

主 論 文 要 旨

報告番号	甲 第	号	氏 名	水田 和彦
主 論 文 題 目： 住宅の断熱改修による温室効果ガス削減に関する研究				
(内容の要旨) 住宅分野における CO ₂ 排出量は依然増加傾向にある。住宅の高断熱化による対策は新設住宅を中心に進められてきたが、膨大な戸数を抱える既存住宅については対策が進んでいない。本論文の目的は、住宅から排出される温室効果ガスの削減対策を推進するために、長期に亘る断熱改修の有効性についてライフサイクル評価を活用しながら明らかにすることである。断熱材の断熱性能の長期変化および改修に関する実験、それら実験を基にした数値解析による評価を行い、住宅の断熱改修による温室効果ガス削減の有効性について2020年までの推計を行い明らかにする。 第1章では序論として、本研究の背景、既往研究、本研究の目的を示した。 第2章では住宅の断熱改修の必要性として、地球温暖化の進展、民生部門におけるエネルギー消費動向、地球温暖化に対する政策から、断熱改修の温暖化対策におけるポテンシャルについてレビューした。 第3章では断熱性能の長期変化に関する実験として、断熱材の基本性能である熱伝導率の長期性能検証を行った。改修による長寿命化に伴い長期性能の把握が不可欠と判断した。集合住宅で多用される吹付けウレタンフォームを評価対象とし、発泡剤漏洩による熱伝導率の長期変化の推計式を開発した。 第4章では具体的な断熱改修方法の実験として、断熱材の壁内注入に関する検討を行った。内装の取り壊しを減らせる「簡易改修手法」として外壁内中空層へのウレタン断熱材の注入を想定し、その施工性および断熱性向上に与える効果を実験により検証した。 第5章ではモデル住宅毎のLCCO ₂ 削減効果として、断熱改修によるLCCO ₂ 評価を3つの側面から行った。 1) 断熱性能の長期変化を反映した100年間のLCCO ₂ 評価 第3章において推計した断熱性能の経年変化の影響を、モデル住宅を用いた断熱材のLCCO ₂ 評価に反映した。今後、資源の有効活用、産業廃棄物削減対策として、住宅を含め建築物の長寿命化策が不可欠であることを踏まえ、LCCO ₂ の評価期間として100年を想定。断熱改修が長期に亘り、どの程度の温室効果ガス削減に寄与し得るか定量的に把握した。 2) 断熱材の壁内注入実験に基づくLCCO ₂ 評価 第4章において得られた断熱材の壁内注入実験の結果をもとに、当該断熱改修手法を戸建住宅へ適用した場合の温室効果ガス削減効果をLCCO ₂ 評価により明らかにした。実験から得た壁体の断熱性能をそのままLCCO ₂ の評価条件として入力し、実験値に基づいたシミュレーションを行った。 3) 外壁と窓の断熱改修によるLCCO ₂ 削減効果 第3章および第4章の結果を踏まえ断熱材の壁内注入と窓サッシやガラスの交換など内装の取り壊しを減らせる「簡易改修手法」について、地域や改修前の断熱水準、改修部位、建て方別（戸建／集合）などに条件を広げ、LCCO ₂ がどのように推移するか推計した。 第6章では全住宅の温室効果ガス削減の長期推計として、日本全国で住宅の断熱改修を一定割合で展開した場合の温室効果ガス削減の推計を2020年まで行った。推計には断熱性能の長期変化を反映させ、住宅マクロモデルを用いて今後の住宅延床面積、平均世帯人員、世帯数、住宅の断熱水準、暖冷房機器効率などの推移を考慮した。簡易改修手法として断熱材の壁内注入および窓の改修を展開すると、温室効果ガス排出量は2020年に1990年対比14.4%の削減が見込めるとの推計結果を得た。さらに天井・屋根および床も含めた全部位を対象とした改修を実施すると、2020年に同23.5%の削減が見込める。削減量は2004年の家庭部門全体における排出量の約9%、民生部門全体の排出量の約4%に相当し、ポスト京都議定書の有効なCO ₂ 削減対策のひとつとして検討に値するものと考えられる。 第7章ではモデル住宅を用いて改修の経済性評価を行った。地域性、改修部位毎の効果の寄与率などを示しながら、建築設備導入による費用と比較し、資金助成の必要性について言及した。 第8章は、本論文の結論である。				