



British Airways B777 ラスベガス離陸時のエンジン故障

1. はじめに

2015年9月8日、ネバダ州ラスベガス McCarran 空港からロンドン Gatwick 空港に向かう英国航空 BA2276 便 (B777-200) が、離陸滑走を始めて 10 秒ほどで左エンジンが Uncontained Failure (注 1) となりました。離陸中断の操作が行われ、現場には消防車が急行しました。火災が発生した為、緊急脱出が行われ、20 名の怪我人が出ました。これは離陸滑走中、稀に発生する事故とも言えますが、幾つか参考となる問題点があると考えられる為、状況をお伝えします。

(注 1) エンジン故障の際、飛散した部品がエンジン内部に留まるか、排気側から飛び出すだけでなく、エンジンカウル (ケース) を突き破って飛び散る現象を言います。隣接するエンジンや機体構造 (特に燃料系統や窓) を破損した場合は深刻な事態となります。

2. 事故の経緯 (停止する時点まで)

BA2276 便は乗客 157 名と乗員 13 名が搭乗しており、現地時刻 16:13 に滑走路 07L (現在の 08L) のインターセクション A8 より離陸滑走を開始しました (A8 から滑走路末端までは 11,850ft)。離陸滑走を始めて約 10 秒後にバンという音が聞こえ、EICAS の Engine Fail の警報音声が鳴り、Master Warning が点灯しました。機長は直ちに Stop と言って Thrust Lever をアイドルとし、ブレーキを (一杯ではなく) 調節しながら踏みました。この時 FDR に記録された最大速度は 77kt でした。副操縦士はエンジンが推力を増し始めたことに気づき、Autothrottle を切りエンジンをアイドルとしました (注 2)。これは、副操縦士の行うべきエンジンの逆噴射とスポイラー展開がないことを助言するより、エンジンアイドルとすることを優先したものです。機が減速し始める頃、エンジンの火災警報が作動しました。それに重なるように、機長は副操縦士に「滑走路上で停止すると ATC に通報せよ。Engine Fire Check List」と指示を出しました (注 3)。副操縦士は“SEPPEDBIRD (英国航空のコールサイン) 2276 heavy, stopping.” と通報しました。機体は離陸中断操作を始めたのち 13 秒で停止し、機長は再度 Engine Fire Checklist の実施を副操縦士に命じました。

停止の 5 秒後 (T5 とする。以下同様)、交替操縦士 (3 名体制のため、1 名は操縦室後方に着座) が機長に「機内放送 (PA) を行う必要があるか。」と確認したところ、機長は着席のまま待機することを指示し、交替操縦士が PA でその旨を乗客に伝えました。T13 に機長は

ATCに“MAYDAY MAYDAY. SPEEDBIRD 2276 Request Fire Services.”と遭難通信を発し、タワー管制官は「消防車はそちらに向かっている。」と答えました。



【左エンジンの右側面と主翼の焼損状態】

(注2) B777では、離陸滑走中80kt以下でAutothrottleを切らずにThrust Leverを引くと、Autothrottleは離陸推力に戻すように作動します。この為、停止操作としてはAutothrottleを切るかReverse Leverを引く必要があります。

(注3) Engine Fire Checklistのエンジン停止操作から2本目の消火剤噴射(30秒後に火災警報が消えない場合)までの5項目は、記憶により直ちに実施し、その後チェックリストで確認するのが正しい手順です。

3. 事故の経緯(緊急脱出終了まで)

T13に副操縦士が左エンジンのFuel Control SwitchをCut Off位置とし、Fire Handleを引き、T27に最初の消火剤を噴射しました。副操縦士は計器表示のチェックリストを見て操作を続けましたが、火災警報が最初の噴射後から30秒続いている場合に操作する2本目の消火剤を、自分の判断で15秒後に噴射しました。その時火災警報が鳴り止み、副操縦士は「火災は消えた。」と言いました。

交替操縦士は機長に「大きな影が見えるので外部の様子を確認して良いか」と尋ね、機長の同意を得ました。交替操縦士が客室に出ると、機外に大量の黒煙とオレンジ色の火炎が見え、客室の窓の一部が熱でひび割れ状態になっているのが分かりました。交替操縦士は客室乗務員に脱出の準備を命じ、操縦室に戻りました。T43に交替操縦士は機長に「事態は悪化している」と告げました。これと同時に、客室からのインターフォン呼び出し音も響きましたが、応答できませんでした。操縦室内で幾つかのやりとりがあったのち(注4)、T76に機長はPAで緊急脱出を命じ、T82にEvacuation Alarmを作動させました。機内から見て危険と判断されるドアが多かった為、まずL1とL4のドアが開き、続いてR1も開き脱出シュートが展開されました。その直後、機長は「脱出は右側から」と機内放送を行いましたが、現実にはR2ドアにも火炎が迫っており、適切な指示ではありませんでした。T116に交替操縦士が「両エンジンとも停止しているのか」(注5)と聞き、続いて「右エンジンも停止せよ」と言いました。T119に副操縦士が右エンジンのFuel Control SwitchをCut Offとし、緊急脱出指示の43秒後に右エンジンが停止しました。同時に前方貨物室の火災警報が鳴り、機長が床下貨物室の消火剤5本のうち3本を噴射しました。右エンジンが停止していなかった原因は、Evacuation Check Listの機長操作2つ目のFUEL CONTROL Switches (both)...CUT OFFを忘れており、副操縦士もそれを確認せず、Outflow Valveを開く操作に注意を取られていた為と見られています。

しかも Outflow Valve の操作は最初の項目が抜けており、結果的に 15 秒以上を空費してしまいました。L2、R2、L3 ドアは火災により使用不能で、R3、R4 ドアの脱出シュートは、廻っていたエンジンのブラスト（噴流）で歪んでしまい、こちらも使用不能でした。L1 ドアは 5 名ほどの乗客が脱出できましたが、その後滑走路に流出した燃料が燃え、使用不能になりました。結果的に殆どの乗客、乗員は R1 と L4 の二つのドアから脱出しました。乗客、乗員の脱出が終わったのは、機体停止から 3 分 48 秒後でした。

（注 4） 副操縦士は Engine Fire Warning が消えたことだけを判断の根拠として「火は消えているのでは」と言いかけましたが、機長がそれを完全に否定し「脱出が必要である」と言い切りました。

（注 5） B777 のエンジンは、アイドルでも後方約 150 ft (45.7 m) がジェットブラストの危険範囲とされています。エンジンが作動したままで後方（3、4 番）のドアを開くと、脱出シュートが歪んでそのドアは脱出不能となり、他のドアから脱出した人が作動しているエンジンの後方に移動すると、負傷する恐れがあります。



【機体の焼損の状態。左からの風で右側胴体にも火炎が及び、多くの窓が熱でひび割れ状態】

4. エンジンの故障箇所と AD

この機体のエンジンは GE90-85BG11 で、左エンジンの故障箇所は高圧コンプレッサー 8-10 段の Spool（コンプレッサーブレードを保持している軸部分）の破断でした。これにより飛散した部品が左エンジンに向かう燃料パイプを Engine Main Fuel Pump との接合部で脱落させ、97 ガロン（約 370L）の燃料が流出したと推定されています。Spool の破損は、低サイクル（少ない飛行回数：この部品を交換して 11,495 サイクル）での金属疲労に起因するひび割れによるものでしたが、ひび割れの起因は不明です。また 8 段目などの Spool の検査は実施されておらず、この事故を受けて AD（Air Worthiness Directive）が発行され、8-10 段の Spool の点検が実施されました。

5. 一部の乗客は手荷物を持って脱出

一部の乗客は手荷物を持ったまま脱出を図りました。客室乗務員は、手荷物を取り上げると脱出の時間が長くなるを見て、その行為を容認する判断を下しました。脱出に使えるドアが少なかったのですが、乗客数が 157 名（うち幼児 1 名）と定員の 55%であり、脱出指

示より 2 分 32 秒で全員が脱出できました。乗客の怪我人は軽傷 19 名でしたが、客室乗務員の 1 名が消火剤で滑りやすくなったシュートの為、脱出時に重傷を負いました。消防隊が鎮火に至ったのは脱出完了の 50 秒後でした。

6. チェックリストの内容とその実施

前記のように、Evacuation Check List の実施については重大な抜けが生じました。交替操縦士は右エンジンの停止操作が行われた後、「Evacuation Check List を（記憶ではなく見ながら）実施すべきである」と発言しており、機長はすぐ同意しています。

また Memory Items として記憶に基づき直ちに実施すべき事項と、チェックリストを読みながら順次実施すべき事項を混同しており、航空会社の訓練による徹底が必要かと思われます。NTSB は他の類似事故に関し、エンジン火災のチェックリストは飛行中と地上とを分けて記載し、地上では火災の危険性判断に重点を置き、緊急脱出の遅れを防ぐべきであるとの Recommendation を出しています。エンジン火災のチェックリストの後半 6 項目は飛行中だけに有効であり、地上では関係しないという判断です。

7. パイロットは十分な経験を持っていた

パイロットは 3 名とも EASA（EU の民間航空の安全を維持する機関）の ATPL（定期運送用操縦士：機長の国家資格）を持つ者でした（以下の飛行時間は報告書の数値です）。

機長は 63 歳、飛行時間 30,000 時間、B777 は 12,000 時間、他の型式限定は B777、B747-100～400、B787、DC-10、Lockheed L-1011。過去にエンジン火災は（シミュレーター訓練を除き）経験がなく、計器の故障による離陸中断は 1 件経験していたものの、緊急脱出の実経験はありませんでした。副操縦士は 30 歳、飛行時間 6,400 時間、B777 は 3,100 時間、大型機の型式限定は B777 のみで、過去に事故や訓練不合格などの記録はありませんでした。

交替操縦士は 45 歳、飛行時間 14,000 時間、B777 は 10,000 時間、他の型式限定は B747-100～300、B787、Hawker Siddeley HS125、L-1010。身体検査証明に付いた条件の為、社内資格は副操縦士で、過去に事故や訓練不合格などの記録はありませんでした。NTSB は脱出の判断に大いに役立ち、緊急脱出中に右エンジンがまだ作動していることを発見した交替操縦士の能力を高く評価しています。

このような機長、副操縦士の組み合わせでも前述のように多くのエラーが生じており、客室乗務員からのインターフォン呼び出しには全く応答する余裕が無かったことは、緊急事態の対応の参考になると思われます。

参考動画 <https://www.dropbox.com/s/bpmifqozxf2azr/BA B777 LasVegas EngFire.m4v?dl=0>

以上

