

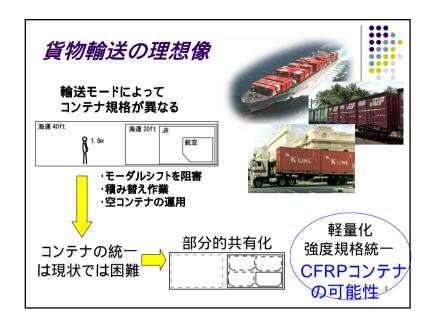
CFRPコンテナによる貨物輸送の 省エネルギー効果

円谷 晃司 (46284) 指導教官:高橋 淳



研究の概要

- コンテナ貨物輸送量の現状分析
- 貨物用コンテナを例にとって、構造解析をベースに材料選定に関する考察ならびに複合材料に適した構造を検討した
- 貨物輸送でのCFRP製軽量コンテナの導入に おける環境影響評価を行った



波及効果

- コンテナ軽量化による貨物輸送の高効率化
- 輸送機器の中でも要求性能(安全性・品質保証)が 低いコンテナから軽量化実績を 車輌へ導入

CFRPによるコンテナ軽量化(ハードの改善)

コンテナ貨物輸送の高効率化

少量生産のバス

貨物輸送での省エネルギー

大量生産の乗用車

運輸部門の省エネルギー

構造材料としてのCFRP普及4

CFRPコンテナの特徴



• 軽量素材

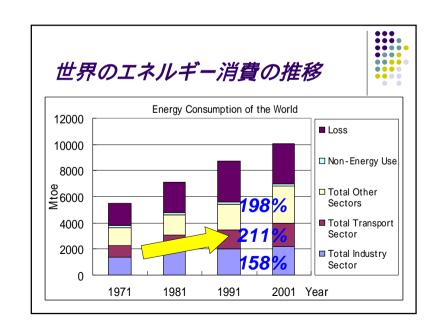
輸送機器の軽量化は省エネルギーに効果的 :折りたたみ等の空コンテナの効率的な運用も (車輌への導入との比較)

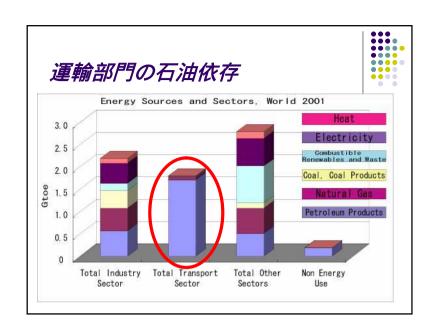
- 要求特性
 - 高度な品質保証は不必要(導入の容易性)
- 部材成形スピード自動車のような量産性は必要ない
- 生産設備

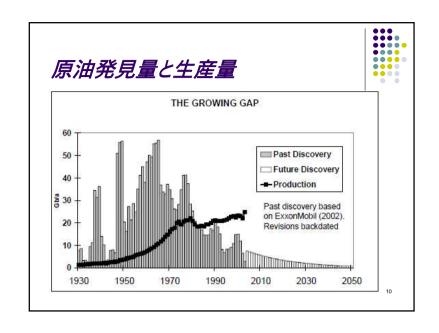
構造部材はフレームとパネル・部品点数少 5

研究の背景

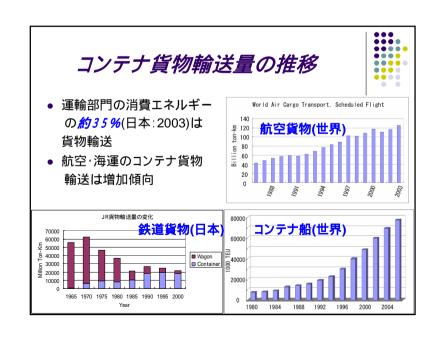


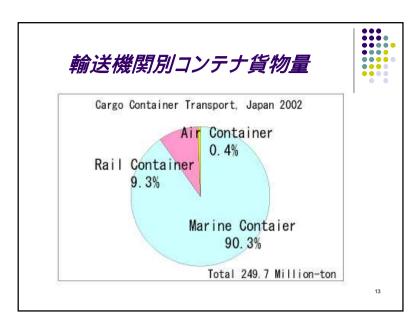




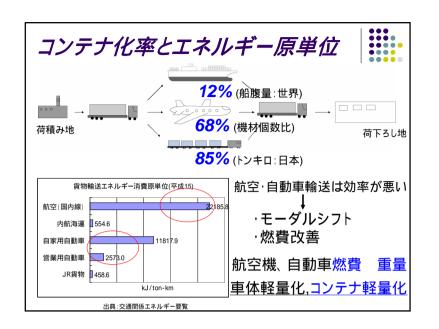












コンテナ軽量化



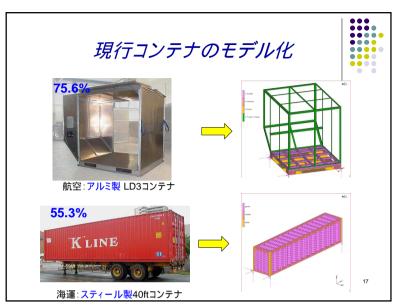
- 既存コンテナの3Dデータ化
- 構造部材の置き換え

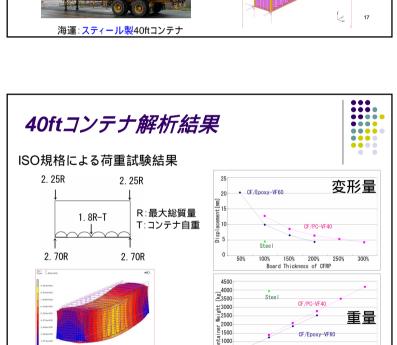
Steel · Aluminum CFRP

● 規格に基づいたFEM解析 材料・板厚の変更により重量等を比較

想定した材料特性

材料	ヤング率(GPa)	引張強度(MPa)	密度(g/cc)
Steel	210.0	280	7.80
Aluminum	70.0	270	2.70
CF/Epoxy-VF60	52.5(擬似等方材)	525	1.56
CF/PC-VF40	30.5(擬似等方材)	360	1.44

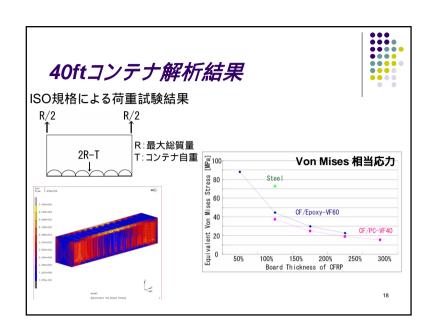


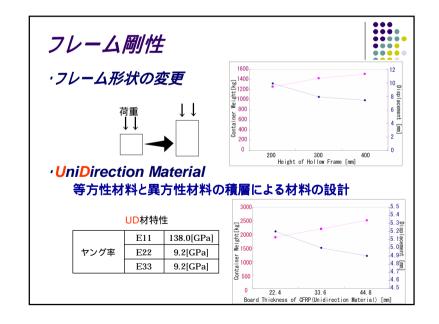


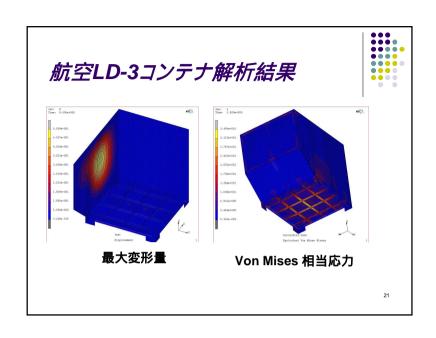
රි 500 0

100%

150% 200% 250% Board Thickness of CFRP







コンテナ軽量化



		素材	重量	CFRP重量	軽量化
航	空	Aluminum	132.2[kg]	89.2[kg]	32.6%
海	上	Steel	3,932[kg]	2,006[kg]	49.0%

·変形量を基準とした設計ではヤング率の高い材料選択が優位 ·一般的にCFRP強度は既存材料を上回るため強度基準はクリア

材料設計・・・カーボンの体積含有率、樹脂の選択、積層材の利用により 適当な剛性/強度を設計。サンドイッチパネル材等の検討。

22



軽量効果試算

23

航空機



Aircraft	A330-300	B747-400F
Passengers	210	-
Containers	32	62
Load [kg]	39,501	74,382
CFRP Containers [kg]	-1,375	-3,956
Weight Reduction	-3.5%	-5.3%

24

航空輸送の省エネルギー効果

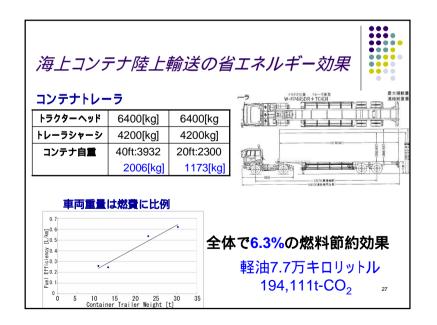


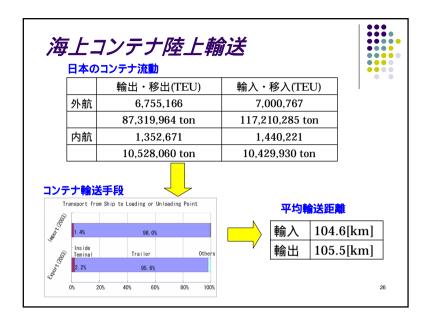
日本の航空旅客輸送 :3,401 x 10¹⁰[kcal/年] 日本の航空貨物輸送 :547 x 10¹⁰[kcal/年]

に対し、旅客機輸送重量3.5%、貨物機輸送重量5.3% の軽量化により148×10¹⁰[kcal] の省エネルギー効果

ジェット燃料1693万リットル、41,389t-CO2

25





結論



- ◆ CFRPを用いることでアルミ製航空コンテナで32.6%、 スティール製海上コンテナで49.0%の軽量化が可能であった。
- コンテナ軽量化により航空輸送で3.7%、海上コンテナ 陸上輸送で6.3%の省エネルギー効果

今後の課題

- 材料設計や構造の検討でさらなる軽量化
- リサイクル性(LCA)の考慮で試算精度は向上する
- 共有コンテナコンセプト、折りたたみ形状の提案

28