

人の振り見て、我が振りを---

管制官のヒューマンエラーから発して、対地衝突事故（CFIT）寸前に

航空の安全を追求する方法としてヒューマンファクターズ（学）の実践が重要であることは常々述べてきたところです。世界中の航空安全従事者による、この科学の実践によって重大航空事故は大きく減ってきています。航空事故のほぼすべては人間の誰かが避けることにできない、いわゆるヒューマンエラーに起因するものと思われまので、この点を少しでも改善することで、最悪の事故に至ることが避けられると考えています。

私自身は、1990年代以来、国際民間航空機関(ICA0)におけるヒューマンファクターズに関する啓もうのための文書(ICA0 Human Factors Digest)の策定やその発効の過程にも関わり、国際航空運送協会(IATA)の安全委員会委員としても、全日空総合安全推進委員会の組織の中でヒューマンファクターズの推進にアカウントビリティーを課せられた社員としてこの課題に取り組んできたものとして、近年、航空事故(Aircraft Accident)、とりわけ、人身事故(Fatal Accident)の数が激減していることを、自分もなにがしかの貢献ができたのかと手前勝手に解釈し、大変うれしく思っています。法規上で航空事故とされた件であっても、乗客乗員がその搭乗機から無事に歩いて降りてこられるなら、私の安全基準では合格点をもたらえるものだと考えています。そのような観点から見ると、過去10年間(2013-2022)の商業航空の人命にかかわる航空機事故は次の表の示すような結果となっています。2015年には死亡事故が発生せず、一安心したものの、翌年からは元の木阿弥のような結果となっています。2018年暮れから2019年初めのB737-800新型機による立て続けの事故は航空安全推進に従事するものを驚かせ、今年(2022年)の、中国東方航空B737-800機の垂直降下の事故の謎は未だ中国の事故調から解明されていませんが、毎年1件強の人身事故発生を見えています。私たちは、この年1件ほどの事故を無くさねばなりません。

発生日	航空会社・機種・(機齢)	発生地	飛行状態	事故状況	死者/搭乗者数
2013/7/6	Asiana Airlines 777-200 (7)	米国	進入	滑走路手前の防波堤に衝突	3/307名
2013/11/17	Tatarstan 737-500 (23)	ロシア	着陸	着陸時に制御を失い滑走路に墜落	50/50名
2014/7/24	Swiftair MD-83 (18)	マリ	巡航	巡航中制御不能となり墜落	116/116名
2016/3/19	flydubai 737-800 (5)	ロシア	着陸	着陸復航時に墜落	62/62名
2018/9/27	Air Niugini 737-800 (14)	ミクロネシア	着陸	着陸時に滑走路手前に着水	1/48名
2018/10/29	Lion Air 737-8 (0)	インドネシア	離陸	離陸直後に高度を失い海に墜落	189/189名
2019/3/10	Ethiopian 737 MAX 8 (0.3)	エチオピア	離陸	離陸直後に高度を失い墜落	157/157名
2020/5/20	Pegasus 737-800 (11)	トルコ	着陸	着陸後オーバーラン	2/183名
2020/5/22	PIA A320 (16)	パキスタン	着陸	着陸時に墜落	97/99名
2020/7/8	Air India Express 737-800 (14)	インド	着陸	着陸後オーバーラン	21/190名
2021/1/9	Sriwijaya 737-500 (27)	インドネシア	離陸	離陸直後に高度を失い海に墜落	62/62名
2022/3/21	China Eastern B737-800 (7)	中国	巡航	巡航中突然の墜落	132/132名

過去10年の航空事故一覧

我が国においては、1985年のいわゆる御巣鷹山事故以来、官民航空関係者全員の弛まぬ努力のおかげだと推定できますが、この37年間にわたり重大人身事故は発生していません。しかしながら、事故は「忘れた頃にやってくる」とかと言われるようにヒューマンエラーはいつも突如として発生するものです。常に身構えていなければなりません。

表に挙げた人身事故の発生は、今年 2022 年もあと少しを残すいま、中国東方航空機の 1 件のみで留まりそうですが、事故原因について中国事故調査当局は押し黙っているのですが、伝わってくる噂では操縦士の自殺説が囁かれおり、仮にその自殺説が確認されたら、以前のマレーシア航空 (MH370 B777-200 乗客乗員 239 名搭乗、2014 年 3 月 8 日発生) やジャーマンウィング航空 (GERMANWINGS 9525 便 A320-200 乗員乗客 150 名搭乗、2015 年 3 月 24 日発生) の事件などと並ぶ操縦士の自殺が原因とされる航空事故であって、この種の人身事故が事故案件数のみならず事故による死者数の上でも航空事故の主流となってしまう。操縦士にとっては自殺かもしれませんが、そうなると、これらは、もう航空事故というよりも、大量殺人事件です。(あえて航空事故の表には入れませんでした。)

操縦士による自殺などの事故案件もヒューマンファクターズの取り扱うべき対象ではあり、航空安全推進グループは、対策を取らねばなりません。自殺事案は別のカテゴリーだと整理できるならば、今年、定期航空界においては従来からの常識による人身 (Fatal) 事故は起さなかった年ということになります。その点では、“ブラボー”と言いたいところですが、ヒューマンファクターズ (学) の観点から幸い事故には至らなかったものを個別の検証してみますと、かなり危なかった年で、あるインシデントではいわゆるスイスチーズの多くの穴を通り抜けそうになったのですが、何とか大事故には至らなかったと思われるケースもありました。もし最後のバリアーに引っかからなかったらとんでもない事故になったことでしょう。私たちはこれをも見過ごしてはならないと思うのです。

そのインシデントとは、今年 (2022 年) 5 月 23 日にパリのシャルルドゴール空港に着陸のため進入していた乗客乗員 178 名の乗るエアバス A320 型旅客便が起こしたとんでもない重大インシデントのことです。多数の死者を伴う大事故になっていたとしてもおかしくない、多くの複数ヒューマンエラー絡みの、CFIT (対地衝突) 寸前のインシデントでした。

この日、お昼ごろ (1145UTC-パリ時間 1345 時頃)、天気はそう悪くなく、(風向 260 度、風速 8 ノット、視程 10km 以上、雲高 1600ft にまばら、2800ft にかなりの雲の雲底、気温 18°C、露点 15°C、気圧 1001 ヘクトパスカル) の気象条件の中、パリのドゴール空港滑走路 27R (つまり、西向きの 2 本の並行滑走路の右側の滑走路) に計器進入しようとしていました。ここで、気圧が 1001 hPaであることを覚えておいて下さい。飛行機はその高度を気圧の強さで計っているのです、その時のその場所での気圧の値が非常に重要なのです。ですから、地上の管制官は常に航空機の飛行しているあたりでの正確な気圧の値を操縦士に伝えることになっています。この時の天気は、降雨の直後で、時に視程が 3.5km に落ちること、また、上空 6000ft には積乱雲があることの情報が付け加えられていました。地球上の大気の標準気圧は 1013.25 hPa (ヘクトパスカル) ですから、この日のパリあたりの気圧 1001 hPa (昔はミリバールと言いました) とは低気圧の状態であったことは覚えてくれましたね。

この日、2022 年 5 月 23 日の昼間、スウェーデンのストックホルム国際空港からフランスのパリ・シャルルドゴール空港に向け飛行していたエア・ハブ航空 A320 型 (NSZ4311 便、乗客 172 名、客室乗員 4 名、機長が操縦(PF)に、副操縦士が補佐(PM)にあたり、総員 178

名が搭乗)は、計器飛行方式により滑走路 27R への東から西へ飛行する進入着陸を計画していました。(滑走路 27R とは：離着陸の方位が 270 度(西向き)の R(右側の)滑走路)



Airbus A320

選択した進入方式は LNAV/VNAV を伴う滑走路 27R への RNP 進入でした。事前に ATIS を聴取して、QNH1001 (気圧) を承知していました。つまり、FMS が示す、QNH1001 に基づく VNAV(高度)や GPS などから得られる位置情報を利用して設定される経路(LNAV)を活用して、従来の計器着陸装置 (ILS) などの地上の着陸装置を使わずとも計器進入ができる筈だったのです。通常は、かりに FMS コンピューターが正確な情報を表示していても、操縦士は従来の電波高度計や ILS の電波が出ていればその LOC (ローカライザー) や GS (グライドスロープ) を参考にして、正しい経路、また、正しい高度を、ダブルチェックを重ねながら運航するものです。もちろん、操縦士は、外が見えれば地上の物象を見ながら最終的な確認を行うことが出来るのですが、この日はあいにく天候が悪く地面が見えないどころか、気流の擾乱もあり雨がひどくてワイパーを最強にしてもすぐ前も見えない程だったと言います。また、ILS は当時故障中で使えませんでした。しかしエアバス A320 型機はこのような悪条件には耐えられる航空機です。

進入管制官 (ITM) はまず同機 (NSZ4311 : 呼び出し符号 Red Nose 4 3 1 1) に 6000ft までの降下を指示し、同時に高度計規正值 QNH 1011 と伝えました。正しくは 1001 でしたよね。

その交信内容は：

管制官：“Red Nose 4 3 1 1, descend … descend 6,000 ft, 1 0 1 1.”と QNH を一語一語区切り one-zero-one-one と発音して降下の許可を発しています。

乗員 (PM)：“6,000 ft, 1 0 1 1 … 1 … 0 1 1, Red Nose 4 3 1 1.”と復唱。

2分後には、5000ft までの降下を指示し、再度誤りの QNH を送信し乗員は復唱。

管制官：“Red Nose 4 3 1 1, descend 5,000 ft, 1 0 1 1, cleared full RNP 2 7 R.”と進入を許可。

乗員 (PM)：“Descend 5,000 ft, QNH 1 0 1 1, cleared full RNP approach 2 7 R, Red Nose 4 3 1 1.”と復唱し、進入を続けました。

同機 (NSZ4311) は、最終降下地点に到達し、高度 4,889 ft、距離は滑走路端から 14.3nm、対気速度 185kts (QNH 1001 での実高度は 4623ft、およそ 280ft 低い高度) でしたが、ここで、管制官 (ITM) は同機に管制塔 (CON N) と交信するよう指示しました。

操縦士は、電波高度計（RA）で高度 2500ft を確認。

管制塔（LOC N）：“Bonjour Red Nose 4 3 1 1, you are number 1, wind 2 6 0° , 12 kt, runway 2 7 R, cleared to land.”とフランス語で、「こんにちは」、あとは英語で（航空機呼び出し符号）Red Nose 4311、着陸順番 1、風 260 度 12 ノット、滑走路 27R（右側滑走路）着陸して構いません、と着陸許可を発出。

乗員は、これを正確に復唱。

11:40:49 時、高度計表示高度 1392 ft QNH 1011 (1,123 ft QNH 1001, 837 ft RA)、滑走路端から 3.1nm 地点で、乗員には安定高度であり、降下率は毎分-738f でした。

11:41:32 時、管制塔の対地衝突警告装置 Minimum Safe Altitude Warning (MSAW) が作動しました。同機の指示高度は 891ft で、(実高度 617ft QNH 1001, 200ft RA) で、滑走路端から 1.53nm の地点でした。

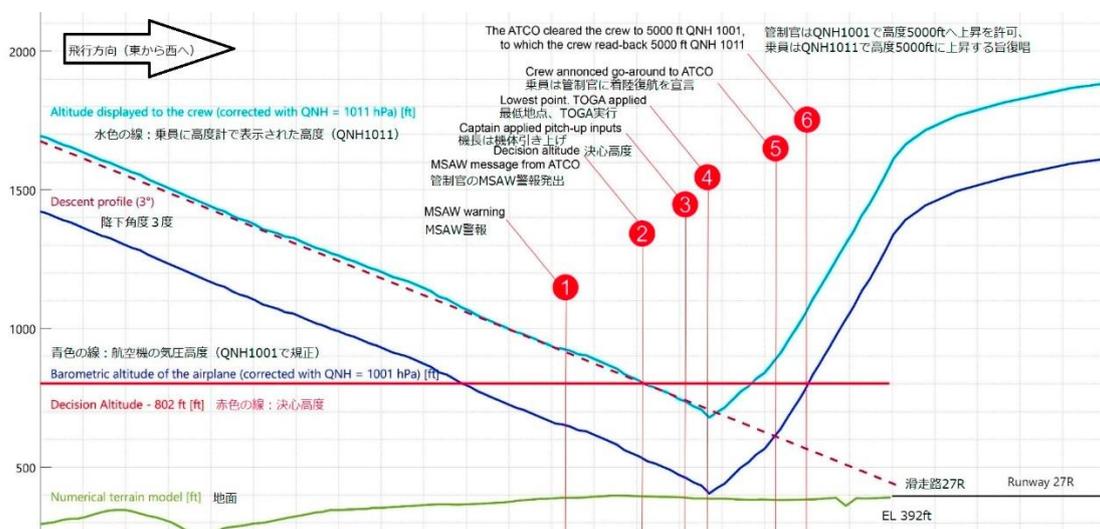
11:41:41 時、滑走路端から 1.2nm 地点、降下率-717ft/min で、同機は指示高度 802ft であり、(実高度 537 ft QNH 1001, 122ft RA) で、着陸か否かを決心する高度 (DA) にありましたが、乗員は規定に従い、地上の物件を視認できなかつたので、この地点で進入復航を行いました。

同時刻 11:41:41 時に MSAW が作動し、管制官（LOC N）は：

“Red Nose 4 3 1 1, I just had a ground proximity alert, are you okay? Do you see the runway?”と、今、対地接近警報がありましたが大丈夫ですか、滑走路を視認していますか、と質問、この交信中にも再度 MSAW が作動。

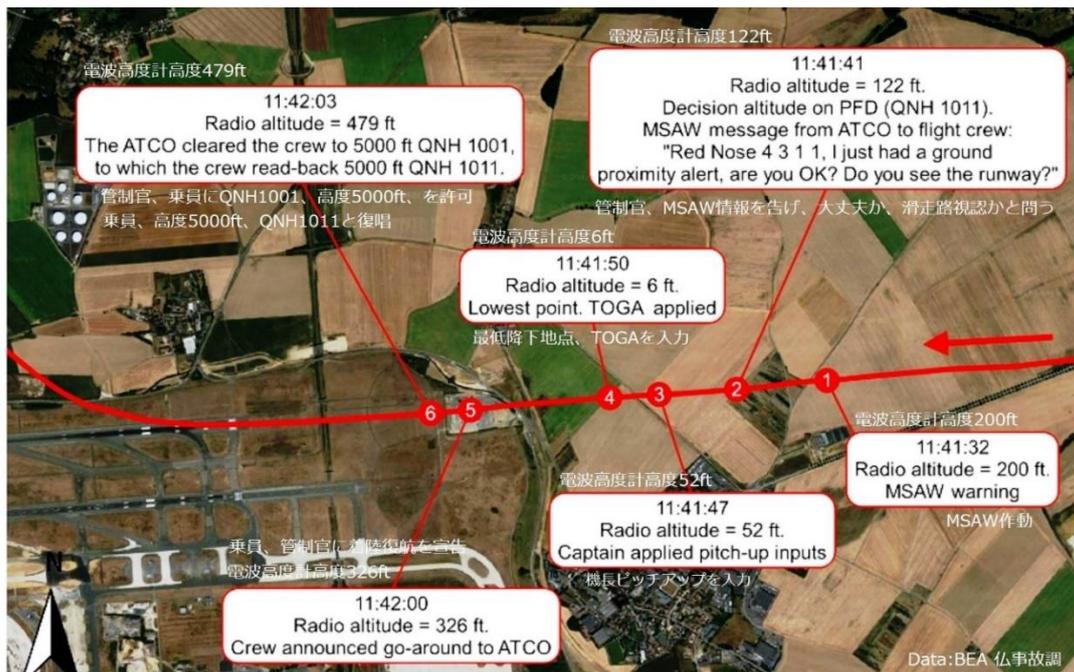
11:41:47 時、高度計の示す高度は 735 ft QNH 1011 (実は 461 ft QNH 1001, 52 ft RA) で、滑走路端から 1nm、機長は機首引揚げの入力を行う。3 秒後：高度が最低となる。

11:41:50 時、高度 679 ft QNH 1011 (405 ft QNH 1001) で電波高度計にて高度地上 6 ft が記録されていて、滑走路端からの距離 0.8nm (148m) 地点でした。機体はゴーアラウンドの態勢に入っていましたが、航空機側の対地衝突防止装置 (TAWS) も作動していませんでしたし、乗員は 2 名とも、電波高度計の自動高度読み上げは、高度 2500ft でも 1000ft においても聞いていない、と証言しています。これは次の図で見て取れます。



進入中の側面図(時間の経過上、左から右に進行している)

進入中の当該機の状態を平面的にみて表現すると次の絵のようになります。

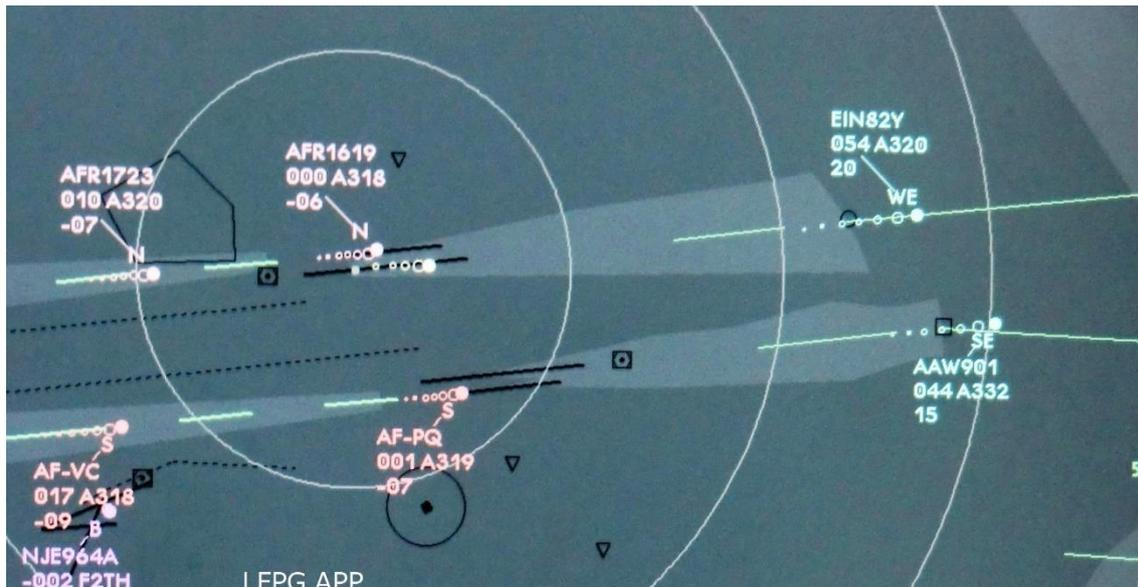


進入中の平面図(航空機は右(東)から左(西)進行



シャルルドゴール空港は大空港で、4本の平行滑走路を運用、管制塔は北と南に2か所ある

当該機は、地面まで 6ft (2m) の高度まで下がり、最早 CFIT という最悪の事態から抜け出し、2 回目の進入で無事に着陸かと想像するところですが、ゴーアラウンドの後、管制官は 5000ft までの上昇を指示する際、またも誤った値の QNH1001 を与えます。何故かこれに対し、乗員は QNH1011 と復唱しますが、管制官はこれに反応していません。



シャルルドゴール空港の進入管制(LFPG APP)は最新の管制機器を装備している (図は本件とは無関係)

11:44:42 時、管制塔管制官 (LOC N) は 2 回目の進入のため進入管制所の到着管制官 (ITM) と交信するよう指示します。その時点で航空機は滑走路 27R へ東向きに飛行する経路の、ダウンウィンドレグにありました。

11:45:00 時、管制官 (ITM) は乗員に RNP 27R 進入を行うと伝えます。

11:49:09 時、管制官 (ITM) は、2 回目の RNP 27R 進入を許可。

11:53:40 時、管制官 (LOC N) は着陸を許可。乗員はこれを復唱し、進入灯は点灯されているのかと尋ねます。管制官は (この時には点灯されていたので) 点灯を確認します。

着陸復航のあとの上昇中から着陸までの間、QNH は当該機に対しても、同じ周波数にいた他の航空機にも発出されていなかったため、同機は誤りの QNH に気付くことなく、またもや、正しい高度より 280ft 低い高度を続けて飛行しました。

11:55:43 時、再度 MSAW 作動。指示高度 1403ft QNH 1011、滑走路端から 3.1nm でした。管制官 (LOC N: 最初の進入時には LOC-N 補佐であったものが交代していた) が MSAW 警報を発出:

“Red Nose 4 3 1 1, I just got a … a terrain alert, are you okay?” と対地接近警報が出ているが、と標準管制用語ではないカジュアルな用語で、大丈夫かどうかの質問をしたのですが、後に、乗員は事故調査官に対して、この警告の理由が理解出来なかったと述べています。この質問に対して副操縦士は、:

“Red Nose 4 3 1 1, we are established on path and we have visual now.” と、質問への直接の返答ではなく、経路に乗っていることと、その時点で目視が可能になった旨を述べています。

11:56:00 時、高度 1227ft QNH 1011 (実高度 954ft QNH 1001, 572 ft RA)、2.54nm 地点で、機長はピッチ・アップを入力し、同時に、自動操縦 (AP)、フライトディレクター (FD) を切り、PAPI が視認でき、目視で着陸できる事態になり、最終進入の経路を修正し、その後は、何ら問題なく着陸が出来ました。

とにかく、無事に着陸し、機体に損傷なく、乗客乗員が飛行機から歩いて出てこられたので、乗客も気が付くこともなく、めでたし、めでたしとすべきところですが、このインシデントはパリ国際空港の近くで、機体はバラバラ、多数の死者を出すいわゆる CFIT になっていてもおかしくない、ヒューマンエラーの連続によるとんでもないもので、軽く見ることが出来ない事象です。

私たちは、他山の石というか、人のふり見て我が振り直すというか、このインシデントを参考に、同じような誤りを起こすことは避けなければなりません。そこで、このインシデントをヒューマンファクターズの観点から振り返ってみます。

- ① この起こりは、管制官による単純な数字の読み違いです。彼女は気圧の値「1001」を「1011」(one-zero-one-one)と読み上げたのです。良く調べて見ないと分かりませんがどこかに表示されていた数値の 1001 を 1011 と読み違いしたのか、彼女の頭の中で時の気圧を 1011 と記憶していて何も見ないでそれを口にしたのかもしれませんが。当時、管制していた他のフランス籍の航空機には、フランス語で正確に 1001 の値を表現しているようですので、英語での表現でのみ誤る癖があったのかも知れません。(それなら、訓練教官や同僚管制官が指摘し、是正しておかねばならなかったと思われまます。)
- ② 操縦士は、事前に点検した ATIS 放送での情報と管制官からの直接の情報のどちらを信頼すべきかの議論はありますが、当該航空機の乗員は、そのような配慮なく疑うことなく当然のように管制官の発した気圧情報 (QNH) を高度計に高度計規正值として入力しました。どちらのデータを信頼すべきかの正解は別として、操縦士が ATIS と管制官から与えられた気圧に相違があると報告しただけで、どちらかが誤った情報であることが判明し、安全につながります。1011 ヘクトパスカルと 1001 ヘクトパスカルは、高度計の表示高度で見ると 280ft の差があります。すなわち、誤りのより高い高度計規正值を入力すると、高度計は実際よりも高い高度を示し、その高度で飛行すると、正しい高度計規正值による高度よりも低い高度を飛行することになります。
- ③ ATIS の情報は、以前は到来する航空機の各機に対して気象データ、空港の使用滑走路や、故障情報などをその都度無線電話で伝達していたもので、(今でも ATIS の装備されていない空港では管制官は同じことをやらねばなりません)、通信の輻輳を避ける目的で一つの周波数でこれらの情報を放送するようになったものであって、そのデータを ATIS に入力するのも管制官の仕事ですから、データに相違があった時はどちらかの誤りであって、最初からどちらの方が正しいか定めておくのは適当ではありません。本件発生時の ATIS の内容はどうか BEA の初期報告書では述べられていないのですが、報告されている当時の気象通報 (METAR of 11:30 and 12:00 UTC) は次のようになっています。
- ④ LFPG 231130Z 26008KT 9999 SCT016 BKN028 18/15 **Q1001** RESHRA TEMPO 3500 SHRA SCT060CB : 翻訳しますと、11:30 時 UTC、パリ時間 1330 時、LFPG (シャルルドゴール空港)、風向 260° (西の風)、風速 8 kt (毎秒 4m)、視程 10 km 以上、雲高 1600ft にまばらに、2088ft に雲底、気温 18° C、露点 15° C、**QNH 1001 hPa**、にわか雨の後、時に視程 3.5 に低下、積乱雲を伴うまばらな雲 6000ft にあり。と言う天気でした。音声ではない、デジタル方式の ATIS のデータを使ったメール方式場合ですとこの原稿のままコピーされますので間違いはないのですが、ヒューマンエラーという

ものを突き詰めて行けば、おおもとの气象台の測定ないし担当者のデータ入力の実数の場合も考えられますので、この種の数値には注意を払わなければなりません。

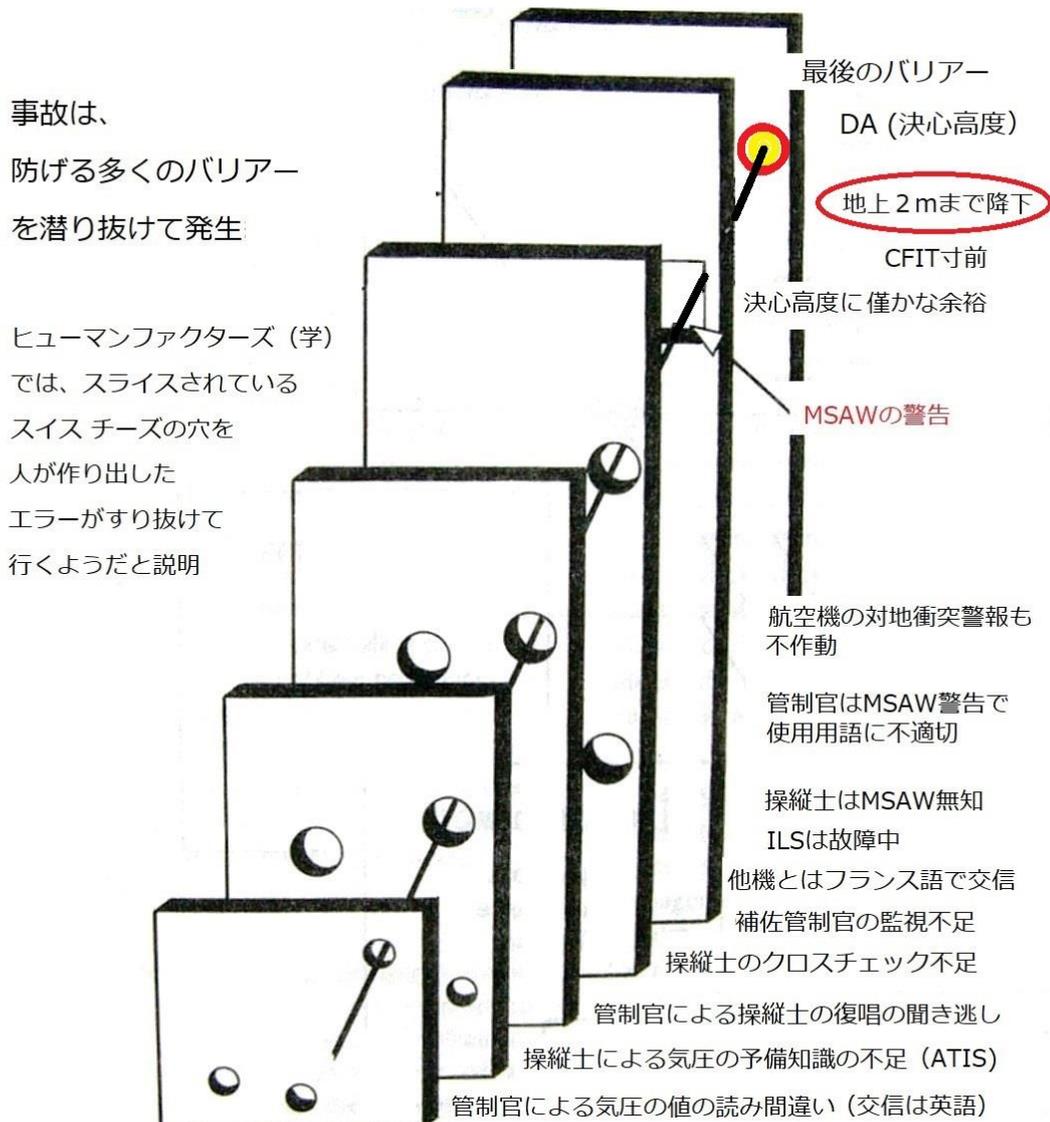
参照 ① 2010年2月12日 松本空港、气象台通報 QNH に誤り、航空機が異常を報告。

② 2010年2月26日～3月8日、三宅島空港、气象台が誤った気圧値を通報。

- ⑤ 最新の EGPWS には GPS 高度と気圧高度との相違から警告を発するプログラムも備わり、エラー防止ができるようになっていますが、前出 ④ の例もあり過信は禁物です。注意深いパイロットは、他の航空機と航空管制の交信を傍受して自分のものと照合したり、大した相違はないであろう隣接空港の高度計規制値を調べて、クロスチェックしているという話もあります。
- ⑥ 航空機側でエラーを発見できる装置や方式は有効で、操縦士は常に注意して誤りを正しながら飛行しなければならないと言う点で異論はありませんが、管制官が正しいデータを間違いの生じない方法で伝達することの方が先にあるべきで、データは見やすく誤りを生じない方法で表示し、記憶の上で安易にデータを口にするのではなく、正しく表示されたデータを、目で見ながら正確に読み上げるような方法が推奨されます。本件の場合、システムデザインの面でも何らかの不備があったのかもしれませんが。
- ⑦ 義務でも、責任でもありませんが、周辺にいた他の管制官は、誰かが誤った情報（この場合は高度計規制値）を発出しているのに気づいたならば、すぐにそれを告げるべきです。私の経験では、自分の周辺で何か誤ったことが進行している場合、なんとなく気が付くものです。チームワークで対処することが望ましいと思います。
- ⑧ また、MSAW ほど正確ではありませんが、管制塔の管制官も、今の時代管制席でレーダー映像がモニターできるのですから、普通、4 nm ファイナルですと高度は 1200ft、3nm ファイナルなら 900ft、2nm なら 600ft と 1 マイル 300ft の公式で、注意深く見ていると航空機の高度計が誤っていることは推定できる筈です。これも、義務でも責任でもありませんが、空港管制官の Good Practice だと言えます。
- ⑨ 管制官は、MSAW 警報が出た時、正しい用語で操縦士に伝えておらず、日常会話的な用語で通話を試みっていますが、管制官も操縦士も互いに英語が母国語ではないことが多いことから、ことの内容を言い間違えたわけではありませんが、ことの緊迫性が旨く伝わりません。正しく標準用語を使わねばならないでしょう。
- ⑩ MSAW は多くの空港に装備されていますが、警報はめったに作動するものではなく、また、有視界状態 (VMC) ではさしたる問題には至らず事態が改善するので、その価値やありがたみを忘れがちですが、ヒューマンエラーにより生じる危機をソフトウェアで最後のバリアーとして防止できる手段ですから、管制官にはシステムを正しく理解して使って欲しいと思います。仮に 20 年に一度でも、何百人の乗客乗員の生命、航空機、地上の施設を救うことが出来れば、素晴らしいことではありませんか。
- ⑪ このような、遠く離れた場所でインシデントが起こった場合も、多くは、我が国では、ないし、我が国管制機関では、あるいは、自分はこんな単純なエラーは起こさないとはいえませんが、ヒューマンファクターというものはどここの場所でも人間に共通するものです。フランスで起こったことはどこの国でも起こります。人の振り見て我が振り直すことが必要でしょう。
- ⑫ 運航会社の要員採用基準や業務の管理監督の実態についてもヒューマンファクターズ

の観点から今後審判がなされると思われ、その結果には注目したいと思います。

ICAO のヒューマンファクターズ (学) では、重大事象に至るインシデントは、最悪の事態に至る前にそれを防止しうる何枚かの (壁のような) バリヤーがあり、そのバリヤーには穴があって、その穴をうまく擦り抜ければ、最後に至るという、James Reason 博士の理論を採用していて、バリヤーを穴のあるスイスチーズのスライスで図案化しています。本件、Near CFIT をこの理論に当てはめてみたものが次の図です。



ヒューマンファクターズのスイスチーズ理論

多くの連続するエラーがバリヤーをすり抜けて、事故寸前のところまで進行しました。この起こりは、管制官の高度計規制値の読み誤りというヒューマンエラーでしたが、何と多くのバリヤーを通過したことでしょう。安全の **ABC (Always Be Careful)** をお忘れなく！