

環境配慮型建築の取組み状況

大野 直

建物が環境に与える影響を認識、把握し、その低減を図ることは、今では事業を進めるうえでの大きな前提となっている。環境配慮型建築への取組み方法は、影響範囲や配慮対象の捉え方から様々な視点が考えられるが、ここでは自然環境など地域的な影響に及ぶ「自然との共生」、建物の運用時におけるエネルギー負荷の低減に結びつく「自然エネルギーの利用」、資源投入量や廃棄物の削減につながる「長寿命化への対応」に着目し、その取組みについて事例をもとに紹介する。

キーワード：環境配慮型建築、環境負荷低減、自然との共生、自然エネルギー、長寿命化、屋上緑化、ビオトープ

1. はじめに

建築分野は、用地の造成、建設資材の生産、運搬から施工、完成後の運用、維持・管理、改修、解体といった建物のライフサイクルを通じて、様々なインパクトを環境に与えている。特に工事における自然環境への影響、資材の生産、施工、運用等の各段階における温室効果ガスの発生、そして解体時の廃棄物の発生などは、地域の生活環境とも大きく係わることから、積極的な対策が求められている。

建築分野でもこのような社会の変化や建築物の環境配慮に関する行政の動向の変化を受け、従来からも取組んできた環境への配慮を更に進め、自然の生態系や景観等を含めた地域環境への負荷低減や自然環境の創出、建物のライフサイクルを通じた環境負荷の低減等の技術開発を強化し、事業に取入れている。

本報文では代表的な取組みとして、

- ・自然との共生、
- ・自然エネルギーの利用、
- ・長寿命化への対応、

の3点について事例を元に紹介する。

2. 自然との共生

建築物を取巻く空間は、それぞれの敷地と周辺の状態に応じた様々な関係性を持っている。自然の豊かな敷地では、元々存在する自然を可能な限り保全し、自然と共生した空間を創出することが求められる。

一方、都市部では、より積極的に敷地内や建築物自体に、緑地や生物の生息空間を取込むことが重要である。そのために行われているのが、

- ・屋上等の特殊空間緑化、
 - ・敷地内へのビオトープの導入、
 - ・配置計画時における環境配慮、
- 等である。

(1) 屋上緑化、壁面緑化の現状

屋上空間は、都市部での緑地拡大の有効な手法であり、東京都など一部の自治体では条例により義務化していることから、急激に実施面積が拡大した。平成12年度～16年度における東京都内での屋上等緑化指導面積は約46万m²に及んでいる¹⁾。

屋上緑化は、一般には荷重条件の制約や安全性、管理、設置コストの課題があり、実施は特殊なケースと認識されていた。しかし、1990年代より軽量資材や特殊緑化技術の開発、法制度の整備、環境問題への関心の高まりなどにより、都市部を中心に定着してきた。

屋上緑化は技術手法から以下のタイプに分類できる。

① 通常土壌を用いた従来型

- ・荷重面から構造面や排水設備、メンテナンス等の強化が必要

② 人工土壌を用いた軽量型

- ・既存建物のリニューアルなど容易に対応可能

③ パネル等を用いた資材利用型

- ・簡単に設置可能で近年大幅に増加

かつての屋上緑化は、自然土壌+中木、低木をベースとする①が主体であったため、コスト面においての

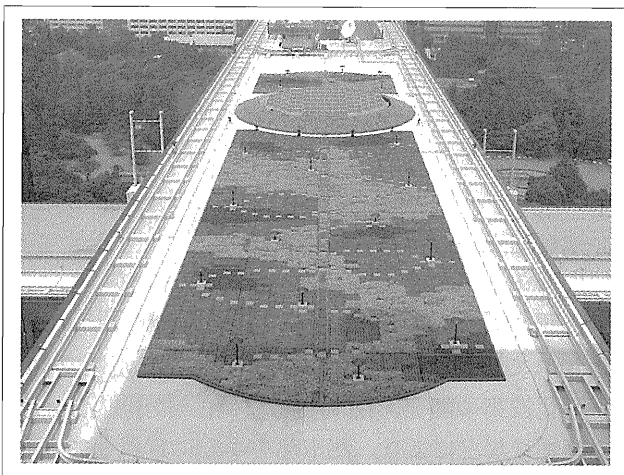
負担が大きかった。

一方、②や③は施工の容易性、コスト、荷重条件等の面で有利であり、特に資材利用型のニーズが増加している（写真—1）。



写真—1 軽量土壌を用いた実施例（鹿島KIビル）

パネル化された資材を用いる最大のメリットは、建築本体と切離せることによる設置の容易さといえるだろう（写真—2）。また、デザイン性など景観の面からも多用されているが、一方で、薄層の緑化基盤とセダム類の使用が多いことから環境改善機能は限定されることになる。



写真—2 緑化パネルを用い景観に配慮した実施例（帝国ホテル本館屋上）

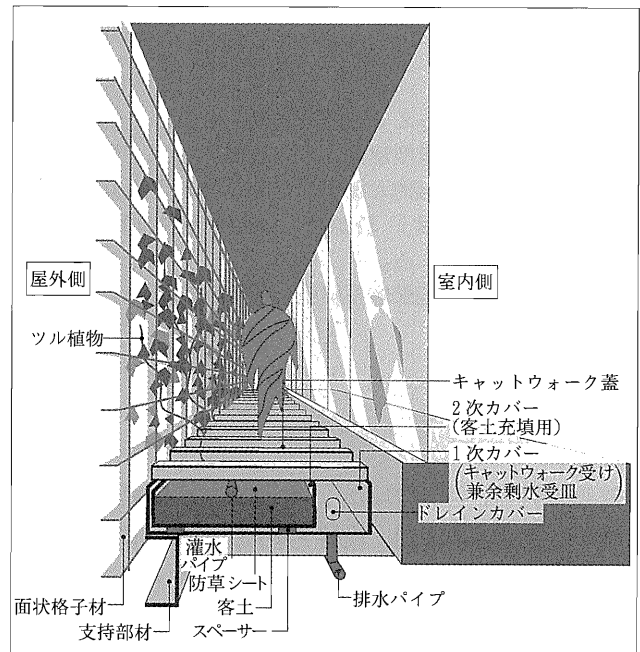
なお、一般的には屋上緑化の実施効果として、都市環境改善効果（気象緩和、温度の低減等、緑化による生物多様性の向上、雨水流出遅延、保水、CO₂の固定、大気浄化、景観向上、照り返し防止）、建築環境改善効果（断熱、建物の長寿命化、劣化防止）等が期待されている。

建築物の温度低減効果面や都市景観に対してより効果的といわれているのが壁面緑化である。導入されて

いる技術手法は、

- ① ツル植物を用いたスタンダードなもの、
- ② ユニット化したもの、
- ③ コケを用いたもの、

等が主であるが、植物の管理面がその成否を左右することが明らかであり、今後植物の持続性やメンテナンス性などに特徴を持たせた展開が期待される（図—1は開発例）。



図—1 キャットウォーク一体型壁面緑化（断面パース）*

（3）屋上緑化、壁面緑化の今後の展開

今後は量的な拡大だけではなく、生物多様性を高め、雨水貯留やCO₂固定、ヒートアイランド対策等に変更



写真—3 地域の人々が楽しめる屋上のヒーリング空間（東京都品川区総合庁舎）

* 本タイプの壁面緑化は「パーティカル・グリーン・システム」と称し、鹿島技術研究所で開発したものである。現在特許出願中。

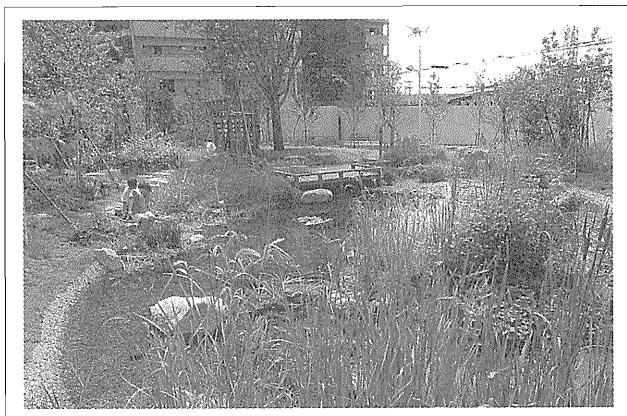
に寄与しながら、緑地としての質、価値を増大させるような方向が必要と考えられている。

写真—3は東京都品川区の取組みであるが、屋上緑化技術の展示を行う一方、ヒーリングガーデン、ビオトープガーデン、キッチンガーデン等を設け、区民に開かれたコミュニティの場として利用されている。

(4) 生物環境に配慮したビオトープの展開

緑地の質を高める手法の一つとしてビオトープ（＝生物の生息空間）が挙げられる。これは身近な自然の創造や小さな生き物を育て保護する場として従来から取組まれてきた。また開発事業の付加価値や企業の環境イメージを高めるツールとしても認識されている。

ビオトープは単一の生物種が生息する空間ではなく、多様性のある一つの生態系が成立することが望ましく、周辺の自然との結びつきを強めるような、地域的なネットワーク形成が必要である（写真—4、写真—5）。



写真—4 住宅地のビオトープ事例



写真—5 屋上のビオトープ事例

3. 自然エネルギーの利用

我が国のCO₂総排出量の約3分の1が建物のライ

フサイクルを通じて排出されることから、建物のエネルギー負荷の低減は地球環境の面から大きな要素と考えられる。

エネルギー負荷低減の取組みとしては、

- ① 空調負荷を最小にする高性能な外皮（気密・断熱性）の導入、
- ② 効率的なエネルギー使用の誘導（設備システムの高効率化、省エネルギー行動）、
- ③ 自然換気、自然採光等の利用、
- ④ 太陽光発電、太陽熱利用、風力発電、氷蓄熱システムなどによる熱電の供給、

が行われている。

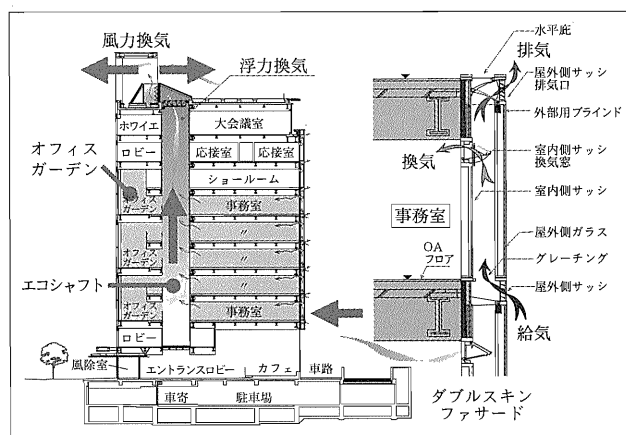
ここでは、事例を元に自然換気、自然採光を利用した技術を中心に紹介する²⁾。

(1) 自然換気の利用

自然換気の方法には、温度差換気と風力換気の二つがあり、これらを併用することにより大きな効果を発揮する。温度差換気は階段室やアトリウム、吹抜け等を活用するもので、暖められた空気を上部に逃がすものである。一方、風力換気は「風の道」を設定し、積極的に外気を取入れる方式である。これら自然換気では、建物全体が換気装置として機能することとなる。

(a) 業務ビルでの導入事例

図—2はダブルスキン（写真—6）を用いた建物全体での自然エネルギーの活用例である。



図—2 自然換気の概要（きんでん東京本社ビル）

ここでは外気を屋外側のサッシよりダブルスキンを通して室内へ取込み、建物内部のエコシャフト（写真—7）と称する吹抜けを煙突効果により上昇させ、トップライトから屋外に排出している。風の通り道となる各部の可動窓はコンピュータで制御され、外気や室内の空調条件と照らし合わせて必要な量の外気を取込むよう設定されている。

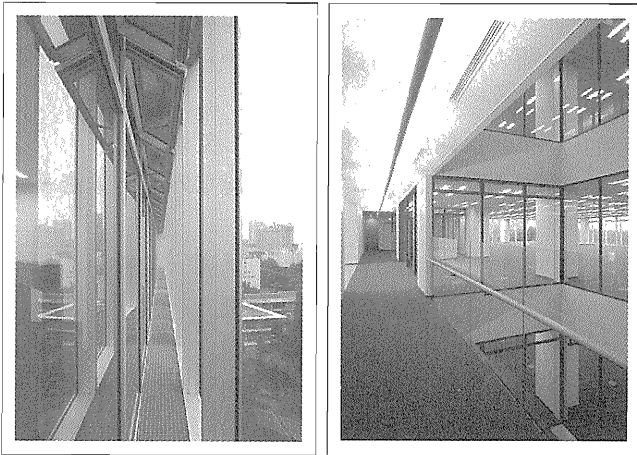


写真-6 ダブルスキン

写真-7 エコシャフト

自然の風を利用する場合、均一な室内環境を維持するという概念を切替えていく必要があるが、外界の大きな変動に対し、室内の変動を心地よいと感じられる範囲に抑えるような制御もある程度可能となっている。

(b) 学校への導入事例

写真-8 は学校の校舎の間に設けられた図書室等に利用されているアトリウム例である。側面が自然排気経路であり、効率的な換気が行われている。

また、体育館の換気にはクール&ヒートチューブシステムが導入されており、安定した地中温度を利用して空気を加熱、冷却して供給している。

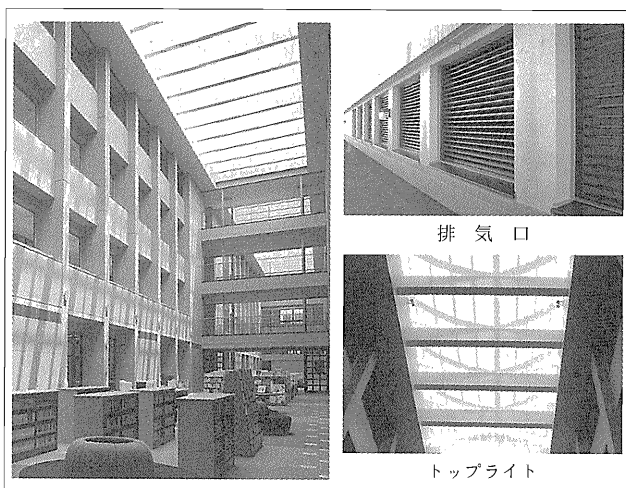


写真-8 学校への導入例

(2) 自然採光の利用

自然採光では、最大限光を採り入れることが求められる一方で、不要な熱を遮断する必要がある。したがって床から天井までの開口部やトップライトを設ける一方で、ダブルスキン内のブラインドや自然換気により、高い断熱性と日射遮蔽性が求められる。

運用にあたっては、室内の明るさをセンサで感知し、

照明を自動調光することにより、照明の電力と熱負荷の両方を減らしている。また、自然換気に用いられる吹抜けのエアシャフトは、自然光を内部まで取込む役割を果たすなど、両者をうまく利用していくことが重要である。建物の用途や規模、形状、運用方式により省エネルギー効果は異なるが、自然換気と自然採光、更に水蓄熱等の併用を行うことにより大幅なエネルギー消費の削減を目指すことができる。

4. 長寿命化への対応

建物は、その建設に際して多くの資源を消費し、また解体時にも廃棄物を発生させることから、長期的な視点に基づきながら建物のニーズに対応し、長く使い続けることが求められる。

長期の使用を阻害する要因には、コンクリートの寿命等の構造的な老朽化と共に機能の老朽化があげられる。長寿命化を果たすためには耐久性の向上を計ると共に、将来の機能向上、用途変更に対応した高いフレキシビリティを持った建物をつくっていく必要がある。

(1) フレキシビリティの向上

フレキシビリティを向上させるためには、柱や梁、構造壁の制約を受けないことが重要であり、鹿島建設株式会社では居住空間から柱や梁などを無くした「スーパーRCフレーム構法」(図-3)や、柱と梁を外周部と内周部に集約した「RCダブルチューブ構造」により実現を図っている。

これらの工法では、住戸の自由な設計や、設備機器の更新、住戸内の間取りの変更、将来的なプラン変更、

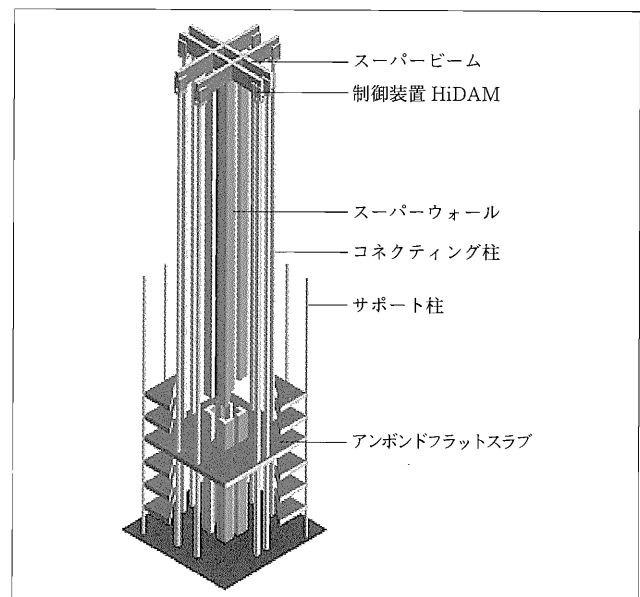
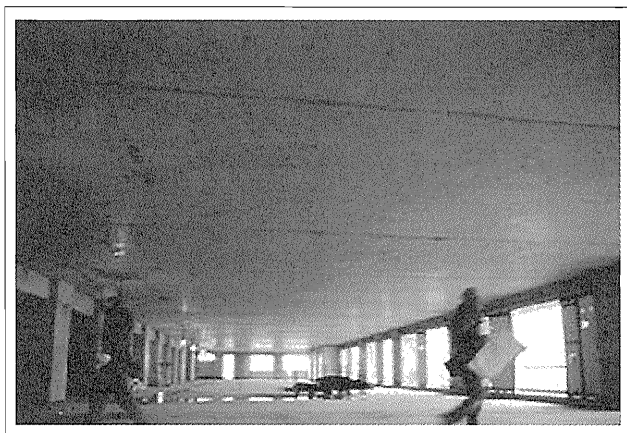


図-3 スーパーRCフレーム構法概念図

用途変更等様々なニーズに対応が可能である。

写真—9は超高層住宅の内部であるが、この事例では高度な耐震・制震技術による安全性とフレキシビリティの高いプラン、100年間の耐用年数のある高強度コンクリートの採用、二重床、二重天井への設備、電気配管の配置などの長寿命化対策を行い、良質な社会ストックを提供した。

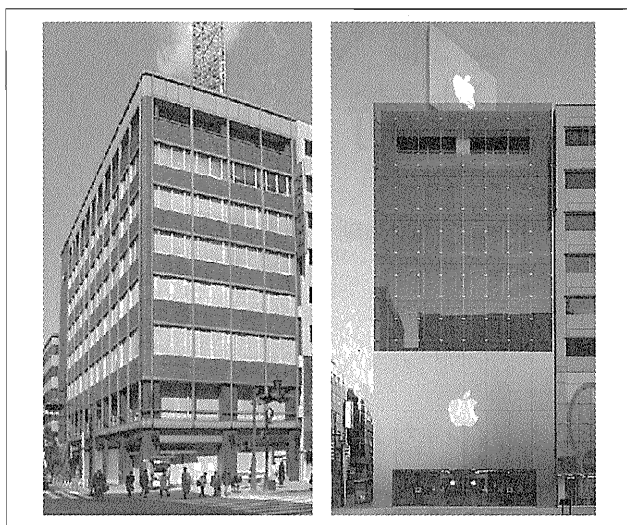


写真—9 スケルトン（プラザタワー勝どき、施工時）

（2）再生・再利用の促進

既存の建物の改修による長寿命化も環境配慮の一つの流れと考えられている。廃棄物の削減、省資源、省エネルギーなどの面はもとより、歴史的な建築や街並みの保存、地域文化の継承等の視点からも重要と捉えられる。

改修のポイントとなるのは、耐久性・耐震性の補強、用途変更（コンバージョン）対応、情報化対応、デザイン等である。特に耐震性については、1981年の新耐震基準以前の建物はもとより、それ以降でも鉄筋コ



写真—10 建物の再生の実施例（Apple Store Ginza）

ンクリートの強度の低い建物については補強が必要である。

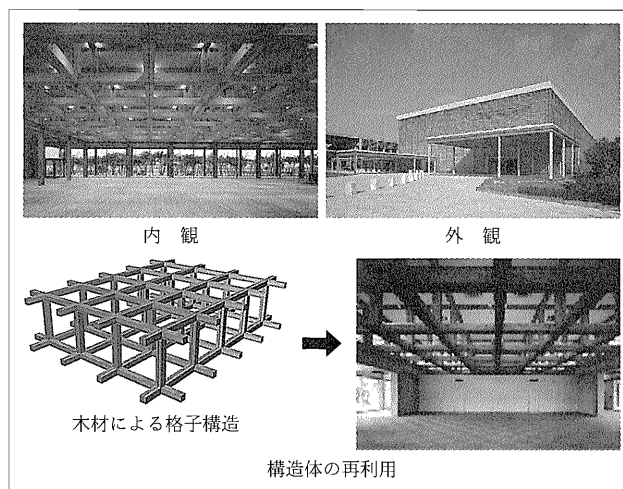
また一般に設備機器や水まわり配管等の耐用年数は25年～30年であることから、更新期にあたるこれらインフィルの改修は、室内環境や省エネルギーなどの効果を高めることにも貢献することになる。

写真—10は、1967年竣工の既存ビルを改修したリノベーション建築の例である。耐震補強、外観デザインの一新と併せて外装を高性能なダブルスキンに改修し、長寿命化と環境負荷の低減、居住環境の向上を図った。

（3）短期・期間限定使用建築

短期の暫定利用等に用いられる解体を考慮した建物でも、環境配慮の取組みが行われている。短期使用の建物は、バージン資源投入量、廃棄物発生量などの負荷が大きく、その削減が大きな課題となっている。

図—4に示す沖縄サミットの例では、施設の構造体を他の建物に、また外壁の板を学校の教材や矢板に再利用するなどの対策が計られた。



図—4 再利用可能な資材の活用

現在行われている「愛・地球博」（2005年日本国際博覧会；平成17年3月25日～9月25日、2005 World Expo, Aichi, Japan）においても仮設資材の本設での利用や撤去・再利用を前提とした、短期使用ならではの取組みが行われている。

6. おわりに

視点の異なる三つの取組みについて紹介したが、いずれも事業者、地域、社会等の関係者から一定の評価を頂いた。また効果も確認されはじめていることから

も、現在求められている環境配慮型建築のスタンダードとしての方向性を示すことができた。

しかし環境に対する社会の意識、状況は今後も変化していくことが想定され、そのハードルは更に高くなると考えられる。総合的な見地から様々な場面での環境の性質を捉え、環境配慮型建築の実現を通じて、より豊かな社会づくりに貢献していくことが建設業に求められているだろう。鹿島建設株式会社でも持続可能な社会の形成に向け貢献できるよう、今後も引き続き取り組んでいきたい。

J C M A

《参考文献》

- 1) 東京都における屋上等緑化指導実績（平成 17 年、東京都環境局）
- 2) 佐藤正章：サステナブルビルディング、SB 05 TOKYO 国内プレワークショップ 2004 資料

【筆者紹介】

大野 直（おおの ただし）
鹿島建設株式会社
環境本部
地域環境計画グループ
課長代理



大深度地下空間を拓く 建設機械と施工技術

最近の大深度空間施工技術について取りまとめました。

主な内容は鉛直掘削工、単円水平掘削工、複心円水平掘削工、曲線掘削工等の実施例を解説、分類、整理したものです。

工事の調査、計画、施工管理にご利用ください。

定価 2,310 円（本体 2,200 円） 送料 500 円

社団法人 日本建設機械化協会

〒105-0011 東京都港区芝公園 3-5-8（機械振興会館） Tel. 03(3433)1501 Fax. 03(3432)0289