

出國報告（出國類別：開會）

# 參加 2023 亞太事故調查工程技術論壇 出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

姓名職務：正研究員／莊禮彰

研究員／郭嘉偉

研究員／陳沛仲

副研究員／劉姿杏

派赴國家／地區：日本 東京

出國期間：民國 112 年 11 月 27 日至 12 月 2 日

報告日期：民國 113 年 2 月 15 日

本頁空白

# 目次

一、前言.....	4
二、行程.....	7
三、會議摘要與心得.....	8
3.1 各國調查實驗室最新狀態簡介.....	8
3.2 FA2100 損壞紀錄器復原過程.....	15
3.3 無人機發展.....	17
3.4 日本 JTSC 分享 3D 掃瞄儀器運用於鐵道事故調查.....	19
3.5 日本 JTSC 分享解析室搬遷前規劃及籌備.....	20
3.6 日本 JTSC 實驗室未來規劃及挑戰.....	23
四、建議.....	25

本頁空白

## 一、前言

亞太事故調查工程技術論壇自 108 年 4 月起，已舉辦共四次，期間因受疫情影響改以視訊方式召開，分別由日本運輸安全委員會（JTSB）以及新加坡運輸安全調查局（TSIB）承接主辦單位任務。此技術論壇為飛航資料紀錄器及損壞紀錄器下載解讀技術、現場量測技術能量以及紀錄器水下定位技術等議題，進行工程技術經驗交流。透過每年舉辦之技術論壇，厚植本會工程技術能量。

第四屆會議於 112 年 11 月 28 至 11 月 30 日於日本東京舉辦實體會議，主辦方為日本運輸安全委員會（JTSB）。本會由運輸工程組莊組長禮彰、陳研究員沛仲、郭研究員嘉偉、劉副研究員姿杏等 4 員代表參加。本屆工程技術論壇擴大規模邀請除新加坡及本會外；包含南韓航空鐵道事故調查委員會、沙烏地阿拉伯航空調查局，以及紐西蘭、馬來西亞、印尼等事故調查委員會實驗室進行能量介紹；並由本會、新加坡運輸事故調查局（TSIB）以及日本運輸安全委員會（JTSB）分別就 FA2100 損壞紀錄器復原過程、無人機發展、3D 掃瞄儀器運用於鐵道事故調查、影像分析以及日本運輸安全委員會（JTSB）調查分析實驗室未來規劃等議題進行專題分享。另，本會於會議結束後次日（12 月 1 日），拜訪日本運輸安全委員會（JTSB），了解其實驗室搬遷前及新設實驗室空間規劃（含貴重儀器配置）所面臨的挑戰，討論主題包括前置規畫之考量面向、面臨的難題以及籌備期程等。圖 1-1 及圖 1-2 為本屆會議開會情況及合照；圖 1-3 為本會與會人員拜訪 JTSB。



圖 1-1 本屆會議開會情況



圖 1-2 本屆與會人員與 JTSB 武田委員長合影留念



圖 1-3 本屆與會人員拜訪 JTSB

## 二、行程

日期	起訖地點	記要
11/27	台北 – 日本東京	啟程
11/28	日本東京	會議
11/29		會議
11/30		JTSB 事故調查解析室展示與操作 參訪日航安全推廣中心
12/1		JTSB 事故調查解析室搬遷經驗分享 空間規劃及貴重儀器配置
12/2	日本東京 – 台北	返國

詳細會議討論議題安排，如下段會議摘要與心得。



### 三、會議摘要與心得

本屆技術論壇為暨 108 年初次舉辦以來，規模最為盛大的一次，除我國運安會運輸工程組、日本運輸安全委員會事故調查解析室以及新加坡運輸安全調查局調查實驗室外，另邀請南韓航空鐵道事故調查委員會、沙烏地阿拉伯航空調查局、紐西蘭 Transport Accident Investigation Commission (TAIC)、馬來西亞 Air Accident Investigation Bureau (AAIB)、印尼 Komite Nasional Keselamatan Transportasi (KNKT) 事故調查實驗室成員；共 24 名參與。本次參與人員為工程調查技術之事故調查員及其主管，除了在專業工程能量議題得以更深入的討論外，亦對各國調查實驗室之人力配賦及現階段或未來規劃建置之能量，有更進一步瞭解。各項議題深淺的討論成果豐碩，以下個別就會議中討論議題進行說明。

#### 3.1 各國調查實驗室最新狀態簡介

##### 日本運輸安全委員會 JTSB

日本運輸安全委員會 (Japan Transport Safety Board, JTSB) 前身為航空、鐵道事故調查委員會及海難審判廳；於 2008 年 10 月 1 日正式合併改組為日本運輸安全委員會，其組織架構參考美國國家運輸安全委員會 (NTSB) 設置之，負責航空、海事、鐵道事故調查。日本 JTSB 組織架構如圖 3.1-1，設有委員長 1 名、專任委員 7 名、兼任委員 5 名；業務單位為航空調查組、海事調查組、鐵道調查組、區域事故調查組以及事故調查解析室 (專司業務同本會運輸工程組)。JTSB 總部設置於東京；區域事故調查組分別設置於 8 個區域辦公室，包括函館、仙台、橫濱、神戶、廣島、門司、長崎及那霸；含行政單位總共 181 名。事故調查解析室目前共有 10 名；航空專長 4 名、海事專長 3 名及鐵道專長 3 名，規劃於 2024 年擴增至 15 名。

事故調查解析室於 2019 年起逐年建置及擴充運輸事故調查裝備，從高精度衛星測量儀、無人飛行載具、手持式雷射掃描儀、地面光達設備、飛航紀錄器解讀工具；於 2023 年擴充設備至電腦斷層掃描 (Computed Tomography, CT)；於 2024 年將建置海事

事故資料分析系統及即時操船模擬系統。

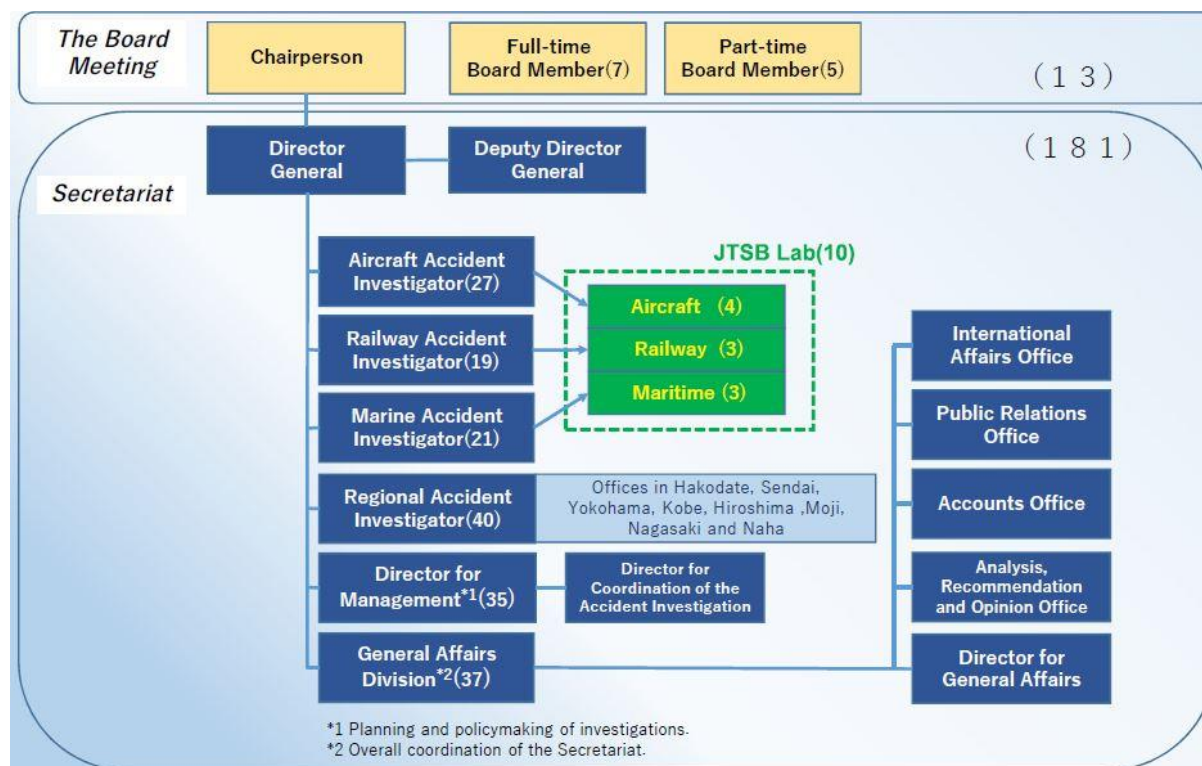


圖 3.1-1 日本 JTBSB 組織架構

### 新加坡運輸安全調查局 TSIB

新加坡運輸安全調查局（Transport Safety Investigation Bureau, TSIB）由新加坡交通部監管，負責航空、海事、鐵道事故調查；組織架構如圖 3.1-2。隸屬於 TSIB 研究分析實驗室負責現場量測、航空紀錄器解讀與分析及水路紀錄器解讀與分析。

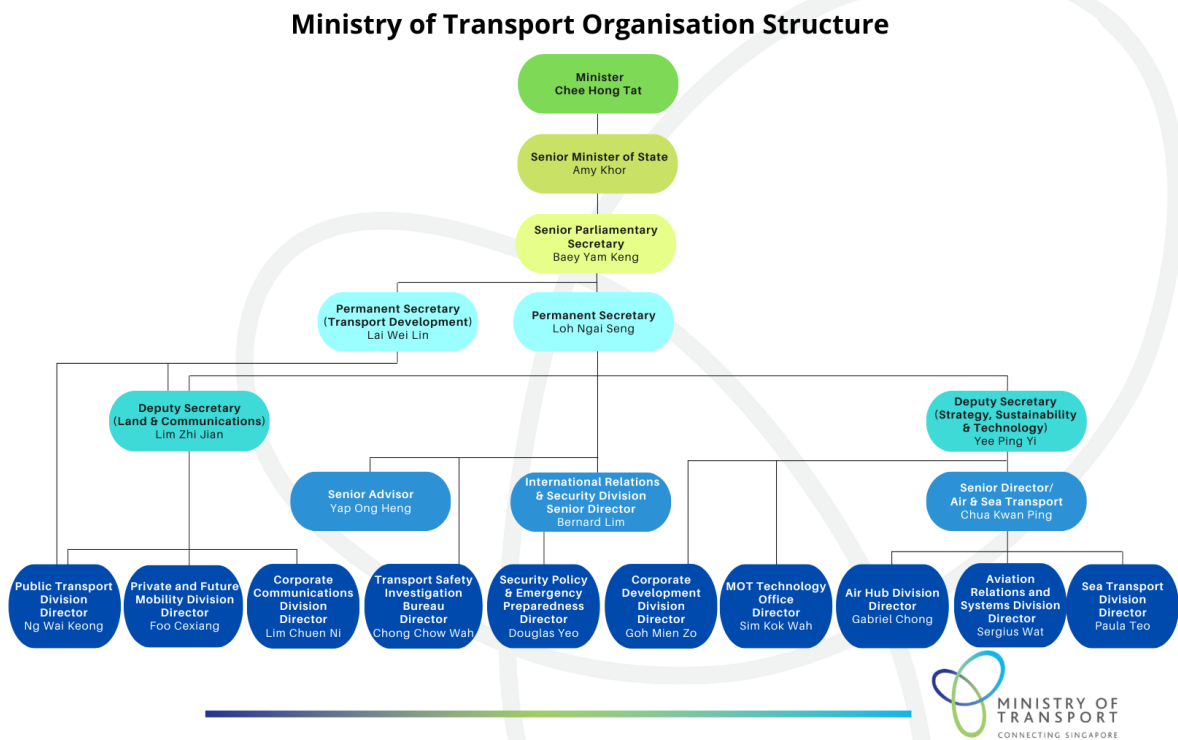


圖 3.1-2 新加坡 TSIB 組織架構

TSIB 研究分析實驗室於 2007 年起開始實驗室能量建置；2010 年建置不同型號紀錄器解讀作業以及更新解讀軟體；2015 年建置泡水及損壞紀錄器解讀能量；2023 年建置新一代飛航紀錄器及 25 小時座艙語音紀錄器解讀能量，如圖 3.1-3。

L3Harris	Honeywell Inc.	GE Aviation
FA2100 series	Non-HFR5 SSFDR & CVR	EAFR (1 <sup>st</sup> gen 2hr CVR)
SRVIVR25 series	HFR5 FDR & CVR	EAFR (2 <sup>nd</sup> gen 25hr CVR)

圖 3.1-3 新加坡 TSIB 2023 年紀錄器能量建置

近年來，TSIB 致力於規畫擴增紀錄器解讀人力，負責紀錄器解讀並非專職人員，得於現有調查人員中，評估合適之人員，進行一系列紀錄器解讀專業訓練後，方可成為紀錄器解讀團隊成員。除此之外，TSIB 也參與本會主辦之「2023 重大海上空難偵蒐定位演練」，藉由演練成果，強化現有水下搜尋定位系統能量。

### 馬來西亞 AAIB

馬來西亞 Air Accident Investigation Bureau, AAIB，成立於 2013 年 3 月 28 日，由馬

來西亞交通部監管，主要負責航空事故調查。成立初期調查人員 1 名以及 3 名民用航空單位專職人員。研究分析實驗室於 2016 年開始規劃建置，專責飛航紀錄器下載及分析，於 2017 年建置完成。專司業務包含事故現場殘骸檢視、事故現場量測及飛航紀錄器資料下載及分析，與本會運輸工程組部分業務相同。人力逐年擴充至 2023 年止，設有首席調查官 1 名、調查員 7 名及後勤支援人員 4 名，馬來西亞 AAIB 組織架構如圖 3.1-4。

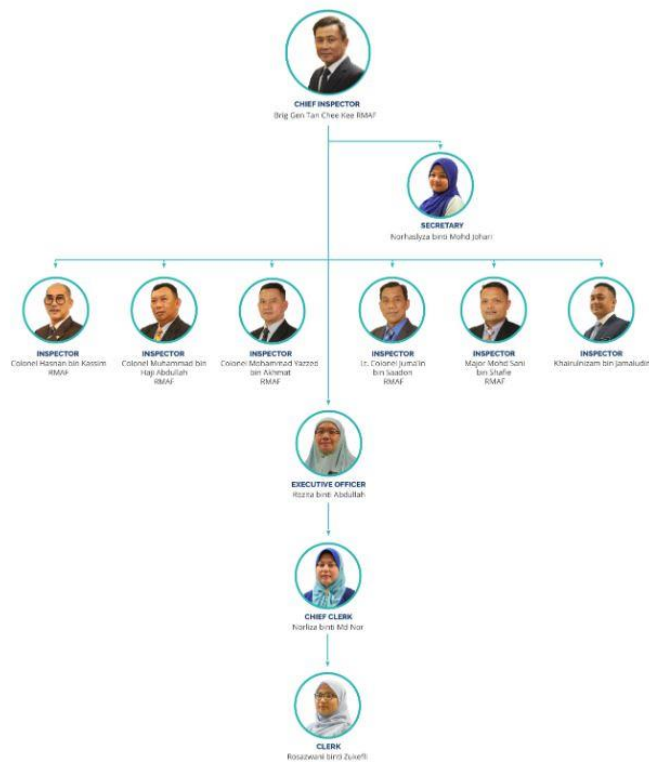


圖 3.1-4 馬來西亞 AAIB 組織架構

### 沙烏地阿拉伯航空調查局 NTSC

沙烏地阿拉伯航空調查局 National Transport Safety Center (NTSC)，前身為 Aviation Investigation Bureau of Kingdom of Saudi Arabia, AIB，由民航總局 (General Authority of Civil Aviation, GACA) 監管。於 2013 年，設立航空調查局，負責航空重大事故及意外事件調查，組織設有調查組、安全分析組、人事會計支援組及工程實驗室。工程實驗室架構於 2022 年重新規劃，依照國際民用航空組織 (International Civil Aviation Organization, ICAO) 所頒佈之文件編號 (Doc.9756) Manual of Aircraft

Accident and Incident Investigation 為基底擴充工程實驗室能量，包括飛航紀錄器組、航機結構分析組、現場測繪組、航機性能分析組、航機系統分析組、發動機及燃油分析組。於 2023 年設有紀錄器分析人員 1 名、航電及材料分析人員 3 名、航機性能分析人員 1 名、航機系統人員 1 名、航機結構人員 1 名及行政人員 1 名；規劃於 2024 年擴增至 13 名。

實驗室位於沙烏地阿拉伯吉達國際機場，坪數約 190 坪，現有能量包括飛航紀錄器下載與分析、現場測繪、無人機空拍、雷射掃描及 3D 模型建置、飛航紀錄器水下偵蒐技術以及損壞紀錄器資料救援。預計 2024 年起規劃逐年擴充實驗室能量，除升級現有能量外，另建置航電、金屬測試分析及殘骸復原等技術，期望於 2030 年完成。

### **韓國事故調查委員會 ARAIB**

韓國事故調查委員會（Republic of Korea Aviation and Railway Accident Investigation Board, ARAIB）前身為韓國航空事故調查委員會及鐵道事故調查委員會；於 2006 年 7 月合併為一個獨立調查機關，主管機關為大韓民國國土交通省。總部設於世宗市世宗政府辦公室，測試及分析中心位於韓國金浦國際機場，主要負責航空及鐵道事故調查。組織架構設有委員會，委員會成員 12 名（含 1 名兼任主任委員）；業務單位為航空調查組、鐵道調查組、標準組、行政支援組及資料分析組（含飛航紀錄器、客艙及安全管理系统）共 26 名，韓國 ARAIB 組織架構如圖 3.1-5。

工程實驗室（資料分析組）人員 3 名，主要負責飛航資料下載及分析作業，已建置之飛航資料下載能量包括 L3Harris（FA1000, FA2100, FA5000）、Honeywell、Curtiss-Wright 及 Universal 紀錄器。座艙語音紀錄器之下載裝備仍持續建置中，預計 2024 年第二季建置完成。於此，註冊於韓國之航機紀錄器下載率將達到百分之百。建置期間如發生事故，以委託航空公司方式進行資料下載。

因人力配置有限，目前未建置受損紀錄器及新型飛航紀錄器無解讀能量。如需要，以委託原廠及航空公司方式進行資料下載。預計於 2024 年起，逐步擴充實驗室能量，除購置新型飛航紀錄器下載裝備外，另將強化人員訓練品質，以厚植該單位紀錄器解讀能量。

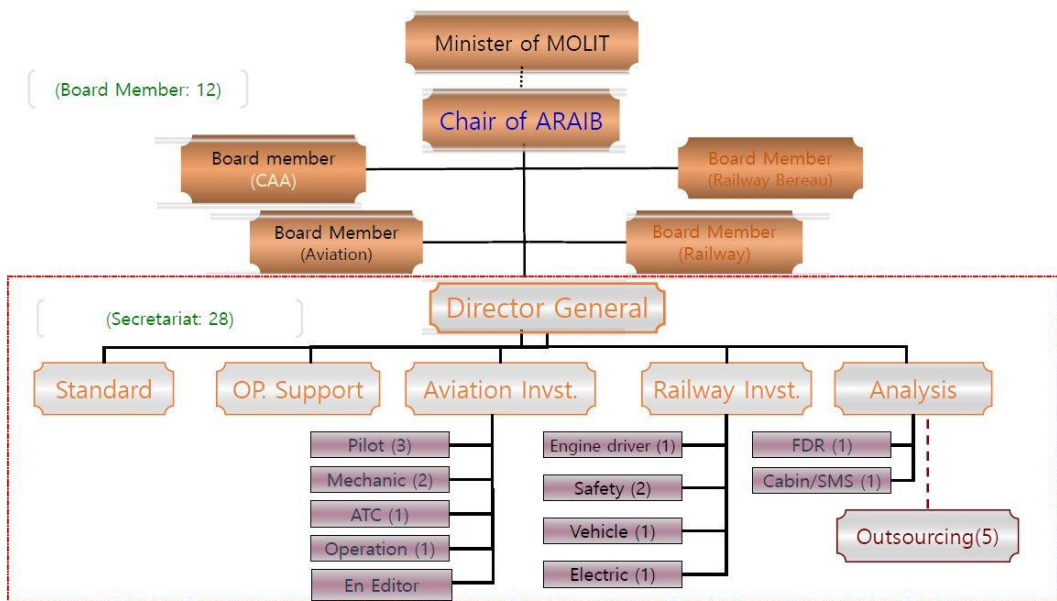


圖 3.1-5 韓國 ARAIB 組織架構

### 印尼飛航事故調查委員會 KNKT

為提升交通安全標準及印尼國人對航空運輸安全之信心，印尼交通部於 1994 年 7 月頒布一項法令，成立一個研究機構，專司航空事故調查，釐清事故發生原因，避免再發生。該研究機構即為印尼事故調查單位（Komite Nasional Keselamatan Transportasi, KNKT），以飛航事故委員會之架構成立，印尼 KNKT 組織架構如圖 3.1-6。成立初期並未建置飛航紀錄器下載及分析能量，如欲進行飛航事故紀錄器下載時，則委託澳洲運輸安全局（Australian Transport Safety Bureau, ATSB）、美國國家運輸安全委員會（National Transportation Safety Board, NTSB）及新加坡運輸安全調查局（Transport Safety Investigation Bureau, TSIB）協助。

紀錄器實驗室於 2009 年成立，紀錄器解讀能量逐年建置，於 2012 年完成 RJ-95B 飛航紀錄器解讀能量；於 2018 年完成 B737-8 MAX 飛航紀錄器解讀能量。至 2023 年止，已建置部分紀錄器之解讀能量，如 L3Harris、Honeywell 以及 Universal。

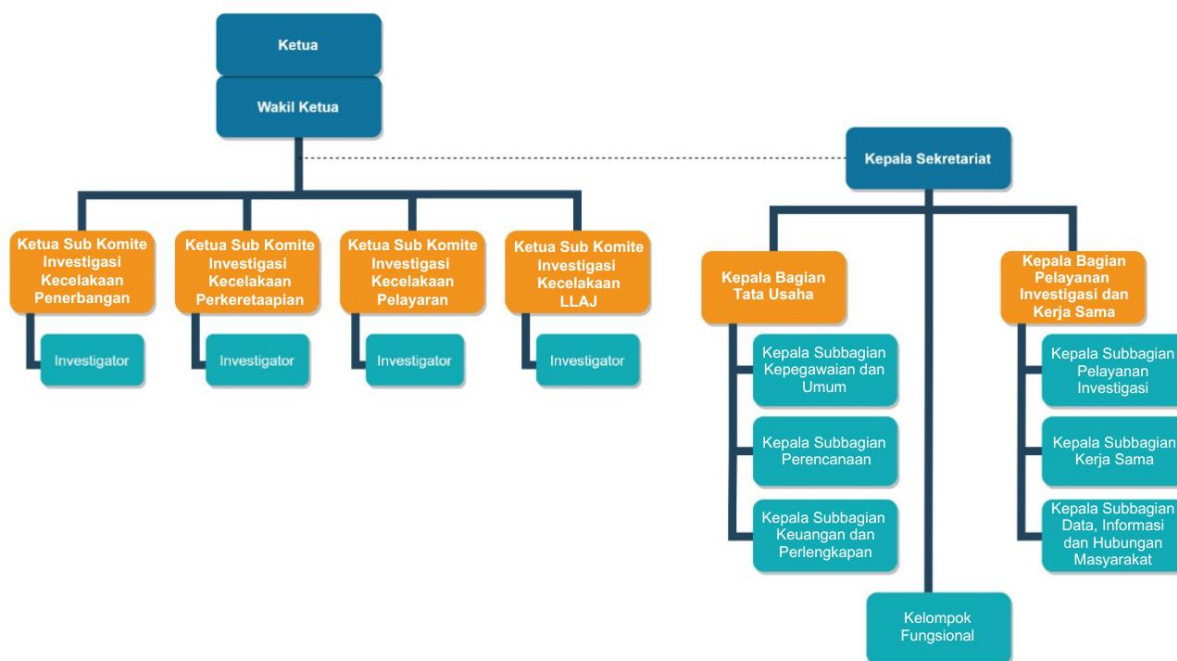


圖 3.1-6 印尼 KNKT 組織架構

### 紐西蘭運輸事故調查委員會 TAIC

根據紐西蘭議會法案決議，紐西蘭運輸事故調查委員會（Transport Accident Investigation Commission of New Zealand, TAIC）於 1990 年 9 月成立，專責航空事故調查，職責設置參考美國國家運輸安全委員會（NTSB）及加拿大國家運輸安全委員會（Transportation Safety Board of Canada, TSB）。於 1992 年，調查範圍擴展至鐵道事故；於 1995 年擴展至海事事故。現今總部位於威靈頓，負責航空、海事、鐵道事故調查，組織架構如圖 3.1-7，設有委員長 1 名、副委員長 1 名、專任委員 3 名、兼任委員 4 名；業務單位為航空調查組、海事/鐵道調查組以及研究分析實驗室（專司業務同本會運輸工程組及運輸安全組）。研究分析實驗室設有五個組別，其中 1 名資料分析人員，主要負責事故現場空拍、3D 模型建置、航海紀錄器損壞晶片救援、事故地理資訊整合及航海資料分析。因人力有限，現階段並未建置飛航紀錄器資料下載及分析能量。如遇重大運輸事故，則委託澳洲運輸安全局（Australian Transport Safety Bureau, ATSB）協助。

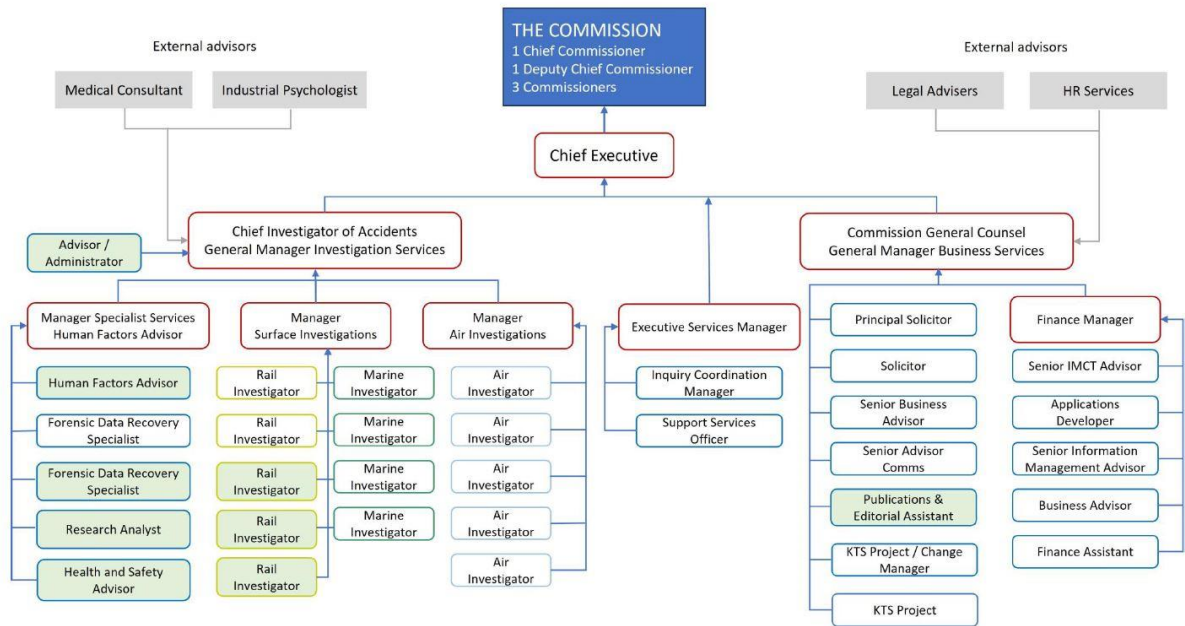


圖 3.1-7 紐西蘭 TAIC 組織架構

### 3.2 FA2100 損壞紀錄器復原過程

每屆會議不可或缺的議題就是進階飛航紀錄器解讀技術，本屆會議由新加坡 TSIB 提報美商 L3Harris 公司所製，舊款 FA2100 飛航紀錄器（NOR 記憶體）的損壞解讀新技術。根據本年度我國國籍航空器飛航紀錄器普查成果，目前民用航空運輸業航空器，安裝 L3Harris 飛航紀錄器約佔總數約三分之二，以 FA2100 紀錄器為主；在所有安裝的 FA2100 型紀錄器中，使用舊款 NOR 記憶體的數量儘管已在減少中，但數量仍超過三分之一，因此對於該型損壞紀錄器的解讀技術，仍有精進需求。

本次 TSIB 提報改良的損壞紀錄器解讀流程，起因為該局去年受馬來西亞事故調查單位委託解讀一起普通航空器事故案，事故機墜地後爆炸起火燃燒，同時也造成了飛航紀錄器的嚴重毀損。TSIB 接到委託後，後續評估無法在該局實驗室內獨立完成作業，於是將紀錄器攜至美國 L3Harris 原廠進行資料救援工作，同時也在原廠評估後更新了解讀流程。

目前 L3Harris 公司建議的拆解與堆疊記憶體重組程序簡述如下：

1. 打開堆疊記憶體（memory module）後，依序攤開各層記憶體電路板，有正反面之分。



2. 檢視第一片（包含排線的那一片），在距離記憶體電路板約一公分處取下包覆膠帶，剪去排線。
3. 將新排線的兩排與原本的金屬端銲接後再包上膠帶。

目前原廠建議的方法，存在幾個技術上較有挑戰之處，首先是剪線前需要先仔細挑除包覆在排線上的膠帶；其次是重新銲接排線的時候，由於剪線端並非扁平接點，因此即使重新銲好了，銲點仍容易斷裂；第三是排線中間形成的空間亦有銲接時的殘留物堆積，可能影響電路連通。因此原廠改良後的方法，應該要著重於提供調查員更加直接且有效連接的銲接方法，並且減少記憶體電路板因銲接工作造成的受熱。

L3Harris 原廠改良後的方式有兩種，分述如下：

#### 方法一: 完整移除原有排線（詳圖 3.2-1）

- 直接從排線與電路板的接點將排線解銲後，再行重銲一條排線。

此種方法儘管非常直覺，銲接程序較簡單，而且重銲排線排除了銲點強度不夠的缺點，但因為銲接時相當靠近電路板，容易有讓電路板受熱損的風險；另外，電路板靠近排線接頭端有兩個堆疊支撐架使用的圓洞也容易因銲接受到損壞。

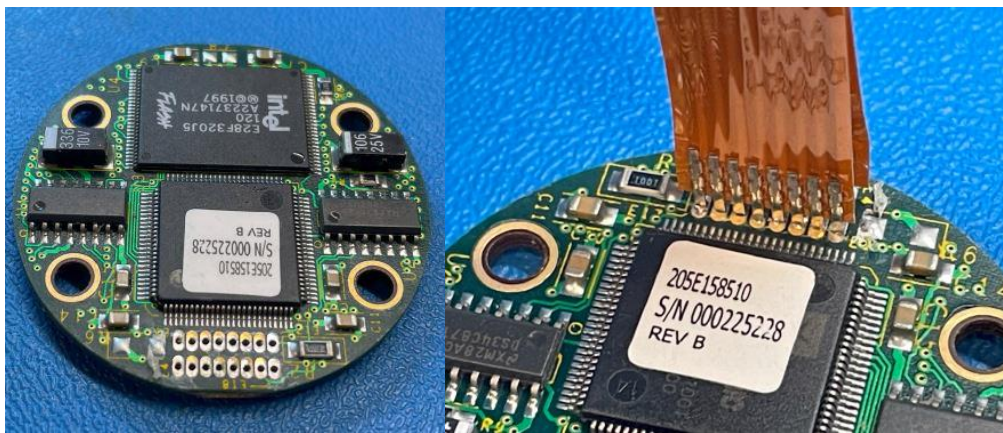


圖 3.2-1 排線解銲後重銲示意圖

#### 方法二: 排線拼接（詳圖 3.2-2）

- 首先在距離電路板端排線接頭 10 公分處剪線，其次用銲槍將排線外層的包覆材料軟化後剝起，讓裡面的銅線露出。
- 最後將備用排線銅線端與原本排線露出的銅線銲起來就可以了。

此種方法的優點為離電路板較遠，電路板不會有受熱損的風險；此外，此處的銲接點扁平，銲點完成後比較不容易斷裂；再者，如果發現擬銲接處原排線銅線有受損，仍可再尋下一個合適處操作。不過想要執行這種方法的先決條件就是原排線必須留有

足夠可用狀態的長度可以使用，意即尚未受熱損，其次是剝離排線外緣層露出銅線後，  
銲接加熱必須小心不能過熱，否則銅線無法固定。

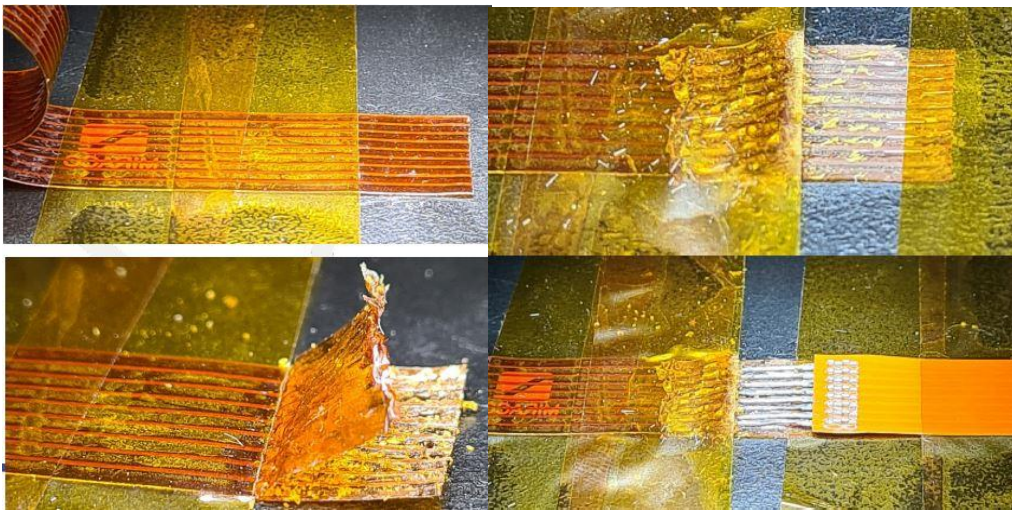


圖 3.2-2 排線拼接示意圖

總體來說，L3Harris 原廠會在今年即將改新版的損壞紀錄器解讀程序增加以上兩種新開發的排線銲接方法，使其成為三種並列，由事故調查機關自行決定使用。不過，新加坡 TSIB 認為考量各個方法優缺點後，新的方法二應該是最優先考慮使用的，第二是原本的距離電路板一公分處剪線重銲，最後才是完整移除原有排線。

### 3.3 無人機發展

本主題由本會調查員簡報，有鑑於近年無人機（空拍機）於運輸事故調查之運用已逐漸成為世界各國調查機構的新技術亮點之一，然而由於中小型無人機管理法規為各國依國情自行訂定，各國多處於法規上路施行未久之起步階段，在導入應用的同時如何配合國家無人機管理框架的適法性之影響，已成為各國調查技術單位在導入無人機的一大考量，因此本簡報透過分享本會自飛安會時代開始建置無人機技術之發展歷程與技術能量現況、介紹我國無人機法規管理需求及衍生之無人機操作訓練與考照制度，並於最後安排討論時間，藉機了解與會各國事故調查機構於當今導入無人機作業時所需之適法性需求、人員訓練及考證需求以及公部門是否有禁用中國製無人機之規定等，分別就組織、機體及人員之適法性需求方面進行探討（圖 3.3-1），獲得各國對於現行無人機運用管理之回應內容如下：

- 日本 **JTSB**：已具備無人機作業能量，尚未規定公部門使用無人機之法人組織資格，然所有無人機依法需具備射頻識別（**drone remote id, DRI**）功能（可內建或外掛）並與民航局管理系統連動，操作人則依其操作限制排除需求具備不同等級之操作證，關於考照部份則除直接參加術科考試外，亦可透過完成民航局認可無人機訓練機構之講習後直接取得執照，並於每次操作限制排除飛航活動前皆需透過民航局資訊系統提交申請及報到報離<sup>1</sup>，基於資安考量並未採用包含大疆在內之中國製無人機於任務中，然亦允許在評估資訊安全及不觸及機敏前提下使用。
- 新加坡 **TSIB**：已具備無人機作業能量，公務無人機使用單位需申請，及操作人皆需透過術科考試取得操作執照，而於機場地帶等限禁航區之無人機應用則必需以繫留方式飛行以確保最後一道安全防線，未禁止使用包含大疆在內之中國製無人機。
- 韓國 **ARAIB**：尚未具備無人機作業能量，然民航局針對無人機管理包含機體註冊、限制排除專業操作證及空域申請管理等與美國 **FAA** 類似，未禁止使用包含大疆在內之中國製無人機。
- 紐西蘭 **TAIC**：已具備無人機作業能量，低風險作業操作證僅需學科測驗，公部門無人機作業則需要申請民航局無人機操作法人，限制排除作業亦須申請，未禁止使用包含大疆在內之中國製無人機。
- 馬來西亞 **AAIB**：具備無人機作業能量，參加民航局承認之無人機訓練機構並完訓後即可取得操作證，以所有調查員皆考取執照為目標，限制排除飛航作業亦需取得民航局法人資格，未禁止使用包含大疆在內之中國製無人機。
- 沙烏地阿拉伯 **NTSC**：自 2014 年起即導入無人機能量，操作人需考照，未禁止使用包含大疆在內之中國製無人機。

---

<sup>1</sup> 依 2022 年日本民航局統計資料，每個月約有 8000 件以上之無人機活動飛航申請。

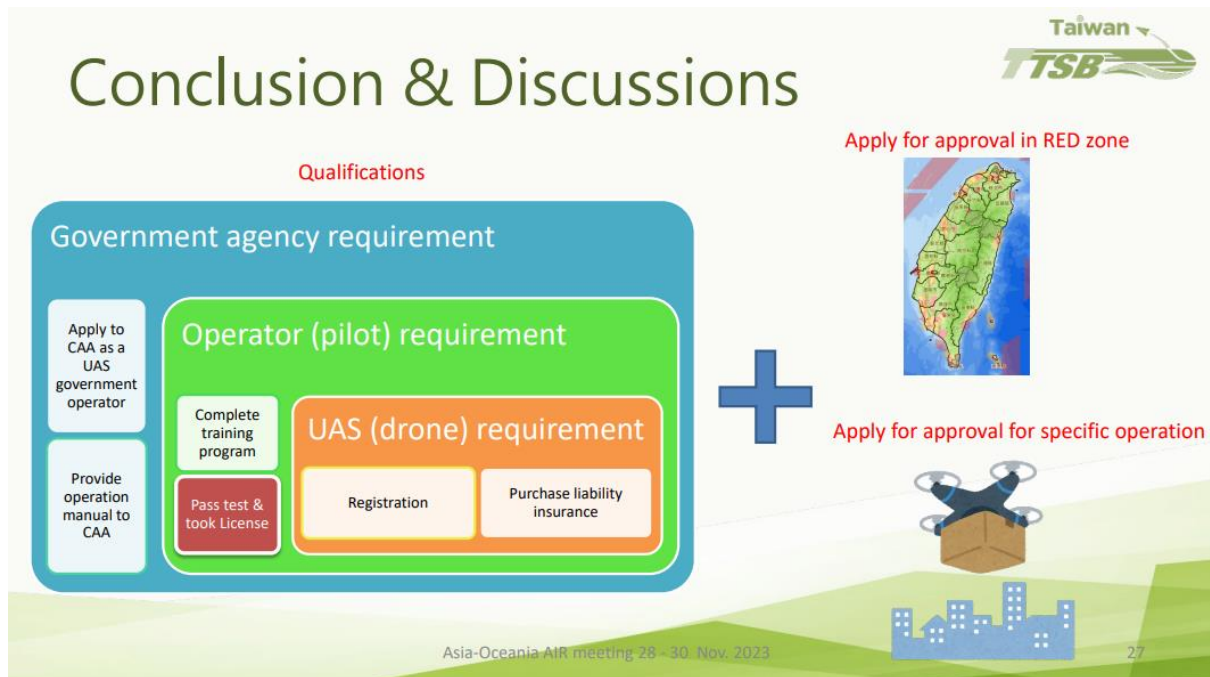


圖 3.3-1 無人機於運輸事故調查應用適法性之探討議題

### 3.4 日本 JTSB 分享 3D 掃瞄儀器運用於鐵道事故調查

JTSB 於 2019 年開始參考本會、新加坡 TSIB 以及歐美各國實驗室使用 3D 掃描儀的經驗，建置 Leica RTC360 基站式光達掃描儀 (LiDAR)，如圖 3.4-1 所示，可有效掃描半徑 0.5 至 130 公尺，擁有 360 度影像追蹤系統，輔以慣性導航系統 (由姿態儀、羅盤及 GPS 組成)，具備類似同步定位與製圖技術 (Simultaneous, Localization And Mapping, SLAM) 的即時拼接作業。此外，Leica 後處理軟體可處理本身掃描點雲，亦可匯入其他點雲，補足掃描死角。JTSB 建置迄今已實際運用於飛航及水路重大運輸事故之現場測繪。

JTSB 本次分享其應用 3D 掃描技術於土佐黑潮鐵道脫軌事故調查。該起事故發生於 2023 年 6 月 2 日，當日上午 9 點左右，高知縣黑潮町局部大雨導致土佐黑潮鐵道之山壁崩落，泥沙流到鐵軌而覆蓋了數公尺，造成一輛單節中村-宿毛線列車脫軌，列車行駛約 30 公尺後停了下來 (圖 3.4-2)。3 日下午，JTSB 鐵道事故調查員在現場調查，事故現場介於兩個隧道之間，JTSB 使用 Leica RTC360 掃描事故現場，記錄隧道出口位置、另一隧道入口位置、列車停止位置、軌道線型、泥沙區域、地形高程資料等，供後續調查分析之用。



圖 3.4-1 Leica RTC360 基站式光達掃描儀



圖 3.4-2 土佐黑潮鐵道列車脫軌事故現場

### 3.5 日本 JTSTB 分享解析室搬遷前規劃及籌備

本會自 108 年 8 月自僅調查重大飛航事故的飛安會改制為多模組運具重大運輸事故的運安會之後，全會人員自原有的 26 人增至超過 90 人，但原有之辦公空間並未隨比例增加。在支援業務大幅增加之下，本會實驗室空間已漸漸不敷使用，特別是關鍵證物的儲存空間，以及因應增加的陸運事故調查所需的分析儀器。因此，本會刻正協調原有大坪林聯合辦公大樓內的辦公空間，目前有望爭取其他單位預定搬遷清空後的

整層樓板空間使用。日本 JTSB 目前所在的辦公室係於 2021 年第一季才進駐，事故調查解析室的空間乃搬遷前全新規劃而成，並採購了多套新的儀器設備，包含 X 光電腦斷層掃描儀。為擷取 JTSB 在規劃全新解析室空間時的經驗，做為日後本會獲得額外空間時規劃實驗室的參考，本次行程亦包含了與 JTSB 事故調查解析室人員面對面討論空間規劃與重要儀器購置經驗的時段，在經過深度訪談與了解後，相當有助益。

JTSB 事故調查解析室於 2019 年成立，並持續擴張員額。在原本只有負責航空紀錄器解讀的時候，僅有 4 名人員，均為航空調查官兼任（即仍需擔任原本調查工作）。去年上半年原兩名人員轉職後，除行政主管由國土交通省新調任之外，另外再從航空調查組轉調一名調查官，因此目前事故調查解析室負責航空業務的 4 名人員有 2 名為新到職。其後為擴張業務，分別自鐵道與船舶事故調查模組轉調兼任多模組資料分析業務，使得目前 JTSB 事故調查解析室人員數有 10 人，未來目標上看 15 人。

JTSB 原本的辦公空間位於東京霞關的國土交通省，但由於舉辦東京奧運的關係，使得原有辦公空間因觀光類業務增加而調整辦公空間，JTSB 在搬遷至目前東京四谷的辦公大樓之前，曾於大手町的臨時辦公室待了約一年半的時間，因此目前四谷新辦公室空間的規劃都是在大手町臨時辦公室的時候進行規畫的。

以下就雙方談話討論內容重點摘錄：

- JTSB 每年調查業務預算約 1 億日幣，相當於新台幣 2000 萬；當中事故調查解析室的業務經費每年約獲得 2000 萬日幣，約 400 萬台幣。
- 原本搬遷前，事故調查解析室的目標是擁有兩個實驗室空間，除了原有實驗室可以置放貴重儀器如 CT scan 及掃描電子顯微鏡之外，亦盼望能有一座機棚得以置放大型殘骸及關鍵證物，並附有證物處理分析實驗室。置放 CT scan 位置理想上以地面層為優，這也是設備商的建議。
- 在規劃解析室空間時，有四個主要考量因素：樓板面積、電源供應、減震及水源供應、廢水處理及排水。
- 現實中，解析室獲得的空間其實順位較後面，因為需要先規劃 JTSB 全部調查人員的辦公空間後剩下的空間才會撥給實驗室。
- 以四谷辦公大樓為例，大樓結構最強壯的位置是在靠近電梯通過處（每平方公尺得承重一公噸），靠近窗戶處承重大概僅剩一半。

- 既然無法獲得地面層空間作為 CT scan 儀器置放處，在 15 樓的辦公室內使用一個金屬片在儀器上使其 6 公噸的重量平均分布在 6 平方公尺的樓板面積。
- 設備電源為 220 伏特電路與一般市電用電路分離。
- 解析室空間接地布置相當重要，有關防靜電的設施保護是經由顧問公司建議後才施做，整個實驗室樓板下都有 ESD (Electrostatic Discharge) 保護。
- 原本有規劃殘骸清洗空間，但後來因為需另拉管線且樓層水壓及水流過小而沒有實現。
- 原本沒有材料實驗室的規劃，但搬遷後才驚覺其重要性，但囿於目前空間已滿，且所需費用過高（針對排氣部分）因此只能留到日後再行規畫。
- 無塵室規劃因為要求預算過高而放棄；如未來需求將改採購無塵箱取代。也因無相關材料背景人員，現階段委外處理。
- 有關 CT scan 使用頻率可能不高，進而被審計單位質疑的問題，JTSB 表示由於僅供事故調查增進調查效率及建立能量使用，並非著重在使用率或外借使用以增加收入，這是使用原則的問題；如果將 CT scan 業務以開放合約簽給私人公司，一年需要準備 3000 萬日幣的預算。
- 本會與會人員均對 JTSB 實驗室的收納規劃表示激賞。
- 事故調查解析室預計增加 5 人，以及規劃購買的船舶航行紀錄器資料解讀平台與操船模擬軟體，預算都已經通過。
- 緊急疏散時有時間需求的法規限制，因此實驗室至逃生門中間不宜設置過多門禁。
- 解析室整體規劃與裝潢流程共花 15 個月。
- 解析室軟硬體建構預算來源是透過一次性預算需求，向財務省提出使用年度剩餘預算的申請，但過程中需和其他單位的需求一同競爭。
- 對於沒有爭取到殘骸置放的機棚，及實驗室內缺少通風櫥、材料實驗室為本次解析室規劃過程的最大遺珠。目前 JTSB 調查案如需置放運具殘骸，都是與業者、警方或自衛隊合作提出空間需求。
- 解析室內有一間長方形空間（約 2.5 米 x 8 米）的 CVR 實驗室，但因空間幾何做為抄件製作使用不甚理想，因而目前作為儲藏室。
- JTSB 的 CVR 抄件草案由該會的解析室成員及航務調查員共同製作，並無邀請調查團隊外部單位成員共同確認的程序。

### 3.6 日本 JTSB 實驗室未來規劃及挑戰

本節 JTSB 實驗室提報其成立後之現況、未來規劃及面對之挑戰，首先提到 JTSB 原本有別於 NTSB、BEA 或我國運安會，並未具備全職之調查實驗室編制，而是與新加坡 TSIB 相同，由具備航儀電設備專長之飛航事故調查官，依其職能規劃接受紀錄器解讀訓練後，承辦飛航事故調查紀錄器解讀相關作業，且因 JTSB 組織員額編制因素，目前 27 名飛航事故調查官之中約 6 成為同屬國土交通省之民航局檢查員借調 JTSB，且 4 年期滿後再調回民航局，故飛航紀錄器專業技術常因人員流動而導致斷層，故近年利用總部搬遷等機會，盤點並重新規劃實驗室空間及能量，且開始著手進行組織改造作業，嘗試成立跨模組技術專責的實驗室編制，並開始招募非其他部會轉調而直屬於 JTSB 的技術人員。

目前 JTSB 實驗室正式名稱為「事故調查解析室」，於 2022 年正式掛牌成立，現（2023）有 10 位成員，組成為來自航空組（4 位）、水路組（3 位）及鐵道組（3 位）之事故調查員，並有可能於 2024 年度再增加 4 人，達到 14 位調查官之編制，設有室長 1 名，主要業務除依本職學能進行各模組之運輸事故調查作業外，並增加跨模組紀錄器解讀、數位鑑識技術研發、損壞設備資料救援、現場測繪及新調查技術的導入等（如圖 3.6-1），然因為導入大量新設備及技術，加上採用培育新人而非轉調現有檢查員之人材方針，目前即刻面臨的挑戰即包括新能量的維持、新人的訓練、新技術領域的能量拓展、與各調查模組間之合作方式摸索以及建置新的作業手冊等等。

由於對 JTSB 而言面對的是新的工程領域，亦藉由此會議重申與各國調查組織技術部門之合作需求，希望能盡早趕上各國，成為能貢獻技術輸出的一方。



# Changes in JTSB Laboratory work

## Aviation safety investigators in charge of flight recorders

- Flight recorder readout
- Flight recorder analysis
- CVR audio analysis



- Flight recorder readout
- Flight recorder analysis
- CVR audio analysis
- Readout from damaged flight recorder
- Data collection from various information devices
- Digital forensics
- Extracting data from the chip
- 3D model construction using 3D scanners and drones
- Information collection on the latest or advanced accident investigation techniques



## Establishment of JTSB Laboratory

- Add the following.
  - ✓ Support in ship accident investigation
  - ✓ Collection information on the latest VDR
  - ✓ Introduction of ship navigation analysis software
  - ✓ Support in railway accident investigation

圖 3.6-1 JTSB 實驗室成立後之業務調整

## 四、建議

本次赴日本東京參加由日本運輸安全委員會舉辦的 2023 年亞太事故調查工程技術論壇，本次會議擴大共 8 國運輸事故調查單位參與，會中就紀錄器解讀與事故調查工程技術廣泛交換意見，提升技術層面知識外，亦強化各單位之間的聯繫互助管道，在各項議題討論上均達到深入且有效益之成果。以下提出建議：

- ✓ 建議 1：每年定期辦理實體會議，彼此交流相關調查工程技術，持續精進亞太地區調查工程能量。
- ✓ 建議 2：強化東亞區域運輸事故調查機關之間合作與聯繫交流，提升我國及運安會形象，並可汲取其他與會單位之事故調查經驗。

## 參加 2023 亞太事故調查工程技術論壇出國報告

服務機關：國家運輸安全調查委員會

出國人職稱：正研究員

姓名：莊禮彰等 4 人

出國地區：日本 東京

出國期間：民國 112 年 11 月 27 日至 12 月 2 日

報告日期：民國 113 年 2 月 15 日

### 建議事項：

	建議項目	處理
1	每年定期辦理實體會議，彼此交流相關調查工程技術，持續精進亞太地區調查工程能量。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行
2	強化東亞區域運輸事故調查機關之間合作與聯繫交流，提升我國及運安會形象，並可汲取其他與會單位之事故調查經驗。	<input checked="" type="checkbox"/> 已採行 <input type="checkbox"/> 研議中 <input type="checkbox"/> 未採行

本頁空白