

Safer Future ~ 安全な未来へ ~

運輸安全委員会ニュースレター

Japan Transport Safety Board Newsletter

■ 委員長年頭所感	1
■ 事故等調査事例（鉄道・航空・船舶）	2
■ 事故等調査報告書の公表 / 事故・重大インシデント調査情報	2 3
■ 運輸安全委員会からのお知らせ	2 4

年頭所感



昨年、内外ともに激動のあった 1 年でしたが、そのような中で運輸安全委員会は発足後 4 年目を迎えました。

当委員会は、事故等の防止や被害軽減を目的として航空・鉄道・船舶の 3 モードに関わる運輸事故と重大インシデント調査を行い、調査報告書を公表するとともに、必要な改善措置等を求める勧告や意見などの提言を発出しております。

当委員会は、昨年 4 月に福知山線列車脱線事故調査報告書に関する検証会合メンバーから「運輸安全委員会の今後のあり方についての提言」の提出を受け、事故調査の透明性の確保、分かりやすい報告書作成、適時適切な事故調査情報の提供及び被害者対応の充実などの具体的なテーマを設定し、委員会全体が一丸となって業務改善への取り組みを進めております。本業務改善の実現に当たっては、昨年 7 月には外部有識者 5 名からなる運輸安全委員会業務改善有識者会議を設置し、有識者の方々からのご意見をお伺いしながら進めており、本年 3 月には、今後の委員会活動の指針として業務改善アクションプランを作成することとしております。

また、国際的な取り組みとしましては、昨年 1 月の第 20 回国際船舶事故調査官会議 (MAIIF20、バハマ)、9 月の国際航空事故調査員協会 (ISASI) 年次セミナー (アメリカ) にそれぞれ事故調査官が参加したほか、5 月に開催された国際運輸安全連合 (ITSA) 委員長会議 (ノルウェー) には、私と事務局員の 2 名で出席しました。各々の会議においては、我が国が行った事故調査の結果等を発信するとともに、各国の事故調査を取り巻く最新の状況についての情報も吸収するよう努めております。

本年も、当委員会の活動が運輸安全の一層の向上につながるよう、タイムリーで積極的な情報発信を行っていくことに留意し、全力で取り組んで参りたいと存じますので、倍旧のご協力をよろしくお願い申し上げます。

新年を迎え、皆様にとって健やかな一年となるよう心からお祈り申し上げます。

平成 24 年 1 月

運輸安全委員会委員長

進路てこに関する情報

進路てこ (※3) (てこ) は、3方向に動かすことができるもので、本報告書では、その操作を次のとおり定義している
 定位…PTC (※4) において列車の進路の構成、分岐器を進行方向に開通させる制御が自動で行われる状態 (進路自動制御) で、てこが真ん中の位置にあることをいう
 反位…手動で列車の進行方向への進路制御をするために、てこを列車の進行方向と同一の方向に倒すことをいう
 逆引き…進路自動制御される進路に対して、一時的に進路自動制御を抑制するために、てこを列車の進行方向と逆の方向に倒すことをいう
 復位…「反位」又は「逆引き」を「定位」に戻すことをいう

運転指令所の機器配置等

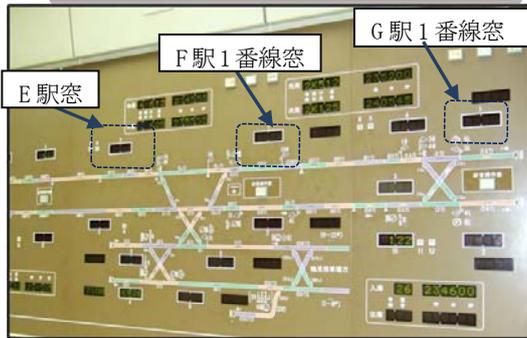


図3 集中表示盤の列車の表示部

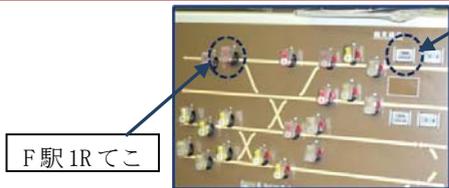


図4 F 駅てこ操作盤

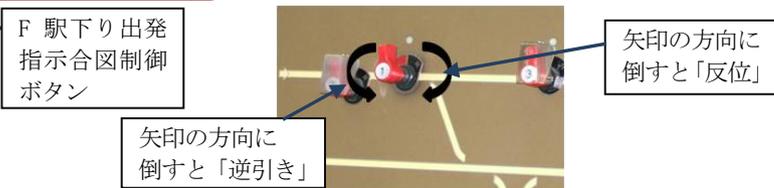


図5 F 駅1R てこ(「定位」)の位置

インシデントの経過 ※図1~図5(2~3ページ)参照

主な要因等

05時27分11秒

本件列車は、B 駅を出発した直後、ATC 常用ブレーキが作動し、停止した

運転士 A は指令の指示を受けブレーキ緩解の措置を行ったが、常用ブレーキが緩解しなかった

05時31分52秒

本件列車が ATC を解除して、代用閉そく方式を施行せずに B 駅を出発した

常用閉そく方式である車内信号閉そく式が施行できない場合、運転指令による代用閉そく方式を施行すべきであった

車内信号機の信号の表示:N

詳細は「ATC を解除したときに車内信号機に N 信号を表示したことに関する分析」(次ページ)を参照

05時34分32秒

本件列車が B 駅を出発後、F 駅 1R てこが逆引きされた (復位されず)

振替列車の出庫に際して本件列車より先に G 駅に出庫させることを考慮して、F 駅への本線からの進入を抑止するために行われた可能性がある

振替列車を H 検車場から出庫させるために、F 駅 5S イ (本件ポイント) は反位側の状態となった

詳細は「E 駅で抑止後に本件ポイントを損傷するまでの分析」(次ページ)を参照

本件ポイントを本件列車が通過し、本件ポイントが損傷した

不正短絡警報

E 駅窓から F 駅 1 番線窓にシフトするには本件ポイントが定位側の状態であることが条件だが、本件列車は、本件ポイントが反位側の状態のときに通過したため、列車が E 駅窓で停止した

本件ポイントが反位側の状態であるため、本件列車の列車番号 (※5) は集中表示盤の E 駅窓で停止し、F 駅 1 番線窓にシフトされなかった

本件列車が列車番号を持たない状態となり PTC による出発合図の制御は行われなかった

本件列車は F 駅から列車番号なしの状態での運転を継続した

「シフト元に列車なし」警報

運転指令員が手動操作で出発合図を出したことにより、F 駅を出発した

振替列車が G 駅 2 番線に進入したため G 駅のポイント 1S ロ及び 1S イは 2 番線側に開通した

指令員 B が警報内容を確認していなかったことが関与した可能性がある

05時46分ごろ

本件列車は、振替列車と同じ進路である G 駅 2 番線に進入したため、運転士 A が非常ブレーキを使用した

※3 「進路てこ」とは、信号機、転てつ機等を制御するスイッチをいう
 ※4 「PTC」とは、プログラム列車運行制御装置 (Programmed Traffic Control) の略称である。列車集中制御装置 (CTC) を介して、列車ダイヤ情報に基づき、時刻や列車順序に応じて列車の進路制御を自動的に行う装置である
 ※5 「列車」とは、本報告書では PTC で管理するための列車の番号を示す

G 駅 2 番線側進入後、運転士 A は、運転席を変えずに運転指令の指示で後進した

異例の事態の発生に伴う措置ではあるが、後退方向の線路状態を確認する処置が行われなかったまま後退したものと考えられる

ATCを解除したときに車内信号機にN信号を表示したことに関する分析

※本件列車には、本件列車の運転士（運転士 A）のほか、運転士 A の指導を行っていた運転士（運転士 B）、及び E 駅から F 駅まで乗っていた運転士が乗務していた

車内信号「0₁」～「70」

- ▶ 運転士 B（※）は ATC を解除したときに車内信号機の 50 信号が N 信号に変わったと口述していた
- ▶ 地上からの速度制限信号を受信していないときに N 信号が表示される
- ▶ ATC 解除スイッチを解除位置にしたときは、車内信号機の表示機能は、ATC 受信検波部 1 系から 2 系に切り替わる
- ▶ ATC 受信検波部の 2 系が故障していたこと及び ATC を解除したときに N 信号のみを表示する現象が再現している



図 6 車内信号機 (速度計付)

- ◆ ATC を解除したときに受信検波部が 1 系から 2 系に切り替わったものの、2 系の受信検波部が故障していたため、地上からの速度制限信号を受信できずに N 信号が表示されたと推定される
- ◆ 受信検波部 2 系の故障の原因については、電源回路に使用されている電解コンデンサが経年劣化により損傷したことによるものと考えられる

E 駅で抑止後に本件ポイントを損傷するまでの分析

本件列車が B 駅から出発後、E 駅に向け走行中に F 駅 1R でこが逆引きされた

本件列車は、振替列車が H 検車場から F 駅に出庫するのを待ったために、指令員 A により、E 駅で抑止がかけられた

振替列車は、H 検車場から本件ポイントを通過して F 駅 1 番線に到着し、同駅を出発した

本件列車は、振替列車が F 駅 1 番線に到着後 E 駅での抑止が解かれた

本件列車は、引き続き ATC は解除されていたが代用閉そく方式が施行されない状態で運転が継続され、本件ポイントを通過し、同ポイントを損傷した

本件列車は以下の理由で、本件ポイントを損傷した

- ▶ 本件列車の前に振替列車が本件ポイントを通り、本件ポイントは、反位側の状態となっていたこと
- ▶ 本件列車の運転が代用閉そく方式を施行せずに継続されたことにより、運転指令による F 駅の進路の開通状況の確認が行われなかったと考えられること
- ▶ ATC を解除し、車内信号機の表示も N 信号のまま運転している異常時の運転であるにもかかわらず、本ポイントの開通方向の確認が運転士によって行われていなかったと考えられること
- ▶ 本ポイントには、PTC 制御のままとなっており、かつ、F 駅 1R でこが逆引きされていたため、進路自動制御が行われず F 駅 3R は制御されない状態となり、これに連動している本ポイントも振替列車出庫時に構成されたルートの反位側の状態のままとなっていたこと

不正短絡警報発報

電気指令から不正短絡発生の警報について確認を求められたが、指令員 A は、「本件列車が車両 ATC 関係の故障で、E 駅窓に列番が残っているのが原因で不正短絡警報が出たのではないかと」回答した

このような回答が行われたのは、電気指令から指令員 A への問合せに対し、指令員 B が警報を止めていたにもかかわらず、警報の内容を確認せずに回答したことによるものと考えられる

指令員 A は、本件列車が本件ポイントを通過した時点では本ポイントが損傷したことに気付いていなかった

本重大インシデント発生に関する分析

F 駅を発車した本件列車が、G 駅の振替列車が停車していた 2 番線への進路に進入したのは、以下の理由によるものと考えられる。

- (1) 本件列車の前に振替列車が G 駅 2 番線に進入しており、G 駅のポイント 1S ロ及び 1S イは直前に通過した振替列車の進行方向だった 2 番線側に開通していたこと
- (2) 本件列車の運転が代用閉そく方式を施行せずに継続されたことにより、運転指令による G 駅の進路の開通状況の確認が行われなかったと考えられること
- (3) ATC を解除し、車内信号機の表示も N 信号のまま運転している異常時の運転であるにもかかわらず、ポイント (1S ロ) の開通方向の確認が運転士によって行われていなかったと考えられること
- (4) 本件列車が列番を持たない列車となり、G 駅 1R 及び 3R の進路自動制御が行われなかったこと

運転士 A は、本来進入しようとしていた 1 番線ではなく、2 番線に進入したことに気づき、非常ブレーキを使用し、その結果、本件列車は、振替列車の手前約 60m に停止したものと考えられる

本重大インシデントの背景要因の分析

運転指令員の対応に関する分析

(1) ATC 解除後に代用閉そく方式を施行しなかった要因の分析

指令員 A が、代用閉そく方式については理解していたものの、始発列車なので遅らせてはいけないとか早く振替列車を手配しないといけないという気持ちが強く、本件列車の閉そく方式の変更にも考えが及ばなかったことによるものと考えられる

(2) 不正短絡警報への対応に関する分析

電気指令からの不正短絡警報の問い合わせについては、指令員 A は何が起きているか分かっていなかった可能性があると考えられる。さらに、これに定時運転遵守のプレッシャーが重なったため、冷静な判断ができなくなっていたものと考えられる

また、指令員 A に指令員 B が警報の内容を確認せずに回答したことについては、振替列車等のプログラムのコンピュータ入力を重視し、これに集中していたため、他の警報が鳴っていた状態の中で鳴りっぱなしであった警報を止めることしか頭になかったためである可能性があると考えられる

不正短絡警報が発報された場合には、まず関係する列車を止めてその原因を明らかにするなどの適切な措置をとるべきであったと考えられる

(3) 運転指令員の不測の事態への対応の分析

一般には、不測の事態が発生した場合には、基本的に立ち戻り、規程等によった措置を行う必要があるが、今回の異常な事象に対しては、ATCの解除後に代用閉そく方式が施行されていなかったことや不正短絡警報に対して適切な措置がとられていないなど、最も基本となる措置がとられていなかったと推定される



図7 運転指令員の配置

指令員 A

- ・ATC 車上装置の故障対応の指示を一番手として出すのは今回が初めてであった

指令員 B・指令員 C

- ・経験年数が少ない者同士の配置となっていた

運転士の対応に関する分析

(1) ATC 解除後に指令の指示に従ったことに関する分析

今回の ATC を解除したときの運転では、運転士 A は運転指令の指示に疑問を感じていた可能性があり、また、運転指令の指示が規定に則して行われていなかったにもかかわらず、疑問について運転指令に問い合わせは行われなかったものと考えられる

これは、ATC 解除後の運転について、運転士は運転指令の指示に従わなければならないという認識が強かったことによる可能性があると考えられる

(2) 異常時の運転等に関する分析

本重大インシデントの発生前の本件列車の運転では、ATC が解除され、かつ、車内信号機の表示も N 信号のままという異常時であったこと、さらに、本来使用されるべきであった手信号代用器が使用されていなかったことから、運転士によるポイントの開通方向の確認が行われるべきであったものと考えられる。しかし、本件列車の運転室には複数の運転士がいたが、いずれの運転士もポイントの開通方向の確認の必要性を認識していた様子は見られない。これは、保安装置である ATC を解除し、かつ、N 信号のまま列車を運転することが異常な事態であるという認識が希薄になっていた可能性があると考えられる

同局の運転士の中には、異常時における運転の基本的な知識が失われていたか、現場に生かすことができない状態になっていた運転士がいる可能性があると考えられる

安全管理体制に関する分析

代用閉そく方式を施行しなかった	F 駅 1R でこの逆引きが行われた	本件ポイントが損傷された
不正短絡警報に適切に対応しなかった	本件列車が列番を持たない状況になった	運転士によるポイントの開通方向の確認が行われなかった

これらの事象には、指令所にいた複数の指令員や本件列車の運転室にいた複数の運転士がかかわっており、単に一人のヒューマンエラーにより発生したという事象ではない

同局では異常時に対応するための安全確保の仕組みを始めとして、教育訓練や運転取扱いの知識の維持を図っていくための措置も含めた安全管理体制が十分とられていなかった可能性があると考えられる

再発防止に向けて

当委員会は、同種事象の再発防止の観点から、同局が対応すべき異常時の安全管理体制の改善に向け、以下のとおり所見を示しました。

所見

本重大インシデントにおいては、異常時に行うべき措置や取扱いなどに適切でない事象が多々見受けられたことから、当該線区の運転に係る係員が異常時に十分な対応ができていなかったものと考えられる。また、同局においても異常時に対応するための安全管理体制が十分にとられていなかった可能性があると考えられる。

このため、同局は、同種の重大インシデントの再発防止に当たって、運転に係る係員一人一人が異常時に適切な対応ができるよう教育訓練を充実・徹底させるなど、異常時の安全管理体制の改善を図るべきである。また、その際には、ATO、ATC、PTCなど、列車の運転や運行に係るシステムについて仕組みを熟慮した上で、その仕組みに合った異常時の対応を検討する必要がある。

さらに、当委員会は、上述の所見のほか、次のとおり分析しています。

再発防止に関する分析

運転指令員においては、ATC解除後に代用閉そく方式が施行されなかったことや不正短絡警報に対して適切な対応がとられなかったことなど、異常時において安全を優先した最も基本となる措置がとられていなかったこと、何が起きているか分からない状況、すなわち状況認識を喪失した際に最も基本的な安全上の判断ができるような教育訓練が十分ではなかった可能性が考えられることから、同局は、異常時の判断とその際に最も優先すべきことは何かを理解させることなど、異常時の適切な指示や運転取扱いが行えるように教育訓練を徹底する必要がある。

また、運転士においては、安全に対する使命感を育て向上させていくような教育訓練が十分でなかった可能性があることから、異常時における基本的な運転に関する知識、技能を維持し、向上させる教育訓練と併せて、運転現場において列車の安全確保は最終的に運転士が果たすとの使命感を育て、安全意識の向上を図る施策を進めるべきである。

なお、通常時には運転士の関与が少ないATOのような高度な自動化が進められる場合には、運転士の業務に対する充実感や使命感などを減退させる可能性も否定できないことから、既に自動化を進めている事業者との情報交換等も含めてその実態を把握するとともに、人間工学的な視点を含めた研究を進め、必要な場合はその成果を運転の取扱いに関する対応等に反映させることが望ましい。

上記のような同局が行うべき異常時の安全管理体制の改善に当たっては、次の(1)～(4)の事項も含まれるべきである。

- (1) 運転指令員及び運転士に対し、ATC車上装置故障時の運転取扱いについての規程類の再教育及び規程の遵守を徹底すること。
- (2) 運転指令員及び運転士に対し、車両振替を含めた車両故障や車両故障の原因が複合した場合等を想定した訓練の充実を図ること。
- (3) 運転指令員に対し、PTC装置の列番の入力、警報の発報及びこの取扱い等を再教育すること。
- (4) 運転指令員間の意思の疎通及び情報の共有を強化すること。

さらに、本重大インシデントに関連して、次の項目についても十分な改善を図る必要がある。

- (5) 本件列車をG駅で後退させた際に、後退する側の線路状況の確認ができていなかったと考えられることから、本重大インシデントのような異例な事態が発生した場合の運転取扱いについては、対応方法を検討すること。
- (6) 本件列車の車内信号機の故障については、2系における電解コンデンサの経年劣化によると考えられる損傷が原因と考えられるので、車両の保守にあたっては、経年劣化を考慮して行うこと。
- (7) 本件線区は、列車の運転は自動運転、運行管理もPTCで行われており、通常は人が関与する部分が非常に少なくなっている。そのため、PTCや車両等に故障等が発生した場合には、運転指令員又は運転士は手動による操作が必要になることから、同局においては、適切な対応ができるように、日頃から起こりうる故障等を想定した訓練を行うこと。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(2011年10月28日公表)

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/serious/RI11-4-2.pdf>

事故防止分析官の

ひとつ

手動操作をほとんど必要としないATOなどの高度に自動化されたシステムは、通常時においては業務による人間の負担を軽減させ、安全で正確な運転、制御に寄与できるものです。しかしながら、発生頻度の少ない異常時には、指令員や運転士が臨機応変に適切な対応を行わなければならないため、常日頃から安全への意識を維持向上させることが、運行に携わる全ての人に強く求められます。

重大インシデント調査事例

多客期の臨時増発に伴い、保安方式を通票式に変更して施行中の単線区間において、
 対向車両が在線しているにもかかわらず、同区間に車両を進入させた事例

鉄道

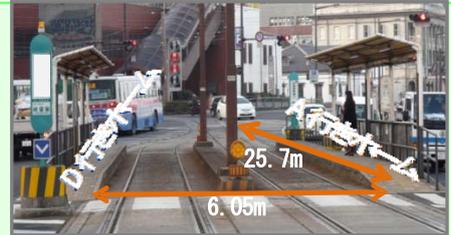
概要：本件路面電車事業者（同社）が運行するA電停発D電停行き第1505号車の担当運転士は、平成22年10月21日（木）14時15分ごろ、単線区間のB電停～D電停間において通票式（※1）を施行中、単線区間から第503号車が進出したのを確認後、B電停を出発した。本件交差点のD行き停止線で停車したところ、D電停発A電停行き1両編成の第1203号車が、本件交差点の第1停止線に停車するのを認めた。このときの第1505号車と第1203号車との間隔は約46mであった。

鉄道施設等について

▶ B電停について
 長さ25.7mの相対式ホームで、縦列で同時に2両が収容できる。相対するホーム間は6.05mあり、通票式施行時は係員がホームを歩き来し、続行標及び通票のやり取りを行っている



B電停からD電停側の見通し



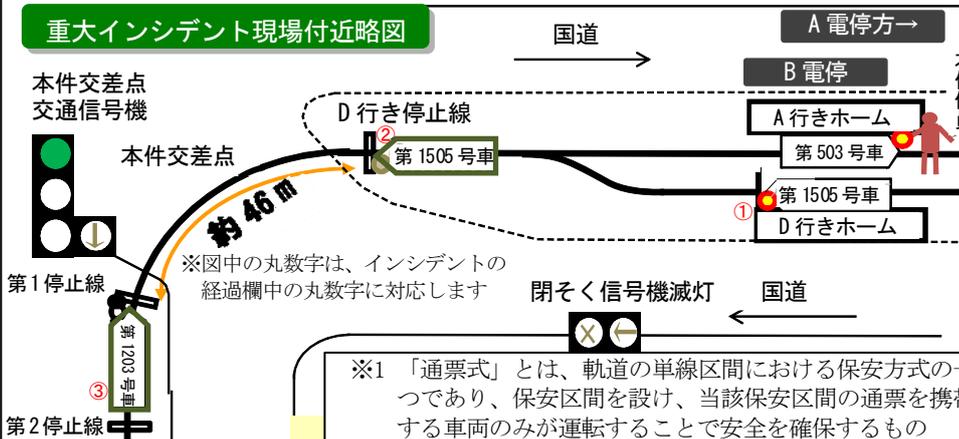
B電停

▶ 単線区間の車両確認方法

B電停のD電停方には、本件交差点があり、軌道が半径約40mの左曲線で横切っている。D電停方に向かい、本件交差点左側にはマンションがあり、B電停からは左曲線が終わる地点までしか見通せず、D電停までの区間は、本件交差点を過ぎるまで見通すことはできない。

単線区間の在線車両数を運転士に知らせる機能は導入しておらず、通票式施行時における単線区間の在線車両数は、係員が口頭で伝えている

重大インシデント現場付近略図



続行標



通票

※図中の丸数字は、インシデントの経過欄中の丸数字に対応します

- ※1 「通票式」とは、軌道の単線区間における保安方式の一つであり、保安区間を設け、当該保安区間の通票を携帯する車両のみが運転することで安全を確保するもの
- ✓ 先行車両には、車両の前面に続行標を掲出
 - ✓ 最後の車両は、通票を携帯

インシデントの経過

※斜字はその時の意識や気持ち

B電停に派遣されていた係員（本件係員）	第1505号車（運転士A）
13時50分ごろ 閉そく方式を通票式に変更する	13時53分ごろ A電停を出発
第1203号車、第503号車、第365号車を出発させる	途中、修学旅行生が多いなと感じたが、車両が詰まることはなかった
14時10～11分ごろ 運転士Aに「中に3両いるから」と伝える	B電停に到着する。乗客は70～80人で満員
2両入れるのが普通で、3両入れることの方が珍しい	本件係員から3両と言われた記憶はない
運転士Aは、単線区間に入ったのは2両であると思い込んでいた	乗客から「あと何分くらいかかるか」と尋ねられる
運転士Aに「あと5分くらいかかる」と答える	本件係員に前の車両が何分前に入ったか尋ねる
運転士Aは、乗客を待たせることへのプレッシャーを感じていた	本件係員から「5分くらいかかる」と聞く 「お急ぎの方はこちらで降りた方が早い」と車内アナウンスする。7～8名の乗客が降車する

次ページへ

本件係員	第 1505 号車 (運転士 A)	第 1203 号車 (運転士 B)
14 時 13 分ごろ 第 365 号車の続行標を外し、運転士 A に手渡す	B 電停で本件係員から続行標を渡され車内前面に掲出する ①	D 電停を発車。40 人ほど乗車 C 電停で交通信号待ちのため 2 分ほど停車
14 時 14 分ごろ 第 503 号車の本件交差点への進入中に B 電停 A 行きホームに移動する	次の車両が来たら (単線区間に) 入って良いなと思う	運転士 A は出発前に通票を確認していなかった
14 時 15 分ごろ 第 503 号車から続行標を外しているときに、第 1505 号車の起動音を聞く	第 503 号車の A 行きホーム進入を確認し出発。D 行き停止線まで進む	C 電停を出発。ほぼ満員になる
第 1505 号車の横に行き、運転士 A に「3 台と言っていたら」と言う	出発時に運転作業以外のことは考えていない 本件係員から「3 台入っていた」と言われる	運転士 A は、今までも係員の指示を受けずに出発したことが何回かあった
14 時 16 分ごろ 第 1203 号車が第 1 停止線に停車したのを認める	第 1203 号車が第 1 停止線に停車したのを認める ②	第 1 停止線に停車する 第 1505 号車が D 行き停止線に停車しているのを認める ③
(D 電停に) バックしてもらえないと思う	保安方式の変更 (通票式→指導法) 同社では、通票を携帯している車両がまだ単線区間から進出していない間に、他の車両が誤って単線区間に進入した場合の取扱いは、指導法 (※2) を施行することとしていた	本件係員からバックするよう手で指示を受ける このような場合は動けない規程があるので動かせないと思った
第 1203 号車に向かってバックしろと何度も手を動かす	※2「指導法」とは、保安区間ごとに1人の指導者を定め、その指導者が同乗する車両のみ運転を行う保安方式のことをいう。ただし、同一の保安区間において2以上の車両を同一方向に続いて運転する場合は、最後の車両に指導者が同乗し、これ以外の車両は当該指導者から直接渡された指導券を携帯することで運転は可能となる	手で×を 2、3 度出すが、本件係員から何度も戻れの指示を受ける
14 時 17 分ごろ 第 1505 号車に手の動作で行けと指示する	本件係員から手の動作で行けと指示を受ける 第 1203 号車に続いて、D 電停に向け出発する ②	D 方運転台に移動する 乗客から「どうしたのか」と聞かれる 乗客に D 電停に戻ることを案内後出発する ③
14 時 18 分ごろ B 電停備付けの社内電話から、A 営業所の配車係に、車両が在線する単線区間に第 1505 号車が進入したことを連絡する	第 1203 号車に続いて、D 電停に到着する ⑤	C 電停を通過し、D 電停に到着する ④

本重大インシデント発生に関する分析

- ▶ 本件係員は通票の確認前に続行標を渡していた
- ▶ 運転士 A は、出発前に通票を確認していなかった
- ▶ 本件係員と運転士 A との間で、「3 両入っています」、「単線区間にはまだ 3 両在線中ですね」のように、お互い伝達内容を声に出して確認し合う「確認会話」のような、情報伝達を確実に進行する会話がなされていなかった
- ▶ 同社によれば、会話の復唱については指導しているが、通票式施行時に係員が運転士に通告する具体的な用語は決まっていなかったことであった
- ▶ 運転士 A は、今までも通票式施行時に係員の指示を受けずに出発したことが何回かあった旨、口述しており、本重大インシデント発生時においても、本件係員から出発の指示を受けずに出発していた

- ◆ 運転士 A は、B 電停を出発する判断を、通票や係員からの指示ではなく、単線区間から進出してくる車両数に基づいて行っていた
- ◆ 運転士 A は、B 電停到着時から、単線区間に入ったのは 2 両であると思込み、2 両目の第 503 号車が単線区間から進出してきたので、単線区間に車両は在線しなくなったと判断し出発させた

本重大インシデントが発生した背後要因に関する分析

基準の遵守について

本件係員は通票の確認前に続行標を渡していた

同社では以前から、係員が通票を確認せず車両に続行標を掲出し、運転士もそれを疑問に感じることなく出発していたものと考えられる

本件係員以外の複数の係員が、通票を携帯する車両がB電停に到着する前に、車両に続行標を掲出していた経験を有し、最初からそう教わった係員がいた

作業順序や要点を示した「作業基準（乗務員編）」は配布しているが、個人の習熟度を記録する書類は作成されていなかった

同社の運転士及び係員の中に、作業基準に定められた作業手順について十分には熟知していなかった者、あるいは、正しい作業手順は知っていたが、それとは異なる手順で行っていた者がいた可能性がある

通票式の施行は乗客を長時間待たせることになるため、係員や運転士にとってプレッシャーを感じるものであったことが影響し、内規に定められた方法ではない取扱いが慣行となっていた可能性がある

運転に関する現場での実際の取扱いを確認し、環境変化やそのほかの理由で同社の規程・基準自体が適切ではないものがないか確認し、必要に応じ見直した上で、関係社員に対し、それが定められた理由を良く理解させるとともに、規程・基準どおりの作業を確実に実行させなければならない

B電停での長時間停車について

運転士Aは、本件係員との会話の内容のうち、前の車両が何分前に入ったか尋ねたことだけを記憶していたが、B電停～D電停間で通票式が施行された場合、D行き車両はB電停で出発まで10分前後停車するため、混雑している車内で乗客を待たせることへプレッシャーを感じ、乗客に案内(車内放送)することへ意識が集中していた

本件係員との会話で、本来優先すべき運行の安全に関する情報を聞いた記憶がないことにつながった可能性があると考えられる

単線区間への進入待ちで、B電停のD行きホームに2台停車し、さらに3台目が接近して停止している



通票式の施行は年間約80日に及んでおり、基準が遵守されなかった背後要因として、長時間、乗客を待たせることへのプレッシャーから、早く出発させたいとの意識も関与した可能性があると考えられる

運転士A以外にも、同様な気持ちが生じている運転士がいる可能性があると考えられること及び今後も通票式施行時に、B電停での入線待ちは発生することから、案内方法等の工夫により、運転士のプレッシャーを少しでも軽減することが望ましい

教育及び指導について

係員及び運転経験3年以上の運転士に対する運転扱いに関する知識教育は、事故発生等で緊急に開催する研修会を除き、年3回の業務研究会の場で行っていた

内容や方法が十分でなかった可能性が考えられること、また、業務知識について継続的かつ定期的な確認はされておらず、個人の習熟度を記録する書類も作成されていなかった

指導法の扱いを本重大インシデント発生の半年前に教育していたが、実際の現場で生かされなかった

教育した内容が、本当に理解され、実際の場面で実践できるかについて、適切に把握しないまま業務に従事させていた可能性があると考えられる

乗務中に異常が発生した場合は自分で勝手に判断せず、運転司令を担当する指導係に連絡し、指示を受けるよう指導していた

このような指導が同社の運転士を、ともすれば、何か起きて自分では判断せず指導係に連絡して指示を受ければよいというような受動的な姿勢にさせ、自ら積極的に知識及び技能を習得し、自分が輸送の安全を確保するという意欲を低下させている可能性があると考えられる

一方で、作業の場に指導・監督を行う者が常駐していない運転士業務の特性上、その場で瞬時に最善の判断をしなければならない場合もあり、その判断のよりどころになるのは、運転士一人一人が保有している知識や技能である

係員及び運転士の業務知識について定期的かつ継続的に確認を行うとともに、本人が理解し実際の場面で行動できるような研修や訓練を、例えばPDCAサイクル(※3)に沿って実施するなど、内容や方法を検討し実施する必要がある。また、知識教育を繰り返すよりも、正しい手順を行うのに支障となっている原因をできるだけ改善することと、なぜ通票確認後、続行標を掲出する手順が決められたのか、また、なぜそのとおりにできなかったのかを、自分たちで考え、話し合い、理解し、納得することが有効であると考えられる

※3「PDCAサイクル」とは、事業活動を、計画(Plan)→実行(Do)→検証(Check)→改善(Act)のサイクルを繰り返しながら、継続的改善と向上を図っていくプロセスのことをいう

安全管理体制に関する分析

同社では、平成19年8月に安全に関する各種委員会を設置し、安全管理体制の構築を図ったが、その後短期間のうちにインシデントが複数回発生していることから、同社が構築した安全管理体制が有効に機能していなかった可能性があると考えられる

各種委員会やヒヤリハットを報告する体制や仕組みはできているものの、以下のことから、現場の社員が、改善提案やヒヤリハット報告したことが実際に実現されたと実感できたり、自分の報告がみんなの役に立つから報告しようという気持ちになっていない可能性が考えられる。

- ▶ 現場において、決められた社内規定と異なる作業が過去から行われていたにもかかわらず、本社及び現場の社員から報告や是正を求める意見が出ていなかったこと
- ▶ 同社では再発防止策の一つとして各種委員会を設置したが、メンバーは本社及び現場の幹部がほとんどで、運転士が議論や検討をする場が少ないこと、また、再発防止策を検討する際にも運転士が積極的に参加していないこと
- ▶ 同社の運転士から、ヒヤリハット報告は出しづらいというよりもみんな面倒くさがってあまり出さない旨、口述があったこと及び平成22年1月から12月のヒヤリハット報告件数が3件だったこと

本社と現場間のコミュニケーションが十分ではなかった可能性があると考えられるとともに、ルールからの逸脱を見逃さないというような職場の雰囲気や、自分たちで安全を作り上げるといった意識など、いわゆる「安全文化」(※4)の醸成が十分でなかった可能性があると考えられる

※4「安全文化」とは、その組織が持つ、安全に関わる諸問題に最優先に取り組む意識や行動様式のことであり、その構成要因として「報告する文化」「正義の文化」「柔軟な文化」「学習する文化」が挙げられている
J.リーズン著 塩見 弘 監訳「組織事故」(日科技連 1999)

再発防止に向けて

当委員会は、本重大インシデント調査の結果を踏まえ、輸送の安全を確保するため、同社に対し、運輸安全委員会設置法第27条第1項の規定に基づき、以下のとおり勧告しました。

勧告

1. 規程・基準等の教育について
 - (1) 同社は、保安方式施行に関する作業基準等が、適切かつ作業者の対応能力等の実態に合ったものであるかどうか検証すること。
 - (2) 関係社員に対し、教育した内容が十分生かされるよう、適切な教育・訓練を行い、定期的かつ継続的に習熟度を確認すること。
 - (3) 関係社員に対し、法令、社内規程等の意味を理解した上でそれらを遵守することを徹底すること。
2. 安全管理体制の充実及び効果的な施策の推進について
 - (1) 現行の安全管理の各施策について、その効果について検証し、形骸化している体制や施策については廃止又は見直しを行うこと。
 - (2) 本社主導の安全管理体制を見直し、現場が問題をなござりにせず、主体的に学習し、自ら改善する組織になるような施策を実施すること。

当委員会は、同種事象の再発防止の観点から、以下のとおり所見を示しました。

所見

本重大インシデントの背後要因の一つとして、B電停～D電停間の運転設備の制約が、運転士や係員の行動や心理に影響を与えた可能性が考えられることから、運転設備改善についても以下のことが行われることが望ましい。

1. 設備の改善による再発防止対策の検討
 - (1) 信号サイクルの変更や単線区間における離合設備の設置、B電停での折返し運転設備など、設備の改善について実現可能性の検討。
 - (2) 単線区間の車両在線を確認できる装置や乗務員、係員と運転指令が直接連絡を取れる通信手段の導入の検討。
2. 地方公共団体や関係行政機関の支援・協力
同社が設備改善等を検討する段階からの、必要に応じた地方公共団体や関係行政機関による支援・協力。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(2011年9月30日公表)

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/serious/RI11-3-2.pdf>

事故防止分析官の

ひとつ

本事例も参考に、各事業者におかれましては、例えば、長年運用されてきた社内規程等が「今の現場の実態に即したものとなっているか」という視点で、本社と現場が相互に検討し合える環境づくりを進めるなど、事故の未然防止に繋げるための取り組みを強化していくことが望まれます。

事故調査事例

北アルプス山岳地帯での救助活動において、防災ヘリコプターが高高度でホバリング中、メイン・ローター・ブレードが岩壁に接触し、墜落した事例

航空

概要：岐阜県防災航空隊所属ベル式 412EP 型（同機）は、平成 21 年 9 月 11 日（金）、救助活動のため岐阜飛行場を 14 時 09 分に離陸し、岐阜県高山市の北アルプス奥穂高岳ジャンダルム付近にある通称ロバの耳の登山道付近において、救助活動中の 15 時 22 分ごろ墜落した。

同機に搭乗していた 5 名のうち、救助現場にて同機から降下した 2 名を除く、機長、整備士及び消防吏員の計 3 名が死亡した。同機は大破し、火災が発生した。

事故の経過（同機的主要な飛行の経過）

13 時 57 分ごろ

岐阜県防災航空センター（同センター）は、同機の飛行計画を国土交通省航空局に通報した

14 時 00 分ごろ

同センター長は、岐阜県庁防災課に対し緊急出動を連絡した

14 時 09 分ごろ

同機は 5 名（機長、副隊長、整備士 A、消防吏員 A、消防吏員 B）が搭乗し、岐阜飛行場を離陸した

14 時 37 分ごろ

高山場外にて、医師 1 名が同機に搭乗し離陸した

14 時 51 分ごろ

鍋平場外到着後、2 名（医師及び消防吏員 A）が降機し、山岳警備隊員 A が同機に搭乗した。その後、鍋平場外を離陸した

15 時 03 分ごろ

- ・同機は、救助現場上空に到着した
- ・2 名（消防吏員 B 及び山岳警備隊員 A）がホイストにより降下した
- ・同機は、その後、一旦救助現場上空から離れた

ホイストとは、本装置を機体に装着することにより、機体のホバリング時に人員または荷物等を吊り上げたり、吊り降ろしたりするための装置をいう

15 時 20 分ごろ

同センターは、同機の活動状況を無線で確認しようとしたが、同機からの応答はなかった

15 時 22 分ごろ

同機はメイン・ローター・ブレード(MRB)が岩壁に接触し、墜落した

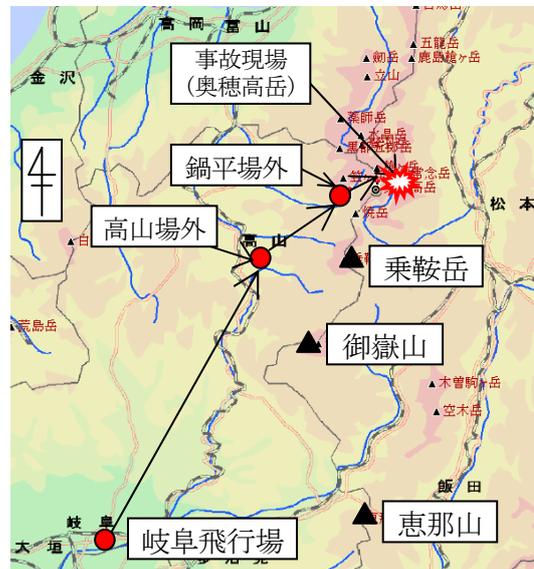
詳細は「同機に影響を及ぼした気象及び地形に関する分析」（13～14 ページ）を参照



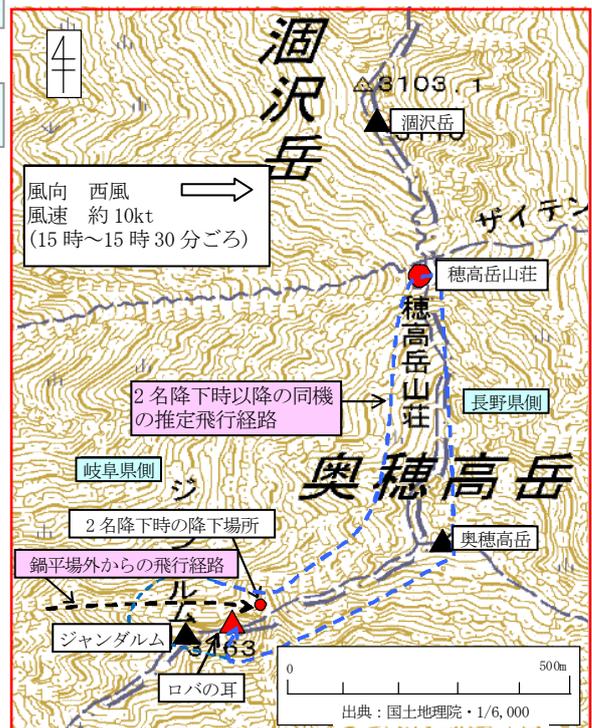
事故現場見取図



同機

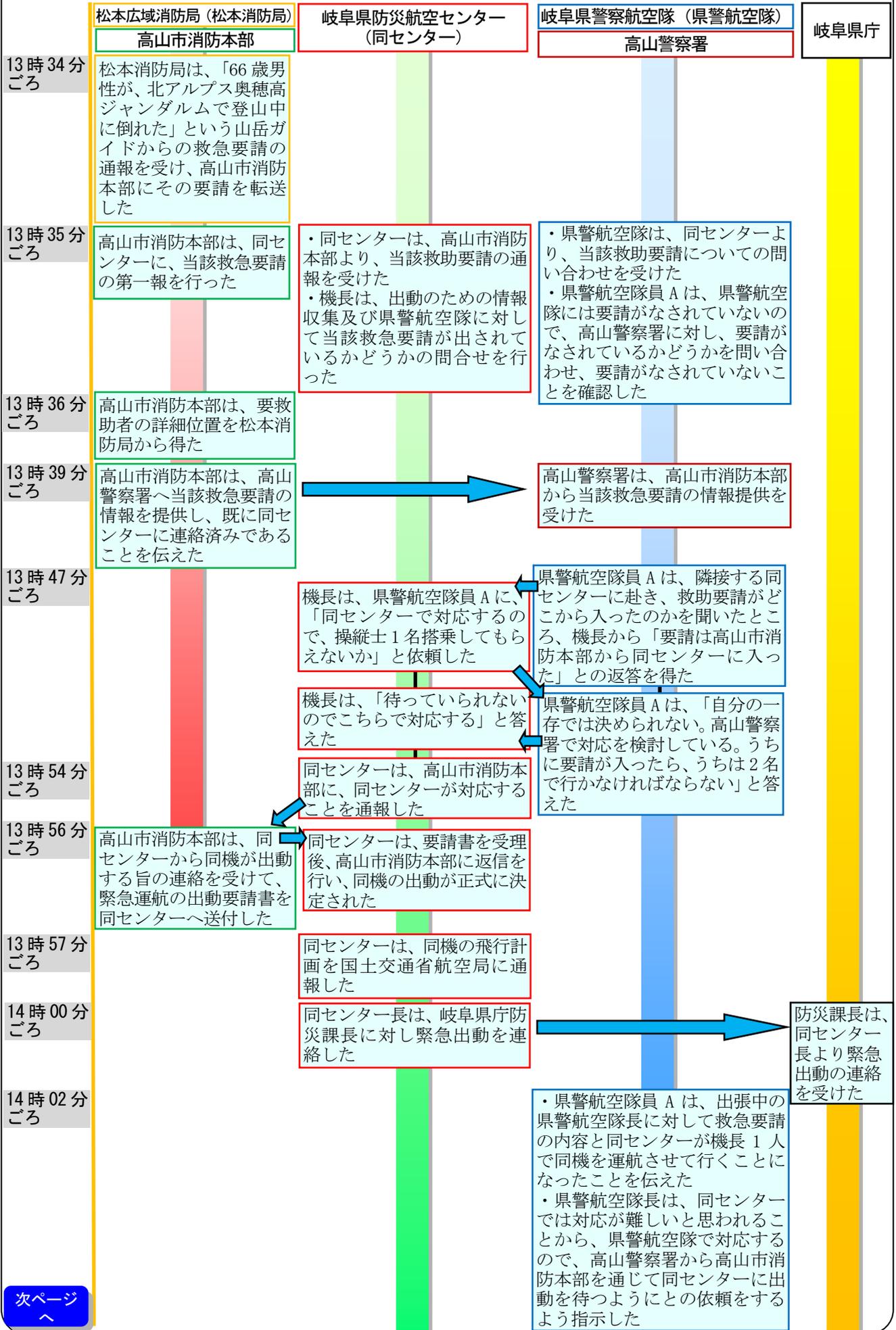


推奨飛行経路図



推奨飛行経路図（事故現場付近）

事故の経過（出動の決定に至る経過①）



事故の経過（出動の決定に至る経過②）

前ページから	岐阜県防災航空センター（同センター）	岐阜県警察航空隊（県警航空隊） 高山警察署	岐阜県庁
14時03分ごろ		県警航空隊長は、岐阜県庁の危機管理副統括監と同機の出動について問い合わせたが、危機管理副統括監は知らなかったため、その事案の内容を説明し、大変危険な場所であることから出動を思いとどまらせるようにと進言した	防災課長は、危機管理副統括監より北アルプスに同機がパイロット1名で出動した経緯を聞かれたので、同センターにその理由を確認した
14時08分ごろ		同機のエンジンが始動したので、県警航空隊員Bが同機のところに行き、機長に対し、県警で対応するので待つように依頼したが、機長は「待てない」と返答して出動した	防災課長は、同センターから一連の経緯の説明を受けたが、出動を止める判断はできなかった
14時09分ごろ	同機は、岐阜飛行場を離陸した		
14時10分ごろ		高山警察署は、高山市消防本部に対して、県警で対応する旨を伝え、同センターでの対応を止めるよう要請した	
14時11分ごろ	同センターは、同機が14時09分に離陸したので当方において対応すると返答した	高山警察署は、同センターに対して、県警で対応させてほしいと伝えた	

詳細は「飛行計画と出動の決定・組織体制に関する分析」（14～16ページ）を参照

同機に影響を及ぼした気象及び地形に関する分析

事故現場の気象状況

当時の事故現場付近の風速は約10ktで、風向は西風であった

山岳部で起きる谷風により上昇流が発生していた

事故現場付近では、西からの卓越風に加え上昇気流等があり、これらの気流が当地の切り立った崖や谷等の複雑な地形に影響されて、より複雑に変化する山岳局地特有の気流の乱れを生じていたものと推定される

特に、標高が3,000mを越すような山岳地（山岳局地）では、上層の天気の影響を直接的に受けるため気象変動が激しく、地上摩擦の影響を受けない強い風や地形性の対流雲の発生などで急激な天気変化を伴うことがある。また、これらの山岳局地の地形は、切り立った尾根やキレットと言われる尾根筋が深く切れ落ちたところなど地形が複雑であることから、風がこれらの地形の影響を受けて向きや強さを激しく変化させる

同機の機首方位の選定及びホバリングの位置並びに高度

同機は、左からの横風を受けていたが、機長は、2名が降下したときや吊上げ開始前におけるホバリングの際の機首方位を北北東としていた

機長は、同機が1名操縦士の運航であったため、機長側で障害物となる岩壁の見張りを行えるよう、正対風での機体の安定性より障害物である岩壁の見張りや緊急退避経路の確保を優先したものと考えられる

ホバリングは操縦を容易にし機体を安定させるため風に正対して行い、緊急退避経路を障害物の反対側に確保することと障害物の見張りが重要となる

当初機長は、同機の吊上げ開始前ホバリング時の開始高度を2名が降下したときのホバリング高度と同程度の約80ftで実施しようとした。しかしフックが消防吏員Bに届くようにするためには機体をより東の南北岩壁に近づけなければならなかった

当該高度では南北岩壁と高度がほぼ同じになること、また、機首を北北東に取っているため東西岩壁と尾部とが近づき、機長からは死角となることから、同機の高度を上げたものと考えられる



ロバの耳を北西から見たところ

ダウンウォッシュの影響

事故現場の地形は、東西岩壁と南北岩壁に囲まれ、その反対の北側は谷となって開けていることから、同機のダウンウォッシュは、四方に拡散することなく一部は壁に沿って流れ、最終的には北側の谷に向かって収束し、より強い流れを作ったものと考えられる

同機のホイストケーブル及びフックは、その強い流れの影響を受けて谷側に流れられ揺れていたものと考えられ、更に同機が高度を上げたことで、ホイストケーブルの送出距離が、通常の訓練時における長さ（約21m）の倍以上にあたる約48m（余長を含む）となり揺れが大きくなって、フックの受け渡しに時間を要したものと考えられる

ダウンウォッシュは地形の傾斜に沿って流れるので、ホイストケーブルは、繰り出しが長くなると揺れが大きくなる

同機のプロバリングから岩壁への接触の状況

ホイスト操作員はフックが取られた後は余長を取り、その後地上からの巻き上げ合図により吊り上げを開始することから、吊り上げ直前に更なるホイストケーブルの送出はしない

ホイストケーブルの垂れ方も消防吏員Bの体の後ろに回ったり地面に広がったりしており、機上でホイスト操作員がコントロールしたものではない

ホイストケーブルが垂れてきたことは同機の高度が下がったためと考えられることから、同機は、まず高度が下がり、その後MRBが岩壁に接触したものと推定される

本報告書において、同機の高度が下がりその後岩壁に接触したことについて次のとおり分析しています。

プロバリングは、一定の目標を定めてその目標に張り付くように距離感を保持し動かないようにしなければならない

同機のプロバリングしていた位置から見える目標物は、谷を挟んで約100m先にある山や同機の操縦席から数十m右下方に見える南北岩壁であったと考えられる

ロボの耳頂上付近は薄い雲に覆われていた

同機はプロバリング中、山岳局地特有の気流の乱れの影響を受けて突然高度が下がり、高度が下がって機体が後方に動いたことで、最初のプロバリングで捉えていたと思われる目標（谷向こうの山）との距離感の保持が困難となったため、位置及び高度の修正が正確にコントロールできずに機体が後方へ移動し、同機のMRBが岩壁に接触した可能性が考えられる

15時03分での2名降下直前のプロバリングでは全備重量が地面効果外プロバリング可能最大重量を超え、15時19分ごろの同機の吊り上げ開始前プロバリング実施時の全備重量は、地面効果外プロバリング可能最大重量とほぼ同じ重量であった

プロバリング限界はテール・ローターの発生できる推力及び利用できる出力の限界で決まり、特に高高度で機体重量が重い状態ではテール・ローターが機能喪失を起こす可能性があるとしており、このような場合には方向の維持が困難になることが考えられる

ヘリコプターが高高度（密度高度が高い）で飛行性能を超えるような機体重量でプロバリングを行うと、スロットルが全開であってもメイン・ローター回転数が低下する可能性があるとしており、このような場合には機体の高度が下がることが考えられる

同機の高度が下がり岩壁に接触したことは、同機の事故当時の全備重量が地面効果外プロバリング可能最大重量とほぼ同じであったことに加えて、高高度で、山岳局地特有の気流の変化や横風等のエンジン出力や飛行性能に影響を及ぼしやすい不利な条件下での飛行であったことから、エンジン出力不足などによって機体が降下し、機首方位の維持も困難となって岩壁に接触した可能性も考えられる

飛行計画と出動の決定・組織体制に関する分析

同機の出動の決定と運航管理について

<センター長>

◆岐阜県防災ヘリコプター運航管理要綱（同要綱）及び緊急運航要領によると、センター長は、運航管理責任者として同センターの指揮監督をし、航空機の出動の決定を行うこととされていた
◆事故当日の同機の出動決定は、機長の判断を了承する形でセンター長が行った
◆センター長は、自身には航空の専門的知識や経験がなく、また、山岳救助出動実績の内容に北アルプス山岳局が含まれていないことを認識していなかったことから、同センターの出動実態を詳細に把握できていなかったものと考えられる

<機長>

◆機長は、航空管理監として防災ヘリコプターの運航管理に関する主任であり、センター長の行う防災ヘリコプター運航管理全般の事務に関して副主任であった
◆機長は、航空の専門家として、また、航空管理監としてセンター長を補佐すべく、県警航空隊との調整等を行い、同センターにおいて主導的な立場で行動していたものと考えられる

同センターにおいては実質的な出動判断を機長が担っていたものと考えられ、センター長は、これらを追認する形で出動を決定し、県庁防災課に報告していたものと考えられる

<防災課長（運航管理者）>

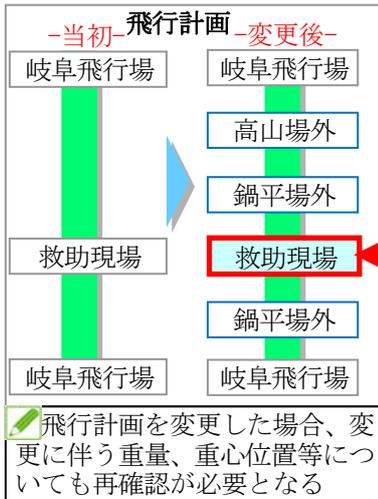
- ◆同センターに対して出動の決定の経緯等についての説明を求めたが、本件救助現場についての知識がなかったこと、山岳捜索救助活動実績に北アルプス出動が含まれていなかったとの認識がなかったこと、北アルプスは県警航空隊が対応する地域であるとの認識がなかったこと、現場である同センターの専門家による決定で、その判断を尊重したことから、出動の中止を指示しなかったものと考えられる
- ◆同要綱に防災課長に同機の出動の可否を決定する権限規定が欠けていたことから、同センターへの中止の指示を行わなかった可能性も考えられる

同要綱及び緊急運航要領には運航管理者が同センターの出動の可否をチェックする規定が設けられておらず、また、運航管理者や運航管理責任者に対して航空に関する専門的知識や経験を要求する規定がなく、同センターの責任者として機長以外に出動についての判断ができる者がいなかった

同要綱及び緊急運航要領は、他の地方公共団体と内容が類似してはいたものの、同機の安全運航を確保するための適切な規定が設けられていなかったものと考えられる

同機の飛行計画と全備重量

※1 地面効果外ホバリング可能最大重量：同機の製造者によると、地面効果外ホバリング可能最大重量は、高度 10,328ft(MRB の痕跡があった高度)、外気温 4℃、ジェネレーター150A、ヒータ ON の条件において、9,318lb であった



時刻	状況	(重量単位：lb)		当該高度での「地面効果外ホバリング可能最大重量」(※1)
		全備重量	残燃料	
14:09	岐阜飛行場離陸	10,487	1,560	
14:37	高山場外離陸	10,310	1,229	
14:51	鍋平場外離陸	9,990	1,064	
15:03	2名降下直前のホバリング	9,849	922	超えていたものと推定される
15:19	吊上げ開始前のホバリング	9,318	733	ほぼ同じであったものと推定される
15:22	墜落	9,283	697	

同機が岐阜飛行場を離陸して墜落するまでの間における全備重量及び残燃料の変化

- ・同機の1時間当たりの平均消費燃料は7091b(平成20年度実績)であったので、本表の計算には、これを用いている
- ・同センターでは、日々の飛行における同機の1時間当たりの消費燃料を、安全値も含め7201bとして計算し運航していた

機長は、燃料計及び早見表により全備重量を推算することは可能であったと考えられるが、その後、地面効果外ホバリング可能最大重量を超えるホバリングを行っていた

機長は、救助現場でパワーチェックを行うことにより、十分なホバリング性能が得られるかどうかをトルクメーター及びガスプロデューサー・タービン回転計並びに中間タービン温度計の計器により確認し、その指示が許容値内にあるかどうかを確認し、また、サイクリック・コントロール・レバーやラダー・ペダルの可動範囲の余裕度を考慮して、2名降下のためのホバリングの実施を判断しようと考えていた可能性が考えられる

機長は、パワーチェックの結果、計器指示が許容値内にあること等を確認できたことから、ホバリングを実施したものと考えられる

ヘリコプターが飛行性能を超えるような全備重量で高高度のホバリングを行うことは、飛行に重大な問題を引き起こしかねないことから、本救助現場のような高高度でのホバリングを計画するときは、たとえ緊急出動であっても、ホバリング実施時の全備重量を事前に正確に計算し、離陸前の燃料調整を適正に行う必要がある。したがって、今回の飛行計画は、場外離着陸場での離着陸や燃料管理の面からも準備不足であったものと考えられる

操縦士の編成

副操縦士の応援について県警航空隊からの回答が得られなかったにもかかわらず出動を急いだ

同機は1人での操縦が可能な航空機で過去においても1名操縦士での運航を行った実績がある

同要綱等には操縦士の搭乗人数に関する規定がなかった

機長は1名操縦士での運航で出動し、センター長もそのことを追認したものと考えられる

今回の出動は機長による1名操縦士での運航であったため、飛行計画の準備不足から一時的に地面効果外ホバリング可能最大重量を超えたホバリングを行っていたこと、岩壁との関係から機首方位の選定が制限されて正対風でのホバリングができなかったこと等、飛行に不利な条件でホバリングをしていた

もし2名操縦士での運航であれば、緊急出動時の慌ただしさの中でも出発前の作業や判断が機長に集中せず分担でき、また、救助現場でのホバリングにおいても、より有利な条件での飛行が可能となり安全性が増したものと考えられる

2名操縦士での運航には、障害物や気象などの外部環境が変化してもその変化に応じた飛行が可能となり、見張りの強化にもなり、操縦者間で相互にサポート体制が取れるなどにより、安全性が増すという利点がある

北アルプスへの対応と同機の出動

岐阜県と岐阜県警の打合せ会議の議事録によると、同会議において、北アルプス山岳救助活動は原則として警察側で行い、同センターの消防吏員は救助活動を行わないことが合意されていたが、その後締結された申合せや要領においては、これが明文化されていなかった

当該合意は、同センターによる山岳救助を否定したものではなく、北アルプス山岳救助活動は原則として県警航空隊が対応するものの、場合によっては防災ヘリコプターが対応することもあり得る、とするのが県の認識であるが、そのような認識について明文化されたものはない

同センターと県警航空隊との北アルプス山岳救助活動の分担について、同センターが明確な認識を有していなかった可能性が考えられる

機長は、北アルプス山岳地はいつも県警航空隊が対応していることを承知していたものと考えられるが、同要綱及び「運航及び管理要領(※)」にのっとり、人命救助の観点から早く出動しなければならないと考えた可能性が考えられる ※「岐阜県第2防災ヘリコプターの運航及び管理要領」

機長は、乗鞍岳や御嶽山での飛行実績から山岳救助全般の知識や経験はあったと考えられるものの、北アルプス山岳地での訓練や出動実績がなかったことから、本救助現場のような3,000mを超える北アルプス山岳局地における岩壁直近での救助飛行の困難性を十分には認識していなかったものと考えられる

岐阜県総務部長と岐阜県警察本部生活安全部長は、同機を共同で運航及び管理するため、「岐阜県第2防災ヘリコプターの運航及び管理に関する申し合わせ」(平成10年6月1日施行)(申合せ)を締結した(抜粋)(相互協力)

第5条 防災航空隊及び警察航空隊は、航空隊の安全かつ効率的な運航のため、相互に協力するとともに、緊密な連携の保持に努めなければならない。

(指揮系統)

第8条 防災業務において、消防防災課併任の警察航空隊員が搭乗する場合は、消防防災課長の指揮の下に活動するものとする。

2 警察業務において、地域課併任の防災航空隊員が搭乗する場合は、地域課長の指揮の下に活動するものとする。

※同センターは、締結当時、岐阜県総務部消防防災課に属していたが、その後の組織改正で岐阜県危機管理部門防災課所属となった

機長は、県警航空隊の操縦士の同乗を依頼したが、その依頼は一県警航空隊員に県警航空隊長への報告や県警航空隊長からの命令もないまま同乗の可否の即答を求めたものであり、センター長もこのことについて防災課長と調整しなかったことから、「申合せ 第5条」の相互協力で規定された適切な調整は行われていなかったものと考えられる

北アルプス山岳救助活動に関する県警航空隊と同センター間の合意が明文化され、両者の分担、出動条件等が明確化されていれば、機長はそれに従って同機の出動の可否を判断したものと考えられ、また、機長と県警航空隊との調整においても、救助要請の有無や操縦士の搭乗依頼だけでなく、同センターには山岳局地での活動ができる地上部隊が編成されていないという事情を考慮した、副隊長やセンター長を含めた総合的な調整がなされていたものと考えられる

同機の出動及び訓練実績と訓練の必要性

同機の高度別の山岳捜索救助活動出動実績は、1,000mまでの山林がほとんどで、2,500m超は救急搬送としての1回のみであった

同機による訓練としては、平成9年度に北アルプスでのホバリング訓練及び穂高岳山荘ヘリポートへの着陸訓練を実施していたが、機長は当時の訓練には参加しておらず、その後の訓練は、御嶽山、乗鞍岳付近が中心で、その内容は高高度でのホバリング時の操縦操作や飛行性能の確認であり、北アルプス山岳地の訓練ではなかった

機長は、山岳局地での気流の変化や、壁面近くでのダウンウォッシュがホイストケーブルにどのように影響するか等、平地や山林地帯の斜面にはない特徴を把握していなかった可能性が考えられる

同センターは、ホイストを使用して実際に消防吏員を降下させる訓練を県内一円で実施していたが、そのほとんどは標高1,000m以下であった

同センターは、北アルプス山岳地への出動を想定しておらず、消防吏員の訓練についても北アルプス山岳地への出動を想定したものではなかったものと推定される

出動の想定をしていない北アルプスでも本救助現場のような厳しい山岳局地への出動は、その対応を経験豊富な県警航空隊に委ねることが望ましかったものと考えられる

同センターは救急救助活動を本務としており、その使命を果たすためには多少の危険を伴う場所への出動もやむを得ない場合もあるものと考えられる。しかし、こうした出動に当たっては同機の運航や地上での救助活動に伴う様々なリスクについて判断できることが必要であり、そのためには、訓練により経験を積むことで限界を知り、リスクを管理できる能力を習得した上で、実際の出動へと移行していく必要がある

再発防止に向けて

当委員会は、同種事故の再発防止の観点から、次のとおり分析しています。

再発防止に関する分析

同センターは、緊急運航要領及びマニュアルにのっとり、緊急出動を決定する前に出動先の状況等を把握し、各班の長がブリーフィングを行い、各分野において自分の班の活動が可能かどうかの判断を明確に示した後に、センター長が各班の出動の合意を確認し出動を決定するなど、出動先の危険性を評価し、自らの対応能力を確認した上で出動を決定できる組織体制を確立すべきである。また、管轄地として出動の可能性のある北アルプス山岳地でも本救助現場のような北アルプス山岳局地のように救助活動に困難を極めるおそれのある場所に出動するのであれば、地形の特徴や気象現象等を事前に調査研究しておくことはもとより、高高度でのホバリング訓練にとどまらない、実際の運航を想定した機体の重量管理等運航管理全般にわたる訓練を行う必要があるものと考えられる。なお、事前の調査研究は、降下して地上で活動する消防吏員の安全を確保するためにも考慮されるべきであり、携行する装備品等の準備も含め、活動現場の十分な事前の調査研究が必要であるものと考えられる。

さらに、同種の出動における操縦士の編成については、緊急出動時の慌ただしさの中で短時間に行わなければならない飛行計画の作成や出動判断、出発前の準備等を考慮すると、北アルプス山岳局地のような困難性が高い地域への出動は、2名操縦士での運航とすることが望まれる。

また、緊急出動の可否の決定や県警との調整については明確に規定するなどして、より適切な体制で運用することが必要である。

当委員会は、同種事故の再発防止の観点から、以下のとおり所見を示しました。

所見

本事故は、岐阜県防災ヘリコプター（以下「同機」という。）による山岳地での救助活動中に発生したものであり、本事故の調査を行った結果、同機の運航においては次の問題点があったものと考えられる。

- ・ 同機の出動の決定に際して、運航管理者が出動の可否をチェックする規定、運航管理者及び運航管理責任者に対して航空に関する専門的知識や経験を要求する規定並びに操縦士の搭乗人数に関する規定が設けられていなかったこと
- ・ 岐阜県防災航空センター（以下「同センター」という。）における同機の緊急出動の最終決定は、実質的には機長が行っており、同センター長が各班の出動の合意を確認した上で出動を決定できる組織体制が確立していなかったこと
- ・ 同センターと岐阜県警航空隊との北アルプス山岳救助活動の分担について明文化された規定がなく、同センターがその分担について明確な認識を有していなかった可能性が考えられること
- ・ 同機の出動実績及び訓練実績から、同センターは、北アルプス山岳地への出動を想定していなかったと推定されるにもかかわらず、同機を出動させたこと

人命救助のため一刻を争う救助活動の緊急性は、よく理解できるところである。しかしながら、ヘリコプターによる山岳高地での救助活動には多くの困難性が伴うことから、二次災害を防止し安全を確保するためには、運航及び救難救助に関する高度な技術はもとより、出動判断を迅速かつ適切に行うことができる安全管理体制が求められる。

したがって、ヘリコプターによる救助活動を行う地方公共団体においては、これらの点について、自らの安全管理体制、規定等を再点検し、安全運航に万全を期すことが強く望まれる。また、消防庁においては、これまでも地方公共団体に対してヘリコプターの安全運航に関する助言を行ってきたが、これらの再点検に際しても必要な助言を行うことが望ましい。

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(2011年10月28日公表)
<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/download/pdf/AA11-7-1-JA96GF.pdf>

事故防止分析官の

ひとつ

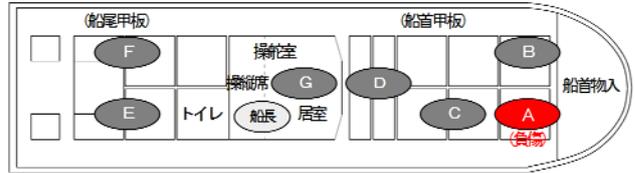
地方公共団体等をはじめとする救助活動を行う組織においては、緊急時の即応体制構築が重要です。救助活動を行う組織は、関係機関との綿密な連携と指揮命令系統を構築するとともに、緊急出動時に対応可能な適切な人材・機材等を配置して事態に備えることが必要です。また、現場において最短時間に救助活動を行うためにも、日常の訓練と活動範囲の調査研究が不可欠です。

航行中の遊漁船が大波を受けて波間に落下して船体が上下に動揺した際、船首甲板に座っていた釣り客の身体が甲板から浮いて落下した衝撃で負傷した事例

概要：本船は、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。

釣り客の乗船位置（右図参照）

船首甲板上：釣り客A、B、C、D
 船尾甲板上：釣り客E、F
 居室内：釣り客G
 負傷した釣り客Aは船首先端の漁具庫（船首物入れ）の蓋の上に座っていた



乗船時及び本事故発生時の釣り客等の位置

事故の経過

本船

総トン数：4.0トン
 Lr × B × D：10.05m × 2.54m × 0.85m
 乗組員等：船長、釣り客7人

7月11日 07時00分ごろ

本船は、那覇港新港ふ頭地区安謝(あじゃ)物揚場の係船場所を発し、‘慶良間(けらま)列島渡嘉敷(とかしき)島南方20海里(M)付近のバヤオ(※1)’(本件バヤオ)に向かった

07時10分ごろ

船長は、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)(対地速度、以下同じ)の速力で航行した

船長は、航行中、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

船長は、ルカン礁の西方2.6M付近で針路を本件バヤオに向く約202°の針路とした

船長は、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

船長は、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、目の前に約2.5mの大きな波(本件大波)が見えたので、約8~10knの速力から減速(6kn超から9kn未満)した

09時30分ごろ

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

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、衝突した衝撃で第2腰椎破裂骨折を負った

主な要因等



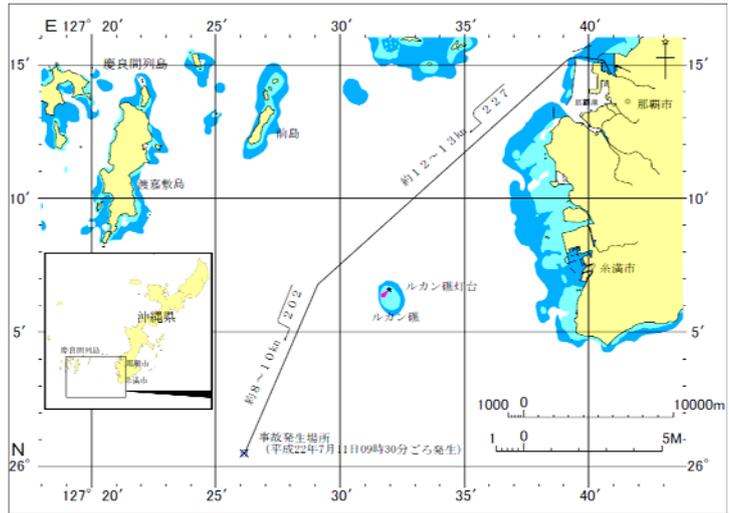
本船

※1「バヤオ」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や浮体の頭頂部が水深約50mのところに浮くように設置された中層型のものがある

【本事故発生当時の気象及び海象】

天気：晴れ 風向：南南東~南南西 風速：7~9m/s
 有義波高：1.5~2.0m 波周期：4~6秒 波向：南~南西
 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

詳細は「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」(19ページ)を参照



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

詳細は「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」(19ページ)、「波向(出会角)による最大上下加速度の変化に関する解析」(20ページ)及び「釣り客の運動の推定に関する解析」(20ページ)を参照

詳細は「腰椎損傷の危険性評価に関する解析」(21ページ)及び「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」(22ページ)を参照

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

- 船長は、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
- 船長は、本事故当時、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
- 船長は、本事故当時、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歩き来していたので、全員の着座位置を把握できていなかった

釣り客に若い人が多かった
 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船長は思った
 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

船長は、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

船長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

当委員会は、a)～d)について独立行政法人海上技術安全研究所（海技研）に事故発生要因に関する解析調査を委託しました

- a) 本船の船体形状の計測
- b) 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）…19～20 ページ参照
- c) 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…20 ページ参照
- d) 腰椎損傷の危険性評価及び安全性の検討…21 ページ参照

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

本船の上下加速度は、規則的な波を想定してStrip法（※2）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
 <本船の最大上下加速度の推定>

※2「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り、船体全体に働く3次元流体力を求める方法をいう

① 推定条件
 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）、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

- 波条件…波周期4.0s、波高2.5m（波条件A） 波周期3.5s、波高2.0m（波条件B） 波周期3.0s、波高1.5m（波条件C）
- 速力条件…2kn、4kn、6kn、9kn ○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（波条件A）は、右図及び右下表に示すとおりであり、波条件Aでの速力4～9kn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1G（重力加速度と同等の加速度）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、1G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

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（※3）までにおいて、上下加速度は1.00Gを超えていた

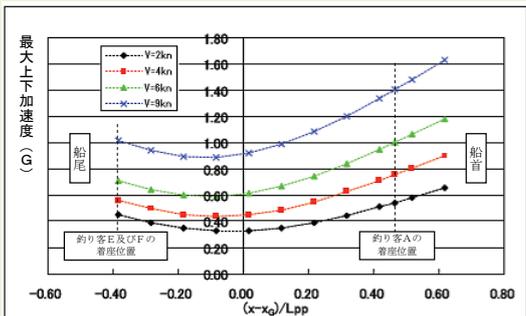
※3「S.S.」（Square Station）とは、船舶の水線長さを10分割する垂直面をいう

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

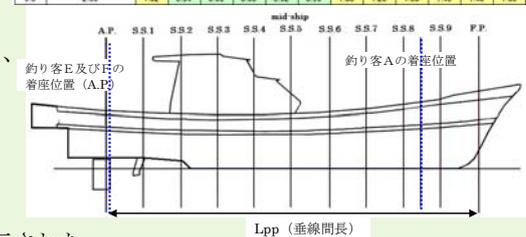
上下加速度は、S.S.3（本船の操縦席及び居室出入口付近）で最少となり、速力4knで0.44G、速力6knで0.59G及び速力9knで0.89Gであった

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



船速	最大上下加速度 (G)									
波高	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	F.P.
2.0	0.43	0.45	0.39	0.35	0.32	0.32	0.35	0.39	0.44	0.51
4.0	0.56	0.50	0.45	0.44	0.45	0.49	0.55	0.62	0.71	0.76
6.0	0.68	0.71	0.64	0.60	0.59	0.61	0.67	0.74	0.84	0.95
9.0	0.90	1.02	0.94	0.90	0.89	0.92	0.99	1.08	1.20	1.33



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

比較船A（遊漁船、総トン数9トン相当）及び比較船B（遊漁船、総トン数16トン相当）についても、本船（総トン数4トン）と同様の傾向がみられた



平成14年4月から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人が負傷した。このうち12人が腰椎骨折を負っており、その乗船位置は全て船首甲板であった

総トン数約2～18トンの遊漁船（小型遊漁船）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

波向（出会角）による最大上下加速度の変化に関する解析

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、「正船首から波を受けた場合の最大上下加速度の推定」（19 ページ）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

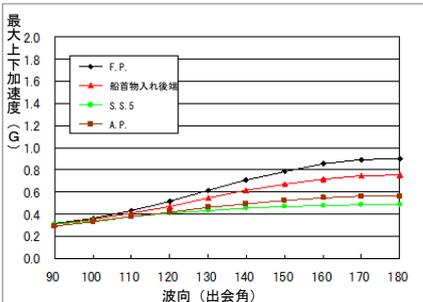
＜本船の最大上下加速度の推定＞

(1) 推定条件

① 波条件…波条件 A ② 速力条件…4kn、6kn、9kn ③ 波向…180°（正面向波状態）～90°（横波状態）

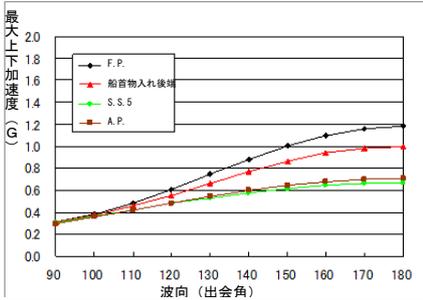
(2) 推定結果

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、以下の図及び表に示すとおりであった



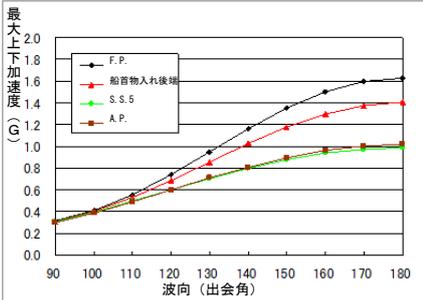
(波条件 A : 波周期 4.0s、波高 2.5m、速力条件 : 4kn)

着座位置		AP	SS1	SS2	SS3	SS4	mid-ship	SS6	SS7	SS8	船首物入れ後端	SS9	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
$(x-G)/Lpp$		-0.284	-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	0.33	0.34	0.34	0.34	0.34	0.34	0.35	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	0.59	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	0.78
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 4.0s、波高 2.5m、速力条件 : 6kn)

着座位置		AP	SS1	SS2	SS3	SS4	mid-ship	SS6	SS7	SS8	船首物入れ後端	SS9	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
$(x-G)/Lpp$		-0.284	-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 4.0s、波高 2.5m、速力条件 : 9kn)

着座位置		AP	SS1	SS2	SS3	SS4	mid-ship	SS6	SS7	SS8	船首物入れ後端	SS9	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
$(x-G)/Lpp$		-0.284	-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	0.76	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	0.89	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

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



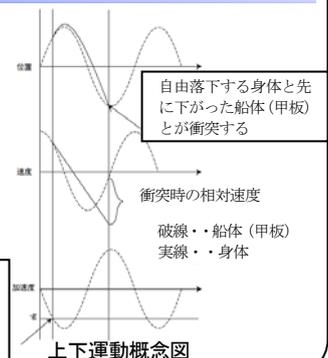
正船首から波を受けている場合（波向（出会角）180°）、波に対する針路の変更は、左右 20° 以上の変針を行えば、上下加速度を小さくすることができ、船体の動揺を軽減できるものと考えられる。なお、大角度の変針は、横波の影響を受けやすくし、転覆の危険性が增大することから、針路の変更は、船体の動揺を軽減できる適切な範囲で行う必要があるものと考えられる

釣り客の運動の推定に関する解析

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はいかからない

右図のように着座位置での最低加速度が -1G 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 1G の自由落下運動を始める
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（身体と船体との相対的な距離が 0）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

船体（甲板）の加速度が -1G を超えると腰が浮き、身体は自由落下運動を始める



腰椎損傷の危険性評価に関する解析

腰椎損傷の衝撃実験

「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）

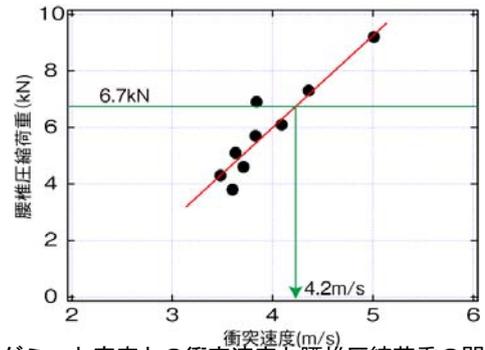
① 衝撃試験の内容

腰椎損傷と衝撃力自体の大きさ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が数少ない事例

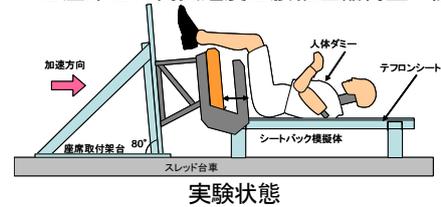
この実験は、鉛直方向の衝撃加速度を作用させた場合の人体に働く各部位の加速度や荷重を明らかにするために行い、座席を使用していること等細部の条件は本事故と異なるが、釣り客 A が甲板から身体が浮いて離れたのち、甲板に落下、衝突した本事故に最も近い実験データ

② 実験結果

実験結果は、右図に示すように、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、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 6.7kN（1,500 ポンド）は、衝突速度約 4.2m/s に相当



ダミーと座席との衝突速度と腰椎圧縮荷重の関係



実験状態

米合衆国航空機耐空性規則の緊急着陸条件の条文

「(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（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

衝突速度約 4.2m/s を用いて、本船における釣り客の着座位置ごとの危険性評価を行い、評価の基準は次のとおりとした
衝突速度が 4.2m/s より大きい場合 「危険」(赤色) 腰が浮き上がらない場合 「安全」(水色)

衝突速度が 2.0m/s より小さい場合 「問題なし」(緑色)

「危険」(赤色) と「問題なし」(緑色) との間の状態 「要注意」(黄色)

(衝突速度が 2.0m/s は、腰が少し浮き上がったとしても腰椎圧縮荷重が 0 となる状態)

<本船の危険性評価>

釣り客 A の着座位置では、波条件 A において、速力 9.0kn 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 6.0kn で注意を要し、波条件 C において、速力 4.0kn で腰が浮き始め、速力 6.0kn 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 9.0kn 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 6.0kn まで腰椎損傷の危険性はなく、速力 9.0kn 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

釣り客 E 及び F の着座位置												釣り客 A の着座位置		
(波条件 A : 波周期 4.0s、波高 2.5m)														
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	-	-

(波条件 B : 波周期 3.5s、波高 2.0m)														
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	-	-	-	-	-	-	0.01	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	-	-

(波条件 C : 波周期 3.0s、波高 1.5m)														
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	-	-	-	-	-	-	-	-	-	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

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

比較船 A（遊漁船、総トン数 9 トン相当）及び比較船 B（遊漁船、総トン数 16 トン相当）についても、本船（総トン数 4 トン）と同様の傾向がみられた

平成 14 年 4 月から 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 人が負傷した。このうち 12 人が腰椎骨折を負っており、その乗船位置は全て船首甲板であった

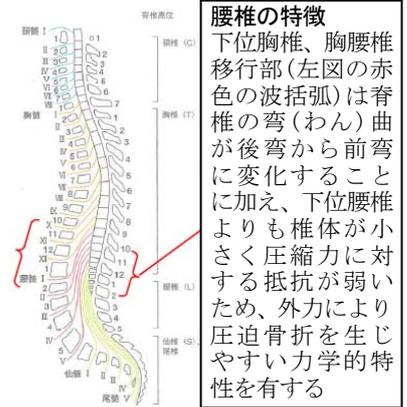
小型遊漁船においては、波及び速力の条件によって釣り客の着座位置における腰椎損傷の危険性は異なるが、船速が速くなるほどその危険性は高くなり、重心位置が後方にある場合、船体前方（船首甲板）と船体中央より後方（居室及び船尾甲板）を比較すると、船体前方（船首甲板）でその危険性が高くなるものと考えられる

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

◆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(斜め前方から波を受ける針路・減速)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

◆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、船体前方で腰椎損傷の危険性が高くなるものと考えられ、船長が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る可能性がある

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、腰椎の特徴や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



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)や高波発生頻度等について周知する必要があるものと考えられる

医学的知見(整形外科医師)

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る

再発防止に向けて

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ました。

意見

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

水産庁は、意見を受けて業務規程例(平成15年3月7日付け水産庁長官通知14水管第3670号)を改正するとともに、平成23年10月26日付けで都道府県知事、社団法人全国遊漁船業協会及び遊漁船業務主任者養成講習実施者に対し、遊漁船業者及び遊漁船利用者の安全意識の向上に努めることなどを要請しました。

当委員会は、同種事故の再発防止の観点から、以下のとおり所見を示しました。

所見

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、適切な見張りを行うこと

本事例の調査報告書は当委員会ホームページで公表しております。(2011年9月30日公表)

http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/report/MA2011-9-4_2010tk0023.pdf

事故防止分析官の

ひとこと

本事故の教訓として、船体の上下動を小さくする慎重な操船を行うこと、船体動揺の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することなどが大切であるとわかりました。

小型遊漁船の船長は、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)や高波発生頻度等について理解し、釣り客の安全確保に努めましょう。

航空

航空事故インフォメーション <http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/index.php>

■ 航空事故

公表日	発生年月日	発生場所	型式	運航者	備考
2011.9.30	2010.8.1	熊本県山鹿市鹿本町	ロビンソン式R22Beta型	個人	
2011.10.28	2009.9.11	岐阜県高山市 北アルプス奥穂高岳付近	ベル式412EP型	岐阜県防災航空隊	所見
2011.10.28	2010.6.12	高須滑空場	ヴァレンティン式タフワン17E II 型	個人	

■ 航空重大インシデント

公表日	発生年月日	発生場所	型式	運航者	備考
2011.9.30	2010.8.30	関西国際空港滑走路進入端の北 東約3.8nm、高度約1,000ft	ボーイング式777-300型	カタール航空	

鉄道

鉄道事故インフォメーション <http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/index.php>

■ 鉄道事故

公表日	発生年月日	事業者	線区	種類	備考
2011.9.30	2010.5.21	東京都交通局	荒川線	道路障害事故	
2011.9.30	2010.6.19	水島臨海鉄道(株)	港東線	列車脱線事故	

■ 鉄道重大インシデント

公表日	発生年月日	事業者	線区	種類	備考
2011.9.30	2010.6.17	西日本鉄道(株)	天神大牟田線	工事違反	
2011.9.30	2010.10.21	長崎電気軌道(株)	大浦支線	保安方式違反	勧告・所見
2011.10.28	2010.10.29	西日本旅客鉄道(株)	芸備線	車両障害	
2011.10.28	2010.3.15	大阪市交通局	7号線	閉そく違反	所見

船舶

船舶事故インフォメーション <http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/ship/index.php>

■ 船舶事故等のうち重大なもの

公表日	発生年月日	事故名	発生場所	備考
2011.9.30	2009.11.1	旅客船龍宮城乗組員死亡	三重県鳥羽市鳥羽港	所見
2011.9.30	2010.7.30	プレジャーボートかいきょう丸 プレジャーボートこくら丸衝突	沖縄県糸満市喜屋武漁港西方のトコマ サリ礁付近	所見
2011.9.30	2009.11.28	遊漁船しづさき10号沈没	長野県諏訪市諏訪湖東岸沖	勧告
2011.9.30	2010.7.11	遊漁船はなぶさ釣り客負傷	沖縄県糸満市西方のルカン礁南西方沖	意見・所見
2011.9.30	2010.7.19	モーターボートKaiser衝突(係船杭)	徳島県徳島小松島港徳島第1区	所見
2011.9.30	2010.7.24	漁船若栄丸小型兼用船福寿丸衝突	大分県宇佐市長洲漁港	所見
2011.9.30	2010.9.17	遊漁船一福丸モーターボート可奈丸 衝突	鹿児島県指宿市指宿港沖	所見
2011.10.28	2010.10.4	モーターボート第二日光丸転覆	秋田県秋田市雄物川河口付近	所見
2011.10.28	2008.10.14	自動車運搬船PYXIS火災	宮城県石巻市金華山東方沖	所見
2011.10.28	2009.2.20	貨物船MARINE STAR コンテナ専用船たかさご衝突	備讃瀬戸東航路内 (香川県坂出市坂出港沖)	安全勧告
2011.10.28	2010.3.21	貨物船DONG PHONG乗揚	北海道石狩湾港北東方の海岸	所見
2011.10.28	2010.4.29	油タンカー第三十二大洋丸 砂利運搬船第三十八勝丸衝突	伊良湖水道航路	所見

船舶

船舶事故インフォメーション <http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/ship/index.php>

前ページから

■ 船舶事故等のうち重大なもの

公表日	発生年月日	事故名	発生場所	備考
2011.11.25	2010.9.18	ダイビング船サウスワードパッセージ II 乗揚	沖縄県読谷村都屋漁港南方沖の伊奈武瀬南東端	所見
2011.11.25	2010.5.5	水上オートバイレッドパール同乗者等死傷	千葉県東庄町利根川河口堰上流側の千葉県側調節ゲート付近	所見
2011.11.25	2010.6.24	旅客船第八栄丸衝突(灯浮標)	熊本県天草市天草上島南方の大船瀬南灯浮標	所見
2011.11.25	2009.3.10	自動車運搬船CYGNUS ACE 多目的貨物船ORCHID PIA衝突	東京都大島町大島東方沖	安全勧告
2011.11.25	2010.5.6	水上オートバイminpa同乗者死亡	神奈川県平塚市相模川河口	所見
2011.11.25	2010.5.10	油タンカー第八新水丸漁船第8住吉丸衝突	石川県金沢市金沢港西南西方沖	所見
2011.11.25	2011.2.22	瀬渡船せと丸転覆	和歌山県串本町安指漁港西方沖のスズ島付近	所見
2011.11.25	2010.1.12	漁船第二山田丸沈没	長崎県五島市福江島大瀬崎西北西方沖	所見
2011.11.25	2010.5.23	貨物船第八勝丸乗揚	宮崎県日向市細島港細島埼東端付近	所見

事故・重大インシデント調査情報

[2011.9.1-2011.11.30]

(運輸安全委員会新たに調査に着手した事故等)

単位:件	航空	鉄道	船舶	
			東京	地方
事故	3	2	2	217
重大インシデント	2	0	0	41

運輸安全委員会からのお知らせ

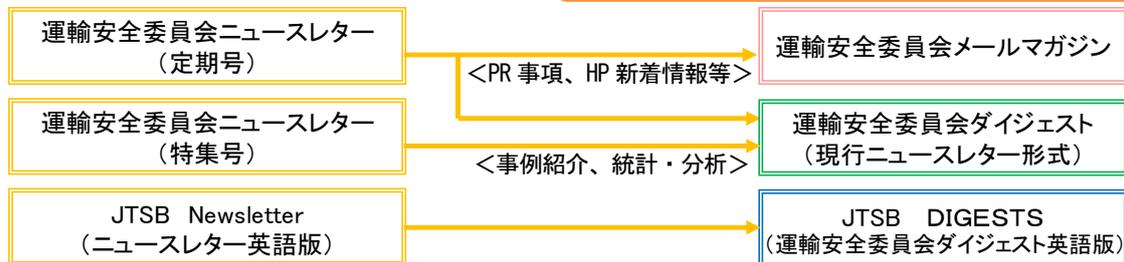
当委員会では、本ニュースレターの配信登録をいただいているみなさまからこれまでに頂いた貴重なご意見等を反映し、当委員会のPR活動を中心としたツールと、再発防止・啓発を目的としたツールを整理し、さらなる充実を図ることを検討することとしています。

運輸安全委員会メールマガジン等

当委員会の活動全体にかかるPR事項、HP更新情報、公表事案、コラム等をHP及びメールマガジン等に掲載する

運輸安全委員会ダイジェスト

現行ニュースレター形式を維持しつつ、各モードごと、またはモード共通のテーマについて特集し、紹介すべき事例、統計に基づく分析など内容を充実させる



ニュースレターは、2009年1月に創刊してから、4回目の新年を迎えました。

「運輸安全委員会からのお知らせ」でご紹介しましたように、新年号はニュースレターとして従来どおり発行いたしました。次回以降は『運輸安全委員会ダイジェスト』と名称を変更しまして、より一層の内容の充実に向けてまいります。(M.M)

ご意見お待ちしております

〒100-8918 東京都千代田区霞が関2-1-2
国土交通省 運輸安全委員会事務局
担当：参事官付 事故防止分析官

TEL 03-5253-8111(内線 54234) FAX 03-5253-1680
URL <http://www.mlit.go.jp/jtsb/index.html>
e-mail jtsb_analysis@mlit.go.jp