

出國報告（出國類別：口頭論文報告發表）

第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議  
**89<sup>th</sup> Annual Scientific Meeting  
of Aerospace Medical Association**

服務機關：國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心

姓名職稱：

杜旻育 – 上校副院長兼航訓中心主任

賴重宇 – 少校航空生理官

派赴國家：美國

報告日期：中華民國 107 年 5 月 8 日

出國時間：中華民國 107 年 5 月 4 日至 5 月 12 日

## 摘要

美國航太醫學會（Aerospace Medical Association, AsMA）成立於 1929 年，致力於提升飛行安全，並將資訊公開給飛行員及一般民眾，以達到慈善、教育及科學目的，是目前在航空醫學及人因效能研究領域上，規模最完備、最具代表性的全球性專業會員組織。年度學術會議（Annual Scientific Meeting of AsMA）提供一個科學交流平台及論壇，使全世界在相關領域學有專精人員得以齊聚一堂，分享航太醫學專業經驗；該學會亦提供各國或各機構機會提出所面臨之廣泛性問題。第 1 屆年度學術會議於 1929 年開始辦理，迄今已是舉辦第 89 屆年度學術會議，今年參加會議的人員來自世界 51 個國家，超過 1,324 人。

本年度會議大會主題為「通力合作－跨領域結合建構解決問題的巨大能量（Synergy: the Power of Multidisciplinary Problem Solving）」，由空中巴士工程師摩根·桑德卡克先生（Morgan Sandercock）實施 Louis H. Bauer 專題演講，題目為：「無動力飛行載具之高高空生理議題」（High Altitude Physiology Without an Engine）。

國軍高雄總醫院岡山分院航空生理訓練中心乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理暨高 G 耐力訓練之單位，自民國 99 年持續派員參與此會議，並發表專題論文報告。期間藉由參與不同主題學術研討會、工作坊、專題演講等，掌握國際間航空醫學與飛安發展的最新資訊與趨勢，與世界各國同業分享交換研究與訓練相關方法與政策。

本年度航訓中心主任杜旻育上校及航空生理官賴重宇少校獲邀於會議中發表專題論文報告，題目為「G 力解除前執行抗 G 動作期間心臟參數變異情形探討（Variation of Cardiac Arrest Parameters before the Termination of G Force during Operating Anti-G Straining Maneuver）」，與世界各國一同討論，以提升研究能量。

## 目次

目的.....	頁 1
過程.....	頁 1-23
心得與建議.....	頁 24
附錄.....	頁 25-27

# 本文 目的

- 一、發表專題報告，提升國軍參與國際軍陣醫學學術會議能量，報告題目如下：

報告人	中、英文題目
航生官 賴重宇少校	G 力解除前執行抗 G 動作期間心臟參數變異情形探討 Variation of Cardiac Arrest Parameters before the Termination of G Force during Operating Anti-G Straining Maneuver

- 二、掌握最新國際航空醫學發展，彙集最新航空醫學文獻與國際軍民航飛安作為，以提升航空生理訓練中心（以下簡稱為航訓中心）人員專業能力，提供我國陸、海、空三軍空勤人員最現代化之航空生理訓練與飛安危機管理之專精資訊。
- 三、了解世界各國航空醫學研究及臨床應用現況，研討航空生理訓練施作模式及相關政策與規定，俾與世界接軌，精進訓練品質。

## 過程

- 一、美國航太醫學會

美國航太醫學會在路易斯·包爾 (Louis H. Bauer) 醫生的努力下成立於 1929 年，致力於提升飛行安全，並將資訊公開給飛行員及一般民眾，以達到慈善、教育及科學目的，是目前在航空醫學及人因效能研究領域上，規模最完備、最具代表性的全球性專業會員組織。目前美國航太醫學會會員人數已超過 2,200 人，遍及 70 幾個國家。學會會員包括航空醫學專家、航空醫師、航空護理師、航空生理學家、航空心理學家、人為因素專家及相關領域研究人員等，組織層面涵蓋各國軍方單位、民用航空機構、航空公司、大專院校及研究機構等，約 30% 會員為國際會員。透由會員的努力，飛行安全提升及空勤人員生理對異常環境的適應能力，於近期有顯著的改善與提升。

美國航太醫學會提供一個科學交流平台及論壇，使全世界在相關領域學有專精人員得以齊聚一堂，分享航太醫學專業經驗；該學會亦提供各國或各機構機會提出所面臨之廣泛性問題，包括飛行員體格檢查標準、飛行員老化及飛行時身體可能遭受之生理危害等，與他國研討解決辦法。第 1 屆年度學術會議於 1929 年開始辦理，參與人數僅有 29 位航空醫務人員，迄今已是舉辦第 89 屆年度學術會議，今年參加會議的人員來自世界 51 個國家，超過 1,324 人。

## 二、第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議

2018 年第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議選訂在德克薩斯州 (Texas State) 達拉斯市 (Dallas) 希爾頓飯店 (Hilton Anatole Hotel) 舉行，為美國第三大城市，達拉斯-沃斯堡-阿靈頓城市群等 12 個縣市，人口數可達 742 萬人，達拉斯市約佔五分之一，為美國第四大都會區。該市位因缺少水源，蓬勃經濟發展主要來自於石油和棉花工業，另地處於數條鐵路和高速公路上，陸運交通非常發達，同時為美國南部航空中心。1963 年，時任總統約翰·甘迺迪 (John F. Kennedy) 在達拉斯市進行競選活動時被暗殺身亡。2016 年，發生美國自 911 事件以來最嚴重之槍擊案。

2018 年 5 月 7 日上午 08:00 時，第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議在盛大開幕典禮中 (如圖 1-2) 展開。美國航太醫學會主席薇拉蕊·馬丁戴爾 (Valerie E. Martindale) 於開幕致詞時闡述個人從小受到「登陸月球任務」啟發，在日本工作經驗，及參觀甘迺迪太空中心感想及說明太空旅行的興起，更提及曾造訪臺灣與研究人員進行交流，這些研究人員受到月球及火星任務的啟發，雖然他們並未實際參與上述太空任務，因致力於生物合成研究，卻間接協助其他太空任務推行。在蓬勃發展的未來，我們應該扮演何種角色，答案是竭盡所能具備各種能力，進而點出本次大會主題：「通力合作—跨領域結合建構解決問題的巨大能量 (Synergy: the Power of Multidisciplinary Problem Solving)」。並邀請各界 (軍方、民間、研究單位) 會員及國際與會會員起立接受大會全體之鼓掌歡迎。會場可見美國陸、海、空三軍軍士官著軍服出席，諸多國際會員亦著軍服與會，突顯軍陣醫學在本會議中的重要性。



圖 1、出席開幕典禮



圖 2、與大會主席薇拉蕊·馬丁戴爾合影

國軍高雄總醫院岡山分院航訓中心乃我國唯一負責三軍空勤人員航空生理暨高 G 耐力訓練之單位，並負責航空醫官、航空護理官、航空生理官（以下簡稱為航生官）訓練及軍陣醫學研究發展，不斷提升授課人員專業能力，參酌國際間最新航空醫學發展與飛安資訊，以更新教材，精進訓練品質，提供空勤人員現代化訓練內容。為建立國際學術研究交流，開拓國際視野，掌握國際航空醫學發展趨勢，航訓中心自民國 99 年持續派員參加此重要國際學術會議，並發表專題論文報告，詳如表 1：

表 1、自民國 99 年派員於美國航太醫學會年度學術會議發表專題論文題目		
年度	報告人	發表題目
99 年	組長 江國超中校	空軍飛行學官生人體離心機訓練資料分析 Analysis of Human Centrifuge Training for the Flying Student Officers
100 年	組長 江國超中校	案例研討：旋翼機飛行員一萬八千英尺高空缺氧昏迷 Case Report: 18,000 Feet Hypoxic Syncope in a Helicopter Pilot
101 年	組長 江國超中校	直立傾斜床檢查於評估 G 力昏迷的重要性：案例研討 Role of Heads-Up Tilt Table Study in the Evaluation of G-LOC: A Case Report
102 年	組長 江國超中校	罕見隆突性皮膚纖維肉瘤個案及其航空醫學考量 A Rare Case of Dermatofibrosarcoma Protuberans and its Aeromedical Concern
104 年	副院長 朱信上校	健康受測者 G 耐力與自主神經的相關性 Association between G Tolerance and Autonomic Activity in Healthy Volunteers
	副院長 江國超中校	常壓缺氧與低壓缺氧之生理差異 Physiologic Differences between Normobaric and Hypobaric Hypoxia
105 年	副院長 江國超中校	空軍官校飛行學官與航醫航護航生官學員航空生理訓練期間工作壓力調查研究 Investigation of Work Stress in Flight Cadets and Aeromedical Personnel During Aviation Physiology Training Course
	航生官 賴重宇少校	執行抗 G 動作前後心搏出量、心率及心輸出量變化與 G 耐力相關性之探討 Associations Between G Tolerance and Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output in Operating Anti-G Straining Maneuver
106 年	主任 朱信上校	飛行學員動暈症易感性與航空動暈症之相關性 The Correlation of Motion Sickness Susceptibility and Airsickness in Pilot Trainee
	航生官 賴重宇少校	執行抗 G 動作期間心搏出量、心跳及心輸出量改變情形分析 Changes of Stroke Volume, Heart Rate, and Cardiac Output during Anti-G Straining Maneuver
107 年	航生官 賴重宇少校	G 力解除前執行抗 G 動作期間心臟參數變異情形探討 Variation of Cardiac Arrest Parameters before the Termination of G Force during Operating Anti-G Straining Maneuver

今年航訓中心主任杜旻育上校及航生官賴重宇少校將航空醫學研究成果投稿至大會，很榮幸被接受（邀請信函與翻譯如附錄 1），奉國防部 107 年 4 月 12 日國人管理字第 1070005965 號令核准，赴美國德克薩斯州達拉斯市參加 2018 年第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議並發表專題報告。

年會活動涵蓋 5 日，5 月 6 日為工作坊，主要學術會議期程為 5 月 7 日至 10 日。本次年度學術會議報告討論主題分成 6 大類，共計 83 個討論主題（議程如附錄 2），包括人因效能、臨床醫學、旅行暨空中交通運輸醫學、太空醫學、飛行安全及其他/歷史紀錄等。人因效能包括空勤人員頸痛問題、低壓暴露對神經學影響、G 力對生理的影響、利用資料庫研究結果解決戰鬥機飛行員生理問題等 20 個主題；臨床醫學包括心臟血管疾病風險、健康睡眠、飛行員心理健康探討等 25 個主題；旅行暨空中交通運輸醫學包括有關氣壓性傷害之創傷病患空中後送之影響、空中後送所面臨的嚴峻挑戰及未來展望、位處高海拔的人因效能探討等 4 個主題；太空醫學包括壓力如何影響表現、長時間太空旅行的因應對策、行為健康等 15 個主題；飛行安全包括美國空軍整合性降低失事率評估系統、飛行危害及飛航事故、2017 年各單位飛行安全回顧、旋翼機座椅設計、脊椎疼痛及乘員安全等 6 個主題；其他/歷史紀錄包括氮氣氣泡所引發減壓症、航太醫學實務上的倫理議題、從航太醫學史上瞭解團隊合作解決問題的重要性、如何執行航太醫學研究、航空醫學研究實驗室簡介等 13 個主題。

### 三、口頭專題報告

航訓中心航生官賴重宇少校於 5 月 8 日上午於「加速度訓練」(Acceleration) 主題時段發表「G 力解除前執行抗 G 動作期間心臟參數變異情形探討」(Variation of Cardiac Arrest Parameters before the Termination of G Force during Operating Anti-G Straining Maneuver) 專題報告（如圖 3）。

航生官賴重宇少校曾經於第 87 及 88 屆美國航太醫學會年度學術會議口頭發表同一系列研究，於地面環境或高 G 環境比較執行抗 G 動作前後心血管參數的變化及與抗 G 效益的相關性。當飛行員暴露高 G 環境，血液將沈積於下半身，如果無適當保護措施，可能出現視覺干擾（如：灰視、黑視、管狀視野等），甚至 G 力昏迷，戰

戰鬥機飛行員正確執行抗 G 動作可增加回心血量、心輸出量、心搏出量，最終增加腦部血流量，避免產生 G 力昏迷；隨著 G 力持續增加，即使戰鬥機飛行員執行抗 G 動作，腦部血流量亦持續降低，一旦面臨無法有效維持腦部血流量，仍將遭受 G 力昏迷，但在即將昏迷前或 G 力終止前，心臟參數如何改變值得進一步探討。

本年度研究目的在探討研究對象於高 G 耐力訓練期間，執行抗 G 動作時心臟生理參數改變情形，並比較有、無 G 力昏迷人員之差異。本研究為縱貫型研究，執行期間為 2017 年 3 月至 12 月止，研究對象為空軍軍官學校年輕男性飛行學官（生）。於高 G 耐力訓練時（增 G 率為 0.1G/秒），利用非侵入性心阻抗圖儀（Signal Morphology-based Impedance Cardiography; PhysioFlow® PF07 Enduro™, Manatec Biomedical, Macheren, France）測量心搏出量、心跳與心輸出量等參數，測量終止為 G 力解除時間，分別為（1）G 值達到 9G、（2）研究對象產生 100%週邊視覺喪失或 G 力昏迷；資料利用 SPSS20.0 統計套裝軟體進行分析。

本研究結果顯示 37 位飛行學官（生）參與研究，平均年齡為 23.9 歲，平均鬆弛及緊張性 G 耐力分別為 5.2G 及 8.4G，執行抗 G 動作成效（G 增益值）平均為 3.2G。三分之一人員於高 G 耐力訓練期間產生 G 力昏迷，執行抗 G 動作前、後心搏出量、心輸出量及心跳比值分別為 0.99、1.11 及 1.11，僅心輸出量及心跳比值顯著上升。然而，G 力解除前 5 秒，有、無 G 力昏迷人員心搏出量比值分別為 0.86、1.06，達統計顯著差異。



圖 3、航生官賴重宇少校發表專題報告



本研究指出高 G 耐力訓練執行抗 G 動作期間心臟參數（如：心跳數及心輸出量）顯著增加，且 G 力昏迷人員於 G 力解除前 5 秒無法有效維持心輸出量，未來可將研究結果運用於高 G 耐力訓練時，改善人員執行抗 G 動作技巧及訓練方式，以避免 G 力昏迷。

#### 四、第 64 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講（64<sup>nd</sup> Annual Louis H. Bauer Lecture）心得

5 月 7 日早上開幕典禮後，隨即由空中巴士工程師摩根·桑德卡克先生（Morgan Sandercock）實施第 64 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講，題目為：「無動力飛行載具之高高空生理議題」（High Altitude Physiology Without an Engine）（如圖 4-5）。摩根·桑德卡克工程師獲得澳洲墨爾本大學機械工程及電腦科學碩士，2008 年致力於 Perlan 長期研究案，該案欲利用無動力之滑翔機飛行於大氣平流層，2006 年 Perlan 1 號滑翔機成功飛行於 50,000 英尺高空，更在 2017 年 Perlan 2 號滑翔機成功飛行於創世界紀錄的 52,172 英尺高空，最終，他們期待 Perlan 2 號滑翔機能於 90,000 英尺高度遨翔。

摩根·桑德卡克工程師住在美國的內華達州，為 Perlan 長期研究案的基地，目前仍持續改善 Perlan 2 號滑翔機，親身說明如何從初階的座艙設計到維生系統的重新建置，及操控系統的進化，目前所屬的工作團隊另有其他世界紀錄包括最高空速及最遠飛行距離。

摩根·桑德卡克工程師說明 Perlan 計畫案，目的希望能開啟太空探索活動，促



圖 4、第 64 屆年度 Louis H. Bauer 專題演講  
人員空中巴士工程師摩根·桑德卡克

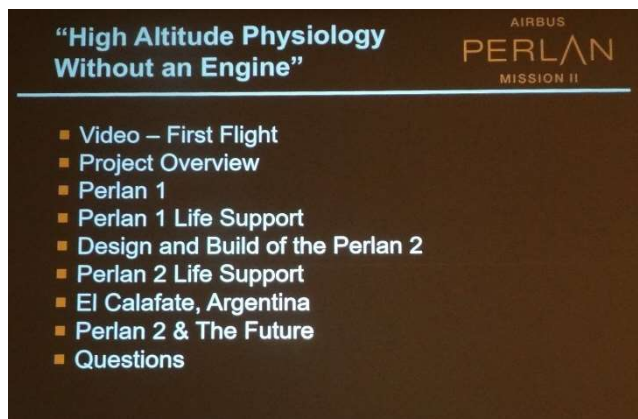


圖 5、演講題目「無動力飛行載具之高高空  
生理議題」



圖 6、液態氧槽設置

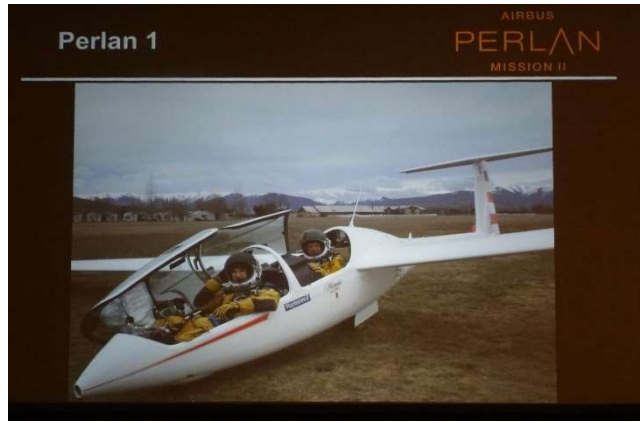


圖 7、乘員穿著全壓力衣

進航空動力學及氣象學的研究發展，達到教育及啟發一般民眾的功能。整個團隊欲利用無動力滑翔機飛行在比一般飛行器飛行高度還高的大氣層，而高高空飛行所面臨最大的挑戰為維生系統的發展，以避免乘員遭受低壓低氧的危害，在 Perlan 1 號滑翔機成功安裝液態氧槽設備（如圖 6），因無座艙加壓設備，乘員於飛行過程必需穿著全壓力衣（如圖 7），2006 年 8 月 29 日飛行於 15,460 公尺，創下滑翔機飛行最高高度之世界紀錄。

為使整個計畫成果更上一層樓，在 Perlan 2 號滑翔機結構上著手研究，如何利用材料及構造上設計，突破飛行速度的限制；因預訂飛行高度需更高，因此，在供氧設備上發展出「再吸入型裝置」（如圖 8），用來取代液態氧槽體，以降低滑翔機總重量，同時也加裝座艙加壓系統（如圖 9），使乘員不需再穿著笨重的全壓力衣，大幅提升座艙活動能力及舒適度，其他克服問題如：紫外線照射危害、座艙內水氣凝結、通訊設施、緊急裝備等。終於在 2017 年 9 月 3 日在阿根廷埃爾卡拉法特鎮（El Calafate, Argentina）創下滑翔機飛行於 52,172 英尺高空的世界紀錄。

研究團隊設訂 2018 年的飛行高度目標能超越阿姆斯壯線（Armstrong's Line），相當於高度 59,000 至 62,000 英尺；於 2019 年招募更多不同領域專長且有志一同的人員投入該項計畫，亦希望有更充裕的研究資金投入，使計畫能可長可久。

從摩根·桑德卡克工程師所主導 Perlan 長期研究案中，我們可獲得一個明顯的結論，需要各方專長人員合作，才能達到如此不斐的成就，恰巧呼應本次大會主題：「通力合作—跨領域結合建構解決問題的巨大能量」。

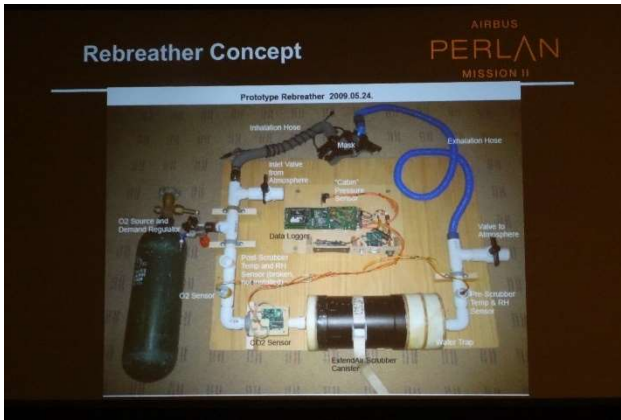


圖 8、再吸入型裝置

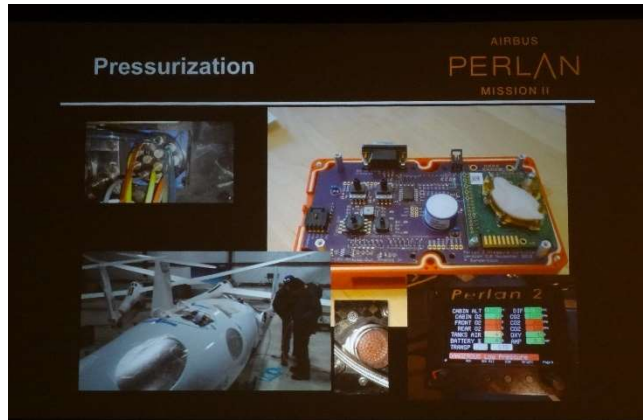


圖 9、座艙加壓系統

## 五、海報展示參觀心得

海報展示時間在 5 月 9 日早上 08:30-10:30 時及下午 14:00-16:00 時及 5 月 10 日早上 09:30-11:30 時及下午 13:30-15:30 時，海報作者將於會場展出時間出席解說及討論問題。海報展出依主題區分時段，僅參觀部份與航訓中心研究或訓練有關之議題海報，內容介紹如下：

1. 5 月 9 日早上 08:30-10:30 時「高度及太空效應」，共 21 篇海報。
  - (1) 南韓空軍分析 2016 年線上空勤體檢資料庫，在 11,284 筆資料中，10,103 筆 (90%) 檢查結果為「合格」，1,162 筆 (10%) 檢查結果為「有條件合格」，19 筆檢查結果為「不合格」。有條件合格中，主要原因為高血壓 (23.8%)、聽力損失 (9.6%)、角膜手術 (7.2%)、糖尿病 (6.0%)、腎結石 (5.4%)、膽囊結石 (4.6%)、青光眼 (3.8%)、白內障 (3.4%)、甲狀腺癌術後 (2.8%)、黃斑部病變 (2.6%) 等。19 筆不合格中，僅 10 筆因實際罹患疾病或狀況不適合飛行。
  - (2) 日本學者 Ishibashi 等人探討在 G 力環境下，不同下肢壓力情況如何影響腦血管之反應，下肢壓力影響動脈壓、靜脈壓、動脈二氧化碳濃度，在測量指標包括中腦動脈血流速度、胸腔電阻、潮氣末二氧化碳濃度，實施兩種下肢壓力為正壓 (0-40 毫米汞柱)、負壓 (-40-0 毫米汞柱)，結果顯示腦血流的改變，主要受到動脈壓的影響，並不受靜脈壓、動脈二氧化碳濃度影響。
  - (3) 空勤人員經常被詢問飛行時數來當作基本資料中，作為調查研究的一部份，題目包括「總飛行時數」、「特定機種飛行時數」、「近 30 天 (某特定期間) 飛行時數」、「夜視系統飛行時數」等，澳洲空軍欲探討空勤人員飛行經驗準確度之

議題，利用航空生理複訓時間收集 107 位空勤人員上述問題進行配對分析，結果顯著收集資料之總飛行時數與實際登載之飛行時數具高度相關(皮爾森相關係數=0.999)，平均誤差為 63.5 小時；收集資料之特定機種飛行時數與實際登載之特定機種飛行時數亦具高度相關(皮爾森相關係數=0.999)，平均誤差為 64 小時；收集資料之近 30 天飛行時數與實際登載之近 30 天飛行時數亦具高度相關(皮爾森相關係數=0.927)，平均誤差為 4 小時；收集資料之夜視系統飛行時數與實際登載之夜視系統飛行時數亦具高度相關(皮爾森相關係數=0.859)，平均誤差為 16 小時，故收集資料之各類機種飛行時數可用於航空醫學研究之基本資料分析。

- (4) 中國人民解放軍探討急性缺氧暴露如何影響視覺表現及視網膜動脈血氧飽合濃度，利用低壓艙使 12 位健康志願者暴露於模擬高度 300、3,000 及 4,500 公尺，收集對比敏感度、色彩對比敏感度及視網膜血氧飽合濃度數據進行分析，在 3,000 公尺 1.5 CPD 對比敏感度顯著受到影響，在 4,500 公尺 1.5 CPD 和 3.0 CPD 對比敏感度顯著上升。

2. 5 月 9 日下午 14:00-16:00 時「航太環境效應」，共 21 篇海報。

- (1) 美國陸軍統計運輸機種空間迷向及失去控制有關失事案件之特性，在 454 件失事案例中，22 件空間迷向為主要因子，53 件空間迷向為次要因子，在這 53 件失事案例中，43 件產生人員死亡，死亡人數高達 2,046 人，飛行員平均飛行時數為 7,516 小時。空間迷向有關失事主要發生於爬升、巡航及重飛時段，較失去控制比例高，其他失事前有關因子包括於重飛階段狀態失察、不適當之改正技巧及皮托管失效等。
- (2) 哥倫比亞空軍探討減壓症與高度變化及其他因子之相關性情形，該國航空醫學中心位在海拔 2,600 公尺位置，在 2011-2015 年執行低壓艙航過程中，曾在 16 位訓練人員中，13 位出現減壓症情形，統計發現有發生減壓症個案的天氣，相對溼度較高，且溫度較低。
- (3) 美國陸軍統計女性旋翼機飛行員疲勞盛行情形及其因應之道，在 185 位過去 6 個月仍持續執行任務之飛行員中，平均年齡及飛行時數分別為 26 歲及 206 小時，過去每個星期平均飛行 7 小時，每次平均約 3 小時，平均每晚睡眠時間約

8 小時，自述每晚至少平均睡足 5.47 小時才可消除疲勞，50%人員對疲勞是一種普遍存在陸軍飛行員的生理問題表是同意，87.5%人員回答利用喝咖啡來處理疲勞問題，另 57.1%人員回答則是利用喝能量飲料來處理該問題。

- (4) 韓國空軍探討民航機飛行疲勞情形與其相關因素，利用問卷評估飛行員心理狀況、疲勞分數、睡眠品質及工作壓力等狀況，在 1,029 筆資料納入分析，發現疲勞盛行率為 65%、睡眠干擾盛行率為 28%、白天嗜睡盛行率為 17%、睡眠中止盛行率為 11%，在多變項分析中，生活品質、睡眠品質、睡眠時間、白天嗜睡、晚班飛行及較高體能活動等因素，與較高疲勞程度有關。
- (5) 瑞典學者 Gronkvist 等人探討暴露 G 力環境在正壓呼吸及抗 G 衣充氣情況下，肺部通氣受影響情況，結果顯示 10 位健康男性在 2、3、4G 環境下肺活量分別減少 27%、27%、30%，未達統計上顯著不同；通氣分布受影響情況分別為 17%、3%、3%，2G 與 3G、4G 受影響情況達統計上顯著差異。
- (6) 因低壓艙航訓練艙內觀察員常於訓練後反應身體出現疲勞症狀，因此，日本空軍探討低壓艙航訓練艙內觀察員壓力情形，8 位研究對象平均年齡 32.3 歲，其中 1 員為女性，採集低壓艙航訓練前、後（第二型艙航，最高高度為 36,000 英尺）及常壓下呼吸純氧 1 小時後之血液樣本，比較皮質醇（Plasma Cortisol）、氧化代謝產物（d-Reactive Oxygen Metabolites）、抗氧化能力（Biological Anti-Oxidant Potential）及嗜中性白血球抗菌活性（Anti-Bacterial Activity of Neutrophils）之結果，顯示研究對象自評疲勞分數於低壓艙航訓練後明顯上升；但常壓下呼吸純氧 1 小時，自評疲勞分數與低壓艙航前無顯著不同。嗜中性白血球抗菌活性於低壓艙航訓練後顯著下降。

3. 5 月 10 日早上 09:30-11:30 時「旅行的問題」，共 12 篇海報。

- (1) 美國陸軍調查 2010-2015 年跳傘時所產生之死亡事件，資料從事件調查紀錄所獲得，由美國陸軍戰備整備中心負責檢視及保管，共計 13 件死亡案例納入分析，92%為男性，77%為士官，平均年齡 27 歲，身體質量指數 26.5 公斤/身高（米）平方。發生原因包括不正確跳出艙外、引張帶所導致的受傷、不穩定及不正確姿勢、落地時遭受傘托、落於危險區；69%因鈍挫傷導致死亡，其餘原因為頸部受到致命性傷害、電擊傷、窒息等。

- (2) 澳洲學者 Aherne 等人回溯 1995-2013 年夜間目視飛行條件下直升機空中後送失事案件情形，共計發生 27 件失事意外與惡劣天候有關，其中 20 位飛行員未取得儀器飛行資格，10 位受過真天氣飛行訓練；在相關性分析中，受過真天氣飛行訓練人員產生失事機率是未受過該訓練人員 1.94 倍，因失去控制而產生失事機率是其他因素的 6 倍。
4. 5 月 10 日下午 13:30-15:30 時「眼科學、肌肉骨骼學及神經/精神醫學」，共 20 篇海報。
- (1) 美國空軍統計空勤人員遭受手持式雷射光束照射經驗統計，利用電子病歷回溯 2016 年 7 月至 2017 年 1 月之結果，共收集 21 筆資料，其中 1 員遭受 2 次之照射，其中 12 員接受散瞳後眼底鏡檢查；態樣分析中，14 員遭受綠色雷射照射、1 員遭受白色雷射照射、其餘未註明，未有人員產生眼部急性傷害。
- (2) 美國海軍 1 名 31 歲旋翼機飛行員，總飛行時數為 500 小時，現役機種飛行時間 300 小時，7 年前曾親眼目睹友人頭部因意外遭受槍枝直接射擊死亡，而產生「延遲性創傷後壓力症候群」。2015 年結束軍事部署返回後，出現無法入睡、做惡夢及社交行為受限等情形，就醫後被診斷為「創傷後壓力症候群」，因醫療因素而停飛，治療後恢復情況良好，經鑑定後獲得缺點免計，可以回到飛行線上，但仍需持續接受醫療評估，該案例點出過去精神病史紀錄回顧之重要性。
- (3) 美國空軍 1 名 30 歲飛行員，在休息或運動時均出現胸痛、呼吸困難及頭昏等症狀長達一年，胸痛特性為尖銳疼痛，位置在左側胸部且輻射至頸部及下顎處，檢查後於冠狀動脈左前降枝發現二處中等嚴重程度之心肌橋；經治療後，症狀有顯著改善，於休息時已無不適感，但運動中仍感覺胸痛。該案例申請航空醫學鑑定時，因後續仍有相當高風險產生心臟疾病而急性失能，勢必將引發是否合適回到飛行線的問題。

## 六、年會專題研討會心得

1. 「減壓症探討」：5 位報告，心得如后：
- (1) 美國學者 Conkin 等人統計美國太空總署 Johnson Space Center 從 1996-2016 年低壓艙航發生減壓症情形，並與其他訓練中心從 1968-2004 年統計結果進行比較，結果顯示 Johnson Space Center 在研究期間執行 9,560 人次訓練，發生 6 件

減壓症個案（1 件第二型神經症狀、5 件第一型簡單型疼痛症狀），發生率為每千人次 0.44 件，其他訓練中心發生率為每千人次 1.44 件，整體發生率為每千人次 1.16 件，其他有關降低發生率之因素為較「較長去氣時間」、「較大的壓差暴露」、「暴露時間較短」等。

- (2) 沙烏地阿拉伯學者 Koshy 提出二例低壓艙航受訓人員出現腦部動脈氣體栓塞異常事件，第一例：25 歲空勤人員於急速減壓至 25,000 英呎 30 秒後，產生暈厥和痙攣，伴隨嚴重頭痛和視覺喪失等症狀，被診斷為腦部動脈氣體栓塞，進一步發現左下肺葉尖出現囊腫病灶。第二例：32 歲空勤人員同樣於急速減壓至 25,000 英呎後，出現定向功能異常，下降至地面後，出現右側偏癱狀況，被診斷為腦部動脈氣體栓塞，高壓氧治療出院後症狀仍持續，追縱治療後痊癒。腦部動脈氣體栓塞為低壓艙航訓練的異常事件之一，因快速減壓過程，氣體體積急速膨脹，容易透由肺靜脈進入左側心臟，心臟再將氣泡運送其他組織而產生不良影響，故降低上升率或利用常壓缺氧訓練可納入考量。
- (3) 新加坡空軍針對低壓艙航訓練減壓症發生率及去氣實施前後個人缺氧症狀改變進行探討，在 25,000 英呎進行訓練，未實施去氣減壓症發生率為每千人 1.3 件，實施去氣減壓症發生率為每千人 1.1 件，無顯著差異。缺氧症狀改變情形，實施去氣後，21% 受訓人員自覺症狀變較輕微，27% 受訓人員自覺症狀變較嚴重。
- (4) 瑞典學者 Anell 探討座艙壓力改變氮氣清除率情形，模擬三種座艙高度改變科目：(A) 連續 80 鐘高度為 24,000 英呎，(B) 4 次暴露 20 分鐘高度 24,000 英呎，其間 3 次暴露 20 分鐘高度 20,000 英呎，(C) 4 次暴露 20 分鐘高度 24,000 英呎，其間 3 次暴露 20 分鐘高度 900 英呎，結果在 A 及 B 科目中，人員產生大量且持續的氮氣氣泡，但二者無顯著差異，而 C 科目，產生相對較少之氣泡。另在 C 科目，暴露於較低高度期間，氮氣氣泡顯著減少，換句話說，氮氣再吸收率增加，但此現象在 B 科目暴露較低高度期間未顯現。

## 2. 「生理反應情形－感覺及症狀」：6 位報告，心得如后：

- (1) 腦部二氧化碳濃度代表腦部血管功能指標，瑞士空軍針對飛行生暴露常壓正常氧、常壓低氧、低壓正常氧、低壓低氧環境腦部二氧化碳濃度改變情形，結果顯示腦部二氧化碳濃度逐漸受高度上升影響，在 3,000 公尺及 5,500 公尺低壓低氧及低壓正常環境下濃度低於常壓正常氧及常壓低氧環境，亦代表腦部在低

壓環境下 pH 值較低，未來可探討在飛行員不同缺氧環境下腦部反應之差異。

- (2) 英國空軍統計 2008-2017 年發生之生理異常事件，顯示調查期間共發生 56 件生理異常事件，發生在噴射機種、多引擎機種及旋翼機種分別為 45 件、6 件及 5 件，發生率為每百萬小時 45 件。其中 19 件為空勤人員未獲得適當濃度之氧氣，原因為移除面罩、氧氣系統失效等；另其中 37 件發生異常之氧氣系統型態，40.5%為機上造氧系統、29.7%為氣態氧氣、27%為液態氧氣、2.7%為座艙內空氣，另值得一提的是機上造氧系統生理異常事件發生率為其他供氧系統的二倍。

3. 「航空醫學風險分析」：4 位報告，心得如后：

美國空軍航太醫學校分析空勤人員心血管疾病盛行情形，在健康的美國空軍 35-54 歲男性空勤人員中，每年心因性疾病發生率約為 0.5%。在需血管置換手術的個案中，常見問題為心肌梗塞佔 34%，胸痛佔 30%，但透由篩檢僅發現 13%的個案，10 年長期追蹤後，1 位心肌梗塞復發，無死亡個案產生。有定期中度運動、低糖飲食、定期咖啡及酒類飲用等生活習慣，可降低心血管疾病發生率。

4. 「睡眠對健康的重要性」：5 位報告，心得如后：

- (1) 美國陸軍探討睡眠對長期健康之影響，結果顯示長時間睡小於 7 小時人員較易有體重過重、糖尿病、高血壓、心臟疾病、中風、憂鬱及死亡率增加情形，另睡眠週期較短人員較易有免疫系統失調、疼痛增加、發炎反應、可能危及生命之認知表現缺陷。
- (2) 學者 Dongen 進行生理時鐘干擾對健康影響之研究，結果顯示生理時間紊亂人員較易有代謝問題、罹患癌症風險較高、心血管問題、心理問題。影響面向包括失眠、迷走神經及賀爾蒙失調、免疫系統失調、發炎反應、葡萄糖代謝異常、細胞週期異常。易導致肥胖、代謝症候群、糖尿病、腸胃道疾病、免疫失調、心臟血管疾病、睡眠時間過長、心理及社會功能異常及罹患癌症風險較高。
- (3) 學者 Brager 進行睡眠不足與心理健康相關性探討，結果顯示壓力較大人員有較高失眠風險，失眠為焦慮、憂鬱及精神疾病之初始症狀，長期失眠將導致長期心理問題，在失眠及被診斷有情感上疾病人員發現腦部區域有重疊活化現象。



- (4) 美國陸軍透過文獻回顧探討睡眠問題與健康之關係，最多睡眠問題為睡眠呼吸中止症，將產生白天嗜睡、血壓升高而導致高血壓及心血管疾病。另睡眠呼吸中止症與葡萄糖耐受性異常、產生胰島素阻抗、食欲不佳有關，而導致糖尿病及肥胖。另有睡眠異常及失眠，易產生焦慮及憂鬱；少部份有猝睡症、不寧腿症狀群等情形。
5. 「空勤體格標準」：5 位報告，心得如后：
- (1) 美國陸軍學利用空勤人員電子資源系統，分析 2005-2014 年美國陸軍旋翼飛行員人體組成是否符合適飛標準，使用參數包括臂展、坐高及腿長，檢示系統中 42,799 位空勤人員體檢資料中，815 位檢查結果未落在常態分布內，被判定為不合格，不合原因為臂展、坐高及腿長不足分別佔 80.3%、4.6%及 28.6%；其中 437 位申請航空醫學鑑定，由資深飛行教官進行估，結果 423 位獲得缺點免計，進入飛行線執行任務。
- (2) 德國空軍利用牙齒健康狀況資料庫，分析飛行員齶齒及填補情形，在 2,791 位有填補情形人員中，戰鬥機、旋翼機、定翼機及地勤人員每人平均填補次數為 5.7、6.9、6.3 及 5.5。飛行員利用混合填充物及汞填充物分別佔 67%及 33%，戰鬥機飛行員利用混合填充物及汞填充物分別佔 64%及 36%，地勤人員利用混合填充物及汞填充物分別佔 69%及 31%，三類人員分布無顯著不同。
6. 「航空危害及事故調查」：6 位報告，心得如后：
- (1) 德國空軍使用表觀遺傳學定序方法，協助飛行事故調查，從 50 位罹難者取得身體組織樣本，結果指出組織含有血液及淋巴液較適合進行表觀遺傳學定序，另如用 DNA 定序法結果準確度會因 DNA 獲得品質變差而下降，尤其在罹難者身體嚴重變形、水中浸泡過久及遭受火焰損傷等。
- (2) 在美國民用航空 94%死亡失事案件發生於通用航空 (General Aviation)，學者 Boyd 分析國家安全運輸委員會 1996-2004 年統計資料庫，顯示雷雨造成 74% 通用航空失事死亡事件，發生率未隨時間明顯降低，其中 77%於飛行中、93%於降落時，未依美國聯邦航空總署建議與強對流保持適當安全距離。
- (3) 英國空軍統計 2016 年 9 月至 2017 年 8 月飛安回報資料，利用飛行安全事件管理系統 (Air Safe Incident Management System) 進行分析，在 12,710 筆回報事

件中，975 件與航空醫學考量有關，原因由飛行個裝、生理因素、人為因素、疲勞及其他等因素引起分別佔 49%、26.9%、11.4%、4.9%及 6.9%；其他如雷射或座艙起煙霧分別佔 7.7%、11.4%。

7. 「國際高級航空醫官班 (Advanced Aerospace Medicine for International Medical Officer) 臨床個案報告」：4 位報告，心得如后：

(1) 美國 Mayes 等人探討戰鬥機飛行員頸痛流行病學分布特性，結果顯示 68.9% 研究對象表示飛行中曾發生頸痛，其中 63% 人員發生於過去 90 天內。另 78.3% 人員表示頸痛程度已影響飛行任務執行，14.3% 人員曾因頸痛需改變飛行架次及時間，甚至 26.8% 人員需先暫停飛行任務，42.6% 人員表示曾看見同儕因頸痛尋求醫療介入及治療。

(2) 美國 Turner 等人統計美國空軍國民警衛隊 (US Air National Guard) 飛行員頸痛問題，結果指出 94% 人員於過去 90 天內曾發生頸痛，全部研究對象均指出頸痛情形已影響飛行任務執行，甚至 59% 人員需先暫停飛行任務，78% 人員表示曾看見同儕因頸痛尋求醫療介入及治療。

8. 「低壓暴露對神經學的影響」：5 位報告，心得如后：

(1) 美國空軍航太醫學校進行單一低壓環境暴露對腦部短暫的影響，使 96 位空勤人員及 16 位低壓艙內觀察員進行單次暴露於模擬 25,000 英呎(7,620 公尺) 高度之低壓環境下後，進行腦部核磁共振檢查，與 65 位年齡匹配控制組進行結果比較，結果顯示動脈標記法 (Arterial Spin Labeling) 之腦部血流灌注情形，暴露組在低壓環境 24 及 72 小時後，腦部白質及灰質血流顯著增加，且高於對照組，結果反應出單次低壓艙航低壓環境暴露後，腦部新陳代謝情形上升，代表著可能產生短暫腦部傷害。因此，重複暴露低壓環境造成腦部反覆性短暫傷害可能代表過去研究發現腦部白質傷害之機轉。

(2) 英國學者 Connolly 等人進行高度暴露前後與腦部白質高信號病變 (White Matter Hyperintensities) 相關性探討，11 位研究對象 (5 位實驗者、6 位低壓艙內觀察員)，在高度暴露前檢查 3 位有 1 處病灶、1 位有 2 處病灶、1 位 3 處病灶，暴露後檢查結果將於下次會議進行報告，用以比較高度暴露前後之差異。

(3) 各國因應腦部白質高信號病變生理效應作為，其中 6 個國家參與高度暴露與腦

部白質高信號病變之相關性探討，美國空軍下修 U-2 飛行員飛行時座艙高至 15,000 英尺，唯雙座機型仍維持座艙高度為 28,000-30,000 英尺，但 72 小時內不得重覆執行任務。參與國家均將低壓艙航最高訓練高度下修至 25,000 英尺，且 72 小時內不得重覆暴露 25,000 英尺。針對執行高高度跳傘低高度開傘及高高度跳傘高高度開傘人員於 72 小時不得重覆暴露於 25,000 英尺以上環境。

9. 「加速度訓練」：6 位報告，心得如后：

- (1) 英國學者 Pollock 等人反覆暴露 G 力對肺泡擴張不全症狀及相關肺功能參數的影響，15 位受測者穿著全包覆式抗 G 褲，暴露 1-4 次 5G 持續 30 秒測試科目，另每位受測者執行呼吸 94% 及 60% 混合氧氣，每次完成後測量人員各類肺功能指標。結果發現呼吸 94% 混合氧氣，受測者暴露於每個 G 力峰值時，用力吸氣肺活量 (Forced Inspiratory Vital Capacity, FIVC)、局部用力吸氣肺活量 (Regional FIVC) 較暴露前小；呼吸 60% 混合氧氣，受測者暴露 4 個 G 力峰值後，用力吸氣肺活量才顯著降低，局部用力吸氣肺活量仍在暴露於每個 G 力峰值時下降；肺內分流 (Pulmonary Shunt) 隨著暴露 G 力峰值次數增加，且呼吸 94% 混合氧氣將加遽此結果。
- (2) 英國空軍探討體適能與 G 力環境下人因效能表現之相關性，35 位英國空軍及海軍男性空勤人員完成 12 週體適能訓練，一組具特定訓練方式，另一組則無特定訓練方式，結果指出人員在鬆弛性與緊張性 G 耐力訓練前、後無顯著差異，然而，在 5.5G 測試過程，特定訓練方式組指出訓練後生理負荷降低，心跳次數從每分鐘 146 次降至 136 次，完成 7G 暴露次數增加，在無特定訓練組心跳次數及完成 7G 暴露次數無顯著不同。
- (3) 美國陸軍利用動物模式測試水平及垂直 G 力對個體生理結構傷害評估，測試 G 力從 6G 至 86G，在水平測試部份，最小造成生理結構傷害 G 值為 70G，中樞神經系統、肌肉骨骼系統及胸部造成傷害最小 G 值分別為 75G、70G 及 70G；在垂直測試部份，最小造成生理結構傷害 G 值為 40G，中樞神經系統、肌肉骨骼系統及胸部造成傷害最小 G 值分別為 60G、40G 及 50G。

10. 「2017 年飛行安全回顧」：6 位報告，心得如后：

- (1) 加拿大空軍：利用人因分析及分類系統法統計 2017 年加拿大空軍失事原因，

與失事有關因素主要為疲勞、職場文化及藥物使用。

- (2) 美國民間航空：1990-2017 年美國民間航空死亡失事案件發生率呈現顯著下降的趨勢，其中小飛機和通用航空事故率下降趨勢較其致死性事故率更加明顯；另通用航空及商業航空致死性事故率較目標值低，此外，嚴重跑道入侵及飛機隔離不足事件發生率亦低於預訂目標值。
- (3) 美國陸軍：2017 年發生 9 件 A 級失事案件，造成 10 人死亡，相較於 2016 年發生的 8 件，造成 8 人死亡，件案數增加 12.5%；發生率由 2016 年的每 10 萬小時 0.87 件上降至 2017 年每 10 萬小時 0.99 件。
- (4) 美國海軍：2017 年海軍發生 4 件 A 級失事案件，發生率為每 10 萬小時 2.96 件；2016 年海軍發生 7 件 A 級失事案件，發生率為每 10 萬小時 5.4 件；回顧過去 10 年海軍平均發生 6.7 件 A 級失事案件，發生率為每 10 萬小時 2.51 件，發生原因主要為疲勞及狀態失察。
- (5) 美國空軍：2017 年發生 11 件 A 級失事案件，發生率為每 10 萬小時 0.69 件，造成 7 架飛機損毀，5 員死亡；發生原因仍是以人為因素為主，相較 2016 年發生率及死亡人數顯著下降。

11. 「航空動暈症」：4 位報告，心得如后：

英國空軍針對飛行員因航空動暈症無法通過飛行訓練或飛行表現降低所訂定的減敏治療計畫，一開始發生時，飛行員准許於該基地內利用空檔時間進行飛行動態環境的適應；一旦仍因航空動暈症無法適應，將轉介至基地醫官進行潛在疾病的排除，後續由英國航空醫學中心對該員進行減敏治療，治療對象僅侷限於定翼機飛行員，期程包括 4 週地面減敏，接續 4 週飛行減敏。地面減敏階段每天進行二次暴露每秒 10-20 度旋轉環境，結束前，期望達到耐受每秒 120 度旋轉；旋轉過程中，需進行 10 種頭部擺動的動作，以產生科氏刺激。飛行減敏進行 20 架次，期望過程中飛行員能不產生噁心及嘔吐症狀，並提升耐受力，整體治療成功率可達 85-90%。

12. 「複雜的議題」：5 位報告，心得如后：

美國空軍 Organ 航空醫官曾遇一位 39 歲特戰人員，過去無重大疾病史，某一天突然出現視覺喪失、混亂、輕度語言障礙及全身無力等症狀，排除神經學、

自體免疫系統及傳染病等問題，經核磁共振檢查發現腦部出現多處缺血性中風，治療 4 天後出院，並持續門診追蹤；詢問就醫史發現該員持醫療處方，可使用營養補充劑及替代療法藥物。從此案例可知，服用營養補充劑的好處及壞處並未載明於任何官方規定可讓航空醫官參考，用於提醒空勤人員服用之時注意事項，未來方向即是建立一個有關服用營養補充劑副作用的資料庫，以供查詢。

13. 「直升機座椅設計參數與脊椎疼痛、乘員安全之相關性」：5 位報告，心得如后：
- (1) 美國學者 Whitely 等人利生物力學結合肌肉肌骨系統電腦化模式，預測急性下背痛情形，模擬不同角度（正常姿勢、前傾 30 度及彎腰駝背），預測腰部肌肉作功及疲勞程度，另比較在一個 4 小時飛行科目中前傾 30 度及後傾 13 度之差異，結果顯示前傾 30 度較正常姿勢於特定豎直肌群的疼痛分數增加 14%，肌束活動、力量產生及疲勞增加 51%；彎腰駝背較正常姿勢有較多豎直肌群、多裂肌活動、用力、疲勞及疼痛情形；後傾 13 度較前傾 30 度減少豎直肌群用力、疲勞及疼痛情形分別達 20%、19%及 49%。
  - (2) 美國海軍探討腰部支撐減緩肌力骨骼疼痛情形，透過垂直可調式及不同軟硬程度泡棉，設計 2 種不同腰部支撐靠墊，評估 10 位 E-2 空勤人員在 30 分鐘飛行過程感受程度，分數從 1 分（很舒服）至 11 分（無法忍受的疼痛感），結果顯示下背部不舒服感無顯著不同，或許與使用時間長短有關，未來仍應考量戰術行動及撞擊時之安全性。
14. 「利用數據分析解決戰鬥機飛行員生理問題」：5 位報告，心得如后：
- (1) 美國空軍針對飛行頭盔裝置生理監測儀器進行研究發展，測量項目包括動脈血氧飽合濃度、心跳數、頭腦血流灌注情形等，此套裝系統主要針對缺氧及 G 力環境進行測試，科目內容包括 17,500 英尺、5-9G 暴露，產生數據將與美國藥物食品管理局所核准使用儀器進行比較，結果顯示飛行頭盔裝置生理監測儀器與其他儀器在動脈血氧飽合濃度及心跳數呈現結果無差異。
  - (2) 美國海軍因近期產生 F-15 飛行員出現數起無法解釋之低碳酸血症事件，欲探討缺氧或過度換氣所引發的低碳酸血症問題，希望進一步可發展出監測方式，利用低壓艙使 16 位受測者分別在地面、10,000 英尺、18,000 英尺，呼吸 50%、60%、90%混合氧氣，測量其皮下及呼出二氧化碳濃度，結果顯示呼出二氧化

碳濃度受到呼吸不同濃度氧氣影響，皮下二氧化碳濃度監測呈現較精準狀態，在身體不同部位量測（額頭及胸部），可獲得一致性的結果。

15. 「心臟血管疾病」：6 位報告，心得如后：

- (1) 二尖瓣修復手術對所有飛行員均屬不符合空勤體位，對於部份情況下獲得缺點免計也僅於非高性能戰機空勤人員，以色列空軍後備軍人一位 37 歲 F-16 飛行員出現嚴重虛弱、發燒及嘔吐等症狀，診斷為感染性心包膜炎，檢查結果顯示中等至嚴重程度二尖瓣逆流，經手術治療並追蹤 12 個月後，心臟功能已恢復正常。另一位後備軍人 50 歲戰鬥機飛行員已知有中度二尖瓣逆流情形，在 16 年追蹤下逐漸惡化至嚴重程度，左心室射出分率僅為 50-55%，經手術治療並追蹤 6 個月後，心臟功能已恢復正常。上述二個個案經評估，因術後心臟功能正常，對高 G 飛行時產生突發性失能風險極低，因此，給予 6 個月缺點免計。
- (2) 美國學者 Akparibo 等人分析國家運輸安全委員會 2008-2016 年美國民間航空失事經病理檢查後，飛行員罹患冠狀動脈硬化盛行情形，共計 1,897 位飛行員於失事中罹難，經篩選後，計 1,769 位資料納入分析，平均年齡 55 歲，98.1% 為男性。270 位（15.3%）有使用藥物來控制一個（含）以上心臟血管疾病危險因子（如：高血壓等），高血壓、高血脂、糖尿病盛行率分別為 12.2%、4.0%、2.1%；其中 62 位（23.0%）病理檢查發現罹患冠狀動脈硬化。另 1,417 位無心臟血管疾病及用藥史中，82 位（5.5%）病理檢查發現罹患冠狀動脈硬化。整體而言，冠狀動脈硬化盛行率為 8.8%，5.9% 被評估為嚴重程度。
- (3) 印尼學者 Yuliawati 利用民航體檢中心 2014 年 7-8 月體檢資料，進行立意取樣分析，針對短程飛行員工作負荷與其他因子與代謝症候群之相關性探討，在 864 位飛行員中，代謝症候群盛行率為 18.3%，56-65 歲罹患風險高出 88%，於 24 小時內需飛行超過 6-7 架次人員罹患風險高出 66%，24 小時內僅需飛行 6-8 小時人員罹患風險降低 23%。
- (4) 美國空軍一位 30 歲 T-6 飛行教官，總飛行時數為 1,400 小時，某一天早晨清醒後，出現語言障礙、顏面神經失調及右手顫抖等症狀，通報當地急診室值班航醫，初步判定為疑似中風，頭部斷層掃描及核磁共振檢常均為正常，給予低劑量肝素後症狀緩解並出院，在心臟超音波檢查發現，該員心房中隔缺損。因該

員仍可能於飛行過程中，出現不明原因之中風情形，使其本身及機組人員暴露於高風險失事環境，後續將持續使用抗凝血劑或手術修補，且需進行航醫鑑定，以判斷是否能持續飛行任務。

16. 「壓力對人因效能的影響」：6 位報告，心得如后：

- (1) 美國空軍一位 34 歲 F-15 資深飛行員被指定為一位試飛員，罹患進程緩慢的強迫症已有 2 年，但在 4 個月作戰布署期間出現急性症狀，包含無法完成飛行檢查及安全相關事務，最後，他的狀況惡化到必需停止執行任務，並自願轉介接受治療，後續恢復健康，經美國空軍航空醫學諮詢委員會判定，可正常回到飛行線上執行任務。
- (2) 美國太空總署探討輕度常壓缺氧下如何影響任務執行之表現，57 位飛行員作為研究對象，49 位為男性，暴露於 11.2% 氧氣濃度環境下（模擬高度為 15,000 英尺），比較未缺氧及連續缺氧 3 次情況下，10 分鐘任務執行得分之差異，結果缺氧期間與未缺氧時，得分有顯著差異。

17. 「空勤人員心理健康」：6 位報告，心得如后：

- (1) 美國 Prince 等人員探討美國空軍修護人員職業壓力之影響，在 207 位空戰司令部及 441 位特戰司令部飛機維修人員問卷統計調查中，內容包括壓力分數、角色衝突、工作超量、情緒耗竭、心理壓抑、社會角色壓力、同儕壓力及創傷後壓力症候群等情形，結果顯示 31% 空戰司令部人員覺得有角色衝突情形，為特戰司令部人員的接近二倍；工作超量分別為 28%、13%，情緒耗竭在空戰司令部為 42% 人員是特戰司令部人員二倍以上，心理壓力亦出現相同結果；社會角色壓力分別為 44%、29%，同儕壓力分別為 25%、15%，僅在創傷後壓力症候群，空戰司令部的 5% 人員，低於特戰司令部的 10% 人員。
- (2) 美國學者 Britt 等人統計美國陸軍因心理疾病而停止執行任務及後續再回復執行任務之比例，利用 2010-2015 年航空醫學電子資源資料庫（Aeromedical Electronic Resource Office Database）分析飛行員、空中管制員、無人機操作員之情況，在 1,115 位研究對象中，至少罹患一項疾病的 5 年盛行率為 3.6%，其中 78.2% 有一項疾病診斷，適應障礙比例最多，佔 38.0%，其次為創傷後壓力症候群佔 21.5%，其餘為焦慮症、憂鬱症分別佔 20.0%、15.8%。飛行員、空中

管制員、無人機操作員罹病情形分別佔 3.1%、5.0%、5.4%；女性及男性罹病情形分別佔 5.9%及 3.4%。獲得缺點免計在飛行員、空中管制員、無人機操作員分別佔 64.7%、54.8%、45.8%。

18. 「民航飛行中心臟停止探討」：4 位報告，心得如后：

學者 Alves 利用 MedAire 公司資料庫，統計 2017 年 1-7 月飛行中心臟停止案例之流行病學特性，在 73 位個案中，60.3%為男性，年齡中位數為 70 歲，體外心臟電擊去顫器判讀後，22%為可電擊心律；於走道發現之個案，其中 25%為可電擊心律，於座位發現之個案，無可電擊心律。急救後恢復心跳比例佔 11.8%，心律均為可電擊心律；整體而言，42.3%個案發生於飛行距離超過 6,000 公里的航班上。

19. 「中南美洲航空醫學之進階運用」：6 位報告，心得如后：

(1) 哥倫比亞空軍統計 2004-2016 年申請航空醫學鑑定情形，在 481 件申請案中，159 件獲得缺點免計，前五大科別分別為運動醫學 (42 件)、骨科學 (32 件)、耳鼻喉科學 (12 件)、航空醫學 (11 件)、內科學 (10 件)；上述五科獲得缺點免計案件數佔 67.2%。

(2) 哥倫比亞學者 Garcia 等人統計該國 2015-2016 年民間航空公司飛行中失能案件態樣，結果顯示共計 23 件，2015 年發生 13 件及 2016 年發生 10 件，發生率分別為每 10 萬小時 1.4 及 1.1 件，正、副駕駛分別佔 30%及 70%，平均年齡 33 歲，發生機型 Airbus 320 及 Jetstream 32 分別佔 39%及 30%。

20. 「從頭到腳」：6 位報告，心得如后：

芬蘭空軍 1 位 25 歲 F-18 戰鬥機飛行員有異位性皮膚炎及鼻中隔彎曲病史，於 2009 年執行低壓艙航訓練時，從 15,000 英尺下降至地面過程，右耳出現輕度疼痛現象；4 年後執行複訓時，右耳出現急性氣壓性傷害；2014 年飛行訓練過程高度急速下降，右耳出現急性氣壓性傷害，且接受耳膜穿刺治療；2017 年在上呼吸道感染後，同樣飛行訓練過程高度急速下降，又發生右耳急性氣壓性傷害，因反覆出現同樣症狀，後轉院治療。該飛行員可能是歐氏管功能異常，預防性作為顯得格外重要，包括出現上呼吸道症狀時避免飛行、鼻黏膜收縮劑使用或其他侵入型治療等，未來可針對該問題持續探討及研究。



## 七、國際交流

與會期間除參與多場學術發表會，多次與各國與會人員交流討論，建立良好互動，如：義大利航醫亞力山卓·斯卡露西上尉（Alessandro Scagliusi）（如圖 10）、美國空軍航生官訓練班授課醫官切麗·理查茲上尉（Cherie Richards）（圖 11）、瑞典航醫何根·藍恩少校（Jørgen Lange）（圖 12）、美國空軍教育訓練司令部負責國際認證之航空生理分部主任麥克·露比中校（Michael Luby）（圖 13）、美國空軍航太醫學校前任國際高級航空醫官班班主任傑夫·勞森（Jeffrey Lawson）及國際學生聯絡官馬克·理查森（Mark Richardson）上士（如圖 14）、新加坡航訓中心主任黃曉華高級中校（如圖 15）、與航生官賴重宇少校於 2016 年美國空軍航生官訓練班為同學之航生官艾希莉·奧姆斯特德上尉（Ashley Olmstead）及羅賓·道奇中尉（Robin Dodge）（如圖 16）、2018 年國際高級航空醫官班日本學生琢也東原上尉（如圖 17）等，於言談過程不僅交流各類有關航空生理議題，同時拓展強化國際人際關係。另外參觀各類型展覽攤位，進行低氧呼吸裝置設備之性能參數蒐整，提供我國航訓中心未來建置新式缺氧訓練方式參考運用（如圖 18-19）。



圖 10、與亞力山卓·斯卡露西上尉（左 1）合影



圖 11、與切麗·理查茲上尉（右 1）合影



圖 12、與何根·藍恩少校（右 1）合影



圖 13、與麥克·露比中校（左 1）合影



圖 14、與傑夫·勞森（左 2）及馬克·理查森  
上士（左 3）合影



圖 15、與黃曉華高級中校（右 1）合影



圖 16、與艾希莉·奧姆斯特德上尉（左 1）  
及羅賓·道奇中尉（右 1）合影



圖 17、與琢也東原上尉合影（左 2）



圖 18、GO<sub>2</sub> Altitude



圖 19、低氧呼吸裝置

## 心得及建議

- 一、本年度美國航太醫學會年度學術會議為期 5 天，於德克薩斯州達拉斯市舉行，為美國第三大城市，出席人員來自世界 51 個國家，超過 1,324 人，專長包括航空醫學專家、航空醫師、航空護理師、航空生理學家、航空心理學家、人為因素專家及相關領域研究人員等，組織層面涵蓋各國軍方單位、民用航空機構、航空公司、大專院校及研究機構等。建議參與此會議可吸收許多新知，更可與各國先進同業相互交流，同時擴展國際關係，宣傳我國航空醫學實力。
- 二、本次年度學術會議報告討論主題分成 6 大類，共計 83 個討論主題，包括人因效能、臨床醫學、旅行暨空中交通運輸醫學、太空醫學、飛行安全及其他/歷史紀錄等，另有海報展示 4 場次、會前工作坊 3 場次。航訓中心主任杜旻育上校及航生官賴重宇少校獲邀於人因效能之「加速度訓練」專題時段發表研究成果，結果指出 G 力昏迷人員於 G 力解除前 5 秒無法有效維持心輸出量，未來可將研究結果運用於高 G 耐力訓練時，改善人員執行抗 G 動作技巧及訓練方式，以避免 G 力昏迷。
- 三、本次經費補助獲得不易，且對於參加會議僅補助口頭報告之機票費用，另未來可能將均不予以補助，影響層面甚廣，因經濟壓力考量，將面臨無人參與之窘境，考量參與本次會議不僅提升我國國際能見度，更可瞭解新興研究領域，作為未來航空醫學研究發展之基礎，將攜回會議資料用於豐富國內航空生理暨高 G 耐力訓練授課內容題材，同時，更可強化航生官專業本職學能，建議能維持經費補助，俾利每年派員參與。
- 四、航訓中心每年與會人員之返國報告內容亦豐富而充實，每年一度的國外會議提供航訓中心一個自我淬鍊及成長的機會。航訓中心將繼續秉持「安全、研發、效率、創新」的宗旨繼續努力，以紮實的航空生理訓練做我國飛行員的後盾。

附錄 1：獲邀發表專題報告邀請信函（航生官賴重宇少校為第一作者、航訓中心主任杜旻育上校為共同作者）

第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議接受函（英文）

Dear Chung-Yu Lai,

I congratulate you on the acceptance of your abstract 2850190, entitled "VARIATION OF CARDIAC PARAMETERS BEFORE THE TERMINATION OF G FORCE DURING OPERATING ANTI-G STRAINING MANEUVER," for presentation at the Aerospace Medical Association 89th Annual Scientific Meeting at the Hilton Anatole Hotel, Dallas, TX, May 6 - 10, 2018.

Your abstract has been accepted as a Slide presentation; please note that this presentation type may have been changed to fit within the program. It is scheduled to be part of the session "Gz ACCELERATION," May 8, 2018, from 10:30 AM - 12:00 PM in the Ballroom D. Please log on to the ScholarOne Abstract site to accept this invitation.

Check the Meeting Addendum and final schedule for the most up-to-date schedule information, which will be posted on the Meetings and Events page of the AsMA web site ([www.asma.org](http://www.asma.org)) in April.

All attendees, including presenters, must register for the meeting. Register early to enjoy significant savings. A discounted rate will be available for non-member presenters. Information and a registration form will be mailed to you in the meeting brochure and are available on the 'Meetings and Events Page' on the AsMA web site at [www.asma.org](http://www.asma.org).

I look forward to seeing you in Dallas, TX. If I can be of assistance, please contact me via email at [sciprogram@asma.org](mailto:sciprogram@asma.org) or contact Ms. Pam Day in the home office by email or phone at [pday@asma.org](mailto:pday@asma.org), or (703)739-2240, ext 101.

Sincere Best Regards,

Barry Shender, Ph.D.

Chair, Scientific Program Committee, AsMA 2018 Annual Meeting  
Aerospace Medical Association

第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議接受函（中文）

親愛的賴重宇先生，

我們相當高興恭喜您投稿的摘要（編號：2850190）題目為” G力解除前執行抗G動作期間心臟參數變異情形探討”，被選為第89屆航太醫學會年度學術會議口頭報告議題，本次會議將於2018年5月6日至5月10日假美國德克薩斯州達拉斯市希爾頓飯店舉行。

您的報告被接受為口頭報告型式。報告被列入 2018 年 5 月 8 日上午 10:30-12:00” 於 Ballroom D 會議廳舉行” 加速度研究” 議程內；請注意報告型式可能改變，請注意各項會議資料及程序表任何變動之處，請登入摘要投稿網站（ScholarOne Abstract Site）接受邀請。

請注意各項會議資料及程序表任何變動之處，該訊息將於 4 月份公告於美國航空太空醫學會的網頁上（網址：[www.asma.org](http://www.asma.org)）。

有參與人員（包括報告人員）必須完成註冊手續，較早註冊將有較大費用折扣，非會員報告人員同樣享有折價優惠，會議資訊及註冊表格將郵寄給您，另所有相關訊息可透過美國航空太空醫學會的網頁上查詢獲得（網址：[www.asma.org](http://www.asma.org)）。

很期待與您在德克薩斯州達拉斯市碰面，如果需要任何協助，請透過電子郵件 [sciprogram@asma.org](mailto:sciprogram@asma.org) 與我聯繫，或利用電子郵件 [pday@asma.org](mailto:pday@asma.org) 或電話（703）739-2240#101 告知辦公室的彭恩·戴伊小姐。

至上最真誠的問候

貝瑞·司藍德博士  
科學會議委員會主席  
美國航太醫學會

附錄 2：第 89 屆美國航太醫學會年度學術會議 (AsMA 89<sup>th</sup> Annual Meeting) 會議流程與主題



**Meeting Schedule**  
89th Annual Scientific Meeting  
May 6 – May 10, 2018

Sunday Workshops, May 6								
8:00 A.M. – 5:00 P.M.	INTRODUCTION TO EPIDEMIOLOGY, GOVERNORS ROOM							
9:00 A.M. – 3:00 P.M.	AIRCREW FATIGUE: CAUSES, CONSEQUENCES, AND COUNTERMEASURES, SAPPHIRE ROOM							
12:00 NOON – 3:00 P.M.	AEROSPACE MEDICINE FAULTY DEVELOPMENT WORKSHOP, CORAL ROOM							
	FAA will be in Governors Room, Monday–Thursday.							
Monday, May 7								
8:00 – 9:30 A.M.	OPENING CEREMONIES AND 64th LOUIS H. BAUER LECTURE—Morgan Sandercock							
	BALLROOM D	BALLROOM E	WEDGEWOOD	BALLROOM B	TOPAZ	SAPPHIRE	BALLROOM A	SENATORS
10:30 A.M. – 12:00 NOON	S-004 HP PANEL Aircrew Neck Pain (RTG252): Pt. 1	S-005 CLINICAL SLIDE Aeromedical Risk Analysis Practice Updates: Pt. 1	S-006 SPACE PANEL Spaceflight Associated Neuro-ocular Syndrome	S-007 HP/CLINICAL PANEL A First Step on the Path to Improved Aerospace Mental Health	S-008 HP PANEL Update on Pilot Fatigue: Are we Doing Enough?	S-009 OTHER SLIDE N2 Bubbles: Bigger in Texas?	S-010 HP SLIDE Sensors and Symptoms	
12:00 NOON – 2:00 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—CAMA, Navy, Air Force, Army, Aerospace Human Factors, Corporate Forum							
2:00 – 3:30 P.M.	S-011 HP PANEL Aircrew Neck Pain (RTG252): Pt. 2	S-012 CLINICAL PANEL Analysis Practice Updates: Pt. 2	S-013 SPACE SLIDE Translational Space Medicine	S-014 SAFETY PANEL USAF Combined Mishap Reductions System Survey	S-015 CLINICAL PANEL Sleep 4 Health	S-016 CLINICAL SLIDE Aeromedical Standards	S-017 SAFETY SLIDE Hazards & Aviation Accidents	S-018 CLINICAL PANEL AAMIMO Case Presentations
4:00 – 5:30 P.M.	S-019 HP PANEL Fighter Neck Pain: Changing the Paradigm	S-020 CLINICAL SLIDE To DNIF or Not DNIF	S-021 SPACE PANEL Designing a Roadmap for Moon Medical Capabilities	S-022 SAFETY PANEL Failure to Follow Procedures in Aviation and Medicine	S-023 HP PANEL Neurological Effects of Hypobaric Exposure	S-024 OTHER SLIDE Is There a Doctor in the House? Unique Aeromedical Responses	S-025 OTHER SLIDE Physiological Responses	
Tuesday, May 8								
8:30 – 10:00 A.M.	5th MEMORIAL REINARTZ LECTURE—Ronald Przygodski, M.D.							
10:30 A.M. – 12:00 NOON	S-026 HP SLIDE Gz Acceleration	S-027 CLINICAL PANEL Provoked Seizures: "Fit" to Fly?	S-028 SPACE PANEL Complexities & Evolving Technologies for Missions to the Moon & Mars	S-029 SAFETY PANEL Safety Centers Year in Review	S-030 HP PANEL #Barfingstinks: Crowdsourcing Global Solutions for Aircrack	S-031 OTHER PANEL FAA AMCS Quality	S-032 OTHER PANEL Aeromedical Research Laboratories: Capabilities and Opportunities for Collaboration—Pt. 1	S-033 OTHER PANEL Aerospace Medicine Board Review Series #1
12:00 NOON – 2:00 P.M.	AEROSPACE MEDICAL ASSOCIATION LUNCH AND BUSINESS MEETING							
2:00 – 3:30 P.M.	S-034 HP PANEL Complex Problems, Novel Solutions: Flight Surgeons Leading Innovation	S-035 CLINICAL PANEL Aircrew VTE (French, in English)	S-036 SPACE PANEL Behavioral Health in Human Spaceflight	S-037 SAFETY PANEL Basic Medicine: 3rd Class Certification of U.S. General Aviation Pilots	S-038 HP PANEL Augmentation & Stimulation Technologies	S-039 OTHER PANEL Teamwork in Problem Solving in Aerospace Medicine History	S-040 OTHER PANEL Aeromedical Research Laboratories: Capabilities and Opportunities for Collaboration—Pt. 2	S-041 OTHER PANEL Aerospace Medicine Board Review Series #2
4:00 – 5:30 P.M.	S-042 HP PANEL Pilot-Physicians: What have you done for me lately?	S-043 CLINICAL PANEL Future of Military Med: Junior Flight Surgeons Leading Analytical Thinking	S-044 SPACE SLIDE Hearts & Muscles & Bones Oh My!	S-045 SAFETY PANEL Helicopter Seating, Spinal Pain & Occupant Safety	S-046 HP PANEL Data Driven Research to Resolve Physiological Events in Tactical Aircraft	S-047 OTHER PANEL Ethical Principals in the Practice of Aerospace Medicine	S-048 OTHER SLIDE Research & Analytics: Past, Present & Future	S-049 OTHER PANEL Aerospace Medicine Board Review Series #3
Wednesday, May 9								
8:30 – 10:00 A.M.	S-050 OTHER PANEL Focus Aspects in Aerospace Medicine: The DGLRM Panel (German & English language)	S-051 CLINICAL PANEL Cardiovascular Risk	S-052 SPACE PANEL Bellagio II Aerospace Medicine Summit: Terrestrial Applications for Human Health Performance and Longevity—Pt. 1	S-053 HP PANEL Aerospace Medicine Environmental and Physiologic In-Flight Testing	S-054 HP PANEL Operational Laser Effects and Laser Eye Protection	S-055 CLINICAL PANEL U.S. Navy Aeromedical Disposition: Challenging Cases NAMI—Pt. 1	S-056 CLINICAL PANEL Aerospace Medicine Resident Grand Rounds: Pt. 2	S-057 POSTERS Altitude and Space Effects
10:30 A.M. – 12:00 NOON	S-058 SPACE SLIDE Impact of Stress on Performance	S-059 CLINICAL PANEL NATO & EACTS: Refining Cardiovascular Risk in Aircrew	S-060 SPACE PANEL Bellagio II Aerospace Medicine Summit: Pt. 2	S-061 TRAVEL/TRANSPORT PANEL Impact of Aeroevac Relevant Hypoxia and Hyperoxia on Distal Organ Injury in Trauma Patients	S-062 HP SLIDE Aircrew Mental Health	S-063 CLINICAL PANEL U.S. Navy Aeromedical Disposition: Challenging Cases NAMI—Pt. 2	S-064 CLINICAL PANEL Aerospace Medicine Resident Grand Rounds: Pt. 2	
12:00 NOON – 2:00 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—Aerospace Nursing Society, Aerospace Physiology Society, Society of NASA Flight Surgeons, Ibero-American Association of Aerospace Medicine							
2:00 – 3:30 P.M.	S-065 SPACE PANEL Return to Space: The 1998 Shuttle Flight of John Glenn	S-066 CLINICAL SLIDE In-Flight Cardiac Arrest in Commercial Aviation	S-067 SPACE PANEL Bellagio II Aerospace Medicine Summit: Pt. 3	S-068 TRAVEL/TRANSPORT SLIDE AE Urgent Practical Challenges and an Eye to the Future	S-069 HP SLIDE Stress in Aus "STEER" Environments	S-070 CLINICAL PANEL Defenders Comprehensive Medical Readiness Program For Flight Surgeons	S-071 CLINICAL PANEL Aerospace Medicine Resident Grand Rounds: Pt. 3	S-072 POSTERS Aerospace Environmental Effects
4:00 – 5:30 P.M.	S-073 CLINICAL PANEL Advances in Aerospace Medicine in Iberoamerica		S-074 SPACE PANEL Psychological Countermeasures for Optimum Human Performance: Towards Translation from NASA Data and Analog Space Research				S-075 CLINICAL PANEL RAM Bowl	
Thursday, May 10								
8:15 – 9:15 A.M.	53rd HARRY G. ARMSTRONG LECTURE—John Charles, Ph.D.							
10:00 – 11:30 A.M.			WEDGEWOOD	SENATORS	TOPAZ	SAPPHIRE	CHANTILLY EAST	CHANTILLY FOYER
			S-076 SPACE SLIDE Long-Duration Spaceflight: Countermeasures & Rehabilitation	S-077 OTHER PANEL How to Conduct Research for the Aerospace Medicine Practitioner	S-078 HP SLIDE Optimizing Performance in Complex Aerospace Environments	S-079 HP PANEL Medical Readiness Program for Flight Surgeons	S-080 CLINICAL SLIDE Sickness and Decision Making	S-081 POSTERS Trouble with Travel
11:30 A.M. – 1:30 P.M.	SPECIAL LUNCHEONS—Space Medicine Association							
1:30 – 3:00 P.M.			S-082 SPACE PANEL Current Topics In Exploration Medicine for Deep Space	S-083 TRAVEL/TRANSPORT PANEL Resident Research and QI/PI Presentations: Pt. 1	S-084 TRAVEL/TRANSPORT PANEL High Performance at High Altitude: Medical Support for Athletic Event on Mt. Kilimanjaro	S-085 CLINICAL PANEL Global Pilot Mental Health Initiatives Medical Perspectives	S-086 CLINICAL SLIDE Head to Toe	S-087 POSTERS Ophthalmology, Musculoskeletal, Neuro/Psych
3:30 – 5:00 P.M.			S-088 SPACE SLIDE Space Medicine Operations	S-089 OTHER PANEL Resident Research and QI/PI Presentations: Pt. 2	S-090 HP SLIDE Peek/Puke/Ping: Senses in the Aerospace Environment	S-091 CLINICAL PANEL Aircrew Mental Health: Perspectives from Pilots and Regulators	S-092 CLINICAL PANEL Antidepressants in USAF Aviators: 5-yr Analysis	

COLOR CODE	1. HUMAN PERFORMANCE (HP)	2. CLINICAL MEDICINE	3. TRAVEL & AIR TRANSPORT MEDICINE (ATM)	4. SPACE MEDICINE	5. SAFETY	6. OTHER/HISTORY
------------	---------------------------	----------------------	--	-------------------	-----------	------------------