



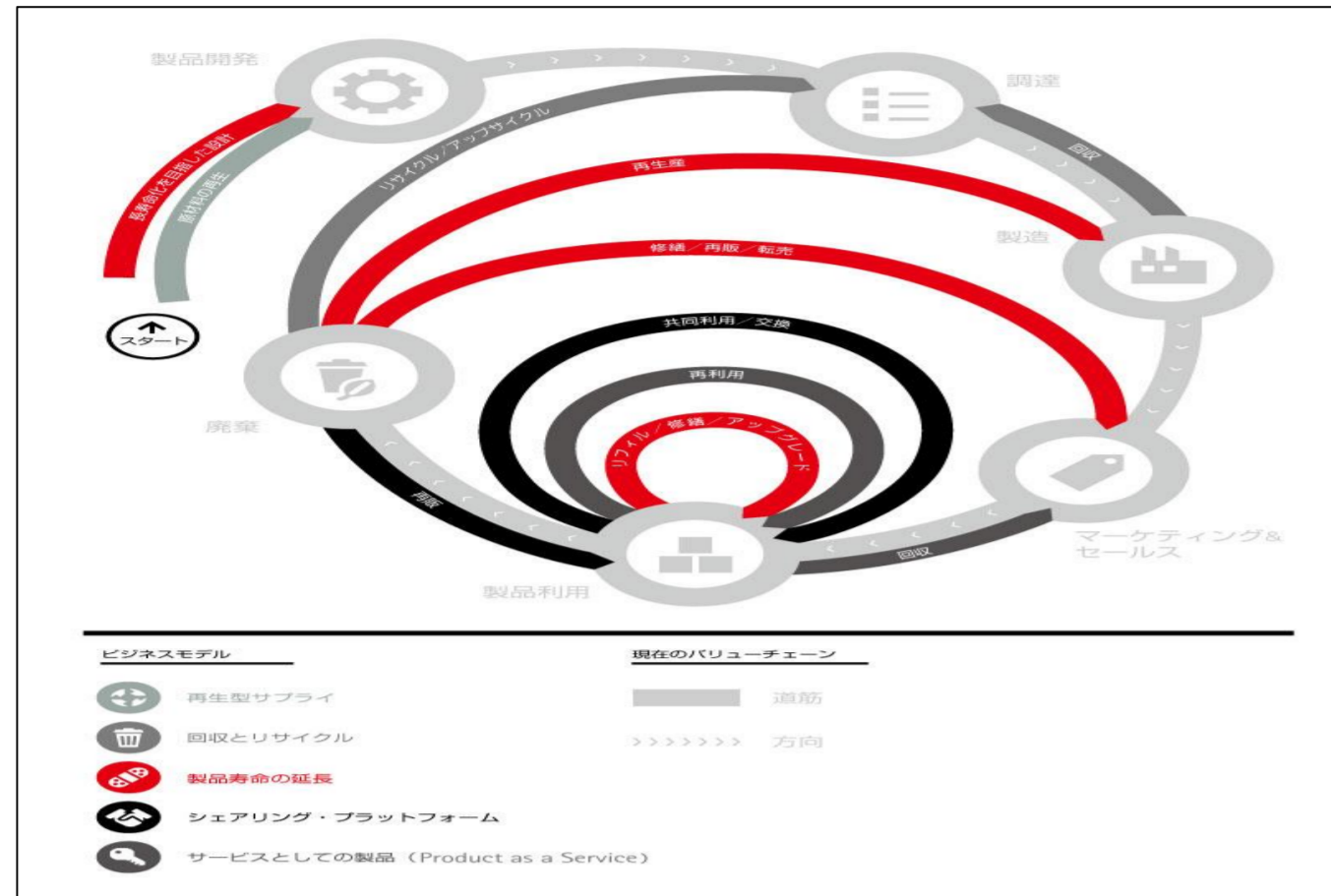
リサイクルCFRPを対象とした環境影響評価

Environmental impact assessment of Recycle Carbon Fiber Reinforced Plastic

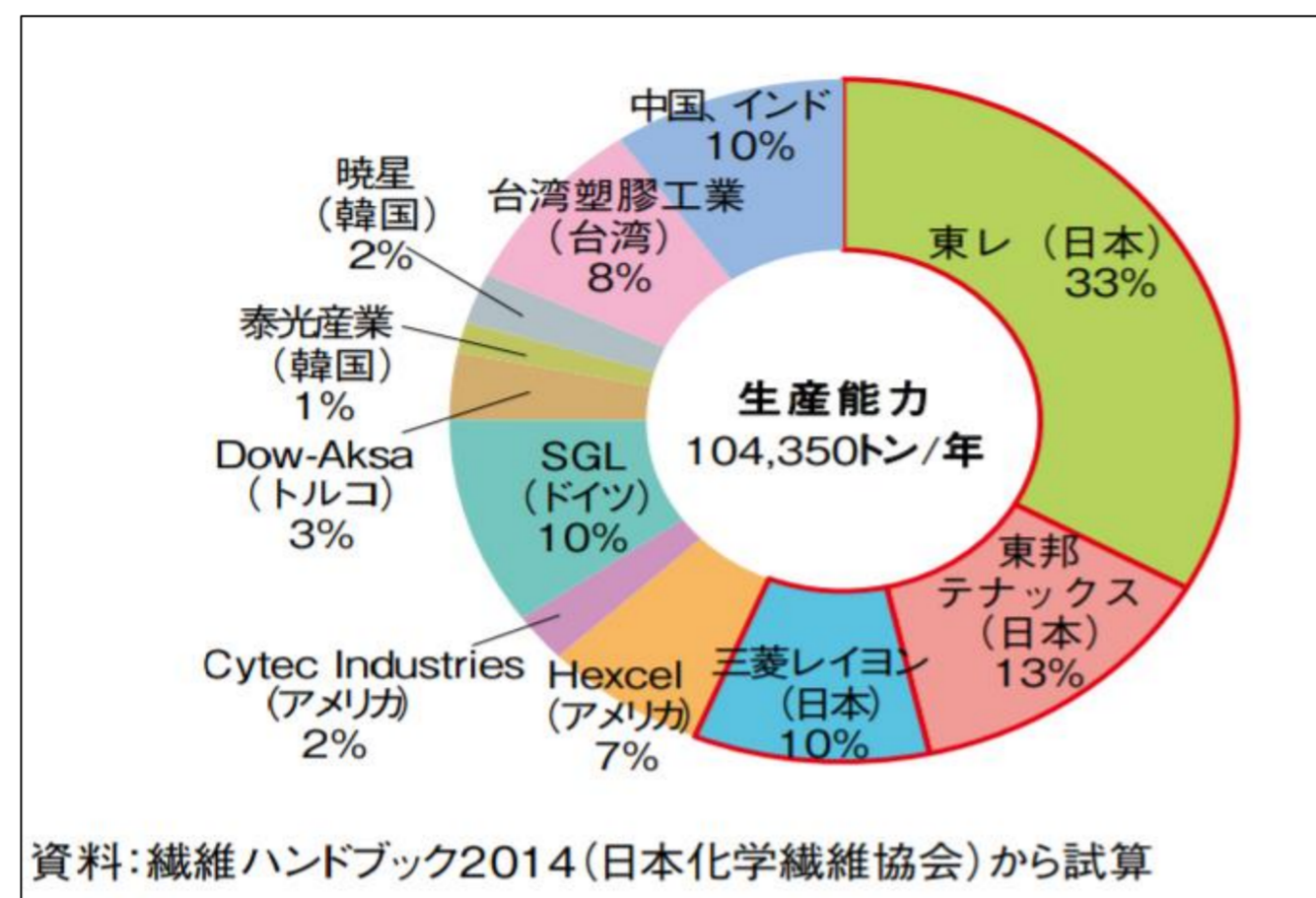
前田孝美¹⁾ 伊坪徳宏¹⁾ 1)東京都市大学
Komi Maeda¹⁾ Norihiro Itsubo¹⁾ 1)Tokyo City University

社会背景

戦略コンサルティングのアクセントが公表した調査では、サーキュラーエコノミーによる経済効果は、2030年までに世界で4.5兆ドルに上回るとされている。資源循環の点だけでなく経済効果も見込めるため、今後サーキュラーエコノミーは普及していくと考えられる。近年日本でも、循環経済に関する政策の発案に向けた動きがある。2019年6月に行われた循環経済ビジョン研究会の会合にて検討が行われた「循環経済ビジョン骨子(案)」の中で「技術進歩に伴う新たな廃棄物問題に対応したリサイクルシステムの整備」が課題として挙げられている。そこでは、具体策として、CFRPのリサイクル材について明記されている。CFRPは、鉄に代わる材料として注目されている。世界の需要を見たとき日本のメーカーが市場の多くを占めている。このことから、CFRPのリサイクル技術やリサイクルCFRPの活用などが今後より重視される。



サーキュラーエコノミーのビジネスモデル



資料: 繊維ハンドブック2014(日本化学繊維協会)から試算
炭素繊維の世界各社の生産能力(2013年)

2 研究背景

タイトル	著者	年数	概要
Life cycle assessment of a steam thermolysis process to recover carbon fibers from carbon fiber-reinforced polymer waste	Andrea Oliveira Nunesら	2018	バージンCFRPとリサイクルCFRPを対象にLCA評価を行い、影響領域における環境影響評価の分析を行った。
Life cycle assessment of carbon fiber-reinforced polymer composites	Sujit Das	2011	自動車部品の加工技術を対象にLCA評価や感度分析によって、エネルギー消費量を分析している。

CFRPを題材としたLCAに着目した研究すでに行われていることが分かる。しかし、具体的な環境負荷の数値の記載は見られなかった。また、資源枯渇に着目した研究は見受けられなかった。

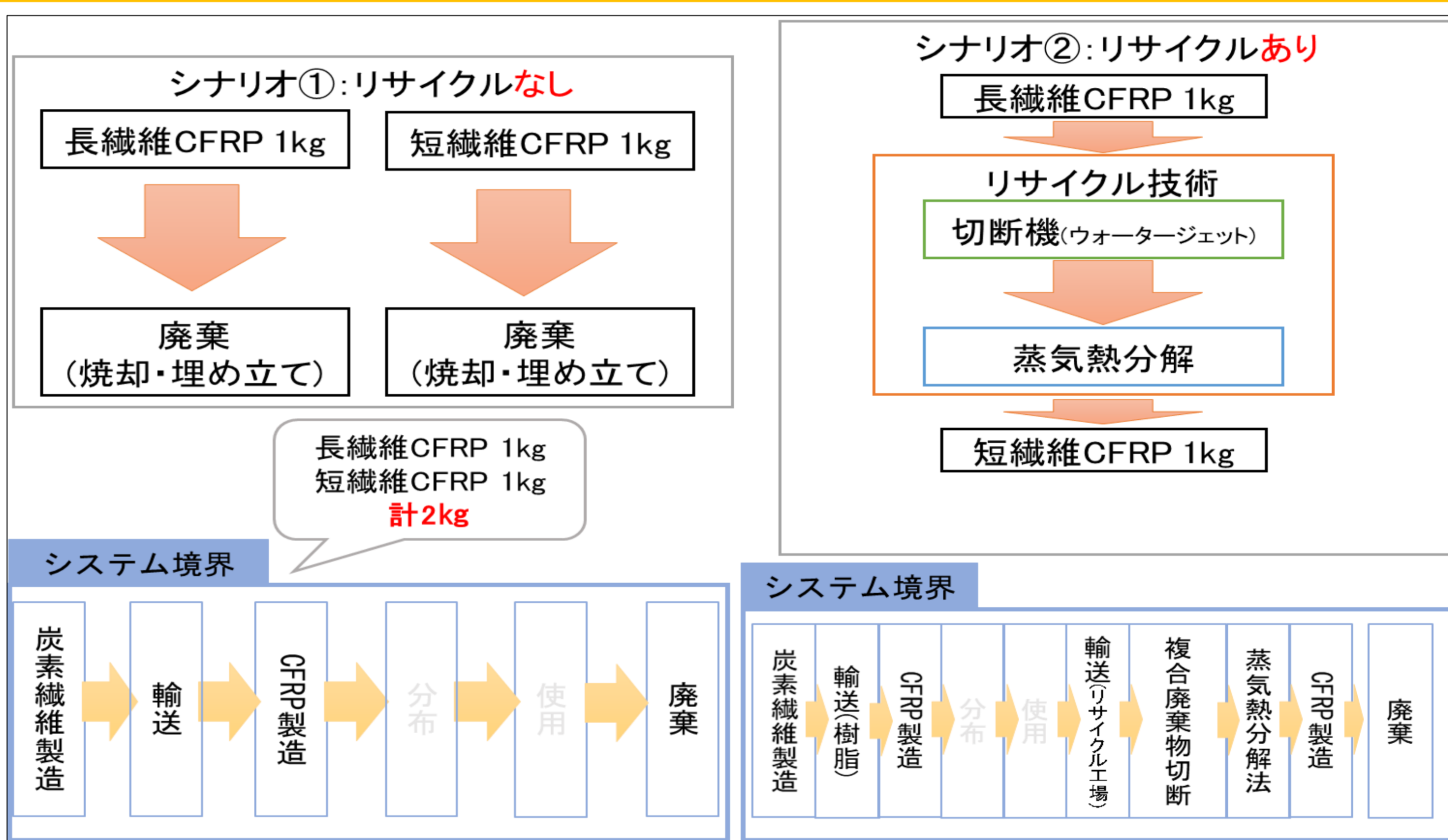
3 研究目的

- 本研究では、CFRPのリサイクルなし・ありを対象として、以下の2点を目的とする研究を行うこととした。
- ①気候変動と資源消費の2つの影響領域を対象に評価を行う
 - ②統合化を行い、2つの影響領域におけるトレードオフの関連性をみる

4 研究方法

【研究方法】	
評価対象	CFRP(リサイクルなし、あり)
機能単位	2kg(長繊維CFRP1kg+短繊維CFRP1kg)
評価範囲	CFRP製造の流れ全体(CFRPの使用は評価範囲外)
影響評価項目	特性化(気候変動、資源消費)、統合化
算定方法	インベントリ=Σ(活動量×原単位) 特性化=Σ(インベントリ×特性化係数) ※LIME2手法 統合化=Σ(インベントリ×統合化係数) ※LIME2手法
使用データ	「Life cycle assessment of a steam thermolysis process to recover carbon fibers from carbon fiber-reinforced polymer waste」に記載のインベントリデータを使用、SimaPro8のデータベース、ヒヤリング
原単位	IDEA ver2 LIME2

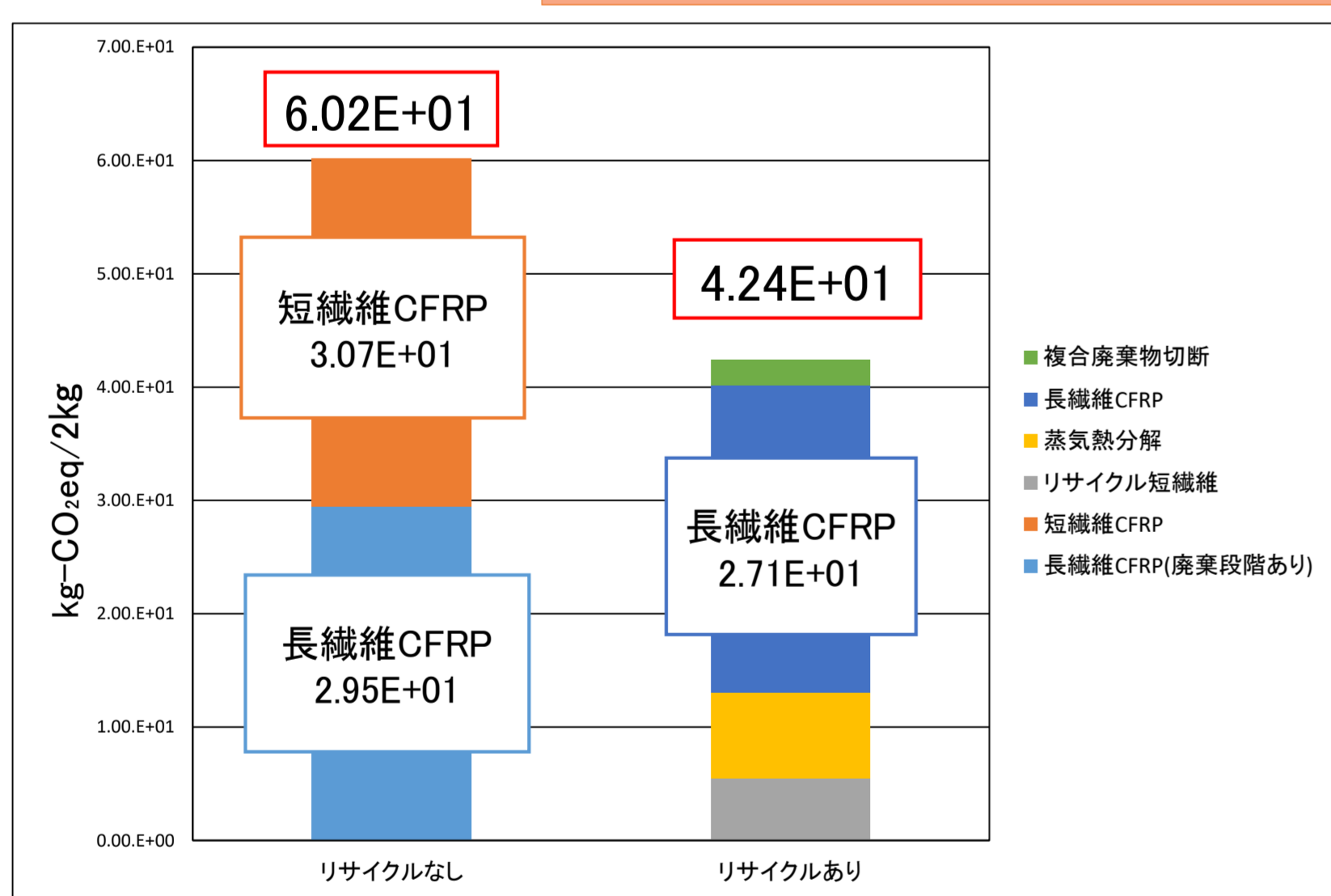
【システム境界】



【評価対象製品】		【算定条件】	
CFRP		✓ リサイクル技術(処理能力 1kg/日)	
① リサイクルなし		➢ 切断(ウォータージェット)	
② リサイクルあり		➢ 蒸気熱分解法	

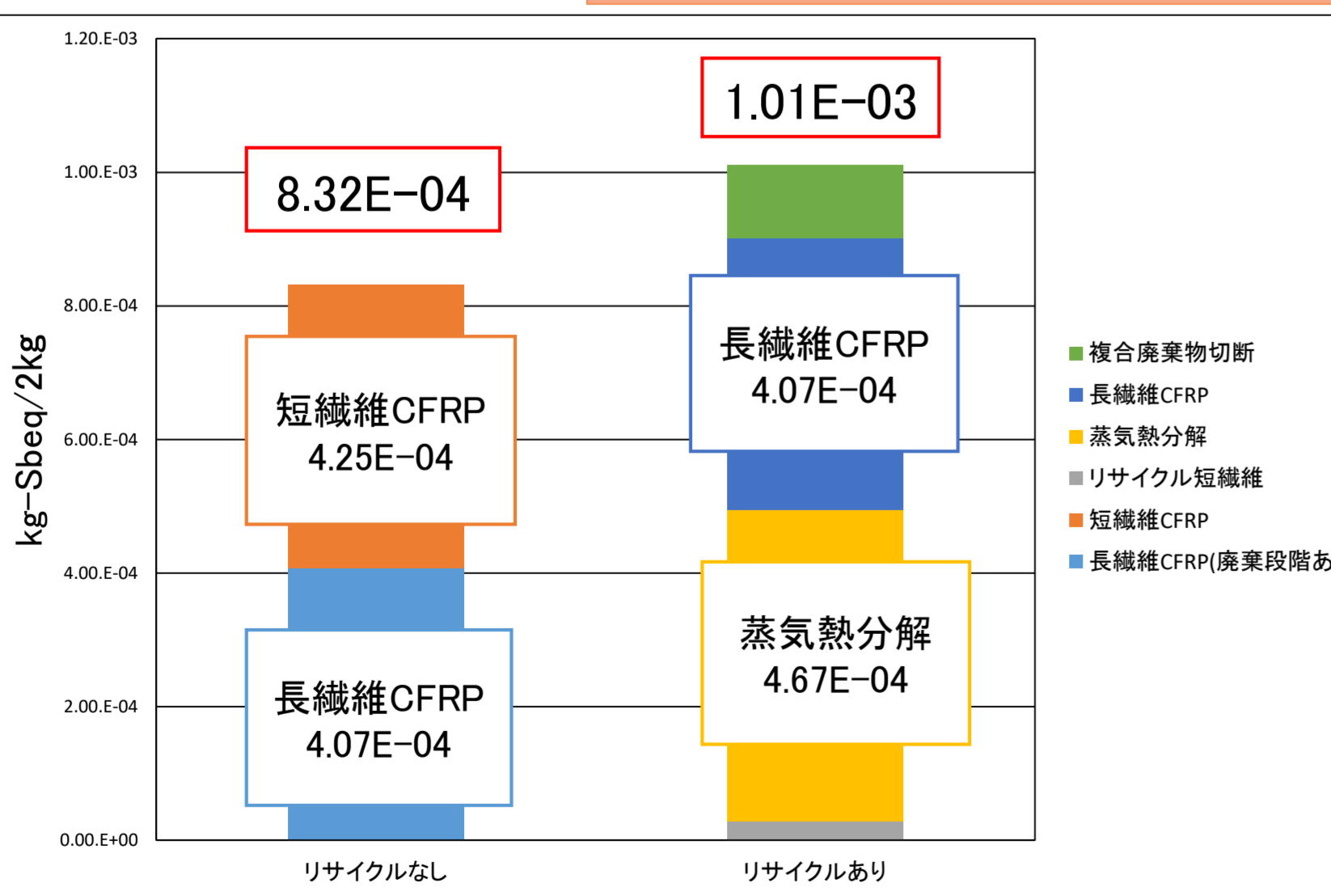
5 結果

気候変動(リサイクルあり、なし)



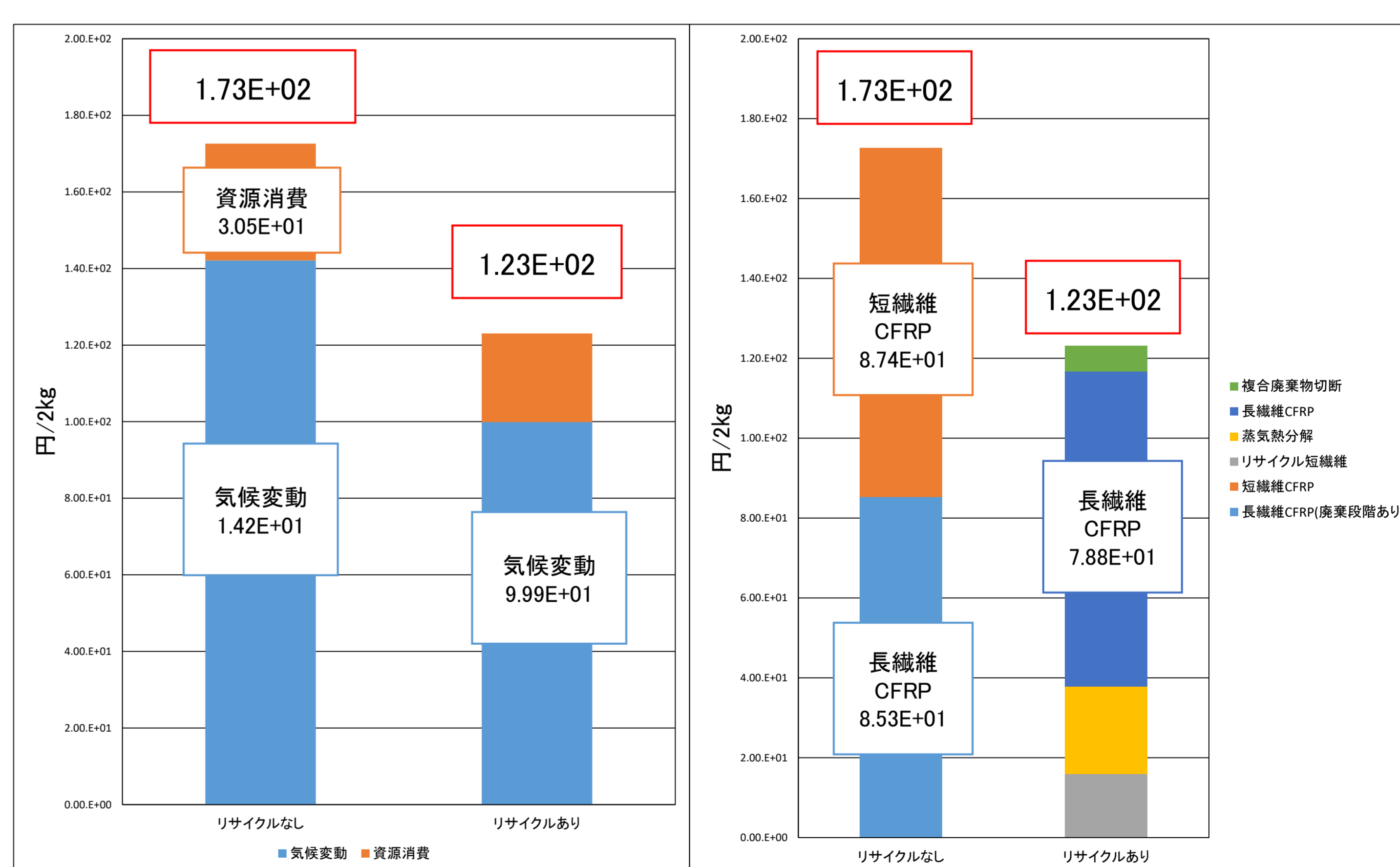
- ✓ 気候変動では、リサイクルなしにおける負荷が約30%大きくなった
- CFRPにおける寄与が大きい
- ✓ 炭素繊維における寄与が起因している
- 炭素繊維製造時に膨大なエネルギーを使用するため
- 日本の電力ミックスが火力発電に依存しているため

資源消費(リサイクルあり、なし)



- ✓ 資源消費では、リサイクルありにおける負荷が大きい
- CFRPと蒸気熱分解における寄与が大きい
- ✓ 蒸気熱分解における寄与が大きいのは処理効率 1kg/日と少ないことが起因している

統合化(左: 影響領域、右: ライフステージ)



- ✓ 影響領域でみたとき、気候変動における寄与が大きい
- ✓ ライフステージでみた際、CFRPにおける寄与が大きい
- トレードオフの関係でみたとき、気候変動における影響が資源消費より大きいためリサイクルCFRPは環境影響低減効果があることがわかった

6 まとめ・結論

- ✓ 気候変動→リサイクルなし、資源消費→リサイクルありにおける負荷が大きい
- 気候変動では、炭素繊維製造よりリサイクル技術を用いた炭素繊維回収のほうが環境への効率よく炭素繊維を得られる
- 資源消費では、炭素繊維とリサイクル過程の蒸気熱分解における寄与が起因している
- ✓ 統合化結果では、リサイクルCFRPにおける寄与が小さいことがわかった
- トレードオフの関係でみたとき、リサイクルCFRPは環境影響低減効果がある

課題と限界

- ✓ 平均値を使用しているため、過大・過少評価されている可能性がある
- ✓ 対象地域がフランスの文献を参照しているため、対象地を日本にした評価を行う必要がある
- ✓ リサイクルCFRPの導入が日本では進んでいないためデータ収集が難しい
- ✓ バージンCFRPとリサイクルCFRPの機械特性の違いなどを考慮できない