

PSB (Process Safety Beacon) 2024年6月号 の内容に対応	<b>SCE・Net の</b> <b>安全談話室 (No.216)</b> <a href="https://sce-net.jp/main/group/anzen/">https://sce-net.jp/main/group/anzen/</a>	化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当: 木村雄二)
--	--	---

優れた避難計画が命を救う！  
 (PSB 翻訳担当: 上田 健夫)

司会 : 今月号は、能登半島地震の発生で世の中が騒然としていた1月2日に羽田空港で日本航空(JAL)機が海上保安庁機とぶつかり炎上した事故を取り上げ、日航機516便は左エンジンが炎上していたにもかかわらず、着陸後18分以内に乗員379人全員が無事避難したことを指摘しています。避難手順の素晴らしさにより死者が皆無であったことが世界から絶賛されていますが、まず、今月号の記事についてのご感想やご意見などありましたらお話しください。

竹内 : 今回は皆さんよくご存知の事例で詳細の説明は不要だと思います。CCPSは日頃の避難訓練が如何に重要であることを示したかったのだと思います。細かい所では少し事実とは異なるのではないかと感じる表現もありますが、ご容赦頂ければと思います。

山本 : 避難する前の避難経路の安全確認については、重要だと思いますので少し説明します。日航機には8箇所の脱出口がありました。この事故では主翼から火が出ており、脱出口をむやみに開ければ火が機内に入り込み、危険であることから、各々の脱出口には各客室乗務員が分担して張り付き、どの脱出口から避難すればよいか、冷静に時間を掛けて判断したようです。結局、日航機の一番前と一番後ろの計3か所を使用して無事に脱出できました。客室乗務員は大きな声で乗客を落ち着かせるように努めており、避難経路が決まれば速やかに避難誘導を実行しました。客室乗務員間の連携もさることながら、優れた計画と訓練の賜物だと感じました。

山岡 : 感想ですが、機体の炎上という生命の危険が差し迫った状況のなかで、乗務員も乗客もパニックに陥ることなく乗客全員を無事に避難させたことは賞賛に価すると思います。これは516便のクルーだからできたのか、日航全体なのか、また、日ごろどのような事態を想定した避難訓練をどのように行っているのか、知りたいところです。

竹内 : 日経電子版によると、JALの旅客機の乗員は年1回、90秒以内の避難誘導を訓練する。社員が乗客役となり、幼児がいる、機内外が暗いなど「様々な状況を想定して実施する」とのことです。テレビの報道番組でもその様子の映像が放送されていました。Beaconでは手荷物を持たないことだけが書かれていましたが、避難訓練の様子から、女性にはハイヒールを脱ぐようにも指示していたと思われます。

澁谷 : PSB全体としての記事に異存はないのですが、「知っていますか」第4項のtimelyには違和感を持ちました。「適切な時」とはどの時期なのか、何故immediateではないのか現場としては悩ましいことです。「適切な時」かどうかは、事故の経過そして結果が判ってから決められるのではないのでしょうか。例えば、現場でボヤを見つけた時、自分らで消火できると考え初期消火に努めたが、不幸にして火災が広がってしまった場合、「火災通知の遅延」と非難されるでしょう。逆に火災通知を行ったが、幸いにして消防車が到着する前に消火できた場合、「早まった火災通知」と仲間内から白い目で見られるのではないかと躊躇していると、第4項の後半の文章となります。Timelyの米国人の感覚はどういうものか分かりませんが、教育資料としてはimmediate「即座に」が適切ではないかと思えます。実際には、ボヤの規模にもよりますし・・・、悩ましいですね・・・。

尚、JAL123便御巣鷹山事故については、東京モノレール「新整備場」駅前の「日本航空安全啓発センター」で詳しい展示がなされており、予約をすれば見学が可能ですので、興味のある方は一度行かれるとよいでしょう。

山岡 : 出火した時、通報が遅れたら工場幹部や外部からおしかりを受けますが、ボヤでも出火したら直ちに消防へ通報することとしていましたので、消防車が到着する前に消火できたとしても上司や仲間内からも「早まった」と非難されたり白い目で見られることはありませんでした。

竹内 : Timelyは「遅滞なく」と訳されることも多いと思います。Beaconの執筆者がTimelyとしたのは、拙速であってはならないとの気持ちが込められていると思います。この事故の場合、緊急時には機長の判断で脱出シュートを出すことになっていたが、通信手段が使えなくなっていたので客室乗務員が自らの判断で出したと聞いています。

頼 : 山本さんの言われる通り日頃の訓練でやっていた事が実際の事故発生現場で実行できた事が素晴らしい事だと思います。それにはマニュアルに対する信頼と日頃の関係者間(乗務員同士及び乗務員と乗客)との信頼関係

の構築が大切だっただろうと思いました。Beacon に書かれている様に携帯電話以外のものを全て置いて行けと言う指示を徹底させただけでも大変素晴らしい事だと思います。

司会 : 今月号の事例では、優れた避難計画が命を救うことを述べていますが、そのようなご経験ならびに事例をご存じでしたならば、お聞かせください。

竹内 : 2009年4月号のBeaconはバードストライクで推力を失ったジェット旅客機をハドソン川に無事着水させた事例が紹介されています。航空機事故では大惨事を回避した例が他にもあるようですが、化学プラントなどでは被害者が出なかったことはニュースにならないので情報が少ないと思います。

牛山 : 昔の事故ですが、1988年4月にハワイのアロハ航空機事故が起きました。ヒロ空港からホノルルに向けたB737型機は上空7300mで水平飛行に入った直後、機体前部上半部が疲労破壊で吹き飛び、CA1名が機体から吸い出され死亡したものの、他の乗員93名全員が奇跡的に生還しました。機長は衝撃音で機体の破損を知り機体が飛んだ際、客室の酸素配管が破れたことを知り、咄嗟に急降下させて対応しました。幸い乗客は全員シートベルトをしていて助かり、CAは事故当時立っていて床に打ち付けられましたが、椅子に捕まりながら乗客への対応をしたとのことで、日頃の訓練によるものでしょう。酸素はコックピット内は生きていたようですが、客室には機体が跳んだ際配管を損傷し利用できなかったようで、機長の迅速な対応がなければ乗客の被害も増えた可能性があります。避難計画が優れていることも大切ですが、非常時には咄嗟の計画にない対応ができることも必要だということも、この事故は教えてくれました。

木村 : この事例は、多数のリベット穴からの同時の複数の腐食疲労き裂の発生によるマルチサイトダメージによる機体の損傷という説明がなされています。

牛山 : 一方で、乗務員の訓練不足などで、避難遅れが発生した事故も多々ありそうです。1985年8月ブリティッシュエアウェイズ(BAの子会社でマンチェスターからギリシャコルフ空港行きの便)の事故では、乗客乗員137名の内、55名死亡、15名重傷でしたが、死者の多くは有毒な煙によるものだったようです。避難が遅れたのは狭い通路にパニックになった乗客が押し寄せ、適切な誘導ができなかったためのようなのですが、このようなパニックを航空機側は想定していなかったとのことで、避難計画の不適切さがよく分ります。また、2019年5月のロシアエアフロート機の事故では、乗客乗員78名の内41名が死亡し、機体炎上の際乗客が避難行動を始め、皆が手荷物を取り出したのが避難の遅れになったとのことです。

頼 : 計画で大切な事の一つに誰がそれを実行するかが有ると思います。今回の事故の場合、素晴らしいと思ったのは、乗客は毎日変わる、訓練に参加経験なし。乗務員の組合せも毎回変わる。その中で乗務員と乗客の連携が上手く取れた事だと思って居ます。その事をどの様に訓練計画に折り込んでいたのかを知りたいです

牛山 : ルフトハンザやエアフランスで乱気流に突入した際、シートベルト着用の緊急放送があった際は英語でしたね。もちろん自国語でも放送されたのでしょうが理解できないため記憶がありません。UAで成田からNYに行った際燃料が不足したためデトロイトに着陸すると放送は英語だけでした。日本の航空機も日本語と同時に英語で放送しますから、基本的に非常時は英語でも必ず放送されると思います。緊急時の放送ではありませんが、ボストンからニューヨークへのフライトが機体故障でとかで運行停止となり、次の便が満席で更に一便遅れ、乗れたのは2時間以上後の便となりました。乗客は皆怒り心頭と言ったところでしたが、安定運転に入ったところで珍しく機長から「乗客の皆様には大変申し訳ありません。お怒りのことと思いますが、CAに何でも文句を言って鬱憤を晴らしてください。」との放送があり、乗客一同大笑いし、この一言でガラッと機内は和やかになりましたが、このような訓練もされていたかと大いに感心した次第です。

飯濱 : アナウンスの言語は航空会社によると思います。米国の航空会社機にて米国からの出張の帰りに、アンカレッジ空港に緊急着陸したことがありました。その時、機長が英語で「客室乗務員が心臓発作を起こしました。直ぐにアンカレッジ空港に緊急着陸します。乗客の中に医師の方がいらっしゃいましたら、飛行機前方までおいでください」とアナウンスしていました。

司会 : 避難計画については、最近追加された項目など計画整備の改善状況などについてのご経験ならびに事例をご存じでしたならば、お聞かせください。

竹内 : PSMの緊急時対応計画は万一の場合に大惨事になる可能性のある全てのハザードに対して作成して、避難訓

練をすることが大切です。火災や有害ガスの漏洩に対しては、風向きを考えて複数の避難場所を確保することも考えたいです。有害ガスを扱っているある工場では、吹き流しが設置されていて避難が必要になったら従業員は風向きを判断して安全な方に避難すると説明を受けたことがあります。

木村 : 東日本大震災における想定外の津波や強い揺れによる甚大な被害を踏まえ、各県<sup>\*1)</sup>・各市では「地震津波減災対策検討委員会」などを立ち上げこれまでの防災に被害を最小化する 減災 の視点を加え津波対策の再構築に取り組んできています。津波避難対策<sup>\*2)</sup>については、委員会の最終報告においても避難(まず「逃げる」行動の確保)の重要性を位置づけ、「自助・共助・公助」の連携による取組みを掲げて活動を深化させています。

\*1) <https://anshin.pref.tokushima.jp/docs/2013061400014/files/guideline.pdf>

\*2) <https://www.city.shimonoseki.lg.jp/site/bosai/4224.html>

山本 : まだ記憶に新しい事故ですが、避難計画策定にあたって考えさせられる火災事故が 2022 年 2 月の夜(11 時 35 分頃)新潟県の製菓工場で起こりました。死亡者は 6 名で、負傷者は 1 名でした。原因としては、乾燥機内に堆積した油分を含んだ煎餅のかけらが、乾燥機から熱を受けて出火したものと考えられています。多くの死亡者が出た原因ですが、夜間に発生した火災であり、出火直後に停電が発生したことや天井の可燃物(発砲ポリウレタン)が延焼して有毒ガスを含んだ黒煙が多量に発生して避難を困難にさせたことです。更に不幸だったのは、避難訓練に参加したことが無い従業員がおり、防火シャッターが閉まった時の避難口が周知されていなかったことです。この事故からは①避難訓練は関係する従業員の全員参加が必須、②避難を妨げる可燃物の排除、③避難計画策定や対策は最悪の状況(夜間、停電、煙など)を想定しなければいけないことが教訓として得られます。

飯濱 : 夜間の訓練は重要ですね。私が勤務していたデュポンでは、安全管理基準により確か 2 年に一度は夜間を想定した緊急対応訓練を行う必要がありました。昼間ではよく見える設備や避難経路なども夜間ではとても見えづらくなり、管理職や日勤者も工場にいませんから、そのような制限がある状況を想定した訓練はとても参考になります。

竹内 : 避難経路に可燃物を置かないようにすることは大切です。私のいた会社では階段下スペースに可燃物を置くことは禁止していました。階段が火事で通行できなくなると避難できなくなる恐れがあるためです。

林 : 経験では緊急時に対応する訓練や教育は、それを含めて毎年の保安・安全に関わる方針が本社より出され、それに連鎖して事業所、各部、各課の年間推進要綱が策定され、各段階での安全衛生委員会で審議、決定される仕組みでした。半年でレビューがなされ必要な場合は改善していました。製造現場では各直、課、部での訓練が夜間を含め行われ、その中でライフゼムを含めた保護具の着用や消火器具の使用も訓練していました。その他、コンビナート各社との共同防災隊の訓練、消防署との合同訓練などもありました。また、毎日の夜間当直も地元を含めた関係先への通報訓練を行い、遅滞なく連絡ができるように訓練していました。さらに曜日を決め、夜間通報訓練として製造現場から消防署に通報し連絡内容のやりとりを訓練していました。緊急時には課・部・工場防災隊が編成されますが、訓練時には各々の連携や消防との報連相、地元・マスコミ対応まで訓練の範疇でした。自身も消防隊に編成され規律訓練からホース操法まで訓練されましたが、その際の体験が緊急時の対応に大いに役に立ちました。

司会 : この事故自体は海上保安庁機の誤認識・ヒューマンエラーによるものですが、身近なところで発生したヒューマンエラーに起因する事故或いは重大なヒヤリの情報がありましたらお聞かせください。

木村 : 誤操作による事故事例は、古くは 1973 年 10 月 8 日千葉県 市原市の CH 社におけるもので、失敗事例のデータベースにも引用されています。この事例では、ポリプロピレン製造装置の複数基ある重合槽の 1 基が冷却器洗浄の作業を行っていました。引き続き他の 1 基が洗浄作業に入った。その後工場に停電が起こり、後から停止した反応器の遠隔操作弁を開こうとして、誤って先に停止していた方の反応槽の遠隔操作弁を開いた。遠隔操作弁の先が工事のため大気開放になっていたため、大量のプロピレン、ヘキサンなどが流出し、大爆発になり、4 名が死亡しました。また、東日本大震災時に千葉県 C 社で発生した LPG タンク火災・爆発事故があります。検査を終えたタンクに LPG を充填する際、空気が入らないように水で満たしており、まず、水を満たしていた 1 基が倒れ、近くの配管が破損して漏れ出た LPG に引火。最終的にタンク 17 基が爆発または炎上しました。この時は、検査のために緊急遮断弁を開にしロックしていたために、緊急遮断措置がとれませんでした。この点は、変更管理にも問題が残る事例です。

飯濱 今回の事故では確かに海上保安庁機が誤って滑走路に進入したことが第一の要因なのですが、一方で管制官が海上保安庁機の位置と動きを十分認識していたかも重要な要因だと思いました。翌日のテレビ報道で解説がありました。羽田空港では、航空機が指示と異なる動きをした場合にアラームを出すようなシステムを既に備えていたようですが、事故当日は管制官は誰もそのアラームシステムを監視していなかったそうです。事故の2日後に国土交通省が管制官の人数を増やして、そのアラームシステムを常時監視するように改善したとのことでした。往々にして複数の要因が運悪く同時に発生することにより、大きな事故に至るようです。

牛山 :滑走路への進入についての表示は画面のみで、音声での指摘は無かったのでしょうかね。滑走路への進入を日航機に出した段階で、他の機への誘導路への進入も禁止すべきで、工場の警報のように、誘導路への進入警報をHA、滑走路への進入をHHAなどのように警報の音を変えて出すべきという気がしますね。

飯濱 :この対談をしている今日も、福岡空港で重大ヒヤリがあったとのニュースを見ました。ある航空機が離陸を始めているところへ、別の航空機が誤って滑走路に進入しかけて、管制官が無線で誤進入した航空機を緊急停止させて、また離陸途中の航空機は機長が誤侵入機を目視できたので緊急停止し、なんとか重大ヒヤリで納まったそうです。

司会 : 誤操作・誤判断などのヒューマンエラーへの対応の改善状況などについてのご経験ならびに事例をご存じでしたならば、お聞かせください。

竹内 : 認識のエラーは、本人は気付いていないので、誰か他の人が指摘してあげる必要があります。安全ルールの違反なども本人は気付いていないことがあります。耳栓着用エリアなのに、その時音がしていなかった為に耳栓をせずに歩いていた人に声を掛けたことがあります。忘れることが良くあります。工事では作業員が作業に夢中になって保護具の着用を忘れてしまう人がいますので、ケガになる前に声を掛けてあげるのが大切です。

山岡 :現場のオペレーター、保全担当員を対象に、ヒューマンエラーに関わる「ヒヤリ発掘運動」を行って、運転や保全作業で実際に経験した事例だけでなく、起こりそうなヒヤリ(想定ヒヤリ)を出してもらい、それらを防止する対策を検討し、現場の全従業員で共有する活動をしていました。

司会 : ヒューマンエラーについては、重大な危険源の一つと考えられますが、身近なところでのこれらの取扱いにおいて進化した点があればお聞かせください。

竹内 : 私は、ヒューマンエラーは認知・判断・伝達・実行のどれかのフェーズで発生すると説明しています。状況を正しく認知できなければ正しい判断ができません。認知は出来ても判断が間違っていれば正しい行動に繋がりません。正しくやろうと思っても、判断と実行の間に時間があると忘れてしまうことがあります。そして、最後は正しく実行しようとしたが出来なかった、というケースです。それぞれのフェーズに対する要因を取り除く必要があります。

木村 : 高圧ガス設備事故の原因において、誤操作・誤判断というヒューマンエラーが劣化損傷(腐食管理不良)に続き第2位を占めているところから\*3)、これに対する対応に多くの事業者が腐心しています。いくつかの事業所では、特に、労働災害が非常駐下請け会社に多い点の改善が必要であるとの認識から、協力会社に対して協調から管理監督の姿勢に転換しています。また、安全に関する下記の「グラウンドルール」を制定し、ヒューマンエラーの撲滅に取り組んでいる事業所もあります。

#### 《グラウンドルール》

・作業前に一呼吸置く。・不安全行動に対して相互注意する。・機器可動部には手を出さない。

さらに、これに関連し、協力会社社員のBBS(Behavior based safety)活動\*4)に積極的に取り組み、安全習慣という文化の構築を意図して、この活動のオブザーバーとしてまた協力会社協議会監督者パトロールへの参加のために工事安全専従者の配置を開始している事業所もみられます。

\*3) [https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan\\_shohi/koatsu\\_gas/pdf/025\\_01\\_00.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/hoan_shohi/koatsu_gas/pdf/025_01_00.pdf)

\*4) <https://behavior-based-safety.jp/about/about.php>

司会 : その他今回の事例に関連していままで触れられていない参考になる点がありましたら、お話ください。

木村 : 原子力災害時における避難計画については多くの議論がありました。宮城県の事例は下記のとおりです。

平成23年3月11日に発生した東京電力株式会社福島第一原子力発電所事故の教訓を踏まえ、平成24年10

月に原子力災害対策指針が制定され、原子力災害対策を重点的に実施すべき地域が原子力発電所から概ね 30km 圏(UPZ)に拡大されるとともに、国の防災基本計画(原子力災害対策編)において、当該地域を含む地方公共団体は UPZ 外への広域避難計画を策定することとされました。このことを受け、県では UPZ を含む関係市町(女川町、石巻市、登米市、東松島市、涌谷町、美里町及び南三陸町)は、地域防災計画[原子力災害対策編]にて関係市町が避難計画を策定し公表し、県は避難計画策定のための支援(広域調整等)を行うこととしました。<sup>\*5)</sup>

<sup>\*5)</sup> <https://www.pref.miyagi.jp/soshiki/gentai/hinannkeikaku.html>

飯濱 : 今月の Beacon は事故発生後の緊急対応に力点が置かれていますが、むしろ少々のミスがあっても、あるいは機器の故障があっても、致命的な事故の手前で不都合な事象の進展を未然に抑止する仕組みを整備する必要があると感じました。化学プロセスでは安全インターロックの強化に相当します。私は鉄道ファンなので、鉄道の保安システムの基本である「閉塞(Isolation)」を飛行場でも導入すれば良いと考えてしまいます。鉄道における閉塞とは、一区間に一列車しか存在させない仕組みで、大昔には「タブレット受渡し」でしたが、現代では「電気信号+自動列車停止システム」で確保しています。航空管制でも相当なシステムを組んでいるのですが、少なくとも空港の誘導路上を移動する航空機には「電気信号+自動航空機停止システム」を導入すれば、例え機長又は管制官が誤判断したとしても当該機が誤って誘導路から着陸閉鎖中の滑走路に進入することは予防できるでしょう。機長や管制官よりも AI が主役になる領域かもしれません。

頼 : 今回の事故対応の素晴らしさは日航の会社の安全文化の素晴らしさを証明していると思います。御承知の通り日航には高天原山事故と言う大きな過去の遺産があり、その教訓を忘れない様に羽田には展示場が設けられています。私も過去安全サロンの企画で訪ね、この会社は本音で事故の教訓を活かそうとしているなど感じました。本音の訓練・本音のマニュアルの裏にはトップの安全に対する想いがあると今回の事故を通じて感じて居ります

竹内 : 実際の緊急時には、緊急時対応計画の通りいかないことも考えておく必要があると思います。いくつかのオプションを用意しておけば、人による判断のばらつきも減らせると思います。例えばプラント火災の場合、風向きによって避難する方向を判断したり、安全な場所に逃げ込んだり、と多くのオプションを用意しておくことが大切です。

牛山 : 先ほど話しましたハワイの事故では、機長の判断で降下速度を速め気内圧の回復を図ったようですが、事故調査報告書では降下速度が規定より速すぎたのは問題だったと指摘されています。確かに急降下すると機体の損傷が懸念されるでしょうが、この事故の場合規定速度で降下したら、減圧による病人が増え、場合によっては死者が出た可能性もあったのではと思われ、その意味で経験豊かな機長の判断が的確だったのではという気がします。非常時の状況判断はやはりその場にいる乗務員に委ねざるを得ないのではと思います。

飯濱 : 事故の直接要因だけでなく、背後要因を調査・対策することも重要です。今回の羽田空港の事故は 1 月 2 日午後 5 時 50 分頃に発生しましたが、夜間の事故です。PSB 記事の写真では昼間の羽田空港と炎上する日航機全体が判る状況ですが、実際には夜間にはほとんどの物は見えず、特に着陸途中の航空機からは滑走路の誘導灯だけが見えていて、滑走路上に他の航空機やトラックが停止していても見えません。管制官も滑走路で停止している小さな航空機は直接目視ではほとんど見えないと思います。そういう意味でも、離着陸で閉鎖中の滑走路の閉塞システムを強化しておく必要があると感じました。

司会 : 今月号は、羽田空港で起きた日本航空(JAL)機が海上保安庁機とぶつかり炎上した事故を取り上げ、日航機 516 便は炎上していたにもかかわらず、乗員 379 人全員が無事避難したことを指摘し避難手順の素晴らしさにより死者が皆無であったことを述べています。ここでは、優れた避難計画が命を救う事例として賞賛していますが、これには避難訓練の適切な実施による関係者間の信頼関係の構築の重要性が示唆されます。

キーワード: 避難計画、避難手順、避難訓練、夜間訓練、チームの連携、死傷者数の抑制、信頼関係の構築、ヒューマンエラー、閉塞(Isolation)、事象進展抑止の仕組み、安全文化の醸成

#### 【談話室メンバー】

安喜 稔、飯濱 慶、今出 善久、上田 健夫、牛山 啓、木村 雄二、塩谷 寛、澁谷 徹、竹内 亮、林 和弘、春山 豊、松井 悦郎、三平 忠宏、山岡 龍介、山本 一己、頼 昭一郎、