

運輸安全委員会ダイジェスト

JTSB (Japan Transport Safety Board) DIGESTS

第6号 (2013年2月発行)

<<< 事例紹介号 >>>

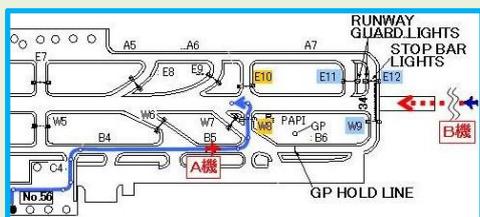
第6号は、運輸安全委員会が調査した航空、鉄道及び船舶の事故又は重大インシデントから各1事例を取り上げ、わかりやすく説明します。
今回取り上げた事例は、以下のとおりです。

1 事故調査事例(船舶).....2～3P



バラスタンクの空気管から海水が流入し、
船体の傾斜が増大して転覆、沈没

2 重大インシデント調査事例(航空).....4～6P



滑走路手前で待機するよう指示された出発機が、指示の一部を認識せず滑走路に進入したため、着陸許可を受けた到着機が復行

3 重大インシデント調査事例(鉄道).....7～10P



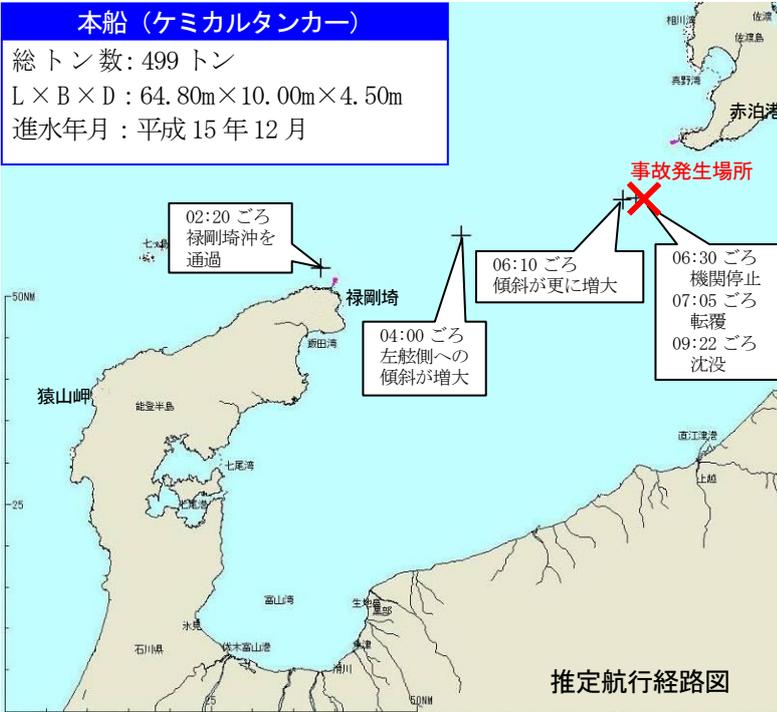
列車が出発したにもかかわらず、出発信号機が停止現示に切り替わらず進行現示のままであった状態が複数回発生

バラスタンの空气管から海水が流入し、船体の傾斜が増大して転覆、沈没

概要：本船は、船長ほか4人が乗り組み、酢酸ビニルモノマー約1,000tを積載し、大分県大分空港沖から石川県珠洲市（能登半島）禄剛埼沖を経て新潟県佐渡市（佐渡島）赤泊港に向けて東北東進中、転覆し、平成23年1月9日09時22分ごろ沈没した。
機関長が死亡し、船長が行方不明になった。

本船（ケミカルタンカー）

総トン数：499トン
L×B×D：64.80m×10.00m×4.50m
進水年月：平成15年12月



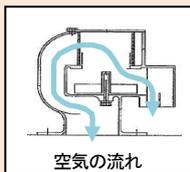
原因

左斜め追い波の状況で航行中、左舷側バラスタンの空气管（※1）の管頭金物（※2）の浸水防止機能が働かなかつたため、上甲板左舷側及び膨脹トランク（※3）上の左舷側に海水が打ち込んで滞留状況が継続するようになるとともに、左舷側バラスタタンクへ海水が流入して左舷側への傾斜が増大し、同空气管の管頭金物が繰り返し没水するようになり、同空气管から左舷側バラスタタンクへの海水の流入が継続して左舷傾斜を増大させ、転覆して沈没したものと考えられる

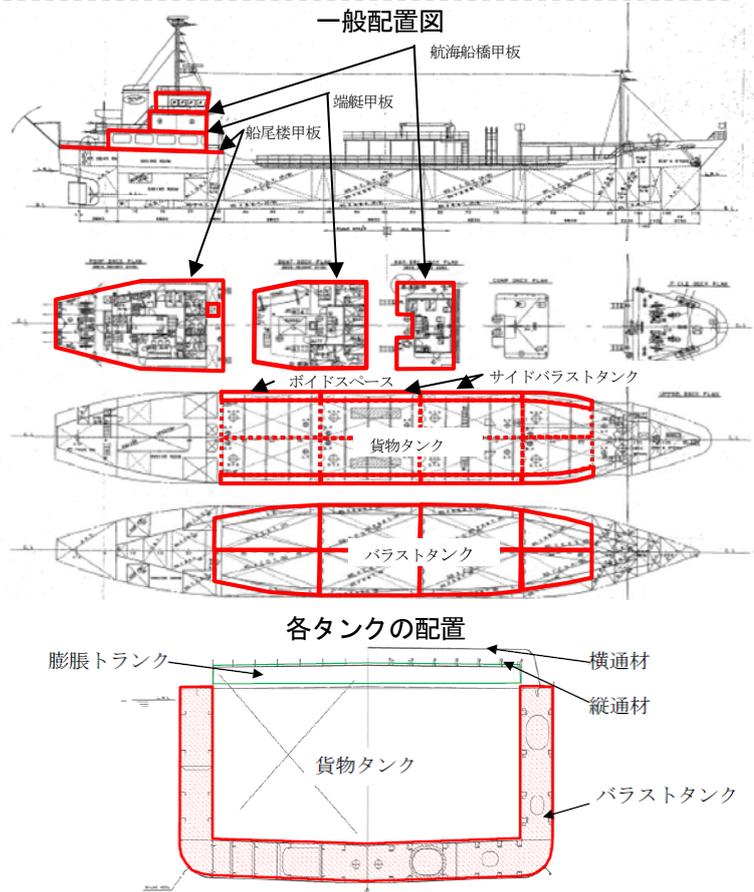
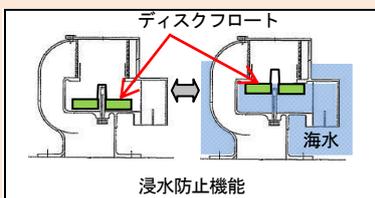
- ※1: タンク内が加圧状態又は負圧状態にならないようにするために設けられた管をいう。
- ※2: 波などの流入を防止するために空气管に設置される自動閉鎖装置をいう。
- ※3: 温度が上昇することによって高圧になるなどの危険を防ぐために貨物タンクに設けられた場所をいう。

空气管の管頭金物について

- ・本船は、平成21年2月の定期検査で、空气管の検査を受検していた
- ・本船乗組員は、平成22年11月の航海において発生したバラスタタンクへの浸水に対し、空气管からの浸水防止対策を検討していたが、対策が講じられていなかったものと考えられる
- ・浸水防止機能が働かなかつたものと考えられる



ディスクフロートが浮上することにより、海水の流入を防ぐ



事故発生までの経過

気象・海象

02時20分ごろ

禄剛埼沖を左斜め追い波との出会い角が約35°の状態
で約11.0knの速力により航行
上甲板左舷側及び膨脹トランク上の左舷側に海水が
打ち込んで滞留し、左舷側バラストタンクに海水が
流入して左舷側に約5°の定傾斜が生じた

波高 2.22m、波周期 5.3s、波向 288°
風向 268°、風速 13.0m/s

04時00分ごろ

左舷斜め後方からの波と西方からの風を受け、針路
約078°速力約9.8knで航行
左舷側バラストタンクに海水が流入して左舷側への
定傾斜、横揺れが増大した

波高 2.66m、波周期 7.2s、波向 293°
風向 274°、風速 12.8m/s

05時30分ごろ

波高 2.79m、波周期 7.4s、波向 293°
風向 279°、風速 12.8m/s

06時10分ごろ

左舷側バラストタンクの空気管及び燃料油サービスタ
ンクの空気管の管頭金物が、繰り返し没水して左
舷側への傾斜及び横揺れが増大し、左舷側バラスト
タンクへの海水の流入が継続していた

速力約9.0knで左旋回して
波に向首しようとしたが、
できなかった

ポンプルームの出入口ハッチ
が海水に没していたので、バラ
スト排水ができなかった



本船

燃料油サービスタンクに海水が入り、主機が停止、
次いで発電電動機が停止した

07時00分ごろ

波高 2.95m、波周期 7.3s、波向 285°
風向 285°、風速 12.3m/s

07時05分ごろ

左舷側への傾斜により端艇甲板の左舷端が没水、間
もなく左舷側に横転して転覆

両舷バラストタンク、両舷3番清水タンク、機関室
等に浸水

09時00分ごろ

気温 4.4℃、
平均風速 8.2m/s、風向 西南西、
最大瞬間風速 15.1m/s、風向 西

09時22分ごろ

沈没

再発防止に向けて（意見）

当委員会は、判明した事実を踏まえ、国土交通大臣に対し、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。

乾舷が小さく、膨脹トランク上に波が打ち込む状態で航行する船舶は、上甲板及び膨脹トランク上に波が打ち込み、海水が滞留して船体が傾斜し、上甲板上に設置された空気管からバラストタンクに海水が流入することがあることから、船舶所有者及び船舶運航者に対して空気管の管頭金物の整備を十分に行うよう指導すること。

国土交通省により講じられた施策

国土交通省海事局は、船舶所有者及び船舶運航者団体に対して、空気管の管頭金物の保守整備を十分に行うよう指導した。

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。(2012年12月21日公表)

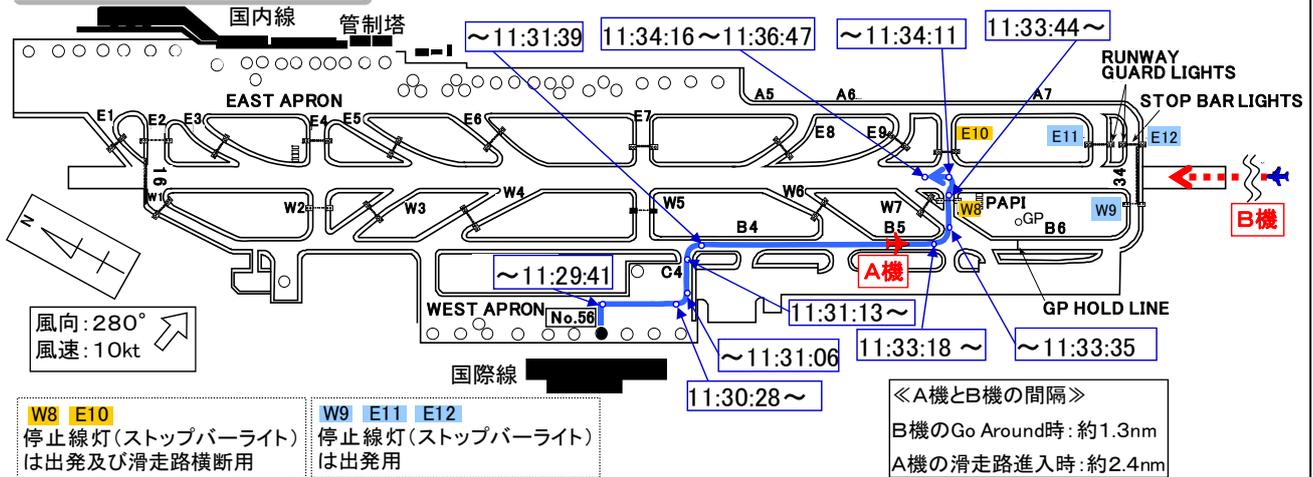
http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/report/MA2012-12-1_2011tk0001.pdf

重大インシデント調査事例（航空）

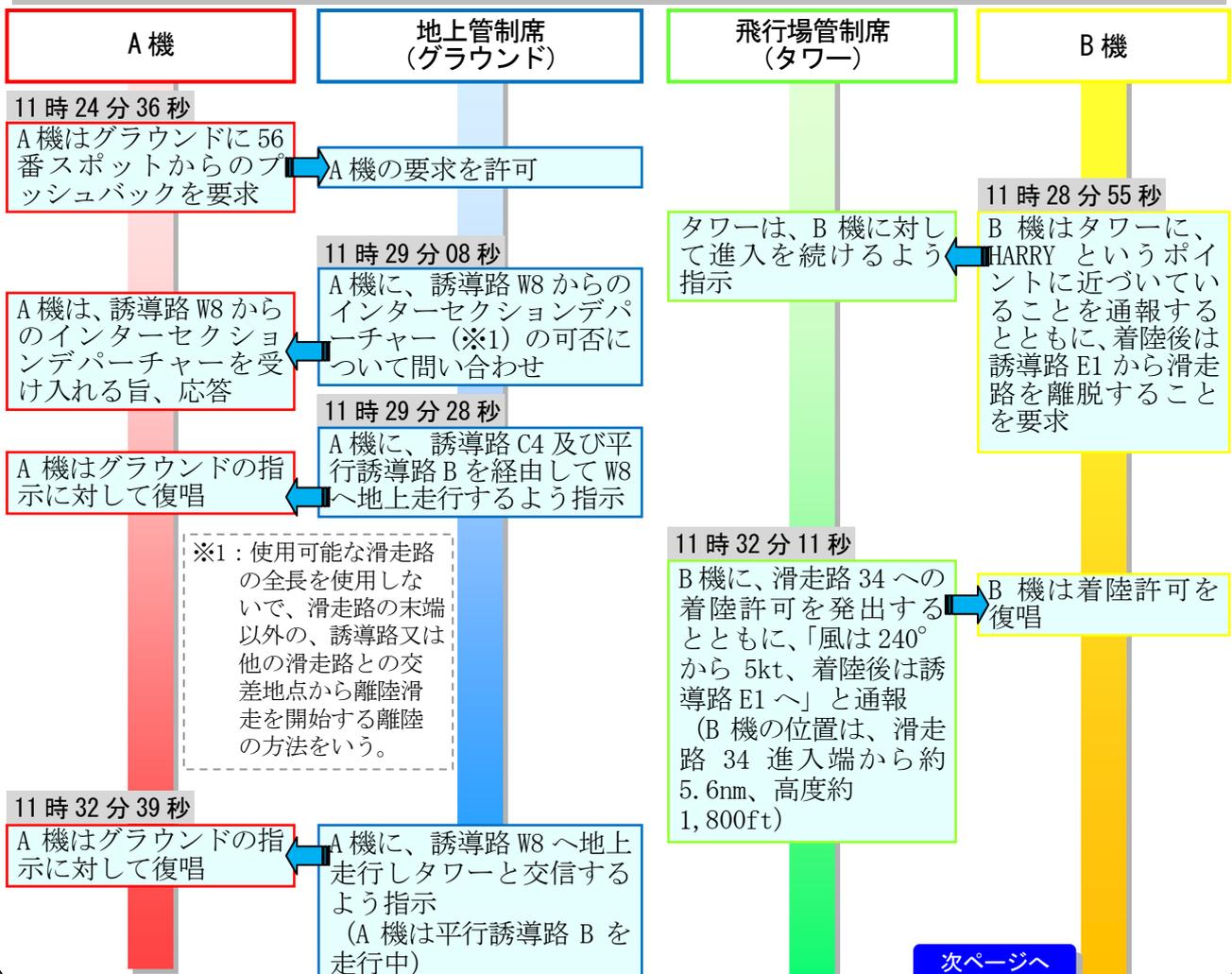
滑走路手前で待機するよう指示された出発機が、指示の一部を認識せず滑走路に進入したため、着陸許可を受けた到着機が復行

概要：A社所属ボーイング式737-400型（A機）は、平成22年12月26日（日）、福岡空港から金海国際空港（釜山）^{きめ}へ向け離陸のため、滑走路34に向かって地上走行していた。一方、B社のボーイング式737-400型（B機）は、滑走路34への着陸許可を受けて福岡空港へ進入中であつた。B機は、A機が同滑走路内に進入したため、11時34分ごろ管制官の指示により復行した。A機には機長ほか乗務員5名、乗客147名の計153名が、B機には機長ほか乗務員4名、乗客103名の計108名が搭乗していたが、両機とも死傷者はなく、航空機の損壊もなかった。

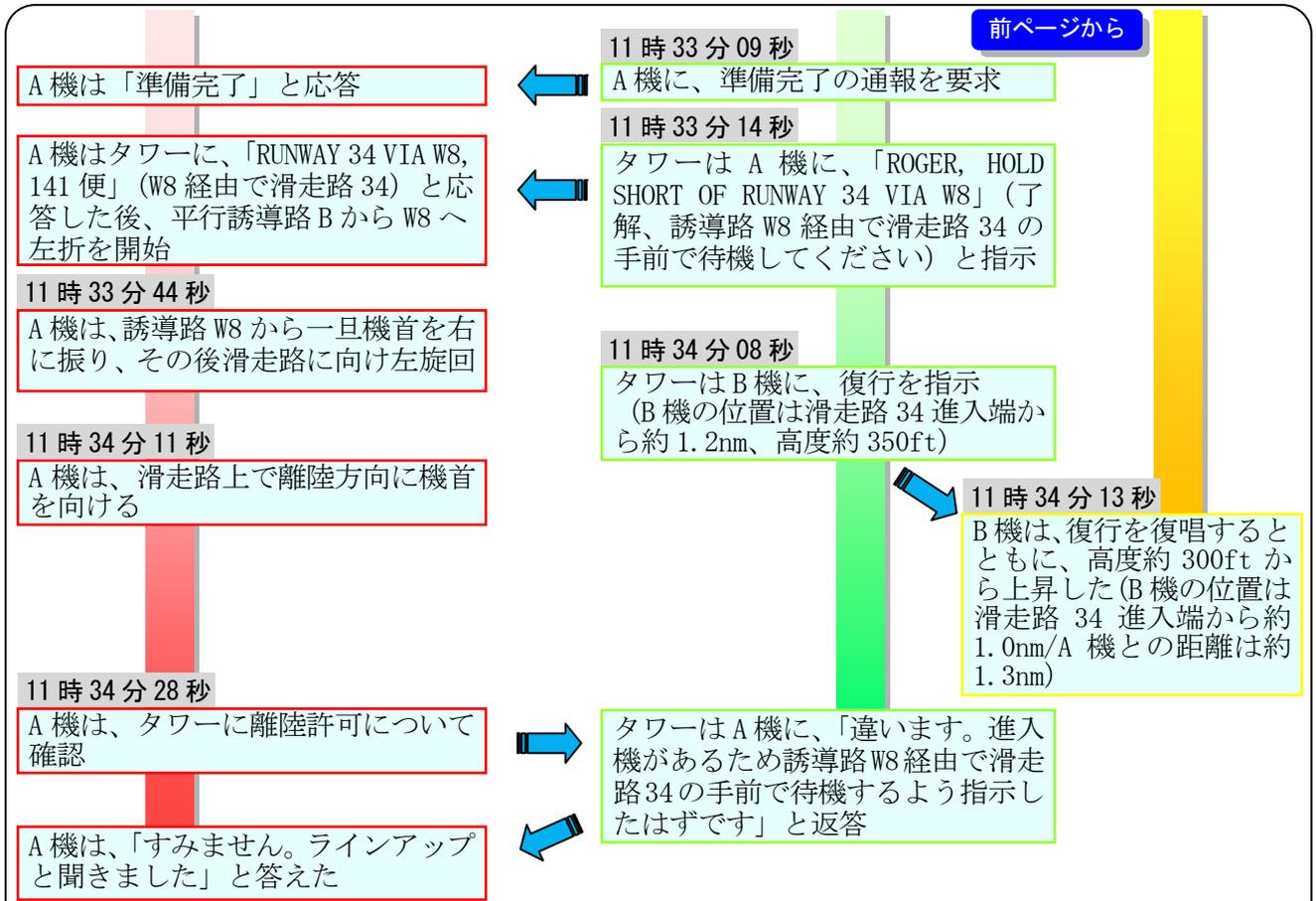
推定走行経路図



重大インシデント発生までの経過



次ページへ



インシデント要因の解析

タワーがB機に復行を指示するまでの経緯

B機の着陸許可に関するA機の認識	B機への着陸許可はA機がタワーと通信設定する以前に行われていた	A機はB機への着陸許可の発出を認識していなかったものと推定される
インターセクションデパーチャーの可否の問合せ	A機の機長はW8からのインターセクションデパーチャーは初めてであった	グラウンドからのインターセクションデパーチャーの可否の問合せが、自機の出発時機を早めるためであると理解していたものと考えられる
出発前の準備完了の確認	タワーは「HOLD SHORT OF RUNWAY 34 VIA W8」を指示する直前に「REPORT WHEN READY」と、A機に対して出発前の準備完了の確認をした (B機の着陸後にA機を速やかに出発させるためと考えられる)	準備完了の確認は、出発時機を早めるためのものであるとのA機の機長の思いを強くしたものと考えられる
A機の運航乗務員の認識	A機の運航乗務員は、タワーからの「HOLD SHORT OF RUNWAY 34 VIA W8」の指示において、復唱すべき重要な指示にもかかわらず前半の「HOLD SHORT OF」という待機指示を復唱していなかったことから、待機指示とは認識しておらず、後半の「RUNWAY 34 VIA W8」のみを認識していたものと推定される	A機の機長は、自機の出発時機が早められたものと思ひ込み、副操縦士はB機の着陸前に自機を出発させると思っていたものと考えられる
		A機の運航乗務員は「RUNWAY 34 VIA W8」を「(LINE UP AND WAIT や TAXI INTO POSITION AND HOLD) [滑走路に入って待機して下さい]」など、滑走路への進入許可を得たと認識したものと考えられる
	A機はタワーからの指示に対して「RUNWAY 34 VIA W8」とのみ復唱していたが、滑走路への進入許可を得たと認識したのであれば、その内容を正しい管制用語で復唱することにより、管制官は間違いに気付いたものと考えられる	

○管制交信は航空交通の安全を確保する上での根幹であり、A機の運航乗務員は注意深く管制指示を聴取し、正しい管制用語で復唱すべきであった

タワーの復唱確認等

タワーは「HOLD SHORT OF RUNWAY 34 VIA W8」の指示に対するA機の副操縦士の復唱が後半の「RUNWAY 34 VIA W8」のみであったにもかかわらず、復唱の確認を行っていない

タワーは、何も疑問を持たずにA機が自分の指示どおりに滑走路手前の誘導路W8で待機すると認識していたものと推定される

○復唱の確認は、自分が指示した内容と復唱された内容を比較し、同じであることを確認することであり、管制官は、常にそのような意識を持って復唱の確認を行う必要がある

管制用語

タワーはA機に対して滑走路手前で待機するよう、「HOLD SHORT OF RUNWAY 34 VIA W8」と指示したが、「ON」や「AT」を使用して待機すべき特定の地点を明示するのではなく、走行経路を明示する「VIA」が、待機を指示する管制用語と併せて使用された

A機の運航乗務員に対して、滑走路への進入許可を得たとの誤認を助長させたものと考えられる

○本重大インシデントの場合、「HOLD SHORT OF」は待機指示を意味する用語であり、復唱にこの内容を意味する用語が含まれていることを確実に確認すべきであった
○地上走行と待機が混在するような指示は避け、管制方式基準に準拠した指示を行うべきであり、必要に応じて交通情報を付加することが有益である

再発防止に向けて

支援システムの整備（ストップパーシステム）

●ストップパーシステム（※2）に関するICAO（国際民間航空条約）第14附属書第5章5.3.19の記述

注2—滑走路誤進入は、いかなる視程や気象状況においても起こる可能性がある。滑走路（手前の）停止位置にストップパーを設置し、夜間及びRVRが550mを超える視程状態であっても、これを使用することが効果的な滑走路誤進入予防策の一つとなり得る。（略）

ストップパーシステムの使用は、気象条件等に関係なく効果的な滑走路誤進入予防策の一つと考えられる。さらに管制官の操作を必要とせず操縦者等に対して自動で視覚的支援を行う滑走路状態表示灯システムも開発されているので、これらの新しい支援システムの積極的な整備が望まれる

※2：地上走行中の航空機に一時停止すべき位置を示すシステムをいう。

●国土交通省航空局が講じた措置

- (1) 平成19年から平成20年にかけて行われた「滑走路誤進入防止対策検討会議」において、対策の一つとして管制官とパイロット間のコミュニケーションの齟齬を防止するための「管制交信に係るガイダンスマニュアル」を策定することが提言された。これに基づき国土交通省航空局は、「ATCコミュニケーション・ハンドブック」を作成し、滑走路誤進入防止や管制業務全般における管制交信の指南として役立てるよう、管制官に配布周知した。
- (2) 国土交通省航空局は、AIPに管制承認、管制指示又は管制許可に対するパイロットの復唱要領を記載し、待機指示については、「HOLDING」、「HOLDING SHORT OF」などの適切な用語を省略せずに使用して復唱するよう平成24年5月3日に公示した。これに合わせて管制方式基準も改正し、パイロットからの復唱の確認について規定を加えた。特に滑走路手前における待機指示については、「HOLDING」、「HOLDING SHORT」などの用語による復唱が得られない場合、又は復唱内容が不明瞭な場合、待機指示の復唱を指示することとし、これに使用する管制用語を新たに定めた。

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。(2012年8月31日公表)

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/download/pdf/A112-6-1-HL7517-JA8998.pdf>

重大インシデント調査事例（鉄道）

列車が出発したにもかかわらず、出発信号機が停止現示に切り替わらず進行現示のままであった状態が複数回発生

インシデント発生までの経過

インシデント発生に関する分析

1 件目 6月14日（火）20時50分ごろ

A駅の信号扱室で信号を扱っていた社員（信号扱い者A）は、列車が1番線から出発したにもかかわらず、表示盤にある同番線の出発信号機（111R）の表示灯が停止現示を示す滅灯状態にならないことを認めた。この時、出発信号機は停止信号を現示していなかった

信号扱い者Aは、滅灯しなかったことを一時的な表示盤の設備不具合と判断したものと考えられる

2 件目 6月14日（火）21時48分ごろ

信号扱い者Aは、列車が1番線から出発したにもかかわらず、表示盤にある同番線の出発信号機（111R）の表示灯が停止現示を示す滅灯状態にならないことを認めた。この時、出発信号機は停止信号を現示していなかった

操作卓の信号てこ（※1）を反位から定位に操作することにより、当該信号機の表示灯が緑色点灯から滅灯状態に変化したこと、また、現場の出発信号機が緑色点灯のままかどうか確認できなかったことから、危険性は少ないとの考えがあったものと考えられる

3 件目 6月15日（水）8時43分ごろ

信号扱い者Bは、列車が1番線から出発したにもかかわらず、表示盤にある同番線の出発信号機（111R）の表示灯が停止現示を示す滅灯状態にならないことを認めた。工事を担当する社員は、この時、出発信号機が停止信号を現示しないことを確認した

2件目のインシデント発生後に、次の列車は翌朝まで来ないことから、危険性は少ないと判断したものと考えられる

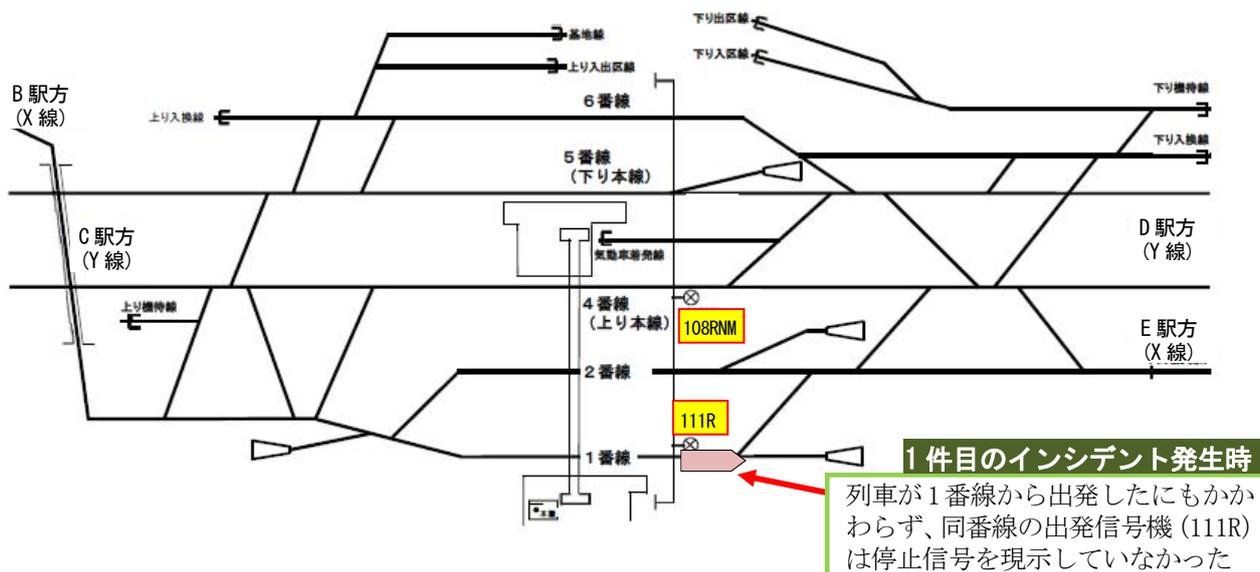
4 件目 6月16日（木）11時12分ごろ

信号扱い者Cは、列車が4番線から出発したにもかかわらず、表示盤にある同番線の出発信号機（108RNM）の表示灯が停止現示を示す滅灯状態にならないことを認めた。この時、出発信号機は停止信号を現示していなかった

信号扱い者同士の引継内容の相互確認が不十分であったことから、内容が正確に伝わらなかったことによるものと考えられる

※1：信号機を制御するためのてこ又はスイッチ。

A 駅構内の概要図



配線工事の内容と本重大インシデントの発生メカニズム

4 件のインシデントは、いずれも信号設備の改良工事に起因するもので、設備面から見た発生メカニズムは 4 件ともほぼ同一のものである。すなわち、既設設備に新たなリレー回路を増設する配線工事において、不適切な方法によって配線工事を行ったため、X 線と Y 線の進路を同時に構成した場合に出発信号機の信号制御リレーに電流が回り込む回路が構成され、信号機の内方の軌道回路に列車が進入しても、停止信号が現示されない状態になったものである

- ▶各新設リレー (HTPR (※2)) のマイナス側を互いに接続する配線が行われていた
- ▶各新設リレー (HTPR) 等がリレー架に挿入されていた
- ▶継電器室内での各新設リレー (HTPR) のプラス側を既設設備の電源のプラス側 (B24 側) に接続する配線のために切替プラグが挿入されておらず、回路が常時つながった状態になっていた



これらの要因が、改良工事によって X 線と Y 線の進路を同時に構成させた際に、X 線の信号制御リレー回路に電流の回り込みが発生する回路が構成され、X 線の出発信号機の内方の軌道回路に列車が進入しても出発信号機が停止現示に変化しない状態を生じさせたものと考えられる

※2：構内が広く軌道回路数が多い駅などで、軌道保持リレー回路の解錠条件に応じたリレーの複雑な動作条件を簡単にするために、HR 回路の途中から分岐して設けるリレー。

改良工事について

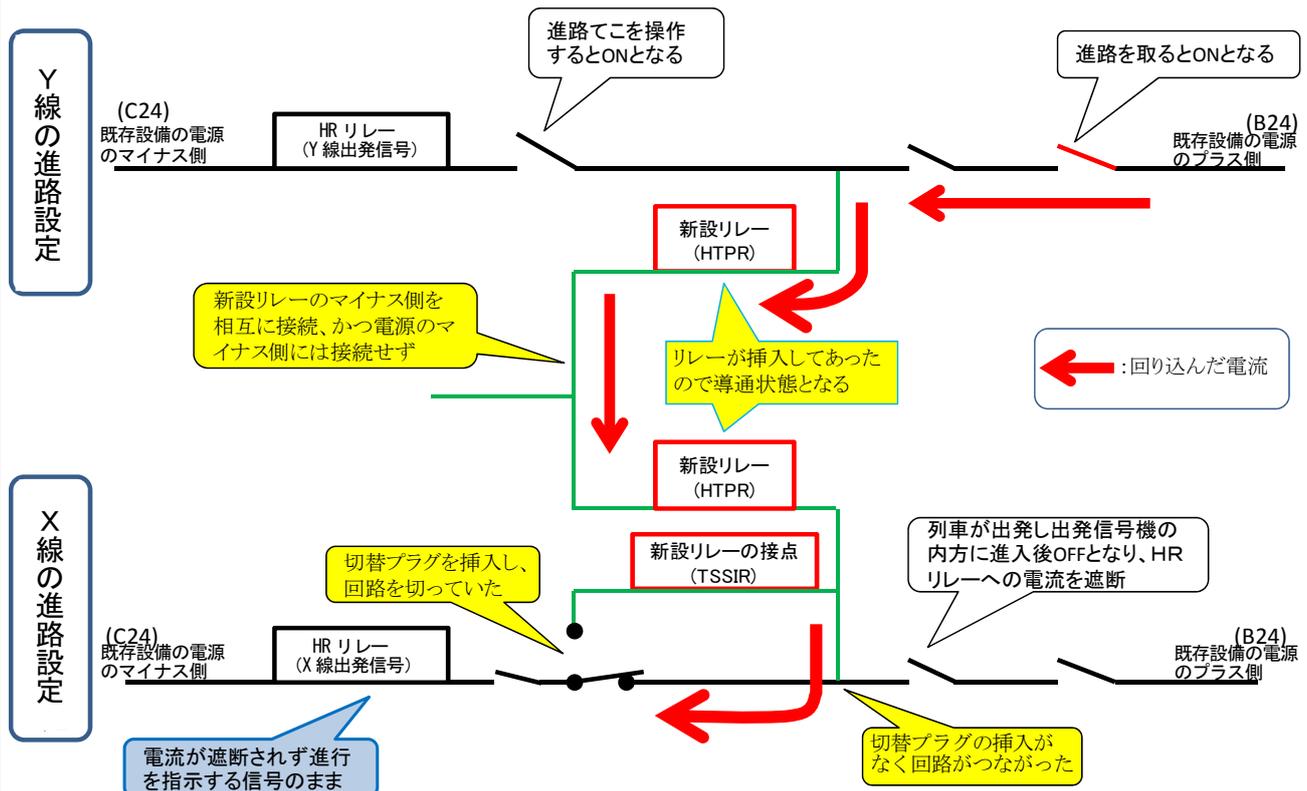
信号制御リレー回路 (HR 回路) は、信号てこと着点ボタンを扱うことにより、関係する転てつ器を所定方向へ転換させて列車の進路を構成し、場内信号機や出発信号機等に進行を指示する信号を現示させるための回路である。

同社は、将来の CTC (※3) 化及び PRC (※4) 化に向け、軌道保持リレー回路 (TSSIR) 及び HTPR リレー回路等を、HR 回路から分岐して付加する改良工事を行っていた。

※3：Centralized Traffic Control (列車集中制御装置) の略であり、1 地点 (中央の制御所) から広範囲な区間の多数の信号設備 (被制御所である各駅の信号機など) を遠隔制御することを可能とした列車の制御方式又は装置をいう。

※4：Programmed Route Control (自動進路制御装置) の略であり、列車ダイヤに基づき、CTC 区間の全被制御駅における全列車に対する進路制御を自動的に行うものをいう。

配線作業によって電流の回り込みが発生したメカニズム



列車運行に影響がないと判断される作業に関する分析

最初のインシデントが発生した14日に行った継電器室内での配線作業は、既設設備に配線等を行っても列車運行に影響がないと判断されたため、機能試験をする必要がなく、列車等の運行時間帯で監督員等が立会わずに実施可能な作業とされた。本件鉄道事業者（同社）は、以前から行っていた改良工事においても、同様の扱いをしていたものと考えられる

既設設備に配線等を行う作業を列車運行に影響がないと判断して、列車等が運行されている時間帯に、監督員等が立会わずに作業したこと及び連動装置を一時使用しない措置をせずに作業したことは適切ではなかったものと考えられる

切替プラグを両側に挿入しなかったことに関する分析

監督員及び監督者がいる本土工務所は、マイナス側を互いに接続していなければ、既設設備を改良後の設備に変更するための切替プラグを片側のみ挿入することでも既設設備に影響がないと判断したものと考えられる

新設したリレーと既設設備が回路的に分離していないと、当該リレーの回路が構成されたときに既設設備に影響を及ぼす可能性が考えられることから、同社の社内規則では、切替プラグを改良後設備のプラス側及びマイナス側の両側に挿入することを原則としており、今回の改良工事においても両側に挿入すべきであったものと考えられる

配線図の承認に関する分析

監督員及び監督者がいる本土工務所において、工事の実施に先立つ配線図の承認とその管理が一部の電気回路でしか行われなかった

作業が輻輳していたため、承認するための事前チェックが一部の電気回路でしか行われなかったものと考えられる。また、改良工事を担当している電気工事関係の社員4名全員が他の業務と兼務しており、その業務が輻輳したこと及び新設側の配線は既設設備に影響がない準備作業であるとの思い込みが影響したものと考えられる

配線図が承認される前に、配線作業を行っていたことに関する分析

工事指揮者は、承認された配線図の返却がなくとも、配線作業を行ってよいと考えた

配線図に修正等があれば、変更の指示及び指摘事項等があると考えたことや配線図の承認のルールを理解していなかったものと考えられる

本土工務所は、改良工事の進捗を優先させ、配線図の承認が事後処理になっても問題は発生しないと判断した

A駅の改良工事及び他の工事を兼務している監督者の作業が輻輳していたことや列車の運行時間帯に監督員等が立会わずに実施可能な作業と判断したものと考えられる。

既設設備に影響を与える可能性のあるものについては、列車の運行に安全上問題となる事態が起り得ることから、配線図が承認された後に配線作業を行うことが必要であるものと考えられる

新設したリレーをリレー架に挿入したままとしたことに関する分析

新設したリレーをリレー架に挿入したままとした

配線工事終了後に監督員等立会いの下で、列車などが運行されていない限られた時間帯で実施される各種確認試験の際に、大量のリレーの抜き差しに要する時間と手間を省くことを考え、また、マイナス側が互いに接続されていることを知らなかったため電流は回り込まないものと考えられる

インシデントが複数回起きたことに関する分析

インシデントが複数回起きたことについては、次のことが考えられる

- ▶ 表示盤にある信号機の表示灯が滅灯状態にならない事象が発生した際に、一時的な表示盤の不具合だと思ったこと、操作卓を操作して滅灯したこと、また、次の列車は翌朝まで来ないので、危険性は少ないと考えて関係者へ連絡しなかったため、講じるべき処置が直ちに取られなかったこと
- ▶ 信号扱い者同士の引継ぎが不十分で避けるべき操作を行ってしまったこと

再発防止に向けて

当委員会は、本重大インシデントの調査結果を踏まえ、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。

- (1) 同社は、再発防止策として、切替プラグの挿入箇所、各種図面のチェックなど、工事施工において既設の信号保安設備に影響を与えない方策を定め、信号扱い者については、停止現示となるべき信号機の表示灯が停止現示を示す滅灯状態にならない事象を確認した際に行うべき方法を運転取扱マニュアルに明記することとしている。これらは、再発防止に対して効果があると考えられるが、同社社員には、これらの施策の趣旨を真に理解させ、異常発生時に適切な対応をとることができるように教育訓練を継続実施していくこと。
- (2) 同社では、平成21年1月15日Z線において、停止現示となるべき閉そく信号機が停止現示にならないという重大インシデントが発生しており、その後、再発防止策が講じられていると考えられるにもかかわらず、本重大インシデントが発生したことに鑑み、信号保安装置の工事施工等について、施工体制や管理方法等を再点検し、同社社員以外の者をも含む工事に従事する者に基本動作を定着させ、更なる事態が発生しないように、安全対策について検討するとともに必要な措置を講ずること。

上記勧告と併せて、このような事態の再発防止に向けて、同社は以下のような防止策をとる必要があると考えられます。

- (1) 切替プラグの挿入箇所など、既設設備に影響を与えない方法について、明確なルールを定めてそれを厳守すること。
- (2) 工事の施工が列車運行の安全に影響を及ぼさないかどうか、配線図面上でのチェックを確実にを行い、それが確認されるまで工事を施工しないことを厳守すること。
- (3) 配線工事の監督を行う者と工事を請け負う者は十分な打合せを行い、工事施工における安全の確保が確認されるまでは工事を実施しないことを厳守すること。
- (4) 信号扱い者など列車の運行をつかさどる社員に対し、停止現示となるべき信号機が停止現示にならない事象などの安全上の問題点や緊急対応の必要性について再教育するとともに、列車の運行をつかさどる社員同士が引継内容を確実に確認し合う仕組みを検討すること。

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。(2012年11月30日公表)

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/serious/RI12-1-1.pdf>

事故防止分析官のひとこと

今回は、船舶・航空・鉄道の各モードで最近公表された報告書の中から、1事例ずつをご紹介します。

これらの事例を俯瞰してみますと、本誌の中では触れていないものもありますが、いずれも過去に同じ事業者あるいは同じ業務において、事故等につながる類似の「危険」が経験されております（詳しくは報告書をご参照下さい）。しかし、その経験に基づいて対策が検討されたものの、実施が徹底されていなかったことなどが、これらの事案発生の背景にあると考えられます。

過去の経験から得られた教訓を確実に同種事故等の再発防止に活かすことは、どのモードにも共通する必須の課題と言えるのではないのでしょうか。

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