

# 地域先進技術研究部門 機械系

2021年度活動サマリー・研究成果・業績リスト

## 地域先進技術研究部門

(部門長)

松江英明 教授  
(電気・通信系担当)

(副部門長)

板橋正章 教授  
(機械系担当)

(部門研究員)

(電気・通信系)

市川純章 教授  
布 房夫 教授  
平谷雄二 教授  
杉田 誠 准教授  
田邊 造 准教授  
山口一弘 講師

(機械系)

今村友彦 准教授  
志村 穰 准教授  
上矢恭子 講師  
伊藤潔洋 助教  
須川修身 客員教授  
土橋美博 客員研究員

## 地域先進技術研究部門 機械系 活動サマリー

### 1. 背景・目的

本部門機械系では、機械工学分野でいうところの「機械力学」、「材料力学」、「熱力学」、「流体力学」の四力に「機械材料学」、「設計工学」、「加工学」、「燃焼工学」、「ニオイの科学」を絡めてより安全安心な社会を構築することを目指している。機械というとすでに確立された学問に思われがちだが、既存の概念に囚われることなく、研究者ごとに得意分野を活かした種々の研究を精力的に推進している。

### 2. 2021 年度活動サマリー

本部門機械系に所属する研究者は、本年度以下に示すテーマと内容でそれぞれに研究を実施した。

#### 1) CO<sub>2</sub> 排出量を大幅に低減できる自動車用電炉鋼板のスポット溶接十字引張り継手の耐衝撃性測定システムの構築

自動車の車体構造には欠かせない鋼板は鉄鉱石から作られる高炉鋼が中心になっている。しかしながら、くず鉄を原料とする電炉鋼でも自動車用途に耐えるハイテン鋼（高強度鋼）を製造できる技術が、環境省の補助金を得て東京製鐵（株）により開発されている。東京製鐵（株）からこのような鋼板を2種類提供してもらい、スポット溶接継手の「引張りせん断強度」を衝撃負荷で取得する実験をすでに実施してきたが、スポット溶接継手の設計には「十字引張り強度」も必要不可欠である。

現在保有している動的「引張りせん断強度」測定システムの一部を改修することにより、動的「十字引張り強度」測定システムを構築した。二つのスポット溶接強度について、旧新日本製鐵の研究グループが高炉鋼について膨大な実験データを研究論文として公表しているが、これは準静的変形速度に基づく整理である。本研究室でこれまで測定してきた準静的「引張りせん断強度」はこのグラフの当該条件部分に収まるデータが得られている。一方、動的「引張りせん断強度」のデータは各鉄鋼メーカー、自動車メーカーから社外に出ることはあまり無い。2021年度は動的・準静的な「十字引張り強度」を測定できる準備が整いつつあるので、2022年度より実験を開始してその結果を広く公開し、くず鉄から自動車への真のリサイクル（car to car recycle）の道筋を確立するための一助としていきたい。

#### 2) 燃焼現象の学理解明と工学的応用

燃焼現象（着火、火炎伝播、熱影響、燃焼生成ガス特性等）を学術的に解明し、これを水素等新エネルギーの有効利用や次世代冷媒の実用化、高効率エンジン燃焼技術等に役立てるための研究を行っている。2021年度は（1）可燃性予混合気の着火挙動の学術的理解、（2）

新規冷媒実用化を目指したりリスク管理に資するための着火源評価手法の確立、(3) 機械学習を使用した火災・爆発事故情報の分析の3点をメインに、実験・理論解析・数値シミュレーションを駆使し研究を進めた。例えば、流動する可燃性ガスの消炎距離は低流速範囲であれば流速の増加に伴って狭くなることを明らかにし、これをモデル化した。熱面による着火の場合は温度境界層厚さが主たる支配因子になることを示し、これをモデル化した。レーザーブレイクダウンや微小重力環境における着火現象、機械学習を用いた火災・爆発事故情報分析に関する研究も立ち上げ、実験的な検討を始める端緒をつけた。これらの研究の一部は新たに2021年度より採択された科学研究費補助金（基盤研究（B））および（国研）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）をうけて実施している。2021年度は査読付き国際誌論文1報、査読付き国内誌論文1報、査読付き国際学会プロシーディングス2報、同査読なし1報、学術講演（基調講演を含む）13件など精力的に研究活動を実施した。

### 3) 応力発光粉体を用いた接着接合体の力学情報可視化に関する研究

近年、自動車・航空機分野では、マルチマテリアルによる次世代輸送機器の開発が加速している。特に、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）は、軽量化と省エネルギー等の観点から、次世代の機体・車体への導入が著しい。この際に、接着技術はCFRPに対する接合技術として有力であり、耐震性、腐食防止などの観点からも注目されている。接着接合の評価方法には、各種強度試験やコンピュータシミュレーション（FEM解析）による手法が一般的であるが、本研究では“接着接合体の力学状態の可視化”を目的とし、そのセンシングデバイスとして“応力発光粉体”を導入した。これにより、接着接合部の応力・ひずみ状態を場の情報として把握することが可能となり、継手形状の最適設計やシミュレーション結果の妥当性検証に役立てることができる。また例えば、歯車対のかみ合い状態における接触応力分布やねじ底の応力集中などの“その場観察”や、これらを画像・動画資料として蓄積することで、近隣の小・中・高校生に対する教育教材として生かすことができるため、将来的に地域連携に寄与する可能性を秘めている。

### 4) 融合火炎の火炎性状に関する研究

アトリウム空間では、空気溜まりが下方から上方への流れにより換気が行われている。アトリウムの最下階では、広いスペースを利用して特設ブースや売店などが設置されることが多く、ここで火災が発生した場合、次々に火災が拡大することで、複数の火源同士で融合が発生し、大きな旋回火炎に成長する可能性がある。そのため、複数個の火源により生成される旋回融合火炎の火炎性状を明らかにすることは、火災安全及び消火手法の開発等に役立てることが出来る。

衝立を取り付けた旋回火炎装置の衝立角度を10、20、90（衝立なし）deg.とし、装置中心軸上の温度と速度を計測した。火源間距離が十分遠くなり、火炎が独立して形成している際にも、衝立が設置されている場合には、衝立間を流入する空気の流れにより温度及び速度は、1個の火源と同程度に装置中央に熱気流が集合することが分かった。このことから、アトリウム内で火災が発生した際に、適度に周囲から空気を取り入れ、天井を開放させること

で、熱気流を中央に集め排出できる可能性があることが分かった。

## 5) 計装化押込み試験と機械学習に基づくコーティング材の材料特性推定手法の開発

コーティング層の材料特性評価手法として、計装化押込み試験が有望である。計装化押込み試験では、圧子を材料表面に押し込んでいく際の荷重と押込み深さ（変位）を計測し、得られた荷重－変位曲線から弾性係数や降伏応力、加工硬化係数などの材料特性を推定することになる。薄膜コーティングに対しては、基材の影響を避けるために微小圧子によるナノインデンテーションが適用されるが、微小荷重や微小変位を高精度に測定する必要があり計測機器が高価となる。また、圧子形状の精度や局所的な材料組織のばらつきが結果に大きな影響を及ぼすことになる。このため、よりマクロな押込み試験によりコーティング層の材料特性を推定できることが実用上望ましい。

マクロな押込み試験により得られる基材の影響が含まれた荷重－変位曲線からコーティング層の材料特性を高精度に推定する手法を確立するため、機械学習に着目した。まず、有限要素法による球圧子押込み解析を行い、入力（荷重－変位曲線）と出力（材料特性）の関係の教師データを作成した。本教師データを用いてニューラルネットワークに基づく機械学習を行い、評価データに対する推定精度を検証した。その結果、比較的近い値が推定できている結果がある一方、誤差がかなり大きい結果もあることが確認された。これは、教師データ不足などにより機械学習モデルが十分に確立できていないことも一因であるが、ほぼ同様の荷重－変位曲線を示すのパラメータの組み合わせが存在することが主要因と考えられた。今後、荷重－変位曲線以外の情報についても入力値として検討していく必要がある。

## CO2 排出量を大幅に低減できる自動車用電炉鋼板の スポット溶接十字引張り継手の耐衝撃性測定システムの構築

### 1. 背景・目的

自動車からの CO2 排出量はこれまで走行時のもので評価されてきた。しかしながら、2024 年頃に LCA (Life Cycle Assessment) での評価に代わるものと思われる。LCA とは製品を作るための原材料の採取・運搬、部品の加工・組み立て、製品としての利用、廃棄に至るまでに消費される総エネルギー消費量あるいは CO2 排出量で評価するものである。この評価法では、総走行距離の少ない内燃機関の方が HEV や EV よりも環境に優しいという評価を下される可能性が大きくなってきた。すなわち、いわゆる EV でも走行中に消費する電力の一部は発電時に CO2 を排出するというわけである。さて、動力源だけでなく、車体構造に使用される材料も LCA の計算に当然組み込まれる。リサイクルルートが確立しているのはやはり鉄鋼ではあるものの、真の car to car recycle には至っていない。それは自動車メーカーがくず鉄から再生した電炉鋼の採用に二の足を踏んでいるからである。この壁を崩すには、鉄鋼石から作る高炉鋼と遜色がないところを示すことが第一歩である。

そこで、プレスされた鋼板を接合する際に最も多用されるスポット溶接に関する準静的強度の経験則との整合性や動的な強度の値を示せば、自動車メーカーも電炉鋼の採用に踏み切

りやすかろう。本研究室では必要不可欠な最後の強度評価法である動的「十字引張り強度」測定システムを構築した。

## 2. 研究メンバー

板橋 正章

## 3. 本年度の研究成果

これまで「引張りせん断強度」の供試材として、980 MPa および 1.2 GPa 級ハイテン鋼を用いてきた。自動車の車体構造でこの鋼板が使われるのは、ドアが収まるボディー側の枠構造、Bピラー等である。すなわち、耐衝突安全性について最も重きを成す部分の一つである。ここにこそ、新たに動的「十字せん断強度」が時速 20～30 km レベ

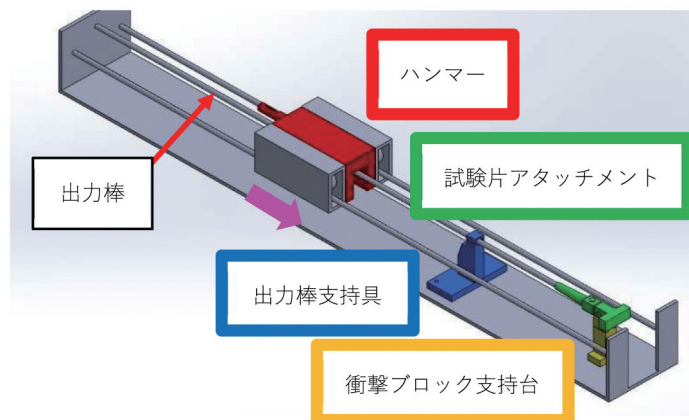


図1 改修を施した部分の概略図

ルで評価できることの社会的意義が存在する。東京製鐵（株）側からも 2022 年度中の試験片提供の同意を得ており、2021 年度中の治具や試験片形状の設計、試行実験の結果を待ってもらっていたところである。高速引張り試験装置を図1に示すように改修し、試行実験をしたところ、無事に荷重-変位線図を取得することができた。

## 4. 今後の計画

2022 年度

980 MPa および 1.2 GPa 級自動車車体構造用電炉鋼のスポット溶接継手の動的および準静的十字引張り強度評価

## 燃焼現象の学理解明と工学的応用

### 1. 背景・目的

本研究室では、燃焼現象（着火、火炎伝播、熱影響、燃焼生成ガス特性等）を学術的に解明し、これを水素等新エネルギーの有効利用や強燃性冷媒実用化、高効率エンジン燃焼技術等に役立てるための研究を行っている。2021 年度は（1）可燃性予混合気の着火挙動の学術的理解、（2）新規冷媒実用化を目指したリスク管理に資するための着火源評価手法の確立、（3）機械学習を使用した火災・爆発事故情報の分析の3点をメインに研究を進めた。これらの研究の一部は新たに 2021 年度より採択された年度科学研究費補助金（基盤研究（B））および（国研）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）をうけて実施している。



## 2. 研究メンバー

今村 友彦（准教授）：研究計画立案、実験・解析実施、成果発信、全体総括  
土橋 美博（客員研究員）：数値シミュレーション実施

## 3. 本年度の研究成果

2021年度の代表的な研究成果は以下の通りである。流動する予混合気の消炎距離（火炎が通過できる最小の間隙距離。これが小さいほど着火性が高まり危険性が増す）は低流速では流速増加に伴って小さくなる傾向があり、これを無次元数によって予測できることを示し、学術論文（審査付き）として発信した（図1）。同様に流動する可燃性予混合気の熱面による着火性は、熱面周囲に形成される温度境界層厚さに支配されることを示し、これを踏まえた相似則を導出した。レーザーブレイクダウンによる着火エネルギーは通常用いられるスパークによる測定結果と、当量比依存性について同様の傾向を示すが、特に希薄組成

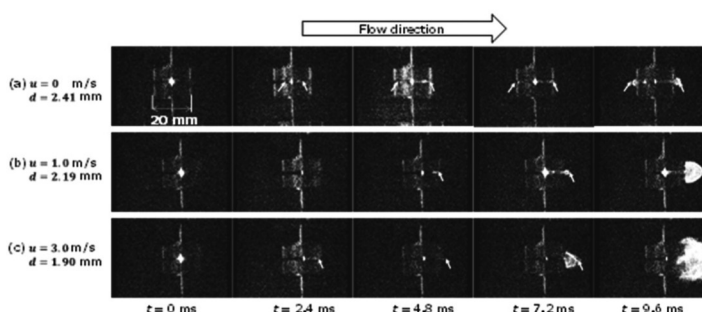


図1 平板間を伝播する火炎核と着火挙動

では急激に大きくなる（着火しにくくなる）ことを示した。微小重力環境における着火性評価では、400 ms程度微小重力環境を達成可能な落下塔を製作し、着火実験可能な環境を整えた。加えて、数値シミュレーションや機械学習等による各種現象の予測にも取り組み、一定の道筋をつけた。

## 4. 今後の計画

- ・流動する可燃性ガスの着火性および燃焼特性について、ガスの速度分布や熱面寸法、レーザーブレイクダウン特性の影響などを実験及び数値シミュレーションにより解明する。
- ・微小重力環境における着火及び消火技術確立のための実験的研究を立ち上げる。
- ・機械学習を用いた火災・爆発事故情報の解析を進め、安全工学的に有用な知見の発信を目指す。

## 応力発光粉体を用いた接着接合体の力学情報可視化に関する研究

### 1. 背景・目的

本研究では、被着体材料に低剛性のアクリル樹脂とアルミニウム合金を用いた接着継手を設定し、接着接合部の応力、ひずみ等の力学情報をより明確に把握することを検討した。具体的には、継手形態としてスカーフ継手（突き合わせ継手も含む）を対象とした。スカーフ継手では傾斜角を変化させ、それらが応力発光強度に及ぼす影響を調査するとともに、発光画像を画像解析したグレー値分布とFEM解析結果とを比較することで、本手法による力学

情報可視化の可能性を検証した。

## 2. 研究メンバー

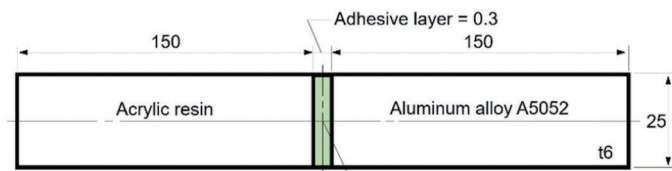
志村 穰、宮川 睦巳（学外）、林 丈晴（学外）

## 3. 本年度の研究成果

図1に示す突き合わせ接着継手（スカーフ接着継手も含む）の接合部周辺および接着層の力学状態の可視化を試みた。図2に応力発光を画像解析した結果（グレー値分布）、図3にFEM解析結果（相当ひずみ分布）をそれぞれ示す。これらの結果より、接着接合部周辺の力学状態の可視化が可能であると言える。なお、接着層応力分布も応力発光強度と定性的な一致が見られたことを確認している。

## 4. 今後の計画

今後は、応力・ひずみと発光強度との数値的相関を調査し、定量的評価の可能性を検討する予定である。



(a) 試験片の寸法および形状（突き合わせ継手）



(b) 応力発光粉体を塗布した状態

図1 継手試験片の詳細

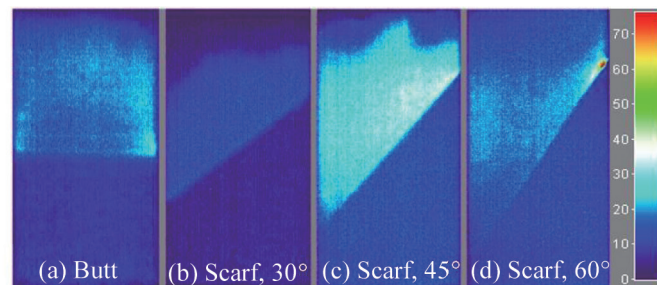


図2 グレー値分布

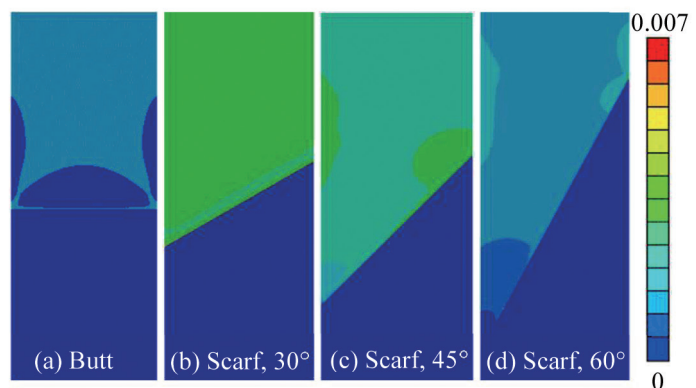


図3 相当ひずみ分布

# 融合火炎の火炎性状に関する研究

## 1. 背景・目的

アトリウム空間では、空気溜まりが下方から上方への流れにより換気が行われている。アトリウムの最下階では、広いスペースを利用して特設ブースや売店などが設置されることが多く、ここで火災が発生した場合、次々に火災が拡大することで、複数の火源同士で融合が発生し、大きな旋回火炎に成長する可能性がある。そのため、複数個の火源により生成される旋回融合火炎の火炎性状を明らかにすることは、火災安全及び消火手法の開発等に役立てることができる。

## 2. 研究メンバー

上矢 恭子：研究総括、データ収集

須川 修身：データ解析

## 3. 本年度の研究成果

旋回火炎発生装置は、半径 253 mm に内接する正十六角形に衝立（高さ 1800 mm）を設置した。衝立の接線方向の角度を 20 deg. とし、衝立なしは 90 deg. として扱った。円形火源（D=38 mm）は 6 個用い、火源間距離（S）を変化させ設置し、S/D は 0～3.45 に変化させた。燃料は 2-プロパノールを使用した。装置中心軸上の速度及び温度を計測した。

いずれの衝立角度において、 $0.08 \leq S/D$  では融合火炎が見られた。10, 20 deg. では融合旋回火炎を形成した。火炎が独立して形成しても、衝立間を流入する流れにより温度及び速度は、自由燃焼と同程度にまで高くなることが分かった。このことから、アトリウム内で火災が発生した際に、天井を開放させることで、熱気流を中央に集め排出できる可能性がある。

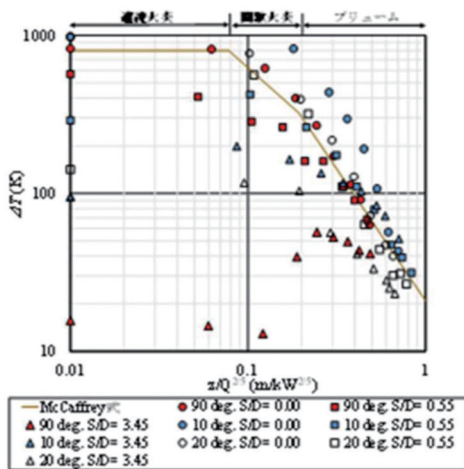


図1 装置中心軸上の温度減衰

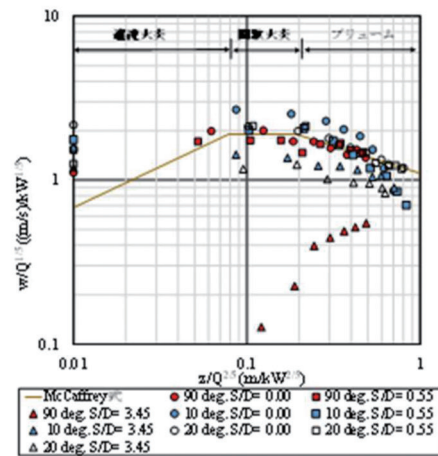


図2 装置中心軸上の速度減衰

## 4. 今後の計画

今後は、火炎形状を明らかにするため、装置中心軸以外の温度と速度の計測を行っていく。



## 計装化押込み試験と機械学習に基づくコーティング材の材料特性推定手法の開発

### 1. 背景・目的

耐食性や耐摩耗性などを材料表面に付与できるコーティング技術は様々な産業分野で不可欠の技術となっている。しかしながら、コーティング層の材料特性を適切に評価することは容易ではない。コーティング層から試験片を直接切り出すことが困難な場合が多いことや、試験片の切り出しには部材の破壊を伴うなどの問題がある。このため、計装化押込み試験による材料特性評価が有望である。計装化押込み試験では、圧子を材料表面に押し込んでいく際の荷重と押込み深さ（変位）を計測し、得られた荷重－変位曲線から弾性係数や降伏応力、加工硬化係数などの材料特性を推定することになる。薄膜コーティングに対しては、基材の影響を避けるために微小圧子によるナノインデンテーションが適用されるが、微小荷重や微小変位を高精度に測定する必要があり計測機器が高価となる。また、圧子形状の精度や局所的な材料組織のばらつきが結果に大きな影響を及ぼすことになる。このため、よりマクロな押込み試験によりコーティング層の材料特性を推定できることが実用上望ましい。

本研究では、近年技術発展が著しい機械学習に着目し、マクロな押込み試験により得られる基材の影響が含まれた荷重－変位曲線からコーティング層の材料特性を高精度に推定する手法を開発することを目的とした。

### 2. 研究メンバー

伊藤 潔洋

### 3. 本年度の研究成果

有限要素法（FEM）による球圧子押込み解析により、様々な材料特性を有するコーティング材に対する入力（荷重－変位曲線）と出力（材料特性）の関係の教師データを作成した。解析には、市販の汎用有限要素解析ソフト Marc（MSC software）を用いた。球圧子は弾性体を仮定し、SUC2 を想定した材料特性を設定し、球体直径を 1 mm とした。基材およびコーティング層は弾塑性体とし、以下に示す Ludwik 型硬化モデルを仮定した。

$$\sigma_y = A + B\bar{\varepsilon}_p^n \quad (1)$$

ここで、 $\sigma_y$  は流動応力、 $\bar{\varepsilon}_p$  は相当塑性ひずみ、 $A$ 、 $B$ 、 $n$  は材料定数である。コーティング層の材料定数  $A$ 、 $B$ 、 $n$ 、ヤング率  $E$  をパラメータとした。基材は炭素鋼として材料特性を既知とし、押込み深さおよびコーティング厚さは一定とした。各パラメータを 10 通りに設定し、タグチメソッドを適用することで全  $10^4$  通りの組み合わせを 100 通りに限定し、押込み解析を実施した。解析で得られた荷重－変位曲線を教師データとし、ニューラルネットワークに基づく機械学習を行った。機械学習用プログラムについては Google colab 上で作成し、Pytorch lightning や Optuna を用いることで簡略化した。各層については線形結合とし、活性化関数として Sigmoid 関数を用いた。Optuna により学習係数、ノード数および中間層数を最適化した。

FEM による球圧子押込み解析で得られた荷重－変位曲線の一例を図 1 に示す。図のように、材料定数が全く異なるにも関わらず、ほぼ同様の荷重－変位曲線を示すパラメータの組

み合わせが存在することが明らかとなった。これは、荷重-変位曲線のみを用いて材料定数を高精度に推定することは困難であることを示唆している。

Optunaにより学習係数、ノード数および中間層数を最適化した結果、それぞれ0.033、30、5と求められた。これらのハイパーパラメータを用いたニューラルネットワークにより教師データを学習させ、評価データを入力することで推定精度を検証した。入力したパラメータと推定されたパラメータの一例を表1に示す。比較的近い値が推定

できている結果がある一方、誤差がかなり大きい結果もあることが確認できる。これは、教師データ不足などにより機械学習モデルが十分に確立できていないことも一因であるが、前述のように、ほぼ同様の荷重-変位曲線を示すのパラメータの組み合わせが存在することが主要因と考えられた。

今後、圧痕縁の盛り上り高さなど、荷重-変位曲線以外の情報についても入力値として検討していく必要がある。

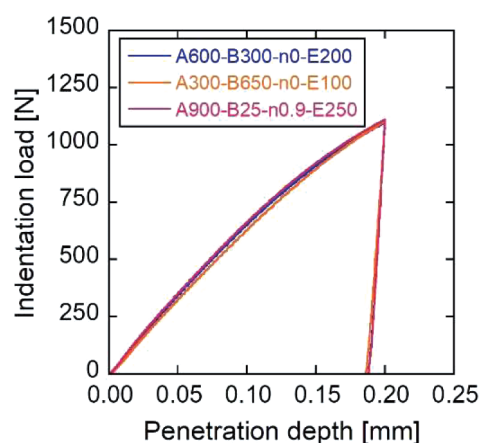


図1 荷重-変位曲線の一例

表1 構築した機械学習モデルによるコーティングの材料定数推定結果の一例

目標値				推定値			
A [MPa]	B [MPa]	$n$ [-]	E [GPa]	A [MPa]	B [MPa]	$n$ [-]	E [GPa]
50	800	0.8	225	74	783	0.52	190
200	400	0.7	250	307	386	0.5	211
800	800	0.6	150	738	1062	0.68	86
900	250	0.9	250	767	461	0	217
300	50	0.4	200	404	0	0.4	170

#### 4. 今後の計画

2022年度

- (1) 計装化押込み試験によるひずみ速度依存性評価手法に関する研究
- (2) 球体衝突試験による超高ひずみ速度下のひずみ速度依存性評価手法に関する研究
- (3) 複合材料の耐衝撃特性評価手法に関する研究

## 地域先進技術研究部門 機械系 研究業績リスト

### 査読付き論文

- [1] 今村友彦, 末裕潤一, 柳弘也: 低流速で流動する可燃性予混合気の消炎距離, 安全工学, (印刷中).
- [2] Imamura, T., Uehara, K., Nakata, K., Maruyama, S. and Kuwana, K.: Quasi-Steady Characteristics of Flowing Propane/Air Mixture Ignited by a Heated Surface, Fire Safety Journal, 120, 101325, (2021) .
- [3] 黒崎 茂, 志村 穰, 山地周作, 兼平光隆, 施村 偉: き裂開口モード応力拡大係数解析用単素子ひずみゲージの開発と解析法 (模擬き裂による解析精度の検証), 日本機械学会論文集, 88 巻, 908 号, (2022) , p.21-003623.
- [4] Takemasu, T., Shinbutsu, T., Amano, S. and Shimura, J. : Development of Anti-Loosening Bolts Based on Innovative Double Thread Mechanism, FORMING THE FUTURE "Proceedings of the 13th International Conference on the Technology of Plasticity" , (July 2021) , 2155-2165.
- [5] Tanno, A., Oka, H., Kamiya, K. and Oka, Y. : Determination of smoke layer thickness using vertical temperature distribution in tunnel fires under natural ventilation, Tunnelling and Underground Space Technology incorporating Trenchless Technology, Vol.119, (2022) , online.

### 査読付き国際会議

- [1] Imamura, T., Oh, S., Maejima, Y., Suzuki, Y., Takeda, N., Nakazawa, M. and Kuwana, K.: Critical Condition of Ignition for a Stagnation Flow of Premixed Propane/Air Mixture Impinging to a Heated Surface, Proceedings of 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, (2021) , (in press) .
- [2] Imamura, T., Suematsu, J., Yanagi, H., Kawai T. and Shimada, S.: Quenching Distance of Flowing Premixed Propane/Air Mixture with Comparatively Low-Velocity, Proceedings of 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, (2021), (in press) .
- [3] Shimura, J., Miyagawa, M., Kimizuka, M. and Kurosaki, S.: Experimental Stress Intensity Factor Analysis of Mode II using Strain Gauge and Tensile Shear Plate Specimen, Proceeding of the 10th IIAE International Conference on Industrial Application Engineering 2022, (March 2022) , 28-33.

## □頭発表

- [1] 板橋正章：建築構造用圧延鋼材 SN490B のシャルピー衝撃試験後の塑性変形体積による吸収エネルギーの正規化，第 70 期学術講演会講演論文集，日本材料学会，オンライン，(2021.5.29) ，413.
- [2] Imamura, T., Uehara, K., Nakata, K., Maruyama, S. and Kuwana, K: Quasi-steady Characteristics of Flowing Propane/Air Mixture Ignited by a Heated Surface, 13th International Symposium on Fire Safety Science (IAFSS2020) ，(2021.4.27) .
- [3] 今村友彦，鈴木悠大，竹田典一，中澤誠人，桑名一徳：流動するプロパン／空気予混合気の着火臨界条件に及ぼす熱面寸法の影響，2021 年度日本火災学会研究発表会，(2021.5.29) .
- [4] 中澤誠人，鈴木悠大，竹田典一，桑名一徳，今村友彦：加熱壁面によるプロパン／空気予混合気の着火臨界条件の相似則，安全工学シンポジウム 2021，(2021.6.30) .
- [5] 今村友彦，河合哲兵，嶋田壮志：流動するプロパン／空気予混合気の消炎距離，安全工学シンポジウム 2021，(2021.6.30) .
- [6] 桑名一徳，伊藤良馬，今村友彦：可燃性予混合気の熱面着火時間の相似則，実験力学会 2021 年度年次講演会，(2021.8.26) .
- [7] 今村友彦，富田夏瑠，中澤誠人：家庭用空調機器及び業務用冷凍冷蔵機器への適用を想定した R290 冷媒の着火性評価，2021 年度日本冷凍空調学会年次大会，(2021.9.8) .
- [8] Imamura, T.: Experimental Evaluation on Ignition Sources of Hydrocarbon Refrigerant, The International Symposium on New Refrigerants and Environmental Technology 2020, (2021.10.14) .
- [9] 今村友彦，末裕潤一，柳弘也：比較的低流速で流動するプロパン／空気予混合気の消炎距離，第 59 回燃焼シンポジウム，(2021.11.22) .
- [10] 中澤誠人，王千翔，前島康之，桑名一徳，今村友彦：加熱壁面に衝突するプロパン／空気予混合気の着火挙動，第 59 回燃焼シンポジウム，(2021.11.22) .
- [11] 富田夏瑠，今村友彦：リレー接点でのアーク放電によるプロパン／空気予混合気の着火性，第 54 回安全工学研究発表会，(2021.12.3) .
- [12] Imamura, T., Suematsu, J., Yanagi, H., Kawai, T. and Shimada, S.: Quenching Distance of Flowing Premixed Propane/Air Mixture with Comparatively Low-Velocity, 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, (2021.12.7) .
- [13] Imamura, T., Oh, S., Maejima, Y., Suzuki, Y., Takeda, N., Nakazawa, M. and Kuwana, K.: Critical Condition of Ignition for a Stagnation Flow of Premixed Propane/Air Mixture Impinging to a Heated Surface, 12th Asia-Oceania Symposium on Fire Science and Technology, (2021.12.8) .
- [14] 今村友彦：[基調講演] 冷凍空調用冷媒をめぐる最近の状況と展望，日本冷凍空調学会セミナー「最新の冷媒問題への対応と展望 2021」，(2022.3.4) .
- [15] 志村 穰，君塚政文，宮川陸巳，黒崎 茂：波型突き合わせ接着継手の引張強度向上の試み，日本材料試験技術協会 第 286 回材料試験技術シンポジウム，(2021.5.10) .



- [16] 伊藤 駿, 君塚政文, 黒崎 茂, 志村 穰: 応力発光粉体を用いた接着継手の力学情報可視化の試み, 日本設計工学会 2021 年度春季大会研究発表講演会, (2021.5.22) .
- [17] 中村源一郎, 藤野 宏, 志村 穰, 土屋栄夫, 吉村靖夫: 定荷重ばねの特性に関する物理的考察, 2021 年度マイクロメカトロニクス学術講演会, (2021.9.17) .
- [18] 吉村靖夫, 中村源一郎, 藤野 宏, 志村 穰, 土屋栄夫: 定トルクばねに関する新規解析方法, 2021 年度マイクロメカトロニクス学術講演会, (2021.9.17) .
- [19] 志村 穰, 高田宗一郎, 林 丈晴, 黒崎 茂: ひずみゲージを用いたき裂のモードⅡ応力拡大係数実験解析法の検討, 日本機械学会関東支部 山梨講演会 2021, (2020.11.13) .
- [20] 宮川睦巳, 志村 穰, 宮下幸雄, 中村一史: 応力発光体を用いた破壊発光の画像解析および CNN 技術による損傷度評価, 日本機械学会関東支部 山梨講演会 2021, (2020.11.13) .
- [21] 堀川淳平, 伊藤 駿, 君塚政文, 志村 穰: 応力発光体を用いた接着継手の力学情報可視化の検討, 日本機械学会北陸信越支部 2022 年合同講演会, (2022.3.4) .
- [22] 志村 穰, 西村神之将, 高田宗一郎, 黒崎 茂: 応力聴診器および引張せん断平板試験片を用いたき裂のモードⅡ応力拡大係数実験解析法, 日本機械学会北陸信越支部 2022 年合同講演会, (2022.3.5) .
- [23] 須川修身, 上矢恭子: 畳に散布された液体可燃物の拡がり, 日本法科学技術学会第 27 回学術集会, (2021.11.11).
- [24] 佐藤広一, 山内雄記, 上矢恭子, 岡泰資: 自然換気下の矩形トンネル天井に沿って流動する熱気流内の垂直分布性状, 第 54 回安全工学研究発表会, (2021.12. 2).
- [25] 伊藤潔洋: 高速飛翔物体の衝突を受けた TBC システムの損傷評価, 日本機械学会 2021 年度年次大会, (2021.9.6) .
- [26] 伊藤潔洋: 球体衝突試験に基づく流動応力のひずみ速度依存性評価手法の提案, 日本機械学会 M&M 2021 材料力学カンファレンス, (2021.9.16) .
- [27] 伊藤潔洋: 球体衝突試験に基づく材料特性評価手法に関する研究, 日本材料学会第 163 回衝撃部門委員会, (2021.10.1) .
- [28] 伊藤潔洋, 市川裕士: 微細結晶化されたコールドスプレー純鉄皮膜の機械的特性, 日本溶射学会第 114 回 (2021 年度秋季) 全国講演大会, (2021.11.12) .

## 外部資金獲得

- [1] 日本学術振興会 科学研究費補助金, 基盤研究 (B), 流動する可燃性予混合気の加熱面着火臨界条件の学理究明と工学的予測モデル, 研究代表者: 今村友彦, 2021.4-2024.3.
- [2] (国研) 新エネルギー・産業技術総合開発機構 (NEDO) 受託研究, 省エネ化・低温室効果を達成できる次世代冷媒・冷凍空調技術及び評価手法の開発, 研究代表者: 今村友彦, 2018.4-2023.2.
- [3] 日本学術振興会 科学研究費補助金 (学術研究基金助成金), 基盤研究 (C), 老朽化インフラ事故対策のための応力聴診器を用いたき裂検出と応力拡大係数解析の研究, 研究代表者: 志村穰, 2020.4-2023.3.
- [4] 日本学術振興会 科学研究費補助金 (学術研究基金助成金), 基盤研究 (C), ニオイ火

災感知に活用する調理時のニオイ変化に基づくニオイマップの作成，研究代表者：上矢恭子，研究協力者：須川修身，2021.4-2024.3.

- [5] 公益財団法人 TAKEUCHI 育英奨学会 2021 年度 TAKEUCHI 育英奨学会助成金，高温下における SiC / SiC 複合材料の耐衝撃特性評価手法の確立，研究代表者：伊藤潔洋，2021.4-2022.3.

## 受賞

- [1] 志村 穰，君塚政文，宮川睦巳，黒崎 茂：日本材料試験技術協会賞，波型突き合わせ接着継手の引張強度向上の試み，(2021.5) .
- [2] 志村 穰：第 26 回 (2021 年度) 日本機械学会北陸信越支部賞 (優秀講演賞)，応力聴診器および引張せん断平板試験片を用いたき裂のモード II 応力拡大係数実験解析法，(2022.3) .