

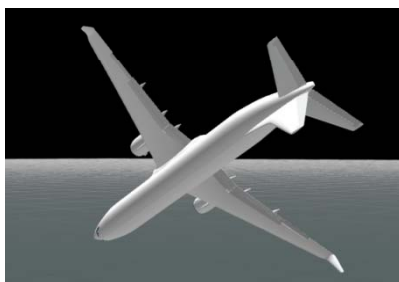


エアーニッポン株式会社所属ボーイング式737-700型
JA16ANに係る重大インシデント調査について
(経過報告の説明資料)

運輸安全委員会
平成24年8月

JA16AN航空重大インシデント調査経過報告

【概要版】



重大インシデントの概要

2011年9月6日、ANA140便として那覇空港から東京国際空港に向かって同機は巡航中に機体姿勢が異常な状態になったことで急降下(6,300ft)し、22時49分ごろ対気速度限界(Mach0.82)と制限荷重倍数限界(2.5G)を超えた。

副操縦士が誤ってラダートリムを操作したこと及びその誤りに気付くのが遅れたことで機体姿勢が異常になり、姿勢を回復するための操作の一部に必ずしも十分でない操作があったことが、本インシデント発生に関与した主要な事実である。

また、本インシデントの発生原因調査過程で、重大インシデント直後必要であった機体の特別点検の一部を実施する前に運航に供したことが確認された。

重大インシデント発生経過

凡例： 事実情報 推定した事項

《直前の状況》 (22時45分ごろ～47分ごろ)

高度41,000ft、速度Mach0.73でオートパイロットを使用して、串本東方の太平洋上空を巡航していた。



機長が化粧室利用のため操縦室から退室した。



《副操縦士のスイッチ操作》 (22時48分04秒～42秒)

管制官から経路変更の指示があり、副操縦士は復唱した。



オートパイロット(CDU)に経路変更を入力操作した。
入力中に、機長から入室の合図があった。



CDUに経路変更の実行を入力操作した。



副操縦士は、モニターで、解錠を待つ機長を確認した。



ラダートリムを操作した。左側に6秒間保持し、
2秒間中立に戻し、再度左側に6秒間保持した。
副操縦士は、ドアロック解錠のつもりで、
誤ってラダートリムを操作した。



CDUに入力(イメージ)



ラダートリムの操作
(イメージ)

《誤操作の認知》
(22時48分28秒～42秒)

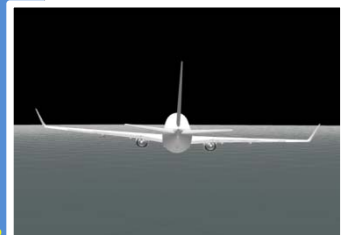
ラダートリムを誤って操作したことに気付く要素が次のようにあったが、手元を見るまで副操縦士は誤りに気付かなかった。

- ①ラダートリムとドアロック解除スイッチの位置・形状・操作性の違い。
- ②左ラダーペダルが前方に、右ペダルが後方に18mm変位したこと。
- ③操縦桿のホイールが右側に約10度～約21度まで変位したこと。
- ④右側に傾いていた機体が、水平を超えて左側に傾き始めたこと。
- ⑤操縦桿のコラムが約2度後方(手前)に変位したこと。

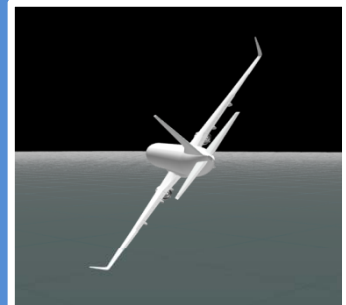
副操縦士は、モニターを見て入室できない機長を確認し、手元を見て、ラダートリムを操作していることに気が付いた。



副操縦士は機体姿勢の異常状態を計器で認識した。



ラダートリム操作開始時



回復操作開始時

《異常姿勢からの回復操作》
(22時48分45秒～49分02秒)

操縦桿のホイールを右側に大きく切って、回復操作を開始した。
この時点でロールが左側50度を超えていた。



この操作によって約80度をピークに回復に向かった。



操縦桿のホイールは、力を緩めたため反転し、
ほぼ中立の位置まで戻った。



約50度まで回復していた左側ロールが、
この操作によって再び深くなり最大(131.7度)になった。



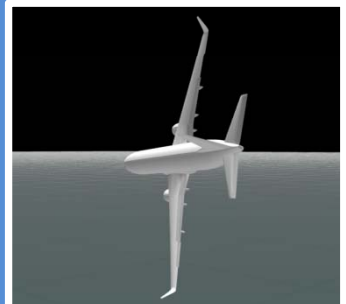
再びホイールを右側に大きく切った。



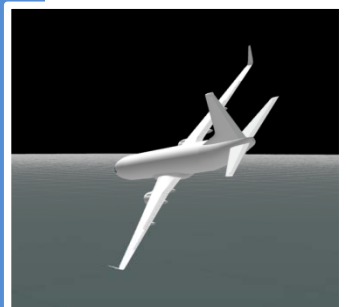
それにより左側ロールは回復に向かった。

回復操作を開始してからここまでの間で次の事項が発生した。

- ①失速警報が作動した。
- ②ラダートリムを右に戻す操作が3秒間行われた。
- ③②の操作の間、十分に右側にホイールが操作されなかった。
- ④機首下げが最大(35°)となった。
- ⑤飛行高度が急激に降下していった。



約80度で止まったロール



約50度まで回復したロール



約131.7度となったロール

《急降下の回復過程で発生した速度超過と制限荷重超過》
(22時49分00秒～52分ごろ)

副操縦士は、操縦桿のホイールとコラムを操作して、
姿勢を回復させた。

この間で次の事項が発生した。

- ①高度の喪失が速度に置換され、速度が増加していった。
- ②速度が最大Mach0.828になった。
- ③機首上げにより、断続的に垂直方向の加速度が大きくなった。
- ④垂直方向の加速度が最大2.68Gになった。

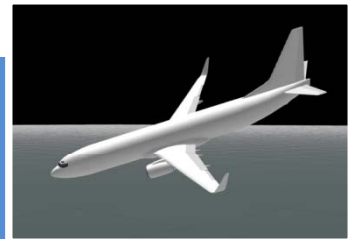
機長が操縦室に入室した。
(22時50分11秒)



機長は操縦を交替し、元の経路に戻るよう
オートパイロットを再設定した。



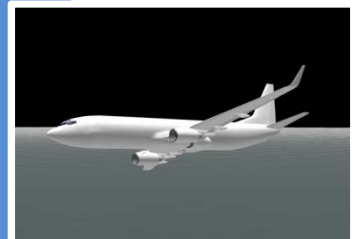
管制官に、指示された経路に向かうことを報告した。
(22時52分07秒)



姿勢回復過程



姿勢をほぼ回復した状態



安定した姿勢で指示経路へ

重大インシデント発生後の機体点検

《特別点検の実施状況》
(9月6日～9月8日)

同機は、東京国際空港到着後「速度超過」「制限荷重限界超過」「失速警報作動」が発生した場合に必要な、「特別点検」を実施してから運航に供する必要があったが、実際の特別点検と運航は次のとおりであった。

1日目： 運航乗務員の報告に基づいて「速度超過」の特別点検を実施した。



2日目： スケジュールどおり、4便運航した。



飛行データ解析から判明した「制限荷重限界超過」の特別点検を実施した。



1便運航した。



3日目： 飛行データ解析から新たに判明した「失速警報作動」の特別点検を実施した。



同日の運航は終日休止した。

いずれの点検においても異常は発見されなかった。

調査で明らかになった事実

《フライトシミュレータによる調査》

飛行模擬装置（フライトシミュレータ）で、ラダートリムと飛行姿勢、ラダートリムによる異常姿勢と回復操作について模擬した。

- ①ラダートリムを一定以上大きくすると、オートパイロットだけでは飛行姿勢を維持できなかった。
- ②ラダートリムを大きく（長時間操作）すると、大きくなるほど急激にロールした。
- ③約50°のロール状態からでも、ホイールの回復操作で機首下げ、急降下に至らず姿勢を回復した。



シミュレータの計器表示

《異常姿勢からの回復訓練》

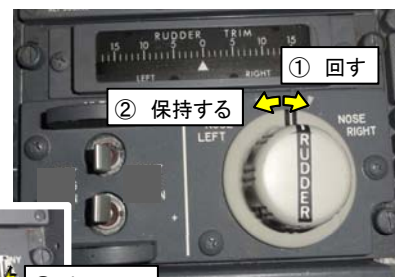
異常姿勢から回復するための操縦訓練は、定期訓練等で実施している。
高高度（25,000ft以上）における、異常姿勢からの回復訓練は実施していない。

《酸素マスクの着用状況》

機長が操縦室から退席している間、副操縦士は酸素マスクを着用していなかった。
この事実は高度41,000ftの飛行では、同社の規定に違反していた。

《ラダートリムとドアロック解除スイッチ》

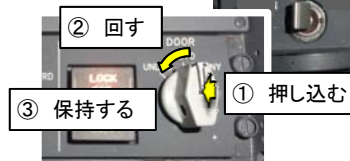
ラダートリムとドアロック解除スイッチ（ドアロックセレクター）の位置、形状、操作性の相違点と共通点が明らかになった。



ラダートリム

《管制官への報告》

機長は管制官に状況を報告しなかった。



ドアロックセレクター

現在進行中の調査

《副操縦士のスイッチ操作》

配置、形状、操作性、訓練、操作経験、フライファースト（操縦最優先）の関連性

《誤操作の早期認知》

配置、形状、操作性、計器類の表示や動き、環境、入室手順、フライファーストの関連性

《異常姿勢からの回復操作》

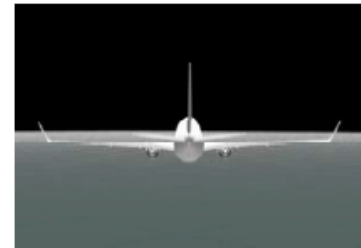
状況認識、操縦桿の反転、回復操作手順、訓練、環境の関連性

経過報告の抜粋(1)

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：計器飛行方式、出発地：那覇空港、移動開始時刻：21時10分、巡航速度：451kt、巡航高度：FL^{*1}410、経路：ALC（奄美VORTAC）～POMAS～Y574～SHIBK～Y57～JERID～Y571～SOPHY～Y52～CHALK～Y21～NJC（新島VORTAC）～Y213～PQE（館山VOR/DME）～Y108～KAIHO、目的地：東京国際空港、所要時間：1時間54分、持久時間で表された燃料搭載量：4時間4分、代替空港：中部国際空港

同機は、本重大インシデントの発生直前には、オートパイロット（LNAV/VNAVモード^{*2}）で、FL410、マッハ0.73を維持してSAKAKに向かって飛行していた。操縦室には、機長がPF（主として操縦業務を担当する操縦士）として左操縦席に、副操縦士がPM（主として操縦以外の業務を担当する操縦士）として右操縦席に着座していた。



正常に飛行していた同機

DFDRの記録（付図2～5）、管制交信記録、運航乗務員の口述等によれば、その後の飛行経過は、概略次のとおりであった。本項の文中〈 〉内は調査により推定した事項、〔 〕内はイベント識別記号（A～Z、a～d、GPWS）とそのイベントを記述している付図の番号を示している。イベントの概要は「付表」にまとめている。機体と操縦桿の画像は、専用のソフトウェアで再現したものであり、操縦桿の画像には背景に中立状態の操縦桿を示した。当該航空機の操縦、各部の名称と動作、機体の運動については「添付1」を参照のこと。なお、CVRは、既に上書きされ有用な記録が残っていなかった。

22時46分42秒 機長が、化粧室利用のため、操縦室から退室した。

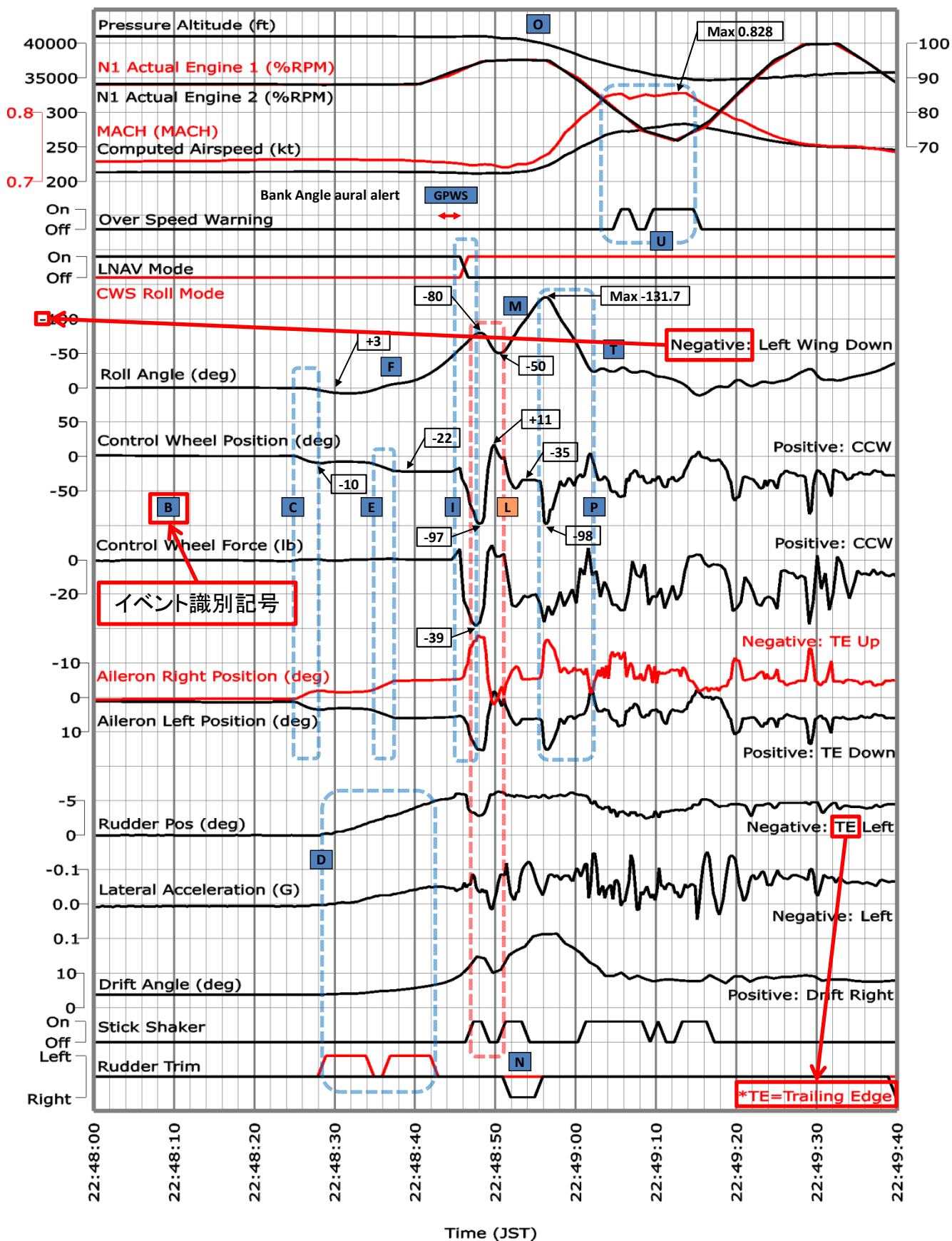
〔A〕：付図1、2〕

22時48分04秒 東京航空交通管制部航空管制官（以下「管制官」という。）から、経路を変更し、PQE（館山VOR/DME）に向かうよう指示を受けた。（～07秒）

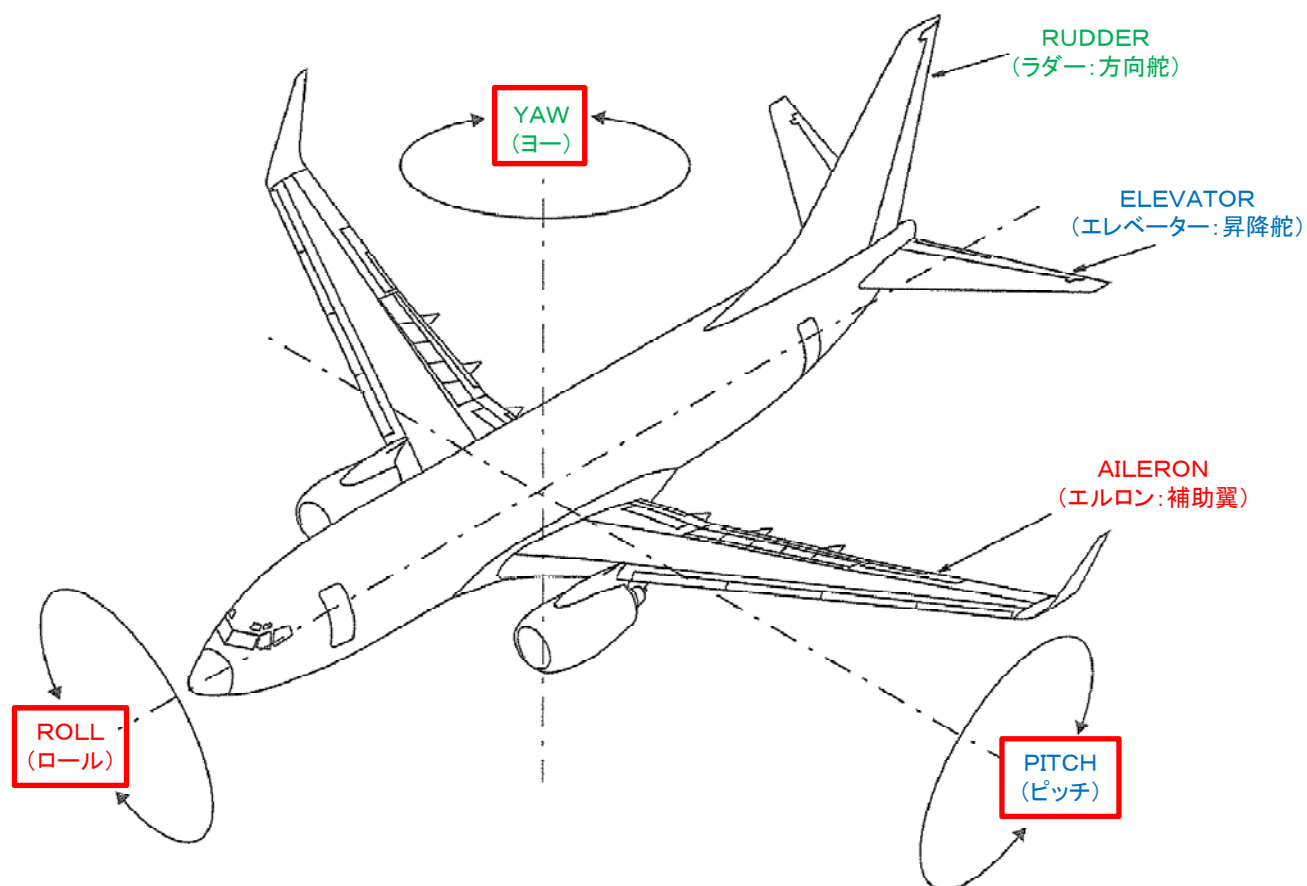
*1 「FL」とは航空で用いられる飛行高度であり、続く3桁の数字で100ft単位の高度を表している。気圧高度計の規正値を国際標準大気（平均海面上での気圧（1,013.2hPa））にセットして得られる気圧高度であり、一般に真高度とは一致しない。我が国では平均海面から14,000ft以上の飛行高度である。FL410は平均海面から41,000ftの飛行高度のことである。

*2 「LNAV/VNAVモード」はオートパイロットの動作モードの一つであり、LNAVモードは航空機の水平方向のナビゲーションを行い、FMC（Flight Management Computer）に設定した経路を維持するためにロール角をコントロールする。VNAVモードは航空機の垂直方向のナビゲーションを行い、FMCに設定した高度、速度をターゲットにピッチ角とオートスロットルをコントロールする。

付図3 DFDRの記録 (ROLL)

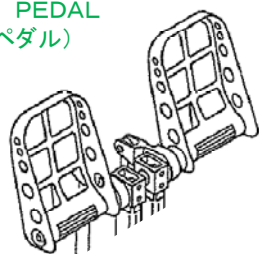


添付1 航空機の基本的な操縦系統



※ 色分けは操縦の系統と機体の挙動を関連付けている

RUDDER PEDAL
(ラダーペダル)

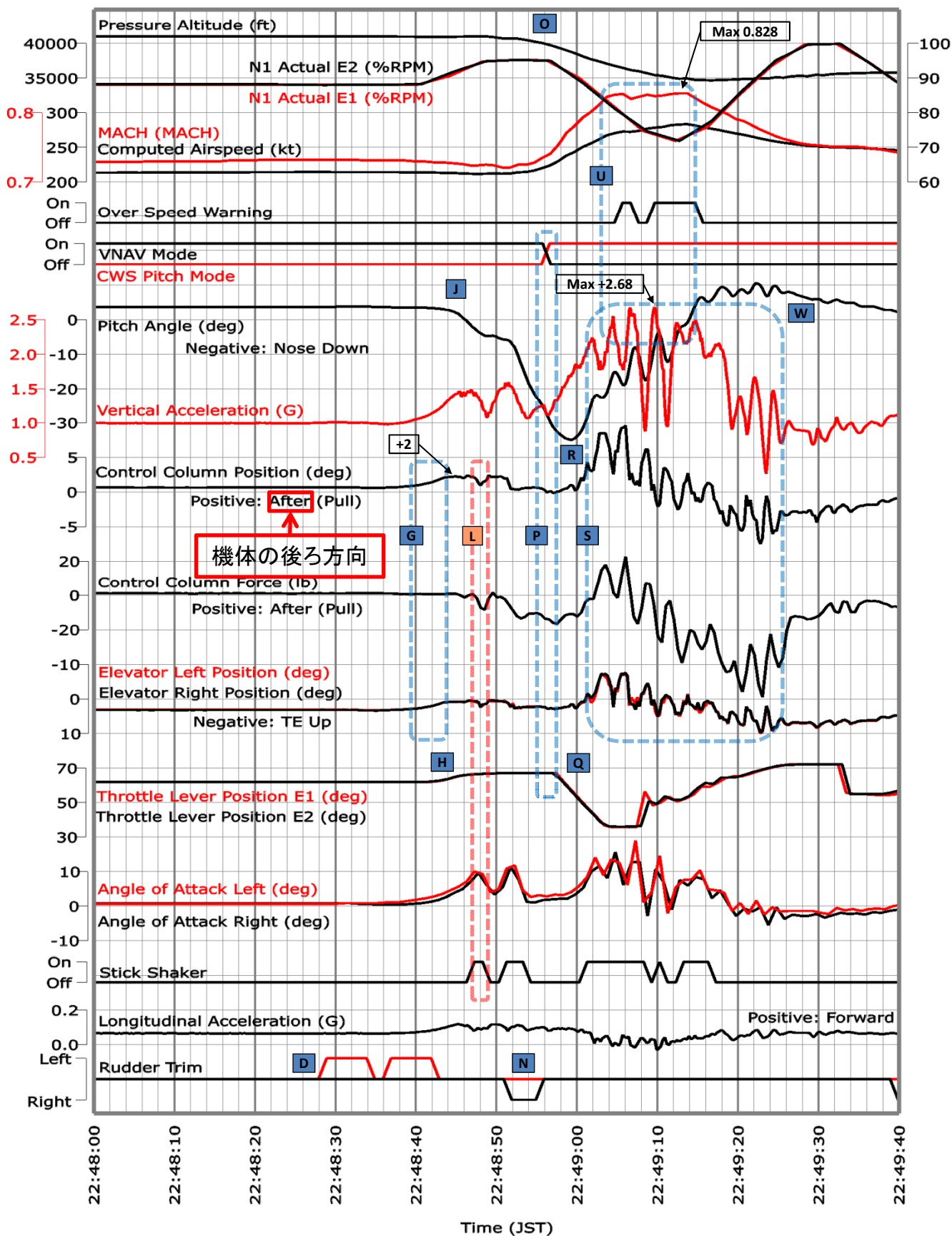


CONTROL WHEEL
(ホイール)

CONTROL COLUMN
(コラム)



付図4 DFDRの記録 (PITCH)



付図5 DFDRの記録 (YAW)

