

航空事故調査報告書

個	人	所	属	J A 4 0 6 0
個	人	所	属	J A 2 5 6 6

平成17年 5 月27日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、個人所属JA4060他 1 件の航空事故に関し、航空・鉄道事故調査委員会設置法及び国際民間航空条約第 13 附属書に従い、航空・鉄道事故調査委員会により、航空事故の原因を究明し、事故の防止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。

航空・鉄道事故調査委員会

委員長 佐藤 淳 造

個人所屬 J A 2 5 6 6

航空事故調査報告書

所 属 個人
型 式 シェンプ・ヒルト式ベントウス2 a型(滑空機、単座)
登録記号 JA2566
発生日時 平成17年1月8日(土) 12時04分
発生場所 群馬県おうら邑楽郡板倉町

平成17年4月13日

航空・鉄道事故調査委員会(航空部会)議決

委 員 長	佐 藤 淳 造(部会長)
委 員	楠 木 行 雄
委 員	加 藤 晋
委 員	松 浦 純 雄
委 員	垣 本 由紀子
委 員	松 尾 亜紀子

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

個人所属シェンプ・ヒルト式ベントウス2 a型(滑空機)JA2566は、平成17年1月8日(土)、レジャーのため、機長が搭乗して、群馬県邑楽郡板倉町にある板倉滑空場から飛行機曳航により10時58分に発航した。11時02分に曳航機から離脱し、飛行した後、12時04分、同滑空場に着陸しようとして墜落した。

同機は大破し、機長が死亡した。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成17年1月8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 外国の代表、顧問

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

1.2.3 調査の実施時期

平成17年 1月 9日～11日	現場調査及び口述聴取
平成17年 1月31日及び 3月15日	口述聴取

1.2.4 原因関係者からの意見聴取

原因関係者としての機長からの意見聴取は、本人が本事故で死亡したため行わなかった。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

個人所属シェンプ・ヒルト式ベントウス2a型JA2566（以下「同機」という。）は、平成17年1月8日、機長が搭乗し、レジャー飛行のため、群馬県邑楽郡板倉町にある板倉滑空場（以下「滑空場」という。）の滑走路33から、10時58分、飛行機曳航により発航した。

東京空港事務所に通報された飛行計画の概要は、次のとおりであった。

飛行方式：有視界飛行方式、出発地：板倉滑空場、移動開始時刻：11時00分、巡航速度：50kt、巡航高度：VFR、経路：30nm以内、目的地：板倉滑空場、所要時間：1時間00分、持久時間で表された燃料搭載量：なし、搭乗者数：1名

事故に至るまでの飛行の経過は、目撃者の口述、発航記録並びに同機に搭載されていたガレヒト・アビオニック製フォルクスロガー（以下「GPS」という。）に記録されていたGPSデータ及び気圧高度によれば、概略次のとおりであった。

11時02分 同機は、気圧高度（以下、対地高度あるいはGPS高度と記載する場合を除き、単に「高度」という。）約940mで曳航機から離脱した。

12時02分 同機は、飛行後、着陸のため東北自動車道佐野藤岡インターチェンジ（以下、「佐野IC」という。）付近を高度約100mで通過した。その後、進路を南西に向け、高度約58mまで降下

し対地速度を約160 km/hとした後、次第に高度を上げていった。

(付図1、㉑参照)

同03分 同機は、滑空場滑走路15進入端から北西約1.3 km付近にある、高さ約85 mの鉄塔(地上高約65 m)間の高圧線を、高度約100 m、対地速度約80 km/hで越えた。

(付図1、㉒参照)

同機は、渡良瀬川に沿って滑走路15の最終進入コースより西寄り、滑走路の川側着陸帯^(注1)中央付近に向け、ほぼ一定の進入角で進入を行った。高度の低下に伴って対地速度が増加し、滑走路15進入端付近では約170 km/h、滑走路15上の進入端から約350 m付近で対地高度約7 mまで降下した後、発航帯の方向へ変針するとともに、ゆっくり上昇した。

(付図1、㉓参照)

同04分 同機は、滑走路15終端付近で左上昇旋回した。その後、同機は、地面に衝突した。なお、GPSデータは、滑走路15終端付近、対地高度42 mであり、及び計算により得られた対地速度は約116 km/hであって、これらが最後の値であった。

(付図1、㉔参照)

(注1)「川側着陸帯」とは、板倉滑空場では滑走路が、川側着陸帯、土手側着陸帯、及び土手側の発航帯の3本の長い走路に分けられ、このうち、川側に設定されている着陸帯のことをいう。

(付図1、2参照)

2.1.1 目撃者の口述

(1) 曳航機のパイロット

11時前に、同機を曳航して離陸した。同機の機長から依頼された曳航高度は約3,000 ft(約910 m)で、離脱は通常どおりであった。12時過ぎに、発航帯で曳航機の操縦席において曳航の準備をしていたとき、「高度がなくなったからダイレクト進入します」との無線を聞いた。その後、同機が頭上を北から南へ対地高度20~30 mで通過したのに気付いた。その後、同機が地面に衝突したのを見て、現場に駆けつけた。事故当時は北西からの風で、堤防の影響で気流は少し悪くなる。

(2) 飛行中の目撃者

動力滑空機の右席で、操縦はせず、外部監視を担当していた。滑走路33

の東側ダウンウィンドに向け降下中の高度1,500ft(約460m)付近を通過しているころ、自機の右前の下方に、高度が非常に低い機体が佐野ICから高圧線の方へ飛行していたのを見た。地面に着きそうなくらい低かったので逆進入をするのだなと見ていたところ、同機が高圧線を越えた後に「高度が下がったのでダイレクトに入る」という無線交信があった。これで、滑走路15に行くつもりなんだなと思った。同機は、滑走路15の進入端に入り、着陸が可能となったので大丈夫だと思った。自機は滑走路33の東側にある動力機用のダウンウィンドを、同機とほぼ並行して飛行する状態になった。同機は、高度差と位置関係から、こちらには気付いていなかったと思う。なお、滑空機は動力滑空機より優先されるので、同機が優先し、滑空機のパイロットも、動力滑空機には配慮はしないことになっている。その後、同機は滑走路15に着陸せず、滑走路15の終端付近でピッケ(上昇)をして、約60°のバンクで左旋回を行った。その後、失速して、高度が低かったため、地面に衝突したと思う。地面に衝突した瞬間は葦に隠れて見えなかった。また、この日のピスト^(注2)の位置からは、滑走路エンドは堤防の陰となり、ピストから離れ滑走路側に歩いて近づかないと、同機を目視で確認できない。

(3) ピスト担当者

ピストにいたとき、「急激に高度が下がったのでダイレクトに進入する」という通報を聞き、滑走路上に何も障害がなかったため、即座に、「ランウェイ33クリアー」と通報した。風向から、同機は南から進入すると思って南側を見たが見えないので、振り返って堤防の方を見た。しかし、同機は見つからなかった。無線の通報を受けてから15~20秒後に、(滑走路に向かって)10時の方向を見たところ、ピストから約200mの位置で、同機を発見した。このとき、同機の対地高度は約15mであった。

このころ、場周経路内には、動力滑空機だけがいた。同機と動力滑空機との位置関係は、ヘッド・オンになるような位置関係ではなかった。追い風ではあるが、同機の着陸は可能と思った。しかし、ピスト横を通過したころ、エア・ブレーキは出ていなかったし、車輪も出していなかったと思う。着陸しようとする気はないように感じた。速度は120km/hぐらいと思った。滑走路15終端で、バンク角60°ぐらいで左上昇旋回し、ラダーも踏んでいたと思う。機首を引き上げられず、失速して地面に突き刺さった。このときに尾翼が折れたと思った。風は、同機の出発時と同じ、風向約300°風速約5~6m/sだったので、同機には通報していない。

(4) 他機の発航準備をしていた目撃者

当日、私は飛行の予定はなかったが、ピスト前の発航帯付近で滑空機の発航の手伝いをしていた。同機は低速だったせいか頭上を通過したのは気付かなかった。同機に気付いたのは、同機が滑走路15 終端付近で旋回を開始したところで、同機の対地高度は約30 m、同機は外滑り（横ばい）の状態であった。同機のバンク角は70°～80°まで深くなり、極端な機首下げ状態になった。バンクが深くなったのは、風速のグラジエント^(注3)の影響があったと思う。このままでは事故になると思ったとき、旋回の途中で、外滑り状態が停止するとともに機体の移動も空中で停止した。その直後、対地高度約30 mから、ピッチ角-70°～-80°、ウイングレベルの姿勢のまま機首部より接地した。錐もみ状態ではなかった。

(注2)「ピスト」とは、滑空場へ進入しようとする航空機、場周経路付近の航空機、発航準備中の航空機を含む滑空場内の関係者に対し、滑空場周辺空域、場周経路、及び着陸帯の情報を整理し、これらの情報を可能な範囲で無線等により提供する者及びその作業をする場所のことである。

(注3)「風速のグラジエント」とは、風が地表面の摩擦により、低高度になるほど、風速が小さくなる現象のことである。

本事故の発生地点は、板倉滑空場滑走路15 終端から東側に約15 m付近、事故発生時刻は、12時04分であった。

(付図1、2 参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

機長が死亡した。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

操縦席	破壊
胴体	尾翼の付根付近から破断
右主翼	翼端から約2 m付近で折損

2.4 航空機乗組員等に関する情報

機 長 男性 27歳

自家用操縦士（滑空機）	平成10年4月23日
限定事項 上級滑空機	平成10年4月23日
第2種航空身体検査証明書	第24950171号
有効期限	平成17年2月5日
総飛行時間	353時間39分 (発航回数605回)
最近30日間の飛行時間	3時間28分 (発航回数3回)
同型式機による飛行時間	不明
最近30日間の飛行時間	3時間28分

2.5 航空機に関する情報

2.5.1 航空機

型 式	シェンプ・ヒルト式ベントウス2a型
製造番号	18
製造年月日	平成7年8月2日
耐空証明書	第04-12-07号
有効期限	平成17年3月9日
耐空類別	滑空機 実用(U)
総飛行時間	494時間43分
定時点検(年次検査 平成16年3月6日実施)後の飛行時間	38時間13分

(付図3参照)

2.5.2 重量及び重心位置

事故発生当時、同機の重量は314kg、重心位置は353mmと推算され、いずれも許容範囲(最大離陸重量525kg、事故当時の重量に対応する重心範囲220~360mm)内にあったものと推定される。

2.6 気象に関する情報

2.6.1 ピストの記録

10時40分 風向 300°、風速 5m/s、気温 6、天気 晴

2.6.2 曳航機のパイロットの観測

風向約300°風速約5m/sであった。上空では、2/8~3/8の積雲が4,000~5,000ftで、赤城山から佐野市付近まで雲道があった。

2.6.3 事故現場から西約10kmにある前橋地方気象台館林観測所の事故関連時間帯の観測値は、次のとおりであった。

観測時	降水量mm	気温	風速m/s	風向	日照時間
11時	0	6.4	5	西	1.0
12時	0	7.0	6	北西	1.0

2.7 通信に関する情報

ピスト担当者によれば、同機とピストとの交信は、通常どおり行われていた。

2.8 事故現場及び残がいに関する情報

2.8.1 事故現場の状況

事故現場は、滑空場の滑走路15終端東側の平坦な草地であった。滑空場は、渡良瀬川右岸河川敷にあり、滑走路は、長さ約1,000m、幅約60m、方位15/33で、標高18mの平坦な草地である。滑走路15進入端北西約1.3km付近に、高さ約85m(地上高約65m)の鉄塔及びほぼ東西方向に張られた高圧線がある。滑走路の西側に滑走路とほぼ平行に高さ約7mの堤防があり、滑走路15終端側では、堤防が回り込んで滑空場を囲んだ状態になっている。事故現場から北西方向にはこの堤防と、その外側には高さ約10mの格納庫や倉庫がある。事故現場の東側は高さ約3mの葦で覆われていた。滑走路15終端の南東側には広く平坦な草地がある。ピスト車は、離着陸の方向が滑走路33であることを表示する位置に駐車してあった。ピスト車の位置からは、滑走路15への進入経路の低い部分は堤防や林のため見えなかった。

同機は、機首を210°の方向に向けて停止しており、機首部から前方約2.5mの地面に、直径約30cm、深さ約20cmの穴が開いており、穴の周囲にはキャノピー部の部品が地面に突き刺さっていた。また、右主翼前縁から前方約2.3mの地面には、右主翼と平行に長さ約2.2mの衝突痕があった。この衝突痕の深さは約10cmで、地面に対し約70°~80°の角度であった。左主翼前縁前方の地面には、翼が接触した痕跡が残されていた。操縦席周辺の半径約2mの範囲内には、破断した機体の一部、計器及びパラシュート等が散乱していた。

(付図2及び写真1参照)

2.8.2 航空機各部の状況

(1) 操縦席

全体は破壊されていたが、操縦桿はほぼ正常な位置に残されており、これ

につながる各コントロール・ケーブルやロッドは破断しておらず、エルロン、エレベーターは作動した。ラダーペダルは左側が踏み込まれた状態で固着していた。エア・ブレーキ、フラップ及び着陸装置の各操作レバーのセット位置は、操縦席の破壊のため判明しなかった。計器パネルは破断し機外に落下していた。

(2) 胴体

尾翼付根付近から破断していたが、ケーブル及びロッドはつながっていた。着陸装置は車輪が出た状態であった。着陸装置の開閉扉は損傷していた。

(3) 主翼

右主翼端から約 2 m 付近で折損していた。左右のエア・ブレーキは半開状態であった。フラップは使用していない状態であった。

(4) 尾翼

尾翼は胴体付根付近から破断していた。方向舵は左に向いた位置であった。エレベーターは中立位置であった。

(5) 水バラスト

主翼及び垂直尾翼に水バラストを搭載していた形跡は見られなかった。

(付図 2 及び写真 1 参照)

2.8.3 飛行計器等

(1) 気圧高度計は約 8 0 ft を指示し、高度計規正值は、1, 0 1 5 . 5 hPa にセットされていた。規正用ノブは曲がっていた。

(2) 昇降計は、+ 0 . 2 m/s 側に振れ、固着していた。

(3) 速度計は 2 0 0 km/h を指示し、固着していた。

(4) マグネチック・コンパスは 0 4 0 ° を指示していた。

(5) G P S には航跡記録が残されていた。

(写真 2 参照)

2.9 医学に関する情報

群馬県警察本部からの情報によれば、機長は、平成 1 7 年 1 月 8 日 1 2 時 4 6 分、館林厚生病院に収容された。その後、同日 1 4 時 1 0 分に外傷性ショックのため死亡した。

2.10 人の生存、死亡又は負傷に関係のある捜索、救難及び避難等に関する情報

1 2 時 0 9 分、館林地区消防事務組合板倉分署に、グライダーが墜落した旨の 1 1 9 番通報があった。1 2 時 1 8 分に救急車が事故現場に到着し、1 2 時 4 6 分に機長は

館林厚生病院に収容された。

2.1.1 事実を認定するための試験及び研究

2.11.1 GPSの記録解析

同機に搭載されていたGPSには、発航前から事故発生直前までの時刻、緯度、経度及びGPS高度のほか、更に気圧高度等の情報が4秒周期で記録されていた。

4秒ごとの緯度及び経度の値から対地速度を算出した。また、高度の解析には気圧高度を使用し、同機が発航前に滑走路にあってたときの値が滑走路標高18mになるように補正した。さらに、佐野IC上空からGPS記録が終了するまでの間の気圧高度は、気圧の時間変化を考慮して補正した。GPS高度は10m単位で記録されており、気圧高度に比べて誤差が大きいと考えられるため、参考に使用するとどめた。

2.1.2 その他必要な事項

2.12.1 板倉滑空場に関する飛行制限等

- (1) 日本グライダークラブが、板倉滑空場において航空機の運航を行う場合の、基本的かつ標準的な手順を定めた“板倉滑空場オペレーションハンドブック”では、本事故に関連した記述内容は以下のとおりである。(抜粋)

ピストの目的

ピストは、板倉滑空場で離発着し、および付近の空域を飛行する航空機の機長に対し、飛行に関する助言、情報の提供などを行い、機長が行う判断の援助を目的とします。

ピストカーの設置場所が、上空に対して使用中の滑走路を表示します。

離着陸の方向

使用滑走路の方向への離着陸を原則としますが、曳航機などが必要とする場合には、逆方向の使用も可とします。その場合に当該航空機の機長は、逆進入（あるいは離陸）のむねを極力ピストに連絡し、あるいは一方送信して、安全を確保するようにしてください。

航空機の着陸

進入および着陸では、高度の低い無動力グライダーが優先です。着陸は川側着陸帯を優先使用としますが、余裕のない場合には、滑走路上の空いた場所に安全に降りるようにしてください。

板倉フライトサービス^(注4)のアドバイスは、余裕がある場合に順守するようにしてください。

着陸後は滑走路を占拠せずに、すぐに空けてください。

- (2) 日本グライダークラブが、滑空場の使用に関する情報を周知している“NOTAM”では、滑空機が着陸のために進入する場合に関する記述内容は、以下のとおりである。(抜粋)

RUNWAY15へ進入するとき、左側(川側)の場周コースは通常使用しない。

グライダー着陸パターンの西側場周経路の飛行高度は、200mである。

- (3) 日本グライダークラブが発行している“エアポートガイド”には、以下の内容が記されている。

滑走路15に直線進入する場合で、高圧線を越える場合、500ft(152m)以下での通過は禁止。

冬季から春季に、R/W33では左方向から30°を超えるクロスウィンドとなることがあり、その場合、着陸進入において、経路の風上(左手)の大きな倉庫によるタービュランスが生じることがあります。

(注4)「板倉フライトサービス」とは、板倉滑空場の無線局のコールサインで、飛行援助用航空局のことである。

2.12.2 同機の飛行規程によれば、本事故に関連した項目については、以下の内容が記されている。

- (1) 着陸進入

エア・ブレーキ全開、脚下げ、フラップ位置“L”の状態での通常の着陸進入速度は、90km/h：水バラスト無し。最大全備重量での着陸進入速度は、115km/h。これらの状態での滑空角は、約1：5.7である。

- (2) 水平飛行及び旋回飛行からの失速

重心位置が、後方にある場合失速点に達すると、片翼が落下するかもしれない、普通はそのまま水平を保てる。

通常の飛行への移行は、操縦桿にかけている後方への力を緩めるだけで実施できる、必要なら反対方向のラダー及びエルロンを使用しなさい。

- (3) 旋回飛行における失速

重心位置が後方で、調和の取れた45°バンク中に失速に近づけると機体は、僅かに旋回方向に回転する。(中略)失速の始まりから、通常の飛行姿勢までの失高は、最大70mである。

- (4) 失速速度

同機のフラップ“L”、エア・ブレーキ閉、機体重量320kg時の失速速度は63km/hである。エア・ブレーキを展開すると、失速速度が72km/hとなる。

3 事実を認定した理由

3.1 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 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。同機の機体調査結果から、同機には事故発生まで異常がなかったものと推定される。

3.3 気象条件

ピストで記録されていた10時40分の滑空場の発航記録には、風向300°風速5m/sと記され、同機はこの18分後に発航した。ピスト担当者によれば、同機が滑走路に進入したときの風は、風向約300°風速約5～6m/sであった。また、2.6.3に記述したように、事故現場から西約10kmにある館林の12時の観測値は、風向は北西、風速6m/sの風であった。したがって、同機の飛行中、風向風速の大きな変化はなかったものと推定される。

しかし、ピストの風向風速計の地上高は約5mで、高さ約7mの堤防の陰となる東側に設置されていたことから、本事故発生時、同機が飛行した滑走路上の対地高度7～40m付近では、更に強い風が吹いていたものと推定される。

(付図2参照)

3.4 追い風での進入

(1) ピストとの交信

飛行中の目撃者の口述によれば、同機の機長が着陸のため高圧線を越えた後、ピストに対し、「高度が下がったのでダイレクトに入る」との通報を行っていたものと考えられる。この通報は、機長が、ピスト車の位置等で使用滑走路が33であると把握していたものの、同機が低高度となってしまったため、この時点で、場周経路を経由せずに、直接滑走路15に追い風で着陸するため、通報を行ったものと考えられる。

この通報は、同機の進入が風にほぼ正対する滑走路33とは逆の方向であったため、機長が、2.12.1.(1)に記述のとおり、ピストに通報することにより、滑走路や飛行中の他機に注意を喚起するために行ったものと考えられる。しかし、この通報には滑走路番号が含まれていなかったと考えられることから、これをモニターしていたピストや他機が、逆進入機があることを把握することは困難であったものと考えられる。この通報に滑走路番号が含まれていなかった

たとえられることについては、機長が、着陸時に滑走路番号を通報する習慣が確立されていなかったか、(2) に記述する、進入着陸操作等に関し、的確な判断を下せない心理状況であったため、この通報に滑走路番号を含めることができなかった可能性が考えられる。

ピスト担当者の口述によれば、この通報を受け、着陸帯に障害となる機体等がなかったことから、即座に、同機に滑走路33はクリアーである旨をアドバイスしたと述べている。その後、ピスト担当者は、同機の位置を目視確認しようとしたが、同機がピストから200m付近に接近するまで確認できなかったものと考えられる。これは、同機の飛行経路が、滑走路15の最終進入経路より西寄りで高度が低かったことから、ピストの位置からは林や堤防の陰に隠れ、同機を目視確認できなかったことによるものと考えられる。また、ピストから同機に、風の情報は提供されていなかった。

同機の機長は、このピストからの同機の進入方向とは逆の滑走路方向のアドバイスにより、逆進入の意図を変更し、上昇旋回後に正対風で滑走路33に着陸することを選択した可能性が考えられる。

しかし、ピストからの情報は、2.12.1(1) に記述のとおり、機長が行う判断の援助が目的であり、また、2.12.1(1) には、ピストからのアドバイスは余裕のある場合に順守するとされていることから、最終的には、機長が、自機の高度、速度等を考慮して着陸滑走路の方向を判断すべきであったものと推定される。

(2) 滑走路15へ着陸しなかった要因

同機が、滑走路15の最終経路に進入した際、着陸装置を出し、エア・ブレーキを使用しながら進入すれば、2.12.2(1)の着陸形態に移行でき、追い風ではあったものの、滑走路15に着陸することは可能であったものと考えられる。しかし、ピスト担当者の口述によれば、同機は、滑走路15上のピスト横を通過時、着陸装置を出さず、また、エア・ブレーキも使用しないまま滑走路上を低高度で通過したのと考えられる。このことから、機長は、滑走路15に着陸しないと判断していたものと考えられる。

機長が、当初、滑走路15に着陸しようと考え、その後、滑走路15には着陸しないと判断したのは、以下の各項目が要因となった可能性が考えられるが、そのいずれであるかを、特定することはできなかった。

高圧線を越えたとき、同機の対地速度が約80km/hであったことから、追い風を考慮すれば、失速又はその直前の状態になっていたと考えられ、機長が、滑走路15への進入着陸操作等に関し、的確な判断を下せない心理状況になったまま、滑走路中央付近まで到達してしまったこと

進入中、ピスト担当者から同機に、上記(1)に記述した、進入方向とは逆の風に正対する滑走路方向のアドバイスがあったこと

進入中、追い風のため対地速度を大きくすることができ、滑走路15 終端で旋回して正対風での着陸が可能であると判断したこと。なお、この判断は、同機が、最終進入から滑走路に至るまで、通常より低高度で飛行したことから、機長の注意が機外に集中し、対気速度に対する注意配分が適切ではなかった可能性が考えられる。

追い風で滑走路15 に速い速度で着陸した場合、機体を損傷することを恐れたこと

低空を飛行するときに機体に働き、滑空到達距離を増大させる、空力的な地面効果を過大に評価したこと

(3) 他機との間隔

同機が、滑走路15 へ追い風着陸を行ったと仮定した場合の他機との間隔については、滑空場には着陸帯が2 本あり、滑走路長も長いことから、逆方向からの進入着陸でも、滑走路上の空いた場所に安全に着陸することは可能であるが、機長はダイレクト進入であることは通報しているが、滑走路番号は通報していなかったと考えられることから、これをモニターしていた滑走路上の発航帯で離陸準備中の滑空機とその曳航機は、進入機があることは把握できても、逆進入機があるとの認識はなかった可能性が考えられる。しかし、同機の進入時、曳航機の離陸や滑空機の発航はなかったことから、間隔は確保できていたものと推定される。また、同機と並行してダウンウィンドを飛行していた他機は、同機を視認していたことから、間隔は確保されていたものと推定される。

同機が、滑走路15 終端まで低空飛行し旋回後、風に正対での着陸を行う場合の間隔については、ダウンウィンドを同機と並行して飛行中の他機と空中でヘッド・オンになる可能性が高まると考えられる。しかし、場周経路内を飛行していたのは動力滑空機であり、2.12.1.(1) に記述したように、同機が進路権を有していると考えられること、及び着陸帯も2 本あることから、機長は、飛行中の他機との間隔について配慮する必要はなかったものと考えられる。なお、同機が滑走路15 終端まで飛行したことについては、着陸後の停止位置が、次の発航又は機体収納場所に近くなるよう飛行した可能性が考えられる。

(付図1 参照)

3.5 上昇旋回

目撃者の口述によれば、同機は、滑走路15 終端付近で左上昇旋回を行って、風にほぼ正対する滑走路33 に着陸しようとしたものと推定される。この上昇旋回中、同

機は、外滑り状態で、バンク角が深くなり、機首が下がったものと推定される。

G P Sの航跡記録によれば、滑走路15 終端付近での同機の対地速度は約116 km/hであり、追い風を考慮すれば、対気速度は100 km/h未満であったと考えられ、同機は、滑走路15 終端で上昇旋回して滑走路33へ着陸するには、対気速度が充分ではなかったものと考えられる。

同機が上昇を行ったのは、旋回中、同機の正面から西側にある高さ約7 mの堤防や、滑空場東側の高さ約3 mの葦を避け、翼端と地上との間隔を確保しようとしたものと考えられる。

外滑り状態については、追い風の中で旋回半径が大きくなるのを防ぎ、滑走路33へ急いで正対するため、回転率を大きくしようと左ラダーを過剰に操作し、機首方位が急激に変動したことから、機体が外滑り状態になったものと考えられる。

バンク角を深くしたのは、追い風の中で旋回半径が大きくなるのを防ぎ、滑走路33へできるだけ早く旋回するため、バンク角を深くし、その後は、3.6に記述するように、空力的な機体への影響により、バンク角が機長の意図よりも深くなってしまったものと考えられる。

その後、同機の機首が下がったことについては、旋回中バンク角が機長の意図よりも深くなり、主翼が急激に失速したため、及び左ラダーが機首下げのモーメントとして作用したことから、機首が下がったものと考えられる。

3.6 旋回中に失速状態に陥ったこと

同機が旋回中に失速状態に陥ったことについては、以下の各項目が関与したことが考えられる。

- (1) 対気速度が少ないまま、上昇旋回を行ったため速度を失ったこと
- (2) 旋回中、バンク角が深くなり、失速速度が大きくなったこと
- (3) 左ラダーの操作が大きかったため、外滑り状態となり、上反角効果により左へのバンク角が深くなる傾向があったこと
- (4) 旋回に基づき生じる左右主翼の速度差による揚力の差が失速に近づくに従って顕著になり、バンク角が更に深くなるように作用したこと
- (5) 対地高度が低く、風上に堤防等があったことから、風速のグラジエント効果により、風に正対する側に機首が向いてからは、旋回中の上側と下側の主翼に揚力の差が生じ、バンク角が更に深くなるように作用したこと
- (6) 2.12.1(3) に記述した、事故発生現場の風上にある倉庫等の影響により、局所的に気流が変化していたこと

しかし、機長は、これらの空力的な機体への影響で、同機の操縦が困難な状態になり得ることについて、十分な危機意識を持っていなかった可能性が考えられる。

3.7 失速からの回復

目撃者の口述によれば、同機は、左旋回中、機首が下がり、その直後、対地高度約30mから、ピッチ角が -70° ～ -80° 、ウイングレベルの状態、地面に衝突したものと推定される。2.12.2(3)によれば、重心位置が後方で、調和の取れた 45° バンク旋回で失速した場合、通常の姿勢になるまでの失高は最大70mであるとされている。

したがって、本事故時は、同機は、2.5.2に記述したとおり、重心位置は後方ではあったものの、バンク角が 45° よりも深く、対地高度が低かったことから、失速からの回復は困難であったものと推定される。

また、同機の機首方位は、同機が着陸しようとしていた滑走路方位を約 120° 過ぎた方位まで回転していた。このことは、機長は、滑走路方位で旋回を止めようとしたものの、バンク角が深過ぎ、旋回を停止することができなかったものと考えられる。

3.8 地面に衝突時の状態

同機は機首部が最初に地面に衝突し、この衝撃で尾翼部が胴体から破断し、次いで右主翼が、続いて左主翼が地面に接触し、主翼の撓^{たわ}みによる反動で、機体全体が第一衝突点から後方へ約2.5m飛び退いた形になり、停止したものと考えられる。この間に、右主翼翼端から約2m付近が折損したものと考えられる。

事故後、同機のエア・ブレーキが半開状態だったこと、着陸装置が出ていたこと及びラダーが左に踏み込まれた状態であったことについては、目撃者の口述とは異なっているが、墜落の衝撃によるものか、あるいは機長の操作によるものかを特定することはできなかった。

また、2.8.3(3)に記述した、対気速度計が200km/hを指示し、固着していたことについては、同機が地面に衝突時に、指針が衝撃で動き固着したものと推定される。

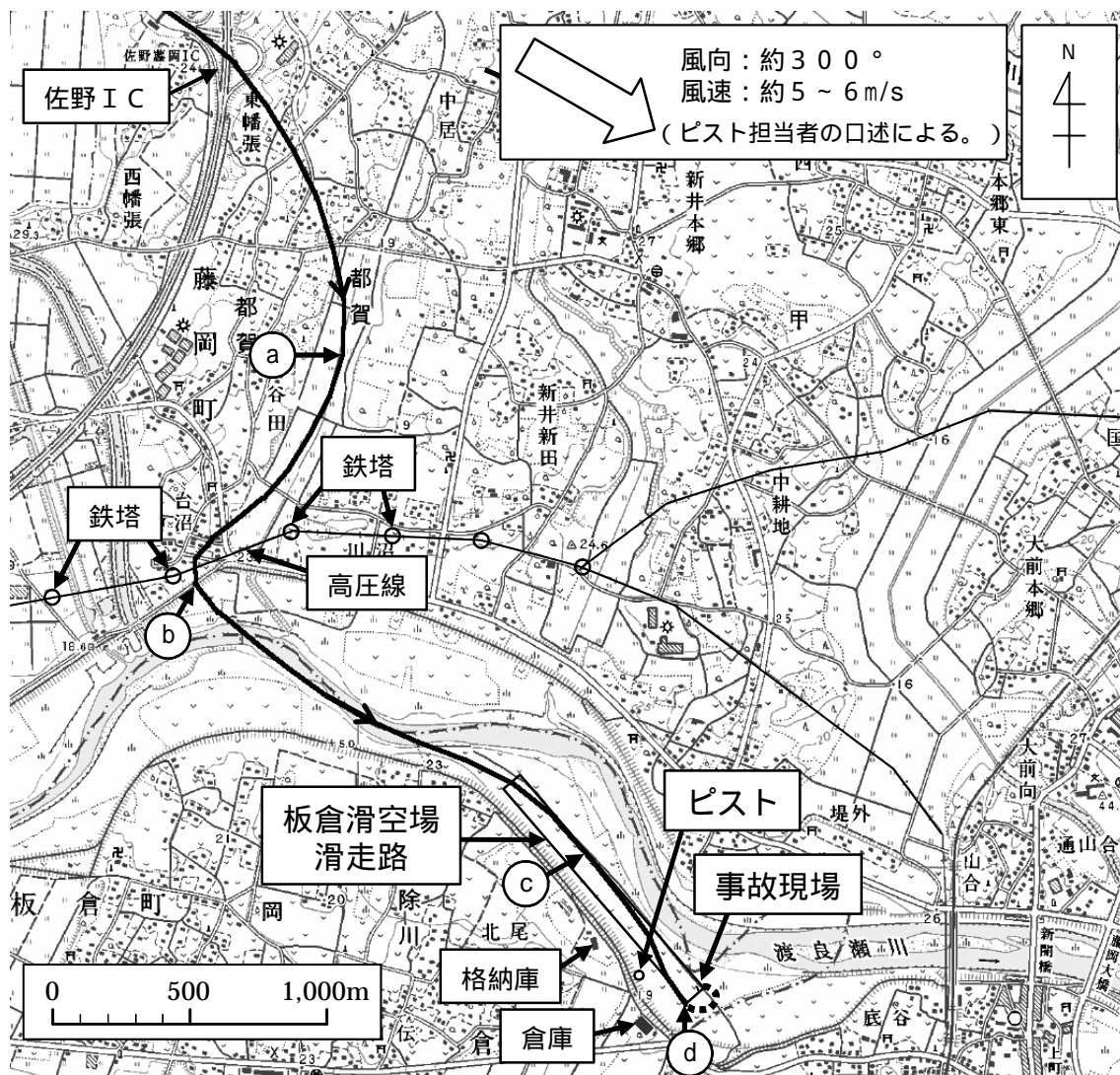
3.9 安全対策

本事故のように、滑空機が、低高度、低速度で、上昇旋回をして反対側滑走路に正対しようとする操作を行うことは非常に危険であり、避けるべきであると考えられる。板倉滑空場は河川敷に位置しており、不時着することが可能と考えられる場所が滑空場周辺にもあることから、本事故時のような状況になっても、失速の危険を冒してまで滑走路33に着陸しようとするべきではなく、余裕を残して滑走路15へ着陸すべきであったものと推定される。

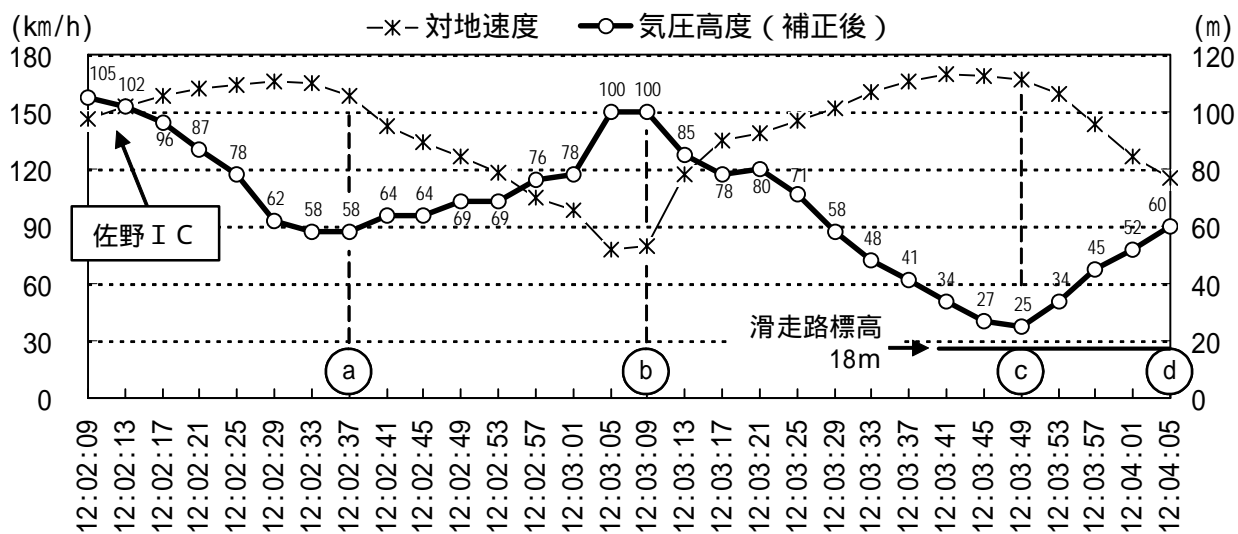
4 原因

本事故は、機長が、追い風の滑走路上を低高度で通過後、風にほぼ正対する滑走路に着陸しようとして、同機が左上昇旋回中、外滑り状態で、バンク角が深くなり、低高度で失速状態に陥ったため、地面に衝突し、機体が大破するとともに、機長が死亡したことによるものと推定される。

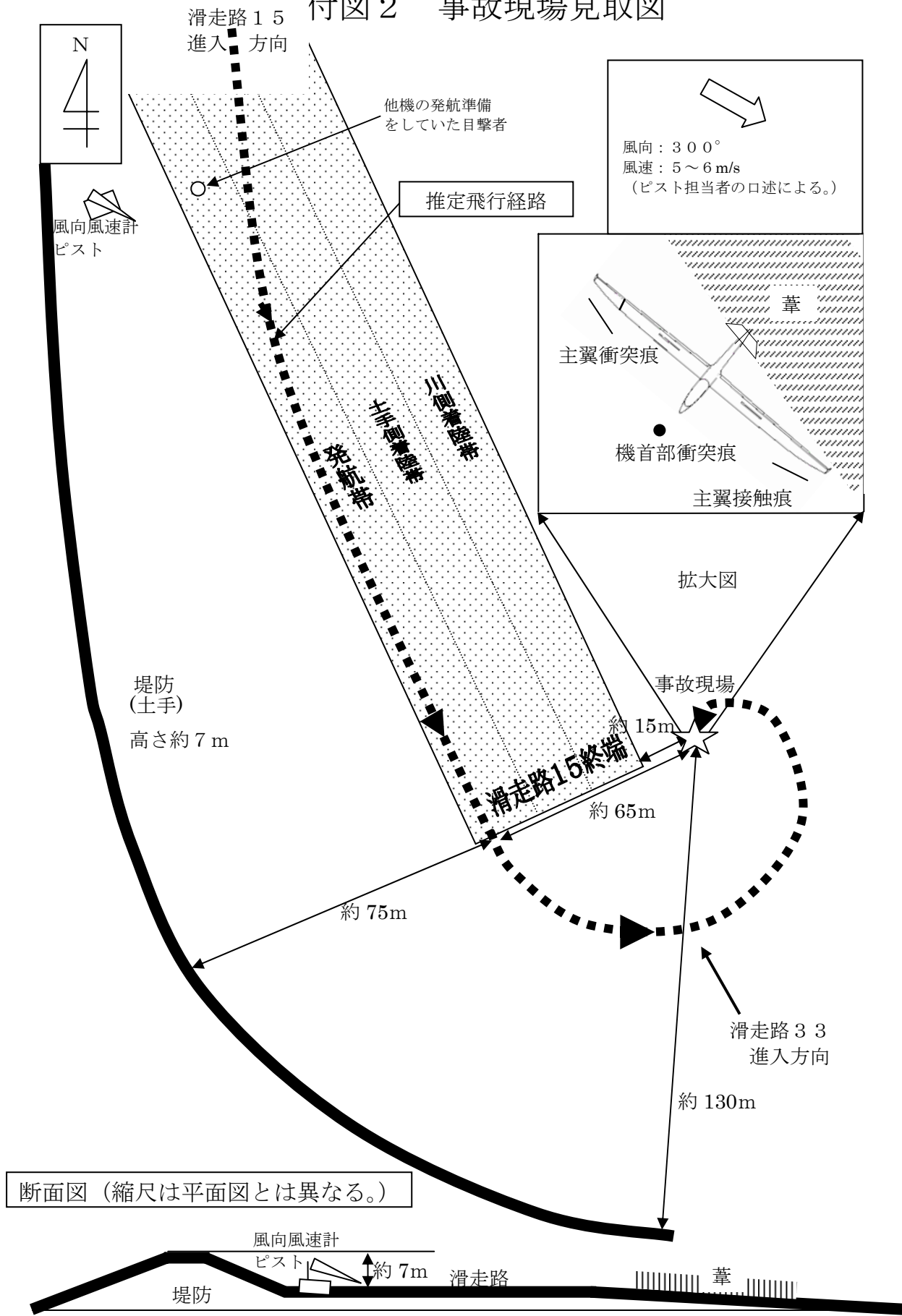
付図1 推定飛行経路図



国土地理院 2万5千分の1数値地図を使用し、カシミール3Dソフトにより航跡を描画



付図2 事故現場見取図



付図3 シェンプ・ヒルト式ベントウス2 a型三面図

単位：m

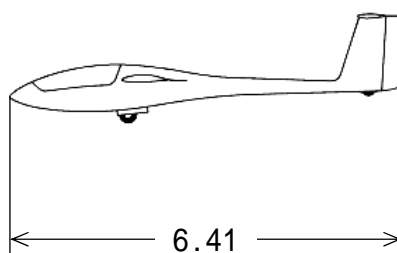
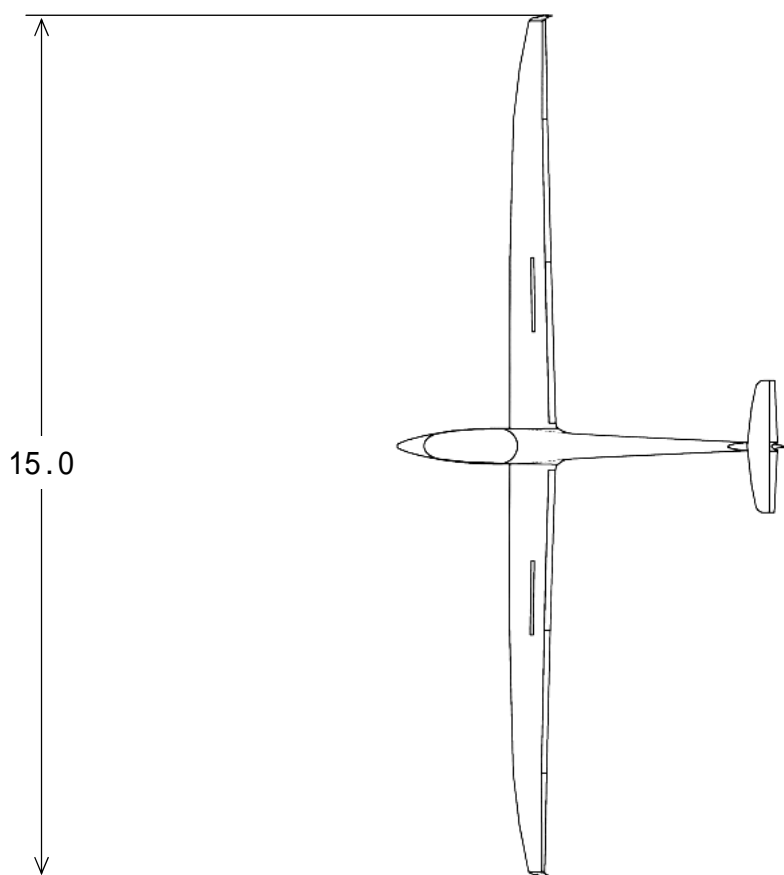
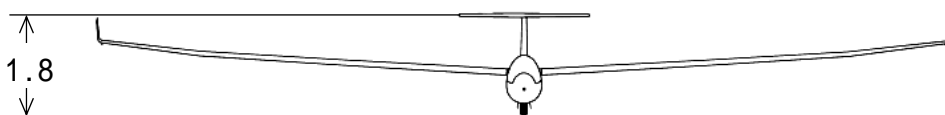


写真1 事故機



写真2 計器板



参 考

本報告書本文中に用いる解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 事実を認定した理由」に用いる解析の結果を表す用語は、次のとおりとする。

断定できる場合

・・・「認められる」

断定できないが、ほぼ間違いない場合

・・・「推定される」

可能性が高い場合

・・・「考えられる」

可能性がある場合

・・・「可能性が考えられる」