

AA2018-10

# 航空事故調査報告書

I 早稲田大学所属  
ロラデン・シュナイダー式LS4-b型（滑空機、単座）  
JA22WP  
失速による墜落

平成30年12月20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 早稲田大学所属  
ロラデン・シュナイダー式LS4-b型（滑空機、  
単座）  
JA22WP  
失速による墜落

# 航空事故調査報告書

所 属 早稲田大学  
型 式 ロラデン・シュナイダー式LS4-b型（滑空機、単座）  
登録記号 JA22WP  
事故種類 失速による墜落  
発生日時 平成28年10月10日 15時14分ごろ  
発生場所 群馬県おうら邑楽郡大泉町

平成30年12月7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	早稲田大学所属ロラデン・シュナイダー式LS4-b型JA22WPは、平成28年10月10日（月）、競技飛行のため埼玉県熊谷市の妻沼滑空場からウインチ曳航により発航し、着陸のため場周経路付近を飛行中に墜落した。 機長は死亡し、機体は大破した。
1.2 調査の概要	運輸安全委員会は、平成28年10月10日、本事故の調査を担当する主管調査官ほか2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・製造国であるドイツ連邦共和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	競技会関係者の口述、機長が持ち込んだGPS受信機の記録及び他機で録画した映像に記録されていた機長の交信の音声によれば、飛行の経過は、概略次のとおりであった。 早稲田大学（以下「同大学」という。）所属ロラデン・シュナイダー式LS4-b型JA22WP（以下「同機」という。）は、平成28年10月10日14時30分、機長が搭乗して、公益財団法人日本学生航空連盟（以下「学連」という。）が主催する競技会の競技飛行（周回コースを飛行し、飛行距離と所要時間の長短により優劣を競う。）のため、妻沼滑空場の第一滑空場滑走路14からウインチ曳航により発航し、気圧高度約500mで曳航索を切り離した。同機は、14時36分、同滑空場の北東約1kmの地点からソアリングを開始し、上昇気流に乗り高度を上げつつ北西方向に移動していった（図1の青線）。 同機は、14時55分、気圧高度約780mに達し、第1周回目標を目指
-----------	---

して飛行した。しかし、同機は、15時01分、同滑空場の北東約4km、気圧高度約560m付近で第1周回目標への飛行を断念して同滑空場付近まで戻った。15時09分、上昇気流が発生す



図1 推定飛行経路図

ることの多い滑走路14の北側のダウンウィンド・レグ付近で気圧高度約260mから旋回を開始した(図1拡大図の赤線)。当時は同機を含め5機飛行していたが、いずれも上昇することができず、気象状況の好転を期待しながら旋回していた。

そのうちの2機が同機より先に着陸し、機長はピスト(運航指揮所)にその後が続いて着陸する旨の無線連絡を行った後、ダウンウィンド・レグに入るため対地高度約220m、対地速度約70km/hで右旋回を行った。このとき、深いバンク角で右旋回し、機首が下がって急激に降下した。旋回が終了するときには機首が少し上がって、持ち直したかに見えたが、その後、再び機首が大きく下がり急激に降下した。同機は、左スピンに入り、2回転半くらいして墜落した。



図2 図1破線部分の拡大図

本事故の発生場所は、群馬県邑楽郡大泉町(北緯36度13分21秒、東経139度24分57秒)で、発生日時は、平成28年10月10日15時14分ごろであった。

2.2 死傷者	機長が死亡した。																
2.3 損壊	航空機の損壊の程度 大破 <ul style="list-style-type: none"> <li>・機首 破壊</li> <li>・右主翼 エアブレーキ部にて破断及び主桁接合部破損</li> <li>・胴体 後部折損</li> </ul>																
2.4 乗組員等	機長 男性 22歳 自家用操縦士技能証明書（滑空機：上級） 平成27年4月24日 特定操縦技能 操縦等可能期間満了日 平成29年4月24日 第2種航空身体検査証明書 有効期限 平成32年5月7日 総飛行時間 109時間36分（発航回数 328回） 最近30日間の飛行時間 3時間17分（発航回数 6回） 同型式機による飛行時間 8時間09分（発航回数 18回） 最近30日間の飛行時間 1時間01分（発航回数 4回）																
2.5 航空機等	(1) 航空機型式：ロラデン・シュナイダー式LS4-b型、 製造番号：41048、製造年月日：平成14年3月12日 耐空証明書 第2016-62-03号 有効期限 平成29年7月18日 耐空類別 滑空機 実用 U 総飛行時間 2,534時間05分（発航回数4,700回） (2) 事故当時（トリムウェイト1個）、同機の重量は約351kg、重心位置は基準点（主翼翼根リブ前縁）の後方392mmと推算され、いずれも許容範囲（最大離陸重量525kg、重心範囲225～400mm）内であった。 なお、このときの重心位置は、後方限界（400mm）から前方へ約4.5%の位置であったと推算される。																
2.6 気象	事故直後に同滑空場のピストで観測された天気は、曇り、風向風速は南風2.0m/s、視程は10km以上であった。 また、群馬県館林地域気象観測所（事故現場の東約10km）の観測値は次のとおりであった。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">(館林)</th> <th style="text-align: center;">風向／風速</th> <th style="text-align: center;">最大瞬間風速</th> <th style="text-align: center;">気温</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">15時00分</td> <td style="text-align: center;">東南東／2.4m/s</td> <td style="text-align: center;">4.5m/s</td> <td style="text-align: center;">20.2℃</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15時10分</td> <td style="text-align: center;">東南東／2.1m/s</td> <td style="text-align: center;">5.0m/s</td> <td style="text-align: center;">20.0℃</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15時20分</td> <td style="text-align: center;">南東／2.4m/s</td> <td style="text-align: center;">4.3m/s</td> <td style="text-align: center;">20.0℃</td> </tr> </tbody> </table>	(館林)	風向／風速	最大瞬間風速	気温	15時00分	東南東／2.4m/s	4.5m/s	20.2℃	15時10分	東南東／2.1m/s	5.0m/s	20.0℃	15時20分	南東／2.4m/s	4.3m/s	20.0℃
(館林)	風向／風速	最大瞬間風速	気温														
15時00分	東南東／2.4m/s	4.5m/s	20.2℃														
15時10分	東南東／2.1m/s	5.0m/s	20.0℃														
15時20分	南東／2.4m/s	4.3m/s	20.0℃														
2.7 その他必要な事項	(1) 事故現場の状況 同機は、同滑空場の北東側に流れる利根川の堤防に隣接した高さ約3mの建設残土の上に、機首を約160°の方向に向けて墜落していた。 (2) 損壊の詳細な状況 機首先端部は約40cm土の中に潜り込んで潰れ、胴体後部が折損して尾翼が右方向に倒れていた。操縦席は前後から押されたように変形し、キャノピーは割れていた。脚レバーはダウン位置、エレベータートリムは最後部（機首上げ）の位置にあった。																



写真1 事故機

胴体は操縦席周辺で胴体後部が下方へ折れ曲がり、尾翼の取付部付近で折損していた。胴体右側面の青色の登録番号部分に擦過痕が認められ、水平尾翼の前縁部には機体の青い塗料が付着していた。

左右の主翼全体が連結したまま胴体との取付部で右方向にずれ、左の主翼は後縁付け根部分の外板がゆがんで胴体に入り込み、右の主翼はエアブレーキの外側付近で折損していた。

(3) 同機の重心位置

同機は、重心位置を前方へ移動させて、飛行の安定性を向上させるために、ラダーペダル前部のロッドにトリムウェイト（固定バラスト）を3個まで取り付けることができる。

同大学の航空部員によれば、機長はそれまでトリムウェイト2個で飛行しており、このとき同機の重量重心位置は、重量が約353.5kg、重心位置は基準点の後方378mm、後方限界から前方へ約12.5%の位置であったものと推算される。

機長は、競技会前日にトリムウェイトを1個に減らして慣熟飛行（主催者による技量確認のための飛行）を1回（13分間）行い、良い感覚で飛べると言っており、事故時も1個で飛行していた。

互理宣夫著、「航空力学Iプロペラ機編」（社団法人日本航空技術協会、2010年、p.194）には、重心位置が後方限界に近い場合の傾向として以下のとおり記述されている。

重心位置が後方限界に近い場合、注意深い操縦をしている限り安定性や操縦性は確保されるものの機首が軽くなるので、（一部省略）低速飛行時に安定性が低下する・失速を起こしやすくなる・スピンに入りやすく回復も困難となる、などの傾向が強くなるので好ましくない。

(4) 滑空機の重心位置

同型機の製造会社を合併した DG Flugzeugbau 社のホームページ（<https://www.dg-flugzeugbau.de/en/library/optimum-cg-sailplanes>）には以下の文章が掲載されている。

*The Optimum C/G of Sailplanes*

*Flight Characteristics and Safety* (以下抜粋)

*The C/G definitely influences the flight performance and efficiency. A position in the forward half of the C/G envelope produces negative results and should be avoided. A good compromise is a C/G position about 30 to 40 % forward of the aftmost position.*

(仮訳)

グライダーの最適な重心位置

飛行特性と安全性

重心位置は、飛行特性と効率に明らかに影響する。重心位置を許容範囲の前半部分の位置にすることは、飛行特性が悪化していく結果となるので避けるべきである。バランスが良い重心位置の範囲は、後方限界から約30～40%前方の位置である。

また、GLIDING NEW ZEALAND INCORPORATED が発行した ADVISORY CIRCULAR AC 3-18 GLIDER WEIGHT AND BALANCE には、以下の文章が記載されている。



6.0 Weighing the Glider with Pilot

6.2 (一部省略) For pleasant and sensitive handling a position 25-35% forward of the aft limit is a good starting point, although different gliders have their own sweet spots.

(仮訳)

6.0 重心位置の設定

6.2 個々のグライダーには、それぞれ最適な重心位置があるが、快適で応答性が良好な操作性を得るためには、後方限界から前方へ25～35%の位置が良い起点である。

(5) 機長の飛行経歴

同大学のコーチによれば、機長は、同年5月にこれまで長く搭乗していたアレキサンダー・シュライハー式ASK23b型(単座)(以下「ASK23」という。)から同機へ機種移行した。機長の総飛行時間は、大学生としては多い方で、競技会の選手資格にある飛行時間(上級滑空機による総飛行時間30時間以上、出場同型機で5時間以上)も満たしていた。

機長は、同機での競技会の出場は初めてであった。

(6) 機長が搭乗した滑空機の特性

同機の飛行規程 第1章 概要 1-4 機体の概要には、以下のとおり記載されている。

本機は、高性能滑空機であり練習用途の機体ではない。設計、構造、製造、性能、並びに操縦性に優れてはいるが、本機の飛行は、本飛行規程に定められた限界事項、推奨項目を遵守できる熟練操縦者でなければならない。

同規程 第3章 非常操作 3-4 失速からの回復には、以下のとおり記載されている。

エルロン：効きは50%減少する。

(一部省略)

失速時、操縦桿そうじゅうかんをさらに引くことによって迎え角が著しく増大する。そして、重心位置にもよるが非対称な失速によりきりもみに入る。

同機の水平直線飛行時の失速速度は、離陸重量350kgのとき68.0 km/h(指示対気速度)と同規程に記載されている。

同機で飛行したことのある複数の部員によれば、ASK23の失速速度は、最大離陸重量360kgのとき64.5 km/h(指示対気速度)で、失速速度付近でも舵の効きがよいが、同機はASK23と比較すると、舵の効きが良く敏感であるが、低速域では効きにくいと述べている。

(7) 機長の最近の飛行の傾向

GPS受信機に記録された機長の飛行データを確認した部員によれば、最近の同機での飛行は、速度を抑え気味にして、場周経路付近を飛行する傾向があった。機長は、ASK23と比較して同機の色度コントロールがうまくできないと一部の部員やコーチに話していたことがあった。

コーチ及び部員によれば、機長は着陸する場合、他機との間隔を考慮しながらタイミングを見計らうなど、周囲の状況に配慮しながら飛行することができる操縦士であった。機長は4年生から同航空部の主将を務め、最近は、飛行することよりも部全体のマネジメントが多忙であったため、操縦技量の上達に伸び悩んでいたところもあったが、当日は朝からしっかり食事をと

	<p>り、やる気に満ちあふれていた様子であった。</p> <p>(8) 同航空部の指導</p> <p>同航空部には、OBであるコーチが約30名在籍しており、訓練の度に交替で指導に当たっていた。機長の速度コントロールについては、指導するコーチもいたが、コーチ全体の共通認識とはなっていなかった。</p> <p>航空部員は、同航空部が制定した訓練シラバス及びフライトチェックシートに従って訓練を行い、最初は複座機でコーチによる同乗教育を受けた後、ソロフライト、初級単座機による飛行と段階を踏んで飛行していく。また、自家用操縦士を取得する学生は、学科試験に合格した後、学連の指定養成施設に入所して訓練及び審査を受けて技能証明を取得する。</p> <p>(9) 医学に関する情報</p> <p>機長の死因は、外傷性ショックによるものであり、アルコールや薬物等は確認されなかった。</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) スピンまでの経過</p> <p>同機は、着陸のためダウンウィンド・レグに進入する際、失速速度に近い速度で右急旋回を行ったため、失速して機首が下がり急激に降下したものと考えられる。この時、機長は、右ラダーを大きく操作した、若しくは深いバンク角をとった、又はその両方によって右急旋回を行ったものと考えられる。</p> <p>その後、同機は回復操作を行ったが、機首を引き起こした際に再び失速に陥った可能性が考えられる。同機は、右旋回失速からの回復操作時、左ラダーが踏み込まれた状態で不適切な引き起こしを行ったため、再度の失速から左スピンの移行した可能性が考えられる。</p> <p>同機は、最初の失速から回復できず、再び低高度で失速して左スピンのため、回復は困難であったものと考えられる。</p> <p>(2) 同機の重心位置</p> <p>機長は、ふだんトリムウェイトを2個搭載して飛行しており、このときの同機の重心位置は、後方限界から前方へ約12.5%の位置であり、後方限界に近い重心位置であったものと推定される。さらに機長は、良い感覚で飛べると言って、競技会前日にトリムウェイトを1個（重心位置が後方限界から前方へ約4.5%の位置）に変更して競技会に参加した。機長は、速度を抑え気味にして飛行する傾向があったため、機首を軽くするために、重心位置を後方寄りに設定していた可能性が考えられる。</p> <p>飛行機や滑空機の重心位置は、許容範囲内であっても、後方限界に近づくに従い機体の安定性が低下し、失速やスピンに入りやすく、回復も困難となる傾向が強まるため、事故発生時、同機もそのような状況であったものと考えられる。</p> <p>重心位置の変化は、機体の飛行特性に大きな影響を及ぼすため、機長は、重心位置を後方寄りに変更した同機に十分に慣熟した上で競技に臨む必要があったものと考えられる。</p>

(3) 機種移行後の速度コントロール

機長は、最近の同機での飛行では、場周経路付近で速度を抑え気味にして飛行する傾向があった。

また、機長は、同機の手速度コントロールがうまくできないと一部の部員やコーチに話し、一部のコーチから指導を受けていたことから、機長は、高性能を重視した同機の慣熟が十分ではなかった可能性が考えられる。

これらのことが、同機が低速のまま急旋回したことに関与した可能性が考えられる。

コーチや教官などの指導者は、必要により保有している機材を有効に活用して技術指導をするとともに、安全面に関する指導も同時に行うことが必要である。また、適宜、技量確認を行いその指導に反映することが望ましい。

(4) 着陸進入時の操作

機長は、上昇気流が発生することも多い場周経路付近を旋回していたが、着陸を決断し、他機との間隔を考慮しながら先行の2機に続いて着陸するため、素早いタイミングでダウンウィンド・レグへ進入しようとし、低速のまま右急旋回を行った可能性も考えられる。しかし、機長が死亡したため、その意図については明らかにすることはできなかった。

#### 4 原因

本事故は、同機が低高度において失速したため回復操作を行ったものの、再び失速してスピンに入り、墜落したものと推定される。

同機が低高度で失速したことについては、低速のまま急旋回を行ったことによるものと考えられ、また、重心位置が後方限界近くに調整された同機の飛行特性に機長が十分慣熟していなかったことが関与した可能性が考えられる。

#### 5 再発防止策

本事故発生後、次の措置が講じられた。

(1) 公益財団法人日本学生航空連盟（抜粋）

- ① これまで指導者を対象としていた緊急処置や異常姿勢からの回復の学科及び実技講習を、訓練生に拡張して実施する。
- ② 場周経路付近の対地高度250m以下では、ソアリングは実施しない。
- ③ 場周経路上のチェックポイント通過後、推奨最小進入速度に対して5km/h以上の増速を行い、場周経路での速度低下を防止する。
- ④ 単座機による飛行の場合、重心位置を許容重心範囲の中心付近に調整することを励行する。
- ⑤ 競技会中は、競技の前後にチェックシートを使用し、選手の体調及びメンタルヘルスの管理を実施する。

(2) 早稲田大学航空部（抜粋）

- ① 同航空部の学科シラバスを見直し、失速やスピンといった重要科目は、コーチによる座学に変更し、座学終了後に学生の理解度の確認を行う。
- ② 単座機での飛行後は「自己振り返りシート」を作成し、本人による飛行内容の再確認とその内容をコーチと共有する。また、必要に応じてGPSの記録や動画により学生の操縦特性やフライト内容を把握する体制を整える。
- ③ コーチ間における各学生の訓練情報の共有並びに更新及び情報確認が随時可能となるように、現行の書類による方法に加えアプリケーションソフトウェアとモバイル端末を使用した情報共有方法を構築する。

- ④ 自家用操縦士取得後の技術向上プログラムを策定し、定期的な複座機による技量及び知識の確認を実施する。
- ⑤ 同航空部におけるグライダー運航や学生スポーツとしての基本的な理念をまとめたポリシーマニュアルを作成し、価値観や考え方を共有し、優れた安全文化や組織文化の醸成を促す。
- ⑥ 過去の事故事例についてアクティブラーニングの要素を取り入れたワークショップを開催し、全員で事故原因の検証、再発防止策を検討するとともに、開催ごとにその理解度を確認する。
- ⑦ 風通しの良い組織作り、航空部内におけるコミュニケーションの活性化、学生とコーチの信頼関係の再構築のため「メンター制度」の導入や、両者によるフライト前後のブリーフィング時間を十分に確保した訓練体制を構築する。
- ⑧ 本事故の再発防止策の有効性を検証し見直すため、毎年、安全会議を開催する。