

# 素材産業からの低環境負荷社会への提言

## - L C A (ライフサイクルアセスメント) の重要性 -



2008年6月19日

東レ株式会社 代表取締役社長  
(炭素繊維協会 前会長)

榊原 定征

# 素材産業による環境負荷低減への貢献



## 環境負荷低減新素材の開発

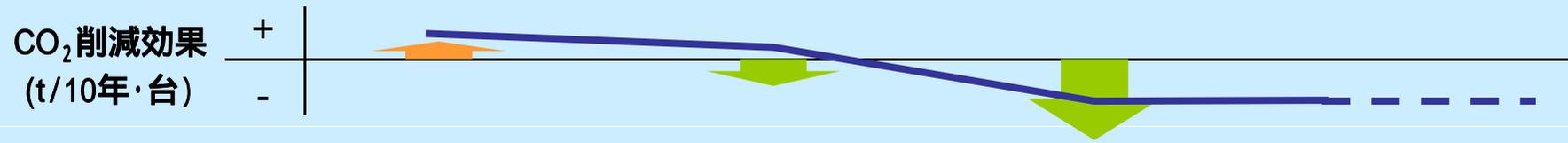
- ・軽量化 (ex. 自動車用特殊鋼、航空機向け炭素繊維)
- ・クリーンエネルギー (ex. 太陽光発電用シリコン)

新素材の環境負荷低減効果は、使用時に素材以外のセクターで発現

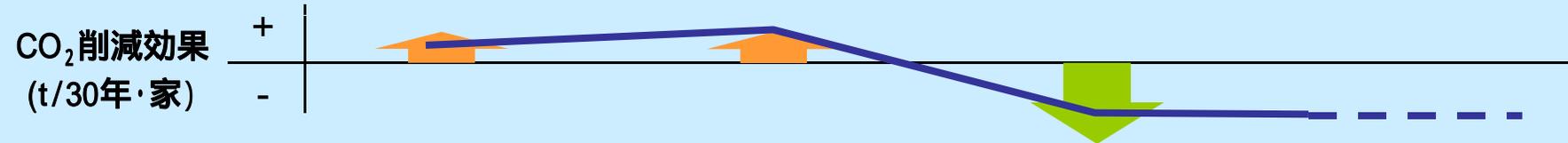
# 新素材を使用した製品のLCA (ライフサイクルアセスメント)



自動車に新高張力鋼を適用した場合の事例(従来材対比):概念図



住宅に新断熱ガラスを適用した場合の事例(従来材対比):概念図



環境への負荷を製品のライフサイクルで評価することが重要

# 低環境負荷社会への提言

1. 製品のライフサイクルを通じた環境負荷定量化(LCA)

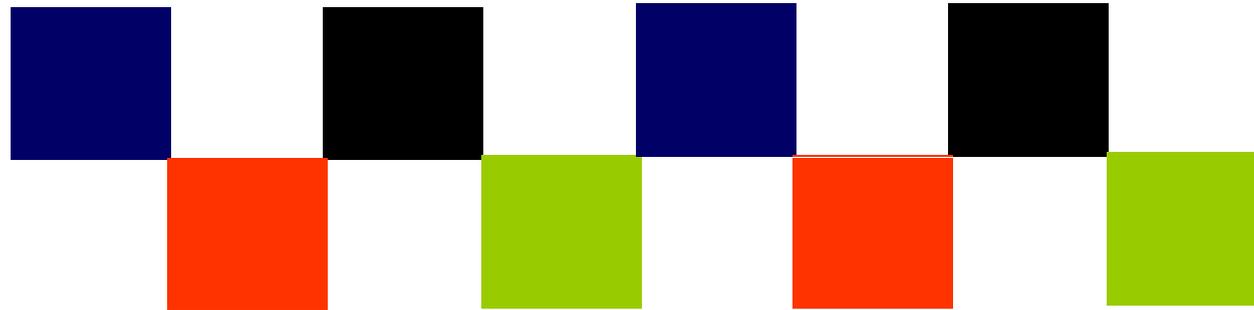
2. 環境改善新素材の創出・拡大

3. 廃棄物リサイクルを含む低エネルギー社会インフラの整備

4. 革新プロセス開発による素材製造時のエネルギー使用量削減

# LCAによる環境負荷定量化

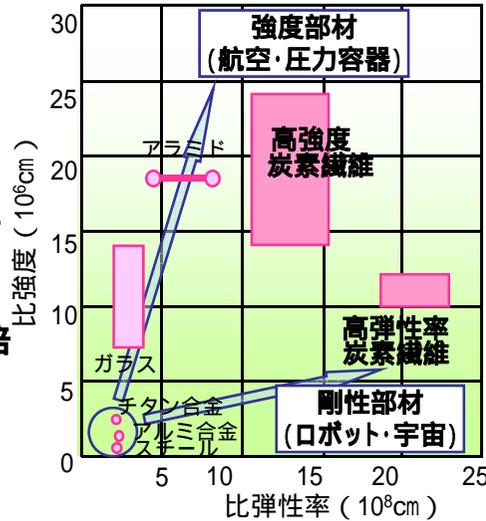
## - 炭素繊維の事例ご紹介 -



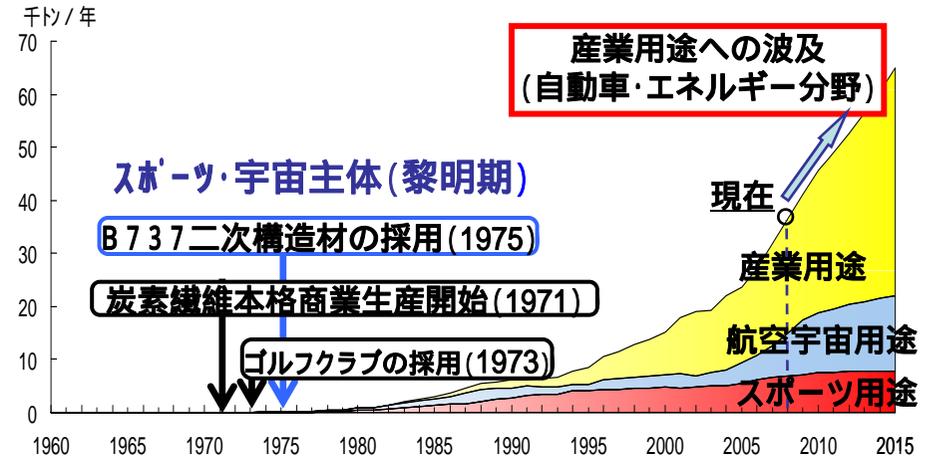
# 日本がリードする炭素繊維産業とその将来性

## 炭素繊維の軽量化ポテンシャル

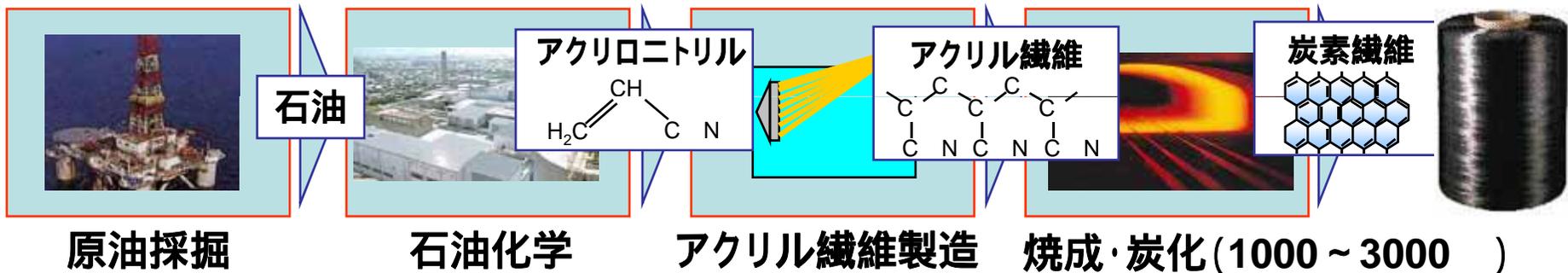
1. 軽い  
…比重は鉄の1/4
2. 強い  
…比強度は鉄の10倍
3. 剛い  
…比弾性率は鉄の7倍
4. 錆びない



## 急成長する炭素繊維産業



炭素繊維は比強度・比弾性率に優れ、今後大きな成長を期待



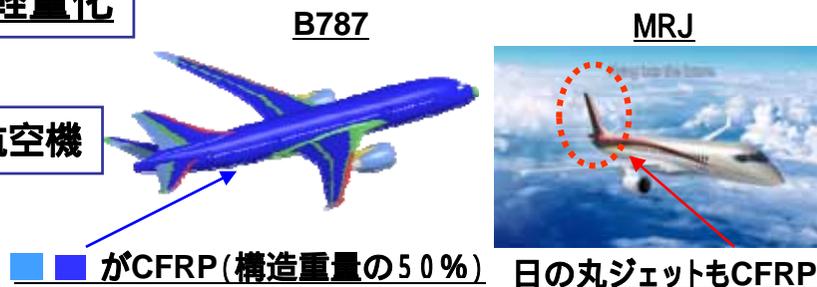
炭素繊維製造には、アクリル繊維の焼成・炭化に多大のエネルギーが必要

# 地球温暖化対策に貢献する炭素繊維（１）

## 環境負荷低減

### 軽量化

#### 航空機



#### 自動車



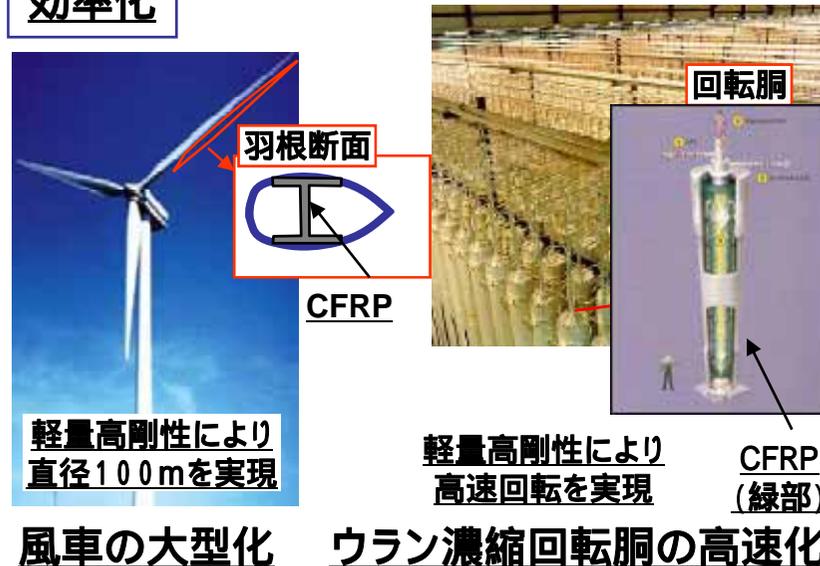
### 代替燃料システム

#### バス・トラック



## クリーンエネルギー製造

### 効率化



### 特殊機能

#### CFRPで内圧700気圧を実現



#### 軽量電極材として利用



(CNG: Compressed Natural Gas、圧縮天然ガス)

(CFRP: Carbon Fiber Reinforced Plastics、炭素繊維強化プラスチック)

炭素繊維は使用時の環境負荷低減およびクリーンエネルギー製造に貢献

# 地球温暖化対策に貢献する炭素繊維（ 2 ）



フェリー船体 CFRP



航空機エンジンケース



トラック架台ウイング



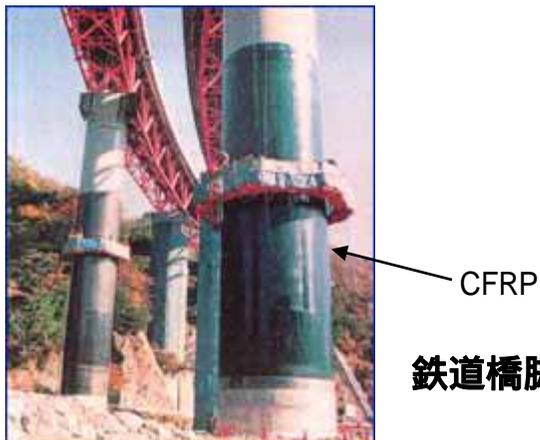
自動車エンジンフード CFRP



軽量高剛性タイヤ



自動車プロペラシャフト



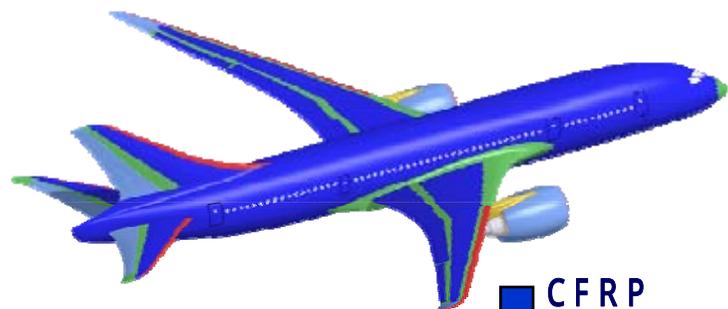
鉄道橋脚補強



道路橋デッキ補強

# 地球温暖化対策に貢献する炭素繊維（3）

## 次世代環境対応旅客機 ボーイング787



### < 素材別 >

CFRP: 約50% (約35ト/機)

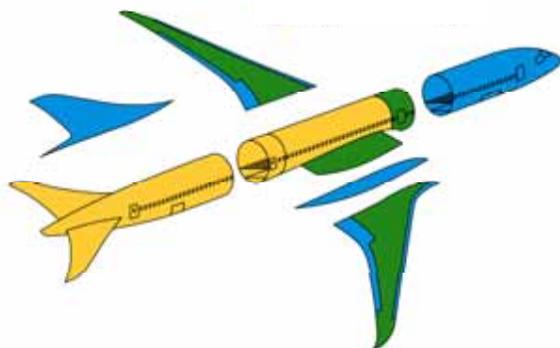
- CFRP
- CFRP (サンドイッチ構造)
- GFRP (ガラス繊維)
- アルミ
- その他金属

### < 製造者別 >

日本の分担 (全体の35%)

主翼 (外翼) 三菱重工業  
 主翼 (中央翼) 富士重工業  
 胴体 川崎重工業

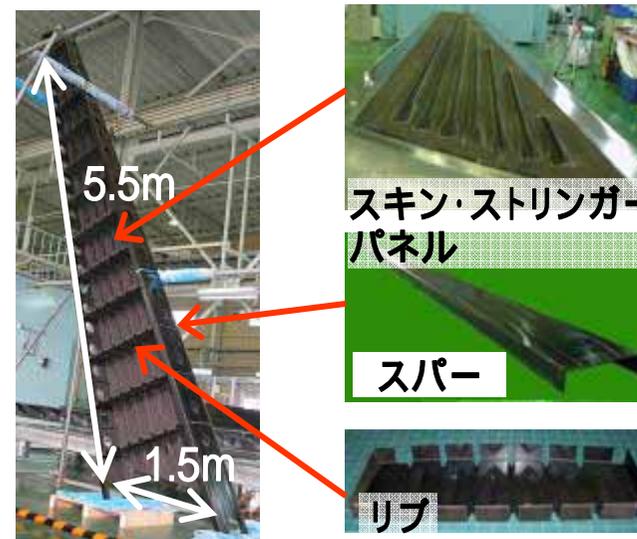
- 日本
- Boeingグループ
- Vought (米)、Alenia (伊)



## MRJ (環境適応型高性能小型航空機)



### CFRP使いの軽量化により環境適応



日本の先端素材炭素繊維と高度ものづくり技術を融合させ、環境改善を実現

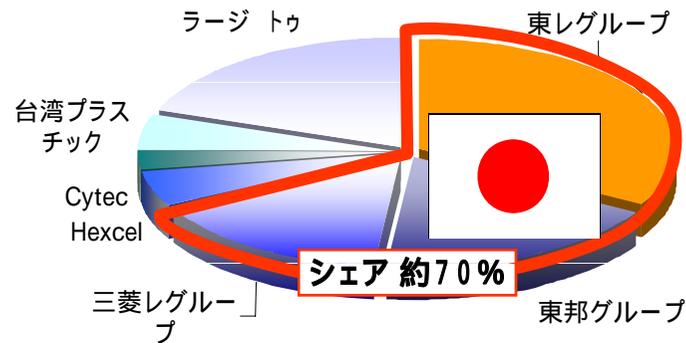
# 日本が世界をリードする炭素繊維産業

## 炭素繊維メーカーの推移

	参入企業	1970年	1975	1980	1985	1990	1995	2000	現社名
日本	東レ	[Blue bar from 1970 to 2000]							東レ
	東邦レーヨン	[Pink bar from 1975 to 2000]							東邦テナックス
	三菱レイヨン	[Green bar from 1980 to 2000]							三菱レイヨン
	日本カーボン/旭化成	[Black bar from 1980 to 1995 with 'X' at 1995]							
欧米	Hercules	[Black bar from 1975 to 1995 with '▼' at 1995]							Hexcel
	Great Lakes / Akzo	[Black bar from 1980 to 2000 with 'X' at 2000]							
	Celanese / BASF	[Black bar from 1980 to 1990 with 'X' at 1990]							
	UCC / BP Amoco	[Black bar from 1980 to 2000 with '▼' at 2000]							Cytec
	Grafil	[Black bar from 1985 to 1990 with 'X' at 1990]							
	Courtaulds	[Black bar from 1975 to 1990 with 'X' at 1990]							
	Sigri / Hoechst	[Black bar from 1980 to 1995 with '▼' at 1995]							SGL Carbon
	Enka / Akzo	[Black bar from 1985 to 1990 with 'X' at 1990]							
アジア	台湾プラスチック	[Orange bar from 1990 to 2000]							台湾プラスチック
	韓国製鉄化学	[Black bar from 1990 to 1995 with 'X' at 1990]							
	泰光(韓国)	[Black bar from 1990 to 2000 with 'X' at 2000]							

▼ : 買収による規模縮小

X : 撤退または売却



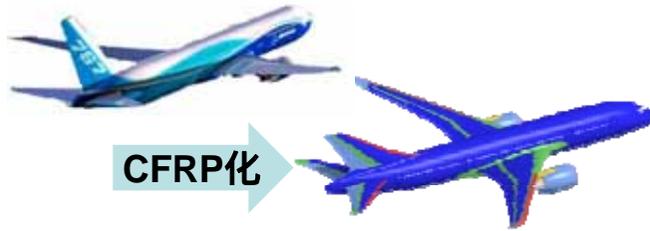
世界の炭素繊維製造能力(2007年)

日本が世界をリードする環境改善産業

# 炭素繊維利用によるCO<sub>2</sub>削減効果の定量化（LCA）

“炭素繊維協会モデル”

## 航空機



<協力> 東京大学 高橋教授・李家教授、  
神戸山手大学 Feuerherd教授  
全日空、ボーイング

<前提>

機体：中型旅客機（ボーイング767）国内線仕様

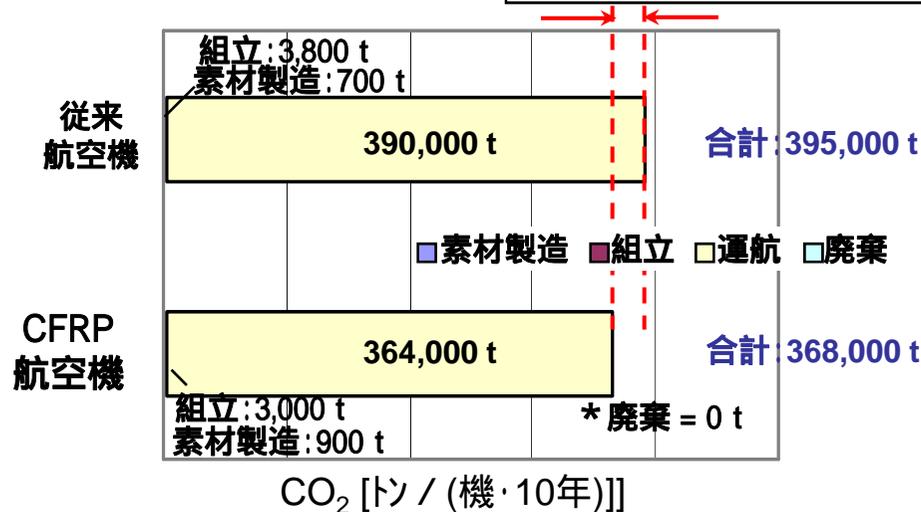
運航：国内線（羽田 千歳；500マイル）

生涯運航距離：年間2,000便、10年

（出典：全日空）

**CFRP利用機：CFRP50%適用（ボーイング787の構成）  
20%軽量化（従来機対比）**

## <ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量> **削減効果：27,000トン（7%）**



**2,700トン CO<sub>2</sub> 削減 / (機・年)**

日本のジェット旅客機保有数：430(100席以上)

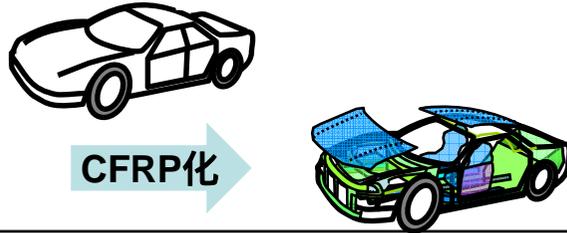
普及時

**120万トン CO<sub>2</sub> 削減 / 年**

# 炭素繊維利用によるCO<sub>2</sub>削減効果の定量化 (LCA)

“炭素繊維協会モデル”

自動車



<協力> 東京大学 高橋教授  
神戸山手大学 Feuerherd教授  
トヨタ自動車

<前提>

車両重量: 1,380kg<sup>\*1</sup> (ガソリン車、4ドア、FF)

実走行燃費: 9.8km/l<sup>\*1</sup>

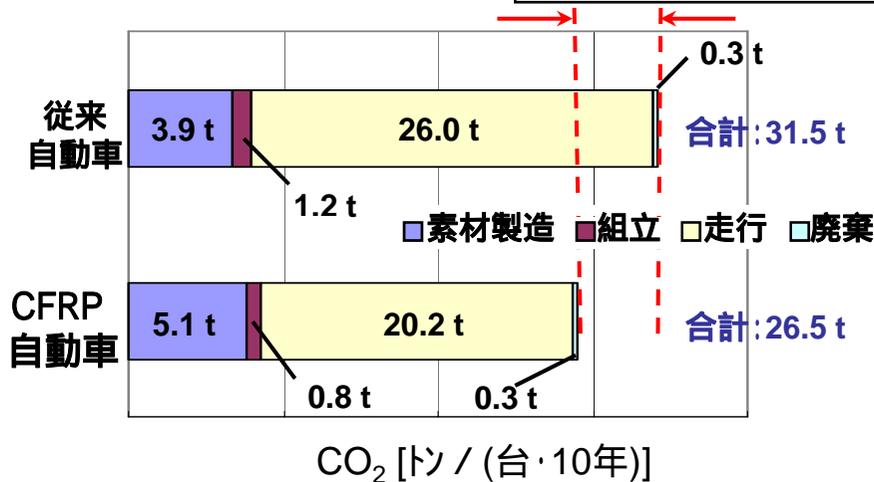
生涯走行距離: 9.4万km<sup>\*2</sup> (平均使用年数10年)

(出典: <sup>\*1</sup>自工会、<sup>\*2</sup>国土交通省)

CFRP利用車: CFRP17%適用、30%軽量化(従来車対比)

<ライフサイクルCO<sub>2</sub>排出量>

削減効果: 5ト(16%)



0.5ト CO<sub>2</sub> 削減 / (台・年)

日本乗用車保有台数: 4,200万台(軽除く)

普及時

2,100万ト CO<sub>2</sub> 削減 / 年

(国内 ✈️ 120万ト + 国内 🚗 2,100万ト)

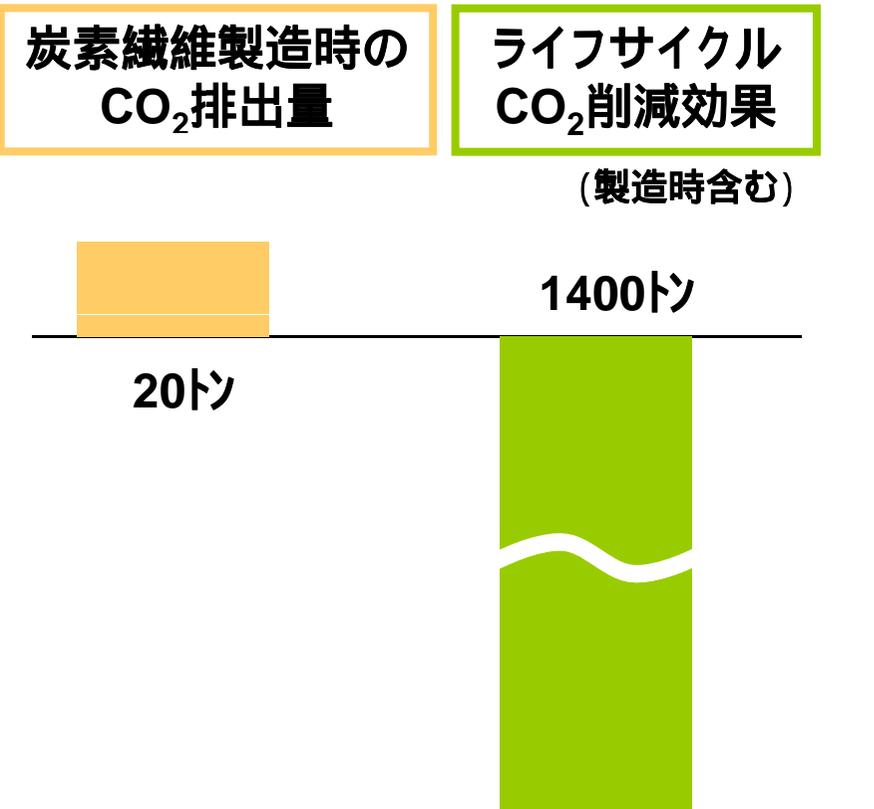
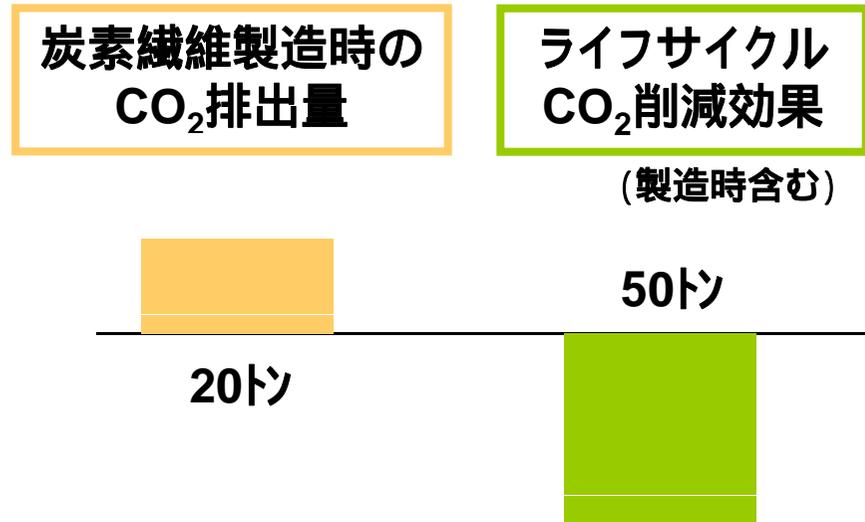
国内CO<sub>2</sub>総排出量: 13億ト(2006年)

≒ 約1.5%

CFRP普及時のCO<sub>2</sub>削減効果は、日本国内CO<sub>2</sub>総排出量(13億t; 2006年)の1.5%に相当

# 炭素繊維 1 トンあたりのCO<sub>2</sub>削減効果

“炭素繊維協会モデル”



炭素繊維利用は地球温暖化対策に大きく寄与

補 足

# 炭素繊維リサイクルの取組み

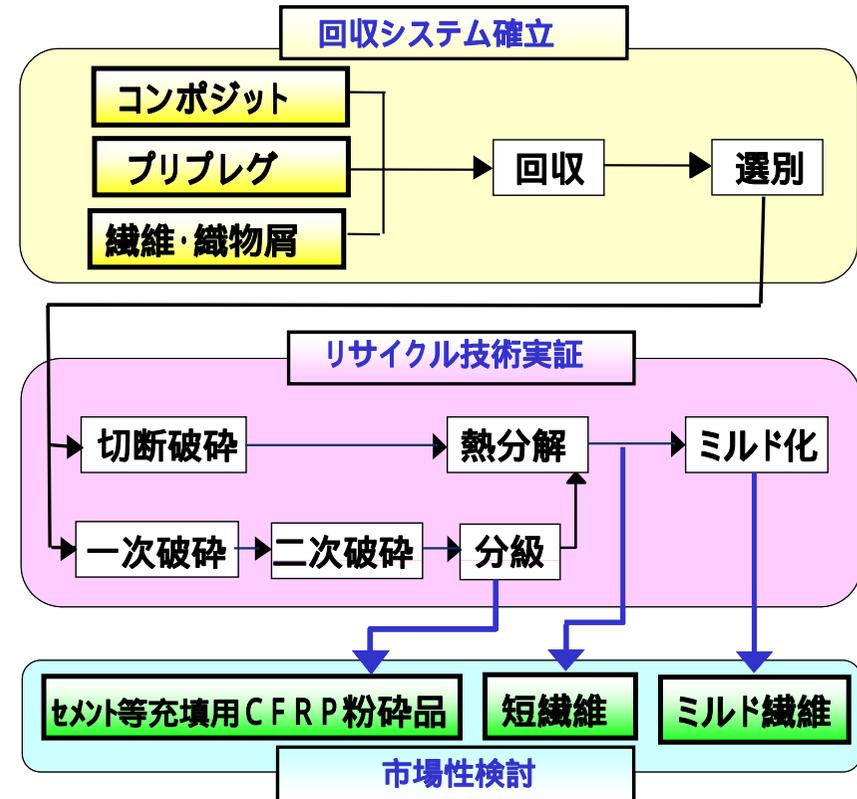
< 炭素繊維リサイクル実証プラント: 経産省補助金 >



場所: 福岡県大牟田市エコタウン

規模: 60トン/月

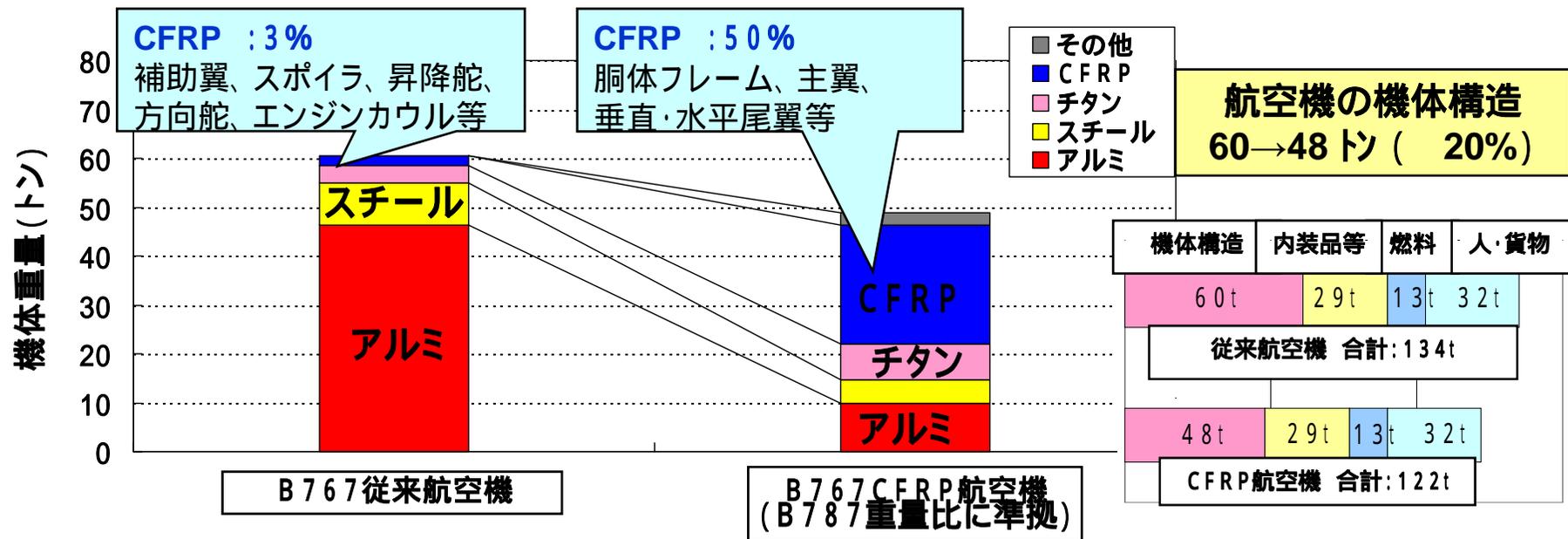
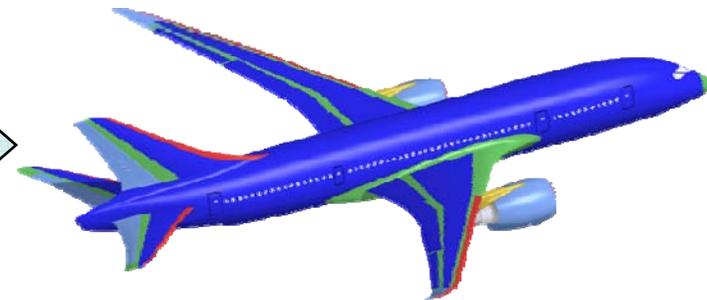
(対象物: CFRP成形品、プリプレグ、繊維)



H20年4月より実証試験および事業化検討を開始

# 航空機 L C A “炭素繊維協会モデル” 詳細

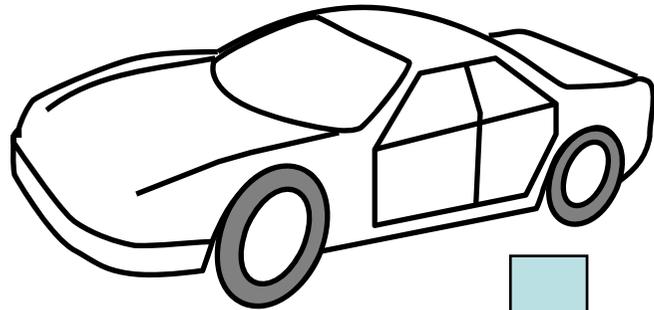
従来モデルとCFRPモデル



主流となる中型機において、CFRP50%適用により機体構造重量を20%軽量化可能  
(総重量としては、9%の軽量化に相当)

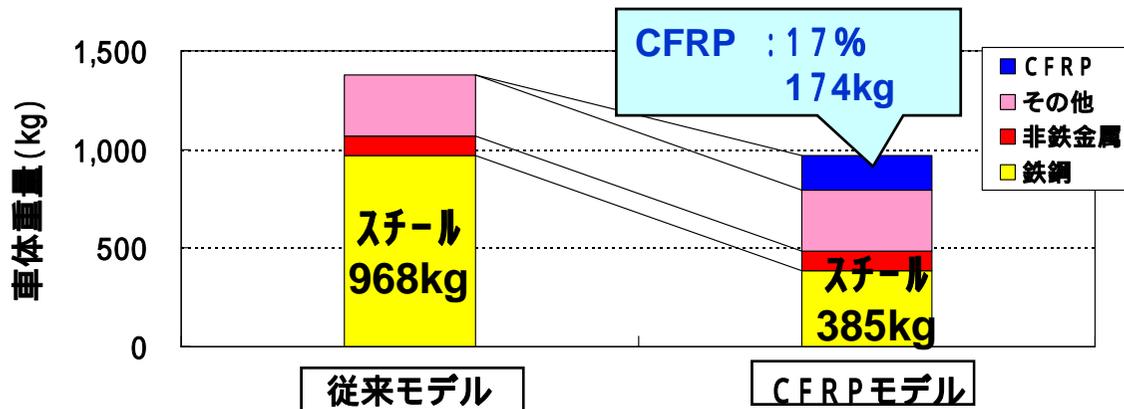
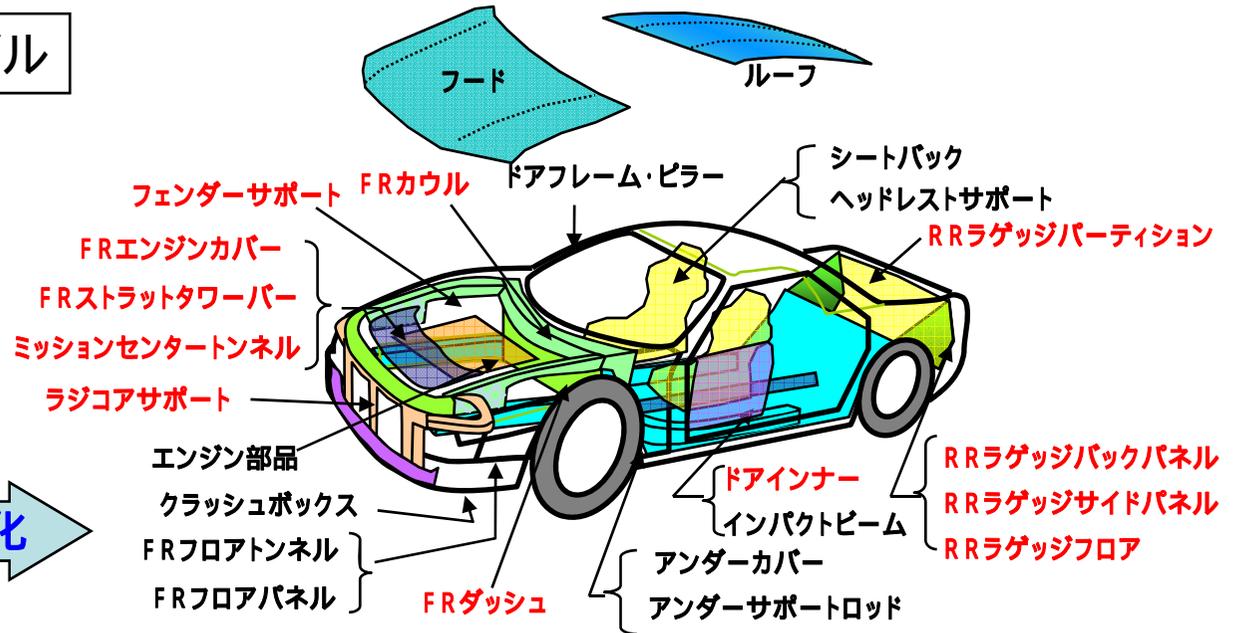
# 自動車 L C A “炭素繊維協会モデル” 詳細

従来モデルとCFRPモデル



普通乗用車の  
平均重量モデル

CFRP化



熱硬化CFRP: 外板・強度メンバー  
RTM成形、重量スチール比30%  
熱可塑CFRP:  
プレス成形材、重量スチール比50%

1,380→970kg ( 30%)

平均的普通乗用車において、CFRP17%適用により車体重量を30%軽量化可能

# 写真出典

風車：ゼファーHP <http://www.zephyreco.co.jp/products/option/z501/index.html>

1/x：goo自動車HP [http://autos.goo.ne.jp/autos/img/special/s/tms2007/gallery/car/img\\_l/toyota00001.jpg](http://autos.goo.ne.jp/autos/img/special/s/tms2007/gallery/car/img_l/toyota00001.jpg)

組立：日産車体HP <http://www.nissan-shatai.co.jp/CRAFTSMANSHIP/IBS/index.html>

使用：WebCG: [http://www.webcg.net/WEBCG/impressions/000014040/0000002019\\_R000063643.jpg](http://www.webcg.net/WEBCG/impressions/000014040/0000002019_R000063643.jpg)