

Advanced Technology in Ocean Engineering

- Introduction of Ocean Engineering Concerning Environmental and Energy Issues, related, Technology and Latest Topics -

University of Tokyo
Department of Environmental
and Ocean Engineering

Hideyuki Suzuki

海洋工学とは? What is Ocean Engineering?

人類が海洋で活動し利用するための
構造物や機器に関する工学

Engineering
to realize human activities in Ocean
to provide facilities and equipments for
human activities in Ocean

目的 OBJECTIVES

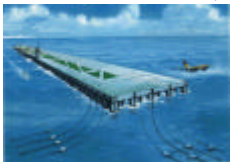
海洋石油 Offshore Oil
石油、天然ガス、メタンハイドレート
海底鉱物資源 Ocean Bottom Mineral
マンガン団塊、コバルト硫化物、熱水鉱床
生物資源 Biological Resources
養殖漁業、深層水利用
海洋エネルギー Ocean Energy
波浪、風力、海流、潮汐、温度差
海洋空間利用 Ocean Space Utilization
海上空港、防災基地
調査 探査 Survey & Exploration
潜水船、海中ロボット
環境問題 Global Environment
地球環境、CO2海洋隔離、海洋肥沃化

要素技術 Element Technology

構造工学、流体工学、システム工学、
計算工学、水中音響学、生態学、...
Structure, Hydrodynamics, System,
Computing, Underwater Acoustics,
Ecology, ...

海洋空間利用 Ocean Space Utilization

メガフロート Megafloat
海上空港 Floating Airport
コンテナターミナル Container Terminal
洋上備蓄基地 Floating Oil Storage
防災基地 Disaster Prevention Base
海上都市 Floating City
MOB (米国) Mobile Offshore Base (USA)

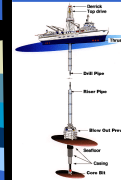


海洋エネルギー Ocean Energy

波浪、風力、海流、潮汐、温度差
Wave, Wind, Ocean Current, Tide, Thermal



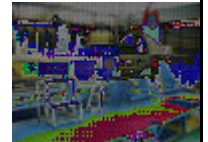
調査 探査 Survey & Exploration



地球深部探査船
(JAMSTEC)
Ocean Drilling Ship



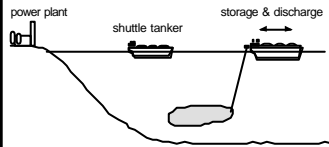
有人潜水船
しんかい 6500 (JAMSTEC)
Manned Submersible
SHINKAI 6500



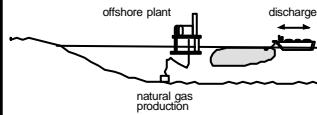
AUV
うらしま (JAMSTEC)
Autonomous Underwater Vehicle
URASHIMA

地球環境問題 Global Environment

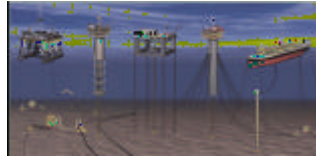
CO2海洋隔離 CO2 Ocean Sequestration



海洋肥沃化 Ocean Nourishment



海洋石油開発 Offshore Oil



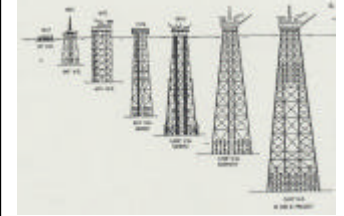
セミサブ SPAR TLP SPAR 船型
Semisubmersible Ship Type

ジャケット 重力式、ジャッキアップ
Jacket, Gravity type, Jack up

海洋構造物の歴史と設計 History & Design of Offshore Structure

陸上から海洋へ From Land to Ocean

土木工学と造船工学の共同作業
Cooperation of Civil Engineer and Naval Architects



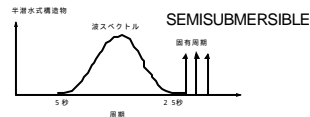
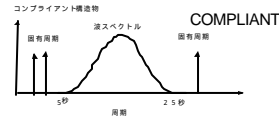
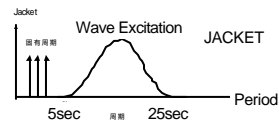
Jacket: Rigid to wave load
Limitation of Water Depth 410m
Bullwinkle GOM 1988

設計条件 Design Condition

	北海	メキシコ湾	カムフラ海盆
再現期間100年の最大波高	11m	22m	8.4m
波周期	14-18sec	11sec	
最大潮流流速---	表面 1.5m/sec 0.75m/sec	0.26m/sec 1.0m/sec	2.5m/sec 1.0m/sec
最大風速	41m/sec (10min.)	45m/sec (sustained)	46m/sec

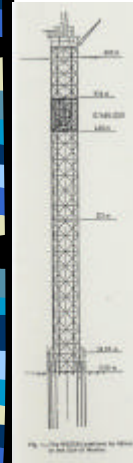
共振回避設計 Resonance Avoidance Design

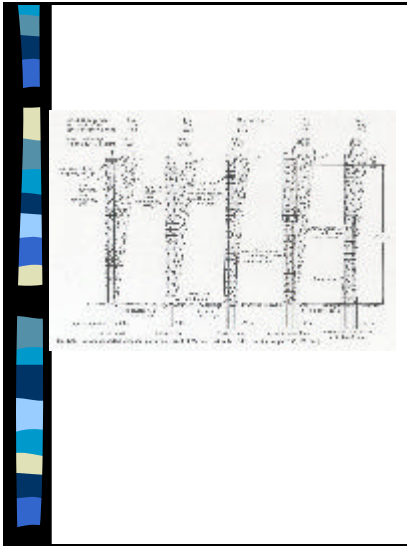
動力学系の設計
設計目標 強度と揺れ
Design of Dynamic System
Design Purpose: Strength and Motion



Compliant Tower

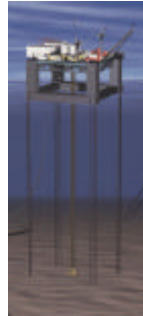
Lena メキシコ湾 333m(1983)
Baldpate メキシコ湾 500m(1998)
Petronius メキシコ湾 534m(1999)





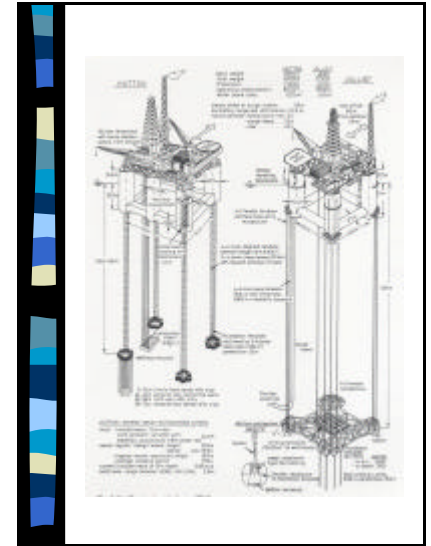
TLP Tension Leg Platform

Hutton TLP 北海 水深148m (1983)
 Juliet TLP 멕시코湾 水深37m (1989)
 Auger 멕시코湾 水深872m (1993)
 Mars 멕시코湾 水深894m (1996)
 Rampowell 멕시코湾 水深981m (1997)
 Ursa 멕시코湾 水深1219m (1998)
 Marlin フラジル 水深986m (1999)



固有周期
 ヒープ 4sec
 サージ 100sec

Natural Period
 Heave 4sec
 Surge 100sec



セミサブ Semi-Submersible

コラム Column
 ブレース Brace
 フーティング Footing
 ポンツーン or ローハル Pontoon or Lowerhull

セミサブの変遷 History of Semi-Submersible

事故と大水深への挑戦
 Accidents and Challenge to Deepwater

1969 1971 1973 1975 1977 1979 1981 1983 1985 1987 1989 1991 1993 1995 1997 1998

海洋構造物の事故 Accidents

- アレキサンダーキーランド (1980)
 Alexander Kielland
- セミサブ構造様式の単純化
 オセランレンジャー (1982)
 Ocean Ranger
- パイパーアルファ (1988)
 Piper Alpha
- セーフティーケース
 P-36 (2001)

P-36

SPAR Buoy

サージ固有周期 300-350sec
 ピッチ固有周期 50-100sec
 ヒープ固有周期 30sec
 Surge Natural Period 300-350sec
 Pitch Natural Period 50-100sec
 Heave natural Period 30sec

ジャッキアップ Jack-Up

重力式 Gravity Type

FPS

Floating Production System

FPSO

Floating Production and storage and Offloading

船と似て異なる構造物
Similar to ship but different

海洋石油生産 Production of Oil from Deep Water

World Production Breakdown by Deep Waters

大水深開発 Development of Deep Water

浮体技術 Technology of Floating Structure

波無し形状 Wave-Less Form

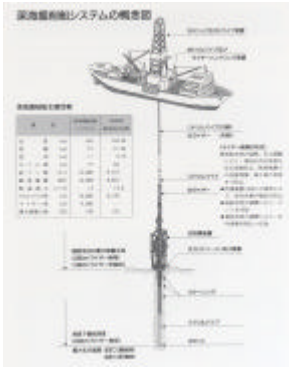
揺れない浮体
= 波から力を受けない浮体形状
= 動揺させない時波を作らない

Pressure on Hull
圧力積分

海洋波 表面波
Ocean Wave: Surface Wave

大水深ライザー技術 Riser Technology

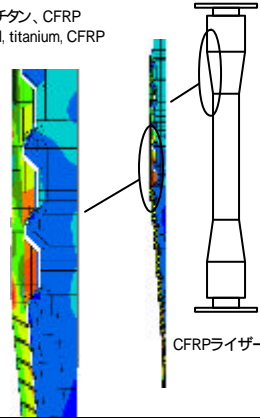
ライザー
掘削、生産
Access to the Ocean Bottom



CFRPライザーの開発 CFRP Riser

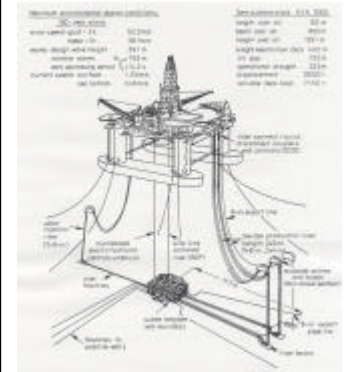
動力的設計 Design of Dynamics
強度 Strength
軽量&高剛性 Light and high rigidity

鋼、チタン、CFRP
steel, titanium, CFRP



フレキシブルライザー Flexible Riser

浮体式生産システム Floating Production System



大水深パイプライン Deep Water Pipeline

J-Lay方式パイプ敷設



浮体による海洋空間利用の構想 Concept of Ocean space Utilization

人間の生活を海上へ City
海上都市 Floating City

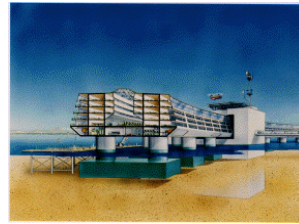
交通拠点・施設を海上へ Transportation
浮体式空港 Floating Airport
コンテナバース Container Berth
浮体橋 Floating Bridge

都市機能を海上へ Municipal Function
ごみ焼却場 Garbage Burning Plant
防災拠点 Disaster Prevention Base

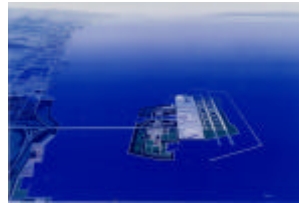
産業活動を海上へ Industry
発電所 Power Plant
石油備蓄 Oil Storage

海洋空間利用の歴史 History

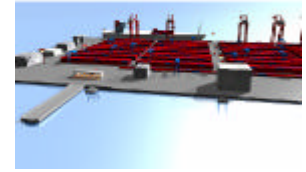
- 1895年 動く人工島ジュールベルヌ
- 1930年代 Armstrongの海上空港構想
大西洋横断空路
- 1960年代 ひよっこりひょうたん島
- 1973-1974 関西空港 二期工事 浮体式工法の提案
セミサブ式
- 1988 上五島石油備蓄基地
390m×97m×27.6m×5基
- 1996 白島の石油備蓄基地
397m×82m×25.1m×8基
- 1994 関西 二期工事 浮体式工法提案
ポンツーン式
- 1994 米国MOB(Mobile Offshore Base)構想
冷戦終了後の空母の代わり
- 1995/5 メガフロート技術研究組合
- 1995-1996 実証実験
300m×60m
- 1997- 第2フェーズ実験
1000m×60m YS-11クラス着陸実験



浮体式海上都市 Floating Ocean City

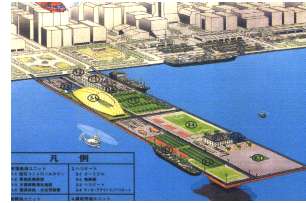


浮体式空港 Floating Airport



物流基地 (コンテナバース)

Container Terminal



浮体式防災基地 Disaster Prevention Base



石油備蓄基地 (白島) Oil Storage Base

浮体式空港 Floating Airport

- 日本の航空輸送事情 Air Transportation
空港容量の不足
第1種空港 国際航空路線
成田、羽田、関西、大阪
第2種空港 主要な国内航空路線
第3種空港 地方的な航空運行

国内線にボーイング747就航

航空機 1便あたりの旅客数
羽田210、成田180
ヒースロー116、フランクフルト2
- 新空港建設 New Airport
国際ハブ空港
日本の拠点空港 & 国際的拠点空港
ハブ スポーク
- 首都圏空港 Metropolitan Airport
成田増強
羽田沖合い 展開 & 国際化
横浜民間利用
首都圏第3空港 埋め立てvs浮体式

メガフロート(Mega float) Project

メガフロート 技術研究組合
Technological Association of Mega float

ポンツーン型 & 湾奥
Pontoon & Inside Bay



Lowpass Experience (by YS11)

Checker:YS11

GS Antenna

Mega-Float



セミサブメガフロート Semi-Submersible Type MEGA-LOAT

セミサブ型 & 外湾
離島空港など

圧力の変動の小さいところに体積を配置する
耐波構造 (セミサブ型)

