

科学研究費助成事業（基盤研究（S））研究進捗評価

課題番号	17H06144	研究期間	平成29(2017)年度 ～令和3(2021)年度
研究課題名	犠牲結合原理が導く戦略：金属を 凌駕するソフト・ハード複合強靱 材料の創製と機能開拓	研究代表者 (所属・職) <small>(令和5年3月現在)</small>	グン 劍萍 (北海道大学・先端生命科学研 究院・教授)

【令和2(2020)年度 研究進捗評価結果】

評価	評価基準
○ A+	当初目標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	当初目標に向けて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-	当初目標に向けて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が、一部に遅れ等が認められるため、今後努力が必要である
B	当初目標に対して研究が遅れており、今後一層の努力が必要である
C	当初目標より研究が遅れ、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
(意見等)	
<p>本研究は、脆い犠牲的結合を柔軟な材料に導入することで、材料全体を強靱化する「犠牲結合原理」を提唱し、その原理に基づいた新しいソフト／ハード複合材料の創製を行うものである。これまでに、ソフトマター相及び複合材料における犠牲結合材料の創製に成功しており、ハードマター相材料にも適用できることを明らかにするなど当初計画で掲げた目標をほぼ達成している。さらには、期待以上の強度の達成や、外部刺激による材料物性の制御といったインテリジェント材料の創製にまで踏み込んでいる。これらの研究成果は数多くの国際的に著名な学術誌にも掲載されており、学術的に高く評価されているだけでなく、高い実用性も期待できる。</p>	

【令和5(2023)年度 検証結果】

検証結果	当初目標に対し、期待以上の成果があった。
A+	<p>本研究は、柔軟材料を強靱化するための「犠牲結合原理」を一般性のある方法論として幅広く拡張し、強靱かつ軽量のソフト／ハード複合材料の一群を新たに開拓するものである。その一例として、ソフト材料としてのエラストマーに炭素繊維を複合することで、金属の10倍以上の強靱性を有する柔軟複合材料を開発した成果は、このような方法論の有用性を象徴的に明示している。研究代表者が提唱している犠牲結合原理を多様なソフト相に適用することによって、昇温による1000倍の可逆的な硬化や、応力による材料内部の化学反応に基づく力学強度の変化など、当初の予想を超えた興味ある新物性を引き出すことに成功している。金属並みの強度を発揮する軽量・柔軟材料や、昇温により硬化するエラストマーは、工業的な有用性も期待できる新規材料群として意義がある。このような現象の背後にある普遍的学理として、界面近傍のエネルギー散逸機構を実験・モデルの両面から明らかにした成果は、学術的に高く評価できる。以上の研究成果は多くの査読付論文として着実に公開されており、学会発表や知財確保の状況も良好である。</p>