

脱炭素の時代の建築士の生き方

令和4年10月20日

公益社団法人 日本建築士会連合会会長

近 角 真 一

今日のお話の入口は地球温暖化対策です

- 人間社会が吐き出す二酸化炭素が地球全体を温める作用をすることで、世界中で気候変動が起き、各地を暴風雨や竜巻、熱波などが襲い、甚大な被害をもたらしています。
- 日本でも梅雨前線、台風、そして秋雨前線などで、雨雲が列島を長期に覆い、従来は数十年に一度といわれていた豪雨が毎年のように各地を襲来し大洪水を引き起こしています。
- 最初は季節の廻り方がちょっと変だなー、程度に思っていたことが、季節がズレているだけでなく、雨の降り方、風の吹き方の強さが増して亜熱帯化しているのではと感ずることが良くあります。
- 気にしていなければ知らぬ間にまた元へ戻る程度のことではなく、何か深刻な事態が進行しているように思っていました。
- このような気候変動と地球温暖化との因果関係が多くの学者達の手で科学的に解明されてきています。
- これは世界中の国々が連携協調して一斉に取り組まなければ解決が付かない事態であることが、漸くわかって来て、既に多くの国々で、政府を動かし、国としての約束をする流れに至っているのです。

日本のCO₂放出量

上位15か国で 7割以上の放出量		
上位15位	G7の国	G7以外のG20の国々
1 中国		1 中国
2 アメリカ	2 アメリカ	
3 インド		3 インド
4 ロシア		4 ロシア
5 日本	5 日本	
6 ドイツ	6 ドイツ	
7 イラン		
8 韓国		8 韓国
9 カナダ	9 カナダ	
10 イギリス	10 イギリス	
11 サウジアラビア		11 サウジアラビア
12 南アフリカ		12 南アフリカ
13 メキシコ		13 メキシコ
14 インドネシア		14 インドネシア
15 ブラジル		15 ブラジル
	16 イタリア	
	18 フランス	
		17 オーストラリア
		21 トルコ
		29 アルゼンチン

日本のCO₂の放出量は
11億7,071万5千トン

世界197か国中、ランキングは5位

上位15か国のうち
イラン以外は全てG20の国々

菅義偉（よしひで）前首相の決断

グラフ

①

‘20年10月の臨時国会の所信表明

- 温暖化対策の国際ルールである「パリ協定」の目標を達成する。
- ‘50年までに温室効果ガスの排出を、森林などに吸収される分を差し引いて「50年実質ゼロ」とする
- 世界で約120カ国が掲げている方針に倣う

‘20年11月にあったG20サミット

- 菅義偉（よしひで）前首相の脱炭素社会を実現する決意を表明
- **日本は2050年までに温室効果ガスの排出量を実質ゼロとする**
- 日本の首相の「国際公約」とした。
- 積極的な温暖化対策は、経済と環境の好循環を生む成長戦略の柱である。
- 「グリーン社会」の実現に向けて、各国と協力し、脱炭素社会の実現のため国際社会を主導していく。

グラフ

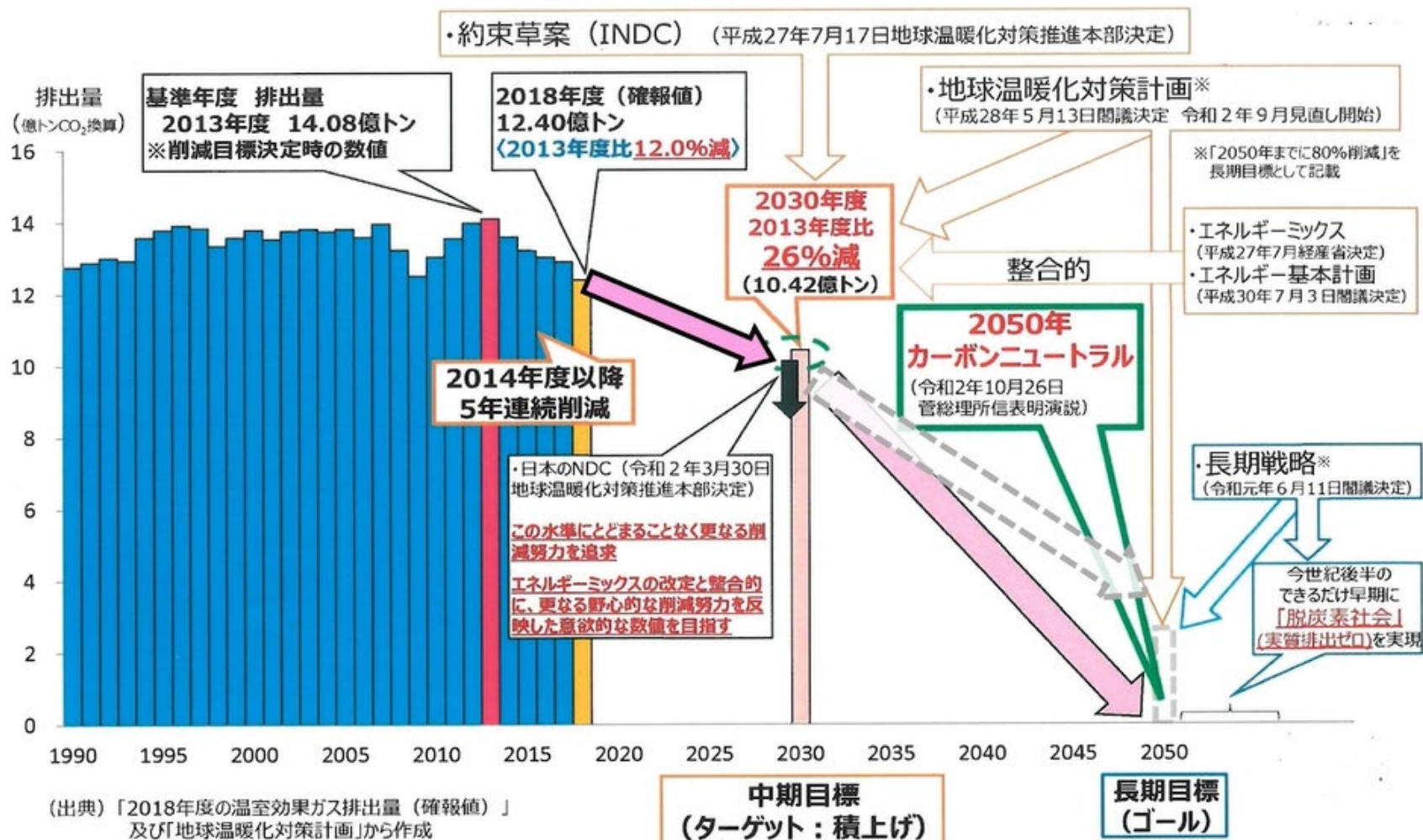
②

‘21年4月オンライン気候変動サミット

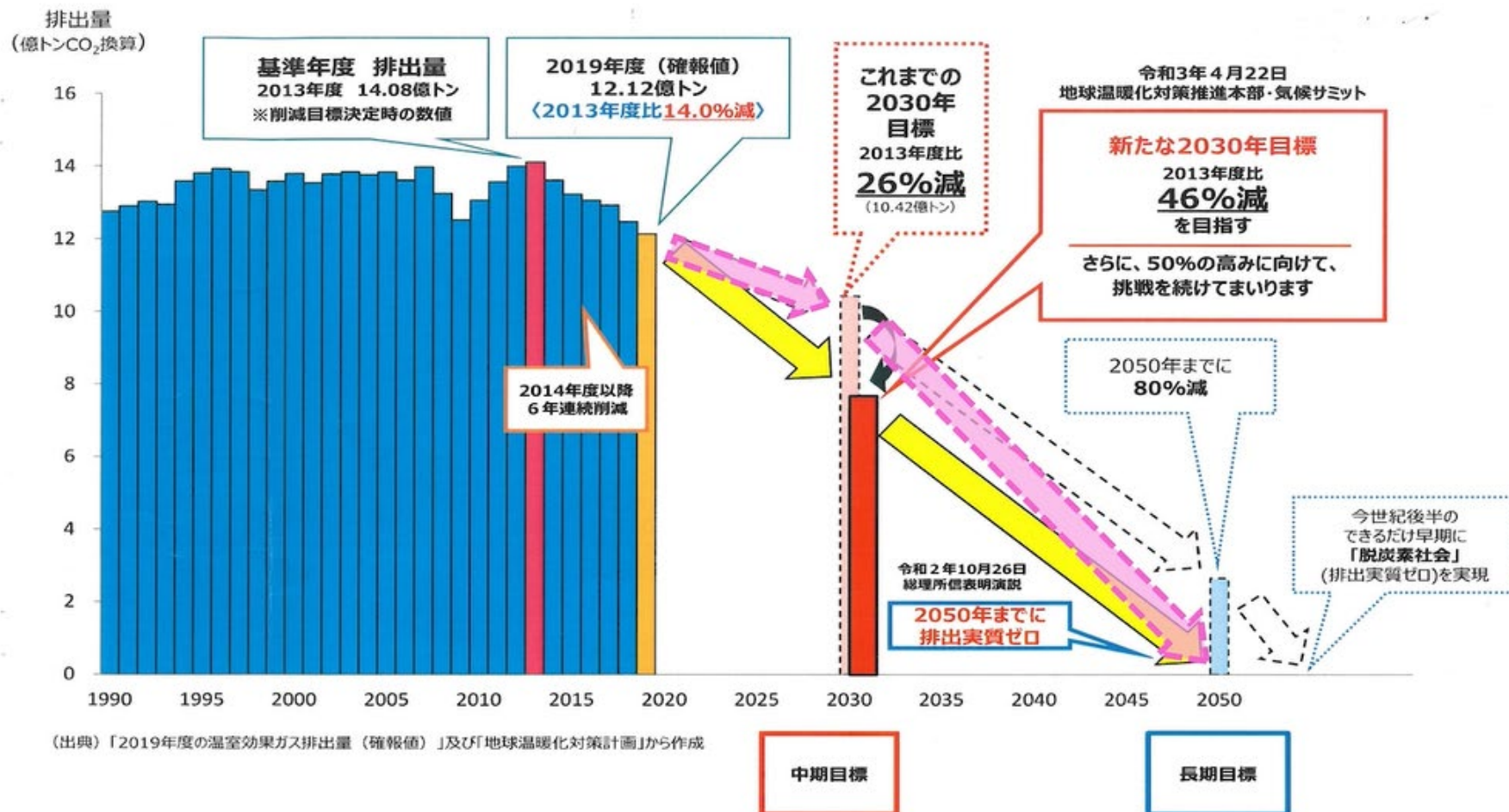
（バイデン大統領が自国の温室効果ガスの排出量を2030年までに2005年と比べて50%から52%削減すると表明）

- **日本も2030年度において、温室効果ガス46%削減（2013年度比）を目指すこと、さらに50%削減の高みに向けて挑戦を続ける。**

グラフ①



グラフ②



中期削減目標値

グラフ
②

(2013年)

温室効果ガス 14億800万t-CO₂換算 基準年

(家庭部門CO₂ 2億800万t)



一般世帯数 52,736 世帯人員 2.37人として
1世帯 当たりCO₂排出量 3.94t-CO₂

(2030年)

温室効果ガス 7億6,000万t-CO₂換算 46%削減

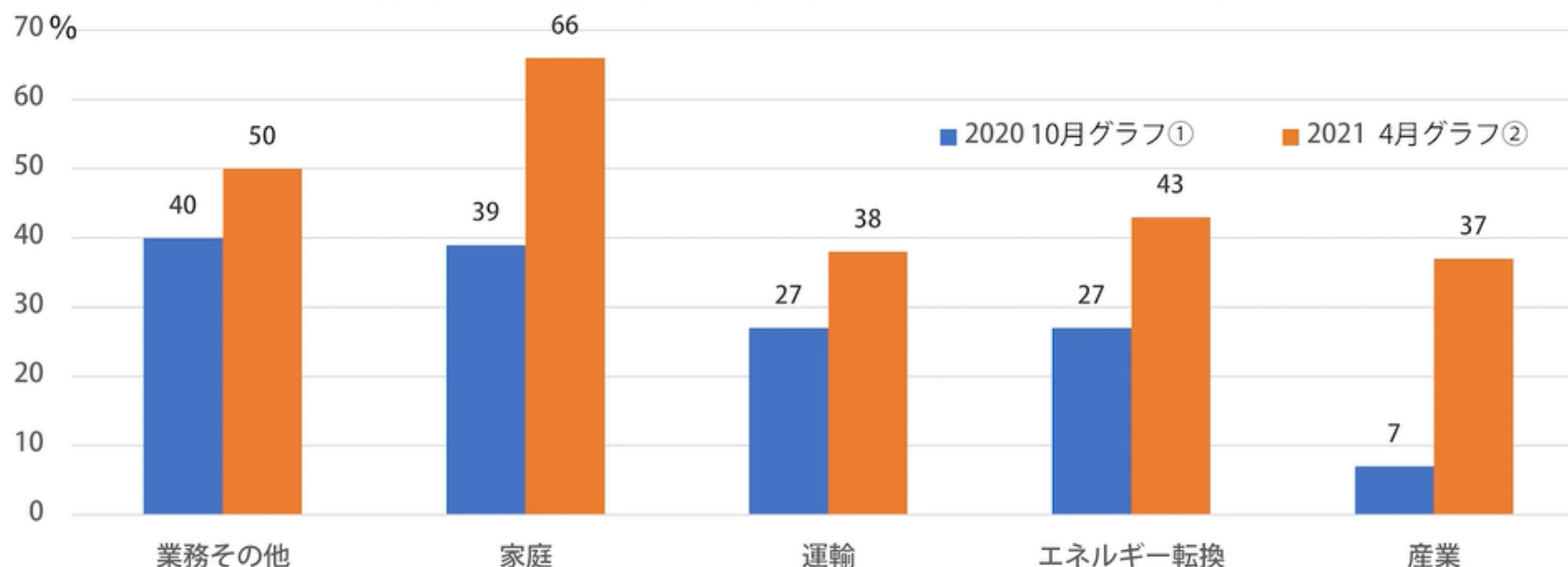
(家庭部門CO₂ 7,000万t) 66%削減



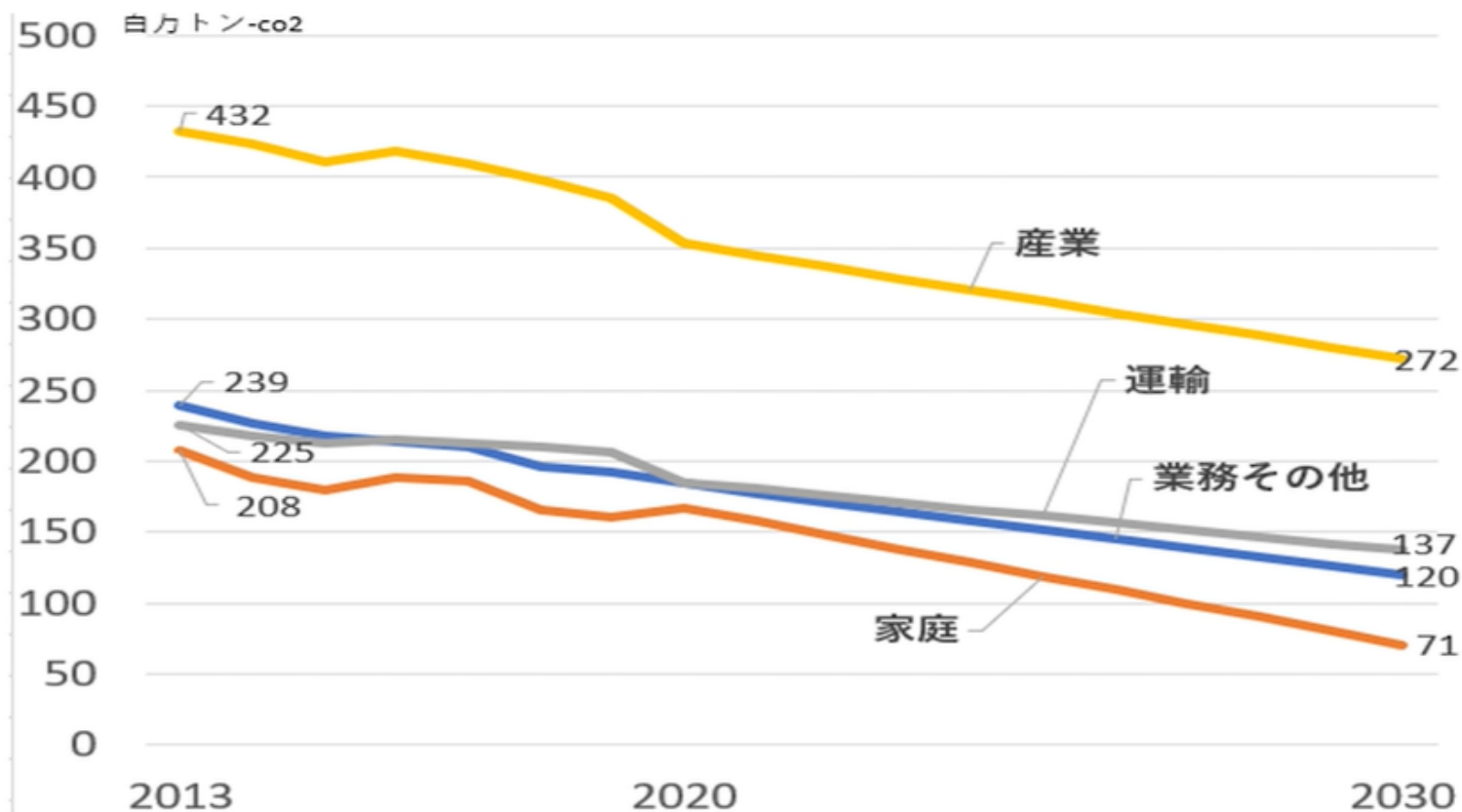
一般世帯数 53,484 世帯人員 2,15人
1世帯 当たりCO₂排出量 1.31t-CO₂

- CO₂の排出量は国全体の地球温暖化対策計画で部門別に排出量目標が管理されている。
- 部門別の削減量を見てみると、それぞれ大幅な削減目標が掲げられることになった。
 - ・ 家庭部門が39%から66%
 - ・ 産業部門がなんと7%から37%

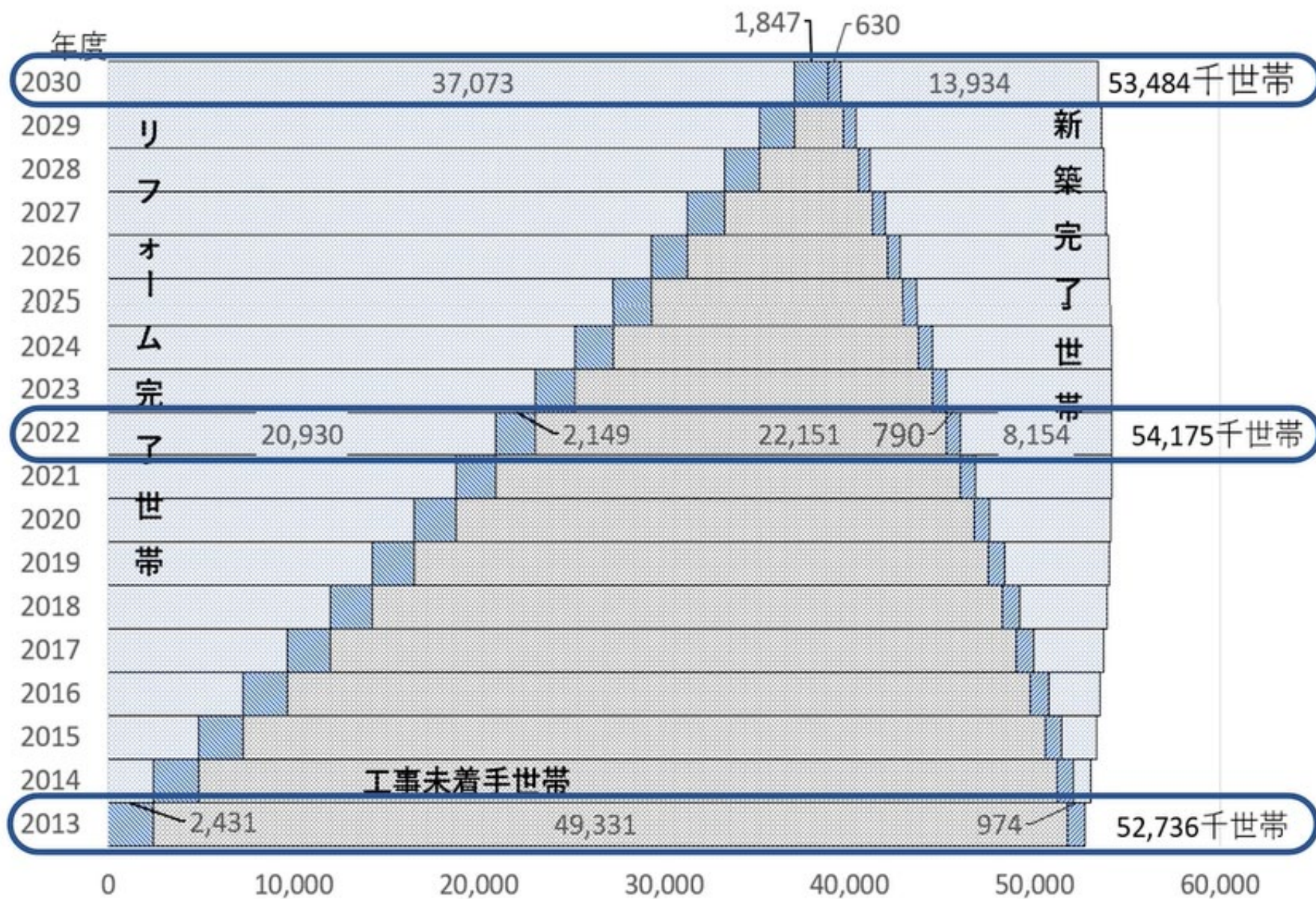
部門ごとの削減率の配分の変更（グラフ①→グラフ②）



- グラフ②の部門別CO₂の削減量
- 家庭部門
 - ・ 2013年の排出実績 2億800万トン-CO₂ である。
 - ・ 2030年までに7,000万トン-CO₂まで減らす。



リフォーム・新築 分野別CO2排出計画



このグラフ作成の目的

- 日本全体の世帯数の推移を示す。
- 毎年の省エネ・再エネ工事によって、各世帯のCO2の発生量が減少することを示す。
- 毎年の工事をリフォーム工事と新築工事を区分して、それぞれの対象世帯数を示す。
- 以上を一つのグラフ上に表すことで、毎年のリフォーム・新築工事量と工事前・工事後の世帯数の構成が一目でわかる。

基準年度2013年度のグラフ

- 横軸に世帯数が刻まれています。
- 世帯数の総計は棒グラフの外側に書かれている5,273万6千世帯（2013年の日本の総世帯数）
- 棒グラフの中には3つの数字が書かれている。
 - 左の数字 2013年にリフォーム工事の対象となった世帯数243万1千
 - 右の数字 2013年に新築工事の対象となった世帯数97万4千
 - 中の数字 2013年にリフォーム工事も新築工事も対象にならなかった工事未着手世帯4,933万1千を示す。

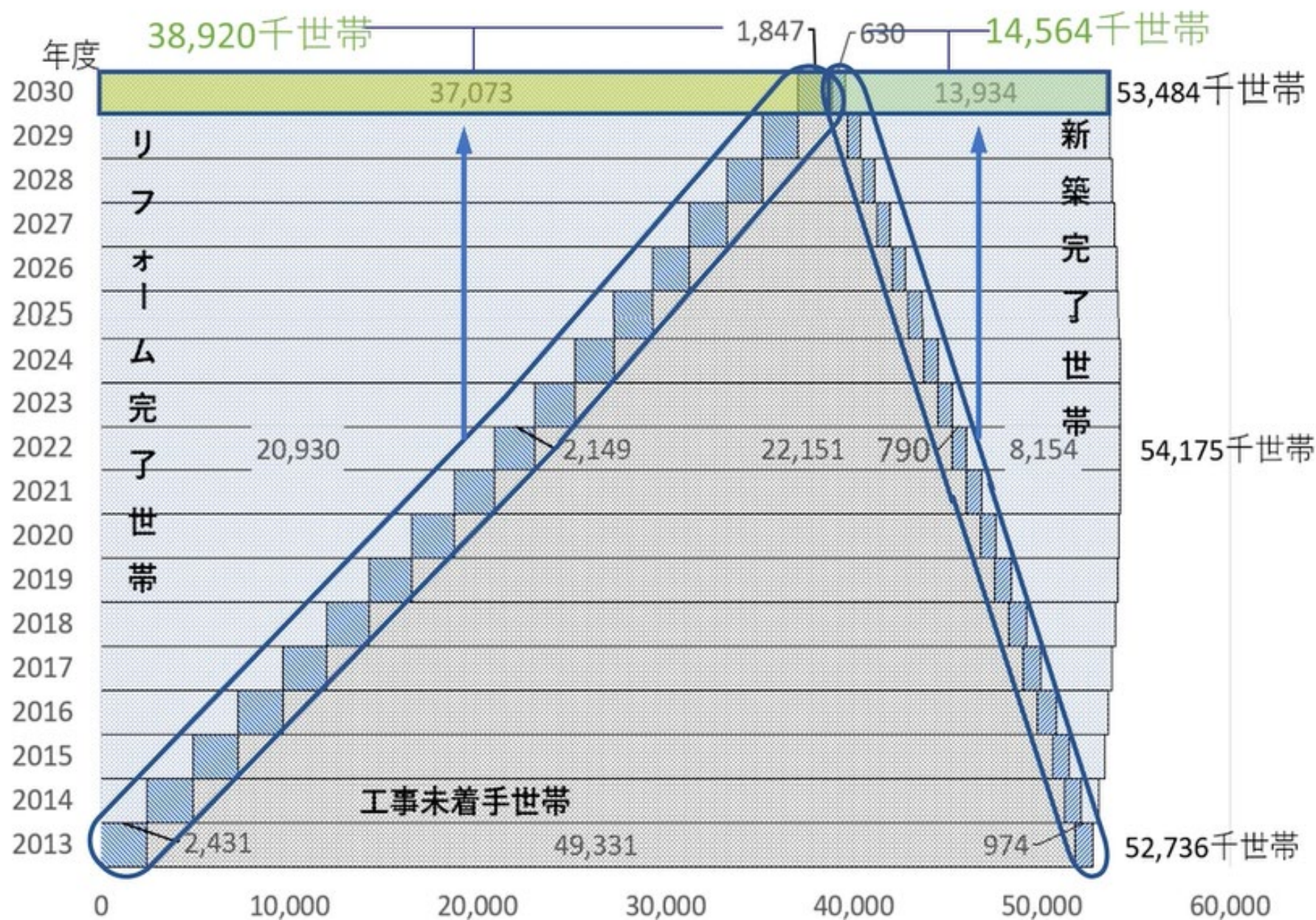
2022年度のグラフ(現時点)

- 世帯数の予測値が棒グラフの枠外に5,417万5千世帯
- 棒グラフの左右の端に書かれた数字
 - ・ 左は2013年から2021年までにリフォーム完了の世帯数2,093万世帯
 - ・ 右は2013年から2021年までに新築完了の世帯815万4千世帯
- リフォーム完了と新築完了の間に挟まれた棒グラフ上の3つの数字
 - ・ 左の数字は2022年のリフォーム対象世帯数は214万9千世帯
 - ・ 中の数字は2022年までにリフォームも新築も共に工事対象にならなかった工事未着手世帯数2,215万1千世帯
 - ・ 右の数字は2022年の新築工事世帯数は79万世帯

中間目標2030年度のグラフ

- 棒グラフの左右の端に書かれた数字
 - ・ 左端の数字はリフォームが完了した世帯3,707万3千世帯
 - ・ 右端の数字は新築が完了した世帯1,393万4千世帯
- 真ん中の2つの数字
 - ・ 左は2030年のリフォーム完了世帯184万7千世帯
 - ・ 右は2030年の新築完了世帯63万世帯

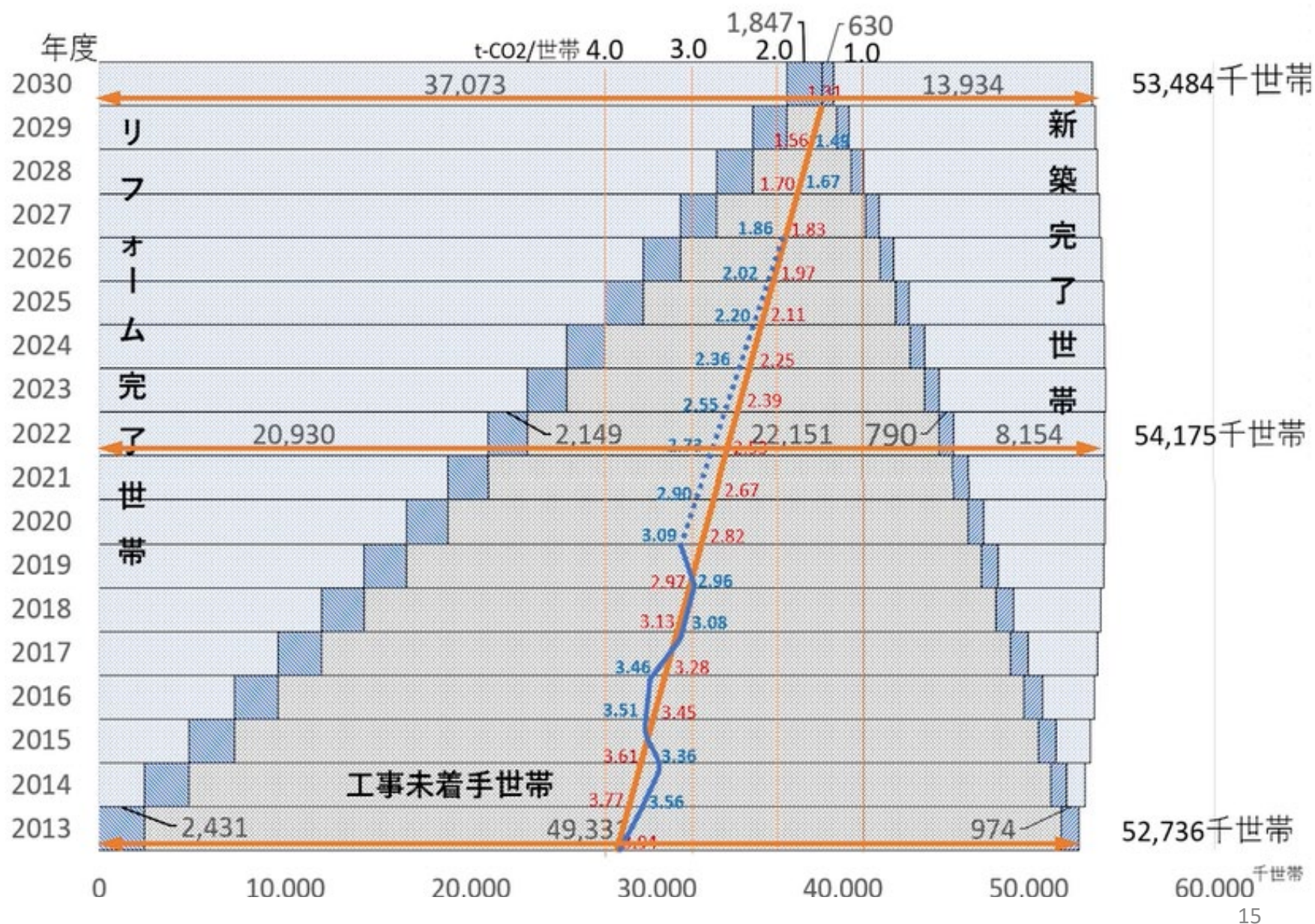
リフォーム・新築 分野別CO2排出計画



新築住宅の総数とリフォームの総数

- 新築工事となる住宅世帯数は、2021年までは実績値が入っている。
- それ以降2030年までは、民間のシンクタンク（NRI）の数字を使っている。
- 2030年の前年までに新築工事を完了している1,394世帯に63万世帯を加えた1,456万世帯を予測値とした。
- 2030年時の総世帯予測値5,348万からこれを差し引いた、世帯数3,892万世帯がリフォームの領分となる。
 - リフォームの対象世帯が3,892万世帯である。
 - 実際にリフォームをやるやらないは表現しない。
- 2030年時点で、どの世帯も省エネ・脱炭素の恩恵、つまりエネルギーを浪費せずに快適な冬が送れる住まいへ リフォームできる計画とする。
- 2013年から2030年までの18年間で、各1年間にリフォーム対象となる世帯数を一定比率（4.67%となる）で割り戻して算出している。
- 毎年 243万世帯～184万世帯がリフォーム対象になり、18年間で3,892万全世帯がリフォーム対象になるようにする。

リフォーム・新築 分野別CO2排出計画



リフォームの市場規模



実省エネリフォーム市場は1/10 3兆5,千億円位見込める

- 現在、住宅のリフォーム・リニューアルに年間投資されている額で、内訳が分かる数字で3兆5千億円ほど。
- このうち改装・改修は200万件、維持・修理は450万件、1件当たりの工事費は改装改修で130万円、維持修理は15万円。省エネ対策には3%ほど。
- リフォーム・リニューアル実施世帯は対象世帯の17%ほどしかない。
- 国民各層に地球規模の連帯の意義を問いかけて、省エネ対策を呼び掛ければ、実施世帯を大幅に拡大することは可能。
- エネルギーを無自覚に垂れ流して、地球を危機に陥れている状況から、我が国は一刻も早く立ち直るべき。

省エネ・再エネへの取り組み方

- 日本中の世帯が、自らの資金力（＋融資＋減税＋補助金）の範囲内で、省エネ・再エネに投資して、自らの住まいの改善と同時に地球を救うための脱炭素の方向を見出せるような方策を立てなければいけない。
- 新築工事用には、多様なメニューが用意されている。
- 小規模戸建て住宅には仕様規定も準備される予定。
- ただし、再エネには、ワンパターンに陥らず、さまざまなトライができるように、建築士の設計力の研修が必要である。
- リフォーム工事には、温熱改修を必須条件とするような誘導策が必要である。

省エネ a%

断熱性能を高める
気密性能を高める
高効率機器を使う



再エネ b%

熱利用 **太陽熱利用**・焼却熱利用
蓄熱利用
潜熱利用
発電 **太陽光発**
風力発電・水力発電
地熱発電・地中熱発電
バイオマス発電
水素発電

(家庭部門)
=66%
削減

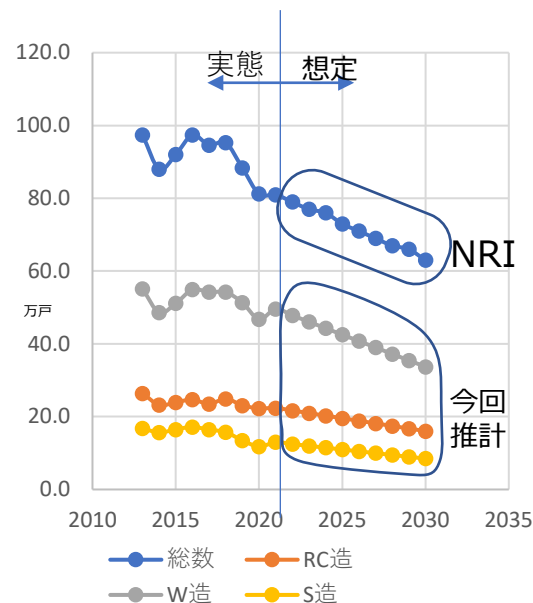
建設時のCO2排出量

- 住宅建設部門におけるCO2排出量について考慮すべき時期に来ている。
- まず新築時における工場及び建設現場から排出されるCO2を算出する。
 - ・ 2013年の住戸総数から2030年の住戸総数までを累計して足し合わせる
 - ・ 上記の数字の2013年から2030年までの住戸総数を構造種別ごとに分解して排出CO2の総量を算出する。

	2013←	2030←	累計 2013~2030←
家庭部門← CO2 排出量←	20,800 万 t	7,000 万 t	241,875 万 t
建設産業部門 CO2 排出量←	4,484 万 t	2,686 万 t	65,832 万 t
総数←	98 万戸	59 万戸	1,456 万戸
W 造←	55 万戸	34 万戸	833 万戸
RC 造←	26 万戸	16 万戸	384 万戸
S 造←	17 万戸	9 万戸	230 万戸

29,988 万 t
23,424 万 t
12,420 万 t

構造別新設工事戸数の想定 (NRIのグラフをもとに推計)



	1 住戸建設時CO2排出量
RC造	61t
S造	54t
W造	32t

住宅1戸当たり120㎡とした場合の
CASBEEに基づく林野庁試算
(林野庁森林林業白書H25版)

先ず、標準的な工事におけるCO2発生量を押さえる

- 現状では、この分野における取組が遅れている。
- RC造、鉄骨造、木造の 構造別CO2排出量の原単位について、情報を集める必要がある。
 - ・ 現在猛烈な勢いで、生産団体にCO2発生量のスタディが始まっている。
 - ・ そのデータを集約する機関が必要である。
 - ・ 情報公開が必要である。
 - ・ 概算のとらえ方のルール作りが必要である。
- 現在唯一使われている3つの構造別原単位（本資料でも使っている）は、早急に見直すべきである。
 - ・ 戸建て用であるため、戸当たり面積が大きい。
 - ・ 階数は2階建となっている。
 - ・ 連棟建てで無い。
 - ・ 既往の構造部位の歩掛り表と連動したものが必要。

脱炭素技術とはCO₂の排出量を減らすための技術であるが、どのような目的で、その技術を使用するかは主体によって、違う。

国にとっては、

- エネルギーを浪費する建築物を作らせない、使わせないための誘導規制のため（日本はまだだがヨーロッパでは既に始まっている。）
- 産業界の省エネ努力の目標値として示すため
- 国として安心安全なエネルギー源を確保するため
- 国際公約を果たしていることの証拠として
 - 災害から人類を救うため、
 - 国民を守るため、

建築物所有者にとっては

- 所有する建築物の社会的有益性を評価するため

企業にとっては

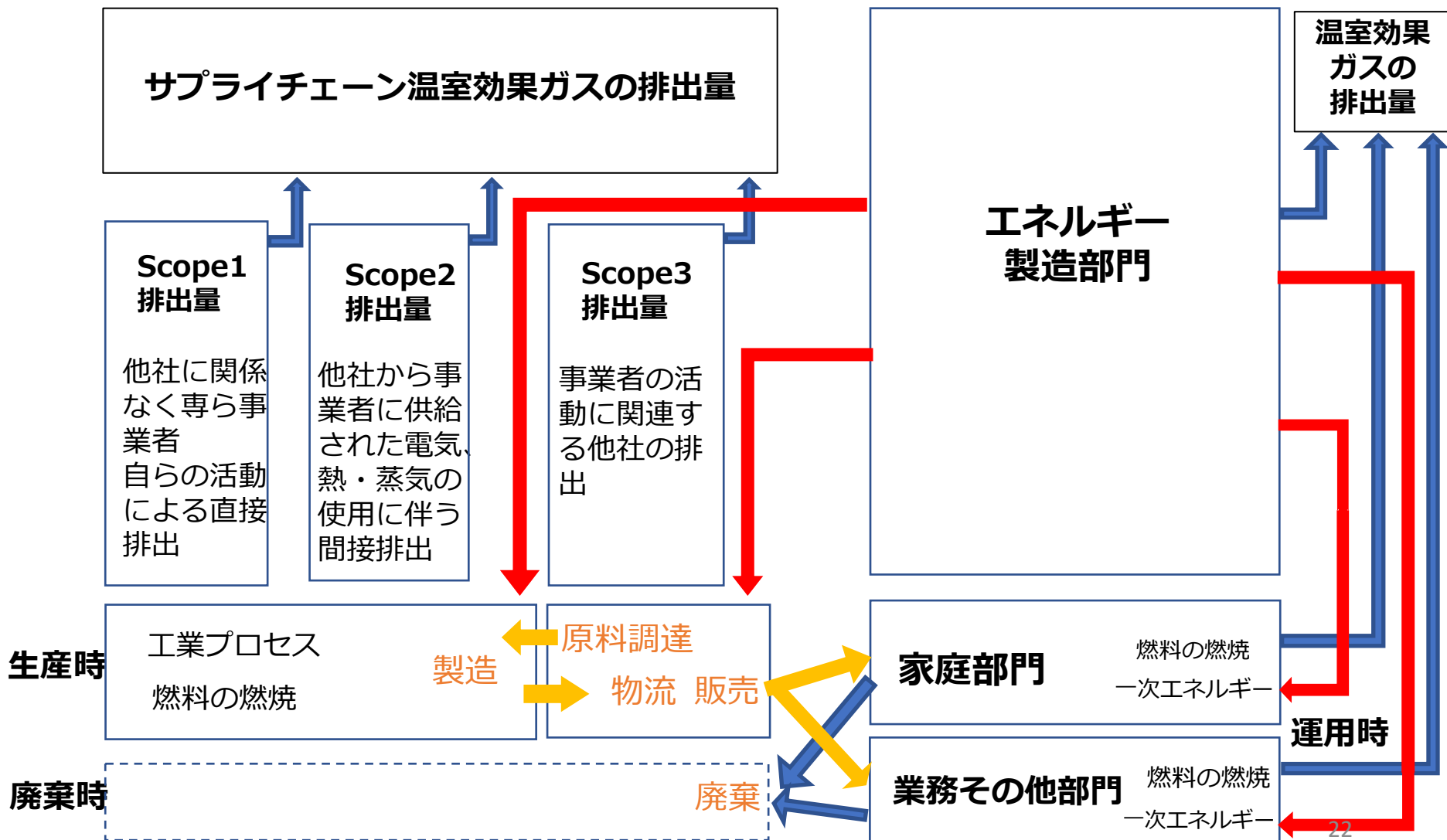
- 地球環境に貢献している企業であることを証明する格付けのため（グローバル企業としての格付け）

建築士にとって(設計者にとって,開発者にとって)

- 建築物の各所の使用材料の選択基準として役立つ
- 建築物の運用時（家庭or業務等）の光熱費の節約目標値を示す
- 購入・賃貸対象の建築物の選択支援（所有者or借主）
 - 家庭部門排出量
 - 賃貸：借り手（賃料に関係）
 - 分譲：区分所有者(価格に関係)
 - 業務部門排出量
 - 賃貸：借り手（賃料に関係）
 - 分譲：区分所有者（価格に関係）
- 製造時のサプライチェーンの脱炭素を目指し新たな製品の開発のため
 - 建築物の生産時のCO₂の排出量を減らす
（製造者orエネルギー供給者orその他事業者が負担）
 - SCOPE 1 排出量：製造事業者の負担
 - SCOPE 2 排出量：製造事業者へのエネルギー供給者の負担
 - SCOPE 3 排出量：その他の事業者の負担
＜原料調達、販売、運搬、廃棄＞

サプライチェーン

とは、原料調達から製造、物流、販売、廃棄に至る、企業の事業活動の影響範囲全体のことです。



この目標値は住宅に限らず業務その他の運用時の排出CO₂量、建築に関わる全ての産業の生産時の排出CO₂量を削減することを目指すもので、新築既存を問わず建築物の設計・工事監理に責任ある建築士が守るべき基準となります。建築士の公益活動の新たな指標が登場したともいえます。

省CO₂の建築物の研究の歴史はまだ浅く、これから開発すべき新材料・新構法・新装置の数は大変多いのに専門家は少ない。しかも、すぐにでも実際の建築物に開発品を投入して、CO₂削減効果を示していかなければいけない。8年後の中間年次である2030年までに一定の成果に到達しなければ、地球温暖化は阻止できないと世界から迫られているのです。

今、産業界では、省CO₂を理解できる人材を猛烈なスピードで集めて、CO₂排出量が少ない建材の開発競争が始まっています。建築士は建築物の全ての使用材料を最終選定する役割があるので、産業界に集まるどの職能よりもCO₂排出量の責任範囲が広く重いと言えます。今後数十年にわたる活躍が期待されることから、若い人にターゲットを絞った大勢の人材育成が必要です。

その手順としてまずは、「脱炭素」の講習会のプログラムを作って、この講習修了者に「脱炭素技術者」の資格を付与する制度を作る。その資格を使った建築士としての業務実績について建築士会審査評議会の審査を経て、来年3月には連合会の認定評議会から専攻領域：〇〇〇〇、専門分野：脱炭素技術の第1号が認定される、という位のスケジュール感が求められています。

建築士会にとっては、70年前の創設時の初心に戻った取り組みができる千載一遇のチャンスが巡ってきたものと思っています。

国・県・市町村の施策（と連合会・単位会・支部）と連携して懸命に取り組みたいとも居ます。皆さん、一致団結して頑張りましょう。

- 外部事務所に発注しなくても、建築士が自力でエネルギー計算、脱炭素量（CO₂削減量の算定ができるスキルを身につけることができる）
- リフォーム工事の場合も新築工事と同様のプログラムを用いてエネルギー計算脱炭素量のさんていができるスキルを身につけることができる。
- 以上の建築物運用時だけでなく、建築物建設時の脱炭素量（CO₂削減量）の算出が出来る
構造体の長寿命化に依るCO₂削減率の計算方法建築物の一部（構造体・外皮等・を木材に置き換えた場合のCO₂削減率の計算方法）

以上を総合することで、一定のエリア内の人口・建築工事量（新築・リフォーム別、RC・S・W別）が分かれば当該地域の建築物の地球環境への貢献度が分かる。

耐震化による長寿命化のCO2削減効果略算法

構成・t-CO2		寿命	25 年	30 年	50 年	60 年	100 年	120 年		
RC 造	I	21t	0.35t × 60			0.35t × 60			RC 通常寿命	$\begin{aligned} &I + II + III \cdot t - CO_2 \\ &(0.35 + 0.4 + 0.8) \\ &- (0.27 + 0.4 + 0.8) \\ &0.08 \\ &\div 1.55 = \Delta 5.2\% \end{aligned}$
		27t	0.27t × 100						RC 長寿命	
	II	20t	0.4 t × 50			0.4 t × 50			窯業外皮	
	III	20t	0,8t × 25	0,8t × 25	0,8t × 25	0,8t × 25	内装設備			
S 造	I	14t	0.23t × 60			0.23t × 60			s 通常寿命	$\begin{aligned} &I + II + III \cdot t - CO_2 \\ &(0.23 + 0.4 + 0.8) \\ &- (0.17 + 0.4 + 0.8) \\ &0.06 \\ &\div 1.43 = \Delta 4.2\% \end{aligned}$
		17t	0.17t × 100						s 長寿命	
	II	20t	0,4t × 50			0,4t × 50			窯業外皮	
	III	20t	0,8t × 25	0,8t × 25	0,8t × 25	0,8t × 25	内装設備			
W 造	I	5t	0.16t × 30	0.16t × 30	0.16t × 30	0.16t × 30	w 通常寿命		$\begin{aligned} &I + II + III \cdot t - CO_2 \\ &(0.16 + 0.4 + 0.8) \\ &- (0.1 + 0.4 + 0.8) \\ &0.06 \\ &\div 1.36 = \Delta 4.4\% \end{aligned}$	
		6t	0.1t × 60			0.1t × 60				w 長寿命
		7t	0.07t × 100							w 長寿命
	II	7t	0,14t × 50			0,14t × 50			木製外皮	
	III	20t	0,8t × 25	0,8t × 25	0,8t × 25	0,8t × 25	内装設備			

耐震化（災害に強い）は脱炭素の基本

地震や風水害等の災害に強い、建築物をつくることは、脱炭素の建築づくりの基本である。住まい手、利用者の生命財産を末永く守るための住宅・建築物を創ることは何よりも重要なことである。

長寿命化を数値で図ることは必要だが、災害で生き残る確率の問題として、住まい手・利用者の安心に深くかかわってくる。

長寿命建築を通常寿命建築と比較した表を掲げたが、省CO2の数値としては、あまり大きなものにならない。しかし、明日壊れるかもしれない、10年後かもしれない、という不安感を払しょくできるという安心感が何よりも大きい。

今回は、取り上げられなかったが、内装の自由度を確保するために、無柱区間を作る試みも、将来の間仕切りのフレキシビリティを確保することで、建築物を壊さずに(長寿命を保ちながら)将来機能対応ができる。

設備可変への取り組みの意味

建築の寿命は残っているのに設備の寿命で短命化することを避ける

耐震化と長寿命化を合わせて達成する手法は、次のような設備の可変性も同時に満足しているので、新築時に省エネ再エネを同時に達成する住宅に極めて有利な手法である。

- 設備の機器配管の設置空間を確保する
 - RCの構造体に設備を埋め込まない
 - ・ スリーブ対応は多くの制約を生む
 - ・ トレンチ対応は多くの制約を生む
 - 外装部分に設備の出入り口が必要
 - ・ 配管の通り道が必要
 - ・ 機器の出入り口が必要
- 設備更新のための作業空間を確保する
 - ・ 本体設備＋作業空間が必要。
- 設備点検のための作業空間を確保する。

実は、以上述べた、内装可変住宅・設備可変住宅は、今、集合住宅の分野で、量的に伸び悩んでいる、長期優良住宅と多くの設置基準で共通している。脱炭素住宅は、もっと自由度の高い基準が望ましいが、長期優良住宅の普及進展の追い風になることが期待される。

木材利活用の取り組みによるCO2削減効果略算法

RC造またはS造の内外装建材の一部または全部を木材に変更することによって、建設時のCO2を削減することができる。

構成・t-CO2			寿命		25年	30年	50年	60年	100年	120年	
RC造	I	21t	0.35t×60				0.35t×60				RC通常寿命
	II	7t	0.14t×50				0.14t×50				木製外皮
	III	20t	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	内装設備
S造	I	14t	0.23t×60				0.23t×60				S通常寿命
	II	7t	0.14t×50				0.14t×50				木製外皮
	III	20t	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	内装設備
W造	I	5t	0.16t×30	0.16t×30	0.16t×30	0.16t×30	0.16t×30	0.16t×30	0.16t×30	0.16t×30	W通常寿命
	II	7t	0.14t×50				0.14t×50				木製外皮
	III	20t	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	0.8t×25	内装設備

$$\begin{aligned} &I + II + III \times t - CO_2 \\ &(0.35 + 0.4 + 0.8) \\ &- (0.35 + 0.14 + 0.8) \\ &0.36 \\ &\div 1.55 = \Delta 23\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &I + II + III \times t - CO_2 \\ &(0.23 + 0.4 + 0.8) \\ &- (0.23 + 0.14 + 0.8) \\ &0.26 \\ &\div 1.55 = \Delta 17\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} &I + II + III \times t - CO_2 \\ &0.16 + 0.14 + 0.8 \\ &- (0.16 + 0.14 + 0.8) \\ &0.26 \\ &\div 1.43 = \Delta 18\% \end{aligned}$$

昨年来、輸入材のウッドショックが続いていて、国産材の価格も連れて高騰が続いている。

運搬時のCO2排出抑制という一点から国産材の優位性を説得するのは難しい状況である。

2030年の目標年次には間に合わない予想がある。

地域の森づくりから考える、息の長い取り組みが必要である。

まとめに代えて

- 家庭部門のCO2排出量削減目標が大幅に増えたのは、新築分野のZEHの普及が期待されてのことであるが、リフォーム分野の投資の伸びも同時に伴わないと、部門全体の削減率を達成することは難しい。
- 家庭部門で凹んだところは、建設部門で取り返すというような、部門間でトレードオフすることができる見通しがある。
- 中間年次の削減率の達成を期待しすぎると、長寿命化や木材利用などの、長期戦で取り組む必要のある施策が後回しになる恐れがある。
- 個別のハウジングプロジェクトでCO2排出量の目標値を設定して、構法や階数を決めることができるようになれば、民間市場の総戸数を計画的にコントロールができるようになって、地球温暖化対策計画と上手く整合できるようになる。
- まずは、県・市町村の脱炭素施策の概要を調べてみて、補助金・融資・減税等の誘導策がどのように成っているかを調べるところから始めてみてはどうだろうか。