

リフロー炉(ベルト炉)部品ズレ・落下原因調査

半導体の後工程「実装工程」で、スマート振動センサーを活用！

本書は次のような困りごとの解決に役立ちます

今回は、完成した半導体を回路基板やリードフレームへ部品実装する工程での事例です

- リフロー炉内のワークのズレや、はんだ付け不良の原因特定
- コンベアで搬送されるのワークへの振動状況の把握

さらに、本事例はこの様なケースにも応用できます！

- ベルト炉で加熱処理中のワークに加わる振動の把握
 - ▶ セラミック製半導体パッケージの焼成工程
 - ▶ 半導体パッケージの封止工程
- 経時変化による装置状態の検査をしたい
- 今後は点検や再調査も、外部専門業者に頼らず自社で行いたい



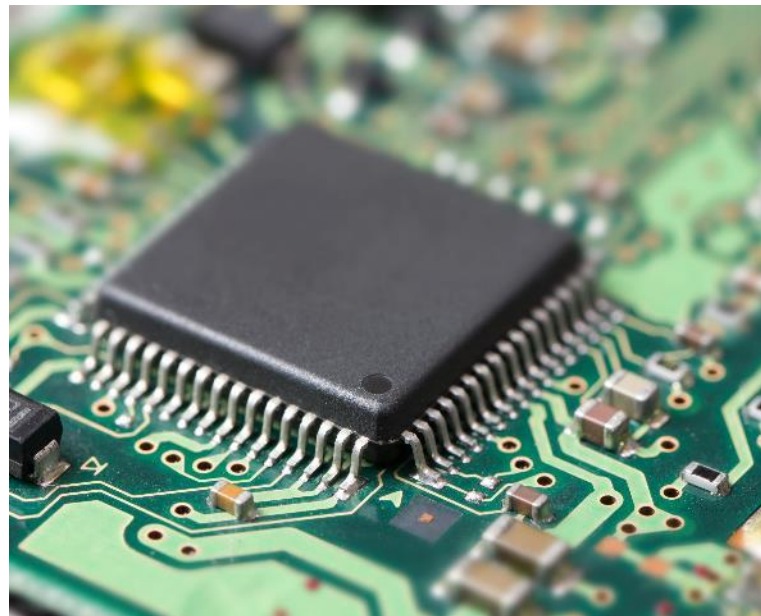
リフロー炉で部品のズレ、落下が多発してしまう

回路基板に部品を表面実装後、リフロー炉(ベルト炉)に流しはんだ付けする
リフロー炉に投入すると部品のズレ・落下が発生してしまっており、原因を特定したい

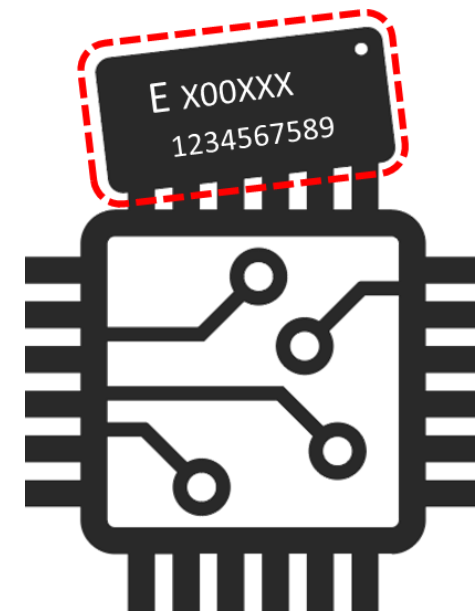
リフロー炉



表面実装(SMT)された
回路基板



部品ズレ




調査方法（計測準備）

リフロー炉の振動計測を行います

- ① モバイルバッテリーを接続した振動センサー「M-A750FB」の下に板を敷きます
 - ・ センサー、モバイルバッテリーが動かないよう、弊社指定の両面テープでしっかり板に固定してください
- ② 無償のソフトウェア「Epson A750 Viewer」を無線通信モードで立ち上げます
 - ・ 今回は 1/1000秒毎の加速度データから解析します
- ③ 稼働しているベルトの上に板を置きます
 - ・ 加熱はOFF、量産時と同じ速度でベルトを稼働



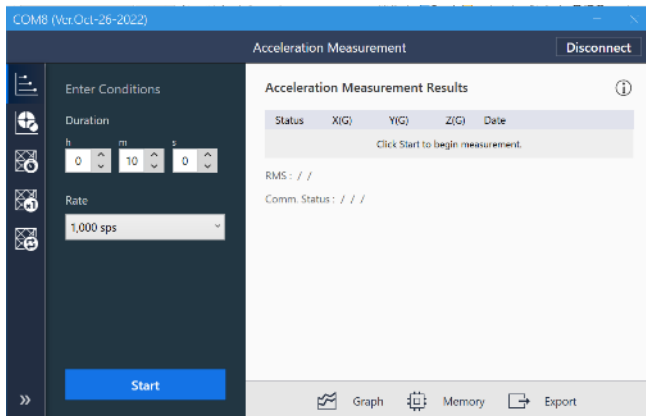
ここが便利！ 

無線通信が可能な M-A750FB
だからこそできる測定です

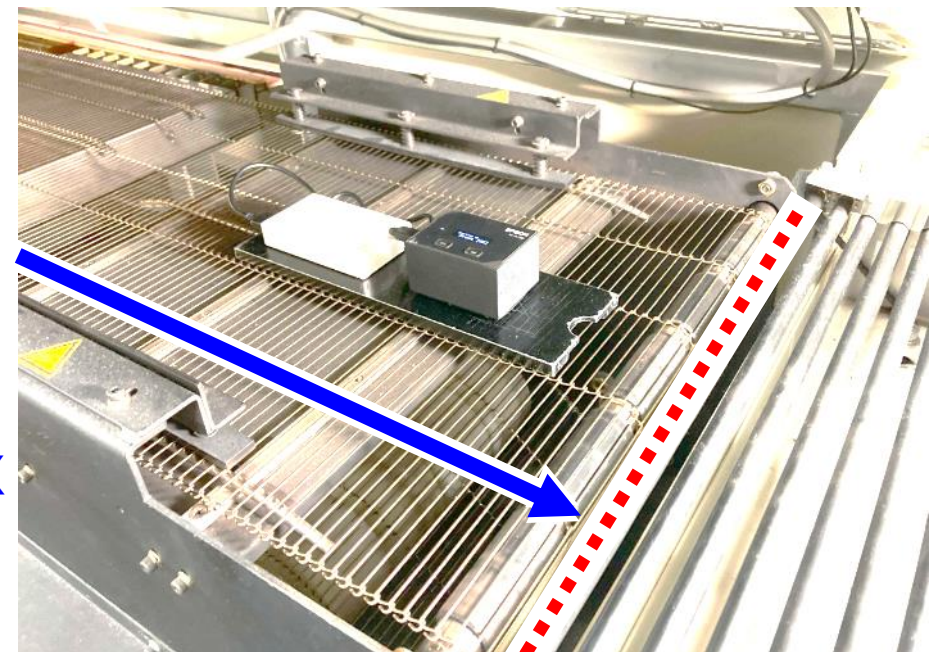
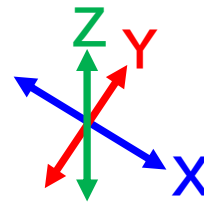
調査方法（実測）

- ④ 板を置いた瞬間から無線通信モードでの加速度計測が始まっています
- ⑤ リフロー炉の出口で M-A750FB を取り出します
- ⑥ 計測終了後、データをPCにエクスポートします

設定時PC側画面



進行方向



出口

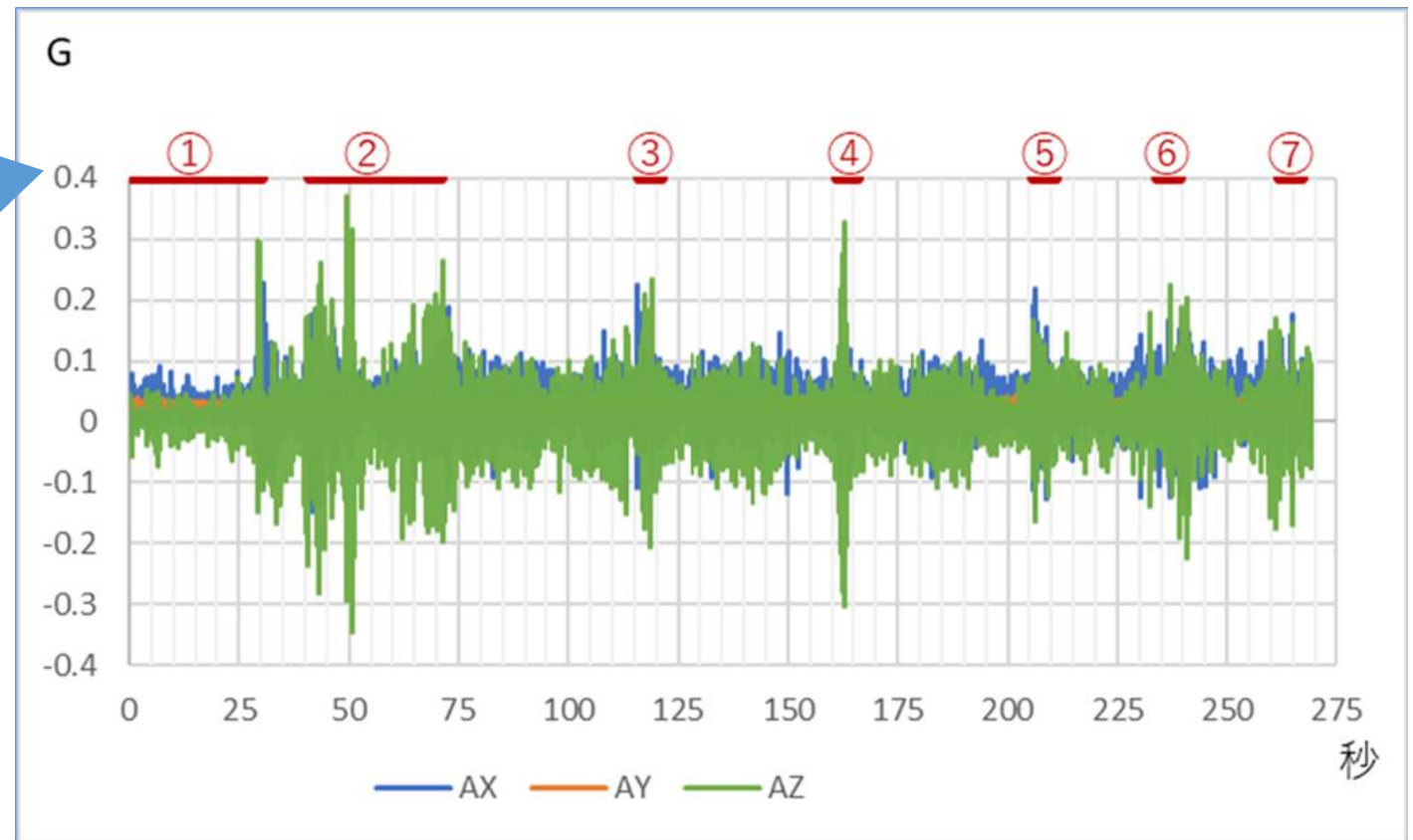
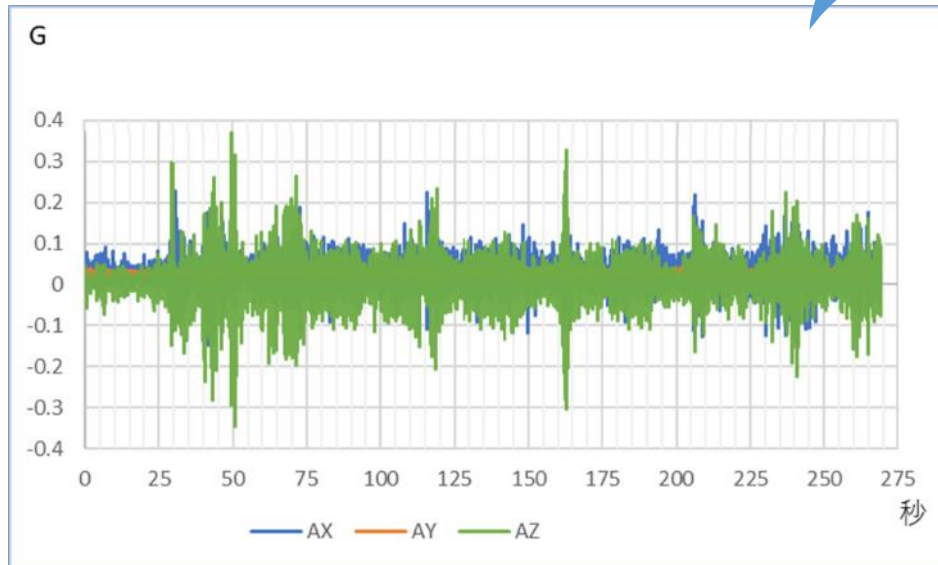
今回は約5分で計測が完了（速度: 1cm/秒）
次のプロセスでは、測定データの検証を行います

調査方法（解析）

エクспортデータを解析していきます

① エクспортした1/1000秒毎のログから Excel[®] の機能を使ってグラフを作成します

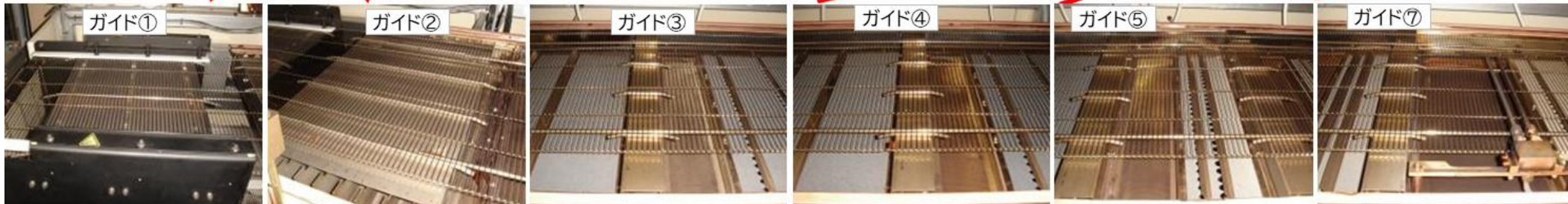
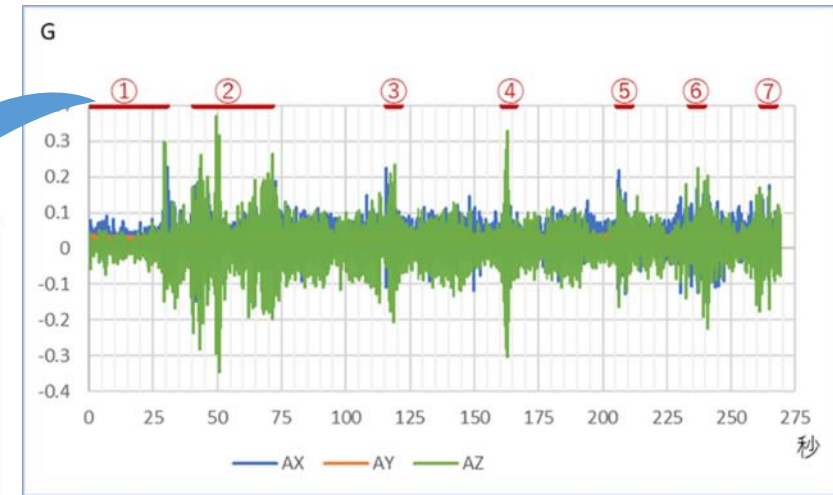
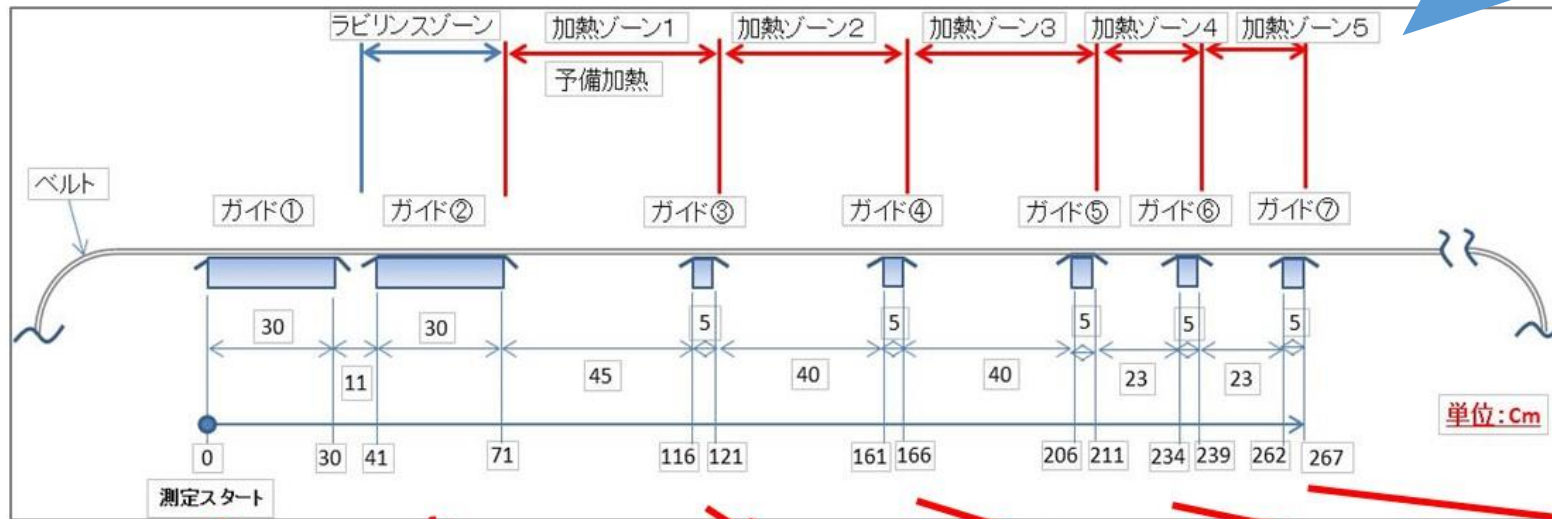
② グラフ上の振動影響が大きかった箇所をマーキング、採番します



調査方法（解析）

原因を探っていきます

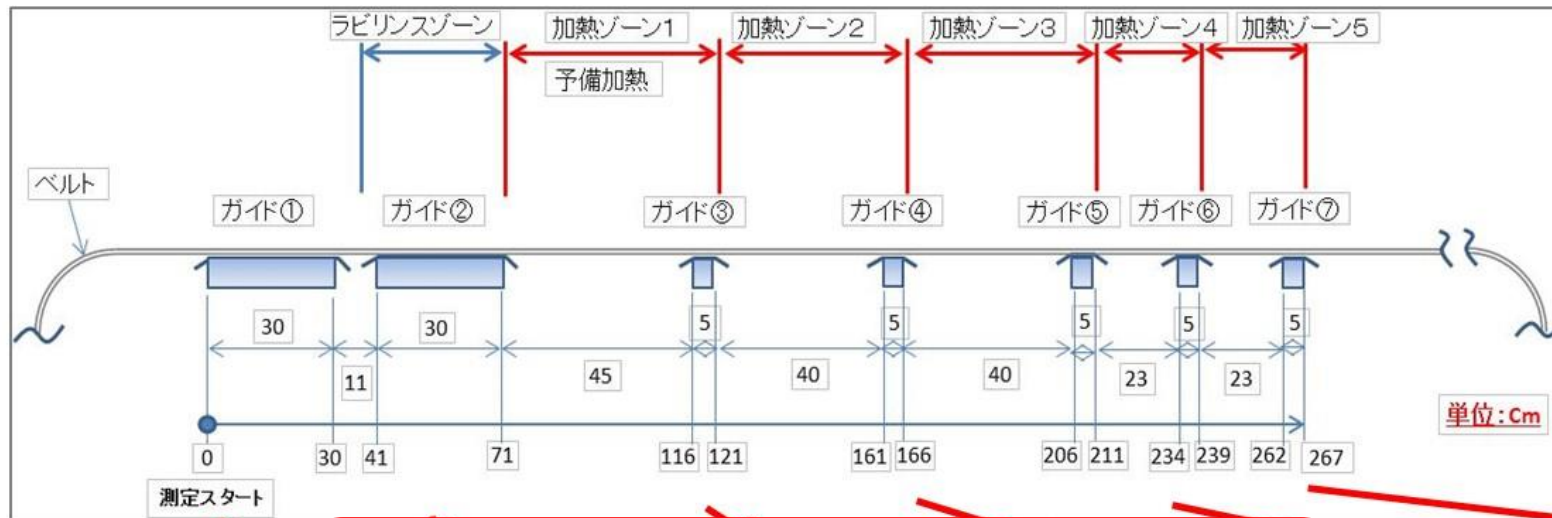
- ③ ②で採番された箇所と、リフロー炉内部の箇所を照合させると、ガイド通過時に X、Z 振動が増大していることが判明しました



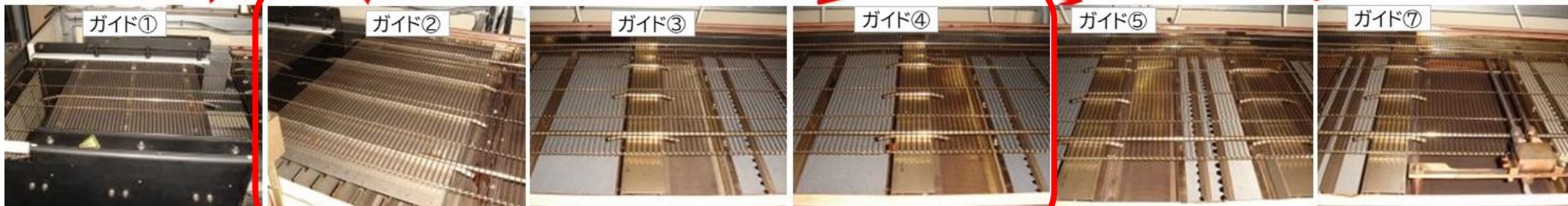
調査方法（解析）

更にリフロー炉から原因を追求していきます

- ④ 特に製品影響の大きな箇所として、クリームはんだの融解前のガイド②、はんだ硬化前のガイド③、④で部品ズレが発生していることが特定ができました



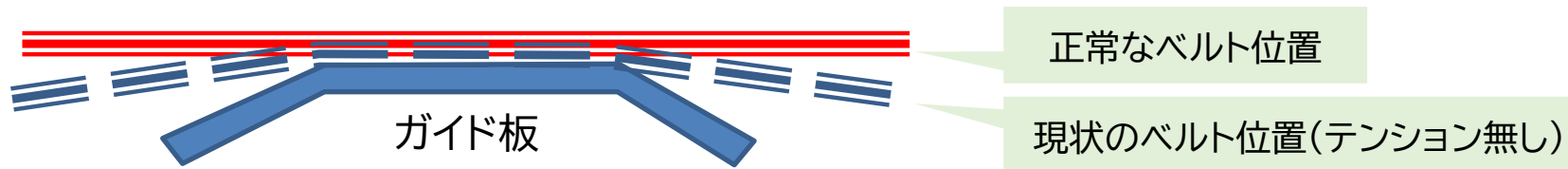
クリームはんだ硬化前（対策必須）



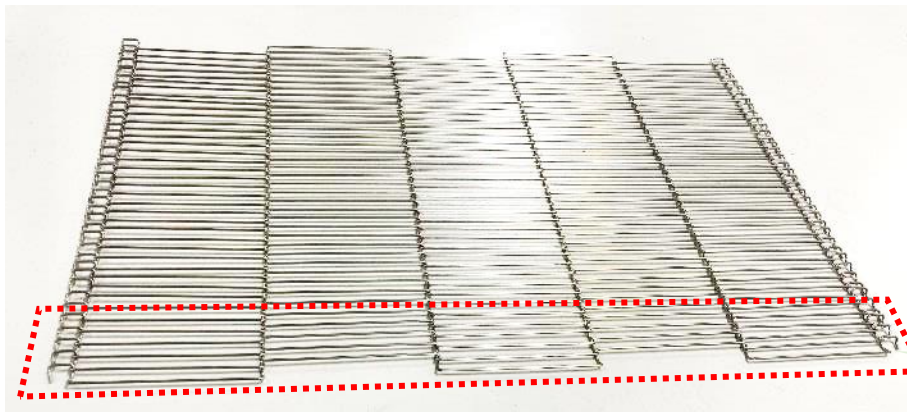
対策・再検査

原因箇所が分かったので、対策を講じていきます

- ⑤ 各ガイドを調査したところ、ベルトが伸びてベルトテンションが掛かっていないことが判明



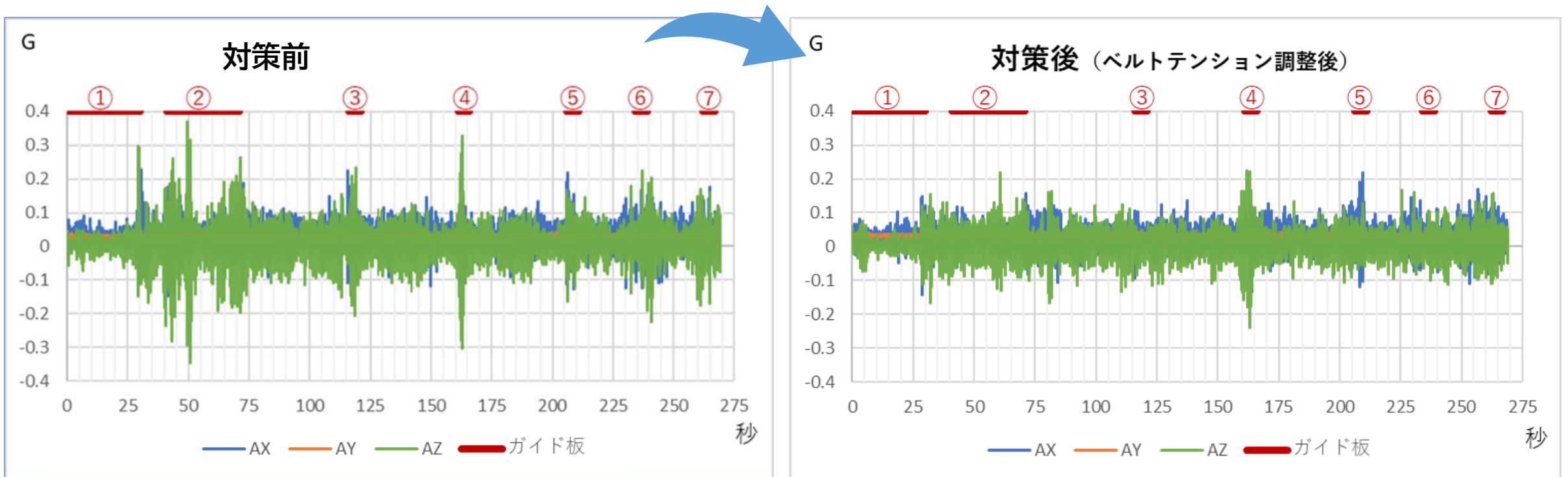
- ⑥ ベルトの一部を取り外し、必要範囲をカットし、リフロー炉に再実装します



対策・再検査

再測定による、定量分析をおこないます

- ⑦ リフロー炉ベルトの振動が安定化し、部品のズレ・落下の発生を防ぐことができました
さらにベルトの自社内定期点検と、データの可視化ができるようになりました



自社調査で表面実装(SMT)工程での振動を把握し、歩留り改善

M-A750FB 導入の成果:

リフロー炉、ベルト炉の搬送ベルト振動を測定可能

- これまで困難だったリフロー炉、ベルト炉の搬送コンディションを把握が可能に
- 装置異常の予兆を検出でき製品不良の発生を防ぐことができます
- さらに、炉が長い焼成炉(セラミック部品の焼成、水素還元炉等)の管理にも応用できます



最終的に歩留り改善、Fコスト※の削減につながります

- 評価方法確立により振動の見える化(定量評価)が可能になり、調査コストの削減しつつ、歩留り改善が可能です



※Fコスト: Failure(失敗)コスト
不適合品発生による費用

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)
	ノイズ密度	0.2μG/√Hz *2
計測モード	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)
	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
インターフェイス	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-A750FBの台数	1台 (Epson A750 Viewerに接続可能できる M-A750FBの台数は1台のみです)
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 (お客様でご準備)	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をご確認ください。
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・交通管制用機器等)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. 本製品を軍用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、及びExcel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

リフロー炉(ベルト炉)部品ズレ・落下原因調査
半導体の後工程「実装工程」で、スマート振動センサーを活用！

製作・著作： セイコーエプソン株式会社