

## ANA松山沖事故の真実

2023-04-29

Q: かなり昔の航空事故のようですが、どのような事故ですか？

A: 1966年11月4日、大阪国際空港発松山空港行きのANA533便（YS-11）が松山空港へ陸側から着陸しようとしていました。当日は雲が低く垂れ込めていたうえに霧雨が降っていた状況で、視界も含め天候がよくありませんでした。そのうえパイロットが乱れていたことで、533便の着陸は松山空港の運用終了時間である午後8時を過ぎようとしていました。そのため533便は、滑走路の照明が再点灯されるのを待つために、広島の高島上空からではなく山口の岩国上空を經由して少し遠回りしていました。午後8時28分になり着陸しましたが、1,200メートルの滑走路の半ば（滑走路端から460メートル地点）付近に接地したためにオーバーランの危険が生じてしまいました。そのため着陸をやり直す着陸復行をしましたが、フラップとランディングギアを格納した後の533便の上昇は通常より鈍く、高度230～330フィートまで上昇した後に降下に転じて、左旋回の姿勢のまま空港沖2.2キロメートルの伊予灘（瀬戸内海）に墜落しました。この事故で、運航乗務員2名、客室乗務員3名、乗客45名の計50名全員が死亡しました。機体は海面激突時の衝撃で粉砕されました。

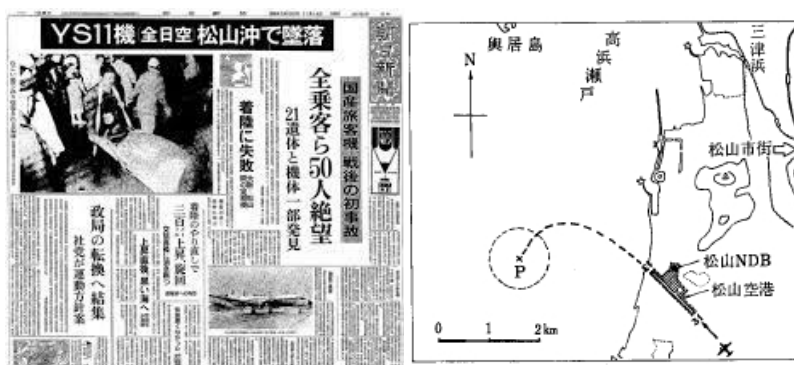


図.1 ANA533 便の墜落事故

Q: 事故から50年以上が経った今、なぜこの事故を話題にするのでしょうか？

A: 現在、地球温暖化防止のためにCO<sub>2</sub>を発生しない再生可能エネルギーや原子力の利用に期待がかけられています。ですが、わが国は深刻な原発事故を経験したことから、原発の再稼働や新設には根強い抵抗があります。原発の再稼働や新設をどうしても実現しようとするれば、政府や原子力業界は国民に合理的で科学的な安全対策を示して納得させなければなりません。それができるのは、「信頼性監視体制（Reliability Monitoring System）の構築」しかありません。2011年の福島第一原発の事故は、わが国の原子力業界がIAEAが推奨する信頼性監視体制を構築できていなかったことで起きました。そのことをわかっていただくには、信頼性監視体制がどういうものかを具体的に説明する必要があります。民間航空界でも、国連のICAOや米国のFAA、欧州のEASAは信頼性監視体制の構築を要求しています。50年前のこの事故は、まさにわが国の航空業界がFAAが

## HuFac Solutions, Inc.

要求する信頼性監視体制を理解できていなかったことで起きたといえます。そのことを具体的に説明することが、信頼性監視体制を理解するうえで格好の「反面教師」になると考えた次第です。信頼性監視体制を理解することが原発の再稼働や新設を検討するうえで必要と考えています。

Q: 当時の事故調査の結論はどうだったのですか？

A: 当時は専門の事故調査組織がなかったために、運輸省航空局の事故調査チームが調査に当たりました。事故機にはブラックボックス（FDR と CVR）が搭載されておらず、調査は難航しました。エンジンの故障を疑う航空専門家もいましたが、事故調査チームの公式の結論は「原因不明」でした。最近、弊社代表が航空局のトップを務めた方とこの事故について話す機会がありましたが、航空局内では「パイロットのミスによる」という説が流布されているそうです。

Q: 事故調査チームは、調査に当たって信頼性監視体制を念頭に置いていなかったのですか？

A: 当時のわが国の航空界では信頼性監視体制がよく理解されていませんでしたので、それも無理はありません。また、合理的なトップダウン思考の事故調査もできなかったようです。

Q: 信頼性監視体制とは、概略どのようなものですか？

A: 人類はこれまでシステムを構築して生存、発展してきました。システムには人類にとってメリットもありますが、デメリットもあります。デメリットの代表的なものがシステムの不備による事故です。信頼性監視体制はまず、システムを対象に故障樹分析 (FTA: Fault Tree Analysis) と故障モード・影響分析 (FMEA: Failure Mode & Effect Analysis) を行ないます。FTA とは、どのような事故が起こり得るかを推測する分析です。FMEA とは、FTA で推測される事故をどのような対策で防止できるかを考える分析です。とるべき対策は、システム的设计、製造、品質管理、運用、整備点検、訓練などに反映させます。重要なことは、システムの不備を常に監視して、必要な対策をシステムにフィードバックすることです。最近では、ヒューマンファクターを考慮した対策を盛り込むことも要求されています。

Q: 信頼性監視体制はコンピュータや AI で代行できるのですか？、

A: できません。信頼性監視体制には人間にしかできないトップダウン思考が要求されます。コンピュータや AI にはトップダウン思考はできません。コンピュータや AI はあくまでもツールとして活用されます。

Q: それでは早速、人間にしかできないトップダウン思考の分析を始めていただけませんか？

A: 当時の事故調査チームはボトムアップ思考であったために、ブラックボックスの飛行記録がなければ原因がわかりませんでした。ですが、トップダウン思考なら広い視野でさまざまな情報をもとに原因を洞察できます。この事故は、事故機が 1,200 メートルの滑走路の半ば付近に接地したためにオーバーランの危険が生じたことを切っ掛けに起きました。天候やパイロットの技量も要因として考えられますが、YS-11 の飛行特性も要因として疑ってみなければなりません。その理由は後述することになります。

Q: 「YS-11 の飛行特性の要因」とは具体的にどういうことですか？

A: 航空機が低速で滑走路の定点に接地するには、適度な速度安定性 (Speed Stability) が必要になります。速度安定性がマッハやゼロ近辺の値であると、パイロットがエンジン出力を増しても速度が逆に減

**HuFac Solutions, Inc.**

るという制御則 (Control Law) の逆転現象が起きます。こうなると、パイロットはエンジンの操作で速度を微調整できなくなります。低速における航空機は速度安定性は航空機の信頼性の重要な要素の1つであり、信頼性監視体制で厳しく監視されなければなりません。FAA は、連邦航空規則 (FAR) の中に速度安定性に関する厳しい基準を設けています。後述しますが、YS-11 の設計ではこの基準が無視されていた可能性があります。余談ですが、かつての科技庁航空技術研究所 (NAL、現在の JAXA) が国産の C-1 輸送機を改造して試作した短滑走路離着陸実験機「飛鳥」でも、速度安定性がマックスであったためにコンピュータによる自動化システムが導入されました。このような自動化システムは安定性補助システム (SAS: Stability Augmentation System) とよばれていますが、「飛鳥」の場合にはパイロットに不評で実験は実を結びませんでした。

Q: 次ぎに分析で着目するのはどういうことですか？

A: 事故機が着陸復行 (Touch & Go) した後で直進飛行できず左旋回してしまったことです。航空機が旋回すれば重力加速度 (G) が増してさらに失速しやすくなります。パイロットは、低速で旋回すれば失速の可能性が増すことはよく知っています。航空局内で流布されている「パイロットが低速で旋回するミスをした」という説はまずあり得ません。低速における左旋回は、やはり YS-11 の飛行特性が要因と疑われます。

Q: YS-11 の飛行特性が要因と疑われる理由は何ですか？

A: YS-11 の主幹メーカーである日本航空機製造 (NAMC) が FAA の型式証明 (TC: Type Certificate) を取得する際に、VMCA (Minimum Control Speed in Air) の値が基準を満たしていないことを指摘されていました。VMCA とは、片側のエンジンが停止した際に 5° 以下の傾きで直進飛行できる最低の速度です。航空機の離陸速度や着陸速度を設定するうえで重要な基準となる速度です。

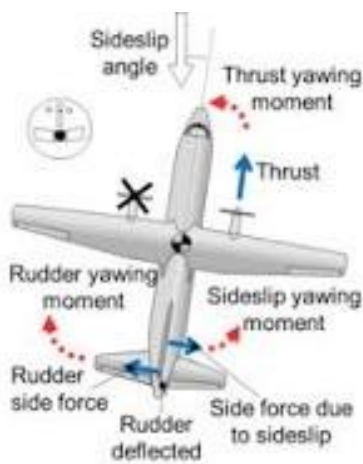


図.2 VMCA (Minimum Control Speed in Air)

Q: VMCA の値が基準を満たさない原因は何が考えられるのですか？

A: 通常は、方向舵 (Rudder) の効きが悪いのではないかと疑います。そこで、NAMC は YS-11 の方向

**HuFac Solutions, Inc.**

舵の設計変更を試みましたが、思うように改善しませんでした。

Q: 事故機が左旋回したことで、VMCA の値が基準を満たさなかったことは関連があるのですか？

A: 大いに関連すると思っています。VMCA の値が基準を満たさない原因は、「方向舵の効き」以外にもう 1 つあります。それは、「両側の主翼の空力特性が対象になっていない」ことです。左右の主翼の空力特性が対象でなければ、低速時にどちらかの主翼が先に失速して、機体が不意に旋回してしまいます。YS-11 の設計ではそこまで配慮されていなかった可能性があります。

Q: YS-11 はそれでも型式証明を取得できたのですか？

A: 結論からいえば、取得できたこととなります。ですが、詳細はバールに包まれています。当時、YS-11 の初号機羽根 7 号は東京羽根 7 号の聖火運搬機として使われることを期待されていました。そこで何らかの政治的配慮があったのではないかとも思われています。YS-11 の設計責任者であった T 氏は、晩年になって雑誌に「当時は VMCA などの規定が FAR にあることは知らなかった」と率直に寄稿しています。

Q: 設計責任者の T 氏すら VMCA の規定を知らなかったのはなぜでしょうか？

A: 驚くかもしれませんが、わが国の航空界には「ICAO や FAA が信頼性監視体制の構築を強く要求している」という認識がほとんどありません。そのため、大学の航空学科では ICAO Annex や FAR について詳しく教えられていません。わが国の航空法が ICAO Annex や FAR に準拠していないことも、国際的に問題視されています。T 氏や NAMC の設計者は、FAA の型式証明を取得するために不可欠な FAR や関連重要書類を参照せずに YS-11 を設計していたと考えざるを得ません。

Q: わが国の国民は「YS-11 は航空大国である日本が自慢できる名機」と信じていますが、これまでの話だけでは到底納得しないのではないですか？

A: そう思います。一般国民だけでなくや航空技術者までもそう信じ込んでいるのは、YS-11 の客観的な安全実績が広く知られていないからだと思われます。

Q: 「YS-11 の客観的な安全実績」とはどのようなものですか？

A: 世界の民間航空機の安全実績はすべて公表されています。下記が YS-11 の安全実績です。

記

製造機数	180 機
全損機数	28 機
全損事故数	25 件
事故死者数	254 人

Q: YS-11 の安全実績をどう思いますか？

A: 製造機数が 180 機と少ないにも関わらず、全損事故数と事故死者数がそれぞれ 25 件と 254 人というのは、率直に言って異例としかいいようがありません。わが国における評判にあるような「名機」とは到底いえません。事故原因の詳細については精査する必要がありますが、信頼性監視体

***HuFac Solutions, Inc.***

制の構築なしに、つまり FAR の規定を遵守せずに設計されたことが関係していることは否定できません。

Q: わが国では原子力についても「世界最高レベルの原子力技術」と自画自賛していますが、この風潮をどう思いますか？

A: わが国特有の文化といえばそれまでですが、原子力業界も航空業界とまったく同じといえます。原子力学科で原子力の専門家を育てている大学もありますが、航空学科と同じで、信頼性監視体制などの世界標準のリスクマネジメントは教えていません。50 年前のこの事故は、わが国の技術者が信頼性監視体制の重要さに気づくチャンスでしたが、残念ながら活かせませんでした。わが国の政府や原子力業界が信頼性監視体制を構築しないまま原発の再稼働や新設を強行すれば、福島第一原発と同じような炉心メルトダウン事故が再発することは必至と思われます。わが国の国民や政府は、日本が世界最悪の原発事故を起こした国であることを謙虚に自覚する必要があるようです。

本情報に関する連絡先：

(株)ヒューファクリュージョンス

URL: <http://www.hufac.co.jp>

E-mail: [info@hufac.co.jp](mailto:info@hufac.co.jp)