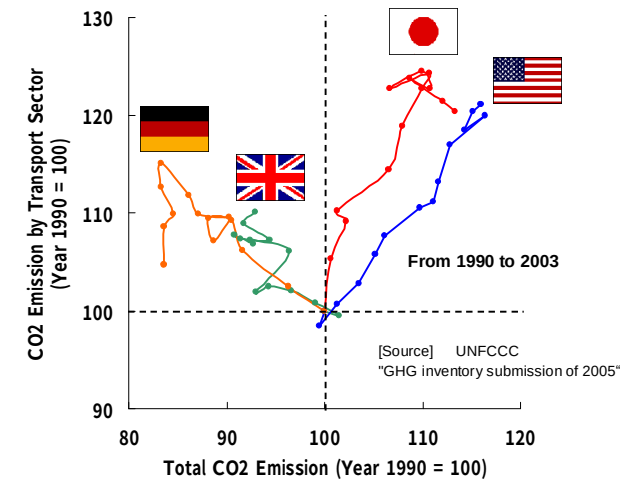


CFRPリサイクルにおける 成形法の比較研究

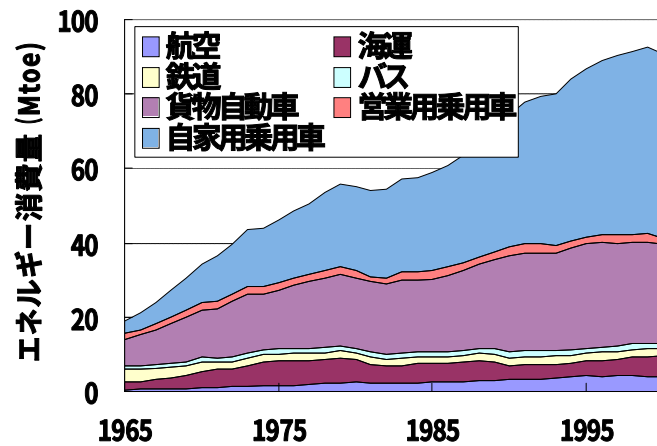
指導教員：高橋淳助教授

東京大学工学部システム創成学科
環境エネルギーシステムコース
40800 前浦 宏美

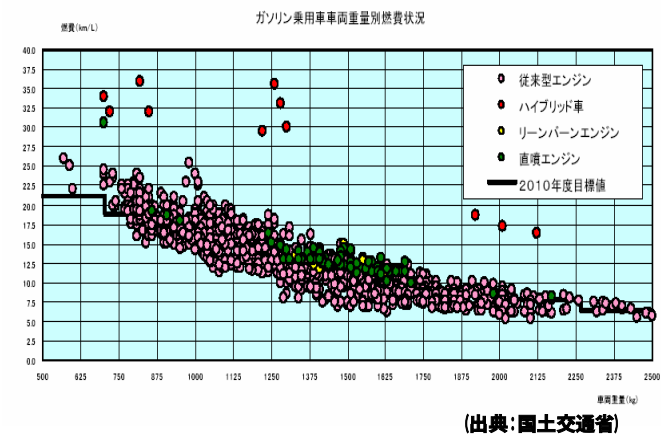
運輸部門における二酸化炭素排出量の推移



運輸機関別エネルギー消費量の推移 (日本)



ガソリン乗用車車両重量別燃費状況



CFRPとは

CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastic

炭素繊維を強化材としたプラスチックとの複合材料

これまでの用途

- 競技用自動車
- 航空機・宇宙開発
- スポーツ用品

今後

- 超軽量化量産自動車
- パソコン筐体
- ロボット躯体

高性能
高価

量産化
廉価

CFRPの特徴

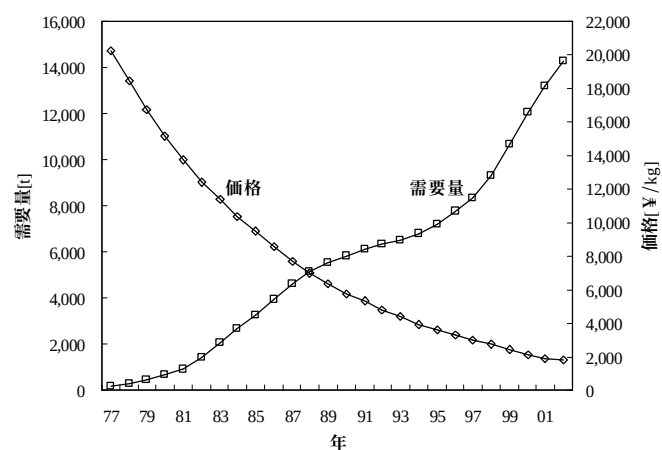
・長所

- 軽量
- 耐久性が良い

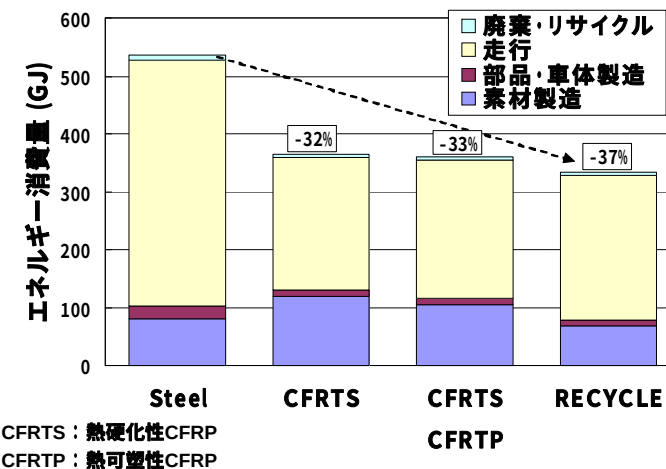
・短所

- 高価 → 改善へ
- リサイクル技術の未確立

炭素繊維の価格について



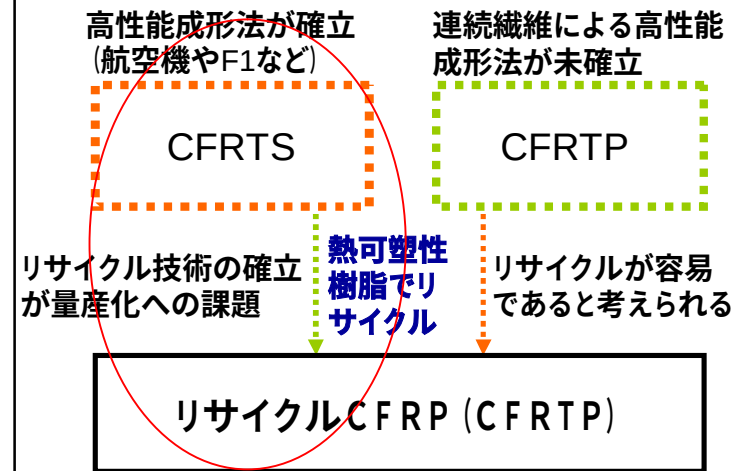
乗用車のライフサイクルでのエネルギー消費量



なぜCFRPのリサイクルなのか？

- 乗用車における、ライフサイクルを通してのCFRP導入効果をより向上させるため
- 高価な炭素繊維の有効利用によるコストダウンのため
- 将来の大量生産における廃棄処理対策のため

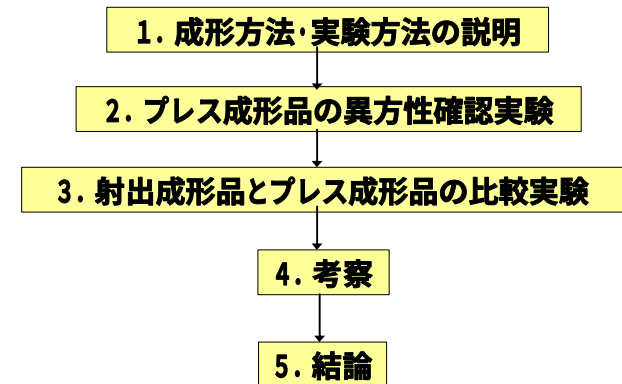
CFRPのリサイクル方法



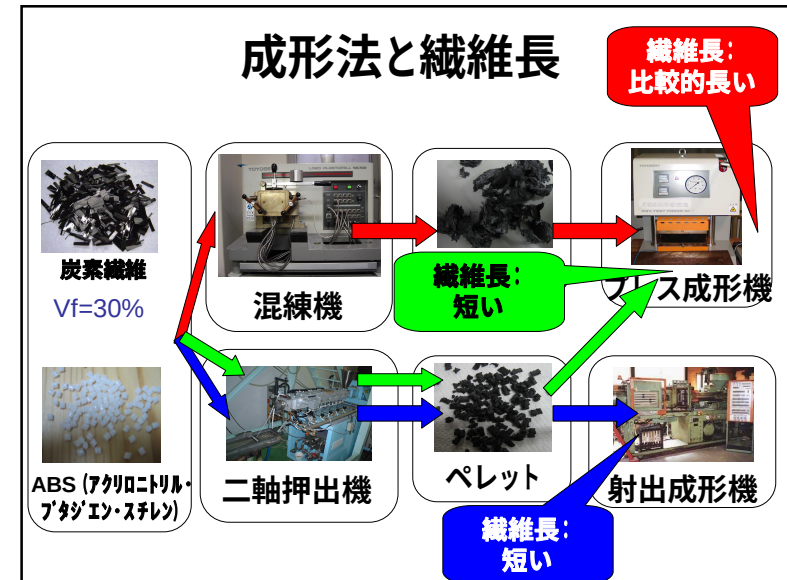
CFRPリサイクルにおける成形方法

	射出成形	プレス成形
利点	複雑形状に強い 成形速度が速い	連続繊維による高性能成形が可能 小規模成形機で成形可能 大きな構造物が作れる
欠点	物性低下(繊維長) 装置が大規模 成形品の不均一性(大きな構造物が作れない)	複雑形状に弱い 比較的成形速度が遅い

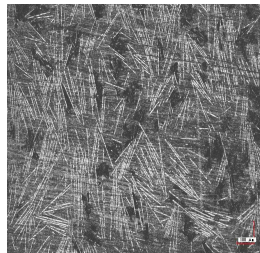
本研究の流れ



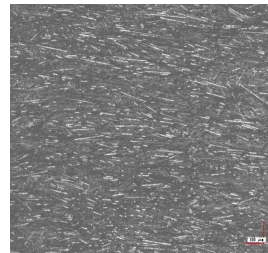
1. 成形方法・実験方法の説明



顕微鏡 (200倍) による 試験片表面の観察結果



クラッシュ材・混練物プレス成形品
(繊維長い)



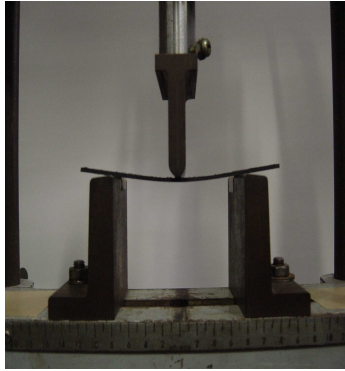
クラッシュ材・射出成形品
(繊維短い)

作製した成形品

- フレッシュ材 (新品の炭素繊維) / ABS
 - ・混練物のプレス成形品 (繊維長: 比較的に長い)
 - ・ペレットのプレス成形品 (繊維長: 短い)
 - ・射出成形品 (繊維長: 短い)
- クラッシュ材 (CFRPの破砕材) / ABS
 - ・混練物のプレス成形品 (繊維長: 比較的に長い)
 - ・ペレットのプレス成形品 (繊維長: 短い)
 - ・射出成形品 (繊維長: 短い)

計6種類の成形品を作製した

試験方法



3点曲げ試験



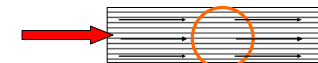
衝撃エネルギー吸収試験

本研究で目的とする比較

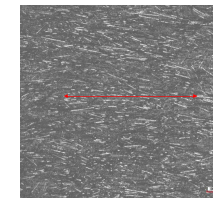
- ①フレッシュ材 (新品の炭素繊維) を用いたCF RTPと、クラッシュ材 (CFRTSの破碎材) を用いたCF RTP
- ②混練物のプレス成形品と、ペレットのプレス成形品
- ③射出成形品と、プレス成形品

2. プレス成形品の異方性確認実験

射出成形品の異方性①

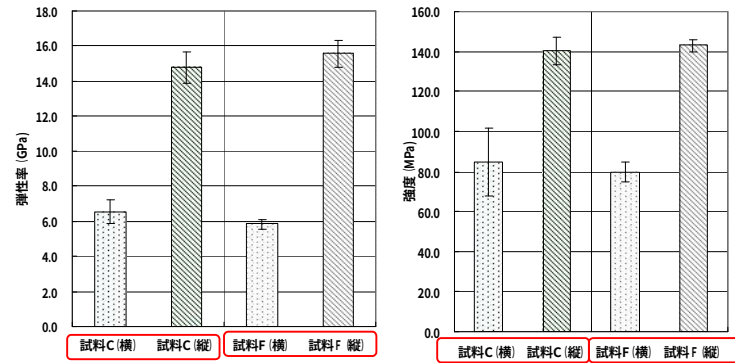


試験片 (80mm×10mm×3mm)

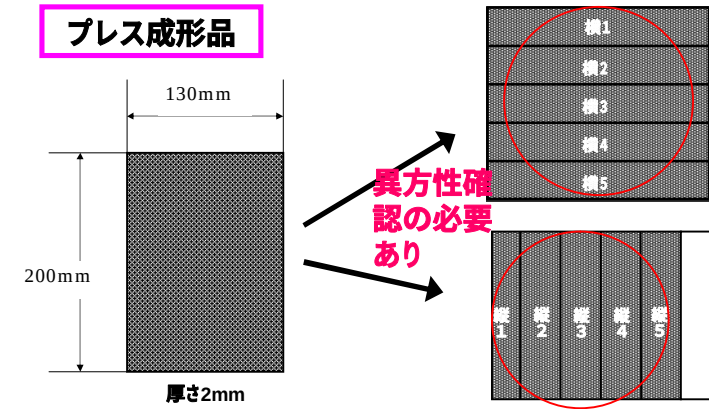


射出成形品には、試験片の長手方向に平行な繊維流れがはっきりと確認された (異方性)

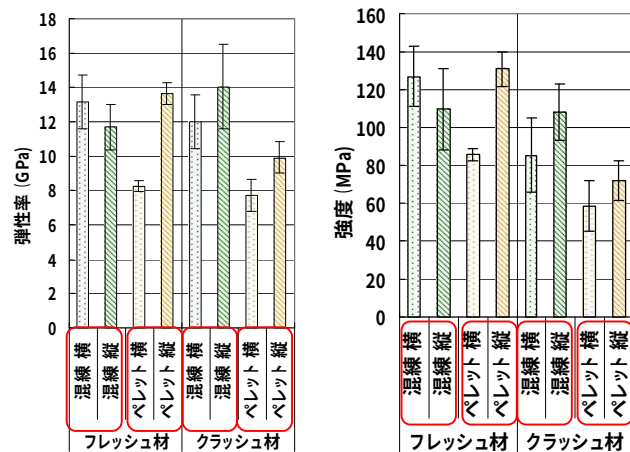
射出成形品の異方性②



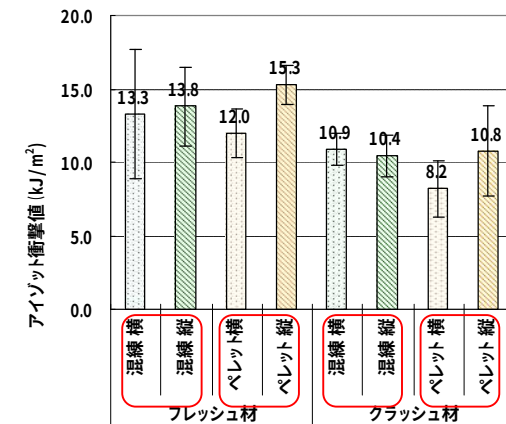
プレス成形品の異方性



3点曲げ試験結果



衝撃エネルギー吸収試験



プレス成形による試験片表面の 観察結果



フレッシュ材・ペレットプレス成形品

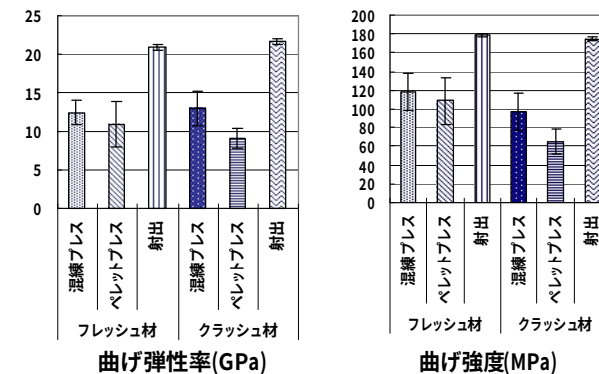
プレス成形品の異方性

縦方向と横方向で、性能にほとんど差がない
(エラーバーも大きい)

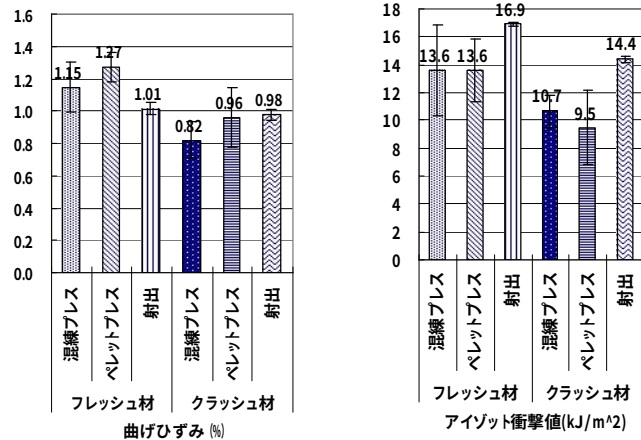
→射出成形品との比較の際は、縦方向と横方向
を区別することなく、同様の条件の10本の試験
片として扱うことにした

3. 射出成形品とプレス成形品 の比較実験

3点曲げ試験結果①



3点曲げ試験結果②/ 衝撃エネルギー吸収試験結果



4. 考察

①フレッシュ材VSクラッシュ材

- ・クラッシュ材を用いた場合は、フレッシュ材を用いた場合に比べて、大きく試験結果が劣化することはなかった
- ・特に射出成形の場合、ほとんど性能の劣化が認められなかった

→リサイクルによる力学特性の劣化は小さい
「リサイクルは無理」という議論を否定できる

②混練物プレスVSペレットプレス

- ・混練物プレスの方が、ペレットプレスよりも、良い力学特性を示した
- ・混練物プレスとペレットプレスの違いは、繊維長

→繊維長が短くなると、力学特性が下がる

→プレス成形に連続繊維を使用できることは、
プレス成形の大きな利点

③射出成形VSプレス成形

- ・力学特性は、概して射出成形の方が高い値を示した
- ＜原因1＞射出成形品には異方性があり、今回は縦方向の試験片のみを使用したため
- ＜原因2＞射出成形品にはボイドが少なかったため

5. 結論

結論(1/2)

- これまでCFRPは特殊な用途にしか使われていなかった(値段、リサイクル面から)
- 値段は安価になった
 - 残る課題はリサイクル性
 - 本研究により、射出成形によるリサイクル可能性は認められた
 - 現実的には、大きな構造物も成形したいため、プレス成形に期待したい
 - ...

結論(2/2)

- ...
- 本研究では、力学的性能について、射出成形品とプレス成形品は(縦方向と横方向を平均すれば)同等という結果が出た
 - プレス成形は、繊維を長いまま使用できるため、今後の可能性に期待できる
 - リサイクル可能となれば、CFRPによる超軽量自動車は実現の見込みが大きくなる
 - 地球環境負荷低減へ