

工学研究科 機械工学専攻 生体システム工学研究室

准教授 吉川 高正

1. 研究室を紹介します！
2. 技術相談をしたいのですが、何をしている研究室ですか？
3. 一企業様と共に利用できる、企業様と共に進める—
機器計測・評価実施可能試験はどのようなものですか？
4. 企業様との共同研究、企業様への技術指導によって共同開発を行っています！

1. 研究室を紹介します！

■ 生体システム工学研究室はこんなことやってます

当研究室では、材料の強度試験を主力としており、実験及び強度解析などのシミュレーションを組み合わせた解析により、製品（部品）の開発・改良のコストダウンへ貢献します。

強度設計や加工条件設計に関わる、複合的力学条件下における材料の強度特性や変形特性を、温度や変形速度などを変えて実験的に調査し、様々な目的の条件を見つけることを得意としています。

バルク金属ガラス（非晶質性合金）、マグネシウム合金、形状記憶合金、マルエージング鋼、樹脂といった各種材料とともに、積層造形物などの特殊成形材料などを扱った実験的調査を行っています。

コーディネーターから一言

当研究室は、材料の変形や強度に対する検討を、実験とシミュレーションを組み合わせて行うことができるのが特徴です。効率良く、低コストで結果へたどり着くお手伝いが出来ます。

2. 技術相談をしたいのですが、何をしている研究室ですか？

1) キーワード：これらの領域において研究に力を入れています

材料力学 バルク金属ガラス アモルファス 結晶化
マグネシウム合金 超塑性 強度特性 素材

2) 研究室でやっている事（開発課題）を紹介します。

—企業様との共同研究や企業様への技術相談・指導によって、
新しい製品、サービスを創ります—

(1) 各種機能性材料の環境条件に対する 強度・変形挙動の検証と応用

日々めまぐるしく開発が進み、新たに生み出されてくる高機能性材料を実際に使用するために、力と変形、限界荷重を把握することが重要です。新素材を機械構造用材料としてより適切に応用する方針を立て、早期に実用化、製品化に結び付けるために、外部からの荷重や熱といった使用条件でどのように変形するか、どの程度の耐力をもつかといった、実験的な実証に基づいて蓄積された知見が有益です。

当研究室では、それらの知見を得るために、力を加えて元に戻る変形（弾性変形）や、力を加えて元に戻らない変形（塑性変形）を実験的に把握し、強度および変形シミュレーションの検証を行うことで、コストダウン、試作レス、資源の有効利用へ役立てられる研究を行っています。

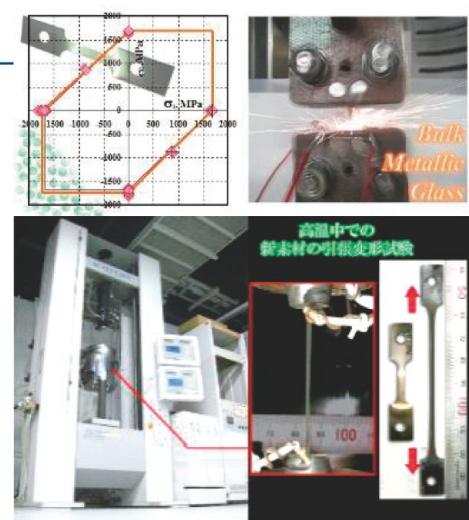


(2) 各種温度条件下におけるバルク金属ガラスの力学特性と材料組織変化に関する調査

超高強度、大きな弾性変形を示す非晶質合金・バルク金属ガラスの将来的な実用化に向けた検討を行っています。

バルク金属ガラスは、汎用的な金属材料と結晶とは異なり、原子配列が規則的でないという極めて特殊な構造を持っています。汎用的な金属に比べ、強くてしなやか、鋳びにくい、磁気特性に優れるなどの特徴があり、超精密部品、外装部品、各種センサー、バネ材料、スポーツ用品、生体材料などへの応用が期待されています。一方で、室温では延展性（塑性加工性）に乏しく、脆的に破壊するという特徴も持っています。まだまだ実用例が少ない新素材です。

それらの変形挙動に関して、各種温度条件下での伸びやねじりなどの挙動を調査するとともに、高温・熱間での成形加工を行う際の材料変質を調査しています。



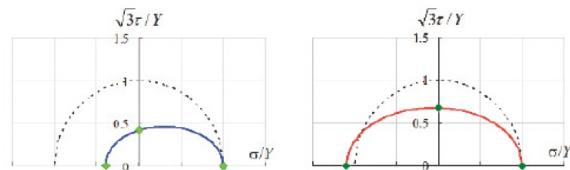
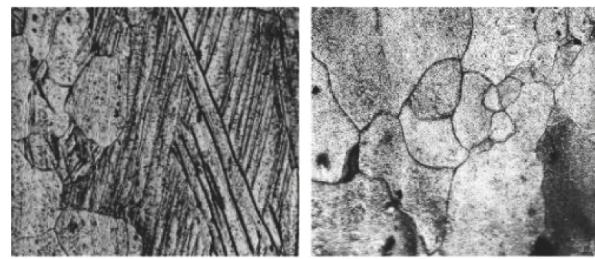
環境制御型複合負荷力学試験機（左）と
バルク金属ガラスの熱塑性変形（中央・右）

(3) AZ31 マグネシウム合金の高温塑性変形に関する調査

AZ31 マグネシウム合金は、実用金属中最軽量であるため、軽量化を目的に自動車部品、コンピューター、家電製品などで使われています。また、放熱性、電磁波シールド性にも優れているため、薄型ノートパソコン等にも積極的に使用されており、医療器具への応用も期待されています。

しかし、常温での塑性変形性（力を加えて元に戻らない変形）に乏しく、また、発火時の危険性などのため、他の金属に比べると加工がまだ困難です。

マグネシウム合金の塑性加工変形能を向上させる超塑性変形挙動とその発現条件について、降伏曲面や顕微鏡組織から実験的に調査し、応用方法を検討しています。



AZ31 マグネシウム合金の降伏曲面

左：常温、右：超塑性条件

3. 一企業様と共に利用できる、企業様と共に進める一 機器計測・評価実施可能試験はどのようなものですか？

分析機器

環境制御型複合負荷力学試験機

バルク金属ガラス、マグネシウム合金および形状記憶合金といった、近年産業応用的に注目されている機能性材料の力学特性試験を行う環境制御型複合負荷力学試験機です。軸力とねじりを同時に負荷することのできる機能を有している力学試験機は、国内でもほとんどなく、世界有数の試験機です。各種温度条件下の理想的な2軸応力状態での試験によって、実際の製品が受ける複雑な負荷条件をモデル（試験片）に与えることができ、降伏条件の提示や変形特性・変形メカニズムの解明などに利用できます。



スペック
試験部幅：400mm
試験部高さ：800mm
MAX：500kgf
(ねじり：1kgfm)
温度：-20°C～400°C



スペック
幅：試験部 400mm
高さ：試験部 200mm
MAX：10,000kgf
(ねじり：2kgfm)
温度：～600°C（安定
温度、800°Cまでは可
能）

その他分析機器など

- ・万能力学試験機（30,000kgf）
- ・硬さ試験機（ブリネル、ビックアース）
- ・走査電子顕微鏡（SEM）
- ・透過電子顕微鏡（TEM）
- ・3D プリンタ

4. 企業様との共同研究、企業様への技術指導によって 共同開発を行っています！

環境制御型複合負荷試験機を用いた強度試験

機械を構成する部品は、様々な方向から様々な負荷にさらされています。このような実用的で複雑な負荷条件下における材料の変形や強度を推定するためには、部品実体ではなく、適切なモデル形状の試験片材料に、複合化した負荷を加える必要があります。未解明の新素材の場合、単純な引張試験では強度・変形の特徴が把握できないこともあります。

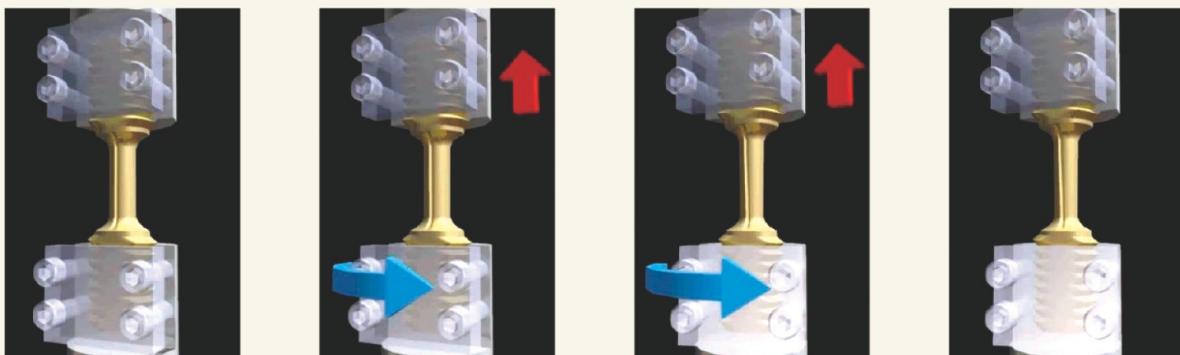
当研究室で用いている複合負荷試験機は、適切な形に成形された試験片材料に、引張や圧縮といった軸力とともにねじりによるせん断負荷を同時に加えることのできる特殊な装置です。また、温度環境を制御することで、実用的な負荷状態のみならず常温から数百℃といった、部品や材料が使用される様々な温度条件下での調査が可能な装置です。この装置を用いて、産業応用の期待が高まっている機能性素材についての力学特性を実験的に調査しています。



環境制御型複合負荷力学試験機

昨今では、3D プリンタで作成された樹脂素材や金型鋼の異方性（方向によって強度や変形特性が異なる性質）の調査なども行っています。

各種温度雰囲気下での、複合負荷に対する多様な金属材料や樹脂材料の変形・強度特性の調査（破壊試験）を行うことができます。また、圧入管などのしまりばめ強度などをねじり機構を用いて調査することも可能です。



引張とねじりによるせん断負荷試験

バルク金属ガラス

バルク金属ガラスは、結晶構造を持たないアモルファス金属の一種であり、ユニークな特徴をもつ新素材合金ですが、まだ研究が進められている段階であり、一般的な結晶質の金属材料に比べるとほとんど実用化に至っていません。

高強度に注目されがちですが、非常にバネ特性などの機械的特性が非常に良く、耐食性にも優れています。これらの特徴から、超精密部品、外装部品、各種センサー、バネ材料、スポーツ用品、生体材料など多くの製品への利用が期待されています。

バルク金属ガラスのもつ優れた機械的性質を活かした企業様の製品アイデアに対し、当研究室の知見を通じて、製品開発や設計の支援を行います。

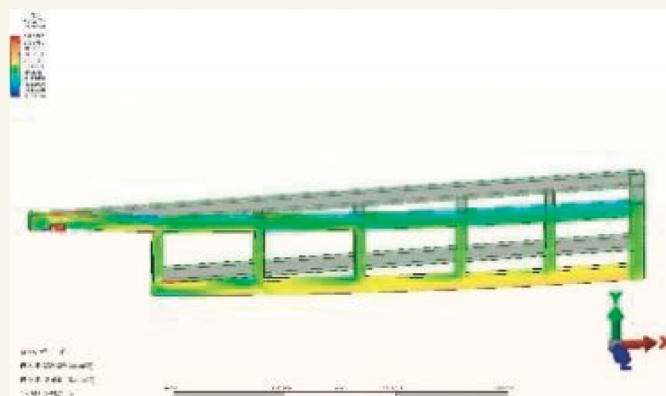


FEM を活用したシミュレーション解析

FEM（有限要素法 Finite Element Method）は、設計検討、自然現象の予測など様々な分野で利用される数値解析の手法のことです。特に構造物の解析分野において多くの実績があります。構造物の設計や改良においては、試作品を何度も生産し、検証を繰り返しますが、時間とコストがかかります。設計・開発の低コスト化、短期間化のために、シミュレーションが有効です。

当研究室では、実験的に得られた結果をもとに様々な材料に対する強度や変形の評価、機械構造物の設計の検討にシミュレーションを用いています。

橋梁、工場の床板、自動部品の評価や、構造物の設計に至るまで様々な応用が可能であり、実験とシミュレーションを組み合わせた方法による評価を行うことができるのが当研究室の強みです。



お問い合わせ先

三重大学北勢サテライト

TEL : 059-353-8260 MAIL : hokusei@rscn.mie-u.ac.jp