

科学研究費助成事業（基盤研究（S））中間評価

課題番号	22H04963	研究期間	令和4(2022)年度～ 令和8(2026)年度
研究課題名	時間分解 X 線イメージングによる 非構造化データを用いた凝固ダイ ナミクスの定量的解析	研究代表者 (所属・職) (令和6年3月現在)	安田 秀幸 (京都大学・工学研究科・教授)

【令和6(2024)年度 中間評価結果】

評価		評価基準
○	A+	想定を超える研究の進展があり、期待以上の成果が見込まれる
	A	順調に研究が進展しており、期待どおりの成果が見込まれる
	A-	一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要であるが、概ね順調に研究が進展しており、一定の成果が見込まれる
	B	研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
	C	研究が遅れ、研究成果が見込まれないため、研究経費の減額又は研究の中止が適当である
<p>(研究の概要)</p> <p>本研究は、硬 X 線領域の放射光を用いた時間分解トモグラフィー (4D-CT) と X 線回折 (XRD) の同時測定において、フェーズフィールドモデル (PFM) を用いた画像処理・再構成を併用することで、凝固組織形成を実空間・逆空間で高速・高精度に記録する手法の確立を目指すものである。獲得したデータを非構造化データとして蓄積し、研究者間で共有するとともに、その解析によって界面積・曲率・格子定数などの物性値の時間発展データを抽出し、鉄鋼材料などの凝固・相変態における組織形成、固液共存域の変形ダイナミクスの物理モデルを構築する。</p>		
<p>(意見等)</p> <p>金属材料の凝固に関する課題は長い歴史を有するもので、凝固現象の更なる理解はより革新的なプロセスへと直結するため、学術的にも、また産業応用の観点からも、今なお最重要課題の一つである。本研究は、放射光を用いた時間分解 X 線イメージングによる凝固現象その場観察から、金属組織形成ダイナミクスの解明を目的としたもので、4D-CT と時間分解 XRD を組み合わせたユニークな統合型 4D-CT 観察技術の確立は着実に進展しており、既にデータ取得段階にある。単色 X 線をプローブに用いて主要な低指数面及びデバイリング全体の記録を可能とし、更に高フレームレート化による CT との同時測定を付加するなど、国内外でも唯一のシステムを確立している。測定データの再構成にはフェーズフィールドフィルタを利用する独自の解析を行い、実験・計算の効果的融合の視点からも成果を上げつつある。これら独創性の高い解析技術を駆使して、従来測定困難とされていた Mg 合金や Ti 合金への同測定の適用を可能とするとともに、高融点ハイエントロピー合金の測定にも着手するなど、従前の Fe 合金に留まらない多様な合金系での成果を上げつつある。これらの測定では、高温における（拡散律速ではない）非平衡な相変態等、従来の実験手法では見いだせなかった予想外の結果を得ている点は特筆に値する。今後も、当該分野を国際的に牽引する革新的な学術的貢献が大いに期待できる。</p>		