

出國報告（出國類別：進修）

參加美國運輸安全委員會
航空器事故調查基礎訓練報告書

服務機關：飛航安全調查委員會

姓名職稱：副飛安調查官／張晏賓

派赴國家：美國

出國期間：民國 103 年 9 月 7 日至 9 月 21 日

報告日期：民國 103 年 12 月 19 日

目次

壹、目的	3
貳、過程	5
一、NTSB 訓練中心簡介	5
二、交通使用與過境機場	6
(一) 飛機的搭乘	6
(二) 過境與目的地機場	7
(三) 訓練時所住宿之旅館與通勤選擇.....	10
三、課程簡介	12
四、重要課程內容	18
(一) 簡介美國國家運輸安全委員會	18
(二) 調查成員義務與優點	21
(三) 事故調查基礎	23
(四) 新舊重大失事案之研討	25
(五) 提升生還因素於搭機乘客飛安宣導.....	30
參、心得及建議	33

圖表頁次

圖 1 NTSB 校園一景.....	3
圖 2 NTSB 訓練中心.....	5
圖 3 聯合航空 777 型機航班.....	6
圖 4 搖尾巴軍團其中一成員 Gunner	8
圖 5 聯合航空 757 型機航班.....	9
圖 6 至訓練中心通勤路線.....	10
圖 7 777 公車 (7to7on7)	12
圖 8 NTSB 教室授課情形.....	12
圖 9 學員結訓照片.....	17
圖 10 NTSB 校門口.....	18
圖 11 NTSB 現任委員.....	19
圖 12 NTSB 組織圖.....	20
圖 13 先遣裝備.....	23
圖 14 飛機解體圖.....	25
圖 15 飛機解體部位示圖.....	26
圖 16 韓亞航空 214 號班機殘骸.....	27
圖 17 聯合航空機上安全影片.....	31

壹、目的

飛航安全調查委員會（以下簡稱飛安會）栽培新進調查人員，除需完成會內基本「新進人員初始訓練課程」外，為提升其飛航失事調查工作能力，飛安會陸續安排調查人員前往美國國家運輸安全委員會（以下簡稱 NTSB）訓練中心接受為期兩週的「航空器失事調查基礎訓練」課程。歷年訓練課程綱要雖大致相同，但教學內容會依調查經驗豐富教官之不同及講解範例之調整，提供最新且國際化上課內容，協助新進調查人員於完成訓練後，以基礎專業技能從事失事調查。



圖 1 NTSB 校園一景

參加本訓練學員除有美國本土公務及民航人員外，另有來自全球各地學員，

共計約 50 名 (如圖), 有不少是為明確配合美國國家運輸安全委員會執行航空器失事調查, 以達到提升飛安目的。國籍長榮航空公司循往例, 本次仍派員參加此項訓練亦是值得相當鼓勵之作為。

課程除明確講授調查宗旨、法規、調查程序與資料依據等主題外, 並提供學員實習機會, 運用失事航空器如 TWA800 等殘骸, 印證課程中習得觀念, 或是以等級不同之區域或重大失事模擬調查案, 由學員們練習建立大小不同的調查團隊, 模擬現場調查工作, 達成本次訓練目標。

貳、過程

一、NTSB 訓練中心簡介

NTSB 訓練中心（以下簡稱訓練中心）位於美國華盛頓都會區維吉尼亞州杜勒斯市阿什本（Ashburn）市喬治華盛頓大學北校區內，鄰近南方 10 英哩處即是華盛頓杜勒斯（Dulles）國際機場（如）。但該訓練中心（如圖 2）因位於之偏市郊區域，除少數班次公車外，附近並無便利的大眾運輸交通工具，不習慣步行與搭乘公車者，應自行租車往返訓練中心，或依 NTSB 訓練中心提供建議旅館名單，選擇能夠提供接駁車之鄰近旅館。



圖 2 NTSB 訓練中心

訓練中心每日均有提供營養豐富之午餐，學員們午休時除用膳外，還能與其餘學員分享學習心得與調查經驗，彌足珍貴；而課間茶點，更讓學員在高密度的課程學習、體力消耗狀況下，在課間休息時適當補充咖啡，或用點小零食、水果，繼續學習，避免上課中血糖過低或疲勞失神，學習效益不佳。相較於其它訓練課程只發予紙本，訓練中心領先採用無紙化環保政策，上課前提供包含所有訓練課程資料之隨身碟，並開放無線網路，所有學員可以自行攜帶筆電使用課程資料與網路，於教官講授課程時搜尋資料獲得學習最大助益。

二、交通使用與過境機場

(一) 飛機的搭乘

本次出國受訓時機適逢中秋旅遊旺季，機票價格持續高漲；此外，國籍航空公司雖已加入各自航空聯盟，目前既無直飛航班前往華盛頓杜勒斯國際機場，亦不協助安排銜接轉運，也無法承擔錯失相關轉接航班責任。為順利抵達訓練中心並擷節有限出國經費，搭乘外籍航空成為唯一選擇。

本次選擇外籍航空公司為聯合航空公司，為星空聯盟航空網絡的創始成員之一，並且在美國各地提供 24 小時或單一窗口的服務，其航運中心位於舊金山及華盛頓特區，即本次計畫過境與抵達之目的地機場，最適合本次受訓搭乘航空公司。也因臺灣並無任何航空公司直飛華盛頓特區機場航班，選擇同一航空公司搭配轉接航班，於航空公司抵達過境機場而有延宕狀況時，方能獲得解決困境之可能，避免錯失或者拖延受訓。

目前主要國籍航空公司已開始加入航空聯盟，但尚未完成銜接轉運航班之規畫，應儘速處理，除能提供合理票價優惠外，公務員方能依規定於出國時，安心選擇國籍航空公司航班，順利達成出國任務。



圖 3 聯合航空 777 型機航班

（二）過境與目的地機場

本次出國而有機會再次觀摩之機場為舊金山及華盛頓特區杜勒斯國際機場。舊金山國際機場曾於 2013 年 7 月 6 日發生的一起韓亞航空波音 777-200ER 型機 214 號班機空難，事故發生後機場立即關閉，原定降落在舊金山國際機場的航班改降舊金山灣區的其他機場，但 NTSB 與機場作業迅速，在不影響飛安及為兼顧民用航空公司運作，舊金山國際機場的兩條跑道大約於舊金山當地時間 2013 年 7 月 6 日 15 時 30 分（UTC 時間 2013 年 7 月 6 日 22 時 30 分）重新開放，效率驚人。

「九一一恐怖攻擊事件」後全球普遍提升安檢措施，首當其衝美國更不可能鬆懈，舊金山國際機場為本次入境美國之門戶，本次因受訓入境美國更有機會體驗益加改善的安檢作業，同時使用全身人體掃描器對抗恐怖攻擊，除找出隱匿武器外，亦可偵測微小爆裂物，而美國運輸安全管理局（TSA）在 2011 年時已在無礙安檢作業而尊重人權的前提下，將掃描顯示畫面改進避免裸露身體爭議，只用簡單的線條顯示受檢人體。當然，美國機場安檢日益嚴格入境必須等更久，而安檢人員以飛安為首務，並不可能因旅客趕搭飛機而簡化作業，想搭乘美國境內轉機至目的地的公務同仁，可能要考慮得花更多時間完成入境程序，仔細規劃並保留充足時間搭乘轉接航班。

本次入境美國所經驗兩主要機場，皆提供免費高速無線上網服務，旅客自備手提、平板電腦或智慧手機，皆可上網。除此之外，機場內不同重要地點間路線規畫及相關導引號誌十分充足且易於辨識，即便是剛抵達該機場之新旅客，都能順利前往對應航廈、機門或機坪，不致迷失於航廈中。此外，舊金山國際機場更體貼為商務或電腦族，特別配置提供插座開放個間，不但可以放置電腦平臺工作，並具備稍微隱私。個人即利用此空間了解並掌握飛安會內部新事故調查進程。

讓人更驚喜的是，舊金山國際機場從 2013 年 12 月初開始，與舊金山保

護動物協會合作執行「搖尾巴軍團 (Wag Brigade)」計畫，提供數隻可愛狗與在機場候機大廳的旅客互動，這些狗是經過訓練並獲得認證的「療癒系 (Therapy)」犬，可與人互動並緩解人情緒，有助降壓。雖然看到這些狗後才看到展示圖片說明其真正作用，也算令人心情愉快。相反的在我國內機場所看到的緝毒犬，即便可愛恐怕也不准摸。



圖 4 搖尾巴軍團其中一成員 Gunner¹

最後更讓人震撼的消息是，個人於美國華盛頓特區當地時間 9 月 20 日清晨搭乘聯合航空班機返臺。抵達臺灣後多日才得知，美國爆發首例伊波拉。

根據新聞報導，抵達美國後伊波拉病發的利比里亞男子，在離境時隱瞞登機前接觸過伊波拉患者。填報之機場離境檢疫申報表中，亦否認在過去 21 天接觸過任何可能感染伊波拉人士。其後從利比里亞首都蒙羅維亞羅伯茲國際機場登機，途經比利時布魯塞爾機場和美國華盛頓杜勒斯國際機場，於 9 月 20 日抵達德州達拉斯，24 日感到不適，後續去醫院求醫及再度入院，於 30 日測試證實感染伊波拉。

個人離境美國與此利比里亞男子剛好同一時日、同一機場及同一航空公司有所交會，幸惟除此入境美國案個例外，並未有同班機、同航空公司及同

¹ 舊金山官方網站圖片

機場任何其他的感染案例，因而造成無法收拾之疫情擴大。

以此案例來看，不論是公務員與否，不論因公或因私出國，都當密切注意國際情勢，一旦被宣告曾進入過疫區，皆應主動提報，避免造成自己或他人遭受感染，動盪國家安全。而個人從新聞報導得悉此美國境外移入首例後，於就醫時也詢問醫師意見，因並未有任何相關症狀，也未獲美國任何疫情通知，當然被視為未遭受感染伊波拉。



圖 5 聯合航空 757 型機航班

(三) 訓練時所住宿之旅館與通勤選擇

本次雖依 NTSB 訓練中心提供建議旅館名單，選擇能夠提供接駁車之鄰近市郊長住旅館 (Suburban Extended Stay Hotel Wash. Dulles)。但雖經數次聯繫，仍未獲回應是否真正提供接駁車服務，抵達該旅館方得悉並不提供該項服務 (迄目前為止，NTSB 訓練中心亦尚未更新其建議名單內容)。幸惟備用計畫甚多，最後乃選擇步行至市中心購物中心，轉搭 70 號公車 (7to7on7) 至喬治華盛頓大學北校區，下車後再步行至訓練中心。

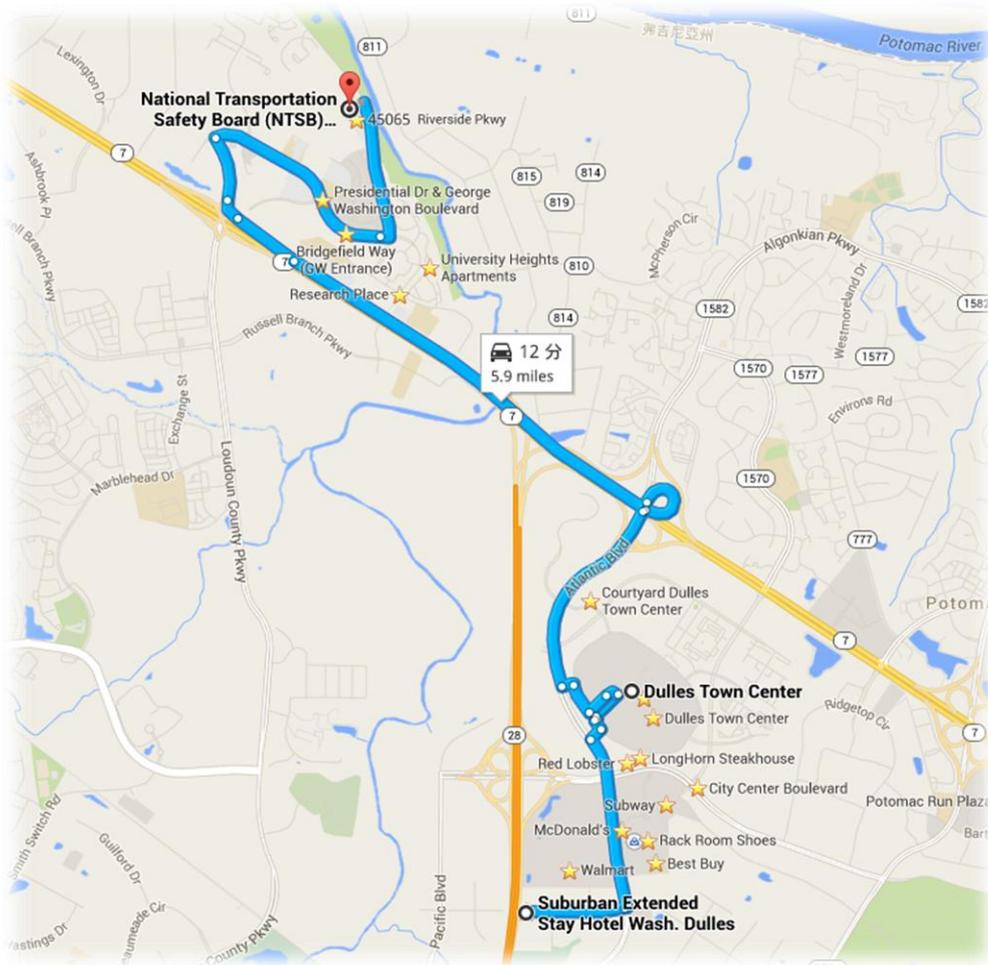


圖 6 至訓練中心通勤路線

考量全球通膨快速，而公家機關摺節出國經費措施實務狀況下，公務員出國工作並非出國遊玩，是應適應這樣的選擇。相較於訓練中心附近無餐廳或商店，難以解決用餐問題外，市郊長住旅館附近卻有大型超市 (Walmart)

及速食店等可處理食膳。

本次通勤受訓也習得重大經驗。一則美國為汽車大國，無車幾乎等同無行動力；另外相較於處處班馬線的臺灣，在美國市區外或近郊處，若步行路程跨越馬路，則必須面對無班馬線可用風險。而所搭乘之 70 號公車約 30 分鐘才有一班，公車除於主要搭乘點有時間表依據外，都遵守交通規則安全運作。但公車偶於校園區有脫班小疏失。

搭乘公車唯一偶發事件是，公車司機於交接班而前班延遲嚴重時，接班司機面臨準時抵達主要搭乘點的壓力下，可能會無法注意到乘客欲下車所按的鈴聲而過站不停，明顯表現出事故調查案中所關切之人為因素項目。幸惟司機未注意到的也只是下車鈴聲，並非衝過或忽略紅綠燈而造成任何高風險狀況。這小事件也證明壓力造成人為因素，運輸工具操作人一心為趕上表訂時間表，是很容易忽略原本該注意之事項。

而在國內區間執行短線飛行之駕駛員，若在加上天氣之不佳狀況，航班持續延宕壓力下，而企圖趕上表訂時間，不管是蓄意或未注意，都會造成未落實標準作業程序之可能。



圖 7 777 公車 (7to7on7)

三、課程簡介

十天課程除明確講授包括調查程序、飛航操作、飛機系統、航空器性能、渦輪及往復式引擎、火災與爆炸、天氣、氣象雷達以及生還因素等，並提供學員實習機會，運用失事航空器如 TWA800 等殘骸，印證課程中習得觀念，或是以等級不同之區域或重大失事模擬調查案，由學員們練習建立大小不同的調查團隊，模擬現場調查工作，達成本次訓練目標。

歷年訓練課程綱要雖大致相同，但是教學內容依教官之不同及講解範例之調整，提供最新且國際化上課內容，協助新進調查人員於完成訓練後，以基礎專業技能從事失事調查。目前授課教官以 NTSB 現任或退休調查員為主，部分由航空器製造商技術專家、大學教授等來執行課程講授。



圖 8 NTSB 教室授課情形

(一) 課表

本次訓練為期十天之課程表如下：

第一天 - 2014年9月08日 8:30 am - 4:30 pm

8:30 - 8:45 Welcome and Introduction to Academy - MD Dr. Paul F. Schuda

8:45 - 9:45 NTSB Mission, Operating Rules and Legal Authority (1 小時) -
GC James Rodriguez

9:45 -12:00 Conducting an Accident Investigation: Preparation &
Initiation (6 小時) - MD Jill Demko

12:00-12:45 午餐時間

12:45 -4:30 Conducting an Accident Investigation (cont' d) : On-Scene
Work, Documentation, Follow-up Investigations, Preparing Reports - MD
Jill Demko

第二天 - 2014年9月09日 8:00 am - 4:15 pm

8:00 - 10:00 Chemical, Biological & Radiological Hazards (2 小時) -
MD Dr. Paul F. Schuda

10:00 -12:00 Investigative Reasoning (3 小時) - AS Dana Schulze

12:00 - 12:45 午餐時間

12:45 - 1:45 Investigative Reasoning (cont.)

1:45 - 3:45 Recorders (2 小時) - RE Erin Gormley

第三天 - 2014年9月10日 8:00 am - 4:45 pm

8:00 - 9:30 Major Foreign Investigations (1.5 小時) - AS Frank Hilldrup

9:30 -12:00 Aircraft Performance (2.5 小時) - RE Tim Burtch

12:00-12:45 午餐時間

12:45 -2:45 Fracture Recognition (2 小時) - Mr. Andy McMinn

2:45 - 4:45 Crash Dynamics (2 小時) - AS John Clark

第四天 - 2014 年 9 月 11 日 8:00 am - 5:15 pm

8:00 -10:30 Air Traffic Control (2.5 小時) - AS Scott Dunham

10:30-12:00 Party Perspective (3 小時) - Steve Miller

12:00-12:45 午餐時間

12:45 - 2:15 Party Perspective (cont' d) - Steve Miller

2:15 - 5:15 Human Performance (3 小時) - AS Dr. Evan Byrne

第五天 - 2014 年 9 月 12 日 8:00 am - 4:45 pm

8:00 - 11:00 Survival Factors & Airports (3 小時) - AS Jason Fedok

11:00-12:00 Weather Related Accidents - (3 小時) - AS Donald Eick

12:00-12:45 午餐時間

12:45 - 2:45 Weather Related Accidents (cont' d) - AS Don Eick

2:45 - 4:45 TWA 800 Case Study/Tutorial (2 小時) - Retired NTSB Robert
Benzon

第六天 - 2014 年 9 月 15 日 8:00 am - 5:15 pm

8:00 -12:00 Cognitive Interviewing (4 小時) - Dr. Ron Fisher, Phd.

12:00-12:45 午餐時間

12:45 - 2:15 Media Relations (1.5 小時) - PA Peter Knudson & MD Jill
Demko

2:15 - 5:15 Fire-Related Accidents w/Exercise (3 小時) - RE Nancy
McAtee

第七天 - 2014年9月16日 8:00 am - 4:45 pm

8:00 - 9:00 Medical Investigations (1 小時) - RE Dr. Mary Pat McKay

9:00 - 10:00 Site Management (1 小時) - AS Clint Crookshanks

10:00-12:00 Structures Investigations (2 小時) - AS Clint Crookshanks

12:00-12:45 午餐時間

12:45 - 2:45 Biomedical Issues in Accident Investigation (2 小時) -
RE Dr. Kristin Poland

2:45 - 4:45 Major Domestic Investigations (2 小時) - AS Bill English

第八天 - 2014年9月17日 8:00 am - 3:45 pm

全班分成兩組； 教官輪流教每個小組一次

8:00-11:30 and 12:15 - 3:45

1. In -Flight Breakups and Mid-Air Collisions w/Exercise (3.5 小時) -
Retired NTSB Keith McGuire

2. Turbine Engines (3.5 小時) - AS Jim Hookey

11:30-12:15 午餐時間，下午各組交換教室上課

第九天 - 2014年9月18日 8:00 am - 3:45 pm

全班分成兩組； 教官輪流教每個小組一次

8:00-11:30 12:15-3:45

1. American Airlines Flight 587 Tutorial (3.5 小時) - Retired NTSB
Robert Benzon

2. Flight Crew Operational Factors (3.5 小時) - AS David Lawrence

11:30-12:15 午餐時間，下午各組交換教室上課

第十天 - 2014年9月19日 8:00 am - 12:00 am

8:00 - 9:30 Assisting Family Members (1.5 小時) - TDA Paul Sledzik

9:30 - 10:30 Safety Recommendations (1 小時) - SR Jeff Marcus

10:30-12:00 Board Meetings & Public Hearings (1.5 小時) - AS John DeLisi

課程結言與頒發證書

MD= Managing Director

GC= Office of General Counsel

AS=Office of Aviation Safety

RE=Office of Research and Engineering

TDA=Office of Transportation Disaster Assistance

SR=Office of Safety Recommendations

HS- Office of Highway Safety

(二) 參與學員

參加本訓練學員除有美國本土公務及民航人員外，另有來自全球各地學員，包含：NTSB 新進人員（特別是飛航操作組機長 Air Safety Investigator）、美國聯邦航空總署（Federal Aviation Administration, FAA）人員、美國軍方、西南航空（Southwest Airlines）、捷藍航空（JetBlue Airways）、灣流航空集團、奇異航空集團（GE Aviation）等，其他外籍學員除本會人員以外，還包括：沙烏地航空（Saudia Airlines）、加拿大運輸（Transport Canada）、加拿大運輸安全委員會（TSB Transportation Safety Board of Canada）、泰國皇家海軍（Royal Thai Navy）、泰國皇家空軍（Republic of Korea Air Force）、瑞典紳寶集團（Saab AB）等國家派員參訓，學員專長涵蓋航空器操作、航管、機務維修、安全分析、工程師、安全檢查員、飛航事故調查人員等，共計約 50 名（如圖 9），有不少參與機構是為明確配合美國國家運輸安全委員會執行航空器失事調查，以達到提升飛安目的。

國籍長榮航空公司（EVA Airways）循往例，本次仍派員參加此項訓練。該公司一直以來對於飛行安全之重視亦是值得相當鼓勵之作為。



圖 9 學員結訓照片

四、重要課程內容

(一) 簡介美國國家運輸安全委員會

美國國家運輸安全委員會起源於 1967 年航空通商法 (Air Commerce Act)，由美國國會責成商務部 (Department of Commerce) 調查相關航空器失事案。後續於 1940 年於民航委員會 (Civil Aeronautics Board) 成立後，改由其下飛航安全局 (Bureau of Aviation Safety) 執行相關調查作業。

於 1967 年美國國會整合運輸相關部會為全新單一運輸部 (Department of Transportation, DOT)，並於其下設立 NTSB 為獨立調查機構，執行航空、鐵路、**幹線道路**、管路、海運等調查外，還包含運輸危險物品 (Hazardous Material, HAZMAT) 所導致重大意外。美國國會以為，成立單一機關較能明確定下任務達成安全目標。

於 1974 年，美國國會更重整 NTSB 獨立設立於運輸部外為單一機構，認為運輸部負責處理運輸相關運輸業務與法規訂，卻無法達成相關運輸之安全性、適當性與所需效益，因而有其必要將 NTSB 獨立出來方能有效監理相關單位。而 NTSB 不負責運輸管理、資助或直接涉及其運作等作業，方可以客觀角度來執行調查並提出安全改善建議。



圖 10 NTSB 校門口

於 1996 年，美國國會再將協助航空受難家屬責任交予 NTSB，後續視需求將此項工作擴增至協助所有運輸相關災難家屬。

配合法規修正案，為使調查人員增加具備專業技術，並向廣大運輸界提供專業課程服務，NTSB 於 2000 年著手執行相關作業，並選擇於喬治華盛頓大學維吉尼亞校區為美國國家運輸安全委員會學校（NTSB Academy）校址。後續於 2003 年 8 月成立，而後並於 2006 年 1 月將其名稱更正為美國**國家運輸安全委員會訓練中心**（NTSB Training Center），更適合反應其執行內部訓練之任務。

美國 NTSB 由五位委員組成，每一位委員都由總統提名，而獲參議院同意後任期五年；總統再由委員中指定主任委員與副主任委員，其任期為兩年，此外，此項職務任命仍需經由參議院同意。若無主任委員時，則由副主任委員代理執行其工作。



圖 11 NTSB 現任委員

從參與本次受訓截至本出國報告撰寫作業完成前，目前 NTSB 僅有四位委員，並由 Christopher A. Hart 副主委代理主委職務。

NTSB 的主要任務為透過事故調查程序，調查之事實資料及發生條件與發生情形，並提出事故可能肇因及安全改善建議，另外還執行提升運輸安全相關作業。

NTSB 負責調查美國民用航空及公務航空器事故調查，但並不包含軍機或

情報單位之航空器事故。對於其他國家所提出航空器事故調查協助要求，NTSB 也會視情況予以協助。一般飛安事故調查由 NTSB 主導，但遭逢重大飛安事故時，FBI 也會到場蒐集資料，FBI 若無刑事案或國安顧慮，則可將所得情報交予 NTSB 所用。當 NTSB 或檢調機關發現事故為犯罪行為所造成時，事故調查作業則改由 FBI 主導調查工作，NTSB 轉為技術協助角色。

比較特殊的是，NTSB 還從事審理美國 FAA 及海岸警備總部（USCGC）相關證照及強制執行裁決提出上訴案。我國飛安會並不執行相關人民陳情案之審理。

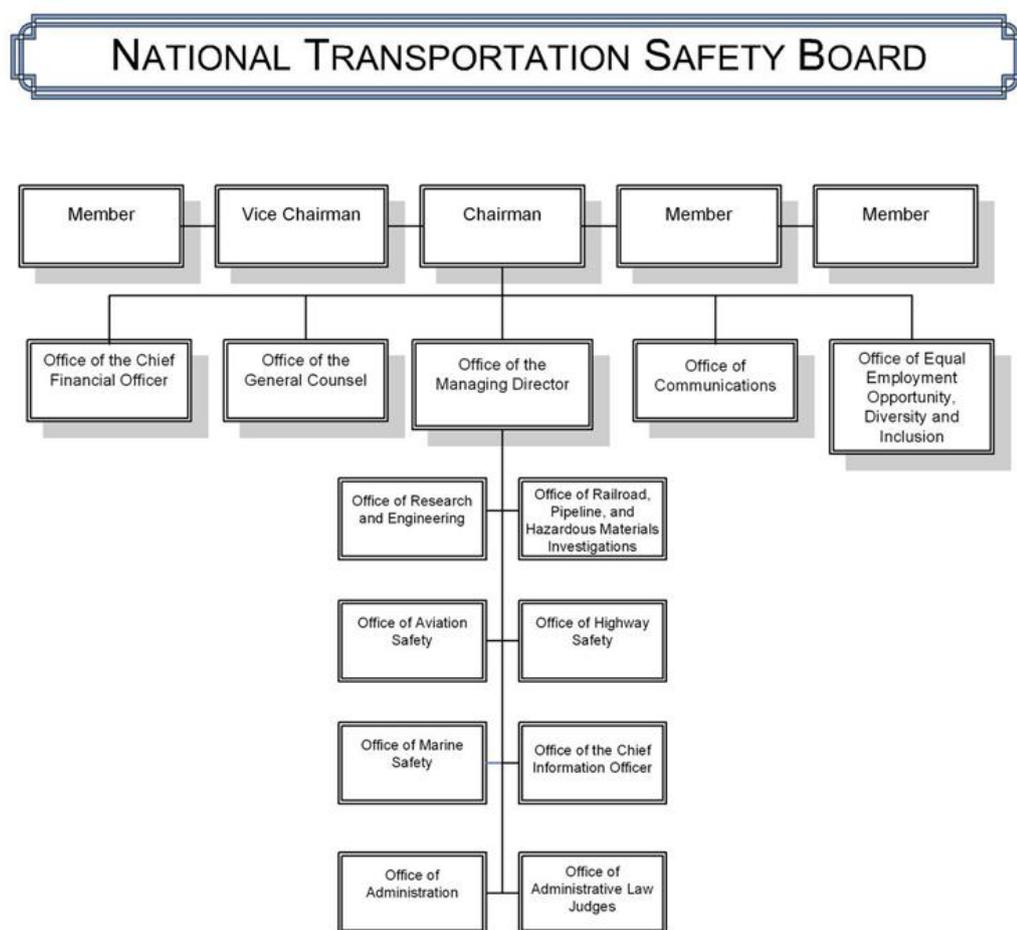


圖 12 NTSB 組織圖

（二）調查成員義務與優點

於成立事故調查小組時，成員僅限於特定政府單位、人員或公司，其員工、工作範疇、活動、產品必需與事故發生有關，且能提供適當合格技術人員積極協助調查者。僅有 FAA 於飛航事故調查中被賦予調查權，但教官於課堂上特別提到，FAA 派來參與 NTSB 事故調查成員，則不宜再擔任 FAA 執行強制執行作業相關職務。其他參與調查成員則須簽署聲明書 (Statement of Party Representatives to NTSB Investigation)。而其他任何主張權利或保險公司人員，或具有法律職位人員，均不得擔任調查成員。調查小組成員未能遵守相關規定者，則會喪失成員資格。

另外，於事故調查中，任何參與 NTSB 調查成員，均不得擅自發布事故相關資訊，否則將面對喪失成員資格之處罰。當然若不參與 NTSB 事故調查小組之人員則在發言上較不受拘束，但相對的，卻無法在協助調查作業的過程當中，可以獲得較多的資訊，甚至於 NTSB 完成調查前，可以提早完成必要之飛安改善措施，相關措施即不會再被列於調查報告中。

授課教官以 UPS 航空 1354 號班機事故來說明調查成員義務及未遵守規定之處分。UPS 航空 1354 號定期貨機，為空中巴士 A300F4-622R 機型，由肯塔基州路易維爾 (Louisville) 國際機場飛往阿拉巴馬州伯明罕－沙特斯沃 (Birmingham - Shuttlesworth) 國際機場。2013 年 8 月 14 日該班機於目的地機場執行進場時墜毀，並發生大火，機上僅有人員之正、副駕駛皆罹難。法國航空事故調查處 (BEA) 與空中巴士的技術人員以飛機製造國的身分 (Accredited Representative; AR) 參與調查程序。FBI 採證小組 (Evidence Response Team) 也協助 NTSB 執行蒐證。獨立飛行員協會 (以下簡稱 IPA, Independent Pilots Association) 和 UPS 航空則擔任調查成員。

此次 NTSB 之所以取消 IPA 與 UPS 兩成員資格，是因為在 NTSB 舉行公開會議確認本事故肇因前，兩成員均違反展開調查時所簽署協定，公開提供自主調查分析，有損調查原則。NTSB 代理主委特別表示：

「NTSB 的調查作業非常依賴於事故調查成員提供技術資訊，如果有成員自行散播有關事故資訊，除可能反映個別成員偏見，迫使其他成員處於不利條件，變的不太願意參與事故調查過程，足以影響整個調查。」

IPA 於未先諮詢 NTSB 的狀況下，於 8 月 13 日發布新聞稿中提供自己關於事故的分析：

「於疲勞導致空難周年，UPS 飛行員（貨機）請求比照美國聯邦航空法規第 117 部規範（客機）。」，

此作為明確違反成員協定規範。而 UPS 也同樣沒有先向 NTSB 諮詢意見前，在網站上不僅發布回應 IPA 相關評論，也同樣提供關於本事故的相關分析。不管誰先起頭，NTSB 對於如此作法都無法接受，所以 IPA 與 UPS 兩成員皆被取消擔任成員資格。

與 NTSB 相同的是，飛安會也不允許參與調查成員違反簽署協定，擅自發表、公布調查相關資訊。當然，若事故成員私底下利用媒體而嚐試想影響調查，也是一件非常不專業、並破壞飛安會經由事故調查來促進飛安的作為。

(三) 事故調查基礎

課程重點在於說明 NTSB 調查人員如何完成準備、執行以及完成事故調查工作內容。NTSB 調查團隊先遣小組平時都保持待命狀態，若接獲通報前往事故現場時，立即能啟動調查程序。由原本輪值待命主任調查官

(Investigator in charge ; IIC) 組成小組 (Go team)，準備前往事故現場。主任調查官亦應盡速通知 FAA、航空公司、飛機製造商、以及相關的機場、警察機關。

機動小組成員的裝備 (Go-bag ; 圖 13) 應包括必要之個人裝備：個人衣物 (雨鞋、工作鞋、保暖衣、襯衫等) 與調查所需要的工具，例如：數位相機、錄音筆、捲尺、筆記本、鉗子、剪刀、鏡子等。



圖 13 先遣裝備

此外，NTSB 頒發予調查人員與警檢相同等同法律效力徽章或證明文件，應於執行調查工作時攜帶以備不時之需。NTSB 調查工作人員為儘速抵達事故現場，除使用汽車及搭乘一般航班外，亦可搭乘 FAA 專機或使用航班之駕駛艙觀察席 (Jump seat) 免費票，但使用此項特權也僅限於單程前往事故現場，不得作其他用途。

主任調查官於到達現場後，必須成立調查指揮中心 (Command Post)，

規劃會議室，建立必要網路和通聯系統運作，以及準備必要表格，包含駕駛員／航機所有人事故報告格式、訪談紀錄表、傳票、協助調查團隊簽署格式、和國際民航組織事故調查公約等。此外，主任調查官於事故現場也身負防止調查工作人員受飛機殘骸、環境危害、生物血源性病毒等危害，須明確遵循NTSB 航機失事調查手冊注意事項，確認可能危害調查人員及其他配合工作人員安全風險後，建立適當安全警戒區域，穿戴合宜防護裝備，方可繼續執行相關工作。

NTSB 航機手冊附件詳細說明各個分組調查作業程序，包含現場航機殘骸調查（駕駛艙儀表板、控制面、機身、起落架、發動機、燃油系統、電力系統、液壓系統）；訪談、通訊資料（含雷達軌跡）；病理、生還因素調查。授課教官飛航操作小組長特別強調，未經小組長授權成員則不得擅自進入航空器駕駛艙或觸碰相關儀表、電門，避免有人刻意想影響或阻止呈現調查結果原貌。

(四) 新舊重大失事案之研討

環球航空 800 航班事故

1996 年 7 月 17 日環球航空 800 號班機（以下簡稱 TWA800）從美國紐約甘迺迪國際機場起飛，途經法國巴黎戴高樂機場，前往目的地為義大利羅馬－菲烏米奇諾機場的環球航空班機。起飛後約 12 分鐘在大西洋上空爆炸解體，掉入海中，機上全部人員罹難。

NTSB 著手調查後也有報導稱該該航班遭遇恐怖攻擊導致飛機墜毀，於是 FBI 也加入調查，16 個月後 FBI 才宣布沒證據證明這是恐怖攻擊，並停止相關調查。空難調查歷時 4 年後，最終調查報告於 2000 年 8 月 23 日公佈，總結該班機墜毀的可能肇因為，油量探測器電線短路產生的火花點燃空油箱內的燃油氣霧，導致中央油箱爆炸；爆炸產生的衝擊力破壞機身結構，最後飛機逐一解體（圖 14）。

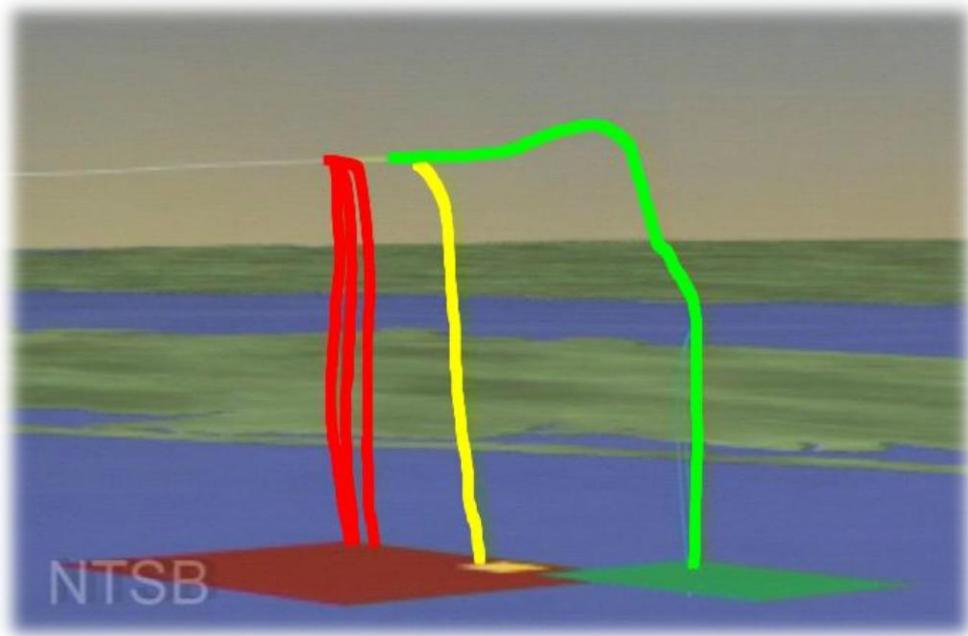


圖 14 飛機解體圖

為防止同類事件再次發生，NTSB 後續對 FAA 提出了安全改善建議，但一開始並未被接受，因經費效益分析不足以支撐安全改善建議。但是每一個乘客的生命對家庭影響，對社會經濟的潛在衝擊，對執行調查案所用的金額，難以估計。

該次重大空難發生調查初始階段，謠言流行著多種假說，指稱因恐怖攻擊、炸彈以及零件故障導致飛機墜毀，NTSB 與 FBI 等政府單位有各自為政現象，甚至 NTSB 要花費時間從 FBI 要回相關事故殘骸，方能繼續執行調查工作。但若以今日韓亞航空波音 777-200ER 型機 214 號班機美國舊金山國際機場發生重大事故時，NTSB 與 FBIS 及紅十字協會等單位之協同作業能力，世界上已無他國可比擬。

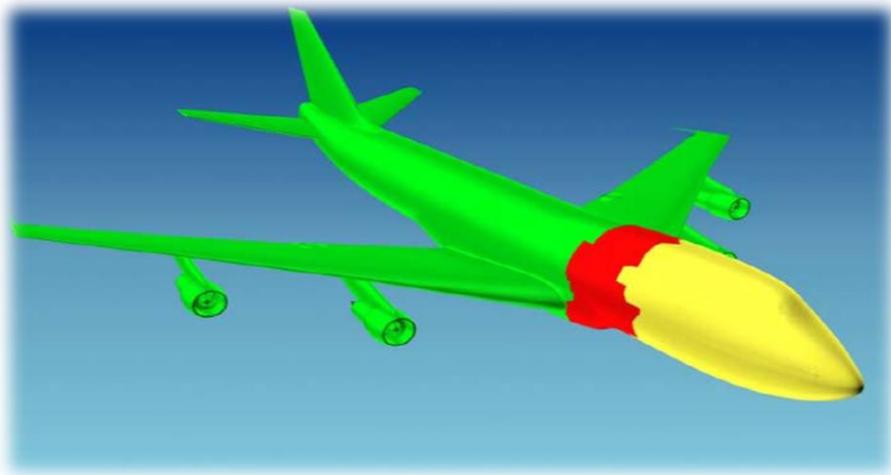


圖 15 飛機解體部位示圖

講師先於課程簡單說明事故調查經過與結果後，再帶全體學員於 NTSB 訓練中心的棚場說明從海中航機殘骸打撈部分所重建的實體模型(依罹難者家屬要求，訓練中心要求不可拍照)，介紹 TW800 於空中爆炸所出現由內而外撐出破裂紋路，並指出油箱前段電線佈線方式和關鍵的油量計位置，明確解釋調查報告如何推論事故可能肇因。

韓亞航空 214 航班事故

最近公布調查報告之韓亞航空 214 號班機事故，則是另一個最引起學員興趣的調查案。2013 年 7 月 6 日於舊金山國際機場發生韓亞航空波音 777-200ER 型機 214 號班機事故，調查後認定事故肇因是飛行員操作失誤，但此次可能肇因與建議改善措施的認定在委員間也產生重大歧異，讓人側目，最後結論如下：

可能肇因：飛航組員於目視進場降落過程中，對飛機系統管理不善，操控駕駛員意外解除自動空速控制模式，飛航組員未能適當監控空速，最後當飛航組員發現飛機已低於下降路徑和空速可接受誤差範圍後，卻太晚執行重飛。

事故成因為：

1. 波音操作手冊和韓亞航空飛行員訓練均無充分說明自動油門和自動飛行導引系統的複雜性，增加操作錯誤模式可能性；
2. 飛航組員於使用自動油門和自動飛行導引系統時採非標準溝通和協調方式；
3. 飛航組員飛行時規劃或執行目視進場之訓練不足；
4. 監控駕駛員／飛行教官未有效監督操控駕駛員；
5. 飛航組員受疲勞影響，從而降低其操作能力。



圖 16 韓亞航空 214 號班機殘骸

在此次調查中，飛航操作組與性能組協同研究韓亞航空事故航班組員操作疏失，推論可能肇因與事故成因，除採用工程工作站（Workstation Simulation）進行模擬，另外還使用波音公司所提供波音 777-200ER 工程飛行模擬器（Boeing 777-200ER engineering flight simulator，以下簡稱 EFS）來執行飛行員操控模擬（Pilot-in-the-Loop Simulation）評估事故機進場落地過程。參與評估的飛行員來自波音公司，韓亞航空公司，FAA（美國聯邦航空局）和 NTSB。

必需要強調的是，一般線上飛行員及一般人與 NTSB 調查小組最大觀念不同的地方是，工程工作站模擬或者是工程飛行模擬機都不是所謂的一般 LEVEL D 模擬機，也絕非全功能模擬機（Full Flight Simulator，簡稱 FFS）。此次重大事故的調查案，已經不像以往單純使用訓練飛行員之 LEVEL D 全功能模擬機，而是使用波音航空公司所提供之工程用模擬設備，因為一般模擬機只適合在其符合資格認證（Qualification）作業範圍中使用，無法與飛機之嚴謹驗證程序（Certification）比較。工程工作站比較像是超級電腦，而波音 777-200ER 工程飛行模擬器，有時又被稱為 e-Cab，則是完完全全呈現靜止，雖符合部分訓練作業，但本身就不設計來執行動態模擬活動。

雖然全功能模擬機都必定載入飛測資料（Flight Test Data）與工程資料（Engineering Data）進行模擬，LEVEL D 模擬機卻也無可避免要面對其延滯性（LAG）。另外若是在調查之測試與研究過程中，此兩項設備模擬了飛測資料（Flight Test Data）有限範圍外的航空器動態，甚至超出工程資料（Engineering Data）範圍則勢必呈現出不同於事實資料的結果。

於模擬韓亞航空公司 214 號班機進場落地時，NTSB 發現模擬結果低於事故飛機下降航徑（Flight Path），比事故飛機原撞擊地點更早碰觸地面。這項差異可能是來自於，事故飛機飛行於地面效應中時，實質超過 10° 攻角，

然而 777-200ER 工程飛行模擬機執行該項模擬時，已超出原經試飛驗證資料範圍 (Flight-test-validated envelope)。即使是項範圍外多以工程資料補足以執行模擬作業，工程資料仍無法完全呈現飛行原貌，之所以航空器之初始認證，都需以試飛來收集並確認航空器之設計完全符合相關規範。由此可見，如果是一般模擬機則僅僅適合用來執行被授權之訓練作業，而用來評估操作超過合理限制之重大事故仍有其不足之處。

最後，另一個重點是，即便推力如此強大之 777-200ER，若是飛航組員無法於穩定進場條件下進場落地，並於無法遵守穩定進場要求時及早重飛，則仍不免於墜毀事故。以韓亞航空公司 214 航班事故而言，經模擬結果驗證，操控駕駛員必須於該機衝擊地面前 11 或 12 秒執行重飛，方能免於其難，然而操控駕駛員約在事故飛機衝擊地面前 7 秒才執行重飛，為時已晚。此測試結果印證可能肇因推論，也讓所有線上飛行員從此事故有所省思。

(五) 提升生還因素於搭機乘客飛安宣導

相對於古典飛安事故調查觀念，主要重視於防止事故的發生，現代事故調查也著眼於事故發生後生還因素。目的在於事故發生後執行調查，對生還因素主題進行安全研究，提出相關改善建議而提高存活率。而 NTSB 所進行過相關研究，也發現客艙、座椅及其安全帶之不良設計造成高達 60%致命飛航事故。參考美國 1983-2000 年符合 Part 121 航空器使用人條件下共 568 件失事統計數據，死亡率降低至只有 4%，即為積極執行生還因素調查並改善乘員保護裝備之成果。

生還因素分組的主要調查工作為，於航機發生事故後查證乘客與組員的位置與受傷狀況；個人於訓練中實習調查工作時，參與的即是生還因素分組，負責執行消防救援人員 (ARFF) 訪談及仔細記錄乘客位置與受傷部位與嚴重程度。另外逃生過程與生還情形、救援時機與過程、蒐集目擊者證詞與其他有利調查工作的資料、協調醫官製作驗屍報告與毒物檢測及調查航機內部受損狀況等等，也都是生還因素調查分組的工作範疇。

授課教官也在課堂上特別研討了乘客逃生的情形，很明顯可以觀察到的是，乘客有些未能遵守空服人員的指示，有些則未能了解空服人員的指示。個人於上完課後於建議表內建議教官，下次授課可以播放國籍航空公司於那霸機場因火而執行逃生作為比對所耗時間。

在長期執行生還因素之調查與研究後，目前美國或其他國家航空公司，都了解到對於搭機乘客宣導安全作業與規範之重要。但考量人為因素實務情形，就算再怎麼重要而在機上對乘客宣導，也不會有多少乘客真的注意到，但是在緊急狀況發生時，安全相關設備或是程序也會影響到生還因素。因此，各大航空公司也在飛機上的安全影片下功夫。以個人所搭乘的聯合航空公司，以各種不同色、區域人種、及世界各地主要旅遊地點作為背景來說明各類安全主題。

首先以不同的語言問好後，開始介紹機上飛安相關議題，從機長在餐廳開始介紹，提醒乘客遵照規定，遵守各種燈號指示，於飛行中須依「繫緊安全帶」的燈號亮起時回到座位上，空服員則在計程車內示範亂流經常難以預期，就坐時將安全帶繫上，即便「繫緊安全帶」燈號並未亮起時，也應將安全帶繫緊，確保個人飛行安全。

另外，空服員也在日本寺廟背景下，以紙飛機模型建議乘客花點時間熟悉一下飛機的逃生路線。後續不管在遊覽車上說明逃生導引燈辨識、安全提示卡使用與閱讀，登山攬車上解釋氧氣面罩的使用，袋鼠媽媽陪同下示範救生衣的穿著與嬰兒救生衣的索取，海灘背景中說明當飛機起降前，收起桌子並豎直椅背，置手提行李於客艙行李櫃，個人物品置於前面座位下。

當然影片中空服員也提醒乘客確認行動電話是置於「飛行模式」，或配合空服人員之指示關機，避免干擾飛航導航及通訊，以及飛機全面禁菸及不得破壞偵測器等等。



圖 17 聯合航空機上安全影片

整個影片的流程順暢，且依不同安全主題更換角色、場景來說明，加強

觀看後對於緊急設備印象。以執行飛行工作及飛安工作多年經驗來看，如此拍攝的影片確能達到宣導目的。不過拍攝這些影片也需要使用不少的經費。可惜，目前我國航空公司尚未計畫依照國際航空公司所開前例，拍攝這樣的等級的安全影片來促進提升生還因素。

參、心得及建議

美國 NTSB 為使調查人員增加具備專業技術，而向廣大運輸界提供專業課程服務，養成調查人員實著不易，而 NTSB 航空器事故調查基礎訓練所提供課程資料不但是多年累積下重大意外事故調查成果，還提供多起使用最新調查技術得出調查分析於課程中，但既不可錄音也不准照相，不宜於出國報告中詳述。為持續與美國最先進調查技術接軌，建請持續撥下經費予飛安會，方能派員參加該訓練中心所舉辦相關課程，增進我國公家機關飛安調查人員之調查能力。

如報告中所提，成員擅自發布事故相關資訊而喪失成員資格事件，美國 NTSB 仍難以避免。以此為借鏡，我飛安會應於成立調查專案時，除向新進小組成員宣導應遵守相關規定，以避免違反規定喪失成員資格，也應強調參與協助調查可獲得較多的飛安資訊之優點，甚至於飛安會完成正式調查報告前，及早完成必要之飛安改善措施，增進該公司飛安形象。

另外，我飛安會解讀紀錄器硬體已有良好之解讀能量。惟本次的 NTSB 航空器事故調查基礎訓練，也呈現我國普通航空業部分航空器並未具備紀錄器，可供予執行調查作業，NTSB 乃於部分事故調查，利用由民間所拍攝影片從事其調查作業。目前我國公路局也開始宣導民間將公路車禍影片，上載至公家機關網站協助調查，我飛航事故調查機關也可評估參考推廣 NTSB 及公路局作為。