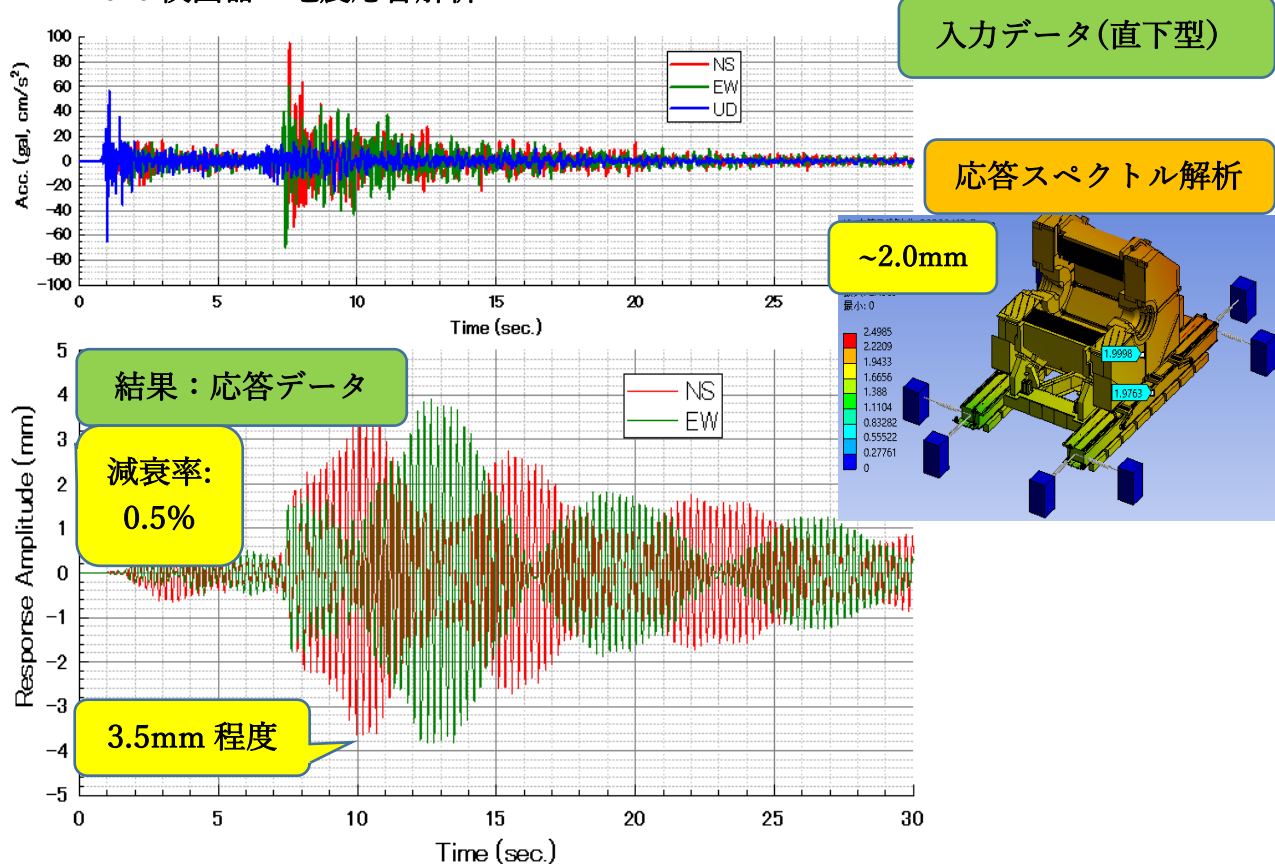


メカニカルエンジニアリンググループ (以下メカ G) の概要は既に何回か報告済であるので、簡単に概略のみ伝える。メカ G は素粒子原子核研究所の各プロジェクトにおける実験装置の設計や新技術を試すための装置開発等、材料・構造解析・振動・熱・精密組立等、工学的に裏から支える縁の下の力持ち的なグループである。さて前回 (2021 年 6 月報告) は構造設計である“超電導ソレノイド電磁石用シールド”及び東海村での“J-PARC 用 COMET 電子線検出器”について報告をした。これらについては引き続き業務を行っているが今回は構造設計以外とすることで“振動”に注目して業務についての報告を行う。

まずは振動に対する動解析についてだが、メカ G に振動に関するスペシャリストが加入したことにより動解析の業務が行える環境となった。その例として

- ① 地震の影響により QCS が電源遮断を起こしたと認められる事例があった。その現象の理解のために地震による Belle 検出器と QCS との相対変位がどのようになるかの応答スペクトル解析を行った結果、QCS はその固有値によりほとんど動かない事がわかったが、一方で Belle 検出器が数 mm 程度動く計算され、やはりこれが電源遮断の原因と理解された。

Belle 検出器の地震応答解析

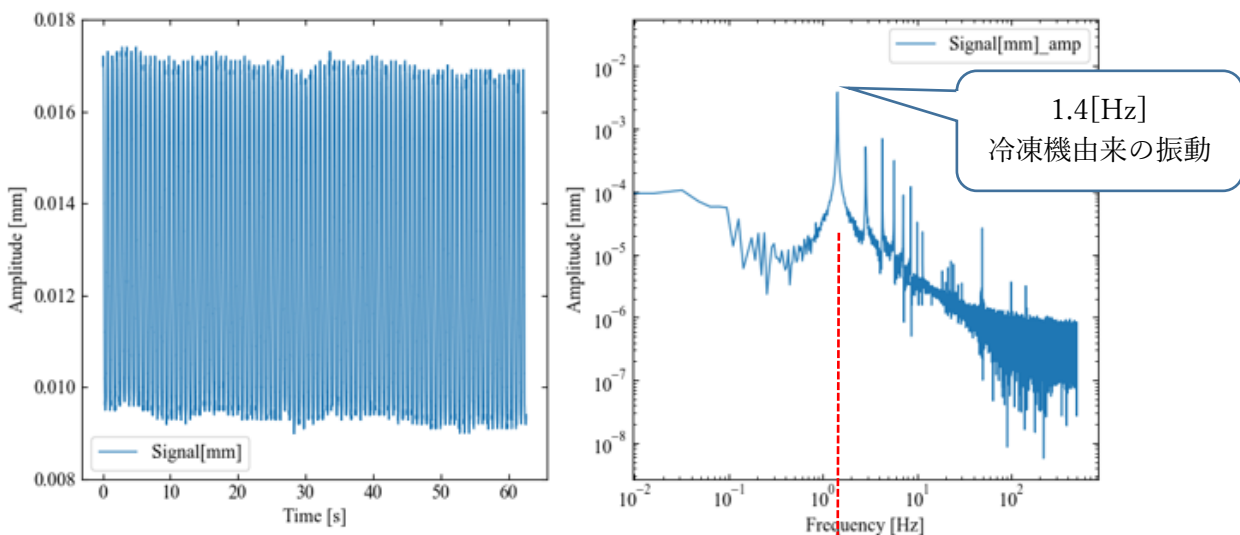


→ 応答解析結果の 1.5~2 倍

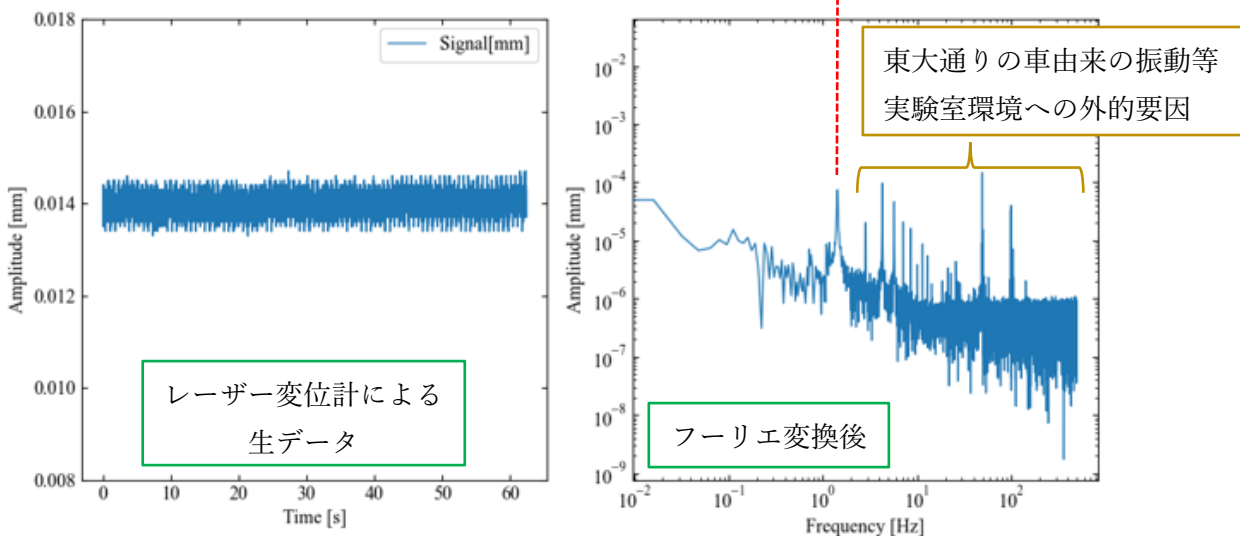
→ ・直下型では地震波は振幅が拡大する。
・バネの減衰のようだ。

- ② 振動に関しては CMB/Polarbear II グループの除振システムの開発にも協力を行っている。Polarbear II は電波望遠鏡を用いて宇宙背景放射 B モードの測定を行うことで、宇宙誕生時のインフレーションの背後にある物理を理解するというプロジェクトである。電波望遠鏡であるので焦点面には 100[mK] に冷却された大口径のセンサー（TES ボロメータ）が搭載されているが、センサーを冷却するための冷凍機由来の振動（1.4-1.5[Hz]-10[um]）が像の歪みとして結果に測定精度の誤差として影響を与えている。この業務に関しては技術開発の途中であり、詳細を記すことは出来ないが電圧をかけることで伸縮する金属の性質を利用したピエゾアクチュエーターと振動測定機器を組み合わせ、フィードバックをかけて制御することで Active に除振が出来ないかを試行中である。現在はテスト装置を作り、手動ではあるがアクチュエーターを使用することで 10[um]→1.5[um] 程度に振動が減ることを確認した。

ピエゾアクチュエータ：OFF



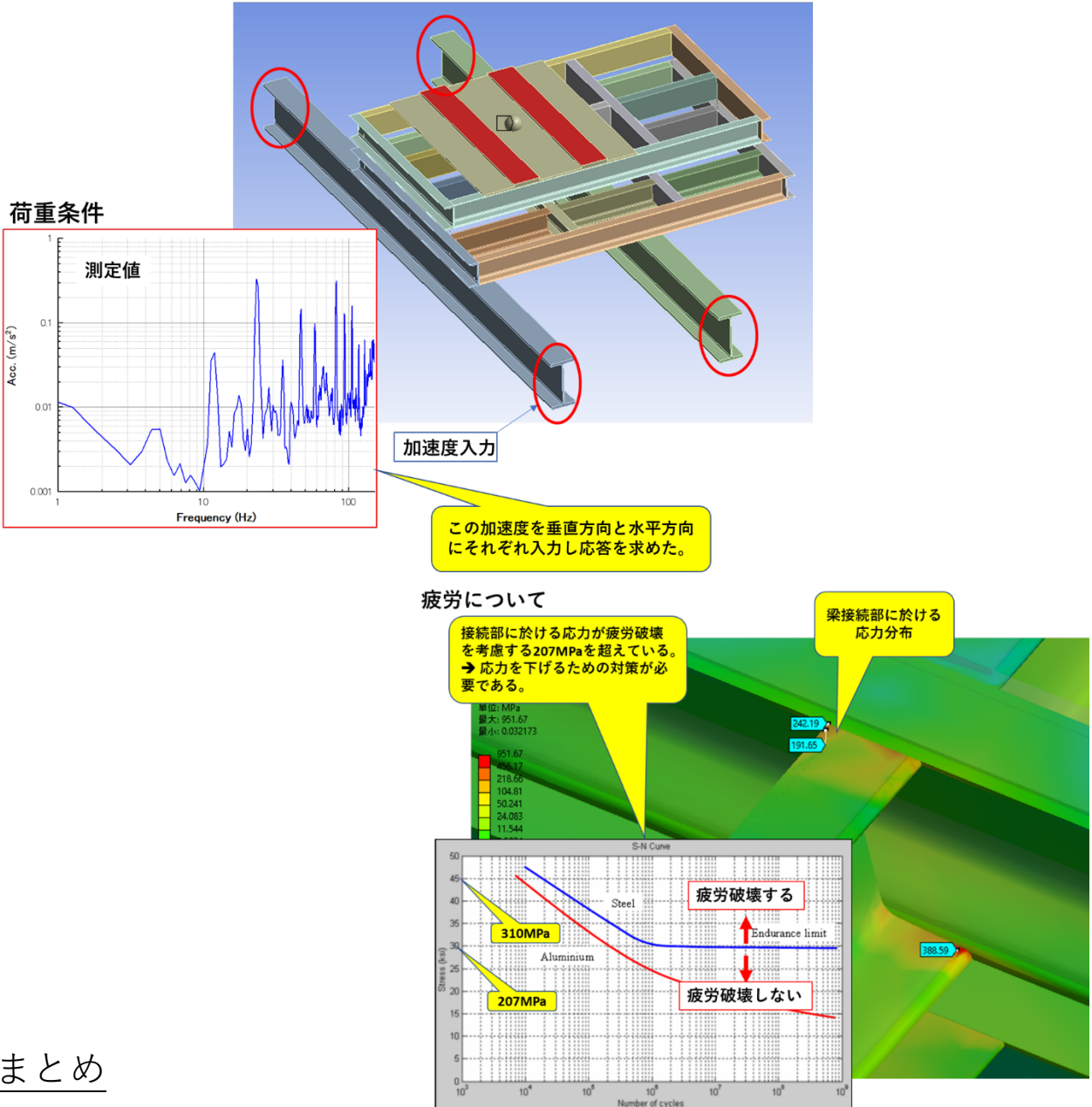
ピエゾアクチュエータ：ON



- ③ 最後に J-PARC におけるニュートリノ/2 次ビームライン関連での業務であった振動による疲労破壊の件について協力を行った事例である。内容は He コンプレッサーを

載せている架台が振動により配管破壊等が起こった。このため振動レベルを実際に測定し動解析をおこなった。その結果も振動だけでなく応力レベルで検討すると、振動レベルが疲労強度を考慮しなければならないレベルであることがわかり、最終的には対策を含めてニュートリノグループへ提案を行った。

ニュートリノHeコンプレッサ架台の振動解析



まとめ

以上の様に今までは静構造解析・熱解析を中心とした設計を中心に行ってきたが、振動に関する解析も行えるようになり技術の幅が広がってきた。このように素核研の求める技術をリサーチして、さらに質を高め貢献できればと思う。