

令和5年度
特許出願技術動向調査報告書
(要約)

－パッシブ ZEH・ZEB－

令和6年3月

特許庁

目次

要約	1
第 1 章 調査概要	3
第 1 節 調査目的	3
第 2 節 技術概要	3
第 3 節 技術俯瞰図	4
第 2 章 市場環境	6
第 1 節 市場規模の推移／予測とシェア	6
第 2 節 規格及び／又は標準化の取組・内容	7
第 3 章 政策動向調査	11
第 1 節 科学技術政策、産業政策等の各種政策（国内外）	11
第 2 節 各国・地域の大学・研究機関・企業等への助成施策	16
第 4 章 特許出願動向	22
第 1 節 調査の方法	22
第 2 節 全体動向	40
第 3 節 技術区分別動向	43
第 4 節 出願人別・発明者別動向調査	49
第 5 節 東南アジアへの出願	57
第 6 節 特許調査のまとめ	58
第 5 章 研究開発動向	59
第 1 節 全体動向調査	59
第 2 節 技術区分別動向調査	60
第 3 節 研究者所属機関・研究者別動向調査	61
第 4 節 注目論文の調査	62
第 5 節 検索式のみによる全体動向調査	63
第 6 章 総合分析	66
第 1 節 今後の展望	66
第 2 節 調査結果を踏まえた提言・示唆	71
アドバイザーボード名簿	73

要約

第 1 章 調査概要

第 1 節 調査目的

特許情報から技術全体を俯瞰し、経済情報・産業情報を踏まえた技術開発の進展状況や方向性を把握することは、企業や大学・公的研究機関等の技術開発、知財戦略の方向性を決定していく上でも重要なものである。

ZEH（net Zero Energy House）・ZEB（net Zero Energy Building）の取組は、「新しい資本主義のグランドデザイン及び実行計画」及び「経済財政運営と改革の基本方針 2022（骨太の方針）」で取り上げられているとおり、政府の重要課題として位置づけられており、技術開発競争の大幅な進展が期待される。特に、ZEH・ZEBの基準となる断熱性能等の建物の基本性能を向上させる設計手法に係る技術分野（以下、「パッシブ技術」という）は、技術開発競争が激しい分野の一つとなっている。

そのような中で、パッシブ技術に係る主要技術をとりまとめた審査資料はなく、国内外での特許出願状況や研究開発動向を俯瞰的に明らかにすることは、当該分野を審査する審査室にとって有用であり、さらに、日本の今後の技術開発や政策の方向性等の検討にあたっても非常に有用である。

このような背景のもと、「パッシブ技術」に関する技術革新の状況、技術競争力の状況、今後の展望等について検討する必要がある。

本調査は、これらの分析結果に基づいて、

- (1) 本テーマにおける国内外の技術発展状況、研究開発状況を含む技術動向を明らかにすること、
 - (2) 本テーマにおける日本及び外国の技術競争力、産業競争力を明らかにすること、及び、
 - (3) 本テーマにおいて日本企業・政府機関が取り組むべき課題を整理し、今後目指すべき研究・技術開発の方向性を明らかにすること、
- を目的とする。

第 2 節 技術概要

1. ZEH・ZEB の概念

ZEH・ZEBとは概念的には、快適な室内環境を実現しながら、建物で消費する年間の一次エネルギーの収支をゼロにすることを目指した住宅・建物のことである。建物の中では人が活動しているため、エネルギー消費量を完全にゼロにすることはできないが、省エネによって使うエネルギーを減らし、創エネ（再生可能エネルギー）によって使う分のエネルギーを創ることで、エネルギー消費量を正味（ネット）でゼロにすることを目指している（図 1-1）。

図 1-1 建物のネット・ゼロ・エネルギーを目指す技術の概観



(出典：環境省ホームページ>ZEB PORTAL (ゼブ・ポータル)
<https://www.env.go.jp/earth/ZEB/about/06.html>)

2. パッシブ技術

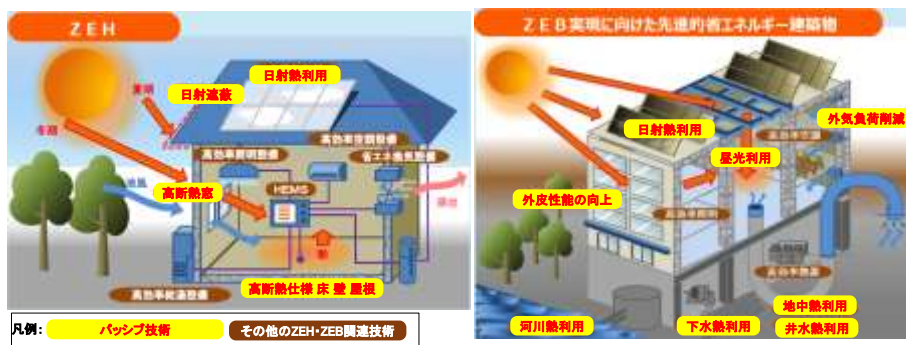
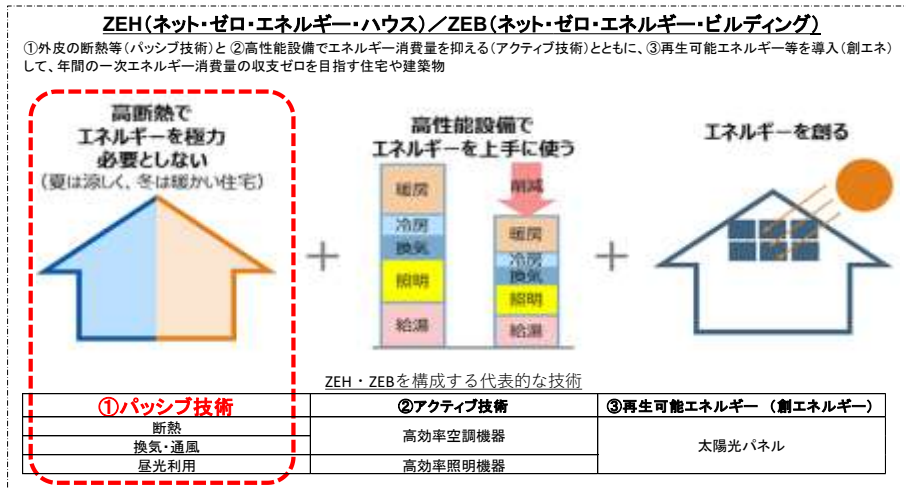
本調査において「パッシブ技術」とは、「ZEH・ZEBの基準となる断熱性能等の建物の基本性能を向上させる設計手法（パッシブデザイン）に関わる技術」と定義した。なお、ここでは「設計手法」を広義にとらえ、そのような設計手法を実現するための部材（建材）や素材および施工、運用管理も含むものとした。

第3節 技術俯瞰図

パッシブ技術の技術俯瞰図を図 1-2 に示す。同図には、住宅や建物に適用されるパッシブ技術の具体例も併せて示した。再生可能エネルギーの内、建物周辺（地下など）の熱源を冷暖房に使うまではパッシブ技術とする。一方、以下はパッシブ技術の範囲外とした：建物とは別のオフサイト設備による発電など（創エネルギー）、太陽光発電（創エネルギー）、給湯（アクティブ技術）。

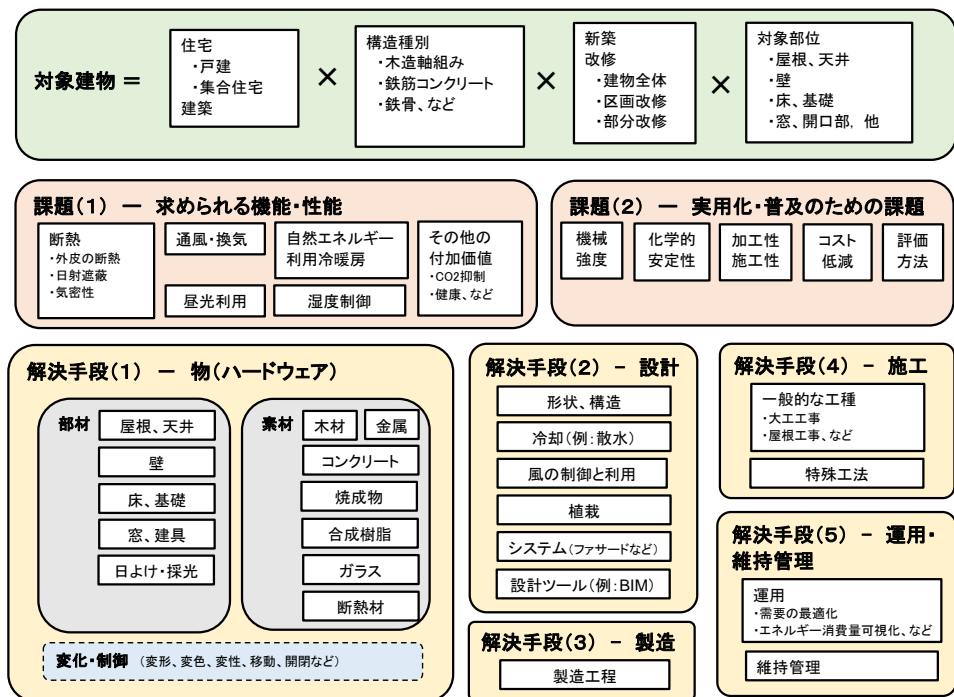
パッシブ技術の構成と要素を図 1-3 に示す。適用対象として建物の種別や部位などが考慮される。課題は、建物の断熱、日射遮蔽など、建物の熱的性能（ZEH・ZEBの機能・性能）に関わるものと、ZEH・ZEBの実用化・普及に向けた課題の2群が考えられる。解決手段は、ハードウェアとして部材（建材）、素材・材料および変化や制御のための機構の3群があり、更に、ソフトウェアあるいは人間の活動と言う観点で、設計、製造、施工および運用・維持管理、という4群が考えられる。

図 1-2 パッシブ技術の技術俯瞰図



(出典: 経済産業省 資源エネルギー庁「省エネポータルサイト > ZEH(ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス)に関する情報公開について」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/general/housing/index03.)
 および 経済産業省 資源エネルギー庁「ZEH普及に向けて～これからの施策展開～」
https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/zeh_report/pdf/report_160212_ja.pdf) に調査会社にて加筆)

図 1-3 パッシブ技術の構成要素



第2章 市場環境

第1節 市場規模の推移／予測とシェア^{1,2,3}

1. ZEH、ZEB 世界市場について

2011年時点の予測においては、2010年におけるZEB関連の市場規模は約8.7兆円であり、2020年には約26.6兆円、2030年には約35.7兆円になると推測されている。また、ZEH関連においては、2010年に約12兆円、2020年に約26兆円、2030年に約45兆円と推計されている。（ここではZEH、ZEBの市場規模をZEH、ZEBの実現に向けた各種省エネ対策や創エネ対策の市場規模の総和としている）

2020年時点でそれぞれ約25兆円と見込まれているZEH、ZEBの市場規模は世界の主たるエネルギー関連市場では最大で、それ以外の市場は風力発電が12.4兆円、リチウム蓄電池が8.3兆円、太陽光発電が7.1兆円、太陽熱発電が2.5兆円、燃料電池が2.4兆円という予測になっている。また、2010年実績と比較した成長率もZEBは300%（3倍）で、2倍台の太陽光発電、風力発電、ZEHよりも大きい。ZEBは市場規模が非常に大きい上に、高い成長率が予想されている。

2. ZEH、ZEB 国内市場について

図2-1は2022年度の新築戸建住宅におけるZEHの普及状況である。2022年の注文戸建住宅のZEH普及率は33.5%と一定程度普及が進むが、建売戸建住宅は4.6%と低い水準であり、建売戸建住宅におけるZEH化の推進を加速することが必要となっている。しかし注文戸建住宅のZEH普及率は年ごとに伸びており、今後もこの傾向は続くものと考えられる。

図2-2はZEB国内市場推移（着工件数ベース）と予測である。ZEHと同様、年ごとに設置件数は伸びてきていることが分かる。2025年以降は5年毎の数字になっていることに注意が必要だが、ZEH同様着実に伸びていくものと予想される。

¹ 出典：亜熱帯地域におけるZEB(ゼロ・エネルギー・ビル)の市場可能性: NRIパブリックマネジメントレビュー = NRI public management review 91 1-6, 2011-02 野村総合研究所（2024年1月18日確認）

² 出典：ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業調査発表会 2023:一般社団法人 環境共創イニシアチブ（2024年2月16日確認）

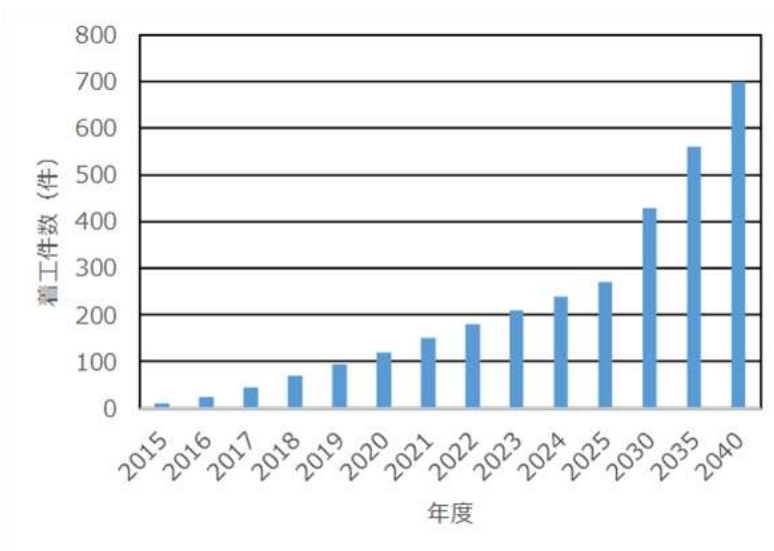
³ 出典：スマート住宅市場・技術の実態と将来展望 2020年版: 日本エコノミックセンター, 2020.3（2024年1月18日確認）

図 2-1 新築戸建住宅の ZEH の普及状況（2022 年度）



（出典：一般社団法人 環境共創イニシアチブ：ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス実証事業調査発表会 2023²⁾）

図 2-2 ZEB 国内市場推移・予測



（出典：スマート住宅市場・技術の実態と将来展望 2020 年版:日本エコノミックセンター, 2020.3³⁾）

第 2 節 規格及び／又は標準化の取組・内容

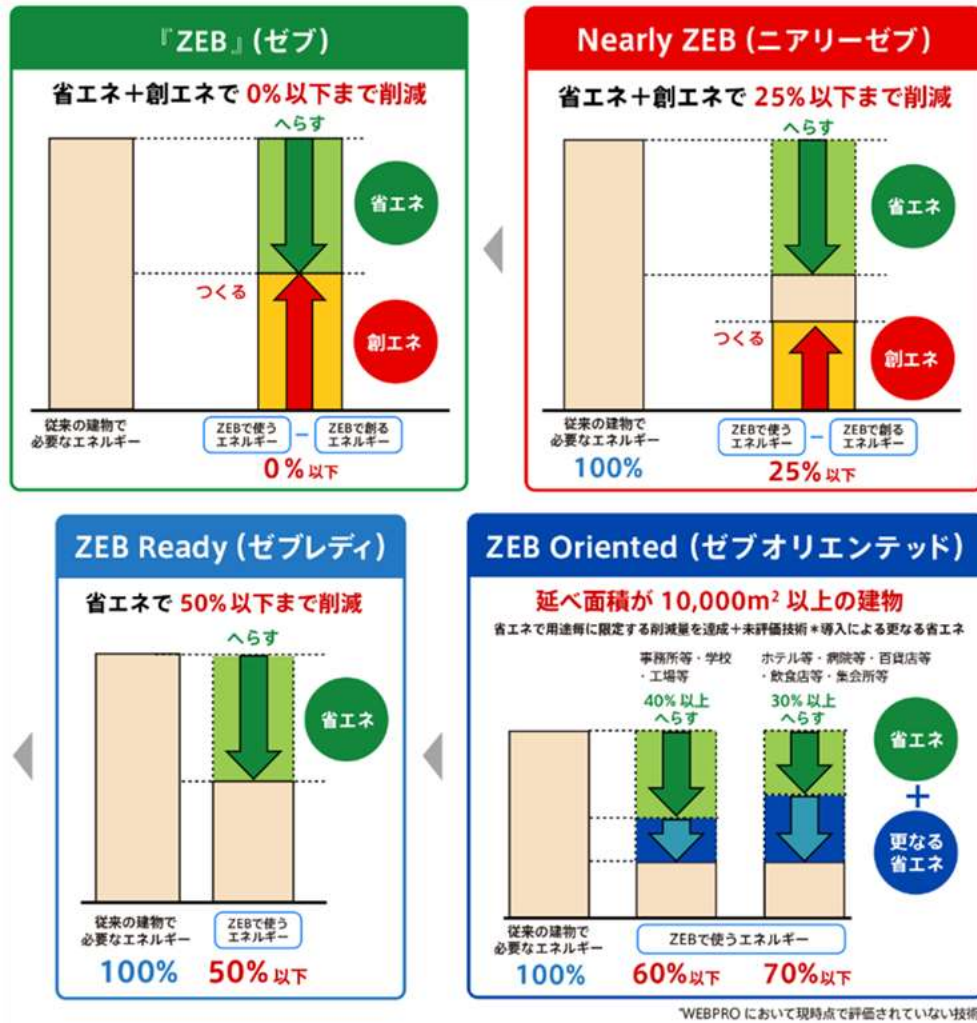
1. 日本における nZEB の定義⁴⁾

ZEB の定義は国内外で様々な議論や検討がされており、経済産業省資源エネルギー庁「ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ」（平成 27 年 12 月）では、ZEB を「先進的な建築設計によるエネルギー負荷の抑制やパッシブ技術の採用による自然エネルギーの積極的な活用、高効率な設備システムの導入等により、室内環境の

⁴⁾ 出典：環境省：ZEB PORTAL (<https://www.env.go.jp/earth/zeb/index.html>) (2024 年 1 月 18 日確認)

質を維持しつつ大幅な省エネルギー化を実現した上で、再生可能エネルギーを導入することにより、エネルギー自立度を極力高め、年間の一次エネルギー消費量の収支をゼロとすることを目指した建築物」と定義している。現在、ZEBの実現・普及に向けて、図 2-3 に示すように 4 段階の ZEB を定性的及び定量的に定義している。

図 2-3 ZEB の定義



(出典：環境省：ZEB PORTAL ZEB を実現するための技術 4)

2. 欧州加盟国の動向⁵

2002 年に策定された建物のエネルギー性能に係る EU 指令 (Energy Performance of Building Directive : 以下「EPBD」という) は、更なる強化を目的に 2010 年に改訂され、第 9 条に、新たに Nearly Zero Energy Building (以下「nZEB」という) に関する要件が追加された。nZEB は、最も注目を集める施策の一つであり、実施に向けては、エネルギー性能の総合的な評価手法の構築や、新築又は既築建築物における最低要件の策定、建築設備に関する標準的な検査体制

⁵ 出典：NEDO 平成 25 年度成果報告書 ZEB・ZEH の標準化・評価認証制度・ビジネスモデルなど普及に向けた施策に関する検討 (2024 年 1 月 23 日確認)

等、より一層の枠組みを策定する必要がある。

第2条には、nZEBを「エネルギー性能が非常に高い建物」と定義しており、また、オンサイト又は近隣からの再生可能エネルギーを、ある程度又は多く利用することにより、建物のエネルギー消費量の「ほぼゼロ」を目指すこととしている。なお、EPBDの第9条では以下のような要件が定められている。

- 加盟国は、2020年12月31日までに、全ての新築建築物をnZEB化にし、2015年まで新築建築物における中期目標を定めること。
- 加盟国は、2018年12月31日以降、新築の公共建築物をnZEB化にし、公共建築物を先行的に具体的目標と対策を推進するとともに、ECに進捗状況を報告すること。
- 加盟国は、既築のnZEB化に向けた対策や目標を定め、既築における大規模改修を行う際に、再生可能エネルギーを活用することによって、建物のエネルギー消費量を「ほぼゼロ」にすることを目指すこと。
- 加盟国は、国内基準とEUレベルに応じてnZEBの定義を明確にすること。
- 加盟国は、2012年12月31日までに、及び、それ以降は3年毎に、nZEB普及に向けた数値目標の実現について報告すること。

EU指令は基本的には任意な基準であり、加盟国が国内事情に照らし合わせて国内基準として定義するものである。EPBDにおけるnZEBの要件は、2つの基本原則からなり、1点目はエネルギーを削減すること、2点目は主なエネルギー消費のうち、大部分を再生可能エネルギーで賄うことである。EUレベルではこういった比率でそれらを成し遂げるかについての定義をせず、加盟各国でこういった形で義務化していくかを報告するよう要請している。

2021年12月15日、欧州委員会は、EPBDの改正案を発表し、2030年までにGHG排出量を1990年対比55%削減するための政策「Fit for 55」及び2050年のEU全域における脱炭素化を実現させるための、建築分野における長期ビジョンを示した。長期ビジョンの具体的内容として、欧州全域の既存建築物（住宅、公共施設、病院、オフィス、その他の建築物等）の改修を促進させること、その為の財政支援を強化することを提示している。

EPBDは、2010年の改定において、EU全域の住宅及び非住宅建築物にエネルギー性能評価証明書（Energy Performance Certificates 以下EPCs）の導入を義務付けているが、EU加盟国ごと運用に差がある事が兼ねてより問題視されていた。本改正案では、EU域内におけるEPCsで用いられる評価基準を共通化し、2025年末までに性能評価のカテゴリーを最高評価レベルAから最低評価のレベルGまでの7段階に統一する。レベルAに該当するのは、ZEB（Net-Zero Energy Building）及びZEH（Net-Zero Energy House）とされ、一方、最低評価となるレベルGは、加盟国それぞれで最も効率の悪い最下層から15%までの建築物が該当することとなる。（それ以外の建築物については、比例配分によりBからFに分類される。）

3. 米国の ZEB 関連の動向 ⁵

(1) Zero Net Energy Commercial Buildings Initiative

米国では、エネルギー消費量全体の 40%、電力消費量では 70%が建築部門（業務・家庭部門）に起因している。また、建築部門からのエネルギー消費は増加傾向にあり、2003 年の業務用ビルによる電力消費量は 1980 年比で倍増、2025 年までにはさらに 1.5 倍になると推計されている。

このような背景のもと、米国連邦議会は 2007 年にエネルギー自立安全保障法（Energy Independence and Security Act of 2007）の業務用 ZEB イニシアティブ（Zero Net Energy Commercial Buildings Initiative）において、【2030 年までに、米国に新築されるすべての業務用ビル】【2040 年までに、米国の既存業務用ビルの 50%】【2050 年までに、米国の全ての業務用ビル】を、ネットゼロエネルギービル（Net-Zero Energy Building：以下「NZEB」という）にするために、技術・慣行・政策を開発・普及させることを規定している。

また、これに対応して下記のように、暖房冷凍空調学会や建築家協会、カリフォルニア公益事業委員会等も、2030 年の新築ビル NZEB 化に向けた計画や目標を掲げている。

(2) ASHRAE Vision 2020

米国暖房冷凍空調学会（American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers：以下「ASHRAE」という）は、2030 年までに NZEB を商業的に実現するため、2020 年までに研究開発を通じた会員へのツールの提供や、広報・教育等の環境整備を行うことを発表している。

2019-2024 年にかけての「2019-2024 ASHRAE Strategic Plan」においては、【気候変動、自然災害、環境問題等に強い建物に対応する】【空気環境、熱的快適性、照明、音響の相互作用を特定し最適化する】【技術委員会、規格委員会、管理委員会からなる大規模かつ複雑な組織と専門家の豊富なネットワークを用いて、リーダーシップと影響力の潜在能力を発揮する】【地域や社会との強固で価値ある結びつきを確保する】が示されている。

(3) AIA 2030 Commitment

米国建築家協会（The American Institute of Architects：以下「AIA」という）は、既存建物比 50%削減から始め、徐々に目標値を高めて 2030 年には新築建物をカーボンニュートラルにする目標を掲げている。この目標に対応するため、大小の建築事務所はカーボンニュートラルのに向けた設計・運用段階での省エネルギー施策に自主的に取り組んでいる。

(4) California Public Utilities Commission

カリフォルニア公益事業委員会（California Public Utilities Commission：以下「CPUC」という）は、2020 年までに全ての新築住宅、2030 年までに全ての新築業務用ビルを NZEB 化するアクションプランを制定している。

第3章 政策動向調査

第1節 科学技術政策、産業政策等の各種政策（国内外）

1. 日本

（1）住宅・建築物の省エネルギー対策

・1979年に省エネ法（エネルギーの使用の合理化等に関する法律）が制定され、主に化石燃料（石油・石炭・ガス等）の消費量を抑え、エネルギーを効率的に利用することを目的とした内容になっていた。しかし、制定の背景から、当時の省エネ法は制定の工場や事務所に対する省エネ施策が主軸となっており、住宅・建築物に対しては省エネのガイドライン（主に建物の構造躯体の断熱性能の規制）を示してはいるものの、あくまでも努力義務としたものであった。

その後、様々な省エネ施策が進められてきたものの、住宅・建築物部門においては省エネ化が進まない状況が続いていたが、2013年には省エネ法が大幅に改正され、更により住宅・建築物に絞った省エネ対策の強化を行うため、省エネ法から住宅・建築物部門を取り出して、2015年には建築物省エネ法が制定され、2017年4月に全面施行された。

・その後2019年に行われた改正⁶により、これまで以上に省エネ化を促進させるべく住宅・非住宅ともにより厳しい内容へ変更された。その背景としては、依然としてエネルギー消費の割合の多い中規模建築物と小規模建築物に対してより省エネ化を図るというものであった。

今後の動きに関しては、第6次エネルギー基本計画に基き、

・2023年に建築物省エネ法を改正⁷し、省エネルギー基準適合義務の対象外である住宅及び小規模建築物の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化する。

・2030年度以降に新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB水準の省エネルギー性能の確保を目指し、誘導基準・住宅トップランナー基準を上げるとともに、省エネルギー基準の段階的な水準の上げを遅くとも2030年度までに実施する。

・ZEHやZEBの実証や更なる普及拡大に向けた支援等を講じていく。さらに、既存建築物・住宅の改修・建替の支援や、省エネルギー性能に優れリフォームに適用しやすい建材・工法等の開発・普及、新築住宅の販売又は賃貸時における省エネルギー性能表示の義務化を目指す。

・建材についても、2030年度以降に新築される住宅・建築物について、ZEH・ZEB基準の省エネルギー性能の確保を目指し、建材トップランナー制度における

⁶ 出典：国土交通省：<https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/06.html>（2024年2月7日確認）

⁷ 出典：国土交通省：令和4年度改正建築物省エネ法の概要
（https://www.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/shouenehou_r4.html）（2024年1月23日確認）

基準の強化等の検討を進める。加えて、省エネルギー基準の引上げ等を実現するため、建材・設備の性能向上と普及、コスト低減を図る。

(2) 建築物省エネ法の改正概要⁷

2050年カーボンニュートラル、2030年度温室効果ガス46%削減（2013年度比）の実現に向け、改正建築物省エネ法（建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律）が2023年6月17日に交付され、中小工務店や審査側の体制整備等に配慮して十分な準備期間を確保しつつ、2025年度から施行することになった⁸。

同法の改正により、適合義務の範囲を拡大するとともに、今後基準の引上げを目指し、改正における主な変更点は以下の7つである。

・建築主の性能向上努力義務

建築主は、その建築（新築、増築及び改築）をしようとする建築物において、建築物のエネルギー消費性能の一層の向上を図るよう努めなければならない。

・建築士の説明努力義務

建築士は、建築物の建築等に係る設計を行うときは、その設計を委託した建築主に対し、建築物のエネルギー消費性能や、その他建築物のエネルギー消費性能の向上に資する事項について説明するよう努めなければならない。

・省エネ基準適合義務の対象拡大

すべての新築住宅・新築非住宅に省エネ適合義務が課せられる。また、増改築を行う部分のみ基準適合を求める。

・適合性判定の手続き・審査

適合義務対象が全ての建築物に拡大されるため、申請側・審査側双方の負担の増大が見込まれることから、審査の簡素・合理化を行う。

・住宅トップランナー制度の拡充

一年間に一定戸数以上の住宅を供給する事業者に対して、目標年次と省エネ基準を超える水準の基準（トップランナー基準）を定め、新たに供給する住宅について、その基準を平均的に満たすことを努力義務として課す制度。

・エネルギー消費性能の表示制度

消費者・事業者が、建築物を購入・賃借する際に、その省エネ性能を把握し、性能の高低を比較検討することができるようにする。

・建築物再生可能エネルギー利用促進区域

再生可能エネルギーについて、地域の実情を踏まえた建築物分野における利用拡大を図る。

(3) 「GX実現に向けた基本方針」⁹（2023年2月に閣議決定）

2023年2月に「GX実現に向けた基本方針」が閣議決定され、エネルギー安定

⁸ 出典：国土交通省：改正建築物省エネ法・建築基準法の施行時期について（001623400.pdf（mlit.go.jp））（2024年2月17日確認）

⁹ 出典：経済産業省：「GX実現に向けた基本方針」が閣議決定されました（METI/経済産業省）

供給の確保が世界的に大きな課題となる中、GX（グリーントランスフォーメーション）を通じて脱炭素、エネルギー安定供給、経済成長の3つを同時に実現するべく、GX 実行会議や各省における審議会等での議論を踏まえ、「GX 実現に向けた基本方針」が取りまとめられた。その中で ZEH、ZEB に関しては、図 3-1 に示すように、「住宅・建築物の抜本的な省エネ（例.2030 年新築住宅・建築物で ZEH・ZEB 水準の省エネ性能確保）を実現するため、今後 10 年で建築物省エネ法等による規制の対象範囲拡大・強化を実施していく」となっている¹⁰。同図において赤枠の部分が省エネ法との関連が深く、また青枠の部分は今後の国際戦略との関連が深い。

図 3-1 【今後の道行き】事例 9：住宅・建築物



(出典：経済産業省：20230210002_3.pdf¹⁰)

「GX 実現に向けた基本方針」では ZEH、ZEB 関連を含む 22 分野において【今後の道行き】が示されたが、「GX 経済移行債」等を活用した大胆な先行投資支援⁹のため、2023 年 12 月に分野別投資戦略（案）が内閣官房より示された¹¹。ZEH、ZEB は「くらし関連部門の GX の分野別投資戦略①、②」が主に関係しており、市場創造に関しては、

(<https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002.html>) (2024 年 1 月 23 日確認)

¹⁰ 出典：経済産業省：20230210002_3.pdf(https://www.meti.go.jp/press/2022/02/20230210002/20230210002_3.pdf) (2024 年 1 月 23 日確認)

¹¹ 出典：内閣官房：GX 実行会議 (https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/gx_jikkou_kaigi/dai10/siryou2.pdf) (2024 年 2 月 17 日確認)

- ・太陽光等の再エネや蓄電池も活用した ZEH・ZEB の普及拡大
 - ・断熱窓への改修や高効率給湯器の導入等による家庭部門における省エネ・脱炭素化の加速と供給メーカの国際競争力強化
 - ・新たな国民運動「デコ活」の推進による、住宅の ZEH・省 CO₂ 化や、省エネ・省 CO₂ 性能の高い製品等の需要喚起
 - ・木材やグリーンスチール等の製品が評価される仕組みの検討が挙げられている。
- また、投資促進策としては、
- ・家庭部門における断熱窓への改修や高効率給湯器の導入支援
 - ・商業・教育施設等の建築物の改修による脱炭素化支援
 - ・自営線を活用したマイクログリッド等で使用される脱炭素製品・技術（再エネ・省エネ・蓄エネ・エネマネ）の設備導入支援
- 等が示されており、先行投資支援が 2023 年度半ばから始まっている。

2. 欧州

欧州連合（EU）の執行機関である欧州委員会が 2019 年 12 月 11 日に気候変動対策として欧州グリーンディールを発表した。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、Biodiversity（生態多様性）、From Farm to Fork（農場から食卓へ）、Sustainable agriculture（持続可能な農業）、Clean energy（クリーンエネルギー）、Sustainable industry（持続可能な産業）、Building and renovating（建築及びリノベーション）、Sustainable mobility（持続可能なモビリティ）、Eliminating pollution（汚染の排除）、Climate action（気候変動対策）の 9 つの政策分野がある。

欧州委員会は当初、「2030 年までに GHG 排出を 1990 年比で 40%削減する」という目標を掲げていたが、2020 年に 2030 年の排出削減目標を 1990 年比で 50～55%に引き上げることを主旨とする「欧州気候法」案を公表した。さらに同年、大気中の GHG の吸収量を排出量から差し引いた実質排出を 2030 年までに 1990 年比で 55%削減するという目標を明記した修正提案を公表した。

この目標が明記された欧州気候法は、欧州議会と EU 閣僚理事会の承認を経て 2021 年 6 月 30 日に成立、同年 7 月 9 日に EU 官報で公布された。欧州委員会は、2030 年目標および 2050 年目標の実現に向けて、関連法の見直しを行い、同年 7 月 14 日、政策パッケージ「Fitfor55」を発表した。

欧州委員会は 2021 年 12 月 15 日、「Fitfor55」の一部として、建物のエネルギー性能指令の改正案を発表した。2010 年に施行された同指令では、EU 加盟国に建物のエネルギー性能証書の導入を義務付け、2018 年の改正では、新築の非居住用建物（以下、オフィスビル）に電気自動車用充電設備の設置を求めるなどの補強がされていた。今回の改正案は、2020 年 10 月の「リノベーション・ウェーブ戦略」で示した方向性に基づき、現状では加盟国ごとに制度や運用に差があるエ

エネルギー性能証書の改善や、全ての建物に必須となる最低エネルギー性能基準の設定による域内の建物全体のエネルギー効率の底上げなどが柱となっている。

改正指令案では、2025 年末までにエネルギー性能証書で用いられる性能評価の categories を最高評価 A から最低評価 G の 7 段階に統一するなど、記載すべき最低限の要素の共通化を加盟国に義務付ける。A 評価は、消費エネルギー量が非常に少なく必要な全エネルギーを再生可能エネルギーで賄うことのできるゼロ排出の建物が該当、G 評価は、各加盟国でのエネルギー性能最下層 15%（評価導入時点）の建物が該当する。同評価基準に基づいて加盟国には、(1) オフィスビルと公的機関が所有するビルは 2027 年 1 月 1 日までに最低でも F 評価以上、2030 年初までに E 評価以上、(2) アパートなど居住用建物は 2030 年初までに F 評価以上、2033 年初までに E 評価以上を、それぞれ全ての建物で満たすことを義務付ける。

省エネ基準としては Energy Performance Certificates (EPCs)¹²と Display Energy Certificate (DEC) がある。EPCs は、住宅・建築物の建設時、売買時、賃貸借時等に活用するエネルギー性能評価証書であり、EC において 2006 年、2009 年とその対応状況を確認してきた。2010 年改訂により、契約の書類等に表示だけでなく、居住者が購入や入居を検討する時点、具体的には財産取引や売買・賃貸借時の広告などにも提示するよう求めている。公共建築物に対しては使用床面積 1000 m²以上の場合に表示することを求めていたが、2010 年改訂で対象を 500 m²以上と拡大し、さらに 2015 年以降は 250 m²以上の公共建築物すべてに表示することを求めている。

更に、EPC を規定している EPBD (Energy Performance of Building Directive) が 2023 年に改訂され、温室効果ガス (GHG) 排出量とエネルギー消費を 2030 年までに大幅に削減し、2050 年までにクライメイト・ニュートラルにし、エネルギー効率の悪い建物の改修率を高めることとなった。具体的には、(1) 新しい建物は 2028 年からゼロエミッションとなる一方、技術的に適切で経済的に実現可能な場合には、2028 年までに太陽光発電技術を装備する必要がある。(2) 目標を達成するために必要なすべての措置は、各加盟国によって国家改修計画で確立される必要がある。(3) 補助金や資金へのアクセスを容易にするための現実的な目標と措置を伴う支援計画を含める。(4) 2035 年までに化石燃料暖房システムを禁止する等となっている。

DEC は、英国政府が導入した、建物のエネルギー効率を示す証明書である。DEC は建物のエネルギー使用量と CO₂ 排出量を評価し、A から G のスケールで評価される。A は最も効率的で ZEH、ZEB に相当し、G は各加盟国で最もエネルギー消費効率の悪い最下層 15% の建築物が該当する。DEC は、公共の建物に対して義務付けられており、建物のエネルギー効率を改善するための目標を設定するために使用される。

Embodied Carbon に関しては、2021 年、国際エネルギー機関 (IEA) は、世

¹²出典：経済産業省：米国・欧州における省エネルギー政策について
(https://www.meti.go.jp/shingikai/enecho/shoene_shinene/sho_energy/pdf/001_10_00.pdf) (2024 年 1 月 24 日確認)

界の平均気温の上昇を産業革命前に比べて 1.5°C未満に抑える目標を達成するための、世界のエネルギー部門の 2050 年ネット・ゼロ・エミッション (NZE) シナリオを発表した。

このシナリオでは、安定した安価なエネルギー供給を確保し、普遍的なエネルギーアクセスを実現し、強固な経済成長を可能にしながら、2050 年までにエネルギーシステムにおける温室効果ガス排出量を実質ゼロ (ネット・ゼロ) に移行する方法を世界で初めて包括的に研究したものである。

IEA は、費用対効果が高く、経済的にも生産性の高い経路を示し、化石燃料の代わりに太陽光や風力などの再生可能エネルギーが中心となる、クリーンでダイナミックかつ弾力性のあるエネルギー経済を実現することが可能と指摘している。このシナリオを基本として、Embodied Carbon (建物やインフラの建設や改修に際して排出される GHG (温室効果ガス) 量) という概念が形成された。

3. 米国¹³

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、米国暖房冷凍空調学会 (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、米国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。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。

また、カリフォルニア州では IECC、ASHRAE に加え独自規制を設ける等、基準採用の方針は州により異なる。

第 2 節 各国・地域の大学・研究機関・企業等への助成施策

1. 日本

(1) 経済産業省資源エネルギー庁¹⁴

省エネルギー設備導入への投資や高効率給湯器に関する補助等を行っている他、ZEH、ZEB 関連の投資に関しては以下が挙げられる。

- 高効率給湯器導入促進による家庭部門の省エネルギー推進事業費補助金
 - ・ 家庭のエネルギー消費量で大きな割合を占める給湯分野について、高効

¹³ 出典：経済産業省：諸外国における省エネルギー政策動向等に関する調査 (https://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2020FY/000600.pdf) (2024 年 2 月 6 日確認)

¹⁴ 出典：経済産業省：各種支援制度 | 省エネ関連情報 | 省エネポータルサイト (https://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saving/enterprise/support/) (2024 年 1 月 25 日確認)

率給湯器の導入支援を行い、その普及拡大により、「2030年度におけるエネルギー需給見通し」の達成に寄与することを目的とする

- ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）の実証支援（個人・デベロッパー）
 - ・ ZEHの普及目標を掲げたZEHビルダーにより建築された次世代ZEH+（省エネの更なる深掘り及び太陽光発電等の更なる自家消費の拡大を目指したZEH）や、超高層の集合住宅におけるZEH化の実証を支援する。
- ネット・ゼロ・エネルギー・ビル（ZEB）の実証支援
 - ・ ZEBの設計ノウハウが確立されていない民間の大規模建築物（新築：1万m²以上、既築：2千m²以上）について、先進的な技術等（エネルギー消費性能計算プログラム（非住宅版）において未評価の技術等）の組み合わせによるZEB化を通じ、その設計ノウハウ（掛かり増し費用含む）、運用実績の蓄積・公開・活用を図り、ロードマップに基づくZEBの実現を目指す。
- 次世代省エネ建材の実証支援（既存住宅のリフォーム）
 - ・ 既存住宅における消費者の多様なニーズに対応することで省エネ改修の促進が期待される工期短縮可能な高性能断熱材や、快適性向上にも資する蓄熱・調湿材等の次世代省エネ建材の効果の実証を支援する。

（2）環境省⁴

住宅・建築物の省CO₂化（ZEH・ZEB化を含む）に関する補助事業については、以下が挙げられる。

- 建築物等のZEB化・省CO₂化普及加速事業のうち、ZEB普及促進に向けた省エネルギー建築物事業¹⁵（一部経済産業省連携事業）
 - ・ ZEBの更なる普及拡大のため、新築/既存の建築物ZEB化に資する設備機器等の導入を支援する。
- 業務用建築物の脱炭素改修加速化事業¹⁶（経済産業省・国土交通省連携事業）
 - ・ 既存業務用施設の脱炭素化を早期に実現するため、外皮の高断熱化及び高効率空調機器等の導入を支援する。
- 戸建住宅ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）化等支援事業¹⁷（経済産業省・国土交通省連携事業）
 - ・ 戸建住宅のZEH、ZEH+化、高断熱化による省エネ・省CO₂化を支援す

¹⁵ 出典：環境省：建築物等のZEB化・省CO₂化普及加速事業（一部経済産業省・国土交通省連携事業）<https://www.env.go.jp/content/000171413.pdf>（2024年3月12日確認）

¹⁶ 出典：環境省：業務用建築物の脱炭素改修加速化事業（経済産業省・国土交通省連携事業）<https://www.env.go.jp/content/000171412.pdf>（2024年3月12日確認）

¹⁷ 出典：環境省：戸建住宅ネット・ゼロ・エネルギー・ハウス（ZEH）化等支援事業（経済産業省・国土交通省連携事業）（<https://www.env.go.jp/content/000097284.pdf>）（2024年3月12日確認）

るため補助を行う。

- ・ 既存戸建住宅の断熱リフォーム：補助率 1/3 以内（上限 120 万円/戸。蓄電システム、電気ヒートポンプ式給湯機等に別途補助）
- 集合住宅の省 CO₂ 化促進事業¹⁸（経済産業省連携事業）
 - ・ 集合住宅の省エネ・省 CO₂ 化、高断熱化を支援するため補助を行う。
 - ・ 既存集合住宅の断熱リフォーム：補助率 1/3 以内（上限 15 万円/戸（玄関ドアも改修する場合は上限 20 万円/戸））
- 断熱窓への改修促進等による住宅の省エネ・省 CO₂ 加速化支援事業¹⁹（経済産業省・国土交通省連携事業）
 - ・ 既存住宅における断熱窓への改修を促進し、くらし関連分野の GX を加速させるため補助を行う。

（3）国土交通省²⁰

個人住宅の新築/改修への補助・助成に関するものが多い。

- 令和 5 年度地域型住宅グリーン化事業（認定長期優良住宅、ZEH・Nearly ZEH、認定低炭素住宅、ZEH Oriented）
 - ・ 子育て世帯・若者夫婦世帯による高い省エネ性能（ZEH レベル）を有する新築住宅の取得や、住宅の省エネ改修等を支援する。
- 令和 5 年度サステナブル建築物等先導事業（省 CO₂ 先導型）
 - ・ 先導性の高い住宅・建築物の省エネ・省 CO₂ プロジェクトについて民間等から提案を募り、支援を行う。
- 令和 5 年度サステナブル建築物等先導事業（気候風土型）
 - ・ 伝統的な住文化を継承しつつも、環境負荷の低減を図るモデル的な住宅の建設に対して、掛かり増し費用の一部を国が支援する。
- 令和 5 年度 LCCM 住宅整備推進事業
 - ・ 先導的な脱炭素化住宅である LCCM 住宅の整備に対して支援を行う。
- 令和 5 年度こどもエコすまい支援事業
 - ・ エネルギー価格高騰の影響を受けやすい子育て世帯・若者夫婦世帯による高い省エネ性能（ZEH レベル）を有する新築住宅の取得や、住宅の省エネ改修等を支援する。
- 令和 5 年度長期優良住宅化リフォーム推進事業
 - ・ 既存住宅の長寿命化や省エネ化等に資する性能向上リフォームや子育て世帯向け改修等に対する支援を行う。
- 令和 5 年度住宅エコリフォーム推進事業
 - ・ 住宅ストックの省エネ化を推進するため、住宅を ZEH レベルの高い省エ

¹⁸ 出典：環境省：集合住宅の省 CO₂ 化促進事業（経済産業省連携事業）
（<https://www.env.go.jp/content/000097283.pdf>）（2024 年 3 月 12 日確認）

¹⁹ 出典：環境省：断熱窓への改修促進等による住宅の省エネ・省 CO₂ 加速化支援事業（経済産業省・国土交通省連携事業）（<https://www.env.go.jp/content/000171410.pdf>）（2024 年 2 月 29 日確認）

²⁰ 出典：国土交通省：令和 5 年度 支援事業一覧
（https://www1.mlit.go.jp/jutakukentiku/house/shienjigyo_r5.html）（2024 年 1 月 31 日確認）

ネ性能へ改修する取組に対して支援を行う。

●令和5年度住宅・建築物省エネ改修推進事業

- ・住宅、建築物のカーボンニュートラルの実現に向け、既存住宅の省エネ改修を加速するため、住宅の省エネ改修等に係る支援メニューを合理化し、設計・改修パッケージ補助を創設する。

●令和5年度既存建築物省エネ化推進事業

- ・建築物ストックの省エネルギー改修等を促進するため、民間事業者等が行う省エネルギー改修工事や省エネルギー改修工事に加えて実施するバリアフリー改修工事に対し、国が事業の実施に要する費用の一部を支援する。

2. 欧州

(1) 英国

CO₂排出量全体の約15%を占める家庭部門からの排出量がほとんど減少しておらず、今後省エネルギーの余地が大きい。そこで、政府はエネルギー供給会社に家庭部門を対象とした省エネルギー活動を義務化するなど、対策強化を図っている。家庭に対して直接のアドバイスや断熱材の無償提供なども行っている。

(2) フランス

住宅・建築物分野が国内エネルギー消費量の40%以上を占めており、政府は最大の省エネ効果を期待できる分野として位置付けている。政策の柱は省エネルギー証書と税額控除である。省エネルギー証書制度により、06年から09年6月までに54テラワット時(TWh)の省エネルギー目標を掲げていたが、目標を上回る60TWhの省エネを実現した。

税額控除は、環境対応型暖房器具の買い替え支援として、購入コストの25～40%を対象品目に応じて所得税から控除する。この分野では、ヒートポンプを利用した暖房給湯機の需要増加に伴い、関連する日本企業も積極的に市場進出を果たしている。

(3) ドイツ

政策実施分野に優先順位を設けていないが、住宅・建築物関連の支援プログラムは多い。古い住宅のCO₂削減とエネルギー節約を図るための改築に対する、復興金融公庫の低利貸し付けや補助金の供与などが主な施策である。

(4) イタリア

証書制度によってエネルギー関連企業の節約義務を支援している。この制度では、電力・天然ガスの供給事業者が消費者の年間エネルギー消費量を削減する義務を課しており、その達成の度合いに応じて「ホワイト証明」と呼ばれる証明書を発行する。企業にとって、証明書は自身のCO₂排出量削減と同様の意味を持つため、消費者のエネルギー消費量を減らすインセンティブが働くという仕組みになっ

ている。同制度は今ではフランスなどほかの国でも採用されているが、イタリアが最初に導入した。

3. 米国

省エネルギーの初期負担の軽減を目的に、財政支援プログラムが実施されている。ここでは、これらのプログラムの概要と現況を示す。

(1) On-Bill Financing (OBF)

米国では、消費者が省エネを行う際の初期投資を全額負担し、融資額を電気料金に上乗せし回収する On-Bill Financing (以下「OBF」という) が実施されている。

実施主体は主にエネルギー供給事業者である。また、主な資金源は Ratepayer-fund(地方税納付者基金)であり、米国再生・再投資法 (American Recovery and Re-Investment Act : 以下「ARRA」という) の資金や民間金融機関など政府・民間資本を資金源とする場合もある。

需要家がエネルギー供給事業者に対し参加申請を行い、与信審査を経て、エネルギー供給事業者、または他の資金提供団体より投資が行われる。なお、与信審査の際は、電気料金の支払い実績、需要家の返済能力、投資回収年数などが確認される。需要家は設備導入実施後、融資額を電気料金に上乗せして返済する。なお、未払いが出た場合は、需要家に対しエネルギー供給停止措置が取られる。

OBF は返済義務が電気メーター等の所有物に課せられる Tariff 式と、個人に課せられるローン式がある。

Tariff 式は返済義務の譲渡可能であり、賃貸物件などで入居者が変わった場合、次の居住者へ支払いの引き継ぎが可能である。このスキームにより、返済期間を投資回収年数と同等の長期間に設定し、月々の返済額を低額にすることができる。また、Tariff 式は負債としての取り扱いが不要でありオフバランス処理が可能のため、需要家にとって利用しやすい方式と言える。

一方ローン式は返済義務の譲渡は不可であり、需要家は資産を手放す前に負債の返済を終える必要がある。また、Tariff 式と比較し返済期間は短期となり、負債としての取り扱いも必要である。

なお、規制得局の承認は、Tariff 式は必要であり、ローン式は不要となっている。

(2) Property Assessed Clean Energy Financing (PACE)

Property Assessed Clean Energy Financing (以下「PACE」という) は、需要家が省エネを行う際の初期投資を地方自治体が負担し、融資額を固定資産税に上乗せし回収するファイナンスモデルである。

主な実施主体は地方自治体であり、資金源は政府資金、地方債、民間投資会社、銀行等の公的あるいは民間資本である。

対象分野はプログラムにより異なるが、主に家庭、業務である。なお、公的機関は固定資産税の支払い義務がないため、PACE の対象外となっている。

地方自治体は需要家からの申請を受けて与信審査を行い、通過者に対し融資を実行する。融資額は、固定資産税に上乗せし回収する。

なお、PACE の特徴として、融資者に対し先取特権が与えられることが挙げられる。このため、未払いが出た場合も、融資者は他の債務より先に資金の回収を行うことができる。一方で、この仕組みは住宅ローン等の他の融資者にとって、回収不能リスクが大きくなることを意味する。このため、米連邦住宅金融局（FHFA）は家庭用 PACE の停止要請を行い、家庭用 PACE は現在ほぼ休止状態である。

（3）「インフレ抑制法」と気候変動対策

2022 年バイデン大統領の署名により「インフレ抑制法」（The Inflation Reduction Act of 2022）が成立した²¹。これによって決まった歳出 4370 億ドルのうち、8 割以上を占める 3,690 億ドルが「エネルギー安全保障および気候変動」（Energy security and Climate Change）という項目に割り当てられている。

「エネルギー安全保障および気候変動」の具体的な内容としては、大きく次の 5 分野が定められている。

- ・ 消費者向けのエネルギーコスト削減
- ・ 米国のエネルギー安全保障と国内生産
- ・ 経済の脱炭素化
- ・ コミュニティや環境への投資
- ・ 農家、森林所有者およびレジリエント（回復力のある）な地方コミュニティ

この 5 分野のうち、特に最初の 3 分野が気候変動対策に直接的な影響を及ぼすものとなっており、2030 年には 2005 年比約 40% の温室効果ガス排出量の削減が見込まれている。また住宅の省エネ、EV 等の購入、PV の製造、導入に関する補助、クリーンな電力に対する助成金や融資など、関連分野への多くの投資が予想される。

²¹ 出典：The White House: BUILDING A CLEAN ENERGY ECONOMY(<https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/12/Inflation-Reduction-Act-Guidebook.pdf>)(2024 年 1 月 25 日確認)

第4章 特許出願動向

第1節 調査の方法

本調査では、①検索式を作成して特許データベースの中からパッシブ技術に関する特許を抽出（母集団）、②母集団に対して書誌情報による統計的な解析、③技術区分表を用いた技術区分別動向調査、④検索式のみによる全体動向調査、⑤注目特許個別の調査、を行った。

1. 特許情報検索と母集団

(1) 検索条件

特許情報データベースは、Clarivate Analytics が提供する Derwent Innovation を用いた。対象期間は優先権主張年ベースで2016～2021年とした。出願先国（地域）は、日本、米国、欧州、中国、韓国およびPCT出願とした。

本調査における「欧州への出願」は欧州特許庁（EPO）への出願及びEPC加盟国（ただし、使用するデータベースに収録されている国に限る）への出願とした。出願人国籍を「欧州籍」とする国々は、2022年1月現在のEPC加盟国、38カ国である。

(2) 検索式と検索結果

表4-1に、パッシブ技術の特許検索式と検索結果を示す。

(3) 解析対象（母集団）

検索を実施したのは2023年8月25日である。その結果、調査対象ファミリーは29,228件であった。特許が公開されてからDerwent Innovationにデータが収録されるまでには、発行国からデータベース会社にデータ提供されるまでの期間と、データベース会社の作業期間を要する。またPCT出願の各国移行のずれ等で全データを反映していない可能性が高い。したがって、本調査報告書における2020年以降のデータは、真の数値より少ないであろうことに留意されたい。

特許データの解析にあたっては、まずパッシブ技術に関係のない特許を除外する、いわゆるノイズ落としを行った。調査対象の29,228件中、ノイズは3,265件でノイズ率は11%であった。

残った25,963件が全体動向調査の対象となる。出願人国籍、属性等の分析は筆頭出願人のデータを用いた。出願人別出願件数ランキングと共同出願分析は、全出願人を分析対象とした。

表 4-1 パッシブ技術の特許検索式と検索結果

検索日：20230825

No	技術要素	検索式	DWPI ファミリー数	備考
1	建物の断熱	IC=((E04B000176 OR E04B000178 OR E04B000180) OR (E04B000188 OR E04B000190))	45,080	熱絶縁要素
2		IC=((E04B000256) OR (E04B000288 OR E04B000290 OR E04B000292 OR E04B000294 OR E04B000296) OR (E04B0005) OR (E04B000700) OR (E04B000702 OR E04B000704 OR E04B000706) OR (E04B000708 OR E04B000710) OR (E04B000712) OR (E04B000714) OR (E04B000716) OR (E04B000718) OR (E04B0009) OR (E04D000100) OR (E04D000102 OR E04D000104 OR E04D000106 OR E04D000108 OR E04D000110) OR (E04D000112 OR E04D000114 OR E04D000116 OR E04D000118 OR E04D000120 OR E04D000122) OR (E04D000124) OR (E04D000126) OR (E04D000128) OR (E04D000300) OR (E04D000302 OR E04D000304 OR E04D000306 OR E04D000308 OR E04D000314 OR E04D000316 OR E04D000318) OR (E04D000324 OR E04D000326 OR E04D000328 OR E04D000330 OR E04D000332 OR E04D000334) OR (E04D000335) OR (E04D000500) OR (E04D000502) OR (E04D000504) OR (E04D000506) OR (E04D000508) OR (E04D000510) OR (E04D000512) OR (E04D00011) OR (E04D00012) OR (E04F00013) OR (E04F00015) OR (E04G0002302))	340,534	壁、床、屋根、被覆、修繕など
3		(TI=((Heat OR Therm*) NEAR3 Insulat*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Shield*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Barrier) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Intercept*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Preserv*) OR Convect*)) OR (ADV=((Heat OR Therm*) NEAR3 Insulat*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Shield*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Barrier) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Intercept*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Preserv*) OR Convect*))	331,868	断熱性能に関するKW (タイトル、優位性)
4		2 AND 3	17,914	
5		IC=((E06B000100) OR (E06B000102) OR (E06B000104 OR E06B000106 OR E06B000108 OR E06B000110 OR E06B000112 OR E06B000114 OR E06B000116 OR E06B000118 OR E06B000120 OR E06B000122 OR E06B000124 OR E06B000126 OR E06B000128 OR E06B000130 OR E06B000132 OR E06B000134 OR E06B000136 OR E06B000138 OR E06B000140 OR E06B000152) OR (E06B000156 OR E06B000158 OR E06B000160) OR (E06B000304 OR E06B000306 OR E06B000308 OR E06B000310 OR E06B000312 OR E06B000314 OR E06B000316 OR E06B000318 OR E06B000320 OR E06B000322 OR E06B000324 OR E06B000326 OR E06B000328 OR E06B000330 OR E06B000332 OR E06B000334 OR E06B000336 OR E06B000338 OR E06B000340 OR E06B000342 OR E06B000344 OR E06B000346 OR E06B000348 OR E06B000350 OR E06B000352 OR E06B000354 OR E06B000356 OR E06B000358 OR E06B000360 OR E06B000362 OR E06B000364) OR (E06B000366 OR E06B000368 OR E06B000370 OR E06B000372 OR E06B000374 OR E06B000376 OR E06B000378 OR E06B000380 OR E06B000382 OR E06B000384 OR E06B000386 OR E06B000388) OR (E06B000500))	105,641	開口部、板の固定、縁構造など
6		TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)	791,302	車両に関するKW (タイトル、抄録)
7		(5 AND 3) NOT 6	8,171	
8		IC=((E06B000366 OR E06B000368 OR E06B000370 OR E06B000372 OR E06B000374 OR E06B000376 OR E06B000378) OR (E06B000380 OR E06B000382 OR E06B000384 OR E06B000386 OR E06B000388) OR (E06B000500))	18,789	複層ガラス
9		8 NOT 6	17,751	
10		IC=((F16L0059))	39,691	熱絶縁要素
11		TAB=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*)	600,657	建物に関するKW (タイトル、抄録)
12		10 AND 11	3,022	
13		1 OR 4 OR 7 OR 9 OR 12	81,786	建物の断熱に関する母集団
14	日射遮蔽	IC=((E04F00010))	11,417	日よけ、日覆い
15		IC=((E06B000924 OR E06B000926 OR E06B000928 OR E06B000930 OR E06B000932 OR E06B000934 OR E06B000936 OR E06B000938 OR E06B000940 OR E06B000942 OR E06B000944 OR E06B000946 OR E06B000948 OR E06B000950))	40,260	日光保護用のスクリーン、ブラインド
16		15 NOT 6	38,020	
17		14 OR 16	47,943	日射遮蔽に関する母集団
18	通風	IC=((E04B000170))	10,381	乾燥または乾燥状態の保持
19		IC=((E04B000176) OR (E04B000178))	26,780	熱絶縁要素、屋根の特別な構造
20		TAB=(Vent* OR Draft OR Draught)	583,406	通風に関するKW (タイトル、抄録)
21		19 AND 20	2,347	
22		18 OR 21	12,185	通風に関する母集団

表 4-1 パッシブ技術の特許検索式と検索結果 (続き)

No	技術要素	検索式	DWPI ファミリー数	備考
23	昼光利用	IC=((E04B000718) OR (E04H000102 OR E04H000104))	14,831	屋根の特別な構造、住居、アパート
24		TAB=(Daylight* OR (Day ADJ Light*) OR Sunlight* OR (Sun ADJ Light*) OR Skylight* OR (Sky ADJ Light*) OR (Natural ADJ Light*))	141,955	昼光利用に関するKW (タイトル、抄録)
25		23 AND 24	1,330	
26		IC=((E04D001303) OR (E04F001706))	6,859	天窓、採光通気孔
27		IC=((F21S0011))	4,438	昼光を用いる非電氣的照明装置
28		27 AND 11	1,513	
29		25 OR 26 OR 28	9,007	昼光利用に関する母集団
30	IT関連 (BIM、CADなど)	IC=((G06F003013) OR (G06Q005008))	34,363	建築設計(例: 建物、橋、景観、生産プラント または道路の設計に関するコンピュータ支援 建築設計)、建設業関連の情報通信技術(ICT)
31		(TAB=((Heat OR Therm*) NEAR3 Insulat*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Shield*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Barrier) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Intercept*) OR ((Heat OR Therm*) NEAR3 Preserv*) OR Convect*) OR (TAB=(Natural ADJ Vent*)) OR (TAB=(Daylight* OR (Day ADJ Light*) OR Sunlight* OR (Sun ADJ Light*) OR Skylight* OR (Sky ADJ Light*) OR (Natural ADJ Light*)) OR (TAB=(Passive ADJ2 (House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*))) OR (TAB=(ZEB OR ZEH OR ((Zero ADJ2 Energy) OR (Low ADJ2 Energy)) ADJ2 (House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*))))))	546,767	パッシブZEH・ZEBの技術要素に関するKW パッシブハウス/ビル/アパート ZEH・ZEB関連のKW (タイトル、抄録)
32		30 AND 31	400	IT(BIM、CADなど)に関する母集団
33	パッシブZEH・ ZEB関連KWのみ による検索	(TAB=(Passive ADJ2 (House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*))) OR ((IC=((E04) OR (E06B) OR (F16L) OR (F24))) AND (TAB=((ZEB OR ZEH OR ((Zero ADJ2 Energy) OR (Low ADJ2 Energy) OR (Zero ADJ2 Emissi*) OR (Low ADJ2 Emissi*) OR (Zero ADJ2 Carbon) OR (Low ADJ2 Carbon)) ADJ2 (House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*))))))	1,254	パッシブハウス/ビル/アパート 建築物関連IPC×ZEH・ZEBに関するKW (タイトル、抄録)
34		13 OR 17 OR 22 OR 29 OR 32 OR 33	145,848	
太陽光発電 (除外KW)				
35	太陽光発電	TIO=((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))	154,836	太陽光発電に関するKW (タイトル)
36		34 NOT 35	145,042	パッシブZEH・ZEBに関する母集団全体
37		PRD>=(20160101) AND PRD<=(20211231)	946,549	最先の優先権主張日: 2016~2021年
38		36 AND 37	31,498	期間による限定
39		CC=(JP OR US OR AT OR BE OR BG OR CH OR CY OR CZ OR DE OR DK OR EE OR ES OR FI OR FR OR GB OR GR OR HR OR HU OR IE OR IS OR IT OR LT OR LU OR LV OR MC OR MT OR NL OR NO OR PL OR PT OR RO OR RS OR SE OR SI OR SK OR SM OR TR OR LI OR MK OR AL OR EP OR CN OR KR OR WO)	962,221	出願国: 日米欧中韓WO
40		38 AND 39	30,676	国による限定

(注) 検索結果の 30,676 ファミリーのうち、以下を除いて 29,228 を調査対象とした:

- ・アクセッション番号 (DWPIによるファミリー識別番号) なし 1,328 件
- ・最先優先権主張年が対象外 49 件
- ・一つの出願番号が二つのアクセッション番号を持っていた: 27 件
- ・ファミリーメンバーが対象外のみ (実用新案のみなど): 44 件

2. 技術区分別動向調査 (詳細解析)

(1) 技術区分表

技術区分別動向の解析は、表 4-2 に示す解析軸 (技術区分) に従って行った。今回調査に用いた技術区分は、A~K (Iを除く) の 10 の大区分、49 の中区分、306 の小区分からなるが、全体として、「対象」×「課題」×「解決手段」のマトリックスを構成している。

① 対象

大区分 A で、それぞれの特許が対象としている建物の種別や部位を特定する。

② 課題

大区分 B と C で、それぞれの特許が解決しようとしている課題を特定する。

大区分 B は ZEH・ZEB のパッシブ機能（断熱性など）やその向上という本質的な課題である。一方、大区分 C は二次的な課題、すなわち、当該技術が、建築技術として実用性の確保や普及をするために解決すべき課題である。

③ 解決手段

大区分 D～K（I は除く）で、課題に対する解決手段を特定する。ハードウェアによる解決手段として大区分 D「部材」、E「素材、材料」、F「変化、制御」、ソフトウェア的な解決手段として大区分 G「設計」、H「製造」、J「施工」、K「運用・維持管理」を設定した。

(2) 技術区分の付与

詳細解析では、検索式により抽出された全文献を解析者が読み込み、各々に該当する技術区分を以下のルールに従って付与した：

① 対象

対象は、住宅・非住宅の区別、構造種別、部位など、いくつかの切り口（中区分）で分類した。すべての中区分で必ず 1 個の小区分を付与する。

② 課題

大区分 B はパッシブ技術として本質的な課題なので、その中から少なくとも 1 個の小区分は必ず付与する。逆に言うと、大区分 B で付与する小区分が見つからなければ、その特許はノイズ（今回の調査の対象範囲外）であると言える。大区分 C は該当する場合だけ選ぶ。

③ 解決手段

解決手段の技術区分は原則として特許文献の請求項の記載に基づいて付与する。複数付与しても良い。

表 4-2 技術区分表

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
A	対象とする 建物・部位	A01	住宅・非住宅 区別	A0101	戸建て住宅 (ZEH)
				A0102	集合住宅 (ZEH M)
				A0103	建築物 (ZEB)
				A0104	住宅・非住宅区別なし
		A02	構造種別	A0201	木造軸組み
				A0202	枠組壁工法(2×4(ツーバイフォー))によるもの
				A0203	大規模木造
				A0204	鉄骨造
				A0205	鉄筋コンクリート
				A0206	鉄骨鉄筋コンクリート
				A0207	軽量鉄骨
				A0208	組積造 (レンガ造り)
				A0209	構造種別指定なし
				A0299	その他 (構造)
		A03	新築、改修 区別	A0301	新築
				A0302	建物全体の改修
				A0303	区画改修
				A0304	部分改修
				A0305	新築・改修区別なし
		A04	対象部位	A0401	屋根・庇・天井
				A0402	壁
				A0403	床・基礎
				A0404	窓
				A0405	ドアおよびその他 (窓以外) の開口部
				A0406	建物全体
				A0407	対象部位指定なし
				A0499	その他 (対象部位)

表 4-2 技術区分表 (続き)

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
B	課題 (ZEH,ZEB の機能に関 するもの)	B01	断熱	B0101	熱伝導低減
				B0102	熱橋低減
				B0103	輻射熱損失低減
				B0104	輻射入熱低減
				B0105	日射遮蔽
				B0106	対流伝熱低減 (熱回収)
				B0107	対流伝熱低減 (熱交換)
				B0108	対流伝熱低減 (その他)
				B0109	気密
				B0110	外皮平均熱貫流率(UA値)
				B0111	平均日射熱取得率 (η_{AC} 値)
		B0199	その他 (断熱)		
		B02	通風・換気	B0201	風力換気
				B0202	重力換気
				B0203	片面開口居室の換気
				B0204	自然換気
				B0205	機械換気
				B0206	ハイブリッド換気
				B0299	その他 (換気)
		B03	昼光利用	B0301	昼光利用
		B04	自然エネルギー利用 冷暖房	B0401	日射熱利用暖房
				B0402	床下熱利用
				B0403	地中熱利用
				B0404	海水熱利用
				B0405	河川水熱利用
				B0406	温泉熱利用
				B0407	雪氷熱利用
				B0499	その他 (自然エネ利用冷暖房)

表 4-2 技術区分表 (続き)

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
B	課題 (ZEH,ZEB)	B05	その他 (ZEH, ZEB 機能)	B0501	湿度制御
				B0502	全館空調
				B0599	その他 (機能)
		B06	付加価値	B0601	ZEH・ZEB
				B0602	パッシブデザイン
				B0603	CN (カーボンニュートラル)
				B0604	建物運用時のCO2排出量の抑制
				B0605	建物運用時以外のCO2排出量の抑制
				B0606	健康
				B0699	その他 (付加価値)

表 4-2 技術区分表（続き）

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
C	課題 (その他)	C01	材料共通 機械的特性	C0101	強度
				C0102	軽量性
				C0103	柔軟性
				C0199	その他（材料機械的特性）
		C02	材料共通 化学的特性	C0201	化学的安定性
				C0202	少VOC放射性
				C0203	無毒性
				C0204	耐候性
				C0299	その他（材料化学的特性）
		C03	製造・施工性	C0301	設計の自由度
				C0302	製造性
				C0303	施工性
				C0304	工期の短縮
				C0399	その他（製造・施工性）
		C04	コスト低減	C0401	材料コスト低減
				C0402	施工コスト低減
				C0499	その他（コスト低減）
		C05	評価技術・ 基準	C0501	性能評価
				C0502	経済性評価
				C0503	快適性評価
				C0504	健康評価
				C0599	その他（評価・基準）
		C06	その他 (課題)	C0601	大型化・大面積化
				C0602	難燃性
				C0603	透明性
				C0604	大気圧下で使用可
				C0605	耐風圧
				C0606	耐久性
C0699	その他（課題）				

表 4-2 技術区分表（続き）

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
D	ハードウェア（1）部材	D01	屋根・天井	D0101	屋根材
				D0102	屋根下地材
				D0103	屋根断熱層
				D0104	屋根通気層
				D0105	天井材
				D0106	天井下地材
				D0107	天井断熱層
				D0199	その他（屋根・天井）
		D02	壁	D0201	壁材（外壁材）
				D0202	壁材（内壁材）
				D0203	壁下地材
				D0204	壁断熱層（外張り断熱・外断熱）
				D0205	壁断熱層（充填断熱）
				D0206	壁断熱層（内断熱）
				D0207	壁通気層
				D0208	カーテンウォール
				D0209	間仕切り壁
				D0299	その他（壁）
		D03	床	D0301	床材
				D0302	床下地材
				D0303	床断熱層
				D0304	床通気層
				D0399	その他（床）
		D04	窓	D0401	開閉窓（滑動）
				D0402	開閉窓（揺動）
				D0403	固定窓
				D0404	多重窓
				D0405	天窗
				D0406	窓の形式指定なし
				D0499	その他（窓）

表 4-2 技術区分表（続き）

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
D	ハードウェア（1）部材	D05	窓（面材）	D0501	単層ガラス
				D0502	複層ガラス（層数 2層ガラス）
				D0503	複層ガラス（層数 3層ガラス）
				D0504	複層ガラス（層数 4層以上）
				D0505	複層ガラス（層数 層数指定なし）
				D0506	複層ガラス（層間充填物 真空）
				D0507	複層ガラス（層間充填物 空気）
				D0508	複層ガラス（層間充填物 希ガス）
				D0509	複層ガラス（層間充填物 他の気体）
				D0510	複層ガラス（層間充填物 液体）
				D0511	複層ガラス（層間充填物 エアロゲル）
				D0512	複層ガラス（層間充填物 固体）
				D0513	複層ガラス（層間充填物 その他の層間充填物）
				D0514	Low e膜（日射遮蔽型）
				D0515	Low e膜（日射取得型）
				D0516	Low e膜（その他）
				D0599	その他（面材）
				D06	窓（框（かまち））
		D0602	樹脂製框		
		D0603	木製框		
		D0604	複合材框		
		D0699	その他（框）		
		D07	窓（開口枠（サッシ））	D0701	金属製サッシ
				D0702	樹脂製サッシ
				D0703	木製サッシ
				D0704	複合材サッシ
				D0799	その他（サッシ）

表 4-2 技術区分表 (続き)

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
D	ハードウェア(1)部材	D08	日よけ・採光	D0801	遮蔽体が全体として建物開口面に沿うものでないもの
				D0802	遮蔽体が全体として建物開口面に沿うもの
				D0803	遮蔽体が屋内側に設置されるもの
				D0804	遮蔽体が屋外側に設置されるもの
				D0805	遮蔽体がサッシに固定されるもの
				D0806	遮蔽体が全体として可動であるもの
				D0807	遮蔽体が全体として不動であるもの
				D0808	遮蔽体が羽根(スラット)を有するもの
				D0809	遮蔽体が羽根(スラット)を有しないもの
				D0810	庇
				D0811	ライトシェルフ
				D0812	ハニカムスクリーン
				D0813	グラデーションブラインド
				D0814	オーニング
		D0899	その他(日よけ)		
		D09	その他(部材)	D0901	ドアなど(窓以外の開口部)
				D0902	機能性被覆層(低放射率膜)
				D0903	機能性被覆層(遮熱塗装)
				D0904	機能性被覆層(高反射塗装)
				D0905	機能性被覆層(高放射塗装)
				D0906	機能性被覆層(断熱塗装)
				D0907	蓄熱槽・層
				D0908	ダクト、ダンパー
D0909	熱交換器				
D0910	アースチューブ(クールチューブ、ヒートチューブ)				
D0911	ヒートパイプ				
D0912	隙間の閉塞				
D0999	その他(部材)				

表 4-2 技術区分表（続き）

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
E	ハードウェア（2）素 材・材料	E01	木	E0101	木
		E02	金属	E0201	アルミ
				E0202	鉄・鋼・ステンレス
				E0203	特定されない金属
				E0299	その他（金属）
		E03	コンクリート	E0301	コンクリート
				E0302	軽量気泡コンクリート（ALC）
				E0303	軽量骨材コンクリート
				E0399	その他（コンクリート）
		E04	焼成物 （窯業系）	E0401	焼成物（窯業系）
		E05	合成樹脂	E0501	合成樹脂
		E06	ガラス	E0601	調光ガラス
				E0602	窓ガラスシート・フィルム
				E0699	その他（ガラス）
		E07	断熱材	E0701	繊維系（グラスウール類）
				E0702	繊維系（ロックウール類）
				E0703	繊維系（その他の繊維系）
				E0704	発泡プラスチック系
				E0705	発泡ウレタン類
				E0706	真空断熱
				E0707	エアロゲル断熱材
				E0708	透明な断熱材
				E0709	遮熱シート
				E0799	その他（断熱材）
		E08	複合材	E0801	複合材

表 4-2 技術区分表 (続き)

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
E	ハードウェア (2) 素材・材料	E09	その他 (素材・材料)	E0901	繊維
				E0902	石膏
				E0903	漆喰
				E0904	顕熱系蓄熱材
				E0905	潜熱蓄熱材 (有機系)
				E0906	潜熱蓄熱材 (無機系)
				E0999	その他 (材料)
F	ハードウェア (3) 変化・制御	F01	可変性	F0101	開閉機構 (アクティブ)
				F0102	開閉機構 (パッシブ)
				F0103	開閉機構 (人力)
				F0104	開閉機構 (その他の、或いは特定されない駆動方式)
				F0105	形状変化 (機械的でアクティブ)
				F0106	形状変化 (機械的でパッシブ)
				F0107	形状変化 (人力)
				F0108	形状変化 (その他の、或いは特定されない機構や駆動方式)
				F0109	色・光学特性変化 (化学的でアクティブ)
				F0110	色・光学特性変化 (化学的でパッシブ)
				F0111	色・光学特性変化 (電気的でアクティブ)
				F0112	色・光学特性変化 (電気的でパッシブ)
				F0113	色・光学特性変化 (その他のあるいは特定されない駆動方式)
				F0114	空間形状の変化
		F0199	その他 (可変性)		
		F02	管理・制御	F0201	空調機器との連携・温度制御
				F0202	照明機器との連携・明るさ制御
F0299	その他 (管理・制御)				
F03	その他 (変化・制御)	F0399	その他 (変化・制御)		

表 4-2 技術区分表（続き）

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
G	設計	G01	形状・構造	G0101	建物の配置
				G0102	建物の外形形状
				G0103	屋根の勾配
				G0104	建物の内部空間の平面的レイアウト
				G0105	建物の内部空間の立面的レイアウト
				G0106	機械的構造
				G0107	ダイナミックインシュレーション
				G0199	その他（形状・構造）
		G02	冷却	G0201	放射冷却
				G0202	散水
				G0299	その他（冷却）
		G03	風の制御と 利用	G0301	採風（防風と利風）採風口の配置
				G0399	その他（風制御・利用）
		G04	植栽	G0401	樹木による防風効果
				G0402	樹木による日射遮蔽
				G0499	その他（植栽）

表 4-2 技術区分表 (続き)

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
G	設計	G05	空調・通風・換気等のシステム	G0501	輻射熱冷暖房
				G0502	トロンブウォール (Trombe Wall)
				G0503	屋根壁床パネル内通気
				G0504	屋根裏 (小屋裏) 換気
				G0505	クール (ヒート) ピット、クール (ヒート) トレンチ
				G0506	ダクト、チムニー、スタック
				G0507	光ダクト
				G0508	全熱交換器
				G0509	エアフローウインドウ
				G0510	エアバリア
				G0511	ダブルスキン
				G0512	DI (ダイナミックインシュレーション) 窓
				G0513	グリーンファサード
				G0514	バイオスキン
				G0515	その他 (ファサード)
				G0516	熱伝導利用
				G0517	空気循環 (重力換気)
				G0518	空気循環 (機械換気)
				G0519	熱媒循環 (クローズドループ)
				G0520	液体循環 (オープンループ)
		G0521	ヒートポンプ (クローズドループ)		
		G0522	ヒートポンプ (オープンループ)		
		G0599	その他 (システム)		
		G06	設計ツール	G0601	CFDシミュレーション
				G0602	BIM (Building Information Model)
				G0603	エネルギー、負荷シミュレーション
				G0604	運用時のCO2排出量の可視化 (予測)
				G0605	運用時の光熱費の可視化 (予測)
G0699	その他 (設計ツール)				
G07	その他 (設計)	G0799	その他 (設計技術)		

表 4-2 技術区分表 (続き)

大区分 Code	内容	中区分 Code	内容	小区分 Code	内容
H	製造	H01	製造工程	H0101	製造工程
J	施工	J01	一般的な施工 技術 (工種)	J0101	大工工事
				J0102	左官工事
				J0103	コンクリート工事
				J0104	屋根工事
				J0105	管工事
				J0106	タイル・れんが・ブロック工事
				J0107	鋼構造物工事
				J0108	鉄筋工事
				J0109	板金工事
				J0110	ガラス工事
				J0111	塗装工事
				J0112	防水工事
				J0113	内装仕上工事
				J0114	熱絶縁工事
		J0115	造園工事		
J0116	建具工事				
J0199	その他の工種				
J02	特殊工法	J0201	特殊工法		
K	運用・維持管理	K01	運用	K0101	負荷の平準化
				K0102	需要の最適化
				K0103	運用時のエネルギー・負荷の可視化
				K0104	運用時のCO2排出量の可視化
				K0105	運用時の光熱費の可視化
				K0199	その他の運用技術
		K02	維持管理	K0201	状態監視
				K0202	診断
				K0203	維持管理
				K0204	補修
K0299	その他(維持管理)				

3. 検索式のみによる全体動向調査

上記の詳細解析（母集団を読み込んで技術区分を付与する）を補完するために、本調査事業では、検索式のみを用いて全体動向の調査（以下、「検索式のみによる調査」と記す）も行った。「検索式のみによる調査」では、技術区分は「詳細解析」の技術区分とは別に作成し、技術区分毎に検索し、該当ファミリーの件数を求める。

今回の「検索式のみによる調査」では、建物の省エネ化・脱炭素化という全体像の中でのパッシブ技術の位置付けを見ることを目的とし、以下の方針を採った：

- （１）パッシブ技術とともに ZEH・ZEB を構成する高効率機器と創エネルギー（埼玉可能エネルギー）を加えて建物の省エネ化全般を対象とした；
- （２）ZEH・ZEB 普及を後押しする周辺技術（特に、委員会で指摘があったパッシブ以外の重要な個別技術）の動向も調査した²²；
- （３）2001～2023 年の長期間を調査対象とした。

検索式のみによる調査のための技術区分表および検索式と検索結果を表 4-3 および表 4-4 に示す。

表 4-3 検索式のみによる調査のための技術区分表

大区分	中区分		小区分	
A ZEH・ZEB	A100	パッシブ技術	A101	パッシブ技術
	A200	高効率機器	A201	高効率空調
			A202	高効率給湯
			A203	高効率照明
			A204	太陽熱利用
	A300	PVモジュールの支持構造	A301	建物に特に適合するPVモジュールの支持構造
			A302	建具(窓など)に設置するPVモジュールの支持構造
			A303	屋根に設置するPVモジュールの支持構造
			A304	壁に設置するPVモジュールの支持構造
			A305	可撓性PVモジュールの支持構造
			A306	ペロブスカイトPVモジュールの支持構造
			A307	PVモジュールと一体化した建材
			A308	窓に設置するPVモジュールと一体化した建材
A309			屋根に設置するPVモジュールと一体化した建材	
A310			壁に設置するPVモジュールと一体化した建材	
A400	蓄エネ	A401	PVモジュール用蓄電池	
A402	Vehicle to Home			
A500	その他の再生エネ	A501	温泉熱・雪氷熱、海水・河川熱、下水熱、地下熱、井水熱、大気熱	
B Zero-carbon ready building	B100	柔軟性	B101	Demand Response, Grid Interactive Efficient Buildings
	B200	Embodied Carbon	B201	Embodied Carbon
			B202	Carbon footprint
			B203	LCA
C 周辺技術	C100	設計ツール	C101	BIM, シミュレーション
	C200	運用・維持管理	C201	BEMS
C202			HEMS	
D 建材・建築構造一般	D100	建材・建築構造一般	D101	建材・建築構造一般
			D102	建材一般

²² ただし、PV (photovoltaics : 太陽光発電) については、建物関連に的を絞るため、建物に取り付ける PV モジュールの支持構造および PV モジュールと一体化した建材に的を絞ることとした。PV 自体はそれだけで建築とは別の大きな分野となるため今回の対象とはしなかった。

表 4-4 検索式のみによる調査のための検索式と検索結果

小区分	検索式	DWPI ファミリー	備考
A101	パッシブ技術 ((((IC=(E04B000176 OR E04B000178 OR E04B000180) OR (E04B000188 OR E04B000190))) OR ((IC=(E04B000256) OR (E04B000288 OR E04B000290 OR E04B000292 OR E04B000294 OR E04B000296) OR (E04B0005) OR (E04B000700) OR (E04B000702 OR E04B000704 OR E04B000706) OR (E04B000708 OR E04B000710) OR (E04B000712) OR (E04B000714) OR (E04B000716) OR (E04B000718) OR (E04B0009) OR (E04D000100) OR (E04D000102 OR E04D000104 OR E04D000106 OR E04D000108 OR E04D000110) OR (E04D000112 OR E04D000114 OR E04D000116 OR E04D000118 OR E04D000120 OR E04D000122) OR (E04D000124) OR (E04D000126) OR (E04D000128) OR (E04D000300) OR (E04D000302 OR E04D000304 OR E04D000306 OR E04D000308 OR E04D000314 OR E04D000316 OR E04D000318) OR (E04D000324 OR E04D000326 OR E04D000328 OR E04D000330 OR E04D000332 OR E04D000334) OR	79,636	詳細解析対象母集団の検索式の期間を2001年1月1日以降に変更した。詳細は省略する。
A201	高効率空調 IC=(F24F001146 OR F24F001147) OR IC=(F25B AND F24F) OR (IC=(F25B) AND CTB=(air NEAR4 condition* OR air ADJ conditioning));	60,980	
A202	高効率給湯 IC=(F24H0001 OR F24H000402 OR F24H000404 OR F24H0006);	41,014	
A203	高効率照明 IC=(F21Y011510 OR F21Y011515 OR F21Y011520 OR F21K0009 OR H05B0033 OR H05B0045) OR (IC=(F21V OR F21Y OR F21S0002 OR F21S0004 OR F21S0006 OR F21S0008 OR F21S0009 OR F21S0010 OR F21S0011 OR F21S0013 OR F21S0015 OR F21S0019 OR H05B0035 OR H05B0047) AND CTB=(electroluminescent OR electroluminescence OR electro ADJ luminescent OR electro ADJ luminescence OR LED OR OLED OR EL OR LEDs OR OLEDs OR ELs OR solid ADJ light OR light ADJ emitting ADJ diode* OR lightemitting ADJ diode* OR light ADJ emitting ADJ device* OR lightemitting ADJ device* OR light ADJ emitting ADJ element* OR lightemitting ADJ element*);	290,175	特許庁GXTI(グリーン・トランスフォーメーション技術区分表)の検索式を使用した。そのため建物のみならず、その他用途も含まれる。
A204	太陽熱利用 IC=(H02S001030) OR (IC=(H02K0024 OR H02K0025 OR H02K0026 OR H02K0027 OR H02K0035 OR H02K0039 OR H02K0047 OR H02K0053 OR H02K0099 OR H02N0001 OR H02N0003 OR H02N0010 OR H02N0011 OR H02N0013 OR H02N0015 OR H02N0099) AND CTB=(solar NEAR9 (thermal OR heat))) OR (IC=(F02C000105 OR F02C000106) AND CTB=(solar NEAR9 (thermal OR heat))) OR (IC=(H01L0035 OR H01L0037) AND CTB=(solar)) OR (IC=(F03G0006) AND CTB=(turbine OR turbines)) OR IC=(F24S);	39,469	
A301	建物に特に適合するPVモジュールの支持構造 IC=(H02S002022 OR H02S002023 OR H02S002024 OR H02S002025 OR H02S002026) OR TAB=((stand*1 OR stage ADJ device* OR mount*1 OR frame*1) NEAR3 ((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*))) OR IC=(E04D001318) AND TAB=((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation));	12,789	IPC=H02S20/22-H02S20/26 (建物に特に適合するPVモジュール支持構造、PVモジュールと一体化した建材など)。A302~304を含む。
A302	建具(窓など)に設置するPVモジュールの支持構造 (TAB=(window* OR skylight*) OR IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)) AND (IC=(H02S002022 OR H02S002026) OR TAB=((stand*1 OR stage ADJ device* OR mount*1 OR frame*1) NEAR3 ((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))))	1,242	窓ガラスと一体のものも含む
A303	屋根に設置するPVモジュールの支持構造 IC=(H02S002023 OR H02S002024 OR H02S002025) OR (TAB=(roof* OR housetop*) OR IC=(E04D)) AND TAB=((stand*1 OR stage ADJ device* OR mount*1 OR frame*1) NEAR3 ((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))) OR IC=(E04D001318) AND TAB=((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))	10,872	屋根材に組み込まれるものも含む。
A304	壁に設置するPVモジュールの支持構造 (TAB=(curtain ADJ wall* OR (building NEAR3 wall*) OR external ADJ wall* OR outer ADJ wall* OR lateral ADJ wall* OR exterior ADJ wall*) OR IC=(E04B0002 OR E04F0013) AND (IC=(H02S002022 OR H02S002026) OR TAB=((stand*1 OR stage ADJ device* OR mount*1 OR frame*1) NEAR3 ((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))))	1,925	壁材に組み込まれるものも含む
A305	可撓性PVモジュールの支持構造 TAB=(flex* OR perovskite*) AND (IC=(H02S002022 OR H02S002023 OR H02S002024 OR H02S002025 OR H02S002026) OR IC=(E04D001318) AND TAB=((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))) OR TAB=((stand*1 OR stage ADJ device* OR mount*1 OR frame*1) NEAR3 ((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)));	983	ペロブスカイトを含む(特に除外はしない)
A306	ペロブスカイトPVモジュールの支持構造 TAB=(perovskite*) AND (IC=(H02S002022 OR H02S002023 OR H02S002024 OR H02S002025 OR H02S002026) OR IC=(E04D001318) AND TAB=((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))) OR TAB=((stand*1 OR stage ADJ device* OR mount*1 OR frame*1) NEAR3 ((Solar ADJ2 Panel*) OR (Solar ADJ2 Cell*) OR (Photovoltaic*) OR (Solar ADJ Power ADJ Generation))) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)));	41	
A307	PVモジュールと一体化した建材 IC=(H02S002026 OR H02S002025);	2,497	
A308	窓に設置するPVモジュールと一体化した建材 IC=(H02S002026 OR H02S002025) AND (TAB=(window* OR skylight*) OR IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*));	376	
A309	屋根に設置するPVモジュールと一体化した建材 IC=(H02S002026 OR H02S002025) AND (TAB=(roof* OR housetop*) OR IC=(E04D))	1,288	
A310	壁に設置するPVモジュールと一体化した建材 IC=(H02S002026 OR H02S002025) AND (TAB=(wall*) OR IC=(E04B0002))	855	

(続く)

表 4-4 検索式のみによる調査のための検索式と検索結果（続き）

小区分	検索式	DWPI ファミリー	備考
A401	PVモジュール用蓄電池 (IC=(H02S004038) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*))) OR (IC=(H02S OR H02J000735 OR H02J000338) AND TIO=(Energy ADJ Storage*) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)))));	498	建物との組合せに限る。
A402	Vehicle to Home IC=(B60L005500) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TAB=(home OR House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*))) OR TAB=(vehicle ADJ to ADJ home OR V2H OR V ADJ to ADJ H OR VtoH OR vehicle ADJ to ADJ Building OR V ADJ to ADJ B OR VtoB OR V2B) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TAB=(home OR House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*))) OR IC=(B60 OR H02 OR H01M0010*));	469	
A501	温泉熱・雪水熱、海水・河川熱、下水熱、地下熱、井水熱、大気熱 ALL=(hot ADJ water NEAR supply* OR water ADJ heat* OR air ADJ condition* OR heating OR cooling OR ventilat* OR heat ADJ pump*) AND TAB=((earth ADJ2 air OR hot ADJ spring OR snow OR ice OR seawater OR ocean OR river OR sewage OR aerothermal OR atmospheric OR well ADJ water) ADJ2 (energy OR heat)) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)));	123	給湯、空調、換気の熱源として使うケースに限る。
B101	Demand Response、Grid Interactive Efficient Buildings (TAB=(Demand ADJ Response OR Grid ADJ Interact*) AND (IC=(E04 OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*))) OR (IC=(G06Q005008 OR H02J001300 OR F24F001146 OR F24F001147) AND TAB=(Demand ADJ Control* OR Power ADJ Generat* ADJ Predict* OR Power ADJ Predict* OR Predicted Power OR Power Peak) AND (IC=(E04 OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*))))	292	
B201	Embodied Carbon ALL=(Embodied ADJ Carbon) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)));	34	
B202	Carbon footprint ALL=(Carbon ADJ footprint) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)));	728	これらの概念が名称・要約・請求項に記載されることは少ないと考え、全文検索とした。
B203	LCA ALL=(LCA OR Life ADJ Cycle ADJ Assessment) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*)));	182	
C101	BIM、シミュレーション (((IC=(G06F003013) OR TAB=(Building ADJ Information ADJ Model* OR BIM)) AND (TAB=(Carbon ADJ Emission* OR Carbon ADJ Dioxide ADJ Emission* OR Zero ADJ Carbon OR Low ADJ Carbon OR Carbon ADJ Reducing OR Carbon ADJ Neutralization OR Energy ADJ Consumption OR Zero ADJ Energy OR Low ADJ Energy OR Energy ADJ Efficient* OR Energy ADJ Saving OR ZEB OR ZEH OR Green ADJ Building OR Eco ADJ Friendly OR Environmentally ADJ Friendly OR Decarboniz*)) OR ((IC=(G06T001550 OR G06T001555 OR G06T001560) OR TIO=(Simulat*)) AND (IC=(E04B OR E04C OR E04D OR E04F OR G06F003013 OR G06Q005008) OR TIO=(House OR Houses OR Dwelling* OR Residence* OR Building* OR Apartment*) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*))) AND (TAB=(Carbon ADJ Emission* OR Carbon ADJ Dioxide ADJ Emission* OR Zero ADJ Carbon OR Low ADJ Carbon OR Carbon ADJ Reducing OR Carbon ADJ Neutralization OR Energy ADJ Consumption OR Zero ADJ Energy OR Low ADJ Energy OR Energy ADJ Efficient* OR Energy ADJ Saving OR ZEB OR ZEH OR Green ADJ Building OR Eco ADJ Friendly OR Environmentally ADJ Friendly OR Decarboniz*)))));	974	建物の省エネ・脱炭素に関するキーワードが記載されている場合に限る。
C201	BEMS TAB=(Building* ADJ Energy ADJ Manag*) OR (TIO=(Building*) AND TIO=(Energy ADJ Manag*)) OR (IC=(G06Q005008 OR G06Q005010) AND TAB=(Building*) AND TAB=(Energy ADJ Manag*));	854	
C202	HEMS TAB=(Home ADJ Energy ADJ Manag* OR House* ADJ Energy ADJ Manag*) OR (TIO=(Home OR House* OR Residen* OR Dwelling* OR ADJ Apartment*) AND TIO=(Energy ADJ Manag*)) OR (IC=(G06Q005008 OR G06Q005010) AND TIO=(Home OR House* OR Residen* OR Dwelling* OR ADJ Apartment*) AND TAB=(Energy ADJ Manag*));	1,088	
D101	建材・建築構造一般 IC=(E04B OR E04D OR E04F) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*));	468,898	
D102	建材一般 IC=(E04D OR E04F) OR (IC=(E06B) NOT TAB=(Car OR Cars OR Vehicle* OR Automobile*));	287,009	

第 2 節 全体動向

1. 出願人国籍・地域別の出願動向

日米欧中韓の各国籍出願人による特許ファミリー件数の年次推移と件数比率を図 4-1 に示す。件数比率では中国籍が半数以上を占め、欧州籍、韓国籍と日本国籍が 10%台で続いている。米国籍は 5%余りである。年次推移を見ると、データとして実質は 2016～2019 年の 4 年分であるが、日米欧州籍はやや減少傾向、中国籍は急増中²³、韓国籍は概ね横ばいである。より長期的な推移を見ると（図 4-2）、日米欧は 2000 年代初頭からパッシブ技術関連特許を一貫して出している。件数は 2010 年台中盤に向かって極めて緩やかに増加し、その後微減に転じている。中国籍と韓国籍の特許は 2000 年代に出始めて現在まで増加基調にある。

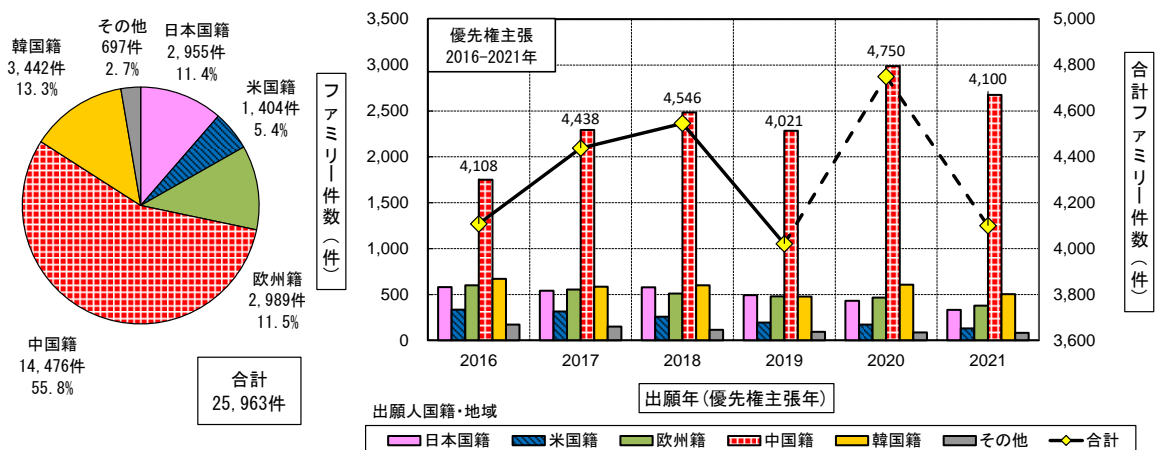
²³ 2019 年の中国籍ファミリー件数が減っているが、これは一過性と思われる。中国では、出願助成制度により非正常出願が増加し、特許の質が落ちていることが問題となっていた。2017 年頃から、特許の質改善を目的として出願規制が強化されたことが原因と推察される。

表 4-5 には上記の出願人国籍毎のファミリー件数と件数比率に続けて、IPF（国際展開特許ファミリー）と PCT 出願の件数と件数比率を示す。更に、IPF 比率（=IPF 件数／ファミリー件数）と PCT 比率（=PCT 出願件数／ファミリー件数）を示す。中国籍は IPF 比率、PCT 比率が非常に低く、殆ど国内だけで出願している。日本国籍と韓国籍も中国籍ほどではないが国内志向が強い。米国籍と欧州籍は IPF 比率、PCT 比率ともに高いが、IPF 比率に比べて PCT 比率は低めである。このため、IPF や PCT 出願の件数では欧州籍が最大で日本国籍と米国籍が続ぎ、中国籍と韓国籍は少数にとどまっている。

欧州籍の場合、欧州内で複数の国に出願されるケースも多く含んでいると推定され、PCT 比率は米国籍と同程度である。米国籍も IPF 比率に比べて PCT 比率はやや低い。これは、欧州への出願に PCT を使っていないことを示唆している可能性がある。

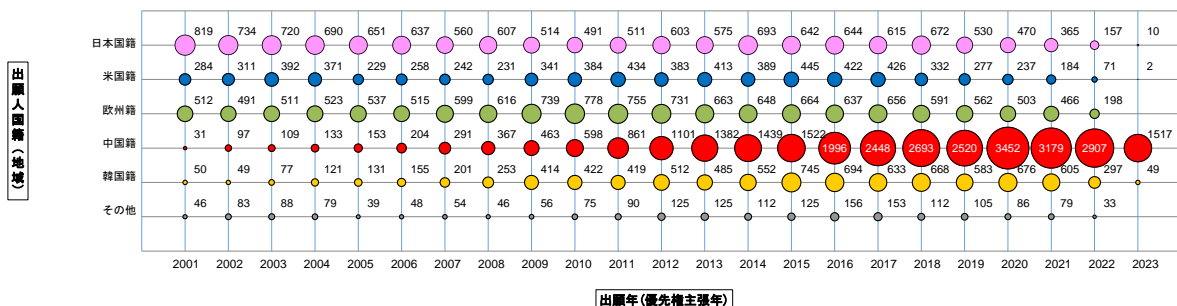
米国籍出願人から欧州への出願あるいはその逆は比較的多い（表 4-5）。これが米国籍・欧州籍の IPF 比率を押し上げている可能性はある。同じ欧米文化圏ということで市場も共有している部分があるとすると、PCT 出願を行って世界に展開するのではなく、米国欧州間で閉じた特許出願があるのではないかと推測される。

図 4-1 【出願先：日米欧中韓 WO】[出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数年次推移及びパテントファミリー件数比率



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

図 4-2 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区別][出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数年次推移 (小区分 A101「パッシブ技術」)



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

表 4-5 出願人国籍比別件数構成および IPF 比率・PCT 比率

	日本国籍	米国籍	欧州籍	中国籍	韓国籍	その他	合計/平均
ファミリー件数 (構成比)	2,955 (11.4%)	1,404 (5.4%)	2,989 (11.5%)	14,476 (55.8%)	3,442 (13.3%)	697 (2.7%)	25,963 (100.0%)
IPF 件数 (構成比)	483 (11.7%)	646 (15.6%)	2,007 (48.5%)	332 (8.0%)	238 (5.8%)	433 (10.5%)	4,139 (100.0%)
PCT 出願件数 (構成比)	431 (16.7%)	477 (18.4%)	1016 (39.3%)	248 (9.6%)	198 (7.7%)	216 (8.4%)	2586 (100.0%)
IPF 比率	16.3%	46.0%	67.1%	2.3%	6.9%	62.3%	15.9%
PCT 比率	14.6%	34.0%	34.0%	1.7%	5.8%	31.0%	10.0%

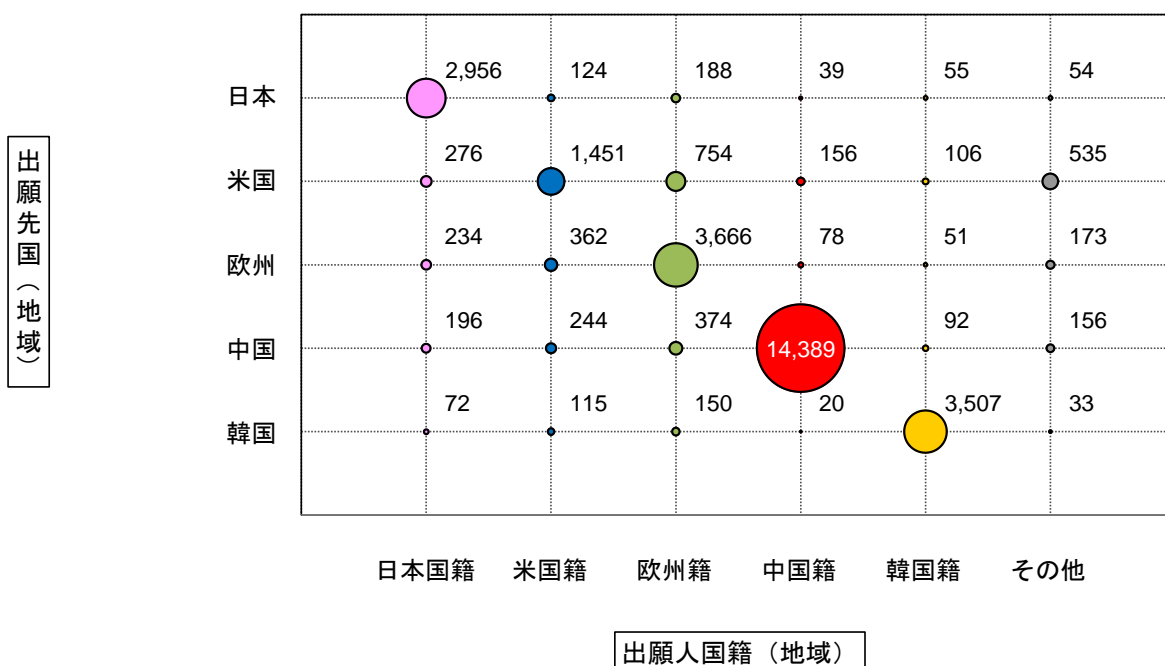
2. 出願先国・地域別の出願動向

出願先国別の出願人国籍毎の出願件数を図 4-3 に示す。

いずれの出願先国も、自国籍からの出願が大勢を占めており、逆に出願人国籍毎に見ても、ほとんどは自国に出願している。建築に関するパッシブ技術は、地域性が強く（気候・風土、文化や法規制の影響を強く受け）、国内志向の強い技術であることは容易に想像でき、自国に集中する特許出願状況もこれを反映していると考えられる。

ただ、米国と欧州の間の国際出願件数は他国間よりも多めである。これは、米国と欧州で文化的な共通点が多いことを反映している可能性がある。また、欧州籍に限らず、米国への出願は比較的多い。これは、市場としての米国の魅力を反映している可能性がある。特に「その他」の国籍からの出願件数の多さが目立つのは、小さな自国内市場よりも大きな米国市場を目指すという傾向を示唆している。

図 4-3 [出願先：日米欧中韓][出願先国・地域別一出願人国籍・地域別] 出願件数 (日米欧中韓への出願)



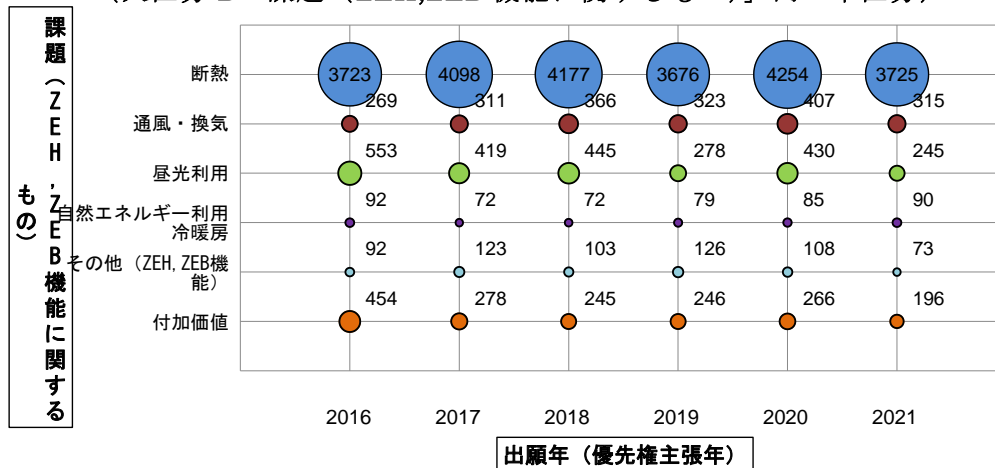
第3節 技術区分別動向

1. パッシブ技術の課題

パッシブ技術の本質的な機能に関する課題は図 4-4 のとおり、断熱が大半を占め、昼光利用、通風・換気がそれに続く。調査対象期間の6年間ではこの傾向に変化は見られない。ここでいう「付加価値」は「健康、快適、環境」といった価値であり、パッシブ技術の特許が直接解決する課題ではないが、こういった付加的な価値に言及している特許も一定数、出続けている。

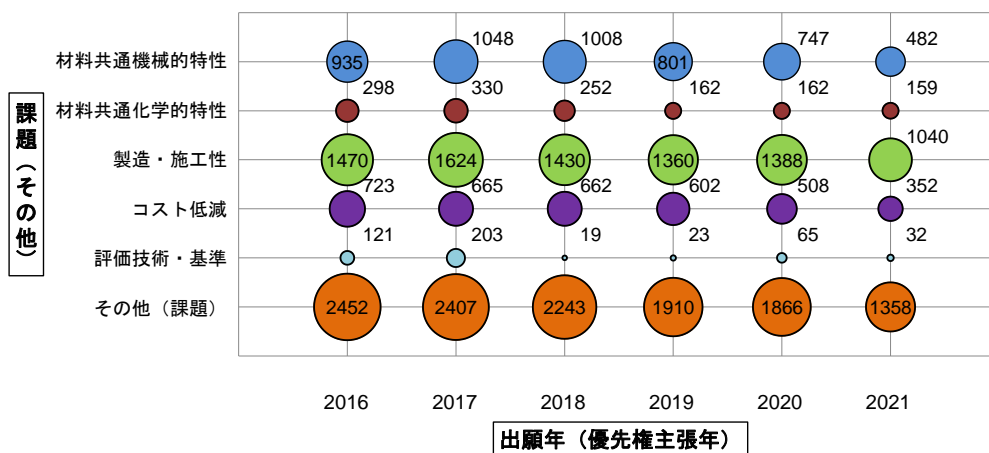
パッシブ技術の普及のために解決すべき二次的な課題として挙げられているのは、図 4-5 に示すように、製造・施工性が多く、材料の機械的性質（強度、重量など）とコスト低減がこれに続いている。

図 4-4 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別] パテントファミリー一件数年次推移（大区分 B「課題（ZEH,ZEB 機能に関するもの）」内の中区分）



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

図 4-5 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別] パテントファミリー一件数年次推移（大区分 C「課題（その他）」内の中区分）



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

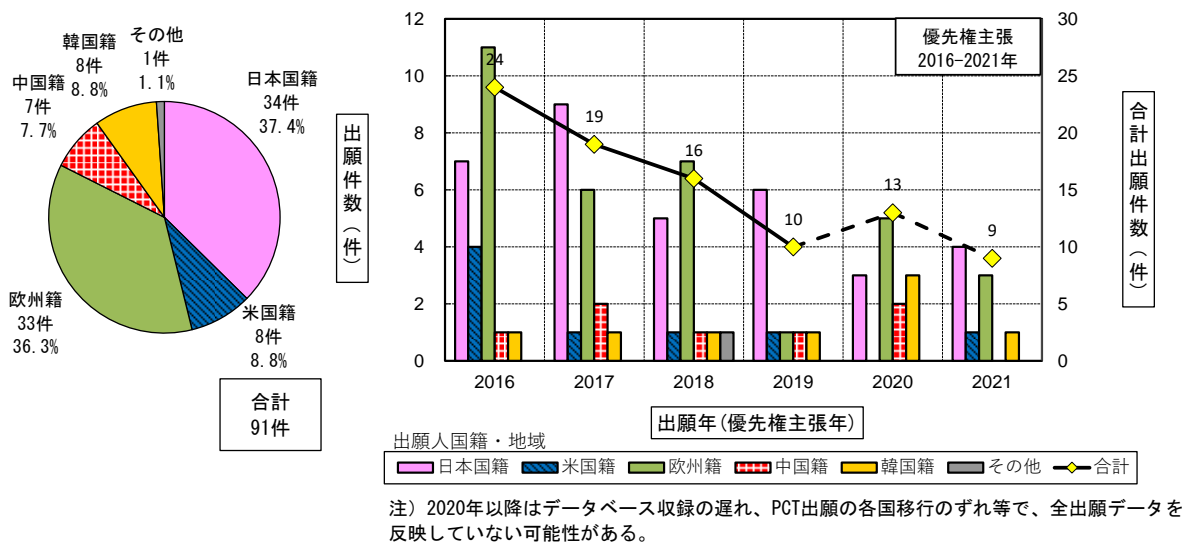
2. 注目技術

ファミリーや IPF 件数構成比で日本国籍が平均を大きく上回っている技術区分は、日本が優位であることを示唆している。また、件数の増加傾向は成長分野を示唆している。このような観点から以下に注目技術を挙げる。

(1) 断熱材

断熱はパッシブ技術の中核であり、特許数も多い。その中で断熱材は素材として中心的な役割を担っている。種々の断熱材の中で、日本が力を入れており、優位性を保っていると思われるのは真空断熱技術である（図 4-6）。

図 4-6 [PCT 出願][技術区分別][出願人国籍・地域別] PCT 出願件数年次推移及び PCT 出願件数比率（大区分 E「ハードウェア（2）素材・材料」の小区分 E0706「真空断熱」）

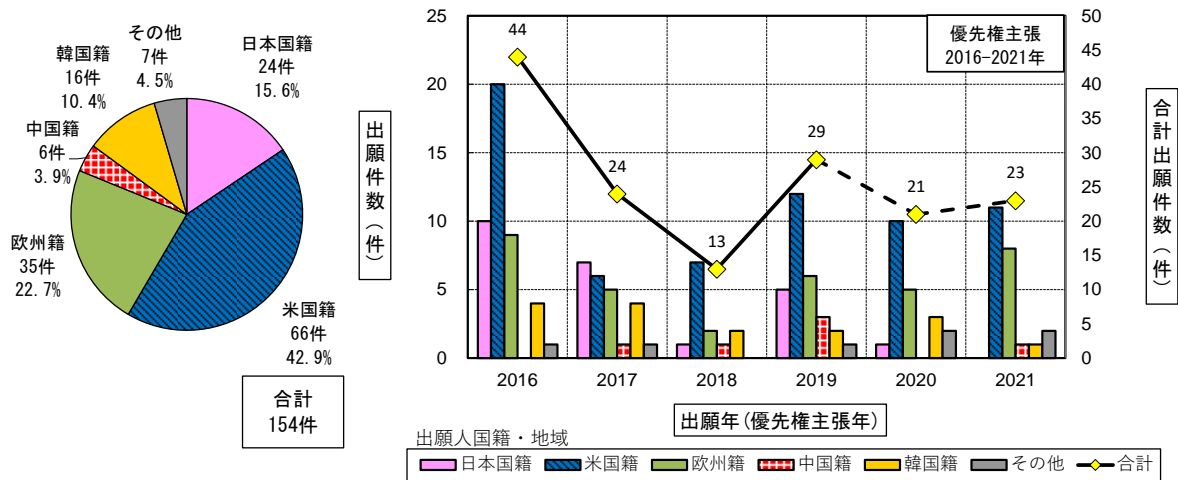


(2) ガラス

ガラスの色や光・熱の透過性の動的な制御は最も注目されている技術領域の一つである。純パッシブな技術（外部エネルギー消費がゼロと言う意味での）ではないが、省エネと快適性という ZEH・ZEB の本質的な性能の向上に資すること大と期待されている。PCT 出願数では米国籍が最多であるが、日本国籍も欧州籍と 2 番手を争う位置にいる。

具体的な制御方法としては「電気的でアクティブ」な制御に関して多くの PCT 出願がなされている（図 4-7）。

図 4-7 [PCT 出願][技術区分別][出願人国籍・地域別] PCT 出願件数年次推移及び PCT 出願件数比率 (大区分 F「ハードウェア (3) 変化・制御」のうち小区分 F0111「色・光学特性変化 (電氣的でアクティブ)」)

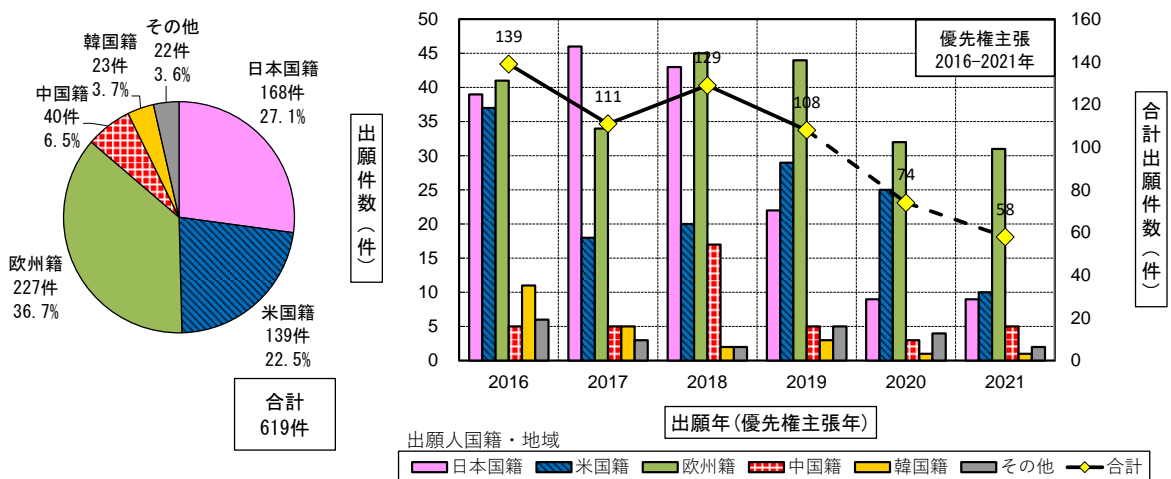


注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

(3) ガラス (窓の面材)

ここでは部材 (窓の面材) としての構造を取り上げている。具体的には二重ガラスに代表される断熱性の高い窓ガラスである。構造は二重とは限らず多層もあり、また、ガラス層間の封入物 (ガス、液体、固体、真空など) も発明の対象になる。PCT 出願数で日本国籍は欧州籍に次いで 2 位につけている (図 4-8)。

図 4-8 [PCT 出願][技術区分別][出願人国籍・地域別] PCT 出願件数年次推移及び PCT 出願件数比 (大区分 D「ハードウェア (1) 部材」のうち中区分 D05「窓 (面材)」)

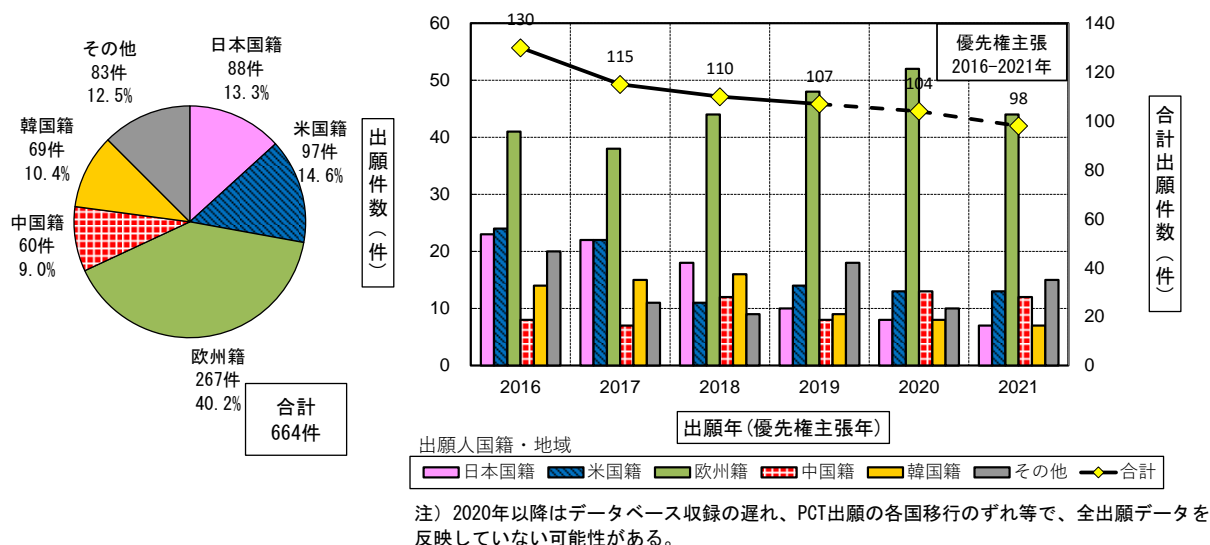


注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

(4) ブラインド類

純パッシブではないが、ブラインドの一種として外部可動日射制御システムは2030年までの技術革新の目標にも挙がっている²⁴。直近では欧州籍が増加傾向、日本国籍はやや減少気味である（図 4-9）。

図 4-9 [PCT 出願][技術区分別][出願人国籍・地域別] PCT 出願件数年次推移及び PCT 出願件数比率（大区分 E「ハードウェア（1）部材」の中区分 D08「日よけ・採光」）

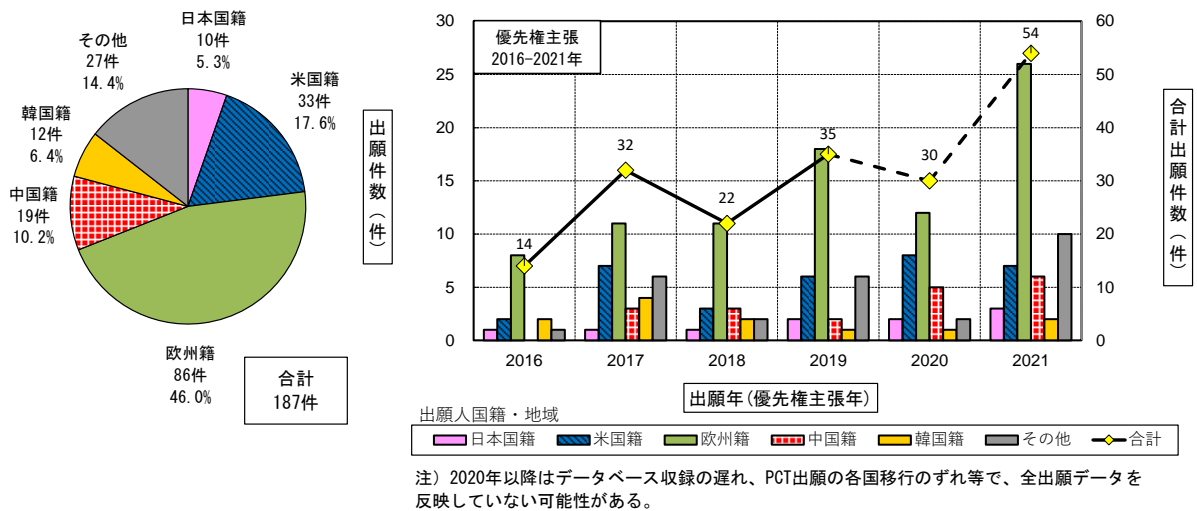


(5) 開閉機構

光や空気の通路の開閉や形状変化を起こす装置の技術と想定される。アクティブな開閉装置については欧州籍が多く、増加傾向を見せている（図 4-10）。日本国籍の PCT 出願件数は少ないが、国内特許は多数出ており、国際的な展開に結び付けるか、今後の検討が必要と思われる。

²⁴ 平成 27 年当時の最新の技術開発計画における 2030 年頃までの技術革新として、パッシブ建築に関しては、「高断熱、日射遮蔽に加えて、低真空断熱技術や外部可動日射制御システムの開発」が挙げられている（出典：「ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ」平成 27 年 12 月、経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課 の（資料 8）ZEB の要素技術の技術開発動向）

図 4-10 [PCT 出願][技術区分別][出願人国籍・地域別] PCT 出願件数年次推移及び PCT 出願件数比率 (大区分 F「ハードウェア(3)変化・制御」のうち小区分 F0101「開閉機構(アクティブ)」)



(6) PV 架台と PV 一体化建材

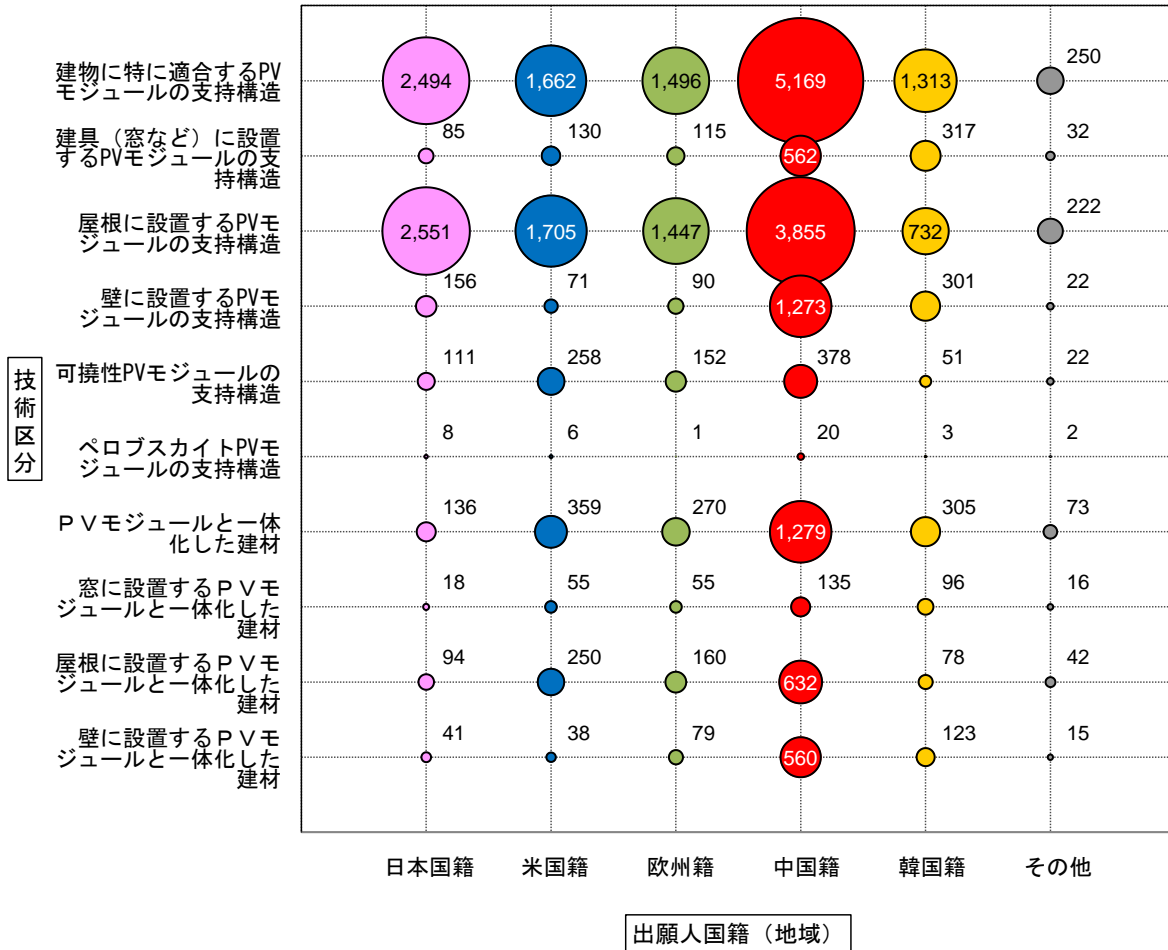
PV (photovoltaics : 太陽光発電) モジュールと建物の接点である取付架台は建物の一部であり、ZEH・ZEB の重要な要素である。更に、PV モジュールと一体化した建材、という技術分野もある。

PV モジュールの取付架台の特許は 2000 年代初頭から継続的に出ているが、2000 年代後半から増加して現在に至っている。一方、PV モジュール一体化建材の特許は 2000 年代後半から出始めて 2010 年代から現在まで急増している。これは、ペロブスカイト型太陽電池に代表される可撓型の太陽電池が開発されたことで、建材への組込みの自由度が増した影響が大きいと考えられる。

図 4-11 に、技術区分毎の出願人国籍毎のファミリー件数を示す。PV モジュール取付架台では日本国籍は中国籍に次いで多数出ているが、PV モジュール一体化建材については日米欧中韓国籍の中で最少である。

PV モジュール一体化建材はこれから有望な技術領域であり、日本も注力する必要がある。

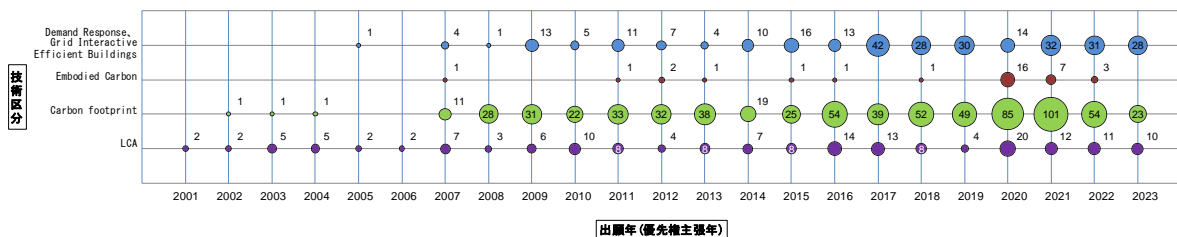
図 4-11 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別－出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数（中区分 A300「P Vモジュールの支持構造」内の小区分）



(7) ライフサイクル CO₂

ここに挙げる Demand Response はエネルギー消費量を制御する技術であるが、その他の Embodied Carbon、Carbon Footprint や LCA（Life Cycle Assessment）はゼロカーボンを目指す評価技術であり、特許の直接の課題とはなり難い。それでも、これらの概念を意識した特許は図 4-12 に見るとおり 2010 年代に入って確実に増加している。Embodied Carbon は比較的新しい概念なので未だ特許ファミリー件数は少ないが、今後増えると予想される。

図 4-12 【出願先：日米欧中韓 WO】[技術区分別] パテントファミリー件数年次推移（大区分 B「Zero-carbon ready building」内の小区分）



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

第4節 出願人別・発明者別動向調査

1. パテントファミリー件数上位出願人ランキングとその推移

表 4-6 に、パテントファミリー件数上位出願人ランキングを示す。また、表 4-7 にランキングの優先権主張年別（2016～2021 年）の推移を示す。

2016～2021 年全期間を通じた首位は日本の立川ブラインド工業株式会社となっている。

日本の立川ブラインド工業やパナソニック（Panasonic）グループ、欧米のサンゴバン（Saint-Gobain）グループや VKR Holding AS などは 2016 年以降各年でランキングの上位に位置する。一方、中国の MCC（中国中冶）グループや CSCEC（中国建築）グループなど 2020 年以降ランキングの上位に位置しており、そのファミリー件数も他国出願人と比較しても極めて多いことから、今後も伸びると思われる。

表 4-6 【出願先：日米欧中韓 WO】パテントファミリー件数上位出願人ランキング

日米欧中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数
1	立川ブラインド工業株式会社	265
2	MCC(中国中冶)グループ(中国)	234
3	CSCEC(中国建築)グループ(中国)	227
4	サンゴバン(Saint-Gobain)グループ(フランス)	196
5	VKR Holding AS(デンマーク)	188
6	株式会社ニチベイ	172
7	パナソニック(Panasonic)グループ	139
8	瀋陽建築大学(Shenyang Jianzhu University)(中国)	131
9	株式会社LIXIL	121
10	YKKグループ	117
11	大日本印刷株式会社	112
12	金螳螂グループ(中国)	109
13	三協立山株式会社	94
14	LXハウス(韓国)	86
15	プライム ライフ テクノロジーズグループ	80
16	大和ハウス工業株式会社	79
17	Hunter Douglasグループ(オランダ)	77
18	SOMFYグループ(フランス)	76
19	積水ハウス株式会社	71
20	積水化学グループ	67

表 4-7 [出願先：日米欧中韓 WO] パテントファミリー件数上位出願人ランキング推移 (左上から 2016~2021 年)

日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数
1	立川プラインド工業株式会社	59	1	立川プラインド工業株式会社	52	1	瀋陽建築大学 (Shenyang Jianzhu University) (中国)	67
2	大日本印刷株式会社	48	2	VKR Holding AS (デンマーク)	35	2	立川プラインド工業株式会社	56
3	Zhoude (卓達集団) グループ (中国)	43	3	YKKグループ	34	3	パナソニック(Panasonic)グループ	45
4	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	41	4	パナソニック(Panasonic)グループ	31	4	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	41
5	パナソニック(Panasonic)グループ	37	5	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	28	5	株式会社ニチベイ	39
6	YKKグループ	30	6	大日本印刷株式会社	26	6	江蘇賽迪節能科技有限公司 (Jiangsu Sdi Energy Conservation Technology Co. Ltd.) (中国)	33
7	JPMORGAN CHASE BANK N.A. (米国)	29	7	河南恒美鋁業有限公司 (Henan Hengmei Aluminium Co. Ltd.) (中国)	25	7	VKR Holding AS (デンマーク)	30
7	安徽安旺門業股份有限公司 (Anhui Anwang Doors Co. Ltd.) (中国)	29	8	Hall Labs LLC (米国)	24	8	CSCEC (中国建築) グループ (中国)	28
9	株式会社LIXIL	25	9	三協立山株式会社	23	8	MCC (中国中冶) グループ (中国)	28
10	VKR Holding AS (デンマーク)	23	10	MCC (中国中冶) グループ (中国)	22	10	LXハウス (韓国)	25
11	Hunter Douglasグループ (オランダ)	21	11	JPMORGAN CHASE BANK N.A. (米国)	20	11	三協立山株式会社	23
12	株式会社ニチベイ	18	11	瀋陽建築大学 (Shenyang Jianzhu University) (中国)	20	12	YKKグループ	19
13	大和ハウス工業株式会社	17	11	CSCEC (中国建築) グループ (中国)	20	12	積水化学グループ	19
13	プライム ライフ テクノロジーズグループ	17	14	LXハウス (韓国)	19	14	Jinpeng (金鵬) グループ (中国)	18
13	瀋陽建築大学 (Shenyang Jianzhu University) (中国)	17	15	長沙星納氣凝膠有限公司 (Changsha Xingna Aerogel Co. Ltd.) (中国)	16	14	AGCグループ	18
16	安徽美沃門窓科技有限公司 (Anhui Meiwu Door and Window Technology Co. Ltd.) (中国)	16	16	NienMade Enterprise Co. Ltd. (台湾)	15	14	積水ハウス株式会社	18
16	View Inc. (米国)	16	16	JOHNS MANVILLE (米国)	15	17	旭化成グループ	17
18	CNBM (中国建材) グループ (中国)	15	18	SOMFYグループ (フランス)	14	18	トーヨー株式会社	15
18	MCC (中国中冶) グループ (中国)	15	18	肖 敏 (XIAO Min) (中国)	14	18	湖南省金為新材科技有限公司 (Hunan Jinwei New Material Technology Co. Ltd.) (中国)	14
18	NienMade Enterprise Co. Ltd. (台湾)	15	18	Hunter Douglasグループ (オランダ)	14	20	SOMFYグループ (フランス)	13
日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数
1	VKR Holding AS (デンマーク)	48	1	金鋸鋸グループ (中国)	83	1	CSCEC (中国建築) グループ (中国)	71
2	立川プラインド工業株式会社	47	2	MCC (中国中冶) グループ (中国)	58	2	MCC (中国中冶) グループ (中国)	65
3	MCC (中国中冶) グループ (中国)	46	3	CSCEC (中国建築) グループ (中国)	55	3	株式会社ニチベイ	31
4	CSCEC (中国建築) グループ (中国)	43	4	VKR Holding AS (デンマーク)	42	4	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	26
5	株式会社ニチベイ	34	5	株式会社ニチベイ	39	5	株式会社LIXIL	21
6	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	29	6	立川プラインド工業株式会社	36	6	CREC (中国中铁) グループ (中国)	17
7	株式会社LIXIL	26	7	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	31	7	CROC (中国鉄建) グループ (中国)	15
8	三協立山株式会社	21	8	CNBM (中国建材) グループ (中国)	28	7	三協立山株式会社	15
9	プライム ライフ テクノロジーズグループ	18	9	株式会社LIXIL	25	7	立川プラインド工業株式会社	15
9	積水化学グループ	18	10	積水ハウス株式会社	22	7	SOMFYグループ (フランス)	15
11	大日本印刷株式会社	16	11	CROC (中国鉄建) グループ (中国)	20	11	YASHA (亞厦股份) グループ (中国)	14
12	Joboos Tech (卓宝科技) グループ (中国)	15	12	Shengwei (聖唯) グループ (中国)	17	12	大和ハウス工業株式会社	13
12	瀋陽建築大学 (Shenyang Jianzhu University) (中国)	15	13	Rensonグループ (ベルギー)	16	13	蘇州大学 (Soochow University) (中国)	12
14	Hunter Douglasグループ (オランダ)	14	13	西安建築科技大学 (Xi'an University of Architecture and Technology) (中国)	16	13	金鋸鋸グループ (中国)	12
14	パナソニック(Panasonic)グループ	14	15	江蘇賽迪節能科技有限公司 (Jiangsu Sdi Energy Conservation Technology Co. Ltd.) (中国)	15	15	中建材創新科技研究院有限公司 (Institute of Innovation and Technology Co. Ltd.) (中国)	11
14	湖南龍上住宅工業科技有限公司 (Hunan Lushang Residential Industrial Technology Co. Ltd.) (中国)	14	15	NienMade Enterprise Co. Ltd. (台湾)	15	15	積水ハウス株式会社	11
17	大和ハウス工業株式会社	13	17	温州前瓊玻璃科技有限公司 (Wenzhou Qianzhan Glass Technology Co. Ltd.) (中国)	14	17	VKR Holding AS (デンマーク)	10
17	YKKグループ	13	17	大和ハウス工業株式会社	14	17	山東創博外埠保溫材料集團有限公司 (Shandong Chuangwei External Wall Insulation Material Group Co. Ltd.) (中国)	10
19	LXハウス (韓国)	12	17	保定市博興新材料科技有限公司 (Baoding Boxing New Material Technology Co. Ltd.) (中国)	14	17	プライム ライフ テクノロジーズグループ	10
19	AGCグループ	12	17	YASHA (亞厦股份) グループ (中国)	14	20	ハルビン工業大学 (Harbin Institute of Technology) (中国)	9

2. 国際パテントファミリー件数上位出願人ランキング

表 4-8 に、国際パテントファミリー件数上位出願人ランキングを示す。また、表 4-9 にランキングの優先権主張年別 (2016~2021 年) の推移を示す。

2016~2021 年全期間を通じた首位はデンマークの VKR Holding AS となっている。

欧米の VKR Holding AS やサンゴバン (Saint-Gobain) グループなどは 2016 年以降各年でランキングの上位に位置する。日本のパナソニック (Panasonic) グル

ープや AGC グループなども、2020 年以降に順位が少し下がってはいるものの、各年で上位に位置する。

中国の各大学・企業は、ファミリー件数は少ないものの 2018 年以降ランキングの上位に位置している。

表 4-8 [出願先：日米欧中韓 WO][IPF] 国際特許ファミリー件数上位出願人ランキング

日米欧中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数
1	VKR Holding AS (デンマーク)	180
2	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	172
3	パナソニック (Panasonic) グループ	95
4	SOMFY グループ (フランス)	69
5	Hunter Douglas グループ (オランダ)	59
6	AGC グループ	57
7	JPMORGAN CHASE BANK N.A. (米国)	44
8	View Inc. (米国)	39
9	Renson グループ (ベルギー)	36
10	Guardian Industries グループ (米国)	30
11	OWENS CORNING グループ (米国)	29
12	シャープ株式会社	26
13	LUTRON TECHNOLOGY COMPANY LLC (米国)	24
13	Corning グループ (米国)	24
15	立川プライド工業株式会社	23
15	Griesser グループ (スイス)	23
17	Teh Yor Co. Ltd. (台湾)	22
18	大日本印刷株式会社	21
18	矢崎総業グループ	21
18	LG グループ (韓国)	21

表 4-9 [出願先：日米欧中韓 WO][IPF] 国際特許ファミリー件数上位出願人ランキング推移 (左上から 2016~2021 年)

日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数
1	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	35	1	VKR Holding AS (デンマーク)	34	1	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	33
2	パナソニック (Panasonic) グループ	28	2	パナソニック (Panasonic) グループ	22	2	パナソニック (Panasonic) グループ	29
3	VKR Holding AS (デンマーク)	21	3	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	20	3	VKR Holding AS (デンマーク)	28
4	JPMORGAN CHASE BANK N.A. (米国)	16	4	JPMORGAN CHASE BANK N.A. (米国)	16	4	AGCグループ	17
5	View Inc. (米国)	14	5	SOMFYグループ (フランス)	13	5	SOMFYグループ (フランス)	12
6	Hunter Douglasグループ (オランダ)	12	6	Hunter Douglasグループ (オランダ)	12	6	View Inc. (米国)	9
7	シャープ株式会社	11	7	AGCグループ	10	7	矢崎総業グループ	8
8	AGCグループ	10	7	立川プライド工業株式会社	10	8	淄博環能海臣環保技術服务有限公司 (Zibo Huanneng Haichen Environmental Protection Technology Service Co. Ltd.) (中国)	7
9	大日本印刷株式会社	9	9	日東電工グループ	9	8	Schöck Bauteile GmbH (ドイツ)	7
9	Griesserグループ (スイス)	9	9	シャープ株式会社	9	10	Corningグループ (米国)	6
11	3M Innovative Properties Company (米国)	7	11	大日本印刷株式会社	8	11	KNAUFグループ (ドイツ)	5
11	Schöck Bauteile GmbH (ドイツ)	7	12	LGグループ (韓国)	7	11	ROMA KG (ドイツ)	5
11	ROCKWOOL INTERNATIONAL AS (デンマーク)	7	12	Guardian Industriesグループ (米国)	7	11	JPMORGAN CHASE BANK N.A. (米国)	5
11	SOMFYグループ (フランス)	7	14	ZMC METAL COATING INC. (カナダ)	6	11	Guardian Industriesグループ (米国)	5
15	NienMade Enterprise Co. Ltd. (台湾)	6	15	Sheen World Technology Corporation (台湾)	5	11	徐 宝安 (XU Bao-an) (中国)	5
15	BASFグループ (ドイツ)	6	15	Rensonグループ (ベルギー)	5	16	LXハウス (韓国)	4
15	Hilti AG (リヒテンシュタイン)	6	15	Teh Yor Co. Ltd. (台湾)	5	16	EVONIK OPERATIONS GMBH (ドイツ)	4
18	Roto Frankグループ (ドイツ)	5	15	矢崎総業グループ	5	16	TOPPAN株式会社	4
18	ROMA KG (ドイツ)	5	15	Schöck Bauteile GmbH (ドイツ)	5	16	CHEN TIAN CO. LTD. (台湾)	4
18	OWENS CORNINGグループ (米国)	5	15	BASFグループ (ドイツ)	5	16	シャープ株式会社	4
日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願			日米欧中韓への出願		
順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	出願人名称	ファミリー件数
1	VKR Holding AS (デンマーク)	48	1	VKR Holding AS (デンマーク)	40	1	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	25
2	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	29	2	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ (フランス)	30	2	SOMFYグループ (フランス)	14
3	Hunter Douglasグループ (オランダ)	13	3	Rensonグループ (ベルギー)	15	3	VKR Holding AS (デンマーク)	9
4	AGCグループ	12	4	SOMFYグループ (フランス)	12	4	Hunter Douglasグループ (オランダ)	8
5	Corningグループ (米国)	11	5	Hunter Douglasグループ (オランダ)	11	5	Rensonグループ (ベルギー)	7
5	SOMFYグループ (フランス)	11	6	View Inc. (米国)	8	5	Teh Yor Co. Ltd. (台湾)	7
7	パナソニック (Panasonic) グループ	10	7	Guardian Industriesグループ (米国)	7	7	京セラ (KYOCERA) グループ	6
8	OWENS CORNINGグループ (米国)	8	8	OWENS CORNINGグループ (米国)	6	8	WAREMAグループ (ドイツ)	5
9	Guardian Industriesグループ (米国)	7	8	GIBUS S.p.A. (イタリア)	6	8	Ching Feng Home Fashions Co. Ltd. (台湾)	5
10	LGグループ (韓国)	6	8	NienMade Enterprise Co. Ltd. (台湾)	6	8	REHAUグループ (ドイツ)	5
10	日東電工グループ	6	8	パナソニック (Panasonic) グループ	6	8	蘇州大学 (Soochow University) (中国)	5
12	LUTRON TECHNOLOGY COMPANY LLC (米国)	5	8	markilux GmbH + Co. KG (ドイツ)	6	12	ZHU Qin-jiang (中国)	4
12	FIRST POINT AS (チェコ)	5	13	Cardinalグループ (米国)	5	12	寧波森瑞机电技术有限公司 (Ningbo Sunfire Motor Technology Company Limited) (中国)	4
14	Rensonグループ (ベルギー)	4	14	WAREMAグループ (ドイツ)	4	12	OWENS CORNINGグループ (米国)	4
14	NINGBO LIYANG NEW MATERIAL COMPANY LIMITED (中国)	4	14	LUTRON TECHNOLOGY COMPANY LLC (米国)	4	12	AGCグループ	4
14	Cardinalグループ (米国)	4	14	AGCグループ	4	16	View Inc. (米国)	3
14	立川プライド工業株式会社	4	14	Alfred Schellenberg GmbH (ドイツ)	4	16	SALAMANDER INDUSTRIE-PRODUKTE GMBH (ドイツ)	3
18	STOBAG AG (スイス)	3	14	浙江永強集団股份有限公司 (ZHEJIANG YOTRIO GROUP CO. LTD.) (中国)	4	16	株式会社LIXIL	3
18	JPMORGAN CHASE BANK N.A. (米国)	3	14	Corningグループ (米国)	4	16	Roto Frankグループ (ドイツ)	3
18	BOE (京東方科技) グループ (中国)	3	20	LES ENTREPRISES SMARTLUX INC. (カナダ)	3	16	矢崎総業グループ	3

3. 被引用件数に基づく指標の動向

日米欧中韓 WO を出願先とする、被引用件数に基づく指標の上位出願人ランキング (上位 20 者) を表 4-10 に示す。出願人の国籍を見ると、上位 20 者中、日本国籍が 1 者、米国籍が 6 者、欧州籍が 3 者、中国籍が 8 者、そのほか 2 者となっている。

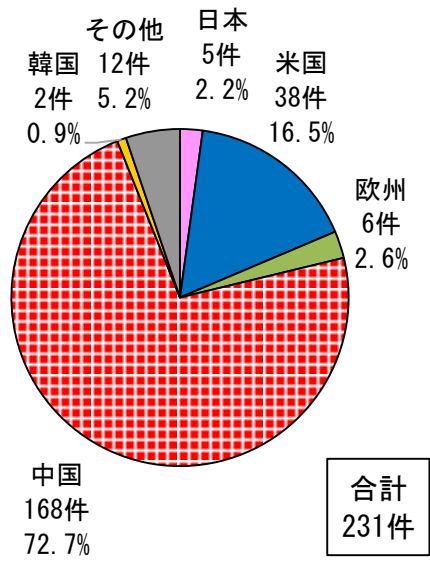
表 4-10 [出願先：日米欧中韓 WO] 被引用件数に基づく指標の上位出願人ランキング

日米欧中韓への出願		
順位	出願人名称	出願件数
1	CSCEC(中国建築)グループ(中国)	399
2	MCC(中国中冶)グループ(中国)	284
3	View Inc.(米国)	178
4	サンゴバン(Saint-Gobain)グループ(フランス)	170
5	JPMORGAN CHASE BANK N.A.(米国)	156
6	CNBM(中国建材)グループ(中国)	132
7	金螳螂グループ(中国)	130
8	瀋陽建築大学(Shenyang Jianzhu University)(中国)	128
9	Hunter Douglasグループ(オランダ)	124
10	LUTRON TECHNOLOGY COMPANY LLC(米国)	111
11	江蘇賽迪樂節能科技有限公司(Jiangsu Sdi Energy Conservation Technology Co. Ltd.)(中国)	111
12	NienMade Enterprise Co. Ltd.(台湾)	108
13	Hall Labs LLC(米国)	104
14	パナソニック(Panasonic)グループ	103
15	蘇州大学(Soochow University)(中国)	100
16	CRESTRON ELECTRONICS INC.(米国)	97
17	北京工業大学(Beijing University of Technology)(中国)	95
18	VKR Holding AS(デンマーク)	85
19	CANVAS CONSTRUCTION INC.(米国)	82
20	Teh Yor Co. Ltd.(台湾)	79

日米欧中韓 WO を出願先とする、被引用件数に基づく指標の上位発明者の居住国比率を図 4-13 に示す。

上位 231 件中、中国が 168 件（72.7%）、米国が 38 件（16.5%）を占めており、日本は 5 件（2.2%）となっている。

図 4-13 [出願先：日米欧中韩 WO] 被引用件数に基づく指標の上位発明者の居住国（地域）比率



4. 注目出願人の選定

注目出願人の選定は、出願件数上位出願人ランキング、被引用件数上位出願人ランキング、伸び率上位出願人ランキングのいずれにおいても選出される出願人を注目出願人、いずれかのランキングで選定される出願人を主要出願人とした。選定された注目出願人を含む主要出願人を表 4-11 に示す。表の中に○に付随した数字で示したのはまとまり内でのそのランキングの順位である。

表 4-11 主要出願人

番号	出願人グループ化	出願人国名	出願件数	被引用件数	伸び率	注目出願人
1	サンゴバン (Saint-Gobain) グループ	フランス	01	0	0	
2	VKR Holding AS	デンマーク	02	0	0	
3	MCC (中国中冶) グループ	中国	03	0	0	
4	SOMFYグループ	フランス	04	0	0	
5	CSCEC (中国建築) グループ	中国	05	0	0	
6	Hunter Douglasグループ	オランダ	06	0	0	
7	View Inc.	米国	07	0	0	
8	Guardian Industriesグループ	米国	08	0	0	
9	LUTRON TECHNOLOGY COMPANY LLC	米国	09	0	0	
10	Teh Yor Co. Ltd.	台湾	010	0	0	
11	Cardinalグループ	米国	011	0	0	
12	パナソニック (Panasonic) グループ	日本	01	0		
13	AGCグループ	日本	02	0		
14	瀋陽建築大学 (Shenyang Jianzhu University)	中国	03	0		
15	LGグループ	韓国	04	0		
16	株式会社ニチベイ	日本	01		0	
17	株式会社LIXIL	日本	02		0	
18	LXハウス	韓国	03		0	
19	Rensonグループ	ベルギー	04		0	
20	Corningグループ	米国	05		0	
21	OWENS CORNINGグループ	米国	06		0	
22	日東電エグループ	日本	07		0	
23	CNBM (中国建材) グループ	中国		01	0	
24	金螳螂グループ	中国		02	0	
25	江蘇賽迪樂節能科技有限公司 (Jiangsu Sdi Energy Conservation Technology Co. Ltd.)	中国		03	0	
26	NienMade Enterprise Co. Ltd.	台湾		04	0	
27	立川プラインド工業株式会社	日本	01			
28	大日本印刷株式会社	日本	02			
29	YKKグループ	日本	03			
30	矢崎総業グループ	日本	04			
31	BASFグループ	ドイツ	05			
32	Hall Labs LLC	米国		01		
33	蘇州大学 (Soochow University)	中国		02		
34	CRESTRON ELECTRONICS INC.	米国		03		
35	北京工業大学 (Beijing University of Technology)	中国		04		
36	CANVAS CONSTRUCTION INC.	米国		05		
37	Hilti AG	リヒテンシュタイン		06		
38	コロラド大学 (University of Colorado)	米国		07		
39	寧波森瑞机电技術有限公司 (Ningbo Sunfree Motor Technology Company Limited)	中国		08		
40	ROSS POWER INVESTMENTS INC.	カナダ		09		
41	CRCC (中国鉄建) グループ	中国			01	
42	WAREMAグループ	ドイツ			02	
43	積水ハウス株式会社	日本			03	
44	大和ハウス工業株式会社	日本			04	
45	プライム ライフ テクノロジーズグループ	日本			05	
46	積水化学グループ	日本			06	
47	三協立山株式会社	日本			07	
48	トーソー株式会社	日本			08	

日本国籍
米国籍
欧州籍
中国籍
韓国籍
その他

5. 注目出願人の出願動向

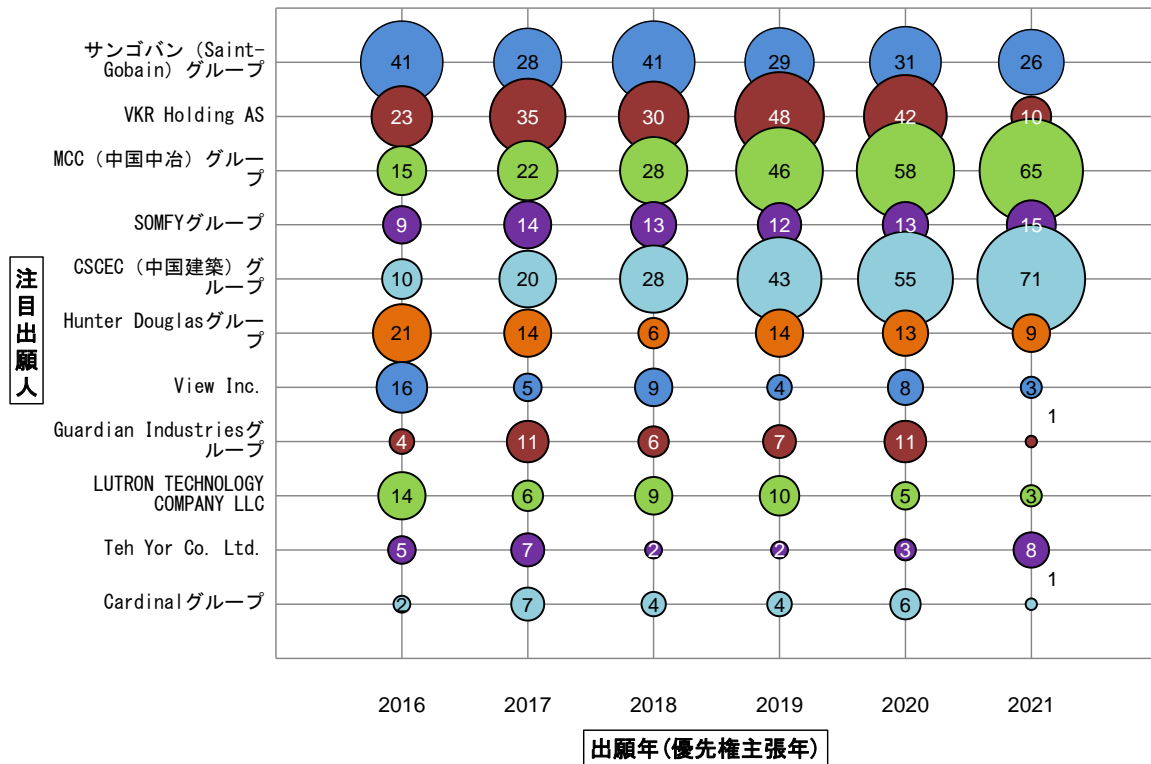
図 4-14、図 4-15 に注目出願人別のパテントファミリー数及び国際パテントファミリー数の年次推移を示す。

両方を比べると、サンゴバン (Saint-Gobain) グループや VKR Holding AS、SOMFY グループ、View Inc. など欧米籍の出願人は、パテントファミリー・国際パテントファミリー関係なく出願している。一方、MCC (中国中冶) グループや

CSCEC（中国建築）グループなど中国籍の出願人は、パテントファミリー件数に対して国際パテントファミリー件数が少ないことから、自国への出願が殆どになっていると推察される。

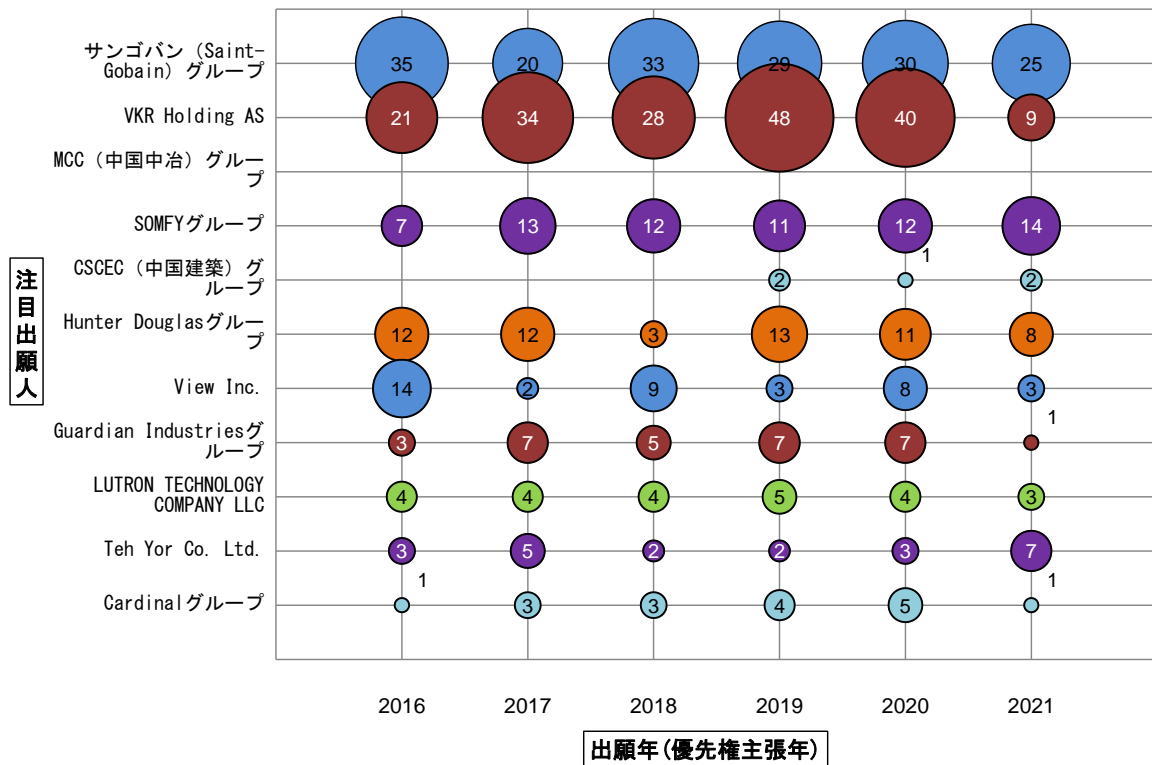
また年次推移については、中国籍のみ経年的に増加している。

図 4-14 【出願先：日米欧中韓 WO】[注目出願人別] パテントファミリー件数年次推移



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

図 4-15 【出願先：日米欧中韓 WO】[注目出願人別][IPF] 国際パテントファミリー件数年次推移

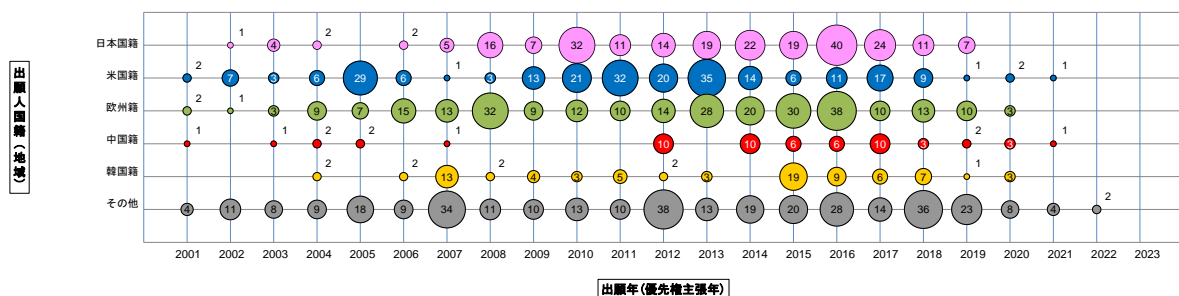


注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

第 5 節 東南アジアへの出願

日米欧中韓および ASEAN10 カ国 (の何れか) への出願件数の推移を図 4-16 に示す。日本国籍の出願は 2000 年台後半から増え始めている。年間数十件と低水準ではあるが、米欧州籍およびその他と拮抗しており、中国籍、韓国籍に対しては明らかな優位性を示している。2017 年頃から急激な減少を示しているがこれは各国とも同様である。

図 4-16 【出願先：(日米欧中韓 WO) AND (ASEAN 諸国)】[出願人国籍・地域別] パテントファミリー件数年次推移 (小区分 A101「パッシブ技術」)



注) 2020年以降はデータベース収録の遅れ、PCT出願の各国移行のずれ等で、全出願データを反映していない可能性がある。

第6節 特許調査のまとめ

パッシブ技術に関する特許は国内志向が強い。建築という地域性の強い技術であることが大きいと思われる。日米欧は2000年代初頭からパッシブ技術関連特許を一貫して出している。件数は2010年台中盤に向かって極めて緩やかに増加し、その後微減に転じている。中国籍と韓国籍の特許は2000年代に出始めて現在まで増加基調にある。特に中国籍は件数、増加率とも大きい。その中から海外展開している特許はごく僅かであり、世界市場への影響は小さいと思われる。

パッシブ技術に関する特許出願は、建物の断熱に関するものを中心に多数出願されてきたが、日米欧では全体として成熟段階にあると考えられる。

個別には、真空断熱、潜熱系蓄熱材、調光ガラス、複層ガラス窓。可動ブラインド、樹脂サッシ、(光や空気の通路の)開閉機構などが注目技術で今後特許件数も伸びる可能性がある。また、パッシブという概念からはやや外れてくるが、ある程度の動力を投入して建築物の熱的性能を動的に制御する技術は今後発展の余地が大きいと思われる。

また、ZEH・ZEBの普及のためには、その価値の「見える化」、評価技術と評価基準の整備が必要と考えられる。但し、このような技術は特許には馴染まない可能性があり、今回調査した範囲では評価技術に関する特許の件数は限られたものであった。一方、ZEH・ZEBの価値としては、従来の省エネルギーから、ライフサイクルでの二酸化炭素排出の抑制に拡大して評価する方向に変化しつつあり、ZEH・ZEBに代わって Embodied Carbon や、Zero-carbon ready building²⁵といった新しい概念・評価の観点が提唱され、普及しつつある。「見える化」技術にはこれらの新しい概念も取り込む必要があると考えられる。

²⁵ Zero - carbon - ready building とは：エネルギー効率の良い建物で、再生可能エネルギーか、電気や地域冷暖房のように2050年までに脱炭素化する見込みのエネルギーを使う。これにより、特に改修をしなくても、2050年には自動的に Zero-Carbon Buildig となる。(出典：IEA「Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector」Rev.4 2021年10月、p.144。
https://iea.blob.core.windows.net/assets/deebef5d-0c34-4539-9d0c-10b13d840027/NetZeroBy2050-ARoadmapfortheGlobalEnergySector_CORR.pdf 調査会社による試訳)

第 5 章 研究開発動向

第 1 節 全体動向調査

パッシブ技術に関する、研究者所属機関国籍・地域別の論文発表件数比率と論文発表件数推移とを図 5-1 に示す。欧州の研究機関からの論文発表件数が 1/3 強を占めてトップであり、次いで中国が 19%で続くが、発表件数増加が目立つ。米国や日本は比較的少ない。

表 5-1 は、研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数ランキング（2016～2022 年）である。欧州、中国、米国に加えて、インド、マレーシア、ロシア、イラン、インドネシア、カナダ、オーストラリア、エジプト、モロッコ、ブラジル、サウジアラビア、アルジェリア、メキシコが上位 30 位までに入っており、パッシブ技術に関する研究開発が、広範な国・地域において、活発に実施されていることを示している。

図 5-1 【研究者所属機関国籍・地域別】論文発表件数年次推移及び論文発表件数比率

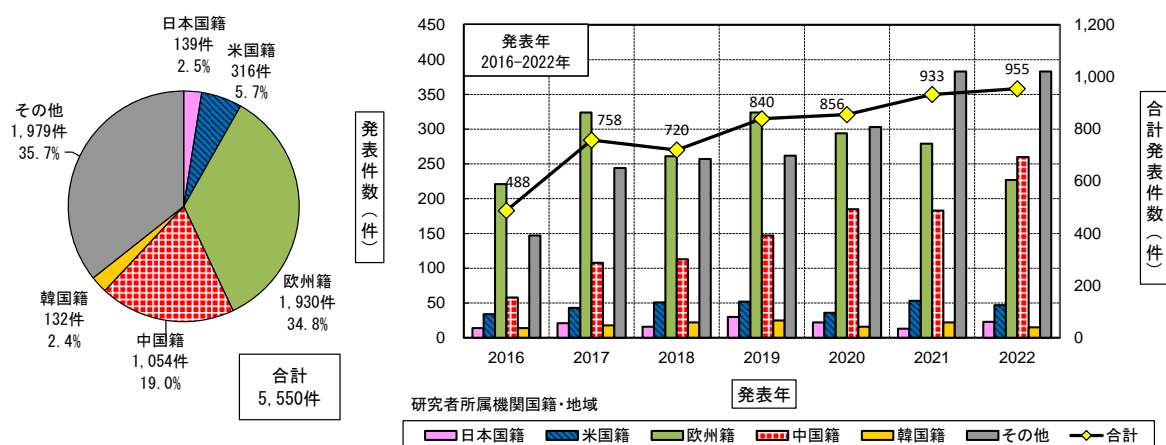


表 5-1 研究者所属機関国籍・地域別論文発表件数ランキング（2016～2022 年）

順位	研究者所属機関 国籍・地域	発表 件数	順位	研究者所属機関 国籍・地域	発表 件数
1	中国	1054	16	オーストラリア	94
2	米国	316	17	チェコ	93
3	イタリア	265	18	トルコ	80
4	インド	264	19	ポルトガル	79
5	ポーランド	212	20	フランス	74
6	英国	201	21	エジプト	69
7	マレーシア	147	22	モロッコ	68
8	日本	139	22	ブラジル	68
9	スペイン	136	24	ルーマニア	66
10	ロシア	135	25	サウジアラビア	63
11	韓国	132	26	スロバキア	60
12	イラン	130	26	ノルウェー	60
12	ドイツ	130	28	スウェーデン	53
14	インドネシア	118	29	アルジェリア	51
15	カナダ	105	29	メキシコ	51

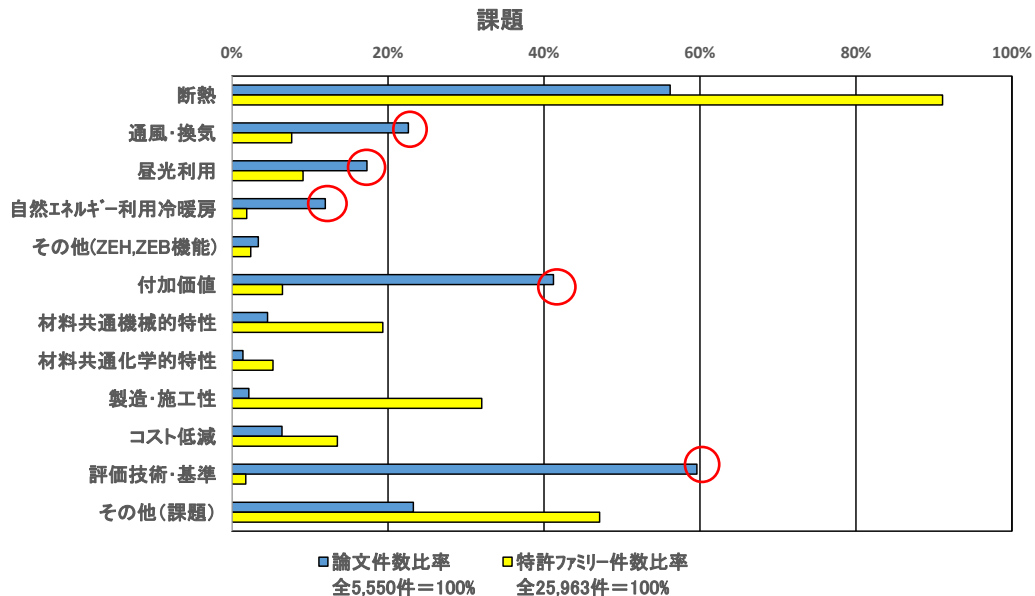
第 2 節 技術区分別動向調査

パッシブ技術の技術区分における論文と特許との特徴を表 5-2 にまとめた。論文では「課題」の中区分「付加価値」「評価技術・基準」と「設計/製造/施工/運用・維持管理」の中区分「設計ツール」「設計（その他）」の件数比率²⁶が多く、論文の特徴が表れている（図 5-2、図 5-3）。

表 5-2 パッシブ技術の技術区分解析に現れた論文と特許との特徴

技術区分	論文の特徴	特許の特徴
「対象とする建物・部位」	「住宅・非住宅区別」では特許と比べて「ZEH」「ZEHM」「ZEB」が多い。「対象部位」は特許と比べて「建物全体」「指定なし」が多い。	「住宅・非住宅区別」「構造種別」「新築改修区別」とも区別なしが多数。「対象部位」は「壁」「窓」が多い。
「課題」	「付加価値（ZEH・ZEB、パッシブデザイン、CO ₂ 排出量削減など）」や「評価技術・基準」が特許と比べて圧倒的に多い。「通風・換気」「昼光利用」「自然エネルギー利用冷暖房」も特許と比べて多い。	「断熱」が圧倒的に多い。「製造・施工性」が多いのも特許の特徴。
「ハードウェア」	特許と比べれば、全体として具体的なハードウェアに関する論文は少ない。	「壁」「断熱材」など、 <u>具体的なハードウェアに関するものが</u> 多い。
「設計/製造/施工/運用・維持管理」	「設計ツール」「設計（その他）」が特許と比べて圧倒的に多い。「運用」「維持・管理」も少ないながら特許に比べれば多い。また「空調・通風・換気等システム」「冷却」も特許と比べれば多い。	「施工」「形状・構造」を除けば、 <u>件数比率は少ない。特許の不得手とする分野</u> であろう。

図 5-2 論文と特許との技術区分別件数比率比較「課題」

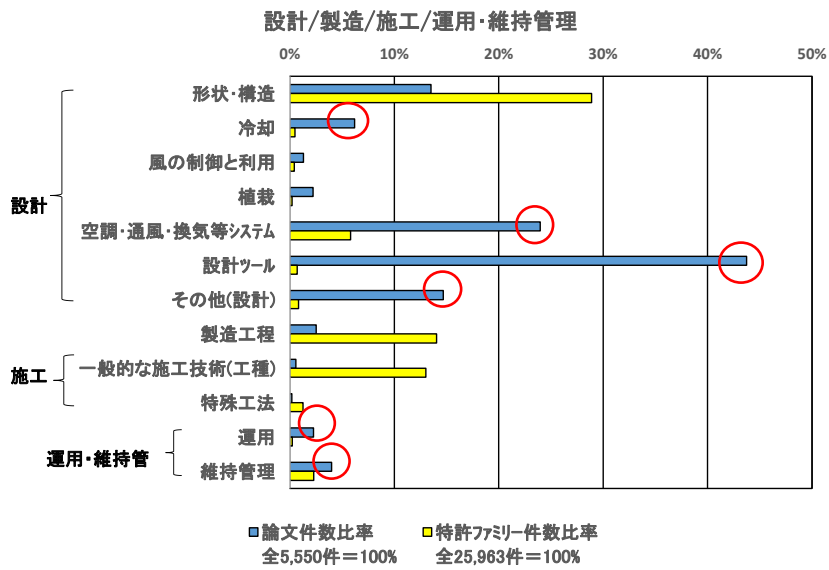


²⁶ 論文件数比率(%)=(当該技術区分の論文件数/5,500件)x100

特許ファミリー件数比率(%)=(当該技術区分の特許ファミリー件数/25,963件)x100

5,500件と25,963件は、それぞれ全論文件数と全特許ファミリー件数(いずれもノイズを除く)である。

図 5-3 論文と特許との技術区分別件数比率比較：「設計/製造/施工/運用・維持管理」



第 3 節 研究者所属機関・研究者別動向調査

表 5-3 特許と学術論文との出願人/研究機関の出願/発表件数ランキング比較

日米欧中韓への出願			所属研究機関		
順位	出願人名称	ファミリー件数	順位	所属研究機関	発表件数
1	立川ブラインド工業株式会社	265	1	ノッティンガム大学 (英国)	42
2	MCC (中国中冶) グループ (中国)	234	2	重慶大学 (中国)	41
3	CSCEC (中国建築) グループ (中国)	227	3	西安建築科技大学 (中国)	39
4	Saint-Gobainグループ (フランス)	196	4	国立工科大学 (NIT) (インド)	38
5	VKR Holding AS (デンマーク)	188	5	チェコ工科大学 (CTU) (チェコ)	36
6	株式会社ニチベイ	172	6	National Research Moscow State University of Civil Engineering (ロシア)	35
7	パナソニックグループ	139	7	ノルウェー科学技術大学 (NTNU) (ノルウェー)	33
8	瀋陽建築大学 (中国)	131	8	天津大学 (中国)	32
9	株式会社LIXIL	121	9	クラフ工業大学 (ポーランド)	31
10	YKKグループ	117	9	インド工科大学 (IIT) (インド)	31
11	大日本印刷株式会社	112	9	トリノ工科大学 (イタリア)	31
12	金螳螂グループ (中国)	109	12	ヴァンラン大学 (ベトナム)	29
13	三協立山株式会社	94	13	ハルビン工業大学 (中国)	28
14	LXハウシス (韓国)	86	14	同済大学 (中国)	27
15	プライム ライフ テクノロジーズグループ	80	15	イスラーム・アザド大学 (イラン)	26
16	大和ハウス工業株式会社	79	15	華中科技大学 (中国)	26
17	Hunter Douglasグループ (オランダ)	77	17	香港理工大學 (香港)	25
18	SOMFYグループ (フランス)	76	18	ペルージャ大学 (イタリア)	24
19	積水ハウス株式会社	71	18	華南理工大學 (中国)	24
20	積水化学グループ	67	20	ミラノ工科大学 (イタリア)	22

特許と論文との出願人/研究機関の出願/発表件数ランキングを表 5-3 に併記した。特許と学術論文とでは、担い手が大きく異なり、前者は企業、特に日本の建築部材・ハウスメーカーからの出願件数が多く、後者は大学や公的研究機関からの論文発表件数が大部分である。

第 4 節 注目論文の調査

表 5-4 注目論文リスト

	論文の内容	文献タイトル	出版年	出版物名	巻	号	頁/ 番号	被引用数	研究機関 国籍・地域
1	素材 : ホルランドセメントに替わるフライアッシュとスラグを用いたアルカリ活性発泡コンクリート。クレンカ-不使用でCO2排出削減。	Development of fly ash and slag based high-strength alkali-activated foam concrete	2022	Cement and Concrete Composites	128		104447	45	中国/(香港)
2	BIM・エネルギー評価ツール・BIM対応LCA を用いて住居のハッピ設計要素を定量化し、CO2排出削減・省エネを改善。	An integrated approach of BIM-enabled LCA and energy simulation: The optimized solution towards sustainable development	2021	Journal of Cleaner Production	289		125622	55	豪州
3	材料 : ハイドロゲル由来の液体を封入したガラスパネル。サーモクロミクに蓄熱性が追加され、通常のガラス窓より建物のエネルギー消費が44.6%削減。	Liquid Thermo-Responsive Smart Window Derived from Hydrogel	2020	Joule	4	11	2458	184	シンガポール/ 中国
4	性能評価 : ハッピ冷却技術としての相変化材料(PCM)層を一体化した住宅屋根を対象に、その熱性能を数値化モデルを用いて評価。	Numerical model for evaluating thermal performance of residential building roof integrated with inclined phase change material (PCM) layer	2020	Journal of Building Engineering	28		101018	81	インド
5	材料と評価 : 屋間での放射冷却を目的として、シリコン油/金属熱放射薄膜の屋外性能評価を実施(米国バッファロー市)。2~9℃の終日冷却を確認。	A polydimethylsiloxane-coated metal structure for all-day radiative cooling	2019	Nature Sustainability	2	8	718	318	米国/サウジアラビア/ 中国
6	シミュレーション : PCMを外壁用蓄熱・放熱に使用する際の各気候帯で最適なPCM融解温度をシミュレーションで予測。	Simulation-based optimization of PCM melting temperature to improve the energy performance in buildings	2017	Applied Energy	202		420	206	スペイン
7	建物の省エネとZEBの概念を紹介。	Building energy-consumption status worldwide and the state-of-the-art technologies for zero-energy buildings during the past decade	2016	Energy and Buildings	128		198	787	中国
8	材料と評価 : 選択的熱放射材により60℃の温度低下が理論的に可能であり、冬季のカフォルニア州スタンフォード市で終日平均37℃の温度低下を実証。	Radiative cooling to deep sub-freezing temperatures through a 24-h day-night cycle	2016	Nature Communications	7		13729	539	米国
9	設計 : ZEBの設計のために提唱されている多目的最適化アルゴリズム7つについてその性能を比較。	A performance comparison of multi-objective optimization algorithms for solving nearly-zero-energy-building design problems	2016	Energy and Buildings	121		57	225	エジプト/フィンランド/ベトナム
10	設計 : 建物の設計初期段階でハッピパフォーマンス最適化フレームワーク(PPOF)を適用する有用性を示す。	Passive performance and building form: An optimization framework for early-stage design support	2016	Solar Energy	125		161	166	米国

詳細解析対象の論文 5,550 件（ノイズを除く）から、被引用回数の多い論文 70 件を注目論文候補として抽出し、その中から、論文の特徴が出ている「付加価値-ZEH/ZEB」「性能評価」「素材・材料」「設計技術（設計ツール）（シミュレーション）（BIM）」の各技術区分から代表的な論文 10 件を選定して注目論文とした（表 5-4）。

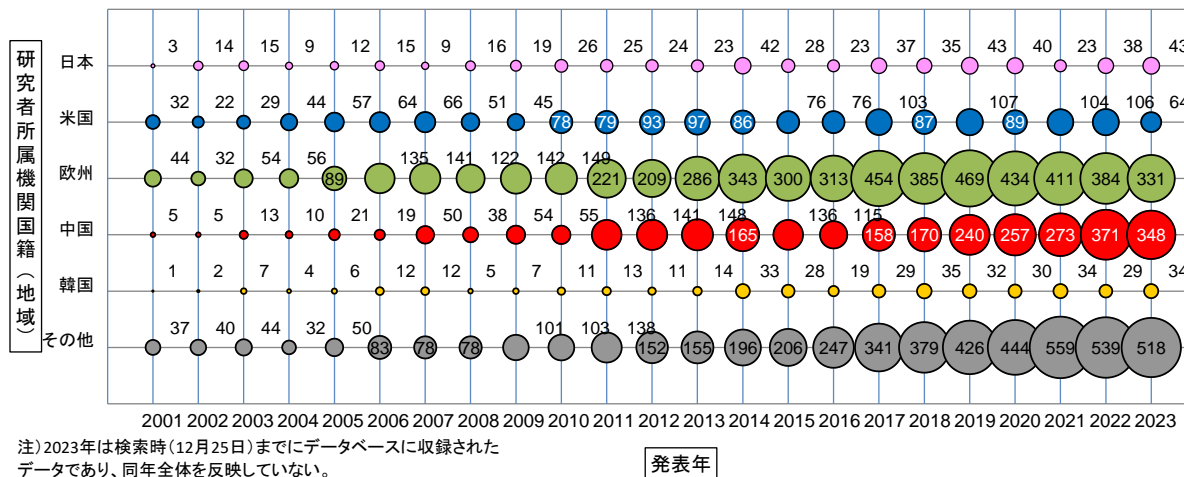
第 5 節 検索式のみによる全体動向調査

1. 2001 年以降の動向

「パッシブ技術」論文について、論文発表年を 2001～2023 年に広げて、検索式のみによる解析を実施した。

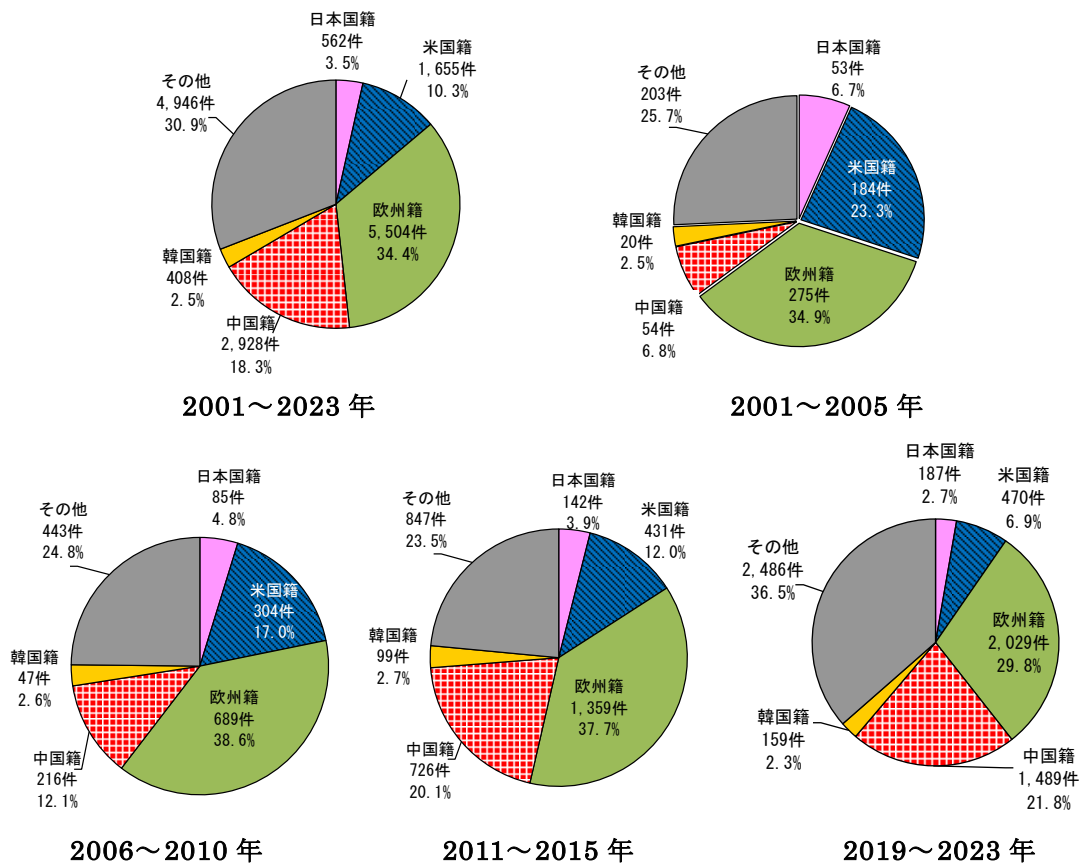
【研究者所属機関国籍・地域別】論文発表件数年次推移（図 5-4）では、2001～2023 年を通じて欧州の研究機関からの論文発表が多く、米国は比較的少ない。中国やその他の国・地域からの発表件数は、2010 年頃から増加が顕著である。

図 5-4 【研究者所属機関国籍・地域別】論文発表件数年次推移：パッシブ技術



一方、【研究者所属機関国籍・地域別】論文発表件数（図 5-5）からは、日本からの論文発表件数比率は、期間を 2001～2005 年、2006～2010 年、2011～2015 年、2019～2023 年に区切ると、2001～2005 年では全体の 6.7%（53 件）であったのが、4.8%（85 件）、3.9%（142 件）と件数は若干増えるも比率は減少し、直近 5 年間（2019～2023 年）では 2.7%（187 件）となっており、海外の研究機関よりも論文発表件数の増加率が低いことが明らかである。

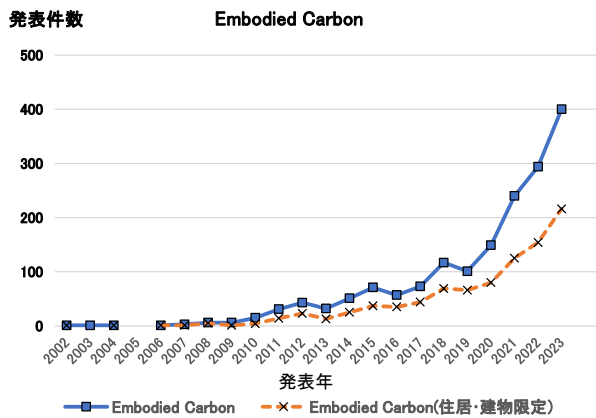
図 5-5 [研究者所属機関国籍・地域別] 論文発表件数比率



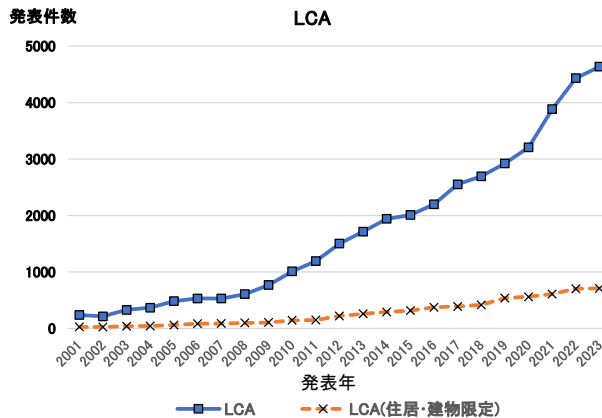
2. CO₂ 削減指標 (Embodied Carbon、Carbon footprint、LCA) の調査

CO₂ 削減指標として、「Embodied Carbon」、「Carbon footprint」、「LCA」が一般に用いられている。建築分野においてこれらの指標が使われている状況を調査した。図 5-6 は、「Embodied Carbon」と「LCA」の各全論文と住居・建物に限定した論文の発表件数年次推移比較である。いずれも近年発表件数は増加している。また、「Embodied Carbon」の論文発表件数が、対象を住居・建物に限定してもあまり減らないことは、「Embodied Carbon」が主に建築関係で用いられていることを示している。

図 5-6 「Embodied Carbon」と「LCA」の各全論文と住居・建物に限定した論文の発表件数年次推移比較



注) 2023年は検索時(12月25日)までにデータベースに収録されたデータであり、同年全体を反映していない。



注) 2023年は検索時(12月25日)までにデータベースに収録されたデータであり、同年全体を反映していない。

第6章 総合分析

第1節 今後の展望

CO₂排出量の削減が世界的な課題となっている現在、建物におけるエネルギー消費量の低減を通じて脱炭素に貢献する技術の重要性はますます高まっていくと考えられる。その中で、今回の調査で判った建築に関わるパッシブ技術の現状と展望を要約すると以下の通りとなる：

1. パッシブ技術の特性

(1) ZEH・ZEB 実現のための基盤

パッシブ技術は ZEH・ZEB を実現するための基盤技術である。

パッシブ技術は建物自体の静的な熱的性能（断熱、日射遮蔽、採光など）に関わるものであり、アクティブ機器（高効率な照明・空調・給湯器具など）の仕様（要求性能・容量）を決める前提となるものである。高度なパッシブ技術の導入によって、機器容量を小さくすることによる運用時のエネルギー消費量の低減と併せて、機器自体の小型化による Embodied Carbon（製造や建設時に排出される CO₂）削減にも寄与することになる。

欧州は Net Zero Energy を超えて Zero Emission に向かおうとしている。日本は、建物の断熱性能が欧州に劣っている²⁷ので、ZEH・ZEB およびその先を目指すには、高効率機器のみならず、さらなるパッシブ技術の導入を行うことが重要である。

上記に加えて、パッシブ技術、或いはそれによって実現される ZEH・ZEB は省エネだけでなく、居住者・利用者の快適性や健康性²⁸、更にはレジリエンス²⁹といった複合的な価値を持つことも認識されるべきである。

(2) 成熟技術

「パッシブ」な建築の概念は 1973 年の第一次石油危機の後、1976 年に提唱さ

²⁷ これは、断熱に限定した話である。欧州は寒冷でもともと建物の断熱の必要性が高かったのに対して、日本では他に優先すべき課題（例えば暑熱対策）があった、ということであり、省エネ技術一般、建築技術一般で日本が欧州に劣っているとは限らない。

²⁸ ESG 投資の一面である Social の視点からも、健康・快適などを含む従業員の「Well-being」は、持続的な成長を目指す企業の経営課題として、投資判断の材料となりつつある。米国の Delos 社が 2014 年に開発した建築物の空間評価システム「WELL 認証」は、空間効率や生産性向上といった人間工学的な評価だけではなく、その空間で過ごす人間のウェルネス（健康や快適性）を重視している点が特徴的。

²⁹ レジリエンスはパッシブ技術の直接の目的ではないため本調査では対象としていないが、有識者の意見や各種ロードマップで重要性が再三指摘されている。例えば「エネルギーの自立化に伴う防災・減災性能の向上」（ZEH ロードマップ検討委員会とりまとめ、平成 27 年 12 月経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課）、「レジリエンス」（集合住宅における ZEH ロードマップ検討委員会とりまとめ、平成 30 年 5 月）。断熱性能の高い、エネルギー効率の良い建物であれば、小容量の再生可能エネルギー設備でエネルギーの自立化を実現できる可能性が高まる。

れ、次第に社会に浸透していった。特にエネルギー資源に乏しい日本では、建物に限らず、高度な省エネ技術が求められ、開発・実用化されてきた。今回調査した限りでも、日米欧は 2000 年代初頭には既に多くのパッシブ技術の特許を出しており、2000 年台前半までは日本国籍が件数で最大である。2000 年台後半からは欧州籍の件数が増えて、日本国籍の件数を超えている年も少なくない。日米欧の特許件数は、2010 年代半ばを緩やかなピークとして、ここ数年は微減傾向にある。このことから、パッシブ技術は、少なくとも日米欧にとっては技術開発の段階を終えつつある成熟技術であり、今後、全体としての急成長や急減速は考えにくい。一方、中国と韓国は 2000 年台後半からパッシブ技術の特許を出し始め、件数を増やしてきたが、韓国の特許件数はこの数年横ばいであり、中国だけが現在でも増加を続けている。

(3) 地域性

パッシブ技術は建物自体の技術であり、建物は地域ごとの気候・風土・文化や法規制に従うものである。そのため、パッシブ技術も一般に国内指向が強いようで、今回調査した 2016~2021 年の特許（ファミリー）約 2 万 6 千件のうち、IPF（国際展開特許ファミリー）は僅か 16%であった。残りの 84%は、出願人が専ら自国内だけで利用するつもり、ということである。

このため、特許ファミリー件数だけを見て当該国・地域（あるいはその籍の出願人）の国際的な優劣を判断することは難しい。少なくともファミリー件数と IPF（国際展開特許ファミリー）件数、あるいは PCT 出願件数を比較することが、当該国・地域（あるいは出願人）の立ち位置を評価するためには必要である。

(4) さらなる社会実装の必要性

日本国内でも新築の住宅や建物では高断熱仕様が標準的となってきた。しかし、CO₂削減という世界的な課題に対応して更に高度な、文字通りの「ネット・ゼロ・エネルギー」を普及させるためには、基盤技術としてのパッシブ技術のより一層の高度化と普及が必要である。更に、世界的な趨勢としては、ゼロ・エネルギーを超えて「Embodied Carbon」に代表される、CO₂削減効果の定量化・規格化の動きが急速に進むことは明らかであろう。

これまでパッシブ技術が日本社会に浸透しきっていない理由として、①経済性（パッシブな建物にすることで光熱費は下がるが、それで高価な高機能建材の費用を回収できるか？）、②環境価値（CO₂削減などの環境価値は、利用者の善意に訴求するだけではなかなか実装にいたらない）、③その他の付加価値（断熱性能の高い家は実際のところ極めて快適である、健康に良い、といった便益は定量的な評価が難しく、利用者に浸透していない）、などが考えられる。

日本には基本的なパッシブ技術については既に十分な蓄積があるので、上記の課題を解決することで一層の社会実装が進むと期待される。

2. 個別に注力すべき技術領域

パッシブ技術は全体として成熟技術であると上で述べたが、個別には、国際競争力につながる可能性の高い、注力すべき技術領域がいくつかある。また、建築産業の地域性を鑑みると、必ずしも国際的な優位性を目指さなくても、国内の ZEH・ZEB 普及のために開発余地の大きいと思われる技術領域もある。今回の調査の結果で特に目立った技術領域は以下のとおり：

(1) コスト低減

一般論であるが、社会実装、普及のためには経済性も重要である。日本国籍の特許のうちコスト低減を課題として明示的に挙げているものは、他国・地域と比べるとやや少ないようであるが、機械・化学特性（強度や安定性など）、製造・施工性の向上も間接的にコスト低減に結び付いており、これらを含めるいずれの国・地域も二次的な課題の半分以上がコスト低減に関するものであると言えよう。

(2) 超高性能領域

IPF 件数の中での日本国籍の構成比の高いものには、国際競争の中で日本の強みが示唆される。このような高度先進技術としては、真空断熱を含む複層ガラス窓、Low-E 膜、機能性（遮熱）被覆層、調光ガラスとその制御、蓄熱材・層・槽、空調・照明機器と連携した制御、などが挙げられる。特に、日本においては断熱のみならず夏季の暑熱対策のため日射遮蔽も重要であり、上記のうちでも日射取得を制御する技術、Low-E 膜、遮熱被覆層、調光ガラスなどは需要が大きいと考えられる³⁰。

(3) 制御技術

小動力で建物の熱的特性を制御する技術は世界的に開発余地があり、日本の強みを生かせると期待される。前項と重複するが、調光ガラスの制御、照明・空調機器との連携が挙げられる。また、IPF の構成比率は必ずしも高くないが、可動式の日射遮蔽装置（ブラインド等）も国内では多くの特許が出ており、技術開発が進んでいる領域と考えられる。上記のとおり、日本では夏季の暑熱対策のため日射遮蔽が重要であり、世界に先駆けて技術開発が進むことを期待したい。

(4) ライフサイクル CO₂ 削減

建物使用時の省エネルギーのみならず、ライフサイクル³¹での CO₂ 排出量削減の必要性に対する認知が世界的に急速に進んでおり、Embodied Carbon といった評価指標も提唱され定着しつつある。現時点でパッシブ技術の特許としてこのような指標に焦点を当てたものは現時点では少ないが、論文発表件数は増加してき

³⁰ 平成 27 年当時の最新の技術開発計画における 2030 年頃までの技術革新として、パッシブ建築に関しては、「高断熱、日射遮蔽に加えて、低真空断熱技術や外部可動日射制御システムの開発」が挙げられている（出典：「ZEB ロードマップ検討委員会とりまとめ」平成 27 年 12 月、経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー対策課 の（資料 8）ZEB の要素技術の技術開発動向）

³¹ 建設（資材製造を含む）から運用、改修、解体、廃棄までを含む建物の一生。

ている。例えばアルミ製の庇のように、パッシブ性能を高める建材を追加すると、運用時のエネルギーは低減できるが、製造に関わる **Embodied Carbon** は増加する、といった二律背反があることも踏まえた上で、今後は、建材や材料の製造段階および建設段階での **CO₂** 排出量を減らした材料・建材や施工技術の開発が必要であると考えられる。

有識者からは一例として、大型ビルディングへの木材利用、木造ビルディングの重要性が指摘されている。また、**CO₂** 排出量低減のためには材料のリサイクルも重要な技術であり、近年では、**Embodied Carbon** に **Operational Carbon** とリサイクルも加味した **Whole Life Carbon** が注目されつつあることも指摘されている。

(5) 評価基準・技術と設計技術

従来のパッシブ技術は、断熱性能の向上（断熱性能の高い建材や施工方法の開発）に軸足があったが、**ZEH・ZEB** の普及促進のためには、利用者や所有者（施主）への動機付けも重要である。そのため **ZEH・ZEB** の便益の見える化が重要である。ここで言う便益は、断熱性能の向上による光熱費の低減にとどまらず、快適性や健康³²、レジリエンス³³、更には上記の環境性能（**CO₂** 削減）も含まれる。これらの便益の評価基準を明らかにし、評価手法や手順を標準化するソフト技術の開発も重要である。

また、このような評価は設計段階でも重要であり、今後 **AI** や **IoT** が進展することを考えると、**BIM** や **Computational Design**³⁴、**Algorithmic Design**³⁵など、さらに高度な情報技術の応用が求められると予想される。

(6) 国内での普及を目指す技術

気候の違いから、欧米では普及しているが日本では従来あまり重視されてこなかった技術領域がある。例えば高断熱のサッシ（樹脂製や複合材料）などである。高断熱仕様の建物の普及に伴って、日本でも技術開発が進んでいることが示唆される³⁶。

³² 第1部第6章第1節1(1)の脚注参照。

³³ 第1部第6章第1節1(1)の脚注参照。

³⁴ コンピュータシミュレーションデザイン：情報通信技術（ICT）を使い、デザインに合わせて構造・環境性能などをシミュレーションする手法。建物のデザインに実際の構造や機能を織り込むことができ、シミュレーションを短期間で実現できる。設計案の検討効率化や、顧客への提案力向上に有効。

（<https://newswitch.jp/p/10988>）

³⁵ アルゴリズムックデザイン：コンピューターアルゴリズムを用い、デザインを生成・操作する手法。複雑な形状やパターンを効率的に生成できる、人間の制約にとらわれず自由な発想でデザインできる、データや情報に基づいてデザインができることなどが特徴。（<https://sekokan-next.worldcorp.jp/column/useful/6213/>）

³⁶ 建物全体の断熱化に伴い、窓やサッシからの入出熱の比重が増し、窓やサッシの断熱性向上のための技術の重要性が増したと考えられる。また、全館空調のように、建物全体が高断熱になることで実効性の高まる技術もある（全館空調は快適・健康を目指す技術であり、エネルギー消費量はむしろ個室空調よりも多いが、高断熱でエネルギー消費量の絶対値が下がればその差はあまり問題視する必要がなくなる可能性がある）。

(7) 再生可能エネルギー

建築物における再生可能エネルギーとして最有力と考えられるのは太陽電池（PV）である。従来の PV モジュールは建物に「取り付ける」ものが主流であり、建築物に含まれるのは取付架台までと考えるのが一般的であった。しかし、ペロブスカイトを始めとする可撓性 PV の登場を受けて、「PV モジュールと一体化した建材」の開発が進んでいる。これは、屋根設置を主体とした従来の PV モジュールと異なって、壁や窓など、その設置範囲や自由度を拡げることで、ZEH・ZEB の実現に寄与すると期待される。パッシブ技術の範疇からは外れるが、建材技術の一部として注目される技術領域であろう。また、建材として地域の気候や法規制（日本であれば高い防火性能など）への対応も必要である。

3. 海外展開

パッシブ技術の海外展開を考えるに当たっては以下の特徴を考慮する必要がある：

(1) 地域性

上述の通り、建築は地域性の強い技術であるため、輸出先の気候、風土、文化、建築様式や法制度への適合度の要求が一般的な輸出商品よりも高くなる傾向が強い。

(2) 現地生産

建材は一般にはバルク材であり、高機能なパッシブ技術応用製品であっても日本で作って輸出するメリットは少なく、現地生産することに一般的にメリットがあると考えられる。ただし、超高機能な建材（真空断熱、調光ガラスなど）は日本で製造する価値があるかもしれない。また、高機能建材のカギとなる素材（断熱材、蓄熱材、輻射を制御する塗料など）も国内で製造、輸出して、現地での建材製造に組み込むことは考えられる。

(3) 東南アジアの市場

現時点では、住宅需要が旺盛で単価も高い欧州やオーストラリアに商機を見出している日本企業も多いようであるが、将来的な日本の海外戦略にとっては、東南アジアの市場が、地理的な近さや気候風土文化の類似性から、重要になると予想される。

従来、高温多湿な気候への対応を旨とし、通風や日射遮蔽の工夫を凝らしてきたという点では、日本と東南アジアの建築文化には共通点がある。さらに、経済発展に伴って東南アジアでも今後ますます冷房が普及することは間違いない。それに伴って建築物に求める性能が（現在の日本のトレンドを後追いするように）高断熱、高密閉の方にシフトすれば、現在日本で開発されているパッシブ技術が適用できる可能性は高い。

一方、現時点で日米欧中韓から東南アジアへのパッシブ技術の特許出願は多くない。一般的に輸出志向の強そうな欧州も現時点では日米と同程度であり、中国

韓国からの出願は更に少ない。現時点では建築単価の安さが東南アジア市場への進出を考える際のネックと思われるが、今後の経済発展によって高機能・高価格な建築が東南アジア社会で広く受け入れられる可能性は高いと予想される。

第 2 節 調査結果を踏まえた提言・示唆

日本にとってのパッシブ技術を考える場合、2つの側面を見ておく必要がある、すなわち：

- ・脱炭素の目標達成に向けて、国内での ZEH・ZEB の普及促進
- ・輸出産業としてのパッシブ技術と ZEH・ZEB

1. ZEH・ZEB の普及促進

(1) コスト低減の技術開発

日本においてはパッシブ技術の基盤は十分にできているが、社会実装においては経済性も重要な問題である。コストを抑制しつつも高性能な断熱材といった建材等についての技術開発が引き続き求められる。これは、建材の製造コストに限らず、設計の自由度を増すような建材、施工が容易で施工コストの低減に資するような建材の開発も含まれると考える。

(2) ZEH・ZEB の便益の評価と見える化

技術開発によってコスト低減を図ることに加えて、利用者にとっての ZEH・ZEB の便益を「評価」し、「見える化」することも、普及促進には重要である。そのためには、ZEH・ZEB の便益に関する評価基準や評価手法を整備することと、かかる評価と見える化を実現するための、ソフトの技術を開発・実装することが求められる。そして、ここでいう便益には、光熱費の低減という経済性のみならず、健康性、快適性、レジリエンスおよび環境価値（CO₂ 排出量削減など）といった多様な観点を含め、これらを利用者に訴求していくべきである。加えて、建築物の基本性能が、パッシブ技術の組み合わせで決まり、さらに、基本性能設計が、設備の仕様を検討するうえでの前提でもあることを踏まえると、適切な評価・見える化を行うための技術が、設計技術に組み込まれることが求められる。

(3) 政策的な支援

開発技術の実装を進め ZEH・ZEB を普及させるためには、建物の断熱性能等にかかる規制と補助金等の支援の両面での、政策的な後押しが必要と指摘する有識者もいる。海外では、建築許可の条件として一定以上の断熱性能や CO₂ 排出量の制限を課していることが多い。日本でも古くは 1979 年施行の所謂「省エネ法」³⁷に始まり、2015 年の「建築物省エネ法」³⁸で省エネ基準適合義務を定めて

³⁷ エネルギーの使用の合理化に関する法律（昭和 54 年法律第 49 号）

³⁸ 建築物のエネルギー消費性能の向上に関する法律（平成二十七年法律第五十三号）

きたが、改正建築物省エネ法（2025年度施行）で対象がすべての新築建物に拡大され、併せて審査基準や手続きも整備された。こういった規制に補助金をうまく組み合わせることで事業者や利用者・居住者の受容度を上げていくことが必要である。また、高性能な建築物が義務化され標準となる、ということが長期的なロードマップなどの形で具体的に示されることも高性能品の市場規模の拡大に繋がり、その結果価格低下も進むと期待される。

一方、パッシブ技術に関するわが国の論文発表件数は増加しているが、世界的な増加率は更に大きく、世界の中での相対的な研究開発の活性度が落ちていることが示唆される。規制、補助金といった市場への働きかけだけでなく、わが国の社会・環境状況に適した課題・分野を中心に、研究開発の強化への政策的な支援も望まれる。

2. 海外展開

ZEH・ZEBやパッシブ技術を輸出産業として考えるかどうかは、産業界との十分な意思疎通の上で判断すべきである。当面輸出先としては東南アジアが、地理的な近さと気候の類似性から、最も有望であると考えられる。現時点で日本から東南アジアへの特許出願は必ずしも旺盛ではないが、欧米からも出願数は限られており、中国、韓国からは殆ど出願されておらず、特許出願動向は、参入機会が開かれていることを示唆している。東南アジア市場への進出を考える場合は、現地の規格や法制度への適合が必須であるが、そこで優位性を得るためには、日本の技術を情報発信して、現地の規格や法制度に反映されるよう働きかけ、国際規格への反映などを推進することも重要と思われる。

また、ライフサイクルでのCO₂削減（Embodied Carbonなど）は地域制を超えた世界共通の課題であり、そのための技術開発と共に、評価基準の策定でも日本の技術を反映して行くことが望ましい。東南アジアについては、例えば、アジア・ゼロエミッション共同体（AZEC）³⁹のように日本が主導する動きもあることを認識しておくべきであろう。

³⁹ アジア・ゼロエミッション共同体（AZEC）：アジア各国が脱炭素化を進めるとの理念を共有し、エネルギー・トランジションを進めるために協力することを目的とし、2022年1月に岸田首相が構想を発表。2023年3月に各国閣僚会合および官民投資フォーラムが開催され、以下3つの共通認識を含む共同声明が合意された。

①「脱炭素」と「エネルギー安全保障」との両立を図ること
②「経済成長」を実現しながら、「脱炭素」を進めること
③カーボンニュートラルに向けた道筋は、各国の実情に応じた「多様かつ現実的」なものであるべきこと

(<https://www.meti.go.jp/press/2022/03/20230306005/20230306005.html>)

アドバイザーボード名簿

(敬称略、前任者を除く所属・役職は令和6年2月現在)

委員長

田辺 新一 早稲田大学 創造理工学部 建築学科 教授

委員

秋元 孝之 芝浦工業大学 建築学部長・教授

倉渕 隆 東京理科大学 副学長

丹羽 英治 株式会社日建設計総合研究所 フェロー・経営企画室長

柳井 崇 株式会社日本設計 常務執行役員

*委員は五十音順に記載

特許庁オブザーバ

小林 英司 審査第一部 住環境 審査長

荒井 隆一 審査第一部 住環境 主任上席審査官

河内 悠 審査第一部 住環境 上席審査官

井出 元晴 総務部 企画調査課 知財動向班 技術動向係長

生野 一孝 総務部 企画調査課 知財動向班

広瀬 杏奈 審査第一部 調整課 審査調査室

小笠原 かれん 審査第一部 調整課 審査調査室

オブザーバ

<経済産業省>

松澤 英明 貿易経済協力局貿易管理部安全保障貿易管理政策課技術調査室 室長補佐

鎌倉 信昭 貿易経済協力局貿易管理部安全保障貿易管理政策課技術調査室 専門職

松本 智佐子 産業技術環境局 国際標準課 専門職

久保 淳 産業技術環境局 国際電気標準課 課長補佐

磯福 朋之 産業技術環境局 研究開発課 重要技術研究統括戦略官

薬師寺 啓 産業技術環境局 研究開発課 産業技術総括調査官

二井内 学 産業技術環境局 研究開発課 研究開発専門職

小澤 一仁 産業技術環境局 研究開発課 係長

上村 祐也 産業技術環境局 研究開発課 係員

<資源エネルギー庁>

堀口 恭平 省エネルギー・新エネルギー部 省エネルギー課 係長

<環境省>

内田 崇 地球環境局 地球温暖化対策課 地球温暖化対策事業室

<国立研究開発法人新エネルギー・産業技術総合開発機構(NEDO)>

寒川 泰紀 技術戦略研究センター 環境・化学ユニット 研究員

小山 智己 技術戦略研究センター 環境・化学ユニット 職員

○本調査の実施と報告書の作成に当たっては、本調査のために設置された上記委員から構成されるアドバイザーボードの助言を活用した。

非 売 品
禁無断転載

令和5年度
特許出願技術動向調査報告書
(要 約)
－パッシブZEH・ZEB－

発 行 令和6年3月

発行者 特 許 庁
〒100-8915 東京都千代田区霞が関3-4-3
電 話 03-3581-1101 (代表)

請負先 日鉄総研株式会社

乱丁、落丁がございましたら、上記までご連絡下さい。

