

令和2年度新興国等におけるエネルギー使用合理化等に資する事業

諸外国における省エネルギー政策動向等
に関する調査

報告書

令和3年3月

株式会社現代文化研究所

目次

緒言	-1-
当事業の目的と背景	-1-
当事業の内容と実施事項	-2-
第1章 欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー政策等の動向	1
第1節 欧州の政策等の動向	1
第1部 EUの政策等の動向	1
1. 省エネルギー政策全般及び建築物・ビル等に係る省エネルギー政策推進の背景	2
1) EU（欧州連合）諸国の二酸化炭素（CO ₂ ）排出状況	2
2) 欧州のエネルギー事情、電源構成等	4
2) -1 欧州のエネルギー事情	
2) -2 欧州の電源構成等	
3) 2019年12月の新政策～欧州グリーンディール～	6
2. 建築物・ビル等に係る主要な省エネルギー政策	8
1) 欧州グリーンディール以前を起点とする政策の概要	8
2) 欧州グリーンディール政策以前の主要政策	10
2) -1 建築物のエネルギー性能に関する指令（EPBD）	
2) -2 関連政策（EED、RED）	
2) -3 一体的な運用を促すクリーンエネルギーパッケージ	
第2部 主要国の政策等の動向	22
1. ドイツの政策等の動向	23
1) ドイツの電力事情	23
2) ドイツの省エネルギー政策の概要	24
2) -1 NECPs	

3) ドイツの住宅・建築物分野における省エネルギー政策	26
3) -1 制度の内容	
3) -2 制度の運用状況	
2. フランスの政策等の動向	38
1) フランスの電力事情	38
2) フランスの省エネルギー政策の概要	39
3) フランスの住宅・建築物分野における省エネルギー政策	40
3) -1 制度の内容	
3) -2 制度の運用状況	
◇Topics フランスの BBC ラベル	
3. 英国の政策等の動向	46
1) 英国の電力事情	46
2) 英国の省エネルギー政策の概要	47
2) -1 エネルギー供給確保に向けた 3 つの法律	
2) -2 省エネルギー政策に関する法律	
2) -3 気候変動対策に係る新政策「10-Point Plan」	
3) 英国の住宅・建築物分野における省エネルギー政策	49
3) -1 制度の内容	
第 2 節 米国の政策等の動向	50
第 1 部 連邦レベルの政策等の動向	50
1. 省エネルギー政策全般及び建築物・ビル等に係る省エネルギー政策推進の背景	51
1) 世界の二酸化炭素排出量に占める米国の位置	51
2) 米国のエネルギー事情、電源構成等	52
2) -1 米国のエネルギー自給率、エネルギー構成等	
2) -2 インフラ老朽化の問題	
3) バイデン政権の構想	55
◇Topics バイデン大統領、1 週間で 30 超の大統領令に署名 ～環境等、前政権政策を転換	

4) 省庁一丸となった取り組みの推進	60
4) -1 「政府が一丸となった」気候変動対策	
4) -2 情報アクセス改善とエビデンスベースの意思決定を指示	
4) -3 米国通商政策とリンクする環境政策	
◇Topics ジョン・ケリー元国務長官を「地球温暖化問題大統領特使」に任命	
5) 国と企業との関係の見直し	64
6) イノベーション促進に係る取り組み等	65
6) -1 予算、対象分野	
6) -2 クリーンエネルギーに関する技術革新	
6) -3 ARPA-C (Advanced Research Projects Agency focused on Climate)の新設	
7) 2018年の政策変化	67
7) -1 ネットゼロからゼロエミッションへ	
7) -2 カリフォルニア州建築物の脱炭素化とガスの使用禁止	
7) -3 カリフォルニア州は太陽光発電システム設置を義務化	
2. 建築物・ビル等に係る主要な省エネルギー政策	69
1) 規制等に関する歴史的背景とアウトライン	69
2) 米国の建物と設備のエネルギーに関する方針	70
2) -1 公共建築物のエネルギー基準	
2) -2 連邦設備規格	
3) 「連邦モデル基準」としての IECC および ASHRAE 90.1	72
4) IECC の詳細	73
4) -1 IECC の概要	
～2021 IECC NATIONAL MODEL ENERGY CODE (BASE CODES)	
4) -2 2021年コードの変更	
4) -3 住宅に係る 2021年コードの主な変更点	
～Residential Buildings 2021～	
4) -4 商業ビルに係る 2021年コードの主要変更点	
～Commercial Buildings 2021～	
5) ASHRAE 90.1 の詳細	80
5) -1 ASHRAE 90.1-2019 の概要	
5) -2 エネルギー規則および業界標準としての導入状況	

5) -3	建築設計者が準拠する 2 つの規定	
5) -4	ASHRAE 90.1 の変更と厳格化	
6)	GEB : Grid-Interactive Efficient Building	86
6) -1	GEB : Grid-Interactive Efficient Building の仕組み等	
6) -2	機能的な特徴	
6) -3	GEB の事例 : スマート・ネイバーフッド (Smart Neighborhood)	

第 2 部	カリフォルニア州の政策等の動向	91
1.	カリフォルニア州の気候と電力事情	92
1)	カリフォルニア州の気候	92
2)	カリフォルニア州の電力事情	93
2.	カリフォルニア州の住宅/非住宅の省エネルギー基準	95
1)	California Energy Code	95
2)	2019 年規則	97

第 2 章 欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー技術促進策等の動向 101

第 1 節 欧州の政策等の動向..... 101

第 1 部	EU の政策等の動向	101
1.	欧州グリーンディールによる促進的政策	102
1)	欧州グリーンディールと中期予算枠組 (MFF)	102
2)	住宅・建築物分野における省エネルギー政策との関連	105
2.	主要な促進策	106
1)	エネルギーシステム統合戦略	106
2)	リノベーション・ウェーブ	109

第 2 部 主要国の政策等の動向	120
1. ドイツの政策等の動向.....	121
1) ドイツの促進策の概要.....	121
2) 個別の促進策.....	123
2. フランスの政策等の動向.....	127
1) フランスの促進策の概要.....	127
2) 個別の促進策.....	128
3. 英国の政策等の動向.....	130
1) 個別の促進策.....	130
第 2 節 米国の政策等の動向	132
第 1 部 連邦レベルの政策等の動向	132
1. 住宅と建築物に関する助成制度.....	133
1) エネルギースター (ENERGY STAR).....	133
2) その他の助成制度.....	137
2. 住宅と建築物に関する助成制度.....	138
1) LEED 認証システム.....	138
第 2 部 カリフォルニア州の政策等の動向	140
1. 住宅と建築物に関する助成制度.....	141
1) 主な融資プログラム.....	141
2) 主なインセンティブ.....	145
第 3 章 我が国の政策及び我が国企業の技術応用の可能性についての提言	151

緒 言

1. 当事業の目的と背景

世界のエネルギー需要予測は、IEAの公表政策シナリオに従う場合でも2040年には2017年比で1.27倍増となる見込みであり、海外エネルギー市場は引き続き増加が見込まれる。一方、再生可能エネルギーの設備容量が石炭火力を上回るなど、各国で脱炭素化に向けたエネルギー転換が加速している。パリ協定の実現に向け、世界の脱炭素化の潮流を踏まえつつ、省エネ技術の開発を行い、当該技術を海外に展開することは、世界のエネルギー使用量を減らす観点からより一層重要である。

こうした状況の下、国際的にも省エネルギー取組の本格化と各国における省エネルギー関連法制の整備・改正が進むとともに、エネルギー市場の水平分業が進展しているところである。欧米等の先進国においては、系統不安定化に対するエネルギー貯蔵技術のニーズが拡大しているとともに、建物のリノベーションを含む、グリーンリカバリープランの実行が予定されているなど、関連市場の拡大が見込まれている。

そこで省エネルギーに関連する各国の規制や促進策の変化の動向を捉えることは、我が国の省エネ技術の海外展開に当たり、新たな市場獲得の機会の増大に繋がり、我が国国内の省エネ政策の検討にも寄与する可能性がある。我が国企業がこうした変化に迅速かつ柔軟に対応し、省エネ技術を活用し海外市場を獲得できるよう、特に先進的な取組が行われている欧米各国をターゲットに規制や促進策の内容の調査を実施するものとする。

2. 当事業の内容と実施事項

1) 省エネルギー政策の調査

欧米各国において、どのような省エネルギー法制等の政策が存在するのか、調査を行った。中でも、民生部門において大きなエネルギー消費を伴う住宅・建築物に関する省エネルギー規制等の政策を中心に調査を実施した。

【主な実施事項（作業項目）】

- ① 欧米各国について、文献及びウェブサイト等を活用し、欧州における住宅・建築物の断熱改修や新築建築物の省エネ化や、米国における需要と系統の最適化を行う **Grid-intergrated Efficient Buildings (GEB)** 等の住宅・建築物分野を中心とした省エネルギー関連法制等の調査とその結果の整理を実施。
- ② 必要に応じての関係者等と意見交換等、必要とされる情報収集等の実施。
- ③ 調査の進捗・内容については資源エネルギー庁省エネルギー・新エネルギー部政策課国際室（以下「国際室」とする）に月次で報告を実施。

2) 省エネルギー技術に係る促進策等の調査

省エネルギー技術に係る促進策について、調査を行い、日本企業の持つ省エネ技術の応用につながる分野・方策を検討した。

特に、総額 1.85 兆ユーロ規模の次期中期予算枠組 (MMF) 及びリカバリーファンド「**Next Generation EU**」等の、今後実行されていくグリーンリカバリー施策について、需要喚起の意味合いが強い、住宅・建築物のリノベーションに係る支援策を中心に調査を実施。

【主な実施事項（作業項目）】

- ① 欧米各国について、文献及びウェブサイト等を活用し、省エネルギー技術分野に係る復興支援策等の調査とその結果の整理を実施。
- ② 必要に応じての関係者等と意見交換等、必要とされる情報収集等の実施。
- ③ ①及び②を踏まえて、我が国省エネ技術の応用につながる分野・方策を提言。
- ④ 調査の進捗・内容について、国際室に月次報告を実施。

第1章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー政策等の動向

第1章 第1節 欧州の政策等の動向

第1部 EU（欧州連合）の政策等の動向

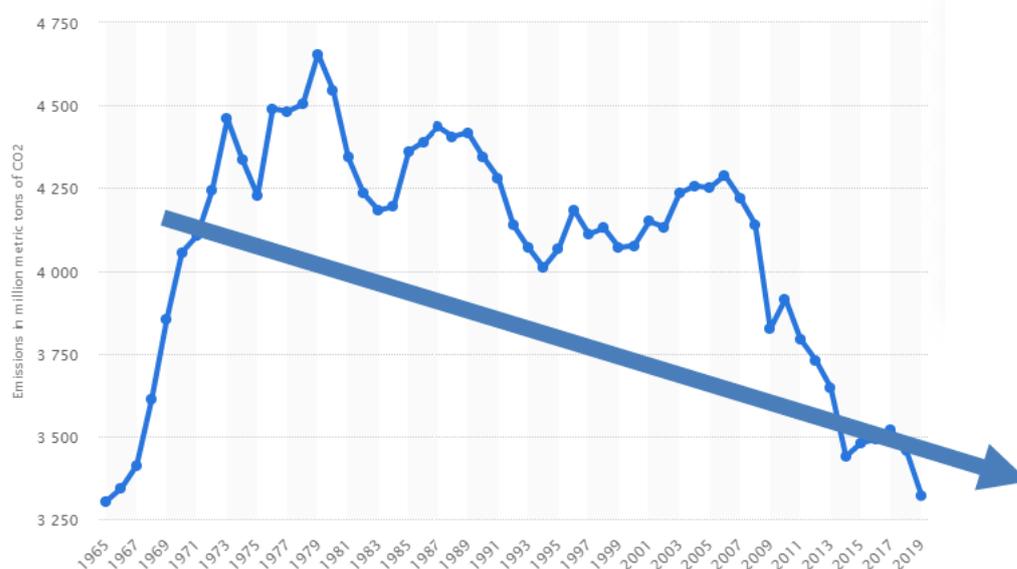
1. 省エネルギー政策全般及び建築物・ビル等に係る省エネルギー政策推進の背景

1) EU（欧州連合）諸国の二酸化炭素（CO₂）排出状況

2019年のEU（欧州連合、以下EUとする）全体の二酸化炭素排出量は3330.3百万トンとなった。1980年頃をピークに過去40年ほど、概ね低下傾向が続いている。2009年にはリーマンショックによる景気後退により大きな減少が起きている。2020年は世界的な新型コロナウイルス感染症拡大（COVID-19 Pandemic）によるロックダウンにより、欧州の排出量は123百万トン低下したとも推定されている。

外部環境の影響のみでなく、EUは早くから域内からの温室効果ガス（GHG）排出量削減目標を設定し、共通政策として気候変動政策を実施している。21世紀初めの2003年には、欧州排出量取引制度（EU Emission Trading Scheme, EUETS）を導入することを決定、それに先立つ2001年に再生可能エネルギー電力指令、2003年にバイオ燃料指令、2006年にはエネルギーサービス指令が採択、京都議定書の目標達成に向け政策が実施された。これらの取り組みが歴史的な背景として二酸化炭素排出の減少トレンドの形成に寄与していると想定される。

図表1 EUの二酸化炭素排出量の推移 1965-2019



出所) Statista 2021 をもとに編集・加工

<https://www.statista.com/statistics/450017/co2-emissions-europe-eurasia/#statisticContainer>

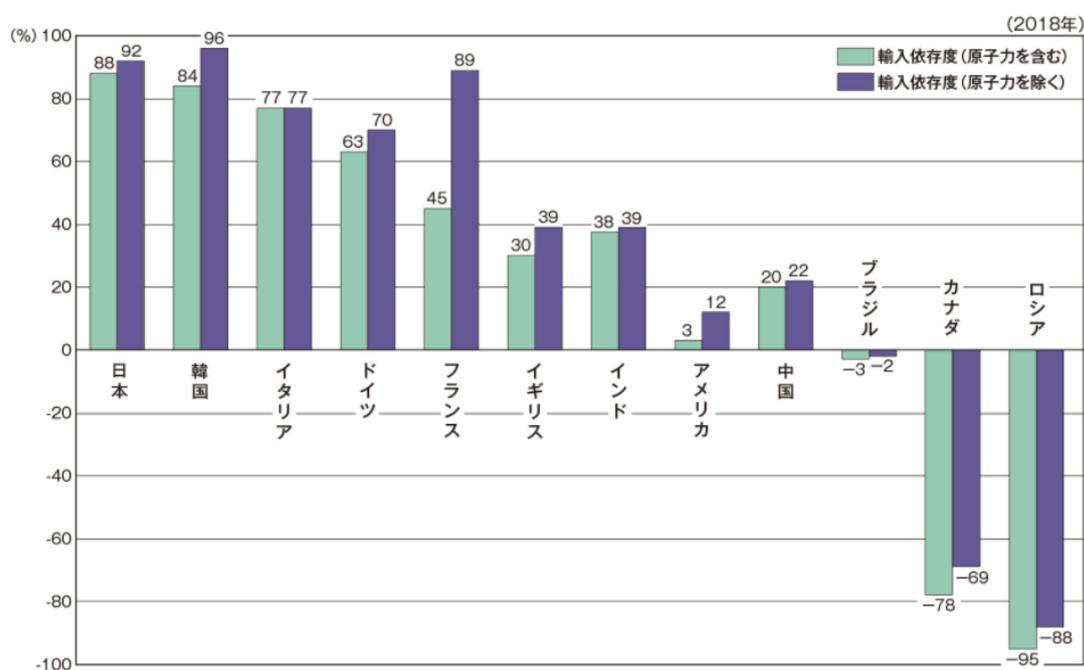
但し、国・地域別では大きな相違があり、EU においてはドイツが二酸化炭素排出の要因となっている。ドイツでも二酸化炭素排出量は 2005 年以来約 20%削減されているが、それにもかかわらず依然としてフランス、イタリアそして英国などの他の比較的排出量の大きい国々・地域よりもかなり多くの排出量を有している。この要因はドイツのエネルギーミックスの石炭依存度が高いためである。石炭は化石燃料の中でも二酸化炭素排出量が多く、天然ガスの 1.5 倍の二酸化炭素を排出する。

2) 欧州のエネルギー事情、電源構成等

2) -1 欧州のエネルギー事情

我が国や韓国に比べ、ドイツ、フランス、英国、イタリア等の欧州主要国ではエネルギー外部依存度は低い。但し、「原子力を除く」場合、とくにフランスでは事情が一変する。エネルギー輸入依存度がほぼ2倍に増加する。

図表 2 主要国のエネルギー輸入依存度（2018年）



出所) 電気事業連合会「主要国の電力事情『主要国のエネルギー輸入依存度』」

<https://www.fepc.or.jp/smp/enterprise/jigyoku/shuyoukoku/index.html>

2) -2 欧州の電源構成等

欧州の電源構成は国や地域の地理的、社会的、歴史的要因等によって異なる。以下は欧州及びその他主要国の電源別発電電力の構成比を示したものである。

欧州でもドイツは石炭比率がフランス、イタリア、英国に比べて高い。英国、イタリアは天然ガス、原発大国のフランスは原子力の比率が高い。

図表 3 主要国の電源別発電電力の構成比（2018年、単位％）

地域・国		石炭	石油	天然ガス	原子力	水力	その他
欧州	ドイツ	37.2	0.8	13.0	11.8	3.8	33.5
	フランス	1.8	1.0	5.3	71.0	12.1	8.8
	英国	5.3	0.3	39.4	19.5	2.4	33.1
	イタリア	10.7	3.8	44.4	0.0	17.4	23.7
米州	米国	28.6	1.0	34.1	18.9	7.1	10.4
	カナダ	7.7	0.9	9.6	15.4	59.0	7.3
	ブラジル	3.9	2.1	9.1	2.6	64.7	17.7
アジア	日本	32.0	4.9	35.7	6.1	8.4	12.9
	韓国	43.8	2.2	26.4	22.6	1.2	3.8
	中国	66.5	0.1	3.1	4.1	17.2	9.0
世界		38.0	2.9	23.0	10.1	16.2	9.7

※色付けは当該国・地域でその他を除く最大比率の分野

出所) 電気事業連合会「主要国の電力事情『主要国の電源別発電電力の構成比』」をもとに編集・加工

3) 2019年12月の新政策～欧州グリーンディール～

欧州では、2019年12月にEU新体制としてフォン・デア・ライエン新欧州委員長が就任、当事業に係る政策として欧州グリーンディール（European Green Deal）を打ち出した。

欧州グリーンディールは、気候変動と環境問題を欧州及び世界全体を脅かす脅威ととらえ、それらの課題の克服とともに、その脅威を機会に変えることで、EU経済を持続可能でかつ高い競争力をもつものとする取り組みとなっている。

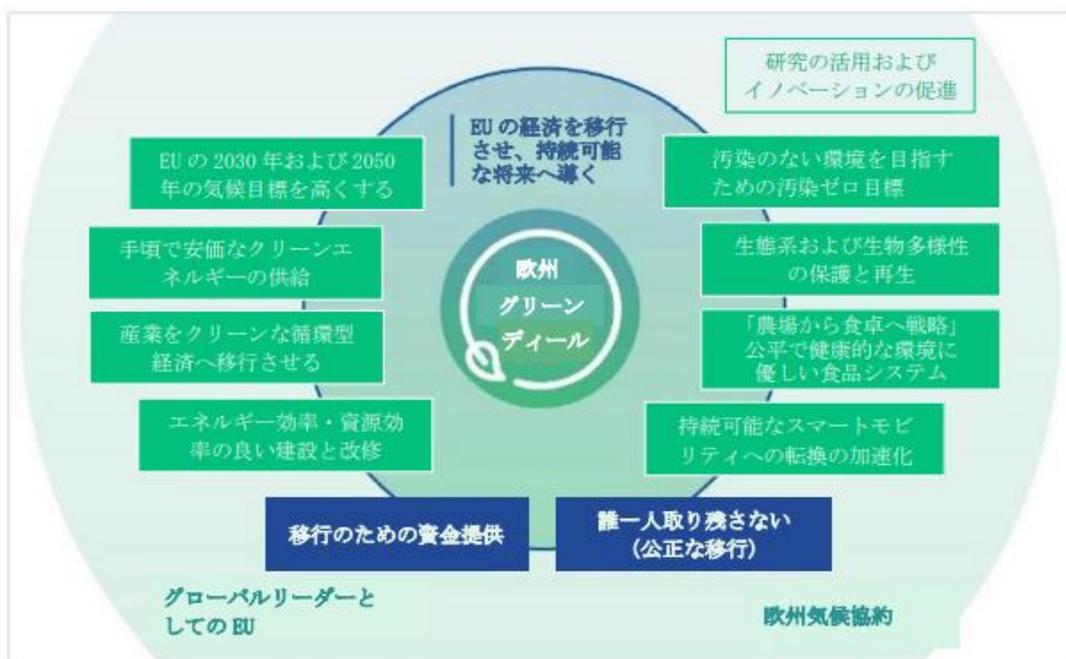
欧州グリーンディールには、次のような9つの政策分野*1がある。

- Biodiversity 生態多様性：Measures to protect our fragile ecosystem 脆弱なエコシステムを守る方策
- From Farm to Fork 農場から食卓へ：Ways to ensure more sustainable food systems より持続可能な食糧システムを確保する手段
- Sustainable agriculture 持続可能な農業：Sustainability in EU agriculture and rural areas thanks to the common agricultural policy (CAP) 共通農業政策（CAP）によるEU農産業及び農村地域の持続可能性
- Clean energy クリーンエネルギー
- Sustainable industry 持続可能な産業：Ways to ensure more sustainable, more environmentally-respectful production cycles より持続的で環境に配慮した生産サイクルを確保する方法
- Building and renovating 建築及びリノベーション：The need for a cleaner construction sector よりクリーンな建設セクターの必要性
- Sustainable mobility 持続可能なモビリティ：Promoting more sustainable means of transport より持続可能な移動手段の推進
- Eliminating pollution 汚染の排除：Measures to cut pollution rapidly and efficiently 汚染を迅速かつ効率的に削減するための措置
- Climate action 気候変動対策：Making the EU climate neutral by 2050 2050年までにEUの気候をニュートラルにする（温室効果ガス（GHG）の排出の実質ゼロ）

当事業においては、「Building and renovating 建築及びリノベーション」等が係り、EUはこれら政策の実現に向け、最先端の研究や共同開発への投資、自然保護等を行うとしている。また循環型経済やいわゆるクリーンテック（Clean Tech）に注目し、EUをこれらの分野のグローバルリーダーとする旨を打ち出している。

*1 European Commission / A European Green Deal

図表 4 欧州グリーンディールの様々な要素



出所) 日本貿易振興機構 (JETRO)

2. 建築物・ビル等に係る主要な省エネルギー政策

1) 欧州グリーンディール以前を起点とする政策の概要

EU は、「欧州グリーンディール」が発表される前から、住宅・建築物分野における環境対策に取り組んできた。

最初に導入されたのが、「建物のエネルギー性能に関する指令（EPBD*1）」である。EU 域内においては、建築部門におけるエネルギー消費が全体の 40%を占めるため、域内の建物のエネルギー性能を向上させることを目的として制定された。

建物は、照明、冷暖房をはじめとする空調、給湯などの設備、外皮性能や建材などによって効率性が変わることから、ここに性能基準や適合義務を設けることを各国に求めるものである。

なお、指令（Directive）は、国内法制定や関連法の整備を求めるもの。規則（Regulation）は国内法を通さずに、直接的に規制を行うものを指す。

建築物自体への取り組みを行う指令として、「エネルギー効率指令（EED*2）」も存在する。

EPBD が「性能」に焦点を当てているのに対して、EED ではエネルギーの「効率化」に焦点が当てられている。言い換えれば、EPBD が建築物のエネルギー需要量の削減を、EED はより効率的なエネルギー消費を促すものである。

EED は、CHP（Combined Heat and Power）指令、エネルギーサービス指令、エコデザイン指令、エネルギーラベリング指令であるの合計 4 つの政策が統合されることによって形成された。建築物分野以外にもカバーする幅広い指令である。建築物分野では、公共建築物への基準・公共調達に関するルールをはじめとし、エネルギーマネジメントシステム導入に向けたエネルギー監査などが盛り込まれている。

*1 Energy Performance of Buildings Directive

*2 Energy Efficiency Directive

その他にも特に再生可能エネルギーをいかに導入するかについて、再生可能エネルギー指令（RED*1）では、冷暖房を中心に建築物に関する規定を設けている。中でも 2021 年から 2025 年まで及び 2026 年から 2030 年までの間の年平均で、1.3%ポイント増加させるように努力しなければならないなどの具体的な数値が盛り込まれている。

このように、需要だけでなく供給についても、施策の対象となってきたため、これらをより統合的な運営にするため、クリーンエネルギーパッケージによって別個に行われていた施策をより包括的に扱うこととなった。

一方で、依然として法令上の障壁は残っているとされており、各指令については今後改訂が予定されている。その延長線上で、クリーンエネルギーパッケージの在り方も変わる可能性がある。

*1 Renewable Energy Directive

2) 欧州グリーンディール政策以前の主要政策

2) -1 建築物のエネルギー性能に関する指令 (EPBD)

EPBD は、2002 年、2010 年、2018 年に主要な改正が行われている。

① 2002 年指令

EPBD は、京都議定書の温室効果ガス削減目標を達成するために 2002 年に制定された。ここには ZEB (Nearly Zero-Energy Buildings) の概念は取り込まれていない。

指令の目的は、「EU 域内の建物のエネルギー性能を向上させること」とし、算定方法 (第 3 条)・エネルギー性能最小要件 (第 4 条から 6 条)、診断・認証制度の確立 (第 7 条)、評価方法 (第 8 条、9 条) などの規定がなされた。指令の附則において細かく規定がなされており、2006 年 1 月 4 日までに国内法への転換が決められていた。

しかし、加盟国の多くは、遵守できなかった。なぜなら、エネルギー性能を計測できる専門家が不足していたからであった。これについて 2002 年指令では、例外規定があり、専門家が不足した場合には、施行を 3 年遅らせることができることになっていた。*1

*1 萩原愛一「外国の立法 246」(2010 年 12 月)(以下、「萩原 2010」とする。関連部分の訳語等も同出所による)

② 2010 年指令

2010 年度の改正では、2002 年指令から大幅に増加し、31 条から構成される。

質的にも、新たな概念の導入や定義の明確化、促進的政策の盛り込みなど、大きく変更となった。

以下、ポイントとなる条文については以下のようなものである。

「ZEB (Nearly Zero-Energy Buildings)」という概念が導入され、すべての新規の建築物が 2020 年末までに、公的な建築物は 2018 年までに、実現可能とすることが要求された。

なお、ZEB の定義はあいまいである。(1 条 2 項、2 条、9 条、附則)

また、「費用最適水準」という概念が導入され、エネルギー性能証明に関する解釈の幅を狭めることで国ごとの差異を抑えることとした(第 5 条、附則 3)。その他、財政上のインセンティブや市場参入障壁の撤廃を促す規定がある(第 10 条)

上記の 2 つの概念及び関連事項については、次のようなものである。

■ZEB (Nearly Zero-Energy Buildings)

第 1 条 2 項において、ZEB を普及させるための国の計画の策定が盛り込まれた。(なお、本稿では、ZEB で統一するが、実際には完全なゼロエネルギー・ビルディングではなく、「Nearly (ほとんど)」という言葉がついていることに留意が必要。)

第 2 条においては、附則 1 に定める非常に高いエネルギー性能を有する建物を指すとした。また当該建築物に必要な、わずかな量のエネルギーのうち大半は、再生可能エネルギーにより賄われるものとした。

「建物のエネルギー性能」とは特に暖房、冷房、換気、温水および照明などを対象に、算定・計測されたエネルギー量をさすとそれぞれ第 2 条内で定義されている。

「再生可能エネルギー」とは、再生可能な非化石資源である風力、太陽、空熱力、地熱、水熱、海洋、水力、バイオマス、埋め立て地ガス、廃棄処理施設ガス及びバイオガスによるエネルギーを指した。

附則 1 で算定の対象となっている技術は、次の図表の通りである。

図表 5 2010 年指令 第 2 条 附則 1

3.算定の際に考慮しなければならない項目	
a	内部の区画を含む建物の次の実際の熱特性 <ul style="list-style-type: none"> ・ 熱容量 ・ 断熱性 ・ パッシブ・ヒーティング ・ 冷却要素 ・ ヒート・ブリッジ
b	断熱性を含む暖房設備及び給湯設備
c	空気調節設備
d	気密性を含む自然の通風及び機器による換気
e	埋め込み式照明設備（主として非住宅部門）
f	建物の設計、屋外気候を含む立地条件及び立地方位
g	パッシブ・ソーラー・システム及び太陽光の遮蔽
h	室内気候条件。計画された室内気候も含む。
i	室内熱負荷
4. 算定の結果が妥当な場合には、考慮に入れなければならない項目	
a	地域の日照条件、アクティブ・ソーラー・システム並びに再生可能エネルギーに基づく他の暖房及び電力供給システム
b	コージェネレーションにより生産される電力
c	地域又はブロックの暖房及び冷房のシステム
d	自然採光

出所) 萩原 2010、EPBD

また第 9 条では、ZEB についての遵守事項が課されている。

1 つは、2020 年年末までの新規建築物の ZEB 化である。もう 1 つは 2018 年年末までの新規の公共建築物の ZEB 化である。

これらに加え加盟国は、ZEB 普及のための計画立案を義務付けられている。

第 9 条の 3 項によれば、ZEB の定義については、次の要素を含むこととしている。

国、州、地方の条件を反映し、年当たり kWh/m² で評される。1 次エネルギー消費測定
 のエネルギー係数は、関連する欧州標準を考慮に入れる

このように EPBD では具体的な数値のしきい値や範囲が定義されていない。これらの要件は解釈の余地を残しているため、加盟国は各国の気候条件、一次エネルギー要因、計算法、建築物の伝統などを考慮して、柔軟な方法で ZEB を定義することができるようになっている。

EU 自身が述べているように、これが既存の ZEB の定義が国によって大きく異なる主な理由でもある。したがって、ヨーロッパ規模で ZEB を定義するための共通の分母を見つけることは、きわめて困難だといえる。なお、研究機関によって ZEB の定義を試みようとするレポートも複数発行されている。例えば、2018 年にフラウンホーファー研究機構が各国調査を行う過程で定義を定める試みをしている。

以下の 5 つの質問項目に集約して各国の差異を分析している*1。

1. NZEB の詳細な定義はあるか。
2. 非常に高いエネルギー性能はどのように表現されているか
3. 必要とされるエネルギー量が非常に少ないという限界はどこにあるか
4. 再生可能エネルギーによるエネルギーでかなりの程度までカバーするという要件はあるか
5. 一次エネルギー指標「年当たりの kWh/m²」は使用されているか。

これらの調査の結果、2018 年 2 月までに 20 カ国に加えベルギーの 3 地域すべて（合計 21 カ国）で国家的な ZEB の定義が法文書に盛り込まれたことがわかった。

31 の国・地域のうち 23 カ国・地域が ZEB の定義を法的文書で公表していることになるが、ほとんどの国が ZEB の定義に政令や法律を用いているが、技術的な規則や単に ZEB 計画を用いている国は少ないとレポートは指摘する。

中には一般的な定義には政令が用いられ、詳細な定義には技術規則が用いられている場合もあるとした*2。

各国には既存の省エネ施策や建築関係法が整備されていることから、ZEB の概念を導入した後の実務においては、必ずしも ZEB の定義を固めるのが最良の方策とは限らず、既存の法規制の基準値を変更するなど柔軟な運用がなされている。

*1 EU、萩原 2010

*2 CT1-Factsheet-National_applications_of_NZEB_definition.pdf (epbd-ca.eu)

■「費用最適水準」概念の導入

2010年指令で新たに追加された概念として、「費用最適水準」がある。

2002年指令では、エネルギー性能の算定方法の解釈の余地があったため、結果として、国により要件に大きな差が出た。

そこで、2010年指令4条と5条では、「費用最適水準」が導入された。これによって、費用対効果の高いエネルギー性能要件の設定を目指すよう仕向け、費用最適水準のエネルギー性能要件と照らし合わせて差が多いものに関しては、見直しが義務付けられることとなった*1。

■財政インセンティブや市場参入障壁撤廃の促進

2002年になかった条項として、第10条の財政措置に係る規定が挙げられる。

加盟国は、建築物のエネルギー性能の向上及びZEBへの転換を促進するための資金供給をはじめとした促進策を講ずることが求められる。

また、必要に応じ、特に既存建築物の改修において、エネルギー効率を高めるため、欧州委員会が情報交換を援助することによって融資支援プログラム立ち上げの支援を行うことが盛り込まれている。

この規定の意義は、単に基準を引き上げるだけでなく、財政的支援をパッケージにしたことにある。一方で、財源に関して、EUからの具体的な資金提供はこの段階では明記されていない。この点について、2019年の欧州グリーンディール以降の予算と紐づいた促進的政策が行われることが、2020年10月に発表されたリノベーション・ウェーブに明記されている。

■その他の規定

6、7条では、新規建築と大規模改修において、エネルギー性能最小要件の適合が義務付けられた。従来は面積要件があり、すべてが対象ではなかった。

また、20条では、情報提供についての記述が充実した。建物所有者および占有者にエネルギー性能の強化に資する情報提供を行うことが定められている条文であるが、欧州委員会の取組みとして、ウェブサイトの充実を掲げ、法制のリンク整備や融資の手順の紹介などがうたわれている。

*1 EU、萩原 2010

③ 2018 年指令

2018 年指令は、クリーンエネルギーパッケージの一部として発行された。

長期改修戦略（Long-Term Renovation Strategy）の提出義務、技術的進展を意識した改訂、新制度などが行われた。長期改修戦略とは、各国が建築物分野におけるエネルギー効率を高めるために、ロードマップを含めた実行計画を作成するものである。その他、主な論点に係る条文箇所は次のようなものである。

- ・ 定義の改訂（第 2 条）
- ・ EV 充電ポイント整備（第 8 条）
- ・ 「スマートレディネス指標」の導入（第 8 条）

■ 長期改修戦略

前掲のとおり、EPBD はクリーンエネルギーパッケージの一部となり、改正が行われた。

クリーンエネルギーパッケージでは、NECPs（国家気候計画）の提出を義務付けているが、それとは別に 2018 年 EPBD では長期改修戦略の提出を義務付けている。

具体的な項目が以下のように定められ、各国で提出する形となっている。

- ・ 統計的なサンプリングと 2020 年に予想されるリノベーションされた建物のシェアに基づいて、国の建物ストックの概要を示したもの
- ・ 建物のタイプや気候帯に関連した改修への費用対効果の高いアプローチを特定する
- ・ 国家の建物ストックの中で最もパフォーマンスの低いセグメントを対象とした政策と具体的行動指針
- ・ すべての公共建築物を対象とした政策と行動
- ・ スマートテクノロジーや接続性の高い建物やコミュニティを促進するための国のイニシアティブの概要、建設やエネルギー効率化セクターにおけるスキルや教育の概要

■ 技術的進展

< 定義の改訂（第 2 条） >

第 2 条は、指令の定義を定める条文である。

2010 年指令では「建物又は区分建物の暖房、冷房、換気、温水、照明の設備やそれらを組み合わせた技術」であった。

2018 年指令では「建物または区分建物の暖房、空間冷房、換気、家庭用温水、ビルトイン照明、ビルディングオートメーション及び制御システム、オンサイト発電、またはそれらの組み合わせのための技術的な設備を意味し、再生可能エネルギーを利用したシステム

を含む」と改訂された。

ビルディングオートメーション及び制御システムに関する定義も追加され、「自動制御により、技術的なビルディングシステムのエネルギー効率、経済性、安全性をサポートし、それらの技術的なビルディングシステムの手動管理を容易にすることができるすべての製品、ソフトウェア、エンジニアリングサービスから構成されるシステムを意味する」とされた。

2010年指令は、需要削減を対象としていたのに対し、2018年指令では効率的消費や需給改善を射程に入れている点が大きく異なる。

<EV 充電ポイント整備（第8条）>

第8条では、新築建築物あるいは大規模改修工事の対象建物に対するEV 充電設備設置義務規定が創設された。EV 普及が本格化した際の充電ポイント確保に加え、ピークシフトを活用するための規定として、利用される。

<「スマートレディネス指標」の導入（第8条、附則）>

スマートレディネス指標は、エネルギーの節約度合いやベンチマーク、柔軟性、より多くの相互接続された高度な装置によって強化された機能性および能力を測定するために導入された。指標の運用に際しては、「スマートメーター、ビルオートメーションと制御システム、室内の空気温度を調節するための自己調節装置、ビルトイン家電、電気自動車の充電ポイント、エネルギー貯蔵、詳細な機能性、およびそれらの機能の相互運用性などの特徴を考慮し、室内の気候条件、エネルギー効率、性能レベル、および可能な柔軟性に対する利点を考慮しなければならない」とされている。

方法論は主に、3つから構成される。

- ・ 再生可能なエネルギー源からのエネルギー利用など、エネルギー消費を適応させることで、建物のエネルギー性能と運営を維持する能力
- ・ 使い勝手の良さ、健康的な室内気候条件の維持、エネルギー使用量の報告能力に十分な注意を払いながら、使用者のニーズに応じて運転モードを適応させる能力
- ・ 建物の全体的な電力需要の柔軟性、例えば、グリッドとの関係で、柔軟性や負荷シフト能力を介して、能動的、受動的、潜在的、明示的な需要応答への参加を可能にする能力が含まれる

上記の3点目は米国のGEB（Grid-Interactive Efficient Building）の概念と近いものになる。

エネルギー需要の状況を可視化することによって、可視化と制御を可能とし、需給調整を可能とする取組みが普及してきた。概念適用範囲については、オンサイト（敷地内）を

指す場合と、オフサイト（敷地外も含んだ形）を指す場合がある。本来、オンサイトを指していたが、目標達成にかかわる運用という政策技術の観点と技術的進展により、敷地外と統合的な需給調整システムの実現が可能になった。

2) -2 関連政策 (EED、RED)

① EED と RED

省エネルギー指令 (EED) は、エネルギー発電、送電、配電、最終使用消費を含むエネルギーチェーンのすべての段階で、より効率的にエネルギーを消費することを目的として、制定された。

EED は、CHP (Combined Heat and Power) 指令、エネルギーサービス指令、エコデザイン指令、エネルギーラベリング指令であるの合計 4 つの政策が統合されることによって形成された。建築物分野以外もカバーする幅広い指令である。建築物関連では、冷暖房、エネルギーマネジメントシステムに関する規定がある。

EED に加え、再生可能エネルギー指令 (RED) も関連指令の 1 つである。RED は、建物全体のエネルギー需要をいかに最小化するかという指令を取り扱ったが、供給についても対象となる。特に再生可能エネルギーをいかに導入するかということは、大きな問題である。再生可能エネルギー指令 (RED) では、冷暖房を中心に建築物に関する規定を設けている。中でも 2021 年から 2025 年まで及び 2026 年から 2030 年までの間の年平均で、1.3%ポイント増加させるように努力しなければならないなどの具体的な数値が盛り込まれている。このように、需要だけでなく、供給についても、施策の対象となってきた。

② 2012 年指令と 2018 年指令の中の EED

■2012 年指令

2012 指令の中で、EU によって重要な項目として公開されているものの一部は次のようなものである。

- ・ 国のエネルギーを年間 1.5%削減に相当する省エネを実現するための政策措置
- ・ 中央政府が所有・占領する建物の年間少なくとも 3%エネルギー効率改善
- ・ 建物の売却と賃貸に伴う必須のエネルギー効率証明書の発行
- ・ 3 年ごとに国家エネルギー効率行動計画の策定準備
- ・ ボイラー、家電製品、照明、テレビなど様々な製品へのラベリング制度
- ・ 2020 年までに電力用スマートメーター 2 億台近く、ガス 4500 万台の展開を予定
- ・ エネルギー企業が最終消費者に年間売上の 1.5%の年間省エネルギーを達成するための拘束力のある取組み
- ・ 少なくとも 4 年ごとに大企業エネルギー監査を行うこと

■2018年指令

EUによって、主要な改正点とされているのは以下のとおりである。

- 英国離脱後の目標値は、一次エネルギーの 1,128 Mtoe*1 以下で、最終的なエネルギーの 846 Mtoe 以下とする
- EU 諸国は、キプロスとマルタを除いて、2021～2030年の最終エネルギー消費量の毎年 0.8%の新しいエネルギー削減が必要
- 暖房費の熱エネルギーの計量と課金に関するより強力なルール

*1 toe : 石油換算トン (Tonne of Oil Equivalent)

2) -3 一体的な運用を促すクリーンエネルギーパッケージ

現在は、リノベーション・ウェーブが住宅建築物分野における主要施策となりつつあるが、それ以前は「クリーンエネルギーパッケージ The Clean Energy for All Europeans package」がその中心にあった。

建築物分野における特に重要であるこの政策の内容は次のようなものである。

■クリーンエネルギーパッケージの全体像

2016年にEUは、公約達成には2030年までに二酸化炭素排出量を40%削減する必要があるとし、実現のために「The Clean Energy for All Europeans package（以下、クリーンエネルギーパッケージ）」を発表した。

2019年にEUは、化石燃料からよりクリーンなエネルギーへの移行を促進するエネルギー政策の枠組みの包括的な更新作業を完了した。

①エネルギー効率化、②再生可能エネルギー、③消費者への適切なエネルギー提供、の3点が特に強調され、これを起点に関連する以下の8指令・規則について整備が行われた。

1. 建物のエネルギー性能に関する指令（EPBD）
2. 再生可能エネルギー指令（EED）
3. 省エネルギー指令（RED）
4. ガバナンス規則
5. 電力市場の規則
6. 電力に関する指令
7. リスクへの準備に関する規則
8. 規制当局の各国間協調の規則

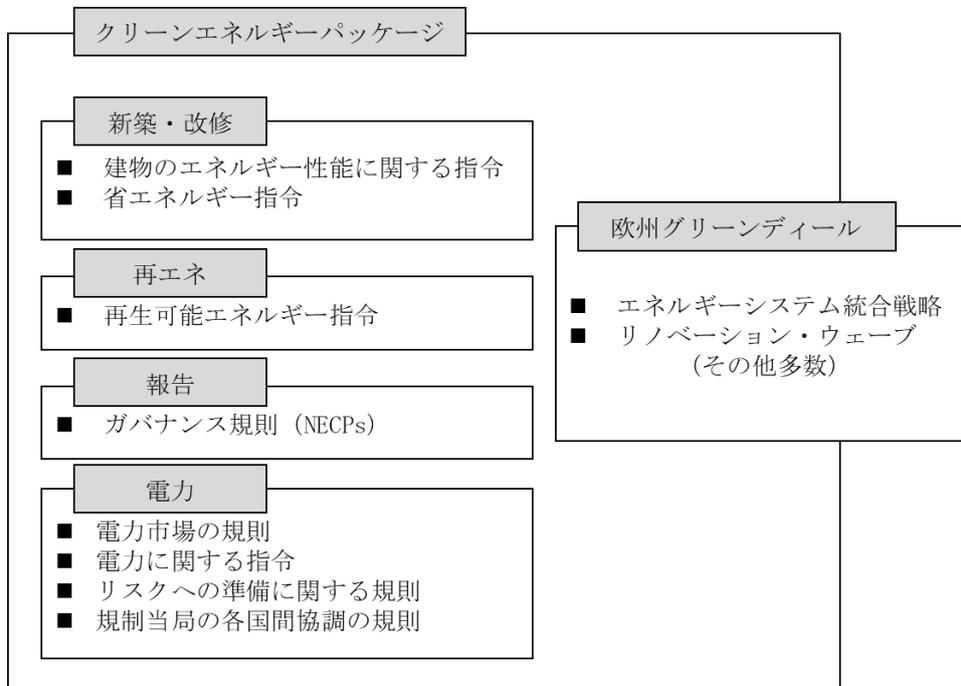
このうち「4.ガバナンス規則」には、2021年から2030年までの10年間の統合的な国家エネルギー・気候計画（NECPs）の策定義務、報告要件・監視義務による合理化、加盟国間の協力をより強固にするためのガバナンスシステムが盛り込まれた。

一言でいえば、手続き面での簡素化の役割を果たす規則である。

「電力市場の規則」「電力に関する指令」「リスクへの準備に関する規則」「規制当局間協調の規則」は、電力市場の発展に制度・体制を迫いつかせるために整備された。より多くの自然エネルギーを盛込むことを意識している。これら8つを1つの政策パッケージにまとめることで今まで別個に行われてきた政策を統合したことに意味がある。

図表 6 各政策の関係性

<各政策の関係性>



出所) 現代文化研究所

第1章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー政策等の動向

第1章 第1節 欧州の政策等の動向

第2部 主要国の政策等の動向

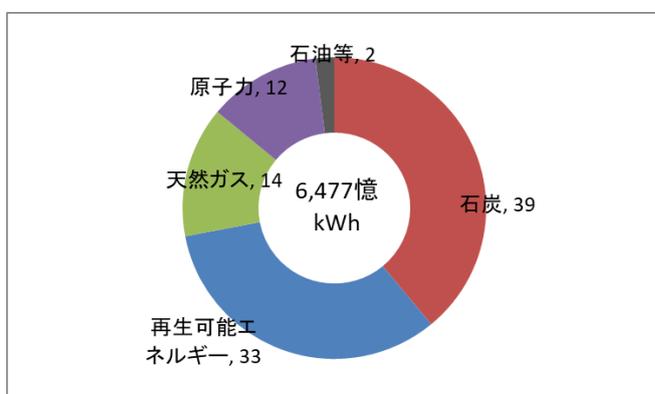
1. ドイツの政策等の動向

1) ドイツの電力事情

■石炭が主要なエネルギー源

ドイツは 2017 年時点でその電力構成比率は、石炭が最も高く 39%を占める。これはフランスの 3%や英国の 7%に対し、突出している。次いで再生可能エネルギーの 33%、天然ガス 14%、原子力 12%、石油等 2%となっている。総電力量は 6,477 億 kWh である。ドイツは産炭国であり、石炭を主要なエネルギー源として電源開発を行ってきた。

図表 7 ドイツの電源構成比率（2017 年、単位%）



出所) IEA, World Energy Balances 2019 をもとに編集・加工

■脱原子力と再生可能エネルギー及び火力発電の推進

2002 年からは脱原子力政策が採られ、中長期的方針として再生可能エネルギー電源の開発や火力電源の新規開発も推進された。火力電源の新規建設が進まず、再生可能エネルギーの増加に伴う既存施設の不採算化、閉鎖等により冬季の電力安定供給が困難となり、必要な場合に休止火力発電所の稼働に向けた補助金施策も実施された。

■脱石炭政策への転換

2020 年 7 月、ドイツは 2038 年までの石炭発電の段階的廃止を決定（廃止に向けた実効法：脱石炭法、石炭地域における構造強化法）。すべての石炭火力発電所が対象となっている。

2020 年 10 月時点で、比較的大規模な 15 万 kW 超の褐炭火力は廃止日程が決定済み。一般炭火力と小規模褐炭火力は廃止に向けた入札を実施する予定となっている。

石炭火力発電の段階的廃止の影響を受ける諸州（ノルトライン・ヴェストファーレン州、ブランデンブルク州、ザクセン州、ザクセンアンハルト州）には総額 400 億ユーロの補助金が支出され、今後産業構造転換を推進する。

2) ドイツの省エネルギー政策の概要

2) -1 NECPs (National Energy and Climate Plans)

ドイツ政府は、2050年にカーボン・ニュートラルを政策目標としている。また、それを実現するため、省エネルギーの削減目標を次のように掲げた。

EUに提出されたNECPsと長期改修戦略の内容をもとに省エネルギー政策を概観する。

図表8 2030年に向けたドイツの省エネルギー政策目標の例

2030年に向けたドイツの省エネルギー政策目標の例		
温室効果ガス排出量	一次消費エネルギー量	冷暖房部門の 再生可能エネルギー比
55%減（1990年比）	30%減（2008年比）	絶対値で27%に引き上げ

出所) 長期改修戦略

2019年、ドイツでは、現在から2030年までの間にドイツの気候目標を達成しようとする「気候行動計画2030」の可決ならび「国家気候保護法」の施行がなされた。これらによって、各セクター（エネルギー、建築物、輸送、産業、農業、廃棄物処理）に対する拘束力のある目標が設定され、対策が講じられることとなった。

「エネルギー」と「省エネルギー」は、ドイツのような工業国にとって重要なテーマとなる。当該政策のみならず、他の政策分野、例えば、経済、環境、社会政策にも影響を与えている。このことから、ドイツのエネルギー政策は、図表のとおり、3つの政策基準によって形成されている。「手ごろな価格」「供給の信頼性」「環境への配慮」である。

図表9 ドイツ・エネルギー政策の3つの政策基準



出所) ドイツ提出のNECPs

NECPs では、エネルギー効率を改善し、再生可能エネルギー源を増加させることが、上記 3 原則を実現する基本的な方針だとしている。

また、エネルギー供給の構造を変革させることによって、3 原則に加え、ビジネスを行う競争力のある場所としてのドイツの地位を高めることも目的としていると明記されている。ここに新たなビジネスチャンスが生まれる可能性は高い。

前述のとおり、2050 年のカーボン・ニュートラルに向け、2030 年には温室効果ガスの 1990 年比 55% 減の中心目標が中心に据えられており、その実編に向けて、政策ユニットごとに以下のとおり、目標が定められている。また、それらの目標を達成するための政策メニューも用意されている。

図表 10 政策ユニットと中心的目標

	政策ユニット	中心的目標
1	脱炭素化	
1.1	温室効果ガスの除去	国家気候目標 2030年までに1990年比55%減 EU気候目標 2030年までに2005年比40%減 LULUCF 明確な削減目標無し
1.2	再生可能エネルギー	最終エネルギー総消費量に占める再生可能エネルギーの割合を2030年に30%
2	エネルギー効率	エネルギー効率化戦略2050では、2030年に一次エネルギー消費量を2008年比30%削減
3	エネルギー安全保障	ドイツのエネルギー需要を常時カバー 供給危機への継続的な回復力 供給危機の可能性をさらに低減 供給状況が悪化する可能性があることへの備え
4	国内エネルギー市場	相互接続性の確保 ニーズに応じたグリッドの拡張と近代化 エネルギーインフラの共同検討 電気・暖房・輸送のセクター別カップリング 遅くとも2038年までに石炭火力発電を段階的に削減・段階的に廃止 電力市場2.0の機能を継続し、エネルギーシステムの柔軟性を担保 電力市場のさらなる連携
5	研究、イノベーション、競争力	2020年―2030年の間にエネルギー研究を強化のため、2020年―2022年の間に年間約13億ユーロの資金をエネルギー研究に提供することを目指す 電力供給の変革に関する先駆的イノベーションの推進 産業、商業、中小企業の競争力のある場所としてのドイツの地位の維持・拡大、それらによってもたらされる雇用の拡大、持続的な繁栄や生活の質の担保

出所) NECPs、一部現代文化研究所にて編集・加工

3) ドイツの住宅・建築物分野における省エネルギー政策

3) -1 制度の内容

① 関連法の整理と内容

ドイツにおける建築物に関連する法律は、大きく分けて2つある。

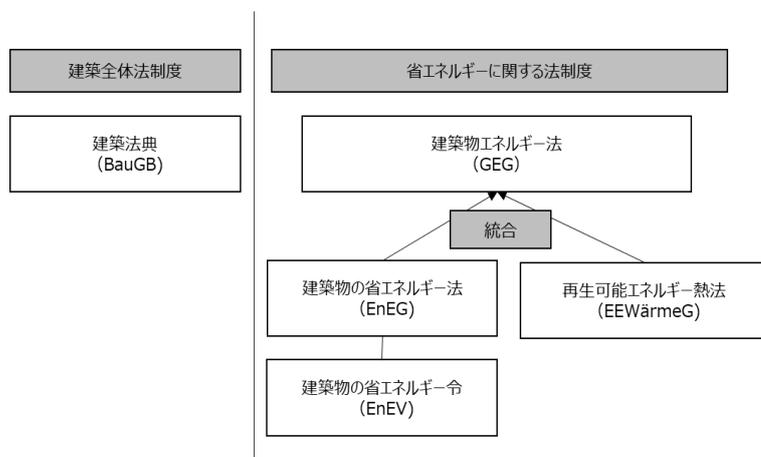
「建築法典 (BauGB, Baugesetzbuch)」、及び、よりエネルギーに特化した法律である「建築物エネルギー法 (GEG : Gebäude Energie Gesetz)」である。

前者は、日本の建築基準法に相当するだけでなく、土地整理や収用、都市建設など日本における都市計画法に該当する部分も内包する。

一方で、建築物エネルギー法 (GEG) は、建築物の省エネルギーに関する一元的な法律である。別々に形成されていた法律を1つの法律にまとめることでより一体的な運用を行うことを目指し、2019年に草案が承認され、2020年に採択され統合された。別個に行われた要求事項を調和させることで、エネルギーシステム全体のエネルギー効率化が期待される。

「建築物エネルギー法 (GEG)」は、「建築物の省エネルギー法 (EnEG : Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden)」とそれに基づく政令である「建築物の省エネルギー令 (EnEv : Energieeinsparverordnung)」、さらに「再生可能エネルギー熱法 (EEWärmeG : EEWärmeG, Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich)」が統合して成立した。

図表 11 ドイツにおける省エネ建築関連法制度の全体像



出所) 三菱総合研究所及び法改正を踏まえ、現代文化研究所が作成

GEG への法制度の統合に際しては、簡素化に加えて、いくつかの新しい要素が加わっている。

具体的には、①再生可能エネルギーの建物の暖房供給への一体化を改善するための近隣との協力を可能にする規定や、②イノベーション条項などが新たに盛り込まれている。

①近隣への協力を可能にする規定とは、建物への冷暖房の共同供給と再生可能エネルギー源の使用義務の共同履行に関するものである。規定された地域内のすべての建物について、近隣の共同対象となる建物の冷暖房要件の合計が、少なくとも対象となる個々の建物の個々の部分から得られる合計と同等の範囲で満たされていることを条件に、共同履行可能とするものである。

さらに、GEGは②イノベーション条項において、2025年末まで適用可能な一時的なスキームの形で、近隣への協力のための革新的なソリューションを提供するとされている。具体的には、近隣地域ソリューションは、既存の建物に変更があった場合の全体的なバランスの可能性を含むように拡張するとの内容であり、関与する建物所有者は、エネルギー要件が建物ごとではなく、合意の対象となる近隣地域のすべての建物の総合的な評価によって満たされることに個別のケースで合意することができるようになる（オフサイトへの拡大）とされている。

一方で、新築建築物および既存建築物の既存のエネルギー基準に関しては、それ以前から変更はなされていない。費用対効果原則と技術的開放性の原則を尊重しつつ、次回の見直しは、2023年に実施される。その後、住宅・非住宅建築物のエネルギー効率基準は、直ちに見直しの結果に基づいて更なる整備が行われることになる。

これまで、GEGの統合に際して、追加された部分を記載してきたが、統合前の各法律の概要等は下記のようなものである。

- 建築物の省エネルギー法
(EnEG : Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden)
建築物の省エネルギー令
(EnEv : Energieeinsparverordnung)
 - 建築物の省エネルギーに関する法律が EnEG であり、対象設備や基準値などの実務上必要な規定は EnEv に規定されてきた。
 - 前述のとおり、基準の見直しは 2023 年に行われるため、実質的に引き継がれる形となっている。

- 再生可能エネルギー熱法
(EEWärmeG : Gesetz zur Förderung Erneuerbarer Energien im Wärmebereich)
 - 再生可能エネルギーの導入比率に関する目標を定める法律
 - 技術的進展により、再生可能エネルギー熱法が対象としていた範囲の電力供給・熱再利用にかかわる政策部分については注目が集まる。

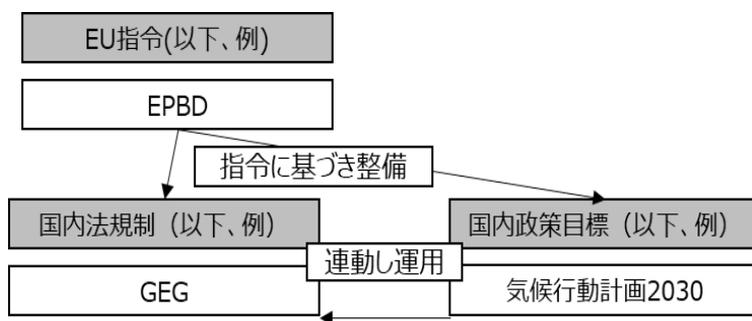
統合前の各法律の役割は様々なものが存在するが、当事業における調査対象という意味では、「建築物の省エネルギー法 (EnEG : Gesetz zur Einsparung von Energie in Gebäuden)」と、それに基づく政令の確認が主となる。

「建築物の省エネルギー令 (EnEv : Energieeinsparverordnung)」に含まれていた内容が殆ど継承されている。

なお、政策の運用に際しては、GEGをはじめとする建築関連の規制的政策に加え、政策目標がリンクして機能する。

そのため、国内法との関係では規範的な役割を果たす EU 施行の EPBD などの指令や政策目標と連動して政策が進む。

図表 12 欧州指令と国内法・政策目標の関係性のイメージ



出所) 現代文化研究所

② 適用対象

■建築物の種類

GEGにおいては、省エネルギーに適合する義務がある。この点、届出義務・努力義務など複数の類型を持つ日本の制度とはやや異なる。原則として、新築のすべての住宅・建築物は適合義務の対象となる。また、大規模なリノベーションを行った場合にも、適合義務の対象となる。面積ベースで10%以上の増改修を行った場合は、適合義務の対象となる。ただし、基準は建築年度などによって異なっている。

一部の住宅建築物では、省エネルギー基準の適用除外となる。例えば、以下のようなものが挙げられる。

- ・ 宗教関連施設
- ・ 歴史的建築物
- ・ 別荘など年間利用でなく一時的な利用に留まる施設
- ・ 仮設建築物

■対象設備

以下の設備については、規制の対象となっている。

【住宅に関する規制で対象となる設備】

- ✓ 外皮の断熱に関する設備
 - 外壁
 - 床板、天井、壁
 - 窓、天窗
 - 戸
 - 換気
- ✓ エネルギーを消費に関連する設備
 - 暖房
 - 冷房
 - 換気

そのほか、経年劣化したボイラーの交換や配熱管・給湯管の断熱なども含まれている。

建築物については、概ね同じであるが、若干異なる点もある。例えば、ドイツでは、住宅照明は対象となっていないが、一般の建築物に関しては、埋めこみ照明について対象とされる。後述のとおり、これらに対して、外皮の断熱性能やエネルギー性能について数値が定められている。

また、これはGEGなどの規制的政策ではなく、一見すると促進的政策内容の変更に見える事項だが、2020年1月から、暖房設備に関して変更があった。従来、助成金の対象とな

った石油を利用する暖房設備は、対象から外れることとなった。再生可能エネルギーを利用した暖房設備への助成はまだ生きていることから、実質的に規制的な機能を果たすとみられる。

もっとも、実効性については不明である。弊社がシュトゥットガルト大学のルフラー教授に行ったインタビューでは、消費者が住宅・建築物の方式を選択する際に省エネルギーや再生可能エネルギーというのは、数あるうちの1つのファクターに過ぎないとの回答があった。特に、現在は石油価格が比較的安いため、コスト面から石油暖房を使いたいというニーズは大きいだろうとの意見であった。

③ 規制内容

■ 目標値

②で掲げた対象施設と設備において、別表に掲げるとおり、年間一次エネルギー需要量と外皮性能などに関して、規制値が定められている。なお、これらの数値に関しては、平成29年度に三菱総合研究所調査を参考に、GEG原典を当たり、一部改変している。

図表 13 基準建物の技術データ

基準建物の技術データ（居住用）			
番号	建築部分/システム	基準値（単位）	
		特性（番号1.1～4まで）	
1.1	外壁、外気を遮断する天井	熱貫通率	0.28 W/(m ² ·K)
1.2	土壌を遮断する外壁、暖房のない部屋の床板、壁、天井	熱貫通率	0.35 W/(m ² ·K)
1.3	屋根、最上階の天井、屋根裏部屋の壁	熱貫通率	0.20 W/(m ² ·K)
1.4	窓、扉式窓	熱貫通率	1.3 W/(m ² ·K)
		ガラス部分を通したエネルギーの総伝導率	以下の通りに算出 ・ DIN V 4108-6: 2003-06: g=0.60 ・ DIN V 18599-2: 2018-09: g=0.60
1.5	屋根に取り付けた窓、ガラス天井	熱貫通率（W/m ² ·K）	1.4 W/(m ² ·K)
		ガラス部分を通したエネルギーの総伝導率	以下の通りに算出 ・ DIN V 4108-6: 2003-06: g=0.60 ・ DIN V 18599-2: 2018-09: g=0.60
1.6	採光用の天窓	熱貫通率	2.7 W/(m ² ·K)
		ガラス部分を通したエネルギーの総伝導率	以下の通りに算出 ・ DIN V 4108-6: 2003-06: g=0.64 ・ DIN V 18599-2: 2018-09: g=0.64
1.7	玄関	熱貫通率	1.8 W/(m ² ·K)
2	上記部分すべて	ヒートブリッジによる加算	0.05 W/(m ² ·K)
3	不透明な建材の太陽熱取得	建物により異なる	
4	外皮の気密性	算出値 n50	以下の通りに算出 ・ DIN V 4108-6: 2003-06: 気密性テスト ・ DIN V 18599-2: 2018-09: カテゴリー I に基づく
5	日除け	なし	
6	暖房設備	コンデンシングボイラー(天然ガス)	
7	給湯設備	セントラル式(平板型太陽熱温水器付き)	
8	冷房	冷房なし	
9	換気	セントラル排気式(コントロールできる直流モーターファンを利用。換気の需要に合わせたものではない)	・ DIN V 4701: 2003-08: 設備・換気 nA=0.4h ⁻¹ ・ DIN V 18599-10: 2018-09: 使用条件・換気 nNutz: 0.55h ⁻¹
10	建物の自動機器	DIN V 18599-11: 2008-09に基づくクラスC	

※注2016年以降は基準が強化されたため、年間一次エネルギー需要量を計算する際には、係数0.75を掛ける

出所) GEG、三菱総合研究所をもとに加工・編集

図表 14 熱を透過する外皮の平均熱貫通率の最大値（非居住用建物）

熱を透過する外皮の平均熱貫通率の最大値（非居住用建物）

番号	部分	平均熱貫通率の最大値	
		暖房時の室内温度：19℃以上	暖房時の室内温度：12以上19℃未満
1	不透明な外皮 (番号3と4を含まず)	0.28 W/(m ² ·K)	0.50 W/(m ² ·K)
2	透明な外皮 (番号3と4を含まず)	1.5 W/(m ² ·K)	2.8 W/(m ² ·K)
3	カーテンウォール	1.5 W/(m ² ·K)	3.0 W/(m ² ·K)
4	ガラス屋根、採光用の天窗	2.5 W/(m ² ·K)	3.1 W/(m ² ·K)

出所) GEG、三菱総合研究所をもとに加工・編集

■罰則の内容

適合義務に違反しない建築もしくは大規模改修を行った場合、GEGに基づいて罰金が科されることとなっている。また、後述のエネルギー性能証明制度（EPC）の内容が違反している場合も罰金の対象となる。

■関連事項（ラベリング制度）

<エネルギー性能証明書>

「エネルギー性能評価書」は、特性値に基づいて建物の総合エネルギー性能を評価するもので、2008年の導入以来、情報ツールとして確立されてきた。

エネルギー性能評価書には、

- ・エネルギー消費証明書（Energieverbrauchsausweis）と、
- ・エネルギー需要証明書（Energiebedarfsausweis） の 2 種類がある。

「エネルギー消費証明書」とは、暖房費の明細書などに基づいて記録されたエネルギー消費量に基づき、気候条件などと合わせ計算され、過去3年間の建物のエネルギー消費量に基づいて発行される。

「エネルギー需要証明書」とは、建物のエネルギーの需要について、平均使用とあわせ、暖房、換気、空調および水暖房に必要なエネルギーの量を計算することによって作られる。

証明書の基本要件は、省エネルギー規則（EnEv）を引き継いだGEGにより規定されている。もともと、省エネルギー規則（EnEV）はEU指令であるEPBDに基づいて作成されている。

エネルギー性能証明書は、以下の場合に作成することが義務付けられる。

- ・ 不動産の新築、
- ・ 新規賃貸
- ・ 売却
- ・ 建物が広範囲に改修された場合

また、特定のケース（特に役所が使用する建物や公共交通の多い建物）などではエネルギー性能証明書の掲示が義務となる。

なお、エネルギー性能証明書は、発行時のGEGなどの建築エネルギー要件を満たしている必要がある。一度発行されると10年間有効となる。

エネルギー性能証明書制度によって、GEGなどに定められる要件が実質的に、チェックできるという効果に加え、消費者がエネルギー性能を把握できるというメリットがある。

図表 15 ドイツにおける「エネルギー性能証明書」基準

クラス	A+	A	B	C	D	E	F	G	H
最終エネルギー量 (kWh/m ² /年)	< 30	< 50	< 75	< 100	< 130	< 160	< 200	< 250	≥ 250

出所) 長期改修戦略

<暖房ラベル>

ドイツにおいては、エネルギー性能証明書に加えて、暖房ラベル制度も導入されている。既存の暖房システムを評価・分類するエネルギー効率ラベルである。

暖房ラベルの導入の目的は、消費者情報の改善である。古い暖房システムの交換を刺激・加速し、コンサルティングやプロモーションを含めたエネルギー対策への投資を刺激することが狙いである。

ラベリングの導入は、2014年12月の国家エネルギー効率行動計画(NAPE)の一環であり、エネルギー消費表示法(EnVKG)の改正に伴って実施された。

<要点>

一定の年数を超える最大 400 kW の定格出力を有する、ガス・液体燃料用ボイラーは、法律制定時より段階的に暖房ラベルが表示される。

- ✓ 2017年以降、暖房ラベルは提示が義務付けられた。
- ✓ EU エネルギーラベルと関連したものである
- ✓ 暖房ラベルのデータについて表示する
 - 燃料の種類
 - 定格出力
 - 暖房システムの技術的特性の評価

これらによって、暖房の種類の変更や建物の解体などによる暖房システムの年間交換率や損失率を把握することが可能でとすることを期待し、今後さらなる活用方法の検討を行うことを長期改修戦略の中がうたわれている。

3) -2 制度の運用状況

① 遵守率

遵守率に関しては、正確な数値を把握できていない。また、ドイツ政府もこの点について課題意識を持っていると推察される。

長期改修戦略において、ドイツの建築物ストックについて有効な情報を提供するためには、建築物部門のデータを改善する必要があるとしている。現在利用可能なデータプールは、統合された方法で整列されていない異なる情報源に基づいているとし、実態把握について問題意識を持っていることがうかがえる。

先行研究に目を向けてみると、平成 29 年度の三菱総合研究所による調査では、「ベルリン市では、完了時に第三者機関が全件を審査していることから、遵守率は 100%と説明されているが、一般には自治体レベルにおいて正確な遵守率は把握されていない」とされている。

また少し古い調査となるが、2013 年田辺教授らが発表した論文*1 では、以下のような説明が行われている。

「概ね 8～9 割程度と考えられる。遵守率が 100%に満たない理由として、防火、耐震等の住宅・建築物の安全性に係る項目に比べて、省エネルギーに係る項目の確認は厳格に行われておらず、また、届出内容の確認を行う担当者の省エネルギーに係る専門知識が不足している。」

先行研究の結果を踏まえたうえで、ドイツのシュトゥットガルト大学のレフラー教授*2 に 2021 年 2 月にヒアリングを行ったところ、同趣旨の回答を得た。

「厳密な計算を行っていない場合やそもそも審査項目が省エネルギー関連だけでなく担当者が知識を有していないことが原因とみられる。実務家目線でも、書面上基準をクリアしている場合でも、必ずしも満たしていないと思われる場合もある」

*1 田辺新一 早稲田大学理工学術院創造理工学部建築学科教授（専門：環境建築学）

「諸外国における住宅・建築物の省エネルギー規制の動向に関する調査研究」（2013、共著）

*2 Prof. Andreas Löffler シュトゥットガルト大学教授（専門：建築工学）

②罰金の適用率

罰金の適用に関しては、現在のところ適用の確認はできていない。上記ヒアリングにおいても、確認できていないとのことであった。罰金を適用する場合には、前もって行政指導などを行うなどの方法がとられている可能性が高い。

2. フランスの政策等の動向

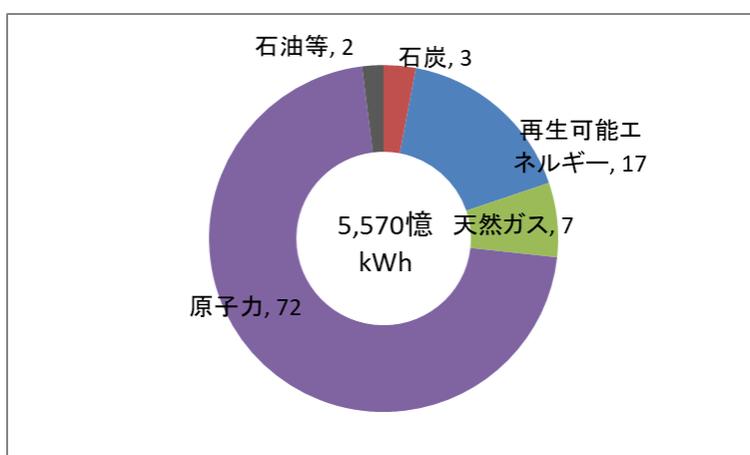
1) フランスの電力事情

■原子力が大きな比率を占めるフランス

フランスは2017年時点での電力構成比率は、原子力が最大で7割超を占める。石油、石炭、及び再生可能エネルギーはそれらをすべて合わせても3割に満たない。

フランスは隣国ドイツと異なり、エネルギー資源に乏しい。1973年の石油危機を契機として原子力の利用が推進され、エネルギー自給率も上昇させた。

図表 16 フランスの電源構成比率（2017年、単位%）



出所) IEA, World Energy Balances 2019 をもとに編集・加工

■石炭火力全廃の動き

フランスは原子力発電依存度が高く、石炭火力についてはドイツの2038年、英国の2025年よりも早く、2022年という至近の時点までにおける石炭火力全廃方針を示している。

2020年から火力発電所に550g-CO₂/kWhの排出原単位基準を適用する。石炭火力廃止に向けた実効法は2019年に成立した「エネルギー・気候法」となっている。

■電力自由化

フランスは長期にわたり、国有フランス電力公社（EDF : Électricité de France）が独占的に電気供給を行ってきた。

1999年の電力自由化指令により自由化が徐々に進展、2000年に「電力自由化法」を制定している。2007年に一般家庭向け電力小売も規制廃止となり、全面自由化となっている。

2) フランスの省エネルギー政策の概要

2017年発表された「気候行動計画」では、2050年までの炭素中立化という目標に向けて、国の目標を設定した。パリ協定でフランスが行った公約を肉付けし、協定の実現、早期のカーボン・ニュートラルを達成することが狙いである。

このため、所管の省庁を中心に、2018年12月6日に改訂版国家低炭素戦略（SNBC）の草案を公表し、すべての行政当局の意見が考慮された後、2020年1月に草案に関する最終的な公開協議が行われた。これは、2050年の炭素中立性に向けたフランスのグリーンで包括的な移行のためのロードマップを定めたものである。

図表 17 フランスの国家目標

項目	目標	目標年	推計値
最終エネルギー消費量	・ 国家目標2012年比▲20% ・ EU目標はトレンドベースのシナリオ比較で▲32.5%	2030	120.9Mtoe または 2007年比▲32.6%
一次エネルギー消費量	・ 国家目標なし ・ EU目標はトレンドベースのシナリオ比較で▲32.5%	2030	202.2 Mtoe または 2007年比▲24.6%
最終エネルギー総消費量に占める再生可能エネルギーの割合	・ 国内目標 33% ・ EU目標32%	2030	41 Mtoe または33%
地域暖房における再生可能・回収熱の割合	60%に向けて1年毎に1%増	2030	65%に向けて +年率0.9%増
再生可能熱・回収熱の導入率	年率1.3%増	2030	1.2%～1.8% (年率)
土地利用・土地利用変動・林業（LULUCF） 欧州炭素市場（EUETS）の対象セクターを除く 温室効果ガス排出量	2005年比▲37%	2030	▲42%

出所) NECPs

3) フランスの住宅・建築物分野における省エネルギー政策

既存の建物のストックは、新築物件のストックをはるかに上回るため、既存ストックの改修は、エネルギー消費量と温室効果ガス排出量を削減するための最優先課題となっている。

フランスには3,540万戸の住宅があり、そのうち2,970万戸が主要住宅である。(NECPs内の2018年1月1日現在のINSEEデータ)、そのうちの4分の1がエネルギー性能証明書(EPC)の評価がFまたはGの最もエネルギー消費量の高いカテゴリに該当しており、対応が急務となっている。

3) -1 制度の内容

① 関連法の整理と内容

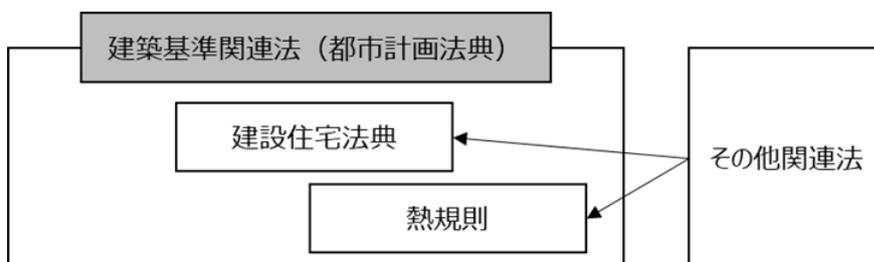
フランスでは、ドイツと異なり、都市計画法や建築基準法にあたる「都市計画法典 (Code de l'urbanisme)」の中に、建築物のエネルギー性能などにかかわる基準が定められている。「建設住宅法典 (CCH、Code de la construction et de l'habitation)」とそれにかかわる政令である「熱規則 (RT、Réglementation thermique)」が定められている。

省エネルギーとの関係では、このほかにも関係する法律がある。

住宅・建築物分野の省エネルギー政策に関係のある法律

- ・ グルネル法 (Loi Spinetta)
- ・ グリーン成長のためのエネルギー移行法 ("loi pour la transition énergétique et la croissance verte")
- ・ 住宅・計画・デジタル化開発法 (Loi ELAN)
- ・ エネルギー・気候法 (LEC、Loi Énergie Climat,)

図表 18 建築基準法とその他の関連法の関係性



出所) 現代文化研究所

② 規制対象

【規制対象建物】

熱規則（RT）が、省エネルギーに関する基準を定めている。まず、新築される住宅建築物の場合は基本的に基準の対象となる。次に、リノベーションの場合には、以下の3つを満たす場合に対象となる。

- 床面積が 1,000 m²を超えること
- 建物の完成日が 1948 年 1 月 1 日以降であること
- 依頼者が発注しようとする熱改修工事の費用は、2017 年 1 月 1 日現在、住宅用不動産の場合は 1m²あたり 382.50 ユーロ（税抜）、非住宅用不動産の場合は 1m²あたり 326.25 ユーロ（税抜）に相当する、土地を除く建物の価格の 25%を超えること

3つめの条件を満たしているかどうかを確認するため、以下の2つの方法を用いて、建築確認申請書や工事許可申請書の提出前に金額が計算される。

- 工事の推定金額は、今後 2 年間に想定されている工事の費用に対応しており、撤去、供給、設置の費用、および工事が対象となる可能性のある義務の遵守の費用も含む
- 土地を除いた建物の価格で、2007 年 12 月 20 日の政令で定められ、毎年更新される 1 平方メートル当たりの一定の金額に基づいて決定する

なお、床面積が 50 m²を下回る場合など大きさや用途に応じて、適用除外となる場合がある。

【対象設備】

対象となる設備には、以下のようなものが挙げられる。

- 暖房
- 冷房
- 給湯
- 付帯設備
- 照明

③ 規制内容

【目標】

- ・ 建物の暖房、給湯、冷房、付帯設備、照明の全世界のエネルギー消費量が、その建物の基準消費量を下回らなければならない
- ・ すべての新築建築物は、一次エネルギー消費量が平均で 50kWhEP/m²/年以下でなければならないとされた
- ・ 暖房についても規定があり、仕様と気候によって決定され、ケースによって年間 80~165kWh/m²の間で変動する
- ・ 非住宅の場合は、リフォーム工事により、リフォーム前のレベルから 30%のエネルギー効率の向上が求められる。
- ・ 夏の快適性を担保するため、上限温度が規定されている。
(なお、計算に際して、CO₂ 排出量が最も少ない木質エネルギーと地域暖房は、最大 30%に制限された閾値の変動の恩恵を受けることができる)

なお、2019年に公布された「エネルギー・気候法」では、新たなルールと義務が導入されている。

- ・ 遅くとも 2021年1月1日までに、フランスでは過剰なエネルギー消費を伴う住居を指す言葉として使われている「熱シブ」の範疇から住居を引き上げるエネルギー改修工事を実施することが条件となる
- ・ 遅くとも 2022年1月1日までに、エネルギー性能証明書と賃貸借契約書には、一次エネルギーと最終エネルギーで表される住宅の実際のエネルギー消費量の表示と、理論的なエネルギー支出量の推定値が含まなければならない
- ・ 遅くとも 2022年1月1日までは、物件広告には理論的なエネルギー消費量の推計値が含まれている必要がある
- ・ 最後に、この法律では、過剰なエネルギー消費を伴う住居に分類される住居のリフォーム義務が導入されている
- ・ 2023年1月1日から、最終的なエネルギー消費量が特定の閾値を超えた住宅は賃貸できなくなる。
- ・ 2028年1月1日には、エネルギー消費量が過剰な住宅はすべてリフォームされなければならない

グリーン成長のためのエネルギー移行法 (LTECV) では、リフォーム工事を行わない場合のエネルギー集約型社会住宅の販売禁止などが規定されている。

熱規定 (RT) に関連して、新たな法律が施行されている場合があり、当該法律による新たな規制の影響を受けるため、長期改修戦略や NECPs などを確認することによって、全体像を把握することが重要となる。

【罰則規定】

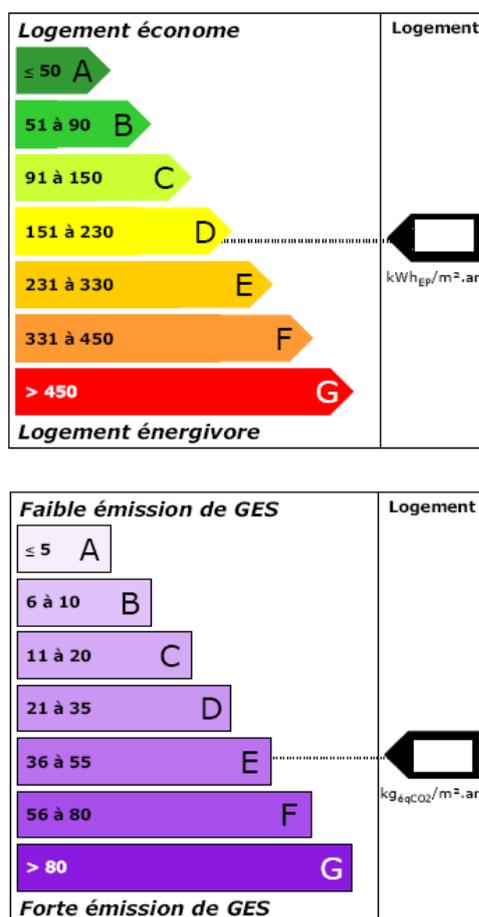
基準不適合の場合は、行政指導が行われ、その後罰金等が科される。

④ 関連事項（エネルギー性能証明制度）

エネルギー性能証明ラベルは（DPE）は、A から G までの 7 つのクラスを持つ 2 つのラベルにから構成される（A は最高、G は最低を指す）。

2 つのラベルとは一次エネルギー消費量と温室効果ガスの排出量に関するものである。このシステムによって、不動産を購入または賃貸する消費者が、エネルギー選択による温室効果への影響をよりよく測定し、エネルギー代を評価できることを可能にする。よって省エネルギー化を促すものである。

図表 19 エネルギー性能証明書



出所) エコロジー・持続可能開発・エネルギー省

エネルギー性能診断に際しては、能力基準を満たし、保険に加入している独立した専門家によって行われる。また、計算を行う際に利用される 3CL-DPE の計算方法を組み込んだソフトウェアは、DPE に関連する規制の側面に準拠しているかを、建設担当大臣によって審査・許可がなされることを要求されている。

⑤ 今後の改正見通し

なお、現地では、2021 年 02 月 16 日に次のような報道*1 がなされている。7 月 1 日付で、住宅のエネルギー効率に関するラベル制度が強化される。賃貸及び売買物件において、同ラベルの表示が 2022 年年頭より義務付けられる。

住宅のエネルギー効率については、家電の省エネ性を評価するラベル制度に倣って、先述のとおり、A から G まで 7 段階に分類する任意制度が既に導入されている。ただ、光熱費の実勢支出に依拠するといった評価の方法も認められていたため、その正確性について問題点が指摘されていた。新たな制度においては、1 平方メートル当たりの温室効果ガス（二酸化炭素換算）の年間排出量（kg 表示）と、1 平方メートル当たりの一次エネルギーの消費量（KWh 表示）の 2 つを基準に設定している。これだと、灯油暖房とガス暖房が二酸化炭素排出量で不利になり、電気暖房では有利になるが、エネルギー効率が悪い電気暖房の住宅が不当に優遇されないよう、一次エネルギーの消費量の基準がタガをかける形で機能する。「不適格」扱いになる F 分類以下の境目は、1 平方メートル当たり 330KWh に設定された（温室効果ガス排出量では 56kg）。

政府は先にまとめた環境関連法案において、2028 年以降は F 分類以下の物件の賃貸を禁止する旨を盛り込んでいる。F 分類以下の住宅（現在は推定 480 万戸）をフェーズアウトできれば、年間 1400 万トンの二酸化炭素排出を削減でき、これは総排出量の 3%カットに相当する。

*1 Les Echos 2021 年 02 月 16 日報道。

3) -2 制度の運用状況

遵守状況、罰則適用状況共にドイツと似たような状況であるとみられる。先行研究（平成 29 年度の三菱総合研究所による調査と 2013 年に発表された田辺教授らによる論文）においても 80%～90%の適用状況とされており、弊社が行ったヒアリングにおいても欧州各国とも類似の状況であるとの見立てを聞いている。

◇Topics

フランスの「BBC ラベル」

フランスには DPE とは別に、BBC ラベル（Bâtiment Basse Consommation、低エネルギービルラベル）というものも存在する。

Effinergie 協会によって認証され、年間のエネルギー性能レベルを 1 平方メートル当たり 80 キロワット時の一次エネルギーに設定しており、非常に高い水準となっている。

このラベルは、熱規制に基づいて策定され、2009 年に制定された法令に具体的な要件が追加されている。PREB（建築物のエネルギー改修計画）で取り上げられていることから注目度が高まっている。

図表 20 BBC ラベル



出所) Altitude Constructions

3. 英国の政策等の動向

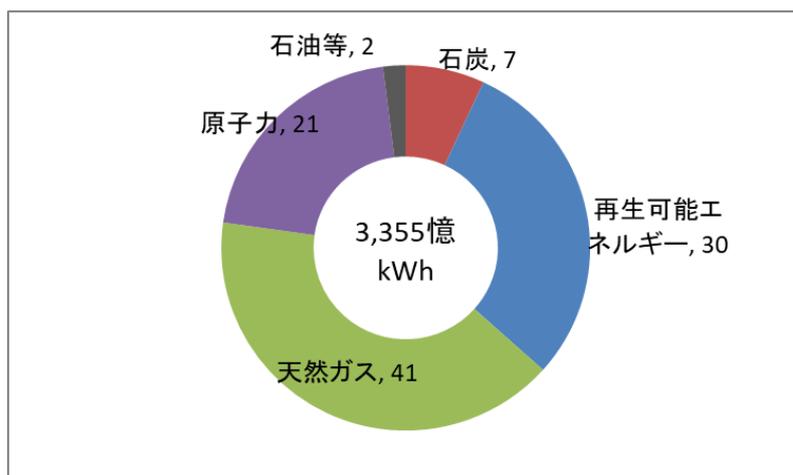
1) 英国の電力事情

■状況に応じ機動的にバランスを取ってきた英国

英国は2017年時点での電力構成比率は、天然ガスが4割、再生可能エネルギーが3割、原子力が2割とドイツやフランスに比べ、比較的バランスの取れた構成となっている。石炭、石油は1割程度である。

英国は化石燃料資源に恵まれ、1980年頃から20年程度はエネルギーの自給を達成してきた。しかるに2000年代、北海油田・ガス田の枯渇等により2004年からエネルギー純輸入国に転じた。こうした中、2008年からは原子力推進が打ち出された。再生可能エネルギーについては2000年代初頭から種々の施策が展開され、2006年時点で年間総発電量の5%程度だった再エネ発電量が10年強で数倍に増加している。

図表 21 英国の電源構成比率（2017年、単位%）



出所) IEA, World Energy Balances 2019 をもとに編集・加工

2) 英国の省エネルギー政策の概要

2) -1 エネルギー供給確保に向けた 3つの法律

英国は温暖化政策・省エネルギー政策の分野で主導的役割を果たし、1990年から2000年代にかけて産業部門を中心に温暖化・省エネルギー対策を強化してきた。

世界で初めて産業部門における温室効果ガスの国内排出量取引制度を導入し、後の欧州域内排出量取引の骨格の参考となった。環境税（気候変動税）とともに導入された自主協定制（気候変動協定）も各国の参考となった。1990年から2000年代にかけて産業部門を中心に温暖化・省エネルギー対策を強化してきたが、2010年代からは需要の増加が著しい民生部門での対策がカギとなっている。

具体的な政策等は次のようなものである。

- ・気候変動法（Climate Change Act）

～2008年の気候変動対策やエネルギー需要部門に関する政策を中心としたもの。

- ・エネルギー法（Energy Act）

～エネルギーの上流部門側の政策を中心としたもの。

- ・計画法（Planning Act）

～都市計画・インフラ政策を中心としたもの。

上記の3法律は、英国が低炭素経済へ移行し、長期的なエネルギー供給を確保する上で裨益するものであり、2050年までに国内の温室効果ガス排出を1990年比で80%削減するという目標を公式に記している。

2) -2 省エネルギー政策に関する法律

また省エネルギー政策に関しては、特に「気候変動法 2008 (Climate Change Act 2008)」にて具体的な施策が規定されている。

目標値として温室効果ガス排出を2050年までに1990年比▲80%という目標を着実に達成するために、気候変動法の下に、特定期間における温室効果ガスの排出上限を定めたカーボン・バジェット(炭素削減計画)を決定している。

各期間の目標はそれぞれ2020年比で▲26%、2027年▲50%、2050年▲80%となっている。省エネルギー対策については「国家エネルギー効率化計画 (UK National Energy Efficiency Action Plan)」に定めている。

2) -3 気候変動対策に係る新政策「10-Point Plan」

2020年11月、英国政府は気候変動対策に係る新たな政策、10-Point Plan を発表した。この政策は、英国が新型コロナウイルス感染拡大による社会、経済の危機を乗り越え、持続可能な社会や経済へと復興を図る「グリーン産業革命」を推進するための政策となっている。風力や水素、また原子力も含めたクリーンエネルギーや電気自動車（EV）の増強をはじめ、モビリティの脱炭素化や二酸化炭素（CO₂）回収・貯蔵、その他技術革新や投資等、10項目に対し、120億ポンドを投じ25万人の雇用創出、支援を図る。

10項目については、次のようなものが含まれる。

1. 洋上風力
2. 水素
3. 原子力
4. 電気自動車（EV）：
5. 公共交通機関、サイクリング、ウォーキング
6. ジェットゼロ・海運技術のグリーン化
7. 住宅と公共建物
8. 炭素回収
9. 自然
10. イノベーションと金融

このうち、建築物やビルに係る「7. 住宅と公共建物」については、次のようなものとされている。

- ・ 2030年までに5万人の雇用を創出する
- ・ 2028年までに毎年60万台のヒートポンプ設置を目指す
- ・ 住宅、学校、病院をより環境に優しく、より暖かく、よりエネルギー効率の高いものへとすべく、住宅のグリーン化に10億ポンドを投資

また英国では2021年11月のCOP26第26回気候変動枠組条約締約国会議に向けて、雇用を創出しながら排出量を削減する更なる計画に関する取組みも図られている。

3) 英国の住宅・建築物分野における省エネルギー政策

3) -1 制度の内容

① 建物規制 (Building Regulations)

英国の建物に関する省エネルギー基準は、「建物規制 (Building Regulation)」の Part L : Conservation of fuel and power で定められている。

Part L は、2006 年に改正されているが、純粋な省エネルギーというよりも、「低炭素」という要素に比重が置かれていることが特徴である。そのため、住居における基準は「Target CO2 Emission Rate (TER)」と証する炭素排出削減基準が採用されている。

450 平方メートル以下の住居は、Government's Standard Assessment Procedure (SAP2005)、450 平方メートル以上の住居は Simplified Building Energy Model (SBEM) を活用して基準が決定されている。

② 建築物のエネルギーパフォーマンス証明書制度

英国では、EU の建築物エネルギー性能基準 (EPBD : Energy Performance of Buildings Directive) に基づき、新規建築物に対するエネルギー効率基準を義務化する規制が導入されている。

省エネ性能ラベル制度は売買・賃貸される全ての建築物に対して売主にエネルギー効率証明作成の義務を課する

「エネルギー効率証明書 (EPCs : Energy Performance Certificate)」と、1,000 平方メートル以上の公共施設に対して表示を義務付ける

「表示エネルギー証明書 (DECs : Display Energy Certificates)」の 2 種類がある。

【エネルギー効率証明書 (Energy Performance Certificate)】

2018 年 4 月から EPCs のランクが E を下回る物件については、住宅用は 2020 年 4 月から、および非住宅用は 2023 年 4 月から新規・既存の建物において新規契約をすることができなくなることが定められた。

【表示エネルギー証明書 (Display Energy Certificates)】

1,000 平方メートル以上の公共施設 (政府建物、図書館、学校、病院等) に対して DEC の添付が義務付けられた。

公共施設のエネルギー性能を市民に見える形で表示し、エネルギーに対する意識を高めることが目的となっている。このため、対象建物所有者は、DECs を一般の人々が見ることのできる場所に表示することが義務付けられている。

第1章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー政策等の動向

第1章 第2節 米国の政策等の動向

第1部 連邦レベルの政策等の動向

1. 省エネルギー政策全般及び建築物・ビル等に係る省エネルギー政策推進の背景

1) 世界の二酸化炭素排出量に占める米国の位置

EDMC エネルギー・経済統計要覧 2020 年版によると、2017 年時点で二酸化炭素 (CO₂) 排出量最多の国は中国で世界の約 3 割弱を占める。ボリュームにして約 92 億トンである。米国は中国のほぼ半分である 14.5% を占め、約 47 億トンを輩出する世界第 2 位の位置づけとなっている。ただし、1 人当たりの排出量は中国が 6.7 トンであるのに対し、米国は 2 倍以上の 14.6 トンとなり両国の位置づけは 1 人当たり排出量で見ると逆転する。

図表 22 世界の二酸化炭素排出量に占める主要国の排出割合及び 1 人当たり排出量 (2017 年)

国名	国別 排出量比率 (%)	1人当たり 排出量 (トン)
中国	28.2	6.7
米国	14.5	14.6
インド	6.6	1.6
ロシア	4.7	10.6
日本	3.4	8.9
ドイツ	2.2	8.7
韓国	1.8	11.7
アフリカ合計	3.6	0.95

注) 国別排出量比は世界全体の排出量に対する比率。排出量単位トンはエネルギー起源の二酸化炭素。

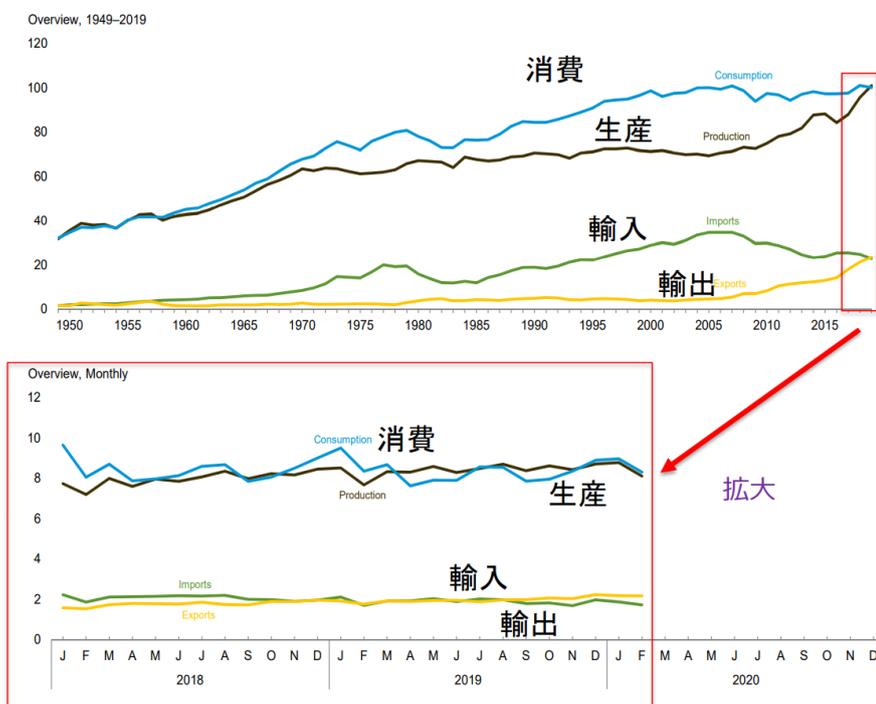
出所) EDMC エネルギー・経済統計要覧 2020 年版をもとに編集・加工

2) 米国のエネルギー事情、電源構成等

2) -1 米国のエネルギー自給率、エネルギー構成等

米国のエネルギー自給率はほぼ 100%であり、2015 年以降、石油と天然ガス生産が増加し、一方で石炭生産が大幅に減少している。全米で消費される一次エネルギー*1 もこれに連動し、石油が 37%、天然ガス 31%、石炭が 13%となっている。一方、水力を含む再生可能エネルギーは 11%、原子力は 8%である（EPA 環境保護庁、2018 年）。換言すれば 8割超を化石燃料に依存している。

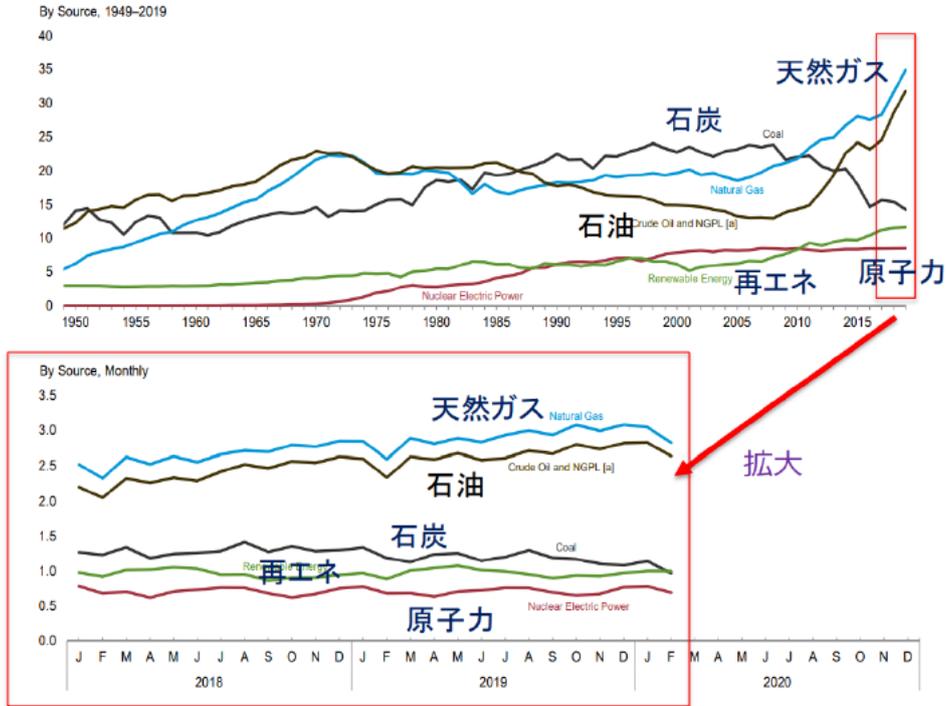
図表 23 米国のエネルギー消費と生産、輸入と輸出の推移



出所) EIA Monthly Energy Review をもとに加工・編集

*1 自然界から得られた変換加工しないエネルギー

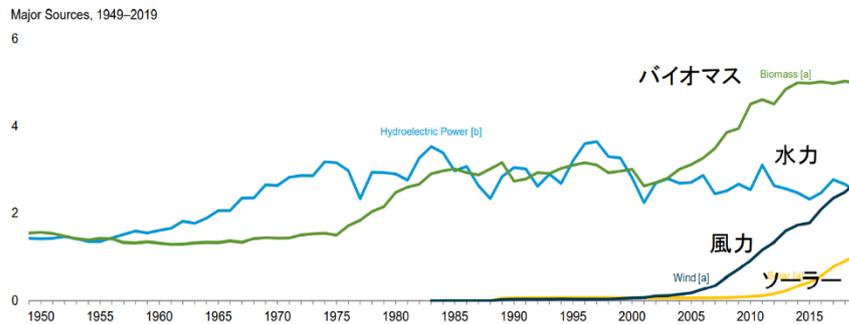
図表 24 米国のソース別エネルギー生産の推移



出所) EIA Monthly Energy Review をもとに加工・編集

セクター別の温暖化ガス排出量をみると、発電セクターが 1,798 百万トンで 27%を占める。ここで電源種類の推移をみると、2008 年から石炭の発電量が低下傾向にあり、天然ガスと再生可能エネルギーが増加傾向である。とはいえ、2019 年時点では石炭及び天然ガスがともに発電量の約 3 割を占める主力電源である。全米の再生可能エネルギーによる発電量をみると増加傾向とはいえ、まだまだ少ないという状況である。

図表 25 米国の再生可能エネルギーによる発電量の推移



出所) EIA Monthly Energy Review をもとに加工、編集

また、米国は国土が広いため、州ごとに地域のリソース（天然ガス、石炭、原子力、再生可能エネルギー等）を活用する、各州で異なるエネルギーミックスが取られ、その電源構成が多様である。たとえば五大湖以南の州から中西部は石炭が主力、カリフォルニアやネバダ、そしてテキサス州など南部は天然ガス、北西部のワシントン州やオレゴン、北東部のメイン州などは水力が主力である。

電力会社は全米で 3,000 社超に上り、州ごとに電力料金も異なっている。電気料金の高額州としてはハワイ州が突出しているが（平均 30 セント/kWh）、カリフォルニア州も全米平均より約 6 セント/kWh 高い。傾向としては北東部、ハワイ、アラスカ、カリフォルニアで電気料金が高く、石炭・ガス・火力発電や水力に依存する州の電気料金は安い。

2) -2 インフラ老朽化の問題

米国のエネルギーインフラは老朽化が進んでいる。約 60 年前～40 年前に作られた発電、送電、配電インフラが老朽化し、それにより、送電線よりの発火や停電の増加といった問題につながっている。送電線からの発火はカリフォルニア州での大規模な山火事といった災害を引き起こすなど、深刻な影響を及ぼしている。

3) バイデン政権の構想

バイデン新政権は政権の発足に当り、エネルギー及び環境政策に関連して次のような 7 項目の政策構想を打ち出している。

①近代的インフラの構築

米国のインフラ構築、強化に向けて米国労働組合の労働力と米国製材料と製品を重視する。また計画・管理分野での雇用創出、開発・建設への投資、先進的材料でのインフラ建設等に注力する。

②米国自動車産業を 21 世紀を勝ち抜くものとして位置付け

米国を電気自動車（EV）及びその原材料や部品の製造における世界的なリーダーに押し上げる。そのため、この分野での為替操作、過剰生産能力、特定国の不正行為に対応できる貿易規則の施行等を視野に入れる。

③2035 年までに電力セクターに関しカーボンフリーを達成

上記を推進、達成するべく、バッテリー貯蔵及び送電インフラへの投資、クリーンエネルギーの雇用創出のための税制優遇措置、民間部門の資金を活用する革新的融資メカニズムの開発等を行う。

④建築物のエネルギー効率化に向けた重点的な投資

建築物のアップグレードを行う。中でも学校の近代化を行い、以て人種間の富の偏在、格差の縮小をもたらす。

⑤クリーンエネルギー・イノベーションへの投資を追求

クリーンエネルギーそのものやクリーン輸送、クリーン工業プロセス、クリーン素材といった戦略的研究分野に重点を置く。また、将来の産業における大規模なイノベーションを見据え、気候変動に関する省庁横断的な研究開発機関である ARPA-C を新設。

⑥持続可能な農業と保全の推進

新規の農家や牧場主の市場参入の機会を提供、新技術・設備の活用と生産性・利益向上の支援を行う。

⑦環境正義*1 と経済の機会均等の確保

クリーンな交通機関や水インフラ開発などの分野の利益の 40%を地域社会が受け取る目標を掲げる。またデータ駆動型の気候・経済的正義のスクリーニングツールの作成に取り組む。

これらの中でも③電力セクターのカーボンフリー達成目標や④建築物のエネルギー効率化に向けた重点的な投資、また⑤クリーンエネルギー・イノベーションへの投資追及等は建築物、ビル等の省エネルギー政策に関連する政策である。ARPA-C 新設はバイデン政権の環境重視姿勢をよく表すものとして注目される

*1 Environmental Justice. 肌の色や出身国、所得の多さにかかわらず、誰もが公正に扱われ、安全な環境で暮らせるようにと提言すること。

◇Topics

バイデン大統領、1 週間で 30 超の大統領令に署名～環境等、前政権政策を転換

バイデン大統領は就任後 1 週間で 30 件以上の大統領令に署名を行った。

トランプ政権の政策を否定、撤回するものが多いが、中でも気候・環境対策では

- 地球温暖化対策の国際的枠組み「パリ協定」への復帰
- 「キーストーン XL パイプライン*1」の建設許可の撤回
- アラスカ州・北極圏国立野生生物保護区の石油・ガス鉱区リース権売却一時停止
- 気候危機への取り組み

等に関し署名を行っている*2。

*1 米国とカナダをつなぐ石油パイプラインシステム。

*2 但し 2021 年 3 月現在、テキサス州等はこれらの施策に対する連邦裁判所への提訴を準備中である。

また、就任後 100 日以内に次のような政策、施策を行うとも宣言した。

- 世界の主要炭素排出国指導者による「温暖化世界サミット」の招集
- 米国が率先し船舶および航空機の運航による温暖化ガス排出低減のための国際取決めの厳格化に着手
- 温室効果ガスのハイドロフルオロカーボン規制強化のため「モントリオール議定書」キガリ改正条項*1 を全面的に受け入れ
- 再生エネルギーを拡大するため、洋上風力の生産量を 2030 年までに倍増する政策を検討するよう指示
- 化石燃料向けの補助金を削減。再生エネルギー技術開発支援に充当
- 石油・ガスの生産用途で政府管理地の新規貸出を停止
- （既存の締結契約の見直しを含む。全米の石油・ガス生産のうち、政府管理地は 1 割を占める。エネルギー企業等は化石燃料の開発余地が狭まり、増産が困難になると見込まれる）

バイデン大統領は就任直後の1月20日、パリ協定への復帰を決定。国連に通知を行った。同協定の規定により、通知から30日経過した2月19日に正式に復帰が認められた。

同日、バイデン大統領はミュンヘン安全保障会議でのオンライン演説で気候変動問題に触れ、パリ協定復帰を強調するとともに、アースデイ（4月22日）に気候変動サミットを主催すると言及。米国主導のこのサミットに、中国やロシア等が参加するか、米国がどのようなNDC（Nationally Determined Contribution 国別温暖化対策貢献）を打ち出すか、注目されている。

*1 「モントリオール議定書」キガリ改正条項。2009年以降、地球温暖化対策の観点から、モントリオール議定書に代替フロンを追加するという議論が行われ、それを踏まえルワンダのキガリで開催されたMOP（Meeting of the Parties）.28（第28回締約国会合）で代替フロンを新たに議定書の規制対象とする改正提案が採択された（キガリ改正）。当時の米国ジョン・ケリー国務長官が取りまとめ役として活躍した。

4) 省庁一丸となった取り組みの推進

4) -1 「政府が一丸となった」気候変動対策

バイデン大統領は「政府が一丸となった」気候変動対策を公約に掲げている。

そのためには、軍事に係る国防総省から財務省に至るまで、すべての連邦政府機関の貢献が必要となる。

またこの戦略は、もっぱら環境保護庁を通じて気候変動対応戦略を推進する傾向があった歴代の民主党政権とは一線を画するものとして注目される。

与野党が伯仲状態にある連邦議会では、包括的な気候変動対策法案を成立させるのは容易ではない。しかし複数省庁による全政府的なアプローチであれば、そうした法制に頼ることなく、バイデン新政権が地球温暖化対策を推し進めることが容易になる。

■関連する省庁

【環境保護庁 (EPA : Environmental Protection Agency)】

トランプ政権で一貫して廃止の方向にあったルールや科学的プロセスを再構築していく。今回政権移行チームの EPA 責任者、パトリア・シムズ氏はオバマ政権時代の司法省環境保護担当の副次官補だった環境問題専門の弁護士であり、「規制とインセンティブ」というアメとムチで、企業から国民一人ひとりまで巻き込んだ政策が期待される。

【内務省 (DOI : United States Department of the Interior)】

同省は米国国土の 5 分の 1 を管轄下に収めている。また 2030 年までに全米の土地・水域の 3 分の 1 近くを保全対象とする。同省は今回、トランプ政権で優先されてきた石油、天然ガス、石炭から、太陽光や風力、地熱といったクリーンエネルギー源へと移行していく方針である。

【エネルギー省 (DOE : United States Department of Energy)】

同省は高度な原子力発電、核融合、バッテリー、バイオ燃料といった技術も含め、クリーンエネルギーの研究開発プログラムへの取り組みの先頭に立つ。バイデン氏は、最終的に米国における温室効果ガス排出量を 2050 年までに実質ゼロにするよう、クリーンエネルギー技術に巨額の公共投資を振り向けると述べている。

【国防総省（DoD : United States Department of Defense）】

同省は連邦政府機関の中で、化石燃料購入量で単独首位という巨大な調達能力を持つ。その調達能力を以てクリーンでレジリエントな（回復力のある）エネルギー技術や先進的な低炭素燃料を購入、国内のレジリエンス（回復力）を高める、社会を揺るがず気候変動の脅威の克服に資する産業の構築に寄与、といった役割を期待されている。

【財務省（USDT : United States Department of the Treasury）】

今回同省は、金融規制改革法（ドッド・フランク法）を利用して、銀行その他の金融機関に対し、投資の際に気候関連リスクを織り込むよう義務付け、民間投資の大きな流れがクリーンエネルギーに向かうようにする。また、連邦政府による対外融資プログラムに関して、国外での高炭素プロジェクトへの投資を禁じるような基準を創設する。

【司法省（DOJ : United States Department of Justice）】

司法省は新政権の気候変動対応政策をめぐる訴訟で被告の立場に立たされるが、連邦政府を当事者とする気候問題に関わる民事訴訟を優先するとしている。また環境汚染企業との和解に向けて補助的な気候対策プロジェクトを提案、大企業に対する法執行活動を強化、気候変動・環境関連の司法活動を優先すべく司法省内に環境・気候問題担当部門を創設、といった取組みを行う。

4) -2 情報アクセス改善とエビデンスベースの意思決定を指示

今回の大統領令は、連邦政府機関に対し、気候変動による業務への影響に備え、この問題に関する情報へのアクセスを改善することも指示している。さらにバイデン氏は、「利用可能な最善の科学とデータによって導かれる証拠に基づく意思決定」のみ行うよう、関係機関に指示している。

具体的には、各責任者等に対する以下のような指示である。

①国家情報長官 (DNI : Director of National Intelligence)

世界各地における水不足、洪水、地域紛争リスク、政情不安、大規模住民移動など気候変動に由来する「国家安全保障および経済安全保障」に関する「国家情報評価 National Intelligence Estimate (NIE)」を毎年提出させる。

②国防長官および統合参謀本部議長

気候変動が米軍戦略・展開に及ぼす影響について年次報告を提出させる。

③国家安全保障大統領補佐官

気候変動の安全保障リスクに対処する総合戦略を立案させる。

4) -3 米国通商政策とリンクする環境政策

バイデン大統領は、今後米国が主導する広範囲に及ぶ脱炭素化措置への同調を各国に対し、半ば義務付ける方針を、次のような言葉で表明した。「我々はもはや、我が国の通商政策を温暖化対策目的から切り離すことをしない。また、他の諸国による地球温暖化対策取決め違反行為に対しては新たな強硬措置を講じる用意がある」。これは各国が違反した場合、米国の経済制裁の対象となることを明確に述べたものである。

◇Topics

ジョン・ケリー元国務長官を「地球温暖化問題大統領特使」に任命

バイデン大統領は政権発足に当り、他の閣僚人事に先立ちジョン・ケリー元国務長官（John Forbes Kerry, 77 歳）を特設の「地球温暖化問題大統領特使」に任命。同氏は 2016 年の MOP28 第（モンテリオール議定書第 28 回締約国会合）にも出席、取りまとめ役としてリーダーシップを発揮した。

またバイデン政権は同氏をホワイトハウス国家安全保障会議（NSC : United States National Security Council）での中心的存在として位置付けた。同氏は「環境はすなわち国家安全保障」と断じた上で、環境政策をアメリカの今後最低 4 年間の国防・安全保障政策と直接リンクさせていく姿勢を明確にしている。同氏は 2020 年 12 月 27 日、記者団に対し、次のような発言を行った。「米国が二酸化炭素排出量をゼロにしても、世界の気候変動対策にはほとんど変化が生まれないだろう。地球全体の二酸化炭素排出量の 90%近くは米国外からのものだ。排出量を明日ゼロにしても、問題は解決しない。バイデン氏はパリ協定だけでは不十分だと理解している」。

5) 国と企業との関係の見直し

バイデン政権は議会と協力し、2050年までにゼロエミッション経済を目指すという目標を2021年末までに制定するとしている。この法案では、炭素を排出する汚染者に対し、炭素汚染費用を全額負担させるものとする。公開会社に対しては、気候関連の財務リスクと、事業活動とサプライチェーンにおける温室効果ガス排出量の開示を要求する。また2021年中に、汚染企業に対し、気候汚染に対する全費用を負担することを義務付ける法律の制定に取り組むとしている。

また、EPAと司法省に対し、法的に認められる最大の範囲でこの問題を追求するよう指示し、必要に応じて、企業経営者に個人的な説明責任を負わせるための追加立法を模索する。有益な場合には懲役刑も含めるものである。

さらに大企業優遇減税を是正し、雇用と環境保全をとりもどすとしている。化石燃料企業など、優遇交付金など得つつ非白人及び低所得者に対し、空気、土壌、水質汚濁により、被害を与えながら利益を得、それを隠蔽している企業に対しては断固たる姿勢を取るとする。また石油、石炭産業の企業及び経営者からは献金を受けつけない方針である。

6) イノベーション促進に係る取り組み等

6) -1 予算、対象分野

バイデン政権は、米国全 50 州にわたる連邦政府の研究開発への大規模な投資を行うとしている。これにより、数百万人規模の優れた雇用を創出し、最も重要で競争力のある新産業と技術において、米国が世界のリーダーシップを確保できるようにする構えである。

【予算】

- ・ 研究開発、イノベーション資金として、4 年間で 3,000 億ドル（約 32 兆円）を増額
- ・ 2021 年度（2020 年 10 月～21 年 9 月）研究開発予算は約 1,400 億ドル（約 15 兆円）

【対象分野】

- ・ 先端材料、健康・医療、バイオテクノロジー、クリーンエネルギー、自動車、航空宇宙、人工知能、テレコミュニケーションなどの分野で、雇用を創出することができる国産産業を重視

6) -2 クリーンエネルギーに関する技術革新

バイデン政権は今後 10 年間で 1.7 兆ドルの投資を行い、クリーンエネルギーに関する技術革新について、地域経済への浸透を図るとしている。この投資により、建物、水利、交通、エネルギーインフラの強靱化を推進する。さらに民間、州、個人の投資を呼び込むことにより、5 兆ドルの効果を生み出すとする。この政策は、「同様の考えを持つ国々と協力」、「技術の移転への制限を強化」、「技術流出には慎重でかつ国際枠組みを重視する」といった理念に基づいている。これは、中国、ロシアへの技術流出を念頭に置いた政策である。

6) -3 ARPA-C (Advanced Research Projects Agency focused on Climate) の新設

バイデン政権は ARPA-C を新設、革新的な技術開発を目標とする。具体的には、次のようなものが挙げられる。

- ・ グリッドスケールの蓄電：リチウムイオン電池の 1/10 のコスト
- ・ 先進的原子炉：現在の半分のコストで、より小さく、より安全で、より効率的な原子炉
- ・ 温室効果の低い冷媒（を用いる冷蔵・空調）
- ・ ゼロネットエネルギービル：スマート材料、家電製品、システム管理のブレイクスルーによりゼロネットコストを実現する
- ・ 再生可能エネルギーを利用した水素製造：次世代電解槽のような技術革新により、シェールガス由来の水素よりも低コストでカーボンフリーの水素製造に取り組む
- ・ 産業熱の脱炭素化、カーボンニュートラルな建材：鉄鋼、コンクリート、化学品の製造に必要な産業熱の脱炭素化、カーボンニュートラルな建材の再構築を行う
- ・ 食糧、農業分野の脱炭素化：大気中の CO₂ を除去し地中へ蓄積する
- ・ CCU / CCS*1：直接空気を取り込むシステム（DAC ダイレクトエアキャプチャー）や既存の工業用および発電所の排気装置への改造による CO₂ 回収、深度地下への隔離、セメント代替製品製造への利用を図る

*1 CCU / CCS

CCU は Carbon dioxide Capture and Utilization の略で回収した二酸化炭素（CO₂）を利用し新たなエネルギーにする技術、CCS は Carbon Capture and Storage の略で二酸化炭素（CO₂）の回収・貯留技術。

7) 2018年の政策変化～建築物の低炭素化～

7) -1 ネットゼロからゼロエミッションへ

米国では2018年、建築物におけるエネルギー利用政策に大きな変化があった。それまでの過去10年間、米国は正味エネルギーゼロのビル（Net-Zero Energy Building）を推進してきた。

しかし2018年の『統合エネルギー政策報告書(2018 Integrated Energy Policy Report)』では、「2030年と2050年の気候変動対策目標を達成するためには、ゼロエミッションの建築物を推進する方向に戦略変更する必要がある」との提言が行われた。建築物については温室効果ガス排出量を削減するため、給湯器と冷暖房の電化を支援する方向に進んでいる。

7) -2 カリフォルニア州建築物の脱炭素化とガスの使用禁止

2018年9月に2つの法律が成立した。

【上院法（SB）1477】

低排出ビルの開発（BUILD：Building Initiative for Low-Emissions Development）とクリーン暖房技術と機器開発（TECH：Technology and Equipment for Clean Heating）のため、CPUC（California Public Utilities Commission カリフォルニア州公共事業委員会）に毎年5,000万ドルを4年間割り当てることを定めた。

【下院法（AB）3232】

CEC（California Energy Commission カリフォルニア州エネルギー委員会）に対し、2021年までに、建築物からの温室効果ガス排出量を2030年に1990年比で40%減へ削減するための分析を指示した。

2019年8月にはCPUCが「Decision 19-08-009」を発行。ガス機器を電気機器に交換したいユーザーに対し、公益事業者が補助金を支給することを妨げていた古い規則を修正した。続いて2020年1月、CPUCは「Decision 20-01-021」を発行し、SGIP（Self-Generation Incentive Program）を変更し、全予算の5%（2020年～2024年で約4,470万ドル）をヒートポンプ給湯器に割り当てることを決定。州の多くの都市で、新しい建築物において天然ガスを使用することを禁止する条例が施行された。

7) -3 カリフォルニア州は太陽光発電システム設置を義務化

2018年5月、CECはカリフォルニア州において2020年以降に建築される新築住居及びビルに、太陽光発電システムの設置を義務付ける新しい建築基準を決定した。これは全米で初となる決定である。

新築住宅に太陽光発電システムを設置する場合、平均9,500ドルの追加費用が発生する。一方で電力及びメンテナンスコスト全体は、30年間で約19,000ドル削減できると見込まれている。

2. 建築物・ビル等に係る主要な省エネルギー政策

1) 規制等に関する歴史的背景とアウトライン

1789年に中央集権的な合衆国憲法が発効され、各州は外交権をはじめ諸権限を連邦政府に委譲したが、建築規制の権限は委譲しなかった。そこで現在でも各州、または州から権限委譲を受けた市等がそれぞれに建築許可等の制度と構造・防火等に係る技術的基準を定め、建築規制を実施している。

従って、アメリカ合衆国では建築規制の権限は各州にある。ただ歴史的経緯として、制度及び技術的基準を連邦全体で共通化する動きから、現在では国際コード協議会（ICC：International Code Council）等が基本となるモデルコードを策定し、各州及び都市はその基準を満たす形で代替規程を策定適用している。また、市等の自治体に対して建築規制の権限を委譲している州も多い。

このように、米国における住宅・建築物の省エネルギー基準を管轄するのは州政府である。連邦政府のエネルギー省は、『建築物エネルギー基準プログラム（BECP：Building Energy Codes Program）』を通じて、各州の模範となる『連邦建築物エネルギー基準（以下「連邦モデル基準」）』の策定を支援している。

エネルギー省は、BECPの一環として、州による連邦モデル基準の採択・実施の支援を行っている他、州政府や自治体が適合審査を実施する上で、容易に適合状況を確認できるツール（住宅：RES check ソフトウェア、建築物：COM check ソフトウェア）の公開、エネルギー基準に係る技術的なアドバイスや研修訓練プログラムの提供等も実施している。また、規制とは別に、省エネルギーや環境負荷を評価することにより、建物の環境性能を客観的に示すLEED認証システムも普及している。LEED認証取得建物には、固定資産税の軽減や補助金制度もある。

州によってエネルギー事情は異なるが、CO₂排出量削減のため、再生可能エネルギーへの移行を推進する州では、電力の需要と供給のバランスを調整することが大きな課題となっている。送電網と建築物を双方向で繋ぎ、分散型のエネルギー資源を供給の担い手として利用するGEB（Grid-Interactive Efficient Building）を新しいコンセプトとして検討を始めている州も少なくない。

2) 米国の建物と設備のエネルギーに関する方針

2) -1 公共建築物のエネルギー基準

2005年の連邦エネルギー政策法(EPA 2005: Energy Policy Act of 2005)では、「Energy Star Program もしくは Federal Energy Management Program (FEMP) の基準に適合するエネルギー消費機器の積極的な調達」や「連邦政府の建物のエネルギー効率を段階的に引き上げ、2015年にはエネルギー消費の20%を抑制」といったような既存および新規の連邦ビルでのエネルギー使用を削減するためのいくつかの目標と基準を掲げた。

2007年1月に署名された大統領令13423は、これらの目標と基準を拡大し、その後、2007年エネルギー独立安全保障法(EISA 2007: Energy Independence and Security Act of 2007)が再確認された。EISA 2007では、2015会計年度までの連邦エネルギー削減目標が30%に拡大され、政府は、連邦政府機関に、Energy Star および FEMP 指定の製品を購入するように指示した。

また連邦政府の建物は、米国グリーンビルディング評議会のエネルギーおよび環境設計における LEED のゴールド認定を達成し、エネルギースター基準を満たすように設計する必要があり、ライフサイクルの費用対効果が高いと判断された場合は、新しい連邦ビルまたは大規模な改修が行われている既存の連邦ビルの温水需要の少なくとも30%は、太陽熱温水を使用する必要がある。

2018年5月の大統領令では、連邦政府機関に、建物、車両、および全体的な運用を管理し、エネルギーと環境のパフォーマンスを最適化するとともに、廃棄物とコストの削減が明示されている。

2) -2 連邦設備規格

多くの主要家電製品のエネルギー効率の最低基準は、連邦省エネプログラムの根拠法である 1975 年の連邦エネルギー政策保全法 (EPCA : Energy Policy and Conservation Act) によるもので、その後、エネルギースタートプログラムや連邦エネルギー管理・プログラム (FEMP : Federal Energy Management Program) に関しても規定している 2005 年のエネルギー政策法 (Energy Policy Act 2005) や 2007 年のエネルギー自給・安全保障法 (EISA : Energy Independence and Security Act) などのエネルギー関連法案によって改正されてきた。

2007 年の EISA 制定では、家庭用の暖房機器や集中空調設備について、全米一律のエネルギー効率基準を改め、3つの地域 (北部、南東部、南西部) ごとの基準を定めることとなった。この法律は、白熱電球のエネルギー効率基準についても定めている。

米国エネルギー省 (DOE) は、技術的に実現可能で経済的に妥当なエネルギー効率の最大の改善を達成するレベルで設備効率基準を設定する必要があった。いくつかの州では、独自の設備効率基準を採用しているが、連邦優先権の一般規則では、特定の製品カテゴリーの連邦基準は、州の基準がより厳格な場合でも、州の基準に優先するが、連邦制定前に基準を設定していた州は、連邦基準がその製品に対して有効になるまで、州の基準を施行することができるかとされている。現在連邦政府によって施行されている製品カテゴリーの基準を設定していない州は、連邦基準適用の対象となる。

【主な対象機器及び技術】

衣類洗濯機、食器洗い機、冷蔵庫/冷凍庫、除湿機、天井ファン、給湯器、照明、炉、ボイラー、ヒートポンプ、エアコン、モーター等。

3) 「連邦モデル基準」としての IECC

および ASHRAE 90.1

現在の住居や商業施設建築にあたっての省エネに関する主な連邦モデル基準には、International Energy Conservation Code (IECC) と低層住宅を除く建物のエネルギー規格である ASHRAE Standard 90.1 がある。

IECC は、ICC が低層住宅（高さ 3 階以下）と商業施設を対象に策定・管理しているコードである。ASHRAE 90.1 は、アメリカ暖房冷凍空調学会（ASHRAE : American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers）が策定し、米国国家規格協会（ANSI : American National Standards Institute）によって承認された商業施設も含めたエネルギー効率の最低基準で、アメリカ以外の国でも基準エネルギーコードとして参照されている。

低層住宅に関しては、ほとんどの州や都市が建築基準を策定する際に IECC を参照する旨を規定し、主要なエネルギーコードとなっている。商業施設については、IECC と ASHRAE 90.1 のどちらかを選択する州もあれば、両方に適合する旨を明示する州や両方を用意し、いずれかの基準に適合するように柔軟性を持たせている州もある。

IECC / ASHRAE 90.1 とともに 3 年周期で改定されるが、IECC は ASHRAE90.1 に 2 年遅れて更新されるため、例えば IECC 2015 は、ASHRAE90.1-2013 をベースにして新技術基準等を補遺して策定され、仕様の内容としても類似性は強い。2021 年 1 月時点での最新基準は IECC-2018 基準及び ASHRAE 90.1-2019 基準だが、現在 IECC は 2021 年コード改定案が審議中である。

新築や大規模な改修を行う場合は、IECC や ASHRAE 等に準じた州の最低限のエネルギーコードを満たしていなければならない。設計が許可審査で基準を満たしていない場合、建設許可はおりず、また、建設中の建物が検査で法令に適合していないことが判明した場合、作業停止命令、罰金、もしくはその両方を受ける可能性がある。建物が最終検査でコードを満たしていない場合、占有証明書を受け取ることはできない。

エネルギーコードは、エネルギー使用とそれに伴う建築環境からの二酸化炭素排出を抑制しようとしている都市や州にとって重要な役割を果たしている。IECC は、構造物の壁、床、天井、照明、窓、ドア、ダクト、空気の漏れ等について、新築時の最低効率基準を定めている。3 年ごとに新しい建築技術や設計仕様を取り入れ、アメリカの新しい住宅や商業ビルが現代の最低レベルの安全性、防火性、効率性を確保できるようにしている。

4) IECC の詳細

4) -1 IECC の概要

～2021 IECC NATIONAL MODEL ENERGY CODE (BASE CODES)

International Energy Conservation Code (IECC : 国際省エネルギー規定) は国際規則協議会 (ICC : International Code Council) によって作成された建築基準法で、エネルギー効率を高めるための最低限の設計・施工要件を定めたものである。コストやエネルギー使用量の削減、天然資源の保護など、多面性がある。

IECC エネルギーコードは、都市や地方自治体にとって、二酸化炭素排出量やエネルギーの浪費を削減するとともに、建物の居住者の快適性と健康的な環境を整え、所有者や賃借人の継続的なエネルギー負担を軽減することで住宅を購入しやすくする費用対効果の高い規程でもある。IECC は、米国の地方自治体によって広く採用されているモデルエネルギーコードである。

4) -2 2021 年コードの変更

2021 年版強化案は国際コード協議会 (ICC) によって可決され、ICC 理事会に承認された。承認案は、照明基準値の見直し、断熱要件の強化、給湯器と設備の熱効率向上等により、エネルギー効率を高め、2018 年の基準値よりも、住宅用、商業用ともにエネルギー効率が少なくとも 10% は改善されたものになっている。

また、電気自動車対応も盛り込まれた。

特定の気候帯、占有率、建物の種類に応じてさまざまなエネルギー効率測定値を比較検討したパシフィックノースウェスト国立研究所 (PNNL : Pacific Northwest National Laboratory) による研究成果も組み込まれている。

図表 26 IECC 2021 の構成

Residential Provisions		Commercial Provisions	
Chapter 1	Scope and Administrations	Chapter 1	Scope and Administrations
Chapter 2	Definitions	Chapter 2	Definitions
Chapter 3	General Requirements	Chapter 3	General Requirements
Chapter 4	Resudential Energy Efficiency	Chapter 4	Commercial Energy Efficiency
Chapter 5	Exinting Builidings	Chapter 5	Exinting Builidings
Chapter 6	Referenced Standards	Chapter 6	Referenced Standards
Appendix RA		Appendix CA	
Appendix RB		Appendix CB	
Appendix RC		Appendix CC	
Index		Index	

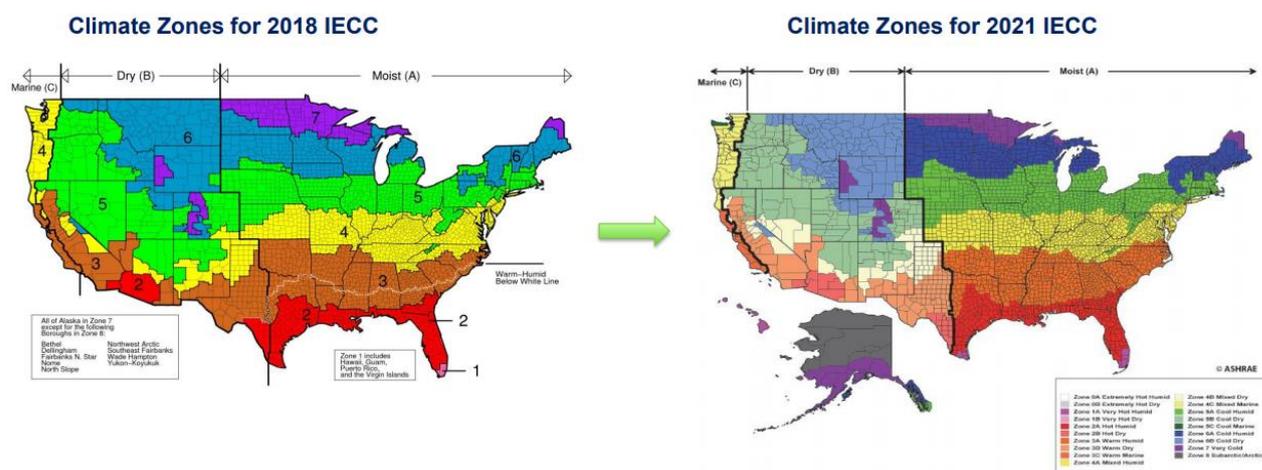
出所) 2021 International Energy Conservation Code and ANSI/ASHRAE/IES Standard 90.1-2019

4) -3 住宅に係る 2021 年コードの主な変更点～Residential Buildings 2021～

① 物外皮基準

気候ゾーン*1 2～8 で天井部分の R 値*2（熱抵抗値）が高くなった。気候ゾーン 4 と 5 では、壁の連続断熱が必要になる。気候ゾーン 3 ではスラブエッジの断熱材が必要で、気候ゾーン 4 と 5 ではスラブエッジの断熱材の R 値が高くなり、深くなった[RE29,32,33,36]。気候ゾーン 2 から 4 までの断熱熱貫流率（U 値*3）の要件を高くした[RE35]。気候ゾーン 4 の SHGC*4 要件（日射熱取得率）の厳格化と気候ゾーン 5 に SHGC 要件を追加した[RE37]。

図表 27 米国の気候ゾーン



ASHRAE Standard 169-2013 reassigned counties to climate zones based on new climatic data

出所) エネルギー省

*1 エネルギー省気候区分地図。ゾーン 7：極寒地帯、ゾーン 5 と 6：寒冷地帯、ゾーン 4A と 3A（温暖多湿の線より上の郡）：湿潤地帯、ゾーン 4B：乾燥地帯、ゾーン 2A と 3A（温暖多湿の線の下）：高温多湿地帯、ゾーン 3B：高温乾燥地帯、海岸域「C」のすべての郡：海洋性気候地帯。

*2 熱抵抗値。熱抵抗値 ($\text{m}^2 \text{K/W}$) = 断熱材の厚み (m) ÷ 熱伝導率 (W/mK)。熱抵抗値が高いほど断熱性能が良くなる。

*3 熱貫流率。材料自体の熱の伝えやすさだけでなく、材料の厚さも加味して熱の伝わりやすさを表した値。壁や屋根、床について、室内外の空気温度に 1 度の差があるとき、1 時間に壁 1 m^2 を通過する熱量を表す。単位は「 $\text{W/m}^2 \cdot \text{K}$ 」。数値が小さいほど断熱性能が良い。

*4 日射熱取得率。ガラスを透過した日射熱とガラスに吸収された後で室内側へ放出される日射熱の合計が室内の取得日射熱量となる。窓ガラスに入射する日射熱量に対する室内の取得日射熱量の割合を日射熱取得率といい、海外では、g-value, SHGC (Solar Heat Gain Coefficient) とも呼ばれる。

②空調システム（暖房・換気・空調）

ダクトは、無条件空間と条件空間で漏水試験を行うことが基本要件となった[RE112]。家全体の換気システムを構成する各換気システムは、最小 CFM*1 率を満たしていることを確認するための試験が義務付けられた[RE130]。

換気扇の効率は、現在のエネルギースター基準を満たすために高くなっている[RE133]。気候ゾーン 7 および 8 では、エネルギー回収換気または熱回収換気が必要となる[RE139]。

③給湯

NAECA（全国家電省エネルギー法、National Appliance Energy Conservation Act）最小値の蓄電タンク式給湯器は、自然エネルギーでの設置が義務付けられている。ガス給湯器は最低 UEF*2 [RE126]を満たす必要がある。

*1 Cubic feet per minute (立方フィート/分)。CFM は給気システム内やスペース内の空気の流れ（風量）を測定する単位。

*2 Uniform Energy Factor。給湯器のエネルギー効率。UEF 評価は、給湯器を 4 つの異なるカテゴリーの温水使用量のいずれかに割り当て、その使用量に基づいてその性能を評価することによって決定される。これらのカテゴリーは給湯器のサイズ別に UEF が割り当てられる。UEF が高いということは給湯器のエネルギー効率が高く、運用コストが低いことを意味する。給湯器の UEF は、同じサイズの給湯器とのみ比較できる。たとえば、UEF が 0.95 の大きいサイズの給湯器は、UEF が 0.95 の小さいサイズの給湯器とまったく同じようには機能しない。給湯器が分類されているサイズの大きさに基づいて、事前に決定された量の温水使用量はその給湯器に適用され、年間の運用コストが決定される。

④照明と電源

LED 照明の使用を奨励するために、住居用照明の照明効率の要件を引き上げ、自動制御機能が必要になる[RE7,145]。化石燃料を使用する家電製品にコンセントの設置が義務付けられる[RE147]。

多世帯住宅の外部照明は、商業ビルの外部照明要件を満たす必要がある[RE148]。

⑤電気自動車機器

住宅用建物に駐車スペースがある場合は、EV 対応の充電ステーションまたは充電ステーション対応機器が必要になる[CE217]。

⑥ERI アプローチ

ERI 値*1 の効率を IECC2015 レベルまで引き上げた。IECC への準拠に際し、自然エネルギーの使用に制限を設ける[RE192,184]。

⑦フレックスパッケージ

多くのコード要件は非常に効果的ではあるが、一部の特徴的な気候帯や建物タイプでは必ずしも効果的ではない場合もある。そういった場合は、別のオプションとして最小ポイント要件を満たすフレックスパッケージを代替基準として選択することにより、省エネ施工にすることができる。

ERI に準拠する場合は、5 つのパッケージカテゴリーのいずれかを選択して、ERI スコア[RE209]より 5%効率的でなければならない。

⑧再生可能エネルギー

他の国の基準との整合性を図るため、「オンサイト自然エネルギー」の定義を改訂。バイオガスとバイオマスの定義を追加した[CE31]。再生可能エネルギー証書 (RECS) は、ERI 準拠のアプローチを使用する場合には、住宅所有者と共に破棄する必要がある[RE204]。

*1 Energy Rating Index. エネルギー評価指数。住宅のエネルギー効率を測定するための業界標準。HERS 評価システム (全国住宅エネルギー評価システム) は ERI のすべての基準を満たしている。

⑨ZE 付帯事項

ゼロ・エネルギー建築物には多くの定義があるが、本項では、2021 年 IECC の R406 節に記載されているエネルギー評価指数 (ERI) 適合指針に基づいている。原則として、以下が適用される。

- i. 住宅は、高レベルのエネルギー効率性能を保証する指定された ERI 値を達成しなければならない。
- ii. 残りのエネルギー使用量を年間レベルで、自家発電または外部電源で賄うこと。

ERI のスコアは、気候帯に基づいて 43 から 47 までの範囲である。これらの数値は、全国住宅エネルギー評価システム (HERS) スコアの分析、高性能住宅モデルの HERS スコアの調査、ASHRAE 90.2 で行われたモデル化、および米国 DOE のゼロ・エネルギー・レディ・ホーム・プログラムから導き出されたものである。

HERS スケールは 0 から 100 までの範囲で、スコアが "0" の場合はネットゼロ住宅を表し、スコアが 100 の場合は 2006 年のエネルギーコード基準(スコアが低いほど効率が良い)に基づいて建てられた住宅にほぼ等しくなる。2021 年版 IECC のこの新しい付帯事項では、すべての管轄区域に、住宅や低層の多世帯建築物でゼロエネルギーを達成するための基本となるベースコードや州・自治体で義務付けられるストレッチコードを採用することが規定されている。

図表 28 住宅分野での IECC 導入州の状況



出所) エネルギー省

4) -4 商業ビルに係る 2021 年コードの主要変更点～Commercial Buildings 2021～

①建物外皮基準

勾配壁の上部の定義が改訂され、中層階の床の露出した端部が勾配壁の上部の一部として含まれるようになる[CE35]。勾配壁の下部、マスフロア、床周壁の断熱材の R 値要件は、気候ゾーン 4～8 で高くなった。枠付き床断熱材も、気候ゾーン 1 と 6 から 8 で引き上げた[CE61, 63, 64, 66, 68]。

建物の向きの開窓要件は、固定され操作可能な開窓 SHGC 要件[CE87]の要件に置き換えられた。多くの建物のタイプ、サイズ、気候帯において、防風壁試験漏れ試験が義務付けられるようになった。遮熱性能の検証は、遮熱漏れ試験を実施していないすべての建物に義務付けられている。[CE96、97、99]

②空調システム（暖房・換気・空調）

ASHRAE 90.1-2019 に含まれる機器効率要件を更新[CE113]。100,000 ft² を超える建物内のシステムのための故障検出および診断が必要となった[CE111]。エネルギー回収換気は、500 ft² を超えるすべての非一過性の住居に必要とされる[CE133]。最小ファン効率要件を満たすためには、1/12 hp 未満のファンが必要[CE140 PC1]。

③給湯

給湯器の熱効率などの要件が 1,000,000 Btu/h 以上に上がった[CE156]。

④照明と電源

LED 照明の使用を促進するために、住居照明の照明効果要件を引き上げた[CE162]。必要がない場合は照明を暗くし、十分な昼光がある場合も照明を暗くする駐車場照明の制御が必要となる[CE199]。廊下の照明をセンサーで制御する必要がある [CE169]。コンセントを自動的にオフにする制御装置の要件が追加された[CE216]。25,000 平方フィート以上の建物と 6 つの最終用途種類のための計量が求められる[CE215]。

建物全体および空間ごとに許容される照明電力密度 W/ft² 値は低下[CE206、208]。屋内植物の成長に使用される照明に要件が設けられた [CE209]。高層住宅や商業ビルに EV 対応の充電ステーションが必要となった[CE217]。

⑤追加の効率パッケージ

C406 追加効率パッケージを、居住タイプ、気候帯、および測定に基づくポイントベースの形式に置き換えた。また、業務用厨房機器、エネルギー監視システム、および障害検出・診断に対するクレジットも追加された[CE218, 226, 237, 239, 240]。

⑥再生可能エネルギー

他の国の基準との整合性のために、「オンサイト自然エネルギー」の定義を改訂。バイオマスとバイオマスの定義を追加 [CE21, 31]。

5) ASHRAE 90.1 の詳細

5) -1 ASHRAE 90.1 - 2019 の概要

この規格は、低層住宅を除くほとんどの建物のエネルギー効率の高い設計の最小要件を示している。

ASHRAE*1 90.1 は、米国の商業ビルのエネルギーコードのベンチマークとして、35 年以上にわたって世界中の標準コードとなっている。

ANSI / ASHRAE / IES Standard 90.1 は低層住宅（一戸建て住宅、4 階建て以下の多世帯住宅、移動式住宅、モジュール式住宅）を除く建物のエネルギー基準で、建物用のエネルギー効率の高い設計のための最低要件を規定する ASHRAE と照明工学協会（IES）が共同で推進し、ASHRAE によって発行されたアメリカ国家規格協会（ANSI）規格である。元の規格である ASHRAE 90 は 1975 年に発行された。以来、複数の版が発行されている。

1999 年に ASHRAE 理事会は、エネルギー技術とエネルギー価格の急速な変化に基づいて、この規格を継続的に更新することを決議した。これにより、年に複数回の更新が可能になった。規格は 2001 年に ASHRAE 90.1 に改称されたが、それ以降、2004 年、2007 年、2010 年、2013 年、2016 年、および 2019 年に更新され、より新しく、より効率的な技術を反映している。

また ASHRAE 90.1 は、LEED 建築認証プログラムで USGBC (U.S. Green Building Council) によって参照されている業界標準でもある。

*1 アメリカ暖房冷凍空調学会。American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers の略称。暖房、換気、空調、冷凍など（空気調和、HVAC&R）に関わるあらゆる個人や団体のための国際的学会。多数の技術委員会があり、毎年 2 回定例の総会が開かれている。冬季総会では、同時に AHR Expo という見本市も開催している。日本冷凍空調学会は ASHRAE の Associate Society となっている。

5) -2 エネルギー規則および業界標準としての導入状況

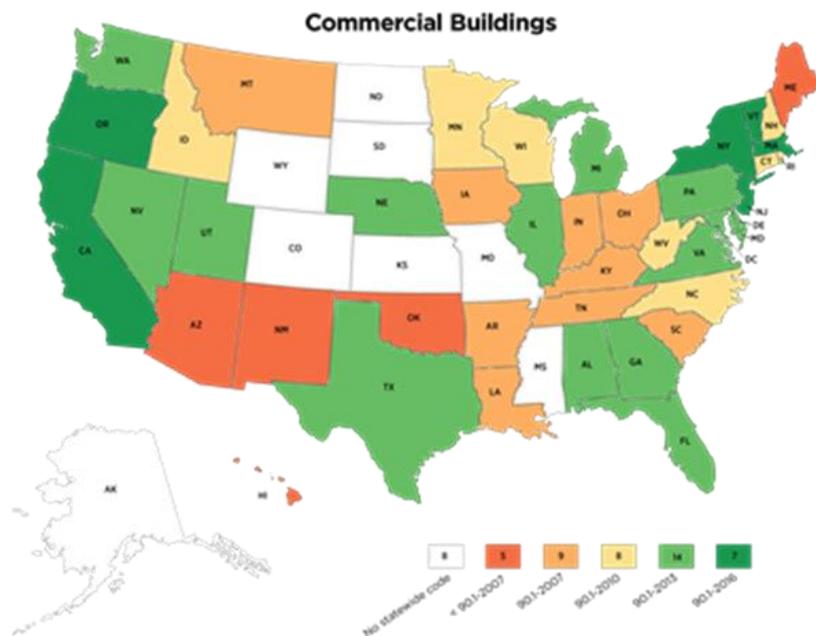
多くの州では、ASHRAE 90.1 を、建設中または改修中の建物に適用している。ほとんどの州は、すべての商業ビルに標準または同等のレベルを適用し、その他は、すべての政府の建物に標準または同等のレベルを適用している。

すべての商業ビルに他の省エネ基準を使用している州もあれば、すべての政府ビルにASHRAE 90.1 基準を組み合わせ使用し、商業ビルに他の省エネ基準を使用している州もある。いくつかの州では、政府や商業ビルに省エネ基準を適用していない。

現在のエネルギー規則採用状況は、建築基準法支援プロジェクトによって確認できる。2020年9月時点では下記の通りである。

- ASHRAE Standard 90.1-2016 を満たす、または超える規則がある=7 州
- ASHRAE Standard 90.1-2013 を満たす、または超える規則がある=14 州
- ASHRAE Standard 90.1-2010 を満たす、または超える規則がある=8 州
- ASHRAE Standard 90.1-2007 を満たす、または超える規則がある=9 州
- 州全体の規則がない、または 90.1-2007 より前の規則がある=13 州

図表 29 商業施設分野での ASHRAE Standard の導入状況



出所) エネルギー省

5) -3 建築設計査が準拠する2つの規定

一般的に、建築設計者が ASHRAE 90.1 に準拠するためには、2つの規程がある。

①仕様規定

建築物のすべての構成要素が、ASHRAE 90.1 で規定された最低基準に適合することが求められている。ASHRAE 90.1 には、次の規定要件が盛り込まれている。

■建物外皮（第5節）

最小の壁断熱材、最小の屋根断熱材/屋根の反射率、最小のグレーディング性能。

■HVAC（第6節）

最小の機器効率、最小のシステム機能、再加熱の制限、ファン電力の制限。

■家庭用温水（第7節）

最小限の機器効率、最小限のシステム機能。

■電力（第8節）

変圧器の効率、自動コンセント制御、エネルギー監視。

■照明（第9節）

最大屋内照明電力密度（LPD、ワット/平方フィートで表される）、最小照明制御、外部照明、駐車場照明。

■その他の機器（第10節）

電気モーター、飲料水ブースターポンプ、エレベーター、エスカレーター。

②性能規定

建築物設計案が、建築物性能シミュレーションを通じ、ASHRAE 90.1 仕様に基づき建築されたベースライン建築物よりもエネルギー消費量が少ないことが実証されることが求められている。これには3つの方法がある。

コードコンプライアンスについては、第11節で、建物のエネルギーモデルを、同じ HVAC システムを備えた、ほとんど準拠していない建物のエネルギーモデルと比較すること。2016年版では、建物のエネルギーモデルを比較する付帯事項 G パスが追加された。

Standard 90.1 の2004年版に基づくベースラインモデルであり、建物のタイプによって異なる、より低いエネルギー消費を条件としている。

5) -4 ASHRAE 90.1 の変更と厳格化

ASHRAE 90.1 の 2019 年版では内部の一貫性を向上させるために、さまざまな変更と厳格化が図られた。重要な変更は、ASHRAE / IES 標準 202 に準拠した新しいコミッショニング要件、建物の外皮、照明、機械、エネルギーコスト収支、パフォーマンス評価方法等である。

建物外皮のセクションの更新には、空気漏れ要件の例外の改訂と、開口部のパッシブソーラー、熱の伝達速度の改訂が含まれている。照明の項では空間単位法と建築面積法について、照明電力密度の許容値が修正された。25,000 平方フィート (2,300 m²) までのオフィスビルや商業ビルのための新しい簡易照明方法が追加された。

さらに駐車場の照明制御要件と、昼間照明のある場所での制御の例外が含まれている。機械部門では、10kW を超える IT 機器の負荷があるコンピューター室で ASHRAE 規格 90.1 の代わりに ASHRAE 90.4 を使用するオプションを認めるための新要件、ポンプ効率、機器効率表の更新、天井ファンのファン電力を報告するための新要件、ファンモーターの選択に関する更新要件、高層住宅のエネルギー回収および急性期病院のコンデンサー熱回収に関する新要件が追加された。

第 11 節では、オンサイト発電システムのエネルギーコスト収支 (ECB) 法のベースライン要件が追加された。規格の性能評価法 (付録 G) セクションの更新には、ファンとコイルのサイジングの明確化、ベースラインのパッケージ化された冷房機器のファンなしでの明示的な暖房・冷房 COP、自動レセプタクル制御とベースラインの外皮浸潤のモデル化に関する新しい規則、建物性能係数の更新などが含まれる。さらに、両方の準拠経路の下では、再生可能エネルギーの扱いと照明モデリングのための更新された用語が含まれている。また 2019 年版では以下の点で要件変更がある。

■管理と施行

- ✓ ASHRAE / IES 標準 202 に準拠した新しいコミッショニング要件。

■建物外皮

- ✓ 垂直開窓用の「非金属フレーム」製品と「金属フレーム」製品の組み合わせ種類。
- ✓ すべての気候ゾーンにおける SHGC (日射熱取得率) と U 値 (熱還流率) のアップグレードされた最小基準。
- ✓ コンプライアンスを明確にするために空気漏れの改善。
- ✓ エアカーテンを使用するための新しい基準の追加。

■点灯

- ✓ Space-by-Space 法と Building Area 法の照明電力許容量に変更。
- ✓ 最大 25,000ft² (2300 m²) のオフィスビルおよび小売ビルの請負業者および設計者向けの新しい簡略化された照明仕様。
- ✓ LED の使用を考慮して、駐車場の照明制御要件を更新。
- ✓ 日射対応要件を更新し、NEMALSD-64-2014 に基づく「連続調光」の定義を追加。
- ✓ サイドライトの要件と関連する例外を明確化。

■機械

- ✓ IT 機器の負荷が 10kW を超えるコンピューター室で、ASHRAE Standard90.1 の代わりに ASHRAE Standard90.4 を使用するオプションを許可。
- ✓ ポンプの定義、要件、および効率表を初めて標準に追加。
- ✓ 新しい機器効率要件表と既存表の変更。
- ✓ ファン効率グレード (FEG) 効率メトリックをファンエネルギーインデックス (FEI) に変更。
- ✓ シーリングファンのファン出力を知らせるための新しい要件と、負荷が一致する可変速ファンアプリケーションの設計オプションを増やすためのファンモーターの選択に関する要件の更新。
- ✓ 高層住宅の新エネルギー回収要件。
- ✓ 急性期治療入院病院のコンデンサー熱回収の新要件。

■エネルギーコスト収支 (ECB) 方式 (セクション 11)

- ✓ 継続性を確保するための変更。
- ✓ オンサイト発電システムのベースラインの設定。

■パフォーマンス評価方法 (付帯事項 G)

- ✓ 複数のサーマルゾーンを単一のサーマルブロックに組み合わせる場合の付帯事項 G のルールと対応するベースライン効率要件の明確化。
- ✓ ベースラインパッケージ冷却装置用のファンなしの新しい明示的な冷暖房 COP。
- ✓ 自動コンセント制御の影響をモデル化するための新しいルール。
- ✓ 浸透モデリングのより具体的なベースラインルールの設定。
- ✓ プラントとコイルのサイジングの実行法の明確化。
- ✓ 更新された建物のパフォーマンス係数。

■コンプライアンス

- ✓ 再生可能エネルギーの取り扱いに関する規則の明確化
- ✓ 照明モデリング規程の更新

6) GEB : Grid-Interactive Efficient Building

6) -1 GEB : Grid-Interactive Efficient Building*1 の仕組み等

GEB の基本的なコンセプトは、送電網と建築物が双方向で繋がることで、エネルギー効率の向上と安定した電力需給の両立である（EU の Smart Readiness Indicator for Buildings に相当）。

GEB はスマートテクノロジーによって、太陽光発電（PV）、蓄電池、電動車、給湯器といった分散型エネルギー資源（DER）を管理するとともに、電力の消費とピーク時の需要の両方を削減し、積極的に調整利用することで、送電サービスと居住者の電力利用傾向、コスト削減のためのエネルギー使用を最適化することを特徴とするエネルギー効率の高い建築物である。

また構造的には、断熱性能の高い壁や床、屋根、窓、高性能の電化製品と設備、最適化された建物設計等も重要な要素である。

*1 送電網と双方向で繋がった省エネルギービルディング。

6) -2 機能的な特徴

機能的な特徴としては下記の4点が挙げられる。

①効率

持続的な低エネルギー使用により、送電網とインフラへの需要を最小限に抑える。

②連携統合

送電網と居住者との双方向通信。

③状況分析

センサーや制御システムでサポートされる分析による効率性と融通調整、利用意向の最適化。

④柔軟な利用

柔軟な負荷と分散型の発電/蓄電によるエネルギー使用量の削減、利用時間の調整。

図表 30 GEB の機能面での4つの特徴



出所) エネルギー省

https://www.energy.gov/sites/prod/files/2019/04/f61/bto-geb_overview-4.15.19.pdf

また、特に注目すべき点としては、制御システムや各機器の機能の技術レベルである。具体的には、制御システムは建物内のデバイス、汎用機器、専用機器、および送電網との双方向接続と通信をサポートし、各機器は、制御コマンドに応答することにより、負荷を監視、報告、および柔軟に削減、変換、または調整するように設計される。さらに制御システムは、建物レベルの条件（居住者のニーズと好み）および屋外の条件（天候と送電ニーズ）を監視、データの取り込み、予測、および学習機能を持つことが期待される。

システムはデータセキュリティと不正アクセスからの保護を維持しながら、上記のサービスを実行する機能を備えてもいる。

GEB は需要の柔軟的な調整により電力負荷を最適化する。たとえば、統合された照明と温度快適性システムは、採光の利点と不要な太陽熱の増加のバランスをとる必要がある。**GEB** はグリッド/気象信号と採光、およびセンサーからデータを収集し、過去の実績から得られた居住者の嗜好に応じて、居住者と送電元への利益を最適化する制御を可能にする。太陽光発電や熱・電気化学貯蔵などの他の分散型エネルギー資源が利用可能であれば、建物の需要の柔軟性をさらに最適化することができる。

次の表は、従来の省エネルギー対策とデマンドレスポンスのみの場合と、**GEB** で利用されている統合需要柔軟性アプローチの違いを示している。**GEB** は連携統合と最適化を重視しているため、需要の柔軟な調整は建物のより大きな環境を統合し、居住者のパターンや他の建物システムと組み合わせた運用を最適化する。

図表 31 各システムでの従来型省エネルギー対策と DR、GEB との比較

システム	省エネ対策	デマンドレスポンス (DR) (供給量に需要量を 合せる方法)	GEBでの需要の柔軟性
温熱快適システム	<p>建物は、低エネルギー使用で居住者の熱的快適性を提供するために、断熱された、タイトな外皮および効率的な暖房換気空調システムを備えている。</p> <p>建物は暖房/冷房の必要性を減らすため、適度な熱量を持っている。</p>	<p>建物は送電信号にตอบสนองして温度設定値を変更する。</p> <p>建物は、外部の送電信号にตอบสนองして暖房換気空調システムを循環させることができる。</p>	<p>建物は、外皮のR値を動的に調整して、内部温度を効率的に調整する。</p> <p>建物にはかなりの量の熱量があり、PCM(蓄熱カプセル)を使用して、長期間の予冷/予熱をサポートすることができる。</p> <p>建物は居住者と居住者の嗜好を認識しており、電力価格や送電信号に応じて冷房設定値を変化させることができる。</p> <p>建物は、熱的快適性やその他のサービスに対する所有者と居住者の優先順位を統合し、優先順位の高い順に負荷を軽減する。</p> <p>建物は、自動遮蔽機能を備えた可動式窓を通して、太陽熱の増加を調整して、暖房/冷房の必要性を減らすことができる。</p>
照明	<p>建物は採光を活用する。</p> <p>建物は、SSL(次世代半導体照明)と採光およびセンサーを使用して、照明レベルを動的に調整する。</p>	<p>建物は送電信号に応じて、あらかじめ設定された量だけ照明を暗くする。</p>	<p>建物は居住者の照明の嗜好を取り入れており、価格の変化に応じて様々な量の照明を調光することができる。</p> <p>建物は、室温快適性や他の建物サービスと比較して、照明に優先順位をつけることができる。</p> <p>ビルは、照明レベルと電源機能を調整して、内蔵バッテリーによる周波数調整を提供することができる。</p>
電化製品	<p>ビルには高効率な電化製品がある。</p>	<p>ビルには、送電信号にตอบสนองしてスケジュールを設定できる高効率のプログラム可能な接続電化製品がある。</p>	<p>建物は、照明や室温快適性などの他の建物のサービスと照らし合わせて電化製品に優先順位をつける。</p>
給湯	<p>建物には、高効率のヒートポンプまたは電気温水器がある。</p>	<p>建物には、送電信号にตอบสนองしてオフピーク時に水を予熱することによって負荷のかかる時間帯をずらす給湯器が接続されている。</p>	<p>建物には、送電信号にตอบสนองして負荷のかかる時間帯をずらしたり、オンサイト発電からの過剰なエネルギーを貯蔵したりするために使用される、高効率の接続・制御された給湯器がある。</p> <p>建物は、ヒートポンプサイクルを逆にすることで電気として回収できる熱エネルギーを(外部送電信号にตอบสนองして)蓄えるために、ヒートポンプを使用してポンプ式蓄熱をコントロールしている。</p>

出所) エネルギー省

6) -3 GEB の事例：スマート・ネイバーフッド (Smart Neighborhood)

米国最大であり、エネルギー省の科学・エネルギー研究所であるオークリッジ国立研究所 (ORNL) が開発したアラバマ州バーミングハムにあるスマート・ネイバーフッドは、高性能な住宅、エネルギー効率の高いシステムや家電製品、接続された端末、そしてマイクログリッドをコミュニティ全体の規模で統合したもので、発電機、送信機、利用者データ、新技術の利点を実証する南東部では初めての、優れたスマートグリッドプロジェクトである。62 軒の住宅では、太陽光発電パネル、蓄電池、バックアップ天然ガス発電機を備えたマイクログリッド技術を活用して、コミュニティのエネルギーニーズをサポートしている。これらの機能は、送電効率を最大限に高め、コスト削減を実現している。マイクログリッドは、独立することも、より広いグリッドと繋がることもでき、家庭内の電化製品や空調機器などの個々の末端使用機器を制御することもできる。これにより、コミュニティにおける電力の維持力を高めることができている。

2017 年にできたこのアラバマ電力のスマート・ネイバーフッドは、米国エネルギー省 (DOE) のコネクテッドネイバーフッドプロジェクトの2つのうちの1つであり、Building Technologies Office によってサポートされている。ジョージア州アトランタにある 2 番目のスマート・ネイバーフッドは 2019 年に完成し、太陽光とバッテリーエネルギーを動力源とする 46 戸のタウンホームで構成されている。

ORNL は、ジョージア電力およびサザンカンパニーと提携して、近隣の家庭用エネルギー最適化プラットフォームの管理開発を支援している。プラットフォームは、住宅のマイクログリッドに接続されている間、居住者の快適さを最適化しながらコストを最小限に抑えるために、太陽光発電システムと定置型蓄電池と連携して、各住宅の主要な電化製品を時間調整している。また、省エネルギー性能を向上するために断熱性や気密性を高め、最新の冷暖房システムやスマート・サーモスタット、LED 照明、スマートロック、音声による制御システムなども装備している

第1章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー政策等の動向

第1章 第2節 米国の政策等の動向

第2部 カリフォルニア州の政策等の動向

1. カリフォルニア州の気候と電力事情

1) カリフォルニア州の気候

カリフォルニア州の気候は、緯度、標高および海岸からの距離によって砂漠気候から亜寒帯気候まで多様である。州海岸部と南部は地中海性気候で、冬は雨の日が多いこともあり、また夏は比較的乾燥している。海洋性気候の影響で一般に最低気温と最高気温の差(日較差)が小さい地域もある。海岸地域では冬は暖かく、夏も冷涼な地域もある。

(参考)

海洋性気候

海陸風、季節風など海洋と陸の間で起こる風の影響を受けるため最低気温と最高気温の差(日較差)が小さい。また、一般的に降水量は多い。季節風の影響を受ける地域では、季節により降水量が大きく変わる。湖沼や大きな河川の周辺でも、海洋性気候に近い気候となる。海を吹き抜ける風が直接陸に吹き付けるので、他の地域に比べ風が強い。また、海と陸の温度差や地理的条件から竜巻などの突風が比較的発生しやすい。その他、内陸に比べスコールなどの突発的な嵐の影響を受けやすい、湿度が高くなる傾向にある、海水温の変化や海流の流路変化に伴って天候が変化しやすい、海風が強い時は波飛沫が飛来し、塩害に遭う場合があるといった特徴がある。

大陸性気候

大陸性気団の影響を受ける地域は、一年を通じて降水量が少なく夏と冬の気温差(年較差)、昼と夜の気温差(日較差)が大きい。北・南極大陸性気団の影響を受ける地域は、一年を通じて気温が非常に低い。寒帯大陸性気団の影響を受ける地域は、冬季の気温が非常に低く、毎年寒候期には降雪が続き、長期積雪となることが多いといった特徴がある。

2) カリフォルニア州の電力事情

まず米国の電力市場構造の特徴の一つに、発電、送配電、小売りの分離が進んでいることがあげられる。米国における電力規制体制は、連邦政府の FERC (Federal Energy Regulatory Commission 米国連邦エネルギー規制委員会) のほかに、各州政府の公益事業委員会が大きな権限を有している。各州によって規制の状況は大きく異なるものの、送電網へのアクセスの自由化などが進んでおり、また小売の自由化を行っている州もある。米国の電気事業者数は 3,000 社以上に上り、その形態により、私营、連邦営、地方公営、そして協同組合営に分類される。

私营事業者は、伝統的に発電・送電・配電・小売供給サービスを一貫して提供してきたが、電力自由化の進展に伴い、それぞれの事業分野を分社化したり、発電事業を売却し送配電事業に特化したりする事業者もいる。連邦事業者は、主に水力発電と発電電力の卸販売を担っている。

地方公営事業者は州または地方自治体が所有している。主に配電事業に従事しており、小規模事業者が大半であるが、サクラメント電力公社 (SMUD) やロサンゼルス市水道電力局 (LADWP) など、発送配電事業を一貫して行う大規模公営事業者も存在する。協同組合営事業者は、農村部の農民やコミュニティ住民が中心となる組合形態で、組合員を対象に電力供給を行っており、配電事業が中心の小規模事業者である。

このほか、電気事業者以外としては、独立系発電事業者や安い地域から電力を買い付け、送電会社に送電料金を支払って他地域の需要家へ販売する仲買の機能をもつパワーマーケットなど「非電気事業者」と呼ばれる事業者が存在する。

さて、カリフォルニア州の電力事情には CO₂排出量が大きく関係している。カリフォルニア州は運輸部門(=自動車)からの CO₂排出量の比率が極めて高いため、各メーカーに対して、一定度合いの電気自動車もしくは燃料電池車の販売を義務付けているが、その電動車に供給する電力部門の CO₂排出量を削減しない限り、州全体での CO₂を減らすことはできない。そこで州は 2002 年から電力会社に販売電力量における再生可能エネルギーの比率を義務付ける RPS (Renewable Portfolio Standard 自然エネルギー利用割合基準) 法を導入したが、夜間の発電量不足や蓄電が充分ではないため、猛暑時、特に夜間の電力は供給不足に陥りがちである。

カリフォルニア州は約 70%の電力を州内で、残りの 30%は、州外のプラントで生産している。天然資源や自然条件にも恵まれているカリフォルニア州は、再生可能エネルギーの導入に積極的でもある。州西部には太平洋からの風が吹き、南東部は砂漠地帯で太陽が降り注ぐため、風力発電や太陽光発電に適した広大な土地を有している。

カリフォルニア州政府は州内における電力小売の一定割合を自然エネルギーで供給することを義務付ける RPS を 2018 年に改定し、従来の基準では 2030 年までに 50%だったが、それを 60%へ引き上げた。さらに 2045 年までにクリーンエネルギー100%を達成すること

を新たに付け加えた。クリーンエネルギーには大型水力（RPSの対象外）、原子力*、CCS（Carbon dioxide Capture and Storage、二酸化炭素回収・貯蔵）付きの火力発電も含まれている。グリーン・エネルギー生産に適した土地の多くは連邦政府土地管理局によって所有されている。

*カリフォルニア州は、州の約1割の電力を供給していた唯一稼働中の原発であるディアブロ・キャニオン発電所を2025年までに停止し、廃炉にする。

太陽光発電は、2010年にはほぼ0%の状態だったが、2019年には州全体の発電量の約20%まで増加している。この急成長は州政府による政策支援とともに、太陽光発電のコスト競争力がもたらした。カリフォルニア州は今後さらに積極的に太陽光発電を促進するため、2020年以降の新築一戸建て住宅には太陽光発電設備の設置を義務付けた。

カリフォルニア州の主要な電力系統運用機関であるCAISO（California Independent System Operator カリフォルニア独立系統運用機関）は、需要のピークに対して変動型の自然エネルギーの発電量の減少によって需給ギャップが発生する状況を克服するため、カリフォルニア州では太陽光発電のインセンティブ促進や電力会社3社に対する電力貯蔵の義務付け、電気自動車のオフピーク充電の低価格化等、即効性のある施策を実施している。

再生可能エネルギーの利用に積極的なカリフォルニア州だが、2020年8月には、記録的な猛暑により空調の利用が増えたため、電力の需要が供給を上回り、計画停電を余儀なくされた。

需要に関しては、電力会社の予測値が低すぎたためだが、需要抑制に課題を残した。供給に関しては、2カ所のガス火力発電所が必要な電力を供給できず、さらに供給不足を補うアリゾナ州とネバダ州等の州外からの電力輸入量も、西部全体を熱波が襲い、電力供給に余裕がなくなったため限られていた。州内では自然エネルギーへの移行に伴って、旧来型の発電所で利用可能なものが減少していた。今後の需要過剰による停電を避けるため、環境問題から閉鎖が決まっていたピーク対応の計373万kWの4基の天然ガス火力のうち1基を2021年末、3基を2023年末まで運転することが決まった。こうした背景もあり、省エネルギー住宅促進は急務となっている。

2. カリフォルニア州の住宅/非住宅の省エネルギー基準

1) California Energy Code

カリフォルニア州における住居や商業施設建築に際しての省エネに関する規則は、カリフォルニア州規則 (California Code of Regulations : CCR, Cal. Code Regs.) の第 24 章 建築基準法 (Title 24: California Building Standards Code) の第 6 項「カリフォルニアエネルギーコード」と第 11 項「カリフォルニアグリーンビルディング基準コード」で規定されている。

カリフォルニア州建築基準法は、カリフォルニア州建築基準委員会 (California Building Standards Commission : CBSC) により 3 年ごとに改定更新されるが、第 6 項と 11 項で示される省エネ基準は、カリフォルニア州エネルギー委員会によって策定される。現在は、2020 年 1 月 1 日に発行された 2019 版が運用されているため、許可申請が 2020 年 1 月 1 日以降の建物は、2019 年基準に準拠する必要がある。

【カリフォルニア州規則 第 24 章 建築基準法の構成】

Part 1-California Administrative Code 第 1 項 カリフォルニア管理コード

Part 2-California Building Code 第 2 項 カリフォルニア建築コード

Part 2.5-California Residential Code 第 2.5 項 カリフォルニア住宅コード

Part 3-California Electrical Code 第 3 項 カリフォルニア電気工事コード

Part 4-California Mechanical Code 第 4 項 カリフォルニア機器コード

Part 5-California Plumbing Code 第 5 項 カリフォルニア配管コード

Part 6-California Energy Code 第 6 項 カリフォルニアエネルギーコード

Part 7- Reserved 第 7 項 予備

Part 8-California Historical Building Code 第 8 項 カリフォルニア歴史的建築物コード

Part 9-California Fire Code 第 9 項 カリフォルニア消防コード

Part 10-California Existing Building Code 第 10 項 カリフォルニア既存建築物コード

Part 11-California Green Building Standards Code 第 11 項 カリフォルニアグリーンビルディング基準コード

Part 12-California Referenced Standards Code 第 12 項 カリフォルニア参照規格コード

カリフォルニアエネルギーコードの目的は、再生可能エネルギーを開発し、常時、エネルギーの緊急事態に備えることで州全体のエネルギー政策を推進することにある。

別名 “The Energy Efficiency Standards for Residential and Non-residential Buildings (住宅および非住宅用建物の省エネ基準) ” と呼ばれ、コードは住宅と非住宅のセクションに分かれている。

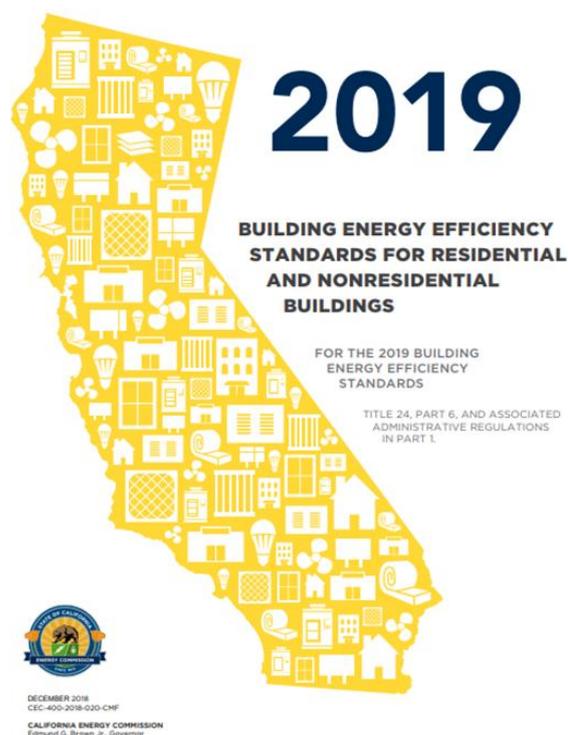
規格は、体系的に、

- ①すべての建物に適用される「必須要件」
- ②16の気候帯と建物の種類によって異なる「性能基準（エネルギー収支）」
- ③性能基準に代わるもので、資材や手順書、チェックリストの遵守アプローチで構成する「オプションパッケージ」

の3つに分けられる。

2) 2019 年規則

図表 32 California Energy Code 2019



出所) RESNET : Residential Energy Network

<https://www.resnet.us/articles/new-ca-energy-code-moves-state-to-closer-alignment-to-resnet-hers-ind-ex/>

2019年カリフォルニア・エネルギー規則（建築省エネ基準）は2020年1月1日に発効した。住宅用太陽光発電システム、断熱カバー(外皮熱性能)基準、非住宅用照明要件などの分野に焦点を当てている。また、病院やデータセンターを含め、暖房または冷房を備えた全ての建物が2019年版でカバーされるようになった。2019年版での最大の変更点は、照明の許容量の減少である。

この規則に基づいて建てられた住宅は、2016年のエネルギー規則に準拠して建てられた住宅よりも約53%エネルギー効率がよくなっている。非住宅用建物は、照明のアップグレードにより、約30%少ない電力で済むと考えられている。また、住宅所有者は、暖房、冷房、照明で月額80ドル節約でき、室内の空気の質を改善することが期待されている。2019年規則は、低層住宅用の太陽光発電システム要件が追加された。例外により、太陽光発電システムのサイズを縮小できる。

<低層住宅の主な変更点>

- ✓ 2×6 フレームのある木製フレームの壁の場合は、最低でも R-20 の断熱材もしくは最大の熱貫流率 U 値が 0.071 である必要がある。 § 150.0(c)2

- ✓ 特定の条件に合致する場合は、ASHRAE 62.2「住宅建築物における換気と許容可能な室内空気質」の要件を満たす必要がある。台所用レンジフードが設置されている場合には、ホーム・エネルギー評価システム (HERS) の検証が必要となる。 § 150.0(o)

- ✓ 暖房、冷房、及び換気システムについては、最小効率報告値(MERV) 13 のエアフィルタ (又は同等のもの) が必要である。 § 150.0(m)12

- ✓ シングルゾーン中央強制空気システム (ファン効率の要件) は、全ての制御モードにおいて、リターングリルを通る公称冷却能力 1 トン当たり 350 CFM 以上の風量と、下記の i または ii で規定されている最大 W/CFM 以下のエアハンドリングユニットのファン効率を実証する必要がある。
- ✓ なお、本項の風量率およびファン効率の要件は、参考住宅用付録 RA3.3 に記載されている手順に従い、現場検証および診断試験により確認を行う。 § 150.0(m)13B、C、D
 - i. ガス炉のエアハンドリングユニットの場合は 0.45W/CFM 以下。
 - ii. ガス炉以外の空気処理装置の場合は 0.58 W/CFM 以下。

- ✓ 2020年の1月1日以降に建設される住宅を対象に付帯事項 JA11 に規定されている最低資格要件を満たす太陽光発電 (PV) システムを備えていなければならない。年間の電気出力は、別にしていない構造式で決定される住宅の年間電気使用量と同等かそれ以上でなければならない。 § 150.1(c)14

- ✓ 気候帯 1-5 と 8-16 の壁の熱貫流率 U 値は、一戸建ての建物では最大 0.048 に減少した。気候帯 6-7 は最大 0.065 のままである。 § 150.1(c)1B

- ✓ 新しい外部ドアの熱貫流率 U 値 0.20 最大値設定と全米建材格付け協議会 (NFRC) のラベリング要件が追加された。 § 150.1(c)5、 § 110.6(a)5

- ✓ 一戸建て建築物についてはすべての気候帯、多世帯住居については気候帯 7 を除くすべての気候帯を対象に質の高い断熱材の設置 (QII) が必要になり、HERS による検証が必要になった。 § 150.1(c)1E

- ✓ 新築住居、追加、および改装のためのヒートポンプ給湯器についての新しい規定上のオプションが追加された。 § 150.1(c)8、 § 150.2(a)1D、 § 150.2(b)1H

<高層住宅、非住宅の主な変更点>

- ✓ 暖房・冷房システムには **MERV 13** エアフィルタ（または同等品）が必要になった。ろ過要件は、供給のみの換気システム及びバランス換気システムの供給側に拡大された。 § 120.1(b)、(c)
- ✓ 高層住宅の住戸のための新しい換気要件は、**ASHRAE 62.2** に対応する必要がある。
- ✓ 高層住宅のキッチンレンジフードは、ホーム換気協会の認証が **ASHRAE 62.2** の最低風量と騒音定格要件に準拠していることを確認するために、**HERS** の検証と受入試験を必要とする。 § 120.1(b)
- ✓ **ASHRAE 62.1** の自然換気と排気換気の手順を取り入れた。表 120.1-A を更新し、より多くのスペースの最小換気率を含むように変更。表 120.1-B に特定の空間のための最小排気率を追加した。 § 120.1
- ✓ エコノマイザの故障検出及び診断要件を、エアエコノマイザ付き 54,000 Btuh を超えるすべての冷房システムに拡大した。 § 120.2(i)
- ✓ 2×6 木製フレームのある壁は、最低でも **R-20** の断熱材または熱貫流率 **U 値** が 0.071 である必要がある。 § 150.0(c)2

第2章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー技術促進策等の動向

第1節 欧州の政策等の動向

第1部 EUの政策等の動向

1. 欧州グリーンディールによる促進的政策

1) 欧州グリーンディールと中期予算枠組（MFF）

2019年12月に発表された欧州グリーンディールに連なり、環境を含む多くの政策が発表されてきた。一方、促進的な施策を行うための財源も確保されている。

EUの2021-2027年の中期予算枠組（MFF）は2020年12月に可決した。2021年から2027年の長期予算（複数年に一度の財務枠組み）で構成され、約1兆500億ユーロとなっている。また、一時的な予算であるNext Generation EU（約7500億ユーロ）の創設で合意した。

これらの資金は新型コロナウイルス感染拡大によって引き起こされる経済的および社会的損害を修復し、持続可能で、近代的なヨーロッパを創り上げるに利用される。

図表 33 支出の内訳

EU expenditure 2021-2027



出所) EU

Next Generation EU からの資金の大半は、復興レジリエンスファシリティ(RRF*1 : 6,725 億ユーロ)プログラムを通じて投入される。RRF は、公共投資と改革の両方に対する大規模な財政支援、特にグリーンプロジェクトとデジタルプロジェクトで構成されており、EU 諸国の経済の回復力を促す。支援は、融資(3,600 億ユーロ)と助成金 (3,125 億ユーロ)の形で提供される。

RRF からの支援を受けるためには、加盟国は回復とレジリエンス計画を委員会に提出し、そこで彼らがお金をどのように使うかを説明する必要がある。これらの計画は、グリーンとデジタルの移行を促進する持続可能で包括的な回復を長期的に確保する委員会の優先事項と関係している。

図表 34 NEXT Generation EU の内訳

NextGenerationEU		Funding under NGEU	Funding under MFF	Total funding
Grants	390.0	672.5	0.8	673.3
<i>of which provisioning for guarantees</i>	<i>5.6</i>	<i>312.5</i>	-	<i>313.3</i>
Loans	360.0	360.0	-	360.0
TOTAL	750.0	47.5	-	47.5
		7.5	77.9	85.4
		10.0	7.5	17.5
		5.6	3.8	9.4
		1.9	1.1	3.0
		5.0	79.9	84.9

All amounts in EUR billion in commitments, 2018 prices.
Source: European Commission.

出所) EU

*1 Recovery and Resilience Facility

図表 35 RRF の基本方針



出所) EU

2) 住宅・建築物分野における省エネルギー政策との関連

EPBD や EED、RED といった住宅・建築物分野における政策を一つの政策パッケージとして統合的に運用するクリーンエネルギーパッケージによって、別個に行われていた施策をより包括的に扱うこととなった。

一方で、指令が国内法に要請を行うという法的性格から、促進的施策を盛り込んだものは、EPBD のごく一部の規定にとどまっていた。また、予算財源を EU からは出していないことや、各国の財政事情に大きな違いがあったことから指令に盛り込めなかったことから、規制的な政策による住宅・建築物分野における省エネルギー化の実施には限界が見えてきた。

住宅・建築物は人々の生活に直結するため、現実問題としては、数ある多くの要素の1つであり、さらに改修費用も多くかかることから、促進的な政策が重要な要素となってきた。

先に挙げた中期予算枠組みや Next Generation EU は当該分野に大きな役割を果たすと考えられる。それに加え、「グリーンリカバリー」という視点が色濃く反映される。

「グリーンリカバリー」とは、新型コロナウイルスによって受けた経済的な打撃からの復興を脱炭素化社会の復興のきっかけとしようという考え方である。移動の自粛や経済活動の制限が行われた際に、温室効果ガスが減少した状態を例外的な状態とするのではなく、ある意味、お手本の状態であるというものだ。これらは、リノベーション・ウェーブなどの具体的な政策にも盛り込まれている。

今後、予算執行にあたっての考え方が続々打ち出されるものと考えられる。現時点で発表されているのは、「エネルギーシステム統合戦略」と「リノベーション・ウェーブ」である。

2. 主要な促進策

1) エネルギーシステム統合戦略

①概要

現行のクリーンエネルギーパッケージは、ある程度機能しているが、一方で規制や現実における障壁を完全に切り切れていない。セクター間で最小のコストで気候変動に左右されない経済を支える、より統合されたエネルギーシステムへの移行を加速させる方法を模索するべく、同戦略が策定された。

エネルギーインフラへの投資は、通常、20年から60年の経済的寿命を持っていることから、今後5年から10年の間に実施される措置は、2050年の気候中立性に向けて欧州を牽引するエネルギーシステムを構築するために極めて重要としている。そして3つのカギとなる概念が示されている。

【3つの概念】

1. エネルギー効率中心の「循環型」のエネルギーシステム

エネルギー効率は、エネルギーの生産、インフラ、使用に関連する全体的な投資ニーズとコストを削減する。また、関連する土地や物質的資源の使用、それに伴う汚染や生物多様性の損失も削減する。同時に、システム統合は、利用可能な資源をより循環的に利用し、より効率的なエネルギー技術に切り替える。これらによって、EUがより大きなエネルギー効率化を図ることができるとしている。

産業プロセスやデータセンターからの廃熱の再利用、バイオ廃棄物や廃水処理場から生成されたエネルギーの再利用など、活用の余地があるとしている。

2. 最終使用部門の「電化」の拡大

「電化」とは、石油をはじめとする化石燃料を再生可能エネルギーに代替することを指す。再生可能な電力生産の急速な成長とコスト競争力の増強により、エネルギー需要の増加に対応することができるとしている。例えば、暖房や低温の工業プロセスにヒートポンプを使用したり、輸送に電気自動車を使用したり、電炉の使用が挙げられている。

3. クリーン燃料への転換

何らかの理由で「電化」が難しいものについては、よりクリーンなエネルギーに代替する。例としては、工業プロセスや大型の道路・鉄道輸送における再生可能な水素の利用、航空・海上輸送における再生可能な電気から製造された合成燃料の利用、あるいはバイオマスの利用などが挙げられる。

②住宅・建築物分野

■既存法の課題

エネルギーシステム統合戦略では、エネルギー効率指令（EED）と建物のエネルギー性能指令（EPBD）が不十分な点を挙げている。EEDとEPBDは、すでに顧客にインセンティブを提供しているが、サプライチェーン全体に対しては十分ではないとしている。エネルギーの節約、切り替え、共有を行う顧客の意思決定が、抽出、生産、原材料の再利用やリサイクル、エネルギーの変換、変換、輸送、貯蔵、電力供給における自然エネルギーのシェアの拡大など、さまざまなエネルギーキャリアのライフサイクルのエネルギー使用とフットプリントを適切に反映していることを保証するためには、さらなる対策が必要である。

後述のリノベーション・ウェーブでは、今後数年間でEU全域の建物におけるエネルギー・資源効率化対策や自然エネルギーの導入を加速させるための具体的な行動より具体的な提案を行うとしている。

■今後の見通し

【ヒートポンプ】

建築物部門では、特に空間暖房・冷房用のヒートポンプの普及により、電化が中心的な役割を果たすと予想されるところとしている。住宅部門では、暖房需要に占める電力の割合は、2030年までに40%、2050年までに50~70%に拡大すると予想され、サービス部門では、2030年までに約65%、2050年までに約80%になると予想される。

大規模ヒートポンプは、地域暖房・冷房において重要な役割を果たすことになる。最も重要な障壁は、電力に適用される税金や課徴金が比較的高く、暖房部門で使用される化石燃料（石油、ガス、石炭）への課税レベルが低いため、競争となった場合に依然として勝ち目が薄くなっている。

また、インフラ計画、建築基準法や製品基準の不備、設置やメンテナンスのための熟練した労働力の不足、公的・民間の資金調達手段の不足、暖房燃料のCO2コストの内部化の不足など、他にも多くの障壁が進歩を阻んでいるとしている。

建物改修、特に地域暖房・冷房ネットワークが広がりを見せることによって今後改善が見込まれる。

【その他】

その他には、建物内の再生可能エネルギーの導入、電気自動車の充電ポイントの普及（2020年以降）の促進も盛り込まれている。

また、オフショア再生可能エネルギー戦略とそれに続く規制・資金調達行動を通じ、オンサイトまたはその近くでの水素製造の可能性を考慮に入れた、費用対効果の高いオフショア再生可能電力の計画と展開がうたわれており、今後、アメリカにおけるGEBのような

取組みも視野に入る。

クリーンエネルギーパッケージの実施の一環として、スマートメタリングの展開、デマンドレスポンスの促進、エネルギー関連データの相互運用性の確保ことも記載されており、モニタリング技術にかかわるニーズも今後増えることが見込まれる。

2) リノベーション・ウェーブ

① 概要

住宅建築物分野におけるエネルギー効率の向上と経済成長を両立するという野心的な目標を達成するため、欧州委員会は2020年10月14日、欧州グリーンディールの一部として、リノベーションを後押しする新戦略「リノベーション・ウェーブ戦略*1」を発表した。今後10年間で年間のエネルギー改修率を2倍にすることを目標としている。これらの改修によって、建物に住み、建物を利用する人々の生活の質を向上させながら、欧州の温室効果ガス排出量を削減する。さらに建設部門で最大16万人のグリーンな雇用を創出することになる。

EUの建築物の改修は、脱炭素化とクリーンなエネルギーシステムへの道を開くのに役立つとされるが、本戦略の発表時点では、エネルギー効率の高い改修を行っている建築物は毎年1%しかなかった。2050年までに欧州を気候変動に左右されない国にするためには、効果的な対策が求められていた。また、既存建築物の約75%はエネルギー効率が良くない。こうした面からも積極的な対策が急務であった。

地元企業が大半を占める建築部門の労働集約的な性質を考えると、建築物の改修は、新型コロナウイルス感染拡大からの欧州の復興においても重要な役割が期待される。労働者の雇用を拡大し、景気拡大を行うことを狙っている。

本戦略は、気候中立性の目標を中心に据え、循環型原則を適用し、持続可能な開発目標と欧州の競争力に貢献する文化遺産を保護しつつ、手頃な価格で、住みやすく、アクセスしやすい住宅が供給されることを目的として作られた。

図表 36 EUの建築物改修に関する情報

エネルギー改修率		建物の性質	
現状	目標値	EPBD2002年以前建築	エネルギー効率不十分
年1%	年2%	85%	75%

出所) リノベーション・ウェーブ

*1 Renovation Wave

② セクション別要旨

■第1章 「気候中立性と復興に向けたビルリノベーションの後押し」

本章では、リノベーションを行う上での、現状・課題・目標の整理が行われている。

建築物分野は、EU の総エネルギー消費量の約 40%、エネルギーによる温室効果ガス排出量の 36%を占めている。EU における建築物ストックの 85%を占める 2 億 2,000 万棟以上に相当する建築物が、最初の EPBD が施行される 2002 年より前の 2001 年以前に建設された。そして既存建物の 85~95%は、2050 年にはまだ残っていると想定される。

冷暖房を化石燃料に頼っており、古い技術や無駄の多い電化製品を多く取り付けているため、改修が急務だとしている。また、新型コロナウイルスの影響により、今後必要性は高まる。

現在、EU の既存の建築物のうち、何らかのレベルの改修が行われているのはわずか 11%に過ぎない。さらに、改修工事が建物のエネルギー性能に対応していることは非常に稀である。年間のエネルギー改修率の加重平均は 1%程度と低い。EU 全体では、エネルギー消費量を少なくとも 60%削減するような大規模な改修は、年間の建物ストックの 0.2%でしか実施されておらず、一部の地域では、エネルギー改修率が実質的に存在しないとする。

目標を達成するために、2030 年までに住宅と非住宅の建物の年間エネルギー改修率を少なくとも 2 倍にすることと、深いレベルのエネルギー改修を促進しすることが必要であり、計画通り実行されれば、2030 年までに 3,500 万棟の建物が改修見通しである。

本戦略は、エネルギーと資源効率の高いリノベーションに対する長年の障壁を打ち破り、公共建築物や効率の低い建築物をはじめとして持続的な投資による支援を行い、デジタル化に拍車をかけ、リノベーションのサプライチェーン全体で雇用と成長機会を創出するという戦略である。

■第2章 「2030 年、2050 年に向けたリノベーションにおける重要な原則」

第 2 章は、解決の方向性について、説明している。具体的には以下のような項目が挙げられる。

- ・ エネルギー効率ファースト
- ・ 弱者への配慮
- ・ 廃熱利用の促進と地域レベルでのエネルギーシステム統合
- ・ 資源効率と循環性
- ・ 有害物質への対処とレジリエンス
- ・ デジタルの活用
- ・ 美学と建築の質の尊重など文化的価値の向上

■第3章 「より良い建物のために、より早く、より深いリフォームを」

第3章では、既存政策や課題の分析を行っている。

そのうえで、解決に向けた方策を7つ挙げ、具体的な議論を展開している。

【既存政策】

EUは、EPBDやEEDをはじめとし、規制枠組みと一連の資金調達手段を確立してきた。2018年と2019年の「クリーンエネルギーパッケージ」はこれらをアップグレードし、エネルギー市場の統合、自然エネルギーの展開を促してきた。

結果として、建物のエネルギー性能が大幅に向上しており、特にエネルギー効率の義務化制度のおかげで、多くのエネルギー会社が顧客の省エネを保証し、建物の改修やシステムのアップグレードに対応した商業パッケージを提供するようになってきている。ヨーロッパは、建物のエネルギー効率改善に対する世界全体の投資額の約40%（年間850億～900億ユーロ）を占めるに至っている。

【課題の整理】

最初の決定から資金調達、プロジェクトの完了に至るまで、バリューチェーン全体のさまざまなポイントにある障壁で阻まれているとしている。

例えば、リノベーションを検討する際には、特にエンドユーザーにとっては、省エネによるメリットが不明確であったり、説明や理解が不十分であったりする場合がある。測定や収益化が困難な場合もある。資金調達は、特に地方や地域レベルでは困難である。公的資金は、規制上の障害や行政の能力不足により、不足していることが多い。

【解決に向けた 7 方策】

1. 法改正（情報、法的確実性、インセンティブの強化）

<現状>

リノベーションの潜在的なメリットに関する情報が不十分であること、実際の省エネ効果に対する信頼の欠如、オーナーとテナントの間でのインセンティブの分断などが、リノベーションを行うという決断を下す上での強い障壁であるとなっている。

<優良事例>

先述のとおり、フランスにおいては、性能指定のないビルの賃料値上げを禁止し、2023 年からは賃貸禁止、2028 年からは性能の悪いビルの改修義務を課すなど、段階的な施策が採用されている。

また、オランダでは、2023 年までにすべてのオフィスビルを EPC クラス C、2030 年までに EPC クラス A にしなければならないとされている。

<欧州委員会による解決の方向性>

- ・ 優良事例を踏まえ、2021 年末までに、建物のエネルギー性能指令（EPBD）の改定の一環として、義務的な最低エネルギー性能基準の提案予定
- ・ 欧州委員会は、新たに登場した建物の相互接続性やスマート化への対応力といったエネルギー性能測定技術を考慮に入れて、EPC の枠組みを更新することを提案する予定
- ・ リノベーション全体を通してデータの互換性と統合を確保する
- ・ 「欧州ビルストック観測所」が、建物ストックとそのエネルギー性能に関する信頼性の高いデータを収集・整備予定

2. 資金調達

<現状>

- ・ 欧州委員会は、2030 年までに提案されている 55% の気候目標を達成するためには、年間約 2,750 億ユーロの追加投資が必要であると試算
- ・ 公的インセンティブがないことや融資商品がないことが多く、ある場合でも情報の不足や煩雑な手続きや規制上の制約などが、その利用を制限している
- ・ 非住宅セクターでは、公有建物に対する資金調達の不足と商業建物に対する適切な金融インセンティブの欠如が課題になっている

<解決の方向性>

- ・ Next-Generation-EU の 37 パーセントは気候関連支出に充てられ、リノベーションなどに活用される見通し

- InvestEU は、民間投資を開放するための EU 予算保証に裏付けられた技術支援と資金調達を提供するための EU レベルの単一の投資支援プログラムとして機能させる
 - 社会的・手頃な価格の住宅、公共建築物、学校、病院、中小企業、エネルギー性能契約の主流化に向けた ESCO への支援
 - 欧州投資銀行（EIB）は、新たに設立された「建物改修のための欧州イニシアティブ」の一環として、建物改修プロジェクトのポートフォリオへの集約や、従来の長期融資から保証、エクイティ、債権金融まで、個別に対応した金融支援の提供
 - EU 排出権取引制度（ETS）からの収入と ETS 近代化基金の下での資金調達機会を、特に低所得世帯を対象とした建物改修プログラムの資金源として利用することを検討している加盟国に助言
 - 民間投資の誘致とグリーンローン融資の活性化
 - 建築分野の技術的な審査基準を備えた EU タクソノミーを開発している
3. プロジェクトの準備・実施能力の向上
- プロジェクト実行力を強化するため、人材と技術支援の強化を行う
 - 国、地域、地方レベルで迅速に展開できる標準化されたワンストップショップの設立を支援
 - プラットフォームを利用して、持続可能なリフォームに関する様々な種類のアドバイスを提供するためのセンターを創設
4. スマートビルディングのための包括的かつ統合的な改修介入、再生可能エネルギーの統合、実際のエネルギー消費量の測定を可能にすることを促進
- 現在進行中の建設製品規制の改正の枠組みの中で、より持続可能な建設製品の採用や最新技術の採用を促進できるかを検討する
5. 持続可能な建築環境の構築
- 循環型ソリューション、持続可能な材料の使用と再利用、自然に基づくソリューションの統合に基づいて、建設エコシステムを採用する
 - バイオベース製品の使用を含め、建築物におけるライフサイクル全体の炭素排出量を削減するための 2050 年のロードマップを作成、材料回収目標の見直しを行う
 - リフォーム分野におけるノウハウと労働者の技能を向上させるために、欧州委員会は、技能アジェンダと今後の技能に関する協定を通じて加盟国と協力する
 - 訓練と再訓練のイニシアティブに資金を提供する
6. リノベーション・ウェーブの中心に統合的、参加型、地域密着型のアプローチを据える
- リノベーションを梃子にして、エネルギーの貧困に対処し、障害者や高齢者を含むすべての世帯が健康的な住宅にアクセスできるようにする

- ・ アフォーダブル住宅イニシアティブを立ち上げ、EU 排出権取引制度（EU ETS）の収益と合わせて、EU 予算の財源を、低所得者層を対象とした国家的なエネルギー効率化・省エネルギーのスキームへの資金調達
7. RED と EED、EUETS の 2021 年改定、エコデザインやラベリング対策の適用と更なる発展、地域アプローチへの支援などを通じて、住宅のエネルギー消費の 80%を占める冷暖房の脱炭素化を推進する

■第 4 章 建物リノベーションの重点分野

本章では、特に重点的な対策が必要となる 3 つのセグメントについて取り上げられ、説明がなされている。

【3 つのセグメント】

1. エネルギー貧困や最悪のパフォーマンスな建物

約 3,400 万人のヨーロッパ人が、自宅を十分に暖めておく余裕がない。エネルギー貧困への取り組みは、EU とその加盟国にとって喫緊の課題である。

毎年、80 万戸の社会的住宅が改修を必要としており、年間推定 570 億ユーロの追加資金が必要とされている。国家エネルギー・気候計画および長期改修戦略を活用し、今後改善することが求められるとしている。

2. 行政・教育・保健施設などの公共建築物のリノベーション

公共建築物の改修に関する既存の立法要件の範囲が限られていることから改善の余地がある。EU は 2021 年 6 月までに、EED の改定の一環として、要件の範囲をすべての行政レベルに拡大し、年間改修義務を増加させる必要性を提案する予定である。

また、2021 年末までに EPBD の改定に伴うエネルギー性能の最低基準の段階的導入と併せて行われる。

3. 冷暖房の脱炭素化

EU では、住宅で消費されるエネルギーの約 80%を冷暖房、冷房、家庭用温水が占めている。このエネルギーの 3 分の 2 は化石燃料によるものである。多くのシステムは古くて効率が悪く、半分は耐用年数を超えている。

住宅部門では、2015 年と比較して冷暖房のエネルギー需要を最も多く削減しなければならず、その範囲は-19%から-23%となる。暖房機器の交換率は、住宅部門とサービス部門の両方で年間約 4%に達する必要がある。同じ期間に、再生可能エネルギーと廃熱の割合は、目標を達成するためには 38~42%に増加しなければならない。

2021 年 6 月までの再生可能エネルギー指令（RED）の改正では、2030 年に向けて提

案されているより高い野心的な気候目標従い、既存の再生可能冷暖房目標を強化し、建築物に最低限の再生可能エネルギーを使用するための要件を導入することが検討されている。改正では、高効率な低温再生可能エネルギー技術や廃熱・廃冷房技術、地域・地域冷暖房計画の策定など、先進的な冷暖房を促進するための手段を模索し、高額な先行設備投資の障壁に対処する。

エコデザイン枠組指令、製品別エコデザイン・エネルギー表示指令の委任および実施法は、高い環境基準を引き続き推進し、最も効率的な製品に関する情報を一般市民に提供し、最も性能の高い製品に向けて財政的なインセンティブを与えるために、さらに発展していくことになる。

■第5章 結論～「10年後の欧州の姿」～

第5章では、環境にやさしく、デジタル化され、雇用の増大を目指すことができる住宅・建築物分野の姿が描かれている。

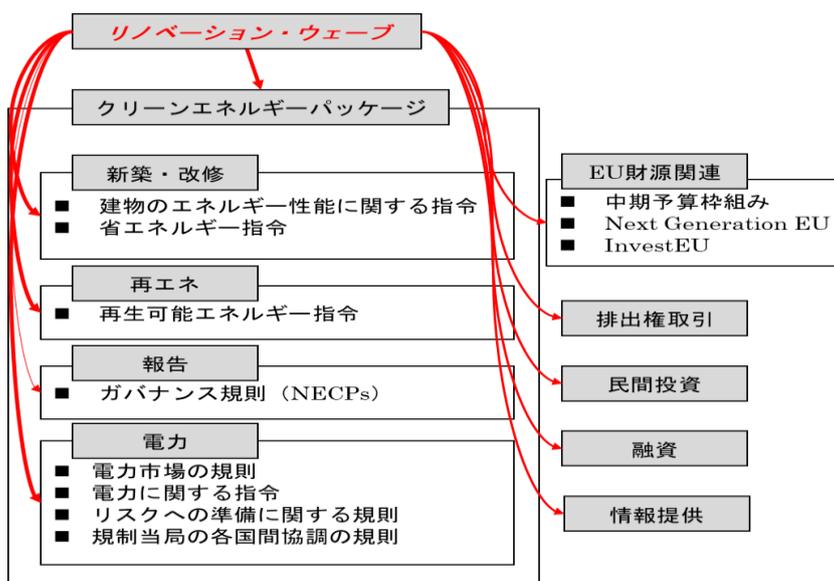
10年後のヨーロッパの建築物の姿は、驚くほど変わっていることが期待される。建物は、より弾力性があり、環境に優しく、デジタル化された社会の縮図となり、エネルギーの必要性、廃棄物の発生と排出をあらゆる点で削減し、必要なものを再利用することで循環システムの中で機能する。

例えば、建物の壁の中には、スマートでデジタル化された電化製品が設置され、いつ、どこで、どのようにエネルギーが消費されているかをリアルタイムで把握することが可能となっていることなどが挙げられている。

■まとめとして

セクション別に見てきた通り、EPBD や EED をはじめとするクリーンエネルギーパッケージや、各種促進策に対して、具体的な提言を行っていることから、リノベーション・ウェーブは、住宅・建築物分野における省エネルギーかの中心となっていく可能性が高い。

図表 37 リノベーション・ウェーブとつながる各種政策



出所) 現代文化研究所

また、附則には今後行われる予定の具体的な施策のリストが記載されている。

図表 38 附則 今後行われる施策のリストと時期

情報・法的確実性・リノベーションのためのインセンティブの強化	
エネルギー性能証書に関する改定・EPBDにおける全ての建築物の最低限のエネルギー性能に関する義務的な基準を増加させる提案	2021
EEDにおけるエネルギー診断に関する要求事項の改定	2021
「ビル・リノベーション・パスポート」に関する提案と「デジタル・ビルディング・ログボックス」と統一したデジタルツール導入に関する提案	2023
建築物からの炭素排出量を削減するための2050年のライフサイクル全体の性能に関するロードマップを策定し、加盟国との国別ベンチマークを推進	2023

強化され・アクセスしやすく・よりのを絞った技術支援を支える資金調達	
「Invest EU」におけるアドバイザー・ハブやその他の欧州のプラットフォームからのELENA(欧州地域エネルギー支援)への資金調達の強化の提案	2021
EPBDの改定の一環として、「大規模改修」規格の導入検討	2021
EUの支援を受けたプロジェクトのための機構への補強加工のガイドラインの改訂	2021
エネルギー効率投資のリスク軽減を支援し、環境・社会・ガバナンス(ESG)リスクを資本要件法とソルベンシーII指令に組み入れることを提案する。	2021
「総合ブロックエグゼンプション規則」や「エネルギー・環境支援ガイドライン」の見直し	2021

持続可能な建築環境	
原材料の回収目標の見直しと二次原材料の域内市場への支援	2024
公共調達におけるデジタル許可と建築情報モデリングの推奨のための統合されたEUフレームワークの提示	2021
「ホライズン・ヨーロッパ」「デジタル・イノベーションハブ」、試験・実験施設を通じた建築部門におけるデジタル化支援	2021

参加型・地域密着型の統合的なアプローチをリノベーションの中心に位置づけ	
サステナビリティとアートやデザインを融合させた創造的な「ヨーロッパ・バウハウス・プラットフォーム」を立ち上げる	2020
Horizon EuropeとR&I共創スペースを通じた持続可能で脱炭素化されたエネルギーソリューションの支援	2020
欧州スマートシティ・マーケットプレイスを通じたエネルギー・コミュニティの発展と地域活動の促進	2020
気候変動に強い建築基準の策定を支援	2020

エネルギー貧困と最悪のパフォーマンスの建物への取り組み	
「手ごろな価格の住宅イニシアティブ」を打ち出し、100の改修地区で試験的に実施	2021

お手本を示す公共建築物と社会インフラ	
EEDの建物の改修要件をすべての行政レベルに拡大することを提案	2021
レベルに基づき、特定の公共建築物のライフサイクルと気候変動への耐性に関連したグリーン公共調達基準を開発	2022

暖房・冷房の脱炭素化	
エコデザイン・エネルギーラベル対策の開発	2020
排出権取引の建築物からの排出量への適用拡大の評価	2021
RED と EED を改訂し、再生可能エネルギーを利用した冷暖房の導入目標の強化、再生可能エネルギーの割合の最低割合の要件を導入することを検討。また、余剰で再利用可能な熱・冷却の利用をエネルギーシステムにアクセスすることを促進	2021

出所) リノベーション・ウェーブ

第2章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー技術促進策等の動向

第1節 欧州の政策等の動向

第2部 主要国の政策等の動向

1. ドイツの政策等の動向

1) ドイツの促進策の概要

2019年12月18日に施行された連符気候保護法において、建物分野では、2030年の温室効果ガス排出限度量をCO₂相当量で7,000万トンに引き下げた。これは1990年(CO₂ 2億1,000万トン)に比べて67%の削減に相当する。

また、2008年と比較した2030年のドイツの目標は、冷暖房部門のエネルギー効率化が30%、再生可能エネルギーの割合は27%となっており、これらの目標を達成するには多くの努力が求められる。

GEGをはじめとした規制的政策が目標達成に大きな役割を果たすことが予想される一方で、目標達成にはそれだけでは十分とは言えない。住宅・建築物における分野は人々の暮らしに直結し、費用面でも非常に大きな出費を伴うことから、省エネルギー政策の実現に際しては、経済支援も含めた支援が重要となる。

■適用要件

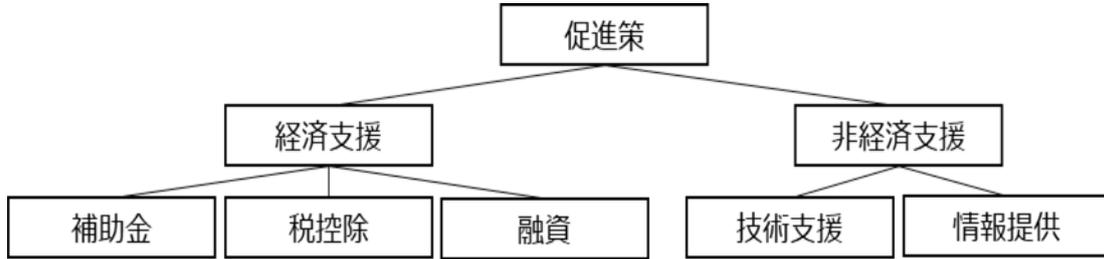
ドイツの促進策は、リノベーションを中心に様々な施策が行われている。背景としては、欧州の建築物は、耐用年数が長いことがあげられる。2014年現在の建築年度別の割合を見ても1990年以前に建設された建築物が、全体の85%を超えている。EPBDが施行された2002年以前で見れば、全体の90%を超えているということになる。したがって、殆どの建築物は、省エネルギーに関して義務が課される前に建築されたものということになる。そのため、改修を促す各種の促進策が打ち出されている。

一方で、2010年に定められたEPBDでは、新築については省エネルギー基準を満たすことが求められている。実際、長期改修戦略内では、2010年以降に建てられたほぼすべての建物(98%以上)の最終的なエネルギー需要が100kWh/m²a未滿だったことが報告されている。よって、ドイツの促進策は、リノベーションに関するものが多く打ち出される。

■支援の内容

促進策には様々な手法がある。まず、経済支援と非経済支援に分かれる。住宅・建築物への省エネルギー対策は多くの資金が必要となることから、経済支援を中心に行われる。補助金、税控除、融資など様々な手法がある。一方、技術的な障壁や消費者が情報を得られていないといった問題に対応するため、技術支援や情報提供といった手段での支援も行われる。

図表 39 促進策の支援の内容



出所) 現代文化研究所

2) 個別の促進策

①建築物のエネルギー改修に対する税制支援

既存の支援制度を補完する支援手段として、2020年1月1日から導入されたのが建築物のエネルギー改修に対する税制支援がある。建築物分野への投資のための融資や補助金制度に代わるものとして活用できる。

<対象>

- ・既存の建築物
- ・以下の設備の改修（以下は一部）
 - －暖房の交換
 - －窓の設置
 - －屋根や外壁の断熱化
- ・支援内容
 - －3年間に渡って納税義務から控除される。
 - －投資費用と税務署に提出する証明書の発行費用の20%
 - －対策のエネルギー計画と監督を担当するコンサルタントにかかる費用の50%

②CO2ビル改修プログラム

CO2ビル改修プログラムは2006年から実施されており、既存の住宅のエネルギー効率を高める改修を中心にドイツ復興金融公庫（KfW）と連携し、返済の必要のある融資と返済の必要のない補助金の両方を提供するものである。

この投資促進プログラムは、民間住宅所有者および住宅協会(WEG)、住宅会社や協同組合、建設事業者および企業(例：請負業者)、民間企業、公営企業、自治体や非営利団体を対象としている。

部分改修の場合は、5万ユーロを上限、全体改修の場合は12万ユーロを上限として、投資費用の最大100%が補助される。当助成プログラムは、2015年以来、年間20億ユーロ以上を支出しています。

③熱市場における再生可能エネルギー利用の市場インセンティブプログラム(MAP)

本促進策の目的は、熱分野における再生可能エネルギーの割合を拡大することにある。MAPは、連邦経済エネルギー省(BMWi)のプログラムとして、連邦経済輸出管理局(BAFA)による助成金支援と、ドイツ復興金融公庫(KfW)の融資補助により実施されている。補助の対象となる設備は、太陽熱、バイオマス、効率的なヒートポンプ、再生可能エネルギー、ガスハイブリッド設備、再生可能エネルギー熱利用の組み合わせなどが対象になる

個人、住宅協会、自治体、地方自治体、自治体の公営団体、非営利団体、企業、フリーランサー、協同組合に申請する権利がある。

補助金額の上限は、住宅用建物の住宅ユニットあたり最大 5 万ユーロ(総額)、非居住用建物の場合には最大 350 万ユーロ(総額)がある。

ヒートポンプやバイオマスシステムなど、完全に再生可能エネルギーで運用される暖房システムには、最大 35%、古いオイルヒーターの交換には 45%の投資助成金が提供される。再生可能エネルギーの割合が 25%以上のガスハイブリッド暖房の場合（たとえば太陽熱温水器とのコンビネーション）、最大 30%の助成がある。

④エネルギー効率インセンティブプログラム (APEE)

熱市場における再生可能エネルギー利用の推進に関する指針の改正の過程で、ドイツ復興金融公庫 (KfW)の「エネルギー効率の高い改修」プログラムに関連する、「エネルギー効率インセンティブプログラム(APEE)」、および「MAP の連邦経済輸出管理局(BAFA) 部分」は、2019 年末に期限切れになった。

ドイツ復興金融公庫 (KfW)のサブプログラム「エネルギー効率の高いリノベーション投資助成金」で、「暖房と換気パッケージ (Heizungs- und Lüftungspaket)」は、エネルギー効率インセンティブプログラム (APEE) から助成を受けていました。これは環境対策と組み合わせ、非効率的な暖房・換気システムを更新するための、15%の投資助成金であった。

連邦経済輸出管理局(BAFA) のプログラム「再生可能エネルギーによる暖房 (Heizen mit erneuerbaren Energien)」では、エネルギー効率インセンティブプログラム (APEE) の助成ボーナス「暖房パッケージ (Heizungspaket)」により、20%の追加助成金と、最大 600 ユーロのプレミアムが付与されました。これにより、特にエネルギー効率の高い暖房システム(発熱体と循環システムを含む)の最適化が促されることに寄与したが、廃止された。

⑤その他のプログラム、プロジェクト

【暖房最適化支援プログラム(HZO)】

- ・暖房機器の最適化（熱供給やポンプの最適化）を促す補助金プログラム
- ・熱供給システム支援プログラム 4.0
- ・再生可能エネルギーの利用拡大、廃熱の効率的な利用、従来に比べて低温の加熱システム利用などを促すプログラム

【市のエネルギー改修】

- ・ドイツ復興金融公庫 (KfW)のプログラム「都市のエネルギー改修」により、インテリジェントコンセプトに基づく市街区のエネルギー改修や、改修マネージメントを助成金でサポートする

【エネルギーコンサルティングの促進】

・建築、産業、貿易の分野において、エネルギーコンサルティングの役割は大きいため、これを推進する

【コミュニケーション対策】

- ・ターゲットグループとのコミュニケーションは、建築部門におけるエネルギー転換の成功において重要な役割を果たす
- ・ドイツ復興金融公庫 (KfW)や連邦経済輸出管理局(BAFA)などの機関が、さまざまなチャネル(印刷、オンライン、コンサルティングなど)を通じて幅広く情報提供
- ・関係省庁その他の機関がエネルギー転換のコミュニケーションやコンサルティングサービスに積極的に関与

【連邦州のプログラム】

- ・16の連邦州には、建物に関する資金調達プログラムがあり、連邦経済エネルギー省 (BMWi)のデータベース(www.foerderdatenbank.de)で概要を見ることが可能。
- ・長期改修戦略 (LTRS) の更新作業の過程で、統合する形で州の情報を照会できるようにする予定

【エネルギー効率ネットワークの取り組み】

- ・2014年12月、連邦政府は22の企業団体とともにエネルギー効率ネットワーク(IEEN)イニシアチブを開始
- ・IEENの目的は、2020年までに合計500の新しいエネルギー効率ネットワークを開始することにある

【キャンペーン「ドイツは効率化する」】

- ・2016年5月、連邦経済エネルギー省は全国的なキャンペーン「ドイツは効率化する」を開始した。これは、エネルギーの効率化が、多くの分野で付加価値を生み出すことを啓蒙し、人々への動機付けを目指す
- ・EBK (自治体と非営利団体の非居住用建物に対するエネルギーアドバイス) の枠組みの中での省エネ契約に関するアドバイス業務の促進
- ・アドバイスプログラム「自治体と非営利団体の非居住用建物に対するエネルギーアドバイス」の一環として、自治体や非営利団体向けに「コンサルティングチェック」をサポートする(コンサルティング料の最大80%、最大2,000ユーロ)。

【契約モデルに関する情報】

- ・エネルギー効率化のため、連邦当局は契約モデルと省エネ契約のためのガイドラインに関する情報を、ウェブ上で無料提供する
- ・非中小企業に対するエネルギー監査の義務化
- ・欧州効率指令に基づき、ドイツの非中小企業は、DIN 16247-1 に従いエネルギー監査を実施する義務がある
- ・ただし、企業はエネルギーマネジメントシステムや環境マネジメントシステムを導入することも可能

【改修見積シミュレーション】

- ・2012年にサービスを開始した「改修見積シミュレーション」(<https://www.sanierungskonfigurator.de/start.php>)を利用すると、建物の所有者とテナントは、連邦経済エネルギー省のウェブサイトで、建物の改修、コスト、政府の支援プログラムについて知ること可能となる

【シリアル改修】

- ・エネルギー改修の手間と費用を削減するため、改修作業を簡素化できるモジュールやそれに適した住宅システムを開発する
- ・ワンストップショップ（One-Stop-Sho）とエネルギー効率化の道標
- ・連邦経済輸出管理局(BAFA)とドイツ復興金融公庫(KfW)は、潜在的な顧客（個人、企業、自治体、非営利団体）が簡単に適切な資金調達プログラムを選べるよう、オンラインツール「エネルギー効率の促進（Förderwegweiser Energieeffizienz）」を開発した

【プロジェクト ACE - アセットクラスのエネルギー効率】

- ・2017年9月の初めから、バーデン・ヴュルテンベルク気候保護エネルギー庁(KEA)は、シュトゥットガルト大学のエネルギー効率研究所(EEP)およびドイツエネルギー効率イニシアチブ(DENEFF)と協力して、エネルギー効率対策の標準化とバンドル化アプローチを開発した

2. フランスの政策等の動向

1) フランスの促進策の概要

エネルギー、リノベーション、住宅、経済、社会福祉、データ処理などの様々な政策分野にまたがることから、ガバナンスの見直しがなされ、この建物のエネルギー改修に関する省庁間調整チームが任命され、「建物のエネルギー改修計画」の実施に関わるすべての行政機関を組織化がなされ、建築物の改修政策の成功に対する障害を取り除くことを目的とされ、各種施策が打ち出されている。

■適用要件

フランスでは、規制的政策のパートで確認したように、熱規制によって、新築・改修における最低限の基準が定められている。その規制を達成するため、様々な取組みがなされることが原則となっている。しかし、フランスでは、先に述べたように一元的な処理がなされる法体系となっていないため、実際には各促進策ごとに要件・対象などが定められている。

■支援の内容

促進策には様々な手法がある。まず、経済支援と非経済支援に分かれ、補助金、税控除、融資、技術的な障壁や情報提供といった手段があることはドイツの章で整理した。それに加え、デジタルツールであるデジタルログブックや省エネ証書といった制度も存在する。

【デジタルログブック】

デジタルログブック (carnet numérique) とは、住宅のストックを記述したデータを収集・処理するために設計された新しいデジタルツールである。改修の際の基礎情報として利用される。エネルギー移行・住宅・計画・デジタル化開発法によって策定された。デジタルログブックは、ユーザーや業者が住宅に関する情報を収集し、さまざまな支援サービスにアクセスすることを可能とする。

【省エネ証書】

省エネ証書は、2005年に創設された。自治体や地主など義務を負う主体以外の事業者も利用可能な制度である。基準に定められた省エネルギー活動を実施すると、省エネ証書を獲得することが可能となっており、それを基準が達成できていない事業者に売却することで、省エネルギー活動を実施するのに必要となった事業資金を回収できるというものである。2019年には、特定の事業に対する保険料を設定することを可能とする制度が導入された。これにより、家庭に多額の保険料を付与することができ、エネルギー改修が実施された際の残存コストを削減することができるようになった。

2) 個別の促進策

①「住宅エネルギーパフォーマンス公共サービス (SPPEH)」。

「エネルギー移行・グリーン成長法」により創設された。各地域に地域エネルギー効率化プログラムを確立することを求めており、地域プラットフォームの展開計画と最低限のアドバイスと勧告などを行うこととなっている。住宅のエネルギー改修に関する情報やサポートを家計に提供する資格を持つ1000人以上のアドバイザーの全国ネットワークを構築し、結果として、約450の窓口で個人が利用できるようになった。

②改修工事前のエネルギー診断の実施に対する支援

熱工学コンサルタントや建築士の資格を持った専門家によって実施することになっているエネルギー診断に対して、2019年には、その費用の30%に相当する金額が税額控除の対象となることとなった。2020年には、税額控除に代わるエネルギー移行手当として、低所得者世帯および超低所得者世帯の低所得者世帯に対して、この支出のさらに大きな部分を補助するものとなった。深刻な低所得者世帯では費用の500ユーロ、低所得者世帯では400ユーロを賄うことになった。なお、エネルギー診断の平均費用は税込みで850ユーロとされる。

③無利子エコローン

2009年に創設された無利子エコローンは、エネルギー性能の向上を目的とした工事の資金調達のために、所得に関係なく利用可能であり、1戸あたりの上限は3万ユーロとなっている。2019年には、家計がリフォームの残債を調達しやすくするため、工事のクラスター化義務の撤廃、融資期間の最長15年への標準化、深層エネルギー改修の無利子エコローンの簡素化、個別対策の融資限度額の簡素化など、無利子エコローンが大幅に簡素化されました。

2020年には、エネルギー移行控除(CITE)が低所得者・超低所得者向けの控除に変わり、工事に応じて支給されるため、より効果的なリフォーム工事の誘因となり、2021年からは中所得者世帯にも適用されることとなっている。

④第三者による資金調達

技術支援、資金調達、工事の実施など、あらゆる可能な手段を組み合わせ、エネルギーリフォーム事業を最大化することを目的として、第三者による融資の法的基盤が完成し、完全に運用されるようになった。また、LTECVでは、地方自治体や地方自治体が過半数の株式を保有している、あるいは監督当局に併設されている第三者融資会社については、銀行独占の適用除外が認められている。

⑤その他の支援

- ・社会住宅や公営住宅の改築支援
- ・専門家の教育支援

などがある。

また、地方自治体が主体となって行う支援として、長期改修戦略の中では、以下のようなものが挙げられている。

【エネルギー効率パスポート】

2050年までに低エネルギー建築物のステータスを達成することを目標に、段階的な改修に着手することを希望する個人を支援する。

【エフィロギス支援プログラム】

一戸建て住宅リフォームのためのプログラムで、低所得世帯を対象としており、職人のスキルの開発を支援することを目的としている。

【オクターブプログラム】

グランエスト地域で最初に試験的に実施された独立したサービスで、完全または段階的な改修プロジェクトのためのサポートとガイダンスを提供している。

3. 英国の政策等の動向

1) 個別の促進策

①エネルギー供給者義務制度（ECO：Energy Company Obligation 制度）

民生部門の政策として、エネルギー供給事業者に省エネルギー実施を義務付け、省エネルギー投資を誘発する政策である。

削減義務履行手段として、エネルギー供給事業者間での削減量相対取引が可能となっている。2020年現在、Phase1～4からなる「ECO3」において、Phase-2の実装段階となっている。

■ECO政策の経緯と変遷

<2013年（2013/1/1～2015/3/31）：ECO（Energy Company Obligation）>

家庭部門における省エネルギー設備投資促進の強化策として、Green Dealと共に開始された。

- ・CERO（一枚壁や修繕が難しい壁への断熱材の設置の促進）
- ・CSCO（貧困世帯や過疎地の家屋への断熱材の導入、地域熱供給への接続支援）
- ・HHCRO（ボイラーの改善支援）

<2015年（2015/4/1～2017/3/31）：ECO2>

- ・サブ義務であるSWMR（Solid Wall断熱対策）を追加

<2017年（2017/4/1～2018/9/30）：ECO2 t>

- ・CERO一部は過疎地で15%達成義務、CSCOを除外

<2018年（2018/12/03～2022/03/31）：ECO3（Phase1～4、2020年現在Phase-2）>

- ・CEROを除外、2022年完了予定

■ECO3（ENERGY COMPANY OBLIGATION ECO3：2018～2022）の概要とスキーム

<義務対象>

・エネルギー供給事業者 18社（電気、ガスの供給事業者 20万以上、2020年4月から顧客 15万以上へ拡大方針を取る）

<省エネ対象者>

- ・光熱費を賄うことが難しい低所得者世帯

<義務項目（ECO3義務値）2018/12/3～2022/3/31>

- ・光熱費削減額：HHCRO（82億5,300万ポンド）
- ・Rural（過疎地域）における削減額が15%以上を占めること

<罰則>

- ・義務量未達等、義務違反により罰金等罰則あり

第2章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー技術促進策等の動向

第2節 米国の政策等の動向

第1部 連邦レベルの政策等の動向

1. 住宅と建築物に関する助成制度

1) エネルギースター (ENERGY STAR)

エネルギースターは、省エネルギー型製品機器であることを証明するための環境ラベリング制度で、エネルギー効率のよい新世代住宅も対象となっている。アメリカ合衆国エネルギー省 (DOE) 及び環境保護庁 (EPA) により運用されている。エネルギースター・マークが表示された機器・設備は、一般的に合衆国連邦政府の基準より 20-30%、エネルギー効率が良いとされ、認定製品をそうびすることで、住宅のエネルギー使用量を最大 30%削減することができる。

エネルギースターで対象としている品目機種は次の通りである。

- ✓ 家電製品：家庭用冷蔵庫／冷凍庫、洗濯機、ルームエアコンディショナー等
- ✓ 冷暖房機器：住宅用空気熱源ヒートポンプ／セントラルエアコンディショナー、
- ✓ ボイラー等
- ✓ 消費者電子機器：テレビ、ビデオ、家庭用オーディオ、電話等
- ✓ オフィス機器：コンピューター、ディスプレイ、複写機等
- ✓ 照明器具：蛍光灯、非常口標識、交通信号機等
- ✓ その他：冷水機、屋根製品、変圧器等

ENERGY STAR 認定住宅は、他の基準で建てられた住宅よりもエネルギー効率が少なくとも 10%よく、住宅所有者に優れた品質、パフォーマンス、快適さを提供している。EPA は、ENERGY STAR プログラムを通じて、住宅所有者が既存の住宅のエネルギー効率を改善することができるガイダンスとオンラインツール等を提供している。

エネルギースター製品の普及促進を図るため、認定製品利用に対して、連邦による税額控除等も行われている。住宅用エネルギー効率化のための税額控除が、2017年12月31日から2021年12月31日まで遡及的に延長された。エネルギー効率の高い住宅の建設業者に対する税額控除と、エネルギー効率の高い商業ビルに対する税額控除も、2021年12月31日まで延長されている。

2021年1月現在の既存の主たる住居（新築および賃貸は適用外）の設備税額控除は、500ドルまでの費用の10%、または50ドルから300ドル対象製品となっている。主たる住宅のエネルギー対象製品の税額控除額上限と要件は次の通りである。

■空気熱源ヒートポンプ

・税額控除額上限：\$ 300

[要件]

分割システム：HSPF* \geq 8.5、EER* \geq 12.5、SEER* \geq 15

パッケージシステム：HSPF* \geq 8、EER* \geq 12、SEER* \geq 14

*HSPF / EER / SEER

いずれも省エネルギー効率の定義。HSPF (Heating Seasonal Performance Factor) はヒートポンプの加熱性能を表す。HSPF が増加すると、ユニットはより効率的なレベルで機能する。米国の新しいユニットの HSPF 評価は 7.0 から 9.4。EER はエネルギー効率比を指し、EER が高いほど、機器のエネルギー効率は向上する。SEER は季節エネルギー効率比を指し、SEER が高いほど、機器のエネルギー効率は向上する。

■セントラルエアコン (CAC)

・税額控除額上限：\$ 300

[要件]

分割システム：SEER \geq 16、EER \geq 13

パッケージシステム：SEER \geq 14、EER \geq 12

■ガス、プロパン、または石油温水ボイラー

・税額控除額上限：\$ 150

[要件]

AFUE* \geq 95

* 年間燃料利用効率。ガス暖房設備の燃料費 1 ドルごとの加熱量性能を表す。値が高いほど、性能がよい。

■ガス、プロパンまたは石油の炉およびファン

・税額控除額上限：\$ 150

[要件]

AFUE \geq 95

■給湯器（非ソーラーのガス、石油、プロパン給湯器）

- ・税額控除額上限：\$ 300

[要件]

均一エネルギー係数（UEF*） ≥ 0.82 または少なくとも 90%の熱効率。

*均一エネルギー係数。給湯器の省エネルギー性能を示す最新の指標。UEF 値が高いほど、給湯器の効率がよくなる。

■電気ヒートポンプ給湯器

- ・税額控除額上限：\$ 300

[要件]

均一エネルギー係数（UEF） ≥ 2.2

■高度な空気循環ファン

- ・税額控除額上限：\$ 50

[要件]

炉の総エネルギーの 2%以下を使用する必要がある。

■バイオマスストーブ

- ・税額控除額上限：300 ドル

[要件]

定格出力時で 75%以上（LHV*）の熱効率

*低位発熱量。水素または水分を含む燃料を燃焼させると、発熱量の一部は水分の蒸発の潜熱として燃焼ガス中に蓄えられるが、この潜熱は一般に利用できない。総発熱量から潜熱を引いたもの。

住宅用再生可能エネルギー製品に対する税額控除も、2021年12月31日まで引き続き利用可能で、燃料電池、小型風力タービン、地中熱ヒートポンプの再生可能エネルギー税控除は、太陽エネルギーシステムの場合と同様に、控除額が段階的に縮小されている。

<税額控除率>

- ・2019年12月31日まで導入稼働：30%
- ・2020年1月1日～2020年12月31日導入稼働：26%
- ・2021年1月1日～2021年12月31日導入稼働：22%

商業ビルの税額控除は、2017年12月31日以降に建設された商業ビルについて遡及的に拡張され、2020年末で一旦失効したが、引き続き恒久的な法案となっている。

ASHRAE Standard 90.1-2007（または建物またはシステムの場合は90.1-2001）と比較して、冷暖房エネルギーの少なくとも50%を節約する商業用建物またはシステムの所有者・設計者は、1平方フィートあたり最大1.80ドルの税額控除を利用できる。

2) その他の助成制度

住宅所有者は、連邦政府による「エネルギー効率の高い住宅ローン（EEM：Energy-Efficient Mortgage）」を利用して、既存の住宅の再生可能エネルギー技術を含むエネルギー効率の改善をしたり、ENERGY STAR 認定住宅等の新しいエネルギー効率の高い住宅を購入または借り換えたりすることができる。

対象となる住宅のエネルギー格付けは家庭用エネルギー格付けシステム（HERS）により評価される。（カリフォルニアには独自の HERS 規制がある。）住居は 0 から 150 の範囲で評価され、スコアが低いほどエネルギー効率の高い家であることを示す。

エネルギー評価は、断熱レベル、窓の熱効率、冷暖房システム、空気漏れなど、家のエネルギー関連の機能を検査し、住宅のエネルギー評価と年間のエネルギー使用量とコストの見積もりを含むレポートが提示される。またレポートは、エネルギーのアップグレードを推奨し、それらのコストを見積もり、潜在的な年間節約額と回収時間（改善の節約がコストと等しくなるのにかかる時間）を計算する場合がある。

2005 年の連邦エネルギー政策法は、連邦製造住宅建設および安全基準に従って建設された全ての新しい省エネ効率の高い住宅の建設業者に対して最大 2,000 ドルの法人税額控除を確定している。（2021 年末に失効予定）

基本要件としては、対象住宅が、2006 年の International Energy Conservation Code（IECC）と比較して暖房／冷房のエネルギー消費を 50%削減し、エネルギー省によって確立された最小効率基準を満たすことが認定されている場合は、2,000 ドルが控除の対象となる。建物の外皮コンポーネントの改善は、エネルギー消費量の削減の少なくとも 5 分の 1 を占める必要がある。

対象住宅が、連邦の住宅建設および安全基準に準拠し、IECC 2006 と比較してエネルギー消費を 30%削減する場合、1,000 ドルの控除の対象となる。この場合、建物のエンベロップコンポーネントの改善は、削減の少なくとも 3 分の 1 を占める必要がある。エネルギースターラベル付き住宅の要件を満たしている場合は、1,000 ドルの控除が受けられる。

その他の連邦政府の住宅融資としては、5 世帯以上の集合住宅を対象にしてエネルギーと水効率を改善するための住宅ローンを融資するファニーメイグリーンファイナンスローンプログラム（一戸建て住宅所有者は対象外）がある。

2. 住宅と建築物に関する助成制度

1) LEED 認証システム

LEED (Leadership in Energy & Environmental Design) 認証システムは、米国の非営利団体、米国グリーンビルディング協会 USGBC (U.S. Green Building Council) が開発・運営する、環境に配慮した建物に与えられる認証制度である。

建築全体の企画・設計から建築施工、運営、メンテナンスにおける省エネルギーや環境負荷を評価することにより、建物の環境性能を客観的に示す。世界で最も広く利用されているグリーンビルディング評価システムでもある。

米国では民間の不動産だけでなく、州政府や地方自治体の建物に対しても助成金などの直接的なインセンティブが与えられる仕組みがある。LEED 認証取得建物には、固定資産税の軽減や補助金制度もあるが、州や都市によって違いがあり、米国全体での一律とはなっていない。

LEED 認証を取得するには、必須項目の要件を必ず満たす必要がある。その上で、選択(加点)項目の要件を満たすことで、その項目に割り振られているポイントを獲得する。全項目の合計得点は110点。得点に応じて上から、プラチナ(80ポイント以上)、ゴールド(60-79ポイント)、シルバー(50-59ポイント)、標準認証(40-49ポイント)の4つのレベルで評価される。LEED BD+Cをはじめとする「設計」を評価対象とするシステムでは、新築時に一度評価を受けるだけだが、「運用」を評価対象とするLEED O+Mでは認証取得後、少なくとも5年に1度、認証を更新していくことが推奨されている。LEED 認証システム自体も、数年に1度の頻度でアップグレードされる。LEED の評価を高めようとする、設計と建設コストから、初期費用は高いものになるが、典型的な業界標準よりも低いコストで運用が可能になるため、長い目で見ると、コスト低減につながる。

LEED 認証の取得により得られる効果としては、管理およびマーケティング的な面では、建物の維持・運営経費の削減、不動産価値の向上、環境配慮を重視する企業の誘致によるテナント入居率の向上等が挙げられる。ブランド価値、質的な効果としては、施設やテナントの知名度およびイメージの向上、環境税導入や規制強化等の将来の費用増加リスクの低減等がある。環境貢献へのCSR施策を重視するのみでなく、従業員の健康や生産性、不動産価値の向上や運用コストの低減といった様々なメリットが期待できる。LEED 認証の取得はCSR/ESGの配慮に積極的な世界の優良企業にとって、標準的な取り組みになりつつある。LEED は、マーケットへの普及とともに定期的にバージョンアップを繰り返しながら基準を徐々に厳しくしている。これにより、認証される建物の企画、設計、建設、運用といった各段階でのレベルアップを促し、市場全体の永続的な発展が期待できる方向へ変革していくことを目指している。

USGBC では認証取得と、運営経費の削減率、不動産価値、テナント入居率との関係をデータで公表して、LEED のメリットを明確にしていることが普及の理由でもある。また米国では、LEED 認証取得による固定資産税の減免措置や補助金制度に加え、市の開発案件への参画に LEED 認証を必須とするなど、政策による後押しも普及要因となっている。

第2章

欧米各国の建築物・ビルに係る省エネルギー技術促進策等の動向

第2節 米国の政策等の動向

第2部 カリフォルニア州の政策等の動向

1. 住宅と建築物に関する助成制度

1) 主な融資プログラム

① California Hub for Energy Efficiency Financing (CHEEF)

(エネルギー効率融資のためのカリフォルニアハブ (CHEEF))

CAEATFA (California Alternative Energy and Advanced Transportation Financing Authority : カリフォルニア代替エネルギーおよび先進輸送金融機関) は、州政府機関と投資家所有の公益事業 (IOUs : investor-owned utilities) の間の官民パートナーシップの一環として、ハブプログラム CHEEF を管理して、カリフォルニアの産業に革新的で効果的な資金調達ソリューションを提供し、再生可能エネルギー源であるエネルギーの開発と展開を増やすことで、州の温室効果ガス排出量の削減を支援している。

CHEEF プログラムは、州全体の省エネ強化融資のプラットフォームで、一戸建て、多世帯住宅、中小企業およびその他の非住宅用不動産内のエネルギー効率改善のための民間資本貸付を支援している。CHEEF は、カリフォルニアの IOUs と連携して、信用補完と請求書返済インフラストラクチャを提供することにより、民間資本プロバイダーに低コストで幅広い資金調達ができるようサポートしている。

CHEEF プログラムには以下の三つがある。

- ✓ The Residential Energy Efficiency Loan (REEL) Assistance Program
- ✓ The Small Business Energy Efficiency Financing (SBF) Program
- ✓ Affordable Multifamily Energy Efficiency Financing (AMF) program

このうち、カリフォルニアの住宅所有者とテナントのためのエネルギー効率ローンである『住宅エネルギー効率ローン (REEL) 支援プログラム』は、カリフォルニア州住民が家庭のエネルギー効率を改善するための資金調達をより容易にすることで、家庭でのエネルギーを節約できるようにしている。REEL は、債務不履行のリスクを軽減するための信用補完も提供している。これにより、貸し手は、住宅の最終用途チャートより低い金利、より長い返済期間、より高い融資額を提供し、エネルギー効率の高い融資についてより幅広い借り手と契約することができる。顧客は、一戸建て住宅、タウンホーム、コンドミニアム、デュプレックス、トリプレックス、フォープレックス等をアップグレードできる。

カリフォルニア州の 1,000 万戸の一戸建て住宅のうち、約 65%は、1978 年に州全体のエネルギー効率基準が施行される前に建設されたため、政策立案者は、州のエネルギー使用量の 18%を占める一戸建て住宅の暖房と給湯のためのエネルギー効率改善がエネルギー削減の重要なカギと考えている。

REEL の住宅プログラムは 2016 年 7 月にパイロットプログラムとして開始され、2018 年に 2 年間のパイロットフェーズの評価に続き、カリフォルニア州公益事業委員会

(CPUC : California Public Utilities Commission) によって 2020 年 4 月、REEL のフルプログラムへの移行が承認された。2016 年のプログラム開始から 2020 年第 4 四半期までの主要な指標は次の通りである。

- ✓ 登録されたローン : 1,059
- ✓ 融資総額 : \$17,582,051
- ✓ 平均融資額 : \$16,603

※中小企業パイロットプログラムは 2019 年に開始され、2 年間のパイロットの終わりに評価される。

Go Green Financing.com は、ハブプログラムの入口で、カリフォルニアの居住者・事業主は、このオンラインサービスにより請負業者や金融会社と簡単につながり、エネルギー効率アップのための資金調達がしやすくなっている。

<利用可能な資金>

- ✓ 住宅の借り手には最大 50,000 ドル
- ✓ 手頃な価格の集合住宅で最大 1,000 万ドル
- ✓ 中小企業の場合は最大 500 万ドル

<融資対象>

HVAC、断熱材、照明、窓、電化製品、フードサービス、給湯器、クールルーフ、産業機器、農業機器等のアップグレード。

②Western Riverside Council of Governments-Home Energy Renovation Opportunity (HERO) Financing Program ※2020年10月現在

Western Riverside Council of Governments (WRCOG) は、WRCOG 参加管轄区域の住宅所有者に、住宅のエネルギーおよび水効率プロジェクトに資金を調達しやすいようにサポートしている。Home Energy Renovation Opportunity (HERO) プログラムは、Property Assessed Clean Energy (PACE：不動産評価クリーンエネルギー) の資金調達プログラムで、同プログラムにより、住宅所有者はエネルギー改善の資金を調達し、固定資産税の特別査定を通じて資金を返済することができる。ほとんどの場合、固定資産税の査定は、売却された場合は不動産に留まるが、購入者側の貸し手が譲渡に制限を課す場合がある。

不動産に恒久的に取り付けられている多種多様なエネルギーおよび水効率を高める製品は、このプログラムの対象となる。電球、電化製品、および不動産に取り付けられていないその他の製品は、このプログラムの対象外。プログラムに登録されている請負業者、または自己設置契約に署名した不動産所有者のみが、融資を受けた機器を設置できる。

対象製品は、耐用年数に応じて、最大 25 年間融資を受けることができる。

〈対象と主な技術（居住用）〉

照明、炉、ボイラー、ヒートポンプ、エアコン、プログラム可能なサーモスタット、コーディング/ウェザーストリッピング、ダクト/エアシール、建物の断熱材、窓、屋根、LED 照明
最小融資額：5,000 ドル

最大融資額：住宅価格の 15%。プロジェクトの費用が 200,000 ドルを超える場合は、WRCOG 実行委員会の承認が必要。

〈対象地域〉

ロサンゼルス郡、オレンジ郡、ベンチュラ郡、サンバーナディーノ郡、リバーサイド郡、サンディエゴ郡、インペリアル郡、サンタバーバラ郡、テュラーレ郡、キングス郡、カーン郡、フレズノ郡、モントレイ郡、モノ郡、マデラ郡、メルセド郡、サンマテオ郡、サンタクララ郡、サンフランシスコ郡、サクラメント郡、アラメダ郡、ナパ郡、コントラコスタ郡、ソラノ郡、ソノマ郡、サンタクルス郡、サンホアキン郡、スタニスラウス郡、フンボルト郡、ヨロ郡、リバーサイド、エルドラド郡

③Western Riverside Council of Governments - Large Commercial PACE

※2020年10月日現在

Western Riverside Council of Governments (WRCOG) は、WRCOG 参加管轄区域の事業主に、商業用不動産のエネルギーおよび水効率プロジェクトに資金調達をしやすいしている。HERO 商業プログラムは、Property Assessed Clean Energy (PACE) の資金調達プログラムで同プログラムにより、企業はエネルギー改善の資金を調達し、固定資産税の特別査定を通じて資金を返済することができる。

対象となる製品は、耐用年数に応じて、5、10、15、20、または25年間融資を受けることができる。

〈対象と主な技術（商業施設）〉

照明、炉、ボイラー、ヒートポンプ、エアコン、プログラム可能なサーモスタット、コーディング/ウェザーストリッピング、ダクト/エアシール、建物の断熱材、窓、屋根、プールポンプ、LED 照明

最小融資額：5,000 ドル

最大融資額：物件価値の 15%。プロジェクトの費用が 1,000,000 ドルを超える場合は、WRCOG 実行委員会の承認が必要。

〈対象地域〉

カリフォルニア州

2) 主なインセンティブ

① Electrify Marin Natural Gas Appliance Replacement Rebate Program (マリンの電化 天然ガス器具交換リベートプログラム) ※2021年2月5日現在

マリン郡は、天然ガス器具を給湯器、かまど、レンジ、コンロ等の効率的なオール電化ユニットに交換するために、一戸建ての所有者に割戻しを提供している。天然ガス器具を電気モデルに置き換えると、温室効果ガスの排出量が削減され、室内の空気の質が向上し、家がより安全な環境になる。

リベートは、交換したガス器具 1 台あたり 250 ドルから 1,000 ドル（または所得資格のある世帯の場合は 250 ドルから 4,500 ドル）の範囲で、新しい電気器具を設置するためにメインの電気サービスパネルを交換する必要がある場合は、さらに割戻しを利用できる。このプログラムは、マリン郡のすべての地域で利用でき、Electrify Marin は、ベイエリアの大気質管理地区からの助成金によって資金提供されている。

<対象機器・器具・技術（住宅、低所得住宅）>

給湯器、ヒートポンプ、その他の EE

<標準リベート>

- ✓ ヒートポンプ給湯器：\$ 1,000
- ✓ セントラルヒートポンプ：\$ 1,000
- ✓ ミニスプリットヒートポンプ：\$ 800
- ✓ クックトップとオーブン：\$ 500
- ✓ クックトップのみ：\$ 250
- ✓ サービスパネルアップグレード：\$ 500

<所得適格リベート>

- ✓ ヒートポンプ給湯器：\$ 2,000
- ✓ セントラルヒートポンプ：\$ 4,500
- ✓ ミニスプリットヒートポンプ：\$ 3,000
- ✓ クックトップとオーブン：\$ 500
- ✓ クックトップのみ：\$ 250
- ✓ サービスパネルのアップグレード：\$ 1,200

<対象地域>

マリン郡。

② SoCalGas - Multi-Family Residential Rebate Program (サザンカリフォルニアガスカンパニー-集合住宅のリベートプログラム) ※2021年2月5日現在

サザンカリフォルニアガスカンパニーは、集合住宅の所有者と管理者にエネルギー効率を高めるよう奨励するインセンティブを提供している。このプログラムは、アパートの住居ユニット、アパートとマンションの複合施設、およびトレーラーハウスパークの共有エリアに適切なエネルギー効率の高い製品を設置するためのリベートを提供している。

<対象機器・器具・技術(集合住宅)>

給湯器、炉、ボイラー、プログラム可能なサーモスタット、エネルギー管理。システム/建物の制御、建物の断熱材、その他の EE、断熱材、タンクレス給湯器

<インセンティブ額>

- ✓ プールヒーター：mBTU あたり 2 ドル
- ✓ 断熱材：1 平方フィートあたり 0.15 ドル
- ✓ 天然ガス貯蔵給湯器：ヒーターあたり 200 ドル
- ✓ タンクレス給湯器：ヒーターあたり最大 400 ドル 炉：炉あたり 50 ドルから 250 ドル
- ✓ 中央システム天然ガス貯蔵給湯器：mBTU あたり 3 ドル
- ✓ ボイラー：天然ガス給湯器/ボイラー用の mBTU コントローラーあたり 3 ドル、コントローラーあたり 700 ドルまたは 1400 ドル
- ✓ スマートサーモスタット：75 ドル

<対象地域>

フレズノ、インペリアル、カーン、キングス、ロサンゼルス、オレンジ、リバーサイド、サンバーナーディーノ、サンルイスオビスポ、サンタバーバラ、テュレア、ベンチュラ。

③ City of Lompoc Utilities - Residential Energy Efficiency Rebate Program (ロンポック市公益事業-住宅エネルギー効率リベートプログラム) ※2021年2月現在

City of Lompoc Utilities (CLU) ロンポック市公益事業は、住宅の顧客にさまざまなエネルギー効率対策のインセンティブを提供している。CLU は、古着洗濯機と食器洗い機を Energy Star ラベルの付いた電化製品に交換する顧客に、光熱費のクレジットとして毎月支払われるリベートを提供している。LED ホリデーライトを購入した顧客には、ストランドに4ドルの報酬が与えられる。また、古い白熱電球を同等のワット数の LED 電球に交換すると、電球1個あたり最大10ドルの払い戻しを受けることができる。(ただし、顧客ごとに電球年間10個まで)

さらに、ロンポック市の公益事業には冷蔵庫の買い戻しプログラムがあり、市は顧客に35ドル(または冷蔵庫が1992年より前に製造された場合は144ドル)を支払い、冷蔵庫の無料の受け取り廃棄にも対応している。CLU はまた、冷蔵庫と洗濯機の交換について、所得資格のある顧客を支援している。

<住宅設備の割戻し額>

- ✓ 衣類洗濯機の交換：標準ユニットの衣類洗濯機を新しい Energy Star 認定の衣類洗濯機と交換し、既存のユニットをリサイクル⇒300ドル。
- ✓ 冷凍庫交換リベート：標準ユニットの冷凍庫を新しい Energy Star 認定の冷凍庫と交換し、既存のユニットをリサイクル⇒150ドル。
- ✓ 冷蔵庫交換リベート：稼働中の冷蔵庫を新しい Energy Star 認定冷蔵庫と交換し、既存のユニットをリサイクル⇒150ドル。
- ✓ 冷蔵庫/冷凍庫の買い戻しリベート：ロンポック市の埋め立て地で古い冷蔵庫または冷凍庫を処分⇒35ドル。
- ✓ 冷蔵庫/冷凍庫のリベート：既存のユニットを廃棄せずに Energy Star 認定の冷蔵庫または冷凍庫を購入⇒75ドル。
- ✓ 食器洗い機：標準の食器洗い機を Energy Star 認定の食器洗い機に交換し、既存のユニットをリサイクル⇒50ドル。

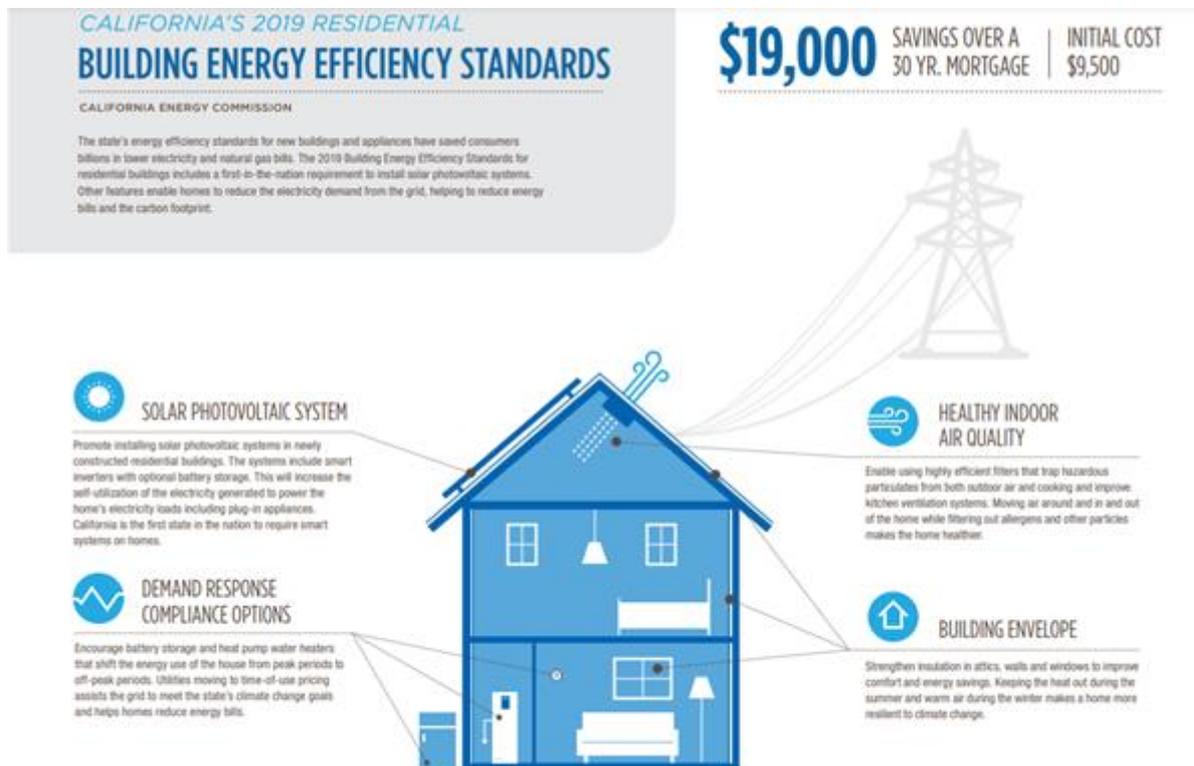
<住宅用照明の割戻し>

- ✓ LED 電球の交換：ENERGY STAR 認定の LED 電球を使用すると、照明のコストを最大80%節約できる。ねじ込み式またはピンベースの LED 電球を購入して、古くて効率の悪い電球を交換⇒電球あたり最大10ドル。
- ✓ LED ホリデーライト：ENERGY STAR 認定の LED ライトストランドを使用して装飾的なホリデー照明を操作するためのコストを最大90%節約。70以上のホリデー電球のストリングを購入⇒ストリングごとに10ドル。

- ✓ シーリングファン：ENERGYSTAR 認定のシーリングファンの購入⇒50 ドル。
- ✓ スマート電源タップ：制御メカニズムを備えたスマート電源タップの購入⇒10 ドル。

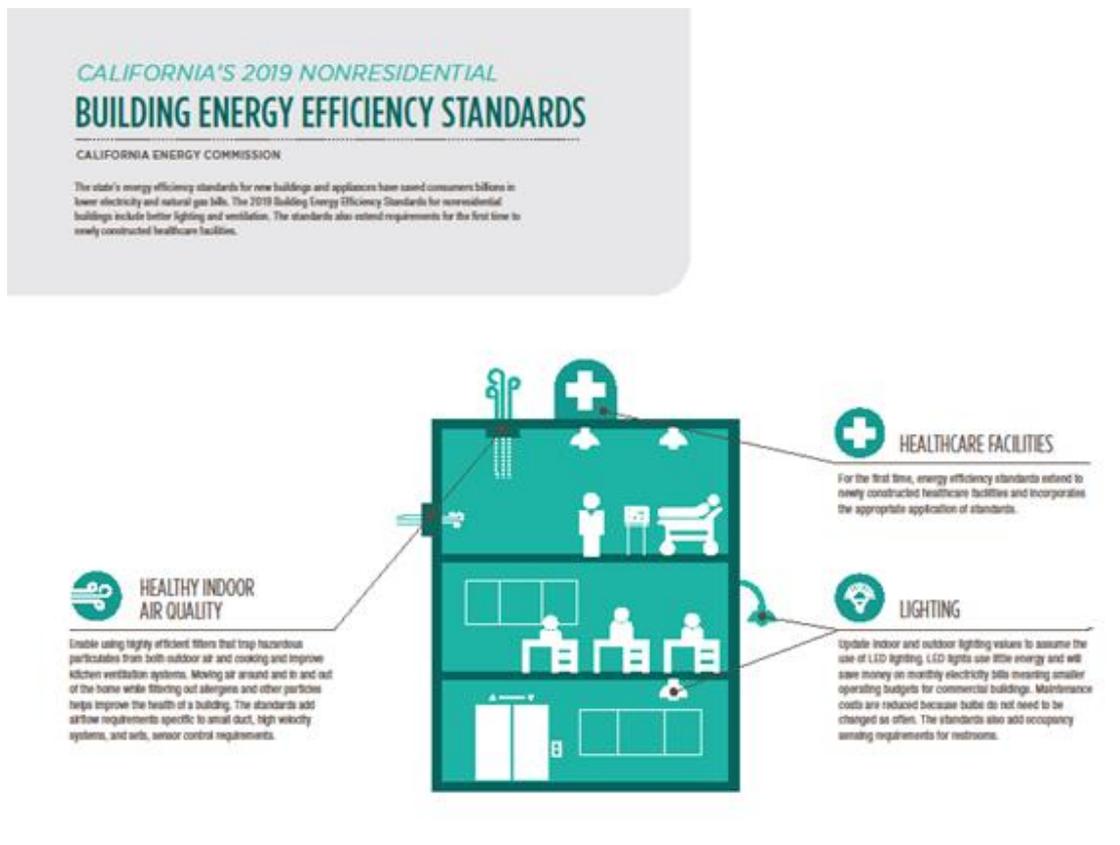
図表 40 カリフォルニアの 2019 年住宅建築エネルギー効率基準

30 年ローンで 19,000 ドルの節約、初期費用 \$9,500



出所) カリフォルニア州エネルギー委員会 (CALIFORNIA ENERGY COMMISSION)

図表 41 カリフォルニアの 2019 年非居住型建築物エネルギー効率基準



出所) カリフォルニア州エネルギー委員会 (CALIFORNIA ENERGY COMMISSION)

第3章

我が国の政策及び我が国企業の技術応用の可能性についての提言

欧州では二酸化炭素排出量が減少トレンドとなる中でも EU 全体としての取組みとしての欧州グリーンディールや各国の規制、促進策等、成長戦略と併せ、さらなる省エネルギー促進策等が取られている。各国は独自の政策をとる一方で、ある程度 EU の方針や政策の枠組みに則って行動している。米国では州ごとのエネルギー構成の相違や省エネルギー政策の異同はあるものの、バイデン政権が政権の方向性として関係機関一丸となった環境政策を通商戦略等と併せた戦略として打ち出している。

こうした状況で我が国及び我が国企業は、その建築物やビル等に関わる省エネルギー技術を活かした海外市場進出等に当り、どのような点に留意すべきか、次のような提言を行う。

提言 1

家庭・業務部門での省エネルギー政策、省エネルギー技術促進策を拡充、推進する

戦後我が国は高度成長を迎えたが、エネルギー効率化ではオイルショックを一つの転換点とした。1973年から2017年の半世紀弱の間に、実質 GDP は 2.6 倍となったが、最終エネルギー消費は 1.2 倍と効率化が図られた。一次エネルギー供給と実質 GDP の比であるエネルギー消費効率は、2016年時点で欧州の中でも環境政策をリードする英国に次ぐ世界最高水準となっている。これが官民挙げての効率化取組みの成果であることは多言を要しないが、その内訳をみると、効率化は産業部門でとくに著しく（1973年～2017年で0.9倍）、運輸部門では1973年～2017年で1.7倍、家庭部門は同期間で2.0倍、業務部門は2.1倍と効率化の余地がある。

実際、現行の省エネルギー政策は、いわゆる省エネ法（「エネルギー使用の合理化等に関する法律」）等の規制措置や、補助金等の支援措置が取られ、直接・間接規制として工場や事業場に係る規制や SABC 等の評価制度、ベンチマーク制度、トップランナー制度、省エネルギー投資促進に向けた支援補助金、ネット・ゼロ・エネルギーハウス（ZEH）の実証実験等の施策が取られている。政策、施策面では生産面や製品面に加え、建築物・ビル等の利用者、使用者の観点で省エネルギー政策や省エネルギー技術促進策の導入の余地があるといえる。

2018年度の我が国の部門別二酸化炭素排出量の割合（国立研究開発法人国立環境研究所、各部門直接排出量＝発電時排出）は家庭部門、業務その他部門を合わせて1割超に過ぎな

いが、間接排出量（使用時排出）では併せて 3 割超と 3 倍になることから、民間の使用時での脱炭素等も踏まえた省エネルギー政策、省エネルギー技術促進策の拡充等が必要であろう。

そこで、まずは国内で同分野の政策、促進策を打ち出し、技術やコスト面、運用の汎用性等を担保しつつ、欧州、米国の建築物やビルに係る省エネルギー市場を見据えるべきである。2020 年 10 月、菅首相は所信表明で我が国の温暖化ガス排出を「2050 年に実質ゼロに」と述べた。温暖化ガス排出削減に当たって、省エネルギー施策の展開は重要な一手段であり、そのためには家庭部門、業務部門等での省エネルギー政策、省エネルギー技術促進策の充実が必要であり、対外市場進出のスタート的な取り組みともなると思われる。

提言 2

組織横断的な推進主体により海外市場法制度情報等の情報提供を行う

我が国は中小企業等の海外進出にあたっては、中小企業庁や JETRO 日本貿易振興機構等の各種支援機関、支援枠組みや資金支援のフレームも用意されている。しかるにここはさらに踏み込んで、まずはエネルギー政策、技術促進策に係る一機関が、米国のように省庁、関係機関の関連部署を巻き込む強力なイニシアチブを持ち、建築物やビルに係る欧州、米国市場への民間参入を支援すべきである。

人が住み、仕事をし、暮らすという生活に不可欠なシーンでの省エネルギー技術開発推進というビジネスチャンスに即し、国が強力でバックアップする施策が取られるべきである。その施策として重要になるのが、法制度や現地事情等の情報提供の仕組みの充実化である。

今回の調査では EU や米国の政策は詳細で具体的な面に及び、欧州主要国や米国の各州、とくにカリフォルニア州等では国・地域に応じた施策が取られていることがわかった。

その内容は広範で一概に把握にしにくく、これを一企業等が網羅するのは現実的に難しい。大企業はともかく、中小企業ではことに技術自体をビジネス化することも容易ではなく、まして他国の法規制に即した技術ベースのビジネス展開は困難とも予想される。

そこで我が国は日本市場での政策、促進策等整備とともに、欧州や米国、またひいてはアジア各国等の法規制、促進策、また参入条件等に関わる情報提供等も必要である。法制度等に加え、欧州や米国の参入障壁に係る情報提供もまた有用である。欧州等では我が国の工場生産型の住宅建設のノウハウや工期の短さ等に魅力を感じる都市もあるというが、実際の進出には採算性の問題や合弁での実施が必要といった制約がある。また欧州では歴史的にレンガ、ブロック積工法、米国は 2×4 で我が国の工法とは相性がよい等の歴史的、文化的な特性、相違もあり、そのうえで省エネルギー技術等を実装していくために具体的な情報提供支援等も求められる。

提言 3

DX（デジタルトランスフォーメーション）等を活かした省エネルギー政策、省エネ技術促進策を推進する

いまや国も省エネルギー政策の在り方については、需要構造の変化を捉えた在り方とされるべきという認識に立ち、AI や IoT、ビッグデータ等を活用したイノベーション等により、サプライチェーンの革新に加え、新たなビジネスモデル、地域インフラ進化等が重要との認識を示している。その意味で、国や企業が鋭意進める DX 化の取組みと省エネルギー政策、促進策を結ぶ取組みが重要である。

国がデジタル化等によるエネルギー需要へのインパクトを把握し、現行の省エネ法の枠組みにとらわれない制度的な対応が検討されるべきとの見方も示す中、組織横断的な推進主体により、必要とあれば我が国の種々のサイバー関連、デジタル関連の関係部署、機関等も巻き込んだ取組みと企業への情報提供、事業化支援が求められる。

実際、DX 化については今回調査した米国 GEB（Grid-Interactive Efficient Building）の取組み等で重要となる。GEB では居住者の電力使用状況に応じて、供給に合わせた需要調整がデジタル処理でコントロールされている。

またこの場合、供給システムも問題になるが、例えば米国ミシガン州の Nextek Power Systems は電力消費先での交流-直流変換が不要になるマイクログリッド式電源供給ソリューションを展開、エネルギーコストを最大 75%削減する。我が国でも日立等が系統連携に適した高圧直流送電技術等を開発しており、DX とサプライチェーンを併せ、供給システムも考慮に入れば、一層の省エネも可能になる。Nextek Power Systems 社は全米展開を企図しているが、我が国企業にとってもその技術を以てビジネスチャンスがある。こうした広範囲の連携等に当たっては、提言 2 で示した組織横断的で強いイニシアチブをもった推進主体がやはり必要である。

提言 4

先進技術取組み事例に関する情報収集、データベース化と民間への提供取組みを行う

欧州や米国での環境政策の推進、省エネルギー化の取組みに呼応するように、米国シリコンバレーをはじめ、欧州等、グローバルで省エネルギーや脱炭素に関する最新技術に係る取組みが進んでいる。

建築やビル等に関しては、例えば断熱材に関する技術開発で、米国マサチューセッツ州のスタートアップ、Aerogel Technologies 社がエアロゲルを使った商用ベースの新素材を開発した。エアロゲルは非常に低密度の物質ながら断熱性が非常に高く、何千倍もの重量に耐えられるといわれる素材だが、コストや機能に課題があり、商用ベースの普及に至らな

かった。しかるに同社は 2016 年に NASA 米国航空宇宙局からライセンス供与を受け、商業ベースの生産にこぎつけた。同素材については、シンガポールの **Krosslinker** 社がその断熱性に着目し、コールドチェーン向け梱包材に活用するビジネスモデルを打ち出してもいる。広く脱炭素という枠組みでも、英国リーズの **C-Capture** 社、同じく英国ロンドンに拠点を持つ **Carbon Clean** 社、スイスはチューリッヒの **DAC** (ダイレクトエアキャプチャー) 技術企業 **Climeworks** 社等、とくに欧州では脱炭素技術への取組みが盛んである。

これらの最新技術は、我が国でも同様の取組みがある場合もあるが、未踏の領域もあり、また欧州は EU の最新技術支援枠組み **Horizon 2020** や、米国では **NSF** 米国国立科学財団や **Arpa-E** 米国エネルギー省エネルギー高等研究計画局の支援を受けることも多い。

我が国においては、これら最新技術の取組み動向を整理し、例えば特許の出願公開のようにデータベース化した情報を公開し、我が国企業がそうしたスタートアップ群等に出資等するのみでなく、それを超える技術開発等の取組みに役立てるべきである。米国 **Arpa-E** のような組織を以て取組み企業・団体・機関を支援することも一案である。海外最新技術系スタートアップは大学等の研究機関からのスピノフのケースも少なくなく、**AIST** 産業技術総合研究所等も巻き込む産学官連携等も重要となる。研究機関発の場合、海外技術系スタートアップでは **CEO** が **PhD** 取得者であるケースも多いが、それらが同時に **MBA** や **MOT** 保持者である割合は多くないともみられ、ここで我が国は経済産業省の進める技術経営の取組みに関し、同時に支援することもまた有益である。

提言 5

海外市場進出に関するコンサルティング機関を創設する

我が国企業が欧州、米国の省エネルギー政策、促進策が展開される市場に進出、参入する場合、当該技術の適合性や有望性等につき、診断できる機関があると望ましい。例えば 2021 年 1 月に、総合住宅機器関連 **LIXIL** 社が太陽光と蓄電池を併せての住宅向け蓄電池事業を開始すると発表した。同事業は **ZEH** 仕様の新築住宅購入者向けのセット販売プラン (198 万円) であるが、ユーザーは蓄電池と太陽光発電を割安で導入できるかわりに、太陽光発電の余剰電力の売電収入を 10 年間 **LIXIL** に支払うという仕組みとなっている。停電時でも家中のコンセントが利用でき、対災害システムや充放電最適化システムも備えている。また大規模蓄電システムでは、住友電工が二次電池の一種でサイクル回数が無制限というレドックスフロー電池システムを展開する。

こうしたビジネスモデルや技術が欧州や米国の規制や促進策に則り、市場展開できるか、また代理店等の販路拡大網をどう構築するかといった助言に関する機関も有用である。ビジネス展開は企業の自助努力とはいえ、提言 2 や提言 3 に関連し、建築物やビルの省エネルギー市場拡大の機会に鑑み、国の強い支援が功を奏すとも思われる。

またこのコンサルティング機関は、我が国国内の建築物やビルに係る優れた省エネルギー技術実装事例をグローバルに発信する役目も負うべきである。米国のエネルギー・環境の専門家エイモリー・ロビンス氏は、早くも 2012 年に我が国の清水建設本社ビルに注目、その工夫を凝らしたその省エネ性を評価している。こういった海外専門家・第一人者にも評価されるこのような事例をはじめ、我が国国内の優れた事例を発信し、広報活動を実施することで我が国企業が進出しやすくなる下地ともなる。

加えて実際の展開にあたってはうまくいった場合の好事例の展開と、うまくいかなかった場合の要因を分析、整理する等、PDCA を回していくことも他の企業にとって役立つと思われる。

以上、本報告書では 5 つの提言を行うが、2010 年 10 月の所信表明で菅首相は、温暖化への対応はもはや経済成長の制約ではないとして、実質ゼロの目標達成に向け、次世代技術の研究開発促進、規制改革、グリーン投資等推進について述べた。

欧州諸国や米国が国・地域一丸となって省エネルギー政策等を推進する中、この方針に鑑み、海外市場獲得に向けて我が国企業が持てる技術を欧州や米国の省エネルギー政策、技術促進策に合わせ、当該市場で魅力を高め、ひいては我が国の存在感を高めるため、我が国も資源エネルギー庁をはじめとした関係機関が一丸となり、トップダウン的な強力な政策推進も含め、我が国企業を支援等することが求められる。

< 附 1 出所情報補足 >

■ 欧州の政策、促進策等

EU / European Commission

https://ec.europa.eu/energy/topics/energy-system-integration_en

(長期改修戦略 Long-Term Renovation Strategy)

- ・ ドイツ提出

https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/de_2020_ltrs_official_en_trans_lation.pdf

- ・ フランス提出

https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/fr_ltrs_2020_en.pdf

(National energy and climate plans (NECPs))

- ・ ドイツ提出

https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/staff_working_document_asses_sment_necp_germany_en.pdf

- ・ フランス提出

https://ec.europa.eu/energy/sites/default/files/documents/staff_working_document_asses_sment_necp_france_en.pdf

資源エネルギー庁

「平成 29 年度省エネルギー政策立案のための調査事業（海外の住宅・建築物の省エネルギー規制等を踏まえた日本における制度のあり方に関する調査）」（三菱総合研究所）

2018 年 3 月 30 日

https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/H29FY/000192.pdf

資源エネルギー庁

「海外の石炭火力政策動向について」 2020 年 10 月 16 日

https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/denryoku_gas/denryoku_gas/sekitan_karyoku_wg/pdf/004_04_00.pdf

電気事業連合会「海外諸国の電気事業」

https://www.fepec.or.jp/library/kaigai/kaigai_jigyo/index.html

NRW.Global Business

「ドイツ 石炭火力発電廃止を決定 2038 年まで NRW 州 イノベーションを加速」

2020 年 7 月 21 日

<https://www.nrwinvest.com/ja/aboutus/%E3%83%8B%E3%83%A5%E3%83%BC%E3%82%B9/detail/news/detail/News/%E3%83%89%E3%82%A4%E3%83%84%E7%9F%B3%E7%82%AD%E7%81%AB%E5%8A%9B%E7%99%BA%E9%9B%BB%E3%81%AE%E5%BB%83%E6%AD%A2%E6%B1%BA%E5%AE%9A2038%E5%B9%B4-nrw%E5%B7%9E%E3%81%AB%E3%82%A4%E3%83%8E%E3%83%99%E3%83%BC%E3%82%B7%E3%83%A7%E3%83%B3%E3%81%B8%E3%81%AE%E5%A4%A7%E3%81%8D%E3%81%AA%E3%83%81%E3%83%A3%E3%83%B3%E3%82%B9%E5%88%B0%E6%9D%A5/#:~:text=%E3%83%89%E3%82%A4%E3%83%84%E3%81%AF2038%E5%B9%B4%E3%81%BE%E3%81%A7,%E8%BB%A2%E6%8F%9B%E3%82%92%E6%8E%A8%E3%81%97%E9%80%B2%E3%82%81%E3%81%A6%E8%A1%8C%E3%81%8F%E3%80%82>

THE SANKEI NEWS

「ドイツが「脱石炭」決定 今後 18 年で、石炭火力発電所を全廃」

2020 年 7 月 4 日

<https://www.sankei.com/world/news/200704/wor2007040006-n1.html>

田辺新一 水石仁 伊香賀俊治 村上周三

「諸外国における住宅・建築物の省エネルギー規制の動向に関する調査研究」

日本建築学会技術報告集 第 19 巻 第 41 号, 225-230, 2013 年 2 月

萩原愛一

「建物のエネルギー性能に関する EU の指令—ゼロ・エネルギーをめざして—」

外国の立法 246, 2010 年 12 月号, 17-41

他

■米国の政策、促進策等

U.S. Department of Energy <https://www.energy.gov/>

INTERNATIONAL CODE COUNCIL <https://www.iccsafe.org/>

ASHRAE <https://www.ashrae.org/>

New Buildings Institute <https://newbuildings.org>

California Energy Commission <https://www.energy.ca.gov/>

WHAT DOES UEF MEAN TO YOU? <https://www.hotwater.com/uef/>

Department of General Services Building Standards Commission
<https://www.dgs.ca.gov/BSC>

他

<附2 調査協力（ヒアリング、情報提供等）>

VDIV（Verband der Immobilienverwalter Deutschland e. V.）

DENA（Deutsche Energie-Agentur GmbH）

Prof. Andreas Löffler（シュトゥットガルト工科大建築学科教授）

クリーンエネルギー研究所（Sakaguchi Advisors）（米国・カリフォルニア州）

HR ガバナンス・リーダーズ株式会社

他

二次利用未承諾リスト

令和2年度新興国等におけるエネルギー使用合理化等に資する事業
 (諸外国における省エネルギー政策動向等に関する調査) 報告書

令和2年度新興国等におけるエネルギー使用合理化等に資する事業 (諸外国における省エネルギー政策動向等に関する調査)

株式会社現代文化研究所

頁	図表番号	タイトル
2	1	EUの二酸化炭素排出量の推移1965-2019
4	2	主要国のエネルギー輸入依存度 (2018年)
5	3	主要国の電源別発電電力の構成比 (2018年、単位%)
7	4	欧州グリーンディールの様々な要素
12	5	2010年指令 第2条 附則1
23	7	ドイツの電源構成比率 (2017年、単位%)
24	8	2030年に向けたドイツの省エネルギー政策目標の例
24	9	ドイツ・エネルギー政策の3つの政策基準
25	10	政策ユニットと中心的目標
26	11	ドイツにおける省エネ建築関連法制度の全体像
32	13	基準建物の技術データ
33	14	熱を透過する外皮の平均熱貫通率の最大値 (非居住用建物)
35	15	ドイツにおける「エネルギー性能証明書」基準
38	16	フランスの電源構成比率 (2017年、単位%)
39	17	フランスの国家目標
43	19	エネルギー性能証明書
45	20	BBCラベル
46	21	英国の電源構成比率 (2017年、単位%)
51	22	世界の二酸化炭素排出量に占める主要国の排出割合及び1人当たり排出量 (2017年)
52	23	米国のエネルギー消費と生産、輸入と輸出の推移
53	24	米国のソース別エネルギー生産の推移
54	25	米国の再生可能エネルギーによる発電量の推移
73	26	IECC 2021の構成
74	27	米国の気候ゾーン
77	28	住宅分野でのIECC導入州の状況
81	29	商業施設分野でのASHRAE Standardの導入状況
87	30	GEBの機能面での4つの特徴
89	31	各システムでの従来型省エネルギー対策とDR、GEBとの比較
97	32	California Energy Code 2019
102	33	支出の内訳
103	34	NEXT Generation EUの内訳
104	35	RRFの基本方針
109	36	EUの建築物改修に関する情報
117	38	今後行われる施策のリストと時期
149	40	カリフォルニアの2019年住宅建築エネルギー効率基準
150	41	カリフォルニアの2019年非居住型建築物エネルギー効率基準