

## 苦悩するボーイング

2024-11-01

Q: 表題はどういうことですか？

A: 米航空機大手ボーイングが、労働組合によるストライク収束のめどが立たず苦悩しています。労組は経営側が示した4年間で35%の賃上げ案を拒否しました。一層の経営悪化は不可避の情勢です。機体生産を担う日本企業を含むサプライチェーンにも暗い影を落としています。経営側と労組は9月上旬に、4年間で25%の賃上げを柱とした労働協約の締結で暫定合意しました。ですが、約3万3000人が加入する組合は、物価上昇を十分に反映していないとして協約を却下しました。9月中旬から、複数工場で16年ぶりとなるストライクに踏み切っています。大型機ボーイング777などの生産に支障が出ていて、経営側は事態打開に向けて35%の賃上げを再提案しました。しかし、組合は本月23日の投票で改めて否決、混乱收拾の見通しが立たない状況です。ストライクの長期化で日本企業にも打撃が及びかねません。機体胴体を手掛ける川崎重工業も生産ペースを落としていて、「動向を見守るしかない」と困惑気味です。ボーイングの機体受注残高は9月末時点で5400機に上り、生産の停滞が続けば、航空各社は運航計画の見直しを余儀なくされそうです。ボーイングの経営はストライクに加え、飛行中に機体のドアが吹き飛ぶという品質問題もあり、悪化に歯止めがかかりません。2024年7～9月期は、61億7400万ドル（約9400億円）の巨額赤字を計上しています。立て直しに向けて、全従業員の1割に当たる1万7000人の削減を決めたほか、宇宙部門の一部売却も取り沙汰されています。米国では来月5日に大統領選を控え、労組票を狙う民主、共和両党が労働者に寄り添う姿勢を競い合う中、今月には港湾労働者がストライクに踏み切るなど、労働争議が活発化しています。米国野村証券のシニアエコノミストは、「インフレに対して賃金上昇が出遅れた産業では、ストライクの流れがしばらく続く」と予想しています。



図.1 ボーイングのストライク

Q: ボーイングでストライクが起きた直接の原因は何ですか？

**HuFac Solutions, Inc.**

A: ヒュファク安全情報\_24-01-16 ですすでにお知らせしましたが、2024年1月にアラスカ航空 AS1282 便（ボーイング 737MAX）で非常用客室ドアが離脱するという事故が起きたことです。FAAはこの事故を重要視して、全世界の171機の737MAXを運航停止にして客室ドアの緊急点検を命じました。事故調査の結果、プラグ式客室ドアを固定するラッチの取り付けボルトが緩んで外れていたことがわかりました。ボルトが緩んだ原因はまだ特定されていませんが、ボーイングは現場の作業品質が原因とともとれる無責任なコメントを発信していました。他にも、ボーイングの品質管理が疑われる事故がそれまでに続いていました。米国世論や議会のボーイングに対する圧力が高まり、経営トップの辞任が相次ぎました。ボーイングの労働者は、この状況に不信感と不安感をつのらせていたのだと思います。もちろん、ボーイングの信頼低下による売り上げの不振で社員の待遇が悪化したことも、無関係とはいえません。



図.1 非常用客室ドアが離脱したアラスカ航空の737MAX

Q: 「ボーイング機の品質が疑われる事故」とは、どういうものですか？

A: これも、すでにヒュファク安全情報でお知らせしています。① 2013年にJALとANA、エジプト航空のボーイング767で、搭載しているリチウムイオン電池が相次いで発火した事故と、② 2018年から2019年にかけて相次いで起きた、インドネシアのライオンエア610便とエチオピアのエチオピア航空302便のボーイング737MAXの墜落事故です。

Q: ①の事故の原因はわかっているのですか？

A: JALとANAは同じですが、エジプト航空の767のリチウムイオン電池は搭載場所と用途が異なります。ですが、いずれのリチウムイオン電池もわが国のGSユサが製造したものです。電池の専門メーカーである同社が入念に調査しましたが、原因はわかりませんでした。原因不明のまま、ボーイングはリチウムイオン電池を金属板で囲むという対策をとりました。当時、弊社はテレビや新聞、雑誌などのマスコミに取材されました。当時、弊社はEMI（電磁干渉）が原因と考えていましたが、あえてコメントしませんでした。EMIは確かな証拠を一切残さないからです。

Q: ②の事故の原因はわかっているのですか？

A: 飛行記録 (FDR) の分析から、失速を自動的に防止するための操縦特性補助システム (MCAS: Maneuvering Characteristics Augmentation System) が誤作動したことが原因とわかりました。MCAS の誤作動は、機体の迎角を検知する AOA センサーからの誤信号に起因していました。AOA センサーの誤信号の原因はわかっていませんが、弊社は EMI が関与していると考えています。

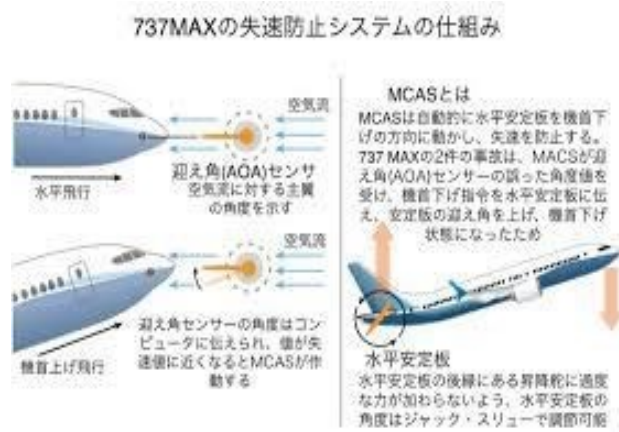


図.2 737MAX の MCAS

Q: これまでの話では、ボーイングの苦悩の根源的な要因はEMIの問題ということですか？

A: EMI の問題というよりも、技術者がトップダウン思考で設計できないことが根源的な要因といえます。多くの技術者はボトムアップ思考であるために、実験で確認された事実など可視化されたものしか信じようとしません。EMI の問題は実験などで再現できませんし、目に見える証拠を残しません。そのため、多くの技術者は EMI を理解できないばかりか、対策を考えることもできません。ボーイングの経営トップが米議会に呼ばれた際にも、EMI の問題は一切言及していません。

Q: トップダウン思考といえば、アラスカ航空の 737MAX の非常用客室ドア離脱の事故も、トップダウン思考でなければ原因を解明できないのですか？

A: そうです。737MAX のプラグ式客室ドアのジェットホルトのボルトは、製造後少ない飛行時間で緩んでいます。これまでのボトムアップ思考では、ボルトは永年の振動や腐食で緩むというのが常識です。機齢が若い 737MAX では考えられません。しかしトップダウン思考で考えれば、ガルヴァニック腐食 (Galvanic Corrosion) という、EMI と同根の問題が浮かび上がってきます。

Q: 技術者がトップダウン思考で設計できないというのは、ヒューマンファクターではどう考えているのですか？

A: これまでは、事故やインシデントの原因として現場の要員のエラーが注目されてきました。ですが、この考えは間違っています。弊社代表は、1998 年にオーストラリアのシドニーにおける国際航空心理学シンポジウムで、「事故やインシデントの 100%が関与する何らかの人間のエラーが原因」と初めて大胆な提言をしまし

**HuFac Solutions, Inc.**

た。そのせいか、最近では設計者のエラーにも焦点が当てられるようになってきました。近年のヒューマンファクターの研究者は、設計過誤 (Design Error) についても研究しています。

Q: 設計過誤がヒューマンファクターの問題で、トップダウン思考で考えなければ克服できないということを、わかりやすく理解できる事例はありますか？

A: 数多くあります。その1つをご紹介します。かつて、NASA のヒューマンファクター研究者グループがボーイングに赴いて、設計の最終段階に入っていたボーイング 777 をヒューマンファクターの観点から監査したことがあります。その結果、いくつかの設計がヒューマンファクターの原則に適合していないことが指摘されました。その1つに、主翼の燃料タンクを点検、整備するために整備員が出入りするアクセスタアのサイズが小さすぎるという指摘がありました。ボトムアップ思考しかできないボーイングの技術者は当初、アクセスタアのサイズが小さいのがなぜヒューマンファクターの原則に適合していないのか、まったく理解できませんでした。



図.3 燃料タンクのアクセスタア

Q: なぜ、ヒューマンファクターの原則に適合していないのですか？

A: それを理解するには、航空機事故の歴史をよく知っていなければなりません。1996年7月に、TWA800便 (ボーイング 747-100) が主翼燃料タンクの爆発で墜落するという事故が起きています。中央燃料タンク内部の燃料と空気の混合気が引火しやすい状態になっていて、電気系統が火花を散らしたのが原因と結論されました。NTSBは対策として、整備員が燃料タンクの内部を入念に点検、整備するよう勧告しました。燃料タンクのアクセスタアが小さすぎれば、整備員にとっては燃料タンク内部を入念に点検、整備しにくくなります。ヒューマンファクターの専門用語では、「整備性 (Maintainability) が悪い」ということになります。NASAは、777の設計に「人間中心の概念 (Human-centered Concept)」に基づく整備性を勧告したといえます。

Q: ボーイングは、NASA のヒューマンファクター研究者グループの勧告に素直に従ったのですか？

A: 冷戦時の米ソによる宇宙開発競争が終わった後で、NASAはヒューマンファクターの研究にも力を注ぐようになりました。NASAのヒューマンファクター研究者グループによる研究は、民間航空界でも信頼されています。

## ***HuFac Solutions, Inc.***

ボーイングは、NASAのヒューマンファクター研究者グループの勧告に従って、777の設計をヒューマンファクターの観点から全面的に見直しました。因みに、FAAによるわが国の国産機MRJの型式証明の審査でも、FAAはMRJの燃料タンクのアクセスドアが小さいことを指摘しました。

Q: ボーイングがトップダウン思考ができずに苦悩していることは、米国の経済に影響を及ぼすのですか？

A: 米国におけるボーイングの存在は、経済面からだけでは推し量れません。米国民は、ボーイングを「アメリカンドリーム象徴」と考えています。100年近くにわたって、科学技術の最高峰ともいえる民間航空機の技術をリードし続けてきたからです。そのボーイングが自信を失うということは、米国だけでなく世界の経済の停滞にもつながりかねません。これまでのお話から、回復のための鍵は「トップダウン思考とヒューマンファクターによる変革」しかないことをおわかりいただけたと思います。

Q: ボーイングの対抗馬であるエアバスや中国の航空機メーカーは、ヒューマンファクターの原則に適った設計をしているといえるのですか？

A: ヒューマンファクターの原則に適った設計とは、「技術中心の設計」ではなく「人間中心の設計」です。エアバスや中国の航空機メーカーは、「人間中心の設計」を目指しているとは思えません。米国におけるFAAの諮問機関は、航空機の型式証明の基準をヒューマンファクターの観点からより厳しくすることを検討しています。航空機の型式証明の取得は、今後ますます難しくなることが予想されます。

本情報に関する連絡先：

(株) ヒューファクソリューションズ

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

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