

産学共創基礎基盤研究プログラム 平成 30 年度中間評価結果

1. 研究課題名：マイクロな内部応力の不均一分布形成機構の理解とその制御技術の確立

2. 研究代表者：中田 伸生（東京工業大学 物質理工学院 准教授）

3. 研究概要

従来あまり考察されてこなかった鋼のパーライト変態に伴う内部応力の発生と緩和機構の解明、およびそのモデル化と制御を目標とした挑戦的課題に取り組んでいる。モデル合金の創製、それを用いたパーライト変態中及び変態後の内部応力の発生と緩和を実験的に評価する新手法の確立、およびパーライト変態の三次元（3D）モデルの構築と内部応力の動的緩和機構の導入を可能とするモデルの構築を進めている。今後は、内部応力による組織制御と力学特性の向上に対する指導原理の構築を目指す。

4. 中間評価結果

4-1. 研究の進捗状況及び研究成果の現状

モデル鋼の創製（産学共創）、パーライト変態中及び変態後の内部応力の発生と緩和の実験的新評価手法（EBSD、中性子による in-situ 解析）の確立、および Phase Field 法によるパーライト変態の 3D モデルとそれに内部応力の動的緩和機構を導入したモデルの構築をほぼ完成させており、学術的に予定通りの研究成果を挙げている。さらに、研究代表者のリーダーシップと異分野若手研究者間の有機的な連携は特筆される。また、物理解析メンバーの変更を克服し、貴重なデータを獲得した点も評価される。

研究実施に当たっては、各種産学共創の場での意見交換や本プログラム終了チームとの連携も意識して推進している。挑戦課題に対する新コンセプトの提案は論文や国際会議での発表が有効であるが、計画的な推進が認められるものの、今後への期待が大きい。

4-2. 今後の研究に向けて

前期においては、内部応力の実験による新評価方法の確立、およびパーライト変態と内部応力の動的緩和を記述する 3D 計算材料科学モデルの構築に注力し、基盤がほぼ確立した。今後は、これら手法を用いた内部応力の発生・緩和機構の解明や制御に関する研究を継続推進することに加え、内部応力と内部組織および力学特性との関係に関する領域を開拓していただきたい。かなり挑戦的な研究になるが、相変態に伴う内部応力の本質に迫り、内部応力の発生・緩和機構とその制御・活用方法に関する新コンセプトを提案していただきたい。

4-3. 総合評価及び研究継続の可否

総合評価 A、研究継続 可

鋼のパーライト変態に伴う内部応力の発生と緩和は、ラメラセメンタイトの3D構造や機械的性質に大きな影響を及ぼすことが考えられる。しかし、内部応力の評価や取り扱いが難しく、従来研究においてはほとんど手が付けられていない状況であった。このような難課題に、若手研究者から成る異分野研究チーム体制（材料創製，物理解析および計算材料科学）を構築し、研究代表者の強いリーダーシップのもとメンバーの変更も克服して挑戦的に取り組み、ほぼ計画通りに進捗している点は高く評価したい。パーライト変態にともなう内部応力（局所、マクロ）の存在を評価する実験方法をほぼ確立した（EBSD、中性子点、およびパーライト変態の3Dシミュレーションとそれに内部応力の動的緩和機構を導入した基本モデルをほぼ構築した点も特筆される。今後は基本計画に従い、①パーライト変態に伴う不均一な内部応力の発生と緩和機構の解明（実験と計算）、および②不均一内部応力と転位との相互作用や力学特性との関係解明（実験と計算）に関する基礎研究に注力し、実験と計算の更なる有機的連携を図り、産学共創の場も一層活用しながら革新的パーライト鋼の創製に向けた新指導原理の提案を期待したい。また、パーライト鋼の内部応力の発生と緩和に関する新コンセプトや新評価手法については、学術論文や国際会議での積極的な発表、および新材料創製という意味で特許化にも期待したい。

以上