

目標が動いているときの RCSを見極めるために

TRDI

Technical Research & Development Institute
Ministry of Defense

技術研究本部 電子装備研究所

飯岡支所 電磁特性研究室

技官 松林 一也

1. 研究背景
2. RCSシミュレーション概要
3. モデル概要
4. 角柱モデル
5. 艦艇モデル
6. 結論

現状

F22ラプターやヴィズビー級コルベットを始め、各国においてステルス装備品の開発及び研究が盛んに実施されており、我が国においても、ステルス性を考慮した装備品の開発が計画されている。



ステルス性の評価は新規装備品開発を行う上で必要不可欠となってい

レーダの最大探知距離

$$R_{\max} = \frac{\hat{e} P_t G^2 / l^2 \times RCS}{\hat{e} \hat{e} (4\rho)^3 S_{\min}} \hat{u} \hat{u}^{1/4}$$

- RCS : Radar Cross Section
- P_t : 送信電力
- G : 空中線利得
- l : 波長
- S_{\min} : 最小探知信号

我

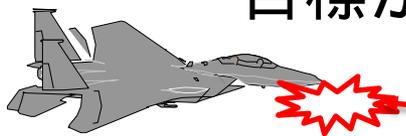
彼



RCS : Radar Cross Section (レーダ反射断面積)

目標がレーダ波をどれだけ反射するかを表す量

目標



レーダアンテナ

RCS	1/10(10dB減)	1/100(20dB減)	1/1000(30dB減)
探知距離	0.56	0.32	0.18

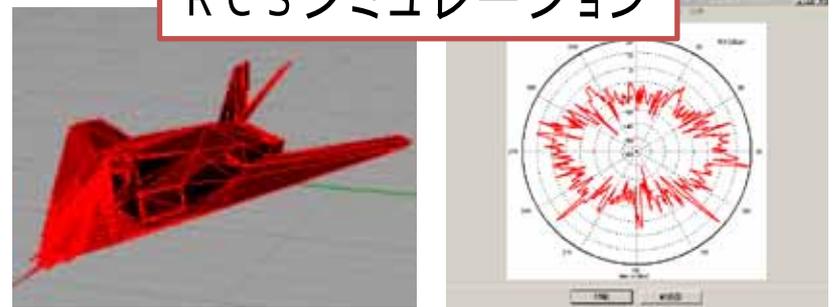
問題点

技術研究本部では各種RCS計測及びRCSシミュレーションにより、装備品のステルス性の評価及び推定を実施

RCS計測



RCSシミュレーション



ただし

その多くは静止した状態での検討であり、実運用化においては、推定した艦艇や航空機等のRCSの値と異なる可能性がある。

動的状態のRCS特性の検討が必要

本研究では

目標が動揺した場合のRCS特性の初期段階の検討をRCSシミュレーションにより実施

将来的には

RCSシミュレーションと実測と比較検討し、精度を向上



GESS

Gihon Evaluation Scattering System

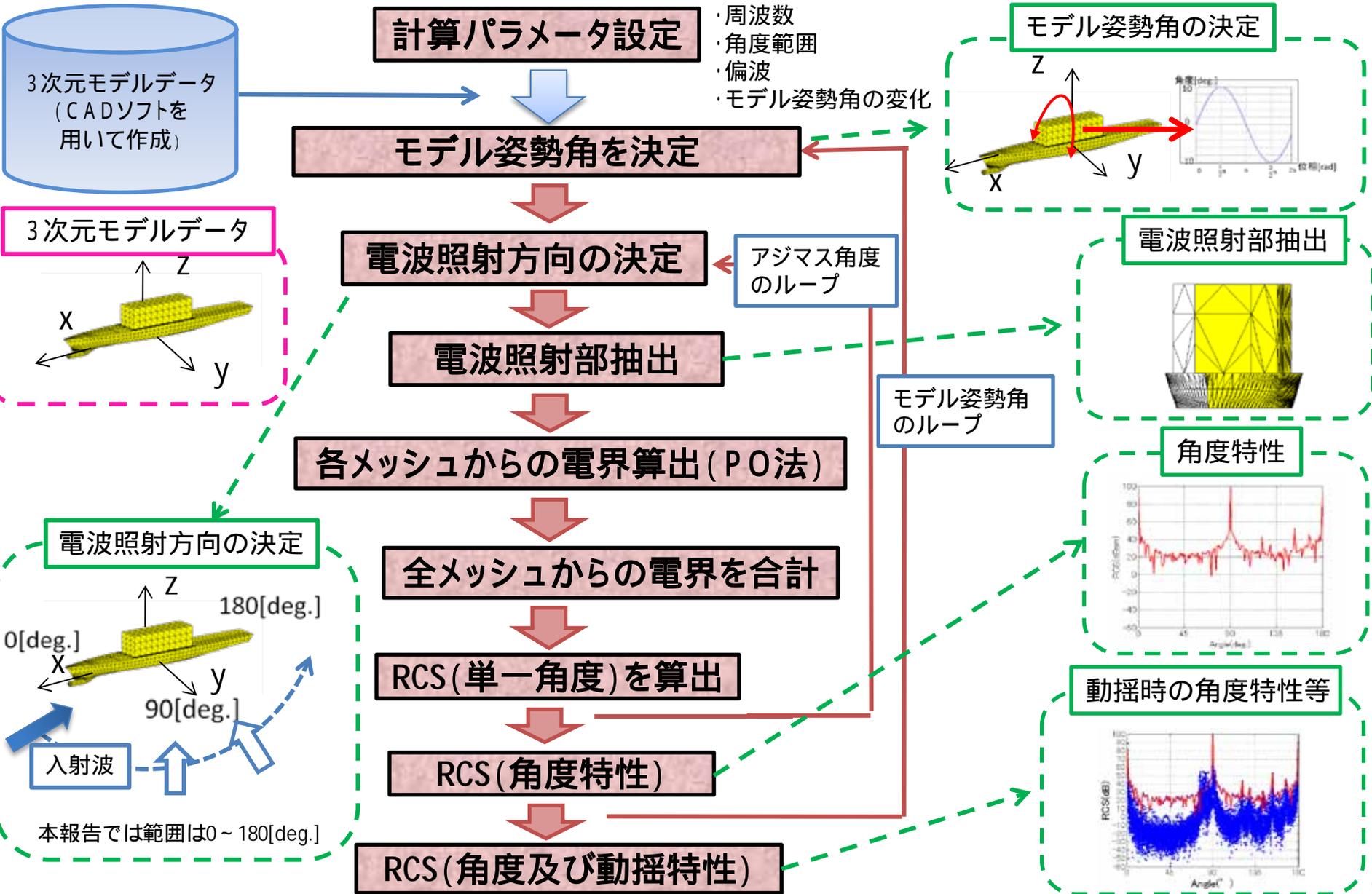
機能及び特徴

飯岡支所独力で開発 (言語:matlab)

- (1) RCSシミュレーションで広く用いられているPO法を使用
- (2) 目標の動揺を考慮したRCSの計算
- (3) 電波が反射されない個所については、計算から除外する
陰面処理機能の搭載

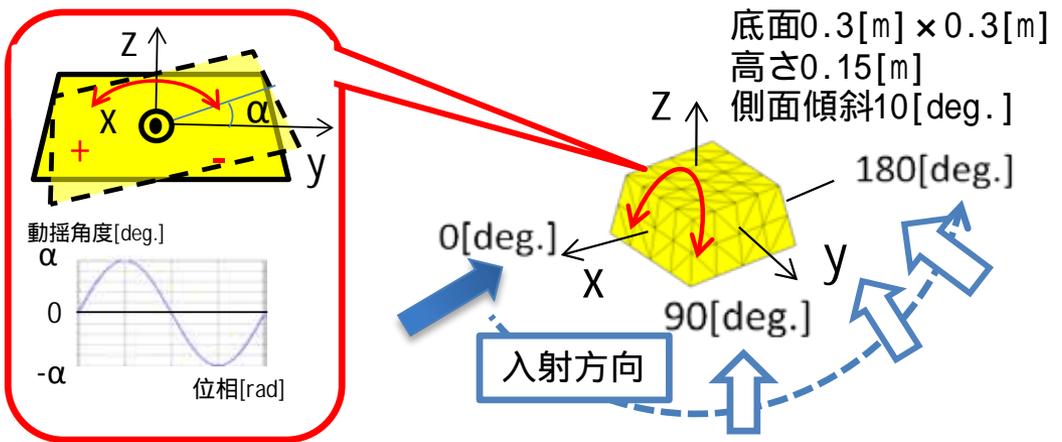
	高周波近似解法 PO法、EEC法等	厳密解法 MOM(モーメント)、MLFMM法等
計算負荷		×
精度		

2 - 2 RCSシミュレーション概要 (フローチャート)

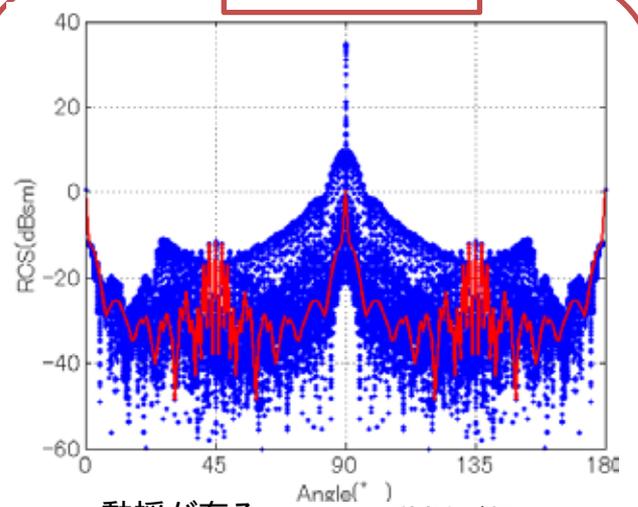


2 - 3 RCSシミュレーション概要 (計算結果概要)

1周期分のRCS (水平方向) を各入射角度ごとに算出
 ロール軸 (X軸) 方向に正弦的な動揺を仮定



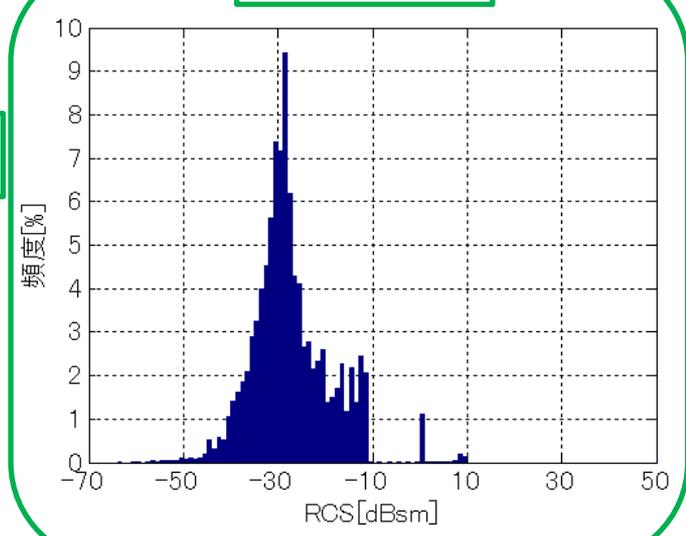
角度特性



角度軸上にプロット

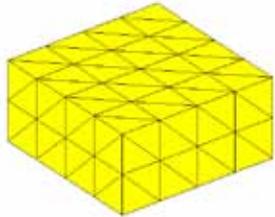
確率分布

確率分布



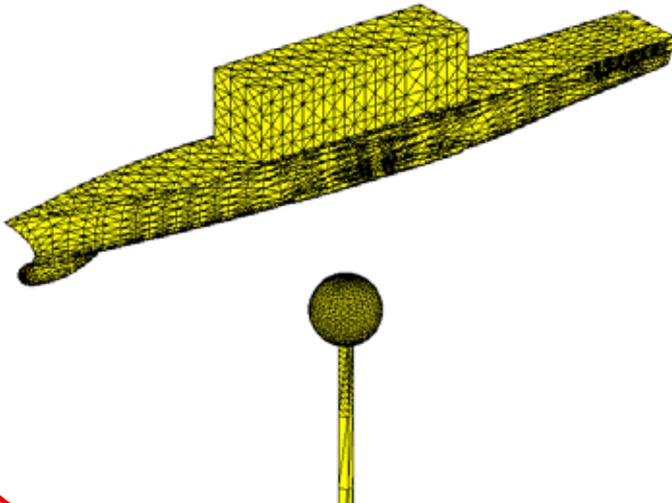
● 動揺が有る場合のRCS
 — 動揺が無い場合のRCS

角柱モデル



	底面	高さ	側面傾斜
角柱モデル	10 × 10[m]	5[m]	無し

艦艇モデル



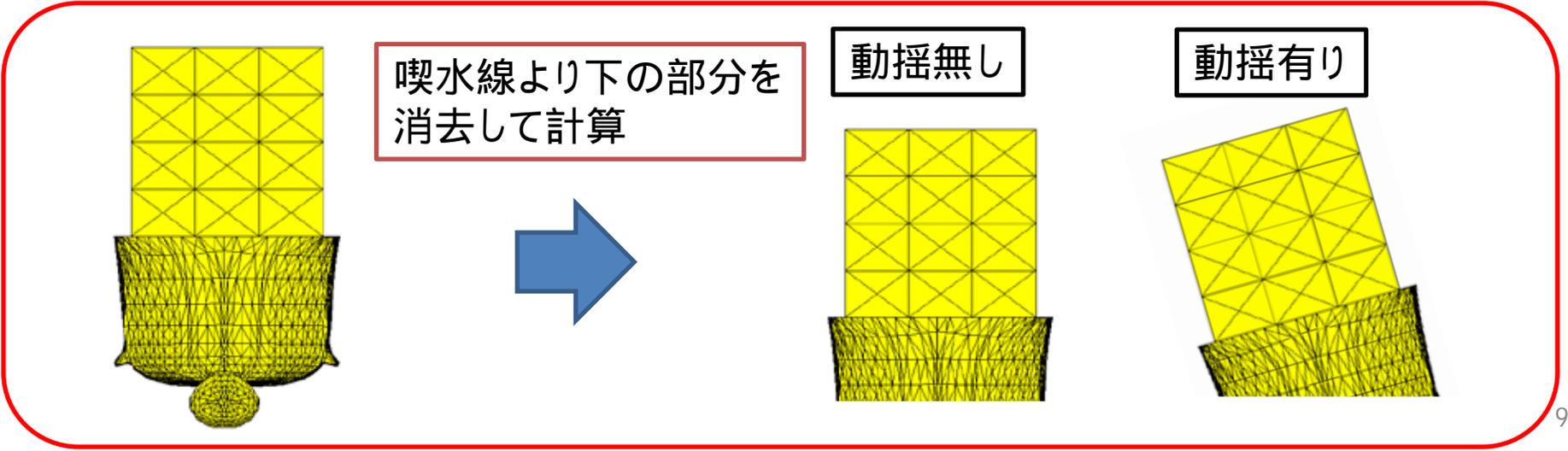
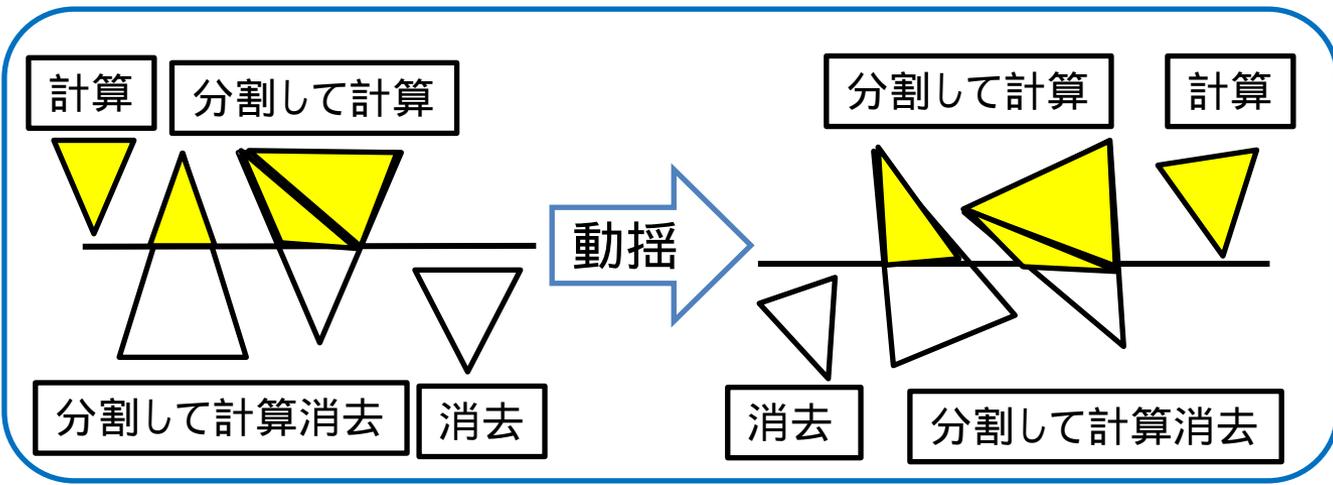
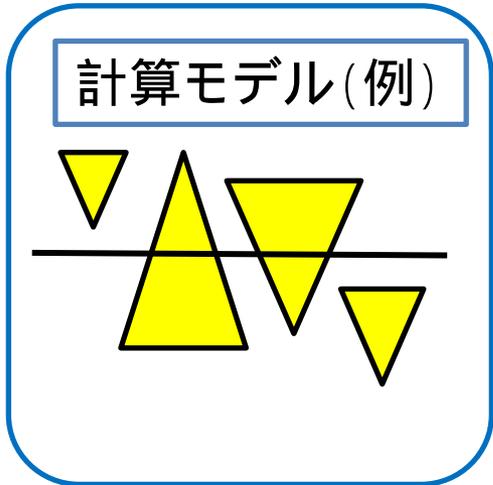
	水線長 (喫水線での船の長さ)	幅	全高
艦艇モデル	150[m]	20[m]	28.3[m]

	球状部 半径	棒状部 長さ
付加物モデル	1[m]	10[m]

モデルの材質はすべて完全導体と仮定した。

3 - 2 モデル概要 (艦艇モデルの計算方法)

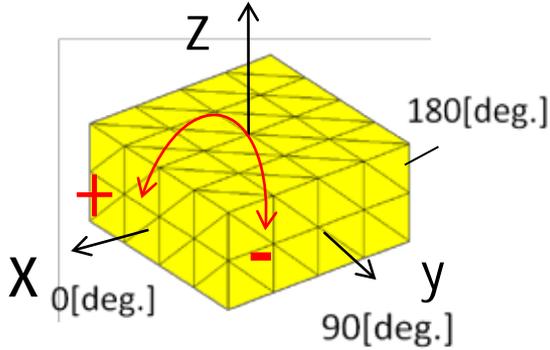
艦艇モデルについては、 $Z=0$ の平面を海面として、各姿勢角ごとに海面と交差するメッシュを分割、海面より下に存在するメッシュを消去して計算を実施。



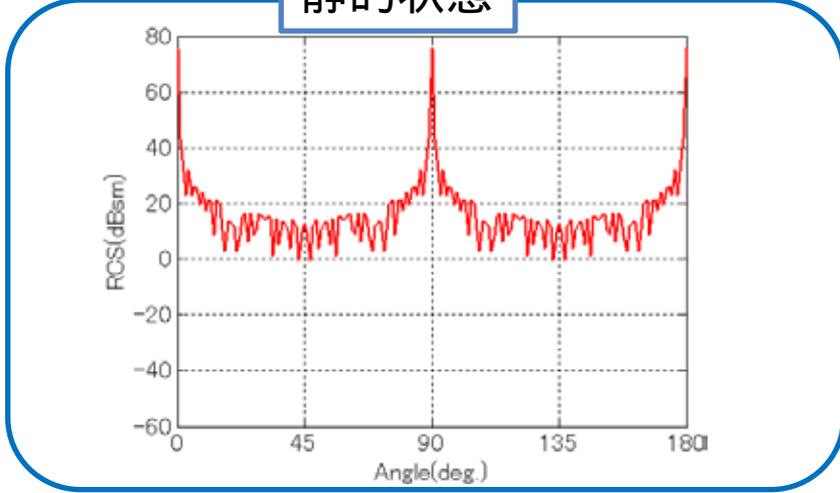
4 角柱モデル

角柱モデル
(側面傾斜無し)

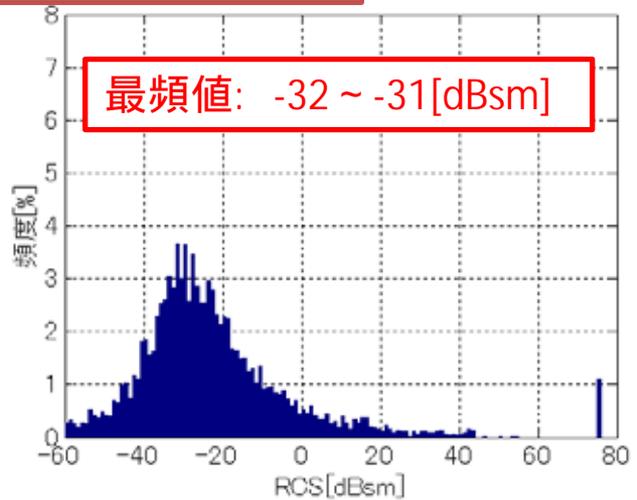
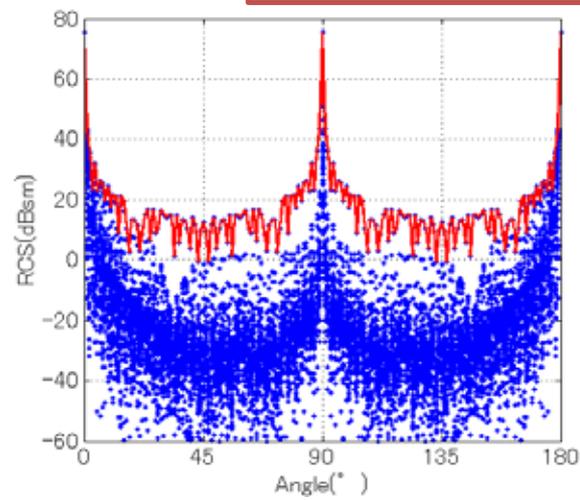
周波数10GHz
水平偏波



静的状態

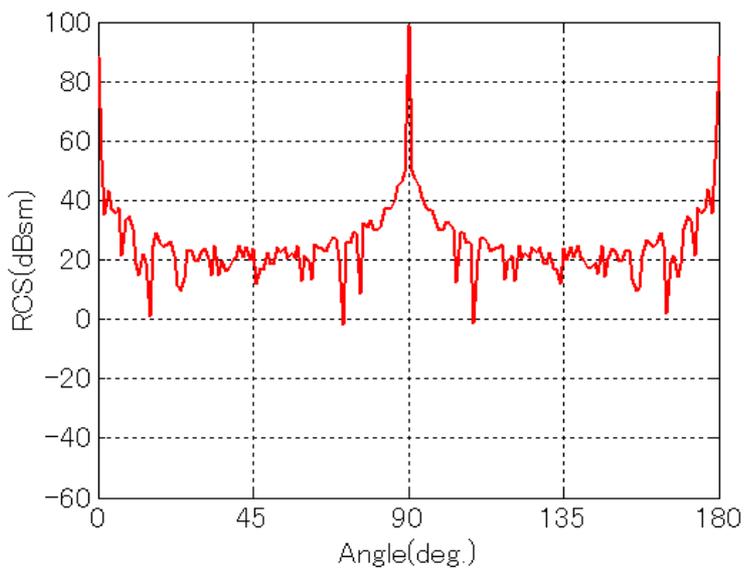
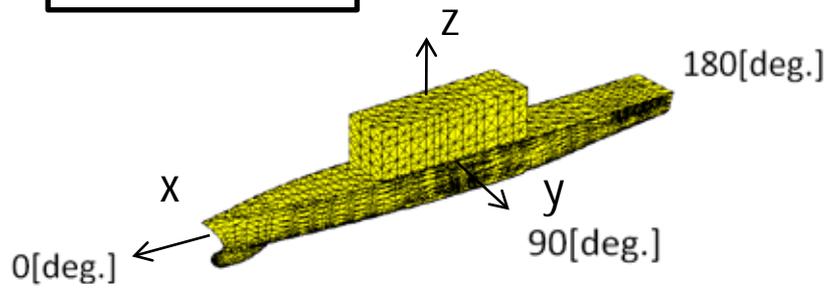


動的状態(最大動揺角10[deg.]の場合)



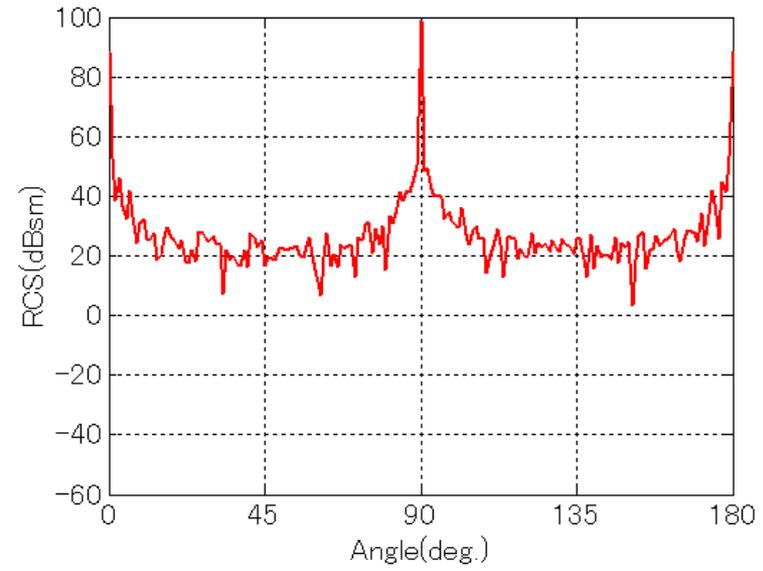
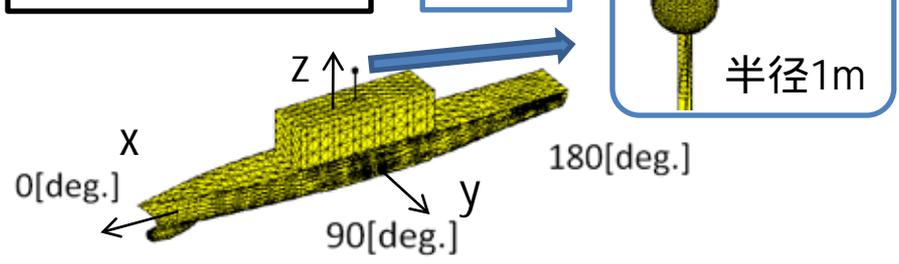
動的状態においては、静的状態のRCS特性から大きく変動

艦艇モデル



艦艇モデル改

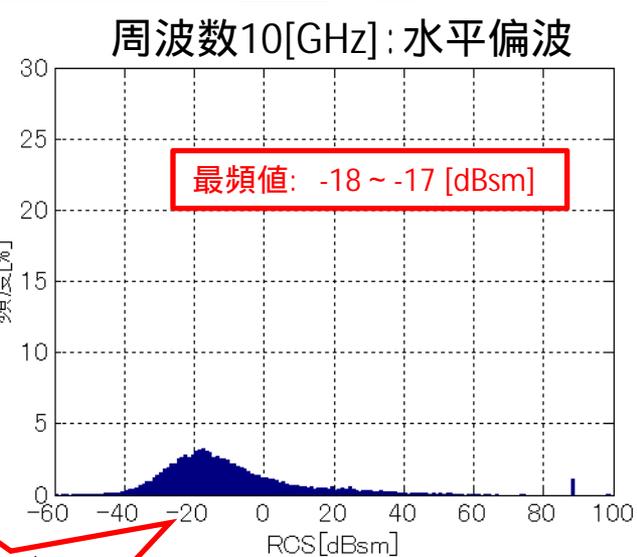
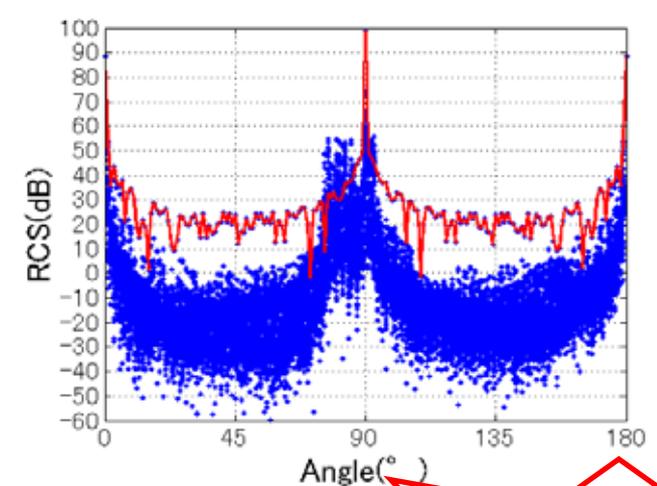
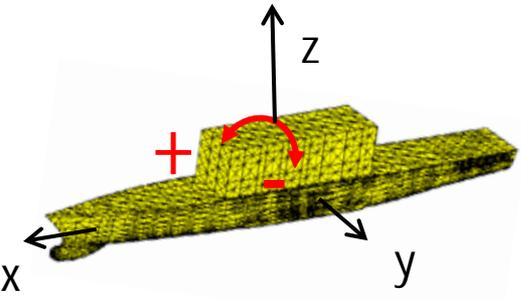
拡大



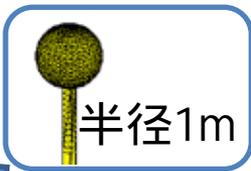
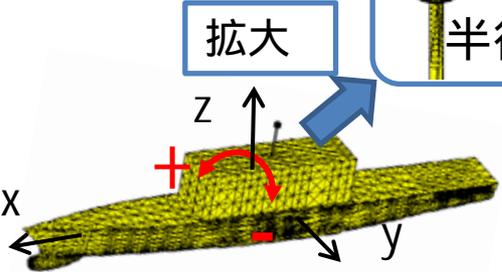
静的状態においては、艦艇モデルのRCSが付加物モデルのRCSに比べ相対的に大きく、付加物モデルによるRCS特性への影響はほぼ無かった。

5 - 2 艦艇モデルーアンテナ等の影響 (動的状態：最大動揺角10[deg.]の場合)

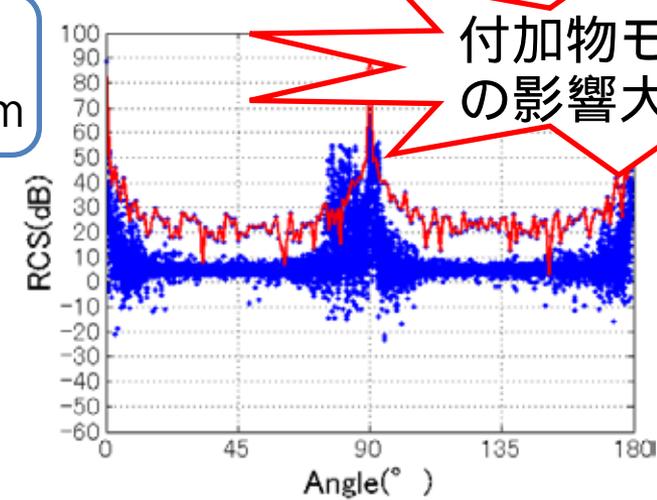
艦艇モデル



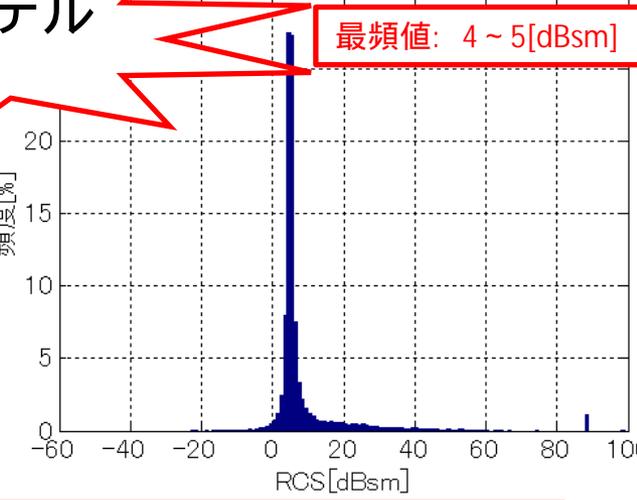
艦艇モデル改



参考
半径1[m]の球
RCS : 4.97[dBsm]



付加物モデル
の影響大



静的な状態において影響が少ないと推定した部位についても、動的な状態のRCS特性に大きく影響する可能性がある。

動的目標のRCS特性の基礎的な検討のため、姿勢角を変化させた目標に対してRCSシミュレーションを行い、そのRCSのパターンや値の確率分布を求めることで動揺がある目標のRCS特性について、下記の知見を得た。

目標に動揺がある場合、静止している状態と比べ目標のRCS特性は大きく変動し、静的な状態では無視することが可能な微小構造物についても、動的な状態のRCS特性に大きく影響する可能性がある。

今後の目標

- ・シンプル形状の目標について、実測と比較検討することによるシミュレーション精度の確認
- ・平面形状の海面に存在する目標のRCS特性の検討
- ・モデル形状の海面に存在する目標のRCS特性の検討
- ・実在の海面に存在する目標のRCS特性の検討