

失敗は予測できる 中尾 政之

面白い本。車のリコール（いつも同じ九十九折りの山道、焼き芋車）、鉄道事故などの事例をもとに説明があるのでわかりやすい。

失敗学の奥義は「人のふり見て我がふり直せ」である。

「誰かがやるだろうは誰もやらないと同じ」

過去と現在の失敗の類似性にまったく気がつかない人がある。どんな組織でも約半数もいる。

「上を通せ」と言って逃げる

「そもそも、失敗したこの作業は何のためにやっていたのだろうか」と考え直す。

この事例とよく似た事故を『失敗百選』に載せた。日光の「いろは坂」のような九十九折(つづら)りの山道を毎日走っていたトヨタ製の宅配便の小型トラックが、走り始めてから五年後、リアスタビライザのブラケットという部品に疲労による亀裂が入り、リコールに至った事例（二〇〇〇年）である。山道の急カーブを曲がるたびに車高の高い車が遠心力で横に倒れ、ブラケットにねじれが生じたのである。

失敗学の奥義は「人のふり見て我がふり直せ」である。「人のふり」と「我がふり」は決して同じではない。しかし「似ている」ということに気づいて、その共通した類似性を「失敗のシナリオ」として短いフレーズに集約して頭の片隅にしまっておくと、これから起こるであろう失敗に対処することができる。

また、多くの組織で失敗学の研修会を開き、失敗事例を集めて共通シナリオを抽出しているが、そのシナリオは多くても二〇個ぐらいにまとめることができる。あまり細かく分析しすぎると、全部の事例がケースバイケースに見えてしまい、似ているシナリオを見つけるのが大変になり、将来の失敗が予想できなくなってしまう。それぞれの組織で起きる**失敗シナリオは一〇～二〇個程度**だと信じたほうがよい。

1. 技術的な要因 機械分野の エンジニアが 少なくとも 最初に考えるべき 力学的な設計要因	[1] 材料の破壊	(1) 脆性破壊 (2) 疲労破壊 (3) 腐食 (4) 応力腐食割れ (5) 高分子材料
	[2] 構造の倒壊	(6) バランス不良 (7) 基礎不良 (8) 座屈
	[3] 構造の振動	(9) 共振 (10) 流体振動 (11) キャビテーション
	[4] 想定外の外力	(12) 衝撃 (13) 強風 (14) 異常摩擦
2. 技術的な要因 普通は エンジニアが 副次的に 考えている 使用時の設計要因	[5] 想定外の制約	(15) 特殊使用 (16) 落下物・付着物 (17) 逆流 (18) 塵埃・動物 (19) 誤差蓄積
	[6] 火災・天災 から逃げ遅れ	(20) 油脂引火 (21) 火災避難 (22) 天災避難
	[7] 連鎖反応で拡大	(23) 脆弱構造 (24) フィードバック系暴走 (25) 化学反応暴走 (26) 細菌繁殖 (27) 産業連鎖
	[8] 冗長系の非作動	(28) フェイルセーフ不良 (29) 待機系不良
3. 技術的な要因 人間や組織との 関係が強い 設計要因	[9] 作業で手を抜く	(30) 入力ミス (31) 配線作業ミス (32) 配管作業ミス
	[10] 設計で気を抜く	(33) 自動制御ミス (34) 流用設計 (35) だまし運転
4. 組織的な要因 技術では どうしようもない 非技術的要因	[11] 個人や組織の怠慢	(36) コミュニケーション不足 (37) 安全装置解除
	[12] 悪意の産物	(38) 違法行為 (39) 企画変更の不作為 (40) 倫理問題 (41) テロ

図19 『失敗百選』で抽出した失敗シナリオ

さて、ここまでは主に『失敗百選』に載せた事故や失敗のシナリオを例として挙げてきたが、ここからは、先にも少し触れた、科学技術振興機構が公開している「失敗知識データベース」(<http://www.shippai.org/fkd/index.php>)を使う。これは科学技術分野の事故や失敗の事例を分析し、そこから得られる教訓とともにデータベース化したものである。ここでは、失敗シナリオがデータごとに、図書館の分類システムのように作成されている。たとえば、後述する有名な常磐線三河島駅で起きた列車衝突事故（一九六二年）では、【原因・誤判断、誤認知】【行動・非正常行為、非常時行為】【結果・身体的被害、死亡】といったように列記されている。

ここからは、「失敗知識データベース」も参考にしながら、失敗の原因や組織のシナリオについてみていくことにしよう。

エンジニア以外の原因のうちの三分の一は、前述のように、エンジニアは過去の技術的失敗を薄々知っていたのに、上司が**経営的な理由で握り潰したかもしれない**という事例の原因である。

最後の三分の一は、オペレータ個人が悪いというよりも、メンテナンスを軽視したり、生産効率やコストダウンを優先した組織が悪い、という原因である。もちろん、メンテナンス

を軽視した会社組織を、エンジニアは命を賭けても諫めるべきだったのであるが、「しょせん、会社の従業員だから出る杭は打たれてエンジニアはクビになるだけである」とあきらめて看過していたら、予想外の大事故につながったというものである。

有名な例はスペースシャトル・チャレンジャー号の爆発（一九八六年）である。エンジニアたちも NASA も、低温だとガスを封止すべきゴムのリングが効かないこともあると知っていたのに、打ち上げを誰も止められなかった。

実際、今日、下請けした側の非正社員と発注した側の正社員とのコミュニケーションに齟齬が生じて事故が起きるケースが多い。たとえば、JR 東日本中央線（三鷹～国分寺間）の切り替え工事ミス（二〇〇三年）では、JR 側は信号機配置工事を請負会社に委託した。しかし、工事管理者である JR 東日本の正社員がダブルチェック体制を取っていなかったため、工事後に信号が働かず、どこが不具合なのか分からないうちに二四時間の運休となった。日頃から仕事を“丸投げ”していると、正社員はイザというときに役に立たない。JR 東日本は国土交通省から事業改善命令を受けたが、この程度の齟齬は今や日本中に起きている。

コミュニケーション不足は、複数の人間で何かの活動をしようと思った場合、必ず起きる失敗である

【失敗例① 常磐線三河島駅での列車衝突事故(一九六二年)】

この事故は「誰かがやるだろうは誰もやらないと同じ」を地でいった失敗である（図 23）。

事故の経緯を以下に説明しよう。まず、貨物列車が赤信号を見落として暴進し、安全側線に突っ込んだ。安全側線とは信号と連動して動くポイントで、このときは赤信号であつたため、本線でなく、砂利を山盛りにしておいた側線に突っ込んだ。折から駅に入ってきた蒸気機関車は安全シ

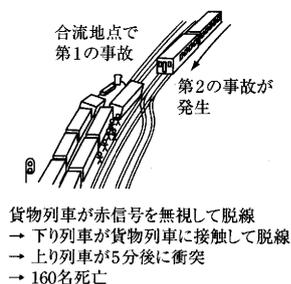


図23 常磐線三河島駅事故(1962年)

ステムの設計通りに停止したが、わずかに脱線して止まった。しかし、一〇秒後に並走していた下り電車が蒸気機関車と接触・脱線する。

下り電車に乗っていた乗客は、蒸気機関車の後ろにつながれていたタンク車が爆発するかもしれないのでドアコック（非常時に手動で乗降用ドアを開扉できる装置）を使って車外に出て逃げ始めた。このときまでは誰も死亡していない。そしてその五分五〇秒後。停止信号が送られて来なかった上り電車がさらに突っ込み、下り電車と接触して脱線・大破して線路

を歩いていた人を含めて一六〇名が死亡するという大惨事になった。

上司に同意を求めてから動くことに慣れてくると、何でも上にあげないと不安になる。自分の意志で能動的に動くのではなく、**他人の意志を受動的に同意するの**に慣れている人は、たとえば誰が考えても今すぐ消火器で火を消すべきなのに、それができなくなってしまうのである。

【失敗例⑤ 流れるプールの戻り配管での溺死事故（二〇〇六年）】

これは「逆流」という失敗シナリオで前述した、埼玉県ふじみ野市の市営プールで女兒が排水口に吸い込まれて死亡するという事故である。これを組織の失敗シナリオとして考えてみると、市が管理を外注していたという問題が浮かび上がる。さらに、プールの管理を委託された会社が、契約に違反して別の会社に管理を丸投げしていたという、ずさんな管理体制が浮き彫りとなった事件であった。

「伝言ゲームのプレイヤーが増えた組織」では意思の疎通がうまくいかず、それはやがて動脈硬化につながり、失敗の知識が伝達されにくくなる。「戻り配管に気を付けよ」という国の通達は事故の一〇年前に県側に届いていたが、それが記載されたマニュアルは末端まで伝わっていたかどうかは疑わしい。そのため、管理人は児童がプール内で溺れたり、プールサイドで転倒したりする方に気を取られ、まさか戻り配管に引き込まれる事故が起きるとはまったく気がつかなかった。昭和四〇年代にポンプで水を浄化するプールを全国に作ってからすでに六〇名近い児童が亡くなっているのに、その知識が末端では消滅してしまったのである。

前述の六つの事例は、**組織におけるコミュニケーション不足**による典型的な失敗である。これらの失敗事例を整理すると、次の五つのシナリオに集約できる。

- ①「誰かがやと思っていた」（他人依存）（同意体質）
- ②「自分はその道のプロと過信していた」（自信過剰）（ワンマン）
- ③「現状が分からずに遠隔操作していた」（情報遅延）（誤判断）
- ④「伝えなければならない人が多かった」（齟齬多発）
- ⑤「効率的に仕事したつもりが干渉していた」（干渉発生）

この五つの失敗は、実は、仲間うちのようなフラットな小組織で、顔をつき合わせて働く仕事環境ならば防ぐことができる。筆者はソフトウェア製作会社で行われた失敗学の研修会で、**受注金額三億円以下の仕事では納期遅れがない**という話を聞いて驚いたことがある。

なぜ、そうなるのか？ 受注金額が増えれば増えるほど、製造工数は増えてくる。その結果、リーダーはどこまで各人が進捗しているのかを管理できなくなり、納期遵守のためにはどうすることもできなくなって「火消し部隊」を投入せざるを得なくなる。また、一部の工数はオーバーフローになって下請け会社に協力を仰ぐことになるのだが、トップエンジニアは忙しいから発注仕様書を書く暇もなく、その結果、**以心伝心のつもりで丸投げ**になって

しまう。当然、火消し部隊や下請け会社との間にコミュニケーションの失敗が頻繁に起きる。

たとえば、計算に用いるパラメータを各人が勝手に設定すると、各プログラムを合わせて動かすときにどこかで干渉して無限ループ（コンピュータ・プログラムの一連の命令が無限に繰り返されること）に陥ってしまう。

第三者委員会の報告書では、問題のジャンパー線で安全装置を「殺す」不正改造は「技術的には容易だが専門知識がなければ思いつかない」と結論づけられ、製品自体の欠陥は否定されていた。しかし筆者は、**そんなに簡単に機能を「殺せる」構造で安全装置を設計すること自体が欠陥**であると思ったが、そんなことは新聞やテレビのどこにも報道されていなかった。報道されていたのは副社長の平身低頭の姿だけであつた。つまり、**責任者処罰だけなら社会の追求から逃げられるが、再発防止策にはならない。**

ポカヨケは、"うっかりミス防止機構、

~~~~~

ポカヨケは、工場などの製造ラインに設置される作業ミスを防止する仕組、装置のこと。囲碁、将棋で用いられる用語である、通常は考えられない悪い手を打つ事を意味する「ポカ」を除ける＝回避する、という意味がポカヨケの語源である。

~~~~~

たとえば「東京メトロ南北線」や「つくばエクスプレス」は「お猿の電車」である。つまり、運転士がボタンひとつで始動させたら、あとはコンピュータが加減速してくれる。電車は、自動車のように右折したり車線変更したりせずに、あらかじめ備わっている線路上を走るだけだから簡単に制御できる。

~~~~~

南北線 9000 系

[https://www.tokyometro.jp/corporate/enterprise/passenger\\_rail/cars/working/namboku\\_9000/index.html](https://www.tokyometro.jp/corporate/enterprise/passenger_rail/cars/working/namboku_9000/index.html)

自動列車運転装置 ATO : Automatic Train Operation

~~~~~

同様な例として、二〇〇二年に起きた富士通製のハードディスク（HDD）装置の不良問題がある。これは、高温多湿下において使用開始から一年後に、HDD コントローラ LSI（他社製）のパッケージ内の端子間が短絡し、HDD の動作に支障をきたしたのであった。主要部分のディスクやヘッドが原因ではなく、制御用 LSI の、それもそのカバーをシールする封止材の不良が原因だった。封止材を使うと LSI 端子が短絡するのである。

...

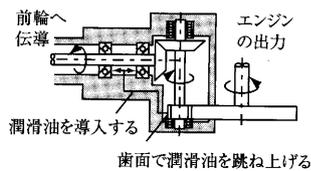
この事故によって富士通は最終的に五〇〇億円近い損失を被

ってしまった。富士通は上流のメーカーに損害賠償訴訟を起こしたが、和解金では損失を補えなかった。筆者は以前、磁気ディスク製造のエンジニアとして働いていたから分かるのだが、HDDの製品自体の主要要求機能「情報の記録・再生」から見れば、コントロールLSIの機能は下位であり、LSIの保護膜に当たる封止材の機能はそのまた下位となる。

つまり、本業で儲けた何年間分もの利益が下位にあたる部位での些細な失敗で吹き飛んだということになる。仕事の効率を上げるために、自社ですべてを行わず「餅は餅屋」に任せただのであるが、想定外の状況が起きて大失敗に至ったという事例である。

その記事を読んで、筆者は焼き芋販売車のリコールを思い出した。

図41に示すように、一九九八年、富士重工製の軽トラックがリコールを届けた事故である。それは、時速一〇キロとゆっくりと一日中走る焼き芋販売や牛乳販



- 時速10キロ以下で運転
- 変速機の軸受に潤滑油が供給されず
- 焼き付き
- リコール

図41 焼き芋販売車のリコール(1998年)

売の車で起きた。自動変速機ではエンジンの回転によってギアが回っているが、そのギアが掻き上げる油でベアリングの強制潤滑をしていたのである。ところが低速で走るものだから、掻き上げる油が少なく、潤滑不足で新車からわずか三カ月で焼きついてしまった。エンジニアもまさかそんな低速で運転するとは考えなかったのである。

このような低速条件では、別のトラブルも発生する。たとえば排気ガス温度も低いので、排気内の水分が蒸発せず、排気ガスの硫黄と水分とで硫酸が生じ、それが排気マフラーに付着して腐食させる。

これと同様な例に、一九九九年、JR東日本の中央線が原因不明の通信不能状態に陥るといふ事故があった。図44に示すように、その原因は、藤野駅(神奈川県相模原市)にある、いつもは使っていないコンピュータのバックアップボードのLSIが壊れて異常信号を発信し続けたためであった。つまり、普段は使わない冗長系(予備機)のバックアップボードが

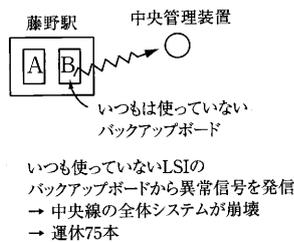


図44 JR東日本中央線の運休(1999年)

全体系を破壊したのである。事故後は全ボードが数秒おきに自分の名前と生存雷号を送り続けるプログラムを追加した。

つまり、失敗を予想して失

敗回避のための第三構成要素を準備万端整えていたのに、失敗に遭遇してしまうというケースである。こうしたケースでは、失敗を引き起こしてしまったプロジェクトチームの担当者が、その失敗に落ち込んでしまって事故の後始末を何もできないことが多い。

というより、**失敗直後にその失敗を自分で始末できる人はほとんどいない**、と言った方が正しいだろう。このため、もし大事故が発生してしまった場合、“失敗の責任者”と“その失敗を立て直す人”を別にするように組織をセットしておいた方がよい。

話は少し変わるが、マラソン競技では、それまでトップ集団の一角に入っていた選手が、集団から一〇メートル以上引き離されると脳の方が勝負を捨ててしまうのか、足が動かなくなる。あきらめてしまうと後は引き離されるだけになって、最終的には一〇〇〇メートル以上の大差がつく。このように、人間は不思議な生き物である。**もうダメだと思つと体が動かなくなる**。戦国時代の武将たちでさえ、もうダメだ、と思つた時点で気力が失われるのだろう。

「組織行動の「まずい!!」学」樋口晴彦著、祥伝社新書、2006年

前章でも述べたが、**過去と現在の失敗の類似性にまったく気がつかない人がいる**。それも糊筆者の研修で指導した経験から言うと、**どんな組織でも約半数もいる**。この「気づかない人」は、失敗のシナリオを提示して注意喚起しておいても、または危機を避けるようにマニュアルや保護具を装備させておいても、いざというときに失敗を回避することができない。

しかし、このような人の中には「気づくという能力がない」のではなく「**安全対策をまったくやる気がない**」という人が多く含まれている。そして、こうした傾向を持つ人々は増え続けているように感じられる。その理由を以下に説明しよう。

製造業の分野では、二〇〇四年に労働者派遣法が改正され、正社員と場内作業請負会社員とが同じ現場で一緒に仕事することが許されるようになった。その結果、マニュアル化された仕事はすべて場内作業請負会社員に依頼してコストダウンを図ることになる。電子部品や自動車組立のようなラインでは、五割から九割の人が非正社員によって占められているケースもある。鉄道や原子炉といった分野の工場でも、メンテナンス作業者のほぼ全員が場内作

業請負会社員という構造となっている。

前章で述べたように、請負会社の社員は、作業場の正社員から直接的に命令を受けることはない。命令されたら偽装請負にあたる。作業場の正社員は請負会社の管理者に命令し、その請負会社の管理者が請負会社の社員に間接的に命令するのである。正社員は危険だと感じたときに面と向かって命令ができず、伝えておこうと思っていたことも忘れてしまう。その結果、意思の疎通がうまくできなくなる。

実際、筆者が企業で働いていたときのことだが、別の組織の人からリスクを注意されたとき、面倒なことが起きたなあと感じると、こちらも即座に「上を通して欲しい」と言って逃げたものである。そして職制どおりに話を通すと、伝言ゲームが長くなってコミュニケーション不足の失敗が生じる。

「上を通せ」と言って逃げることを典型的に示したものに、三菱自動車のリコール隠し裁判がある。二〇〇〇年、三菱自動車の乗用車部門とトラック・バス部門（通称三菱ふそう、現在の三菱ふそうトラック・バス）による大規模なリコール隠しが発覚した。しかし二〇〇六年の暮れ、このリコール隠しに対して無罪という判決が出た。判決の理由は、事故発覚時、国土交通省のリコール課員が三菱自動車側に問題箇所を直せと指示していたが、法律で決められた**国土交通大臣のご本人の命令ではなかったから、指摘箇所は直さなくてもよい**というものだった。つまり、実際的な責任者である「上」の人を通さなかったから無効、という裁判所の判断である。しかし、これは失敗防止を推進する者にとっては最悪の判断であった。どんな組織でも「上を通せ」と言って安全対策から逃げてしまったら、安全教育は意味をなさなくなる。

また、こうした意思の疎通の問題とは別に、場内作業請負会社員はあちらこちらの作業場に**たらい回し**されるという現実がある。どんな人でも、仕事のノウハウや安全意識を身につけた頃に配置転換になると、それまでに身につけたスキルの過程がバカバカしいものを感じるだろう。

さらに、作業自体が熟練を要しないロボットのような単純動作の繰り返しであることが多く、その上、賃金も安い。これまでの現場作業員のように、「真面目に働ければ周りの人が見ていて、努力が必ず報われる」という**正直者成功物語**はなかなか実現しないのである。

組織の中でも日常生活の中でも、もし失敗したら「やり直し」できる。しかし、その失敗をふたたび繰り返さないように、日々の基礎作業を真面目にコツコツと鍛え直すことだけが答えにはならない。このときは**「そもそも、失敗したこの作業は何のためにやっていたのだろうか」**と考え直すことが必要となる。これは大きな発想転換である。

製造業を例にとろう。日本では明治以来、ほとんどのエンジニアは「下流、（製造業ではよく使われる言葉だが、一連のものづくりの後半の工程、つまり設計・生産・検査・営業のような仕事を指す）の作業にあたる、**how to make**（いかに作るか）の分野に従事してきた。特に戦後から高度成長期にかけて、自動車やテレビ、ラジカセやビデオといったものは誰もが欲しがったので、そうした製品の見た目や値段がだいたい同じであれば、どのメーカーにかかわりなく作れば作った分だけ売れた。しかし時は流れ、特にバブル期以降は製品のどこかに「こだわり」「セールスポイント」が必要になり、それと同時に顧客が共感してくれるような「特徴」「差別化」がないと、せっかく作った製品が売れなくなる事態が生じ

てきた。

つまり、求められる仕事が変わってきた。今のような時代では、それまでどちらかといえ
ば**受動的に仕事をこな**し、一生懸命に頑張ってきたエンジニアは、単に人生のエネルギーを
空費させるだけではなく、リストラや買収で職を失う恐れも出てきた。

そのような「父親」を見て育ってきた「息子」は、そうした下流にあたる仕事よりは、
“**上流、に位置する仕事**、たとえば企画・計画や市場調査、商品開発など、新機能を創成す
る **what to do** (何をなすべきか) の分野に従事した方が能動的な判断で仕事ができ、その上、
新しいビジネスに成功するチャンスが生まれてくることを理解している。

米国には、この本の著者のように事故分析を生業にしている **Failure Analyst** (失敗アナ
リスト) という職業がある。筆者が三〇歳頃、米国の磁気ディスク製造会社で働いていたと
きの話だが、たった二〇人の技術者の中にも自称 **Failure Analyst** がいた。その人はベトナム
系アメリカ人だったが、職場で毎日毎日、顕微鏡を覗いてディスク内の欠陥を分析し、生
産技術のボスに報告していた。

彼は、「今日はメッキ膜にクレーターのような穴が開いているから、メッキ槽の液循環を
確認しろ」とか、「今日の磁性膜の欠陥は真空成膜装置内のゴミが原因だから、生産を中断
して装置内を掃除しろ」などの指示をする。彼の例からも分かるように、**Failure Analyst**
は**失敗シナリオを熟知している**。そして、**失敗知識を分析し、失敗回避のために知恵を売る**
という**ビジネスを展開している**のである。

筆者の現在の夢は、日本に **Failure Analyst** の会社を作ることである。欧米にはそのよう
な大会社があるが、顧客は役所やメーカーだけではない。保険会社や法律事務所が上客であ
ることが大きな特徴である。欧米では、事故の後に被害者が刑事訴訟を起こして加害者にそ
の罪を償わせるだけでなく、それとは別個に民事訴訟を起こして被害者の経済的損失を補填
するのである。