

## 羽田空港滑走路上の事故に関する私見(その2)

古屋 信明 (2024. 1. 12)

### 1. はじめに

2024 年は、1/1 の能登半島地震、1/2 の羽田空港 C 滑走路上で JAL516 便と海上保安庁機の衝突事故という、暗く激しい幕開けになってしまいました。事故では海保機の 6 人中 5 人が殉職したものの、JAL 機からは乗客乗員 379 人が全員生還 (17 人が負傷、病院搬送は 4 人) したという、唯一ほっとする結果がありました。

事故原因の調査・捜査は始まったばかりですから、素人の私がマスコミ報道 (主に読売新聞、NHK) やインターネットなどをベースにした、無責任(?) な推測を申し述べるべきでないことは重々承知していますが、相手が県立千葉高校同期会の皆さままでであるということに甘え、また私の今までの飛行機雑学の成果も加えて、多少の整理を試みることをお許し下さい。

なお、拙稿のタイトルが**(その2)**となっているのは、親しい友人たちに送った 1/7 付け文章に、それ以降 12 日までに知った情報を付け加えたからです。

### 2. 事故原因の現時点での推定

1) 今回事故の海保機はボンバルディア社 (もともとは雪上車やスノーモービルを作っていた) を継いだデ・ハビランド・カナダ社製の DHC-8 型機、JAL 機はエアバス社製 A-350 型機である。前者は全長 27.4m、旅客機として使うならば 50 人前後が乗れる。戦後唯一の国産旅客機 YS-11 が全長 26.3m、60 人前後が乗れたから、ほとんど同規模の機体である。一方、A-350 は全長 66.8m、300~350 人余が乗れる。

JAL (ANA も然り) はずっとボーイング機を使用しており、その B-777 (今の日本政府専用機も同じ) を国内幹線や国際線用として 1990 年代~2000 年代半ばにかけて導入したが、その後継機として初めてエアバス機を採用したものである。事故機

は 21 年 11 月に納入されたばかりの新品に近い機体であって、損害額は 150 億円だとのこと。

2) 事故の直接原因は、日々のマスコミ報道で明らかになりつつあるが、「C 滑走路へ入る 5 番誘導路端の停止位置まで進め」という管制指示に対して、海保機は正しく復唱したにもかかわらず、何らかの理由でそのまま C 滑走路に入ってしまった、ことにあるようだ。この停止位置は、離着陸機に不安を与えないように十分後方に置かれている。

大型機の場合、左席に座るパイロット (機長とは限らず、資格があれば副操縦士でも OK) が操縦を担当し、右席のパイロットが交信を担当する。海保機で誰が操縦していたのかは、まだ確定的には報道されていない (まず機長であろうが)。海保機長 (39 歳) は、昨年末での総飛行時間は 3641、機長歴 4 年 11 か月、羽田航空基地では 19 年 4 月以来勤務しているから、複雑な羽田の滑走路と誘導路の組み合わせは熟知していたはずである。

報道された管制交信記録によると C 滑走路では、JAL516 便の着陸以外に、2 機の離陸 (うち 1 つが海保) と 1 機の着陸が予定されていた。海保機では、機長 (この人のみ生還) や副操縦士などの少なくとも 3 人がヘッドセットを着けて、管制交信を聴取するのが通例だという。海保機長は事情聴取に対して、「滑走路への進入許可を得たと認識していた」(1/4 朝刊) と述べた。だから、機を離陸方向へ正対させて停止したのであろう。さらに「進入許可は他乗員にも確認した。しかし JAL 機の着陸のことは知らなかった」(1/7 朝刊)、とも述べたという。

管制官は、海保に対して「1 番目」、着陸進入中の別の JAL に対して「2 番目」、離陸しようとしていた別の JAL に対して「3 番目」、という表現で離着陸順序の予告情報を付け加えていた。能登半島地震への救援物資運搬のために心理的に急いでいたであろう海保機長は、「1 番目」を「滑走路進入許可」と理解したかも知れないという人がいる一方、「1 番目と言われただけで滑走路に入るパイロットはいない」、という識者もいる。

私は今まで、滑走路とそれに接続する誘導路 (少なくとも滑走路に接続する端部付近) に対する

交信は、1人の管制官が1つの周波数で行うものと理解していた。だから全機が情報共有をしていると思っていたので、海保機長がJAL機については知らなかったと述べたことに驚いた。『週刊新潮』(24.1.18)によると、管制塔には常時14~15人の管制官がつめていて、当日のC滑走路は滑走路担当と誘導路担当の2人が処理していた。それぞれが使用する周波数は異なるだろうから、「知らなかった」というのもあり得るのであろう。

公表されている限り、この時間帯にC滑走路への離陸のための進入許可は発出されていない。JAL516便に対して「滑走路着陸支障なし」と着陸許可を与えていたのだから、これは当然である。「1本の滑走路を使用する航空機は常に1機のみ」、というのが安全確保の鉄則であるからだ。

**3)** 1/2の事故後にTVに登場した何人かの元機長の1人が、「飛行機に関する種々の技術は進歩しているが、最後の切り札が1人の管制官と複数機の交信、しかも時には雑音もある音声交信に依存している点が問題だ」と、解説していたとおりに言うべきなのか？

**4)** 海保機長は滑走路上で40秒間停止した後、「離陸許可を得たのでエンジンパワーを上げた時に、追突された」(1/11NHK)と言っていたとのことだから、離陸許可を得ていないのに離陸操作を開始したことになる。このこと自体もパイロットとしての基本を逸脱している。

羽田のようにbusyな空港では滑走路の回転を速くしないと、求められる離着陸回数の処理ができない。したがって、滑走路進入許可と離陸許可は間髪を入れずに出されることが多く、また次の着陸機が迫っている時などは「速やかに離陸せよ」という指示も出されるといふ。それを背景にしても、「離陸許可を得た」という認識は何に由来するのかは、今のところ分からない。JAL機長は「他機への離陸許可の交信は聞かなかった」、と述べたという。

「40秒」に対する私の推測は次のとおりである。海保機は滑走路に入ってRWY(ランウェイ)34Rに正対したが、すぐに離陸操作を始めることには躊躇があったのであろう。暫く待ったが離陸許可が来

ないため、「自分は許可を聞き逃したのではないか」と思ったのであろう。そしてついに離陸を決心して、エンジンパワーを上げたのであろう。

**5)** なお、RWY34RとはC滑走路を北北西向き(340度方向)に使用する場合の呼び方であり、反対向きの南南東方向に使用する際には16Lとなる。滑走路の方位を上2桁の数字で表し、RとLは使用する側から見た右・左である。飛行機は風上に向かって離着陸するから、同じ滑走路でも区別しないと混乱を招く。

羽田の主滑走路(AとC、長さ3000m・幅60m)は、ターミナルビルを挟んで2本平行に配置されているから、RとLを付してさらに区別する。北北西向きのA滑走路は34Lになる。なお、首都高速道路湾岸線が、ターミナル地区のど真ん中を、これまた平行に通過している。

**6)** 40秒待たずに海保機がすぐ離陸滑走を始めれば、衝突はなかったであろう。40秒あれば、離陸性能の良いターボプロップ機のことだから、十分にairborne(離昇)していたであろう。JAL機の進入速度を常識的に140ノット(70m/秒)と仮定すれば、JAL機は40秒前には約2800mの位置(高度は130m)にいたはずである。高度と距離の関係は、着陸する時の降下角(glide slope)が3度だから、 $高度 = 距離 \times \tan 3度$ で求められる。

海保機が目の前で離陸滑走を始めたとすれば、日没後であっても、停止している機体よりは発見しやすいはずだから、着陸進入最終段階のJAL機は気づいてエンジン出力を最大にし、着陸復行(go-around)したに違いない。また管制官も当然気づいて、JAL機に復行を指示したであろう。

**7)** 逆に、この40秒が例えば30秒だったとしたら、衝突地点は前方に移り、両機の衝突は激しい追突になってJAL機の機体損傷がもっと大きく、炎上も早まって多くの犠牲者が出たのではないだろうか？ 後述するが今回の衝突そのものは、JAL機にとっては「かすった」程度であったと私は考えている。だからこそ最後の爆発炎上は遅く、それまでに全員が脱出できたのだと考えている。

## 2. 衝突形態とその後のJAL機の幸運な挙動

この点はまだほとんど報道されていないので、私の大胆な想像である。なお両機ともに、フライトデータ・レコーダーとコックピットボイス・レコーダーが回収されているので、今後順次、真相が明らかになっていくであろう。さて、私の想像は正しいか??

1) 衝突の瞬間は、まだ停止したままの海保機の後ろ上方から覆いかぶさるように、長さ・幅ともに2.5倍前後も大きなJAL機が70m/秒程度で当たったものと想像する。当たった部位は、海保機の主翼、JAL機は胴体尾部であろう。

2) TV映像で見てとれるように、海保機はすぐ大爆発をした。これは燃料(成分的には灯油に近い)が主翼内のタンクから一瞬に漏れて、引火したからである。飛行機の主翼は実は燃料タンクでもある。主翼内には旅客や貨物は積めないし、主翼には上向きの揚力が発生するから、それを燃料の重さで下向きに相殺することは構造設計としても合理的である。

3) JAL機は接地直前のフレア操作(機首上げてメインギア[主脚]から着地させる)をしていたはずだから、尾部が下がった姿勢になっていて、この尾部が海保機主翼に当たり、主翼は瞬時に破壊されたと想像する。もし衝突時のJAL機の進入軌跡が何mか、左右もしくは上下にずれていたならばどのような結果になったであろうか? 最もラッキーには接触しない。最悪はそこで両機が合体して大爆発、そして走りながら炎上……?

4) 尾部を打ったJAL機には大きな機首下げモーメントが作用するから、ノーズギア(機首脚)を激しく滑走路面に叩きつけ、ノーズギアは折れたものと想像する。TV映像では、大きな爆発を潜り抜けたJAL機が今度は火の塊りとなって突っ走っていくのだが、機首下げ状態になっているように見える(機首を路面にこすっている)。しかし、後述するように両メインギアは健在で(右脚は最後には損傷したが)、完全な胴体着陸になると生じたかも知れない2次被害を防止していた、と私は考えている。

5) さてJAL機が火の塊りになって突っ走っていくシーンであるが、大団円を知らない時には、これでは乗っている人は皆助からないじゃないか、と心配した。しかし私はすぐに、それは海保機の爆発で発生した火炎がJAL機に引きずられて動き、走る機体自体が燃えているように見えたただけだろうと想像したのだが、半分は正しいようだ。JAL機の予備燃料は、新千歳に戻れるだけの量(10トンぐらい?)はあったはずで、それに着火して爆発的な火災になったのは衝突後、約28分であった。その時間的余裕が、全員無事脱出という奇跡を作り出したと考えている。

私の想像が至らなかった半分は、JAL機はノーズギアを失ったことで前のめりの姿勢になり、機首と左右の両エンジンを滑走路面にこすりつつ突っ走ったことだ。その時の火花やエンジン破損に伴う炎も「火の塊り」を作り、6)で紹介する「全くのuncontrollable」につながり、さらに停止後の火災(非常ドア開放を妨げた)につながったのであろう。

6) JAL機は1500mほど突っ走ってから停止した。1/11のNHKで、機長が運輸安全委員会や会社に対して説明した内容が報じられた。「通常どおりに着陸した直後に一瞬何かが見え、強い衝撃があった。その後、機体は滑っているという感覚だった。ブレーキ、垂直尾翼の方向舵、機首車輪の向きを変えるハンドルなどを操作したが機能せず、アンコントロールラブル(操縦不能)だと認識した。滑走路脇の草地に機体が停止した後、操縦室内は真っ暗だった。すぐに緊急脱出が必要だと認識した。エンジンへの消火剤の散布が完了したことを示すライトが点灯しなかった。操縦室から客室乗務員(CA)に緊急脱出を指示する装置も機能しなかった」。

これらの深刻事態は、エンジンが大破したため、エンジン補機で作られていた油圧と電力が完全に失われていたからである。

荒っぽい計算をしてみる。接地～停止までの平均速度を $70 \div 2 = 35 \text{m/s}$ と仮定すると、滑走時間は $1500 \div 35 \div 40$ 秒、その間の減速度は $70 \text{m/s} \div 40 \text{s} \div 2 = 2 \text{m/s}^2$ となり、0.2G。これは時速50kmの自

動車を50mの距離で止める程度のブレーキだから、着陸直前で全員がシートベルトをしているので全く問題にはならない。

7) 下の写真(読売 1/5 夕刊)は、5日午前撤去作業が始まった状況である。機首部分はもう解体撤去されてしまっているが、いくつかのことが見てとれる。



①停止位置が、C滑走路の舗装面からわずかに右に外れた草地の上であること。

②右主翼先端は草地についているが、左主翼は浮いていること(機体が右に傾いている)。

③火災は胴体部分で激しく、すっかり焼け落ちているが、主翼はほぼ残っていること。

①が意味することは、滑走路から機体が逸脱したのは最終段階であったこと、つまり十分低速になって草地に突っ込むまでは、左右のメインギアのタイヤは正常に回転して機体重量を支え続けていた、ということである。右に流されたのは、弱いながらも横風(北西風)が吹いていたこと、そして地球の自転に伴うコリオリ力(北半球では運動方向に直角右向き)が作用したためであろう。この間の減速に寄与した抵抗は、ブレーキが効いていないのだから滑走路面をこする機首と両エンジンの摩擦だけである。1500mにわたってほぼ直進が保たれていた点も、奇跡に近いのではないだろうか。もっと高速のまま草地に突っ込んでいけば、機体損傷も大きかったはずである。

また、事故のあった夜にあちこちのTVに「元機長」が何人か登場して解説をしていた中で、「脱出シュート(滑り台)の最後には段差(シュートそのものの厚み)があるから、舗装面に叩きつけられ、または転倒して怪我をすることがある」、と指摘していたが、草地だからその危険度が低かったということでもある。

①・②が意味することは、まず右脚が舗装面から外れて草地に入って大きな抵抗を受け(地面へのめり込みもあったであろう)、部分的な損傷をした。その分、左脚は守られて最後までしっかりと立っていたのであろう。

③が意味することは、JAL 機は新千歳から羽田への飛行中に主翼タンク内燃料をほぼ使い切り、予備燃料は中央タンク内に搭載されていたのであろう、ということである。なお中央タンクは、左右主翼の結合部分(胴体下部)に位置している。最後に爆発的炎上をしたのはこの燃料のほずで、この部分が①・②のゆえに守られていたことが、脱出時間稼ぎに大いに貢献したものと想像する。

8) JAL 機乗員の対応は見事であった。操縦室と各非常ドア脇のジャンプシートに座っているCAとのインターコムが通じず、規則上は機長の指示で開ける非常ドアを、後方ドアはCAが火災が迫っていないことを確認した上で独断で開けたという。火災が迫っているエリアの非常ドアを開ければ、火炎・煙が機内に入ってきてもっと被害を大きくする。このような事故例も少なくない。ドア開放後の避難誘導、浮き足立つ乗客への呼びかけなども報道されたとおり、適切に行われたと評価する。

9) なお事故後の報道で、「非常時には90秒以内に全員が脱出することが求められている」と紹介されていたが、これは米連邦航空局が型式証明を与えるための要求基準である。この基準ゆえに、乗客が逃げ易いように2列通路のワイドボディ機が主流となり、非常ドアの数も決まる。今回の A-350には合計8つのドアがあるが、通常はそのうち前方左側の2つが開けられて、空港ゲートでの乗客の乗降に用いられている。

今回の事故で使用されたのは、最前方の左右2つ(機長指示で開けた)と、最後方の左ドアだけであった。ドアの数だけで単純計算すると、理想的に逃げられたとしても $90\text{秒} \times 8/3 = 240\text{秒}$ (4分)ということになる。実際には、中央付近にいた男性客は衝突後10分ほどしてから、後方にいた男性客は15分ほどで脱出できたという。

機体が停止するまでに1分、全員が避難モードになるのに1~2分は要したであろうから、脱出開始は衝突後2~3分後ということになり、脱出にはやや時間がかかり過ぎた気もする。これも反省・検証すべき事項であろう。

10) その後、機長たちは逃げ遅れがないか1列毎に確認し、最後に脱出したのは衝突してから18分後であった。そしてさらに10分後、大きな爆発とともに機体は激しく炎上したのである。いつ機体が爆発するかもわからない極限状況でさらに3分間、恐怖に打ち勝って任務を遂行した乗員の義務感の高さに深い感動を覚える。また脱出順が遅くなった客がパニックにならず、冷静さを保ち続けたことにも敬意を表したい。

2009年の「ハドソン川の奇跡」を思い出す。この事故では、NYのラ・ガーディア空港を離陸したばかりの旅客機(エアバス A-320)がバードストライクで両エンジンの推力を失い、空港には戻れないと判断した機長がハドソン川に見事、不時着水させ、事故に気付いた両岸のフェリーや小型船が直ちに集まってきて、155人全員が生還した。冷たい水が機内に入り込み、機体が徐々に沈んでいく中で、乗員たちは取り残された乗客がいないかを念入りに確認してから、最後に脱出したのである。

11) どこかの国で2014年、改造でトップヘビイになった大型旅客船が転覆沈没し、476人中299人もの死者(修学旅行の高校生が多かった)を出すという大事故があった。船長は私服に着替えて乗客を装い、真っ先に救命艇に乗り移ったという、信じがたい悲喜劇があったことも思い出す。

### 3. この事故は防げなかったのか？

今回の事故では、海保乗員の5人が殉職したがJAL機の乗客乗員は全員が無事だったので、人命喪失に係わる心理的衝撃は、能登半島地震も重なっていたことから正直なところ大きくはない。しかし、一步間違えれば多くの死者が出た可能性もあるのだから、次の事故を防ぐための努力は必要だ。

1) まず想起される可能性は、管制官~海保機の交信の中で、「君の離陸はJAL機着陸の後だ」という直接的な言及がなされていれば・・・ということである。

私は飛行機が好きで本をたくさん読んだというだけで、実際のオペレーションを知らないから、管制交信の中でどれくらい「サービスの情報」が盛り込まれるのかの知識はない。管制官によるのだと思うが、痒い所に手が届くような人と、ぶっくら棒に最低限のことしか言わない人もいるのであろう。小さな一言が大きな差異を生む、というのは今さら得心しても私にはもう遅いが、様々な実社会でもあることだ。

2) 1/5 夕刊に次のような記事があった。「国土交通省が5日、明らかにしたところによると、着陸機が接近する滑走路に別の機体が進入した場合、管制官に画面上で注意喚起する「滑走路占有監視支援機能」が事故当時、正常に作動していた。海保機は滑走路への進入後、約40秒間停止していたとみられ、管制官が注意喚起表示を見落としていた可能性が出てきた。国交省の担当者は「管制官が見ていたのかどうか不明だが、画面を常時凝視するルールにはなっていない」としている。

支援機能は、誤進入を検知すると管制官が使う表示装置の画面上で滑走路全体が黄色に点滅し、航空機の表示が赤色に変わる。2007年に国内で誤進入が相次いだことを受けて整備が決まり、羽田の滑走路4本全てで11年3月までに運用を始めた。今では羽田を含めて全国の7空港の全滑走路に設置されている。

これは空港面監視レーダー(航空機のみならず車両さえ検出して地上での衝突を防ぐ)のデータを利用するのであろうが、そのために整備した装

置が活用されていなかったことは非常に残念なことである。

3) 1/9 の朝刊によると、国交省は緊急対策として次のことを決めた。

①「滑走路占有監視支援機能」のモニター画面を常時、監視する管制官を配置する。

②今回の事故が、「1番目」という追加情報を海保機が誤解したために起きた可能性もあることから、この離着陸順番予告をやめて、パイロットからの照会があれば答える。

③ 誘導路端の停止位置標識を高輝度化する。

なお、以下は私見である。①は新たに管制官を増員するのではなく、現在の1シフトの中から人を出すのであるから、その人がやっていた業務を誰かが肩代わりすることになる。②はいかにも役人的発想の気がする。むしろ、「〇番目」の意味を皆で再確認した上で、使い続ける方が良いと思う。次の操作への心構えをするべく多くのパイロットが聞いてくるであろうから、そのような必須情報を聞かれたら教えるというのはナンセンスであろう。③については、外国には停止位置に信号機を設置している例もあるそうだ。

#### 4. ダイバートを迫られた飛行機たちのその後

1) 1/2 の羽田事故では、交通が集中する空の最大拠点が突然に4時間弱にわたって閉鎖された。事故発生は 17:47、C 滑走路以外の運用再開は 21:30 である。飛行機は空中で停止できないから、どこかの空港に降ろしてもらわないといけない(ダイバートという)。そのダイバートを、ある航空ファンが「Flightradar24」というサイトからデータをダウンロードし、羽田着陸フライトのみを抽出して YouTube に投稿した作品が以下の URL である。

<https://www.youtube.com/watch?v=7P36kEaai4s>

行き場を失った多くの飛行機が何ヶ所かの待機空域で旋回し、そして次々と新空港を指定されて飛んでいく。その様子に、蜂があわてて巣の周りを飛び回り、やがて秩序を回復していくような滑稽さを感じてしまうが、管制官もパイロットも必死・懸命だったはずだ。かなりの機数が成田空港に、一

部は中部国際空港に、無事降りられたようである。羽田での大混乱を短時間で収束できた日本の管制機関と、その指示どおりに飛べるパイロットたちは、さすがにプロであるとしか言いようがない。なかには、残燃料に不安があって優先着陸を要求した機体もいたであろうし…。

2) Flightradar24は誰でも無料で見るができる。開くとヨーロッパ空域がまず示されるが、地図を日本に引っ張って来ると、本当にこんなに多数の飛行機が飛んでいるのかと、驚くほどである。地図を大きくしていくと、例えば羽田空港の滑走路、誘導路にいる飛行機も個々に識別できる。

3) Flightradar24 は、航空事故があると当該機の航跡として TV でも引用されることが多い。Wikipedia によると、以下のとおりである。

①2006年に2人のスウェーデンの航空ファンが、ヨーロッパ北部～中部の ADS-B 受信ネットワークの構築を開始し、09年に公開した。希望する人は受信した ADS-B データを Flightradar のサーバーに送信できる。世界各国の航空ファンの協力によって、対応空域はかなり広がってきた(今は受信機約4万台という)。そして画面では、便名、速度や高度などの他にもデータベースと紐づけして、運航会社、機種、出発地と目的地なども表示してくれる。しかし、海上や北朝鮮のように受信機を置けないエリアはカバーされない。

②ADS-B (Automatic Dependent Surveillance-Broadcast、「放送型自動従属監視」と訳される)の本来目的は、空中衝突防止である。航空機のトランスポンダから、識別子(例えばJAL516)、現在位置と高度、対気速度などの情報が発信され続けていて、電波は約160km先まで届く。概ね60km以内の他機に対しては質問信号を發し、他機はこれに毎秒数回以上回答してくるから、その結果から互いの位置関係、飛行ベクトルを計算して、衝突回避に役立つ。ゆえに ADS-Bを装備していない(あるいはスイッチオフしている)航空機は、Flightradar には示されない。また、アメリカはADS-Bを装備していない航空機の乗り入れを禁止したと聞いた。

以上