国立大学法人 琉球大学

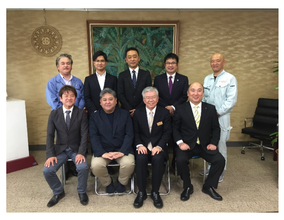
沖縄から展開する亜熱帯気候にあった ゼロエネルギーハウス(ZEH)の研究開発プロジェクト

発表者 理学部・産学官連携部門併任 眞榮平孝裕

00 2015年度のZEH・ZEBにおける県内外の状況・・・危機感

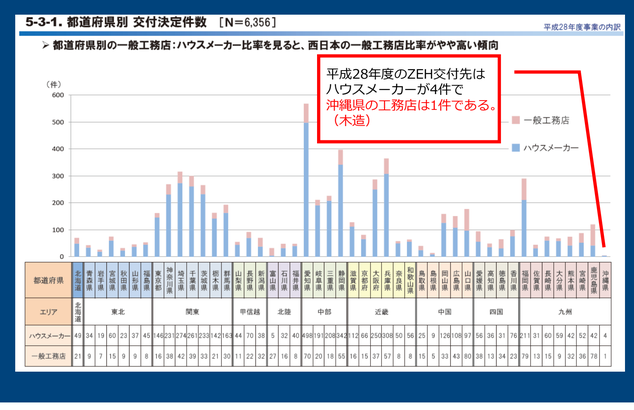
国土交通省・経済産業省は2020年度以降の新築住宅でZEH・ZEBの義務化を実施予定である。沖縄の気候は、高温多湿の亜熱帯気候であり、台風や強い直射日光といった環境負荷の高い風土である。また、沖縄県の住宅は歴史・文化的な特性からコンクリート造やコンクリートブロック造の住宅が全体の72.21%(平成27年度)である。近年の建築単価の高騰や県外の大手木造ハウスメーカーが沖縄に進出していることもあり、木造住宅が増加している。県外の大手木造ハウスメーカーの60%はすでにZEHに対応しているが、県内の企業は未だ対応できている企業は少なく、このままだと県内住宅メーカーが衰退する可能性がある。危機意識を持ったフロンティアーズ社を中心とした県内建設企業から、ZEHの啓蒙・促進を協力してほしいと琉球大学に依頼があった(2015年)。

その依頼に応える形で琉球大学とフロンティアーズ社を中心とした県内の設計・施工・土木企業チーム(15社)とともに、沖縄の風土にあった高い断熱と高効率設備を活かした環境・省エネルギーに対応した、快適で低価格なZEHの研究開発プロジェクトがスタートした。併せてZEBについても啓蒙促進を目指す。(下写真：大城前学長と企業グループとの打ち合わせ。沖縄タイムス新聞社の取材中)



地域区分	1地域（旭川等）	2地域（札幌等）	3地域（盛岡等）	4地域（仙台等）	5地域（つくば等）	6地域（東京等）	7地域（鹿児島等）	8地域（那覇等）
ZEH基準	0.4	0.4	0.5	0.6	0.6	0.6	0.6	–

断熱基準は沖縄県は8地域であるが、基準が策定されなかったために、建築する際の目安が無く、ZEH・ZEBの普及を阻害した。(本プロジェクトにおいて8地域の基準策定を目指す)



01 課題解決への取り組み

沖縄県内の建築・土木関係者向けの研修会を琉球大学内にて全12回、エンドユーザー向けのセミナーを4回実施し、約350名が受講した。

産学官金連携の取り組み意外でも、琉球大学内の教員が共同で課題解決に挑む形ができ、理学部、工学部、教育学部教員のプロジェクトに発展し学部横断型プロジェクトの形式となった。また、工学部教員主催の第1回琉大発スマートハウスシンポジウムが学内で開催され、学部を超えた講演となった。沖縄銀行産学官金スタートアップ支援事業に採択され50万円の支援を受けた。

内閣府沖縄総合事務局主催のZEH・ZEBシンポジウムで招待講演や本プロジェクトの紹介もされ、県内建築土木関係者への啓蒙も進めた。

県内外のテレビ・新聞・雑誌などメディアにも取り上げられ少しずつ県民の皆様へも知っていただいた。

本プロジェクトの取り組みに賛同し参画企業が20社へ増加、問い合わせをしてくる企業も数十社となった。

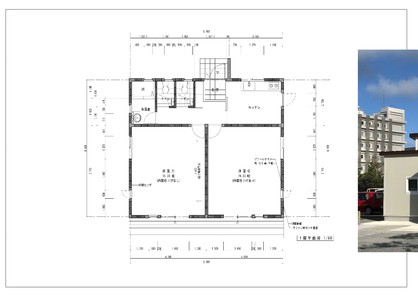
技術者育成と建築ノウハウの確立を目指して琉球大学内にZEH実証実験棟の建築が決定。(下写真：琉球大学構内でのZEH・ZEB研修の様子)

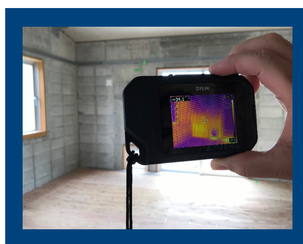
（沖縄タイムス 2018年10月4日）

02 琉球大学ZEH実証実験棟

琉球大学内にZEH実証実験棟を建築し、施工ノウハウの確立と県内施工業者向けの研修指導を行う。ZEH実証実験棟を用いて断熱材や断熱ガラス、空調システムなどの条件を変えながら温熱環境や湿度、消費エネルギーなどのデーターを5年間かけて収集・解析する。体験宿泊なども行い、体感的な快・不快についても調べる。

現在、設計・施工・土木、電気関連の県内企業と協賛する本土メーカーなど計20社が参加しており、資材や資金、技術を提供する。本プロジェクトは県内の既存コンクリートブロック造住宅のリフォームに対応できるノウハウの構築までを視野に入れる。これらの実験と評価は琉球大学の理学・工学系教員と学生が実施するが、観光・教育系教員も参加し学部横断型で連携することで、子供たちへの環境教育も進め、沖縄における未来の住環境やライフスタイルの提案も目指したい。(下左図から：琉球大学ZEH実証実験棟設計図、北側から見たZEH実証実験棟)





琉大ZEH実証実験棟の東側(写真右)が従来工法、西側(写真左)が断熱工法で建築され、蓄熱具合に明確な差があります。

琉球大学ZEH実験棟調査
撮影日2019･07･28（土）
撮影時間　16時　快晴
外気温　32度　撮影者　伊藝

北面の外壁及び内部側を温熱カメラで撮影、内外温度差が約16.5度あった。
CB+外張り断熱の壁を測定した。内装仕上げのない壁では内装施工を施している壁に比べると温度差は小さい。

内部側から撮影　外壁側から撮影　内部側から撮影

琉球大学ZEH実験棟調査
撮影日2019･07･28（土）
撮影時間　16時　快晴
外気温　32度　撮影者　伊藝

北面の外壁及び内部側を温熱カメラで撮影、内外温度差が約20度あった。
内部側にユニットバスの壁があった為、温度差が大きくなった可能性がある。
内装の無い内部側では大きな温度差は出ていない。

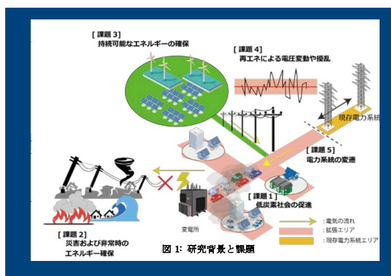
外壁側から撮影　内部側から撮影　内部側から撮影

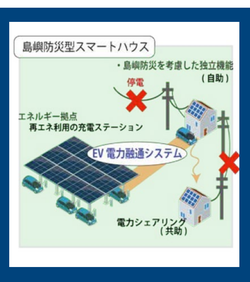
03 琉球大学戦略的研究推進プロジェクト・・・進む学部横断型プロジェクト

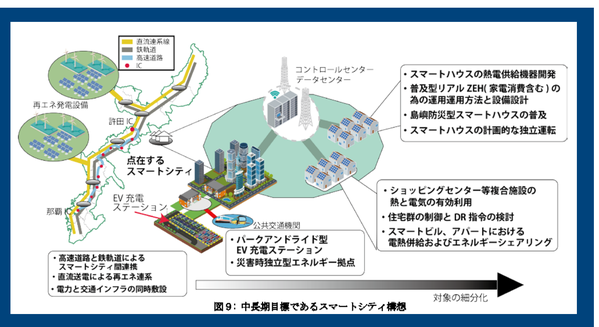
琉大ZEH・ZEBプロジェクトは、地域の特殊性、島嶼・亜熱帯地域を対象とした産学官金連携として、さらなる広がりをみせている。「産学連携による琉球大学スマートハウスプロジェクト」を紹介したい。

沖縄県のような小規模かつ単独の電力系統に加え、多数の離島への電力供給は本国および世界において特殊性がある。人口の少ない島でもエネルギーの確保は持続可能社会へ向けた喫緊な課題であり、化石燃料や電力輸送は大きな負担となっている。また、電力供給量に対して、供給範囲は非常に広く、電力系統拡充には多大な投資コストを必要とする。つまり、電力系統から容易に電力を確保できない島嶼では、独立型のスマートハウスなど、エネルギーの地産地消型な消費形態を体系化することで、災害時でもエネルギーを創ることができる。一方で、他系統と接続のない沖縄の電力系統に再エネが大量導入される場合、容易に電源構成が再エネ比重の高い電源構成となり、系統安定性の欠如が懸念される。しかし、再エネが大量連系された電力系統の安定運用は、環境親和型の持続可能な社会モデルとして、世界規模での低炭素社会を主導することとなる。スマートハウスはこの社会モデルに必要不可欠であり、超スマートと社会の一助となることが予想される。(右表：プロジェクト研究組織。なお、企業側代表はフロンティアーズ社伊藝社長)

プロジェクト研究組織　※別途、プロジェクト研究者調書を添付すること。		
氏名	所属部局・職名	役割分担
浦崎　直光	工学部・教授	①研究総括 ②スマートハウスにおける蓄電池利用とEV充電ステーション
眞榮平　孝裕	理学部・教授	①スマートハウスのデータ解析 ②「沖縄から亜熱帯で２世界標準実験に適したゼロ・エネルギー・ハウスGZEH」の研究開発」との連携
清水　洋一	教育学部・教授	①太陽電池の最適組延設置 ②エネルギー教育と広報活動
瀬名波　出	工学部・教授	①熱利用システムの最適設計 ②ブルーカーボン
千住　智信	工学部・教授	①スマートハウスの最適運用アルゴリズムの開発 ②直流化に関する検討 ③電気・電力・熱電システムの対話的な運用方法 ④点滅防災のためのスマートハウス ⑤緊急安学支援夫配置との連携 ⑥電気自動車の車載利用
舟橋　俊久	工学部・客員教授	①スマートハウスにおける計測・保護システムの調査・検討 ②スマートハウスの社会的受容性に関する調査・検討
金城　光永	工学部・准教授	①スマートハウスの最適設備構成 ②光配 開発
與那　篤史	工学部・助教	①スマートハウスの各種データ収集 ②予測技術の開発







<ネルギー課題と持続可能かつ包摂的な社会へ>
地球規模での喫緊な環境問題に加え、本国での東日本大震災以降の原発稼働停止に伴い、化石燃料依存が増加しエネルギー供給体制の脆弱性(自給率6.0%)が浮き彫りとなった。さらに災害時の電力供給ストップは、我々の文化的な活動や生活がいかに電力依存であるかを痛感させられた。第５期科学技術基本計画により提示された国の目指すべき姿の1つである“持続的な成長と地域社会の自律発展”の実現は島嶼地域である沖縄には特に重要な課題であり、持続可能なエネルギーの確保が地域社会の発展の基盤となることは自明である。再生可能エネルギー(以下、再エネとする)は燃料を必要とせずクリーンなエネルギー(太陽光、風力等)として期待される。

【島嶼防災スマートハウス】
災害時に隔離される島嶼地域は防災を考慮したレジリエントなスマートハウスが望ましい。スマートな消費と発電を組み合わせることで、災害時でも独立してエネルギーの確保することが期待できる。予測される災害に備えるエネルギーマネジメントと、災害時のエネルギー確保や共済の方法を確立する。

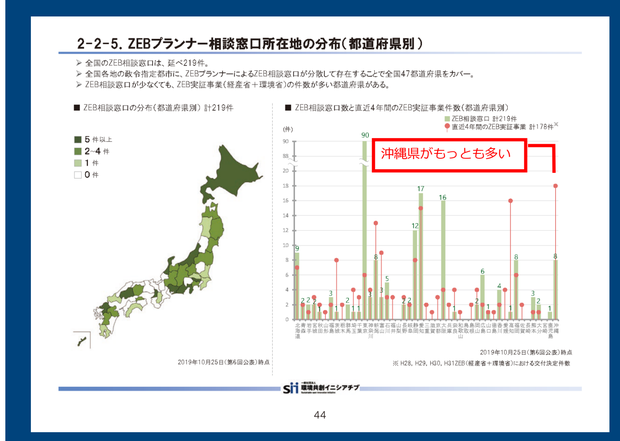
スマートシティの中長期的な研究対象である島嶼におけるスマートシティ、複数スマートシティ連携の構想を図９に示す。大規模なスマート社会の展望を見据えた街づくりを目標とし、
・複数スマートシティ間の連携
・電気と交通インフラの統合
の2点を主な研究対象とする。

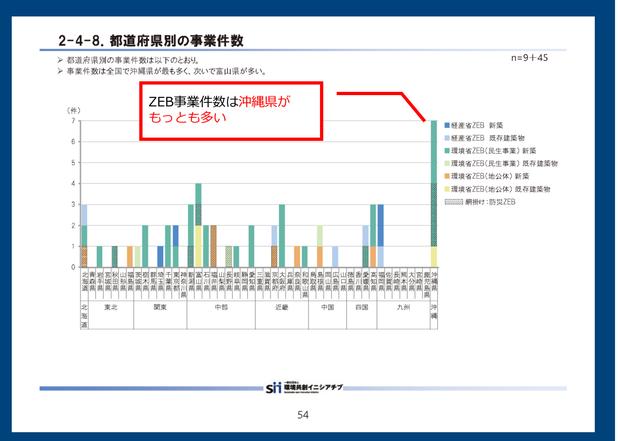
04 本プロジェクトによる2019年度のZEH・ZEBの成果

2015年度よりスタートした沖縄県におけるZEH・ZEB普及に向けた本プロジェクトは、内閣府沖縄総合事務局、沖縄県建築士会、沖縄県建築士事務所協会、建築設備技術者協会、沖縄県設備設計事務所協会とも連携を取りながら活動の規模を拡大してきた。琉大ZEH実証実験棟を用いてさらなる研究成果が期待される。ここで、本プロジェクトに参加している有限会社フロンティアーズ社と有限会社翁長電気工事社は、ZEBプランナーの資格を持ち(全国の登録件数171社、沖縄県は4社)、沖縄県のZEB建築実績に大いに貢献している。ZEBの分野において、地域の課題解決における琉球大学の果たした役割、成果は非常に大きい。

ネット・ゼロ・エネルギー・ビル実証事業 調査発表会 2019

主催：経済産業省　資源エネルギー庁
執行団体：一般社団法人　環境共創イニシアテチブ





お問い合わせ先：琉球大学 地域連携推進機構 産学官連携部門
E-mail: sangaku@acs.u-ryukyu.ac.jp TEL: 098-895-8031