



- I. 巻頭言
- II. 第30回講演会報告
- III. 日本電気協会の動向
- IV. 編集後記

I. 巻頭言



会長 班目 春樹

平成17年に入って以来、原子力事業者が過去に犯した不正行為や不適切な行為の発表が続いている。その悪さの程度は様々であるが、多くは比較的罪の軽いものである。一方で、志賀原子力発電所1号機のいわゆる臨界事故隠しのような極めて悪質なモノも一部混じっている。ここでは比較的罪の軽いものと極めて重いものそれぞれに対し、再発防止の観点から意見を述べたい。

比較的罪の軽いもののほとんどは、説明責任を果たす手間を省こうとしたことから生じているとあって過言ではない。例えば温排水データの改ざん問題のいくつかは、海水の復水器出入口温度を補正して温排水取水口温度、排出口温度を求めようとしたことから始まった。「補正」は不適切な行為ではない。ただ、どのように補正しているかをまったく説明せず、黙って補正する行為は不適切である。

それは「補正」とは言わない。まさに「データ改ざん」である。訳の分からないデータ改ざんはどんどん増幅していく。前任者からの説明を受けなかった後任者は疑心暗鬼となり、訳の分からないままその問題を抱え込む。抱え込んでいるだけならまだしも、どうせやるならとばかりにもっと大胆な改ざんまで手がけてしまうことすらある。

技術者は文章での説明が苦手なことが多い。「文章を書くのは面倒だ、最小限にしたい」と願っていることが多い。「どうしてこういう補正をしたのか、その理由は物理現象と補正の内容を付き合わせればすぐ分かるはずで、分からないのは分からないほうが悪い」などと考える。しかしこれは一般社会では通用しない。一般人にとって「文章で書かれたもの」だけが検討に値する「事実」であって、文章での説明のない「補正」は「改ざん」である。

黙っていること自体、不適切な行為となる。「この検査官はつまらないことをつつくから、気になっていることは言わないようにする」というのは隠蔽そのものである。検査官がつまらない指摘を繰り返すなら、堂々とやりあえばいい。「この問題はこういう対応でいい」ということを規格の形に文章化してその是非を世に問えばいい。それをしないでおいて陰でそこそそやるのは、説明責任を果たさない「不適切な行為」である。

罪の重い行為のほうに移ろう。なんで明らかな法令違反まで犯すのか。そこまでして守りたかったものは何か。おそらく会社でも自分の地位でもなく、強いて言えば「平穏な日々」とか「原子力の発展」のようなものではなかったのか。これを隠さなかったら会社がつぶれるとか、クビになると考えたとは思えない

い。会社の他の部署に迷惑を掛けたくないという思いはあったろう。「いろいろ問題を起こしてその部署だけでは対処できず、他の部署に迷惑を掛ける社員はダメなやつ」という雰囲気がその会社になかったのだろうか。

「社会に知られてごちゃごちゃと筋違いのことで文句を言われるのは腹立たしい」との思いもきっとあっただろう。「原子力の安全を本当の意味で守っているのは自分たちだ」という誇りが捻じ曲がった形で表れ、「実力のない規制当局なんかに報告したらおかしなことになる」と考えてはいなかったろうか。規制当局に実力がないと思うのなら、それを国民に知らせるべきではないか。

これからのエネルギー問題、環境問題の解決に原子力ではなくてはならない技術である。それは多くの国民も理解している。だがデータ改ざんや事故隠蔽、法令違反までしなければ成り立たない技術なら、国民は絶対にノーと言う。民主主義国家においてはすべての判断は国民の総意に基づかなければならない。いくら立派な専門家が推奨しても胡散臭いものを国民が受け入れるはずがない。

いろいろ書いてきたが、この問題は品質マネジメントシステムの問題そのものである。会社のトップは「どのような形で原子力を推進したいのか」会社内のみならず社会にはっきりと宣言し、各部署は説明責任を果たしつつPDCAサイクルを回さなければならない。品質マネジメントシステムがしっかり根付けばこれらの不正行為、不適切な行為は決して再発しないと信じている。

II. 第30回講演会報告

「日本航空での安全運航のための品質保証活動について」

講師：株式会社日本航空 広報部担当役員付部長 湯浅 多喜 氏
同 広報部 B747-400 機長 小林 宏之 氏

去る2月20日(火)、日本原子力産業協会の近くに位置するイーグル内幸町ビルにおいて、有識者を招いての恒例の講演会が行われた。今回は、株式会社日本航空の湯浅氏と小林氏をお招きして、航空業界における安全運航のための取組みについて、機体整備と運航管理の両面からご講演を頂いた。

講演途中に機体整備に関するビデオ映像を挟み、講演後には活発な質疑応答が行われた。

以下に講演の概要を紹介する。



画像提供：(株)日本航空

講演概要

1. 航空機整備とJALの体制(湯浅氏)

もっとも安全な乗り物は航空機といわれている。データに基づくと約100万出発回数で搭乗者死亡事故が0.4回発生している。これは250万回に1回の頻度となるが、JALでは1年間に約40万回の出発回数があるので、JALの運行ペースに換算すると死亡事故発生確率は6年に1回と計算される。勿論、JALがこんなペースで死亡事故を起こしているわけではない。

1980年代から事故率が大幅に下がっている。これには、大きく次の4つの理由が考えられる。

- 機材や機体の品質がよくなってきた。
- パイロットの訓練に用いるシミュレータ(模擬操縦装置)に良いものできて、訓練を多くでき

るようになった。

- 事故から学ぶ：大きな事故が発生するとそれを回避、再発防止するためのいろいろな安全装置が機体に搭載されるようになってきた。例えば、空中衝突防止警報システム、対地接近警報システムなど。
- 航空管制システムが改善された。

整備の目的

『航空機と部品の機能と信頼性を維持、向上すること』である。

目的に応じて、大きく3つに分けられる。

- ① 運航中に発生した故障を適切に処置して正常に戻す：ラインに復帰させるものである。技術的な「信頼性の回復」に当たる。
- ② 運航中に故障が発生しないようにする：①が「第一線」とするならば、②は後方支援的な役目である。主に格納庫内で行い、
 - 機能が正常であることを定期的を確認し、「信頼性を維持」する
 - 何かおかしい所があれば、修復して「信頼性を回復」する
 - 信頼性の改善をタイムリーに実施して「信頼性を向上」させるの3つがある。
- ③ 航空機の機能・装備を向上させる：事故が起きると再発防止のための装備が新たに搭載される。さらに安全とは別に、お客様に快適に利用して頂くために客室内の仕様、エンターテインメントなどを新たに搭載する「機能・装備の向上」がある。

JALの整備組織概要

全体で7,500名、スタッフと称するデスクワークを行う間接部門が約500名、JALの整備現場2部門とJALグループ整備会社4部門の計6部門、5,100名が現場で働いている。他にサポート会社等がある。

品質保証活動に主に関わる組織は、間接部門では技術部（200名）、品質保証部（60名）と整備監査室の3間接部門と整備現場6部門である。

整備作業の対象別種類と間隔

整備は、機体を目の前にして行う「機体整備」と、機体から取り外した部品をさらに工場に搬入して行う「工場整備」に分かれる。この機体整備は、さらに次の2つに分けられる。

- 運航整備（日常、発着時にスポットで実施 飛行前点検、A整備）
- 点検・重整備（格納庫に移動して行う C整備、M整備）

飛行前点検：発着のたびに行うもので、45分から1時間30分の間に一人又は二人で行う程度のもの。

A、C、M整備 飛行機をバラす程度が大きくなる。（以下はB777の場合）

A整備：500飛行時間ごと。半日から1日程度。

C整備：6,000飛行時間ごと。5～10日程度。

M整備：飛んでも飛ばなくても3,000日、または16,000飛行時間ごと。1ヶ月程度ドックに入る。

パイロット3人乗りの在来型B747は、国際線の場合、M整備（約5.5年）を4回経過すると経年化に応じてC整備とM整備の間隔を短くする。つまり約20年を超えると点検間隔を短くしている。ボーイング社は新鋭機のB787の整備間隔をB777の約2倍に想定しており、これはB787にかかる品質・信頼性には自信を持っていることの証である。

整備士の資格・検査制度

要員一人一人に資格を要求している。大きく分けて法定国家資格と社内資格に分かれる。

法定国家資格は一等航空整備士と一等航空運航整備士とがあり、一等航空整備士のほうが、整備

範囲が広く、深く、資格ランクは上になる。パイロットは異なる機種 of 航空機を同時に操縦することは出来ないが、一等航空整備士は異なる複数の機体の整備を行うことが出来る。その他、専門的な整備の資格として、機体、エンジン、計器など機種や対象を限定した航空工場整備士というものがある。

社内資格は航空会社によって異なるが、JAL の場合は、整備士（1 級・2 級・初級）、検査員、その他の特殊資格を設けている。1 級整備士にまでなるには 8～10 年の経験を要する。

与える資格と整備作業のレベルに関係を持たせ、これがマッチングしないと制度が意味をなさない。整備作業項目ごとに整備士資格を割り当てて作業手順書が作られている。さらに重要度に応じて 2 級整備士が作業した後、別人格の確認者として 1 級整備士による完了確認や書類確認する「二重確認」、さらに整備の現場工程に赴いて確認する「立会い確認」の制度が、確実な作業の実施、また、ヒューマンエラーの防止のために設けられている。

間接部門の整備管理業務もまた重要である。現場での整備作業の後方支援を行う。この間接業務がしっかりしていないと、整備士の資格が整っていても整備士の技量が上であっても実際の整備作業に支障を来す。

2. 飛行機のシステム・構造と整備プログラム（湯浅氏）

運用許容基準

運用許容基準（Minimum Equipment List : MEL）は、多重の安全装備を前提とした航空業界独特の仕組みであり、航空機の設備の一部が故障した場合でも、安全を阻害しない範囲で運航が許容されるかどうかの基準を装備の系統毎に定めたもの。エンジンや主翼のような明らかに安全上重要な部位については、許容基準は設定されない。

製造メーカを監督する規制当局（ボーイング社の場合は米国の航空局）が基本要求値（Master MEL）を発行し、それを逸脱しないように各航空会社が自社基準を策定する。それを各国の規制当局（JAL の場合は日本の国土交通省の航空局）が承認した上で運用する。不具合発見の都度修理・部品交換など、出来るだけ早く手を打つことが大前提であるが、交換部品がない場合の運航、整備士のいない空港での離発着の際に、この基準を用いて運航の可否を判断することになる。

機体構造の設計要件

主翼は燃料の量、乱気流等により上下にたわむ。静的強度要件は運用上最大荷重の想定値（制限荷重）の安全率 1.5 倍、エンジンを吊り下げるパイロンでは安全率 2 以上確保している。B777 では、試験時に翼端で約 8 m 位上方に引き上げて損傷が無い事の確認をして型式証明を得ている。

機体胴体にかかる与圧による金属疲労について、設計では、経済的に決まる目標値（寿命ではない）を定めるが、およそ 20 年を設計目標値としている。20 年で 3～4 万回飛行すると想定すると、その 2～3 倍の回数で疲労試験する（B777 では 12 万回）。

損傷許容設計（Damage Tolerant Design）

これは新しく出てきた考え方で、今まではフェイルセーフの考え方（一つの故障が起きても、もう一つの系統が生きているので破壊には至らない）で行ってきた。

製造時点での何らかの傷があるという想定、或いは、フェイルセーフ機構が設計通りに働かない事例をもとに、このトラブルを防ぐための考え方である。損傷の進行が制限荷重に至って破壊する前に検査で損傷を発見し、設計通りの強度に回復させる。検査のし易さ・発見の難しさなどを考慮して、設計段階で検査回数を含め、方法を決めていく。

1980 年の少し前に米国で法制化され、現在でも損傷許容設計基準で設計が行われている。

航空会社の整備プログラム

「どこを、いつ、どのように」整備するのかを規定しているもの。

新たに航空機が開発されると、航空機メーカと航空会社が規制当局と一緒に合同検討会を作って

データを集めて検討する。航空機メーカーの属する政府航空局が航空局承認基本整備プログラム（MRB：Maintenance Review Board）を発行し、それに基づいて航空機メーカーが推奨整備プログラム（MPD：Maintenance Planning Document）を発行する。MPDに従って航空会社が独自の整備プログラムを作成する。大きな整備故障による大きな航空機事故が起きないのはこのMPDのお陰であるといっても良い。

このプログラムを確実にこなせば、大きなトラブルもなく長い期間運航させることが出来る。よく「飛行機は何年持つか？」と質問されることがあるが、正しく整備すれば20年以上経過しても問題は起きない。JALで使用中のB747は長い機体では26年運航しているが、構造的にも大きなトラブルは発生していない。

航空会社とメーカーと監督官庁によるフォロー

JALが、故障を発見すると

- ① 航空機メーカーに報告し、同時に監督官庁に報告する
- ② メーカーの検討を待たずに社内で解析を実施、他機の健全性を確認
- ③ 故障した部品をメーカーに送付する
- ④ メーカーが解析して原因を特定し、対策を立案
- ⑤ メーカーより「改修通報」を全ての航空会社に発行、同時に監督官庁に「故障情報」を通知
- ⑥ 耐空性安全上重要な場合、監督官庁から「耐空性改善通報」を航空会社に発行。

「耐空性改善通報」は命令であり、各航空会社は遵守しなければならない。⑤の「改修通報」とどまる場合は、対応するかどうかは航空会社の裁量に任される。

このように、1社で起きたトラブルがメーカーに伝達され、監督官庁の判断を得て他の航空会社に伝達されることにより、更に品質が上がっていくというフォロー体制になっている。

3. 整備の品質管理（湯浅氏）

信頼性管理の体系とモニタリング

整備実施 → データ収集 → モニタリング → 技術検討対応策 → フィードバック というPDCAの輪を廻している。そのうち、モニタリングプログラムを以下に示す。

重要事象モニタリング：安全性、サービス性に関する重要事象を扱う。

トレンドモニタリング：統計データを基に、システム故障などの長期的傾向を監視する。

個別のモニタリング：新造機を導入してからしばらくの期間、初期故障などの不具合を監視する。海外の整備作業の委託先の整備品質状況を監視する。

総合品質モニタリング：耐空性、定時性、快適性等から代表的な特性を選んで統計的に評価するもの。

イレギュラー運航（離陸後に引き返す、目的地以外の空港に着陸、離陸滑走中に離陸をやめる 等）、空中におけるエンジン停止、定時出発率、運用許容基準を適用した状態で飛んでいる回数等を監視する。

JALのイレギュラー運航に関する2006年度目標は100出発回数あたり0.028回に対し、現時点での実績は0.022回である。また、エンジン停止トラブルでは1,000エンジン時間に0.003回の目標としている。今日の飛行機は殆どが双発機なので一つの機体に2つのエンジンがあるため、1機あたり50万飛行時間で3件のエンジン停止を起こす計算になる。約15万時間に1回起きるとみなすと、パイロットは通常2万飛行時間で60歳定年を迎えることから、8人に一人が生涯で1回経験する程度の確率ということになる。このトラブルに備え、パイロットは、6ヶ月に1回必ずエンジン停止時の訓練を受けることになっている。

整備品質向上への取り組み

整備品質向上のために、主に4つの項目に取り組んでいる。

手順・マニュアルの一斉見直し : 間接部門がマニュアルを発行するが、使うのは一人一人の現場の整備士である。使いやすいマニュアルにするために一斉見直しを行っている。

イレギュラー運航事例への対応強化 : 原因を特定し、立案した対策（整備プログラムの強化や部品の改修）を速やかに実施するための仕組みを作っている。

ヒューマンエラー防止への取り組み : 学識者で構成される安全アドバイザーグループ（第2グループ特別会員の小松原先生も参画）からたくさん助言を頂いて取り組んでいる確認会話事例集の作成と活用、新しいヒューマンエラーの管理プログラムの導入に取り組んでいる。

整備基盤強化のための取り組み : 施設整備への投資を行っている。

ヒューマンエラー防止への取組み

パイロット向けに早い時期から行われてきたが、整備部門では導入が遅れていた。ボーイング社が開発した「MEDA（ミーダ）: Maintenance Error Decision Aid」という管理ツールを導入した。

- ・ 専門のインタビュアーが当事者から真実を徹底して聞き出す。
- ・ 要因分析用のシートを用いる。
- ・ マネジメントレベルの関与を義務づけた上に、組織を横断的にチーム編成し、対策立案する。

「確認会話」事例集を作って配布した。整備士も2～3人で連携して行う作業がある。その際に、確認会話によって作業を確実に行うものである。失敗の事例集を作って、会話の定着・習慣づけを行っている。

専門グループを本部内に設置、さらにアドバイザー制度とヒヤリハット報告制度を設けた。「トラブルには到らなかったが、その可能性があった事態」の情報を活用してトラブルの芽を摘むことを重視している。

整備監査

今までは、一つ一つの故障発生・確認を迫りかけるものであったが、整備監査というのは、それぞれの組織における活動が滞っていないかどうか確認し、組織を強化するもの。

全社的な安全監査というものがあるが、整備部門でも、

- ・ 規定通りに有効に機能しているか
- ・ 整備作業の外注先が、JALの要求に一致しているか

ということを監査しながら、全体の品質を保証する。

運航乗務員の安全運航の取組み－運航データの活用（小林氏）

運航乗務員による安全運航への取り組みには6つある。

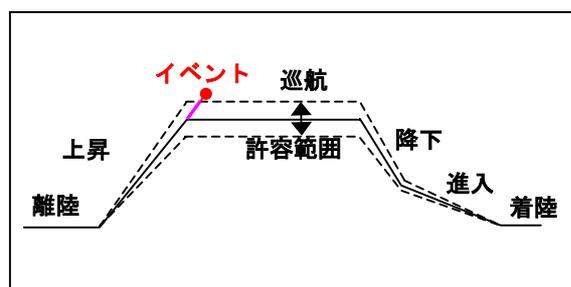
- ① 技術維持・向上のための訓練 : 安全運航の核になるものである。6ヶ月毎の訓練と試験にパスしないと機長の資格を失う。身体検査も非常に厳しく、基準は年齢によらない。自分の健康の「品質」も技量と同様に管理しなくてはならない。
- ② イレギュラー運航をなくすための安全対策。
- ③ 安全報告制度 : 2つあって、一つは義務付けられているもの、もう一つはヒヤリハットのような自主的に報告するものである。特にヒューマンエラーに関しては自発的な報告「どういう心理で、どう考えて、どういう風にやった」という生のヒヤリハット報告が、対策のためには有効である。

- ④ CRM (Crew Resource Management) 訓練：ヒューマンエラー絡みの訓練であるが1985年頃から取り組んでいる。これに取り組んだおかげで御巣鷹山の事故以来、いわゆる「事故」というものが起きていないとも言える。
- ⑤ LOSA (Line Operations Safety Audit) プログラム：簡単に言うと運航全体の健康診断のようなものである。事故の未然防止に有効なものであり、JALは2007年4月から発足する。
- ⑥ FDM (Flight Data Monitoring) プログラム：飛行中のありとあらゆるデータを収集して、事故が起きる前にその兆しを捉えて対策をとるといったものである。

飛行について、JALでは未然防止(Proactive)に非常に力を入れている。その一環としてFDMシステムがある。

『安全というのは、ある許容範囲に入っている危険の一種』とも言える。人間が活動する以上、必ずリスク・危険を伴うが、それをある範囲に抑え込む。機長に課せられた責務である。

オペレーションには許容範囲がある。それを例えば高度、降下率などがその範囲を超えてしまったケースをイベントと呼んでいる。そのような事象について、乗務員が「どういう状態で、どうした時に、そうなったのか」ヒアリングしてデータを収集する。制限として、「いつ、だれがやったか」について、個人を特定できないようにして行く。でないと、本人達が積極的に或いは正直にその時の状況や意識状態をしゃべってくれない。



FDMの仕組み

離陸から、上昇、巡航、降下、進入、着陸まで、毎秒1,000以上のデータを収集している。その中で決められた状況(レンジ)に入っているかどうかモニタされる。それを超えた場合に安全対策が取られる。

乗務員へのフィードバックはどうするかという点；

- ① イベント発生があれば、まず運航乗務員に電話をする。
- ② 取得したデータと乗務員からヒアリングした情報をもとに機種毎に設けられた委員会で、乗務員にどのようにフィードバックしたらよいか検討される。安全運航に大きく関わるような事象や内容によっては、さらに別の委員会で検討したり、訓練内容に反映される。
- ③ 機種毎に設けられたFDMニュースを毎月発行して周知している。事例と乗務員からヒアリングした状況「どのような事態で、どう判断して、どう行動したか」などヒューマンファクターに関する情報が相当含まれている。「他人の経験を自分の経験にする」ということに役立っている。

FDMのデータは、自分の技量を振り返るのにも利用できる。

収集したデータをコンピュータにインプットすることによりアニメーションで再現することが出来る。教材には、自分でやったことの痕跡を見るのが一番良いと言われるが、後から文字ではなく視覚的に振り返ることが出来るので非常に良い教材になる。

アニメ化はそのためのチームに作業を依頼しなければならないので完成までに時間が掛かるが、コックピット内でプリントアウトすることで、すぐ自分でデータを確認できるため、操作のレビューに使用される。これはイベントが無くても毎回毎回操作状況を確認し、自分の技量向上のために行っている。

JALの安全への取組みについてはJALのホームページで見ることが出来る。また、マイナス情報をホームページで見られるようにしたのは航空会社としてはJALが初めてである。マイナス情報を載せると問合せや抗議が殺到するのではないかと心配したが、情報公開してみると、お客様