

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

■ 《予告》運輸安全委員会年報 2009 の発刊・ニュースレター読者アンケート回答状況	1
■ 事故調査事例 (鉄道・船舶・航空)	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	12

《予告》運輸安全委員会年報 2009 の発刊

10月上旬、委員会の年間活動概要等を取りまとめた「運輸安全委員会年報 2009」の発刊を予定しています。

本年報では、運輸安全委員会の設置に至る経緯、各モードの2008年の事故等調査状況や公表した報告書の概要などの紹介、国際的な取り組みなどについて掲載しています。

なお、発刊後、ホームページに全文を掲載しますので、ご活用ください。

運輸安全委員会年報 2009

特集	運輸安全委員会の設置
第1章	航空事故等調査の状況
第2章	鉄道事故等調査の状況
第3章	船舶事故等調査の状況
第4章	事故防止への国際的な取り組み
第5章	事故防止に向けて
資料編	航空事故等/鉄道事故等/船舶事故等

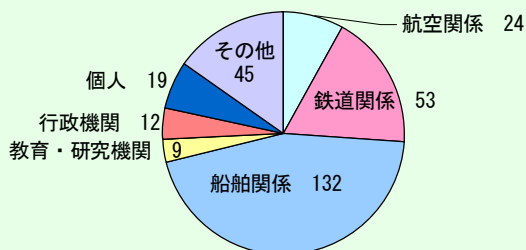


ニュースレター読者アンケート回答状況

現在、ホームページでは、運輸安全委員会ニュースレターの利用実態、ニーズ等を把握するため、読者アンケートを実施 (本年10月末まで) しております。本アンケートに対しては、294件 (9月7日現在) の回答をいただいております。今回はその一部を紹介します。

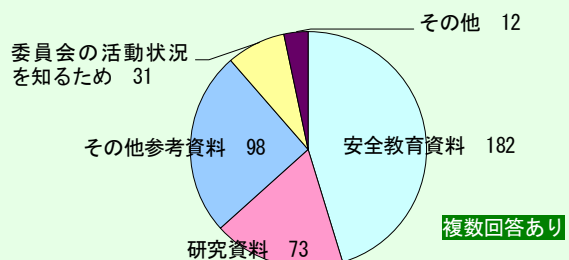
回答者の業種分類

船舶関係の読者が最も多く、鉄道関係、航空関係がこれに続いています。また、教育・研究機関、その中には自動車関係も見られ、委員会の業務に対して、幅広い分野から関心を持たれていることが分かります。



ニュースレターの利用方法

安全教育資料としての利用が最も多く、具体的には、配布、回覧、イントラネットへの掲載などによる関連部署への情報提供、研修資料、ミーティング資料などに利用されています。



このほか、ニュースレターに対するご意見・ご要望等を多数いただいております。これらについては、アンケート実施期間終了後、最終結果として取りまとめ、公表する予定です。

<http://www.mlit.go.jp/jtsb/bunseki-kankoubutu/questionnaire/questionnaire.html>

アンケートは10月末まで実施中です。まだ回答されていない方はご協力をお願いします。

事故調査事例

懸垂式モノレールの列車に異常な力行(りっこう)が発生したため、ホームで停止せず、
出発信号機を冒進して、進路の開通していない分岐器に衝突した事例

鉄道

概要：本件列車(3両編成/下り普通)は、平成20年2月24日、A駅を定刻に出発した。A駅を出発後、運転士がワンハンドルマスコン(右図参照)を力行位置としていないにもかかわらず力行し、B駅進入時にブレーキ力不足の状態となり、運転士は非常ブレーキ及び保安ブレーキを使用したが生所定位置に停止せず、停止信号を現示していたB駅の下り出発信号機を冒進した。本件列車は、その先の分岐器に衝突し、接近していた対向列車の進路を支障して停止した。

一方、B駅で本件列車とすれ違う予定であった対向列車の運転士は、B駅の約60m手前で本件列車がB駅の下り出発信号機を冒進してくるのを認めたため、非常ブレーキを使用し、本件列車の約19m手前で停止した。

本件列車の車両及び分岐器等の施設に物損が生じたが、双方の列車の乗客及び乗務員に死傷者はなかった。

本事故後の運転台(先頭車両)

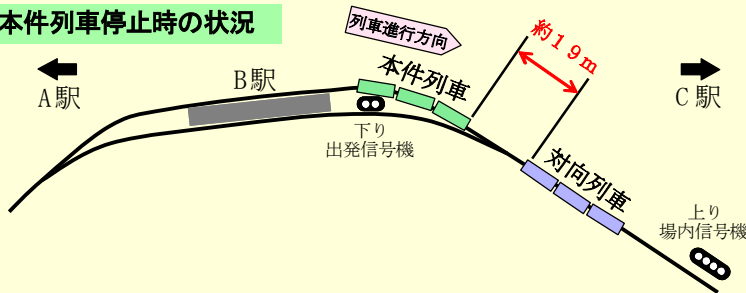


ワンハンドルマスコン
「非常ブレーキ」位置



「ワンハンドルマスコン」とは、列車の加減速を制御する主幹制御器とブレーキハンドルを一つのハンドルで操作可能にしたものをいう。

本件列車停止時の状況



「異常な力行」の発生

本事故では、本件列車がA駅を出発した直後に、運転士のマスコン操作によらない「異常な力行」が発生したものと考えられます。

本報告書では、車両調査等の結果から、「異常な力行」の原因として、本件編成に次の2種類の事象が発生した可能性をあげ、これらについて次ページに示す詳細な検討を行いました。

可能性① 「混触等による力行指令」

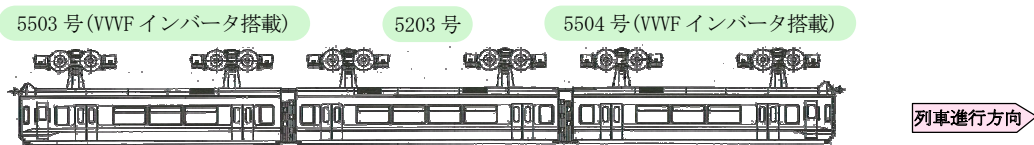
- 運転台マスコン内部などで通電部が露出している端子があり、これらの周辺にアルミの切粉、未使用のビス及び素線等が相当数あったこと
- マスコン内部などで力行指令線に直流100V加圧線を押し付けたところ、本件編成の2台のVVVFインバータが2台とも指令を認識したこと

可能性② 「5504号のVVVFインバータのマスコン指令認識不能」

- 本件編成の構内試運転において5504号のVVVFインバータのみがマスコン指令を受け付けない状態が複数回発生したこと

本件編成の主回路及び制御回路

「VVVFインバータ」とは、電圧、周波数を変化させて、電動機の回転数やトルクを制御する装置をいう。



- ・ 主回路は、直流1,500VをVVVFインバータにより3相交流に変換し、主電動機(3相誘導電動機)を駆動する方式
- ・ 3両編成全車が電動車で、走行用に12台の主電動機を搭載
- ・ VVVFインバータは、本件列車の1両目である5504号と3両目である5503号に搭載され、それぞれ自車の主電動機4台と中間車である5203号の主電動機2台の計6台を制御
- ・ 制御回路は、マスコンからの力行指令(所定の指令線を加圧)をソフトウェア(P4※4参照)により処理してトルク指令を出し、力行ノッチに応じたトルクを発生させる

「異常な力行」の原因についての検討

「異常な力行」の原因について検討するにあたり、本件編成には運転状況を記録する装置が搭載されていなかったため、本事故時の走行状態（B 駅通過時）を本件編成の走行性能や納入時試運転の結果などから推定し、これを B 駅通過時の走行状態を客観的に示す同駅設置の監視カメラ映像の分析結果と比較しています。比較検討の結果、「異常な力行」は、「5504 号の VVVF インバータのマスコン指令認識不能」によるものであることが推定されました。

B 駅通過時の走行状態（減速度）

走行性能や納入時試運転の結果などから...

「混触等による力行指令」が発生した場合の減速度

→2 台の VVVF インバータからトルク指令

-0.3(減速) ~ +2.2(加速) km/h/s

※なお、「混触等による力行指令」を想定して、事故後に実施した走行試験において、平均減速度は+0.6km/h/s(加速)であり、上記減速度の範囲内であった。

「5504 号の VVVF インバータのマスコン指令認識不能」が発生した場合の減速度

→1 台の VVVF インバータからトルク指令

-2.3 ~ -0.4km/h/s(減速)

※なお、「5504 号の VVVF インバータのマスコン指令認識不能」を想定して、事故後に実施した走行試験において、平均減速度は-1.2km/h/s(減速)であり、上記減速度の範囲内であった。

整合性なし

整合性あり

(B 駅監視カメラの映像分析)

- ①本件列車の先頭部が B 駅中心を通過したときの速度 約 27km/h
- ②本件列車の最後部が B 駅ホーム端部を通過したときの速度 約 17km/h

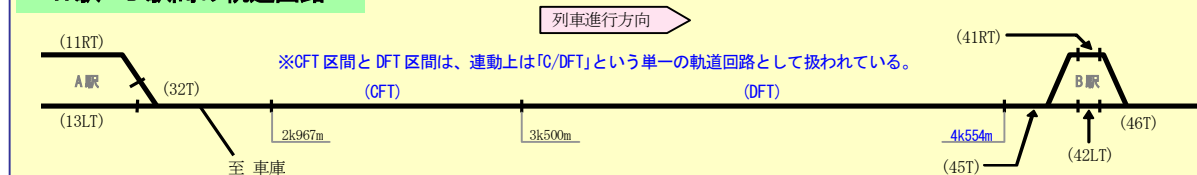
①、②から算定した減速度 -1.0km/h/s(減速)

※上記減速度に基づき、B 駅ホームを含んだ軌道回路での本件列車の在線時間を計算したところ約 14 秒となり、連動装置に記録された同区間の在線時間とも整合した。

客観的情報(B 駅監視カメラ映像)から...

また、「5504 号の VVVF インバータのマスコン指令認識不能」が発生した場合に、本件列車の B 駅通過時の走行状態（B 駅監視カメラ映像）と A 駅～B 駅間の軌道回路在線時間（連動装置の記録）との間に整合性のある走行が可能であるかについて分析を行っています。具体的には、連動装置の記録などから上記走行を可能にするための条件、「C/DFT 区間に約 100 秒在線し、かつ、C/DFT 区間の終端である 4k554m 地点を速度約 43km/h で走行」を求め、マスコン操作の有無の違いによる走行シミュレーションにおいて、これらの条件を満たす走行が可能であるかについて分析しています。

A 駅～B 駅間の軌道回路

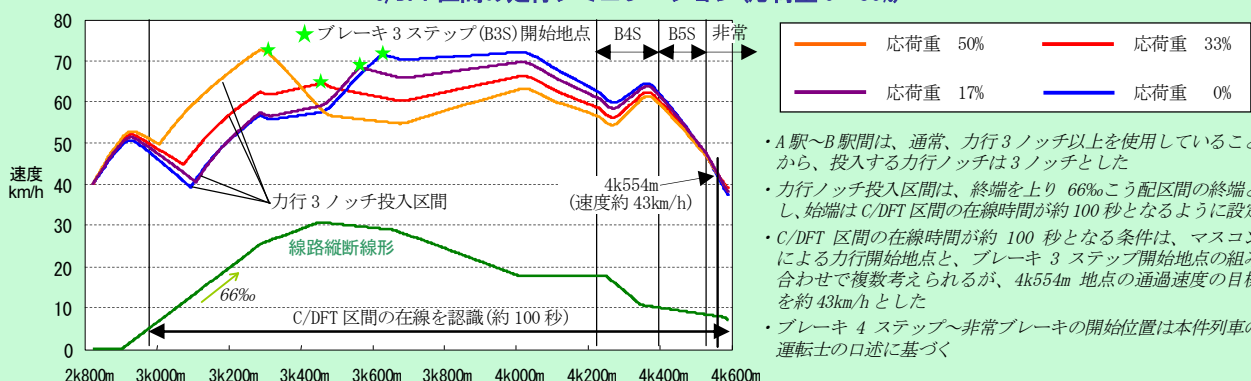


シミュレーションの結果、A 駅出発時以外はマスコンによる力行操作を行わなかった場合(※1)は、上記条件を満たす走行はできず、一方、C/DFT 区間の上りこう配区間の一部でマスコンによる力行操作を行ったとすれば、5504 号の応荷重制御(※2)が認識した乗車率が 0%~50%の場合(下図参照)、上記条件を満たし、運転士及び車掌の口述の概略にも沿った走行が可能となりました。

※1 運転士の口述によれば、出発時以外にマスコン操作による力行は行っていない。

※2 本件編成のブレーキ制御装置及び VVVF インバータは、乗車率が 0~250%の範囲で変動しても一定の加減速性能が得られるように応荷重制御を行っており、各車両に取り付けられている空気ばねの圧力を各車のブレーキ制御装置で認識し、その結果をもとにブレーキの圧力を調整するとともに、電圧信号に変換して VVVF インバータに送り、力行時の加速度を調整する。

C/DFT 区間の走行シミュレーション(応荷重 0~50%)



- ・A 駅～B 駅間は、通常、力行 3 ノッチ以上を使用していることから、投入する力行ノッチは 3 ノッチとした
- ・力行ノッチ投入区間は、終端を上り 66%こう配区間の終端とし、始端は C/DFT 区間の在線時間が約 100 秒となるように設定
- ・C/DFT 区間の在線時間が約 100 秒となる条件は、マスコンによる力行開始地点と、ブレーキ 3 ステップ開始地点の組み合わせで複数考えられるが、4k554m 地点の通過速度の目標を約 43km/h とした
- ・ブレーキ 4 ステップ～非常ブレーキの開始位置は本件列車の運転士の口述に基づく

5504 号の VVVF インバータの異常動作に関する分析

本報告書では、「5504 号の VVVF インバータのマスコン指令認識不能」は、車両調査等の結果から、以下のよ
うなメカニズムで発生したものと考えられるとしています。

「5504 号の VVVF インバータのマスコン指令認識不能」の発生メカニズム

機器等の状態・動作

↓ 赤枠内の数字は次ページ概略図と対応

- ① VVVF インバータ内のゲート電源装置の高周波ノイズが、同装置の低圧車体接地線(※3)に重畳
 - ② 低圧車体接地線に重畳したノイズが、VVVF インバータ内部側により多く回り込むようになる
 - ③ 低圧車体接地線に回り込んだノイズが、未使用のモニタ伝送回路に重畳
 - ④ モニタ伝送回路の IC が、重畳したノイズを受信データと認識
 - ⑤ 加減速シーケンスを処理する CPU が、この受信データを、「伝送開始」と、それに続く「エラー」データと認識したことにより、不正割り込みが発生
- 不正割り込みにより他のすべての割り込みが禁止
- 「タイマー割り込み」も受け付けられなくなり、加減速シーケンス処理起動カウンタが進まず、CPU が加減速シーケンスを処理しなくなった
- 本件列車の運転士がマスコンを操作しても VVVF インバータはマスコン指令等の情報を更新せず
- WDT はリセットされ続け、主回路電流遮断及び VVVF インバータを再起動させる保護動作が働かない状態
- ⑥ 5504 号の VVVF インバータは運転士の操作にかかわらず、不正割り込みが発生する直前の力行状態を継続

本件列車の運転士は異常に気づきながらも運転を継続した

本件列車は、減速が不十分な状態で B 駅に進入し、出発信号機を冒進して進路の開通していない分岐器に衝突！

主な要因等

※3 ゲート電源装置の低圧車体接地線

本件編成の低圧機器(力行やドアの開閉等の制御を行う機器)の電源となるバッテリー(DC100V)は 5504 号の屋根上に搭載され、マイナス極は 5203 号で車体に接続されている。また、ゲート電源装置のマイナス極側は低圧車体接地線を介して 5503 号の車体に接続されているため、同装置の帰線電流は車体を經由してバッテリーのマイナス極に流れることになる。

ノイズが車体接地箇所側に流れにくい状態

低圧車体接地線に使われている電線の断面積が小さい(1.25mm²)

ドア開扉やブレーキ操作により車両内の電気機器の負荷が増大し、5504 号の低圧車体接地線の対車体電位が上昇

ゲート電源装置から 5503 号に設けられている車体接地箇所までの距離が長い

VVVF インバータ内部にある分圧抵抗盤とゲート制御装置を結ぶ 48 芯シールドケーブル内の電磁誘導

モニタ伝送回路は、配線のツイスト処理等のノイズ対策がされずにマスコン指令などの入出力回路と一緒に積装

モニタ伝送回路(2 本)のノイズ対策が不十分

モニタ伝送回路の終端となっていた分圧抵抗盤では、抵抗などで短絡する等の終端処理がなされず

加減速シーケンス制御のプログラム(※4)は、未使用のモニタ伝送回路からの割り込みを有効な割り込みとして処理

伝送回路は、伝送線の端部が開放されているとノイズの影響を受けやすい

※4 加減速シーケンス制御プログラム(下図参照)

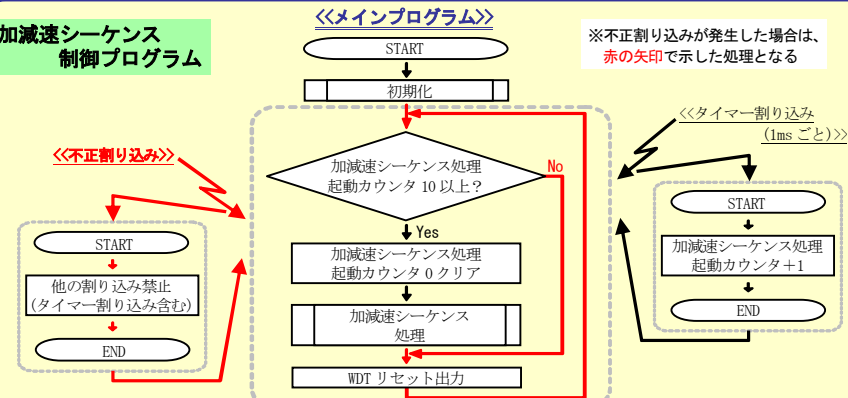
- ・運転台からのマスコン指令は、加減速シーケンス処理により速度や荷重などの情報とともに演算されてモーターのトルク指令値となる
- ・メインプログラムは、1ms 間隔のタイマー割り込みで更新される加減速シーケンス処理起動カウンタの値が 10 になる(10ms 経過)と同処理を実行
- ・ウォッチドッグタイマ(WDT)により、加減速シーケンス処理の動作が監視され異常があった場合に保護動作が働く。WDT は、リセットを受けてから一定時間以内に次のリセットを受けない場合に保護動作として主回路の電流をいったん遮断してからメインプログラムを再起動
- ・WDT の保護動作は、加減速シーケンス処理に一定時間以上要するような異常が発生したときに働くようになっていた

プログラムの不備

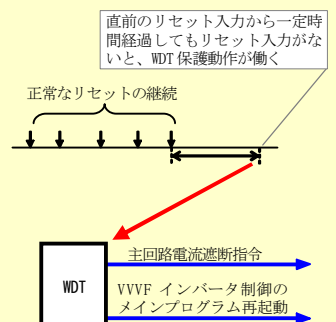
加減速シーケンス処理が実行されなくなったときに WDT の保護動作が働くようには設計されていなかった

不正割り込みが発生した場合、タイマー割り込みを含む他の割り込みを禁止してメインプログラムに戻り、加減速シーケンス処理起動カウンタが更新されなくなるため、加減速シーケンス処理が実行されずに WDT リセット出力を繰り返す、保護動作が働かない

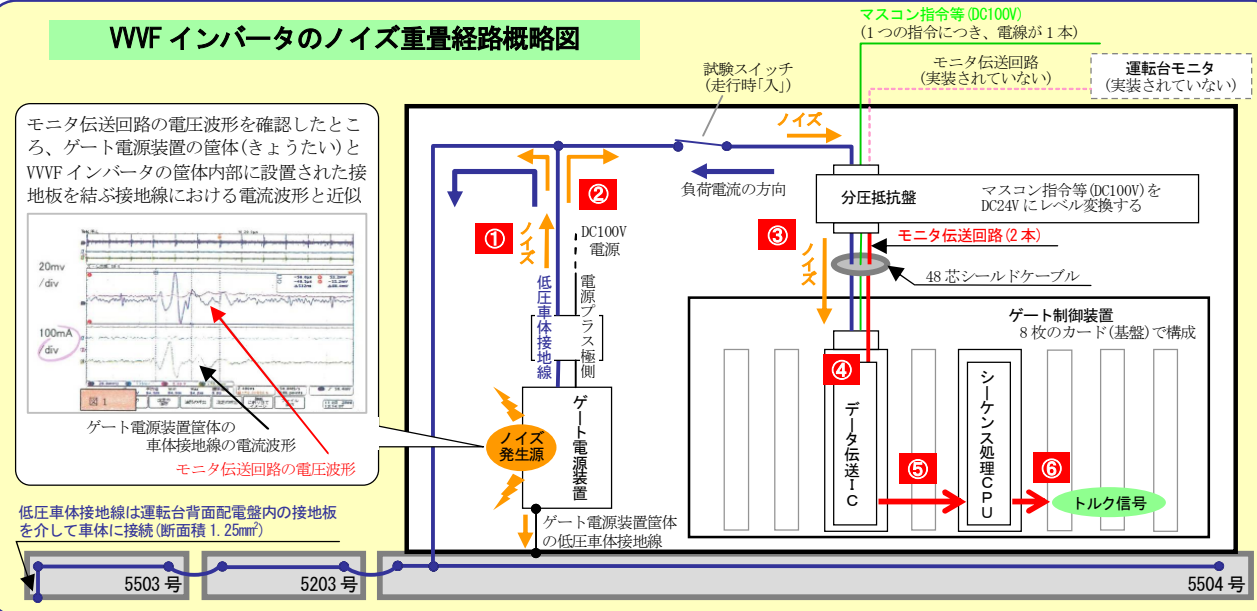
加減速シーケンス制御プログラム



WDT 概要



VVVF インバータのノイズ重量経路概略図



再発防止のための具体的対策

当委員会は、本事故調査の結果から、国土交通大臣に対して、運輸安全委員会設置法第28条の規定に基づき、次のとおり意見を述べました。

意見

- VVVFインバータ搭載車等、加減速制御にソフトウェアを使用する鉄道車両においては、ソフトウェアの処理異常によって、車両が運転士のマスコン操作に反して力行を継続した場合、車両に異音や異臭などの兆候がみられないため、運転士が異常に気付くのが遅れる可能性が考えられる。したがって、本事故事例を運転士に周知し、列車の異常な力行やブレーキ力低下を認めた場合は直ちに列車を停止させることを徹底すべきである。
なお、列車を直ちに停止させる方法については、運転士が緊急時に行えるものであるとともに、ソフトウェアの処理異常により不正な力行が発生した場合においてもブレーキ力を確保するために、ソフトウェアの処理異常が発生した場合に確実に主回路を遮断できる方法を周知すべきである。
- 鉄道事業者、車両メーカー及び鉄道用の電気機器メーカーは、鉄道車両のノイズによる誤動作の問題に対して、VVVFインバータ等パワーエレクトロニクス機器や電子機器等に関する誤動作等の情報を互いに共有し、故障防止のノウハウの蓄積をすべきである。また、パワーエレクトロニクス機器や電子機器等を使用した車両の接地及び配線繊装のあり方等、車両内の電磁両立性(EMC)の問題に関する総合的な検討を実施すべきである。
- 列車の加減速を制御する装置、ブレーキ制御装置、保安装置等の運転保安上重要な装置において、その制御をソフトウェアにより行う場合、処理に異常があったときに、ウォッチドッグタイマ等の安全確保に重要な役割を果たす機能が確実に発揮されるよう、設計時に十分な配慮を行うべきである。
- VVVFインバータ搭載車等、加減速シーケンスがソフトウェアによって処理される車両においては、ソフトウェアの処理異常や電子部品の一時的な不具合による故障が発生した場合、リセット扱い等により不具合の痕跡を残さずに容易に復帰することが多いことから、現象が再現しない場合、故障原因の究明が困難になる可能性があると考えられる。
このような故障に対する原因究明のレベルを向上させるため、加減速シーケンスがソフトウェアによって処理される車両においては、運転士の操作と対応する車両の挙動を別個の機器で記録する機能を持たせることを検討すべきである。

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。(平成21年6月26日公表)

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/railway/report/RA09-6-1.pdf>

事故防止分析官の

ひとこと

本報告書では、最近の鉄道車両について「インバータ等の電磁ノイズが発生しやすいパワーエレクトロニクス機器と、伝送回路等の電磁ノイズの影響を受けやすい電子機器の採用がともに増加する現状にある」としており、今後、鉄道車両内における電磁両立性(EMC)の確保はより重要性を増していくものと考えられます。

国土交通省は、委員会の意見を受けて、その対応を鉄軌道事業者・関係団体に通達(※)しており、この中にはEMCに関する対応も含まれています。EMCの問題に対しては、その設計・製造に携わる関係者が一体となって総合的に取り組む必要があり、本報告書及び上記通達をもとに具体的対策が講じられることが望まれます。

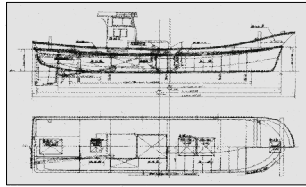
※国土交通省HP参照 http://www.mlit.go.jp/report/press/tetsudo07_hh_000018.html

夜間、操業を終えて帰航中の漁船が、横波を受けて同調横揺れを起こし、船内に海水が流入して沈没した事例

船舶

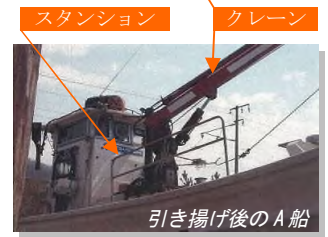
概要：漁船A船は、船長ほか7人が乗り組み、ほたて養殖漁のため平成20年4月5日概ね02時ごろ青森市久栗坂漁港を出港し、陸奥湾内同漁港沖合のほたて養殖施設で養殖ほたてを収穫して帰航中、03時44分ごろ沈没し、乗組員8人全員が死亡した。

A 船 主 要 目 等



A 船一般配置図(概略図)

所 有 者：個人所有
 総 ト ン 数：5.1 トン
 L × B × D：14.55m × 3.09m × 0.83m
 船 質：FRP
 機 関：ディーゼル機関1基
 進 年 月 日：昭和61年8月10日
 漁 業 種：採介藻漁業、定置漁業
 乗 組 員：8人



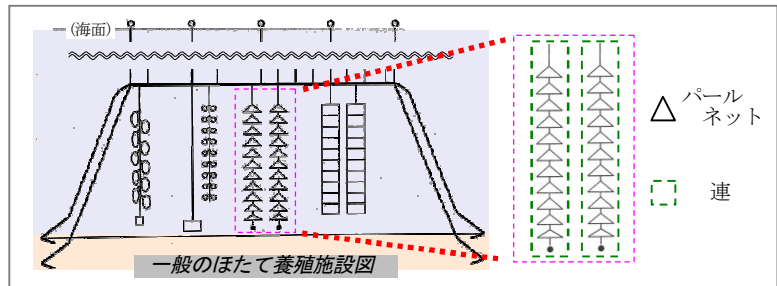
- 汎用型の船体を中央部で0.70m延長した船型で、機関室の上に操舵室を増設した
- 右舷の0.5mのブルワーク上に高さ0.7m、幅2.0mのスタジアム(金属製の枠)が操舵室前部に伸縮ブーム付きのクレーンが設置されていた
- 船長Aは、漁師歴50年のベテランで、一級及び特殊小型船舶操縦士免許を有しており、地元漁業協同組合(漁協)の幹部であった
- 船長A以外の乗組員7人のうち、1人は漁業専従の乗組員、6人はアルバイト(常連者)であった

事故の経過

主な要因等

※本事故においては、A 船乗組員が全員死亡しているため、本事故発生前後の経過については、事故当日に A 船とともに出漁した僚船5隻の船長(B~F)及び漁協担当者等の口述、A 船船体の状態から分析している。

- 02 時 15 分前後
 - ほたて養殖漁のため、僚船5隻とともに久栗坂漁港を出港
- 02 時 25 分前後
 - 漁場である久栗坂港西防波堤灯台から北西2,100m 付近の養殖施設に到着
 - 海象が悪化したため、僚船4隻が途中で操業を切り上げたが、A 船は操業を継続し、予定水揚げ量の440連(約4.5t)のパールネットを積載
- 03 時 30 分ごろ
 - 漁場を出発、進路は概ね135°
 - クレーンを左舷側に振り出した状態で航行
- 03 時 44 分ごろ
 - 帰航途中、久栗坂港西防波堤灯台から北西1,600m付近において沈没
 - (A 船の搜索)
- 04 時 00 分少し前
 - A 船を無線で呼び出すも返事がなく、この後、僚船1隻が搜索に向かうが、海上模様が悪かったため引き返す
- 04 時 35 分ごろ
 - 海上保安庁へ A 船遭難の連絡
- 06 時 35 分ごろ
 - 海上保安庁のヘリコプターが、乗組員1人を発見
 - 7月22日までに、A 船及び全乗組員が発見されたが、乗組員は全員が溺死



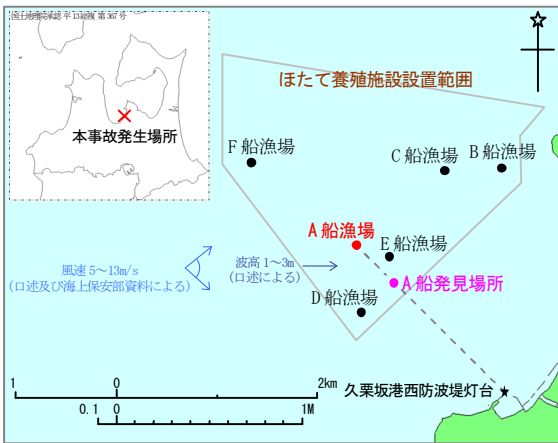
- 船長 A は漁協幹部としての責任もあり、ある程度所要の水揚げを確保したかった可能性がある
- 漁場が陸岸から近く、安全への配慮に油断があった可能性がある
- パールネットを甲板上右舷寄りに積み上げ(少なくとも1.5m程度)そのバランスをとるため
- 横波を受け、転覆又は大傾斜をした(次ページ参照)ため、船内に海水が流入して予備浮力を喪失
- 本事故当日は、その年の水揚げ開始日
- 右舷にスタジアムを設置し、積み上げられたパールネットが船外に崩れ落ちないようにしていた可能性がある
- 夜間操業のため、波浪に対する視認に悪影響を与えた可能性がある
- 引き揚げられた A 船は、魚倉等の甲板上の開口部の閉鎖がなされていない状態

事故時の気象・海象
 風：北西～南西風5～13m/s 波：西から波高1～3m 水温：約7.5℃
 ・事故発生場所付近には周期2.6～3.0sの波が存在
 ・気象庁から強風、波浪注意報が発表されており、予報どおりであればA船が3mを超える波に遭遇した可能性がある

発見時、乗組員は全員が救命胴衣を未着用
 関連法令(※1)等により、船長 A は乗組員に救命胴衣を着用させるよう努める必要はあったものの、着用は強制ではない

※1 船舶職員及び小型船舶操縦者法施行規則第137条には、救命胴衣を着用させる場合として、小型船舶の暴露甲板に乗船している場合が規定されている

A船及び僚船の漁場等(概略図)



救助の状況に関する解析

本事故では、乗組員が救命胴衣を着用していれば、少なくとも乗組員1人が生存していた可能性があり、なおかつ、海上保安庁への迅速な通報が行われていれば、その生存率はさらに高くなった可能性があると考えられます。

03時44分ごろ A船沈没 → 約2時間50分経過 → 06時35分ごろ 乗組員1人を発見

国際海事機関(IMO)と国際民間航空機関(ICAO)が共同して作成したマニュアルによれば、海水温度4~10℃での生存可能時間は、通常衣類着用の場合、3時間未満とされている

救命胴衣を着用し、溺水しなければ、最大3時間まで生存可能

僚船が捜索に向かう前に海上保安庁へ通報していれば、遭難者が30分早く発見された可能性

乗組員1人が生存していた可能性あり!

復原性に関する解析

本事故は、夜間、A船が、久栗坂漁港沖において、操業を終えて帰航中、横波を受け、転覆又は大傾斜をしたため、船内に海水が流入して予備浮力を喪失し、沈没したことにより発生したものと考えられます。

本報告書では、A船が転覆又は大傾斜に至った経緯について、パールネットの積載条件等の違いによるA船の復原性に関する解析結果などから検討を行っています。

検討の結果、A船が横波による同調横揺れを起こす気象・海象の条件が、事故当時のものと概ね合致し、その同調横揺れ角は、A船のブルワーク上端が水没する横傾斜角(過大な積載により減少)と同程度であることが分かりました。このことから、本事故当時、A船は同調横揺れを起こしてブルワーク上端が水没し、同部分が抵抗となって復原しにくい状況であったと考えられます。

また、この状況下で、荷崩れ、横揺れによる乗組員の移動及び横風の複合的影響があった場合に転覆に至るケースがあり、パールネットの積み上げ、クレーンの振り出しによる重心上昇が、転覆の可能性を高めたと考えられます。

出港時の復原力は十分であった

ブルワーク上端が水没し、復原しにくい状況

荷崩れ、乗組員の移動及び横風の複合的影響

重心上昇(パールネットの積載方法、クレーン振り出し)

積載量が大きかったことにより乾舷が小さくなってブルワーク上端が水没する横傾斜角が小さくなった

・横傾斜角 26.4°

同調横揺れを起こした

・同調横揺れ角 26.3°

↑ 事故当時の気象・海象条件と概ね合致(前ページ参照)

同調横揺れの気象・海象条件

・風速 10~13m/s
・波高 1.26~1.43m
・波の周期(A船の横揺れ固有周期) 2.85~3.03s

転覆又は大傾斜!

再発防止及び被害軽減に向けて

本事故では、上記の解析に示すとおり、荒天時の漁獲物の積載量等に問題があり、また、海上保安庁への通報に遅れがありました。当委員会は、このようなことを踏まえ、同種事故の再発防止及び被害軽減の観点から、以下のとおり所見を示しました。

所見

本事故の発生には、ほたて漁船の荒天時の積載量の大きさと事故発生時の救難機関への通報の遅れが関与した可能性がある。

したがって、ほたて漁船船長は、海象が悪化した時、積載量を減らして十分な乾舷を確保することにより、横波による海水の流入を防ぐべきである。また、積荷を均等に積み、クレーンを低く格納することにより、重心の上昇を避けるべきである。

漁業従事者は、海上保安庁による早期の捜索開始を確保するため、荒天時に僚船が帰港せず、無線連絡がとれないなど遭難の可能性があるときは、直ちに海上保安庁に通報したのち、必要な捜索活動に移るべきである。

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。(平成21年6月26日公表)

http://www.mlit.go.jp/jtsb/ship/report/MA2009-6-1_2008tk0001.pdf

事故防止分析官の

ひとこと

A船の所属する地元漁協では、本事故発生前から、過積載の禁止、荒天時の休漁措置、救命胴衣の着用について各船に指導がなされてきました。このような指導を形骸化させないためには、各船の指導実施状況の定期的な確認や、僚船間においても、安全操業の情報交換を密に行うことが望まれます。

事故調査事例

旅客機が着陸後、主翼燃料タンクから多量の燃料が漏れ、火災が発生し爆発炎上した事例

航空

概要：A社所属ボーイング式 737-800 型機は平成 19 年 8 月 20 日、那覇空港に着陸したが、41 番スポットに停止した直後、10 時 33 分ごろ右主翼燃料タンクから漏れていた燃料に着火し、炎上した。同機は、大破し機体の一部を残し焼失したが、乗務員及び乗客は非常脱出し、死傷者はいなかった。

事故の経過

主要因等

- H17. 12. 15
航空機製造会社(B社)はサービスマニュアル(SL)を発行
- H18. 3. 28
SLの改訂版Aの発行
- H19. 7. 6
SL改訂版Aに基づき作成された作業指示書により、ダウンストップ・アセンブリーのナット緩み止め処置作業を実施
- H19. 7. 10
SL改訂版Bの発行
- H19. 8. 20
10時26分52秒
同機が滑走路18に着陸
- 28分09秒
A5誘導路に入った後、5番スラット※2の引き込み完了
- 31分57秒
41番スポットで停止
- 32分53秒ごろ
第2エンジン付近で火災発生

平成 17 年 12 月までに、メイン・トラックに取り付けられているダウンストップ・アセンブリーのナットが脱落した報告事例が 2 件あり、うち 1 件は本事故と同様に 5 番スラット内側トラック・カンから燃料漏れが発生していたため、その対策として発行 ※1

ダウンストップ・アセンブリーは作業が容易でない位置に取り付けられており、ナットの取り付け、取り外しは手探りで行わざるを得ず、作業中に部品落下等が発生しやすかった

ダウンストップ・アセンブリーに関して、B社において組立以降の作業記録がなく、A社においても他の整備作業が行われた記録なし

ダウンストップ・アセンブリーのナット側のワッシャーが脱落

P9 「ダウンストップ・アセンブリーが脱落した経緯」参照

P9 「トラック・カンに破孔が生じた経緯」参照

トラック・カンに破孔ができ、燃料漏れが発生

漏れた燃料がエンジンの高温部に触れ着火

事故機左側



※1 SLの主な作業内容及び改訂時の変更点

H17. 12. 15 発行 「No.737-SL-57-084」

ダウンストップ・ナットをボルトから取り外し、緩み止めを塗った上で、新品のナットを取り付け、50~80in-lbのトルクで締め付けることを推奨

改訂

【改訂版A】

H18. 3. 28 発行 「No.737-SL-57-084-A」

【変更点】 実施内容の変更はなし

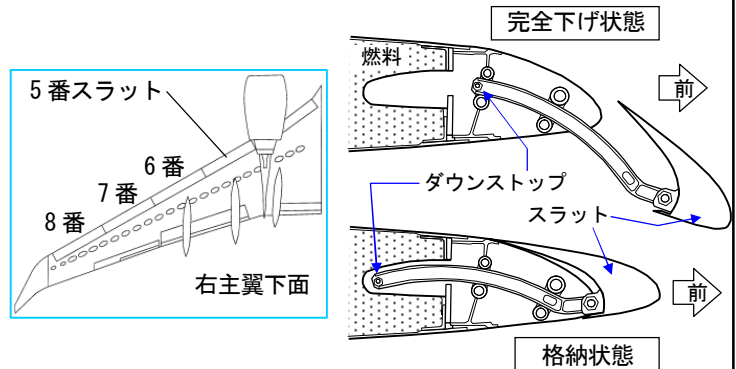
改訂

【改訂版B】

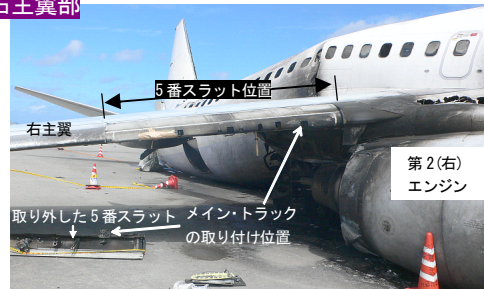
H19. 7. 10 発行 「No.737-SL-57-084-B」

【変更点】 No.5スラット・トラックに言及する記述及びナットを取り外しを指示した部分を削除

※2 スラット(高揚力装置)の機構



事故機右主翼部



本事故後のB社の措置

B社は、本事故の発生に対応してダウンストップ・アセンブリーの設計変更を行い、平成 20 年 8 月から新規製造機への適用を開始し、既存機へは平成 20 年 12 月 15 日改修を指示した。

漏れた燃料が、エンジン排気口に落下することを防ぐため、平成 20 年 11 月 13 日エンジン排気区域から離れた場所に排出する経路の確保を改修指示した。

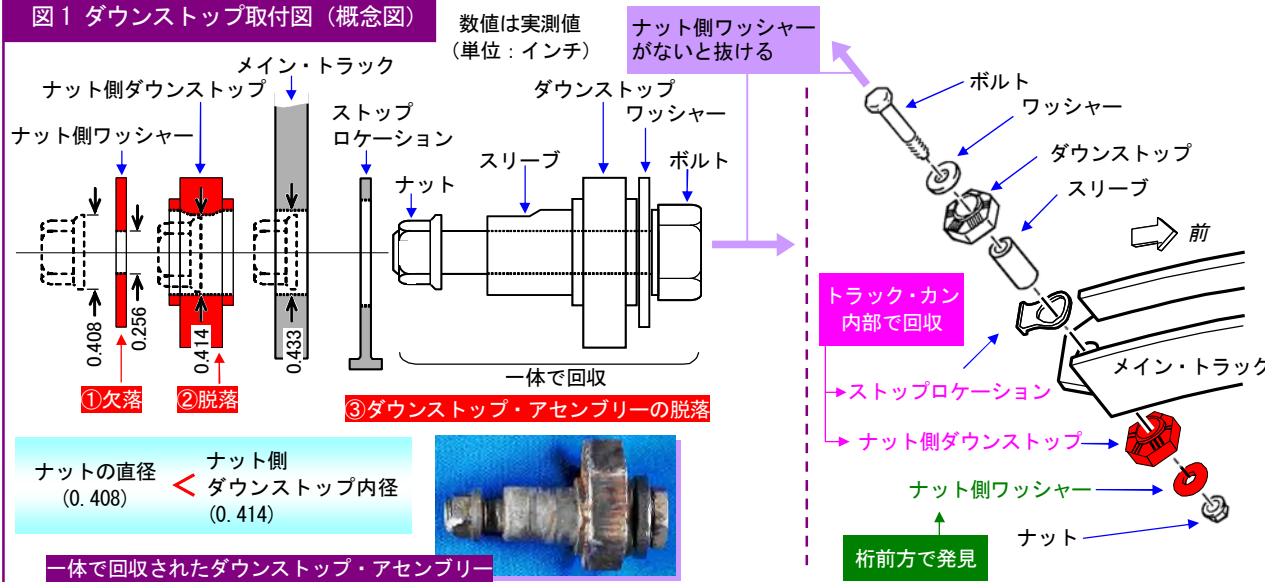
本事故は、同機が那覇空港に着陸後、主翼のスラットを格納した際、右主翼第5スラットの内側メイン・トラックを収納するトラック・カンに破孔が生じ、この破孔から燃料が漏れて主翼外に達し、同機がスポットで停止後、漏れた燃料が右エンジンの高温部に触れたため、火災が発生し爆発炎上したものと推定されます。

ダウンストップ・アセンブリーが脱落した経緯

A社が本事故の約1ヶ月半前にB社のSLに基づき実施したダウンストップ・アセンブリーのナット緩み止め処置の際、ナット側のワッシャーが脱落し、その後、ナット側のダウンストップが脱落し、引き続いてダウンストップ・アセンブリーがメイン・トラックから脱落したものと推定されます。

このダウンストップ・アセンブリーの脱落には、ワッシャーが欠落した場合にダウンストップ・アセンブリーの脱落を防止できない設計となっていたことが関与したものと推定されます。

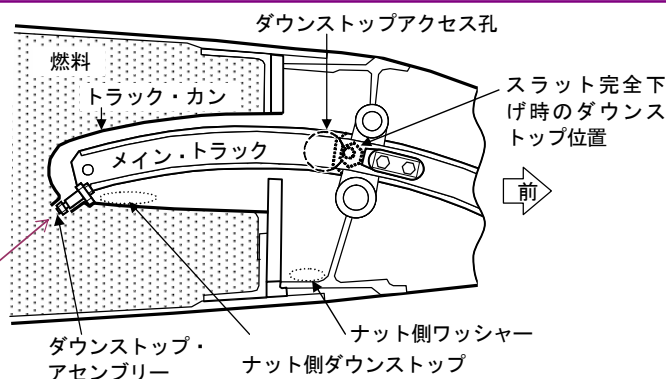
図1 ダウンストップ取付図（概念図）



トラック・カンに破孔が生じた経緯

右主翼第5スラットの内側メイン・トラックの後端に取り付けられたダウンストップ・アセンブリーが、トラック・カン内部で脱落し、スラットを格納した際、同トラックに押されてトラック・カンを突き破ったことによるものと認められます。

図2 ダウンストップ・アセンブリーの状況図



ワッシャーの脱落については、作業しにくい位置であったにもかかわらず、B社のSL及びA社の作業指示においてその点に十分な注意が払われておらず、作業員、検査員から作業の困難性について作業指示者に報告がなかったことが関与したものと考えられます。

これらを踏まえ、米国及び台湾の航空当局に対し、同種事故の再発防止のため以下のような安全勧告を行いました。

安全勧告

- ・米国連邦航空局はB社に対して、サービスマン、サービスマン等の運航者への整備作業指示の策定に当たっては、誤作業の発生を防止するため、作業を行う範囲を明確にするとともに、作業箇所へのアクセス性等の作業条件、環境を適切に評価することを指導すること。
- ・台湾航空当局はA社に対して、整備作業の計画、実施に当たっては、作業を行う範囲を十分に確認するとともに、作業条件、環境を適切に評価し、A社が平成21年に策定した本事故の再発防止策を含む誤作業防止策を着実に実施し、その充実を図ることを指導すること。

消火活動の経過

事故の経過

10時 31分 57秒	同機が滑走路 18 に着陸後、41 番スポットで停止
32分 53秒 ころ	第2 エンジン付近で火災発生
33分 ころ	航空管制官(管制官)が I T V で火災を確認 ※3
33分 58秒	管制官がクラッシュホン ※4 により火災の発生を関係部署に一斉通報開始
34分 24秒 ころ	脱出スライドから脱出を開始
34分 27秒	空港消防の出動指示
35分 ころ	空港消防の消防車 2 台(2 号車及び6 号車)及び給水車 1 台(5 号車)が出庫
35分 ころ	非番の自治体消防職員から消防本部に火災発生の通報
35分 15秒	クラッシュホンの通報終了
35分 49秒	地上管制席管制官はC機に 27 番スポットまでの走行を許可
35分 55秒	2 号空港消防車が管制塔を M C A 無線で呼ぶ(初回)が応答なし
36分 06秒	乗客及び客室乗務員が脱出完了
36分 11秒	右主翼で爆発(初回)
36分 20秒 ころ	操縦室右側窓から副操縦士に 続き機長が脱出
36分 24秒	2 号空港消防車が管制塔を M C A 無線で呼ぶ(2 回目)が 応答なし
36分 54秒	右主翼下部又は胴体下部付近 で爆発(2 回目)
37分 11秒	機体下部付近で爆発(3 回目)
38分 25秒	6 号空港消防車が放水開始
38分 58秒	2 号空港消防車が放水開始
42分 ころ	自衛隊消防が消火作業開始
44分 ころ	自治体消防が消火作業開始
11時 37分	消火作業終了

主な要因等



管制塔からの北側視界

※3 I T V (場内監視用カメラ) 管制塔からは41番スポットは直接視認できないため、I T V カメラが設置されている。管制塔内に設置したディスプレイにより状況の確認ができる。

P11「①クラッシュホンによる通報について」参照

E4 誘導路を走行中のC機と向かい合う形

車庫前方 50m でいったん停止し、2 回目に管制塔を呼んだ 10時36分24秒まで停止

管制塔との通信に失敗し、平行誘導路への進入を躊躇

P11「②空港消防の自治体消防への通報漏れについて」参照

※4 クラッシュホン 緊急事態発生時、管制塔から関係各部に一斉送信する緊急電話。那覇空港では、管制塔、航空管制運航情報官運用室、空港消防指令室、航空自衛隊ベース・オペレーション (BOPS) の4箇所に設置。

P11「④管制塔の対応について」参照

P11「③空港消防車両と管制塔の意思疎通について」参照

管制官の許可が得られなかったため、エプロン地区の車両走行路を経由することとし走行開始

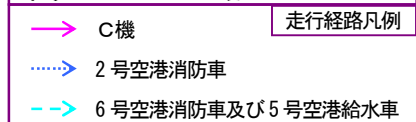
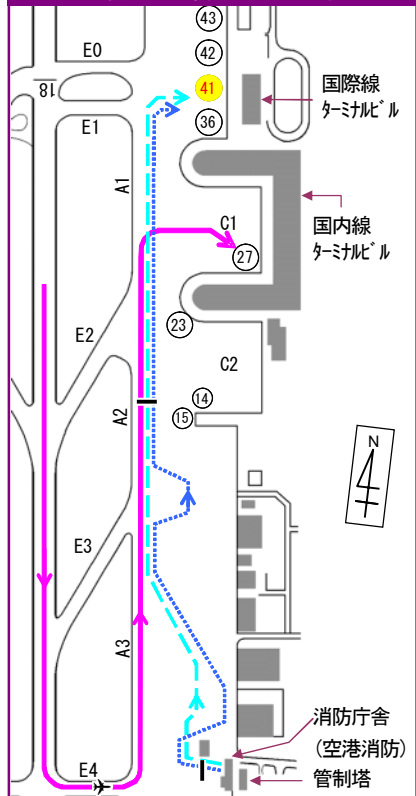
途中から A 誘導路を走行

2 号車は前方に航空機を見たためもう一度エプロンに入ったが、他の2台が A 誘導路を走っていったのでその後方を走行

火災発生から約5分32秒後、通報開始から約4分27秒後、出動指示から約3分58秒後に消火剤の放射を開始

目標とする現場到達時間3分間より到着が遅かった ※5

図3 C機及び消防車両の走行経路図



※5 現場到達時間等について

- 航空局が定めた航空保安業務処理規程(現場到達時間) 「原則として2分以内、いかなる場合も3分を超えないこと」
- 国際民間航空条約第14附属書(最初の通報から消火剤を50%放射率で放射するまでのレスポンス時間の運用目標) 本事故現場が該当する「その他の制限区域」については「3分を超えないこと」を勧告

各関係機関の間での通報、通信について

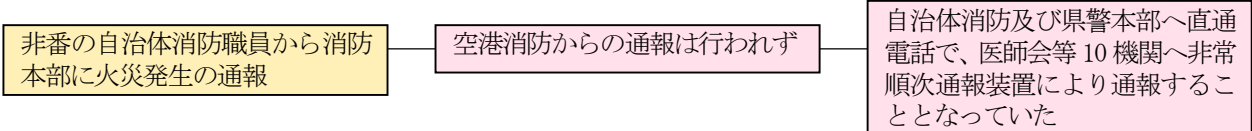
本事故では、各関係機関の間での通報、通信が円滑に行われず、空港消防の火災現場への到着の遅れや、自治体消防の支援の遅れを招きました。再発防止のため、当委員会は以下のことを指摘しています。

① クラッシュホンによる通報について



クラッシュホンによる通報体制については、時間帯、発生場所、状況、通信手段の障害、地上走行中の航空機がいる場合の措置、空港の地理的、気象特性等、様々な状況を想定し、定められた手順を確実に実施する等実効性のある訓練の充実に努める必要がある。

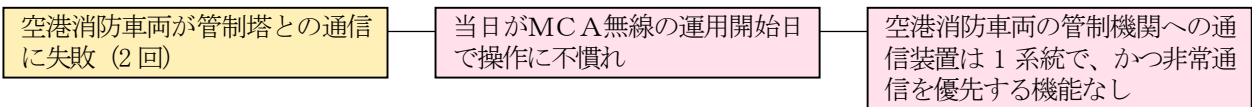
② 空港消防の自治体消防への通報漏れについて



いったん航空機火災が発生すると、空港消防のみでは対処が困難な乗客に対する救難等処置すべき事項は多く、被害の極限の観点から、一刻も早く自治体消防による支援を確実に受けられるよう連絡がなされなければならない。

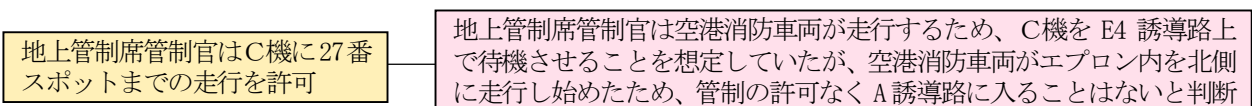
緊急事態発生時は、各種状況が錯綜するため、訓練時と同様の措置ができるよう教育訓練のあり方を含め、体制の強化を図る必要があり、また、人員の構成上手薄になることは分かっていたことを踏まえ、所定の通報等確実な初期活動ができるような体制をとる必要がある。

③ 空港消防車両と管制塔の意思疎通について



MCA無線による通信設定が困難だったとしても、代替手段として専用通信回線にて消防指令室を経由して無線連絡する手段があり、管制塔及び消防車両は相互の意思疎通に努める必要があった。各空港においても一般に、非常の際の通信を確保できるようにする必要がある。

④ 管制塔の対応について



管制塔の管制官は、眺望のきく管制塔から状況を把握できていたのであるから、他の航空機の運航より現に発生している航空機火災への対応を優先させる必要がある。C機が存在は空港消防車両が火災現場へ向かう際の障害となっていたことを考慮すれば、管制官は、航空機火災への対応を最優先に扱い、管制塔から呼び出して空港消防車両に走行指示をするとともに、その障害となる可能性がある航空機には障害にならない場所での停止を指示することが必要であった。

本事故後の空港事務所及び航空局の対応

- ・ 那覇空港事務所は、平成19年9月6日以降、航空管制官が使用するMCA無線機に緊急通信機能を追加した。
- ・ 国土交通省航空局は、東京航空局及び大阪航空局に対し、平成19年9月19日、空港における消火救難体制の強化として、クラッシュホンに即応した関係機関への連絡の流れの点検及びエプロン内事故に対応した空港消防車両による走行訓練の実施並びに空港内における消火活動の迅速かつ円滑な運用を確保するための空港消防と管制の連携の強化を図るよう指示し、これを受け、両地方航空局は、連絡体制の点検、走行訓練、運用マニュアル等の見直し・確認及び通信訓練を行った。

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。（平成21年8月28日公表）

<http://jtsb.mlit.go.jp/jtsb/aircraft/download/pdf/AA09-7-2-B18616.pdf>



消火救難業務は、活動の成否が人命に係わることから、極めて高度かつ責任の重い業務であるといえます。想定外のいかなる事態が発生しても、迅速かつ適確な対応ができるよう、業務処理体制の強化と改善に向けた不断の取り組み、これに携わる職員のさらなる技能向上が図られることが望まれます。

事故等調査報告書の公表 [H21.6.1-8.31]

航空

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

■ 航空事故

公表日	発生年月日	発生場所	型式	運航者	備考
H21.6.26	H20.7.6	青森県大間崎沖	エアロパシアル式AS350B型	小川航空(株)	
H21.7.31	H20.7.20	読売大根滑空場	アレキサンダー・シュライハー式ASK13型	個人	
H21.7.31	H20.11.2	えびの京町場外離着陸場	ビッグバード式FR-250型	個人	
H21.8.28	H19.8.20	那覇空港	ボーイング式737-800型	中華航空公司	
	▷▷▷ 安全勧告 米国連邦航空局は航空機製造会社に対して整備作業指示の策定について指導すること及び台湾航空当局は運航会社に対して整備作業の計画、実施について指導することを勧告した。(詳細は9ページ)				
H21.8.28	H21.3.29	茨城県利根川河川敷	ランス式S-6ESヨ-テII型	個人	所見

■ 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
H21.6.26	H20.9.23	山口宇部空港	パイパー式PA-46-310P型	個人	
H21.8.28	H19.12.18	出雲空港	サーブ・スカニア式SAAB340B型	日本エアコミューター(株)	

■ 航空事故等経過報告

公表日	発生年月日	発生場所	型式	運航者	備考
H21.8.28	H20.7.26	長崎空港付近の海上	ソク式TB10型	個人	事故
H21.8.28	H20.7.30	成田国際空港	ボーイング式777-200型	ベトナム航空	重大インシデント

鉄道

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

■ 鉄道事故

公表日	発生年月日	事業者	線区	種類	備考
H21.6.26	H20.2.24	湘南モルール(株)	江の島線	鉄道物損事故	
	▷▷▷ 意見 国土交通大臣に対し、鉄道事業者、車両メーカー及び鉄道用電気機器のメーカーは、鉄道車両のノイズによる誤動作の問題に対して、情報を互いに共有し、電磁両立性(EMC)の問題に関する総合的な検討を実施すべきであるなどの意見を述べた。(詳細は5ページ)				
H21.8.28	H20.9.20	阪急電鉄(株)	甲陽線	列車脱線事故	

船舶

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

■ 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
H21.6.26	H20.4.5	漁船日光丸沈没	青森市久栗坂漁港沖	所見

■ 船舶事故等のうち重大なもの以外(所見付のみ)

管轄	公表日	発生年月日	事故名	発生場所	備考
神戸	H21.6.26	H20.3.8	貨物船清和丸乗組員負傷	中華人民共和国広東省広州市	所見

■ 船舶事故経過報告

公表日	発生年月日	事故名	発生場所	備考
H21.7.31	H20.6.23	漁船第五十八寿和丸沈没	千葉県犬吠埼東方350km付近	

事故・重大インシデント調査情報

[H21.6.1-8.31]

(運輸安全委員会で新たに調査に着手した事故等)

単位: 件	航空		鉄道		船舶	
	航空	鉄道	東京	地方	東京	地方
事故	4	3	1	377		
重大インシデント	3	0	0	69		

本号は紙面を増やして、事故事例を紹介いたしました。メール配信数も号を重ねるごとに増加しており、多くの皆様にご活用いただき、ありがとうございます。当委員会も発足して、ちょうど1年を迎えました。堅い頭をチェンジして、より良いレター作りに、挑戦して参りたいと思います。(M.T)

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 54238) FAX 03-5253-1680

URL <http://www.mlit.go.jp/jtsb/index.html>

e-mail jtsb_analysis@mlit.go.jp