

## 4. FDMの客観的データの活用とその効果

事故等調査のためには、まず利用可能なあらゆる客観的な情報を集めることが大切です。これまで見てきたように、フライトレコーダーを始めとする機上機器だけでなく、ドライブレコーダーやスマートフォンまで様々な装置に記録された情報を基に調査を行っています。あらゆる情報をかき集めることが的確な原因究明の第一歩であり、これは的確な再発防止の第一歩でもあります。

特に操縦士を含む搭乗者が死亡した事故の場合には、事故に至るまでの状況についての口述が得られないことから、航空機に搭載されている機器に残されている各種データが事故原因の究明に非常に重要となります。調査においては、必ずしも航空管制用レーダーによる位置情報を入手できたり、また目撃者がいるとは限りません。特に山岳地帯での墜落となると、位置情報等がなければ、飛行の経過の特定が難しくなり、事故調査官を悩ますこととなります。そのような場合には、FDMのような客観的なデータを収集・記録できる装置は極めて有用です。これにより事故原因が明らかになり、再発防止策を小型飛行機等の運航者全体で共有することにより、更なる安全性の向上が図られることとなります。

また、これは航空事業者におけるヒヤリ・ハット情報の収集・分析といった安全管理活動などにおいても同様です。特にこのような活動では地上施設等からの情報収集は現実的ではありません。しかし、FDMなどの装置が搭載されていれば、記録された客観的な情報を基に分析・評価が可能となり、安全管理の質の向上に役立つと考えられます。また個人機の場合でも、ヒヤリ・ハットを経験した場面等の飛行経過などを客観的に振り返ることができまので、ご自身の技量向上につなげて飛行の安全を高められます。

## 第6章 事故分析における情報の有用性

それでは、これまでの内容を踏まえて、FDMが搭載されていた機体の事故を例に、どのような情報を活用して調査報告書が作成されているのか、分析に使用できた客観的情報により発生した事象や事故に至る経過、発生原因や関与要因などをどのように推定していくのかを見てみましょう。

### 1. 搭載されていたFDMにより分析を行った事例

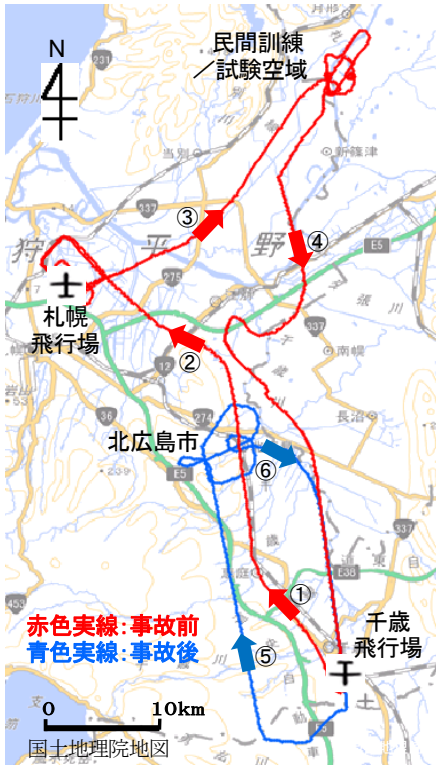
発生日時 2018年（平成30年）8月21日（火）13時22分ごろ  
型 式 テキストロン・アビエーション式172S型  
事故概要 同機は操縦士技能証明の限定変更に伴う操縦士実地試験のため、千歳飛行場を離陸し、札幌飛行場、民間訓練・試験空域において試験科目を実施した後帰投し、千歳飛行場に着陸した際、強い衝撃を伴う接地となり機体を損傷した。

事故機及び同機に搭載されていたFDM

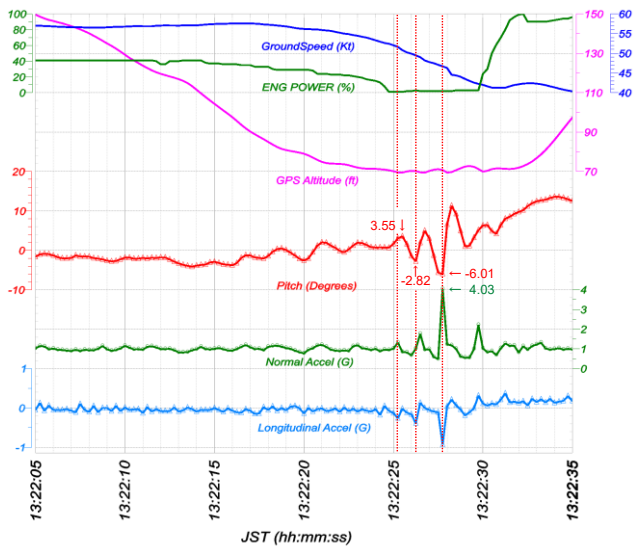


FDM による記録

推定飛行経路図



高度、速度等の各種飛行データ



FDM の飛行記録から高度、速度、ピッチ角、加速度、エンジン出力等を分析した

FDM の飛行記録から航空機の飛行経路を分析

調査報告書において飛行状態の分析に利用した記録

FDM データ → 事故時の航空機の動き及び操縦操作等機内の状況  
接地音、エンジン出力の状況

教官及び受験者等の口述 → 受験者の心理状況を含む操縦操作の対応

業務用車両のドライブレコーダーの記録 → 接地時の機体バウンドの状況

上記の記録をもとに、左の状況が判明し、右の解析につなげた。

#### 事故発生に至る経緯

#### 事故要因の解析

技能証明の限定変更に伴う実地試験のため、訓練空域等において試験を実施した後、千歳飛行場の滑走路 18L に進入し、気圧高度 1,500ft から進入角 2.7° で降下して、高度約 500ft で滑走路を視認し、滑走路末端を対気速度約 72kt、フラップフルダウンの状態でも通過した。

滑走路末端を対気速度約 72kt で通過しピッチ角が安定しないまま降下していたものと推定される。

第 1 回目の接地  
エンジン出力を残し気味に、スロットルを絞るタイミングをいつもより遅くし、フレアー操作を行い、対気速度約 62kt で主脚から接地したが、接地後にバウンドした。

接地する 3 秒前からピッチ角が上昇し始めたが、約 2 秒前からピッチ角が減少し、約 0.5 秒前から再度ピッチ角が上昇し始め、対気速度約 62kt で接地していることから、接地の直前になって急に着陸姿勢まで起こそうとし速度も大きいまま接地したため、バウンドしたものと推定される。

第 2 回目の接地  
機首が跳ね上がったが、跳ね上がりは収まると考え、着陸を継続した。

ピッチ角が 3.55° から -2.82° に変化していることから、下がる機首を適切に支えられず、2 回目の接地において前脚から接地し着陸を継続したため、バウンドが繰り返されるポーポイズ状態（機体が接地と再浮揚を繰り返すような状態）になったものと推定される。

第 3 回目の接地  
機首が 2 回目より強く跳ね上がったので、ゴーアラウンドを実施し、エンジンをフルパワーにして上昇姿勢を作り、フラップを上げた。

3 回目の接地時においてピッチ角が -6.01°、垂直加速度が +4.03G 及び大きな脚の接地音が記録されていることから、この時にピッチダウン姿勢（航空機の機首が水平面より下向きとなる姿勢）で前脚から強く接地したため、機体を損傷したものと推定される。

管制機関にレーダー誘導を要求し、その指示により、上空で待機したのち、滑走路 18L に進入し、13 時 58 分千歳飛行場に着陸した。

#### 事故原因

本事故は、同機が最初の接地でバウンドした後ポーポイズ状態となり、3 回目の接地時にピッチダウン姿勢で前脚から強く接地したため、機体を損傷したものと推定される。

当該機には FDM が搭載されており、航空機の位置、高度、速度、姿勢等の客観的データが入手できたことから、上記のとおり比較的細かく事故時の状況が解析できています。なお、分析の中で FDM データから本事故発生時とゴーアラウンド後（の着陸時）の状況を比較して示すことで、機体損傷時の特異な状況が理解しやすくなっています。また、FDM が搭載されていれば、運航者においても上述の調査報告書作成に使用したものと同一のデータを入手可能となることから、そのデータを基に他の飛行事例を比較研究し、その結果を操縦者と情報共有することにより将来の事故防止につながられるものと考えられます。

なお、同調査報告書の第 3 章分析の中でも、以下のとおり FDM の有効性を示しています。

事故機には FDM が搭載されていたが、FDM の記録は、本調査において事故機の飛行状況を詳細に解析するために有用であった。FDM には、各種の飛行データ並びに操縦室内の音声及び映像記録が保存されるが、これらのデータを分析することによって日常運航中の不安全要素の抽出や、訓練効果の確認等を効果的に行うことができるものと考えられる。小型航空機運航者は積極的に FDM の導入を進め安全性向上のため有効活用することが望まれる。

また、FDM が搭載されていなかった航空機の事故調査報告書（平成 29 年 3 月長野県でヘリコプターが山の斜面に墜落）においても、以下のように簡易型を含めたフライトレコーダーの客観的情報の重要性と装備の必要性を述べているものもあります。

同機は、フライトレコーダーを装備する義務がなく装備していなかった。本事故においては、搭乗者が全員死亡したものの、救助隊員が撮影していたビデオカメラの映像を、事実情報を確認する客観的データとして原因の分析に役立てることができたが、それがなかった場合、科学的な分析は極めて限られた範囲にとどまったものと考えられる。消防防災を始め、人命救助等の厳しい気象条件や低高度での飛行といった安全上のマージンが少ない状態で飛行することが求められている航空機にあっては、簡易型も含めたフライトレコーダーを装備し活用することで、普段から実際の業務時の飛行状況を分析、評価し、特殊な運航を行う場合の航空機の特長や操縦操作方法について理解を深めることが可能となり、これらの運航の安全性の向上に大きな効果が期待できるとともに、万が一、インシデントや事故が発生した場合には、的確な原因究明や有効な再発防止策の構築に寄与することとなる。

したがって、これらの航空機にフライトレコーダー等を装備することの優先度は高いと考えられ、このことの実現と促進について、関係者が協力して検討を開始することが望まれる。



## 2. 事故等調査における FDM の有用性

現状においても、事故等調査において、飛行に関する客観的データが不足するケースもあります。そのようなケースをできるだけ排除し、科学的な分析からよりの確な原因究明を可能とすることは運航の安全性を高めていくことにつながります。この点で FDM は非常に有用な装置であり、その普及が期待されるところです。

## 第7章 海外調査機関の動向

海外の事故調査機関も FDM 等の装備に関心を寄せています。ここでは、NTSB（米国国家運輸安全委員会）、ATSB（オーストラリア運輸安全局）の動向について紹介します。両組織とも、フライトレコーダーの搭載義務のない航空機にも飛行データ、映像等を記録できる装置を装備することによって将来の事故防止に役立てられるということを述べており、この点においては、本ダイジェストの主旨とも一致するものです。

### 各調査機関ホームページ

NTSB <https://www.nts.gov/advocacy/mwl/Pages/default.aspx>

ATSB <https://www.atsb.gov.au/safety-issues/AO-2017-118-SI-03>

### NTSB（米国）2021-2022 MOST WANTED LIST

NTSB は FAA（米国連邦航空局）に対し旅客輸送を行う小型飛行機等にも飛行状況等を記録する装置の装備等を求めていることを、「MOST WANTED LIST」の中で公表しています。また、参考例としている個別の調査報告書においても FDM の有用性についての記述があります。（一部抜粋、仮訳すると以下ようになります。）

NTSB の要求	NTSB はチャーター便や遊覧飛行など旅客を輸送する商用航空機にも、データ、音声、画像を記録する装置を装備する必要があると考えており、運航者はこれらから得られるデータを分析するプログラムも準備する必要があります。これらは事故調査に役立つだけでなく、乗務員の行動を定期的に評価できるようにすることで、航空機の運航者による事故防止対策に役立てることができそうです。
	将来の事故防止における耐衝撃性のあるフライトレコーダーの有用性について