

船舶事故調査報告書

船種船名 遊漁船 はなぶさ
船舶番号 296-8983 沖縄
総トン数 4トン

事故種類 釣り客負傷
発生日時 平成22年7月11日 09時30分ごろ
発生場所 沖縄県糸満市西方のルカン礁南西方沖
糸満市ルカン礁灯台から真方位221° 8海里付近
(概位 北緯26° 00.5' 東経127° 26.2')

平成23年9月8日
運輸安全委員会(海事部会)議決
委員長 後藤昇弘
委員 横山鐵男(部会長)
委員 山本哲也
委員 石川敏行

目 次

1	船舶事故調査の経過.....	1
1.1	船舶事故の概要.....	1
1.2	船舶事故調査の概要.....	1
1.2.1	調査組織.....	1
1.2.2	調査協力等.....	1
1.2.3	調査の実施時期.....	1
1.2.4	調査の委託.....	1
1.2.5	原因関係者からの意見聴取.....	1
2	事実情報.....	2
2.1	事故の経過.....	2
2.2	人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報.....	5
2.3	船舶の損傷に関する情報.....	5
2.4	乗組員等に関する情報.....	5
2.5	船舶に関する情報.....	6
2.5.1	船舶の主要目.....	6
2.5.2	喫水等.....	7
2.5.3	船首及び船尾甲板の状況.....	7
2.5.4	操舵室の配置等に関する状況.....	8
2.6	気象及び海象に関する情報.....	8
2.6.1	天気予報及び地域時系列予報.....	8
2.6.2	地域気象（アメダス）観測.....	10
2.6.3	沿岸波浪図.....	11
2.6.4	波浪観測.....	12
2.6.5	気象及び波浪推定値.....	12
2.6.6	乗組員の観測.....	13
2.7	遊漁船業に関する情報.....	13
2.7.1	遊漁船業者の登録に関する情報.....	13
2.7.2	遊漁船業の実施に関する規程.....	13
2.7.3	乗客保険.....	14
2.7.4	遊漁船業の実態.....	14
2.8	船長Aの操船状況に関する情報.....	16
2.8.1	本事故当時の操船状況.....	16

2.8.2	釣り客による船長の操船状況.....	17
2.9	本事故発生時の釣り客等が感じた衝撃の状況等.....	17
2.10	釣り客への注意喚起及び誘導の状況.....	18
2.11	医学に関する情報.....	19
2.11.1	釣り客Aの診断状況.....	19
2.11.2	腰椎の特徴等.....	20
2.11.3	腰椎骨折等に関する医学的知見.....	21
2.12	独立行政法人海上技術安全研究所による事故発生要因に関する 解析調査.....	22
2.12.1	委託による解析調査の概要.....	22
2.12.2	本船の船体形状の計測.....	23
2.12.3	正船首から波を受けた場合の最大上下加速度の推定.....	23
2.12.4	波向（出会角）による最大上下加速度の変化の推定.....	29
2.12.5	釣り客の運動の推定及び船体（甲板）に落下したときの衝突 相対速度の推定.....	35
2.12.6	腰椎損傷の危険性評価及び安全性の検討.....	37
2.13	人の死傷、救助等に関する情報.....	42
2.13.1	船首甲板上での釣り客の姿勢等.....	42
2.13.2	本事故後の釣り客Aの状況.....	43
2.13.3	通報及び救助の状況.....	43
2.14	類似事件事例.....	43
3	分 析.....	44
3.1	事故発生時の状況.....	44
3.1.1	事故発生に至る経過.....	44
3.1.2	事故発生日時及び場所.....	45
3.2	事故要因の解析.....	45
3.2.1	乗組員の状況.....	45
3.2.2	船舶の状況.....	45
3.2.3	気象及び海象に関する解析.....	45
3.2.4	釣り客の着座位置の状況.....	45
3.2.5	操船及び釣り客Aの負傷発生の状況.....	45
3.2.6	本事故発生時の釣り客等が感じた衝撃の状況に関する解析.....	47
3.2.7	釣り客への注意喚起及び誘導の状況と腰椎損傷との関連性に関する 解析.....	47

3.2.8	腰椎の骨折等に関する解析.....	47
3.2.9	正船首から波を受けた場合の最大上下加速度の推定に関する解析.....	48
3.2.10	波向（出会角）による最大上下加速度の変化に関する解析.....	49
3.2.11	釣り客Aの運動の推定に関する解析.....	49
3.2.12	腰椎損傷の危険性評価に関する解析.....	49
3.2.13	本事故及び類似事故における釣り客の安全確保に関する解析.....	50
3.2.14	事故発生に関する解析.....	51
4	結 論.....	52
4.1	分析の要約.....	52
4.2	原因.....	55
5	意 見.....	55
6	所 見.....	56
付図1	推定航行経路図（その1）.....	58
付図2	推定航行経路図（その2）.....	59
付図3	本船と同型式の一般配置図.....	59
付図4	沿岸波浪図（平成22年7月11日09時）.....	60
付図5	3次元計測結果に基づく本船正面線図.....	60
付図6	本船の最大上下加速度の推定結果.....	61
付図7	比較船Aの一般配置図.....	62
付図8	比較船Aの最大上下加速度の推定結果.....	62
付図9	比較船Bの一般配置図.....	63
付図10	比較船Bの最大上下加速度の推定結果.....	63
付図11	V T A分析.....	64
付図12	なぜなぜ分析.....	65
付表1	本船の最大上下加速度の推定結果.....	66
付表2	比較船Aの最大上下加速度の推定結果.....	66
付表3	比較船Bの最大上下加速度の推定結果.....	67
付表4	本船の衝突相対速度の推定結果.....	67
付表5	比較船Aの衝突相対速度の推定結果.....	68
付表6	比較船Bの衝突相対速度の推定結果.....	68

付表 7	本船の危険性評価.....	69
付表 8	比較船 A の危険性評価.....	69
付表 9	比較船 B の危険性評価.....	70
付表 10	類似事故事例.....	71
写真 1	船首方から見た本船.....	73
写真 2	船尾方から見た本船.....	73
写真 3	船首甲板の状況（その 1）.....	74
写真 4	船首甲板の状況（その 2）.....	74
写真 5	操舵室内の状況（その 1）.....	75
写真 6	操舵室内の状況（その 2）.....	75
写真 7	操縦席の状況.....	76
写真 8	居室内の状況.....	76
写真 9	船尾甲板の状況.....	77

1 船舶事故調査の経過

1.1 船舶事故の概要

遊漁船はなぶさは、船長が1人で乗り組み、釣り客7人を乗せ、沖縄県那覇港を出港し、ルカン礁南西方沖を航行中、平成22年7月11日（日）09時30分ごろ、船首に波を受けて船体が上下に動揺した際に釣り客1人が負傷した。

1.2 船舶事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成22年9月30日、本事故の調査を担当する主管調査官（那覇事務所）ほか1人の地方事故調査官を指名した。

なお、後日、主管調査官として新たに船舶事故調査官ほか1人の船舶事故調査官を指名した。

1.2.2 調査協力等

整形外科医師の金岡恒治（早稲田大学スポーツ科学学術院）から、腰椎骨折等に関する医学的知見について情報提供を受けた。

1.2.3 調査の実施時期

平成22年10月5日、25日 現場調査及び口述聴取

平成22年10月6日、7日、26日、11月25日、平成23年5月9日 口述聴取

平成22年10月14日、11月4日、22日、26日、12月13日、平成23年1月6日、25日、2月9日、3月4日 回答書受領

1.2.4 調査の委託

本事故に関し、本事故当時の気象、海象におけるはなぶさの船体の上下加速度計算に関する調査等を独立行政法人海上技術安全研究所に委託した。

1.2.5 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 事故の経過

本事故が発生するまでの経過は、はなぶさ（以下、5章を除き「本船」という。）の船長（以下、5章を除き「船長A」という。）及び釣り客7人の口述並びに回答書によれば、次のとおりであった。

本船は、船長Aが1人で乗り組み、釣り客7人を乗せ、平成22年7月11日07時00分ごろ那覇港新港ふ頭地区安謝物揚場の係船場所を発し、沖縄県慶良間列島渡嘉敷島南方20海里（M）付近のパヤオ*1（以下「本件パヤオ」という。）に向かった。

釣り客は、本船に乗船後、船首甲板に4人（以下、船首甲板の釣り客をそれぞれ「釣り客A」、「釣り客B」、「釣り客C」及び「釣り客D」という。）が、船尾甲板に2人（以下、船尾甲板の釣り客をそれぞれ「釣り客E」及び「釣り客F」という。）がそれぞれ座り、居室内に1人（以下、居室の釣り客を「釣り客G」という。）が入った。

船首甲板の釣り客4人は、釣り客Aが船首先端の漁具庫（以下「船首物入れ」という。）後端右舷側の「魚倉兼物入れ」（以下「物入れ」という。）の蓋の上に、釣り客Bが釣り客Aのすぐ隣で左舷側の物入れの蓋の上に、釣り客Cが右舷側ほぼ中央の物入れの蓋の上に、釣り客Dが居室前の物入れ中央の蓋の上にそれぞれ座っていた。

船尾甲板の釣り客2人は、釣り客Eが右舷側ほぼ中央の物入れの蓋の上に、釣り客Fが釣り客Eのすぐ隣で左舷側ほぼ中央の物入れの蓋の上にそれぞれ横になり、釣り客Gは、居室に入ってからすぐに横になっていた。

（図1 乗船時及び本事故発生時の釣り客等の位置 参照）

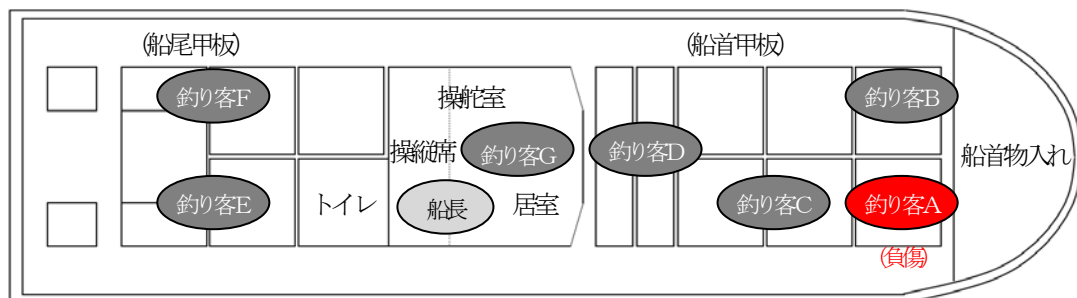


図1 乗船時及び本事故発生時の釣り客等の位置

*1 「パヤオ」とは、浮魚礁のことをいい、水深約1,000～1,500mの海域において、鋼製の浮体が海面に浮くように設置された表層型のものと浮体の頭頂部が水深約50mのところ浮くように設置された中層型のものがある。

船長Aは、07時10分ごろ那覇港^{やまとくち}倭口に至り、針路をルカン礁の西方約3M付近に向く約227°（真方位、以下同じ。）に定めて自動操舵とし、約12～13ノット（kn）（対地速力、以下同じ。）の速力で航行した。

船長Aは、ルカン礁の西方沖に向かうまでの波高は約1.5mぐらいだと思った。

釣り客Aは、船首甲板と船尾甲板を何度か行き来したのち、波が高くなってきたことから揺れが小さい船尾甲板に移動して座ることとし、船尾甲板後端のほぼ中央に座った。釣り客A以外にも数人が、船首甲板と船尾甲板を行き来していた。

船長Aは、航行中、釣り客のうち何人かがトイレに行ったり、船首甲板と船尾甲板を自由に行き来するのを見ていたが、どこに座るかは釣り客に任せ、釣り客に対して揺れが小さい船尾甲板に座るよう特に注意などはしなかった。

船長Aは、ルカン礁の西方2.6M付近で針路を本件パヤオに向く約202°の針路とした頃、那覇港を出港後、約1時間からもう少し時間が掛かったと思った。

船長Aは、ルカン礁を過ぎて南からの風を船首方から受けるようになり、これに南からのうねりが加わり、波が少し高くなったものと感じ、約8～10knの速力に減速した。

船長Aは、ルカン礁を過ぎてからの波高は約2.0mぐらいだと目測していたが、時折、大きな波が発生していたので、大きな波が近づくと更に約4～6knの速力まで減速したのち、大きな波が過ぎると約8～10knの速力に戻し、途中何度か自動操舵から手動操舵に切り替えて波を避けることもしながら船首方からの波が船体をたたく状況で航行を続けた。

船長Aは、ルカン礁の南方沖の海域はいつも波立つところであり、その海域を通過すれば、いつものとおり波が収まるものと思っていた。

本船は、ルカン礁を過ぎてからも引き続いて船首方からの波が船体をたたく状況であり、船体の揺れで歩行が困難な状況となり、本船全体にわたってしぶきがかかって居室内にいた釣り客G以外の他の釣り客は全身ずぶ濡れになった。

釣り客Aは、船尾甲板上に座っていたが、操縦席で操船をしている船長Aのところへ行き、操舵室右舷側の窓越しに外から、目的地まであとどのぐらいかかるのかという質問をしたところ、船長Aからもう少しかかる旨の応答があった。

釣り客Aは、その後、かばんを船首物入れのところに置いたままにしていたことを思い出し、かばんにしぶきがかかって濡れてしまうことから、これを取りに行こうとして本船右舷側の船べりをつたいながらはうような姿勢で船首甲板へ移動した。

釣り客Aは、船首物入れ後端の右舷側の物入れの蓋の上に再び腰を下ろし、左舷側に座っていた釣り客Bと目的地まではまだ時間が掛かることなどについて雑談をした。

船長Aは、波の向きを見て波が正面から来るようになったので、手動操舵から自動操舵に切り替え、機関の操作を行いながら航行していたところ、目の前に大きな波

(以下「本件大波」という。)が見えたので、約8～10knの速力から約4～6knの速力まで減速したが、09時30分ごろ本船の船首が、本件大波の波頂に乗ったのちに波間に落ちた。

船長Aは、本件大波の波高が約2.5mあり、これまでの波の中で一番大きな波だと思った。

釣り客Aは、釣り客Bと雑談も終わり、かばんを肩にかけて船尾甲板に戻ろうと思っていたとき、本船の船首が本件大波の波頂に乗り、船首が波間に落ちた際、座ったままの姿勢で約20cmぐらい身体が宙に浮いてその場に落ちた。

(図2 本事故発生時の釣り客A及びBの姿勢イメージ図 参照)

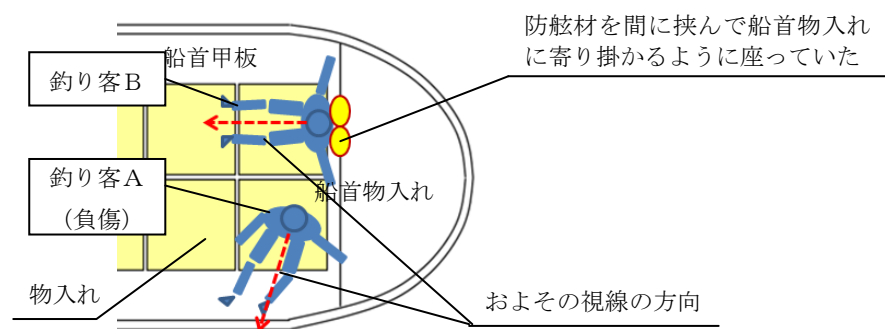


図2 本事故発生時の釣り客A及びBの姿勢イメージ図

釣り客Bは、釣り客Aが負傷したことを船長Aに知らせた。

船長Aは、船を止めて船首甲板の釣り客Aのところに行って負傷状況を確認した。

船長Aは、那覇港に引き返すこととし、その途中、携帯電話で119番通報を行い、那覇港に入港して本船の係船場所に着岸した。

釣り客Aは、到着していた救急隊により、本船から担架で運び出され、救急車で病院に搬送された。

本事故の発生日時は、平成22年7月11日09時30分ごろで、発生場所は、ルカン礁灯台から221°8M付近であった。

(付図1 推定航行経路図(その1)、付図2 推定航行経路図(その2)、写真1 船首方から見た本船、写真2 船尾方から見た本船、写真3 船首甲板の状況(その1)、写真4 船首甲板の状況(その2)、写真5 操舵室内の状況(その1)、写真6 操舵室内の状況(その2)、写真7 操縦席の状況、写真8 居室内の状況、写真9 船尾甲板の状況 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷に関する情報

釣り客Aの口述及び診断書によれば、釣り客Aは、第2腰椎破裂骨折を負い、本事故後、那覇市の病院で約1週間の入院加療を受け、その後、東京都目黒区の病院に転院したのちに手術を行い、約1か月間の入院加療を受けた。船長A及び他の釣り客に負傷はなかった。(医学に関する情報は、2.1.1に記載する。)

2.3 船舶の損傷に関する情報

船長Aの口述によれば、本船に損傷はなかった。

2.4 乗組員等に関する情報

(1) 性別、年齢、操縦免許証

船長A 男性 55歳

一級小型船舶操縦士・特殊小型船舶操縦士・特定

免許登録日 昭和58年3月22日

免許証交付日 平成20年9月18日

(平成25年9月23日まで有効)

釣り客A 男性 60歳

釣り客B 男性 34歳

釣り客C 男性 30歳

釣り客D 男性 55歳

釣り客E 男性 30歳

釣り客F 男性 29歳

釣り客G 男性 37歳

(2) 主な乗船履歴等

① 船長A

a 主な乗船履歴

船長Aの口述によれば、25歳の頃から本格的に漁業を始め、本事故当時、約30年を経過していた。(遊漁船業に関する情報は、2.7.4(1)に記載する。)

b 健康状態等

船長Aの口述によれば、本事故当時の健康状態は良好であり、視力は左眼が1.2、右眼が0.8程度で、聴力は問題なかった。

② 釣り客A

釣り客Aの口述によれば、本船に乗船したのは初めてであり、本事故の1～2年前に一度、他の遊漁船に乗船したことがあった。身長は約168cm

で体重は約75kgであり、本事故当時の健康状態は良好で、本事故の約30年前に第5腰椎分離症を患ったことがあったが、過去に医師から骨が弱いなどと言われたことはなかった。

③ 釣り客B

釣り客Bの口述によれば、本事故当時は、自身が代表を務める会社の社員旅行の2日目であり、社員全員が本船で釣りに出掛けており、自身がこの釣りの企画や手配等を行った。本船に乗船したのは3回目であり、前回本船に乗船したのは2～3年前であった。遊漁船に乗船した総回数は分からないが、10年ほど前から月1回程度の頻度で各地において遊漁船を利用していた。身長は約156cmで体重は約50kgであり、本事故当時の健康状態は良好であった。

④ 釣り客C

釣り客Cの回答書によれば、本船に乗船したのは初めてであり、他の遊漁船の乗船経験もなかった。身長は約168cmで体重は約55kgであり、本事故当時の健康状態は良好であった。

⑤ 釣り客D

釣り客Dの口述によれば、本船に乗船したのは初めてであり、遊漁船には過去4～5回乗船したことがあった。身長は約168cmで体重は約65kgであり、本事故当時の健康状態は良好であった。

⑥ 釣り客E

釣り客Eの口述によれば、本船に乗船したのは初めてであり、遊漁船には過去1～2回乗船したことがあった。身長は約170cmで体重は約68kgであり、本事故当時の健康状態は良好であった。

⑦ 釣り客F

釣り客Fの回答書によれば、本船に乗船したのは初めてであり、他の遊漁船の乗船経験もなかった。身長は約170cmで体重は約62kgであり、本事故当時の健康状態は良好であった。

⑧ 釣り客G

釣り客Gの口述によれば、本船に乗船したのは初めてであり、遊漁船には過去5～6回乗船したことがあった。身長は約165cmで体重は約70kgであり、本事故当時の健康状態は良好であった。

2.5 船舶に関する情報

2.5.1 船舶の主要目

船舶番号 296-8983 沖縄

船 籍 港	沖縄県那覇市
船 舶 所 有 者	個人所有
総 ト ン 数	4.0トン
L r × B × D	10.05m × 2.54m × 0.85m
船 質	FRP
機 関	ディーゼル機関1基
出 力	150.78kW (連続最大)
推 進 器	3翼固定ピッチプロペラ1個
進水年月日	昭和62年8月22日
最大搭載人員	旅客12人、船員2人計14人

(付図3 本船と同型式の一般配置図 参照)

2.5.2 喫水等

船長Aの口述によれば、本事故当時、船長A、釣り客A～Gの計8人が乗船し、喫水は、船首約0.5～1.0m、船尾約1.5mであり、船体及び機関に故障や不具合はなかった。

2.5.3 船首及び船尾甲板の状況

(1) 船首甲板

船首甲板は、船首先端から約2.3mまでが船首物入れとなっており、船首物入れ後端から船体中央の居室前面までの長さが約3.5mであり、両舷ブルワーク間の幅が船首物入れ後端付近で約2.9mであった。

船首甲板下は、船首物入れ後端から居室前面にかけて中央隔壁で2個ずつ対に5列に仕切られた物入れとなっており、また、船首物入れ後端から3列目までの物入れの蓋（寸法は縦約85cm、横約75cm）は甲板から蓋の上面までが約26cmかさ上げされた状態であった。

(写真3 船首甲板の状況 (その1)、写真4 船首甲板の状況 (その2) 参照)

(2) 船尾甲板

船尾甲板は、操縦席後部にトイレがあり、船尾甲板下は、トイレ後端から船尾後端にかけて中央隔壁で2個ずつ対に3列に仕切られた物入れとなっていた。

船尾甲板には、物入れの蓋の上などに釣り用の氷を入れるクーラーボックス等が置かれていた。

(写真9 船尾甲板の状況 参照)

2.5.4 操舵室の配置等に関する状況

(1) 操舵室等の配置の状況

① 配置の状況

本船は、船体中央からやや後方寄りの部分に操舵室が配置され、操舵室の船首側下部に居室が配置されていた。操舵室の右舷側後部には操縦席があり、操縦席の左舷側が居室への出入口となっていた。

② 操舵室内及び操縦席の状況

操舵室前面には2枚の窓があり、右舷側の窓には旋回窓が設置されていた。

操縦席前面には舵輪、主機の計器及び操縦レバーがあり、操縦席前方左舷側にはGPSプロッター*2と魚群探知機が、中央にはレーダーが、右舷側にはGPSプロッターが設置され、操縦席天井には自動操舵装置が備えられていた。なお、本船のGPSプロッターには、本事故当時の航跡データは記録されていなかった。

(写真5 操舵室内の状況(その1)、写真6 操舵室内の状況(その2)、写真7 操縦席の状況 参照)

③ 居室内の状況

居室内の床にはじゅうたんのようなものが敷かれ、釣り道具等の雑多なものが置かれていたが、釣り客数人が横になれる広さであった。また、居室室内右舷前方には救命胴衣が置かれていた。

(写真8 居室内の状況 参照)

(2) 操船姿勢等

船長Aの口述によれば、本事故当時は操縦席に座って操船を行っていた。操縦席からは、船首物入れ後端にいた釣り客2人の頭部が見えていた。

(写真7 操縦席の状況 参照)

2.6 気象及び海象に関する情報

2.6.1 天気予報及び地域時系列予報

沖縄気象台が本事故発生日の05時に発表した天気予報及び地域時系列予報は、次のとおりであった。

*2 「GPSプロッター」とは、全世界測位システム(GPS:Global Positioning System)により、人工衛星から得た自船の位置を画面の地図上に表示し、自船の航跡を描くことができる装置をいい、位置情報等を装置内のメモリーに蓄えることができる。

(1) 沖縄本島地方本島中南部の天気予報

	風、天気、波の予報	降水確率	気温の予報
7月11日(日)	南の風やや強く	06～12時 10%	那覇
	晴れ	12～18時 10%	日中の最高
	波 1.5m	18～24時 10%	32℃
7月12日(月)	南の風	00～06時 10%	那覇
	晴れ	06～12時 10%	朝の最低
	波 1.5m	12～18時 10%	28℃
		18～24時 10%	日中の最高
			32℃

(2) 沖縄本島地方本島中南部の地域時系列予報

① 3時間ごとの卓越する天気と代表的な風

7月11日(日)						
時間	06～09	09～12	12～15	15～18	18～21	21～00
天気	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ	晴れ
風向	南	南	南	南	南	南
風速	10m/s 以上	10m/s 以上	10m/s 以上	6～9m/s	6～9m/s	6～9m/s

7月12日(月)		
時間	00～03	03～06
天気	晴れ	晴れ
風向	南	南
風速	6～9m/s	6～9m/s

② 3時間ごとの那覇の気温

7月11日(日)						
時刻	06	09	12	15	18	21
那覇の気温	29℃	30℃	32℃	31℃	30℃	29℃

7月12日(月)			
時刻	00	03	06
那覇の気温	28℃	28℃	28℃

2.6.2 地域気象（アメダス）観測

気象庁の回答書によれば、本事故発生場所の北東約3.3kmに位置する那覇（沖縄気象台）及び本事故発生場所の北西約2.3kmに位置する慶良間（アメダス）における観測値は、次のとおりであった。

(1) 那覇（沖縄気象台）

時	気温 (°C)	風向・風速 (m/s)			
		平均	風向	最大瞬間	風向
08:00	29.3	7.1	南	11.1	南
08:10	29.5	8.3	南	11.9	南
08:20	29.4	7.1	南	10.8	南南東
08:30	29.4	8.0	南	11.4	南
08:40	29.8	6.7	南	11.1	南
08:50	30.3	7.5	南	10.4	南
09:00	30.2	7.5	南	11.0	南
09:10	29.9	6.7	南南西	10.1	南南西
09:20	29.9	7.6	南南西	11.6	南南西
09:30	29.5	7.7	南	11.8	南
09:40	29.8	7.2	南	10.5	南
09:50	30.1	8.6	南	11.4	南
10:00	30.7	7.8	南南西	11.4	南南西
10:10	31.4	7.1	南南西	11.1	南南西
10:20	30.7	7.6	南	10.7	南南西
10:30	31.0	7.3	南	10.6	南南西
10:40	31.1	6.3	南	10.6	南
10:50	31.0	8.7	南	12.0	南南西
11:00	31.1	8.0	南南西	11.6	南南西

(2) 慶良間

時	気温 (°C)	風向・風速 (m/s)			
		平均	風向	最大瞬間	風向
08:00	29.3	8.2	南	10.8	南
08:10	29.4	8.0	南	10.8	南
08:20	29.4	7.8	南	10.8	南
08:30	29.5	7.8	南	11.3	南

08:40	29.8	8.9	南	11.3	南
08:50	29.9	8.5	南	10.8	南
09:00	30.0	8.6	南	10.8	南
09:10	30.1	8.0	南	9.8	南
09:20	30.1	7.3	南	9.3	南
09:30	30.3	7.9	南	10.8	南
09:40	30.6	8.1	南	10.8	南
09:50	30.4	8.0	南	9.8	南
10:00	30.5	7.9	南	10.3	南
10:10	30.4	7.8	南	9.8	南
10:20	30.4	8.0	南	9.8	南
10:30	30.7	7.3	南	9.3	南
10:40	30.7	7.7	南	9.8	南
10:50	30.9	7.6	南	9.8	南
11:00	30.8	7.8	南	9.8	南

2.6.3 沿岸波浪図

気象庁が発表した7月11日09時の沿岸波浪図によれば、次のとおりであった。

- (1) N地点（沖縄島沖（太平洋側）、事故発生場所の東方約56kmの地点）

風向 南南西
 風速 1.5kn（約7.7m/s）
 波向（波が来る方向、以下同じ。） 南南西
 有義波高*3 1.4m
 波周期 4秒

- (2) P地点（沖縄島沖（東シナ海側）、事故発生場所の北方約70kmの地点）

風向 南南西
 風速 1.8kn（約9.3m/s）
 波向 南南西
 有義波高 1.1m
 波周期 4秒

（付図4 沿岸波浪図（平成22年7月11日09時） 参照）

*3 「有義波高」とは、ある地点で連続した波を観測したとき、波高の高い方から順に全体の1/3の個数を選び、これらの波高を平均したものをいい、現実の海面には有義波高より高い波や低い波が混在しており、100個の波を観測したときに見られる一番高い波は有義波高の約1.6倍、1000個では約2倍といわれている。

2.6.4 波浪観測

国土交通省港湾局の回答書によれば、平成22年7月11日09時30分ごろの那覇港における波浪観測データ（速報値）は、次のとおりであった。

時刻	波数 (波)	平均波		有義波		1/10波		最高波		波向 (度)
		波高 (m)	周期 (秒)	波高 (m)	周期 (秒)	波高 (m)	周期 (秒)	波高 (m)	周期 (秒)	
0600	350	0.22	3.4	0.36	4.8	0.46	5	0.6	5	294
0620	317	0.24	3.7	0.38	5.1	0.46	5.2	0.63	5.9	17
0640	316	0.26	3.8	0.41	5.1	0.5	5.4	0.7	5.6	253
0700	309	0.27	3.8	0.46	5.2	0.6	5.3	0.81	5.1	272
0720	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0740	298	0.28	4	0.44	5.2	0.53	5.4	0.67	5.7	61
0800	312	0.28	3.8	0.45	5.1	0.56	5.1	0.75	5.3	297
0820	304	0.31	3.9	0.49	5.2	0.61	5.3	0.92	5.3	299
0840	301	0.33	3.9	0.53	5	0.66	5.4	0.93	5.2	298
0900	292	0.32	4.1	0.5	5.2	0.64	5.2	1.01	5	296
0920	297	0.35	4	0.56	5.1	0.74	5.1	1.19	4.7	294
0940	295	0.34	4	0.54	5	0.67	5.2	1.02	4.8	296
1000	296	0.37	4	0.59	5.3	0.76	5.4	1	5.2	296
1020	264	0.42	4.5	0.66	5.4	0.81	5.3	1.05	5.2	298
1040	282	0.41	4.2	0.66	5.2	0.82	5.2	1.11	3.7	303
1100	300	0.33	4	0.52	5	0.65	5	0.88	4.9	307

2.6.5 気象及び波浪推定値

気象庁の回答書によれば、平成22年7月11日09時30分ごろにおける本事故発生場所付近の気象及び波浪状況の推定値は、次のとおりであった。

(1) 気象状況

風向 南南東～南南西

風速 7～9m/s

(2) 波浪状況

有義波高 1.5～2.0m

周期 4～6秒

波向 南～南西

2.6.6 乗組員の観測

船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

(1) 気象情報等の入手

気象情報等は、本事故当日の朝刊と前日のインターネットにより確認した。予報の波高は約1.5mであり、波浪注意報は出ていなかった。通常、この波高であれば何ら問題はなく、風もそんなに強くないものと思った。前日の気象情報から、本件パヤオで釣りができると判断していた。

(2) 本事故当時の気象及び海象状況

天気は晴れであり、南からの風が少し強く吹いていた。那覇港を出港したのち、ルカン礁の西方沖までの波高は約1.5mであり、波はそれほど高いと感じなかったが、ルカン礁を過ぎてからは、南の風に南からのうねりが加わって波が高くなり、波高約2.0mの中を航行していると思った。ルカン礁の南方沖の海域で波が高くなるのは、いつものことだと思っていた。本事故当時は、波が大きく盛り上がり、その盛り上がった波に船首が乗ってしまった。本件大波は、本事故発生時まで来ていたどの波よりも大きく、他の波とぶつかって盛り上がりが大きくなり、波高約2.5mぐらいの波であった。

2.7 遊漁船業に関する情報

2.7.1 遊漁船業者の登録に関する情報

遊漁船業者登録票によれば、船長Aは、平成15年10月7日、沖縄県知事から遊漁船業者の登録を受け、自らを遊漁船業務主任者としていた。遊漁船業者の登録の有効期間は平成25年10月6日までであった。

2.7.2 遊漁船業の実施に関する規程

船長Aは、遊漁船業の適正化に関する法律（以下「遊漁船業法」という。）第11条に基づき沖縄県知事に届け出た「遊漁船業の実施に関する規程」（以下「業務規程」という。）において、次のことを定めていた。

(1) 安全の確保のため、次のことを遊漁船に掲示して利用者に周知すること

- ① 出航から帰航するまでの間、船長の指示に従う。
- ② 遊漁船の航行中はむやみに立ち歩かない。
- ③ 天候急変時の帰航決定について船長の指示に従う。
- ④ 救命胴衣等の保管場所

(2) 航行中及び遊漁中、船長は、次のとおり行動すること

- ① 出航から帰航するまでの間は、飲酒はしない。また、酒気を帯びて漁場

に案内しない。

- ② 海中転落のおそれがある作業をする場合は、救命胴衣等を着用する。
 - ③ 12歳未満の小児には、乗船中は、船室内にいる場合を除き、常時、救命胴衣等を着用させる。
 - ④ 気象又は海象等の状況の悪化等、利用者の安全の確保のために必要と判断される場合は、利用者に救命胴衣等を着用させる。
- (3) 海難その他の異常の事態が発生した場合は、次のことを基本として行動すること
- ① 人命の安全の確保を最優先とする。
 - ② 事態を楽観視せず、常に最悪の事態を念頭に置いて行動する。
 - ③ 船長は、海難等が発生し、又は発生するおそれがあるときは、人命の安全の確保のための万全の措置、事故の拡大防止のための措置及び利用者の不安を除去するための措置等必要な措置をとる。
 - ④ 船長は、海難等が発生したときは、速やかに海上保安機関等に連絡する。その後、連絡責任者に事故の状況を連絡する。
 - ⑤ 連絡責任者は、海難等の発生を知ったときは、速やかに利用者の自宅に連絡するとともに、医療救護が必要な場合は救急車の手配及び医療機関への連絡等必要な措置をとる。また、利用者の生命又は身体について損害が生じた事故（保険の支払いの請求がない事故も含む。）及び海上保安機関等に連絡した海難等については、事故発生後3日以内に、知事にその概要、事故処理の状況等について報告する。

2.7.3 乗客保険

船長Aは、遊漁船業の適正化に関する法律施行規則（以下「遊漁船業規則」とい。）第6条に基づく遊漁船の利用者の生命又は身体について生じた損害を賠償するための保険契約であり、遊漁船の定員一人当たりのてん補限度額が3,000万円以上のものに加入していた。

2.7.4 遊漁船業の実態

(1) 本船

船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

本事故の約25年前から釣り客を乗せてガイドを行うようになった。

現在も那覇市沿岸漁業協同組合（以下「沿岸漁協」という。）に所属しており、年間100日以上操業を行い、遊漁船業は月に5～6回行っていた。本事故当時、目的地としていた本件パヤオには、過去何百回もの航行経験が

あった。

(2) 沿岸漁協

沿岸漁協担当者の口述によれば、次のとおりであった。

① 所属組合員

沿岸漁協の所属組合員総数は約80名で、このうち遊漁船業を営んでいるのは約20名であり、全員が漁業を兼業し、組合員で遊漁船業を専門に行っている者はいなかった。また、遊漁船業を営む組合員は、ほとんどが沿岸漁協前の船だまりを拠点としていた。

② 遊漁の斡旋等

沿岸漁協に対して直接遊漁の申込みがあれば、遊漁船業を営む組合員で乗客保険に加入している者に依頼を行うが、最近は組合を通じて遊漁の申込みがあることはほとんどなくなってきており、遊漁船業を営む組合員へ直接申込みをする釣り客が多くなってきていた。自身で作成したホームページで遊漁の案内や募集を行っている組合員も多く、船長Aもホームページで遊漁の案内等を行っており、釣り客のリピーターも多いようであった。

③ 過去の遊漁船事故の状況

本事故同様の事故は、ここ最近増えている感じであった。ベテランの船長が、波の影響により、たまたま事故を起こしていた。過去の事故も本事故同様、釣り客が波の影響により跳ね上げられ、甲板上に落下した際に腰の骨を折る事故が多かった。

④ 本事故発生場所付近の状況

ルカン礁の南方海域は、ふだんから波の立つところであり、風が吹いたときには波が荒くなることから、船体動揺により釣り客がけがをしないよう操船には気を付けなければならないということを組合員がよく言っていた。

⑤ 事故防止の取り組み

遊漁船業を営む組合員に対し、釣り客を乗せるときは船体動揺により釣り客がけがをしないよう操船には注意をすること、必ず乗客保険に加入することなどを指導していた。また、年1回、毎年6月に行われる総会時に講習会を行い、平成22年度は、ライフジャケットの着用などについて海上保安庁から指導を受けた。

(3) 同業船

同業船の船長（以下「同業船船長」という。）の口述によれば、次のとおりであった。

ルカン礁の南方海域は、南からの潮の流れと異なる方向からの潮の流れが合わさり、よく波が立つので船体動揺により釣り客がけがをしないよう操船に気を付けなければならないところであった。この海域は、水深が200～300mと浅いこともあり、波が大きくなることに影響しているものと思っていた。

(4) 沖縄県農林水産部水産課

沖縄県農林水産部水産課（以下「県水産課」という。）担当者の口述によれば、次のとおりであった。

① 遊漁船事故の実態把握

業務規程に基づく県水産課あての海難報告により、把握していた。

② 事故防止の取り組み

社団法人全国遊漁船業協会（以下「遊漁船業協会」という。）の依頼を受け、平成20年度及び21年度に遊漁船業者安全講習会を開催した。

平成20年度の安全講習会は、宮古市と那覇市で開催し、2つの会場で約90名が参加して「遊漁船の海難事故防止のための安全講習」（遊漁船業協会）、「事故防止のためのDVD上映」（遊漁船業協会）及び「遊漁に関する規制」（県水産課）について講義が行われた。

また、平成21年度の安全講習会は、石垣市及び名護市で開催し、2つの会場で約125名が参加して「遊漁船の海難事故防止のための安全講習」（遊漁船業協会）、「海難事故の原因を探る」（名護海上保安署）及び「遊漁に関する規制」（県水産課）について講義が行われた。

このほか、県水産課では、漁船の検認時に遊漁船業を兼業している者に対し、保険の加入やライフジャケットの着用について指導を行っていた。

2.8 船長Aの操船状況に関する情報

2.8.1 本事故当時の操船状況

船長Aの口述によれば、次のとおりであった。

(1) 安全意識

これまで何十年も操船を行ってきており、船体動揺によって釣り客がけがをしないよういつも安全を意識して操船を行っていた。本事故当時も安全運航をしているつもりであった。

(2) 操船状況

① 操舵状況

操舵は、本事故が発生するまで、自動にしたり手動にしたりし、針路を変えて波を避けながら航行することもあった。本事故発生時は、自動操舵

であり、機関のスロットルのみを操作していた。自動操舵に切り替える前は、手動操舵で航行しており、波の向きを見て波が正面から来るようになったので自動操舵に切り替えた。

② 速力

ルカン礁までは約12～13knの速力で航行しており、ルカン礁を過ぎると波が大きくなったので、約8～10knの速力に落としてゆっくり航行していた。波を越えるときは約4～6knの速力まで減速し、波を越えると約8～10knの速力に戻っていた。本件大波を目の前に見たとき、機関のスロットルを下げて約4～6knの速力まで落とした。GPSプロッターの速力表示で確認したわけではないが、ふだんの操船の感じからそのぐらいの速力まで減速した。

2.8.2 釣り客による船長の操船状況

釣り客Bの口述によれば、那覇港の防波堤を越えるとすぐに波が船体をたたくような感じであり、その後、ずっと同じような状況だった。波は船首方から来ており、本船は波を越えるときに速力を落として波を越えたのちは、再び速力を上げていた。遊漁船には乗り慣れているが、波が船体をたたく状況は、過去に乗船した他の遊漁船と同じ感じであり、この日が特別に不安を感じるような状況ではなかった。また、本船には過去2回乗船していたが、船長Aの操船に特に大きな違いなどはなかった。

2.9 本事故発生時の釣り客等が感じた衝撃の状況等

船長A、釣り客A、B、D、E及びGの口述並びに釣り客C及びFの回答書によれば、次のとおりであった。

(1) 船長A

本事故発生時、大きな衝撃を感じた。船首が持ち上がって落ちたので、船首甲板上にいた釣り客は身体が宙に浮いたと思った。

(2) 釣り客A

本事故発生時、船首甲板上に臀部^{でん}を着けて座っていたが、身体が宙に浮き、甲板上に臀部から落ちた。自分の感覚では約1mは浮いたと思った。衝撃はかなりすごかった。

(3) 釣り客B

本事故当時、船首甲板上に臀部を着けて座っていたが、身体が宙に約10cm浮いたと思った。本事故前も何回か身体が宙に浮いていたが、本事故当時の衝撃が一番すごかった。

(4) 釣り客C

本事故当時、船首甲板上に臀部を着けて座っていたが、身体が宙に約30～50cm浮いたと思った。

(5) 釣り客D

本事故当時、船首甲板上に臀部を着けて座っていたが、身体が宙に約20～30cm浮き、甲板上に臀部から落ちた。本事故前も2～3回は波が船体をたたいていたような気がした。島から離れたので想定していたとおりに揺れ始めたが、危ないというほどの揺れではなかった。

(6) 釣り客E

本事故当時、船尾甲板上で横になって寝ていたが、衝撃は感じなかった。釣り客Aが負傷したことから、他の釣り客から起こされ、本事故のことを知った。

(7) 釣り客F

本事故当時、船尾甲板上で横になっていたが、衝撃は感じなかった。

(8) 釣り客G

本事故当時、居室で横になって寝ていた。本事故後も居室から出なかったことから、本船が那覇港に戻ってから本事故のことを知った。

2.10 釣り客への注意喚起及び誘導の状況

船長A、釣り客A、B、D、E及びGの口述並びに釣り客C及びFの回答書によれば、次のとおりであった。

(1) 船長A

ふだんは釣り客に対し、船べりには座らないことや船首の方へ行かないことなどを注意していたが、本事故当時は、釣り客に若い人が多かったこと、また、本船に何度か乗船したことがある釣り客は船首の方へ行かないことなどは分かっているものと思ったことから、口うるさく詳しい説明などは行わなかった。釣り客が乗船した際、波があるので気を付けてほしい程度のことを言った。機関の排気臭を嫌って船首に座っていた釣り客もいたので、座る位置は釣り客に任せていた。釣り客に対し、船体の揺れの小さい船尾甲板の方に座るように改めて言わなかった。釣り客を強制的に船尾に移動させていれば、本事故は避けられたと思った。

本事故発生前、釣り客Aは、波が船体をたたくことから船尾甲板上に座っていた。その後、釣り客Aが操縦席のところまで来て、目的地までの所要時間などについて会話をしたが、船尾甲板に戻ったのか、船首甲板に行ったのか把握していなかった。トイレに来たついでに会話をしたのか分からないが、本事故が発生したとき、釣り客Aは船首甲板にいた。居室にいた釣り客は把

握していたが、航行中、釣り客の何人かが船首甲板と船尾甲板を行き来していたので、全員の着座位置を把握できていなかった。本事故発生後、船首甲板上に4人が、船尾甲板上に2人がいたのが分かった。

(2) 釣り客B

乗船前、船長から、波があるのでどこかにつかまってくださいという程度の注意があった。

(3) 釣り客A、C及びD

乗船前及び航行中に、船長から諸注意はなかった。

(4) 釣り客E、F及びG

乗船前及び航行中に、船長から諸注意があったかどうかは忘れてしまった。

2.11 医学に関する情報

2.11.1 釣り客Aの診断状況

釣り客Aの診断書作成医師からの回答書によれば、次のとおりであった。

(1) 傷病名について

傷病名は第2腰椎破裂骨折であり、^{せきちゅうかん}脊柱管内に骨折した骨片が突出している状態であった。^{ついたい}椎体が単純につぶれる^{ついたい}圧迫骨折の場合は、この脊柱管の状態を表さない。

(2) 過去に負った傷病との関連性について

釣り客Aが本事故の約30年前に患ったとされる第5腰椎分離症は、本事故による傷病との関連性はない。

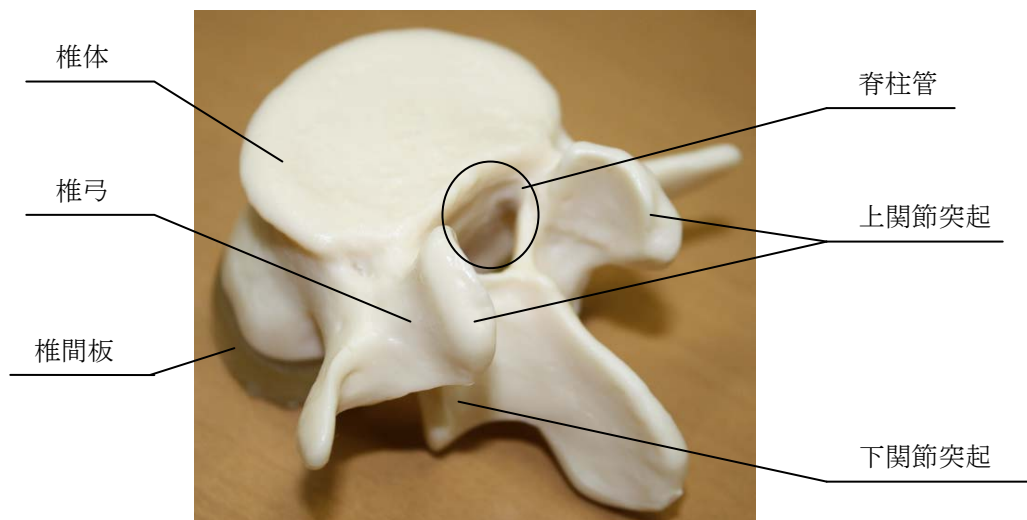


図2.11-1 腰椎模型図

2.11.2 腰椎の特徴等

文献^{*4*5}によれば、次のとおりであった。

(1) 腰椎の特徴

腰椎の特徴は、直立姿勢保持のために周囲筋、筋膜^{きんまく}の発達が著しいこと、及び力学的負荷が大きいことである。下位胸椎、胸腰椎移行部（図2.11-2のT10～12、L1～2の部分）は脊椎の彎曲^{わんきょく}が後彎^{こうわん}から前彎^{ぜんわん}に変化することに加え、下位腰椎よりも椎体が小さく圧縮力に対する抵抗が弱いため、外力により圧迫骨折を生じやすい力学的特性を有している。高齢者の骨粗鬆症^{こっそしょうしょう}による椎体圧潰^{あつかい}、高所からの転落によって椎体破裂骨折の発生しやすい部位である。

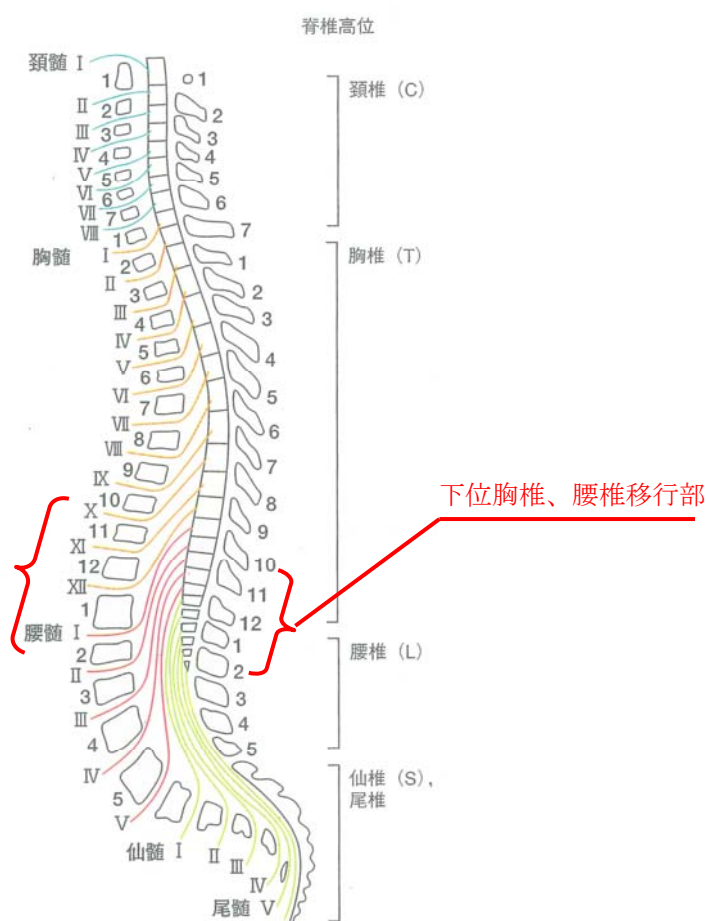


図2.11-2 脊髄の分節と脊椎高位

(2) 脊椎、脊髄の外傷及び腰椎疾患

① 胸腰椎破裂骨折

*4 文献：「整形外科専門医になるための診療スタンダード1 脊椎・脊髄」株式会社羊土社（2008年4月10日発行）

*5 文献：「研修医のための整形外科診療「これだけは！」」株式会社医学書院（2009年4月1日発行）

胸腰椎破裂骨折は、椎体に縦方向の外力が加わり生じる骨折であり、椎体前壁と後壁が損傷する。脊柱管内には破裂した骨片が占拠する。

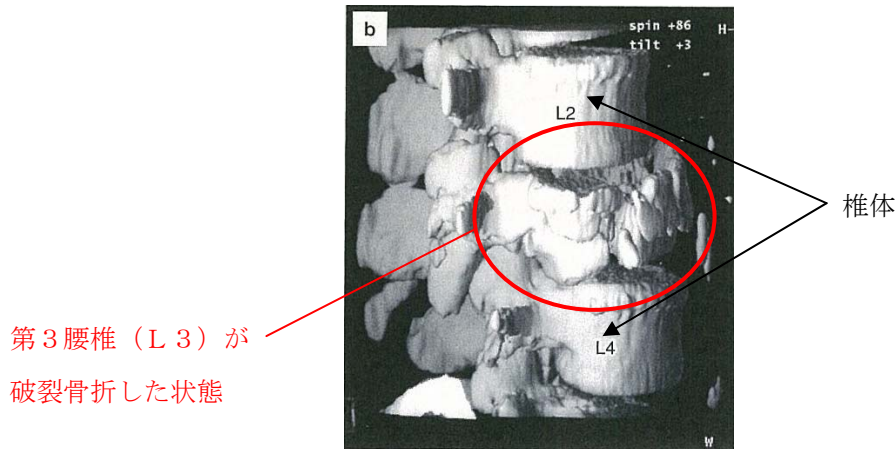


図 2. 1 1 - 3 腰椎破裂骨折のCT^{*6}像

② 胸腰椎圧迫骨折

胸腰椎圧迫骨折は、尻もちをついたときなどに椎体前方に屈曲力が働いて椎体前方の骨折を生じ、椎体後壁の損傷を伴わない。通常は保存的に治療を行う。

③ 腰椎分離症

腰椎分離症は、上・下椎間関節突起間部における疲労骨折がその病態と考えられている。学童期及び思春期のスポーツ活動との関連性が示唆されているが、先天性要素の関与もありうる。分離の70～80%は第5腰椎に発生する。

④ 骨粗鬆症

骨粗鬆症は、低骨量と骨組織の微細構造の異常を特徴とし、骨の脆弱^{ぜいじゃく}性^{せい}が増大して骨折の危険性が増加する疾患と定義されている。

2.11.3 腰椎骨折等に関する医学的知見

整形外科医師の金岡恒治（早稲田大学スポーツ科学学術院）によれば、次のとおりであった。

(1) 破裂骨折と圧迫骨折の違い

椎体に強い力が加わり、椎体の後ろの方は正常であるが、椎体の前の方だけが潰れた状態が圧迫骨折となる。椎体の後ろの方も潰れ、椎体全体が潰れ

^{*6} 「CT」とは、computed tomography の略であり、通常はX線を用いて生体の断層像を得るX線CTをいう。図は3D-CT像であり、CTの画像をコンピュータで再計算し、立体的な画像（3D画像）を構築したものである。

てしまう状態が破裂骨折となる。破裂骨折は、CTを撮ると破裂したように見え、破裂した骨が周辺に広がるような状態となり、圧迫骨折よりも重篤^{じゅうとく}である。

(2) 破裂骨折の治療方法

破裂骨折の場合、脊髄を圧迫してのちに様々な症状を起こすこともあることから手術を行う場合が多い。脊髄がそれほど強い圧迫を受けていなければ、手術を行わずに骨が変形したまま固まるのを待つという方法もある。そのためには、6週間～2か月間安静にしていなければならない。骨は、大体2か月間安静にしていればその形で固まる。

(3) 第2腰椎について

第2腰椎は、外傷が起きやすい場所でもある。尻もちをつくような形で力が加わり、落下した際に身体が前屈して圧迫力が強くなる。最も骨が折れやすいのは、第1腰椎と第2腰椎であり、第1腰椎の1つ上の第12胸椎も骨折しやすい。個人の骨の強度との関係にもよるが、20～30cmの上下動による尻もちを着いて骨折することは十分考えられる。

圧縮力に屈曲力が加わり、椎体の前側の骨が潰れてしまうということが多い。

(4) 船体動揺に伴う脊椎損傷の可能性及び対策

仮に、釣り客を船体に拘束できたとしても、船体が上下に動揺するなどして脊椎にその衝撃を受けるようなことになれば、脊椎には損傷を生じるものと考えられる。このため、船体の動揺の小さい部分に座るようにすることが現実的な対策であり、特に骨の強度が弱い高齢者は注意をする必要がある。

2.1.2 独立行政法人海上技術安全研究所による事故発生要因に関する解析調査

2.12.1 委託による解析調査の概要

解析調査は、後記①～④について、独立行政法人海上技術安全研究所（以下「海技研」という。）に委託することとした。

本船は、2.1に記述したように正船首からの波の影響により船体が動揺した際、釣り客の身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した衝撃で負傷したことから、本船が正船首から波を受けて動揺した際の負傷した釣り客等の着座位置における最大上下加速度を推定し、他の遊漁船との比較検証を行い、腰椎損傷の危険性評価及び安全性の検討を行うこととした。

また、針路変更による船体動揺の軽減状況を調査するため、波向による最大上下加速度の変化を推定した。

① 本船の船体形状の計測

- ② 最大上下加速度の推定（正船首から波を受ける場合及び波向による上下加速度の変化）
- ③ 釣り客の運動の推定及び船体（甲板）に落下したときの衝突相対速度の推定
- ④ 腰椎損傷の危険性評価及び安全性の検討

2.12.2 本船の船体形状の計測

本船には、上下加速度等の検討を行うために必要不可欠な現形状を示す船体線図がなかったことから、本船の船殻外形の形状（船型形状）を3次元レーザースキャナー装置により計測し、正面線図を作成した。

（付図5 3次元計測結果に基づく本船正面線図 参照）

2.12.3 正船首から波を受けた場合の最大上下加速度の推定

本船の上下加速度は、規則的な波を想定してStrip法^{*7}で計算し、船速が上下加速度に及ぼす影響や釣り客の着座位置における上下加速度を調べた。

なお、上下加速度は、本船における推定のほか、他の遊漁船（以下、総トン数9トン相当を「比較船A」、総トン数16トン相当を「比較船B」という。）についても推定し、本船との比較を行った。

また、後記の最大上下加速度の推定値は、いずれも絶対値である。

(1) 本船及び比較船の主要目

本船、比較船A及び比較船Bの主要目については、表2.12-1に示すとおりである。

表2.12-1 本船及び比較船の主要目

	本船	比較船A	比較船B	備考
総トン数 (t)	4.0	9.1	16	
全長 Loa(m)	12.75	17.20	19.00	本船は実測値
水線長 Lwl(m)	10.76	14.05	14.47	一般配置図からの読み取り値
登録長 L _R (m)	10.24	14.80	14.00	
登録幅 B _R (m)	2.62	3.57	4.38	
登録深さ D _R (m)	1.11	1.00	1.38	
船尾喫水 d _a (m)	0.41	0.62	0.81	一般配置図からの読み取り値
船首喫水 d _f (m)	0.46	0.46	0.62	一般配置図からの読み取り値

^{*7} 「Strip法」とは、船体を長さ方向に分割し、各断面における2次元流体力を求め、船長方向に積分することによって船体全体に働く3次元流体力を求める方法をいう。

(2) 本船の最大上下加速度の推定

① 推定条件

2.12.2により作成した正面線図に基づき、次の波条件及び速力条件における釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）及び釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））等での最大上下加速度の推定を行った。

なお、波条件については、2.6.3に記載した沿岸波浪図及び2.6.5(2)に記載した気象庁の波浪状況の推定値に基づき、本事故発生時の波周期及び波高（推定の波周期は4.0 s、波高は2.5 mとした）と本事故発生時の上記の波と同じ波岨度^{*8}となる他の波周期及び波高を設定した。また、速力については、船長Aの口述による本事故発生時の速力（約4～6 kn）を基準とし、傾向比較のため、その前後の速力でも推定を行った。波条件等は、次のとおりである。

a 波条件

- ・ 波周期4.0 s、波高2.5 m（以下「波条件A」という。）
- ・ 波周期3.5 s、波高2.0 m（以下「波条件B」という。）
- ・ 波周期3.0 s、波高1.5 m（以下「波条件C」という。）

b 速力条件

- ・ 速力2 kn
- ・ 速力4 kn
- ・ 速力6 kn
- ・ 速力9 kn

c 波向（出会角）

- ・ 180°（正面向波状態）

② 推定結果

本船の最大上下加速度の推定結果は、図2.12-1、表2.12-2及び付表1に示すとおりであり、波条件Aでの速力4～9 knにおける推定値等は次のとおりであった。

なお、上下加速度が1 G（ジー）^{*9}を超えない場合は、船体が上下しても身体が浮いて衝撃的な力が加わることは考えにくく、1 Gを超えた場合は、着座していても身体が宙に浮く瞬間があることになる。

^{*8} 「波岨度」とは、波高を波長で割った数値で波の斜面の急峻さをいう。

^{*9} 「G（ジー）」とは、加速度を表す単位をいう。地球の地表付近では、物体は地面の方向への力（重力）を受けており、その大きさはその物体の質量に比例する。この比例定数を重力加速度と呼び、物体が自由落下する場合の加速度と一致する。重力加速度は、加速度の単位としても用いられ、重力加速度と同じ加速度を1.0 G（ジー）と表す。

a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）における上下加速度は、速力4knで0.76G、速力6knで1.00G及び速力9knで1.40Gであった。

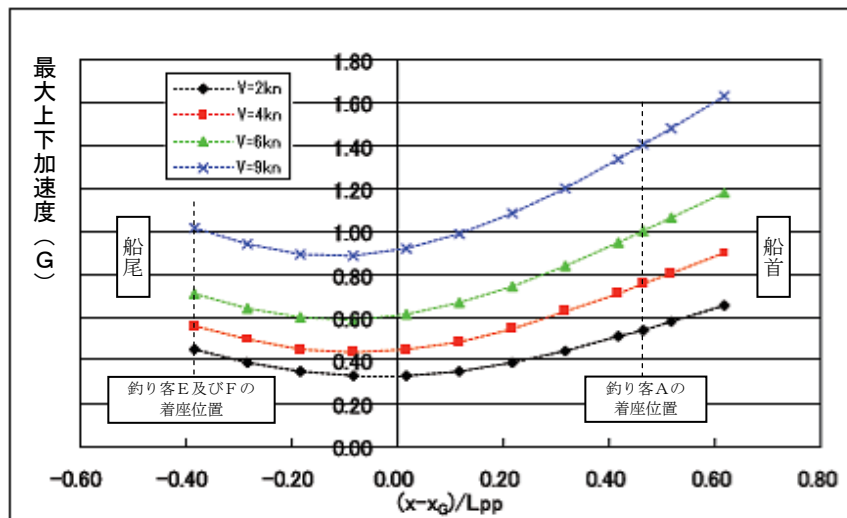
また、速力9knでは、F.P.（船首垂線）～S.S.6^{*10}までにおいて、上下加速度は1.00Gを超えていた。

b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））の上下加速度は、速力4knで0.56G、速力6knで0.71G及び速力9knで1.02Gであった。

c 上下加速度は、S.S.3（本船の操縦席及び居室出入口付近）で最少となり、速力4knで0.44G、速力6knで0.59G及び速力9knで0.89Gであった。

d 上下加速度は、F.P.（船首垂線）で最大となり、速力4knで0.90G、速力6knで1.18G及び速力9knで1.63Gであった。

また、上下加速度は、波条件A～波条件Cのいずれにおいても船速が速いほど、また、着座位置が重心から前後方向に離れるほど大きくなり、船体中央及び後方（船尾）と比較して船体前方（船首）で大きくなる傾向が示された。



(波条件A：波周期4.0s、波高2.5m)

図2.12-1 本船の最大上下加速度の推定結果

*10 「S.S.」(Square Station)とは、船舶の水線長さを10分割する垂直面をいう。

表 2.12-2 本船の最大上下加速度の推定結果

着座位置	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.	
A.P.からの距離 x (m)	0.00	0.98	1.95	2.93	3.90	4.88	5.86	6.83	7.81	8.28	8.78	9.76	
$(x-xG)/Lpp$	-0.384	-0.284	-0.184	-0.084	0.016	0.116	0.216	0.316	0.416	0.465	0.516	0.616	
船速 V (kn)	波との出会周期 Te (s)	最大上下加速度 (G)											
2.0	3.43	0.45	0.39	0.35	0.32	0.32	0.35	0.39	0.44	0.51	0.54	0.58	0.65
4.0	3.01	0.56	0.50	0.45	0.44	0.45	0.49	0.55	0.62	0.71	0.76	0.80	0.90
6.0	2.68	0.71	0.64	0.60	0.59	0.61	0.67	0.74	0.84	0.95	1.00	1.06	1.18
9.0	2.30	1.02	0.94	0.90	0.89	0.92	0.99	1.08	1.20	1.33	1.40	1.48	1.63

(波条件A：波周期4.0s、波高2.5m)

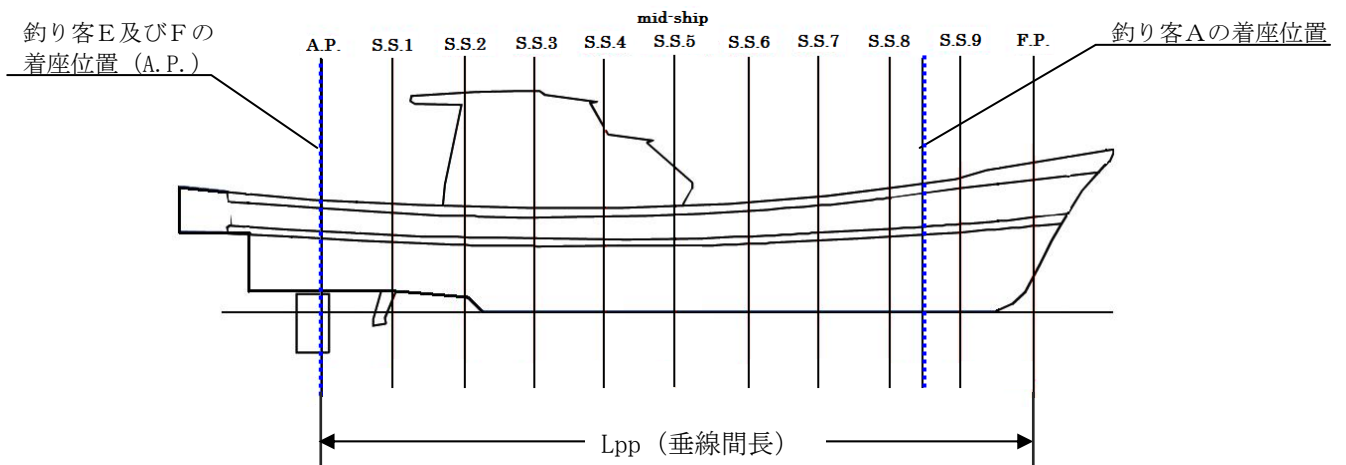


図 2.12-2 本船の最大上下加速度の推定位置図

(付図6 本船の最大上下加速度の推定結果、付表1 本船の最大上下加速度の推定結果 参照)

(3) 比較船Aの最大上下加速度の推定

① 推定条件

釣り客A、E及びFの‘本船における着座位置に対応する位置’（以下「対応着座位置」という。）を着座位置として設定し、次の波条件及び速力条件における対応着座位置での最大上下加速度の推定を行った。

なお、波条件については、本船との比較検証を行うため、波条件A及び波条件Bを設定した。また、速力条件については、後記2.14記載の事故発生時の平均速力等から8knを基準速力とし、傾向比較のため、その前後の速力でも推定を行った。

a 波条件

- ・ 波条件A
- ・ 波条件B

b 速力条件

- ・ 速力4kn

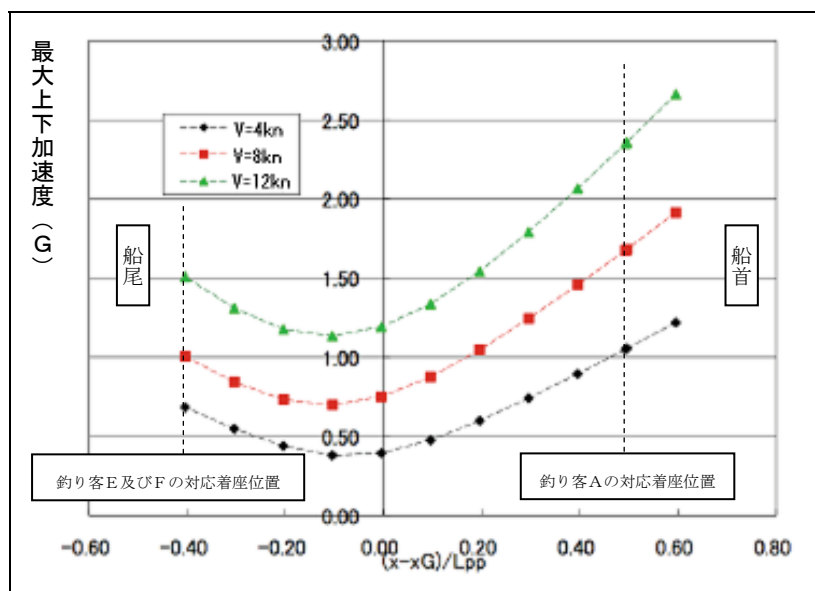
- ・ 速力 8 kn
 - ・ 速力 12 kn
- c 波向（出会角）
- ・ 180°（正面向波状態）

② 推定結果

比較船Aの最大上下加速度の推定結果は、図2.12-3、表2.12-3及び付表2に示すとおりであり、波条件Aでの速力8knにおける推定値等は次のとおりであった。

- a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）に対応する位置における上下加速度は、1.68Gであった。
- b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））に対応する位置における上下加速度は1.00Gであった。
- c 上下加速度は、S.S.3で最少となり、0.70Gであった。
- d 上下加速度は、F.P.（船首垂線）で最大となり、1.91Gであった。

また、上下加速度は、波条件A及び波条件Bのいずれにおいても船速が速いほど、また、着座位置が重心から前後方向に離れるほど大きくなり、船体中央及び後方（船尾）と比較して船体前方（船首）で大きくなる傾向が示された。



（波条件A：波周期4.0s、波高2.5m）

図2.12-3 比較船Aの最大上下加速度の推定結果

表 2.12-3 比較船Aの最大上下加速度の推定結果

着座位置	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.	
A.P.からの距離 x (m)	0.00	1.51	3.01	4.52	6.02	7.53	9.03	10.54	12.04	13.50	13.55	15.05	
(x-xG)/Lpp	-0.404	-0.304	-0.204	-0.104	-0.004	0.096	0.196	0.296	0.396	0.493	0.496	0.596	
船速 V (kn)	波との出会周期 Te (s)	最大上下加速度 (G)											
4.0	3.01	0.68	0.55	0.44	0.38	0.39	0.48	0.60	0.74	0.89	1.05	1.05	1.22
8.0	2.41	1.00	0.84	0.73	0.70	0.75	0.88	1.05	1.24	1.46	1.68	1.68	1.91
12.0	2.01	1.51	1.31	1.18	1.13	1.19	1.34	1.54	1.79	2.07	2.35	2.36	2.66

(波条件A：波周期4.0s、波高2.5m)

(付図7 比較船Aの一般配置図、付図8 比較船Aの上下加速度の推定結果、付表2 比較船Aの最大上下加速度の推定結果 参照)

(4) 比較船Bの最大上下加速度の推定

① 推定条件

比較船Aと同様、次の波条件及び速力条件における対応着座位置での最大上下加速度の推定を行った。

なお、波条件については、本船との比較検証を行うため、比較船Aと同様、波条件A及び波条件Bを設定した。また、速力条件については、後記2.14記載の事故発生時の平均速力等から12knを基準速力とし、傾向比較のため、半速の6knでも推定を行った。

a 波条件

- ・ 波条件A
- ・ 波条件B

b 速力条件

- ・ 速力6kn
- ・ 速力12kn

c 波向（出会角）

- ・ 180°（正面向波状態）

② 推定結果

比較船Bの最大上下加速度の推定結果は、図2.12-4、表2.12-4及び付表3に示すとおりであり、波条件Aでの速力12knにおける推定値等は次のとおりであった。

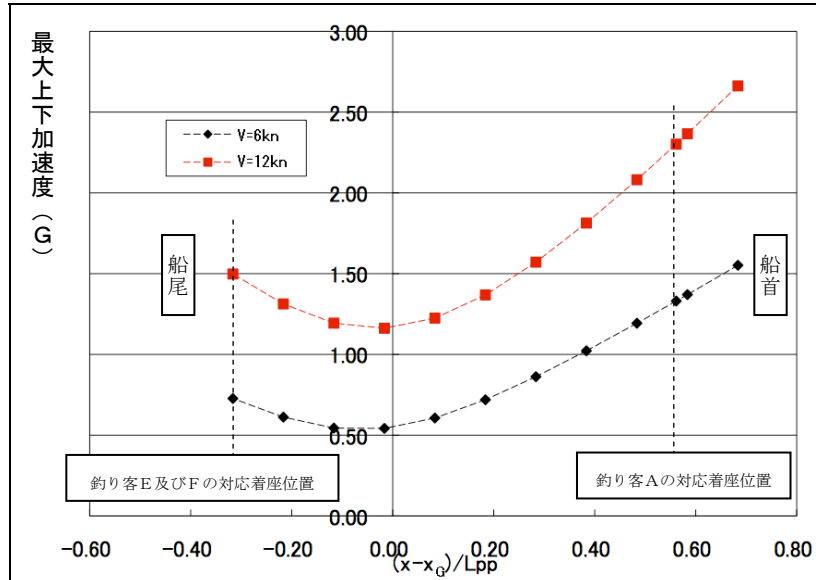
a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）に対応する位置における上下加速度は、2.30Gであった。

b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））に対応する位置における上下加速度は、1.50Gであった。

c 上下加速度は、S.S.3で最少となり、1.16Gであった。

d 上下加速度は、F.P.（船首垂線）で最大となり、2.66Gであった。

また、上下加速度は、波条件A及び波条件Bのいずれにおいても船速が速いほど、また、着座位置が重心から前後方向に離れるほど大きくなり、船体中央及び後方（船尾）と比較して船体前方（船首）で大きくなる傾向が示された。



(波条件A：波周期4.0s、波高2.5m)

図2.12-4 比較船Bの最大上下加速度の推定結果

表2.12-4 比較船Bの最大上下加速度の推定結果

着座位置		A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
A.P.からの距離 x (m)		0.00	1.40	2.80	4.20	5.60	7.00	8.40	9.80	11.20	12.29	12.60	14.00
(x-x _G)/L _{pp}		-0.316	-0.216	-0.116	-0.016	0.084	0.184	0.284	0.384	0.484	0.561	0.584	0.684
船速 V (kn)	波との出会周期 T _e (s)	最大上下加速度 (G)											
	6.0	2.68	0.73	0.61	0.54	0.54	0.61	0.72	0.86	1.02	1.19	1.33	1.37
12.0	2.01	1.50	1.31	1.19	1.16	1.22	1.37	1.57	1.81	2.08	2.30	2.37	2.66

(波条件A：波周期4.0s、波高2.5m)

(付図9 比較船Bの一般配置図、付図10 比較船Bの上下加速度の推定結果、付表3 比較船Bの最大上下加速度の推定結果 参照)

2.12.4 波向（出会角）による最大上下加速度の変化の推定

本事故は、本船が正船首から波を受けて航行中に発生したが、針路変更による船体動揺の軽減状況を調査するため、2.12.3 記載の方法で次の波条件及び速力条件により、波向（出会角）による釣り客着座位置等における最大上下加速度の変化を推定した。

(1) 推定条件

① 波条件

- a 波条件A
- ② 速力条件
 - a 速力4 kn
 - b 速力6 kn
 - c 速力9 kn
- ③ 波向
 - a 180°（正面向波状態）～90°（横波状態）

(2) 推定結果

波向（出会角）による釣り客着座位置における最大上下加速度の変化に関する推定結果は、図2-12-5～図2-12-10、表2-12-5～表2-12-7に示すとおりであり、速力4～9 knにおける推定値等は次のとおりであった。

- ① 波向（出会角）180°（正面向波状態）
 - 釣り客の着座位置における上下加速度は、2.12.3(2)② a 及び b に記載のとおりである。
- ② 波向（出会角）170°（10°斜め向波状態）
 - a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）における上下加速度は、速力4 kn で0.75 G、速力6 kn で0.98 G及び速力9 kn で1.38 Gであった。
 - b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））の上下加速度は、速力4 kn で0.56 G、速力6 kn で0.70 G及び速力9 kn で1.00 Gであった。
- ③ 波向（出会角）160°（20°斜め向波状態）
 - a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）における上下加速度は、速力4 kn で0.72 G、速力6 kn で0.94 G及び速力9 kn で1.30 Gであった。
 - b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））の上下加速度は、速力4 kn で0.54 G、速力6 kn で0.68 G及び速力9 kn で0.96 Gであった。
- ④ 波向（出会角）150°（30°斜め向波状態）
 - a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）における上下加速度は、速力4 kn で0.67 G、速力6 kn で0.87 G及び速力9 kn で1.18 Gであった。
 - b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））の上下加速度は、速力4 kn で0.52 G、速力6 kn で0.65 G及び速力9 kn で0.89 G

であった。

⑤ 波向（出会角） 140° （ 40° 斜め向波状態）

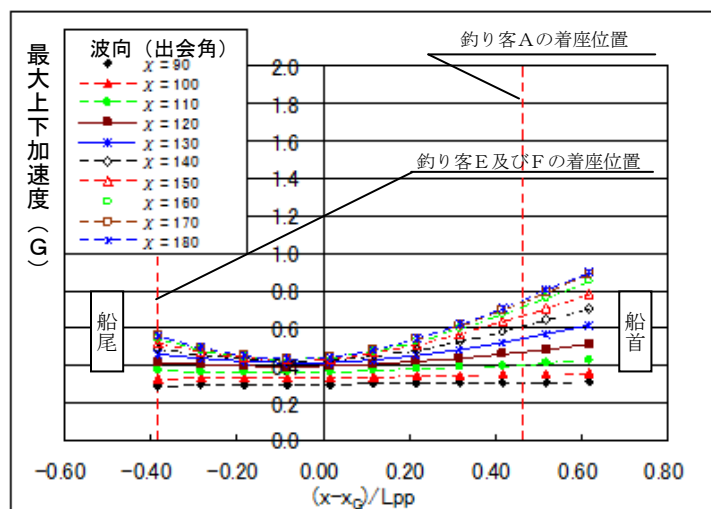
- a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）における上下加速度は、速力4knで0.61G、速力6knで0.77G及び速力9knで1.03Gであった。
- b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））の上下加速度は、速力4knで0.49G、速力6knで0.60G及び速力9knで0.81Gであった。

⑥ 波向（出会角） 90° （横波状態）

- a 釣り客Aの着座位置（船首物入れ後端）における上下加速度は、速力4kn、6kn及び9knでいずれも0.31Gであった。
- b 釣り客E及びFの着座位置（A.P.（船尾垂線））の上下加速度は、速力4kn、6kn及び9knでいずれも0.30Gであった。

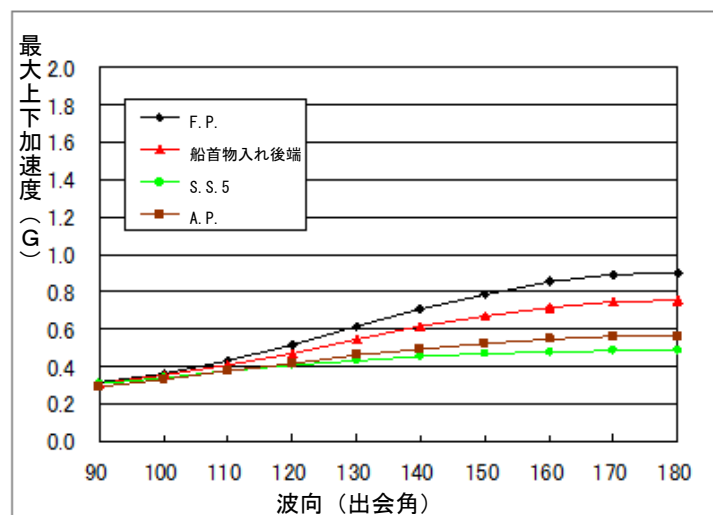
また、上下加速度は、速力条件4kn、6kn及び9knのいずれにおいても、次の傾向が示された。

- ・ 上下加速度は、波向（出会角） 180° （正面向波状態）で最も大きくなり、波向（出会角） 90° （横波状態）に近づくにつれて小さくなる。
- ・ 上下加速度は、波向（出会角）が 180° （正面向波状態）～ 160° （ 20° 斜め向波状態）までは大きな変化は見られず、波向（出会角） 160° （ 20° 斜め向波状態）から 90° （横波状態）にかけて小さくなる。



(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 4 kn)

図 2.12-5 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果



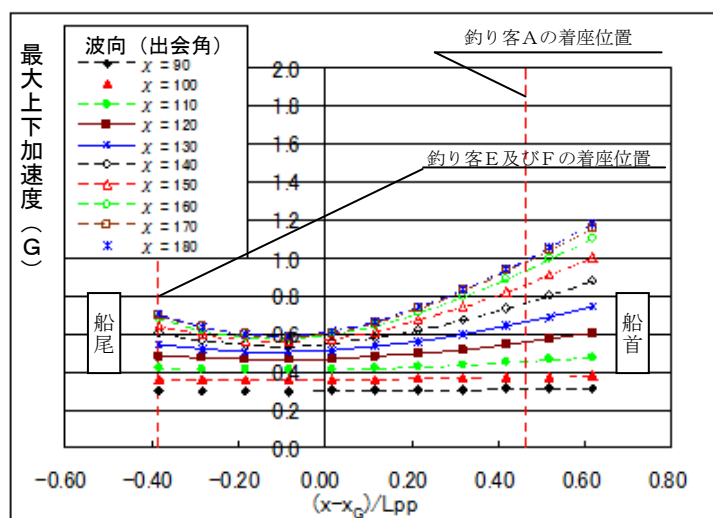
(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 4 kn)

図 2.12-6 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果

表 2.12-5 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果

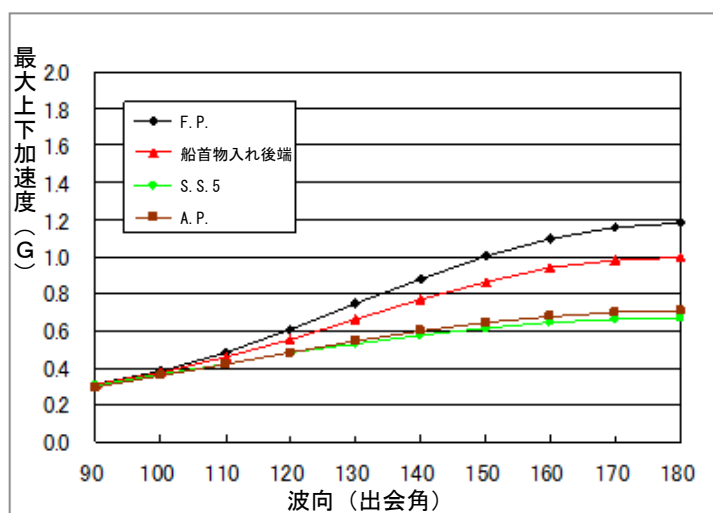
着座位置		A.P.	SS.1	SS.2	SS.3	SS.4	mid-ship	SS.6	SS.7	SS.8	船首物入れ後端	SS.9	F.P.
APからの距離 x (m)		0.00	0.98	1.95	2.93	3.90	4.88	5.86	6.83	7.81	8.28	8.78	9.76
$(x-x_G)/L_{pp}$		-0.384	-0.284	-0.184	-0.084	0.016	0.116	0.216	0.316	0.416	0.465	0.516	0.616
波向(出会角) (°)	波との出会周期 T_e (s)	最大上下加速度 (G)											
90	4.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
100	3.54	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	0.35	0.35	0.35	0.36
110	3.19	0.38	0.37	0.37	0.37	0.37	0.38	0.38	0.39	0.40	0.41	0.41	0.43
120	2.92	0.42	0.41	0.40	0.40	0.40	0.41	0.42	0.44	0.46	0.47	0.49	0.52
130	2.71	0.46	0.44	0.42	0.41	0.42	0.43	0.46	0.49	0.52	0.54	0.57	0.61
140	2.55	0.49	0.46	0.44	0.43	0.43	0.45	0.49	0.53	0.58	0.61	0.64	0.71
150	2.44	0.52	0.48	0.44	0.43	0.44	0.47	0.51	0.57	0.64	0.67	0.71	0.79
160	2.36	0.54	0.49	0.45	0.43	0.44	0.48	0.53	0.60	0.68	0.72	0.76	0.85
170	2.31	0.56	0.50	0.45	0.44	0.45	0.48	0.54	0.62	0.70	0.75	0.79	0.89
180	2.30	0.56	0.50	0.45	0.44	0.45	0.49	0.55	0.62	0.71	0.76	0.80	0.90

(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 4 kn)



(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 6 kn)

図 2.12-7 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果



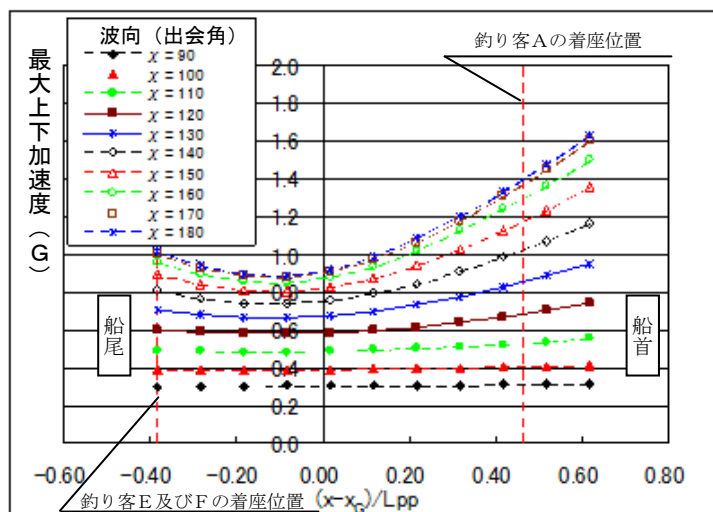
(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 6 kn)

図 2.12-8 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果

表 2.12-6 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果

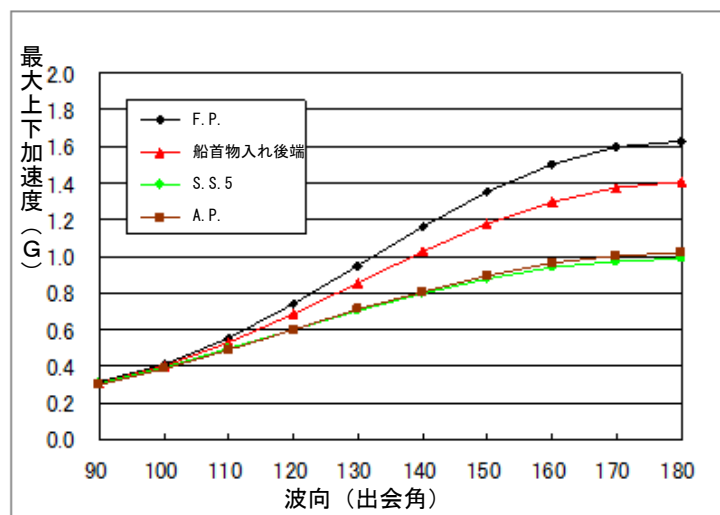
着座位置		AP	SS.1	SS.2	SS.3	SS.4	mid-ship	SS.6	SS.7	SS.8	船首物入れ後端	SS.9	F.P.
APからの距離 x (m)		0.00	0.98	1.95	2.93	3.90	4.88	5.86	6.83	7.81	8.28	8.78	9.76
$(x-x_G)/L_{pp}$		-0.384	-0.284	-0.184	-0.084	0.016	0.116	0.216	0.316	0.416	0.465	0.516	0.616
波向(出会角) (°)	波との出会周期 T_e (s)	最大上下加速度 (G)											
90	4.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
100	3.54	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.36	0.37	0.37	0.37	0.37	0.38	0.38
110	3.19	0.42	0.42	0.41	0.41	0.42	0.42	0.43	0.44	0.45	0.46	0.46	0.48
120	2.92	0.49	0.47	0.47	0.46	0.47	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.57	0.60
130	2.71	0.55	0.52	0.51	0.51	0.51	0.53	0.56	0.60	0.64	0.66	0.69	0.74
140	2.55	0.60	0.57	0.54	0.54	0.55	0.58	0.62	0.68	0.74	0.77	0.81	0.88
150	2.44	0.65	0.60	0.57	0.56	0.58	0.62	0.67	0.74	0.82	0.87	0.91	1.01
160	2.36	0.68	0.62	0.58	0.58	0.60	0.64	0.71	0.79	0.89	0.94	0.99	1.10
170	2.31	0.70	0.63	0.59	0.58	0.61	0.66	0.74	0.83	0.93	0.98	1.04	1.16
180	2.30	0.71	0.64	0.60	0.59	0.61	0.67	0.74	0.84	0.95	1.00	1.06	1.18

(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 6 kn)



(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 9 kn)

図 2.12-9 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果



(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 9 kn)

図 2.12-10 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果

表 2.12-7 波向 (出会角) による最大上下加速度の変化の推定結果

着座位置		AP	SS.1	SS.2	SS.3	SS.4	mid-ship	SS.6	SS.7	SS.8	船首物入れ後端	SS.9	F.P.
APからの距離 x (m)		0.00	0.98	1.95	2.93	3.90	4.88	5.86	6.83	7.81	8.28	8.78	9.76
$(x-x_G)/L_{pp}$		-0.384	-0.284	-0.184	-0.084	0.016	0.116	0.216	0.316	0.416	0.465	0.516	0.616
波向(出会角) (°)	波との出会周期 T_e (s)	最大上下加速度 (G)											
90	4.00	0.30	0.30	0.30	0.30	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31	0.31
100	3.54	0.39	0.39	0.39	0.39	0.39	0.40	0.40	0.40	0.40	0.41	0.41	0.41
110	3.19	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.49	0.50	0.51	0.52	0.53	0.54	0.56
120	2.92	0.60	0.59	0.58	0.58	0.59	0.60	0.62	0.64	0.67	0.69	0.70	0.74
130	2.71	0.71	0.68	0.67	0.67	0.68	0.70	0.73	0.78	0.83	0.86	0.89	0.95
140	2.55	0.81	0.77	0.75	0.74	0.76	0.80	0.85	0.91	0.99	1.03	1.07	1.16
150	2.44	0.89	0.84	0.81	0.81	0.83	0.88	0.94	1.03	1.13	1.18	1.24	1.35
160	2.36	0.96	0.89	0.86	0.85	0.88	0.94	1.02	1.12	1.24	1.30	1.37	1.50
170	2.31	1.00	0.93	0.89	0.88	0.91	0.98	1.07	1.18	1.31	1.38	1.45	1.60
180	2.30	1.02	0.94	0.90	0.89	0.92	0.99	1.08	1.20	1.33	1.40	1.48	1.63

(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m、速力条件 : 9 kn)

2.12.5 釣り客の運動の推定及び船体（甲板）に落下したときの衝突相対速度の推定

(1) 釣り客の運動の推定

船体運動は、波と船速との組み合わせ条件を設定し、以下のとおり推定した。

船体運動は、着座位置によってその振幅は異なるものの、基本的には上下方向の単振動運動^{*11}となり、釣り客から考えると上下に単振動する床の上に座っていることと同じである。

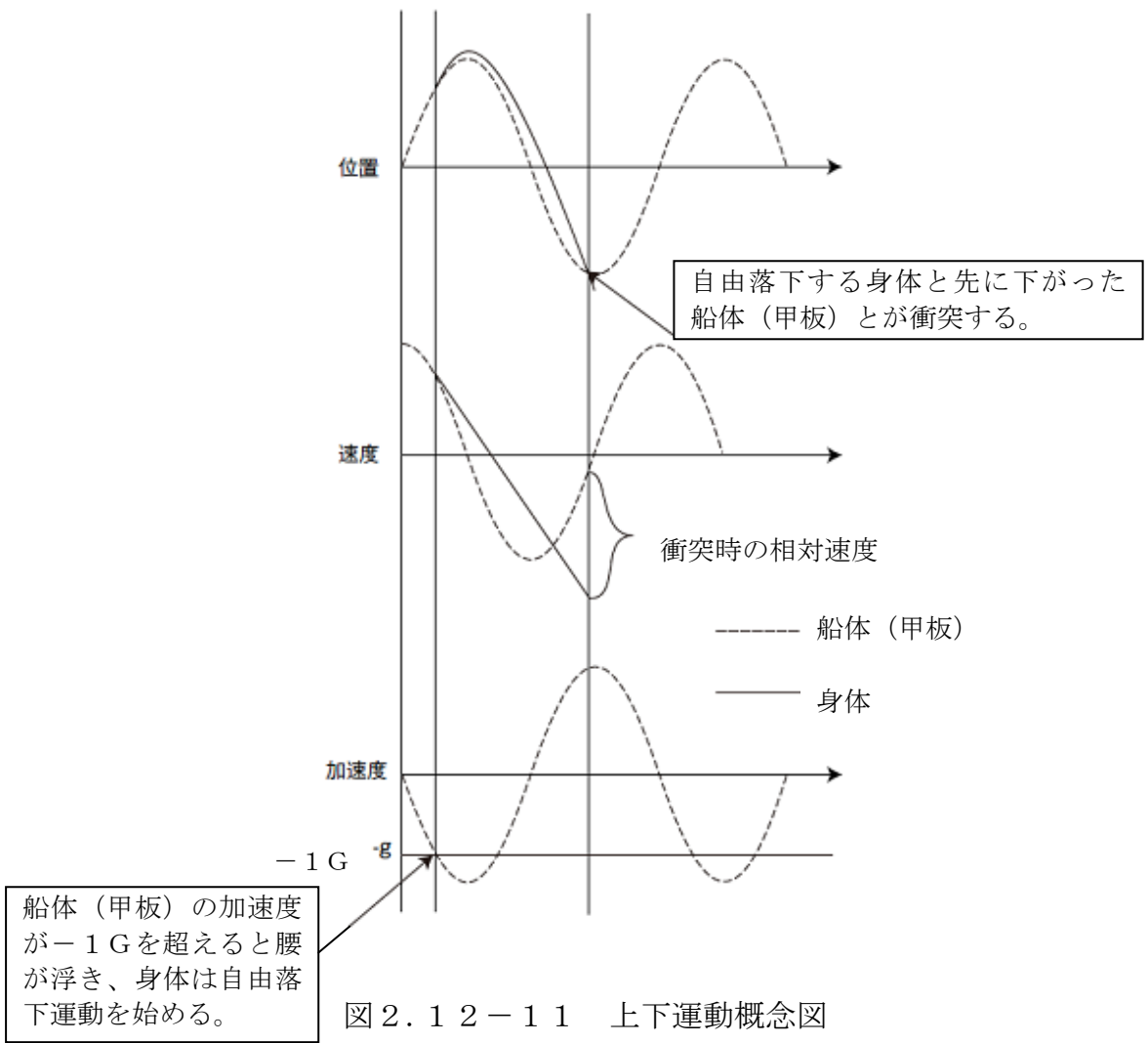
着座位置での最低加速度（マイナスの最大加速度）が -1 G を超えなければ、釣り客は、着座位置の船体（甲板）の上下動と一緒に上下するために衝撃的な力がかからない。

図2.12-11のように着座位置での最低加速度が -1 G を超えた場合にこの位置の釣り客はこの瞬間に腰が浮き、ここから加速度が 1 G の自由落下運動^{*12}を始める。自由落下する身体と先に下がっている船体（甲板）との位置が同一となったとき、つまり身体と船体との相対的な距離がゼロとなったときに腰が船体（甲板）に衝突する。

衝突時、着座位置での船体速度が下向きで身体の落下速度に近ければ衝撃は小さいが、船体速度が上向きの速度の場合は衝撃は非常に大きくなる。

^{*11} 「単振動運動」とは、等速円運動をする物体を横から見たときの運動と全く同じ運動を物体が一直線上でするときの運動をいう。等速円運動とは、物体が円周上を一定の速さで周回する運動のことをいい、単振動運動の一般的な例としては、バネに取り付けたおもりの往復運動が挙げられる。

^{*12} 「自由落下運動」とは、落下し始めるときの速度（初速度）が0である重力だけを受ける落下運動をいう。



(2) 船体（甲板）に落下したときの衝突相対速度の推定

波条件A～波条件C及び各船の速力条件に基づき、本船における釣り客の着座位置並びに比較船A及び比較船Bにおける対応着座位置に係る最大加速度と衝突時の身体と船体（甲板）との相対速度を以下のとおり推定した。

なお、身体と船体（甲板）との最大相対距離を推定した。

- ① 本船の衝突相対速度の推定結果については、表 2.12-8 及び付表 4 のとおりであった。

表 2.12-8 本船の衝突相対速度の推定結果

船速 (kn)	着座位置	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
2.0	最大上下加速度 (G)	0.45	0.39	0.35	0.32	0.32	0.35	0.39	0.44	0.51	0.54	0.58	0.65
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.0	最大上下加速度 (G)	0.56	0.50	0.45	0.44	0.45	0.49	0.55	0.62	0.71	0.76	0.80	0.90
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.0	最大上下加速度 (G)	0.71	0.64	0.60	0.59	0.61	0.67	0.74	0.84	0.95	1.00	1.06	1.18
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	2.06
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.03	0.22
9.0	最大上下加速度 (G)	1.02	0.94	0.90	0.89	0.92	0.99	1.08	1.20	1.33	1.40	1.48	1.63
	衝突速度 (m/s)	0.05	-	-	-	-	-	-	0.58	2.05	4.00	5.06	6.21
	最大相対距離 (m)	0.00	-	-	-	-	-	0.04	0.20	0.52	0.72	0.70	1.57

(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m)

(付表 4 本船の衝突相対速度推定結果 参照)

② 比較船Aの衝突相対速度の推定結果については、表 2.12-9 及び付表 5 のとおりであった。

表 2.12-9 比較船Aの衝突相対速度の推定結果

船速 (kn)	着座位置	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
4.0	最大上下加速度 (G)	0.68	0.55	0.44	0.38	0.39	0.48	0.60	0.74	0.89	1.05	1.05	1.22
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	0.41	3.00
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.02	0.03	0.41
8.0	最大上下加速度 (G)	1.00	0.84	0.73	0.70	0.75	0.88	1.05	1.24	1.46	1.68	1.68	1.91
	衝突速度 (m/s)	0.01	-	-	-	-	-	0.25	2.78	6.20	9.66	9.77	13.19
	最大相対距離 (m)	0.00	-	-	-	-	-	0.01	0.32	0.98	1.92	1.96	3.15
12.0	最大上下加速度 (G)	1.51	1.31	1.18	1.13	1.19	1.34	1.54	1.79	2.07	2.35	2.36	2.66
	衝突速度 (m/s)	5.83	3.16	1.51	1.00	1.67	3.53	6.33	9.52	12.69	15.40	15.47	17.67
	最大相対距離 (m)	0.83	0.34	0.12	0.07	0.14	0.40	0.93	1.74	2.79	4.00	4.05	5.46

(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m)

(付表 5 比較船Aの衝突相対速度推定結果 参照)

③ 比較船Bの衝突相対速度の推定結果については、表 2.12-10 及び付表 6 のとおりであった。

表 2.12-10 比較船Bの衝突相対速度の推定結果

船速 (kn)	着座位置	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
6.0	最大上下加速度 (G)	0.73	0.61	0.54	0.54	0.61	0.72	0.86	1.02	1.19	1.33	1.37	1.55
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	0.09	2.26	4.61	5.32	8.59
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.26	0.69	0.85	1.69
12.0	最大上下加速度 (G)	1.50	1.31	1.19	1.16	1.22	1.37	1.57	1.81	2.08	2.30	2.37	2.66
	衝突速度 (m/s)	5.69	3.20	1.69	1.32	2.06	3.94	6.68	9.78	12.86	14.97	15.54	17.68
	最大相対距離 (m)	0.80	0.35	0.14	0.10	0.19	0.47	1.01	1.81	2.86	3.79	4.08	5.47

(波条件A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m)

(付表 6 比較船Bの衝突相対速度推定結果 参照)

2.12.6 腰椎損傷の危険性評価及び安全性の検討

(1) 腰椎損傷の安全基準

腰椎損傷の安全基準については、次のとおりであった。

衝撃力が腰椎に加わる場合の安全基準を定めた規則は非常に少ないが、米

合衆国航空機耐空性規則（AIRWORTHINESS STANDARDS）の緊急着陸条件（Emergency Landing Conditions）に次の条文^{*13}がある。

Emergency landing dynamic conditions.

(c) (2) The maximum compressive load measured between the pelvis and the lumbar column of the anthropomorphic dummy must not exceed 1,500 pounds.

[Amdt. 25-64, 53 FR 17646, May 17, 1988]

（仮訳）人体ダミーの骨盤と腰椎間で測定された最大圧縮荷重は1,500ポンド^{*14}（6.7kN）を超えてはならない。

これは人体ダミーを用いた実験によるものであり、1,500ポンドは、背骨損傷の発生確率が5%の数値である。

(2) 腰椎損傷の衝撃実験

① 衝撃試験の内容

腰椎損傷の衝撃試験については、次のとおりであった。

腰椎損傷と衝撃力自体の大きさとを比較した実験としては、平成18年4月に起きた水中翼船ジェットフォイルの後翼跳ね上げによる事故に関し、国土交通省海事局からの依頼を受けて海技研が実施した実験^{*15}が数少ない事例である。

この実験は、鉛直方向の衝撃加速度を作用させた場合の人体に働く各部位の加速度や荷重を明らかにするために行い、座席を使用していること等細部の条件は本事故と異なるが、釣り客Aが甲板から身体が浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した本事故に最も近い実験データである。

衝撃試験装置の概要は、図2.12-12に示すように、鉛直方向に衝撃値を加えることは困難であるため、水平方向の衝撃試験機を用いて実験が行われた。

^{*13} <http://ecfr.gpoaccess.gov/cgi/t/text/text-idx?c=ecfr&sid=fcf10b3692779b463127d9aa5df4a10a&rgn=div5&view=text&node=14:1.0.1.3.11&idno=14#14:1.0.1.3.11.3.169.62>

^{*14} 「ポンド（重量ポンド）」とは、力の単位をいう。1ポンド（重量ポンド）は、4.44822N（ニュートン）を表す。

^{*15} 「高速船の座席・シートベルトの安全性に関する調査」海技研（平成19年度報告書）

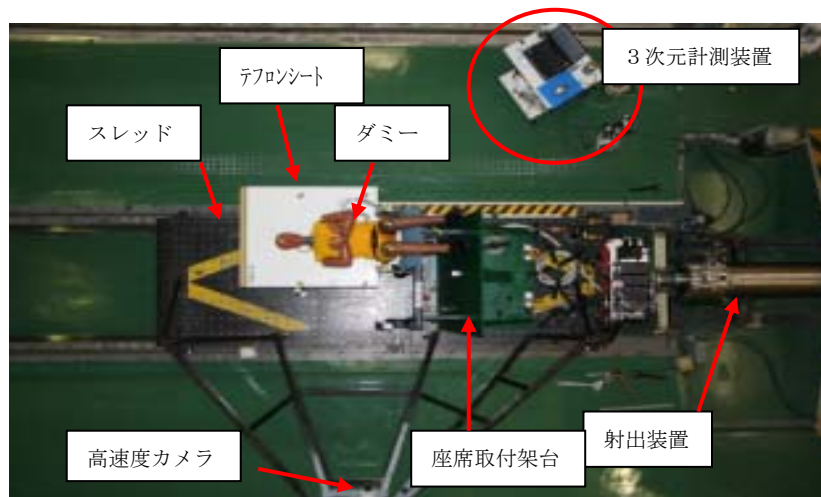


図 2.12-12 衝撃試験装置の概要

その際、摩擦係数を小さくして鉛直方向の落下をより忠実に再現するため、図 2.12-13 に示すようにシートバックにテフロンシートを敷き、テフロンシート台は、各種座席に鉛直方向に衝突した場合に発生し得る骨盤と腰椎間の圧縮荷重の最大値を求めるため、座席クッション下の座席横方向フレームがダミー腰部の中央付近位置になるよう高さを設定し、作用させる衝突加速度は、6 G を中心として実験が行われた。

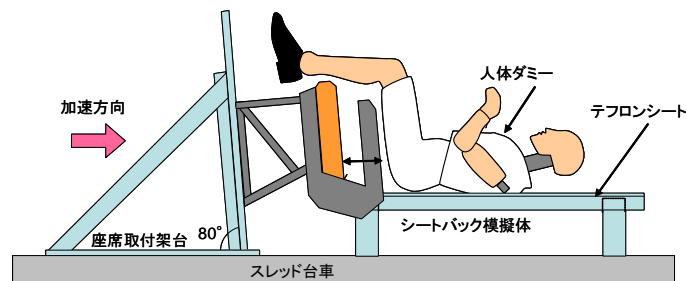


図 2.12-13 実験状態

② 実験結果

実験結果は、図 2.12-14 に示すように、衝突速度と腰椎圧縮荷重との間には正の強い相関があり、(1)に記載した米合衆国航空機耐空性規則の緊急着陸条件の条文にある背骨損傷発生確率 5% の腰椎圧縮荷重 6.7 kN (1,500 ポンド) は、衝突速度約 4.2 m/s に相当する。

① 本船の危険性評価

本船の危険性評価は、表 2.12-1.1 及び付表 7 に示すとおりであった。

釣り客 A の着座位置では、波条件 A において、速力 9.0 kn で腰椎損傷の危険性があることが示され、波条件 B において、速力 6.0 kn で注意を要し、波条件 C において、速力 4.0 kn で腰が浮き始め、速力 6.0 kn では腰椎損傷の危険な状態に極めて近くなることが示された。

釣り客 E 及び F の着座位置では、波条件 A 及び C において、速力 9.0 kn まで腰椎損傷の危険性がないことが示され、波条件 B において、速力 6.0 kn まで腰椎損傷の危険性はなく、速力 9.0 kn で注意を要することが示された。

また、波及び速力の条件により、釣り客の着座位置における腰椎損傷の危険性は異なるが、いずれも船速が速くなるほどその危険性は高くなり、船体前方（船首甲板）でその危険性が高く、船体中央より後方（船尾甲板）では、船体前方（船首甲板）と比較してその危険性が低くなる傾向が示された。

表 2.12-1.1 本船の危険性評価

船速 (kn)	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.19
6.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.42	2.06
9.0	0.05	-	-	-	-	-	0.58	2.05	4.00	5.06	6.21	8.58

危険(衝突速度>4.2m/s)
 注意(衝突速度>2m/s)
 問題なし(衝突速度<2m/s)
 腰は浮き上がらない

(波条件 A : 波周期 4.0 s、波高 2.5 m)

(付表 7 本船の危険性評価 参照)

② 比較船 A の危険性評価

比較船 A の危険性評価は、表 2.12-1.2 及び付表 8 に示すとおりであった。

波及び速力の条件により、対応着座位置における腰椎損傷の危険性は異なるが、いずれも船速が速くなるほどその危険性は高くなり、船体前方（船首甲板）でその危険性が高く、船体中央より後方（船尾甲板）では、船体前方（船首甲板）と比較してその危険性が低くなる傾向が示された。

表 2.12-12 比較船Aの危険性評価

船速 (kn)	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.36	0.41	3.00
8.0	0.01	-	-	-	-	-	0.25	2.78	6.20	9.66	9.77	13.19
12.0	5.83	3.16	1.51	1.00	1.67	3.53	6.33	9.52	12.69	15.40	15.47	17.67

危険(衝突速度>4.2m/s) 注意(衝突速度>2m/s)
 問題なし(衝突速度<2m/s) 腰は浮き上がらない

(波条件A：波周期4.0s、波高2.5m)

(付表8 比較船Aの危険性評価 参照)

③ 比較船Bの危険性評価

比較船Bの危険性評価は、表2.12-13及び付表9に示すとおりであった。

波及び速力の条件により、対応着座位置における腰椎損傷の危険性は異なるが、いずれも船速が速くなるほどその危険性は高くなり、船体前方(船首甲板)でその危険性が高く、船体中央より後方(船尾甲板)では、船体前方(船首甲板)と比較してその危険性が低くなる傾向が示された。

表 2.12-13 比較船Bの危険性評価

船速 (kn)	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
6.0	-	-	-	-	-	-	-	0.09	2.26	4.61	5.32	8.59
12.0	5.69	3.20	1.69	1.32	2.06	3.94	6.68	9.78	12.86	14.97	15.54	17.68

危険(衝突速度>4.2m/s) 注意(衝突速度>2m/s)
 問題なし(衝突速度<2m/s) 腰は浮き上がらない

(波条件A：波周期4.0s、波高2.5m)

(付表9 比較船Bの危険性評価 参照)

2.13 人の死傷、救助等に関する情報

2.13.1 船首甲板上での釣り客の姿勢等

釣り客A及びBの口述によれば、次のとおりであった。

釣り客Aは、船首物入れ後端右舷側の物入れの蓋の上に腰を下ろして本船の右舷船尾方に身体を向け、両足を右舷側の舷側通路上に投げ出した姿勢で座り、すぐ隣の左舷側に座っていた釣り客Bと目的地まではまだ時間がかかることなどについて約5～10分ぐらい雑談をしていたが、雑談を終わってかばんを肩にかけ、船尾甲板に戻ろうと思っていたとき、船体が上下に動揺し、座ったままの姿勢で身体が甲板から浮いて甲板に落ちた。

2.13.2 本事故後の釣り客Aの状況

釣り客Bの口述によれば、次のとおりであった。

釣り客Aは、本事故当時、船首甲板から約20cm ぐらい身体が宙に浮いているように見えた。

船首甲板上に落下後、釣り客Aは腰の痛みを訴え、自らその場でうつ伏せの体勢となった。

2.13.3 通報及び救助の状況

船長A及び那覇市消防本部指令情報課の口述によれば、次のとおりであった。

船長Aは、那覇港に入港する前に119番通報を行い、本船の係船場所に到着する頃には、既に救急車が到着していた。本船の係船場所に着岸後、救急隊が本船に担架を降ろし、釣り客Aをその担架に乗せ、他の釣り客と共に釣り客Aを乗せた担架を持ち上げて運び出した。

那覇市消防本部指令課は、11時09分ごろ船長Aの携帯電話から119番通報を受け、11時21分ごろ本船の係船場所付近の沿岸漁協前に救急車が到着した。

2.14 類似事故事例

旧海難審判庁の裁決等によれば、平成14年4月から平成22年1月までに本事故と類似の遊漁船における負傷事故は11隻で発生し、14人が負傷しており、このうち12人が腰椎骨折を負っていた。

(1) 事故当時の速力及び波高の状況

事故が発生した遊漁船は、総トン数5トン未満が半数以上を占めており、総トン数約2～18トンで発生していた。

事故発生時の速力は、総トン数10トン未満の遊漁船は平均約8kn、総トン数10トン以上20トン未満の遊漁船は平均約12knであった。

事故発生時の波高は、1～2.5mであり、波高と速力の関係は一様でなく、特に、波高によっては、低速力であっても事故が発生していた。

(2) 負傷の状況

腰椎骨折を負った12人全員は、船首甲板に乗船しており、うち11人が座った状態（甲板上に直に座った状態の者のほか、物入れ等の上に腰を掛けていた者やしゃがみこむ姿勢の者及び横になっていたが上体を起こしていた者を含む。）で負傷していた。

また、腰椎骨折箇所でも多かったのは、第1及び第2腰椎であった。

(3) 操船の状況

事故が発生した11隻中7隻は、船体動揺軽減のため、速力調整を行いなが

ら航行していたか、又は事故直前に減速を行っていたが、他の4隻は、速力調整や減速を行わずに航行して事故に至っていた。

速力調整や減速を行わずに航行して事故に至った事例のほとんどは、船長が、事故発生海域が高波の発生する海域であることをよく知っており、「この程度の船体動揺で大事に至ることはない」、「これ以上船体が動揺することはない」などと思っていた。

(4) 船首甲板における船体構造設備の状況

事故が発生した11隻中2隻には、手すりのようなもの（以下「手すり類」という。）が備えられていた。事故発生時、船長が釣り客に対し、船体動揺に備えて手すり類につかまるよう指示をしていたが、負傷した釣り客は、いずれも手すり類につかまっていなかった。

(付表10 類似事件事例 参照)

3 分析

3.1 事故発生の状況

3.1.1 事故発生に至る経過

2.1から、次のとおりであったものと考えられる。

- (1) 本船は、07時00分ごろ、船長Aが操船して釣り客7人を乗せ、那覇港を出港し、同港倭口でルカン礁の西方3M付近に向ける針路約227°とし、速力を約12～13knとして自動操舵により航行した。
- (2) 本船は、ルカン礁の西方2.6M付近において、本件パヤオに向ける針路約202°として速力約8～10knで波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波を船首方から受けて航行していたが、大きな波が接近すると速力約4～6knに減速し、大きな波が通過すると速力約8～10knに戻す増減速や自動操舵から手動操舵に切り替えて大きな波を避ける変針を行いながら航行を続けた。
- (3) 本船は、波を正船首に受けるようになったので、自動操舵として速力約8～10knで航行中、船長Aが目前に本件大波を発見して減速操作を行ったものの、6kn超から9kn未満の範囲の速力で航行し、09時30分ごろ、本件大波を正船首に受けて船首が本件大波の波頂に乗り、次いで船首が波間に落下して船体が上下に動揺した際、船首甲板前方に座っていた釣り客Aが、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した衝撃で負傷した。

3.1.2 事故発生日時及び場所

2.1から、本事故の発生日時は、平成22年7月11日09時30分ごろで、発生場所はルカン礁灯台から221°8M付近であったものと考えられる。

3.2 事故要因の解析

3.2.1 乗組員の状況

2.4(1)から、船長は、適法で有効な操縦免許証を有していた。

3.2.2 船舶の状況

2.5.4(1)から、本事故発生時、本船の船体、機関及び機器類に不具合又は故障はなかったものと考えられる。

3.2.3 気象及び海象に関する解析

2.6から、次のとおりであったものと考えられる。

(1) 気象の状況

本事故当時の天候は晴れであり、風速約7～9m/sの南南東～南南西風が吹いていた。

(2) 波浪の状況

本事故発生場所付近では、波高約1.5～2.0m、周期4～6sの南～南西からの波が連続して発生していたものと考えられる。また、波高約2.5mの本件大波を含む大きな波が一定の割合で発生していた可能性があると考えられる。

3.2.4 釣り客の着座位置の状況

2.1及び2.9から、次のとおりであったものと考えられる。

本船の船首甲板では、釣り客Aが船首甲板前方の右舷側の物入れの蓋の上に、釣り客Bがその隣の左舷側の物入れの蓋の上に、釣り客Cが右舷側中央付近の物入れの蓋の上に、釣り客Dが居室前中央の物入れの蓋の上にそれぞれ座っていた。

本船の船尾甲板では、釣り客Eが右舷側中央付近の物入れの蓋の上に、釣り客Fが左舷側中央付近の物入れの蓋の上にそれぞれ横になっていた。

釣り客Gは、居室で横になっていた。

3.2.5 操船及び釣り客Aの負傷発生の状況

2.1、2.7.4(1)、2.8.1、2.9、2.12.3(2)②及び2.12.6(3)①から、次のとおりであった。

- (1) 船長Aは、那覇港倭口からルカン礁西方沖までの間を速力約12～13knで自動操舵により航行したものと考えられる。
- (2) 船長Aは、ルカン礁西方沖において、本件パヤオに向ける約202°の針路とし、ルカン礁を通過して南からの風とうねりを船首方から受けるようになり、波が高くなったと感じ、速力約8～10knに減速して航行したものと考えられる。
- (3) 船長Aは、波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波を船首方から受けて航行中、大きな波が接近すると速力約8～10knから速力約4～6knに減速し、大きな波が通過すると速力約8～10knに戻す増減速や自動操舵から手動操舵に切り替えて大きな波を避ける変針を行いながら、航行を続けたものと考えられる。
- (4) 船長Aは、正船首から波を受けるようになったことから、自動操舵として速力約8～10knで航行中、目前に本件大波を発見して減速操作を行ったものと考えられる。

本船は、本件大波を正船首に受けて上下に動揺し、後記3.2.6のとおり、船首甲板にいた釣り客A等の全員の身体が甲板から浮いたこと、後部甲板(A.P.付近)にいた釣り客E等の全員が衝撃を感じなかったこと、及び釣り客の着座位置における上下加速度の状況から、本船の速力は6kn超から9kn未満の範囲にあったものと考えられる。

- (5) 船長Aは、正船首から波を受けて速力約8～10knで航行していたことから、減速操作を行ったものの、6kn超から9kn未満の範囲の速力で航行し、本件大波を正船首に受けて船首が本件大波の波頂に乗り、次いで船首が波間に落下して船体が上下に動揺した際、船首甲板前方に座っていた釣り客Aが、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した衝撃で負傷したものと考えられる。
- (6) 船長Aは、船体動揺によって釣り客を負傷させないように安全を意識し、約30年間の漁船での乗船経験や本件パヤオまでの数百回の航行経験から、いつもと同様に増減速や波を避ける変針を行って本船の動揺を軽減していたものと考えられる。
- (7) 船長Aは、本船の動揺を軽減する操船を行っていたが、船体動揺の大きい船首甲板に釣り客がいたことを認識していたことから、斜め前方から波を受ける針路にすることや速力約8～10knから更に減速することによる釣り客の負傷事故の防止に留意した慎重な操船を心掛けていれば、船体の上下動を小さくして航行できた可能性があると考えられる。

3.2.6 本事故発生時の釣り客等が感じた衝撃の状況に関する解析

2.9から、本事故発生時、船首甲板上に座っていた釣り客A～釣り客Dは、船体が上下に動揺した際、身体が浮いて衝撃を感じたが、船尾甲板上に横になっていた釣り客E及び釣り客F並びに居室にいた釣り客Gは、衝撃を感じなかったものと考えられる。

3.2.7 釣り客への注意喚起及び誘導の状況と腰椎損傷との関連性に関する解析

(1) 釣り客の着座位置の把握

2.1及び2.10(1)から、船長Aは、居室にいた釣り客については、把握していたが、居室外にいた負傷した釣り客A等の着座位置については、把握していなかったものと考えられる。

(2) 釣り客への注意喚起及び誘導の状況

2.1及び2.10から、船長Aは、本事故当時、釣り客が乗船した際、釣り客に対して波があるので気を付けてほしい程度の注意喚起を行ったものと考えられる。しかし、船長Aは、釣り客に若い人が多かったこと、本船に何度か乗船したことがある釣り客は注意を行わなくても船首の方へ行かないことなどは分かっているものと思ったこと、及び機関の排気臭を嫌って船首に着座していた釣り客もいたことから、着座位置は釣り客に任せることとし、釣り客に対して船体の動揺が小さい居室や船尾甲板に着座するよう注意喚起や誘導を行わなかったものと考えられる。

(3) 釣り客の腰椎損傷の危険性の低減

上記(2)から、船長Aは、釣り客に対し、船体の動揺が小さい居室や船尾甲板に着座するよう注意喚起や誘導を行っていなかったものと考えられるが、船体の動揺が小さい居室や船尾甲板に着座するよう注意喚起や誘導を行い、釣り客がそれに従って居室や船尾甲板に着座していれば、居室や船尾甲板は船首甲板に比べて動揺が小さいことから、腰椎損傷の危険性を低減でき、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

3.2.8 腰椎の骨折等に関する解析

2.2及び2.11から、釣り客Aは第2腰椎破裂骨折を負ったものと認められる。

2.11.2(1)及び2.11.3(3)から、第2腰椎付近は、特に圧迫骨折や破裂骨折の発生しやすい部位であったものと推定される。

また、2.11.1(2)及び2.11.2(2)③から、釣り客Aが過去に患ったとされる第5腰椎分離症は、本事故による負傷との関連性はなかったものと推定される。

3.2.9 正船首から波を受けた場合の最大上下加速度の推定に関する解析

(1) 本船の最大上下加速度の推定

2.12.3(2)②から、波条件Aにおける釣り客の着座位置での上下加速度は、次のとおりであったものと推定される。

釣り客Aの着座位置では、速力6knで1.00G、速力9knで1.40Gであり、居室前のS.S.6では、速力6knで0.74G、速力9knで1.08Gであった。

釣り客E及び釣り客Fの着座位置(A.P.)では、速力6knで0.71G、速力9knで1.02Gであった。

また、本船における上下加速度は、船速が速いほど大きくなり、着座位置が重心から前後方向に離れるほど大きく、船体中央から後方(船尾甲板)よりも船体前方(船首甲板)の方が大きくなるものと推定される。さらに、S.S.3付近である操縦席及び居室出入口付近で最少となり、F.P.付近である船首甲板前方で最大になるものと推定される。

(2) 比較船A及び比較船Bの最大上下加速度の推定

2.12.3(3)②及び2.12.3(4)②から、比較船A及び比較船Bにおける対応着座位置での上下加速度は、上記(1)と同様の傾向が示された。いずれも船速が速いほど大きくなり、着座位置が重心から前後方向に離れるほど大きく、船体中央から後方(船尾甲板)よりも船体前方(船首甲板)の方が大きくなるものと推定される。さらに、いずれもS.S.3付近で最少となり、F.P.付近である船首甲板前方で最大になるものと推定される。

(3) 小型遊漁船の最大上下加速度の推定

上記(1)、(2)及び本船、比較船A及び比較船Bは、いずれも重心位置が後方であったこと、並びに2.14記載の遊漁船での腰椎骨折の負傷事故の発生場所が全て船首甲板であったことから、総トン数約2～18トンの遊漁船(以下、5章を除き「小型遊漁船」という。)における上下加速度は、次の傾向を示すものと考えられる。

- ① 船速が速いほど大きくなる。
- ② 着座位置が重心位置から前後方向に離れるほど大きくなる。
- ③ 重心位置が後方にある場合、船体中央から後方(船尾甲板)よりも船体前方(船首甲板)の方が大きくなる。
- ④ 船体中央より後方のS.S.3付近で最少になり、船体前方(船首甲板)のF.P.付近で最大になる。

3.2.10 波向（出会角）による最大上下加速度の変化に関する解析

2.12.4(2)から、波条件Aにおける釣り客の着座位置での最大上下加速度の変化は、次のとおりであったものと推定される。

上下加速度は、波向（出会角） 180° （正面向波状態）で最大となり、波向（出会角） 90° （横波状態）に近づくにつれて小さくなる。また、波向（出会角）が 180° （正面向波状態）～ 160° （ 20° 斜め向波状態）までの変化は僅かであり、波向（出会角） 160° （ 20° 斜め向波状態）から 90° （横波状態）にかけて小さくなる。

このことから、正船首から波を受けている場合（波向（出会角） 180° ）、波に対する針路の変更は、左右 20° 以上の変針を行えば、上下加速度を小さくすることができ、船体の動揺を軽減できるものと考えられる。なお、大角度の変針は、横波の影響を受けやすくし、転覆の危険性が增大することから、針路の変更は、船体の動揺を軽減できる適切な範囲で行う必要があるものと考えられる。

3.2.11 釣り客Aの運動の推定に関する解析

2.12.5(1)から、本事故発生時、釣り客Aの身体は、着座位置での最低加速度（マイナスの最大加速度）が $-1G$ を超え、この瞬間に腰が浮き、初速度0で船体（甲板）に向かって重力だけを受けて落下する運動（自由落下運動）を行ったものと考えられる。身体が船体（甲板）から離れた時点では、船体（甲板）が下へ下がる速度の方が釣り客Aの身体が落下する速度より速いが、やがて釣り客Aの身体が落下する速度の方が速くなり、船体（甲板）に釣り客Aの身体が追いついたとき、すなわち、落下する釣り客Aの身体と先に下に下がっている船体（甲板）との位置が同一となったとき、釣り客Aの身体が船体（甲板）に衝突したものと考えられる。

3.2.12 腰椎損傷の危険性評価に関する解析

(1) 本船における腰椎損傷の危険性

2.12.6(3)①から、腰椎損傷については、波及び速力の条件によって危険性は異なるが、いずれも船速が速くなるほどその危険性は高くなり、船体前方（船首甲板）と船体中央より後方（居室付近及び船尾甲板）を比較すると、船体前方（船首甲板）でその危険性が高くなるものと推定される。

(2) 比較船A及び比較船Bにおける腰椎損傷の危険性

2.12.6(3)②及び③から、比較船A及び比較船Bにおける腰椎損傷の危険性は、本船と同様の傾向が示された。波及び速力の条件によって対応着座位置における腰椎損傷の危険性は異なるが、いずれも船速が速くなるほどその危険性は高くなり、船体前方（船首甲板）と船体中央より後方（居室及び船

尾甲板)を比較すると、船体前方(船首甲板)でその危険性が高くなるものと推定される。

(3) 小型遊漁船における腰椎損傷の危険性

上記(1)、(2)及び2.14記載の遊漁船での腰椎骨折の負傷事故の発生場所が全て船首甲板であったことから、小型遊漁船においては、波及び速力の条件によって釣り客の着座位置における腰椎損傷の危険性は異なるが、船速が速くなるほどその危険性は高くなり、重心位置が後方にある場合、船体前方(船首甲板)と船体中央より後方(居室及び船尾甲板)を比較すると、船体前方(船首甲板)でその危険性が高くなるものと考えられる。

3.2.13 本事故及び類似事故における釣り客の安全確保に関する解析

(1) 2.1から、船首甲板前方に着座していた釣り客Aは、本船が本件大波を受けて船体が上下に動揺した際、第2腰椎破裂骨折を負ったものと考えられる。

(2) 3.2.5(6)から、船長Aは、船体動揺によって釣り客を負傷させないように経験に基づいて減速等を行い、船体動揺の軽減に努めていたものの、本事故直前は船首甲板にも釣り客がいたことは認識していながら、波を正船首に受けて速力約8~10knで航行していたが、斜め前方から波を受ける針路にすることや減速することにより、船体の上下動を小さくする釣り客の負傷事故の防止に留意した慎重な操船を心掛けていれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

(3) 3.2.12から、小型遊漁船では、重心位置が後方にある場合、いずれも船体前方(船首甲板)と船体中央より後方(居室及び船尾甲板)を比較すると、船体前方(船首甲板)で腰椎損傷の危険性が高くなるものと考えられる。このため、3.2.7(3)に記載のように、船長が、釣り客に対して船体の動揺が小さい居室や船尾甲板に着座するよう注意喚起や誘導を行い、釣り客がそれに従って居室や船尾甲板に着座すれば、腰椎損傷の危険性を低減でき、事故の発生を回避できる可能性があると考えられる。

(4) 本事故は、船長Aが経験に基づいて事故防止のための操船を行っていたものの発生したものと考えられる。また、2.14記載の類似事故は、船体動揺軽減のための速力調整や事故発生直前に減速を行っていても発生し、このような操船を行わずに事故が発生した事例では、船長が、事故発生海域で高波が発生することを承知していながら、事故に至ることはないなどの判断を行って事故に至っている。

さらに、2.14(4)から、手すり類のような船体構造設備につかまるなど

して姿勢を安定させることは、被害の軽減に多少の効果が見込めるものと考えられるが、2.11.2(1)に記述した腰椎の特徴や2.11.3(3)及び(4)に記述した医学的知見からすると、船首甲板に着座して手すり類のような船体構造設備につかまって姿勢を安定させたとしても腰椎損傷の危険性があることから、船体動揺の小さい船体中央より後方に着座することの方が事故を防止するには効果的であるものと考えられる。

釣り客の腰椎損傷事故の防止のためには、上記(2)、(3)等から、小型遊漁船の船長に対し、船首甲板における腰椎損傷の危険性、その防止に関する対策（釣り客の乗船位置、波に対する針路、速力の調整など）や高波発生の頻度等について周知する必要があるものと考えられる。

3.2.14 事故発生に関する解析

2.1、2.8～2.12、2.14及び3.2.3～3.2.13から、次のとおりであった。

- (1) 本船は、ルカン礁の西方沖において、本件パヤオに向ける針路約202°として速力約8～10knで波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波を船首方から受けて南南西進中、大きな波が接近すると速力約4～6knに減速し、大きな波が通過すると速力約8～10knに戻す増減速や自動操舵から手動操舵に切り替えて大きな波を避ける変針を行いながら、航行を続けたものと考えられる。
- (2) 本船は、波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波が発生している海域を航行していたが、この海域では、波高約2.5mの本件大波を含む大きな波が一定の割合で発生していた可能性があると考えられる。
- (3) 船長Aは、正船首から波を受けるようになったことから、自動操舵に切り替えて速力約8～10knとして航行中、目前に本件大波を発見して減速操作を行ったが、6kn超から9kn未満の範囲の速力で航行したのと考えられる。
- (4) 船長Aは、速力約8～10knで航行していたことから、減速操作を行ったものの、6kn超から9kn未満の範囲の速力で航行し、本件大波を正船首に受けて船首が本件大波の波頂に乗り、次いで船首が波間に落下して船体が上下に動揺した際、船首甲板前方に座っていた釣り客Aが、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した衝撃で腰椎を破裂骨折したのと考えられる。
- (5) 船長Aは、船体動揺によって釣り客を負傷させないように経験に基づいて減速等を行い、船体動揺の軽減に努めていたものの、本事故直前は船首甲板にも釣り客がいたことは認識していながら、波を正船首に受けて速力約8～

10kn で航行していたが、斜め前方から波を受ける針路にすることや減速することにより、船体の上下動を小さくする釣り客の負傷事故の防止に留意した慎重な操船を心掛けていれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

- (6) 船長Aは、着座位置は釣り客に任せ、釣り客に若い人が多かったこと、乗船経験者がいたことなどから、動揺の小さい船尾甲板等に着座するよう注意喚起等を行っていなかったが、動揺の小さい船尾甲板等に着座するよう注意喚起や誘導を行い、釣り客がそれに従っていれば、船尾甲板等は船首甲板と比べて動揺が小さく、腰椎損傷の危険性を低減でき、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

(付図11 VTA分析、付図12 なぜなぜ分析 参照)

4 結 論

4.1 分析の要約

(1) 事故発生に至る経過

本船は、船長Aが操船して釣り客7人を乗せ、那覇港を出港し、ルカン礁の西方沖において、本件パヤオに向ける針路約 202° として速力約8～10kn で波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波を船首方から受けて南南西進中、大きな波が接近すると速力約4～6kn に減速し、大きな波が通過すると速力約8～10kn に戻す増減速や自動操舵から手動操舵に切り替えて大きな波を避ける変針を行いながら、航行を続けたものと考えられる。

本船は、正船首から波を受け、自動操舵により速力約8～10kn で航行中、船長Aが目前に本件大波を発見して減速操作を行ったものの、本件大波を正船首に受けて船首が本件大波の波頂に乗り、次いで船首が波間に落下して船体が上下に動揺した際、船首甲板前方に座っていた釣り客Aが、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した衝撃で負傷したものと考えられる。

(2) 操船の状況及び釣り客の安全確保

船長Aは、正船首から波を受けるようになったことから、自動操舵として速力約8～10kn で航行中、目前に本件大波を発見して減速操作を行ったものの、6kn 超から9kn 未満の範囲の速力で航行し、本件大波を正船首に受けたものと考えられる。

船長Aは、船体動揺によって釣り客を負傷させないように経験に基づいて減速等を行い、船体動揺を軽減していたものの、本事故直前は船首甲板にも釣り客がいたことは認識していながら、波を正船首に受けて速力約8～10knで航行していたが、斜め前方から波を受ける針路にすることや減速することにより、船体の上下動を小さくする釣り客の負傷事故の防止に留意した慎重な操船を心掛けていれば、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

(3) 釣り客への注意喚起等と腰椎損傷との関連性

船長Aは、着座位置は釣り客に任せ、釣り客に若い人が多かったこと、乗船経験者がいたことなどから、動揺の小さい船尾甲板等に着座するよう注意喚起等を行っていなかったが、動揺の小さい船尾甲板等に着座するよう注意喚起や誘導を行い、釣り客がそれに従っていれば、船尾甲板等は船首甲板と比べて動揺が小さく、腰椎損傷の危険性を低減でき、本事故の発生を回避できた可能性があると考えられる。

(4) 正船首から波を受けた場合の本船の最大上下加速度の推定

釣り客Aの着座位置では、速力6knで1.00G、速力9knで1.40Gであり、居室前のS.S.6では、速力6knで0.74G、速力9knで1.08Gであった。

釣り客E及び釣り客Fの着座位置(A.P.)では、速力6knで0.71G、速力9knで1.02Gであった。

また、釣り客の着座位置における上下加速度は、次のとおりであったものと推定される。

- ① 船速が速いほど上下加速度が大きくなる。
- ② 着座位置が重心から前後方向に離れるほど上下加速度が大きくなる。
- ③ 船体中央から後方(船尾)よりも船体前方(船首)の方が上下加速度が大きくなる。
- ④ 上下加速度は、S.S.3付近で最少となり、F.P.付近で最大となる。

(5) 波向(出会角)による最大上下加速度の変化

波条件Aにおける釣り客の着座位置での最大上下加速度の変化は、次のとおりであったものと推定される。

上下加速度は、波向(出会角)180°(正面向波状態)で最大となり、波向(出会角)90°(横波状態)に近づくにつれて小さくなるが、波向(出会角)が180°(正面向波状態)～160°(20°斜め向波状態)までの変化は僅かであり、波向(出会角)160°(20°斜め向波状態)から90°(横波状態)にかけて小さくなる。

このことから、正船首から波を受けている場合（波向（出会角） 180° ）、波に対する針路の変更は、左右 20° 以上の変針を行えば、上下加速度を小さくすることができ、船体の動揺を軽減できるものと考えられる。なお、大角度の変針は、横波の影響を受けやすくし、転覆の危険性が增大することから、針路の変更は、船体の動揺を軽減できる適切な範囲で行う必要があるものと考えられる。

(6) 釣り客Aの運動の推定

釣り客Aは、着座位置での最低加速度が $-1G$ を超えて身体（腰）が浮き、甲板に向けて重力だけを受けて身体が落下し、船体（甲板）の落下に身体の落下が追いつき、落下する身体と先に落下している船体（甲板）との位置が同一となったとき、身体が船体（甲板）に衝突したものと考えられる。

(7) 本船における腰椎損傷の危険性

釣り客の着座位置における腰椎損傷については、波及び速力の条件によって腰椎損傷の危険性は異なるが、いずれも船速が速くなるほどその危険性は高くなり、船体前方（船首甲板）と船体中央より後方（居室及び船尾甲板）を比較すると、船体前方（船首甲板）でその危険性が高くなるものと推定される。

(8) 本事故及び類似事故における釣り客の安全確保

本事故は、船長Aが経験に基づいて負傷事故の防止のための操船を行っていたものの発生したものと考えられる。また、類似事故においても船体動揺軽減のための速力調整や事故発生直前の減速等を行っていても発生したもの、事故に至ることはないなどの判断を行って事故に至ったものもある。

さらに、船首甲板の手すり類につかまるとは、被害軽減に多少の効果は見込めるが、船体動揺の小さい船体中央より後方に着座することの方が事故防止には効果的であるものと考えられる。

釣り客の腰椎損傷事故の防止のためには、小型遊漁船の船長に対し、船首甲板における腰椎損傷の危険性、その防止に関する対策（釣り客の乗船位置、波に対する針路、速力の調整など）や高波発生の頻度等について周知する必要があるものと考えられる。

(9) 事故発生要因

① 本船は、ルカン礁南西方沖を本件パヤオに向け、波高 $1.5\sim 2.0\text{m}$ の南～南西からの連続した波を正船首から受けて速力約 $8\sim 10\text{kn}$ で自動操舵により南南西進中、船長Aが、本件大波を目前に発見して減速操作を行ったものの、速力約 $8\sim 10\text{kn}$ で航行していたことから、 6kn 超から 9kn 未満の範囲の速力で航行し、本件大波を正船首に受けて船首が本件大波の波頂

に乗り、次いで波間に落下して船体が上下に動揺した際、船首甲板前方に座っていた釣り客Aが、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した衝撃で腰椎を破裂骨折したものと考えられる。

- ② 船長Aは、船首方から波を受けて航行中、いつもと同様に増減速や波を避ける変針を行っていたが、正船首に波を受けるようになったことから、速力約8～10knにしたものと考えられる。

4.2 原因

本事故は、本船が、ルカン礁南西方沖を本件パヤオに向け、波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波を正船首に受けて自動操舵により南南西進中、船長Aが、波高約2.5mの本件大波を目前に発見して減速操作を行ったものの、速力約8～10knで航行していたため、6kn超から9kn未満の範囲の速力で航行し、本件大波を正船首に受けて船首が本件大波の波頂に乗り、次いで波間に落下して船体が上下に動揺した際、船首甲板前方に座っていた釣り客Aが、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突したことにより発生したものと考えられる。

船長Aが、速力約8～10knで航行していたのは、船首方から波を受けて航行中、いつもと同様に増減速や波を避ける変針を行っていたが、正船首に波を受けるようになったことから、速力約8～10knにしたことによるものと考えられる。

5 意見

本事故は、遊漁船はなぶさ（以下「本船」という。）が、糸満市西方のルカン礁南西方沖を渡嘉敷島南方20M付近のパヤオに向け、波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波を正船首に受けて自動操舵により南南西進中、船長が、波高約2.5mの大きな波を目前に発見して減速操作を行ったものの、速力約8～10knで航行していたため、安全な速力まで減速することができず、本船の船首が大波の波頂に乗って船体が上下に動揺した際、船首甲板前方に座っていた釣り客が、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突したことにより発生したものと考えられる。

遊漁船における同種の釣り客負傷事故は、平成14年4月以降平成22年1月までに総トン数約2～18トンの遊漁船（以下「小型遊漁船」という。）の11隻で発生し、釣り客12人が腰椎圧迫骨折等を負っており、12人全員がいずれも航行中に船首甲板上で負傷をしている。

これらから、小型遊漁船においては、釣り客を船首甲板に乗船させて航行した場合、

波の状況等によっては、船体の動揺により腰椎損傷事故が発生する可能性がある。

一方、本事故の分析から、小型遊漁船の船体中央より後方の部分は動揺が小さいことから、船首甲板より安全であると考えられる。小型遊漁船の船長は、船首甲板に乗船している釣り客が腰椎を負傷する危険性について認識し、波の影響により船体が動揺するときは、釣り客の安全を確保するため、船体の動揺を軽減できるよう波に対する針路の変更を行い、かつ、安全な速力にまで減速するとともに、釣り客を船体中央より後方に乗船させるよう釣り客に対する指示や誘導を徹底することが望まれる。

このことから、当委員会は、本事故調査の結果を踏まえ、遊漁船を利用する釣り客の安全を確保するため、水産庁長官に対し、運輸安全委員会設置法第28条の規定に基づき、以下のとおり意見を述べる。

遊漁船業者又は遊漁船業務主任者に対して本事故による釣り客の被害の発生を周知し、釣り客の安全確保のため、遊漁船業者が定める業務規程に次のことを追記するよう、都道府県知事に助言するべきである。

1. 利用者が遵守すべき事項の周知に関する事項

遊漁船の航行中、波の影響により船体が動揺することがあることから、動揺が比較的小さい船体中央より後方の部分に乗船すること

2. 遊漁船業者及びその従業者が遵守すべき事項

- (1) 遊漁船の航行中、波の影響により船体が動揺するときは、波の状況について適切な見張りを行うとともに、波に対する針路の変更を行い、かつ、安全な速力にまで十分な減速を行うことにより、船体動揺の軽減に努めること
- (2) 遊漁船の航行中、波の影響により船体が動揺して危険が予想されるときは、利用者に対して動揺が比較的小さい船体中央より後方の部分に乗船するよう指導すること

6 所 見

本事故は、本船が、糸満市西方のルカン礁南西方沖を渡嘉敷島南方20M付近のパヤオに向け、波高約1.5～2.0mの南～南西からの連続した波を正船首に受けて自動操舵により南南西進中、船長Aが波高約2.5mの大きな波を目前に発見して減速操作を行ったものの、速力約8～10knで航行していたため、安全な速力まで減速することができず、本船の船首が大波の波頂に乗って船体が上下に動揺した際、船首甲板の前方に座っていた釣り客が、身体が甲板から浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突したことにより発生したものと考えられる。

遊漁船における同種の釣り客負傷事故は、平成14年4月以降平成22年1月までに小型遊漁船の11隻で発生し、釣り客12人が腰椎圧迫骨折等を負っており、12人全員がいずれも航行中に船首甲板上で負傷をしている。

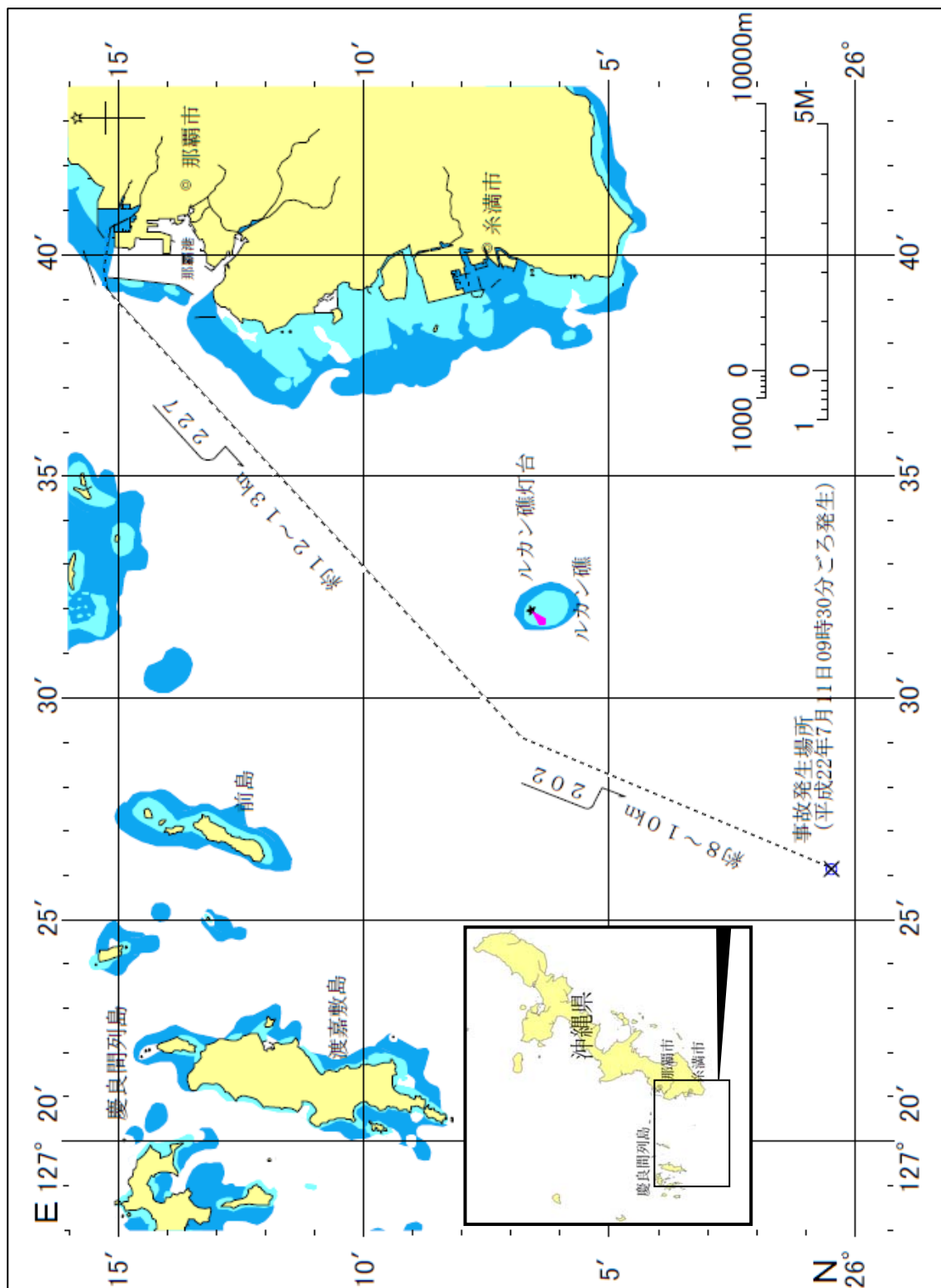
これらのことから、小型遊漁船においては、釣り客を船首甲板に乗船させて航行した場合、波の状況等によっては、船体の動揺により腰椎損傷事故が発生する可能性がある。

一方、本事故の分析から、小型遊漁船の船体中央より後方の部分は動揺が小さいことから、船首甲板より安全であると考えられる。

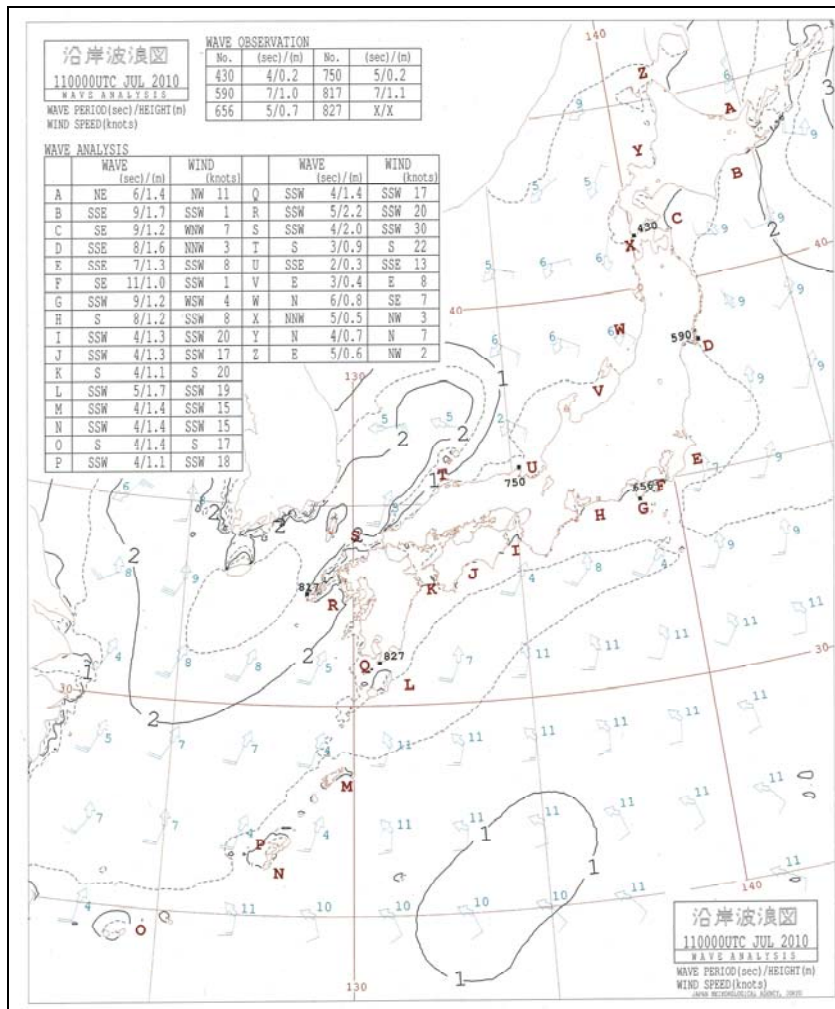
したがって、小型遊漁船の船長は、船首甲板に乗船している釣り客が腰椎を負傷する危険性について認識し、波の影響により船体が動揺するときは、釣り客の安全を確保するため、以下のことを徹底すべきである。

- (1) 遊漁船の航行中、波の影響により船体が動揺するときは、重心位置が後方にある場合、船体中央より後方の部分に乗船させること
- (2) 遊漁船の航行中、波の影響により船体が動揺するときは、船体の動揺を軽減できるよう波に対する針路の変更を行い、かつ、安全な速力にまで十分な減速を行うこと
- (3) 連続した波を船首に受けて航行する場合は、一定の割合で高波高の波を受ける可能性があるため、波の状況について、適切な見張りをを行うこと

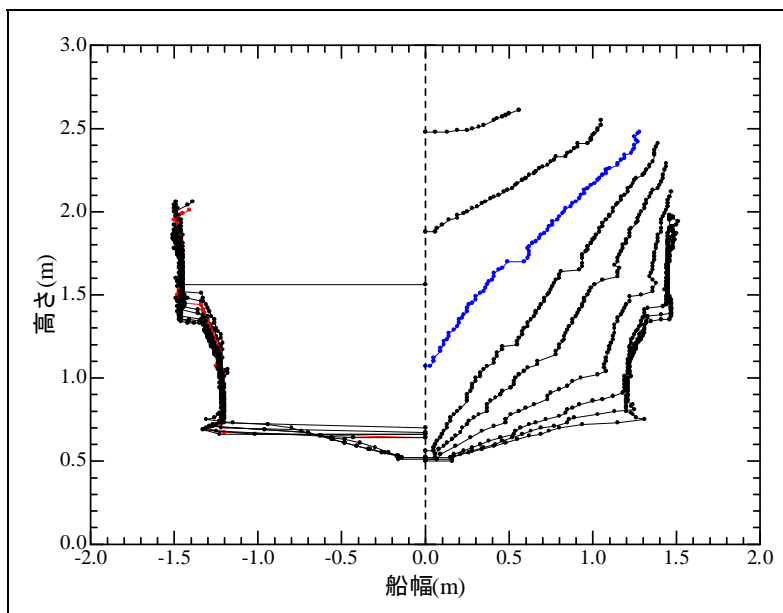
付図1 推定航行経路図 (その1)



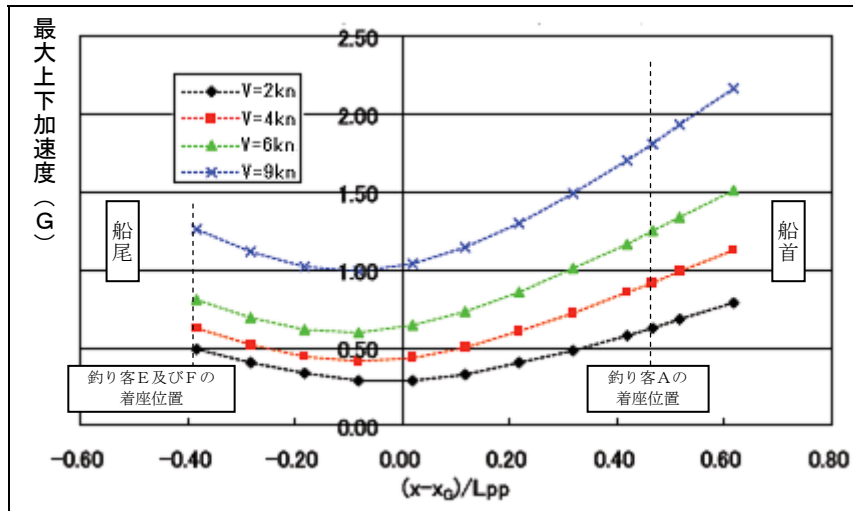
付図4 沿岸波浪図 (平成22年7月11日09時)



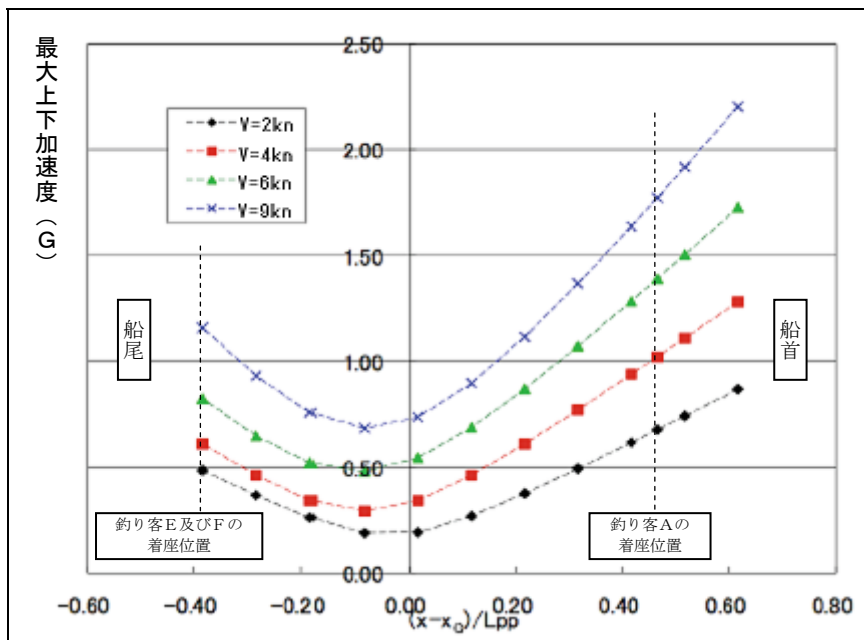
付図5 3次元計測結果に基づく本船正面線図



付図6 本船の最大上下加速度の推定結果

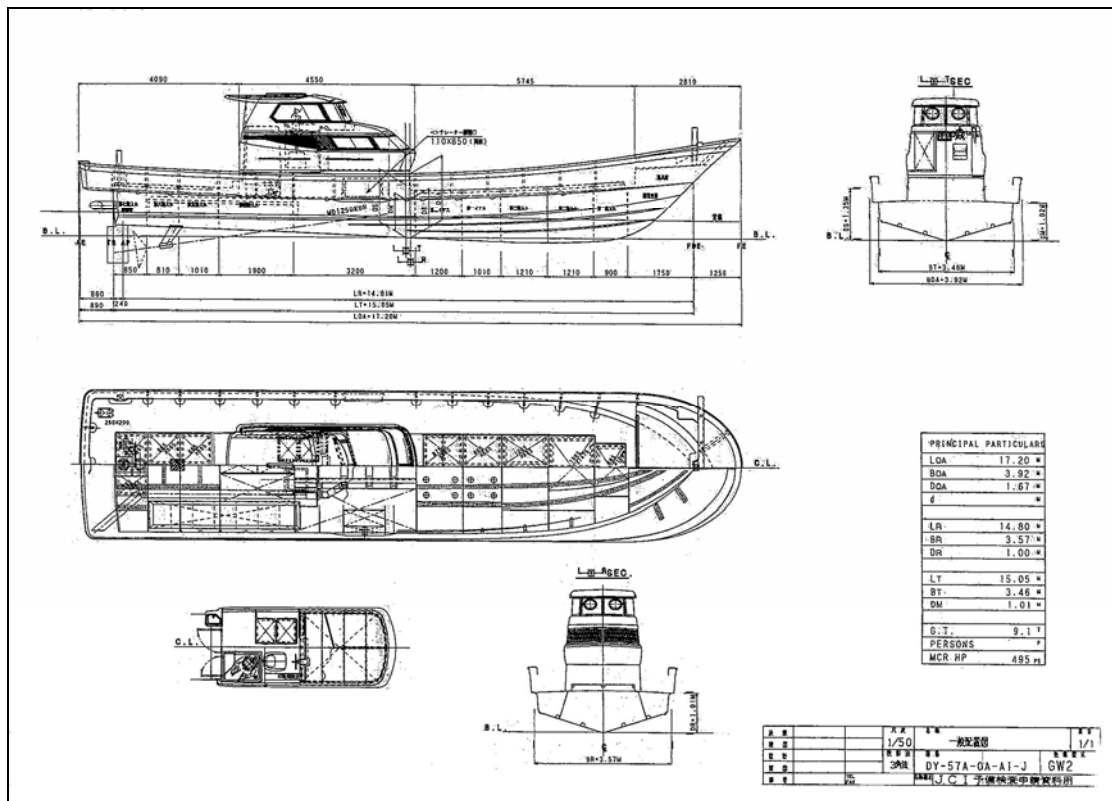


(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)



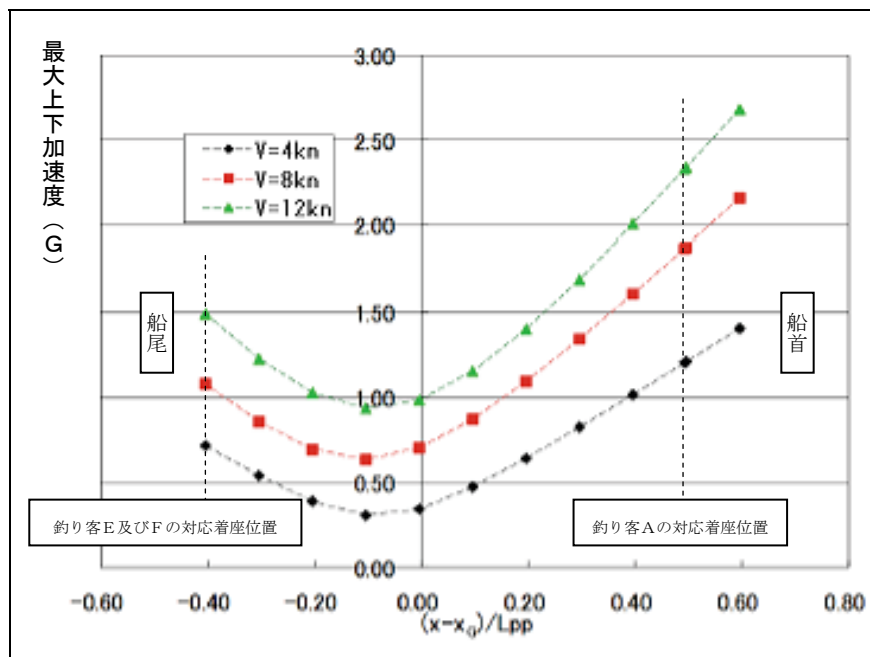
(波条件C : 波周期 3.0 s、波高 1.5 m)

付図7 比較船Aの一般配置図



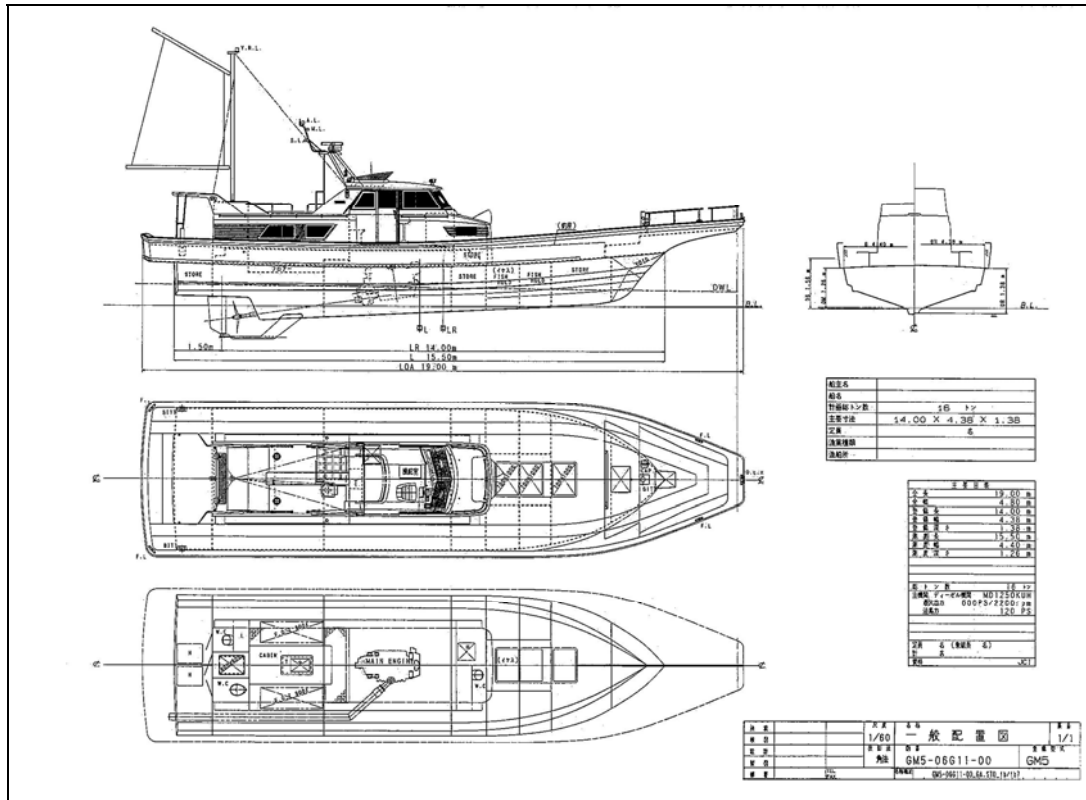
(総トン数：9.1トン)

付図8 比較船Aの最大上下加速度の推定結果



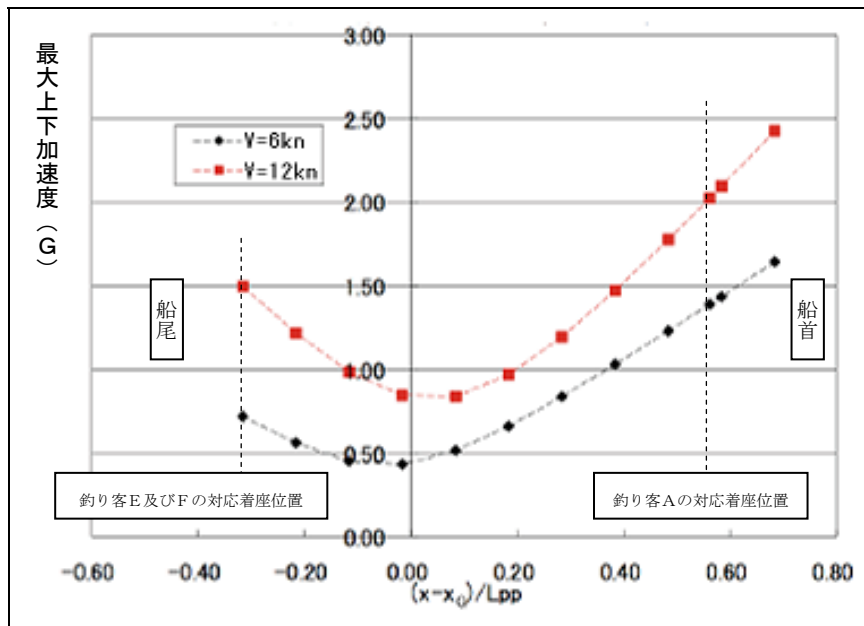
(波条件B：波周期3.5s、波高2.0m)

付図9 比較船Bの一般配置図



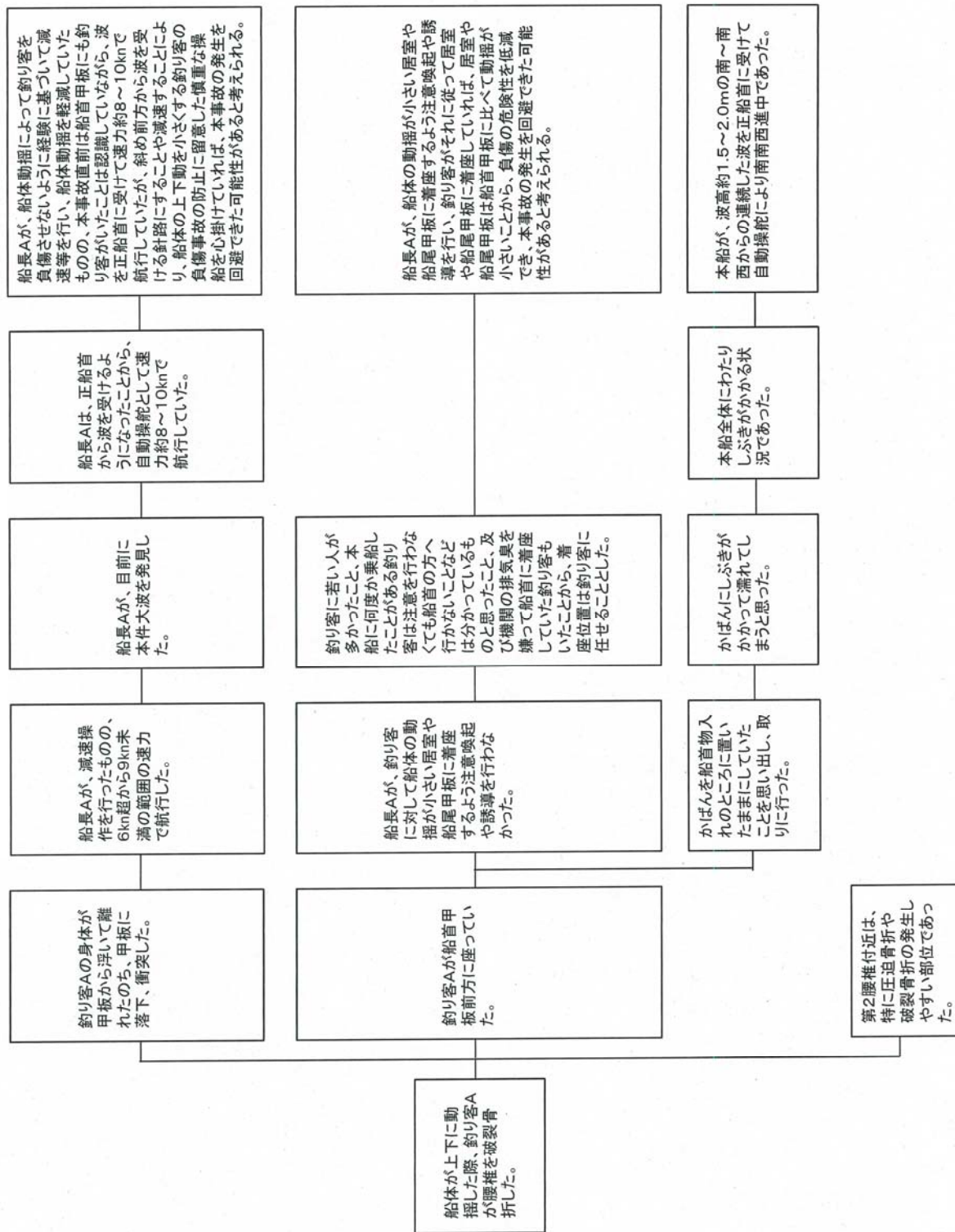
(総トン数：16トン)

付図10 比較船Bの最大上下加速度の推定結果



(波条件B：波周期3.5s、波高2.0m)

付図 1 2 なぜなぜ分析



付表1 本船の最大上下加速度の推定結果

		釣り客E及びFの着座位置										釣り客Aの着座位置	
着座位置		A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
A.P.からの距離 x (m)		0.00	0.98	1.95	2.93	3.90	4.88	5.86	6.83	7.81	8.28	8.78	9.76
(x-xG)/Lpp		-0.384	-0.284	-0.184	-0.084	0.016	0.116	0.216	0.316	0.416	0.465	0.516	0.616
船速 V (kn)	波との出会周期 Te (s)	最大上下加速度 (G)											
	2.0	2.94	0.49	0.40	0.33	0.29	0.29	0.33	0.40	0.49	0.58	0.63	0.68
4.0	2.54	0.62	0.52	0.44	0.41	0.43	0.50	0.60	0.72	0.85	0.92	0.99	1.13
6.0	2.24	0.81	0.69	0.62	0.60	0.64	0.73	0.86	1.01	1.17	1.25	1.34	1.51
9.0	1.89	1.26	1.11	1.02	0.99	1.03	1.14	1.30	1.49	1.70	1.81	1.93	2.16

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

		釣り客E及びFの着座位置										釣り客Aの着座位置	
着座位置		A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
A.P.からの距離 x (m)		0.00	0.98	1.95	2.93	3.90	4.88	5.86	6.83	7.81	8.28	8.78	9.76
(x-xG)/Lpp		-0.384	-0.284	-0.184	-0.084	0.016	0.116	0.216	0.316	0.416	0.465	0.516	0.616
船速 V (kn)	波との出会周期 Te (s)	最大上下加速度 (G)											
	2.0	2.46	0.48	0.37	0.26	0.19	0.19	0.27	0.38	0.49	0.62	0.68	0.74
4.0	2.08	0.61	0.46	0.34	0.29	0.34	0.46	0.61	0.77	0.94	1.02	1.11	1.28
6.0	1.81	0.82	0.65	0.52	0.48	0.54	0.69	0.87	1.07	1.29	1.39	1.50	1.73
9.0	1.51	1.16	0.93	0.76	0.68	0.74	0.90	1.12	1.37	1.64	1.77	1.92	2.20

(波条件C : 波周期 3.0 s、波高 1.5 m)

付表2 比較船Aの最大上下加速度の推定結果

		釣り客E及びFの対応着座位置										釣り客Aの対応着座位置	
着座位置		A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
A.P.からの距離 x (m)		0.00	1.51	3.01	4.52	6.02	7.53	9.03	10.54	12.04	13.50	13.55	15.05
(x-xG)/Lpp		-0.404	-0.304	-0.204	-0.104	-0.004	0.096	0.196	0.296	0.396	0.493	0.496	0.596
船速 V (kn)	波との出会周期 Te (s)	最大上下加速度 (G)											
	4.0	2.54	0.71	0.54	0.39	0.30	0.34	0.47	0.64	0.82	1.01	1.20	1.21
8.0	2.00	1.08	0.86	0.69	0.63	0.70	0.87	1.09	1.34	1.61	1.87	1.88	2.16
12.0	1.64	1.49	1.23	1.03	0.94	0.98	1.15	1.40	1.69	2.01	2.33	2.34	2.68

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

付表3 比較船Bの最大上下加速度の推定結果

		釣り客E及びFの対応着座位置										釣り客Aの対応着座位置	
着座位置		A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
A.P.からの距離 x (m)		0.00	1.40	2.80	4.20	5.60	7.00	8.40	9.80	11.20	12.29	12.60	14.00
(x-xG)/Lpp		-0.316	-0.216	-0.116	-0.016	0.084	0.184	0.284	0.384	0.484	0.561	0.584	0.684
船速 V (kn)	波との出会周期 Te (s)	最大上下加速度 (G)											
6.0	2.24	0.72	0.56	0.45	0.43	0.52	0.66	0.84	1.03	1.23	1.39	1.43	1.64
12.0	1.64	1.50	1.22	0.99	0.84	0.84	0.97	1.19	1.47	1.77	2.02	2.09	2.42

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

付表4 本船の衝突相対速度の推定結果

		釣り客E及びFの着座位置										釣り客Aの着座位置	
着座位置		A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
2.0	最大上下加速度 (G)	0.49	0.40	0.33	0.29	0.29	0.33	0.40	0.49	0.58	0.63	0.68	0.78
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.0	最大上下加速度 (G)	0.62	0.52	0.44	0.41	0.43	0.50	0.60	0.72	0.85	0.92	0.99	1.13
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.19
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.10
6.0	最大上下加速度 (G)	0.81	0.69	0.62	0.60	0.64	0.73	0.86	1.01	1.17	1.25	1.34	1.51
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	0.01	1.55	2.64	3.92	6.58
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.13	0.28	0.50	1.04
9.0	最大上下加速度 (G)	1.26	1.11	1.02	0.99	1.03	1.14	1.30	1.49	1.70	1.81	1.93	2.16
	衝突速度 (m/s)	2.36	0.74	0.04	-	0.12	1.03	2.86	5.25	7.90	9.15	10.52	12.92
	最大相対距離 (m)	0.22	0.05	0.00	-	0.00	0.07	0.29	0.68	1.27	1.59	2.00	3.45

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

		釣り客E及びFの着座位置										釣り客Aの着座位置	
着座位置		A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
2.0	最大上下加速度 (G)	0.48	0.37	0.26	0.19	0.19	0.27	0.38	0.49	0.62	0.68	0.74	0.87
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.0	最大上下加速度 (G)	0.61	0.46	0.34	0.29	0.34	0.46	0.61	0.77	0.94	1.02	1.11	1.28
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	0.78	2.91
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.05	0.31
6.0	最大上下加速度 (G)	0.82	0.65	0.52	0.48	0.54	0.69	0.87	1.07	1.29	1.39	1.50	1.73
	衝突速度 (m/s)	-	-	-	-	-	-	-	0.35	2.53	3.81	5.18	7.82
	最大相対距離 (m)	-	-	-	-	-	-	-	0.17	0.24	0.42	0.66	1.22
9.0	最大上下加速度 (G)	1.16	0.93	0.76	0.68	0.74	0.90	1.12	1.37	1.64	1.77	1.92	2.20
	衝突速度 (m/s)	0.06	-	-	-	-	-	0.59	2.93	5.64	6.94	8.24	10.52
	最大相対距離 (m)	0.22	-	-	-	-	-	0.03	0.26	0.68	0.94	1.23	1.88

(波条件C : 波周期 3.0 s、波高 1.5 m)

付表5 比較船Aの衝突相対速度の推定結果

船速 (kn)	着座位置		釣り客E及びFの対応着座位置								釣り客Aの対応着座位置			
			A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
4.0	最大上下加速度	(G)	0.71	0.54	0.39	0.30	0.34	0.47	0.64	0.82	1.01	1.20	1.21	1.41
	衝突速度	(m/s)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	2.30	2.38	5.62
	最大相対距離	(m)	-	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.25	0.27	0.89
8.0	最大上下加速度	(G)	1.08	0.86	0.69	0.63	0.70	0.87	1.09	1.34	1.61	1.87	1.88	2.16
	衝突速度	(m/s)	0.44	-	-	-	-	-	0.59	3.57	7.10	10.42	10.52	13.51
	最大相対距離	(m)	0.02	-	-	-	-	-	0.03	0.41	1.10	2.00	2.04	3.12
12.0	最大上下加速度	(G)	1.49	1.23	1.03	0.94	0.98	1.15	1.40	1.69	2.01	2.33	2.34	2.68
	衝突速度	(m/s)	4.52	1.68	0.06	-	-	0.98	3.56	6.47	9.80	12.43	12.50	14.50
	最大相対距離	(m)	0.51	0.13	0.00	-	-	0.06	0.36	0.93	1.70	2.62	2.63	3.70

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

付表6 比較船Bの衝突相対速度の推定結果

船速 (kn)	着座位置		釣り客E及びFの対応着座位置								釣り客Aの対応着座位置			
			A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
6.0	最大上下加速度	(G)	0.72	0.56	0.45	0.43	0.52	0.66	0.84	1.03	1.23	1.39	1.43	1.64
	衝突速度	(m/s)	-	-	-	-	-	-	-	0.11	2.37	4.69	5.39	8.48
	最大相対距離	(m)	-	-	-	-	-	-	-	0.00	0.24	0.64	0.78	1.52
12.0	最大上下加速度	(G)	1.50	1.22	0.99	0.84	0.84	0.97	1.19	1.47	1.77	2.02	2.09	2.42
	衝突速度	(m/s)	4.58	1.59	-	-	-	-	1.38	4.32	7.59	9.93	10.60	13.08
	最大相対距離	(m)	0.52	0.12	-	-	-	-	0.10	0.48	1.12	1.74	1.93	2.89

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

付表7 本船の危険性評価

船速 (kn)	釣り客E及びFの着座位置										釣り客Aの着座位置	
	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.19
6.0	-	-	-	-	-	-	-	0.01	1.55	2.64	3.92	6.58
9.0	2.36	0.74	0.04	-	0.12	1.03	2.86	5.25	7.90	9.15	10.52	12.92

 危険(衝突速度>4.2m/s)	 注意(衝突速度>2m/s)
 問題なし(衝突速度<2m/s)	 腰は浮き上がらない

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

船速 (kn)	釣り客E及びFの着座位置										釣り客Aの着座位置	
	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
2.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0.06	0.78	2.91
6.0	-	-	-	-	-	-	-	0.35	2.53	3.81	5.18	7.82
9.0	0.06	-	-	-	-	-	0.59	2.93	5.64	6.94	8.24	10.52

 危険(衝突速度>4.2m/s)	 注意(衝突速度>2m/s)
 問題なし(衝突速度<2m/s)	 腰は浮き上がらない

(波条件C : 波周期 3.0 s、波高 1.5 m)

付表8 比較船Aの危険性評価

船速 (kn)	釣り客E及びFの対応着座位置										釣り客Aの対応着座位置	
	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
4.0	-	-	-	-	-	-	-	-	0.04	2.30	2.38	5.62
8.0	0.44	-	-	-	-	-	0.59	3.57	7.10	10.42	10.52	13.51
12.0	4.52	1.68	0.06	-	-	0.98	3.56	6.47	9.80	12.43	12.50	14.50

 危険(衝突速度>4.2m/s)	 注意(衝突速度>2m/s)
 問題なし(衝突速度<2m/s)	 腰は浮き上がらない

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

付表9 比較船Bの危険性評価

釣り客E及びFの対応着座位置

釣り客Aの対応着座位置

船速 (kn)	A.P.	S.S.1	S.S.2	S.S.3	S.S.4	mid-ship	S.S.6	S.S.7	S.S.8	船首物入れ後端	S.S.9	F.P.
6.0	-	-	-	-	-	-	-	0.11	2.37	4.69	5.39	8.48
12.0	4.58	1.59	-	-	-	-	1.38	4.32	7.59	9.93	10.60	13.08

 危険(衝突速度>4.2m/s)

 注意(衝突速度>2m/s)

 問題なし(衝突速度<2m/s)

 腰は浮き上がらない

(波条件B : 波周期 3.5 s、波高 2.0 m)

付表10 類似事故事例

発生日	発時刻	場所	船種	船名	総トン数	概要	気象及び海象	速度	負傷状況
H14.4.27	06:15	京都府丹後半島東方沖	遊漁船	第十六新幸丸	18	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客3人を乗せ、遊漁の目的で釣り場に向けて航行中、船体動揺が激しくなった際、船首甲板上に座っていた釣り客1人が跳ね上げられ、他の釣り客とぶつかり負傷した。	晴れ 風力5 北北東風 波高約2m	15kn	釣り客1人が、全治3か月の通院加療を要する第1腰椎圧迫骨折を負った。
H14.8.10	05:40	北海道宗谷岬南東方沖	遊漁船	第三十八大東丸	4.9	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客12人を乗せ、遊漁の目的で釣り場に向けて航行中、高起した波を受けて船首部が大きく上下動した際、船首甲板上に座っていた釣り客1人が跳ね上げられ、同甲板上に落下して負傷した。	晴れ 風力4 東北東風 波高約1m	10kn 半速度	釣り客1人が、第1腰椎破裂骨折を負い、他の釣り客1人が、第2腰椎破裂骨折を負った。
H15.2.15	07:40	京都府丹後半島東方沖	遊漁船	第三姫子丸	4.4	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客4人を乗せ、遊漁の目的で釣り場に向けて航行中、船首部が著しく上下に動揺する状況となった際、船首甲板でクローラーボックスの上に座っていた釣り客1人が跳ね上げられ、同甲板上に落下して負傷した。	曇り 風力4 西風 波高約1.5~2m	17kn	釣り客1人が、第5腰椎圧迫骨折及び頸部捻挫を負った。
H15.5.26	06:42	沖縄県伊江島西方沖	遊漁船	第五海耕丸	6.6	本船は、船長ほか2人が乗り組み、釣り客(米国人)13人を乗せ、遊漁の目的で釣り場(パヤオ、ライイ7号浮魚礁)に向けて航行中、波浪が高まり船首部の上下動が激しくなくなった際、船首甲板に座っていた釣り客1人が跳ね上げられ、同甲板上に落下して負傷した。	晴れ 風力4 北西風 波高約2.5m	半速度 全速度は13kn	釣り客1人が、脊髄圧迫と神経障害を伴う腰椎破裂骨折を負った。 (船首物入後端の縁を両手で掴まえて身体を支えていた。)
H16.9.28	18:35	福井県長橋漁港北方沖	遊漁船	晴優丸	4.8	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客4人を乗せ、遊漁の目的で釣り場に向けて航行中、高まったうねりにより船体動揺が激しくなった際、船首甲板に座っていた釣り客2人が跳ね上げられ、同甲板上に落下して負傷した。	晴れ 無風 波高約1.5m	9kn 半速度	釣り客2人が、腰椎圧迫骨折及び腰椎部挫傷を負った。
H17.10.19	14:45	瀬戸内海伊予灘青島北東方沖	遊漁船	福寿丸	1.9	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客2人を乗せ、遊漁を終えて帰航中、船体のピッチングにより船首部が上下動した際、船首甲板上の物入れの上に座っていた釣り客1人が跳ね上げられ、同座席に落下して負傷した。	晴れ 風力4 北北東風 波高約1~1.5m	6.6kn 半速度	釣り客1人が、全治3か月の第1腰椎圧迫骨折を負った。 (ステンレス棒から手を離していた。)
H18.8.6	06:30	北海道浜鬼志別漁港北方沖	遊漁船	第八善良丸	4.8	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客10人を乗せ、沿岸寄りの釣り場に移動中、船首部が波浪により大きく上下動した際、船首甲板上に座っていた釣り客1人が跳ね上げられ、同甲板上に落下して負傷した。	晴れ 風力4 南西風 波高約1.5m	6kn 微速度	釣り客1人が、3か月の加療を要する右肩胛骨骨折を負った。 (ピンドリバイプに掴まっていた。)

付表10 類似事故事例

発生日	発生時刻	場所	船種	船名	総トン数	概要	気象及び海象	速力	負傷状況
8 H19. 7. 7	18:05	新潟県新潟港 東区	遊漁船	第三大栄丸	18	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客17人を乗せ、遊漁の目的で釣り場に向けて航行中、高起した風浪を認め、船首部が大きく上下動した際、船首甲板の右舷側と左舷側の背もたれがないベンチに座っていた釣り客2人が跳ね上げられ、同甲板上に落下して負傷した。	晴れ 風力4 北北東風 波高約1.8m	12.5kn	釣り客1人が、約1か月間の入院加療等を要する第2腰椎圧迫骨折を負い、他の釣り客1人が、約1週間の通院加療を要する軽傷を負った。
9 H19. 12. 28	16:05	沖縄県西表島 バイミミ崎西方 沖	遊漁船	賀与丸	2.7	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客4人を乗せ、遊漁を終えて帰船中、磯波により船首部が数回上下動した際、船首甲板上に座っていた釣り客1人が、ハンドレールをつかむために立ち上り上がったとき、バランスをくずし、同甲板上に転倒して負傷した。	曇り 風力2 北北東風 波高約2m	5kn 微速力	釣り客1人が、第4腰椎破綻骨折を負った。
10 H21. 8. 18	06:40	愛知県田原市 伊良湖岬西北 西方沖	遊漁船	祐英丸	7.3	本船は、船長1人が乗り組み、釣り客8人を乗せ、釣り場に向かって南進中、高波を船首方から受けたため、船首部が上下に動揺した際、船首甲板上にいた釣り客1人の身体が浮き上がったのち、甲板上に落ちて臀部を強打した。	曇り 風力4 南風 波高約1m	約5~6kn	釣り客1人が、第1腰椎圧迫骨折を負った。
11 H22. 1. 18	09:00	長崎県壱岐市 老岐島北西沖 の七里ヶ曾根	遊漁船	オクトバス	14	本船は、船長が1人で乗り組み、釣り客6人を乗せ、釣り場で移動を開始した直後、船首が波に乗って上下動したため、船体の動揺に備える姿勢をとらずに船首甲板上に立っていた釣り客1人が、跳ね上げられ、両足から甲板上に落ちた際、腰に衝撃を受けた。	曇り 風力3 西風 波高約1m	約5~8kn 前進微速	釣り客1人が、第2腰椎及び第3腰椎破綻骨折を負った。

写真1 船首方から見た本船



写真2 船尾方から見た本船



写真3 船首甲板の状況（その1）



写真4 船首甲板の状況（その2）



写真5 操舵室内の状況（その1）



写真6 操舵室内の状況（その2）



写真7 操縦席の状況



写真8 居室内の状況



写真9 船尾甲板の状況

