

# 樹脂の流動制御成形による 物性向上、その他

成形加工周辺技術の基本である、樹脂材料・金型・成形機  
に関して、これまでの取り組みを紹介する。  
また、現在取り組んでいる研究テーマも紹介する。

九州工業大学 大学院工学研究院 機械知能工学研究系  
教授 森 直樹

# 講演資料

- 戸畑での取り組み
- ものづくり支援センター、研究室の紹介
- 切削関連
- 成形関連
- その他、学生生活動支援



- 工学部  
School of Engineering
- ▶ 機械知能工学科
  - ▶ 建設社会工学科
  - ▶ 電気電子工学科
  - ▶ 応用化学科
  - ▶ マテリアル工学科
  - ▶ 総合システム工学科
  - ▶ 人間科学分野

- 大学院工学府  
Graduate School of Engineering
- 博士前期課程
- ▶ 機械知能工学専攻
  - ▶ 建設社会工学専攻
  - ▶ 電気電子工学専攻
  - ▶ 物質工学専攻
  - ▶ 応用化学コース
  - ▶ マテリアル工学コース
  - ▶ 先端機能システム工学専攻
- 博士後期課程
- ▶ 工学専攻

OPEN CAMPUS 2015  
工学部 戸畑キャンパス

- 関連サイト
- 戸畑・若松キャンパス技術部
- 工学部教員紹介



工学部長あいさつ

工学部事務部

工学部キャリアセンター  
就職支援・進路支援

工学部 学習支援

FD 教育方法等開発室  
Faculty Development

九州工業大学  
スペースアカデミー  
※ 卒業関連の教育・研究情報はこちら

研究者紹介  
Researchers

PBL  
Project-based Learning

学寮(明専寮)

デザイン工房  
@ 戸畑

工学部全学科の技術者教育プログラムが JABEE 認定され

- お知らせ
- 2015-12-04【一 般】第88回 ジュニア・サイエンス・スクールを開催しました
  - 2015-12-01【一 般】戸畑キャンパス停電に伴う各種サービスの停止について(通知)
  - 2015-11-27【一 般】マラエ科大学電気工学部(マレーシア)との協力活動のための趣意書を締結しました
  - 2015-11-27【在 学 生】第55回 工大祭を開催しました
  - 2015-11-27【一 般】学生創造学習支援プロジェクト 平成27年度 成果報告会を開催しました
  - 2015-11-25【一 般】第117回キューテックロボ三木会を開催しました



TOP 技術部の紹介 イベント紹介 技術サポート

最新情報

全学停電による戸畑・若松キャンパス技術部サイト一時停止のお知らせ

全学停電によるサーバ停止に伴い、以下の日時において戸畑・若松キャンパス技術部サイトの閲覧ができなくなります。

日時：平成27年12月05日(土)夕方頃 ~ 12月07日(月)午前中

ご迷惑をおかけしますが、ご協力のほどよろしくお願いいたします。

平成26年度技術部活動報告

平成26年度技術部活動報告を発行しました。



ものづくり支援センター

ライブ中継業務

飯塚キャンパス技術部

教職員の皆様へ(学内専用)

平成27年度  
九州地区総合技術研究会  
In 九州工業大学

会期：平成28年3月17日(木)～18日(金)  
会場：九州工業大学 戸畑キャンパス

2014 2015 2016  
Kyutech  
Research Center for Technology

第13回  
情報技術研究会

主催：国立大学法人 九州工業大学  
共催：九州地区工学部技術部協議会



# 機械実習工場設置機械一覧

## メカメカ

### 機械実習工場設置機械一覧

- ▶ HOME
- ▶ おしらせ
- ▶ ダウンロード
- ▶ 講習会
- ▶ 設置機械一覧
- ▶ リンク
- ▶ サイトマップ
- ▶ お問い合わせ
- ▶ facebook
- ▶ V=πDN/1000

●丸いものを削る

<p>旋盤A</p> <p>メーカー:YAMAZAKI 型番:MAZAK B60 設置年:</p> <p>【加工可能サイズ】 直径は、250mm(ベッド上450)mmまで、長さは800mmまで加工可能。</p> <p>【学生および工場外教職員の利用】 不可。 但し、講習を受講したものは、加工内容により認める。</p>	
<p>旋盤B</p> <p>メーカー:IKEGAI 型番:ED-18 設置年:</p> <p>【加工可能サイズ】 直径は、250mm(ベッド上400)mmまで、長さは700mmまで加工可能。</p> <p>【学生および工場外教職員の利用】 不可。 但し、講習を受講したものは、加工内容により認める。</p>	
<p>旋盤C</p> <p>メーカー:WASINO 型番:LR-55A 設置年:</p> <p>【加工可能サイズ】 直径は、220mm(ベッド上350)mmまで、長さは500mmまで加工可能。</p> <p>【学生および工場外教職員の利用】 機械使用伝票を提出すれば、可。</p>	
<p>旋盤D</p> <p>メーカー:TAKISAWA 型番:TSL-550 設置年:</p> <p>【加工可能サイズ】 直径は、200mm(ベッド上400)mmまで、長さは400mmまで加工可能。</p> <p>【学生および工場外教職員の利用】 機械使用伝票を提出すれば、可。</p>	



$$V = \pi d n / 1000$$

とある工業大学の機械実習工場の日々をお話します。タイトルは、切削速度を求める式です。

V=πdn/1000

2015年12月01日

## 508 内径測定

まだ続きがあった。。。

前回までの説明のようにシリンダーゲージは内径を0.01mm単位で測れる測定器です。  
測定範囲は合わせたところから±0.5mm程度となります。

なので、あと3mmくらい削って、、、となると何度も合わせ直す必要があります。  
実際はそんな面倒なことはできませんし、そんな精度も必要ありませんので、残り0.2mmくらいのところまでノギスで測定していきます。

どんな加工でもそうですが、正確な測定ができていないと正確な加工はできません。

今、何ミリだから、あと何ミリ削る。と言うような感じです。

今、何ミリが間違っていると、できあがりの値もズれています。

内径加工の場合、間違っていると小さくできていれば、もう一度削り直すことができます。

大きくなった穴は小さくすることはできませんからこ

ノギスで内径を測定する時ありがちなミスは、



< 2015年12月 >

5	4	3	2	1	0
6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29
30	31				

### 最近の記事

- 508 内径測定 (12/1)
- 507 シリンダーゲージ (11/25)
- 506 直径 (11/19)
- 505 NPT (11/13)
- 504 測定方法 (11/9)
- 503 削ってなんですか? (10/28)
- 502 こたわり (10/22)
- 501 安心してください! (10/16)
- 500 長尺 (10/6)
- 499 7周年 (9/30)

### 最近のコメント

- iso / 477 きづき
- iso / 472 あちち
- iso / 467 測定器いろいろ
- iso / 469 ヌダル
- 通りすがりの者 / 477 きづき

### カテゴリ検索

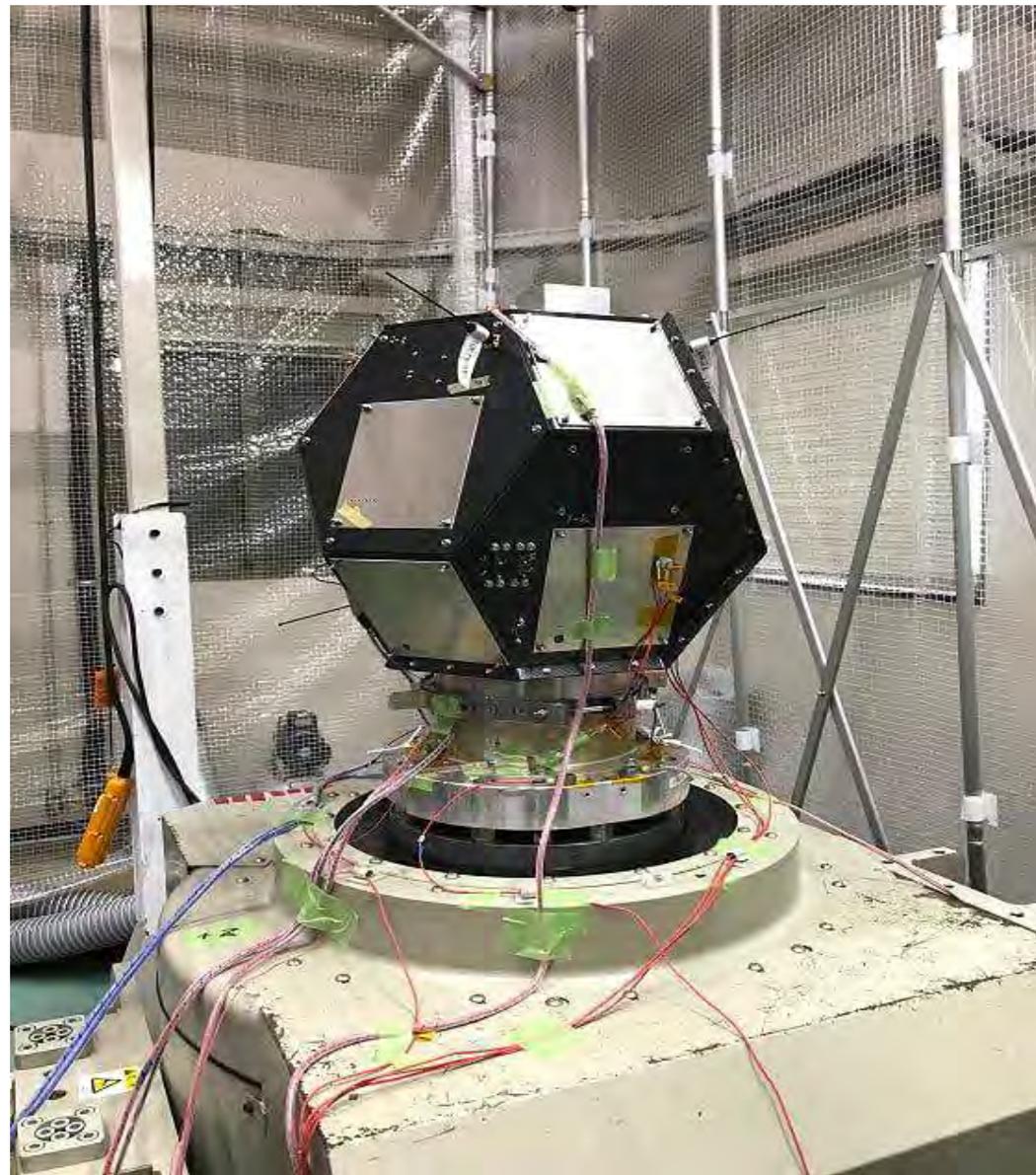
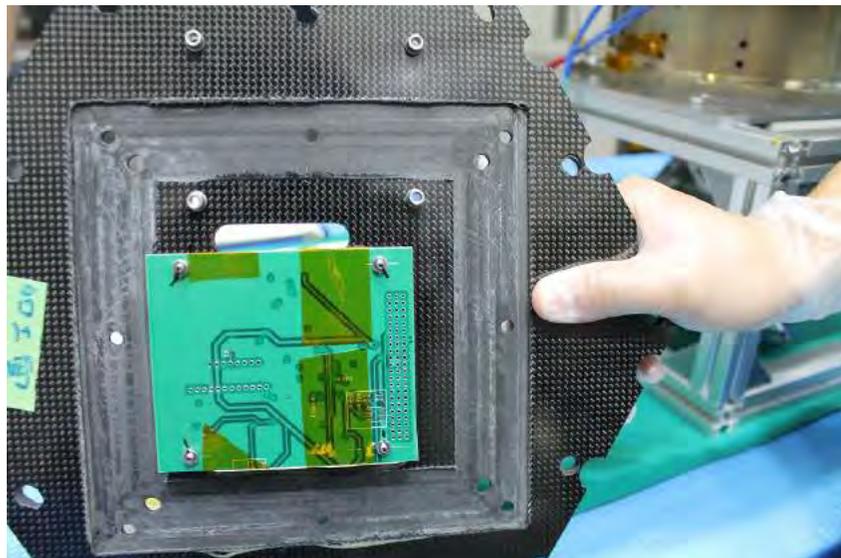
検索

RSS1.0 RSS2.0

### カテゴリ

- 旋盤 (120)
- フライス (55)
- 形削り (6)
- 仕上げ (13)
- 医拉加工(研削) (4)
- NC (37)
- 工具・治具 (26)
- 図面 (16)
- 実習 (36)
- 本日の一品 (66)
- 材料 (13)
- 研修・講習 (42)
- 工場中 (26)

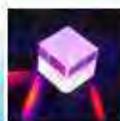




# テーマ;生産加工研究室、高効率・高精度な生産技術を追及する

機械工学教室  
ってどんなトコ?

>> 詳しくはこちら



研究室紹介

機械工学のグローバルな  
展開・応用が可能な能力を育成



お問い合わせ先・  
学内マップ



国立大学法人

九州工業大学



工学部公式サイト



生産加工研究室

高効率・高精度な生産技術を追及する



研究者

教授

水垣 善夫

教授

森 直樹

准教授

吉川 浩一

技術職員

宝亀 真澄

研究室のモットー

『一日一削』 一日に一つの切削(実験)を行い、少しずつでも日々成果を積み重ねていくことを意味する研究室の合言葉です。

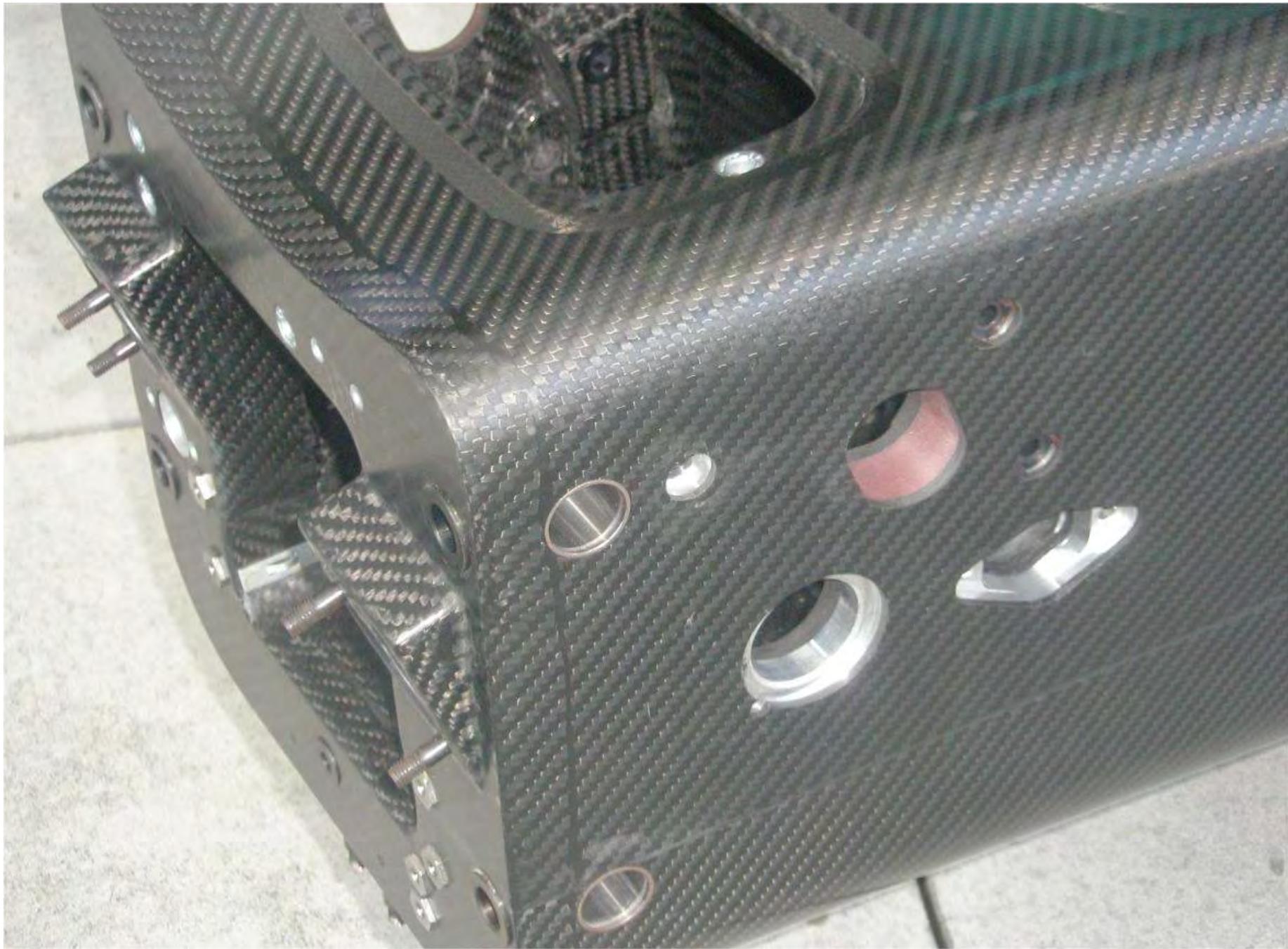
文字通り、「毎日取り組み着実に研究を進めていこう」とする姿勢を表すとともに、「まずは手を動かしてみよう」という研究態度も表している言葉です。

# 講演資料

- 戸畑での取り組み
- ものづくり支援センターの紹介
- **切削関連**
- 成形関連
- その他、学生生活動支援

# 切削に関連するテーマ

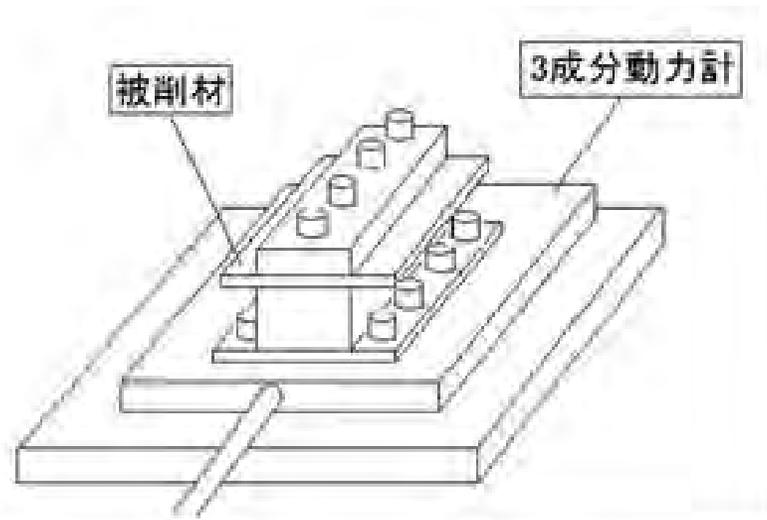
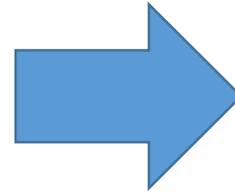
- DLC工具を用いたA7075に対するドライ加工における**切削方向**の影響
- DLC工具を用いたA7075のドライエンドミル加工における**切削条件**の影響
- **5軸制御四角錐台加工**の工作精度機上計測法における測定原点決定法の改良
- 工具傾斜**ボールエンドミル加工**の切削抵抗実測値に対する送り量と工具突出長さの効果
- 工具傾斜**ラジラスエンドミル加工**の切削抵抗実測値に対する送り量と工具突出長さの効果
- 旋削チャック用**温度センサ内蔵治具**の開発とインプロセス被削材温度測定による機能検証
- 水冷機構付き**ヒートパイプ接続型旋削チャック**の開発とその吸熱効果の検証



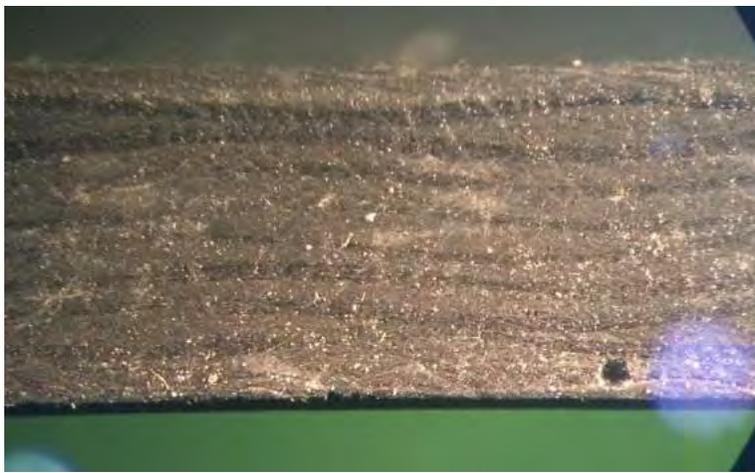
# 切削実験



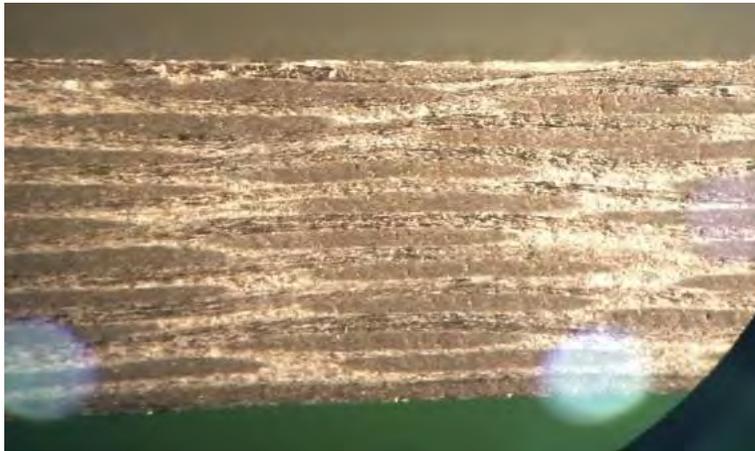
粉塵対策



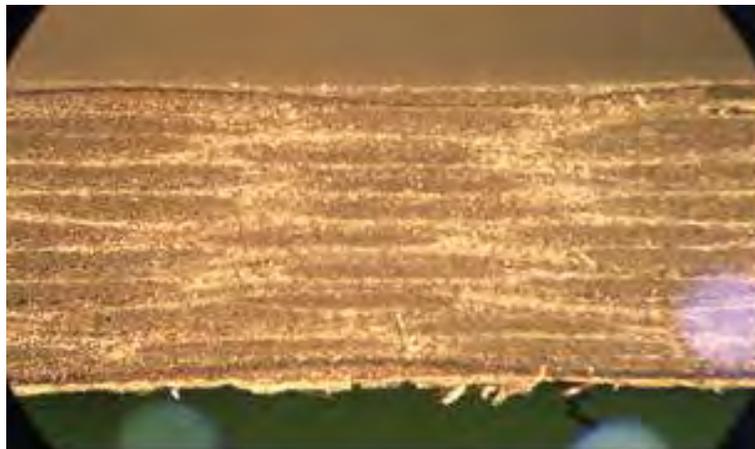
- 3軸マシニングセンタを用いる
- 乾式側面切削
- 2.4[m]の切削を行なった
- 工具摩耗, 切削抵抗, 加工誤差, 表面粗さ, 加工断面を調べる



切削前の断面

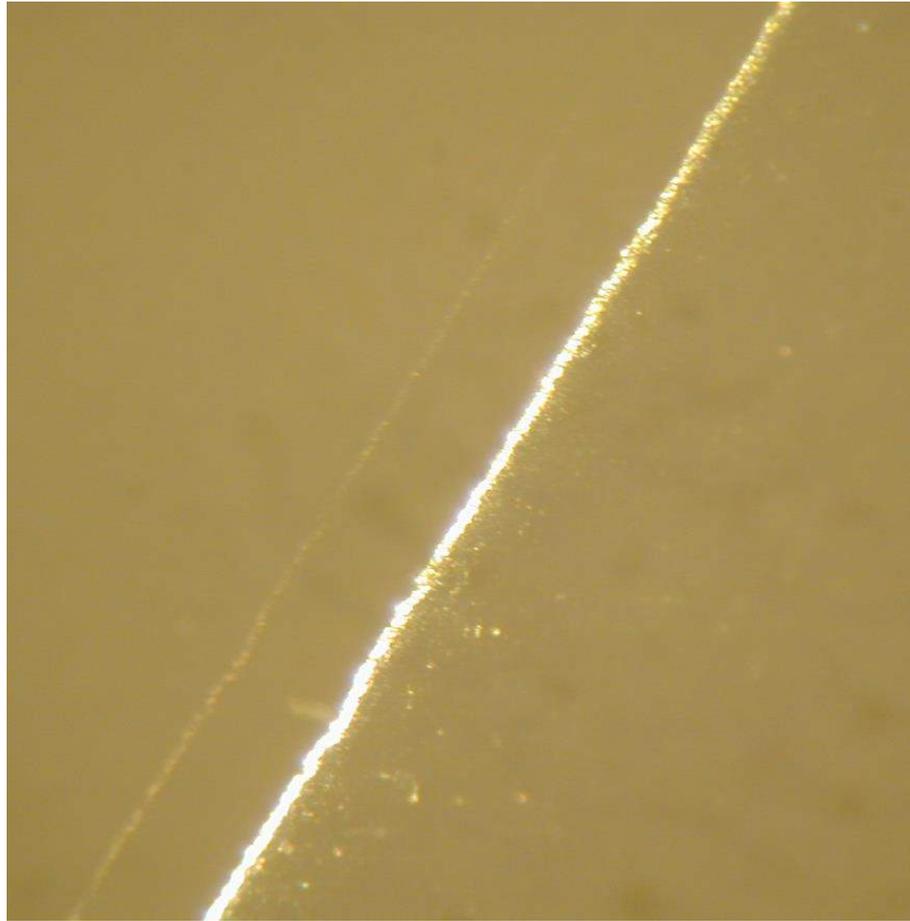


切削距離1.5[m]における断面

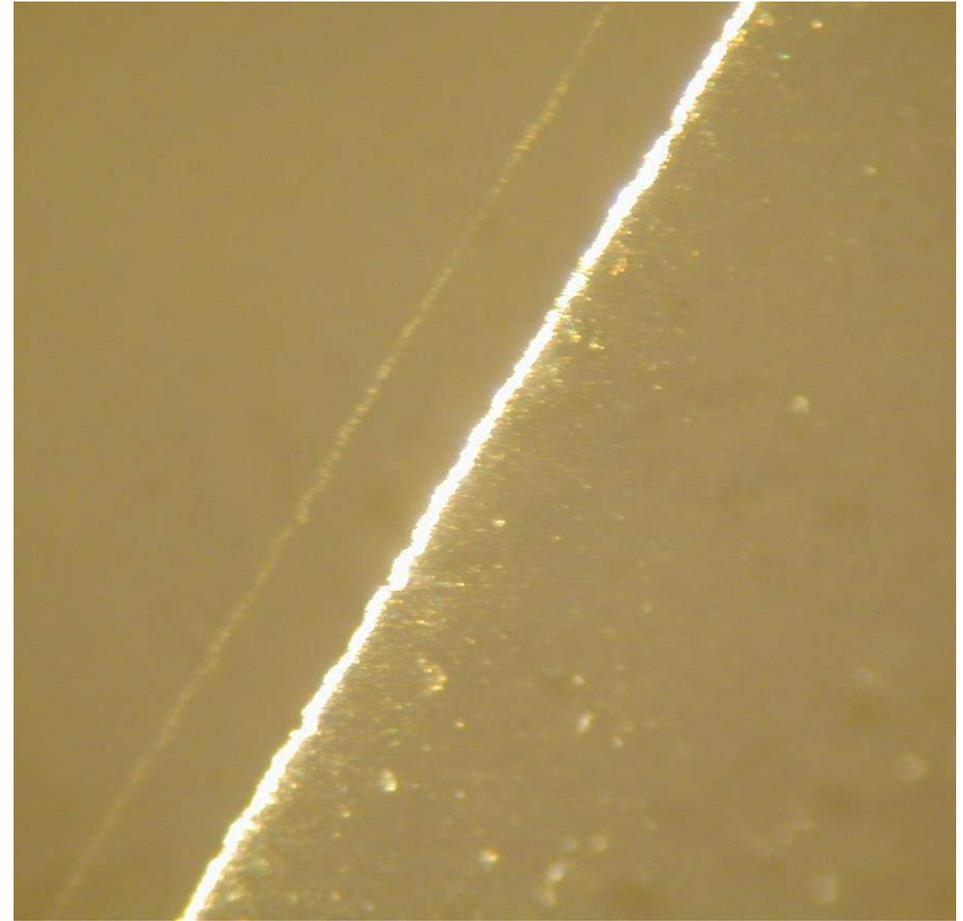


切削距離2.4[m]における断面

# 工具摩耗幅の測定



切削距離1.5[m]における摩耗幅



切削距離2.4[m]における摩耗幅

# 今後の実験

- 上向き切削30[m], 下向き切削30[m]行う.
- 1.5[m]ごとに工具摩耗, 切削抵抗, 加工誤差, 表面粗さ, 加工断面の測定を行う.
- 新規工具の特性を調べるために, 超硬工具との切削比較を行う.

# 工具の表面処理

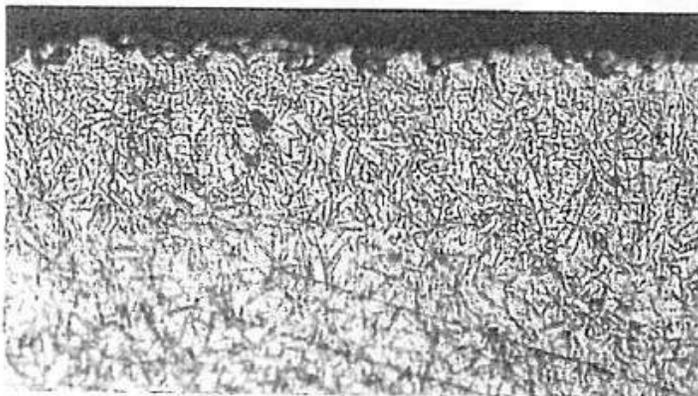
微粒子衝突法

FPB処理

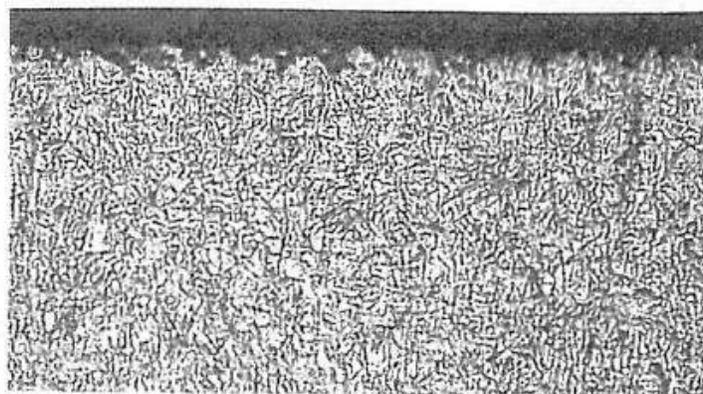
FineParticleBombardingProcess

処理装置、ノズル、マスキング

はすば歯車 (SCr420H), m1.75, Z53  
ガス浸炭 (ブタン・変成ブタンガス)  
有効硬化層深さ: (CD-H0.1-E0.75)  
粒界酸化深さ: 約  $15\mu\text{m}$   
残留オーステナイト: 30~35vol%  
表面硬度: HRC59

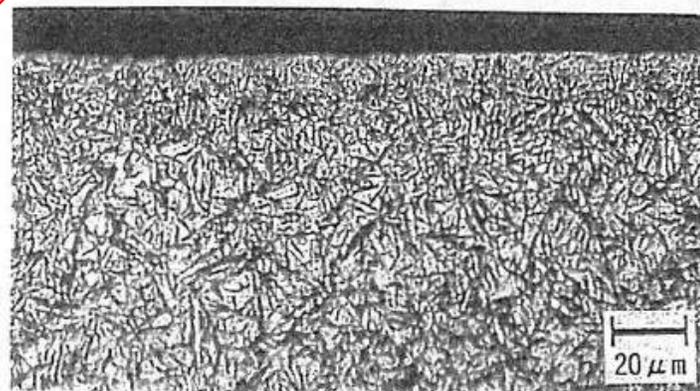


ガス浸炭のまま



ショットピーニング

エアノズル式  
ショット: 0.8mm スチール, HV740  
速度: 70~80m/s  
アークハイト: 0.91A  
カバレッジ: 200%

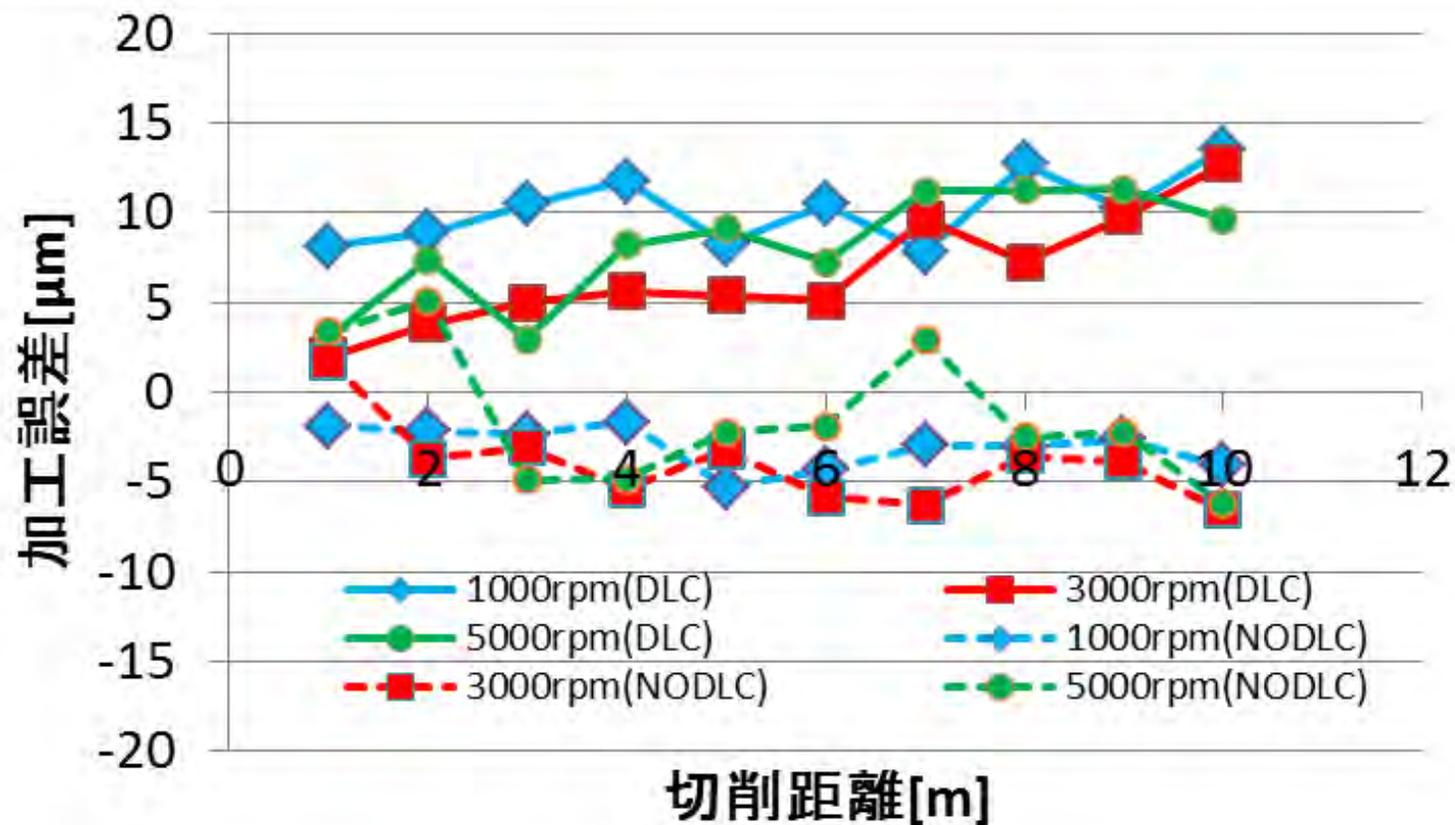


微細粒子ピーニング

エアノズル式  
ショット: #300 スチール, HV720~750  
速度: ほぼ 200m/s  
アークハイト: 0.17N  
カバレッジ: 100%



# DLC処理 工具での事例



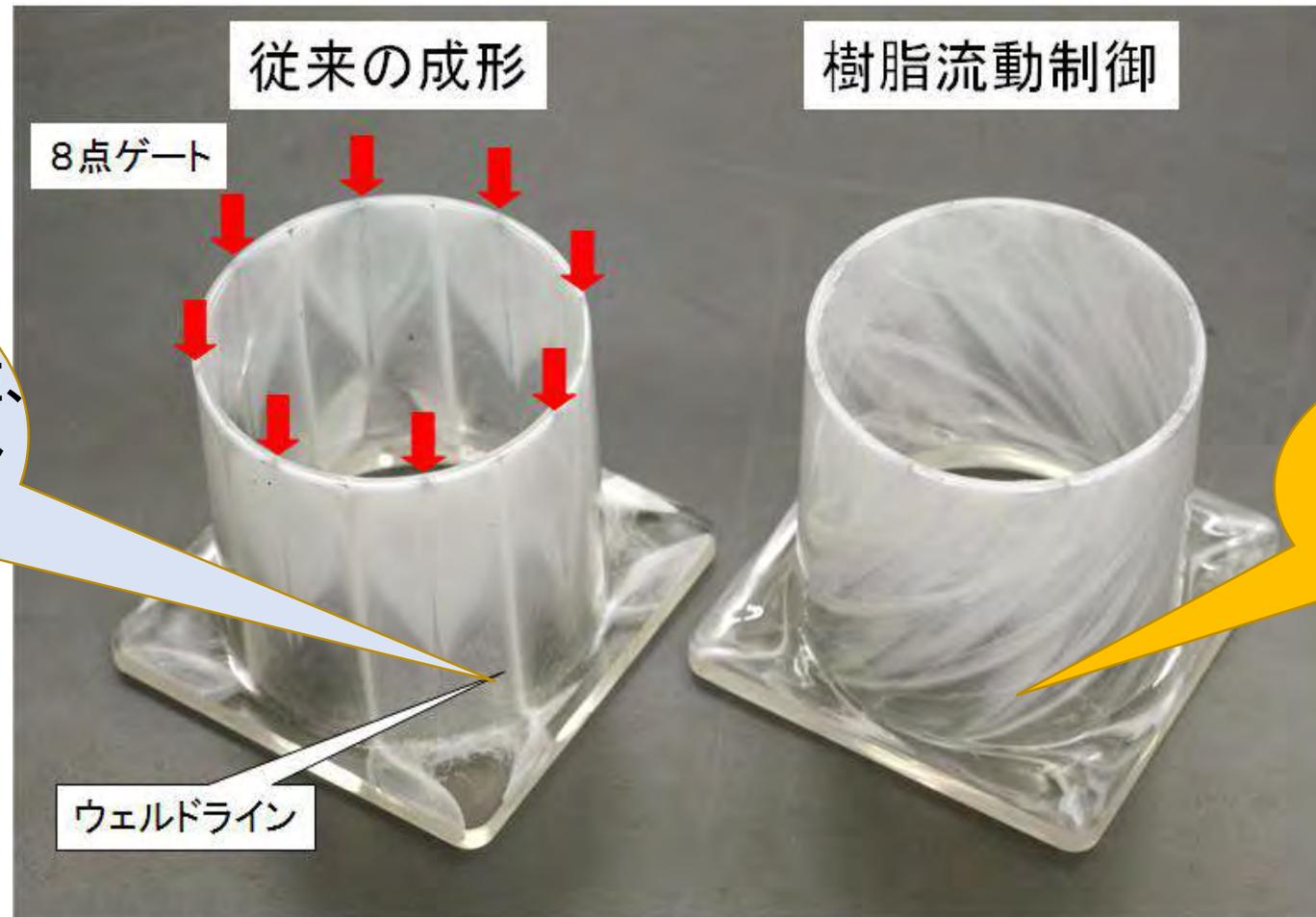
コーティング有無での加工誤差の比較

# 講演資料

- 戸畑での取り組み
- ものづくり支援センターの紹介
- 切削関連
- **成形関連**
- その他、学生生活動支援

## 輸送用車輪の樹脂化技術を確立する

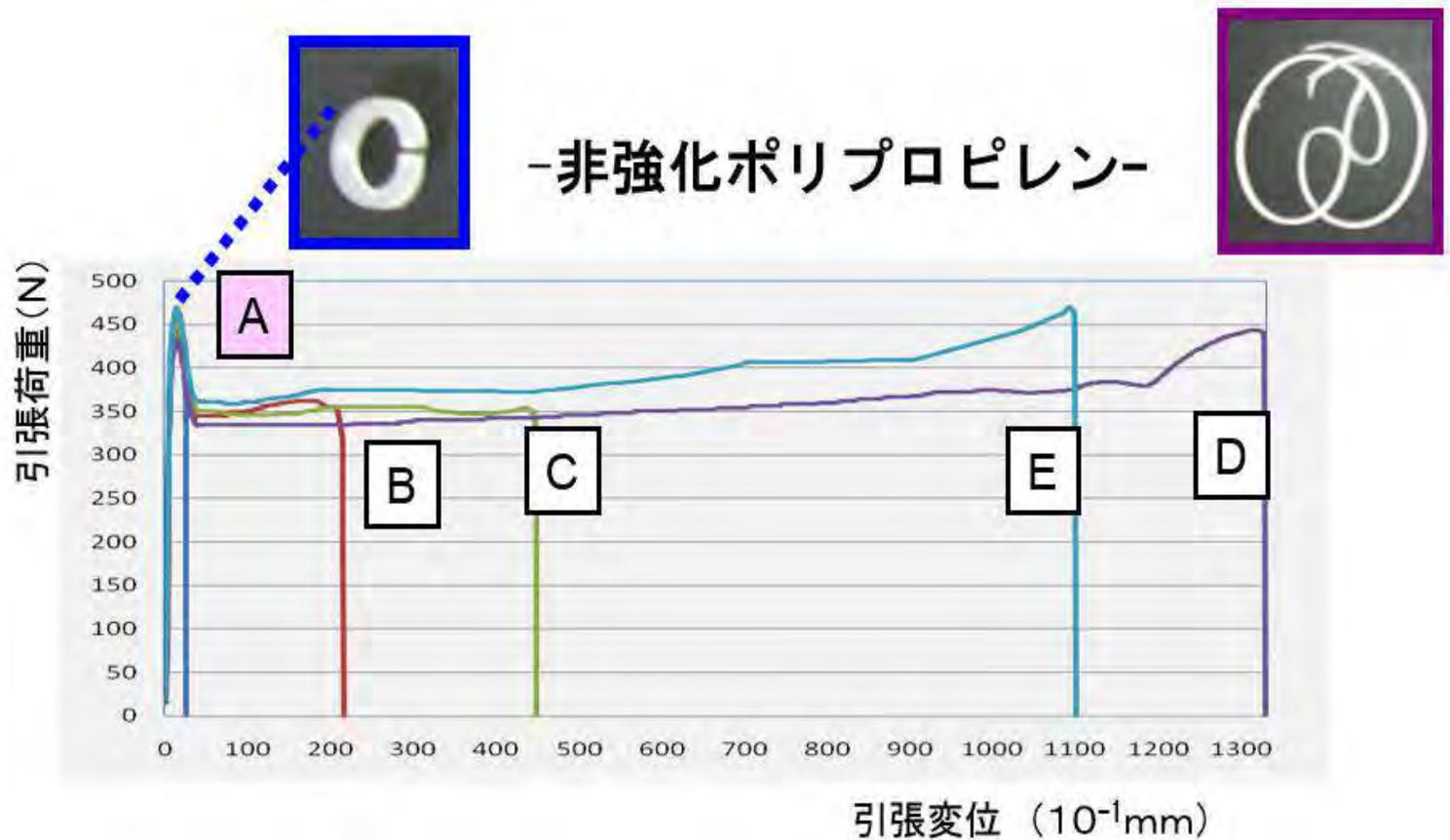
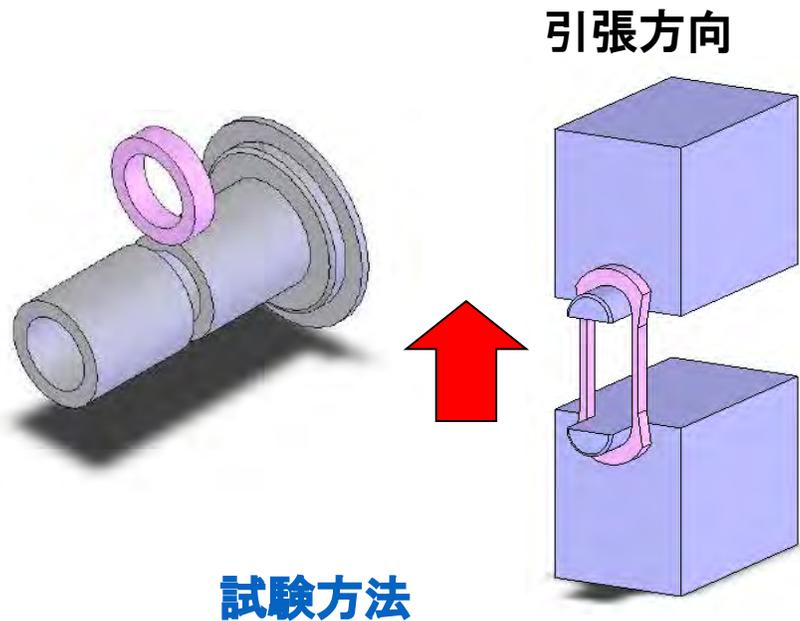
- ・樹脂の異方性を利用して輸送用車輪の成形加工時の欠陥を低減する。固化を制御する適切な外力を施す樹脂流動制御法を組み合わせることにより、異方性による物性のばらつきを抑制する。
- ・輸送用車輪の樹脂化を実現し、機械装置の回転機器の省エネルギー化を目指す。



ウェルドラインが存在、  
ここから破損する恐れ  
有り（強度低下）

流動制御で樹脂の  
流れが揃っている

# 樹脂流動制御の効果と応用展開



PPパイプの物性向上例 (B~E)

- ・特徴は、射出成形による短サイクルと高速成形が可能な点にある。
- ・従来の熱可塑性スタンパブルシートでは実現しえなかった3次元、複雑形状にも対応。

## 応用展開例(エアレスタイヤ)



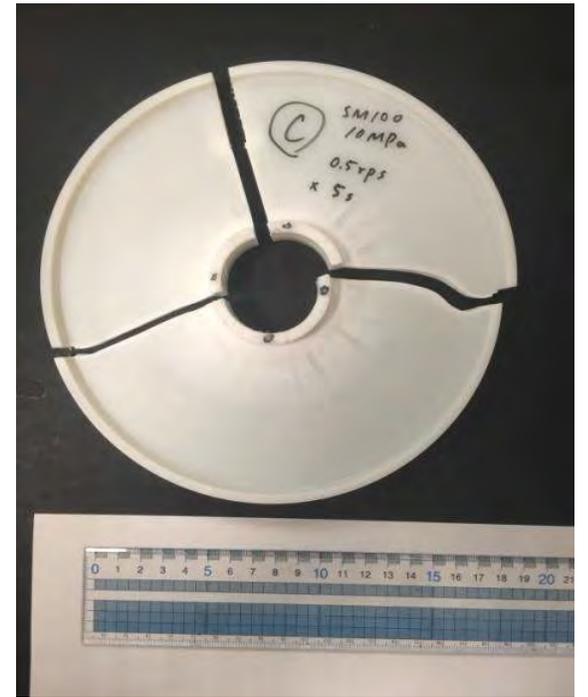
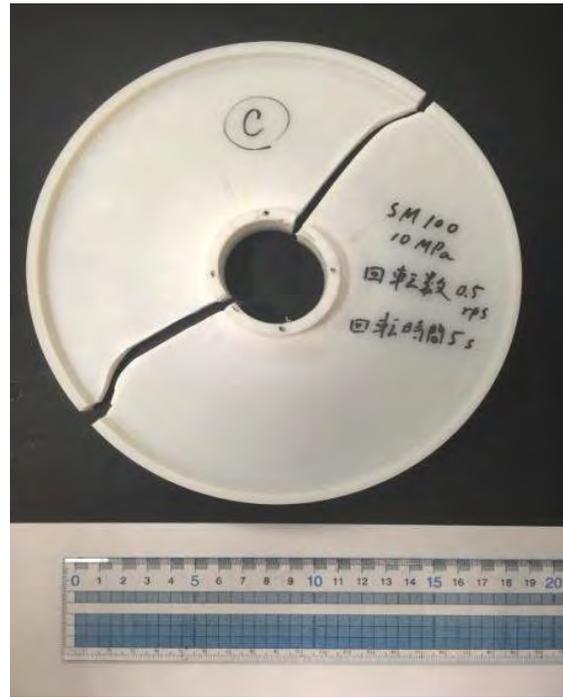
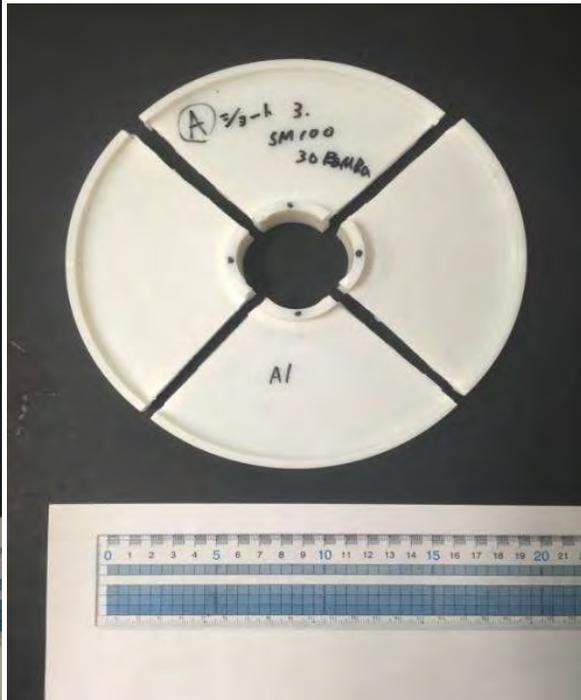
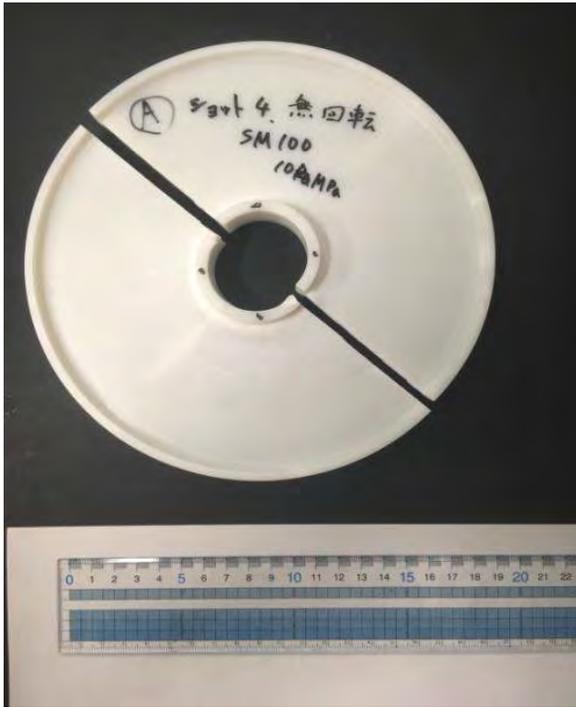
米Polaris Industries社



非空気入りタイヤ「エアフリーコンセプト」

荷重支持スポークはリサイクル可能な熱可塑性樹脂製

# 前回よりも、薄肉化



現在の確認状況(途中経過の段階)

# 引き裂き破壊試験法

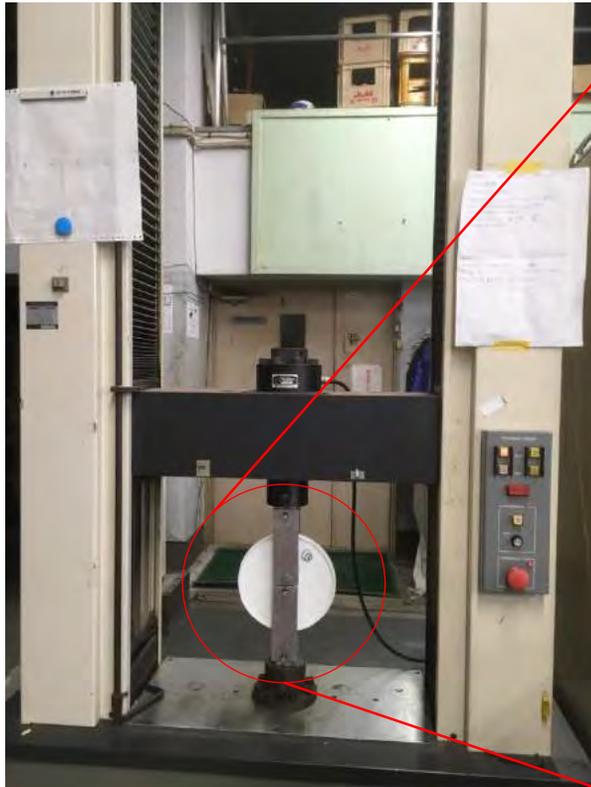


図 実験の外観

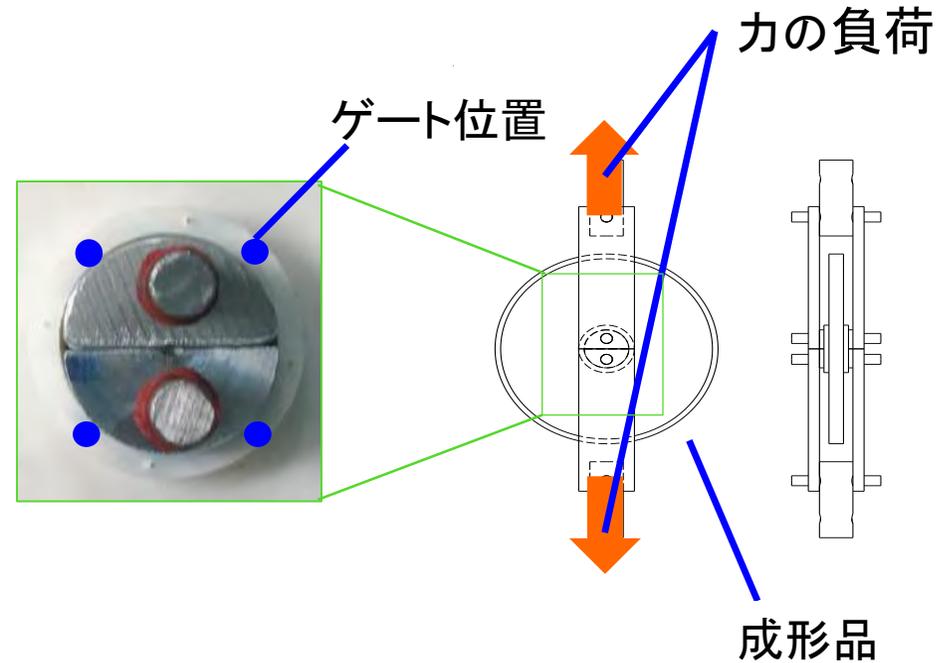
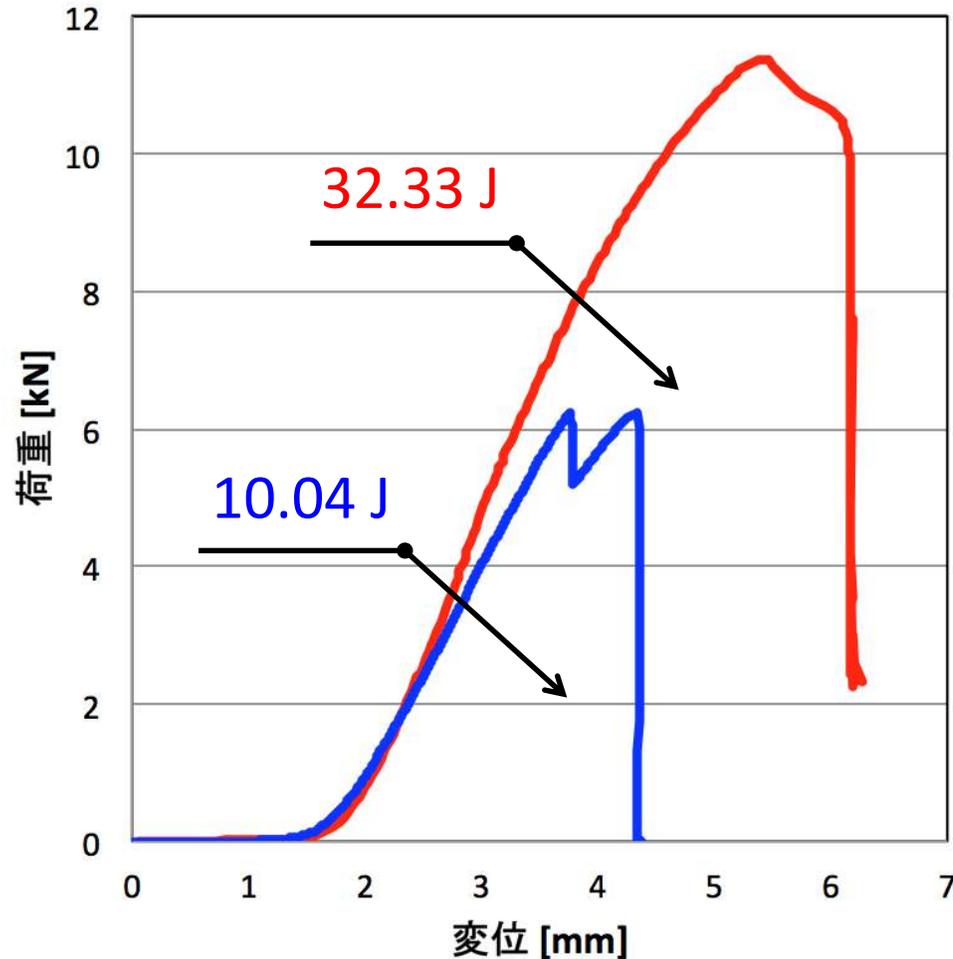


図 引き裂き治具概要

- 軸部を上下方向に引っ張り、引き裂き破断に至るまでの強度を調べた。

# 実験結果の一例



- 破壊試験で得られたグラフを区分求積して吸収エネルギー量を算出.

表 左図の結果

	<u>通常成形</u>	<u>樹脂流動制御成形</u> (0.4rps, 5s)
最大荷重 [kN]	6.25	11.36 (81.76%向上)
吸収エネルギー量 [J]	10.04	32.33 (222.0%向上)

- 通常成形
- 樹脂流動制御あり (0.4rps, 5s)

図 破壊試験結果の例

# 引き裂き破壊試験の結果 (時間別についての比較)

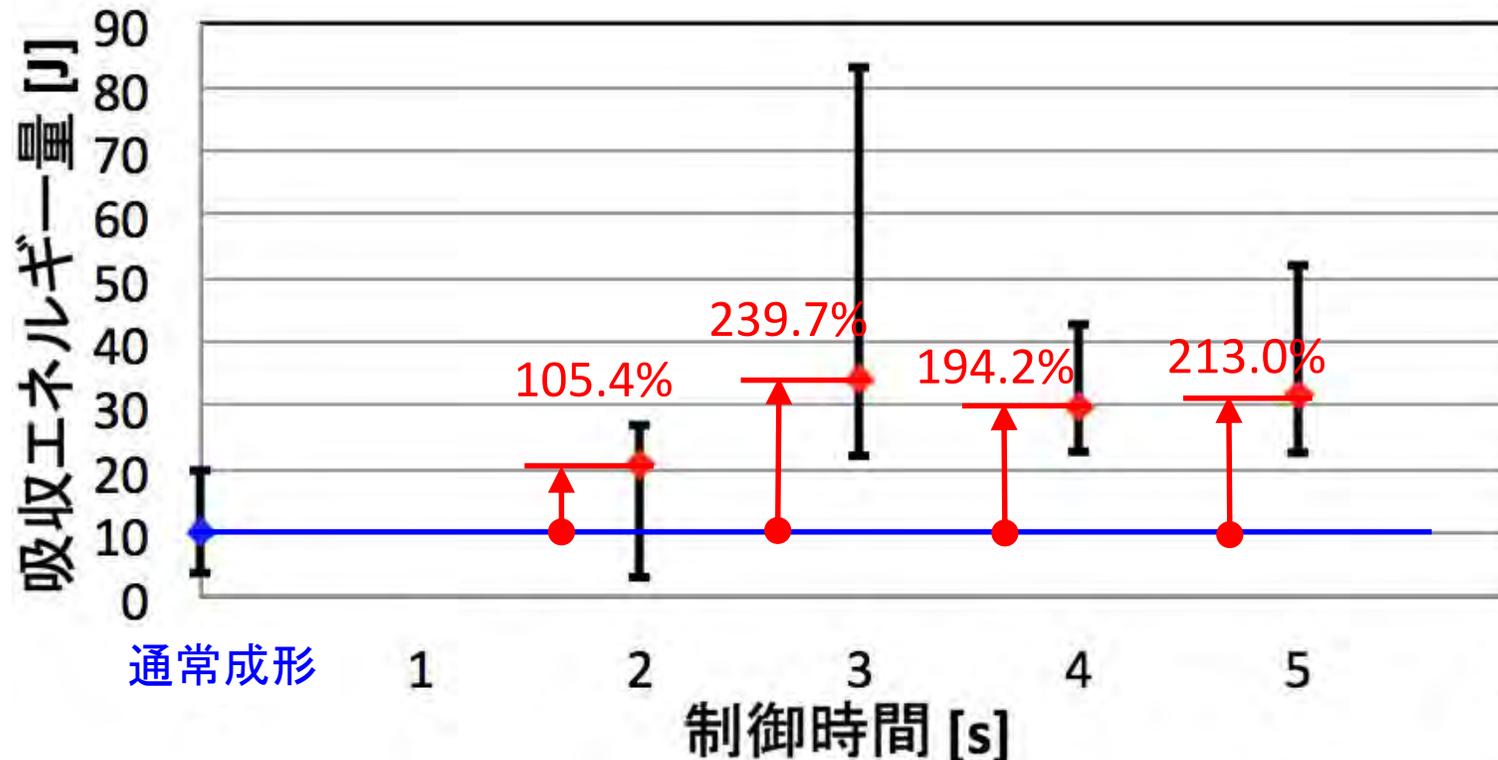


図 時間別引き裂き破壊試験結果(制御角速度 0.4rps)

- ・樹脂流動制御を施したものは通常成形時より物性が平均して188.1%向上した。
- ・制御時間が2sのもののみ、物性の向上率が平均を下回った。

# 引き裂き破壊試験の結果 (角速度別についての比較)

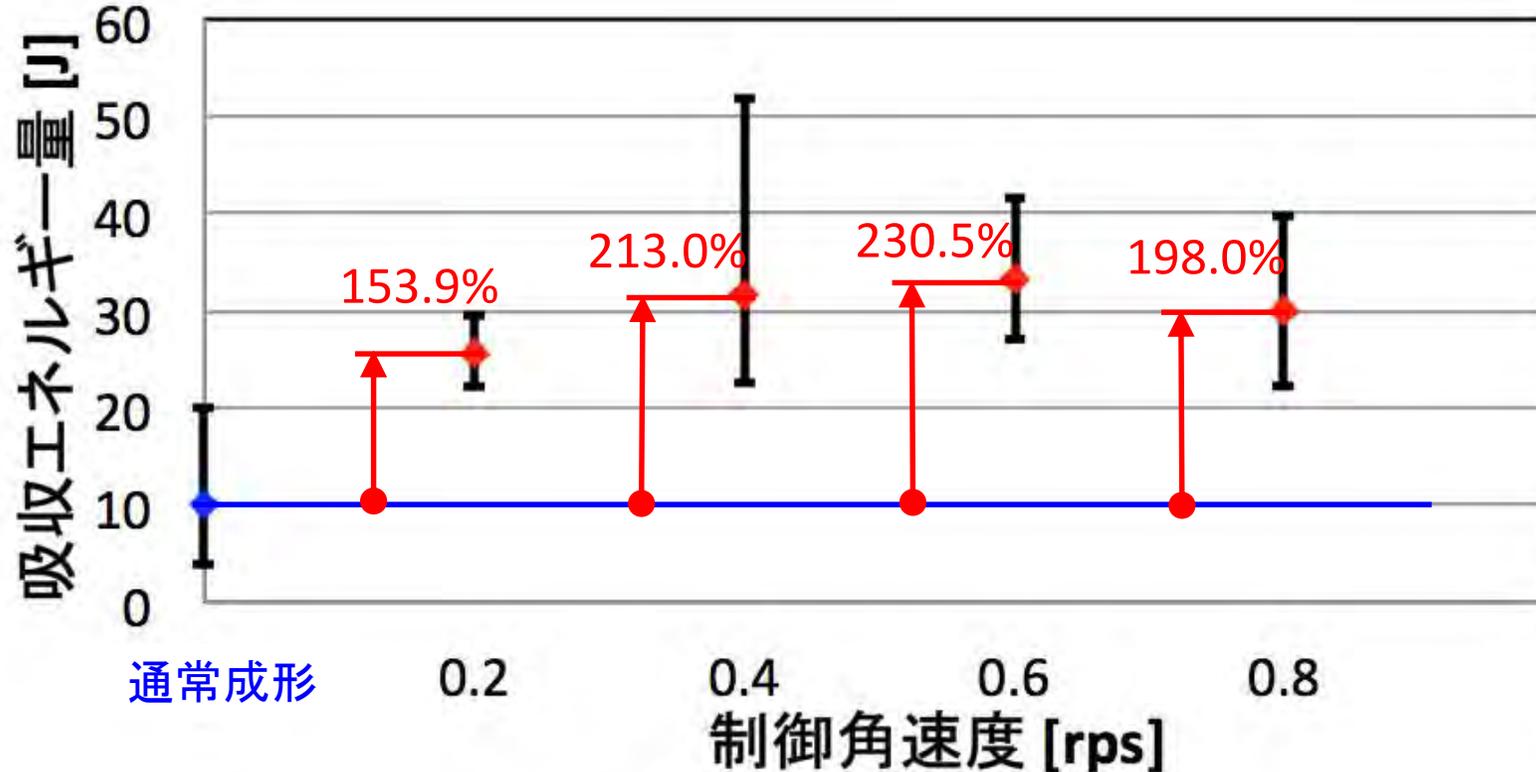


図 角速度別引き裂き破壊試験結果(制御時間 5s)

- ・樹脂流動制御を施したものは通常成形時より物性が平均して198.8%向上した.
- ・角速度が0.2, 0.8rpsの2パターンは, 物性の向上率が平均を下回った.

# 引き裂き破壊試験後，ホイール外観

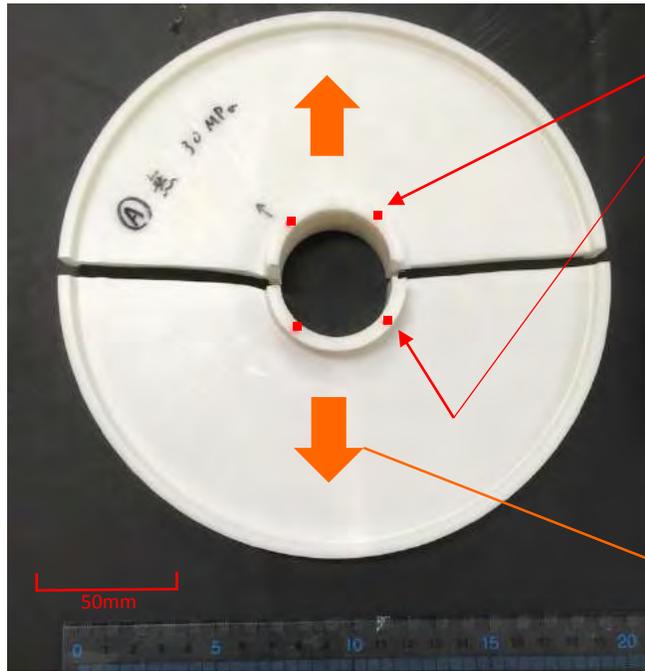


図 試験後 ホイール(通常成形)

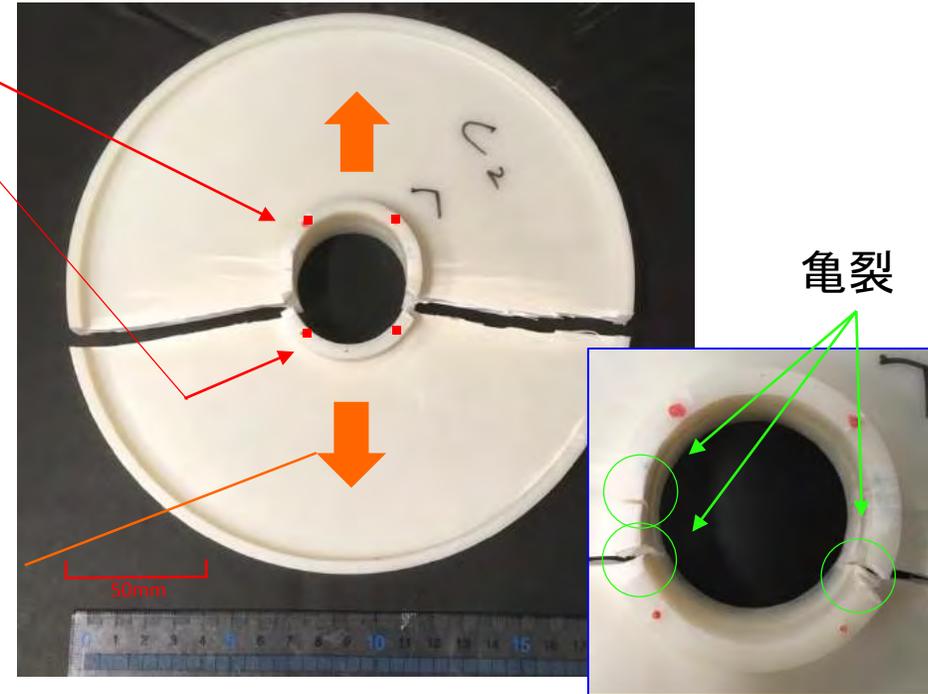


図 試験後 ホイール(0.4rps, 3s)

項目	通常成形	樹脂流動制御あり
亀裂本数	2本	2～3本
亀裂発生位置	ウェルド発生位置	ゲート間の不規則な位置

# 引き裂き破壊試験後，ホイール破断面

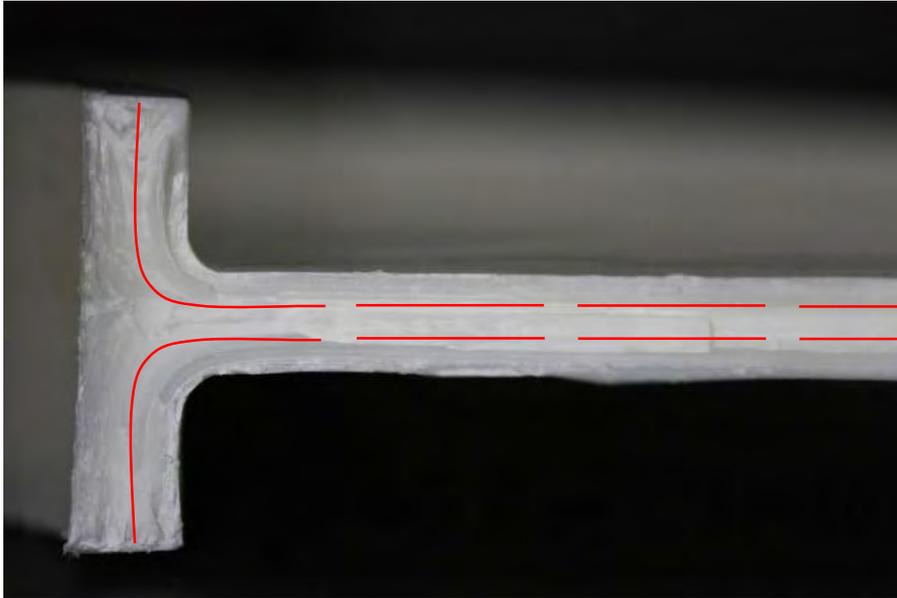


図 通常成形の破断面



図 樹脂流動制御した破断面

- ・通常成形のものと樹脂流動制御時間が2sのものは、樹脂の流れに沿うような断面が多く見られた。
- ・樹脂流動制御時間を3s以上行ったホイールではそのような断面は見られず、主に平滑面であった。