

安全保障技術研究推進制度 令和3年度終了課題 終了評価結果

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：イオン液体を用いたダイラタンシー現象の衝撃緩和機構解明
- (2) 研究代表者：物質・材料研究機構 佐光 貞樹
- (3) 研究期間：令和元年度～令和3年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和4年10月18日

場所：ビジョンセンター浜松町

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

横浜国立大学 大学院環境情報研究院

人工環境と情報部門 教授

上野 誠也

東京理科大学 理工学部 機械工学科 教授

荻原 慎二

長崎海洋産業クラスター形成推進協議会 副理事長

東京大学 名誉教授

木下 健

東京工業大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所 教授

佐藤 千明

宇宙航空研究開発機構 航空技術部門

航空利用拡大イノベーションハブ 特任担当役

嶋 英志

大阪大学大学院 工学研究科マテリアル生産科学専攻 教授

中野 貴由

公共投資ジャーナル社 論説主幹

吉葉 正行

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究と成果の概要

研究の概要

本研究では、人員や機材を保護する高性能な衝撃緩和材料を実現するため、固体微粒子と液体を組み合わせた複合材料であるダイラタンシー材料に関する基礎研究を実施した。不燃性・環境安定性に優れたイオン液体を用いることで、使用環境で安定なダイラタンシー材料を開発し、材料設計指針を明らかにした。

成果の概要

本研究により、固体微粒子、液体成分、粒子分率を適切に組合せることで、イオン液体を用いたダイラタンシーの創製に世界で初めて成功した。また、イオン液体ダイラタンシー材料が優れたダイラタンシー特性（せん断速度の上昇による急激な粘度上昇、市販の耐震ゲルを超える衝撃緩和特性）を有すること、及び不揮発性、不燃性、耐光安定性を有することを実証した。さらに、ダイラタンシー材料の透明化や材料の力学試験法の検証を行い、衝撃緩和メカニズムの一端を明らかにするとともに、ダイラタンシー特性を発現するための材料設計指針を確立した。

4. 終了評価の評点

S 当初は想定されていなかったような、非常にすばらしい成果をあげた。

5. 総合コメント

タイプCとしては大変興味深い挑戦を実施し、ダイラタンシーというきわめて複雑な粘弾性現象に対する解明の切り口をいくつか発見している。また、イオン液体を用いたダイラタンシーの創製に世界で初めて成功するなど、新規性の高い成果が得られている。その挑戦的努力と、現象を原理に遡って解き明かそうとする姿勢は高く評価できる。

今後はデータベースを構築し、計算機シミュレーションや機械学習などを活用することに加え、機械的、力学的な視点を導入することで、メカニズム解明、学理の構築に踏み込み、さらなる発展を図っていただきたい。

6. 主な個別コメント

- 広範な材料探索を行い、当初の目的を果たしているため主題的成果は十分である。
- イオン液体を用いた新たな材料開発としては新規性が高い成果が得られている。
- 粒子と溶媒の組み合わせに対して新たな知見を与え、難燃性材料の新たな構成法を提案した点で高く評価できる。
- 材料探査の折に、アクリル樹脂の膨潤の影響などの重要性を見出しており、面白い結果が得られているのは評価できる。
- 今後の現象の機構解明に大きく寄与する重要な研究となると思われる。
- 機構解明には行きつかなかったが、貴重な現象解明の進展を示したことは大きい。
- イオン液体の特徴と機能性微粒子の組み合わせを活用するアイデアを発展させていただきたい。
- 機械の専門家等の協力を得て、メカニカルな現象とケミカルな現象に分けて課題を整理し、研究を展開していただきたい。
- ダイラタンシー現象の微視的様相のさらなる可視化追究を期待する。
- 実験結果の一般化が不十分であり、今後の材料科学的アプローチを期待したい。

- メカニズムの解明、もしくはデータサイエンスの活用があればさらにまとまりができたと思われる。
- やや実験データの陳列にみえてしまう。個々の現象の定量的考察がほしい。
- 衝撃緩和性に対する定量的な評価が必須で、この観点では課題が残る。
- 論文投稿等が十分でなく、是非達成していただきたい。