

出國報告（出國類別：開會）

參加歐洲飛安調查員協會 2018 年會 出國報告

服務機關：飛航安全調查委員會

姓名職務：資深飛安調查官／王興中

派赴國家：拉脫維亞里加

出國期間：民國 107 年 5 月 20 日至 5 月 26 日

報告日期：民國 107 年 7 月 25 日

目次

壹、目的

貳、會議議程

參、會議重點摘要及心得

肆、建議事項

壹、目的

國際飛安調查員協會 (International Society of Air Safety Investigators, ISASI) 是一個為了提升飛航安全而成立的協會。成員來自約 70 個國家，會員數約 1,400 人。目前在亞洲、澳洲、加拿大、歐洲、韓國、拉丁美洲、紐西蘭、巴基斯坦、蘇俄及美國等地皆有其分支協會。其成立之目的乃希望經由對航空器飛航事故的調查，交換經驗及資訊，以提升飛航安全。藉由提供各種專業教育訓練提升調查技術，並藉由資訊交換，發展更進步之飛航事故調查方式。

歐洲飛安調查員協會 (European Society of Air Safety Investigators, ESASI) 是 ISASI 在歐洲的分支協會，每年皆會召開歐洲飛安調查員協會年會以分享、交換飛航事故調查技術及飛安相關資訊。此次年會約有 30 個國家的事務調查或飛安相關機構，共超過 120 人參加會議。亞洲、澳洲、巴基斯坦、及美國等分支協會皆有代表參加年會。

此次年會之議題包括歐洲事故調查相關法規之發展、國際民航公約第 13 號附約之修訂、事故調查案例探討、飛航事故調查之經驗交流、事故調查技術及工具之發展、及事故調查管理相關議題等。

貳、會議議程

此次年會由歐洲飛安調查員協會於拉脫維亞里加近郊舉辦，議題包括歐洲事故調查相關法規之發展、國際民航公約第 13 號附約之修訂、事故調查案例探討、飛航事故調查之經驗交流、事故調查技術及工具之發展、及事故調查管理相關議題等。議程如下：

Tuesday 22 May

- 14:00 - 14:05 Welcome and Introduction: Wing Cdr Stuart Oliver (UK Defence AIB) Jim Roberts (Boeing)
- 14:05 - 14:35 Triple Engine Failure on a Danish EH-101 Helicopter - Lessons Learned: Martin Aarestrup Friis (Danish MAAIB)
- 14:35 - 15:20 Layering Evidence: Spike Quant (UK Defence AIB)
- 15:40 - 16:10 Investigation without Crash Recorders: Roberto Porrón Alarcon (Airbus Defence and Space)
- 16:10 - 16:40 Gazelle SA 342 M1 accident in Mali: Jean Marc Imbault (BEAD France)
- 16:40 - 17:10 Investigators Operating Guidance: Peter Klement (Aviation Safety Bunderswehr)
- 17:10 - 17:25 Open Forum Discussion: Olivier Ferrante (BEA France) Wing Cdr Stuart Oliver (UK Defence AIB) Jim Roberts (Boeing)

Wednesday 23 May

- 09:00 - 09:10 Opening address: *Olivier Ferrante, President ESASI*
- 09:10 - 09:25 Welcome address: the role of the TAIIB in the transport safety of Latvia. *Ivars Alfreds Gaveika, Director of TAIIB*
- 09:25 - 09:40 Keynote address: *Mr. Edgars Tavors, Parliamentary secretary of Ministry of Transport, Latvia*
- 09:40 - 10:00 Investigation into a nose landing gear that failed to lower on a Bombardier Q400. *Visvaldis Trubs, Head of Aviation Investigations, TAIIB (Latvia)*
- 10.00 - 10:30 A simple accident? The Shoreham Airshow 2015, Hawker

- Hunter accident – case study on a high profile accident at a public airshow. *Alan Thorne, Senior Inspector, AAIB (UK)*
- 11:00 – 11:30 Dutch Safety Board study into air traffic safety at and around a major airport. *Marieke van Hijum, Senior Investigator, Dutch Safety Board*
- 11:30 – 12:00 Final report on the evaluation of Regulation (EU) No 996/2010 – conclusions and recommendations. *Job Smeltink, NLR / ECORYS*
- 12:00 – 12:30 How digitalization improves aviation safety investigations – transformation of aircraft eyewitness information into a 3D environment. *Dr Marcus Bauer, MSimulation*
- 13:30 – 14:00 Investigation into a fatal accident involving an Islander aircraft carrying medical workers – Lack of communication results in media speculation. *Lucian Ivan, Air safety investigator, CIAS (Romania)*
- 14:00 – 14:30 Update on the work of FACTS (FreshAirCraft Study) – investigating cabin and cockpit fume events. *Andreas Vahl, Scientific Committee FACTS, and Thorwald Buck, EASA*
- 14:30 – 15:00 Emergency response and family assistance: the need of a standard. *Francesco Bertaccini, Crisis & Family Assistance Manager, Air Italy*
- 15:30 – 16:00 British Airways response to a major accident. *Ian Swallow, Corporate Safety Manager-Investigations, British Airways*
- 16:00 – 16:30 Detection of audio anomalies on CVR recordings. *Johan Condette (TBC), Safety Investigator, BEA (France)*
- 16:30 – 17:00 ESASI Members meeting

Thursday 24 May

- 09:00 – 09:30 The changing nature of accident investigation. *Crispin Orr, Chief Inspector, AAIB (UK)*
- 09:30 – 10:00 Accident involving an Agusta Westland AW609 helicopter at Tronzano, Vercellese on 30 October 2015 – case study.

- Captain Giulio Rosati, ANSV (Italy)
- 10:00 - 10:30 The importance of recorded data during flight testing - A case study of the Bell 525 test flight accident. Chihoon Shin, Aerospace Engineer - helicopters, NTSB (USA)
- 11:00 - 11:30 Safety investigation management: opportunities for improvement - the use of project management techniques to support safety investigations. Dr Nektarios Karanikas Amsterdam University of Applied Sciences and Anastasios Plioutsias, Hellenic Air Force
- 11:30 - 12:00 How to close an investigation within 12 months without compromising quality and flight safety - investigation management. Sakari Havbrandt, SHK (Sweden)
- 12:00 - 12:30 Investigation update on ice ridge events - review of consequences and mitigation. Frederic Combes, Head of Accident / Incident Investigations, Airbus
- 13:15 - 13:45 Investigation into an accident involving an EC145 operated by the gendarmerie in support of search and rescue operations. Major General Bruno Caïtucoli, Director, State Aviation Accident Investigation Bureau (France)
- 13:45 - 14:00 Feedback from the military seminar. Wing Commander Stu Olivier, Defence Accident Investigation Branch (UK)
- 14:00 - 14:15 Update on the work of ENCASIA. Brian McDermid, ENCASIA Secretary
- 14.15 - 14:30 Update on the development of ECCAIRS 2 - EU occurrence and safety recommendation database. Alessandro Cometa, EASA
- 14:45 - 15:15 Investigating safety management systems - findings from investigations. David Gleave, ISASI Airport Working Group Chairman
- 15:15 - 15:45 Investigating suspected bird strikes - tools and techniques. Dominic Welch, Air Safety Investigator, Rolls-Royce plc
- 15:45 - 16:00 Closing comments. Olivier Ferrante, President ESASI

參、會議重點摘要與心得

歐洲飛安調查員協會主席 Olivier Ferrante 首先致詞歡迎各國會員代表參加 2018 年的年會，並介紹美國、巴基斯坦、及亞洲（即本會）各分會代表後，正式展開會議。

這次的會議共分兩天半進行，總共包括約 30 篇專題報告。第一天下午為軍用航空器飛航事故調查相關議題之討論，其後 2 日則為民用航空器飛航事故調查議題之探討。在此將和本會有直接關聯之內容摘要如下。

國際民航公約第 13 號附約之修訂

由於我國不是國際民航組織（ICAO）的會員國，當國際民航組織修正相關的法規及文件時，我國相關單位往往都未能在第一時間取得相關資訊。在本次會議中，歐盟法規工作小組提報了國際民航組織現在正在修訂國際民航公約第 13 號附約相關內容。此次之修訂內容已經在今年 3 月時草擬完畢並函發給各會員國徵詢意見。各會員國如果對修訂的內容有疑義，必須在 7 月 16 日之前將意見提供給國際民航組織。此份國際民航公約第 13 號附約第 16 修訂版預計將於 2018 年 11 月 8 日正式生效。

這次的版本主要針對兩個部分做修訂，第一個部分是主導飛航事故調查的機關要能夠迅速、沒有阻礙的取得相關調查證物與資訊；第二個部分為各會員國應該建立一套機制，確保於收到安全改善建議時，能夠確實執行，並適時的回覆，且必須詳細記錄安全改善建議之改善措施的相關工作重點以及執行的時程。這兩個修訂的部分原來在 13 號附約中是屬於建議性質（recommendation），在此次修改的版本，這兩項將由建議性質改為標準（standard），會員國必須要遵守執行。

相關文字修訂如下：

...

General

...

5.4.3 **Recommendation.**—A State *should* **shall** ensure that any investigations conducted under the provisions of this Annex have unrestricted access to all evidential material without delay.

...

CHAPTER 6. FINAL REPORT

...

RESPONSIBILITY OF A STATE RECEIVING OR ISSUING SAFETY RECOMMENDATIONS

Action on safety recommendations

...

6.11 **Recommendation.**—A State conducting the investigation or any other State issuing a safety recommendation **should** **shall** implement procedures to record the responses **received under 6.10** to the safety recommendation issued.

6.12 **Recommendation.**—A State that receives a safety recommendation **should** **shall** implement procedures to monitor the progress of the action taken in response to that safety recommendation.

Note.— *Guidance on the identification, drafting and follow-up of safety recommendations is contained in the Manual of Aircraft Accident and Incident Investigation (Doc 9756), Part IV — Reporting.*

— END —

對於飛航事故調查報告的發布、提供，以及完成事故調查所需要的時間，未來國際民航組織在修訂第 13 號附約的時候也會將此議題列入考量。如圖 1。



Proposal for amendment to Annex 13 arising from AIGP/3

- SL 2018/34
- Envisaged applicability on **5 Nov. 2020**
- Topics:
 1. Definition for “Accredited representative”
 2. Alignment of provisions on notification, and dissemination of Final Reports
 3. Timely investigations and release of Final Report
 4. Facilitation of the entry of investigators
 5. Rights and entitlement of an expert
 6. Consultation of draft safety recommendations
 7. Delegation of investigations
 8. List of examples of serious incidents



圖 1 第 13 號附約修訂討論議題

根據國際民航組織對會員國的調查與統計，自 1990 年到 2016 年間，起飛重量大於 5,700 公斤的民用航空器造成人員死亡的飛航事故調查，各國主導事故調查的事故調查機關中，有 59%並沒有發布調查報告。也因此沒有辦法將自事故調查中所獲取之安全資訊相互交流，從經驗中學取教訓以提升飛航安全。因此未來國際民航組織應該會要求各會員國於完成飛航事故調查後，必須要發布事故調查報告。參與調查的相關會員國，亦有權利要求主導調查的事故調查機關必須要提供調查報告，以達到飛安資訊交流之目的。

另外，國際民航組織亦對各會員國完成飛航事故調查所需的時間做了調查。目前國際民航組織建議會員國應該在一年之內完成相關的調查並發布飛航事故調查報告。但根據國際民航組織之統計資料，從 1990 年到 2016 年間，總共統計全球 439 件飛航事故調查，只有 25%的事故調查報告是在一年之內完成，兩年之內完成的飛航事故調查報告佔 65%，而達到 94%的調查報告是在 4 年之內完成的。如圖 2。國際民航組織認為各個會員國完成事故調查的時間過長，因此也將討論如何能加速各個會員國完成事故調

查的時程。



ICAO SAFETY

NO COUNTRY LEFT BEHIND



Timely investigations – “Reasonable timeframe” to publish a Final Report

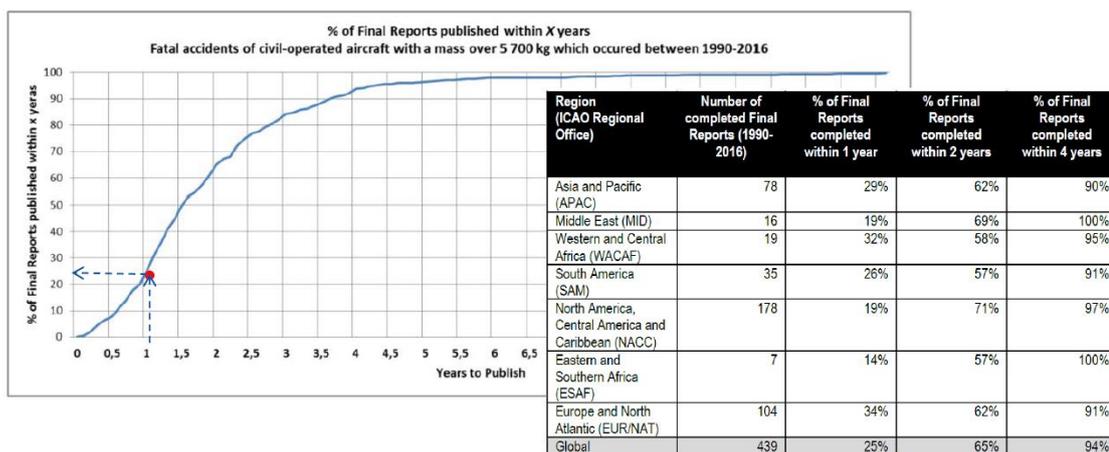


圖 2 國際民航組各個會員國完成事故調查的時間

目前國際民航組織對於重大意外事件的定義為：有高度可能發展為失事的意外事件，並在附錄 C 中例舉了可能成為重大意外事件的一些範例。但對於飛航事故發生後判斷是否為失事或重大意外事件，或是一般意外事件，還是有些案例有模糊的空間或是灰色地帶，不容易判定，且目前用例舉的模式也沒有將風險考慮在判斷的因素中。因此，國際民航組織目前也在研擬如何將風險因子納入，成為判斷是否為重大意外事件的相關條件之一。也就是用風險矩陣來研判，將風險高的意外事件列為重大意外事件，並要求各國應該比照處理重大意外事件的方式來執行調查工作。如圖 3。



List of examples of Serious Incidents

- Proposal form SL 2018/34
- Guidance on an risk-based analysis when determining if an incident was a serious incident

ATTACHMENT C. LIST OF EXAMPLES OF SERIOUS INCIDENTS

- a) consider whether there is a credible scenario by which this incident could have escalated into an accident; and
- b) assess the remaining defences between the incident and the potential accident as:
 - effective, if several defences remained and needed to coincidentally fail; and
 - limited, if few or no defences remained, or when the accident was only avoided due to providence.

		<i>b) Remaining defences between the incident and the potential accident</i>	
		<i>Effective</i>	<i>Limited</i>
<i>a) Most credible scenario</i>	<i>Accident</i>	Incident	Serious Incident
	<i>No accident</i>	Incident	

圖 3 國際民航組織研擬將風險高的意外事件列為重大意外事件

索爾海姆航空展 Hawker Hunter 飛航事故調查

英國飛航事故調查局 (AAIB) 資深調查官 Thorne 提報了一件發生在 2015 年索爾海姆 (Shoreham) 航空展 Hawker Hunter (圖 4) 飛航事故調查結果，該事故總共造成地面上 11 個人死亡，13 個人受傷。



圖 4 事故型機 Hawker Hunter

事故航機原本依飛行計畫表演一系列飛行操作特技動作，在執行一個迴旋動作時，因無法保持適當之高度及速度，導致無法正確的完成該特技動作。如圖 5。駕駛員並未在適當之決策點放棄未完成之飛行動作，也未使用彈射椅逃生，最後該機因高度不足撞擊地面，傷及地面的人員以及車輛。如圖 6。

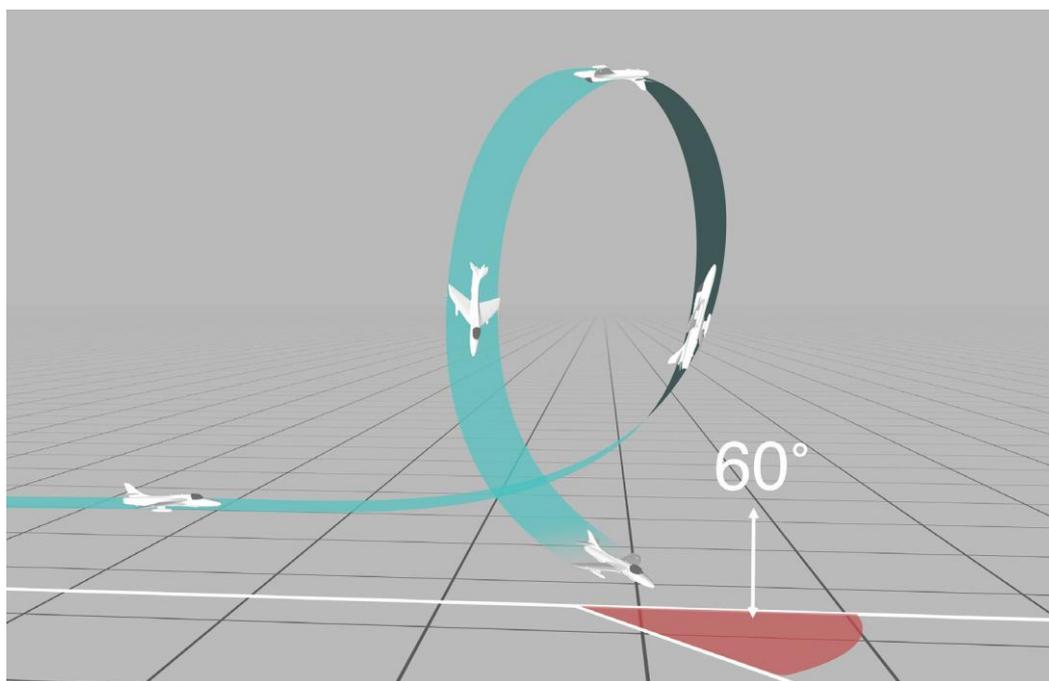


圖 5 事故機最後飛行動作

英國事故調查局共花了 18 個月完成本次事故調查，在調查過程中，事故調查機關一共訪談了事故駕駛員 7 次，但事故駕駛員都沒有辦法記得當時發生事故時飛機的狀況，以及本身的操作情形。根據英國事故調查局的調查報告，認為駕駛員在沒有獲得足夠的高度及速度以完成應該完成的動作，也沒有停止繼續執行未完成的動作，而導致此事故。調查報告顯示，駕駛員並沒有接受過正規的訓練來操作此事故中特殊的飛行動作，導致其沒有能力來評估何時應該停止繼續執行危險的飛行操作。



圖 6 事故現場

另外，調查報告中指出，事故航機表演的空域並不是在原本規劃的空域，導致當航機發生事故時墜落在人群中而造成較重大的傷亡。調查報告中亦對民航主管機關提出批評，認為民航主管機關對於核准此次的表演所做的安全評估並不充分。

在調查報告發布後，媒體及罹難者家屬對於此次事故展開司法方面的追訴行動。家屬認為從報告中可以看出，事故航機並沒有任何機械問題，沒有故障，完全是因為人為的關係而導致此次事故。因此英國司法機關的調查單位亦介入這一次的事務，判定是否有人應該為此而付出刑事責任。由於此次事故有包括了英國事故調查局、民航監理機關、以及警察單位介入調查，因此造成這一個事故調查的複雜性也提高許多。

Thorne 表示在航空展的展示飛行具有極高的風險，以英國的統計數據，約 2,950 次航展飛行中就有一件飛航事故，失事率非常的高。但是因為過去這些飛航事故通常都只有駕駛員死亡，故事故調查機關通常不會花費大量的資源深入調查。而此次航空展的飛航事故因為有許多民眾死亡，故事務調查單位調查得比較深入。Thorne 表示，

應該思考，未來對於較未受到矚目的重大意外事件，事故調查機關應如何積極的介入調查，才能找到事故真相，真正提升飛安，而不應以死亡人數作為評估是否要深入調查的依據。

座艙語音紀錄器語音紀錄異常之偵測

法國飛航事故調查局（BEA）的調查員 Johan Condette，提報該機關對於如何偵測座艙語音紀錄器（cockpit voice recorder, CVR）語音紀錄異常之方法及相關文件。Condette 表示，近年來有許多國家的事務調查機關在執行飛航事故調查時，因為座艙語音紀錄器的資料不全，或是記錄的品質有問題而導致延誤了調查的速度。CVR 的裝置並不是給航空公司日常所使用，而完全是針對發生異常事故之後，使用其資料作為調查資訊以提升飛航安全。CVR 記錄的內容對於事故調查的重要性是不可言喻，因此在國際民航業界並不太能接受 CVR 錄音品質不良的問題。故 BEA 從 90 年代早期就開始針對 CVR 的錄音品質展開研究。並將研究報告上網公告，以協助其他各國的飛航事故調查機關，用相同或類似的方法來偵測 CVR 錄音品質是否有異常狀況。報告下載處

https://www.bea.aero/fileadmin/user_upload/guidance.on.detection.of.audio.anomalies.on.CVR.recordings.pdf

Condette 表示，依照歐洲的法規，航空器使用人每年都必須要針對 CVR 的紀錄做一次檢測。這些檢測包括了要對 CVR 記錄的聲音以及是否正確做相關的確認。另外，在對 CVR 有所修改、維修，或是在駕駛艙相關的儀表或是設備有做修改時，也應該要針對座艙語音紀錄器之紀錄是否正確再做一次詳細的檢測。相關的法規及技術文件如下：

Regulatory references:

- Commission Regulation (EU) No 965/2012 - 5 October 2012 - Annex IV - Part-CAT;

- Annex 6 to the International Convention on Civil Aviation (ICAO) Operation of Aircraft;
- EASA CM No.: EASA CM - AS - 001 Issue: 01 of 12 June 2012;
- EASA Safety Information Bulletin n° 2009-28R1 “Flight Data Recorder and Cockpit Voice Recorder Dormant Failures “.

Technical references:

- ED-55 “Minimum Operational Performance Specification for Flight Data Recorder Systems “;
- ED-56A “Minimum Operational Performance Specification for Cockpit Voice Recorder Systems “;
- ED-112 “Minimum Operational performance Specification for Crash Protected Airborne Recorder Systems “ - see. appendices I-C and II-B Maintenance Practices.

報告中亦指出，在過去全球所發生的重大飛航事故中，有幾件是因為 CVR 本身的系統有問題，而造成事故調查機關無法自 CVR 紀錄中取得有用的資料來協助飛航事故調查。相關的飛航事故如下：

- Auxiliary Power Unit Battery Fire Japan Airlines Boeing 787-8, JA829J Boston, Massachusetts January 7, 2013;
- Interim report on the accident on June 29, 2009 at sea off the coast of Moroni (Comoros) to the Airbus A310-324 registered 70-ADJ operated by Yemenia Airways;
- Investigation Report on the Accident to Ethiopian 409 - Boeing 737-800 Registration ET-ANB at Beirut - Lebanon on 25th January 2010;
- Press release on 2 April 2014 on the accident to the McDonnell Douglas MD-83,

registered EC-LTV, on 24 July 2014 in the region of Gossi (Mali).

法國 BEA 在報告中指出幾種主要的 CVR 紀錄異常的狀態，包括 CVR 一軌或多軌沒有聲音紀錄（圖 7）；區域麥克風紀錄品質不良（圖 8）；區域麥克風受到其他訊號干擾（圖 9）；區域麥克風訊號飽和（圖 10）；記錄單元管理有誤（圖 11）；不同音軌紀錄不同步（圖 12）；以及紀錄器回放速度異常（圖 13）等。



圖 7 一軌或多軌沒有聲音紀錄

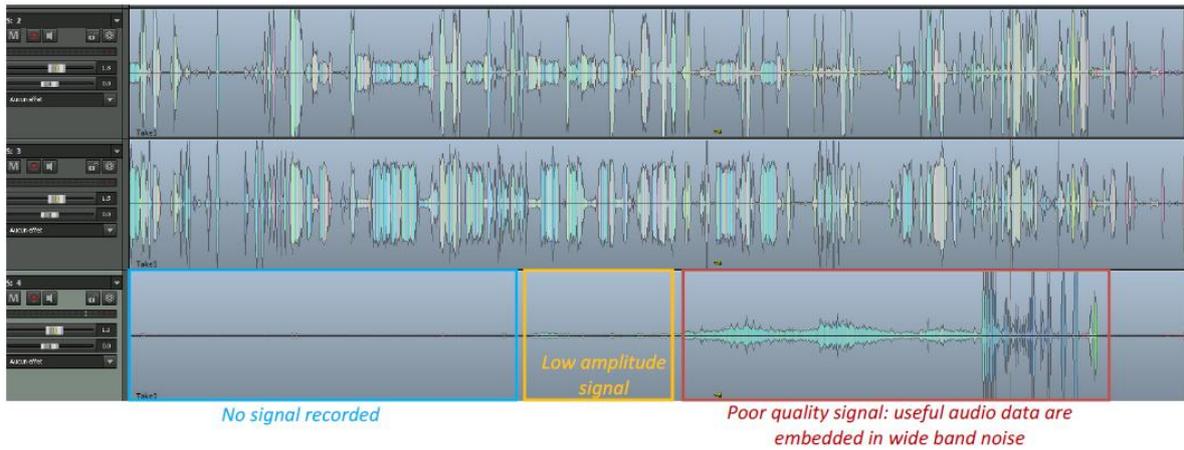


圖 8 區域麥克風紀錄品質不良

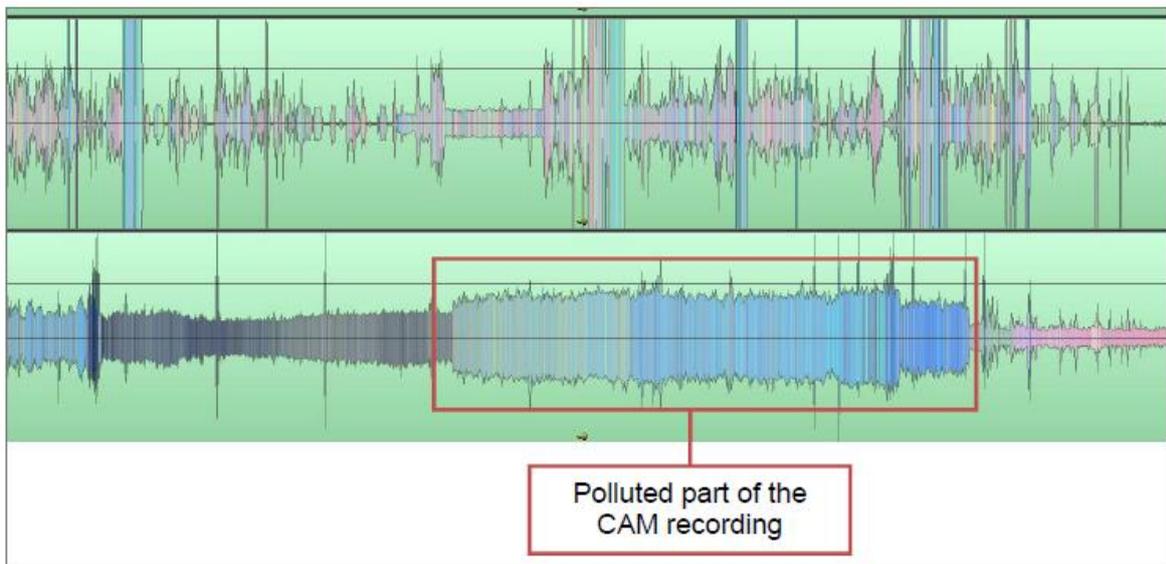


圖 9 區域麥克風受到其他訊號干擾

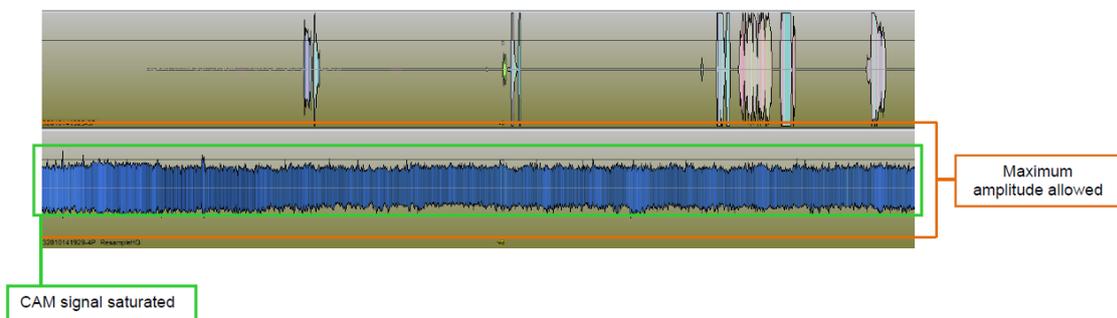


圖 10 區域麥克風訊號飽和

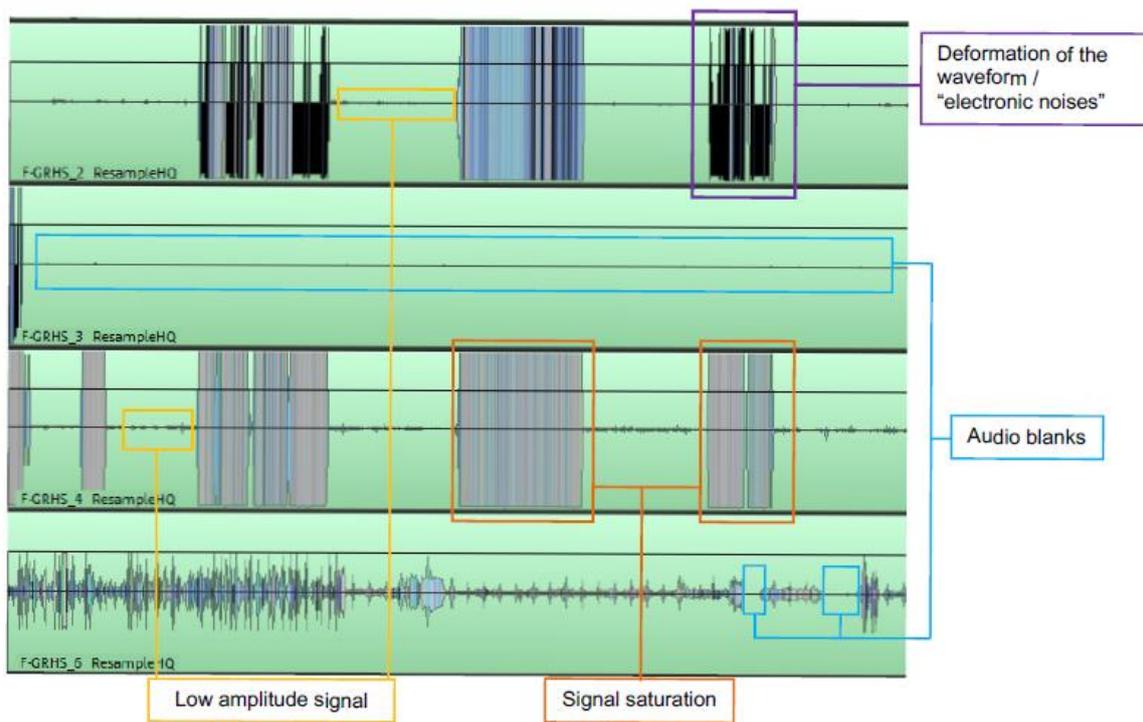


圖 11 記錄單元管理有誤

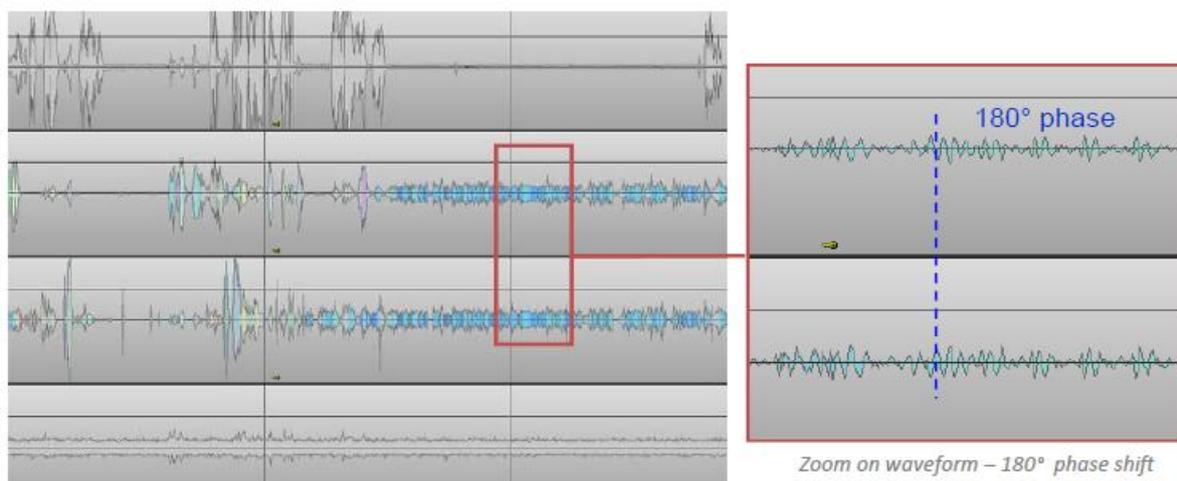


圖 12 不同音軌紀錄不同步

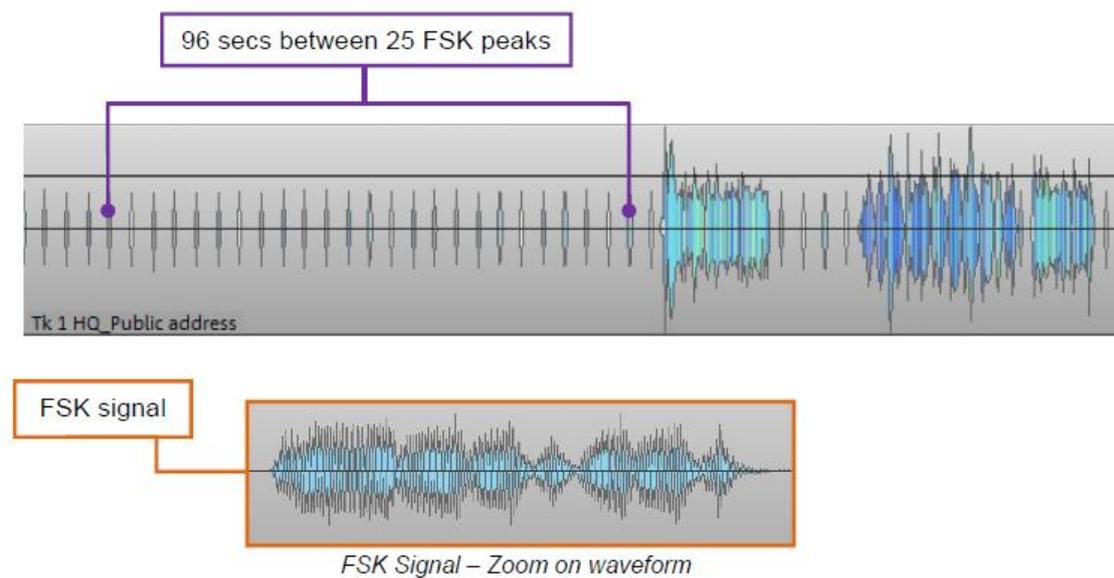


圖 13 紀錄器回放速度異常

Condette 表示，各國事故調查機關和民航主管機關可參考 BEA 在網上公布的相關資料，訂定自己的 CVR 語音檢核方式。BEA 目前也在製作一份給航空公司做為參考的檢核參考指南，與計在今年的年底前應該可以上網公告。同時 BEA 也規劃在 2018 年年底或者 2019 年年初，舉辦一個 CVR 語音紀錄異常之檢測工作坊，將邀請航空公司及執行 CVR 檢測的單位共同參加，討論未來 CVR 語音紀錄異常檢測的發展及新的技術。

歐盟飛安資料庫系統第 2 代建置

國際民航組織為了能順利蒐集各國之航空器失事及重大意外事件資料報告，在 1974 年建立一套失事及重大意外事件報告（Accident/Incident Data Report, ADREP）系統以供各國在事故編碼時有一個共同的依據。目前 ICAO ADREP 2000 是各國飛航事故報告資料庫分類法的標準。

根據 ICAO ADREP 2000 的分類法，許多國家各自發展自己的飛安資料庫，飛安會過去亦依據 ADREP 建置自己的飛安資料庫，但是該資料庫使用不易及維護困難，最後因預算因素而無法繼續維護系統之運作。國際上，在較大的國家或經費與人力充足的調

查單位，比較有充足的資源依據 ICAO ADREP 2000 分類法，建置、運作及維護該國的飛安資料庫，在較小的國家建置及維持此種飛安資料庫相對較不容易。歐盟為解決此問題，遂以歐盟國會的財力致力發展完全符合 ICAO ADREP 2000 分類法的飛安資料庫，以供其會員國使用，因此產生了歐盟飛安資料庫系統（European Coordination Centre for Accident/Incident Reporting System, ECCAIRS）。

ECCAIRS 的發展在 2003 年逐漸成熟，並廣為歐盟各國使用。在 2004 年國際民航組織正式採用 ECCAIRS 作為 ADREP 報告系統，歐盟也同意免費提供該軟體給國際民航組織締約國之飛航事故調查單位及民航局使用。ECCAIRS 在歐盟國會的支持下，由聯合研究中心（Joint Research Centre, JRC）發展及維護，我國雖非國際民航組織締約國，歐盟聯合研究中心仍接受我國申請使用此系統，亦提供免費的訓練。飛安會於 2009 年 2 月正式開始使用 ECCAIRS 建置我國之飛航事故資料庫，並將資料庫上網，提供有需要的民眾查詢。

為使 ECCAIRS 能順利運作，歐盟聯合研究中心發展出很多的工具及應用軟體，以整合及傳遞各單位的資料。包括 ECCAIRS 資料輸入、飛航事故編碼、查詢及繪圖等。飛安會目前所使用到之軟體及功能如資料匯出、匯入、轉檔、互換、管理、備份等。簡述如下。

E4F Generator：ECCAIRS 資料庫之儲存、備份及交換；

E4F Loader：將 E4F Generator 產生的檔案，上載至 ECCAIRS 資料庫；

Exporter：可以將 ECCAIRS 資料庫部分的資料輸出成指定的檔案格式；

Taxonomy：以飛航事故樹狀結構顯示 ADREP 2000 之分類法；

TARGA：用以連結儲存航空器基本資料之資料庫與 ECCAIRS 資料庫；

Dexter：是一個微軟 EXCEL Add-in 軟體，用以設計資料輸入格式，可轉檔為 ECCAIRS 的格式；

WebDAS：可以將 ECCAIRS 資料庫開放於網路上供一般大眾查詢資料之軟體；

MENPHISTO：可將非相容於 ECCAIRS 資料庫格式之資料轉檔為 ECCAIRS 格式之軟體；

DINER：每一個國家的 ECCAIRS 資料庫要與國際民航組織或歐盟 ECCAIRS 資料庫分享時使用。

飛安會目前使用的 ECCAIRS 版本已經到達第一代 ECCAIRS 5.0 以上，過去當系統軟體在更新時，飛安會於取得歐盟提供的更新軟體後就會更新會內的系統，但由於飛安會所使用的電腦作業系統為中文版的作業系統，在更新軟體版本時常常因為系統並不是完全吻合，而遭遇一些更新上的困難，需要資訊專業人員來協助才能逐一解決系統相容性的問題。此次會議中，歐盟 ECCAIRS 工作小組提報目前歐洲民航安全機構（European Aviation Safety Agency, EASA）正在發展第二代的 ECCAIRS 系統。由於舊的 ECCAIRS 軟體系統維護不易，且使用上有許多不容易設置的地方，故研究發展新的作業系統，希望以較友善的方式讓使用者比較容易使用。目前規劃是在 2019 年年底會完成新的系統，而舊的系統則會繼續維護到 2019 年年底。新系統將採用網路 Web based 的方式，也就是直接在網路上，各個會員國註冊申請帳號後，直接在網路上使用，不需要再裝設一些比較複雜的軟體在每一個用戶端的電腦上。由於飛安會目前使用的是第一代的 ECCAIRS 系統，未來當第二代的系統完成並上線後，飛安會是否還能申請到新的使用帳號，或是舊的系統是否還能繼續使用，都是目前飛安會應該盡早研究規劃的議題。

如何使用數位化資訊協助飛航事故調查

德國一家數位訊號處理公司 iwi 在本次會議的展場中設置了一個攤位，展示該公司在過去幾年，針對數位訊號處理、後製、以及動畫製作的相關成果。該公司的創辦人 Bauer 博士也在會議中提報 iwi 目前的各項工具，以及如何使用該公司所發展出來的工具協助飛航事故調查的資料蒐集與分析。

飛安會的調查實驗室主要工作包括事故現場量測、飛航紀錄器水下定位、飛航紀錄

器解讀、飛航性能分析、飛航動畫製作、以及各項調查工程與技術之研發。目的為整合任何事故調查涉及時空環境之事故鏈，透過電腦科技重建事故現場，還原事故發生經過，以協助調查小組研判事故可能肇因。近年來飛安會實驗室不論是在黑盒子解讀、水下偵蒐與打撈、GPS 晶片解讀、以及飛航動畫的製作，都擁有非常好的技術與成效，並獲得國際各事故調查單位的肯定。近年來由於無人遙控機的普及，飛安會實驗室也發展出許多遊遙控無人機協助事故現場蒐證的相關技術，以及使用空拍影像還原飛航軌跡之先進技術，協助飛航事故調查的原因分析。

飛航事故調查中，人為因素方面的分析佔非常重要的比例。過去有許多的事故調查，調查員可以發現飛行員做了什麼，但是往往要判斷飛行員為什麼如此操作，則往往因為沒有足夠的證據，或是不知道要蒐集哪些資料作為判斷的依據，而無法明確地下結論，完整解釋當時飛行員為何下如此的決定？為何如此操作飛機？若飛行員有幸存活，或事故發生時有目擊者，訪談就是一個非常重要的蒐集資料的方法。當事實資料蒐集完成後，調查員如何能夠將所有的資料整合，還原事故現場的狀況，以及了解當事人在事故發生時所身處的環境，包括光線、噪音、外在環境、與其他組員之間的互動等，以及附近其他航空器對駕駛員操作的影響。這些資訊都可以用來研判駕駛員做決定時的相關依據。

iwi 在這一次的會議中展示了該公司將數位資訊整合的成果。iwi 將所蒐集到的數位資訊，配合三維地理資訊系統，以及駕駛艙儀表、座艙相關資訊，再加上天氣資料，以虛擬實境的方式呈現，讓調查員和當事人可以模擬重回當時駕駛艙的現場，由駕駛員的座位上看到駕駛艙窗外的景象、光線狀態、地形地貌、以及當時駕駛窗外其他附近航空器的位置，如圖 14。該系統並將錄製到或模擬的聲音放入系統，讓調查員和當事人可以聽到飛機所發出的噪音，或是其他飛機接近時所產生的聲音。由此方式來還原事故發生當時的狀況，協助調查員或當事人了解當時的現場狀況，或協助當事人及目擊者回憶起更多事故發生時的細節。但當調查員使用這一套系統來協助飛航事故調

查時，應該要注意是，因為電腦動畫系統所呈現出來的狀況，未必能完全真實的重現事故當時所發生的狀況及當時所存在的環境，故應參考其他事實資料並詳加確認其真確性。



圖 14 虛擬實境重現事故現場狀況

今年 iwi 新開發出一個在 ios 系統上面的應用程式，可以協助調查員將目擊者訪談資訊和事故現場三維地理資訊結合，以更明確的還原事故現場發生的經過。

為了確認目擊者訪談資料的可信度，以及目擊者的描述與實際發生飛航軌跡之間的誤差，Bauer 博士在 2009 年的時候完成了一項評估研究。共有 47 人參加了這項研究。受測者在不同的時間及情境下，以觀察虛擬實境及真實飛行路徑的方式，在照片上繪製觀察到的飛行路徑。再分析不同情境下所蒐集到目擊者的資訊，在高度、橫向及縱向距離上所顯示出的誤差，如圖 15。

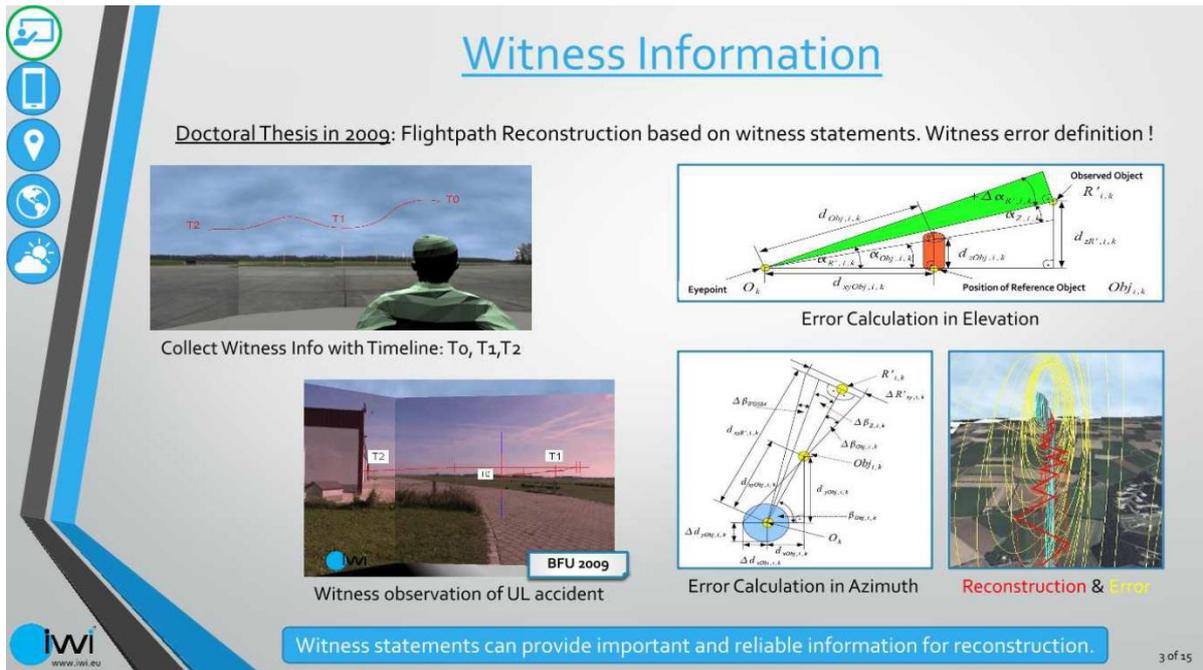


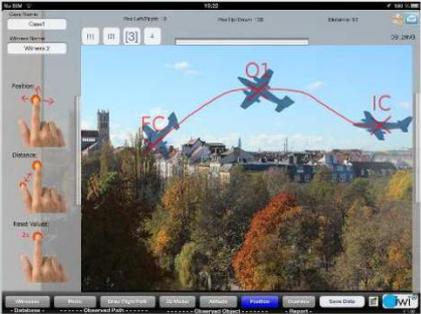
圖 15 目擊者提供資料誤差值評估

iwi 根據研究的結果,配合 3D 地理資訊系統,開發出了在 iPad 上使用的應用程式。該應用程式可協助調查員在訪談期間蒐集目擊者所看到的資訊。這是事故調查目擊者訪談的一種新方式,能蒐集過去相較於傳統紙筆式訪談的額外資訊。例如目擊者觀察物體的移動以及物體在場景中的位置和姿態,以重建諸如飛機、直昇機、汽車或人員等物體的移動路徑。

調查員可以從 iPad 上提供的數據庫中,加載由目擊者觀察到的物體的 3D 模型(如飛機、直昇機)。目擊者亦可在 iPad 上調整 3D 模型的姿態。此外,調查員還可以使用 iPad 相機拍攝事故現場環境的照片,並請目擊者在照片內定位和縮放 3D 模型。這種蒐集現場資訊的方式,將可讓調查員及未實際到過現場的讀者較易了解事故現場的狀況及事情發生經過。如圖 16。

Witness Information -> iPad App

iPad Application: Collect witness information on site with iPad.



Observed Flight Path
(Initial Contact, Observation 1, Final Contact)



New iPad App in development:
Camera image with realistic 3D object (position, attitude)

The iPad app supports to collect digitally and illustrate witness interview results.

4 of 15

圖 16 iwi 開發的目擊者訪談應用程式

如何在 12 個月之內完成飛航事故調查

本次會議中瑞典失事調查局 (SHK) 的 Sakari Havbrandt 發表了如何在 12 個月之內完成飛航事故調查，而且不會影響調查的品質。Havbrandt 表示，當事故調查機關被詢問為什麼事故調查都要花這麼長的時間？通常標準的回答就是：這是一個非常複雜的調查案；資源不夠；或者是有許多其他的事情干擾調查案的執行。或許事故調查機關也應該反省，有沒有可能是在執行事故調查的時候，沒有完整的調查計畫；沒有有效率的管理；沒有好的執行方法；沒有積極的下達決策；以及沒有完整的調查成效追蹤系統。

SHK 在最近十年建立了調查手冊、提供調查員相關的訓練、並且發展出一套有效的方法來執行調查計畫以及調查成效的追蹤管理。在 2014 年以前，SHK 完成調查案的時間，平均都要 1 年以上，有一些調查案甚至要花 3 到 4 年才能結案。以目前比較積極的管理方式，從 2015 年開始，調查案平均都在 1 年內的時間就可以完成。如圖 17。

Investigation time

Months from occurrence to publishing the report

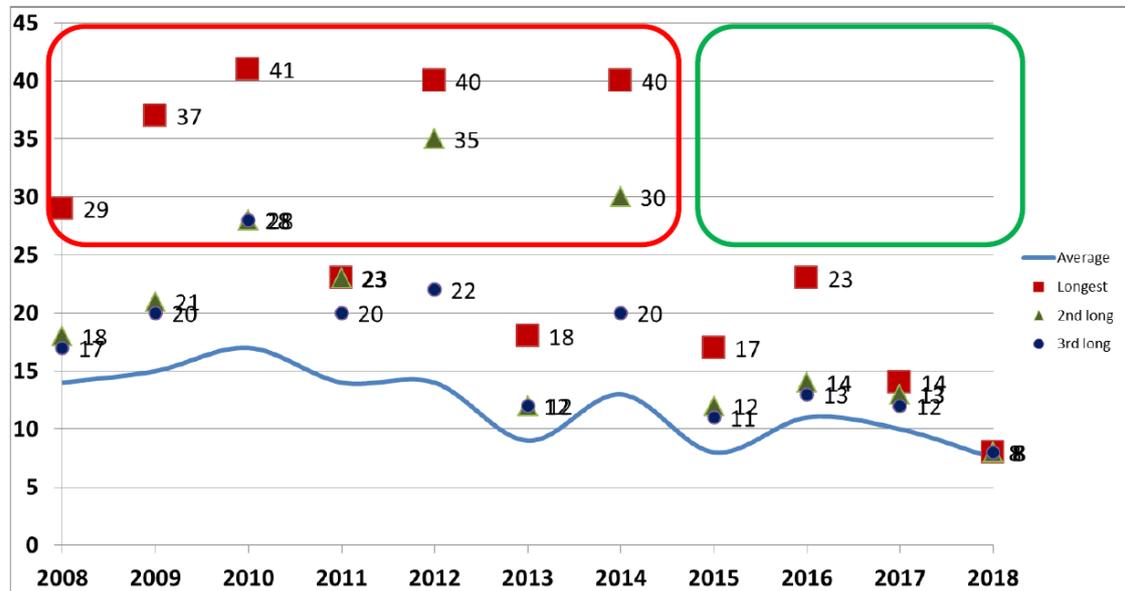


圖 17 SHK 事故調查時程統計

Havbrandt 表示，SHK 調查團隊是由一位首席加上幾位具有民航專業背景的主任調查官共同組成。根據每一個調查案不同的特性，再邀請不同專業背景的人員加入調查團隊，獨立執行飛航事故調查作業。目前擔任首席的是一位法官，由於法官受的訓練就是在找出各個不同的證據、分析、以及結論不合理或薄弱之處，因此直接將調查品質管理的執行方式帶入調查團隊。也因為有具法官背景的首席幫忙品質管理，不同於某些飛航事故調查機關，是由委員會或其他類似的系統來執行調查品質管理，因此可省下委員會審議審查調查報告草案的時間，提早完成事故調查。

SHK 在事故發生後的第一周，會召集所有的調查員共同召開事故調查規劃會議。會議中會討論該事故調查之可能方向，值得執行的調查相關工作，並評估根據事故調查所可能產生的調查發現。在實際執行前也會討論哪些工作應該是由事故調查機關來完

成，哪些工作應該由民航主管機關來執行。並依據共同討論的結果，排定事故調查所需執行之工作的優先順序。

飛安會在執行飛航事故調查時，會利用飛航事故調查時程管制表來掌控各個調查階段的調查工作是否如期完成。SHK 也有類似的表格，不同於飛安會是將管制系統建置在日常使用的電腦作業系統中，SHK 是簡單的使用 Excel 做出來的一個表格（圖 18），雖然較為簡便，但一樣可以達到事故調查時程管制的目的。

Investigation plan

A simple Excel-sheet

<i>Activity</i>	<i>Responsible person</i>	<i>Finish date</i>	<i>Comment</i>
<i>Technical investigations</i>			
Systems			
Component			
Material analyzes			
Engine tear down			
Stress calculations			
?			
?			
?			
<i>Technical documentation</i>			
AD and SB			
AMP			
?			
?			
<i>Readout and analyses</i>			
- FDR			
- CVR			
- QAR			
- ATC			
<i>OPS investigations</i>			
Flight test			
Simulatortest			
Animation			

圖 18 SHK 使用的飛航事故調查計畫管制表

在事故調查計畫完成後，SHK 會召開不同的進度會議，包括事實資料確認會議、主任調查官每週工作會議、管理階層每月工作會議等。當所有該蒐集的資料皆已蒐集，可執行的測試、分析工作都已完成，就算沒有辦法得到一個確切的結論，也會結束調查，沒有必要再浪費資源繼續調查下去。事故調查機關主要是要發現問題的所在，至

於如何解決問題，應該是民航主管機關、航空器使用人、或是航空器製造廠商應該依其專業執行的工作。SHK 的調查流程，由於是根據國際民航公約第 13 號附約的相關調查流程所規劃，所以和飛安會的事故調查流程基本上大同小異。SHK 有一項調查品質管理的作法是目前飛安會所沒有執行的，在飛航事故調查結案後的三個月，執行事故調查的專案小組成員，以及一位未參加該調查工作的調查員，共同評估在過去執行該調查案的過程中，是否有值得改進的地方，花費的時間及資源是否合理。在完成調查案後回頭去檢視在執行調查案的過程中，整體程序上是否還有改進之處的做法，值得學習。

肆、建議事項

由會議中所獲得的資料，了解國際民航組織現正在修訂國際民航公約第 13 號附約，故我國未來可能需要依據第 13 號附約的修訂內容，調整我國相關法規。歐盟現在正在發展第二代的歐盟飛安資料庫系統，在未來可能影響到飛安會目前所使用的事務調查資料系統。飛安會實驗室的調查能量原本就受到國際上各飛航事故調查機關的肯定，但目前科技發展快速，許多數位資訊的應用、發展都有可能運用在未來的事務調查。持續蒐集相關資料以提升自我的技術，是飛安會應持續注意的方向。在此提出三項建議：

1. 飛安會應持續追蹤國際民航公約第 13 號附約之修訂內容及進度，做為未來修訂相關法規之參考依據。
2. 飛安會應持續觀察歐盟飛安資料庫系統第二代建置之進度，評估對飛安會目前使用中飛航事故資料庫之影響，做為未來系統調整之參考。
3. 飛安會應持續研究各種數位資訊的應用科技，並整合市面上已發展成熟的應用程式，不斷提升事務調查之工程技術能量。