

船体 3D 計測 マニュアル

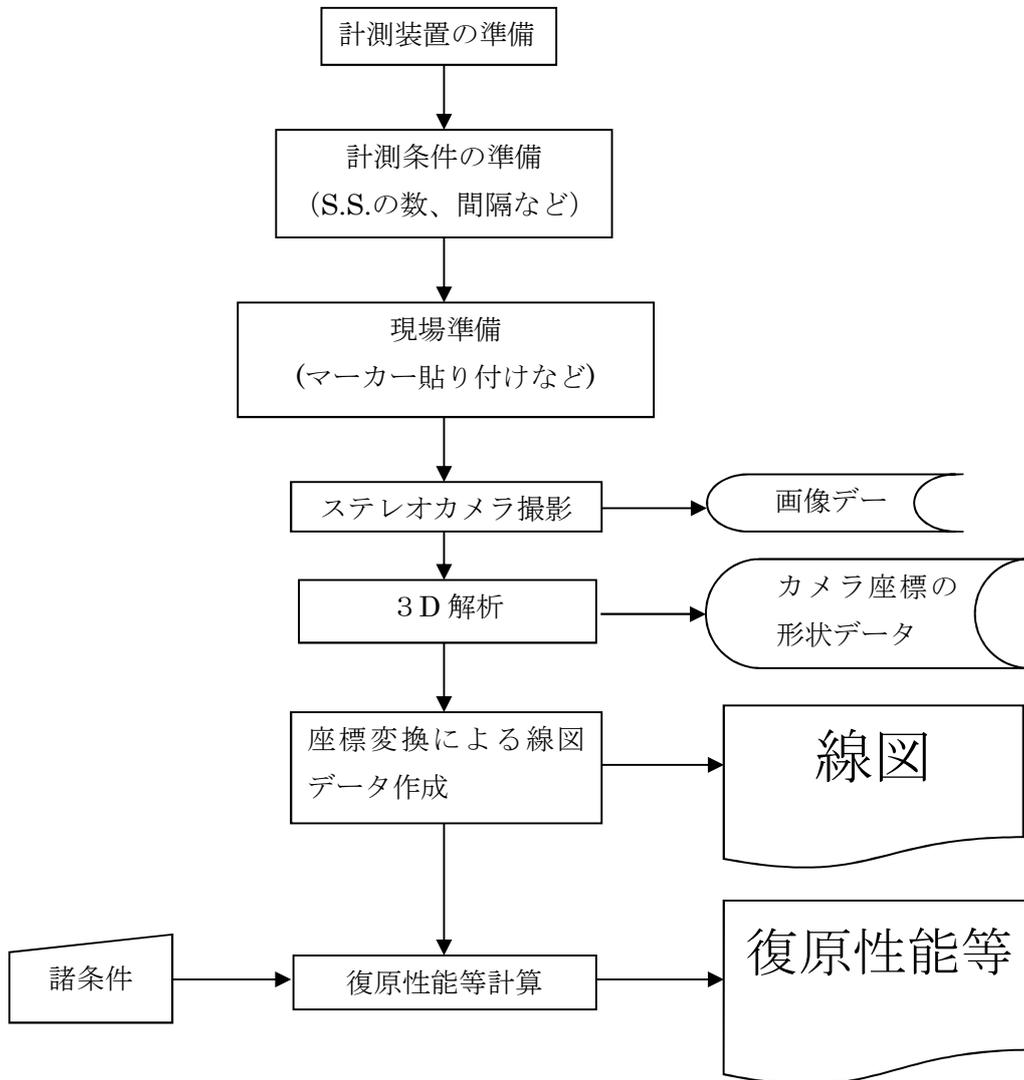
(独) 水産総合研究センター
水産工学研究所

1. はじめに.....	3
2. 計測の流れ.....	4
3. 計測装置.....	5
4. 計測準備.....	6
5. 画像撮影.....	7
6. 画像認識とデータ変換 オフセット作成の全体の流れ.....	10
7. 単胴船専用復原力計算.....	16
7. 1. データの作成.....	17
7. 2. データの読み込み.....	19
7. 3. データの編集.....	19
7. 4. データの保存.....	19
7. 5. 復原力計算表.....	20
7. 6. 復原力曲線図.....	22
7. 7. クロスカーブ(表).....	23
7. 8. クロスカーブ(グラフ).....	26
7. 9. 海水流入角.....	27
7. 10. C 係数計算.....	28
参考 アプライド・ビジョン・システムズ製 3 次元マーカ位置計測システム.....	45

1. はじめに

造船所の倒産などにより漁船の設計図であるところの線図が紛失している場合が多く見受けられる。一方、長く続く不況などの影響により、代船建造が困難となっており、高船齢の漁船を使い続ける例が多くなってきている。これらの高船齢漁船の経年変化による問題を軽減するための工事等を行おうとする際には線図が必須であり、線図がない場合は作成の必要がある。人海戦術によるメジャーでの計測やトータルステーションなどの計測器を使う方法があるが、精度の問題や費用の問題などがある。そこで、本マニュアルでは、安価かつ簡便に線図を作成する手法として、ステレオカメラを用いた手法について解説する。また、得られた線図から簡単な復原力計算が行えるプログラムについてその使用方法を解説する。

2. 計測の流れ



3. 計測装置

本章では計測に使用する装置、消耗品などについて述べる。

計測に必要な機材を下記に示す。

- 1) ステレオカメラ（基線距離 500mm 以上、各 1000 万画素以上が望ましい）
- 2) 三脚
- 3) パソコン(撮影及び解析用)
- 4) マーカー(○)を利用することで自動解析が可能、手動解析にはトラテープが良い)
- 5) 巻き尺(マーカーの貼り付け位置を計測するため)
- 6) ソフトウェア（3D解析用、ここでは AVSPosition3DMK を使用（参考を参照））



写真 3.1:ステレオカメラと三脚



写真 3.2:パソコン



写真 3.3: マーカー(例)



写真 3.4:巻き尺(黄色いもの)

4. 計測準備

本章では計測する際に必要な準備について述べる。

- 1) オフセットを作るための S.S.を何カ所作る必要があるかを決める。通常船体中央部は $1/10 \times$ 船長刻み、船首尾は $1/20 \sim 1/40 \times$ 船長刻みとし、船体全部で 15 ~ 25 箇所程度が妥当。
- 2) S.S.の数よりも多めに計測点を決め、巻き尺を用いて計測位置を船首尾方向に印をつけていく。
- 3) 船体上下方向にマークを貼っていく。図 4.1 のようなマーカーテープを使用するのが便利。丸印を打ち出したものをトラテープなどへ貼り付けることでも対応可能

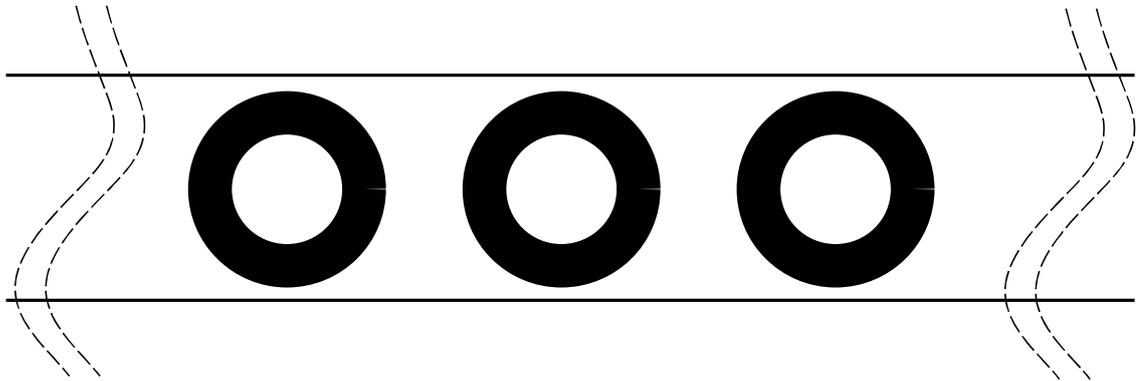


図 4.1 マーカーテープ例

5. 画像撮影

本章では画像撮影の方法について説明をする。

1) ステレオカメラの撮影距離の決定

船長の $1/5 \sim 1/2$ 程度離れたところ(30m の漁船で 6~15m)で船首尾方向にカメラを動かすことが出来る場所を確保する。

2) 画角の確認

撮影点で写真を撮影し、上下方向はすべてが撮影できているかどうか、出来ていない場合は何分割することで撮影できるかを確認。左右方向は 1 本以上のマーカーを重ねて撮影するため、最低でも 2 本、出来れば 3 本以上のマーカー列が一度に撮影されている必要がある。

3) 露出

光の当たっているところと陰になっているところで写り方が違ってくる。一度に全部がきれいに撮影できる絞り・シャッタースピードが存在しない場合は露出を変えながら複数回に分けて撮影を行う。この場合、三脚に置いたカメラの位置を変えないまま露出のみを変えた撮影を行うことにより、計測された結果を 1 枚の写真から計測された結果として処理することが可能となるため、計測データをオフセットデータに変換する際の手間が少なくなる。

4) 撮影の際の三脚の移動方法

三脚を移動する際、三脚の足のうちの 2 本を船首尾方向へ平行に設置し、そのまま船首尾方向へ移動させることで、カメラの向きを概略平行に移動させることが可能となる。

5) 三脚の移動距離

三脚の移動は隣り合う画像に同一の計測点が 1 列含まれる範囲を最大とする。船体中央からの距離が 10m 内外の場合、2 m 程度の間隔で移動させることが望ましい。この場合、移動距離を概略あわせておくことで、解析の際に間違いがあった際などに確認が取りやすい。なお、船首尾部分と中央部では移動距離が異なってもかまわない。



写真 5.1 カメラセッティングの様子



写真 5.2 ステレオ画像取得の様子



写真 5.3 ステレオカメラのセッティング



写真 5.4 三脚のセッティング

撮影時に注意すべき点

- テープは可能な限りまっすぐ貼る。また、BLに垂直に貼る。
- テープの間隔はある程度あけて、等間隔になるようにする。(船長の5%以上)
- カメラはBLに平行に設置し、移動するときは図のように同一平面内を平行移動させる。
- 船体が何度程度ヒールしているか把握する。

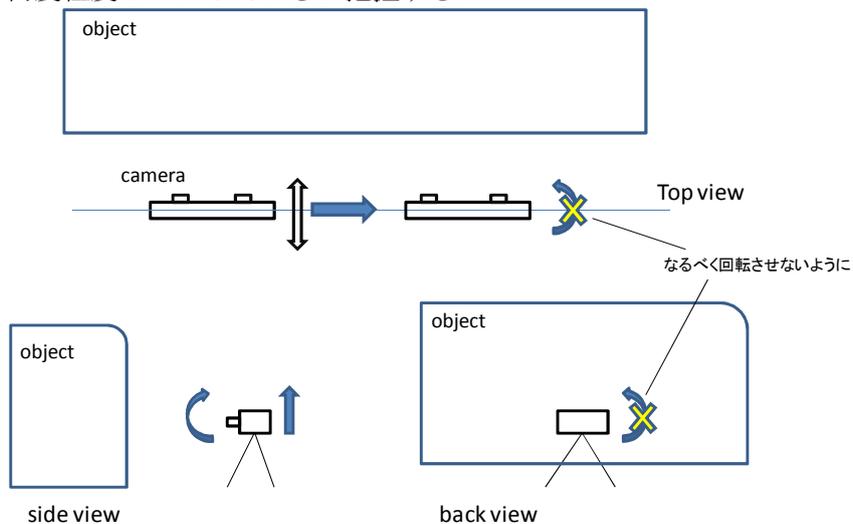


図 5.1 撮影の際に気をつけること

6. 画像認識とデータ変換

オフセット作成の全体の流れ

次の①～③に従ってオフセットデータを作成する。

- ① AVSPosition3DMK より計測データの CSV ファイルを作成する
 - ② CSV ファイルデータをつなぎ合わせる
 - ③ つなぎ合わせたデータからオフセットデータの作成する
- 以下にこれらについて詳述する。

① AVSPosition3DMK より計測データの CSV ファイルの作成

マーカー検出を選択後, [左右対応付けマーカー検出]から一点ずつ選択し, 画像を確認しながら, 正しく認識しているマーカーの点を登録する。

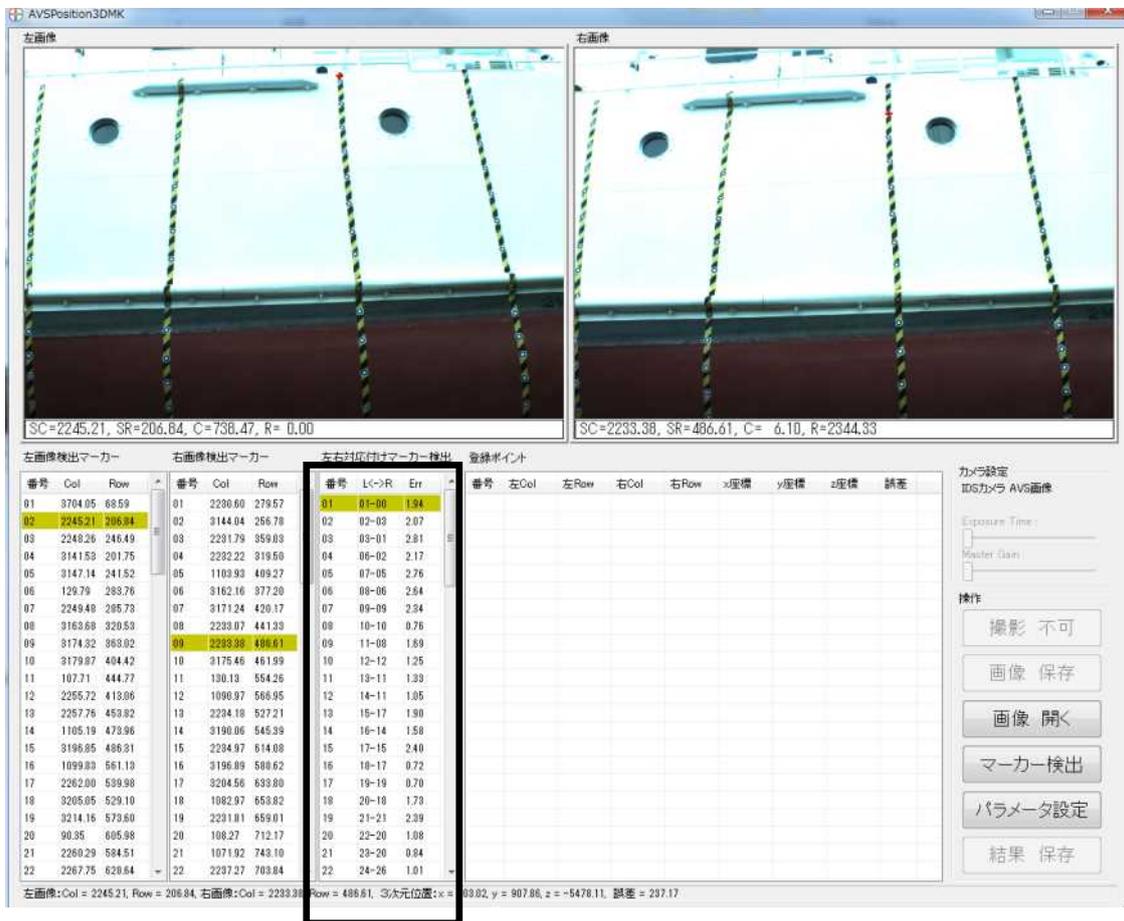


Fig.1

このとき必ず登録が必要な点

- 上下に分割して撮影された画像に, 高さ方向に並んだ 3 点. (Fig.2 の黄色枠)とその三点と横方向に並んだ 1 点(Fig.2 の黄色○枠)
 - テープ上の最も高い点と低い点(Fig.2 の赤色○枠)
- また, マーカーが貼ってあるが, 認識されていない場合, 手動で点の登録を行う. 特に暗

くなりやすい船底部は認識されていないことが多いため、手動での登録が必要となる。

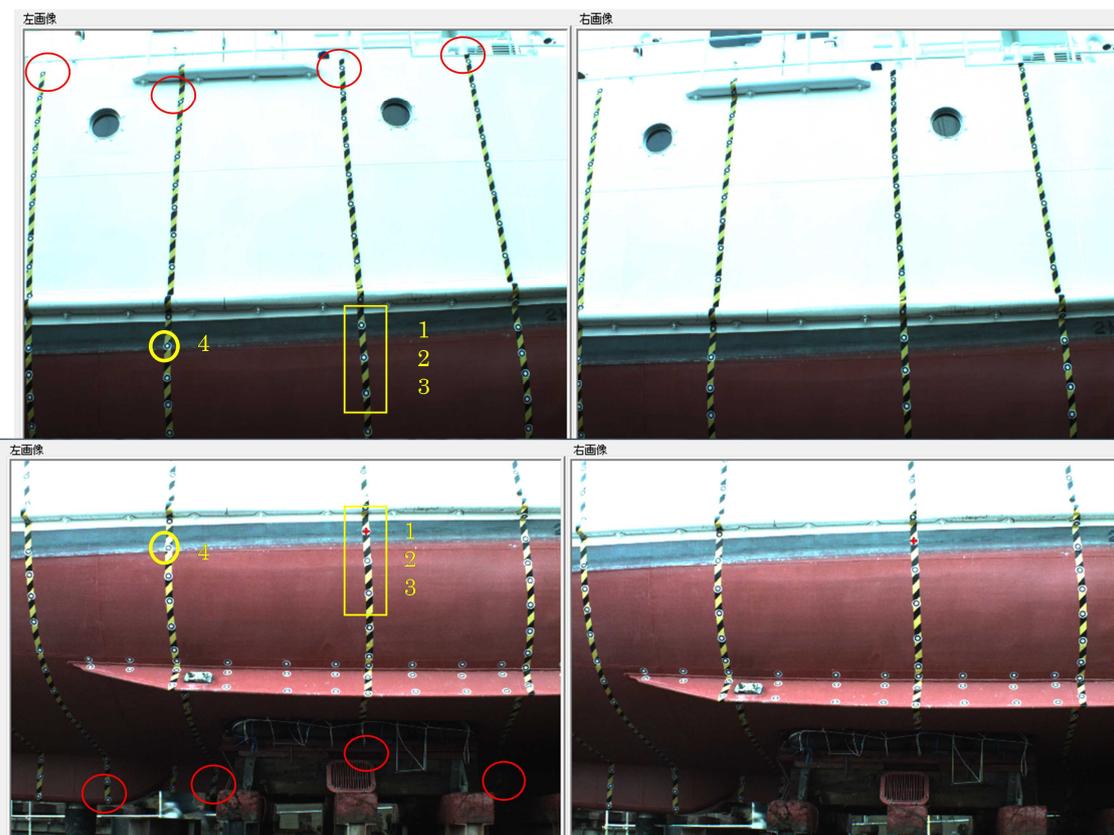


Fig.2

② CSV ファイルデータをつなぎ合わせる

データをつなぎ合わせは、まず高さ方向、次に船長方向の順に行う。

➤ 高さ方向のつなぎ合わせ

AVSPosition3DMK で出力された CSV ファイルを開き、Fig.2 中の 1~4 の点のデータがファイルの先頭に来るように入れ替える。プログラムを実行し、まず写真下側のファイル、次に写真上側のファイルの順に読み込む。結果に、上下のデータがつながったファイルが出力される。

番号	左Col	左Row	右Col	右Row	X(mm)	Y(mm)	Z(mm)	誤差(mm)	
1	6	2015.42	447.5	1933.81	525.94	346.3	840.5	-6007.6	1.4
2	9	2013.81	632.38	1936.33	710.98	346.6	640.7	-6047.6	1.2
3	13	2005.17	806.71	1933.27	885.59	340.3	452.4	-6108.7	1.2
4	1	843.05	53.93	767.96	158.73	-932	1258.1	-5906.2	0.7
5	2	3039.57	123.19	2984.21	178.81	1530.8	1248.7	-6134.9	2.3
6	3	2008.17	228.45	1925.42	306.56	339.1	1082.1	-5997.1	1.3
7	4	838.02	281.82	760.5	383.89	-924.4	998	-5851.3	1
8	5	3030.32	312.9	2977.6	371.51	1522.6	1032.3	-6160.7	2.1
9	7	843.65	527.69	766.48	625.59	-912.5	730.9	-5836.5	0.8
10	8	3011.79	514.1	2963.97	576.35	1512.6	806.9	-6222.3	2.1
11	10	3819.58	626.08	3827.51	678.44	2824.6	727.8	-6529	2.3
12	11	2989.06	703.52	2947.94	768.85	1505.4	595.4	-6314.2	1.8
13	12	848.15	778.32	774.96	872.06	-910.2	465.8	-5868.2	0.6
14	14	3755.82	793.8	3770.7	851.41	2598	529.8	-6686.9	2.1
15	15	2950.94	887.3	2917.37	955.57	1484.6	386.6	-6428.9	1.4
16	16	1994.05	961.56	1928.6	1040.69	331.8	283.4	-6184.7	1.2
17	17	852.85	1015.89	786.88	1106.05	-916	214.5	-5944.5	0.9
18	18	2913.54	1030.55	2887.78	1101.32	1466.4	220.1	-6554.3	1.4
19	19	1978.26	1114.08	1920.65	1193.52	318.9	113.4	-6282.8	1.3
20	20	2867.24	1170.49	2849.14	1243.49	1436.9	51.7	-6685.6	1.4
21	21	850.66	1240.37	794.9	1326.94	-936.3	-28.5	-6062.8	0.9
22	22	1948.86	1270.51	1900.41	1350.06	290.5	-66.5	-6403.5	1.1
23	23	2826.58	1288.85	2816.05	1363.49	1413.3	-95.9	-6819.2	1.3
24	24	855.56	1431.9	811.27	1515.44	-954.3	-245.3	-6210.7	0.9
25	25	1926.78	1397.44	1887.06	1477.14	269.7	-218.3	-6524.8	1.3
26	26	857.59	1577.85	824.4	1659.21	-976.5	-420.5	-6363.9	1
27	27	1891.91	1539.95	1862.9	1619.68	233.5	-396.7	-6681.3	1.3
28	28	871.71	1678.26	847.66	1758.26	-982.1	-548.9	-6503.8	1.2
29	29	2486.14	2210.86	2534.84	2294.08	1162.4	-1483.2	-8054.6	1.8
30	30	1679.9	2299.43	1719.81	2377.35	-33.5	-1576.1	-7926.3	2.1

Fig.3

➤ 船長方向のつなぎ合わせ

プログラムを実行し、上下をつなげたファイルを、まず基準となるファイル、次に変換するファイルの順に読み込む。どのラインを重ね合わせるかを入力する。

Fig.4 の画像ファイルをつなげる場合、枠内のラインを重ね合わせる。右の画像のファイル内には線（グループ）が4本あり、重ね合わせるラインは右から3本目なので、3と入力し、左の画像のファイル内には線（グループ）が4本あり、重ね合わせるラインは右から1本目なので1と入力する。

上下方向をつなげる必要のない場合、X,Y,Z 座標のみ入力された CSV ファイルを作る必要がある。

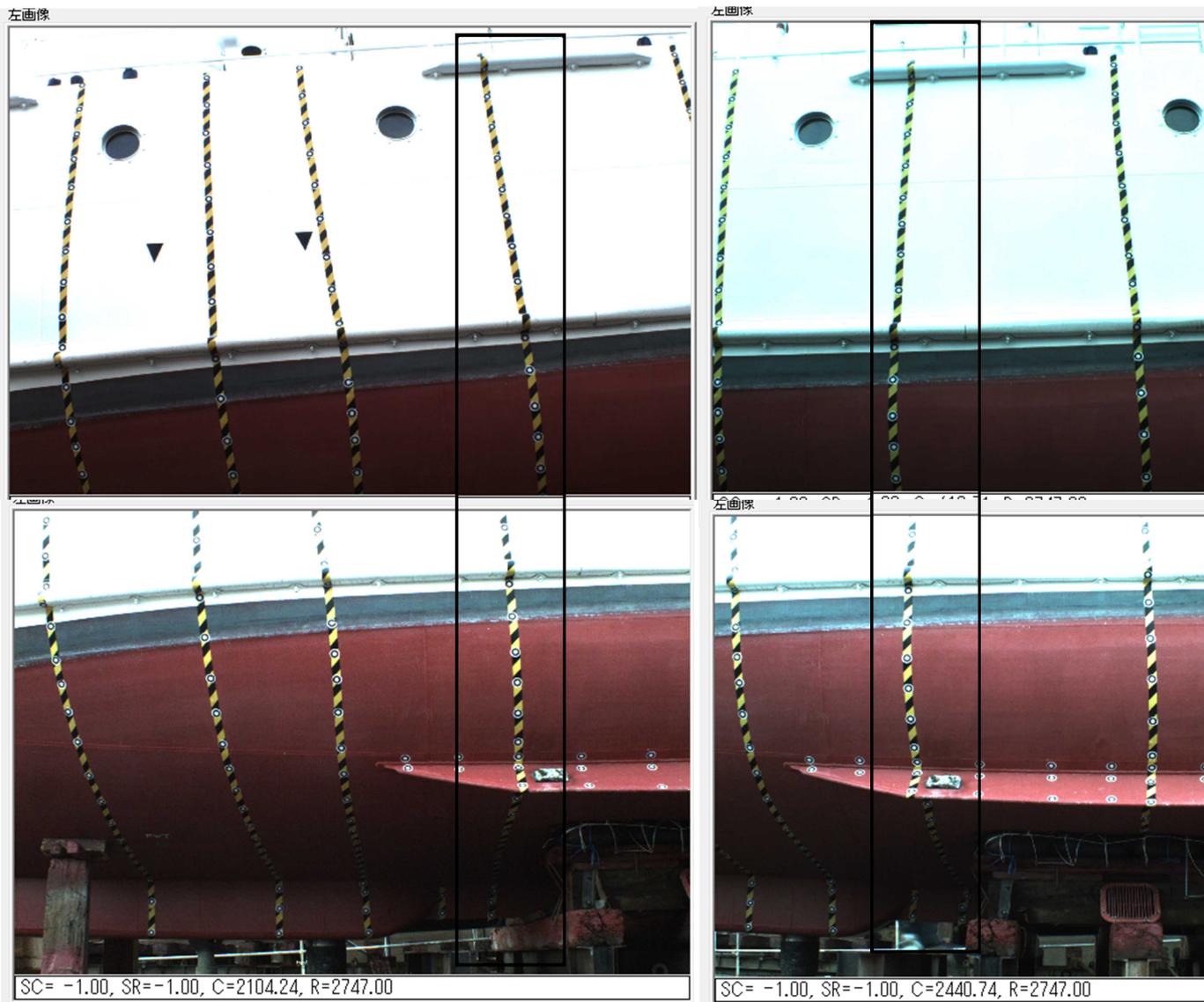


Fig.4

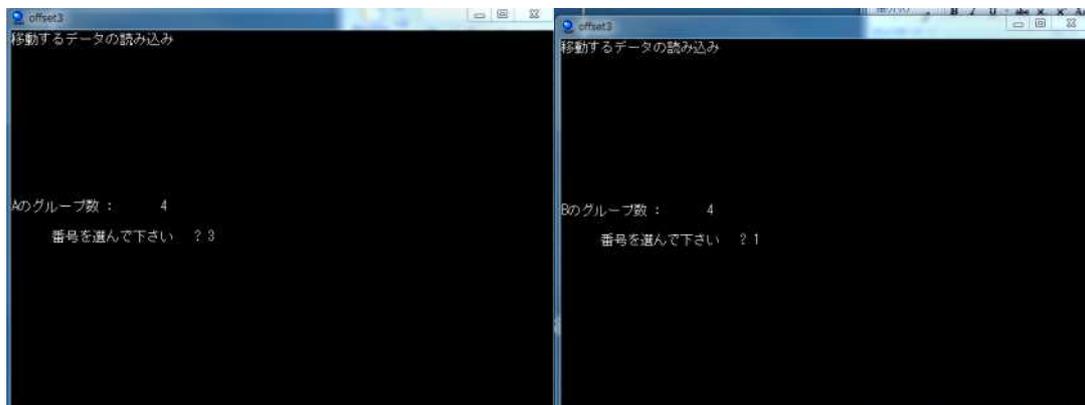


Fig.5

③ つなぎ合わせたデータからオフセットデータの作成する

変換したデータを一つの CSV ファイルにまとめて作成し `data_change.exe` を実行し、作成した CSV ファイルを読み込むと、オフセットデータが出力される。なお、プログラム実行時に撮影時の船首が左向きかまたは右向きかを入力する必要がある。

もし、撮影時にカメラが船体縦断面に対して平行に設置されていなかった場合、画像から得られたオフセットデータは横方向の傾きおよび船首方向の傾きを持つこととなり、その分の補正を加える必要がある。傾き量を撮影時に把握していない場合、画像のみからその補正量を求めることは簡単ではなく、手動で繰り返し計算を行い補正量を決めることとなる。Fig.6 に、補正を加えたオフセットデータを示す。(Fig.6 の左が正しいオフセットデータ、右が画像から読み込んだデータ)

最後に、「撮影時に注意する点」を示す。

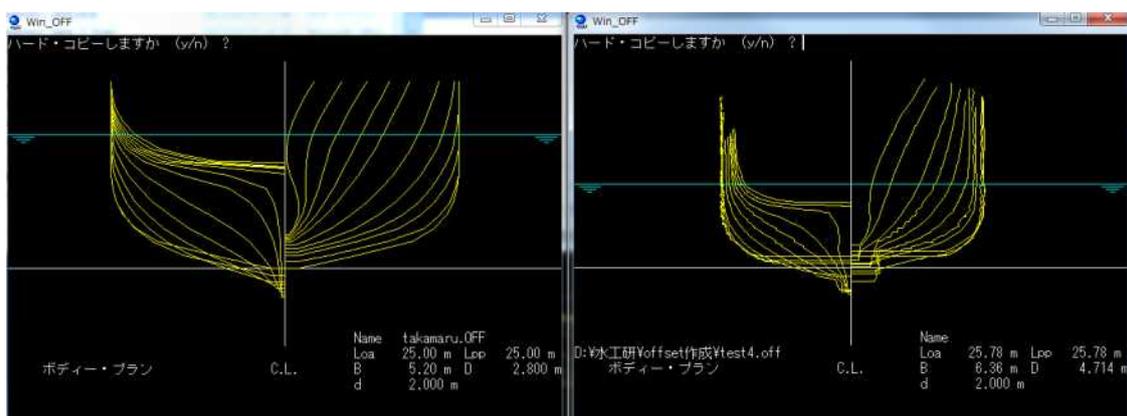


Fig.6

撮影時に注意すべき点

- テープは可能な限りまっすぐ貼る。また、BLに垂直に貼る。
- テープの間隔はある程度あけて、等間隔になるようにする。(船長の5%以上)
- カメラはBLに平行に設置し、移動するときは図のように同一平面内を平行移動させる。
- 船体が何度程度ヒールしているか把握する。

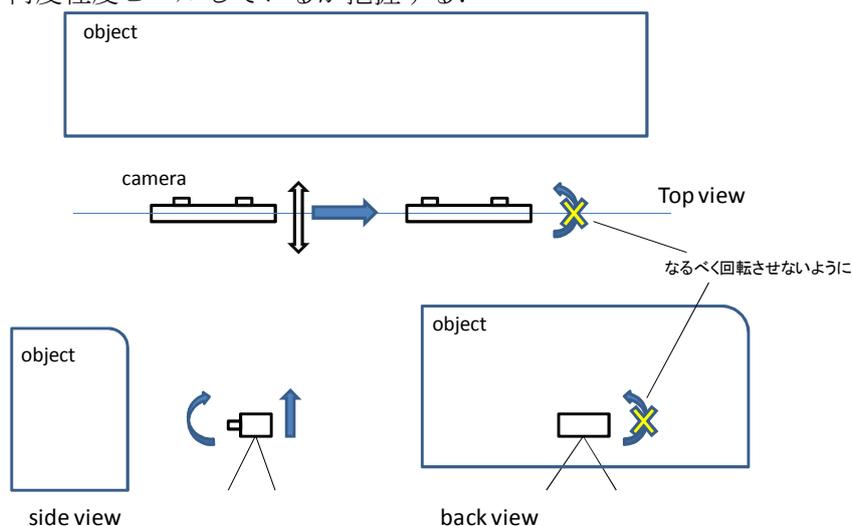


Fig.7

7. 単胴船専用復原力計算

「単胴船用復原力計算プログラム」で計算できるのは、

- GZ カーブ
- クロスカーブ
- 海水流入角

です。GZ カーブおよびクロスカーブは表またはグラフでの表示が可能です。また、海水流入角は数値として与えられます。

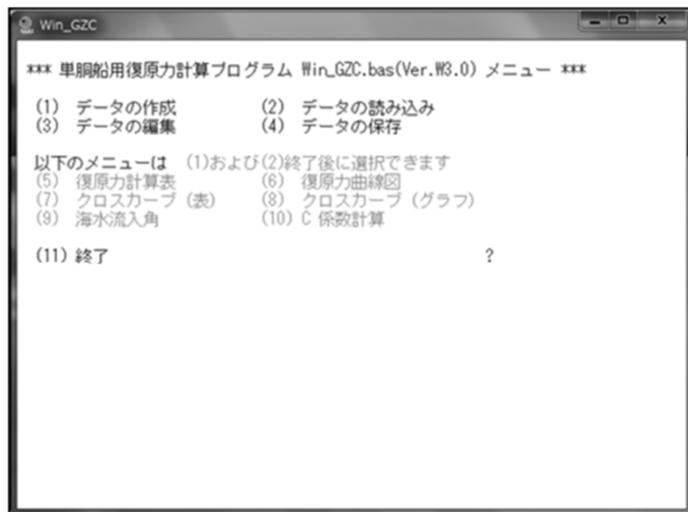
《ここでの注意！》

この計算では「5. 1. オフセットデータの作成・修正」で作成した船のオフセットデータを使用します。計算に入る前に、オフセットデータをロードしておく必要があります。

その他に、本計算には以下のデータが必要になります。

- デッキデータ(拡張子:DCK)
- トリム
- 重心位置
- 海水流入ポイント

Windows 版 CAD 起動時オープンメニューの「3…単胴船用復原力計算」を選択すると次の画面が表示されます。



- | | |
|--------------------|----------------|
| ■ 新規にデータを作成する場合 | →【1】 (P.15) |
| ■ 既存のデータを読み込む場合 | →【2】 (P.17) |
| ■ 既存のデータを編集・修正する場合 | →【3】 (P.17) |
| ■ 計算結果を保存する場合 | →【4】 (P.17) |
| ■ 復原力を表で表示する場合 | →【5】 (P.18) |
| ■ 復原力をグラフで表示する場合 | →【6】 (P.20) |
| ■ クロスカーブを表で表示する場合 | →【7】 (P.21) |
| ■ クロスカーブグラフで表示する場合 | →【8】 (P.24) |
| ■ 海水流入角を計算する場合 | →【9】 (P.25) |
| ■ C 係数を計算する場合 | →【1】【0】 (P.26) |
| ■ 終了する場合 | →【1】【1】 (P.42) |

を入力して、【Enter】キーを押してください。

7. 1. データの作成

「単胴船用復原力計算プログラム」で計算を行うには、デッキデータ(拡張子:DCK)が必要になります。デッキデータを作成していない場合はここで作成します。すでにデッキデータを作成している場合は「7. 2. データの読み込み」に進んでください。

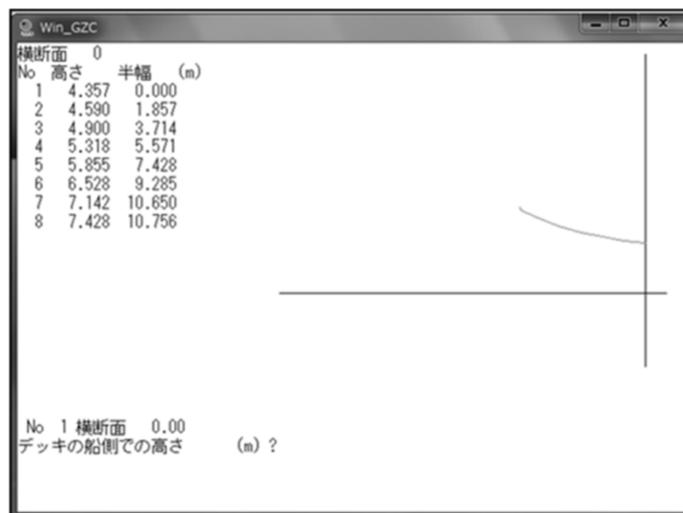
【1】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「データを作成しますか ?」と表示されます。【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「ファイルのオープン」ウィンドウが開きます。復原力を計算する船のオフセットデータを開いてください。

ファイルのあるディレクトリとファイル名が表示されます。それぞれを確認し、正しければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

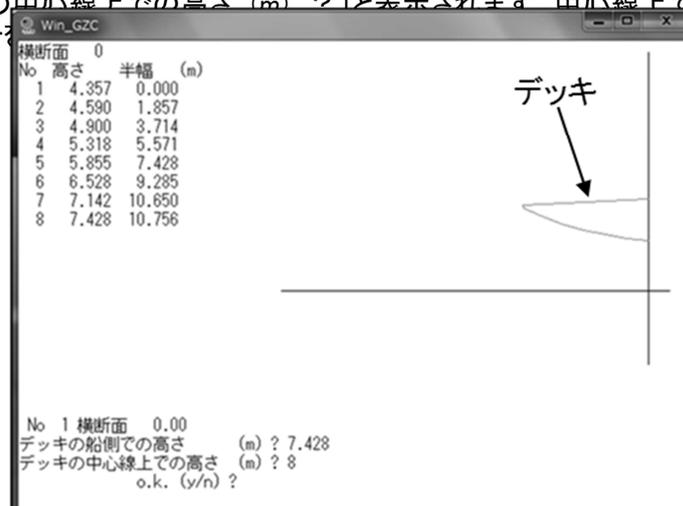
船名、主要目および断面数が表示されます。「o. k. [RET] ?」と表示されるので、間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。次の画面が表示されます。



画面には、オフセットデータに保存されている断面の形状が表示されます。

「デッキの船側での高さ (m) ?」と表示されます。船側でのデッキ端の高さを m 単位で入力して、【Enter】キーを押してください。

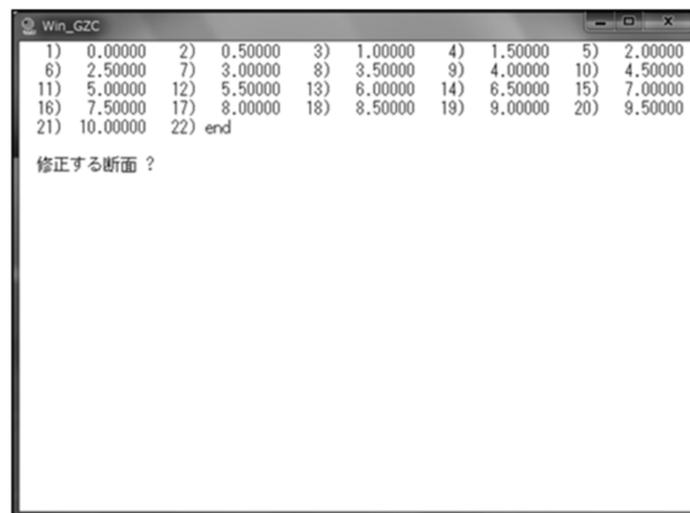
続いて、「デッキの中心線上での高さ (m) ?」と表示されます。中心線上でのデッキ高さを入力して、【Enter】キーを押してください。



画面上に入力した値に対応するデッキが赤色で表示されます。「o. k. (y/n) ?」と表示されるので、デッキのデータとして間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押してください。画面は、次の断面のデッキデータの入力に移ります。

すべての断面のデッキデータの入力終了すると、「データを修正しますか ?」と表示されます。入力データに間違いがある場合【Y】or【y】キーを、間違いがなければ【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

【Y】or【y】キーを選択した場合、次の画面が表示されます。



「修正する断面 ?」と表示されます。修正したい断面の番号を入力して、【Enter】キーを押してください。

指定した断面が表示されます。新たにデッキデータを入力してください。

同じ要領で間違った箇所をすべて修正してください。

【N】or【n】キーを選択した場合、「データを保存しますか ?」と表示されます。【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押すと、「ファイルの保存」ウィンドウが開きます。ファイル名を入力し、データを保存してください。

画面はメニューに戻ります。

7. 2. データの読み込み

既存の「オフセットデータ」および「デッキデータ」を読み込みます。【2】キーを押して、【Enter】キーを押してください。なお、デッキデータを作成していない場合は「7. 1. データの作成」(P.59)を参照してください。

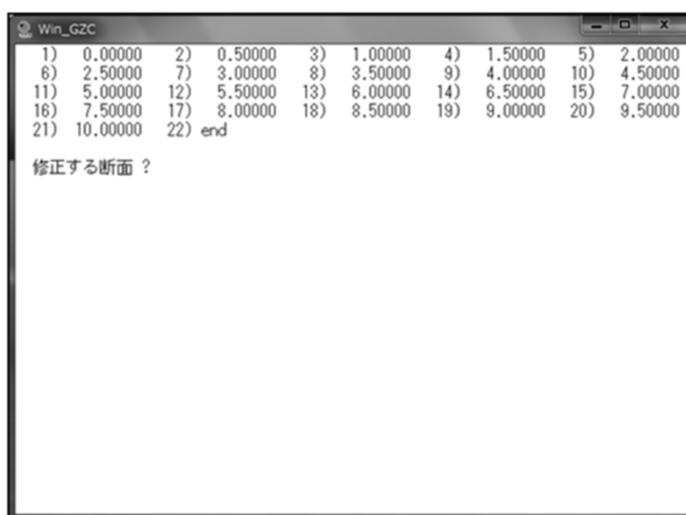
「データを読み込みますか (y/n) ?」と表示されます。【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「ファイルのオープン」ウィンドウが開きます。復原力を計算する単胴船のオフセットデータ(拡張子:OFF)およびデッキデータ(拡張子:DCK)を順に読み込んでください。

7. 3. データの編集

既存のデータを修正・編集します。データの編集を行う前に、既存のデッキデータをロードしておく必要があります。データのロードは「7. 2. データの読み込み」(P.17)を参照してください。

【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。次の画面が表示されます。



「修正する断面 ?」と表示されます。修正する断面の番号を入力し、【Enter】キーを押してください。「7. 1. データの作成」(P.15)を参照してデッキデータの入力を行い、修正作業を行ってください。

7. 4. データの保存

「7. 3. データの編集」で行ったデッキデータの編集・修正を保存します。

【4】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

ファイルの保存を行うことでデータをハードディスク等に保存します。この作業を行わなければデータは保存されません。プログラムを終了するとデータは消えてしまいます。

「ファイルの保存」ウィンドウが開きます。ファイル名を入力してデータを保存してください。

7. 5. 復原力計算表

復原力の計算を行いその結果を表で表示します。【5】キーを押して【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

復原力の計算を行うためには、先に「7. 2. データの読み込み」で対象とする船の「オフセットデータ」と「デッキデータ」を読み込んでおく必要があります。

《ここでの注意！》

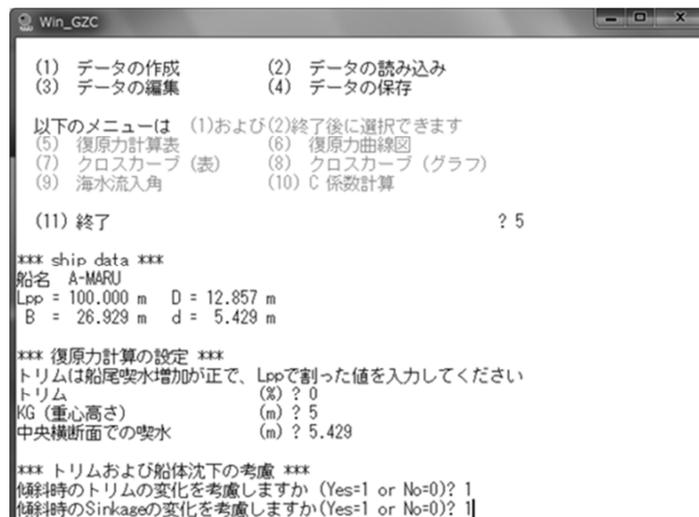
「7. 6. 復原力曲線図」ですでに計算の設定を行っている場合、「復原力計算の設定を変更しますか？」と表示されます。そのままよい場合は【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押し、設定を変更してください。

船名および主要目が表示されます。続いて「復原力計算の設定」と表示されます。「トリム」、
「KG(重心高さ)」、「中央横断面での喫水」を順に入力します。

《ここでの注意！》

トリムは船尾トリムを正とし、%単位(トリム(m)を垂線間長 Lpp で割り、100 倍した値)を、重心高さ KG はベースラインからの高さを m 単位で入力してください。

続いて、「トリムおよび船体沈下の考慮」と表示されます。



```
Win_GZC
(1) データの作成          (2) データの読み込み
(3) データの編集          (4) データの保存

以下のメニューは (1)および(2)終了後に選択できます
(5) 復原力計算表          (6) 復原力曲線図
(7) クロスカーブ (表)     (8) クロスカーブ (グラフ)
(9) 海水流入角            (10) C 係数計算

(11) 終了                  ? 5

*** ship data ***
船名 A-MARU
Lpp = 100.000 m  D = 12.857 m
B = 26.929 m  d = 5.429 m

*** 復原力計算の設定 ***
トリムは船尾喫水増加が正で、Lppで割った値を入力してください
トリム (％) ? 0
KG (重心高さ) (m) ? 5
中央横断面での喫水 (m) ? 5.429

*** トリムおよび船体沈下の考慮 ***
傾斜時のトリムの変化を考慮しますか (Yes=1 or No=0)? 1
傾斜時のSinkageの変化を考慮しますか (Yes=1 or No=0)? 1
```

船体が傾いた時のトリムおよび重心位置(Sinkage)の変化を考慮した計算を行うかどうかを選択します。影響を考慮する場合は【1】キーを、無視する場合は【0】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

一般的にはトリムの変化を考慮しなくてもかなりの精度の計算ができますが、厳密な計算を行うためにはこの変化を考慮する必要があります。

「計算間隔の設定」と表示されます。計算する横傾斜角の間隔を設定してください。

「o. k. (y/n) ?」と表示されます。すべての入力が正しく行われたことを確認して【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

Win_GZC

Lpp = 100.000 m D = 12.857 m B = 26.929 m
 KG = 5.000 m d = 5.429 m トリム = 0.000 % (船尾喫水増加+)
 排水容積 = 7312.196 CU.m 排水量 = 7495.000 ton

傾斜角(deg)	GZ(m)	船体沈下量(m)	トリムの変化(deg)
0	0.000	0.000	0.00
5	0.966	0.039	-0.01
10	1.735	0.083	-0.05
15	2.059	0.001	-0.07
20	2.157	-0.166	-0.09
25	2.141	-0.374	-0.10
30	2.048	-0.612	-0.11
35	1.903	-0.863	-0.11
40	1.720	-1.120	-0.11
45	1.508	-1.375	-0.11
50	1.274	-1.628	-0.11
55	1.023	-1.873	-0.11
60	0.759	-2.109	-0.11
65	0.485	-2.332	-0.11
70	0.205	-2.540	-0.11
75	-0.078	-2.732	-0.11
80	-0.362	-2.907	-0.11
85	-0.644	-3.062	-0.11
90	-0.920	-3.197	-0.11

プリントアウトしますか (y/n) ? |

数秒で計算が終了し、画面には計算結果が表示されます。また「プリントアウトしますか？」と表示されます。印刷を行うには、プリンタが接続されていること、オンラインであることを確認してから【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。印刷をしない場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

画面はメニューに戻ります。

7. 6. 復原力曲線図

復原力の計算を行い、その結果をグラフで表示します。【6】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「復原力計算の設定」と表示されます。設定の方法は「7. 5. 復原力計算表」(P.62)を参照してください。

《ここでの注意！》

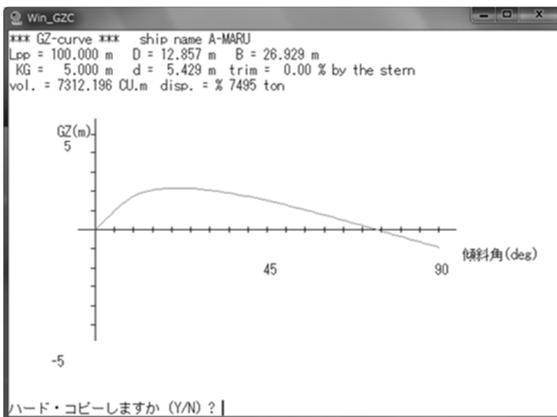
復原力の計算を行うためには、先に「7. 2. データの読み込み」で対象とする船の「オフセットデータ」と「デッキデータ」を読み込んでおく必要があります。

《ここでの注意！》

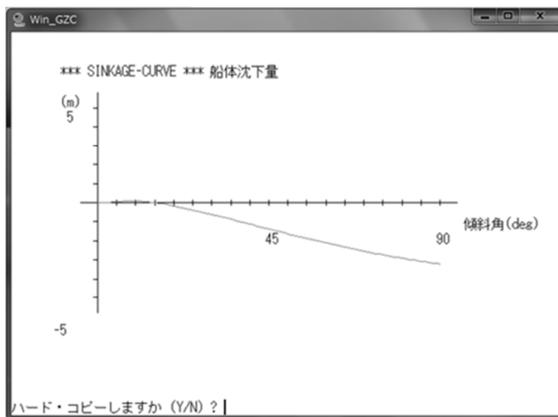
先に「7. 5. 復原力計算表」で計算の設定を行っている場合、「復原力計算の設定を変更しますか？」と表示されます。そのままよい場合は【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押し、設定を変更してください。

計算の設定が終了すると画面には「GZカーブ」、「重心変化」、「トリム変化」が順に表示されます。また、各画面で「ハード・コピーしますか (y/n) ?」と表示されます。印刷を行うには、プリンタが接続されていること、オンラインであることを確認してから【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。印刷をしない場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。次のグラフに移ります。すべての表示が終わるとメニューに戻ります。

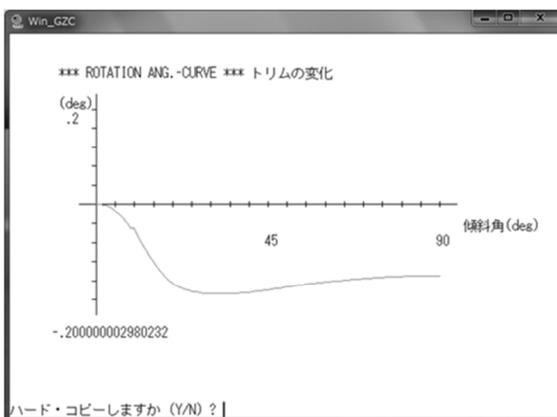
GZ カーブ



船体沈下量



トリムの変化量



7.7. クロスカーブ(表)

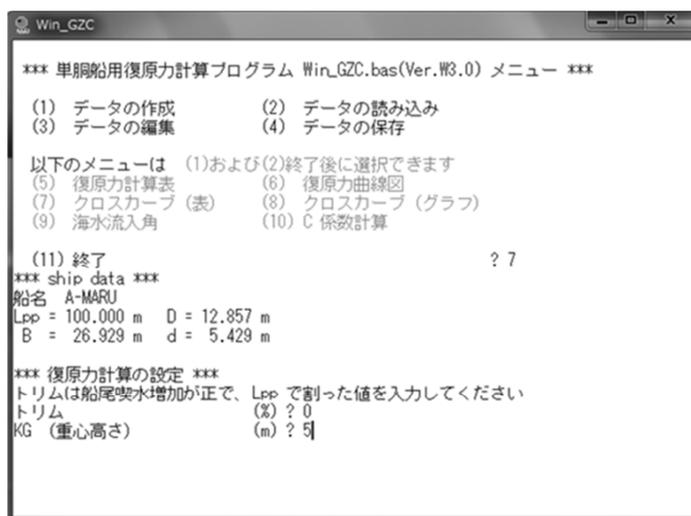
クロスカーブを計算し、結果を表で表示します。【7.】キーを押して【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

クロスカーブの計算を行うためには、先に「7.2. データの読み込み」で対象とする船の「オフセットデータ」と「デッキデータ」を読み込んでおく必要があります。

《ここでの注意！》

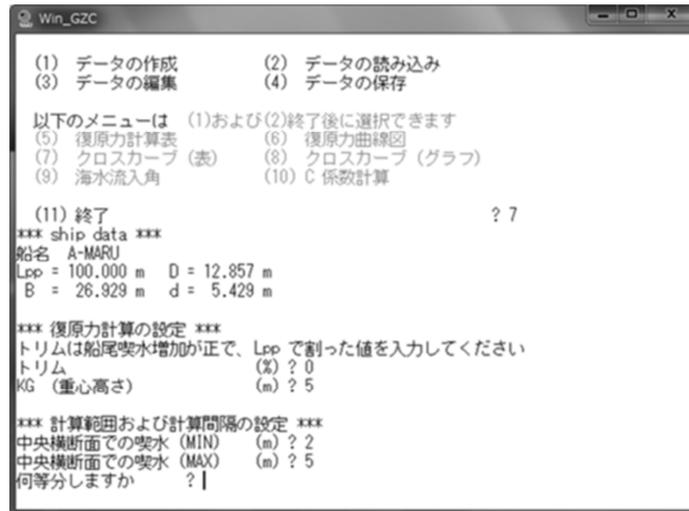
「7.8. クロスカーブ(グラフ)」ですでに計算の設定を行っている場合、すぐに計算結果が表で表示されます。



船名および主要目が表示されます。続いて「復原力計算の設定」と表示されます。「トリム」、「KG (重心高さ)」を順に入力します。

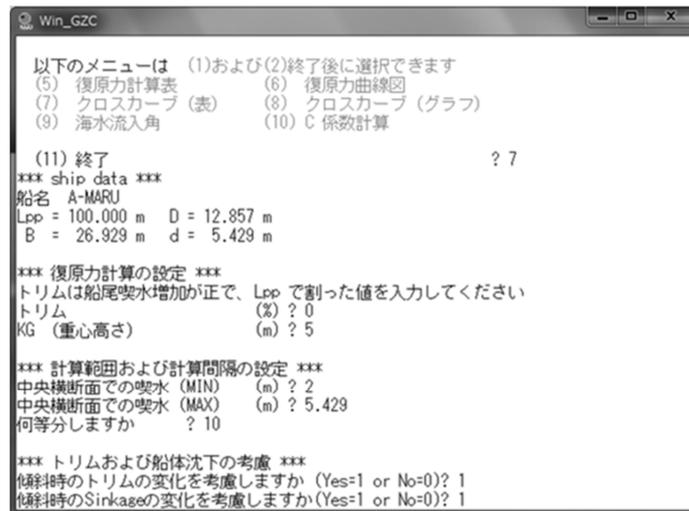
《ここでの注意！》

トリムは船尾トリムを正とし、%単位(トリム(m)を垂線間長 L_{pp} で割り、100倍した値)を重心高さKGはベースラインからの高さを m 単位で入力してください。



続いて、「計算範囲および計算間隔の設定」と表示されます。計算する範囲の喫水の最小値および最大値を入力し、続いてその間を何等分するかを数字で指定します。

続いて、「トリムおよび船体沈下の考慮」と表示されます。



船体が傾いた時のトリムおよび重心位置(Sinkage)の変化を考慮した計算を行うかどうかを選択します。影響を考慮する場合は【1】キーを、無視する場合は【0】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

一般的にはトリムの変化を考慮しなくてもかなりの精度の計算ができますが、厳密な計算を行うためにはこの変化を考慮する必要があります。

「o. k. (y/n) ?」と表示されます。すべての入力が正しく行われたことを確認して【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。計算が始まります。

Win_GZC

*** クロスカーブ計算表 *** 船名 A-MARU

Lpp = 100.000 m D = 12.857 m B = 26.929 m
 KG = 5.000 m d = 4.000 m トリム = 0.000 % (船尾喫水増加+)

排水容積 = 4653.138 CU.m 排水量 = 4769.466 ton

傾斜角(deg)	GZ (m)	船体沈下量(m)	トリムの変化(deg)
5	1.027	0.037	-0.01
10	2.036	0.150	-0.02
15	2.967	0.339	-0.08
20	3.503	0.513	-0.19
25	3.702	0.653	-0.29
30	3.698	0.770	-0.36
35	3.564	0.869	-0.40
40	3.343	0.947	-0.45
45	3.060	1.011	-0.50
50	2.731	1.063	-0.54
55	2.367	1.103	-0.58
60	1.972	1.129	-0.63
65	1.555	1.140	-0.66
70	1.117	1.144	-0.70
75	0.665	1.140	-0.74
80	0.204	1.129	-0.77
85	-0.262	1.110	-0.81
90	-0.728	1.086	-0.85

[Enter] を押して下さい?

計算が終了すると、設定された最低喫水におけるクロスカーブの計算表が画面に表示されます。また、画面下には「リターン・キーを押してください」と表示されます。【Enter】キーを押すと順次、各喫水における結果が表示されます。

Win_GZC

*** クロスカーブ計算表 *** 船名 A-MARU

Lpp = 100.000 m D = 12.857 m B = 26.929 m
 KG = 5.000 m d = 5.429 m トリム = 0.000 % (船尾喫水増加+)

排水容積 = 7312.196 CU.m 排水量 = 7495.000 ton

傾斜角(deg)	GZ (m)	船体沈下量(m)	トリムの変化(deg)
5	0.966	0.039	-0.01
10	1.735	0.083	-0.05
15	2.059	0.001	-0.07
20	2.157	-0.166	-0.09
25	2.141	-0.374	-0.10
30	2.048	-0.612	-0.11
35	1.903	-0.863	-0.11
40	1.720	-1.120	-0.11
45	1.508	-1.375	-0.11
50	1.274	-1.628	-0.11
55	1.023	-1.873	-0.11
60	0.759	-2.109	-0.11
65	0.485	-2.332	-0.11
70	0.205	-2.540	-0.11
75	-0.078	-2.732	-0.11
80	-0.362	-2.907	-0.11
85	-0.644	-3.062	-0.11
90	-0.920	-3.197	-0.11

[Enter] を押して下さい?

すべての喫水における結果が表示された後、「プリントアウトしますか？」と表示されます。印刷を行うには、プリンタが接続されていること、オンラインであることを確認してから【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。印刷をしない場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

画面はメニューに戻ります。

7. 8. クロスカーブ(グラフ)

クロスカーブを計算し、結果をグラフで表示します。【8】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

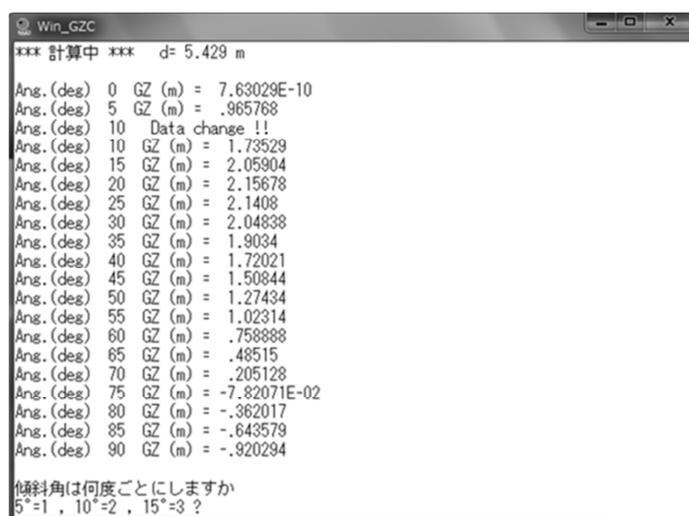
《ここでの注意！》

クロスカーブの計算を行うためには、先に「7. 2. データの読み込み」で対象とする船の「オフセットデータ」と「デッキデータ」を読み込んでおく必要があります。

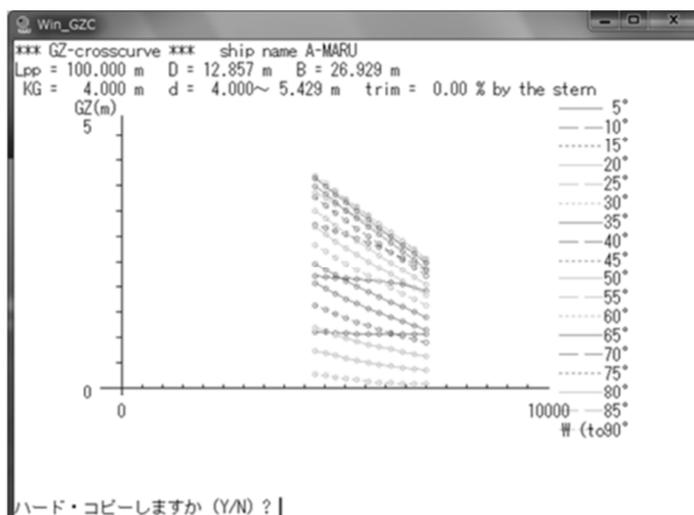
船名および主要目が表示されます。続いて「復原力計算の設定」と表示されます。設定の方法については「7. 7. クロスカーブ(表)」(P.65)を参照してください。

《ここでの注意！》

「7. 7. クロスカーブ(表)」ですでに計算の設定を行っている場合、すぐに「傾斜角は何度ごとにしますか」と表示されます。



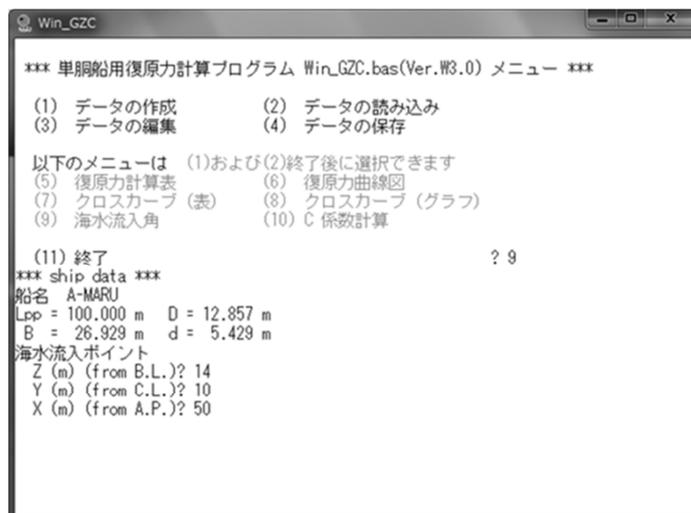
「傾斜角は何度ごとにしますか」と表示されます。5度ごとなら【1】キーを、10度ごとなら【2】キーを、15度ごとなら【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください画面にはクロスカーブが表示されます。



「ハード・コピーしますか (y/n) ?」と表示されます。印刷を行うには、プリンタが接続されていること、オンラインであることを確認してから【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。印刷をしない場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。メニューに戻ります。

7. 9. 海水流入角

【9】キーを押して、【Enter】キーを押してください。次の画面が表示されます。



ここでは海水流入ポイントを入力します。ベースライン上、船体中心線上の AP 位置を(0, 0, 0)とし、船首方向(X)および鉛直上方(Z)を正とした座標系における海水流入位置の座標(X,Y,Z)を m 単位で入力してください。Yは船体中心線から幅方向への距離を入力してください。

続いて「トリム」および「KG(重心高さ)」を順に入力します。

《ここでの注意！》

トリムは船尾トリムを正とし、%単位(トリム(m)を垂線間長 L_{pp} で割り、100 倍した値)を、重心高さ KG はベースラインからの高さを m 単位で入力してください。

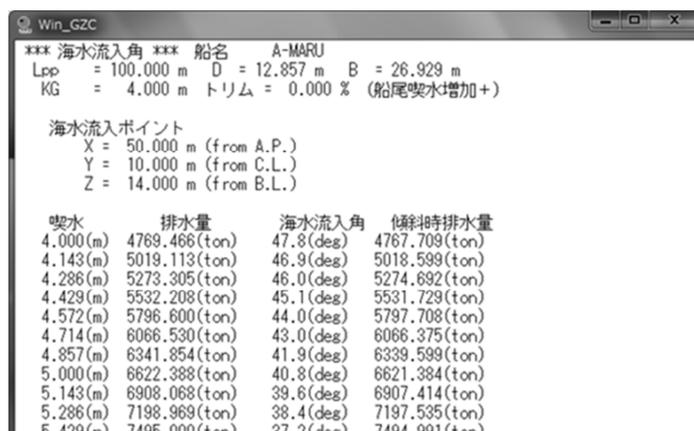
次に「計算範囲および計算間隔の設定」と表示されます。計算する範囲の喫水の最小値および最大値を入力し、続いてその間を何等分するかを数字で指定します。

続いて、「トリムおよび船体沈下の考慮」と表示されます。船体が傾いた時のトリムおよび重心位置(Sinkage)の変化を考慮した計算を行うかどうかを選択します。影響を考慮する場合は【1】キーを、無視する場合は【0】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

ここまでの具体的なデータの入力の方法は、「7. 5. 復原力計算表」および「7. 7. クロスカーブ(表)」を参照(P.18)してください。

計算が始まると、順次計算結果が表示され、計算が終了すると結果が画面に表示されます。



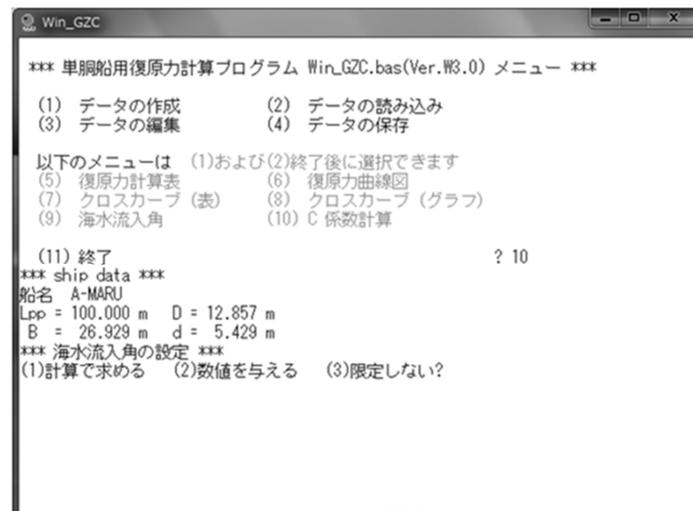
「プリントアウトしますか (y/n) ?」と表示されます。印刷を行うには、プリンタが接続されていること、オンラインであることを確認してから【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。印刷をしない場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。メニューに戻ります。

7. 10. C 係数計算

対象としている船体の C 係数を計算します。【1】【0】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

C 係数の計算を行うためには、先に「7. 2. データの読み込み」で対象とする船の「オフセットデータ」と「デッキデータ」を読み込んでおく必要があります。



船名および主要目が表示され、続いて「海水流入角の設定」と表示されます。

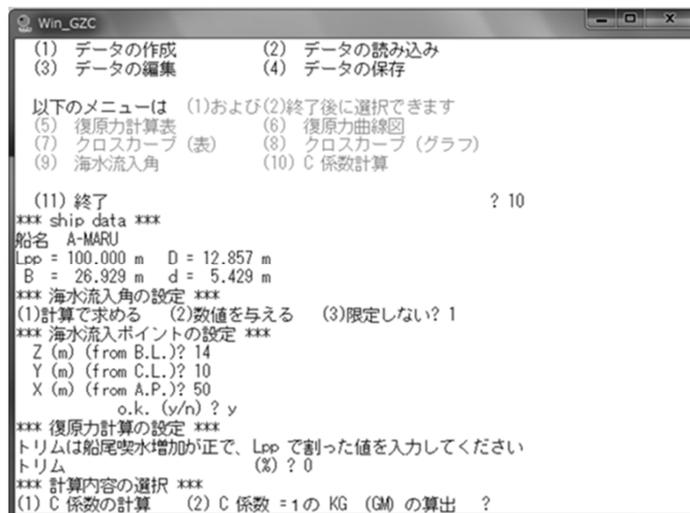
- 計算を行い求める場合 →【1】 (P. 27)
 - 数値を直接与える場合 →【2】 (P. 42)
 - 特に限定しない場合 →【3】 (P. 42)
- を入力して、【Enter】キーを押してください。

① 計算で求める

「海水流入ポイントの設定」と表示されます。海水が流入する位置の座標およびトリムを設定を行います。

《ここでの注意！》

ここでの設定の方法は「7. 9. 海水流入角」(P.25)を参照してください。



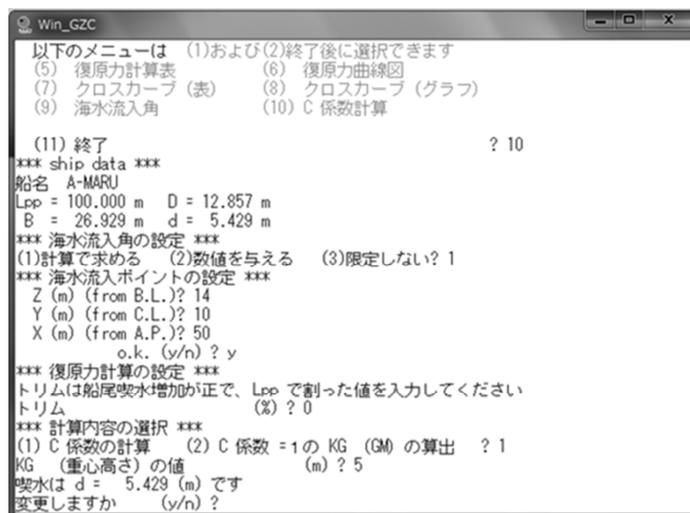
設定が終了すると、「計算内容の選択」と表示されます。

- C 係数の計算を行う場合 →【1】 (P.27)
 - C 係数=1 の KG を計算する場合 →【2】 (P.35)
- を入力し、【Enter】キーを押してください。

I. C 係数の計算

C 係数の計算を行います。【1】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「KG(重心高さ)の値」と表示されます。船の重心高さを入力し、【Enter】キーを押してください。



「喫水はd=・・・(m)です」「変更しますか ?」と表示されます. このままでよければ【N】or【n】キーを押して, 【Enter】キーを押してください. 変更する場合は【Y】or【y】キーを押して, 【Enter】キーを押して, 値を修正してください.

```
Win_GZC
(1) 終了 ? 10
*** ship data ***
船名 A-MARU
Lpp = 100.000 m D = 12.857 m
B = 26.929 m d = 5.429 m
*** 海水流入角の設定 ***
(1)計算で求める (2)数値を与える (3)限定しない? 1
*** 海水流入ポイントの設定 ***
Z (m) (from B.L.)? 14
Y (m) (from C.L.)? 10
X (m) (from A.P.)? 50
o.k. (y/n)? y
*** 復原力計算の設定 ***
トリムは船尾喫水増加が正で、Lpp で割った値を入力してください
トリム (%) ? 0
*** 計算内容の選択 ***
(1) C 係数の計算 (2) C 係数 = 1 の KG (GM) の算出 ? 1
KG (重心高さ) の値 (m) ? 5
喫水は d = 5.429 (m) です
変更しますか (y/n)? n

*** トリムおよび船体沈下の考慮 ***
傾斜時のトリムの変化を考慮しますか (Yes=1 or No=0)? 1
傾斜時のSinkageの変化を考慮しますか (Yes=1 or No=0)? 1
```

船体が傾いた時のトリムおよび重心位置(Sinkage)の変化を考慮した計算を行うかどうかを選択します. 影響を考慮する場合は【1】キーを, 無視する場合は【0】キーを押して, 【Enter】キーを押してください.

《ここでの注意!》

一般的にはトリムの変化を考慮しなくてもかなりの精度の計算ができますが, 厳密な計算を行うためにはこの変化を考慮する必要があります.

続いて, 「計算間隔の設定」と表示されます. 計算させる角度間隔(90 の約数のみ)を入力して, 【Enter】キーを押してください.

「o. k. (y/n) ?」と表示されます. ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して, 【Enter】キーを押してください. 間違いがある場合, 【N】or【n】キーを押して, 【Enter】キーを押して, トリムから再度入力し直してください.

計算が始まり, 結果が順次画面に表示されます.

計算が中断し、画面は次のように表示されます。

```

Win_GZC
Ang. (deg) 15 GZ (m) = .765359
Ang. (deg) 20 GZ (m) = .447199
Ang. (deg) 25 GZ (m) = 2.82726E-02
Ang. (deg) 30 GZ (m) = -.45104
Ang. (deg) 35 GZ (m) = -.963909
Ang. (deg) 40 GZ (m) = -1.49318
Ang. (deg) 45 GZ (m) = -2.02658
Ang. (deg) 50 GZ (m) = -2.55541
Ang. (deg) 55 GZ (m) = -3.07219
Ang. (deg) 60 GZ (m) = -3.57086
Ang. (deg) 65 GZ (m) = -4.04607
Ang. (deg) 70 GZ (m) = -4.49307
Ang. (deg) 75 GZ (m) = -4.90763
Ang. (deg) 80 GZ (m) = -5.28592
Ang. (deg) 85 GZ (m) = -5.62447
Ang. (deg) 90 GZ (m) = -5.92028

*** 計算中 ***

W(ton)= 7494.1 Ang. (deg)=-6

***** 復原性基準の設定 *****
(1) 乙基準 (2) IMO A.562 ?

```

ここでは「復原性基準の設定」を行います。

- 乙基準で行う場合 →【1】 (P.29)
 - IMO A. 562 で行う場合 →【2】 (P.32)
- を入力して、【Enter】キーを押してください。

I-1. 乙基準

```

Win_GZC
Ang. (deg) 75 GZ (m) = -4.90763
Ang. (deg) 80 GZ (m) = -5.28592
Ang. (deg) 85 GZ (m) = -5.62447
Ang. (deg) 90 GZ (m) = -5.92028

*** 計算中 ***

W(ton)= 7494.1 Ang. (deg)=-6

***** 復原性基準の設定 *****
(1) 乙基準 (2) IMO A.562 ? 1

***** C 係数を計算します *****

直立時の船舶の水線上の投影面積 A (SQ.m) =? 700

中央横断面での喫水最小時の A(水線上の投影面積)の中心から
喫水の 2 等分点までの垂直距離 h (m) =? 2

横揺れ周期 Ts (s) =? 10

排水量は W = 7494.103 (ton) です
変更しますか (y/n) ?

```

「直立時の船舶の水線上の投影面積 ?」と表示されます。面積を m^2 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

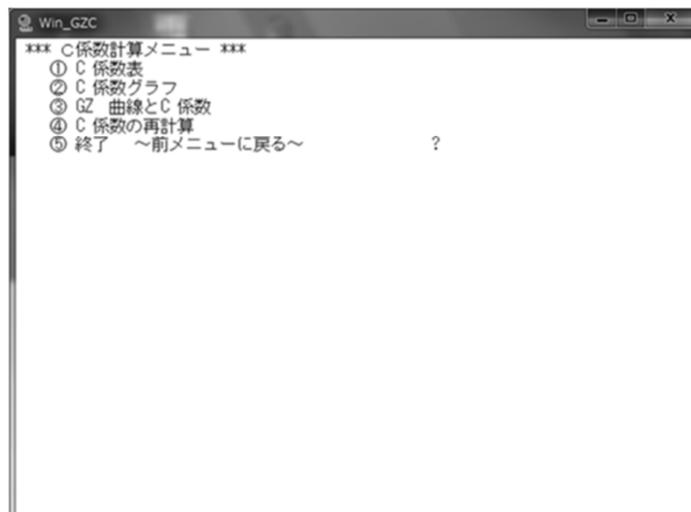
続いて、「中央横断面での喫水最小時の A(水線上の投影面積)の中心から喫水の 2 等分点までの垂直距離 ?」と表示されます。距離を m 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

「横揺れ周期 ?」と表示されます。対象としている船の横揺れの固有周期を秒単位で入力して、【Enter】キーを押してください。

「排水量……ton です」「変更しますか(y/n) ?」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押して、値を修正してください。

最後に「o. k. (y/n) ?」と表示されます。ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。間違いがある場合【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押して、「復原性基準の設定」から入力をしなおしてください。

計算が行われ、画面は次のように表示されます。



- | | |
|------------------|-------------|
| ■ C係数表を見る場合 | →【1】 (P.30) |
| ■ C係数グラフを見る場合 | →【2】 (P.30) |
| ■ GZ 曲線とC係数を見る場合 | →【3】 (P.31) |
| ■ C係数の再計算を行う場合 | →【4】 (P.31) |
| ■ 終了する場合 | →【5】 (P.31) |

を入力し、【Enter】キーを押してください。

I-1-1. C係数表

C係数の計算結果を表で表示します。【1】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

I-1-2. C係数グラフ

C係数の計算結果をグラフで表示します。【2】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

I-1-3. GZ 曲線と C 係数

GZ 曲線と C 係数の計算結果をグラフで表示します。【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「KG の選択」と表示されます。表示したい KG の番号を入力し、【Enter】キーを押してください。

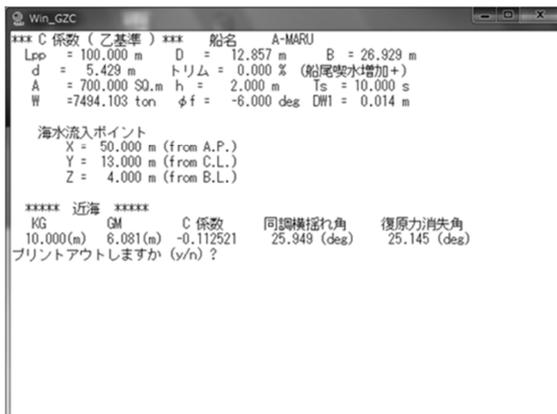
I-1-4. C 係数の再計算

C 係数を再計算します。【4】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

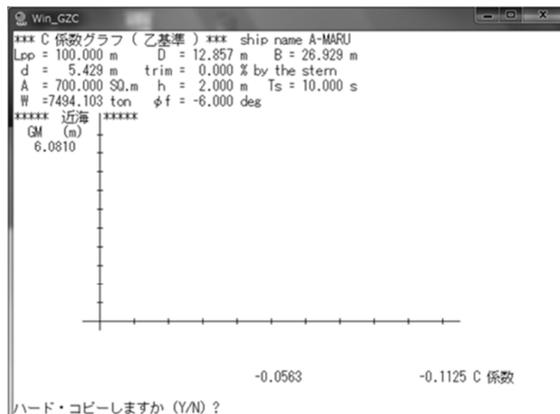
I-1-5. 終了

C 係数計算を終了し、「復原力計算プログラム」のメニューに戻ります。【5】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

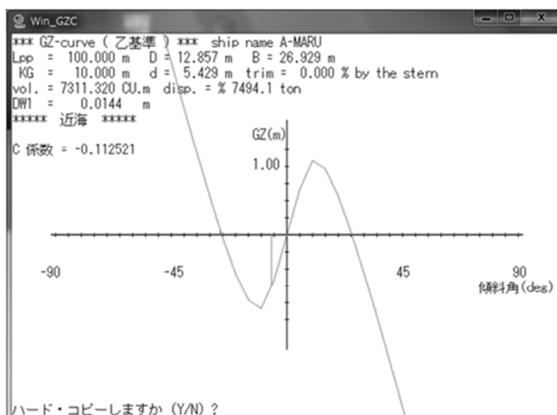
【1】 C 係数表



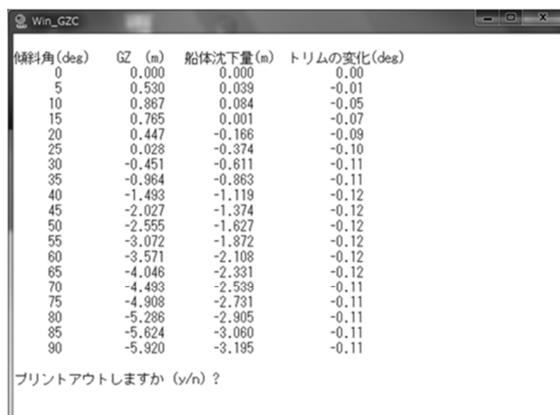
【2】 C 係数グラフ



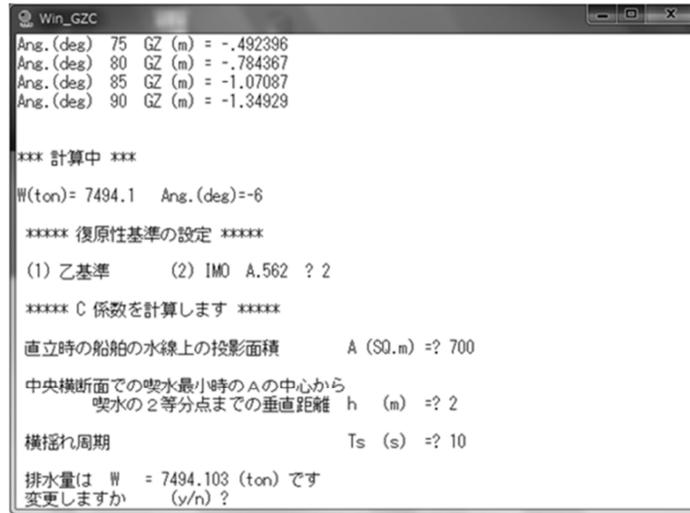
【3】 GZ 曲線と C 係数 No.1



【3】 GZ 曲線と C 係数 No.2



I -2. IMO A.562



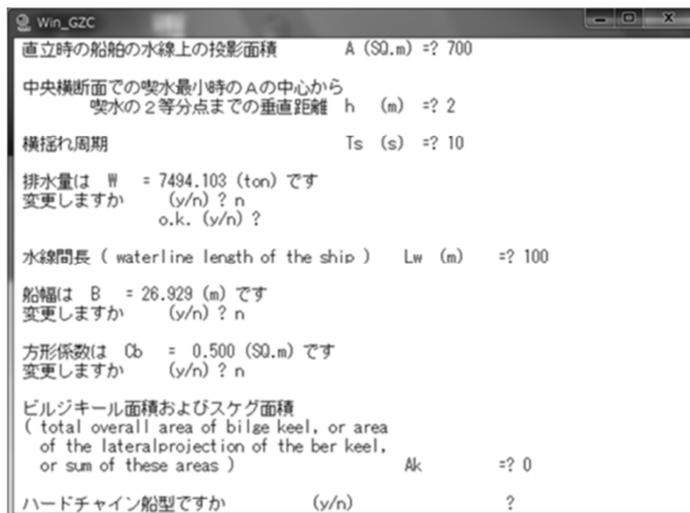
「直立時の船舶の水線上の投影面積 ?」と表示されます。面積を m² 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

続いて、「中央横断面での喫水最小時の A(水線上の投影面積)の中心から喫水の 2 等分点までの垂直距離 ?」と表示されます。距離を, m 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

「横揺れ周期 ?」と表示されます。対象としている船の横揺れの固有周期を秒単位で入力して、【Enter】キーを押してください。

「排水量は・・・ton です」「変更しますか (y/n) ?」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押し、値を修正してください。

次に「o. k. (y/n) ?」と表示されます。ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。間違いがある場合【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押し、「復原性基準の設定」から入力をしなおしてください。



続いて、「水線間長 L_w ?」と表示されます。船の水線間長を m 単位で入力して、【Enter】キーを押してください。

「船幅は……(m)です」「変更しますか ?」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押して、値を修正してください。

次に「方形係数は C_b =……です」「変更しますか ?」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押して、値を修正してください。

さらに「ビルジキール面積およびスケグ面積」と表示されます。船体のビルジキールとスケグの面積の合計を m^2 単位で入力してください。

「ハードチェーン船型ですか ?」と表示されます。ハードチェーン船型の場合【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。そうでない場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

最後に「 $o, k, (y/n)$?」と表示されます。ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。間違いがある場合【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押して、水線間長から再度入力し直してください。

計算が行われた後、次の画面が表示されます。



- | | |
|-----------------|-------------|
| ■ C係数表を見る場合 | →【1】 (P.34) |
| ■ C係数グラフを見る場合 | →【2】 (P.34) |
| ■ GZ曲線とC係数を見る場合 | →【3】 (P.34) |
| ■ C係数の再計算を行う場合 | →【4】 (P.34) |
| ■ 終了する場合 | →【5】 (P.34) |
- を入力し、【Enter】キーを押してください。

I-2-1. C 係数表

C 係数の計算結果を表で表示します。【1】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

I-2-2. C 係数グラフ

C 係数の計算結果をグラフで表示します。【2】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

I-2-3. GZ 曲線と C 係数

GZ 曲線と C 係数の計算結果をグラフで表示します。【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「KG の選択」と表示されます。表示したい KG の番号を入力し、【Enter】キーを押してください。

I-2-4. C 係数の再計算

C 係数を再計算します。【4】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

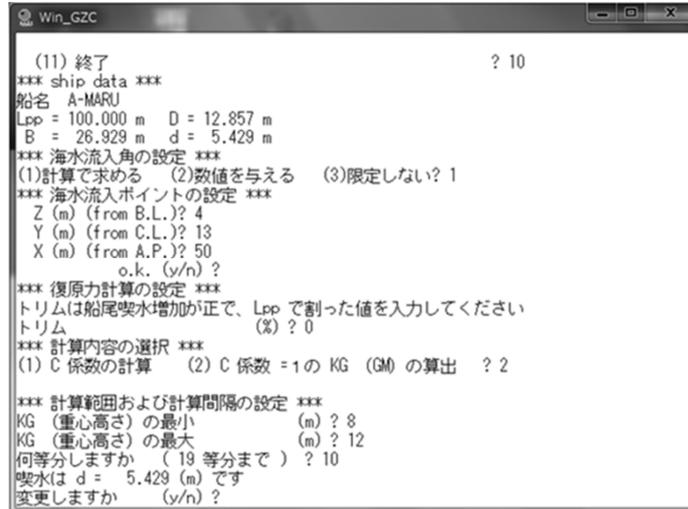
「復原性基準の設定」と表示されます。復原性基準から入力し直してください。

I-2-5. 終了

C 係数計算を終了し、「復原力計算プログラム」のメニューに戻ります。【5】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

II. C 係数=1 の KG(GM)の算出

C 係数=1 とした時の KG(GM)の算出を行います。【2】キーを押して【Enter】キーを押してください。次の画面が表示されます。



```
Win_GZC
(1) 終了 ? 10
*** ship data ***
船名 A-MARU
Lpp = 100.000 m D = 12.857 m
B = 26.929 m d = 5.429 m
*** 海水流入角の設定 ***
(1)計算で求める (2)数値を与える (3)限定しない? 1
*** 海水流入ポイントの設定 ***
Z (m) (from B.L.)? 4
Y (m) (from C.L.)? 13
X (m) (from A.P.)? 50
o.k. (y/n)?
*** 復原力計算の設定 ***
トリムは船尾喫水増加が正で、Lpp で割った値を入力してください
トリム (%) ? 0
*** 計算内容の選択 ***
(1) C 係数の計算 (2) C 係数 = 1 の KG (GM) の算出 ? 2
*** 計算範囲および計算間隔の設定 ***
KG (重心高さ) の最小 (m) ? 8
KG (重心高さ) の最大 (m) ? 12
何等分しますか (19 等分まで) ? 10
喫水は d = 5.429 (m) です
変更しますか (y/n) ?
```

「計算範囲および計算間隔の設定」と表示されます。ここで、計算を行いたいKG(重心高さ)の最小と最大を入力し、計算間隔の指定を行います。

「喫水は、……m です」「変更しますか ?」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください修正したい場合は【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押して、値を修正してください。

続いて、船体が傾いた時のトリムおよび重心位置(Sinkage)の変化を考慮した計算を行うかどうかを選択します。影響を考慮する場合は【1】キーを無視する場合は【0】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

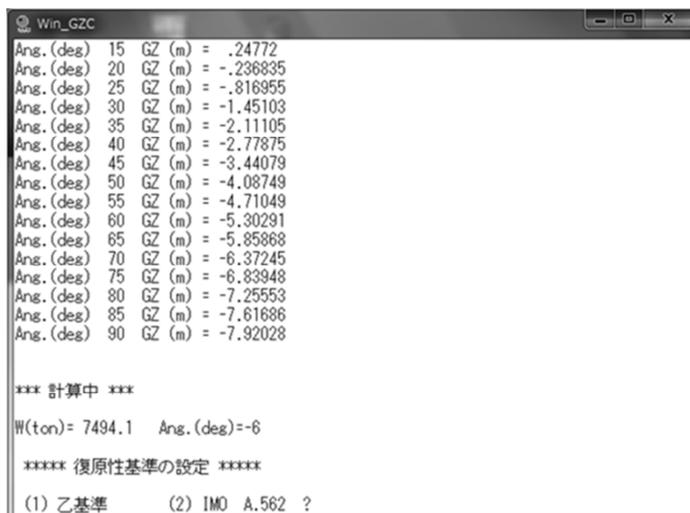
一般的にはトリムの変化を考慮しなくてもかなりの精度の計算ができますが、厳密な計算を行うためにはこの変化を考慮する必要があります。

続いて、「計算間隔の設定」と表示されます。計算させる角度間隔(90 の約数のみ)を入力して、【Enter】キーを押してください。

「o. k. (y/n) ?」と表示されます。ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。間違いがある場合、【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押して、トリムから再度入力し直してください。

計算が始まり、結果が順次画面に表示されます。

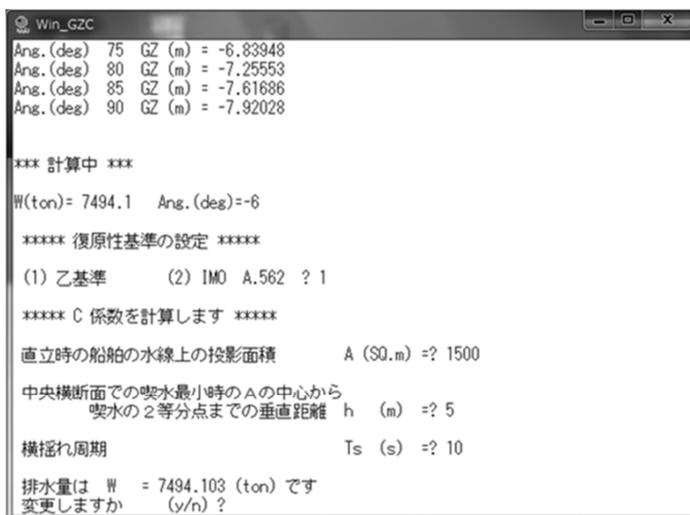
計算が中断し、画面は次のように表示されます。



ここでは「復原性基準の設定」を行います。

- 乙基準で行う場合 →【1】 (P.36)
 - IMO A.562で行う場合 →【2】 (P.39)
- を入力して、【Enter】キーを押してください。

II-1. 乙基準



「直立時の船舶の水線上の投影面積 ?」と表示されます。面積を m^2 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

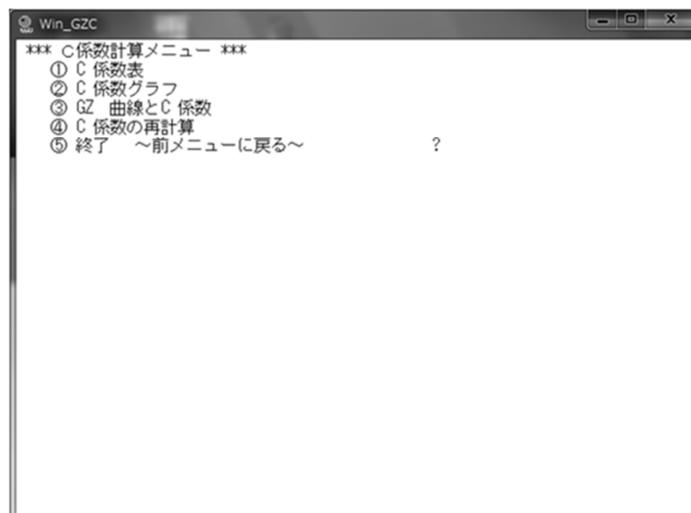
続いて、「中央横断面での喫水最小時の A(水線上の投影面積)の中心から喫水の 2 等分点までの垂直距離 ?」と表示されます。距離を m 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

「横揺れ周期 ?」と表示されます。対象としている船の横揺れの固有周期を秒単位で入力して、【Enter】キーを押してください。

「排水量は……ton です」「変更しますか (y/n) ?」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押し、値を修正してください。

最後に「o. k. (y/n) ?」と表示されます。ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。間違いがある場合【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押し、「復原性基準の設定」から入力をしなおしてください。

計算が行われ、画面は次のように表示されます。



- | | |
|------------------|-------------|
| ■ C係数表を見る場合 | →【1】 (P.37) |
| ■ C係数グラフを見る場合 | →【2】 (P.37) |
| ■ GZ 曲線とC係数を見る場合 | →【3】 (P.38) |
| ■ C係数の再計算を行う場合 | →【4】 (P.38) |
| ■ 終了する場合 | →【5】 (P.38) |

を入力し、【Enter】キーを押してください。

II-1-1. C係数表

C係数の計算結果を表で表示します。【1】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

II-1-2. C係数グラフ

C係数の計算結果をグラフで表示します。【2】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

II-1-3. GZ 曲線と C 係数

GZ 曲線と C 係数の計算結果をグラフで表示します。【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「KG の選択」と表示されます。表示したい KG の番号を入力し、【Enter】キーを押してください。

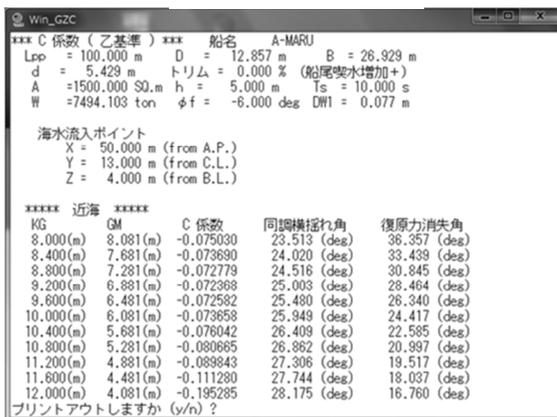
II-1-4. C 係数の再計算

C 係数を再計算します。【4】キーを押して、【Enter】キーを押してください。「復原性基準の設定」と表示されます。復原性基準から入力し直してください。

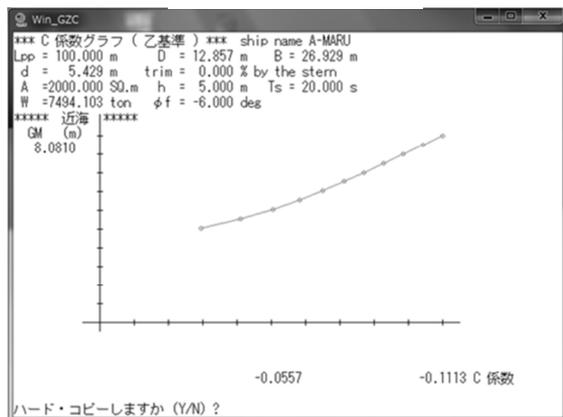
II-1-5. 終了

C 係数計算を終了し、「復原力計算プログラム」のメニューに戻ります。【5】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

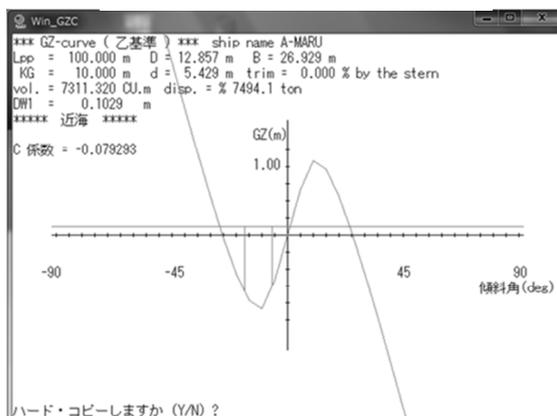
【3】 C 係数表



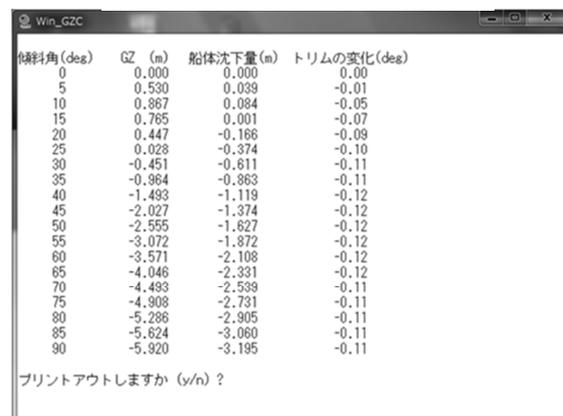
【3】 C 係数グラフ



【3】 GZ 曲線と C 係数 No.1



【3】 GZ 曲線と C 係数 No.2



II-2. ISO A.562

「直立時の船舶の水線上の投影面積 ？」と表示されます。面積を m^2 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

続いて、「中央横断面での喫水最小時の A(水線上の投影面積)の中心から喫水の 2 等分点までの垂直距離 ？」と表示されます。距離を m 単位で入力し、【Enter】キーを押してください。

「横揺れ周期 ？」と表示されます。対象としている船の横揺れの固有周期を秒単位で入力して、【Enter】キーを押してください。

「排水量は・・・ton です」「変更しますか (y/n) ？」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押して、値を修正してください。

次に「o. k. (y/n) ？」と表示されます。ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。間違いがある場合【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押して、「復原性基準の設定」から入力をしなおしてください。

Win_GZC

直立時の船舶の水線上の投影面積 A (SQ.m) =? 700

中央横断面での喫水最小時の A の中心から
喫水の 2 等分点までの垂直距離 h (m) =? 2

横揺れ周期 Ts (s) =? 10

排水量は W = 7494.103 (ton) です
変更しますか (y/n) ? n
o.k. (y/n) ?

水線間長 (waterline length of the ship) Lw (m) =? 100

船幅は B = 26.929 (m) です
変更しますか (y/n) ? n

方形係数は Cb = 0.500 (SQ.m) です
変更しますか (y/n) ? n

ビルジキール面積およびスケグ面積
(total overall area of bilge keel, or area
of the lateral projection of the ber keel,
or sum of these areas) Ak =? 0

ハードチェーン船型ですか (y/n) ?

続いて、「水線間長 Lw ？」と表示されます。船の水線間長を m 単位で入力して、【Enter】キーを押してください。

「船幅は・・・(m)です」「変更しますか ？」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して【Enter】キーを押して、値を修正してください。

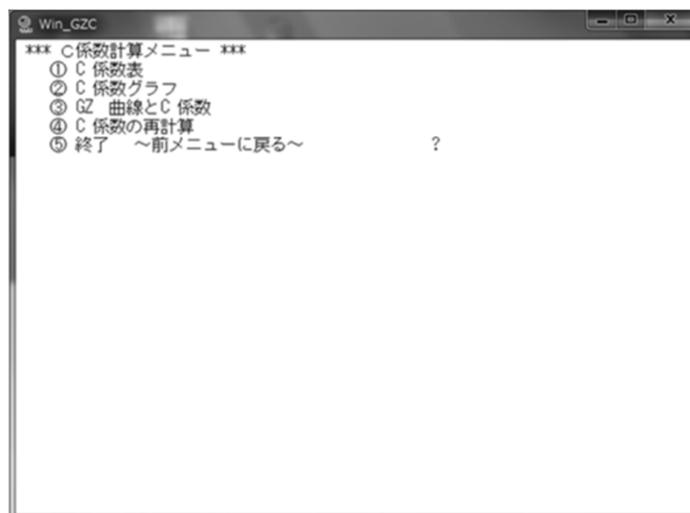
次に「方形係数は Cb=・・・です」「変更しますか ？」と表示されます。このままでよい場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。変更する場合は【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押して、値を修正してください。

さらに「ビルジキール面積およびスケグ面積」と表示されます。船体のビルジキールとスケグの面積の合計を m^2 単位で入力してください。

「ハードチェーン船型ですか ？」と表示されます。ハードチェーン船型の場合【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。そうでない場合は【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

最後に「o. k. (y/n) ?」と表示されます. ここまでの入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して, 【Enter】キーを押してください. 間違いがある場合【N】or【n】キーを押して, 【Enter】キーを押して, 水線間長から再度入力し直してください.

計算が行われた後, 次の画面が表示されます.



- | | |
|------------------|-------------|
| ■ C係数表を見る場合 | →【1】 (P.40) |
| ■ C係数グラフを見る場合 | →【2】 (P.40) |
| ■ GZ 曲線とC係数を見る場合 | →【3】 (P.41) |
| ■ C係数の再計算を行う場合 | →【4】 (P.41) |
| ■ 終了する場合 | →【5】 (P.41) |

を入力し, 【Enter】キーを押してください.

II-2-1. C係数表

C係数の計算結果を表で表示します. 【1】キーを押して, 【Enter】キーを押してください.

「海域の選択」と表示されます. 近海域の場合【1】キーを, 沿海域の場合【2】キーを, 限定沿海域の場合【3】キーを押して, 【Enter】キーを押してください.

II-2-2. C係数グラフ

C係数の計算結果をグラフで表示します. 【2】キーを押して, 【Enter】キーを押してください.

「海域の選択」と表示されます. 近海域の場合【1】キーを沿海域の場合【2】キーを, 限定沿海域の場合【3】キーを押して, 【Enter】キーを押してください.

II-2-3. GZ 曲線と C 係数

GZ 曲線と C 係数の計算結果をグラフで表示します。【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海域の選択」と表示されます。近海域の場合【1】キーを、沿海域の場合【2】キーを、限定沿海域の場合【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「KG の選択」と表示されます。表示したい KG の番号を入力し、【Enter】キーを押してください。

II-2-4. C 係数の再計算

C 係数を再計算します。【4】キーを押して、【Enter】キーを押してください

「復原性基準の設定」と表示されます。復原性基準から入力し直してください。

II-2-5. 終了

C 係数計算を終了し、「復原力計算プログラム」のメニューに戻ります。【5】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

② 数値を与える

海水が流入する角度を直接数値で入力します。【2】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「海水流入角 の ϕ (deg.) ?」と表示されます。海水が流入する角度を入力して、【Enter】キーを押してください。

「o. k. (y/n) ?」と表示されます。入力に間違いがなければ【Y】or【y】キーを押して、【Enter】キーを押してください。間違いがある場合【N】or【n】キーを押して、【Enter】キーを押して、入力をし直してください。

「復原力計算の設定」と表示されます。トリムを入力して、【Enter】キーを押してください。

《ここでの注意！》

トリムは船尾トリムを正とし、%単位(トリム(m)を垂線間長 LPP で割り、100 倍した値)を、重心高さ KG はベースラインからの高さを m 単位で入力してください。

「計算内容の選択」と表示されます。これ以降の作業については「① 計算で求める」(P.71)を参照してください。

③ 限定しない

ここでは、海水の流入位置を指定しません。【3】キーを押して、【Enter】キーを押してください。

「復原力計算の設定」と表示されます。トリムを入力して、【Enter】キーを押してください。

「計算内容の選択」と表示されます。これ以降の作業については「① 計算で求める」(P.71)を参照してください。

7. 11. 終了

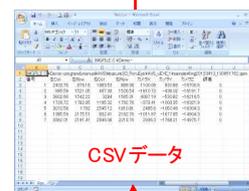
「復原力計算プログラム」を終了します。【1】キーを押して、【Enter】キーを押してください。起動時オープンメニューに戻ります。

参考 アプライド・ビジョン・システムズ製 3次元マーカ位置計測システム

3次元マーカ位置計測システム [AVSPosition3DMK]

マーカ自動検知により、データ解析に必要な3次元座標を効率的に収集

- 現場では計測ポイントにマーカを貼り、画像を保存するだけ
- 規定マーカ(二重丸印)の3次元座標を一挙算出
- 撮影画像を参照しながら、3次元データを一括管理



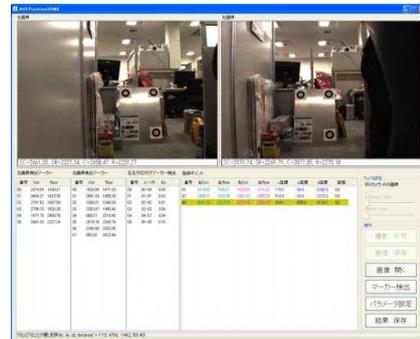
3次元マーカ位置計測システム 手順書

1. カメラセッティング

- ① 三脚固定
- ② PC接続(USBケーブル接続×2)

2. 撮影(PC操作)

- ① [AVSPosition3DMK]ソフト起動
- ② 撮影スタート
- ③ 撮影画像のエリア確認・画像保存
- ④ 撮影画像の確認



3. 計測処理(PC操作)

- ① [AVSPosition3DMK]ソフト起動
- ② 計測用画像取込み
- ③ 計測作業(マーカ検出、3次元座標リスト登録)
- ④ 計測データ(CSV)保存

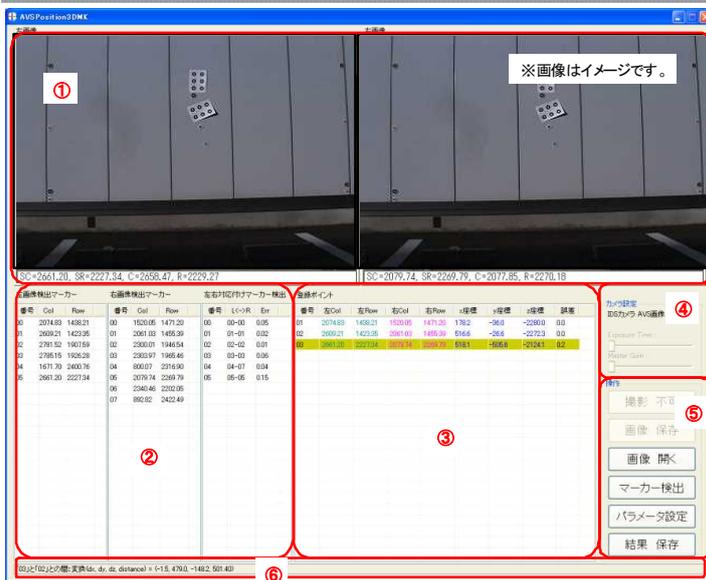
※予め[AVSPosition3DMK]ソフトウェアおよびステレオカメラのドライバーをお使いになるPCへインストールする必要があります。
 ※[撮影]、[計測処理]は同一処理でも可能です。
 ※[AVSPosition3DMK]ソフトウェアは、専用USBシングルキーおよび専用ステレオカメラと接続しないと動作しません。
 ※[AVSPosition3DMK]ソフトウェアの操作方法は、簡易説明書をご覧ください。



〒305-0031 茨城県つくば市吾妻2-5-1
 つくば市産業振興センター205
 TEL: 029-855-7652 / FAX: 029-855-7659
 URL: <http://avsc.jp> / Email: avs-sales@avsc.jp

株式会社 アプライド・ビジョン・システムズ

AVSPosition3DMKソフトウェア 簡易説明書



【操作手順】

1. 計測用画像の準備
 - A.カメラ画像を用いる方法 → 撮影停止した画像を使用
 - B.保存画像を用いる方法 → ⑤[画像 開く]より読み出して使用
 以上2とおり方法があります。
2. マーカーの検出、3次元座標の計測、データ保存
 - 1.①の画像を確認します。
 - 2.⑤の[マーカー検出]ボタンをクリックすると、画像中からマーカー位置の候補が自動検出され、②のリストに、自動検出されたマーカーリストが表示されます。
 - 3.②リスト中で、ある座標リストを左クリックで選択すると①の画面上に(+)で表示されます。
 - 4.①画面上で、左右画像で同一点(+)が指定されているのをマウスホイールで拡大縮小して確認後、①画像中の「右画像」で右クリックすると、③[登録ポイント]に3次元座標が登録されます。
 - 5.以後、[4]の作業を繰り返します。
 - 6.[4]の作業の代わりに、②の[左右対応付マーカー検出]リスト上で右クリックを押すとメニューが表示され[選択行の登録][全データの登録]が可能です。
 - 7.⑤の[結果 保存]をクリックすると、③に表示されたリストがCSV形式で保存されます。

【補足】

- A)マーカー自動検出以外の箇所を指定する場合、または任意箇所の計測をする場合は、マニュアル操作にて座標登録が可能です。①で、左右画像で同一点を指定し、右クリックすると[登録ポイント]に座標が登録されます。
- B)[パラメータ設定]にて、マーカー検出の設定を変更できます。
- C)⑥のコメント欄に登録ポイントの2点間距離値が表示されますが、計測結果は保存されませんのでご注意ください。確認用としてお使いください。
- D)基本的に、自動検知されたマーカーは、画面左上から右下の順に登録されます。

【ソフトウェア構成】

- ①リアルタイム画像(カメラ入力画像) ……ウィンドウ左側が左カメラ画像、右側が右カメラ画像です。保存画像読み込み時はこちらに表示されます。
- ②マーカー検出リスト ……撮影画像中から、検出されたマーカーのリストが表示されます。
- ③登録ポイントリスト ……マーカー検出リストより登録したポイントがリストに表示されます。
- ④カメラ設定部 ……カメラの露光時間、ゲイン調整ができます。
- ⑤操作 ……[撮影開始][画像保存][画像開く][マーカー検出][パラメータ設定][結果保存]の操作部分です。
- ⑥コメント欄 ……各ステータスでのコメントが表示されます。

3次元マーカ位置計測システム 価格表

【システム1式】

◆ 3次元マーカ位置計測システム1式『AVSPosition3DMK-S』 価格: 90万円(税別)

【内訳】

1. 3次元画像処理用ステレオカメラ(キャリブレーションデータ作成済み)
2. 3次元マーカ位置計測ソフトウェア(1ライセンス)
3. 保守サポートサービス(1年間)

【内訳概要】

◆ 3次元画像処理用ステレオカメラ『SC-IDS1000-500』

- 3次元画像処理用に特殊設計したステレオカメラとなります。
- カメラキャリブレーションデータ作成も含まれます。
- 詳細は、別紙「3次元画像計測用ステレオカメラ」パンフレットをご参照下さい。

◆ 3次元マーカ位置計測ソフトウェア『AVSPosition3DMK』

- 画像中からマーカを自動検出し、検出したマーカや任意指定点の3次元座標を計測するソフトウェアです。
- 3次元画像処理用ステレオカメラと一緒に用いることで動作します。本ソフトウェア単体では動作しませんので、ご注意ください。

◆ 保守サポートサービス(1年間)

- 専用サポート(メール対応、2インシデント/年)、カメラキャリブレーションデータ更新サービス(1回/年)、優待アップグレードを含みます。

【オプション】

◆ カメラキャリブレーションサービス 単体価格: 3万円(税別)

- カメラキャリブレーションデータ(補正データ)を作成するサービスです。
- ステレオカメラ本体に衝撃が加わった際や経年変化が生じた場合には、本サービスをお申込みください。
- 正確な計測を保证する上で、最低年1回のカメラキャリブレーションを推奨します。

【レンタル】

◆ 3次元マーカ位置計測システム1式『AVSPosition3DMK-S』レンタル式 価格/期間: お問い合わせください

【お問い合わせ先】



**APPLIED VISION
SYSTEMS**

株式会社アプライド・ビジョン・システムズ
〒305-0031 茨城県つくば市吾妻2-5-1
つくば市産業振興センター205

TEL: 029-855-7652 / FAX: 029-855-7659

URL: <http://avsc.jp> / Email: avs-sales@avsc.jp