



HOKKAIDO UNIVERSITY

Title	優良ストック形成に向けた北海道の戸建住宅の省エネルギーに関する研究〔論文内容及び審査の要旨〕
Author(s)	立松, 宏一
Degree Grantor	北海道大学
Degree Name	博士(工学)
Dissertation Number	甲第11899号
Issue Date	2015-03-25
Doc URL	https://hdl.handle.net/2115/58849
Rights(URL)	https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.1/jp/
Type	doctoral thesis
File Information	Koichi_Tatematsu_abstract.pdf, 論文内容の要旨



学 位 論 文 内 容 の 要 旨

博士の専攻分野の名称 博士（工学） 氏名 立松 宏一

学 位 論 文 題 名

優良ストック形成に向けた北海道の戸建住宅の省エネルギーに関する研究
(Energy Conservation in a Detached House in Hokkaido Aimed at Developing a Good-Quality Housing Stock)

北海道の住宅は、これまで性能向上に関する努力が続けられてきたことにより、本州の住宅と比べても遜色のない温熱環境と耐久性を実現している。また、石油危機や地球温暖化問題を背景として、省エネルギーが強く意識されるようになり、現在では既往研究で目標とされてきた断熱性能が達成されつつある。一方、近年になって、2008 年をピークとする石油価格高騰、2011 年の東日本大震災を契機とした節電要請というエネルギー情勢の急変があり、政策面でも「200 年住宅」への取り組みや一次エネルギー消費量による評価の導入など、長期耐久性や一次エネルギー消費量といった新たな観点での評価が求められている。

本研究は、北海道の戸建住宅を対象として、断熱と設備の実態を把握するとともに、長期耐久性や一次エネルギー消費量の検証を行い、優良ストック形成に向けた住宅の省エネルギーに関する今後の施策に知見を与えることを目的としている。

第 1 章「序論」では、本研究の背景として、高断熱化の機運や長期耐久性の検証ニーズの高まり、全電化住宅の普及と設備の多様化、一次エネルギー基準と外皮平均熱貫流率 (U_A 値) の導入、住まい方の改善による省エネルギーについて、これらの近年の動向を述べた。その上で、本研究で取り上げるテーマとして①断熱水準、②断熱材の耐久性、③一次エネルギー消費量、④住まい方と省エネルギーの 4 項目を示した。

第 2 章「断熱と設備に関する取り組みの変遷と研究の基本方針」では、第 1 章で示した 4 つのテーマについて、それぞれに関する取り組みの変遷と既往の研究を概観し、これまでに解決されてきたことや残されている課題、新たに検討が必要な課題を整理した上で、本研究で取り組むべき研究課題を明らかにした。

第 3 章「断熱水準の実態とさらなる高断熱化の可能性」では、道内の住宅建設事業者を対象とした調査を実施した。その結果、2012 年新築戸建て住宅における U_A 値基準を満たす割合は 1、2、3 地域 (省エネルギー基準上の住宅区分による) それぞれで 89%、90%、99% と推定され、おおむね省エネルギー基準で規定されている断熱性能を満足していることがわかった。また現在の最高の断熱水準は $U_A=0.15\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ 程度 (開口部 $U=1.0\text{W}/(\text{m}^2\text{K})$ の場合) であると推定された。2010 年以降の 3 か年の比較では、断熱性能が向上している傾向にはないが、アンケートでは、コストなどの情勢が変われば、さらに断熱性能が向上する可能性があることが示された。

第 4 章「断熱材の耐久性に関する検討」では、住宅の断熱材として最も一般的に使用されており、長期耐久性の検証が求められているグラスウールを対象とし、促進試験および長期使用した断熱材の実態調査により、グラスウールの長期性状変化を検証した。その結果、高温高湿の条件下で、バインダーの劣化とガラス繊維の強度低下が生じ、厚さの増大と復元力の低下 (いわゆる「へたり」) をもたらしことがわかった。ただし、そのような変化が生じて、熱伝導率は大きくならない (断

熱性能は低下しない)ことがわかった。また、経年変化の新たな評価方法として、突き刺し試験を提案した。さらに、温度および湿度をパラメータとした促進試験を実施し、寿命予測モデルを適用することで、実用環境での経年変化を予測した。

第5章「設備仕様の実態と一次エネルギー消費量による評価」では、新築戸建て住宅の設備仕様の実態調査を行い、第3章で推定した U_A 値を用いて一次エネルギー消費量の推定を行った。その結果、一次エネルギー消費量の大きい電気ヒーター式設備は減少傾向にあるものの、道東、道北を中心とする1地域では依然として使用率が高いことなど、地域により採用する設備の傾向に顕著な違いがあることがわかった。結果として、暖房、給湯、換気の合計で省エネルギー基準を満たすのは、1、2、3地域それぞれ27%、60%、69%と地域差があり、 U_A 値基準の達成率よりも低いことがわかった。今後、省エネルギーの面からも適切な設備が選択されるよう、誘導を図っていく必要があると考えられることから、設備の選択要因に関するアンケートを実施し、設備仕様の選択に際しては事業者主導権があることを明らかにした。

第6章「住まい方と消費エネルギーの実態」では、従来の断熱性能を大きく上回る高断熱住宅を対象として、温熱環境とエネルギー消費の実態を調査した。調査結果から、夏季と冬季の室温形成要因の分析を行い、熱交換設備、基礎断熱の有無、外部風速、居住者の温度志向や着衣が室温に影響を及ぼしていることを明らかにした。懸念されていた夏の過熱状況は確認されなかった。

消費エネルギーについては、2008年の灯油価格の高騰により暖房、給湯の電化が進み、その多くがヒーター式の設備を採用していたことから、断熱性能が向上しているにも関わらず、一次エネルギー消費量の増大を招いている実態が明らかとなった。その反省を踏まえて、エネルギー消費量予測を設計に取り入れた住宅では、実際の一次エネルギー消費量も抑えられており、適切な設備の選択が重要であることがわかった。

第7章「結論」では、各章で述べてきた結果を総括し、住宅行政と連携して研究を行っている立場から、今後の住宅施策や研究に関する課題と展望について述べた。