

＜創造性の育成塾＞

**TORAY**

Innovation by Chemistry

# 炭素繊維にかける夢

～『炭素繊維で作った飛行機を飛ばそう！！』～



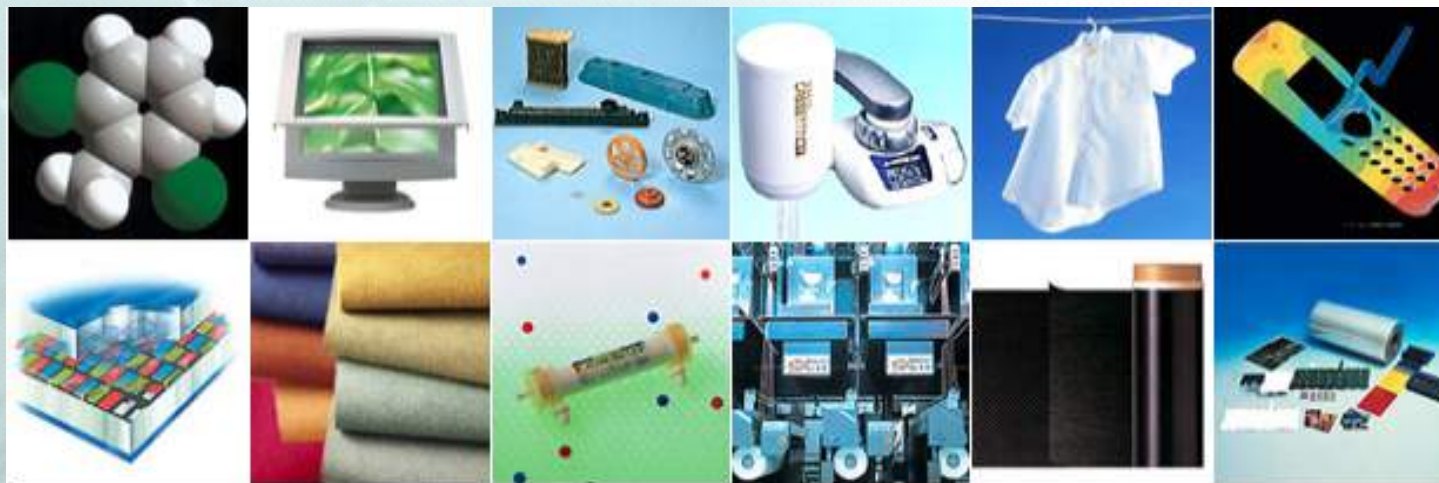
2009. 8. 5

東レ株式会社 代表取締役社長

榊原 定征

# 東レ株式会社の紹介

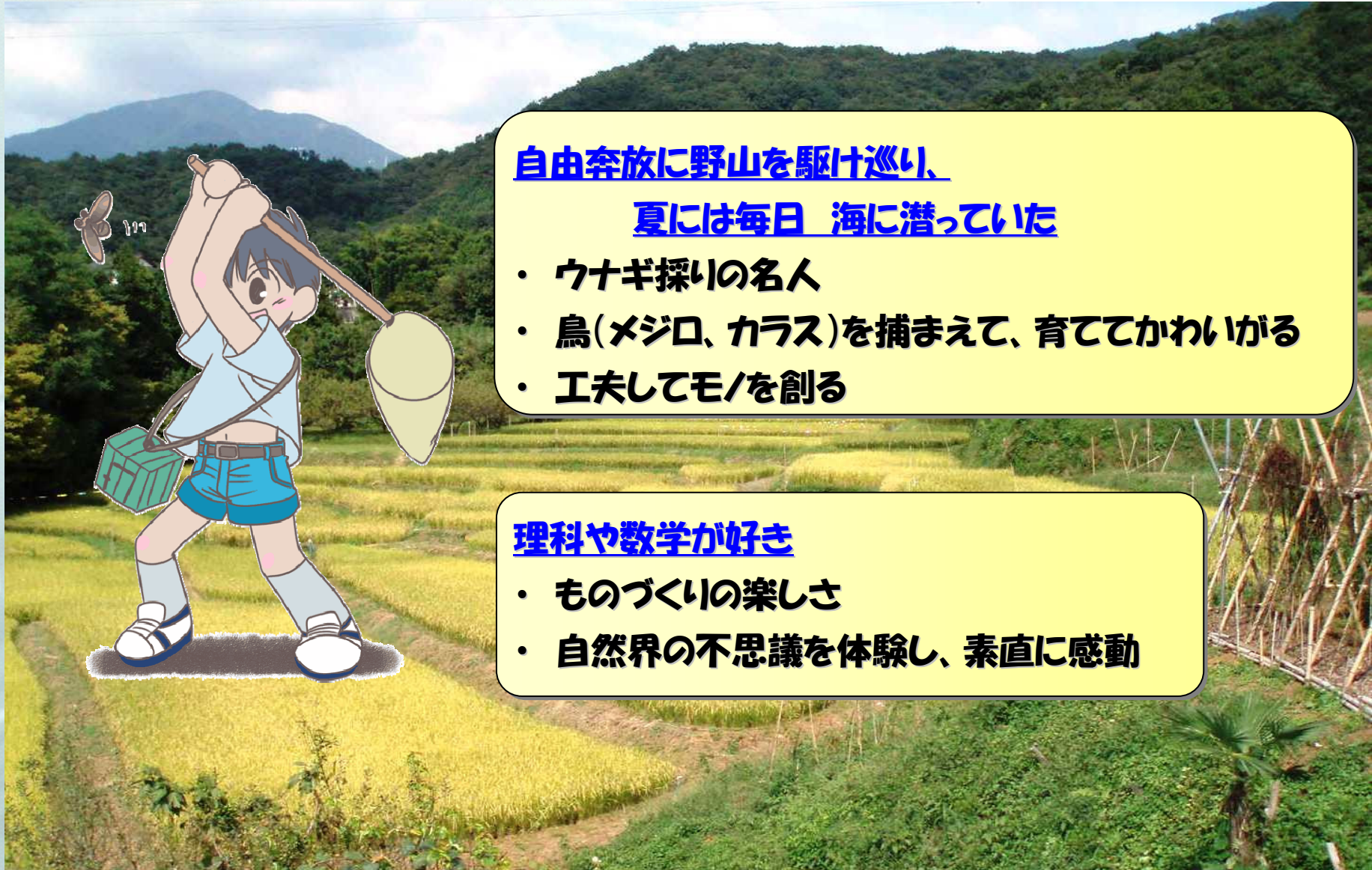
## 紹介ビデオ(約12分)をご覧ください





# 小・中学生時代の私

(愛知県知多半島の豊かな自然に囲まれて)



自由奔放に野山を駆け巡り、

夏には毎日 海に潜っていた

- ・ ウナギ採りの名人
- ・ 鳥(メジロ、カラス)を捕まえて、育ててかわいがる
- ・ 工夫してモノを創る

理科や数学が好き

- ・ ものづくりの楽しさ
- ・ 自然界の不思議を体験し、素直に感動

# 高校時代の私 (人生を決めるきっかけ)

## 学校の図書館で雑誌をめくっていて、目に留まった記事

『夢の新材料 将来は飛行機のために!』  
(大阪工業試験所 進藤博士の発明)

- ・アルミより軽く、鉄より強い超高強力炭素繊維を発明した。  
(世界に先駆けて、日本の研究者が独自に開発した独創的かつ画期的な発明)
- ・将来はアルミに代わって飛行機材料になるかもしれない



自分も将来 研究者・技術者になって、  
大きな仕事をしたい





# その後

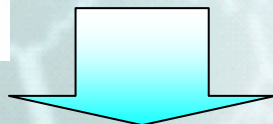
## 大学：工学部に進み、化学を専攻

- ・明けても暮れても実験の毎日
- ・新しい化合物を自分の手で作る楽しさ



## 就職：繊維会社である東しを選ぶ

- ・炭素繊維の研究に力を入れていた東しと  
高校時代の記憶がつながる



あの炭素繊維の研究ができる喜び



# 入社当時の東レ・中央研究所

## 炭素繊維の研究 まっさかり

東レが世界を  
変えるんだ！



“Crow”  
プロジェクト



**スローガン**

東レの炭素繊維で作った  
黒い飛行機を  
世界の空に飛ばすんだ！



絶対、夢を  
実現するぞ！



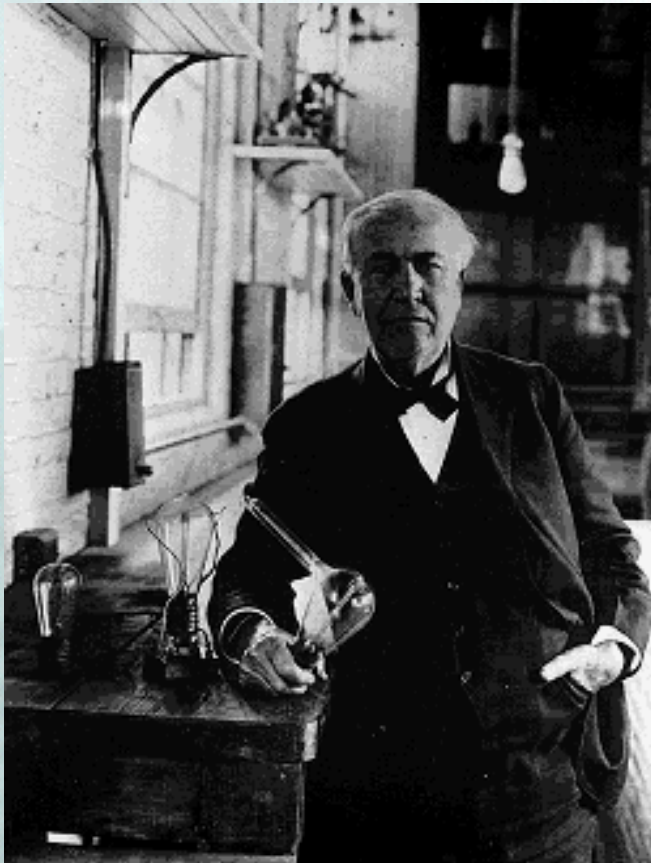


# 炭素繊維とは(1)



**発明王トーマス・エジソンが白熱電球用炭素フィラメントを発明**

**< 京都の竹を蒸し焼きにして製造 > (1879年)**



**エジソン**

# 炭素繊維とは(2)

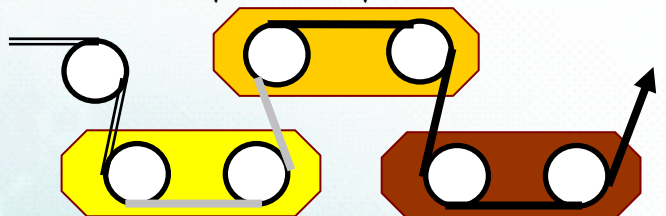
## ・アクリル繊維を焼成・炭化して作る

アクリル繊維



ゆっくり蒸し焼きにする

1,000~1,500°C



200~300°C

2,500~2,800°C

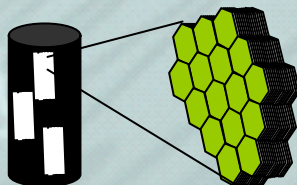
炭素繊維



同じ「炭素」でも分子の並び方をそろえると強くなる

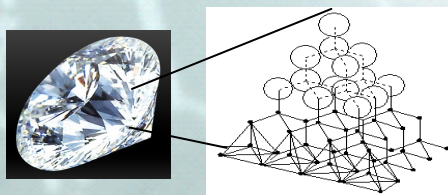
炭素繊維

強さを出すため、分子をナノレベルで整列させている



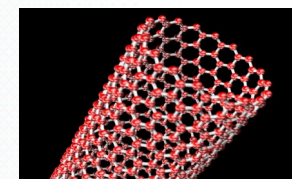
ダイヤモンド

最も硬い物質  
ナノレベルで分子が整列している



カーボンナノチューブ

こんな形に並べると、電子が動きやすくなる





# 炭素繊維とは(3)

## 1mm<sup>2</sup>の断面積の糸で どれだけの強度があるか

衣料用ナイロン  
ポリエステル

ガラス繊維

炭素繊維

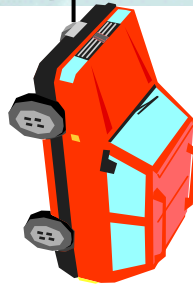
60kg



250kg



700kg



同じ重さの鉄と比べて

軽い 比重は鉄の1/4

強い 比強度は鉄の10倍

剛い 比弾性率は鉄の7倍

錆びない



# 困難を極めた夢の実現(1)

- 炭素繊維の工業生産は1971年にスタート

この軽くて強い炭素繊維で、  
安全性や燃費効率を極限まで追求した未来の飛行機を  
作ろうとしたが、長くチャレンジが続く

## <当初の用途>



釣り竿



ゴルフシャフト



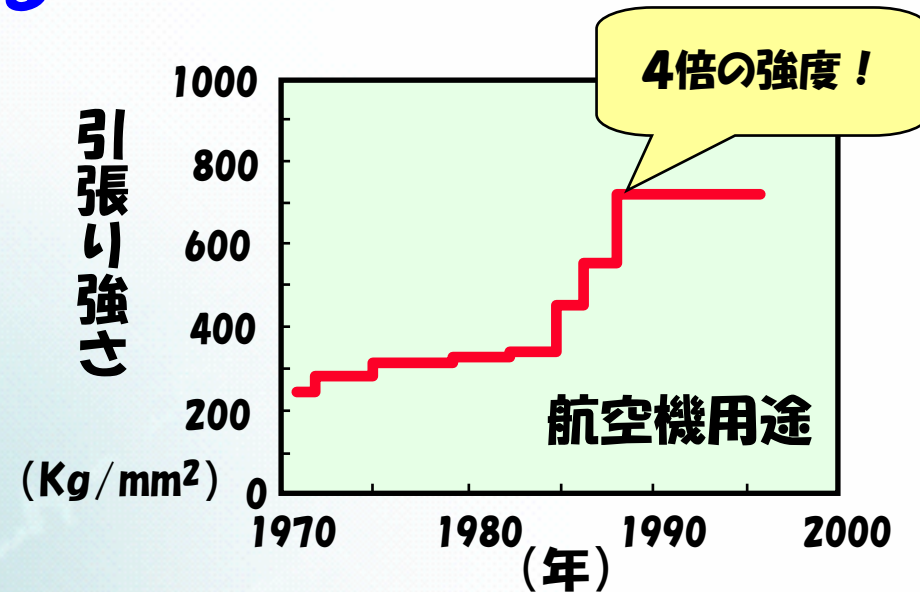
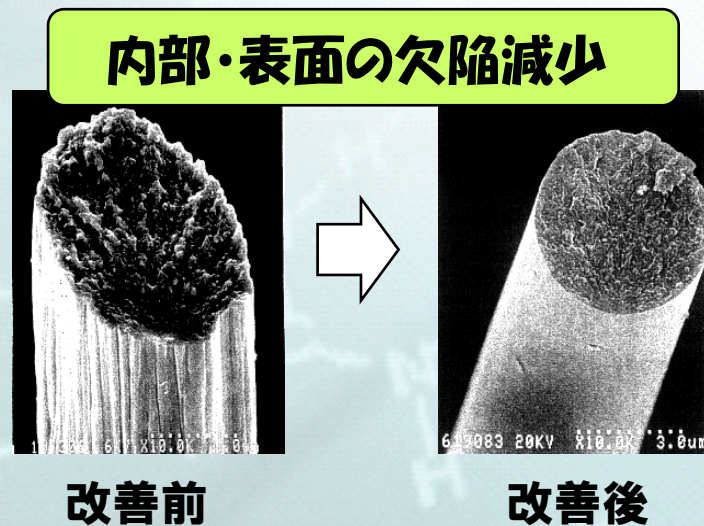
テニスラケット





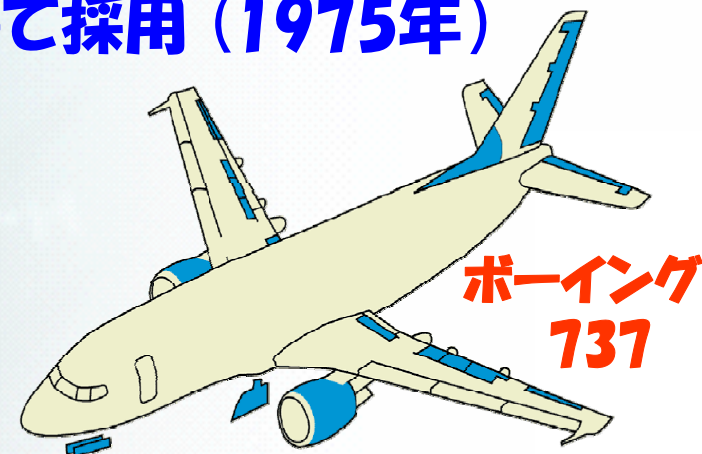
# 困難を極めた夢の実現(2)

- ・ 飛行機用途は極限的な性能が求められる  
また認定取得に時間がかかる



- ・ **ボーイング737の機体の一部に始めて採用 (1975年)**

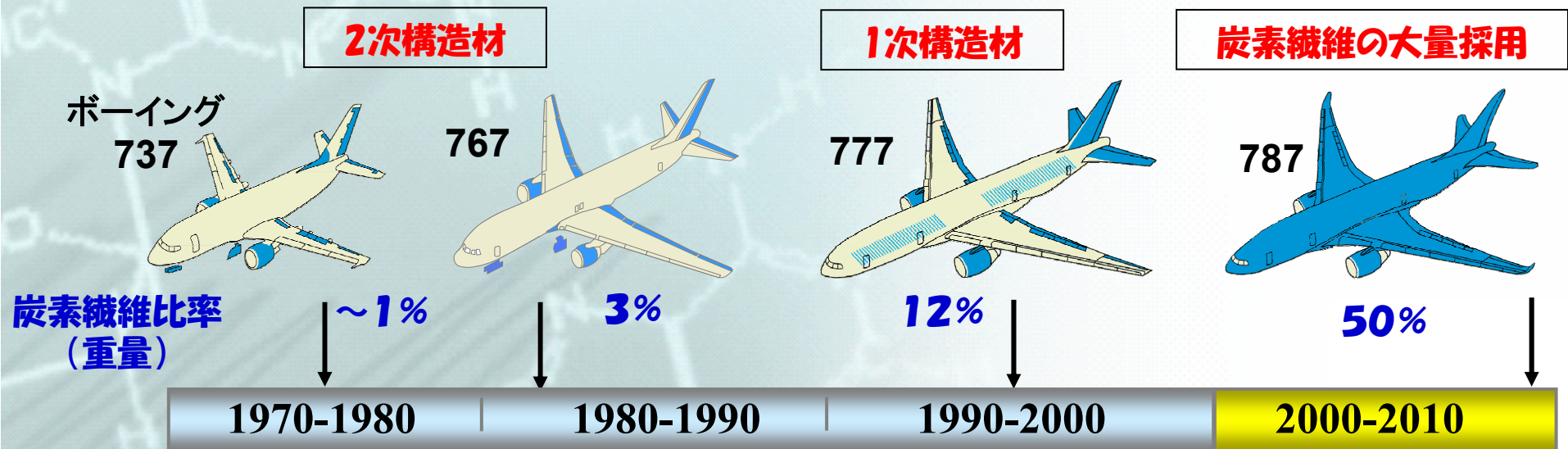
でも、一機あたりの使用量 数百キロでは、  
黒い飛行機とは言えない



# 夢の実現へ

## < ニューヨーク駐在の技術代表時代 >

- ・シアトルのボーイング社に通う
- ・認定作業や共同開発を推進





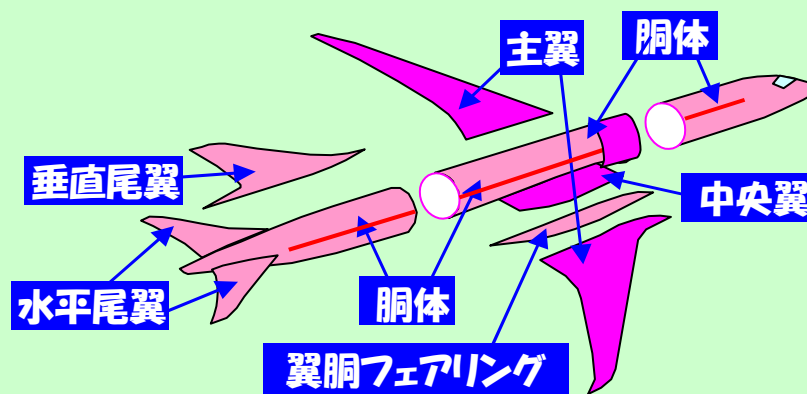
# 名実ともに「黒い飛行機」へ

## 胴体を含めた全構造材に採用



ボーイング787

- ・20%の軽量化
- ・20%の燃料節減



“オール炭素繊維航空機”  
(一機あたり 35トン)



# 高校時代に描いた夢が実現した瞬間

## 航空機用炭素繊維の長期供給契約調印

(ボーイング本社 (シアトル) 2006. 4. 7)

- ・ 東しの炭素繊維を16年間独占供給 (契約金総額約1兆円)





# 炭素繊維を使った航空機の仲間達

**TORAY**

Innovation by Chemistry

ボーイングB767

(1982年就航)



二次構造材  
CFRP使用量:約1.5トン

ボーイングB777

(1995年就航)



一次/二次構造材  
CFRP使用量:約10トン

ボーイングB787

(2010年就航予定)



一次/二次構造材  
CFRP使用量:約35トン

エアバスA320 (1988年就航) エアバスA380 (2007年就航)



一次/二次構造材  
CFRP使用量:約2トン



一次/二次構造材  
CFRP使用量:約35トン

**MRJ**

(環境適応型高性能小型航空機)

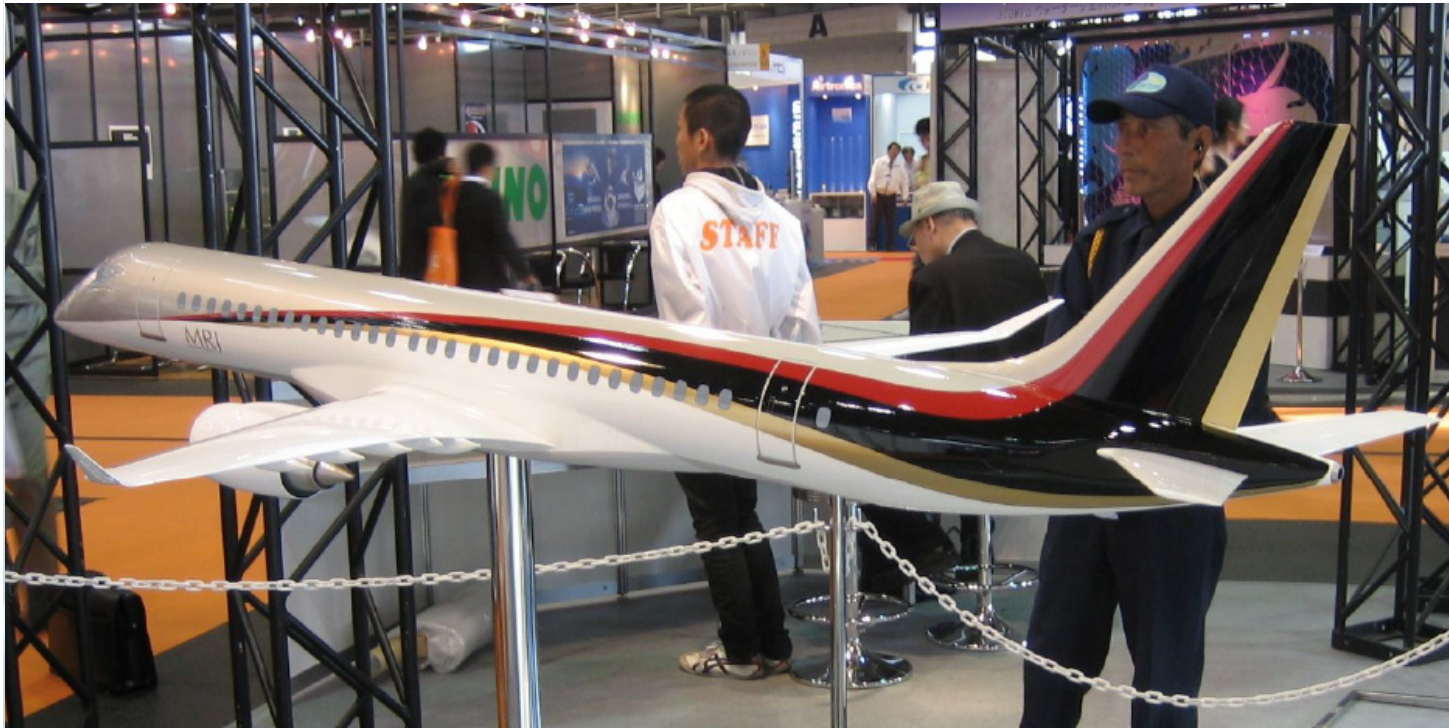
Mitsubishi Regional Jet



三菱重工業株式会社様ご提供



# 三菱リージョナルジェット MRJ



1/20模型 (全長1.5m)

- ・2013年初号機納入予定の70～90人乗りジェット機
- ・機体の約30% (主翼・尾翼) に炭素繊維複合材料を適用
- ・軽量化および高効率エンジンにより、20%の燃費改善



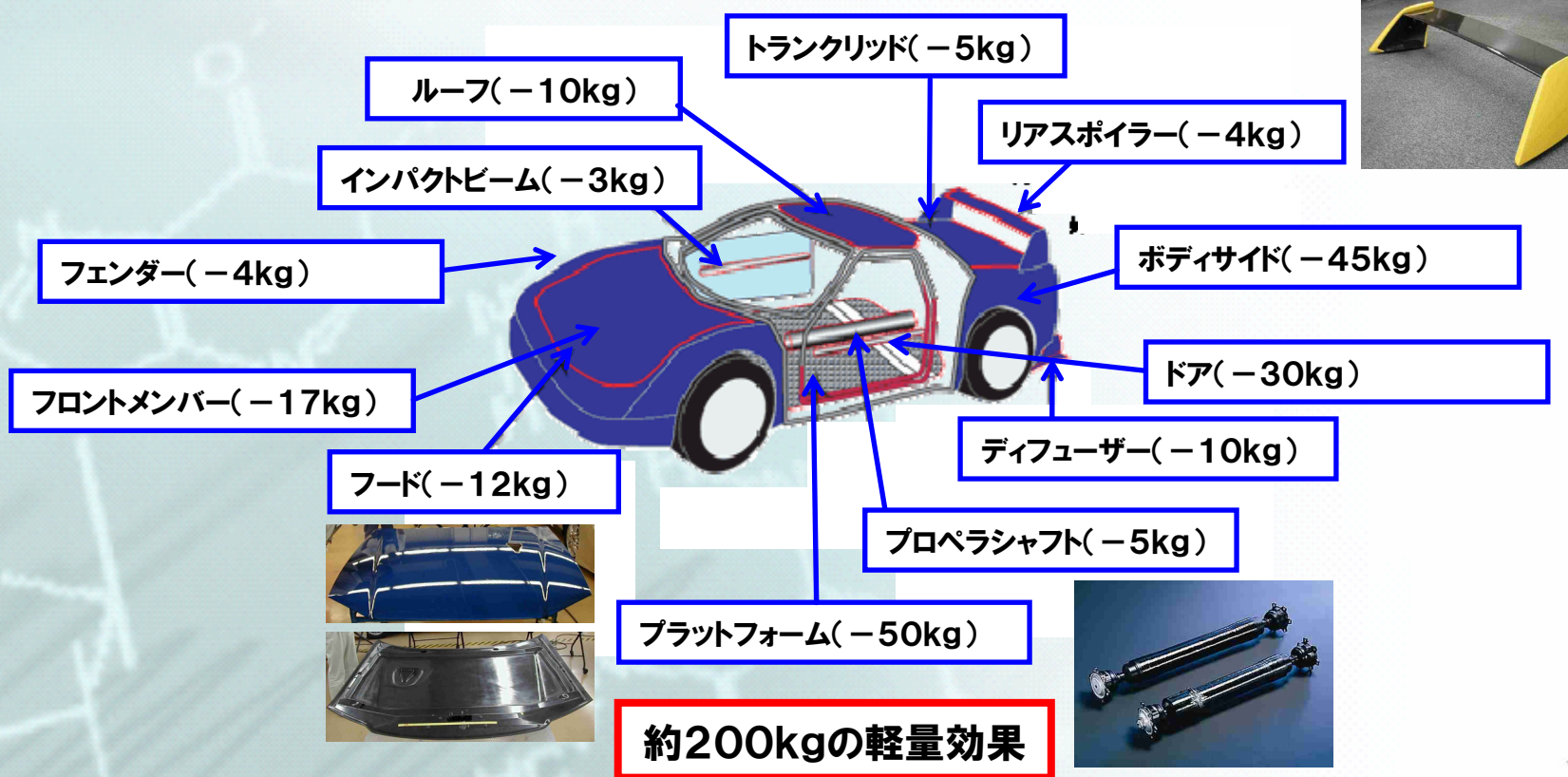
MRJ尾翼(5.5m×1.5m)のカットサンプル  
(3m×1m)



# 次の夢へ ～自動車用途への展開～

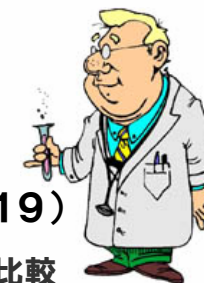
## 自動車の軽量化効果

### それぞれの部材重量の半減



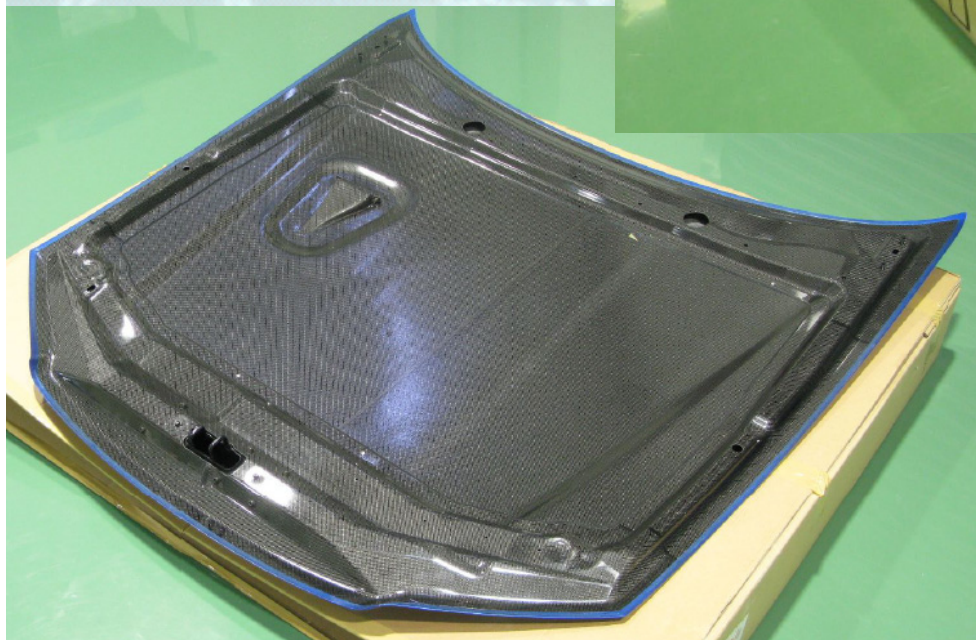
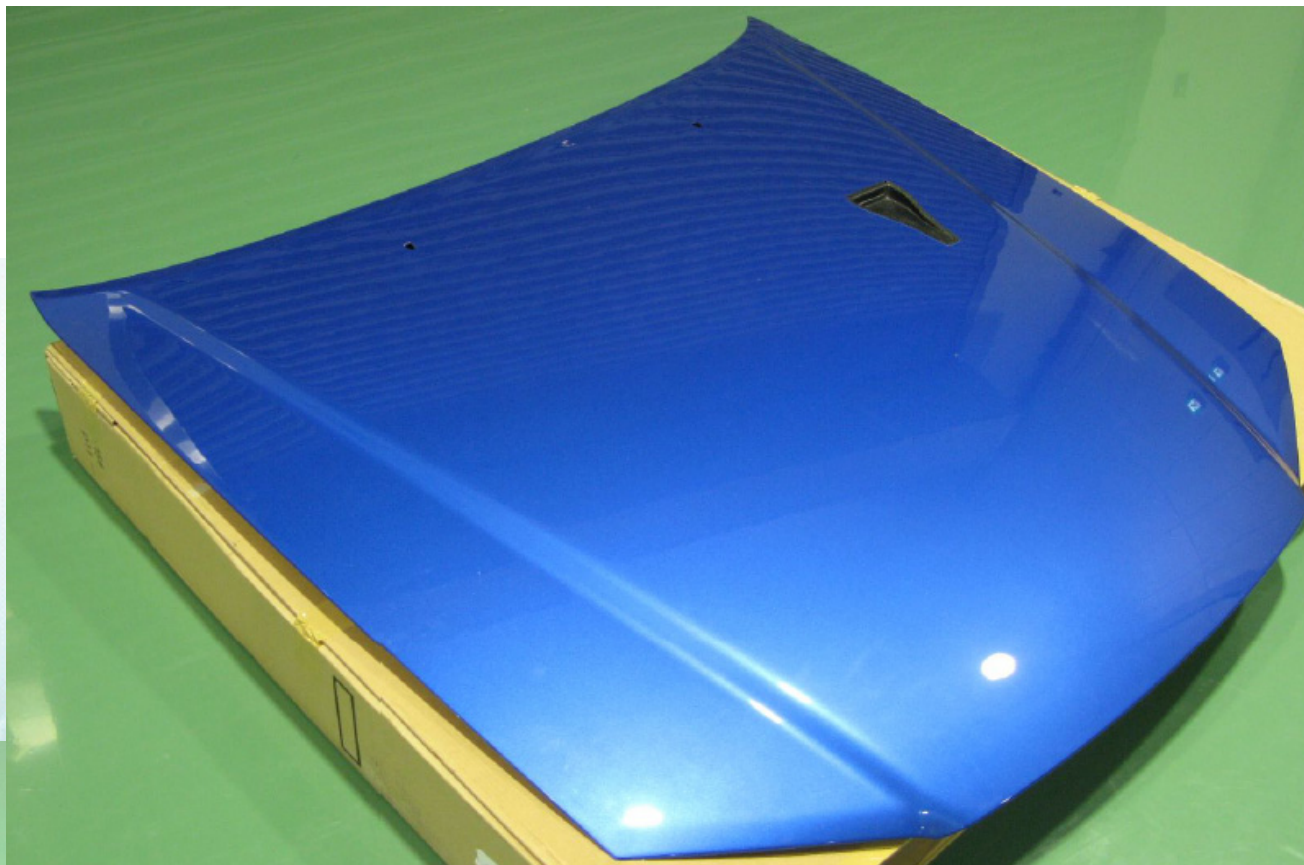
\*「地球温暖化防止新技術プログラム」(経済産業省:H15~19)

( )内数値はスチール品との比較、リアスポイラーのみABS樹脂との比較



# 自動車フード

車種:スカイラインGTR

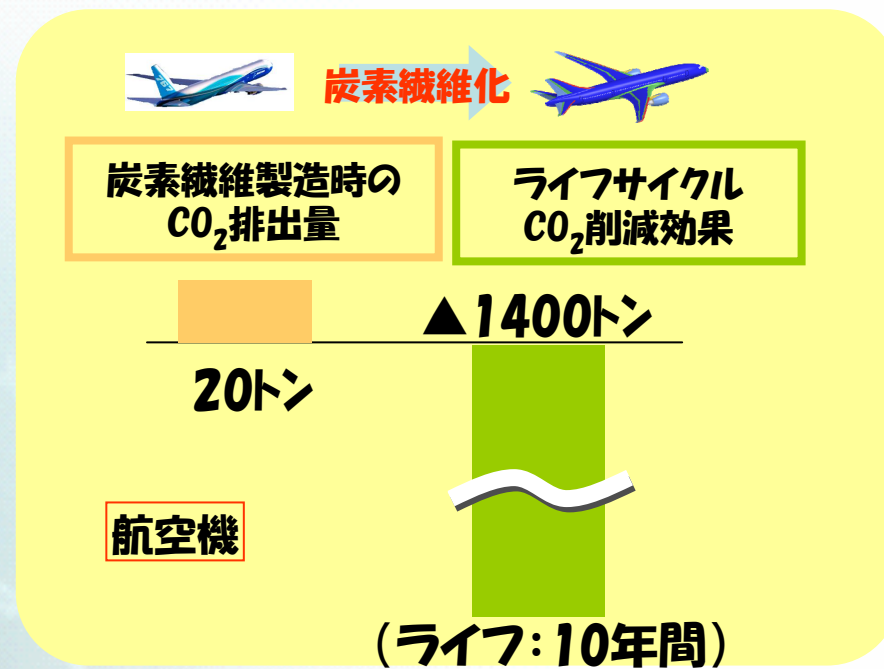
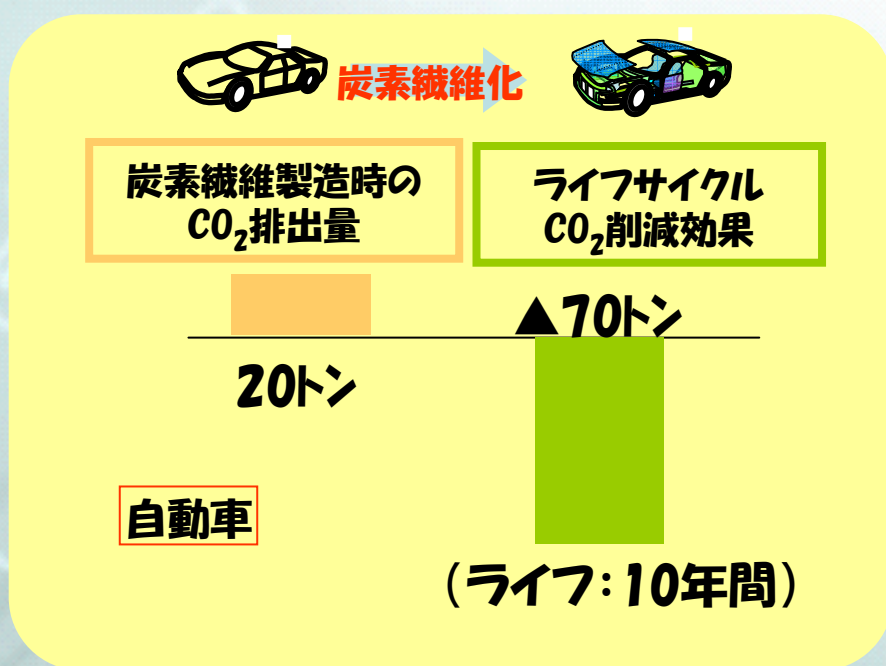


- ・オール炭素繊維複合材料
  - ・スチール比40%に軽量化
- 炭素繊維製: **8 kg (40%)**  
スチール製: **20 kg (100%)**



# 炭素繊維のCO<sub>2</sub>削減効果

寿命がくるまで、自動車や航空機を使い続けると...  
(ライフサイクル)



世界が変わる！

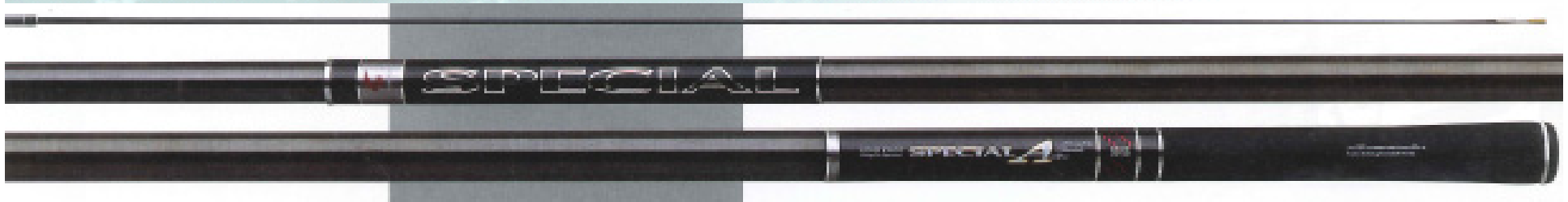


# ゴルフシャフト



石川遼選手使用同タイプ:クラブとシャフト(重さ 60g)  
スチールシャフト(標準 120g)

# 釣り竿



軽量鮎竿(9m):重さ 200g  
ガラス繊維製(同上):500g





# 炭素繊維の用途紹介 ～産業用途～

## ■ エネルギー関連





# 炭素繊維の用途紹介 ～宇宙用途～

## 人工衛星



## ロケット





# 炭素繊維の用途紹介 ～産業用途～

## ■ 船舶用途



ボート



ヨット





# 炭素繊維の用途紹介 ～産業用途～

## ■ 土木建築補修補強



橋脚補強



天井補強



鉄道用高欄

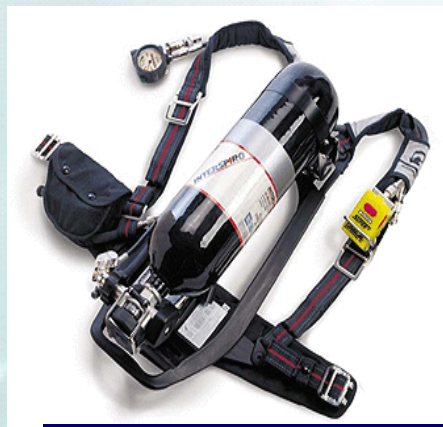


ビル柱補強



# 炭素繊維の用途紹介 ～産業用途～

## ■ 圧力容器関連



**SCBA(呼吸器用酸素タンク)**



**CHG(水素)タンク**



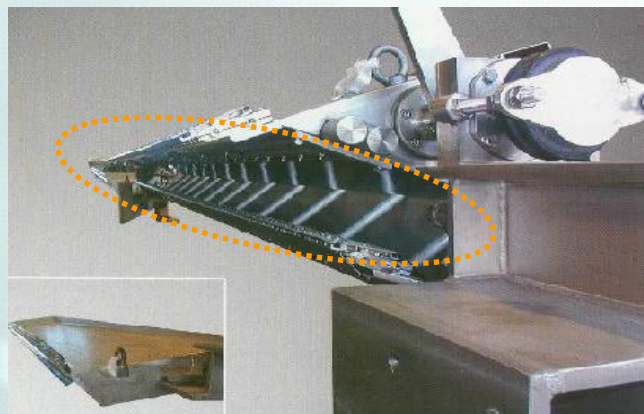
**CNG(圧縮天然ガス)タンク**



# 炭素繊維の用途紹介

～産業用途～

## ■ 機械部品、医療機器、IT関連



ドクターブレード



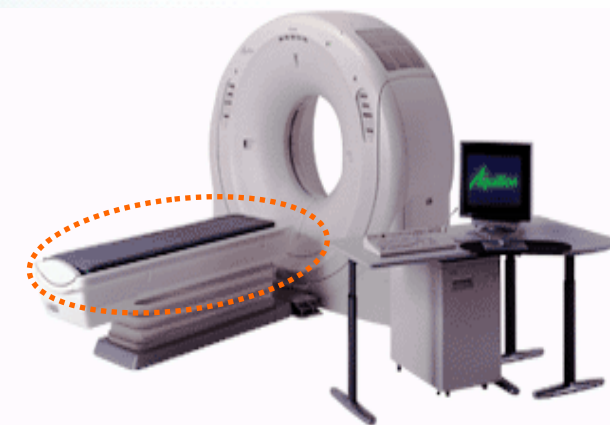
液晶板搬送用  
ロボットフォーク



ロール・パイプ



パソコン筐体



X線天板



# 炭素繊維の用途紹介 ～産業用途～

## 自動車関連



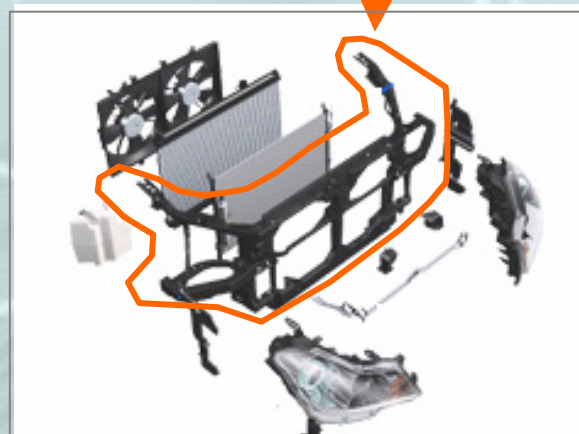
ボンネットフード



スポイラー



プロペラシャフト



ラジエーターコアサポート



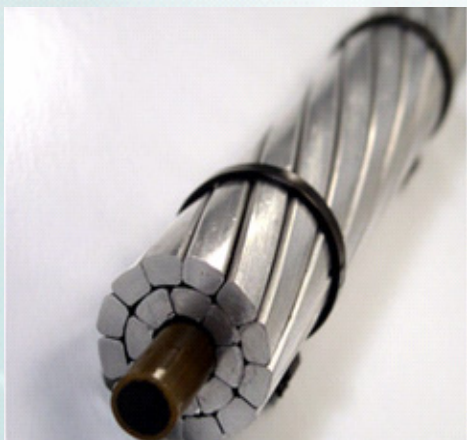
F1マシン各部品



ボディパネル

# 炭素繊維の用途紹介 ～産業用途～

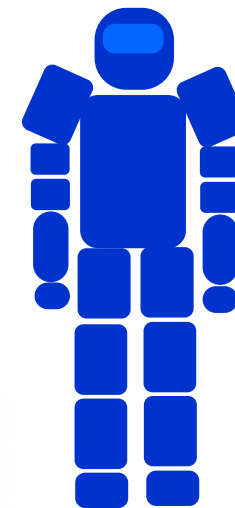
## ■ 新規用途



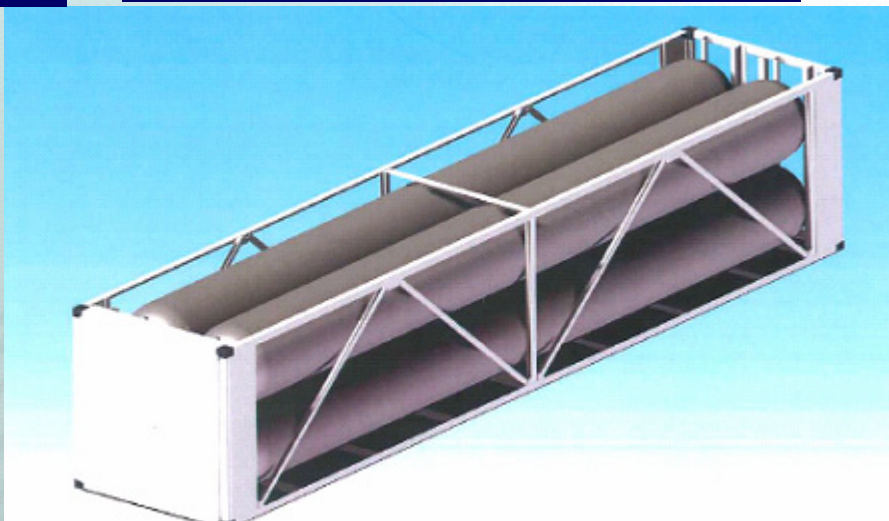
電線ケーブルコア



列車ボディ



ロボット部品



チューブトレーラ用タンク(長さ12m)





# 夢を持ち続けることが大切

大きな志、高い目標を持って進めば、  
夢は必ず実現する！

- (1) 自然の素晴らしさ・自然界の不思議をよく観察  
(美しいことには素直に驚き、感動する感性)
- (2) いろいろなことに興味や好奇心を持つ
- (3) 夢を持つ
- (4) その夢を実現するという意志をずっと持ち続ける









































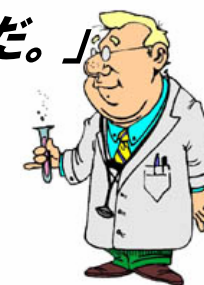


# 私の思うこと



**Charles R. Darwin: 「強い者、大きい者が生き残れるのでない。**

**環境の変化に適応できる者こそが生き残れるのだ。」**





**'TORAY'**

**Innovation by Chemistry**