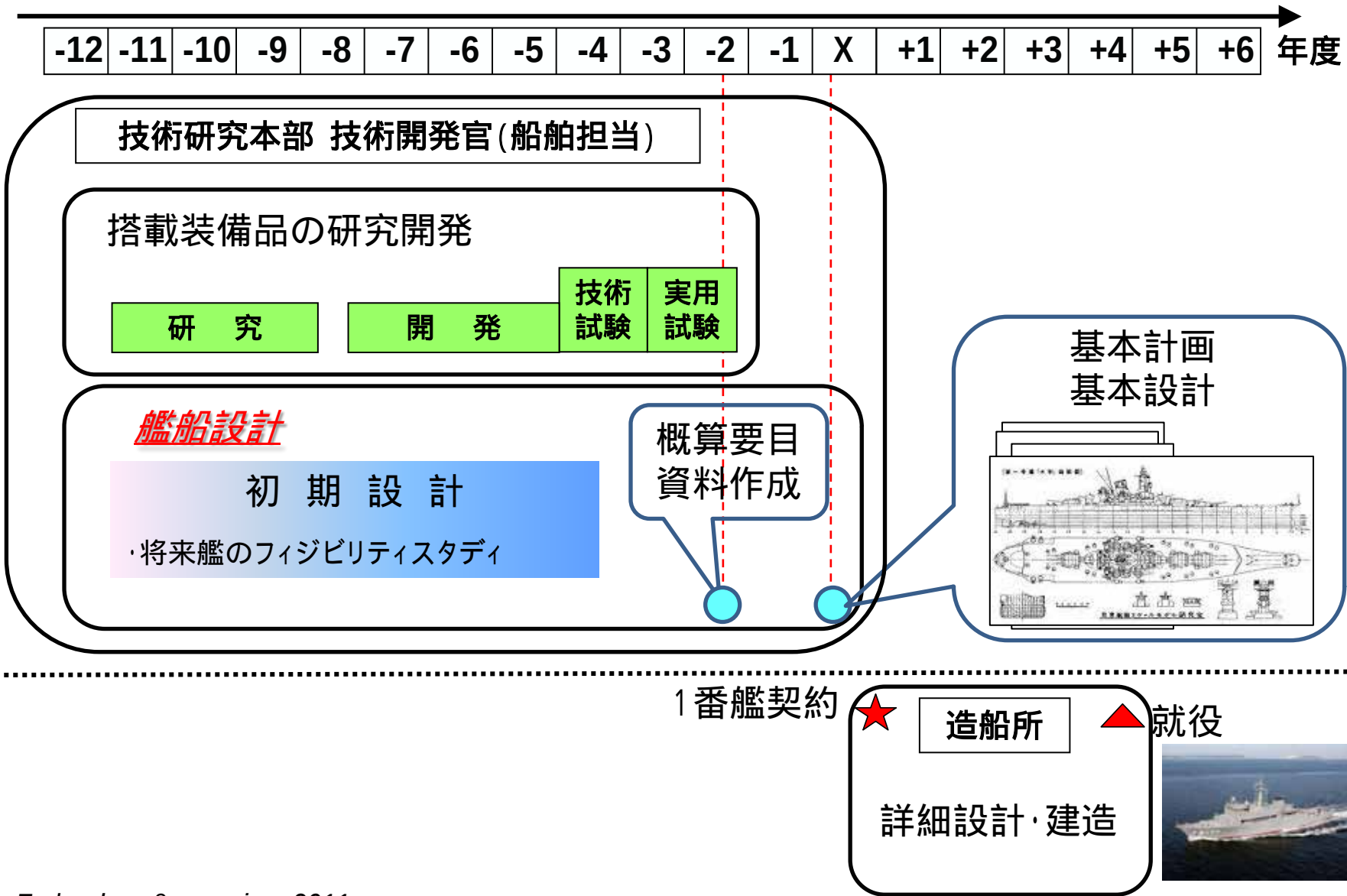


海自初のアジマス推進艦、 しょうなん

技術開発官(船舶担当)付
首席主任設計官

防衛技官 佐久間 俊

艦船設計の位置づけ



海洋観測艦しょうなんの概要

L × B × D × d	103 × 16.4 × 8.7 × 4.5
ディーゼル発電機	3基
アジマス推進装置	2基
特 徴	精度の良い艦位保持 精密な海底地形調査

平成22年3月就役



アジマス推進器(プルタイプ)

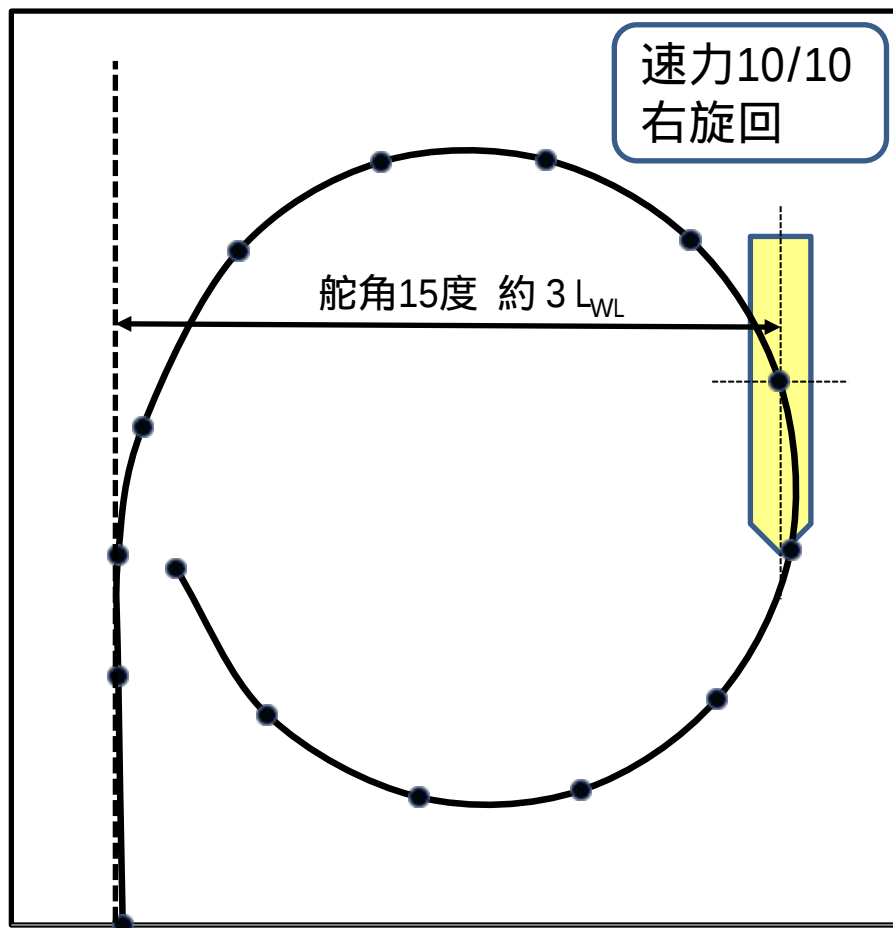
アジマス推進器の特徴

- ・静粛な推進
- ・精度良い定点保持性能
- ・観測作業に伴う細やかな操船(強い舵力)

- ・保針性の確保が課題



強い旋回力



・舵角15度の旋回力は、通常舵の舵角35度の力に匹敵

これを生かして

・観測時のきめ細かい操艦
・精度の良い艦位保持
・着栈時の良好な操艦性

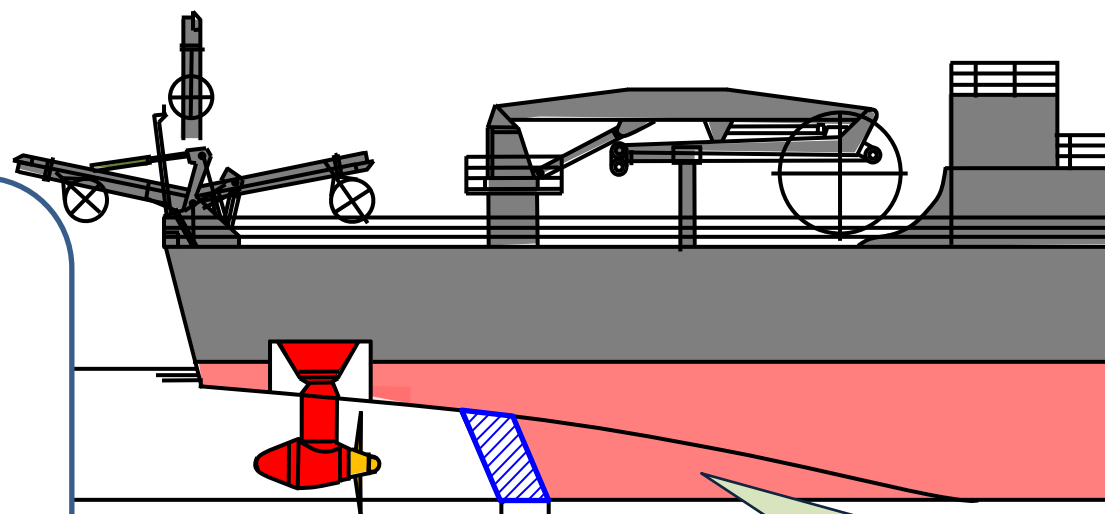
実現

保針性の確保

舵が持つ優れた性能



旋回時には旋回力、直進時には保針力を生み出す。



従来よりも大きなスケグ

限界まで1.6m延伸

スケグの斜流の影響を考慮して30度確保

スケグ端からの距離をプロペラダイヤの1.5倍確保

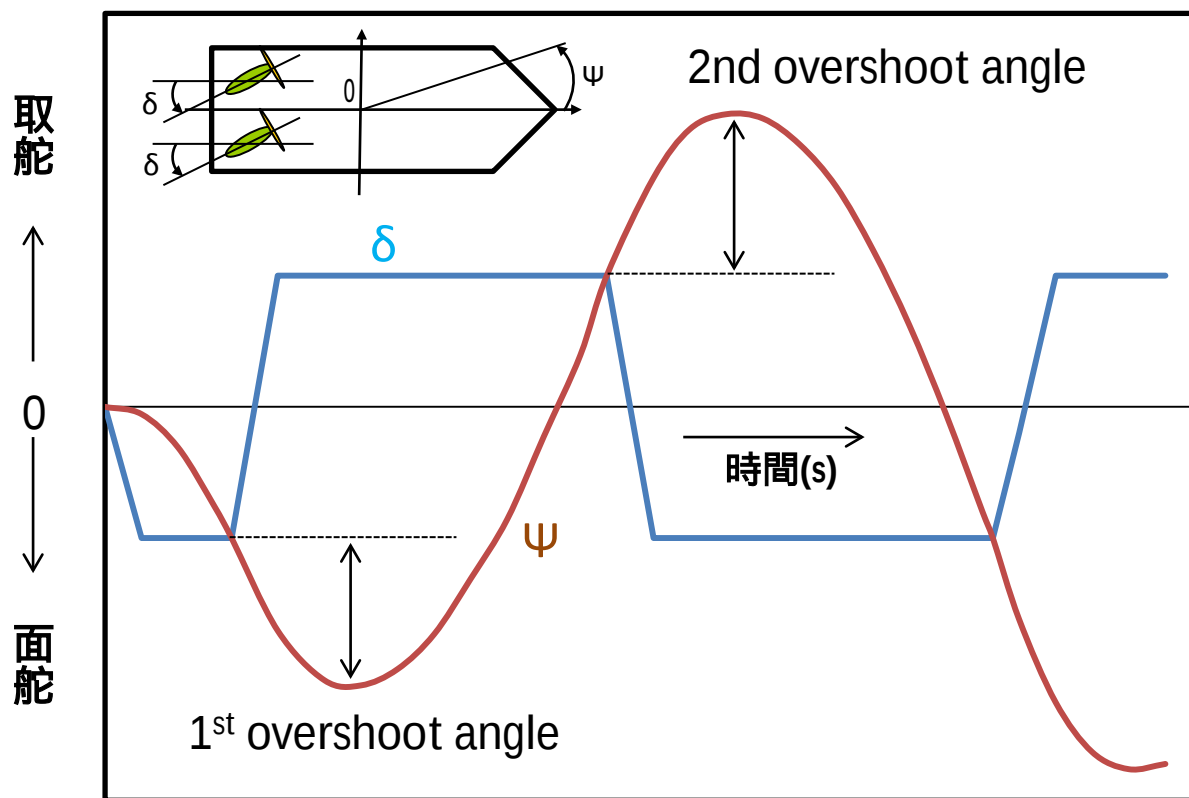
保針性確保のためのポイント

- ・スケグ(整流部)の延伸
- ・適切な転舵速度の設定

保針性の評価 (Z操舵試験)

IMOは、2002年に操縦性基準【MSC137(76)】を勧告し、その中で、1st, 2nd overshoot angleの大きさに関しても規定された。

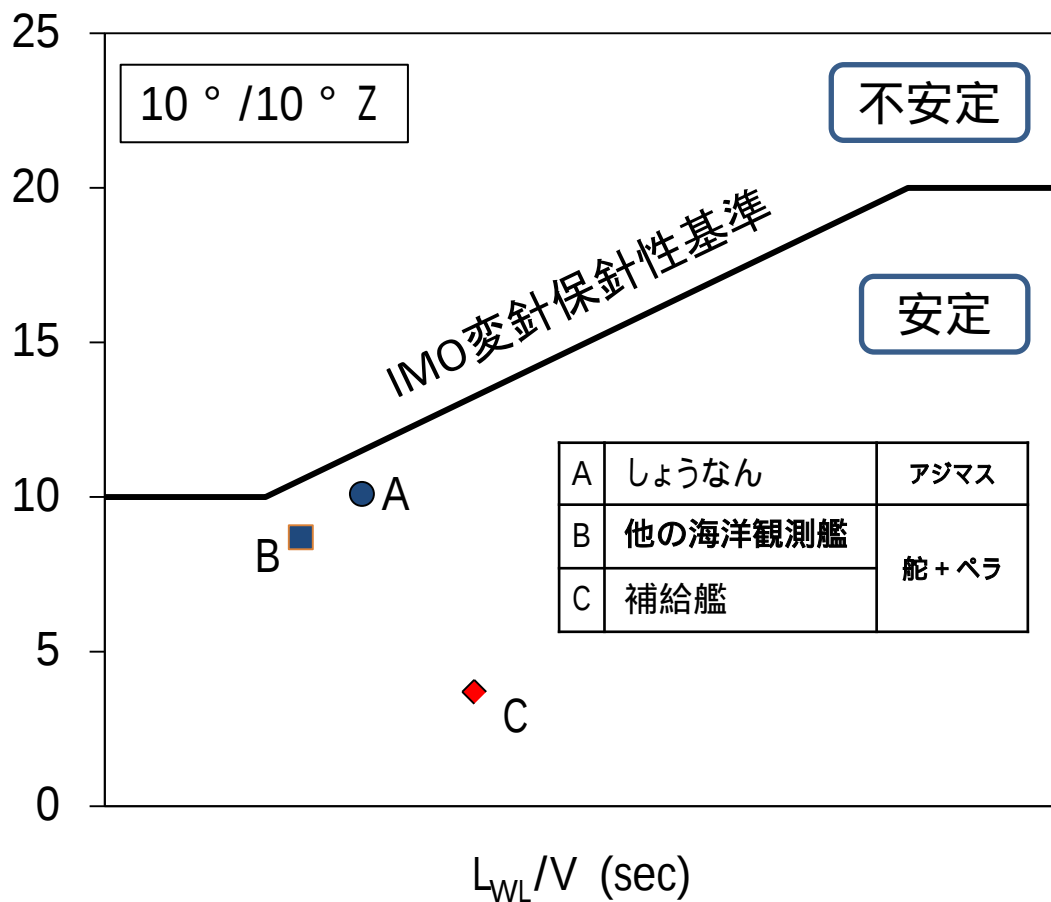
舵角(δ)、方位角(ψ) (deg.)



- ・オーバーシュート角の大きさにより、旋回性と保針性とのバランスを評価
- ・本艦の場合、第1オーバーシュート角の大きさが従来艦に比べて大きい

Z試験における第1オーバーシュート角

1st overshoot angle (deg.)



アジマス推進器に関する評価

乗員のコメント

- ソナーオペレーションは良好である。
- 旋回力が強く、観測作業や着栈時の操艦に便利。
- 従来艦に比べると当て舵が多いが、港湾などで、方位が振れることはない。
- 海自初のアジマス艦として、新たな操船を発信したい。

艦船設計者としての評価

作業時の操艦性

しょうなん



舵、プロペラ艦



針路安定性

まとめ

- 海自初のアジマス推進器装備艦である、しょうなんは、優れた操艦性能を生かして、観測業務を順調に進めている。
- アジマス推進器は、作業時に良好な操艦性能が求められる艦においては有効であるが、通常航行時の保針性が重要な艦においては、今のところ、従来の舵・プロペラシステムが良いと思われる。
- 海洋観測艦しょうなんの益々のご発展を祈念する。

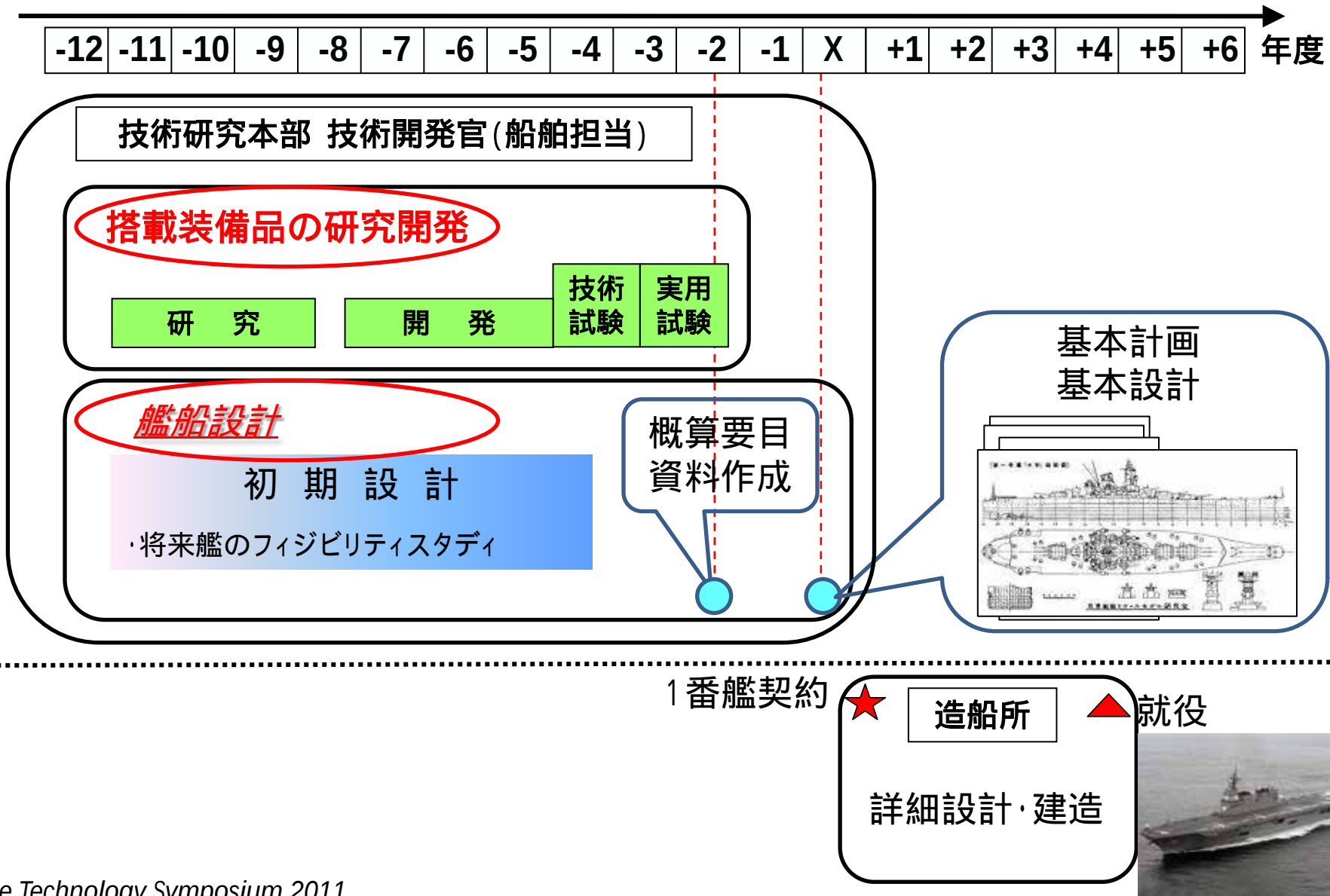


進化を遂げた D D H ひゅうが

技術開発官(船舶担当)付
主任設計官(護衛艦)

1等海佐 大迫 義谷

艦船設計の位置づけ



従来のDDHと「ひゅうが」型との比較



項 目	ひゅうが	はるな
全 長 (m)	197.0	153.0
最 大 幅 (m)	33.0	17.5
深 さ (m)	22	11
喫水(常備) (m)	7.0	5.2
基準排水量 (ton)	13,950	4,950
馬 力 (P S)	10万	7万
速 力 (kt)	30	31
航 空	哨戒ヘリ × 3 掃海・輸送ヘリ × 1	哨戒ヘリ × 3

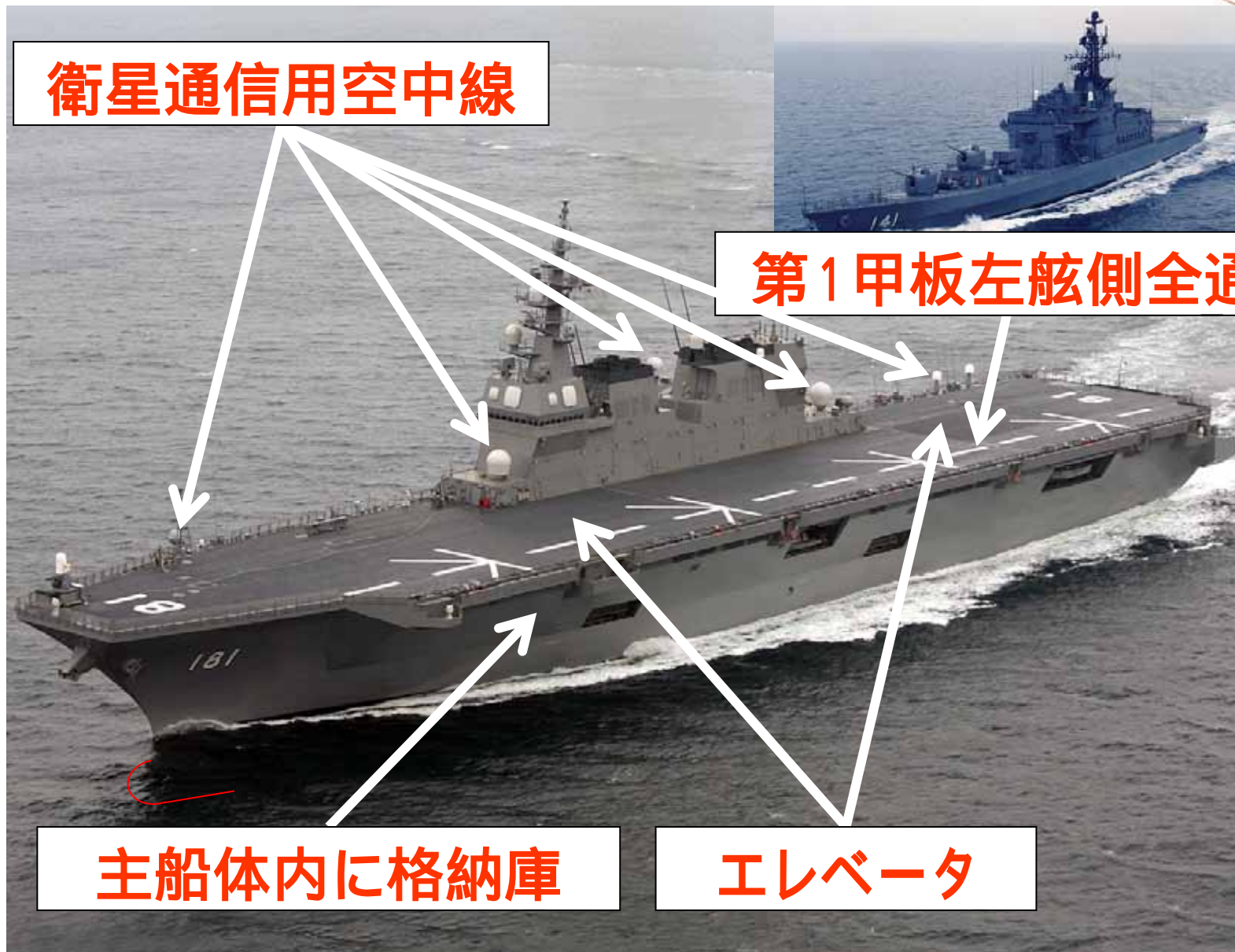
外観上の進化

衛星通信用空中線

第1甲板左舷側全通

主船体内に格納庫

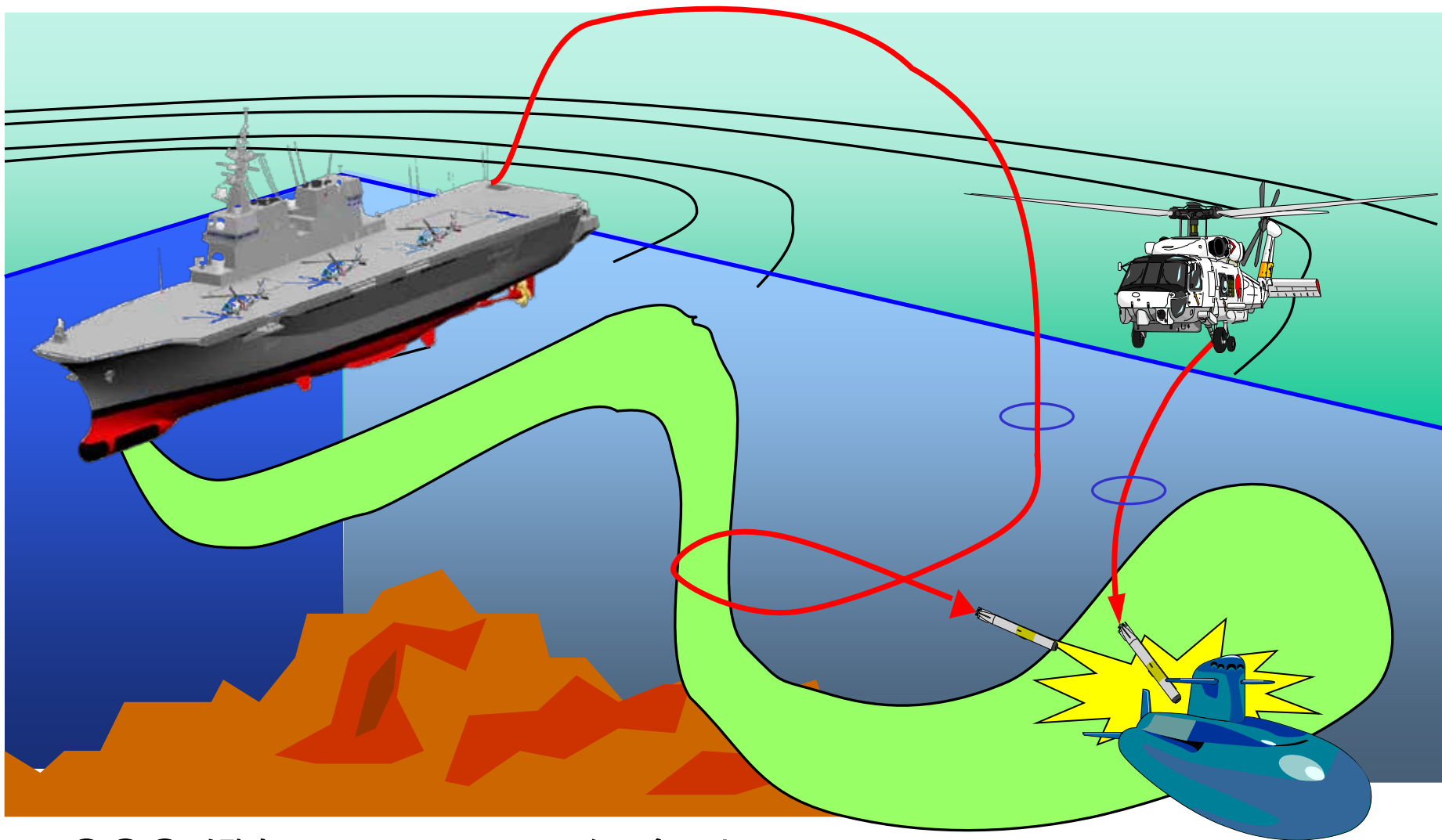
エレベータ



主要兵装

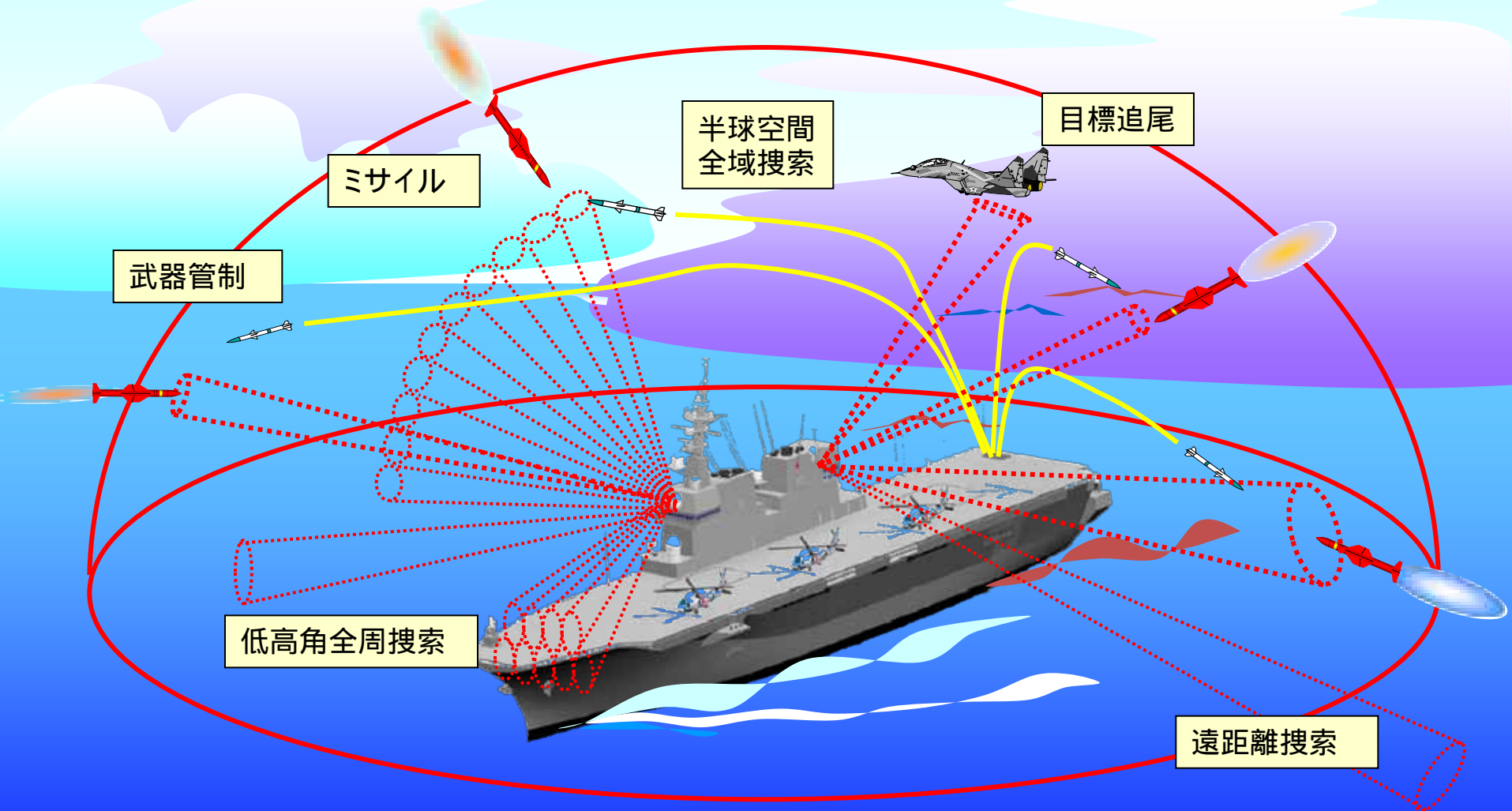


水上艦用ソーナーシステム概要 (OQQ - 21)



OQQ:艦船用・ソーナー・組合理型(「海上自衛隊電子機器命名基準に関する通達」から)

射撃指揮装置概要 (F C S - 3 : Fire Control System)



開発品を搭載し、試験を実施した 試験艦「あすか」

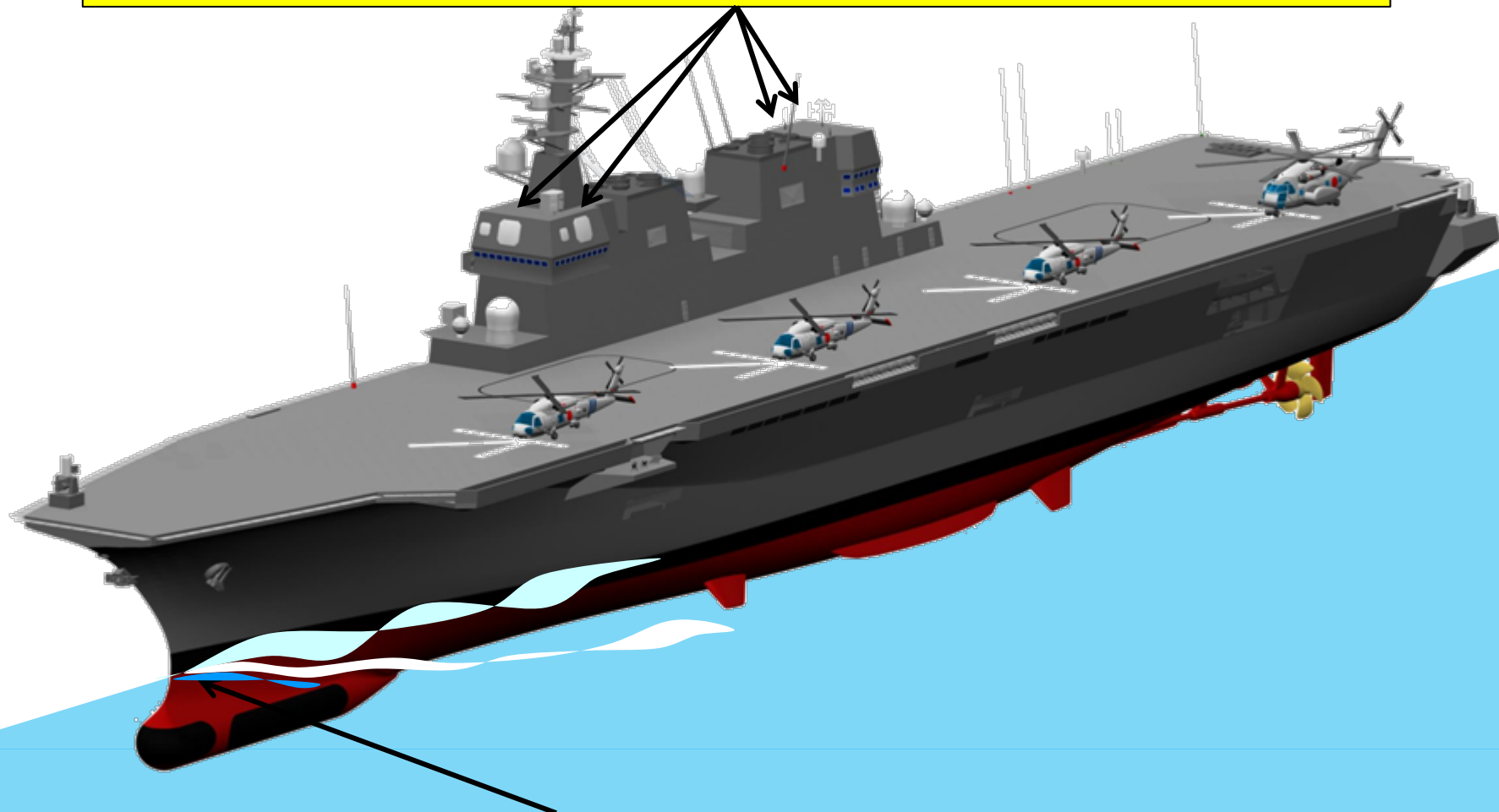
射撃指揮装置

水上艦用ソーナー



艦船設計 (1 / 3)

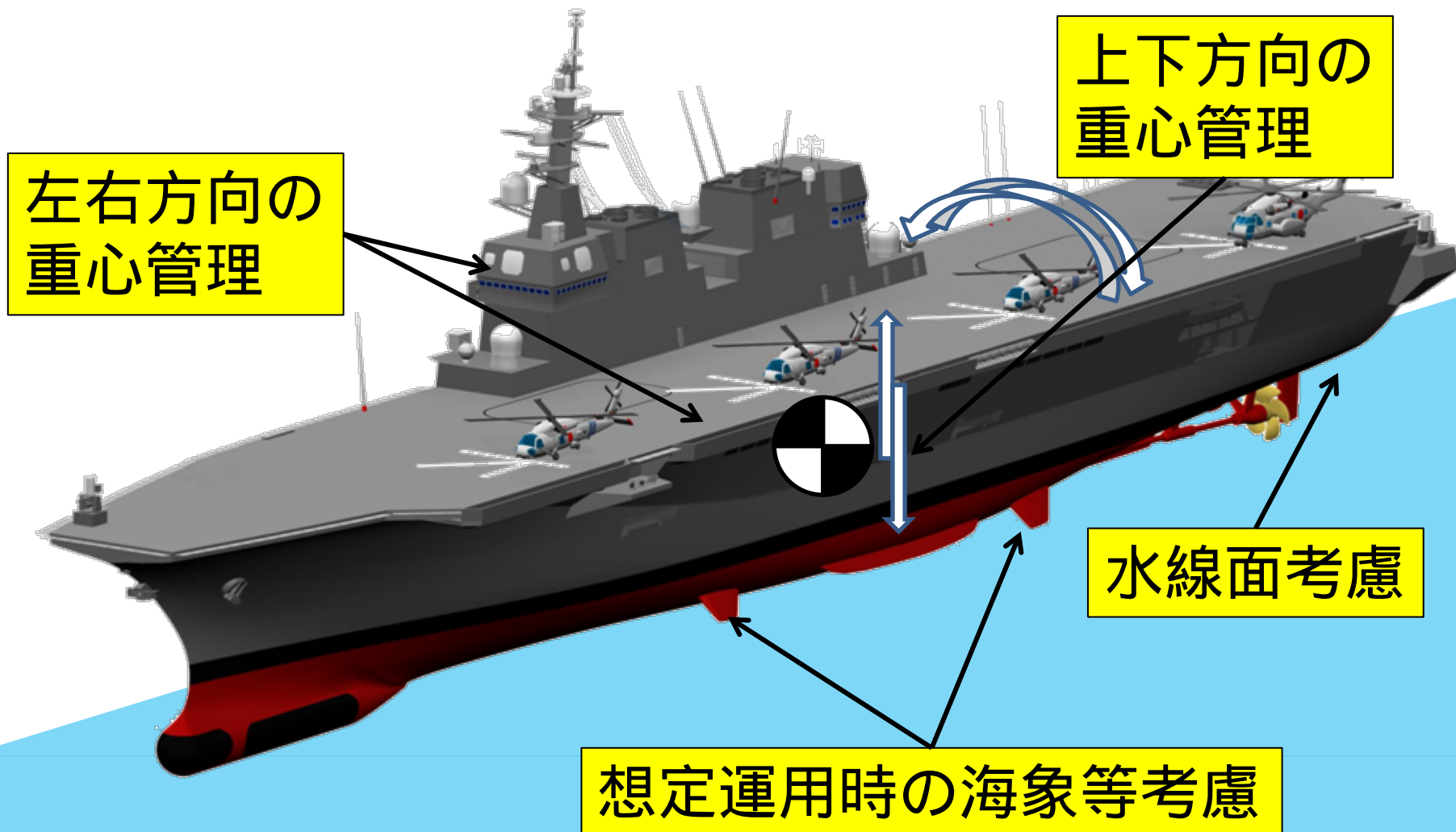
水平線上半球空間全域の視界考慮 (射撃指揮装置)



砕波雑音低減考慮 (水上艦用ソーナーシステム)

艦船設計 (2 / 3)

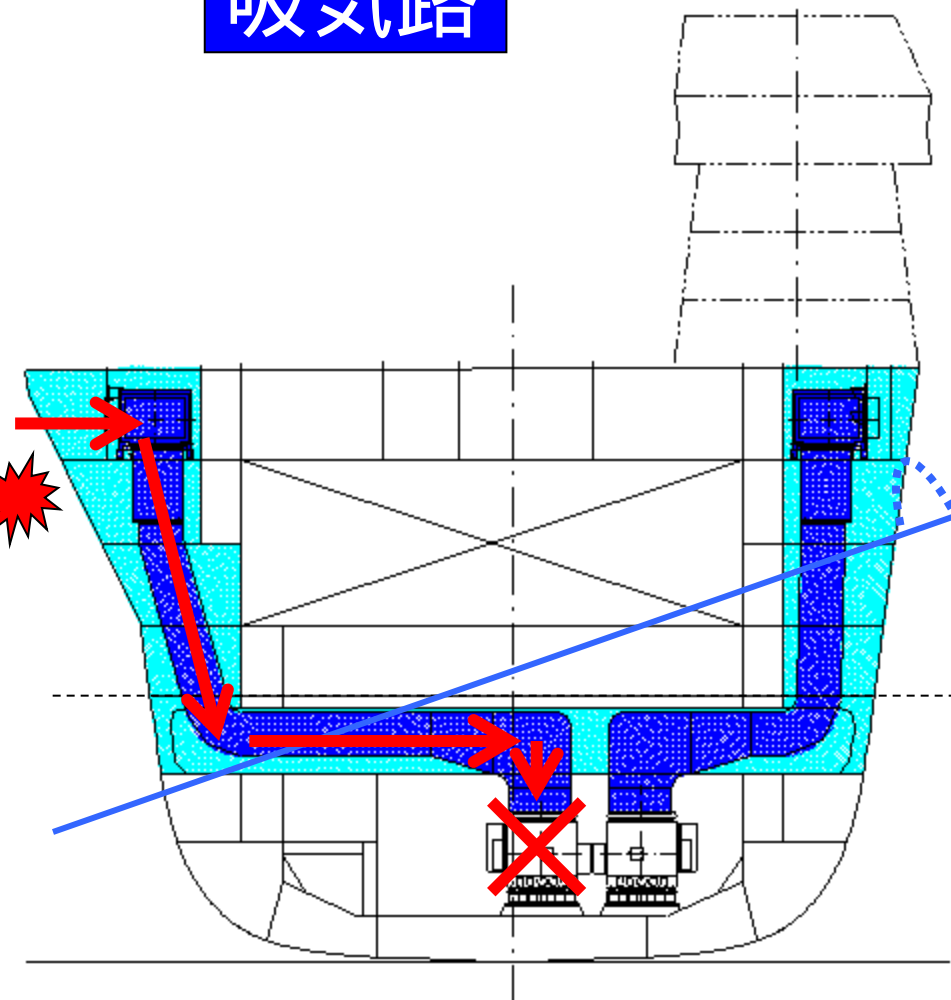
(ヘリコプターの自由着艦要求考慮)



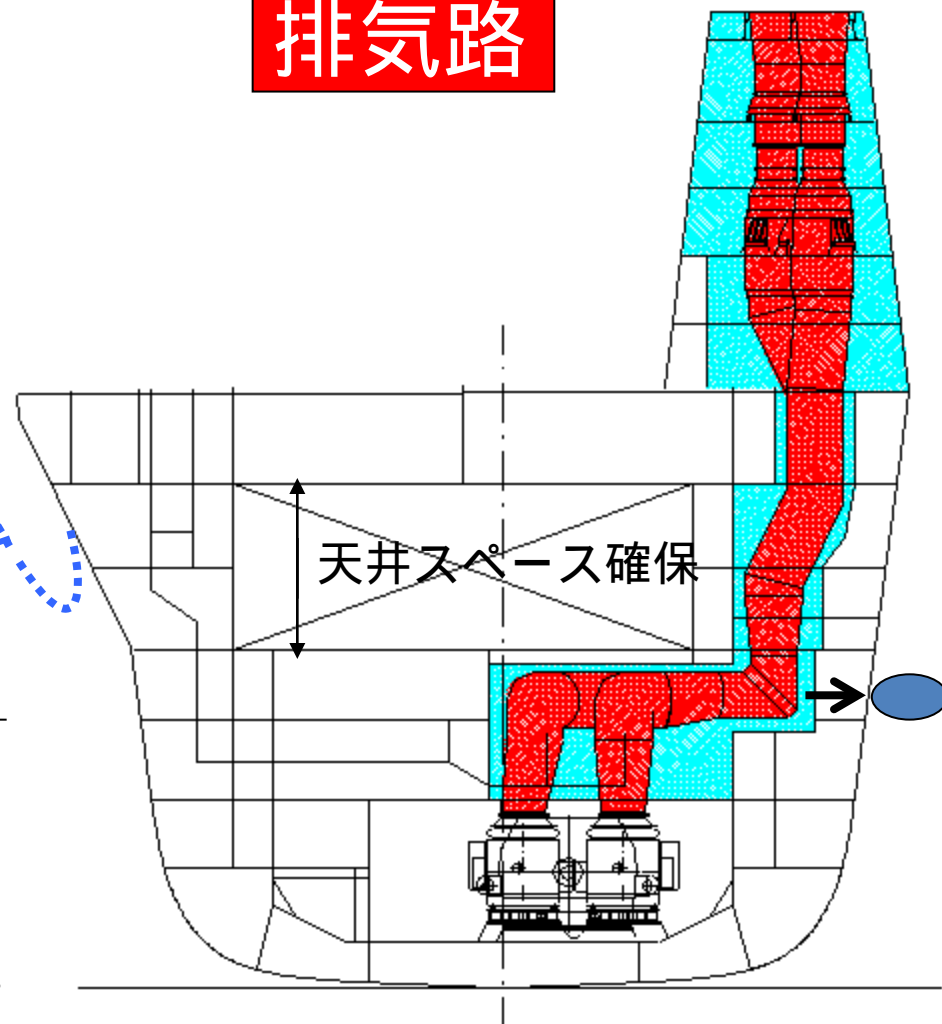
艦船設計 (3 / 3)

(吸排気管導設要領)

吸気路



排気路





新たな素材を使う えのしま

技術開発官(船舶担当)付
主任設計官

防衛技官 小野 洋史

掃海艇えのしまの概要

平成24年3月就役予定

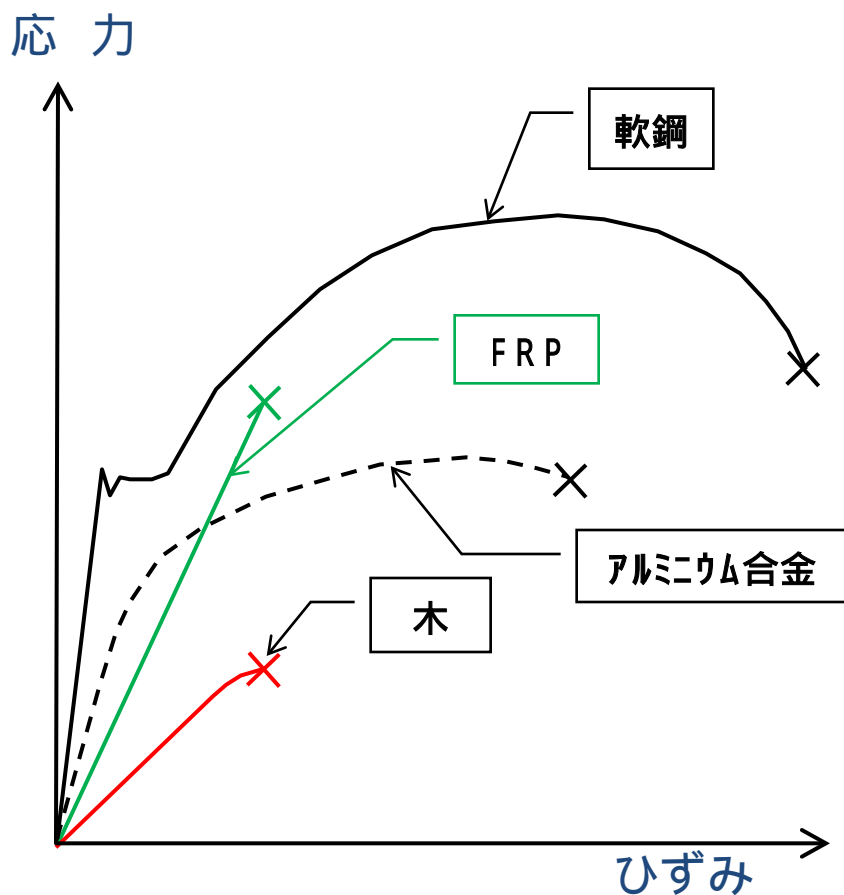
L × B × D × d	60 × 10.1 × 4.5 × 2.5
基準排水量	570 ton
主 機 械	非磁性ディーゼル2基2軸
主 要 兵 装	掃海具一式

見た目は「ひらしま型」と同じですが、FRP化により、長さが伸びて、骨格も変わりました。世界最大級のFRP船です。



船体構造にGFRP*を使用し、従来の木造船に比べ、船齢を約2倍に延伸し、ライフサイクルコスト低減を図っています。

注) GFRP: GlassFiber Reinforced Plastic



応力 - ひずみ線図

FRPの力学特性の特徴

- 1 FRPは木より大きな力に耐えられる。
(強度は、素材特性、繊維配向、繊維含有率に依存)
- 2 塑性域がなく、破壊まで弾性域。
(脆性材料的な挙動)
- 3 一般に、金属より剛性が小さい
(1) 変形を考慮した構造設計が必要
(2) 連続性重視の構造が必要

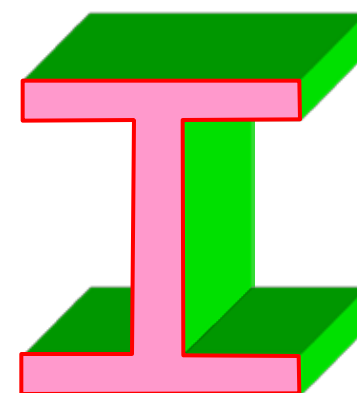
サンドイッチ構造の船体材料としての利点

- 1 軽量で高剛性にできる。
心材で高剛性化が可能
- 2 水中放射雑音の低減特性に優れる。
全船的な雑音低減が可能
- 3 構造が簡素化できる。

サンドイッチ構造



剛性等価の梁



=

サンドイッチ構造の概念図

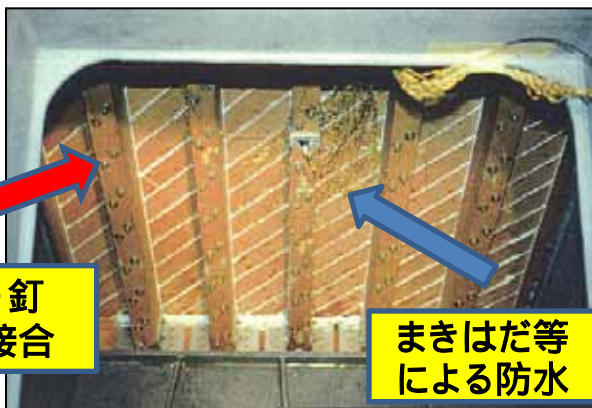
高性能化した心材及び接着剤等の出現により、
サンドイッチ構造の利点を活用できるようになりました。

GFRPサンドイッチ構造による構造簡略化

木 造

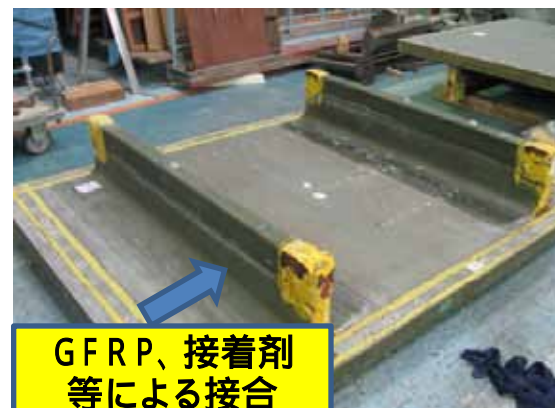


GFRPサンドイッチ構造



ボルト・釘
による接合

まきはだ等
による防水



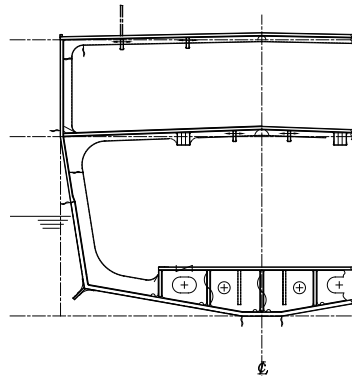
GFRP、接着剤
等による接合

GFRPサンドイッチ構造の採用により、部材数及び部材の接合の工数が大幅に低減しています。

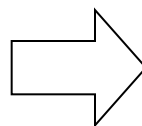
構造設計の概要

基準に基づく初期部材配置例

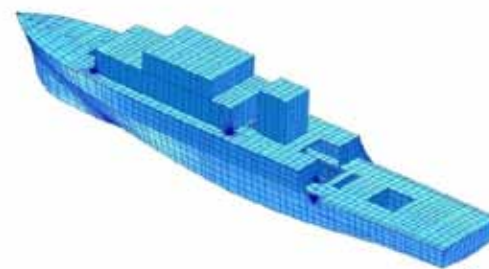
(中央部構造切断図)



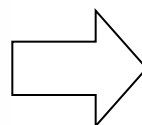
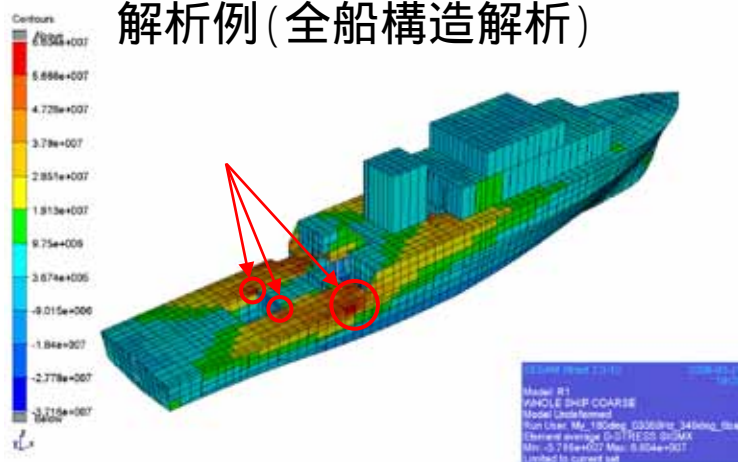
解析モデル化



解析モデル例 (全船構造解析)

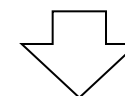


解析例 (全船構造解析)



< 対策 >

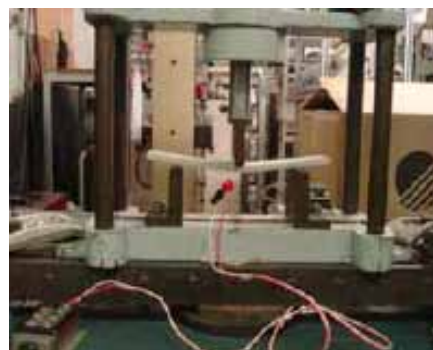
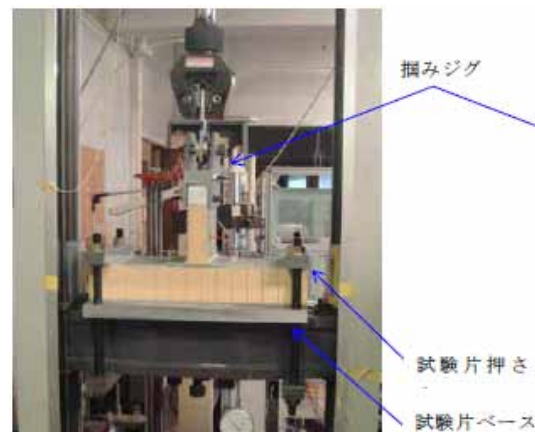
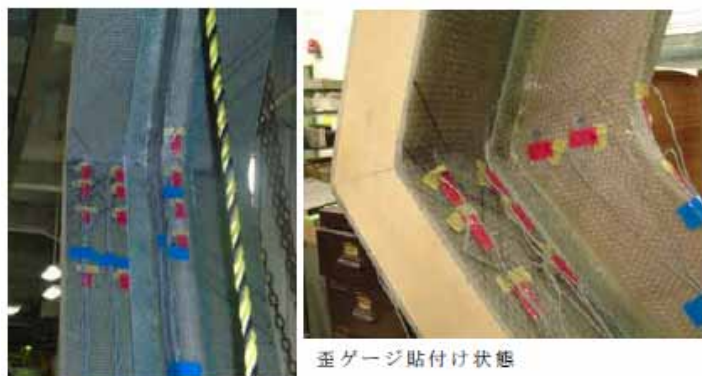
- ・ 形状の見直し
- ・ 部材寸法の見直し



性能の確認

全船構造解析のほか
耐衝撃性能解析及び水中放射音解析を実施しています。

材料試験による強度確認



設計条件を決める様々な強度試験のほか、耐火性試験も実施し、GFRPサンドイッチ構造適用に際し万全を期しています。

耐久性試験

GFRPサンドイッチ構造を主船体構造とする艦艇の長期使用に対する耐久性及びその影響因子を明らかにするため、促進耐候性試験及び解析を実施する。

(1) (2) (3) (4)



試験体

キセノン促進耐候性試験装置



初期状態

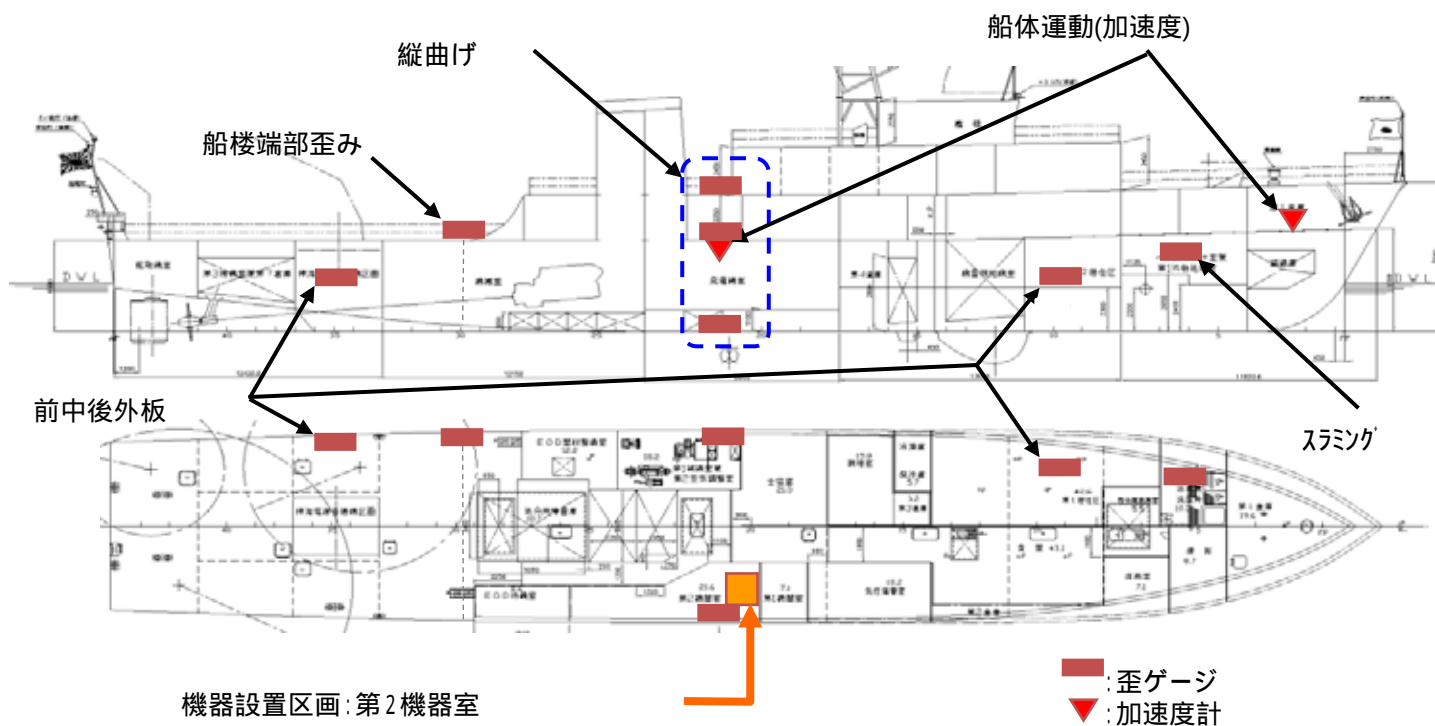


試験終了時

塗装の有無や種類の影響を評価

船体構造応答計測

就役後の実海域における船体強度の健全性について長期間の監視が出来るよう構造モニタリング装置により船体構造応答計測を実施する。



20MSC 構造モニタリング・システム概要図

耐衝撃性試験

艦全体システムとして耐衝撃性に関する総合的な技術的確認を行うため、「えのしま」に対する水中爆発による耐衝撃試験を就役後に実施する。



写真は硫黄島における実機雷処分訓練(掃海隊群提供)

まとめ

- 海自初の大型FRP艦艇である、えのしまは、各種材料試験、強度試験を経て、順調に建造が進められ、現在試運転を行っているところである。
- 就役後も能力試験、耐衝撃試験を行い、FRP船体構造を有する掃海艇の性能を確認する計画である。
- 将来は試験の結果を踏まえ、FRPの特徴を更に生かした新たな艦の設計が望まれている。



X 舵搭載の優れもの！ そうりゅう

技術開発官(船舶担当)付
主任設計官(潜水艦)

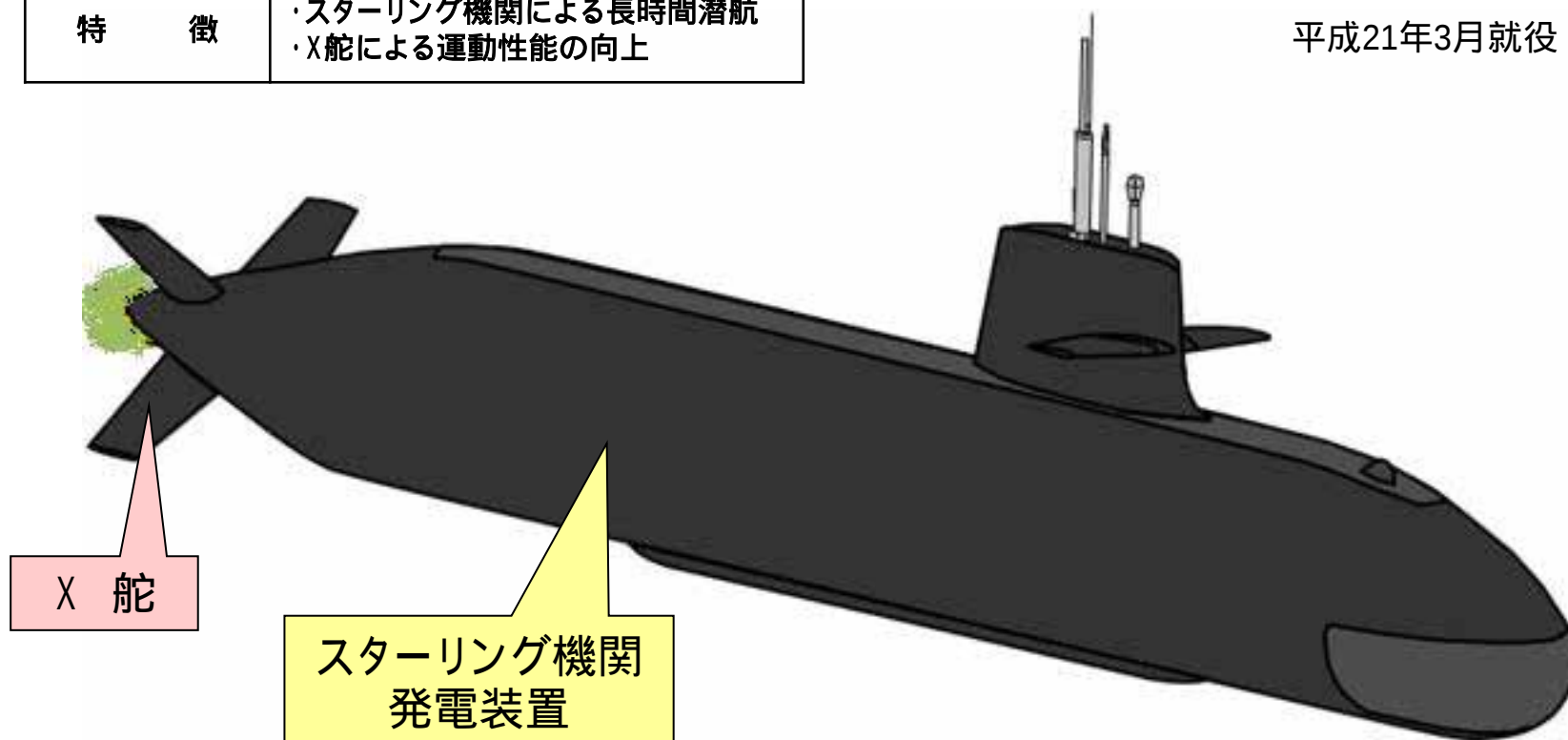
2等海佐 佐野 靖彦

潜水艦「そうりゅう」の概要



平成21年3月就役

L × B × D × d	84 × 9.1 × 10.3 × 8.5m
基準排水量	2,950 ton
推進方式	ディーゼル・スターリング電気推進
主要装備	水中発射管 一式
特 徴	・スターリング機関による長時間潜航 ・X舵による運動性能の向上



諸外国のX舵搭載艦

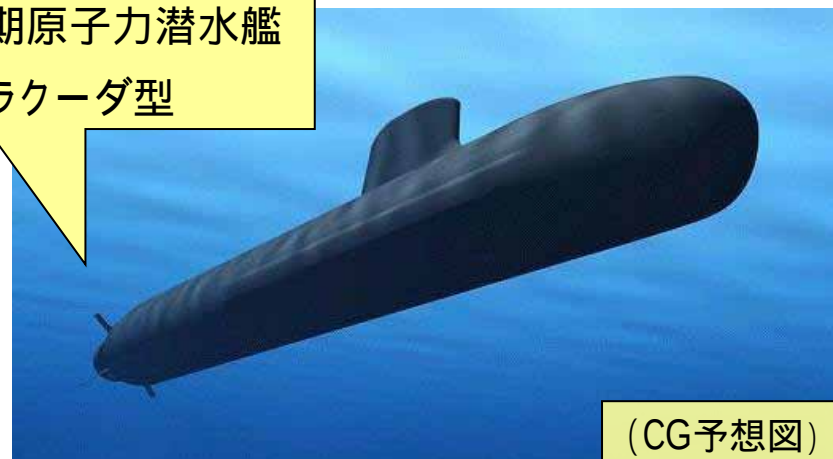
ドイツ海軍
最新鋭AIP潜水艦
U - 212型



オーストラリア海軍
通常動力潜水艦
コリンズ型



フランス海軍
次期原子力潜水艦
バラクーダ型



(CG予想図)

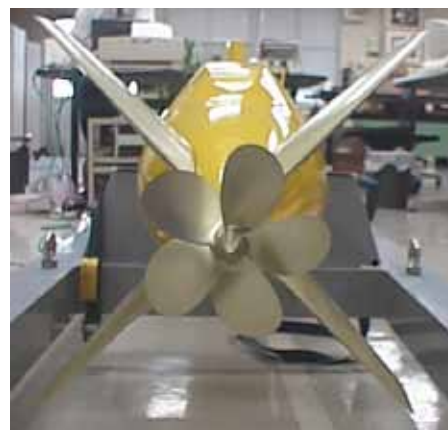
その他、スウェーデン、オランダ等の潜水艦に装備

X 舵の特徴

- ・運動性能(旋回、深度変換)の向上
- ・抗たん性の向上



X 舵潜水艦模型の研究試作

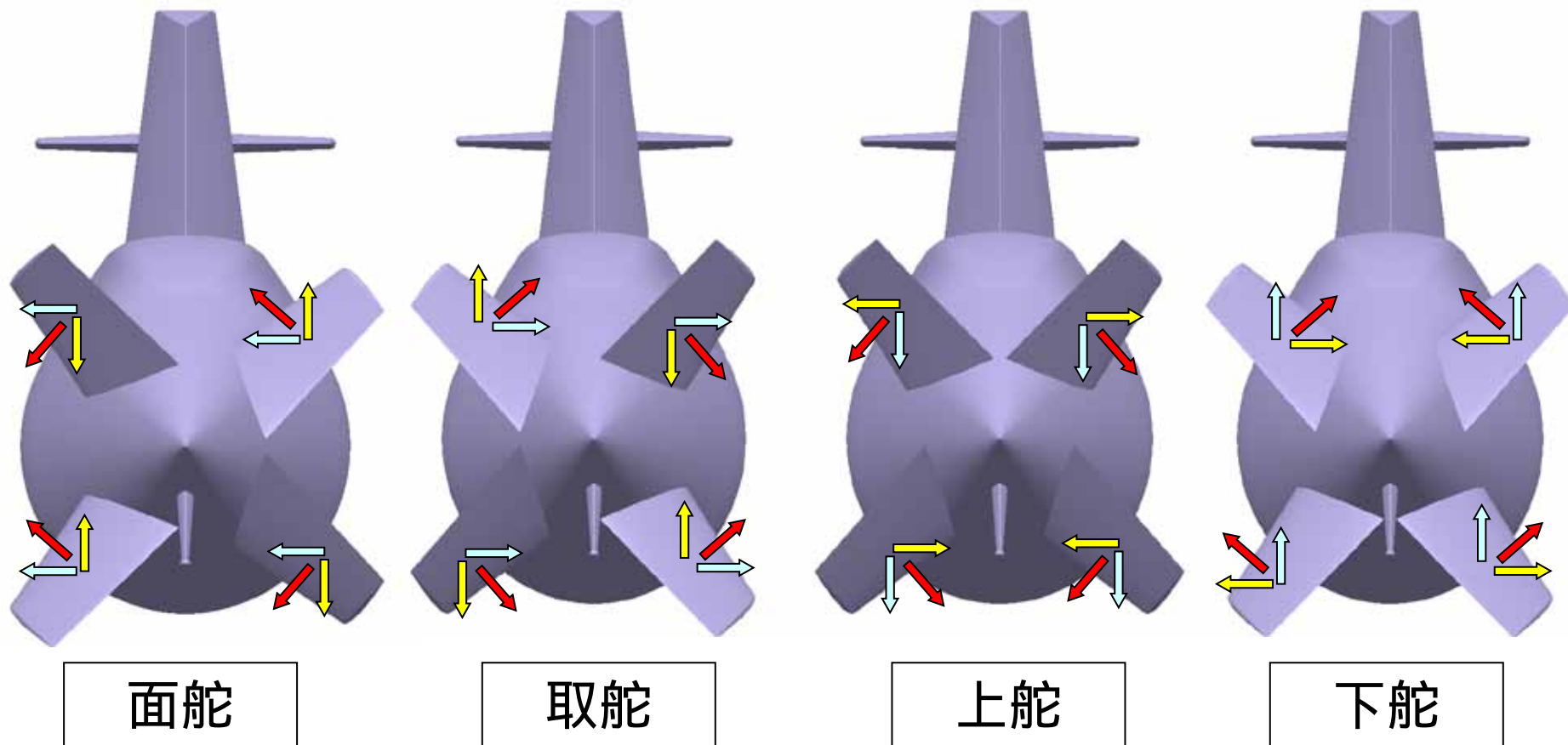


計画・実施：第1研究所(現 艦艇装備研究所)

・模型による運動性能の確認
→「そうりゅう」基本設計に反映

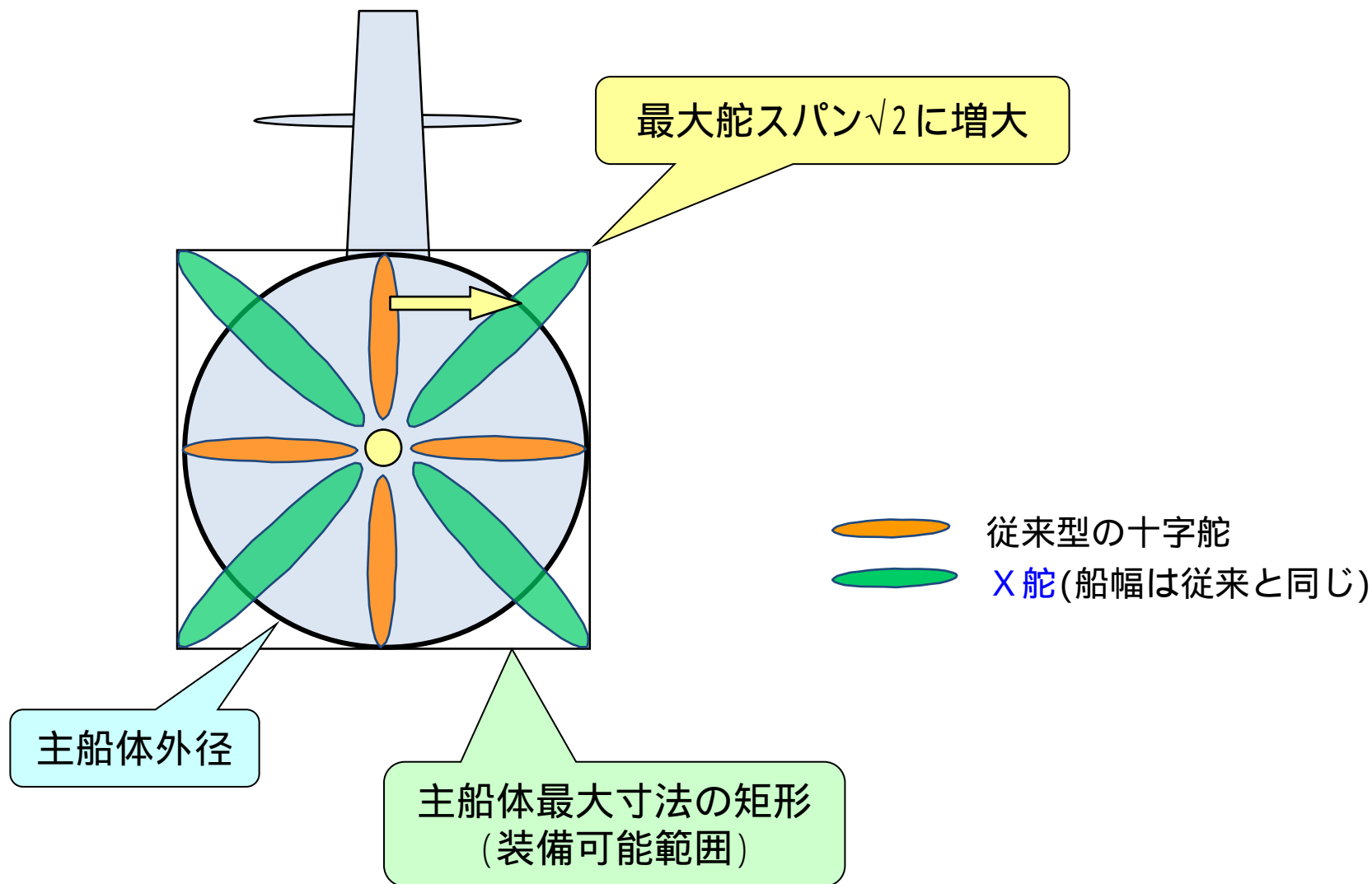
X 舵の回頭原理

$$\text{舵力 (舵が効く力)} = \frac{(1 / \sqrt{2}) \times 4 / 2}{1 \text{ 舵当り}} \quad 1.4$$



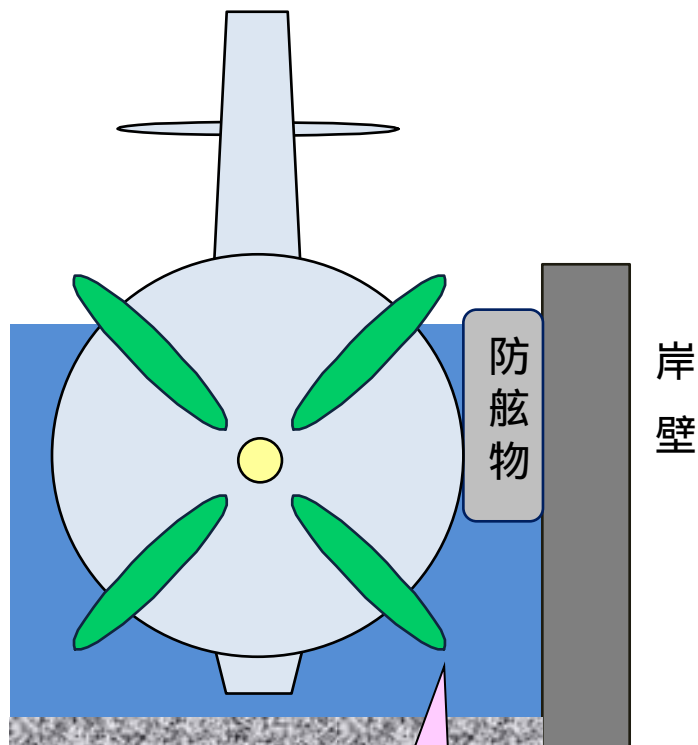
(艦尾から見る)

船体最大幅と舵最大スパンの関係



舵損傷の可能性

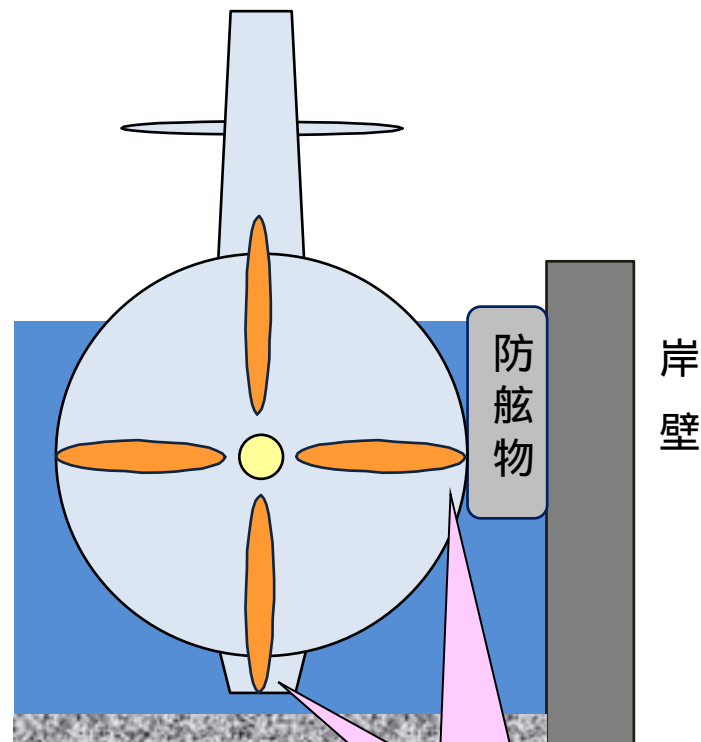
X 舵



海底

接触の可能性小

十字舵

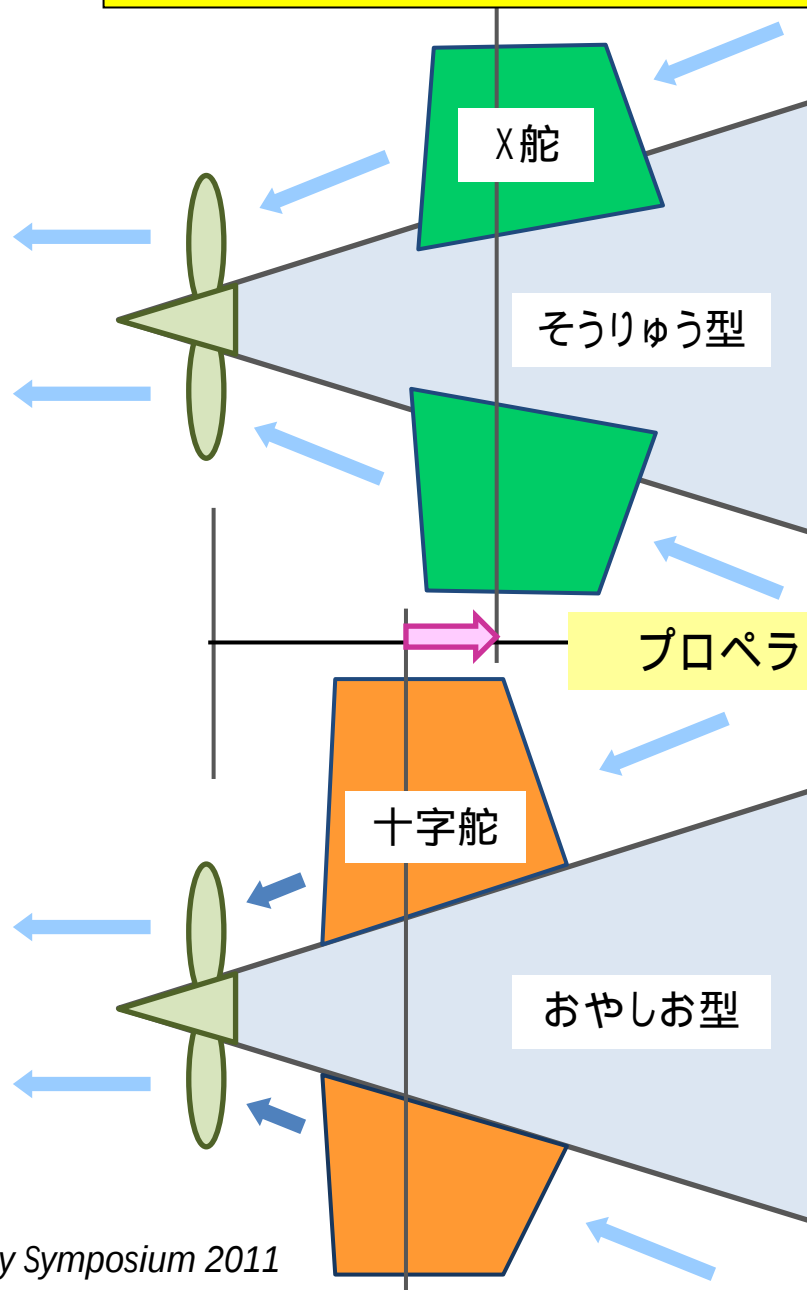


海底

接触の可能性大

(艦尾から見る)

X 舵の装備位置



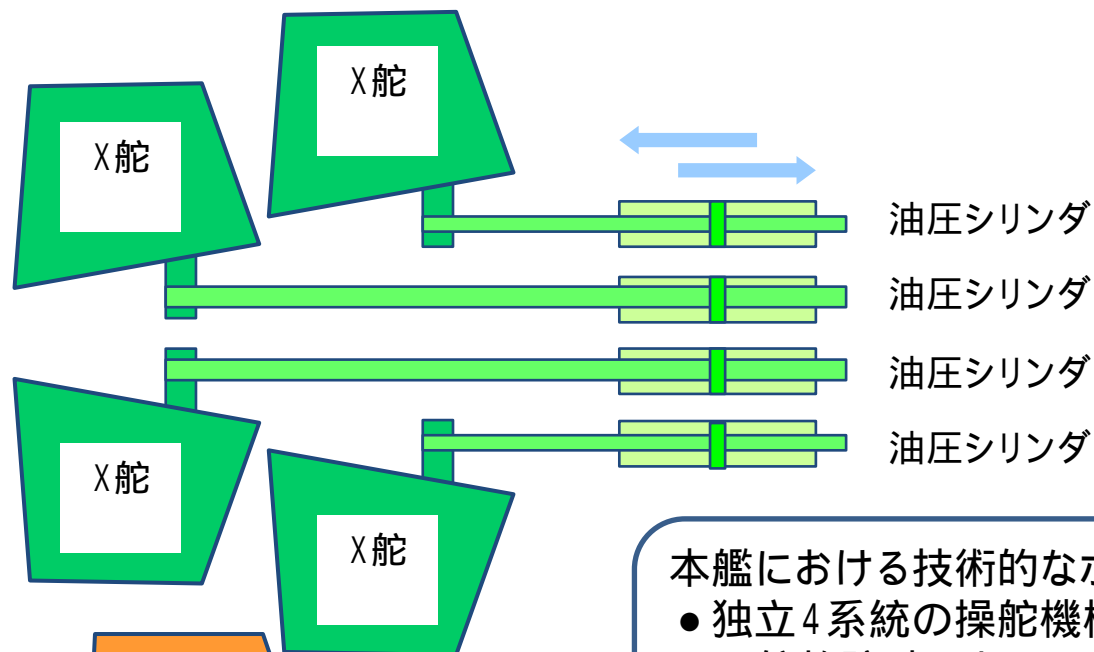
本艦における技術的なポイント

- X 舵の装備位置を前方へ
→ プロペラ雑音低減に寄与

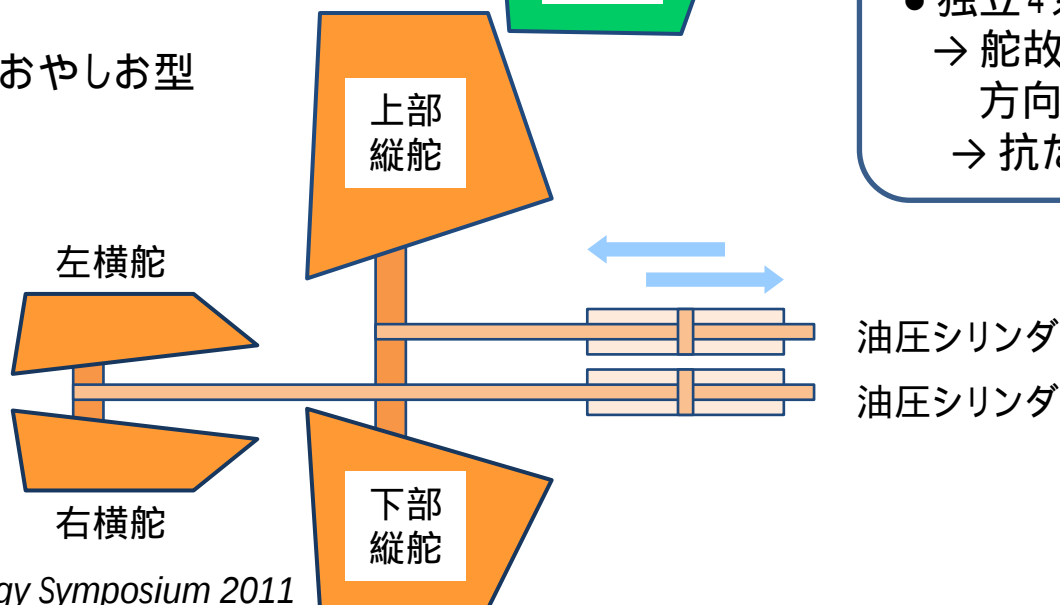
プロペラ・舵軸間距離を約 1m 拡大

X 舵の抗たん性

そうりゅう型



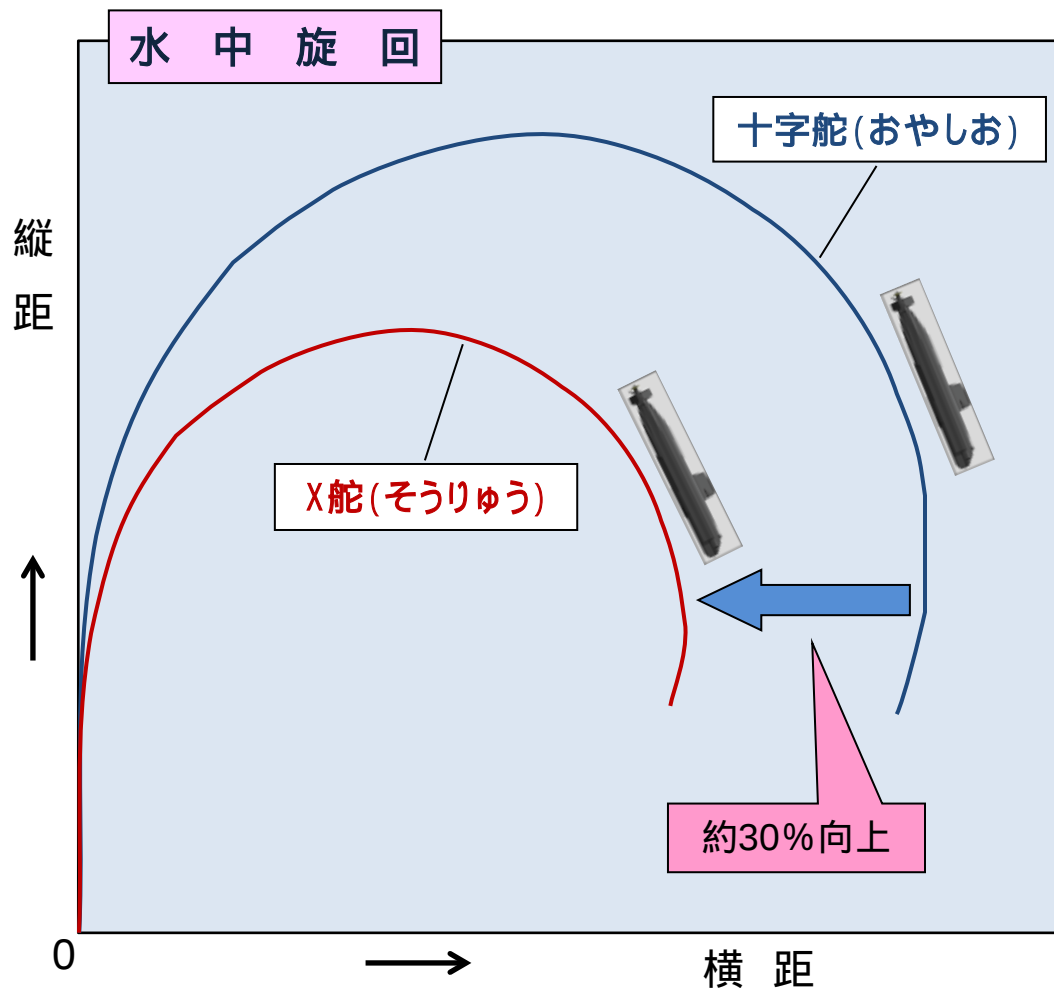
おやしお型



本艦における技術的なポイント

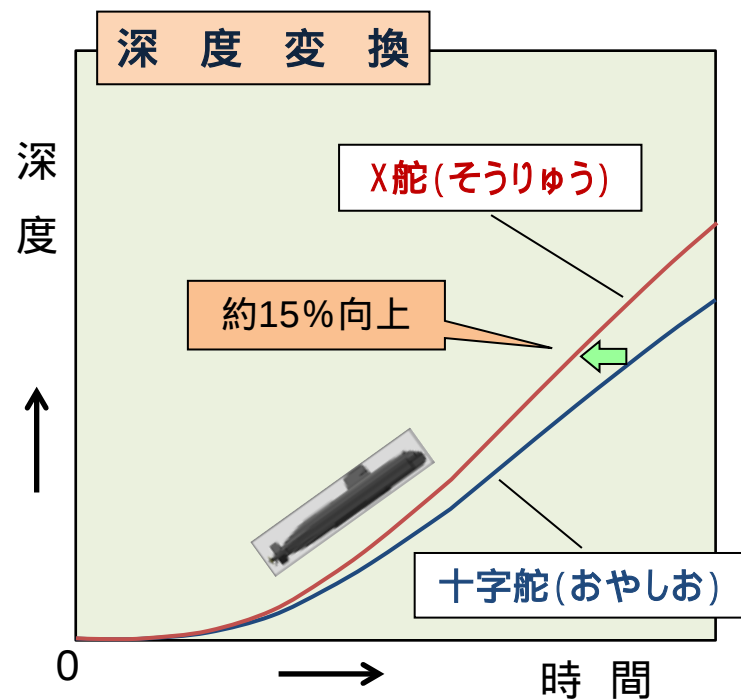
- 独立4系統の操舵機構
→ 舵故障時においても上下左右
方向に操艦可能
→ 抗たん性の向上に寄与

X 舵と十字舵の性能比較



実艦の旋回試験等における運動性能

- 水中旋回: 約30%向上
 - 深度変換: 約15%向上
- 優れた運動性能を確保



まとめ

- 海自初のX舵搭載艦である、そうりゅう型は、「そうりゅう」「うんりゅう」「はくりゅう」の3隻がすでに就役、その優れた運動性能を生かして、任務に就いている。4番艦「けんりゅう」は現在、海上における試運転を順調に進めており、来年3月に就役する予定である。
- 将来は、そうりゅう型での使用実績を踏まえ、X舵の特徴を更に生かした設計を行っていく所存である。

