

脱炭素都市・建築タスクフォース活動報告

2022 年 9 月

日本建築学会

企画運営委員会 脱炭素都市・建築タスクフォース

ご案内

本書の著作権・出版権は（一社）日本建築学会にあります。本書より著書・論文等への引用・転載にあたっては必ず本会の許諾を得てください。

本書の無断複写は著作権法上の例外を除き禁じられています。

また、私的使用以外のいかなる電子的複製行為も一切認められておりません。

一般社団法人 日本建築学会

はじめに

2020 年 10 月に「2050 年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」とした菅前首相の国会所信表明演説があり、11 月には「気候非常事態宣言」決議案が衆参両院で可決されました。2021 年 5 月には「改正地球温暖化対策推進法」が成立し、2050 年までに温室効果ガスの排出で実質ゼロ目指すことが法律上に明記されました。2021 年 10 月の「気候変動枠組み条約第 26 回締約国会議（COP26 グラスゴー）」に向けて、我が国は 2030 年度の温室効果ガスを 2013 年度比 46%削減する NDC（国が決定する貢献）を決定しました。

住宅・建築物から排出される二酸化炭素は約 32%に上り、建材調達時・施工時の排出量を含めると 40%を超え、脱炭素社会の実現のために、建築分野の取り組みは不可欠です。本会は、2021 年 1 月に「日本建築学会気候非常事態宣言」を発出し、それを受ける形で、田辺新一会長の 3 つの課題解決タスクフォースのひとつとして「脱炭素都市・建築タスクフォース」が 2021 年 6 月に設置されました。

本報告書は、このタスクフォースにおける 7 回の公開委員会、6 回の通常委員会、2022 年 3 月 18 日に開催した総括のシンポジウム「カーボンニュートラル実現に建築分野はどう対応すべきか」の記録を中心に、本会が組織的に取り組むべき学術研究、本会自身の脱炭素化の取組方針を議論し、今後の建築界のカーボンニュートラルを進展させるための基礎資料としてまとめたものです。

2022 年 9 月

日本建築学会

企画運営委員会

脱炭素都市・建築タスクフォース

主査 伊香賀俊治

目 次

脱炭素都市・建築タスクフォース活動概要	2
シンポジウム 記録	5
1. 主旨説明	6
2. 特別講演 カーボンニュートラルについて	8
3. 住宅分野の動向	22
4. 設計事務所の動向	31
5. 材料・施工分野の動向	37
6. 不動産分野の動向	44
7. 不動産・環境金融分野の動向	52
8. 建設会社の動向	58
9. 地球環境委員会の活動	65
10. 総合討論	72
11. 総括	79

脱炭素都市・建築タスクフォース活動概要

1. 設置期間

2021年6月～2022年5月

2. 設置目的

我が国は、2050年脱炭素社会の実現を2020年10月に宣言した。また、2021年5月26日に改正地球温暖化対策推進法が成立した。2050年までに温室効果ガスの排出で実質ゼロを目指すことが法律上に明記された。我々は脱炭素社会の実現に向けてあらゆる努力を行って行く必要がある。また、2021年4月22日に公表された2030年温室効果ガス46%削減に関しては、9年間に時間的な猶予がないため、現在利用できる技術を最大限活用してこれを実現することが大切である。その中で、住宅、建築から排出される二酸化炭素は約32%であり、材料、施工時の排出量を含めると40%を超えるといわれている。その対策は非常に重要になっている。都市、建築、住宅分野の脱炭素は建築界の発展にも繋がる可能性があり、産業系委員会を含めて早急に情報共有とその重要性を伝えて行く必要がある。

<検討課題>

- 1) 建築分野の脱炭素化（学会としての研究課題、会員各位の取り組み等）
- 2) 建築学会自身の脱炭素化（建築会館の購入電力の脱炭素化・将来ZEB改修、学会活動の旅客交通、DX推進、建築雑誌等、理事会、建築雑誌編集委員会等と連係して検討）

3. 活動実績

脱炭素都市・建築タスクフォースでは、本会として組織的に取り組むべき学術研究、本会自身の脱炭素化方針を検討した。

3.1 脱炭素都市・建築タスクフォース委員会の開催実績

委員会を6回開催・審議した。

- 第1回 2021年9月13日(月) 17:00-19:00
第2回 2021年11月9日(火) 17:30-18:30
第3回 2022年1月11日(火) 17:30-18:30
第4回 2022年2月14日(月) 17:30-18:30
第5回 2022年3月1日(火) 17:30-18:30
第6回 2022年4月19日(火) 17:00-18:30
タスクフォース最終レポート案審議

3.2 脱炭素都市・建築タスクフォース拡大委員会の開催実績

6回の委員会のほか、委員以外の本会関係者も陪席できる拡大委員会を7回開催し、本会関連実務分野の取組を総覧した。

第1回 2021年11月9日(火) 15:00-17:20 (総論)

担当：伊香賀俊治委員長

講師：田辺新一会長「建築分野のカーボンニュートラル対応」

第2回 2021年12月7日(火) 17:30-19:30 (環境金融)

担当：田辺新一委員、伊香賀俊治委員長

講師：堀江隆一氏 (CSRデザイン環境投資顧問)、伊藤雅人氏 (三井住友信託銀行)、福井幸輝氏 (日本政策投資銀行)

第3回 2021年12月20日(月) 15:00-17:20 (住宅)

担当：秋元孝之専門委員、清家剛専門委員

講師：近田智也氏 (積水ハウス)、小山貴史氏 (エコワークス)、若林 徹氏 (長谷工コーポレーション)

第4回 2022年1月11日(火) 15:00-17:20 (設計事務所)

担当：福田卓司委員

講師：柳井 崇氏 (日本設計)、堀川 晋氏 (日建設計)、安田 健一氏 (三菱地所設計)

第5回 2022年2月14日(月) 15:00-17:20 (建設会社)

担当：田名網雅人幹事

講師：田名網雅人氏 (鹿島建設)、荒井義人氏 (清水建設)、小野島一氏 (大林組)、高井啓明氏 (竹中工務店)、加藤美好氏 (大成建設)

第6回 2022年2月22日(火) 15:00-17:20 (構造・材料)

担当：伊香賀俊治

講師：野口貴文氏 (東京大学:RC)、五十田博氏 (京都大学:鋼構造・木質構造)、清家剛氏 (東京大学:建材LCA)

第7回 2022年3月1日(火) 15:00-17:20 (不動産会社)

担当：田名網雅人幹事

講師：鯉渕祐子氏 (三菱地所)、鈴木康史氏 (東京建物)、中村 仁氏 (三井不動産エンジニアリング)、仲神志保氏 (東急不動産)

3.3 シンポジウム「カーボンニュートラル実現に建築分野はどう対応すべきか」

1年間のまとめのシンポジウムを2022年3月18日午後、建築会館で対面・オンライン併用で開催した（詳細、後述）。

脱炭素都市・建築タスクフォース委員名簿

主査	伊香賀俊治	慶應義塾大学教授（本会副会長：情報・国際担当）
幹事	田名網雅人	鹿島建設(株) 常務執行役員 設計本部 副本部長（本会副会長：社会ニーズ・普及啓発担当）
幹事	大岡龍三	東京大学教授（元本会図書理事）
委員	田辺新一	早稲田大学教授（本会会長）
委員	福田卓司	(株)日本設計 取締役 副社長執行役員（本会副会長：総務財務担当）
委員	野口貴文	東京大学教授（本会副会長：学術・教育推進担当）
委員	萩島 理	九州大学教授（本会会員理事）
委員	賀持 剛一	(株)大林組（本会会館理事）
委員	五十田博	京都大学教授（本会会計理事・構造委員会委員長）
専門委員	秋元孝之	芝浦工業大学教授（環境工学委員会委員長）
専門委員	清家 剛	東京大学教授（建築計画委員会）
専門委員	野城智也	東京大学教授（地球環境委員会委員長）
協力委員	鯉淵祐子	三菱地所(株) スマートエネルギーデザイン部長
協力委員	鈴木康史	東京建物(株) 理事（環境・技術担当）
協力委員	中村 仁	三井不動産エンジニアリング(株) 部長
協力委員	仲神志保	東急不動産(株) 事業戦略部長
協力委員	近田智也	積水ハウス(株) 執行役員・環境推進部長 兼 温暖化防止推進室長
協力委員	小山貴史	エコワークス(株) 代表取締役社長
協力委員	若林 徹	(株)長谷工コーポレーション 技術推進部門 理事

*肩書き、所属は2022年3月18日時点のものである。

シンポジウム、拡大委員会講演者（委員以外）

シンポジウム（2022年3月18日）基調講演

高村ゆかり 日本学術会議副会長／東京大学教授

第2回拡大委員会(2021年12月7日)「脱炭素都市・建築の推進とESG投資」講演者

堀江隆一氏 CSRデザイン環境投資顧問(株) 代表取締役社長

伊藤雅人氏 三井住友信託銀行(株) 不動産ソリューション部 環境不動産担当部長

福井幸輝氏 (株)日本政策投資銀行 アセットファイナンス部 課長

第4回拡大委員会(2022年1月11日)「設計事務所の取り組み」講演者

堀川 晋氏 (株)日建設計 取締役 常務執行役員 エンジニアリング部門統括

柳井 崇氏 (株)日本設計 常務執行役員

安田健一氏 (株)三菱地所設計 執行役員 R&D 推進部長

第5回拡大委員会(2022年2月14日)「建設会社の取り組み」講演者

荒井義人氏 清水建設(株) 建築総本部設計本部副本部長

小野島一氏 (株)大林組 執行役員 建築本部副本部長 兼 技術本部副本部長

加藤美好氏 大成建設株式会社 執行役員エネルギー本部長 兼 エネルギー推進部長

高井啓明氏 株式会社竹中工務店 設計本部 プリンシパルエンジニア

シンポジウム 記録

カーボンニュートラル実現に建築分野はどう対応すべきか

＜主催＞日本建築学会 企画運営委員会 脱炭素都市・建築タスクフォース ＜後援＞日本学術会議

シンポジウム概要

我が国は、2050年脱炭素社会の実現を2020年10月に宣言した。また、2021年5月26日に改正地球温暖化対策推進法が成立し、2050年までに温室効果ガスの排出で実質ゼロを目指すことが法律上に明記されました。COP26（英国）に向けて我が国は2030年度の温室効果ガスを2013年度比46%削減するNDC（国が決定する貢献）を決定しました。住宅・建築物から排出される二酸化炭素は約32%に上り、建材調達時・施工時の排出量を含めると40%を超え、その対策は非常に重要になっています。都市・建築・住宅分野の脱炭素化は、建築界の発展にも繋がる可能性があり、早急に情報共有とその重要性を認識しておく必要があります。今回のシンポジウムは、田辺会長の3つの課題解決タスクフォースのうち「脱炭素都市・建築タスクフォース」において収集されてきた情報を総括的に報告するとともに、日本の建築分野が何を目標に活動すべきかに関して議論し、今後の建築界のカーボンニュートラルを進展させることを目的としています。

日時：2022年3月18日（金）13:30～17:30

会場：①建築会館ホール、②オンライン（Zoomウェビナー）

定員 ①建築会館ホール50名、②Zoomウェビナー470名

【プログラム】

司会：大岡龍三（TF幹事・日本学術会議連携会員／東京大学教授）

副司会：都築和代（本会学術理事・日本学術会議連携会員／関西大学教授）

記録：萩島 理（本会会員理事・TF委員・日本学術会議連携会員／九州大学教授）

1. 主旨説明：伊香賀俊治（本会副会長・日本学術会議連携会員／慶應義塾大学）
2. 特別講演：高村ゆかり（日本学術会議副会長／東京大学教授）
3. 住宅分野の動向 秋元孝之（本会環境工学委員長／芝浦工業大学教授）
4. 設計事務所の動向 福田卓司（本会副会長／日本設計）
5. 材料・施工分野の動向 野口貴文（本会副会長／東京大学教授）

6. 不動産分野の動向 仲神志保（本会TF協力委員／東急不動産（株））

7. 不動産・環境金融分野の動向 堀江隆一（CSRデザイン環境投資顧問（株））

8. 建設会社の動向 田名網雅人（本会副会長・TF幹事／鹿島建設）

9. 地球環境委員会の活動 野城智也（本会地球環境委員会委員長／東京大学教授）

10. 総合討論

ファシリテーター：大岡龍三（前掲）

ブリーフコメント：

吉野 博（本会元会長・日本学術会議連携会員／東北大学名誉教授）

賀持剛一（本会会館理事・大林組）

五十田博（本会会計理事・構造委員会委員長・日本学術会議連携会員／京都大学教授）、

清家 剛（本会建築計画委員会・タスクフォース専門委員／東京大学教授）

11. 総括 田辺新一（本会会長・日本学術会議会員／早稲田大学教授）

司会（大岡龍三）：

定刻になりました。日本建築学会主催、日本学術会議後援の「カーボンニュートラル実現に建築分野はどう対応すべきか」シンポジウムを開催します。僭越でございますが、私、今回のシンポジウムの司会を務めさせていただきます、東京大学の大岡と申します。日本建築学会の脱炭素都市・建築タスクフォースが企画したシンポジウムです。主査の伊香賀先生より主旨説明を行います。

1. 主旨説明

伊香賀俊治（本会副会長・日本学術会議連携会員／慶應義塾大学教授）

慶應義塾大学の伊香賀です。日本建築学会の副会長で、脱炭素都市・建築タスクフォースの主査を務めています。

2020年10月に「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」とした菅前首相の所信表明演説が国会でございました（図1.1）。11月には「気候非常事態宣言」の決議案が衆参両院で可決されました。2カ月後には本会気候非常事態宣言を発出し、それを受けるかたちでこの脱炭素都市・建築タスクフォースで具体策の検討を重ねてまいりました。さらに2カ月後には本会のSDGs宣言を発出し、こちらは脱炭素への取り組みを含むSDGsの17のゴール達成に対して、建築界がどう具体的に取り組んでいるかも並行して、検討を続けています。5月には地球温暖化対策推進法が改正されました。2030年の温室効果ガスを現状比46%削減する。2050年には完全脱炭素を目指すことが法律の裏付けをもって位置付けられました。住宅・建築物から排出されるCO₂は日本全体の32%にも及びますが、さらに建材や施工時のCO₂を含めると40%を超える状態です。従いまして、日本のカーボンニュートラル達成のために建築分野が果たすべき責務は大きいと言えます。その都市・建築・住宅分野の脱炭素化の推進が、一方で建築界の発展にもつながる可能性を秘めています。早急に情報共有とその重要性を認識する必要があります。今回のシンポジウムは、田辺会長の3つの課題の1つで、このタスクフォースでの収集情報を総括的に報告します。そして本会が組織的に取り組むべき学術研究、本会自身の脱炭素化の取組方針を議論し、今後の建築界のカーボンニュートラルを進展させることを目的としています。

これまで拡大委員会として、委員以外の方々にも広くご出席をいただいて、最新の取り組みを勉強してまいりました（図1.2）。第1回は、田辺新一会長から「総論」をお話いただき、第2回は「環境金融」について、このタスクフォースメンバー以外の3名の方々、堀江隆一さん、伊藤雅人さん、福井輝幸さんから最新の取り組みをご紹介いただきました。第3回は、「住宅」について、いずれもタスクフォースのメンバーですが、近田智也さん、小山貴史さん、若林徹さんから住宅の最新の取り組みを。第4回は、「設計」の取り組みということで、タスクフォースメンバー外の柳井崇さん、堀川晋さん、安田健一さんから最新の取り組みをご紹介いただきました。第5回は、タスクフォース幹事の田名網雅人さん、タスクフォースメンバー以外の荒井義人さん、小野島一さん、高井啓明さん、加藤美好さんから建設会社の最新の取り組みをご紹介いただきました。

2020.10「2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」菅前首相所信表明
2020.11「気候非常事態宣言」決議案衆参両院で可決
2021.01「日本建築学会気候非常事態宣言」→脱炭素都市・建築TFへ
2021.03「日本建築学会SDGs宣言」
2021.05「地球温暖化対策推進法改正」（2030年46%削減、2050年脱炭素）
住宅・建築物から排出されるCO₂は約32%、建材・施工時CO₂を含めると40%を超え、削減対策が重要。都市・建築・住宅分野の脱炭素化は建築界の発展にも繋がる可能性。早急に情報共有とその重要性の認識が必要。
今回のシンポジウムは、3つの会長課題の1つである「脱炭素都市・建築タスクフォース」の収集情報を総括的に報告、本会が組織的に取り組むべき学術研究、本会自身の脱炭素化の取組方針を議論し、今後の建築界のカーボンニュートラルを進展させることを目的とする。



図1.1 シンポジウムの主旨説明

- 第1回 2021.11.09「総論」 **ほかに6回の通常委員会を開催**
田辺新一会長
第2回 2021.12.07「環境金融」
堀江隆一氏（CSRデザイン環境投資顧問）、伊藤雅人氏（三井住友信託銀行）、福井輝幸氏（日本政策投資銀行）
第3回 2021.12.20「住宅」
近田智也氏（橋水ハウス）、小山貴史氏（エコワークス）、若林徹氏（長谷工コーポレーション）
第4回 2022.01.11「設計」
柳井崇氏（日本設計）、堀川晋氏（日建設計）、安田健一氏（三菱地所設計）
第5回 2022.02.14「建設」
田名網雅人氏（鹿島建設）、荒井義人氏（清水建設）、小野島一氏（大林組）、高井啓明氏（竹中工務店）、加藤美好氏（大成建設）
第6回 2022.02.22「材料施工」
野口貴文氏（東京大学：コンクリート）、五十田博氏（京都大学：鋼構造・木質構造）、清家剛氏（東京大学：建材LCA）
第7回 2022.03.01「不動産」
鯉淵祐子氏（三菱地所）、鈴木康史氏（東京建物）、中村仁氏（三井不動産エンジニアリング）、仲神志保氏（東急不動産）

図1.2 7回の拡大委員会と6回の通常委員会で検討

第6回は、「材料施工」の分野で、タスクフォースメンバーの野口貴文先生、五十田博先生、清家剛先生から最新の取り組みを。最後の第7回は、発注者側の立場で、タスクフォースメンバーの鯉淵祐子さん、鈴木康史さん、中村仁さん、仲神志保さんから不動産会社の最新の取り組みをご紹介いただき、知見を深めました。この拡大委員会の他に、通常の委員会を6回開いて検討を重ねてまいりました。本日はこの主旨説明の後、高村ゆかり先生から「カーボンニュートラルについて」の最新のお話をいただきます。高村先生は日本学術会議の副会長でいらっしゃる、東京大学の教授でいらっしゃいます。その後、「住宅分野」、「設計事務所」、「材料・施工」、「不動産・環境金融」、「建設会社」、「地球環境委員会」の取り組みについて、それぞれここに記載されているメンバーから総括をしていただきます。休憩をはさみまして「総合討論」です。最後に田辺会長から「総

括」をしていただき、このタスクフォースの1年間をまとめていただきます。

本日、長時間ですが最後まで議論にご参加いただき、脱炭素の問題の理解を深め、実際の日々の取り組みに生かしていただきたいと考えています。主旨説明は以上です。

- 司 会：大岡龍三（TF幹事／日本学術会議連携会員／東京大学教授）
副司会：都築和代（本会学術理事／日本学術会議連携会員／関西大学教授）
記 録：萩島 理（本会会員理事・TF委員／日本学術会議連携会員／九州大学教授）
1. 主旨説明：伊香賀俊治（本会副会長・TF主査／日本学術会議連携会員／慶應義塾大学教授）
2. 特別講演：カーボンニュートラルについて
高村ゆかり（日本学術会議副会長／東京大学教授）
3. 住宅分野の動向 秋元孝之（本会環境工学委員長／芝浦工業大学教授）
4. 設計事務所の動向 福田卓司（本会副会長／日本設計）
5. 材料・施工分野の動向 野口貴文（本会副会長／東京大学教授）
6. 不動産分野の動向 仲神志保（本会TF協力委員／東急不動産(株)）
7. 不動産・環境金融分野の動向 堀江隆一（CSRデザイン環境投資顧問(株)）
8. 建設会社の動向 田名網雅人（本会副会長・TF幹事／鹿島建設）
9. 地球環境委員会の活動 野城智也（本会地球環境委員会委員長／東京大学教授）
<休憩>
10. 総合討論：ファシリター 伊香賀俊治→大岡龍三（前掲）
モデレーター：吉野博（本会元会長・日本学術会議連携会員／東北大学名誉教授）
賀持剛一（本会会館理事・大林組）
五十田博（本会会計理事・構造委員長・日本学術会議連携会員／京都大学教授）
清家 剛（本会建築計画委員会・TF専門委員／東京大学教授）
11. 総括 田辺新一（本会会長・日本学術会議会員／早稲田大学教授）

図 1.3 本日のプログラム

大岡龍三：伊香賀先生ありがとうございました。それでは、基調講演に移ります。「特別講演 カーボンニュートラルについて」、日本学術会議副会長、東京大学教授の高村ゆかり先生からお話を伺います。

2. 特別講演 カーボンニュートラルについて

高村ゆかり（日本学術会議副会長／東京大学教授）

ただいまご紹介に与りました高村でございます。本日は建築学会のこうした機会をいただきましたことを改めてお礼申し上げます。田辺会長と学術会議でもこの間ずっとお世話になっていますが、さらにエネルギー政策、東京都の環境政策でも一緒にして、政策のところは田辺先生にお話を伺ったほうが良いと思います。さきほど伊香賀先生から大きな政策の動向とタスクフォースで丁寧にヒヤリングをされているのご報告をいただきました。ヒヤリングをされた方々のお名前を拝見しますと、私はほとんど話すことがないように思いますが、カーボンニュートラルに向かって、間違いなく社会が大きく動いてきていて、その軸になっているのが企業だと思います。その背景を私なりにどう読み解いているかをお話して、皆様の今後のご検討、ご議論の参考になればと思います。さきほど伊香賀先生からありましたように、いまカーボンニュートラルに向けて政策も、企業も、自治体も動いています。（図2.1）

パリ協定（2015年）が定める脱炭素化（decarbonization）を目指す明確な長期目標

- 「工業化前と比べて世界の平均気温の上昇を2℃を十分下回る水準に抑制し（＝2℃目標）、1.5℃に抑制するよう努力する（＝1.5℃目標）」（2条1）
- 「今世紀後半に温室効果ガスの人為的排出と人為的吸収を均衡させるよう急速に削減＝排出を「実質ゼロ」（4条1）

日本の2050年カーボンニュートラル目標表明（2020年10月26日）

- 「我が国は、2050年に、温室効果ガスの排出を全体としてゼロにする、すなわち2050年カーボンニュートラル、脱炭素社会の実現を目指す」
- 「改正地球温暖化対策推進法の基本理念にも盛りこまれる

カーボンニュートラル（温室効果ガス/CO2排出実質ゼロ）を目標に掲げる国：140カ国以上＋EUが表明

- 「バイデン新政権誕生により米国もこれに加わる。G7先進主要国すべてが目標を共有
- 「中国も遅くとも2060年までにカーボンニュートラルを実現（2020年9月）」
- 「ブラジル、韓国、ベトナムなどが2050年までに、ロシア、サウジアラビアなどが2060年までに、インドは2070年までに排出実質ゼロ

企業、金融・投資家など非国家アクターがリード

図2.1 カーボンニュートラルに向かう世界

私は法律、国際条約が専門ですが、もともとは2015年に合意をされたパリ協定の中で、工業化前と比べて世界の平均気温の上昇を、2℃を十分に下回る水準に抑える、これは2℃目標などと呼んでいます。1.5℃までに抑えるよう努力をするという、1.5℃目標を定めています（表2.1）。それを実現するとしますと、これもパリ協定に書き込んであるもの、英語で「Climate neutrality」、「気候中立」などと呼ばれていますが、今世紀後半には温室効果ガスの人間活動からの排出を、人間活動によって森林などの吸収を増やすことができた分の範囲内に収める、そうした速度と規模で削減をしないとはいけません。これがパリ協定の2℃目標、1.5℃目標を達成するために必要な削減の規模、

水準であると定めています。従いまして、正確にはクライメイト・ニュートラル、通称カーボンニュートラルと言われているこの目標は、15年の段階で、その時点での最新の科学的知見に基づいて定められた国際的合意の中に書き込まれています。ただ、これが本当にこの社会、政策の中に息づいてきたのは、伊香賀先生からご紹介ありましたように、2020年の秋、日本がカーボンニュートラルの目標を掲げるころからだと思います。現在140カ国を超える国々と欧州連合が、既にカーボンニュートラル目標、クライメイト・ニュートラル目標を掲げています。後でご紹介をしますが、これは国の動きだけではございません。民間企業を始めとする、いわゆる非国家主体の取り組みが急速に進んでいます。

先般10月から11月にイギリスのグラスゴーで開催されたCOP26、これは気候変動の国際交渉を毎年行っている会合ですが、ここで2℃ではなく1.5℃目標を実現することを、決意をもって追及するという合意をしています。国際エネルギー機関などですと、計算上1.7～1.8℃ぐらいを想定して計算していましたが、1.5℃までに気温上昇を抑えるという目標が国際社会の目標として格上げされ、表舞台にあがった、そういう合意をしています。そのためには2050年に排出実質ゼロにするだけでなく、2030年ごろまでの排出削減が決定的に重要だという認識も国際的に共有しています。

表2.1 COP26 「1.5℃目標をめざす」

- 「1.5℃目標」を表舞台にあげたCOP26
 - 「1.5℃までに気温上昇を抑える努力を決意をもって追求する」（1/CP.26, para. 16; 3/CMA.3, para. 21）
 - 「2050年カーボンニュートラル実現に加えて、ここ10年（this critical decade）2030年頃までの排出削減が決定的に重要という認識が共有
- 「keep 1.5℃ alive」"keep 1.5℃ within reach"
 - 「ここ10年で1.5℃目標にかつてなく、最も近づいたCOP」
- しかし、2030年目標が追いつかない"a very big credibility gap"
- 2022年中に、2030年目標・削減の引き上げのために各国の目標（Nationally Determined Contribution: NDC）再検討。国際的には目標・削減の引き上げの作業計画を作成
- 2025年の各国目標（NDC）の再提出＝2035年目標の提出が推奨

3

なぜこういう合意ができたかという背景がいくつかあります。ひとつは気候科学です。ここ数年、日本は特に台風など水に関する気象現象によって大きな災害を経験しています。1つ

1つご紹介するまでもありません。

我々の生活、交通・電力のインフラに非常に大きな被害を足元で及ぼすような、災害による影響を受けています。これはご存じの通り、長野新幹線が水没した台風19号です。こうした影響が大きくなっているのは、損害保険、経済損失5額のデータを見てもはっきりしています。

2018年に関して言うと、7月の西日本豪雨、台風21号の2つでおよそ2兆5000億円の経済損失です(表2.2)。この年に損害保険会社が支払った額は1兆円を超えています。

表2.2 2018年の自然災害による経済損失

			死者数	経済損失 (米ドル)	保険支払額 (米ドル)
10月10-12日	ハリケーンマイケル	米国	32	170億	100億
9月13-18日	ハリケーンフローレンス	米国	53	150億	53億
11月	山火事キャンプ・ファイア	米国	88	150億	120億
9月4-5日	台風21号	日本	17	130億	85億
7月2-8日	7月西日本豪雨	日本	246	100億	27億
春・夏	干ばつ	中欧、北欧	N/A	90億	3億
9月10-18日	台風マングット	太平洋州、東アジア	161	60億	13億
7-9月	洪水	中国	89	58億	4億
11月	山火事ウールジー	米国	3	58億	45億
8月16-19日	熱帯暴風雨ランピア	中国	53	54億	3億
		その他		1230億	450億
		全体		2250億	900億

出典:AON, 2019を基に高村作成
2018年の台風21号と西日本豪雨だけでおよそ2兆5000億円
2018年の損害保険支払額は史上最高。東日本大震災時を超える

表2.3 2019年の自然災害による経済損失

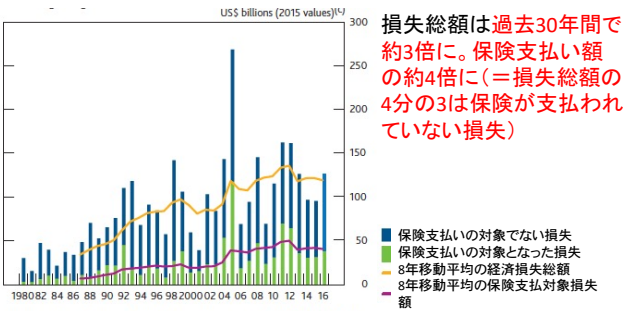
			死者数	経済損失 (米ドル)	保険支払額 (米ドル)
10月6-12日	台風19号	日本	99	150億	90億
6月-8月	モンスーン豪雨	中国	300	150億	7億
9月7-9日	台風15号	日本	3	100億	60億
5月-7月	ミシシッピ川洪水	米国	0	100億	40億
8月25日-9月7日	ハリケーン・ドリアン	バハマ、カリブ海諸国、米国、カナダ	83	100億	35億
3月12-31日	ミズーリ川洪水	米国	10	100億	25億
6月-10月	モンスーン豪雨	インド	1750	100億	2億
8月6-13日	台風9号	中国、フィリピン、日本	101	95億	8億
3月-4月	洪水	イラン	77	83億	2億
5月2-5日	サイクロン・フォニ	インド、パングラディシュ	81	81億	5億
		その他		1260億	440億
		全体		2320億	710億

出典:AON, 2020を基に高村作成
台風19号と台風15号が経済損失額で世界1位、3位。2兆7000億円超の損失

この1兆円という支払額は、東日本大震災時に損害保険会社が支払った額とほぼ同じ水準です。地震保険の仕組みは、国が一定額を超えると段階的にお金を補填しますので、単純に支払額で損害の大きさは比べられませんが、かなり大きな額を損害保険会社が支払っていることは推測がつくと思います。

2019年の台風15号、19号は2つだけで2兆7000億円の経済損失です(表2.3)。この年も損害保険会社は1兆円を超える

支払いをされています。2週間ほど前に、損害保険会社の協会で火災保険の保険料算定の率を引き上げると発表をされています。今までの災害と、今後の災害による損害の発生の見通しの不確かさも含めて、私たちの家計、あるいは企業も損害保険に入っていますから、企業の負担にも影響が出るかたちで気象災害が影響を及ぼしているということかと思います。これは世界的にもそうした傾向がとれます(図2.2)。



出典: Bank of England, Quarterly Bulletin 2017 Q2, 2017

図2.2 世界の気象関連損失額推移(1980-2016)

いま申し上げた将来の予測、ちょうどこれは昨年の8月から今年の9月ぐらいをめどに、気候変動に関する政府間パネル(IPCC)第6次の評価報告書がまとめられる予定です。いま第1次、第2次と、第1弾、第2弾と出てきていまして、気候システムの解明、それから将来の気候予測、第1弾の第1次作業部会の報告書です。3週間ほど前の2月28日に、第2作業部会の気候変動の影響とリスクに関する報告書が出ています。工業化前、1850年~1900年とありますが、いま私たちが生きている世界は、1.1℃気温が上昇した社会に生きていると評価をされています。工業化前と比べますと、先ほどお話しした10年に1度の大雨が発生する頻度も1.3倍です(表2.4)。そのときに降る雨の量は、人間の排出によって降る雨が上乗せされている水準が「+6.7%」という評価をしています。気候科学の分野で、ここ10年弱の間に、イベント・アトリビューションという手法、一定のタイプの気象現象にどれだけ人間の過去からの排出が寄与しているかを定量的に示す手法の開発がされてまいりました。その研究成果です。1.5℃、2℃、3℃、4℃と上がってまいりますと、この頻度も、上乗せされる雨の量も大きくなると予測をされています。4℃ですと若干背筋が寒くなるような数字ですが、2月の報告書では、もう少し具体的な人間社会に対する影響までかみ砕いて、影響の評価をしています。

洪水にさらされる世界人口の増加、生物多様性、海面上昇、珊瑚礁、この辺りは大変食料とも関わってくところですが、明らかにいまの1.5℃、2℃、3℃、ここは1.5℃と2℃、3℃を比べているのが第2作業部会ですが、気温の上昇をできるだけ低く抑えることが、私たちの将来の気候変動の影響、リスクを低減することが分かっています(表2.5)。

表 2.4 気温上昇で異常気象の頻度や強度が変わる

1850-1900年からの気温上昇		1℃(現在)	1.5℃	2℃	4℃
10年に1度の熱波などの極端な高温	高温の水準	+1.2℃	+1.9℃	+2.6℃	+5.1℃
	発生の頻度	2.8倍	4.1倍	5.6倍	9.4倍
50年に1度の極端な高温	高温の水準	+1.2℃	+2.0℃	+2.7℃	+5.3℃
	発生の頻度	4.8倍	8.6倍	13.9倍	39.2倍
10年に1度の大雨	雨量	+6.7%	+10.5%	+14.0%	+30.2%
	発生の頻度	1.3倍	1.5倍	1.7倍	2.7倍
10年に1度の農業や生態系に被害を及ぼす干ばつ	発生の頻度	1.7倍	2.0倍	2.4倍	4.1倍

出典: IPCC AR6, 2021

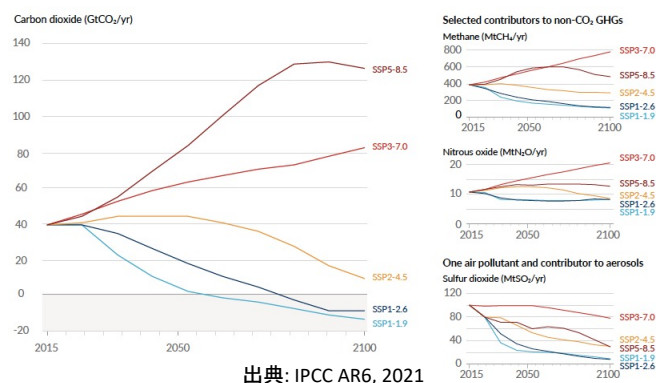
表 2.5 気温上昇 1.5℃、2℃、3℃の差

	1.5℃	2℃	3℃	2℃のイン パクト	3℃のイン パクト
生物多様性喪失 高い絶滅のおそれのある陸上の種	14%	18%	29%	1.3倍	2.1倍
干ばつ 水不足、熱波や砂漠化にさらされる人口	9.5億人	11.5億人	12.9億人	+2億人	+3.4億人
食料安全保障 主要作物の適応と残存損害の費用	630億米ドル	800億米ドル	1280億米ドル	+170億米ドル	+650億米ドル
極端な熱波 最高気温が35℃をこえる年あたりの日の増加	45-58日	52-68日	66-87日	1.2倍	1.5倍
海面上昇 2100年までの世界の平均海面上昇	0.28-0.55m	0.33-0.61m	0.44-0.76m	1.1倍	1.4倍
洪水 洪水にさらされる世界の人口の増加	24%	30%	—	1.3倍	—
珊瑚礁 珊瑚礁のさらなる減少	70-90%	99%	—	1.2倍	—

出典: IPCC 2022, WRII 2022を基に高村作成

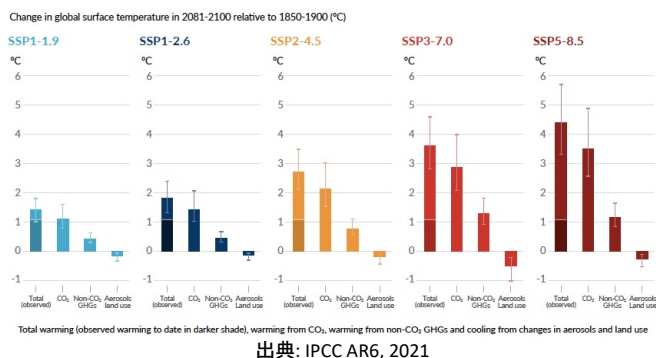
従って、1.5℃に合意をした大きな理由は、足元で生じているさまざまな気候変動の一因と思われる現象と、最新の科学の知見を踏まえ、この将来の予測を見たときに、何℃でもできるだけ低い水準に気温上昇を抑えることが必要という認識を示しています(図 2.3～2.4)。1.5℃が、そういった共通の目標として認識されています。

1.5℃目標はどういうスケールの削減が必要か。2018 年の報告書でも、最近出た IPCC の第 6 次評価報告書でも、ほぼ同じ結論です(表 2.6)。



出典: IPCC AR6, 2021

図 2.3 これからの排出で気温の上昇が変わる(1)



出典: IPCC AR6, 2021

図 2.4 これからの排出で気温の上昇が変わる(2)

1.5℃に気温上昇を抑えようとすると、2050 年ごろに二酸化炭素を排出実質ゼロにする水準での削減が必要です。2030 年までに 10 年比で、中間値ですが約 45%の削減をします。そうした規模での削減が必要だとされています。これは決して簡単な目標ではありません。2020 年にコロナの影響で、私たちの経済社会は大きく傷みました。経済活動、移動も制約され、私たちの生活、働き方も随分影響を受けましたが、それでもエネルギー起源の CO₂ 排出量は、世界で 2019 年比 5.8%減ったところです。社会基盤が変わらない中で 5.8%減ったという意味では、我々の生活様式が変わることが重要だという結論も導き出せるように思えます。

表 2.6 IPCC 1.5 度報告書(2018) が示すもの

- 人間活動に起因して工業化前と比してすでに約1℃上昇。現在のペースで排出すると早ければ2030年頃に1.5℃に達する
- 気候変動関連リスクは、1.5℃の上昇でも今よりも高い。2℃よりは低い
- 1.5℃に気温上昇を抑えるには、CO₂を、2010年比で2030年までに約45%削減、2050年頃に排出実質ゼロ。CO₂以外のガスは大幅削減
 - 2℃の場合は、2030年に約20%削減、2070年頃に排出実質ゼロ
- エネルギー、建築物、交通を含むインフラ、産業などにおいて急速で広範囲なかつたない規模の変革・移行が必要。あらゆる部門での排出削減、広範な削減策の導入、そのための相当な投資の増大が必要
- 各国がバリ協定の下で提出している現在の目標では1.5℃に気温上昇を抑制できない
- 2030年に十分に先駆けて世界のCO₂排出量が減少し始めることが、将来の影響リスクを低減し、対策のコストを下げる
- 国とともに、州・自治体、市民社会、民間企業、地域社会などの非国家主体が気候変動対策をとる能力を強化することが野心的な対策の実施を支える

しかし、我々は排出を実質ゼロにする社会を目指そうとしているところです(表 2.7)。2020 年は中国を除き、主要国全てマイナスの経済成長の中で、5.8%という削減のスケールを考えますと、これはちなみにリーマンショック時の 5 倍の、史上最大の下げ幅なのですが、我々が目指すカーボンニュートラルがいかに難しいかが分かります。

エネルギー、建築物、交通を含むあらゆるインフラや産業の基盤が脱炭素、低炭素に変わっていかないと実現することができない、そういうスケールのチャレンジです。1.5℃目標に合意されたもう 1 つの理由は、それができなくはないかもしれない

という政治的な意志が現れ始めているということです。先進国だけでなくありません。いわゆる新興国、主要経済国、G20 諸国も、メキシコを除き全ての国が 2050 年まで、インドでも遅くても 2070 年までのカーボンニュートラルという目標を掲げるようになりました。これは1年前には想定なしえなかった問題です。人口が増え、経済成長も必要で、エネルギー需要が増え、当然排出も増えると誰もが、それぞれの国も思っていましたし、専門家も思っていました。それでもやはり、いまの気候変動の影響と将来のリスクを考えたときに、こうしたスケールの目標が少なくとも国レベルで出てき始めるようになったのが、この1年の大きな変化です。

表 2.7 排出実質ゼロ目標を掲げる国

目標年	目標を掲げる国(下線は目標を法定または政策文書に明記した国)
すでに達成	ブータン
2030年	バレーバドス、モルディブ、モリタニア
2035年	フィンランド
2040年	オーストリア、アイスランド
2045年	ドイツ、スウェーデン、ネパール
2050年	先進国 オーストラリア、カナダ、ブルガリア、デンマーク、フランス、ハンガリー、アイルランド、イタリア、日本、ラトビア、リトアニア、ルクセンブルグ、マルタ、ポルトガル、NZ、スロバキア、スロベニア、スペイン、スイス、英国、米国、EU 途上国 アンドラ、アルゼンチン、ブラジル、ケープ・ベルデ、チリ、コロンビア、コスタリカ、キプロス、ドミニカ共和国、フィジー、イスラエル、ジャマイカ、ラオス、リベリア、マラウイ、マーシャル諸島、モンテネグロ、モナコ、ナウル、パナマ、ルワンダ、セーシェル、ソロモン諸島、韓国、南アフリカ、UAE、ウルグアイ、バチカン、ベトナム
2053年	トルコ
2060年	中国、インドネシア、カザフスタン、ナイジェリア、ロシア、サウジアラビア、バーレーン、スリランカ、ウクライナ
2070年	インド、モリシャス
21世紀後半	マレーシア、シンガポール、タイ、ナミビア、

出典：WRI, 2021年などを基に高村作成

すべてのG7諸国が2050年までの排出実質ゼロ目標を共有
大半のG20諸国(黄色でハイライト)も排出実質ゼロ目標を掲げる

さらに COP26 で 196 カ国が参加して合意することは、私たち国際交渉に関わっている人間からすると大変難しいです。それでも今回 1.5℃目標に合意したことは、非常に重要な合意と言えます。なかなか合意できないものですから、イギリスとアメリカも協力して、COP26 の場合に、特定の分野についてやりたい、リードをとりたい国がグループをつくって、かつ 2030 年 2040 年といった具体的な期限をもって、目標をもって取り組みを進め、みんな寄っていらっしやいという、イシュー型のイニシアティブを開始しています(表 2.8)。

うまくいくものといかないものがあると思います。新聞報道でもありましたが、典型的なのが1番最初に書いています、「石炭からクリーン電力への移行声明」です(表 2.9)。主要経済国は 30 年代までに、世界全体でも 40 年代には石炭火力を廃止するという宣言に 46 カ国、加えて地方政府、州政府等、それから民間の電力会社なども参加しています。みんなが驚いたのは、この 46 カ国の中に現在石炭火力に非常に大きく依存をしている国が名前を連ねたことです。石炭火力の設備容量でいくと世界 5 位の韓国、7 位のインドネシア、9 位のベトナム、13 位のポーランドもこれに署名をしています。こうした取り組みが、ここを見ていただくと分かりますが、自動車、海運、航空、メ

タン、森林、農業、さまざまところで出てきています。注目しているのは、アジア開発銀行、世界銀行などを含む多数国間の開発銀行が共同声明を出したことです(表 2.10)。パリ協定のときには、まさに脱炭素を主流化すると宣言しましたが、今回は「自然：ネイチャー」を主流化する共同宣言を出しました。

表 2.8 2030 年目標の引き上げ

	新たな2030年目標	2015年提出の目標
日本	2013年比46-50%削減	2013年比26%削減
米国	2005年比50-52%削減	2025年までに2005年比26-28%削減
EU	1990年比少なくとも55%削減	1990年比少なくとも40%削減
ドイツ	1990年比少なくとも65%削減 2040年までに88%削減 2045年までにカーボンニュートラル	1990年比少なくとも55%削減
英国	1990年比68%削減 2035年までに78%削減	1990年比53%削減
カナダ	2005年比40-45%削減	2005年比30%削減
中国	少なくとも65%の排出原単位改善: 2030年頃までにCO2排出量頭打ち; 一次エネルギー消費の非化石燃料比率約25%	60-65%の排出原単位改善;2030年頃までにCO2排出量頭打ち;一次エネルギー消費の非化石燃料比率約20%
インド	排出原単位を45%未満に改善;エネルギーの50%を再エネ由来に;非化石発電設備容量を500GWに	33-35%の排出原単位改善;総電力設備容量の40%を非化石燃料起源に

表 2.9 特定の分野のイニシアティブの例 (1)

イニシアティブ	概要
石炭からクリーン電力への移行声明	・主要経済国は2030年代までに、世界全体で40年代には石炭火力廃止 ・韓国(石炭火力設備容量世界5位)、インドネシア(同7位)、ベトナム(同9位)、ポーランド(同13位)を含む46カ国、地方政府、EDF、Engieなどの民間企業・団体も参加
南アフリカとの公正なエネルギー移行国際パートナーシップ	・南ア、フランス、ドイツ、英国、米国、EUによる ・南アの、特に、電力システムの脱炭素化、公正な移行を長期的に支援。第一段階として3-5年で850億米ドルを動員
石油・ガス生産廃止同盟	・石油とガスの生産の段階的廃止を促進 ・デンマーク、コスタリカ主導。フランス、スウェーデンなど参加
クリーンエネルギーへの移行のための国際的な公的支援に関する声明	・英国、米国、カナダ、ドイツ、フランス、イタリア、EU、欧州投資銀行など39の国や金融機関が参加 ・クリーンエネルギーへの移行支援を十分に優先 ・2022年末までに対策がとられていない化石燃料エネルギー部門への国際的な新規の公的支援を終了(例外は1.5℃目標と整合するごく限定的な場合のみ)
100%ゼロエミッション乗用車・バンの移行加速宣言	・先行市場では2035年までに、遅くとも2040年までに、販売される乗用車・バンの新車をゼロエミッションにする ・38カ国に加え、地方政府、都市、自動車メーカーなどが参加
2050年までのゼロエミッション海運に関する宣言	・国際海事機関(IMO)での努力を含め、2050年までに国際海運からの排出のゼロエミッション実現をめざす ・英国、米国、ノルウェー、パナマなど14カ国による
国際航空気候同盟 (International Aviation Climate Coalition)	・1.5℃目標をめざす。それと整合的なICAOの2050年ネットゼロ目標を支持 ・CORSIAの最大限の実効性を確保 ・日本、英国、米国をふくむ23カ国

表 2.10 特定の分野のイニシアティブの例 (2)

イニシアティブ	概要
世界メタン誓約	・メタンを2030年までに現在より少なくとも30%削減 ・日本を含む100カ国超が参加
森林と土地利用に関するグラスゴー宣言 (Glasgow Declaration on Forests and Land Use)	・2030年までに森林減少と土地の劣化をとめる ・世界の森林の90%以上を占める、日本を含む130を超える国が賛同
持続可能な農業に関するAim for Climate (Agriculture Innovation Mission for Climate)	・米国とアラブ首長国連邦主導のイニシアティブ。日本を含む34カ国が参加。 FAO、ビル・ミランダ・ゲーツ財団、PepsiCo、Bayerなどの民間の企業団体も参加 ・気候変動に対応した持続可能な農業と食料システムのイノベーションに対して、2021年-2025年の5年間で投資と支援を拡大 ・すでに40億米ドル超の誓約
多数国間開発銀行の共同声明	・アジア開発銀行、アフリカ開発銀行、アジアインフラ投資銀行(AIIB)、カリブ開発銀行、欧州復興開発銀行、欧州投資銀行、米州開発銀行、米州投資公社、イスラム開発銀行、世界銀行グループが参加 ・開発銀行の政策、分析、評価、助言、投資、事業に「自然」を主流化
アジア開発銀行Energy Transition Mechanism First Movers Coalition	・官民が連携して、石炭火力の早期退出を支援 ・まずは、インドネシア、ベトナム、フィリピンとFeasibility study ・米国国務省と世界経済フォーラムの官民パートナーシップ ・需要家たる参加企業は購買契約を行い、2050年ネットゼロに必要な新技術への初期の需要を喚起することで、投資を動員し、そのコストを下げて、新たな市場をつくる ・航空、海運、鉄鋼、トラック輸送(以上がCOP26で立ち上げ)。ほかに、アルミニウム、化学、コンクリート、Direct air captureなど

もう1つは、First Movers Coalitionが1番最後に書いていますが、これはアメリカの国務省と世界経済フォーラムが共同で立ち上げた官民のパートナーシップです。これ大変面白いのは、いますぐ排出をゼロにできる技術がないセクターがあるのは、皆さんご存じの通りだと思います。航空、あるいは鉄鋼もそういう側面をもっていると思います。一部の化学、コンクリート、こうした分野について新しい技術が必要です。しかし新しい技術を開発しても、その後市場ができていかないと、当然その新しい開発をする民間のインセンティブが生まれにくいわけです。投資も生まれません。従ってこれはどういう仕組みかと言いますと、RE100、再エネのあの仕組みを多分想定しているのですが、技術が開発されたときの初期需要を、高くても買うと需要家がコミットをします。そういうかたちで開発をする企業を支える官民のパートナーシップ、民間のパートナーシップをパブリックが支える仕組みです。鉄鋼の分野で先例がございます。Swedish Steelが水素還元製鉄で鉄鋼をつくって、実際にCOP26でこうやってインゴット（鉄の延棒）を配っていたのですが、これは報道ベースですが、Volvo社が、高くてもカーボンフリーのスチールを買うことを約束して、購入をしていると言われています。これは新聞報道では20~30%増しと出ていますが、本当かどうかは分かりません。こうした取り組みを、特にいまソリューションがない分野にうまくつくっていくことで、新しい技術を開発する企業を支えていこうという仕組みです。堀江さんからお話があると思いますが、COP26のもう1つ大きなセクターの取り組みは金融です（表2.11）。

表2-11 ネットゼロに向かう金融・投資家

- **Net-Zero Asset Owner Alliance** (2019年9月立ち上げ)
 - 国連主導のアライアンス。2050年までにGHG排出量ネット・ゼロのポートフォリオへの移行をめざす
 - 66の機関投資家が参加、運用資産総額10兆米ドル（第一生命保険、明治安田生命保険、日本生命保険、住友生命保険が参加）
 - 2025年までに16~29%のポートフォリオのGHG削減目標を設定（2019年比）
 - 新規の石炭火力関連プロジェクト（発電所、炭鉱、関連インフラ含む）は直ちに中止、既存の石炭火力発電所は1.5℃の排出経路に沿って段階的に廃止
- **Net Zero Asset Managers Initiative** (2020年12月立ち上げ)
 - 2050年GHG排出量ネット・ゼロに向けた投資を支援
 - 236の資産運用会社が参加、資産総額57.5兆ドル、世界の管理資産の60%近くを占める（アセットマネジメントOne、大和アセットマネジメント、三菱UFJ国際投信、三菱UFJ信託銀行、日興アセットマネジメント、ニッセイアセットマネジメント、野村アセットマネジメント、SOMPOアセットマネジメント、三井住友トラスト・アセットマネジメント、東京海上アセットマネジメントが参加）
 - 1.5℃目標、2030年半減と整合的な2030年の中間目標を設定（43会社（2021年11月））
- **Net-Zero Banking Alliance** (2021年4月立ち上げ)
 - 105の銀行が参加、資産総額68兆米ドル、世界の銀行資産の38%を占める（三菱UFJフィナンシャル・グループ、三井住友フィナンシャルグループ、三井住友トラスト・ホールディングス、みずほフィナンシャルグループ、野村ホールディングスが参加）
 - 2050年までにポートフォリオをネット・ゼロにし、科学的根拠に基づいた2030年目標を設定
- **Net-Zero Insurance Alliance (NZIA)** (2021年7月立ち上げ)
 - AXA (Chair), Allianz, Aviva, Generali, Munich Re, SCOR, Swiss Re, Zurichの8つの保険会社、再保険会社による
 - 保険料の11%以上、運用資産約7兆米ドルを有する17の保険会社に拡大（東京海上ホールディングスが参加）

多くは申し上げませんが、たくさんお金を持っている機関投資家、年金基金、保険会社、それを運用しているアセットマネジメント会社、日本で大きな役割を果たしている銀行、保険会社、いずれも2050年までに温室効果ガス排出量のネットゼロを約束しています。これは自社だけでなく、自分たちが投融資

をしている先の企業、団体の排出量を全体としてゼロにするという目標です。従って、自分たちの排出は削減するのですが、自分たちの投融資先に対して、そうなるように働きかけをすることを含んだ目標です。特に日本で強いと言いました銀行を見ていただくと、3つのメガバンクも含め、2050年までに自社はもちろん、投融資のポートフォリオを排出実質ゼロにする目標を掲げています。

こうした取り組みが全部、仮に実現されると、Optimistic Scenarioですが、1.8℃ぐらいまでに気温上昇を抑えられる可能性があります。実はいままで、どう目標をかき集めても1.8℃までたどり着いたことがありませんでした（図2.5）。そういう意味で、ここ10~15年で最も1.5℃目標に近づいたのがCOP26です。しかし大きな課題は、30年の目標をかき集めてでも、1.5℃に至る道筋と大きくかけ離れているという問題です。ご存じの通り、気温上昇は二酸化炭素の過去からの累積排出量と相関関係にあるという知見が、既に気候科学で示されています。

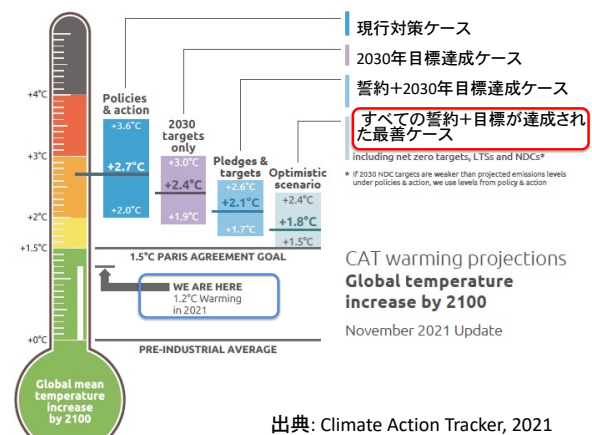


図2.5 すべての誓約+目標が達成された最善ケース

図2.6では、直線で引いていますが、近未来にこれよりも多く排出をしてしまうと、排出ができる量をその時点で使い果たして、つまり1.5℃までに抑えるための排出許容量を超えてしまつて、1.5℃目標を達成できない可能性が高いです。あるいは将来、非常にドラスティックなマイナス、ネガティブな排出削減をしないとイケないかもしれません。しかし少なくとも1度は1.5℃を超えてしまう期間が生じるとすると、やはり気候変動の影響を考えたときに、この30年までにある大きなギャップをどうやって縮めるかが決定的に重要というのが、COP26の合意の背景です（図2.6）。

これは国際エネルギー機関の分析ですが、コストベースで考えたときに、30年のギャップを埋めるためには、いま市場化された技術をどうやって使って普及するかが、決定的に重要だということです。8割方がこの市場化された技術です。先ほど少しその辺りでもお話をしましたが、当然です。技術の普及にかかる時間も考えると、いまある技術をどれだけ加速的に普及して削減できるかが、30年の大きなギャップを埋めるために

決定的に重要です (図 2.7)。

日本の政策も動いてまいりまして、先ほど言いましたいくつかの政策を田辺先生とご一緒にしてきましたが、特にここにあります、住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方は田辺先生が座長でしたので、田辺先生に聞いたほうがいいです (表 2.12)。

日本の排出量については、13 年をピークに着実に減っています。2020 年はコロナの影響があるので、若干割り引かないといけません、このままのペースでいくと 2030 年には 13 年度比で 40%削減を超える速度感で減っています (図 2.8)。

1990 年以降、2020 年の排出量は史上最少レベルです。さらにこれを脱炭素、低炭素に変えていこうというのが、いまの新しいエネルギー基本計画の方向性ですが、当然排出をしないエネルギーに転換しつつ、しかしその大前提として、エネルギー需要をどうやって抑えるかが非常に大きな課題です。これが大前提です。電力もそうですし、一次エネルギー供給ベースでもそうです。具体的な目標もさまざま温暖化対策計画、エネルギー基本計画に書き込まれておりまして、もう皆様よくご存じかと思います (図 2.9~2.11)。

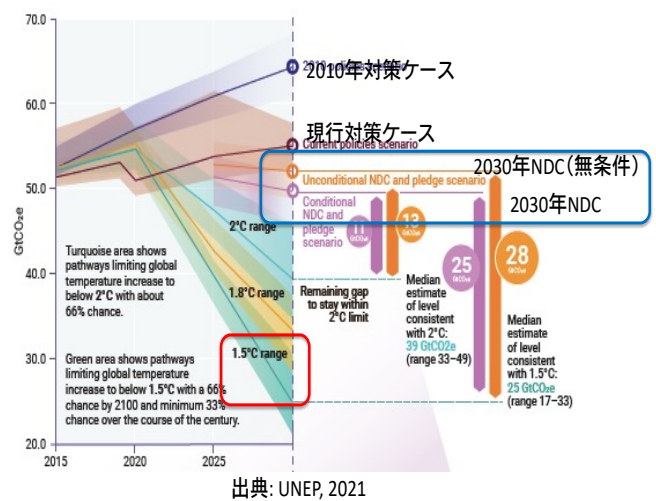


図 2.6 1.5℃目標、2℃目標と現在の対策のギャップ

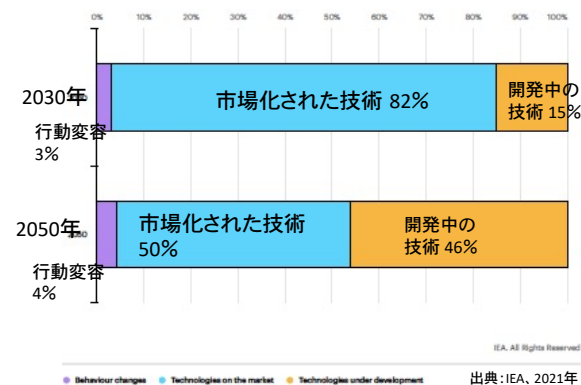


図 2.7 2030 年、2050 年の目標との Gap は何によってうめられるのか

表 2.12 日本の政策も動く

・ 2050年カーボンニュートラル宣言(2020年10月)
・ グリーン成長戦略(2020年12月)、グリーン成長戦略改定+実行計画(2021年6月)
・ 2030年温暖化目標(2013年度比46%削減、50%削減の高みをめざす)の表明(2021年4月)
・ みどりの食料システム戦略(2021年5月)
・ https://www.maff.go.jp/j/kanbo/kankyo/seisaku/midori/index.html
・ 改正地球温暖化対策推進法成立(2021年5月)
・ 地域脱炭素ロードマップ(2021年6月)
・ https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/datsutanso/
・ 国土交通グリーンチャレンジ(2021年7月)
・ 第6次エネルギー基本計画(2021年10月)
・ 地球温暖化対策計画(2021年10月)
・ サステナブルファイナンス有識者会議報告書(2021年6月)
・ 脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方(2021年8月)
・ カーボンプライシング小委員会(環境省)、世界全体でのカーボンニュートラル実現のための経済的手法等のあり方に関する研究会(経産省)

2013年度比18.4%減。2019年度比5.1%減。1990年度以降最少
2020年度は感染症の影響大



図 2.8 日本の温室効果ガス排出量 (2020 年度・速報値)

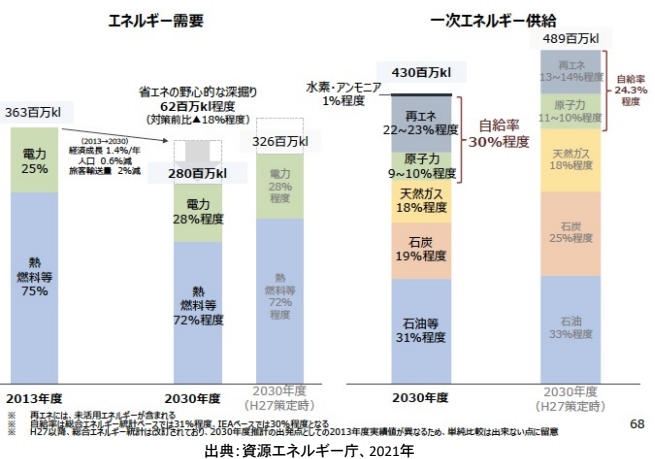


図 2.9 2030 年のエネルギーの姿

再生可能エネルギーを、足元でいくと電源構成の 18% ぐらいありますが、ほぼ倍にするという目標です。そのために洋上風力を非常に重視しています。それから新築の住宅・建築物については、30 年には ZEB・ZEH 基準の水準に省エネ性能が確保されています。そして新築戸建住宅の 6 割で太陽光発電設備が搭載されていることも掲げています (図 2.9)。

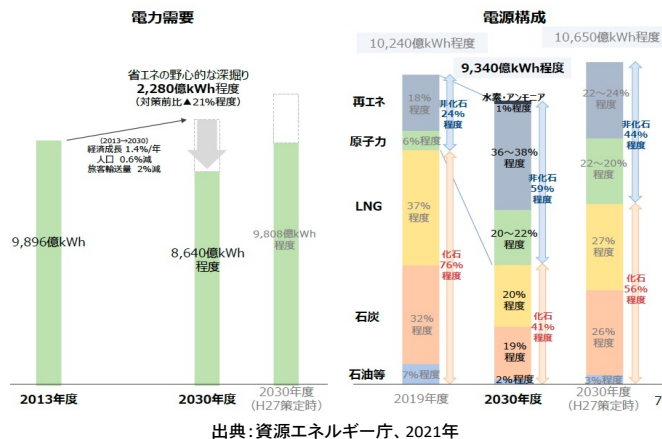


図 2.10 2030 年の電力需要・電源構成

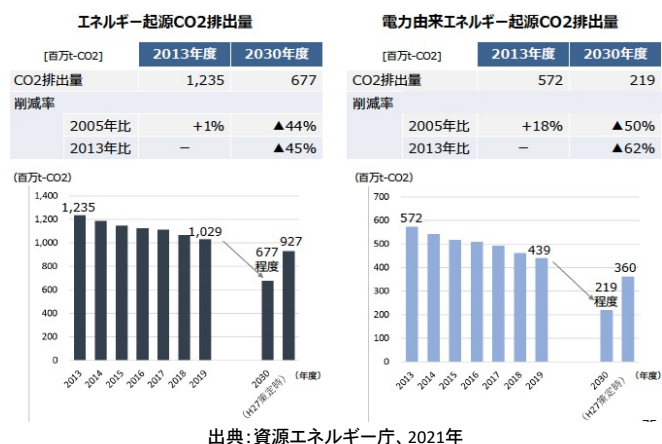


図 2.11 エネルギー起源の CO₂ 排出量

日本の話をしてまいりましたが、主要国の気候変動対策の特質 3 つをお話します (表 2.14)。各国、それぞれの政策についてあれば Zoom でお答えしようと思いますが、1 つはやはりコロナで傷んだ経済の復興、リカバリーの中に気候変動対策、環境対策を統合していく考え方です。特に社会基盤、インフラを脱炭素に変えていこうとすると、民間の投資の誘導もさることながら、場合によっては財政の出動も必要です。コロナの感染症で傷んだ経済社会のリカバリーで、どの国も大きなお金を財政出動していますので、その中に住宅建築物も含めたインフラの脱炭素化に重点を置く方向性です。同時に市場、マーケット、政策も、脱炭素、低炭素に変わっていく中で、産業そのものを次世代化する産業政策としても位置付けられています。日本の場合はグリーン成長戦略が 1 番説明しやすいのですが、住宅・建築物産業も書いているように、2050 年カーボンニュートラルに向かうときの重点的な分野です (図 2.12)。排出を削減するために政策を大きく導入する分野として位置付けられるとともに、脱炭素、低炭素に変わっていく産業構造や経済社会にしっかり対応する、足元から 2030 年、そして 2050 年を見越した成長分野として育てていく産業分野としても位置付けをしています。

表 2.13 2030 年・2035 年にめざす目標

- 2030 年に電源構成の 36-38% を再生可能エネルギーに
 - 2030 年までに 1,000 万 kW、2040 年までに浮体式も含む 3,000 万 kW ~ 4,500 万 kW の洋上風力の案件を形成
 - 2030 年に、新築される住宅・建築物については ZEH・ZEB 基準の水準の省エネ性能が確保されているとともに、新築戸建住宅の 6 割において太陽光発電設備が導入
 - 2030 年に少なくとも 100 の脱炭素先行地域
 - 2035 年までに、乗用車新車販売で電動車*100% を実現
- *電気自動車、燃料電池自動車、プラグインハイブリッド自動車、ハイブリッド自動車

表 2.14 主要国の気候変動政策の特質

- 新型コロナウイルス感染症で傷んだ経済社会の復興策・復興計画の中に気候変動対策、環境対策を統合。より持続可能な経済社会の再設計
 - インフラ (エネルギー、住宅・建築物、交通など) の脱炭素化に重点
- 産業の脱炭素化、次世代化。それによる産業競争力強化
 - Ex. グリーン成長戦略 (2020 年 12 月、2021 年 6 月改定)
- 気候変動に対する考慮を企業経営に統合
 - 企業の情報開示の強化 (法定化)、金融機関の情報開示とリスク評価
 - サプライチェーン管理: traceability、社会配慮 (人権、労働者の権利など)、Scope 3 の排出量 (サプライチェーン、バリューチェーンからの排出量)
 - EU の炭素国境調整メカニズム (Carbon Border Adjustment Mechanism; CBAM)
 - 気候変動をこえて: サーキュラーエコノミー、自然資本などへも

気候変動対策を、産業構造や経済社会をより持続可能なものに
変革、移行する (次世代化する) 産業政策と位置づけ

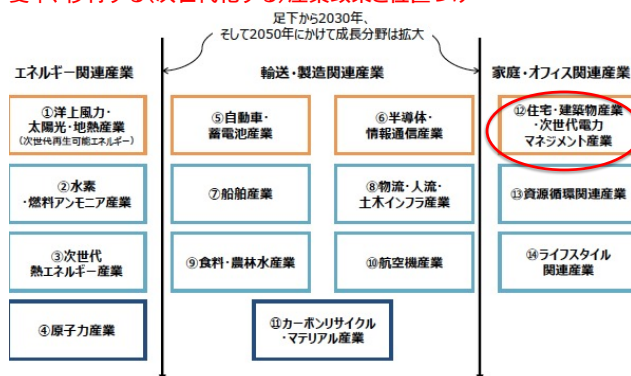


図 2.12 グリーン成長戦略・14 の重点分野

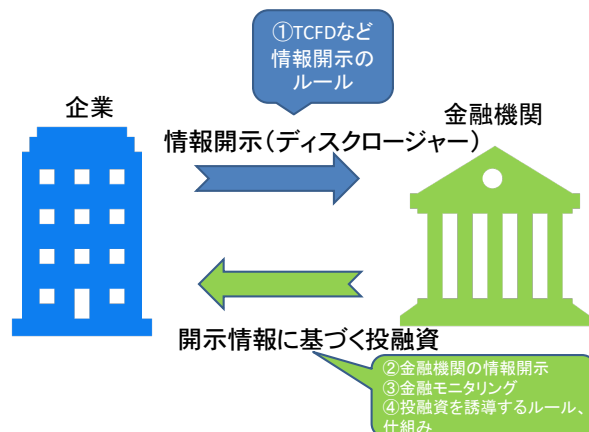


図 2.13 企業の気候変動リスク対応を政策が後押しする

3つ目の点が、民間で企業の短期的な収益だけではなく、より中長期的な観点から企業のサステナビリティ対応も含めて、そうした情報も見て投融資をしようという金融機関の動きがあるわけですが、これを政策的にしっかりその制度をつくっていかうという動きです(図2.13)。金融機関がそういう対応をしようと思えば、企業からそういう情報が出てこないといふと統一できませんので、特にディスクロージャー、それから金融機関がしっかりそういう投融資ができる支援策やルール作りを行っています。その中で1つ強調したいのは、この間、その民間ベースの情報開示の指針になっていました、TCFD、タスクフォースの名前をとって TCFD 対応などと呼んでいますが、略語は「Task Force on Climate-related Financial Disclosures」の頭文字をとっています(図2.14)。

社会が大きく脱炭素に変わっていくときの事業リスクを中長期的に分析し、リスクがあれば、対応、戦略を考え、それをしっかり情報開示します。気候変動で事業に影響が出るリスクがあれば、それもしっかり分析して、同じように戦略をつくり、情報開示をするというものです。

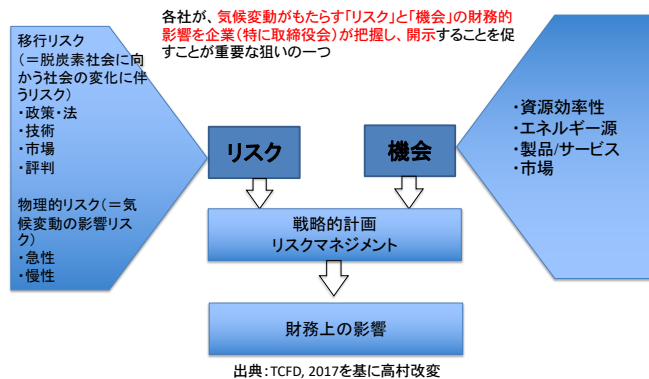


図 2.14 気候変動関連財務リスク情報開示
(Task Force on Climate-related Financial Disclosures; TCFD)

その中で強調したいのは、この丸に書いてあるところです(表2.15)。気候変動に関しては、このTCFDの指針がいま世界的にも準用されて、日本でも東証のプライム市場上場にはTCFD対応の情報開示が求められているわけですが、Scope1、Scope2 という自社からの排出量に加えて、Scope3の排出量についての開示が開示推奨項目に入っています。

ちょうどいま、会計財務の情報のルールをつくってきた国際的機関が、サステナビリティ情報の開示について国際的な統合基準をつくる作業をしています(表2.16)。さきほど積水ハウスの近田さんと盛り上がっていたのはそこなのですが、いま日本企業を含めて非常に関心が集まっています。その基準ができると、実際、おそらくそれに基づいて情報開示が求められ、投融資をする皆さんがそれを見て企業評価をされますが、その中でもやはりScope3の排出量はTCFDに準拠した形で入っています。これは今年出てくる予定で、ぜひ注目していただきたいで

す。東京都の話は田辺先生にしてみたらおうと思って、企業の話をしてまいります。もう時間がないので、資料をゆっくりに見ていただければと思います(図2.19、表2.13~2.14)。

企業が「いかに国、自治体より早く動いているか」を示します。「Science Based Targets」は民間のイニシアティブです(図2.14)。

表 2.15 TCFD による開示推奨項目

開示項目	ガバナンス	リスク管理	戦略	指標と目標
項目の詳細	気候関連のリスクと機会に關する組織のガバナンスを開示	気候関連のリスクについて組織がどのように選定・管理・評価しているかについて開示	気候関連のリスクと機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に与える実際の及び潜在的な影響について、重要な場合には開示	気候関連のリスクと機会を評価・管理する際に使用する指標と目標を、重要な場合には開示
推奨される開示内容	a) 気候関連のリスクと機会についての取締役会による監視体制を説明 b) 気候関連のリスクと機会を評価・管理する上での経営者の役割を説明	a) 組織が気候関連のリスクを選定・評価するプロセスを説明 b) 組織が気候関連のリスクを管理するプロセスを説明 c) 組織が気候関連のリスクを選定・評価・管理するプロセスが組織の総合的リスク管理にいかにか統合されるかについて説明	a) 組織が選定した、短期・中期・長期の気候変動のリスクと機会を説明 b) 気候関連のリスクと機会が組織のビジネス・戦略・財務計画に及ぼす影響を説明 c) 2°C未満シナリオを含む様々な気候関連シナリオに基づく検討をふまえ、組織の戦略のレジリエンスについて説明	a) 組織が、自らの戦略とリスク管理プロセスに即し、気候関連のリスクと機会を評価する際に用いる指標を開示 b) Scope1、Scope2及び該当するScope3の温室効果ガス排出について開示 c) 組織が気候関連のリスクと機会を管理するために用いる目標及び目標に対する実績について説明

表 2.16 サステナビリティ情報開示の動き

	国際的動き	日本国内の動き
2021年6月	・自然関連財務情報開示タスクフォース(TNFD)の発足	・コーポレートガバナンス・コードの改訂による情報開示強化
2021年9月		・金融審議会で、義務的開示を含む企業のサステナビリティ情報開示に関する検討開始
2021年11月	・IFRS財団「国際サステナビリティ基準審議会(ISSB)」設立	
2022年1月		・財務会計基準機構(FASB)がサステナビリティ基準委員会(SSB)設立準備委員会設置
2022年1月~3月	・ISSBの気候変動情報開示基準の草案公表見込み	
~2022年6月	・ISSBの気候変動情報開示基準公表見込み	
2022年7月		・サステナビリティ基準委員会(SSB)設立
2023年	・TNFD指針公表見込み	

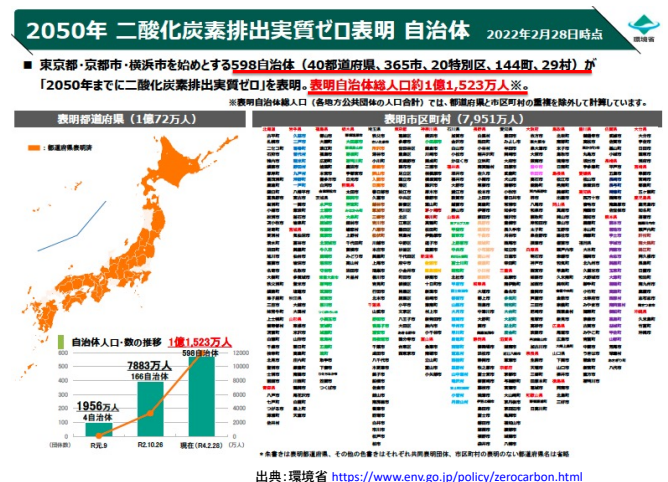


図 2.15 2050年 二酸化炭素排出実質ゼロ表明自治体

表 2.17 東京都の 2030 年目標 (2021 年)

- 世界経済フォーラムでの小池東京都知事の表明(2021年1月27日)
 - 2050年排出実質ゼロ(2019年)
 - 都内の温室効果ガスの排出量を2030年までに00年比で50%削減(現在30%削減)
 - 都内の使用電力に占める再生可能エネルギーの割合を30年までに50%に高める
 - 新車販売における非ガソリン車の割合を100%
 - 条例改正も視野に検討進む

表 2.18 Science Based Target (SBTi) 科学に基づく目標設定

- CDP、国連グローバル・コンパクト、WRI、WWFによる共同イニシアチブ（SBTi）。世界の平均気温の上昇を「2度を十分に下回る」水準に抑えるために、企業に対して、科学的な知見と整合した削減目標を設定することを推奨し、認定
 - 2643社が参加。うち目標が科学と整合と認定されている企業は1226社。1.5度目標を誓約する企業は1317社（2022年3月15日現在）
- <https://sciencebasedtargets.org>

毎日のように参加企業が増えていて、いま日本企業が 162 社までございます。ヒヤリングをされている企業など、本日ご出席の企業もたくさんいらっしゃると思いますが、赤字をつけているところが建設系、不動産系の企業です（表 2.19）。日本の 162 社のうち大体 5 分の 1 が建築、不動産関係の企業です。ソサエティまで入れていないので、もっと多いかもしれません。中小企業もこうした目標を持ち始めていて、特に中部圏で顕著に中小企業のこうした目標設定と取り組みが進んでいます（表 2.20）。資料に入れていませんが、再生可能エネルギー 100%、電気は全て再エネ 100%由来に、これは大企業向けの国際的な民間のイニシアティブです。これも建築、土木、不動産関係の企業を青地でハイライトしており、約 4 分の 1 が建築、不動産関係の企業です（表 2.21）。こう見ていただいても、建築分野の企業の取り組みが、他の業界と比べても先行しているのが分かります。

表 2.19 パリ協定の長期目標と整合的な目標 (SBT) を掲げる
日本企業 (2022 年 3 月 15 日現在)

[illegible]

表 2.20 パリ協定の長期目標と整合的な目標 (SBT) を掲げる
中小企業 (2022 年 3 月 15 日現在) (51 社)

自動車・自動車部品	建設工業（愛知県岡崎市）、建設工業（愛知県西尾市）、建設建築（愛知県西尾市）、三草工作所（愛知県みどり市）
建築部材・建築材料	日本アルテック（滋賀県栗東市）、日本宅配システム（名古屋市中）、橋本県素材協会組合（橋本県鹿沼市）、利高工業（滋賀県米原市）
建設・建築・住宅	エコスリート（大阪市）、エコプラン（東京都）、エコワークス（福岡市）、OSW（大阪市）、親和建設（愛知県豊南市）、新田建設（静岡県浜松市）、△洲建設（愛知県半田市）
不動産	大和ハウスリート投資法人（東京都）
家庭用品・消費財	TBM（東京都）、ネイチャーズウェイ（名古屋市中）
包装・容器	共変（静岡県）
機軸、ファッション	河田フェザー（名古屋市中）、髭金（岐阜県大垣市）
電力・エネルギー	デジタルグリッド（東京都）
電気機器、機械	三河全工業（愛知県西尾市）、ライズ（富山県魚津市）、東洋緩化（福岡県久留米市）
林業・紙製品	タニハタ（富山市）
ハードウェア	ゼントイット（東京都）
ソフトウェア、メディア	アイリスシステム（大阪市）、ウフル（東京都）、エレピタ（東京都）、ハニテ（東京都）
道路輸送	大谷運輸（富山県清川市）
コンサルタント	E.konpai（エーコンパイル）（大阪市）、ウェイズトボックス（名古屋市中）、カーボンフリーコンサルティング（横浜市）、Drop（大阪市）、Value Frontier（東京都）、まち未来製作所（横浜市）、リマテックホールディングス（大阪府岸和田市）、レックス（大阪市）、ユタコロジニ（名古屋市中）
廃棄物・リサイクル	金室産業（金沢市）、加山興業（愛知県豊川市）、浜田（大阪府高槻市）、うたいくinn京都（京都市）
商社、ビジネスサービスほか	大川印刷（横浜市）、大田レーディング（名古屋市中）、日本ウエストン（岐阜市）、富士凸版印刷（名古屋市中）、MJC（東京都）、レフォルモ（東京都）

※下線は1.5℃目標を設定する企業

表2.21 日本企業のRE100 66社（2022年3月15日）

- ・ **リコー** (2017年4月)
 - 2050年までに再生電気100%調達、中間目標として2030年までに少なくとも30%を調達
- ・ **積水ハウス** (2017年10月)
 - 2040年までに再生電気100%調達、中間目標として2030年までに50%調達
- ・ **アスカ** (2017年11月)、**大和ハウス工業** (2040年) (2018年2月)、**イオン**、**ワタミ** (2018年3月)、**城南信用金庫** (2018年5月)、**丸井グループ**、**エンビロ・ホールディングス**、**富士通** (2018年7月)、**ユニー** (2018年9月)、生活協同組合 **コープさっぽろ**、**芙蓉総合リサーチ** (2018年10月)、**戸田建設**、**大東建託** (2040年) (2019年1月)、**ユニカミルタ**、**野村総合研究所** (2019年2月)、**東急不動産**、**富士フイルムホールディングス** (2019年4月)、**アセトナジェン** **ONE** (2019年7月)、**第一生命保険**、**パナソニック** (2019年9月)、**旭化成ホームズ**、**高島屋** (2019年9月)、**ジンクス**、**東急** (2019年10月)、**ヒューリック** (2025年)、**LIXILグループ**、**安藤ハサマ** (2019年11月)、**楽天** (2019年12月)、**三菱地所** (2020年1月)、**三井不動産** (2020年2月)、**住友化学** (2040年) (2020年3月)、**小野薬品工業** (2020年6月)、**日本ユニシス** (2020年7月)、**アドバンテスト**、**味の素**、**清水化学** (2020年8月)、**アジックス** (2020年9月)、**J.フロントアパレル**、**アサヒグループホールディングス** (2020年10月)、**キリンホールディングス** (2020年11月)、**タイヤモンドエレクトリックホールディングス**、**ノーリツ**、**セゾン&アイホールディングス**、**村田製作所** (2020年12月)、**いちご** (2025年)、**熊谷組**、**ニコン**、**日清食品ホールディングス** (2021年2月)、**高津製作所**、**東急建設** (2030年) (2021年3月)、**セイコーエプソン**、**TOTO** (2021年4月)、**花王** (2021年5月)、**日本電気 (NEC)** (2021年6月)、**第一三共**、**セコム**、**東京建物** (2021年7月)、**エーザイ**、**明治ホールディングス**、**西松建設** (2021年9月)、**カシオ計算機** (2021年12月)、**野村不動産ホールディングス**、**資生堂** (2022年2月)、**オカムラ** (2022年3月)
- ・ <https://www.there100.org> 世界で356社

2050 年カーボンニュートラルは企業にとってほぼデフォルトの目標、大手の企業だとデフォルトの目標になっていると思っています。ガス、電気、交通系の会社、石油、エネルギー供給事業者も、遅くとも 2050 年までのカーボンニュートラル目標を掲げています（表 2.22～2.23）。企業の関心はどちらかというところ、いかに 2030 年を通していかでかです（表 2.24）。

表2.22 日本企業による2050年カーボンニュートラル目標(1)

- ・ **東京ガスグループ経営ビジョン「Compass 2030」**（2019年11月）
 - 「CO2ネットゼロ」をリード
 - 再エネ、水素・メタネーション、CO2回収技術などによる
- ・ **JERA（2020年10月）**
 - 2050年に国内外の事業から排出されるCO2を**実質ゼロ**
 - 再エネとグリーンな燃料の導入による
- ・ **大阪ガス「Daigasグループ カーボンニュートラルビジョン」**（2021年1月）
 - 再エネや水素を利用したメタネーションなどによる**都市ガス原料の脱炭素化**
 - 再エネ導入を軸とした**電源の脱炭素化**
- ・ **すべての大手電力会社も同様の目標**
- ・ **JR東日本「ゼロカーボンチャレンジ2050」**（2020年5月）
 - 環境長期目標「ゼロカーボン・チャレンジ 2050」を策定し、**2050年度の鉄道事業におけるCO2排出量実質ゼロ**に挑戦
 - 再エネで、2030年度までに東北エリアにおける**CO2排出量ゼロ**
 - 2030年度までに鉄道事業の全使用量の約20%に相当する電力を、風力や太陽光による自家発電に（2021年3月）
- ・ **JALグループ**（2020年6月）
 - 2050年度までにCO2排出量**実質ゼロ**を目指す
- ・ **ANAホールディングス**（2021年4月）
 - 2050年度までにグループの航空機の**運航におけるCO2排出量実質ゼロ**を目指す
 - 運航以外の排出も**実質ゼロ**

表 2.23 日本企業による 2050 年カーボンニュートラル目標 (2)

- ENEOS (2020年6月)
 - 2040年長期ビジョンを策定し、「アジアを代表するエネルギー・素材企業」への成長、「低炭素・循環型社会への貢献」を掲げている
 - 具体的には、2030年に約1000万トンのCO2削減、**2040年には自社排出分のカーボンニュートラル**を目指す
 - 再生可能エネルギー、水素、CO2-EORなど
- 国際石油開発帝石 (INPEX) (2021年1月)
 - 事業活動で排出するCO2を**2050年に実質ゼロ**にする目標
 - 2030年の排出原単位を2019年比で30%低減
 - CCUS、水素など
- 出光興産 (2021年1月)
 - 2050年に自社の事業活動からのCO2排出を実質的にゼロ**にする「カーボンニュートラル」を目指す (日経、2021年1月14日)

表 2.24 意欲的な 2030 年目標を掲げる SBT 企業例

	2030年目標		2030年目標
コニカミノルタ	2005年比60%削減	味の素	2018年比50%削減
大和ハウス工業	2015年度比50%削減	富士通	2013年比71%削減
積水ハウス	2013年度比50%削減	NTTデータ	2016年比60%削減
アスクル	2030年カーボンニュートラル (100%削減)	日立製作所	2030年カーボンニュートラル (100%削減)
野村総合研究所	2013年比72%削減	キリンホールディングス	2019年比50%削減
アサヒグループホールディングス	2019年比70%削減	YKK AP	2013年比50%削減
日立建機	2010年比45%削減	NTTドコモ	2018年比50%削減
小野薬品工業	2017年比55%削減	ソニー	(2035年目標) 2018年比72%削減
丸井グループ	2016年比80%削減	武田薬品工業	(2025年目標) 2016年比40%削減 2040年カーボンニュートラル
ソフトバンク	(2030/2031年目標) 2019/2020年比82.8%削減	YKK	2018年比50%削減
ジェネックス	2017年比55%削減	日本電気 (NEC)	(2030/2031年目標) 2017/2018年比55%削減
リコー	2015年比63%削減	塩野義製薬	(2030/2031年目標) 2019/2020年比46.2%削減
コマニー	2018年比50%削減	東急不動産	2019年比46%削減

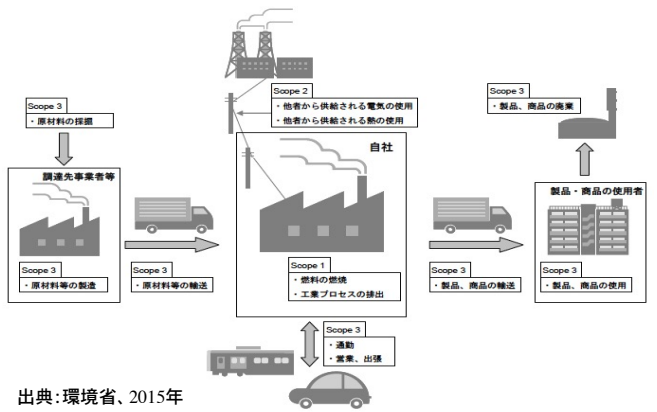
もう 1 つは Scope3 の排出量です。先ほど金融の話は既にししましたが、日立製作所は当然工場も持っていますが、2030 年までに工場も含めて自社はカーボンニュートラルに、2050 年までにバリューチェーン全体のカーボンニュートラルと宣言しています (表 2.25)。

表 2.25 Scope 3 排出量の実質ゼロ

- 日立製作所:「環境」に関する事業戦略 (2021年2月)
 - 「CO2排出量削減が日立の追い風になる」
 - 「エネルギー、インダストリー、モビリティ、ライフの4セクターが持つグリーンテクノロジーと、ITセクターを中心とするデジタル技術の掛け合わせが成長エンジンとなるだろう」
 - 2030年度までに自社の事業所(ファクトリー・オフィス)においてカーボンニュートラル達成
 - 2050年度までにバリューチェーン全体でカーボンニュートラル (2021年9月13日)
 - 社会イノベーション事業を通じ、2050年カーボンニュートラルの実現に貢献
- 三菱UFJフィナンシャル・グループ、三井住友フィナンシャルグループ (SMBCグループ) など
 - 2030年までに自社グループの温室効果ガス (GHG) 排出量実質ゼロ
 - 2050年までに投資ポートフォリオのGHG排出量実質ゼロ

ご存じの通り Scope3 の排出量ですから、原材料調達から最後はお客様がお使いになって廃棄をするまでの全体のプロセスの排出量を管理して、減らしてゼロにするという目標です。Scope3 の排出量は、自社の目標ですが、実際は自社の取引先、

お客様と一緒にやらないと達成ができない目標です。企業がカーボンニュートラルに動いている大きな理由をラインナップしています。もちろん気候変動の悪影響への懸念がありますが、やはり金融市場での評価、サプライチェーンでの、サプライヤーあるいは取引先としての評価に関わる問題になってきている点かと思います (図 2.16、表 2.26)。



出典:環境省、2015年

図 2.16 サプライチェーンからの排出量

表 2.26 なぜ企業はカーボンニュートラルに動くのか

- 現実化する気候変動の悪影響とリスク
- 企業にとって、気候変動問題は、金融市場における企業価値、サプライチェーンにおける企業価値を左右する本業の問題に
 - サプライチェーンの脱炭素化/再エネルギー利用の要請
 - Microsoft
 - Apple
 - SBT水準の取り組みを求める企業
 - 金融、資本市場での評価
- 需要家の選好(ニーズ)/市場の変化
- 環境問題、エネルギー問題であるとともに、産業の競争力の問題に

- Carbon negative by 2030 (2030年までに炭素排出マイナス)
- Remove our historical carbon emission by 2050 (2050年までに、1975年の創業以来排出したすべての炭素を環境中から取り除く)
- \$1 billion climate innovation fund (10億米ドルの気候イノベーション基金)
- Scope 3 の排出量 (サプライチェーン、バリューチェーンからの排出量) 削減に焦点
 - 2030年までにScope 3の排出量を半分に削減
 - サプライヤーにscope 1, 2(自社事業からの排出量)だけでなくscope 3の排出量を提示を求め、それを基に取引先を決定



<https://blogs.microsoft.com/blog/2020/01/16/microsoft-will-be-carbon-negative-by-2030/>

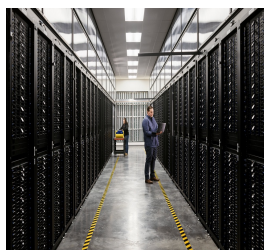
図 2.17 Microsoft の Climate Moonshot (2020 年 1 月)

今日ご出席が聞いていらっしゃる企業もそうかもしれませんが、資料に Microsoft と Apple の例をご紹介します (図 2.21～2.22)。いま実際、日本企業の中で先ほどご紹介した「Science Based Targets」をサプライヤーに対して要請してもらった取り組みを実際に始めている、私が知る限り少なくとも建築分野で 2 社あると思います。そういう意味でこのサプラ

イチェーンを通じたカーボンニュートラルの取り組みの普及が、政策的には効果的に大きく動いてきていると思います。その背景ですが、カーボンニュートラルに向けて取り組む企業に対する社会的な評価が変わってきている点です。

電通が昨年5回にわたって調査をされているのですが、商品・サービスを買いたい、長期にわたって利用したい、投資をしたい、就職先にしたい、いずれもこの1年で格段に上がっています（図2.19～2.23は時間の都合で説明省略）。

- 2030年までに、そのすべての事業、製品のサプライチェーン、製品のライフサイクルからの排出量を正味ゼロにする目標と計画を発表
- すでに自社使用の電気はすべて再生100%を達成。2021年10月時点で、日本企業を含む175のサプライヤーがApple製品製造を100%再生で行うことを約束
- 2020年目標：サプライヤーで、新規で4GWのクリーンエネルギーを増やす。すでに9GWの新規導入/導入誓約
- 日本企業による2030年再生100%の誓約：デクセリアルズ、恵和、日本電産、日東電工、セイコーアドバンス、ソーニャセミコンダクターソリューションズ、太陽ホールディングス、ツジデン、村田製作所（9社、2021年3月）+アルプスアルパイン、尼崎製罐、ボンス、フジクラ、ヒロセ電機、I-PEX、ジャパンディスプレイ、ミネベアミツミ、日本メクトロン、東陽理化学研究所、UACJ（11社、2021年10月）



<https://www.apple.com/newsroom/2020/07/apple-commits-to-be-100-percent-carbon-neutral-for-its-supply-chain-and-products-by-2030/>

図2.18 Appleの2030年目標（2020年7月）



- Sony warns it could move factories over Japanese energy policy (Financial Times, 27 Nov. 2020)

— “So they told me either we do something about renewables or they have to move out of Japan.” (Minister Kono)

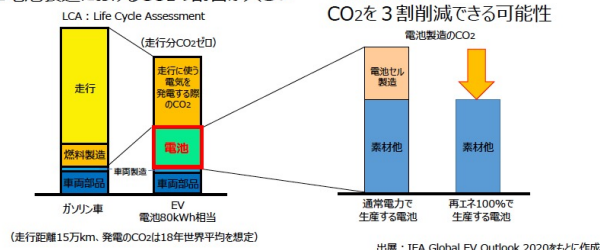
<https://www.ft.com/content/bbd59494-ac64-4dda-8da5-a2990d8936d3>
※規制改革推進会議第4回 再生可能エネルギー等に関する規制等の総点検タスクフォース（2021年2月3日）
Sony 神戸専務の報告
https://www.youtube.com/channel/UC06V_Ro0hwfbhCmTioWFNLA 57分あたりから

図2.19 “Sony warns it could move factories over Japanese energy policy”

2. 電動化の推進と課題

12

電動車の方が製造時CO₂のインパクト大
特に電池製造におけるCO₂の割合が大きい

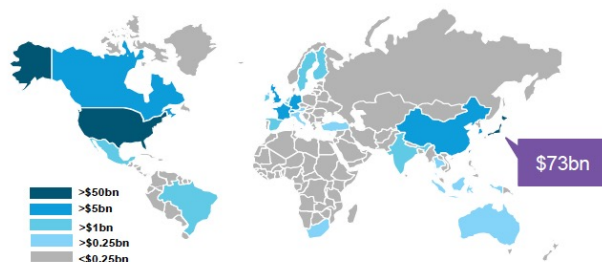


再生の入手性やコスト面の課題が、産業競争力に大きく影響する

出典: 経産省2030年モビリティビジョン検討会、2020年

図2.20 モビリティの電動化の推進と課題
(トヨタ・2020年9月)

日本は、再生エネ調達ができないことで失われるおそれのある収益額が米国に次いで大きい。730億米ドル＝8兆円を超える見込み



Source: BloombergNEF, Bloomberg Terminal
Note: Chart is based on data available on Bloomberg's SPLC function, and does not necessarily represent the entire supply chain for this group of selected companies.

図2.21 サプライヤーへの再生エネ調達要請
サプライヤーのビジネスリスク

日本は、1kWhあたりのCO₂排出量が先進国の中で最も高い国の1つ

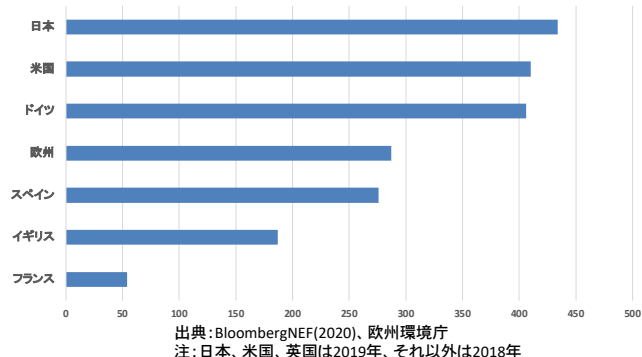


図2.22 電力の排出原単位 (g-CO₂/kWh)

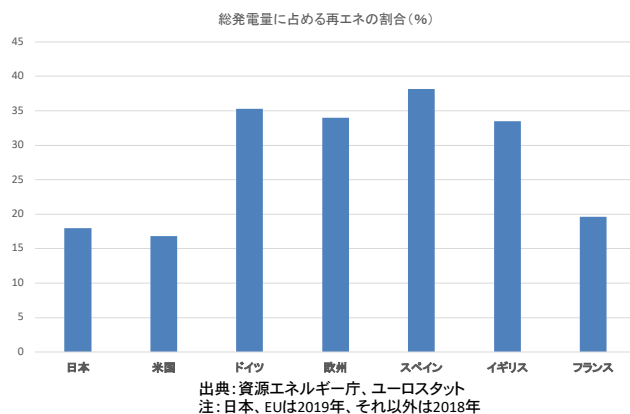


図2.23 総発電量に占める再生エネの割合 (%)

こうした状況を踏まえて、取り組みを先行している企業があります。京セラの例です（図2.24）。先ほど Microsoft と Apple を省略しましたが、再生可能エネルギー100%での事業を要請するグローバル企業も少なからずありますので、1番データのところで消費するエネルギーが多いわけですが、再生エネ100%のデータセンターを北海道と石狩市と一緒につくる。ですから事業機会をオポチュニティとして理解されているようです。

*2019年4月より、北海道と石狩市と協力して、**日本初の再エネ100%のゼロエミッションデータセンター**をつくる 2022年稼働予定

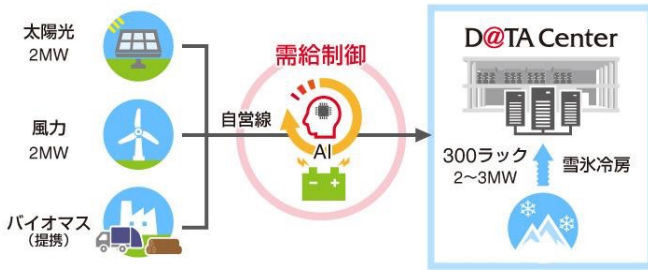


図 2.24 京セラ：再エネ 100%のゼロエミッションデータセンター

今日も聞いてらっしゃる、見てらっしゃる方がいると思いますが、不動産業界は大変早くて、2021 年、昨年から、東急不動産など典型的ですが、再生可能エネルギーを使ったビル、住宅建築物であることが、消費者やテナントに対しての訴求のポイントになっています (表 2.27~2.28)。

表 2.27 不動産業界の動き

- 三菱地所 (2021年1月)
 - 2021年度から丸ビルや新丸ビルなど丸の内エリア(大手町・丸の内・有楽町)の 18 棟及び横浜ランドマークタワーの計 19 棟(延床面積計約 250 万㎡)において、**全電力を再生可能エネルギー由来に**
 - 丸の内エリアにおける所有ビルで使用する電力は、2022 年度には全てのビルにおいて再エネ電力とする予定
- 東急不動産 (2021年2月)
 - 2025年にオフィス、商業施設、ホテル及びリゾート施設など保有する全施設で 100%再生可能エネルギーに切り替え
 - 「当社ビルのテナントの皆様は再生可能エネルギーの電力を使用できるようになるため、『環境に配慮した企業』という評価を獲得しやすくなります。」
 - 9月1日、主に再生可能エネルギーの電源開発などを手がける新会社「リエネ」設立
- 三井不動産 (2021年5月)
 - 首都圏で所有するすべての施設で2030年度までに使用電力のグリーン化を推進
 - 東京ミッドタウンおよび日本橋エリアのミクストユース型幹幹ビルなど25棟で、先行的に2022年度末までに使用電力をグリーン化
 - 専用部でも入居テナント各社のグリーン化計画に対応した「グリーン電力提供サービス」を4月より開始
- 清水建設 (2021年8月)
 - 持分割合が50%以上で、同社が電力供給契約を締結している賃貸オフィス・物流施設を対象に供給電力の再生化。8月1日までに4施設で再エネ電力の利用を開始。**2030年度までに再エネ電力の導入率100%達成を目指す**
 - 再エネ電力の導入物件や省エネ性能に優れた物件に統一ブランド名称「グリーンプロパティ+ (PLUS)」を付与し、テナント企業に環境価値を提供する優良物件としての認知度の向上を目指す

表 2.28 「カーボニュートラル」の実現に向けて取り組む企業に対する評価

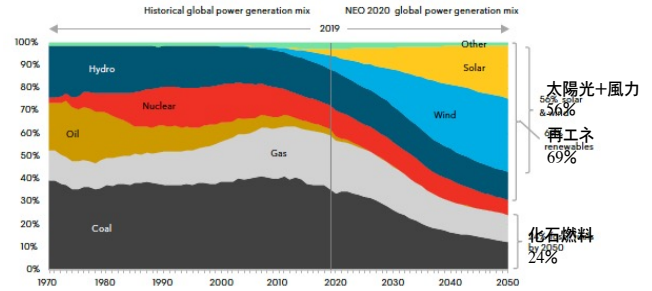
企業に対する評価(KPI)「そう思う計」 (そう思う+どちらかといえば思う)									
応	購	価	利	子	協	投	転		
援	入	額	長	就	業	資	就		
たい	品	で	用	供	した	した	職		
	した	き	期	職	いた	いた	した		
	サ		に	に	わ	わ	いた		
	ー		た	た	く	く	い		
	ビ		わ	わ	め	め	い		
	リ		つ	つ	め	め	い		
	用		て	て	め	め	い		
	を		を	を	を	を	を		
	した		した	した	した	した	した		
	い		い	い	い	い	い		
第1回	71.0	58.5	58.0	55.7	37.1	35.0	34.1	27.9	
第2回	72.9	60.1	63.4	59.9	37.5	32.5	34.7	26.9	
第3回	72.6	61.1	64.9	60.4	41.7	37.2	33.9	30.0	
第4回	71.8	64.0	62.6	62.2	43.9	37.7	37.2	32.2	
第5回	73.1	63.8	63.5	61.7	42.6	39.9	37.8	32.0	

出典：電通、第5回生活者調査、2021年

もう1つ大きな点は、技術の変化です。例えば電力分野ですと、再生可能エネルギーは世界中の発電量の2割ぐらいですと推移してきましたが、2010 年を超えるころから、再生可能エネルギーに大きくシェアを増やしていきます (図 2.25)。ここで申し上げたいのは、見通しがどうかということ以上に、ここ 50

年起こらなかったトレンドを変える変化が、わずか数年で起きているということです。これは再生可能エネルギー技術の革新が大きくあります。大量に普及する政策と伴っているわけですが、火力発電所と競争ができるようなレンジに再生可能エネルギーのコストが落ちてきたのは、明らかに技術の革新がそれを支えています (図 2.26~2.28)。

過去約50年のトレンドを変える非化石電源(再エネ)への転換が起きている
再エネは2050年に69%に拡大。化石燃料は24%まで低減



Source: BloombergNEF, IEA 出典: BloombergNEF, 2020

図 2.25 世界の電源ミックス (Bloomberg NEF, 2020)

■ 2014年は化石燃料の発電所が一番安い国が多かったが、2020年前半には、世界人口の少なくとも2/3を占める国にとっては太陽光と風力が最も安い。これらの国は、世界のGDPの71%、エネルギー生産の85%を占める。

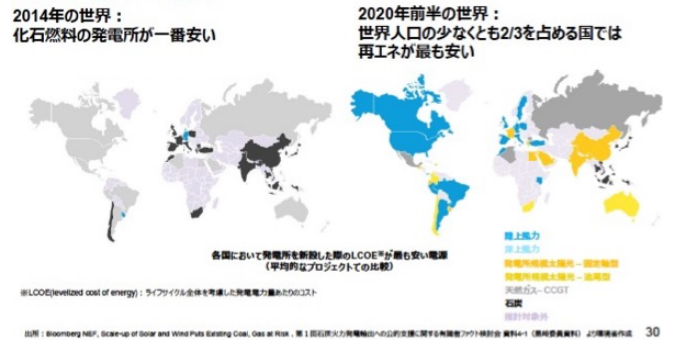
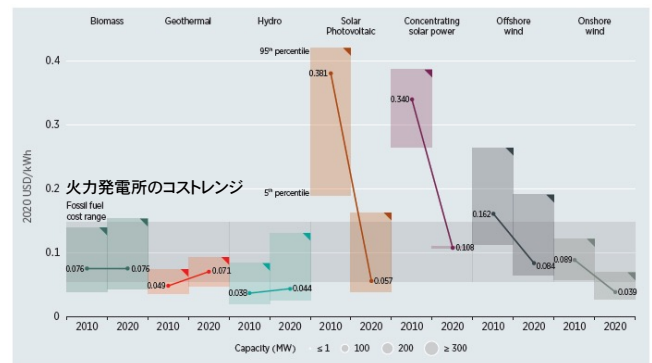


図 2.26 エネルギーの大転換

2010年から2020年で、事業用太陽光は85%、陸上風力は56%、洋上風力は48%低減日本の太陽光の発電コストも2013年から2020年の8年で62%低減



出典：国際再生可能エネルギー機関、2021年

図 2.27 再エネの発電コストの推移

もちろん電気以外のところをどうするかという課題は非常に大きいですが、建築の皆様と共有したいのは、田辺先生とも以前、学術会議で議論させていただいたことがあります、いま

はセクターを超えた技術の革新がいろいろなトリガーから出てきています(図2.29)。デジタル技術、自動化、先ほどの再生可能エネルギーのような分散型のエネルギーリソース、場合によっては建築物も ZEB・ZEH 化の中で再生可能エネルギーを搭載し、自給の挑戦をしています。

自動車、電動化するモビリティもそうですが、こうした分散型のエネルギーリソースをうまくデジタル技術で統御して、柔軟に構成される電力システム像を叶えることができそうな技術のイノベーションが、セクターを超えて起きているという点です。大変面白い現象だと思っています。いままでですと、文部科学省でもそれぞれのセクターごとに技術戦略を考えているわけですが、それでは追い付かない技術の革新、しかも、その中にまさに建築物が分散型のエネルギーリソースとしても意味をもっています。もう1つ、本日は素材の先生方がいらっしやいますので、再生可能エネルギー主導のエネルギーシステムですと、当然自然に変動しますので、需要がないときには発電をしても邪魔になる電気があります。ゼロコスト、ないしはマイナスコストの再生可能エネルギーをうまく使って、新しい素材、電気で代替できないようなエネルギー、水素をつくれないうか、メタネーションに使えるか、アンモニアなどもあるかもしれませんが、ゼロコストのエネルギーを使った、いままでならコストに見合わなかったような技術開発ができるのではないかという議論も生まれています(図2.30、表2.29)。

最後になりますが、カーボンニュートラル、簡単な問題ではないと思います。建築分野の皆さんにとってみますと、もともと建築は寿命が長く、不動産、建築も中長期の価値をもっています。ですから、中長期的な視点をもって取り組みをされてきたと理解をしています(表2.30)。

これまで気候変動のところで、いろいろなゼロ・エミッション・シナリオと研究が進んでまいりました。これは建築物に限りますが、やはり建築物のエネルギー効率の改善が、エネルギー効率の改善には非常に重要だというのは、どのシナリオを書いても共通した項目です(表2.31)。

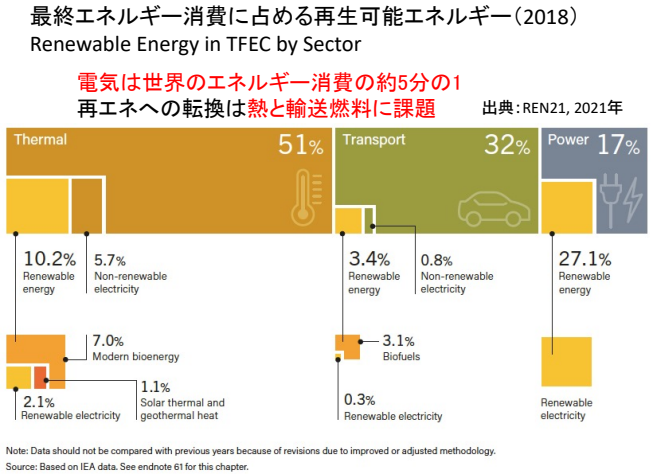


図 2.28 最終エネルギー消費に占める再生可能エネルギー



図 2.29 電力分野変革のイノベーション

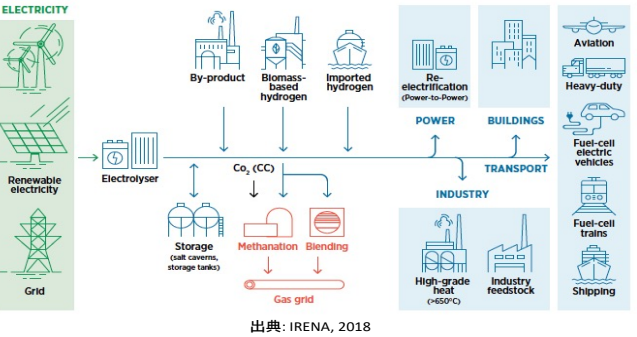


図 2.30 セクターカップリング Power to X

表 2.29 「変化」の中にあるという認識

- かつてない「変化」の中にあるという認識 - 気候変動への(特に若者の)危機感 “現在の社会の延長線上に私たちがめざす未来はない” - これからの10年が決定的に重要。「Decisive Decade」「Critical Decade」 2050年カーボンニュートラルに向かう世界 - これまでにないエネルギーの大転換や技術の変化 - 脱炭素社会、持続可能な社会への可能性を開く技術の革新。産業構造、社会構造の転換の鳴動 - 感染症の影響: 価値観の変化。「生命」「健康」「環境」の価値。「One health」「Planetary health」。より分散型の社会システムへの指向など - パリ協定後の気候変動問題はもはや単なる環境問題ではない。変わる企業、政府の認識 - 企業にとって、金融市場における企業価値、サプライチェーンにおける企業価値を左右する本業の問題であり、取締役会の問題
--

表 2.30 気候変動問題への視角

「変化」を見据えた、意志をもった「変革(transformation)」と「移行(transition)」 - スムーズな移行の重要性 「イノベーターのディレンマ」(by Clayton M. Christensen) “Climate change is the Tragedy of the Horizon.” (by Mark Carney, September 2015) ①ビジネスサイクル、②政策決定のサイクル、③専門家・実務家、の時間的視野の制約 - 気候変動の考慮の統合は、政策に、企業の経営・事業に、中長期の視角をもたらす - 気候変動対策は「コスト」か? 気候変動対策がもたらすベネフィットも見える/見える - エネルギーコスト、災害時のレジリエンス強化、企業の競争力強化など - 今求められる2つの異なる時間軸の具体的な行動 ①今ある技術を最大限利用した足下からの2030年に向けた最大限の排出削減 ②2050年カーボンニュートラルと整合的な長期的な移行(トランジション)の戦略と実践。新たな技術の開発も含む - 特に、2050年にも残るインフラ・設備(例えば、発電所や住宅・建築物、交通インフラなど)については「今」の決定が将来を決める。座礁資産(Stranded Assets)のリスク 2030年のマイルストーン(中間目標)
--

表 2.31 EU 戦略的長期ビジョン（A Clean Planet for all）：
ネットゼロ排出社会に向けた経路に共通する 7 つの構成要素

共通する7つの構成要素	対策例
1. エネルギー効率改善の効果最大化	● デジタル化、ホームオートメーション、ラベリング、効率基準の設定、リノベーションの向上、場所用燃料の再生への燃料転換、最高効率の製品・機器、スマートビルディング、家電機器管理システム、部材の改良
2. 再生エネルギーと電化によるエネルギーの完全脱炭素化	● 電化の推進、再生発電のシェア拡大、電力や電力起源燃料の暖房・輸送・産業での利用、CO2の原料利用、エネルギー貯蔵の大規模展開、デジタル化による管理、サイバー攻撃からの保護
3. グリーンで安全なエネルギーセキュリティ	● 脱炭素・分散・デジタル化された電力、高効率で持続性の高いVPP、高効率の動力伝達系、コネクテッド、自動運転、バイオ燃料、電力起源燃料、海上輸送・内陸水路の活用 ● 都市計画、サイクリング・徒歩、ドローン等の新技術、シェアリングサービス、テレビ会議
4. 競争力ある産業界のためのイノベーション	● リユース・リサイクル、エネルギー集約材の代替材、既存設備の近代化・完全置換、デジタル化・自動化、電化・水素・バイオマス・合成ガス、CO2の回収・貯蔵・利用、水素・バイオマスの原料利用 ● 再利用と追加サービスを提供した新たなビジネス
5. スマートネットワークインフラ・相互接続	● 国境を越えた地域協力・部門別統合 ● スマートな電力・情報網、水素インフラ整備、スマートな充電・給油所を備えた輸送システム
6. バイオ経済と森林吸収源	● デジタル化スマート技術による精密農業、嫌気性消化槽による肥料処理、農地の炭素貯留 ● 劣化した森林・生態系の再生、水生生物資源の生産性改善
7. CCSによる格納する排出量の削減	● 研究開発の拡大、CO2輸送・貯留ネットワークの建設、世論の懸念への対応

・ EU長期戦略では、ネットゼロ排出社会に向けた経路に共通する7つの構成要素が提示されている。
(出所) European Commission (2018) [Communication from the Commission to the European Parliament, The European Council, The Council, The European Economic and Social Committee, The Committee of The Regions and The European Investment Bank]及び作成

表 2.32 2050 年カーボンニュートラルへの道標

2021年	・削減対策がとられていない新規の石炭火力の建設停止 ・新規の石油・ガス田開発、新規炭鉱の開発の停止	2040年	・削減対策がとられていないすべての石炭火力・石油火力の段階的廃止 ・世界的に電力がネットゼロエミッションに
2025年	・化石燃料ボイラーの新規販売停止		・重工業の既存の能力の約90%が投資サイクル終了にいたる
2030年	・太陽光・風力の年の新規導入量1020GW ・先進国における削減対策がとられていない石炭火力の段階的廃止 ・重工業分野の新技術の大半が大規模実証 ・世界で販売される自動車の60%が電動車に ・すべての新築建築物がゼロカーボン・レディに ・すべての人がエネルギーにアクセス可能に		・航空燃料の50%が低排出燃料に ・既存の建築物の50%がネットゼロカーボン・レディレベルに段階 ・熱需要の50%が、ヒートポンプでまかなわれる ・世界の発電量のほぼ70%が太陽光と風力となる ・90%以上の重工業生産が低排出となる ・85%以上の建築物がゼロカーボン・レディとなる
2035年	・先進国において全体として電気がネットゼロエミッションに ・すべての産業用電動車の販売がその分類でトップになる ・内燃機関自動車の新規販売停止 ・販売される家電、冷暖システムの大半がその分類でトップになる		

出典：国際エネルギー機関、2021年

表 2.33 建築分野への期待

・ 脱炭素社会、「2050年までに、カーボンニュートラルで災害に強靱で(レジリエントで)快適なまちとくらし」の実現の鍵
・ 脱炭素化に向かう世界におけるエネルギー消費を抑えた排出実質ゼロのグリーン建築の新たな価値
- エネルギーコスト低減、災害時などのBPO、レジリエンス、快適さ・アメニティの向上、新たなビジネス機会...
・ グリーン建築は企業の価値と地域の価値を高める
- 気候変動の影響とリスクから企業の事業と地域をまもる
- 排出しないでビジネスができることで企業の価値、産業立地としての地域の価値が高まる
- サプライチェーン・バリューチェーンの脱炭素化や気候変動リスクをふまえた強靱化・多様化など、お客様のビジネスを支え、企業価値向上に貢献できる機会
・ 地域、サプライヤーを含む他の事業者との協力・連携の可能性、必要性
・ グリーン建築の価値が適正に評価される仕組みと導入を推進する政策・制度の重要性・必要性

そしてかなりの速度で ZEB・ZEH 化をしていかないといけません（表 2.32）。

国際エネルギー機関のデータですが、30 年代には全ての新築がゼロカーボン・レディに、既築も含めると 2040 年にはほぼ半数がゼロカーボン・レディに、50 年には 85%のストックも含めた建築物が、ゼロカーボン・レディになっていないといけないという道筋も示しています。

冒頭の災害も含めて、レジリエントな安全安心を提供する建築物、住まい、建物の役割は非常に重要だと思っています（表 2.33）。さらにその先に、エネルギー消費を抑えて、排出を実質ゼロにするグリーンな建築物、新しい価値がいま生まれてきています。今日お話したように、グリーンな建築物をつくっていただくことは、企業の価値そのものを高める状況にあります。ぜひ地域、サプライを巻き込んだ、他の事業者と連携をして、こうした取り組みを進めていただきたいと思います。同時にその建築物の価値が適正に評価をされる社会、導入を促進する仕組みが重要だと思います。

この後のそれぞれのワーク、ご報告の中で私も勉強させていただきます。どうもご清聴ありがとうございました。

大岡龍三： 高村先生、ありがとうございました。次の発表は本学会、環境工学委員会委員長であり、芝浦工業大学の教授でございます秋元先生より「住宅分野の動向」ということでご発表をお願いします。

3. 住宅分野の動向

秋元孝之（本会環境工学委員長／芝浦工業大学）

芝浦工業大学の秋元でございます。私からは本日「住宅分野の動向」についてご紹介します。こちらに書いてあることは、皆さん「なるほど」と思われると思いますが、「住生活基本計画」、それから前首相の発言です。それと成長戦略のフォローアップ、こういったところで住宅関係、建築関係のさまざまなキーワードがあげられている状況です（図 3.1）。これもご存じと思いますが、地球温暖化対策計画の削減目標が大きく引き上げられたということで、右下にあります、住宅・建築物分野の追加削減量 159 万 kL と書いてあります。住宅に関して言えば、この上の家庭部門がその対象となる数字です（図 3.2）。

● **住生活基本計画(2021年3月)**
省エネルギー性能を一層向上しつつ、長寿命でライフサイクルCO2排出量が少ない長期優良住宅ストックやZEHストックを拡充し、ライフサイクルでCO2排出量をマイナスにするLCCM住宅の評価と普及を推進するとともに、住宅の省エネルギー基準の義務付けや省エネルギー性能表示に関する規制など更なる規制の強化する。

● **気候変動サミット 菅 義偉 前首相発言（2021年4月）**
2050年カーボンニュートラルと整合的で、野心的な目標として、2030年度において、温室効果ガスを2013年度から46%削減することを目指す。さらに、50%の高みに向け、挑戦を続ける。

● **成長戦略フォローアップ（2021年6月）**
住宅の省エネ基準の義務付け等更なる規制強化を検討するとともに、ZEH・ZEBやLCCM住宅・建築物など省エネ性能の高い住宅・建築物の整備や省エネ改修への支援を行う。

図 3.1 住宅に関わる日本の政策動向

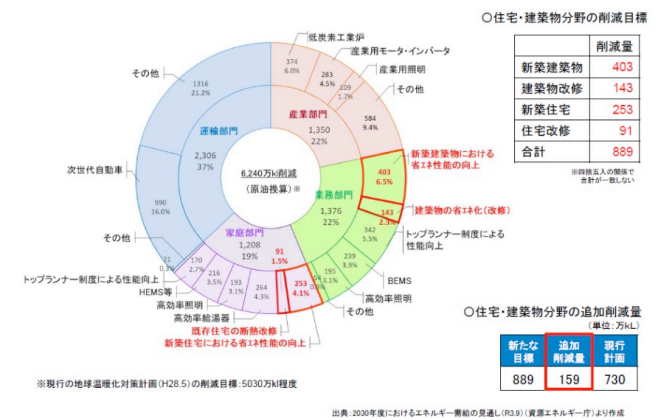


図 3.2 新たな地球温暖化対策計画(案)における削減目標(国土交通省)

先ほど高村先生からもご紹介のあった、あり方検討会の話を受けて、第6次エネルギー基本計画がございいます。そこで住宅・建築物の省エネルギーの対策のことと、太陽光発電の設置の割合についてもふれられている状況です（図 3.3）。

これも大事なところですが、いま 25 年に住宅も建築省エネ基準の適合義務化ということが議論されていますが、現状ここにございいますように、令和元年の住宅8割を超えてはいますが、さらに高いレベルを目指していかないといけないことが知られています（図 3.4）。

住宅・建築物の省エネルギー対策

- 建築物省エネ法を改正し、省エネルギー基準適合義務の対象外である住宅及び小規模建築物の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化する。
- 2030年度以降新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、誘導基準・住宅トップランナー基準を上げるとともに、省エネルギー基準の段階的な水準の引上げを遅くとも2030年度までに実施する。

太陽光発電の住宅・建築物への更なる導入拡大

- 2050年において設置が合理的な住宅・建築物には太陽光発電設備が設置されていることが一般的となることを目指し、これに至る2030年において新築戸建住宅の6割に太陽光発電設備が設置されることを目指す。
- その実現に向け、例えば、新築の庁舎その他政府の新設する建築物について、新築における太陽光発電設備を最大限設置することを徹底するとともに、既存ストックや公有地等において可能な限りの太陽光発電設備の設置を推進するなど、国も率先して取り組む。

【出所】2030年度におけるエネルギー需給の見通し、資源エネルギー庁、令和3年10月

図 3.3 2030 年にに向けた住宅・建築物の対応（第6次エネルギー基本計画）（2021 年 10 月）

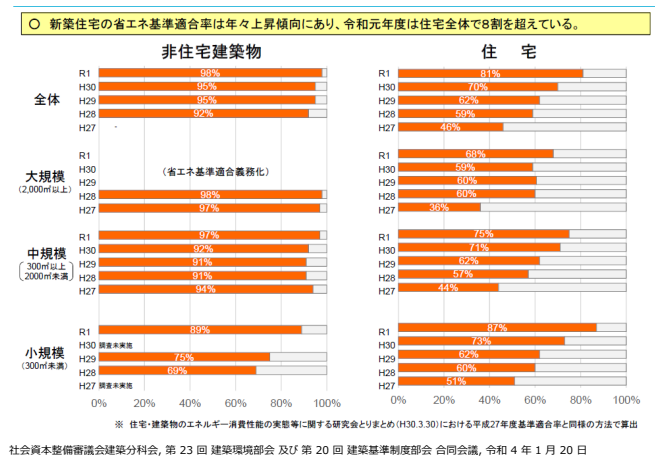


図 3.4 規模別の省エネ基準適合率の推移（国土交通省）

新築だけでは 2030 年、50 年の目標を達成できないというこ

とで、住宅ストックの省エネ改修、リノベーション、大変重要なことになっています（図 3.5）。

ZEH にもいろいろな ZEH が補助事業で出てきて、最近では次世代 ZEH⁺、超高層 ZEH-M、高層 ZEH-M、中低層 ZEH-M の定義がなされています（図 3.6～3.8）。

- 住宅ストック（約5,000万戸）のうち省エネ基準に適合している住宅は令和元年度時点で約13%、無断熱の住宅は約29%と推計される。
- 住宅・土地統計調査（平成30年）によれば、平成26年1月～平成30年10月までの5年間にわたるストックの断熱改修実績は、約72万戸となっている。

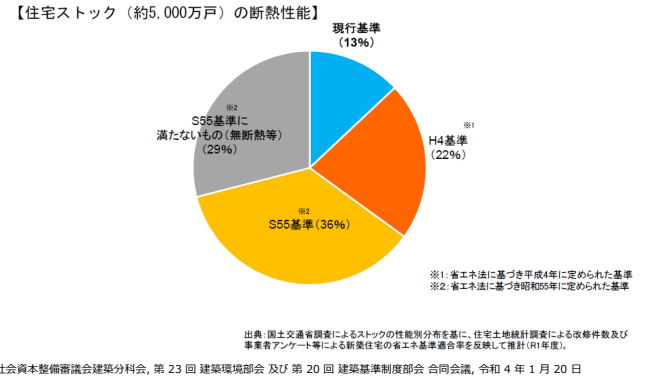


図 3.5 住宅ストックの断熱性能（国土交通省）

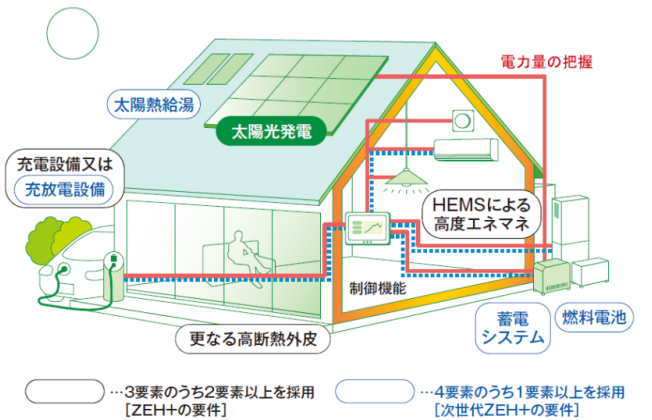


図 3.6 次世代 ZEH⁺（環境共創イニシアチブ）

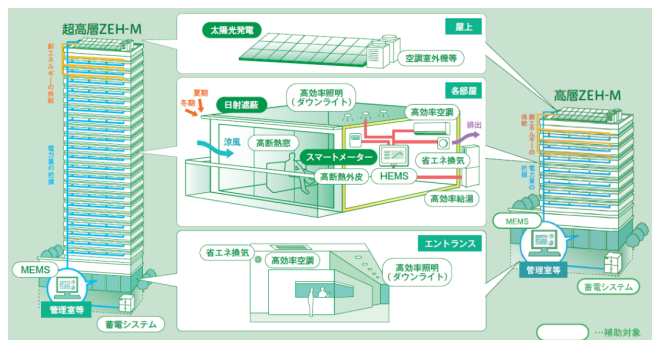


図 3.7 超高層 ZEH-M、高層 ZEH-M（環境共創イニシアチブ）

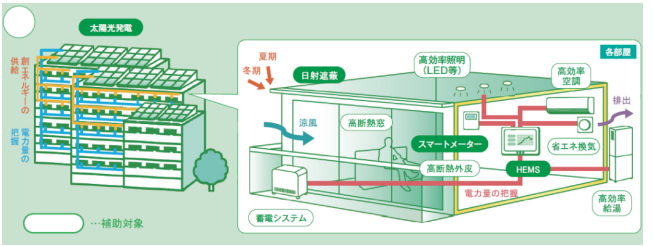


図 3.8 低中層 ZEH-M（環境共創イニシアチブ）

冒頭の伊香賀先生の発表にもありましたが、タスクフォースの拡大委員会で情報提供されたエッセンスを紹介します。

まず、エコワークスの小山貴史さんです。地域の工務店で、大変力を入れて省エネ建築、つくっていらっしゃる事業者です。そして、積水ハウスの近田智也さん。大手住宅メーカーのひとつで1番先頭を走っている企業です。そして長谷工コーポレーションの若林徹さん。集合住宅、共同住宅でどういう取り組みをしているかです。

まずエコワークスのお話です。「木の家専門店」と書かれていますが、九州から始まってさまざまな事業展開をなされています（図 3.9）。国の目標水準を積極的に提案して、新築とリノベーション、建築、BELS 表示を100%新築でなされているなど、リノベーションにも力を入れています（図 3.10）。



図 3.9 エコワークス株式会社

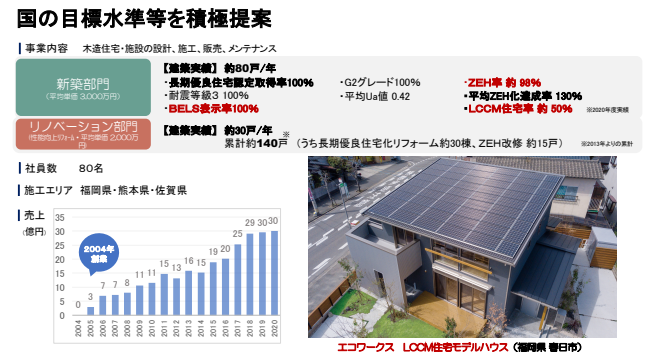


図 3.10 国の目標水準等を積極提案

ZEH さらに LCCM、この後ご紹介しますが、多く手掛けています。エコワークスが提案する LCCM 住宅の概要です。真ん中

の図はBEE_Hと書いてありますが、これでZEHを十分にクリアして、さらに右側のライフサイクルCO₂に関しても星が5つという大変優れた性能の住宅を展開しています(図3.11)。

エコワークスが提案するLCCM住宅で、建設時、修繕更新時、解体時、居住時、ライフサイクルにわたって記載されている評価項目で高い性能を発揮されます。これが標準化されているところがポイントです(図3.12)。



図 3.11 エコワークスが提案する LCCM 住宅の概要

CO2排出段階	評価項目	主な評価対象	エコワークスの取組
建設時	QH2.1.1 [レベル3~5] 躯体	劣化対策等級	長期優良住宅(劣化対策等級3)→レベル5
	QH2.1.2 [レベル3~5] 外壁材	交換周期	サイディング等→40年→レベル3
修繕更新時	QH2.1.3 [レベル1~5] 屋根材、陸屋根	耐用年数	ガルバリウム鋼板→30年→レベル3
	QH2.2.2 [レベル3~5] 維持管理の計画・体制	定期点検 住宅履歴	長期優良住宅の維持保全計画等→レベル5
解体時	LH2.1.1 [レベル3~5] 構造躯体	木造、鉄骨造、RC造 を選択	木造の場合、 「持続可能な森林から産出された木材」等を評価→レベル5
	LH3.1.1 [レベル1, 3, 5] 地球温暖化への配慮	基礎、構造材のCO2 排出量への配慮	天然乾燥木材等→レベル5
	LH1.1.1 [レベル1~5] 躯体と設備による省エネ	一次エネルギー消費量 太陽光発電	BEEI 0.85以下(BEELS)→レベル5 太陽光発電搭載量→ZEH+3kW程度(要計算)
	LH1.2.1 [レベル1, 3~5] 節水・省エネ設備	節水・省エネ設備 食器用洗浄機の有無	2つ以上採用→レベル4

図 3.12 エコワークスが提案する LCCM 住宅の概要、～標準化が鍵～

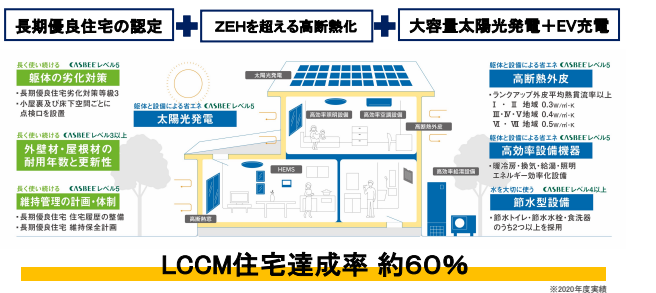


図 3.13 LCCM 住宅達成率 約60%

「長期優良住宅の認定」「ZEHを超える高断熱化」が標準化されていて、さらに「大容量太陽光発電+EV 発電」、この8種類を、蓄電池をうまく組み合わせると大変高い性能の住宅展開がされている、LCCM 住宅の達成率が約 60%と大変高い数字になっています(図3.13)。こちらがその指標です。外皮性能Ua値が0.42であることと、太陽光パネルの搭載量の平均値がかなり大きいです。7.76kWですから、大変高い数字の標準化をされています(図3.14)。また、SBT (Science Based Targets) に沿っ

て 2030 年までに温室効果ガス 100%削減することをうたっています(図3.15)。

続いて、積水ハウスの取り組みの紹介です。このグラフ、横軸が年度です。日本全体では2020年度のZEH化が24%にとどまっていますが、大手ハウスメーカーが50%を超える56.3です。さらに積水ハウスは高い数字の91%を達成されていて、大変素晴らしいと思います(図3.17)。そして瓦型の太陽光発電パネルが提案、展開され、太陽光発電を載せても外観が壊れないとしています(図3.18)。さらに開口部を断熱化しています。よく、断熱性能を上げると窓が小さくなってしまわないかと指摘されますが、積水ハウスはそこをしっかりと対応されて、大開口を実現されています(図3.19)。この話は戸建てだけではなく、これからやはり集合が大事だと、家庭部門の排出の3割が集合住宅であるところに注目しています(図3.20)。そして、日本で初めて全住戸『ZEH』です。ネットゼロの『ZEH』の集合住宅を建設されて、最大の搭載量32kWという数字の「賃貸住宅ZEH」を石川県金沢市に2018年につくられています(図3.21)。

賃貸住宅のZEH、大変ハードルが高いと言われています。オーナーさんへの提案の段階から、コストアップに見合う提案ができるのか常に問われています(図3.22)。

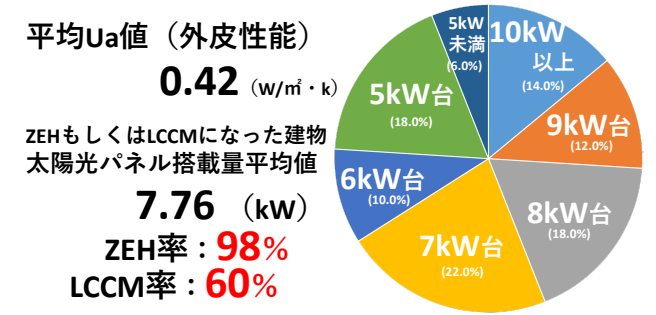


図 3.15 平均 Ua 値 (外皮性能) と太陽光パネル搭載量平均値

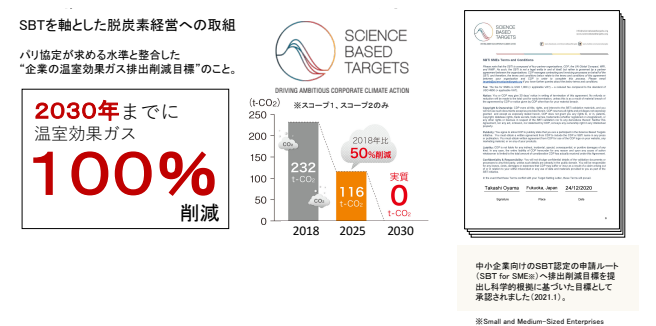


図 3.16 CO₂排出量ゼロカンパニーに向けた取組

- ZEHに進化させて「グリーンファースト ゼロ」を発売開始。

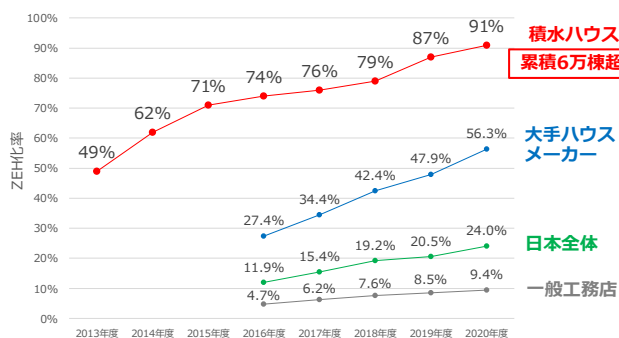


図 3.17 ゼロエネルギーハウスの推進 2013 年 (積水ハウス)



**瓦型太陽光発電パネルにより、
どんな形状の屋根でも大容量を設置可能に。
しかも、目立たないので外観デザインを壊さない。**

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

図 3.18 普及のための主な取り組み(1)

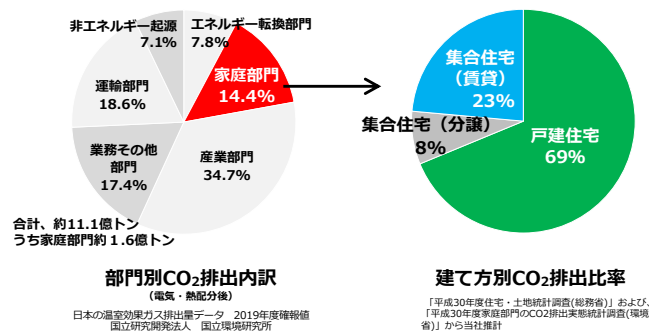


**開口部の高断熱化により、
広々としたリビングから大開口で
豊かな庭を眺める快適な暮らしを実現。**

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

図 3.19 普及のための主な取り組み(2)

- 家庭部門のCO₂排出の約 3 割は集合住宅から

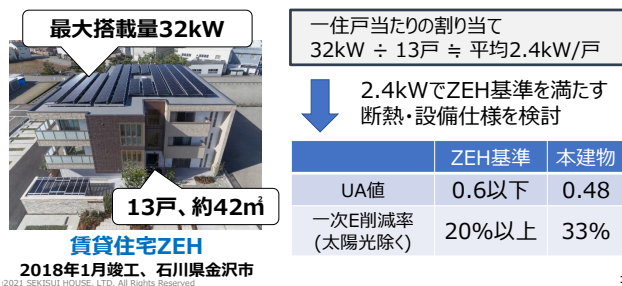


©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

図 3.20 ZEH は戸建住宅から集合住宅へ

集合住宅 ZEH、実は私もその ZEH のロードマップの委員会で委員長を務めています。2つ定義がありまして、「住棟 ZEH」と「住戸 ZEH」があります。これについて両方考えて、積水ハウスでは両方を実現されています(図 3.23)。

- 日本で初めて全住戸『ZEH』の集合住宅を建設。
- 屋根にパネルを敷き詰めた上で、ZEH基準を遥かに上回る省エネ性能にすることで、ぎりぎり成立。
- 全住戸『ZEH』は3層が限界。Nearly ZEHなら4層可能。



13

図 3.21 集合住宅 ZEH の取り組み

- オーナーへの提案段階

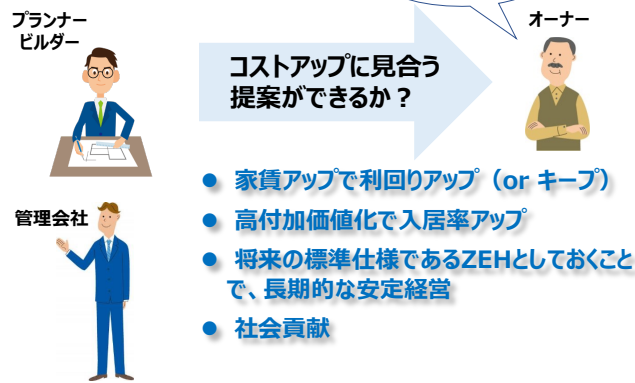


図 3.22 賃貸住宅 ZEH の課題

- 集合住宅ZEHの定義は2種類
- 当社は入居者メリットの明確な「住戸ZEH」と「住棟ZEH」を両立

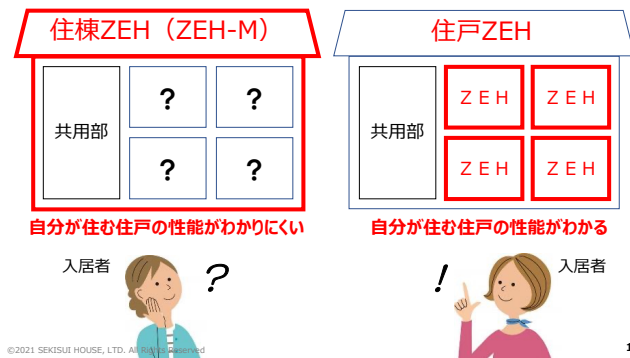


図 3.23 集合住宅における ZEH の種類

賃貸物件を探している人に対して、どういうふうにこの賃貸住宅 ZEH、集合住宅、良いところがあるかを伝えるのがポイントです (図 3.24)。メリットは戸建てと同じですが、多くの方は Web で探すと、最寄り駅、駅近がいいとか、家賃のことで選びます。ZEH が知られていないと、広報活動が大事だということは当然ですが、さらに ZEH 分の適正賃貸アップはいくらかというところが最近の話題でもあります (図 3.25)。どの程度のところかでその費用を決めるかもポイントです (図 3.26)。メンテナンスの段階で賃貸 ZEH を適正に維持できるのかどうか重要なポイントの1つです (図 3.27)。

● 入居者募集段階

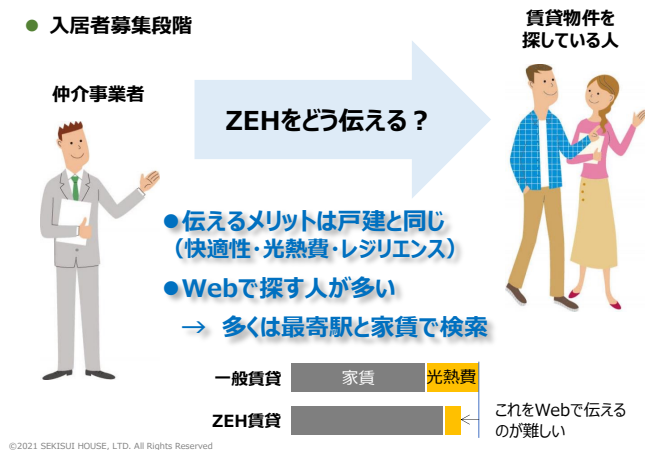


図 3.24 賃貸住宅 ZEH の課題 (1)

- 戸建住宅や今はZEH住戸が少ないため、検索機能をつくっても物件がでてこない。
- ZEHは知られていないから、そもそも探す人もいない。
- 余り細かい説明は見にくくなるだけ。



図 3.25 賃貸住宅 ZEH の課題(2)

● 家賃の設定段階

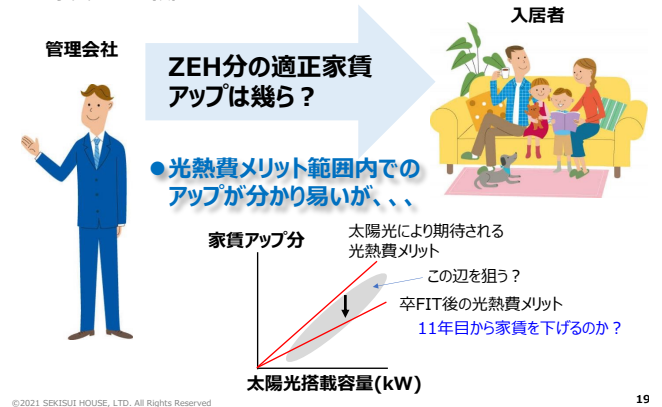


図 3.26 賃貸住宅 ZEH の課題(3)

● メンテナンス段階



図 3.27 賃貸住宅 ZEH の課題(4)

そして、今後この賃貸住宅 ZEH、普及が可能であるかどうかです。主な入居者は若い世代です。20代・30代の方々にインターネットの調査をされています (図 3.28)。まず、地球温暖化を実感することとして、猛暑日が最近多いですから、そういうときに温暖化を肌で感じている人が多いことが見て取れます (図 3.29)。そして温暖化を意識した取り組みに賛同できるか。「そう思う」「ややそう思う」87%、当然総論賛成です。そういうや

さしい生活をしたほうがいいのか。93%。多くの人が良いと思っています（図 3.30）。

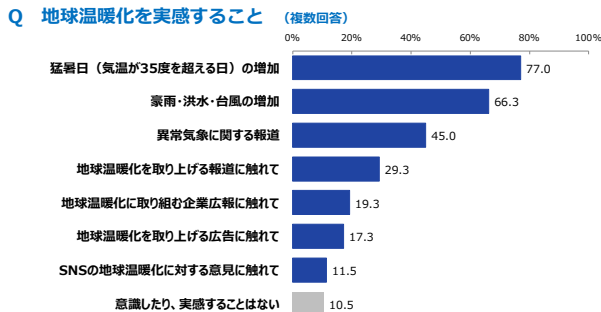
- 賃貸住宅 ZEH の主な入居者は若い世代。
- この層に受け入れられるかが普及の鍵。
- 若い世代は地球温暖化をどう考えているか？

地球温暖化防止に対する住生活意識調査

調査対象：賃貸住宅に暮らす 20代・30代の男女 400人
(男女各 200人ずつ)
実施時期：2021年9月10日（金）～9月11日（土）
調査手法：インターネット調査

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

図 3.28 賃貸住宅 ZEH 普及可能か？

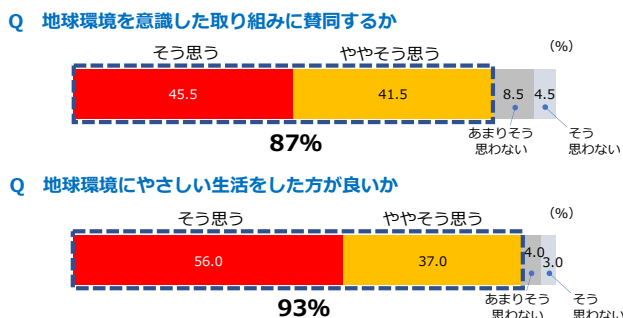


- 多くの人が地球温暖化を実感している。
- 気候変動による猛暑や災害といった変化を肌で感じている人が多い。

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

22

図 3.29 地球温暖化防止に対する住生活意識調査(1)



- 87%の人が地球環境を意識した取り組みに賛同。
- 93%の人が地球環境にやさしい生活をした方が良いと考えている。

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

23

図 3.30 地球温暖化防止に対する住生活意識調査(2)

誰が積極的に取り組むべきか。「政府・自治体」「エネルギー部門」「産業部門」と考えている人が多数で、自分自身が大事だと、行動変容するという人は3割になるそうです（図 3.31）。

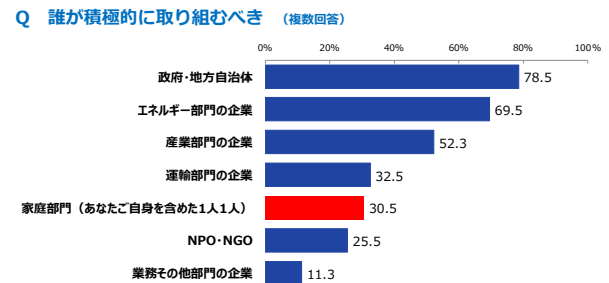
地球環境に配慮した生活を無理せず実践したいが 91.8%。無意識のうちにカーボンゼロを実践したいが 84.8%となっています。我々も反省すべき点がありますが、お手軽エシカル消

費者が多いのがこの世代です（図 3.32）。

地球環境のために実践していること、実践していないがやりたいこと。たくさんありますが、出費を伴わないこと、特別でないことは実践されていますが、金銭的負担が伴うものはなかなか実現されていないそうです（図 3.33）。

今後、賃貸住宅 ZEH を推進するために、お手軽エシカル消費者層が対象だと考えて、この絵で言うと Good、Best とあるが、Good のところに賃貸住宅 ZEH は当てはまると分析をなしています（図 3.34）。賃貸 ZEH の入居経験者が増えれば、これが伝播して ZEH のニーズも増えてくることが期待されます（図 3.35）。積水ハウスでは CO₂ 排出量 38% をしめる資材調達削減に取り組んでいて、SBT の認定取得 RE100、高村先生のお話にもあった取り組みを一生懸命されています（図 3.36）。

地球温暖化防止に対する住生活意識調査

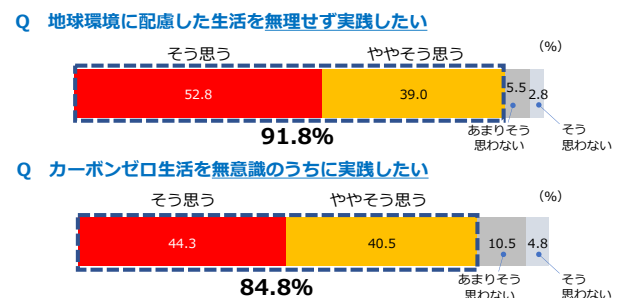


- 「政府・自治体」「エネルギー部門」「産業部門」と考えている人が多数。
- 自分自身が取り組むべきと考えている人は3割。

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

24

図 3.31 地球温暖化防止に対する住生活意識調査(3)



- 多くの人が、無理せず、無意識のうちに実践したいと考えている。
- 「お手軽エシカル消費者」が多い。

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

25

図 3.32 地球温暖化防止に対する住生活意識調査(4)

省エネ対策	高効率家電や自動車（エコカー・電気自動車等）	その他
食べ残しをしないようにしている	6.3	69.0
無駄な食材を購入しないようにしている	6.3	63.5
スーパーやコンビニでお弁当やビール袋などをもらわないようにしている	9.0	49.0
冷暖房の設定温度に配慮している	10.0	45.3
クールビズやウォームビズを心掛けている	5.0	36.3
服を処分する際は捨てずにサイクルリユースするようにしている	10.5	31.0
お湯を無駄遣いしないようにしている	15.3	29.3
家庭内で使用していない家電のコンセントは抜いている	16.0	21.8
古着やファーマーマーケットで販売されている服を買っている	9.3	16.0
地産地消を心がけている	13.5	15.3
エコなファッションブランドの服を買っている	13.3	18.8
エコなファッションブランドの服を買っていない	15.8	13.3
買い物時または帰路には環境に配慮された製品を選択する	6.0	21.0
太陽光発電の住宅に住んでいる・自宅の電気を再生可能エネルギー、自然エネルギー由来のものに切り替える	4.5	19.5
省エネ住宅（壁や窓を断熱性の高いものに切り替える、高効率給湯器に切り替える）を選択する	4.3	19.3

(%)

- ©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

26

- 積水ハウスグループCO₂排出量の38%を占める資材調達への削減は、サプライヤーとの協働で削減
- サプライヤー約400社に対して、SBT認定取得やRE100イニシアチブへの加盟を推奨
- 主要サプライヤーのSBT目標設定率を2030年に80%にする（現状約19%）

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

30

-
- Best**
- ZEH
 - 再生可能エネルギー
 - HV/EV
 - 高性能家電
- Good**
- 賃貸ZEH
 - ECOファッション
 - フードロス削減
 - エコバッグ
 - フェアトレード
 - 節電・省エネ
- 十分に手が届くエコ
(みんなアクションしている)
- 賃貸ZEHは、若い世代にとって、手が届くシカルな選択肢
- 20~30代若者
- 環境にいいことはわかっているが高価
(なかなかアクションできない)
- ©2021 SIXT'S HILL HOUSE LTD. All Rights Reserved

2

-
- 建てるなら賃貸ZEHだね
- オーナー
- 仲介事業者
- どうせならZEHを探そう
- プランナービルダー
- 長期的な安定経営
- 買うならZEHだね
- 賃貸物件を探している人
- 入居者
- 高い満足度
- 管理会社
- ©2021 SENTISUIT HOUSE LTD. All Rights Reserved.
- 28

©2021 SEKISUI HOUSE, LTD. All Rights Reserved

建設現場の産業化	設計・企画	施工	運用	解体
	資材量の見える化 - 省工率設計による一次エネルギー消費削減 (ZEH・ZEB) - 再資源設備導入 国産木材利用の促進 - 建物の長寿命化 - 解体後や緑地の再利用 - 近接路線の省工率の活用	- 現場に配備した施工業者の選定 - 建設資材の脱炭素化 重機・重機の脱炭素化 - 施工業務の脱炭素化	資材量の見える化 - 省工率運用 (HEMS、BEMS、コシミュレーション等) - 再エネルギー、熱等の調達 メンテナンスの省工化 - 管理組合活用での脱炭素化	- 現場に配備した解体業者の選定 - 建物の解体 - 重機・重機の脱炭素化 - 建設資材のリサイクル

施工段階におけるCO₂排出量*を

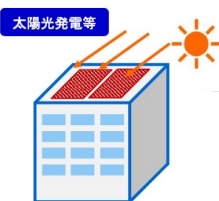
*CO2排出量:施工高当たりの原単位(t-CO2/億円)

長谷工コーポレーションCO²排出量割合（2020年度実績）

Category	Sub-category	Percentage
Scope3 カテゴリー1	Scope3 カテゴリー11	28%
	Scope3 カテゴリー12	3%
	Scope3 カテゴリー13	3%
	Scope3 カテゴリー14	3%
	Scope3 カテゴリー15	3%
	Scope3 カテゴリー16	3%
	Scope3 カテゴリー17	3%
	Scope3 カテゴリー18	3%
	Scope3 カテゴリー19	3%
	Scope3 カテゴリー20	3%
Scope3 カテゴリー11	Scope3 カテゴリー11-1	28%
	Scope3 カテゴリー11-2	3%
	Scope3 カテゴリー11-3	3%
	Scope3 カテゴリー11-4	3%
	Scope3 カテゴリー11-5	3%
	Scope3 カテゴリー11-6	3%
	Scope3 カテゴリー11-7	3%
	Scope3 カテゴリー11-8	3%
	Scope3 カテゴリー11-9	3%
	Scope3 カテゴリー11-10	3%
	Scope3 カテゴリー11-11	3%
	Scope3 カテゴリー11-12	3%
	Scope3 カテゴリー11-13	3%
	Scope3 カテゴリー11-14	3%
	Scope3 カテゴリー11-15	3%
	Scope3 カテゴリー11-16	3%
	Scope3 カテゴリー11-17	3%
	Scope3 カテゴリー11-18	3%
	Scope3 カテゴリー11-19	3%
	Scope3 カテゴリー11-20	3%
	Scope3 カテゴリー11-21	3%
	Scope3 カテゴリー11-22	3%
	Scope3 カテゴリー11-23	3%
	Scope3 カテゴリー11-24	3%
	Scope3 カテゴリー11-25	3%
	Scope3 カテゴリー11-26	3%
	Scope3 カテゴリー11-27	3%
	Scope3 カテゴリー11-28	3%
	Scope3 カテゴリー11-29	3%
	Scope3 カテゴリー11-30	3%
	Scope3 カテゴリー11-31	3%
	Scope3 カテゴリー11-32	3%
	Scope3 カテゴリー11-33	3%
	Scope3 カテゴリー11-34	3%
	Scope3 カテゴリー11-35	3%
	Scope3 カテゴリー11-36	3%
	Scope3 カテゴリー11-37	3%
	Scope3 カテゴリー11-38	3%
	Scope3 カテゴリー11-39	3%
	Scope3 カテゴリー11-40	3%
	Scope3 カテゴリー11-41	3%
	Scope3 カテゴリー11-42	3%
	Scope3 カテゴリー11-43	3%
	Scope3 カテゴリー11-44	3%
	Scope3 カテゴリー11-45	3%
	Scope3 カテゴリー11-46	3%
	Scope3 カテゴリー11-47	3%
	Scope3 カテゴリー11-48	3%
	Scope3 カテゴリー11-49	3%
	Scope3 カテゴリー11-50	3%
全体 Scope1-2-3	Scope1	2%
	Scope2	7%

28

3. 再生可能エネルギーの導入 エネルギーを「創る」=創エネ



4. 導入後のヒアリング

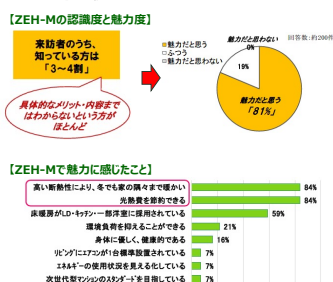


図 3.45 ZEH-M の概念(3)

提案アイテム	具体例
建設現場で使用する電力の再エネ化	バイオマス発電、太陽光発電の利用を促進
環境配慮型コンクリート(H-BA コンクリート)	賃貸などから始めて分譲 Ma にも展開
ZEH-M(マンション)の強力な推進	省エネのみならず、再生エネ採用・創エネの推進
木造建築の推進	共用棟を木質化、住棟で可能な共用部分の一部を木質化

Scope3 のテーマ	削減アイデア
Scope3 カテゴリー1 : 建設原材料	CO ₂ 吸着材料、水素還元製鉄、タイル・ガラスに代わる新素材
Scope3 カテゴリー4 : 輸送・配送 (上流)	モーダルシフト(鉄道輸送併用)、共同配送
Scope3 カテゴリー5 : 事業から出る廃棄物	事業系排出ごみの削減(ごみの分別、リサイクルの更なる促進)
Scope3 カテゴリー11 : 引渡物件のエネ使用	創エネマンション(地中熱利用、ブルー水素・グリーン水素エネルギー利用) 高効率給湯器(ハイブリッド給湯器「エコワン」、家庭用燃料電池「エネファーム」)

図 3.46 脱炭素社会の実現に寄与する提案アイテム

カーボンニュートラルの広がり、赤で囲んだところが建築と住宅です(図 3.47)。オールジャパンでやりますが、やはり住宅・建築も大きな取り組みが必要です。分野を超えた頑張りということで、脱炭素時代の住宅における「グレート・リセット」が求められていると思います(図 3.48)。

我々はいま、地球環境問題とパンデミック、この性格の異なる大きな問題に直面しています。これを千載一遇のチャンスととらえて、あらゆる仕組みの見直しをして、ニューノーマルに適合した住宅ストックをどんどん増やしていきたいと考えています。ご清聴ありがとうございました。

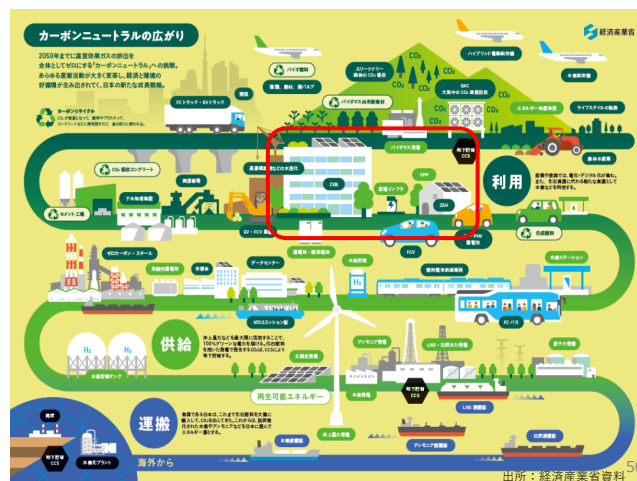


図 3.47 カーボンニュートラルの広がり

- 人類の活動によって生じる温室効果ガスの増加による気候変動が、世界に深刻な災害を引き起こしている現在、地球環境への負荷低減が喫緊の課題となっている。
- 日本政府が掲げた2030年度までにCO₂を46%削減(2013年度比)するという宣言の中で、家庭部門は66%の削減を求められている。
 - あと8年。個人が現実的に喫緊の課題として受け止めているか？
- 我々は地球環境問題と感染症によるパンデミックという相互に関係はあるが性格の異なる大きな問題に直面している。
 - 千載一遇のチャンスとして、あらゆる仕組みの見直しができるか。
 - ニューノーマルに適合した住宅ストック確保を実現することが重要。

図 3.48 脱炭素時代の住宅における「グレート・リセット」

大岡龍三： 秋元先生ありがとうございました。次の発表は、本会副会長で日本設計の福田卓司様より「設計事務所の動向」ということでご発表いただきます。

4. 設計事務所の動向

福田卓司（本会副会長／日本設計）

設計事務所の取り組みについてご報告します。私は学会副会長で日本設計の福田と申します。よろしくお願いします。私たちの設計事務所の取り組みの会では、日建設計の堀川晋さん、日本設計の柳井崇さん、三菱地所設計の安田健一さんの3名に登壇していただきました。

最初に各社のプレゼンのアウトラインを説明します。堀川さんはサプライチェーン、それから運用起因のCO₂、建設起因のCO₂、再エネと地域貢献、環境性能評価の戦略、CO₂アプリによる行動変容という6つのテーマでご説明されました（図4.1）。柳井さんは、脱炭素を、材料、エネルギー、ストック活用、まちづくりという視点でご説明されました（図4.2）。そして安田さんですが、カーボンニュートラルに向けてのアクション、ZEB、ZEHの普及推進、建築資材のCO₂排出量低減、意識改革の取り組みという視点でご講演をいただきました（図4.3）。

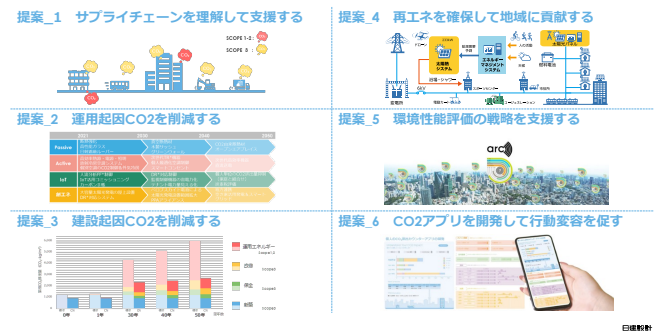


図 4.1 カーボンニュートラルに向けた6つの提案



図 4.2 脱炭素：材料、エネルギー、ストック活用、まちづくりの視点

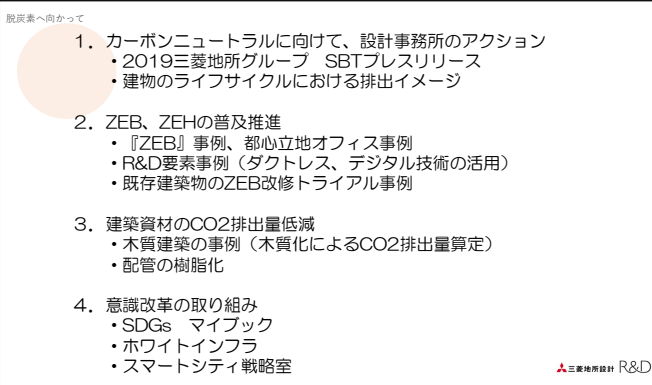


図 4.3 カーボンニュートラルに向けた設計事務所のアクション

切り口は異なりますが、3者とも環境系の設計者ということで共通のトーンがありまして、ここに3つのテーマに集約をして説明します。1つ目が「ZEB、ZEHの先に」ということで、「建築資材(材料)におけるCO₂削減」です。2つ目が「ひと～建築～まち」というスケールの違う相関の中でのCO₂の話です。3つ目が「地域との関わり」ということで、「再エネ確保と地域貢献」、この3つの項目でご説明します。まず1について、ZEBの事例からお話します。これは低層の自社ビルですが、建築的に底や開口部の工夫によって外皮負荷を抑制し、そして右の図にある吹き抜けを利用して、重力換気による自然通風を図っています（図4.4）。一次エネルギー消費量を63.5%削減、そして42.5%の太陽光発電による創エネ、これによってZEBを達成しています（図4.5）。

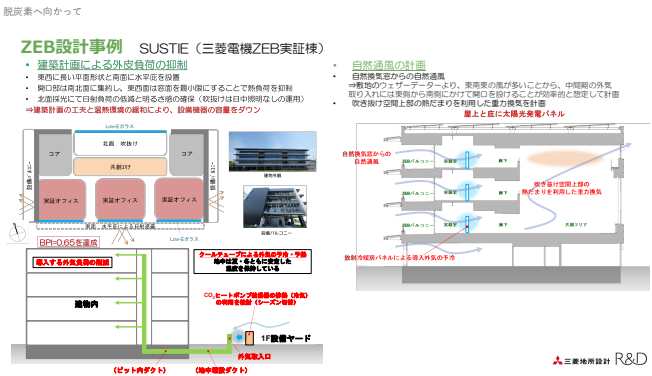


図 4.4 ZEB 設計事例 SUSTIE（三菱電機 ZEB 実証棟）

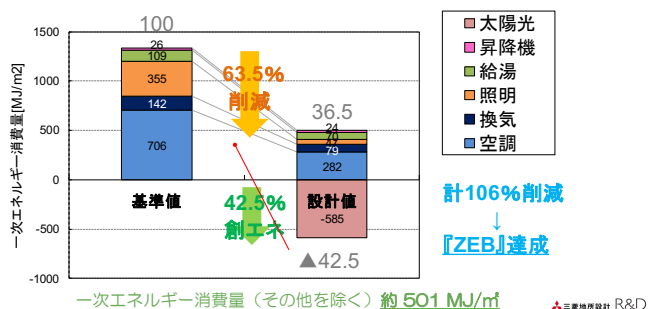


図 4.5 ZEB 達成

次の事例ですが、左は中規模の公共建築の地方庁舎の事例です。この町は地場産業として林業が盛んでしたので、「森林バイオマスエネルギー事業」と連携して、再エネを活用しています。右は大規模複合施設の事例です（図 4.6）。この建物は敷地内にサブ DHC（地域冷暖房施設）を設け、もともと近接する域外に DHC があったわけですが、そこと連携し、熱をやり取りしながら省エネを図っています。右下の図、棒グラフですが、竣工後もモニタリングを続けて、消費エネルギーを低減し続けていくという事例です。

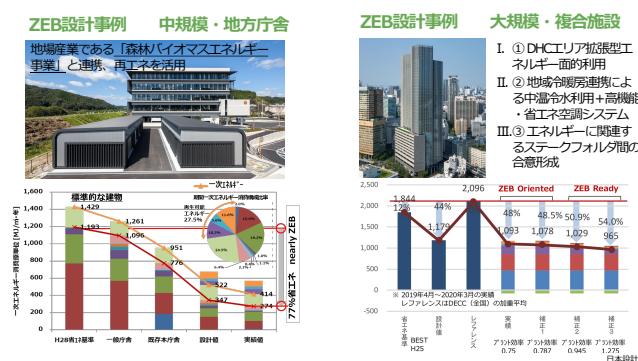


図 4.6 ZEB 設計事例（中規模・地方庁舎、大規模・複合施設）

建築・都市におけるカーボンニュートラルを時間軸で考えてみようということで、こちらの図があります（図 4.7）。2050 年を見通したときに、ここに A、B、C、D とありますが、B の設備関連においては、省エネ性能の目標 BEI は 0.8 から 0.6、0.5 と低減していくでしょう。C の運用ですが、先ほどの棒グラフでお示したように、通常モニタリングを続けていって、どんどん消費エネルギーを下げていくということが進んでいます。D の DHC についても、カーボンニュートラル化の改修がなされていくと思われます。ガスはメタネーションの動きもありますし、DHC の改修、交換時期は時間のスパンが長いので、単純に電化に向かうかは分かりかねます。いろいろな要素が絡んでくると思います。ところが、この A の項目にあたる建築の外装や躯体、ロックインという書き方をしていますが、これは 2020 時点でもうフィックスしてしまいます。2050 年まで改修はまずありません。ですからこの意味では、建築の外装、躯体は最も

脱炭素を急がなければいけない項目だと思います。

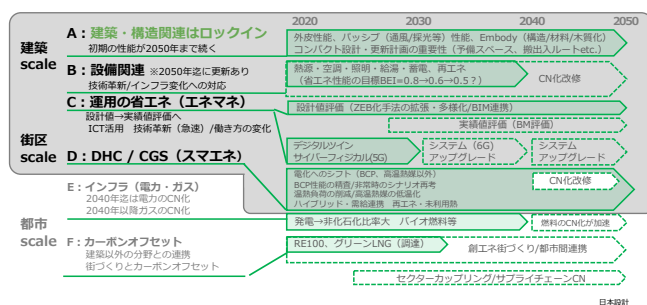


図 4.7 建築・都市におけるカーボンニュートラル化 ~「エネルギー」視点での課題

繰り返になりますが、ZEB、ZEH もそうだと思いますが、その先を考えたときに、今後カーボンニュートラルに向けては、建設、更新、解体、この部分での CO₂ 削減が非常に重要です。そして材料の視点が非常に重要になってきますが、躯体に関しては後ほど野口副会長からご説明があるので、ここでは設備に関連したことに絞ってお話します。

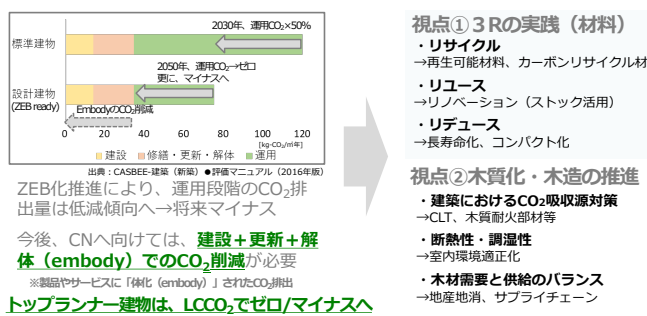


図 4.8 建築関連で大きな比率を占める Scope3①、
「材料」視点での課題

安田さんの所属が三菱地所設計でして、三菱地所グループ全体で考える脱炭素ということで、イメージダイアグラムが示されました（図 4.9）。Scope3 の排出量の内部を順に分解していつていますが、この Scope3 の排出量の内、建設本体が左から 2 番目の青い部分です。その内、建設物の CO₂ が左から二番目ですが、また青い部分です。その内の本設材の CO₂ がその隣の棒グラフの青い部分、その内訳が右から 2 番目の図です。これを見ると、設備、非構造部材・内装、上にあるこの 2 つのものは更新する材料です。下 3 つのガラス、鉄骨・鉄筋、コンクリートは竣工した時点でフィックスされてしまいます。ですがこれ自体を 3 割削減します。いろいろな手法での低炭素化が考えられます。赤い字で書いていますが、樹脂化、木質化、鉄骨の電炉材利用等で 3 割削減していきます。そうすると 1 番下の段に掛け算がありますが、これを全部掛けていって 13%になる計算です。ですからやはり右から 2 つ目の建設、更新に関わる部分の材料、ここをどう考えていこうかが非常に重要です。

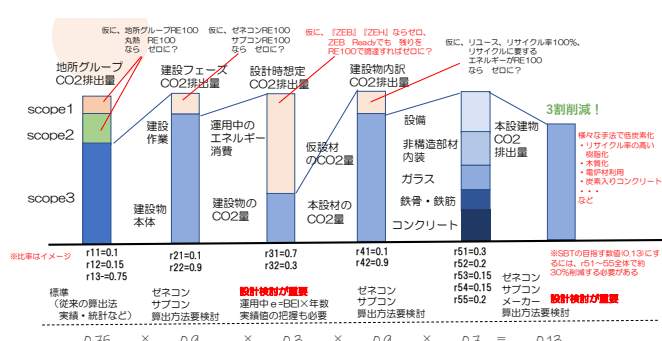


図 4.9 CO₂ Reduction Image Diagram

ひとつのヒントになるのではないかとということで、左にあげているのが、仮設建築の事例です。愛知万博のときの長久手日本館で、日本設計で設計されたものですが、この例では、構造材は間伐材を利用した集成材である編成材を利用しています。それから生分解性のプラスチック壁を採用しています。資源の循環のために、空調機は博覧会が終わった後もそれを利用して、こうということ、スペックを統一して二次利用がしやすい配慮を行っています。2 つ目は右の事例ですが、一般的なオフィスです。これは空調機自体のコンパクト化を図ろうとトライした事例です。空調システムはどんどん高度化して多機能化が進んでいて、空調機の数量がどんどん増えています。高性能にはなりますが、資源消費という点では増になっていくわけです。こういう考え方をそのままやっていって良いのかということも1 つありまして、この例では空調機を統合し、コイル、フィルター、ファンを兼用しています。それによって台数を減らし、1 番右のグラフですが、製造時の一次エネルギーを 45%削減しています。こういったことをトライしています。

視点1：3R実践のヒント

仮設建築に見る、建設・改修・解体時のCO₂排出量削減の取組手法の活用



視点2：空調設計のコンパクト化事例

多機能化が進む空調システム、構成機器等が多種多様となり資源消費増→建設時のCO₂削減減試行

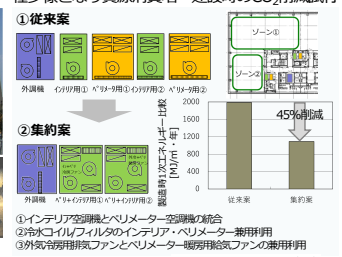


図 4.10 視点1：3R 実践のヒントと視点2：空調設計のコンパクト化事例

これは配管等の樹脂化の例です。金属管に比べて CO₂ の排出量が少ないので、非常に削減効果があります (図 4.11)。

構造材の木質化ですが、構造を全部木造でやってしまうなどトライアルな話も重要だと思いますが、例えばここにあるのは全部ではなく、高層階の9～11 階を完全に木造でつくっています。高層階が軽量化されるので構造躯体上は有利です (図 4.12)。

配管の樹脂化によるCO₂排出量低減効果

・モデルケースにおける配管樹脂化による効果試算例

原材料から製造時のライフサイクルにおけるCO₂排出量評価結果
現状では、ポリエチレン管のライフサイクルにおけるCO₂排出量は金属管に比べて少ない。



図 4.11 配管の樹脂化による CO₂ 排出量低減効果

ここで面白いと思ったのは8階で、これはハイブリッドです。柱、梁はコンクリートですが、床はCLT で木材です。床スラブが軽くなるのは非常に大きい話で、これによって水平力が減りますし、躯体が減っていった CO₂ 削減につながるのではないかと思います。適材適所という考え方はもっとあって良いのではないかと思います、こういう事例を紹介しました。結果として CO₂ 削減量が 1383 ton で、それなりに大きな CO₂ の削減に結びついています (図 4.13)。

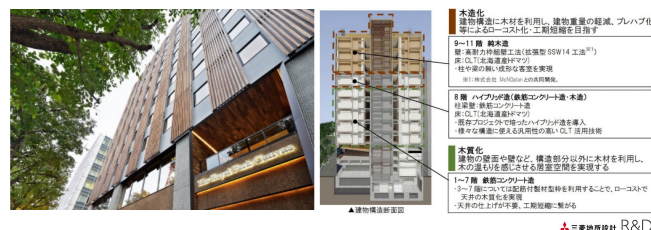
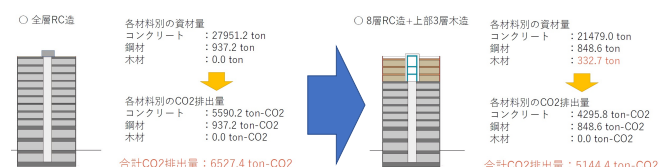


図 4.12 構造材の木質化による環境効果(札幌大通り西1計画)



$$CO_2 \text{削減量} = 6527.4 - 5144.4 = 1383 \text{ ton-CO}_2$$

図 4.13 構造材の木質化による CO₂ 削減量

それでは「ひと～建築～まち」ということでお話します。まず、ひとから建築、まちを見てみるということです。この取り組みは個人の1日の行動に伴う CO₂ 排出を表示するアプリを開発して、働き方や遊び方の工夫の行動変容を促すというものです (図 4.14)。オフィス在席アプリと連動して、ワーカーのオフィスプレイス選択を誘導しつつ、カーボンニュートラルを促進する考えです。コロナ後、在宅でリモートワークをする働き方がオフィスワーカーの中で非常に広がりました。

右下の図ですが、昼間都心のオフィスで働いたり、午前中は住宅で働いたりといろいろなことが起きています。こういうことが起きていて、もはや CO₂ 排出量をそれぞれの建物の床面積積りで考えていくのは不十分ではないかという問題提起

です。個人を基準にした CO₂ 量でも評価すべきではないかという考え方で、こういう提案がなされました。

CO₂アプリを開発して行動変容を促す

- 個人の一日の行動に伴う CO₂ 排出を表示するアプリを開発、働き方や遊び方の工夫などの行動変容を促す。
- オフィス在席アプリ等と連動し、ワーカーのプレイス選択を誘導しつつカーボンニュートラルを促進する。



これからの働き方と暮らし方を、支援する CO₂ 排出評価

- 人が多いビルは CO₂ を多く排出する。
- CO₂ 排出量を [kg-CO₂/m²] だけで管理するのは不十分、個人を基準とした [kg-CO₂/人] でも評価すべき。
- 個人を基準にすることで、個人は CO₂ 排出の少ない交通手段、住宅、オフィス、そしてショップを選択する。

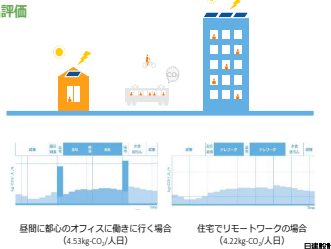


図 4.14 CO₂アプリを開発して行動変容を促す

それからデジタル技術の活用事例です。ごく一般的なカセット型空調機ですが、これを利用して温冷環境の見える化を図って、自分に適した空間をサポートしたり、自分で空調操作を可能にしています (図 4.15)。

カセット型空調機を利用した解決策

誰がどこにいるのか、誰が出動しているのか、
自宅からでも一目瞭然。
温冷環境などを表示 ⇒ 自分の好きな空間を選ぶサポート
空調操作を可能に ⇒ 自己効力感による快適性の向上



図 4.15 デジタル技術の活用(1)

室温の見える化を図ることで空調操作も結果として減少し、個人差による無駄を解消しています (図 4.16)。これに CO₂ 濃度の見える化等によって、環境状況、物理量データ、位置検知機能等を掛け合わせて分析を行っていけば、省エネとウェルネスの両立につながるのではないかと提案です。

モバイルPCにアプリを搭載して、三菱地所設計オフィスにて実証実験！



図 4.16 デジタル技術の活用(2)

少しスケールを大きくして、建築とまちの関係での事例についてご紹介します。街区を超えて、スマートエネルギーネットワークの連携を図った事例です。これは田町のプロジェクトで、左側がオフィスとホテル、右側が公共建築と病院で構成されています (図 4.17)。それぞれにエネルギーセンターをもっていて、エネルギーネットワークをつくっています。街区を超えて需要側と供給側が柔軟に対応して、電気についてはやっていませんが、熱についてやり取りを行っています。需要家側だけではなく、供給側もこうしたほうがいいというやり取りをして、1 番良い方法を選んでいこうということで、結果的には一次エネルギー消費量を 40%削減しています。

スマートエネルギーネットワークの事例

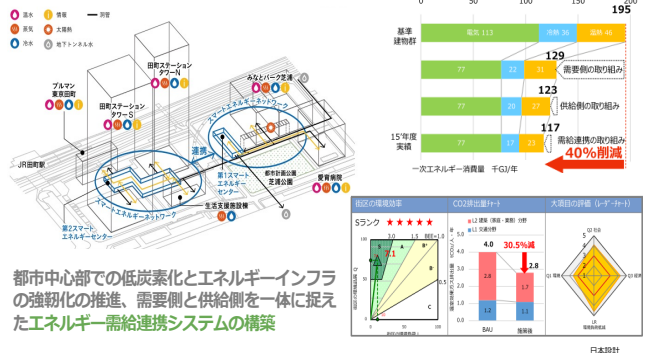


図 4.17 スマートエネルギーネットワークの事例

それぞれの街区に関わるステークホルダーは非常に多いのですが、最近では IT の発達で見える化ができたことで、需要側と供給側のコミュニケーション、合意形成が図りやすくなっています (図 4.18)。この場合ステークホルダーの合意形成のために、月 1 回の会議を行って、需要側、供給側の意見をすり合わせていっています。右半分ですが、スパンが長く大きなニーズの変化に対応するインフラと、スパンが短く小さなニーズの変化に対応するインフラ、この 2 つがあって、この両方に応えていく必要があると思います。

双方向から連携～「ICT を活用したネットワーク」を介しての「需給連携の流れ」へと発展→スマートエネルギーネットワーク (田町SEP)

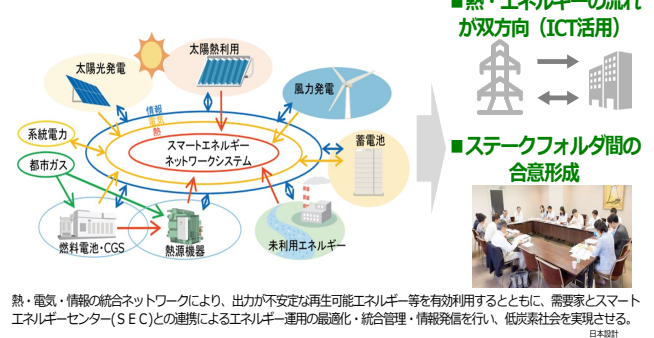


図 4.18 双方向から連携～「ICT を活用したネットワーク」を介しての「需給連携の流れ」へと発展(1)



図4.19 双方向から連携～「ICTを活用したネットワーク」を介しての「需給連携の流れ」へと発展(2)

それでは「地域との関り～再エネ確保と地域貢献」についてご説明します。脱炭素先行区域、SDGs 未来都市など地方を対象とした施策が提示されていますが、再エネを確保しながら地域に貢献する仕組みを考えることが重要になっています(図4.20)。大都市と地方の需給連携を図るとともに、自然環境の保全と経済活動の両立を目指すことが重要になると思います(図4.21)。

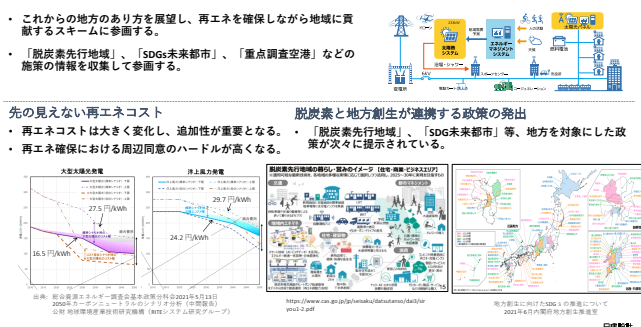


図4.20 再エネを確保して地域に貢献する

大都市圏のエネルギー消費型に対し、地方都市の「創エネ型」のまちづくり推進

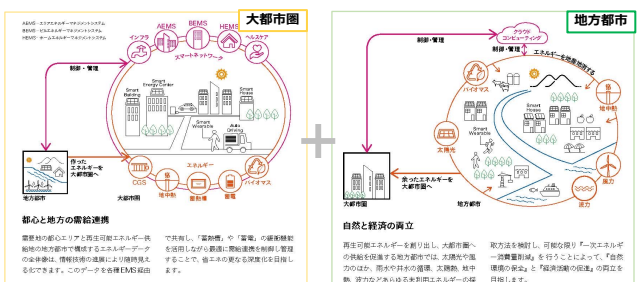


図4.21 大都市圏のエネルギー消費型に対し、地方都市の「創エネ型」のまちづくり推進

最後に、講演の後に議論になったことについて簡単にふれます。脱炭素から見たアフターコロナの働き方がテーマになりました(図4.22)。先ほどお話に出ましたが、面積だけでなく人当たりのCO₂量を考えることが、1つ視点としてあります。2つ目が、空調設計はどんどんオーバースペックになってきていま

す。要望が多くなって、それが高度になっています。このままで良いのかということで、ウルトラピークは運用で避けるという考え方も、このコロナになって、あり得るのではないかなという意見が出ています。ダウンサイジングを考えていくべきではないかという提案も出ていました。

- ・ オフィス側は在庫管理アプリ等を使って、人員密度が減ってくるので、働く場所を誘導する必要～面積ではなく、人数と使用時間で考える。10%しか在室者のいない3フロアより30%在室者の1フロアが省エネ。
- ・ リモートワーク側の住宅でも省エネを考える必要→人当たりのCO₂排出量を考える
- ・ そもそも空調設計がオーバースペックになっているのでは？→今後も在宅という形態は残っていくとすると、ウルトラピークは運用で避けるという考えも必要では？
- ・ ダウンサイジングを考えていくべきでは？
⇒テナントが必要とする容量を後で追加できるような設計が必要。内装材についても同様だが法的な制約があり、これが課題。

図4.22 脱炭素から見たアフターコロナの働き方

先ほど建設、更新時の設備機器が占める割合が大きいという話がありましたが、こういうところを、例えば使用機材・部品の点数を減らしていくことを考えるとすると、設計だけでは当然できない話です(図4.23)。

- ・ 設備機器のCO₂排出量削減→使用機材・部品の点数を減らす
→メーカー・サブコン・ゼネコンを巻き込み、共通のプラットフォームをつくる必要性 →BIM
- メーカーへの期待 機器の台数を減らしても高性能な付加価値によって利益
- ・ 材料についても共通のプラットフォームをつくっていくことが重要 →BIM

図4.23 LCAの観点では、躯体や外装部材と共に、建設及び更新時の設備機器が占める割合が大きい。

メーカー・サブコン・ゼネコンを巻き込んで、共通のプラットフォームをつくる必要があります、それにはやはり BIM が一番のしやすいのではないかと思います。

	日本建築学会 建物のLCA指針 2013年版	日本建築学会 建物のLCA指針2013年版・建物のLCA指針2023年版 (予定)
概要・特徴	建築業界で唯一のLCA指針。 設計数量からCO ₂ 排出量の違いを算出。	設計数量・積算数量・施工数量からCO ₂ 排出量を算出。
利用者	少数 ◎設計者・△施工者	多数 ◎設計者、◎施工者
評価時期	基本設計 ◎ 概算設計ツール 実施設計 △ 精算設計ツール	◎ 概算設計ツール ◎ 精算設計ツール
評価目的	着工時 △ 評価ツール 竣工時 △ 評価ツール	◎ 評価ツール ◎ 評価ツール → SBT報告
データベースDB	平均値DB ・ 日本建築学会LCAツールDB (2013) 個別建材DBに関する具体記述は無い	平均値DBと個別建材DBの併用 ・ 日本建築学会LCAツールDB (2013、2023) ・ EPD (Environmental Product Declaration) など 新規のCN建材の算定ルールを明確化 ・ 施工起因CO ₂ 排出量の精度向上 ・ 建材流通起因のCO ₂ 排出量の精度向上

図4.24 建築界の共通プラットフォームに
～日本建築学会 LCA 指針

材料についても同じで、皆さんののれる共通のプラットフォームをつくっていくことが非常に重要だと考えます。最後に、もう1つは学会のLCA指針ですが、2023年の改定に合わせて、

1つは設計者や施工者が簡単にCO₂排出量を計算できる指針を補完するマニュアル、それから支援ツールが開発されると良いと思います。そして学会のLCA指針が、データを含めて脱炭素に取り組む各社の共通プラットフォームになることを期待しています（図4.24）。

私の発表は以上で終わります。どうもありがとうございました。

大岡龍三： 福田様、どうもありがとうございました。繰り返しますが、質問がある方はぜひQ&Aに書き込んでください。いまのところ1名、先ほど確認をいたしました。それでは次のご講演に移ります。次は本会副会長でございまして、東京大学教授の野口貴文先生に「材料・施工分野の動向」ということでお話を伺います。それでは野口先生、準備ができたら始めてください。よろしくお願いいたします。

5. 材料・施工分野の動向

野口貴文（本会副会長／東京大学教授）

ただいまご紹介に与りました東京大学の野口でございます。私、材料・施工分野、構造も含めて代表させていただいて、今日説明をいたします。本資料は清家先生、伊香賀先生と一緒につくらせていただいています、私の専門がコンクリートということで、少しコンクリートの量が多いのはご容赦いただければと思います。最初とはぼしていただいて、高村先生がおっしゃったように、 1.5°C という目標に向かって我々、材料・施工・構造分野で何をすればいいか。特に材料・構造と言ったほうがいいかも分かりませんが、高村先生もおっしゃたように、グリーンカーボン、ブルーカーボンで吸っているもの以上に、我々出しています。それを何とかしなければいけないと頑張っています(図5.1)。

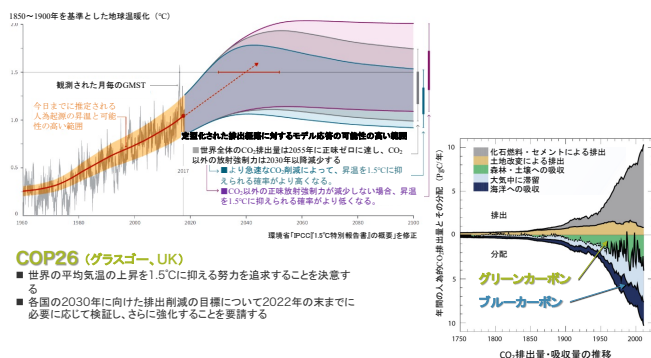


図5.1 気温およびCO₂吸収量・排出量の推移

材料にターゲットをあてたときに考えなければいけないのは、伊香賀先生の資料にあったと思いますが、我々建築分野で約40%のCO₂を出してしまっています(図5.2)。その中で、特にエネルギー消費を抑えるというので、秋元先生からご説明がありました。それが抑えられたときに残ってくるのは最後、材料・施工というエネルギー起因以外のところです。そこをターゲットにきちんと考えていかなければいけません。鉄、セメント、コンクリートで、たくさん出しています。実はコンクリート、鉄は土木も一緒に出しています。そこまで含めていくと、建築で40%と言ったのが、多分50%ぐらいになってしまうという気はしています。材料的に見たときに、CO₂というよりは、むしろどれぐらいの生産量を使ってきたかを考えると、結構な量を使っています。これは材料面で言うと資源の消費の観点と、CO₂の排出、両方考えていかなければいけません。つまりプロセス起源で出しているというのは、もともとはCO₂が材料のかたちで閉じ込められていました。それを

我々が熱をかけて外へ出してしまいました。では、その出してしまったものをどうするのが、ある意味問われています。

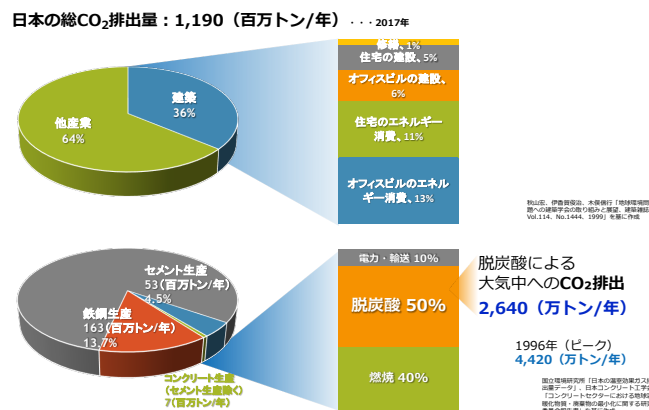


図 5.2 建設分野 CO₂ 排出の現状

ここで省エネとエネルギー転換以外にやっていかなければいけないことがあるとすると、むしろ期待されているのは下側にある CCUS かもしれないということで少しお話をさせていただきます(図 5.3)。カーボンニュートラルを材料分野で達成しようとする、いろいろな方策があります。

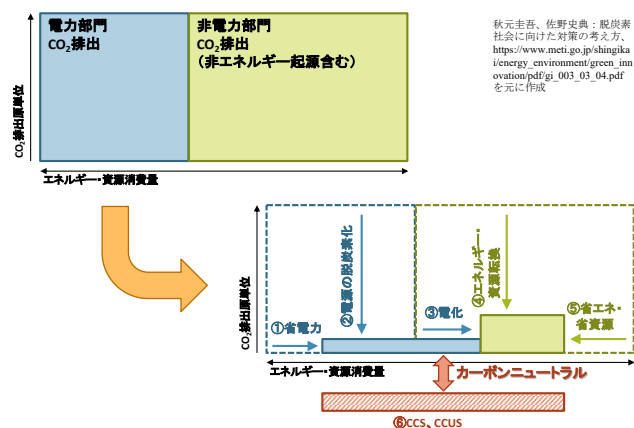


図5.3 カーボンニュートラル化のイメージ

製造エネルギーを削減する、CO₂を出している素材を使わないようにするなど真っ向から勝負もできますが、もう少し違う方法もあるのではないかとということで、下のグラフです。先ほど申し上げたように我々、もともと資源がもっていたCO₂を出してしまっています。もう1回それを資源に戻してやるCCUS

という方法があり得るのではないかとということで、カーボンニュートラル化を達成するために材料・施工・構造で何があるかということです。

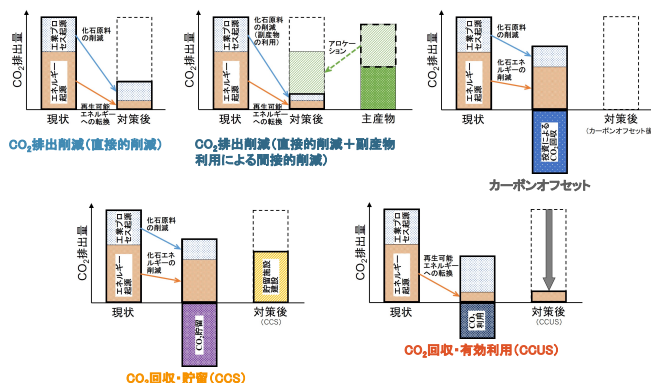


図 5.4 カーボンニュートラル化方策の種類

木造は非常に優秀な材料なのであえて述べる必要もなく、建築学会も 2010 年以前から、カーボンニュートラル化のための提言書を既に 2 冊出しています (図 5.5)。その中だと極端に言うともう木造にしましょうとかたちで推進をしようとしています。土木構造物も含めると、本当に全部木造化できるかはいささか怪しいところがあります。そうすると他の鉄、コンクリートをいかにして脱炭素を図るかも、きちんと考えないとイケません。

2009年12月「建築関連分野の地球温暖化対策ビジョン2050ーカーボン・ニュートラル化を目指してー」

2015年3月「地球温暖化対策アクションプラン2050ー建築関連分野のカーボン・ニュートラル化への道筋ー」



- 低LCCO₂素材への転換
- 天然素材の利活用
- 木造建築の普及拡大
 - ① 乾燥方法等の開発を通じて国産木材の安定供給体制の整備
 - ② 金物によらず本来の木の性質を生かした、めり込みなどによる木造構法の開発
 - ③ 木造と鋼構造・鉄筋コンクリート構造の混構造の開発
 - ④ 耐震・耐火性能に関する研究開発
 - ⑤ 木材利用の環境緩和機能、生理的、心理的効果の発揚と検証

図 5.5 日本建築学会・カーボンニュートラル化提言

木造が優れているのは、ここにありますように、これも資源の 1 つです。森林という資源が育っていく中で CO₂ を吸って、我々が使っていくときにはそれを固定したまま建築物などで使います (図 5.6)。最後は燃やしたとしてもエネルギー源になるので、腐らせるのではなくてきちんと燃やしてあげることで、そのエネルギーが取り出せます。左側と右側のサイクルが、100 年もしくは 50 年ぐらいのバランスのとれた状態でまわっていれば、非常に優秀な材料であるのは間違いありません。そういう意味では公共建築から一般の建築に、いまこんな木造を推進しましょうという法律まで出来上がっている状況です。その中

で、日本の森林は本当に大丈夫かです。戦後植林をたくさんしてきて、非常に年をとった森林がどんどん増えていってしまっています。それは既に二酸化炭素を吸いつくして、これ以上成長できないような木になってしまっています。私個人的には、早く使ってあげないといけないのではないかと思います。



図 5.6 木材の利用の促進に関する法律

そこをきちんと使ってあげられるような世界をつくって、高層化もするのであればしましょう。高層化も全て木造でやるのではなくて、適材適所に使ってあげないと、技術的にも無理をしてしまいます (図 5.7)。

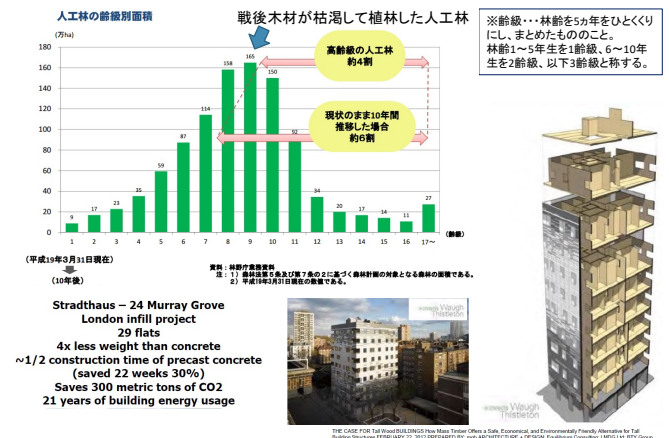


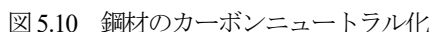
図 5.7 日本の木材事情

その中で CLT が注目を集めて、このようかたちの目標が定められてきています。CLT を実際に建築物に使っていくためにいろいろなハードルがあるので、政府をあげて建築基準法の改正などでサポートしようとしているところです (図 5.8)。その中で単に木材だけでなく、燃え広がっていく延焼拡大を抑制するためには、燃えない材料をきちんと使いこなしましょうというのを入っています (図 5.9)。

CLT活用促進に関する
関係省庁連絡会議

※1 「基本方針」とは、公共建築物における木材の利用の促進に関する基本方針
 ※2 需要創出の加速化に向けて、平成30年度までに各都道府県に少なくとも1棟を整備しつつ、身近なモデル施設の一層の整備に取り組み

- ① 鉄鉱石を原材料とする高炉における製鉄から鉄スクラップを原材料とする電炉における製鉄へのシフト
- ② 高炉におけるCO₂排出量削減に向けた水素活用還元技術などの革新的技術の導入
- ③ 再生可能エネルギー由来の電力や水素の利用拡大
- ④ CCUS（CO₂の回収・有効利用・貯留）技術の導入



CLTの普及に向けた国土交通省の取組概要

平成27年度以前に、CLTについては以下材料費や設計法が定められておらず、個々の建築計画に応じて実地へ試験を行い、情報共有が難しい状況であったことから、その活用が促進可能となる。

① 建築物の構造安全性や防火性能に関する実験や解析を踏まえた基準を策定・改訂し、多くの設計者へ提供可能とした。

② CLTの材料標準の策定（H28.3.31）

③ CLTの防火性能実験の標準化（H28.4.1）

④ 抑煙壁・防火遮り壁・難燃壁（CLT）の使用可能（H29.3.26）

※ 中層建築物に改訂し、5層以上の建築物への適用可能（H30.3.29）

⑤ CLTの構造設計について、建築士への普及啓発（H31.3.12）

⑥ 建築物基準に改正により、木造建築物の防火性能の強化により、中層建築物において構造材でもある「木材」を多く見るようになった。

※ 平成30年6月27日現在、令和元年度（2）まで進行中。

⑦ 地方公共団体や民営事業者が行う建築物のCLTを活用した先進的な木造化を図るプロジェクトへの支援。

⑧ 木材（樹材）を断熱方向が直交するように配置することにより、断熱性能が向上する。

⑨ 防火性能が向上することにより、火災発生時の被害を軽減できる。

⑩ 建築物基準改正により木造建築物の火災性能の向上

⑪ 防火性能向上により木材の活用が促進される

⑫ 木材の活用が促進される

⑬ 木材の活用が促進される

⑭ 木材の活用が促進される

⑮ 木材の活用が促進される

⑯ 木材の活用が促進される

⑰ 木材の活用が促進される

⑱ 木材の活用が促進される

⑲ 木材の活用が促進される

⑳ 木材の活用が促進される

㉑ 木材の活用が促進される

㉒ 木材の活用が促進される

㉓ 木材の活用が促進される

㉔ 木材の活用が促進される

㉕ 木材の活用が促進される

㉖ 木材の活用が促進される

㉗ 木材の活用が促進される

㉘ 木材の活用が促進される

㉙ 木材の活用が促進される

㉚ 木材の活用が促進される

㉛ 木材の活用が促進される

㉜ 木材の活用が促進される

㉝ 木材の活用が促進される

㉞ 木材の活用が促進される

㉟ 木材の活用が促進される

㊱ 木材の活用が促進される

㊲ 木材の活用が促進される

㊳ 木材の活用が促進される

㊴ 木材の活用が促進される

㊵ 木材の活用が促進される

㊶ 木材の活用が促進される

㊷ 木材の活用が促進される

㊸ 木材の活用が促進される

㊹ 木材の活用が促進される

㊺ 木材の活用が促進される

㊻ 木材の活用が促進される

㊼ 木材の活用が促進される

㊽ 木材の活用が促進される

㊾ 木材の活用が促進される

㊿ 木材の活用が促進される

[illegible]

図 5.11 鋼構造のカーボンニュートラル化

建築学会の構造的にいかにかーボンニュートラル化に貢献できるかというのは、大変かもしれません。作りだした鉄鋼を何とかもう1回、別の建築物に転用できないかということで、鉄骨は向いていると思います(図5.11)。コンクリートは非常に難しいですし、木造もそこまでのことはなかなか難しいかもしれませんが、鉄骨はユニット化がうまくできれば向いているかもしれません。ただ、構造の画一化が起きてしまいますし、解体をきちんとできるようにしなければいけません。この辺りは技術開発としては重要なところになると思います。

The diagram illustrates the lifecycle of concrete, highlighting CO2 emissions and absorption at various stages:

- CO2 Emissions (Red Arrows):**
 - ① Natural resource extraction (天然資源採取)
 - ② Cement production (セメント生産)
 - ③ Concrete material production (コンクリート材料)
 - ④ Concrete product manufacturing (コンクリート製品製造)
 - ⑤ Construction work (建設工事)
 - ⑥ Structure dismantling (構造物解体)
- CO2 Absorption and Utilization (Green Arrows):**
 - ⑦ Carbonation - CO2 absorption (炭酸化・CO₂吸収)
 - ⑧ Intermediate processing (中間処理)
 - ⑨ Road materials and aggregate (路材・埋戻し材)
- Key Components and Processes:**
 - Concrete Materials (コンクリート材料):** Includes cement production, mixed materials (混和材生産), and cement production.
 - Concrete Products (コンクリート製品):** Produced from concrete materials.
 - Construction Work (建設工事):** Involves concrete products.
 - Concrete Structures (コンクリート構造物):** Utilize concrete products.
 - Structure Dismantling (構造物解体):** Releases CO2 during the dismantling process.
 - Intermediate Processing (中間処理):** Involves carbonation and CO2 absorption.
 - Road Materials and Aggregate (路材・埋戻し材):** Final products of the carbonation process.

図 5.12 セメント・コンクリートの LCCO_2

緑色をコンクリートに利用できないかと、いま開発が進められています。削減についてはいろいろな方法がありますが、ゼロまでにはなかなかいきません。セメント製造、これも 1400℃

まで温度を上げるのに石炭を燃やしています。それを全部太陽光で賄うという実験が行われていますが、2030年までにはとても間に合わないと思います。もしこれが本当にできるようになれば、エネルギー起源のCO₂がなくなるのではないかと思います。

あとは製造時のCO₂排出削減です。セメントクリンカー、石灰石を焼いてつくるポルトランドセメントを全く違った材料に置き換えるということで、1つは廃棄物起源のものに期待が集まっていますが、これもどうなるかは分からない状況です(図5.13)。

■焼成方法等の転換

- 1970～1990年
 - ◆予熱装置を有するSPキルン
 - ◆仮焼炉を有する生産効率の高いNSPキルン
- 1990年代以降
 - ◆排熱発電
 - ◆廃棄物起源燃料の拡大
- 将来
 - ◆天然ガス焼成・流動層焼成
 - 幾分のCO₂排出削減
 - ◆太陽光焼成
 - 大幅なCO₂排出削減

■鉱化剤の使用による焼成温度の低減

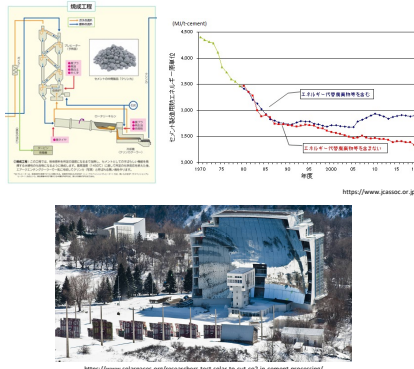


図 5.13 セメント製造時のCO₂排出削減(1)

■セメントクリンカー比率削減

- クリンクリート
- ECMコンクリート
 - ◆普通セメントの70%以上を高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、シリカフェュームなどの産業副産物で置換
 - ◆コンクリート構造物全般に適用可能
 - 基礎や地中梁などのマスコンクリートが最適
 - ◆中性化が速い
 - かぶり厚さの確保、調査の検討が重要
- LC³(Limestone Calcined Clay Cement)

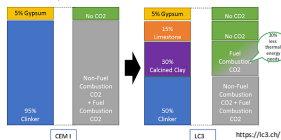


図 5.14 コンクリート製造時のCO₂排出削減(2)

火力発電所から出てくるフライアッシュや、鉄鋼の高炉から出る廃棄物である高炉スラグなどに置き換えるのですが、いずれもサブライ的に不安定であることは否めません。右側にあるような、全くセメントを使わないコンクリートも出来上がってきていますが、コンクリート自体が世界的に非常にユニバーサルな材料になっていますので、もっと地域特性があるようなものでつくれるのであれば、そこに存在している資源を使って、おいおいジオポリマーのようなものをつくれるかもしれないという期待はあります(図5.14)。

削減の中で、コンクリートが、実はエネルギー消費の削減も期待できます(図5.15)。

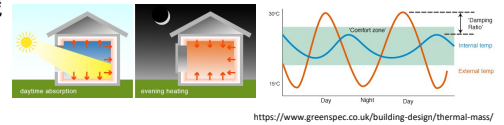
■セメントクリンカー不使用

- サステインクリート
 - ◆結合材として、高炉スラグ微粉末、フライアッシュ、シリカフェューム、アルカリ刺激材(膨張材)を用いたコンクリート
- ジオポリマー
 - ◆アルミナシリカ粉末とアルカリ溶液の縮重合反応で生じる固化体の総称

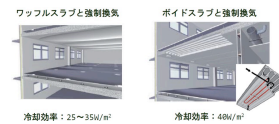


■コンクリートの熱容量の利用

- パッシブソーラーシステムによる暖房負荷軽減



- パッシブクーラーシステムによる冷房負荷軽減



- 透水性コンクリートによるヒートアイランド現象抑制・CO₂吸収

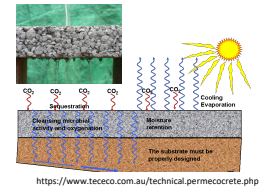
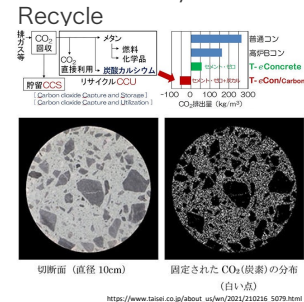


図 5.15 構造物供用時のCO₂排出削減

ここからが二酸化炭素を利用するということで、人工的に炭酸カルシウムをつくり、それをコンクリートの材料として使うという技術です。それを骨材として使うというのもあります。ただ、この2つについては、右側の下に内的オフセットと書いています(図5.16～5.18)。

■T-eConcrete®/Carbon-Recycle



■エコタンカル

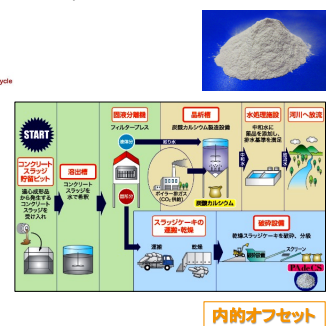


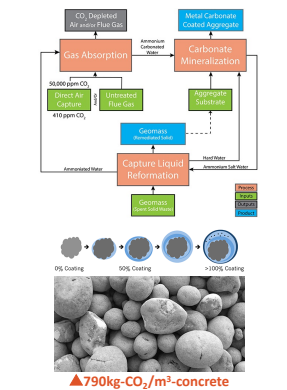
図 5.16 混和材製造時のCO₂利用

が、少し間違えると、ある人が独り占めしてしまう可能性がある技術になっています。コンクリートの中にカルシウム、二酸化炭素をたくさん入れるのですが、カルシウム源がどこにあるのかという問題が出てきます。そういう意味で、ここからが二酸化炭素をきちんと利用して、材料として使いながら、どのコンクリートもバランスよくカーボンニュートラル化できる技術になるのではないかと思います。CO₂と反応して固まるセメントが出来上がっています。

水と反応するのではなく、CO₂と反応します。実は忘れてはならないのが、中性化の問題です。コンクリートはアルカリ性なので、中の鉄筋は錆びませんが、表面から大気中の二酸化炭素が反応して中に入っていくと、鉄筋の位置まで到達すると、コンクリートがアルカリ性から中性に変わって、鉄筋がさび始めます(図5.19)。いままで開発を進めてきたのは、とにかく二酸化炭素を吸わせないようにしようという技術でした。逆にこれが、鉄筋が錆びなければ吸わせてしまおうという、そういう方

法もこれからあるのではないかと思います。

■ Blue Planet CaCO₃ aggregate



■ O.C.O Technology Manufactured-LimeStone



■ Carbon 8

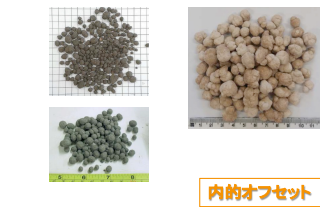
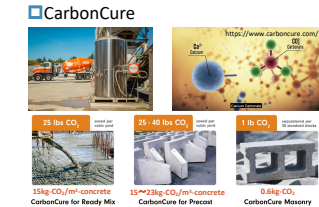


図 5.17 骨材製造時の CO₂ 利用

■ 生コンクリートにCO₂を注入



■ CO₂と反応して硬化する結合材

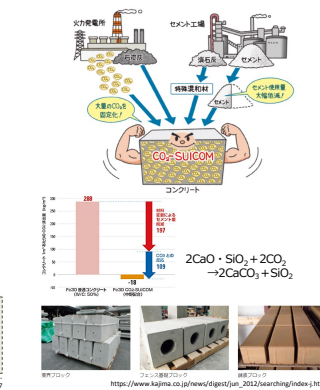


図 5.18 コンクリート製造時の CO₂ 利用

■ コンクリートの中性化(炭酸化)

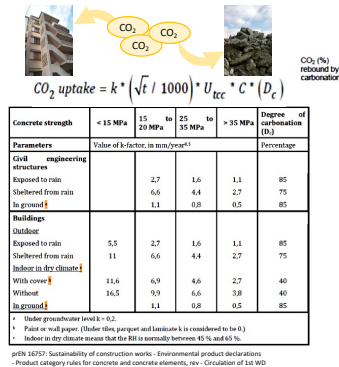


図 5.19 構造物供用時の CO₂ 吸収

私のところで開発を始めましたが、もともとセメントをつくるのに石灰石が原料でした。石灰石を、炭酸カルシウムなので、それで繋げてしまおう、コンクリートのようにして骨材を繋げようという技術開発もなされています (図 5.20)。

■ CCC(カルシウムカーボネートコンクリート)

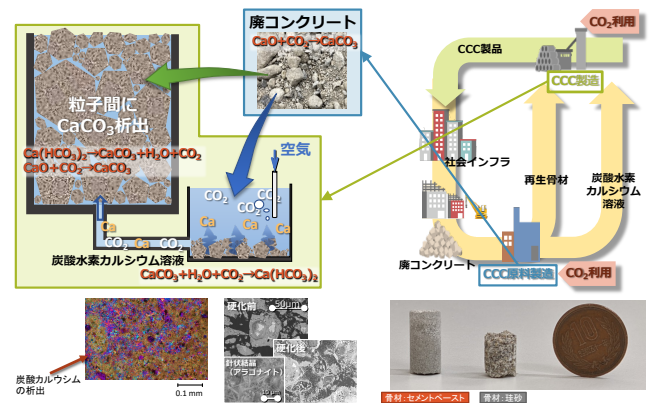


図 5.20 コンクリートリサイクル時の CO₂ 利用



図 5.21 NEDO・グリーンイノベーション基金事業

いま申し上げたような、いろいろな技術開発がなされている中で、日本政府が2兆円を積み上げた技術開発の1つにコンクリートがあります (図 5.21)。カーボンニュートラルを目指すための1つの手段として、コンクリートが取り上げられています。

建築物で、建材で、実際にこういうカーボンニュートラルに寄与する材料を持ち込もうとしたときに、問題は、ここからが建築学会として考えないといけないことかもしれません。いまでも出てきた ZEH や LCCM 住宅で、我々、どちらかという CO₂ の削減をする材料を、これを使いましょうと言っているのは言っているのですが、さっき示したように、スペシフィックな材料が開発されてきています。それを何とか使えるようにしてあげなければいけません (図 5.22)。



図 5.22 建築物への実装

ですが、LCA 指針はどうなっているかというと、産連法に基づいているので、とてもそんな個別の材料を扱っているわけではありません(図 5.23)。では、一般的にコンクリートと木材を比べるとどうかというのは、この産連法の中で得られたデータベースで十分役に立ちます。

■産業連関表を用いた建材のデータベース

- 産業連関表は、国民経済において一定期間(通常1年間)に行われた財貨・サービスの産業間の取引金額を一覧表にしたもので、総務省が中心となって10府省庁の共同事業として5年毎に作成されている。
- 産業分野の統計から算出するため、全体としてもれなくデータに組み込まれ、代表性があるのが特徴。(例)製品を作る段階の営業所の電気代なども含まれる。
- それぞれの建材メーカーの努力による削減量を反映させたデータを作ることば可能。ただし、産業連関表から算出されたデータと横並びにするのは適切ではない。

- 1999年 「建物のLCA指針(案)」
- 2003年 「建物のLCA指針」
- 2006年 資源循環性評価・戸建住宅用ツールを追加し改定
- 2013年 最新のデータベースに更新し改定



図 5.23 日本建築学会・LCA 指針

CASBEE も同じように、LCCM 住宅の中で応用していくのに使われていて、個別の材料というかたちで取り上げられてきています(図 5.24)。

モデルプラン(固定)で計算したCO₂排出量をベースに関連する採点項目のレベルを使ってCO₂排出量を加減

1. 建設、修繕・更新・解体の排出量 2. 居住時の排出量

モデルプランを使って、予め構造別に計算した排出量 + LRI-1の採点項目の入力値および採点結果を使って居住時のCO₂を計算

Qh-2、LRI-3の採点項目の結果を使って建設、修繕・更新・解体のCO₂を補正

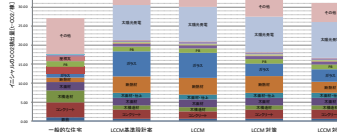


図 5.24 CASBEE による LCCO₂ 評価の仕組み

LCCM住宅での応用



「建設」のCO₂排出量から、下記取組みに応じた削減率分を減じて建設段階CO₂を算定

取組内容	削減率(%)	削減率(%)
建設段階におけるCO ₂ 削減率	5%	5%
建設段階におけるCO ₂ 削減率	5%	5%
建設段階におけるCO ₂ 削減率	5%	5%
建設段階におけるCO ₂ 削減率	5%	5%
建設段階におけるCO ₂ 削減率	5%	5%

様々な建材に対して対応するのは困難(例えば、1社だけ可能なものなど)

将来的には、1 つずつの建材にきちんとラベリングをしてあげることが必要になるのではないかと思います。つまり、各企業の開発しているものをきちんと評価して、この材料を使うと、どれぐらいのCO₂削減になり、CO₂の固定ができるかがきちんと表示できるようになれば、それを選択し、設計していただけるのではないかと思います。

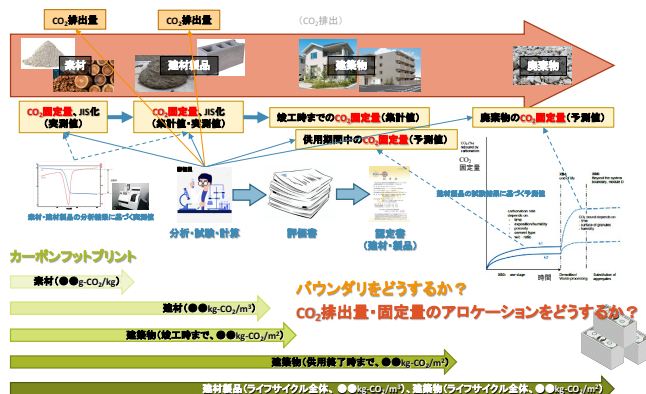


図 5.25 インベントリ

問題は、法律にハードルがあり、新しい材料を開発したときに、それをきちんと建築物で使えるような仕組みにはなっていません。やはり安全性の担保があるので、かなりコンサーバティブなかたちになっています(図 5.26)。

■第37条、告示1446号

- 建築物の構造耐力上主要な部分等に使用するコンクリート

- ◆ 1 JIS A 5308(レディーミクストコンクリート)に適合するもの
- ◆ 2 国土交通大臣の認定を受けたもの
 - セメントの品質・組成
 - 骨材の品質
 - 圧縮強度の基準値
 - スランプ・スランプフローの基準値
 - 空気量の基準値
 - 塩化物含有量の基準値

■第68条の25

- 構造方法等の認定

■第20条、施行令第81条・第36条

- 高さ60m超
 - ◆時刻歴応答解析
 - ◆耐久性等関係規定(材料、強度、養生、型枠除去、かぶり厚さなど)
- 高さ60m以下
 - ◆保有水平耐力計算、限界耐力計算、許容応力度計算
 - ◆耐久性等関係規定(材料、強度、養生、型枠除去、かぶり厚さなど)、仕様規定

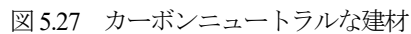
↑ Yes ↑ No
カーボンニュートラル建材は、指定建築材料か?

図 5.26 建築基準法(コンクリートを例として)

これをもう少し柔軟に対応できるようにしていくのも、カーボンニュートラル化のためには重要ではないかと思います。最終的にカーボンニュートラルの建材、木材は非常に重要な優秀な選手です。これをメルクマールとして、他の材料も持続可能な資源であり続けたいと、もうその材料は終わりです。資源循環をきちんと考えながらカーボンニュートラル化ができるというのは、非常に重要な視点だと思います(図 5.27)。手続き上も基準法があるので、そこを何とかハードルを下げながら、クリアできるような技術開発をし、構造的な設計も、もしかした

大岡龍三： 野口先生、ありがとうございました。次の講演に移ります。本会タスクフォースの協力委員で、東急不動産の仲神志保様より、「不動産分野の動向」についてご発表をいただきます。

- ❑ 経済的でなければならない
- ❑ 木材のように**持続可能**でなければならない
 - ◆ 十分な資源量は量的に
 - ◆ 原料と製品は量的にバランスしていること
 - ◆ 全ての構成物が循環できること
 - ◆ 地産地消であること
- ❑ 手続き上、建築物の構造材料については、指定建築材料であるのが望ましい
- ❑ **新たな構造形式**の検討も考える必要がある
 - ◆ 現在の工法・構造形式が利用できる方がよい



6. 不動産分野の動向

仲神志保（本会 TF 協力委員／東急不動産）

東急不動産の仲神と申します。今回脱炭素タスクフォースに参加させていただき、非常に貴重な勉強ができました。ありがとうございました。本会に参加いたしました、三井不動産、三菱地所、東京建物、4社の取り組みを通して、不動産業界での動向をご説明させていただきます。まず、不動産業界における脱炭素に関する外部環境についてです。不動産業界は多額の資金調達が必要ですが、まず投資家のニーズが非常に高まっているということをご紹介します（図6.1）。世界最大の運用資金を誇ります GPIF でも、既に運用資産の90%以上で ESG を考慮していたり、ESG 配慮のない物件からは投資を引き上げるなど、カーボンニュートラルを含む ESG 配慮は、投資の不可欠な条件となっています。

それから我々のお客様、テナント様からのニーズも顕在化しています。再エネを利用したいから東急のビルに入りたいという方はかなりいらっしゃいます（図6.2）。また、とあるビルに誘致しようとしたテナント様から、ガラス張りの外観をご覧になられて、「not sustainable」と言われて、出店を断られたこともございます。これは実体として本当に断られてしまいました。このような状況を含め、脱炭素の動きが加速しており、我々としても対応せざるを得ない状況です。

- 年金基金等の機関投資家の投資対象に選ばれるため。
- 「ESGへの配慮」がない不動産は、投資引き上げ（divestment）の恐れがある。

ESG投資に配慮した投資が主流に

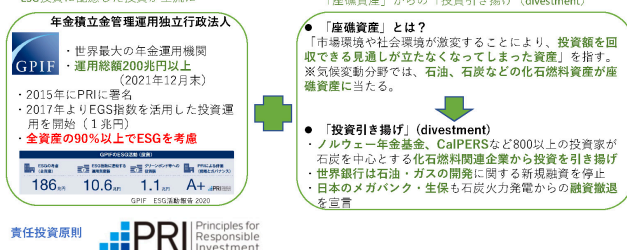


図 6.1 投資家ニーズへの対応（ESG への配慮が投資の主流に）

- 外資系テナント等を中心に、脱炭素へのニーズが顕在化。
- 今後ハード、ソフト面でのESG対応が必須となる。

【テナントからのニーズ】

- ・国際イニシアチブに貢献できる形で再エネを使用できるか確認したい（大手広告代理店）
- ・商業物件を削減するため、追加費用をかけても個別計量したい（欧州・アパレル）
- ・再生可能エネルギーを使用したいため対応施設に出店したい（米国・アパレル）
- ・ラグジュアリーな外観はサステナブルでないとして出店を回避（商業店舗・外資系複数）
（*ガラスファサードの建物など）



図 6.2 テナントニーズへの適応（ESG 配慮へのニーズが顕在化）

6.1 不動産分野における主要課題

次に、不動産各社がどのような取り組みをしているかをご紹介します。三菱地所の取り組みです。SBT の 1.5°Cシナリオに準拠し、2030 年度までに Scope1、2 の合計で 70%以上、Scope3 では 50%以上削減、2050 年度までにネットゼロ達成という目標です。RE100 に関しても、2050 年度までに 100%達成を目指しておられます（図6.3）。

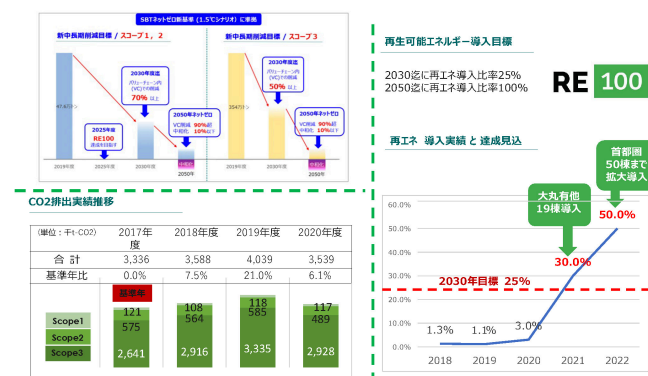


図 6.3 GHG削減／三菱地所グループのコミットメントと排出・再エネ導入実績推移

東京建物は、三菱地所と同様に SBT の 1.5°C目標、2050 年のネットゼロを目指しています（図6.4）。RE100 に関しても、2030 年度までに 40%、2050 年度までに 100%という目標を掲げるとともに、原則として全ての新築物件で ZEB・ZEH 化をすることも表明されています（図6.5）。

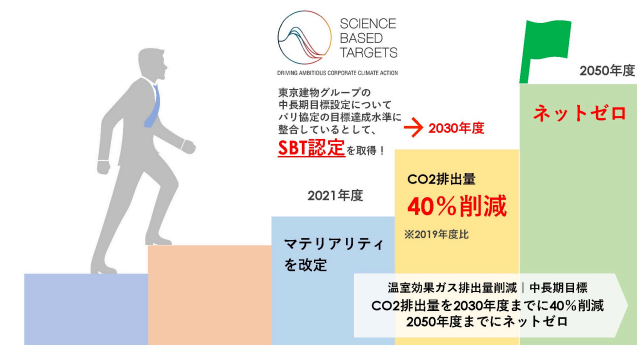


図 6.4 温室効果ガス排出量削減の中長期目標(1)（東京建物）



図 6.5 温室効果ガス排出量削減の中長期目標(2) (東京建物)

三井不動産も同様に 1.5℃目標の認定の取得をするとともに、このように行動計画を定めており、各事業に展開されています (図 6.6)。

- ・グループ全体の温室効果ガス排出量を2030年度までに 40% 削減 (2019 比)
- ・2050年度までにネットゼロ
 - ・※SCOPE1+SCOPE2は 2030 年度までに 46.2% 削減 (2019 比)

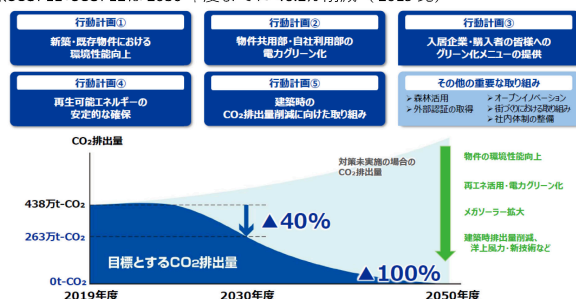


図 6.6 グループの目標と主な行動計画 (三井不動産)

最後に当社、東急不動産グループですが、当社も同じく 1.5℃の認定を取得しており、2030 年度に 46.2%、2050 年度にネットゼロを目指しています (図 6.7)。

脱炭素社会・循環型社会の実現と、環境に寄与するライフスタイル創造に取り組む



図 6.7 全社方針における環境経営 (東急不動産)

達成のための具体的な内容として、1 つ目に書いているのが再エネです。我々、再エネ事業を展開していますので、これを通じて RE100 は 2025 年度に達成を目指しています。それから 4 番目に書いているが、再来年を目標に、社内で社内炭素税を導入することを目指しています (図 6.8)。

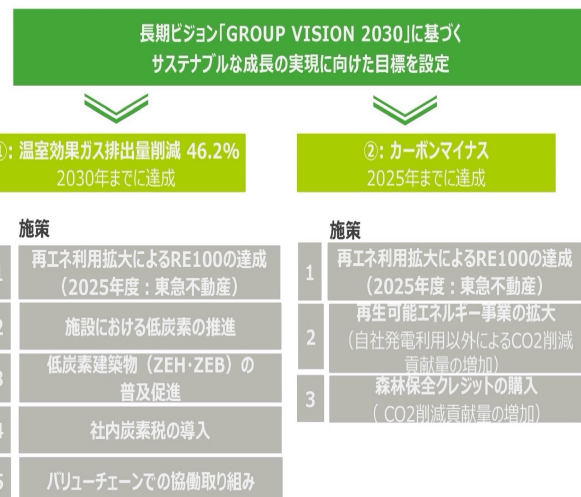


図 6.8 気候変動に関する目標の達成に向けた施策 (東急不動産)

以上、これは 4 社のものをまとめたのですが、ほぼ同じような目標をもっており、上段の ZEB・ZEH については 2030 年に向けて皆さん Oriented を目指すような水準感です。SBT に関しては皆さん 1.5℃の目標を取得しており、2050 年には 100%削減を目指すという目標感です。下段の RE100 に関しても、皆様 2050 年までに達成、当社は少し前倒しして 2025 年の達成に向けています (図 6.9)。

	三井不動産	三菱地所	東京建物	東急不動産
ZEB/ZEH (目標水準)	2030年に向けて国内全ての新築物件	物件毎に位置付け・特性に応じて検討	2030年までに原則全ての新築オフィス・物流施設・分譲マンション	2030年に向けて今後開発する新築ビル/マンション
ZEB/ZEH Oriented 水準のBEI			ZEB/ZEH-M Oriented 水準	ZEB/ZEH水準を目指す (Oriented水準)
SBT (目標水準)	SBT (Science Based Targets) 認定を取得 (1.5℃) 2017年or2019年比で 2030年 (▲40~46.2%削減)、2050年 (100%削減)			
RE100 (目標年度)	2050年 2022:旗艦ビル25棟 2030:首都圏全て	2050年 2030:30% 2022:丸の内エリア全て	2050年 2030:40%	2025年 2021:広域渋谷区17棟 2022:オフィス/商業全て

図 6.9 脱炭素に向けた各社の目標

これらの目標の達成のためにはいくつか課題があり、主だったものは、1つ目がどうやって ZEB・ZEH をやっていくかです。2つ目が SBT です。占める割合が非常に多いのが Scope3 ですが、これをどうやっていくかです。3つ目が再生可能エネルギーの活用です (図 6.10)。

1. ZEB/ZEH化への取り組みへの課題
 - ・ビルのエネルギー消費は、空調・照明が占める割合が大きい
 - ・建築条件、空調負荷・照度等の見直し (ダウンサイジング) が課題
2. SBT (スコープ3) への対応
 - ・スコープ3は取組・算定方法ともに発展途上
 - ・スコープ3の取組を深堀していく上では算定方法の見直しが必要
3. 再生可能エネルギーの活用 (RE100)
 - ・再エネの主力電源化への貢献
 - ・RE100の推進

図 6.10 不動産分野での主要課題 (カーボンニュートラルに向けて) (東急不動産)

6.2 ZEB 化への取り組みと課題

これら主要な課題に向けた動きをご紹介します。まず、ZEB 化についてです (6.11)。東京建物の事例を中心にご紹介します。開発推進上における課題ですが、当然不動産会社であり、収支に直結するコストを低減することが、まず 1 番目にあります。2 つ目が、お客様にどうやって訴求していき、市場における価値を浸透させるかです。3 つ目が商品性や快適性が、環境性能が必ずしも一致しないということです。4 番目が、都心では創エネ設備の設置場所の確保が非常に難しいということです。5 番目が、地域冷暖房を使っている物件が大型物件は多いのですが、エネルギーの効率化が非常に難しいということです。

1	ZEB・ZEH-M化に必要なコストの低減	高断熱建材や省エネ・創エネ設備等の導入によって発生するコストをどのようにして吸収するか
2	市場における ZEB・ZEH-Mの価値の浸透	お客様へZEB・ZEH-Mの価値をどのようにして訴求していくか
3	商品性・快適性と環境性能が必ずしも一致しない	お客様が求める暮らしやすさと環境への影響をどのようにして両立していくか
4	都心の物件（特にタワー）では創エネ設備の設置場所の確保が難しい	太陽光発電を設置するスペースがない場合、必要な再生可能エネルギーをどのように確保していくか
5	地域冷暖房（DHC）からエネルギー供給を受ける物件でのエネルギーの効率化	インフラ会社や行政と協業し、どのようにしてDHCプラントの高効率化を進めていくか

図 6.11 ZEB・ZEH-M 開発推進上における課題（東京建物）

超高層複合用途ビルにおいて ZEB Ready の認証第 1 号であった池袋の Hareza Tower での事例をご紹介します (図 6.12)。建物の概要は地上 33 階建て、延床面積 68,600 m²の超高層ビルです。貸床面積が 11000 坪、ビル全体の約 75%がオフィスビルです (図 6.13)。

これは一般的な事務所ビルでのエネルギーの使用量の内訳ですが、ご覧の通りほぼ空調と照明で、ここをどうやって下げていくかがオフィスビルでは課題となります (図 6.14)。

Hareza Tower | 超高層オフィスビル

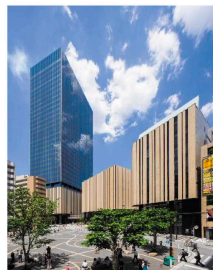
池袋の超高層オフィスビル「Hareza Tower」で「ZEB Ready」認証取得第一号

- LED照明
- 明るさセンサー・人感センサーによる制御
- 高効率型空冷ヒートポンプパッケージの採用など汎用性が高い設備システムの導入
- 事務所専用部における照明照度 500lx 器具の選定など適正な設計条件の検討



ZEB Ready 認証ラベル

ZEB Leading Owner マーク



「Hareza Tower」(左建物)

図 6.12 ZEB の開発事例：Hareza Tower（東京建物）

建物概要・用途構成

所有者	東京建物/サンケイビル
管理運営	東京建物
所在地	東京都豊島区東池袋一丁目18番1
用途	1~7階:店舗 (1%) 2~6階:映画館 (9%) 7~32階:オフィス (75%)
敷地面積	3,619.67 m ²
計画容積率	約1,680%
延床面積	約68,600 m ²
構造/規模	造:鉄骨造(CFT造)・鉄骨鉄筋コンクリート造 地上33階 地下2階
最高高さ	約158m
設計	KAJIMA DESIGN
デザイン監修	-
施工	鹿島建設株式会社
着工	2016年12月1日
竣工	2020年5月29日

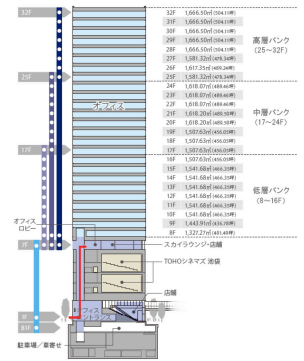
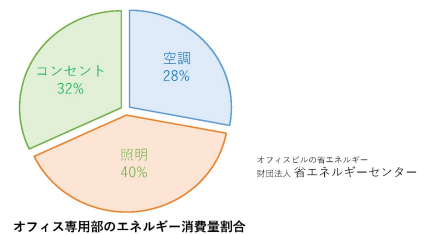


図 6.13 ZEB の開発事例：Hareza Tower（東京建物）

事務所用途のエネルギー消費量



オフィス専用部のエネルギー消費量割合
空調・照明が占める割合が大きく、ZEB実現のための省エネルギー化が必須となる
＜Hareza Tower確認申請時のBEI値：0.76＞

図 6.14 ZEB 実現の課題：事務所用途のエネルギー消費量（東京建物）

東京建物としましては、空調条件の見直しを行われています。まず 1 つ目に機器発熱については、実態を踏まえて、需要率を掛けて計算をし直されたと聞いています。2 つ目が照明負荷を 500 lx に下げることで低減をしたということです。3 つ目が換気量を 6 m³/m² から 5 m³/m² に下げられるという工夫が行われたと伺っています (図 6.15)。

空調負荷条件の見直し

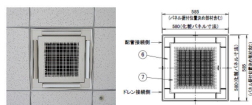
- ① 機器発熱：50W/m² ⇒ 25W/m²
・ OA コンセント負荷の実際の利用状況を踏まえた需要率で計算
- ② 照明負荷：10W/m² ⇒ 7W/m²
・ 照度 500lx 器具の選定に伴い低減
- ③ 換気量：6 m³/m² ⇒ 5 m³/m²
・ ビル管理法上の二酸化炭素許容値を考慮し低減
※テナント将来増設対応は可能

図 6.15 ZEB 実現への取り組み＜空調設備＞（東京建物）

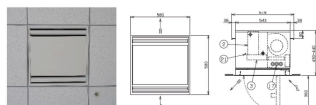
それから設備機器による改善策として、システム天井に合わせ、グリッド型の空調機と加湿器を採用されたそうです。ダクトが不要ですので、搬送動力が低減され、1フロアあたりで 6.3kw ほど低減を図ることができたそうです (図 6.16)。

グリッド型空調機・加湿器の検討

グリッド型空調機



グリッド型加湿機



- ・当初は本プロジェクト向け特注対応
- ・現在は受注生産品として、カタログにラインナップされている
- ・本プロジェクト向けに開発
- ・W社として積極的なPR・販売は行わず、リクエストによる受注生産対応品
- ・今後は小容量機器をラインナップ予定

図 6.16 ZEB 実現への取り組み<空調設備> (東京建物)

さらに、先ほど少しふれました照明設備についてですが、我々オフィスの業界では照度が大体 750 lx というのが標準ですが、実証実験を行われて、業界に先駆けて 500 lx を標準スペックとされたそうです。実際に低減してみたところ、ほとんどの方が、照度が下がったことに気付かなかったと伺っていますし、暗いと感じた方は 2 割ぐらいしかいなかったそうです (図 6.17)。

照明照度の考え方

JIS 事務所照度基準

事務所の照度基準 (JIS Z9110) では一般的な作業を行う事務室照度を 300~750lx で規定している。

照度に関する考え方

- 東京都 : 省エネ・エネマネ推進方針にて 500lx 以下を徹底するよう打出し
- 海外 : 海外ではタスク・アンビエント照明が一般的で設定照度が低い
アメリカの推奨照度基準は 200~500lx
- 不動産業界 : 照度 750lx が一般的
- テナント : 東京建物保有ビル入居テナントでは省エネルギーを目的にテナントが独自に 500lx 以下に設定しているケースがある

マルチテナントビルにおいて業界に先駆けて 500lx の実現を目指す

図 6.17 ZEB 実現への取り組み<照明設備> (東京建物)

これが実際の BEI 値の変遷ですが、このようにだんだんに下げていかれたそうですが、いままで紹介した取り組みと、計算ツールの検討によって、当初計画よりも BEI を 0.19 低減できたそうです (図 6.18)。

結果として建物全体では BEI が 0.57、事務所部分だけでは BEI が 0.5 で ZEB Ready の部分認証を取得されています。ですが、商業部分が入りますと設備機器の削減は非常に難しく、建物全体での Oriented の取得は断念されたと聞いています (図 6.19)。

次に、我々の事例紹介です (図 6.20)。昨日リリースさせていただいたばかりですが、札幌すすきの駅前複合開発計画です。こちらすすきの駅直上の東急ホテルが入っていたビルの建て替え計画ですが、地上 18 階建て、商業とホテルからなる複合ビルです。こちらはこのような用途の複合ビルとしては全国最大規模となる ZEB Ready を取得しています。豊富な地下水を使って、地下井水を飲料水にしたり、放射空調を行ったことが評価されました。しかし先ほどの Hareza と同じですが、店舗部分の空調や厨房の機器などについては A 工事の内容での BEI の計算となっており、今後のテナント工事によって BEI が変化する可能性があることが課題と考えています。

BEI 値の変遷

発行日	2016年10月	2017年4月	2017年6月	2017年8月	2017年9月	2017年10月	2019年1月	2019年5月
概要	建設申請時	設備基準 対応ツールでの検討	専有部人感センサー 導入の検討	専有部500Lx相当 低出力器具	専有部500Lx相当 低出力器具	高OOP型の ビル用マダマの採用	専有部500Lx相当 低出力器具	専有部500Lx相当 低出力器具 計算条件の見直し
計算ツール	BEST 平成25年 省エネルギー 対応ツール	BEST 平成25年 省エネルギー 対応ツール	BEST 平成25年 省エネルギー 対応ツール	BEST 平成25年 省エネルギー 対応ツール	BEST 平成25年 省エネルギー 対応ツール 改訂版	BEST 平成25年 省エネルギー 対応ツール 改訂版	エネルギー消費性能 計算ツール (非住宅版) (Ver 2.7) (最新版EPD)	エネルギー消費性能 計算ツール (非住宅版) (Ver 2.7) (最新版EPD)
照明	専用部照度 700lx	専用部照度 700lx	専有部人感センサ	専有部500Lx相当 低出力器具 (16.9W/台)	専有部500Lx相当 低出力器具 (16.9W/台)	専用部照度 700lx	専有部500Lx相当 低出力器具 (16.9W/台)	専有部500Lx相当 低出力器具 (16.9W/台)
空調	天井放射型 個別空調	天井放射型 個別空調	天井放射型 個別空調	天井放射型 個別空調	天井放射型 個別空調	グリッド型 = 高度利用を採用	グリッド型 = 高度利用を採用	グリッド型 = 高度利用を採用
BEI値	0.76	0.66	0.75	0.72	0.62	0.58	0.60	0.57

計算ツール・各種設備省エネルギー化手法を複合的に検討することで
計画当初より 0.19 BEI を低減することができた

図 6.18 ZEB 実現への取り組み<検討結果>BEI 値の変遷 (東京建物)

対策後BEI値

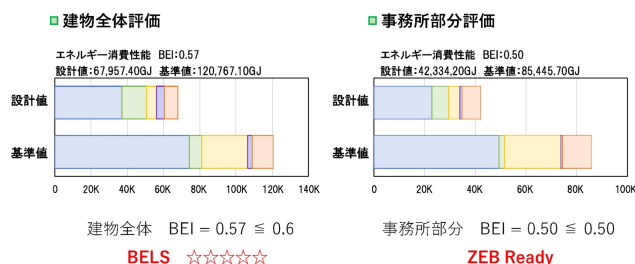


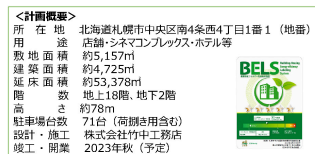
図 6.19 ZEB 実現への取り組み<検討結果>対策後の BEI 値 (東京建物)

〔仮称〕札幌すすきの駅前複合開発計画
(2023年秋に竣工・開業予定)

- 商業・ホテル系複合用途の建築物全体での取得として全国最大規模となる「ZEB Ready」認証取得
- 本物件では、高断熱サッシ・パネルの採用等による外皮負荷の軽減、寒冷地における高効率熱源 (ファンヒーター) と全熱交換器 (外調機系統) の積極的な採用による空調機エネルギー削減等が評価
- その他、豊富な地下水を利用した放射冷房を屋内広場に採用し、自然エネルギー利用を図っていることも特徴のひとつ

【課題】

- * 商業施設部分の設備は想定でスペックインしているため、入居テナント決定後、運用段階でBEIは変化する可能性があります。



(仮称)札幌すすきの駅前複合開発計画 外観イメージ

図 6.20 (参考) ZEB 化事例 札幌すすきの駅前複合開発 (東急不動産)

以上から課題についてまとめています (図 6.20)。まず、ひとつ目は、マーケットに即したダウンサイジングが不可欠だということです。このような数字で表せるスペックは特にですが、過当競争になっていて、どうしても過剰スペックになってきています。例えば OA 機器などについても省電力化が進んでいるのですが、OA 電気容量はどうしても 60 から下げられないという実態があります。まず本当はどの程度の電気容量があれば良いのか、Wi-Fi が進んでいる中、本当に OA フロアはいるのか、このようなあり方のエビデンスを通じて改善していくことが必要だと考えます。業界としてもこれはコストがかかることですので、妥当なスペックが何か、共通理解を図ることが非常に必要だと考えます。ふたつ目が商業施設における対応です。特に飲食店の設備条件は、飲食店のサービスの根幹ですので、なかなか触ることができないという中で、柔軟な対応が求められ

ています。3 つ目が都市部でのオンサイトの創エネの限界です。高容積で空地も必要となる都市部のビルでは、太陽光の設置などが非常に難しい課題となっています。遠隔地で創エネをして、そのことの実績を紐づけるなど、遠隔地の取り組みを認めていただくような動きが求められていると考えます。

ZEB/ZEH化に向けた課題と対応

- マーケットに即したダウンサイジングの実現**
 - 時代に合った設備容量の見直しが必要不可欠。現状のマーケットニーズに即して低減すべき。(事務所専用部照明500lxで「暗い」というクレームは出ていない。)
 - ダウンサイジングのために、関係者が納得するエビデンスが必要。(電気容量やOA)
 - 過度なスペック競争にならないよう、市場参加者の共通理解が必要
- 商業施設における対応**
 - ZEB水準化のBIEを目指すには、商業施設(特に飲食店舗)の対応が課題
 - 新技術の開発、テナント店舗設備(B/C工事)に関するダウンサイジング
- オンサイト創エネの限界**
 - ZEBの認証では「オンサイトでの創エネ」が条件となっているが、都心のビル屋上では太陽光パネル設置スペースなど確保できない
 - Nearbyもしくは遠隔地での創エネとの連携によるZEB認証なども求められる

図 6.20 ZEB/ZEH 化に向けた課題と対応 (東急不動産)

6.3 SBT への取り組みと課題

次に SBT への取り組みについてご紹介します。こちらは三菱地所の Scope1、2、3 の内訳です(図 6.21)。左側ですが、黄色い部分が Scope3 ですが、かなり Scope3 の比率が大きいことが分かります。右側が Scope1、2 のセクター別の内訳ですが、青っぽいところがオフィス、黒っぽい部分が商業です。比率の大きいグレーの部分は地冷と伺っています。

三菱地所グループの国内外の連結子会社が算定対象。

このうち、省エネ法届出対象物件であり、三菱地所グループの持ち分及び信託受益権が50%未満の施設は算定対象外。販売・分譲物件は Scope3 として売却時に想定使用年数分の排出量を一括計上。

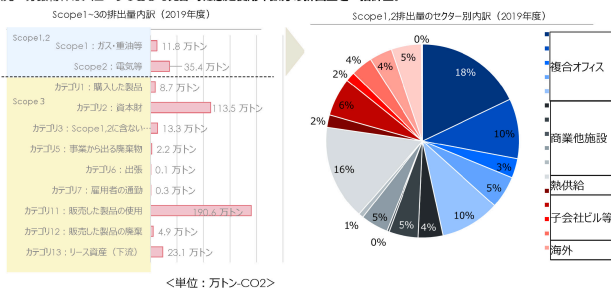


図 6.21 SBT/Scope 1,2,3 内訳 (三菱地所)

三菱地所ならではの課題だと思いますが、地冷が非常に多い中で、カーボンニュートラル天然ガスの購入を開始するなど、ご努力されているにも関わらず、SBT 上の対策として認められていません。地冷でコジェネを行っても、グリーン電力として認められないということも課題だと伺っています(図 6.22)。

さらに、こちらは4社共通で困っていることですが、各社とも非常に割合の大きいのが Scope3 ですが、取り組み、算定方法が発展途上で、Scope3 の取り組みを深掘していく上で算定方法の見直しが急務であると考えています(図 6.23)。

Scope3 の内、左側、Scope2 については年間設備投資金額掛けの排出係数によって CO2 を算出しているのが実態です。現状こ

の方法しかなくて、ただ単に工事金に連動してしまい、工事金が高いと CO2 が下がっているということになってしまっており、さらにどんな工夫をしても、その内容が評価されないという矛盾が生じています。カテゴリ 11 に関して、販売戸数や販売面積に法定対応年数と原単位を掛けて算出するというところで、非常にルールが難しく手探りの状態です。

CNLガスの有効性について

- 丸熱 2021年11月よりCNLガス購入開始
年間約3,400万m (国内最大級)
- ニュートラル性の裏付け (シエルによる)
ペルー、インドネシア、中国などの森林保護等による VCS CCBs の Gold レベルの **ボランタリークレジット**
- SBT新基準における森林クレジットの扱い
 - SBT新基準でREDD+ (主に森林保護) に言及
但し「行政管轄レベル」要件は厳しい
 - 炭素クレジットは「リチェーン内削減」では不可算
 - 現在GHGプロトコルで検討中 (2022年中途)
 - シエルはGHGプロトコルのWGにも参加しており、シエルのトランジションの考えについて確認したい。

コジェネ発電の電気はRE100不適格か?

- 地冷のコジェネにて発電した電気は炭素由来(ガス) 発電だとRE100にはならない。
- また系統電力の外での自家発電分には、外部購入した **非化石証書** を充てることは不可。

CNLガスのSBT上の有効性は不透明だが現時点で取り得る唯一の手段。2050に向けて、将来的には別の代替手段への移行も視野に (Transition)

図 6.22 DHC/地域冷暖房施設の課題等 (ガスの取り扱い) (三菱地所)

- 当社の全排出量のうち、特にカテゴリ2,11 (スコープ3) の占める割合が大きい。
 - カテゴリ2: 工事・建材由来の排出
 - カテゴリ11: 販売した製品の使用 (不動産の販売、分譲等)
- スコープ1,2に比べ、スコープ3は取組・算定方法ともに発展途上であり、今後スコープ3の取組を深堀していく上では算定方法の見直しが必要。

カテゴリ2の算定方法		カテゴリ11の算定方法	
マンション工事分とそれ以外を分けて計算している。 マンション工事分は工事タイプ別に排出係数を設定しているが、マンション以外の事業は事業内容を問わず全て同一の排出係数を使用している。 現状の計算方法では、木材や低炭素資材等を活用しても適切に評価できない。	工事タイプ別の延床面積 (㎡) × 自社算定した排出係数 (t-CO2/㎡)	売却施設は、売却時に想定使用年数として一律50年分の排出量を一括計上している。 算定方法の明確なルールが決まっておらず、自主的に定めるを得ないが、同業他社と同等の算定方法を採用。 第三者保証の了解の範囲で、より実態に近い計算になるよう算定方法の見直しを検討中。	販売戸数 (戸) × 耐用年数 (年) × 物件戸当たり原単位 (t-CO2/戸・年)
年間設備投資金額 (円) × 環境省DBで示されている排出係数 (t-CO2/円)		販売面積 (㎡) × 耐用年数 (年) × 実績値に基づく排出係数 (t-CO2/㎡/年)	

図 6.23 SBT/Scope3 カテゴリ 2,11 (三菱地所)

それを受けて、ここからは三井不動産作成の資料ですが、先ほどご説明した算定方法の見直しについて、三井不動産を中心に取り組みを行っていただいています(図 2.24)。具体的には先ほど日本設計からもご提案ありました通り、建築学会の建物の LCA 指針を応用した算出方法を検討していただいています。工事金額に掛ける原単位ではなく、LCA 指針を共通のプラットフォームとして、部材や機器ごとの原単位を定めて、その数値に数量を合わせることで、実態により近い数値を表すことができるようになるという考えです。その結果、下のグラフのように、内訳が分かるようになって、何をどうすれば削減できるかが見やすくなります。

さらには、具体的にこの計算をする人の知見によって出てくる差を小さくするために、実務者向けのツールとして標準化する動きをされています(図 6.25)。

現在「建物の LCA 指針・利用マニュアル」というツールの整備が行われていて、2022 年度内に試験運用を目指すというご

提案をいただいています。これがこのフォーマットのイメージです（図 6.26）。

- 建築時CO2排出量の正確な把握と削減、「削減計画書」の義務化
- 日本建築学会『建物のLCA 指針』を応用した算出方法の試み

現状: 工事金額 × 原単位 (tCO2/百万円)	検討案: 学会LCA指針の応用
× 物価で排出量が変わる	○誰でも使えて信頼性が高い
× 排出量の内訳が不明	○原単位が更新される (学会が認める原単位)
× 具体的対策ができて評価できない	○内訳がわかり対策ができる

- 試験的算出の結果、有用であると考えられた (いまはこれしかない)
 - ① 商品別・工事項目別に排出量の可視化ができる
 - ② サプライチェーンにおける努力が反映しやすい



図 6.24 建設時の CO₂ 排出量削減に向けた取り組み(1)
(三井不動産)

- 実務者向けのツールとしての捕捉 (計算者の知見や癖による差を小さく)
 - ・実務者でも理解しやすく比較しやすい、表現へのプレクダウン
 - ・算定範囲の明確化 (地上解体は含ず、確認申請の対象範囲を原則)
 - ・原単位: 同種建物で設備機器等の複合原単位を準備し作業を容易に
 - ・共通費の取扱とゼネコンが持つ現場の実測データの整合
 - ・金額を用いる場合の物価補正のルール
 - ・デベに多くある建物の計算事例の提示
- 今後の取り組み『(仮称) 建物のLCA指針・利用マニュアル』整備
 - ・業界関係者で共有して意見を取り入れ22年度内に試験的運用を目指す
 - ・削減手法の反映などのFB方法も共通化して情報を共有
 - ・実運用のためには『詳細版』と『簡易版』の整備が理想

詳細版 (計算負荷が大きい懸念)	簡易版 (広く利用可能)
現在作業のツールで、詳細な入力により精度高く算出 ・各工種・サプライチェーンの努力が可視化できる ・当面はデータ収集のため精度の高い数字が必要 ・削減努力の評価のためには必要ツール	社内だけでなく社会全体でも簡易版が必要 ・簡易版作成にはデータ分析等が必要で個社では無理なので、公的機関の開発に期待 ・民間の便、意見も反映していただけたらいい

図 6.25 建設時の CO₂ 排出量削減に向けた取り組み(2)
(三井不動産)

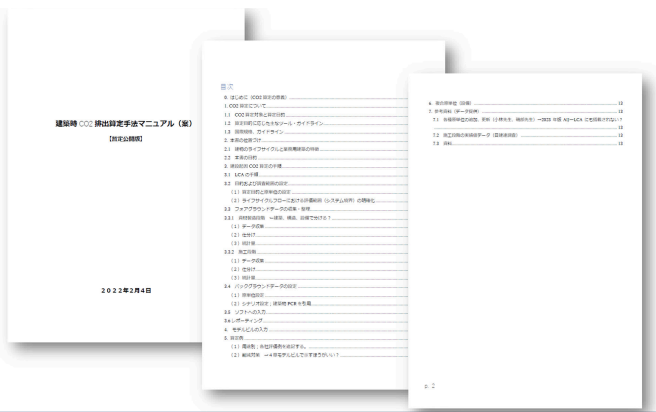


図 6.26 建設時の CO₂ 排出量削減に向けた取り組み(3)
(三井不動産)

それからこれも共通課題ですが、「スケルトン貸し」に関する各種法令の弾力化に関する課題です。賃貸オフィスでは完成した内装や設備を撤去して、テナント様が入居工事を行うことはほとんど通例化されています。非常にもったいないといつも思

っています。スケルトン貸しが普通になることが理想ですが、機器を設置しないと検査済証が下りなかったり、複数の場所の仮使用に関する申請を重複して出せないなど、いろいろな課題があります。このような制度についても、柔軟な運用ができるようにしていただければと考えています。

まとめですが、Scope3 への対応、すなわちサプライチェーン一体となった取り組みが必須だということです。それにも関わらずですが、計算方法や法令の問題で具体的な対策が非常に取りづらいという課題です。それを解決するべく、日本建築学会の「建物の LCA 指針」を応用した算出方法への試みとして、三井不動産、日建設計が提案したマニュアルに沿って、このタスクフォースに参加した不動産 4 社で協力し、実際にテストケースとして試算をしてみて、使い勝手を検証していこうという連携を進めています (図 6.27)。

SBTの目標達成に向けた課題と対応

- **SCOPE3 (カテゴリー2,11) への対応**
 - ・スコープ1,2に比べ、スコープ3は取組・算定方法ともに発展途上
 - ・今後スコープ3の取組を深堀していく上では算定方法の見直しが必要
- **具体的対策の取りづらさ**
 - ・「工事金額×原単位」、「面積×原単位」等一律計算されるため、具体的対策が評価されない
 - ・スケルトン貸しができないなど、ルールに縛られ対応が取りづらい
- **日本建築学会『建物のLCA指針』を応用した算出方法への試み**
 - ・三井不動産 + 日建設計にて実務に即した利用マニュアルを策定 (4社*で共有)
 - ・上記により、4社事例の試算・蓄積を行い、今後検証を実施予定
 - *4社 (三井不動産、三菱地所、東京建物、東急不動産)

図 6.27 まとめ -SBT の課題と対応 (東急不動産)

6.4 再生可能エネルギーの活用

最後に、再生可能エネルギーについてご紹介します。僭越ですが、当社の事例を紹介させていただきます。当社は 2014 年に太陽光事業に参入し、翌年には風力事業に参画をしています (図 6.28)。

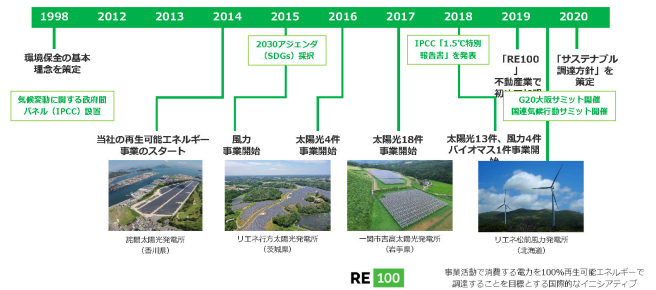


図 6.28 再生可能エネルギー事業の展開 (東急不動産)

現状では ReENE というブランドで、全国で再エネ事業を展開しており、去年ですが、開発中も含めて 67 カ所、1197MW の創エネをしています。発電量については、原子力発電所 1 基分、一般家庭約 37 万世帯の電力量に相当する量となりました (図 6.29)。

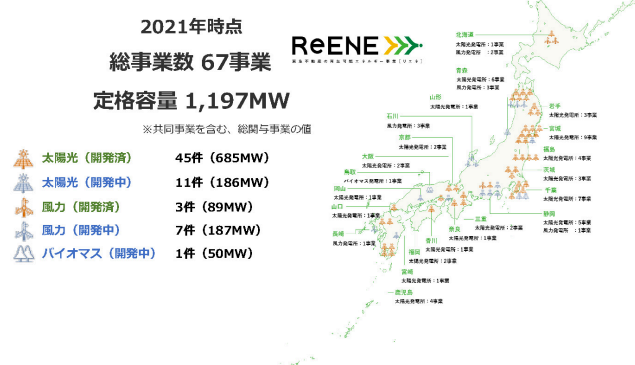


図 6.29 全国の再生可能エネルギー発電所 (東急不動産)

太陽光と風力という自然条件が異なる2つの発電方式を展開して、気象変動リスクにヘッジをし、事業の安定化を図っています。風力の発電ですが、100m ぐらいの羽根がぐるぐると回っており、かなり壮大なものとなっています。我々のような不動産業界が発電事業に取り組む意義ですが、やはり地域との連携や、地方創生の取り組みと一緒に進められることだと思います (図 6.30)。

太陽光発電所



総事業数: 56カ所
総出力: 871MW ※開発中含む

風力発電所



総事業数: 10カ所
総出力: 276MW ※開発中含む

図 6.30 主要な再生可能エネルギー発電所 (東急不動産)

2018 年には北海道全体でブラックアウトという長時間の停電があったのですが、そうした経験を生かして、松前ということでは送配電網を活用して災害時にはこの風力発電の電力を逆に届けることができる、地域マイクログリッド構想を導入しています。こちらは松前町長と一緒に調印式をしている写真です (図 6.31)。

加えて、FOURE という業界団体を設立しています。発電所のある地域を応援し、ともに発展していこうと志す事業者や自治体を集めています (図 6.32)。

実際に何をしているかというと、地域のニーズと事業者のニーズのマッチングを図り、地域の脱炭素化を進めるアイデアを提供したり、脱炭素化と地域の活性化、両方を図れるような取り組みを行っています (図 6.33)。

リエネ松前風力発電所

- ・北海道初の蓄電池併設型風力発電所
- ・日本最大級の風車

「地域マイクログリッド」構築で、風力と蓄電池で町に電力供給を検討

災害などで停電した際、東急不動産が同町に保有する風力発電所を電源に、町内全域に電気を供給することを想定。



2019年12月、松前町と東急不動産は、地域活性化で協定を締結

図 6.31 北海道松前町での取り組み (東急不動産)

地域と再エネの共生による脱炭素社会を目指す業界団体を設立

組織概要

名称：一般社団法人 再生可能エネルギー地域活性協会

※略称…FOURE (フォーレ)

設立：2021年 6月

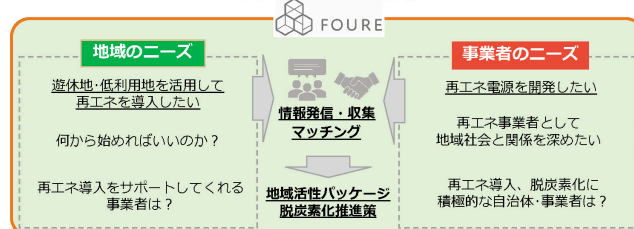


活動概要 (予定)

- ・地域の脱炭素化・再エネ導入拡大に向けて、地域と再エネがともにwinwinな関係となる仕組みの提供
- ・再エネ導入拡大や地域脱炭素推進に向けた環境省など関連省庁との連携、および自治体の支援

図 6.32 再エネの主力電源化実現に向けた取り組み (東急不動産)

FOURE活動の具体例



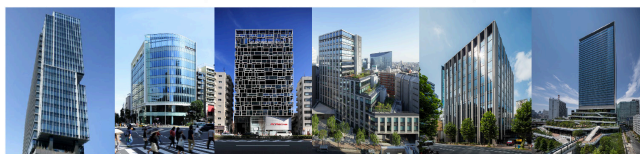
再エネ導入拡大のカタリストとなり脱炭素ドミノ実現へ

図 6.33 再エネの主力電源化実現に向けた取り組み FOURE 活動の具体例 (東急不動産)

このように地方で創生した電力を使い、2022 年度には当社所有の全てのオフィスビルを再エネに切り替えます。当社では、再生可能エネルギー事業を行っている強みを生かして、当面、ご入居者の負担なく、専有部の全てについてもグリーン電力に切り替えていく予定です (図 6.34)。

2021年4月、本事業所や「広域渋谷圏」など17施設を
再生可能エネルギー利用に切り替え

CO2削減量は、年間で約9,400トン（見込み）＝一般家庭の電力消費の年間排出量約4,825軒分に相当

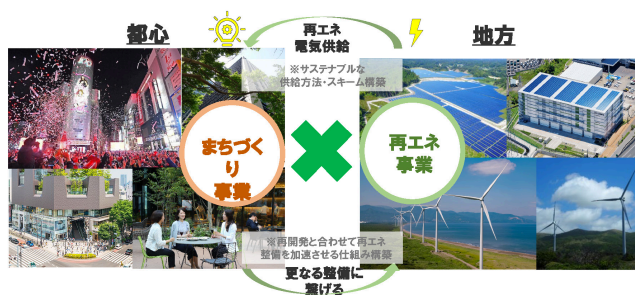


2022年度に全てのオフィス・商業を再エネ化
入居者の負担増無しで実施

※再開発事業などの共同所有者との調整が必要な施設を除く

図 6.34 RE100 の達成（東急不動産）

渋谷を始めとした都心エリアの開発と、地方での再エネ事業、この2つが良い循環を構築し、それをぐるぐると循環できることが脱炭素化のまちづくりの実現のために不可欠だと考えており、両輪で取り組んでまいりたいと考えています（図 6.35）。



都心再開発と再エネ事業を両輪で推進し、脱炭素型のまちづくりを実現

図 6.35 まちづくり事業と再エネ事業の連携（東急不動産）

- ・ 2022年度までに、東京ミッドタウンおよび日本橋エリアのミクストユース型基幹ビルなど、首都圏25棟の当社使用電力を先行してグリーン化※。
- ・ 2030年度までに、当社が保有する全国施設の当社使用電力のグリーン化を実現する。
 - ※当社が使用する持ち分共用部相当電力（一部所有を含み、各施設内自家発電電力相当を除く）。「グリーン化」とは、非化石証書等を利用して使用電力を実質的に再生可能エネルギーとすること。



「グリーン電力提供サービス」としてテナントなどへ柔軟な提供が可能

- ※ 1：三井不動産が保有する太陽光発電所、東京電力エナジーパートナー㈱が契約するFIT住宅用太陽光発電設備、提携する発電事業者が保有する太陽光など。
- ※ 2：FIT電源の場合はJEPX（日本卸電力取引所）を経由して取得、非FIT電源の場合は電力事業者から取得。
- ※ 3：特定電気事業エリアは三井不動産TGSマートエナジー㈱、その他は東京電力エナジーパートナー㈱ ほか。

図 6.36 物件共用部・自社利用部の電力グリーン化
（三井不動産）

次に、三井不動産での電力グリーン化の取り組みです。2030年度までに全国施設において使用電力のグリーン化を実現することを掲げられています（図 6.36）。

専有部にもグリーン電力の提供サービスを提案されていて、現在約 100 社の方にご利用、ご検討いただいていると聞いてい

ます。住宅の購入者様に対しても、エネファームの導入などによる電力のグリーン化を推進されています（図 6.37）。

行動計画③ 入居企業・購入者の皆様へグリーン化メニューの提供



- ・ 入居企業様向け
 - ・ グリーン電力提供サービスを提案し、入居企業の皆様の RE100や脱炭素に向けた取り組みをサポート
 - ・ 2021年 4 月よりオフィスビルテナント各社様への「グリーン電力提供サービス」を開始。現在約 100 社の方にご利用・ご検討いただいている
- ・ 機関投資家様向け
 - ・ 物件売却時にグリーン電力メニューを提案し、機関投資家の皆様の RE100 や脱炭素に向けた取り組みをサポート
- ・ 住宅購入者様向け
 - ・ 中高層分譲において、「一括高圧受電 × 再生可能エネルギー」の仕組みやエネファーム導入によるグリーン化等の手法を採用し、2030 年度までに CO₂ 排出量 40 %削減（中高層・戸建て平均）を達成

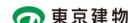
図 6.37 行動計画③ 入居企業・購入者の皆様へ
グリーン化メニューの提供（三井不動産）

6.5 まとめ

最後にまとめです。まず、不動産デベロッパーとしてまちづくりの観点からですが、都心の高度利用地区では太陽光パネルの設置などが非常に難しい現状があり、エネルギーの地産地消は都心ではかなり難しい状況です。ですので、先ほどの我々の取り組みでご紹介した通り、地方を含めた広域で再エネを活用して、地方と都心の両方で脱炭素型のまちづくりを推進していきたいと考えています。それから共通の課題ですが、1 つ目が ZEB 化に向けた「ダウンサイジング」の対応です。2 つ目が SBT における算定方法の開発と共通化がございます。ZEB 化も SBT 化も建設会社の皆様を始めとした、サプライチェーン全体での連携が必須だと思いますので、この建築学会での動きを通して業界全体で脱炭素化の動きを図っていければと思います。私からのご説明は以上です。ありがとうございました。



人を、想う力。街を、想う力。



▶まちづくりの視点～不動産デベロッパーとして

- ・ 都心の高度利用地区でエネルギーの地産地消は難易度が高い（ZEBの創エネ）
- ・ 地方を含めた広域連携での再エネ活用、地域マイクログリッド実現

▶業界共通課題～サプライチェーンとの連携

- ・ ZEB化推進にむけた「ダウンサイジング」への対応（貸方基準等）
- ・ SBT(カテゴリー2)におけるCO2排出量に関する算定方向の開発と共通化
- ・ ZEB化もSBT目標の達成も、建設会社等サプライチェーン連携が必須

図 6.38 まとめ

大岡龍三： 仲神さん、ありがとうございました。次は CSR デザイン環境投資顧問の堀江隆一様に「不動産・環境金融分野の動向」というテーマでご発表いただきます。それでは準備が整いましたら始めてください。よろしくお願いします。

7. 不動産・環境金融分野の動向

堀江隆一（CSR デザイン環境投資顧問）

皆様こんにちは。ご紹介いただきました、CSR デザイン環境投資顧問の堀江と申します。よろしくお願いいたします。環境金融分野は、三井住友信託銀行の伊藤雅人さん、日本政策投資銀行の福井幸輝さん、それから私が発表させていただきましたが、代表して私からお話をさせていただきます。

最初に、どうして投資家にこれだけ脱炭素が注目されているかですが、こちらは皆さんも見られたことがあると思います（図 7.1）。毎年ダボス会議で発表される世界のトップ 10 リスクを並べたもので、高村先生からお話がありました、TCFD というものがタスクフォースとしてできたのが 2015 年、真ん中あたりです。それから 2017 年にこちらのフレームワークが開示されたのですが、ちょうどそのフレームワークが公表された 2017 年から異常気象がずっとトップになっています。2022 年、今年を見ますと、1 位と 2 位が入れ替わって、異常気象ではなく、気候変動のアクションの失敗が 1 位になっていて、この問題が、人が引き起こしている問題だという色合いがより濃くなってきています。

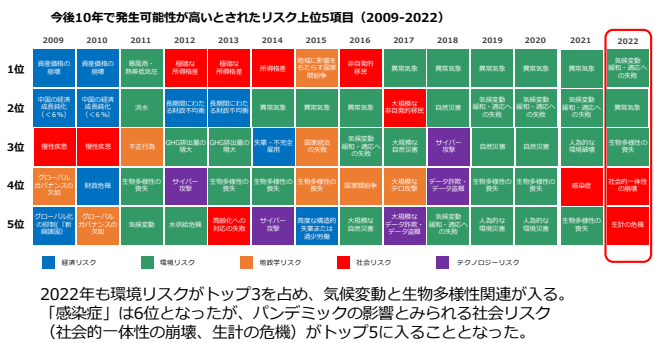


図 7.1 ESG が進む要因：世界の指導者が認識するリスク

こういった動きを受け、特に環境金融と言いますか、サステナブルファイナンスという言い方をすることが多いのですが、この世界は EU がリードしているということになっています。EU では何がグリーンかを定義するタクソノミーというものを制定する動きが起きています。まずはこの 6 つからつくろうということになっており、その中でも気候変動の緩和と適応、特に緩和について議論が進んでおり、一部はまだ案ですが、いま公表されています。ガスが最後になって入るなどと政治的なところもありましたが、ガスが入ったといっても、単純なコン

バインド等のガス発電では達成できないような厳しいレベルの基準にはなっていると思います（図 7.2）。

- EU では **サステナブルファイナンス** 推進のために、以下の 6 つの項目について、**グリーン** な活動を定義

環境目的

- 気候変動の緩和
- 気候変動の適応
- 水資源と海洋資源の持続可能な利用と保全
- 循環経済への移行
- 汚染の防止と管理
- 生物多様性とエコシステムの保全と再生

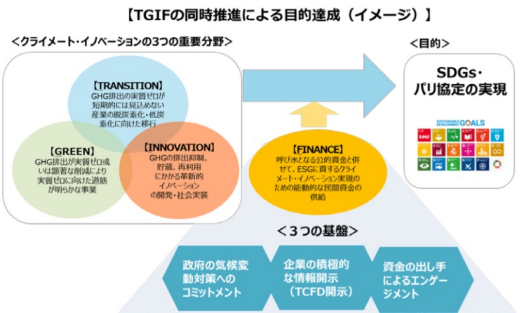
気候変動の緩和、適応については、**2050 年までに炭素中立を達成し、排出・吸収源を含む GHG 削減目標を 2030 年までに少なくとも 1990 年比 55% とする。**

©CSR デザイン環境投資顧問

図 7.2 グリーンを定義する EU の動き：タクソノミー

一方、日本政府は何がグリーンかという厳しいグリーンのことを決めるというより、トランジションを重視した考え方と理解しています（図 7.3）。狭い意味でのグリーンというところに投資を振り向けるだけではなく、いまグリーンではない、ブラウンと言うべきかは、分かりませんが、そういうところが 2050 年の脱炭素に移行していくためのファイナンス、こういったところを含めてさらに言いますと、いまではない技術、イノベーションを含めて、グリーンとトランジションとイノベーション、全てをファイナンスで推進していこうという政策をとっています。

- 日本政府はクライメート・イノベーション・ファイナンス戦略 2020 で、**トランジション (T)、グリーン (G)、革新イノベーション (I) の推進と、これらの事業へのファイナンス (F) の重要性を指摘。**



©CSR デザイン環境投資顧問

TCFD というお話に戻るのですが、座礁資産のお話はもう皆さんご存じだと思いますので省かせていただきますが、こちらを提唱したのがマーク・カーニーさんというイングランド銀行の前総裁です。こちらも高村先生から振っていただきましたので、少しお話させていただきます(図 7.4)。ネットゼロのアセットオーナーや銀行のアライアンスがあったと思いますが、こちらがグラスゴーで、マーク・カーニーさんの計らいによって GFANZ というイニシアティブに統合されました。グラスゴーの G をとり、アセットオーナーだけではなくて、いろいろなファイナンスセクターのネットゼロを目指すアライアンスということに統合されています。それから Scope3 の排出量が投融资先の排出量を含むということで非常に問題になっていますが、ここも PCAF という名前の団体がいまできています。Partnership for Carbon Accounting Financials という名前なのですが、そちらの算出方法で Scope3 を統一的に出そうという動きになっています。さらに TCFD は開示の動きです。こちらも高村先生から少しお話がありました、ISSB という IFRS 財団、国際会計基準をつくっているところが、サステナビリティ開示基準をつくろうとしています。TCFD と軌を一にした動きではありますが、どう違うかというと、TCFD はいまのところ Scope1、2 については開示を強く推奨するのですが、全セクターについて Scope3 の開示を強く推奨するところまではいっていません。しかし ISSB で行われている議論におきましては、Scope3 も入ってきます。ISSB を使うとなると、これも義務化される、こんな動きになっています。

“座礁資産”

パリ協定の2℃目標

→ 埋蔵されている化石燃料の3分の2は燃やすことができない



潜在的に巨大な損失を、投資家が被る可能性

“時間軸の悲劇”：マーク・カーニー イングランド銀行前総裁



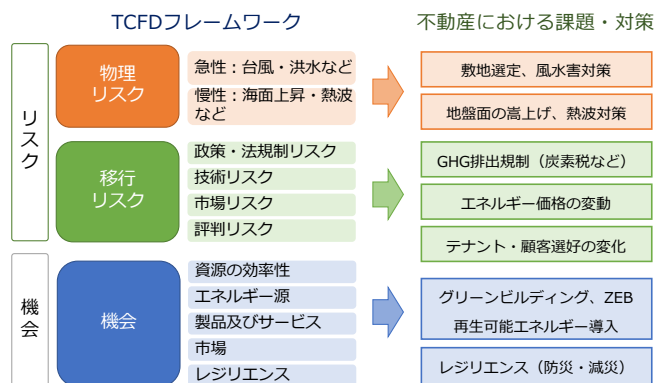
気候変動リスクは財務リスク
→気候変動のリスクと機会を長期的な影響
につき金融機関等は説明すべき

©CSRデザイン環境投資顧問

図 7.4 脱炭素：座礁資産と TCFD

少し脱線したので急ぎますが、特に不動産、建築セクターについて、この TCFD は気候変動のリスクと機会を開示するところが肝になりますが、リスクと機会、こんなところになるかと思います(図 7.5)。物理リスクは台風、洪水、慢性の海面上昇などです。移行リスクでは、政策・法規制リスク、炭素税の導入などが1番大きく、さらに先ほど東急不動産の仲伸さんからもお話がありました、テナント、顧客もこれから脱炭素をやっていかねばなりませんので、この選好の変化、こちらも非常に大きいということです。逆に、裏返すと機会があるということになりまして、環境性能が高いグリーンビルディング、

ZEB、再エネの導入といったところがビジネスチャンスになってくると思います。



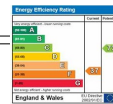
©CSRデザイン環境投資顧問

出所：TCFD最終報告書をもとにCSRデザイン作成

図 7.5 気候変動によるリスクと機会

ここで EU のタクソノミーに戻ります。EU のタクソノミーでは、グリーンビルディングをどう定義しているかということです(図 7.6)。これは日本の基準に比べるとかなり厳しいものになっています。まず、新築については NZEB の要件よりも 10%少ない排出量です。そもそもグリーンビルと言っていますが、気候変動の緩和を目的としていますので、CO₂排出のところだけをテーマとしている、そういう意味でのグリーンビルの定義です。それから既存につきましては、欧州で統一的に使われています EPC の評価 A 以上です。評価 A 以上とは1番上ではないかということなのですが、あるいは各地域のストックにおいて概ねトップ 15%の温室効果ガス排出のパフォーマンス、これがグリーンビルディングだということになっていて、日本で一般的に使われている CASBEE、DBJ Green Building 認証でランクが何以上というものは少し色彩が違うものになっています。

新築建物	・ NZEBの一次エネルギー消費の要件より少なくとも10%少ない
既存建物 取得・所有	・ EPCの「評価A」以上 または ・ 各地域のストックにおいて概ねトップ15%のGHG排出パフォーマンス
改修	・ 改修によって少なくとも30%以上のエネルギー消費の削減を達成



©CSRデザイン環境投資顧問

出典：Ministry of Housing, Communities & Local Government, [Live tables on Energy Performance of Buildings Certificates](#)

図 7.6 グリーンビルの定義～EU タクソノミー

ちなみに EU の新築の政策ですが、1 年少し前から全ての新築ビルは NZEB でなければいけないということになっていて、それからここに書いていませんが、いま出ている新しい案では IEA の 2050 年のシナリオに沿ったようなかたちで、2030 年までには全ての新築ビルが、N がとれた ZEB になるという案が

出ています。

- EUでは、2020年12月末までに、**すべての新築ビルをNZEB**とすることを規定。
- EUのNZEBの定義は下記の通り。詳細な要件は各国で定める。
 - 非常に高効率なエネルギーパフォーマンスの物件**
 - 使用エネルギーはほぼゼロ/ごく少量であり、**
- 使用エネルギーの大部分にオンサイトやニアバイ（※）の再生エネを利用するべきである**

（※）ニアバイとは、「ローカルもしくはディストリクト・レベルで使用されるエネルギーで、**発電所と物件が特定の装置で接続していることが期待されるもの**」（欧州標準化委員会）

©CSRデザイン環境投資顧問

図 7.7 【新築】 EU における NZEB の動向

一方日本は、こちらの田辺先生が中心になって取りまとめられたと理解していますが、2030 年度に向けて ZEB Oriented の水準を目指すという理解をしています。以前に比べるとだいぶ進んだと思いますが、単純比較はできませんが、欧州などが引き続き先行している状況かと思えます（図 7.8）。

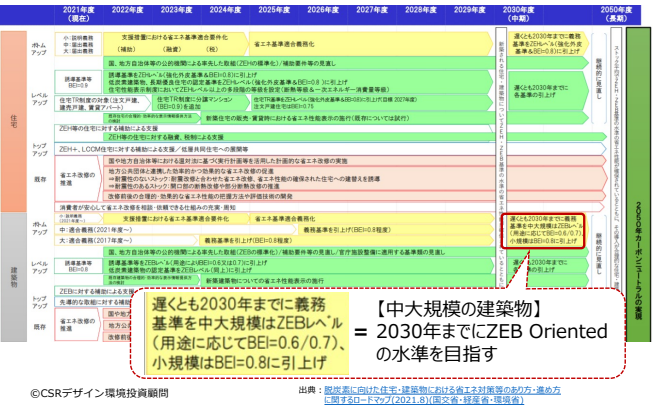


図 7.8 日本：国交省・経産省・環境省による「脱炭素社会に向けた住宅・建築物における省エネ対策等のあり方・進め方に関するロードマップ」（2021 年 8 月）

既存ビルについても、欧州等々で進んだ政策がいろいろあるわけですが、まずは省エネルギーの格付けで実績値ベースのものが義務化で広まっているのが非常に大きいです。それに基づいていろいろな規制が発動されています（図 7.9）。こういった場で必ず毎回申し上げるのですが、イギリスではもう 4 年前からエネルギー性能が一定以下の物件について、新しく賃貸したり、更新することが違法になっており、またその一定というレベル感が、この 2030 年に向かってまただんだん厳しくなっていく状況になっています。こういった実績値に基づくベンチマークを義務化して、まずは物件の省エネ性能を可視化することが日本でも必要ではないかと考えます。

各国では**省エネ格付（主に実績値ベース）を義務化**した上で、それに基づく**規制**などを導入し、省エネ改修を促進

- 英国**：2018年4月以降、**エネルギー性能が一定以下の物件の賃貸が違法**に
- オランダ**：2023年1月以降、**エネルギー性能が一定以下のオフィスは使用不可**
- 豪州**：政府機関は省エネ格付(NABERS)が**一定以上のビルにしか入居しない**
- 日本**：2021年4月、**実績値に基づくベンチマーク**（上位15%）が開始
→ 既存ビルの省エネ格付に発展し、政策のベースとなることを期待

※面積区分ごとに定める基準値	
区分Ⅰ（1万㎡未満）	870MJ/㎡
区分Ⅱ（1万㎡以上3万㎡未満）	915MJ/㎡
区分Ⅲ（3万㎡以上）	1,063MJ/㎡

©CSRデザイン環境投資顧問 出典：2021032001-2.pdf (meti.go.jp)

図 7.9 【既存】 省エネ格付の義務化と規制の導入

投資家がこの物件の省エネないし CO₂ の排出の性能を見るために使い始めているツールないしイニシアティブが CRREM です（図 7.10）。Carbon Risk Real Estate Monitor の略で CRREM ですが、こちらは後からお話します GRESB、日本の年金基金の GPIF も絡んでいる試みで、いま不動産業界で非常に注目されています。簡単に言いますと、縦軸が各物件ないしポートフォリオの CO₂ 排出の原単位です。横軸が時間軸になっていて、緑のラインが各セクターのいわゆる Pathway(通り道)です。日本のオフィス、商業施設等が 2050 年のネットゼロに向かってどういうラインで CO₂ 排出原単位を下げていくべきかというラインが緑になります。ある物件の排出原単位がそれより少なければ問題ないのですが、ずっと同じ量を排出していると、この緑を上回ってしまいます。上回ってしまった部分に CO₂ 排出の単価を掛けると、この移行リスクの金額が出てきます。このような試みが始まっており、投資家がこういったものを不動産会社に対して開示するように求める動きが始まっています。

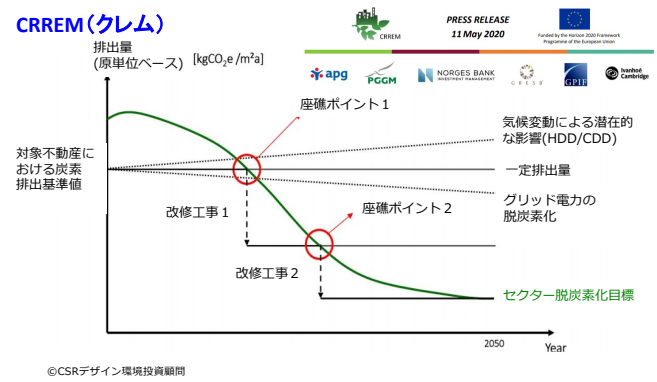


図 7.10 リスクの定量化: CRREM

話を少し変えて、この財務戦略に ESG を使うという動きもいろいろ出てきています。グリーンボンドというお話は聞かれたことがあるかと思いますが、グリーンボンドの中でも、不動産は約 3 割を占める非常に大きな分野になっています（図 7.11）。不動産におきましては、大体 CASBEE、DBJ Green Building 認証、CASBEE、こういった認証をとった物件を取得、開発する

ためにファイナンスする、そのために使われることが多いということになっています。CASBEE-不動産という、特に不動産マーケットに即した比較的簡易版の CASBEE ができて、それが広まっていると三井住友信託の伊藤雅人さんから話がございました。DBJ の福井幸輝さんからは、同じようなお話とともに、先ほど一部お話がありました、木造・木材利用です。こんなところでも DBJ Green Building 認証の評価項目に最近入れたというお話もございました (図 7.11)。

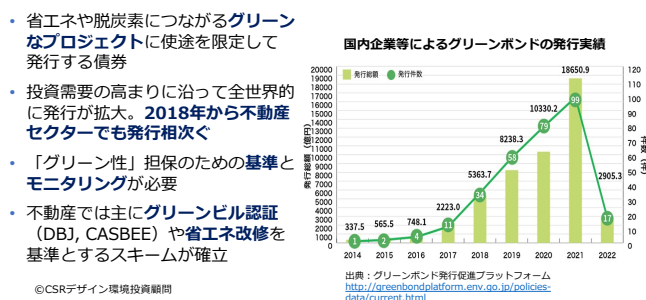


図 7.11 財務戦略としての ESG：グリーンボンド

それから、さらに新しいファイナンスの手法として最近注目を集めているのが、サステナビリティ・リンク・ローンです (図 7.12)。こちら書面に書いていませんが、ジャパンリアルエステイト投資法人、三菱地所系の J-REIT が使われた例ですが、グリーンボンドですと認証をとったということだけで、どれだけそれが CO₂ 排出の削減に直結しているかは分かりませんが、このサステナビリティ・リンク・ローンは、サステナビリティ・パフォーマンス・ターゲットというのを設けまして、これを達成すると融資の金利が安くなる仕組みになっています。そのターゲットに、こちらの事例では 2013 年に比べて 30 年の CO₂ を 35%削減するというに加えて、ZEB を 5 棟つくっていくということも書かれています。J-REIT さんは当然、既存物件の運用ということですので、ここで保有という意味はスポンサーから買ってくるということも一部入ってくるかもしれませんが、改修によって ZEB をつくっていく、ZEB 改修という取り組みを始めています。

サステナビリティ・パフォーマンス・ターゲット (SPTs) を設定し、これを達成すると融資の金利が減免される仕組み

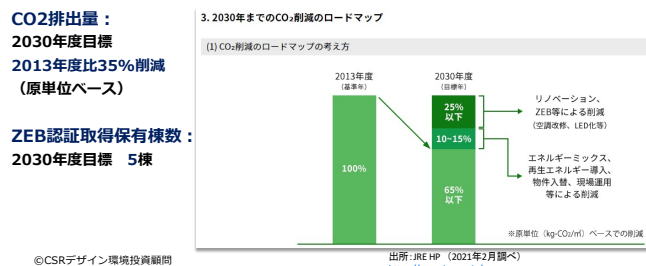
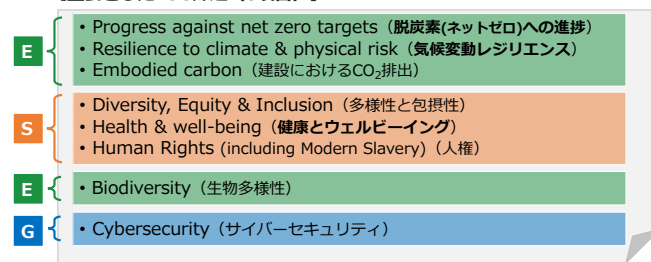


図 7.12 財務戦略としての ESG：サステナビリティ・リンク・ローン

それから後半に向かっていくわけですが、GRESB というお話を少しさせていただきます (図 7.13)。今日のメインテーマは脱炭素ですが、他にどういうところが注目されているかも、少しお話をさせていただきます。GRESB というのが不動産セクターの ESG 指標としてグローバルスタンダードになっているのですが、割と最近 ESG の重要課題は何かということ、私なども含めたコミッティーメンバーで話し合い、決めて、公表しています。特に驚きはないと思いますが、1 番上から、ネットゼロ。気候変動のレジリエンス。それから GRESB、どちらかと言うと、いままで既存物件の運用に力を入れてきたのですが、Embodied carbon についてももしっかり 3 番目ということに入っています。それから時間の関係でもう 1 つだけふれさせていただきますが、健康とウェルビーイングは忘れることができないテーマだと思います。この辺り、少しずつ不動産業界の状況、あるいは新しいイニシアティブについてお話をさせていただきます。

- 不動産セクターの ESG 指標としてグローバルスタンダードとなっている GRESB が **ESG の重要課題 (ESG Issues)** を公表

【重要とした ESG 課題 (8 項目)】



©CSRデザイン環境投資顧問

出典：A Shared Vision for the GRESB Standards

図 7.13 GRESB が公表した ESG の重要課題

まずこちらでは GRESB の参加者、世界の不動産会社とか不動産ファンドなのですが、その内、どれだけがネットゼロの目標を設定しているかを示しています。ターゲットを何らか設定しているという方は多いのですが、ネットゼロ目標はこの黄色の部分になり、世界全体ですと 2021 年でもまだ 15% 程度に過ぎません。それから日本という数字はないのですが、アジアというのが右から 2 つ目になっておりまして、アジアはさらに低く 10% 程度です。これがいまネットゼロの目標を掲げている GRESB 参加者の比率です (図 7.14)。

それから気候変動のレジリエンスについて新しい動きを一言だけご説明させていただきますと、気候レジリエンス、水害等のリスクを定量化する試みです (図 7.15)。仮称 D-ism というプロジェクトで、5 月 6 月ぐらいにお披露目ということで、水面下で動いているものですが、グローバルでもいま物件の立地情報、緯度経度と標高により水害、洪水のリスクなどがどれぐらいあるかを、シミュレーションするツールはいろいろできてきています。ただ、実際に不動産会社、運用機関の方がこれを使おうとすると、建物のハード面、要は地盤面の嵩上げをしているか、防潮板があるか、重要設備を上に乗せているか、そ

ういったことが一切反映されていません。あるいはソフト面です。BCP 対策、避難訓練、こういったことも反映されていないので、こういう物件の立地だけではなく、建物のハード、ソフトの情報も加えて、水害等のリスクを可視化しようといった試みも日本発でいま起きています。

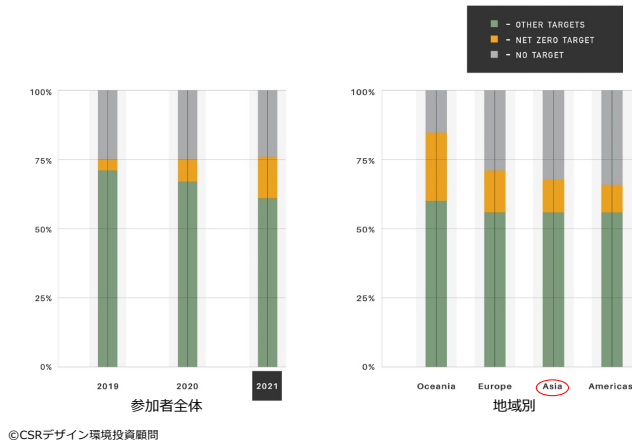


図 7.14 GRESB 参加者における脱炭素（ネットゼロ）目標の設定

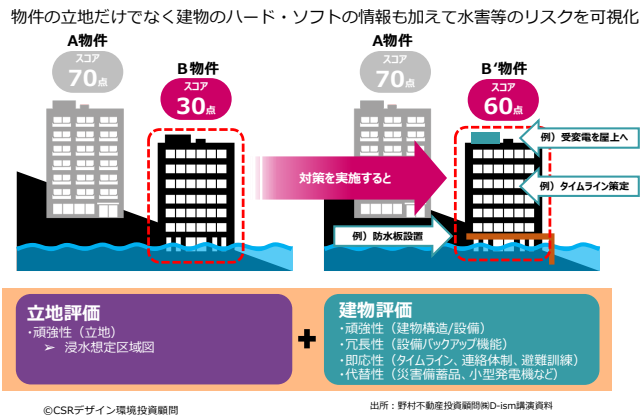


図 7.15 気候レジリエンス：物理リスクの定量化（仮称）D-ism

最後に健康とウェルビーイングです（図 7.16）。UNEPFI、国連環境計画・金融イニシアティブというところがあり、PRI の母体の 1 つなのですが、私この不動産ワーキンググループのアドバイザーをずっとやっておりまして、ちょうど 1 年ほど前に出たレポートなのですが、このヘルシービルディングっていう言い方をしますが、健康的な建物というのが、実際には経済的にどういう意味をもつかということを含めたサーベイやっています。結論だけ申し上げますと、いままでグリーンビルディング認証をとっている物件は賃料が高いといった分析結果があったと思いますが、それと同様にヘルシービルディングは 4 ～ 7% 賃料が高いという結論も出てきています。実はこれは海外の調査なのですが、CASBEE-ウェルネスオフィスを使った調査でも同様の 6 ～ 7% ぐらいだったと思いますが、この認証がない物件に比べて、認証がある物件のほうが、賃料が高いという

調査結果が出てきています。

- ・健康的な建物への需要
 - ・ 87%の回答者：直近 1 ～ 2 年で健康的な建物への需要が高まった
 - ・ 92%の回答者：今後 3 年間で更に需要は高まる
- ・健康認証を取得した建物
 - ・ 4 ～ 7% 高い賃料を獲得（オフィス用途）
 - ・ 建物所有者の約半数（46%）が健康的な建物は従来の建物に比べて早くリースが決まったと報告
- ・住宅市場
 - ・ 居住者は健康的な居住空間を優先して考えることが明らかに。ex. フィットネス設備、自転車インフラ、ソーシャルスペース
 - ・ 住宅購入者は公園の近くの物件には 10% 高い賃料を払ってもよいと考える。

出典：Sadkin, N., Turan, I., and Chegut, A. MIT Real Estate Innovation Lab. (2020). The Financial Impacts of Healthy Buildings.
CBRE. (2016). Millennials: Myths and Realities.



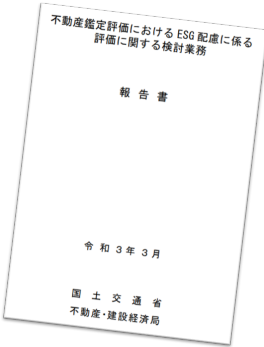
UNEP FI の不動産WGなどが 2021 年 3 月に発行したレポート

図 7.16 健康とウェルビーイング：健康的な建物への需要の高まり

国交省のいまの動きの 1 つとしては、省エネ、脱炭素に加えて、このヘルスアンドウェルビーイング等々をいかに鑑定評価に組み込んでいくかを取り組まれているということで、こちらは 1 年前に不動産鑑定評価にいかに ESG を反映していけるかを検討した業務の報告書となっています（図 7.17）。ちなみに、今期は特に S のところに力を入れていて、健康ウェルビーイングだけでなく、いろいろな社会の要素を分析して、どういった項目が評価されるべきか、社会的インパクトがあるかという議論をいまやっているところです。こちらで最後のページですが、不動産、ファイナンスを考えると、結局環境、社会に配慮した物件の経済価値が上がるかが、最終的に 1 番大事になってきます。

ESG の細項目が不動産価値にどう影響するかを検証するのは困難であるが、省エネルギーの要素は定量化しやすいため、CASBEE、BELS などの認証取得の有無を、不動産鑑定評価における価格形成要因として分析し、価格に反映するかどうか検討することが第一歩である。

そのため ESG に関する動向を把握し、随時市場分析を行い投資家の動向を注視していきたい。（「第 6 章 今後の方向性（まとめ）」より抜粋）



出典：不動産鑑定評価における ESG 配慮に係る評価に関する検討業務 報告書（国土交通省、2021/3）

図 7.17 不動産鑑定における ESG 組込み

図 7.18 は、いまの市場のイメージです。縦軸が物件の棟数、横軸の右側が環境等の性能が高い、左側が低いもので、いいものはグリーンプレミアム、悪いものはブラウンディスカウントという状況になりつつあります。将来どうなっていくかと考えると、非常に悪いものはもう座礁資産化し、ある程度以下のものはブラウンディスカウントになり、そしてグリーンプレミア

ムをとれる物件はゼロエネルギーであり、さらにレジリエンス、健康・快適性、こういったトータルの性能が高い物件ということになっていく、こんな状況が起きつつあります。私からのお話は以上とさせていただきます。ありがとうございました。

大岡龍三： 堀江様、どうもありがとうございました。それでは次の発表に移ります。次は本会副会長でございまして、かつ本タスクフォースの幹事でございます、鹿島建設の田名網雅人様より「建設会社の動向」についてお話を伺います。それでは田名網様、準備ができましたらご講演をよろしくお願いいたします。

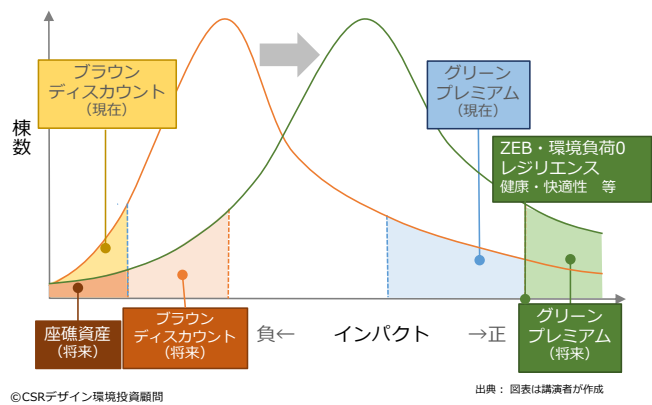


図 7.18 不動産価値への ESG の反映：現在と将来

実際につくるときは構造躯体の CO₂ の排出量をご紹介します。構造躯体の CO₂ 排出量は建築工事の約 70% を占めており、全体排出量の影響が極めて大きい部分です (図 8.5)。画面の上の表は建築学会の建築物の LCA ツールに示された主要材料の CO₂ 排出量を示したものです。これは原材料のみの値で、施工段階の排出量は含まれていません。

コンクリートの CO₂ の排出量は強度により異なりますが、m³ あたり 300~450 kg。鉄骨は t あたり 1,500 kg ですが、これは高炉と電炉の混用を考慮した値で、個別に言いますと高炉鋼が 2000 kg、電炉鋼が 500 kg と大きな差があります。鉄筋は t あたり 700 kg となっています。下の表は木材の炭素貯蔵量で、林野庁のガイドラインに示された材種により異なっていますが、以下のような数字となっています。

構造躯体の CO₂ 排出量 ⇒ 建築工事の約 70% を占め、全体排出量への影響が大きい

主要材料の CO₂ 排出量 (原材料のみ) 建築物の LCA ツール: 日本建築学会 2013 年

材料(仕種)	CO ₂ 排出量
コンクリート (ポルトランド)	300~450 kg/m ³
型枠	10 kg/m ²
鉄骨	1500 kg/t
鉄筋	700 kg/t
耐火被覆 (梁湿式)	3 kg/m ²
デッキプレート	25 kg/m ²

⇒ 高炉鋼 2000kg/t
電炉鋼 500kg/t

木材の炭素貯蔵量 建築物に利用した木材に係る炭素貯蔵量に関するガイドライン: 林野庁 2021 年

材料	炭素貯蔵量 (CO ₂ 換算)
スギ (製材、集成材、CLT)	605 kg/m ³
カラマツ (製材、集成材、CLT)	806 kg/m ³

図 8.5 構造躯体の CO₂ 排出量

これは具体的に弊社で設計しています、鉄骨造の事務所ビルの CO₂ 排出量を計算した結果を示しています。建物は地下 2 階、地上 21 階建てで、延べ面積 42000 m² です。建設材料製造時の排出量のみを集計したもので、計算した結果、合計で 53,888t の CO₂ 排出量となりました。これを面積で割った CO₂ の歩掛りは 1,272 kg となっています (図 8.6)。

計画名 : 某ビル新築工事
建物用途: 事務所、飲食店舗、ホール
延べ面積: 42,362 m²
主要構造: 地上 S 造 (CFT)、地下 RC、SRC 造
階 数: 地下 2 階 地上 21 階

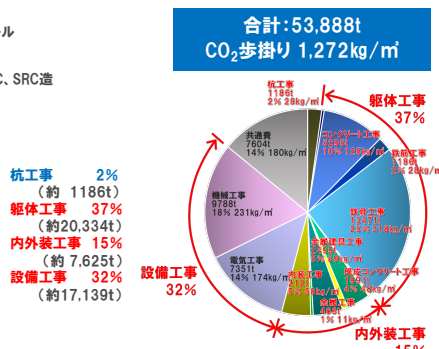
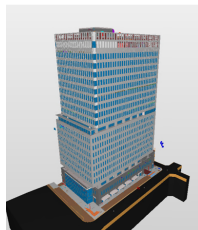


図 8.6 CO₂ 排出量試算 鉄骨造 (CFT) 事務所ビル

内訳では杭工事で 2%、躯体工事で 37%、内外装工事で 15%、設備工事で 32% です。また躯体工事ではコンクリートが 10%、鉄筋が 2%、鉄骨が 25% で、鉄骨の比率が高いことが分かります。ここに示す CO₂ 歩掛りは今後 CO₂ 排出量を検討する際の指

標となると考えています。またこの結果から、既存躯体の再利用をすることにより、約 4 割の CO₂ 排出量が削減可能であることが分かります。

これは建物部位ごとの躯体工事の CO₂ の排出量です。この表は前の計算結果を部位別に整理したものです (図 8.7)。材料の歩掛りで、右側が CO₂ の歩掛りです。その結果、基礎が約 850 kg、地下が 560 kg、地上が 340 kg となり、CO₂ の削減には基礎と地下の部分の削減が有効であることが分かります。

CO₂ 歩掛り 基礎 > 地下 > 地上 ⇒ CO₂ 削減には、基礎・地下の削減が有効

工事種別	材料歩掛り					CO ₂ 歩掛り (kg/m ²)				
	基礎	地下	地上	他	平均	基礎	地下	地上	他	平均
型枠	1.687	4.041	0.058	0.037	0.592	15	37	0	0	5
コンクリート	2.152	0.953	0.172	0.025	0.385	609	307	63	7	125
鉄筋	0.338	0.190	0.011	0.000	0.047	223	92	8	0	28
鉄骨	0.000	0.083	0.175	0.033	0.198	0	125	263	70	318
耐火被覆	0.000	0.000	1.652	0.000	1.481	0	0	4	0	4
平均						848	561	338	78	480

※ 部位ごとの排出量をその部位の面積で除した値

図 8.7 建物部位ごとの CO₂ 排出量 (躯体工事)

これは構造種別ごとの CO₂ の排出量です (図 8.8)。S 造、SRC、RC という比率で、条件を合わせるために高さ 100m クラスの建物の想定をして、各構造の材料の歩掛りを決めています。その結果、本検討での CO₂ の歩掛りは「S>SRC>RC」の順になりました。材料ごとの CO₂ 歩掛りを見ると、鉄骨の排出量が他の材料よりも多くなっており、その影響が大きいことが分かります。CO₂ の削減には鉄骨量の削減が効果的であることが分かります。

本検討では S 造 > KIP 造 > RC 造 ⇒ 鉄骨の CO₂ 排出量の影響が大きい

構造種別	S 造 (CFT)			KIP (梁柱SRC)			RC 造		
	材料歩掛り	単位排出量	CO ₂ 歩掛り	材料歩掛り	単位排出量	CO ₂ 歩掛り	材料歩掛り	単位排出量	CO ₂ 歩掛り
型枠	0.100	9.4	1	0.220	9.4	2	2.000	9.4	19
コンクリート	0.200	300	60	0.230	360	83	0.420	450	189
鉄筋	0.010	700	7	0.040	700	28	0.100	700	70
鉄骨	0.180	1500	270	0.140	1500	210	0.000	1500	0
耐火被覆	1.700	2.6	4	0.600	2.6	2	0.000	2.6	0
計			342			324			278

歩掛りは、高さ 100m クラスの建物を想定

図 8.8 建物部位ごとの CO₂ 排出量 (躯体工事)

これはコンクリートの CO₂ の削減量です (図 8.9)。先ほど野口先生からもご紹介がありましたので、ここは割愛させていただきます。

また、これは電炉鋼の CO₂ 削減効果です (図 8.10)。この表はモデル建物の CO₂ 排出量をまとめたもので、左側に鉄骨に電炉鋼を使用した結果、右側は先ほど示した建築学会の規準にして計算した結果です。地上階の CO₂ 排出量は電炉鋼を使用した場合には基準値の約 2 分の 1 となり、大きな効果があることが

分かります。高炉メーカーが大型電炉の開発に取り組むなど、
今後は電炉材の使用検討が必須になってくると考えられます。

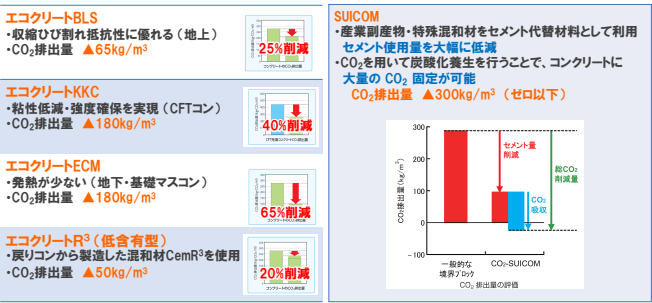


図 8.9 環境配慮型コンクリートのCO₂削減効果

鉄骨のCO₂排出量 高炉2000kg/t 電炉500kg/t
⇒ 建築学会基準値 1500kg/t（高炉＋電炉）

工事種別	CO ₂ 歩掛り (kg/m ²) (電炉鋼 500kg/t)					CO ₂ 歩掛り (基準値 1500kg/t)				
	基礎	地下	地上	他	平均	基礎	地下	地上	他	平均
型枠	15	37	0	0	5	15	37	0	0	5
コンクリート	609	307	63	7	125	609	307	63	7	125
鉄筋	223	92	8	0	28	223	92	8	0	28
耐火被覆	0	42	88	23	106	0	125	263	70	318
平均	848	477	162	31	268	848	561	338	78	480
基準値との差	0	▲83	▲175	▲47	▲212					
基準値との比	1.00	0.85	0.48	0.40	0.56					

地上階のCO₂排出量は、電炉鋼使用で基準値の1/2
高炉メーカーが大型電炉の開発に取り組む ⇒ 今後は、電炉鋼の使用検討が必須

図 8.10 電炉鋼のCO₂削減効果

8.3 運用段階排出量の削減（各社のZEB認証事例）

次に運用段階についてご説明します。これは鹿島建設で設計、
施工案件のZEB 認証取得実績です（図 8.11）。



図 8.11 ZEB 認証事例（鹿島建設）

これは清水建設の認証事例で、ZEB や Nearly ZEB などトップ
プランナーの事例が紹介されています（図 8.12）。

大成建設の事例です。こちらも自社案件で、ZEBやZEB Ready、
Nearly ZEB などを実現しています（図 8.13）。

こちらは大林組のZEB 認証事例です。自社研究所でZEB を
達成しています（図 8.14）。

こちらは竹中工務店の事例です。ZEB、ZEB Ready、Nearly
ZEB などを、自社案件ばかりでなく、さまざまな案件で実現し
ています（図 8.15）。



図 8.12 ZEB 認証事例（清水建設）



図 8.13 ZEB 認証事例（大成建設）



図 8.14 ZEB 認証事例（大林組）



図 8.15 ZEB 認証事例（竹中工務店）

8.4 各社の取組み事例（水素、太陽光、風力）

次に水素、ソーラー、風力など再エネに関する各社の取り組み事例を紹介します。鹿島建設ではしかおいの家畜の糞尿から水素をつくる水素ファームを実現しています。また那須ではメガソーラーを運営し、男鹿では風力発電を運用しています（図8.16）。



図 8.16 取り組み事例（鹿島建設）

清水建設では新技術である水素エネルギーを利用した、Hydro Q-BiC というシステムをオフィスビルで初適用している事例が紹介されました（図 8.17）。



図 8.17 取り組み事例 (清水建設)

大成建設では T-Green Multi Solar というソリッド型のソーラーパネルに加え、シースルータイプのソーラーを開発して、カーテンウォール全面で発電をするという新しい試みを開発されています。下に紹介されているのは室蘭で低圧の水素配送システムの実証を行っているものです (図 8.18)。

大林組では太陽光と蓄電池を組み合わせた再生エネルギー事業や、水素を使った CGS を活用したスマートコミュニティ技術など、積極的な提案が見られました (図 8.19)。

また、竹中工務店では、水素エネルギーの活用実証として、新砂の水素ステーションや YKK のパッシブタウン黒部などで行われている、太陽光の余剰電力を水素に変換して貯蔵する実証などがあります（図 8.20）。

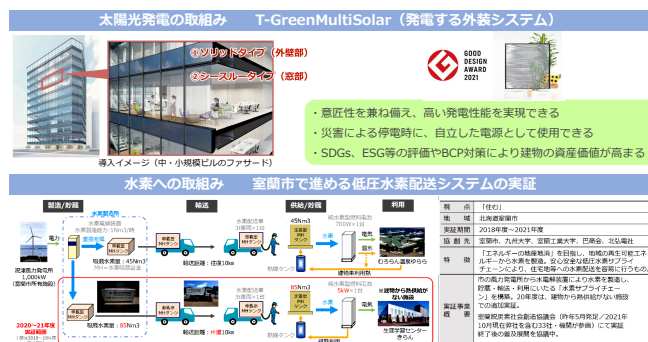


図 8.18 取り組み事例（大成建設）

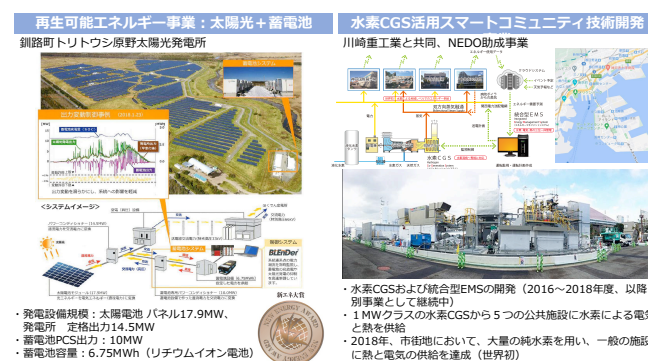


図 8.19 取り組み事例（大林組）

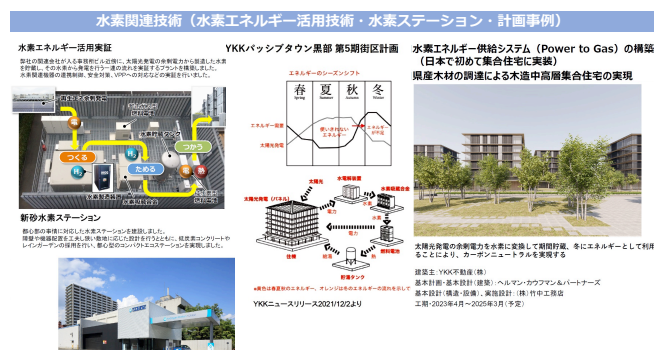


図 8.20 取り組み事例 (竹中工務店)

以上のように各社再エネに対しても先端的な取り組みを行っています。

8.5 施工段階排出量の削減

3 番目は実際に施工する現場での課題です。建設会社の Scope1、2にあたる施工時 CO₂排出量です。現場からの CO₂排出量は日建連の定義に従い、現場内で消費する燃料・電気と、現場外で残土・廃棄物の運搬、消費される燃料としています。Scope3 にあたる生コンや鉄製品の製造時 CO₂ や、廃棄物処理時の CO₂ は集計対象ではありません。この方法で集計した CO₂ の排出量は、鹿島の場合ですと鹿島単体で 17.1 万 t、海外を含むグループ総計で 29.1 万 t となり、国内のグループ総計で 23.3 万 t、これは国内建設業排出量の約 3.6%にあたります(図 8.21)。

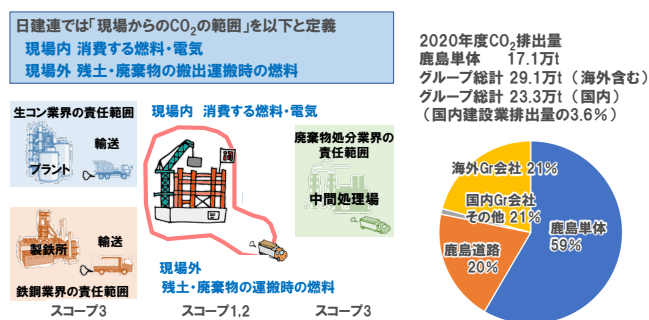


図 8.21 鹿島の施工時 CO₂ 排出量（スコープ 1・2）

施工時排出量削減への取り組みです。取り組みは2つありまして、1つは排出される CO₂ の削減です。徹底的な省エネルギー、重機のハイブリッド/電動化、使用電力の脱炭素化です。もう1つはカーボン・オフセットです。カーボン・オフセットとは、どうしても避けることのできない温室効果ガスの排出を、排出量に見合った温室効果ガスの削減活動への投資に使って埋め合わせをするという考え方です。再生可能エネルギー電源への投資、カーボン・クレジットの取得、CO₂ フリー水素の調達・使用などがあげられます。これにより 2050 年のカーボンニュートラルを目指してまいります（図 8.22）。

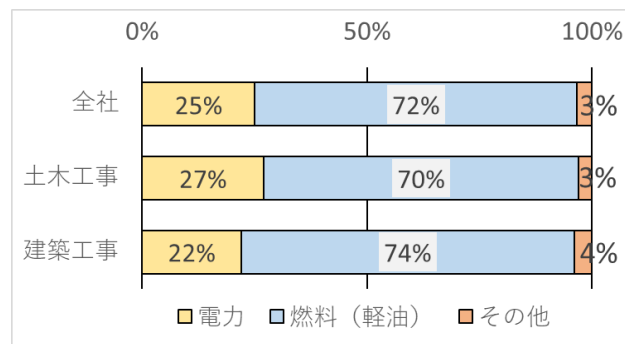
項目	2030年	2050年
1 排出されるCO ₂ の削減		
① 徹底的な省エネルギー（高効率照明、低燃費運転、3R/生産性向上）	▲40%	▲70%
② 重機のハイブリッド/電動化、燃料の低炭素化		
③ 使用電力の脱炭素化（再生可能エネルギー電源割合の増）		
2 カーボン・オフセット（温室効果ガスの排出を排出量に見合った温室効果ガスの削減活動への投資等により埋め合わせる）		
① 再生可能エネルギー電源への投資（洋上風力、メガソーラー）	▲10%	▲30%
② カーボンクレジットの取得（保有する森林、低炭素コンクリート、SUICOM）		
③ CO ₂ フリー水素の調達・使用（しかおい水素ファーム）		
計	▲50%	▲100%

図 8.22 鹿島の施工時 CO₂ 排出量（スコープ 1・2）削減の取り組み

施工時の CO₂ 排出の実態は 7 割が建設機械の燃料由来、残りが電力由来によるものです。その削減策は現場での徹底的な省エネルギー。2 番目としては建設機械のハイブリッド化や電動化、燃料の低炭素化です。仮設ではクローラークレーンを避けて、電動化のタワークレーンを利用することを勧めること。小型の重機は電動化が可能ですが、大型の重機は電動化が難しく、e フューエルなどの合成燃料の利用が必須となっています。また搬送に使われるトラックなどの e フューエル化も必要になってきます。3 は現場での使用電力の脱炭素化です。これはグリーン電力の導入などが必要です（図 8.23）。

鹿島の事例では 2022 年度に全ての現場で現場ごとの施工時の CO₂ 排出量を月単位で集計する、見える化するシステムを開始しています（図 8.24）。これでは施工管理支援サービスなどの

いろいろなシステムから現場で稼働する建設機械の情報を、環境情報システムから土砂や廃棄物の排出量の情報を、請求伝票に基づいて電力や水の使用量を入力することで、各現場の施工 CO₂ 排出量を月単位で把握できます（図 8.25）。



施工時CO₂の7割が建設機械の燃料由来、残りが電力由来
 削減策は①現場での徹底的な省エネルギー

- ②建設機械のハイブリッド/電動化、燃料の低（脱）炭素化
- ③使用電力の脱炭素化

図 8.23 施工時 CO₂ の実態（鹿島では）

鹿島では、2020年度より、全ての現場※にて、現場毎の施工時CO₂排出量を月単位で集計して見える化する

「環境データ評価システム（edes）」

の運用を開始。 ※原則、契約高1億円以上の現場



「edes」の画面イメージ

図 8.24 現場での省エネのための実態把握

edesでは、
 ①施工管理支援サービス「KMS」/「Buildee」から、現場内で稼働する建設機械の情報を、
 ②「環境情報システム（廃棄物マニフェスト）」から土砂・廃棄物搬出車両の情報を、
 ③「請求書伝票」に基づき電力や水の使用量を入力する、
 ことで各現場の施工CO₂排出量を月単位で把握します。

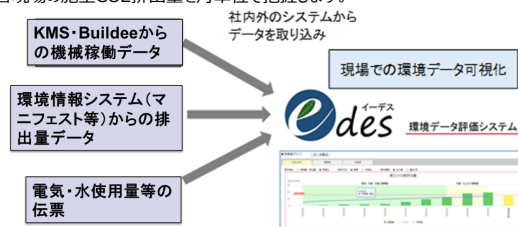
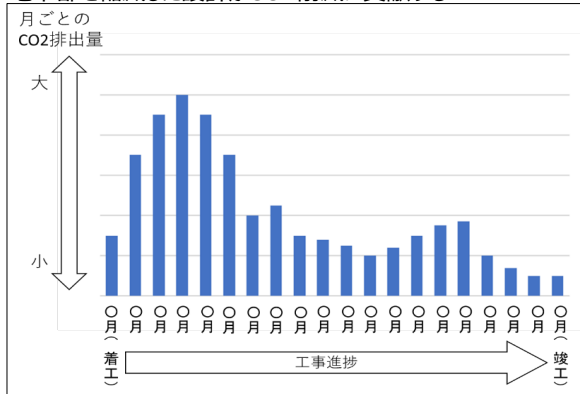


図 8.25 参考：環境データ評価システム(edes)（鹿島建設）

全工事現場から分かってくる CO₂ 排出の傾向はこのグラフにあります。工事内容、着工直後の基礎工事や竣工間際の内装工事で CO₂ 排出量が大きく異なっています（図 8.26）。基礎工事が大きな排出源だとすれば、地下を縮減した設計が CO₂ 削減に大きく貢献することが分かります。グラフは建設工事の工

工事進捗による CO₂ 排出量の事例です。

- ・工事内容（着工直後の基礎工事～竣工間際の内装工事）で CO₂ 排出量が大きく異なる
- ・基礎工事が大きな CO₂ 排出元だとすれば、地下部を縮減した設計が CO₂ 削減に貢献する



建築工事の工事進捗によるCO₂排出量（イメージ）
月報（2021年8月号）より

図 8.26 全現場調査から分かってきた CO₂ 排出の傾向
（鹿島建設）

また各社が取り組んでいます、現場でのデジタルトランスフォーメーションの活用として、いろいろな生産ビジョンをあげて、BIM を基軸とした先端 ICT や各種ロボットの活用と現場管理手法の革新を行い、施工時の効率を徹底的に向上させる取り組みを行っています。

鹿島スマート生産ビジョン

BIMを基軸とした先端ICTや各種ロボットの活用と現場管理手法の革新
⇒ 施工時の効率を徹底的に向上



図 8.26 現場での省エネのためのDX活用（鹿島建設）

具体的に現場で使っている重機メーカーの取り組みを少しご紹介します。コマツでは、2030 年までに 50%削減。日立建機など、同じく 30 年までに GHG 排出量を 33%削減すると言っています。そのための方策としては、エンジンの省エネ化を始め、ハイブリッド化、さらにその燃料をカーボンフリーにして、それに対応したエンジンにしていけることです（図 8.27）。

一方で重機の電動化をねらっています。経路代替燃料の使用拡大は、燃料メーカーや燃料配送会社、協力会社、レンタル業者等の理解、協力が不可欠です。図のようないくつかの代替燃料が考えられています（図 8.27）。

①コマツ：

製品稼働時に排出する作業量当たりのCO₂を、2010年度比で
2030年度までに50%削減する

②日立建機：

製品使用時のGHG排出量を、2010年度比で
2030年度までに33%削減する

重機の脱炭素の方法（トレンド）



図 8.27 重機メーカーの脱炭素への取り組み（鹿島建設）

燃料メーカー、燃料配送会社、協力会社/レンタル業者、等の理解・協力が不可欠

	バイオディーゼル燃料		GTL
	B100	B5	
概要	廃食用油から製造する燃料	軽油にB100を混合させた燃料	天然ガスから製造する燃料
CO ₂ 削減効果	100.0% カーボンニュートラル	5.0%	8.5%
メーカーの対応	なし	あり	ほぼあり
特徴	地産地消エネルギー B100専用オイルあり	品質基準あり、軽油同等の扱い	NETIS登録 KT-190065-A 軽油JIS規格に合致



図 8.28 軽油代替燃料の使用拡大（鹿島建設）

大手電力、新電力各社は再エネ由来の電力メニューを拡充

業者名	プラン名（オプション名）
北海道電力	カーボンFプラン
東北電力	ecoでんきプレミアム
東京電力EP	アクアエナジー100
中部電力ミライズ	信州Greenでんき 信州Greenでんきハーフ CO ₂ フリーメニュー
北陸電力	アクアECOプラン
関西電力	再エネECOプラン（低圧）
中国電力	ぐっと ずっと。再エネ・グリーンプラン
四国電力	再エネプレミアムプラン 再エネPlus+
九州電力	まるごと再エネプラン

建築現場で利用する際の課題

- ・価格
- ・供給量（RE100企業による再エネ電力の先買い）
- ・仮設電源、短期契約、極端な使用量変動が嫌われる 等

図 8.29 施工電力の脱炭素化（鹿島建設）

施工電力の脱炭素化については、大手電力、新電力各社は再エネ由来の電力メニューを拡充しています。建築現場で利用する際の課題は、この価格や供給量、これはRE100企業による再エネ電力の先買いが行われているということもありますし、あるいは仮設電源、短期の契約、極端な使用料の変動は嫌われる

傾向もありますので、そういった傾向を見ながら取り組んでいきたいです。以上、製造段階、運用段階、施工段階での課題と取り組みについて説明しました。これで建設会社の脱炭素の説明を終わります。ありがとうございました。

大岡龍三： 田名網様、どうもありがとうございました。本シンポジウム講演の最後です、本会地球環境委員会委員長で東京大学教授の野城智也先生に「地球環境委員会の活動」ということとお話をいただきます。

9. 地球環境委員会の活動

野城智也（本会地球環境委員会委員長／東京大学教授）

ご紹介いただきました、野城でございます。いままでこのタスクフォースの活動をごくご凝縮したかたちでお話してきたのですが、私からは今日の主題に関して、建築学会にこの地球環境委員会という常設の委員会があり、その常設の委員会でやっている視点からお話をします。この地球環境委員会は、尾島俊雄先生が20世紀の末に、1990年代にこの問題の重要性、深刻さを洞察されてつくられました。四半世紀以上活動している委員会で、現在11の小委員会が活動しています。またそれに付属したワーキングが活動しています（図9.1）。

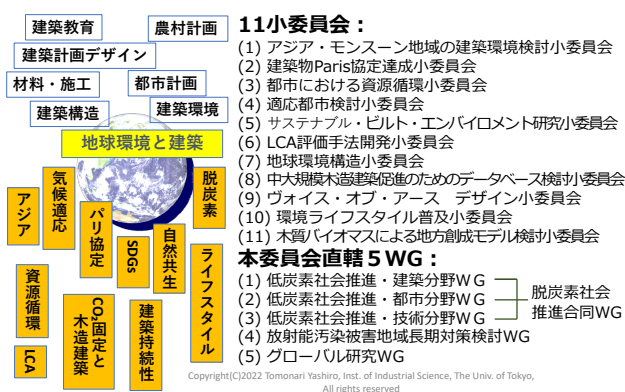


図9.1 地球環境委員会

1つ1つ説明すると時間が足りなくなりますので、かいつまんでお話いたします。全ての小委員会が今日の主題に関係がありますが、特に関係のある小委員会としては、ご覧のようなパリの協定を達成するための小委員会というグループが活動しています（図9.2）。

建築と都市Paris協定達成小委員会（主査：吉田友紀子）

目的:アフターコロナに向けた世界的な動向、建築学会での研究動向、国や地方自治体における動向を踏まえて、温暖化対策への建築物対策について現状での到達点を明らかにし、**今後の展望を探るべく、客観的な実態分析と最新の対策技術及び政策手法について調査する。**それに基づき、**長期的かつ実践的な対応策についての提言を行う。**また、他学会（エネルギー・資源学会住宅CO2調査研究、2050研究会等）との連携を深め、新しいライフスタイルと都市の在り方を探る。

成果:脱炭素社会推進会議共催、エネルギー・資源学会研究委員会後援により、「2050年に向けた日本のエネルギー需給」後援「地域カーボンニュートラル・SDGs推進の在り方について」（3/10拡大委員会）開催。

図9.2 建築と都市Paris協定達成小委員会

また、既に今日は仲神様や田名網様にも言及していただきましたが、地球環境委員会にLCAの小委員会があり、LCAの指針をつくっています（図9.3）。伊香賀先生がこの小委員会の主査でつくられたのですが、既にもう十数年経っています。このため、改定作業をしまして、来年度には改訂版を出したいということ鋭意活動しています。

LCA小委員会では産業連関表にリンクするかたちで原単位表をつくっていくところに注力しているのですが、例えば野口先生がお話になった取り組みを始めとして、産業連関表の部門の分類の粗さを考えると、やはり建材メーカーがインベントリを提供してくれるような方向にもっていかないとはいけません。LCA小委員会の活動だけではなくて、地球環境委員会としても、また建築学会全体としても、建材メーカーがインベントリを開示していけて、今日のスピーカーの皆様のご要望に応えられるようにしていく取り組みが必要と思いながら聞いていました。

LCA小委員会（主査：磯部孝行）

目的：

建築分野におけるLCAを普及するため、社会情勢、最新のデータに基づきAIJ-LCAデータベース、ツールの改定を行う。更に、社会ニーズに対応するため、建設資材のLCAデータベースの拡充やBIMとLCA評価の統合に関する基礎的検証を実施する。

成果：

1. AIJ-LCAデータベース、ツールの改定作業をすすめ、改定、公開の方針を定めることができた
2. 単位換算データベースを構築し、LCAデータベース拡充の基盤データを作成することができた
3. BIMを用いたLCAに関する基礎的知見を整備することができた

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図9.3 LCA小委員会

また、学協会の連合と言って良いと思いますが、建築学会が呼びかけて、脱炭素社会推進会議という、建築、都市に関わる学協会が一緒になった会議をもっています。その運営メンバーがこの小委員会の中では、ワーキングとして活動をしています（図9.4）。

25年以上活動している委員会として少し問題と感ずるのは、委員会のメンバーが非常に高齢化していて、この課題は次の世代の課題ですし、次の世代の皆さんにぜひ世界で起きていることをもっと日常的に接してもらいたいということです。特に

この委員会に参加する若手研究者に、良くも悪くもオンラインの学術交流が盛んになってきたので、それを介して世界の研究者とコミュニケーションを図っていこうといった趣旨で行っているワーキングがあります。自然エネルギー財団の西田裕子さんにリーダーシップを振るっていただいています（図 9.5）。ただ、並んだトピックスは面白いのですが、まだやはり年齢を掘り起こすという点では成功していないので、鋭意努力を図っていきたいと考えています。

本委員会直轄 3 WG

- (1) 脱炭素社会推進・建築分野WG（主査：中村 勉）
- (2) 脱炭素社会推進・都市分野WG（主査：糸長浩司）
- (3) 脱炭素社会推進・技術分野WG（主査：若本静男）
- ① 新型コロナウイルスと脱炭素社会に関する連続公開研究会の実施（2020年度）
第1回コロナと住宅、第2回コロナと換気、第3回都市・地域、第4回人流マネジメント
- ② 新型コロナウイルスと複合災害対応に関する連続公開研究会の実施（2021年度）
第1回新型コロナウイルスに対する換気対策の公開情報について
第2回激甚化する気候災害への都市形態の適応策、
第3回新型コロナウイルス対策住宅マニュアル、第4回コロナで変化する都市空間について



- ① 2050年のカーボンニュートラルに向けた提言
→ ストック社会形成による脱炭素・レジリエントな建築・都市・農村のつくり方
- ② 第7回脱炭素社会推進会議シンポジウム（2020年度）
コロナ禍での脱炭素型デザインー建築、都市、農村地域での居住空間のあり方を問う
- ③ 第8回脱炭素社会推進会議シンポジウム（2021年度）
2050年脱炭素社会のための建築・都市・地域のあり方
→ 地球環境非常事態下での葛藤と展望

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.4 本委員会直轄 3 WG(1)

本委員会直轄WG

グローバル研究WG（主査：西田裕子）

多様なテーマ／講師を招いて、インタラクティブに自由に議論する研究会開催

- 第一回 2021年3月25日
主査（西田裕子氏）決定、今後の進め方議論
- 第二回 2021年5月20日
寺西一浩様（積水ハウス環境推進部） **Global ABC** : Alliance for Building and Construction
- 第三回 2021年6月17日
Beta Paraita先生（インドネシア教育大学）、Donny Koerniawan先生
Hanson E. Kusuma先生（バンドン工科大学） **インドネシア建築学会**の紹介
- 第四回 2021年7月9日
Dr. Dastid Ferati（東京大学特任研究員）長期化する**難民キャンプ**の空間変容
- 第五回 2021年10月21日
Brendan Barret先生（大阪大学）Housing Affordability in the **Ethical City**
- 第六回 2021年11月18日
Dr. Ying Hsu（コーネル大学）**Post Occupancy Evaluation** POE on future workplace solutions for carbon footprint reduction
- 第七回 2022年3月17日
中島秀之先生（札幌市立大学学長）地球環境における**AI人工知能**

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.5 本委員会直轄 3 WG(2)

さて本日のテーマについて、こういった地球環境委員会の活動を踏まえて、委員長である私として意識しているキーワードを述べておきます。1つは建築ストック、もう1つは包括的なアプローチを促すための仕組みの設計が必要だという点です（図 9.6）。この辺について少し絞って、私の後半の話をさせていただきます。まず建築ストックですが、釈迦に説法でございます。どのぐらい重要かと言うと、いま日本の建築ストックは固定資産税の課税データに基づきますと 90 億平米ぐらいありますが、1 年間のフローや着工統計を見ると、もはや 1 億 1000

万ぐらいに減ってきて、この比率を考えると、新築だけの対策をしているのではもう片手落ちで、やはりこの 90 億という巨大なほうに何か有効な手立てをうっていかねばなりません。

本日のテーマについて
委員長として意識しているキーワード

建築ストック

Holistic approach を促す仕組みの設計

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.6 本日のテーマについて委員長として意識しているキーワード

建築ストック対策の重要性

日本の建築ストック：

91億5410万8991平米
(令和 2 年 固定資産の価格等に関する概要調査)

一年間のフロー：

1億1374万3649平米
(令和 2 年 建築着工統計)

日本の法令における建築規制は、新築が主対象

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.7 建築ストック対策の重要性

私は若い時代に建設省建築研究所、いまの国土交通省に付属した研究所におりまして、そのときに行政にも出向した経験があるのですが、日本の制度はいろいろな歴史的な経緯で新築規制が主です。先ほど堀江さんからも EU ではストックにきちんと手当てをする規制やさまざまな手当てをうっているという点で、そういう意味ではやはり建築学会、良い意味でも悪い意味でも距離を置いたところがありますので、建築ストックに対してどういう取り組みをするかを考えていかなければならないという意識をもっています。かと言って、今からストックを対象にした規制をつくるのは現実感がなくて、やはり、田辺先生の前で釈迦に説法で恥ずかしいのですが、私の理解でも政策手法は単に規制だけではなくて、ここにあったような市場での動機付け、市場へのインターメーションのようなものもありますし、情報開示ということもありまして、今日はそういった話が多かったと思いますが、おそらくこの市場での動機付け、あるいは情報開示という点で一工夫が必要だと考えます（図 9.8）。それによって法律アプローチを建築ストックに対してしてい

く必要があると考えます。

Sustainable 建築にかかわる三つの政策手法

- 規制
- 市場での動機付け・市場干渉
- 情報

Holistic Approach が重要

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.8 Sustainable 建築にかかわる三つの政策手法

実は、2008 年か 9 年に出たレポートですが、UNEP の SBCI、今日堀江さんが話された Responsible Property Investment の動きをつくった UNEP の中のグループがこの『Common Carbon Metric』という、炭素で建築を測ろうというレポートを出しています (図 9.9)。

Carbon metric for carbon economy



Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.9 Carbon metric for carbon economy

いまでもダウンロードできますが、実はこの担当者から相談を受けました。この Carbon Metric というのはご覧のように、今日は堀江さんの話では原単位という言い方をされていましたが、その建物が 1 年間にどれだけグリーンハウスガスを出しているかということです (図 9.10)。

これを国際規格化したいということで、たまたま私がそのカウンターパートと思われるグループのコンビーナーでしたのでこの規格をつくりました (図 9.11)。アメリカ人の UNEP の職員が日本人のコーディネーターに言ってきたせいか、EU の国が New Working Proposal をつくってこの規格をつくるときに総なめで反対されてしまいました。しかし、非 EU 国がみんな賛成して作業が始まったら、最も貢献してくれた国は EU の国でした。要するに彼らは EU が仕切りたのに、どうしてアメ

リカと日本がその言い出しっぺなのか、できれば EU の規格をつくった上で ISO にもっていきたいという、その Spirits 感の部分で反対していたのですが、しかしテクニカルで最も貢献してくれました。

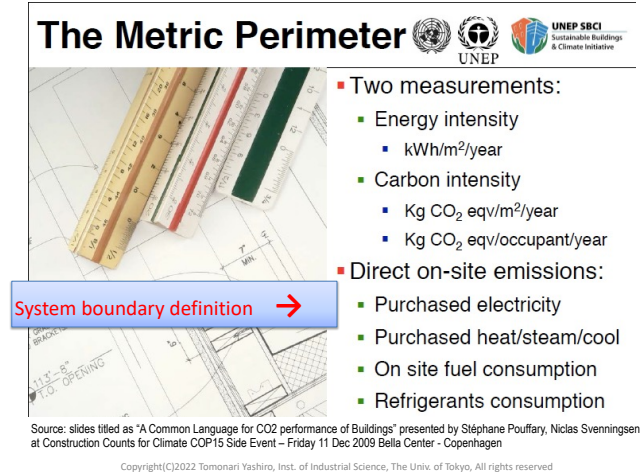


図 9.10 The Metric Perimeter

ISO 16745 Environmental performance of buildings — Carbon metric of a building during the use stage

Tomonari Yashiro
The University of Tokyo
Convener
ISO/TC59/SC17/W4

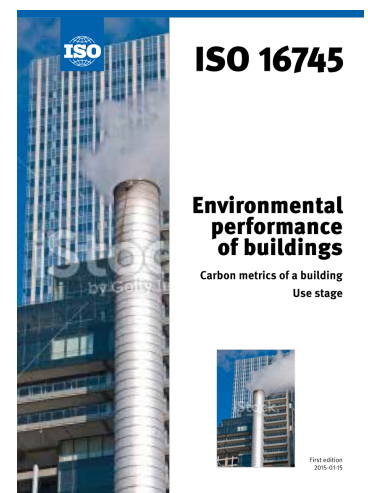


図 9.11 ISO 16745 Environmental performance of buildings

そこで Carbon Metric という、これは UNEP の定義をそのまま使わせていただきましたし、先ほどの堀江さんの言葉ですと原単位という言い方、Carbon Intensity です (図 9.12)。1 人あたりだとか、平米あたりの Carbon trading ということで定義させていただきました。それでもう 1 つ EU の方々と議論になったのは、LCA の伝統と人材が EU にはたくさんいらっしゃるのでもこんないゝ削減なものは駄目だということでしたが、逆に私どもがわかったのは、世界レベルで建築分野における Carbon trading をする基礎としての Carbon Metric をつくるとすると、徹底的に単純明快が良いということです (図 9.13)。

ここに複雑な図を描いたのですが、左側の、その家、建築でどれだけのエネルギーを買ったかと、あるいはそれで売ったかの量だけ測れれば、それで Carbon Metric は測れるということ

この規格では決めています。日本で言えばエネルギー 会社からの請求書があれば、それであらゆる建物には Carbon Metric が定義できるということで、それによってできるだけ Carbon trading の裾野を広くしていくことを趣旨としたのがこの規格でした。

炭素指標：Carbon Metric

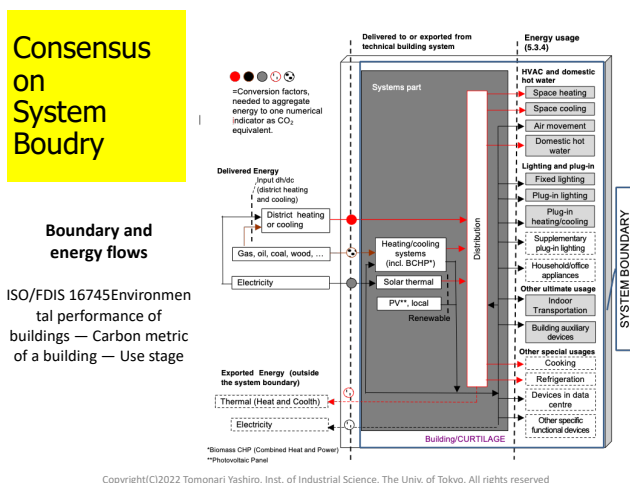
建築の使用段階における、
年間温室効果ガス排出量(annual greenhouse gas emissions)と
年間温室効果ガス吸収量(annual greenhouse gas removals)の
差し引き合計 [kg-CO2e /year、t-CO2e/ year]

炭素強度：Carbon Intensity

建物の機能に関する特定の参照単位に関して表される炭素指標 (carbon metric)。計測単位は、
床面積あたりの場合は[kg-CO2e / m2 / year、t-CO2e/ m2/ year]、
ユーザーあたりでは[kg-CO2e /人/year、t-CO2e/ 人/ year]
とされる。

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.12 炭素指標：Carbon Metric



☒ 9.13 Consensus on System Boundary

そうするとその後、それと並行して、例えば東京都ではご存じのように、Cap and Trade の Carbon trading が始まろうとする制度ができました (図 9.14~9.15)。ご存じのように動いてはいませんが、コンセプトとしては動いています。最近になって、Tokyo Cap-and-Trade は世界中でつくられようとしているように思います。

またそれとは別に、ベースラインを決めて、それによってクレジットを発生させてトレーディングをしようという動きも起きていますが、これも建築分野の中で海の向こうでは動いていますし、私個人的にはこれについてはぜひ建築学会の地球環境委員会、あるいは建築学会全体としても取り入れて良いのかなと思います。

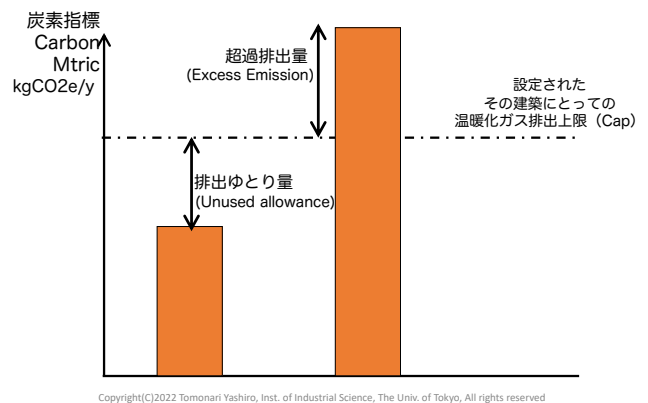


図 9.14 Carbon trading as 市場での動機付け：Cap and Trade

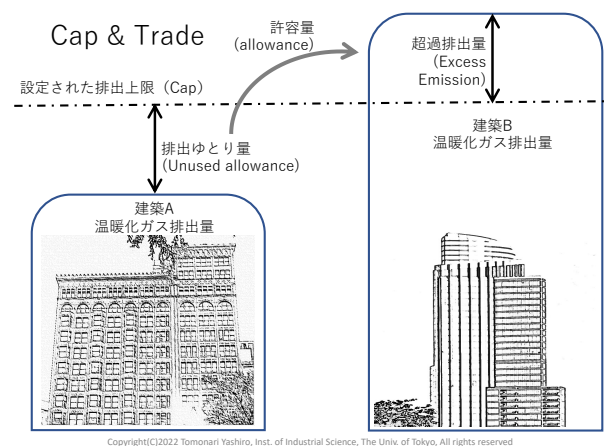


Figure 9.15 Cap and Trade

というのは、このベースラインクレジットですが、例えば、今日の話にありました植林をする、再生可能エネルギーをつくる、あるいは省エネのための投資、特に既存建物に対して投資をするためには、どうしてもお金が必要になってきますが、その原資の1つというのはやはり **Carbon credit** を買いたいという企業を買ってくださる、そのお金が原資になって、こういったほうに動いていくと良いと考えています（図9.16～9.17）。

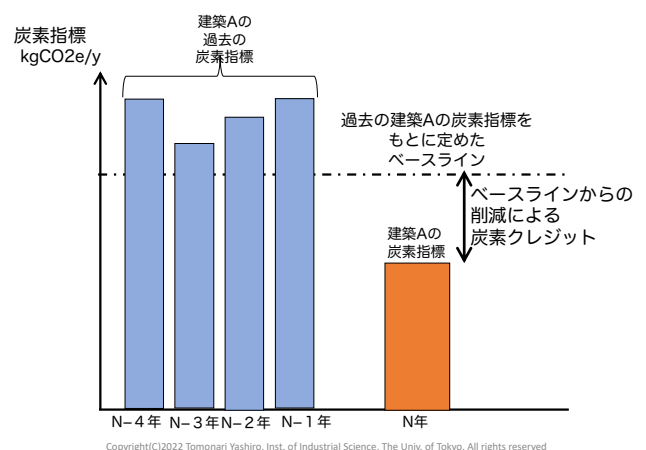


Figure 9.16 Baseline Trade

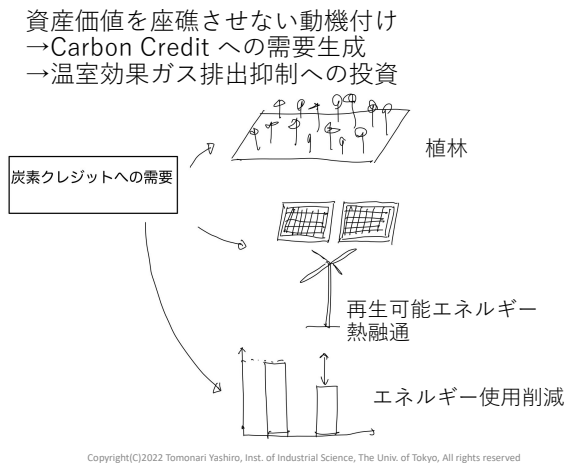


図 9.17 資産価値を座礁させない動機付け

温室効果ガス削減に木造建築が非常に大きな貢献をすることは事実ですが、ただ実際に伐採した木材の歩留まりにかえると 60%ぐらいが建築ですが、40%はどこかへいってしまう可能性もあります。そうすると確かにそれが CO₂ としてガスにならずにずっと固定されているという意味では良いのですが、もっと積極的にやはり植林までリンクする必要があるということです。そうすると木造建築をつくるプロジェクトのときにこの Carbon credit を絡めていくと、このプロジェクトに絡んで Carbon credit を買ってもらって、それで植林活動にもきちんと確実にお金がいくということにすると、零細な林家の多い日本でも大いに、確実に木造建築をつくることによって植林もされていくということができると思います (図 9.18)。

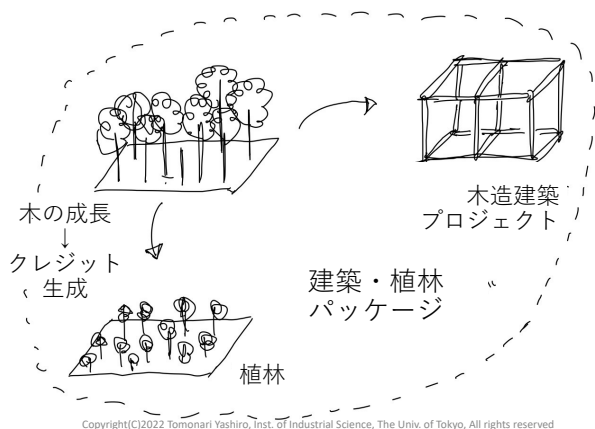


図 9.18 木造建築と植林をリンクしたプロジェクトによる
カーボン・クレジットの生成

最近こういったカーボン・クレジットではいい加減だという報道もありましたが、詳しい説明は省きますが、東京大学生産技術研究所の竹内渉教授たちは衛星写真からの画像解析をして、森林の成長が分かるという研究成果を発表しています。そ

ういう意味では測れる可能性は大いにあると思います (図 9.19)。



図 9.19 リモートセンシングなど ICT の発展は
木の成長量をモニターすることを可能にしている

HEMS、BEMS、IoT 関係の省エネが入っていくと、オフィスの中でどれだけエネルギーが使われたかを正確に測っていくことができますし、こういった手法を使ってエネルギーの使用量を減らしていくことができます。大きなビルでの省エネ活動だけではなくて、散在している住宅において、例えば、積水ハウスなり、そういったところが顧客の方々に対して省エネをすると、それがクレジットになっていくということだと、それは新たな住宅産業のお仕事にもなりますし、それをまたどうしてもオフセットが必要だという産業で買っていただくことになると、要はどうしてもオフセットが必要な産業のお金が住宅の省エネの投資にまわっていくのではないかと、夢のようなことを考えています (図 9.20)。

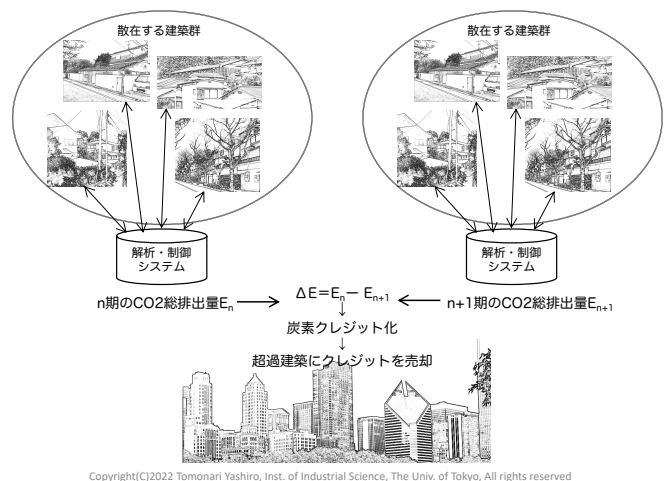


図 9.20 既存建築ストック群からの Carbon credit 生成

そういった IoT、BEMS、HEMS はもはや当たり前の技術に入ってきていることは皆様ご存じの通りです (図 9.21)。

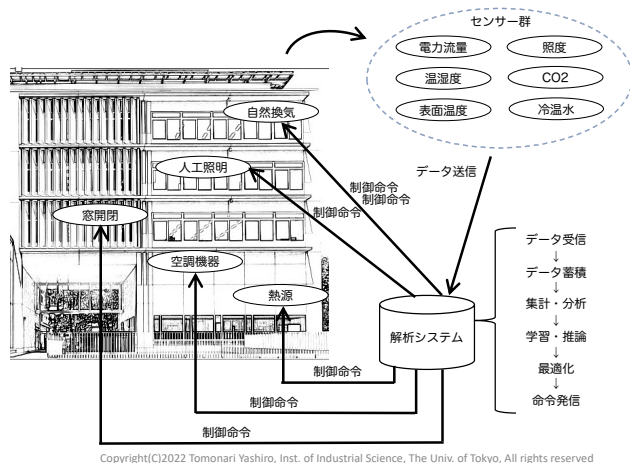


図 9.21 Iot/BEMS/HEMS の発展は建築の Carbon Metric を計測することを容易にしている

いま申し上げたことをするために建築学会がやらなければいけないことは、やはりきちんと測れるということだと思います。それは実務的に言えば、先ほど申し上げた夢のような行程や、ご紹介した ISO の 16745 という Carbon Metric に関する規格をつくったときも、MRV、Measureable で、Reportable で、Verifiable、つまりきちんと測れて、報告できて、検証できるという原則が大事なのですが、これは意外と難しいと思います (図 9.22)。

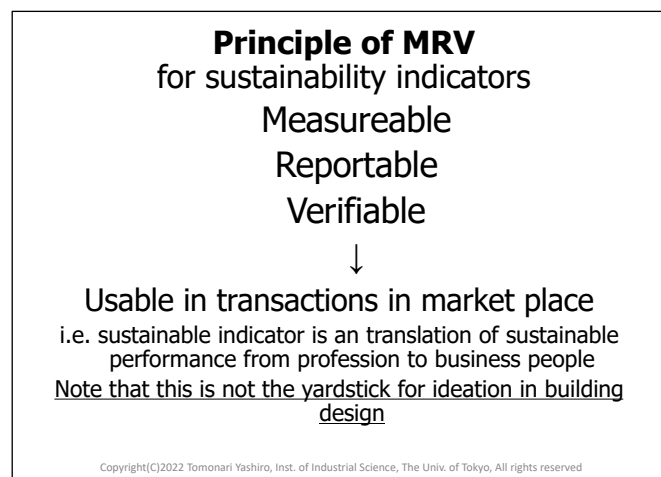


図 9.22 Principle of MRV for sustainability indicators

実際に先ほどご紹介した国際規格では、国際規格としては少し哲学的なのですが、こういった Carbon Metric を測るためには、ここにあげたように、測り方の要件を満たさないとならない、特にダブルカウントをしてはいけないと述べています (図 9.23)。これはやはり中立的な建築学会がやるべきことではないでしょうか。例えば電力の排出係数について役所が仕切っているものですか、ロビー活動が起きて大変なことが起きていると見ると、ああいうようになってしまわないように、も

う少し冷静にやるためには、建築学会がこういった、特にダブルカウントをしないような測り方をするためにリーダーシップをはらうことだと思います。

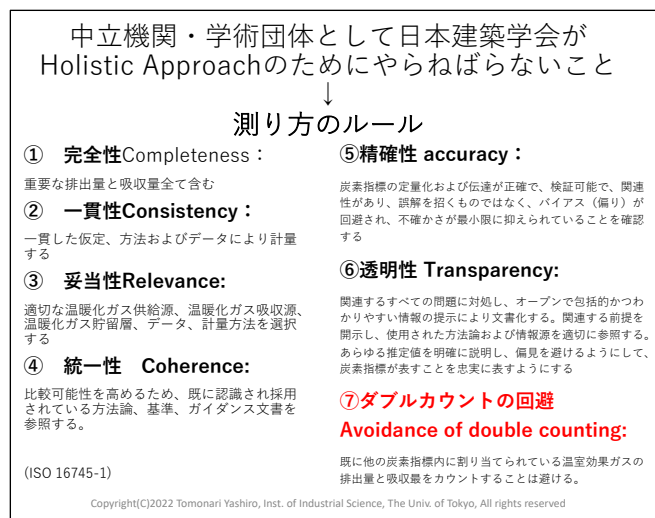


図 9.23 中立機関・学術団体として日本建築学会が Holistic Approach のためにやらねばならないこと

手前みそですが、例えば 25 年前に私が武蔵工大 (いまの東京都大) に務めているときに、副産物、例えば高炉スラグとバーズの鉄と、どちらにどれぐらい環境負荷を配分しているかということは将来問題になるということと言ったのですが、最近、私の同級生で高炉会社で偉くなった同級生と話す、みんなスラグを利用したり、電炉メーカーを考えるときちんとそちらにもシェアしてもらう必要があるのだとおっしゃり始めています。

System Boundary 定義 副産物？

初期の研究例

建築生産に伴うエネルギー使用量・二酸化炭素放出量に関する研究
—原単位評価における評価範囲の設定について、野城智也 須藤麻雄 ナイジェル・ハワード 山畑信博, 1996, 日本建築学会 建築生産と管理技術シンポジウム論文集

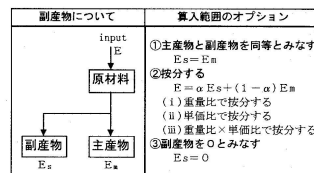


図 1 副産物及びその参入範囲

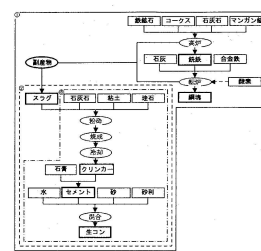


図 3 セメントの製造過程における副産物の取扱い

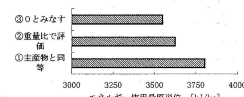


図 9.24 System Boundary 定義 : 副産物？

技術論とは違う次元の話があるかもしれませんが、いずれにしても冷静に考えれば副産物をどう算定するか、あるいはリサイクル材をどうするか、これ Scope3 が非常に重要だという点

においては曖昧にしていくわけにはいかない課題だと思えますので、この点について積極的に建築学会が役割を果たすべきかと思えます（図 9.25）。

System Boundary 定義
リサイクル材？

初期の研究例
建築生産に伴うエネルギー使用量・二酸化炭素排出量に関する研究
一原単位評価における評価範囲の設定について、野城智也 須藤敏雄 ナイジェル・ハワード 山畑信博、1996、日本建築学会 建築生産と管理技術シンポジウム論文集

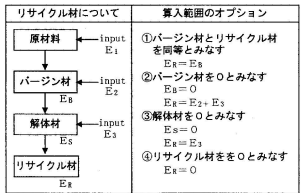


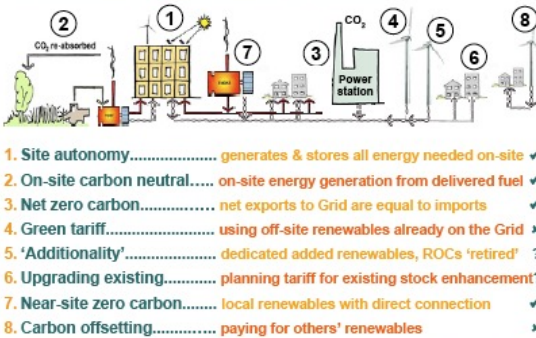
図 5 リサイクル材及びその参入範囲

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.25 System Boundary 定義：リサイクル材？

最後に借り物のスライドをお見せしますが、14 年前にサステナブル・ビルディングの国際会議がメルボルンでございまして、Arup の Chris Twinn さんという人が「何でもゼロエミッションと主張できるぞ」ということをおっしゃっていたのです。つまりシステムバウンダリーをどこにおくかによって、少し詭弁みたいな言い方をしていましたが、この Site autonomy は極めて厳しい範囲からオフセットに至るまで、どのように範囲を引くかによって何でも言えてしまうところがあります。これはこれで整備が必要ですが、どんなところで線を引くかの合意形成です。これは今日の動きを確実にして、本当に自主的にグリーンハウスガスを建築やまちづくりからやっていくためには必要だと考えます（図 9.26）。

Slides by Chris Twin presented at SB08 conference in Melbourne
Understanding Zero Carbon definitions:



ARUP

From the Proceedings of the World Conference SB08 - ISBN 978-0-645-50372-1

www.sb08.org

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.26 Slides by Chris Twin presented at SB08 conference in Melbourne

最後のまとめです。私としては、ストックについてやっていくとすると、簡易で簡明な方法で Carbon Metric と言いますか、温室ガスを計測することを広めていくことともに、それについて Carbon credit を完成させて、Carbon trading を実行していく、それによって植林、省エネ活動等の再生可能エネルギーへの投資に、原資にしていく必要があります。

そうすることが単に規制的手法ではなくて、マーケットを通じて実のある SBT に貢献できる目標が達成できると思います。そのためには取引の公正性や正確性を支える測り方を、この建築学会が提案し、知見を提供していく必要があるということをお願いして、私の話を終わります（図 9.27）。

ご清聴ありがとうございました。

結語

- 全ての既存建築の年間あたり温暖化効果ガスの排出量（＝炭素指標）を計測する
- 炭素指標をもとに、Carbon credit を生成し、Carbon trading を実行する
- Carbon credit の購入が、省エネルギー、再生可能エネルギー、植林などへの財源を形成する



- 実のある、既存建築からの温室効果ガスの排出削減を、市場を通して推進



取引の公正性、正確性を支える「測り方」を日本建築学会が提案、知見を提供していく

Copyright(C)2022 Tomonari Yashiro, Inst. of Industrial Science, The Univ. of Tokyo, All rights reserved

図 9.27 結語

大岡龍三： 野城先生、どうもありがとうございました。これで本日予定のご講演、話題提供は全て終了です。この後、総合討論に移ります。いま時間は 10 分程度押していますが、皆さんお疲れでしょうし、次の総合討論の準備もございまして、ここで 5 分間休憩をとります。時計では 38 分開始にします。よろしくお願ひします。

10. 総合討論

ファシリテーター：大岡龍三（前掲）

ブリーフコメント：吉野博（本会元会長・日本学術会議連携会員／東北大学名誉教授）、
賀持剛一（本会会館理事・大林組）、
五十田博（本会会計理事・構造委員会委員長・日本学術会議連携会員／京都大学教授）、
清家剛（本会建築計画委員会・タスクフォース専門委員／東京大学教授）

大岡龍三： ただいまから総合討論に移ります（写真 10.1）。
いくつかウェビナーでも質問をいただいています。時間の関係
上 4 時 20 分ぐらいまでの質問をチェックして、今回のご講演
も聞いて、議論のポイントをまとめましたので、それを画面共
有させていただきます。今回シンポジウム「カーボンニュート
ラル実現に建築分野はどう対応すべきか」ということで、私の
独断が入っていますが、皆様から発表していただいたことに対
して共通項目で割り出しました。この中には既に答えがほぼ決
まっているものもありますが、今後議論していかないといけない
ものもございまして、順番に先生方に質問します（図 10.1）。



写真 10.1 総合討論の風景

- ・ グリーン建築の価値を適正に評価するためにはどうすればよい？
（高村先生、堀江様、野城先生）
- ・ 既存建築の脱炭素化はどのように進めたらよい？
（秋元先生、野城先生）
- ・ ダウンサイジング（オーバースペックの回避）をどのように実現す
るか？（福田様、仲神様）
- ・ カーボンニュートラルな建材を利用するために（特に学会が）なす
べきことは何か？利用者・設計者が必要とする情報は何か？
（野口先生、田名網様）
- ・ LCAの算定方法の標準化・見直し（仲神様、野城先生）

図 10.1 総合討論

最初の高村先生と堀江様、野城先生の発表に関連すること
ですが、結局そのグリーン建築の価値を適正に評価するためには
どうしたら良いのかです。評価すべきだというお話を伺いまし
たが、そのための方策について今後議論が必要になると思いま
した。実はこのお三方の先生の中にはそれぞれ答えが準備され
ていたのですが、この問いについて、その他の方からのご意見
を伺います。ここに名前が書いてある発表順でお願いします。
秋元先生が校務でご不在ですので、福田様から、このお題に対
してどのような答えがあるか、要するに環境建築の価値をどう
評価して伝えるかです。

福田卓司： 今日いろいろなご講演をされましたが、非常に分
かりやすい部分がいくつかあったと思います。気候に関しての
こういう問題が非常に大きいという話から始まってです。それ
を一般の方にもっと分かりやすく伝えていく必要があると思
いました。それからグリーン建築というときに、私も堀江さん
の話で非常に勉強になったのですが、ヨーロッパの考え方と日
本の考え方が随分違うところがあって、それも印象に残りまし
た。こういったことをもう少し情報発信していく必要があつて、
一般の方に分かりやすく、かみ砕いて説明していく場が必要で
はないかと思いました。簡単な話ですが、以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは仲神様、このお
題に対してどのようにお答えいたしましょうか。

仲神志保： 私はやはり不動産業界代表として、お客様がグリ
ーンだと価値を認めてくれるようなことにしていきたい
と思っています。一般的に学術的なところは評価されるのでし
ょうが、例えば窓が開くとか、単純にそういうことで、お客様
が本当に環境価値を感じていただけるものを評価していただ
けたら良いと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。具体的に例えばお客様に
アピールするときに、どういう点をアピールしますか。

仲神志保： お客様も気にしているところは、先ほど少しガラスの話もさせていただきましたが、ぱっと見て分かることなどです。あとは自分たちの使用電力が下がるとか、ダイレクトに分かることを求められている印象があります。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは野口先生よろしいでしょうか。

野口貴文： 建築の価値は難しいというか、それぞれの価値という個人個人の考えがあると思いますが、グリーン建築の定義が明確になってくれば、それにのっとっての価値は、定規が正しければそれにのっとって正しく評価できると思います。

その辺りを正しく評価してくれる人がきちんと育つかたちで、ある意味学会としては定規をそろえるということと、それを使いこなせる人を育てるということは重要だと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは田名網様。

田名網雅人： グリーン建築の価値を評価するのは、やはり評価尺度がいろいろあると思います。いろいろなラベリングがあるのですが、そのラベリングというのいろいろなラベリングがあって、いまどのラベリングが正しいのかという部分もあると思います。少し2番目の話に展開してしまいましたが、先ほどのご説明の中では、既存ストックの問題が非常に大きいです。日本のストックは91億というものがあって、1年間に新築が1億ぐらいですから、1%ぐらいです。そうするとやはりこのストックをどうしていくかという問題もすごく大きいと思います。今日の皆さんのお話を聞いていて、いま新築のいろいろなラベリングはできていますが、ストックのラベリングも重要だと感じました。それに対する正当なラベリング評価を日本で独自でやるのか、世界基準でやるのか、そういったことが必要ではないかと思いました。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは最初にこの話題を振っていただきました、高村先生、ご感想を論じていただければと思います。

高村ゆかり： ありがとうございます。いまご質問の中にも外岡先生が一定評価の話を書いてくださっています。お話を聞いていて、コストの方は、おそらくある程度、皆さんお出しになるのに問題はないのだと思いますが、どうやって便益をしっかりと評価するかという課題だと思います。先生方のご指摘で通常に比べてなおさら難しいと思うのは、建築と不動産、寿命が長いので、その長期にわたる便益をどう見える化するかの点です。それからこれが、外岡先生が書いてらっしゃることに近いのですが、便益と言っても、建築物がもたらすさまざまな、場合によっては経済的に換算することは必ずしも容易ではあ

りません。例えば安全性やレジリエンスです。そうしたものをどう評価をしていくのか、さらにご指摘があった、それを見える化するという課題なのかなと思って伺っていました。建築物、不動産って、1番評価をしっかり見ていただく必要があるのは、おそらく賃貸する、購入するという不動産の取引の場面だと思います。そこでどううまく見える化できるかです。もう1つはそのためにもどういう政策が必要かです。先ほどおっしゃっていたラベリング、都市によって違うのはやめてほしい、国としてせめて最低限のラベリングの統一をしてくれないかなどです。私2番目の質問についてぜひ先生方にお尋ねしたいのですが、野城先生がおっしゃったように、やはりストック問題をどうするかということところです。例えば20年、30年経った建築物をリノベーションしても不動産価値が上がらないとすると、オーナーにとってリノベーションをするインセンティブがないという状況をどうやって克服するかだと思います。野城先生はカーボンとトレーディングをお話されましたが、どういう方法であれ、少なくとも炭素の排出のコストがしっかりその不動産の評価に入っていくということを政策としてやる必要があると思います。炭素税は1つの方法ですが、規制で最低限のルールを決めることも含めて、課題が本当に大きいところで、特に2つ目は伺いたいところですよ。以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。いま高村先生からお話も出ましたので、2つ目も含めて、建築の価値をきちんと評価する。いま野城先生の名前も出ましたので、野城先生からいまの高村先生の問いかけに対しての答えをお願いいたします。

野城智也： まずその評価そのものというのは、評価手間ということを考えていかないと、要するに正確に技術者がやろうとすると膨大な手間がかかると、1カ月かかりますと今度は評価できる建物が限られてしまうので、その評価が世の中の全ての建物を対象にするのか、それとも今日ご紹介があったような、30,000㎡ 40,000㎡の大きな建物に対してするかで随分事情が違うということは申し上げたい。その上で私が話した Carbon Metric は明らかに皆なつけようということですが、そうするとそれは、まだ僕勇気をもってタックスと言えなかったのです。ただしベンチマークはできます。つまりこの地域の戸建て住宅の中で、自分の家の Carbon Metric が妙に大きいとか小さいとか、あるいは同じ地域の同じ用途の建物同士の比較ができるので、それがマーケットにおける評価に間接的には影響していくのではないかと思います。ただ僕は経済の話も素人なので、ぜひ堀江さんや経済の専門家の方に伺いたいです。

大岡龍三： いまの話で、堀江様はヨーロッパの評価制度はご承知と思いますが、既存建築も含めてそのベネフィットを評価するという手法があって、堀江様の考えていることをお聞かせいただけたらと思います。

堀江隆一： ありがとうございます。話の中でも少し申し上げたのですが、まず環境建築、グリーン建築と言ったときに、この Scope をはっきりしたいと思います。私は3つあると思います。CASBEEのような総合的なもの、日本で言うといまはBELSのようなCO₂に特化したもの、それにヘルスアンドウェルビーイングが最近では加わって、3つです。定量化して、全体的に既存を含めてカバーすべきなのは、このCO₂の部分だと思います。CASBEEやCASBEE-ウェルネスオフィスの認証が全てのビルにつくことはおそらくないと思います。その上で申し上げたことの繰り返しですが、BELSというのが、これはこれですごく良いシステムだと思いますが、性能値なので、既存物件の運用で頑張っても成績は変わらないというところがありますので、やはり世界の潮流のように、野城先生がおっしゃったビルのエネルギー消費量から実績値を使ったベンチマークをつくっていくところがまず第一歩ではないかと思います。それを基にインセンティブの政策、ないしは一種ペナルティかもしれませんが、これをつくっていくことかと思っています。もう一言だけ言いますと、実際イギリスはついこの間までEUということで同じEPCというものを使っているのですが、それでFやGという下の段階はもう賃貸が駄目としたこともあり、この10年間でFやGのランクに入るものが全体の20%程度から2%ぐらいにまで減っているという実績もあります。やはり既存のストックに関しては、こうやって見える化して、その上で何らかのインセンティブやペナルティを設けていくことが必要ではないかと考えます。以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは次の問いに移ります。これは福田様と仲神様から出てきた話題ですが、いまは建築がどうしてもオーバースペック過ぎみであるということで、ダウンサイジングを考える必要があります。ただやはりいろいろバリアがあって難しいと思いますが、これをいかに実現するかということについてです。まず福田様からお考えをお聞かせいただきたいです。

福田卓司： これはいくつか要素があると思いますが、先ほど仲神さんからお話が合った照度に関しては、もう少し単純な話だと思います。750 lxが制定されたのは、もともと学会とか設計基準の中であったと思いますが、紙を見る前提での基準です。紙に光が当たったものを見て作業する空間として750 lxが提起されたのだと思います。いまは実際にはほとんどパソコンの画面で、要は向こうから発光する画面の中で作業をしているので、750 lxなど科学的に必要なとは思いません。そういったいろいろな条件が変わってきているところからずれが発生していると思います。そしてゆるいダウンサイジングは、まず簡単なことから始めれば良いと思います。それからもう1つは、いまコロナになって状況が明確になってきたのですが、オフィスの人口密度が減ってきています。リモートワークなどいろいろなものが進んできているので、オフィスのもともとの人口密度が、従

来のオフィスの人口密度に比べて6掛けぐらいになっています。これがずっと続くかどうかは分かりませんが、まずは、いまの6掛けのデータ自体を蓄積してみて、果たして熱負荷が実際にどうなのかというところを、東京建物さんが先行して少しやられていると思いますが、もう少しマスのデータとしてつかんでみるというのは1つあると思います。その中で見直しをしていくというのもあると思いますし、先ほどお話もありましたが、どんどんスペックが上がり続けてきたのがいままでのオフィスにおける空調設計だと思います。そこは良い見直しをする機会になったのではないかと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは仲神様よろしくをお願いします。

仲神志保： 私も先ほどのご説明とかぶるところはあるのですが、不動産業界の人間がスペックを決めるときに、やはり先生方の出されている指針とか、そういうものが1つのよりどころとなつてものを決めているものですから、その辺りのエビデンスが時代に合わせて変わっていけば、我々も勇気をもってダウンサイジングに取り組めるというのが、勝手ながら1つあります。あと一般的に最近外資のお客様も増えてきている中で、パンフレットに書いてある数字を単純に並べて、良いとか悪いとか尺度が決まってしまうています。ですので、これが多ければ良いという風潮を、環境の採点のようなもので打ち消せるような評価システムがあれば、ダウンサイジングに取り組んでいけると思います。

大岡龍三： それのエビデンスとなるような、何らかの設計指針があれば良いということですね。

仲神志保： ぜいたくを言えばエビデンスがあつて、それが一般的に公開されていると非常に使いやすいと思います。

大岡龍三： おそらく多くの設計者がいまそのエビデンスのよりどころとしているのは国土交通省が出されているいわゆる茶本と言われる設計基準だと思いますが、なかなかあれはあれで非常に完成度が高いものです。それとは別に例えば学会などで新しいいまの世の中に合った指針、そういうものに期待していただけるという理解でよろしいでしょうか。

仲神志保： ぜひお願いいたします。

大岡龍三： ありがとうございます。この件につきまして、建設業を代表として田名網様、コメントございますか。

田名網雅人： ダウンサイジングという話はいままさに大きい流れで、昨年ぐらいからきているのですが、いまの設計基準を見直す1つのきっかけはやはり需要率です。実際にそのビルが

稼働していて、その電気量がどのぐらいなのか、人口密度がどれぐらいなのかという数値を、バックデータを基に、その積み上げでこのぐらいでよろしいのではないですかというご提案をしているのが現状です。それを1つ糧として、なるべく業界全体、不動産業界、賃貸ビルであれば、それを標準にして一律になってくれば、そこで無用な競争ができなくなるということになってくれば、全体的にダウンサイジングができると思います。まずは我々としてはその需要率を過去のデータから、できている最近の事例から数値を出していつて、それを定着化させることが重要かと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。おっしゃることは最もだと思えます。まずはデータとりをして、実際どのように使われているかを把握する必要があるというのは深く同意いたします。ぜひ建設業界の方にはそういうデータを惜しみなく出していただけるとありがたいです。野城先生何かございますか。

野城智也： いま皆さんがおっしゃったことに加えると、既存建物で、先ほど言ったような IT 的な手段を使って省エネをする人たちが、某建設会社の方から相談があったので少しサポートしたことがあって、見てみると、1つは換気のやりすぎです。

ビル管理法上に、十分すぎるぐらい換気しているところをしぼるだけで、すんとまずは運用のエネルギーが下がっていくのが実態だと思います。もう1つは空調機の稼働率が、負荷率が50%いかないビルがたくさんあります。これもきつと先ほどのダウンサイジングなのですが、スペックが大きすぎて、年間、1週間ぐらいは我慢しなければいけない日があるぐらいで、多分ものすごく空調機のサイズってダウンサイジングできて、かえって負荷率が上がると思うのです。その後にもきつといまお話したように関連するのかなと思ってお話を聞いていました。以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。空調機が大きいのはピークに合わせてやっているからになるのですが、これは福田さんの発表にも運用でそこは何とかクリアするという話がありましたので、そういうことをクライアント、利用者を含め合意をとるという必要を感じました。いま野城先生の話聞いて、そこに学会がうまく提案していければ良いのではないかと思います。ありがとうございます。それでは4番目です。カーボンニュートラルな建材を利用するために、特に学会が、特に学会がというのは私が書いたのですが、なすべきことは何かという問いです。建築基準法の問題などハードルがたくさんあるという話を伺いましたが、これについてはまず野口先生にお話を伺います。

野口貴文： 学会としてですが、当然設計者であったり、発注者であったりという人がカーボンニュートラル建材の正確な

情報を得るような仕組みをつくらないといけないと思います。やはり Scope3 のところで、なかなかメーカーがそういうデータを出してくれないという辺りは、ある意味我々がそれを求めていけば実態としては出てくるのではないかと思います。以前別の案件で、建築材料がそれぞれのメーカーから我々建築学会どのように見えますかといったときに、むしろ建築業界は材料メーカーからするとその要求甘いということを言われました。あまり厳しい要求を突き付けられないので、それなりのデータを出しておけば良いと、少しあしらわれているというのはすごく気になったところです。そういう意味でいまはもうむしろ建築からきちんとデータを出せと言え、それなりのデータは出てくるのではないかと思います。学会としてそれを出させるような仕組みをつくり上げるというのは、先ほどの LCA の後にもう1つ、LCA の算定方法にも関係するのですが、その部分に資するようなデータを積み上げてデータベース化していくというのが非常に良いのではないかと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは同じテーマ、実際それを利用して使う側として、建設業の田名網様に、いわゆるカーボンニュートラルの材料を利用する上でのハードル、あるいはこういうことをすれば良いのではないかというアイデアがございましたら、ぜひお考えを聞かせてください。

田名網雅人： 日進月歩でどんどん新しい技術が出てきて、安い鉄も還元鉄を使ったような製法が出てきたりしているので、その情報をタイムリーに出していくのはなかなか難しく、ある業者を推薦するというのは学会ではできないと思いますので、それすごく難しいと思うのですが。やはり1年間の成果でここの製品と個別のメーカー名が出てきてしまうので、これをどう学会で周知するのかというのは難しい課題かと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。それではこのテーマに関して、今度は利用者、設計者の側から、こういう情報があれば欲しいとか、こういう情報があれば採用を検討できるということについてお聞かせいただければと思います。福田様からお願いいたします。

福田卓司： どんな情報がどうというよりも、基準をそろえることが大事だと思います。BIMの話が1番分かりやすいのですが、私は5年前ぐらいにイギリスにBIMの取材に行きました。イギリスはBIMって、あそこはRIBAですから、Royal Institute of British Architectsです。だからRoyalが頭からずっとこれでやろうと決めているわけです。実際にはもちろん設計事務所がサポートしたりいろいろなことをやっているし、業界がやったりもしているのですが、頭から落としてきているので全部基準がすんと通っています。設計のプロセスで言うと基本計画があつて、基本設計があつて、実設計があつてと熟度が上がっていくわけですが、それに応じてこういうふうにつくっていいこう

という基準が明快になっています。カーボンニュートラルの建材を情報としてきちんと使えるようにするために、やはりこういう基準で計算しましょうということをやっていかないと、また、みんなばらばらにやってしまうのです。そうするとデータの信憑性もなくなりますし、データを使う側にとっても非常にやりにくくなります。ここは学会が基準をつくっていただけると、ずっと落としていけて、我々もそうですし、皆さんも非常に使いやすいです。みんなが見てこれだったら大丈夫と安心して使える情報になると思いますので、そこはぜひ期待したいです。

大岡龍三： ありがとうございます。それでは仲神様よろしいでしょうか。

仲神志保： 使うジャッジメントをするためにはということだと思いますが、まず使用して本当にCO₂を削減できるというのが目に見えて分からないと不動産屋としては対応がしづらいところがありますので、先ほどの計算方法と関連するのですが、これを使えば確実にCO₂を削減できるというエビデンスがとれることが1つです。あと、生々しくて申し訳ないのですが、コスト負担がどれぐらいかというのがやはり大きくて、それによって値段がすごく上がってしまうと採用がしづらいところがあるので、例えば補助金があるとか、そういうコスト負担に見合うだけのメリットがあることが目に見えるというところが必要だと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。最後はLCAの評価に関してですが、これは学会がずっとやってきていますし、学会の中でもそれに相当する委員会があるので、ぜひ横串、横連携をとっていただいて、LCAのどういった算定方法が適切かという整備を今後、学会が進めていくべきかと思います。それでは総合討論でコメントをいただきたい先生がございまして、Brief commentがプログラムに載っています。まず本会元会長で、東北大学名誉教授の吉野先生からコメントをいただきます。

吉野博： コメントが2つあります。1つは、今日は大変盛りだくさんで消化不良を起こしていますが、これまでタスクフォースが蓄積されてきた検討の結果で、非常に勉強になりました。野口先生からのこれまでの学会の取り組みとして提言を2つ紹介してくれましたが、いずれも私が副会長と会長のときに関わってつくったものなのでありがたかったのですが、そのときと比べると、だいぶいろいろな新しいテーマが出てきて、特に今日印象に残ったのはScope1、2、3の話、あるいはアフターコロナ、ウィズコロナがあって、その時には無かった課題が出てきました。ということでぜひこの成果を踏まえて提言を改訂していくというか、新しく提言をつくっていただけると良いというのが1つの私のコメントです。それから全体的にやはりカーボンニュートラルで大事なことはもう話も出ましたが、既築住宅をどう扱うかということです。そのためには住宅の場合であれ

ばやはり住んでいる人が、住宅断熱をするというモチベーションをもって動いてくれなくてははいけないわけですが、今日の議論の中でそういう生活者、ユーザーの立場からの議論はありませんでした。カーボンニュートラルが生活者、ユーザーにとってどういう利点があるのか、意味があるのかという辺りを、少し今後検討していただければありがたいと思いました。以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。ユーザーの立場からというのはとても大事なような気がいたしました。いま吉野先生のお話を受けて、単に省エネ、省コストになるというエビデンスだけではなくて、やはりこういったグリーン建築がクールなもの、格好いいものだという意識がないとなかなか広がっていかないというインスピレーションを受けました。そういったグリーン建築をクールに見せる、これは格好いいものであるということで、例えばヨーロッパとかアメリカでの取り組みで、先生方がご存じのことがあれば、ぜひお聞かせいただきたいのですが、堀江さんはヨーロッパの状況をよくご存じだと思います。単に省エネだけではなくて、それが皆さん格好いいものだと思うのかどうかということです。

堀江隆一： ありがとうございます。難しいご質問ですが、まずCO₂の部分については格好いいとかではなく、これはmustだということです。PRIやUNEPFIの人と話をしていると、地球は燃えているのに、どうしてみんなの動きはそんなにゆっくりなのかという議論なのです。ですから、これはクールとかということではなくて、生存の問題ぐらいにとらえられている気がします。そこにこれから生物多様性とか、サーキュラーエコノミーが加わっていくということなのです。もう1つの観点は、「省エネ」も、当たり前なのですが、地球環境負荷の低減、大事なことと、やはりそれによって健康、ウェルビーイングと両立させていく、その観点がすごく大事です。私は前から言っているのですが、日本の「省エネ」という言葉が少し誤解を生んでいて、エネルギーをセーブすれば良い、Energy savingなのですが、海外だと必ずEnergy efficiencyという言い方です。ですから同じエネルギーを使って、より効率的にやって、健康とウェルビーイングも両立するということなので、そういう観点になるとよりクールというところに結びついていくのではないかと思います。

大岡龍三： ありがとうございます。それではあと3人のコメントーターがいらっしゃいます。五十田先生よろしく願いします。

五十田博： Brief comment ということでお時間をいただき誠にありがとうございます。さらに今日大変興味深く、これまではそれぞれの話を聞くことはあったのですが、全体を通して聞くことがなかったので、全体通して聞くことができて大変ありが

とうございました。コメントと言いますか、先ほどの議論で4つ目です。カーボンニュートラルな建材的な話で、学会がどう取り組むかというところです。皆さんからのコメントでも同じような話があったところですが、私は構造委員会の立場としてもこの場にいます。構造委員会も、環境もそうだろうと思いますが、その評価方、設計方、そういう客観的な物差し、あるいは作り方の方法などをやってはいるし、さらには設計上の目標値を示すことはやるのですが、おすすめ版というのは、学会ではあまりやらないですね。

そういうのを取り組みとしてやはり前にもやってはいますが、設計競技（技術部門）とか、そういうところで集大成をしたものをつくらんと良いと思いました。あともう1つ話が出ていたのとして、先ほどからユーザーという言葉もありましたが、そのグリーン建築的なものを、お施主をどう説得していくかというのが結局その建物を増やしていくことになります。これは改めて私が言うほどのことでもない共通認識だと理解をしています。私は木材を使った建築物が専門ですが、木材を使った建築物を増やしていくと国をあげてやってもいますし、今日も木材建築の普及的な話がいろいろ出てきたと思います。一方でお施主さんをどう説得していくかということになると、問題点がいくつかあります。2つほどあげると、やはり木材に関する固定観念があります。その固定観念を技術、あるいは数値データをもってひっくり返してあげないと、木材はすぐ腐ってしまうので使いたくないという話が出てきます。その辺をきちんといまの技術で説明ができるかどうかという話だと思います。海外で高層建築建っていますが、それは例えばFire Science、エンジニアリング、そういう言葉が後ろにあって、そういう技術、性能をもって裏付けられています。そういうことを学会として取り組んでいくことが必要だろうと思いながら、木造もいつもお施主さんをどう説得するか困っているなという感想をもちました。いつも話が出るのはコストですが、コストはなかなか難しいところがあります。その辺は皆さんで、高くても買うのか、許される範囲はどれぐらいか、議論しなければいけないと思いました。どうもありがとうございました。以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。五十田先生の「きちんとしたデータに基づいた」という話は、野城先生の発表の「きちんと測る」ということにも関連すると思います。ここは学会ですので、やはりきちんと測定して、そのデータをきちんと公開して、それに基づいて判断をするということが重要かと思います。ありがとうございます。それではあと2人のコメンテーターですが、清家先生お願いします。

清家剛： 発表ありがとうございます。またたくさんの深い議論をありがとうございます。大変勉強になりましたし、考えさせられることがありました。こういう素晴らしい議論をする日が、テレビをつけると戦争と災害というニュースばかりの大変残念な状況になっているのは、とても悲しいですけど、我々

がやれることをやるために、こういう議論が非常に大事だと今日のお話を聞きながら改めて思ったところです。私は環境学研究系という所属になって22年ぐらい経っていますが、22年前にこういう地球環境の話をしたときに、話を聞いてくれるのは野城先生ぐらいで、なかなか皆さんに通じなかったことが、ここ数年、業界をあげてやるのは当然というふうになったのは大変喜ばしいところです。今日の議論の中にも出てきた、既存をどうするか、ユーザーに対してどうするかといった辺りは非常に重要なポイントだと思いますが、この追い風になった状況で私が強く感じているのは、ユーザー、施主の理解を得るために、やはりもう少し分かりやすくしないといけないということです。例えば、私と野城先生の間では、これはBoundaryの問題だよとか、ここが課題だという話で済んでいることを、お施主さん、戸建て住宅の住まい手といった方々に分かりやすく説明して、理解していただく、そこはまだまだハードルが高いと思っています。これまで議論したさらに物差しを、精度を上げていく、良くしていくのも大事なことです。同時にこれを皆さんに理解していただくところも同じように大事だと思っています。そこは学会の頑張り白になるのではないかなと思っていた次第です。いろいろなコメントが出たので、いま私が気付いたポイントだけお伝えします。以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。確かに精確さと分かりやすさは一見相反するような印象はあるのですが、やはりそこは学会ですから、それをきちんと両立させて皆様にお伝えることは非常に重要かと思います。清家先生どうもありがとうございました。それでは最後のコメンテーターです。当学会会館理事の大林組の賀持様です。

賀持剛一： 前のお三方にほとんど同じことを言われてしまったので、特に新しいことではなく繰返しになってしまうかもしれません。私はゼネコンの設計部門にありまして、日々実務をやっています。やはりそうすると田名網さんの会社などと競合になるケースがもういまほとんどです。そういうときに提案の中に脱炭素、ZEB、木造、そういうのを入れていくと、やはり必ずコストアップになります。今日の一流のデベロッパーさん等で分かってらっしゃるところは、発注の要綱の中にそういう脱炭素系のことが入ってくるのですが、そうではないお客さんに提案するときにあえてこちらが入れると、それで高くなるのであれば安いほうにすると行って、とられるケースがやはりあるのです。先ほど田名網さんの発表にもありましたが、いまゼネコンがZEB、木造を実現しているのが、全部ではないですが、やはり大部分、自社施設が多いのです。そのアピールのために自分のところのお金を使って自社施設をつくるケースがまだ多い。そうではないケースもだいたい出てきてはいますが、そういった中でお客さんの学会に期待する部分という意味では、その発注者の人にそういうことの大切さ、重要さの啓蒙活動をしていくのが学会としてできることではないかと思いま

す。もう1つ政府等の政策の啓発活動がまだまだ弱い気がする
ので、建築学会としてそういうことができるのかなと日々思っ
ているところです。以上です。

大岡龍三： ありがとうございます。コストの話は非常に重要
だと思います。いまのお話を聞いて、建築学会、いわゆる建築
界の中だけでとじない話もあると思いますので、学会、さらに
その外側のいろいろな業界、あるいは世界と連携して、コスト
のことは考えていく必要があると思いました。ありがとうござ
いました。それではかなり時間も押していますので、最後、簡
単に会場からの質問をご紹介しますのですが、1つ1つお答え
している時間はなくて、しかもこれ私が4時20分までにコピ
ー&ペーストしたもので、いまその後にさらに12件ぐらい質問
がきています。質問はざっくり見たのですが、大体いま議論の
中でお答えできたのと、あるいは質問というよりはコメントに
近くて、特にその建築学会で既にこういう検討をしているので
ぜひこういうデータを活用してほしいとか、一緒に議論してい
きましょうというコメントが多いので、こういった学会がその
議論のプラットフォームになって、本テーマに関して今後議論
を進めていただけるかと思います。全部いただいた質問にお答
えはできないのですが、いただいた質問に関しては今日の講演

者の方にお伝えし、後日お答えします。

田名網雅人： 少しよろしいですか。外岡先生の質問で私にあ
ったのですが、このS造とRCの話が私で説明しましたが、こ
の傾向が私も要するに、あれをやってみてそういう数字が出て
きてしまったという感じです。これはいろいろな意味で検証を
することを含めて、いまゼネコン各社並びに設計事務所さん
にもその事例を計算してみて、事例の数を集めたいと思ってい
ます。それで本当にどういう傾向があるのか、それを各社ごと
にやるのではなくて、その評価ツールを標準でつくる、使うこ
とも重要だと思いますので、ぜひこれは学会としてやっていき
たい、推進していきたいと思っています。

大岡龍三： ありがとうございます。既に田名網様のほうでい
くつか進められていることもございますので、ぜひ学会という
プラットフォームを活用して、各委員会と連携をしていただ
ければと思います。それではそろそろ時間になりましたので、最
後、田辺会長から総括をお願いします。

11. 総括

田辺新一（本会会長・日本学術会議会員／早稲田大学教授）

田辺でございます。今日は高村先生を始め、講演者、パネリスト、ご参加の皆様、本当にありがとうございました。本日のシンポジウムのまとめをさせていただきます。昨年6月に会長になりまして、私やはり環境、あるいは設備の分野の研究者でもありますので、特に脱炭素を建築分野でどうやって行うかということを学会で考えようと思いました。温室効果ガスの4割ぐらいを建築分野で出しているわけですから、しっかり対策をしていく必要があるというので、タスクフォースを設置させていただいて、ここまで検討してまいりました。今日のお話、まず高村先生にお忙しい中来ていただきまして、最新の動向ですとか、日本で気候災害により1年間に2兆円を超える被害が実際に起きていて、カーボンニュートラルな対策が急務であること。それから建築だけではなくて、セクターカップリングをしていかないといけないということです。秋元環境工学委員長から、ZEHを推進するということもございましたが、住宅もグレート・リセットが必要で、サプライチェーンを考えることも必要であるというご指摘がありました。福田副会長からは、ZEB、ZEHからではなく、ひとからというのはなかなか重要なキーワードだと思っています。「ひと〜建築〜まち」また地域へというご指摘がありました。また、特にオーバースペック問題については学会でしっかりエビデンスを集めていく必要があると思います。野口副会長からは、材料のエンボディード・カーボン、鉄、コンクリート対策、加えてデータをどうやって提供していただくかというお話があったと思います。仲神委員からは、特にScope3-11の評価方法、これは本当に作っていかないといけない。海外の不動産会社でもScope3をゼロにするという宣言をしているところはあるようですが、どうやって計算しているかがなかなか分からないところです。しっかり我々が計算法に関しても研究を行っていく必要があると思います。堀江様からは、不動産の価値というのを教えていただきました。我々設計したり建設したりというところに注目するわけですが、不動産のマーケットとしてどういうものが評価されてくるかも大切です。その中でも脱炭素以外にウェルビーイングは非常に重要なキーワードだと思います。この前あるシンポジウムで伺ったのですが、ウェルビーイングも日本だと幸せや幸福と訳すのですが、その幸せは短い期間のものではなくて、長い間の幸せがウェルビーイングだと言われました。良い言い方があるなと思いました。いまして我慢しても、一生が良かったというのはウェルビーイングだと伺いました。話が逸れましたが、田名綱副会長から、特にLCA計算の共通化が述べられました。学会を中心と

してこういうことができていくと良いと思います。野城先生からも、本当に重要なストック対策のご指摘をいただきました。学会はプラットフォームなので、会社と違って何かを組織的にやるというよりも、こういうシンポジウムでこういうことが重要だと取り上げると、研究者の方々は、では私はここが得意なのでこういう研究をしてみようとか、こういう論文だと非常に役に立つのではないかと、そういう雰囲気が出てくるのが大切です。本日のシンポジウム、かなり内容が濃くて、実はこのために伊香賀先生が1回3時間ぐらいの拡大タスクフォースを、我々も参加して7回行って、少しずつ勉強をしてきました。

特に学生の方々は、建築分野はカーボンニュートラルに本当に貢献できる、実は車より大切だとしっかり伝える必要があると思います。それからデザイン的なもの、地震、火災と同等の条件が我々に課されたと考えることが重要かと思います。吉野先生のご指摘の、生活者、ユーザーに伝えていくというところが、本日やはり少し欠けていたと思いました。まず今日は、実は400人を超える方々に参加いただいています、本当に心から感謝をいたします。皆様の研究も、自分の分野でできることがあれば、ぜひ貢献していただければと思います。それから最後ウクライナの戦争の話も清家先生から出ましたが、私自身、今月の学会メルマガに書きましたが、ハラリは飢餓と疫病と戦争は克服したのが現代だを書いてあるのですが、この内の2つも起こってしまっていて、本当に平和になることを願っています。その中でもエネルギーは我が国、非常に多く輸入していますので、その自立を助けるためにもZEB、ZEH、カーボンニュートラル、実はすごく重要です。停滞するのではないかと言う方もいらっしゃるのですが、私は逆にこれを我々が進めることによって、海外のエネルギーに依存しないようにもなっていくのではないかと思います。そういう総括をさせていただきました。夏の9月、建築学会の大会の総合研究協議会でも、またこのカーボンニュートラル、さらに議論をしますので、今日ご参加の先生方、また申し込んでいただいた方にもぜひ関心をもっていただいて、学会としてもしっかり活動をしていきたいです。本日はどうもありがとうございました。

以上

