

# 新構造の樹脂溜り部を持つ 新型ペレタイザーによる プラスチックの高度リサイクル・高性能化

福岡大学 工学部 化学システム工学科  
ポスト・ドクター パントン パチャ

2019年5月21日



# 発表内容

- 従来技術とその問題点
- 新技術の特徴・従来技術との比較
  - ❖ 樹脂溜り部・直管型
  - ❖ 樹脂溜り部・直管型・先細り形状型
- 想定される用途
- 実用化に向けた課題
- 企業への期待



## 従来技術とその問題点

プラスチックは我々の日常生活で幅広く利用されているが、  
大量に廃棄されたプラスチックが世界的な問題になっている

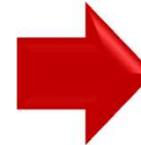


# 従来技術とその問題点

プラスチックゴミを活用する有効な手段の1つ  
として近年リサイクルが注目されている

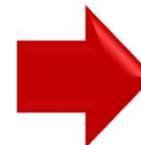
リサイクル

マテリアルリサイクル



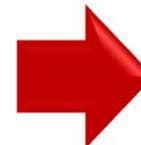
☹ 機械的強度の低下

ケミカルリサイクル



☹ 高コスト・高エネルギー

サーマルリサイクル



☹ CO<sub>2</sub>の発生



# 従来技術とその問題点

## ペレット化工程

1. 複数のプラスチックを熔融 ← 温度の影響
2. プラスチックを高温で混錬 ← せん断の影響
3. スtrand状に押出されたサンプルを冷却
4. 細断してペレット化

作製したペレットはバージン品に比べて  
機械的強度が低い

→ 成形条件が物性に大きく影響を与える

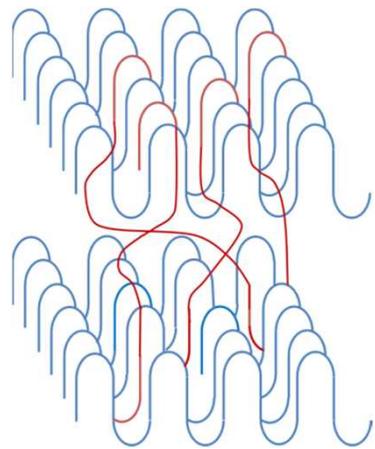
## 本技術の目的

押出機に**熔融樹脂溜り**を設けることにより  
プラスチックの大幅な機械的強度の改善



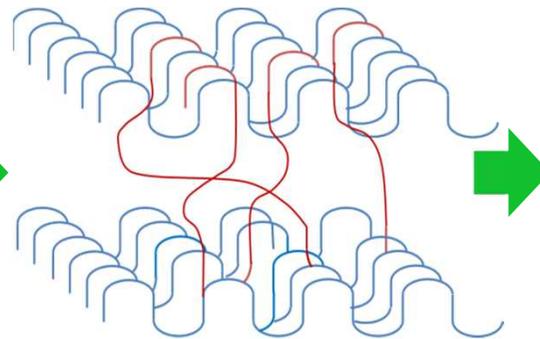
# 従来技術とその問題点

バージン状態



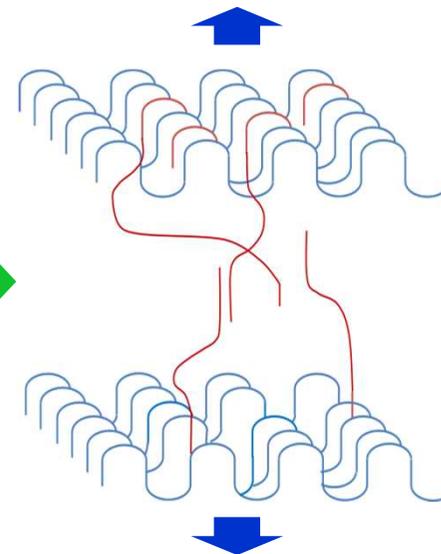
結晶ラメラ間には  
タイ分子が豊富に  
存在している

溶融状態



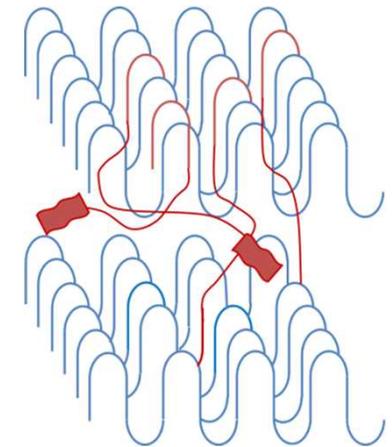
結晶ラメラ層が薄くなり、  
タイ分子の結晶層への  
保持力が低下する

成形状態

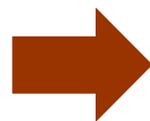


伸張変形により、  
タイ分子は一方の  
結晶層から脱離する

再結晶化した状態



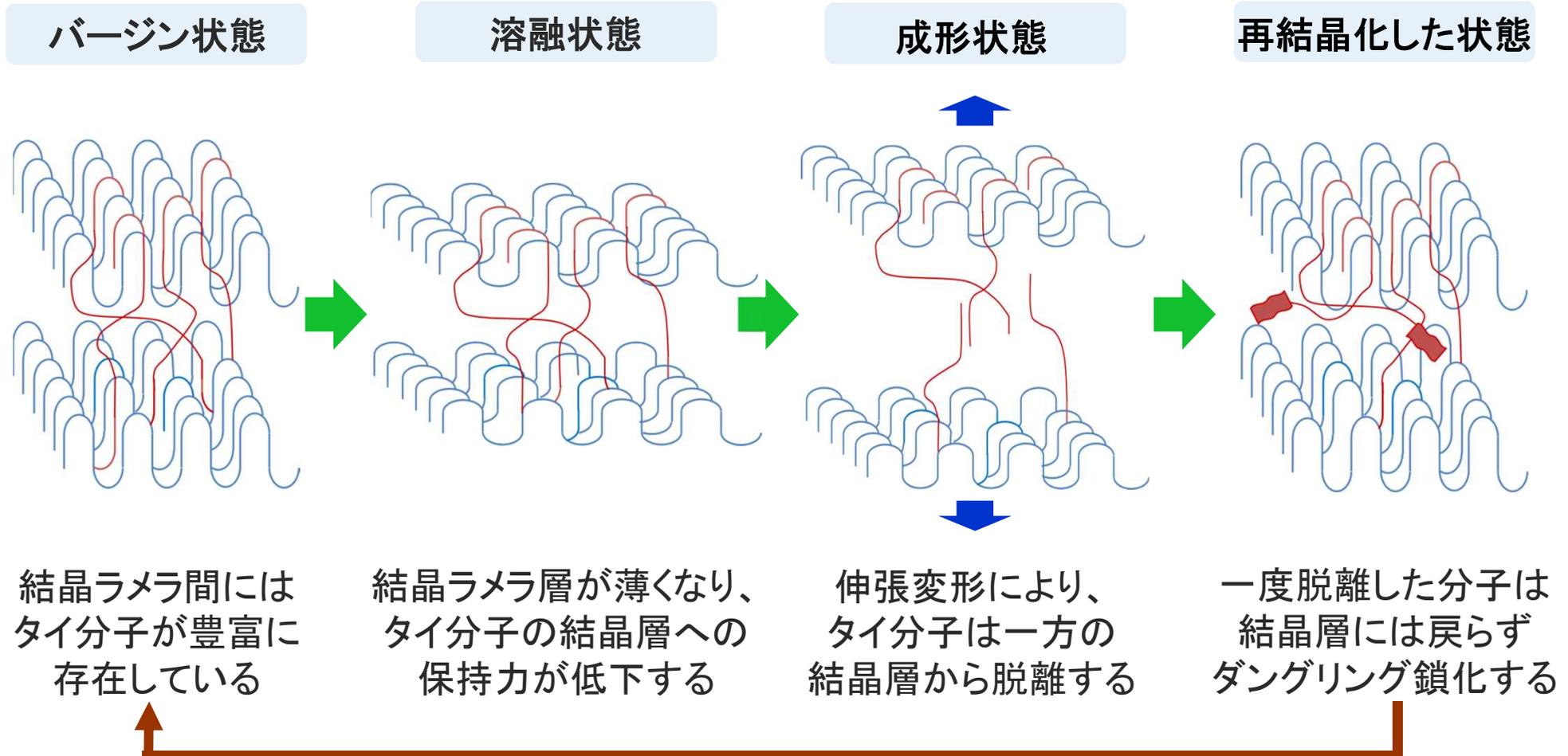
一度脱離した分子は  
結晶層には戻らず  
ダングリング鎖化する



成形履歴を持つ樹脂は  
機械的強度が著しく低下する



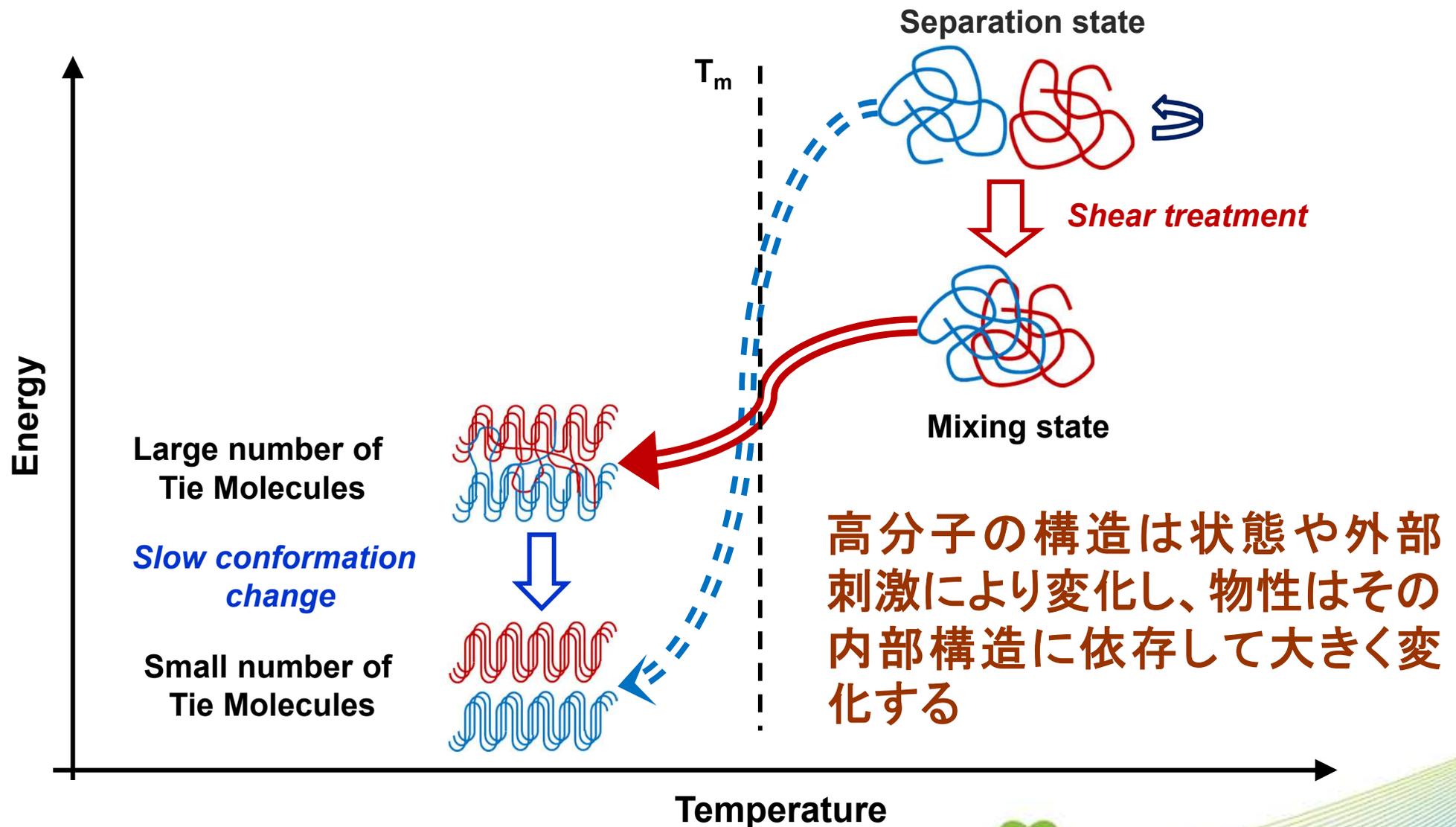
# 従来技術とその問題点



物理的手法によりタイ分子を元の状態に戻すことで物性再生が可能となる



# 従来技術とその問題点

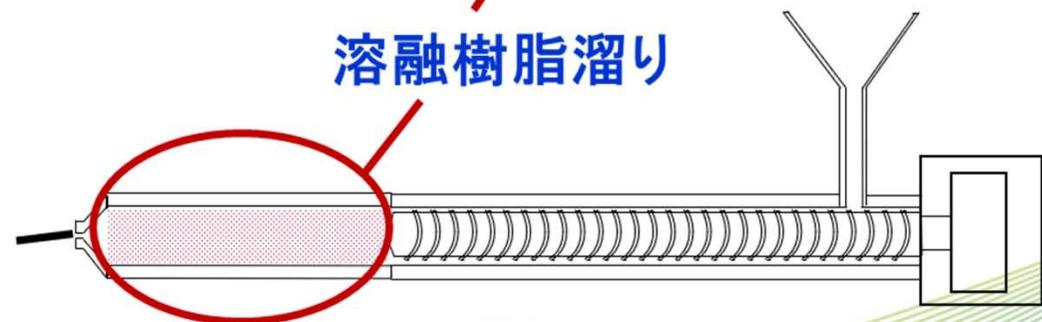
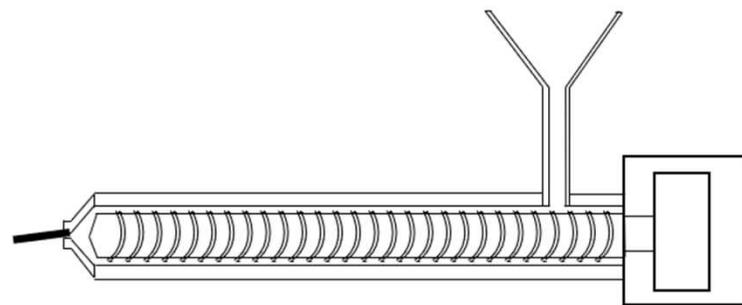
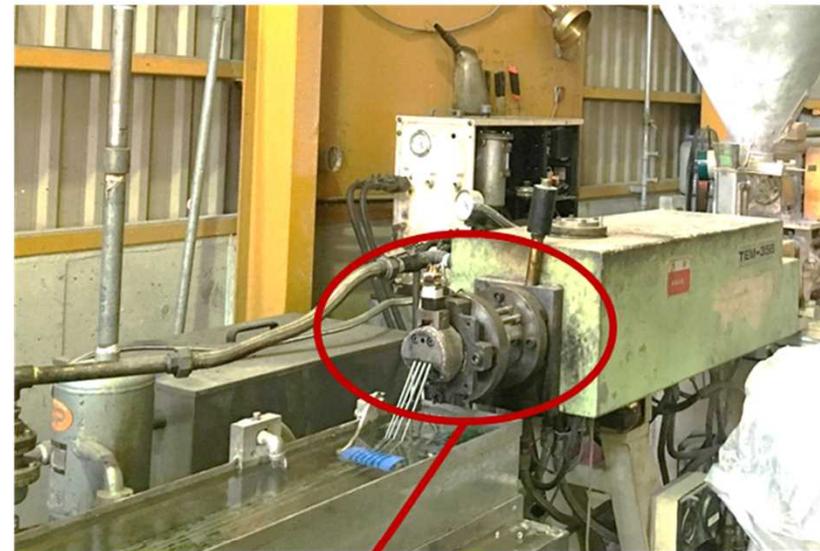


# 新技術の特徴・従来技術との比較

従来技術  
通常の押出機



新技術  
熔融樹脂溜りを設けた押出機

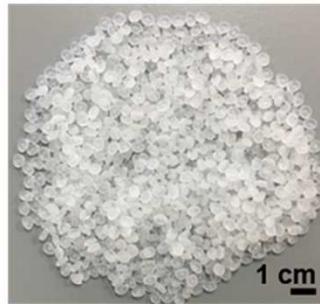




# 新技術の特徴・従来技術との比較

## 樹脂溜り部・直管型

### 試料



VPP

バージンポリプロピレンペレット  
(J700GP, プライムポリマー社)



HRC

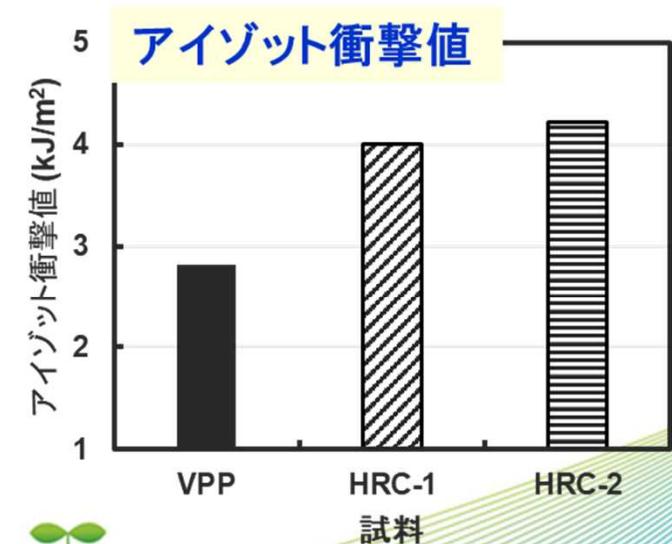
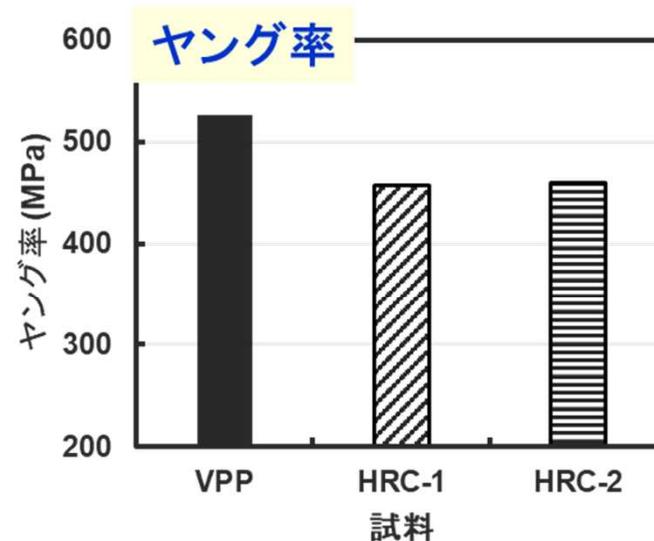
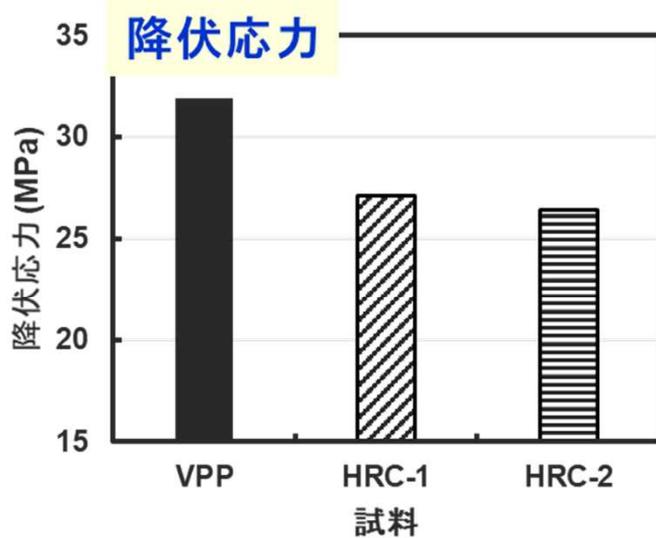
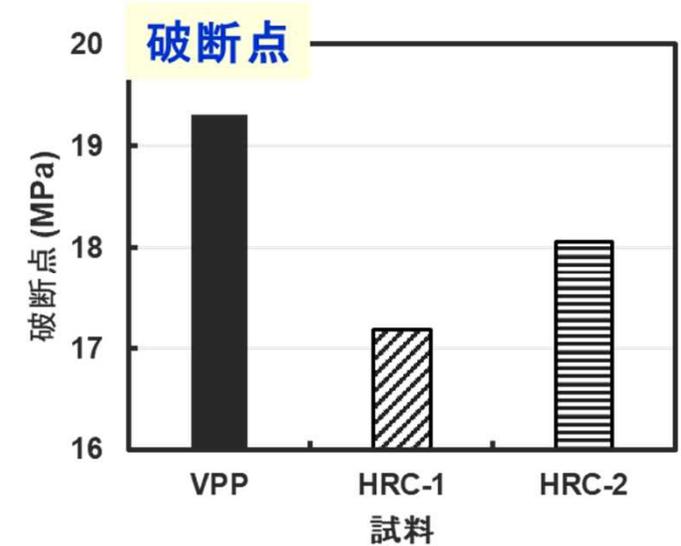
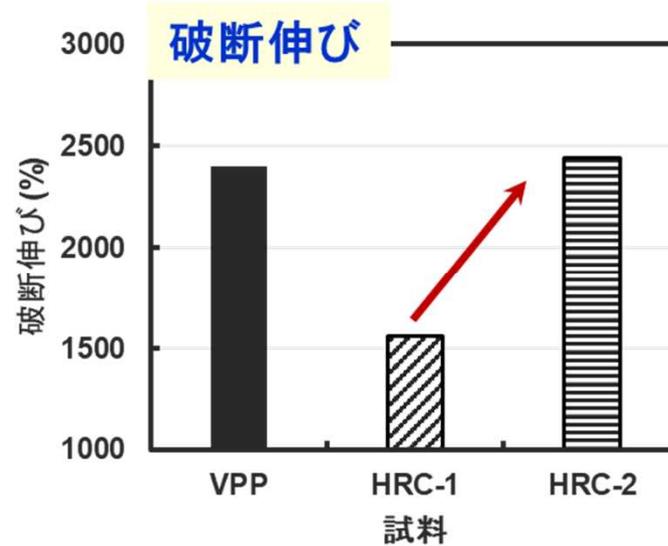
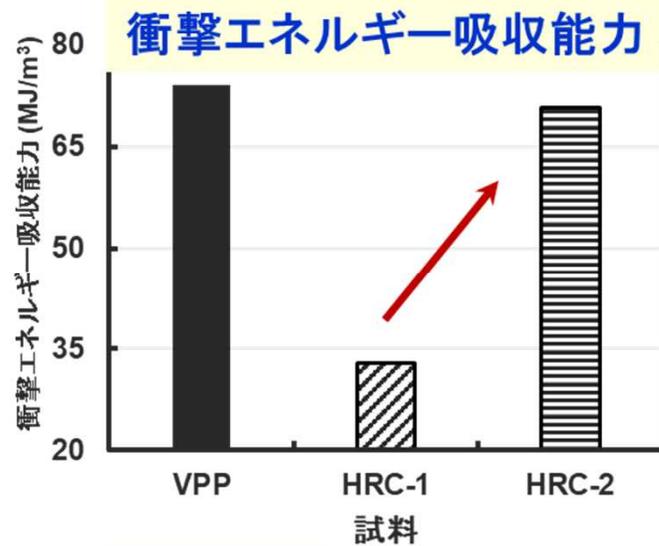
リサイクル樹脂ペレット(広島リサイクルセンター社製)  
60-85% PPの成分比 + 8% impurity

試料	スクリー条件				射出成形条件		
	温度 (°C)	スクリー 回転数 (rpm)	引取速度 (rpm)	樹脂溜り	温度 (°C)	スクリー 回転数 (rpm)	射出成 形速度 (mm/s)
VPP	NA				200	150	60
HRC-1	NA						
HRC-2	230	100	45	あり		75	30



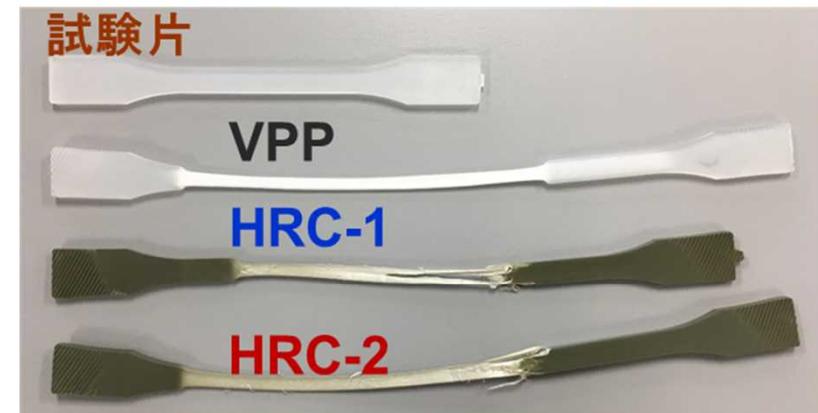
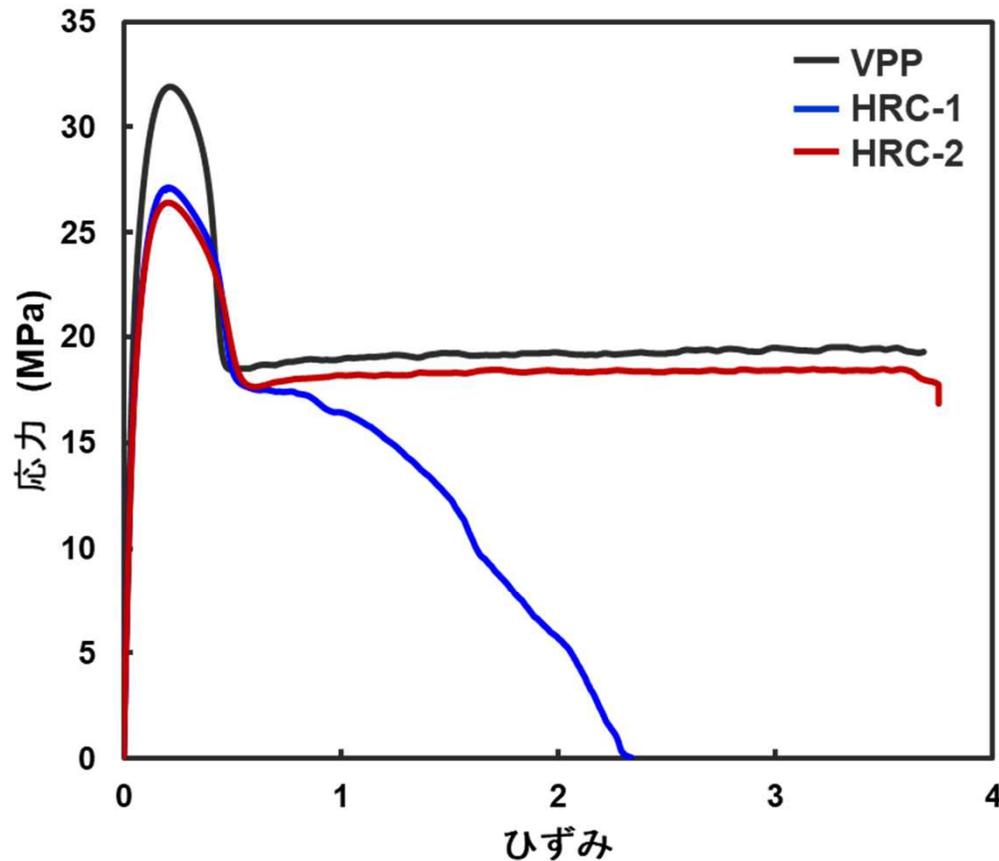
# 新技術の特徴・従来技術との比較

## 樹脂溜り部・直管型



# 新技術の特徴・従来技術との比較

## 樹脂溜り部・直管型



機械的性質	VPP	HRC-1	HRC-2
降伏点 (MPa)	31.9	27.1	26.4
ヤング率 (MPa)	526.5	456.8	459.5
衝撃エネルギー吸収能力 (MJ/m <sup>3</sup> )	74.1	32.8	70.8
破断点 (MPa)	19.3	17.2	18.1
破断伸び (%)	2400.6	1560.0	2443.6
アイゾット衝撃値 (kJ/m <sup>2</sup> )	2.8	4.0	4.2

- HRC-1(樹脂溜り無し)に比べてHRC-2 (樹脂溜り有り)はバージン品と同じ引張特性を示した
- 熔融樹脂溜り部を設けることにより、リサイクルプラスチックの機械的強度を大幅に改良することに成功した



# 新技術の特徴・従来技術との比較

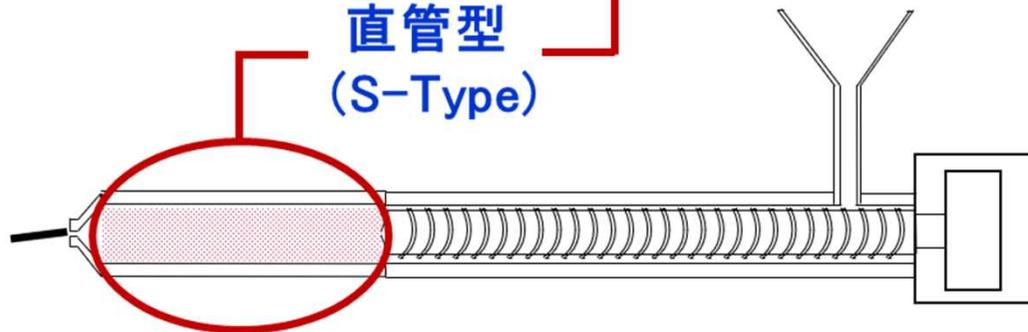
溶融樹脂溜り部  
(直管型: S-Type)



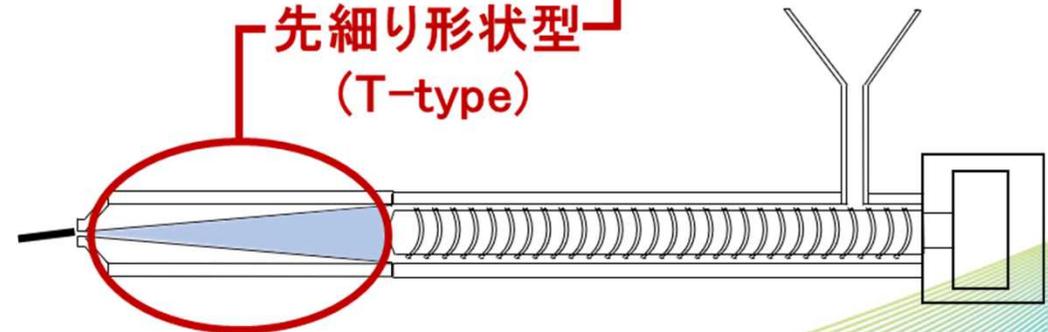
溶融樹脂溜り部  
(先細り形状型: T-type)



直管型  
(S-Type)

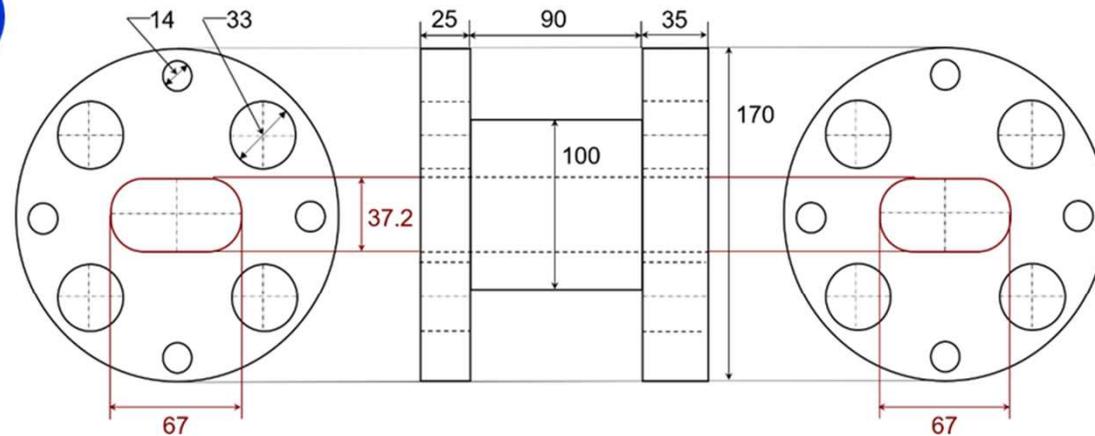


先細り形状型  
(T-type)

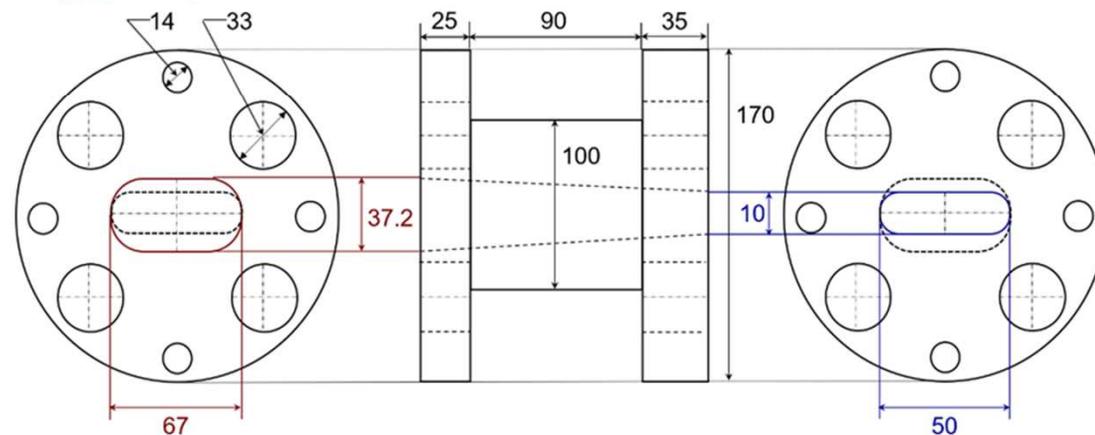


# 新技術の特徴・従来技術との比較 樹脂溜り部・直管型・先細り形状型

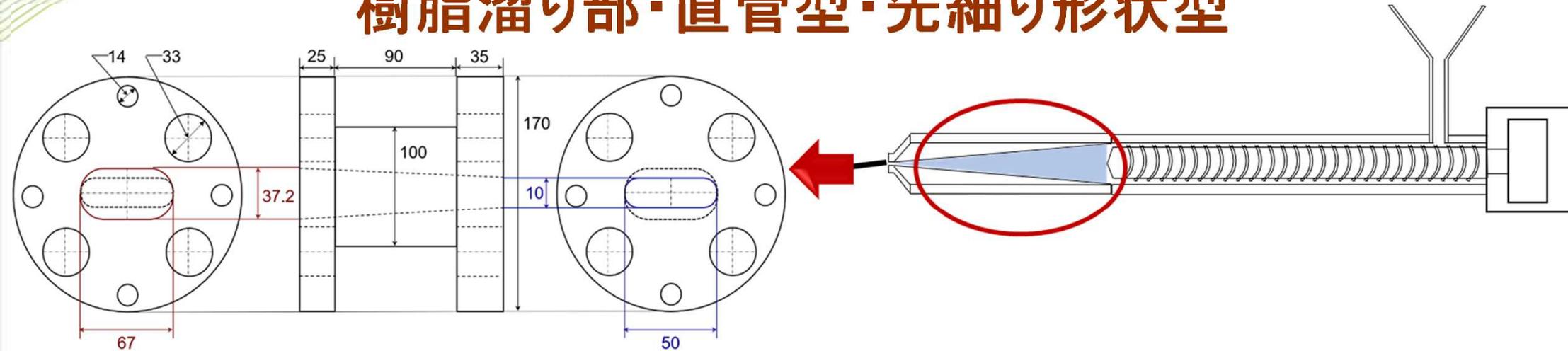
## 直管型 (S-type)



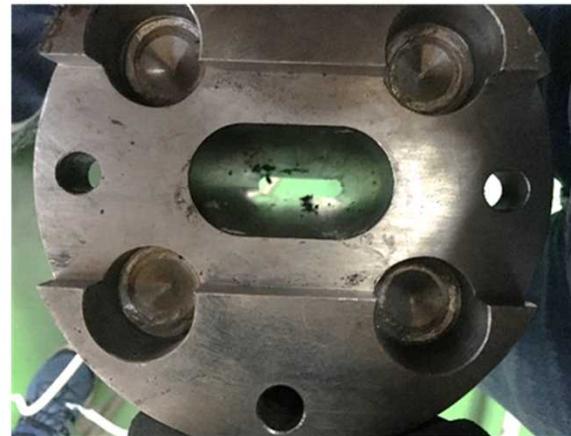
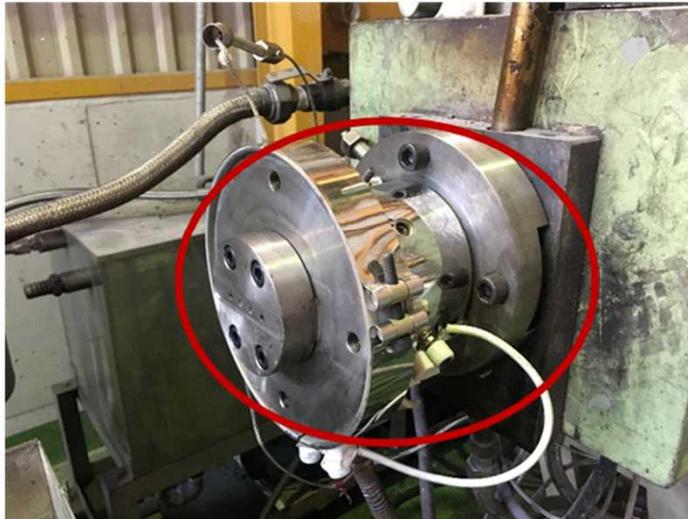
## 先細り形状型 (T-type)



# 新技術の特徴・従来技術との比較 樹脂溜り部・直管型・先細り形状型



溶融樹脂を一時滞留させる溶融樹脂溜り部  
(先細り形状型：T-Type)を設置



# 新技術の特徴・従来技術との比較

## 樹脂溜り部・直管型・先細り形状型

### 試料



PP複合樹脂

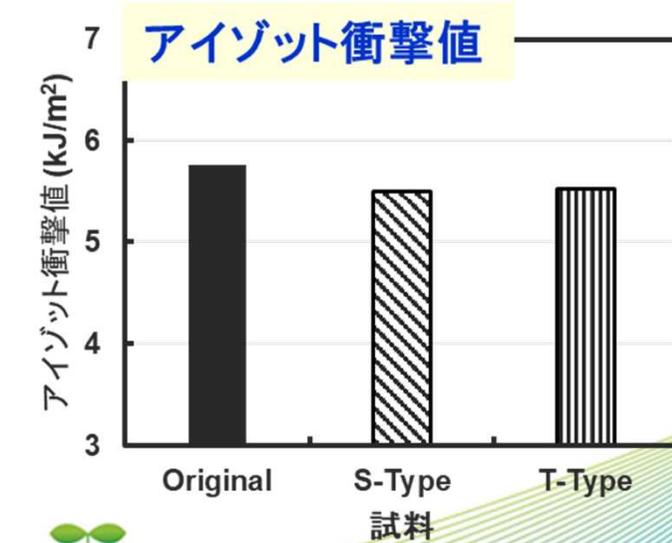
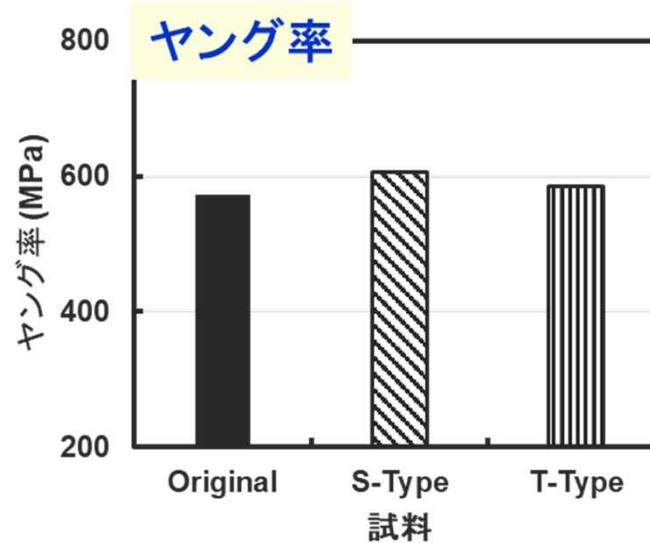
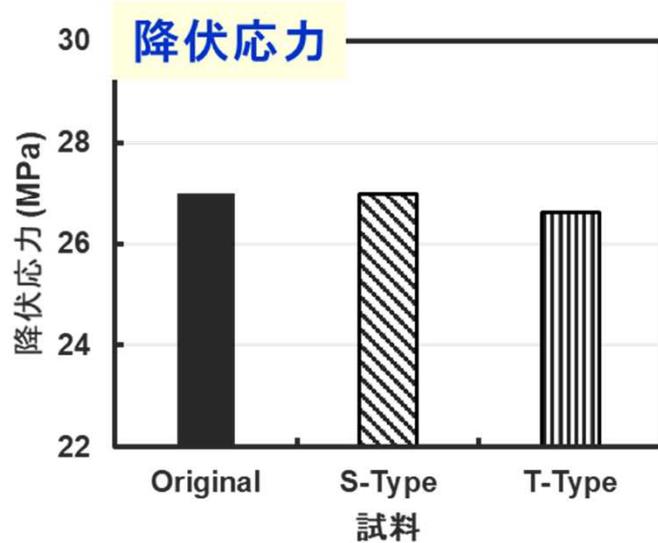
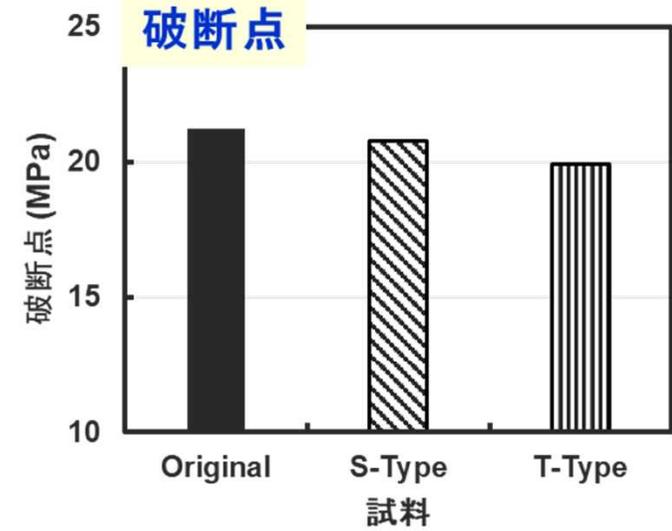
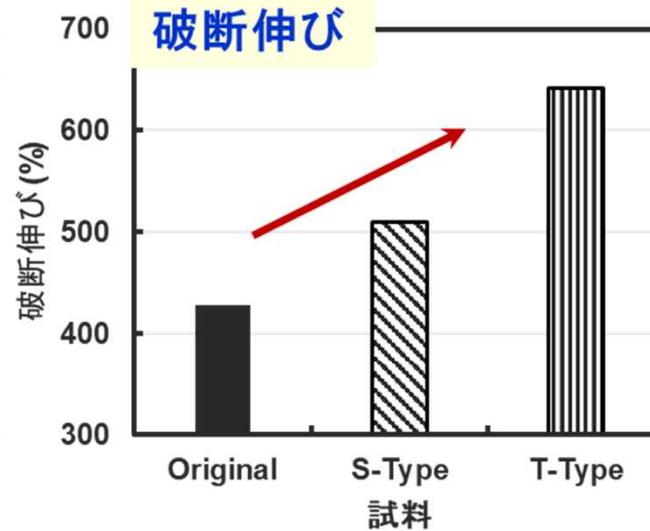
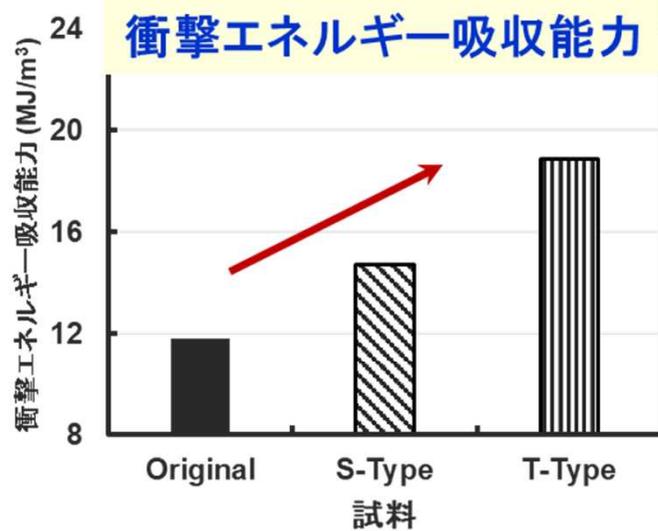
JM-370S (LOTTE) + J-750HP (Prime polymer) + JH-370A (LOTTE)  
+ フィラー 12wt%

試料	スクリー条件				射出成形条件		
	温度 (°C)	スクリー回転数 (rpm)	引取速度 (rpm)	樹脂溜り	温度 (°C)	スクリー回転数 (rpm)	射出成形速度 (mm/s)
Original	NA				200	150	60
S-type	210	100	90	S-Type			
T-type	210	100	90	T-type			

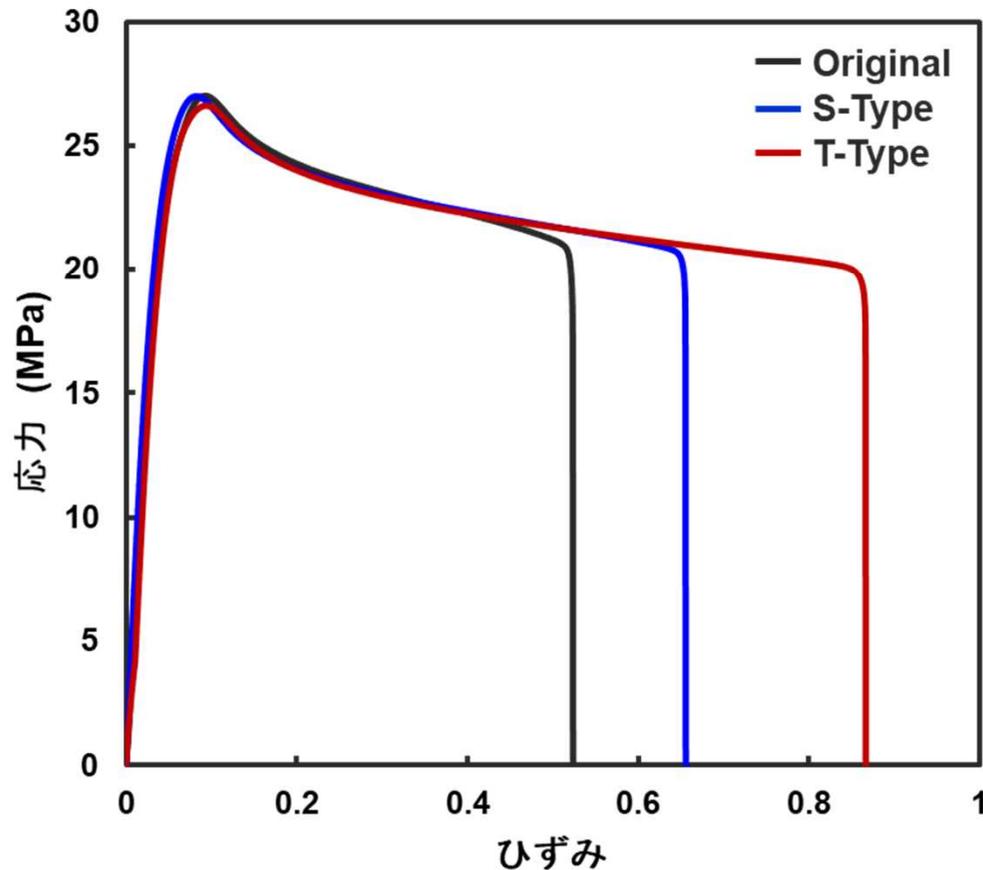


# 新技術の特徴・従来技術との比較

## 樹脂溜り部・直管型・先細り形状型



## 新技術の特徴・従来技術との比較 樹脂溜り部・直管型・先細り形状型



機械的性質	Original	S-Type	T-Type
降伏点 (MPa)	27.0	27.0	26.6
ヤング率 (MPa)	594.5	799.1	423.1
衝撃エネルギー吸収能力 (MJ/m <sup>3</sup> )	11.8	14.7	18.9
破断点 (MPa)	21.2	20.8	19.9
破断伸び (%)	427.6	510.2	642.3
アイゾット衝撃値 (kJ/m <sup>2</sup> )	5.8	5.5	5.5

- T-type(先細り形状型樹脂溜り)は靱性や破断伸びがS-type(直管型樹脂溜り)やOriginal(樹脂溜り無し)に比べて良好な値を示した
- 適切な樹脂だまりを設けることにより複合樹脂の物性を向上させることに成功した



## 結論

- 熔融樹脂溜りを設けた押出機で作製したプラスチックは熱やせん断の影響が低減することがわかった
- 熔融混錬部で生じたせん断の影響が熔融樹脂溜りで解消することができ、機械的強度に優れた熱可塑性樹脂や複合樹脂を作製することに成功した
- 本技術はあらゆるプラスチックの力学特性を向上させることができることから、使用済み廃棄プラスチックの減少に繋がるだけでなくマテリアルリサイクルの向上にもなる



# 想定される用途

- 高性能なマテリアルリサイクルペレットの製造
- 高性能な複合材料ペレットの製造

# 実用化に向けた課題

- 種々の成形に対してペレタイズ条件の最適化  
(樹脂溜りの滞留時間, 温度, 圧力, 混練時間)
- 実用的な溶融樹脂溜りを設けた押出機の提案



# 企業への期待

- 高度なリサイクルプラスチックの製造を目指しているリサイクル企業、あるいは高性能な複合材料の開発を目指しているコンパウンド企業との共同研究を希望
- 高性能ペレットを用いた高付加価値品成形技術探索への協力



# 本技術に関する知的財産権

- 発明の名称： 熱可塑性樹脂組成物の成形機、および製造方法、ならびに複合樹脂組成物の成形品の製造方法、射出成形品
- 出願番号： 特願2019-021401
- 出願人： 学校法人福岡大学
- 発明者： 八尾滋、パントンパチャ、山崎奈都美、山下慶太郎、道上哲吉



# お問い合わせ先

福岡大学 研究推進部 産学官連携センター  
担当コーディネーター  
中川 普巳重

**TEL** 092-871-6631 (内線2802)

**FAX** 092-866-2308

**E-mail** [sanchi@adm.fukuoka-u.ac.jp](mailto:sanchi@adm.fukuoka-u.ac.jp)



# 謝辞

本研究は、環境省の環境研究総合推進費  
(3-1705)の支援により実施された

