

令和 6 年 5 月 24 日現在

機関番号：12601

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2021～2023

課題番号：21H01648

研究課題名（和文）観測データに基づくAE解析による疲労機構解明

研究課題名（英文）Elucidation of fatigue mechanism by AE analysis based on observation data

研究代表者

白岩 隆行（Shiraiwa, Takayuki）

東京大学・大学院工学系研究科（工学部）・講師

研究者番号：10711153

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、金属材料の疲労試験におけるAE信号をその他の計測データ（疲労き裂発生、進展）とともに、ベイズ推論にもとづき解析することでAE源を特定し、疲労損傷の素過程を定量的に明らかにすることを目的とした。具体的な成果として、(1) 疲労き裂発生・進展特性の解析に有効なAE記述子を明らかにしたこと、(2) 抽出したAE記述子によりひずみ蓄積や疲労寿命を予測する手順を示したこと、(3) 提案した予測手法の精度を実験的に検証したことが挙げられる。以上により、研究者の主観によらず、観測データにもとづく新規なAE解析手法の基盤を構築することができた。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的意義：金属疲労破壊に伴うAE信号のモデルについては長年の研究蓄積があり、様々なモデルが存在した。本研究では、現状で考えられるモデルをすべて網羅的に含む形で解析し、情報学的規準に基づき適切なモデルを導くことができた点で、その方法論についても、得られた記述子についても、今後のこの分野の発展に貢献するものであると考える。

社会的意義：近年でも、航空機エンジンの故障や高速鉄道のインシデントなどが度々発生しており、その主な原因のひとつが金属疲労である。本研究は、これら構造物のヘルスマニタリングを実現するための要素技術を提供するものであり、例えば将来的に航空機の健全性をオンライン監視するために役立つ。

研究成果の概要（英文）：This study aims to identify AE sources and quantitatively clarify the fundamental processes of fatigue damage by analyzing AE signals in conjunction with other measurement data (fatigue crack initiation and propagation) based on Bayesian inference. Specific achievements include (1) identifying AE descriptors effective for analyzing fatigue crack initiation and propagation characteristics, (2) presenting a procedure for predicting strain accumulation and fatigue life using the extracted AE descriptors, and (3) experimentally verifying the accuracy of the proposed prediction method. Through these efforts, we established a novel AE analysis method based on observational data, independent of researchers' subjective judgment.

研究分野：マテリアルズインフォマティクス

キーワード：マテリアルズインフォマティクス 非破壊評価 アコースティック・エミッション 疲労破壊

1. 研究開始当初の背景

新規構造材料の開発において疲労評価は欠くことができない。一般的に金属材料では、疲労寿命の多くの割合が、疲労き裂の発生と、短いき裂(結晶粒 3~10 個程度まで)の進展寿命で占められ、疲労寿命のばらつきを支配する(図 1)。そこで近年、数値解析手法の発展とともに、Tanaka-Mura モデルや Fatemi-Socie モデルといったき裂発生モデルを有限要素解析に実装することで疲労寿命予測を行う試み[2]がなされているが、一般的な疲労予測手法は未だ確立していない。そのひとつの理由は、き裂発生や短いき裂進展の観察が、長いき裂進展と比べて難しく、実験データが乏しいため、モデル選択やパラメータ最適化を行えないからである。レプリカ法のような観察では、技術の習熟が必要であり、また一定時間ごとに疲労試験を中断するので時間がかかるという問題点がある。顕微鏡による観察では視野が狭く試験片全面を観察することができない。またいずれの方法も表面のみの静的な観察となる。アコースティック・エミッション(AE)法は、試験片内部も含めて動的な挙動を捉えることができる非破壊評価手法である。これまでに様々な材料の疲労試験に AE 法が適用されてきたが、多くの場合、研究者がいくつかの AE パラメータ(振幅や周波数、立ち上がり時間など)を選択し、その時系列データから物理現象を説明する必要があった。金属の疲労破壊過程における AE 源としては、き裂先端の塑性変形(すべり変形、双晶変形、応力誘起相変態)、主き裂の進展、き裂閉口、主き裂周辺の微視割れ、あるいは外来のノイズなどが考えられるが、それらを精度よく分類することができないため、実際に弾性波を放出している物理現象が何なのか、多くの場合は不明である。AE の放出源となる動的現象を定量化する取り組みとして、弾性波の伝播特性とセンサの応答特性を考慮することで、AE 源のダイポールモーメントを逆解析する手法[3]も開発されているが、疲労試験のようにノイズ環境下で試験片寸法に制限がある中で適用することは容易でない。以上のような状況から、構造材料の疲労評価に AE 法を適用することが困難であったと考えられる。これまでに述べた学術的背景を踏まえて、以下の 2 つの問いを設定した。

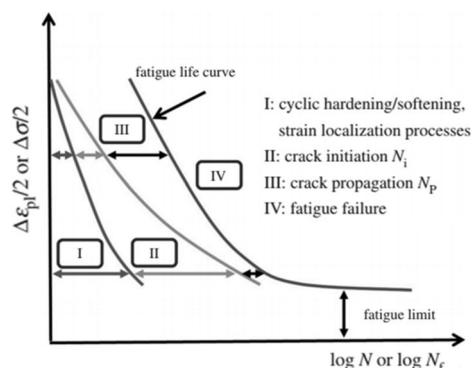


図 1 金属材料の疲労寿命曲線[1]

1. 金属材料の疲労試験中に弾性波を発生させる物理現象(AE源)は何か？
 2. 疲労試験中のAE信号を解析することで、疲労破壊についてどのような情報が得られるか？

2. 研究の目的

本研究の目的は、金属材料の疲労試験における AE 信号をその他の計測データ(疲労き裂発生、進展)とともに、バイズ推論にもとづき解析することで AE 源を特定し、疲労損傷の素過程を定量的に明らかにすることである。具体的には以下の 3 点に取り組む: (1) 疲労き裂発生・進展特性の解析に有効な AE 記述子の抽出, (2) 抽出した AE 記述子による AE 源の特定と疲労き裂発生・進展特性の解析, (3) AE による疲労現象の解析結果の検証である。以上により、研究者の主観に基づく AE 解析から脱却した、観測データにもとづく新規な AE 解析手法の基盤を構築することを目指す。

3. 研究の方法

チタン合金 (Ti-6Al-4V) 鍛造材の疲労試験を行った。図 1(a)のように試験中の AE 信号を計測した。また試験片表面のき裂発生やき裂進展、ひずみ分布を測定するために、その場観察を行った。チタン合金では航空機応用などにおいて dwell 疲労が問題となっているため、図 1(b)のように繰り返し荷重に保持荷重を加えた dwell 疲労試験を行った。試験片全体のひずみは図 1(d)のように試験片についてマークを用いて非接触に計測した。また観察領域全面のひずみ分布をデジタル画像相関解析により計測した。

AE 信号の特徴量は、従来のイベントベースのパラメータ (AE 振幅、周波数、立ち上がり時間、持続時間など) に加えて、連続波ベースのパラメータとして、周波数空間のピーク強度やピーク周波数、平均周波数などを荷重曲線の領域 (荷重負荷中、保持時間中、除荷中) ごとに定義した。まずすべての AE パラメータ間の相関を調べることで、パラメータの数を削減した。さらに、残された 6 個の AE パラメータについて、全ての組合せ 63 通りのモデルを構築した。モデルは、累積ひずみ量と AE パラメータを関連付けるものであり、指数項の総和で表現される。以上の 63 通りのモデル候補について、これまでに報告してきたレプリカ交換マルコフ連鎖モンテカルロ (MCMC) 法によるモデル選択を適用することで、有効な AE パラメータとモデルを決定した。

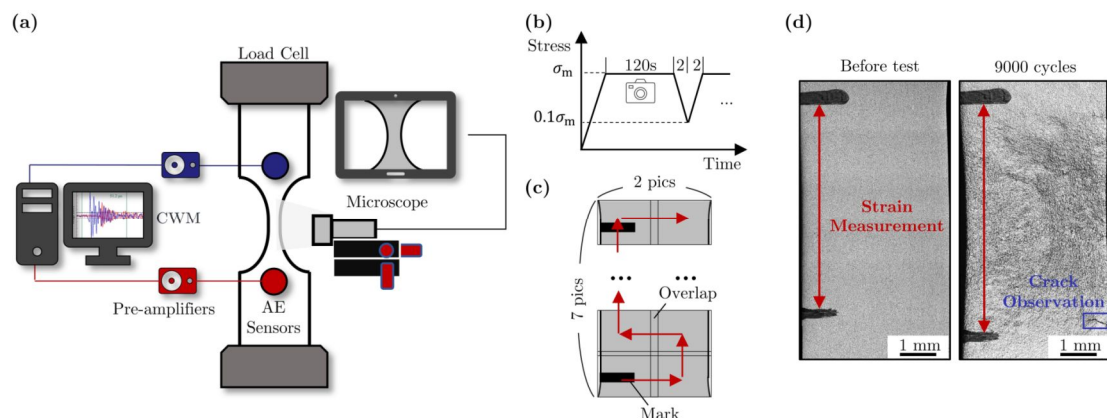


図 1(a) 疲労試験中の AE 測定とその場観察、(b)荷重時間曲線、(c)その場観察方法、(d)ひずみ測定

4. 研究成果

MCMC 解析結果の例を図 2(a-c)に示す。図中の c と M はそれぞれ指数項の係数と指数である。正規分布に近い形が得られ、そのピーク値は最尤推定結果とよく一致した。また図 2(d-f)に AE モデルによる累積ひずみの予測結果と実験値の比較を示す。決定されたモデルを用いることで、dwell 疲労試験におけるひずみ量を精度よく予測することができた。さらに、寿命予測も行うことができた。詳細について発表論文を参照されたい。

研究開始当初は、特定の仮説によらずに、観測データに基づいて AE 信号を解析することで、客観的な結論を得られると信じて研究を進めてきた。しかしながら、そのようなデータ駆動型解析のみでは、結局のところ、直感的で根拠がない結論に陥る可能性があることに気づいた。そこで現在は、物理的なモデル、特に動的な微視変形・破壊現象を考慮したモデルにある程度依存した解析手法を模索している。具体的には、転位論とマイクロメカニクスにもとづく AE 源モデルや、結晶方位回転とモーメントテンソル解析について検討を進めている。これらの元となる理論は 1970 ~ 1980 年代に開発されたものである。現在では、SEM-ECCI 法による転位観察や、X

線回折ラインプロファイルによる転位統計量の評価が可能になってきており、また転位動力学などの数値シミュレーションも可能である。これらを組み合わせることで、動的な微視変形・破壊現象を考慮した力学モデルを構築できるのではないかと考えている。

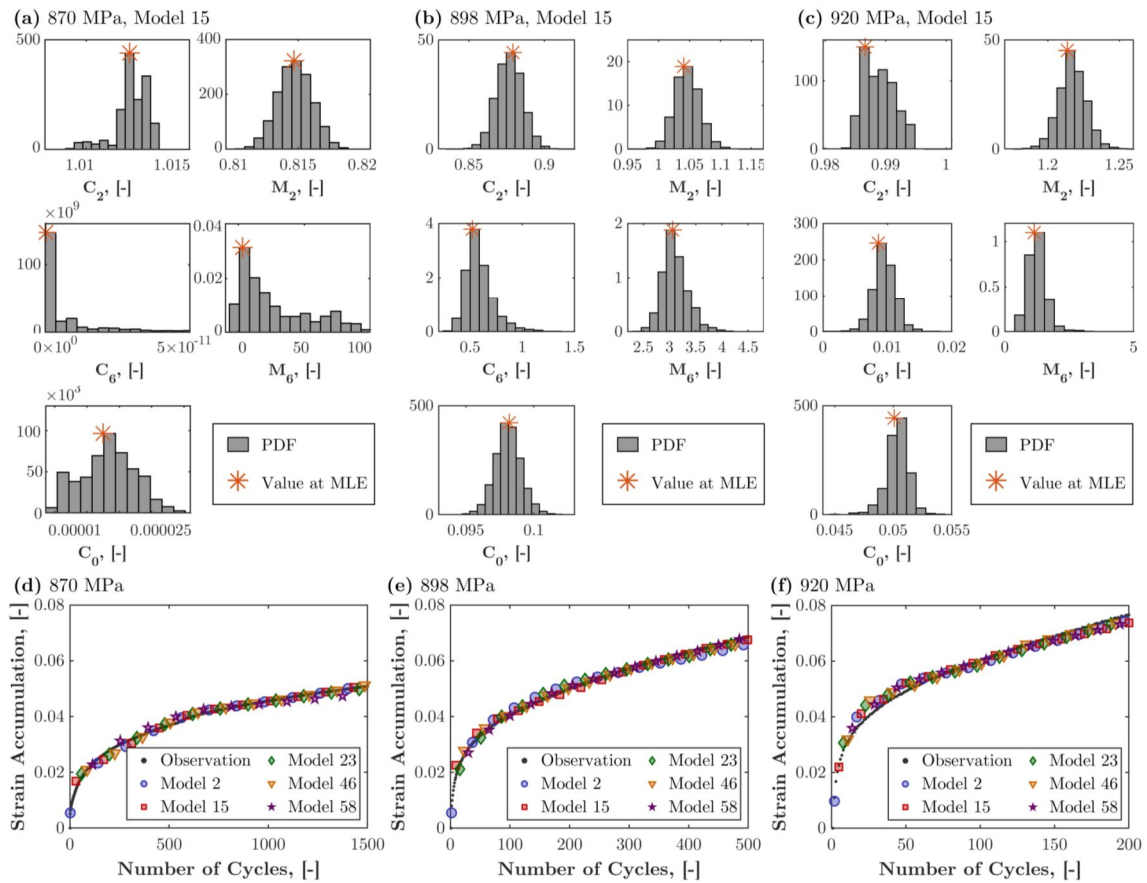


図 2 (a-c) MCMC 解析の結果、(b)AE モデルによる累積ひずみの予測結果と実験値

参考文献

- [1] H. Mughrabi, Philos Trans A Math. Phys. Eng. Sci. 373 (2015), 132-153.
- [2] T. Shiraiwa, F. Briffod, M. Enoki, Engineering Fracture Mechanics, 198 (2018), 158-170.
- [3] M. Enoki, T. Kishi, Int. J. Fract., 38 (1988), 295-310.

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計4件（うち査読付論文 4件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 1件）

| | |
|--|-------------------------------|
| 1. 著者名 Hu Haoyu, Briffod Fabien, Shiraiwa Takayuki, Enoki Manabu | 4. 巻 0 |
| 2. 論文標題 Automated slip system identification and strain analysis framework using high-resolution digital image correlation data: Application to a bimodal Ti-6Al-4V alloy | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Plasticity | 6. 最初と最後の頁 103618 ~ 103618 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijplas.2023.103618 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Hu Haoyu, Briffod Fabien, Yin Wujun, Shiraiwa Takayuki, Enoki Manabu | 4. 巻 182 |
| 2. 論文標題 Quantitative investigation of slip band activities in a bimodal titanium alloy under pure fatigue and dwell-fatigue loadings | 5. 発行年 2024年 |
| 3. 雑誌名 International Journal of Fatigue | 6. 最初と最後の頁 108203 ~ 108203 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ijfatigue.2024.108203 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|-------------------------------|
| 1. 著者名 Briffod Fabien, Shiraiwa Takayuki, Enoki Manabu, Emura Satoshi | 4. 巻 22 |
| 2. 論文標題 Effect of macrozones on fatigue crack initiation and propagation mechanisms in a forged ti-6Al-4V alloy under fully-reversed condition | 5. 発行年 2022年 |
| 3. 雑誌名 Materialia | 6. 最初と最後の頁 101401 ~ 101401 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.mtla.2022.101401 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難 | 国際共著 - |

| | |
|---|---------------------------|
| 1. 著者名 Shiraiwa Takayuki, Briffod Fabien, Enoki Manabu | 4. 巻 16 |
| 2. 論文標題 Prediction of Fatigue Crack Initiation of 7075 Aluminum Alloy by Crystal Plasticity Simulation | 5. 発行年 2023年 |
| 3. 雑誌名 Materials | 6. 最初と最後の頁 1595 ~ 1595 |
| 掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/ma16041595 | 査読の有無 有 |
| オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である) | 国際共著 - |

[学会発表] 計55件(うち招待講演 5件/うち国際学会 20件)

| |
|--|
| 1. 発表者名 澤村 啓太郎, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学, 鈴木 健太, 早川 恭平, 唐戸 孝典 |
| 2. 発表標題 一方向凝固Ni基超合金の疲労き裂発生挙動の解析 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2024年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 安田 光希, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 Cu/Nb積層材料における疲労特性および導電性の層厚依存性 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2024年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Exploring anisotropic slip behaviors in Ti-6Al-4V alloys under fatigue loadings through high-resolution digital image correlation |
| 3. 学会等名 日本金属学会2024年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Fabien Briffod, Hu Haoyu, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Crystal plasticity simulations of Ti-6Al-4V alloy under fatigue and dwell-fatigue conditions |
| 3. 学会等名 日本金属学会2024年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1 . 発表者名 Junyu Zhu,Briffod Fabien,Takayuki Shiraiwa,Satoshi Emura,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Crack propagation behavior and fracture toughness of Cu/Nb nanolaminates |
| 3 . 学会等名 日本金属学会2024年春季講演大会 |
| 4 . 発表年 2024年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 T. Shiraiwa,K. Ito,M. Kusano,M. Watanabe,M. Enoki |
| 2 . 発表標題 Acoustic emission method for materials reliability: Application to additive manufacturing |
| 3 . 学会等名 The International Conference on Science, Technology, and Additive Manufacturing (招待講演) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2024年 |

| |
|--|
| 1 . 発表者名 Haoyu Hu,Fabien Briffod,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Quantitative study on slip-induced damages of forged Ti-6Al-4V alloy under pure-and-dwell-fatigue conditions |
| 3 . 学会等名 UT-NTU Workshop at Taiwan 2023 (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1 . 発表者名 Haoyu Hu,Fabien Briffod,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 The study of crack initiation of Ti-6Al-4V alloys subjected to dwell-fatigue through high resolution digital image correlation |
| 3 . 学会等名 The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM11) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Fabien Briffod,Koki Yasuda,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Multiscale modelling of the fatigue behavior of accumulative roll bonded Cu/Nb laminates |
| 3 . 学会等名 The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM11) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Nobu Yatagai ,Kaige Wu,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Analysis of localized corrosion behavior of Mg89Zn4Y7 alloy through acoustic emission with high-speed microscopic imaging |
| 3 . 学会等名 The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM11) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Koki Yasuda,Takayuki Shiraiwa,Fabien Briffod,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Effect of layer thickness on the fatigue properties of accumulative roll bonded Cu/Nb laminates |
| 3 . 学会等名 The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM11) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 M. Enoki,H. Hu,F. Briffod,T. Shiraiwa |
| 2 . 発表標題 Monitoring and simulation on damage evolution of forged Ti-6Al-4V under fatigue condition |
| 3 . 学会等名 The 11th Pacific Rim International Conference on Advanced Materials and Processing (PRICM11) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Quantitative analysis of slip-induced localized plastic deformation under dwell-fatigue in Ti-6Al-4V alloy |
| 3. 学会等名 Student Workshop of the University of Tokyo and Indian Institute of Technology Roorkee (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Koki Yasuda, Takayuki Shiraiwa, Fabien Briffod, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Effect of layer interface on the fatigue properties of accumulative roll bonded Cu/Nb laminates |
| 3. 学会等名 Student Workshop of the University of Tokyo and Indian Institute of Technology Roorkee (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Koki Yasuda, Takayuki Shiraiwa, Fabien Briffod, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Effect of layer interface on the fatigue properties of accumulative roll bonded Cu/Nb laminates |
| 3. 学会等名 The 18th TU-SNU-UT Student Workshop (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Takayuki Shiraiwa, Koki Yasuda, Fabien Briffod, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Fatigue behavior of accumulative roll bonded Cu/Nb laminate materials |
| 3. 学会等名 The 18th TU-SNU-UT Student Workshop (国際学会) |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Kaige Wu, Nobu Yatagai, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Understanding rupture dynamics of single hydrogen microbubbles by acoustic emission signals |
| 3. 学会等名 日本非破壊検査協会秋季講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 安田 光希, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 Cu/Nb積層材料における層厚や焼鈍が疲労特性に与える影響 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 伊藤 学, 伊藤 海太, 草野 正大, 白岩 隆行, 渡邊 誠, 榎 学 |
| 2. 発表標題 AE波形によるNi基合金のレーザー照射における損傷評価 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 矢田貝 暢, 武 凱歌, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 機械学習によるMg-Zn-Y合金の孔食開始時のAE信号解析 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 白岩 隆行 |
| 2. 発表標題 金属材料の疲労破壊過程のマルチスケール解析 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年秋期講演大会（国際学会） |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Quantitative analysis of slip-induced localized plastic deformation under dwell-fatigue in Ti-6Al-4V alloy |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Fabien Briffod, Koki Yasuda, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Numerical investigation of the fatigue behavior of Cu/Nb laminates |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Abdulwahab Qarooni, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Study of damage mechanism of dual phase steel using in-situ XCT with tensile testing |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Kaige Wu,Nobu Yatagai,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Microelectrochemical study of pit initiation in light metals with high-speed microscopy and acoustic emission |
| 3 . 学会等名 EuroCorr2023 (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Point process analysis of kink deformation in long-period stacking ordered type Mg alloys |
| 3 . 学会等名 THERMEC 2023 (招待講演) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Fabien Briffod,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 Effect of in-lath slip strength on strain partitioning and damage initiation in a dual-phase steel with coarse microstructure |
| 3 . 学会等名 THERMEC 2023 (招待講演) (国際学会) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Haoyu Hu,Fabien Briffod,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 The Study of Crack Initiation of Forged Ti-6Al-4V Alloys under Dwell-fatigue loadings by Sub-grain Scale In-plane and Out-of-plane Deformation Analysis |
| 3 . 学会等名 THERMEC 2023 |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Manabu Enoki ,Kyosei Amino,Haoyu Hu,Fabien Briffod,Takayuki Shiraiwa |
| 2 . 発表標題 STRUCTURAL HEALTH MONITORING OF FATIGUE BEHAVIOR FOR Ti ALLOYS BY DATA ASSILULATION OF AE |
| 3 . 学会等名 The 15th International Conference on Fracture (ICF15) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1 . 発表者名 Takayuki Shiraiwa,Fabien Briffod,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 FORWARD AND INVERSE ANALYSIS OF TENSILE PROPERTIES OF DUAL-PHASE STEELS |
| 3 . 学会等名 The 15th International Conference on Fracture (ICF15) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1 . 発表者名 Fabien Briffod,Haoyu Hu,Takayuki Shiraiwa,Manabu Enoki |
| 2 . 発表標題 FATIGUE AND DWELL-FATIGUE BEHAVIOR OF A FORGED TI-6AL-4V ALLOY INVESTIGATED BY HIGH-RESOLUTION DIGITAL IMAGE CORRELATION |
| 3 . 学会等名 The 15th International Conference on Fracture (ICF15) |
| 4 . 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1 . 発表者名 網野 京勢,Fabien Briffod,白岩 隆行,榎 学 |
| 2 . 発表標題 AE信号のデータ同化によるTi合金の疲労き裂進展予測 |
| 3 . 学会等名 日本材料強度学会2022年度総会学術講演会 |
| 4 . 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Manabu Enoki, Takayuki Shiraiwa, Fabien Briffod |
| 2. 発表標題 Data-driven and Model-based Approach for Material Design using Inverse Analysis |
| 3. 学会等名 Workshop on Probing In Situ Characterization of Materials Enabling Novel Functional Materials for Emerging Flexible/Stretchable Electronics and Micromachines, (招待講演) (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 胡 皓宇, プリフォ・ファビアン, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 Pure fatigue and dwell-fatigue study on forged Ti-6Al-4V alloys through slip analysis by high resolution digital image correlation |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 網野 京勢, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 AE法を用いたTi-6Al-4V合金における疲労進展挙動のばらつきの評価 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kyosei Amino, Fabian Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Prediction of fatigue crack growth in Ti alloys by data assimilation of AE signals |
| 3. 学会等名 The 17th TU-SNU-UT Student Workshop (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Kyosei Amino, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Prediction of fatigue crack growth in Ti alloys by data assimilation of AE signals |
| 3. 学会等名 26th International Acoustic Emission Symposium (IAES26) (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 In-situ Observations and AE Analysis of Forged Ti-6Al-4V Alloys under Dwell-fatigue Loadings |
| 3. 学会等名 26th International Acoustic Emission Symposium (IAES26) (国際学会) |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 黒野 高志、小口 かなえ、武 凱歌、Fabien Briffod、白岩 隆行、榎 学 |
| 2. 発表標題 離散転位動力学シミュレーションとAE計測結果の比較 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 An automated slip system identification and strain analysis framework using high-resolution digital image correlation in of bimodal Ti-6Al-4V alloys |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 網野 京勢, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 AEパラメータを用いた圧延Ti-6Al-4V合金の疲労き裂予測モデルの比較 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2023年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2023年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Novel Bayesian Statistical Analysis on Acoustic Emission Data during Dwell-fatigue of Ti-6Al-4V Alloys |
| 3. 学会等名 Material Research Meeting 2021 (MRM2021) (国際学会) |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Bayesian Statistical Analysis and Cluster Analysis on Acoustic Emission Data during Dwell-fatigue of Ti-6Al-4V Alloys |
| 3. 学会等名 第23回AE総合コンファレンス |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮地 拓也, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 + 型チタン合金の微小き裂進展に及ぼす組織の影響 |
| 3. 学会等名 日本材料強度学会学術講演会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 岡出 健太郎, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 AE法を用いたMg合金の変形機構の統計学的解析 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2021年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|---|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 The effect of load hold and microstructures on the fatigue of Ti-6Al-4V alloys |
| 3. 学会等名 日本金属学会2021年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 網野 京勢, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学, 江村 聡 |
| 2. 発表標題 鍛造Ti-6Al-4V合金における疲労試験中のAE挙動の評価 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2021年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮地 拓也, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 + 型チタン合金の微小疲労き裂進展に及ぼす組織の影響 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2021年秋期講演大会 |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|------------------------------------|
| 1. 発表者名 白岩 隆行 |
| 2. 発表標題 AE法と数値解析による 疲労破壊機構の解明 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2021年秋期講演大会（招待講演） |
| 4. 発表年 2021年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 宮地 拓也, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学, 江村 聡 |
| 2. 発表標題 Ti-6Al-4V合金の疲労寿命に及ぼす熱機械的処理の影響 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年春期講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 Haoyu Hu, Fabien Briffod, Takayuki Shiraiwa, Manabu Enoki |
| 2. 発表標題 Slip system analysis with high resolution digital image correlation in Ti-6Al-4V alloys under uniaxial tensile and fatigue loadings |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年春期講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 網野 京勢, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 圧延Ti-6Al-4V合金における疲労試験中のAE挙動の評価 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年春期講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--|
| 1. 発表者名 栗城 大輝, Fabien Briffod, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 溶接部形状が難燃性Mg合金溶接継手の疲労に与える影響 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|-----------------------------------|
| 1. 発表者名 岡出 健太郎, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 AE法を用いた難燃性Mg合金の変形機構の解析 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

| |
|--------------------------------------|
| 1. 発表者名 金城 海音, 白岩 隆行, 榎 学 |
| 2. 発表標題 離散転位動力学とAE法による純Alの転位挙動の解析 |
| 3. 学会等名 日本金属学会2022年春季講演大会 |
| 4. 発表年 2022年 |

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

| 氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号) | 所属研究機関・部局・職 (機関番号) | 備考 |
|---------------------------|-----------------------|----|
|---------------------------|-----------------------|----|

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

| 共同研究相手国 | 相手方研究機関 |
|---------|---------|
|---------|---------|