

## 産学共創基礎基盤研究プログラム 令和元年度事後評価結果

1. 研究課題名：鉄鋼における水素／マルテンサイト変態相互作用の定量的・理論的解明と水素利用材料の創製～利用可能な新固溶元素獲得を目指して～

2. 研究代表者：津崎 兼彰（九州大学 大学院工学研究院 主幹教授）

### 3. 研究概要

従来、有害であるとされてきた水素を、利用可能な新たな固溶元素として位置づけ、その可能性に挑戦した夢のある研究課題である。取り組みにあたっては、研究代表者の強いリーダーシップのもと6研究機関7研究グループの異分野専門家（材料創製、計測、計算・理論）からなる研究チームを構築し、有機的に連携して活動した。その結果、熱誘起・加工誘起マルテンサイト変態と水素、および変形双晶と水素との相互作用に関して多面的な検討が行われ、オリジナリティの高い新規な基礎的知見を数多く獲得した。研究成果は多くの研究論文としてまとめられている。また、これらの基礎的知見に基づき、水素を有効元素として位置づけ、夢のある水素利用技術の提案を行っている。

### 4. 事後評価結果

#### 4-1. 研究の進捗状況及び研究成果

マルテンサイト変態および変形双晶と水素との相互作用に関し、1)応力誘起・ひずみ誘起マルテンサイト変態、2)積層欠陥エネルギー・変形双晶、3)固溶強化・加工硬化、3)相安定性、4)拡散の観点から基礎的知見を獲得し、多くの論文にまとめた。また、このような基礎研究に裏打ちされたユニークな水素利用技術、すなわち a) 水素による鉄鋼（FCC）の高強度・高延性化、および b) 水素による形状記憶合金の高性能化の提案をしており、当初目標を上回る進捗があったものと認められる。

#### 4-2. 今後の研究に向けての期待

水素利用に向けた未解決の基礎的課題（例えば、工業的に重要な FCC→BCC(BCT)応力誘起・ひずみ誘起変態の本質解明等）の検討と、学術的に価値の高い未公表な知見の論文化を継続してお願いしたい。工業的観点からも重要な新規知見が獲得されており、これらの知見をベースとした基本特許の出願と、水素を有効元素として活用するという独創性の高い研究成果を、長期的な視点で産業界と連携し共同研究に発展させることを期待したい。

#### 4-3. 総合評価

##### 総合評価 S

鉄鋼材料の高強度化に伴って従来は「悪者」として嫌われてきた「水素」を有効利用し、それを基に新しい鉄鋼材料を創製しようとする夢のある研究テーマである。マルテンサイト変態および変形双晶と水素との相互作用の観点から水素利用技術の提案を目指し、研究代表者の強いリーダーシップのもと 6 研究機関 7 研究グループの異分野専門家が一つの研究チームとなり有機的に連携し、新手法を駆使して系統的・挑戦的に取り組んだ。その結果、1)水素と応力誘起・ひずみ誘起マルテンサイト変態、2)水素と積層欠陥エネルギー・変形双晶、3)水素による固溶強化・加工硬化、4)水素と相安定性、5)相構造と水素拡散等においてオリジナリティの高い基礎的知見を獲得した。これらの研究成果を、多くの研究論文としてまとめていることは特筆に値する。また、基礎研究に裏打ちされた水素利用の可能性、特に 1)水素による鉄鋼材料 (FCC) の高強度化・高延性化 ( $\gamma$ 相安定化、変形双晶促進)、2)水素による鉄系形状記憶合金の高機能化 (変形誘起マルテンサイト変態促進) を提案できたことは意義深く、また産業界へのインパクトも大きい。国際競争力強化への貢献も期待できる。工業的に重要な FCC→BCC (BCT) 応力誘起・ひずみ誘起変態と水素に関する基礎研究の継続、獲得した基礎知見をベースにした基本特許の出願、長期的視点での本分野における産業界との連携や共同研究への発展等、今後の期待も大きい。

以上