



Issue 505

February 2022

航空安全情報自発報告制度は、わが国では(公財)航空輸送技術研究センターが VOICES を運営していますが、航空大国の米国では NASA が ASRS を運営し、毎月 CALLBACK を発行しています。この E-Journal は JAPA の運航技術委員会が CALLBACK の邦訳を紹介するものです。

マン・マシン・インターフェース

航空では、航空機を操作する人間が必然的に関与していて、現代の航空においては、あらゆる側面または機能が何らかの形でマン・マシン・インターフェースで成り立っている。パイロットと航空機の関係に限らず、マン・マシン・インターフェースは双方向の意図の伝達である。安全で効率的な運航を実現するためには、人間と機械の双方が効果的に意思を伝え合う必要がある。

航空の世界においては、マン・マシン・インターフェースは複雑で、多くの研究の対象となっている。航空機の設計においては、起こり得るエラーを最小限に留めるべく弛まない改善が図られてきたが、その改善自体がエラーの原因となることもある。情報のやり取りにおいては、パイロットや運航関係者の誤解や見落としが発生するし、誤った、または不確かな情報が伝達されることもある。運航管理システムへの誤った入力やプログラミングが行われることもあり、その場合、パイロットや運航関係者は、航空機または機械との間で意図していない情報のやり取りをすることになる。マン・マシン・インターフェースを改善することにより、エラーの原因や性質に関わりなくその発生を捕らえ、航空安全の向上に寄与する機会を得ることができる。

今月の *CALLBACK* では、マン・マシン・インターフェースに焦点を当てて、航空におけるヒューマンファクターズを四角張らずに見続けている。以下の事例から、エラーがどうして発生しどのように進展したか、そして事の連鎖においてマン・マシン・インターフェースがどのように係ったかを検証することができる。

見えない、見ない、気がつかない

運航管理者には危険物が輸送されることが知らされていて、通知書を発行したが、搭載管理者はそれを「受け取って」いなかった。

- その放射性物質は機体の Y 位置(後方)に積み込まれるはずだったが、誤って X 位置(前方)に積み込まれた。搭載管理者は当該機が出発した後になってそれに気づき、それが許容されるかどうかを私に確認してきた。私は関係者および責任者に事情を伝えたが、放射線量が低い(Transportation Index が 0.8)ことから、運航の継続は可能で、当該乗員には目的地到着後に告げることとし、飛行は無事に完遂された。事の原因は、搭載管理者がソフトウェアの発している警告を見落としたためであった。搭載管理者は、危険物輸送において必要とされる特別な手順にもっと注意を払うべきであった。

混乱を招く通信機器パネル

航空整備士は、B777 の機長から指摘された間違っただボタンの取り付けについて報告している。同事例のエラーは既に何回か発生していた。

- 当該機長は、Controller Pilot Data Link Communications (CPDLC) の ”ACCEPT” と “REJECT” のボタンが逆に取り付けられていると報告してきた。このために、2 度ほど、誤って “REJECT” 応答が ATC に発せられた。到着後、スイッチの位置が間違っていることが確認され、正規の位置に戻された。この2つのスイッチは、逆にも取り付けることができるような設計になっている。

CPDLC パネルの一例 (Photo by Charlie Page/The Points Guy) (記者追記)



確認、操作、再確認

この CRJ-200 のクルーは、2 回の計画外の予期しない Autopilot による降下について議論し、その原因を探求した。

機長のレポートから：

- 私は Pilot Monitoring (PM) であった。我々は ILS 進入において、飛行場から 12~15nm のところを 4,000ft で Level Flight していて、私の Navigation Display は Radio Nav にセットされていた。ATC からは 210kt から 170kt への減速指示と、Visual Approach の許可が来た。Pilot Flying (PF) の副操縦士は Autopilot を使用していたが、機体は突然に降下し増速した。私は PF に降下を止めるよう呼びかけるとともに、Autopilot が故障したと判断して ”I have!” とコールし、Autopilot を解除し、300~400ft の高度ロスを修正した。その後、副操縦士に操縦を返し、彼が Autopilot を再び使用すると、その瞬間、機体は再び降下を始めた。私は再度 “I have!” とコールし、Autopilot を解除し、機体を Glide Slope に乗せ、速度を 170kt に戻した。ATC からは 2~3 度 170kt を維持するように指示されたが、最後の指示を受けたときには速度は既に 170kt に戻っていた。我々は、速度の維持よりも予期せぬ降下への対処

を優先させたのであった。機体が安定した後、私は副操縦士の Altimeter Setting が 31.22 であることに気がついた。副操縦士は、Radio Navigation に切り替えようとした際、NAV SELECT ノブではなく、BARO ノブを回したと考えられる。そのために、Autopilot は高度が高すぎると判断し、4,000ft に降下しようとしたのである。他機への異常接近は発生せず、副操縦士は Altimeter Setting を正しい値に戻して進入を継続した。

副操縦士のレポートから：

■ Navigation Source を FMS から LOC に切り替えるとき、私は誤って NAV SELECT ノブではなく、BARO ノブを回してしまった。我々は何を操作しているかを目で確かめ、その操作が所望の結果に至っていることを確認しなければならない。加えて、BARO ノブの形状を NAV SELECT ノブとは異った触覚のものに変更する**こと**が賢明と考える。2つのノブは同じ形状で、しかも近接している。



(訳者追記)

誤った情報を受け取り、それを信じ込む

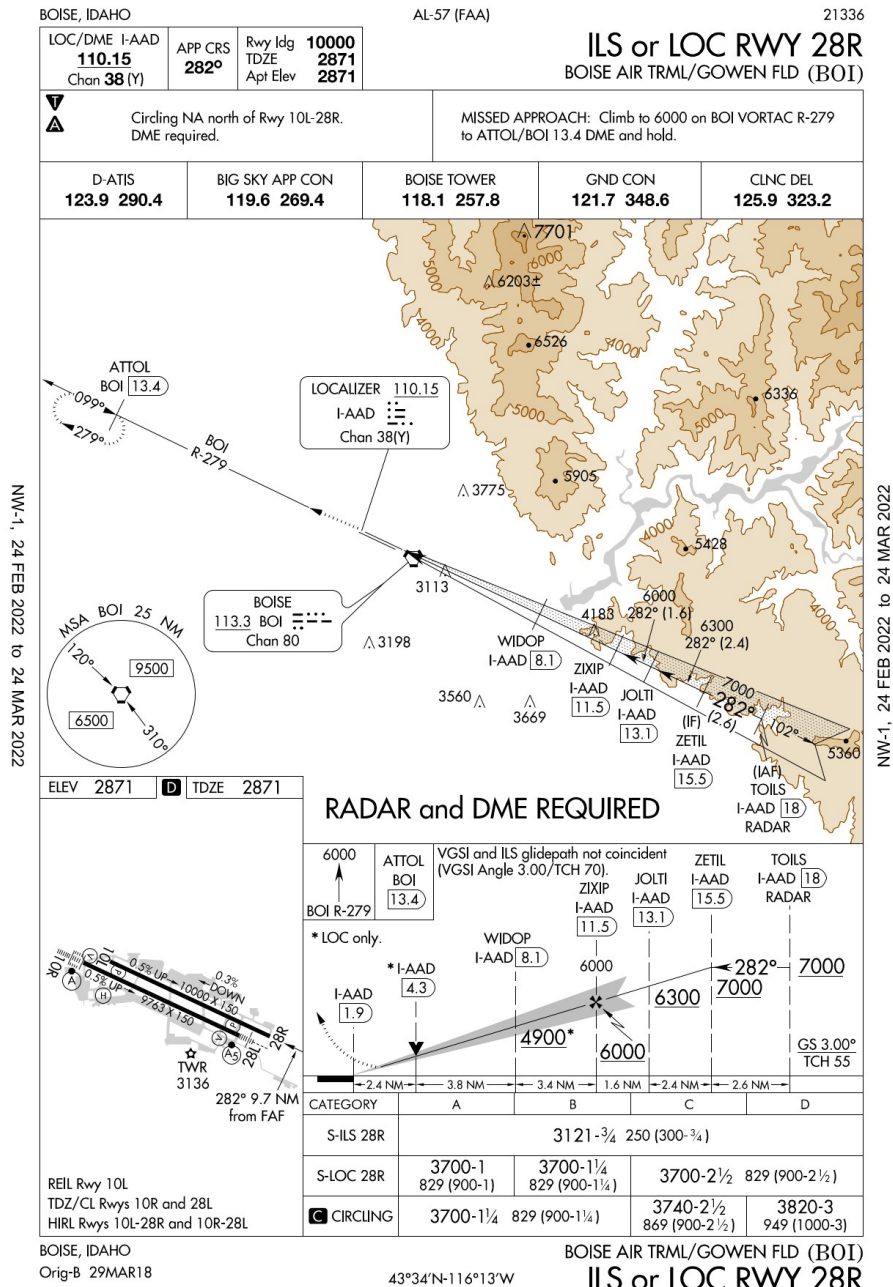
このエアライン・パイロット(副操縦士)は、Controlled Flight Into Terrain (CFIT)イベントを報告し、根本原因まで掘り下げている。

■ Approach Control から Rwy 28 への Visual Approach を許可されたので、私は FAF の “ZIXIP” への飛行高度である 6,000ft をセットした。私の当初の計画は 6,000 フィートで FAF に向い、Base Leg から Final Leg に旋回した後、Landing Configuration を整えてから FAF の直ぐ内側で降下を開始するつもりであった。ところが、私は早めに Final Turn を行うように計画を変更し、誤って Glide Slope と信じた Signal(訳者注:この Signal が何であるかは不明)に乗ろうとした。そのため、高度が高すぎると信じて、安定した進入を行うためには早く高度を処理しなければならぬと思い込んでしまった。Base から Final Leg に旋回中、“OBSTACLE” の警報が鳴ったので機外を探索したが何も見えなかった。機長の即座の指示に従って降下を止めようとしたが、操作が緩慢であった。緩やかに降下を続けたため “PULL UP” が作動した。私は高度を維持したが、その間 Radio Altitude が 650ft 近辺を示していたと機長は言

った。Base から Final Leg へは安定した旋回を継続することができ、その後は何事も起きなかった。

状況認識が欠けていたことと、急遽狭い Traffic Pattern に計画を変更したために着陸態勢を整えるための時間的な余裕がなくなったこともさることながら、誤った Glide Slope Signal を信じて、それに追従しようとして混乱を来してしまったことがこの事例の主な要因と考える。地表と障害物からの間隔を維持するために、有視界気象状態 (VMC) においても ILS の経路に従うとともに、機外にも注意を払って状況を認識し、更に用心を怠らないことが肝要だと考える。

文脈から、当該機はアイダホ州 Boise 空港へ、山岳地帯の北東方向から飛来し ILS Rwy 28R 進入を行ったと考えられる。当該アプローチ・チャートは以下のとおりである。(記者注)



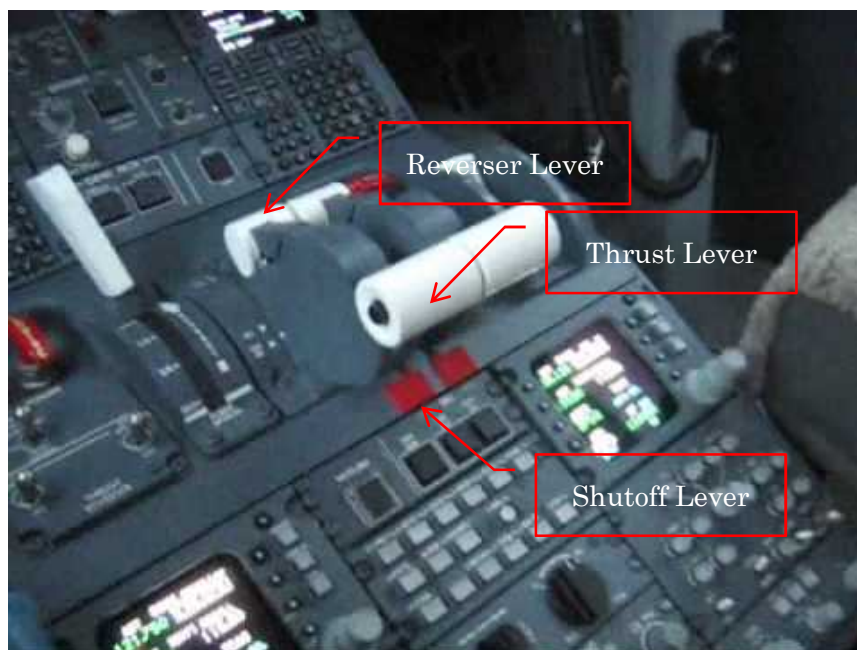
いつもと異なる操作

この CRJ700 の副操縦士はとんでもないときにシステム操作を行った。その結果は重大で、ワークロードの高い飛行フェーズにおいて機長と副操縦士の双方を驚かせることとなった。

■ 私は PF を務めていた。右 Thrust Reverser は不 작동で整備処置がなされていたが、左 Thrust Reverser は使用可能であった。接地して機首を下げた後、私は左の Thrust Reverser を展開させた。Reverse Thrust を増そうとして Reverse Lever を Idle から後方に引こうとしたが Lever は動かず、私は手の位置がいつもとは何か違うと感じた。それと同時に、Thrust Reverser Lever を引き上げるのではなく、Shutoff Lock Lever を持ち上げ、Thrust Lever を Shutoff にし、左エンジンを停止させてしまったことに気がついた。私は機長に間違いを Call Out し、ブレーキだけを使って機体を停止させる旨を告げた。滑走路は十分に長く、強いブレーキの必要はなかった。その後、通常の Single Engine Taxi Procedure に従ってゲートまで走行した。

私はこの機種で数千回の着陸経験があり、Thrust Reverser の操作は身体が覚えている。また、Taxi 中の左エンジン停止操作についても身体が覚えている。右 Thrust Reverser に不 작동処置がとられていたので、Reverse Thrust の操作に際しては左の Reverse Lever だけに触れて、それを引かなければならなかった。左の Thrust Lever だけを操作するという行動が、通常は両エンジンの Lever を操作する Thrust Reverser に代えて、身体が覚えこんでいる別の行動を引き起こしたと確信している。私は右 Thrust Reverser が不 작동であった同じ機体で前日も着陸したが、そのときは左 Thrust Reverser だけを適切に展開させることができた。意図しないエンジン停止の行動については、上述以外の説明は思いつかない。今後 Thrust Reverser 不 작동の処置がとられている航空機の運航に際しては、身体が記憶が意図しない誤った手の行動を引き起こす可能性にもっと注意しようと考えている。

CRJ-700 の Thrust Lever Quadrant(記者追記)



確認のための情報

エンジンの状態はエンジン計器に表示されるが、この事例では機長も副操縦士もそれを利用しなかった。幸いなことに、危険な状況は機材損傷や人的被害に至ることなく解決された。

■ 降機した後、機長は次の便の機長から#2 エンジンが未だ回っていると告げられ、エンジンの停止処置は次便のクルーが行った。機材整備と天候の影響により4日間の勤務の最後のこのレグは2時間遅れで到着し、勤務時間制限まであと30分しかなかった。待機していた次のクルーに急いで機材を引き継ぐ状況で Parking Checklist を実施したが、エンジンが停止していることを EICAS で確認しなかった。機長は Start/Stop Selector が Off 位置になっていることを目で確認したが、Thrust Lever が僅かに前に出ていたので、エンジンは停止しなかった。

私は上記の事実を翌朝になって機長から知らされた。チェックリストの実施に際しては、機長の応答を鵜呑みにすることなく、自らも確認するべきである。

令和4年4月 運航技術委員会



Issue 506

March 2022

航空安全情報自発報告制度は、わが国では（公財）航空輸送技術研究センターが VOICES を運営していますが、航空大国の米国では NASA が ASRS を運営し、毎月 CALLBACK を発行しています。この E-Journal は JAPA の運航技術委員会が CALLBACK の邦訳を紹介するものです。

～♪ あなたな～ら～どうする～ ♪～

今月の *CALLBACK* では、ASRS に寄せられた報告の中から幾つかを選んで、得られる情報から読者の皆様ならどう対処したかを考えていただきます。「物語の前半」では、即座の行動や異常事態への積極的な対処を含め、決断が迫られるまでの出来事や状況を紹介しています。それを読んで、決断、行動の選択肢、状況を解決するための最良の計画等、読者ご自身が判断能力を磨いてください。

紹介されている事例では、必要とされる情報の全てが記載されているわけではありませんし、また読者の皆様が慣れ親しんでいる型式の航空機ではないかもしれませんが、皆様の判断能力と意思決定の技量を養う機会となると考えます。「物語の後半」では、報告者が実際にとった処置が掲載されています。報告者の決断は必ずしも最良のものではなく、正解ではなかったかもしれないことにご留意ください。小誌の目的は、報告された事例を基に、読者の皆様の思考、備え、考察を養うことです。

物語の前半

忍び寄る意識喪失 – Cessna 206 のパイロットからの報告

■ Cessna 206 で探査飛行を行っていたときの出来事です。同乗の機材オペレーターが私の問い掛けに適切に回答せず、何か混乱していることに気がつきました。離陸後、探査を行うために 16,100ft で水平飛行に入りました。私は自分の補助酸素装置の流量を点検し、飛行高度として 17,000ft がセットされていることを確認しました。私は右隣に座っている機材オペレーターが酸素流量を増やそうとしていることに気がつき「大丈夫か？」と問いかけると、彼は「よく分からない」と答えました。そこで私は彼に「ライダー（訳者注：Light Detection And Ranging、光による検知と測距）の操作をしているのか？」と尋ねると、彼は「違う、何でそんなことを聞くのか？」と的を得ない応答をしてきました。それから程なくして、私も気分が悪くなり、意識がぼんやりしてきて、脈拍が上がるのを感じました。さらに、口調が遅くなり、判断を下すのが億劫になりました。

あなたならどうしますか？

Go-Around の遅れについて – SF50 Vision Jet のパイロットからの報告

- On Final で速度が過大であったため、接地まで永すぎると感じるほど機体がフロートしました。そのとき、「迷ったら Go-Around！」という訓練時の教えが頭を過ぎりました。そこで、私は、、

あなたならどうしますか？

スカイダイバーに異常接近 – 飛行教官からの報告

- そのとき、私は計器飛行訓練の教官をしていました。北に向かって離陸滑走を始めたとき、複数のスカイダイバーが目に入りましたが、彼らは 1,000ft 未満の高度で滑走路を横切ってはならないことになっていたのに、あまり気にも留めませんでした。私は訓練生にスカイダイバーから目を離さないように指示しましたが、彼は既にスロットルを全開にしてい、間もなく機首を引き起こすところでした。そのとき、滑走路の南東側に見えていた 1 人のスカイダイバーが低高度で滑走路に接近してくることに気がつきました。

あなたならどうしますか？

解決しないトラブル – BE1900 の機長からの報告

- 高度 19,000ft を飛行していたとき、Cabin Altitude は概ね 10,000ft を示していました。機内の気圧の変化を感じたので Cabin Altitude を確認すると 4,000fpm で上昇していました。その 1 分後、Cabin Altitude Warning が点灯したので、私はメモリー・アイテムとチェックリストに従い O₂ ノブを引き、酸素マスクを着用して Emergency Mode にセットしましたが、酸素は流れて来ませんでした。そこでモードを Normal 位置に戻してみましたが事態に変わりはありませんでした。マイクロフォンのスイッチを酸素マスクに切り替え ATC に 10,000ft への緊急降下を要求しましたが、ATC には何も伝わってないことを悟りました。私は再度マイクのスイッチが "OXYGEN MASK" になっていることを確認しましたが、事態の解決にはなりません。私の記憶では、Cabin Altitude は 20,000ft から 21,000ft を示していました。

あなたならどうしますか？

情報の信憑性 – C525 の機長からの報告

- 通常どおりに離陸・上昇していると、ATC から、離陸滑走中に左エンジンから火花が出ていたのを見た地上目撃者がいると伝えて来ましたが、振動、エンジン音、エンジン計器、出力等に異常は認められませんでした。副操縦士と手短に検討した結果、、

あなたならどうしますか？

物語の後半

忍び寄る意識喪失

■ 私は酸素流量を増やすために補助酸素装置の飛行高度を 22,500ft にセットすることにしました。そして機材オペレーターの様子を見ると、彼の顔色が悪いように思われたので、直ぐに降下を開始し、Cabin Heat を止め、Air Vent を開け、ATC に通報し、自分が意識を失ったときに備え Autopilot を作動させました。低高度まで降りたところで自分に意識があることが確認できましたので、Autopilot を切り、更に 3,500ft まで降下して ZZZ 空港に直行して無事に着陸しました。後日整備士から聞いたところでは、フランジが折れ曲がっていたために#2 シリンダーから漏れた排気が機内に侵入したとのことでした。

Go-Around の遅れについて

■ 私は熟慮することなく Go-Around を開始しました。しかし、私が失念していたのは、ターボファンエンジンがアイドルからフルパワーになるまでには 8 秒を要するというので、その間に機体は接地して減速を始めていました。エンジンパワーが戻り機体は加速し始めましたが、滑走路の末端が迫ってきたところで私は Go-Around の中止を決断し、激しくブレーキを踏み込みました。最後には、滑走路灯火との衝突を避けるために草むらの方向に舵を切り、泥の抵抗により機体を停止させることができました。機体に損傷はなく、タイヤの交換だけで事なきを得ました。

スカイダイバーに異常接近

■ 私は訓練生に機首を上げないように指示しましたが、この時点で機体は既に浮揚していたので、訓練生は着地するために操縦桿を押し戻しました。しかし、機体は相当の速度を得ていたため、スカイダイバーとの接触を避けるために私が操縦をとって代わり、回避操作を行いました。滑走路の北西側を、地を這うように飛行した後、無事に上昇に移ることができましたが、回避操作中の高度は 50ft 未満だったと思われます。スカイダイバーは滑走路から数フィートの所に着地しましたが、赤か橙色のヘルメットが我々の横を過ぎ去りました。

解決しないトラブル

■ 私はマイクロフォンのスイッチを再びヘッドセットに戻し、“Priority, need to descend now to 10,000 feet, pressurization problems.” と ATC に要求し、ATC に通報した後、メモリー・アイテムとチェックリストを実施しながら緊急降下を行いました。降下中に副操縦士の酸素マスクを確認しましたが、こちらも酸素の流れは認められませんでした。機長席の左側にある上側と下側の両方の O₂ ノブを引いて確認しましたが、O₂ システムの故障の解決には至りませんでした。出発飛行場から 60nm の位置であったので、引き返すことにしました。酸素の流量がなく、酸素マスクのマイクロフォンが使えず、与圧システムに異常があるままで飛行を続けるのは安全ではないと判断したからです。高度 10,000ft に降下すると、客室内は落ち着いていて、Cabin Altitude は 9,000ft で、Cabin Altitude Warning も消灯していました。ATC からは 5,000ft への降下が指示されましたが、Cabin Altitude は 5,500fpm で跳ね上がったと思うと 4,000fpm で 3,000ft まで降下しました。私は耳の痛みを感じ、気分も優れなくなっていました。3,000ft まで降下したところで Bleed Air を止め、Cabin Pressure を解除し、その後は無事に着陸しました。

情報の信憑性

■ 念のため、我々は ZZZ 空港に引き返すことにし、ILS 進入への Radar Vector を受けました。引き続きエンジン計器を注意深くモニターしましたが、何の異常も認められませんでした。ATC は再三にわたり援助や優先権を要求するかを尋ねて来ましたが、その必要性を感じませんでしたので、それらの要求は控えました。暫くして ATC から ZZZ 空港の Control Tower は要求の有無に関わらず優先扱いをすると通知して来ました。その後は何事もなく進入し着陸をしました。FBO のランプまで随伴した緊急車両からは、エンジン故障の兆候は見らないとのことでした。エンジンは通常どおりに停止され、飛行後のエンジンの目視点検でも異常は認められませんでした。事後の整備士による Borescope Inspection で左エンジンの HP 圧縮機 Compressor で 3 枚のブレードが欠損し、飛散したブレードが圧縮機全体に損傷を与えたことが判明しました。この事例は、この型式のエンジンではよく知られた事象であることを後日知った次第です。

令和 4 年 4 月 運航技術委員会