

ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の定義と評価方法

Definition and Evaluation Method of Net Zero Energy Building

日建設計総合研究所
NIKKEN SEKKEI Research Institute
丹羽 英治
Hideharu NIWA

キーワード：ZEB（Net Zero Energy Building）、定義（Definition）、評価方法（Evaluation Method）
再生可能エネルギー（Renewable Energy）、エネルギー・セキュリティ（Energy Security）

はじめに

近年、エネルギー資源保護・地球温暖化防止の観点から、再生可能エネルギー活用等により、建築物のエネルギー消費量をネットでゼロにする ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の早期実現が国際的に期待されている。特に日本では、東日本大震災以後、エネルギー・セキュリティの観点から、建築・都市のエネルギー自給（自立）の必要性が強く認識され、ZEB に関する注目が高まっている。

このような背景のもと、2009 年に経済産業省の「ZEB の実現と展開に関する研究会」において、「ZEB とは建築物における一次エネルギー消費量を、建築物・設備の省エネ性能の向上、エネルギーの面的利用、オンサイトでの再生可能エネルギーの活用等により削減し、年間での一次エネルギー消費量が正味（ネット）でゼロ又は概ねゼロとなる建築物」と定性的に定義された。しかし、具体的・定量的な定義や評価方法がいまだ不明確なために、実現のためのデザインメソッドが確立できず、なかなか普及に至らない状況にあった。

空気調和・衛生工学会では、2012 年策定の 21 世紀ビジョンの中で、2030 年までの「ZEB 化技術の確立」、2050 年までの「関連分野のゼロ・エネルギー化完全移行」への圧倒的な寄与を重要テーマと位置づけ、空気調和設備委員会・ZEB 定義検討小委員会（主査：丹羽英治）を発足、ZEB の定義や評価方法について、国内外の動向を踏まえた議論、検討を重ねてきた。本稿では、上記の小委員会の成果のうち「ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）の定義と評価方法」の部分について紹介する。

1. ZEB 化の目的・意義と波及効果

1.1 目的・意義

- ① 環境負荷の低減と持続可能な社会の実現
- ② エネルギー・セキュリティの向上
- ③ 健全な省エネ、創エネ産業の発展と日本の気候風土をふまえた技術の輸出による世界貢献

1.2 波及効果

- ① 建築に対する新しい価値観の創出とライフスタイルの変革
- ② 持続可能な低炭素化社会への圧倒的寄与
- ③ エネルギー技術、再生可能エネルギー利用技術等の発展・向上

2. ZEB 化の目標時期

特定建築物での早期実現をはかる「ZEB 推進段階」と一般建物への普及をはかる「ZEB 普及段階」の 2 段階に分けて考える。

(1) 特定建物での実現時期（ZEB 推進段階）

早期実現（5 年以内）が期待されており、2020 年を目途とする。

(2) 一般建物への普及時期（ZEB 普及段階）

経済産業省・国土交通省・環境省のロードマップ¹⁾²⁾³⁾に合わせ、2030 年を目途とする。

3. ZEB化の対象建築物

原則として、エネルギーの使用の合理化に関する法律⁴⁾（以下、省エネ法）の対象用途（住宅を除く）すべて（新築・既築を問わない）とする。ただし、ZEB推進段階においては、学校、事務所（郊外型）を実現の優先的用途とし、ZEB普及段階において順次、事務所（都心型）、商業施設、その他の施設への普及をはかるものとする。

4. ZEBの定義・評価方法

4.1 ZEBの定義

(1) 定性的定義（図1参照）

室内及び室外の環境品質を低下させることなく、負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化等により、大幅な省エネルギーを実現したうえで、再生可能エネルギーを導入し、その結果、運用時におけるエネルギー（あるいはそれに係数を乗じた指標）の需要と供給の年間積算収支（消費と生成、又は外部との収支）が概ねゼロもしくはプラス（供給量>需要量）となる建築物。

(2) 定量的定義（図2, 図3参照）

設定した境界における需要と供給の収支により、(1) または (2) 式で定義する。(1) は生成/消費の収支、(2) は配送/逆送の収支を表現している。

$$G \geq C \quad \dots \dots \dots (1)$$

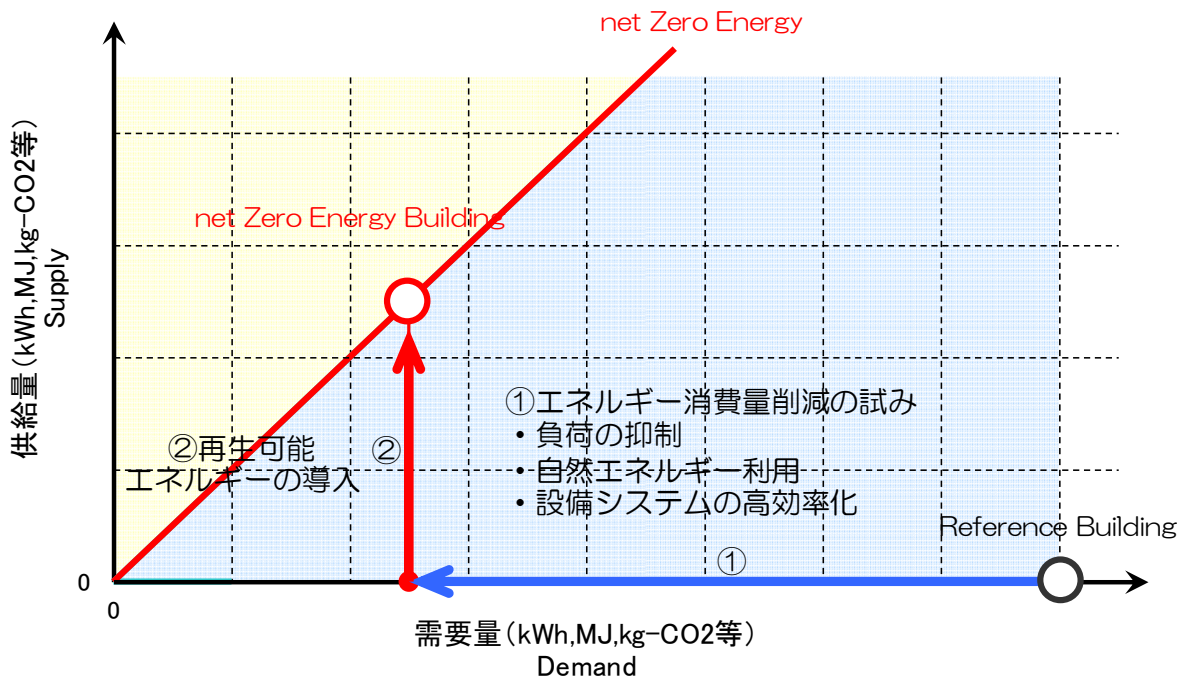
$$E \geq D \quad \dots \dots \dots (2)$$

供給量 G : 生成エネルギー

E : 逆送(外部へ供給した)エネルギー

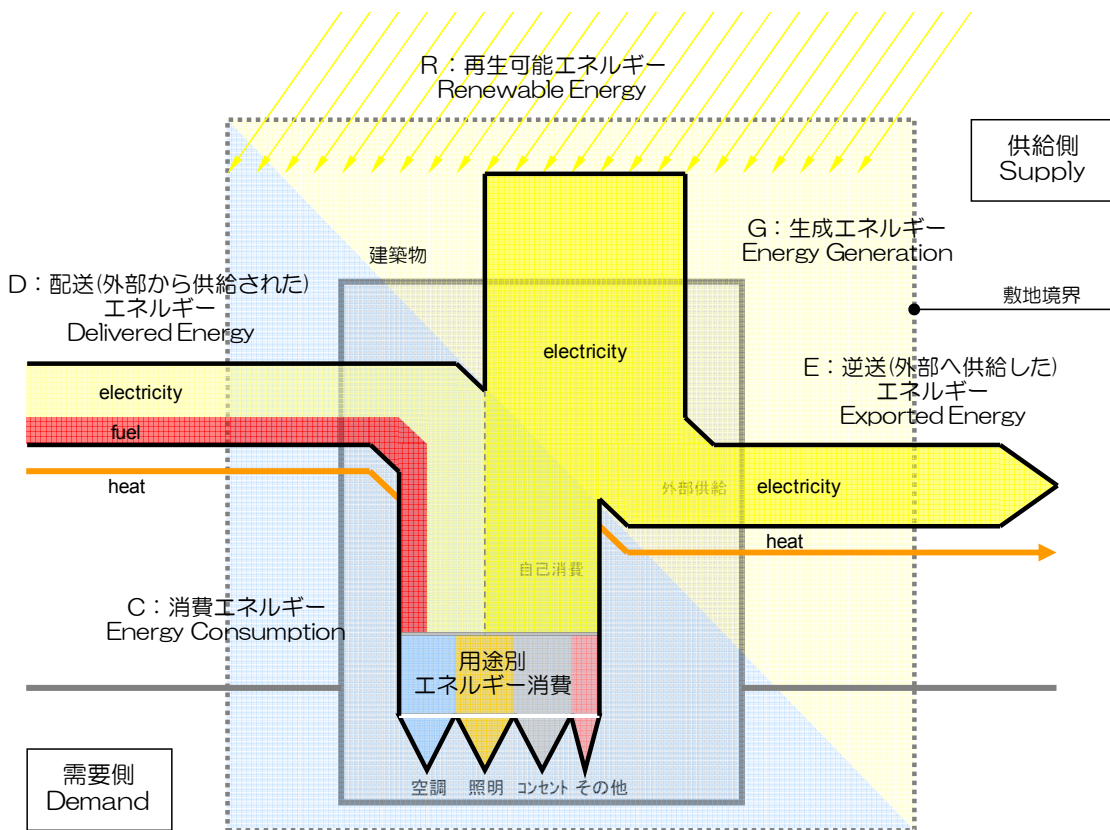
需要量 C : 消費エネルギー

D : 配送(外部から供給された)エネルギー



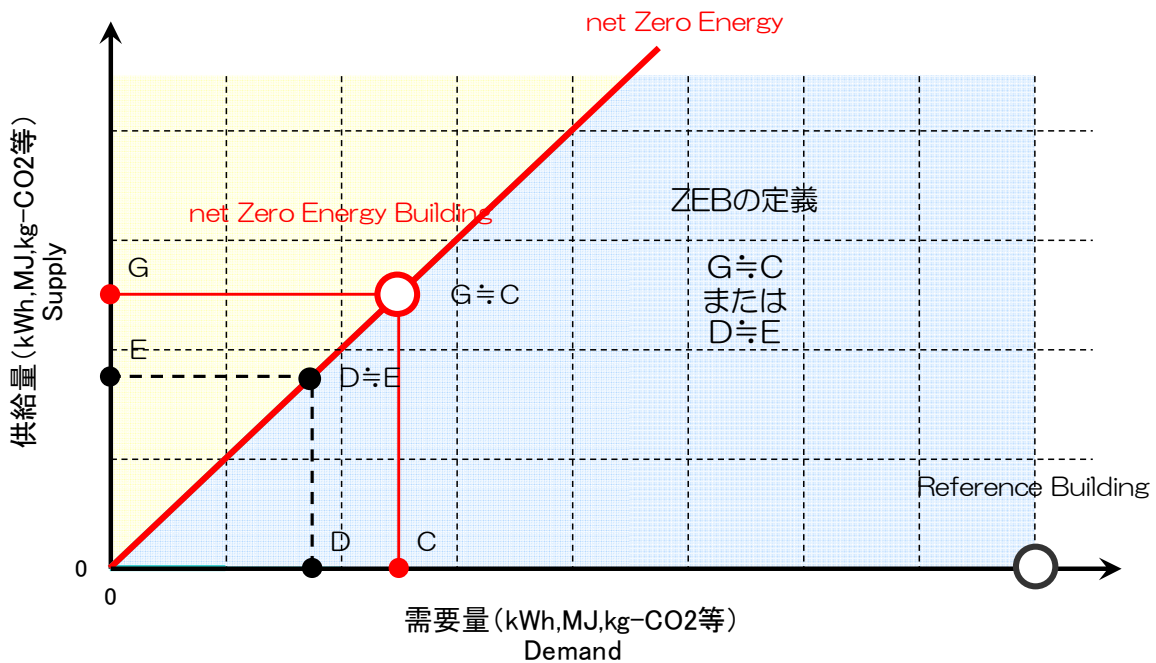
- ・エネルギー消費量削減の試み（負荷抑制、自然エネルギー利用、設備システムの高効率化）
- ・再生可能エネルギーの導入（太陽光、風力、地熱等）

図1 ZEB（ネット・ゼロ・エネルギー・ビル）実現へのアプローチ方法



- ・敷地境界線を物理的な境界とする。
- ・G (生成エネルギー) / C (消費エネルギー) バランス、
D (配送(外部から供給された)エネルギー) / E (逆送(外部へ供給した)量) バランス
- ・原則として年間積算値で評価する。
- ・消費用途は、空調・照明・コンセント・その他(換気・衛生・EV等)とする。
- ・コンセントの消費電力については、建築物の品質に直接関係しないこと、設計者がコントロールできないこと等から、計量可能な場合、対象消費用途から外してもよい。

図2 ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の需要と供給のバランス



- ・需要量と供給量は、原則として一次エネルギー消費量とする。
- ・係数を乗じれば、CO2排出量、エネルギーコストで考えることもできる。
- ・ZEBの物理的な定義 $G \doteq C$ または $D \doteq E$

図3 ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の定義

4.2 境界

(1) 物理境界

原則として、敷地境界とする。ただし、近隣も含めた複数建築物での評価が必要な場合には、仮想的な境界を設定し、物理境界として扱ってもよい。また、一つの敷地内に複数の建築物があり、そのうちの一つの建築物を対象とする場合は仮想の敷地境界を設定してもよい。

(2) 収支境界（対象とするエネルギー消費用途）

建築物の品質を維持するために必要なエネルギー消費を対象とする。

※建築物の品質を維持するために必要なエネルギー消費用途の詳細については、都度検討すること。

※コンセントの消費電力については、設計者がコントロールできないこと等から、計量可能な場合、対象消費用途から外してもよい。

(3) 再生可能エネルギーの供給方法

原則として、敷地内（分類ⅠまたはⅡ）の再生可能エネルギーを対象とする。ただし、換算係数等を明示できれば、分類Ⅲ、分類Ⅳも含める。

分類Ⅰ：建築物で生成される再生可能エネルギーを利用するもの。

分類Ⅱ：Ⅰに加え、敷地内で生成される再生可能エネルギーを利用するもの。

分類Ⅲ：Ⅰ、Ⅱに加え、敷地外で生成される再生可能エネルギーソースを電気や熱に変換して利用するもの。

分類Ⅳ：Ⅰ、Ⅱ、Ⅲに加え、敷地外で生成される再生可能エネルギーをそのまま利用するもの。

なお、ここでいう再生可能エネルギーは、代替エネルギーとしての再生可能エネルギーであり、エネルギー供給事業者による非化石エネルギー源の利用及び化石エネルギー原料の有効な利用の促進に関する法律（以下、エネルギー供給構造高度化法）による再生可能エネルギー源（太陽光、風力、水力、地熱、太陽熱、大気中の熱その他の自然界に存する熱、バイオマス等）を指す。

4.3 評価指標

評価指標は、原則として一次エネルギー消費量とする（これをソース ZEB と呼ぶ。単位系は MJ、kWh 併記）。一次エネルギーの換算係数については、原則として省エネ法に準ずる。省エネ法にないものは都度設定する。

ただし、エネルギー使用量に係数を乗じた指標、例えば CO₂ 排出量やエネルギーコストによる定義も可とする（これをエミッション ZEB、コスト ZEB と呼ぶ）。その場合の CO₂ 排出量については、地球温暖化対策の推進に関する法律⁵⁾又は地方自治体が定める排出係数を使用し、エネルギーコストについては、都度設定する。

4.4 評価期間、評価時間

原則として年間積算値とする。ただし、短期使用等の特殊な建築物については、使用期間を評価期間とする。

4.5 配送（外部から供給された）エネルギーの扱い

配送（外部から供給された）エネルギーについては、一次エネルギー換算して評価する。これらの換算係数については、省エネ法の換算係数または実情に合った換算係数とする。

4.6 逆送（外部へ供給した）エネルギーの扱い

逆送（外部へ供給した）エネルギーについては、一次エネルギー換算して評価する。これらの換算係数については、省エネ法の換算係数または実情に合った換算係数とする。

5. ZEB の評価基準

5.1 室内環境の評価基準

良好な室内環境を維持していること。

※例えば CASBEE の Q (環境品質) のスコアが 3.0 以上

5.2 ネット・エネルギー量の評価基準 (図 4 参照)

レファレンスビルの年間一次エネルギー消費量で無次元化した基準化供給量 G^* および基準化需要量 C^* の収支から、以下のように、段階的に評価、ラベリングを行う。

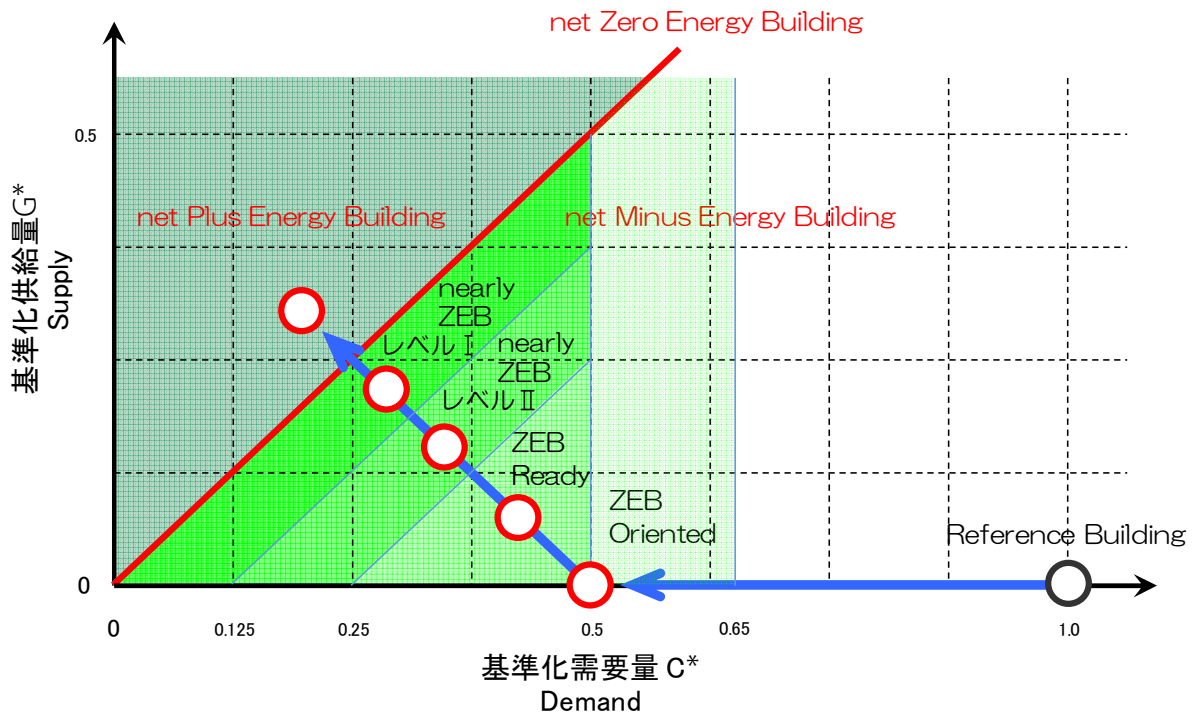
G^* : 基準化供給量 = 評価対象建築物の生成エネルギー / レファレンスビルの消費エネルギー

C^* : 基準化需要量 = 評価対象建築物の消費エネルギー / レファレンスビルの消費エネルギー

Net Plus Energy Building	基準化供給量が基準化需要量を上回る	$(G^* - C^*) > 0$
Net Zero Energy Building	基準化供給量と基準化需要量がほぼ同じ	$(G^* - C^*) \approx 0$
Nearly ZEB	レベル I	$-0.125 < (G^* - C^*) < 0$ (ただし、 $C^* < 0.5$)
	レベル II	$-0.25 < (G^* - C^*) < -0.125$ (ただし、 $C^* < 0.5$)
ZEB Ready		$-0.5 < (G^* - C^*) < -0.25$ (ただし、 $C^* < 0.5$)
ZEB Oriented		$C^* < 0.65$

※閾値に関しては現状の最先端の省エネルギー建築物の動向を踏まえて仮設定したが、今後検討が必要である。

※レファレンスビルの年間一次エネルギー消費量は、例えば、別途 DECC データ⁶⁾等により定める。エミッション ZEB やコスト ZEB においても同様に扱う。



G^* : 基準化需要量 = 評価対象建築物の生成エネルギー / レファレンスビルの消費エネルギー
 C^* : 基準化供給量 = 評価対象建築物の消費エネルギー / レファレンスビルの消費エネルギー

図 4 ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の段階的評価

6. 再生可能エネルギー利用の評価基準

再生可能エネルギー利用については、(3)式に示す再生可能エネルギー利用率にて評価する。

$$\Sigma RE / (\Sigma RE + \Sigma PE) \cdots \cdots (3)$$

ΣRE : 再生可能エネルギーの総和 ΣPE : 非再生可能エネルギーの総和

ここで対象とする再生可能エネルギーとは、エネルギー供給構造高度化法における再生可能エネルギー源すべてとする。

おわりに

本稿は、空気調和・衛生工学会／空気調和設備委員会／ZEB 定義検討小委員会の活動成果としてとりまとめられた「ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の定義と評価方法」について紹介した。一部、換算係数や評価基準の閾値、自然エネルギー、未利用エネルギーの扱い等の課題も残っているが、本成果が、今後の ZEB 普及の一翼を担うことができれば幸いである。

最後に、3年にわたる活動期間を通じて、活発な議論や審議をして頂いた ZEB 定義検討小委員会の委員ならびに関係諸氏にこの場を借りて謝意を表します。

<ZEB 定義検討小委員会委員> 敬称略

主査：丹羽英治（日建設計総合研究所）

幹事：竹部友久（日本設計）、尹奎英（名古屋市立大学）

委員：伊藤剛（大林組）、今成岳人（東京ガス）、大岡龍三（東京大学）、奥宮正哉（名古屋大学）、木虎久隆（関西電力）、倉渕隆（東京理科大学）、佐藤孝輔（日建設計）、清水洋（清水建設）、田辺新一（早稲田大学）、野部達夫（工学院大学）、平岡雅哉（鹿島建設）、横井睦巳（大成建設）、和田一樹（竹中工務店）

専門委員：張偉榮（東京工芸大学）、田中拓也（大成建設）、武田尚吾（日建設計総合研究所）

<参考・引用文献>

- 1) ZEB (ネット・ゼロ・エネルギー・ビル) の実現と展開について～2030年での ZEB 達成に向けて～, ZEB の実現と展開に関する研究会, 2009.11
- 2) 低炭素社会構築に向けたロードマップ, 低炭素社会づくりのためのエネルギーの低炭素化検討会, 2012.3
- 3) 低炭素社会に向けた住まいと住まい方の推進に関する工程表, 低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議, 2012.7
- 4) 「エネルギーの使用の合理化に関する法律の一部を改正する法律」(平成25年法律第25号)
- 5) 「地球温暖化対策の推進に関する法律」(平成十年十月九日法律第百十七号)
- 6) 非住宅建築物の環境関連データベース, 一般社団法人日本サステナブル建築協会
- 7) REHVA nZEB technical definition and system boundaries for nearly zero energy buildings, REPORT NO.4, Federation of European Heating, Ventilation and Air Conditioning Associations (REHVA), 2013.