

In collaboration with
McKinsey & Company

WORLD
ECONOMIC
FORUM

建造環境における サーキュラリティ： 改修事業の新たな可能性を 切り拓く

白書

2025年1月

目次

はじめに	3
エグゼクティブ・サマリー	4
序論	5
1 除去された建築資源を改修事業で再資源化、循環利用	9
2 循環型改修事業の世界的導入状況の評価	15
3 循環型バリューチェーンへの移行	18
3.1 設計と仕様	20
3.2 技術、設備、ツール	21
3.3 再利用、リサイクル基盤	21
3.4 技能と専門職	22
3.5 資金調達方法	22
3.6 認証と保証	23
3.7 パートナーシップと協働	23
結論	24
循環型バリューチェーンへの移行	24
循環型改修事業の採算性	25
協力者	26
付録	27
参考文献	28

免責事項

本書は、世界経済フォーラムが、プロジェクト、インサイト領域、相互作用への貢献として発行したものである。本書に記載された所見、解釈および結論は、世界経済フォーラムによって促進され、承認された協力プロセスであるが、その結果は必ずしも世界経済フォーラムの見解を代表するものではなく、そのメンバー、パートナー、その他のステークホルダー全体を代表するものでもない。

© 2024 World Economic Forum. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced or transmitted in any form or by any means, including photocopying and recording, or by any information storage and retrieval system.

はじめに



フェルナンド・ゴメス
世界経済フォーラム
自然と気候部門
資源システムとレジリエンス長



ユカ・マクシマイネン
マッキンゼー・アンド・
カンパニー
シニア・パートナー



セバスチャン・ライター
マッキンゼー・アンド・
カンパニー、パートナー



ユルゲン・サンドストローム
世界経済フォーラム
エネルギーとマテリアル部門
産業エコシステム変革長

サステナブルな建造環境への移行は、自然エコシステムの保護、パリ協定に沿った二酸化炭素排出量の削減、気候変動の影響の緩和に欠かせません。急速な都市化によって、環境や気候への負荷は増加の一途をたどっています。その状況について国連は「世界では毎週、パリと同規模の都市を新たに建設している」と報告しています¹。

グローバル社会がサステナブルかつレジリエンスの高い建造環境を目指す中で、既存の建物を改修する必要性がますます認識されるようになりました。老朽化した建物の多くはエネルギー効率が悪く、資源を多く消費します。しかし、その事実は課題だけではなく、新たな可能性も示しています。改修事業は資源の節約、二酸化炭素排出量の削減、居住者の生活の質の向上を図ることができます。

改修事業では、すでに実用化されている技術やソリューションの活用が可能となります。これに加え、ネットゼロ排出の達成についても経済的に中立、あるいはむしろ収益性を伴って実現できる場合が多いのです²。建造環境が、世界のエネルギー関連の二酸化炭素排出量に占める割合は約 40% であり、そのうち 25% 以上が建物の運用から発生したものとされています³。そのため、改修事業は建物や建築業界の二酸化炭素排出量削減に向けた非常に大切な一歩です。さらに、建造環境全体の規模を踏まえると、建築ストックの二酸化炭素排出量削減は、もっと包括的なエネルギー移行の取り組みよりも、費用対効果の点で優れている可能性すらあります。

改修事業には不動産オーナー、設計者、メーカー、リノベーション業者など、様々な分野のステークホルダーが関与します。ところが、近年増えている改修案件に必要な資材を持続可能なやり方で調達する方法を、建設業界はまだ手探りしています。改修事業で有望なサーキュラー（循環型）・アプローチでは、すでにある資材を保持、再利用、リサイクルしてバージン原料の採掘をできるだけ抑え、効率の良い資源の再利用と二酸化炭素排出量削減を目指しています。

世界経済フォーラムがマッキンゼー・アンド・カンパニーの協力を得て発表した前回の白書では、建造環境におけるサーキュラリティ（循環性）の可能性について検討。その中で、6つの主要建築資材で、ビジネス価値の創出と二酸化炭素排出量削減を同時に達成できる可能性が示されました⁴。本白書では、改修事業という重要なサブ市場におけるサーキュラリティについて考察し、ステークホルダーが今後取り得る具体的取り組みを概説します。

すべての地域社会メンバー、および同フォーラムのイニシアチブリーダーたちの貴重な貢献に感謝します。成長を続ける建物改修事業市場において、本白書が官民両セクターのリーダーたちにとって、循環型の取り組みを導入する際の指針となり、着想のヒントをもたらすことを願っています。

エグゼクティブ・サマリー

拡大を続ける改修事業市場において、今後持続可能な資材調達に様々な課題が生じると予測され、サーキュラリティの重要性は一段と高まるだろう。

本白書では、天然資源の保護と二酸化炭素排出量削減の早急な実現に改修事業が果たす重要な役割と、改修事業におけるサーキュラリティの付加的なメリットを具体的に示す。ここでは国際エネルギー機関 (IEA) のネットゼロ目標に基づき、2030年、そして2050年までに着工する建築ストックの改修事業に必要な資材の量を定量化する。また、改修中に除去された資材を再循環させる可能性を検証し、ステークホルダーが循環型バリューチェーンに移行する際に考慮すべき重要なテーマの概略を述べる。

調査により、改修事業市場が IEA のネットゼロ目標達成を目指す場合、成長が前提となることが明らかになった。市場は現在の 5,000 億米ドルから 2030 年には約 2 兆 9,000 億米ドルに、2050 年には 3 兆 9,000 億米ドルに拡大していなければならない。2023 年から 2030 年にかけては、改修事業だけで 80 億トンに近い資材が必要になると見込まれる。さらに、2023 年から 2050 年に必要な資材は、約 400 億トンにまで膨れ上がる。ガラス、鉄鋼、コンクリート、アルミニウム、レンガ、プラスチックは、窓、被覆材、屋根材をはじめとする改修部材として使用されるため、これまででない規模の需要が予測される。その他にも、改修に欠かせない資材には、断熱材の交換やアップグレード（機能向上）によく使用されるファイバーグラス、ミネラルウール、発泡板、スプレーフォームなどがある。

建築ストック（既存建築物）の改修によってネットゼロ達成を目指すことが増えても、未加工のバージン原料の消費量が増えることのないよう、サーキュラリティはブレーキをかける役割を果たす。本白書のモデルでは、2023 年から 2050 年の間、改修中に建物から除去される資材のうち、平均 50% はバリューチェーンでの再循環の可能性がある。2030 年には年間約 2 億トン、2050 年には約 5 億トンの二酸化炭素換算排出量 (CO₂e) が削減され、それぞれ 5,000 億米ドルと 6,000 億米ドル相当の資材が埋め立て処分をまぬがれるだろう⁵。

改修事業へのサーキュラリティ導入は地域によって濃淡が出ることが予測され、特に欧州では他の地域に先駆けた展開が見込まれる。その一番の理由は、欧州では、設計原則が十分に定着し、先進的な回収プログラムが整備されていることである。長期的なサステナビリティ目標を確実に達成するには、今この段階で、改修事業と新築建築物に関するサーキュラリティ基盤を固めることが不可欠だ。

本白書では、サーキュラリティが不動産オーナー、設計者、メーカー、アップグレード業者、リノベーション業者、物流業者、廃棄物処理業者といった様々なステークホルダーにもたらす新たな可能性に注目する。こうしたセグメントの中でも、資材・部材メーカーと、アップグレード業者、リノベーション業者は、循環型バリューチェーンが生み出す新たな価値から最も多くを享受できる有利な立場にある。こうしたステークホルダーは、長期的な製品の利用につながるサービス型のビジネスモデルとバリューチェーンの水平・垂直統合から新たな収益源を創出することが可能であり、循環型改修事業に特化した専門職は、市場の牽引役として業界での注目度を増すだろう。

改修事業によってサーキュラリティの規模拡大を図る場合、説得力のある事業計画と明確な投資収益率 (ROI) 予測が求められる。採算性のある循環型改修事業を実現するには、資材の削減、再利用、リサイクルにかかるコストを抑えながら、埋め立て処分のコストを高く維持することが必須となるだろう。同時に、減税措置や脱炭素補助金などのインセンティブ（奨励策）も決定的な役割を果たすことになる。

改修事業へのサーキュラリティ導入は、環境目標の達成に貢献するだけでなく、新たな経済機会を生み出す。市場のリーダーたちは、成長する需要を捉えて競争優位性を築くと同時に、建造環境全体のイノベーションを加速させる原動力となるのだ。

序論

改修事業市場は2050年まで毎年8%の成長が予測され、支出の大部分を資材コストが占めると見込まれている。

建築・建設セクターは世界の原材料の約40%を消費し、エネルギー関連の二酸化炭素排出量のほぼ40%を占めている⁶。一方で、世界人口が2050年までに約100億人に達すると予測される中⁷、建築資材の需要は急増し、入手可能な資源が枯渇する恐れがある。世界全体の資源使用量は過去50年間で3倍に増えており⁸、一部の地域では原材料の使用とそれに伴う二酸化炭素排出量が2060年までに2倍になる可能性もある⁹。

建築セクターの二酸化炭素排出量が増加し続けていることを考慮すると、パリ協定で掲げられた「気温上昇を2℃より十分に下回る」という目標達成までには、依然として大きな隔たりがある¹⁰。そのため、業界のステークホルダーは今すぐ行動を起こし、建造環境が排出する二酸化炭素を削減する戦略を採ることが喫緊の課題となる。

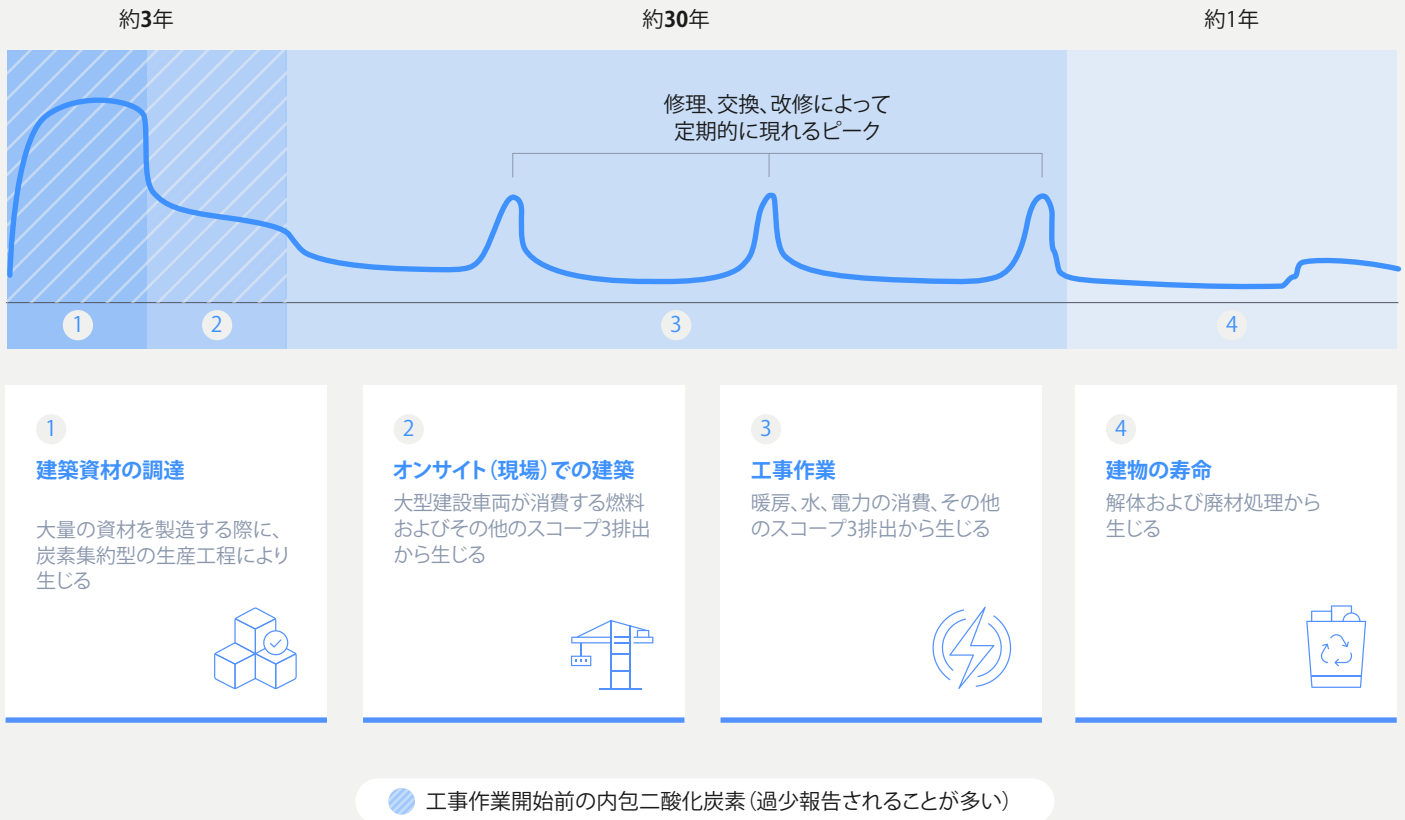


改修事業の新たな可能性

内包二酸化炭素とは、建築資材の採掘や製造工程、資材や設備の現場への輸送、および建設作業から排出される二酸化炭素であり、建物のライフサイクル全体の排出量の最大 50% を占める¹¹。内訳を図 1

に示す。改修事業によって建物資産のライフスパンを延長することで、新築と比べて全体の二酸化炭素排出量を 50～75%削減できる可能性がある¹²。

図 1 二酸化炭素換算 (CO₂e) 排出量 (内包二酸化炭素と改修事業中に発生するものの両方)



注記：二酸化炭素排出量は、建物資産区分、地理的要因や個々のプロジェクトの環境・社会・ガバナンス (ESG) アプローチなど、その他様々な要因によって大きく変わる場合がある。

出典：「Embodied carbon and the industry' s role in reducing global emissions (世界の二酸化炭素排出量削減に内包二酸化炭素と産業界が果たす役割)」、AECOM、2022年、「Methodology to calculate embodied carbon of materials (建築資材の内包二酸化炭素の計算手法)」、英国王立公認測量士協会 (RICS)、2015年2月、「Whole life carbon assessment for the built environment (建造環境におけるライフサイクル全体の炭素評価)」、RICS、2017年11月

一般的に、改修事業は新築事業と比較して、総保有コストの低減と建設期間の短縮を見込むことができる。すべてが新築である建物と比べると、改修ではコストを最大で 77% 抑えられる可能性がある。改修とは、既存の建物をアップグレードし、エネルギーの無駄を減らし、温室効果ガス排出を抑えるアプローチであり、具体的な方法には、断熱材の

改良、建物の外装の機能向上、暖房、換気、冷却空調 (HVAC) システム、取付器具や照明の交換などがある。また、既存建築物の構造をできる限り保存、保持する。こうした構造には鉄鋼やコンクリートなどが使用されていることが多く、これらの建築資材は内包二酸化炭素の最大の発生源である。

BOX 1 スマートサーフェス

スマートサーフェスとは、環境条件に適応し、反応できる最先端の建築資材、つまりコーティングを指す。通常より表面アルベド（反射率）が高いため太陽光を多く反射し、建物の効率性を高める役割を果たす。こうしたサーフェスは改修事業に部分的に取り入れることができ、建物のエネルギー消費や環境負荷をさらに抑えることができる。

出典：スマートサーフェス・コアリション¹⁴

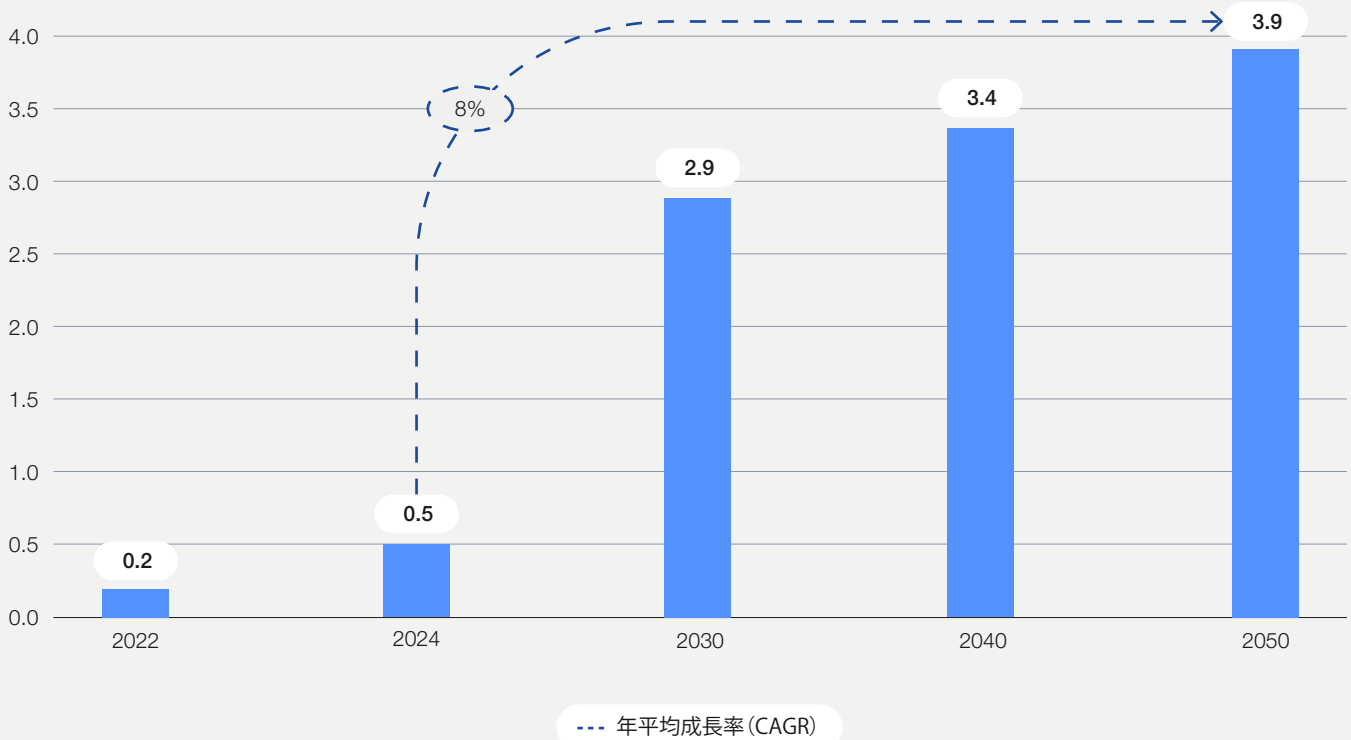
例えば、「スマートサーフェス・コアリション」と米国メリーランド州ボルチモア市は、市全体にスマートサーフェスを導入することによって、30年間で1,700万トンの炭素排出量削減が可能であると見積もっている。また、純現在価値（NPV）での経済効果を推定135億米ドルと算出している。

IEAが示すネットゼロ排出へのロードマップでは、現在の建築ストックのうち、2030年までに20%、2040年までに50%、2050年までに85%以上をゼロ・カーボン対応にする必要があると述べている。これらの目標を達成するには改修事業の実施率を（2024年の1%未満から）2030年までに年率約3%、2050年までに年率4%へと引き上げる必要があるだろう¹⁵。

現在、欧州連合（EU）における建築ストックの約75%がエネルギー効率の悪い状態にある¹⁶。他の

地域でも、エネルギー効率の悪い建物の割合はおそらく同程度かそれ以上であると考えられるが、信頼できるデータがないため、断言はできない。2050年までに年率4%という、IEAが掲げる改修実施目標を踏まえると、世界の改修事業市場では2024年から2050年にかけて年平均8%の成長が期待され、その市場規模は5,000億米ドルから3.9兆米ドルへの拡大が予測される¹⁷（図2）。この成長率は、同期間に年平均4%の成長が見込まれる建設市場全体の成長率を上回るものだ。

図 2 IEAネットゼロ目標達成に向けた世界改修事業市場規模予測（単位：兆米ドル、2022年～2050年）



注記：ヨーロッパの改修事業市場をもとに、世界市場全体の規模を推計

2050年までのIEAネットゼロシナリオ達成に必要な改修事業率：

北米 2030年までに3%、2050年までに4%

ヨーロッパ 2030年までに3%、2050年までに4%

アジア太平洋地域 2030年までに3%、2050年までに4%

ラテンアメリカ 2030年までに2.3%、2050年までに3%

中東とアフリカ 2030年までに2.3%、2050年までに3%

世界の建物資産比率：北米7%、ヨーロッパ11%、アジア太平洋地域60%、ラテンアメリカ8%、中東とアフリカ14%

出典：マッキンゼーによる分析



改修事業におけるサーキュラリティの重要性

改修事業コスト全体の約 60% は、建築資材が占めると見積もられている。改修事業市場が 2050 年までに 3.9 兆米ドルに達すると予測される中、建築資材市場はおおよそ 2.3 兆米ドルに達すると見込まれ、改修事業において建築資材と部材が果たす重要な役割を浮き彫りにしている。

改修事業はエネルギー節減に欠かせない一方で、2 つの課題を抱えている。第 1 にバージン原料の採掘、第 2 に、まだ機能的寿命が残存する可能性のある建築資材の除去、交換によって生じる廃材だ。国連環境計画 (UNEP) の「Global Resource Outlook (世界資源についての展望)」では、「建築資源の採掘は 1,000 億トンという 2020 年のレベルから 2060 年までに 60% 近く増加し、1,600 億トンに達する可能性がある」としている。これは、「持続可能な開発目標 (SDGs)」、特に「つくる責任つかう責任」を掲げる目標 12 から大きく逸脱する¹⁸。

既存建築資材の保持、再利用、リサイクル、用途転換、といったアプローチを取るサーキュラリティを導入すれば、新たなバージン原料の採掘や廃棄物の発生を減らすことができるため、建築資源の利用効率や活用度を高めることができる。持続可能性の分かりやすいメリットに加え、改修事業で循環型

の高いアプローチを採用することで、建物資産のダウンタイム (非稼働時間) を短縮し、従来型の改修事業よりもコストを抑えることができる。これには、「現場から救出した」建築資材や、よりレジリエンスが高い地域密着型のサプライチェーンを活用する。

循環型の改修プロジェクトによって、地域の雇用機会の新たな創出も可能である。具体的には、建物資産メンテナンス、現場での建築資材の再資源化、地域ベースの改装などの分野が対象となる¹⁹。北米およびヨーロッパだけでも、ネットゼロ建物への移行から、200 万件以上の新規雇用と、のべ 1 億 4,100 万人年を超える雇用の創出が見込まれる²⁰。この取り組みは地域経済を活性化し、労働力の育成にも貢献するだろう。

また、新築工事ではしばしば、既存建築物の解体が必要になる。何種類もの建築資材が混在した廃材が生じ、その分別には時間もコストも非常にかかる。サーキュラリティを取り入れた改修事業は実現へのハードルも低く、地域環境の破壊も抑制する可能性がある。取付器具、照明、冷暖房設備、屋根材といった建築コンポーネントは個別に取り外しができるため、分別作業の負担も比較的軽い。

① 除去された建築資源を 改修事業で再資源化、 循環利用

2050年までに、世界の改修事業には
最大400億トンの建築資材が必要となるが、
その50%には再資源化のポテンシャルがある。



使用されている資材が循環型建築資材とバージン原料のいずれであっても、改修事業では必ず古い資材の解体、交換を行う。しかし、改修事業を循環型で進める場合、資源の有効活用と効率性改善のポテンシャルは突出して高い。循環型改修事業では、現場での資材再利用というダイレクトなやり方で循環させるか、アフターマーケット（中古市場）を介して、資材を再循環させることができる。以下に、この2つのプロセスの主な相違点を示す。

- **建築資材の選定**：循環型改修事業で最も重要なのは、建築資材の保持、リサイクル材や再利用材の調達である。これはともすると、既存建築資材の再認証をはじめとするより複雑な調達プロセスや、厳しい「グリーン」要件による制約を受ける。
- **解体 vs. 取り壊し**：循環型改修事業では、再利用可能な部材を回収するために、時間のかかる解体作業を丁寧かつ徹底的に行う。一方、従来型の改修事業では通常、解体のスピードが最優先され、さらに多くの廃棄物が発生する可能性がある。
- **現場での再利用**：循環型改修事業では、建築資材をその場で保持、あるいは再利用することが優先される。具体的には、現場の外装の補修や再設置²¹、または既存建造物の再利用²²などがあり、これには新たな技能、技術力や人手が必要になる。また、建築資材が目的に適しているかを確認するために再認証が求められる場合もある。同時に、解体廃材の現場からの運搬や新築用資材の搬入に伴う物流負担を減らすことができるが、都市部の人口密集エリアでは、現場での保管、補修、リサイクルのためのスペース確保が課題になることが多い。
- **設計上の配慮**：循環型改修事業では、建築資材のライフサイクルやモジュール化、将来的な利用性を考慮した設計が求められる。目

先の機能性やコストを最重視するのが当たり前である従来型設計とは、この点が異なる。

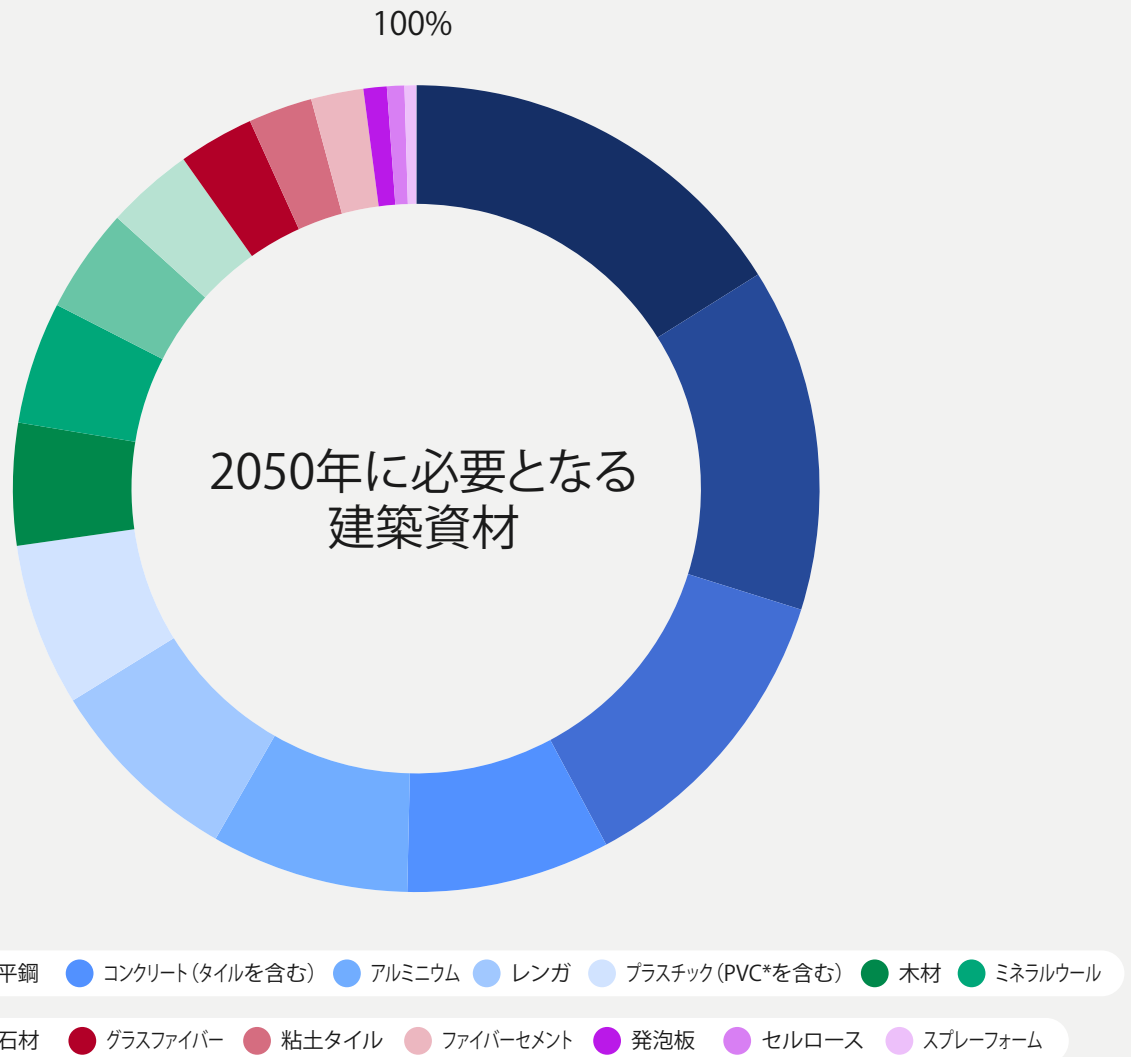
- **デジタル技術**：循環型改修事業では、「デジタル建築資材パスポート」やリアル世界で収集したデータをバーチャル空間で再現する「デジタルツイン」といったツールを駆使し、二次資材や建築資材のライフサイクル全般についての透明性を確保する。空間マッピング技術により実現される建築ストック資産の3Dモデルは、循環型改修事業で効果的に活用できる。プロジェクトの早期において、形状や資材に関する重要な情報を設計者が得ることができるからだ。

改修には必要性和多くのメリットがある一方で、ネットゼロ目標達成までのロードマップは平坦ではない。2023年から2050年までに約400億トンというおびただしい量の建築資材が必要であるという課題が存在する。

2050年における体積（立方メートル）ベースでの需要は、グラスファイバー、ミネラルウール、断熱フォームボード、発泡板、スプレーフォーム、木材、セルロースといった建築資材に集中するだろう。一方、重量（トン）ベースでは、ガラス、鋼材、コンクリート、アルミニウム、レンガ、プラスチックが圧倒的な割合を占め、とりわけ窓、被覆材、屋根といった、機能をアップグレードするための改修で重要な役割を果たす（図3）。今後は、イノベーションや建築界の動きによって、こうした建築資材がより環境負荷の少ない新素材に置き換わる可能性がある。

改修事業に必要な建築資材の90%以上は、断熱、屋根、窓のアップグレードといった建物エンベロップ（外面）の改善に充てられる。残りの部分は、空調システムのような省エネ設備のアップグレードに使用される。つまり、こうしたシステムアップグレードに必要な建築資材の環境負荷は驚くほど少なく、しかも工事中の二酸化炭素排出量削減に多大に貢献する。





注記：* ポリ塩化ビニル

出典：マッキンゼーによる分析

本白書の分析では、アジア太平洋地域、ヨーロッパ、北米では 2030 年までに現在の建築ストックを毎年 3% 改修する必要があると見込んでいる。これは、アジア太平洋地域で約 4,000 万棟、ヨーロッパで 800 万棟、北米で 500 万棟に相当する。ラテンアメリカ、中東とアフリカでは 2030 年までにそれぞれ毎年 2.3% の改修が見込まれている。すなわち、それぞれ約 400 万棟、700 万棟の建物が対象になる。

改修事業に必要な建築資材量が最も多いと予測されるのはアジア太平洋地域であり、2023 年から 2050 年までに約 250 億トンが必要になる見込みである。ヨーロッパでは同期間に、約 50 億トンの建築資材が必要になると予測される。

さらに、建築資材市場のセグメント別の潜在的規模を示す (図 4)。2050 年までに、改修事業用建築資材市場は約 2.3 兆円に達すると予測。改修事業では、建築資材の一部は除去されて新しいものに置き換わる。しかし、大半の建築資材はそのままの状態に残す。本分析で用いたモデルでは、除去された建築資材のうち約 50% の再利用またはリサイクルが可能であり、廃材の大幅な削減が期待できる。残りの 50% は埋め立て処分される見込みであるが、2050 年になる頃までには約 6,000 億米ドル相当の建築資材が埋め立て処分をまめがれ、再循環を行うことになると考えられる。

このような資材の転用は、環境的価値の創出に加え、サーキュラー・エコノミーにおける重要な経済的機会をもたらすものである。

図 4 2050年時点で期待される再循環建築資材の市場ポテンシャル



注記：説明用の一例

1. 除去され埋め立て処分された建築資材に代わって使用される資材、および単板ガラスを複層ガラスに交換するなど、必要と認められた追加資材もすべて含む。
2. 廃棄された建築資材は、主に労働やサービスなどで構成される非資材系の改修事業市場の一部として扱われる。
3. 暖房・換気・空調（HVAC）システム。

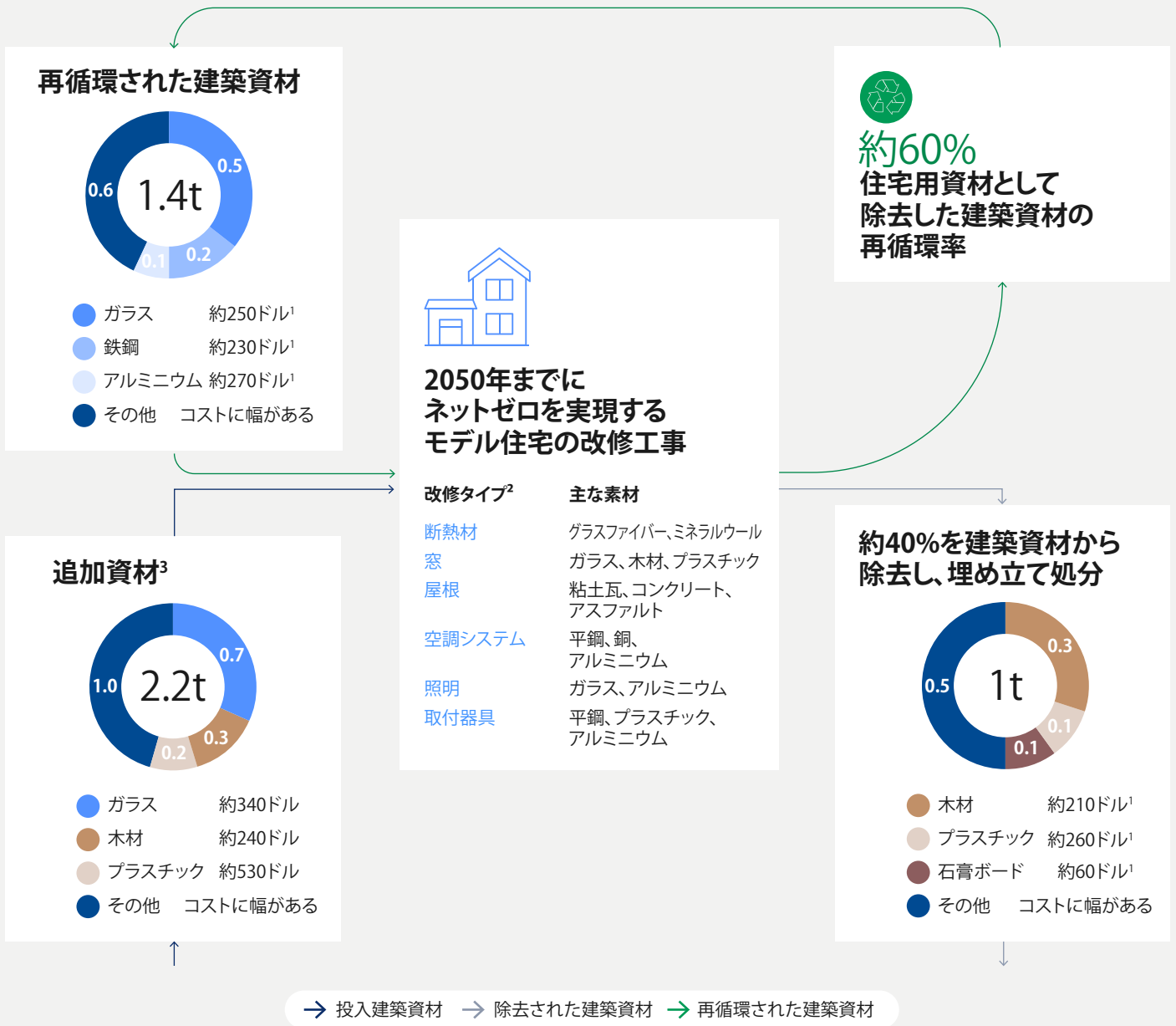
出典：マッキンゼーによる分析

さらに、建築資材の循環利用によって、2030年には最大2億トン、2050年には最大5億トンのCO₂e排出を回避することが可能とされている。これは、新たに建築資材を生産し、輸送した場合の排出量と比較した数値である。重量ベースでは、これらの循環建築資材の大半を占めるのはガラス、鉄鋼、ミネラルウールなどになるだろう。特に、断熱材セクターは改修の影響が大きな分野の一つである。なぜなら、グラスファイバーやミネラルウールなどの従来型断熱材だけではなく、バイオベースの代替断熱材への需要も高まると見込まれているからである。

建築資材によっては、解体、再利用、リサイクルのしやすさによって循環利用率（リサイクル率）にばらつきが出ることが多い。例えばアルミニウムは、2050年までに約95%のリサイクル率が見込まれている。これはEUの「サーキュラー・アルミニウム行動計画²³」などの取り組みに支えられた成果である。

一方で、プラスチック、コンクリート、石膏ボードのリサイクル率は、一般に低い。分別が難しく、添加物の含有、ダウンサイクリング（元の資材よりも品質や価値を下げた再利用）などの要因から、リサイクル製品の構造的な強度が元の製品よりも劣るためである。建築資材の取り扱いや、リサイクル基盤の地域差もまた、リサイクル率のばらつきの原因となる。

住宅セクターにおける循環型改修事業に使用する建築資材の量と関連コストを見ると、建築資材需要とリサイクルの現状が分かる（図5）。単世帯住宅のリサイクル率はすべてのタイプの建物を合算した平均よりも高い。これは主に、高いリサイクル率での建築資材の再利用が大きく期待できるからである。鉄鋼、ガラス、アルミニウムの再循環量は高く、中でもアルミニウムの建築資材としての価値は他のどの資材よりも高い。



注記：2050年における住宅のモデル例。資材の数値はあくまでも参考値。

1. 初期の建築資材価値。2. 追加で行う改修事業には、ドア、天井、被覆材の改修などがある。3. 除去され埋め立て処分された建築資材に代わって使用される資材、また単板ガラスを複層ガラスに交換するなど、必要と認められた追加資材もすべて含む。

出典：マッキンゼーによる分析

BOX 2 本分析について

本白書の分析目的は、改修事業に必要な建築資材量（トンあるいは立方メートル単位で）を定量化し、そのうちどれだけの量が再循環可能かを明らかにすることにある。実施にあたり、様々な建物資産の詳しい建築資材要件を見積もるボトムアップ型アプローチを採用した。2023年から2050年までの間に現在の建築ストックの改修事業を急ピッチで進め、IEAのネットゼロ目標を達成するというシナリオに必要な資材の見積もりに基づいて、分析を行った。また、本モデルでは再循環した建築資材によって削減される二酸化炭素排出量も算出している。

パラメーター：このモデルでは、単世帯住宅、集合住宅、商業ビル、工業施設の4つのタイプの建物資産を対象とする。また、典型的な改修事業で

アップグレードされる建築コンポーネントとして、断熱材、屋根、被覆材、天井材、ドア、窓、空調、照明、取付器具などを想定。なお、建物の用途を変更する改修（例：オフィスホテルにする）や、敷地における建ぺい率または容積率の増大につながる改修事業（フロア数を増やすなど）は、この分析の対象外とする。

計算方法：改修事業を行う建物資産のタイプに応じた平均重量を推定。これをもとに、ネットゼロ目標達成のために必要な年間改修件数に合わせてスケール調整を行った。部材や建物資産区分ごとに必要な建築資材量を想定し、2024年、2030年、2050年時点における、再循環の可能な建築資材量を算出している。



2

循環型改修事業の 世界的導入状況の評価

改修によってサーキュラリティを実践するには、包括的かつ体系的なアプローチが不可欠だが、地域差が生じることも予想される。



改修事業へのサーキュラリティ導入を大きく左右する要因には、再利用やリサイクルのインフラ、循環型の取り組みに関する技能や知識、規制の枠組み、使用する建築資材、そして持続可能性への取り組み姿勢がある（図6）。また、建築ストックの質や、都市の発展状況もまた、絶対的に重要な検討事項である。近い将来、循環型改修事業、および改修事業全体が主にヨーロッパ、北米、アジア太平洋地域の一部、そして中東、アフリカ、ラテンアメリカの都市部に集中することが予想される。

改修事業における循環型取り組みを効果的に拡大するには、包括的かつ体系的なシステムアプローチと、それを支えるインフラの整備が不可欠である。例えば、資材の回収メカニズム、循環型建築資材の安定供給、循環型改修技能に長けた人材の確保などを都市単位、あるいは地域レベルで整備することが必須となるだろう。これらの取り組みを個々の建物やプロジェクト単位で実施しても、メリットは薄い。一方、建築ストックの築年数が比較的浅い新興国では、すべての新築設計に循環型取り組みを取り入れることが可能である。

北米

中～高

- **インセンティブ・プログラムを設立**
(例:「RetrofitNY」)
- **リバース・ロジスティクス**
(例:ビルディング・マテリアルズ・リユース・アソシエーション(建物資材再利用協会))
- **ただし、使用済み廃材の最終処理にかかる費用負担について、統一のとれた仕組みが整っていない**

欧州

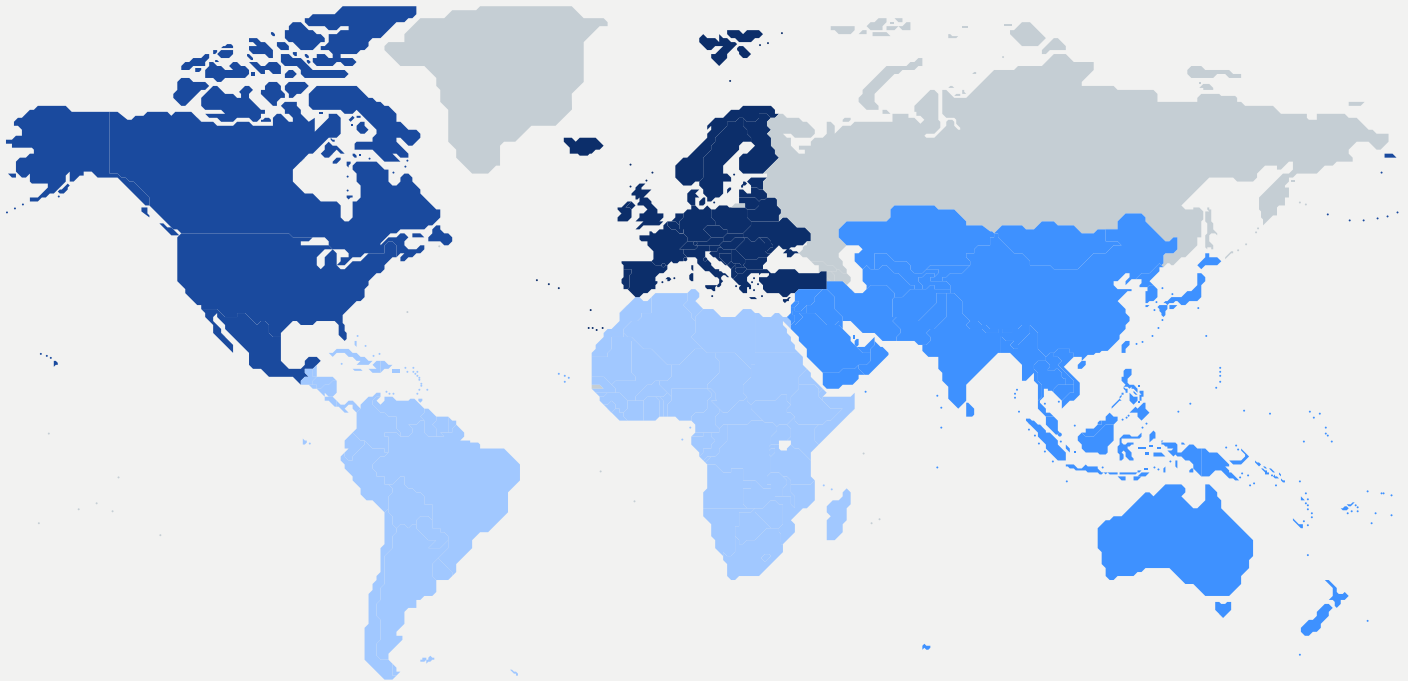
高

- **成熟した循環型設計原則**
(例:分解に配慮した設計)
- **高度な回収プログラムと物流**(例:不要物を都市から「掘り出し」使える資材を「回収」する拠点であるアーバン・マイニング・ハブ)
- **循環型の取り組みを促進する専門研修プログラム**

アジア太平洋

中

- **サーキュラリティを支えるロジスティクスネットワークを急ピッチで改善中**
(例:中国のサーキュラーエコノミー特区)
- **改修事業におけるサーキュラリティを推進する革新的な設計慣行の台頭**
(例:日本のモジュラー建築)



相対的成熟度 高 ●●●● 低

ラテンアメリカ

低

- **分断したサプライチェーン**
(例:地域限定のリサイクル活動への協力)
- **設計の段階的採用**(例:その土地の気候特性を活かし、快適な環境を構築する「バイオクライマティック建築」)
- **循環型取り組みについての新たな専門知識**
(例:大学のパートナーシップ)

アフリカ

低

- **循環型改修事業を普及させる金銭的インセンティブが限定的**
- **最新テクノロジーへのアクセスが限定的**
(例:基本的な資材追跡システム)
- **循環型設計は初期段階**(例:グリーン・ビルディング・プロジェクトのパイロット運用)

中東

中

- **埋め立て処理転換に向けた継続的努力**
(例:廃棄物焼却発電所)
- **アラブ首長国連邦(UAE)でサーキュラー・エコノミー・カウンシルが発足**
- **ただし、廃材分別義務化の普及および廃材コストの国際化が不十分**

出典：マッキンゼーによる分析

ヨーロッパは一般に、サーキュラリティのフロントランナーである。その理由は、設計原則導入の十分な普及、洗練された回収プログラム、および専門的な人材育成が進んでいるからである。また、建築ストックが老朽化(建物の約35%が築50年以上の物件)²⁴しているため、EUでは厳格なエネルギー効率基準

や廃棄物管理基準を導入し、循環型建築資材がよりスムーズに統合できる環境を整えている。例えば、欧州委員会の「リノベーション・ウェーブ(リノベーションの波)」戦略では2030年までに3,500万棟の物件の改修を目指しており、リサイクルや持続可能な資材の活用を最重視している²⁵。

BOX 3 オランダ、ロッテルダム市の「ブルーシティ・プロジェクト」

オランダ、ロッテルダム市の「ブルーシティ・プロジェクト」では、大型水泳プール施設をサーキュラー・エコノミーに取り組む起業家たちの拠点へと再生。この改修事業では、既存の構造体や資材

が再利用され、商業棟の90%が再生資材で作られている。さらに、改修工程全体がサーキュラリティ原則に則っている²⁶。

対照的な例が、北米の建築ストックである。商業ビルの平均築年数が約30年²⁷である北米では、多くの課題を抱えている。例えば、郊外へのスプロール化（市街地の無秩序な膨張）が進み、サーキュラリティや改修事業を促進するインセンティブ制度が不十分であり、規制が緩い。また、単世帯住宅の割合が高いため、地域一体での改修が困難である。特に

米国では、使用済み廃材の最終処理にかかる費用負担について、全国的な枠組みが存在しない。リサイクル率は州ごとに異なり、都市ごみの約50%が埋め立て処分されている²⁸。しかし、特定のインセンティブ制度や逆物流の導入が進められつつあり、「ニューヨーク・サーキュラー・シティ・イニシアチブ」などの取り組みの登場も、今後の期待につながる。

BOX 4 ニューヨーク・サーキュラー・シティ・イニシアチブ

このイニシアチブは、「廃材が一切埋め立て処分されず、環境汚染は最小限に抑えられ、製品や原材料のスマートな活用によって何千、何万もの安定した良質の雇用が創出される都市」の実現を目指す²⁹。試算によると、110億米ドルの経済効

果、1.1万人以上の新規雇用が見込まれ、埋め立て処分になる廃材をゼロにまで減らすことが可能である。現在、建設と解体だけで、同市で発生する固形廃棄物総量の約60%を占めている³⁰。

急速な都市化が進むアジア太平洋地域の開発途上地域では、また別のシナリオがある。2050年までに世界の都市人口の半分以上がアジアに集中すると見込まれている³¹。この地域における現在の建築ストックの大半は、北米やヨーロッパと比べて築年数が浅い。そのため、多くの場合、改修工事よりも新築工事のほうが経済的である。ヨーロッパの国々がリノベーションの波を迎えようとしている一方で、アジアで同様の大規模な取り組みが現れるまでには、まだ時間がかかるかもしれない。しかし、この地域には今、サーキュラリティの基盤を立ち上げるチャンスがある。中国、日本、韓国、シンガポールといった国々の経済先進都市ではすでに、廃材を100%回収し、高いリサイクル率を達成³²。上海は、建設セクターの環境フットプリント削減を目的とした3カ年計画を開始した³³。

廃材分別の義務化を強化し、廃棄コストへの意識を高めることによって、この地域におけるサーキュラリティの普及が一気に進む可能性がある。

中東の建築ストックは、伝統的な構造物と近代的な構造物という異質なものの混在を特徴とする。ここに、この地域の急速な都市化と経済成長が反映されている。カタール、サウジアラビア、UAEといった国々ではこれまでに、高層ビルや大規模商業施設の開発ラッシュを経験。これは、経済的繁栄と野心的な都市計画の取り組みによって加速したものである。こういった近代的な構造物には、最先端の工学技術や持続可能な設計原則が取り入れられていることが多く、改修との折り合いは建物によって異なる。例えばドバイでは、2030年までに3万棟のビル改修という目標を掲げている³⁴。中東全体でも、廃材の埋め立て処理を減らす取り組みが継続的に行われている。特にUAEでは2021年にサーキュラー・エコノミー・カウンシルが設立され、サステナブルな取り組みを推進している。

多くのアフリカ諸国では、無認可の住宅や低層の建築物が建築ストックの大部分を占め、背景には、都市部の年間人口成長率の急速な伸び（他の地域における0.3%に対し、1.1%）という現実がある³⁵。様々な国家プログラムや国際的な取り組みを通じ、建築ストックの質や持続可能性の改善を目指す努力が続けられているが、この課題に特化した社会経済プログラムやインフラへのさらなる追加投資が必要だ。

ラテンアメリカの建築ストックは、都市再生プロジェクトや、建築ストックの改修をはじめとするサステナブルな建築アプローチを通じ、変革途上にある。インセンティブ制度が取り入れられたため、ステークホルダーは低品質な住宅の排除、二酸化炭素排出量の削減、下水処理の改善に積極的に取り組んでいるが、改修事業全体の成熟度は依然として比較的低い。その要因には、サプライチェーンの分断、統一性のない規制などがある。

こうした格差は、新たな可能性を明示している。ステークホルダーは地域の建築ストックの質、都市部の発展、規制環境、インフラなどを踏まえ、循環型改装事業を効果的に展開する地域特化型戦略を検討すべきである。欧州は1つの規範となるであろう。しかし、それ以外の地域で成功させるには、現在の建築ストック、都市発展のパターン、支援インフラといった要因をとりわけ考慮した、個々の状況に即したアプローチが必要になる。

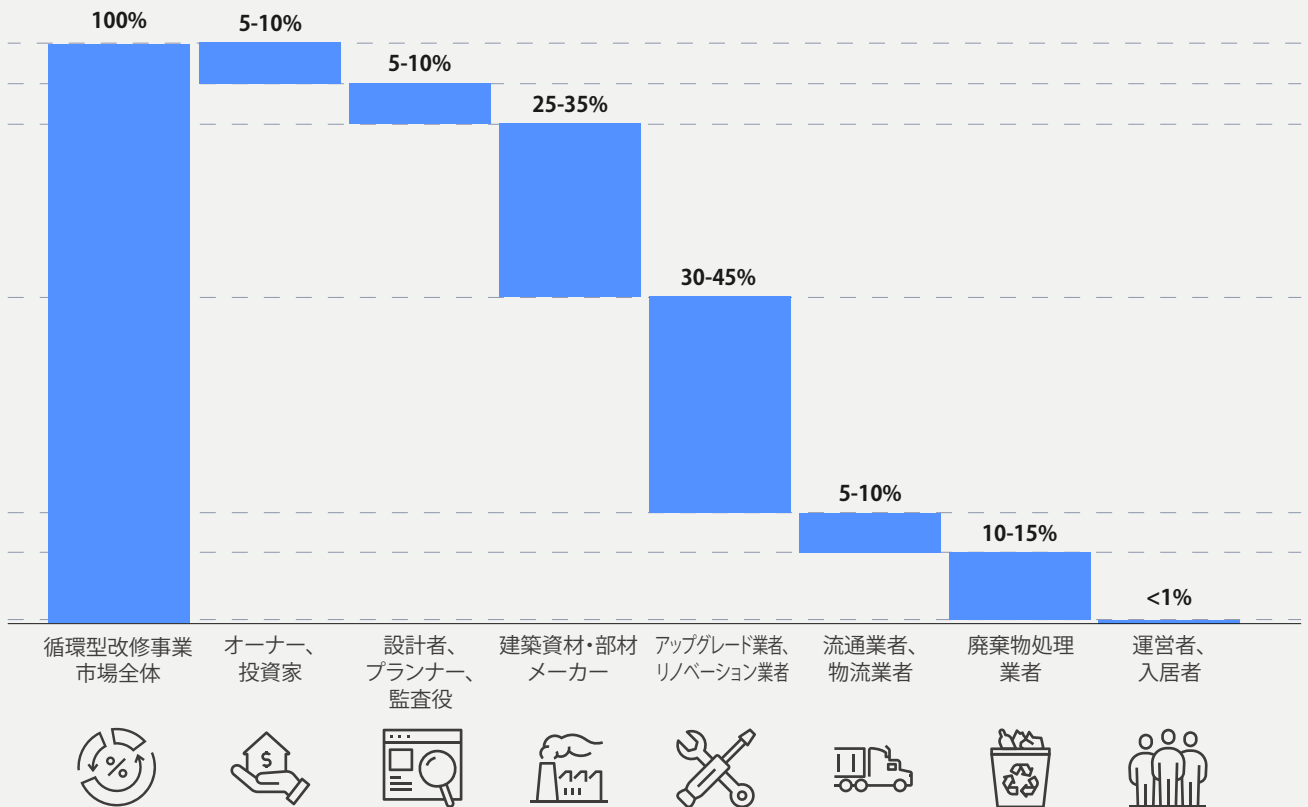
③ 循環型バリューチェーンへの移行

主な課題には、建築物のライフサイクル全体にわたる評価の実施、テクノロジーの効果的な活用、リサイクルを通じた廃材の有効活用を可能にするリバース・ロジスティクス・ネットワークの構築などがある。

循環型バリューチェーンへの移行には、体系的な視点が必要だ。多種多様なステークホルダー間で起きるありとあらゆる相互関係や相互作用を考慮し、建築物の設計初期段階からライフサイクル終了まで、常に原則を踏まえ、連携して行動することが不可欠である。

新築事業と比べると、改修事業におけるバリューチェーンでは、サービスの重要性が増す。特に、アップグレード業者、リノベーション業者と、建築資材・部材メーカーは、市場全体の中でも比較的大きな収益機会およびバリュープールのシェアを獲得すると見込まれる（図7）。

図 7 循環型改修事業バリューチェーン全体におけるバリュープールの内訳(付加価値)³⁶



注記：付加価値とは、バリューチェーンの各段階で商品やサービスに新たに生み出される経済的な価値を指す。

出典：マッキンゼーによる分析

オーナーとは、住宅所有者、事業体、政府などである。オーナーは改修事業の必要性を認め、エネルギー効率改善と循環型建築資材の使用についての具体的な目標を定める。

投資家は改修事業のための融資といった資金調達オプションを提供し、投資ポートフォリオの中でサキュラリティを最優先事項に位置付けることができる。循環型改修事業市場では、オーナーと投資家を合わせた収益機会のシェアは全体の5～10%を占めると見込まれる。

設計者、プランナーには、改修事業建築家などが含まれる。彼らは建築資材や既存構造を可能な限り残し、再利用する設計ソリューションを提案する。また、ライフスタイル全体の分析を実施し、内包二酸化炭素と工作業時に発生する二酸化炭素排出量を定量化する。さらに、将来的な循環型改修事業を見据えた新築建物の設計においても、重要な役割を果たすことになる。

断熱材メーカーをはじめとする**資材・部材メーカー**は、改修事業における収益機会の最大35%を占めると予測されている。このカテゴリのステークホルダーは、需要に見合った循環型建築資材や部材の供給という重要な役割を果たす。2024年の調査によると、意思決定者の60%近くが、2030年までにグ

リーン資材の不足を見込んでおり、グリーン資材に追加の上乗せ料金を支払う意向を示している³⁷。

空調設置業者などの**アップグレード業者、リノベーション業者**は、循環型改修事業市場における収益機会での最大のシェア(30～45%)を占める。彼らは、建築ストックの状態を評価し、改善が必要なエリアを見極め、エネルギー効率の高い技術を導入し、構造強化を図る責任を担う。

流通業者、物流業者には、照明や制御装置の販売業者などが含まれる。彼らは、建築資材の輸送や処理を手配する役割を果たす。例えば、改修事業から発生した廃材を撤去し、再利用やリサイクル施設に輸送する作業などがある。

廃棄物処理業者は建設や解体から発生した廃材を管理しリサイクルする。有用な建築資材は回収し、サプライチェーンに再び取り入れることで、環境負荷の軽減を徹底して行う。

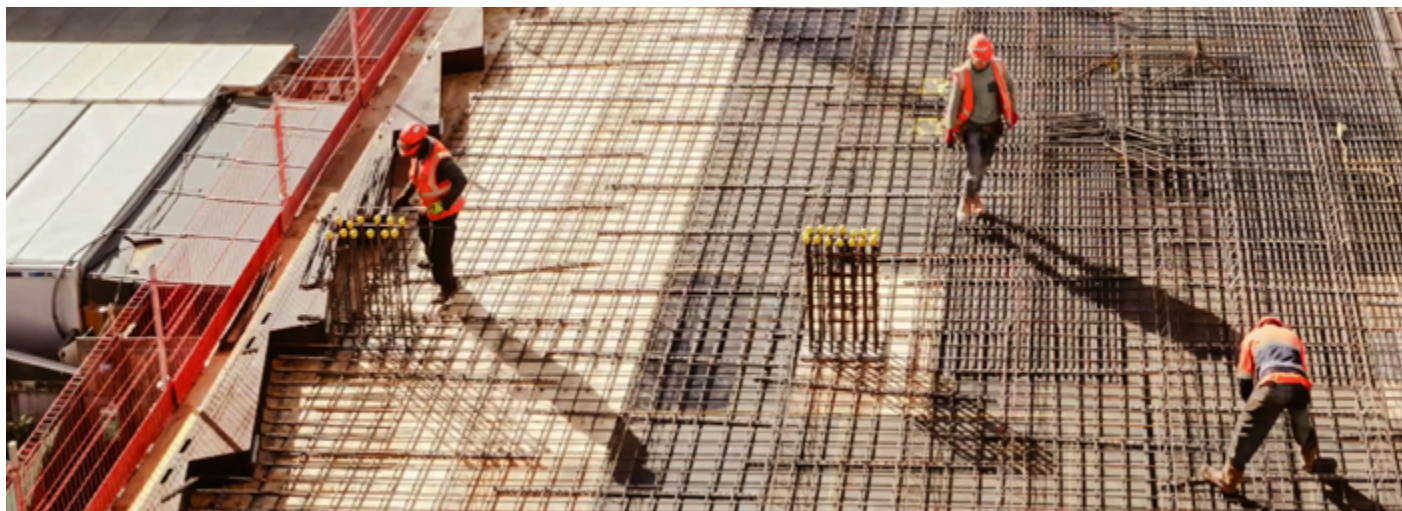
入居者は、循環型戦略を多数取り入れた改修ビルを選択、入居することができる。施設管理者など**運営者**もまた改修物件におけるエネルギー消費パターンに影響を与える重要なステークホルダーであり、二酸化炭素排出の削減実現に欠かすことのできない役割を果たしている。

循環型改修事業から新たな機会が見込まれる一方で、克服すべき課題もある。建築ストック資産に関するデータが入手困難だと、建物のマッピングや建築資材のテスト作業にかかる時間が長引く可能性がある。また、分解を前提とした仕組みはまだ、建築ストックには広く導入されていないため、ダメージを与えずに建築資材を除去し、再利用可能な状態に整備することが難しい。さらに、既存建築資材の再認証や保証延長における責任分担が、改修事業に関わる様々なステークホルダーの間で曖昧なままである。

こういった点を踏まえ、ステークホルダーは改修事業におけるサキュラリティの価値を引き出す7つの重要テーマに取り組みばよい(図8)。ステークホルダーによって各テーマの重要度は異なる。

「重要度が高い」とは、そのテーマへの取り組みが循環型バリューチェーンへの移行に不可欠であることを意味する。例えば、設計者は、設計手法の変更重要な役割を果たす。オーナーや投資家はこうした変化を強く求める役割を担う。

「重要度が低い」とは、テーマそのものは重要でも、そのステークホルダーの役割が中心的ではなく、補助的である場合を指す。例えば、メーカーは革新的な循環型建築資材の安定供給を確保することで、間接的に設計を支援することができる。テーマの中には建造環境全般の広い範囲で重要度の高いものもあるが、改修事業特有のものもある。各ステークホルダーがとるべき取り組みの詳しいリストを、付録に掲載する。





出典：マッキンゼーによる分析

3.1 設計と仕様

システム全体として考える際に最も重要なことは、新築建築の設計すべてに、建築資材の再利用、リサイクルのしやすさ、建物の用途変更への対応力や多目的用途を考慮することである。同様に、分解に配慮した設計も重要である。従来工法では多くの場合、建設資材の取り外しや再利用が難しいためだ。例えば、接着型断熱材を壁の隙間に注入すると再利用のハードルが高くなる。対して、物理的な留め具を使用して固定したパネルなど、取り外し可能な接合方法を採用した断熱システムならば、建築資材の再利用が容易になる。

オーナー、投資家、運営者、入居者はいずれも、革新的でサステナブルな設計へのニーズを高める中心的な役割を果たしている。特に、多くの建物を所有する各国政府が公共プロジェクトで循環型建築資材を優先的に採用することで、強いニーズを引き出す原動力となり、建築業界におけるサステブルな取り組みのより一層の普及に貢献することができる。

BOX 6 改修事業に特化したサーキュラリティ設計

改修設計で意思決定の判断材料となるのは、ライフサイクル全体の評価である。この評価では、改修事業による二酸化炭素排出量の算出だけでなく、建設初期段階で発生する内包二酸化炭素量や工事

中に発生する排出量を合わせたライフサイクル全体での試算が必要である。こうしたホリスティック（全体論的）な視点があつてこそ、より多くの情報を踏まえた持続可能な設計が可能となるだろう。

3.2 技術、設備、ツール

建築資材がもたらす環境負荷の測定と追跡は、循環型取り組みの拡大に不可欠である。現在、科学に基づく目標設定イニシアチブ（SBTi）のような取り組みによって、スコープ1と2の二酸化炭素排出量を効果的に測定する枠組みが提供されている。しかし、建築活動が環境に与える影響、例えばバージン原料の消費、水や土地の使用、汚染、生物多様性へのインパクトなどについてのモニタリングには改善の余地がある。

デジタル・マテリアル・パスポート（デジタル建築資材パスポート）の導入により、設計者、メーカーやアップグレード業者は、使用建築資材の環境負荷について透明性を確保することができる。こうしたパスポートがあれば、その建物に使用された建築資材や部材の詳しい記録が作れ、建築資材の残存価値を高めることができる。これにより、物流業者や廃棄

物処理業者にも新たなビジネス機会を創出することができる。

世界各地でこれまでどの建築資材パスポートがどの程度導入され、どのようなアプローチが取られているかについては、十分な記録がない。「建物および建築のグローバル・アライアンス（Global ABC）」が導入しているデジタル建築資材パスポートは、グローバルな活用を想定したオープンソースのツールである³⁸。また、各国独自の枠組みも次々に登場。ドイツでは、ドイツ持続可能建築協会（DGNB）がデジタル建築資源パスポートを導入し、透明性の向上を目指している。このパスポートには、循環型建築資材の使用状況、ライフサイクルにおける温室効果ガス排出、非再生可能エネルギー需要、解体のしやすさといった情報が記録されている³⁹。

BOX 7 循環型改修事業に特化したテクノロジー

3D スキャン技術は、建築ストックを点群データに変換し、デジタルツインを作成して「建築IT」システムとの連携およびデータの活用を可能にする。このテクノロジーにより、建築ストックの設計情報

がより明確になるため、設計者による計画の策定と、回収業者と連携した効果的な循環型改修事業の実施に大きく役立つ。

3.3 再利用、リサイクル基盤

良質な改修資材の再生・再利用を確保する効率的な物流ネットワークと改修プログラムは、循環型バリューチェーンの屋台骨となる。メーカー各社は資材改修の仕組みを整備し、他の建築資材メーカーや部材メーカーと協力して解体現場から回収された建築資材を再循環させ、価値ある建築資材を抽出すればよい。例えば、アルミニウムメーカーとガラスメーカーが協力して、建物のファサードから回収した建築資材を再循環させる仕組みを作るといった取り組みが考えられる。

流通業者や物流業者は、メーカーや廃棄物処理業者とともに、分解・保管・リサイクル拠点のネットワークを構築することができる。それが、人口密集地や建設現場の近くに作れば理想的である。例えばオランダ政府は、2050年までに循環型構築環境の整備が順調に進むよう、アーバン・マイニング・

ハブの利用を検討⁴⁰。廃材と再利用可能な部材のデジタル・プラットフォームは、これらの建築資材の特定、追跡、管理を合理化しながら、交換や販売を行うマーケットプレイスとしても機能する。

廃材の輸送は、建設業以外の企業にも、新たな収益源を生み出す機会となる。例えば、スイスの国営企業である郵便事業会社スイスポスは、建設現場での物流サービスを提供し、この市場にスムーズに参入した。同社はこのセクターに新たなプレーヤーが参入、成功する可能性を実証している⁴¹。このような業者は、リサイクルにより利用が可能となる廃材を供給元であるメーカーに販売する、「リバース・ロジスティクス」（逆物流）の可能性も探求することができる。

循環型改修事業のステップには、(1) 建物から建築資材を取り出す、(2) その資材を分別する、(3) 再生、リサイクル、保管のための施設に移送する、または現場で再利用する、の3つがある。現場での分別が可能である場合は、サーキュラリティか

ら新たな雇用が生まれ、社会的なメリットももたらされる。例えば、非熟練作業員でも、改修事業から出る廃材を取り外して分別する仕事に従事できる可能性があるのだ。

3.4 技能と専門職

必要な技能と専門知識を持った労働力の確保は、サーキュラリティを支える要となる。特に設計者、アップグレード業者、廃棄物処理業者、メーカーがこれに該当する。メーカーは循環型建築資材と部材の処理についての体制を整えれば、十分な供給を確保することができる。これは、リサイクル資材を大量に使用した「グリーン部材」の開発や、使用済み部材を再製造する専用ラインの設置などによって実現できるだろう。中には、循環型かつ気候変動に配慮したネットゼロ製品に、15～30%の上乗せ価格を確保した企業もある⁴²。

メーカーもまた、「製品を販売して終わり」ではないサービス型モデルを採用し、自社の主力事業を多角化することも可能である。これには、「マテリアル・アズ・ア・サービス (MaaS: Material-as-a-Service)」や「エナジー・アズ・ア・サービス (EaaS: Energy-as-a-Service)」といったモデルが存在する。こうしたモデルでは、建設会社や不動産オーナーが建築資材や設備を購入するのではなく、リースするために、使用後の回収やリサイクルを徹底し、環境

負荷を軽減することができる。

また、長期的な製品の利用につながるサービス型モデルによって、安定した収益源が得られるのみでなく、顧客との長期的な関係性の構築が可能となる。

さらに、メーカー各社は、「廃材」を他業種の原材料として活用することで水平統合を進め、新たな収益源を生み出せるようになる。同時に、垂直統合によって自社でリバース・ロジスティクスや回収のメカニズムを構築することで、他社向けにリサイクル・サービスが提供でき、収益拡大が期待される。

もう一つの戦略的オプションは、再生可能な建築資材の需要と供給を結びデジタル・マーケット・プレイス(取引市場)を立ち上げることである。このデジタル・マーケット・プレイスは、回収された建築資材の分解、輸送、再生に必要な労働者と雇用側をマッチングすることもできるため、労働者の生産性を最大限に引き出し、新たな雇用を創出することができる。

循環型改修事業を専門とする設計者、アップグレード業者、リノベーション業者に求められるのは、建築ストックの再利用ポテンシャルを評価するスキル開発や、解体作業よりも丁寧な分解作業を優先させる姿勢だ。こうした専門家たちは、建築資材や部材のリサイクルをできるだけ現場で行うことで、物流コストを抑え、サプライチェーンの中断による混乱にも柔軟に対応できるようになる。さらに、アッ

プグレード業者やリノベーション業者は本来の業務に加え、改修事業中に建築資材を回収・再生して販売すれば、サーキュラリティからも利益を得ることができる。このように、回収により再生された建築資材は、用途を転換することで他の現場向けに販売することが可能であり、追加的な収益源を生み出す手段となる。同時に、廃棄物の削減および資源利用効率の向上も図ることができる。

3.5 資金調達方法

サーキュラリティに注目した不動産投資家は、様々な投資戦略や投資規模に応じていくつかの資金調達手段を用意している。その対象は、単体の循環型建築プロジェクトから、大規模な循環型エコシステムに至るまで、幅広い。資金調達手段には、優遇融資、環境問題の解決に資する自治体や企業が発行する債券グリーンボンドや、収益分配型のメカニズムなどがあり、協力体制を強化するインセンティブとして機能する。また、公的金融機関からの補助金や助成金を受けられれば、持続可能な建築

工事の通常よりも高い初期コストを相殺することが可能である。例えば、米国・ニューヨーク州エネルギー研究開発局(NYSERDA)はプロジェクトの発注者に対し、省エネ実績に応じた成功報酬型の手数料制度を活用し、サステナビリティ重視の取り組みを奨励している。一方、従来型の銀行は通常、過去の実績に基づいて判断する。そのため、リスクレベルの異なる資金を分けて用意しなければ、サーキュラー・エコノミー関連の開発支援を受けられない可能性がある⁴³。

循環型改修事業では、エネルギーコスト、修繕、メンテナンスで削減される費用を資金に充当することができる。例えば、英国のソーシャルハウジング企業は、エネルギーが溢れ出すという意味の「エナジースプロング (Energiesprong)」と名付け

た改修事業プロジェクト⁴⁴に融資を行った。その費用は長期的に削減される入居者のエネルギーコストや将来的に抑えられる修繕やメンテナンスコストを合算して回収される⁴⁵。このアプローチもまた、循環型改修事業に適用できるだろう。



3.6 認証と保証

認証と保証は、循環型バリューチェーンへの移行を促す重要なイネーブラーであり、今後さらに広く活用されることが予想される。設計者、メーカー、リノベーション業者は、定評のある認証制度を採用すれば循環型プロジェクトの信頼性と品質を確保することができる。例えば、LEED（エネルギーと環境に配慮したデザインのリーダーシップ）、パッシブハウス（Passive House）、DGNB（ドイツ持続可能建

築協会）、BREEAM（英国の建造環境性能評価手法）などの認証は、高いエネルギー効率や持続可能性基準を満たすための実践的なガイドとして活用することができる。どの認証制度にもそれぞれ独自の基準や重点分野があるが、環境に配慮した建築の取り組みを目指しているという点では一致している。

3.7 パートナーシップと協働

バリューチェーン全体を網羅する戦略的なパートナーシップの構築は、サーキュラリティへの包括的アプローチを進めるために欠かすことができない。ステークホルダーの協働によって、リソースや専門知識、資金の集約・共有が可能になる。前回の白書でも浮き彫りになったように⁴⁶、建造環境は分散的で細分化した状況にあり、資源の循環を整備するには広い範囲での連携が求められる。このセクターに

属するプレイヤーの多くは、従来のようなリニア（直線）型サプライチェーンの関係性を持たないため、循環型建築資材のための統合、パートナーシップ、標準化された要件が絶対的に必要だ。ステークホルダーが協力すればこれらの課題を乗り越え、業界全体で持続可能な取り組みを広めていくことが可能になる。

結論

改修事業市場には、建造環境が引き起こす環境負荷の軽減という、極めて重要な役割が期待されている。現在の建造環境の80%以上が2050年になっても存続する⁴⁷と考えられていることを踏まえると、ステークホルダーが今すぐ行動を起こすことが絶対的に重要である。初動が早いほど、長期的な成功を収める可能性は高くなるだろう。

既存の建物が最新のパフォーマンスと持続可能性基準を満たしてアップグレードできる場合、ステークホルダーは新築工事よりも改修を検討してもよいだろう。特に、スペースに限りがあり、建物に文化的・歴史的な価値があり、解体や新築工事による環境負荷がはかりしれず大きい都市部のようなエリアでは考慮すべきだ。また改修事業は新築工事よりもコスト効率が高く、時間も短縮できることが多い。そのため、新築に必要な多種多様なリソースを使用せずに省エネ効果の改善を検討している不動産

オーナーには、実用的な選択である⁴⁸。さらに、環境負荷の少ないビルを新築するよりも改修の方が多くの雇用を創出可能であるため、国内総生産（GDP）を成長させ、家計収入と消費を増大することによって経済の安定確保に寄与する。これにより、他のセクターの需要を刺激することも期待される。

ただし、改修事業は膨大な量の資材需要を生み出すため、改修事業全体における持続可能性の効果は限定的となる。この資材需要の課題は、サーキュラリティが解決することができる。既存資材の保持、再利用、リサイクル、用途転換を促進することで、バージン原料の新たな採掘を減らし、廃材が生じるのを極力抑えられる。大気汚染、水の使用量や汚染といった環境要因に様々なサーキュラー・プロセスが与えるインパクトを把握するには、今後さらに詳しい分析が必要になるだろう。

循環型バリューチェーンへの移行

改修事業が循環型バリューチェーンに移行すると、資産のダウンタイムの短縮、より強靱なサプライチェーン、地域における雇用機会の創出をはじめとする、いくつもの新しい可能性が開かれる。サーキュラー・アプローチは価値獲得の様々な道筋をもたらす。例えば、サービス型のビジネスモデルや、バリューチェーンにおける水平統合や垂直統合など。それでもなお、課題は残る。ステークホルダーは今後、エコシステム全体を見据えた循環型改修事業の取り組みを、どのようにして拡大していけばよいのだろうか。

サーキュラリティを実現するには、不動産オーナー、設計者、メーカー、リノベーション業者、物流・廃棄物処理業者といったステークホルダー全体に体系的な視点と協働が求められる。個々のプロジェクトではなく、都市全体を循環的に捉えることができ

ば、サーキュラー・エコノミーの原則を都市計画・開発に大々的に組み込むことが可能になる。

改修事業におけるバリューチェーン全体で重要なテーマへの対応には、再利用や分解を前提とした設計、建物のライフサイクル全体評価の実施、空間マッピングのようなテクノロジーの活用などがある。これらのテーマへの取り組みが、サーキュラリティの幅広い普及には絶対的に必要だ。循環型改修事業の成功は、循環型建築資材にアクセスできるかどうかにかかっており、そのためにはスムーズな物流ネットワークと信頼性の高い回収メカニズムを立ち上げる必要がある。さらに、専門的技能の開発、報酬やインセンティブの提供、戦略的パートナーシップや協働の強化が、循環型回収事業を可能にする大切な要となる。これらは、前回の白書でも「協働と能力開発」というテーマとして取り上げた⁴⁹。



循環型改修事業の採算性

循環型改修事業の採算性は、改修事業のバリューチェーン全体で循環型の取り組みを拡大する際の鍵となるが、その可能性についてはさらに深掘りする必要がある。改修ではエネルギー消費が抑制されるため、作業コストは確実に低くなるものの、最初に循環型取り組みを導入する際の初期費用は高くつく場合がある。こうしたコストは、丁寧な解体作業、厳密な分別作業、さらには再利用とリサイクルを手がける専門施設への輸送といった手間のかかる工程によって発生する。

これに加え、都市部のように人口が密集し、倉庫やリサイクル施設が限られているエリアでは、スペースの制約がコストに影響を与えている。例えば、太陽パネルのようなグリーンエネルギーへの投資は、平均して6～10年ほどで回収することができる⁵⁰のに対し、改修事業の投資回収期間は内容によって大幅に異なる（例えば断熱材では10年以上かかるが、取付器具では平均6年ほどで投資回収が可能である）⁵¹。

将来的に、循環型改修事業コストを評価、最小値を把握し、循環型バリューチェーンへの移行に最もコスト効率の良い道筋を洗い出さなければならない。

サーキュラー・アプローチを加速させるには、埋め立てコストが高止まりする、または上昇し続ける一方で、規模の経済、効率化、技術革新によって、再利用やリサイクルのコストが下がる必要がある。さらに、免税、脱炭素補助金、カーボンプライスなどの規制制度があれば、サーキュラー・アプローチを選択する事業計画を裏付けるものとなるだろう。例えば、欧州では2027年に、建物と道路交通を対象とする二酸化炭素排出量取引制度をそれぞれ導入する予定である⁵²。

結論として、循環型改修事業は長期的に多くのメリットをもたらす一方で、その採算性は費用構造の分析、技術革新、そして規制的支援の組み合わせに左右される。また、既存の建築資材や部材を活用する可能性を踏まえ、サーキュラリティを実現する改築工事が新築工事よりも現実的であるかどうかを分析することも必須である。こうした要素に対応し、循環型改修事業の費用対効果を明確に定量化し、発信することができれば、ステークホルダーは改修事業および建造環境全体のサーキュラリティのポテンシャルを最大限に引き出し、より持続可能で強靱な未来への道を切り拓くことができるだろう。

協力者

World Economic Forum

Fernando J. Gomez

Head, Resource Systems and Resilience; Member of the Executive Committee

Anis Nassar

Lead, Circular Economy Innovation and Business Engagement

Jörgen Sandström

Head, Transforming Industrial Ecosystems – Energy and Materials

McKinsey & Company

Isabel Jenkins

Consultant

Jukka Maksimainen

Senior Partner

Amelie Pohl

Consultant

Sebastian Reiter

Partner

謝辞

本白書の執筆にあたり、ご協力いただいた右記の皆様へ深く感謝します。

McKinsey' s Rohit Bansal, Brodie Boland, Lukasz Kowalik, Rob Payne, Patrick Rogers, Patrick Schulze, Erik Sjödin.

制作

編集

Madhur Singh

Editor, World Economic Forum

Albert Badia

Design and layout

付録

図 9 循環型バリューチェーンに移行するためにステークホルダーがとるべき具体的な取り組み

 <p>オーナー、 投資家</p>	 <p>設計者、プランナー、 監査役</p>	 <p>建築資材・部材 メーカー</p>	 <p>アップグレード業者、 リノベーション業者</p>
<ul style="list-style-type: none"> サプライチェーン全体での建築資材再利用目標を設定 建物解体前に、その構造や部材がどれだけ再利用可能かを評価する監査を義務づけ 社内にカーボンプライス制度を導入し、意思決定を支援 循環型改修により建造物の良い状態を維持可能という理解を拡大する 公共部門主導で、循環型改修工事を大規模に展開する エネルギーコスト抑制分を循環型改修事業資金に充当 多用途かつ柔軟な空間設計によって、不動産資産の活用効率を向上させる 循環型建築の取り組みを奨励する建築基準を導入する 二酸化炭素排出削減を踏まえた循環型改修事業のための、環境に配慮した資金調達(グリーンファイナンス)を確保する 	<ul style="list-style-type: none"> 解体しやすさを考え、モジュール式の、互換性のある設計を導入する 建築資材のライフサイクル情報を網羅した、デジタル建築資材パスポートを導入する 既存の構造体や建築資材の保持や再利用を最優先する 空間マッピング技術を駆使し、既存の不動産資産の立体(3D)モデルを作る 廃棄物管理のベストプラクティスを、設計に取り入れる 設計段階からサーキュラー・アプローチを取り入れるためのスキルや体制を整える 循環型戦略を推進する建築基準に従う 	<ul style="list-style-type: none"> 循環型建築資材や部材の供給体制を整える 資材やエネルギーを「サービスとして」提供する、新たなビジネスモデルへの展開を進める(「マテリアル・アズ・ア・サービス(MaaS)」や「エナジー・アズ・ア・サービス(EaaS)」) 垂直統合によって社内で一貫した体制を整え、コンクリート補強などの改修サービスや回収プログラムの利用を促す 主要製品については、内包二酸化炭素をはじめとするライフサイクル全体の環境情報(例:環境製品宣言/EPD)を提供する 再利用部材専門のラインを中心に、循環型建築資材や部材の処理能力を強化する 他のメーカー(例:アルミ・ガラスメーカー)とパートナーシップを結び、使用済み建築コンポーネントの回収(リバース・ロジスティクス)を目指す 	<ul style="list-style-type: none"> 循環型改修のアップグレード(機能強化)やリノベーションのエキスパートとなる 廃棄予定の二次資材のために、循環型のマーケットプレイスを立ち上げる 分解や解体に必要な技能を磨き、能力開発を行う 現場でのリサイクル体制を整える 循環型改修事業で使用される循環型建築資材や部材の設置に向けて、保証制度を整備する 業界を超えた協業を図る水平統合によって、廃材を他業界の資源として活用する
 <p>流通業者、物流業者</p>	 <p>廃棄物処理業者</p>	 <p>運営者、 入居者</p>	
<ul style="list-style-type: none"> 分解、リサイクル、保管拠点のネットワークを構築する 非熟練作業員を現場に採用し、改修工事で発生する廃材の撤去やその場での分別を仕事として割り当てる リバース・ロジスティクス・ネットワークや、一時保管・修復施設を整備する 建築資材管理および分別サービスを提供する 二次資材および部材のマーケットプレイスを立ち上げる 	<ul style="list-style-type: none"> 分別した建築資材をリサイクル拠点やメーカーに持ち込み、再利用・リサイクル・再資源化を最優先する(埋め立てゼロを目指すアプローチ) 先進的な分別技術を導入する(例:近赤外線など) 建築資材の分別・分離スキルを伸ばすために研修を実施する 分別および解体の標準的なガイドラインを定める 	<ul style="list-style-type: none"> 循環型戦略で改修した建物をリースして、需要を喚起する 不動産資産運営者の中で循環型取り組みについての知識交換が可能なプラットフォームを立ち上げる 循環型改修工事で得られた省エネ効果を、持続可能なビル運営によって確実に維持、活用する 	

出典：マッキンゼーによる分析

参考文献

1. United Nations Environment Programme. 2023. Building Materials and the Climate: Constructing a New Future.
2. McKinsey. 25 September 2024. What building owners need to know about decarbonizing operations. https://www.mckinsey.com/industries/real-estate/our-insights/what-building-owners-need-to-know-about-decarbonizing-operations?utm_medium=DSMN8&utm_source=LinkedIn&utm_user=14419233742936789.
3. World Green Building Council. Accessed 17 October 2024. Bringing embodied carbon upfront. <https://worldgbc.org/advancing-net-zero/embodied-carbon/>.
4. World Economic Forum. 5 December 2023. Circularity in the Built Environment: Maximizing CO₂ Abatement and Business Opportunities.
5. Landfill taxes in the European Union partly exceed € 100 per metric ton, impacting the entire building ecosystem. See European Environment Agency. 14 June 2023. Overview of landfill taxes on municipal waste used in EU Member States. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/maps-and-charts/overview-of-landfill-taxes-on>.
6. World Business Council for Sustainable Development. Accessed 17 October 2024. Transforming the Built Environment. <https://www.wbcsd.org/actions/transforming-the-built-environment/>.
7. United Nations. Accessed 17 October 2024. Population. <https://www.un.org/en/global-issues/population#:~:text=The%20world%20population%20is%20projected,and%2010.4%20billion%20by%202100>.
8. United Nations Environment Programme, International Resource Panel. 2024. Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes.
9. United Nations Environment Programme. 9 November 2022. CO₂ emissions from buildings and construction hit new high, leaving sector off track to decarbonize by 2050. <https://www.unep.org/news-and-stories/press-release/co2-emissions-buildings-and-construction-hit-new-high-leaving-sector>.
10. McKinsey. 30 November 2023. An affordable, reliable, competitive path to net zero.
11. McKinsey. 17 October 2022. Reducing embodied carbon in new construction. <https://www.mckinsey.com/industries/travel-logistics-and-infrastructure/how-we-help-clients/global-infrastructure-initiative/voices/reducing-embodied-carbon-in-new-construction>.
12. Rosenbloom, Eva, Magwood, Chris, Clark, Heather and Olgyay, Victor. 2023. Transforming Existing Buildings from Climate Liabilities to Climate Assets.
13. Schroeder, Monica and Foulkes, Louise. 28 January 2024. To meet our global climate ambitions, we must tackle embodied carbon. <https://www.weforum.org/agenda/2024/01/tackling-embodied-carbon-in-housing-is-the-climate-solution-we-need-right-now/#:~:text=Retrofitting%20housing%20is%20not%20only,save%20lives%20in-%20a%20disaster>.
14. Kats, Greg and Jarrel Rob. 2020. Cooling Cities, Slowing Climate Change and Enhancing Equity: Costs and Benefits of Smart Surfaces Adoption for Baltimore. Smart Surfaces Coalition.
15. International Energy Agency. May 2021. Net Zero by 2050.
16. European Commission. 16 April 2024. In focus: Energy efficient buildings. https://energy.ec.europa.eu/news/focus-energy-efficient-buildings-2024-04-16_en#:~:text=75%25%20of%20the%20EU's%20building,performance%20of%20buildings%20across%20Europe.
17. European Commission. McKinsey analysis. International Energy Agency.
18. United Nations Environment Programme, International Resource Panel. 2024. Global Resources Outlook 2024: Bend the Trend – Pathways to a liveable planet as resource use spikes.
19. Ellen MacArthur Foundation. July 2024. Building Prosperity: Unlocking the potential of a nature-positive, circular economy for Europe.
20. Sovacool, Benjamin, Evensen, Darrick, Kwan, Thomas and Petit, Vincent. The Electricity Journal, Vol. 36, Issue 5, 2023. Building a green future: Examining the job creation potential of electricity, heating, and storage in low-carbon buildings.
21. Arup. Accessed 17 October 2024. Lowering emissions through innovative refurbishment. <https://www.arup.com/projects/1-triton-square/>.
22. BlueCity. Accessed 17 October 2024. Construction file. <https://www.bluecity.nl/en/over-bluecity/bouwdossier>.
23. European Aluminium. 13 May 2020. Circular Aluminium Action Plan.
24. European Commission. 12 April 2024. Energy Performance of Buildings Directive adopted to bring down energy bills and reduce emissions.
25. European Commission. 14 October 2020. Renovation Wave: doubling the renovation rate to cut emissions, boost recovery and reduce energy poverty.
26. BlueCity. Accessed 17 October 2024. Construction file. <https://www.bluecity.nl/en/over-bluecity/bouwdossier>.
27. US Energy Information Administration. 4 March 2025. A Look at the U.S. Commercial Building Stock: Results from EIA's 2012 Commercial Buildings Energy Consumption Survey. <https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/>.

28. US Environmental Protection Agency. Accessed 17 October 2024. National Overview: Facts and Figures on Materials, Wastes and Recycling. <https://www.epa.gov/facts-and-figures-about-materials-waste-and-recycling/national-overview-facts-and-figures-materials>.
29. City of New York, Department of Design and Construction. May 2003. Construction & Demolition Waste Manual.
30. Ibid.
31. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. 2019. World Urbanization Prospects – The 2018 Revision.
32. Kaza, Silpa, Yao, Lisa, Bhada-Tata, Perinaz and Van Woerden, Frank. 2018. What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. World Bank.
33. Holland Circular Hotspot. Accessed 17 October 2024. Circular Construction in China: Shanghai, Shenzhen and Nanjing. <https://hollandcircularhotspot.nl/china-construction/>.
34. Emirates Green Building Council. 2020. Advancing Deep Retrofits in the UAE. <https://emiratesgbc.org/advancing-deep-retrofits/>.
35. United Nations, Department of Economic and Social Affairs. 2019. World Urbanization Prospects – The 2018 Revision.
36. Value add is the economic value that is added to goods or services at each stage of the value chain.
37. McKinsey. March 2024. McKinsey global survey of decision-makers in materials sales and purchases.
38. United Nations Environment Programme, Global Alliance for Buildings and Construction. 17 January 2023. Digital Construction Material Passport. <https://globalabc.org/index.php/resources/publications/digital-construction-material-passport-dcmp>.
39. German Sustainable Building Council. Accessed 17 October 2024. DGNB Building Resource Passport. <https://www.dgnb.de/en/nachhaltiges-bauen/zirkulaeres-bauen/building-resource-passport>.
40. Van der Mark, Amber. 2024. Stimulation of urban mining hub realisation in the Netherlands. Delft University of Technology.
41. Swiss Post. Accessed 17 October 2024. Construction site logistics. <https://www.post.ch/en/business-solutions/construction-logistics/construction-site-logistics>.
42. McKinsey. 2024. Materializing the Loop – CxO Document on Circularity in Materials.
43. Circle Economy, ABN AMRO. November 2017. A Future-proof Built Environment.
44. Comprehensive approach to transforming buildings to achieve net-zero emissions.
45. Energiesprong UK. Accessed 17 October 2024. What is the Energiesprong approach?. <https://www.energiesprong.uk/how-does-it-work>.
46. World Economic Forum. 5 December 2023. Circularity in the Built Environment: Maximizing CO₂ Abatement and Business Opportunities.
47. McKinsey. 14 July 2021. Call for action: Seizing the decarbonization opportunity in construction. <https://www.mckinsey.com/industries/engineering-construction-and-building-materials/our-insights/call-for-action-seizing-the-decarbonization-opportunity-in-construction>.
48. Sovacool, Benjamin, Evensen, Darrick, Kwan, Thomas and Petit, Vincent. 2023. Building a green future: Examining the job creation potential of electricity, heating, and storage in low-carbon buildings. The Electricity Journal, vol. 36, issue 5.
49. World Economic Forum. 5 December 2023. Circularity in the Built Environment: Maximizing CO₂ Abatement and Business Opportunities.
50. Cohen, Stacy, Brooks, Ashlyn, Pelchen, Lexie. 9 February 2024. A Complete Guide To Payback Periods For Solar Panels. <https://www.forbes.com/home-improvement/solar/guide-to-solar-payback-periods/>.
51. Jafari, Amirhosein and Valentin, Vanessa. Sustainable impact of building energy retrofit measures, Journal of Green Building, vol. 12, pp. 69-84.
52. European Commission. Accessed 17 October 2024. ETS2: buildings, road transport and additional sectors. <https://>



COMMITTED TO
IMPROVING THE STATE
OF THE WORLD

世界経済フォーラムは、
官民両セクターの協力を通じて
世界の現状の改善に取り組むことを
目的とする国際機関として、
政治、ビジネス、社会の
主要なリーダー参画のもと、
グローバル、地域、産業の
アジェンダを形成しています。

本書は、2025年1月に世界経済フォーラムが発表した
[Circularity in the Built Environment: Unlocking Opportunities in Retrofits](#)の
日本語版です。

World Economic Forum
91–93 route de la Capite
CH-1223 Cologny/Geneva
Switzerland

Tel.: +41 (0) 22 869 1212
Fax: +41 (0) 22 786 2744
contact@weforum.org
www.weforum.org