



Title	A Case Study on Environmental Design Methods toward the Lifecycle Carbon Reduction of Residential Buildings in Severe Cold Regions in China [an abstract of dissertation and a summary of dissertation review]
Author(s)	楊, 涵
Citation	北海道大学. 博士(工学) 甲第16046号
Issue Date	2024-06-28
Doc URL	<a href="http://hdl.handle.net/2115/92741">http://hdl.handle.net/2115/92741</a>
Rights(URL)	<a href="https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/">https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/</a>
Type	theses (doctoral - abstract and summary of review)
Additional Information	There are other files related to this item in HUSCAP. Check the above URL.
File Information	YANG_Han_review.pdf (審査の要旨)



[Instructions for use](#)

## 学位論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称 博士(工学) 氏名 楊 涵

審査担当者 主 査 准教授 菊田 弘輝  
副 査 特任教授 林 基哉  
副 査 教 授 長野 克則  
副 査 教 授 森 太郎

## 学位論文題名

### A Case Study on Environmental Design Methods toward the Lifecycle Carbon Reduction of Residential Buildings in Severe Cold Regions in China

(中国における寒冷地住宅の脱炭素化に向けた環境設計手法に関する事例研究)

グローバル・カーボン・プロジェクトのデータによると、中国の二酸化炭素排出量は2018年に世界第1位の101億トンで、世界の二酸化炭素排出量の27.6%を占めている。また、中国の建築におけるエネルギー消費と二酸化炭素排出量の2022年調査報告書のデータによると、国内の建設プロセス全体からの二酸化炭素排出量は2020年に50.8億トンで、国内の二酸化炭素排出量の50.9%を占めている。2030年までに二酸化炭素排出量をピークアウトさせ、2060年までにカーボンニュートラルを達成するという目標を達成するためには、建設業が中国における重要な排出削減のターゲットとなる。

一方、異常気象による冷暖房の需要は、世界の二酸化炭素排出量を約60トン増加させ、世界の二酸化炭素排出量増加の約5分の1を占めている。さらに、中国は地理的に広く、建築物の二酸化炭素排出量の支配的な影響要因は気候や環境と密接な関係がある。したがって、建築物の排出削減に関する研究は、地域別に実施されるべきである。本論文では、厳寒地域の住宅を研究対象とし、外気温、建築構造、建築外皮を主な変動パラメータとし、中国における寒冷地住宅の脱炭素化に向けた環境設計手法を示すことが目的である。

第1章「Introduction」では、研究の背景、目的、論文の意義について説明し、研究方法と技術的な手順を示した。

第2章「Research Applications and Computational Model」では、シミュレーションソフトの選定と計算式、解析方法について説明した。二酸化炭素排出量のシミュレーションにDesignBuilderソフトウェアを選択した理由を簡潔に説明し、後に関係するモデルを紹介した。また、Climate Change Trend Rateに関する計算方法、実験計画法の適用についても紹介した。

第3章「Modeling and Carbon Emission Simulation in China's Cold Regions」では、プロジェクトの概要を紹介し、モデル構築のために住宅のベースとなるモデルパラメータを設定した。その上で、選択した3つの地域における建築物の二酸化炭素排出量のシミュレーションを実施した。

第4章「Impact of Temperature Changes on CO2 Emissions Over the Past 20 Years」では、過去20年間の外気温の変化が二酸化炭素排出量に与える影響について考察した。本章では、厳しい寒冷地域にある3つの都市として、吉林省長春市、遼寧省瀋陽市、山西省大同市を選択した。NASAゴダード地球科学センターのデータをもとに、長春市、瀋陽市、大同市の過去20年間の平均外気温

を分析した。それをもとに、DesignBuilder ソフトウェアを用いて二酸化炭素排出量のシミュレーションを行い、過去 20 年間の外気温の変化が春夏秋冬、年間の二酸化炭素排出量に与える影響を比較した。

第 5 章「The Impact of Changes in Building Structure on Carbon Dioxide Emissions throughout the Building's Life Cycle」では、建築構造の変化が建築物のライフサイクル全体の二酸化炭素排出量に与える影響について考察した。本章では、ライフサイクル全体における二酸化炭素排出量を比較するために、従来の鉄筋コンクリート構造と新たに木質構造を選択した。インベントリ分析により、建築物のライフサイクル全体を通じた材料生産、材料輸送、建物建設、建物運用、建物解体の段階ごとに分析し、二酸化炭素排出削減率を比較した。

第 6 章「Building Carbon Dioxide Emissions Caused by Changes in Building Envelope」では、建築外皮の変化が建築物の二酸化炭素排出量に与える影響について考察した。本章では、外壁、窓、屋根の 3 つの側面から建築物の二酸化炭素排出量に与える影響を分析した。DesignBuilder ソフトウェアを用いて外壁、窓、屋根の単体要素に加え、3 要素の同時変化が建築物の二酸化炭素排出量に与える影響をシミュレーションし、実験計画法に基づいて長春市、瀋陽市、大同市の最適設計プランを選定した。その上で、経済的な分析として、Net Present Value を示した。

第 7 章「Summary and Prospect」では、結論と展望について考察した。

これを要するに、本研究は、中国における 2060 年カーボンニュートラル達成に向けて、厳寒地域の住宅を対象とし、外気温、建築構造、建築外皮の変化が建築物の二酸化炭素排出量に与える影響を通じて、中国における寒冷地住宅の脱炭素化に向けた環境設計手法に関する知見を得たものであり、建築環境学、環境デザイン学に貢献するところ大なるものがある。よって著者は、北海道大学博士(工学)の学位を授与される資格あるものと認める。