AI2007-3

航空重大インシデント調査報告書

Ⅰ	長崎県警察本部所属	ＪＡ６１１４
Ⅱ	エアーニッポン株式会社所属	ＪＡ８５９６
Ⅲ	個人所属	ＪＡ３０ＨＴ
Ⅳ	個人所属	ＪＡ２４２３

平成１９年１１月３０日

航空・鉄道事故調査委員会

本報告書の調査は、本件航空重大インシデントに関し、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。

航空・鉄道事故調査委員会
委員長　　後　藤　昇　弘

Ⅲ　個人所属　ＪＡ３０ＨＴ

航空重大インシデント調査報告書

所　　属　個人
型　　式　モール・エアー式Ｍ－７－２３５Ｃ型
登録記号　ＪＡ３０ＨＴ
発生日時　平成１９年５月１８日　１４時５９分
発生場所　宮城県角田(かくだ)市
　　　　　角田滑空場（場外離着陸場）

平成１９年１０月２６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　航空重大インシデント調査の経過

１．１　航空重大インシデントの概要

本件は、航空法施行規則第１６６条の４第８号に規定された「航空機の脚が損傷し、当該航空機の航行が継続できなくなった事態」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となったものである。

個人所属モール・エアー式Ｍ－７－２３５Ｃ型ＪＡ３０ＨＴは、平成１９年５月１８日（金）、角田滑空場において連続離着陸訓練を実施した後、１４時５９分、角田滑空場に着陸した際、左主脚が脱落して滑走路上でかく座した。

同機には、教官及び訓練生１名の計２名が搭乗していたが、負傷者はなかった。

１．２　航空重大インシデント調査の概要

1.2.1　調査組織

航空・鉄道事故調査委員会は、平成１９年５月２４日、本重大インシデント発生の通報を受け、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

重大インシデント機の設計・製造国であるアメリカ合衆国に本重大インシデントの通知をしたが、その代表の指名はなかった。

1.2.3　調査の実施時期

平成１９年　５　月２４日及び２５日	機体調査、現場調査及び口述聴取
平成１９年　５　月３０日	口述聴取
平成１９年　６　月１９日	現場調査
平成１９年　７　月２０日	機体調査

1.2.4　原因関係者からの意見聴取

原因関係者から意見聴取を行った。

２　認定した事実

２．１　飛行の経過

個人所属モール・エアー式Ｍ－７－２３５Ｃ型ＪＡ３０ＨＴ（以下「同機」という。）は、平成１９年５月１８日、自家用操縦士技能証明（飛行機）取得訓練のため、教官である機長が右席、訓練生が左席に着座して、角田滑空場を１４時０２分に離陸した。

本重大インシデントに至るまでの経過は、教官及び訓練生の口述によれば、概略次のとおりであった。

(1)　教官

当日は訓練生が操縦していた。角田市上空で約４０分間空中操作訓練を実施した後、角田滑空場の舗装滑走路３２を使って連続離着陸（以下「ＴＧＬ」という。）訓練を行った。３回目の接地の際、最後の引き起こしが少し不足したため接地時に衝撃があったが、特別荒い着陸でもなかったのでそのまま離陸して右の場周経路に入った。訓練終了予定の時間となったのでフルストップすることとし、１４時５９分草地滑走路３２に着陸した。着陸滑走中、停止直前に機体が徐々に左に傾いて左翼端とプロペラが接地し、機首が約９０度以上左に変針して停止した。

左主脚が機体から外れて左タイヤが胴体に接触していたが、ブレーキホースはつながったままだった。翼の燃料タンク給油口から燃料が漏れ出していたので、クラブハウスから持ってきた器で受けた。火災は発生しなかった。

(2)　訓練生

飛行機の操縦ライセンスを取得するため、５月から角田滑空場で同機を使って操縦訓練を受けていた。この間、他の人は同機を使用していなかった。

当日、３回目のＴＧＬでは進入時のパスがやや高めで、接地時に若干ショックがあったが、そのまま真っ直ぐ普通に離陸した。タイヤがパンクしていないか上空で目視確認したが、異常はなかった。引き続き、右側の場周経路から草地滑走路３２のほぼ中央付近に接地して着陸した。速度が落ちるにつれて機体がだんだん左に傾き始め、停止直前に機首が「スーッ」と左に回った。

機体が停止した後、火災が発生しないようにスイッチ類をオール・オフにした。左の脚が脱落して後ろに回り込んでいた。

風は穏やかでほぼ正対しており、横風はなかった。滑走路脇の堤防の上に設置してある吹き流しは少し揺れる程度だった。

これまでの訓練中、地上走行時に脚まわりの異音等を感じたことはないし、ハードランディングをしたこともなかった。

(3)　整備士

同機の整備を受託している会社に勤務している。

同機の国内での飛行時間はまださほど多くはなく、主脚の取付ボルトやナットは輸入した当時のものをそのまま使用していた。主脚の取付ボルトの点検は１００時間ごとに実施することになっていて締め付けトルクが規定されており、それに従って点検を実施していた。これらは飛行時間や着陸回数による定期交換部品にはなっていない。

主脚の取付部はエンジンに近いため、ナイロン等ではなく金属による緩み止め機能のあるセルフロック・ナットを使用していた。ただし、セルフロック・ナットを使えば緩みにくくはなるが、全く緩まないというものではない。

同機を製造したモール・エアー社（以下「同社」という。）から、脚の取付に関して高強度ボルト等を推奨オプションとして提供する内容のサービスレターが出ていたのは知っていたが、交換が義務付けられているわけではなく、同機はこの高強度ボルト等に交換してはいなかった。

これまでに同機がハードランディングしたようなことは聞いていない。

本重大インシデントの発生場所は角田滑空場の滑走路上（北緯３８度０１分、東経１４０度４８分）で、発生時刻は１４時５９分であった。

（付図１、３及び写真１、２参照）

２．２　航空機の損壊に関する情報

2.2.1　損壊の程度

小　　破

2.2.2　航空機各部の損壊の状況

左主脚	脱落
左主脚取付部及び左翼端	損傷
プロペラ	損傷

同機の主脚は、内側取付ボルト及びナットにより機体取付部に固定され、外側取付金具が主脚を挟んで外側取付ボルト及びナットにより機体取付部に固定される構造になっている。

左主脚の外側取付金具は、ボルト穴が両方とも破断し損傷した状態で発生現場に脱落していたが、外側取付ボルト、ナット及びスペーサは損傷した状態で機体取付部に残されていた。左主脚の内側取付ボルト、ナット及びワッシャーは、機体内部あるいは現場付近で発見することはできなかった。

左主脚及び機体取付部の内側取付ボルト穴付近あるいはボルト穴内部には、目立った傷、変形、錆又は腐食等は見当たらなかった。

（付図３及び写真２参照）

２．３　航空機乗組員に関する情報

(1)　教　官　　　　　　男性　６５歳

事業用操縦士技能証明書（飛行機）	昭和４４年　８　月２１日
限定事項　陸上単発機	昭和４４年　８　月２１日
操縦教育証明	昭和４５年１１月１８日
第１種航空身体検査証明書	
有効期限	平成１９年　９　月２５日
総飛行時間	２３，００９時間１５分
最近３０日間の飛行時間	２８時間２５分
同型式機による飛行時間	１４時間５５分
最近３０日間の飛行時間	１４時間５５分

(2)　訓練生　　　　　　男性　５２歳

自家用操縦士技能証明書（滑空機）	平成１４年１０月　７　日
第２種航空身体検査証明書	
有効期限	平成１９年１２月１５日

総飛行時間	１４０時間２１分
最近３０日間の飛行時間	１６時間４５分
同型式機による飛行時間	１４時間００分
最近３０日間の飛行時間	１４時間００分

2．4　航空機に関する情報

型　　式	モール・エアー式M－７－２３５C型
製造番号	２５００１C
製造年月日	平成 ８ 年 ３ 月 ４ 日
耐空証明書	第東－１８－３１５号
有効期限	平成１９年 ９ 月２１日
耐空類別	飛行機　普通Ｎ又は特殊航空機Ｘ
総飛行時間	６５９時間５８分
定期点検(100時間、平成18年9月20日実施)後の飛行時間	８３時間３５分
定期点検(50時間、平成18年12月26日実施)後の飛行時間	３４時間２０分

（付図２参照）

2．5　気象に関する情報

角田滑空場の北東約５kmの地点に位置する亘理(わたり)地域気象観測所が１０分毎に観測した本重大インシデント関連時間帯の観測値は、次のとおりであった。

14時50分　降水量　０mm、気温　２３．３℃、風速　１m/s、風向　北西、日照時間　０分

15時00分　降水量　０mm、気温　２３．０℃、風速　１m/s、風向　北西、日照時間　０分

2．6　事故現場に関する情報

角田滑空場は、角田市中心部の北約４kmの阿武隈川左岸の河川敷にある場外離着陸場で、長さ４１５ｍ、幅７ｍのアスファルト舗装された滑走路、及び、長さ１，０００ｍ、幅３０ｍの草地の滑走路を有している。滑走路方向はいずれも１４／３２で、標高は約１１ｍである。滑走路とほぼ並行に標高約１７ｍの左岸堤防があり、堤防の上に吹き流しが設置してある。

同機は、草地滑走路上で機首をほぼ南西に向けてかく座した。かく座位置の約１０ｍ手前から、右車輪が左方向へ弧を描いて走行した痕跡があった。弧を描き始めた付近の草地にはプロペラの打痕があり、その約３ｍ手前には草地が削られた痕跡が残されていた。その痕跡から滑走方向の左約４．５ｍの位置には、左翼端が接地した痕跡

が残されていた。
（付図１参照）

２．７　事実を認定するための試験及び研究

同機の右主脚の内側取付部を調査し、以下の状況を確認した。

(1)　内側取付ナットはやや緩んでおり、緩める際のトルクを測定したところ、約５０kgf･cm（約５N･m）であった。締め付けトルクの規定値は、2.8.1に示すとおり、２４０～３００in-lb（約２７～３４N･m）である。

(2)　内側取付ボルトはやや曲がっていた。

(3)　内側取付ボルトの磁粉探傷試験を実施したが、ボルトの表面に目立った傷は見あたらなかった。

(4)　ボルトはＡＮ規格の標準スチールボルトであった。ナットは金属による緩み止め機能の付いたセルフロック・ナットが使用されていた。これらのボルト及びナットは、割ピンやセーフティワイヤ等を使用する構造ではなかった。また、平ワッシャーが使用されていた。

(5)　主脚及び機体取付部のボルト穴付近あるいはボルト穴内部には、目立った傷、変形、錆又は腐食等は見当たらなかった。

（写真２、３参照）

２．８　その他必要な事項

2.8.1　脚部の点検

同機のメンテナンスマニュアルによれば、脚部の点検について、次のように記載されていた。（仮訳）

第Ⅱ節（抜粋）

点検の手引き

（中略）

総使用時間１００時間で、及びその後１００時間毎に、５０時間点検の内容に加えて以下の点検を行う

（中略）

Ｂ　航空機

（中略）

９．着陸装置の覆いを外して、取付金具とボルトの確実性、腐食及びき裂を検査し、ブレーキホースの確実性、擦れ及び漏れを検査する。

１０．機体下部にある、内側の主脚（スプリングギヤ）取付部の点検口カバーを外す。ボルト／ナット取付の確実性を下側と上側の両方から目視点

検する。機体角形トラスのき裂又は曲がりを点検する。内側の取付部及びスプリングギヤの全長にわたって、摩耗、き裂、腐食、剥離、物理的損傷、あるいは他の悪条件について、スプリングギヤの両面を注意深く検査する。腐食を取り除き、影響のあった場所に下塗りして塗装する。スプリングギヤ、取付部及びトラスの内側エリア全てに、ＬＰＳ－３錆止め剤（ＬＰＳ研究所）又は同等品を吹き付ける。加えるトルクは、内側取付ボルトには２４０－３００インチ・ポンド（約２７～３４N･m）、*外側クランプボルトには１６０－１９０インチ・ポンド*（約１８～２１N･m）*でなければならない。*

注：著しいハードランディングの後、あるいは、主脚又はそれらの取付金具類の状態について懸念があるときはいつでも、点検の手引きとして９項及び１０項を用いること。

（以下略）

2.8.2　同社のサービスレター

同社は、スプリングギヤの取付ボルトに関する以下の内容のサービスレター№.６６を、２００５年８月に発行した。（仮訳）

件名：スプリングギヤ及び三輪ギヤモデルの取付ボルト

状況：スプリングギヤ用の外側及び内側取付ボルトの推奨オプションとしての高強度ボルトの提供

背景：スプリングギヤを持つ航空機の所有者から次の報告があった。所有者はさほど荒い着陸をしたわけではなかったが、スプリングギヤ外側取付部でネジ山がせん断してナットがボルトから外れるという事例があった。当該航空機は、かつては飛行訓練に使われていた。２００３年１月に、外側取付部は高強度ボルト、ナット及び丈夫な取付金具に、内側取付部は高強度ボルト及びナットに取り換えられた。

とるべき措置及び規定される材質：

１）　以下の詳細１により取付：（内側ボルト取付部の図は省略、付図３参照）

ＡＮ９６０－７１６Ｌ	*平ワッシャー*	*２*
ＮＡＳ６６０７－２７	*ボルト、高強度*	*２*
ＮＡＳ１２９１－７	*ナット、高強度*	*２*

トルク　４５０－５００インチ・ポンド（約５１～５６N･m）

２）　以下の詳細２により取付：（外側取付部の図は省略、付図３参照）

４１３９Ｂ－１	*主脚取付金具*	*２*
ＮＡＳ６６０６－４４	*ボルト、高強度*	*４*

ＭＳ２１０４２－６　　　ナット、高強度　　４
ＡＮ９６０－６１６　　　ワッシャー　　　１２
ボルト頭部の下に１枚、ナットの下に２枚のワッシャーを入れる。
トルク　１６０－１９０インチ・ポンド（約１８～２１N·m）
注：２５時間経過後にボルトを再度締め付け、その後はメンテナンスマニュアルによる。
（以下略）

2.8.3　類似した事故事例

アメリカ合衆国事故調査当局の事故調査報告書によれば、２００５年３月にアメリカ合衆国内で類似した事故が発生していた。

同機と同型式機（製造番号：２５０７４Ｃ）が着陸した際、通常の接地であったにもかかわらず、座席の下から大きな音がして右主脚が損傷し、主脚の内側取付ボルト及びロックナットがなくなっていた。後にボルトは発見され、通常の摩耗はみられたものの無傷で、ネジ山の不具合や重大な損傷はなかった。ロックナットは見つからず、ナットがボルトから外れた理由は明らかにされていなかった。

2.8.4　本件に関する機長報告は、機体の損傷状況調査に時間を要したことから提出が遅れた。

３　事実を認定した理由

３．１　教官及び訓練生は、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、所定の整備及び点検が行われていた。

３．３　当時の気象状態は、本重大インシデントの発生に関係しなかったものと推定される。

３．４　2.2.2に記述したとおり、同機の左主脚の内側取付ボルト、ナット及びワッシャーは機体内部及び現場付近で発見することはできなかった。右主脚の内側取付ボルト等の調査を行ったところ、２．７に記述したとおり、右主脚の内側取付ナットがや

や緩んで内側取付ボルトが曲がっていた。内側取付部にはセルフロック・ナットが使用されていたが、２．１(3)に記述したとおり、このナットは緩みにくくはなるが全く緩まないわけではないことから、右主脚の取付状態と同様に、脱落した左主脚の内側取付ナットも緩んでいた可能性が考えられる。
（写真３参照）

３．５　2.8.2及び2.8.3に記述したとおり、同機と同じスプリングギヤの機体で主脚の取付ボルトに関する事故等の事例がこれまでに少なくとも２件発生しており、そのうちの１件はボルトが破断し、もう１件はナットがボルトから外れていた。

主脚が接地したとき、内側取付ボルトには引張力と共に、タイヤを後方に動かそうとする力がせん断力となってボルトに加わることとなる。主脚の内側取付ナットが緩んだ状態では主脚と機体取付部とが十分に密着しないことから、緩んでいない場合に比べて、より大きなせん断力がボルトに加わる可能性が考えられる。

同機は、３．４に記述したとおり、左主脚の内側取付ボルトがやや緩んだ状態でこれまで離着陸を繰り返し、本重大インシデント発生当日、舗装滑走路に比べて滑走抵抗の大きい草地滑走路に着陸した際、左主脚の内側取付ボルトに大きなせん断力が加わって破断した可能性が考えられる。

また、2.2.2に記述したとおり左主脚及び機体取付部のボルト穴にはほとんど傷が見られなかったものの、３．４に記述したナットの緩みが徐々に進んで最終的に内側取付ボルトから完全に外れてしまった可能性も考えられる。

このように左主脚が内側機体取付部に固定されていない状態で、滑走速度が徐々に低下して揚力が減少するにつれ、外側取付部のみでは左主脚に加わる同機の重量を保持できず､左主脚が外側に開くと同時に滑走抵抗により左タイヤが後方に引っ張られ、外側取付金具が引きちぎられて左主脚が脱落したものと考えられる。
（付図３参照）

３．６　同機が地上で停止しているときは、左右の主脚が機体重量の大部分を支えるため、タイヤが地面から受ける上向きの力は外側取付部が支点となって内側取付ボルトには引張力となって加わることから、主脚内側取付ボルトが破断し又はナットがボルトから外れた状態では、地上で機体を支えることが不可能な構造となっている。また、２．１(1)及び(2)に記述したとおり、同機は３回目のＴＧＬで接地した際に衝撃を受けたものの、そのまま真っ直ぐ普通に離陸していた。

これらのことから、左主脚の内側取付ボルトは、教官及び訓練生が衝撃を感じた３回目のＴＧＬで接地した際に重大な損傷を受けた可能性はあるものの、ボルトが完全に破断し又はナットがボルトから外れたのは同機が最後に着陸した際であったものと

考えられる。
（付図３参照）

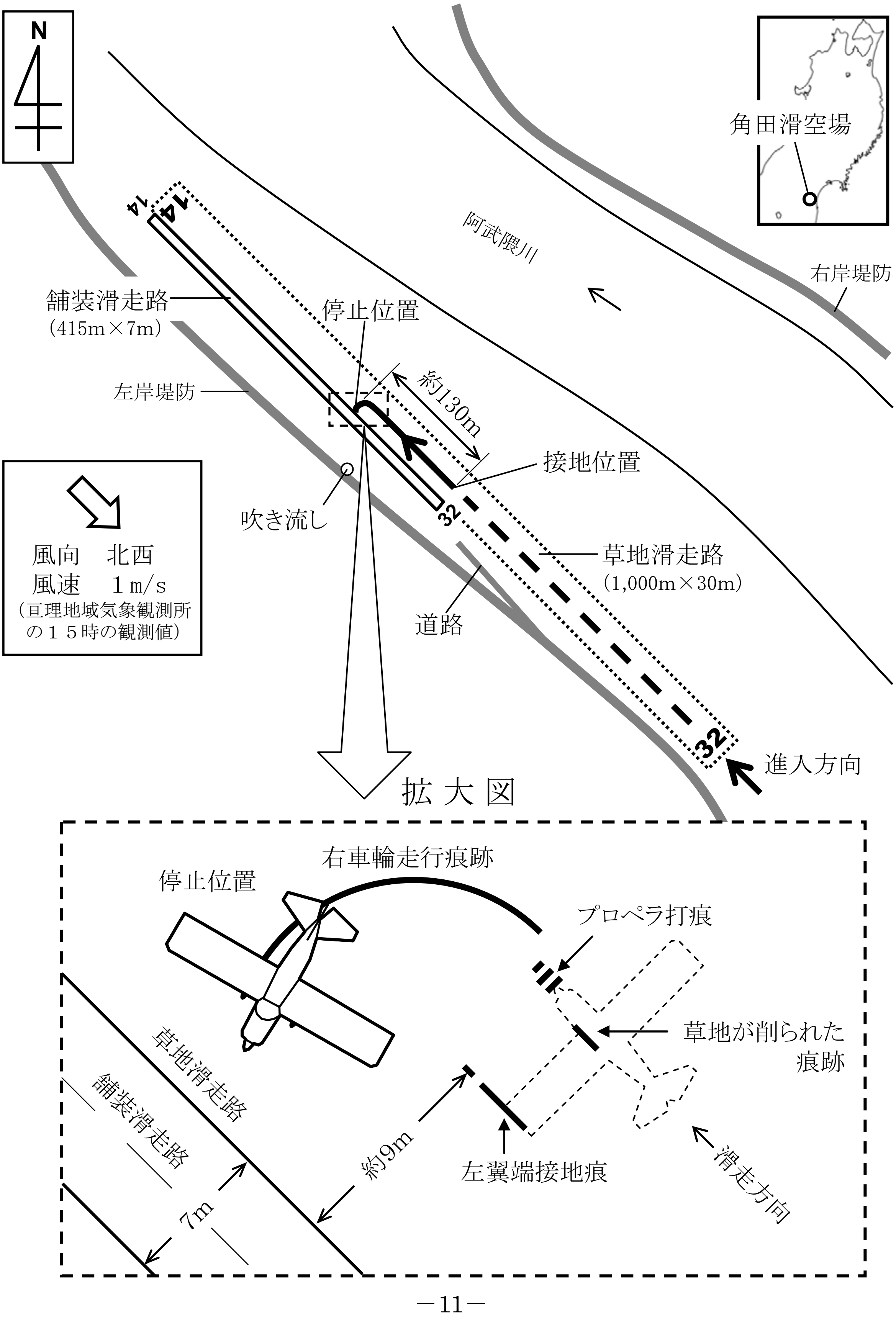
３．７　2.8.2に記述したとおり、同社は、スプリングギヤの外側取付ボルトが破断した事例から高強度取付ボルト等を提供する内容のサービスレターを２００５年に出したが、ボルト等の交換を義務付けるものではなかったことから、同機の整備を受託していた会社は、２．１(3)に記述したとおり、このサービスレターの内容を知っていたものの、規定どおりに同機の主脚の点検を行っており、これらのボルト等を交換してはいなかったものと推定される。

４　原　因

本重大インシデントは、同機が着陸した際、左主脚が取付部から脱落したため、同機の航行が継続できなくなったことによるものと推定される。

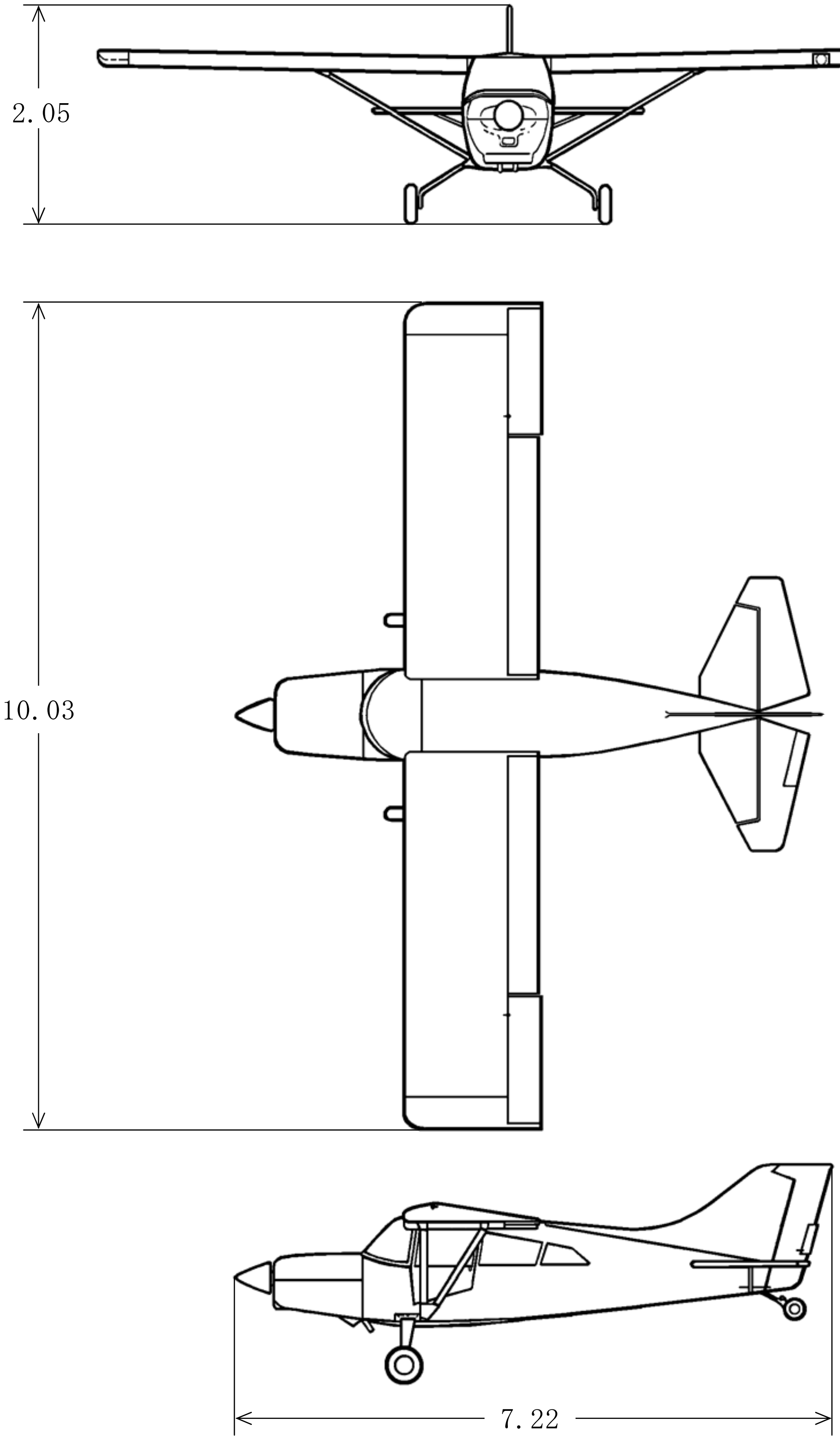
左主脚が脱落したことについては、左主脚を固定していた内側取付ボルトが破断し又は内側取付ボルトからナットが外れたため、外側取付部のみでは左主脚を保持できずに外側取付金具が引きちぎられたことによる可能性が考えられるが、取付ボルト、ナット及びワッシャーを発見できなかったことから、その原因を明らかにすることはできなかった。

付図１　現場見取図

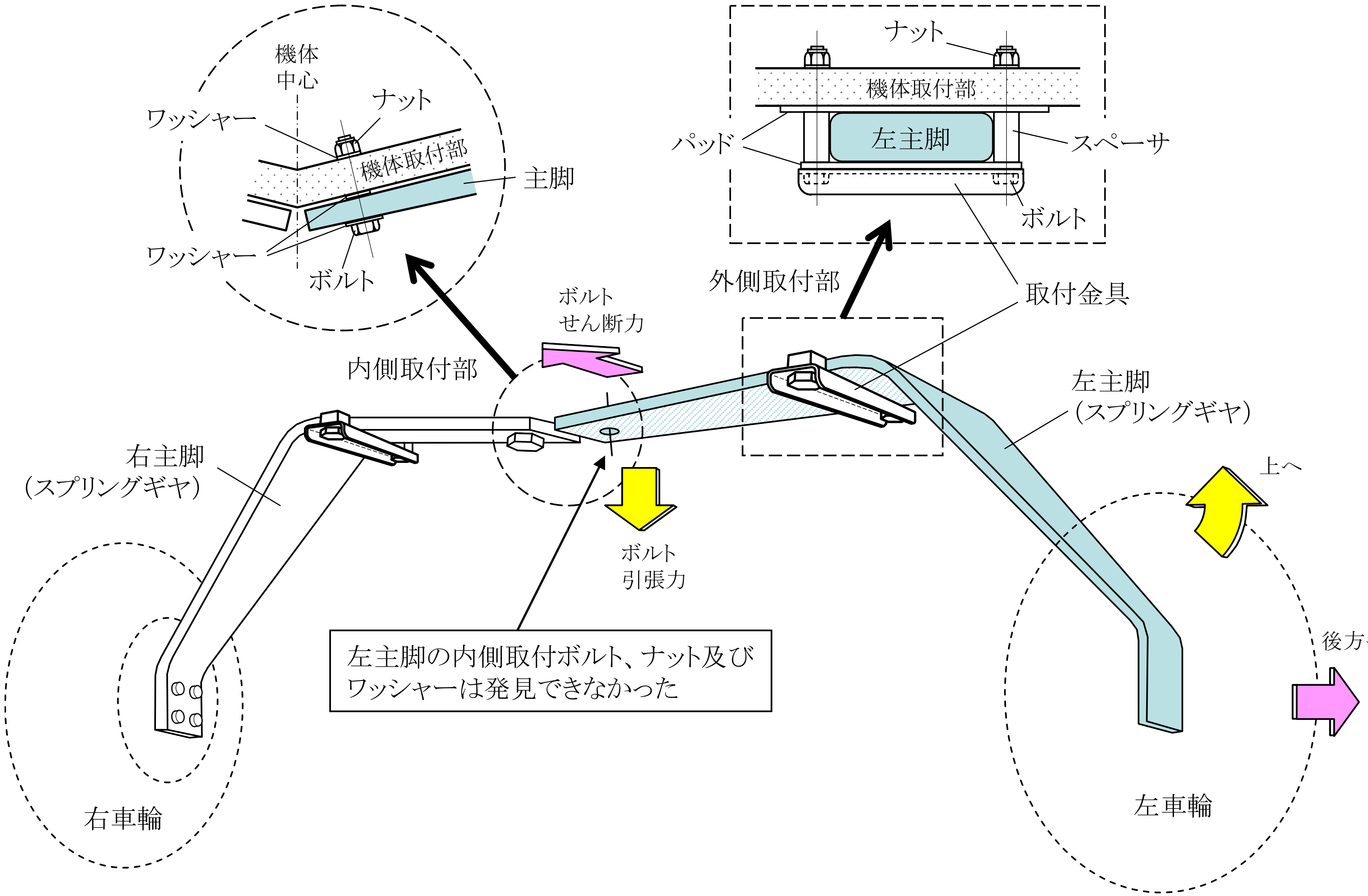

N
角田滑空場
阿武隈川
右岸堤防
舗装滑走路
（415m×7m）
停止位置
約130m
左岸堤防
接地位置
吹き流し
風向　北西
風速　１m/s
（亘理地域気象観測所
の１５時の観測値）
草地滑走路
（1,000m×30m）
道路
進入方向
14
32
拡 大 図
右車輪走行痕跡
停止位置
プロペラ打痕
草地が削られた
痕跡
草地滑走路
舗装滑走路
約9m
左翼端接地痕
滑走方向
7m

付図２　モール・エアー式Ｍ－７－２３５Ｃ型三面図

単位：ｍ



付図３　主脚取付概念図



機体
中心
ナット
ワッシャー
機体取付部
主脚
ワッシャー
ボルト
ナット
機体取付部
左主脚
パッド
スペーサ
ボルト
外側取付部
取付金具
ボルト
せん断力
内側取付部
左主脚
(スプリングギヤ)
右主脚
(スプリングギヤ)
上へ
ボルト
引張力
後方へ
左主脚の内側取付ボルト、ナット及び
ワッシャーは発見できなかった
右車輪
左車輪

写真１　 重大インシデント機

写真２　 損傷状況

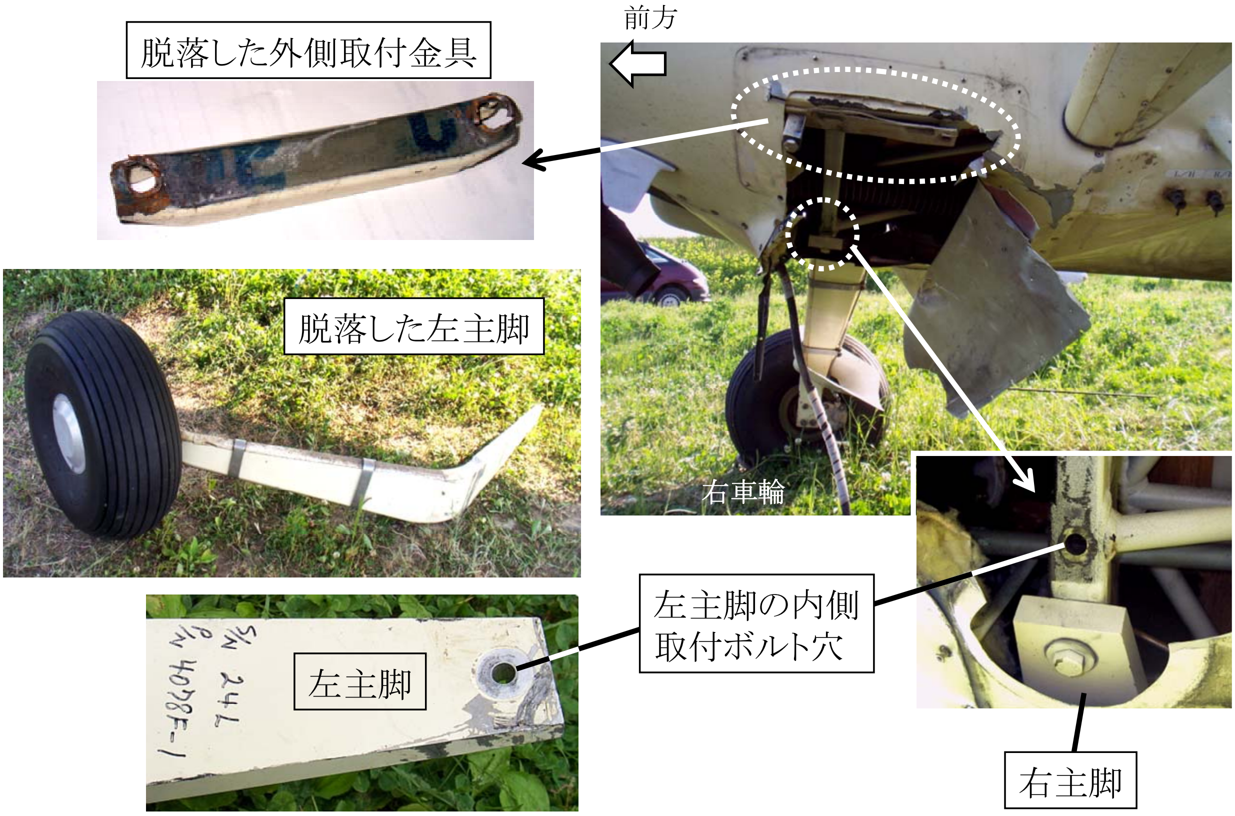
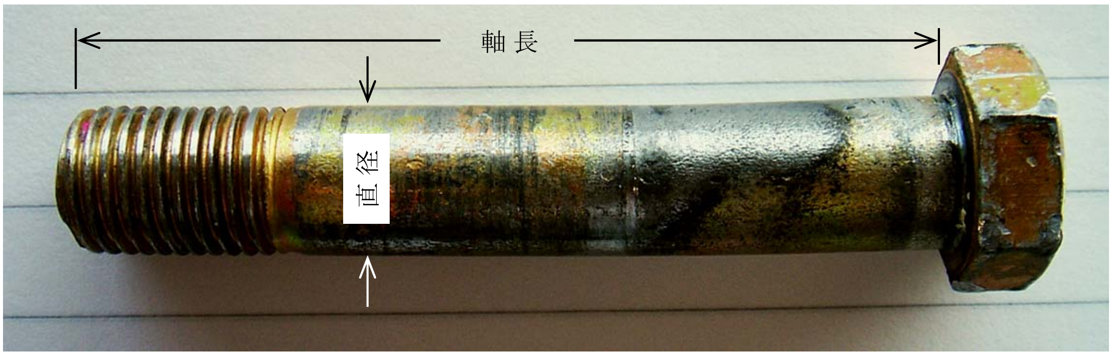


写真３　右主脚内側取付ボルト及びナット



曲がっていた右主脚内側取付ボルト

・直径：$\frac{7}{16}$ インチ

・軸長：２$\frac{15}{32}$ インチ

・ネジ山数：１インチ当たり２０

セルフロック・ナット

ボルト頭部

≪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」