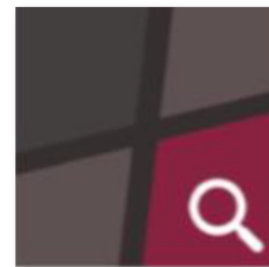


2025年11月5日

外壁タイルをドローンで赤外線 A I 診断「スマートタイルセイバー®」 ～建て替えではない持続可能な建築と魅力ある建設業を目指して～



株式会社竹中工務店 東京本店 深沢茂臣

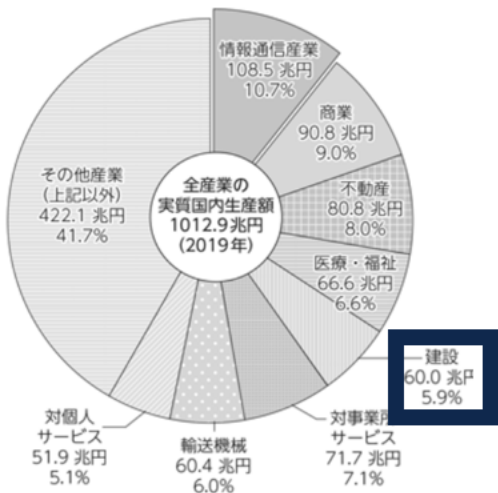
— 次第

1. 建設業の抱える課題
2. 法令における外壁調査方法
3. 赤外線調査の原理
4. スマートタイルセイバーの説明
5. プラチナ社会を目指して

— 次第

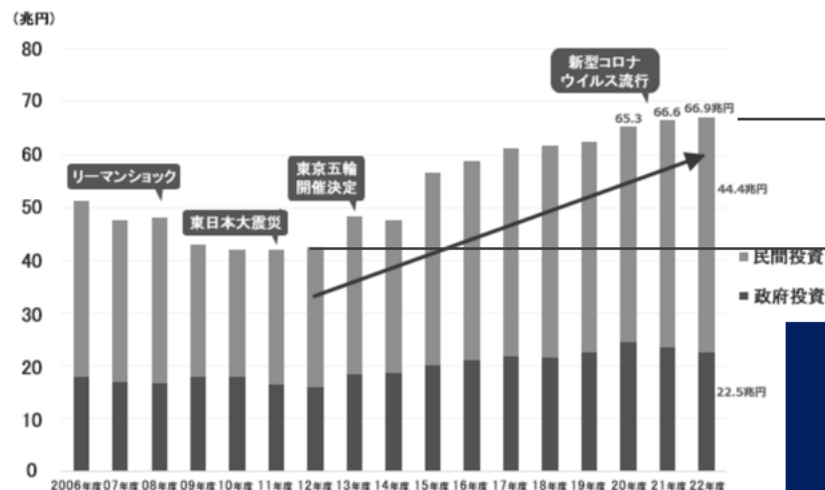
1. 建設業の抱える課題
2. 法令における外壁調査方法
3. 赤外線調査の原理
4. スマートタイルセイバーの説明
5. プラチナ社会を目指して

建設業の市場規模 (出典) 総務省「令和2年度 ICTの経済分析に関する調査」(2021)



建設業
60兆円
5.9%

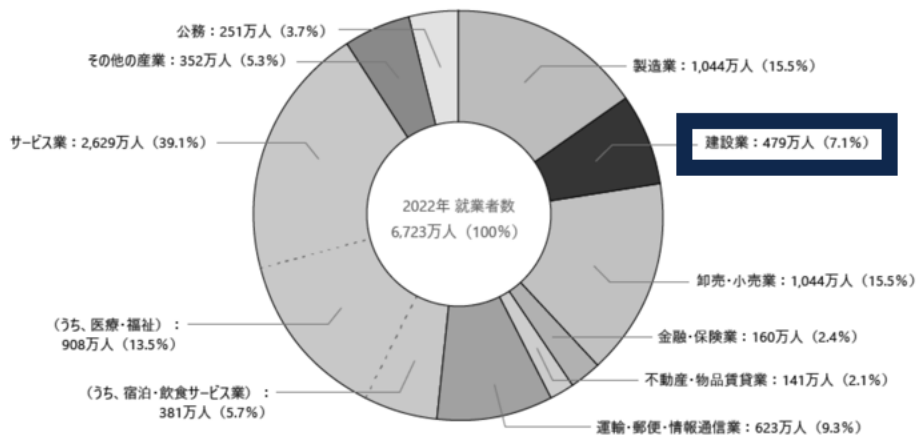
国内建設投資額の推移 (出典) 国土交通省 令和2年度(2020年度)建設投資見通し



約**22兆円**増
1.5倍

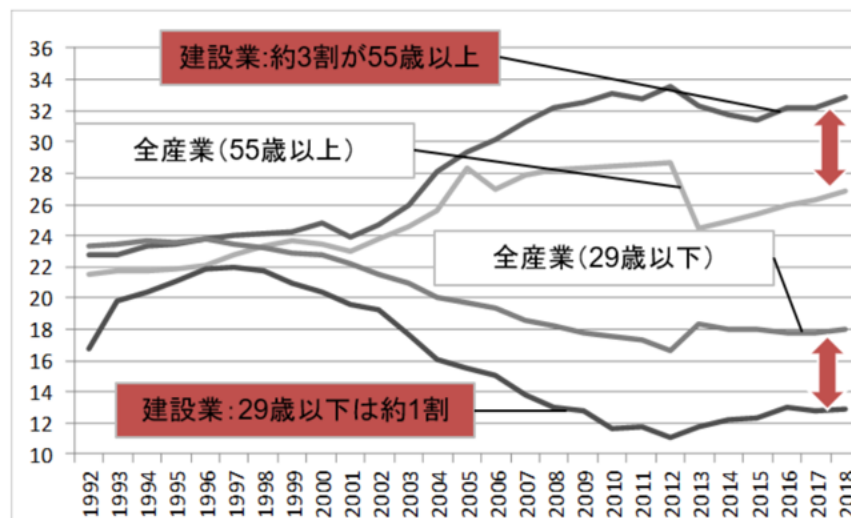
**建設投資額が
増加している**

全産業における建設業の就労人数 (出典) 総務省「労働力調査」(2021)



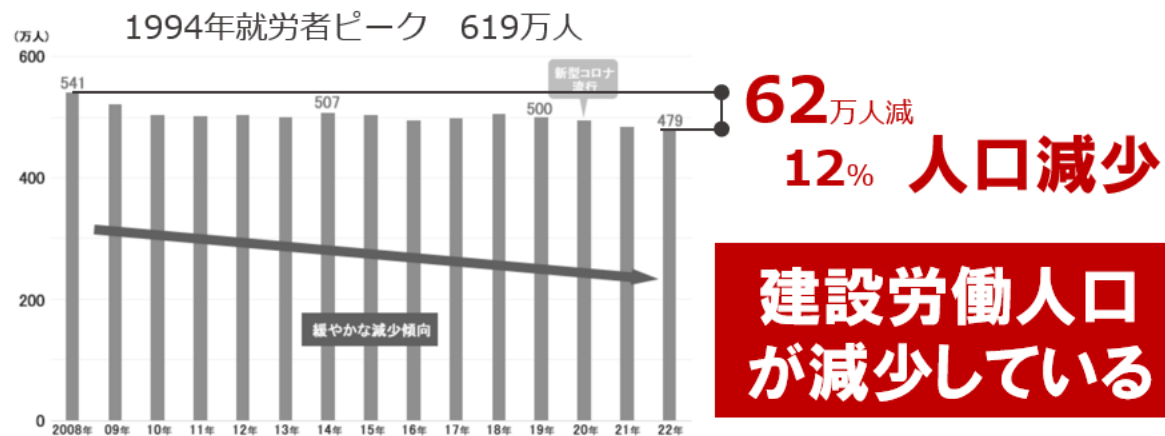
建設業
479万人
7.1%

就業者に占める年齢別割合の推移 (出典) 厚生労働省「労働力調査基本集計」

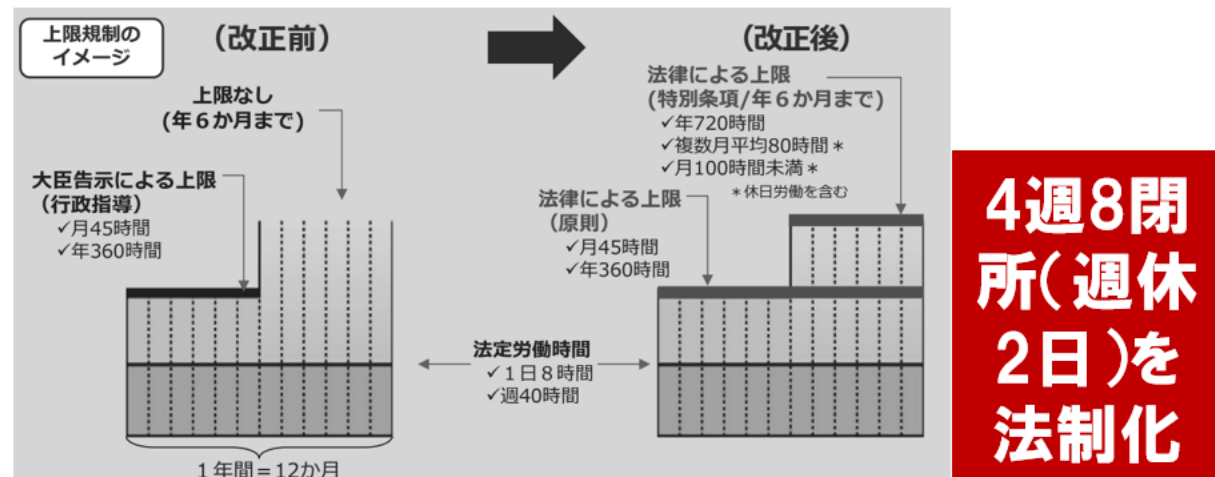


**建設労働
者の高齢
化が進ん
でいる**

建設業の就労者・雇用者の推移 (出典) 総務省 労働力調査 (基本集計) 2022年 (令和4年) 平均結果



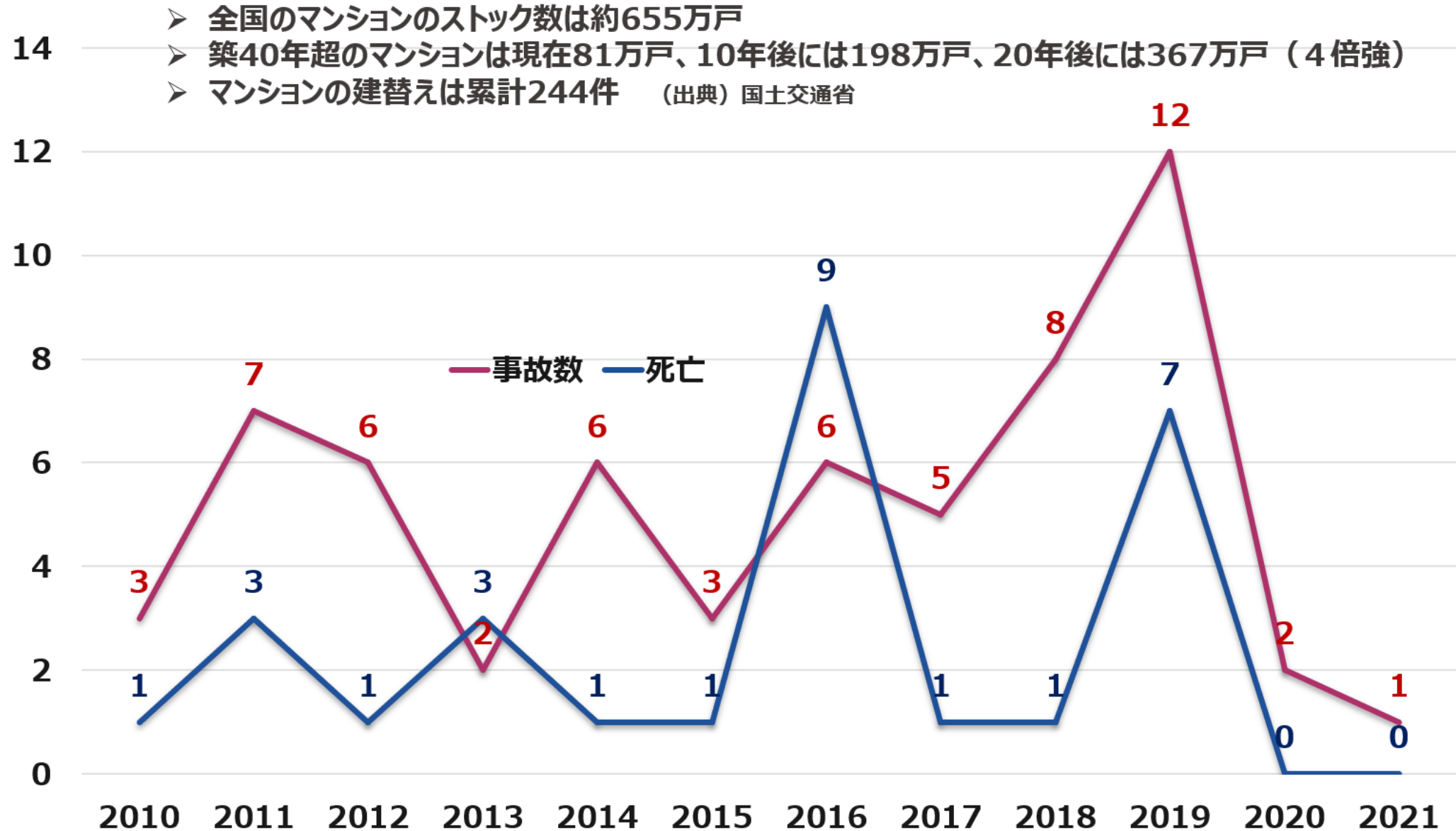
労働環境の改善が急務 (建設業の働き方改革)



建設業の魅力(人材確保) と生産性の向上が急務

— 次第

1. 建設業の抱える課題
2. 法令における外壁調査方法
3. 赤外線調査の原理
4. スマートタイルセイバーの説明
5. プラチナ社会を目指して



外壁タイルの事故件数と死亡者数 （出典）国土交通省

定期調査(建築基準法第12条)の建築物の外壁調査は、半年～3年に一度の頻度で手に届く範囲で打診等の調査、竣工から10年を経過した建築物について「落下により歩行者等に危害を加えるおそれのある部分」は全面打診等による調査が求められている。

定期調査は法令に則り全面打診検査を実施

建築基準法第12条第1項に基づいた、建築物の定期調査・報告業務を実施する際、国土交通省住宅局建築指導課の監修のもと、財団法人（現 一般財団法人）日本建築防災協会より発行されている【特殊建築物等定期調査業務基準】手引書に則る。

平成20年(2008年)の【特殊建築物等定期調査業務基準】において「足場等を設置してテストハンマーで全面打診する方法」と「赤外線調査」を併記

なぜ赤外線調査が記載されたのか

全面打診の場合は全面足場による費用的な問題や時間的な制約により、調査頻度の低下による、公衆災害のリスクが高まってきた。

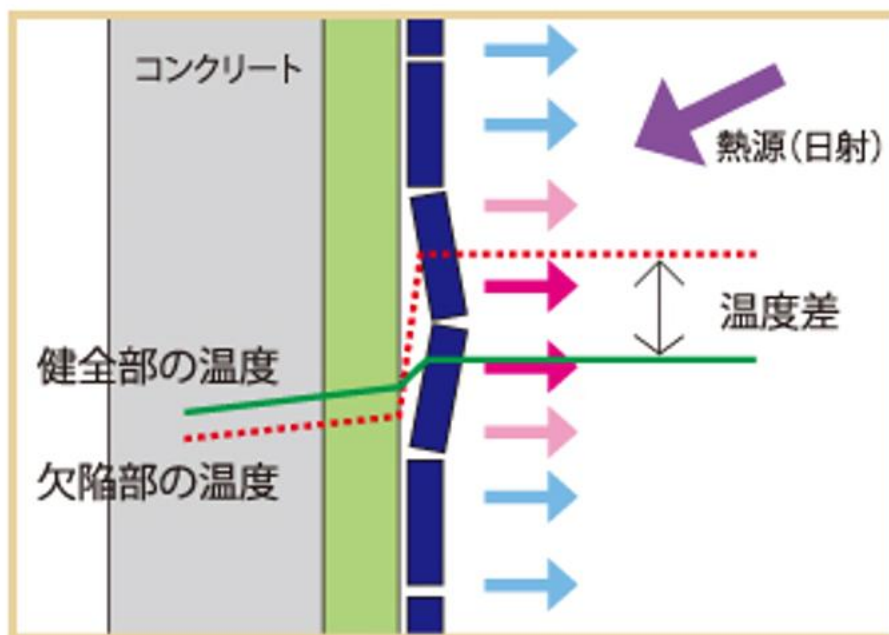
赤外線調査は公に認められた外壁浮き診断調査の手法

— 次第

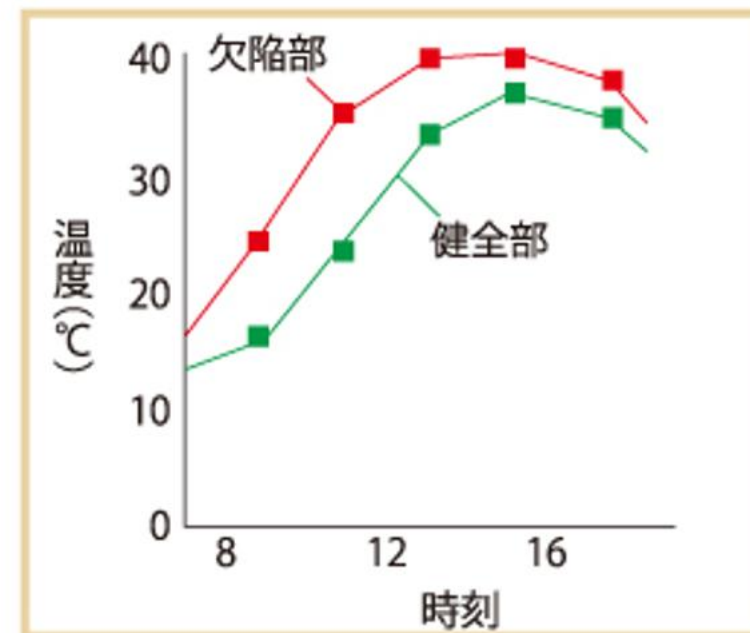
1. 建設業の抱える課題
2. 法令における外壁調査方法
- 3. 赤外線調査の原理**
4. スマートタイルセイバーの説明
5. プラチナ社会を目指して

浮き部の空気層

- 健全部より浮き部の方が**表面温度の変動**が大きい
- 温度上昇時は**高温**・温度下降時は**低温**



健全部：熱エネルギーはコンクリートを伝わって移動する。
(表面は低温になる)



欠陥部：空気層が熱移動を遮る。
(表面は高温になる)

赤外線調査のメリット

赤外線調査を行う理由

→ 赤外線を正しく理解して、うまく活用することが、重要である

**スピーディーに、顕著な浮きを判断し、次の診断（打診や応急処置）
が必要かの判断材料とする**

メリット

- 低コスト
- 仮設等不要（＝安全）
- 非破壊のため騒音無し
- 現場作業が1～2日

+ スマートタイルセイバーでは

正確に！バラツキなく！早く！安く

— 次第

1. 建設業の抱える課題
2. 法令における外壁調査方法
3. 赤外線調査の原理
4. **スマートタイルセイバーの説明**
5. プラチナ社会を目指して

社会的ニーズ

- 全面打診による調査には仮設足場等の設置が必要になるため、所有者**費用負担が大きい。**
- 全面打診に代わり赤外線装置を用いた調査が行われているが、建物の**高層階での調査が困難、**適切な調査方法が徹底されていない問題がある（**ブランクによる危険作業**）

ドローン撮影の実施

- **打診法や赤外線調査は検査者の技能や経験に依存している。**また、打診検査は調査時間が長くなると疲れなどから打音によるタイルの浮き剥離の判断が不正確になりやすい。

A I により不具合検出を自動（定量）化



外部足場設置例



外部足場内打診検査



ゴンドラによる外部足場未設置の場合の打診検査

必要な技術

- ① 赤外線浮き判定
- ② 撮影画像検証技術
- ③ ドローン撮影技術

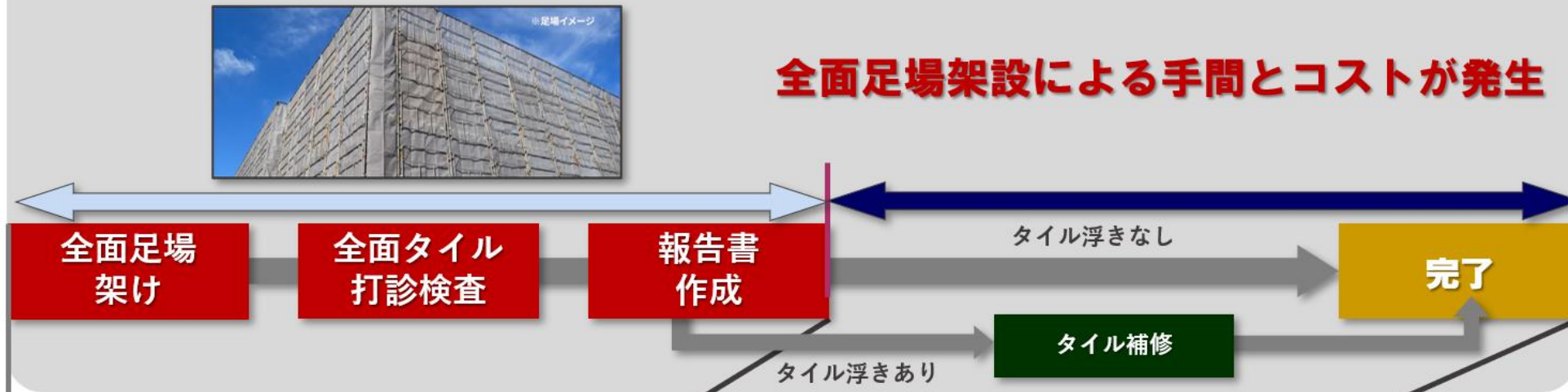
課題解決の技術開発ステップ

- 1 ➤ FLIR熱画像の解析
 ➤ TZIP形式への変換
 ➤ 温度パレットの適用
- 2 ➤ タイル自動認識アルゴリズムの検証
 ➤ タイル自動認識プログラムの開発
- 3 ➤ タイル浮き判定基準の調査
 ➤ タイル情報の設計
 ➤ 手動入力/補正ツールの開発
 ➤ 浮き自動判断プログラムの仮実装
- 4 ➤ 浮き自動判断プログラムの本実装
 ➤ タイル浮き判断アルゴリズムの検証
- 5 ➤ 後期対象現場の選定
 ➤ ダイナミックレンジ合成システムの開発
- 6 ➤ 再分割工程の実装・ダイナミックレンジ合成とFLIR熱画像の合流
 ➤ 浮き判定アルゴリズムの改善
 ➤ DXF/CSVなどの出力機能を実装・実際のワークフローに合わせて調整

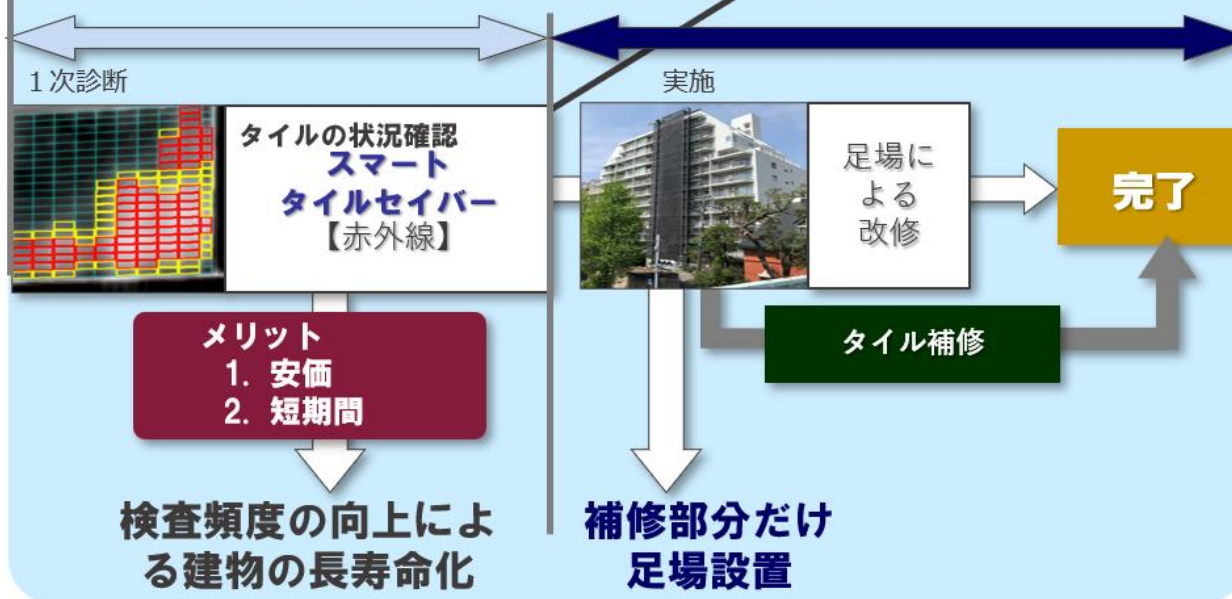
多くの技術的課題を
解決した



従来の外壁診断フロー（打診検査）



スマートタイルセイバーによる外壁診断フロー



足場数量の削減
工事期間の短縮

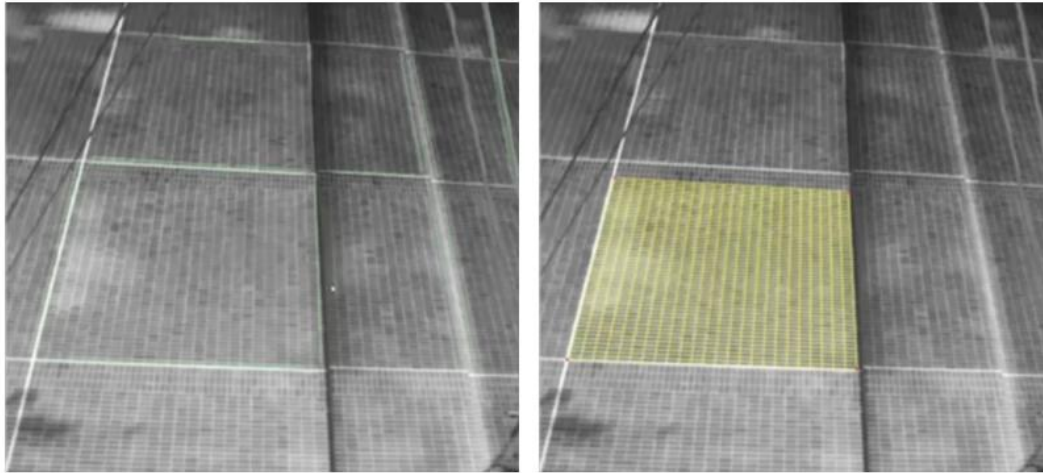
大幅に短縮

運搬にかかる
GHG大幅削減

創造性・革新性

- 1. タイル割を写真から検出**
- 2. タイル1枚毎に浮き判定**
- 3. DXFデータで出力**
- 4. 浮き率の明確化**
- 5. 人の感覚に頼らない**

1. タイル割を写真から検出

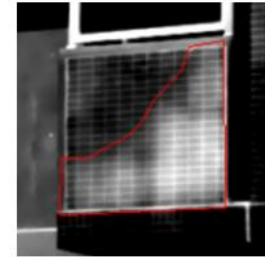


目地とタイル面の温度勾配よりタイル割を決定しているため、実際に即したタイル割が可能である。

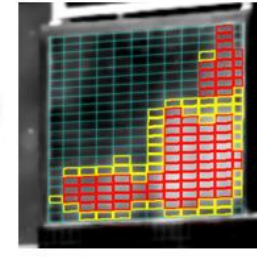


写真をつなぎ合わせることで建物全体のタイル割図面を作成が可能

2. タイル1枚毎に浮き判定

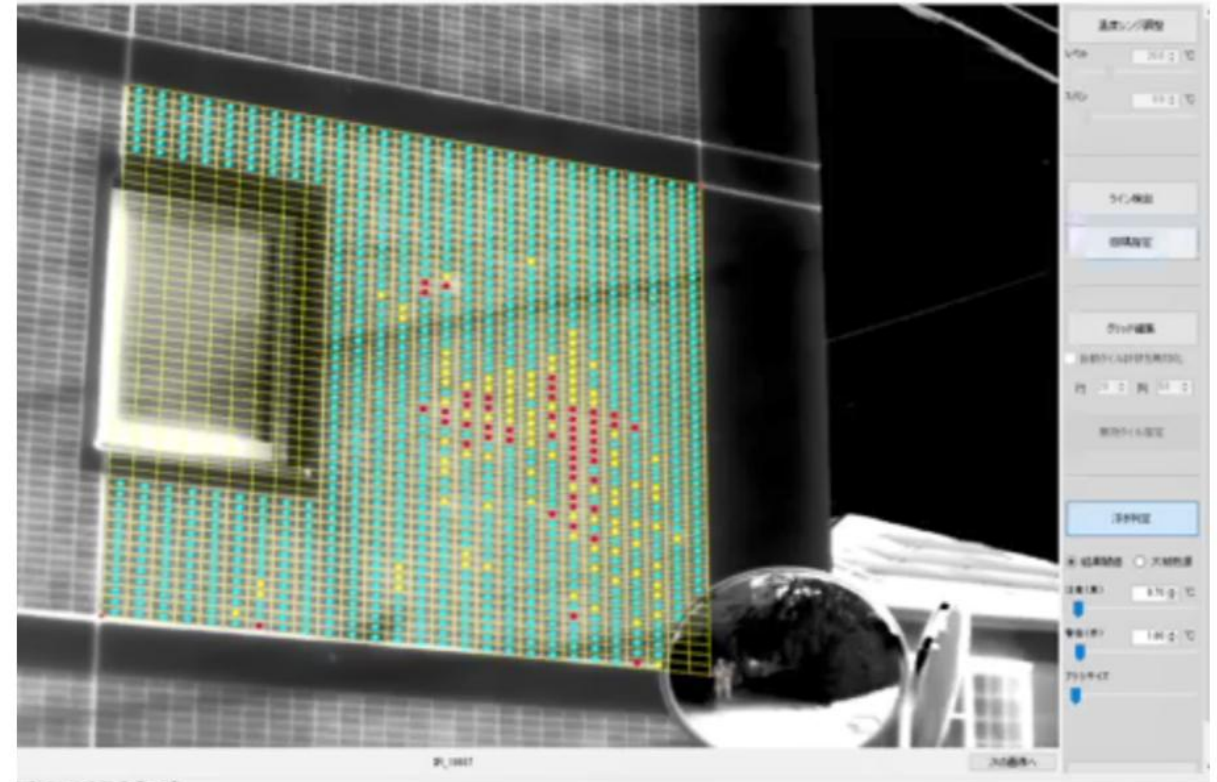


従来の赤外線写真

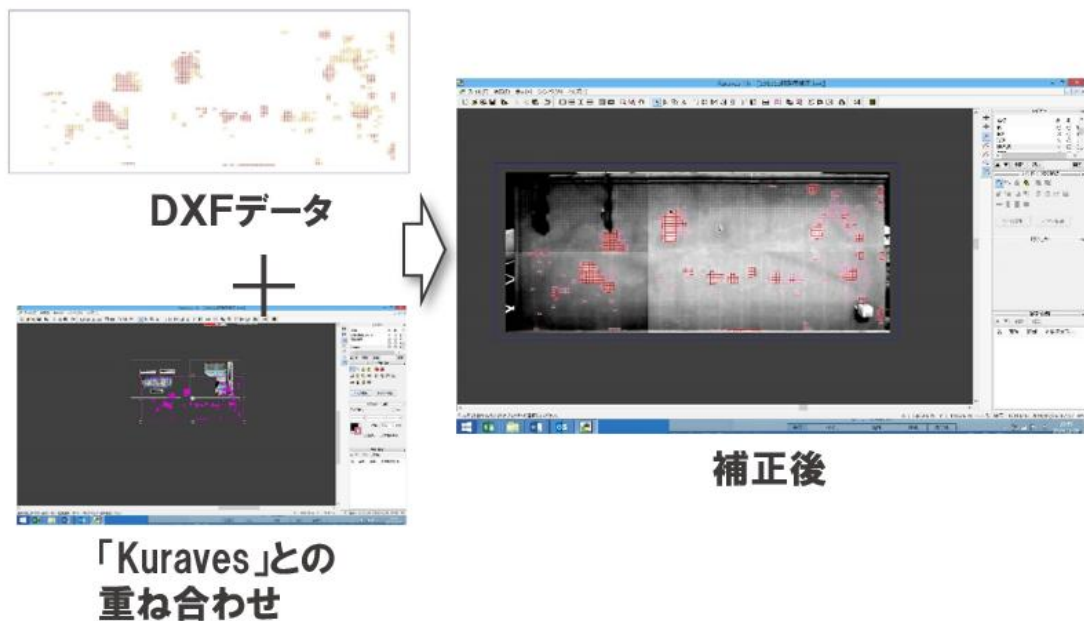


スマートタイルセイバー

浮いているタイルを1枚ごとに確認が可能



3. DXFデータで出力



浮いている状況が写真とタイル割を合わせて表示が可能

4. 浮き率の明確化

CSVデータによる出力

名称	総数量	閾値(警告)	数量(警告)	含有率(警告)	閾値(注意)	数量(注意)	含有率(注意)
03S-01_0x0	1003枚	2.50°C	50枚	5.0%	2.00°C	28枚	2.8%
03S-01_0x1	1350枚	1.00°C	96枚	7.1%	0.75°C	63枚	4.7%
03S-01_1x0	1428枚	1.00°C	132枚	9.2%	0.70°C	37枚	2.6%
03S-01_1x1	1710枚	1.00°C	69枚	4.0%	0.90°C	27枚	1.6%
03S-01_2x0	1292枚	1.20°C	54枚	4.2%	0.80°C	112枚	8.7%
03S-01_2x1	1484枚	0.75°C	57枚	3.8%	0.45°C	101枚	6.8%
03S-01	8267枚		458枚	5.5%		368枚	4.5%

タイル総数 浮き枚数 浮き率

タイル総数がわかるので浮いているタイルの率が明確になる

5. 人の感覚に頼らない



誰が判定しても同じ結果がでる(定型化された判断基準)

単価 1.0

セットバックが少ない、40m未満、

外壁面積2000㎡程度、地上撮影

従来赤外線

1.3

ゴンドラ

3.2

打診(足場)

11.0

金額◎ 時間◎

安全◎ 環境◎

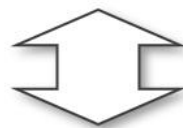


**BELCAより
【経済性】の評価取得**

協働の実現性、持続可能性

開発・投資・技術指導

想いをかたちに 未来へつなぐ



調査実施



40件を超える
建物に適用済

実効性・展開可能性

No	業務名	調査年月	場所
1	タワー	2020/5	東京都千代田区
2	B棟	2020/5	愛知県知立市谷田町
3	メゾン・ド	2020/5	埼玉県川口市
4		2020/5	神奈川県相模原市中央区
5		2020/5	神奈川県相模原市中央区
6		2020/5	某所
7		2020/5	京都府京都市中京区
8	駅ビル	2020/5	神奈川県相模原市南区
9	ビル	2020/5	京都港区新橋
10	EV試験塔	2020/9	愛知県稲沢市
11	アトモスもち	2021/3	福岡県福岡市早良区
12	札幌大通りビル	2021/6	北海道札幌市中央区
13	函館大手町ビル	2021/6	北海道函館市大手町
14	教室棟	2021/5	足立区千住旭町
15	ハイツ	2021/7	東京都港区
16		2021/11	静岡県沼津市
17	ホテル	2021/12	京都府京都市
18	ホテル	2021/12	北海道札幌市中央区
19	ターミナルビル	2021/12	小樽市緑港
20	病院	2022/2	札幌市中央区
21	本社ビル	2022/1	札幌市中央区
22	御幸ビル	2022/3	兵庫県神戸市中央区
23		2022/4	北海道札幌市中央区
24	病院	2022/6	大分県別府市
25	袖ヶ浦寮	2022/8	千葉県袖ヶ浦市
26	大学4号館	2022/4	兵庫県神戸市灘区
27	内科	2022/6	北海道札幌市北区
28	ガーデンサウスタワー	2022/8	広島県広島市中区
29	ガーデンノースタワー	2022/8	広島県広島市中区
30	三島ビル	2022/11	静岡県三島市一番
31	ビル 本館、中央館、別館	2022/12	東京都多摩市
32	本社	2023/2	兵庫県神戸市中央区
33	整形外科	2023/2	北海道札幌市北区
34	三栄ビル	2023/2	北海道札幌市中央区
35	ホテル 南館	2023/6	兵庫県神戸市中央区
36	八尾文化会館	2023/10	大阪府八尾市
37		2024/7	大阪府堺市堺区
38	データセンター	2024/7	大阪府大阪市北区
39	放送センター	2024/10	愛知県名古屋市中区
40	ファッションプラザ	2025/4	兵庫県神戸市東灘区
41	ポートピアホテル 本館	2025/5	兵庫県神戸市中央区
42	墨田ビル 高層棟、低層棟	2025/5	東京都墨田区

国立 東京海洋大学外壁調査の実績あり

あらゆる建種に実施済

— 次第

1. 建設業の抱える課題
2. 法令における外壁調査方法
3. 赤外線調査の原理
4. スマートタイルセイバーの説明
5. プラチナ社会を目指して

社会システムの中でスマートタイルセイバーを組み込む

社会ニーズへの対応

建物所有者の悩み

積立修繕費の不足

建設業の課題

人口減少に伴う就労者不足

技術の伝承



安価で
早く診断



技術不要
誰でも技術者



建物の検査頻度の向上

建て替えではない持続可能な社会との共存

今まで建設業と無縁だった、誰でもモノづくりへ参加できる環境整備

きつい、汚い、危険ではない

新たな職種の創造による魅力ある建設業の実現

AI  **建築**
Fin. 

ご清聴ありがとうございました