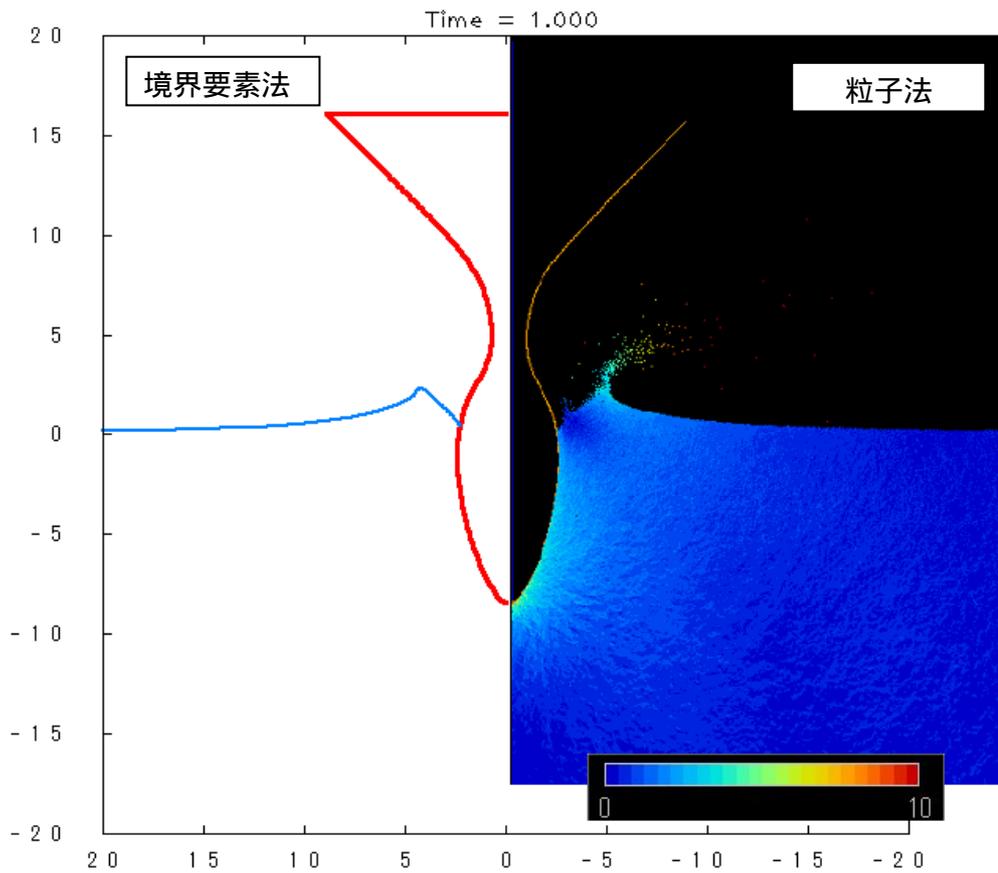


波浪衝撃圧計算に関する報告書

(境界要素法と粒子法の比較)



平成 23 年 4 月 8 日

RIOSサポート

1. はじめに

本報告書は、境界要素法と粒子法にて波浪衝撃圧の比較計算を実施し、その結果をまとめたものである。なお、本比較計算に用いられた計算プログラムは、境界要素法は防衛大学校海洋工学講座の木原准教授により、粒子法は九州大学応用力学研究所の末吉助教により、それぞれ開発されたもので今回の比較計算も両氏に実施をお願いした。

(なお、境界要素法のプログラムはRIOSシステムに搭載されております。)

2. 計算条件

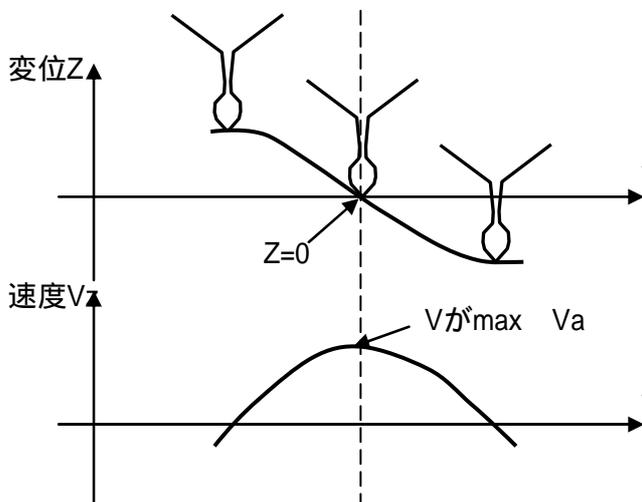
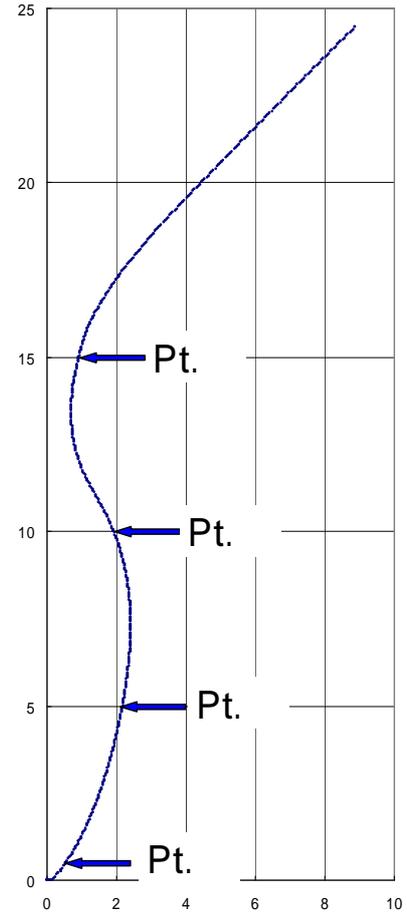
- ・ 計算ケース選定:RIOSシステムにて算出した相対速度が、最も大きくなる $\lambda/L=1.2 \cdot \theta=180^\circ$ の時の値を計算対象断面の上下速度振幅値 V_a として与える。
- ・ 本比較計算は、次式のように上下速度が変化すると行われる。

$$V=V_a \times \cos(\omega \cdot t)$$

- ・ 上下速度の振幅値 V_a とその動揺周波数 ω は、以下に示す2ケースである。

	上下速度振幅(m/s)	動揺周波数(1/s)
ケース1	9.3	0.696
ケース2	12.1	0.696

- ・ 圧力計算の位置：ベースラインを原点として、高さ 0.5m、5.0m、10.0m、15.0m の4ポイントとする。
- ・ 計算断面は、右図のとおりである。なお、それぞれの計算ポイントをポイント1(Pt. 1)～ポイント4(Pt. 4)として、左の断面に記す。
- ・ 波面の扱いは下図のように、波面が船底に衝突する時の速度を最大速度とするように計算を行う。(すなわち、断面は速度最大で水面に突入する。)



$$V=V_a \times \cos(\omega \cdot t)$$

$$|V_a| = \left| \left(\frac{-\lambda g \cdot \theta}{\omega} \right) e^i \right|$$

$$= \left\{ \left(\frac{-\lambda g \cdot \theta}{\omega} \right) \left(\frac{-\lambda g \cdot \theta}{\omega} \right)^* \right\} e$$

λ : ヒープ、 θ : ピッチ、
 ω : 出会い周波数

3．指定した点における圧力の計算結果の比較

図1および図2に、ケース1とケース2の境界要素法と粒子法における計算ポイント別の圧力時系列の比較を示す。これらは、総圧をプロットしたものである。ケース1の場合の波面の到達はポイント3 (Pt.) までであったが、ケース2ではポイント4 (Pt.) まで波面が到達している。

なお、境界要素法により得られた断面に作用する垂直荷重についても図面を併記した。

これらの図から、境界要素法の圧力の時刻歴は、粒子法の圧力時刻歴の平均線的な値となっていることがわかる。

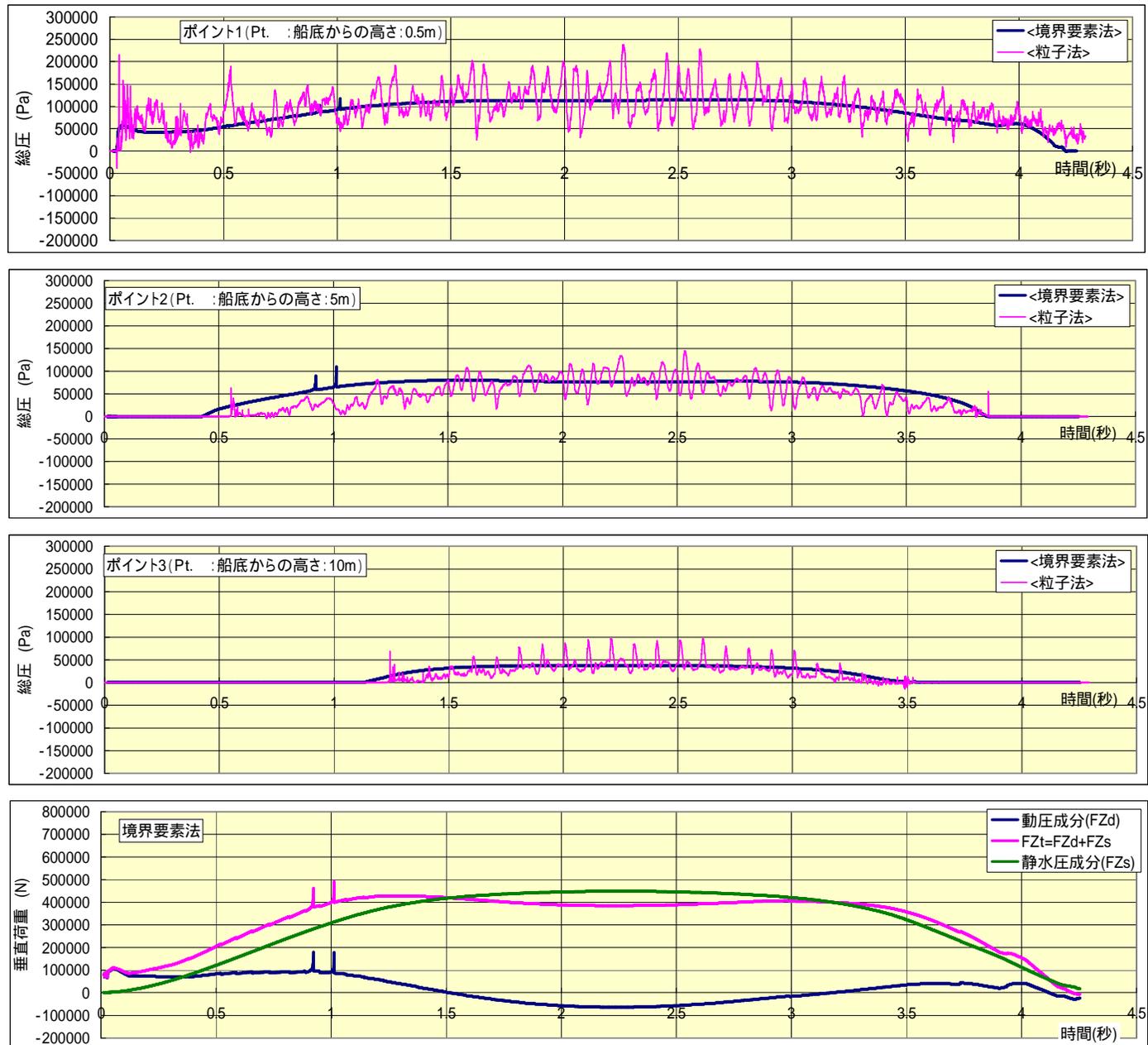


図1 ケース1: 上下速度振幅 9.3m/s、動揺周波数 0.696(1/s)

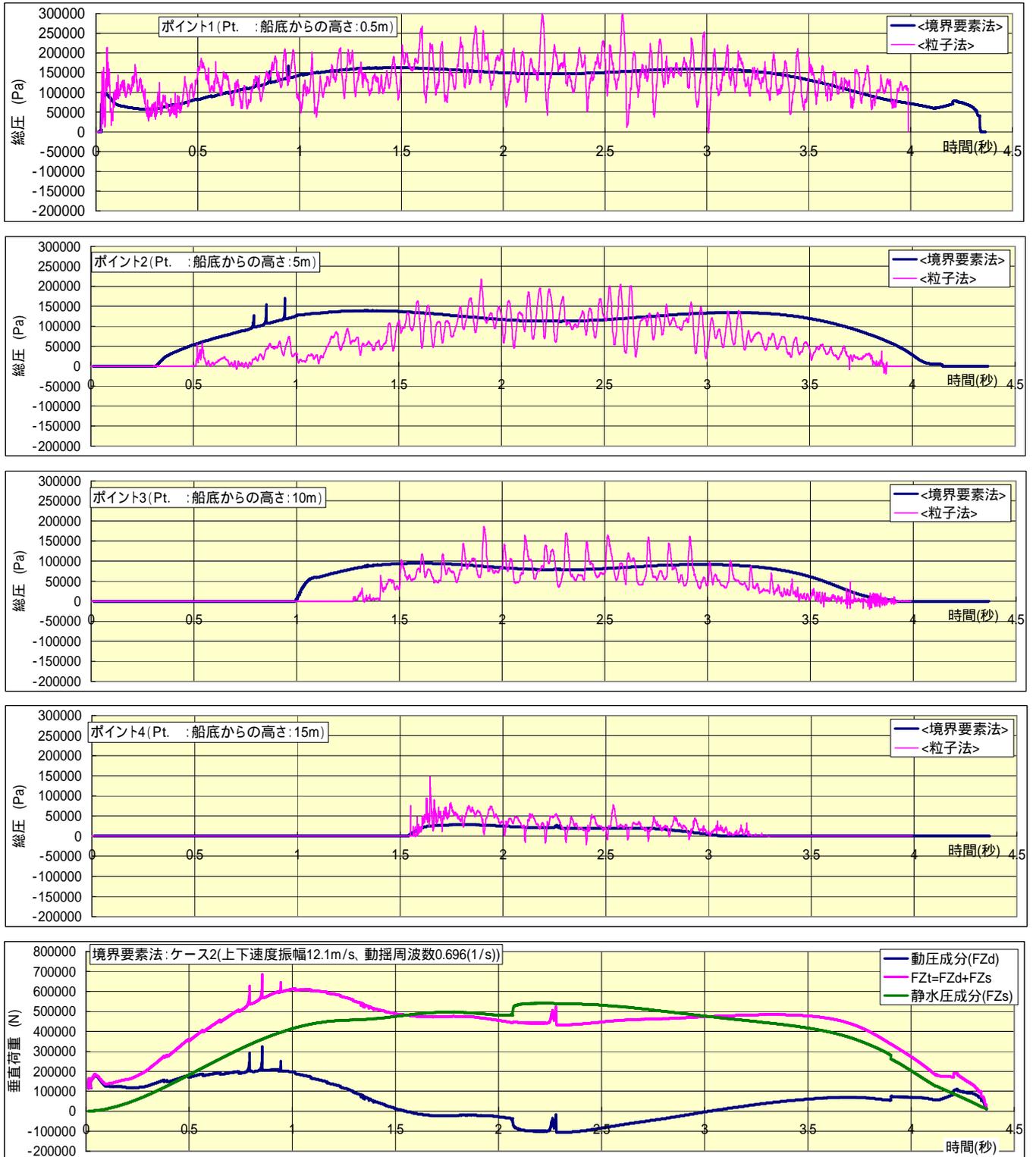
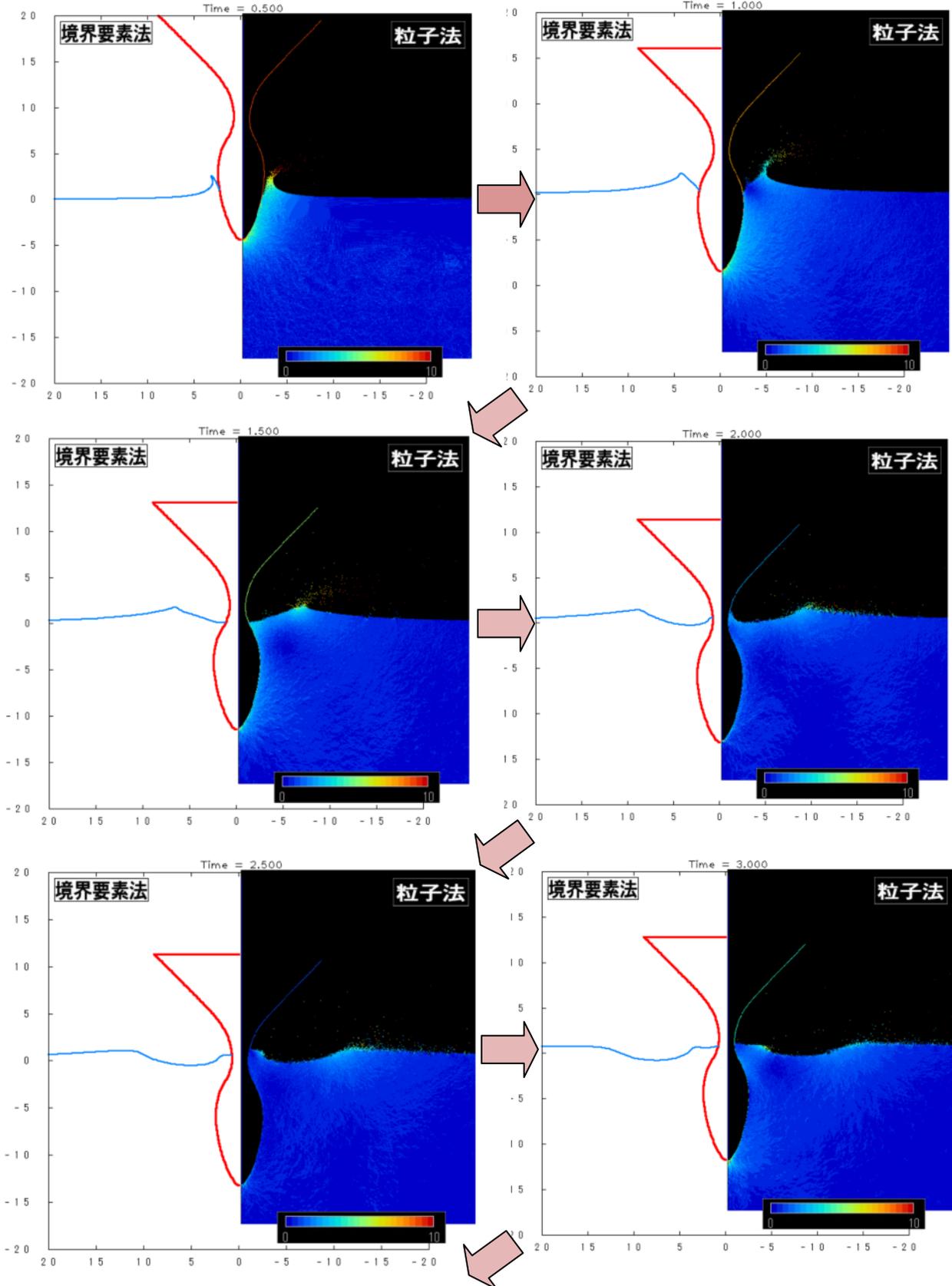


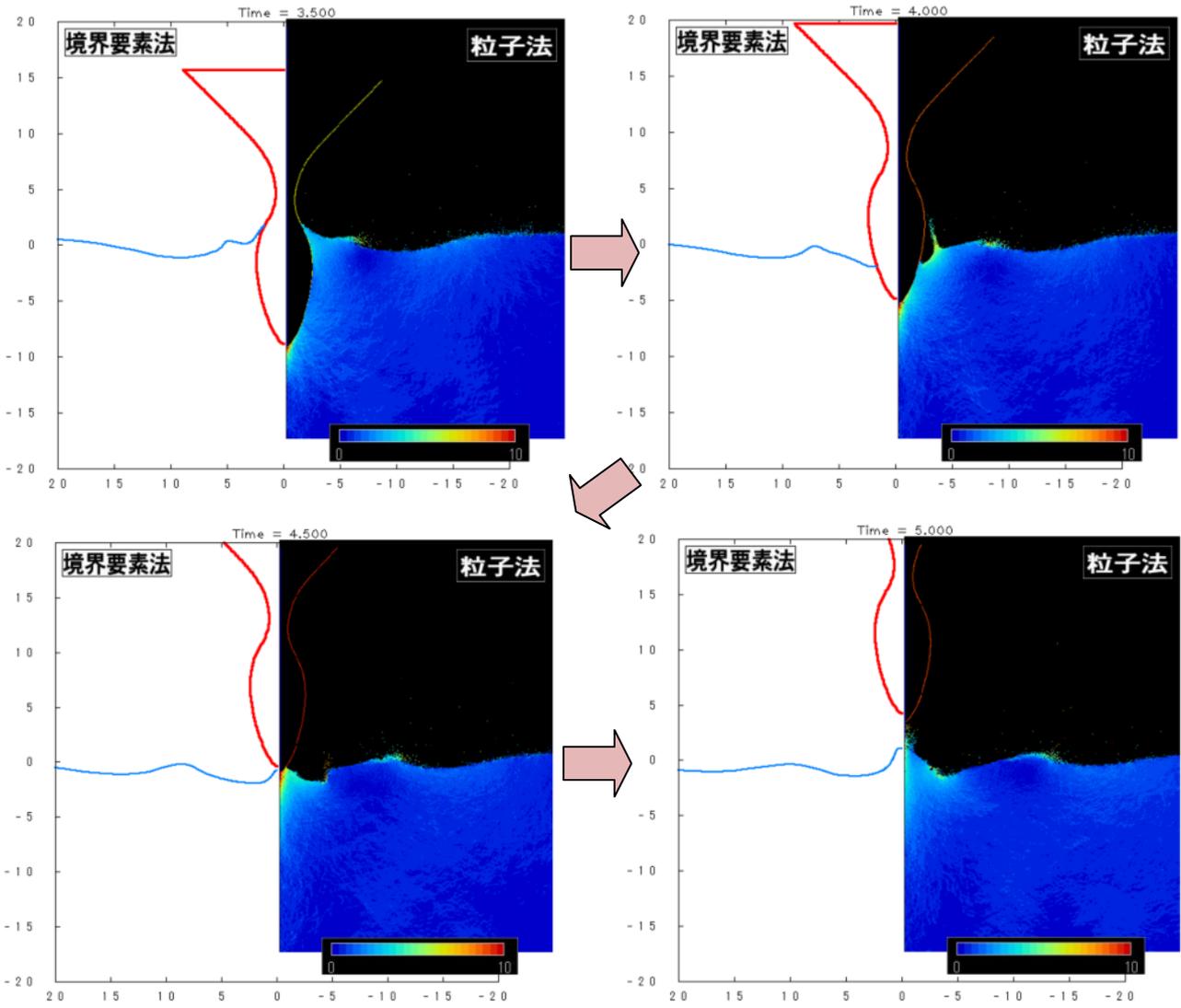
図2 ケース2: 上下速度振幅 12.1m/s、動揺周波数 0.696(1/s)

4. 境界要素法と粒子法の衝撃水面変位の比較

4.1 ケース1: 上下速度振幅 9.3m/s、動揺周波数 0.696(1/s)

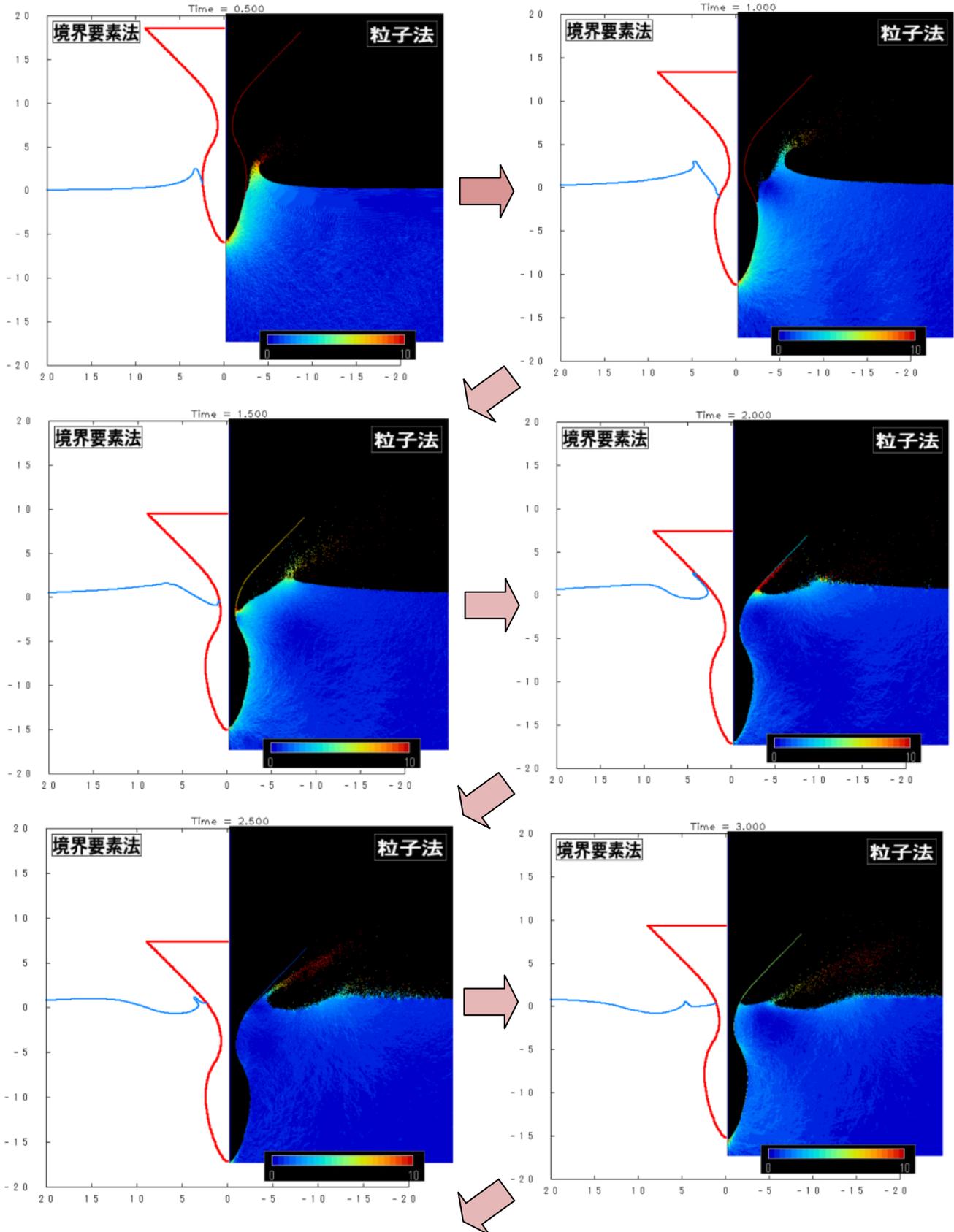
下図は、ケース1の場合における船体断面の水面への突入によって水面が時間的に変化する様子を示すものである。ここでは、0.5秒間隔に左上の突入後0.5秒の状態から、次のページの右下の突入後5秒までの10コマ分をピックアップした。

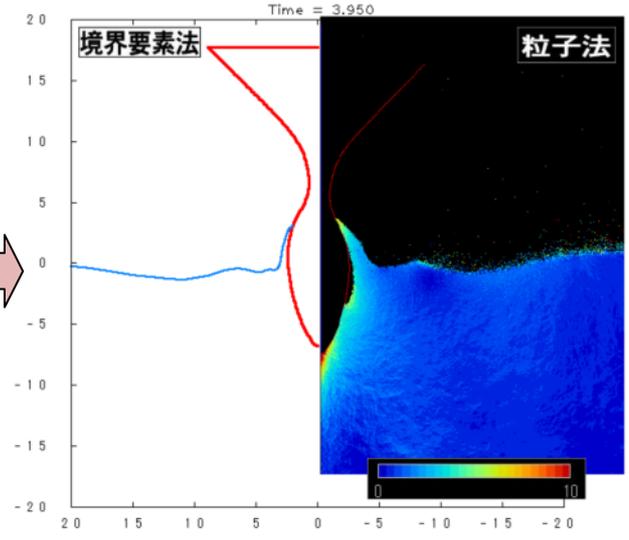
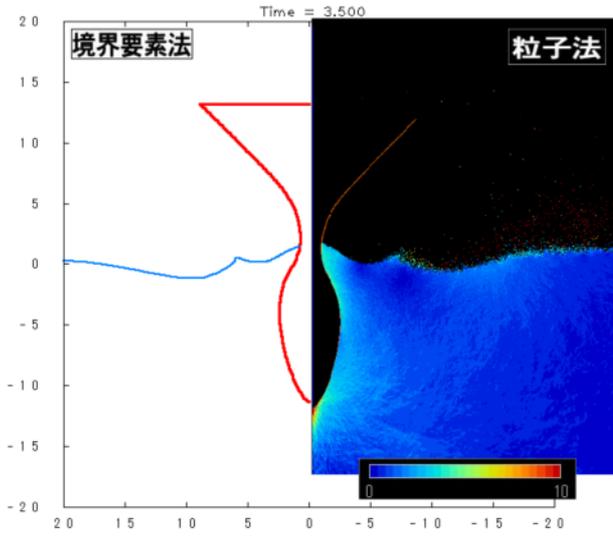




4.2 ケース2：上下速度振幅 12.1m/s、動揺周波数 0.696(1/s)

下図は、ケース2の場合における船体断面の水面への突入によって水面が時間的に変化する様子を示すものである。ここでは、0.5秒間隔に左上の突入後0.5秒の状態から、次のページの右下の突入後3.95秒までの8コマ分（最後のコマは、計算の都合からT=3.95秒）をピックアップした。





5.まとめ

昨年 11 月、RIOS システムに木原先生の境界要素法による衝撃荷重計算プログラムを搭載した。このプログラムによる結果を検証するために、粒子法による計算結果と比較することにした。これは、粒子法が衝撃現象に関して実験結果と良く一致することが知られているからである。粒子法の計算は、この分野ではパイオニアの九州大学応力研の末吉先生にお願いし快諾を頂いた。

この報告書に示しましたように、両者の計算結果は良く一致しておりました。この比較結果を、境界要素法による計算結果の検証の一部とします。

両先生には、お忙しい折に時間を割いてご協力をいただきました。心よりお礼を申し上げます。両先生が、この分野の研究で一層の成果をお挙げになることを期待しております。

なお、両計算結果の動画は近い内に RIOS の WEB に搭載しますので、そこからご覧ください。

以上