



圧縮ねじり加工による 材料の組織制御および高性能化

名古屋工業大学 工学専攻
物理工学系プログラム
助教 成田 麻未

本研究の特徴を一言で言うと、、、

**圧縮ねじり加工により材料組織を微細化
あるいは材料を固化成形できる技術**

を、研究・開発している。

社会背景と技術的課題

①航空機等の輸送機器に対し、CO₂排出量の更なる削減が求められ、省エネ化・軽量化が積極的に進められている

その中で、汎用性および使用実績を考慮し、現行で使用されている高強度アルミニウム合金（7000系）の高性能化に対する期待が高まっている

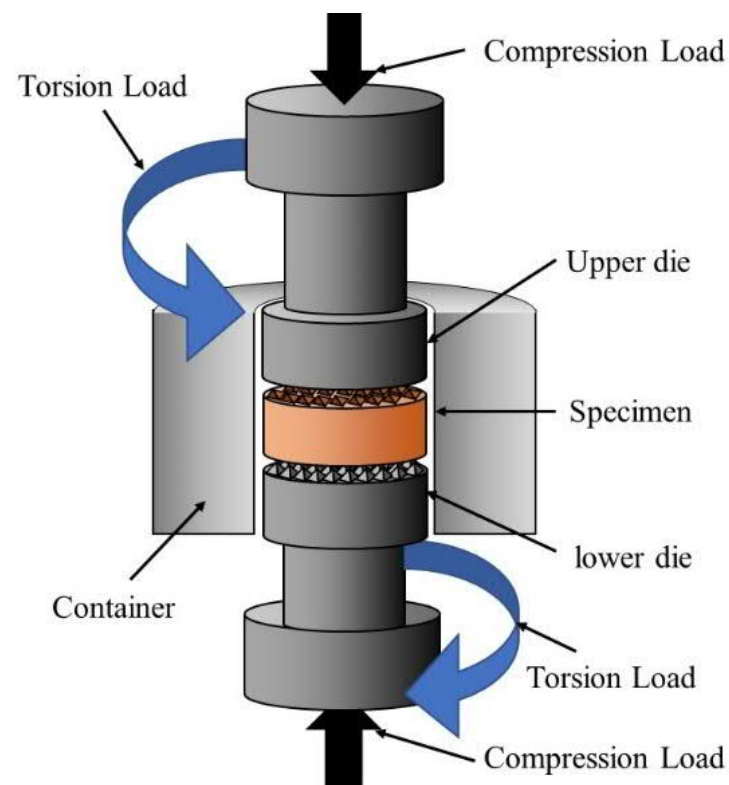
②巨大ひずみ加工（Severe Plastic Deformation: SPD）は、バルク状金属材料の組織をサブミクロンあるいはナノメートルレベルまで超微細化するのに有用なプロセスであり、これによる材料の高性能化が可能

但し、SPDは試料サイズが小さいものに限定されていることが課題

本技術の特徴

「圧縮ねじり加工法」は、円柱状試料に対して軸回転によりせん断変形を付与可能な加工方法

- 原理的にはHPTと似ているが、被加工材は薄板ではなくバルク材
- 低圧力下にて試料にねじり負荷を与えることが可能
- 100MPa程度の低い印可圧力でも結晶粒微細化に非常に有効
- 粉末の直接固化成形も可能
- 歩留まり良く、短時間に固化成形が可能

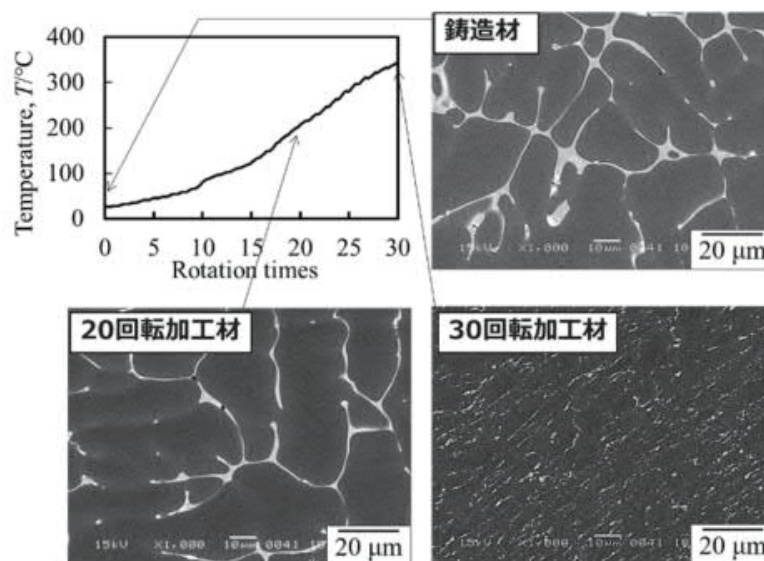


圧縮ねじり加工装置の概要

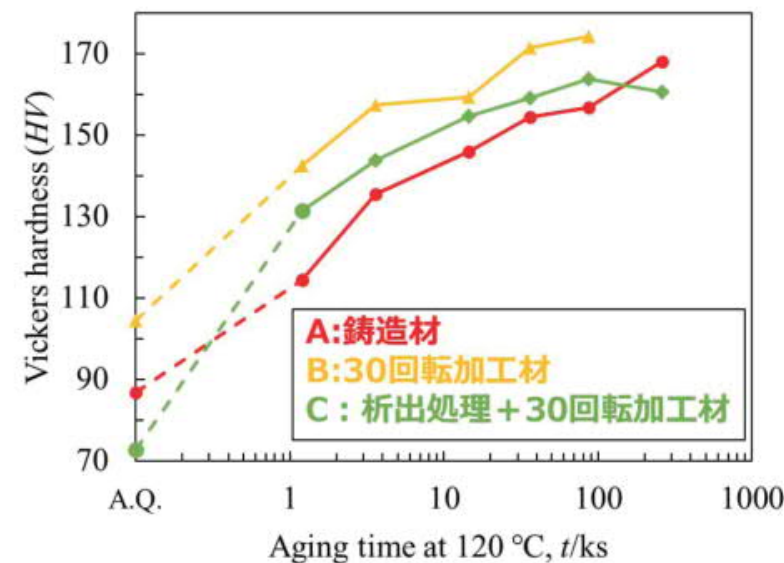
具体的な取り組み

7000系アルミニウム合金の鋳造組織を圧縮ねじり加工により微細化

- ・加工中の温度上昇やトルク値の変化から，材料内部の組織変化を予想
- ・加工条件（温度、回転数等）を変化させ，適切な条件を明確化
- ・加工後の時効熱処理により硬度や引張特性を評価，強度変化のメカニズムを追及



圧縮ねじり加工に伴う金型の
温度変化および加工前後のSEM組織写真



時効熱処理に伴う硬度変化

文献
成田麻未：豊田研究報告，
76(2023)，142-143.

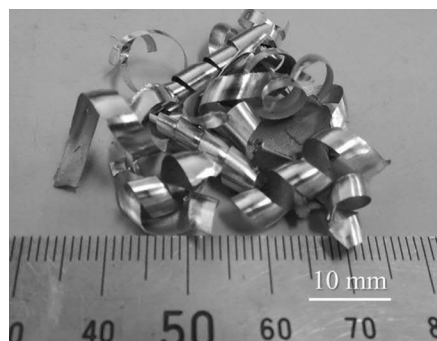
具体的な取り組み

7000系アルミニウム合金の切削屑の固化成形

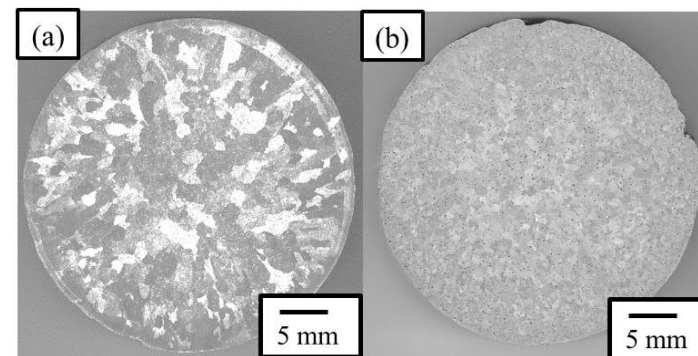
- ・ 圧縮ねじり加工によって切削屑を固化成形し，回転数や加工温度によって成形状態がどのように変化するか評価
- ・ さらに，切削屑に異質核を混ぜて圧縮ねじり加工することで，切削屑を用いた結晶粒微細化剤を作製
- ・ 上記の結晶粒微細化剤は，添加により合金成分が変化しない結晶粒微細化剤として利用可能であることを検証

特許
結晶粒微細化剤及びその製造方法
出願番号：2022-079240
発明者：渡辺義見，佐藤尚，
成田麻未，玉川晴基

文献
玉川 晴基，成田 麻未，佐藤 尚，渡辺
義見：鋳造工学全国講演大会講演概
要集，179(2022)，91.



用いた切削屑の外観写真



切削屑を用いて作製した結晶粒微細化剤による
アルミニウム合金の結晶粒組織の変化
(a)微細化剤無し，(b)微細化剤添加

求める連携先・メッセージ

- ・ **圧縮ねじり加工による材料組織制御に興味のある企業**
-材料の結晶粒微細化, 固化成形, 複合材料化、
加工に伴う材料温度やトルク値モニタリング等
- ・ 他にも「**金属組織の三次元可視化および形成メカニズム解明**」や「**爆発圧着法によるマグネシウム合金とアルミニウム合金の接合**」, 「**7000系アルミニウム合金の時効析出挙動解明**」等の研究テーマに取り組んでいます。材料の組織制御を得意とする研究室ですので、是非お問合せください。

本技術に関する情報

試作品の状況

提示可

※提供の際は諸手続が必要となるため、下記問合せ先までご連絡願います。

研究フェーズ



文献・特許の情報

- 特許番号（特願2022-079240），『結晶粒微細化剤及びその製造方法』
- 成田麻未：豊田研究報告，76(2023)，142-143.

【お問合せ】

名古屋工業大学 産学官金連携機構

〒466-8555 名古屋市昭和区御器所町字木市29番

TEL:052-735-5627

E-mail: nitfair@adm.nitech.ac.jp

URL: <https://technofair.web.nitech.ac.jp/>