

## 1章 はじめに

### 1.1 活動目的

日本建築学会では、地球環境憲章の公表（2000年）を踏まえて、地球温暖化対策の長期的課題の中で建築界として果たすべき役割を共有するため、提言「建築分野の地球温暖化対策ビジョン 2050～建築のカーボン・ニュートラル化を目指して～」を、建築関連 17 団体とともにまとめ、2009年に公表した。

この提言では、地球温暖化による様々なリスクを未然に防ぐために、新築、既築を問わず、二酸化炭素を極力排出しない建築の「カーボン・ニュートラル化」に取り組み、今後 10～20 年の間にまず新築のカーボン・ニュートラル化を推進するとともに、2050 年までに、既存ストックも含めた建築分野全体としてカーボン・ニュートラル化を実現することを目標として、具体的な方策の概要を示している。即ち、①エネルギー消費が最小となるように設計、運用、②自ら再生可能エネルギーによって必要なエネルギーを賄えるように設計、③寿命を長期化できるよう、設計、運用、④二酸化炭素排出の少ないエコマテリアル利用を推進、などである。

ただし、提言の中で「行動計画の枠組み」を述べてはいるものの、本会における行動計画が具体的な形では十分には示されていないことに鑑みて、2010年4月から、地球環境委員会をはじめとする関連の研究委員会や、提言の起草団体となっている関連学会の関係者に委員となっていただき、社会ニーズ対応推進委員会の中に「地球温暖化対策アクションプラン策定特別調査委員会」を設立した。

本委員会の活動目的は、提言「建築分野の地球温暖化対策ビジョン 2050～建築のカーボン・ニュートラル化を目指して～」を実現するために、本会として取り組むべき行動計画をまとめることである。

なお、昨年の東日本大震災による原発事故を受けて、現在、国のエネルギー政策が大きく転換し方向性が定まらない状況の中にあるために、政策的な課題に関しては短期的な行動計画を示すことが難しい面があるので、中長期的な観点に立って議論した結果を示すこととする。

## 1.2 カーボン・ニュートラル化への道筋

### 1.2.1 提言実現に向けた行動方針

建築関連 17 団体が 2009 年 12 月にまとめた提言「建築関連分野の地球温暖化対策ビジョン」では、以下のことを目標として掲げている。

- 1) 新築建築は、今後 10～20 年の間に二酸化炭素を極力排出しないよう、カーボン・ニュートラル化を推進する。
- 2) 既存建築も含め 2050 年までに建築関連分野全体のカーボン・ニュートラル化を推進する
- 3) 建築を取り巻く都市や地域や社会まで含めたカーボン・ニュートラル化を推進する。

ここで目標とするカーボン・ニュートラル化は、従来の省エネ対策を中心とする建築関連分野の削減目標からすると極めて高い目標設定となっている。しかし、提言は IPCC による科学的知見にもとづくバックキャストによる目標設定の必要性を踏まえてまとめている。カーボン・ニュートラル化を目指す動きは海外ではもとより、日本国内でも議論されるようになったが、その具体的な実現手法が検証されているわけではない。

今後、日本建築学会としてこの提言を実現していくために必要な行動は、科学的根拠にもとづいたカーボン・ニュートラル化手法に関する具体策を提示していくことである。そのためには、まずモデルを開発し、そのモデルを普及させていくための手法を示していくことが必要である。これらはまた、建築の技術的な側面のみならず、空間や地域性、地域社会、気候風土とライフスタイルを配慮した生活像や社会像と合わせて実現シナリオを提示していかなければならない。

図 1.1 にカーボン・ニュートラル化に向けた実現の方向性と課題を示した。カーボンニュートラル化は、モデル建築・地域でまず開始し、新築・改築のフローベースで、最終的にはストックベースで実現する方向性を示している。経済産業省が 2010 年 6 月に策定した「エネルギー基本計画」では、現在、改定作業が進んではいるが、2020 年までに標準的な新築住宅や新築公共建築物等でゼロエネルギーを実現し、2030 年までに新築住宅や新築建築物の平均でゼロエネルギーを実現させる計画となっている。

その間に、図に示した技術開発、普及対策を進めていくことが必要である。図中のカーブは、温暖化効果ガス削減率を示しているが、原発事故による電力供給が逼迫している状況を鑑みれば、幅のあるカーブの最も上の線を目指し目標とする必要がある。

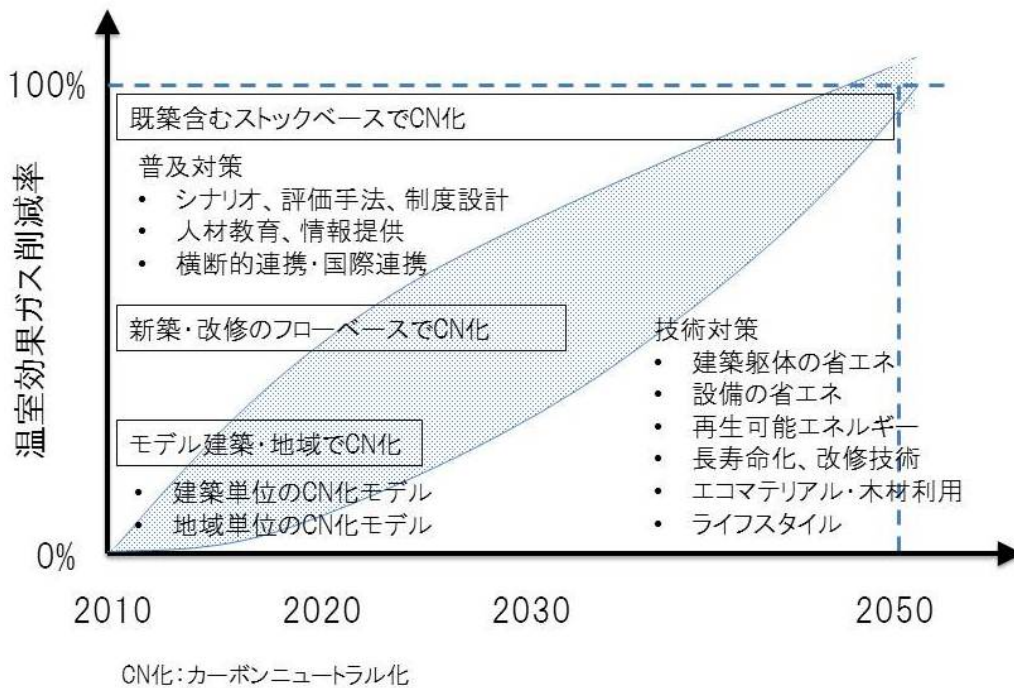


図 1.1 カーボン・ニュートラル化に向けたロードマップ

## 1.2.2 カーボン・ニュートラル化を実現するモデルの研究開発

### (1) 開発の方向性

カーボン・ニュートラル化を実現するためには、まずその技術的可能性とその具体的な建築像や地域像を示す必要がある。各種の対策を導入しやすい新築建築のモデルを普及させることで、新築のフローレベルでのカーボン・ニュートラル化を実現させる。また、多くを占める既存建築の改修手法についてもモデルを開発していくことで、最終的に建築ストック全体でのカーボン・ニュートラル化を実現させる。また、建築単体だけでなく、都市や地域を単位としたカーボン・ニュートラル地域を形成することで、有機的、効率的に実現するモデルも開発する。

新築建築は、今後 10～20 年間に二酸化炭素を極力排出しないよう、カーボン・ニュートラル化を推進する

→

新築建築のカーボン・ニュートラル化モデルの研究開発

既存建築も含め 2050 年までに建築関連分野全体のカーボン・ニュートラル化を推進する

→

既存建築のカーボン・ニュートラル化モデルの研究開発

建築を取り巻く都市や地域や社会まで含めたカーボン・ニュートラル化を推進する

→

都市地域のカーボン・ニュートラル化モデルの研究開発

## (2) 要素技術の研究開発

カーボン・ニュートラル化のモデルを実現するためには様々な要素技術が必要になるが、運用対策としての省エネや再生可能エネルギー、建設対策としての長寿命化、エコマテリアルの利用について、これらの可能性を検証していく。

- ① 徹底した省エネルギー対策
- ② 大胆な再生可能エネルギーの導入
- ③ 大幅な長寿命化の実現
- ④ エコマテリアルの大量利用

また、これらの技術の適応に際しては、地域の気候風土への配慮と利活用や森林吸収源、炭素固定対策への貢献という視点も検討していく必要がある。

### 1.2.3 カーボン・ニュートラル化の普及に向けての取り組み

カーボン・ニュートラル化を実現するモデル建築や要素技術の普及によって地球温暖化対策は進む。そのためには政策的誘導が不可欠であり、技術を支える人材も拡充していかなければならない。また、住宅での生活者や建築の利用者の行動意識による影響についても情報提供していかなければならない。それらの内容は、本報告書に示した通りである。

## 1.3 委員会活動

### 1.3.1 活動概要

委員会は2010年4月から活動を開始した。1年後の2011年3月に東日本大震災に遭遇した。震災後の委員会では、震災を受けての委員会のスタンスが何度か議論された。その結果、基本的な方針は変更する必要はないが、カーボン・ニュートラル化への取り組みについて、これまで以上に力を入れて推進すべきことが確認された。委員会では、下記に示す7つ項目についてワーキンググループを作って審議した。

#### (1) アクションプランの構成と今後の方向性

2050年までのカーボン・ニュートラル化の長期目標に向けて、学会として取り組むべき課題についてアクションプランの構成と方向性について議論した。また委員会が主催・共催するシンポジウムに関して企画調整を行った。

#### (2) 研究開発課題の整理

学会として取り組むべき研究課題として、バックキャストによる将来の建築・設備、都市の姿の想定、総量規制のあり方に係る研究、用途別エネルギー消費量の目標値の設定、省エネルギー手法の効果検証に関する手法の開発、新築建築、既存建築、都市関連委については重点研究課題についてまとめた。

### (3) 政策的提言のための課題整理

国内外の各種政策の情報を収集し取りまとめた。その上で、学会として特に提案すべき事項を明確にした。例えば、エココミュニティの育成、ゼロカーボン建築の実現、木造都市、ストック社会の実現、自然エネルギー利用の促進などのための方策について提言のための課題をまとめた。

### (4) 人材育成に関する方策

カーボン・ニュートラルな社会を構築していくために必要な人材の教育に関して議論し、学会としての取り組むべき人材教育の課題と方策、例えば継続教育の企画・実施、初等教育における支援などについて示した。

### (5) 情報発信・横断的連携に関する課題

支部連続シンポジウムをはじめとする9つの研究集会や2011年9月に開催されたUIA（国際建築家連合）東京大会においてアピールすべき内容等について検討を行った。また、本会の「まちづくり支援建築会議」、「住まいづくり支援建築会議」、今後設立が検討されている「子ども教育支援建築会議」との連携、他の学協会との連携と情報交換、大学間における連携の推進等についても検討を行った。

### (6) 国際的連携と海外の関連組織との情報共有

UIAなど建築関連の国際的な組織との協調、共同的行動などの方向性について検討した。

### (7) ゼロエネルギー建築の事例収集

ゼロエネルギー建築の事例を収集し、行動計画策定のための参考とした。

## 1.3.2 活動状況

### (1) 委員会開催

- ・準備会 2010年4月9日
- ・第1回委員会 2010年6月11日（金）
- ・第2回委員会 2010年8月11日（金）
- ・第3回委員会 2010年9月24日（金）
- ・第4回委員会 2010年11月1日（月）
- ・第5回委員会 2011年1月12日（水）
- ・第6回委員会 2011年3月17日（木）
- ・第7回委員会 2011年4月22日（金）
- ・第8回委員会 2011年7月11日（月）
- ・第9回委員会 2011年8月9日（火）

- ・ 第 10 回委員会 2011 年 10 月 18 日 (火)
- ・ 第 11 回委員会 2011 年 11 月 29 日 (火)
- ・ 第 12 回委員会 2012 年 1 月 5 日 (木)
- ・ 第 13 回委員会 2012 年 2 月 29 日 (水)

## (2) 支部連続シンポジウムの実施

- ①2011 年 3 月 12 日 (土) 13:30~17:00 第 1 回支部開催連続シンポジウム (九州)  
「建築関連分野の温暖化対策アクションプラン策定に向けて  
ーコンパクトシティと森林資源、九州地区の低炭素化はどうあるべきかー」
- ②2011 年 10 月 22 日 (土) 13:30~17:00 第 2 回支部開催連続シンポジウム (中国)  
「省エネルギーで快適に暮らすための取り組み  
ー低炭素社会の構築に向けてー」
- ③2011 年 10 月 24 日 (月) 13:30~17:00 第 3 回支部開催連続シンポジウム (近畿)  
「建築関連分野の温暖化対策アクションプラン策定に向けて  
ー関西の温暖化対策と低炭素化の実現ー」
- ④2011 年 12 月 20 日 (火) 13:30~17:00 第 4 回支部開催連続シンポジウム (北海道)  
「建築関連分野の温暖化対策アクションプラン策定に向けて  
ー北海道地区の低炭素化はどうあるべきかー」

## (3) 大会協議会他

- ①2010 年 9 月 11 日 (土) 14:00~17:30 日本建築学会大会地球環境部門研究懇談会  
「温暖化対策アクションプラン策定に向けてー関連団体・委員会の連携の在り方ー」
- ②2011 年 8 月 24 日 (水) 9:00~12:30 日本建築学会大会地球環境部門研究懇談会  
「地球温暖化対策の新たな枠組みにおける建築・都市・地域の取り組み」
- ③2012 年 1 月 17 日 (火) 13:30~17:30 シンポジウム開催  
「2050 年カーボンニュートラル化を目指してー今我々は何を為すべきかー」

## (4) その他

- ①2010 年 10 月 15 日 (金) 13:30~16:15 ecobuild2010 ワークショップ  
「温暖化対策アクションプラン策定に向けてーストック対策の在り方ー」
- ②2011 年 9 月 27 日 (火) 13:30~17:00 AIJ ACTION PLAN 2050 Workshop  
「Green Innovation Toward Zero Emission」

## 2章 温暖化対策に関する国内外の動き

### 2.1 近年の省庁の対応

#### 2.1.1 東日本大震災前の対応

2011年3月11日の東日本大震災とそれに続く福島第一原発事故を受けて、我が国のエネルギー政策は大きな転換を迫られた。その前までは、温室効果ガスの排出量を1990年基準で2020年までに25%削減するという元鳩山政権の公約を受けて、環境省では「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」（2010年3月）を、経済産業省では「エネルギー基本計画」（2010年6月）を公表し、今後の温暖化対策、エネルギー利用の方針が示され、それに向けた具体的な政策が推進されつつあった。これらの中には以下のような建築都市分野における具体的な目標が示されている。

「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」では、2020年までにエネルギー供給に占める再生可能エネルギーの割合を10%以上にし、マイナス25%達成のためには家庭部門で37%減が必要であり、そのために2030年までには次世代省エネルギー基準又は改次世代省エネ基準の100%達成を目指すことや太陽光発電最大1,000万世帯に普及させること、2050年には、すべての住宅・建築物を、ゼロエミ住宅・ゼロエミ建築にすることを目標としている。また、高効率機器への転換についても触れられている。地域づくりでは、「歩いて暮らせる地域づくり」としてコンパクトシティー化や公共交通倍増による排出削減、建築物等への木材利用促進や森林吸収源の活用が述べられている。

また、「エネルギー基本計画」では、2030年までに原子力などの稼働率向上によってエネルギー自給率を現在の18%から倍増させること、家庭用エネルギー消費に伴うCO<sub>2</sub>排出量半減を目指すこと、2020年代の可能な限り早期に原則すべての住宅にスマートメーターを導入し、2020年までに新築住宅の平均でZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)を、新築建築物の平均でZEB(ネット・ゼロ・エネルギー・ビル)を目指すことなどを目標としている。また火力発電でのバイオマス混焼や2030年までのCCSの導入なども示されている。

なお、地球温暖化対策基本法案は2010年3月に鳩山内閣により閣議決定された。この中には省エネ機器の普及、省エネ建築と省エネ改修の促進、また再生可能エネルギーの全量固定価格買い取り制度などが盛り込まれていた。しかしすべて主要国が削減目標に合意することを条件としていること、確実に排出量の総量を削減できる「総量方式」の取引制度だけでなく、総排出量が増えてしまう可能性のある「原単位方式」が検討内容に挙げられていること、原子力エネルギーが対策とされていることなど(<http://www.wwf.or.jp/activities/2010/06/837518.html>)から、2010年6月16日に廃案となった。

但し、国、地方公共団体、事業者、国民が一体となって地球温暖化対策に取り組むための枠組みを定めた「地球温暖化対策推進法」は、1998年10月に公布されており、それを受

けて、「地球温暖化対策地方公共団体実行計画（区域施策）策定マニュアル」が 2009 年 6 月に作成されている。このマニュアルでは、例えば、太陽光、風力その他の化石燃料以外のエネルギーで、その区域の自然的条件に適したものの利用の促進に関する施策にあたって参考となる資料が示されている。

### 2.1.2 震災後における対応

東日本大震災を受けてからは、各省庁において温暖化対策やエネルギー問題などに関して、新たな議論が開始されている。以下に概略を示す。

#### （1）内閣官房国家戦略室 新成長戦略実現会議／環境・エネルギー会議

2011 年 7 月 29 日に「革新的エネルギー・環境戦略」策定に向けた中間的な整理のポイントを示し、三つの基本理念、即ち、①新たなベストミックス実現に向けた三原則、②新たなエネルギーシステム実現に向けた三原則、③国民合意の形成に向けた三原則、を掲げ、戦略行程として、短期では、エネルギーの需給安定に全力を注ぎ、原発への依存度低減について国民的議論を深め、中期・長期では、新たなベストミックスとエネルギーシステムの成果を目指し実現する、ことを示した。

また、2011 年 12 月 21 日には、中間的整理に基づいて検証作業を開始した結果を踏まえて、今春の選択肢提示に向けた基本方針を提示した。報告書の 3 章では、選択肢の提示に向けた基本的な姿勢を示し、「原発への依存度低減に向け、国際的な情勢も視野に入れ、エネルギー安全保障や地球温暖化対策との両立をも図るという姿勢で臨む」ことや「創エネ」、「蓄エネ」、「省エネ」を軸に、需要家や地域が主体的にエネルギー選択に参加できる新たなエネルギーシステムを築くことで、新たなエネルギーミックスや地球温暖化対策を実現するとの発想で臨む」ことが掲げられている。

#### （2）国家戦略会議 中長期的な政策指針「日本再生の基本戦略」（2012 年 1 月 23 日）

東日本大震災や原発事故等を受けて、東日本の復興を支え、震災前から直面した課題に対応するため取りまとめたということであり、各分野において当面、重点的に取り組む施策として、別紙の中ではあるが、持続可能で活力ある国土・地域の形成のために、①「ゼロエネルギー住宅」、集約型まちづくり等の推進による低炭素・循環型の持続可能な社会に実現、②都市における防災・環境性能の向上、③「環境未来都市」構想の推進、が示されている。

#### （3）経済産業省・資源エネルギー庁の総合資源エネルギー調査会・基本問題委員会

エネルギー基本計画をゼロから見直し、新しい「エネルギー基本計画」の策定に向けての審議が開始された。「望ましいエネルギーミックス及びエネルギー政策の改革の方向性」の章では、①省エネルギー・節電対策の抜本的強化、②再生可能エネルギーの開発・利用の最大限加速化、③最先端の省エネ社会の実現、④分散型の次世代エネルギーシステムの



実現、などが掲げられている。

(4) 経済産業省・資源エネルギー庁・総合資源エネルギー調査会・省エネルギー部会  
中間取りまとめ (2012年2月29日)

報告書では、ピーク対策、並びに民生部門を中心とした省エネの推進についての方策が示されている。住宅に関しては、太陽光発電・燃料電池・蓄電池の稼働のベストミックスが発電所として余剰電力を生み出し、ピーク時の時間帯において節電にも貢献するとしている。導入支援策としては、「ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス」の実現に向けての方向性の明確化が必要であるという記述がみられる。また、ビルに関しては、「平時の節電」と「非常時のエネルギーの自立」に対応可能なマイクログリッドシステム等が将来のスマートコミュニティのキーとなる技術で、大きく発展する可能性のある先端技術であるとしている。

(5) 環境省中央環境審議会地球環境部会

2013年度以降の総合的・計画的な地球温暖化対策の推進や、東日本大震災を踏まえた今後の低炭素社会に向けた方針に関する議論が開始された。「地球温暖化に関する取組」(12月9日)では、温室効果ガスの排出削減、吸収等に関する対策・施策として、①持続可能な社会を目指した低炭素社会の姿の提示、②エネルギー需要構造の改革による省エネルギー・CO<sub>2</sub>排出削減等の徹底した推進、③市場拡大と技術革新による再生可能エネルギーの大胆な普及、④地域からの低炭素社会づくり、⑤エネルギー起源CO<sub>2</sub>以外の温室効果ガスの着実な削減、⑥森林吸収源対策及びバイオマス等の有効活用、などが盛り込まれている。

また、意見具申として「東日本大震災を踏まえ地球温暖化対策の観点から、復旧・復興、電力需給ひっ迫解消等において配慮すべき事項」(2011年9月)が示され、①地球温暖化対策の観点に配慮した街づくり、地域づくり、②復旧・復興、電力需給ひっ迫解消のための対策を講じるに当たって、地球温暖化対策の観点から実施すべき省エネルギー・省CO<sub>2</sub>施策、再生可能エネルギー等の分散型エネルギー普及施策、③分野横断的な重要施策、が示された。

(6) 環境省中央環境審議会総合政策部会

2012年3月に第四次環境基本計画(案)が提出された。目指すべき持続可能な社会とは、「健康や生態系に対するリスクが十分に低減され、「安全」が確保されることを前提として、「低炭素」・「循環」・「自然共生」の各分野が、各主体の参加の下で、統合的に達成され、健全で恵み豊かな環境が地球規模から身近な地域にわたって保全される社会」としている。

地球温暖化の取組では、エネルギー起源CO<sub>2</sub>の排出削減対策として、①原発への依存度低減と同時に、一層の省エネルギーの推進、再生可能エネルギーの拡大、化石燃料のクリーン化・効率化を推進し、エネルギー起源CO<sub>2</sub>の排出抑制を図る、②長期的な低炭素社会

の構築に重要な革新的技術開発を推進する、③環境未来都市、環境モデル都市、スマートコミュニティ、公共交通機関の利用促進等をはじめとした地域の創意工夫を活かした自発的な低炭素な地域づくりの推進、④再生可能エネルギーや地中熱などの未利用エネルギー、コジェネレーションシステム、HEMS、BEMS、CEMS などの家庭、ビル、地域のエネルギーマネジメントシステム、蓄電池等を総合的に組み合わせたコミュニティや自立・分散型エネルギーシステムの構築、などを提案している。

(7) 経済産業省・国土交通省・環境省「低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議」  
2010年6月

「低炭素社会に向けた住まいと住まい方」の推進方策についての中間とりまとめ(案)を2011年10月に示しており、その中で「住まい」に関する推進方策の基本的な考え方として、(1)住宅・建築物の省エネルギー性能の向上、(2)既存ストック対策の強化、(3)住宅・建築物におけるエネルギーの有効利用の促進、(4)ライフサイクル全体を通じたCO<sub>2</sub>排出削減の推進、(5)CO<sub>2</sub>排出削減を通じた快適性等の間接的便益の実現などについて、「住まい方」に関する推進方策の基本的な考え方として、(1)住まい方・働き方等のライフスタイルの変革を促す仕組みの導入、(2)持続的なエネルギーの有効利用を促す仕組みの導入、を示している。

(8) 経済産業省・資源エネルギー庁・まちづくりと一体となった熱エネルギーの有効利用に関する研究会(2011年5月設置)

「まちづくりと一体となった熱エネルギーの有効利用に関する研究会 中間とりまとめ」を2011年8月に発表している。報告書によれば、「「まちづくりと一体となった熱エネルギーの有効利用」とは、まちづくりと併せて熱エネルギーをいかに有効利用するかを計画段階・運用段階を通して検討することで、まちの省エネ・低炭素等を実現すること」とあり、「例えば、省エネ・低炭素、防災性の向上などの観点から、省エネ性能等について客観的に評価し、地球温暖化対策に資する低炭素都市づくりの推進、ヒートアイランド対策の推進、エネルギー供給の多重化や蓄熱槽の活用等による災害に強いまちづくり、省エネルギーの推進、未利用・再生可能エネルギーの利用推進、スマートコミュニティ・分散型エネルギー源の活用の推進等、それぞれの街区や地区において、最適なかたちでの熱エネルギーの有効利用を実現していくことが重要となる。」と述べられている。

いずれの審議会においても原発への依存度を低減していくことを前提に、エネルギー需要をいかにして抑制していくか、また、エネルギーミックスを検討し再生可能エネルギーの利用をいかにして増加させていくかが大きな論点となっている。以上の審議会などでの報告の骨子は、資料3に示した。

## 2.2 関連機関での動き

### 2.2.1 建築環境・省エネルギー機構（IBEC）での認証・認定制度など

IBEC では、建築・住宅の環境性能・省エネルギーを向上させるための各種の認証・認定制度を推進している。以下に概説する。

#### （1）CASBEE 評価認証

「CASBEE (Comprehensive Assessment System for Built Environment Efficiency)」とは、より良い環境品質・性能を、より少ない環境負荷で実現するための建築物総合環境性能評価システムであり、国土交通省の支援のもとに産官学共同で研究・開発されている。住宅スケールでは CASBEE 戸建-新築、戸建-既存、建物スケールでは、CASBEE 新築、既存、改修、CASBEE-HI (ヒートアイランド)、CASBEE 学校、都市スケールでは、CASBEE まちづくり、都市、などが開発され、住宅、非住宅建築に関する CASBEE による認証制度を設けている。

#### （2）LCCM 住宅認定

住宅のライフサイクル全体を通じた CO<sub>2</sub> 排出量を低減した先導的な住宅の開発と普及の促進に寄与することを目的として、建築環境総合性能評価システム CASBEE の評価・認証の枠組みに基づき、「LCCM 住宅認定制度」を 2011 年 12 月に開始している。LCCM とは、Life Cycle Carbon Minus の略である。

#### （3）環境共生住宅の認定

環境共生住宅の普及・啓発を目的として、一般社団法人 環境共生住宅推進協議会が、IBEC に 1990 年に設けられた「環境共生住宅研究会」を引き継いで 1997 年に設置された。また、環境共生住宅認定制度が設立され、認定事業の主体は推進協議会から IBEC へと移っている。

#### （4）次世代省エネ基準適合住宅の評定

「住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する建築主の判断の基準」（1999 年 3 月 30 日 通商産業省 建設省告示第 2 号）または「住宅に係るエネルギーの使用の合理化に関する設計及び施工の指針」（1999 年 3 月 30 日建設省告示第 998 号及び 2001 年 8 月 1 日国土交通省改正告示第 1291 号）に定めるものと同様以上の性能を有する工法かどうかの評価を行い、適合すると判断されたものに対して「評定書」を交付する制度である。

#### （5）環境・エネルギー優良建築物マーク表示制度

室内環境水準を確保のうえ、一定水準以上の省エネルギー性能を有する建築物について、その表示を行うことにより建築物における省エネルギー対策の推進を図る制度であり、事

務所等、物品販売業を営む店舗等、ホテル等、病院等、学校等、飲食店等、集会場等、工場等である。

## 2.2.2 建築研究所の先導事業

### (1) 長期優良住宅先導事業

ストック社会の住宅のあり方について具体的な内容をモデルの形で広く国民に提示し、技術の進展に資するとともに普及啓発を図ることを目的として、平成 20 年度に開始され、7回の公募が行われた。

### (2) 住宅・建築物省 CO<sub>2</sub>先導事業

この事業は、住宅・建築物における省 CO<sub>2</sub> 対策を強力に推進し、住宅・建築物の市場価値を高めるとともに、居住・生産環境の向上を図るため、省 CO<sub>2</sub> の実現性に優れたリーディングプロジェクトとなる住宅・建築プロジェクトを公募によって募り、整備費等の一部を国が補助し支援する事業として、2008 年度から実施されている。2008 年度、2009 年度における採択事例の評価分析結果<sup>1)</sup>によれば、以下のような具体例が示されており、温暖化対策を検討する際の貴重な資料にもなっている。

#### ① 先進技術・新規技術の導入・検証の具体例

ダブルスキン・エアフローイントウシステム、太陽光発電パネルとの一体的な外装システム、メカソーラーシステム・屋根一体型太陽光発電、風力発電・ハイオカス発電、マイクロリットシステム、太陽熱利用・地中熱利用、地域冷暖房施設における再生可能エネルギー利用

#### ② 街区・まちづくりでの取組みの具体例

建物間の熱融通・地域冷暖房システム、街区単位での管理システム、風の道等に配慮した建物配置・緑化計画、地域との連携を考慮した緑化計画

#### ③ 高度なマネジメントに向けた試みの具体例

中央監視等と連携した高度な管理・制御システム、気象・室内条件、在室状況等による空調・換気制御、人感センサー等を用いたきめ細やかな照明制御、タスクアンビエント空調・照明システム、IC タクを利用した空調・照明の on-off 制御

#### ④ ユーザーの省 CO<sub>2</sub> 活動を促す新たな試みの具体例

オーナー・テナント等による協議の仕組みづくり、関係者間の情報共有を図るシステム構築、IC カートを利用した入退出状況に応じた空調・照明制御、省エネによる経済メリットを分配する仕組み、分棟化による光・風・緑・眺望の取り入れホイトを囲む連続したスキップフロア、昼光利用の明るい執務空間、省 CO<sub>2</sub> 改修 ESCO 事業、ファンドや国内クレジット制度の活用

#### ⑤ 建築的・設備的対策を普及する工夫の具体例

寒冷地に適した熱損失を抑制する建築形態と空間配置、雪国に適した環境共生型パッシ

フデザイン

⑥マネジメントを広く普及・波及する工夫の具体例

中小規模事業所向け CO<sub>2</sub> 排出量報告 Web サイト、汎用的中央監視システム、専門家によるコミッションング・省 CO<sub>2</sub> 効果検証

⑦省 CO<sub>2</sub> 活動を広く波及・普及する工夫の具体例

モニター等による情報発信、体験施設の設置、類似施設へのノウハウ等の波及、体験的学習環境、施設内の省 CO<sub>2</sub> 技術の見学ツアー、参加型環境教育、地域住民の省 CO<sub>2</sub> 活動と連携した取り組み、学内・地域のネットワークを活用した情報発信、地域のコンベンション協会と連携した省 CO<sub>2</sub> 改修の波及、交通系の省 CO<sub>2</sub> 対策との連携

(3) 省エネ改修推進事業

この事業は、建築物ストックの省エネルギー改修事業を国土交通省が広く民間事業者等から公募し、予算の範囲内において、整備費等の一部を補助することにより、省エネルギー改修の推進及び関連投資の活性化を図ることを目的としたものであり、平成 20 年度から開始された。採択件数は、非住宅は約 2000 件、住宅は約 600 件に上る。

### 2.2.3 自立循環型住宅プロジェクト

国土交通省国土技術政策総合研究所と独立行政法人建築研究所により、2001 から 4 ヶ年にわたり、自立循環型住宅の研究・開発プロジェクトが進められ、大学研究者や民間企業の研究者・技術者と共同して、住宅の居住時のエネルギー消費に起因する二酸化炭素排出量を半減させることの可能な住宅・設備機器技術の研究・開発を実施。現在、その成果はガイドラインとしてまとめられ、各地で講習会等を実施して普及が図られている。

自立循環型住宅とは

- ・気候や敷地特性など立地条件と住まい方に応じて極力自然エネルギーを活用した上で
- ・建物と設備機器の選択に注意を払うことによって居住性や利便性の水準を向上させつつ
- ・居住時のエネルギー消費量（CO<sub>2</sub> 排出量）を 2000 年頃の標準的な住宅と比較して 50% にまで削減可能で
- ・2010 年までに十分実用化できる住宅

自立循環型住宅の普及促進のために、次のようなガイドラインが作成されており、またそれらを用いた講習会、セミナーが国内各地で行われている。

- ・ 自立循環型住宅への設計カイトライン
- ・ 蒸暑地版自立循環型住宅への設計カイトライン
- ・ 既存住宅の省エネ改修ガイドライン

## 2.3 モデル事業

### 2.3.1 環境省エコハウスモデル事業

環境省の「21世紀環境共生型住宅のモデル整備による建設促進事業」であり、応募の中で選ばれた全国20の自治体が、環境省の補助金を受け、それぞれの地域の気候風土や特色を生かしたエコハウスの実現と普及に取り組んだ。2008年度に公募され、2009年度に建設、2010年に普及活動が行われた。

本事業を通じて以下の成果が期待されている。

- ①地域の気候風土や特色、敷地特性に根ざしたエコハウスとはどういうものかを、地域の人々が考え、建て、体験することで、エコハウスの新たな需要が生み出される。
- ②エコハウスが永く地域の人々に受け入れられるよう、住まい手に負担をかけない、快適なエコハウスをつくる。
- ③ エコハウスに地域の技術や材料が生かされることで、地域が活性化する。

### 2.3.2 環境共生モデル都市、環境モデル都市、環境未来都市

#### (1) 環境共生モデル都市

通称「エコシティ」(ecocity)である。日本の建設省(現・国土交通省)が1993年から環境共生モデル都市づくりとしてスタートさせ、同年9月27日に広島県福山市など5都市が一次指定を受けたのを皮切りに20都市(地区)で展開した。環境負荷の軽減、人と自然の共生およびアメニティ(ゆとりと快適さ)の創出を図った質の高い都市環境を創設することを目的とした。

#### (2) 環境モデル都市

環境モデル都市は、低炭素社会の実現に向けて温室効果ガスの大幅削減などへの取り組みを行うモデル都市として、政府により選定された自治体である。2008年7月22日に82件(89自治体)の応募の中から環境モデル都市6自治体が選定されるとともに、追加選定の候補として環境モデル候補都市7自治体選ばれた。また、2009年1月22日には、環境モデル候補都市7自治体がすべて、環境モデル都市に選定されている。

環境モデル都市には、分野横断的な取り組みによる低炭素社会の構築に向けた具体的な道筋と日本の将来像を示すとともに、都市・地域の新たな魅力や今後の長期的な活力を創出し、全国での低炭素社会の構築に向けた取り組みを促進していることが期待されている。

#### (3) 環境未来都市

「環境未来都市」の構想は、「新成長戦略」(2010年度6月閣議決定)において、21の国家戦略プロジェクトの一つとして位置づけられたものであり、特定の都市・地域を選定し、環境や超高齢化などの点で優れた成功事例を創出するとともに、これを国内外に普及展開

をはかることで、需要拡大、雇用創出などを目指したものである。2011年度は9月1日～9月30日まで募集を行い、提出された30件の提案から、環境未来都市評価・調査検討会等の審査を経て、11件が「環境未来都市」として選定された。

### 2.3.3 スマートコミュニティ導入促進事業

経済産業省資源エネルギー庁／新産業・社会システム推進室が主体となり、災害に強いまちづくりとして再生可能エネルギーの活用を中心としたスマートコミュニティを構築するためのマスタープランの作成、策定されたマスタープランに基づくスマートコミュニティの構築に要する経費に対して一部を補助することにより、エネルギーの効率的な活用を行う社会システムの構築に貢献することを目的としたものである。2012年3月に決定する。

なお、2011年度にはスマートコミュニティ構想普及支援事業が実施され、48事業への補助が決定している。

### 2.3.4 学校エコ改修と環境教育事業

環境省では、冷暖房負荷低減のための断熱改修や、太陽光発電等の自然エネルギーの導入、屋上緑化等を効果的に組み合わせ、二酸化炭素の排出を抑制しながら、児童生徒の快適な学習環境を確保する「学校エコ改修と環境教育事業」を平成17年度から実施している。

## 2.4 その他の動き

### 2.4.1 都市の低炭素化の促進に関する法律案（低炭素まちづくり促進法案）

同法案が2012年2月に閣議決定された。同法案は、都市の低炭素化を進めるため、規制強化よりも民間投資を促すインセンティブを与える誘導的手法を整える、ということが基本的な考え方であり、民間などの新規投資を市街化区域などの一定エリアに誘導し、都市のコンパクト化を図ることなどで低炭素のまちづくりを進める。

省エネルギー住宅・建築物の認定制度では、現行の省エネ基準（次世代省エネ基準）に比べ10%以上性能の高い住宅などを認定し、住宅ローン減税の深掘りや容積率の特例などのインセンティブを与える。太陽光発電など創エネも評価できる基準を設ける。

### 2.4.2 住宅における省エネ化のための補助制度

省エネ家電、省エネ住宅の普及のために、家電エコポイント制度が2009年5月に、住宅エコポイント制度が2009年12月に開始された。

また、住宅金融支援機構による融資制度である“[フラット35]S”や“[フラット35]Sエコ”では、高い省エネ性能を対象としており、省エネルギー住宅の普及に貢献している。

### 2.4.3 2012年度住宅省エネ関連予算

国土交通省は、「地域型住宅ブランドの長期優良住宅に対する補助事業」、経済産業省との共同事業として、「住宅のゼロ・エネルギー化推進事業」を盛り込んでいる。

また、国土交通省住宅局は、「住宅・建築物のネット・ゼロ・エネルギー化推進事業（ゼロ・エネルギー化推進事業）」及び「住宅のゼロ・エネルギー化推進事業」を設け、補助事業者（執行団体）に対し必要な費用を国が補助する制度を開始した。

#### 2.4.4 新たな審議会などの発足

学校ゼロエネ化推進検討外部有識者会議が国土交通省と文部科学省との合同で 2011 年 12 月に設置された。

また、持続可能社会における既存共同住宅ストックの再生に向けた勉強会が、国土交通省に 2012 年 2 月から設置され、環境・省エネルギー性についても検討される予定である。



## 2.5 海外での近年の動き

### 2.5.1 欧米における建築分野の取り組み

#### (1) ネットゼロエネルギービルディング

地球温暖化対策の先頭に立つ EU では、建物起源のエネルギー消費および二酸化炭素排出量が全体の 40%を占める最大分野という認識がある。建築分野の影響力の大きさに対する認識は米国においても同様である。

2002 年に建物のエネルギー性能に関わる欧州指令 (EPBD) が採択され、2006 年 1 月からはすべての加盟国で関連法整備がなされた。これによってすべての新築建物に対してエネルギー性能証書の取得義務と、売買、賃貸借、取引時の証書の提示義務を課し、省エネルギー性能と不動産市場を連動させた明快かつ強力な対策を講じている。

2009 年 4 月に採択された気候変動・エネルギー包括法が、2020 年までに温室効果ガス 20%削減、エネルギー効率 20%改善、再生可能エネルギー 20%導入を目指すものとして 2007 年 1 月に提案された。これを受けて EPBD についてもその改良と強化が求められ、2008 年 11 月には改正案が出された。この中で、2018 年末までに新築建物を” net zero energy building” にするという条項が盛り込まれた。

表 2.1 建物のエネルギー性能に関わる欧州指令 (EPBD) 改正案における” net zero energy building”

- 
1. net zero energy building とは、建物の高いレベルの省エネルギー性能によって、年間の一次総エネルギー消費量が、オンサイトの再生可能資源からのエネルギー生産量と同等かそれ以下になるもの。2010 年末までに詳細な定義を定める。
  2. 加盟国は net zero energy building を増やす国家計画を策定しなければならない。
  3. 2018 年末までに、すべての新築が最低ネットゼロエネルギーになるよう保証しなければならない。
  4. 加盟国は 2015 年及び 2020 年に net zero energy building が全建築に占める棟数と床面積の最低割合の目標を定めなければならない。
- 

” net zero energy building” については、英国政府が、2050 年までに 80%削減を達成するために、新築の住宅を 2016 年から、住宅以外の建築を 2019 年から、二酸化炭素を排出しないゼロ・カーボンにすることを提案している。米国でも建築の温暖化対策を推進する組織 architecture2030 が、2030 年までに新築建物における化石燃料の使用をなくし、カーボンニュートラルにするという目標を掲げて活動している。米連邦政府もエネルギー自立安全保障法を制定し、政府施設や商業施設に対して、ネット・ゼロエネルギーにするという目標を盛り込んだ。

このような世界の状況を見てくると、温暖化対策における建築の目標は、二酸化炭素排

出ゼロに限りなく近いカーボンニュートラルというところに収束しつつあるように見える。現在の製造業を含めた国を単位とした枠組みでは、経済競争力への影響が常に問題となる。国を越えた経済活動を行っている製造業に比し、建築分野は比較的安定した国内対策を講じることが可能な分野でもある。それからすれば、経済競争とは離れたところで、建築はカーボンニュートラルという世界共通の目標を共有できる可能性がある。

## (2) 再生可能エネルギーの利用促進

建築のゼロエネルギー政策に大きな役割を果たすのが再生可能エネルギーであることは欧米諸国に共通し、再生可能エネルギーがしっかりとした市民権を得ている。EU では再生可能エネルギーの導入を地球温暖化対策とともに政策的に推進してきた。気候変動・エネルギー包括法を構成する一つが再生可能エネルギーの利用促進に関わる欧州指令であり、加盟国は再生可能エネルギー行動計画を策定しなければならない。EU 全体で再生可能エネルギーを 20% 導入という目標を達成するための国別目標値はこれまでの実績等にもとづいて定められており、スウェーデンのように 5 割近くに達する国もある。

また、再生可能エネルギーの導入量は電力、冷暖房、運輸という区分の合計として示すこととなっている。EU の再生可能エネルギー政策の中で、最初に着手されたのが風力に代表される電力であり、次いで運輸におけるバイオ燃料であった。そして今回、表 2.2 に示すように二酸化炭素排出の 40% を占める建築分野を中心とした熱エネルギーに対する再生可能エネルギー政策が取り残されているという状況にあったのをカバーするものとなった。そのため、ここでは 2014 年末までに建築への最低導入量を定める義務規定が盛り込まれた。このように、包括的な地球温暖化対策及び再生可能エネルギー対策は建築規制との連携構築を目指すものとなった。

表 2.2 再生可能エネルギーの利用促進に関わる欧州指令

- 
1. 2009 年末までに加盟国は再生可能エネルギー行動計画を提出しなければならない。
  2. 再生可能エネルギーは電力、冷暖房、運輸の合計によらなければならない。
  3. 2014 年末までに建築法規あるいは同等の効果を持つ方法で、新築と既築における再生可能エネルギーの最低導入義務量を定めなければならない。再生可能エネルギーを多く使用する地域冷暖房の導入を認める。
  4. 新築と既築の公共施設は 2012 年 1 月から模範的役割を示さなければならない。ゼロエネルギー住宅の基準を満たすことや屋根を再生可能エネルギー源に使用することで実現させる。
- 

建築において省エネルギーの義務化は世界でも一般的なものであったが、こうして EU は再生可能エネルギーについても義務化に踏み出した。この背景にはスペインにおけるソ

ソーラー義務化制度の成功があった。スペインのバルセロナは 2000 年にソーラー義務化制度を導入し大きな成功を収めた。スペインでは 2006 年に制定された新たな建築基準によって、太陽エネルギー設備の設置が義務付けられた。この基準は、すべての新築および改修に対して建物内で使用する温水需要の 30～70%を太陽熱エネルギーで賄うよう義務づけている。ドイツでは 2008 年 6 月に再生可能エネルギー熱法が成立し、2009 年 1 月より新築の建築物は再生可能エネルギー起源の熱利用を一定割合義務づけた。その最低割合は太陽熱こそ 15%だが、その他は 50%である。これによって、暖房給湯の再生可能エネルギーを現在の 6%から 2020 年までに 14%とする計画である。このため、2012 年まで毎年 5 億ユーロの予算を投じる。

このように、スペインの太陽エネルギー義務化で始まり、ドイツで再生可能エネルギー全体に適応された熱エネルギーに対する再生可能エネルギー導入策が EU レベルで政策化され、2009 年 4 月に採択された再生可能エネルギーの利用促進に関わる欧州指令となったといえる。また、再生可能エネルギーの導入政策が電力から熱へと移り、その手法が建物への設置義務化へと傾いている。これは前述したように、建築が占める二酸化炭素排出量の割合が全体の 4 割と大きく、さらにその中は熱用途が大きな割合を占めているという問題意識が背景にある。また、熱エネルギーは電力のような系統連携を行うのが困難であり、建築のような需要家オンサイトでの導入が重要になる。そうしたことから、再生可能熱エネルギーの導入は建築を対象とした義務化という手法を選択している。

## 2.5.2 学協会などにおける動き

### (1) Architecture 2030:2030Challenge<sup>2)</sup>

2002 年に設立された非営利組織の Architecture2030 によって、2006 年から実施されている活動である。2030Challenge は 2030 年までに全ての新築建物のカーボンニュートラル化を達成することを提案し、賛同者を広げつつある。現在この活動に賛同しているのは、US Conference of Mayors、The American Institute of Architects (AIA)、US Green Building Council (USGBC)、Royal Architecture Institute of Canada (RAIC)、World Business Council for Sustainable Development (WBCSD)、American Society of Heating, Refrigeration and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE)、米国の 670 の都市などが参加しており、活動の影響力は大きくなりつつある。

### (2) CASCADIA: Living Building Challenge<sup>3)</sup>

CASCADIA グループは、北米の西海岸にある USGBC の地域チャプターであり、CASCADIA では、LEED<sup>4)</sup>の認定レベルでは、不十分であるとして、Living Building Challenge (LBC) という CASCADIA グループ独自評価の取組みを始めている。LBC の評価フレームは、LEED をベースとしているが、エネルギー評価項目および水の評価項目では、ネットゼロエネルギー（建物で使用するエネルギーは年間あたり敷地内での再生可

能エネルギーで 100%賄う。但しバックアップのためのエネルギーは除く)、ネットゼロウ  
ォーターは必須条件になっており、この基準を満たさないと **Living Building** としては認定  
されない。こうした厳しい基準であるが、2010 年時点では北米で 3 件の建物が **Living  
Building** の認定を受ける状況となっている。

### (3) ASHRAE: ASHRAE Vision 2020<sup>5)</sup>

2030 におけるゼロエネルギービルの普及を踏まえて、ゼロエネルギービルの定義、サポ  
ートツールの開発、2020 年に向けた 16 の戦略方針の提言を行っている。この中にはエネ  
ルギー性能格付けプログラムも含まれている。建築物のエネルギー性能格付けプログラム  
(**Building Energy Quotient labeling program: Building EQ**) は、アメリカ環境保護局  
(USEPA) の **Energy Star** プログラムと共同で開発された制度であり、住宅を除く、新築、  
既存の全建物を格付けする制度である。またここでは、設計時の予測と実績値の両方のエ  
ネルギーデータに基づく格付けが予定されている。この制度の目的は、建物管理者や所有  
者側に、建物のエネルギー性能のデータを提示することで、エネルギー性能の改善に結び  
つけることを意図したものであり、また建物購入者やテナントが建物に対する投資価値を  
判断する場面で、エネルギー性能面からの判断材料を提供することを意図したものである。

### (4) AIA: AIA 2030 Commitment, Top Ten Green Projects, Carbon neutral Design Studio, 50 to 50 Wiki<sup>6)</sup>

AIA の取組みとして、2030Challenge への賛同表明やグリーンビルディングトップ 10 の  
表彰、カーボンニュートラルデザインスタジオおよびその教材の開発、CO<sub>2</sub> 排出量を 50%  
削減のための 50 の方策の提示などを行っている。

### (5) The Code for Sustainable Homes(CSH)<sup>7)</sup>

イギリスでは 2007 年の政策レポートにおいて、2016 年以降、全ての新築住宅はゼロカ  
ーボンとすることが提案された。ゼロカーボンの過程において、エネルギー性能の基準を  
2006 年に比べて、2010 年には 25%の削減、2013 年には 44%削減するとしている。**The Code  
for Sustainable Homes(CSH)**は、住宅の環境性能向上、エネルギー性能向上を目指したプ  
ログラムである。また **CSH** は、新築住宅のサステナビリティを評価するもので、住宅性能  
を 1 つ星～6 つ星の範囲で格付けする仕組みとなっている。**CHS** は、ボランティアなプロ  
グラムであり、イングランド、ウェールズ、北アイルランドにおいて適用されている。2007  
～2010 年の間に計画段階の住宅で、3 つ星が 40017 戸、6 つ星が 289 戸、竣工後の住宅で、  
3 つ星が 16513 戸、6 つ星が 30 戸認証を受けている。住宅を売却する場合エネルギー性能  
証書を付けることが義務付けられ、**CSH** で評価を受けていない場合、エネルギー性能証書  
では 0 点となるようにすることで、インセンティブが働く仕組みを検討している。

(参考文献)

- 1) 住宅・建築物省 CO<sub>2</sub> 推進モデル事業全般部門(平成 20 年度・21 年度)における採択事例の評価分析、建築研究資料、No. 125、建築研究所、2010
- 2) 2030Challenge:  
[http://www.architecture2030.org/2030\\_challenge/the\\_2030\\_challenge](http://www.architecture2030.org/2030_challenge/the_2030_challenge)
- 3) LEED Rating System: <http://www.usgbc.org/DisplayPage.aspx?CMSPageID=222>
- 4) Living Building Challenge: <http://ilbi.org/lbc>
- 5) ASHRAE Building EQ:  
<http://buildingeq.com/files/122009ASHRAEJournalarticle.pdf>
- 6) AIA COTE:  
<http://network.aia.org/AIA/CommitteeontheEnvironment/Home/Default.aspx>
- 7) Code for Sustainable Homes:  
<http://www.planningportal.gov.uk/england/professionals/buildingregs/sustainablehomes/>

### 3章 カーボンニュートラル化に向けた政策的提言のための課題整理

#### 3.1 はじめに

2章で示したように、地球温暖化対策や低炭素化建築・都市の実現に向けた国や関係団体の動きは大変に活発である。特に東日本大震災による福島第一原子力発電所の事故のために、殆どの原子力発電所が運転停止となっており、エネルギー供給が厳しい状況となっている。今後のエネルギー政策を示す新しい「エネルギー基本計画」は、現在、審議されているところである。

従って、政策的な提言をまとめることは難しい面があるが、提言「建築分野の地球温暖化対策ビジョン 2050～建築のカーボン・ニュートラル化を目指して～」を踏まえて、中長期的な観点からカーボンニュートラル化に向けた政策的な提言のための主な課題を整理することとする。

その際に、中村（本委員会委員）が提案した図 3.1 の持続可能性社会を支える全体構造と図 3.2 に示す理念も参考としている。

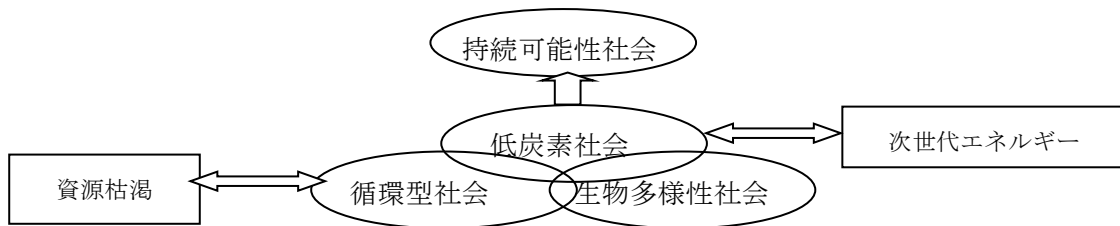


図 3.1 持続可能性社会を支える全体構造

（「建築分野の地球温暖化対策ビジョン 2050」の最終的な目標を持続可能性社会とするならば、それらを達成するための低炭素社会、循環型社会、生物多様性社会の3つのフレームにおいてどのような健全な社会提案をすべきかを考える必要がある。）

#### <8つの理念>

- A. 山から海までの水系を軸とし、都市の廃棄物も資源とする、循環型社会を構築
- B. 新築建築の低炭素化を促進する、パッシブ型環境基本性能の普及促進
- C. ストック社会への移行を前提とした改修社会の構築
- D. 近代的社会の右肩上がりの価値観から、低炭素社会型の価値観への転換
- E. 地域性、歴史性、人間性を重視し、ス

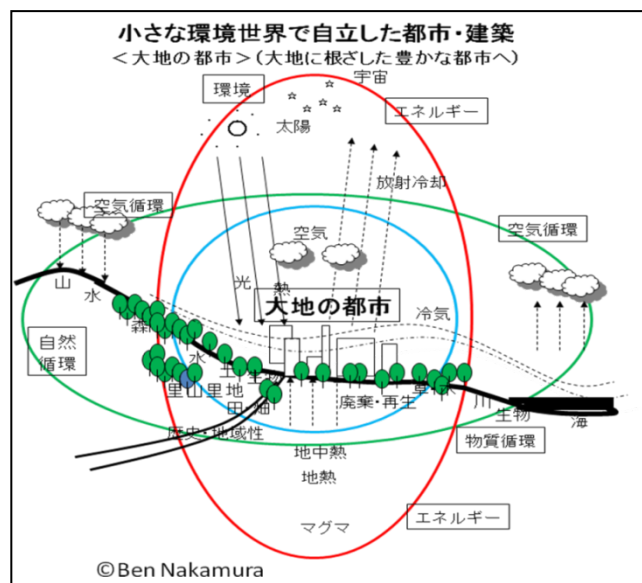


図 3.2 小さな環境世界で自立した都市・建築

ローライフで農のある豊かなエコライフスタイル

- F. 身近にある垂直のエネルギー、都市の再生可能エネルギーでつくるスマートグリッド
- G. 宅地、農地、市街地、調整区域、都市計画区域などをなくした混在型ミックスゾーニング
- H. 多世帯型コミュニティで分かち合い、与えあう社会の構築

### 3.2 再生可能エネルギー利用に関する課題

近年、再生可能エネルギー（Renewable Energy=RE）に関しては、「100%可能か？」という議論から「100%社会へ」の方向に移ってきている。スコットランド政府は 2020 年までに 100%RE 化を目指すということを 2011 年 5 月に宣言した。また、WWF（World Wide Fund for Nature）の「エネルギー・レポート」（2011/2）では 2050 年までに 100%再生可能エネルギーは実現可能と発表している。そのために、①クリーンエネルギー、②送電網、③全人類へのエネルギー供給、④投資、⑤食糧、⑥材料、⑦輸送、⑧技術、⑨持続可能性、⑩国際社会合意、の 10 の提言を示している。キーワードは、人類・公平性・持続性・有効利用である。これらは単なるエネルギー政策ではなく、全世界の国際政治の共通目標となっている。世界各国ではゼロエネルギータウンの事例が少しずつ増えおり、我が国でも地域分散エネルギー自立地域として 50 市町村がすでに達成したと報告されている。

#### （1）太陽光発電（Photovoltaic=PV）

太陽光発電は、地球上に広く分布し無尽蔵でクリーンな持続可能なエネルギー利用として期待される。NEDO の試算によると、PV 導入ポテンシャルは、2 億 1800 万 kW あり、戸建 5310 万 kW、集合住宅 2200 万 kW、公共施設 1350 万 kW、産業施設 860 万 kW、未利用地 3500 万 kW、合計 2 億 1800 万 kW である。100 万 kW 級発電所約 20 基分の発電量に相当し、建築分野での導入普及が期待されている。

建築のカーボン・ニュートラル化には、全住宅・建築・都市施設に太陽光発電を設置する事が急務である。一方、現在の太陽光発電モジュールは建築デザインや地域景観に不具合のものも多く、地域建築文化や地域景観に調和した美しい太陽光発電の普及が望まれる。自然エネルギーは個人のものではなく、かつての里山的な地域で相互に有効利用するソーラータウン・スマートシティの実現が望まれ、そのためには技術的・社会システムの・環境政策課題が存在し、それらの課題解決に向けた検討が必要である。ドイツでは地域エネルギー会社が屋根を借りて発電所として利用する事例もあり、国内でも NPO 法人等による市民発電所の取り組みが開始されている。建築基準法の日影条例を一步進めて、絶対高さ制限を強化し、自然エネルギー利用を相互に地域で最大化する方策が求められる。地域分散エネルギー実現に向けた太陽エネルギー利用促進地域の導入等の検討を進める事が必要である。

#### （2）太陽熱利用（冷暖房・給湯）

太陽熱利用では中国・米国・ドイツの順に導入が進んでいる。我が国は1970年代のオイルショック時には導入普及が進んだが、その後の石油価格の低下と環境政策の低迷により、太陽熱温水器導入は疲弊していた。最近では地球温暖化議論から太陽熱利用の効率及び寄与から見直され東京都では積極的な導入支援を行っており、建築での設置導入普及を図るべき要素技術分野である。2009年度の住宅の年間エネルギー消費は46GJ/戸であり、暖房28%給湯35%の消費比率となっている。通常これらは電気、ガス、石油から供給されるが、暖房給湯は低温熱源で十分可能であり、太陽熱利用を推進すべきである。特に住宅のゼロエネルギー化には不可欠の技術である。そのための、建築家・工務店が使いやすいデザイン的に優れた太陽熱温水器システムの開発を進めなければならない。

太陽熱利用を進めると夏季は過剰となるが、太陽熱の夏季の冷房利用には吸収式冷凍機、吸着式冷凍機、デシカント空調機などが開発されており、導入普及策が望まれる。補助熱源として化石燃料に依存することが通常であるがバイオマス利用が推奨される。

また、太陽熱利用は敷地を超えた熱供給融通が困難であるが、集合住宅では導入が始まっており、土地利用のコモン化・協同化及び地域コミュニティの社会システム形成可能性の検討を行う必要がある。

### (3) 風力発電

風力発電は中国・米国・ドイツ順に導入量が進んでいる。我が国での陸上風力は16,890万kW(全発電設備容量の0.84倍)、洋上風力では61,332万kW(全発電設備容量の3.03倍)という大きなポテンシャルを持っている。発電事業として成立する年間平均風速が6.5m/s以上の地域においてビジネスチャンスとして導入が加速している。環境省は最大原発40基分の設置可能性があると発表した。特に北海道、九州、東北での導入ポテンシャルが高いが、地域間電力配電網の増強が不可欠であり、超高压直流送電の導入が期待される。一方、景観問題や低周波騒音問題、バードストライク等、事前の環境アセスメントが必要であり、手続きの透明化、社会的合意が必要となる。CO<sub>2</sub>削減と同時に広い意味での環境景観、国土利用等、最適な有効利用が望まれる。エネルギー自立自治体の多くは風力発電の寄与率が高い。建築スケールや都市の中では小型風車の設置が中心となるが、性能・騒音・景観・目的を明確にした取り組みが必要である。

### (4) その他の再生可能エネルギー(地中熱、自然換気、自然採光、バイオマス、小水力)

地中温度は地域の平均気温にほぼ等しく、地中熱利用が期待される。東京では地中3メートルで平均気温16°C程度でほぼ年間安定した温度となり、簡易なクールチューブ・ウォームチューブの熱源として利用できる。地中40m程度の地中熱利用には、掘削設置技術及び水ヒートポンプ機器の導入普及と製品低コスト化の方策が重要である。

自然換気は、人間生存に重要な酸素導入及び老廃物排気の重要な機能である。経済活動の効率性を高めた大規模化高層化する大都市と、地方や郊外のそれぞれにおいて自然換気



利用の建築的な最適利用方法の検討を進める必要がある。

自然採光は、情報獲得の基本的な視覚機能のための重要な要素である。自然採光中心の建築計画として基準階面積の規制、採光面からの距離規制などの検討、自然採光機構の導入などが望まれる。

小水力利用は、地域の小河川や農業用水・工業用水を利用した地方の田園における農業用電力や中小企業電力として再考すべき事項である。小水力発電のシステムを標準化した機器開発の推進がキーとなる。

#### (5) 政策的な課題

再生可能エネルギー利用とりわけ自然エネルギー利用を促進させるためには、自然エネルギー導入のポテンシャルをきめ細かく精度高く推定すると同時に、地域の再生エネルギーを最大限利用できるような仕組みを検討すべきであろう。例えば、太陽熱を最大限に利用するための建物の規制や自然エネルギー利用を促進する地域の指定なども一つの考え方である。

また、パッシブ建築とは、なるべく機械設備に頼らずに自然エネルギーの有効利用を考慮した建物である。パッシブ建築の環境基本性能としては、①断熱性能、②気密性能、③開口部性能、④日射熱遮蔽性能、⑤自然光導入性能、⑥蓄熱性能、⑦通風性能、⑧換気性能、⑨健康材料、の9項目がある。この環境基本性能を向上させて負荷を減らし、不足な分をアクティブ装置で補完するのが省エネ・創エネ技術である。このような環境基本性能をあらゆる建築で実現するための政策的な手法を整備することが望まれる。

### 3.3 長寿命・ストック社会実現のための課題

#### (1) ストック社会への意識形成

2008年の国土交通白書に示されたように近年の少子高齢化、国家財政の逼迫、老朽化した社会資産の増大等から、公共事業において今後は新設工事量が減少し、既設の施設の維持保全、更新等の時代に突入している。この傾向は民間ストックが多い建築工事量においても大同小異である。

現在建築ストックは約80億㎡と推計されるがその約7割は新耐震規定制定の1981年以降に建てられた建物である。既存不適格の原因となる建築基準法令等の改正は主に新耐震規定制定以前である。そのため1981年以前に建てられた建物は、現行法に適合するための改修工事に多額の費用を要する建物が多い。2005年に耐震改修促進法を改正した際的前提では、2005年時点で所定の耐震性を有する建物のストックが75%であり、2020年までに90%に引き上げることを目標としている。この目標に向かって耐震改修や除去等によって目的を達成することとしている。

耐震改修工事だけを実施した場合、壁やブレースが増えて使い辛くなり、室内が暗くなり、或いは外見が悪くなることにより賃貸ビルの場合収益力が大きく下がるが多い。

このため、耐震改修だけでなく、省エネ改修、用途変更、外観の改装、設備機器の更新・改修等を合わせて行う総合バリューアップ改修をすることが多い。合わせて実施することにより個々に実施する場合に比べて工事費、テナント対応等の面でかえって合理的・経済的に実施することができる。

## (2) 改修意識を阻害する要因の排除

高まる地球環境対策の目標を達成するためには、新築建物ばかりでなく既存の建物についての省エネ改修、再生可能エネルギーへの転換等が必要である。単に省エネ改修をするだけでは費用対効果が悪い場合が多い。

通常は、費用対効果の「効果」として「CO<sub>2</sub>発生削減量」当たりの「費用」が計算されるが、省エネ改修の多くは耐震改修、用途変更等との総合バリューアップ改修として実施されているので、「費用」から省エネ効果に寄与する部分だけを取り出して評価する必要がある。特に、外壁の断熱改修は、断熱改修のほかに外見のイメージアップ、結露対策、防音対策等を合わせている場合が多い。

以上のことから、一般に使われている以下の算定式は、環境的な改修に対する費用対効果を不利に扱っていることになる。

$$\begin{aligned} \text{新築時：} & \quad \text{追加的費用} = (\text{追加設備・機器の材工}) \\ & \quad \quad \quad \text{又は} (\text{導入機器の価格割り増し分}) \\ \text{通常更新時：} & \quad \text{追加的費用} = (\text{追加設備・機器の材工}) \\ & \quad \quad \quad \text{又は} (\text{導入機器の価格割り増し分}) \\ \text{環境改修時：} & \quad \text{追加的費用} = (\text{撤去・解体工事}) + (\text{設備・機器の材工}) \\ & \quad \quad \quad + (\text{搬入・据付工事}) \end{aligned}$$

従って次のように改める必要がある。

$$\begin{aligned} \text{追加的費用} & = (\text{追加設備・機器の材工}) \times \text{「全体工事のうち CO}_2 \text{削減効果のシェア」} \\ \text{または、} & \quad (\text{導入機器の価格割り増し分}) \times \text{「全体工事のうち CO}_2 \text{削減効果のシェア」} \end{aligned}$$

さらに、新築時や改修時も LC 設計・評価、LCCO<sub>2</sub> 評価をおこなうことにより、地球環境に対する長寿命化の有利性を確認する必要がある。

## (3) 改修技術の開発・普及・向上への誘導

改修設計・工事は新築に比べて難易度が高く、経験の蓄積が必要である。例えば改修設計の時に正確な現状把握が必要であるが、設計図書、改修履歴等が不備であったり、診断しても現状が確認できなかつたりすることが多い、このため、建設時や過去の改修時等の

技術水準から推定したりし、さらに改修工事を進めながら確認して設計変更をすることも多い。また、古い建物では階高が低いことが改修設計のネックになることも多い。2000年の建築基準法・同政令改正による性能規定化により、避難安全検証法等を駆使することにより法令をクリアすることができるようになったが、依然として解決しきれない問題がある。これらの技術開発が行われなければ既存建築物の改修が促進されない。

このため技術開発に対する助成制度を充実し、さらに、設計図書、建物履歴（維持保全・改修等の履歴を含む）の保存の義務化が必要である。

また、「大規模の修繕」又は「大規模の模様替え」に該当しない修繕（例えば、3階建ての柱のうち1階の柱だけ修繕する場合は「3分の1の修繕」となり「過半を超えない修繕」となる。）の場合は、建築基準法の「建築確認」の対象にならず、さらに、建築士法の「設計、監理」を建築士でなくても行うことができることとなっている。このため、新築等の1級建築士でなければ設計・監理できない大規模ビル、特殊建築物等であっても大規模に該当しない修繕・模様替え工事の場合は誰でも設計・監理することができることになり、違法改修工事を生み出す原因となっている。このため、改修工事等においても建築基準法による行政指導の関与及び建築士法による建築士の関与を適正化する必要がある。

#### （4）不動産鑑定評価への反映

以前は戦後建てられた仮普請的な建物を建替える等により30年、40年で除却されるため平均寿命が30年余りであったが、近年建てられた建物は物理的には100年以上使うことができるようになってきている。

このため、不動産鑑定評価においても余命10年と考えれば更地価格から解体撤去費を考慮して、更地価格より低く鑑定評価される傾向があった。しかし、余命が70年あるとすれば、これからの建物利用価値を考慮に入れて、建物の性能等による格差にもとづいて鑑定評価する必要がある。

このようなことから建物の質、環境配慮等を不動産鑑定評価に反映されるような方策を検討すべきである。

#### （5）良好な建築ストックの形成と街づくり

建物の長寿命化は、良好な建築ストックの形成、街並みの形成につながり、結果として既存の市街地を充実させることとなる。今後の国や地方の財政難、人口減少傾向、等を考慮すると新たな市街地を開発するより、インフラストラクチャーが既に整備されている既存市街地を充実・改修することが合理的であり、そのための方策を検討すべきである。

### 3.4 森林資源の保全と利用に関する課題

#### （1）森林資源の課題と木質エネルギー利用

日本の森林は、1960年代以降、薪炭材用広葉樹林を建材用針葉樹林に転換する拡大造林

が行われ、世界にも例を見ない人工林率 40%となった。人工林は、林齢のピークを従来の伐期である 50 年生前後に持ち、また、広葉樹林も伐採利用が進まないまま蓄積が飽和しつつある。年間生長量は、人工林を主として 8,000 万 m<sup>3</sup>とされるが、伐採更新が進まないままだと、人工林も老齢化することにより生長量も低下していくことが予想される。

1960 年以降、木材輸入の段階的な自由化が始まり、1964 年には、丸太の輸入関税がゼロになるなどの完全自由化が行われた。国産材供給は 1960 年代の約 5,000 万 m<sup>3</sup>をピークに減少し始め、2000 年には、木材自給率が 18%台まで落ち込んだ。近年の自給率の増加は、総需要の減退によるもので、国産材供給は 2,000 万 m<sup>3</sup>を下回る状況が続いている。

農林水産省が 2009 年 12 月 25 日に公表した「森林・林業再生プラン」は、このような状況の下、日本林業の再生を図り、2020 年に木材自給率 50%、国産材供給量を 4,000 から 5,000 万 m<sup>3</sup>とすることを目標にしている。そのための施策として、森林計画制度の見直しにより、将来的な持続可能性を担保するとともに森林施業の集約化や路網整備と機械化により低コスト化を図り、民間事業者の参入を促して担い手を確保し、効率的な加工・流通体制の確立により、資材の安定供給を目指すとしている。国産材需要拡大の目標として製材用材を 1,900 万 m<sup>3</sup>、パルプ・チップ用材を 1,500 万 m<sup>3</sup>、合板用材を 500 万 m<sup>3</sup>にすると試算している。

## (2) 林地残材利用に関する規制と誘導政策

持続的林業から生産される木材由来の残廃材はカーボン・ニュートラルなエネルギー源として期待される。製材工場など木材工業からの残材は 1,000 万 m<sup>3</sup>程度と推計されているが、その 95%はパルプチップなどに既に有効利用されている。建設・土木・家具建具・パレット梱包など木材利用部門からの残廃材は、2,000 万 m<sup>3</sup>程度と推計されているが、そのうち建設発生木材の再資源化率は 2008 年調査で約 80%とされ、エネルギー利用分が増加していると考えられる。一方、切り捨て間伐材を主とする林地残材は、約 2,000 万 m<sup>3</sup>、乾重量で約 800 万 t、炭素量にして 400 万 t-C と推計されているが、現時点ではほとんど有効利用されていない。林地残材の発生は少量・分散型であるため、建築部門においてどのように有効利用していくかが今後の課題となる。

2050 年には 3 倍の伐採が予想され、多数の林地残材の利用が可能となる。この木チップ、炭、ペレットに加工しエネルギーとして利用することが可能となる。

バイオマス利用では、建築資材として国内産森林資源の再活性化政策が重要である。建設関係では、可能な限り木造中心の建築を推進するために、地域の実情を考慮して森林管理と木造建築優先検討義務を条例化する等の方策が必要である。

燃料としてのバイオマス利用も重要で、産業廃棄物としての木材利用、間伐推進のペレット利用、生物由来のバイオ燃料等、枯渇しない継続利用可能な政策が必要となる。

なお 2011 年 8 月に成立した「電気事業者による再生可能エネルギー電気に関する特別措置法(固定価格買い取り制度)」により、木質バイオマス発電の振興が期待されるが、価格の

水準など具体的な検討が進められている段階である。

### (3) 木材利用の促進のための課題

低炭素社会を創り上げるために木材の利用は非常に大きな効果が期待できる。同時に疲弊した森林を復活し、地域産業を活性化するためにも木材資源の地産地消の循環型経済を構築することは重要な役割を担っている。

そのためには、木造による中高層住宅、オフィスビルなどの建設が促進されるように、どのような障害が存在するのかを明らかにする必要がある。例えば、準耐火構造など耐火性能が上がっているにも拘わらず、現状の法規では木造の上限を 3,000 m<sup>2</sup>としたり、学校は 2 階建てまで、幼稚園は 1 階、特別養護老人ホームは 1 階までと規制している。

2010 年 10 月 1 日に施行された「公共建築物等木材利用促進法」により、「木材の耐火性等に関する研究の成果、建築の専門家等の専門的な知見に基づく意見、諸外国における規制の状況等を踏まえて検討を加え、その結果に基づき、規制の撤廃又は緩和のために必要な法制上の措置その他の措置を講ずるものとする」ことが期待されており、本会においても具体的な法制上の措置に結びつく検討を進めるべきである。

もともと我が国の木造の防火性能の歴史は古く、徳島県の脇町や奈良県の今井町、千葉県佐原町などでは都市の防災性能を確保するために、“うだつ”や軒裏まで漆喰塗するなど、およそ 500 年前から類焼を防ぐ知見をもっていた。法律で防火地域の指定をするまでもなく、本来なら伝統的、歴史的ノウハウとしての防火性能の自発的規制が十分な効果を果たしていたといえるだろう。近代において規制や法制という制度によって社会の性能が守られる社会にとっては、性能を見極めた法制度の在り方が問われているといえる。

「建築ビジョン 2050」にある木材の炭素貯蔵については、京都議定書第一約束期間では評価されない状態である。2011 年に開催された COP17 において、2013 年以降の京都議定書の第二約束期間における伐採木材製品の取扱手法が合意され、国産材について削減と評価されることになった。しかしながら日本は京都議定書の第二約束期間には参加しないことになり、削減約束を負わないことになることから評価結果は使用されない。しかし国際的に温室効果ガスインベントリーの報告は続けることになるため、伐採木材製品の炭素貯蔵をカウントした内容に変わることになる。削減クレジットと成らなくとも、木造建築振興や、非木造建築物でもインフィル部分や内装材への木材の積極的な利用や、上階部分のみ木造とすることなど、木材炭素貯蔵の増加を促進する方策が期待される。

## 4章 重点研究開発課題について

### 4.1 はじめに

今後、建築や都市のカーボン・ニュートラル化に向けて、建築等の省エネルギー化をさらに推進する上で考慮すべき事項は多くあるが、建物の計画・施工にかかわる対策や手法はほぼ出尽くしている感がある。当学会や関連学会からも既に多くの対策や手法が提案されている。新たな手法開発も重要ではあるが、従来の対策や手法を効果的に実施し、実質的な温暖化ガス削減に結びつけるための対策を考えることが重要である。また、ZEB化、ZEH化に向けて、省エネルギー化だけでは限界があること、3.11 震災を経て再生エネルギーの活用を加速する必要があること、などから再生エネルギーの利用に係る計画手法を整備し、その取得量拡大にかかわる技術開発に力を注ぐ必要がある。

現時点の太陽光変換効率を前提とすれば、建築のカーボン・ニュートラル化が可能なのは、壁面利用も考慮しても3階建て程度までになる。今後太陽光発電効率が上昇（NEDOのPV技術開発ロードマップ）し、建物のエネルギー消費量を現状の1/4まで削減できると考えても2050年で5~6階程度が限度であろう。このように考えると2050年の都市のイメージとして高層ビルが立ち並ぶようなイメージは描き難い。建築の配置や交通システムも含めて新しい都市のイメージを考える必要があるであろう。

建築等のカーボン・ニュートラル化を目指すためには、建築設備に依存しない建築計画、エネルギー使用設備のより一層の省エネ化、再生可能エネルギーのより一層の利用、また、材料生産に係るカーボン・ニュートラル化などをより強力に推進する必要がある。先にも述べたように、ビル全体を対象とした省エネ化手法は今まで数多く検討されていて、その手法も整備されているが、今まで開発された手法や技術が有効に活用されているわけではない。今後、これらの手法や技術を活用して具体的なエネルギー削減策に結び付ける検討も引き続き行っていく必要がある。一方で、既存の技術の延長上の中で今後の課題を考えるのでは2050年にカーボン・ニュートラル化を達成するのは難しいと思われる。2050年にカーボン・ニュートラル化を達成できていることを前提に今後の40年間の建築の在り方を考えることも重要である。

以下、数多い課題の中から当学会として重点的に取り組むべき研究課題を、全般課題、新築建物関連課題、既存建物関連課題、都市関連課題に分けて述べる。表4.1に課題一覧を示す。

なお、建築における建築CO<sub>2</sub>排出量とエネルギー消費量現況データについて、外岡(本委員会委員)が作成しているので、資料4に示す。

表 4.1 重点開発課題一覧

課題区分	課題
4.1 全般課題	1. バックキャストによる将来の建築・設備あるいは都市の姿の想定 ①2030年の建築と設備及び都市の姿の想定 ②2050年の建築と設備及び都市の姿の想定 2. 総量規制のあり方に係る研究 3. 用途別エネルギー消費量目標の設定 4. 効果検証手法とその広報
4.2 新築関連課題	1. 非住宅木造建築物普及に向けた開発 ①住宅中大規模木造の製品モジュールの整備 ②製品の生産体制の整備 ③梁接合部の標準化 ④木造と鋼構造・RC構造の混構造の研究開発 2. PV設置面積増大のための計画・設計手法開発 3. 自然エネルギー利用技術の開発・普及
4.3 既築関連課題	1. カーボン・ニュートラル化改修技術開発 ①日々の建物の運営に影響のない、カーボン・ニュートラル化改修技術の開発。 ②既存のシステムの制約を受けない、カーボン・ニュートラル化改修技術の開発。 2. 既存建築に対するPV設置手法・技術の開発 3. 自然エネルギー利用技術の開発・普及
4.4 都市関連課題	1. カーボン・ニュートラル化に向けた都市構造の研究 2. 低炭素都市評価指標の開発

## 4.2 全般課題

### (1) バックキャストイングによる将来の建築・設備あるいは都市の姿の想定

2050年の住宅・業務ビルはカーボン・ニュートラル化が進み、建物内の消費エネルギー量は現在と比較して大幅に低減していると思われる。そのときの建築設備のあり方を想定し、そこからバックキャストイングを行い、今後の建築・設備あるいは都市はどうあるべきかを考える必要がある。

2050年の住宅では、高断熱・高气密化が進み、自然エネルギー利用が普及し、照明機器・家電製品の省エネ化もあって消費されるエネルギーは低減していると考えられる。たとえば、暖冷房では1kW程度のエアコン1~2台程度で住宅全体がまかなえるような状態となり、将来は1kW程度の低出力エアコン開発が課題となろう。また在宅勤務が普及すれば住宅の使用時間帯が現在とは異なり、さらに多様化が進む。そのために住宅の仕様や設備はどうあるべきか、考察しておく必要がある。

また、2050年の業務ビルでは多くの省エネルギー対策が採用され、照明・機器の省エネルギー化が進み、室内発熱が低下することになるだろう。たとえば事務所建築では、冷房負荷は減少し暖房負荷が増加すると予想され、現在とは異なる空調負荷パターンとなり、そこから空調設備のあり方が現在とは大きく異なると推定される。

住宅や業務ビルの各用途において、各建築のあり方が現在と異なることを予想し、このときに何が課題になるかを、考察しておく必要がある。そのために

- ① 2030年の建築と設備及び都市の姿の想定
- ② 2050年の建築と設備及び都市の姿の想定

を研究課題とする。

### (2) 総量規制のあり方に係る研究

2008年の、東京都環境確保条例改正に伴い、主としてビル事業者団体等の分析・努力により、今まであまり問題にされていなかった、新しい事実が浮かび上がってきた。一つは、今までのPALやCECなどの省エネルギー性能評価指標ではなく、実際の重油や電力消費量等の調査に基づく総量評価によれば、ビルテナントの行動により、最大で十倍近くのエネルギー消費量の相違があり得ることである。これでは、ビル事業者が設備改修等により、特定の設備等で数十%程度の省エネ努力を行ったとしても、総量におけるCO<sub>2</sub>削減効果は簡単に打ち消される場合があることになる。もう一つは、改修工事等によりCO<sub>2</sub>排出量を1ton削減するのに必要なコスト(限界削減コスト)が、排出権取引に係るコストに比べ、大幅に高くなり、ビル事業者に大きな負担を強いることである。

このような、総量規制と高い限界削減コストがもたらす問題としては、以下が考えられる。

・CO<sub>2</sub>排出量削減が、ビル事業者の努力によっては決まらず、テナント行動に左右されることは、ビル経営の大きな支障となりかねない。



・ビル事業者の経営努力によって実施される様々な省エネ対策による限界削減コストがCO<sub>2</sub>の排出権取引コストに比して高額となることは、ビル事業者の省エネ努力への意識を減退させ、排出権取引に向かわせることにもなりかねない。

・総量規制により、ビル事業者に経済的に本来不利な省エネ対策の採用を強制することは、省エネ対策の提供者側のコスト削減努力を鈍らせ、結果として社会全体として高コスト化につながる恐れがある。

・総量規制の方法として、現況行われているエネルギー使用量の実測に基づく方法の他、ビルの省エネ努力を性能面から客観的に評価する方式も検討すべきである。

この問題に対する研究開発課題は以下である。

・CO<sub>2</sub>削減に向けた政策・規制の在り方について、公平な立場からその利点と問題点を整理する。

また、上記の課題に関連して、今後都市・建築分野のカーボン・ニュートラル化を現実的に進めるためには、政策選択として、排出権取引の活用を図ることを避けて通れない可能性がある。しかしその運用ルールについては、未だ多くの問題を抱えていると思われる。

一例をあげれば、枠組条約に加盟する我が国の素材生産者（鉄鋼業、セメント業等）は、大きなCO<sub>2</sub>排出削減コストを強いられている。さらにこれら生産者にCO<sub>2</sub>排出の責任に基づく、排出権獲得コストを強いれば、枠組条約非加盟国の素材生産者にコスト的に太刀打ちできなくなる恐れがある。そうなれば、素材生産は、CO<sub>2</sub>排出対策に不熱心な発展途上国の生産者に移ることになるが、そのことは結果として世界全体のCO<sub>2</sub>排出量を押し上げることになる。国際的な枠組みの課題ではあるが、この問題の解決のためには、CO<sub>2</sub>排出の責任を誰が負うべきかの議論を行う必要がある。しかし、そのような議論はあまり行われていないのが現状と思われる。

限界削減コストの算出についても同様の問題があるとの指摘もある。一般に設備改修については、通常行われる改修工事に対する、省エネ努力等の増分のみが、CO<sub>2</sub>削減コストとして計上される。一方、断熱改修等の場合には、その工事の性格上改修工事の全体コストが計上されるのが一般であるが、その結果断熱改修は限界削減コストの観点からは非効率との判断が下されることになる。

この問題に対する研究開発課題は以下である。

・排出権取引コスト、限界削減コストの公平な計算法等を検討し、その望ましい在り方を整理する。

### （3）用途別エネルギー消費量目標の設定

最初に述べたように建築の省エネ技術は既に多く開発されている。建築のカーボン・ニュートラル化の課題はこれらの省エネ技術をいかに有効に組み合わせるか、及びその建物をいかに適切に運営管理するかにある。それによって大幅な省エネ化を行い、削減された必要エネルギーを太陽光発電などの再生可能エネルギーでまかなう必要がある。このため

には従来に比べて大幅な省エネが必要であり、従来の省エネ手法とは別の視点からの省エネ化推進が必要となる。すなわち、ビル全体のエネルギー消費量を対象に考えるだけでなく用途毎のエネルギー消費量を明らかにして、その用途ごとに目標値を設定し、省エネ化を進めるといった手法の採用である。

研究開発課題の設定においても用途毎の推奨値（表 4.2 参照）を設定し、その推奨値に到達するための課題として開発課題を位置付けることが必要であろう。

再生可能エネルギー利用についても、例えば太陽エネルギーであればそれによって得られるエネルギー量は、基本的に、太陽エネルギーの取得（変換）効率、場所、設置面積によって決まってくる（エネルギー取得量は表 4.3 参照）が、表 4.2 と表 4.3 の在り方を検討した上でそれぞれの数値がどうあるべきかを考え、そのあるべき数値を満たすような設備や材料の開発を製造者に促すことも必要である。また、表 4.2 にかかわる具体的な開発項目案を表 4.4 に示す。

本会としては表 4.2 の骨格について建物用途や利用形態別のあり方を検討すること、及び、表 4.4 において、1. 省エネルギー対策（設備）における機器効率、システム効率、制御のあり方を検討すること、2. 省エネルギー対策（建築）の項目と効果を整理すること、3. 省エネルギー対策（運用）の各種設定値や環境条件等のありかたを検討すること、などが挙げられる。また、このような検討をおこなう中で、カーボン・ニュートラル化の難易度、あるいは対策コストなどを整理することが望ましい。

さらに、これらの検討は新築時だけでなく改修時も想定した検討が必要であるが、改修時の対策としては太陽エネルギー利用設備を設置するときの建築的対応についての検討が重要と思われる。

住宅についても建築と同様であるが対象項目は表 4.5 のように少なくなる。

表 4.2 業務ビル建築の年間エネルギー消費量

エネルギー使用用途	A ; エネルギー消費原単位 (W/m <sup>2</sup> ・h)	B ; 床面積	C ; 稼働時間	A×B×C ; 年間エネルギー消費量
照明設備				
空調設備				
換気設備				
コンセント設備				
給湯設備				
搬送設備				
合計値				

表 4.3 太陽エネルギー取得量

エネルギー生成設備	A ; 時間当たりエネルギー生成量 (W/h)	B;年間稼働時間	A×B ; 年間エネルギー生成量
太陽光発電設備			
太陽熱設備			

表 4.4 省エネ対策項目案

エネルギー使用設備	省エネルギー対策（設備）	省エネルギー対策（建築・設備）	省エネルギー対策（運用）
照明設備	機器効率、省エネ制御	照度設定、昼光利用	照度設定、消灯、器具の清掃
空調設備	機器効率、システム効率、省エネ制御、	外皮断熱、日射遮蔽、日射利用、自然通風利用、蓄熱利用、輻射利用	温度設定、稼働時間短縮、環境条件見直し
換気設備	機器効率、省エネ制御	自然換気対策、	稼働時間短縮
コンセント設備	機器効率	—	稼働時間短縮
給湯設備	機器効率、システム効率	—	利用量節約
搬送設備	機器効率	配置計画	利用制限

表 4.5 住宅の年間エネルギー消費量

エネルギー使用用途	A ; エネルギー消費原単位 (W/m <sup>2</sup> ・h)	B ; 床面積	C ; 稼働時間	A × B × C ; 年間エネルギー消費量
照明設備				
空調・換気設備				
給湯設備				
家電・通信設備				
合計				

(4) 効果検証手法とその広報

省エネ手法は数多いがそれらの手法を採用したときの効果は建物や採用の方法によって大きく変わる。最近では DECC\* など、建物のエネルギー消費実績値なども公表されるようになってきたが、今後大幅な省エネルギー化を実現するためには効果的な省エネ手法を採用し、かつその効果を確認するとともに、その結果を広報して実績データを増やし、その実績の中から効果的な手法を絞込み、普及させる必要がある。また、最近の建物にはデータに基づく省エネ化を効率よく推進できるように BEMS が導入されることが増えているが、まだその機能を十分使用しているとはいえない。HEMS についても未だ導入初期段階である。当学会などでカーボン・ニュートラル化のための BEMS、HEMS 機能標準などを提案することも検討すべきであろう。

\*DECC : Data-base for Energy Consumption of Commercial building ; 非住宅建築物の環境関連データベース ((財) 建築環境・省エネルギー機構)

### 4.3 新築建物関連課題

#### (1) 非住宅中大規模建物への木質構造の適用

「公共建築物等における木材の利用の促進に関する法律」が施行されたこともあって、建築分野では木質材料の活用に注目が集まっている。同法律が制定された背景として、戦後、植林された木材が資源として利用可能な時期を迎える一方、木材価格の下落等の影響により森林の手入れが十分に行き届かず、国土保全など森林の多面的機能の低下が懸念されること、および、地球温暖化対策の観点からも、植林することにより再生可能という点でエコマテリアルである木質材料を、再評価しようという機運が盛り上がっていることが上げられよう。

我国の木質構造建物の新築着工床面積は、総着工床面積の約 35%を占めるが、その多くは低層の戸建住宅であり、その市場における需給関係としては、ほぼ飽和状態にある。今後の人口の動態等を考慮すれば、低層木造戸建市場の拡大は多くは望めず、国産木材の利用拡大を従来通り低層戸建住宅市場に求める場合には、着工床面積の増床ではなく、輸入木材の国産材への置き換えが、現実的な対応となる。しかし、本来木材の大需要家であり、その供給の約 80%を外材に頼る我国が、外材輸入を縮小すれば外国木材産業への悪影響が懸念され、地球環境の立場から考えても得策とは言い難い。我が国の国産木材の利用促進を図るためには、国内に新たな木材市場を開拓することが必要と思われる。

従来我が国では、殆ど適用が行われなかった新たな木材市場として、非住宅中大規模建物（特にオフィス等）市場がある。近年北米および北欧、スイス、北イタリアなどの先進諸国を中心に、中大規模木造建築の増加傾向が見られる。その多くは、クロスラミナパネルやツーバイフォー等の壁式工法であるが、木材が地球環境にも優しい高級な建築構造材料として、見直されていることが背景にあるものと思われる。建設段階の構造資材製造時に排出される CO<sub>2</sub>量が無視できない量であることを考慮すると、植林により再生可能な木材の新たな市場の開拓を図ることは有意義なことと思われる。非住宅中大規模木造建物の建設促進は、建築関連分野にとっての新たな課題と言える。

この問題に関する具体的研究開発課題は以下である。

- ①住宅中大規模木造の製品モジュールの整備。
- ②製品の生産体制の整備  
(木材（低温）乾燥方式の確立や供給体制整備を含む)
- ③梁接合部の標準化
- ④木造と鋼構造・RC 構造の混構造の研究開発

#### (2) PV 設置面積増大のための計画・設計手法開発

建築分野における再生エネルギー利用を考える場合、その主役は太陽光発電であろう。しかし、一般の建築において、太陽光発電システムの導入によるエネルギー量はビル全体のエネルギー使用量からすれば非常に小さい場合が多い。この理由の一つは設置面積が不

十分なことによるものであり、設置面積を広げる必要がある。設置面積を拡大するにはコスト上の制約のほかにも、屋根や屋上に PV パネルを設置する 경우가少ないという計画上の制約がある場合が多い。冷却塔などの設備機器などと共存させる計画法、意匠上の計画手法、構造上の処理方法など、屋根や屋上の大部分を PV で覆う場合の計画・設計手法を開発する必要がある。また、壁に設置する場合は発電効率が悪くなり、もともと悪い経済性がさらに悪くなるが、再生エネルギーの利用を増やすためには PV の外壁設置手法の可能性を検討する必要がある。そのためには PV を外装材として扱えるような PV 技術の開発（外装材としての性能を持つ PV 材の開発）を建築設計者、設備設計者、メーカーが共同で取り組む必要がある。

以上のように、設置面積を増やす工夫とともに、PV を建材として考えることによる経済性向上などの手法開発に積極的に取り組む必要がある。

### （3）自然エネルギー利用技術の開発・普及

過去の建築物は、建築設備に依存せずに快適な室内環境を得るために計画上、設計上の配慮を行っていた。しかし、建築設備技術への依存が進んだ現代の建物では、それらの配慮は忘れ去られた感がある。例えば通風や採光などの自然エネルギー活用に係わる過去の計画技術を見直すと同時に、最新の設備技術と組み合わせて、これからの時代に相応しい自然エネルギー利用技術の研究開発を行う必要がある。

## 4.4 既存建築関連課題

### （1）カーボン・ニュートラル化改修技術開発

CO<sub>2</sub> 排出削減対策技術について議論する場合、新築対応の技術について語られることが多い。しかし、新築建物のカーボン・ニュートラル化を実現したとしても、新築とほぼ同面積のストック建物の除却・置換が行われなければ、全体としての CO<sub>2</sub> 排出削減には結びつかない。現在でも年間の新築床面積は除却床面積を大きく上回っており、その結果増大する建物ストックから排出される CO<sub>2</sub> が、我が国全体の CO<sub>2</sub> 排出量を押上げていることを認識する必要がある。（図 4.1 参照）

今後の人口の減少等により、ストック床面積はやがて減少に転じるという楽観的な見方もあるが、ライフスタイルは核家族化に向かっており、団塊世代が高齢化を迎えるなか、簡単にストック床面積が減少に転じるという保証はない。CO<sub>2</sub> 排出を確実に減少に転じさせるためには、既存建物そのもののカーボン・ニュートラル化を前提とした改修が行われることが不可欠と考えられる。しかし既存建物の改修は、建物の運営や、既存のシステムによる制約も多く簡単ではない。このような制約の結果、改修を行っても新築に比べて不十分な効果しか得られない場合が多い。また改修効果に比べて割高になることが多い。

この問題に関する研究開発課題は以下である。

- ① 日々の建物の運営に影響のない、カーボン・ニュートラル化改修技術の開発。

- ② 既存のシステムの制約を受けない、カーボン・ニュートラル化改修技術の開発。
- ③ 耐震化など同時施工によるコスト低減手法の開発。

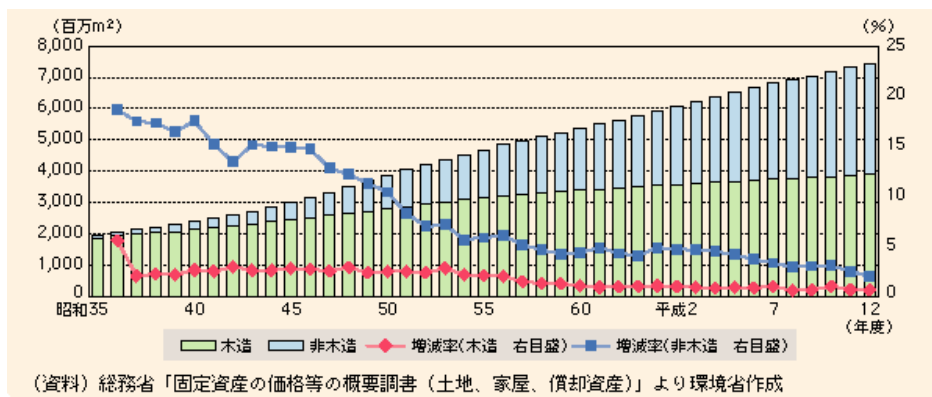


図 4.1 建築物ストック（延床面積）の推移

### (2) 既存建物に対する PV 設置手法・技術の開発

上で述べたように新築建物に対する PV 設置面識の拡大には制約があるが、既存建物に対しては、構造上の対応、防水上の対応、既存建屋との取り合いや納まりの問題などさらに多くの制約がある。特に取り合いや構造検討にかかわる簡易な計画手法や工法の開発とその普及が必要である。

### (3) 自然エネルギー利用技術の開発・普及

従来の高層ビルには窓が開放できない建物も多い。これらの建物の窓を開放できるようにすることにより空調運転時間を減らすことが可能になる場合もある。一般に、既存建物に新たに自然通風や自然採光手法を導入することは、工事上、コスト上、実現困難な場合が多いが、カーボン・ニュートラル化という観点からは先にも述べたように既存建物の省エネルギー化が重要であり、このような困難な問題についても取り組む必要がある。また、開発した技術を汎用化できれば、ストック数は大きいためコストダウンも期待できるので、特殊解としての技術ではなく汎用できる技術の開発が重要である。

## 4.5 都市関連課題

### (1) カーボン・ニュートラル化に向けた都市構造の研究

先に述べたように、高層ビル単体でカーボン・ニュートラル化することは難しい。高層ビルの場合は周辺街区も使用した再生可能エネルギー取得や排出権取引制度の導入が必要になる。また、高層ビルの建設は敷地周辺の建物の太陽エネルギー利用に影響を与えるので、再生可能エネルギーの活用が建築における重要な課題となる場合には、高層ビルの建設時には再生可能エネルギー利用に係る権利調整などを周辺建物と行うことが必要になる

であろう。また、高層化によって人や物品の垂直移動エネルギーは増えるが、水平移動エネルギーや交通関連エネルギーは削減できる可能性があるが、現時点では、都市のカーボン・ニュートラル化という視点から高層ビルを論じた研究は無い。中低層建物の場合も、太陽エネルギーや風力エネルギーを利用する場合は、棟間距離や方位、敷地形状・配置計画など街区や都市全体での建物配置計画との関連を考慮しないと、特定の建物のエネルギー削減にはなっても、都市全体でのカーボン・ニュートラル化にはつながらない可能性があり得る。

このような、都市レベルでのカーボン・ニュートラル化について、特に太陽エネルギー利用という側面から、望ましい都市構造（建物高さ、建物規模、配置、道路のあり方、緑地のあり方など）を研究する必要がある。

## （２）低炭素都市評価指標の開発

HLCE (Human Life Cycle Emission) は、1 人の人の一日 24 時間の生活すべてを家庭、職場、移動交通でのエネルギー消費、物的消費、住宅や職場の建物や、都市基盤施設(道路、鉄道などの交通施設、電力、ガス等のエネルギー供給施設、上下水道廃棄物等の供給処理施設、等)とそのライフサイクル誘発排出（供用 1 年当の資本損耗分相当の建設、改修、運用、廃棄に伴う排出）を含めてその総排出量を算出評価する指標である。一住民の生活に伴うすべての温室効果ガスや大気汚染物質の排出を、1 人 1 年間の総誘発排出量として計上し、ライフサイクル評価するこの手法は、1997 年に確立され日本建築学会が一 NGO として参加した COP3 京都会議での場外国際シンポジウムで発表されている。

低炭素都市・地域、低炭素社会の地球温暖化防止効果を定量評価するには、HLCE のような消費側での人口 1 人当たりでしかも社会資本の投資と損耗を取り込んだ総合指標を用いなければ正確な評価はできない。FCCC 気候変動枠組条約に基づく国別報告書の排出量計算は国家単位の生産側評価であり、それを県別や市区町村別の小地域別に同様な推計をしても、たまたまそこにどのような発生源が立地しているかで排出量は大きく異なる。火力発電所がある地域とそうでない地域を比較して、どちらが排出が多いと言っても無意味であるが、交通部門でも地域内の道路上を走行する車の排出量で評価したのでは高速道路が通っている農山村で大きな排出があることになり、地域内の生活や排出削減努力と無関係な排出量を扱うことになる。

低炭素都市、地域、低炭素社会を温室効果ガス排出量について評価するには市民 1 人 1 年間のライフサイクル評価によるべきであり、その評価手法を学会として整備公開する必要がある。

## 5章 人材育成に関する方策と課題

### 5.1 温暖化防止に関するこれまでの人材育成

これまでに本会が取り組んで来た地球環境問題に関する人材育成に関する活動は、地球環境委員会として実施されてきた。

特筆すべきものとしては、「シリーズ地球環境建築」の出版および地球建築講座の開催が上げられよう。「シリーズ地球環境建築」の刊行は、2000年に建築学会をはじめとする建築系5団体の共同による、「地球環境・建築憲章」の起草を受けて、その理念・手法・行動等をより具体的に提示することを目的として企画されたものである。最初は、2002年8月に、シリーズの入門編として、「地球環境建築のすすめ」が刊行された。引き続き、2004年2月には、シリーズの専門編の第3部として「建築環境マネジメント」が、2004年6月には、専門編第1部として「地球環境デザインと継承」が、2004年11月には、専門編第2部として「資源・エネルギーと建築」が刊行され、「シリーズ地球環境建築」の刊行は完結した。

その後、特に専門編の内容をよりわかりやすく解説することを目的として、「地球環境建築講座」が開講され、第1回は2005年1月24日に開催された。

また、地球環境委員会の中に「地球環境時代における教育小委員会」が2007年4月から設けられており様々な活動を行なってきた。この活動は「住まい手」の立場に立つことを重視して展開しているところがユニークであり、また重要である。関係する委員の一人ひとりがそれぞれの所属する大学やNPOなどでの活動を大切にして、小さな試みを一つひとつ積み重ねてきている。

住環境教育に関係する本会以外での活動としては、例えば、環境省「学校エコ改修と環境教育事業（2006～2011）」や同「エコハウスモデル事業（2008～2010）」がある。前者では日本全国で小・中・高等学校が20校、後者では日本全国の自治体でモデルハウス20戸が対象になった。これらの事業では、それぞれの場において住環境教育も広く展開された。

### 5.2 住環境教育の必要性

#### (1) 住まい手に寄り添える建築文化を育む

建築のつくり手は、住まい手とともにあって、住まい手に寄り添える包容力をもって、その役割を果たすべきだが、そのようなつくり手はこれまで極めて少なかった。建築文化の担い手は、つくり手だけにあるのではなく、住まい手にもある。住まい手の認識が高くなることが、建築文化の再生のためには重要である。

以上が住環境教育の推進と展開が必要な理由である。地球環境の時代と言われる今後の10年・20年・30年を見通して、ゆっくりと、しかし着実な教育を展開する必要がある。

#### (2) 建築環境評価のあり方を見直す

これまでの20年ほどのあいだ、年を追うごとに、人間活動に基づく二酸化炭素排出が地



地球温暖化の原因とみなす人々の数が素人・玄人を問わず多くなったが、地球温暖化は、地球物理や天体物理のレベルとしての自然現象の一つとして起きており、その結果として大気中の二酸化炭素濃度が上昇してきたとの見方があることを十分に認識しておく必要がある。

人類社会にとっての危険回避という観点から、化石燃料の浪費を抑制し、延いては二酸化炭素排出が削減されるようにすることは大切ではあるが、二酸化炭素排出を排出しない原発による電力生産に関しては、放射性廃物の生産を必然とし、しかも半永久管理を次世代・次々世代の人々に強いるという面からも改めて建築環境評価を行なう必要がある。今般の震災に引き続く原発人災は、そのことを教えてくれた。建築環境に関わる研究や教育を進めていくにあたっては、この点について十分に配慮した上で、希望ある未来の社会像が思い描いていけるような住環境教育に携わっていくことが重要である。

建築環境を支えるエクセルギー需要と、それに相応しいエクセルギー供給のあり方を、住まい手とつくり手がともに学び、住まいやまちの環境づくりに活かしていけるような人材を育成していく必要がある。新築建物における断熱・遮熱の計画・設計と施工はもちろん重要であるが、既存建物における断熱・遮熱改修の計画・設計と施工も重要であり、その推進に役立つような住環境教育が展開できるようにしていく。

震災後、夏・冬ともに当局からの節電の要請があったことで、多くの人々が本来の電力需要とは何かを改めて自問するようになったが、同時に“省エネルギーは我慢することである”といった誤った認識も広がり始めているように思われる。同様のことは30数年前にあった“オイルショック”と呼ばれる社会事象の直後にもあったが、その後の“バブル経済”は、エネルギー使用量（速さ）を再び増大させることになった。このような過去の一連の社会事象を省みずにいると、今次の震災・人災の記憶が薄まるであろう数年後から十数年後に大きな人災を再び招くことになる。住環境教育は、最低限保障されるべき住環境の質を、過剰な化石燃料（増してや核燃料）の消費によらず確保することを目的とする。これは、次に起こるかもしれない震災に対して本質的な予防の意味を持つ。

### （3）建築環境系を生命系の入れ子として捉える

生命系は、つくっては壊れ、壊れてはつくられることで、持続している。その本質に倣って、建築環境づくりを進めていけるようにする。生命系の一部としての建築環境において然るべき省エネルギーの在り方や自然エネルギー利用の仕組みが自ずと創出されていくような住環境教育を展開する。今般の震災に引き続く原発人災を経験した今後を考えると、この点は特に重要である。

住まいの環境性能向上は、高齢化社会における医療費の削減にもつながるはずである。日本では、風呂場やトイレでの死亡事故率が高いと言われるが、住まいの環境性能は、建築外皮の適切な断熱や遮熱によって確保・向上することができ、またその方が化石燃料や核燃料から得られるエクセルギーの消費によって実現される環境性能に比べて質が高い。

これは住環境教育が重要である所以である。

### 5.3 今後の課題

前節では、温暖化対策の推進のためには、次代を担う子供達を対象とした教育普及活動が特に重要であることが指摘された。その実現のためには、地球環境委員会をはじめとする学会の各委員会の活動も重要であるが、特に新設が予定されている子供教育支援建築会議や環境省の事業等との連携を深め、学会を挙げての教育普及活動を推進することは、重要な課題である。

## 6章 横断的連携に関する課題

### 6.1 学会支部との連携

アクションプランの策定において特に重要なことは、その実行の担い手である各地域の活動が、その特徴を踏まえて、いかに主体的に行われ、また互いに連携を図るかということである。その主旨から、本委員会は各支部を基点とした連続シンポジウムを開催し、支部との意見交換を行ってきた。

支部連続シンポジウムを通して明らかになってきたこととしては、以下が挙げられる。

- 1) 各地域の特徴は、気候風土の他、地形、歴史、産業、森林資源など、極めて多様であり、それによりアクションプランのあり方も異なる。東京を標準モデルと見立てて、全国に展開するといった考え方になりがちだが、例えば法人税収入の流れ等を考えても、東京は特異に恵まれた位置にあり、標準モデルとはなり得ない。
- 2) 温暖化対策の担い手として、地方自治体の役割は重要だが、実際には地域により意識レベルにはかなりの開きがある。県と市においても、意識レベルにおいて大きな開きがある場合もあり、二重行政の弊害も見られる場合もある。
- 3) 地域によっては、行政からは離れた立場で、地域住民を対象に、温暖化対策の重要性の教育・普及に当たる NPO 等の地道な活動が始まっているケースもある。これらの活動が、徐々に横断的連携を図ることにより、全国規模の大きな活動へと発展することは、極めて有意義である。また、そのような動きに対し、建築学会が果たすべき役割も重要と思われる。

本委員会が開催した支部連続シンポジウムは以下のとおりである。詳細は、資料 2 に示した。

- ①2011年3月12日(土) 13:30~17:00 第1回支部開催連続シンポジウム(九州)  
「建築関連分野の温暖化対策アクションプラン策定に向けて  
ーコンパクトシティと森林資源、九州地区の低炭素化はどうあるべきかー」
- ②2011年10月22日(土) 13:30~17:00 第2回支部開催連続シンポジウム(中国)  
「省エネルギーで快適に暮らすための取り組み  
ー低炭素社会の構築に向けてー」
- ③2011年10月24日(月) 13:30~17:00 第3回支部開催連続シンポジウム(近畿)  
「建築関連分野の温暖化対策アクションプラン策定に向けて  
ー関西の温暖化対策と低炭素化の実現ー」
- ④2011年12月20日(火) 13:30~17:00 第4回支部開催連続シンポジウム(北海道)  
「建築関連分野の温暖化対策アクションプラン策定に向けて  
ー北海道地区の低炭素化はどうあるべきかー」

支部は、会員と学会を結ぶための要でもあり、温暖化問題に関する支部主催のシンポジウムや講習会などが活発に進められるように、支部長会議の場などを通して働きかける必要がある。

## 6.2 他の学会との連携

### (1) 都市計画学会との連携

都市計画学会からは、委員の参加を要請し、また大会研究集会やシンポジウム等で意見交換を行うなど、情報交換・連携に努めてきた。都市計画学会から提示された連携課題として、以下が挙げられる。今後とも、これらの問題について、意見交換を図ることが重要である。

1. 地域エネルギー政策の推進と建築・都市づくりの役割に関する提言
2. 未利用・再生可能エネルギーに関する空間データおよび  
建築エネルギーデータの整備に関する調査手法および活用手法の開発
3. 既存の市街地と建築物の低炭素化にむけたアクションプランの開発
4. 低炭素都市づくり運動の展開（公共建築物と面的街づくりの場を中心に）
5. 復興事業での低炭素街づくりの実践的展開に関する提言と行動
6. 建築・都市の低炭素化とスマートシティ構想（その位置付けと取り組み）
7. 持続可能性ある都市・地域づくりにむけた方法論（提言と行動）
8. 各省温暖化施策の実効性の検証と統合的・効果的推進にむけた提言

### (2) 空気調和・衛生学会との連携

建物運用段階における省エネ、再生可能エネルギーの活用は、CO<sub>2</sub> 排出削減を考える上で特に重要である。その主旨から、空気調和・衛生学会からも、委員の参加を要請し、情報交換・連携に努めてきた。本委員会の主要課題に関わる、空気調和・衛生学会が近年行った主な活動としては以下が挙げられる。

1) 学会誌 2007 年度創立 70 周年記念号：地球環境委員会活動報告

2) 2007 年 11 月に学会パンフレット「環境と空気・水・熱」を発行

<http://www.shasej.org> よりダウンロード可。

同サイトにて、パワーポイントによるスライドのダウンロードと VTR 閲覧可能。

3) 2008 年 8 月の学会大会にてワークショップ「地球環境を考える」開催

2008 年 8 月 28 日（木）9:00～12:00

（9:00～11:00） 司会佐藤孝輔（日建設計）

[ワークショップ／地球環境を考える]

第1部“環境負荷低減に向けた具体的アプローチ”	
委員会中間報告	若手フォーラム企画小委員会主査 佐藤孝輔（日建設計）
大学における地球環境への取り組み：立命館大学のエコキャンパス活動	近本智行（立命館大学）
持続可能社会の実現に向けた滋賀シナリオ	金再奎（滋賀県琵琶湖環境科学研究センター）
洞爺湖プレスセンターの取り組み	大串辰雄（日本設計）
環境設計支援プログラムが目指すもの	浅輪貴史（エーアンドエー）

(11:00～12:00) 司会霜永朝光（東洋熱工業）

第2部“自然エネルギー製氷、蓄熱及び水利用システム開発”	
雪氷エネルギー国際シンポジウム	濱田靖弘（北海道大学）
雪氷冷温貯蔵倉庫	小嶋英生（大規模長期食糧備蓄基地構想推進協議会）
雪氷輸送物流システム	川合紀章（国土交通省北海道開発局）
新千歳空港クールプロジェクト	古賀博（国土交通省航空局）
国会議事堂の氷冷房の復元	大江忠雄（省エネルギーセンター）

4)第40回セミナー（東京） 「CO2 排出量 25%削減（1990 年度比）の衝撃！！」

ーそんな今だからこそ、あらためて“省エネルギー”を多面的に考えるー

開催日 2010年3月18日（木） 9時30分～16時35分

会場 TEPIA 会議室 A(東京都港区北青山 2-8-44)

プログラム

[基調講演]	温室効果ガスの中期削減目標達成のために建築設備分野が果たすべき役割	伊香賀俊治（慶應義塾大学）
[住宅]	住宅を取り巻く省エネルギー化に関わる最新動向	秋元孝之（芝浦工業大学）
[非住宅]	データセンターの最新省エネルギー動向	市川孝誠（鹿島建設）
[都市]	環境モデル都市の取り組みから探る省エネ対策の動向	村上公哉（芝浦工業大学）
[ライフスタイル]	クールビズ/ウォームビズ空調システム導入ガイドライン	神鳥博俊（国土交通省）
[ライフスタイル]	クールビズ/ウォームビズ空調システムの省エネルギー効果と温熱環境性（試算例）	中村導彦（㈱久米設計）
[実施例紹介]	東京スカイツリーの CO2 削減計画の現状	高辻量（㈱日建設計）

5)空気調和・衛生工学会と電気設備学会による公開勉強会「建築設備の地球温暖化対策、次の一手？」

主 催 空気調和・衛生工学会、電気設備学会

日 時 2010年5月20日(木) 14時～16時30分

場 所 空気調和・衛生工学会会議室

プログラム

照明の更なる省エネに向けて	未定 (パナソニック 電工)
ビルマルチ空調機の省エネに向けて	佐藤 浩輔(日建設計)
電気設備の余裕とムダ	渡部 裕一(鹿島建設)
カーボンハーフビルへの挑戦	高橋 満博(清水建設)
フリーディスカッション	

6)2010年度の地球環境委員会の概要

●温暖化対策技術検討小委員会 (主査：村上正吾氏)

①学会としての温暖化対策に関する社会的取組への貢献

②温暖化対策技術の情報収集、方策の検討

③省エネルギーの運用面での取り組みを促進

④地球温暖化対策関連の情報交換会などへの参加

を目的とし、3カ年の活動計画は以下のとおりである。

【2009年度】温暖化対策技術の情報収集、方策の検討

【2010年度】省エネルギーの運用面での取り組みを促進

【2011年度】地球温暖化対策関連の情報交換会などへの参加

●若手フォーラム企画小委 (主査：佐藤孝輔氏)

●自然エネルギー製氷・蓄熱及び水利用システム開発小委 (主査：濱田靖弘先生)

7)省エネルギー委員会・コミッショニング委員会・ビル管理システム委員会合同シンポジウム(東京)

“3.11の大震災を受けて節電と省エネルギーを問う”

日 時 平成24年3月7日(水) 13時～17時50分

会 場 工学院大学アーバンテックホール(新宿校舎3階)

プログラム

13:00～13:15	1. はじめに(挨拶・趣旨説明)／猪岡達夫(中部大学)
	“3.11に発する省エネルギー問題とは何か”
13:15～16:00	2. 取組みの事例／司会：佐々木邦治(三菱地所設計)
	① 宅：住宅の事例／小椋大輔(京都大学)
	② 学：東京大学の事例／TSCP室

	③ 務所ビル：日建設計の事例／横田雄史(日建設計)
	④ 務所ビル：鹿島の事例／平岡雅哉(鹿島建設)
	質疑応答
16：15～17：45	3. パネルディスカッション／司会：猪岡達夫(中部大学)
	“これからの省エネルギーに向けて何をすべきか”
	パネラー／鉾井修一(省エネルギー委員会住宅指針検討小委員会 京都大学)
	山羽 基(省エネルギー委員会非住宅指針検討小委員会 中部大学)
	吉田治典(コミッションング委員会 岡山理科大学)
	佐々木邦治(ビル管理システム委員会 三菱地所設計)
	総合討論

#### 8)2012 年度の地球環境委員会の概要

##### ●'建築設備の環境配慮技術推進小委員会（主査：村上正吾氏）

本小委員会の目的は、空気調和・衛生設備の環境配慮技術の現状を把握するとともに、今後求められる地球温暖化対策、環境負荷削減対策としての位置づけを明らかにし、普及に寄与することである。

このために、下記の4点の活動を行う予定である。

- ①環境配慮技術の情報収集、方策の検討
- ②運用、ライフスタイルにおける環境配慮の取組検討
- ③環境配慮技術導入事例に対するアンケート調査の実施
- ④情報交換会への参画または開催

##### ●環境配慮建築アクションプラン検討小委員会（主査：岩本静男）

2050 年を想定した建築設備を探り、今後のアクションプランの策定を目的とし、夏期の4点の活動を行う予定である。

- ①2050 年を想定し、省エネルギー・環境配慮技術の進展を予想する
- ②運用、ライフスタイルなどを考慮した建築設備の未来像を想定する
- ③バックキャストにより 2020 年以降の行動計画を策定する
- ④AIJ 地球温暖化対策アクションプラン策定委員会などと情報交換

#### (3) その他の団体との連携

都市計画学会の他、建築計画、構造、設備、施工等の技術者団体、木材学会等については、委員の参加を要請するなど、積極的に意見交換を進めてきた。しかし、製造時における CO<sub>2</sub> 排出が特に多いと言われる鋼材、コンクリート等、建築構造資材の製造者団体との意見交換は、あまり行っていない。また、住宅メーカーや、在来木造住宅の担い手である

小規模の工務店の団体、給湯器、照明器具、太陽光パネル等の、建材メーカーとの意見交換も不十分である。省エネ改修や、自然エネルギー活用の普及促進を図るためには、このような団体との連携は不可欠と思われ、今後の課題と言える。



## 7章 海外との情報の共有

### 7.1 はじめに

地球環境問題と建築との関係は今や全世界的な関心事であり、近年 CO<sub>2</sub> 排出が急増する建設産業の取り組みが注目を集めてきた（図 7.1 参照）。そして、理念、技術、実践の各レベルでそれぞれの地域での取り組みや課題に関する実質的な情報交流が求められている。特に、中国やインド、ベトナム等といった急速な経済発展を遂げつつある多くの国を抱えるアジアにとって、いわゆる格差を巡る深刻な問題も含めエネルギーや資源、廃棄物等を巡る環境問題はますます重要化してきた。一方、人口が減少に転じ、国内需要が縮退傾向にある日本にとって、市場の国際化のみならず、この分野で長年の経験・技術・知見を蓄積してきた建築界が国際的に果たすべき役割はかつてないほど大きいと言ってよいだろう。

日本建築学会地球環境委員会では、このような状況に直面しながらも、組織的な対外的対応に顕著な遅れが見られるわが国の建築界の危機的な状況に対処するため、2008 年度に同委員会傘下に WG 設け、戦略的な国際情報発信に関する活動に着手した。また、2050 年カーボンニュートラル化を目指す地球温暖化対策アクション・プランの策定に向け、国際連携の観点から検討を続けてきた。

本稿では、以上に関する近年の概況と問題点を整理するとともに、国際連携活動の枠組みと戦略について、特にアジアとの関係を念頭に置いてその概要を解説する。

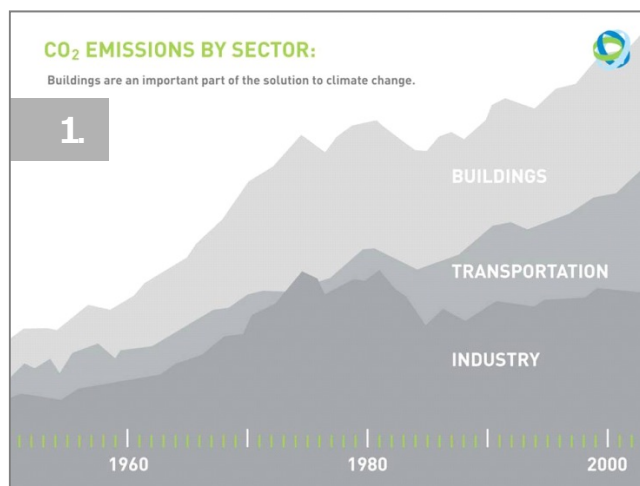


図 7.1 分野別の CO<sub>2</sub> 排出量の経年変化

### 7.2 国際連携に関する現状認識と課題・問題点

対アジアに限らず、学会の国際情報発信や国際連携は単発的な国際会議やワークショップは数多く開催されてきたものの、これまで組織として戦略的な枠組みを持つ継続的な活動に見るべきものは少なかった。以下はそうした現状認識と課題・問題点に関する概要で

ある。

1) 日本の建築界が全般的にそうであるように、日本建築学会の主な組織構成は伝統的に内向きであり、戦後の旺盛な国内需要に依拠しながら、諸外国からの情報収集は精力的に行なわれてきたが、対外的（国際的）な情報発信は限定的なものにとどまってきた。建築の高等教育においてもその傾向は顕著で、海外からの情報収集に比べて対外的な発信の営みは不十分であったと言わざるをえない。その結果、学会の存在をはじめ膨大かつ貴重な研究成果、学問的知見が、一部を除いて国際的に余り知られていない。

2) 建築と地球環境問題に関して見れば、主催した日本側（JaGBC\*1）の周到的準備によって大成功だった SB05（2005年サステナブル建築世界会議）、昨年9月の UIA2011 東京大会（JOB\*2）を筆頭に、近年数多くの国際会議等が開かれてきた。しかし、実質的な議論、情報発信の場とはなっていない場合が多く、その経緯や成果が学会として組織的、体系的に把握、蓄積されていない。

3) 個々のレベルでは、様々な国際的ネットワークと深く関係している学会員は多い。しかしながら、その全体像を把握・管理している部署がなく、相互の情報交流もまた散発的である傾向が強い。

4) わが国（学会）の最大の課題は、年齢・世代的に見て国際的な活動に従事できる人材が極めて限られており、特に多忙な中堅・若年層の貢献が非常に限定的なことである。その主たる原因は言語および時間的制約にあり、抜本的解決には時間がかかると思われる。

5) 学会以外の建築関連団体でも、環境に関わる国際的情報交換や仕事の間はアジア内外に拘わらず激増しているが、そこに参加する日本側の企業、組織、専門家は重複するか、限られている。若い世代の積極的な参加と貢献が求められる。

### 7.3 主なサステナブル建築関連国際組織体の例

以下は、サステナブル建築を何らかの形で主要なテーマに掲げる国際組織体の概要である。

(1) UIA\*3（国際建築家連合／現在世界約120カ国加盟）：UNESCOと提携し、全世界の建築家およびその職能団体を束ねる唯一かつ最大のNGO連合体である。1993年のシカゴ大会で「持続可能な未来のための相互依存宣言」を採択して以来、地球環境と建築との関係について以下の委員会等で検討してきた。特に昨年は長期の準備期間を経て大会を東京で開催し、国内外から5000人、100ヶ国を超える登録参加者を得て、成功裏に終了した。

Commission on Educational Validation / 古谷誠章（委員）

Commission on Professional Practice / 和智信二郎（委員）

WP Architecture for a Sustainable Future / 岩村和夫（主査）

窓口：JIA（日本建築家協会） / 岩村和夫（前副会長：第IV地域／アジア・オセアニア統括）

(2) ARCASIA\*4 (アジア建築家評議会／アジア 17 カ国)：アジア地域の建築家およびその職能団体を束ねる連合体で、UIA との関係も深い。近年は日本の活動も活発化し、以下の委員会等で貢献している。

Committee on Architectural Education: 古谷誠章 (委員)

Committee on Green & Sustainable Architecture: 岩村和夫 (前委員長)

窓口：JIA (日本建築家協会)／国広ジョージ (会長)

(3) iiSBE\*5 (サステナブル建築環境国際機構／日本を含む 36 カ国が加盟)：

GBTool を核とする建築物の総合的環境性能評価システム等に関する研究・普及・情報交換の場で、学術的な色彩が強い。UNEP、CIB と共に SB 会議を運営している。

窓口：JaGBC/IBEC/横尾昇剛 (理事)

(4) World Green Building Council (世界グリーンビルディング評議会／現在日本を含む 12 カ国加盟)：

建築物の総合的環境性能評価システムに関する国際的な普及支援と情報交換の場で、市場変革をめざして近年急速にその活動が活発化している (図 7.2、図 7.3 参照)。

窓口：JaGBC/IBEC (事務局)／岩村和夫 (理事)

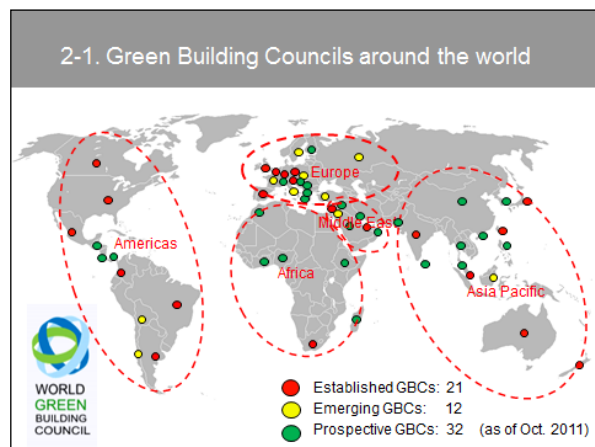


図 7.2 Green Building Councils の参加国

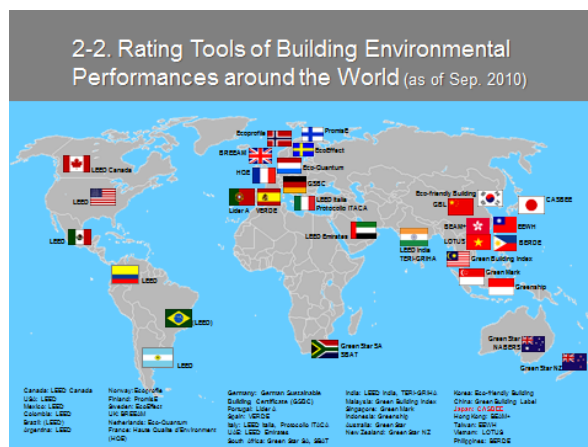


図 7.3 建築環境評価ツールの種類

(5) APP\*6 (クリーンな開発と気候のためのアジア・太平洋パートナーシップ／アジア・太平洋 7 カ国)：

ポスト京都の気候変動防止の枠組づくりに向けて、アメリカとオーストラリアの主導で結成された政府レベルのパートナーシップで世界の CO<sub>2</sub> 排出量の半分を超すアジア・太平洋 7 カ国 (米国、豪州、カナダ、中国、インド、韓国、日本) がメンバー。日本はサステナブル建築のデータベース (図 7.4 参照) 構築を担当している。ただし、近年は本活動が低下し、

APEC\*7のグリーン建築に関するより広域な枠組みに吸収されつつある。

窓口：JaGBC／国総研／IBEC（事務局）

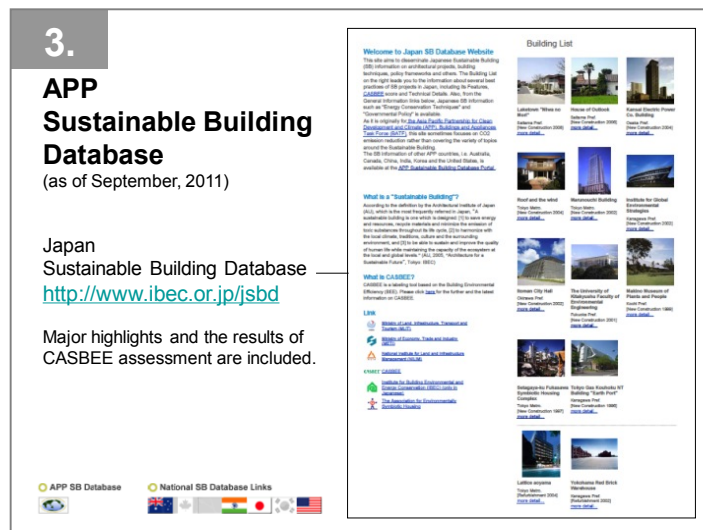


図 7.4 サステナブルビルディングデータベースのホームページ

(6) PLEA（サステナブル建築・都市デザイン国際会議）：

この種の国際会議の場としては最も歴史が古く、1981年以來、毎年世界各地の大学で大会が開かれてきた。若手の研究者や建築家にとっては比較的参加しやすい場となっている。

窓口：木村健一（創立者）、小玉祐一郎（元理事）

(7) IAQVEC\*8（建築における空気質・換気・省エネルギーに関する国際会議：1992年～）：

主として建築物の室内空気質に関する学術的な知見を情報交換するする場で、設計から運営までの幅広いプロセスを対象としている。

窓口：加藤信介、吉野博、田辺新一

(8) ISO/TC59/SC17（国際標準機構内に設置されたサステナブル建築に関する共通の環境規格化を検討する委員会。UNEP（国連環境計画）SBCIによるコモン・カーボンメトリックの提案がきっかけ。

国内委員会：野城智也（委員長）、IIBH（事務局）

(9) SB Alliance\*9（フランス、英国、ドイツ主導のSBの標準化に関する情報交換の場：2008年～）：

米国LEEDの世界戦略に欧州として対抗するため、創設された。JSBC／JaGBCは昨年以

来、情報収集のために準会員として参加している。

窓口：岩村和夫、JSBC/IBEC（事務局）

#### 7.4 アジアにおけるサステナブル建築に関するマーケットの現状

BCI Asia が 2007 年に行なったアジア・オセアニア地域における市場調査（日本を除く）の報告書によれば、グリーン建築に対する同地域における建築市場の関心は極めて高く、今後の積極的な展開が期待される。

#### 7.5 サステナブル建築に関する設計競技等の現状

前節と関連してサステナブル建築や環境に関する建築や都市の設計競技や顕彰制度がアジア地域でも急増している。しかしながら、昨年の UIA 東京大会における設計競技やユースジャンボリーを見ても、日本の学生や実務家による参加は他のアジア諸国と比較して極端に少なく、対外的情報発信の現状を端的に示している。

例えば、Holcim Awards for Sustainable Construction がその一つである。日本での知名度は低いが、世界最大規模のセメント関連材料供給を主な業務とし、スイスに本社を置くグローバル企業 Holcim 社は、2003 年来サステナブル建設財団を創設し、3 年ごとに建築・都市・地域の持続可能な開発プロジェクトに対して、賞金総額 2 百万 US\$ に上る顕彰制度を運営している。2008 年はその 2 回目にあたり、応募総数は全世界から 5 千件に上った。内有効応募数は約 1900 件で、アジア・太平洋地域からは 500 件を超えた（図 7.5、図 7.6 参照）。しかしながら、日本からの応募が僅か 20 件に過ぎなかったのは極めて象徴的である。

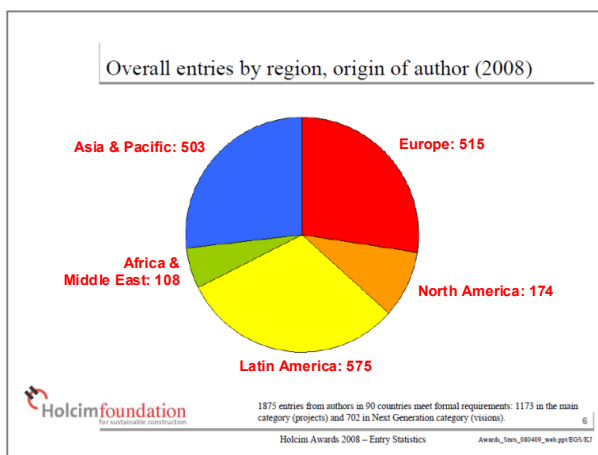


図 7.5 国別のエントリー数

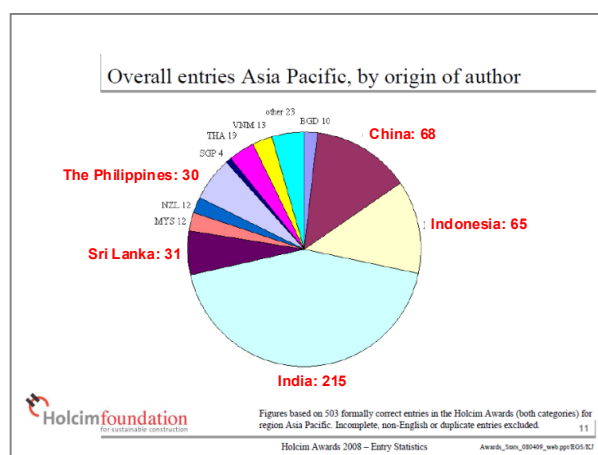


図 7.6 アジアのエントリー数

以上を総括すると、サステナブル建築の分野においてもアジアの内外を問わずグローバル化が急速に進行しつつある一方、日本の建築界は学会を含めて個別の取り組みには成果を挙げながらも、全体として見ればドメスティックに推移してきたと言えるだろう。この

傾向は、近隣諸国の韓国、中国、香港、台湾等における近年の動向と比較しても際立っており、対外的情報発信および国際連携の成果は思うようには進んでいない。

その背景として、周知のように言語的なハンディキャップが最大の障壁として挙げられ、さらに国際的に見て極めて独特な建築士制度と、そこに連動する建築教育制度の実態と傾向が、研究者や実務家の国際的流動化にブレーキをかけている。その結果、アジアの近隣諸国はよりグローバルな日本以外の先進諸国との連携を図りつつあり、日本はますます孤立するという悪循環を招いている。このような状況を改善すべく、今後次のような活動イメージに基づき、検討を進める必要がある。

## 7.6 対策の将来イメージ（中長期）

以上の現状認識に基づき、国際連携を目指して想定される中長期の取り組みイメージは以下の通りである。

### 7.6.1 海外戦略拠点の構築

#### （1）学会に関連する既存組織の活用・再編・発展

学会内部や関連組織の国際交流機能（学会交際交流委員会、JaGBC、建築・住宅国際機構等）の現況を把握し、必要に応じて活用・再編を図り、実質的な情報発信・国際連携の活動を定常化する。

#### （2）既存組織の連合体（学会、職能団体、業界、行政）の構築

これまで日本からの情報発信は、関連組織体が多岐にわたり、外部からは極めてわかりにくい状況が続いてきた。今後効率的な活動を展開するには、UIA 大会の準備・運営で試みた連合体のような組織を構築し、事にあたることを考えられる。（韓国では同様な状況にあつて既に建築士会、建築家協会、学界等の連合体 FIKA : Federal Institute of Korean Architects を組織している。）

### 7.6.2 国際イベントの活用（参加・誘致）

数多い関連国際イベントの情報を上記のような海外戦略拠点で一元化し、学会等の構成メンバーの積極的な参加を募るとともに、その支援制度の創設を検討する。

#### （1）SB 国際会議（次回：2014 年／バルセロナ）

2005 年に東京で開催された「SB05」は、日本がイニシアティブを発揮して国や関連諸団体が共同して成功した稀な事例である。この経験とネットワークは今後も十分に活かすべきである。

## (2) UIA 大会 (次回 : 2014 年 7 月 / ダーバン)

長年の悲願であった UIA 大会の東京誘致は JIA が中心となって 2005 年に実現し、昨年 9 月、成功裏に開催された。国、都、学会を含む建築関連諸団体が構成される日本組織委員会 (JOB) がその準備と運営にあたった。大震災や深刻な経済状況にも拘わらず、日本、アジアをはじめ、世界 100 カ国以上から 5000 人を超える登録参加者を得た。学会関連でも様々なイベントを催し、大勢の一般の参加を含めて対外的な情報発信の場としてまたとない機会となった。

## (3) ARCASIA 大会 (次回 : 2012 年 11 月 / バリ島)

アジア 17 カ国が加盟する本組織は、主要国の経済的な発展をベースに、その重要性がますます高まっている。北アメリカや欧州 (EU) のような地域ブロック内の業務、教育の流動性を高める試みも、オセアニア地域も含めて重要な検討課題であり、日本の貢献が求められている。

## (4) WGBC 評議会・大会 (次回 : 2012 年 6 月 / シュトゥットガルト)

建築物の総合的な環境性能評価システムの構築およびその普及を通して市場変革をリードする WGBC は世界的な認知が急速に進んでいる。CASBEE の国際化、特にアジア地域への普及のテーマも含めて、東京への早期 (2013 年以降) の評議会・大会の誘致をめざすべきである。

## (5) PLEA 大会 (次回 : 2012 年 11 月 / リマ) その他

### 7.6.3 人材育成戦略

前項を推進するうえでも、最も重要なのは人材の確保と育成であり、情報発信能力の強化はもとより、関連資源やネットワーク、支援制度の充実が不可欠である。

- 1) 大学ネットワークの活用・補完
- 2) 学会、職能団体ネットワークの活用・補完
- 3) 奨学金・留学支援制度とのリンク等による若年層の経済的支援 など

### 7.7 アクション・プラン (短期)

一方、短期的には国際連携のための基礎的な関連データの整理と、以下のような活動を核とする具体的なロードマップの策定が急がれる。

- 1) 人材データベースの構築
- 2) 学会内外の国際活動データベースの構築
- 3) 外部組織 (例えば JaGBC) との共同による国際化拠点構築への協力

参考：主な組織体の名称

\*1. JaGBC=Japan GreenBuild Council (JSBC=Japan Sustainable Building Consortium  
の対外的名称)

\*2. JOB=Japan Organizing Board

\*3. UIA=International Union of Architects

\*4. ARCASIA=Architects Regional Council Asia

\*5. iiSBE=International Initiative for Sustainable Built Environment

\*6. APP=Asia-Pacific Partnership on Clean Development and Climate

\*7. APEC=Asia Pacific Economic Cooperation

\*8. IAQVEC=Indoor Air Quality, Ventilation and Energy Conservation in Buildings

\*9. SB Alliance=Sustainable Building Alliance



## 8章 ゼロエネルギー建築の事例

### 8.1 はじめに

建築分野における温室効果ガス低減の方策を検討するための基礎的情報を得ることを目的として、海外および国内における建築分野における低炭素化の動向を紹介する。ここでは地区レベル、建築単体レベルでの取り組み、そして北米における取り組みを中心とし、一部欧州の取り組みも取り上げ、欧米での動きの概略を報告する。ゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化に関して2000年以降に欧米において様々な活動が開始されており、実際のプロジェクトにおいてもその実践が始まりつつある。本報告で紹介した事例は、ゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化を目指した取り組みではあるが、実質的にゼロエネルギー、カーボン・ニュートラルを達成しているかについては、今のところ実績データなどが明らかでなく別途検証が必要であるが、いずれの事例も取り組みを通して、単にエネルギー削減や、CO<sub>2</sub>排出の削減に留まらず、さまざまなメリットを獲得する工夫がなされており、またその取り組みはプロジェクトが立地する場所の環境条件、社会条件を最大限考慮したアプローチとなっている点は、今後のゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化を目指す中で、重要なポイントになると考えられる。

### 8.2 地区レベルでの事例

#### 8.2.1 South East False Creek (SEFC)<sup>1)</sup>

開発事業者：Millennium Development Corporation

発注者：バンクーバー市

所在地：カナダ BC 州バンクーバー市

敷地面積：14 acres(6ha)

設計者：GBL Architects, Merrick Architecture,

設備設計：Cobalt Engineering

#### (1) 概要

South East False Creek (SEFC) は、バンクーバーのダウンタウンに入江を挟んで近接した好立地の場所であるが、過去100年間、製材所、造船所、操車場、製鉄所、倉庫などの産業立地場所であり、長らく廃れた場所であった。SEFCは、歴史的な施設を残しながら、環境、社会、経済の観点を考慮し、人々が徒歩圏内で住み、働き、遊び、学ぶことができる場としてサステナブルデベロップメントのモデルとなることを目指し、開発が進められている。

バンクーバー市では1991年に行われた検討の中で、SEFCをサステナブルコミュニティのモデルとして位置づけ、1996年からこの地区の再開発を計画し、2005年に公式な開発計画が策定された。2020年には、12,000～16,000人が職住近接を行う居住するエリアにする予

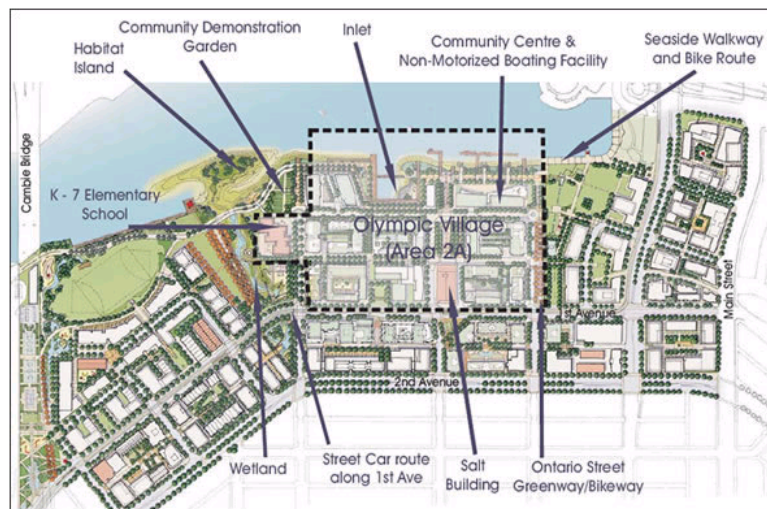


図 8.1 SEFC 地区概要図 (City of Vancouver)

定である。市の公式プランによると、計画地は、7つのエリアごとに順次開発が行われる予定で、2010年時点では、第一期の開発エリアとして、集合住宅からなる約20棟の建物が竣工している。2010年に開催された冬季バンクーバーオリンピックの際は、選手村として利用され、2010年5月以降、分譲が行われている。市は開発事業者に対してLEED Silverを開発の要求条件として設定したが、開発事業者側は自発的にLEED Goldレベルを目標として開発を行った。第一期は1,100戸であり、そのうち250戸は低所得者向け住宅として設定されている。2020年までの全体計画では、5,000戸の集合住宅、商業施設、小学校、コミュニティセンター、ボート乗り場、3~5ヶ所の託児施設、2ヶ所の学童施設、5棟の歴史的建物改修、菜園を含んだ10haの公園が整備される予定となっている。

## (2) 環境面での取り組み

16棟の建物がLEED Gold、コミュニティセンターがLEED Platinum、開発エリア全体がLEED ND Platinumを取得している。以下に特徴を示す。

- カナダでは初めての下水熱回収システムを利用した地区エネルギープラント設置
- 開発エリア内の全建物の暖房と給湯用の温水を供給 (7,700t-CO<sub>2</sub>削減)
- 建物の中低層化 (最大で13階。通常バンクーバーのダウンタウンの開発では20階以上が一般的)
- 緑地スペース、生態系、雨水、豪雨水を考慮した開発
- 水道水の使用の削減、雨水利用により水消費量を50%削減
- 適切な方位を考慮した建物計画
- 建設プロセスでのバーゲン材の利用の削減
- 光環境、空気質を考慮した室内環境
- 断熱性能、日射遮蔽性能の高い建物デザイン (外断熱、軒の深いバルコニー、外ブラ

インド)

- 全住戸放射暖房システムの導入（ポリプロピレン製の毛細配管マット）
- 全住戸ワイヤレス型のエネルギー・コスト表示システムの導入
- 屋上緑化による都市緑地、都市菜園
- 水辺に沿った緑道と自転車道の整備（False Creek 全体を周遊する緑道、自転車道が完成）
- 職住近接、公共交通への好アクセスによる自動車利用の低減
- コミュニティセンターでの太陽熱利用の吸収式冷凍機の設置
- ネットゼロエネルギービル

1階の食料品店で利用される冷凍機からの排熱利用により、上水を加温することや（バンクーバーの上水供給温度は7～10℃程度）、屋上に設置した太陽熱集熱器により温水をつくり、これをNEUに供給することで年間あたりでのエネルギー収支としてネットゼロエネルギーとなるように計画されている。

### （3）Neighborhood Energy Utility (NEU)

ダウンタウンの下水から熱を回収することで、供給エリアにおけるエネルギー消費量を70%削減しCO<sub>2</sub>排出量を50%削減することを見込んでいる。また熱供給ネットワークには、開発エリア内に立地する建物屋上に設置された太陽熱利用システムと連系し、当該建物がネットゼロエネルギービルとなるかたちとなっている。屋上面に限りがあることや、秋から春にかけては、曇天日、雨天日が続くという気候条件のため、太陽光発電はコストパフォーマンスが悪く、ここでは下水熱利用と太陽熱利用が選択されている。他のエネルギーシステムとの対応も考慮していることから、NEUの利用者は、将来的にも安定した割安な料金が利用可能なことを見込まれている。個々の建物では温水利用の放射暖房システムを導入しており、温水供給ネットワークとの関係も合理的である。個々の建物での熱源設備、貯湯槽をなくすことで大規模な屋上緑化を可能とするとともに設備に関わるメンテナンスなどの低減にも寄与している。



写真 8.1 集合住宅と雨水収集を考慮した地区内道路 写真 8.2 集合住宅中庭(緑地、菜園)



写真 8.3 NEU 外観

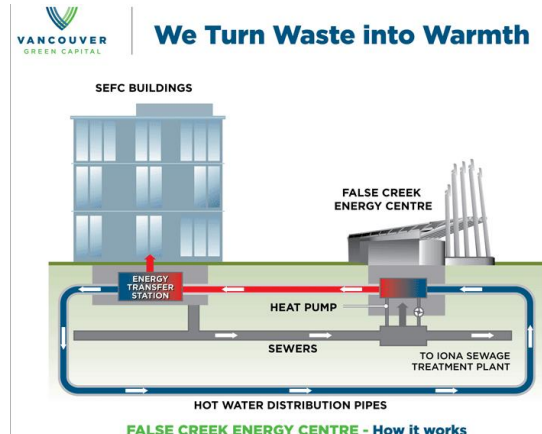


図 8.2 地区熱ネットワーク概念図

### 8.2.2 Dockside Green<sup>2)</sup>

開発事業者：Windmill West、Vancity Enterprises Ltd、ビクトリア市

発注者：Dockside Green, LLP

設計者：Busby Perkins + Will, 他

所在地：カナダ BC 州ビクトリア市

敷地面積：15acres(6ha)

#### (1) 概要

ブリティッシュコロンビア州ビクトリア市に立地し、計画当初から、北米で最もグリーンな地域開発とすることが目標とされている。ビクトリア市の市中心部に位置する入江に面した 6ha の開発エリアであり、集合住宅、商業、オフィス等を含んだ人口 2500 人規模の複合用途開発である。開発は 2015 年完了が予定されており、現在、第一期の建物 (Synergy) と第二期の建物 (Balance) が竣工し、これらの建物は LEED プラチナで北米で最高ポイントを獲得している。また Dockside Green は、LEED\_ND (コミュニティスケールの評価) のパイロットプロジェクトとして位置づけられ LEED ND プラチナを取得。

Dockside Green は、トリプルボトムラインの考えを適用し、北米で初のカーボン・ニュートラルなコミュニティとなる目標を設定し開発が進められている再開発プロジェクトである。

- 市街地中心部の荒廃地の複合用途開発による再生
- コミュニティレベルで全建物の高性能化 (全建物での LEED プラチナ獲得)
- 開発エリア内でのカーボン・ニュートラル化
- 下水排水の完全域内処理、下水を用いた排熱利用
- バイオマス (廃材) 利用の地区内熱供給
- 開発エリア内への福祉住宅の導入
- 職住近接
- 地域の自然資源、社会資源、経済的資源の活用

- 建設プロセスを利用した環境教育機会

## (2) 環境面での取り組み

Dockside Green の敷地は、工場跡地で、工場からの廃棄物や汚染物質で埋め立てられた土地でもあった。こうした場所でもあり、環境面でのサステナビリティ具現化の一つの旗印となるコミュニティとして、開発事業者は、ほとんどの建物を LEED プラチナレベルを獲得することを計画条件とし、個々の建物において環境負荷を最小限とすることを目指している。

エネルギーに関しては、地域の住宅建設の際に発生する木材や市内の樹木の剪定による廃材を用いたガス化式バイオマス熱供給プラントを建設し、暖房、給湯のための熱供給を行っている。木材から発生するガス温度は約 800~980°C 程度である。またここで生産した熱を敷地外の近隣のホテルに供給することで、地域内として見た時にカーボンニュートラルになることが予定されている。このプラントは北米では初めての商業ベースでの運転となる。全住戸にメーターを設置することで、居住者の省エネ意識を啓発することなども行われている（これまでは、この地域では集合住宅で住戸ごとにメーターを設置し計量を行う習慣はない）。またメーター情報はインターネットに接続され、居住者はどこからでもインターネット経由でエネルギー消費量を確認できる。

交通に起因する環境負荷削減のために、カーシェアリングプログラムやミニトランジットバス、フェリーの接岸ドックの設置、自転車用施設の設置、既存の散策路とのつながりを確保することなどを行っている。またランドスケープに用いられる植物は、地域の植生を再現することを考慮して種を選定されている。水に関しては、革新的な水対策が考慮されており、地域内から排出される全ての下水について、敷地内に設置された浄化プラントで 2 段階のレベルの処理を行い、トイレや散水、そして屋外空間に計画された水路や池に使用される。また水路や池は、豪雨水の域内貯留や、オープンスペースとしての役割も担っている。

## (3) 社会面での取り組み

Dockside Green は、ニューアーバニズムの考え方に基づいており、中～高密度の大きさで日常の生活が徒歩で可能なコミュニティを作ることが目標とされている。通りを狭くし、建物を通りに面するように配置することで、親密感のある屋外空間をつくっている。複合用途で多彩なコミュニティを作ることが目指され、特定のグループ、特定の建物に制限することなく、住宅だけでなく、商業、オフィス空間も導入し、異なる世代、異なる人種が住み、働くことが可能な地域となることが期待されている。しかし、分譲価格は、高騰傾向にあり、主として高額所得者により構成されるコミュニティが形成されつつある状況である。

その他、社会面での貢献としては先住民族のプロジェクトへの関わりがある。もともと



開発エリアは、先住民族の居住地であり、BC州へ売却され、その後ビクトリア市に売られたという経緯を持つ。先住民族の祭りへの参加、敷地全体に先住民族のアートや歴史を用いたりしている。また先住民族に対する職業訓練プログラムも実施され、本プロジェクトで働く機会を設けている。

#### (4) 経済面での取り組み

地域経済への貢献の最大化を目的として、地域企業が持っている技術を優先的に導入している。ガス化式バイオマスプラントや、下水処理技術などは地域企業の有する技術である。エネルギーと水利用の削減は、居住者のコスト低減に寄与するだけでなく、そうした取り組みが地域の技術を採用し実現することによる、地域企業へのメリットにも結びつくことを狙っている。

第一期の分譲では100%であり、2008年9月時点の第二期の入居率は90%と、北米の経済破綻の影響に関わらず健闘しており、この地域の他の通常の開発プロジェクトに比べてDockside Greenのような開発への期待が表れている。しかしながら、景気の後退の影響を受けて2010年10月時点では、開発エリア全体の開発の進行は急速に減退しており、先行的に投資され建設された浄化プラントやバイオマスプラントの容量に比べ、小さな負荷の運転状況がしばらく続きそうであり、今後の課題となっている。



写真 8.4 地区内集合住宅



写真 8.5 地区内集合住宅

### 8.2.3 Sustainable Model District Vauban<sup>3)</sup>

所在地：ドイツフライブルグ市

敷地面積：94 acres(38ha)

計画コーディネーター：Forum Vauban、フライブルグ市 居住人口：4781人

#### (1) 概要

Vauban は、以前軍事基地だった跡地を再開発行った新しい地区である。フライブルグ市が連邦政府から土地を購入し、計画と再開発を主導した。開発コンセプトはフライブルグ市と地域の NGO そして潜在的な購入者の協力のもと、市民参加のプロセスを通じて策定さ

れた。初期の計画は 1993 年に開始され 2007 年までに 94 エーカーの開発が行われた。約 5000 の居住人口のための住宅と 600 の就業人口のための雇用の場が提供される開発である。開発のコンセプトは以下のとおりである。

- エコロジカル、経済的、社会、文化のゴールを満たす新しい地区の開発
- 交通とエネルギーを主としたサステナブルなモデル地区の実現
- 就業地と居住地のバランス
- コージェネレーションプラントと近距離の地域熱供給システム
- 特定エリアにおけるパッシブハウススタンダードを満たす住宅の供給
- 全ての建物は **Low Energy** スタンダードを満たす性能
- エコロジカルな建物材料と太陽エネルギーの積極的な利用
- 開発エリア内の雨水の土壌への浸透

表 8.1 プラスエネルギー住宅の概要

プラスエネルギー住宅		プラスエネルギービル	
延べ床面積	50 戸、6,745m <sup>2</sup>	延べ床面積	6,034m <sup>2</sup>
電力消費量	110MWh/year	電力消費量	100MWh/year
電力消費量	2200kWh/house/year	電力消費量	17kWh/m <sup>2</sup> /year
太陽光発電	333kW	太陽光発電	112kW
太陽光発電発電量	314MWh/year	発電量	106MWh/year
住宅当たり発電量	6280 kWh/house/year	面積当たり発電量	18kWh/m <sup>2</sup> /year
コスト	16 million Euros	コスト	20 million Euros

### (2) 住宅のエネルギー性能

すべての新築建物は、少なくとも 65kW/m<sup>2</sup>year (Swiss SIA380/1 スタンダードと同等であり、これはドイツの WSchVO'95 スタンダードより厳しい) を満たすことが義務づけられている (1995 年~2000 年間のドイツにおける新築住宅のスタンダードは約 100kWh/m<sup>2</sup>year 程度であり、より古い住宅は、200kWh/m<sup>2</sup>year である)。第一期の開発において 42 戸の住宅が「パッシブハウススタンダード」(15kWhm<sup>2</sup>year) に則してつくられた。さらに第二期の開発では 50 戸以上の住宅が「パッシブハウススタンダード」で建設されている。パッシブハウスは通常の暖房システムを必要とせず、暖房需要のほとんどは、内部発熱、日射熱、簡易な熱回収システムで賄われる。2000 年にはパッシブハウスをさらに向上させた 10 戸のプラスエネルギーハウスも建設されている。住宅におけるエネルギー需要よりも多いエネルギーを生産する住宅であり 100~200 戸のプラスエネルギー住宅が供給されている。

### (3) エネルギー消費削減策

二つのインセンティブファンドにより、多くの居住者が、ソーラーエネルギーと高効率家電製品の利用を誘導されている。ソーラーエネルギーの促進は、FEW(フライブルグパプ

リック Utility)により運営されている。またエネルギー効率家電機器プログラムが Forum Vauban によりコーディネートされている。

地区内は地域熱供給が行われ、約 2000 戸の暖房需要をまかなっている。バイオマスによる CHP プラントが熱源となっており、ウッドチップを燃料としている。さらに地区全体に太陽光発電パネルが設置され、地区の 25% の電力消費量をまかなっている。

都市計画において風の道が考慮されており、一日の風の流れのサイクルを効果的にしている。この風の流れは、夏期は、冷房需要を減らし、冬期は霧や大気汚染物質を消し去る計画となっている。

#### (4) 交通

Vauban の開発はエネルギー、交通、建物、社会の連携などの面において新しいコンセプトを実現することに成功している。学校、幼稚園、農産物マーケット、ビジネス、ショッピングセンター、レクリエーションエリアなどが徒歩もしくは自転車による移動圏内にある。

地区の中心部を通過する新しい路面電車に基づく交通デザインにより自動車所有の最小化を実現しており、2009 年には約 70% の住民が他の代替的手段により「カーフリー」の生活を送っている。住宅エリアに駐車場の設置を禁止しており (Parking-free living)、自動車は、住宅エリアの外周部に設置されたコミュニティ駐車場に止めることになっている。自動車は、乗降や荷物の搬送時のみ、住宅エリアに侵入することができる。自動車を持たない世帯は、コミュニティ駐車場への参加を免除される。これにより、駐車スペースに支払うコストを削減できる。Freiburger Auto Gemeinschaft"は 5 台の自動車と 1 台のバンを提供している。開発初期では、カーシェアリングに参加した居住者には、フライブルグ市の公共交通機関の 1 年間の無料パスと 50% 引きの鉄道利用チケットの提供などが行われた。

#### (5) 開発プロセス

1996 年から 2000 年の間に、Forum Vauban は 40 のワークショップやエクスカーションを行っている。またフライブルグ市と共同で、10 のイベントを実施した。ワークショップは主に将来の住宅オーナー、建築家、施工者、住宅産業、金融機関向けに行われた。ワークショップはエコロジカルビルディング、省エネルギー技術、太陽エネルギー、屋上緑化、雨水利用、壁面緑化、緑地デザイン、地域木材利用、資金計画、パブリックエリアデザイン、近隣センターデザインなどをテーマとして行われた。





写真 8.6 Vauban 地区内集合住宅と地域熱供給プラント

### 8.3 建物レベルの事例（海外）

#### 8.3.1 Aldo Leopold Legacy Center<sup>4)</sup>

設計者：The Kubala Washatko Architects, Inc.	・所在地：アメリカ WI 州 Baraboo
竣工：2007 年	・用途：環境教育センター
敷地面積：11.41 acres (4.6 hectares)	・延べ床面積：12,000 sqf (1,100m <sup>2</sup> )
発注者：Aldo Leopold Foundation	・LEED 評価：LEED プラチナ (61 点)

#### (1) 概要

Aldo Leopold Legacy Center(ALLC)は、生態的価値と文化的価値を持つ敷地にあり、Aldo Leopold Foundation の本拠地として建物であり、中庭を囲んで、オフィス、会議室、ホール、資料室、ワークショップスペースから構成されている。2007年に、LEED プラチナ認定を受けている。

## (2) カーボン・ニュートラルデザイン

ALLC の設計での環境面での優先課題としては、熱負荷抑制があり、以下の基本的考え方で設計されている。

- 全ての居室において昼光利用と自然換気の最大化
- 人工照明の消灯時間の最大化
- 空調機の停止時間の最大化
- ポンプ、ファンの消費電力の最小化

建物に用いる木材には、敷地内で育った木を用いており、これらの木は、1930年代、40年代に Leopold ファミリーが敷地内に植林したものである。また通常であれば廃棄されるような小径材も丸太の形状のまま利用することで構造材として用いられている。その他の材料は、リサイクルアルミ、再生利用木材などが用いられている。屋根面には、WI州で最大規模となる屋根材と統合した PV パネルが設置されており、ネットゼロエネルギーとなるよう計画されている。また WI 州で最大規模の地中熱を利用した放射冷暖房を導入し、空調設備システムの効率化を図っている。換気負荷低減としては、地中に埋設されてアースチューブを用いた換気システムを用いて、換気時の熱損失低減を図っている。

建築面積、駐車場面積は最小限に留め修復された地域の植生により地表面からの雨水浸透を確保している。建物に設けられたアクアダクトと雨水庭は、雨水が地表をどのように流れ、地中に浸透していくかを表している。節水器具とコンポストトイレを導入し、水消費量の削減を図っている。

## (3) カーボン・ニュートラル分析

ALLC におけるカーボン・ニュートラル分析では、直接、間接の両方の CO<sub>2</sub> 排出が対象とされている。

### ①直接排出

施設内での燃焼機器 (3 台の薪ストーブと 1 箇所の暖炉での薪からの排出)

自動車の燃料消費

### ②発電に伴う間接排出

- 太陽光発電によって年間 61,268 (kWh) の発電。
- 夜間と太陽光発電パネルで賄えない期間は、電力会社より供給。
- 供給される電力の CO<sub>2</sub> 排出をオフセットするために風力発電によるグリーン電力を購入。

### ④ その他財団の活動に起因する間接排出

組織の活動に起因する CO<sub>2</sub> 排出量として、下記のものも計上し、カーボン・ニュートラル化を目指している。

- 従業員の通勤、出張
- 上下水 (井戸からの汲み上げと浄化処理用ポンプ)

- 廃棄物運搬
- ALLC への訪問者の移動

#### (4) カーボンオフセット

ALLC は 500 エーカーの森林を有しており、そのうち 35 エーカーが FSC に基づく認定を受けている。炭素固定量の客観的なデータに基づき実施するために、2006 年から FSC 認定を受けている 35 エーカーの森林を計測し、毎年森林の成長量を計測し、6 年間の計測値に基づき、当該森林の実際の炭素固定量を把握するというプロセスをとっている。35 エーカーの森林で 8.75ton/年の炭素が固定されると見積もられている。



写真 8.7 ALLC 外観 The Kubala Washatko Architects, Inc. 写真提供

### 8.3.2 Center for Interactive Research on Sustainability, CIRS<sup>5)</sup>

設計者：Busby Perkins+Will	• 所在地：カナダ BC 州バンクーバー
竣工：2011 年	• 用途：大学研究施設
延べ床面積：60,000sqf(5,580m <sup>2</sup> )	• Living Building Challenge 評価：living Building
発注者：UBC	• LEED 評価：LEED プラチナ

#### (1) 概要

CIRS は、ブリティッシュコロンビア大学 (UBC) において、分野横断型の研究組織によりサステナビリティを実践的に研究する場として計画された建物である。グリーンビルディングデザイン、運用管理、環境政策、コミュニティ参加などが主要な研究テーマとされている。ここでは、研究者が個々の建物の個別要素に関する性能を研究するだけでなく、建物使用者と建物が相互にどのような影響を及ぼすかについて研究する場、Living Laboratory となることが意図されている。

CIRS の建物に関する基本的な考え方は、建物を単なるプロダクトとしてではなく、建物側が利用者の行動から学ぶと同時に、利用者が建物から学ぶ関係になる生きた場としての

建物と利用者の関係性を構築することを目指し、具体的な環境面での取り組みとしてはネットゼロエネルギー、ネットゼロウォーターの建物として計画されている。CIRSはキャンパス内の近隣の建物とシステムに接続し、建物運用のあり方と効率改善する方法を模索するプロジェクトである。延べ床面積 60,000sqf(5,580m<sup>2</sup>)、木造 4 階建てであり、研究室、実験室、会議室、大講義室、グループディレクションシアター、展示空間、オーガニックカフェなどから構成されている

## (2) ネットゼロ化

- ネットゼロウォーター：飲料水は雨水を浄化し利用、その他は建物内で処理した中水により賄う。
- ネットゼロエネルギー：年間でネットゼロとなるように省エネルギー化とエネルギー生産（隣接建物からの排熱回収、地中熱利用、太陽光発電）により相殺。
- 建設に起因する建設 CO<sub>2</sub>：柱、梁、スラブに木材使用することで炭素固定とみなし、建設 CO<sub>2</sub>を相殺する。500t-CO<sub>2</sub>分相当を利用。BC 州で問題となっている松食い虫によって被害を受けた松材を利用。
- 自然光、自然換気：各室自然換気、自然光利用を促進可能なプランニング。
- Green IT：クラウド化により、建物内からデスクトップ PC とサーバーを排除。
- 教育効果：建物を通じて、キャンパスにおけるサステナビリティ向上の実践、意識啓発に利用。
- 認証評価：LEED Platinum に加え、Living Building として認証。
- コスト：大学内の他の建物（UBC は LEED Gold を大学施設のスタンダードとして定めている）に比べ 25%イニシャルコスト増加。運用コストの低減で 25 年でコスト回収を見込む。建物寿命 100 年と設定。

## (3) 地域環境、立地特性を考慮した取り組み

曇天日の多く、中規模な都市密度という立地環境で、ネットゼロエネルギーを達成するために、周囲の建物に接続し、さらにその建物のエネルギー性能の改善もすることで、ネットゼロエネルギー化を図っている。特に、CIRS の暖房システムは、多くの排熱を排出している隣接する建物から排熱を回収し、熱源の一部として利用し、さらに余った熱は、隣接する建物の取り入れ外気の余熱に使用し、隣接建物の暖房エネルギー消費量を削減する仕組みとなっている。この仕組みにより、CIRS の建物の開発前後のキャンパス全体におけるエネルギー収支は増加しないことが見込まれている。

同様のネットワーク化の考え方は、エネルギー以外においても行われており、CIRS では、建物内に汚水の浄化処理システムを有しており、処理後は、植栽への散水、トイレに利用されている。さらに、キャンパスからの下水を引き込み、CIRS の浄化処理システムで他の建物の下水を処理し、中水として他の建物に供給する仕組みとなっている。





## 8.4 建物レベルの事例（国内）<sup>6)</sup>

### 8.4.1 大林組技術研究所新館

自然エネルギーの積極的な利用により、二酸化炭素排出量の55%削減を目標とし、残りの45%相当をカーボンクレジットを購入し、排出量のすべてを相殺するカーボン・ニュートラルビルを目指した建物。



写真 8.10 大林組技術研究所外観

### 8.4.2 清水建設本社ビル

従来省エネ技術（15%削減）に加えて、先進的開発省エネ技術（35%）を駆使することで、CO<sub>2</sub>排出量50%削減、カーボンハーフビルを目指した建物。

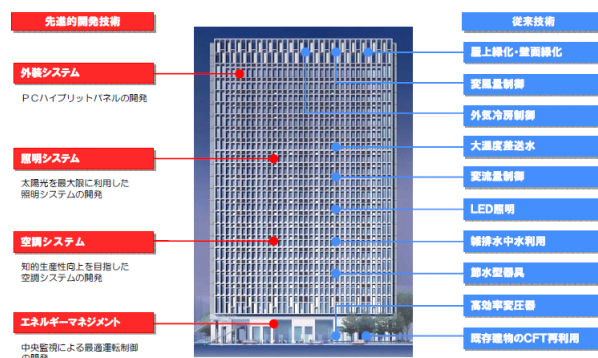


図 8.5 清水建設本社ビル概要

### 8.4.3 東京ガス港北NTビル アースポート

更なる省エネルギー・省CO<sub>2</sub>を実現するために、ZEB化に向けた建築設備の省エネルギー改修を実施。2010年7月に改修工事を完成した。

一次エネルギー消費量を約40%、CO<sub>2</sub>排出量を約47%削減することを目指し、更に、2030年までに設備の高効率化と建物間のエネルギー面的融通等を進め、ZEB化の実現を目標としている。



写真 8.11 アースポート外観

## 8.5 まとめ

ゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化に関して国内外において様々な活動が開始されており、実際のプロジェクトにおいてもその実践が始まりつつある。特に、本章で紹介した再開発事例は、その地域の社会背景、立地特性を十分考えた上で出てきたゼロエ

エネルギー化、カーボン・ニュートラル化へ向けた解の一つである。また単にエネルギー削減や、CO<sub>2</sub> 排出の削減に留まらず、一つの方策で複数のメリットが享受できるような工夫がなされている。

省エネルギーの対策を極めて積極的に行っている建物事例にみられるように、国内の業務用建物のエネルギー削減量は、基準建物対して、約 60%程度の削減が可能性としてあることが分かりつつある。これは建物単体、敷地内での取り組みの範囲であり、海外での事例にみるように、周辺環境との関係性の中で、さらにゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化を模索する余地があると考えられる。

現在の時点でのゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化は、運用時のエネルギー消費、CO<sub>2</sub> 排出量についての対策が主であり、負荷の抑制、高効率機器の導入、運用改善などの対策を実践し、その上で再生可能エネルギー対策を行うことが基本的な対策の考え方であるが、建設時のエネルギー消費、CO<sub>2</sub> 排出量、さらには建物利用者の移動に起因するエネルギー消費量、CO<sub>2</sub> 排出量を含めたゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化についても、検討する必要がある。

ゼロエネルギー化、カーボン・ニュートラル化の検討で、境界条件をどのように考えるかが一つの課題としてある。具体的には、敷地内（オンサイト）での対策に限定するか、敷地外（オフサイト）での対策までを検討範囲とするかである。また建物の立地条件（都心・地方）、建物用途（非住宅・住宅）、建物規模（大規模・小規模）かによって、条件が異なり、それぞれの条件にあった考え方の適用が必要となると考えられる。

（参考文献）

Southeast False Creek Olympic Village:

<http://vancouver.ca/olympicvillage/index.htm>

Dockside Green:

[http://docksidegreen.com/index.php?option=com\\_frontpage&Itemid=1](http://docksidegreen.com/index.php?option=com_frontpage&Itemid=1)

Sustainable Model District Vauban: <http://www.vauban.de/info/abstract.html>

Aldo Leopold Legacy Center:

<http://zeb.buildinggreen.com/overview.cfm?projectid=946>

Center for Interactive Research on Sustainability: <http://cirs.ubc.ca/>

カーボンニュートラル建築小委員会報告書、空気調和衛生工学会、2010

## 9章 まとめと今後の課題

本委員会では、2009年に発表した提言「建築分野の地球温暖化対策ビジョン 2050～建築のカーボン・ニュートラル化を目指して～」を実現するために、本会として取り組むべき行動計画について審議した。まず、1章では建築のカーボン・ニュートラル化に向けた実現の方向性と課題を示し、原発事故による電力供給が逼迫している状況に鑑みれば、できる限り早急にカーボン・ニュートラル化を進めるべきであることを述べた。2章では、温暖化対策に関する国内外の動きについてまとめた。3章から7章では本会が取り組むべき課題について議論した。8章は、ゼロエネルギー建築の国内外の事例を紹介した。

以下に、本会が取り組むべき課題についてまとめて示す。

### (1) カーボン・ニュートラル化に向けた政策的提言のための主な課題

再生可能エネルギー利用に関しては、自然エネルギー導入のポテンシャルをきめ細かく精度高く推定すると同時に、地域の再生可能エネルギーを最大限利用できるような仕組みを検討すべきである。

長寿命・ストック社会実現のためには、ストック社会への意識形成、改修意識を阻害する要因の排除、改修技術の開発・普及・向上への誘導、建物の質や環境配慮などの不動産評価への反映が重要であり、インフラストラクチャーが既に整備されている既成市街地を充実・改修するための方策を検討すべきである。

森林資源の保全と利用を進めるためには、地域の実情を考慮して森林管理と木造建築を優先する等の方策が必要であり、産業廃棄物としての木材利用、間伐推進のペレット利用、生物由来のバイオ燃料等のための政策の検討が必要である。公共建築物等に木材利用を促すためには、具体的な法制上の措置に結びつく検討を進めるべきである。

### (2) カーボンニュートラル化に向けた研究開発課題

全般的な課題としては、バックキャストによる将来の建築・設備あるいは都市の姿の想定に関する研究、総量規制のあり方に係る研究、用途別エネルギー消費量目標の設定、温暖化対策の効果検証の手法の開発などがある。

新築建物関連では、非住宅中大規模建物への木質構造の適用に関する研究、研究開発 PV 設置面積増大のための計画・設計手法開発、新たな自然エネルギー利用技術の開発と普及方策などに関する研究などの課題がある。

既存建築関連では、カーボンニュートラル化への改修技術開発、既存建物に対する PV 設置手法・技術の開発、既存建物に対する自然エネルギー利用技術の開発・普及などの課題がある。

都市関連では、カーボンニュートラル化に向けた都市構造の研究や低炭素都市評価指標の開発研究などがある。



### (3) 人材育成に関する方策と課題

温暖化対策の推進のためには、次代を担う子供達を対象とした教育普及活動が特に重要であり、そのためには、地球環境委員会をはじめとする学会の各委員会の活動や新設が予定されている子供教育支援建築会議や環境省の事業等との連携を深め、学会を挙げての教育普及活動を推進することが重要である。

### (4) 横断的連携に関する課題

支部との連携、都市計画学会、空気調和衛生工学会をはじめとする他の学会との連携、関連団体との連携が温暖化対策を推進する上で重要である。

### (5) 海外との情報共有

中長期的には本会が中心となって海外戦略拠点を構築すべきであり、国際的イベントを招致することやそのための人材を育成する必要がある。短期的には人材データベースの構築、学会内外の国際活動データベースの構築、外部組織との共同による国際化拠点構築への協力を検討する必要がある。

