

誰かに教えたくなる 科学技術の話 55

科学技術史上
「有名な失敗」



東京大学名誉教授 月尾 嘉男

一九八四年に防衛大学校関係者が中心となって執筆した『失敗の本質』という書籍はベストセラーになり、発売部数は一〇〇万部近くになっている。太平洋戦争中の日本の軍隊が戦闘で敗戦した原因を究明した内容である。二〇〇〇年に出版された『失敗学のすすめ』もベストセラーになり、著者の畑村洋太郎教授は失敗学という学問を確立した。失敗は多数の人々の関心のある主題なのである。

イギリスの首相であったW・チャーチルには「成功が最後でもなければ失敗が最後でもない。重要なことは継続する勇氣である」という言葉があり、俳優で監督であるW・アレンには「失敗することがないというのは大胆なことをしていない証拠である」という言葉がある。そこで科学技術分野に限定し、史上有名な失敗を紹介し、大胆で勇氣のある行動であったかを検討してみたい。

自励振動で崩壊した吊橋

アメリカのワシントン州北西部にタコマという都市がある。太平洋岸から奥深く浸入したタコマ海峡に一九四〇年七月一日、**タコマ海峡ブリッジ**という鉄製の吊橋が完成した。全長が一六五〇メートル

ル、吊橋部分が約八五〇メートルという規模である。すでに一八八三年にニューヨークにブルックリン・ブリッジが完成しているから鉄製の吊橋として最初というわけではない。

建設の最中から強風で振動する傾向があり、完成してからも振動が発生するので補強工事も追加されたが、それでも振動するため、この吊橋を回避して遠回りする人々も増加した。開通から四ヶ月後

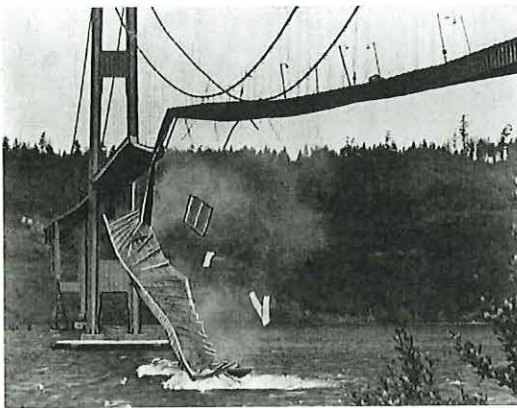


図1 タコマ海峡ブリッジ崩壊の瞬間 (1940.11.7)

の十一月七日、風速は設計速度以下であったが振動が増幅して橋床が落下しはじめ、ついに崩落した(図1)。一匹のイヌが落下して死亡したが、幸運にも人間の死者はゼロであった。

この落橋が有名になったのは、振動の原因を究明していたワシントン大学の研究チームが映画カメラで崩落の一部始終を撮影しており、それが公開されたからである。原因は横風によって橋床の上下に渦巻きが発生して橋桁を振動させ、それが渦巻きをさらに拡大させる**自励振動**の影響であることが解明され、以後の設計では自励振動を抑制する設計が採用されている。

金属疲労で墜落した旅客機

一九〇三年にライト兄弟が最初の飛行機を開発して以来、飛行機の推進はピストンを往復させるレシプロエンジンでプロペラを回転させる方式であったが、一九三〇年代にエンジン内部で燃料を爆発させて、その噴流で機体を推進させる**ジェットエンジン**が発明された。それを利用した航空機の開発が第二次世界大戦中に進展したが、すべて軍用機であった。

戦後になりイギリスの企業デ・ハビラ

ントがジェットエンジンで飛行する旅客機**コメット**の製造を開始、一九五二年にロンドンからヨハネスブルグの区間を商用運行した(図2)。飛行時間は半減し、人気が上昇して大量生産されはじめた。ところが一九五三年にカルカタからニューデリーに飛行している最中に墜落、翌年にはローマからロンドンに飛行の途中に地中海上で墜落と事故が連続した。



図2 コメット旅客機

さらに翌年、ローマからカイロへ飛行しているコメットが地中海上で墜落したため、即座に全機を飛行停止にして原因の調査を開始した。イギリス政府が軍艦を派遣して海底から残骸の一部を回収して調査した結果、従来よりも高空を飛行するため機体が過度の膨張と収縮を繰返す、その金属疲労が原因という結論になったが、世界最初のジェット旅客機は二度と飛行することはなかった。

入カミスで無用になった人工衛星

一九九〇年から現在までの世界各国のロケット打上げの成功率はヨーロッパが九七%、ロシアと中国が九五%、アメリカが九四%、日本が九一%である。二〇二一年だけに限定すると、世界全体で一四六回打上げられ、成功率は九三%になり一〇回は失敗している。自動車は一〇万点の部品で構成されているが、ロケットは三〇万点もあり、はるかに複雑な機械であることを反映している。

当然、発射以前に何重もの厳密な検査が実施されるが、それでも失敗した事例がある。一九九九年にアメリカ空軍は軍用通信衛星**ミルスター3**(図3)をタイタンIVセントールロケットで打上げた。

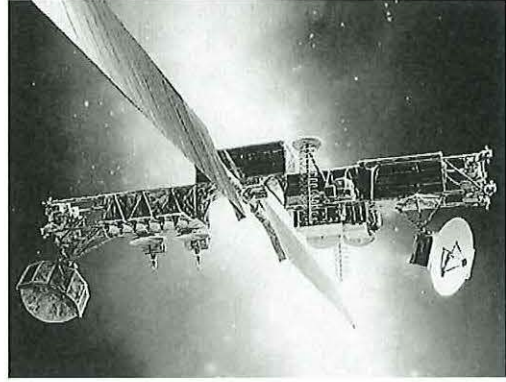


図3 Milstar衛星

衛星は順調に軌道に到達し、六時間かけて燃料を少量ずつ噴射して位置を調整する計画であったが、予定より大幅に早期に噴射してしまい、衛星が所定の位置に到達できず失敗になった。

ロケットの制御システムを設計した企業ロッキード・マーチンが原因を徹底究明したところ、プログラムにマイナス・九九二四七六と入力する箇所がマイナス〇・九九二四七六と一桁間違っている

たことが判明した。何百万行にもなる膨大なプログラムの一個の数字の間違いで、ロケットの費用五〇〇億円と人工衛星の費用九四〇億円が宇宙に飛散する結果になった。

時代に対応できなかった衛星電話

数多くの先端技術は急速に進歩していくから、その分野のビジネスにはタイミングが重要である。一九八五年、アメリカの通信機器の製造会社モトローラの技師が休暇でカリブ海域に滞在していたとき、会社を経営していた伴侶が携帯電話が圏外で不通のため仕事相手と連絡できないと不満であった。当時は携帯電話が登場したばかりで、どこでも利用できる状態ではなかったのである。

そこで技師は上空七八〇キロメートルの軌道に多数の通信衛星を配置し、手元の端末装置から衛星に電波を送信、地球の裏側にいる相手にも何個かの衛星を中継して接続するシステムを考案した。会社では巨額の初期投資のため大半の役員が反対したが、創業一族の会長が賛成して実行することになり、使用する人工衛星が七七個のため原子番号七七の**イリジウム**という名前も決定した(図4)。

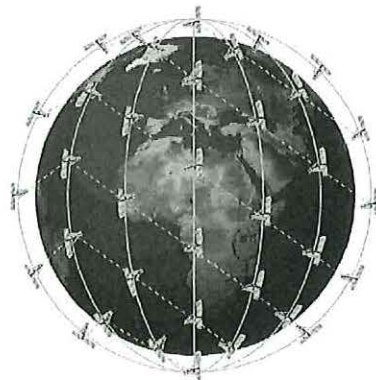


図4 イリジウム・システム

一九九一年に会社を設立するが、市場の人气があり資金も調達でき、六〇〇〇億円を投入して一九九八年にサービスを開始した。しかし通信料金が高価であるとともに、携帯電話が進歩して大半の場所利用できる時代になってきたため、契約台数は一万台強にしかならず、翌年に会社は倒産した。現在はアメリカの政府や国防総省などが使用して細々と維持されている。

史上最悪の原子力発電所事故

二〇一一年三月十一日に発生した東北地方太平洋沿岸地震による津波の影響で崩壊した福島第一原子力発電所の事故処理が如何に大変な作業であるかは、最終処理までに最短でも数十年間が必要とされることで明瞭である。それ以前の一九八六年に当時のソビエト連邦（現在のウクライナ）で発生したチェルノブイリ原子力発電所の事故は福島以上の事故であるが、原因は軽率な試験であった。

四月二十五日に施設の職員は定期検査のために運転を停止するとき、主電源停止後にタービンがいつまで回転を継続して発電できるかの調査も予定していた。ところが緊急の指示があり、調査は九時間後の深夜に実施されることになった。そのため熟練の職員ではなく、経験不足の夜勤の職員が担当することになり、自動運転停止装置をオフにしたが、これが事故の遠因となった。

冷却水量が低下し発電出力が増加しはじめたため職員が運転を停止しようとしたが出力は反対に上昇し、蒸気により炉心を密閉している上蓋に隙間ができ、内部の核分裂生成物が外部に放出され爆発

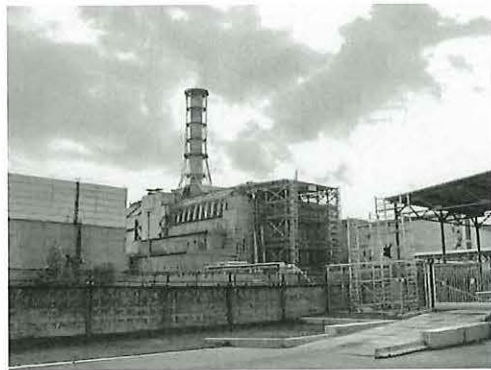


図5 被覆されたチェルノブイリ原子力発電所

した。試験開始から五六秒間の事件である。当初は事故の深刻さが理解されず、住民が避難したのは一日以上が経過してからであった。汚染の除去のためには二〇〇年が必要とされている（図5）。

深刻な事態をもたらした薬剤

一九五七年にドイツの製薬会社グリュネンタールがサリドマイドという鎮痛効果のある薬剤を発売した。妊婦のつわり

の緩和に効果があるということで、世界五十カ国以上で使用され、日本でもイソミンやプロバンMという名前で販売されていた。ところが妊婦が服用すると奇形の子供が誕生する事例が頻発し、世界で六〇〇〇人近い被害（日本は三〇九人）が発生した。

日本は出遅れて一九六二年に販売停止にしたが、アメリカでは政府の食品医薬品局に勤務していたF・O・ケルシーという女性医師が審査申請書類に妊娠動物の胎児への影響の確認が一例もないことから認可を保留した。製薬会社からは相応の圧力があつたが、食品医薬品局は独自に治験をして胎児への影響を究明し、アメリカは使用禁止とした。ケルシーは悲劇を防止した英雄として賞賛された。

日本だけではなく世界各国の平均寿命は増加しているが、それは医療と薬剤の進歩によって維持されている。新薬の認可は厳格であり、結果として新薬の承認は世界で毎年五十種類程度しかない。それでも戦後だけでサリドマイド以外にキノホルム、クロロキンなどによる薬害が発生している。どのような失敗もマイナスの影響はあるが、薬剤については失敗が発生しないことを期待したい。