

## 令和6年度の研究(または活動)内容

### ■ゼロカーボンキャンパスの最新動向調査 (カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリションのゼロカーボンキャンパスWG への参画)

- ・2024年6月21日(金) 大学等コアリション ゼロカーボンキャンパスWG(地域ゼロカーボンWG 共催) 龍谷大学の取組み現地視察+大学における温室効果ガス削減課題と対応、温室効果ガス排出量の具体的な把握と対策立案手法の勉強会
- ・2024年9月27日(金) 大学等コアリション 総会・全体シンポジウム
- ・2024年12月3日(火) 大学等コアリション ゼロカーボンキャンパスWG オンラインMT
- ・2025年2月26日(水) 大学等コアリション ゼロカーボンキャンパスWG オンラインMT

⇒ 6/21 の龍谷大学の取組み現地視察、および WG 勉強会には現地参加を行い、その他(9/27、12/3、2/26)の大学等コアリション総会・全体シンポジウム、ゼロカーボンキャンパスWG にはオンラインで参加した。

本学八木山キャンパスでは、新棟2期工事によるキャンパス計画が進んでいる。本研究所では、キャンパスのカーボンニュートラルを目指すにあたって、今後必要となることを学ぶための情報収集を実施している。

なお、ゼロカーボンキャンパスWG では、2025年度にWG参加大学が、温室効果ガス排出ゼロに向けた方針やロードマップを策定し、具体的な行動を推進することを目指しており、その目標達成のために各大学でのカーボンニュートラルの取組みについての事例を共有しようという姿勢でWGが進んでいる。

そこで、6月に開催された地域ゼロカーボンWGと共催での龍谷大学の現地視察会に現地参加し、他大学(関西の私立総合大学)の取組み視察を行った。

龍谷大学では、仏教SDGsが掲げられており、学内全体での環境の取組みを進めている状況を確認できた。また、キャンパス運営にあたって、電力を再エネ100%に移行しており、龍谷大学が社会的責任投資として参画しているメガソーラー発電所「龍谷ソーラーパーク」によって約40%の電力が賄われているとの説明があった。

また、現地参加時に龍谷大学の施設部の方に質問したところ、キャンパス内建物自体のゼロエネルギー化や、教職員や学生のキャンパス利用に関する省エネ推進については、具体的な取組みは進んでおらず、これから取り組む必要があるという現状を聞くことができた。



写真1 龍谷大学深草キャンパス内での工事の仮囲いに大学の環境への取組みを掲出



写真 2 左:キャンパス内建物へ環境メッセージのフラッグが掲出されている  
 中:学内でのペットボトル廃棄を減らすためのウォーターサーバ設置の取組み  
 右:災害時に利用できるよう整備されたキャンパス内の防災用井戸

12 月開催、2 月開催の WG では、積極的にカーボンニュートラルを推進している大学から事例紹介が行われた。次年度、2025 年度には、CN 達成に貢献する大学等コアリションのゼロカーボンキャンパス WG に参加する全大学が、ゼロカーボンキャンパスに向けたロードマップ策定を行うこととされており、各大学が何らか具体的な取組みを実施する必要があると考えられる。

そのため、2025 年度には、気候変動対策に関する世界の最新の動き、大学における温室効果ガス削減課題と対応について学内でどのように取組みを進めるのか、プロジェクト研究所内で議論を実施する予定である。

■ゼロカーボンキャンパスの最新動向調査（全国の大学における環境への取組みの調査）

カーボンニュートラルの取組みの参考とするために、全国の大学を対象とした環境への取組みについて、研究室の卒論として調査を実施した。

調査対象とした大学は、「カーボンニュートラル達成に貢献する大学等コアリション」に参加している大学を取り上げ、なかでも、大学等コアリションの3つのワーキング(ゼロカーボンキャンパス WG、地域ゼロカーボンWG、人材育成 WG)への所属大学をすべて調査対象とした。2024 年 8 月の時点で大学等コアリションの Web サイトで公開されている情報をもとに、ゼロカーボンキャンパスWG、地域ゼロカーボンWG、人材育成 WG の合計で 157 校を対象としている。

環境に対する取組みの情報を得るための調査方法として、国立大学は、公開が義務付けられている環境報告書に記載されている情報を収集した。また、公立大学、私立大学は、環境報告書の作成が義務付けられていないため、各大学の Web サイト等を対象にプレスリリースなど公式発表されている情報を収集した。調査の手順として、はじめに国立大学の取組みの情報を収集・整理したうえで、公立大学、私立大学について、整理した項目に対しての取組み情報を収集することとした。なお、収集した情報は、大学ごとに大学等コアリションの所属 WG、大学の種類などで分類し、Microsoft Excel のワークシートに整理した。

その後、収集した 157 校の環境に対する取組みの情報について、項目の分類を行った。大分類を

4項目とし、さらに27項目の小分類に分類した。つづいて、分類ごとに、その取り組みを実施している大学数を集計した。

【大分類:4項目】

1. 学内の環境方針
2. 環境負荷データの公表
3. 環境負荷低減のための取り組み
4. その他の環境負荷低減のための取り組み

【小分類:27項目】

1. 学内の環境への取り組みを推進するための方針, 学内の環境配慮の取り組みを推進するための体制, 学生の体制への参加
2. マテリアルバランス 各種エネルギー使用量の公表, 環境負荷物質の排出量の公表
3. ハード面(照明・空調・設備の高効率化 断熱ガラス等 ZEB 建物 緑化), 再生可能エネルギーの利用(太陽光 風力 雨水等 地下熱 水力), ソフト面(職員・学生による啓発 学生活動 クール・ウォームビズ エレベーター停止 グリーン購入)
4. 教育・研究(環境科目 環境研究 人材育成等), 社会貢献(公開講座)

小分類で集計した結果を図1に示す。これより、実施されている割合が高い取り組み(50%以上)は、環境配慮の取り組みを推進するための方針の公表:57%(90校)、各種エネルギー使用量の公表:52%(81校)、設備の高効率化:50%(78校)であった。一方で、実施されている割合が低い取り組み(6%以下:実施している大学数が1桁)は、学生の環境配慮の取り組みを推進する体制への参加(6校)、水力の利用(9校)、学生による啓発活動(5校)、エレベーター利用停止(7校)、人材育成の実施(6校)であった。次に、図2に大学区分別での「太陽光の利用」の有無と「ZEB建物の保有」の有無を示す。本学と同様の私立大学に着目すると、取り組みを実施している大学が限定的ではあるものの、実施される割合の高い取り組みとして、「各種エネルギー使用量の公表:27%」や「設備の高効率化:33%」、「太陽光の利用:30%」が挙げられる。太陽光の利用は国立大学でも33%であった。また、大学におけるZEB建物の保有状況について、1万人以上の学生数の大学では、ZEB建物を保有する割合が20%である一方、他の学生数の大学では2~4%の割合となっていた。これは、ZEB建物を整備するために多くの費用が必要であるため、規模が大きく経済力が高い大学ほど割合が大幅に高くなっていると考えられる。

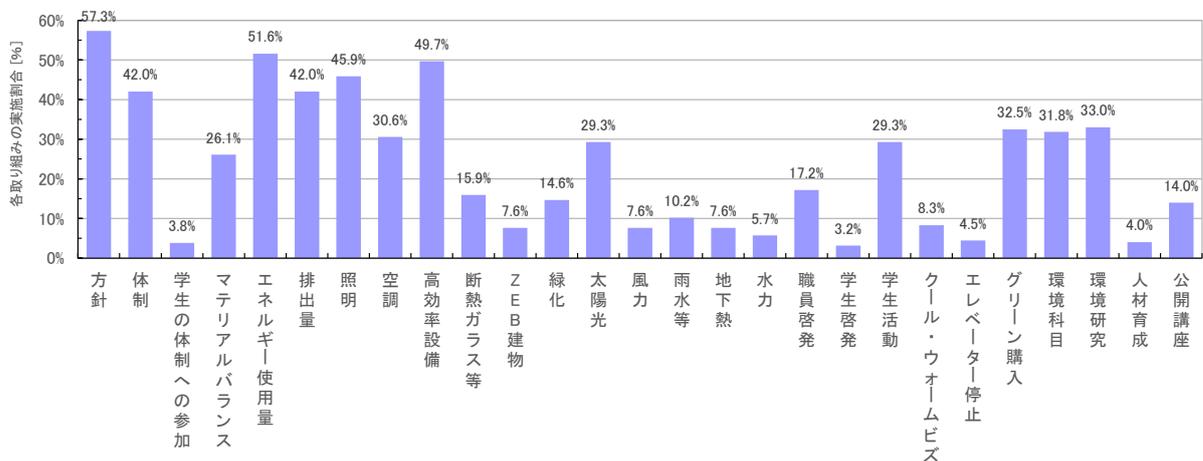


図1 各取り組みを実施している大学の割合

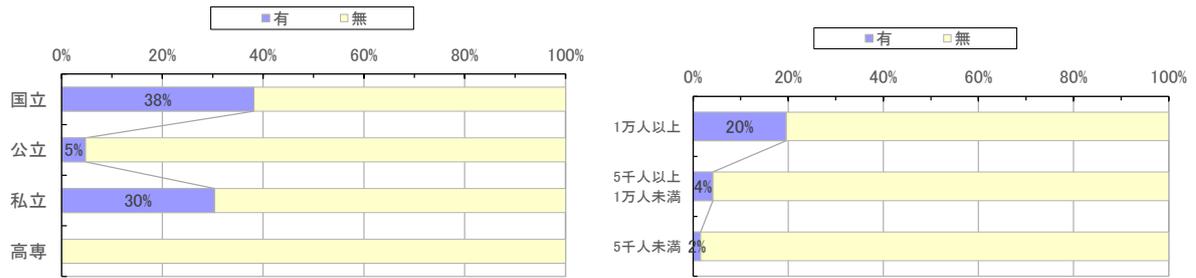


図 2 に大学区分別での「太陽光の利用」の有無、「ZEB 建物の保有」の有無

#### ■ 県内企業の ZEB 建物見学会の企画

・カーボンニュートラルの取り組みの参考とするために建築物のゼロエネルギー化への取り組みを実施している県内企業に往訪する取り組みを行っているが、2024 年度は竣工した ZEB 建物ではなく、ZEB 建物として建設中である建物について設備施工状況の見学を行った。

建築学科の OB が代表取締役社長を務められている株式会社興盛工業所の本社社屋が泉区で新築工事を行っており、3 回の見学を行った。そのうち、第 2 回については、建築学科の環境・設備系研究室での見学会として学生も参加しての見学会を行った。参加者は教員(大石, 許先生)、学生が両研究室の 3 年生 18 名であった。建設中の設備の見学を行うとともに、地中熱ヒートポンプの採熱管を地中に埋設する工事を見学し、実施中のサーマルレスポンス試験についても説明を受けた。また、その他にも、建設中の建物の ZEB の取り組みや多岐にわたる設備計画についての説明をしてもらい、実際の建物の設備の見学と合わせて、非常に参考になる情報を共有いただいた。

・見学先: 株式会社興盛工業所 本社社屋新築工事現場(宮城県仙台市泉区中央 2-19-1)

・実施日: 2024年6月4日(火)

参加人数: 1 名(大石) / 計画中の ZEB 建物の概要についての説明

・実施日: 2024年11月5日(火)

参加人数: 20 名(教職員:2 名, 学部生:18 名) / 建設中の建築設備の見学

・実施日: 2024年12月20日(金)

参加人数: 2 名(大石, 大石研の学部生 1 名) / 建設中の建築設備の見学

・11/5 の見学時の状況





写真3 11月5日に実施した建設中のZEB建物の設備の見学会実施状況

#### ・11/5の見学時の学生の感想

ZEBを達成するための、技術の手法を聞くことができ、大変勉強になりました。その中でも工事が行われていた地中熱交換設備について興味を持ちました。大学の講義で学んだ内容が実際に行われているのを見て、理解を深めることができました。

今回現場見学に行き、インターンシップで現場見学はしたことはあったが、間近で作業員さんが作業しているところを見れたのは初めてだったので、施工管理としてどのような環境で働くのか知ることができてよかったです。実際に作業するのは作業員さんの仕事であるが、機材が周りに多かったため、危険が伴うことが実感できました。

今回の見学会で一番印象に残った内容は、ボアホール削孔作業です。100mあるUチューブを挿入する場面を見学しました。地面が100mも掘られていることが想像できなかったのも、スケールが大きく驚きました。現場の近くに住んでいるので、身近にZEBを利用した建物ができるのはとても興味深いと感じました。完成したら、ぜひ見学に行きたいです。

ZEB建築を行うための具体的な取り組みについて知らないことも多かったのも、細かく知ることが出来て良かったです。特に自然換気用窓に関してその土地の風を考慮して設計することで環境に配慮しているのがとても興味深かったです。また、現場を見学する中で実際にソニックドリル工法を見ることができたのは貴重な経験でとても勉強になりました。

施行中の現場は床がまだ貼られていなかったり、設備がまだ設置されたりしていない状態で新鮮でした。今回は、ボアホールにパイプを挿入する場面を見学し、挿入する際に、地中にあった水が湧き出てきて、地中の水分の量がたくさんあることや、パイプにテープを巻く職人技を見ることができました。また、地中熱についての知識や理解を深めるきっかけになり良い経験になりました。

現在施工中の事務所について詳細なご説明をいただき、環境に関する積極的な取り組みを知ることができました。構造が見えている状態や、床が張られていない状態で、普段見ることができないところを見ることができ、大変貴重な機会でした。ZEBについて具体的な取り組みを知り、様々なシステムや設備があることが分かり、それらに関する知識を深めていきたいと感じました。

ZEBの建物にするために、機械と自然のもの両方が活用されているのが印象的だった。人を検出して空調の消費電力を低減させる人感センサー、CO2濃度を計測し外気量制御をするPMVセンサーなど新社屋には多くの機械が使われていたが、再生エネルギーの地熱を利用する地中熱交換設備、構内放送から西側の窓を全面開けることで自然換気により換気する、というように機械だけでなく自然も活用することで環境良化を図ることが、ZEBの建物を造る上で重要であると感じた。また新社屋がどれくらい快適に過ごせるか完成後にも足を運んでみたいと感じた。

宮城県内でZEB建築物はあまり造成が進んでおらず、私自身ZEB建築を実際に目にするという機会はこの見学会で初めてでした。施行途中だからこそ知ることが出来る断熱性の高い材料や東西の窓による換気計画など大変興味深く、まだ設置はされていませんでしたが屋上での太陽光パネルによるエネルギー取得計画やシステムによる室温操作など、細部まで計算され尽くしたゼロエネルギー化は大変勉

強になりました。

地中熱交換設備のボアホール方式のダブル U チューブ型を実際に地中に降ろしている様子を見て、110mと長いチューブを職人さんたちが4、5人で素早く作業していて見応えがありました。全体の完成がとても楽しみです。

新社屋の建設現場の見学で、実際に地盤を調査するボーリング調査をしているところを見学させていただきとても勉強になりました。静音の機器を導入しており、音が気にならないくらい静かなためあまり周囲を気にせず施工が出来ることに驚きました。また、風速の平均値のデータ用いて窓を作り自然換気を行っていて非常に興味深かったです。

ソニックドリル工法などの実際の作業現場を見学でき、どのようなものが現場でどのように活かされているのかを目のたりにすることができ、非常に貴重な経験となりました。ZEB 建築に関する設備や技術について学ぶことができ勉強になりました。

ZEB 建築にするために断熱材から空調、地熱など、全てのところがよく考えられたものだと私でも感じる事ができました。ウレタンフォームやロックウールで覆われた、ZEB 建築現場でしか見れないものを見せていただきました。

## ■その他の既存建築物におけるエネルギー使用実態調査

### ・ユニットハウスの電力使用量の実測調査の実施

株式会社オオマチワールドとの共同研究で、建設現場等の事務所に利用されるユニットハウスについて、年間のエネルギー使用量の削減に向けた検討を実施するために、現状利用されている 3 連棟型のユニットハウスを対象とした電力使用量の計測を行った。

対象建物は、仙台市宮城野区蒲生に所在するユニットハウスである。以下に対象建物の外観と平面図を示す。3 連棟型は床面積約 39.7 m<sup>2</sup>、軒高 2.650mとなっている。

電力使用量と室内温熱環境の計測を実施しており、3 連棟型のユニットハウスでは室内温湿度の測定と用途別電力使用量(エアコン、照明、コンセントの別)を計測している。



図 3 3 連棟型ユニットハウスの外観と平面図

測定結果では、外気温が 10℃を下回った 12 月にエアコンの電力使用量が最も多い割合を占めていた。外気温が 10℃から 20℃の場合は 1,000Wh 未満となっており、20℃以上の場合には 1,000Wh を超えることから、気温と電力使用量は大きく関連していた。また、外気温が 10℃以下の場合に 2,000Wh 近くまで電力使用量が増加していた。照明、コンセントの電力使用量は測定した期間内でほぼ一定の値となっており、ユニットハウス全体の電力使用量はエアコンの電力使用量の増減により全体の電力使用量の多寡が決まると考えられる。ユニットハウスは建物自体の部材の断熱性能は低いため、省エネ化に向けては部材の仕様や熱橋対策などが有効と考えられる。

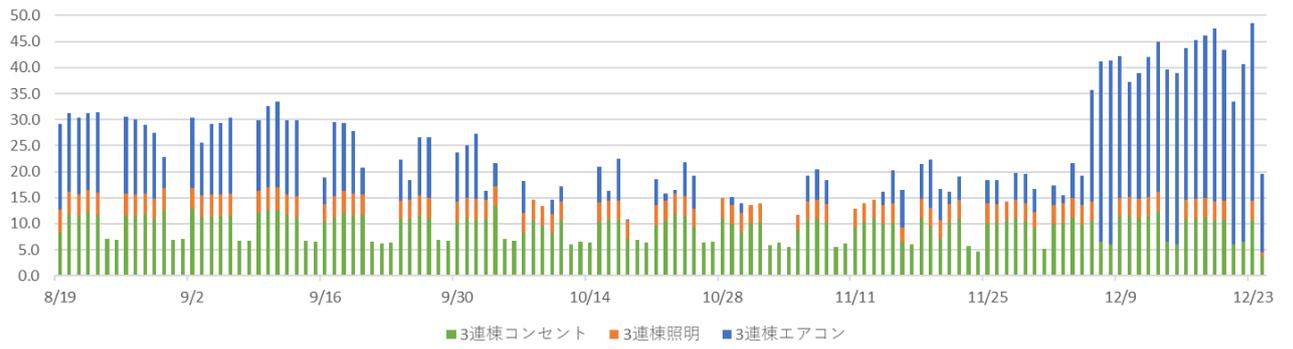


図4 3連棟型ユニットハウスの測定結果(エアコン、照明、コンセントの別)