

AA2017-1

# 航空事故調査報告書

I 個人所属

SNセンターエア式センターエア101B型（滑空機、単座）

JA2437

不時着失敗による墜落

平成29年2月23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 中橋 和博

## 《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」

I 個人所属  
SNセンターエア式センターエア101B型（滑空機、  
単座）  
JA2437  
不時着失敗による墜落

# 航空事故調査報告書

所 属 個人  
型 式 SNセンターエア式センターエア101B型（滑空機、単座）  
登録記号 JA2437  
事故種類 不時着失敗による墜落  
発生日時 平成28年4月10日 14時36分ごろ  
発生場所 熊本県阿蘇市

平成29年2月10日  
運輸安全委員会（航空部会）議決  
委 員 長 中 橋 和 博（部会長）  
委 員 宮 下 徹  
委 員 石 川 敏 行  
委 員 丸 井 祐 一  
委 員 田 中 敬 司  
委 員 中 西 美 和

## 1 調査の経過

1.1 事故の概要	個人所属SNセンターエア式センターエア101B型JA2437は、平成28年4月10日（日）、慣熟飛行のため、阿蘇観光牧場場外離着陸場の滑走路26からのウインチ曳航による上昇中に、ウインチが故障したことから同場外に不時着を試みたが失敗し、阿蘇観光牧場内のクロスカントリーコース（芝地）に墜落した。 機体は大破した。機長に死傷はなかった。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、平成28年4月11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。 本調査には、事故機の設計・製造国である仏国の代表が参加した。 原因関係者からの意見聴取及び関係国への意見照会を行った。

## 2 事実情報

2.1 飛行の経過	<p>機長の口述、墜落地点の状況及び2.5(2)に後述するビデオカメラの記録によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。</p> <p>個人所属SNセンターエア式センターエア101B型JA2437は、平成28年4月10日14時35分ごろ、慣熟飛行のため、機長のみが搭乗し、同場外の滑走路26（標高2,750ft、約838m）から、ウインチ曳航による離陸を開始した。</p> <p>(1) 離陸からエアブレーキの展開まで</p> <p>曳航が始まり、同機は離陸後ピッチ角30°程度で上昇していたが、対気速度が約100km/hから減少を始めた。これは2.5(3)に後述するウインチの故障によるものだったが、事態を即座に把握できなかった機長は、無線電話で速度が遅くなっていることをウインチ操作担当者に通報した。しかしながら、そのまま約70km/hまで減少（ビデオカメラの記録によれば</p>
-----------	---



写真1 事故機

最小値は約55 km/h) し続けたため、機長は、ピッチ角を抑え曳航索を離脱する操作を行った。このとき、曳航索が離脱された手応えはなかった。

機長は、対地高度が同機の直線滑空による着陸の目安としている100～130 mだと感じたため、直線滑空することにしてエアブレーキ（主翼の上面に飛び出す抵抗板であり、滑空比を小さくできるもの。同機の場合、全展開で計器指示速度97 km/hの条件で滑空比5となる。）を展開した。ビデオカメラに記録された気圧高度計の指示約2,970 ftを換算すると、このときの対地高度は約67 mであった。機長は、対地高度を正確に把握できなかったことについて、メートル単位の対地高度をフィート単位の標高値で高度を表示する気圧高度計の読みに換算し、記憶するなどの事前準備をしていなかったためとしている。



図1 推定飛行経路図

(2) 左急旋回から墜落まで

機長は、一旦は直線滑空による着陸を試みたが、対地高度が100 m以上あるとの感覚で地上を見るとウインチが非常に近くに見え、直線滑空による着陸には十分な距離がないと感じたことから、旋回後の着陸に変更して、エアブレーキを格納し、速度計の表示が100 km/hであることを見て、左に急旋回を開始した。

急旋回中の対気速度は、ビデオカメラの記録によれば95～105 km/hであったが、急旋回時の失速を恐れ、速度が十分ではないと感じていた機長は、機首をやや下に向けながら約45°にバンクさせていた。翼端を意識し、視認していた林地の樹木を十分かわせると思っていた機長は、樹木をかわしてから機首を上げるつもりであった。

機長の目測より機体の高度が低く、同機は、左翼を林地の樹木に接触させ、これにより機体が反時計回りに回転しながら尾輪部から墜落した。墜落地点は同場外の南側のクロスカントリーコース（芝地）であった。

また、機長は、墜落に至ったことについて、直線滑空による着陸から旋回後の着陸に決断を変更したことは誤りであったとしている。

本事故の発生場所は、熊本県阿蘇市山田（北緯33度00分27秒、東経134度06分00秒）で、発生日時は平成28年4月10日14時36分ごろであった。

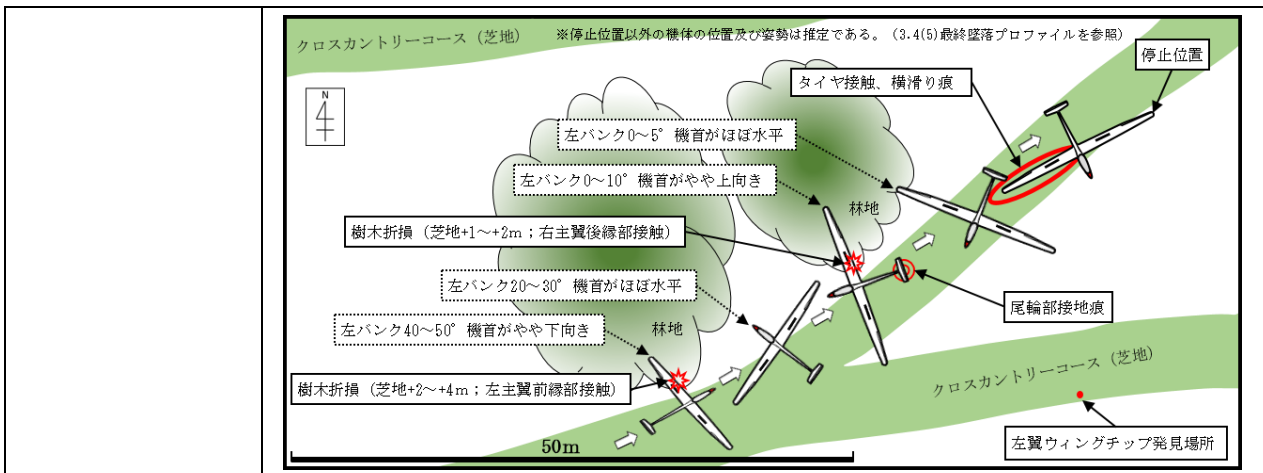


図2 墜落地点平面図

2.2 死傷者

なし

2.3 損壊

機体は墜落により大破しており、その詳細は次のとおりであった。  
 左翼前縁部に林地の樹木と接触したとみられる損傷があり、一部には樹皮が挟まっていた。また、左翼のウィングチップ（翼端）が破断していた。右翼の後縁部に樹木に接触したとみられるへこみがあり、樹液が付着していた。尾輪部の右側にひび割れがあり、ラダーと垂直安定板の間に草・わらが入り込んでいた。胴体は後部の中間部分で断裂していた。水平尾翼の右側は中間部分で折損していた。

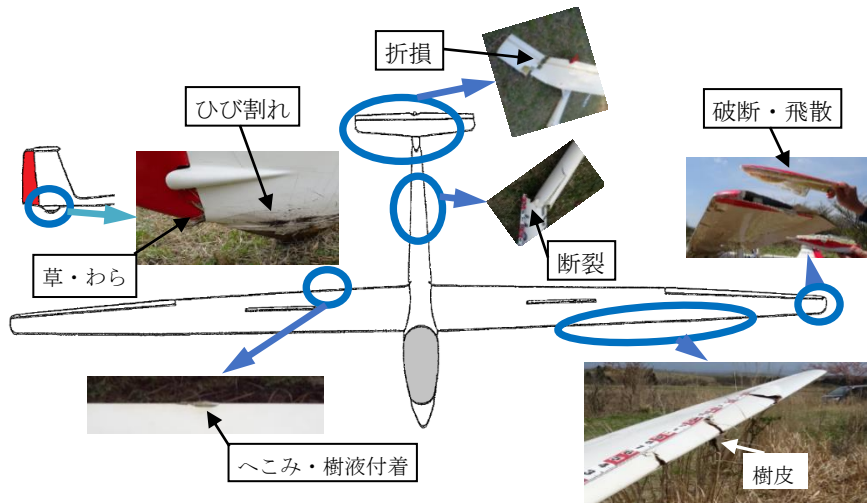




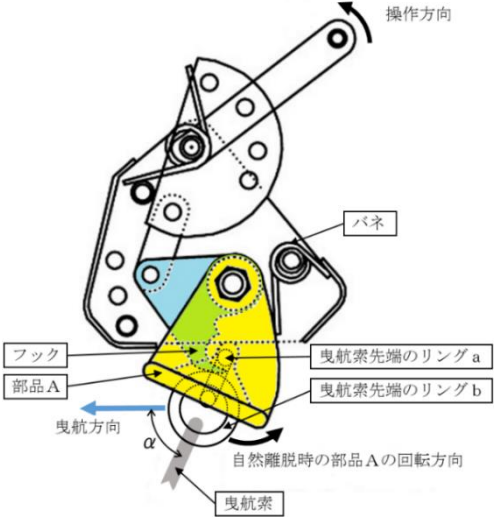
図3 機体損傷状況

2.4 乗組員等

機長 男性 68歳  
 自家用操縦士技能証明書（滑空機：上級） 平成22年2月12日  
 第2種航空身体検査証明書 有効期限：平成29年4月8日  
 特定操縦技能審査 操縦等可能期間満了日 平成29年8月11日  
 総飛行時間 173時間53分（発航回数310回）  
 最近30日間の飛行時間 0時間20分（発航回数 1回）  
 同型式機による飛行時間 18時間56分（発航回数 43回）  
 最近30日間の飛行時間 0時間20分（発航回数 1回）

2.5 航空機等

(1) 航空機  
 航空機型式 SNセンターエア式センターエア101B型  
 製造番号 101 BO 299  
 製造年月日 平成元年3月1日

	<p>耐空証明書 第2015-11-18号 有効期限 平成28年8月22日 耐空類別 滑空機 実用 U 総飛行時間 595時間57分 定期点検（定期耐空検査、平成27年8月8日実施）後の飛行時間 2時間37分</p> <p>本事故当時、同機の重量及び重心位置は、いずれも許容範囲内にあったものと推定される。</p> <p>(2) ビデオカメラ 同機の操縦室には簡易なビデオカメラが持ち込まれており、本事故当時の対気速度計、昇降計、気圧高度計及び前方視界の状況が音声付きの動画で記録・保存されていた。ビデオカメラの記録は別添のとおりである。</p> <p>(3) ウインチ ウインチは、トラック等の部品を利用して機長が所属するクラブが自作したもので、20年以上使用していた。プロペラシャフト（エンジンの回転力を曳航索巻き上げドラムに伝達する部品）が連結部で破断していた。破断部分は構造的に目視可能な位置ではなかった。本事故当日は本事故の曳航開始直前まで使用されており、ウインチの作動状況は正常だった。なお、ウインチの設計書、製造仕様書及び点検記録簿は現存していなかった。点検整備の実績も確認できなかった。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div> <p style="text-align: center;">写真2 ウインチ及びプロペラシャフト破断部</p> <p>曳航索は、鋼撚り線であった。</p>
2.6 気象	曇り、北の風1m/sであった。（当該クラブの観測によるもの）
2.7 その他必要な事項	<p>(1) 曳航索自然離脱の仕組み 曳航索の牽引力が弱くなると、機体から見た曳航索の方向が下向きとなることで、機体取付部分（本事故においては、TOST製である。以下「レリーズ」という。）から曳航索が自然に離脱する仕組みがあり、図4にその構造の概略を示す。</p> <p>図4の「部品A」は、バネの力で「曳航索先端のリングa」を曳航方向に拘束することで「フック」から外れないようにしている。この状態から、曳航索の方向が下向きに変位して曳航方向と曳航索のなす角<math>\alpha</math>が<math>83^\circ \pm 7^\circ</math>以上になると、「曳航索先端のリングb」がバネの力に逆らって「部</p> <div style="text-align: right;">  </div> <p style="text-align: center;">図4 レリーズの構造</p>



	<p>品A」を後方に回転させることで、曳航索の自重などにより「曳航索先端のリングa」が「フック」から外れるようになっており、これを自然離脱という。自然離脱すると、部品Aはバネの力で元の位置に戻る。</p> <p>なお、操縦者の操作による曳航索の離脱は、図4の操作方向にリリースが作動することで、フックを前方に回転するように変位させ「曳航索先端のリングa」がフックから外れることで行われる。</p> <p>(2) 他団体におけるウインチの使用状況</p> <p>近年の日本国内においては、メーカー・カタログ品のウインチを購入し、使用している団体がある一方、自作したウインチを長年使用している団体も存在している。また、ウインチの性能、耐久性及び定期点検の実施に関する特段の規制はなく、自主的な管理に委ねられている。</p> <p>(3) 安全運航に関する情報</p> <p>ウインチ曳航では、ウインチの故障を含む曳航時のトラブルは避けられないものであるため、発生した場合の対応が要領化されており、国内の団体によっては、周知事項によって操縦者やウインチ操作担当者などの対応を明確にしていること及び模擬による訓練が行われていることがある。</p> <p>機長は、当該クラブの安全飛行に関わる周知事項をもとに、当該機に関わる直線滑空による着陸が可能な高度、離脱高度の目安を持っていたが、当該周知事項では、ウインチ曳航中の対地高度がメートル単位で示されており、フィート単位の換算高度は示されていなかった。</p> <p>今回の故障発生時には、機長から速度が遅いとの通報があったが、ウインチ操作担当者からウインチ故障の通報があったのは、ビデオカメラの記録の22”50の時点であり、機長の曳航索離脱操作の後であった。当該クラブでは、ウインチ曳航にかかる一般的な安全確保のための注意点及び無線連絡手順は周知されていたが、操縦者及びウインチ操作担当者に向けたウインチ故障時の認知方法、対応要領及び無線連絡手順は周知されていなかった。</p> <p>ウインチの故障は、発生部位によってはそれまでの経験だけでは操縦者やウインチ操作担当者が認知しにくい場合があるため、他団体ではこのことについて特に注意喚起している例がある。</p>
--	---

### 3 分析

3.1 気象の関与	なし
3.2 操縦者の関与	あり
3.3 機材の関与	なし
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) ウインチの故障</p> <p>プロペラシャフトの破断によるウインチの故障は、上昇中の対気速度が減少し始める以前に発生したと考えられるが、発生時刻を特定することはできなかった。</p> <p>機長及びウインチ操作担当者がウインチの故障による曳航の中断に直ちに気付かなかったことで、事故の「きっかけ」になったものと推定される。直ちに気付かなかったことには、プロペラシャフトの破断後も、慣性により曳航索巻き上げドラムがすぐには停止しなかったと考えられること、並びに操縦者及びウインチ操作担当者に向けて、ウインチ故障時の認知方法及び対応要領が周知されていなかったことが関与したと考えられ</p>

る。

設計書や製造仕様書は確認できなかったものの、使用部材の一部はトラック等の部品を流用したと考えられ、さらに、プロペラシャフトの破断部分はそれらの部品の連結部であり目視可能な位置になかったこと、長期間使用していたこと及び点検整備が適切に行われていなかった可能性が考えられることから、故障にはウインチの維持管理方法が関与した可能性が考えられる。

#### (2) 曳航索の離脱

機長が、対気速度が70km/hに減少するまでウインチ操作担当者への通報以外の対応を行わなかったことについては、曳航の中断に気付かなかったことによるものと考えられる。対気速度が減少したこと、あるいはウインチ操作担当者からの故障の通報により曳航の中断に気付いていれば、直ちに曳航索を離脱して適切に機首を下げ、低い高度からの対応となることから、直線滑空による着陸が最良の選択であり、これにより同場外に着陸できたものと考えられる。

また、ビデオカメラの記録には、17”30から機体の風切り音が徐々に小さくなり、同時に、対気速度が減少しながら高度が上昇していることが記録されていた。さらに、機長は、曳航索離脱操作を行ったときに、離脱された手応えはなかったとしている。

これらのことから、前項に記述したウインチの故障の後、慣性により曳航索巻き上げドラムがすぐには停止しなかったものの、牽引力が弱くなったことで、曳航索（鋼撚り線）には自重と空気抵抗が作用していたものと考えられる。これにより、対気速度が減少しながらも慣性で滑空を継続する機体の機軸方向と曳航索のなす角度が増加してレリーズに設定された角度に至ったことから、ウインチの故障後、機長が曳航索離脱操作を行ったときまでの間で曳航索は自然離脱した可能性が考えられる。

#### (3) 旋回の決断

機長は、一旦直線滑空による着陸をしようとエアブレーキを展開したが、対地高度を実際より高く判断し、視認したウインチも非常に近く直線滑空による着陸には十分な距離がないと感じたため、旋回後の着陸に変更し、エアブレーキを格納して左に旋回を開始した。

ビデオカメラの記録によれば、エアブレーキを格納した時点での対地高度は約49m、対気速度は90～100km/hであり、図1に示したとおり、左に旋回を開始したときのウインチまでの距離は約400mであったことから、エアブレーキを適度に使用して、直線滑空による着陸を継続することがこの時点における最良の選択であったと考えられる。

機長が対地高度を実際より高く判断したのは、気圧高度計から対地高度を正しく読み取れなかったためと推定され、これには、フィート単位の標高値で高度を表示する気圧高度計から、メートル単位の対地高度を読み取るための機長の事前準備が十分でなかったことが関与したものと考えられる。また、このことには当該クラブのウインチ曳航中の高度に関する周知事項が、メートル単位の対地高度だけであったことが背景にあったと考えられる。

#### (4) 墜落の経過

機長は、旋回中の機体の速度を遅いと判断していたことから、速度を得

ようと機首をやや下向きにしていたため、別添及び図 1 に記述したとおり、同機は比較的大きな降下（率にして約 3.9 m/s）を伴った急旋回を継続していたと推定される。

速度が遅いと判断していたことについては、急旋回のバンクを考え合わせて、速度が十分でない可能性を感じていたことによるものと考えられる。

機長は、地上の樹木等を視認しながら急旋回していたところ、速度に気を取られたことから、樹木との高度差を見誤り、機首を上げるタイミングを逸したため、機体を樹木に接触させたものと考えられる。

#### (5) 最終墜落プロファイルの推定

左に約 45° バンクし、機首を下げた状態で進入してきた機体は、左翼が林地の樹木と接触したことで、反時計回りの回転を始めたと考えられる。

機体は、更にそこから約 20 m 進むうちに約 180° 回転し、右主翼の後縁部が林地の樹木と接触するのとほぼ同時に尾輪部が芝地にめり込むように接地して、胴体後部の中間部分が大きく破損し、ほぼ断裂したと考えられる。このとき、最初の樹木との接触で破損した左翼ウィングチップは破断し、遠心力で発見場所まで飛散したものと考えられる。

その後、機体は更に約 90° 回転し、主輪から芝地に到着、横滑りして停止したものと考えられる。水平尾翼の右側は、胴体後部中間部分の断裂の後に芝地と接触したことで折損したものと考えられる。

## 4 原因

本事故は、ウインチ曳航による上昇中にウインチが故障し、離脱後、十分な高度がなかったにもかかわらず機長が旋回後の着陸を試みたため、機体を樹木に接触させたことにより同機が墜落したものと推定される。

十分な高度がなかったにもかかわらず機長が旋回後の着陸を試みたことについては、機長が気圧高度計から正しく対地高度を読み取れなかったため、対地高度を実際より高く判断したことによるものと推定される。これには、対地高度を気圧高度計から読み取るための機長の事前準備が十分でなかったことが関与したものと考えられる。

## 5 再発防止策

本事故の発生を受け、当該クラブは、次のとおり再発防止策を実施した。

- ① フィート単位の高度とメートル単位の対地高度の換算表を作成して周知し、換算表はコクピット内に貼付するとともに、高度計の外周部に直線滑空による着陸が可能である高度の目印を貼り付けることとした。
- ② ウインチの故障を含む曳航トラブルを想定した、操縦者及びウインチ操作担当者それぞれにおける認知と対応のポイント及び無線連絡手順を作成し周知した。また、旋回後の着陸を実施する場合は、より障害物の少ない同場外北側での旋回を優先することとした。
- ③ ウインチのプロペラシャフト部分を改造して、連結部を減らし、複雑な振動が発生しづらい構造としたことで、それまでより信頼性が高いものとした。また、ウインチの点検整備項目及び点検記録簿を制定した。

# 別添 ビデオカメラの記録

時刻 (秒)	画像	音	昇降計 (m/s)	対気速度計 (km/h)	気圧高度計 (ft) / 対地高度 (m) ※1	ヨー・ストリング ※2	事象の概要
0	曳航索巻き上げ						
1							
2							
3							
4							
5							
6		06"50 かけ声					
7		07"83 滑走音					曳航索が張り機体が動き出す。
8							
9							
10							
11				11"57 50			
12				12"20 70			
13				13"80 80			
14	13"93 ~ 機首上げとなる。(ピッチ30度程度)	~14"07	14"80 5+	14"67 90			離陸し上昇が始まる。
15							
16							
17		17"30 「バツン」(不明音) なる風切り音		17"27 100	17"97 2820 / 21		
18					18"30 2850 / 30		
19	19"10 ~ 機首下げ開始		~20"37		19"20 2910 / 49		
20		19"80 「速度遅い、速度遅い」20"93		19"83 80	20"30 2970 / 67		
21		21"50 曳航索離脱操作		20"63 70			
22	22"20 ピッチ0° 以降ピッチ0° 以下	~23"50	22"30 +4	21"40 60	21"73 3000 / 76	21"77 外滑り ~28"47	速度が100km/hに達したところで速度が落ち始め、同時に高度が上昇していく。機首が下がっていくが、速度はさらに落ちていく。
23		23"50 ~大きくなる風切り音	23"43 +3	22"77 55	~24"20		速度が70km/hになったときに索離脱操作。ピッチが下を向き、地上が見えてくるが速度はさらに55km/hまで落ちてそこから上がりはじめ。
24			24"57 +2	23"43 60			
25	25"03 エアブレーキ展開	25"50		24"43 70	24"83 2970 / 67		一旦エアブレーキが展開されるが、左バンクがとられるのと同時にエアブレーキが格納される。
26	26"27 左バンク開始		26"27 +1	26"30 90	26"67 2940 / 58		
27			27"27 0		28"00 2910 / 49		
28	28"03 左バンク10°	28"30		28"70 100		28"47 内滑り ~30"47	
29							
30	29"87 左バンク30°		29"07 -1		30"10 2880 / 40	30"47 外滑り ~34"73	速度は約100km/hであったが、機首を下げながら左旋回が継続される。
31							
32	32"73 左バンク40°						
33							
34	34"00 左バンク50°						バンクが40~45° となり高度を失っていくが旋回が継続される。28"00~35"13の平均降下率は約3.9m/sである。
35							
36	36"30 左バンク45°	36"28 衝撃音	35"03 -2		35"13 2820 / 21		さらに高度が下がりはじめ墜落する。
37							
38							
39							
40		~40"05					

※1 対地高度 (m) は、気圧高度計の読み (ft) から 2,750ft (同場外の標高) を減算したものを、メートル単位に換算したものである。

※2 ヨー・ストリングとは、グライダーの計器の一つであり、糸状の物をキャンノピー (風防) の外部に貼り付け、機体の滑りを検知するものである。