

生産ラインを止めないために！ 改修工事の生産への振動影響を見える化

クリーンルーム撤去に伴う振動影響を明らかにする！

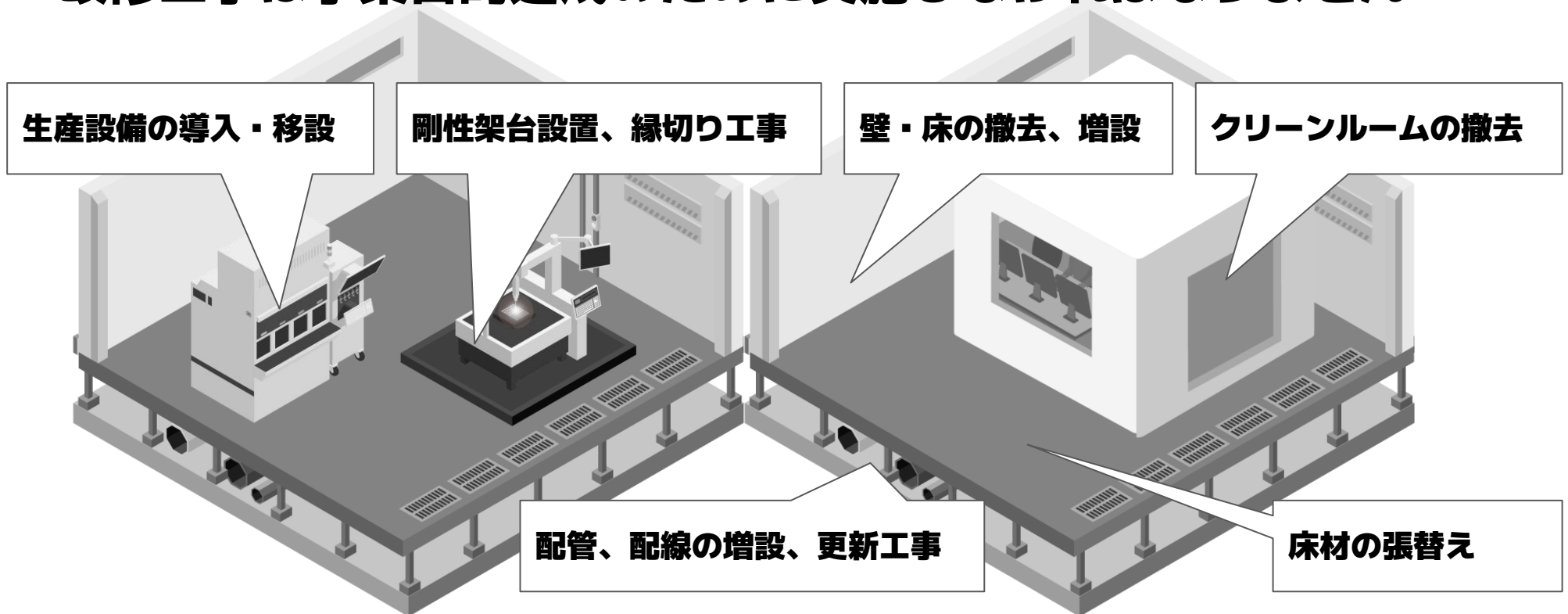
本書のお役立ちポイント

**生産ラインを止めずに改修工事をしたい
工場の生産活動への影響を最小化したい**

- **大規模修繕を計画しているが、生産活動への影響がわからない...**
 - **大型の加工装置の導入による振動の影響がわからない...**
 - **工事個所からの振動の影響の有無がわからない...**
 - **工事計画時に、振動発生による生産への影響がわからない...**

工場・設備は改修工事が不可欠です

「生産性の維持・向上」「生產品目の変更」
改修工事は事業目的達成のために実施しなければなりません

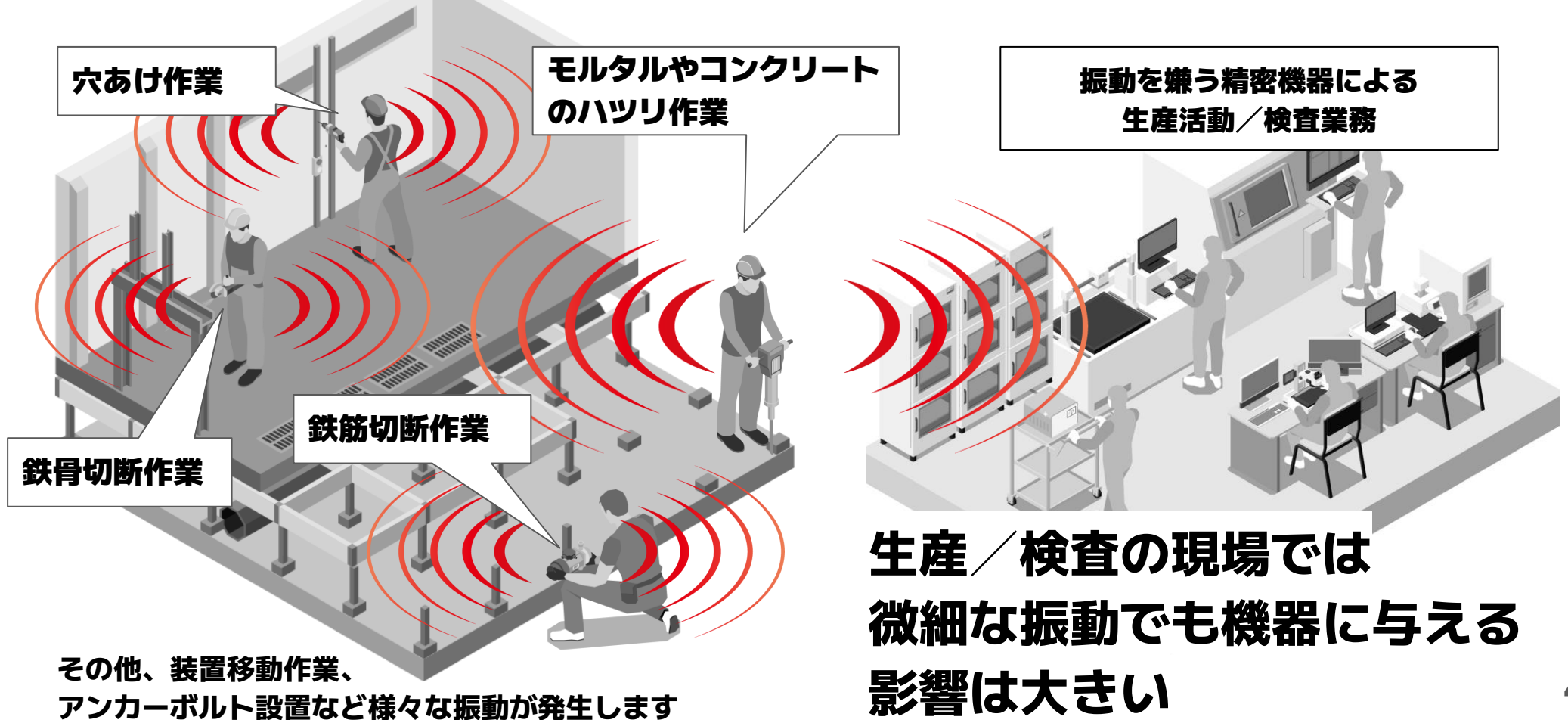


改修工事と一口にいても、その目的や規模、工事内容は多様です。設備の老朽化による入れ替え工事、工場施設の目的変更に伴う構造変更、精密機器導入のための補強工事、床材・壁面のリニューアル修繕工事等多岐にわたります。また、工事規模も1日で完了できる軽微なものから、数カ月、数年といった大規模なものまで、工場施設の規模や工事内容によって様々です。

改修工事や設備設置では振動は必ず発生する


建物の改修工事、生産ラインのレイアウト変更・設備導入工事などでは、必ず振動が発生します。

その振動が工場の生産活動へ及ぼす影響がわからない...



工事による振動が生産に影響する？しない？

工事振動が生産活動に与える影響がわからないと、対策を講じることができません



経営トップ：「安全・品質第一、さらに安く・早く！」




生産技術部門：「振動の影響？そんなのわからないよ！」



製造部門：「生産を止めたくない！納期を守れない！」



品質管理：「振動の影響で品質ダウンがおきないか心配」



施設部門：「皆さんの意見を聞くと、振動の影響がありそうだが...工場の一時停止も難しい...困った」

施工業者：「工事の振動は発生します！無くすことはできません！」

はじめに

課題は「工事での振動は生産活動へ影響するか」



工事で発生する振動の影響を事前に把握し、計画を立てたい！

稼働中の工場施設における改修工事では、「生産を行いながら工事を実施するか」、「生産を一時的に停止して工事を実施するか」によって、施工計画が大きく変わります。

		生産計画 影響	工期	工事 コスト
<p>案A：生産を長期停止し、改修工事を行う。振動の影響の心配はないが、生産・納品計画に影響が出る！</p> <p>生産活動 通常生産 → 生産停止 → 通常生産</p> <p>改修工事 改修工事</p>		大(x) NG	小(○)	小(○)
<p>案B：生産を一時的に停止しながら、改修工事を行う。生産計画は維持できるが工事費用が増加する！</p> <p>生産活動 通常生産 → 生産停止 → 通常生産 → 生産停止 → 通常生産 → 生産停止 → 通常生産</p> <p>改修工事 改修工事 → 改修工事 → 改修工事</p>		小(○)	中(x) NG	大(x) NG
<p>案C：生産を行いながら工事を実施（※1）振動の影響を把握し、影響を最小限にし生産活動を継続。</p> <p>生産活動 通常生産</p> <p>改修工事 改修工事</p>		小(○)	小(○)	小(○) ベスト

生産計画の維持と工事費用の低減を両立！

（※1）生産活動を行いながら工事を行う場合、音や振動が出る作業は工場の休日や夜間に行う事が一般的ですが、クリーンルーム等の生産設備では、生産性を考慮し、24時間／365日稼働である場合も少なくありません。

はじめに

EPSON

そこで登場！スマート振動センサー

工事による振動の影響を事前に明らかにしたい！
ここでは、「スマート振動センサー」を活用することで、振動を自分で調査する方法を紹介します！

施設部門：「工事の振動影響が
事前に把握できれば、対策が可能だ！
正確な工事計画の立案につながる！」





【事例の紹介 1/2】

**クリーンルーム撤去工事における振動の影響
を調査し、工事計画に反映**

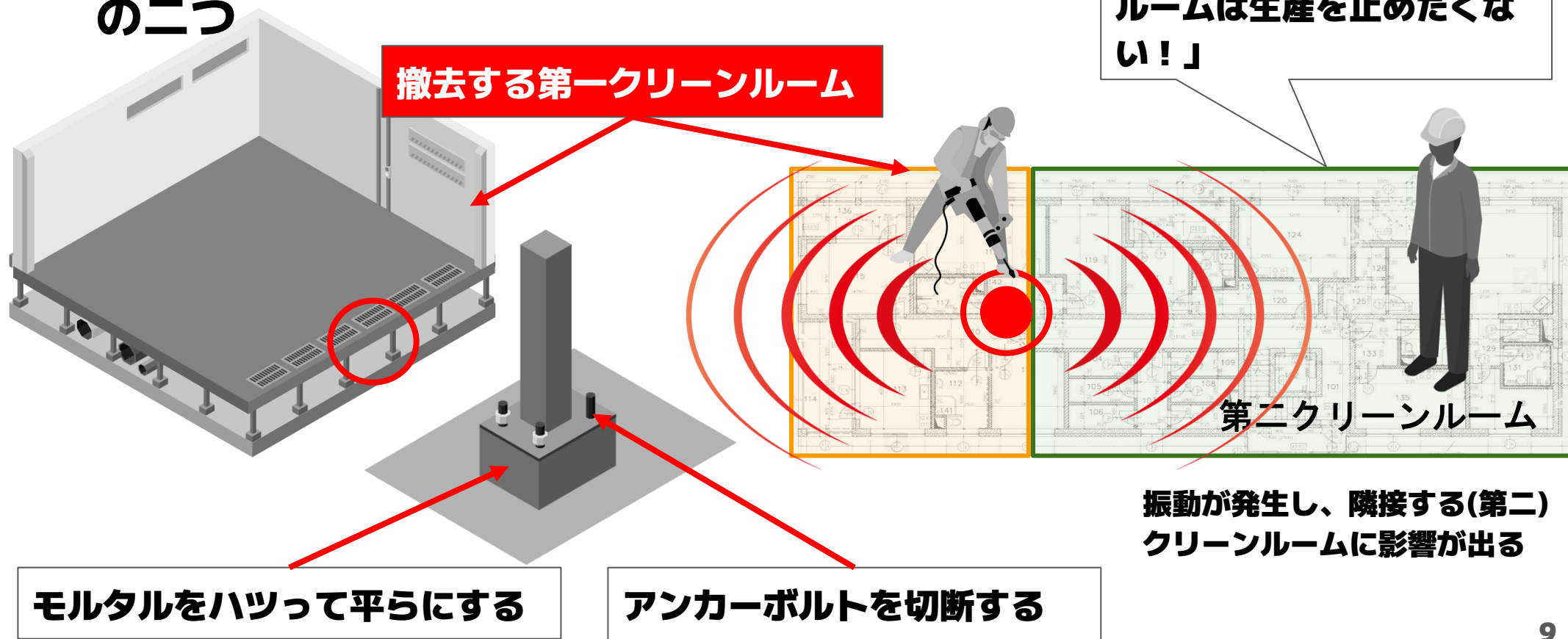
【事例紹介】発生した課題

クリーンルーム撤去工事時の振動

隣接するクリーンルームを撤去し、更地化したい。
振動が発生する工事は

- ・ フリーアクセス架台脚部のアンカーボルト切断
- ・ モルタルハツリ撤去

の二つ



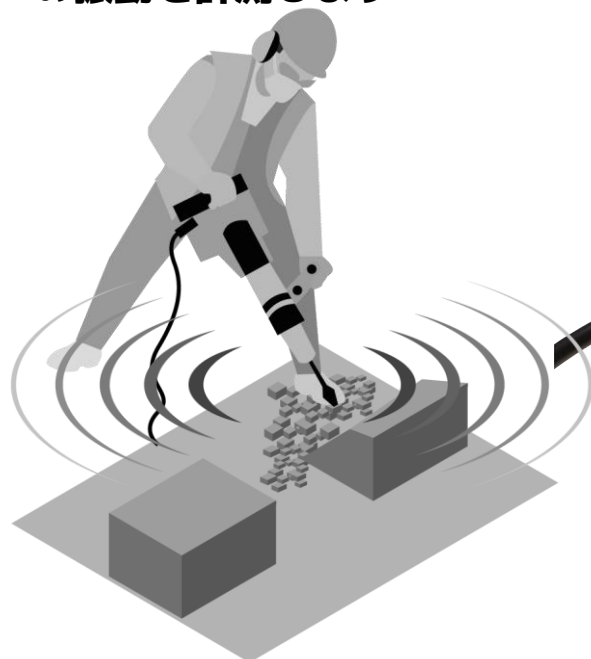
自分で計測してみましょう！

- ① 予定している工事と同様の作業を再現した「加振テスト」を実施
- ② 計測したい箇所に「スマート振動センサー」を設置し振動を計測

たとえば、工場の休業日などを利用し、本工事と同様の作業を実施し、事前にその振動を計測します

スマート振動センサー
M-A750FB

ノートPCで計測結果を検証
リアルタイムでモニター
も可能です



【スマート 振動センサー使用のメリット】

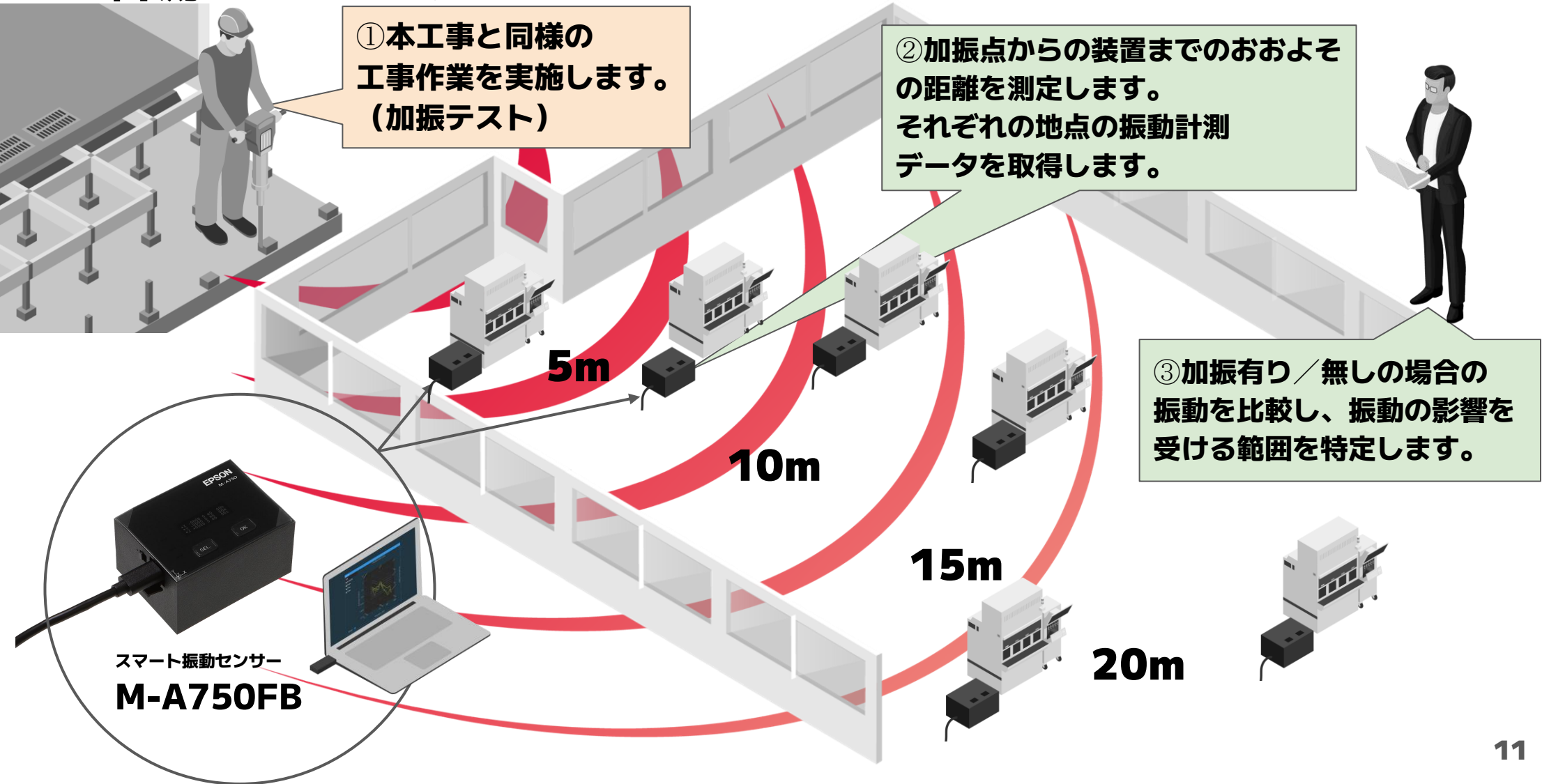
- ・ センサー 1台で 3軸(X軸、Y軸、Z軸)の計測が可能
- ・ 操作が簡単のため、はじめての方でも振動計測が可能
- ・ 小型・軽量のため、計測位置を簡単に変更できます

注) Bluetooth のワードマークおよびロゴは、Bluetooth SIG, Inc. が所有する登録商標であり、セイコーエプソン株式会社 はこれらのマークをライセンスに基づいて使用しています。

(注) 本媒体上の他者商標の帰属先は、エプソンのホームページをご確認ください。

振動計測／調査の実施

事前に加振テストを実施し、工事予定箇所からの距離を変え振動を計測しておきます

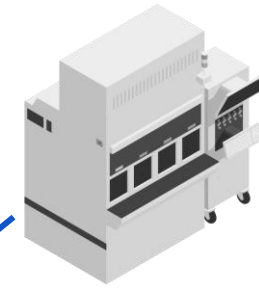




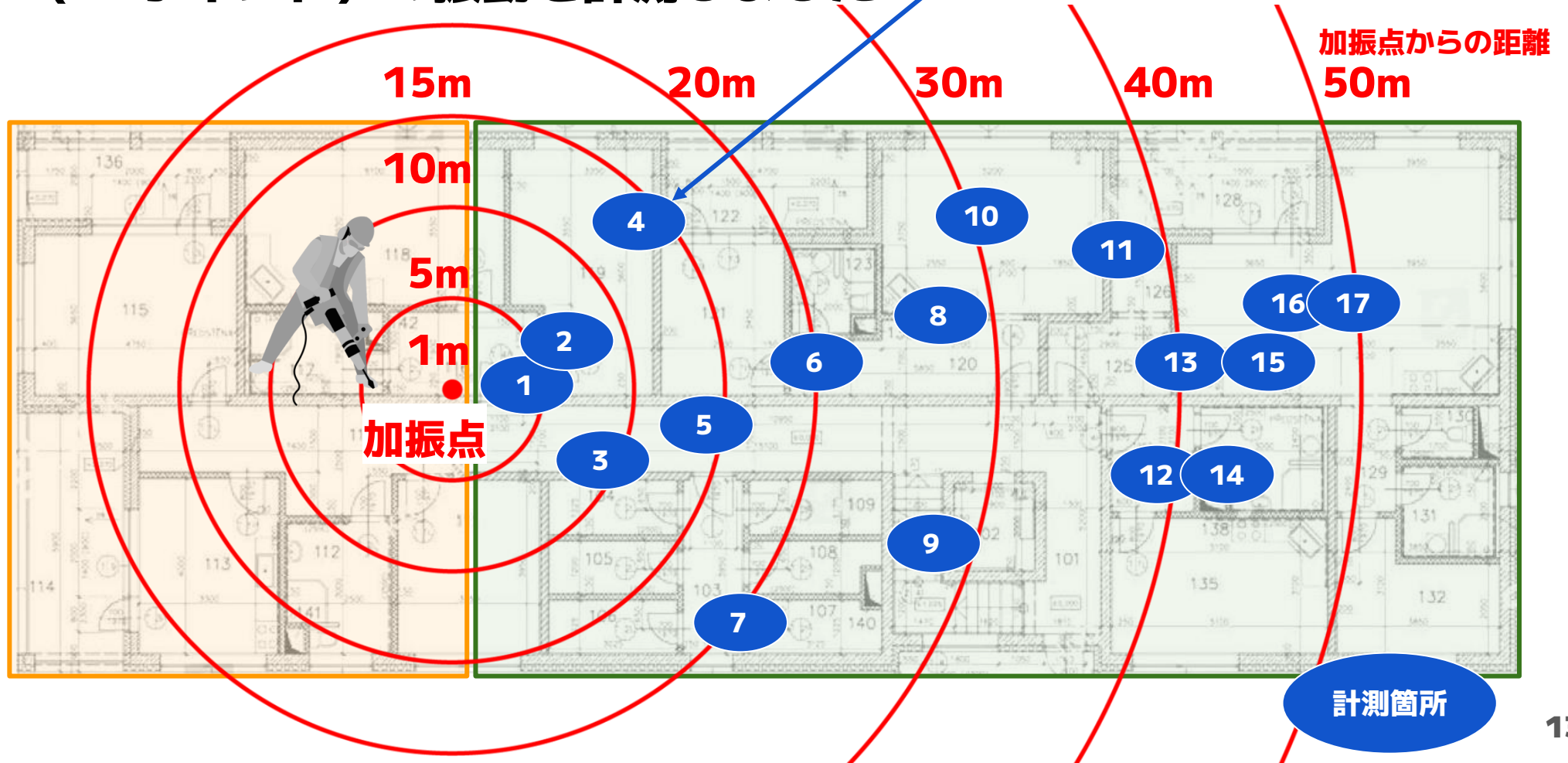
**【事例の紹介 2/2】
計測結果と検証**

検証①：加振点(振動源)と計測ポイントの位置関係

本工事に先立ち、同等の加振テストを行いながら、振動を嫌う精密機器の設置箇所(17ポイント)の振動を計測しました

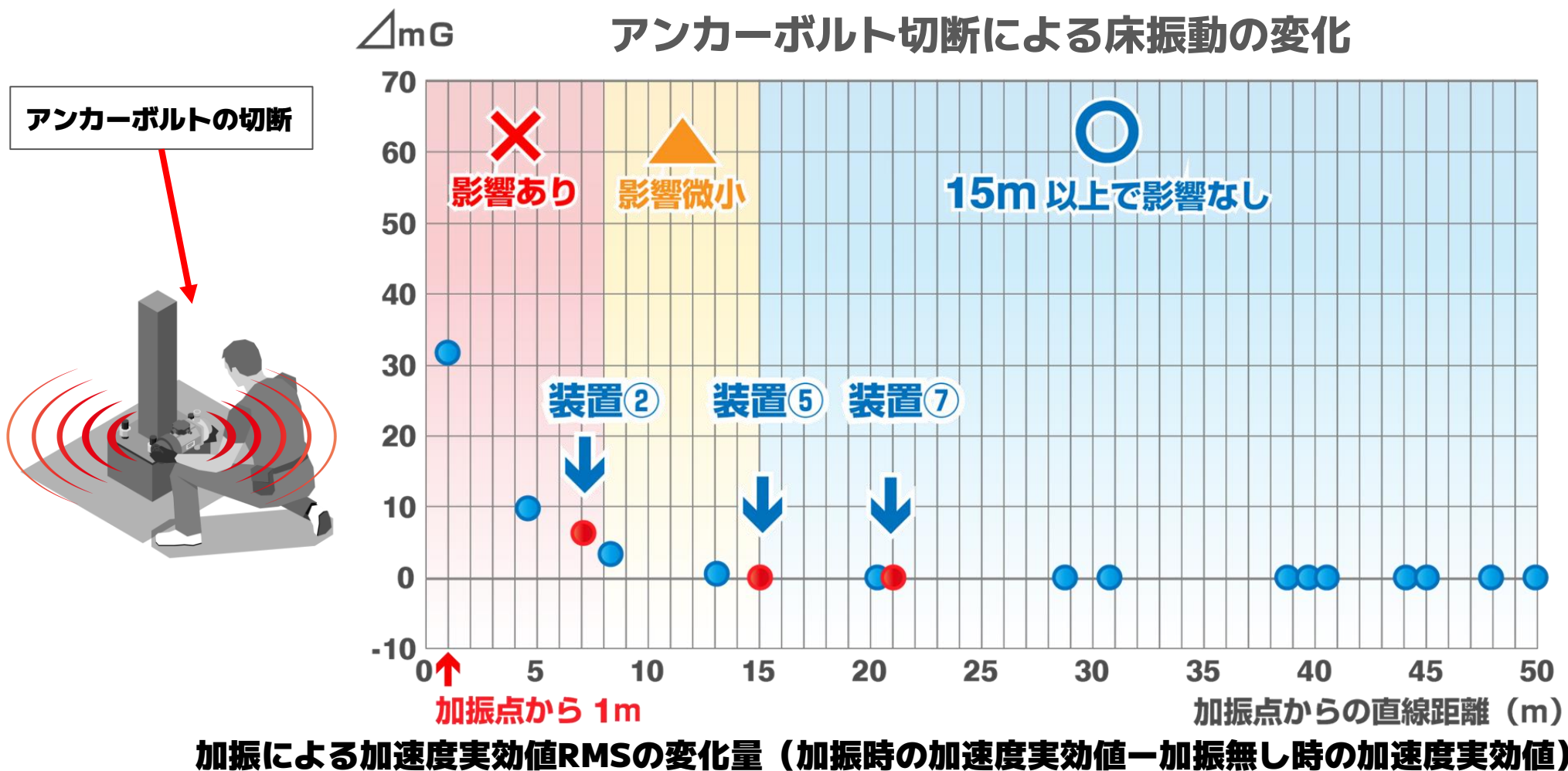


第二クリーンルームに設置された振動を嫌う精密機器①～⑰



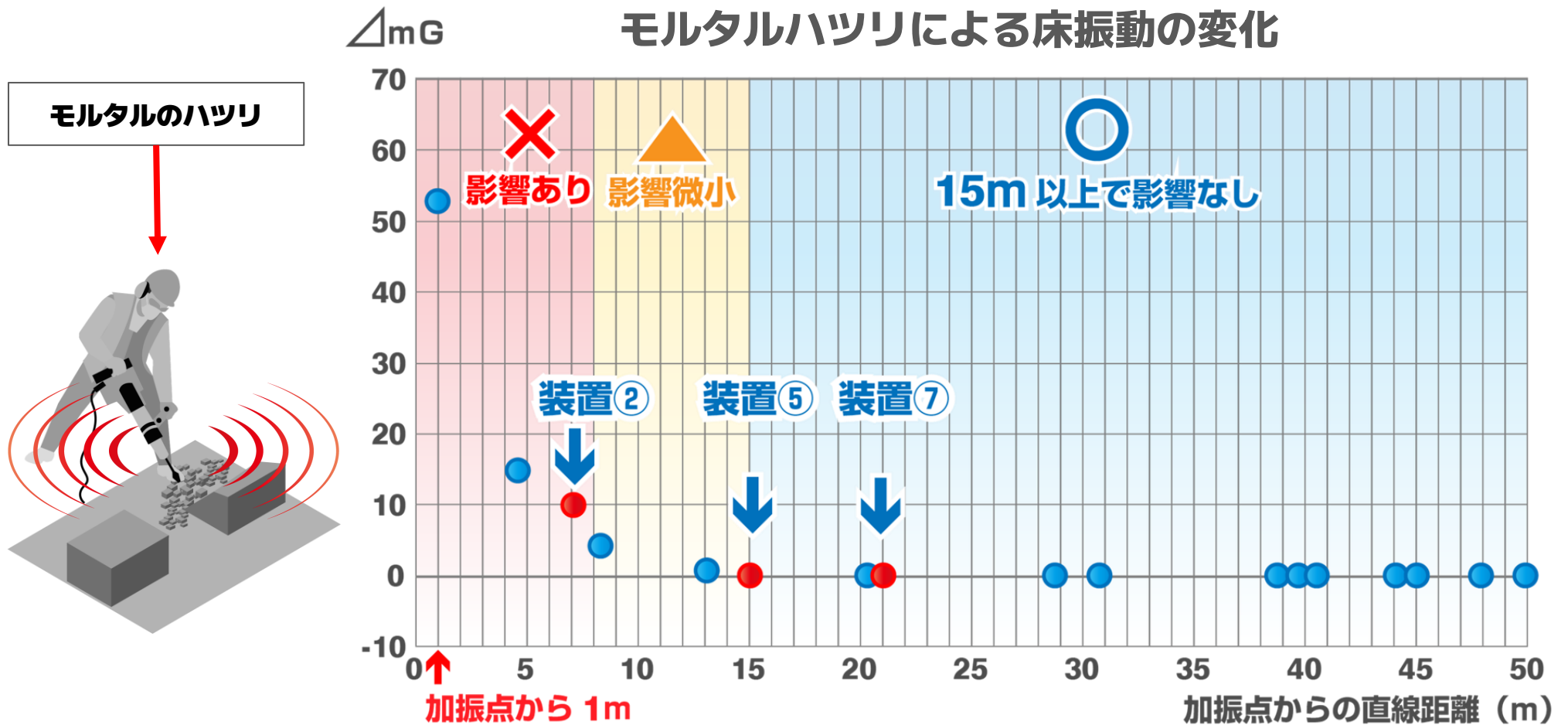
検証②：アンカーボルト切断作業(振動源)に伴う振動計測結果

アンカーボルト切断作業に伴う床振動を計測した結果、
加振点から15m以上離れると、振動の影響を受けないことが判明



検証③：モルタルのハツリ作業(振動源)に伴う振動計測結果

モルタルのハツリ作業に伴う床振動を計測した結果、
加振点から15m以上離れると影響を受けないことが判明



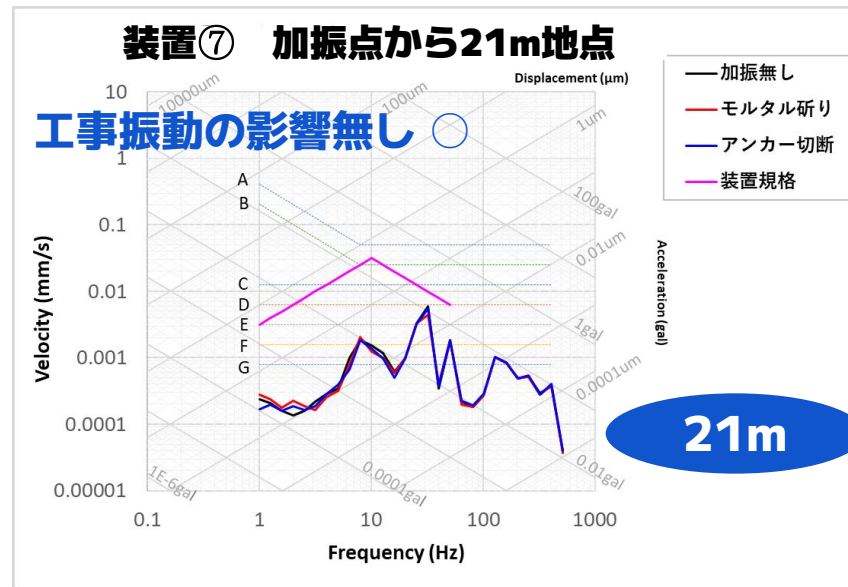
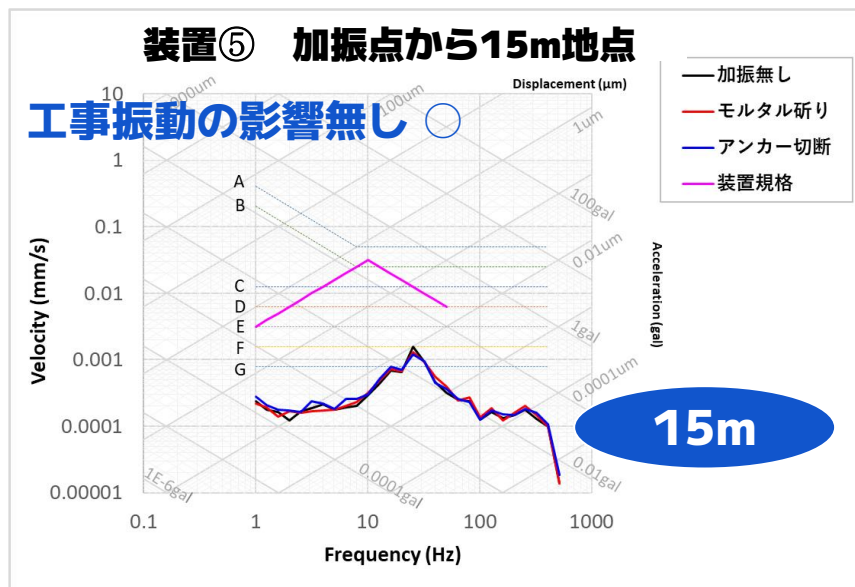
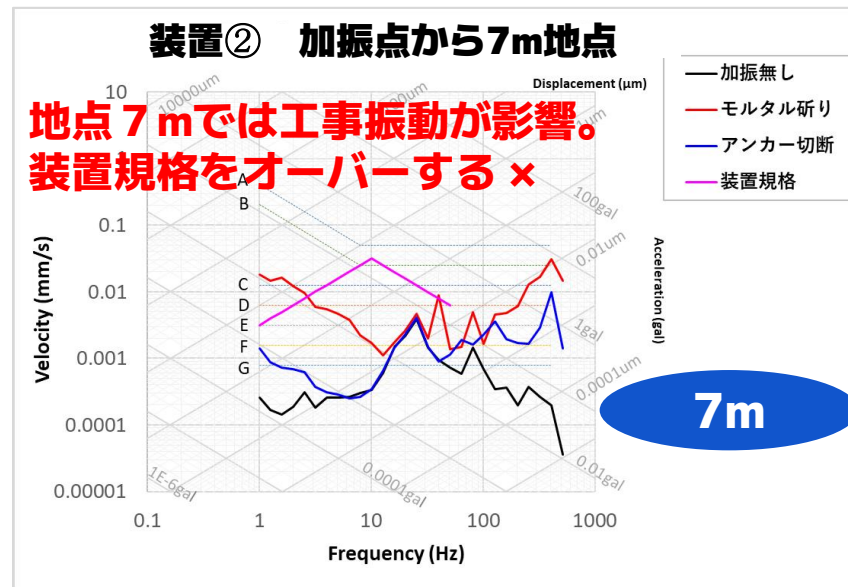
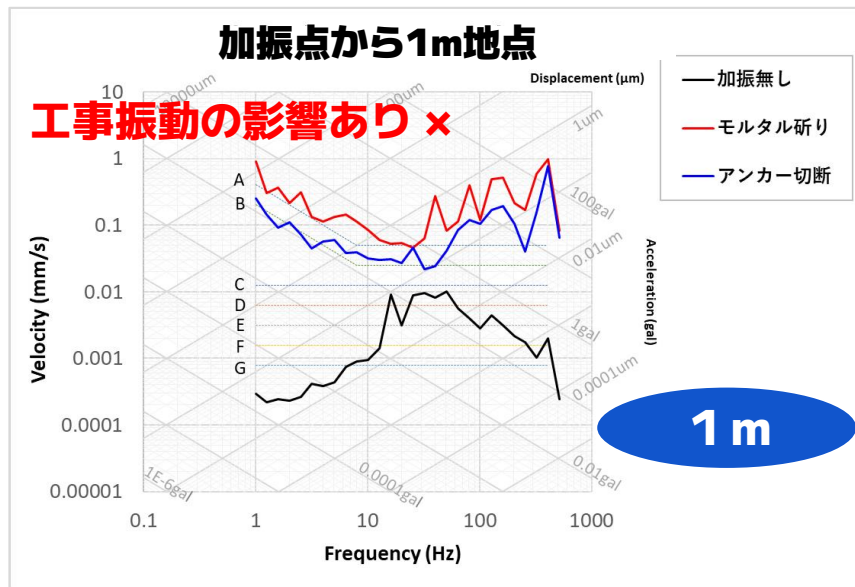
加振による加速度実効値RMSの変化量 (加振時の加速度実効値－加振無し時の加速度実効値)

【事例紹介】結果の検証と解析 - 4

(参考)トリパタイトグラフで振動レベルを判定

(装置②⑤⑦(全て画像検査装置)の振動レベルを参考に記します)

15m以上離れば振動影響がないことをトリパタイトグラフ(※1)からも確認できます。



(※1)トリパタイトグラフ:

①周波数(Hz)－速度(mm/s)、②周波数(Hz)－加速度(gal)、③周波数(Hz)－変位(μm)の3つのグラフを同一グラフ上に表示したグラフ。振動の解析に利用すると有用です。

振動の影響範囲が判明、最善の工事实施へ

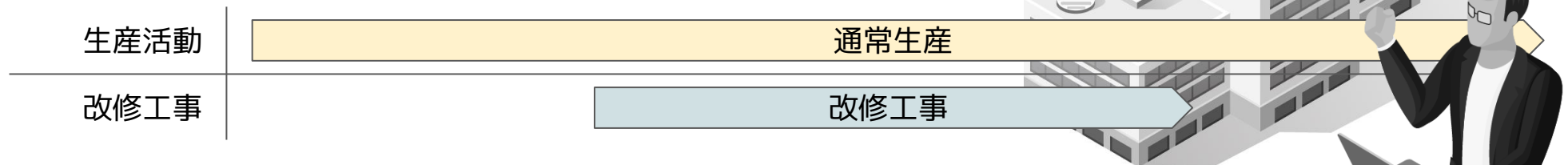
工事に伴う振動の影響が詳細に把握できた。その結果に基づき、

- ・ 影響を受ける精密装置の稼働調整を行い
- ・ 通常生産を維持しながら撤去工事を行う ことができ

当初は土日で実施を予定した工事を平日に施工することが可能となりました。

振動の影響を正確に把握し、影響を最小限にした生産活動を実施

①生産計画の維持 と、②工事費用の低減 を両立！



【振動計測を行った効果】

工期短縮：土日のみで行うと約3カ月⇒18日に短縮

費用削減：上記工期で行うことで大幅な費用削減

生産影響も回避できた

スマート振動センサー M-A750FB

■M-A750FB 製品仕様

センサー仕様	検出値	加速度値3軸(x方向、y方向、z方向)
	測定レンジ	±5(G) *1
	最大測定周波数	460(Hz)
計測モード	ノイズ密度	0.2μG/√Hz *2
	① 加速度計測モード	出力データ：加速度値(3軸) 最大サンプリングレート:1,000(Hz)
	② 傾き計測モード	出力データ：傾き(2軸) サンプリングレート：1(Hz)
インターフェイス	③ 振動レベル(VC)判定モード	出力データ：振動レベル(VC判定値) (専用PC ソフトウェアによりトリパタイト表示が可能)
	有線	USB MicroB
	無線	Bluetooth® Low Energy (付属の専用USB レシーバーと専用PC ソフトウェアでのみ通信可能)
内蔵メモリー	加速度保存時間	最大 約2 時間 *3
	電源	USB 給電 +5(V) 1(A) *4
電源	電源 I/F	USB MicroB (1m ケーブル 同梱)
温度範囲		0 ~ 40(°C)
寸法		62.4(W)×46.2(D)×36.2(H)mm
質量		約100g

(※1) 標準重力加速度値9.80665(m/s²) にて校正しています。

(※2) 25°Cにて。0.5(Hz) ~ 6(Hz) におけるノイズ密度の平均値をTyp. 値にて表記。

(※3) 加速度計測モードにてサンプリングレート1,000(Hz) の場合。

(※4) 本製品をご使用の際は、USB ポートからの電源供給が必要となります。M-A750FBは消費電流が小さいため、一部のモバイルバッテリーでは給電が途中で停止することがあります。モバイルバッテリーを使用される場合、安全面に十分注意してください。特にモバイルバッテリーに振動が加わるような使い方はお控えください。

■Epson A750 Viewer 使用条件

対応OS	Windows® 10 (バージョン2004以上) / Windows® 11
ストレージ	Windows®がインストールされているドライブに 空き容量12GB以上 が必要になります。
接続可能なM-A750の台数	1台 (Epson A750 Viewerに接続可能できる M-A750(本体)の台数は 1台に限定されます。)
CPU	Intel® Core™ i3 以上
メモリー容量	4GB(推奨:8GB以上)
USBポート	USB2.0以上
GPU	メモリー:1GB以上のVRAM(推奨:4GB以上) サポートされているOpenGL バージョン:4.0以降
必要なドライバーソフトウェア (お客様準備)	USB 接続用ドライバー: CP210x Universal Windows® Driver(Silicon Labs) Bluetooth® 接続用ドライバー:VCP Drivers(FTDI)

■本資料のご使用につきましては、次の点にご留意願います。

1. 本資料の内容については、予告なく変更することがあります。
2. 本製品のご購入およびご使用にあたりましては、事前に弊社ホームページ (<https://www.epson.jp/products/robots/lineup/vibrometer/>) などを通じて公開される最新情報に常にご注意ください。
3. 本資料に掲載される使用方法等はあくまでも参考情報であり、これらに起因する第三者の知的財産権および その他の権利侵害あるいは損害の発生に対し、弊社はいかなる保証を行うものではありません。
また、本資料によって第三者または弊社の知的財産権およびその他の権利の実施権の許諾を行うものではありません。
4. 本製品は人命・財産に関わるようなきわめて高い信頼性が要求される機器 (例：航空宇宙機器・海底中継用機器・原子力制御機器・生命維持装置・医療機器・交通制御用機器等に使われるもの) を前提としていません。
よって、弊社は本製品をこれらの用途に用いた場合のいかなる責任についても負いかねます。
5. 本製品が故障した場合、修理対応は製品交換での対応になります。保証期間外の対応につきましてはホームページをご確認ください。
6. 本製品は特定計量器に準拠していません。特定建設作業、道路交通振動の計測には使用しないでください。
7. 本製品を軍事用途に使用することが想定される場合、販売できない場合があります。
8. Bluetooth のワードマークおよびロゴは、Bluetooth SIG, Inc. が所有する登録商標であり、セイコーエプソン株式会社は これらのマークをライセンスに基づいて使用しています。本資料に掲載されている会社名、商品名は、各社の商標または登録商標です。
9. Windows は、米国 Microsoft Corporation の、米国、日本およびその他の国における登録商標または商標です。
10. Intel、Core は、米国およびその他の国における Intel Corporation の商標です。
11. Silicon Labs は、Silicon Laboratories Inc. の商標です。
12. FTDI は、Future Technology Devices International Limited の商標、または登録商標です。
13. 本資料の一部、または全部を弊社に無断で転載、または、複製など他の目的に使用することは堅くお断りいたします。

スマート振動センサー「M-A750FB」事例紹介

**「生産ラインを止めないために！
改修工事の生産への振動影響を見える化」**

制作・著作：セイコーエプソン株式会社