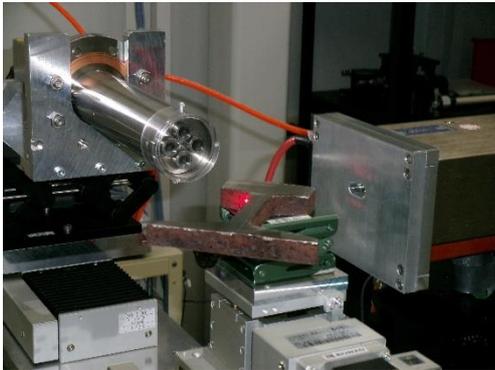


利用実績報告書

(令和7年度)

企業名等	山形県立鶴岡工業高等学校	利用実績 (h)	8
課題名	ナノテラスを活用した約50年間放置された廃線鉄道レールの測定		
利用ビームライン	BL (BL08W XAFS)	測定手法	蛍光法および転換電子収量法
測定体制	責任者：機械科 教諭 三浦 智 引率教員：責任者、共同研究者含む3名 生徒：課題研究グループ6名 共同研究者：機械科 教諭 溝江 優、校長 齋藤 秀志 放射線担当：仙台市経済局イノベーション推進部 産業集積推進課ナノテラス利活用推進係 主任 松林 彩絵		
利用目的	<p>ナノテラスは、自然環境に約50年間放置された廃線鉄道レールの劣化を、ナノレベルで詳細に解析するのに適している。これにより、従来の分析では解明できなかった材料内部の微細な構造変化や、腐食の進行プロセスを明らかにする。</p> <p>ナノテラスの放射光を利用し、レールの金属結晶の変化や腐食の進行プロセスをナノメートルスケールで解明し、劣化を促進する主要な要因を特定する。</p> <p>山形県教育委員会の事業の一環として、工業高校の生徒と教員が測定を見学する。生徒は最先端科学技術に触れることで科学的探究心を育み、研究者や技術者との交流を通じて将来のキャリアを考える貴重な機会を得る。</p>		
測定条件 ・内容	<p>約50年間放置された廃線鉄道レールのサビの色や部位ごとの違いが、どのような局所的な化学状態や結合構造に対応しているかを解明すること。特に、サビの酸化度合いや鉄原子周辺の原子（酸素など）の数や距離を特定する。</p> <p>XAFS スペクトルの立ち上がりエネルギーから原子の環境変化（酸化度合いや隣接原子の種類）を、フーリエ変換の振幅から周囲の原子数を分析する。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="text-align: center;">  <p>図1 測定ステージ</p> </div> <div style="text-align: center;">  <p>図2 測定サンプル (レール)</p> </div> </div>		

蛍光法（前半）：塊のまま測定を行ったが、データに丸まる傾向（情報がぼやける）が見られた。

転換電子収量法（後半）：粉末試料に対して測定を行い、より広いエネルギーレンジでデータが得られ、フーリエ変換の結果から意味のある情報（より正しい局所構造）が含まれている可能性が高いことが分かった。これにより、今後の詳細分析には転換電子収量法と粉末化の組み合わせがより有効であることが示唆された。

今後、ソフトウェアでの分析・解析に挑戦し、専門家からの具体的な指導・助言により、サビの色（黄色、赤茶色、黒色）の違いが具体的な酸化状態の違いに対応していることを、局所構造レベルで明らかにしたい。レールの部位によるデータの差は、車輪との接触による摩耗、レールの組織の違い、および設置環境（水分の影響、大気成分など）の違いが、サビの生成メカニズムに影響を及ぼした結果ではないか捉えている。

結果概要

今回の分析は、長期にわたる環境因子が鉄道インフラの腐食に与える影響を、原子レベルの局所構造解析によって詳細に解明する重要な一歩となると考えている。

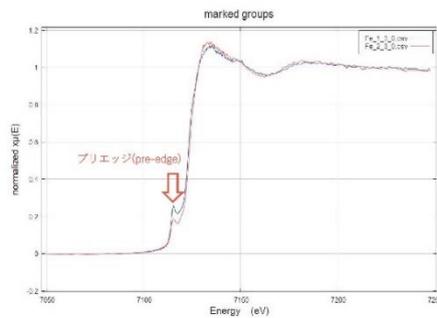


図3 XAFS 測定結果

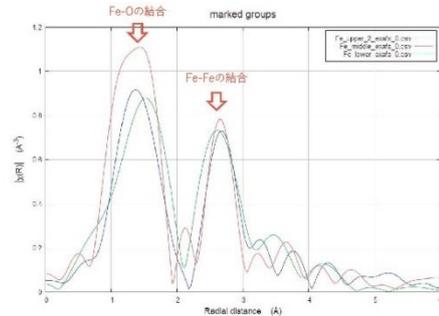


図4 EXAFS 測定結果