



## 燃料システムの凍結によるエンジン推力減少 (その2) (ロンドン・ヒースロー空港での B777-200 事故)

### 1. 燃料流量 (離陸から巡航の後半まで)

このフライト中の燃料使用状況などを見てみましょう。航空会社により差はありますが、航空界ではメートル法とフィート・ポンドの単位が混在しています。

イギリス事故調査委員会の発表では、燃料タンクの残量はキログラムで、流量は時間当りのポンドとなっています。離陸時の搭載燃料は 78,000kg でした。離陸時の燃料流量は各エンジン 23,800pph (Pound Per Hour) でした。

両方のエンジンでは 1 時間に 21.6 トンもの燃料を使う流量ですが、離陸推力の定格時間は 5 分で、実際には 5 分を待たずに時間制限のない上昇推力に下げられます。

巡航の後半には、燃料消費に伴って有利な巡航高度が高くなるのに合わせ 2 度上昇しています。その際、推力の変化を最小にするべく Vertical Speed Mode で 400ft/min (フィート/分) と 600ft/min という緩やかな上昇が選択されていました。

2 度の高度変更 (上昇) 時の燃料流量は、左右エンジンの平均でそれぞれ、8,600pph と 8,800pph でした。

### 2. 燃料流量 (降下開始より事故まで)

12:02 UTC に FL400 より FL110 に降下し Lambourne (LAM VORDME: ロンドン進入のための電波標識) で待機する管制許可を得て降下を始めました。降りはじめの燃料流量は 970pph で、降下中 2 度推力が増され最大流量は 4,900 pph と 5,500pph でした。LAM での待機中は 5,500pph が記録されています。

最終進入では 4 度の推力増加が行われ、3 回目までのピーク値は、9,500 pph、12,200 pph、9,000pph で必要な推力が得られています。4 回目の推力増加では、右エンジンは 8,300pph まで増加したあと エンジンの全システムは更なる流量増加に動きましたが、実際の流量は 6,000pph まで減少しています。

左エンジンは 11,056 pph まで増加したあと、同じくエンジン・システムの作動に反し、流量が減少し 5,000pph となりました。どちらもフライト・アイドルよりは大きな数値ですが、必要な推力を下回っており、135kt (knot) あるべき速度が 108kt あたりまで減少し、失速警報が作動するに至りました。

(次頁に続く)

### 3. 燃料に含まれていた水分

北京で給油された燃料には、最大3リットル（40 ppm: Parts Per Million）の燃料に溶け込んだ水分と、2リットル（30ppm）の溶け込んでいない水分があったと推定されています。

これらに加え燃料タンクの換気により 0.14 リットルの水分を吸収したと想像されています。前のフライトで北京に到着した時点で燃料タンクに残っていた水分を加えても、水分の量は航空燃料としては通常の値であったと思われています。

### 4. このフライトは特異なものか

同じエンジンの B777 の 13,000 フライトの記録を見れば、巡航中の高度変更（上昇）で燃料流量が、この便のように 10,000pph 以下であったのは 10% にすぎません。逆に進入中の最大流量が、この便の 12,000pph ように、10,000 pph を超えるものは 10% だけでした。

その 1 で説明しました燃料温度は日本からヨーロッパや米国東海岸に飛ぶ便のパイロットにとっては普通のものですが、B777 着陸進入中の燃料温度で言えば、僅か 0.005% という珍しいものでした。

AAIB は、燃料流量と燃料温度の組み合わせで見れば、この便は特異なものであると見なしています。

### 5. 事故報告書にはどう書かれるか

B777 でもエンジンが異なると燃料配管も差異があります。この事故のあと事故調査のため、同型エンジンの燃料系統の模型を作りドライアイスで燃料温度を変えて水分凍結および配管の氷が剥がれる状況が調べられました。

ボーイング社は北京での発表で、燃料配管に付いた氷と剥がれた氷が正常な燃料供給を妨げる状況となった写真を公開しています。

本当に RB211 エンジンだけに起こる現象なのか、再発がどの程度予想されるのか、事故調査報告書の発表が待たれます。

(以上)