

AA2008-7

航空事故調査報告書

I 個 人 所 属 JA 3 8 6 3

II 東 海 大 学 所 属 JA 2 3 1 2

平成20年 6 月 27日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、本件航空事故に関し、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 後藤 昇 弘

Ⅱ 東海大学所属 J A 2 3 1 2

航空事故調査報告書

所 属 東海大学
型 式 ユビ／アレキサンダー・シュライハー式ASK13型
(滑空機、複座)
登録記号 JA2312
発生日時 平成19年10月30日 15時07分ごろ
発生場所 埼玉県熊谷市 妻沼滑空場

平成20年 5 月22日

航空・鉄道事故調査委員会（航空部会）議決

委 員 長	後 藤 昇 弘 (部会長)
委 員	楠 木 行 雄
委 員	遠 藤 信 介
委 員	豊 岡 昇
委 員	首 藤 由 紀
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

東海大学所属ユビ／アレキサンダー・シュライハー式ASK13型JA2312は、平成19年10月30日（火）、訓練のため、埼玉県熊谷市にある妻沼滑空場からウインチ曳航により発航した際、離陸直後に同機から曳航索が離脱し、15時07分ごろ滑空場内に墜落した。

同機には、操縦教員及び操縦練習生の計2名が搭乗していたが、両名とも重傷を負った。

同機は中破した。

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19年10月30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

本調査には、事故機の設計・製造国であるドイツ国の代表が参加した。

1.2.3 調査の実施時期

平成19年10月31日及び11月1日	現場調査及び口述聴取
平成19年11月10日	ウインチの調査
平成19年11月16日	口述聴取

1.2.4 原因関係者の意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

1.2.5 調査参加国への意見照会

調査参加国に対し意見照会を行った。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

東海大学所属ユビ／アレキサンダー・シュライハー式ASK13型JA2312（以下「同機」という。）は、前席に操縦練習生（以下「練習生」という。）、後席に操縦教員（以下「教員」という。）が搭乗して、平成19年10月30日、埼玉県熊谷市にある妻沼滑空場（標高約26m、以下「同滑空場」という。）からウインチ曳航により発航した。

事故に至るまでの経過は、教員、練習生及び関係者等の口述によれば、概略次のとおりであった。

2.1.1 搭乗者

(1) 教員

風は川から滑走路の方向に吹いていて、風向は約110°、風速は3～4m/sだった。

操縦操作は前席の練習生に任せるつもりで私は後席に搭乗した。

事故時の飛行は、練習生のソロが間近なので、ピスト*1担当者に高度250mでダミー・ブ레이크*2することを伝えた。

曳航索（以下「索」という。）が張り、地上滑走を開始してから4～5秒で通常の初期上昇の姿勢で離陸した。離陸した瞬間（対地高度約5m）に「カチャン」という音がして、速度がなくなったので自然離脱したと判断した。1～2秒後、すぐに操縦桿を持ち機体の姿勢を水平に保ったが、失速状態で墜落し、ノーズから地面に当たり、次の瞬間テールが当たって少しバウンドして停止した。

練習生に対する指導では、地面近くで自然離脱した場合には、機体の姿勢を必ず水平にするように教えていて、絶対に突っ込まないように教えている。

機体停止後すぐにシートベルトを外し、風防を開けて前席の練習生の状態を確認した。外傷はないように見えたが、腰などを痛めている可能性があるので、「どうだ」と聞いたら「腰が痛くて身動きできない」とのことだったので、すぐに他の学生に頼んで救急車を手配した。

救急隊員の指示があるまで、負傷した練習生を動かさない方が良いと判断してそのままの状態にしておき、救急車が到着後、救急隊員の指示で練習生を機外へ出した。

(2) 練習生

事故当日、私の訓練は、すべて同じ教員で同機を使用しての同乗飛行だった。午前中に2～3回飛んで、事故になったのは午後の飛行で、4回目だったと思う。

私が前席に、教員が後席に搭乗して、翼端保持者に「準備よし」の合図をし、ウインチが索を巻きながら同機を引き始め、すべてがいつもどおりだった。

同機は動き出して、地上滑走から浮き上がり、私は上昇姿勢にしようとして操縦桿を引こうとしていたのだが、「カチャン」という音がして、その^{あた}りから急に風を切る音が変わって、同機の色度がどんどん小さくなっていった。

上昇姿勢にするときには、急激に操作すると危険なので少しずつ機首を上げて、ある程度の高度に達してから急上昇する感じで行う。上昇時の姿勢は個人差があり、教える教員によっても多少の違いはあるが、今回はすべて同

*1 「ピスト」とは、滑空場の安全確認やグライダーの発航・着陸の統制を行うところで、発航開始点の近くに設営する施設。

*2 「ダミー・ブ레이크」とは、離陸時の緊急対処の練習のため、通常の高離脱高度より低い高度で、意図的にケーブルを切り離すこと。

じ教員に教わっていたのでばらつきはなく、当日の教員に教えられたとおりにやっていた。

それで教員が回復操作をして、自分もそれにならって通常の滑空姿勢に入れようとしたが、回復操作が間に合わずに落ちてしまったという感じだった。

訓練上の注意事項で、自然離脱した場合の回復操作は習っていたが、今回は習っていたとおりにやる暇いとまもなかった。

2.1.2 搭乗者以外の担当者

(1) ウインチマン

ウインチマンとしての経験は約1年、事故当日の曳航回数は約50回で、ウインチ操作は1人で行っていた。

事故当日の朝は、通常どおりウインチを点検し、異常がないことを確認して訓練が始まった。

事故時は索B^{*3}を使用し、まず索の張り合わせを行い、張り合わせが完了したのでピストから発航の連絡があった。

エンジンの回転数を上げ、ドラムの回転が順調に上がっていくのを確認した。その後、機体の方へと視線を移す途中で、ピストから「ウインチ赤」^{*4}という無線が入ったので、すぐにスロットルを戻し、ブレーキを踏み、ギアをニュートラルに入れてドラムを止めるためのセンター・ブレーキを引き、パトライト^{*5}を消してドラムのセレクト・レバーを抜いた。その間、手元に目をやっていたので機体の方向は見えていない。「ウインチ赤」を受けたときのエンジンの回転数は、約2,000rpmに上げる途中の約1,700rpmだった。

ウインチ側には特に状況の説明がなかったので、何が起きたのかよく分からなかったが、飛行中の機体がすべて着陸後、ピストから「これにて本日の訓練は終了します」と連絡があった。その後ピストから現場保存をすることと、索切れの可能性があるので確認するよう指示があり、索切れはないことを確認した。

(2) ピスト担当者

通常どおり滑走路と上空のクリアー、風向・風速、発航に使用する索、及び索の取付状況を確認した。その後、練習生が親指を立て準備よしの合図を

*3 「索B」とは、4連式ウインチに装備された4本の索のうちの1本で、これらは索A/B/C/Dと呼称される。

*4 「ウインチ赤」とは、ウインチを停止する場合に使用する用語である。

*5 「パトライト」とは、滑空機を曳航中であることを周囲に知らせるための赤色の回転灯。

した。翼端保持者は、周囲のクリアーと風向・風速が発航に支障がないことを確認し、翼端を水平に持ち上げると同時に「準備よし」の声をかけた。

ウインチマンに発航を無線で伝え、ウインチ側が索の張り合わせを行い、機体が10～20cm動き出したところで、ウインチを引き始めるように出発のコールを無線で入れた。

出発直後の同機の加速や機首上げの状況は、危険や異常を感じることもなく通常の曳航開始だった。その後、発航開始点から100mの距離もなく10m以下の高度で、同機が索を追い越して索が弛み、さらに索が同機から外れる「カチャン」という音が聞こえたので、「ウインチ赤」を無線で連呼して伝えた。

明確には覚えていないが、離陸直後の同機のピッチ角は約30°だった。主翼上面のJAナンバーが見えていて、索が外れてから1～2秒はそのままの姿勢を保持していた。

その後、同機は、右にやや傾いた状態で約-30°の機首下げの姿勢で落ちたように見えた。少しバウンドして、その時に主翼の上面からキャノピーの破片が後方に落ちるのが見えた。

(3) ピスト横にいた練習生の同僚

当日は、曇り空で風は110°の方向から3m/s程度であった。

発航は、通常の手順で行われ、索が張り合わせられて、少し機体が引かれ、ピストが出発の無線を入れ、ウインチ側も「出発」と復唱した。同機は徐々に加速して、自然に浮き始め、通常の出発だった。これから上昇していくと思ったときに索が弛み、「カチャン」と音がして自然離脱した。弛んだ時の感じは、巻き上げがゆっくりになったというより、パワーが完全に抜けたような感じだった。索の弛み方は、上がった索がそのまま垂れていって、自然離脱したような感じだった。離脱したときには、端索(安全索)とケーブル(索)の間に取り付けられているパラシュートは地面から完全に上がっていた。

同機は速度を失ってフラフラの状態になり、約-30°の姿勢で機首から墜落し、少しバウンドして機首が右に向いて停止した。

119番通報は、私が15時10分に行い、25分に救急車が到着した。

救急車が到着後、救急隊員の指示に従って練習生を機内から出し、教員と練習生は救急車で病院に向かった。

本事故の発生場所は、同滑空場内(北緯36度12分58秒、東経139度24分49秒)で、発生時刻は、15時07分ごろであった。

(付図1、2、3及び写真1、2参照)

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

教員及び練習生が重傷を負った。

教員：第1腰椎圧迫骨折

練習生：第1腰椎破裂骨折

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

中 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

胴 体：機首部座屈 尾部亀裂

主 翼：左主翼翼根外板亀裂

水平安定板：外板亀裂

2.4 航空機乗組員等に関する情報

(1) 教員 男性 59歳

自家用操縦士技能証明書（滑空機） 昭和44年 1月18日

限定事項 上級滑空機 昭和44年12月 4日

操縦教育証明（滑空機） 昭和46年 7月 8日

第2種航空身体検査証明書

有効期限 平成20年 7月13日

総飛行時間 588時間45分(発航回数4,643回)

最近30日間の飛行時間 5時間38分(発航回数46回)

教員としての飛行時間 496時間38分(発航回数4,103回)

最近30日間の飛行時間 5時間38分(発航回数46回)

同型式機による飛行時間 224時間20分(発航回数2,025回)

最近30日間の飛行時間 4時間40分(発航回数39回)

(2) 練習生 男性 20歳

航空機操縦練習許可書（滑空機）

有効期限 平成20年 7月13日

総飛行時間 8時間41分(発航回数81回)

最近30日間の飛行時間 1時間16分(発航回数11回)

同型式機による飛行時間 1時間57分(発航回数14回)

最近30日間の飛行時間 1時間05分(発航回数9回)

2.5 航空機及び曳航装置に関する情報

2.5.1 航空機

型 式	ユビ／アレキサンダー・シュライハー式ASK13型
製造番号	13632AB
製造年月日	1983年7月19日
耐空証明書 有効期限	第2007-26-01号 平成20年7月26日
耐空類別	滑空機 実用 U
総飛行時間	3,110時間16分

(付図4参照)

2.5.2 重量及び重心位置

事故発生当時、同機の重量は約479kg、重心位置は基準点後方約150mmと推算され、いずれも許容範囲（最大重量480kg、許容重心位置範囲70～247mm）内にあったものと推定される。

2.5.3 ウインチ曳航の要領及び失速速度

(1) 同機の飛行規程によると以下のとおりであった。

ウインチ曳航

ウインチ曳航最大速度：100km/h

ウインチ曳航において、操縦桿を後方に引くことは、増速をするということに、ご注意ください。

離陸時、操縦桿を幾らか、ゆるめることにより、軽い機首上げの傾向を、克服することができます。

上昇の最良の姿勢は、操縦桿を中立の状態です。

(2) 同機の失速速度：2名搭乗時61.2km/h

2.5.4 曳航装置

エンジンは水冷直列6気筒直噴ディーゼル（排気量13,267cc、最高出力270馬力）で、その回転はオート・トランスミッションを介してプロペラ・シャフトを駆動する。

プロペラ・シャフトには4連式ウインチ（4個のドラム）が接続されていて、使用するドラムの選択は、運転席のセレクト・レバーにより行う。

プロペラ・シャフトの回転は、ドッグ・クラッチを介してドラムに伝わる。

ドラムに巻き付ける索の長さは約1,200mである。索の滑空機側の先端部に

は長さ約4 mのパラシュート及び約10 mの端索が取り付けられている。

索が発航した滑空機から切り離されると、パラシュートが開いて索の地面への落下速度を減少させる。

(付図3参照)

2.6 気象に関する情報

ピストでの事故発生時の観測値は次のとおりであった。

天気 曇り、雲量 8/8、視程 10 km以上、風向 120°、
風速 2～3 m/s

2.7 事故現場及び残骸に関する情報

2.7.1 事故現場の状況

事故現場は、利根川右岸の河川敷にある標高約26 mの同滑空場内であった。

同機の曳航に使用したウインチは、発航開始点から離陸方向（南東）へ約1,120 mの地点に設置されていた。地面に落下していたB索は、発航開始点から約85 mの位置で、索に接続されたパラシュートの部分でℓ字状になって折り返されており、索先端の端索はウインチ方向を向いていた。

同機は、発航開始点から約160 mウインチ側に、機首を約180°に向けて停止していた。

同機から発航開始点の方向へ28 mの地点に機首が、また33 mの地点に尾部が接地した痕があった。

接地痕及び同機の周辺には、同機のキャノピーや外板のかけらが散乱していた。

同滑空場面には、ケーブルやパラシュート等が引っ掛かるような突起はなかった。

(付図2、及び写真1参照)

2.7.2 損壊の細部状況

(1) 胴体

機首部先端の右下面が激しく座屈損傷し、内部の鋼管が屈曲していた。

キャノピーはひび割れし一部が散乱していた。

胴体尾部は、外皮が破れ鋼管が屈曲していた。

(2) 主翼

左翼翼根部分とエルロンの翼根側外皮が損傷していた。

(3) 水平安定板

水平安定板取付ボルト近辺の外板が損傷していた。

(写真1参照)

2.8 当日の訓練状況

2.8.1 曳航索の使用状況

- (1) 曳航に使用する索は4本（A、B、C、D）あり、この4本の索を巻き上げると1クールとなる。

本事故は13クールの3本目で、B索使用時に発生した。

- (2) B索による同機の曳航は5回目であった。

2.8.2 同機の使用回数

事故当日の同機の飛行回数は、事故発生時が19回目であった。

2.8.3 教員及び訓練生の飛行回数

- (1) 教員の飛行回数は7回で、そのすべてが同機を使用した訓練であり、その内の5回が練習生との同乗飛行訓練であった。

- (2) 練習生の飛行回数は5回で、そのすべてが同機を使用した教員との同乗飛行訓練であった。

2.9 レリーズの確認

事故機のレリーズに、事故時に使用していたケーブルを用いて着脱（取付及び離脱）の状況を確認した結果、異常はなかった。

(写真2参照)

2.10 事実を認定するための試験及び研究

曳航装置の性能を確認するために、曳航装置単独及び実負荷状態で運転を行い調査した。

2.10.1 曳航装置単独

運用時のプロペラシャフトの回転数を求めるために、 balancer/アナライザー^{*6} を使用して計測を行い、これとウィンチの回転計の示す値とを比較した。

- (1) 無負荷状態

ウィンチマンが読み上げるエンジン回転数を balancer/アナライザーの表示で確認した。

*6 「balancer/アナライザー」とは、飛行機のプロペラ回転数やヘリコプターのローター回転数及びそれらのシステムに発生する振動を計測解析するためのものである。

エンジンの最高回転数 2,600 回転における計算上のドラム回転数 1,242 回転に対して、実測値は 1,202 回転であり、これから伝達率が 96.8% となり、一般的である 95% よりも大きかった。

(2) 疑似負荷状態

各ドラムには、主ブレーキとリトリブ・ブレーキ^{*7}があるが、疑似負荷としてリトリブ・ブレーキをかけた状態で巻き上げ操作を行い、スムーズに回転することを確認した。

2.10.2 実負荷による曳航

(1) リトリブ・カー^{*8}の曳航

現状保存してあった、(同機の発航に使用し発航開始点から約 85 m の位置に落下していた) B 索と、13 回目の使用のため展張してあった A 索を使用してリトリブ・カー (全備重量は約 2,800 kg) の曳航試験を行った。

リトリブ・カーはエンジンを停止し、ギアを 3 速 (マニュアル式前進 5 速) に入れた状態でウインチのエンジン回転数を 1,700 rpm で曳航した結果、A 索、B 索ともに、リトリブ・カーを約 35 km/h で牽引できることを確認した。

(2) 実機の曳航

事故時に使用していたウインチと、他大学が所有している同型式ウインチとを使用して比較を行った。

使用した実機は、アレキサンダー・シュライハー式 A S K 2 1 型 (複座機) で、最初に他大学のウインチで 2 回発航した後、3 回目の発航を事故時のウインチ (使用ドラムも同じ) で行った。

実機には、他大学の監督が搭乗し、両ウインチの曳航性能に有意な差がないことを確認した。

2.1.1 安全高度

グライダー操縦関連の書籍 (複数) には、離陸直後の安全高度 (書籍により 30 ~ 60 m までの幅がある) までは急角度の上昇は避けなければならないと記されている。これは、索切れやウインチ故障等の発生時、失速を防ごうとして機首を下げた時に、高度に余裕がない場合は地面に激突することになるので、そのような事態を避けるためである。

*7 「リトリブ・ブレーキ」とは、ケーブルをリトリブ (展張) する際に使用するブレーキのことである。

*8 「リトリブ・カー」とは、ケーブルをリトリブ (展張) する際に使用する自動車のことである。

3 事実を認定した理由

3.1 教員は、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、練習生は、適法かつ有効な操縦練習許可書を有していた。

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。

事故当日使用されていた曳航装置は、事故後の試験で異常は認められなかったことから、事故当日も正常であったものと推定される。

3.3 事故当時の気象状態は、本事故の発生に関連はなかったものと推定される。

3.4 事故に至った状況

(1) 自然離脱に至った状況

① 2.7.1に記述したように、索がパラシュートの部分でℓ字状になり更に端索がウインチ側に落下していたことから、同機が、曳航中で索がまだ離脱する前に、索を追い越したものと推定される。

② 2.1.1及び2.1.2の口述によれば、同機が離陸した直後の5～10mの高度で索が弛み、フックが離脱するような音がしてから速度がなくなったことから、音がする直前に同機が索の引きを追い越す形となり、端索が後方に垂れ下がったために自然離脱したものと推定される。

③ 自然離脱が生起するには、相対的に機体が索の引きよりも速い速度で飛行し、フックに対して後方に力がかかることが条件となるが、本事故の場合、2.1.2(3)の目撃者が「巻き上げがゆっくりになったというより、パワーが完全に抜けたような感じだった」と述べていることから、同機が離陸した直後、ウインチ側の回転速度が急激に下がり、巻き上げ速度が低下した可能性が考えられる。その際、同機は慣性力により前進を続け、その結果、索を追い越し自然離脱に至ったものと推定される。

(2) ウインチ操作

回転速度が低下したのは、ウインチの回転速度を上げる際にアクセル・レバーが一時的にアイドル側に戻った可能性が考えられるが、2.1.2(1)の口述から、ウインチマンは、そのような状態が生起したことを認識しておらず、かつウインチには試験運転の結果異常がなかったことから、回転速度低下の原因を明らかにすることは出来なかった。

(3) 索離脱から墜落までの状況

索の落下地点が発航開始点から約85mであったこと、並びに搭乗者及び搭乗者以外の担当者の口述から、同機を曳航する索が自然離脱した時機は、地上滑走開始から4～5秒後で、対地高度は5～10mであったと推定される。

その時の同機のピッチ角は、ピスト担当者の口述から約30°で主翼上面のJAナンバーが見える程度であったと考えられ、索が自然離脱した直後の速度低下が大きかったこと、及びピッチ角を水平状態に戻すタイミングが遅れたことから、同機は滑空することなく失速状態となり機首から墜落したものと推定される。

3.5 教員及び練習生の対応

(1) 教員

教員は、離陸直後「カチャン」という音で離脱したことを認識し機体の姿勢を水平にするよう対応操作を行ったが、操縦桿を持つタイミングが僅かに遅れたため、同機は失速し、回復に必要な高度がなかったことから、墜落に至ったものと推定される。

タイミングが遅れたことについては、事故当日、教員は練習生との訓練飛行を4回行っており5回目である事故時の訓練飛行では、練習生に操縦操作を任せるつもりで操縦桿に手を添えていなかったことによるものと推定される。

(2) 練習生

教員からの教習や書籍等により、低高度での自然離脱の知識はあったものの、本事故時においては、咄嗟にはその事態が発生したことに気づかず、回復操作の時機が遅れたものと推定される。

3.6 安全性の向上

索切れやウインチの故障等により、低高度からの着陸操作を余儀なくされることがあるが、操縦者は以下に述べることに留意して飛行に臨むことが必要である。

(1) 安全高度までは、高度と速度に見合ったピッチ角で上昇すること。

この場合の操作方法としては、安全高度まではピッチ角が上がるのを抑えるために、操縦桿を前方に押し気味にして浅い角度で上昇し、安全高度に達してからは、操縦桿を中立にして上昇する。

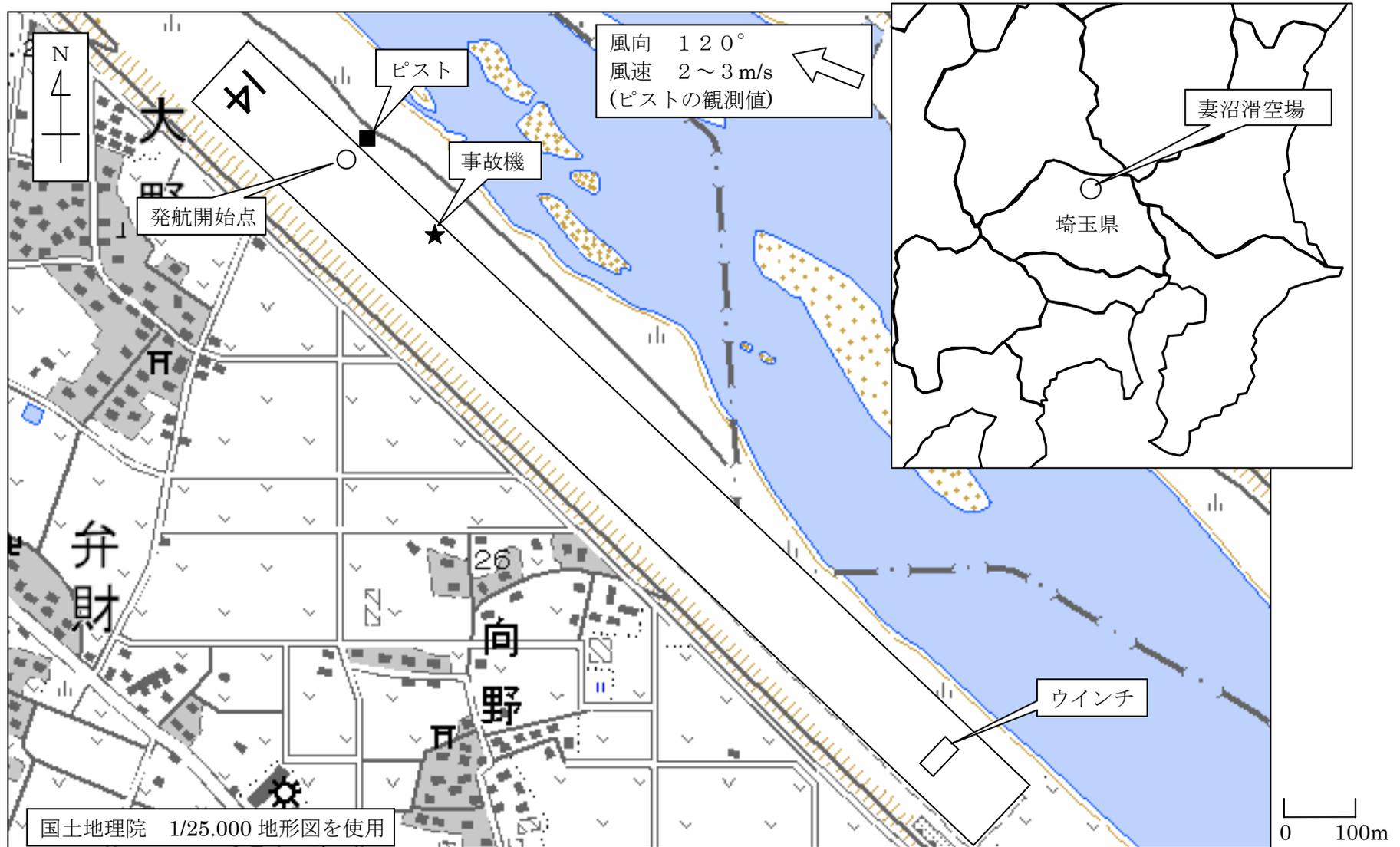
(2) 本事故は、教官と練習生が同乗しての飛行で、練習生が操縦をしていたが、曳航中の不具合発生時には、瞬時の対応が必要であることから、教官は緊急事態に備え即座に対応できる体勢で飛行に臨むこと。

4 原因

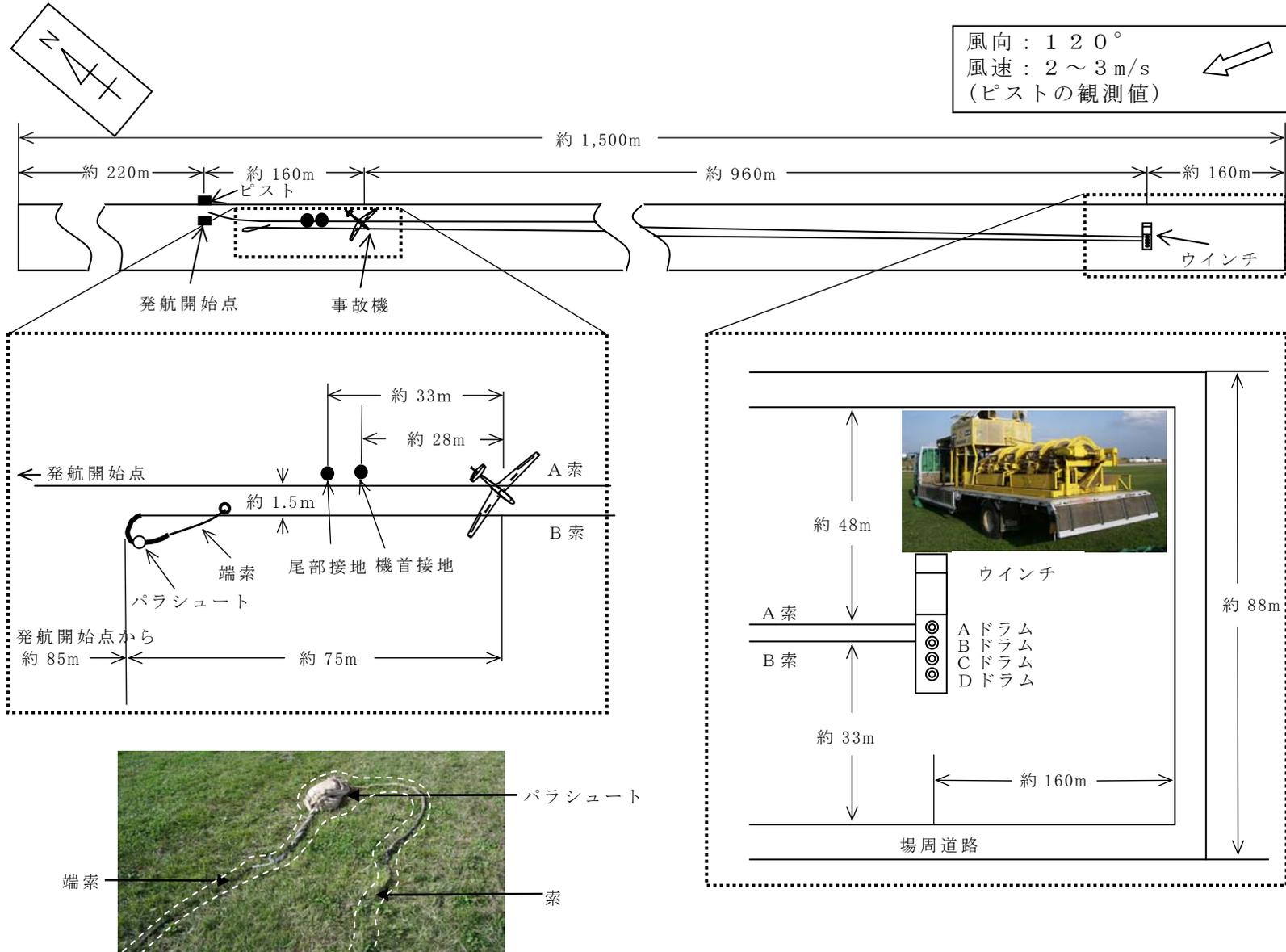
本事故は、同機がウインチ曳航により離陸した直後に、同機が曳航索を追い越し自然離脱に至り、対応操作が遅れたため、失速して機首から墜落し、搭乗者2名が重傷を負ったことによるものと推定される。

同機が曳航索を追い越したことについては、曳航索の同機を引く速度が急激に減少したことによる可能性が考えられるが、その原因は明らかにすることは出来なかった。

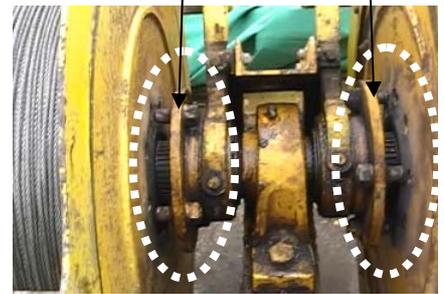
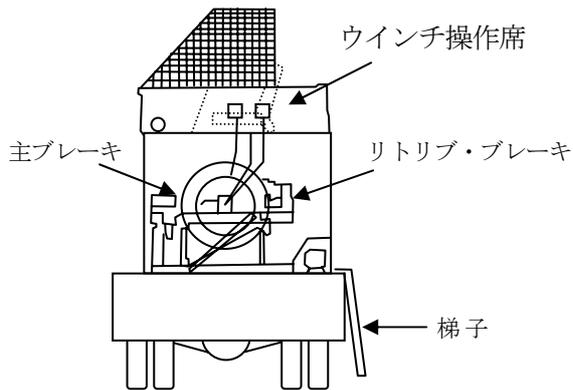
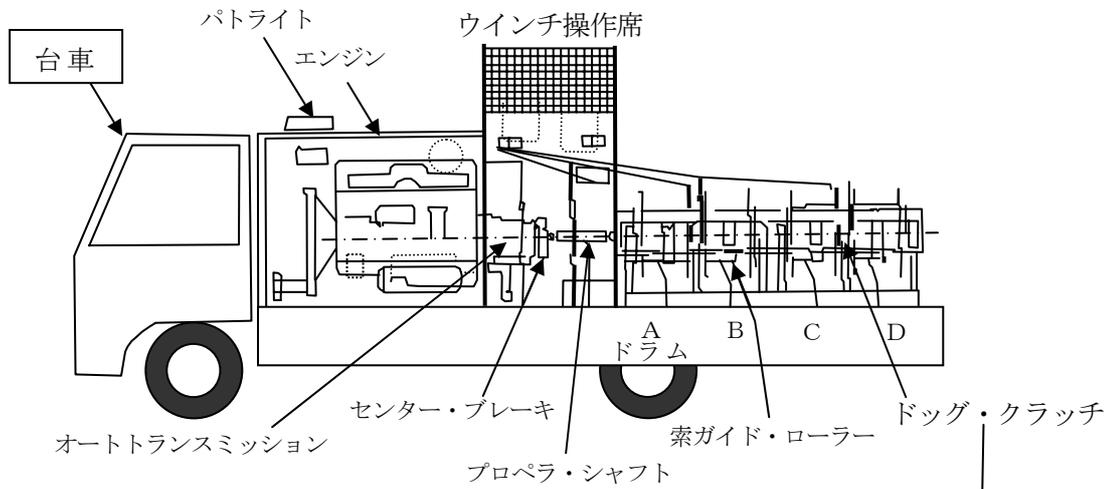
付図1 妻沼滑空場全景図



付図2 事故現場見取図



付図3 曳航装置（4連式ウインチ）



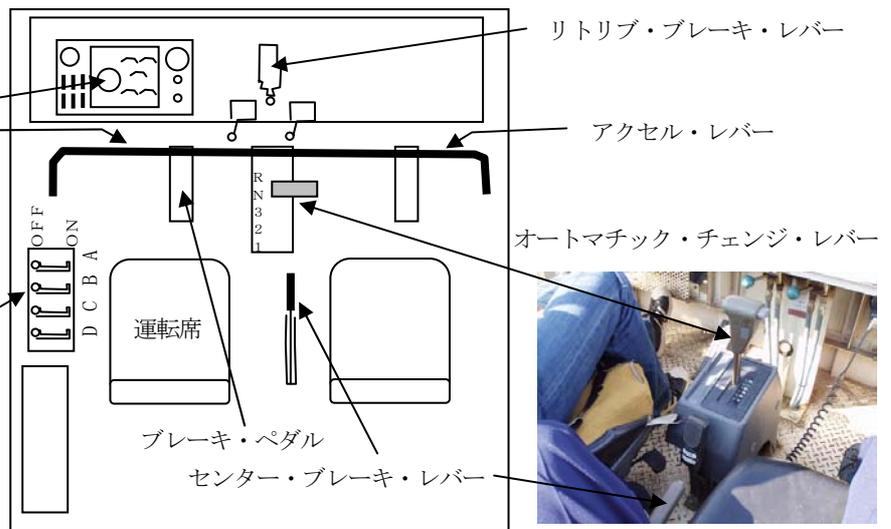
エンジン回転計及び
アクセル・レバー



セレクト・レバー



ウインチ操作席拡大図



付図4 ユビ/アレキサンダー・シュライハー式
ASK 13型三面図

単位：m

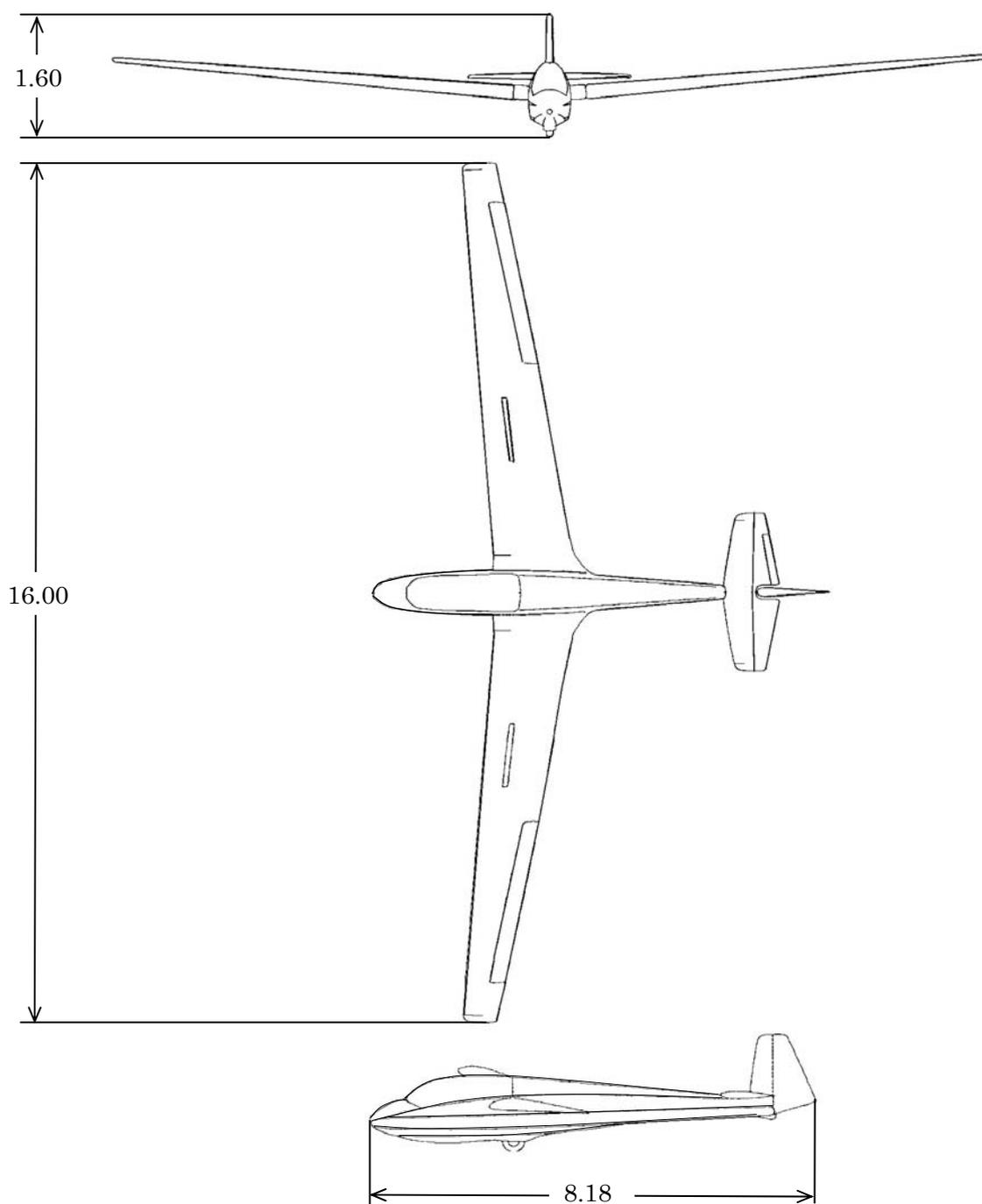


写真1 事故機



写真2 レリーズ



《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。

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」