

航空事故調査報告書
朝日航洋株式会社所属
ベル式212型JA9537
島根県瑞穂ハイランド・スキー場
昭和63年10月12日

平成2年5月30日

航空事故調査委員会議決

委員長 武田 峻

委員 薄木 正明

委員 宮内 恒幸

委員 東 昭

1 航空事故調査の経過

1.1 航空事故の概要

朝日航洋株式会社所属ベル式212型JA9537（回転翼航空機）は、昭和63年10月12日、島根県邑智郡瑞穂町の瑞穂ハイランド・スキー場のリフト支柱建設現場上空でバケットを吊り下げてホバリング中、メイン・ロータの回転数が低下し、その場を離脱しようとした際、バケットが建設現場の土手にひっかかり、10時02分ごろ同所付近に墜落した。

同機には物資輸送実地研修中の機長とその指導員が搭乗していたが、機長が重傷を、指導員が軽傷を負った。

同機は大破したが、火災は発生しなかった。

1.2 航空事故調査の概要

1.2.1 事故の通知及び調査組織

航空事故調査委員会は、昭和63年10月12日、運輸大臣から事故発生の通報を受け、当該事故の調査を担当する主管調査官を指名した。

1.2.2 調査の実施時期

昭和63年10月13日

現場調査

昭和63年10月27日～平成元年2月9日

事故機詳細調査

1.2.3 原因関係者からの意見聴取

意見聴取を行った。

2 認定した事実

2.1 飛行の経過

J A 9 5 3 7 は、昭和63年9月2日以来、島根県邑智郡瑞穂町の阿佐山山頂付近に建設された瑞穂ハイランド・スキー場の拡張工事に係る建設資材を瑞穂町大字市木6,242-19の場外離着陸場（事故現場の北北東約2.5キロメートルの位置。標高約1,604フィート。以下「ヘリポート」という。）から各工事現場へ輸送する作業を行っていたが、同作業に併せて、昭和63年9月18日から機長に対する物資輸送の実地研修（注）を指導員の指導の下に実施していた。

事故当日の昭和63年10月12日、ヘリポートにおいて08時10分ごろから整備士が同機の飛行前点検を行い、引き続き機長が試運転を実施したが、同機に異常は認められなかった。

その後、同機は、機長が右席に指導員が左席に乗り組み、08時54分ごろヘリポートを出発し、資材を各工事現場へ計8回輸送した後、燃料補給のため09時46分ごろヘリポートに着陸し、同機の計器指示で750ポンドまで燃料を補給した。

燃料補給後、同機は09時52分ごろヘリポートを出発し、山頂の工事現場に1.1トンの資材（鉄骨材）を一回輸送した後、標高3,740フィートの稜線上に建設中であったリフト支柱の基礎鉄筋枠（以下「鉄筋枠」という。写真1及び2参照。）に打設する生コンクリート（以下「生コン」という。）が入ったバケットを機外に吊り下げ（スキッドからバケット下面までの機外長約14メートル）、09時58分ごろヘリポートを出発した。

出発時以後の飛行経過については、機長によれば、次のとおりであった。

当時のヘリポートの風は静穏であった。

地上において、メイン・ロータをフラット・ピッチの状態にし、ビーブ・スイッチでメイン・ロータ回転数（以下「Nr」という。）及びパワー・タービン回転数（以下「N₂」という。）を100%の赤マーク上端（約100.5%）にセットした。

出発時、同機はトルクを増加して余裕のある状態でバケットを吊り上げ、機上の荷重計により、その重量が吊り上げ重量の目安としていた1.2トンを下回る約1.1トンであることを指導員の読み取りで確認した後、トルクを更に100パーセントまで増加して前進上昇飛行に移行したが、その間、エンジン計器等に異常は認められなかった。

その後、同機は、出力を連続最大出力、速度を約70ノットにして上昇し、ヘリポートを出発して2～3分後、鉄筋枠の手前20メートル付近で減速を行うとともにエンジン計器等の確認を行い、いつでも停止できる速度で水平進入を開始した（付図1参照）。

水平進入中は指導員が左の窓から上半身を乗り出して誘導し、同機は鉄筋枠付近の上空において、機首をリフト頂上(西北西方向)に向け、安定した状態でホバリングに移行した。

当時、その周辺はほとんど風がなく、気流も安定しており、運航し易い状態であった。

続いて、指導員の誘導を受けつつ、自らもバックミラーを見てバケットの位置の微調整を行っていたが、バケットが鉄筋枠のほぼ直上に位置したとき、メイン・ロータの低回転警報機（以下「警報機」という。）が鳴った。

水平進入開始後、同機は異音や振動の発生、機首振れや高度変化等もなく安定した動きを示していたので、警報機が鳴るまでの間、エンジン計器等については確認していなかった。

警報機が鳴った時点で、直ちにトリプル・タコメータ（以下「回転計」という。）を確認したところ、100%にセットしていたNr及びN₂の指針が重なった状態で95%位まで低下していたので、何等かの原因でNrが低下したものと判断し、とっさにコレクティブ・ピッチ・レバーを少し下げて回復を試みたが効果なく、ホバリング高度のみが若干低下した。同時に、この操作を行いながらツイスト・グリップの緩みを確認したが、同グリップはフル・オープン状態で緩みは認められず、また、その間部位は確認できなかったがコーション・ライトが点灯していたように感じた。

付近には緊急着陸する場所がなく、また同機の直下には地上作業員2名がいたので、早くその場を離れようと考え、バケットの切り放しを行わないまま、鉄筋枠左側の谷へ向かって離脱操作を行った。

その間、指導員が何か言ったが警報音等のため聞き取れず、また、慌てていたため、計器等については回転計を確認したのみで、他の計器の状況については確認できなかった。

離脱操作と同時に、同機が機首を左へ振りながら左側の下り斜面に向かって沈み始めたので、沈みを止めるため水平姿勢を維持しながらコレクティブ・ピッチ・レバーを少し上げてみたが、同機の沈みは止まらず、Nr及びN₂の指針が更に下がり、最後は鉄筋枠付近の下り斜面に機首から墜落した。その後、右ドアが開かなかったので、左側から自力で脱出した。エンジンは指導員が停止した。

また、左席に搭乗していた指導員によれば、次のとおりであった。

同機が鉄筋枠の手前20メートル付近から水平進入を開始したので、通常どおり、計器等の確認を行った後、左側の窓から上半身を出して同機を鉄筋枠上に誘導し、バケットが鉄筋枠上約1メートルになるような高度でホバリングに移行した。

しかし、バケットの前後位置が鉄筋枠の約1メートル前方にずれていたため、機長にインターホンで「チョイ後ろ。」と合図を行い、同機が後方へほぼ同高度でゆっくりホバリング後進しバケットが鉄筋枠上に半分かかったとき、警報機が鳴った。

直ちに窓ごしに回転計を確認したところ、Nr及びN₂の指針が重なった状態で100%よりも若干低い位置を示しており、同時に機長の「回転が下がっている！」という声を聞いた。その直後、同機の高度が少し下がったため、機長にインターホンで「下げないで！」と言いながら急ぎ上半身を機内に戻したが、そのとき同機が左の谷側に移動し始めた。そこで「バケットが土手にひっかかるからダメだ！」と言ったが、言い終わったときには、バケットが鉄筋枠の設置された穴の縁にひっかかり、同機は、ワイヤで地面につながれたのと同様の状態になって、谷へ向かう下り斜面に機首から墜落した。

同機から自力で脱出した後、エンジンがまだ動いているのに気付いたので、再度機内に戻りフューエル・バルブ及びバッテリー・スイッチを断にしたがエンジンは停止せず、消火用Tハンドルを引いたところ停止した。

同機の墜落位置は鉄筋枠の南南西約16メートルの谷へ向かう下り斜面で、事故発生時刻は10時02分ごろであった。

(注) 実地研修： 同社社内規則に基づき、物資輸送作業未経験の機長に対し、同作業を安全的確に遂行するために必要な技量や知識等の能力を付与するために、指導員が同乗して業務を行いながら実施する教育訓練。

2.2 人の死亡、行方不明及び負傷

機長が重傷を、指導員が軽傷を負った。

2.3 航空機の損壊に関する情報

2.3.1 損壊の程度

大 破

2.3.2 航空機各部の損壊の状況

メイン・ロータ・ブレード	破損
トランスミッション	破損
胴体（機首部分）	破損
スキッド	破損

2.4 航空機以外の物件の損壊に関する情報

な し。

2.5 乗組員に関する情報

機 長 男 性 37歳

事業用操縦士技能証明書 第6917号 昭和52年12月16日

限定事項 回転翼航空機

ベル式47型 昭和52年12月16日

ベル式206型 昭和55年3月6日

アエロスパシアル式AS350型 昭和57年11月4日

ベル式212型 昭和60年6月22日

第1種航空身体検査証明書 第13710371号

有効期限 平成元年1月25日

総飛行時間 4,641時間30分

同型式機飛行時間 47時間03分

（類似型式のベル式412型による飛行時間 172時間06分）

最近30日間の飛行時間 32時間03分

当該物資輸送実地研修に係る飛行時間 29時間18分

指導員 男性 38歳

事業用操縦士技能証明書 第4512号

昭和47年11月17日

限定事項 回転翼航空機

ベル式47型

昭和47年11月17日

ベル式206型

昭和51年2月6日

富士ベル式204B型

昭和54年3月22日

ベル式212型

昭和59年5月10日

第1種航空身体検査証明書

第13590227号

有効期限

昭和63年12月5日

総飛行時間

6,237時間56分

同型式機飛行時間

520時間47分

最近30日間の飛行時間

なし

2.6 航空機に関する情報

2.6.1 航空機

型式	ベル式212型
製造番号	30891
製造年月日	昭和53年8月7日
耐空証明書	第東63-064号
有効期限	平成元年4月19日
総飛行時間	3,495時間51分
定時点検後飛行時間	100時間定時点検(昭和63年9月18日実施)後 60時間11分

2.6.2 エンジン

型式	プラット・アンド・ホイットニ・エアクラフト・オブ・カナダ・リミテッド式 PT6T-3B型		
	No.1パワーセクション	No.2パワーセクション	コブ・ギアボックス
製造番号	CP-PS62149	CP-PS61601	CP-GB2064
製造年月日	昭和55年10月24日	昭和56年9月11日	昭和55年10月26日
総使用時間	918時間43分	1,544時間18分	750時間29分
定時点検後 使用時間	100時間定時点検(昭和63年9月18日実施)後 60時間11分		

2.6.3 重量及び重心位置

事故発生時の同機の重量は約10,100ポンド(吊り上げ荷物の重量を含む。)、重心位置は137.9インチと推算され、いずれも許容範囲(事故時の推定ホバリング気圧高度(*₁)及び推定気温(*₂)における地面効果外のホバリング限界重量10,600ポンド、事故時の重量に対応する重心範囲132.2~142.9インチ)内にあったものと推定される。

(*₁) 機長によれば、事故当日の08時50分ごろ、ヘリポート出発に際して高度計をヘリポートの標高1,604フィートにセットしたところ、QNHは29.92インチ/水銀柱を指示していた、とのことであった。

当時のQNHが29.92インチ/水銀柱であったことから、事故時の同機の推定ホバリング気圧高度は、鉄筋枠の標高約3,740フィートに同機のホバリング対地高度約60フィートを加えたものにほぼ等しく、約3,800フィートと推定した。

(*₂) 事故当時の推定気温は、2.7項に示した松江地方気象台瑞穂地域気象観測所(標高1,016フィート)における10時00分の気温から、11度Cと推算した。

2.6.4 燃料及び潤滑油

燃料はジェットA-1、潤滑油はエアロシェル・タービン・オイル500で、いずれも規格品であった。

2.7 気象に関する情報

2.7.1 機長及び指導員によれば、当時の事故現場付近の気象状況は次のとおりであった。

天気曇り、視程良好、風はほとんどなく、気流は安定していた。

2.7.2 事故現場の東北東約15キロメートルに位置する松江地方気象台瑞穂地域気象観測所における10時00分の観測値は次のとおりであった。

天気曇り、風向西南西、風速1.0メートル/秒、気温16.9度C。

2.8 事実を認定するための試験及び研究

2.8.1 事故機の詳細調査

(1) 燃料制御系統

(ア) コンプレッサ・ブリード・エア系統の漏洩試験を行った結果、異常は認められなかった。

- (イ) エンジン補機(フューエル・コントロール・ユニット、パワータービン・ガバナ及びトルク・コントロール・ユニット)の機能試験を行った結果、異常は認められなかった。
- (2) エンジン
No.1パワーセクション、No.2パワーセクション及びコンバイン・ギア・ボックスを分解した結果、異常は認められなかった。
- (3) 計器類
トリプル・タコメータ(2個)の機能試験を行った結果、異常は認められなかった。
- (4) トランスミッション
トランスミッションを分解した結果、墜落時の衝撃によるものとみられる損傷を除き、異常は認められなかった。
- (5) 操縦系統
コレクティブ・コントロール、サイクリック・コントロール及びアンチトルク・コントロールの各系統には、墜落時の衝撃によるものとみられる損傷を除き、異常は認められなかった。
- (6) 警報系統
RPMリミット・ディテクタが事故時に破損したため、Nrが運用限界の下限を下まわった場合の警報機及びコーション・ライトの作動値については確認できなかった。

2.9 その他必要な事項

2.9.1 警報機等の作動値の設定範囲について

同機の飛行規程によれば、Nrの運用限界は、「パワーON」の状態では、最大は100%、最小は97%である。また、この限界を外れた場合には警報系統が作動するが、同機のメンテナンス・マニュアルでは、上限を超えた場合にはコーション・ライトのみが $103 \pm 2\%$ の範囲で、また、下限を下回った場合にはコーション・ライト及び警報機が $92.6 \pm 2\%$ の範囲で作動するようにRPMリミット・ディテクタの調整を行うことを定めており、昭和63年4月20日に実施された同機の定時耐空検査時の記録によれば、それぞれその範囲内で作動していたことが確認されている。

2.9.2 トルク・リミッタの作動について

同機は、トルク・リミッタが作動すると、燃料流量がそれ以上増加しない機構になっており、この状態に至ると、以後のわずかなコレクティブ・ピッチ・レバーの上

げ操作によってもNrが低下する。

メンテナンス・マニュアルでは、同リミッタの作動値をトランスミッション・トルクで102～104%の範囲に設定することを定めており、昭和63年4月20日に実施された同機の定時耐空検査時の記録によれば、同機の当時のトルク・リミッタの作動値は102%であった。

2.9.3 コレクティブ・ピッチ・レバーの操作に伴うNrの変化について

機長によれば、同機のパワー・タービン・ガバナは、地上でのフラット・ピッチの状態、ビープ・スイッチによりNrを100%の赤マーク上端付近(約100.5%)にセットすると、荷物を吊り上げたときに若干低下し、ほぼ100%になる(即ち、負荷の増大に伴いNrがわずかに低下する。)特性をもっていたとのことである。

2.9.4 ホバリング時のトルク値について

事故機の製造者であるベル・ヘリコプタ・テキストロン社によれば、重量が事故時の同機の推定重量に近い10,050ポンド、気圧高度3,800フィート、気温11度C、風静穏の条件下における、地面効果外ホバリングを行うのに必要なトルク値は、Nrが100%、97%及び94%のそれぞれに対し、次のとおりである。

Nr (%)	トルク値 (%)
100	93
97	95
94	98

2.9.5 荷重計について

同機が吊り上げ荷物の重量を測るために装備していた荷重計は油圧式で、その指示器は副操縦士席側バックミラーの支柱に取り付けられ、読み取りは副操縦士席に搭乗した指導員が行っていた(写真3及び4参照)。また、荷重計は3,000キログラムまで測定できるもので、指示器の最小目盛りは50キログラムである。

当該荷重計の精度については、これが本事故により破損したこと及び較正值が存在しないため明らかでないが、製造者によれば、誤差の範囲は±30キログラム以内とのことである。

2.9.6 吊り上げ重量について

- (1) 朝日航洋株式会社の社内規則「作業別実施規定」は、現場における輸送物資重量の決定について、次のように規定している。

輸送重量の決定は、運航規程（業務実施規則）に従うものとする。ただし、現場における重量決定の目安として以下の方法を使用することができる。

(ア) その大気状態に応じた地面効果外ホバリング可能重量の95%の重量とし、その現場における高い標高値の重量をもって目安とする。

(イ) 特種吊り上げ状態（長吊り10m以上、特殊な地形、その他）においては、地面効果外ホバリング可能重量の90%とする。

(2) 事故時の推定ホバリング気圧高度及び推定気温の下での最大吊り上げ可能重量（荷重計より下の重量。以下同じ。）は、地面効果外のホバリング限界重量（10,600ポンド、付図2参照）を基に算出すると、1,425キログラムである。

また、前項（ア）に従った場合の最大吊り上げ重量の目安は1,184キログラム（≒1.2トン）で、（イ）に従った場合の目安は944キログラム（≒0.95トン）となる。

(3) 事故時、荷重計の下に吊り下げた重量は約1.2トンと推定され、その内訳は次のとおりである（付図3参照）。

ツイン・ペンダント・フック及び付属ワイヤ	45Kg
長吊りワイヤ	14Kg
フック（通称おたふく）	5Kg
生コン・バケット及び付属ワイヤ	170Kg
生コン	(注) 949Kg
計	1,183Kg ≒1.2t

(注) バケットに残っていたコンクリートをとり出し、また、バケットからこぼれたコンクリートを拾い集めて、その重量を事故発生の3日後に測定した値である。乾燥による重量減があるので、事故時の生コン重量はこの値より若干重かったと推定される。

3 事実を認定した理由

3.1 解析

3.1.1 機長は、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。

3.1.2 同機は、有効な耐空証明を有し、所定の整備及び点検が実施されていた。

3.1.3 調査の結果、事故発生まで同機に不具合はなかったものと推定される。

3.1.4 機長及び指導員は、警報機が鳴ったとき、Nrは運用限界を下回って95%位まで低下しており、同時に、コーション・ライトも点灯していたように思うと述べているが、このことから、2.9.1項にも示したように、Nrは94.6%以下に低下していたものと考えられる。

3.1.5 Nrが94.6%以下に低下したことについては、次のように推定される。

同機が重量10,100ポンド、気圧高度3,800フィート、気温11度C、Nr100%で地面効果外ホバリングを行うのに必要なトランスミッション・トルク値は、2.9.4項に示す値から、約93%と推定されるが、更に、吊り下げた生コン・バケットに対するメイン・ロータ吹きおろし風の影響、ピッチ増に伴うNrの低下により生ずる必要トルク増、ホバリング移行時又はホバリング中の操縦操作に伴うトルク増等が加わり、同機のトランスミッション・トルクは一時的にトルク・リミッタ作動値まで達し、トルク・リミッタが作動してNrが若干低下した。Nrが低下すると2.9.4項に示すように、ホバリングに必要なトルクは増大し、その後、トルク値がトルク・リミッタの作動値以下になっても、トルク・リミッタ作動値までの余裕が小さいので、次の操縦操作による前回より少ないトルク増で再度トルク・リミッタが作動し、Nrが更に低下することになり、この繰り返しによりNrが94.6%以下に低下した。

3.1.6 機長は、警報機が鳴り、Nr及びN₂の指針が重なった状態で95%位まで下がっているのを認め、コレクティブ・ピッチ・レバーを少し下げてこれの回復を試みたが、ホバリング状態で高度に余裕がなく、ごく短時間の操作であったため、高度が若干下がったのみでその効果がほとんど現れなかったものと推定される。

3.1.7 機長は同機の直下付近にいた地上作業員2名の安全性を考慮し、バケットの切り放しを行わないまま、左の谷側への離脱操作を行ったが、バケットが鉄筋枠の設置された穴の縁にひかかったため、同機はワイヤーで地面につながれたのと同様の状態になり墜落したものと推定される。

3.1.8 機長は最大吊り上げ重量の目安を1.2トンとしていたと述べているが、同機がバケットを吊り上げたときのスキッドからバケット下面までの全長は約14メートルであったことから、社内規程の「作業別実施規定」によれば、この場合の吊り上げ重量の目安は2.9.6(1)項の(イ)が適用され、2.9.6(2)項に示したように目安は0.95トンとなる。従って、機長は、社内規則からすれば最大吊り上げ重量の目安を0.95トンとすべきところを、誤って1.2トンとしていたことが考えられる。

3.1.9 機長は、生コンを入れたバケットを吊り上げたときの機上の荷重計の読みは約1.1トンであったと述べているが、吊り上げた重量は、2.9.6(3)項に示すとおり、約1.2トンであったと推定される。

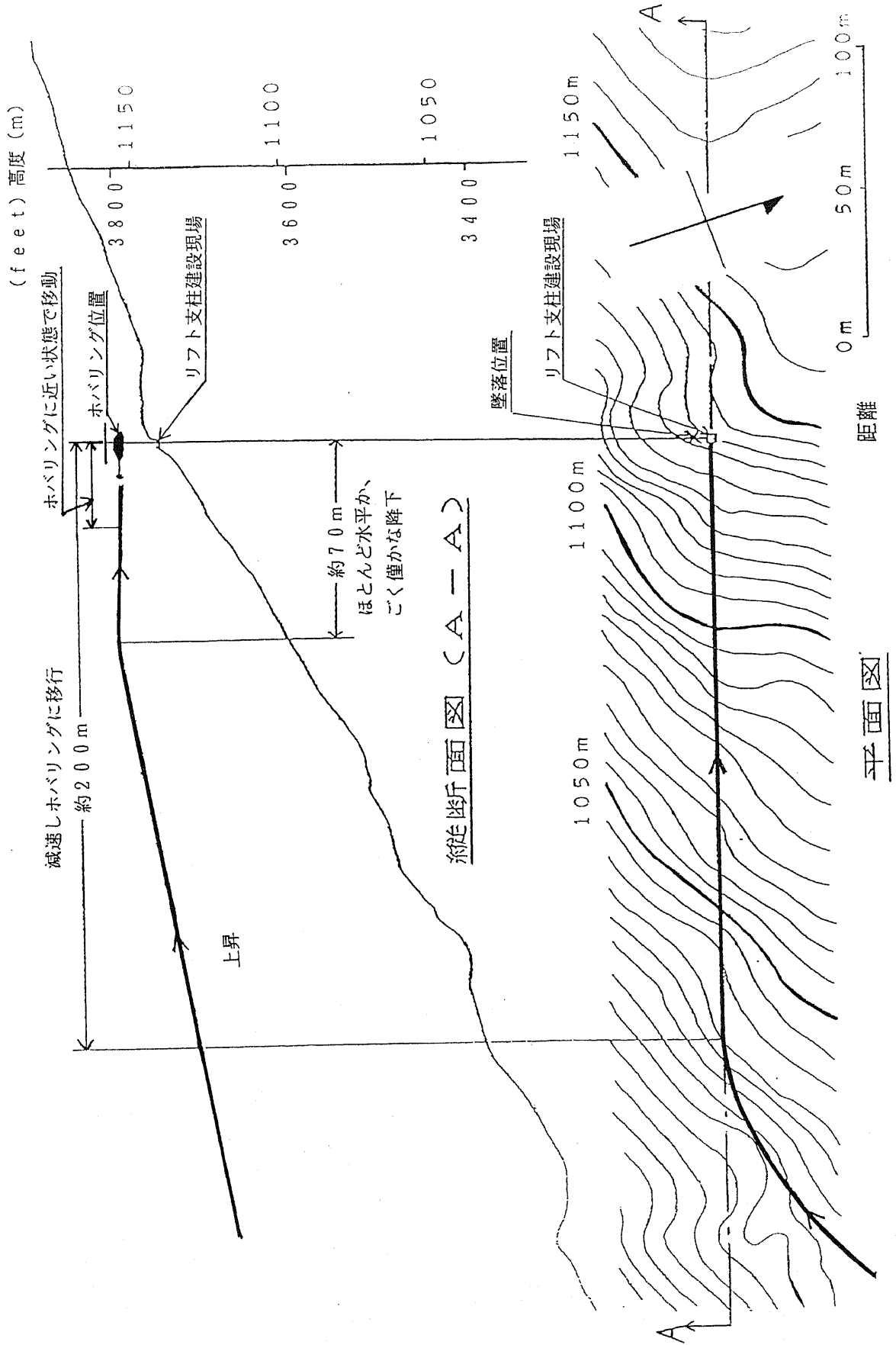
3.1.10 荷重計の読みが1.1トンであったことについては、計器の誤差又は読み取りの誤りが考えられるが、荷重計が破損したため、これを明らかにすることはできなかった。

3.1.11 機長は、ヘリポートでバケットを吊り上げたとき荷重計の読みが1.1トンで吊り上げ最大重量の目安としていた1.2トンを0.1トン下回っていると思っていたこと及びトルクに余裕のある状態で容易に吊り上げることができたこと並びに警報機が鳴るまで同機が安定した動きを示していたことから、鉄筋枠への水平進入時以後は、同機を鉄筋枠上に占位させることに専念し、回転計、トルク計等のチェックを行っておらず、このことがNrの低下に気付かなかったことに関与したものと推定される。

4 原因

本事故の原因は、同機がバケットを吊り下げてホバリング中、出力がオーバ・トルク状態になってトルク・リミッタが作動したことにより、メイン・ロータ回転数が低下し、警報機の作動でこれに気付いた機長が地上作業員の安全性等を考慮して、同機をホバリングしていた場所から離脱させようとした際、バケットが穴の縁にひっかかったことによるものと推定される。

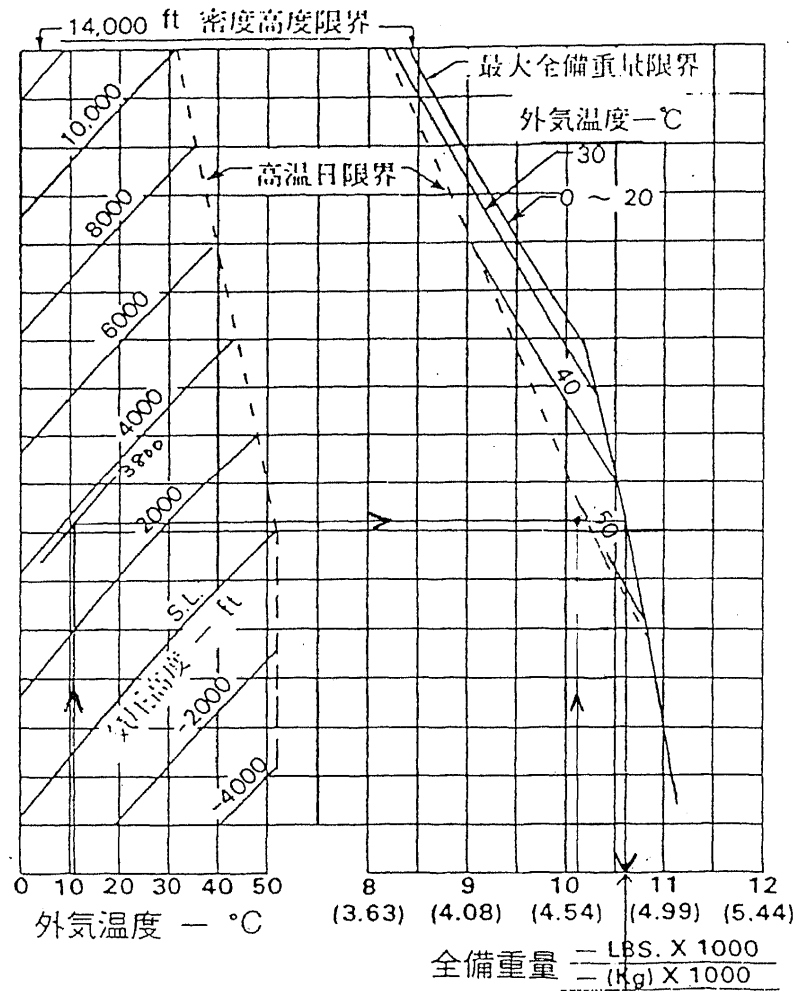
付図1 推定飛行経路図



付図 2 地面効果外ホバリング性能

性能表の条件

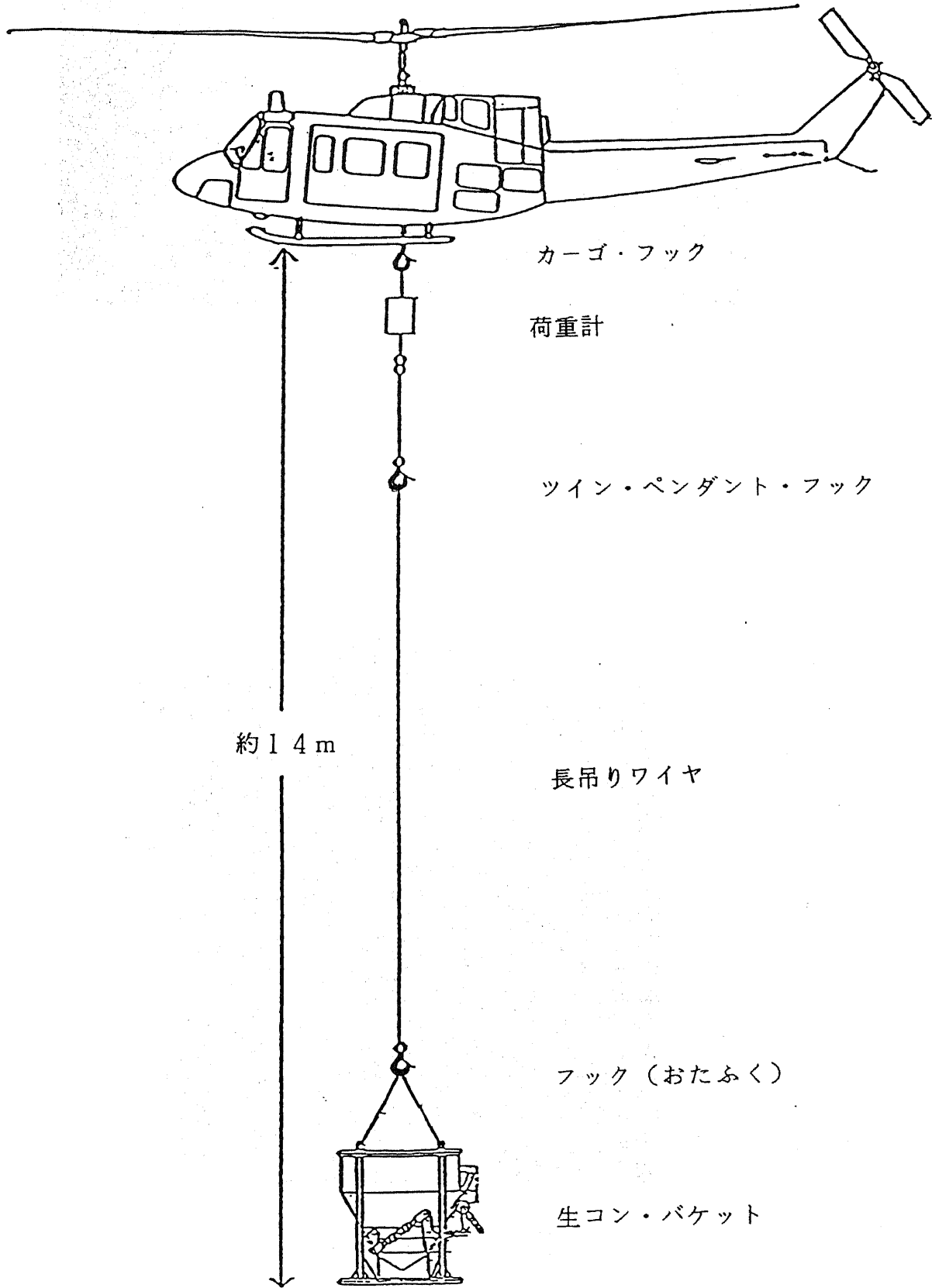
離陸出力	スキッド高度 60 FT
発動機RPM 100%	ヒーター OFF
ジェネレータ 150アンペア (各々)	0°~52°C

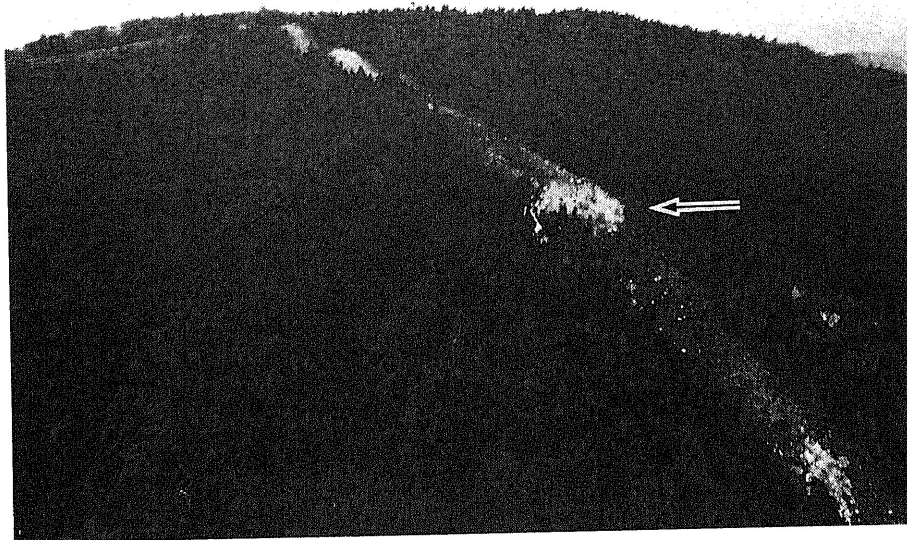


事故発生時	
推定気温	11°C
推定気圧高度	3,800フィート
推定重量	10,100ポンド

事故時の推定気圧高度, 気温下 におけるホバリング限界重量	
10,600ポンド	

付図3 バケツ吊り下げ概念図





事故現場



写真 1 上空から見た事故現場



← 事故機

ひっかかった

← バケット

← 鉄筋棒



写真 2 事故現場

荷重計
指示器

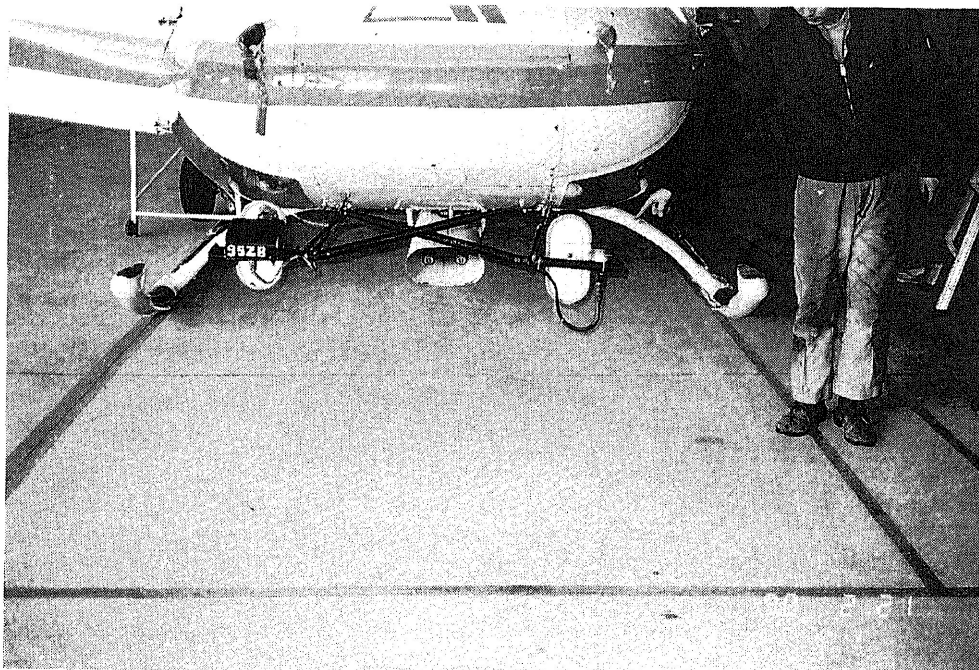


写真 3 荷重計指示器取り付け状況（同型式機）

荷重計指示器 →

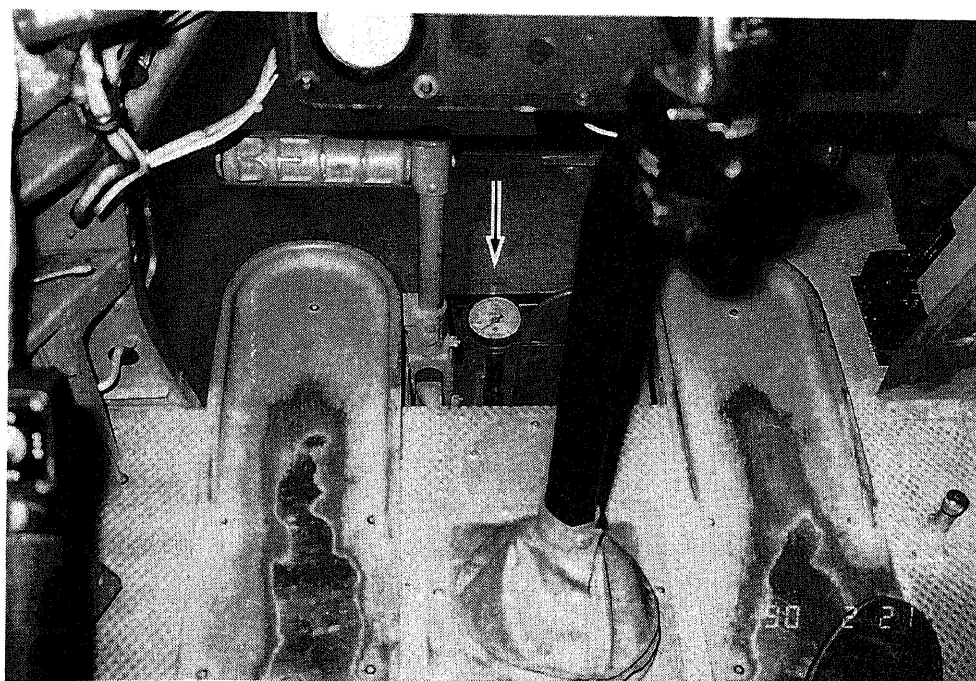


写真 4 荷重計の指示器を副操縦士席から見たところ（同型式機）