

課題名：【2-1906】木質材料における接着剤由来温室効果ガス排出量の推定および削減対策に関する研究

実施期間：2019～2021 年度

研究代表者：平井康宏

所属：京都大学

重点課題 主：【重点課題 ⑧】地球温暖化現象の解明・予測・対策評価

副：【重点課題 ⑨】3R を推進する技術・社会システムの構築

本研究のキーワード：木材用接着剤、木質材料、温室効果ガス排出インベントリ、化石由来炭素、天然系接着剤、スクロース、微量塗布、超音波霧化、カーボンフットプリント

■研究の背景と目的

建材や家具等に使用される木質材料は、原料の大半がカーボンニュートラルな木材であり、脱炭素社会を担う素材として期待されます。一方、木質材料には、化石資源由来の合成接着剤も使用されており、これらが廃棄物となり焼却処理や熱利用された場合には、化石由来 CO₂ が排出されます。本発生源からの CO₂ 排出量はこれまで推定されていませんでした。そこで、本研究では、本発生源からの CO₂ 排出量の推計手法の開発と、天然系接着剤や微量塗布技術の開発と評価に取り組みました。

■研究の内容

木材および木材用接着剤の動的フロー推定モデルを開発し、木材用接着剤からの CO₂ 排出量を推定しました。また、合板および LVL 工場への原燃料使用量調査を実施し、接着剤由来の排出を含むカーボンフットプリント (CF) を算定しました。また、濃度既知合板の分析結果をもとに、N, Na, Cl の元素分析結果から化石由来炭素含有量を求める推定式を作成し、市販木質材料や木くずチップ等に適用しました。天然系接着剤の開発では、最近の研究動向調査を実施するとともに、スクロース (ショ糖) を主体とした接着剤の開発として、添加物の最適混合比や熱圧条件などを検討しました。微量塗布技術の開発では、微量塗布をした木質材料の性能を評価し、新たな微量塗布方法として超音波霧化を用いた手法の開発に取り組みました。

■研究成果及び環境政策等への貢献

合板の製造までの CF は、国内の代表的 LCA データベース IDEA に比べ 25%程度低いと推定されました。また焼却時までを含めたライフサイクルの CF では、接着剤の製造時と焼却処理時の接着剤由来の排出が前排出量の約半分 (LVL では約 1/3) を占めることを明らかにしました。開発した接着剤含有量分析方法により、合板の化石由来炭素含有率は約 4%、木くずチップは約 1%との結果を得ました。これらの結果も用い、本発生源からは、2020 年に 42 万 t-CO₂ が排出されており、2050 年には 46 万 t-CO₂ に増えると推定されました。

天然系接着剤の開発では、糖類系、タンパク系、リグニン系、タンニン系、バイオオイル系など計 481 報の論文を調査し、問題点や課題点を明らかにしました。また、天然物割合 90% (目標 70%)、調整方法が容易 (混合水溶液) で、接着性能が JIS A5908 の 18 タイプに相当する接着剤の開発に成功しました。

微量塗布技術の開発では、塗布量を 1/10 以下まで減らしても常態接着性能には影響がなく、接着耐久性についても JAS 基準にほぼ相当する性能を持つことを確認しました。また超音波霧化技術は、塗布ロスがほぼゼロであり、目詰まりしないなど、従来の微量塗布 (スプレー法、インクジェット法) の欠点を補える可能性があることを明らかにしました。さらに、微量塗布技術による副次的な効果として、接着剤由来の水分が減少するために、合板製造時の熱圧時間の短縮や、接着剤塗布前の乾燥条件の緩和の可能性を見出しました。

天然系接着剤や微量塗布技術の開発成果を踏まえ、両技術の将来導入シナリオを設定し、解体材のボード類への原料リサイクルや建築物の長寿命化とあわせ、2050 年までのこれら対策による CO₂ 排出削減可能量を推定し、計約 45%の削減が可能との結果を得ました。対策種類別には、既に導入が進んでいる原料リサイクルの追加的な寄与は小さく、その他 3 対策の寄与が大きいことが明らかになりました。

研究の成果は、温室効果ガス排出インベントリへの反映や、削減対策の立案に寄与することが期待されます。