

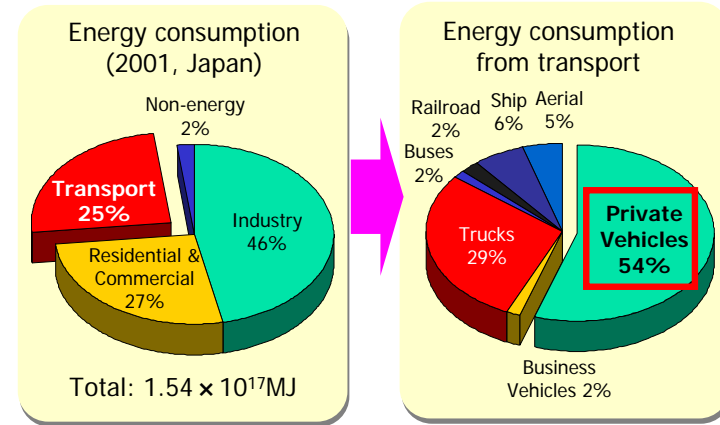
量産車用CFRPによる 軽量乗用車のLCA

第29回複合材料シンポジウム
2004年10月28,29日 於 沖縄県那覇市沖縄青年会館

鈴木徹也, 菅満春, 高橋淳
東京大学大学院

1

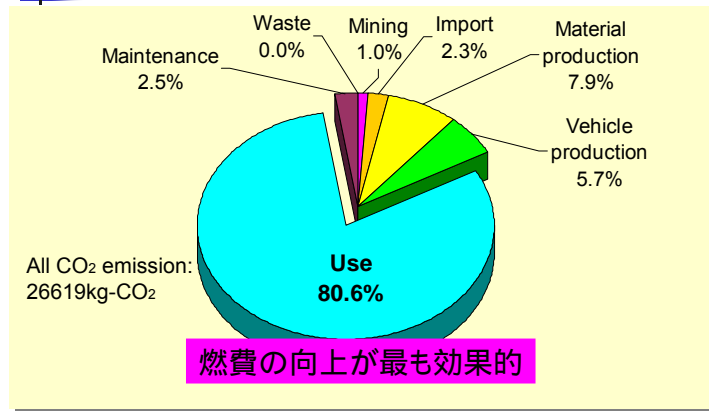
日本のエネルギー構造



資料: 経済産業省/EDMC「総合エネルギー統計」

2

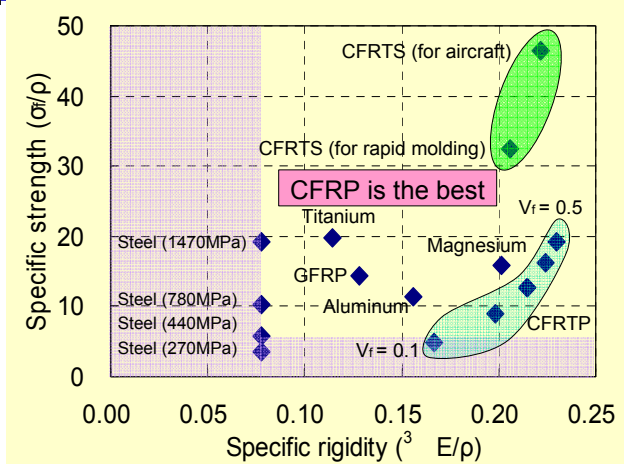
乗用車のCO₂排出量



資料: 産業技術審議会,
「リチウム電池を対象にしたライフサイクルアセスメントの実施」

3

さまざまな材料の比強度と比剛性



4

鉄とPAN系炭素繊維の原単位

	Energy (MJ/kg)	CO ₂ (kg/kg)	SO _x (kg/kg)	NO _x (kg/kg)
Steel* ¹	32	2.52	3.60	2.92
Previous data (1997)* ²	478	29.7	0.068	2.01
Recalculated data (2004)*³	286	20.5	0.020	0.146

資料1: 船崎敦, 種田克典, 「自動車LCAのためのインベントリ作成の考え方(3) - 鉄鋼製品の製造 -」, 自動車研究第23巻第2号, 日本自動車研究所, 2001
 資料2: 日本航空宇宙工業会, 「複合材料のインベントリデータ構築に関する調査報告書」, 1997
 資料3: 地球温暖化防止新技術プログラム(NEDO), 「自動車軽量化炭素繊維強化複合材料の研究開発」, H15年度成果報告書

5

目的

CFRP軽量車が従来の鉄製の乗用車より、ライフサイクル全体で環境負荷が小さいか、ライフサイクルアセスメント(LCA)を用いて検証する。

6

対象車の諸元

- 4ドア
- セダンタイプ
- ガソリンエンジン
- フロントエンジン・フロントドライブ
- オートマチックトランスミッション
- 車両重量: 1380kg
- 排気量: 2000cc

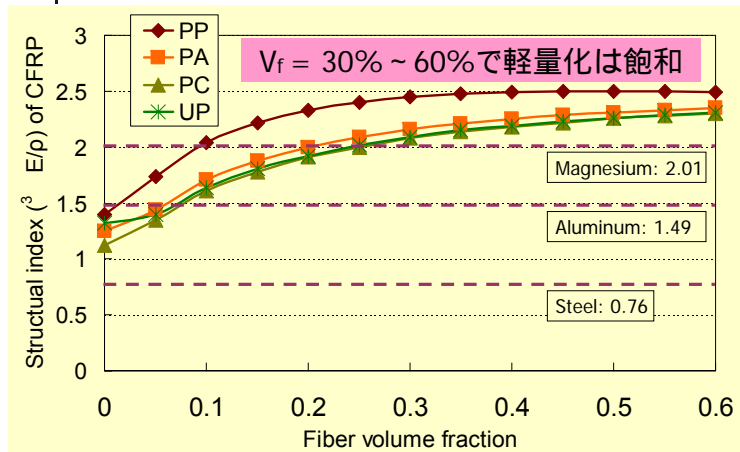
7

部位別重量構成

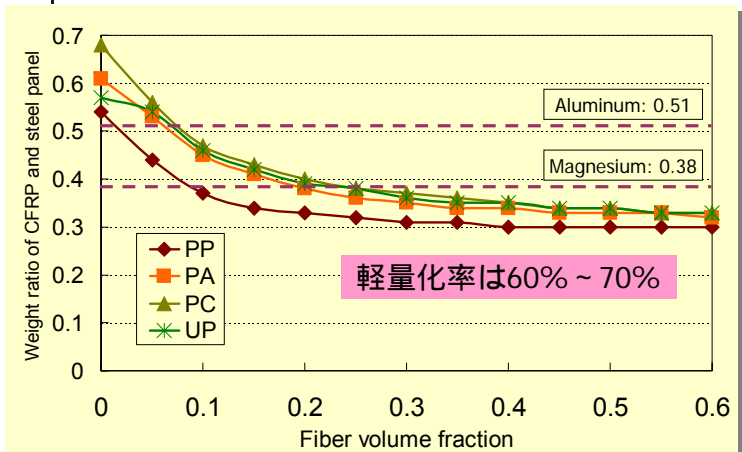
	合計 [kg]	合計 [%]	鉄鋼 [kg]	非鉄金属 [kg]	その他 [kg]
ボディ	475.0	34.4	453.4	6.6	15.0
内外装品系	223.5	16.2	66.6	0.0	156.9
シャーシ	278.5	20.2	209.7	32.9	35.9
エンジン系	194.4	14.1	142.1	40.4	11.9
駆動・操舵系	48.6	3.5	43.3	2.5	2.9
電装品系	117.7	8.5	31.3	38.4	48.1
液, その他	42.3	3.1	12.4	0.0	29.8
合計 [kg]	1380.0	100.0	958.8	120.7	300.5
合計 [%]	100.0		69.5	8.7	21.8

8

CFRPの構造指標



CFRPと鉄パネルの重量比



ボディ用CFRPの原単位

- 剛性が重視される
- 炭素繊維体積含有率: 30%
- マトリックス樹脂: ポリプロピレン 熱可塑性
- 比剛性ベースで対鉄鋼比70%の軽量化ポテンシャル

	原単位 (MJ/kg)	重量 (kg)	エネルギー (MJ)
CF	286	0.462	132
PP	24	0.538	13
プリフォームマッチドダイ法	10	1.00	10

ボディ用CFRPの原単位: 234MJ/kg

11

シャーシ用CFRPの原単位

- 強度が重視される
- 炭素繊維体積含有率: 60%
- マトリックス樹脂: エポキシ 熱硬化性
- 比強度ベースで対鉄鋼比70%の軽量化ポテンシャル

	原単位 (MJ/kg)	重量 (kg)	エネルギー (MJ)
CF	286	0.692	198
EP	76	0.308	23
RTM法	13	1	13

シャーシ用CFRPの原単位: 234MJ/kg

12

部位別の軽量化率

ボディ	鉄鋼453.43kgを60%軽量化	CFRTP
内外装品系	鉄鋼66.63kgを60%軽量化	CFRTP
シャーシ	鉄鋼209.68kgを60%軽量化	CFRTS
エンジン系	軽量化に伴うエンジンの小型化 (150kg 90kg)	30%軽量化
駆動・操舵系	軽量化に伴い	15%軽量化
電装品系	軽量ゼロ	
液, その他	軽量ゼロ	

車重: 1380kg 881kg (-36%)

13

車体製造段階

CFRP化により, 部品点数や塗装回数は減少する. また, CFRPは素材製造時にすでに最終形状に近い形になっている.

エネルギー消費量
20%減少

14

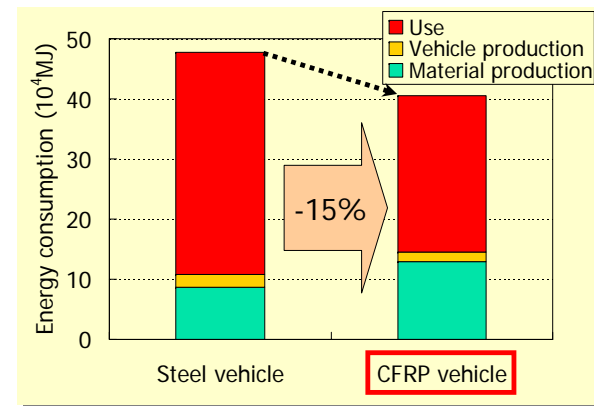
走行段階

- ▶ 生涯走行距離: $10057[\text{km/年}] \times 9.12[\text{年}] = 91720[\text{km}]$
- ▶ ガソリン製造原単位: $5068[\text{kJ/L}]$
- ▶ ガソリン発熱量: $35.17[\text{MJ/L}]$

	Steel車	CFRP車
燃費[km/L]	9.98	14.23
生涯消費ガソリン[L]	9,190	6,446
ガソリン製造エネルギー[MJ]	46,575	32,668
走行時のエネルギー消費量[MJ]	323,212	226,706
合計エネルギー消費量[MJ]	369,787	259,374

15

ライフサイクル



16

結論

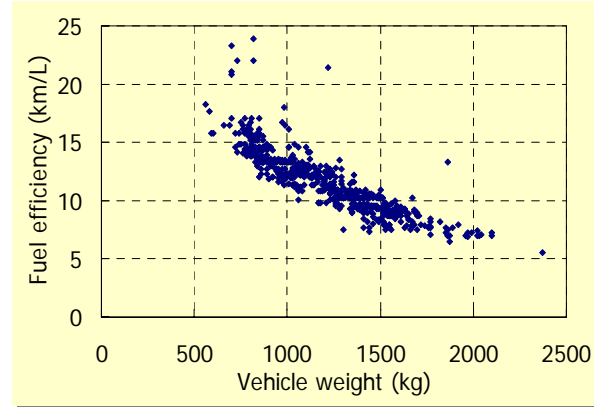
CFRPは鉄よりも製造エネルギーはかなり大きいですが、CFRP製の乗用車は従来の鉄製のものに比べて、ライフサイクル全体では環境負荷が減少する

今後の展開

原単位の減少，歩留まりの向上，リサイクルなどにより，CFRP車の環境負荷は，より低減することが見込まれる

17

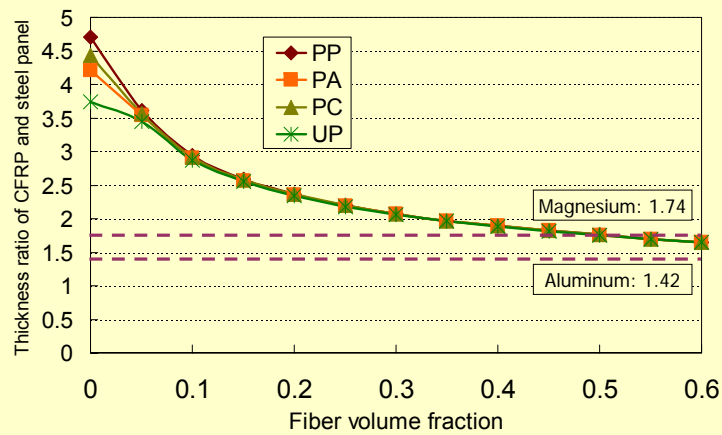
車重と燃費の関係



*: カタログ値を実燃費に変換

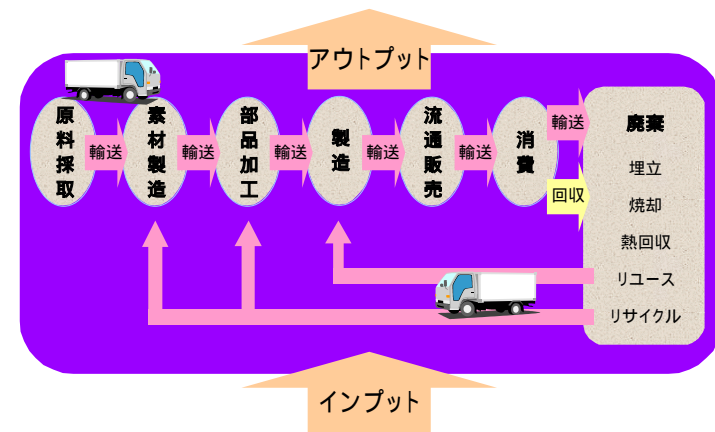
18

CFRPと鉄パネルの板厚比



19

自動車のライフサイクル



20