



琉球大学キャンパス内に建つゼロエネルギーハウス（ZEH）実証実験棟。延床面積68.87平米の2LDKの平屋。

沖縄地域の課題解決を目指す 産学官金連携 ZEH 研究開発プロジェクト

国立大学法人 琉球大学様・有限会社フロンティアーズ様・
有限会社翁長電気工事様・新光産業株式会社様 〔沖縄県那覇市〕



国立大学法人 琉球大学
理学部教授 産学官連携部門併任
眞榮平 孝裕様



有限会社フロンティアーズ
代表取締役
伊藝 直様



有限会社翁長電気工事
代表取締役
翁長 秀樹様



新光産業株式会社
代表取締役
新里 正志様

このプロジェクトは産学官金が連携し、琉球大学様と有限会社フロンティアーズ様を代表とする沖縄県内の設計・施工・土木企業チーム20社の協業により、地域の課題解決を目指すプロジェクトです。
沖縄の風土に合った、快適で低価格なZEHの研究開発をおこなう目的で、
令和元年7月にRC・コンクリートブロック造によるZEH実証実験棟を学内に建築されました。
大学内では複数の学部と連携し、様々な実験データを5年間かけて計測・解析し、様々な分野に応用、
さらに企業チームがこれらの研究結果を元に、沖縄ならではのZEHを商品化していく予定です。

※1 「Sustainable Development Goals (持続可能な開発目標)」の略称。エス・ディー・ジーズ。2015年9月の国連サミットで採択されたもので、国連加盟193か国が2016年から2030年の15年間で達成するために掲げた目標。

県内でのZEH認知度の低さに危機感。 地元企業が大学に啓発活動を働きかけ

プロジェクト発足のきっかけは2014年、ZEHに関する国の方針をお知りになったフロンティアーズの伊藝様と翁長電気工事の翁長様が、うるま市の商工会を通じて琉球大学の眞榮平様に対し、ZEH、ZEBの普及・啓発活動についてのご相談をされたことがきっかけでした。

当時の沖縄県では、ZEHやZEBについて知らない人がほとんど。国策として新築におけるZEHやZEBの標準化がすすめられる中、県外のハウスメーカーやゼネコンは確実に実績を上げており、「やがてZEHの義務化が現実となった時、県内の建築業界が対応できずに衰退する」と危機感を感じたお二人が、大学に働きかけたのでした。

「琉球大学は国立大学ですから、国策のZEHやZEBを推進するのは当たり前です。それ以上に大切なことは、琉球大学の理念に『地域の課題解決』があり、地元の企業からの要望にお応えすること。これは国際的な取り組みである持続可能な開発目標「SDGs※1」にも関係します。そこですぐに大学をあげて取り組みを始めました」と眞榮平様はおっしゃいます。

勉強会の参加者は延べ約350人に達しましたが、県内の企業にはまだZEHのノウハウが十分になく、施工ノウハウの確立と県内業者向けの研修指導を行うことを目的に、琉球大学のキャンパス内に産学官金連携で実証実験棟を建てることとなりました。

実験棟は木造ではなく、沖縄で一般的なRC・コンクリートブロック造によるZEHです。沖縄の文化や気候風土にあった住宅とすること、県内で最も一般的なRC・コンクリートブロック造の住宅をリフォームでZEH化することが可能であるかを実証すること、県内企業の手で新築できることを前提とすること、などがその理由です。

それぞれにメリットがある 産学官金連携プロジェクト

「大学のメリットとしては、地元企業のお役に立てること以外にも、このプロジェクトを通じて様々な研究ができることがあげられます。琉球大学には様々な学部があるため、工学部だけでなく、理学部・医学部とも連携した学部横断研究ができます。また、地域に開かれた大学として、体験宿泊を行ったり、教育学部による環境教育も計画しています。行政においては、ZEH・ZEBの啓発・普及のほか、県と内閣府との連携によるSDGsや省エネ建築に関する講演会活動などに発展しています。銀行においても、ZEH・ZEB向けの融資などの商品開発につなげていきたいと考えています」と眞榮平様。

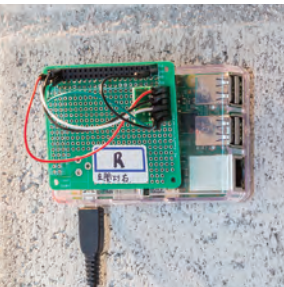
「地元企業のメリットとしては、大学との共同研究を通じて、沖縄の風土にあったZEHを県内の企業の手で開発できることや、それをデータとしてお客様にも提供できること、沖縄のZEH普及活動に寄与できることなどです」と伊藝様。

翁長様は「ZEHは気密性をいかに高めるかがポイント。当社はこれまでの工事経験でZEHに即したノウハウを培ってきましたが、この実証実験でさらに技術力を高めたいと思っています。電気工事の仕事は年々高度化、複雑化しているので、プロジェクトを通じて学生さんが当社に興味を持ってくださり、優秀な方が当社に入社してくれることにもつながらないかな、と期待しています」とおっしゃいます。

新里様は、「われわれ電材代理店の仕事は、いわば目利きの商売なのですが、他メーカーとの違いが目に見えない商材はたくさんあります。このプロジェクトでいろんなメーカーの様々な設備を、設置段階から稼働中まで見ることができ、商品知識が深まると同時に、社員教育にもなりました」と語られました。



実験棟内に掲示されているプロジェクト説明パネル。視察に訪れる方々の説明に使用されています。



学生による手作りのセンサー。温度や湿度を計測。

省エネ基準地域区分8地域でのZEHを目指す意義

建築物省エネ法では、全国を8つの地域に区分しており、沖縄県は8地域にあたります。地域ごとに外皮性能の基準は異なりますが、沖縄県には基準値が設けられていません。

「外皮性能の基準値は前提として、『寒い地域を断熱して暖かく』という発想だと思います。ですが、暑さをやわらげる際にも同様にエネルギーが必要なのです。暑い地域も断熱すればエアコンの電力使用量が抑えられ、省エネになります」と眞榮平様。

伊藝様も「寒い地域には高齢者が『ヒートショック』で亡くなれる問題がありますが、近年の地球温暖化により、夏場に室内でも熱中症で亡くなるケースが出てきています。光熱費の上昇を嫌いエアコンを使用しない高齢者も多いですが、ZEHで高効率設備を導入し、太陽光発電システムによる創エネで光熱費を削減すれば、快適な住環境を構築できます。ですから、沖縄でのZEH化には意義がありますし、沖縄だけの問題ではないと思っています」と述べられました。



手前左から国立大学法人 琉球大学 眞榮平様、有限会社翁長電気工事 翁長様、新光産業株式会社 新里様、後列左から当社営業、有限会社フロンティアーズ 伊藝様

台風や地震に強いコンクリート造のZEHに各地が注目

このプロジェクトは、東京ビッグサイトで開催された「エコプロ2019」にも出展され、注目を浴びました。全国

的に各種メディアにも取り上げられたことから、各方面から様々な反響があったと眞榮平様。

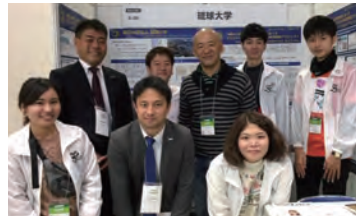
「コンクリート造の住宅は、台風の多い沖縄において、倒壊しにくいといったメリットもあります。昨年は全国的に台風が多く、これまで台風の経験があまりなかった地域で大きな被害にあわれたケースがあり、そういった地域の方々からも問い合わせがありました。将来的にはこの実験棟が災害時の避難拠点となるよう、蓄電池も設置し、『ZEH+R』とする予定です」。

伊藝様は「4年後には琉球大学に実験棟を引き渡します。それまでにLCCM住宅^{※1}認定も取得したい。コンクリート造なので木造住宅に比べるとデメリットがありますが、その分エネルギー消費量をできるだけ減らします」と語られました。

電気工事がZEHやZEBに取り組む意義とは

翁長様は「ZEHやZEBの仕事をマスターすれば、電気工事が家まると企画して、建築会社のコンサルタントとして優位になることも可能になります。当社はそれを目指しています」と展望を語られました。

新里様も「ZEHやZEBに関わる商材を代理店が扱うには専門知識が必要ですが、身に付けることでお客様への情報発信が可能になり、差別化につながります。逆にそういったことができれば衰退していくと思っています」とお話しくださいました。



琉球大学として「エコプロ2019」に出展。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実施。

パナソニックが提供している電気設備機器



LED
ダウンシーリング



AiSEG2



LED
ポーチライト



HEMS対応
住宅分電盤
スマートコスモ



天井埋込
換気扇



EV・PHEV充電用
屋外コンセント



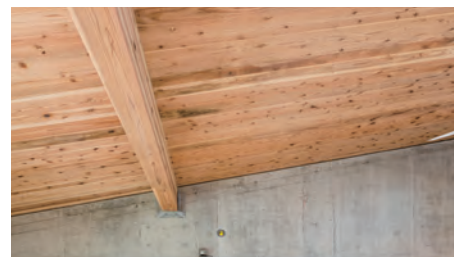
Q-hiファン

※1 ライフサイクルカーボンマイナス住宅…トータルエネルギー消費量（建設から廃棄までの一生のCO₂収支）をマイナスにする住宅のこと。

琉球大学ゼロ・エネルギー・ハウス(ZEH)実証実験



バルコニー側から見たとき。右側が沖縄の一般的な住宅であるRC・コンクリートブロック造、左側はコンクリートブロックの上から外張り断熱を施している。



室内から見た屋根裏。屋根材にはCLT(クロス・ラミネイティド・ティンバー)を使用。



室内から見た屋根裏。屋根材にはスパンクリート(軽量のプレキャストコンクリート)を使用。

屋根の上と屋根裏の計9か所に測定装置を設置し、計測する準備を進めています。

沖縄の気候特性にあったRC・コンクリートブロック造によるZEH実証実験

沖縄の住宅は、歴史・文化的な特性から、RC造やコンクリートブロック造が7割以上を占めます。そこで、新築だけでなく、リフォームによるZEH化も見据え、RC・コンクリートブロック造によるZEH実証実験棟を建築されました。

また、沖縄は亜熱帯気候であり、太陽の日射が強いこと、四方を海に囲まれているため風が強いこと、さらに湿度が高いといった特徴があります。こうした沖縄の気候風土にあったZEHの実証実験がスタートしました。

設計・施工は県内企業と協賛メーカーが資材や資金、人材の提供を行うことで、補助金に頼り過ぎない自律的な社会解決を促進。計測・データ収集・解析を大学が行います。実験棟の構造は左半分と右半分で分け、片方を沖縄の標準住宅モデル、もう片方をZEHモデルに。標準住宅モデルでは、単板ガラスを使ったアルミサッシを使用。第三種換気^{※2}と床下で換気をし、天井材もコンクリート。ZEH仕様側には外張り断熱を施し、アルゴンガス入りLow-E複層ガラスを使った樹脂サッシ、換気は全熱交換器。屋根材は木材を使用しています。「樹脂サッシはアルミサッシに比べ遮熱性が高く、夏の暑い外気

や冬の冷たい外気が家の中に伝わりにくいのが特長です。また気密性が高く、隙間風が入り込むのを防ぎます。コンクリートには、熱容量が高く一度蓄熱するとなかなか熱が抜けないという性質があり、外断熱にした方が熱をコントロールしやすいと考えました。屋根を木造にしたのは屋根の断熱性を向上しやすく低コストを実現できるからです。エアコンを使用しない春の時期に、二つの部屋の温度差が8℃も違うときがありました」と伊藝様。

まず1年間のデータを計測し、1年ごとに設備や条件を変え、エネルギーの使用量の違いを計測。また、医学部との連携により、温度・湿度の違いによる人の快適性や健康状態まで調査されるとのこと。「仮に軟弱地盤であれば、建物が傾くことがないよう、通常地下10～30mのところまで杭を打ちます。その杭に配管を通して熱を伝える液体を地下と地上で循環させれば夏は床冷房、冬は床暖房に活用する試みも今後挑戦したい」と眞榮平様。また、翁長様は「換気も重要です。沖縄のように湿度が高い地域でZEHをするには全熱交換器の方が良いのですが、トイレや浴室、キッチン三種換気とのバランスを考えた換気計画が大事になります。工夫によりこの問題を解決したいですね」とお話しくださいました。

※2 排気のみ換気扇を使用し、給気は各部屋の給気口から自然に行うこと。

パナソニックのレジリエンスソリューション

防災・減災対策で新たに追加されたZEH+R

近年多発する大規模な自然災害を受け、ZEHシリーズに新たに「ZEH+R」が追加されました。ZEH+Rは、ZEH+の定義を満たした上で、停電時に使用可能なコンセントや蓄電システム、太陽熱利用温水システムを導入することが要件となっています。

パナソニックでは高度エネルギーマネジメントを実現するHEMS関連や、EV関連の住宅設備をラインアップしており、ZEH+Rの普及をサポート。「快適」「健康」「経済性」「レジリエンス」をもたらす住まいをご提案しています。中でも今回は「レジリエンス」に着目して紹介します。



快適

- 昼夜、時季を問わず、年間一定温度を全室で保つことで住みやすく。
- 断熱性能を高めると部屋間の温度差が少なくなり家全体が快適に。

健康

- 断熱性能が高いほど、熱めのお湯に長く浸かることができ、入浴事故のリスクが減少。
- 快適な室温を保つ住宅ほどヒートショックにおける死亡率は下がり、健康改善に寄与。

経済性

- 新築時には高断熱化を検討することで、生涯コストを抑制。
- 断熱材と窓の選択方法により断熱性能に変化。

※「ZEH MASTER 2019」より。

新たに追加された「ZEH+R」の定義

①基本要件：ZEH+の定義を満足すること。

※Nearly ZEH+については、寒冷地（地域区分1又は2地域）、低日射地域（日射地域区分がA1又はA2）または多雪地域（垂直積雪量100cm以上）に限る。

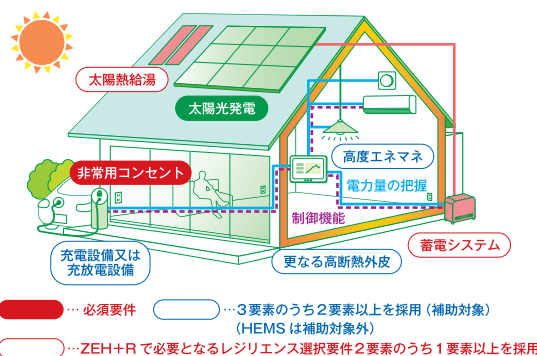
②追加要件：ZEH+のレジリエンスを更に強化するために必要な措置を講じること。

【必須】停電時に使用可能なコンセントを3箇所以上設置し、そのうち少なくとも1箇所は「主たる居室」に設定すること。（通常のコンセントを停電時にも使えるようにする措置を講じることを含む。）

【選択】以下の性能を満たす蓄電システムもしくは太陽熱利用システム（両方選択可）を設置すること。

- ①蓄電システム：4kWh以上の蓄電容量があること。
- ②太陽熱利用システム：停電時に40℃以上のお湯を60L×人数分確保できること。

※「ネット・ゼロ・エネルギーハウスを活用したレジリエンス強化事業」資料より。



出典：一般社団法人環境共創イニシアチブ

「平成31年度の経済産業省と環境省のZEH補助金について」

パナソニックが提案するレジリエンスソリューション商材

災害時の備えをご提案 <https://sumai.panasonic.jp/hp/hijouji.html>

太陽光発電システム HIT

停電時、太陽光発電システムが発電していれば、自立運転に切り替えることで電気を利用することができます。

※自立運転で使用できる電力は1500Wまでです。
※発電電力は日射量に左右されるため1500Wで使用できない場合があります。



住宅用太陽光発電システム

「EV・PHV充電用」充電器 ELSEEV hekia S Mode3

太陽光発電で創った電気をムダなく充電。



ELSEEV hekia S Mode3



リチウムイオン蓄電池ユニット／蓄電システム

太陽光発電システムとセットなら、停電時でも昼間は太陽光で創った電気が使え、夜間は蓄電池に充電した電気が使えます。



リチウムイオン蓄電池ユニット
蓄電容量5.6kWh



リチウムイオン蓄電システム
スタンドアロンタイプ
蓄電容量5kWh

エコキュート

停電時でもタンク内のお湯が使えます。断水時にはタンク内の水を非常用水として活用できます。



エコキュート

取り出せる生活用水は、ポリタンク18個分！
●貯湯ユニット370Lで20Lのポリタンクを使用した場合。
●飲用はおさげください。

地震あんしん ばん／あかりぶらす ばん

震度5強以上で分電盤が自動OFF。復旧時の通電火災による二次災害の防止に役立ちます。

災害による停電や使い過ぎによる停電の際、分電盤に搭載したハンディホーム保安灯が自動点灯。分電盤の場所がわかり、安全に電気の復旧ができます。



地震あんしん ばん



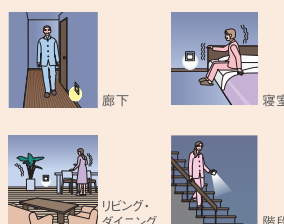
あかりぶらす ばん

明るさセンサ付ハンディホーム保安灯

普段は足元灯として、停電時には非常灯になるホーム保安灯。



明るさセンサ付ハンディホーム保安灯



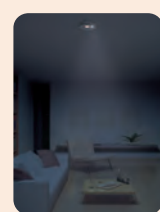
ワイヤレス連動型住宅用火災警報器 あかり付き

火災を検知すると同時に家族みんなに素早く^{※1}伝えられます。あかりが避難経路をほのかに照らし、避難をサポートします。

※1 周囲の環境によっては20秒程度かかる場合があります。



電池式・ワイヤレス連動型住宅用火災警報器
あかり付き
けむり当番・ねつ当番



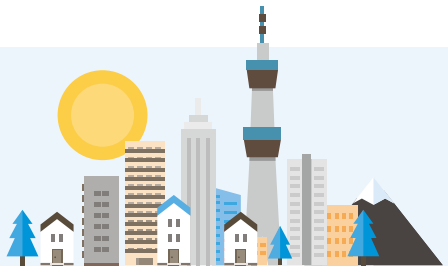
感熱お知らせコンセント

異常な発熱を検知して、電気火災を未然に防止します。
※断線などによるコードの発熱など、すべての異常な発熱を検知するものではありません。また、すべての電気火災を防止するものではありません。



感熱お知らせコンセント

電材市場に関わる 補助金・税制優遇制度



2019年度2次補正予算・2020年度予算の主な電材関連補助金

非住宅関連

補助事業名称	事業内容	予算	関連設備
地域の防災・減災と低炭素化を同時実現する自立・分散型エネルギー設備等導入推進事業（環境省）	地域防災計画に避難施設等として位置づけられた公共施設及び民間施設に、平時の温室効果ガス排出抑制に加え、災害時にもエネルギー供給等の機能発揮が可能な再生可能エネルギー設備等を導入する事業を支援	116億円 本予算 34億円	太陽光発電、蓄電池、高効率空調、LED照明 等
ZEB 省エネルギー投資促進に向けた支援補助金（経済産業省）	A. エネルギー使用合理化等事業者支援事業 (1) 工場・事業場単位 (2) 設備単位（GHP、コージェネ等）	459.5億円の 一部	LED照明、高効率空調、EMS 等
	B. 電力需要の低減に資する設備投資支援事業費補助金 (1) 工場・事業場単位 (2) 設備単位（LED照明、EHP、トランス等）		
	ZEBの構成要素となる高断熱建材・設備機器等の導入に際して、その情報の提供に同意する事業者に対し、費用の一部を補助（新築10,000㎡以上、既築2,000㎡以上が対象）		LED照明、高効率空調、太陽光発電（補助対象外）、EMS 等
既存建築物省エネ化推進事業（国土交通省）	既存建築物の躯体の省エネ改修＋設備改修に対する支援 省エネ効果20％以上が条件	90.7億円の 一部	LED照明、高効率空調、エネルギーモニタ 等
ZEB 業務用施設等におけるZEB化・省CO ₂ 促進事業（環境省）	NEW (1) レジリエンス強化型 ZEB 実証事業 災害発生時に活動拠点となる、公共性の高い業務用施設（市役所、役場庁舎、公民館等の集会所、学校等）及び自然公園内の業務用施設（宿舍等）において、停電時にもエネルギー供給が可能となる ZEB に対して支援	50億円	LED照明、高効率空調、太陽光発電（補助対象）、蓄電池、EV充電設備、EMS 等
	(2) ZEB 実現に向けた先進的省エネルギー建築物実証事業（新築10,000㎡未満、既築2,000㎡未満が対象）		
	(3) 既存建築物等における省CO ₂ 改修支援事業 ① 民間建築物等における省CO ₂ 改修支援事業 ② テナントビルの省CO ₂ 改修支援事業		
	(4) 国立公園宿舎施設の省CO ₂ 改修支援事業		
地方公共団体カーボン・マネジメント強化事業（環境省）	地方公共団体の事務事業編に基づく省エネ設備等の導入に対する支援	47.16億円	LED照明、高効率空調、EMS 等
EV・PHVの充電インフラ整備事業費補助金（経済産業省）	マンション、事業所、道の駅、高速道路SA等の駐車場への充電インフラの設置を支援	8.9億円	エルシーヴ ELSEEV
中小企業等に対する省エネルギー診断事業費補助金（経済産業省）	・中小企業等に対し省エネポテンシャル診断を無料で実施 ・省エネ相談地域プラットフォームを全国に設置	9.6億円	設備改修に 対しての補助は ありません

住宅関連

補助事業名称	事業内容	予算	関連設備
ZEH-M 超高層ZEH-M実証事業（経済産業省）	自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備の導入などにより、省エネルギー化と再生可能エネルギーの導入を高め、年間エネルギー収支のゼロ化を目指した集合住宅を実証支援 住宅用途部分が21層以上	上限 10億円/件 (3億円/年)	LED照明、高効率給湯、高効率空調、太陽光発電、蓄電池、HEMS 等
ZEH-M NEW 新築集合住宅・既存住宅等における省CO ₂ 化促進事業（環境省）	・高層ZEH-M支援事業 住宅用途部分が6～20層におけるZEH-M 上限8億円/件（4億円/年） ・低中層ZEH-M支援事業 住宅用途部分が6～20層におけるZEH-M 定額50万円×住棟に含まれる戸数かつ上限6億円（3億円/年）	33.5億円	LED照明、高効率給湯、高効率空調、太陽光発電、蓄電池、HEMS 等
ZEH-M NEW レジリエンス強化型ZEH-M支援事業（環境省）	災害時のレジリエンスに資する新築集合住宅の省エネ・省CO ₂ 化や既存住宅における断熱リフォームを支援 停電時にも自立可能な蓄電システムなどを備えた住宅用途部分が1～5層のZEH-M	98.5億円の 一部	LED照明、高効率給湯、高効率空調、太陽光発電、蓄電池、HEMS 等
コミュニティZEH NEW コミュニティZEHによるレジリエンス強化事業（経済産業省）	避難所等の施設と住宅とが一体となってネット・ゼロ・エネルギー達成を目指すコミュニティ（コミュニティZEH）構築に係る環境整備に補助支援 3戸以上の住宅を含むコミュニティ（うち住宅の8割以上はZEH+）	459.5億円の 一部 105万円/戸	EV充電設備、蓄電システム 等
LCCM住宅 サステナブル建築物等先導事業【省CO ₂ 先導型】（国土交通省）	ライフサイクル全体を通じたCO ₂ 排出量をマイナスにするZEH以上の先導的な住宅 LCCO ₂ 評価の結果が0以下、CASBEE評価はB+以上、または長期優良住宅認定が条件	90.7億円の 一部 上限125万円/戸	LED照明、高効率給湯、高効率空調、IAQ熱交換気扇、HEMS、太陽光発電 等
ZEH+ ZEH+R 省エネルギー投資促進に向けた支援補助金（経済産業省）	●ZEH+（プラス）実証事業 現行のZEHより省エネを更に深掘りするとともに設備のより効率的な運用などにより再エネなどの自家消費率拡大を目指したZEH実証事業 定額105万円/戸	459.5億円の 一部	EV充電設備、HEMS、太陽光発電、蓄電池、高効率給湯、高効率空調、LED照明 等
	●ZEH+R強化事業 停電時にも自立可能な蓄電池などを備えたZEH+（プラス）により、住宅におけるレジリエンスを強化し促進する事業 定額115万円/戸		
ZEH 戸建住宅におけるネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）化支援事業（環境省）	ZEH化による住宅における低炭素化促進事業 戸建て（注文・建売）住宅のZEH	63.5億円 定額60万円/戸	LED照明、高効率給湯、高効率空調、太陽光発電、蓄電池、HEMS 等
ZEH 地域型住宅グリーン化事業（国土交通省）	中小工務店などによる外皮の断熱性能と省エネを大幅に向上を実現する木造住宅 認定低炭素住宅、性能向上計画認定住宅、ゼロ・エネルギー住宅等を支援	135億円の 一部 上限140万円/戸	LED照明、高効率給湯、高効率空調、IAQ熱交換気扇、HEMS、太陽光発電 等
スマートウェルネス住宅等推進事業（国土交通省）	・サービス付き高齢者向け住宅の支援 ・地方公共団体と連携した拠点整備計画の支援 ・高齢者の健康維持、増進に資する先導的な事業、モデル的な住環境整備に関わる取組等に対する支援	250億円	LED照明、高効率空調、IAQ熱交換気扇、ジアイノ、高効率給湯 等

税制優遇

▶ 中小企業経営強化税制（2020年度まで延長）

要旨	類型	要件	対象設備	確認者	その他要件	税制措置
従来の機械装置に加え、機器備品や建築物附属設備が追加され、即時償却、または7%もしくは10%の税額控除が受けられる	生産性向上設備（A類型）	①経営強化法の認定 ②生産性が旧モデル比年平均1%以上改善する設備	◆建物附属設備（60万円以上）（LED照明・空調 等） ◆機械・装置（160万円以上） ◆測定工具及び検査工具（30万円以上） ◆器具・備品（30万円以上）（試験・測定機器、冷凍陳列棚 等） ◆ソフトウェア（70万円以上）（情報を収集・分析・指示する機能）	工業会 等	・生産等設備を構成するものであること ・国内への投資であること ・中古資産・貸付資産でないこと等	即時償却、または10%税額控除（資本金3,000万円超1億円以下の法人は7%）