

特集 ESG と不動産

森ビルにおける環境の取り組み

森ビル株式会社 都市開発本部 計画企画部 環境推進部長 太田 慶太
おおた けいた

0. はじめに

2015年のSDG's（持続可能な開発目標）、パリ協定の採択を契機に国際的にESGの動きが加速している。我が国においても2050年カーボンニュートラルが宣言され、ESG、中でもE（環境への取り組み）は対応が急務となっている。一方、当社における環境への取り組みは、都市づくりの一貫した理念として、古くは1986年に竣工したアークヒルズの開発の時代にまで遡る。本稿では、当社の一貫した都市づくりの理念と、開発プロジェクトごとの環境の取り組みを紹介したい。

1. 森ビルの都市づくりの理念と環境方針

1-1. 都市づくりの理念～Vertical Garden City～

当社は、「Vertical Garden City－立体緑園都市」を理想の都市モデルとして事業展開している総合デベロッパーであり、東京都港区を中心にアークヒルズ、六本木ヒルズ、虎ノ門ヒルズなどの都市を創り、育んでいる。「Vertical Garden City」は、無秩序に広がった巨大都市の中心部をスーパーブロックで再生していくという都市モデルであり、都心部の空と地下を有効活用して、職、住、遊、商、学、憩、文化、交流等の多彩な都市機能を立体的重層的に組み込むことによって地上を緑と人に開放し、徒歩で暮らせるコンパクトシティの実現を目指すものである（図1-1）。



図1-1 Vertical Garden Cityの概念

1-2. 理念と環境方針

当社は、事業における3つの重要なテーマとして「安全・安心」「環境・緑」「文化・芸術」を掲げており、中でも「環境・緑」は、これからの都市づくりに欠かせない世界的なテーマである。建物を高層化することにより、地上部の建築面積は最小限に抑え、それによって生み出した広い空地を人々と自然に解放する。都市の自然を育み、四季を感じる暮らしや賑わいのあるまちを実現するだけでなく、地表や屋上を緑で覆うことで、都市問題であるヒートアイランド現象の緩和にも貢献する。また、エネルギーの面では、多彩な都市機能を集積させることで、エネルギー需要が平準化

するため、エネルギーセンターを導入し街全体で面的にエネルギーを供給することでエネルギー効率を高めることができる。また、こうした職住近接のコンパクトシティでは、通勤や通学にかかる時間やエネルギーを大幅に削減でき、資源のリサイクルや物流の効率化を図る効果もある。

このように、当社はVertical Garden Cityを理想とし、「都市と自然の共生」「都市の低炭素化」「資源循環」を環境方針と定め、「環境・緑」に配慮した都市づくりと運営を行っている（図1-2）。次章からは「都市と自然の共生」「都市の低炭素化」について具体的な取り組みを紹介していく。

環境方針

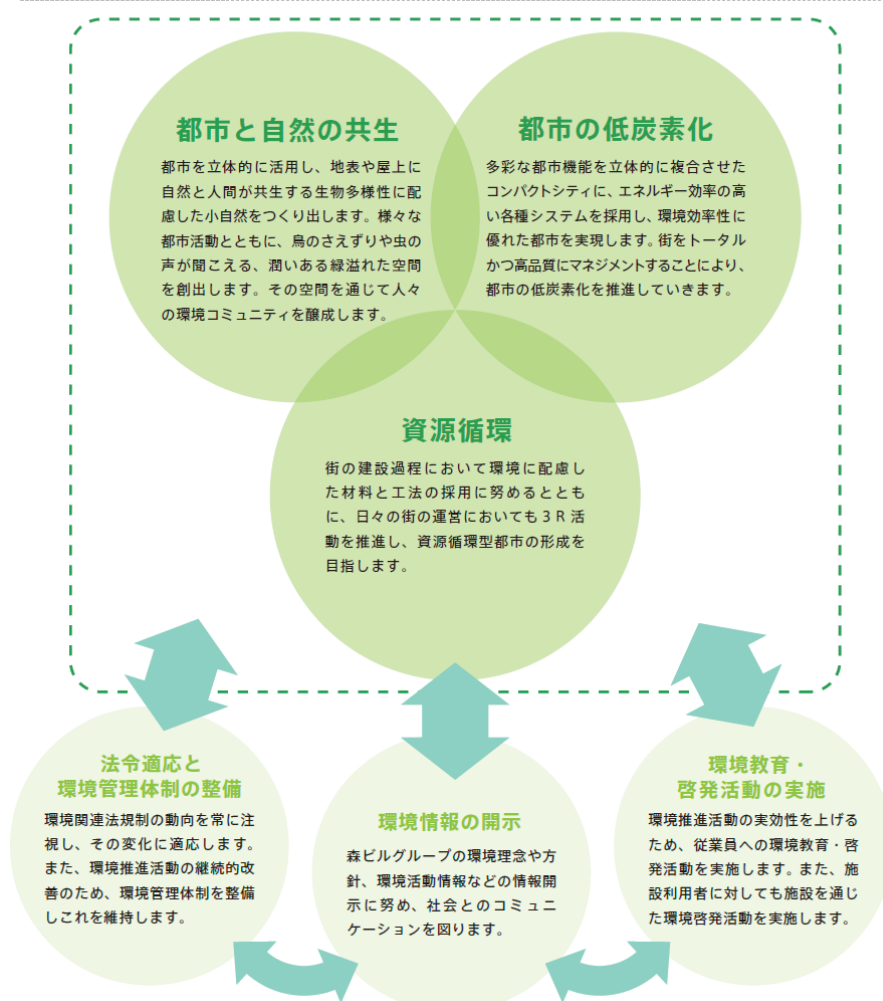


図1-2 森ビルの環境方針

2. 森ビルの緑化の取り組み～都市と自然の共生～

当社が理想として描く Vertical Garden City は、緑に覆われ、自然と共生する都市である。再開発により新たに生み出される空間や屋上に、その時代と場所と街にふさわしい豊かな緑地を創出し、育んでいる。本章では当社の環境方針の1つである「都市と自然の共生」について触れていきたい。

2-1. 再開発における緑化の変遷

2-1-(1) アークヒルズ～時代の先駆け、大規模屋上緑化と桜並木～

当社の本格的な緑地づくりへの取り組みは、1986年竣工の民間初の大規模再開発であるアークヒルズに始まる。ここでは、サントリーホール屋上に季節の潤いや豊かさを感じられる草木を植え大規模な屋上緑化を実現するなど、全体の20%を超える敷地に40,000本以上の樹木を植え緑地化し、外周道路に植えた約150本のソメイヨシノは今では桜の名所となっている。1997年に常緑中心であった緑地に草花を植え、季節の潤いを感じ、緑と関わることでできる場所へと今も進化を続けている（図2-1）。

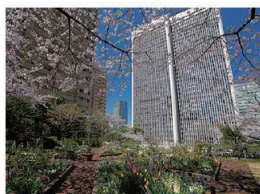


図2-1 アークヒルズ

2-1-(2) 愛宕グリーンヒルズ～土地の歴史と自然の継承～

2001年に竣工した愛宕グリーンヒルズの開発では、青松寺および愛宕山の豊かな自然と歴史を継承して、芝公園など周辺緑地との緑のネットワークをつくることを目指した。可能な限り斜面緑地を保全し、その樹木の種から新たな苗を育てることで、地域の植生の継承を行った。動植物への影響を最小限に抑えながら自然を楽しめるよう、植生保存ゾーンを設け斜面に沿って緑道を巡らせている（図2-2）。



図2-2 愛宕グリーンヒルズ

2-1-(3) 六本木ヒルズ～土地の歴史を継承、アートと緑の融合～

2003年に竣工した六本木ヒルズにおいては様々な技術やアイデアが特色ある緑づくりに生かされている。毛利庭園では、土地の歴史を伝えるため、既存樹木や江戸時代の池の遺構を保全しながら再整備を行い、併せて新たに芝生のオープンスペースを創出した。けやき坂コンプレックス屋上には、地域の方々が田植えや稲刈りを楽しめる水田を設けているが、その水田を制震装置「グリーンマスタンパー」に必要な「おもり」として安全施策の役割も持たせている。けやき坂には街路樹や花壇、ストリートファニチャーを配し、アートと緑が融合した街並みを形成している（図2-3）。

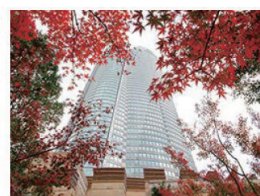


図2-3 六本木ヒルズ

2-1-(4) アークヒルズ仙石山森タワー～生態系の保全と回復～

2012年に竣工したアークヒルズ仙石山森タワーでは、地域在来種を中心に植栽し、生きもののすみかや採餌場となる枯れ木を設置、表土を再使用するなどして、生物多様性の保全と回復に向けた緑地を創出、その結果、当緑地はJHEP認証において日本初となる最高ランク（AAA）を取得した。竣工後も生態系に配慮した維持管理を行うと共に、

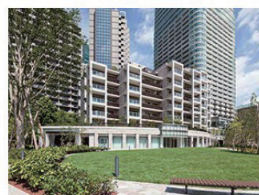


図2-4 アークヒルズ
仙石山森タワー

説明看板の設置やワークショップの開催により、地域の方々が自然を理解し、生きものと触れ合える機会も提供している（図2-4）。

2-1-(5) 虎ノ門ヒルズ森タワー～人工地盤上に6,000㎡の緑を創出～

2014年竣工の虎ノ門ヒルズ森タワーは、皇居から日比谷公園、愛宕山、芝公園へとつづく「南北の緑の軸」と、新虎通り沿いに形成される「東西

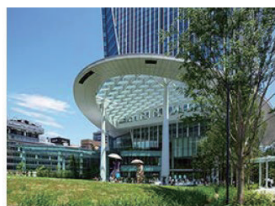


図2-5 虎ノ門ヒルズ森タワー

の緑の軸」の交点に位置している。立体道路制度の活用により人工地盤上に6,000 m²の緑地を新たに作り、生物多

様性にも配慮した植栽計画が評価され JHEP 認証の最高ランク (AAA) を取得した。隣接街区へも緑地を繋げていくことによって、一体的な緑の拠点として機能している (図 2-5、図 4-2)。

2-2. 緑の育成とコミュニティの醸成

当社は、このように開発プロジェクトごとに時代とエリアに相応しい緑を創出してきたが、創出した緑のメンテナンスにも力を入れている。当社施設における緑の総量を把握するために継続して実施している「緑被率調査 (敷地に対する緑被地の割合調査)」の結果、緑被総面積、緑被率とも年々増加し (図 2-6)、当社の都市づくりが都心の緑化推進に貢献していることが分かる。アークヒルズ

や六本木ヒルズは、毎年多くの人が訪れる都内有数のさくらの名所として親しまれているが、アークヒルズが竣工した 1986 年当時、平均 28cm だったさくらの幹の太さは、2019 年には平均 145cm を越え、30 年以上経った今でも毎年緩やかに成長している。

また、温熱画像 (サーモマップ) からは、緑化された空間は周辺道路のアスファルト舗装に比べて、日中で 5℃～15℃表面温度が低くなっていることも分かる (図 2-7)。都市と自然が共生する緑地の増加は、人々や生きものに憩いの場所を提供するだけでなく、ヒートアイランド現象の緩和にもつながっている。

当社はこれら再開発で生み出し、育てている緑を、地域コミュニティや教育活動にも積極的に利用している。一例として「ヒルズ街育プロジェクト」がある。「ヒルズ街育プロジェクト」は各ヒルズを学習の場として「安全」「環境」「文化」をテーマに、都市について楽しく学べる教育プログラムであるが、2007 年の開始以降、毎年 1,000 名以

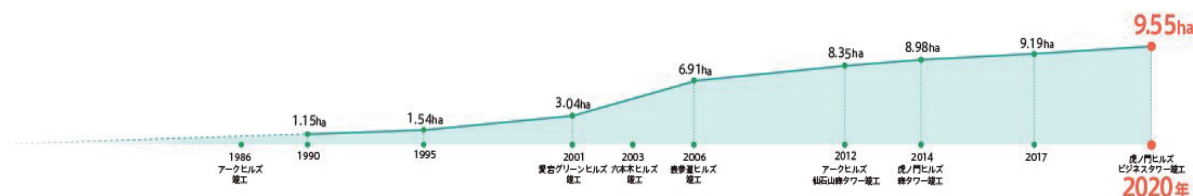


図2-6 森ビル開発施設の緑被総面積の推移

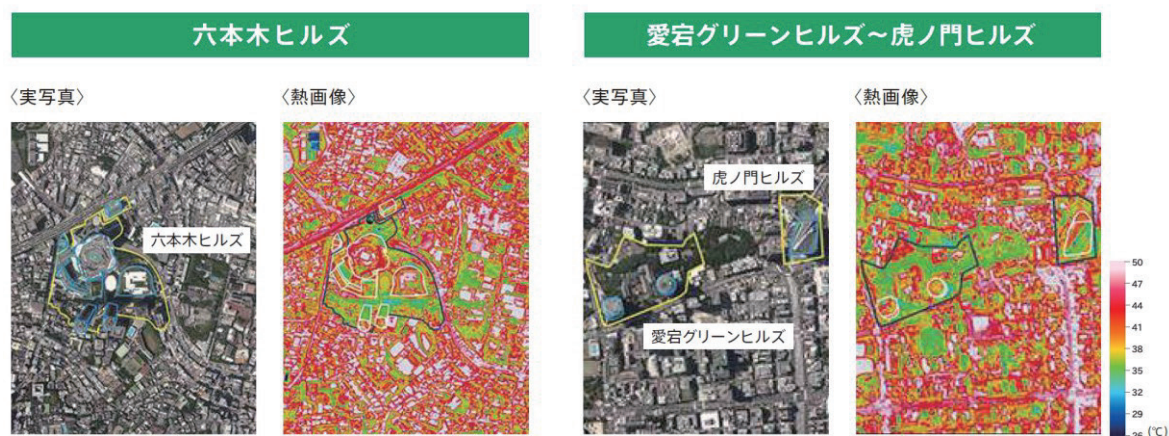


図2-7 森ビル開発施設のサーモマップ

上が参加する催しとなっている。「環境」のテーマは、豊かな自然に触れながら、街における環境と緑の大切さを学ぶ内容となっている。例えばサントリーホール屋上の「ルーフガーデン」(通常非公開)で都心の自然を体験できるワークショップや、野鳥の専門家と行くバードウォッチング体験ツアーの開催など、緑地ではヒヨドリ、メジロ、コゲラなど 30 種以上の鳥が観察され、都心の緑の中を歩きながら鳥を観察し、生きものや自然の大切さを学ぶことができる(図2-8)。「2021 年には初めてオンラインで環境ツアーを実施し、海外からの参加者を含め 66 組 138 名の親子が参加した。

また、六本木ヒルズけやき坂コンプレックスの屋上(地上 45m)の庭園には、水田や菜園、池といった日本の農風景が再現されており、年間を通じて様々な活動に利用されている(通常非公開)。オフィスや住宅の入居者、地域の方々に、春は田

植え、秋は稲刈り、冬は餅つきなど、オフィスや住宅の入居者、地域の方々に、都心で日本の伝統的な稲作文化を体験できる機会も提供している。

その他にも、アークガーデンをフィールドに、四季をとおした豊かな自然との触れ合いや、草花を育てる園芸活動、造形工作などによって子どもたちの伸びやかな五感・身体性・自由な感性を育むことを目的とした、子どもたちのための会員制プログラム「アークヒルズ GREEN WORKSHOP」、六本木ヒルズへの愛着と、参加者同士のコミュニケーションを深めることを目的に、2012 年から活動している花壇の草花の植替えやメンテナンスなど、つくり育んだ緑を中心に、地域の方、居住者の方、オフィスワーカーなども巻き込んだコミュニティ活動も行っている。



図2-8 ヒルズ街育プロジェクトの様子

3. 森ビルの省エネルギーの取り組み～都市の低炭素化～

当社は、都市づくりの企画から運用までトータルかつ高品質なマネジメントを通し徹底した低炭素化を図っている。新築時には環境配慮型の最新技術の導入をはじめ、エネルギーの面的利用を推進しBCP性と環境性の両立を実現、既存ビルでは耐震改修や設備更新等に合わせ機能更新に伴う省エネ改修を行っている。更に運用面では、テナントと協働して省エネルギーへの取り組みを継続している。本章では、当社の環境方針である「都市の低炭素化」について触れるとともに、新たなプロジェクトにおいて脱炭素社会の実現に向けて進化させている取り組みについて紹介したい。

3-1. 最先端技術の導入

まず新築時は、室内の快適性に配慮した最新の省エネ技術を積極的に導入している。例えば2014年竣工の虎ノ門ヒルズではLOBAS (Low-carbon Building and Area Sustainability: 中温冷水・低温温水の利用やヒートポンプ (ターボ冷凍機) の熱回収など、複数の省エネ技術を最適に組み合わせた空調システム: 図3-1)を導入し、従来方式と比較して約40%の省エネ効果を達成した。2012年以降に竣工したビルにおいては、オフィス

エリアにはLED照明を標準装備し、昼光利用制御や照度センサー制御による省エネ制御に加え、最新のビルではテナントの希望によるエリアごとの照度設定も可能としている。また照明制御の改修時期に合わせ、それ以前に竣工したビルにおいてもLED化を図っている。

3-2. エネルギーの見える化と運用による省エネルギー性向上

2003年、六本木ヒルズ森タワーでの初導入以降、新築物件や大規模改修にて採用してきたBEMS (Building Energy Management System) は、ビルのエネルギー情報を集約し見える化するシステムだが、最新のビルでは従来の機能に加え、各実測値に対して正常・異常の判定基準を明確化する判定機能を持ったS-BEMS (Smart-BEMS)を導入し、データ分析の更なる効率化も図っている。

BEMSのような施設管理スタッフによるエネルギー管理だけでなく、ビルに入居するテナントごとのエネルギー使用量を「見える化」するサービス (テナントエネルギーWEBシステム) も展開している (図3-2)。テナントが自らの省エネ努力の結果を数値やグラフで容易に把握でき、具体的な省エネ・節電対策に繋げることが可能であることに

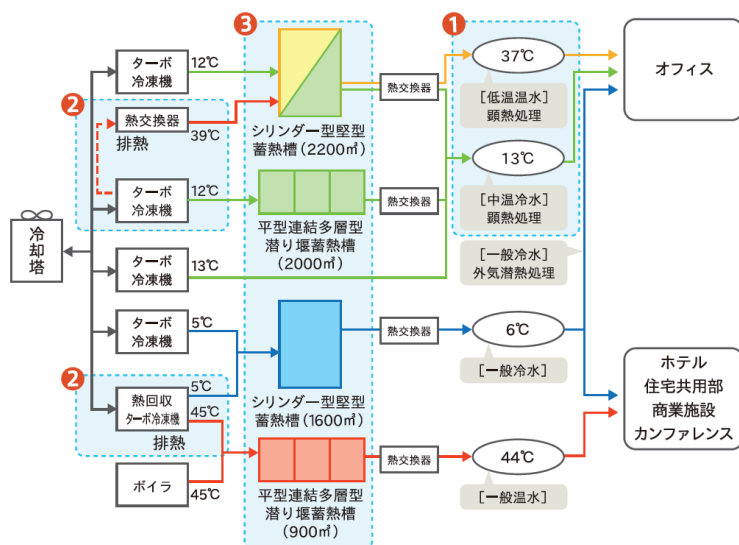


図3-1 LOBASシステム

加え、それをベースに環境に関するコミュニケーションツールとしても機能させている。省エネ法や東京都条例における特定テナントに対しては使用量を自動でまとめ、提出フォーマットでデータ提供する機能も有している。

3-3. エネルギーの面的利用

エネルギー密度が高く様々な用途が集積される都心の開発においては、個々の機器やビルごとの

システムにおける省エネ化だけでなく、地域レベルでエネルギーをネットワーク化し面的利用を推進することで、エネルギー効率とエネルギーセキュリティの向上を同時に実現している。例えば六本木ヒルズに設置されたエネルギーセンター（六本木エネルギーサービス）では、大規模ガスコージェネレーションシステムにより電気を製造、発電時の排熱により蒸気を発生させ、冷暖房のための熱利用を行っている（図3-3）。多様な用途のビ

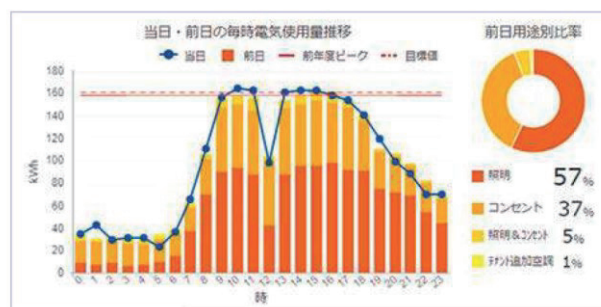


図3-2 テナントエネルギーWEBシステム画面

六本木ヒルズのコージェネレーションシステムと地域冷暖房

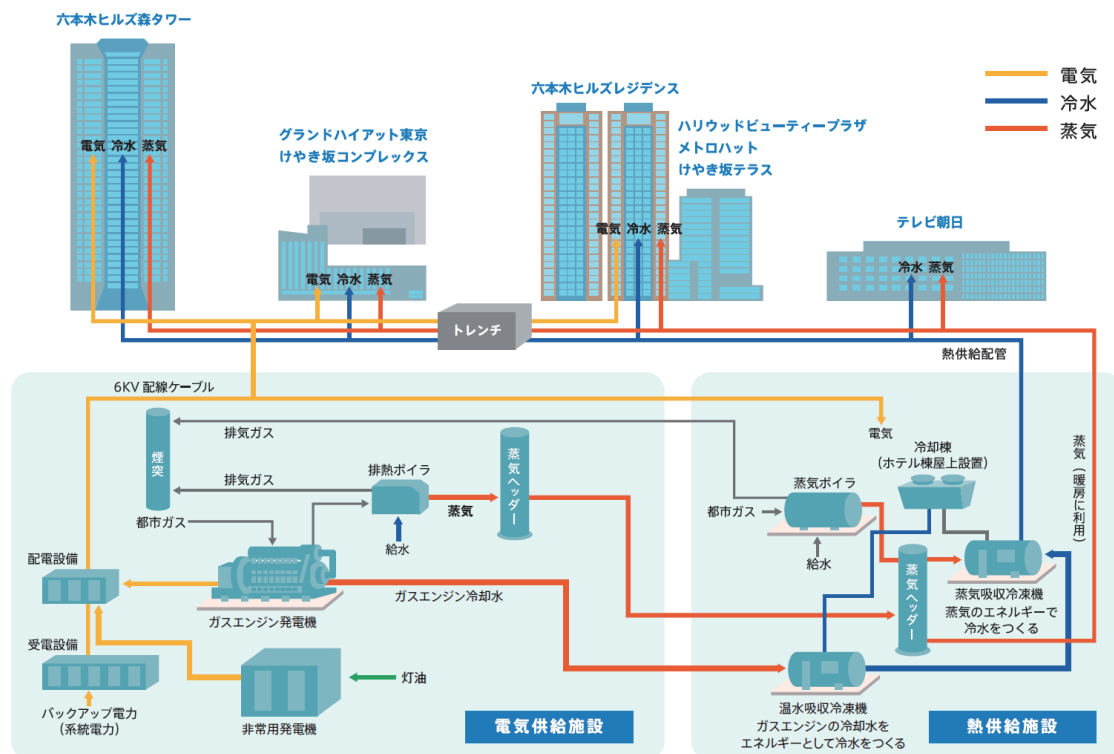


図3-3 六本木エネルギーサービスのシステム概念図

ルが混在する六本木ヒルズでは、1 日を通じて電気・熱の需要があり、エネルギー需要が平準化されることから、2003 年の竣工時点で約 60%の高いエネルギー効率を達成し、さらに 2017 年には行われた発電機入替などのリニューアル工事により、更なる効率化も実現している。また、耐震性に優れた中圧導管による都市ガスを燃料としているため、極めて安定的なエネルギー供給が可能で、テナントのBCP 対応にも最適なシステムとなっている。

3-4. 徹底したコミショニング

建物の建設から解体までのライフサイクルを通して排出される CO₂ のうち、運営時の排出量が 60%以上を占める。最新鋭の技術を導入したビルやエリアにおいても、期待される省エネ性能を発揮させ、運営時の CO₂ 排出を低減させるためには、適切なエネルギー管理・運営が非常に重要である。当社は管理運営におけるエネルギーマネジメントにも力を入れている。大規模ビルを中心にエネルギー部会を組織し、社内外の設備管理者と設計施工担当者が協力して、省エネ運用の検討や東京都環境確保条例・省エネ法への対応、CO₂ 排出量の削減に向けた取り組みを継続している。BEMS によって把握できるリアルタイムのエネルギーの使用状況データを蓄積・分析することで、エネルギーの使いすぎや無駄を発見したり、データを活用した日々の運用のチューニングを行うなど CO₂ 排出量削減に取り組んでいる。当社が管理・運営するビルにて使用されるエネルギーは、ビルごと、エネルギー種別ごと（電力、ガス、冷水、温水、蒸気、上水、CO₂ 排出量）に使用量を一元管理しているが、単位面積あたりの CO₂ 排出量は 2005 年をピークに年々減少している。

3-5. テナントとの協働

また、オフィスビルにおいて、エネルギー消費の多くを占めるテナント専有部の管理も大変重要である。当社では、テナントとの協働により、共用部だけでなく専有部を加えたビル全体での省エネを推進している。すべてのテナントの入居時に

配布する省エネパンフレットを活用し省エネの協力を要請している他、大規模事業所における環境対策協議会においては、テナントと定期的に省エネに関する対話も図っている。（図 3-4）。また、先述のテナントエネルギーWEB システムにより各テナントの使用量を詳細に開示している。最新のビルでは、当該システムをさらに発展させ、従来困難であったテナント専有部のデマンドレスポンス（空調デマンドレスポンス：図 3-5）の取り組みも開始している。テナントごとに空調システムを制御できるよう構築し、テナントごとのデマンド目標を設定、デマンドの超過が予測されると、自動的に省エネ運転が実行する仕組みで、協力テナントには当社施設優待チケット等のインセンティブを提供し、協力テナントの能動的な行動を促している。その結果、夏季・冬季のビル全体の空調電力デマンドを最大 20%抑制する結果が得られた。



図3-4 省エネに関する対話の様子

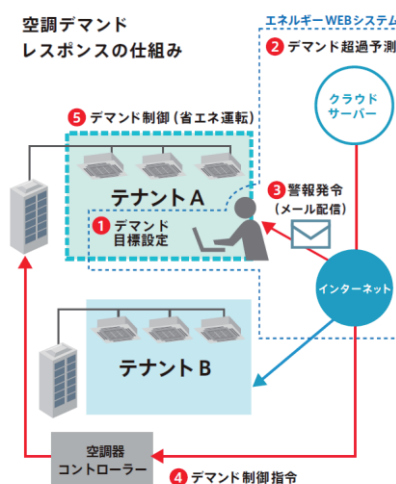


図3-5 空調デマンドレスポンス

4. 森ビルのこれからの取り組み～新たな再開 発プロジェクトにおける挑戦～

ここまで記述してきたとおり、当社は ESG の概念が広がるはるか以前から、都市づくりの理念として環境への取り組みを行い、時代と共に進化させてきた。そして現在着手している虎ノ門・麻布台地区および虎ノ門ヒルズエリアにおける大規模再開発プロジェクトにおいては、さらにその取り組みを深めている。ここでは主に虎ノ門・麻布台プロジェクトにフォーカスして紹介していく。

4-1. プロジェクト概要

虎ノ門・麻布台プロジェクトは 8.1ha におよぶ広大な再開発である。緑化面積約 24,000 m²、延床面積約 861,500 m²、オフィス貸室面積 213,900 m²、住戸数約 1,400 戸、A 街区の高さは約 330m、就業者数約 20,000 人、居住者数約 3,500 人、年間来街者数約 2,500 万～3,000 万人を見込んでおり、そのスケールとインパクトは六本木ヒルズに匹敵する（図 4-1）。開発コンセプトは「緑につつまれ、人と人がつながる『広場』のような街 “Modern Urban Village”」。このコンセプトを支えるふた

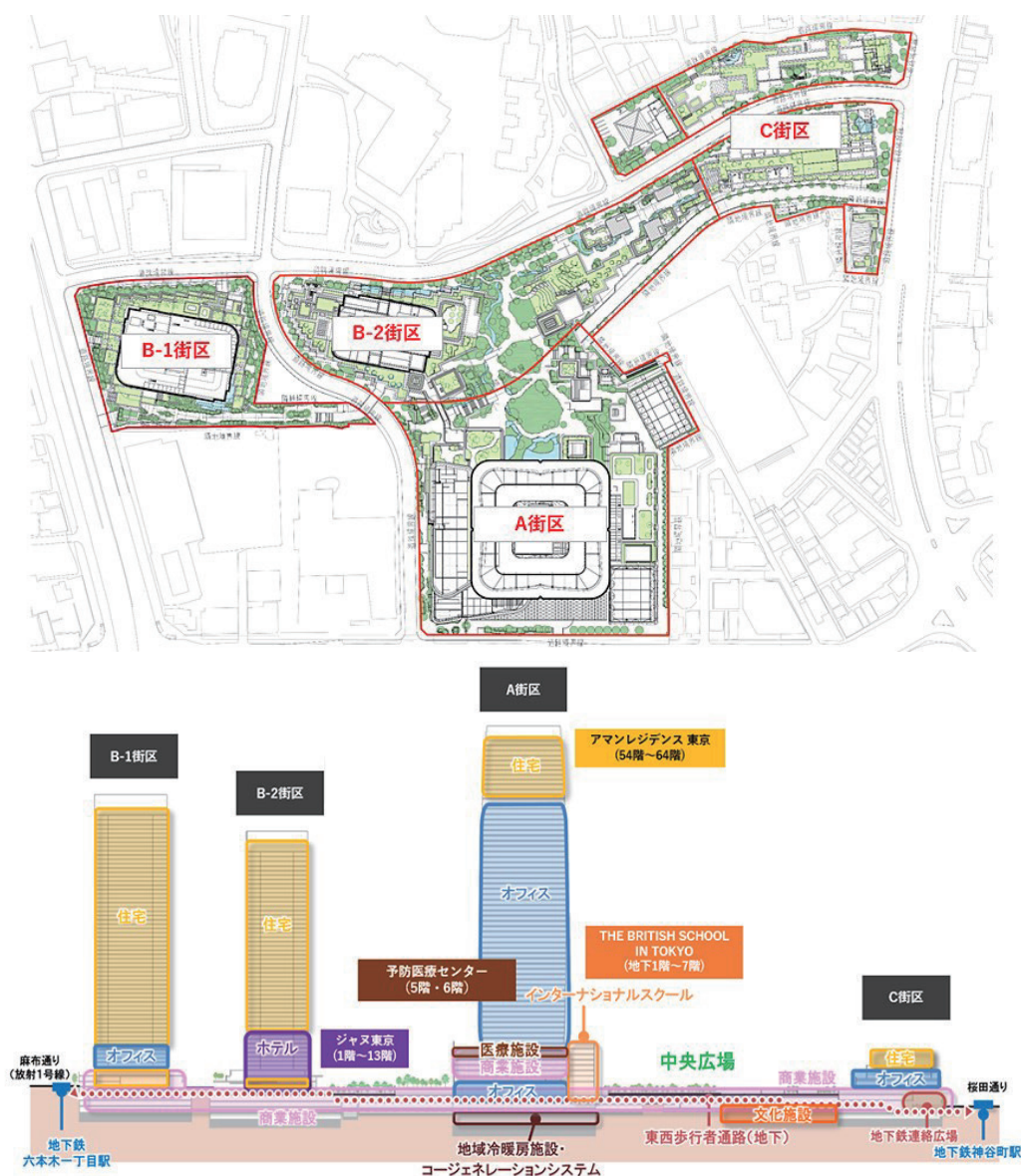


図4-1 プロジェクト区域図・立体図

つの柱として「Green」と「Wellness」を掲げ、圧倒的な緑に囲まれ自然と調和した環境の中で、多様な人々が集い、人間らしく生きられる新たなコミュニティの形成を目指している。「ヒルズの未来形」と位置付けた当プロジェクトは2023年の完成を予定している。

4-2. プロジェクトにおける緑

当プロジェクトでは、街の中心に緑の広場を計画し、多様な人々の営みが実現するランドスケープを整備する。中央広場や菜園は、プロジェクト内の医療施設を核として、スパやフィットネスクラブ、レストランやフードマーケット等を含めたメンバーシッププログラムで結ばれ、人々が健康的に暮らすウェルネスを実現するための要素となっている。また、圧倒的な緑を生み出す当プロジェクトは、これまで当社が各ヒルズで創出し育成してきた緑が広域につながることで、豊かな生態系を育むためのエコロジカルネットワークの拠点 がさらに拡大すると考えている（図 4-2）。エコロジカルネットワークは、東京都「環境基本計画」

や港区「緑と水の総合計画」などに添うもので、皇居や芝公園などの緑地間を生きものが行きかう際の中継地や生息地となるものである。

4-3. プロジェクトの省エネルギー性

当プロジェクトでは、エリアに設置した地域エネルギーセンター（虎ノ門エネルギーネットワーク）からのエネルギー供給が行われる。虎ノ門エネルギーネットワークでは、大型ガスコージェネレーションシステム等の最新鋭の自家発電システム、大規模水蓄熱槽・排熱利用設備を活用した熱製造システムが導入され、またそれらを、人工知能技術を活用した統合エネルギー管理システムが、外気条件・排熱の利用等を考慮し高効率な電力・熱製造を行うとともに、ビルの中水熱、下水道熱等の未利用エネルギーの有効活用、隣接する地点間の電力・熱融通を行うことで、一般的な熱供給と比較して、CO₂の排出量を 20%削減することが可能となっている。効率性だけでなく、広域の送配電系統から独立した配電網・熱供給導管のネットワークの構築により、大規模災害等で広域停電



が発生した場合においても、都市機能や経済活動を維持するために必要な電力・熱を1週間程度供給し続けることができるなどの高い防災性を有している。

4-4. 再生可能エネルギー、そして脱炭素へ

さらに、虎ノ門エネルギーネットワークにおいて、電気的环境価値である非化石証書およびトラッキングを一括で調達することで、虎ノ門・麻布台プロジェクトのエリア全体に、「RE100」(Renewable Energy 100%)に対応する再生可能エネルギー電力を供給し、電力の脱炭素化を図る計画となっている。昨今、再生可能エネルギー電力供給の対応案件が増えているが、都心にある広大なエリアを有する街全体への再エネ電気の供給は、面的再開発ならではの実現といえる。プロジェクト内には様々な用途の施設が複合的に存在しており、この街で行われるあらゆる活動(職、住、遊、商、学、憩、文化、交流等)がすべて再エネ電力で賄われることになる。

このように当プロジェクトは、圧倒的な緑、他のヒルズと共に創り上げるエコロジカルネットワーク、ウェルネス、快適性、防災性、省エネ性、そして脱炭素化の取り組みを兼ね備えるものであり、今後の開発のモデルともなり得るものである。

4-5. 環境・ウェルネス認証による評価

当プロジェクトにおいては、時代や国際的な要求に応えるべく、CASBEE 新築や CASBEE ウェルネスオフィスの取得に加え、米国グリーンビルディング協会 (USGBC) による国際環境性能認証制度である LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) 認証 (ND (Neighborhood Development) 版) や WELL (WELL Building Standard) 認証の取得を進めている。LEED においては最高ランクであるプラチナ予備認証、WELL も予備認証を取得し竣工後の現地検査を経て最高ランクプラチナを取得予定である。なお、本プロジェクトの A 街区は、予備認証取得済の物件として世界第 1 位の登録面

積であり、LEED-ND のプラチナランク取得は都内初の事例である。

5. 最後に

以上、当社の都市づくりの一貫した理念と時代を先取りした環境への取り組みを具体的な内容とともに紹介してきた。政府が掲げる 2050 年カーボンニュートラル実現に向け、今後のプロジェクトや開発した街の運営においても更なる取り組みを検討するとともに、新型感染症、地球温暖化等、世界を取り巻く環境の変化にも対応しながら、人々が健康で快適な生活を送ることができる都市づくりによって、社会に貢献していきたい。