

アジマス推進器装備船の 操縦運動についての検討

艦艇装備研究所システム研究部

水上艦艇システム研究室

防衛技官 牧 敦生

発表内容

1. 研究の背景・目的

2. 研究実施内容

- (1) 数値シミュレーション用データの取得
- (2) 自由航走模型試験

3. 研究実施結果

- (1) 数値シミュレーション用データの取得
- (2) 自由航走模型試験
- (3) 数値シミュレーション結果の検証

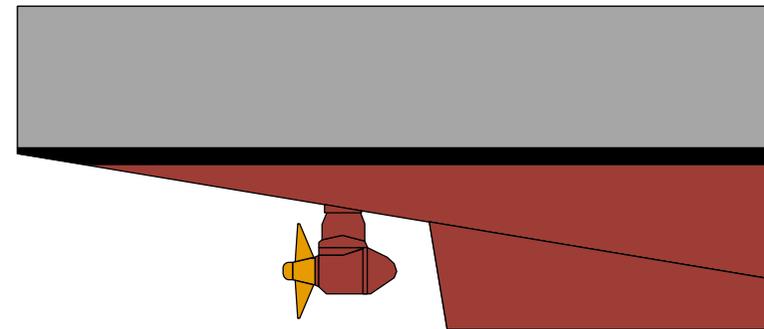
4. 結論と展望

アジマス推進器とは

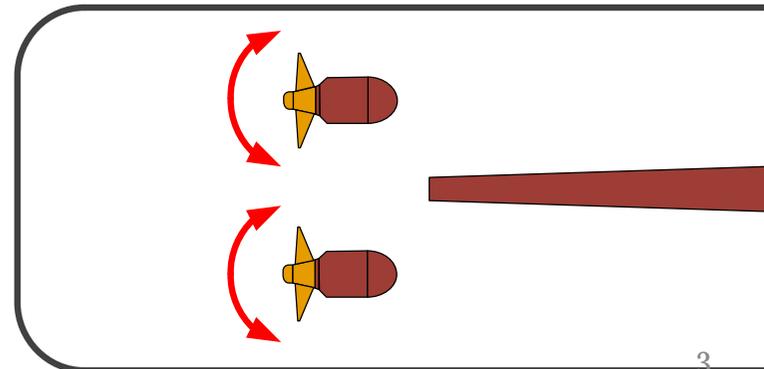
- アジマス推進器とは、舵とプロペラを独立に備える一般的な船舶とは異なり、推進器自体が回転することで、推進と操舵の二つの役割を持つ推進方式を指す



側面図



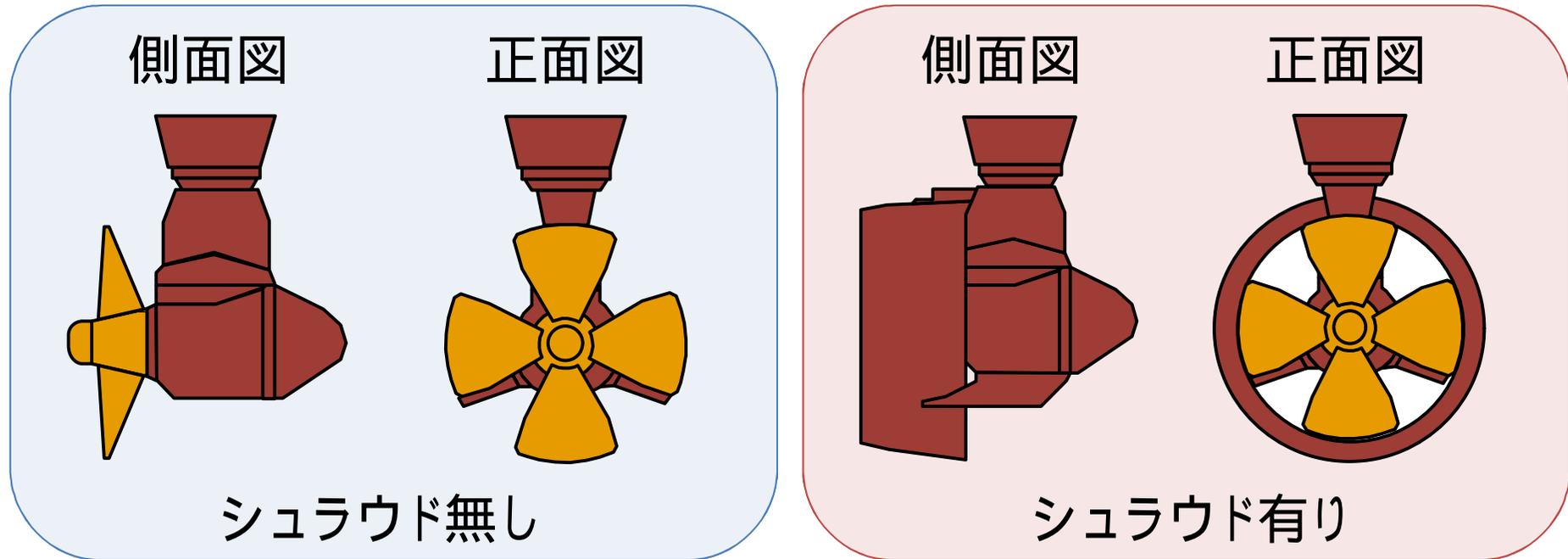
平面図



緒論

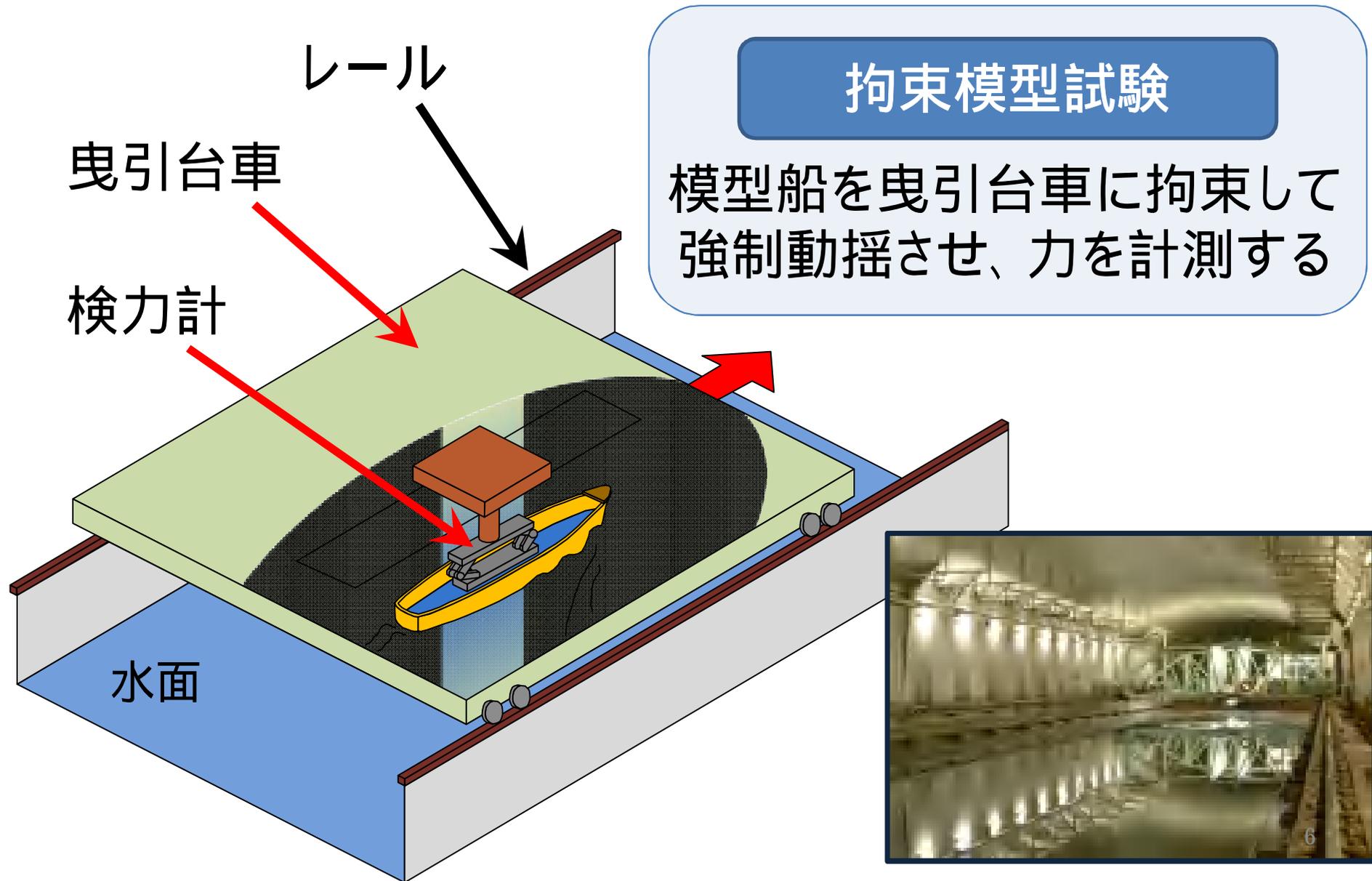
- 操縦性は船舶の設計段階で検討される重要な性能の一つ
- アジマス推進器は小回りが利く反面、保針性についての検討も重要
- 操縦性能に関する検討を実施し、将来艦の検討に必要な基盤的資料を得ることを試みた

本検討の目的



- シールドを持つアジマス推進器の操縦性に関するシミュレーション手法について検討
- 大水槽での自由航走模型試験結果を用いることでシミュレーション手法を検証

拘束模型試験

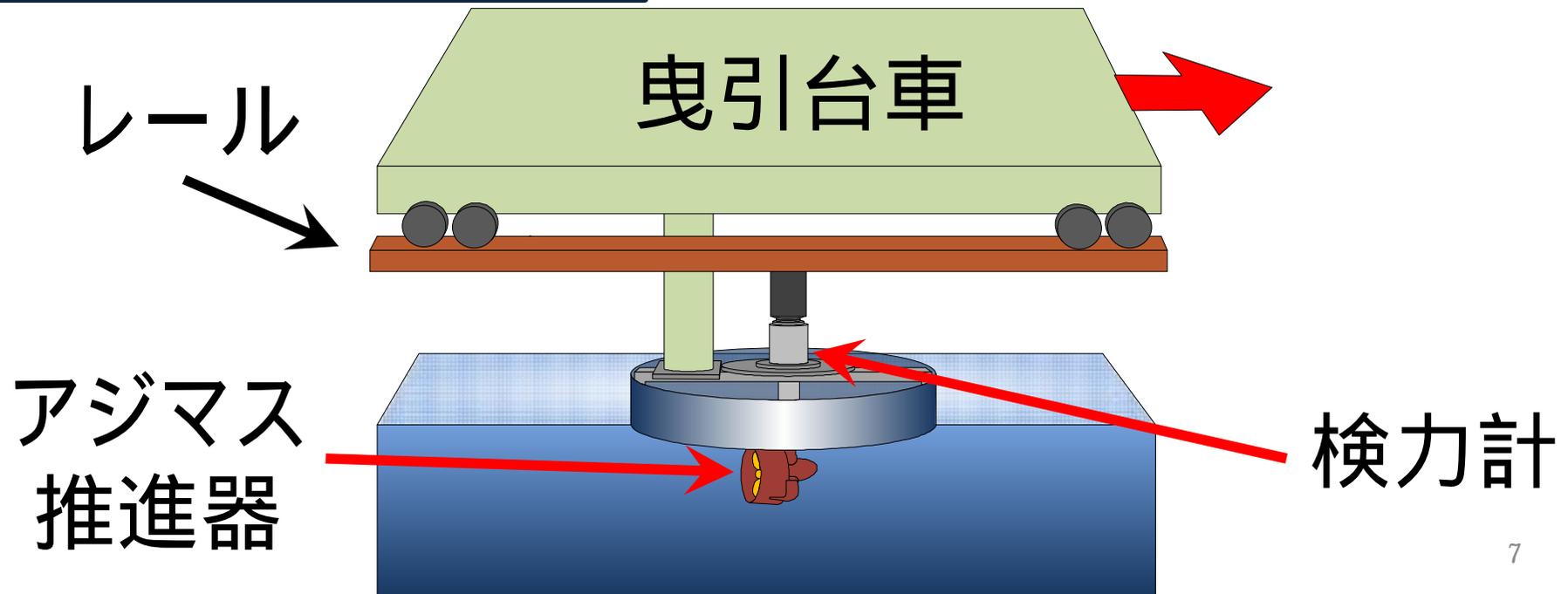


アジマス推進器単独試験

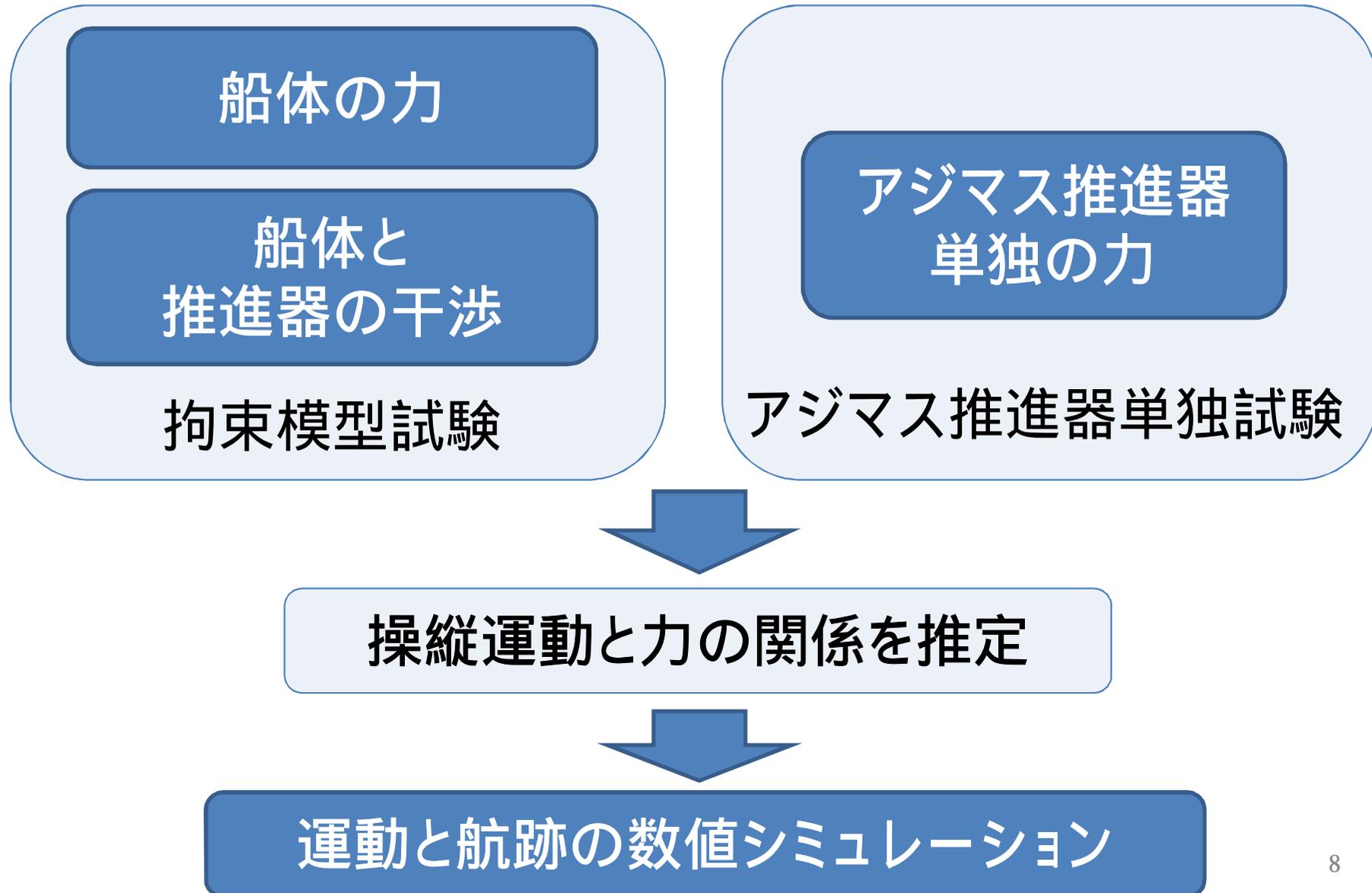


アジマス推進器単独試験

アジマス推進器単独状態
における力を計測する



数値シミュレーションへの流れ

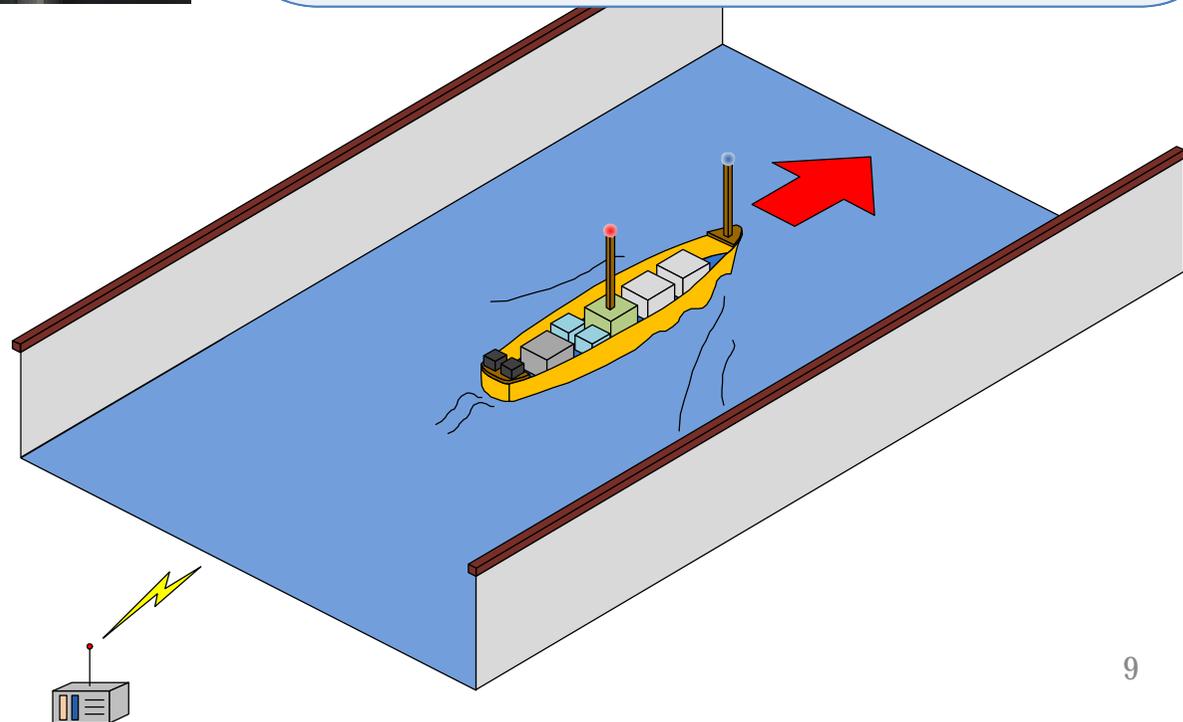
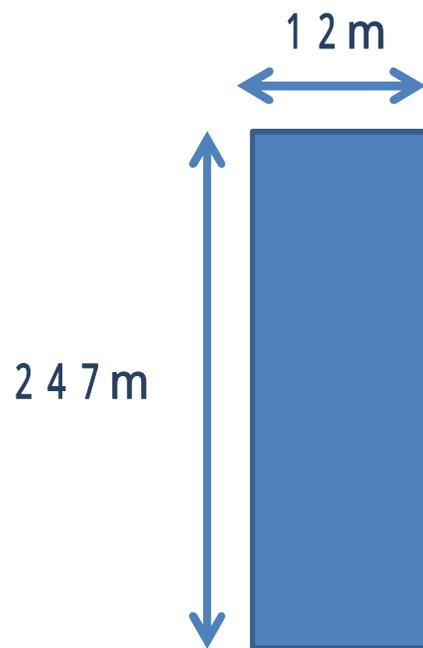


自由航走模型試験

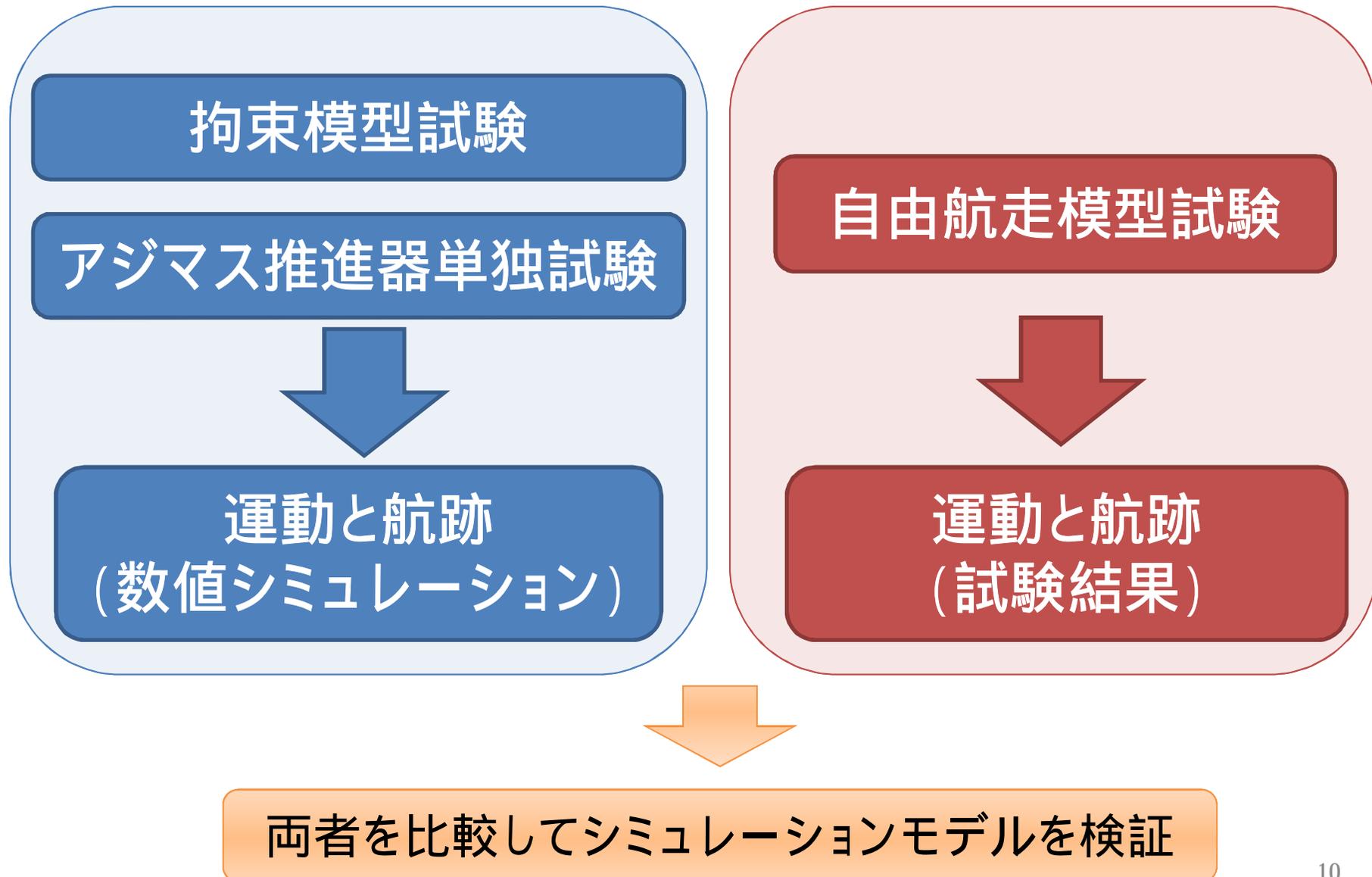


自由航走模型試験

模型船を拘束せず自由に航走させ
運動の応答と航跡を取得する



操縦性能の検討



3. 研究実施結果

拘束模型試験 (船体について)

艦艇装備研究所での強制動揺試験
(PMM試験: Planar Motion Mechanism 試験)

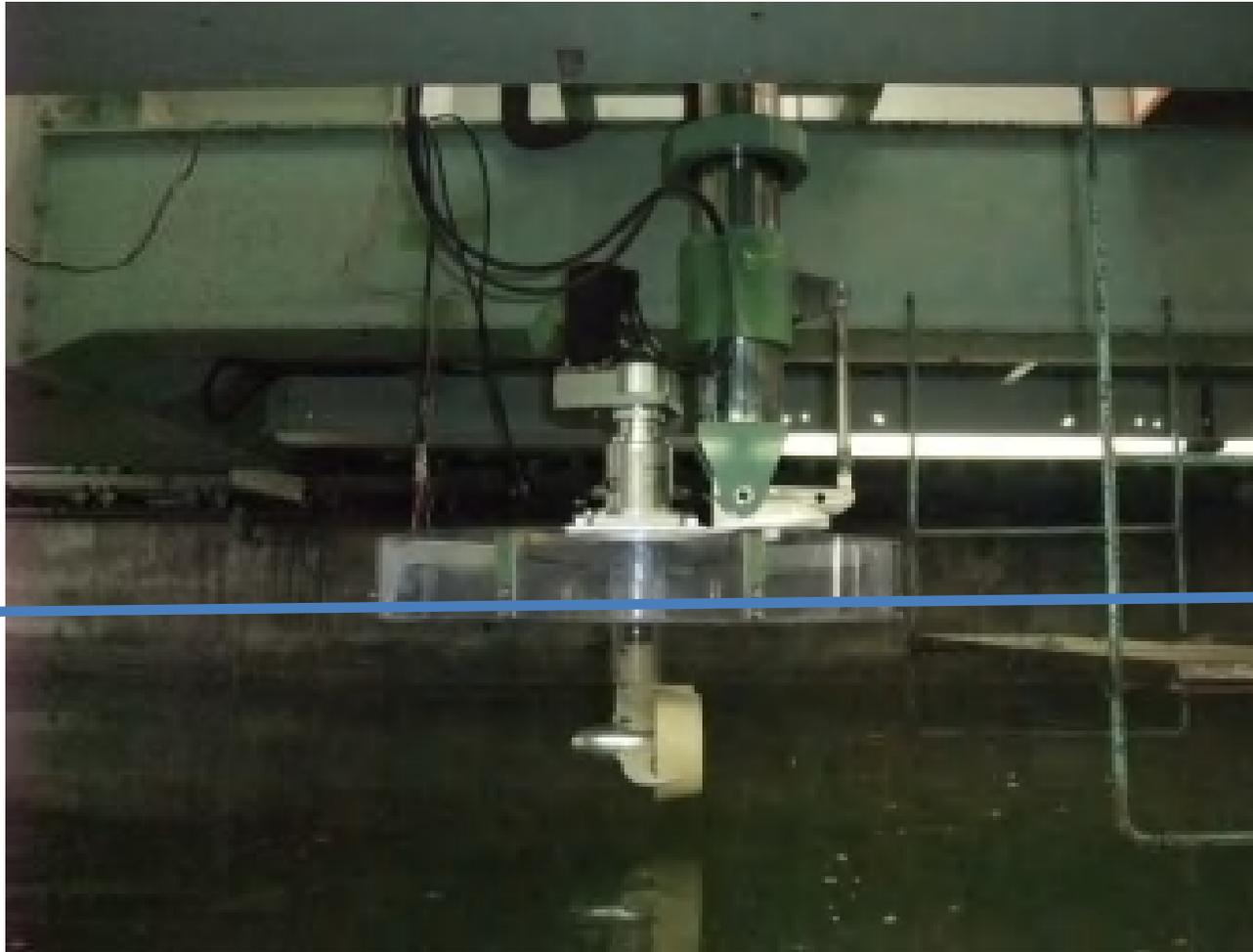
模型船主要目

船長 約 5 m

排水量 約 500 kg



アジマス推進器の単独試験



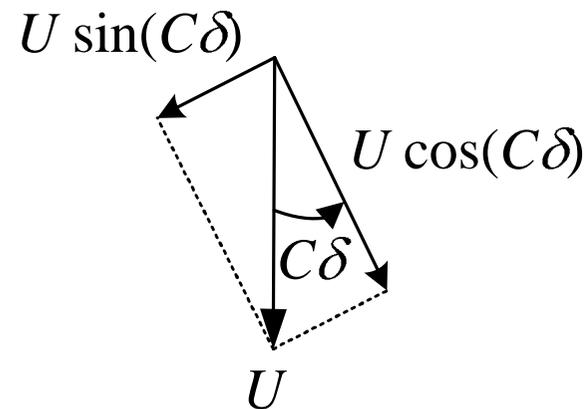
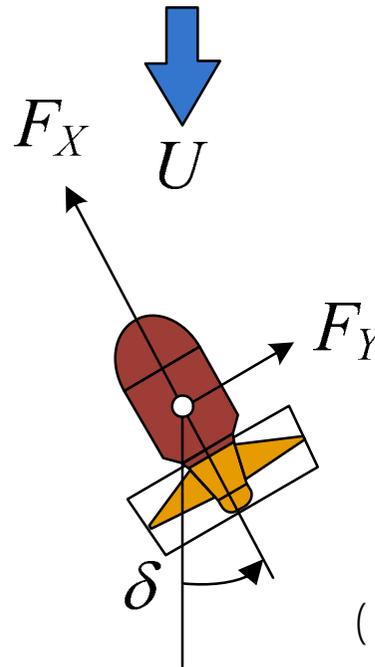
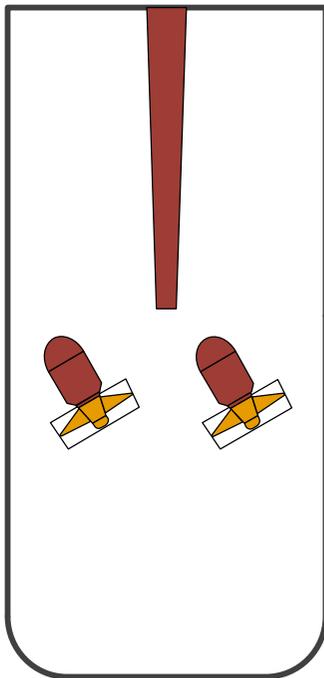
試験時の水面

空気吸いこみ等に留意しつつ試験を実施

3. 研究実施結果

拘束模型試験 (アジマス推進器について)

- アジマス推進器の力を、シュラウドが無い場合についての安川らの方法¹⁾に従い、アジマス推進器に流入する幾何学的速度の考えを基に整理



(U :前進速度、 δ :舵角、 C :実験定数)

操舵時の様子

幾何学的な流入速度の考えを基に整理

1) 安川宏紀 他: 首振り型推進器を有する船の操縦性に関する研究, 日本船舶海洋工学会論文集, Vol.9, 155-165

3. 研究実施結果

拘束模型試験 (アジマス推進器について)

- アジマス推進器の力を、シュラウドが無い場合についての安川らの方法¹⁾に従い、アジマス推進器に流入する幾何学的速度の考えを基に整理



操舵時の様子

幾何学的な流入速度の考えを基に整理

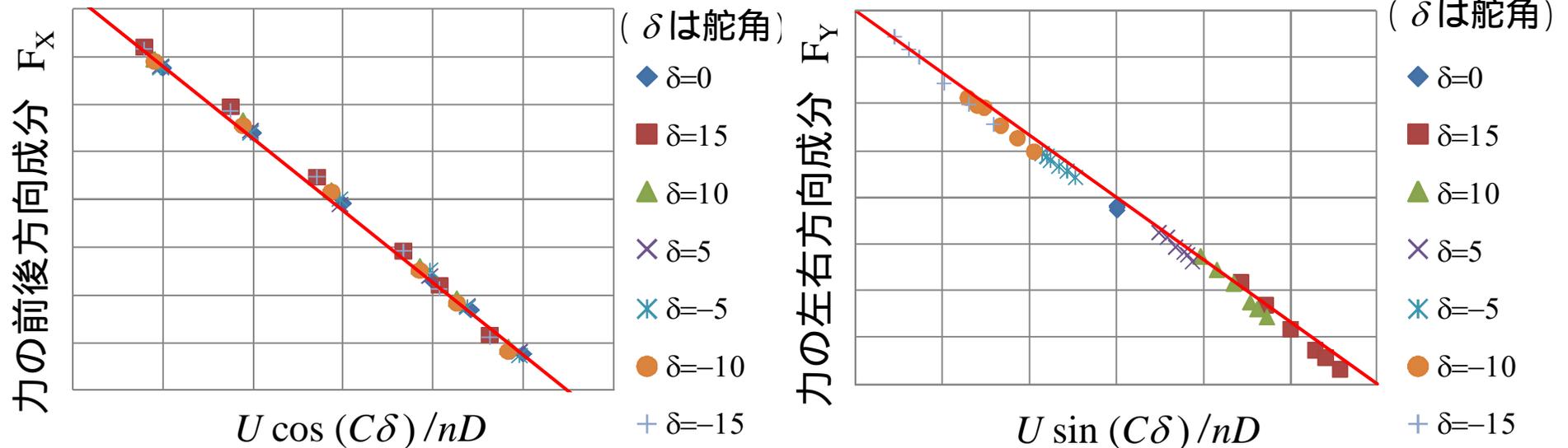
1) 安川宏紀 他: 首振り型推進器を有する船の操縦性に関する研究, 日本船舶海洋工学会論文集, Vol.9, 155-165

3. 研究実施結果

拘束模型試験 (アジマス推進器について)

アジマス推進器による力の前後方向成分 F_X

アジマス推進器による力の左右方向成分 F_Y



(n :推進器回転数、 D :推進器直径、 C :実験定数)

異なる舵角に対しての結果が一本の性能曲線で表現可能

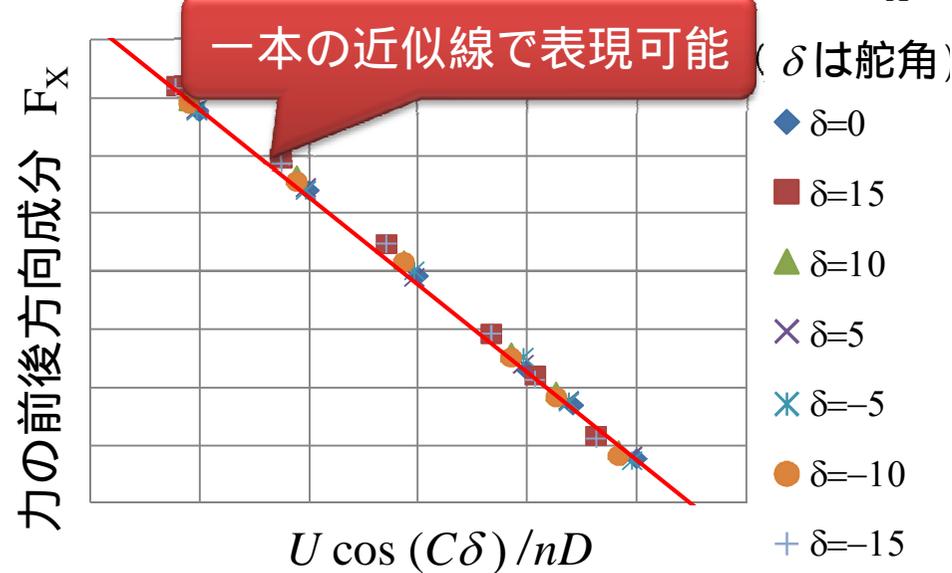


シュラウド付アジマス推進器に対しても
安川らの方法¹⁾の適用可能性が検証できた

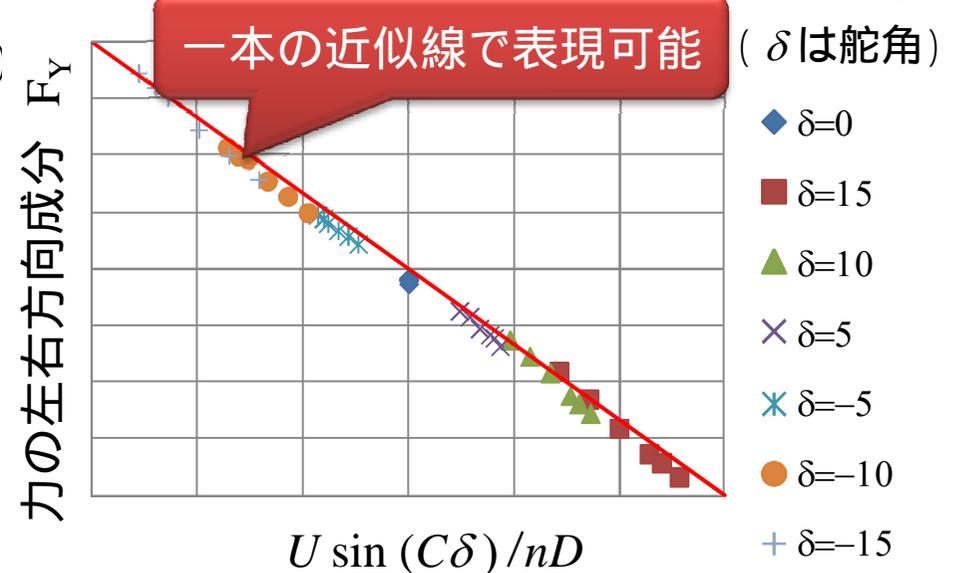
3. 研究実施結果

拘束模型試験 (アジマス推進器について)

アジマス推進器による力の前後方向成分 F_X



アジマス推進器による力の左右方向成分 F_Y



(n :推進器回転数、 D :推進器直径、 C :実験定数)

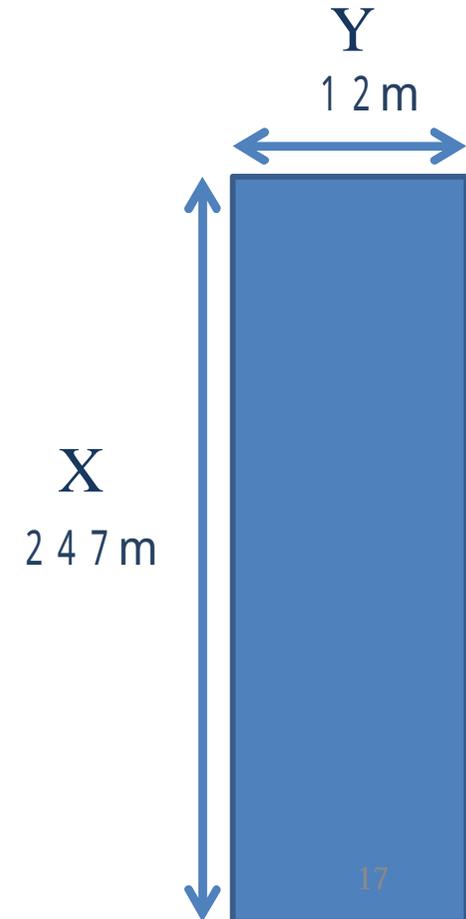
異なる舵角に対しての結果が一本の性能曲線で表現可能

シュラウド付アジマス推進器に対しても
安川らの方法¹⁾の適用可能性が検証できた

自由航走模型試験

主要目
(艦艇装備研究所大水槽)

長さ 247 m
幅 12 m
深さ 7 m



長水槽での実施は例が少ない

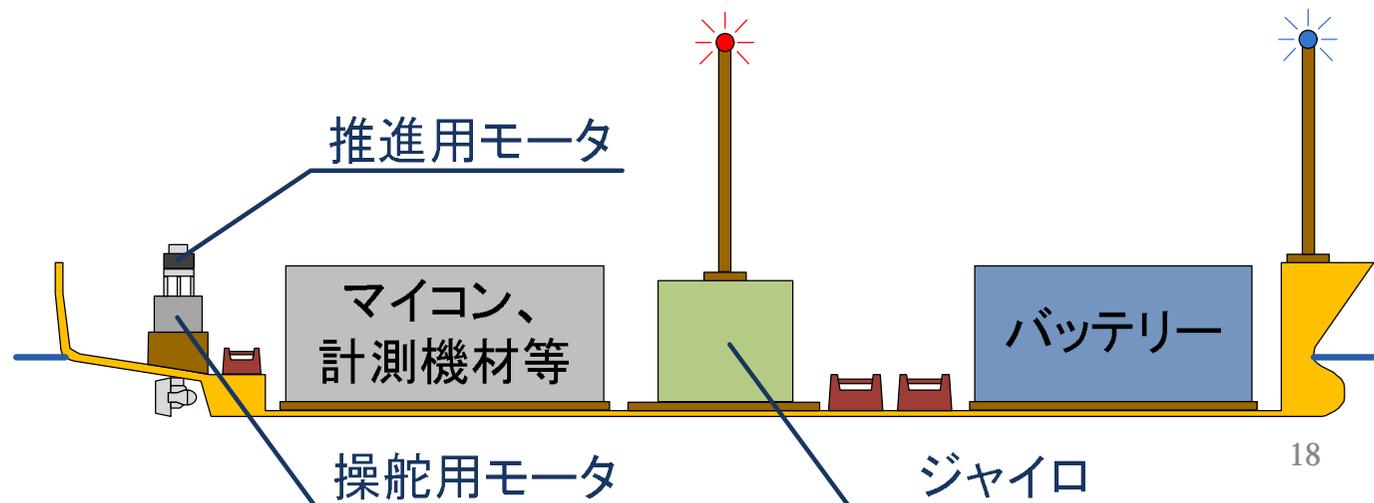
自由航走模型船について

- ▶ バッテリーとマイコン、ジャイロを搭載し、自律航走が可能
- ▶ ジャイロから得られた方位角の信号を基に操舵
- ▶ 運動の時系列を記録し、模型船の位置は画像解析で取得



模型船主要目

船長 約 2.5 m
排水量 約 60 kg



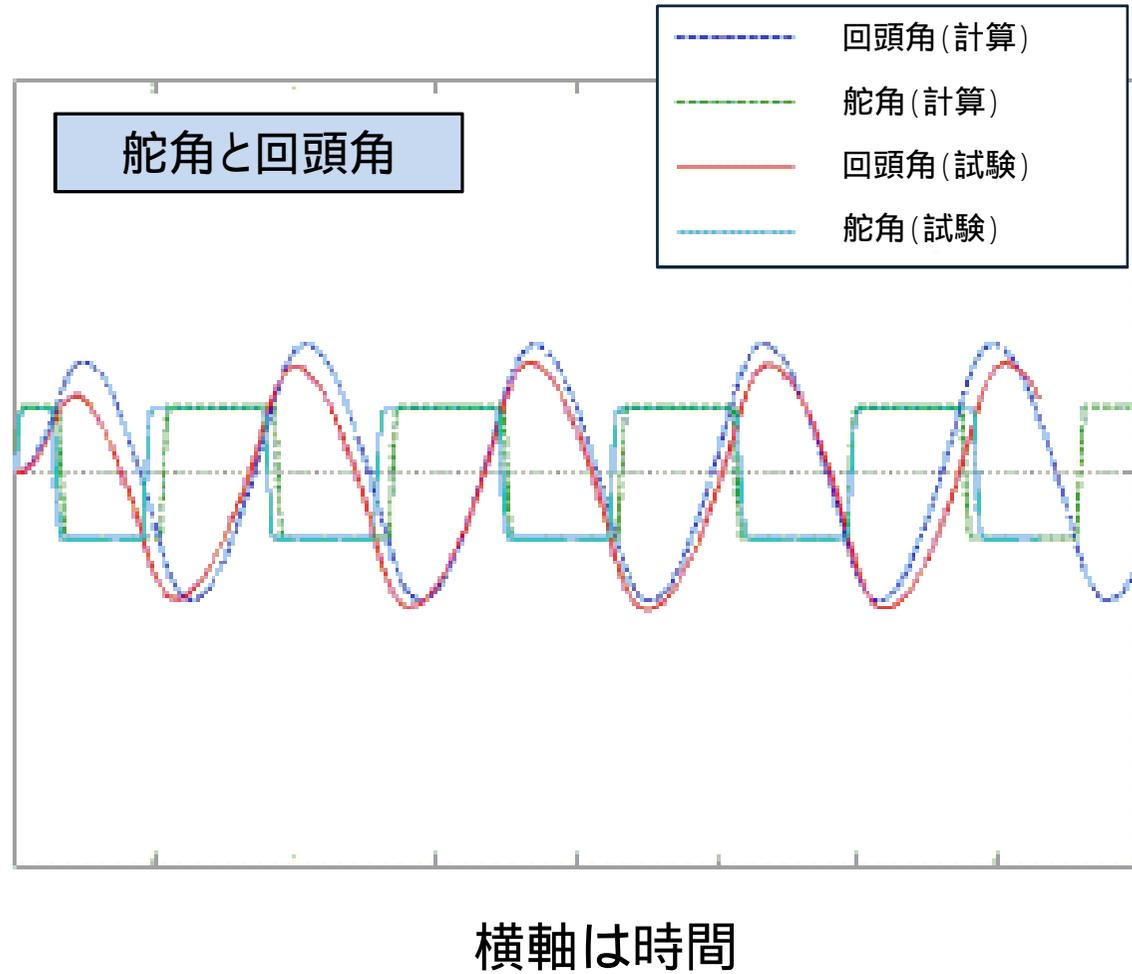
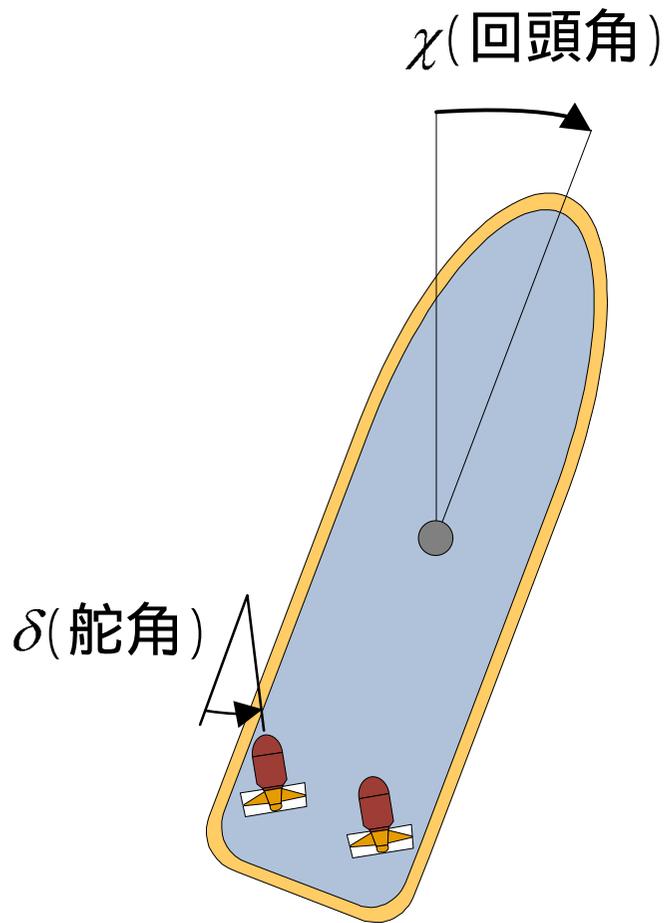
3. 研究実施結果

自由航走模型試験(ジグザグ試験)



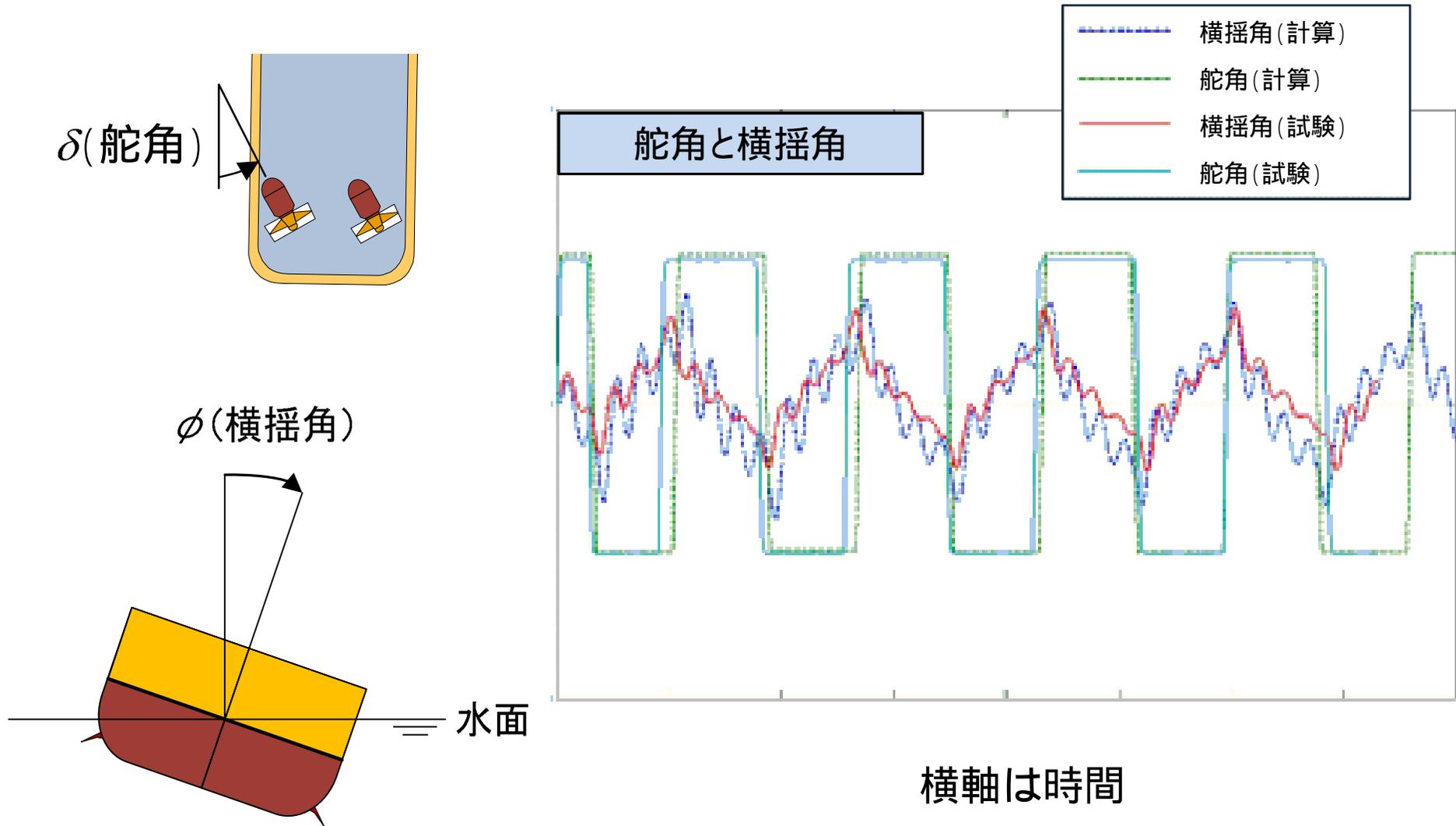
3. 研究実施結果

数値計算結果(ジグザグ試験)



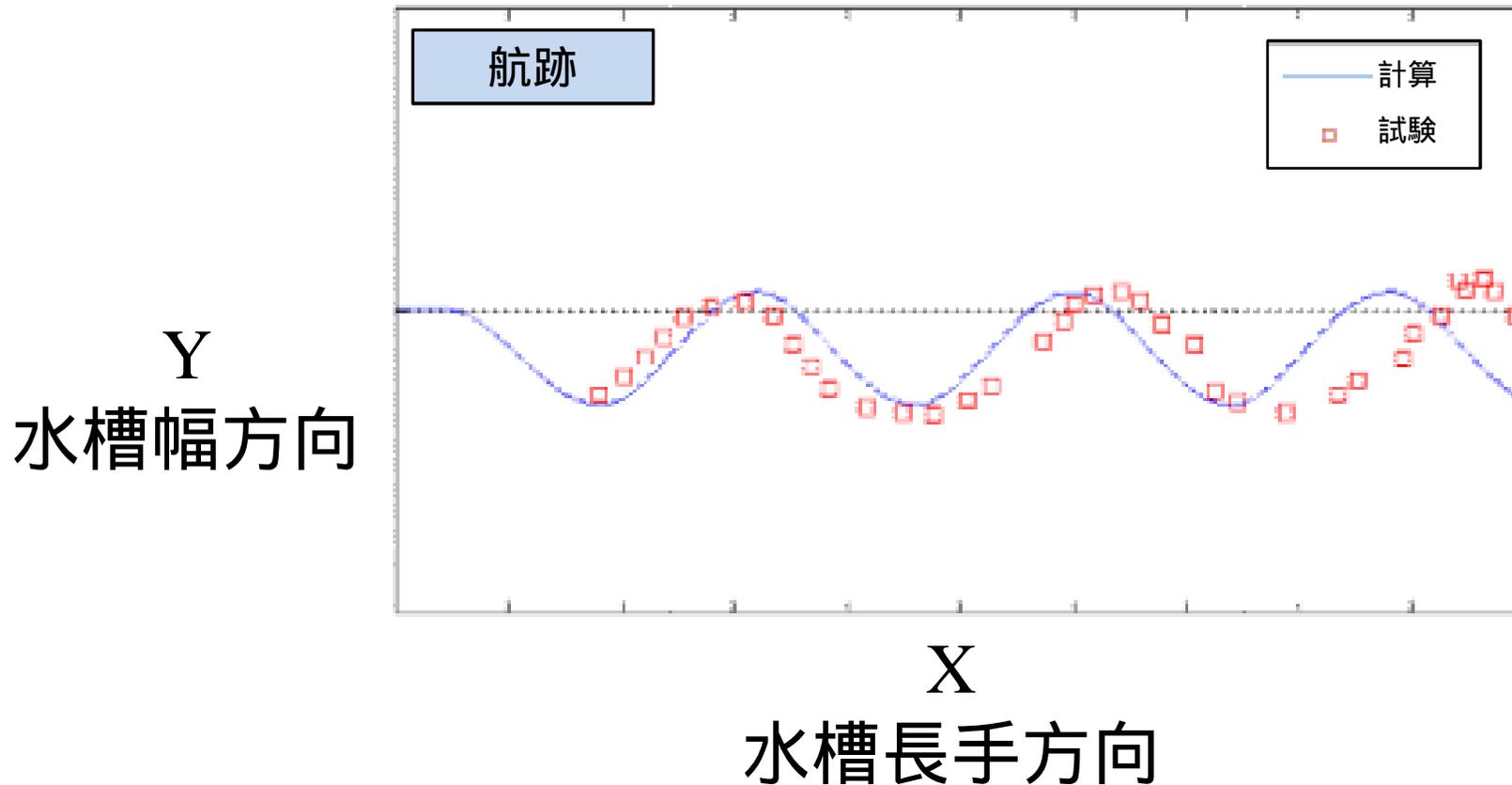
3. 研究実施結果

数値計算結果(ジグザグ試験)



3. 研究実施結果

数値計算結果(ジグザグ試験)



シミュレーション計算により2山目までの幅方向の運動については試験結果を説明できる。

結論と展望

- シュラウド付アジマス推進器を有する船について拘束模型試験を行い、安川らの方法の適用性を確認した
- 本手法に基づく操縦性モデルを用いた数値シミュレーションにより、自由航走模型試験により得られた操縦運動を模擬できることを確認した
- 今後の艦艇の操縦性能の検討に今回の知見を反映させ、波浪中における操縦試験等、試験の対象と条件の拡大を含め、積極的検討を行いたい