

南カリフォルニア大学での航空安全管理プログラムを受けて

USC Aviation Safety and Security Program

航空安全委員会 委員 山中 祥暢

日本操縦士協会では航空事故の防止を図るため、資料の収集をはじめ調査研究を活発に実施しております。特に平成15年以降毎年参加しているFSF (Flight Safety Foundation) を始めとして、昨年度は航空機事故を専門的に調査研究していることで知られている英国クランフィールド大学へ安全委員を派遣しています。そして今年度についてもクランフィールド大学と同様に、事故調査研究で知られている米国の南カリフォルニア大学へ安全委員の派遣が決定し、昨年11月4日に日本を出国しました。

南カリフォルニア大学は航空機事故の調査研究機関としてスタートして50年を超えており、毎年1,000人以上の受講者が訪れています。私は今回20あるコースのうち、航空機事故調査(Aircraft Accident Investigation (AAI))プログラムを土曜、日曜日を除き2週間受講してきました。このコースは航空機事故調査方法論の概念と、実践的な事故調査テクニックの基礎を取得することを目的としています。講義は朝8時から始まり、1レッスン50分で午前中4レッスン、1時間の昼食時間を挟んで午後は3レッスンの計7レッスンで構成され、午後4時に1日の授業が終了しました。非常に密度の濃いスケジュールのため、講義の準備に追われましたが、米国の航空機事故調査に関心が次第に高まってきました。

講義の内容は大きく分けて以下の4つでした。

- ・ 航空機事故調査概論
- ・ 事故調査技術
- ・ 航空医学
- ・ 航空機システム

上記の他に、具体的なケーススタディや実物

の残骸調査の講義を受けました。講義の進行は、主にパワーポイントを使用していたものですがビデオを見ることも多く、また残骸の破片を使用することもありました。

私は4人の講師から講義を受けましたが、彼らは米国の事故調査機関(NTSB)、空軍、連邦航空局(FAA)、NASA等の現役もしくは経歴を持っており、講義の内容や携わった調査の多さから、事故調査のスペシャリストであると感じました。国際民間航空条約の付属書第13章(ICA0 ANNEX 13)には、事故調査の唯一の目的は事故の再発防止であることが定義されていますが、彼らはこの原則に基づいて調査を実施しています。調査の進行は事実を集め分析し、適切な時期に各調査官が専門別に報告を行い、最終的な事故調査報告書を作成すると同時に、安全勧告を公表することで終了します。実際に米国の事故調査機関(NTSB)の調査活動は発展しており、調査官の任命から必要な施設や装備、調査費用、事故現場の保存など一連の事故調査に必要な準備は迅速に整えられ、調査官が事故現場に到着し、直ちに調査を開始できる体制がとられています。

講義で取り上げられた事故調査は非常に多くありましたが、その中から3つの例を紹介します。

1. アメリカン航空587便(2001年11月12日) (エアバス A300-605R 型式機)

概要

アメリカン航空587便(AA587)は、ニューヨーク JFK 空港を離陸後まもなく近郊の住宅



American Airlines A-300



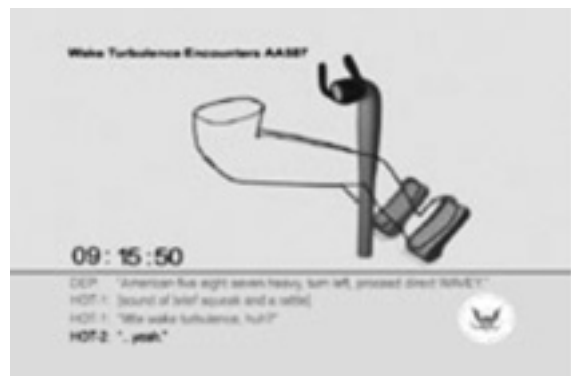
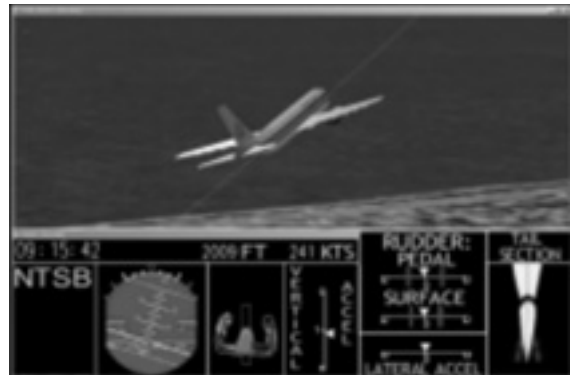
街に墜落炎上した。この事故については、その発生約2ヶ月前に米国同時多発テロが発生したこともあり、当初テロの可能性が指摘されていたが、実際の原因はAA587便の離陸に先立って離陸した大型機のウェークタービュランス（後方乱気流）にAA587便が遭遇し、回避中に制限荷重を超えるラダー操作により垂直尾翼が脱落し、操縦不能の状態に墜落した。

この事故の後、日本においても当該型式機だけでなく、その他の型式機についてもラダーの使用についての情報が出されました。その内容は、急激に一方へラダーを踏み込むことにより機体構造が破壊されることはないが、一旦踏み込んだラダーを次に逆側に踏み込むことを繰り返すと、設計上の強度限界を超える可能性がある、というものであった。

(NTSB のホームページの News & Event をクリックすると Board Meetings が一番初め

に表示されます。その中の General Information and Contacts の2004年10月26日付の報告に、詳細なアニメーションが3点提供されています。(下記アドレス参照) 事故機についての詳細なデータ解析から再発防止のためのガイドランスが提供されています。

http://www.nts.gov/Events/2001/AA587/board_mtg_anim.htm



2. トランスワールド航空800便 (1996年7月17日) (ボーイング B747-131型式機)

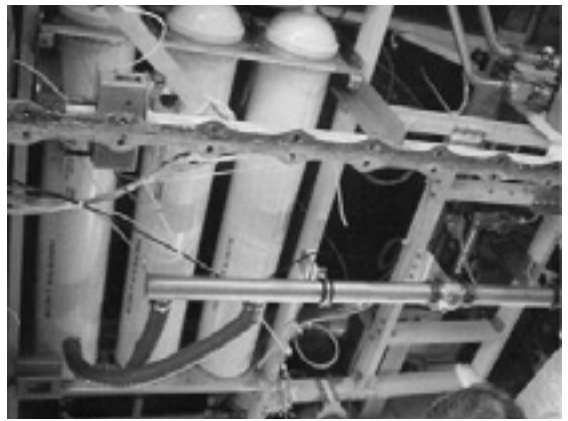
概要

トランスワールド航空800便 (TWA800) は、ニューヨーク JFK 空港を離陸し上昇を続けていたが、機体中央部が突然爆発し、空中で大きく2つに分かれ、ニューヨーク沖のロングアイランドの海上に墜落した。この事故について、当初機体に仕掛けられた爆弾説があり FBI により逮捕者も出たが、その後の NTSB の調査により、機体中央部の燃料タンク（センタータンク）下方の配線が磨耗（劣化）しており、何



らかの原因でその配線がショートし、センタータンク内の気化した燃料に引火し、空中において大爆発を起こした可能性が指摘されている。配線を発火させた要因は、燃料ポンプや燃料計、客室の空調装置の不具合等が考えられているが、未だに特定されていない。

この事故を受けて、日本の航空会社でも B 747 の点検が実施されたが、使用している航空機の配線は、TWA800 便が使用していた配線とは異なる材質が使用されているため問題はなく、当該燃料タンク付近のシステムについても点検が実施された。そして運航中における配線の負荷を減らす目的として、センタータンクの燃料ポンプの使用方法も変更された。また、メーカーによる燃料タンクの設計概念も変更されており、最新の航空機には燃料タンクに窒素を注入し、酸素濃度を減らすシステム (Nitrogen Generation System) が装備出来るようになった。



Nitrogen Generation System



TWA800 便の回収された飛行記録装置から作成されたアニメーションが公開されています。

<http://www.nts.gov/Events/twa800/gallery.htm>

<http://www.nts.gov/Events/twa800/default.htm>

3. スイス航空111便 (1998年9月2日) (マクドネルダグラス MD-11型式機)

概要

スイス航空111便 (SR111) はニューヨーク JFK 空港を離陸し、高度33,000Ft で巡航していた。離陸後1時間ほどして、機長と副操縦士は操縦室で異臭に気づいた。異臭に気づいてからの時間と状況は以下の通りであった。

4 分後：操縦室で煙の発生を確認したが、客室乗務員からの報告では、客室では異臭や煙は認められなかった。機長は PAN-PAN (緊急通報：緊急事態ではあるが、航空機や搭乗者が直ちに致命的な危険にさらされている状態でない場合に使用する通報。) を宣言し



300NM 先のボストン空港へ目的地の変更を管制機関に要求したが、管制官の助言もあり、70NM 先のローカル空港へ目的地を変更すると共に降下を要求した。また機長と副操縦士はこの交信のあと、酸素マスクを着用した。

9分後：ローカル空港から30NM まで近づいたが高度が21000ft あり、高度処理のため更に30NM 必要であることを副操縦士が管制官に伝え、レーダーベクターが始まった。

14分後：自動操縦装置の機能が低下し、機長は遭難通報 (MAYDAY) を行なった。

15分後：操縦に必要な主な計器 (PFD, ND) の表示が消え、VHF 無線電話、トランスポンダーも不作動となった。

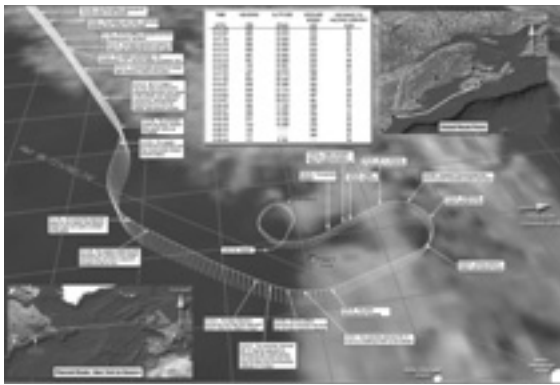
21分後：海上に墜落。(ローカル空港周辺に設置された地震計により墜落時刻を確認した。)

この事故の調査は非常に難航することとなった。調査の障壁となったものは、飛行記録装置 (FDR) や操縦室音声記録装置 (CVR) の記録

が墜落の6分前 (10,000ft 付近) から記録されていなかったこと、墜落時の大きな衝撃により機体が飛散し、そのほとんどが海中に沈んでしまったため、引き上げが必要になったこと、そして引き揚げた200万を超える残骸を元の航空機の形に張り合わせ、原因を特定しなければならなかったこと、が挙げられる。カナダ運輸安全委員会 (TSB) は NTSB やメーカー等に協力を求め、事故から4年半が経過し、最終的な事故調査報告書が TSB により公表された。

事故はコックピット後方の天井に設置してある機内エンタテインメントの配線が発火し、付近の配線や可燃性の他の部材に急激に燃え広がったことが原因であった。これらの配線の中には、当該機の操縦に必要な飛行機の姿勢や速度を表示する計器 (PFD) や、現在地や針路等を表示する計器 (ND) の電源や信号を送る配線も含まれており、火災により焼け切れたため、それらの計器は使用できない状態であった。当該機には予備のアナログ式の姿勢計 (Standby Attitude Indicator) と速度計 (Standby Airspeed Indicator) が装備されていたが、煙により操縦室内の視界は悪く、これらの計器を見て操縦するには携帯用のライトを用いなければならず、極めて操縦困難な状態であった。

最終報告書の中には、当時の航空機製造段階における部材の規格についての欠陥が報告されており、その中でも配線の材質や発火の過程、および進行について詳しく報告されている。また、今回の配線によるショート (アーキング) では、CB がトリップしていなかったことが確認されており、設計の見直しや新たな消火システムの開発が行なわれた。この事故では、異臭を感じてから主な計器が使用できなくなるまで僅か15分であり、その6分後には墜落に至っている。その間、運航乗務員は機内火災のチェックリストを実施していたが、チェックリストを終了するには30分近く時間が必要であった。また、報告書の中には、運航乗務員が火災の箇所やその規模について全く知る由もなかったことが指摘されている。墜落時の状況は、予備の姿勢計や速度計の解析から速度300KT、ピッチ角



http://en.wikipedia.org/wiki/Image:Swissair_111_flight_profile.jpg (航跡図)

マイナス20度、バンク角110度であり、その時の衝撃はおよそ350gと推定されている。このgにより、機体前方が水面に接触した次の瞬間には後部が前部を押しつぶすような形となった。このため、この事故では航空機事故として初めてDNAによる遺体の鑑定が実施された。

<http://www.tsb.gc.ca/en/reports/air/1998/a98h0003/01report/index.asp> (TSB)

上記3つの事故調査からも明らかなように、米国の航空機事故調査のレベルは非常に高いと考えられていますが、その理由として米国の圧倒的な航空の発展が挙げられます。ICAOや大手航空機メーカー等の統計によると、世界の航空機利用者数は年間20億人であり、その40%が米国であること（日本は7%）、また世界の商業飛行機数（除ロシア）は2万機であり、その14%が米国籍（日本は2%）となっています。米国の航空が発展していく一方で、事故の発生件数も増え続けています。事故が発生した際、調査官はあらゆる視点から原因を追究し始めます。専門別に分かれた調査官は、事実認定の調査報告書を一定の期間でまとめ、全体として整理していきます。また関連機関やメーカーからの協力を受ける環境も整っており、多くのデータを入手できることが出来ます。従って公表される最終報告書の完成度は高く、そこから新たな事故防止の対策を公表し、全世界の航空会社へ発信することが可能となっています。

私は今回受けた講義により、大型機や小型機



Multifunction Control Display Unit 1 Standby Altimeter/Airspeed & Altitude Indicators Multifunction Control Display Unit 2

MD11 コックピット (中央部が予備の速度計と姿勢計)

の事故調査例、飛行機の構造部材、航空医学、そしてアビオニクスを中心とした新たなシステムについて知ることができました。また、休憩時間や昼休みには、講師を含め仲間と講義の内容やそれぞれの持っている情報の交換もできました。例えば、マイクロバースト（非常に強いウィンド・シアー）の講義では、回避テクニックとしてアングル・オブ・アタック（飛行機の迎え角、つまり Pitch 軸に相関する）を変えることが最も重要な操作であること、そしてその時の速度を守るために推力を最大とする必要があることを知りました。また、進入後の風の状況判断は対地500ftで実施することを薦められました。航空医学の講義では、高度50,000ftで客室が完全に外部と同じ気圧となった場合、酸素マスクをつけても脳には酸素が供給されないこと、更に63,000ft以上では血液が沸騰することを教わりました。このような高度を飛行できる商業飛行機は引退したコンコルドですが、30年前に製造された航空機が繰り返し、このような高高度を飛行できたことには驚かされました。その他、仲間との話の中で米国では麻薬の検査として、飛行前に抜き打ちで尿検査が実施されていることも聞きました。

ここまでは事故調査について述べてきましたが、米国では事故調査と同様に重要視されているファミリー・アシストという制度が発展していることを講義で知りました。この制度は事故の遺族に対して、ソーシャル・ワークを提供す

ることを目的としおり、大手航空会社や国の機関にファミリー・アシストを専門とする部署が設置されています。日本では、医療機関におけるソーシャル・ワークがここ10年で発展していますが、事故に対する専門的な組織は国や企業に存在していません。日本でも過去に航空機や鉄道の事故が発生した際、遺族のケアに関する問題がクローズアップされているため、設置に向けた取り組みが今後必要であると感じます。

最後に、事故調査は以前にも述べましたが、事故の再発防止のために行なっているため、事故調査から生まれた安全勧告は全ての運航者が

守るべきものである、と最終日に講師の方が強調されました。そして安全勧告についての情報はホームページから見ることができ、その勧告や事故調査について意見がある場合は、いつでもNTSB等の調査機関に問い合わせることが可能であることも知りました。

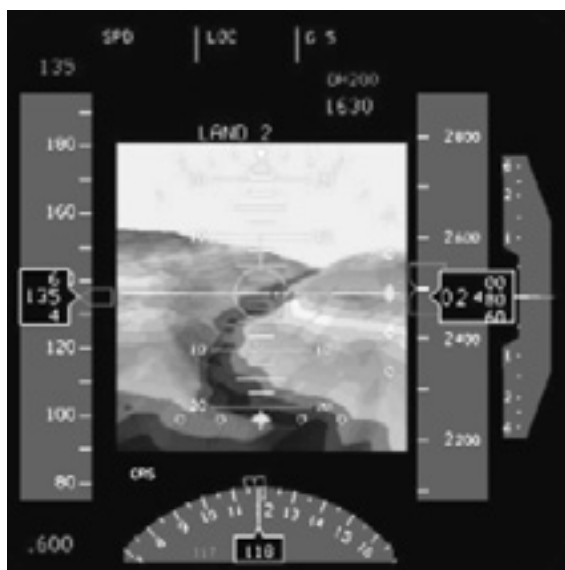
長かったようで短かった2週間のプログラムを終えて帰国しましたが、このプログラムの参加に際し、準備に携わって頂いた方に感謝します。そしてこのようなプログラムに多くの方が参加できる環境を維持し、今後の航空の安全に寄与することを期待します。



WALTER J. SCHOB, JR. 講師と私



講義で紹介されたコンコルドの写真



講義で紹介された近い将来の PFD と ND の表示の例

