

2024 年度年次報告書

革新的力学機能材料の創出に向けたナノスケール動的挙動と力学特性機構の解明

2021 年度採択研究代表者

中野 貴由

大阪大学 大学院工学研究科
教授

カスタム力学機能制御学の構築 ～階層化異方性骨組織に学ぶ～

主たる共同研究者：

阿部 英司（東京大学 大学院工学系研究科 教授）

眞山 剛（熊本大学 大学院先端科学研究部 教授）

研究成果の概要

2024 年度は、サブナノからマクロまでのスケールにおいて、3DP 特異界面のキャラクタリゼーション、力学機能への寄与の定量化、新たな単結晶化のためのスキャンストラテジーの確立(以上、フィジカル)、界面形成機構、界面の強度への寄与メカニズムの機構の提案、ナノ界面での強化効果を加えた結晶塑性有限要素解析モデルの構築(以上、サイバー)といった、多数の学術的成果を得た。とりわけ、結晶塑性有限要素解析モデルに関しては、力学機能の予測のみならず設計を可能とし、カスタム力学機能設計ツールの基盤要素となり得るものであることから、学術的意義に加えて産業適用に向けた成果としても重要である。さらに、生体用デバイスをターゲットとした産業適用性の検討を開始した。すべての研究項目において中間マイルストーンをクリアしており、当初の計画以上に進展していると自己評価している。最終マイルストーンとカスタム力学機能制御の目標達成に向けて着実に研究推進している。

研究成果の公表に関しては、*Acta Materialia* 誌、*Additive Manufacturing* 誌をはじめ、有名学術誌に 24 報の原著論文を発表するとともに、JST との共同で 4 件のプレスリリースを発表した。こうした継続した成果に基づき、研究代表による第 49 回井上春成賞、第 71 回大河内記念技術賞を含む荣誉ある賞の受賞に加え、若手研究者による令和 6 年度文部科学大臣表彰(科学技術分野・若手科学者賞)、日本金属学会第 21 回村上奨励賞等の多数の賞を受けた。この実績は、CREST 研究の意義を周知するとともに、CREST 研究を通じた若手研究者の研究力強化が着実に進んでいることを示している。

今後は、2025 年 4 月 1 日に発足した AM 学会をプラットフォームとして、3DP に関する学術・技術を深化させるとともに、学術的成果の社会実装を目指す。

【代表的な原著論文情報】

- 1) T. Mayama, T. Ishimoto, M. Tane, K. Cho, K. Manabe, D. Miyashita, S. Higashino, T. Kikukawa, H.Y. Yasuda, T. Nakano: Novel strengthening mechanism of laser powder bed fusion manufactured Inconel 718: Effects of customized hierarchical interfaces, *Addit. Manuf.*, 93 (2024) 104412.
- 2) T. Ishimoto, N. Morita, R. Ozasa, A. Matsugaki, O. Gokcekaya, S. Higashino, M. Tane, T. Mayama, K. Cho, H.Y. Yasuda, M. Okugawa, Y. Koizumi, M. Yoshiya, D. Egusa, T. Sasaki, E. Abe, H. Kimizuka, N. Ikeo, T. Nakano: Superimpositional design of crystallographic textures and macroscopic shapes via metal additive manufacturing —Game-change in component design, *Acta Mater.*, 286 (2025) 120709.
- 3) S. Higashino, D. Miyashita, T. Ishimoto, E. Miyoshi, T. Nakano, M. Tane: Low Young's modulus in laser powder bed fusion processed Ti-15Mo-5Zr-3Al alloys achieved by the control of crystallographic texture combined with the retention of low-stability bcc structure, *Addit. Manuf.*, 102 (2025) 104720.
- 4) H. Chen, D. Egusa, Z. Li, T. Sasaki, R. Ozasa, T. Ishimoto, M. Okugawa, Y. Koizumi, T. Nakano, E. Abe: Phase-separation induced dislocation-network cellular structures in Ti-Zr-Nb-Mo-Ta high-entropy alloy processed by laser powder bed fusion, *Addit. Manuf.*, 102 (2025) 104737.
- 5) Y.S. Kim, O. Gokcekaya, K. Sato, R. Ozasa, A. Matsugaki, T. Nakano: In-situ alloyed

nonequiatomic TiNbMoTaW bio-high entropy alloy (BioHEA) by laser powder bed fusion: Suppressed microsegregation and crystallographic texture formation, *Mater. Des.*, 252 (2025) 113824.