

日本設計における環境エンジニアリングの取り組み CASBEEの活用事例と更なる省エネルギー設計に向けて



(株)日本設計 環境・設備設計群 小林 達也

(株)日本設計 常務執行役員 柳井 崇

小林達也氏

1. はじめに

建築や都市に求められる環境配慮、特に省エネルギーについては、歴史を振り返ると1973年におけるオイルショックに起因したエネルギー安全保障上の課題から、1990年代以降の地球温暖化問題を経て2011年の東日本大震災とその後の電力供給の逼迫と今日に至るまで、極めて重要なテーマとして掲げられている。本稿では、このような時代背景において、当社が取り組んできた環境エンジニアリングの例として、CASBEEの活用実績と最近の設計事例を、また、将来に向けての更なる省エネルギー設計のアプローチを紹介する。

2. CASBEEの活用

当社では1967年の創立以来、「環境の日本設計」を旗印に建築や都市の設計に取り組んできた。CASBEEに関連した取り組みとしては、2000年より設計における環境的な品質確保を目的としてISO14001の認証を取得、2008年より原則として2,000㎡以上の物件についてCASBEEファミリーによる自己評価の実施を規定している。

自己評価の実施時期は基本設計図書を社内審査する段階（DR-1）と実施設計図書を社内審査する段階（DR-2）の2段階である。各段階においてCASBEEを省エネ計画・設計を含む環境配慮内容の客観評価のためツールとして活用しており、表1に示す2015年度の時点において、計192件（うちSランク34件、Aランク106件、B+ランク52件）の実績を有するなど、評価を通じて設計品質の確保に繋げている。

自己評価と併せて、第三者認証にも取り組み、CASBEE-建築（新築）、CASBEE-短期使用のほか、近年ではCASBEE-不動産の認証取得の実績を有している。表2に取得実績の一例を示す。認証を取得した

物件はSランク又はAランク以上である。これらの物件はいずれもエネルギー関連の項目に注力しており、新築や短期使用での「LR1 エネルギー」でスコア4以上、不動産での「1. エネルギー・温暖化ガス」では28点以上を獲得している。

次章ではCASBEE-建築（新築）2014年版でSランクを取得した設計事例を紹介し、エネルギー関連の設計内容を中心に評価のポイントを概説する。

表1 CASBEE 自己評価の実績

届出年度	ランク別内訳					計
	S	A	B+	B-	C	
平成20年度	4	18	15	0	0	37
平成21年度	2	13	9	0	0	24
平成22年度	5	17	12	0	0	34
平成23年度	5	19	5	0	0	29
平成24年度	5	13	1	0	0	19
平成25年度	3	4	2	0	0	9
平成26年度	7	17	5	0	0	29
平成27年度	3	5	3	0	0	11
合計	34	106	52	0	0	192

表2 CASBEE 認証取得の実績

No	PJ名称	ランク	BEE 得点	LR1 スコア	1 得点	Ver.
1	N 本社ビル	S	3.2	4.6		新築 2014
2	O 本社ビル	S	3.0	4.3		新築 2010
3	A 病院	A	2.0	4.1		新築 2010
4	M 博物館	S	3.0	4.5		新築 2010
5	K 再開発	S	5.0	4.4		新築 2008
6	NSセンター	S	3.6	4.7		新築 2006
7	Tビル	S	3.1	4.8		新築 2006
8	NMタワー	S	3.3	4.2		新築 2004
9	NN館	S	6.2	4.0		短期使用 2004
10	SCセンター	S	82.1		28	不動産 2014
11	K1ビル	S	79.2		32	不動産 2013
12	KJビル	S	78.2		34	不動産 2013
13	KNビル	A	69.0		29	不動産 2013
14	KAビル	A	73.7		30	不動産 2013
15	SKビル	A	67.8		24	不動産 2013
16	Kビル	A	69.7		22	不動産 2013
17	SIシティ	S	83.1		29	不動産 2012
18	NIシティ	S	79.8		26	不動産 2012

3. 設計事例

3.1 建築・設備概要

2016年に、CASBEE-建築（新築）2014年版の認証を受けたN本社ビルの事例を紹介する。表3に建築・設備概要を示す。

当ビルは本社機能を有する中規模事務所ビルである。図1に示すように、個人座席の執務ゾーンは平面中央に配置し、眺望が望める北東エリアは「ミチ」ゾーンと称して、リフレッシュや社員間の交流など執務ゾーンとは異なるアクティビティを誘発する仕掛けが組み込まれたゾーンを配置している。また、図2に示すように、執務ゾーンの天井面は、PCあらわしとし、階高を抑えながら、東側への眺望と調和し、開放性を感じる空間の実現を目指している。

図3、表4に導入した各種環境配慮手法を示す。外装は北東眺望を最大限に活かすためにダブルスキンが計画されている。環境・設備計画においては、ダブルスキンやPCあらわし天井、「ミチ」ゾーンなどの空間特徴を捉えた計画としており、空調は床染み出し方式を基本とし、負荷変動や居住者選択性、快適スポットの創出を目的として、適所に床吹き出し口、放射パネル、気流創出ファンなどを設置している。照明は、PC天井との調和を図り、LEDにて調光、在室検知制御を採用している。また、都心の本社ビルながら自然換気として、ダブルスキンを軸に外壁の要所に換気窓を設け、これら窓の開閉で気流を調整することにより、バリエーション豊かな換気経路の創出を目指している。

表3 N本社 建築・設備概要

建築概要	
所在地	東京都（H25年省エネ法上は6地域）
用途地域	商業地域
建物用途	事務所
敷地面積、建築面積	約700m ² 、約600m ²
延床面積	約5400m ²
構造、規模	RC造、地上10F、地下1F
竣工（予定）	2018年6月
設備概要	
空調設備	PAC（GHP）＋外調機（空冷HPチラー）
受変電設備	高圧2回線（本線・予備電源）
照明設備	全館LED

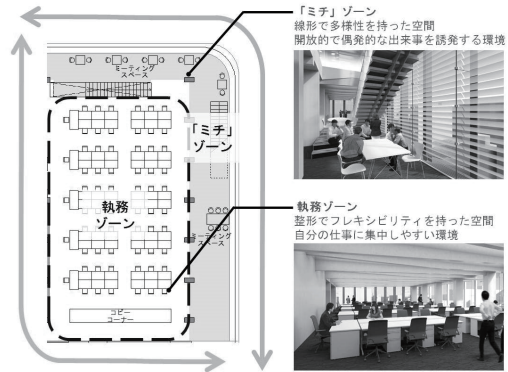


図1 執務ゾーンと「ミチ」ゾーンのゾーニング



図2 執務室内観イメージ

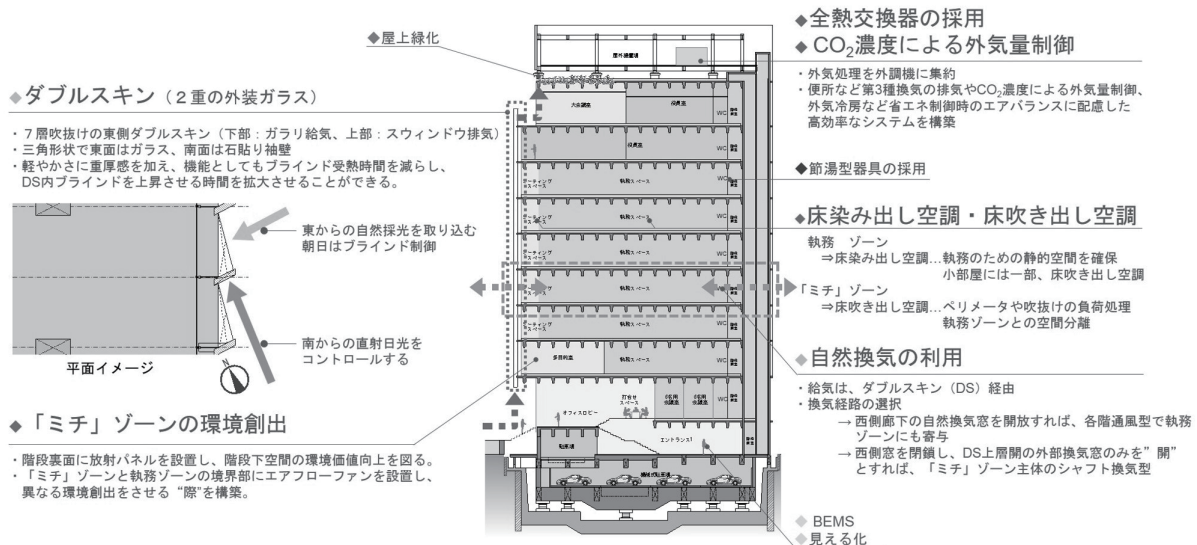


図3 導入した各種環境配慮手法

3.2 CASBEE 評価結果の概説

図4にはN本社におけるCASBEE-建築（新築）の第三者認証の評価結果を示す。図5に示すQ側の評価における、室内環境のSQ1=4.1と高い評価には、インテリア部分とペリメーター部分を明確に分けた空調ゾーニング、床染み出し+床吹き出し空調による上下温度差の解消、照明の細かな制御ゾーニングなどが貢献している。また、サービス性能に関わる評価項目の結果がSQ2=4.4と、露出天井空間での構造体の耐久化、設備のユニット化や更新性への配慮に加え、ダクト・配管材の長寿命化、電気・熱源の二重化などの配慮により、高い評価が得られている。

図6に示すL側では、エネルギーに関わる評価項目の結果がSLR1=4.6と高く評価されている。細目では、LR1.1 建物外皮の熱負荷抑制においてダブルスキンによりBPI=0.77（レベル5）を獲得している。また、空調システムは、室内機をGHPとし室内負荷処理に特化させ、外気処理を外調機にて集約、トイレなど第3種換気の排気やCO₂濃度による外気量制御、外気冷房など省エネ制御時のエアバランスに配慮した高効率なシステムを構築している点、照明設備も全館LEDである点が功を奏し、設備システムの高効率化においてBEI=0.76（レベル4.7）を獲得している。加えて都内中小規模ビルであり、敷地条件からQ3やLR3での評価が得にくい状況であるが、BEMSによる細かなモニタリングの計画など、可能な限りソフト面での取り組みも計画しており、LR1.4 効率的運用などの評価にも繋げている。

以上のQ側とL側双方への配慮、特にLR1 エネルギーを中心に様々な環境アイテムを導入したことで、BEE値は3.2と総合評価でSランクを獲得している。

4. 更なる省エネルギー設計に向けて

前述した設計事例など、当社ではこれまでCASBEEを活用し、SランクやAランクを目標として環境・設備設計、とりわけ省エネルギー設計の推進を進めてきた。一方でこれからの非住宅建築物の設計では、温室効果ガス削減に向けた約束草案（パリ協定）に示される、2030年までに温室効果ガス排出量を約40%削減、特に新築建築物では平均でZEBという野心的な省エネルギーの目標に取り組む必要がある。こうした社会的要請に応じ、当社でも更なる省エネルギー設計に向け、ZEBの設計アプローチの検討を進めている。

以降ではその一部を紹介する。

ZEBについての定義は空気調和・衛生工学会や経済産業省のロードマップ委員会にて示されており、狭義のZEBのほか、ZEBに限りなく近いとされるnearly ZEBやZEBを見据えた先進建築物としてZEB Readyなど広い概念が提案されている。図7に示すように広義のnearly ZEBやZEB Readyと言っても、その達成には、年間の一次エネルギー消費量を50～75%と大幅な省エネルギーが必須である。

表4 N本社で採用された各種環境配慮手法の一例

項目	手法
外装、通風	ダブルスキン
	自然換気
空調設備	床染み出し+床吹き出し空調
	高効率熱源機器（外調機用空冷HPチャラー）
	全熱交換器
換気設備	CO ₂ 制御
	温度制御
	スケジュール制御
照明設備	高効率モーター
	LED
	在室検知制御
昇降機設備	初期照度補正制御
	VVVF（ギアレス）
その他設備	BEMS

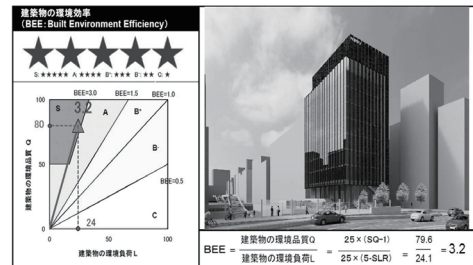


図4 第三者認証の評価結果（BEE値）

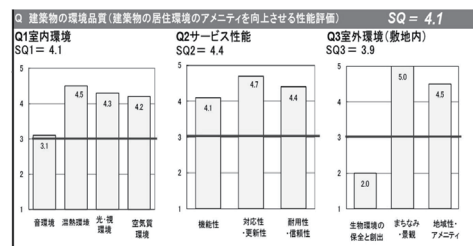


図5 Q側の評価結果

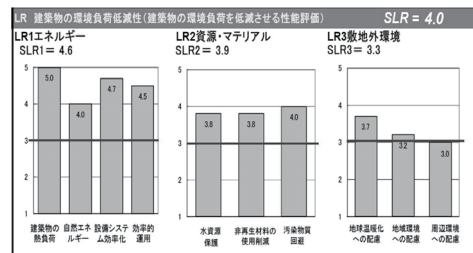


図6 L側の評価結果

これら ZEB の設計アプローチには、計画段階におけるエネルギーシミュレーション、特に空調・照明システムにおける詳細な制御システムや再生可能エネルギーの評価などが不可欠である。更に、ZEB ならではの設計アプローチとして①多数の環境配慮手法間の「組み合わせ」、「相性」等を検討するため、手法間の交互作用を考慮した検討、②設備システムのみを精緻に評価するのではなく、寿命が長く改修困難なファサードの負荷削減等といったパッシブな手法の評価といった大きく2点の検討・評価の重要性が増していくと考えている。

① 交互作用を考慮した検討

「交互作用とは、ある因子の優劣が他の因子の水準によって変わること」である。エネルギー消費を極限まで削減する ZEB 設計では、他の手法との「交互作用」によって、着目している省エネ手法の優位性が変化する可能性が大きくなる。

図8には交互作用を踏まえ、標準的なエネルギー消費を想定した建物 (BEI=0.5~1.0) に各種環境配慮手法を導入した場合の試算結果を縦軸に、ZEB 想定 (BEI<0.5: nearly ZEB 相当) として同じく試算した結果を横軸に示し、双方の関係を検討した事例を示す。尚、検討には「BEST 平成 25 年省エネ基準対応ツール」を利用している。検討結果より、標準建物と ZEB 想定で、同じ環境配慮手法でもその優位性が異なることが分かる。ZEB 実現に向けて、交互作用を考慮した同検討方法を設計アプローチに位置づけることが、極めて効果的であると考えられる。

② パッシブアイテムの評価

ZEB の計画においては、例えばアトリウムを介した自然換気や自然採光など、建物や躯体の形状や構成により省エネ性能に大きな差が生じる特徴があり、これらパッシブアイテムの定量評価の精度向上が重要である。今後の ZEB 設計アプローチにおいてはエネルギーシミュレーションの開発と平行し、複雑な建築形状や物性、設備機器の再現、熱や光の 3D 挙動の解析に長けた BIM との連携は欠かせない要素と言え、当社も BIM 開発に注力しているところである (図9)。

5. おわりに

CASBEE の活用状況や、省エネルギーを軸に設計案件の評価事例、更に、ZEB の実現に向けての設計上のアプローチ、シミュレーションと連携した BIM

の開発など、当社の取り組みの一部を紹介した。

昨今では、環境エンジニアリングの業務範囲は本項で取り上げた省エネルギーの枠を超えて拡大を続けており、HF (ヒューマンファクター) に着目したミクロなスケールでの省エネと知的生産性 (WPP) 向上の両立、スマートシティといった建物群に目を向けたマクロなスケールでの省エネと BCP 性能の確保など、省エネ+αの様々なニーズも現れている。これらニーズに応えるべく、多様な Quality を確保しながら Load を削減する、正に CASBEE の「環境効率」の思想に学びながら、今後も引き続きサステナブルな建築・都市の実現に貢献したいと考えている。

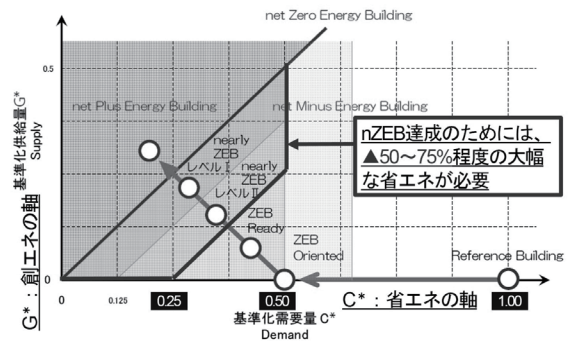


図7 ZEB の定義と大幅な省エネ目標

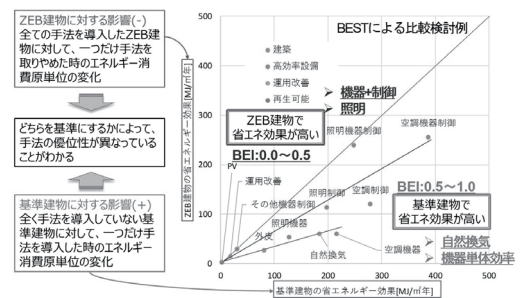


図8 交互作用に着目した省エネ手法の検討事例

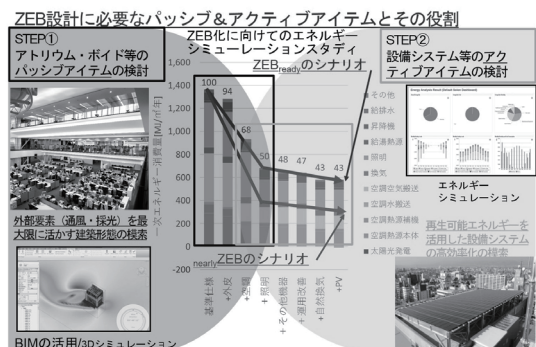


図9 BIM との連携による ZEB へのアプローチ