

熱処理により強度を維持したまま 金属に延性を付加する技術の開発

愛媛大学 大学院理工学研究科 物質生命工学専攻
講師 阪本 辰顕

I. 本研究が目指すもの

様々なものづくりの場面に使用される金属の部材には **強度(硬さ)** と **延性(引き延ばされる性質)** が求められる。

本研究では、**従来よりも簡易な熱処理のみ**による方法で **金属の強度を維持** したまま **延性を向上** させる新しい技術を開発

- 従来加工できなかった部材に対しても延性向上が可能に！
- 金属部材が使用される建設、建材、マテリアル、自動車、機械などあらゆる産業分野に貢献！

Ⅱ. 想定される用途

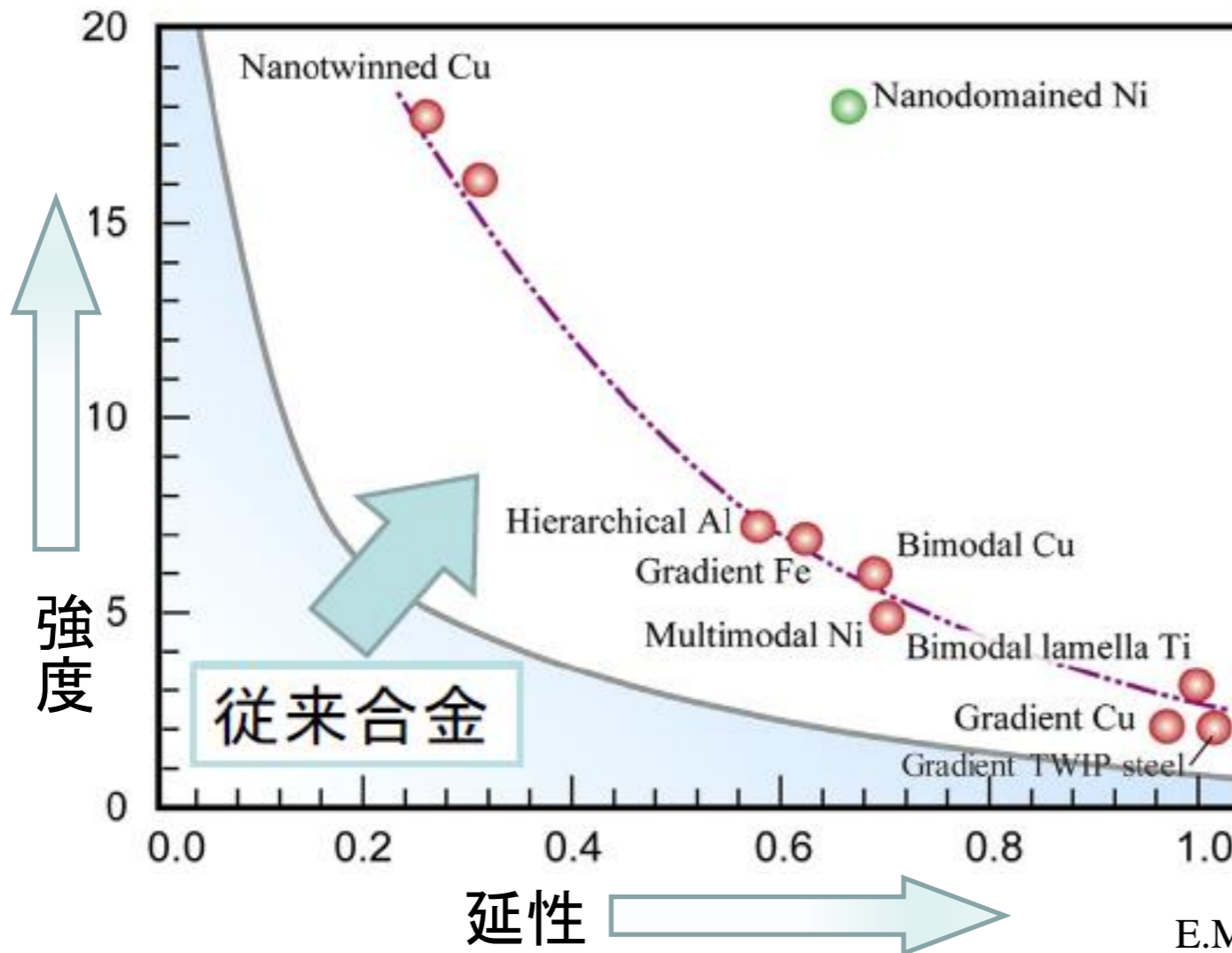
**板材の強度を維持したままの
曲げ加工性の改善**

**棒材の強度を維持したまま
延性改善**

**ねじなどの小さな部品の
強度を維持した延性改善**

Ⅲ. 研究の概要①

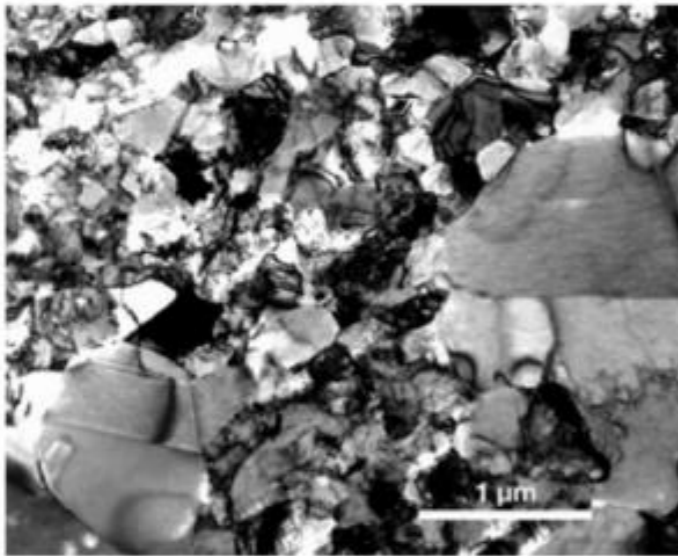
そもそも強度と延性はトレードオフの関係にあるが、**バイモーダル組織**に加工することで延性がUP



Ⅲ. 研究の概要②

高い強度を保ったまま高い延性を持つ金属の組織構造として注目されているのが**バイモーダル組織**

バイモーダル組織とは？



E.Ma, Mat. Today (2017)

- 超微細粒と比較的大きな結晶粒が共存する組織
- **ナノオーダーの不均一な構造が延性の向上に有効**

Ⅲ. 研究の概要③

バイモータル組織の作製方法

従来

加工 & 熱処理、再結晶

複雑な工程

特殊な装置

本研究

熱処理のみ

実験方法

熱処理

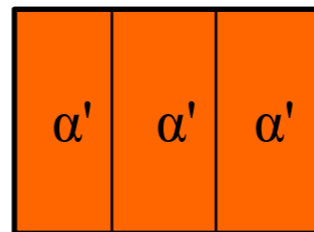
ニア α チタン合金 (Ti-1100)

ユニモーダル化処理



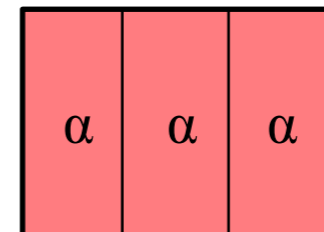
UM処理試料①
UM処理試料②

UM処理試料①



α' 相単相

UM処理試料②



α 相単相

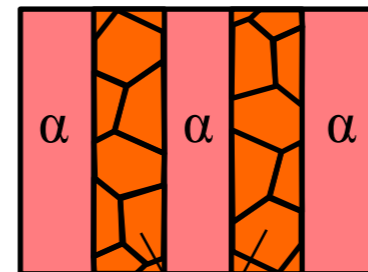
バイモーダル化処理



BM処理試料①
BM処理試料②
BM処理試料③
BM処理試料④

BM処理試料①

粗大な α 相の界面に
微細な α' 相が生成

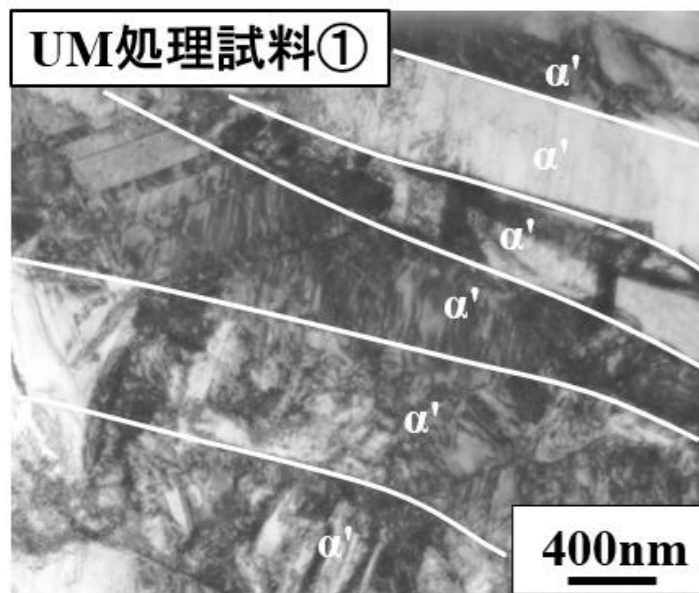


α'

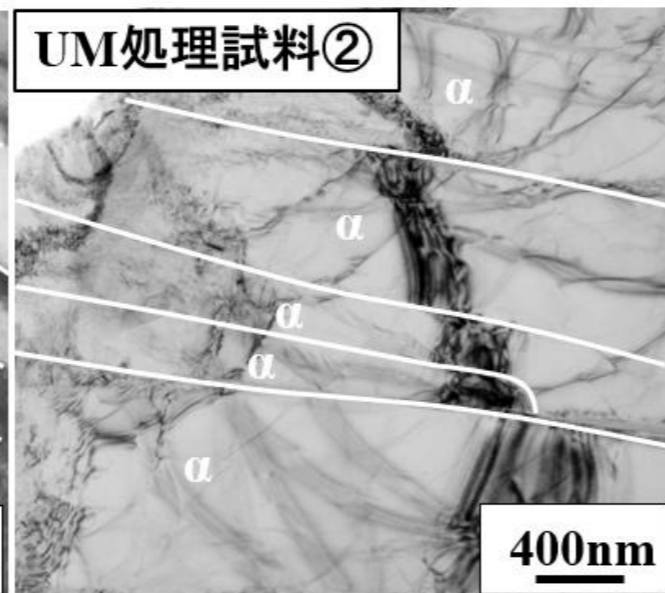
評価方法

・組織観察 ・引張試験

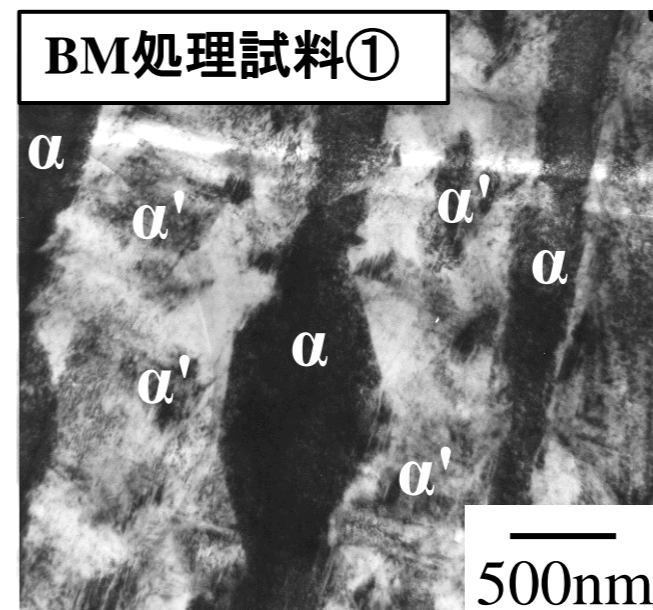
実験結果—組織観察



α' マルテンサイト



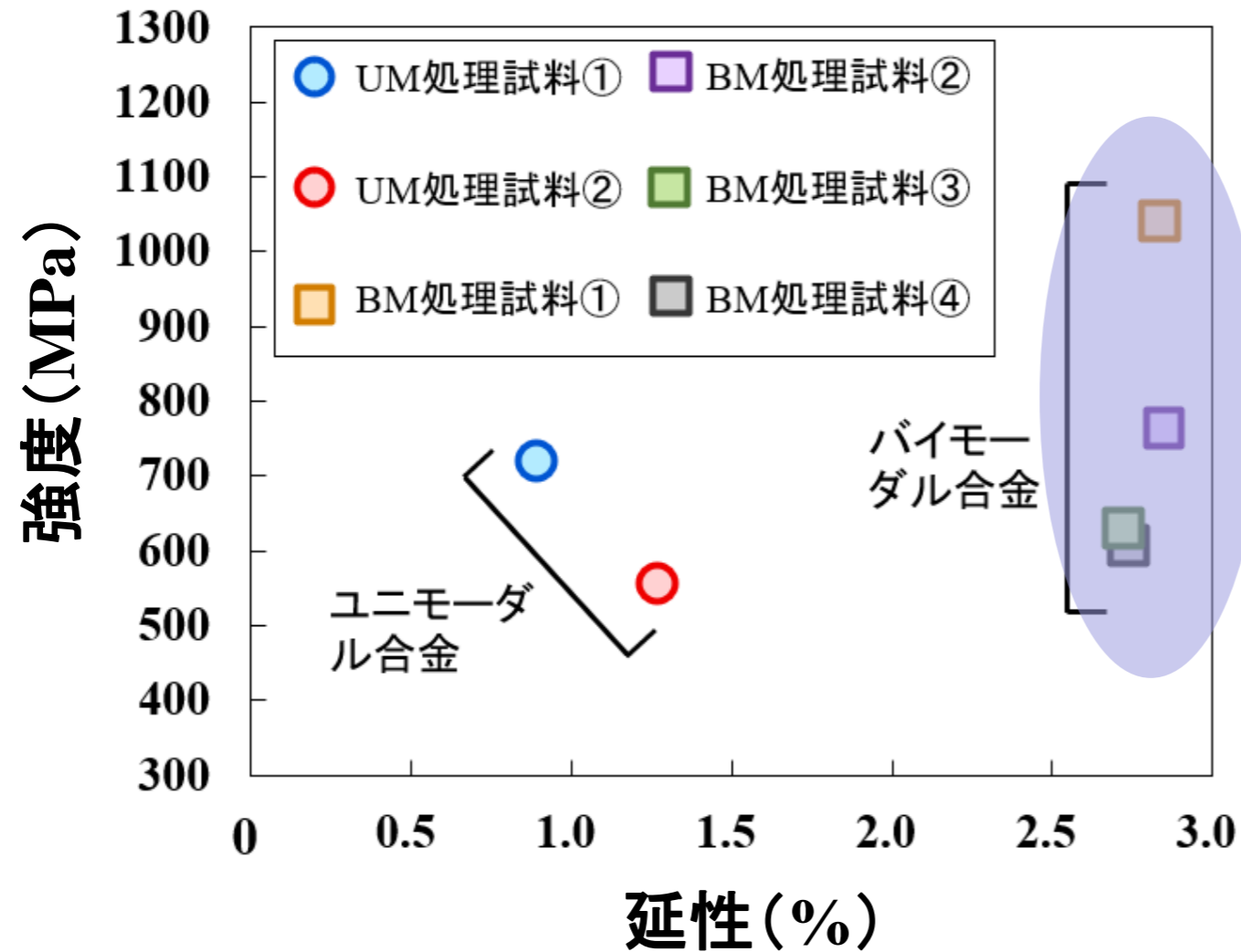
α 相



粗大な α 相の界面に
微細な α' 相が生成している

BM処理により、バイモーダル組織の作製に成功

実験結果-引張試験

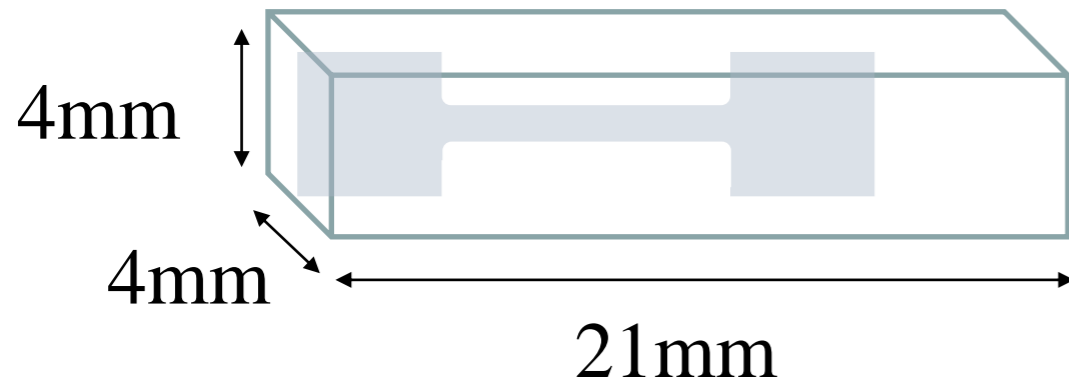


強度を維持したまま、延性の改善に成功

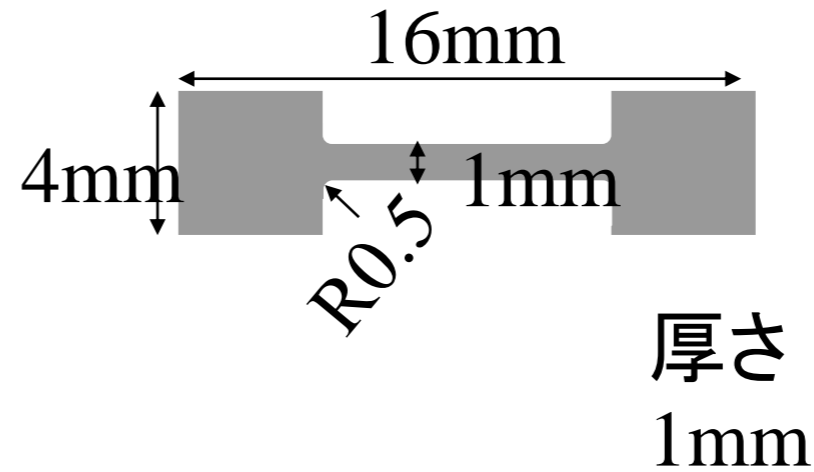
適用する部材の大きさ

小さな部材にて効果実証済

今回熱処理した試料サイズ



中央付近から採取



新技術の特徴・従来技術との比較

- 従来技術の問題点であった、加工を必要とする点を改良することに成功した。
- 加工できない部材に対して適用可能である。
- 強度を低下させることなく加工性を改善できる。

想定される用途

- 板材の強度を維持したままの曲げ加工性の改善
- 棒材の強度を維持したまま延性改善
- ねじなどの小さな部品の強度を維持した延性改善

実用化に向けた課題

- 現在、ニア α チタン合金について4mmの厚さの部材に対して、高強度を維持したまま高延性化を実証済み。しかし、熱処理の最適化の点が未解決であり、個々の部材に対して実験が必要である。
- 今後、大きな部材に適用可能かどうか検討する。また、鉄鋼材料について適用可能であるかの実験データを取得する。

企業への期待

- サイズの大きな部材に対しては、熱処理をするための大きな炉が必要です。(大学では内径4cmの横型電気炉のみ所有)
- 引張試験以外の機械的性質評価(曲げ、深絞りなど)は外部で行う必要があります。
- 板材や棒材などの強度を維持した加工性の改善や、小さな部材の高強度高延性化の付与に関して、本技術の導入が有効です。

本技術に関する知的財産権

- 発明の名称 : 「バイモーダル金属材料及びその製造方法」
- 出願番号 : 特願2020-143940
- 出願人 : 愛媛大学
- 発明者 : 阪本辰顕

お問い合わせ先

- お問い合わせ先部署名
愛媛大学社会連携推進機構(四国 TLO) 原田 秀治
- 電話 090-5914-4216
- FAX 087-813-5673
- E-mail harada@s-tlo.co.jp