

航空重大インシデント調査報告書

I 中央大学所属

アレキサンダー・シュライハー式ASK21型

JA2379

水産航空株式会社所属

セスナ式U206G型

JA3904

機長が他の航空機との衝突又は接触のおそれがあったと認めた事態

II 個人所属

ビーバー式RX550-R503L型（超軽量動力機、複座）

JR0392

飛行中における発動機の継続的な停止

令和4年12月1日



運輸安全委員会

Japan Transport Safety Board

本報告書の調査は、本件航空重大インシデントに関し、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、航空事故等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、本事案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 武田 展雄

《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」

II 個人所属

ビーバー式RX550-R503L型
(超軽量動力機、複座)

JR0392

飛行中における発動機の継続的な停止

航空重大インシデント調査報告書

所 属 個人
型 式 ビーバー式RX550-R503L型（超軽量動力機、複座）
識別記号 JR0392
インシデント種類 飛行中における発動機の継続的な停止
発生日時 令和2年11月3日 10時20分ごろ
発生場所 北海道北見市小泉付近上空、高度約150～200m

令和4年11月4日
運輸安全委員会（航空部会）議決
委員長 武田展雄（部会長）
委員 島村 淳
委員 丸井 祐一
委員 早田 久子
委員 中西 美和
委員 津田 宏果

1 調査の経過

1.1 重大インシデントの概要	個人所属ビーバー式RX550-R503L型JR0392は、令和2年11月3日（火）、レジャーの目的で北海道北見市小泉付近上空を北西方向に向けて飛行中、10時20分ごろ、エンジンが停止し、近くの畑に不時着した。同機には、操縦者及び同乗者1名が搭乗していたが、負傷者はいなかった。
1.2 調査の概要	本件は、航空法施行規則の一部を改正する省令（令2国土交通省令88）による改正前の航空法施行規則（昭27運輸省令56）第166条の4第7号の「飛行中における発動機の継続的な停止」に該当し、航空重大インシデントとして取り扱われることになったものである。 運輸安全委員会は、令和2年11月4日、本重大インシデント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。 原因関係者からの意見聴取を行った。

2 事実情報

2.1 飛行の経過	<p>操縦者の口述によれば、飛行の経過は概略次のとおりであった。</p> <p>個人所属ビーバー式RX550-R503L型JR0392は、令和2年11月3日10時10分ごろ、操縦者が前席に、同乗者が後席に着座し、レジャーの目的で北海道北見市端野町川向にある操縦者の所有地から離陸した。離陸後、常呂川沿いを飛行した後、山間に向かって高度約150～200m付近を飛行中、10時20分ごろ、突然エンジンが停止した。</p> <p>エンジン停止後、同機は進行方向にある耕作地ののり面を避けるため、右方向に旋回し、失速による墜落を避けるため、速度を落とさないように滑空して畑に不時着した。エンジンが停止してから不時着までの時間は3～4分程度だった。</p>
-----------	---



図1 重大インシデント機

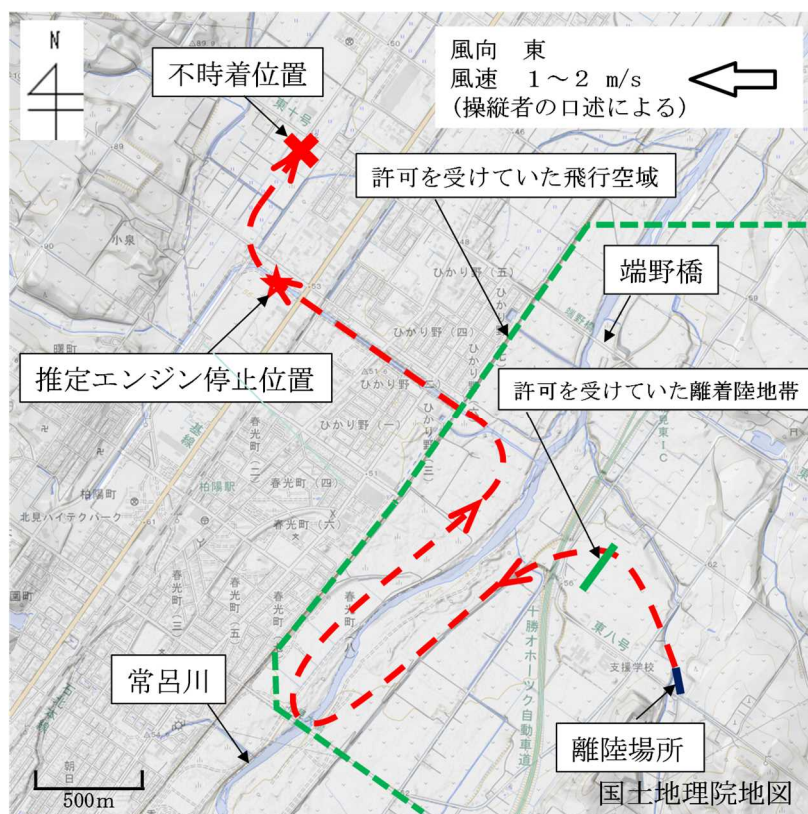


図2 推定飛行経路（飛行経路は操縦者の口述による）

本重大インシデントの発生場所は、北海道北見市小泉付近上空（北緯43度50分00秒、東経143度55分17秒）で、発生日時は、令和2年11月3日10時20分ごろであった。

2.2 負傷者	なし
2.3 損壊	なし
2.4 乗組員等	操縦者 76歳 総飛行時間 316時間00分 最近30日間の飛行時間 3時間30分 同型式機による最近30日間の飛行時間 3時間30分
2.5 航空機等	(1) 航空機型式：ビーバー式RX550-R503L型 製造番号：不明 製造年月日：不明 (2) エンジン型式：ロータックス式503UL DCDI型 製造番号：3786763 製造年：1993年
2.6 気象	操縦者の口述によれば、本重大インシデント発生時における現地の天気は晴れ、風向は東より、風速は1～2m/s程度であった。また、本重大インシデント発生場所から南西約10kmにあるアメダス北見観測所の観測値は、本重大インシデント発生時間帯である10時20分に南西の風1.4m/s、気温9.7℃であった。
2.7 航空法の許可	本飛行に関し、航空法（昭27法231）第11条第1項ただし書（試験飛行等）、第28条第3項（業務範囲外行為）及び第79条ただし書（離着陸の場所）の許可は取得されていた。ただし、本重大インシデントの発生場所は、許可を受けた空域からは外れており、さらに同乗者については、これらの許可は申請されていない。また、同機が離陸した場所は、第79条ただし書の許可を受けた場外離着陸場の許可条件である離着陸地帯ではなかった。

2.8 その他必要な事項

(1) エンジン整備状況

同機のエンジンは空冷2気筒の2ストロークエンジンであり、ギアボックスを接続する出力軸側がNo.1シリンダーとなっており、各シリンダーに取り付けられたキャブレターから燃料と空気の混合気をそれぞれのシリンダー内に送り込む仕組みになっている。

(図3)

令和2年6月にエンジン始動に不調があることから、修理事業者にて燃料及び点火系統等のエンジン始動に関わる箇所の点検・整備が行われた。

修理事業者の作業明細及び部品の払出記録によれば、この際に行われた作業は、燃料ポンプ及びキャブレターの修理並びに点火プラグの交換であった。一方この作業中、同エンジンの設計・製造者であるロータックス社発行のメンテナンスマニュアルに項目が規定されているピストン、シリンダー、クランクシャフト等のエンジン内部(図4)の点検等は行われなかった。なお、調査において、前述した作業明細及び部品払出記録以外に、整備に関する記録は確認できなかった。また、当該点検・整備から本重大インシデント発生までのエンジン使用時間は約4時間であった。

本重大インシデント発生日の飛行前に燃料が約8ℓ追加されており、当日の燃料搭載量は燃料タンク容量の半分強、10～12ℓ程度であった。燃料と潤滑油の混合比は50:1に調整されていた。

(2) エンジンのメンテナンスマニュアル

メンテナンスマニュアルでは、エンジンの定時点検間隔を以下のように規定している。

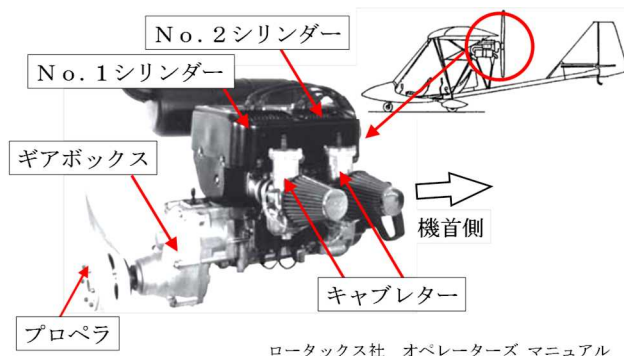


図3 エンジン外観図

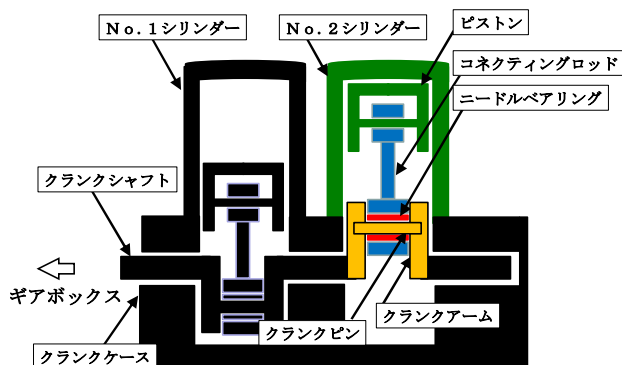


図4 エンジン内部概略

(抜粋)

10.2) Maintenance Schedule

Checks and work		50h	75h	100h	125h	150h	175h	200h	225h	250h	275h	300h
28	Inspect cylinder head and piston crown 4)	X		X		X		X		X		
29	inspect piston rings for free movement 5)	X	X			X		X		X		
30	Check piston diameter 7)	x 6)	x 6)			X		x 6)		X		
31	Piston ring: check gap 7,11)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
32	Piston ring: check axial clearance (rectang. Ring) 8)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
33	Check cylinder diameter 7,11)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
34	Cylinder: check for roundness 7,11)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
35	Replace cylinder head-, cylinder base- and exhaust-gasket 8)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
36	Inspect piston pin and bearing					X						
37	Inspect crankshaft and replace outer seals if necessary					X						
38	General overhaul of engine 9)											X
Checks and work		50h	75h	100h	125h	150h	175h	200h	225h	250h	275h	300h

- 4) if carbon layer is more than 0,5 mm thick, decarbonize
- 5) if piston ring sticks clean and replace if necessary
- 6) if used in very dusty atmosphere
- 7) wear limit see Service Information 5 UL 91
- 8) If cylinder has been dismantled
- 9) To be carried out every five years or every 300 hours whichever comes first. Contact authorized distributor or service center.
- 11) Necessary only if piston rings are not freely moving

(仮訳)

10.2) メンテナンススケジュール

点検及び作業		50h	75h	100h	125h	150h	175h	200h	225h	250h	275h	300h
28	シリンダーヘッド及びピストンヘッドの検査 4)	X		X		X		X		X		
29	ピストンリングが自由に動くか検査 5)	X	X			X		X		X		
30	ピストン直径の点検 7)	x 6)	x 6)			X		x 6)		X		
31	ピストンリングのギャップの点検 7,11)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
32	ピストンリングの軸方向のクリアランスの点検 (矩形リング) 8)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
33	シリンダー直径の点検 7,11)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
34	シリンダー真円度の点検 7,11)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
35	シリンダーヘッド、シリンダーベース及びエキゾースト各ガスケットの交換 8)	x 6)		x 6)		X		x 6)		X		
36	ピストンピン及びベアリングの検査					X						
37	クランクシャフトの検査及び必要に応じて外側オイルシールの交換					X						
38	総合的オーバーホール 9)											X
点検及び作業		50h	75h	100h	125h	150h	175h	200h	225h	250h	275h	300h

- 4) カーボン付着が0.5mm以上ならば除去
- 5) ピストンリングが固着しているならば、清掃及び必要ならば交換
- 6) 埃等の多い状況下での使用の場合
- 7) 摩耗限界は、サービスインフォメーション5 UL 91 参照
- 8) シリンダーを取り外した場合
- 9) 5年ごと又は300時間ごとのいずれか早い方で実施。正規代理店又はサービスセンターへ連絡
- 11) ピストンリングが自由に動かない場合にのみ必要

(3) エンジン分解調査の結果

エンジン製造者の国内代理店において分解調査を行った結果、以下の事実が判明した。

① No. 2ピストンのコネクティングロッドは上死点位置でヒンジ部が下死点側に3mmほどずれた状態で固着していた。



図5 コネクティングロッドの変色

② No. 2ピストンのコネクティングロッドとクランクシャフトの連結部分周辺（コネクティングロッド及びクランクアーム）に変色が確認された。

(図5)



図6 コネクティングロッドの下部スリット

③ No. 2ピストンのコネクティングロッドの下部スリット（図6）から内部を確認したところ、コネクティングロッドとクランクピンを連結するニードルベアリング*1

(図7)にニードルピンの消失及びベアリングケースの破損が確認された。また、No. 1ピストンのコネクティングロッドについてもクランクピンの軸方向への振れが許容範囲を超えていた。

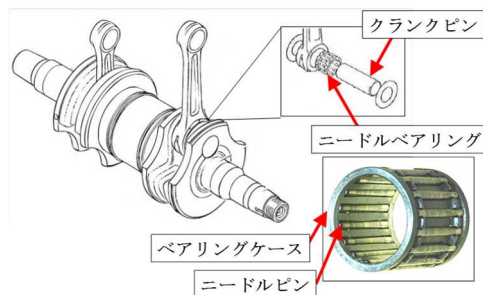


図7 ニードルベアリング取付け概要

④ No. 2ピストン側のクランクケース内部に、多量の金属粉と金属片が確認された。金属粉は磁石に吸着させて回収できたことから、クランクケース本体(アルミ合金)とは異なる強磁性の金属であることが確認された。なお、No. 1ピストン側のクランクケース内部に異物は確認されなかった。また、No. 2ピストン側のクランクケース中央に下部から上部まで続く擦過痕が確認された。(図8)

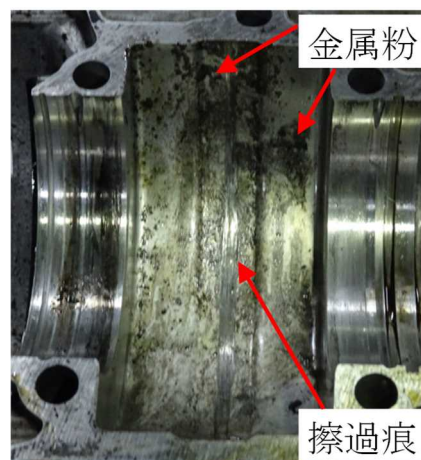
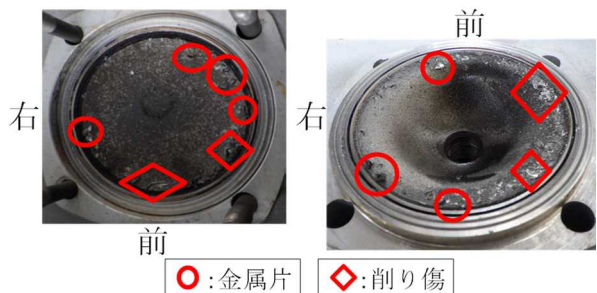


図8 クランクケース内部

*1 ころがり軸受の一種で、直径5mm以下、長さが直径の3～10倍の細長い円筒ころ(ニードルピン)を転動体に用いた軸受である。主に高炭素クロム鋼等の耐摩耗性に優れた鉄を主成分とした軸受鋼が使用される。

	<p>⑤ No. 2 シリンダーヘッド内面 (図9右) 及び No. 2 ピストンヘッド上面 (図9左) に板状の金属片 (赤丸箇所) が複数突き刺さっており、また、金属片により削られた傷 (赤ひし形箇所) も多数確認された。</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;">  <p>○: 金属片 ◇: 削り傷</p> </div> <div style="text-align: center;"> <p>図9 シリンダーヘッド内面 (右) 及びピストンヘッド上面 (左)</p> </div> </div> <p>⑥ No. 1 シリンダー及び No. 2 シリンダーが共に、シリンダー内面にある、油膜を形成させるための溝 (ホーニング) がほぼ摩滅しており、シリンダーの交換が必要な状態であった。</p> <p>⑦ ギアボックス接合面にシール材が塗布されていなかった。また、クランクケース接合面に塗布されていたシール材が、正規代理店等が使用する正規品ではなかった。</p>
--	---

3 分析

3.1 気象の関与	なし
3.2 操縦者の関与	なし
3.3 機材の関与	あり
3.4 判明した事項の解析	<p>(1) エンジン損傷の推定原因</p> <p>何らかの理由で No. 2 ピストンのコネクティングロッドのニードルベアリングが破損し、回転の摩擦抵抗が大きくなった状態でエンジンを使用し続けたことで、ニードルベアリング周辺の摩擦により、コネクティングロッドとクランクアームの連結部分が過熱して高温状態となった。変色箇所は高温になったための変色と考えられる。操縦者の口述によると、エンジンは飛行中に突然停止していることから、高温にさらされたコネクティングロッドとクランクアームが熱膨張を起こし、連結部分の側面が互いに接触し、拘束されたことでエンジンが停止したものと考えられる。</p> <p>No. 2 ピストンのコネクティングロッドの固着については、エンジンが停止したことにより、高温状態によって溶解が発生していたクランクピン及びコネクティングロッドが焼き付いたものと考えられる。</p> <p>No. 2 シリンダーの燃焼室及びクランクケースで確認された金属片及び金属粉については、No. 1 ピストン側では確認されておらず、また No. 2 シリンダー及びクランクケースの内部に達する外部損傷もないことから、外部から混入したものではなく、コネクティングロッドのニードルベアリングが破損し、コネクティングロッドの下部スリットからニードルピン及びベアリングケースの破片が脱落したものと考えられる。なお、脱落した円柱状のニードルピンは発見されなかったが、クランクケース内部の金属粉が強磁性を示す金属であり、鉄を主成分としたものと考えられることから、これらはニードルピンが摩耗して生じたものと考えられる。</p> <p>また、クランクケース内の擦過痕は、回転するコネクティングロッドとクランクケースの隙間に脱落したニードルベアリングの破片が挟まれて生</p>

	<p>じたものと考えられる。</p> <p>No. 2 シリンダーヘッド内面及びピストンヘッド上面の損傷については、クランクケース内に脱落したニードルベアリングの破片が、コネクティングロッドの回転により巻き上げられ、燃焼室に侵入して生じたものと考えられる。</p> <p>(2) 超軽量動力機の整備・管理</p> <p>2.8(3)で記載したエンジンの状態から、当該エンジンは正規代理店及びサービスセンター以外で、メンテナンスマニュアルに基づかない整備が実施された中古品であった可能性が考えられる。また、その損傷状態から、メンテナンスマニュアルで規定している必要な点検・整備が不十分な状況で長期間使用されていたものと考えられる。</p> <p>メンテナンスマニュアルには2.8(2)で抜粋したメンテナンススケジュールに規定されているとおり、エンジンの点検時期と点検内容が指示されており、50時間ごとにシリンダーヘッド及びピストンヘッドの点検、150時間ごとにピストン、シリンダー及びクランクシャフトの点検が規定されている。これらを実施することにより、事前にエンジン停止に関与した不具合を発見し、適切な処置を行うことができたものと考えられる。</p> <p>超軽量動力機の利用者は、機体及びエンジンの点検・整備をメンテナンスマニュアルで規定している実施時期及び手順に基づいて適正に実施することが重要であり、使用時間を適正に管理するとともに、自ら点検・整備を実施することが困難である場合は、機体及びエンジンの整備に実績のある事業者等と共に、整備履歴及び機体の現状等に基づいた適切な作業内容を明確にし、完了後の作業内容確認も含めて実施することが重要である。</p> <p>(3) 法令遵守の徹底</p> <p>同機は、航空法上の必要な許可を取得していたが、許可に付された条件を遵守せずに飛行していたものと認められる。超軽量動力機の安全な飛行のためには、所用の要件を満足した上で許可を取得するとともに、許可に付された条件を十分に把握及び理解した上で、これを適切に遵守しなければならない。</p>
--	---

4 原因

<p>本重大インシデントは、同機のエンジンNo. 2ピストンのコネクティングロッドとクランクピンを連結するニードルベアリングが破損したため、連結部分周辺が摩擦により高温状態となり、コネクティングロッドとクランクアームの連結部分が熱膨張により拘束されたことにより、飛行中にエンジンが停止したものと考えられる。</p> <p>エンジン停止に至るまでに当該エンジンの不具合が発見されなかったことについては、メンテナンスマニュアルに基づく整備が適正に実施されていなかったことによるものと考えられる。</p>
