

地球温暖化対策の取り組みと低炭素建築

EHS&S 研究センター上級技師 塚田 敏彦

Keyword : 地球温暖化, 低炭素建築, COP (国連気候変動枠組条約), 温室効果ガス, ZEB, 省エネルギー, 快適性, Quality of Life

1. はじめに

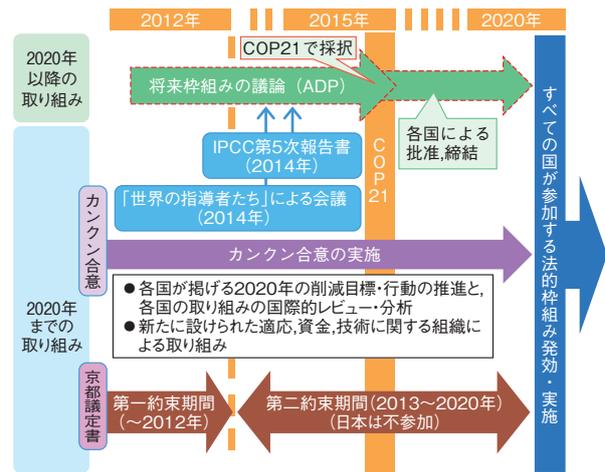
気候変動および地球温暖化は、人類の生存を脅かしかねない深刻な問題である。二酸化炭素の排出は人間活動のあらゆる場面に起因しており、その解決にはすべての主体の参加による広範な取り組みが必要となる。我国では地球温暖化対策の推進について、官民を挙げた取り組みを多方面から強力に実施してきている。東日本大震災以降は需給逼迫するエネルギーに対応するための節電のほか、太陽光発電促進付加金やFIT（固定価格買取制度）導入に伴う賦課金負担にも助長され、節約のための節電も一層身近に進んでいる。

筆者は2012年4月より環境省地球環境局地球温暖化対策課において、ライフスタイル変革による温暖化対策を推進する環境行政に携わっている。それまではNTTファシリティーズにおいて建築設計等に携わり、6年前より建築の環境性能を今後さらに高めるには、ICTの利用が重要であるというメッセージを込めたGreenITy Buildingの推進を行ってきた。

本稿では、今後より一層の推進が必要とされる地球温暖化対策について、環境行政や建築物にかかわる施策の動向と、低炭素建築への考察を述べる。なお、地球温暖化の科学的知見については本誌No.22（2011年）の「地球環境問題と省エネルギー手法に関する考察」に詳しいので参照されたい。

2. 国際状況

2012年11月にドーハで開催されたCOP18（国連気候変動枠組条約第18回締約国会議）において、温室効果ガス削減目標に関する将来的枠組みに向けた国際交渉の道筋が完成した。この道筋に基づき、すべての国が参加する実効性のある新たな国際ルールについて議論を行った上で、2015年に開催されるCOP21でこの枠組みを採択し、その後各国による批准・締結を経て、2020年に発効・実施することになった。日本は京都議定書第二約束期間には参加しないが、COP16におけるカンクン合意に基づき、2013年以降2020年までの削減目標の登録と達成に向けて取り組んでいく。まず2020年までに1990年比25%削減す



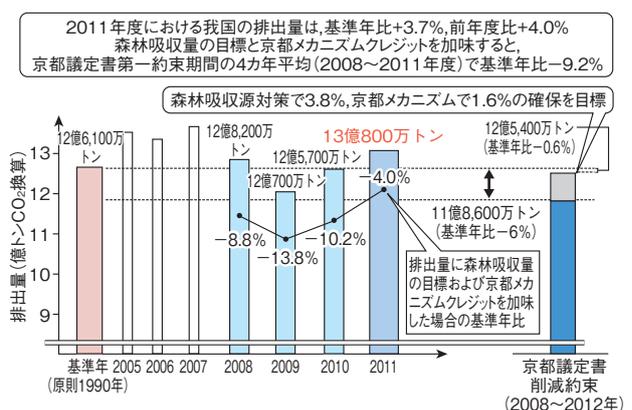
出典：環境省地球温暖化対策について（2011年2月）

図1 今後の国際的な取り組み

るといふ鳩山イニシアティブについて、2013年11月にワルシャワで開催されるCOP19を目途に、ゼロベースで見直しを始めている（図1）。

3. 環境行政の取り組み

2013年4月に出た2011年度温室効果ガス排出量確定値より、COP3における京都議定書（2008～2012年における平均温室効果ガス排出量を1990年比6%削減）に関しては、排出量に森林吸収量と京都メカニズムクレジットを加味すると、2011年までの4カ年平均で基準年比-9.2%となり、第一約束期間における6%削減目標が達成可能な見込みとなった（図2）。



出典：環境省2011年度温室効果ガス排出量確定値

図2 我国の温室効果ガス排出量

2012年4月に閣議決定した第四次環境基本計画では、目指すべき持続可能な社会の姿を、安全を基盤とした上で低炭素・循環・自然共生の各分野を統合的に達成することとし、地球温暖化対策の長期目標を、2050年までに1990年比で温室効果ガス排出削減80%としている(図3)。

2012年7月に、2020年に向けた新築住宅・建築物の省エネ基準への適合義務化を検討するために設けられた、「低炭素社会に向けた住まいと住まい方推進会議」が、「中間とりまとめ」「工程表」を公表している。これには他部門および諸外国における住宅・建築物の省エネルギーに関する規制とのバランスについて勘案した、省エネルギー基準の適合義務化工程が示されており、2030年に新築建築物の平均でZEB(Net Zero Energy Building)を実現することが目標となっている(図4)。

2012年12月には、「都市の低炭素化の促進に関する法律(エコまち法)」が施行されている。これはコンパクトなまちづくりを目指し、所管行政庁が認定する「認定低炭素建築物」と、市町村が作成する「低炭素まちづくり計画」からなるもので、都市の低炭素化に向けた取り組みを後押しし、民間投資を促進するため、市町村が目指すビジョンや具体的な取り組みを示している(図5)。

また、2013年1月に公布された「住宅・建築物の省エネルギー基準」では、住宅・建築物ともに外皮性能と一次エネルギー消費量を指標として、建物全体の省エネルギー性能を評価することになった。建築物における外皮性能は、従来の省エネルギー基準(1999年基準)を継続し、年間熱負荷係数(PAL)を指標として評価される。

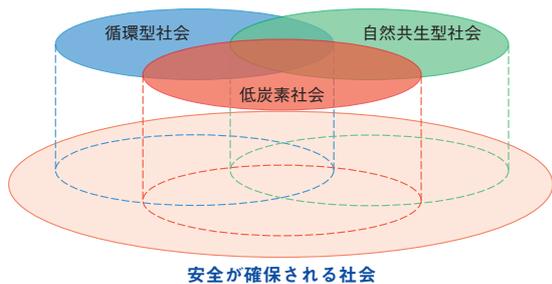


図3 目指すべき持続可能な社会の姿

4. 2013年以降の対策について

環境省における主要な審議会・委員会の一つに、「中央環境審議会 地球環境部会 中長期ロードマップ小委員会」の活動がある。2010年末に2050年を視野に入れた「地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ」をまとめた後、震災を受けて「2013年以降の対策・施策に関する小委員会」に活動の場を移し、8つのワーキンググループ(WG:技術, マクロフレーム, 住宅・建築物, 自動車, 低炭素ビジネス, エネルギー供給, 地域づくり, コミュニケーション・マーケティング)による検討を再開し、2012年6月に成果を発表して現在も検討を深めている(図6)。

1,000ページを超える成果資料から3つのWGの成果を一部紹介する。温室効果ガス排出量を80%削減させる2050年の社会像や可能性について、技術WGでは省エネルギー・低炭素エネルギー技術の導入に加え、CCS(Carbon Capture and Storage)による炭素貯留により、

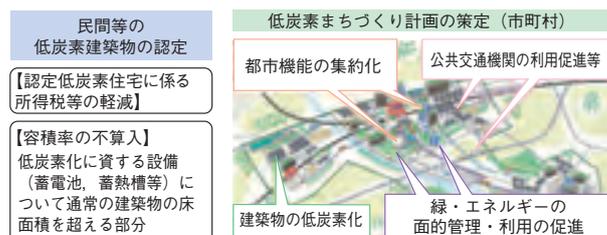


図5 「都市の低炭素化の促進に関する法律」の概要

2013年以降の対策・施策に関する専門的・技術的観点からの検討

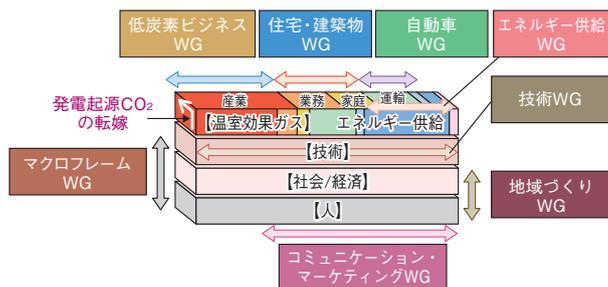


図6 ワーキンググループの構成

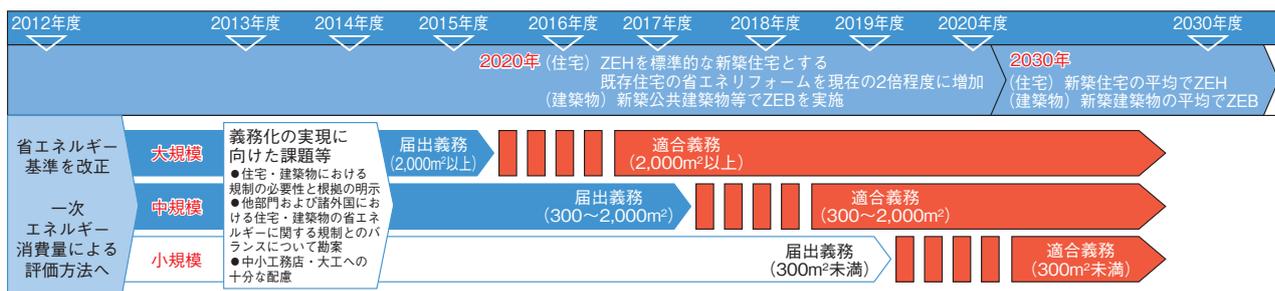


図4 低炭素社会に向けた住まいと住まい方の推進に関する工程表

出典：低炭素社会に向けた住まいと住まい方

80%削減を達成する可能性を見出している。

マクロフレーム WG では2050年に向けた我国の志向を経済成長志向、自立性志向、余裕志向の3つに分け、それに基づき想定しうる5つの社会像（ものづくり統括拠点社会、メイドインジャパン社会、サービスブランド社会、資源自立社会、分かち合い社会）を描出している。社会像ごとに温室効果ガス排出量と CCS 依存度は大きく変わり、いずれにおいても高齢者の就業者数は大量に必要とされる。2050年には5つの社会像が併存することが想定される。

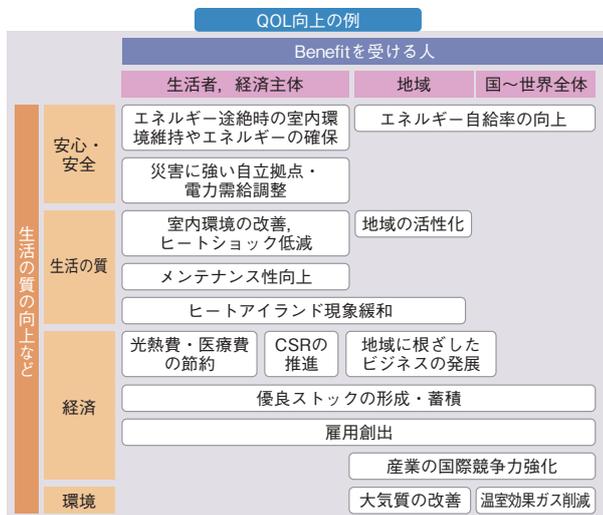
技術 WG において、低炭素関連技術を整理するために、CO₂排出の分解式が提案されている（図7）。第1項の満足度には、自転車の利用など、エネルギー消費量が少なくても満足度を減らさずに済むライフスタイルへの変換を位置づけている。満足度は、快適性や Benefit を通じて高められた Quality に対する感情や評価となる言葉である。第2項は建物の断熱化、テレビ会議など、満足度を減らさずサービスを削減する技術、第3項は設備機器の高効率化などサービスを減らさずエネルギーを削減する技術、第4項は太陽光発電や二酸化炭素を固定・貯蔵する CCS など、低炭素エネルギー利用技術である。

住宅・建築物 WG において低炭素化詳細ロードマップを示している。これには建物の省エネ基準段階的引上げ、CASBEE（建築物総合環境性能評価システム）等による性能表示の義務化が示されており、今後計画する建



出典：環境省2013年以降の対策・施策に関する報告書

図7 CO₂排出の分解式



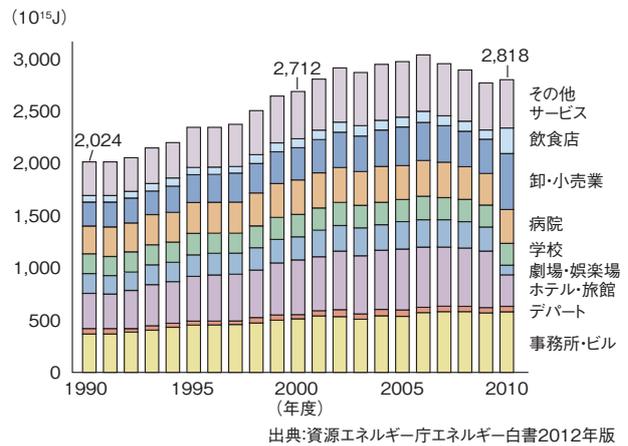
出典：環境省地球温暖化対策に係る中長期ロードマップ

図8 低炭素化がもたらすメリット：QOLの向上

物のガイドラインとなる。将来の環境基準引上げによる、環境価値低下リスクに備えた性能設定が必要となる。低炭素化が生活者に費用削減以外にも、生活の質の向上（QOL：Quality of Life）につながる多くのメリットをもたらすことをまとめた図を次に示す（図8）。

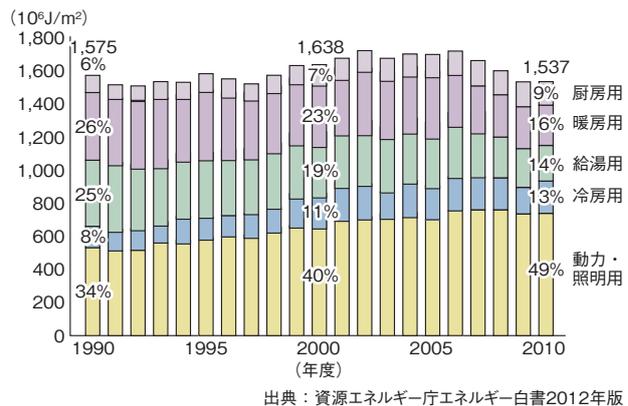
5. 建築の低炭素化項目

業務部門のエネルギー消費量および消費原単位は、2006年をピークとして下がり始め、2010年にはそれぞれ2,818×10¹⁵J（約9%減少）、1,537 MJ/m²（約6%減少）となっている。これは景気の影響もあるが、ビルの断熱対策、設備の高効率化、ウォームビズに代表されるライフスタイルの変革など、さまざまな省エネルギー対策が進展した成果である。しかし増加割合は減少しているものの、延床面積は増え続けており、業務部門のエネルギー消費量削減のためには、ストックの有効活用が課題となっている（図9、10）。



出典：資源エネルギー庁エネルギー白書2012年版

図9 業務部門業種別エネルギー消費量の推移



出典：資源エネルギー庁エネルギー白書2012年版

図10 業務用エネルギー消費原単位の推移

低炭素建築の検討は、これまでに経産省の ZEB 研究会¹⁾をはじめとして多くの機関で行われており、事務所ビルを主とした低炭素化項目を、発表・公開されている情報を参考にして表1に整理する。2030年を目途とする ZEB の実現のためには、各段階の関係者の参加による、広範な取り組みが必要となる。

表1 建築の低炭素化項目

段階・担当	低炭素化項目
企画・計画	グランドデザイン・ライフサイクルを考慮したストック活用と新規計画, 長寿命化
	立地・敷地選定(低炭素エネルギー・公共交通利用容易性, 緑地等周辺環境性能)
	運用の合理化, 空間計画の効率化, フレキシビリティ確保
設計	パッシブ・ローエネルギー設計(地域性, 季節, 時間, 微気候に応じた自然エネルギー利用)
	外皮性能の向上
	高効率機器の採用
	照明・空調・コンセント等の制御範囲細分化, 自動制御化
	再生可能エネルギー利用
メーカー	低消費電力OA等機器開発(待機電力・無人時電力削減)
	高効率機器開発
テナントビルオーナー	チューニング, エネルギーマネジメント, 運用改善(見える化)
	ビルオーナー・テナント協調による省エネ(光熱費従量制)
	OA機器等負荷削減(シンクライアント化, クラウド化)
	ワークスタイルの低炭素化(クールビズ, クールシェア, サマータイム, スマートムーブ, TV会議)
エネルギー供給	エネルギーの低炭素化(一次エネルギー, 発電効率)
	負荷平準化による低炭素化(ダイナミックプライシング, デマンドレスポンス)
行政	市場改革(規制, 支援・誘導, 情報発信・啓発)

6. 建築の低炭素化に向けて

設備の効率や建物外皮の性能は年々向上し、室内の発熱負荷も減少している一方で、延床面積は増大傾向にある²⁾。この将来予測は2050年に想定される5つの社会像により、現在と比較して増減する検討結果が出ている。表1の企画・計画段階にはストック活用など、延床面積にかかわる項目が含まれており、いずれの社会像でも低炭素化に向けて、この段階の知見の活用や充実化など検討の余地が大きいと考える。

膨大な既存ストックの低炭素化は大きな課題である。業務部門エネルギー消費量削減のために、類型化された省エネ技術の普及を進める一方で、2030年に新築建築物の平均でZEBを実現するために、要素技術を高度に統合した先進的な設計事例や、良好な建築・環境不動産を作ることが重要と考える。要素技術の統合方法が巧みであれば、相乗効果が期待できる。良好な環境不動産に関しては、筆者が所属するJFMA FM戦略企画研究会が、2013年3月のJFMA FORUMで「環境不動産の普及推進に向けた提言」を行っているので、詳細はそちらの発表資料を参照して頂きたい³⁾。提言では環境不動産を①環境性能が高く、②良好なマネジメントがされており、③総合的価値の高い不動産と定義している。

2012年3月に建築学会の「感性と省エネルギーに関する

研究会」に筆者が招かれて以来、省エネや快適性の向上に向けた感性の活用を意識している⁴⁾。知覚機能を通じて人が外界から受け取る情報量は、視覚が83%、聴覚が11%と言われている。昔から夏や冬を快適に過ごすために視聴覚情報は利用されているが、最新技術を利用するとオフィスのLED照明を季節に合わせて色温度を変化させることによるウォームビズ、クールビズ対応が考えられる。また、タスクアンビエント照明における手元照明は、いつでも点灯可能なために(利用者個人が選択権を持ち、ゆとりがあるため)、利用を控える傾向があると思われる、この種の心理的効果は他に活用が期待できる。前出の満足度に関連して言えば、温熱環境は満足度を満たす1要素であり、他の面で高い満足度が得られれば、温熱環境水準の緩和が容認されることもありうる。

低品質・低密度のローエネルギーである自然エネルギーを有効活用するには、建築設計と運用方法の連携が重要になる。建物外部の自然と内部空間をつなぐ窓周りは、眺望とともに採光・換気・温熱環境を制御する部分である。大きく開口を設けても、窓際座席の照度・視環境が優先されてブラインド調整がされるため、眺望やインテリアゾーンへの採光が得られていないオフィスや、外部の影響を大きく受けるために厳しい温熱環境となるベリメーターの対応は、設計段階と運用段階での配慮が必要であり、連携できれば最適化しやすい。

7. おわりに

2013年秋から2014年にかけて、IPCC(気候変動に関する政府間パネル)第5次評価報告書が順次公表予定であり、我々人間社会に対する気候変動の影響が、具体的かつ詳細に示される。これにより適応計画の策定等、温暖化対策はさらに進むことになる。

環境省における委員会の一つに、「排出削減ポテンシャルを最大限引き出すための方策検討会」がある。これまですでに高いエネルギー効率を達成していると言われる我国でも、3年以内に回収できる費用対効果の高い対策によるCO₂排出削減余地が、まだ多く残されているという環境省の調査結果をもとに検討会が始まっている。2013年1月の公表資料で、削減対策導入の費用対効果の「見える化」、財政措置や民間投融資の誘発、省エネ投資に対するインセンティブなど効果的な施策の導入・強化による投資の促進を掲げ、検討を進めている。

繰り返しになるが、温室効果ガス排出量を2050年に1990年比80%削減するという野心的な目標を達成させるには、すべての主体の参加による広範な取り組みが必要となる。快適性の解釈や範囲を広げる必要性も考えられる。環境性能が高く、良好な運用が行われ、総合価値の高い低炭素な建築の普及に向けた情報発信に、当社は今後も取り組んでいく。

〔参考文献〕

- 1) 経済産業省 ZEB の実現と展開に関する研究会：ZEB の実現と展開について，2009. 11
- 2) 資源エネルギー庁：エネルギー白書2012年版
- 3) 日本ファシリティマネジメント協会：JFMA FORUM 2013「環境未来都市・環境不動産とFM戦略」発表資料
- 4) 日本建築学会情報システム技術委員会感性デザインシステム応用研究小委員会：「感性と省エネルギー」に関する研究会梗概



つかだ としひこ
塚田 敏彦

EHS&S 研究センター上級技師
環境省地球環境局地球温暖化対策課国民生活対策
室環境専門調査員
CASBEE 建築評価員，LEED AP，一級建築士
日本建築学会地球環境委員会サステナブルビル
ディング評価指標小委員会委員
JFMA FM 戦略企画研究部会

Synopsis

Initiatives to Combat Global Warming and Low Carbon Construction to Contribute to the Realization of a Low-carbon Society

Toshihiko TSUKADA

Global warming is a serious problem that could threaten the very existence of mankind and causes of carbon dioxide emissions can be found in every aspect of human activities, necessitating wide-ranging undertakings in which all the relevant entities participate to bring about a solution. To promote measures to combat global warming, Japan has been reinforcing initiatives from diverse angles undertaken both in the public and private sectors.

Since April 2012, I have been involved in environmental administration in the Climate Change Policy Division, Global Environment Bureau, Ministry of the Environment. Prior to this, I was engaged in construction design at NTT Facilities where, from six years ago, I had been promoting the concept of GreenITy Building that embodies the message that the use of IT is essential to the further enhancement of the environmental performance of buildings in the future.

Taking the issue of measures to combat global warming that require ever more vigorous promotion in the future as its theme, this paper takes a look at trends in measures pertaining to environmental administration, structures and other related issues in Japan and considers low-carbon construction.

Looking at trends in measures pertaining to issues such as environmental administration and structures, this paper will present the status of international discussions based on progress with the United Nations Framework Convention on Climate Change, the outlook for realization of a 6% reduction in greenhouse gases during the First Commitment Period under the Kyoto Protocol, the medium- and long-term roadmap of cities and buildings working toward achievement of a reduction of 80% in the year 2050 compared to 1990, the image of society in 2050 and the merits of low carbonization.

In considering low-carbon construction, this paper will classify items pertaining to issues such as construction life cycles and wide-ranging low carbonization initiatives by each of the entities involved and will go on to discuss subjects including the importance of the project planning phase, the importance of integrated design phase, the importance of the operational phase, use of sensitivity and psychological effects and the coordination of design and operation in the utilization of natural energy.