

海洋・港湾構造物設計士会 第16回研修会 パネルディスカッション

2023.7.24

14:40~16:40



① 14 : 40 ~ 14 : 43

- **趣旨及び進行方法の説明**

テーマ：「広義の設計」の実装に向けて

○コーディネーター

・八尋 明彦 海洋・港湾構造物設計士会 副会長 日本工営（株）

○コメンテーター

・日下部 治 海洋・港湾構造物設計士会 顧問 東京工業大学 名誉教授

・山本 修司 海洋・港湾構造物設計士会 会長（一財）沿岸技術研究センター 参与

○パネリスト

・高山 知司 海洋・港湾構造物設計士会 顧問 京都大学 名誉教授

・横田 弘 海洋・港湾構造物設計士会 顧問 北海道大学 名誉教授

・岩波 光保 東京工業大学 教授

・下迫 健一郎（一財）沿岸技術研究センター 審議役

・中嶋 道雄 海洋・港湾構造物設計士会 理事 次世代設計委員会委員長
パシフィックコンサルタンツ（株）

① 14 : 43 ~ 15 : 20

- **自己紹介、及びご自身の専門分野の関わりで今回の「広義の設計論」へのコメント
: PPTの活用、7分×5名 = 35分**

海洋・港湾構造物設計士会 顧問
京都大学 名誉教授

高山 知司 氏

港湾高機能化のために 防波堤の活用

高山知司
京都大学名誉教授

港湾の高機能化のために活用されてきた防波堤

(1) 港内静穏度の確保機能

円滑な物流のため港内係留船舶の動揺低減

その後、社会の要請を受けて、港湾の高機能化のために活用されてきた防波堤

(2) 高潮・高波及び津波からの防災機能

広域空間の防御のために沖合や湾口部に建設

(3) 潤いと憩いを与える親水性機能

散策や釣り場として賑わい空間の創出

(4) 水質環境と生態環境の改善機能

透過性の防波堤による海水交換機能と浅場の創出による生態環境の改善

① 港湾の拡大と港内静穏度の確保

高度成長期の1960年代：物流物資の急増と貧弱な港湾施設
円滑な物流の要請：港湾の拡大と港内静穏度の確保

防波堤の新設と延伸・港内消波対策の推進

港内静穏度の確保

港外波浪の出現分布特性の把握：沿岸波高計システム

港内波高算定法の確立：波浪方向スペクトルの導入

港内消波構造物必要性：数多くの**直立消波ブロック**の開発

港内静穏度目標の明確化：静穏度97.5%に設定

当初目標 静穏度95%：荷役中断 7隻に1隻

改良目標 静穏度97.5%：荷役中断 14隻に1隻

港湾の拡充と新たな港湾の開発推進

②高潮・津波対策

1959年の伊勢湾台風に対する高潮対策：名古屋港に高潮防波堤

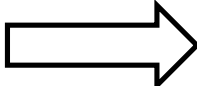
1960年のチリ地震津波：大船渡湾口に津波防波堤

高潮推算の基準台風：伊勢湾台風として設定

高潮・津波対策用の沖合や湾口における防波堤の効果：

- ・高潮や高波、津波の低減効果を数値計算や実験、現地観測で確認（港口部における**エネルギー損失**）
- ・内湾域の広域防御：沿岸の防潮堤の拡充不要
- ・港内静穏度の向上にも役立つ

津波防波堤の設計条件：50年確率波（設計津波より波力大）

津波防御効果：明確  津波防波堤の採用

③親水性施設の設置

防波堤を釣り場や散策の場として開放要請：港湾を憩いの場として創設
親水性構造物として改造：防波堤を散策や釣り場に改造
防波堤等の建設費の2割内なら親水性化可能：本省の誘導

非常に多くの港湾施設が親水性構造物に改造：好評



和歌山マリーナシティ

④港内環境の改善

港内水質環境の悪化：海水交換型防波堤の開発
：各種の透過式防波堤の提案
港湾環境改善事業：藻場の造成



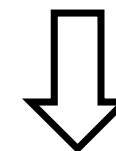
(a) 港外側



(b) 港内側



海水交換の効果：不透明
藻場の造成効果：不明確



- ・ 定量的評価は不明確
- ・ 好評ではなかった

防波堤背後の盛土上の藻場造成

現況における新たな課題

1) 港内静穏度

近年、**長周期動揺による荷役障害**が発生：原因として**船舶の大型化**

港内における長周期波の存在：港内波浪の観測値から明確

長周期波（**気象性長周期波、拘束波、自由進行波**）の発生割合が不明確：

NOWPHAS観測値で港内長周期波と同じ長周期波が観測可能か？

長周期波に対する港内静穏度の向上：正確な長周期波の出現頻度分布が必要

数年後に強度の強い係留索採用 ⇨ 係船柱の取り替え

長周期波対策：

**適切な箇所に長周期波消波帯（捨石マウンド）の設置
（従来の工法）**

2) 高潮・津波対策

- 東日本大震災（2011年）：津波によって多くの防波堤（津波防波堤も含む）の被災
- 高潮災害（台風1821号）：大阪で第2室戸台風以上の高潮発生
:神戸コンテナの被災

今後はレベル2高潮・津波対策

- 設計クラス（レベル1：100～150年）：防災：防護施設の形状
- 最大クラス（レベル2：1,000年程度）：減災、人命の防御
：防護施設の破壊防止（粘り強さの付加）
- ・ 多くの粘り強さの提案：採用に当っては粘り強さの定量化が重要
 - ・ 津波の場合、港外と港内の水位の時系列変化の把握：
 - 津波越流時に港内水位低い：背後の地盤洗掘大
 - 港外引き波時、港内水位高い：港外側へ防波堤滑動・転倒
(女川港の防波堤は港外側に転倒)

構造物の機能の向上及び新たな機能の付加

： 定量的な効果の提示と評価が不可欠

海洋・港湾構造物設計士会 顧問
北海道大学 名誉教授

横田 弘 氏

海洋・港湾構造物設計士会第16回研修会
パネルディスカッション

**「広義の設計」の実装に向けて
「土木・建築構造物の設計の共通原則」作成を通して**

2023-07-24

**一般財団法人 沿岸技術研究センター
横田 弘**

■ WGの目的

構造物の形態，形式，材料等によらない共通的な構造設計の規範を作成する。

■ WG構成

主査：横田

土木学会委員

日本建築学会委員

■ 活動経緯

第1回WG 2022年 9月21日

キックオフ

第2回WG 2022年10月14日

「（仮称）土木・建築構造物の設計の共通原則」原案説明

第3回WG 2023年3月2日

意見交換

第4回WG 2023年6月2日

意見交換，作業の進め方の確認

レベル1

構造物の基本的要求性能 性能規定型の基幹となる設計方法を規定

土木構造物：各種法令（道路法，港湾法等）

建築物：建築基準法

ヨーロッパでは：建設製品指令CPD，建設製品規則CPR

レベル2

構造物の設計の基本 構造物の設計の基本を規定する包括設計基準

土木・建築にかかる設計の基本（2002）

JIS A 3305（ISO 2394の直訳）

レベル3

構造物の設計・施工方法 構造材料毎の設計・施工・維持管理の具体的内容を規定

構造物の設計方法，施工方法，品質評価・品質保証

構造材料の要求性能，製造・製作方法，品質規格，品質試験方法，品質保証等

レベル4

各種構造物の設計・施工方法 施設や構造物の種類別に設計・施工方法を規定

設計基準，施工基準，共通仕様書等

1 総 則

1.1 一 般

1.2 用語の定義

2 設計の基本

3 要求性能

3.1 一 般

3.2 設計供用期間

3.3 要求性能

4 構造計画

5 性能評価

5.1 一 般

5.2 作 用

5.3 性能照査

6 記録・保存と情報伝達

7 設計と施工・維持管理の関わり

(性能の確保の前提)

付属資料

1 ライフサイクルにおける構造物の性能の確保の仕組みの考え方

2 想定外の事象における対応

3 構造物の要求性能

4 限界状態と安全係数

5 時間軸による性能評価

6 設計における数値解析の検証と妥当性確認の考え方

7 性能照査の方法と扱い／許容応力度，仕様，経験則

8 「設計の共通原則」を具現化するための前提

参考資料

1 設計に用いる数値解析法の妥当性確認事例



- **構造物の目的－機能－要求性能**
サステナビリティ, 供用性等
個々の構造物と構造物群としてのシステム
- 設計 = 構造計画 + 性能評価
- 要求性能の水準 (作用と性能)
- **設計供用期間とライフサイクル**
- 想定外の事象への対応
- 性能評価
マクロ式, 数値解析, 実験, 仕様, 実績等
限界状態, 時間軸, V&V
- **ライフサイクルにおける設計の位置づけ**
- 設計の共通原則の具現化 (マネジメント)

- 機能 構造物の設置目的に応じて構造物が担うべき働き。
- 設計供用期間 設計の前提として、構造物が所定の機能を維持することを期待する期間。
- 性能 構造物の機能の実現に寄与する構造物の能力。
- 供用性 構造物に要求される機能を適切に確保するための性能

要求性能	性能項目の例		性能評価のための指標の例
供用性	構造物に求められる機能を維持するための性能	水密性	構造体の透水量, ひび割れ幅
		気密性	構造体の透気量, ひび割れ幅
		遮蔽性	物質・エネルギーの漏洩量
		安全性, 使用性, 復旧性	安全性, 使用性, 復旧性のうち機能の喪失に直結する事象を表す指標

- **設計は構造計画と性能評価からなる。**
- 構造計画は、制約条件の明確化、**目的・機能・要求性能の設定**、構造物の基本諸元の設定等からなり、性能評価は構造詳細の設定や客観的に要求性能が確保されていることを確認する作業である。
- 要求性能の設定には、性能の水準の設定および性能規定の明確化が含まれる。
- 共通原則に含まれる新たな考え方の一部については、土木学会構造工学委員会が発行する「**土木構造物共通示方書**」において先行して取り入れられる。この示方書は、現在改訂作業が進められており、令和5年度中の発刊を目指している。この8月初旬より第2次意見照会が土木学会の調査研究委員会を通して行われる予定である。

東京工業大学 教授

岩波 光保 氏

○港湾施設の機能

- － 他のインフラとのリンク
- － 車などの工業製品との違い

○機能とサービス

- － 新設と既設の維持管理の役割

○構造物の改良や維持管理からみた機能

(一財) 沿岸技術研究センター 審議役

下迫 健一郎 氏

2023年7月24日

**海洋・港湾構造物設計士会
第16回研修会
パネルディスカッション**

**一般財団法人 沿岸技術研究センター
審議役 下迫 健一郎**

自己紹介

下迫健一郎 (一財) 沿岸技術研究センター 審議役
博士 (工学)

- ・ 1986年4月 運輸省入省, 港湾技術研究所 水工部 防波堤研究室
- ・ 2000年4月 水工部 耐波研究室長
- ・ 2008年7月 関東地方整備局 横浜港湾空港技術調査事務所長
- ・ 2010年4月 (独法) 港湾空港技術研究所 海洋研究領域長
- ・ 2015年1月 (独法) 港湾空港技術研究所 特別研究主幹
- ・ 2017年4月 海洋インフラ・洋上風力技術センター長併任
- ・ 2019年4月 (国研) 海上・港湾・航空技術研究所 研究監
- ・ 2021年10月 (一財) 沿岸技術研究センター 審議役

2018～2021年度 土木学会海洋開発委員会委員長

横浜技調での2年間以外は基本的に研究に従事
防波堤の耐波設計, 新形式構造物の開発など

※ 2019年6月26日の第8回研修会にパネリストとして参加

自己紹介

【主な研究テーマ】

- 消波ブロック被覆堤の波力算定式の検討
- 二重円筒ケーソン防波堤の開発
- 変形を考慮した防波堤の設計法
- 可動式防波堤・防潮堤（フラップゲート）

【東日本大震災後】

- 耐津波設計，粘り強い防波堤
- 海洋鉱物資源開発
- 遠隔離島関連
- 洋上風力発電

**現場との結びつきの深い研究が中心
整備局等から相談を受ける機会も多かった**

「広義の設計論」について

～気候変動適応策における関係性～

- これまでの耐波設計

過去のデータを元に設計波を決定

→ **気候条件は変化しない**ことが前提

設計波を超える波があった場合などは適宜見直し

- これからの耐波設計

地球温暖化による気候条件の変化

→ 現時点での設計波 ≠ 将来の設計波

将来の変化(波浪, 潮位)を考慮した設計が必要

「広義の設計論」について

～気候変動適応策における関係性～

- 気候変動を考慮した耐波設計

事前対応 or 事後対応

- ・ 供用期間開始時(当初設計時)の外力で設計
- ・ 供用期間終了時の外力で設計
- ・ 供用期間の半分経過時の外力で設計

※将来予測の誤差(上振れor下振れ)をどう考慮する？

- 施設の種類による適応策の違い

- ・ 防波堤 → 事前対応可能, 事後対応一部制約あり
- ・ 岸壁 → 事前対応困難, 事後対応制約大

施設ごとでなく, 港湾全体としての対応プランが必要

**海洋・港湾構造物設計士会 理事
次世代設計委員会委員長
パシフィックコンサルタンツ（株）**

中嶋 道雄 氏

名前：中嶋 道雄（なかじま みちお） 54才

所属：パシフィックコンサルタンツ 港湾部所属

設計士会理事、次世代設計委員長、

土木学会 土木情報学委員会 小委員長「三次元モデルを活用した建設生産性向上研究小委員会」

来歴：1991年より、現場施工、水理実験、コンサル等を実施

得意分野：港湾設計、BIM/CIM等

出身地：北海道

趣味：酒、バイク、キャンプ等

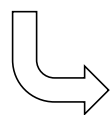
広義の設計論

現代当てはめ設計からの脱却を目指す（性能設計）

基準を正確にトレースして行う設計



低価格競争、AIによって代替



ユニークな発想で、人々が豊かになる設計をしよう！



分かりやすい説明



次世代設計委員会の活動

2022年度は8回実施「広義の設計の実装がテーマ」
機能設計を具体的に行うためのメリット・デメリットを探る
主な意見

1. 機能の階層定義が必要

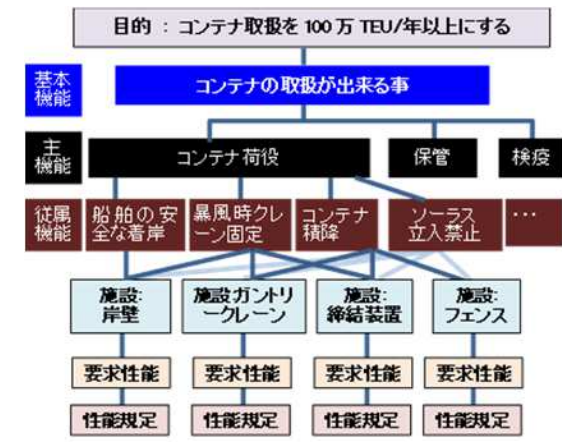
港湾空間には交通・産業などの空間機能やそれを包括する構造物があり、相互に関係して機能が成り立っている。

2. リニューアルや維持管理で柔軟な設計が可能となる

空間や構造物に機能が定義されているため、機能を満足しない部分だけを改良・補修すればよい。

3. 機能を価値換算する必要性がある

機能を便益と同様に評価できないと、優越が付けられなくなる。ただし、漁港や道路などで先行事例がある。



- 委員長：中嶋 道雄(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
副委員長：柴田 大介(日本港湾コンサルタント株式会社)
委員：
荒木 大志(パシフィックコンサルタンツ株式会社)
上田 陽彦(東亜建設工業株式会社)
佐藤 健彦(五洋建設株式会社)
鳥居 洋(日本港湾コンサルタント株式会社：兼副事務局長)
安下 純平(パシフィックコンサルタンツ株式会社：兼事務局長)
吉川 慎一(株式会社ニュージェック)
オブザーバー：
山本 修司(海洋・港湾構造物設計士会, 沿岸技術研究センター)
八尋 明彦(海洋・港湾構造物設計士会, 日本工営株式会社)
中原 知洋(海洋・港湾構造物設計士会, 五洋建設株式会社)

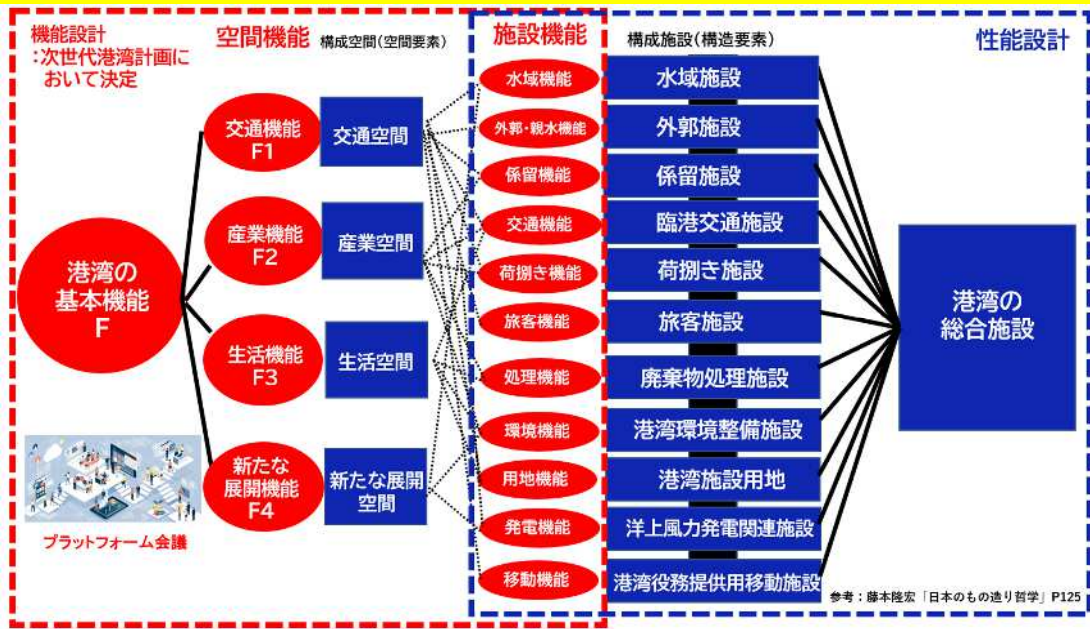
② 15 : 20 ~ 16 : 10

- 港湾における「広義の設計論」概念をわかりやすく理解するために、事例研究として「交通空間」と「関連する施設」を対象。

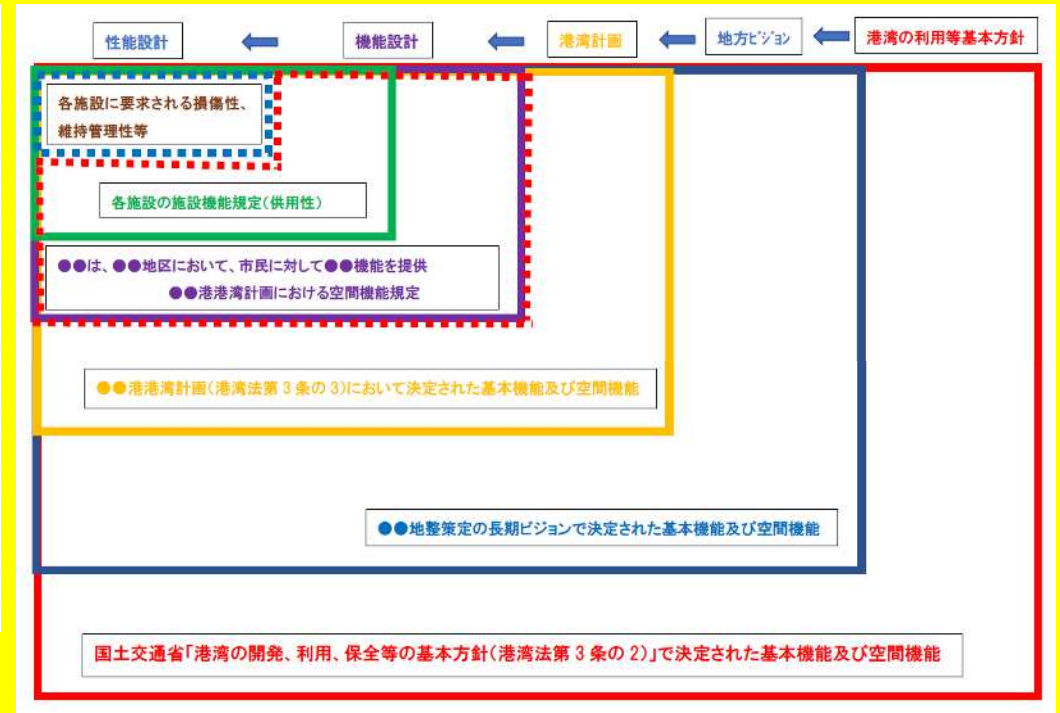
第3章 「広義の設計論」に立脚した港湾整備のあり方

○港湾計画への応用

次世代の港湾計画では、上記のVE思考によって、既設を含む港湾インフラの4つの「空間機能」を国民・利用者視点の「安全・安心」、「効率性」、「快適性」、及び「品格性」の観点から、有効に活用・向上し、また新たな価値・機能を創造することによって「港湾の為すべきこと」を決定する。このため、各港湾計画の策定段階においてプラットフォーム会議（利害関係者による会議）を開催し、港湾の利用等の基本方針で決定されている「基本機能」を実現するために、「空間機能」及び「施設機能（施設）」を規定する「機能設計」を行う。



我が国の港湾における機能系統図



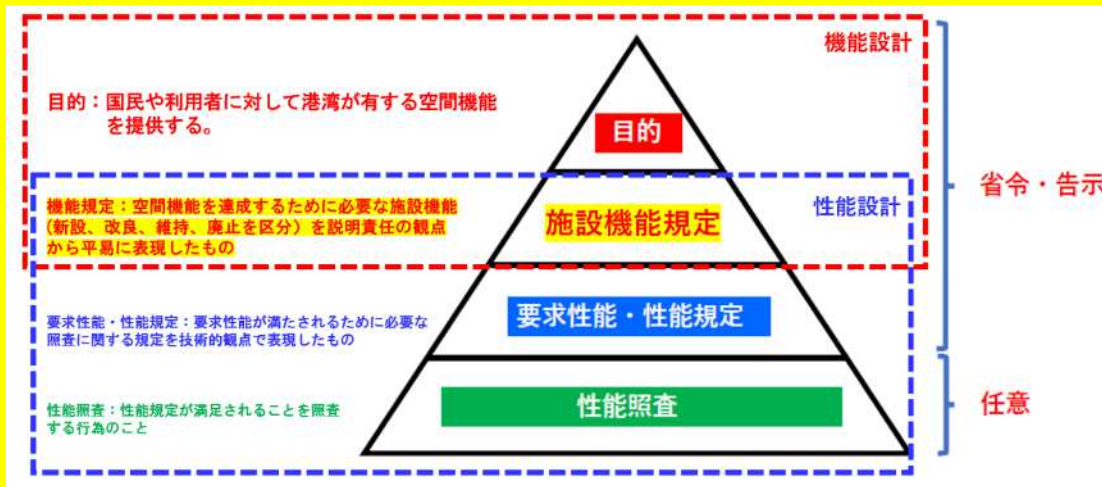
「港湾の利用等の基本方針」から次世代の港湾計画における「機能設計」、次世代の技術基準による「性能設計」への流れ

第3章 「広義の設計論」に立脚した港湾整備のあり方

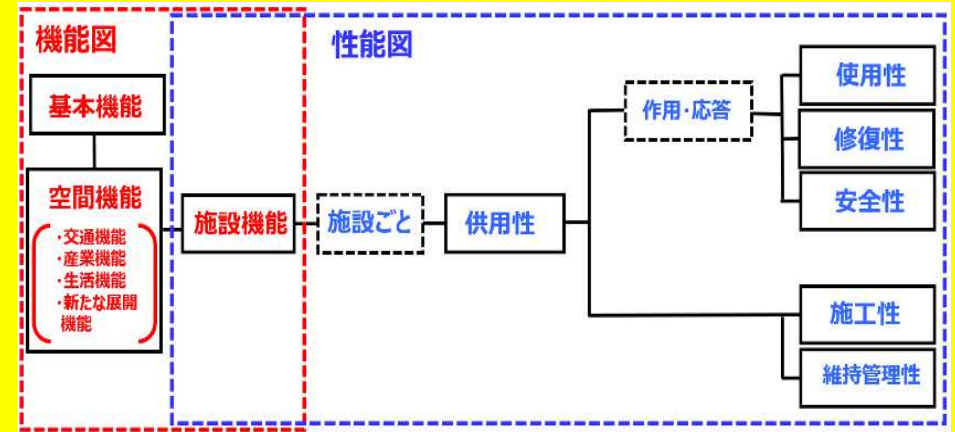


○技術基準への応用

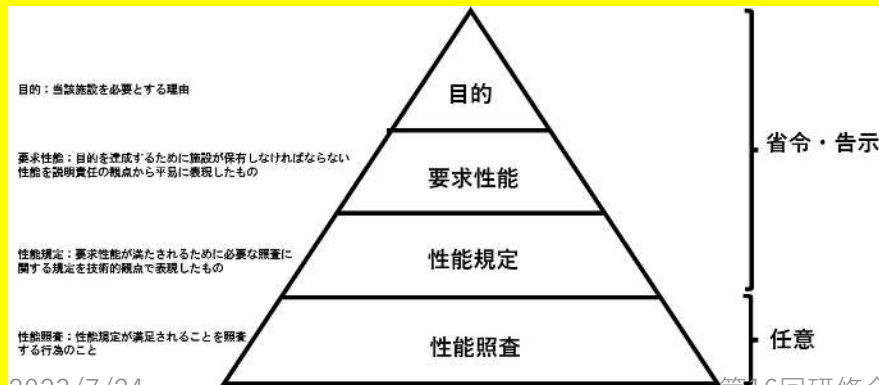
次世代の技術基準は、以下の設計体系、機能図及び性能図に基づき、港湾計画で決定された「空間機能」及び「施設機能」を実現するための施設の「性能設計」を行う。



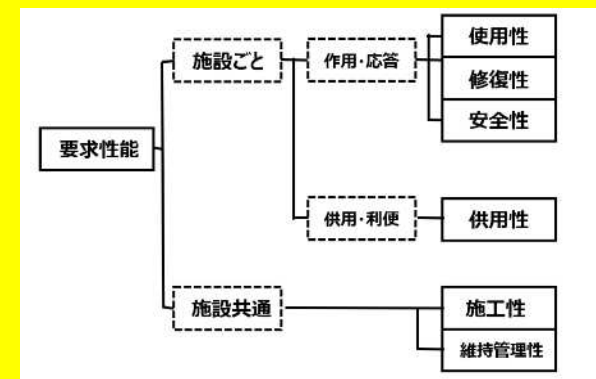
提案する次世代の設計体系



提案する次世代の機能図及び性能図



現行の設計体系

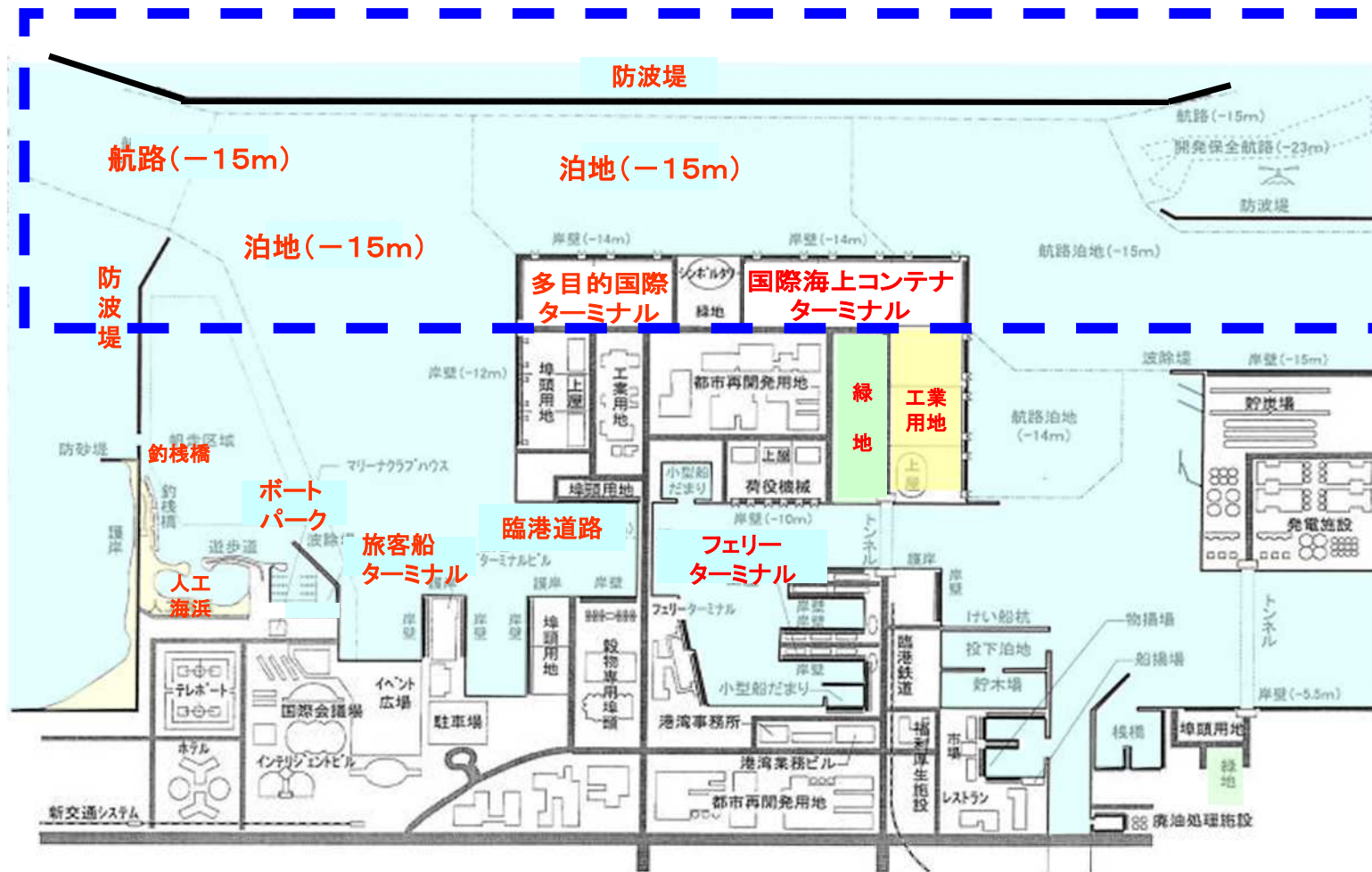


現行の性能図

2023/7/24

第16回研修会パネルディスカッション

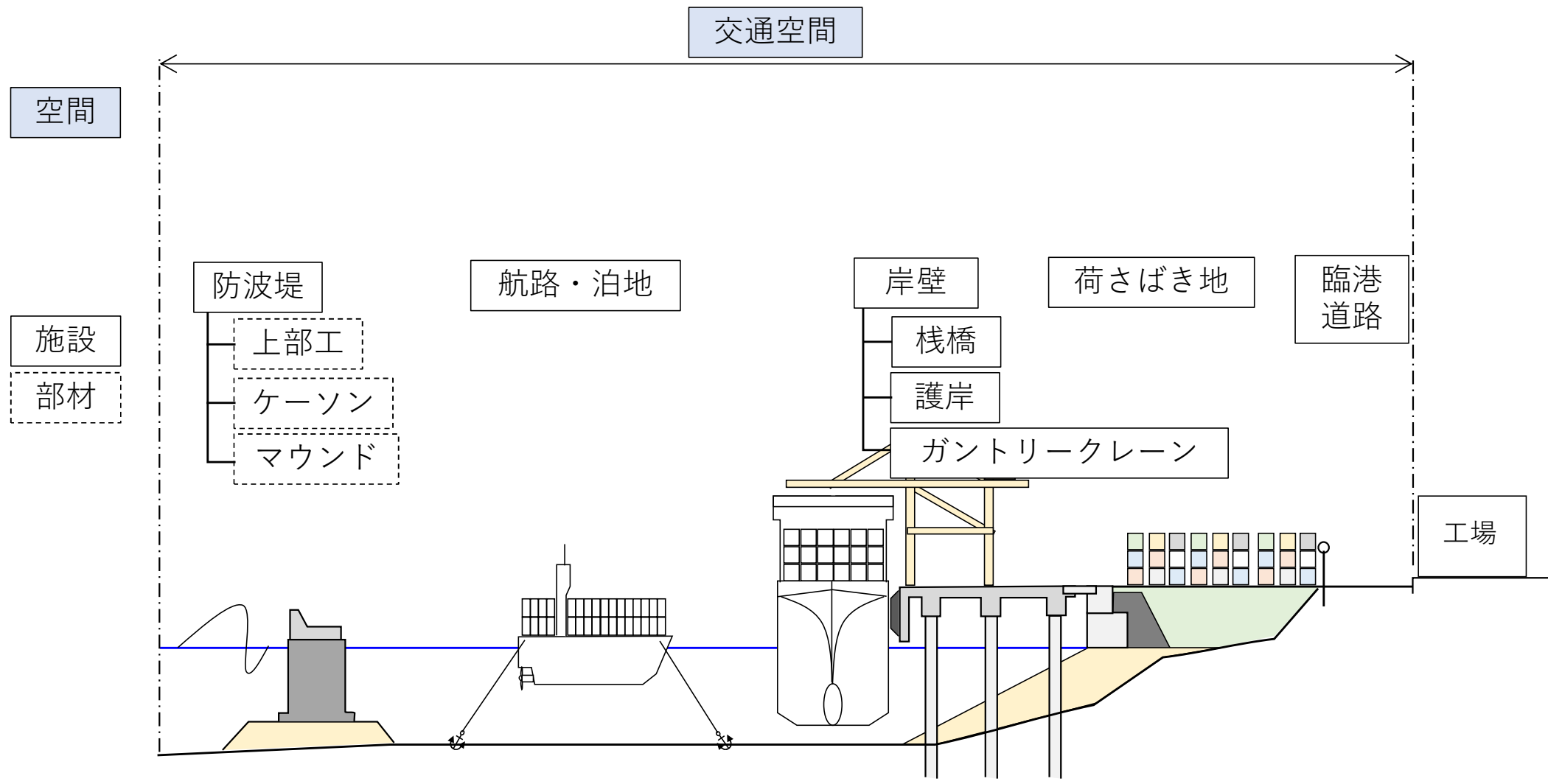
交通空間



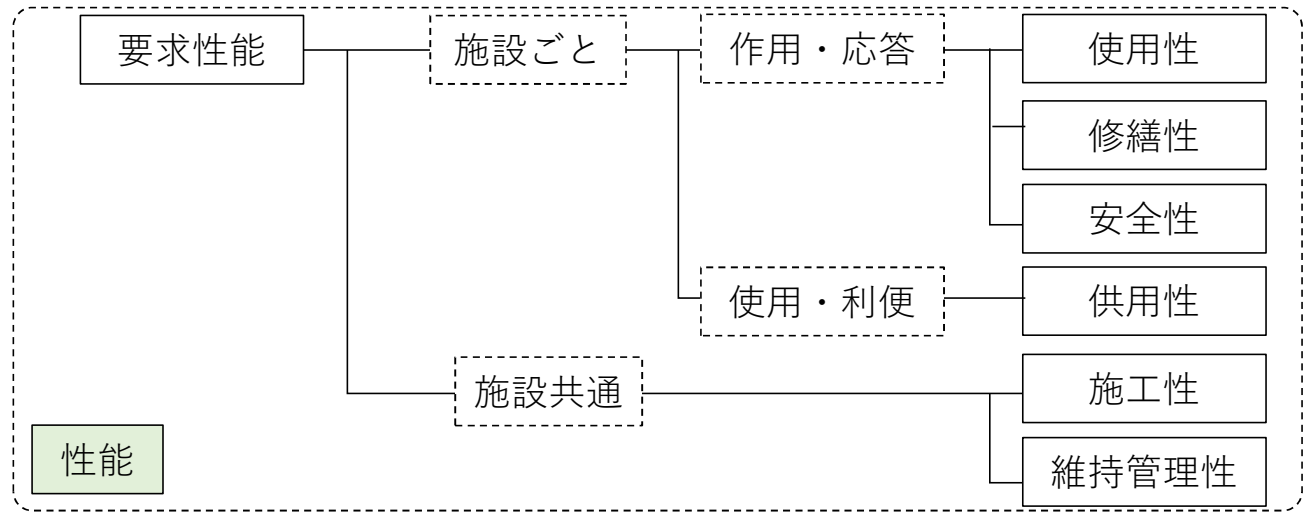
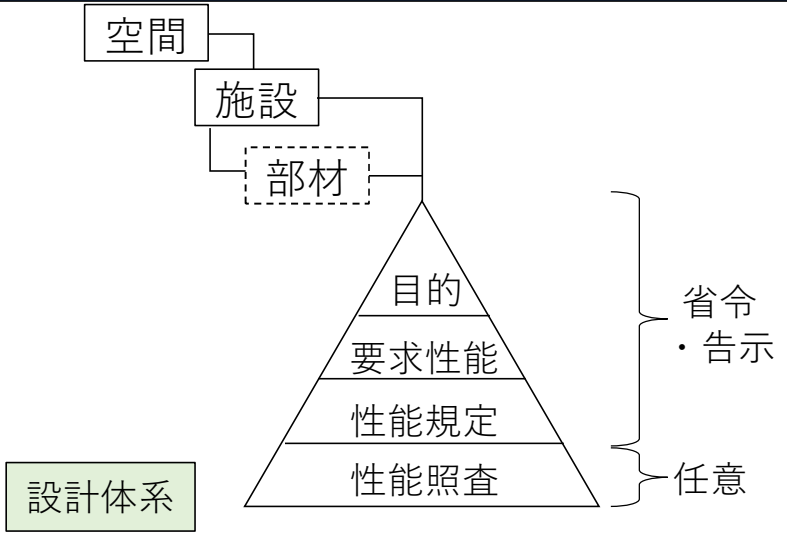
② 15 : 20 ~ 16 : 10

機能設計の試行提案
~広義の設計論の理解向上に向け

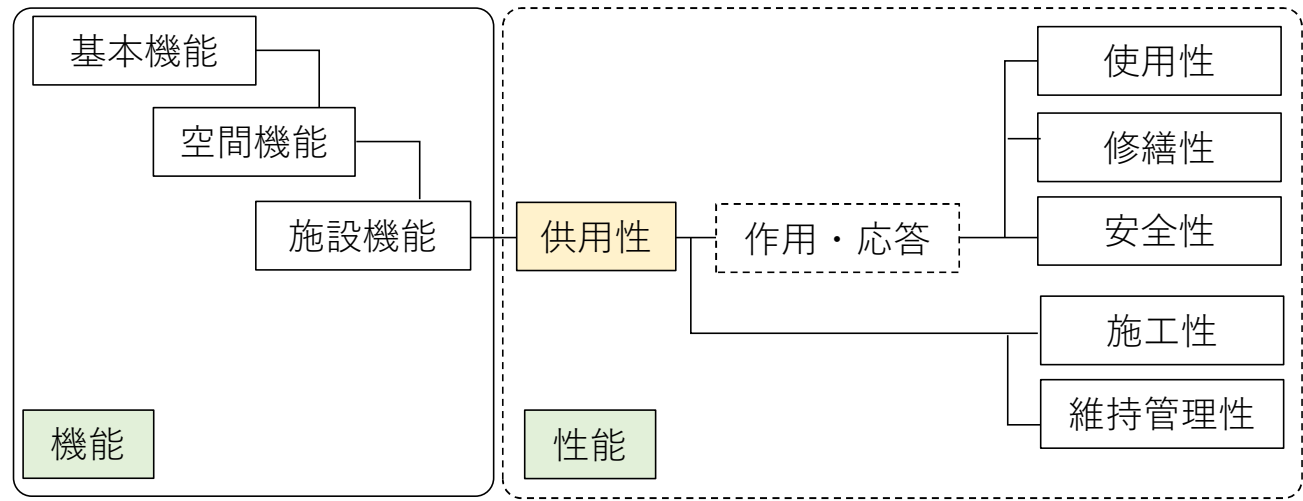
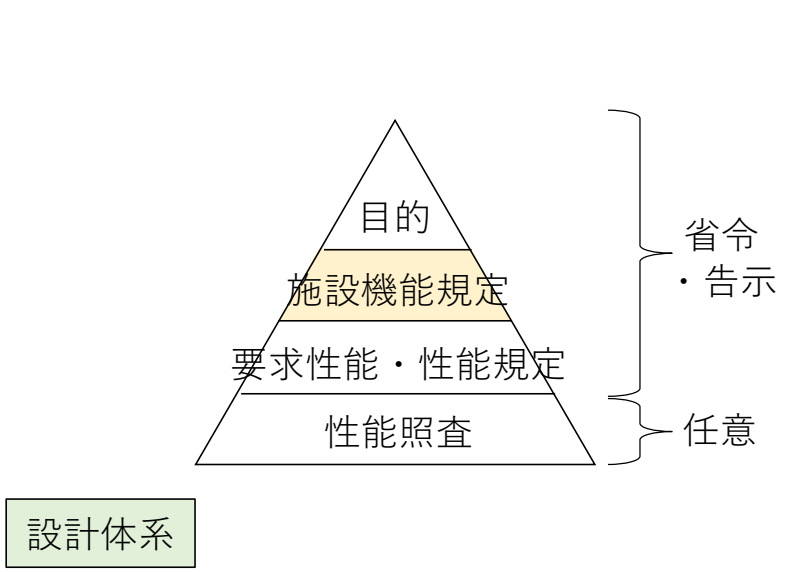
次世代設計委員長 中嶋道雄



現行



次世代型



機能設計例：その1（空間機能の向上）

空間機能設計：コンテナ物流機能
 程度：500万TEU/年⇒800万TEU/年

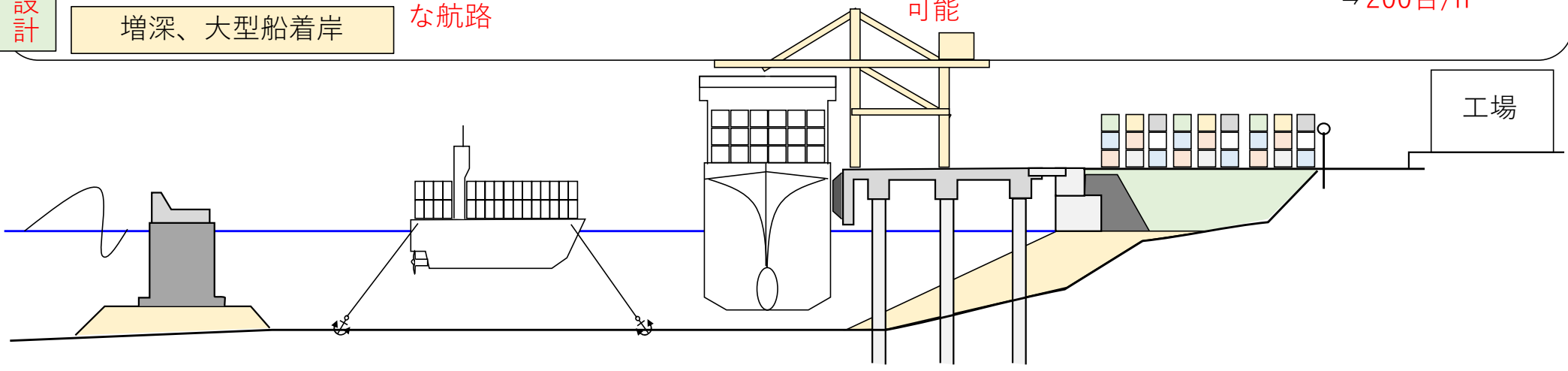
- 機能実現のための複数の手法
- 機能設計手法により施設が変わる

手法1 施設機能設計

防波堤	航路・泊地	クレーン	栈橋	荷さばき地	臨港道路
(改良)伝達率 20%⇒10%	(改良)静穏度(稼働率) 97.5%⇒98.5%	(改良) 100TEU/h⇒ 150TEU/h	(維持)	(改良) 夜間作業可能	(改良) 100台/h ⇒200台/h
稼働率向上、夜間荷役					

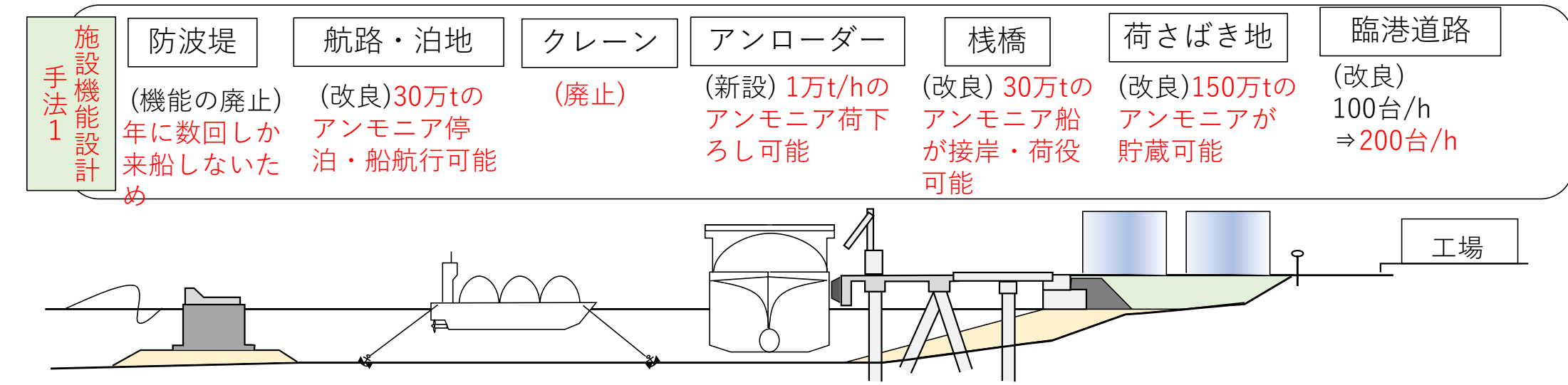
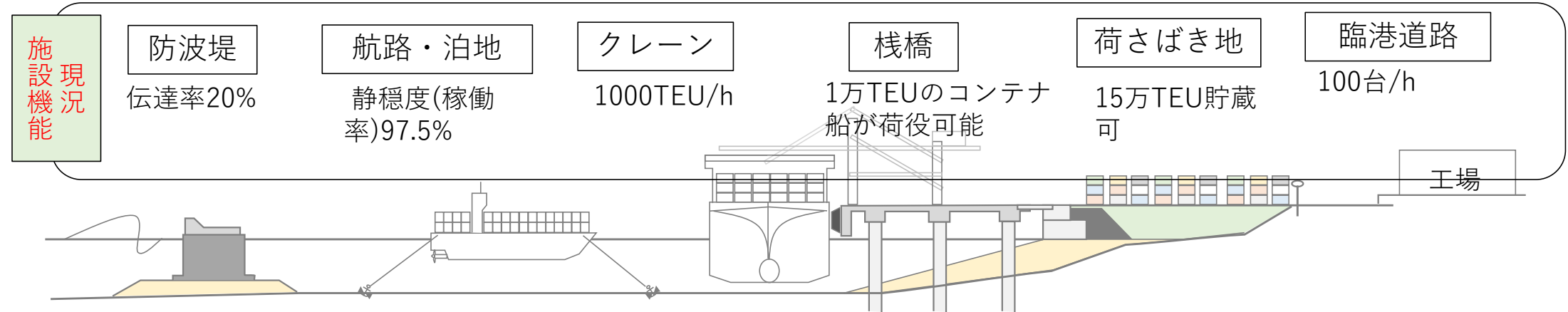
手法2 施設機能設計

防波堤	航路・泊地	クレーン	栈橋	荷さばき地	臨港道路
(改良)伝達率 20%⇒10%	(改良)2万TEUのコンテナ船が航行可能な航路	(維持)	(改良)2万TEUのコンテナ船が荷役可能	(維持)	(改良) 100台/h ⇒200台/h
増深、大型船着岸					



機能設計例：その2（機能の改変）

空間機能設計：コンテナ岸壁⇒アンモニア貯蔵護岸
 程度：100万TEU/年⇒150万tのアンモニア貯蔵、30万t級アンモニア船が50隻/年荷役可能



③ 16 : 10 ~ 16 : 30

- 各パネラー及びコメンテーターから、設計士や設計士会に期待することや、今後取り組むべき課題は何か：PPTの活用、3分×7人＝21分

設計士や設計士会に期待すること 今後取り組むべき課題等

- 発注者への積極的な提案
 - 仕様書どおりの設計だけでは不十分な場合もある
 - 受注者側からの適切な提案も必要
- 設計公式の適用の可否判断(前回の再掲)
 - ・適用範囲の十分な検討が必要
安易な拡大解釈は厳禁
 - ・実験結果の近似式
実験条件の確認, 内挿は可, 外挿は不可
 - ・設計公式の値は必ずしも真値ではない

設計士や設計士会に期待すること 今後取り組むべき課題等

- 被災はなぜ起こるのか(前回の再掲)
 - ・ 設計波を超える波 → それだけでは被災しない
 - ・ 多くの被災は設計上の弱点で発生する
端部, 接続部, 消波工不連続部, 施工途中, etc.
設計時に十分に考慮されていない?
 - ・ 設計断面だけで考えていては不十分
断面だけでなくから平面形状, 3次元をイメージ

静止画的・断面的設計から動画的・立体的設計へ

数値シミュレーション・模型実験は有効なツール
AIの活用?

設計士に期待するもの今後取り組むべき課題：中嶋パネラー

期待する事

1. 深い専門性と同時に全体を俯瞰する力のバランス
2. ユニークな発想を生かした設計をやってみる、やれる環境を作る
3. かっこいい構造物を

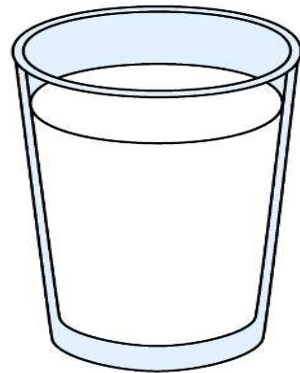
今後取り組むべき課題

1. ユーザーや関係者が満足と思えるものの設計環境の構築
2. 設計者の地位向上
3. 海外への進出

④ 16 : 30 ~ 16 : 40

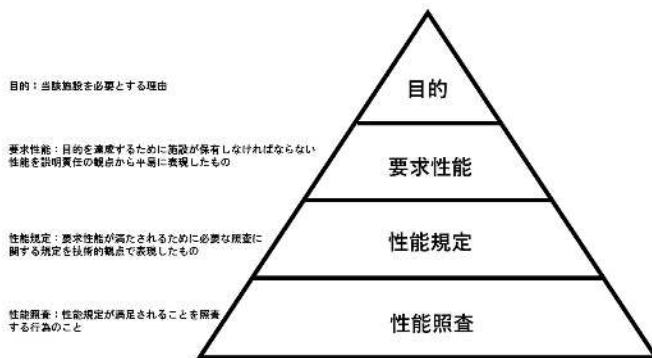
・コメンテーターとりまとめ

「利用者に貢献する」とは、機能・価値を高めて、利用者の課題を解決すること。



水が飲めるコップA

国土の均衡ある発展を目指して、
物流空間Aを作る。

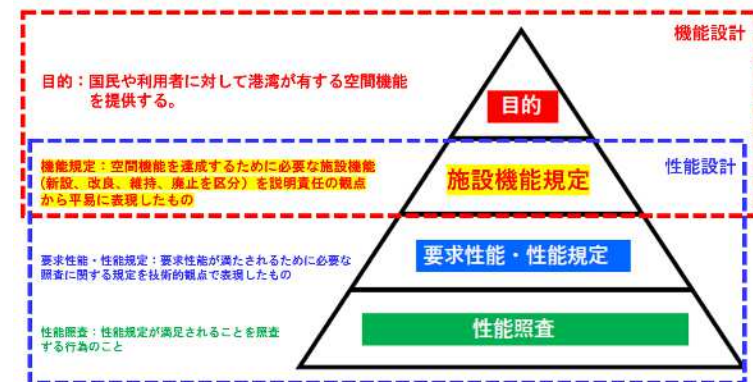


生産手段



幼児が、確実に、安全に、楽しく、水が飲めるコップB

荷主企業の国際競争力の強化のために、
効率性の高い物流空間Bを作る。



生産手段

2018年：日下部先生「狭義の設計から広義の設計」、「部分からの全体へ」

2019年：吉村先生「品質問題は気付かなかった領域で起きる」、「情報の劣化、情報を上流側が引き上げる」、「コストカットの罠」

2020年：藤本先生「設計情報のよい流れ」、「他の業界では“機能設計”という」

2021年：小林先生「プラットフォーム型インフラ価値の創造」、「“空間”と“機能”と“施設”のコラボレーション」

2021年：野城先生「設計・施工前のVM(Value Management) が重要」

2022年：磯部先生「目的の多様化・変動化に対応した設計」、「サイバー（機能）空間で色々な仮説を試し、最適解を出し、フィジカル（構造・性能）空間に戻す（2019年）」

広義の設計論に立脚した今後の港湾整備における建設プロセス

