

(2202boeing737MAX.pdf)

2022. 2 のブログ：「ボーイング 737MAX の事故原因」、の詳細

(→ <http://www.1968start.com/M/blog/index2.html#2202>)

ボーイング 737MAX の事故原因

中所武司

■このブログのきっかけ

1/23～1/29 の朝日の連載記事「強欲の代償 ボーイング危機を追う」について、過去のブログとの関連で、読んでみた。

<関連ブログ 1 >

2019. 3 「航空機墜落事故 2 件は、またもソフトウェア不良が原因か」

<http://www.1968start.com/M/blog/index.html#1903>

本ブログでは、下記の事故について、

『なぜ、自動操縦と手動操縦が同時に可能な設計を今も続けているのか?』と述べた。

- ・ 2018. 10. 29 のインドネシアでの航空機墜落事故で 189 人全員死亡
- ・ 2019. 3. 10 のエチオピアでの航空機墜落事故で 157 人全員死亡

<関連ブログ 2 >

2021. 12 「金融庁の某銀行・業務改善命令について」

<http://www.1968start.com/M/blog/index2.html#2112>

本ブログでは『コスト削減を優先し、品質管理を軽視した結果の失敗に見える』と述べた。

これは、みずほ銀行のシステム障害続発の原因であるが、今回の連載記事によるとボーイング社の上記の 2 件の航空機事故も、同様の原因だったようだ。

■記事内容の要約とコメント (→★)

<記事抜粋>

●1/23 の朝日の記事：

<https://www.asahi.com/articles/DA3S15181452.html>

(強欲の代償 ボーイング危機を追う) 妻子奪った翼、資本主義の病

<https://www.asahi.com/articles/DA3S15181408.html>

「(強欲の代償 ボーイング危機を追う) コスト優先、リスク軽視」

【「金融マシン」化、失われた安全】

- ・ 2019. 3. 10、エチオピアで、就航して 4 カ月のボーイング社の小型旅客機 737MAX は、離陸後、失速を防ぐために機首の上がりすぎを抑える飛行制御システムの誤作動が発生。機長らは、機首を上げようとしたが、このシステムが何度も起動して、機首を下げ、機体は、上下に揺れながら墜落し、157 人全員死亡。
- ・ 5 カ月前にもインドネシアで同じ機種が同じ原因で墜落し、189 人死亡。

→★自動操縦と手動操縦が同時に可能な設計の問題は、上記の 2019. 3 のブログで述べた

【リスク軽視 開発陣が危うさ自覚 当局に隠した疑い】

- 10 年余り前、アメリカン航空は、次世代の主力小型機として、燃料費を 15%減らせるエアバスの新型機の購入を計画していた。ボーイング社は、その対抗策として、既存の 737NG を改良して、大型エンジンを搭載することにした。
- しかし、この改良では、大型エンジンを翼の前方にずらして設置する必要があった。その結果、加速時に機首が上がりすぎて失速する可能性があったので、特定の条件下で機首を自動的に引き下げるシステムを組み込んだ。これが今回の事故の原因となった。
- この機種は既存の改良版なので、パイロットの「追加訓練は要りません」を売り文句に、2012 年末までに 1000 機以上を受注した。
- MAX の開発中に交わしたテストパイロットらの社内メッセージが、事故後に明らかになった。「君は家族を MAX に乗せるか？ 自分なら乗せない」など。開発陣はシステムの危うさに気づいていたのに隠していた疑いが強い。
- 米連邦航空局 FAA は、審査の大半をボーイングの技術者に委ねて型式証明を出した。
- パイロットが受けた iPad での 56 分の講習に、機首抑制のシステムの説明はなかった。

→★この重大性は、2015.11 の「オートメーションサプライズ」のブログで述べた。

<http://www.1968start.com/M/blog/old.html#1511d>

【巨額の自社株買い 危機招く】

- 2013 年から 2019 年の 2 機目の墜落までの間に、利益の総計を上回る 600 億ドル超を株主に還元していた。経営陣は、高騰した株価に連動する高額報酬を受け取った。そして、2019 年には債務超過に転じていた。
- MAX は 1 年 8 カ月以上の運行停止で、ボーイングは赤字に転落し、創業以来の危機となる。

【「株主資本主義」反省語るがー 米経営層 本気度に疑念】

- 2021 年 10 月、米連邦大陪審は、MAX の審査で FAA を欺いたチーフ・テストパイロットを訴追したが、経営陣の刑事責任は問われていない。
- 2 機目の MAX 墜落の半年後、米経営者団体ビジネス・ラウンドテーブルは、株主資本主義への反省から、従業員や顧客、取引先、地域、地球環境などに幅広く貢献する「ステークホルダー資本主義」への転換を宣言した。
- しかし、格差は広がり、持続可能な経済の姿をどう描くか。世界は模索のただ中にある。

→★ステークホルダー重視は、システム開発でも常道である。

拙著「ソフトウェア工学（第 3 版）」では、3.4.1 項「プロジェクト管理の対象」で、次のように記載した。 <http://www.1968start.com/M/lecture/SE3index.html>

『利害関係を有する関与者（ステークホルダ）の期待に応えながら、要求を達成する』

『利害関係のあるステークホルダーの適切な管理がプロジェクト成功の重要要因であるという観点から、ステークホルダーとの意思疎通に努める』

●1/25 の朝日の記事：

<https://www.asahi.com/articles/DA3S15183027.html>

「(強欲の代償 ボーイング危機を追う：1) 転機の救済合併、社風一変」

【株価優先、人も予算も削られた】

- ・ボーイングの技術者の話：新型機の開発には2万もの課題があり、1980年代は、部門を越えて一つずつ解決していく仕組み（課題解決文化）があった。
- ・別の社員の話：以前は品質と納期達成のための予算は制約されなかったが、1990年代に、株価に連動するボーナスが導入され、株価優先で、開発予算と時間が削減された。
- ・1997年にマクドネル・ダグラスMDを救済合併して、エアバスと世界市場を争う構図になる。
- ・旧MDの経営陣は、技術者優位の気風を株価至上主義に変えていった。
- ・2001年に、本社を、主力工場のあるシアトルから金融の町のシカゴへ移転して以降、コスト削減の一環として、25万人の従業員が8年後に15万人に削減され、開発や生産は、下請けに外注されていった。

→★上記の2021.12のみずほ銀行への業務改善命令のブログで述べたが、コスト削減を優先して品質低下を招いた結果が類似している。

●1/26 の朝日の記事：

<https://www.asahi.com/articles/DA3S15184145.html>

「(強欲の代償 ボーイング危機を追う：2) 外注多用、責任も「押しつけ」

【合理化を追求、ウェルチ流の影】

- ・ボーイングは、MDと合併後、外注を多用して利益を生み出した
- ・1997年にボーイングから部品メーカーに転出した技術者の話：中型機の787向けの中核的な電子機器に関して、エアバス社からの発注は、設計、性能・機能に関する詳細資料があり、1m近い厚さだった。一方、ボーイングからは、設計や機能は書類作成も含めて丸投げされた。安全をめぐる責任やコストをサプライヤーに押し付け、コスト削減を意図していた。
- ・結局、787機は、完成が3年遅れ、コストが増え、リチウム電池発火トラブルもあり、下請け任せの帰結と評された。
- ・事故をおこした737MAXで誤作動した姿勢制御システムの一部は、時給最低9ドルで働くインドの新卒プログラマーに外注されていた。

→★プロジェクト管理の知識体系PMBOKの10項目の知識エリアのうち、特に、品質管理、リスク管理、調達管理（外注管理）が不十分だった。

- ・ボーイングの企業文化を変えたMD出身の経営者たちは、GEのトップを2001年から20年間勤めたジャック・ウェルチの門下生たちだった。（選択と集中、リストラとM&A）

●1/27 の朝日の記事：

<https://www.asahi.com/articles/DA3S15185287.html>

「(強欲の代償 ボーイング危機を追う：3) ロビー活動、当局を「凌駕」

【巨額献金・大使経験者取締役に】

- ・ボーイングのロビイストが米議会に働きかけた結果、2018年10月にFAA再授權法が成立し、航空機の認証手続きに関し、メーカー側が従来よりも主導権を握れるようになった。
- ・FAAの安全審査官らの労働組合は、墜落事故後にしか介入できなくなるとして、反対したが、737MAXの最初の墜落事故は、この法律の成立の3週間後だった。
- ・737MAXの認証手続きの大半がボーイングの技術者に委ねられていたことが公になり、新法への疑念が強まった。

- ・安全審査官らの労働組合会長は、認証で重大な問題を指摘すると、ボーイングから上層部への働きかけにより審査から外されることや、規制される側が規制する側を凌駕する「規制のとりこ」にとらわれ、検査官の尊厳は失われていると、惨状を訴えた。
- ・ボーイングのロビー資金や政党への献金はトップ級。
- ・2017年に元駐日大使のキャロライン・ケネディ、2019年に前国連大使のニッキー・ヘイリーを取締役に迎えている。

→★品質検査の基本的な視点であるユーザ・消費者視点が抜け落ちている。

拙著「ソフトウェア工学（第3版）」では、第8章の「検査と品質保証」の8.1節「検査の目的」の中で、以下のように記載した：

『ソフトウェア検査とは、ソフトウェアの出荷前に、そのソフトウェアが製品として十分な品質に達していることを見極めることである』

『検査は、開発部門とは別組織の検査・品質保証部門が実施する。したがって、検査の基本は、そのソフトウェアの顧客の立場に立って要求仕様を満足していることを確認し、製品としての合否の判定を行うことである』

『検査部門は、ソフトウェア開発の早い段階から活動を始め、設計仕様書などの文書の検査も行い、設計不良による手戻りが後工程で発生しないようにしている』

●1/28の朝日の記事：

<https://www.asahi.com/articles/DA3S15186536.html>

(強欲の代償 ボーイング危機を追う：4) 解任CEOに黄金の落下傘

【株主の資産、食いつぶす経営者】

- ・1970年代に、企業はお金儲けに集中すべきで、社会的な問題は慈善団体や政府に任せられた方がうまくいくという経済学者の発言が、新自由主義や株主資本主義の「のろし」となった。株主利益こそ全てで、経営者報酬もそれに連動すべきだという考えが浸透していった。
- ・ボーイングは、その株主資本主義を体現する企業となり、737MAXの連続墜落事故を起こした。
- ・事故後も瑕疵を認めず、報道や議会の追及で不利な事実が明らかになるたびに、「防衛線」を後退させた。設計不良についても、FAAによる認証手続きは法令通りと弁解した。

→★認証手続きの中で、設計不良はどのように検出するのであろうか？

ソフトウェアシステムでは、開発者による設計レビューやシステムテスト、

品質保証部による検査があり、特定ユーザへの納入品ならば、受け入れテストがある。

今回の機種上げ抑制の自動制御システムに関して、センサーの故障などによるシステム誤作動がテスト項目として設定され、シミュレータや実機によるテストが実施されていたのだろうか？

- 2019 年末に解任された前 CEO のデニス・ミュイレンバーグは、推定 6 千万ドルを受け取った。株主資本主義は、株主の資産を食いつぶす経営者至上主義と墮していた。

【ボーイング 3 年連続赤字】

- 2019 年、2020 年に続き、2021 年も 42.9 億ドルの赤字となった。
売上高は、737 の出荷数が前年の 84 機から 263 機に増えて、前年比 7% 増だった。

●1/29 の朝日の記事：

<https://www.asahi.com/articles/DA3S15187758.html>

(強欲の代償 ボーイング危機を追う：5) 新たな資本主義、掲げたが

【コロナ禍、働き手置き去り】

- 米経営者団体ビジネス・ラウンドテーブルは、1997 年に企業の目的を「株主に報いること」と宣言していたが、20 年あまりの後、737MAX の 2 度目の事故の半年後の 2019 年夏に、従業員や顧客、取引先、地域、地球環境など全てのステークホルダーに配慮した新たな資本主義への転換を宣言した。
- しかし、2020 年春の調査では、この宣言に署名した企業は、署名しなかった同規模の企業より、2 割多く株主に還元し、人員削減した割合は 2 割高かった。
- 環境・社会・企業統治重視の E S G 投資が広がり、株主至上主義は後退したように見えるが、株価連動型の経営幹部への巨額報酬を見直そうという議論は鈍く、所得格差は広がった。

→★「ステークホルダー資本主義」とは、日本でよく言われる近江商人の「三方よし」と似ている。「売り手よし」は株主、経営者、従業員、「買い手よし」は顧客、取引先、「世間よし」は地域、地球環境と考えれば、米経営者団体の宣言を話題にするまでもなく、あたり前のこと。

- 事故以来、1 年 10 カ月ぶりに、737MAX は運行され始めた。
- 2021 年、米司法省は、ボーイングが罰金 2 億 4360 万ドルを支払うことで、刑事訴追を猶予した。
- 和解を主導した司法省の連邦判事は、発表の翌日に退職し、後日、ボーイング側の代理人だった大手法律事務所にパートナーとして迎えられた。
- ボーイングの株主が経営陣を相手に起こした事故をめぐる訴訟は、2 億 3750 万ドルの支払で和解したが、これは役員賠償責任保険から支払われる。経営陣が誤りを認めたわけではない。

→再発防止策が不明。コスト削減を優先し、品質管理を軽視した結果の失敗に対しては、わかりやすい具体的な対策が取られて当然だが、・・・

以上