木材循環利用施策の計画とその環境改善効果の算定
－埼玉県におけるケーススタディー

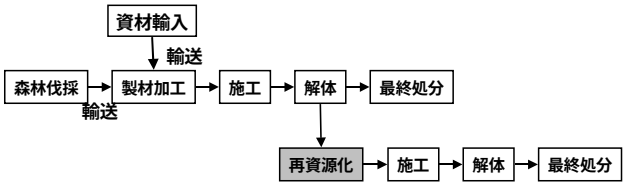
東洋大学大学院 工学研究科 環境・デザイン専攻　学生会員　○星野　陽介
東洋大学 地域産業共生研究センター　正会員　村野　昭人
東洋大学 工学部 環境建設学科　正会員　藤田　壮

1. 研究の背景・目的

日本における都市構造物は，短期寿命での利用を前提とした生産が続けられてきたため，資源の消費や環境負荷の排出により，環境へ大きな影響を及ぼしている．その対策として，社会経済システムにおいても適正な資源投入，製造，廃棄，再資源化からなる物質循環を形成していくことが求められている．資源の消費抑制と環境負荷の低減を目的として，平成 12 年に循環型社会形成推進基本法が制定された．その中では，廃棄物処理の施策として，①再使用，②再生利用，③熱回収が規定されている．本研究では埼玉県の木造建築物を対象として，木材循環利用技術の多段階活用を実施することによる環境改善効果を定量的に算定する．

2. 木材循環のライフサイクル分析

木造建築物は，森林伐採，製材加工，輸送，施工，解体，再資源化，廃棄にわたり大量の二酸化炭素を排出している．これらの段階での環境負荷を定量的に把握することで，代替的な施策の環境負荷を総合的に評価することが可能となる．木材循環利用の環境改善効果の比較のために，木造建築物のライフサイクルを図－1 のように設定した．

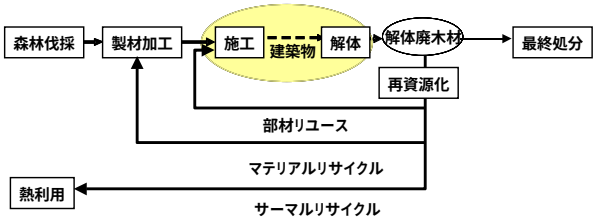


図－1　木造建築物のライフサイクル

輸送段階では，資材調達先から製材工場，製材工場から施工現場，施工現場から処理施設等で行われるが，他の過程に比べて輸送距離が長い資材調達先からの輸送のみを取り上げて，分析を行う．施工段階では建築物への木材投入量の算出を行い，木材蓄積による内包二酸化炭素負荷量として算定する．木材の内包二酸化炭素負荷量とは，森林が成長する過程で大気中の二酸化炭素を光合成作用で固定しているものを意味し，廃木材が焼却される際に大気中に排出される．解体段階では，木造建築物が解体されるときに発生する廃木材量を算出した．再資源化段階，廃棄段階の環境負荷としては,焼却処分と再資源化のそれぞれのプロセスでの二酸化炭素排出量を算定する．

3. 木材循環技術システムの調査

木材循環技術システムとして，技術開発が進められている部材リユース，エンジニアードウッド（以下，EW），現状で主に行われているチップ化によるサーマルリサイクルを取り上げた．木造建築物のライフサイクルでの位置づけを図－2 に示した．



図－2　解体廃木材の循環技術システム

3.1 解体廃木材再利用技術システム

今後の建築物には，解体後の木材の再利用が容易となる設計を取り入れることが重要である．解体廃木材の部材リユースが，物理的に可能となる量を算出するため，解体方法，劣化，接合の歩留まり率を検討し，木材循環効率を 40%と設定した．

3.2 EW 建材利用技術システム

EW は廃木材をチップ化したものを原料とし，再び成形することで構造材としても利用することができ

キーワード　木材循環，木造建築物，解体廃木材，部材リユース，エンジニアードウッド
連絡先　〒350-8585 埼玉県川越市鯨井 2100　東洋大学大学院工学研究科　TEL：049-239-1728

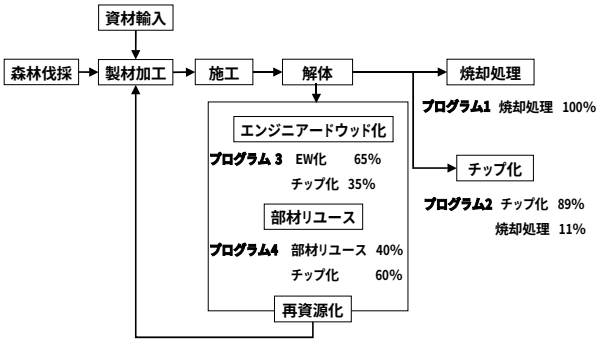
るリサイクル材である．EW への再利用可能廃木材量と製造過程におけるエネルギー消費量は，積水化学工業（株）のパイロットプラントで収集されたデータを引用し,木材循環効率を 65%と設定した．

4.　木材循環利用施策プログラムの評価

4.1　木材循環利用施策プログラムの設定

木造建築物を対象として適切な木材循環を図るために，解体廃木材の廃棄段階，再資源化段階における環境負荷量を評価する．木材への内包，輸送，焼却処理，チップ化，EW 化に伴う二酸化炭素排出量および，廃木材のチップ化による燃料代替効果を評価対象とする．

木材循環利用施策プログラムとして，4 つのケースを設定した（図－3）．全量焼却処分する場合をプログラム 1 とした．埼玉県の現状と同じ，解体廃木材量の 89%をチップ化，残りの 11%を焼却処分する場合をプログラム 2 とした．EW 化を導入し，EW 化出来なかった 35%分をチップ化した場合をプログラム 3 とした．部材リユースを導入し，リユース出来ない 60%分をチップ化した場合をプログラム 4 とした．

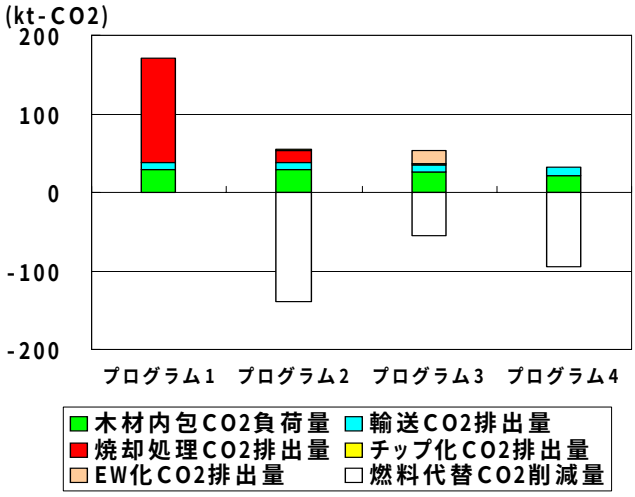


図－3　木材循環利用施策プログラムの設定

4.2　木材循環利用施策プログラムの評価

木材の循環利用に伴って発生する CO_2 について，4 つのケースで比較した結果を図－4 に示す．プログラム 1 の結果から，焼却処分による CO_2 排出量が非常に大きいことが分かる．

各施策プログラムを比較すると，チップ化による燃料代替 CO_2 削減量の効果が相対的に大きいため，トータルの CO_2 排出量を見た場合，現状プログラムであるプログラム 2 が最も少なくなり，EW 化や部材リユースを行った場合，CO_2 排出量が現状よりも増加する結果となった．循環型社会形成推進基本法では，リユースをリサイクルよりも優先的に取り組むことを求めているが，CO_2 排出量のみで評価した場合，必ずしもそれが効率的ではない結果となった．



図－4　木材循環利用施策プログラム導入効果（平成 14 年度）

5.　結論

本研究では，埼玉県の木造建築物を対象としてライフサイクルでの二酸化炭素排出量を算出し，木材循環利用施策の評価を行った．その結果，二酸化炭素排出量で見た場合，チップ化によるサーマルリサイクルを推進することが最も効果があることが分かった．ただし，新規木材を購入するコストが削減されるなどの経済的な要素を考慮した場合，EW 化や部材のリユースを導入する際の社会的価値を，より正しく評価することが可能となると考えられる．

今後の課題として，埼玉県における木材の需給バランスを考慮した分析，さらに循環利用のコストを考慮した分析が挙げられる．

参考文献

1）藤田壮，盛岡通，高橋友幸：住宅・建設資材の地域循環システム～京阪神都市圏における再資源化の効果～，環境システム論文集，Vol.31，pp.317-326，2003

2）橋本征二，小原卓巳，寺島泰：解体木くずリサイクルの環境面からの評価，土木学会論文集Ⅶ，pp37-48，2000

3）（財）日本住宅・木材技術センター：木造軸組工法住宅の木材使用量（平成１３年度調査）,2002