

平成 24 年度建築設備技術等に関わる地球温暖化防止対策調査 東南アジア等における ZEB（ゼロエネルギービル）調査 概要

1. 研究の背景と目的

国際エネルギー機関（IEA）は、2008 年に開催された洞爺湖サミットにおいて、G8 各国が「ゼロ・エネルギー・ビル」（ZEB）導入目標を設定するとともに市場の拡大措置等を取ることを求めた。また、IEA は、2009 年のイタリア・ラクイラサミットにおいて、我が国の ZEB への取組強化を勧告した。このような動きに対して、我が国は、エネルギー基本計画や新成長戦略において建築物の ZEB 化を明記し、2030 年までに新築公共建築物での ZEB 実現を目指した開発等を進める方針を打ち出した。

現段階で、我が国には、ゼロ・エネルギー化を実現しているとされる事例は無いが、米国や東南アジア等では既にゼロ・エネルギー（ネット・ゼロ・エネルギー）を実現したビルがある。昨年度は、米国の ZEB について調査を行ったが、今年度は引き続き東南アジア等の ZEB を調査し、今後の日本の ZEB 化推進及び ZEB 技術の普及に資する。

2. 研究方法

ZEB に関する各種文献を調査すると同時に、インターネット上の情報収集、現地調査を行い、それらの情報を、日本の建築設備技術にかかわる専門家の視点でまとめる。また、関連して日本の ZEB に係る最新情報を収集する。

これらの調査の過程及びその結果を設備関連団体から選抜されたメンバーによって検証することによって、報告書としての視点が偏らないように配慮する。

3. ZEB 調査結果

東南アジア、東アジアなどで ZEB あるいは ZEB 相当と思われる建物を、文献や参加企業のネットワークを通して調査し、対象建物を選択した。建設地は、韓国、台湾、マレーシア、シンガポールであるが、これらの建物についてさらに WEB 等で調査し基本的な情報を把握し、手分けして現地調査を行った。現地調査は韓国調査（表－1）とその他（台湾、マレーシア、シンガポール；表－2）の 2 回に分けて行った。

表－1 韓国調査

調査建物	
国立環境科学院気候変動研究センター	
green home plus	Green Tomorrow

表－2 台湾、マレーシア、シンガポール調査

調査国	調査建物
台湾	成功大学緑色魔法学校
マレーシア	ダイヤモンドビルディング LEO GEO
シンガポール	BCA Academy

以下に概要を示す。

1) 国立環境科学院気候変動研究センター（ZEB）

①建築概要

- ・所在地:韓国、仁川市
- ・建物用途:研究施設
- ・新築
- ・延面積:2,500 m²
- ・階数:地下1階 地上2階建
- ・人員:33人
- ・竣工:2011年4月

②エネルギーデータ等

計画時点で予測された年間消費エネルギーは、ベースラインとなる基準エネルギー消費原単位:年間 123.8kWh/m²に対し、省エネルギー化で 74.8kWh/m²にまで削減した上、さらに太陽熱、地中熱による再生可能エネルギーによる省エネを考慮した残りの 49.5kWh/m²を太陽光発電で賄い、ZEB を達成するというものであった。

これに対し、2011.4月から2012.3月の1年間の消費電力量実績値は、104,602kWh(41.8kWh/m²)であった。一方、太陽光発電による年間発電量の実績は、105,267kWh(42.1kW/m²)で、差し引きプラス 665kWh のエネルギー供給となっており、ZEB を達成した。

2) green home plus

ZEH（共同住宅）であるが、ZEB の参考として調査した。

①建築概要

- ・所在地:韓国、仁川広域市
- ・建物用途:共同住宅
- ・新築
- ・延面積:1,870 m²
- ・階数:地下1階 地上3階建
- ・竣工:2010年5月

②エネルギーデータ等

性能比較を行うために類似した平面プランの 5 住戸により構成されている。

具体的には、基本的なエネルギー消費住宅である基本モデル(Base Model)と、その基本モデルに対して異なるエネルギー削減性能をもたせた 40[%]省エネモデル・60[%]省エネモデル・80[%]省エネモデル及び 100[%]省エネモデル(ZEH)の 5 タイプが、同一建物内に設けられている。今後、実際に居住することによる効果検証が実施される予定になっている。

3) Green Tomorrow

ZEH（戸建住宅）であるが、ZEB の参考として調査した。

①建築概要

- ・所在地:韓国、仁川広域市
- ・建物用途:戸建住宅
- ・新築
- ・延面積:423 m²
- ・階数:1 階 平屋建
- ・竣工:2009 年

②エネルギーデータ等

ZEH モデルハウスとして展示用に使用されているため年間エネルギー消費量の計測は行われていないが、一般的な住宅の年間消費エネルギーの 56%を削減し、残りの 44%以上を 163 m²の屋根面太陽光発電により賄うことにより、ZEH を実現する計画としている。

4) 成功大学緑色魔法学校(ZEB)

①建築概要

- ・所在地:台湾、台南市
- ・建物用途:国際会議場、会議室(6 室)、展示室、事務室
- ・新築
- ・延面積:4,800 m²
- ・階数:地下 1 階、地上 3 階
- ・竣工:2010 年

②エネルギーデータ等

エミッションベースで ZEB を達成した。台湾における一般の事務所ビルの年間エネルギー消費量を、125kWh/年m²と考え、試算値で 43kWh/年m²、65.1%の省エネルギー化を目標にしている。エネルギー削減の内訳は、建築的手法 16.5%、自然換気 10.9%、空調・照明設備の削減 13.6%、高効率機器・制御 19.1%、再生可能エネルギー5%となっている。2011 年の実績値は 40.43kWh/年m²であり、試算値を下回った。

このエネルギー消費量に相当する CO₂ 量以上を、成功大学が保有する別の敷地に植林した植物

で吸収する。

5) ダイヤモンドビルディング(Diamond Building)

省エネルギー化モデルビルとして建設されたビルであり、東南アジアの ZEB 化ビルの参考として調査した。

①建物概要

- ・所在地: Malaysia Putrajaya
- ・建物用途: 事務所
- ・新築
- ・延面積: 14,230 m²
- ・階数: 8 階
- ・竣工: 2010 年 6 月

②エネルギーデータ等

マレーシアの標準的なビルは 250kWh/m²・年程度といわれるなかで、85 k W h /m²・年を目標に計画された。実績として、太陽光発電を含めて 65kWh/m²・年を達成した。

6) LEO (Low Energy Office) Building

ZEB の概念が一般化する前の建設ではあるが、東南アジアの従来型省エネビルの参考として調査した。

①建築概要

- ・所在地: Malaysia Putrajaya
- ・建物用途: 事務所
- ・新築
- ・延面積: 22,000 m²
- ・階数: 6 階
- ・竣工: 2004 年 9 月

②エネルギーデータ等

エネルギー消費量は 100kWh/m²・年である。3.3kWh の薄膜型太陽光発電によって年間 1,318kWh (0.06kWh/m²) を生産している。

7) GEO (The Green Energy Office)

ZEB を目指して計画されたが実現できず、現在もエネルギー削減計画が進んでいる。

①建築概要

- ・所在地: Malaysia, Seksyen Darul Bangi
- ・建物用途: 事務所
- ・新築

- ・延面積:4,800 m²
- ・階数:4 階
- ・竣工:2007 年 10 月

②エネルギーデータ等

エネルギー消費量は 65kWh/m²・年、太陽光発電で 35kWh/m²・年、差し引き 30kWh/m²・年である。マレーシアの建築の中では、最もエネルギー消費量が低いとされている。

8) BCA Academy (ZEB)

BCA アカデミーは、シンガポールの建設局 BCA (Building and Construction Authority) の施設であるが、2009 年 10 月に施設の一部 4,500 m²をゼロエネルギービル (ZEB) として改修した。シンガポールのモデルプロジェクトであり、シンガポール初の ZEB として位置付けられている。既存建物のグリーン化改修技術の継続的な実証実験の場とするとともに、エネルギーの効率的利用やグリーンビルを勉強する学生や実務者のハブとすることを目的としている。

①建築概要

- ・所在地:シンガポール、Braddel Road
- ・建物用途:事務所、学校
- ・改修
- ・延面積:4,500 m² (改修部分のみ)
- ・階数:3 階
- ・竣工:2009 年 10 月

②エネルギーデータ等

竣工後の 2 年間、下表に示すように、エネルギー消費量よりも創エネルギー量 (発電量) の方が上回っている。発電分は BCA の電力供給グリッドに送電している。

	創エネルギー量 (発電量)	エネルギー消費量	電力余剰分
1 年目 (2009年10月～ 2010年 9 月)	198.8 MWh/年 (44.2 kWh/m ² ・年)	180 MWh/年 (40.0 kWh/m ² ・年)	18.8 MWh/年 (4.2 kWh/m ² ・年)
2 年目 (2010年10月～ 2011年 9 月)	203.0 MWh/年 (45.1 kWh/m ² ・年)	194MWh/年 (43.1 kWh/m ² ・年)	8. 9MWh/年 (2.0 kWh/m ² ・年)

*学校・事務所・図書館の使用時間は 8 時～18時がベース。

*教室部分は100～200人程度であることが多い。スタッフ数は約70人(研究者および教育関係者が中心)。

4. 日本における先端事例

現在、日本でも ZEB 建設の動きが出ているが、ここではそれらの事例の中で最も早く ZEB を実現する可能性のある事例の概要を示した。その他、ZEB 実現のために必要になるであろう

技術の中から最新の事例、エミッション ZEB の手法の一つとして利用される可能性のある CO₂ クレジットについて記述した。

5. まとめ

昨年度の米国の ZEB に続いて東南アジア等の ZEB を調査したが、米国だけでなくこれらの諸国でも既に ZEB を建設していることを確認した。使用されている技術のほとんどが従来の省エネ技術の応用によるものであったが、既に建設しているという点で、これら東南アジア諸国の建設技術、建築政策、経済力は評価に値する。ZEB という概念は比較的最近、主として欧米で普及しだしたものであるが、日本が ZEB を実現する前に既に東南アジア等の日本周辺諸国において既に実現されているという状況は、重く受け止めるべきであろう。

今回の調査結果を真摯に受け止め、今回の成果が今後の日本のビルの ZEB 化に活用されることを期待する。