

AA2013-2

航空事故調査報告書

共立航空撮影株式会社所属

セスナ式TU206G型 JA3959

着陸時の前脚損傷

平成25年 2月22日

本報告書の調査は、本件航空事故に関し、運輸安全委員会設置法及び国際民間航空条約第13附属書に従い、運輸安全委員会により、航空事故及び事故に伴い発生した被害の原因を究明し、事故の防止及び被害の軽減に寄与することを目的として行われたものであり、事故の責任を問うために行われたものではない。

運輸安全委員会
委員長 後藤 昇 弘

《参 考》

本報告書本文中に用いる分析の結果を表す用語の取扱いについて

本報告書の本文中「3 分 析」に用いる分析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

共立航空撮影株式会社所属
セスナ式TU206G型 JA3959
着陸時の前脚損傷

航空事故調査報告書

所 属 共立航空撮影株式会社
型 式 セスナ式TU206G型
登録記号 JA3959
事故種類 着陸時の前脚損傷
発生日時 平成23年10月3日 10時08分ごろ
発生場所 調布飛行場滑走路上

平成25年 1 月 25 日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委 員 長 後 藤 昇 弘（部会長）
委 員 遠 藤 信 介
委 員 石 川 敏 行
委 員 田 村 貞 雄
委 員 首 藤 由 紀
委 員 品 川 敏 昭

要 旨

<概要>

共立航空撮影株式会社所属セスナ式TU206G型JA3959は、平成23年10月3日（月）、航空写真撮影のため、調布飛行場を09時20分ごろ離陸し、10時08分ごろ調布飛行場に着陸した際に前脚を損傷し、滑走路を逸脱して停止した。同機には、機長及びカメラマンの計2名が搭乗していたが、死傷者はいなかった。同機は中破したが、火災は発生しなかった。

<原因>

本事故は、セスナ式TU206G型JA3959が最初の接地後にバウンドし、2回目の接地時に主脚より先に前脚が接地してポーポイズ状態となったため、前脚及び取付構造部等を損傷したものと推定される。

最初の接地でバウンドしたのは、同機の降下率があまり減少しないまま主脚が接地したことによる反発力と、同機の速度が十分減速されなかったために残った揚力が相乗したことによるものと考えられる。

ポーポイズ状態となったのは、高くバウンドした同機を再接地させるために機長が機首下げ操作を行ったことにより、主脚より先に前脚が接地したことによるものと推定される。また、再接地前にエンジン出力を増加させる操作が行われず、同機の降下率が減少しなかったことが前脚及び取付構造部の損傷に関与した可能性があるものと考えられる。

本報告書で用いた主な略語は、次のとおりである。

V F R : Visual Flight Rules

単位換算表

1 kt : 1.852 km/h (0.5144 m/s)

1 ft : 0.3048 m

1 lb : 0.4536 kg

1 in : 2.54 cm

1 inHg : 3,386 Pa (345.3 kgf/m²)

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

共立航空撮影株式会社所属セスナ式TU206G型JA3959は、平成23年10月3日（月）、航空写真撮影のため、調布飛行場を09時20分ごろ離陸し、10時08分ごろ調布飛行場に着陸した際に前脚を損傷し、滑走路を逸脱して停止した。同機には、機長及びカメラマンの計2名が搭乗していたが、死傷者はいなかった。同機は中破したが、火災は発生しなかった。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 調査組織

運輸安全委員会は、平成23年10月3日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか1名の航空事故調査官を指名した。

1.2.2 関係国の代表

事故機の設計・製造国である米国に事故発生の通知をしたが、その代表の指名はなかった。

1.2.3 調査の実施時期

平成23年10月4日	現場調査、口述聴取及び機体調査
平成23年10月12日	機体調査及び口述聴取

1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.5 関係国への意見照会

関係国に対し、意見照会を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過

共立航空撮影株式会社（以下「同社」という。）所属セスナ式TU206G型JA3959（以下「同機」という。）は、平成23年10月3日、航空写真撮影のため、機長及びカメラマンの計2名が搭乗し、調布飛行場を09時20分ごろ離陸した。

同機の飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：調布飛行場、移動開始時刻：09時15分、巡航速度：120kt、巡航高度：VFR、経路：大月～八ヶ岳～身延～大月、目的地：調布飛行場、所要時間：5時間00分、持久時間で表された燃料搭載量：5時間30分、搭乗者数：2名

本事故に至るまでの同機の飛行の経過は、調布飛行場との交信記録並びに関係者の口述によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 調布飛行場との交信記録による飛行の経過

- | | |
|----------|---|
| 09時20分ごろ | 同機は、八ヶ岳方面で写真撮影をするため調布飛行場を離陸した。 |
| 10時05分ごろ | 機長は、調布フライトサービス ^{*1} に、読売ランド ^{*2} 上空であることを通報し、調布飛行場に着陸する旨を伝えた。調布フライトサービスは同機に、使用滑走路35及び風向010°、風速12kt、最大風速20ktを通報した。 |
| 10時08分ごろ | 同機は調布飛行場に着陸した。 |
| 10時09分ごろ | 機長は、調布フライトサービスに自力走行ができないことを通報した。 |

2.1.2 関係者の口述

(1) 機長

当日は、写真撮影を目的に八ヶ岳方面に飛行したが、雲が多く撮影に適さなかったため予定を切り上げ調布飛行場に引き返した。

機長は、入手した風の情報から風速の変化が大きいと判断し、着陸時の進入速度を通常の進入速度に5ktを加えた75ktに、フラップ角を40°とした。同機は、滑走路に進入するまで風の影響で急降下したり、速度が大きく変化することはなかった。

機長は、滑走路に進入した際、風を考慮してエンジン出力を絞るタイミングをいつもより遅くした。機長は、フレアー^{*3}のため操縦輪を引いたが、

*1 「フライトサービス」とは、タワー、レディオ、リモートの設置されていない飛行場、ヘリポート、滑空場等で、航空機と飛行援助に関する通信を行うために設置された無線局のことで、滑走路の状況、気象状況、トラフィックの状況等の情報提供を行う。

*2 「読売ランド」とは、同飛行場の南南西にある位置通報点である。

*3 「フレアー」とは、航空機が滑走路に接地する直前に機首を引き上げ、速度と降下率を低減し着陸時のショックを和らげる操作をいう。

同機は極端に降下率が小さくなり接地点が伸びたため、引いていた力を緩めて降下させ、滑走路に接地させようとした。接地においては、接地点は既に伸びていたためフローティング^{*4}させないようにフレア量を少なくしたところ、降下率はあまり減少しないまま主脚から接地した。

同機は接地後にバウンドしたため、機長はバウンドが高くなならないよう操縦輪を抑えた。機長は、同機のバウンドの高さから安全に2回目の接地が可能であると判断したが、バウンド中、エンジン出力を増加させる操作は行わなかった。

機長は、バウンドしている同機を降下させるために操縦輪を押し、2回目の接地前に機首を上げるため操縦輪を引いたが、同機は前脚から接地し、大きな衝撃の後、ポーポイズ^{*5}状態に入った。

機長は、ポーポイズ状態に入ったらゴーアラウンドするよう教育を受けていたが、2回目の接地の際に前脚付近より異音がしたため、接地の衝撃で前脚が損傷している可能性があると考え、ゴーアラウンドして再度着陸するより、このまま着陸操作を継続した方が安全と判断した。

バウンド中、機長は、同機の失速警報音を聞かなかった。また、同機が停止するまでエンジンの不調は感じなかった。

同機は、着陸滑走中、ブレーキは作動したが、同機の方向制御が不能となり、滑走路中心線から右方向に逸れて滑走した。

機長は、3、4回バウンドしたと感じたが、機体尾部が滑走路と接触した認識はなかった。

(2) 同乗カメラマン

離着陸時は、右席に着座していた。

同機は、最初の接地は主脚から接地し、接地の衝撃はそれほど感じなかったが、接地後バウンドし、2回目の接地前に機首が下がった。

接地後に機体がバウンドすることはよく経験するが、いつもより高くバウンドしたと感じ、同機が停止するまで3、4回バウンドしたと思った。

(3) 目撃者A（管制塔にいた調布フライトサービスの通信担当者）



*4 「フローティング」とは、着陸時のフレア操作において、揚力の増加が大きく、滑走路表面近くを接地せず飛び続けることをいう。機速が速い場合に起こることが多い。

*5 「ポーポイズ」とは、機体がバウンド等により接地と再浮揚を繰り返す運動をいう。(2.8.4参照)

同機の進入速度は、若干速いと感じた。

同機は、最初の接地後バウンドし、不安定な姿勢であったため、隣にいた目撃者Bに同機を一緒に見てくれるよう声を掛けた。

同機の2回目の接地は、管制塔内の柱の陰になり見えなかった。

その後、同機がバウンドを繰り返す様子を目撃したが、どの時点で前脚が損傷したのかは分からなかった。

(4) 目撃者B（管制塔にいた調布フライトサービスの通信担当者）

目撃者Aから声を掛けられ外を見ると、同機は滑走路を浮揚している状態だった。その直後の接地は3点着陸^{*6}のように見え、バウンドして機首が上がり、機体後部が滑走路に接触するのを目撃した。

同機は、機体の高さと同じか、もう少し高い位置までバウンドしていたと思う。同機が少なくとも2回バウンドしたのを目撃した。

(5) 目撃者C（同社の操縦士）

別の機体に搭乗していた目撃者Cは、同機が先に着陸するため、A1誘導路上で待機するよう、調布フライトサービスよりアドバイスを受けていた。待機中、目撃者Cの機体は風の影響で操舵面が「バタバタ」しており、操縦輪をしっかりと保持する必要があるがあった。同機は、風にあおられながら進入し、最初の接地は少し延びたと目撃者Cは思った。最初の接地後、何度かバウンドし、徐々に機首の上下運動が大きくなった。

本事故の発生場所は、調布飛行場滑走路（北緯35度40分18秒、東経139度31分41秒）で、発生時刻は、10時08分ごろであった。

（付図1 事故現場見取図、写真1 事故機（事故発生前） 参照）

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

死傷者はいなかった。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

中 破

*6 「3点着陸」とは、着陸時に前脚と左右の主脚が同時に接地することをいう。

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

- (1) 胴 体：損傷
- (2) プロペラ：損傷
- (3) 着陸装置：損傷

2.4 航空機乗組員等に関する情報

機 長 男性 26歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機）	平成18年7月5日
限定事項 陸上単発	平成17年9月1日
第1種航空身体検査証明書	
有効期限	平成24年4月11日
総飛行時間	574時間37分
最近30日間の飛行時間	22時間55分
同型式機による飛行時間	58時間30分
最近30日間の飛行時間	9時間44分

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

型 式	セスナ式TU206G型
製造番号	U20605024号
製造年月日	1979年4月28日
耐空証明書	第大-2011-096号
有効期限	平成24年5月18日
耐空類別	飛行機 普通 N 又は特殊航空機 X
総飛行時間	6,812時間40分
定期点検（50時間点検、平成23年9月20日実施）後の飛行時間	22時間10分

（付図2 セスナ式TU206G型三面図 参照）

2.5.2 重量及び重心位置

事故当時、同機の重量は3,522lb、重心位置は基準点後方44.8inと推算され、いずれも許容範囲（最大重量3,600lb、事故当時の重量に対する重心位置範囲、41.8～50.0in）内にあったものと推定される。

2.6 気象に関する情報

事故当日、調布飛行場の事故関連時間帯の航空気象の観測値は、次のとおりであつ

た。

10時00分 風向 020°、風速 12kt、風向変動 340°～050°、
卓越視程 20km、
雲 雲量 1/8 雲形 積雲 雲底の高さ 3,000ft、
雲量 4/8 雲形 層積雲 雲底の高さ 8,000ft、
気温 19℃、露点温度 4℃、
高度計規正值 (QNH^{*7}) 30.08 inHg

なお、同機の着陸時間帯に近い時刻の瞬間風向風速観測値は、調布飛行場観測値グラフによると風向が約340°～040°、風速が約7～13ktの変動範囲を示していた。

(付図3 瞬間風向風速 参照)

2.7 事故現場に関する情報

2.7.1 事故現場の状況

調布飛行場の滑走路は、長さ800m、幅30m、方位は17/35である。

同機は滑走路35へ進入し、当該進入端から約574m、滑走路中心線の右側約18m（滑走路右縁から外側に約3m）の位置で停止していた。同機の前脚は左に折れ曲がった状態で、機首をほぼ滑走路と平行に停止していた。

滑走路進入端から約280mの位置に、直線状の擦過痕があり、その長さは約1.9mであった。また、滑走路進入端から約314mの位置から滑走路中央標識（滑走路進入端から400m）付近にかけて、プロペラによる打痕のかたまりが4か所あり、滑走路中央標識付近から同機の停止位置付近にかけては打痕が連続していた。

最初のプロペラ打痕付近から同機の停止位置付近までの間で、同機の前脚及びプロペラの破片が散乱していた。

なお、最初の接地点については、無数のタイヤ痕があり、同機のを特定することはできなかった。

(付図1 事故現場見取図 参照)

2.7.2 損壊の細部状況

(1) 胴体：前脚取付構造部、発動機区画防火壁が変形していた。

胴体後方のテールリング（機体係留金具）に擦過痕があり、取

*7 「QNH」とは、航空機が空港にあるときに、気圧高度計がその空港の標高を指示するように高度計にセットする値をいう。

付部より後方に折れ曲がっていた。

胴体尾部に若干の反りが生じていた。

(2) プロペラ：3枚のプロペラブレード先端は、全て後方にわん曲し、一部破断していた。

(3) 着陸装置：前脚ショックストラット破損、前脚支持部材一部破断
(写真2 プロペラブレード、写真3 前脚ショックストラット 参照)

2.7.3 エンジン、操縦系統の状況

機長は、飛行中エンジンの不調は感じていなかった。また、同機が滑走路を逸脱して停止した後もエンジンに異常はなかった。

同社の事故後の点検によれば、同機のエルロン、エレベーター及びラダーは拘束されることなく正常に動作し、異常は認められなかった。

2.8 その他必要な事項

2.8.1 同社における教育、訓練

同社は、進入速度に関して、着陸重量の変化に応じた速度設定を行っておらず、進入速度は飛行規程に定める速度の平均である70ktを基準に教育、訓練を行っていた。風が強い場合は最大風速と平均風速の差の半分を進入速度に加えるよう指導、教育していた。

着陸時のバウンド、ポーポイズは実機を使用して再現することは困難であるため、同社は、これらの訓練は実施していなかった。一般的な注意事項として、バウンドした場合着陸姿勢を保持して再接地に備えること、バウンドが大きい場合及びポーポイズに入った場合はゴーアラウンドすることを口頭で教育していた。

2.8.2 着陸操作

同機の飛行規程には、着陸操作について次のとおり記載されている。

第4章 通常の場合に於ける各種装置の操作方法

(中略)

4-2 通常運用時の対気速度

特に付記しない限り、下記の各種速度は3,600ポンドの最大重量に基づくものでそれ以下の重量に対しても使ってもよい。

(中略)

着陸進入：

正常進入 (フラップ・アップ) 75 - 85kt

正常進入 (フラップ・40°) 65 - 75kt

(中略)

4-4-9 着陸

着陸は主脚を先に接地させ、減速し引き続いて滑走中にブレーキを使用する。前輪には不必要な荷重をかけないように速度が落ちてから滑走路面に下ろす。この手順は特に不整地の着陸時に重要である。

2.8.3 フレアー及びバウンドについて

財団法人航空振興財団が発行した飛行機操縦教本には、フレアー（返し操作）及びバウンドについて次のとおり記載されている。

4.2 着陸

(中略)

4.2.1 通常着陸

(中略)

(2) 返し操作

(中略)

返し操作中のピッチ姿勢の変化の早さは飛行の状態すなわち高度、姿勢、沈みの大小（視野の両サイドに見える地面の浮上がる見かけの速さ）、風および速度等によって異なる。

風が比較的強い時は無風時に比べて接地点が手前になるので、沈みに合った返し操作を行う必要がある。

(中略)

4.4 着陸復行

(中略)

4.4.2 着陸操作中の誤操作

(中略)

(7) バウンド

(中略)

軽いバウンドでピッチ姿勢の急激な変化がない場合には方向を維持し、接地を緩和するためにパワーを使用して、次の接地前までに着陸姿勢を確立するよう円滑に操作する。

(中略)

大きなバウンドの時は直ちに着陸復行操作を行う。これはバウンドのあと着陸を行う前に失速する危険性があるからである。

(中略)

横風のと看バウソしたならば特に注意する必要がある。飛行機がバウソして空中にとび上がると横風修正は例外なく失われ、横風の影響によって風下側に横転する危険があるからである。このとき飛行機の機速は普通の着陸よりさらに低速で行われることになるので、横風に対する修正のために更に風上側の翼を下げなければならない。

2.8.4 ポーポイズについて

F A A (アメリカ連邦航空局) が発行したAirplane Flying Handbookには、ポーポイズについて次のとおり記載されている。

Chapter8 Approaches and Landings

Faulty Approaches and Landings

Porpoising

In a bounced landing that is improperly recovered, the airplane comes in nose first setting off a series of motions that imitate the jumps and dives of a porpoise—hence the name.

(中略)

When porpoise is severe, the safest procedure is to EXECUTE A GO-AROUND IMMEDIATELY. In a severe porpoise, the airplane's pitch oscillations can become progressively worse, until the airplane strikes the runway nose first with sufficient force to collapse the nose gear.

仮訳

8章 進入及び着陸

不良進入及び不良着陸

ポーポイズ

不適切なバウソ回復操作が行われると、飛行機は(主脚より)前脚が先に接地する姿勢になり、ネズミイルカ(porpoise)が連続して空中にジャンプし頭から飛び込む動作に似た飛行機の動きを引き起こす。(ポーポイズの名前の由来)

(中略)

ポーポイズが深刻な状態である時、最も安全な手順は速やかにゴーアラウンドを行うことである。ポーポイズが深刻な状態では、機体の縦揺れの振幅が次第にひどくなり、最後には前脚を損傷するのに十分な力を伴って、(主脚より)前脚が先に滑走路に打ちつけられることがある。

2.8.5 同機の失速警報装置

同機には、失速速度の5～10kt手前でパイロットに失速速度に近づいていることを警報音で知らせる失速警報装置が装備されていた。

3 分析

3.1 乗組員等の資格等

機長は、適法な航空従事者技能証明及び有効な航空身体検査証明を有していた。

3.2 航空機の耐空証明等

同機は、有効な耐空証明を有しており、所定の整備及び点検が行われていた。

3.3 気象との関連

2.6に記述したとおり、同機の着陸時間帯に近い時刻の瞬間風向風速の観測値は、風向が約340°～040°、風速が約7～13ktであった。

また、2.1.1に記述したとおり、10時05分ごろに調布フライトサービスが同機に通報した風は、風向010°、風速12kt、最大風速20ktであった。

さらに、目撃者Cは2.1.2(5)の口述において、同機は風にあおられながら進入してきたと述べていた。

これらのことから、同機の着陸時の風の状況は、風向、風速が変動し、着陸操作に影響を与えやすい状況であったものと考えられる。

3.4 事故に至った経緯

3.4.1 進入速度

2.8.1に記述したように、同社は進入速度を決めるにあたって、飛行規程に定める速度の平均である70ktを基準とし、それに最大風速と平均風速の差の半分を加えるよう指導、教育していたものと考えられる。

調布フライトサービスが同機に通報した風速（平均風速）は12kt、最大風速は20ktであったことから、本来は基準の速度に4ktを加え進入速度とするところであるが、機長は、2.1.2(1)の口述のとおり5ktを加えた。このことは、着陸時の風速及び最大風速が必ずしも通報された風と一致しないことから、大きな風速の変化に対応できるよう5ktを加えたものと考えられる。

3.4.2 最初の接地及びバウンド

(1) 接地点が延びたこと

2.1.2(1)の口述によれば、機長は、風を考慮してエンジン出力を絞るタイミングをいつもより遅くしてフレアーを開始したが、同機は極端に降下率が小さくなり接地点が延びた。

一般的に、エンジン出力を絞るタイミングを遅くすべき状況としては、フレアー中に風速が急減する可能性がある場合及び機体が接地するまで風速が強い可能性がある場合が考えられる。3.3に記述したように、調布フライトサービスが同機に通報した風速は12kt、最大風速は20ktであり、8ktの風速の急減、又は最大20ktの風速を想定した状況の下では、エンジン出力を絞るタイミングを遅くするか、又はゆっくり絞る操縦士が多いものと考えられる。

しかし、同機が着陸した時間帯の瞬間風速の観測値は、約7～13ktであったことから、実際は機長の想定より風速の減少は少なかった可能性又は風速が弱かった可能性が考えられる。このため、エンジン出力を絞るタイミングを遅くしていた同機は、最初のフレアーを開始した時、通常の進入速度に5ktを加えた影響もあり、十分な減速ができていなかったものと考えられる。

このことにより、フレアーによる揚力の増加が機長の想定以上に大きくなり、極端に降下率が小さくなった同機は、接地点が前方に延びたものと考えられる。

フレアーについては、2.8.3に記述した飛行機操縦教本に記載があるように、高度、姿勢、沈みの大小（視野の両サイドに見える地面の浮上がる見かけの速さ）、風及び速度等から、返し操作（フレアー）中のピッチ姿勢の変化（機首上げ）の早さを調整する必要があったものと考えられる。

(2) 1回目のバウンド

2.1.2(1)の口述によれば、機長は、操縦輪を引いていた力を緩めて同機を降下させて滑走路に接地させようとした。同機がフローティングしないよう接地前のフレアー量を少なくしたところ、同機の降下率はあまり減少しないまま主脚より接地した。

同機は、機長が操縦輪を引いていた力を緩めたことにより、着陸姿勢よりも機首が下がった状態で降下を開始し、機長は接地前に再度フレアーを行ったが、同機のフローティングを危惧してフレアー量を減らしたことから降下率はあまり減少しないまま主脚より接地したものと考えられる。また上記(1)に記述したとおり、同機は十分に減速ができていなかったと考えられる

ことから、揚力が残った状態で接地したものと考えられる。

同機は、降下率があまり減少しないまま主脚が接地したことによる反発力と十分減速されなかったために残った揚力が相乗してバウンドしたものと考えられる。

機体の速度が速く、最初のフレア時に機体がフローティングした場合には、接地時のバウンドを避けるために着陸姿勢を保持し、速度の減少に伴って降下する機体を、機首上げ（2回目のフレア）操作により降下率を減少させて接地させることが必要である。

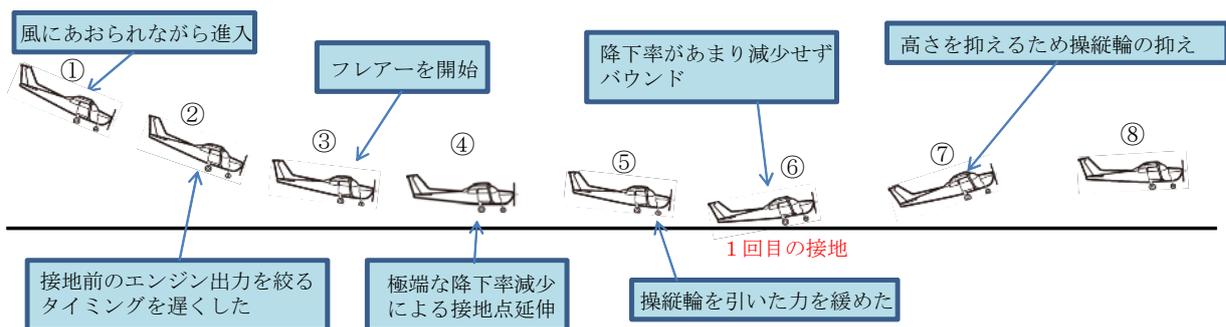
(3) 1回目のバウンドから2回目の接地まで

2.1.2(1)の口述によれば、機長は、同機が接地後にバウンドしたため、バウンドが高くなならないよう操縦輪を抑えた。

このことは、同機のバウンドが大きな上昇率であったため、機長は、同機のバウンドが高くなならないよう反射的に操縦輪を抑えたものと考えられる。機長のこの操縦輪を抑える操作にもかかわらず、管制塔にいた目撃者B及び同乗カメラマンの口述にあるとおり、この最初のバウンドは高かったものと考えられる。

また、2.1.2(1)の口述により、機長は、バウンド中、エンジン出力を増加させる操作は行わなかったことから、同機は速度は減少していたものと推定される。

2.8.3に記述した飛行機操縦教本では、バウンド中の失速の危険性が述べられているが、機長が失速警報音は聞いていないことから、同機は失速状態にはなかったものと推定される。



3.4.3 2回目の接地

2.1.2(1)の口述によれば、機長は、バウンドしている同機を降下させるために操縦輪を押し、2回目の接地前に機首を上げるため操縦輪を引いたが、同機は前脚からの接地となった。

このことは、同機は適切な着陸姿勢よりも大きく機首を下げ、主脚より前脚が下

がった状態で降下し、2回目の接地前に操縦輪を引いたものの機首上げ量が不足し、前脚から接地したものと考えられる。

機首上げ量が不足したのは、以下の要因によるものと考えられる。

- (1) バウンド中に機長が操縦輪を押したこと及び着陸姿勢を維持しながらエンジン出力を増加させて同機の降下率を減少させるという操作を行わなかったことから、同機の降下率が大きくなり、滑走路への接近が速く、機首上げ操作が遅れたこと。
- (2) 3.4.2(3)に記述したとおり、同機は速度は減少していたものと推定され、エレベーターの効きが低下した状態となっていたこと。

また、上記(1)及び(2)から機首上げ量が不足した同機は、大きな降下率のまま前脚からの接地となり、接地の衝撃で前脚及び取付構造部が破損したものと推定される。

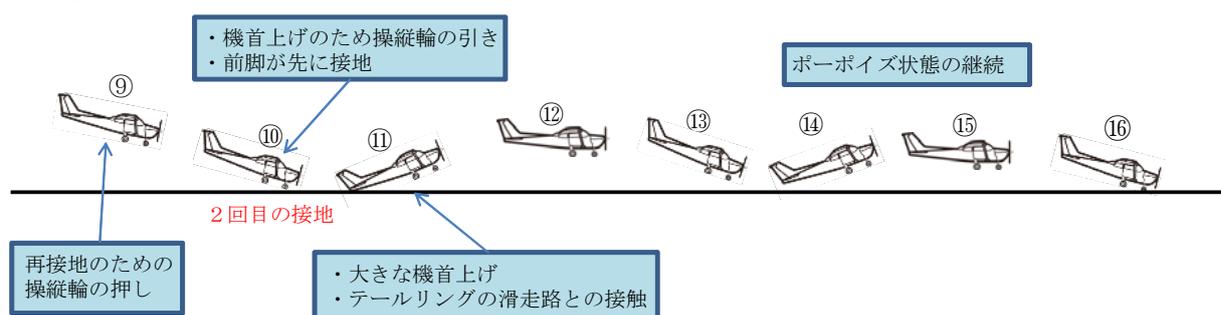
2回目の接地では、接地直前の機首下げ状態を解消するため機長が行った操縦輪を引く操作と、衝撃を伴った接地による前脚からの反発力が相乗し、同機は大きな機首上げ状態となり、その際、機体後部のテールリングを滑走路に接触させたものと推定される。

2.8.4に記述したとおり、不適切な回復操作をするとポーポイズを引き起こすことがあることから、同機は前脚から接地した2回目の接地以降、ポーポイズ状態になったものと推定される。

3.4.4 2回目のバウンド以降

2.1.2(5)の口述によれば、同機は何度かバウンドし、徐々に機首の上下運動は大きくなったが、これは、2.8.4に記述したポーポイズが深刻な状態に相当しているものと考えられる。

2.7.1に記述したとおり滑走路上の数か所にプロペラ打痕が残されていたが、同機がポーポイズ状態に入ったため、機首下げ状態で接地するごとに、プロペラの先端が滑走路面に当たって打痕が生じ、同機は、接地するごとに前脚の破損が拡大し、最終的に前脚による方向制御が不能となり、滑走路右縁を逸脱したものと推定される。



3.5 ゴーアラウンドについて

2.8.3のとおり、飛行機操縦教本には、大きな（高い）バウンドの時は直ちにゴーアラウンド（着陸復行操作）を行うよう記載されている。

直ちにゴーアラウンドを行う必要があるバウンドの高さを具体的に定めることは困難であるが、本事故のように1回目のバウンド中、操縦輪を押して適切な着陸姿勢を変えて滑走路面に機体を降下させる操作を必要とする場合は、速やかにゴーアラウンドすべきである。

3.6 着陸操作の継続の是非について

2.8.4に記述したAirplane Flying Handbookには、ポーポイズが深刻な状態である時、最も安全な手順は速やかにゴーアラウンドを行うことであると記載されている。また、2.1.2(1)の口述から、機長は、ポーポイズ状態に入ったらゴーアラウンドするよう教育されていたと考えられる。しかし、機長は、2回目の接地の際に前脚付近より異音が生じたため、接地の衝撃で前脚が損傷している可能性があると考え、ゴーアラウンドして再度着陸するより、このまま着陸操作を継続した方が安全と判断したものと考えられる。

2.8.4に記述したように、ポーポイズが深刻な状態では、機体の縦揺れの振幅が次第にひどくなり、最後には前脚を損傷するのに十分な力を伴って、（主脚より）前脚が先に滑走路に打ちつけられることがある。また2.1.2(5)の口述から、目撃者Cは、同機は徐々に機首の上下運動が大きくなったと述べている。

これらから、同機は、ポーポイズ状態に入った2回目の接地以降に、機体の縦揺れの振幅が大きくなり、前脚からの接地を繰り返したことで前脚の損傷が拡大した可能性があるものと考えられ、2回目の接地後、直ちにゴーアラウンドし、着陸をやり直すことにより本事故を回避できた可能性が考えられる。

3.7 同社における教育、訓練について

3.4.2(3)に記述したように、最初のバウンド中、機長は、同機を降下させるために操縦輪を押して機首を下げる操作をしたものと考えられる。

2.8.1によれば、同社は、機体がバウンドした場合は着陸姿勢を保持して再接地に備えることと教育していたが、機長は、適切な着陸姿勢よりも大きく機首を下げたことが考えられ、同社の教育が十分理解されていなかったと考えられる。

着陸時に、機体が意図せずバウンドした場合で、操縦士が機体の適切な着陸姿勢を保持できない状況においては、速やかにゴーアラウンドするよう、同社は教育・訓練をさらに徹底することが必要である。

4 原因

本事故は、同機が最初の接地後にバウンドし、2回目の接地時に主脚より先に前脚が接地してポーポイズ状態となったため、前脚及び取付構造部等を損傷したものと推定される。

最初の接地でバウンドしたのは、同機の降下率があまり減少しないまま主脚が接地したことによる反発力と、同機が速度が十分減速されなかったために残った揚力が相乗したことによるものと考えられる。

ポーポイズ状態となったのは、高くバウンドした同機を再接地させるために機長が機首下げ操作を行ったことにより、主脚より先に前脚が接地したことによるものと推定される。また、再接地前にエンジン出力を増加させる操作が行われず、同機の降下率が減少しなかったことが前脚及び取付構造部の損傷に関与した可能性があるものと考えられる。

5 再発防止策

事故後同社が講じた再発防止策

(1) 操縦士に対する対応

- ① 安全運航管理文書により全操縦士に本事故事例を周知するとともに、着陸操作手順の再確認及び安全な着陸ができないと判断された場合機を失わずに着陸復行を行うなど、適切な操縦を行うよう同文書により周知徹底させた。
- ② 全操縦士に対し座学訓練を実施し、通常手順の再確認、不良着陸「バウンド、バルーニング、高起こし、ポーポイズ等」の対応についての知識確認及び安全に着陸できないと判断する基準（ゴーアラウンド・ポリシー）の制定までの留意事項の周知徹底を行った。
- ③ 全操縦士に対し、特別訓練（実技）を実施し、着陸及び不良着陸の対応（着陸復行）技能を再教育した。その結果、良好な技量を有することを確認した。
- ④ 新たに設定した訓練実施手順、ゴーアラウンド・ポリシーに基づく社内訓練を確実に実施できる知識、技能を付与するため、訓練、審査を担当する操縦士に対する特別訓練（座学及び実技）を実施した。

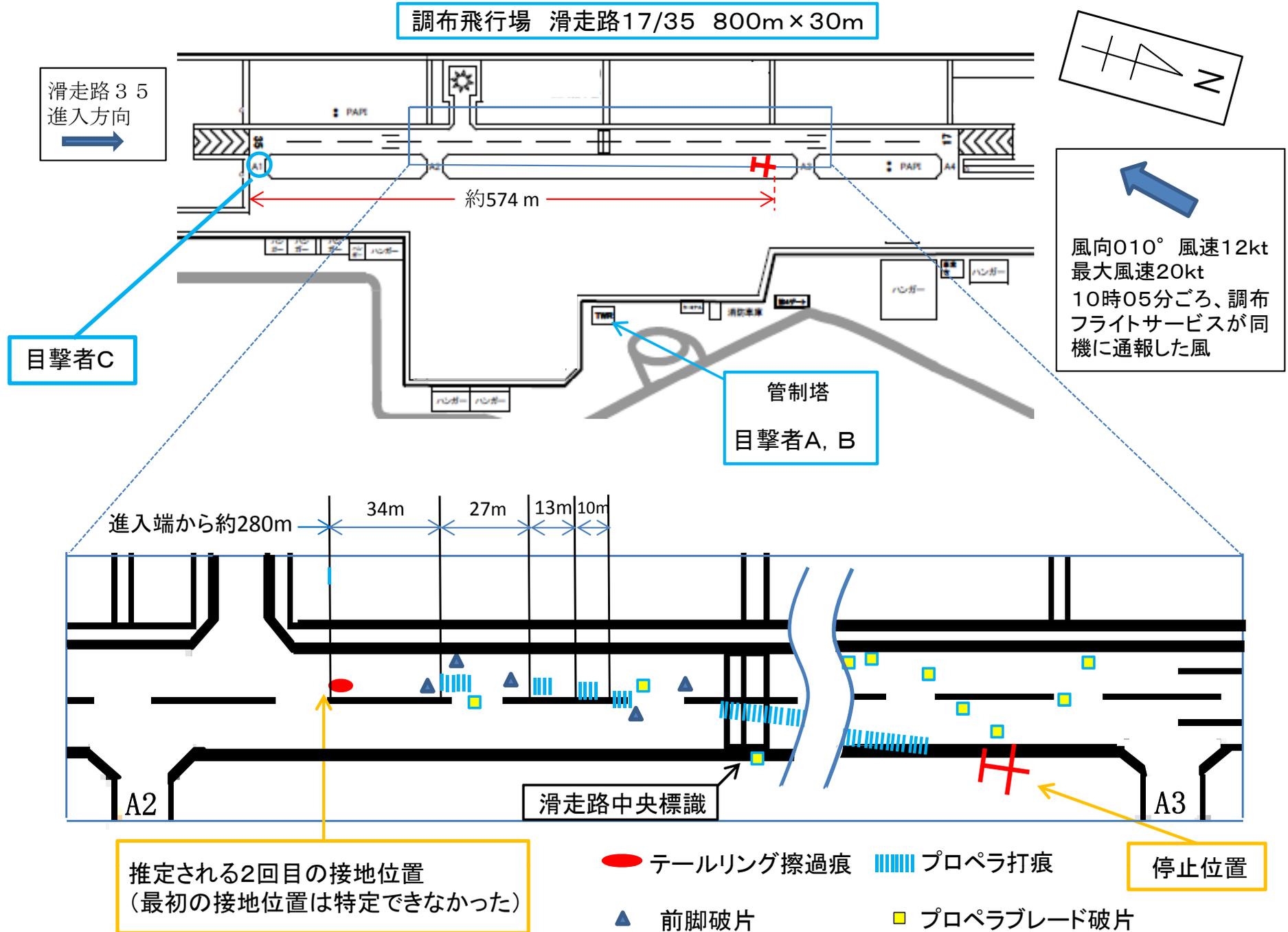
(2) 基準、マニュアル類に関する対応

- ① 経験の浅い乗員への教育と、全操縦士の技量、知識管理の充実を図ることを目的とし、運航基準、運航基準付属に規定する昇格訓練、型式移行訓練、

定期訓練及び審査科目、訓練基準時間等を見直し、改訂した。

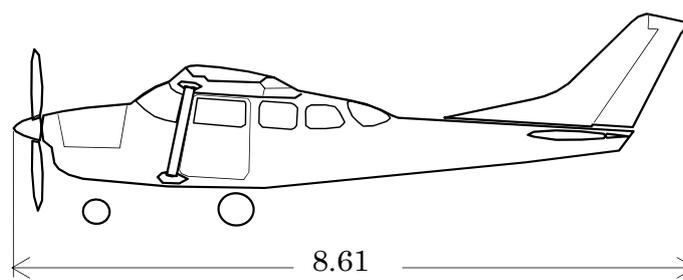
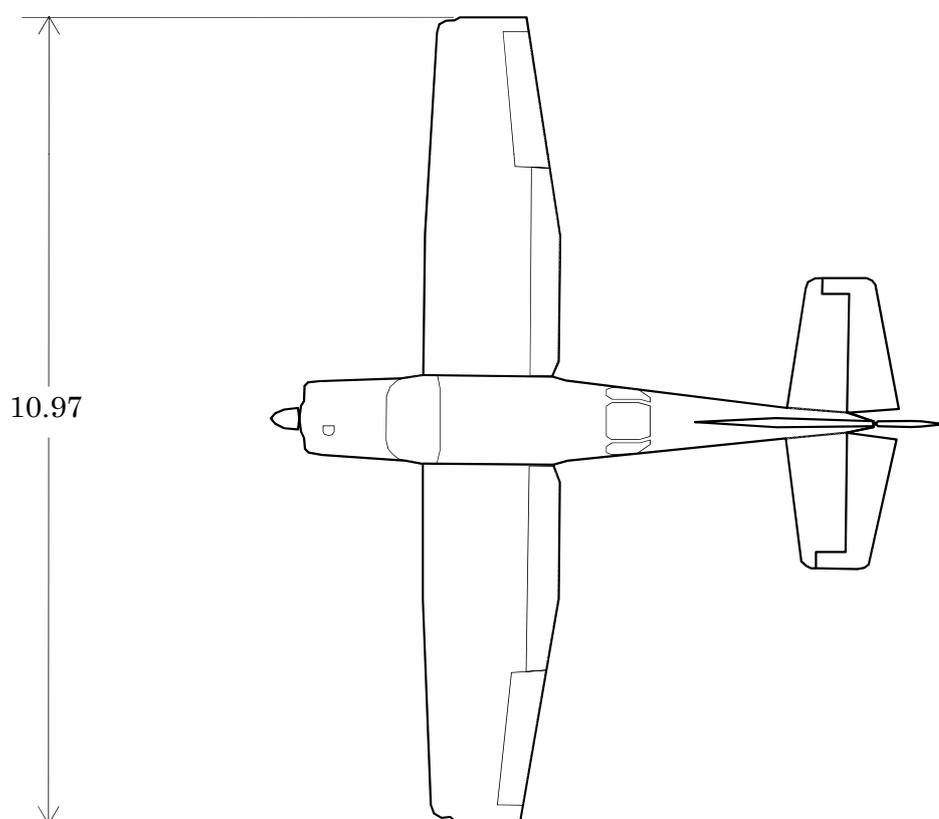
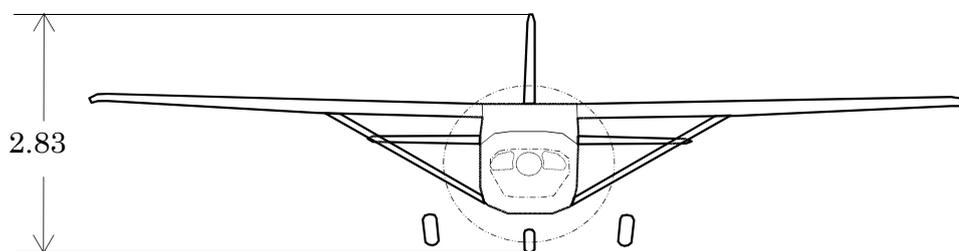
- ② ゴーアラウンド・ポリシーを社内規定として制定し、全操縦士に周知した。
- ③ 経験の浅い乗員に対する社内教育の充実を図るため、訓練手順だけでなく、課目の目的、注意点等を記載したマニュアルである訓練実施手順（現行の訓練手順）を社内規定として設定した。
- ④ 新たに設定した訓練実施手順、ゴーアラウンド・ポリシーに基づく訓練を確実に実施できる知識、技能を付与することを目的とし、訓練、審査を担当する操縦士に対する訓練に関する社内規定を制定した。

付図1 事故現場見取図



付図2 セスナ式TU206G型三面図

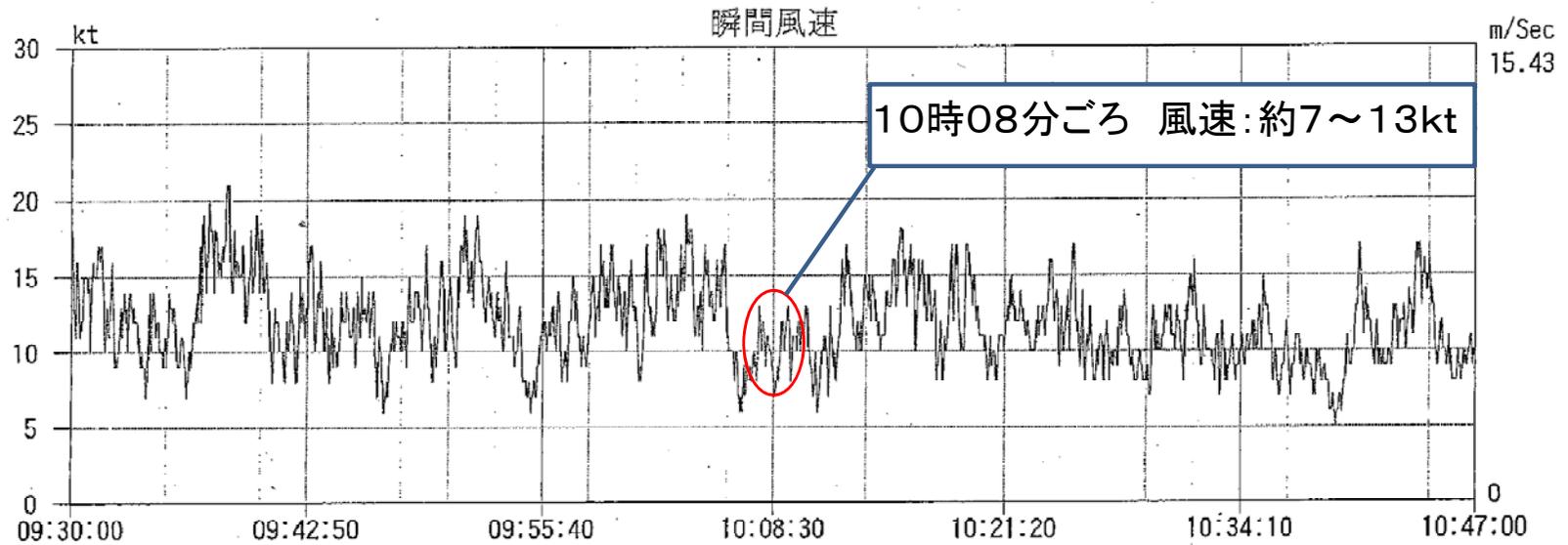
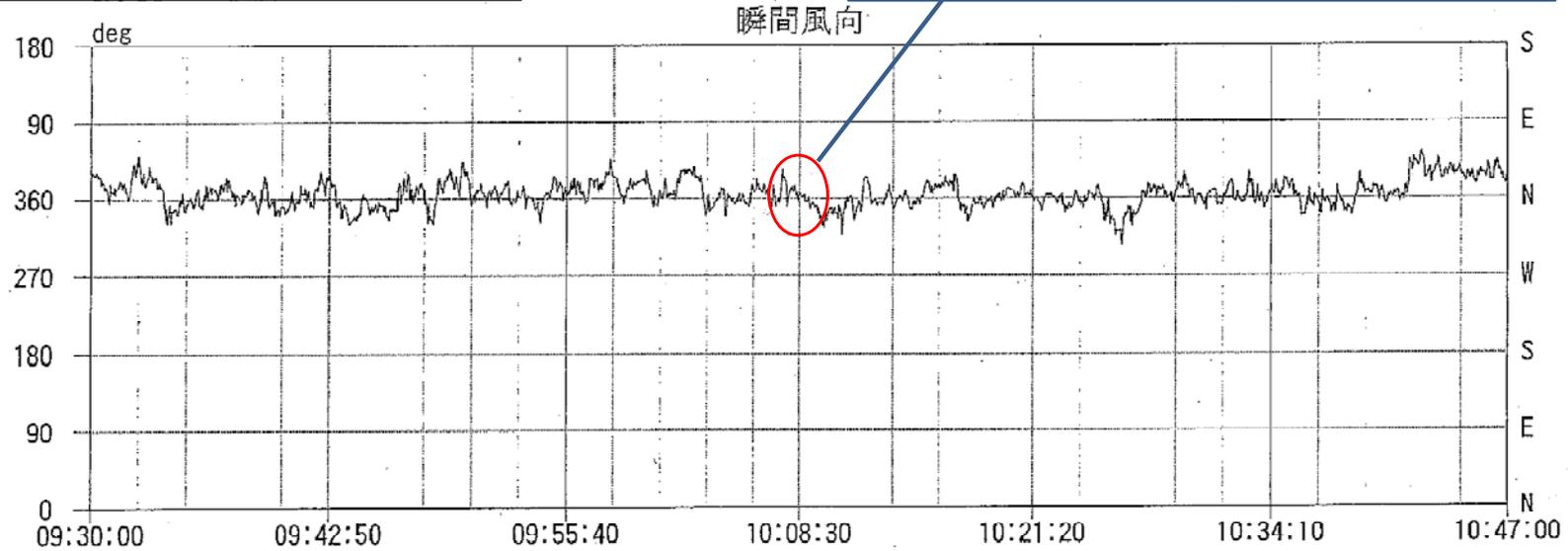
単位：m



付図3 瞬間風向風速

調布飛行場管理事務所観測値

10時08分ごろ 風向:約340° ~040°



10時08分ごろ 風速:約7~13kt

付図4 事故発生に至る経過

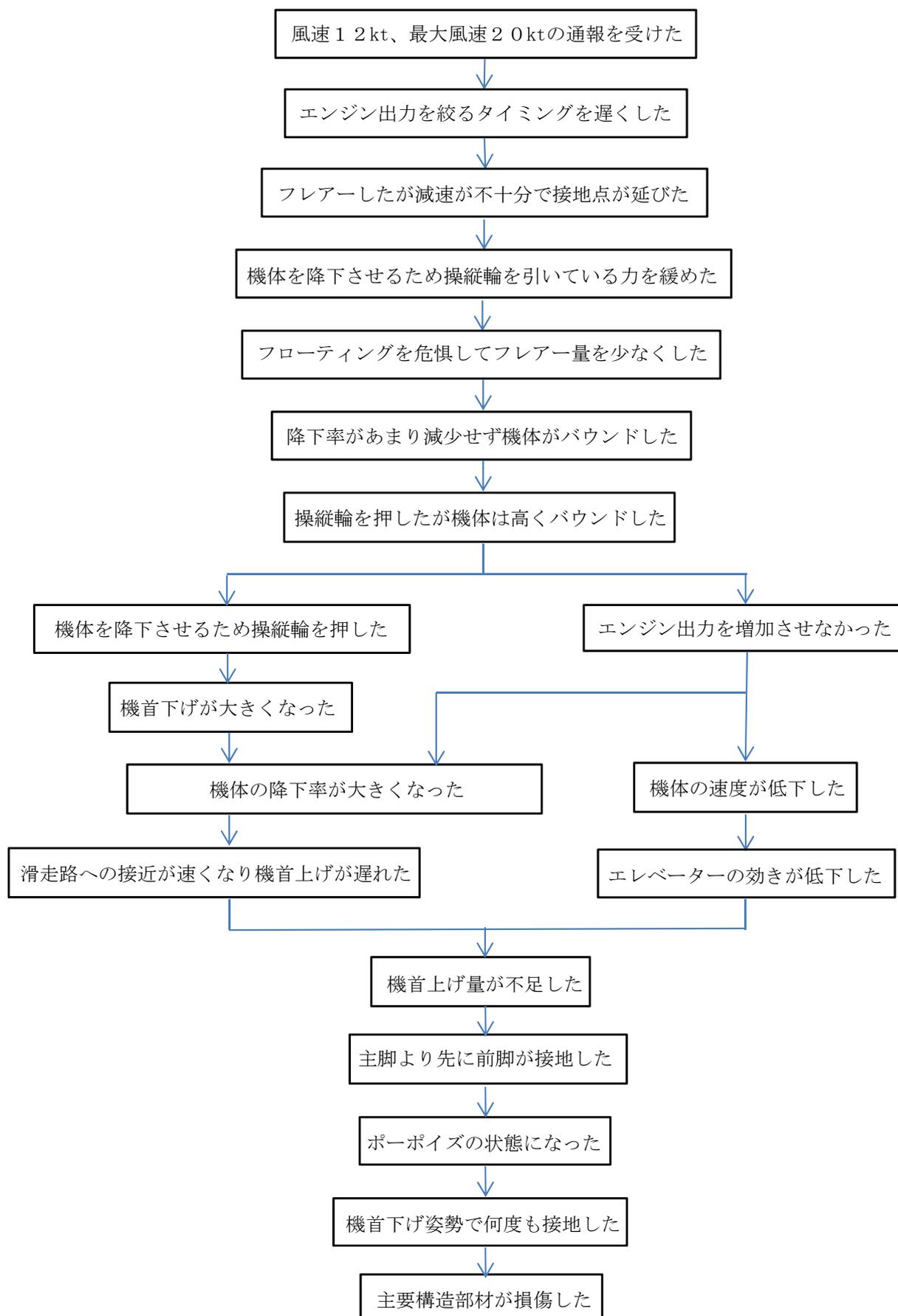


写真1 事故機（事故発生前）



写真2 プロペラブレード



写真3 前脚ショックストラット

