の考えを導入して，県産材の積極的利用に取り組んでいる．この取組は大半を輸入材で建設している住宅と比較して望ましいものと考えられているが，住宅を購入する人々にその科学的情報にもとづく優位性を明確には示していないのが現状である．

また，広島県の2006年の木材素材供給量のうち外材は271万m^3と全国一であり，広島県における木材素材供給量の91%を占めている．一方，県産材の生産量は23万m^3と供給量全体の8%に留まり，依然として外材依存度は高い傾向にある．

県産材の利用が進んでいない状況を打破し，県産材の消費拡大を図るため，広島県は2009年度に民間金融機関と連携して，広島県産材を一定以上使用した住宅の施主に対する住宅ローンの低利融資制度を創設した．

そこで，本研究においては，広島地域で取り組まれている県産材利用の住宅用建材提供の環境側面での優位性について，LCAにより評価を行うこととした．

2. 広島地域の木材利用の現状

(1) 森林資源と林業

日本は森と樹木にめぐまれた国であるといわれる．世界の森林は減少を続けているが，日本の森林は国土の約7割で安定しているからである．しかしながら，その森林面積の4割に及ぶ人工林は放置され荒廃しているところが多い．人工林は長期間，伐採されず過密状態になると，林床に光が当たらず下草が生えない状態になり生物多様性が低くなるばかりでなく，表面浸食などが起こり，洪水の危険性が増すのである．

日本は京都議定書で-6%の温室効果ガスの削減を約束しているが，その約3分の2に相当する3.8%は森林による二酸化炭素（CO_2）の吸収で達成する計画である．京都議定書の吸収源に認められる森林は3種類ある．

① 1990年時点で森林でなかった場所に1990年以降に「新規植林」した森林．
② 同じく1990年以降に「再植林」した森林．

③　あるいは1990年以降以降に「森林経営」を施した森林.

前者の２つは，現在，社会活動を営んでいる土地や農地など別の土地利用から森林に転換した場合のみ認められるため，森林面積が国土面積の7割を占める日本にはほとんど対象地はない．そこで吸収源になり得るのは主に「森林経営」した森林である．ところが適切な管理がなされていない日本の森林ではその役割が果たせないとの厳しい指摘を国際的に受けている．

さらに森林の荒廃は磯焼け（Sea desert）の原因のひとつでもある．磯焼けとは「ある特別な沿岸の一地域を限って，そこに産する海藻の全部または一部が枯死して不毛となり，有用海藻は無論，これによって生息するアワビ，磯付き魚などの収穫を減じ，あるいはこれを失う」ことである．要するに，森林荒廃にまつわる環境問題は地域経済の崩壊，地球温暖化，漁業の不振などいくつもの問題を連鎖的に引き起こすのである．

森林には「物質生産機能」の他に「公益的機能」がある．後者には①生物多様性保全，②地球環境保全，③土砂災害防止，④水源涵養，⑤快適環境形成，⑥保健・レクリエーション・文化など多様な機能がある．森林資源は単なる立木の集合体ではなくひとつの有機的につながりあう生態系であり，森林はひとつの森林生態系として適切に維持されなければならない．しかしながら，現実には本来の主目的である「物質生産機能」ですら我々は有効に活用していない．

以上のような状況に陥っている原因には，1964年の林産物貿易の自由化による安価な輸入材の増加に伴う長期的な木材価格の低迷，機械化の遅れによる高コスト構造，山林従事者の高齢化問題のために森林資源の管理体制が崩壊状態にあることなどが指摘できる．

(2)　広島県の森林資源の状況

広島地域も例外ではなく，森林資源が随所に豊富に存在するものの，関連する産業や企業間相互の協力関係がうまく構築できず，あるいはインフラストラクチャの共有化がうまくいかなかったために，森林資源の利活用が十分ではない．

また，一経営体あたりの森林資源からの生産性が極めて低いことも，森林資源の利活用が活性化しないひとつの要因である．具体的には広島県では太田川沿いの芸北と備北地域が優良な林業地帯となっているが，それ以外の地域では人工林率が総じて低く，森林資源が有効活用されていない．また，芸北地域では国有林率が比較的高い地域も一部あるが，総体的には民有林や町村有林地帯が多いだけでなく，小規模地権者が多数存在するために大規模な開発を進めにくい．さらに，芸北・備北地域でさえも不在村地主の割合が30%以上であり，当該地域住民の森林資源に対する管理意識は希薄化傾向にあると指摘できる[1)]．

つまり，広島県では豊富な森林資源があるにも関わらず，管理意識の低さや人的資源不足によって，地域資源を活かし切れていない．そのため広島経済圏の中山間地域の経済発展は途上段階にあるといえる．

森林管理を担う中山間地域の経済の崩壊は，森林生態系そのものの崩壊につながる．とりわけ民有林のなかでも小規模地権者や不在村地主の所有する人工林の比率の高い広島地域の森林は危機的な状況にある．

高度経済成長期以降の広島経済圏をその中心とする中国地方は過疎発祥の地と呼称され，早くから農山村部の人口流出に伴う地域経済の脆弱化が指摘されてきた．地域内の耕地や森林の管理者である地元住民の担い手は高齢化し，若年層の離村による後継者問題どころか，コミュニティ崩壊の限界に直面している地域は2,000か所以上にのぼる．地域経済を担う自治体の財政は豊かではなく集落を積極的に支えるのは既に困難である．

したがって，民間ベースによる森林生態系の維持，ひいては持続性を伴った中山間地域の維持・活性化には，森林資源の活用とこれによる地域経済状況の良化が必要である．

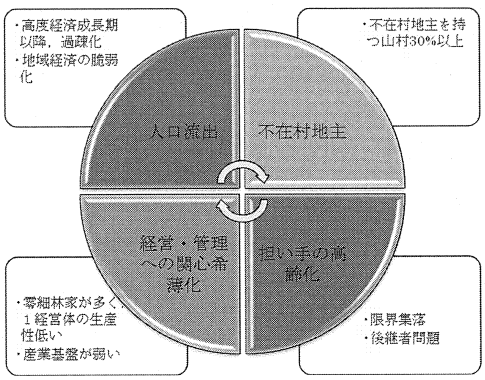


図-1　広島県林業の特徴（１）
（林業の崩壊＝森林の荒廃）

	千㎥	都道府県別順位
木材(素材)需要量	2,662	2
外材(素材)入荷量	2,446	1
木材(素材)生産量	188	22
森林面積	612,992ha	10
林家数	46,818戸	2
森林組合員数	79,965人	3

木材生産量は低いが，今後それを活かすための人的・資源的ポテンシャルは高い

(Source:世界農林業センサス，森林組合統計，木材需給報告書，2005)

図-2　広島県林業の特徴（２）
（関連産業の人的・資源的ポテンシャル）

(3) 県産材利用の住宅建材

広島県の2006年の木材素材需要量は294万m^3であり，木材素材供給量のうち，外材は271万m^3と全国一で，広島県における木材素材供給量の91%を占めている．一方，県産材の生産量は23万m^3と供給量全体の8%に留まり，依然として外材依存度は高い傾向にある[2]．

このような状況を踏まえ，広島県は県産材の消費拡大を図るため，2009年度に民間金融機関と連携して，広島県産材を一定以上使用した住宅の施主に対する住宅ローンの低利融資制度を創設した．これは，施主が県産材住宅を新築，改築または増築するため，住宅ローンを利用した場合，民間金融機関から通常よりも低利な融資制度が受けられるものであり，主要構造部材に使用する材積のうち県産材を60%以上使用する新築・増築住宅（延べ床面積55m^2以上）が対象となる[3]．

さらに，県産材の消費拡大を図るため，県産材を使用した住宅の新築または購入に対する助成も行っており，同じく県産材を60%以上使用する新築住宅が対象となっている（延べ床面積125m^2以上50万円/戸，100 m^2以上～125 m^2未満40万円/戸）[4]．

ここで，県産材とは次のように定義されている[3),4)]．

> 合法な手続きを経て伐採された広島県内産の丸太を加工した木材をいい，次に掲げる方法で産地及び合法性が確認された木材をいう．
> ア　広島県産材産地証明協議会発行の産地証明書により証明された木材．
> イ　『緑の循環』認証会議（SGEC）又は森林管理協議会（FSC）により，認定された認定事業体の認証林産物
> ウ　森林・林業・木材産業関係団体が認定する合法木材供給事業者が，県内で伐採された丸太を使用していることを納品書等で明記した木材
> エ　森林法に基づく伐採に関する手続きが行われたことを証する書類の写しにより伐採の場所及び手法が明らかな木材
> オ　アからエにより証明される広島県内産の丸太を60%以上使用した集成材

以上のような広島県の県産材利用の低迷に伴う森林荒廃への危機感とこれを少しでも解消するための制度の導入によって，県内の事業者が積極的に県産材の活用を図り始めている．これには，県産材の価格が外材と大きく変わらなくなったことも影響しているとされている．

県産材活用の代表的なものが県内有数の木材供給・住宅建設会社であるA社による取組である．A社は機械化を進めて低コストでの県産材供給を行っている．

また，上述した県産材の定義イにあった『緑の循環』認証会議（SGEC：Sustainable Green Ecosystem Council）により認定された認定事業体として太田川流域SGECネットワークによるものがある．SGECは2003年6月に日本林業協会などが主体となって，日本型森林認証制度の発展に主眼を置いて創設された組織である．林業（森林・林業）のみならず，工業（製材，建具など），商業（建設業）が連携して適切な森林管理を保証する制度である[4]．

このSGECが提唱している『緑の循環』の7つの基準を表-1に示す．

表-1　SGEC『緑の循環』の7つの基準

基準一	認証対象森林の明示およびその管理方針の確定
基準二	生物多様性の保全
基準三	土壌および水資源の保全と維持
基準四	森林生態系の生産力および健全性の維持
基準五	持続的森林経営のための法的、制度的枠組み
基準六	社会、経済的便益の維持および増進
基準七	モニタリングと情報公開

「太田川流域SGECネットワーク」の中心的な役割を果たしているのが，B住宅建設会社（以下，B社と略す）であり，広島県木材を使った地産地消の家づくりに積極的に取り組んでいる．SGEC認証森林により生産された木材のトレーサービリティ（traceability）を確保し，認証製材所へ出荷する．認証製材所は現在主流の高温蒸気乾燥でなく，木材の持つ本来の色や肌触り，香りなどを活かした状態で乾燥させる．永本建設はこの環境に配慮した木材を利用して，安全・安心な家づくりを行っている．消費者は山を活かし環境保全や地域の活性化に貢献したという満足感とともに，広島で育った上質な木に包まれ，快適な生活をおくることができるという満足価値を得るのである．

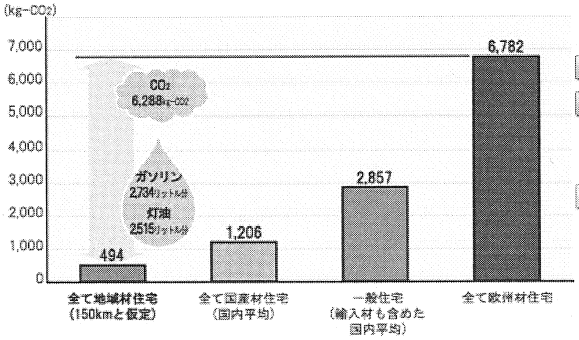
3. 県産材利用のLCAによる評価

(1) ウッドマイルズによる評価

先の県による取り組みや企業による県産材使用のPR等によって，住宅を県産材によって建設しようとする顧客は，県産材を利用する方が輸入材や通常の国産材（宮崎産材を岡山で加工して広島で使用するなど）を利用するよりも良いと感覚的に判断していることが，ヒアリングにより示唆された．

これはウッドマイルズ（マイレージ）の観点から木材の地産地消運動が展開されている事とも連動する．ウッドマイルズとは木材の輸送距離を示したもので，木材の輸送量（m^3）にこのウッドマイルズ（km）を掛け合わせた数値を「ウッドマイレージ（m^3・km）」と呼び，国や世界の木材の総輸送距離という，木材消費の態様を示すマクロな指標として使っている．例えば，ウッドマイルズ研究会では，40坪（132.24m^2）の一般的な木造戸建住宅の場合，全て地域の木材を使用した地域材住宅

（産地と消費地の距離は150kmと仮定），全て国産材を使用した国産材住宅（国産材の国内平均輸送距離），一般住宅（輸入材も含めた国内平均輸送距離），欧州材住宅（全て欧州材），という木材産地の異なる4つの住宅について，そのウッドマイレージCO_2（輸送時のCO_2排出量を表す）を比較し，その結果（**図-3**）より，地域材を使用した住宅が他よりも大きくCO_2排出量を削減できるとして，木材の地産地消を勧めている．



※住宅の木材使用量は日本住宅・木材技術センター「木造軸組工法の木材使用量（H13年度調査）」による
※国内平均、一般住宅、欧州材のウッドマイレージCO_2は、ウッドマイルズ研究会試算値「ウッドマイルズ研究ノート13（2006）」ほかによる
※ガソリンCO_2排出係数：2.3kg-CO_2、灯油CO_2排出係数：2.5kg-CO_2として算出
※住宅モデルとしては、1985年に建築学会（環境工学委員会熱分科会）が提案した「住宅用標準問題（延べ床面積125.86m²）」を使用

図-3　木造住宅の木材輸送過程CO_2排出量

(2)　製材工程を含む県産材利用の評価

しかし，木材の使用に関わるCO_2排出量としては輸送だけでなくその製材工程も影響する．広島地域においては様々な製材工場が林業の衰退に伴って減少化しており，求める品質の材を獲得するためには遠距離の輸送を行わなければならない状況にある．

そこで，住宅建設に必要な木材の調達に関して，輸送だけでなく製材工程も含めて，環境負荷（CO_2排出量）を評価してみる．これにより，顧客に対して科学的根拠のある信頼できる情報を提供することができ，それが結果的に県産材の利用を広め，林業の健全化につながるはずである．

具体的には，広島県において県産材使用を積極的に展開している県内有数の住宅会社A社と太田川流域に限定して木材を仕入れているB住宅会社での取り組みについて，木材切り出しより住宅建設場所までの運搬に至るステージに着目して，そのCO_2排出量を評価する．

両者に対して県産材を利用した住宅について，その材の調達プロセスをヒアリングし，輸送ならびに各製材工程におけるエネルギー消費量等を調査分析した．

広島市安佐南区で現在開発中のニュータウンに住宅1棟を建設するという設定で，必要な木材を各社の調達実態に即して調達し，各種加工を行うとした．なお住宅1棟分の木材量を30m³とする．A社の木材調達状況を**図-4**に，B社の場合を**図-5**に示す．また調達する木材種と調達地を**表-2**に示す．

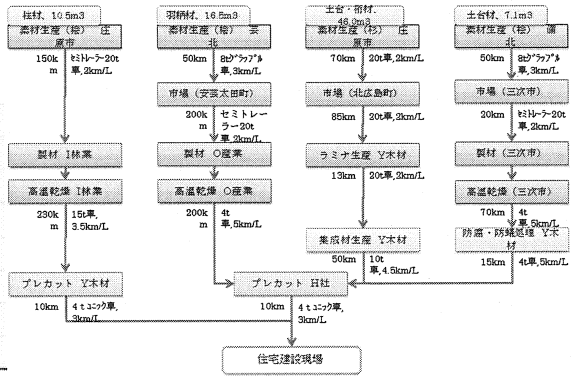


図-4　A社の木材調達状況

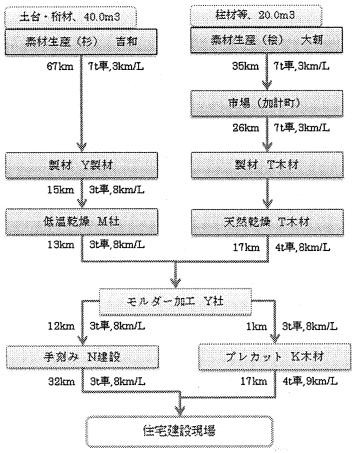
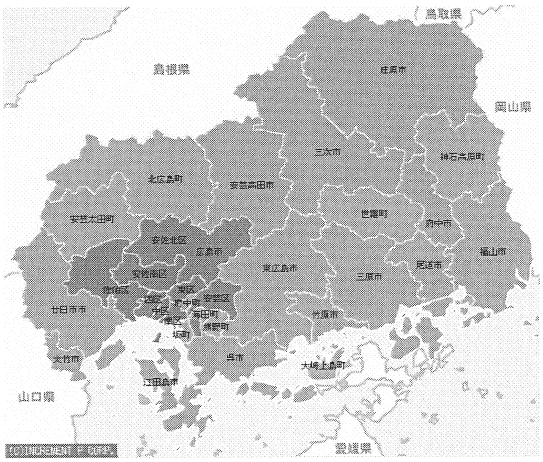


図-5　B社の木材調達状況

表-2　調達する木材種・量と調達地

	伐採樹種	伐採地	伐採搬出量(m³)
A社	桧材［柱材］	庄原市	10.50
	桧材［羽柄材］	芸北地区	16.48
	杉材［集成材］	庄原市	46.02
	桧材［土台材］	備北地区	7.06
	計		80.06
B社	杉材［土台・桁材］	廿日市市吉和	40.00
	桧材［柱材等］	北広島町大朝	20.00
	計		60.00

これらを元に製材工程を含む木材調達におけるCO_2排出量を算出した．同条件で住宅建設を行うシナリオであるが，両社の木材調達や製材加工プロセスが異なるため，樹種の使用状況や伐採搬出量は異なっている．



芸北地区：安芸太田町，北広島町，安芸高田市
備北地区：三次市，庄原市

図-6　広島県の市町村

算出した結果を使用木材1m^{3}当たりに換算して**図-7，8**に示し，両者を比較したものを**図-9**に示す．

A社の場合，同じ桧材であっても用途により伐採地を変えており，これに伴って途中段階の各種製材工場が異なり，輸送距離もB社に比較して多くなっている．土台・桁材に使用する杉材は集成材として使用するため，そのプロセスでのCO_2排出量が多く，全体の排出量を増加させている．単位材積当たりのCO_2排出量の内訳では，集成材製造が48%と約半分を占め，製材が26%，乾燥が14%で，輸送は11%に過ぎない．

B社の場合，太田川流域で木材を獲得し，かつ集成材を用いず，さらに低温乾燥や天然乾燥，手刻みを導入していることが，全体としてのCO_2排出量がA社に比べて少ないことに結びついている．単位材積当たりのCO_2排出量の内訳では，製材が44%，乾燥が31%，モルダー加工が11%で，やはり輸送は12%と小さい．

以上より，同じ県産材利用といっても木材の製材加工プロセスによりそのCO_2排出量は大きく異なることが示唆された．また，輸送に係るCO_2排出量の割合は全体の10%を少し上回る程度であり，県産材に限った場合にはどこの産地の木材を利用するかよりは，どのような製材加工プロセスとするのかが，木材調達におけるCO_2排出量の多少を左右することがわかった．

4.　県産材利用の環境優位性評価

次に県産材を利用することを輸入材利用と比較した．比較対象には，津田等による欧州材，北米材利用の集成材のインベントリ分析結果[6]を用いた．比較結果を**図-10**に示す．

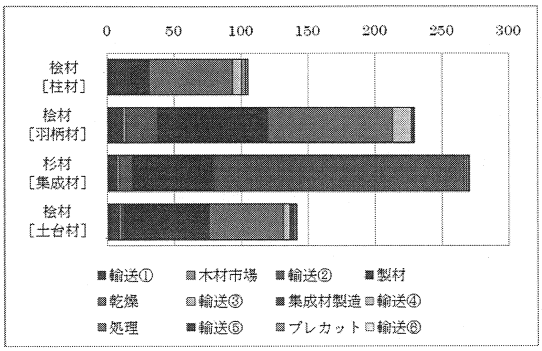


図-7　A社の木材調達におけるCO_2排出量（kg-CO_2/m^3）

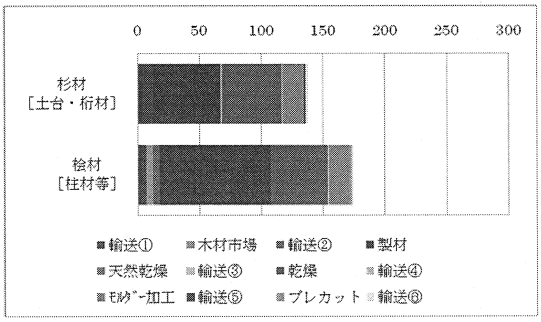


図-8　B社の木材調達におけるCO_2排出量（kg-CO_2/m^3）

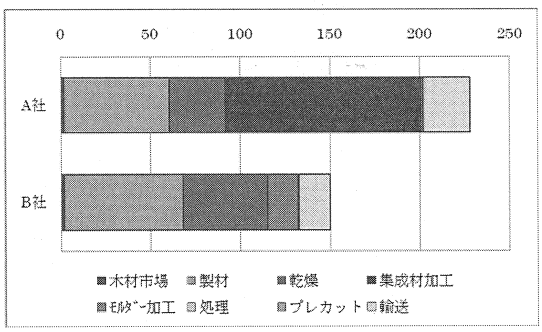


図-9　両社のCO_2排出量の比較（kg-CO_2/m^3）

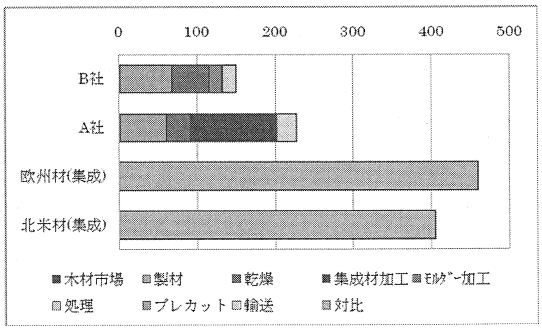


図-10　欧州材，北米材と県産材利用の比較

結果としては県産材を利用することが住宅用木材調達に係るCO_2排出量を抑制することが示された．欧州材・北米材どちらも集成材であることも考慮する必要がある

が，全体の4～7割は原木輸送とラミナ輸送工程での排出量であること，全調達木材量の58%が杉の集成材であるA社と比較しても欧州材・北米材どちらも排出量が多いことから，やはり県産材利用は環境面で優位であると指摘できる．

5. おわりに

住宅１棟建設に必要な建材を県産材で供給する場合，その単位材積当たりのCO_2排出量は，利用する材種により異なるものの，輸入材や通常の国産材に比較して少ないものと推測された．しかし，輸送に係わるものよりも製材や乾燥等の寄与が大きく，優位性を十分に示すまでには至っていない．県産材の建材化でのCO_2排出量は，製材や乾燥，加工の寄与が大きい．これを見直すことでさらなる排出量低減が期待できることから，今後，より環境側面での優位性を県産材が高めるためには，その製材加工工程の効率化に着手する必要がある．

一方，太田川流域SGECの取り組みでの流域内での加工，天然乾燥導入や集成材不使用はCO_2排出量低減をもたらす可能性がある．「自然環境と持続的な木材生産を両立し，健全な森林育成を行うことを保証する」という取組の1つの成果であろう．

なお，今回，分析に当たり，詳細データが得られず，推計した工程（製材等）がある．この部分について調査を行うと共に，全体的な分析精度を高めること，および，森林施業工程の分析も必要である．

県産材使用の環境側面での優位性は単に建材化におけるCO_2排出量低減だけではない．流域内の森林の健全化による多様な効果や，生物多様性の確保，住宅性能への寄与等といった側面も併せて評価していくことも必要であろう．

また，国産の杉は曲げへの強度が弱く，梁・桁材には使用しづらく，品質のばらつきも大きいという弱点があり，これを解決する手段として導入された集成材の使用が，結果としてCO_2排出量を増やしている．しかし，集成材とすることで国産材の利用を進み，それにより日本の林業が再生し，森林の健全化につながるのであれば，結果的に森林のCO_2吸収源としての機能を固めることになる．このような俯瞰的な視点から県産材利用の意義を見ていく必要がある．その上で，林業従事者ならびに消費者に対して，国産材，県産材利用の意義を「見える化」して，利用をより一層活性化していく必要があると考える．

今後，このような視点でさらに研究を進めていく所存である．

謝辞：本研究は，は広島修道大学学術交流センター調査研究費重点領域研究「環境調和型産業クラスターがもたらす持続可能な地域開発―広島経済圏の森林バイオマスの利活用を中心として―」（2008～2010）ならびにNPO広島循環型社会推進機構の循環型社会形成推進技術研究開発事業研究費「廃棄木くず量抑制のためのLCA思考に基づく木くず発生実態に関する調査研究　～収集・運搬プロセスに着目して～」（2010）の支援を受けて進められた成果の一部である．また，詳細な情報提供を受けたA社，B社の方々にこの場を借りて感謝申し上げます．

参考文献

1) 豊澄智己，森嶋彰：環境経営と SCM，環境経営学会第３回地区研究報告大会，2009.
2) 広島県：森林・林業の姿
3) 広島県：「ひろしまの森に木づかう家」融資制度実施要領，他
4) 広島県：県産材消費拡大緊急支援事業実施要領，他
5) 豊澄智己，森嶋彰：SCM と環境経営，第 26 回日本物流学会全国大会，2009.
6) 津田公平，他：現地調査に基づく地場産構造用集成材のインベントリ分析と環境影響評価，第 2 回日本 LCA 学会研究発表会，2007.

AN ENVIRONMENTAL ADVANTAGE OF LOCAL TIMBER USED FOR HOUSE
- In case of Timber Grown in Hiroshima Prefecture -

Hiroyuki MIURA and Tomomi TOYOZUMI

Environmental advantages for local timber use for house building materials were evaluated using LCA.
Estimated CO2 emissions per unit of material size of regional wood is less than imported wood. And CO2 emissions per unit of material size depending on the use of wood species.For the CO2 emissions, the contribution of lumber and dry is larger than the contribution of the transport. It is not therefore, imply a regional timber usage can be less CO2 emissions. Also, processing in the region, introduction of natural drying, and disuse glued laminated timber are bring CO2 emissions reduction.