

出國報告（出國類別：赴國外專題研究）

## 發展智慧化機場與航廈

服務機關：交通部民用航空局

姓名職稱：陳俊佑 / 薦任第 9 職等秘書

派赴國家：日本

出國期間：民國 108 年 6 月 30 日 ~ 10 月 1 日

報告日期：民國 108 年 12 月 11 日



## 摘要

本局近年配合交通部推動「智慧運輸系統發展建設計畫」，打造智慧運輸以連結美好生活之政策，於推動辦理機場規劃及建設之過程中，已逐步檢討導入「智慧機場與航廈」概念，以兼顧旅客服務水平及運作效率之提升；為瞭解國際間打造「智慧航廈」、發展「智慧機場」之過程及經驗，本局透過交通部 2019 年度選送公務人員出國專題研究計畫，選定與我國地理位置、民情風俗相近之日本作為「發展智慧化機場與航廈」之研究對象，於研究過程中蒐集日本於發展智慧化機場航廈方面之資料與作法，實地走訪考察該國不同規模之機場，與政府官員及機場經營管理單位訪談，瞭解其推動智慧化航廈與機場之方式及歷程，並由日本之發展經驗，就我國未來發展智慧化機場與航廈提出結論與建議。

## 目錄

圖目錄 .....	2
表目錄 .....	5
壹、目的 .....	7
貳、出國行程 .....	9
參、日本航空運輸發展現況 .....	11
一、日本機場區位及分類 .....	11
二、航空運輸發展趨勢 .....	13
三、近年航空政策及施政重點 .....	20
肆、日本推動智慧化機場與航廈政策及架構 .....	24
一、政策源起 .....	24
二、智慧化機場與航廈推動背景 .....	29
三、智慧化機場與航廈推動架構與作為 .....	32
四、Fast Travel 計畫 .....	34
五、地勤業之自動化與節省人力試辦計畫 .....	52
伍、日本不同規模機場之智慧化程度探究 .....	59
一、成田機場實現 One ID 願景與導入 A-CDM 系統 .....	59
二、南紀白濱機場結合 IOT 及臉部辨識技術實證計畫 .....	68
陸、心得與建議 .....	73
柒、研究期間相關照片 .....	76



## 圖目錄

圖 3-1 日本機場分布圖	11
圖 3-2 日本近年整體航空運輸運量成長趨勢	13
圖 3-3 日本國內航線運量成長趨勢	14
圖 3-4 日本國際航線運量成長趨勢	15
圖 3-5 日本低成本航空運量成長趨勢	15
圖 3-6 外國籍旅客數成長趨勢	16
圖 3-7 2016 年與 2012 年日本 7 座主要機場外國籍旅客數占比變化	17
圖 3-8 2007 年~2018 年外國籍旅客至日本各機場占比變化	17
圖 3-9 2016 年與 2012 年日本小型及地方機場外國籍旅客數占比變化	18
圖 3-10 日本國土交通省航空局 2010 年起相關政策	20
圖 3-11 日本國土交通省航空局近期政策架構	21
圖 4-1 日本內閣府「日本一億總活躍計畫」	24
圖 4-2 日本觀光政策發展歷程	25
圖 4-3 日本「支持明日日本的旅遊願景計畫」目標	26
圖 4-4 日本「支持明日日本的旅遊願景計畫」3 大焦點與 10 大改革	26
圖 4-5 歷年航空產業就業人數與空缺率變化	30
圖 4-6 國土交通省航空局提升機場服務水準作為	31
圖 4-7 國土交通省航空局推動智慧化機場與航廈之背景	31
圖 4-8 日本政府、機場管理者、航空公司對於智慧化機場與航廈之期待	32
圖 4-9 日本航空創新推動委員會組成及運作模式	33
圖 4-10 日本於機場出入境一般區域營造國外旅客賓至如歸感及日式風格	39
圖 4-11 CUSS(自助報到設備)及 CUBD、SBD(自助行李託運設備)之示意	41
圖 4-12 Smart Lane 示意	43
圖 4-13 人臉辨識通關設施示意	44
圖 4-14 多語言回應式資訊服務系統、易辨識指標及步行式商店街之示意	46
圖 4-15 移動式查驗機台示意	48
圖 4-16 APP 電子報關示意	50
圖 4-17 ONE ID 願景示意	51
圖 4-18 國土交通省航空局 Fast Travel 計畫未來推動目標	52
圖 4-19 地勤業之自動化與節省人力試辦計畫推動架構	53
圖 4-20 地勤業之自動化與節省人力試辦計畫推動規劃	54
圖 4-21 地勤業之自動化與節省人力試辦計畫推動規劃	54
圖 4-22 自動駕駛車輛試驗計畫	55
圖 4-23 自動駕駛車輛試驗情形	56
圖 4-24 行李及貨物之車輛進行自動駕駛車輛試驗計畫期程	57

圖 4-25	成田機場應用紅外線攝影機於檢測跑道與滑行道道面破損	57
圖 4-26	全日空「Simple and Smart」計畫	58
圖 4-27	捷星日本(Jetstar)導入自動拖曳車設備	58
圖 5-1	機場技術發展階段	60
圖 5-2	成田機場 A-CDM 系統指導委員會架構	64
圖 5-3	成田機場 A-CDM 系統分享之航機運行資訊	65
圖 5-4	成田機場 A-CDM 系統分享之機場運行資訊	65
圖 5-5	成田機場 A-CDM 系統運行架構	66
圖 5-6	成田機場 A-CDM 系統導入期程	67
圖 5-7	南紀白濱機場配置及相對位置	68
圖 5-8	南紀白濱機場航廈外觀	69
圖 5-9	南紀白濱機場配置及航廈外觀	72

## 表目錄

表 3-1 日本機場類別 .....	11
表 3-2 2018 年日本機場起降回數排名 .....	18
表 3-3 2018 年日本機場客運量排名 .....	19
表 3-4 2018 年日本機場貨運量排名 .....	19
表 3-5 日本國土交通省航空局「2020 航空新紀元」施政方針及年度預算...	22
表 4-1 日本 7 大主要機場近期硬體擴充計畫 .....	29
表 4-2 參與 Fast Travel 計畫之機場之工作小組組成 .....	35
表 4-3 參與 Fast Travel 計畫之機場之改善目標 .....	36





## 壹、目的

隨著全球競爭愈趨激烈及機場經濟時代之興起，機場發展在全球產業佈局中，扮演著愈來愈為吃重且關鍵之角色，參考 IATA(國際航空運輸協會)於 2018 年~2019 年所公布之運量統計及成長趨勢預測資料，2018 年全球航空客運量約為 40 億人次，在政策持續開放且市場自由化之樂觀情境下，未來至 2037 年全球航空客運量可望翻倍成長達到 82 億人次之規模；而即便是在持平穩健發展之保守情境下，亦有可能達到 50~60 億人次規模。

因應前述快速發展所衍生之需求，當前全球諸多機場已開始面臨航廈設施與跑道容量捉襟見肘、逐漸不足之課題，目前均積極檢討推動相關整、擴建計畫，以吸引豐沛之人流、物流及金流進駐，期能滿足未來發展所需，並透過機場發展建設帶動產業發展並增加國家競爭力；然而，機場建設發展所需之土地資源有限，所需成本高昂，建設時程耗時緩不濟急，而面臨當前旅客對於機場服務水準要求提高的同時，亦須思考如何在社會普遍高齡化及少子化之趨勢中，降低機場經營管理之人力成本及設施維護成本。

誠如歷次工業革命之演進歷程，人類逐步運用水力及蒸氣動力取代人力及獸力、以電力突破水力及蒸氣動力之限制，作為大量生產之動力、再以電子裝置及資通訊技術來消除人為影響，以增加精準度及自動化；目前各國機場管理當局亦思索如何將當前之大數據、資通訊技術、物聯網、自動化等新型科技及技術，導入運用至機場內作為解決方案，逐步打造「智慧航廈」，進而發展「智慧機場」，期望取代、甚至顛覆現有之服務模式、流程與系統，以在推動硬體擴建的同時，充份運用現有資源，提升營運效率，並改善旅客體驗，順應旅客及市場成長趨勢。

本局近年配合交通部推動「智慧運輸系統發展建設計畫」，打造智慧運輸以連結美好生活之政策，已於辦理機場規劃及推動建設之過程中，檢討逐步導入「智慧機場與航廈」之概念，以兼顧旅客服務水平及運作效率之提升；而為瞭解國外打造「智慧航廈」、發展「智慧機場」之過程及經驗，本局透過交通部 2019 年度選送公務人員出國專題研究計畫，選定與

我國地理位置、民情風俗相近之日本作為「發展智慧化機場與航廈」之研究對象，於研究過程中蒐集日本於發展智慧化機場航廈方面之資料與作法，實地走訪考察該國不同規模之機場，與政府官員及機場經營管理單位訪談，瞭解其推動智慧化歷程及經驗，並由中針對我國未來發展智慧化機場與航廈，提出結論與建議。

## 貳、出國行程

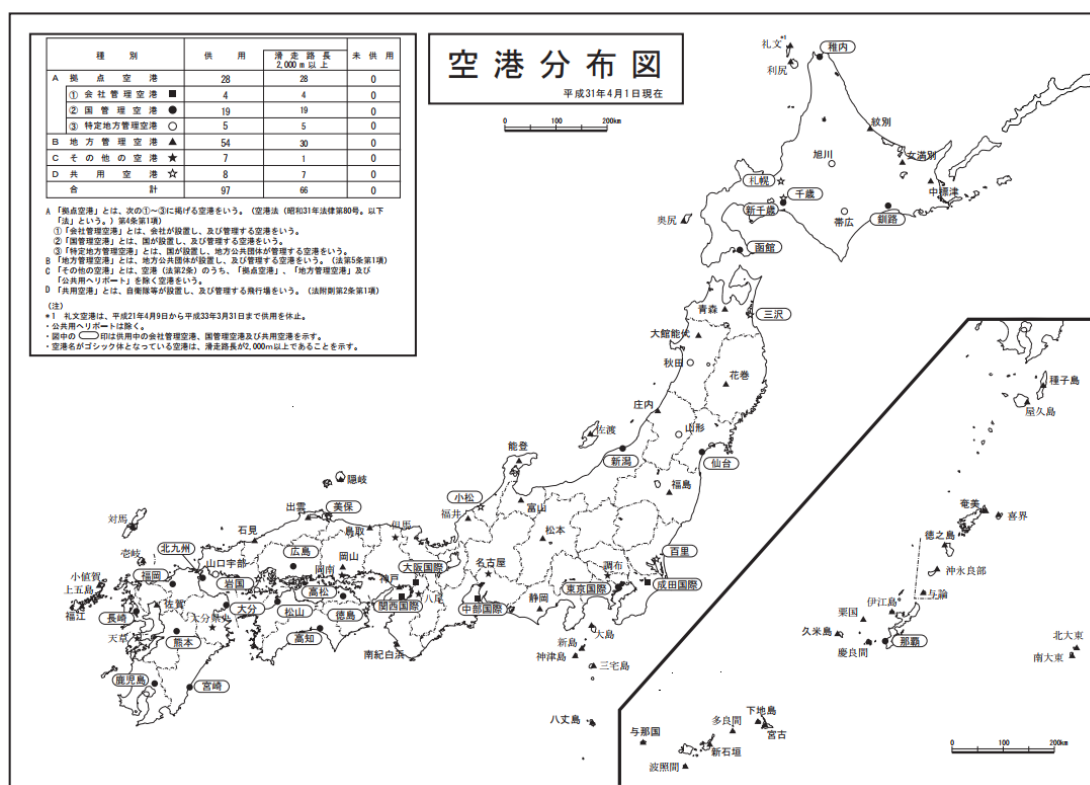
日期	停留地區	主要任務
2019.6.30	台北至東京	出國(長榮航空 BR192 航班 TSA 07:30 - HND 11:45)
2019年7月	東京都、大阪府、愛媛縣、香川縣	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 政策及資料蒐集、拜會聯繫、訪察問題資料準備及整理。</li> <li>● 7/2、7/5：拜訪日本太平洋顧問公司 (Pacific Consultant, PCKK)航空部。</li> <li>● 7/3：航空政策研究會 7 月份例會。</li> <li>● 7/11~7/13：參加 NEC iEXPO 2019。</li> <li>● 7/18：與株式會社梓設計(Azusa Sekkei)會談</li> <li>● 7/19：參訪羽田機場</li> <li>● 7/19~7/21：參訪松山機場、高松機場</li> <li>● 7/26：航空政策研究會 8 月份例會</li> <li>● 7/26：拜會野村總研諮詢顧問</li> <li>● 7/30：拜會 NEC 總部及未來創新實驗室 (Future Creation Lab)</li> <li>● 7/31：拜會團紀彥建築師事務所</li> </ul>
2019年8月	東京都、沖繩縣、愛知縣	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 政策及資料蒐集、拜會聯繫、訪察問題資料準備及整理。</li> <li>● 8/5：拜訪日本太平洋顧問公司航空部。</li> <li>● 8/14~8/16：拜會那霸機場航廈株式會社、考察那霸機場</li> <li>● 8/21：拜會株式會社梓設計</li> <li>● 8/22、8/27：與國土交通省航空局職員座談</li> <li>● 8/22：拜會成田國際機場公司、考察成田機場</li> <li>● 8/27：拜會東京國際機場航廈株式會社、考察羽田機場</li> <li>● 8/28~8/30：拜會中部國際機場公司、考察中部國際機場</li> </ul>

日期	停留地區	主要任務
2019年9月	東京都、福岡縣、宮城縣、北海道、大阪府、埼玉縣	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 政策資料蒐集彙整、訪察問題資料準備及整理。</li> <li>● 9/2~9/5：拜會福岡國際空港株式會社、考察福岡機場；拜會仙台國際機場公司、考察仙台機場。</li> <li>● 9/6：航空政策研究會9月份例會。</li> <li>● 9/6：拜會野村總研諮詢顧問</li> <li>● 9/9：與日建設計(Nikken Sekkei)株式會社會談</li> <li>● 9/10~9/12：拜會新千歲空港航廈株式會社、考察新千歲機場</li> <li>● 9/20：拜會關西機場株式會社、考察關西機場</li> <li>● 9/24：參訪國土交通省首都圈外郭放水路</li> </ul>
2019.10.1	東京至桃園	返國(長榮航空 BR195 航班 NRT 20:40 - TPE 23:20)

# 參、日本航空運輸發展現況

## 一、日本機場區位及分類

日本全國目前共設有 97 座機場(不含直升機起降場及非公用飛行場)，主要分布於北海道、本州、四國、九州及琉球群島上，如下圖 3-1 所示。



資料來源：日本國土交通省網頁

圖 3-1 日本機場分布圖

為有效管轄眾多機場，暨針對不同機場訂定不同發展策略，日本於該國「空港法」中明文規定，將各機場按其功能定位、建置及經理管理單位等原則區分，劃分為「據點機場」、「地方管理機場」、「其他機場」、「共用機場」等 5 大類別，其中前述「據點機場」可再區分為「公司管理機場」、「國家管理機場」、「特定地方管理機場」。茲彙整其分類依據及各類別所包含之機場如下表 3-1。

表 3-1 日本機場類別

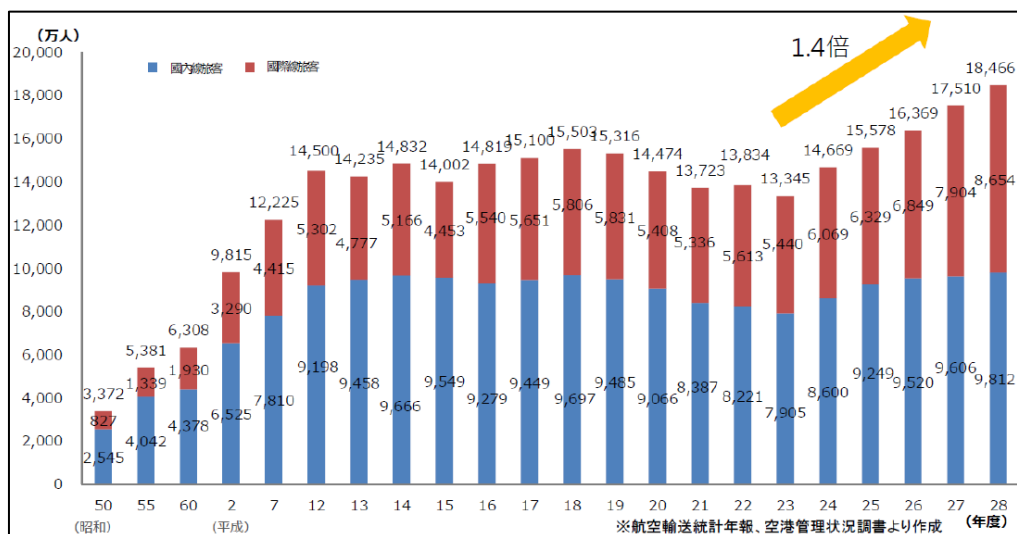
類別	分類原則	機場名
據點機場	<p>依「空港法」第 4 條第 1 項規定，此類機場屬國際航網或國內航網之重要樞紐機場。</p> <p><i>註：特定地方管理機場係指由國家設置、但由地方政府或公共團體經營管理之機場</i></p>	<p><u>28 座</u>：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>公司管理機場(4 座)</b>：成田國際空港、中部國際空港、關西國際空港、大阪國際空港。</li> <li>2. <b>國家管理機場(19 座)</b>：東京國際空港、新千歲空港、稚內空港、釧路空港、函館空港、仙台空港、新潟空港、広島空港、高松空港、松山空港、高知空港、福岡空港、北九州空港、長崎空港、熊本空港、大分空港、宮崎空港、鹿児島空港、那霸空港。</li> <li>3. <b>特定地方管理機場(5 座)</b>：旭川空港、帶広空港、秋田空港、山形空港、山口宇部空港。</li> </ol>
地方管理機場	<p>依「空港法」第 5 條第 1 項規定，此類機場在國際航網或國內航網扮演相當程度之角色。</p> <p><i>註：地方管理機場係指由地方政府設置、並由地方政府經營管理之機場</i></p>	<p><u>54 座</u>：</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. <b>北海道</b>：利尻空港、礼文空港、奥尻空港、中標津空港、紋別空港、女滿別空港。</li> <li>2. <b>東北地方</b>：青森空港、花卷空港、大館能代空港、庄內空港、福島空港。</li> <li>3. <b>關東地方</b>：大島空港、新島空港、神津島空港、三宅島空港、八丈島空港。</li> <li>4. <b>中部地方</b>：佐渡空港、松本空港、静岡空港、富山空港、能登空港、福井空港。</li> <li>5. <b>近畿地方</b>：神戸空港、南紀白濱空港。</li> <li>6. <b>中國地方</b>：鳥取空港、隱岐空港、出雲空港、石見空港、岡山空港。</li> <li>7. <b>九州地方(不含沖繩)</b>：佐賀空港、对馬空港、小値賀空港、福江空港、上五島空港、壱岐空港、種子島空港、屋久島空港、奄美空港、喜界空港、德之島空港、沖永良部空港、与論空港</li> <li>8. <b>九州地方(含沖繩)</b>：粟国空港、久米島空港、慶良間空港、南大東空港、北大東空港、伊江島空港、宮古空港、下地島空港、多良間空港、新石垣空港、波照間空港、与那国空港。</li> </ol>

類別	分類原則	機場名
其他機場	依「空港法」第 2 條規定，將不屬於據點機場、地方管理機場之機場，歸為此類。	7 座： 調布飛行場、名古屋飛行場、但馬飛行場、岡南飛行場、天草飛行場、大分縣央飛行場、八尾空港
共用機場	依「空港法」第 2 條規定，由日本自衛隊所設置或依「美國武裝部隊於日本之地位協定」所建立，可供公眾使用之機場，稱之為共用機場。	8 座： 札幌飛行場、千歲飛行場、三澤飛行場、百里飛行場、小松飛行場、美保飛行場、岩國飛行場、德島飛行場

資料來源：日本國土交通省航空局&本研究彙整

## 二、航空運輸發展趨勢

綜觀日本之航空運輸發展，自關西機場於平成 6 年(1994 年)開航、中部機場於平成 17 年(2007 年)開航以來，運量即呈現穩健成長之態勢，過程中雖然受到平成 15 年(2003 年)波斯灣戰爭發生，導致燃油價格高漲、平成 23 年(2011 年)東日本大地震之影響，導致運量略為持平及下滑，但近年來空運需求持續成長，2016 年之運量已約為 2012 年之 1.4 倍，如圖 3-2 所示。

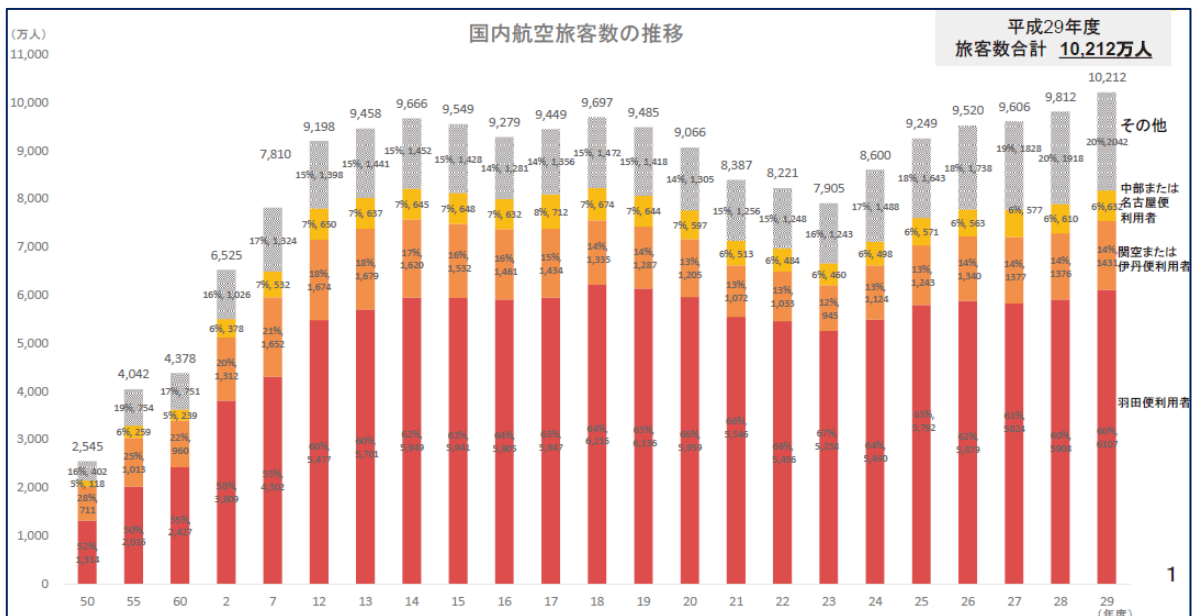


資料來源：日本國土交通省航空局統計資料(2016 年)

圖 3-2 日本近年整體航空運輸運量成長趨勢



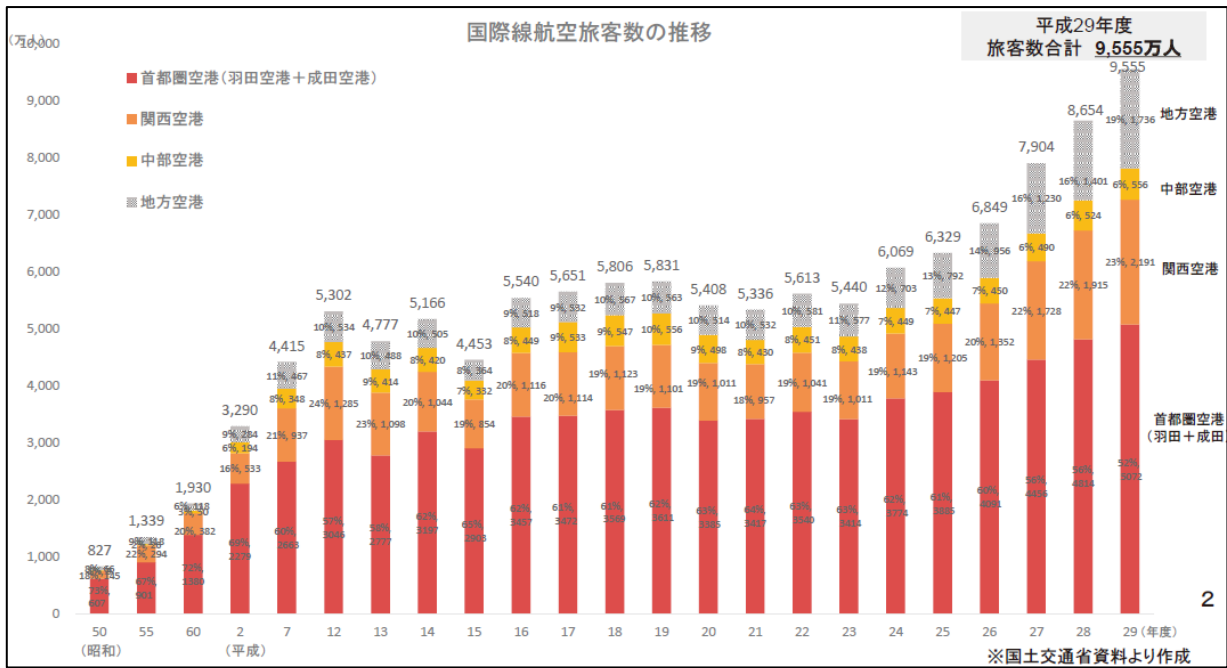
國內航線部分，自平成 19 年(2007 年)達到先前高峰後開始減少，後續亦受到平成 20 年(2008 年)金融風暴及平成 23 年(2011 年)東日本大地震之影響，持續呈現減少之趨勢，但受惠於低成本航空(Low Cost Carrier, LCC)進入市場開始提供服務後，國內航線運量亦開始復甦成長，至平成 29 年(2017 年)運量已超過 1 億人次，目前約有超過 60%之國內航線是使用羽田機場，如圖 3-3 所示。



資料來源：日本國土交通省航空局統計資料(2017 年)

圖 3-3 日本國內航線運量成長趨勢

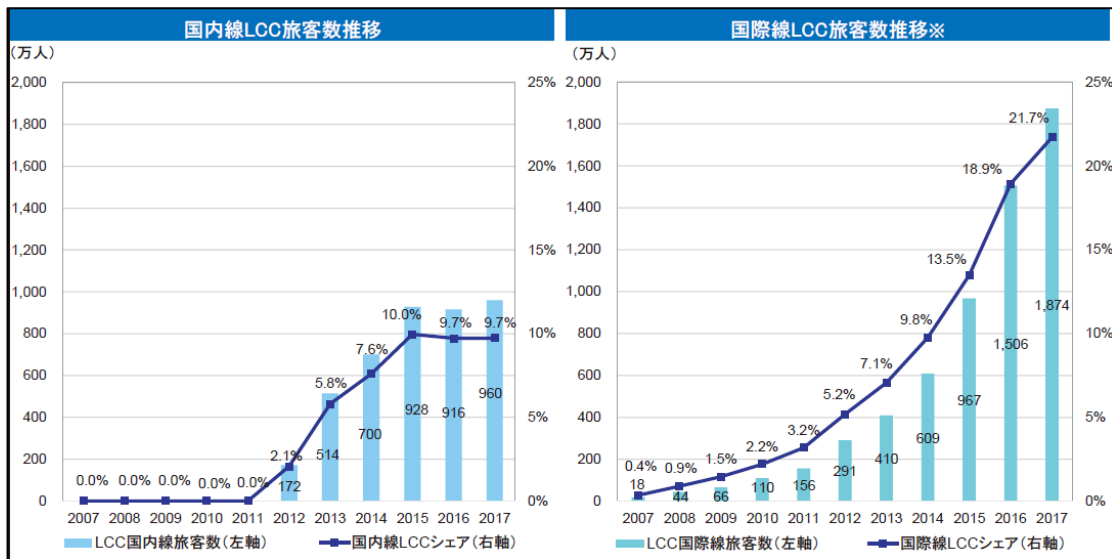
至於國際航線部分，自平成 13 年(2001 年)以來，陸續發生美國 911 恐怖攻擊、金融風暴及東日本大地震等事件，確實對國際線發展產生嚴重之影響，導致運量未見明顯之成長；近年來，受惠於低成本航空之蓬勃發展及政府推動觀光立國之政策奏效，吸引眾多外國旅客前往日本，使得國際航線運量開始呈現巨幅成長之趨勢，截至 2017 年止，日本全國機場之國際線旅客數亦已突破 1 億人次，其中 50%集中於首都圈機場(羽田機場及成田機場)、30%集中於關西及中部機場，如下圖 3-4 所示。



資料來源：日本国土交通省航空局統計資料(2017年)

圖 3-4 日本國際航線運量成長趨勢

低成本航空發展部分，低成本航空自平成 24 年(2012 年)開始於日本提供國際航線及國內航線服務後，運量成長迅速，以目前可蒐集而得之 2017 年統計數據，低成本航空之國內航線運量達 960 萬人次/年，占有率達 9.7%；國際航線運量達 1,874 萬人次，占有率達 21.7%，如圖 3-5 所示。

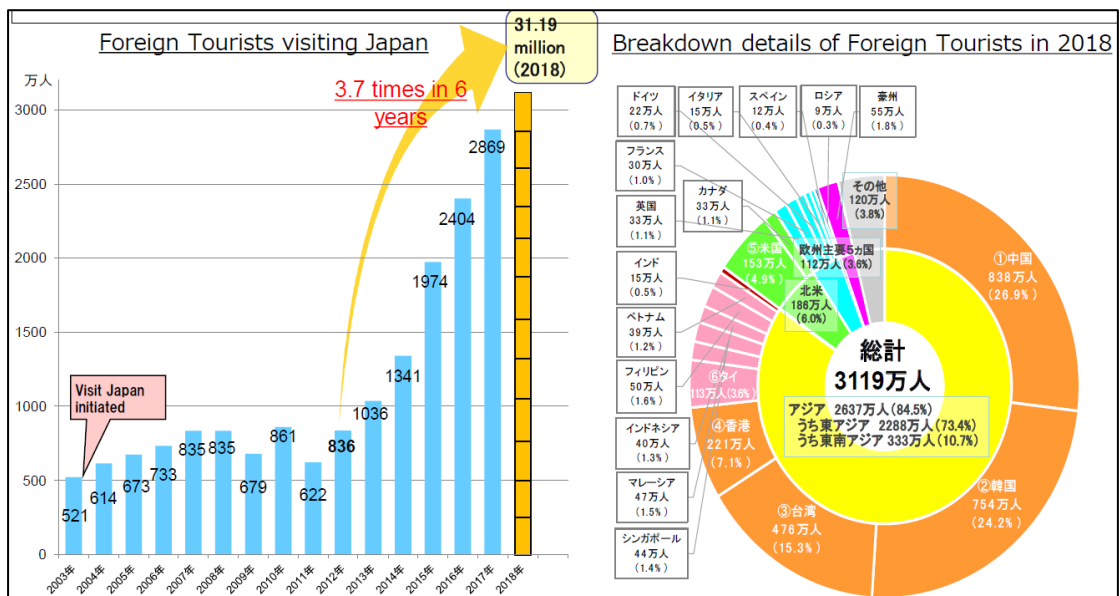


資料來源：日本国土交通省航空局統計資料(2017年)

圖 3-5 日本低成本航空運量成長趨勢

針對外國籍旅客訪日之旅客數部分，日本最初於 2003 年由時任首相小泉純一郎提出「觀光立國」之政策，最初受到燃油價格高漲、911 恐怖攻擊、311 東日本大地震之影響，外國籍旅客數量並無明顯成長，惟後續在開放天空、低成本航空提供服務等利多誘因下，外國籍旅客數自 2012 年起開始急遽成長，2018 年全年訪日之外國籍旅客數達 3,119 萬(較 2017 年成長 8.7%)，達到歷史新高，居亞洲第 3、世界第 11 位。如圖 3-6 所示。

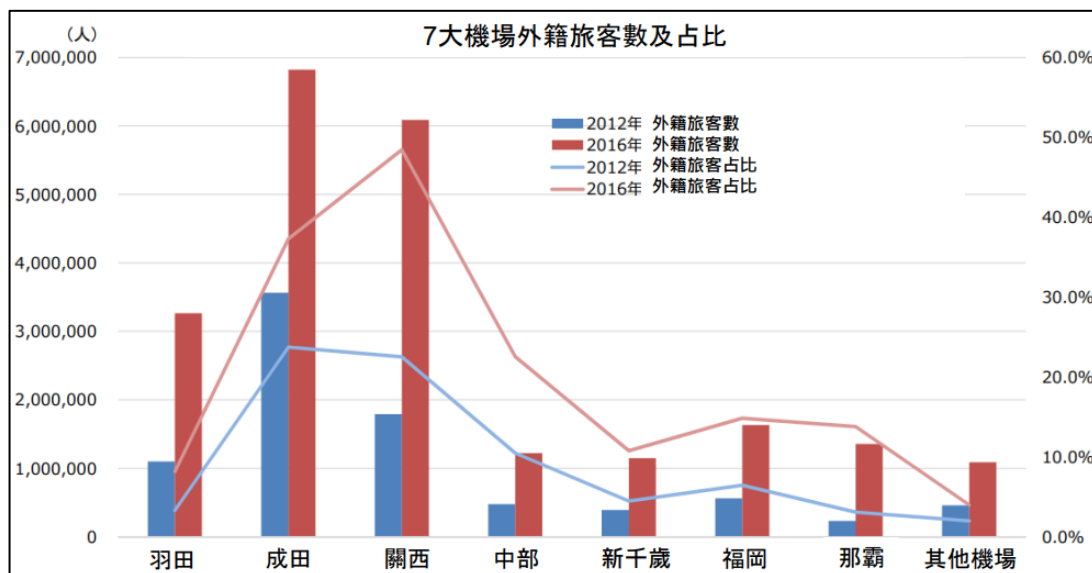
若深究訪日外國籍旅客之組成，主要來源仍以亞洲為大宗，達 2,637 萬人次，占比達 84.5%；如按國籍劃分，中國籍旅客達 838 萬人次(占比 26.9%)、韓國籍旅客達 754 萬人次(占比 24.2%)、我國籍旅客及香港籍旅客數亦分別達 476 萬人次(占比 15.3%)及 221 萬人次(占比 7.1%)；如再就各國籍旅客訪日之同期成長率(相較 2017 年)劃分，亞洲地區以越南(成長率 26.1%)、菲律賓(成長率 19.4%)、泰國(成長率 15.2%)等東南亞新興國家訪日旅客數成長最快，歐美地區則以俄羅斯(成長率 23.8%)、義大利(成長率 21.2%)、西班牙(成長率 20.2%)等多居首，顯見歐美地區旅客於赴日本旅遊之意願及喜好亦逐漸增加。



資料來源：日本國土交通省觀光廳統計資料(2018年)

圖 3-6 外國籍旅客數成長趨勢

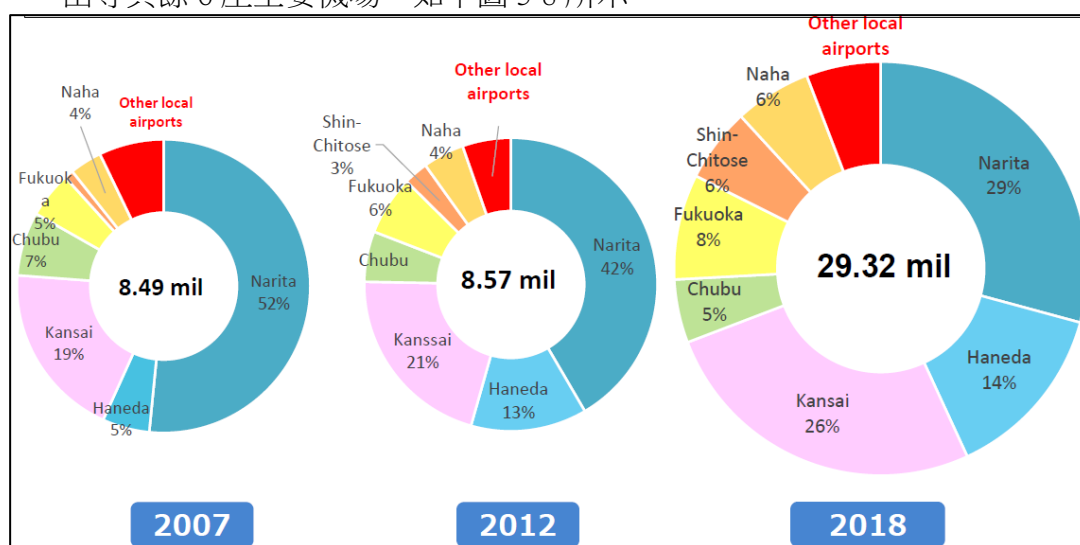
在前述外國籍旅客數增加之利多前提下，各機場之外籍旅客占比也同步成長，7 座主要機場外籍旅客占比相較過去均有大幅度成長，如圖 3-7 所示，其中成田機場與關西機場之外國籍旅客占比已高達 50%及 30%。



資料來源：日本法務省統計資料(2017 年)&本研究整理

圖 3-7 2016 年與 2012 年日本 7 座主要機場外籍旅客數占比變化

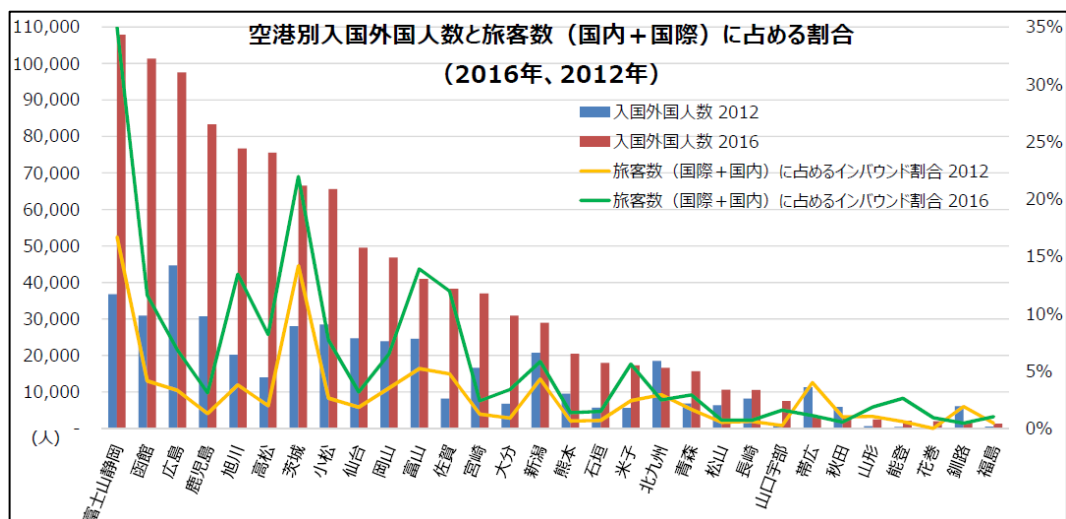
若從總量分配之角度觀察，隨著入境日本(Inbound)之旅客量增加，外籍旅客也開始從過去集中利用成田機場進入日本，逐漸慢慢分散至關西、羽田等其餘 6 座主要機場，如下圖 3-8 所示。



資料來源：日本法務省統計資料(2019 年)&本研究整理

圖 3-8 2007 年~2018 年外籍旅客至日本各機場占比變化

就其他規模較小之地方型及觀光導向之機場而言，亦同樣受惠於入境總量之增加，使得外國籍旅客占比增加，如下圖 3-9 所示，有助於帶動機場所在區域及周邊之活化與發展。



資料來源：日本法務省&本研究整理

圖 3-9 2016 年與 2012 年日本小型及地方機場外國籍旅客數占比變化

茲彙整 2018 年日本 97 座機場，年起降架次、年客運量及年貨運量排名前 15 位之機場如下表 3-2~3-4 所示。

表 3-2 2018 年日本機場起降回數排名（註：架次=回數\*2）

順位	機場名	起降回數（國際+國內）		順位	機場名	起降回數（國際）		順位	機場名	起降回數（國內）	
		全年	每日平均			全年	每日平均			全年	每日平均
1	羽田	227,631	624	1	成田	102,204	281	1	羽田	183,894	504
2	成田	128,952	354	2	關西	71,599	197	2	福岡	70,846	195
3	關西	94,833	260	3	羽田	43,737	120	3	大阪	69,244	190
4	福岡	90,723	249	4	中部	20,077	56	4	那霸	69,158	190
5	那霸	81,963	225	5	福岡	19,877	55	5	新千歲	66,756	183
6	新千歲	77,706	213	6	那霸	12,805	36	6	鹿兒島	33,400	92
7	大阪	69,244	190	7	新千歲	10,950	30	7	中部	31,577	87
8	中部	51,654	142	8	北九州	1,612	5	8	成田	26,748	74
9	鹿兒島	34,992	96	9	鹿兒島	1,592	5	9	仙台	26,568	73
10	仙台	27,690	76	10	廣島	1,494	5	10	關西	23,234	64
11	宮崎	22,153	61	11	岡山	1,229	4	11	名古屋	21,645	60
12	熊本	21,965	61	12	仙台	1,122	4	12	熊本	21,398	59
13	名古屋	21,711	60	13	高松	1,076	3	13	宮崎	21,394	59
14	松山	15,738	44	14	靜岡	1,052	3	14	松山	15,365	43
15	長崎	15,634	43	15	小松	1,034	3	15	長崎	15,322	42

資料來源：日本國土交通省統計資料(2018 年)&本研究整理

表 3-3 2018 年日本機場客運量排名

順位	機場名	旅客數 (國際+國內)		順位	機場名	旅客數 (國際)		順位	機場名	旅客數 (國內)	
		全年	每日平均			全年	每日平均			全年	每日平均
1	羽田	85,692,407	234,774	1	成田	33,933,176	92,968	1	羽田	67,528,066	185,009
2	成田	41,238,477	112,983	2	關西	22,795,467	62,454	2	新千歲	19,776,630	54,183
3	關西	29,308,156	80,297	3	羽田	18,164,341	49,766	3	福岡	17,926,887	49,115
4	福岡	24,845,458	68,070	4	福岡	6,918,571	18,955	4	那霸	17,633,981	48,313
5	新千歲	23,634,288	64,752	5	中部	6,087,842	16,680	5	大阪	16,299,264	44,656
6	那霸	21,547,380	59,034	6	那霸	3,913,399	10,722	6	成田	7,305,301	20,015
7	大阪	16,299,264	44,656	7	新千歲	3,857,658	10,569	7	關西	6,512,689	17,843
8	中部	12,344,628	33,821	8	鹿兒島	403,712	1,107	8	中部	6,256,786	17,142
9	鹿兒島	6,066,626	16,621	9	廣島	353,699	970	9	鹿兒島	5,662,914	15,515
10	仙台	3,612,738	9,898	10	北九州	350,205	960	10	仙台	3,301,361	9,045
11	熊本	3,460,830	9,482	11	高松	321,530	881	11	熊本	3,254,131	8,916
12	宮崎	3,363,734	9,216	12	仙台	311,377	854	12	宮崎	3,222,964	8,831
13	長崎	3,269,487	8,958	13	岡山	306,648	841	13	長崎	3,200,903	8,770
14	神戶	3,190,090	8,740	14	靜岡	289,087	793	14	神戶	3,189,959	8,740
15	松山	3,164,652	8,671	15	小松	243,721	668	15	松山	3,062,341	8,390

資料來源：日本國土交通省統計資料(2018 年)&本研究整理

表 3-4 2018 年日本機場貨運量排名

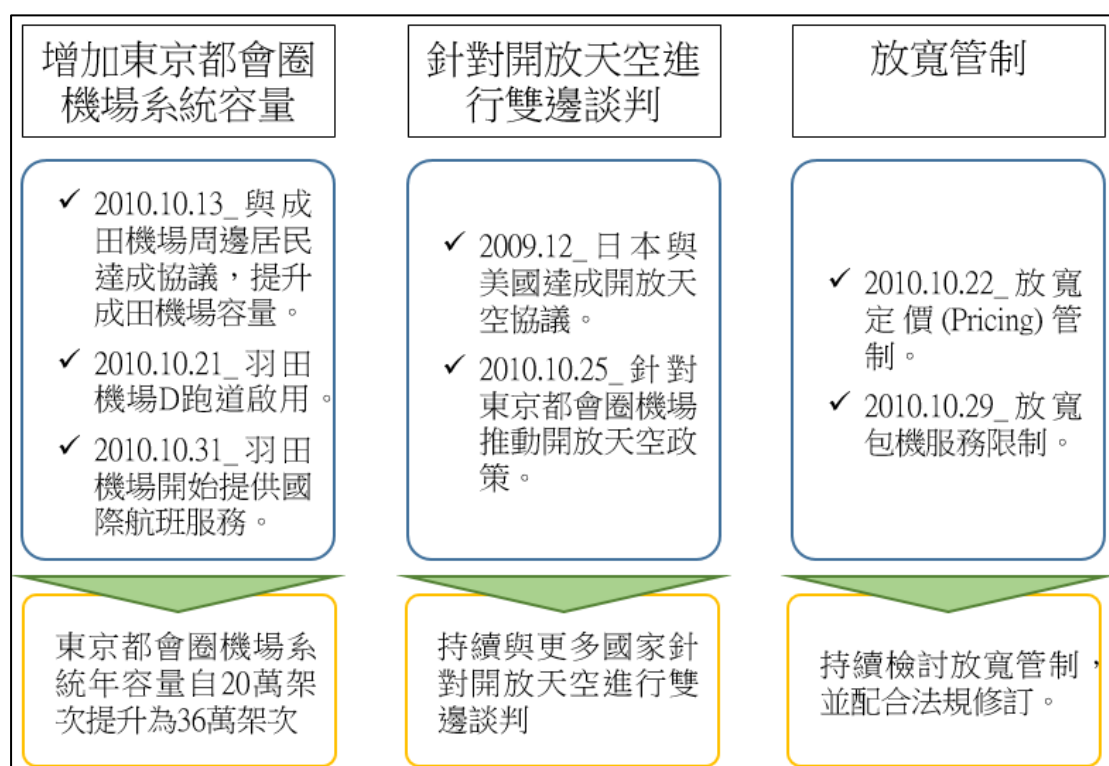
順位	機場名	貨運量 (噸, 國際+國內)		順位	機場名	貨運量 (噸, 國際)		順位	機場名	貨運量 (噸, 國內)	
		全年	每日平均			全年	每日平均			全年	每日平均
1	成田	2,151,741	5,896	1	成田	2,129,597	5,835	1	羽田	673,613	1,846
2	羽田	1,255,370	3,440	2	關西	797,436	2,185	2	那霸	209,163	574
3	關西	811,218	2,223	3	羽田	581,757	1,594	3	福岡	186,990	513
4	那霸	329,337	903	4	中部	194,672	534	4	新千歲	165,080	453
5	福岡	249,745	685	5	那霸	120,174	330	5	大阪	125,092	343
6	中部	212,797	584	6	福岡	62,755	172	6	鹿兒島	26,752	74
7	新千歲	188,117	516	7	新千歲	23,037	64	7	成田	22,144	61
8	大阪	125,092	343	8	小松	16,295	45	8	中部	18,125	50
9	鹿兒島	28,410	78	9	北九州	4,548	13	9	新石垣	18,061	50
10	小松	18,410	51	10	鹿兒島	1,658	5	10	廣島	17,675	49
11	新石垣	18,061	50	11	佐賀	778	3	11	熊本	15,872	44
12	廣島	18,003	50	12	靜岡	681	2	12	關西	13,782	38
13	熊本	15,872	44	13	廣島	328	1	13	長崎	13,439	37
14	長崎	13,493	37	14	百里	306	1	14	宮古	11,946	33
15	宮古	11,946	33	15	仙台	242	1	15	松山	8,126	23

資料來源：日本國土交通省統計資料(2018 年)&本研究整理

### 三、近年航空政策與施政重點

為因應全球及亞洲地區經濟發展趨勢，暨復甦及刺激日本國內經濟成長，國土交通省航空局認為日本應本於航空運輸系統先天發展優勢，推動「開放天空(Open Sky)」政策，以快速因應外在航空市場之變化，強化日本機場及國籍航空公司之競爭力；在此同時，日本的機場及相關產業，過去常被認為無法與國外進行台面上之較量，為了積極創造航空運輸需求，相關行政部門應著眼未來趨勢及當前市場環境，努力改善目前航空運輸環境，並儘可能消除既存瓶頸。

承上，日本最初之開放天空政策可回溯至 2007 年 5 月第一次安倍內閣期間，對外開放更多國際航線航班飛航羽田機場，並放寬地區型機場飛航國際或國內航線之限制，嗣後亦陸續推動相關政策及作為，彙整如下圖 3-10。

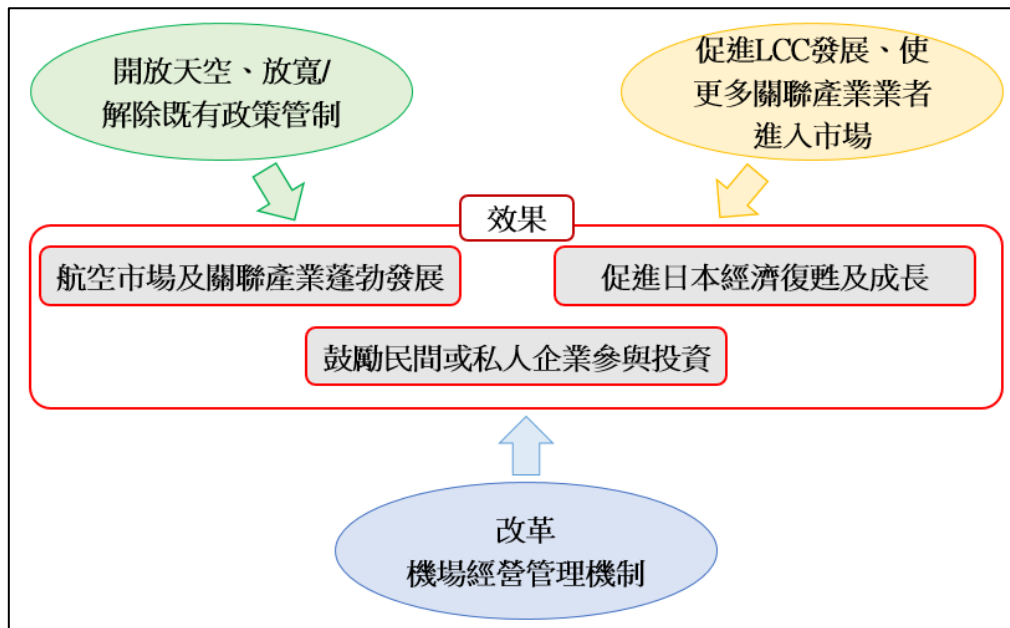


資料來源：本研究整理

圖 3-10 日本國土交通省航空局 2010 年起相關政策

至於近期之政策，大抵可以劃分為整體航空政策(Aviation Policy)及機場

發展政策(Airport Policy)，如下圖 3-11 所示。



資料來源：本研究整理

圖 3-11 日本國土交通省航空局近期政策架構

整體航空政策部分，仍以持續檢討放寬既有管制或政策限制、推動促進低成本航空發展之政策、針對區域性/地方型航線推動永續發展政策及開放天空政策等；至於機場發展政策部分，則為推動將國家管理機場及主要機場民營化，透過民間參與公共建設(Public-Private Partnership, PPP)、私人融資計畫(Private Finance Initiative, PFI)將機場經營權(空陸側一併)委由民間企業經營管理、收取權利金之方式，以改善小型或處於虧損狀態之觀光導向型機場、同時持續提升東京都會區、福岡及那霸機場之容量；而近年入境旅客(Inbound)量的顯著增加，也顯見前述整體航空政策及機場發展政策深具成效。

展望未來，暨為使即將到來之 2020 年東京奧運及帕奧得以圓滿完成，經洽國土交通省航空局同仁，並參酌該局局長蝦名邦晴近期於航空政策研究會演講，茲將國土交通省航空局訂於平成 31 年起(2019 年，自 5 月起因應年號更改，改稱令和元年)推動之「2020 航空新紀元(2020 年航空新ステージ)」施政方針與年度預算資料，彙整如下表 3-5。



表 3-5 日本國土交通省航空局「2020 航空新紀元」施政方針及年度預算

項次	方針	內容	2019 年度預算 (單位：日幣)
1	強化東京首都圈機場機能	隨著 2020 年東京奧運及帕奧即將到來，將重新檢視及設計羽田機場到離場航路，期望 2020 年能提升羽田及成田機場之起降架次(總計增加 8 萬架/年)，並針對相關機場設施投入資源建設，以強化國際競爭力。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>羽田機場</u>：733 億 (增加 22 億) 配合到離場航路設計與變更之設施更動、CIQ 設備維護更新、新建停機坪、地下隧道及勤務道路等。</li> <li>● <u>成田機場</u>：81 億 (增加 29 億) CIQ 設備維護更新、廳舍建物耐震補強。</li> </ul>
2	強化區域型及地方型機場作為國家門戶之機能	<p>為滿足「觀光立國」政策近期訂定之 2020 年訪日旅客數達 4,000 萬人次、2030 年訪日旅客數達 6,000 萬人次之目標：</p> <p>(1) 於那霸機場及福岡機場增設第二跑道，並強化航廈設施機能。</p> <p>(2) 鼓勵民間企業或私人資金，透過 PPP、PFI 方式參與機場經營管理，將國營機場以特許方式委由民間企業或私人經營。</p> <p>(3) 將原本之二、三線之地方型機場，以「訪日旅客支援型機場」之定位進行發展，吸引航空業者新闢國際航線、增加既有班次數。</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>關西機場群</u>：31 億(增加 2 億)</li> <li>● <u>中部機場</u>：39 億(增加 22 億)</li> <li>● <u>一般機場</u>：1,014 億(增加 98 億) <ul style="list-style-type: none"> <li>1. 那霸機場及福岡機場第二跑道興建工程；</li> <li>2. 那霸機場、福岡機場及新千歲機場航站區改善工程。</li> </ul> </li> <li>● <u>機場經營管理改革</u>：6 億(增加 2 億)</li> <li>● <u>促進地方型機場國際航線開闢</u>：8 億(增加 2 億) 補助業者於地方型機場開闢國際航線及改善機場設施與環境；</li> <li>● <u>補助離島機場營運</u>：28 億(持平) 用於補助業者購機費用等。</li> </ul>
3	推動航空產業創新	為實現無壓力、舒適之航空運輸環境，以達到國際間最高之旅客服務水準，將推動航空產業創新，包含執行 Fast Travel(快速旅行) 計畫、空側地	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>推動 Fast Travel 計畫</u>：35 億(觀光廳預算支應)</li> <li>● <u>自駕車、無人駕駛技術導入機場營運實驗計畫</u>：0.7 億</li> </ul>

項次	方針	內容	2019 年度預算 (單位：日幣)
		勤業省力化及自動化實驗計畫、空域管制容量提升計畫，並針對機場及航廈既有設施及流程，檢討導入最新科技、改善既有流程與運作方式。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>下一代航空器安全檢討研究計畫</u>：0.1 億(持平)</li> <li>● <u>運用先進技術改善機場經營管理計畫</u>：1 億(持平)</li> <li>● <u>航路改善及空域管制容量提升</u>：352 億(增加 4 億)</li> </ul>
4	強化飛航安全及機場保安	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 因應恐怖攻擊，將透過導入先進安檢設備，提升機場保安。</li> <li>2. 持續研議處理航廈建築之老化、抗震課題，並就國產客機安全性、小型航空器與無人機等執行相關因應對策。</li> <li>3. 在面臨當前空運需求持續成長、勞動力受高齡化社會影響而逐漸短缺之情況下，將會針對航機駕駛、管制員人力缺口進行因應。</li> </ol>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>保安措施強化</u>：112 億(增加 52 億) 導入 X 光型安檢機等先進安檢設備、補助飛航國際航線之機場進行設施強化。</li> <li>● <u>飛航安全提升</u>： <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 航廈整修及耐震補強：(未定)；</li> <li>2. 飛航安全對策(小型航空器及無人機防制)：2 億(持平)；</li> <li>3. 培訓飛行員、維修人員、保安檢察員：26 億(增加 1 億)。</li> </ol> </li> </ul>
5	其他	因應平成 30 年(2018 年)年發生之颱風 21 號(燕子颱風)及北海道膽振東部地震發生後所進行之「關鍵基礎設施緊急檢查結果」，將優先針對主要機場執行為期 3 年之緊急強化設施，如增設護岸等防護措施。	<ul style="list-style-type: none"> <li>● <u>關鍵基礎設施緊急強化對策</u>：139 億 用於強化主要機場內之關鍵基礎設施(跑道、供電系統)，並針對水災、地震推動因應防護措施。</li> <li>● <u>關西機場防災機能強化</u>：1,500 億(財政融資) 為供關西機場強化防護措施，以融資方式支援關西機場公司。</li> </ul>
合計：機場設施維護整建費用：4,288 億(增加 21 億)、一般費用 67.3 億(增加 0.6 億)			

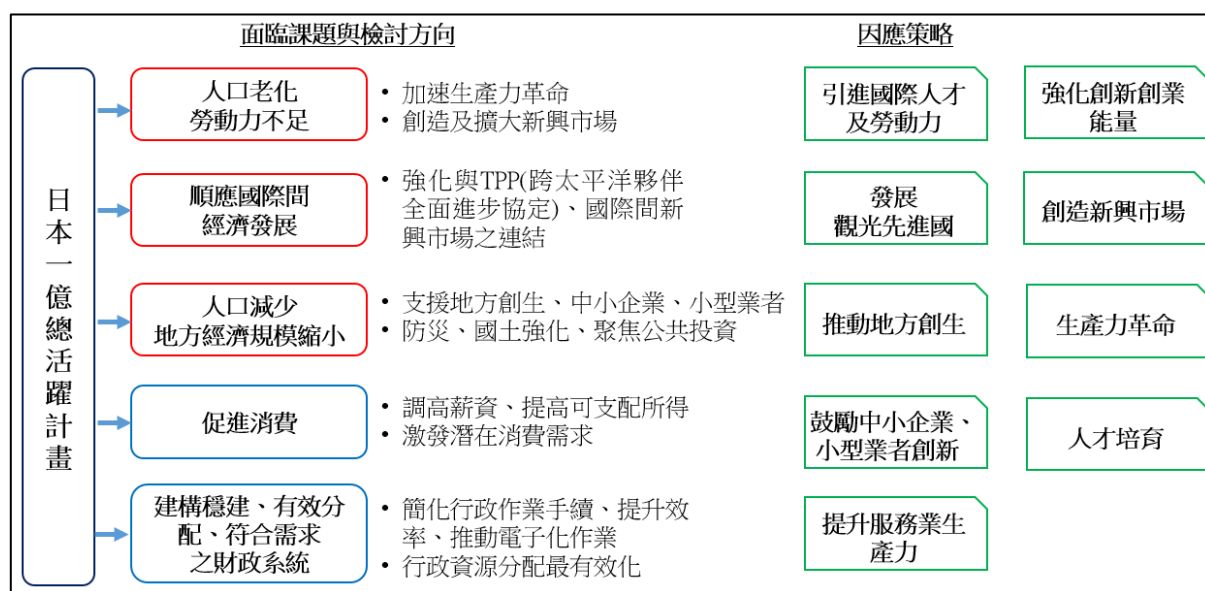
資料來源：國土交通省航空局發佈資料(2019 年 1 月)/本研究整理

## 肆、日本智慧化機場與航廈推動政策與架構

### 一、政策源起

日本推動智慧化機場與航廈之政策源起，可追溯至該國整體發展戰略政策及觀光發展政策。

首先，有關於日本國家整體發展戰略政策部分，日本之內閣府(相當於我國之行政院)為因應國際金融風暴、國內產業蕭條、生產力不足、高齡化及少子化等內外環境及因素影響，由安倍晉三首相於 2016 年 5 月提出經濟財政和改革基本方針(亦稱「骨太方針」)，以及旨在維持 1 億人口的「日本一億總活躍計畫」；其中，「骨太方針」為安倍政權經濟政策和預算編制的基本方針，而「日本一億總活躍計畫」之內容，為日本政府將致力於透過改革工作方式、提高生產效率，嘗試克服少子老齡化問題，並透過引進國際人才、導入外籍勞工及促進國內觀光發展，以實現將 2015 年度約為 500 兆日元的 GDP 在 2021 年度之前增加至 600 兆日元之目標，如下圖 4-1 所示。

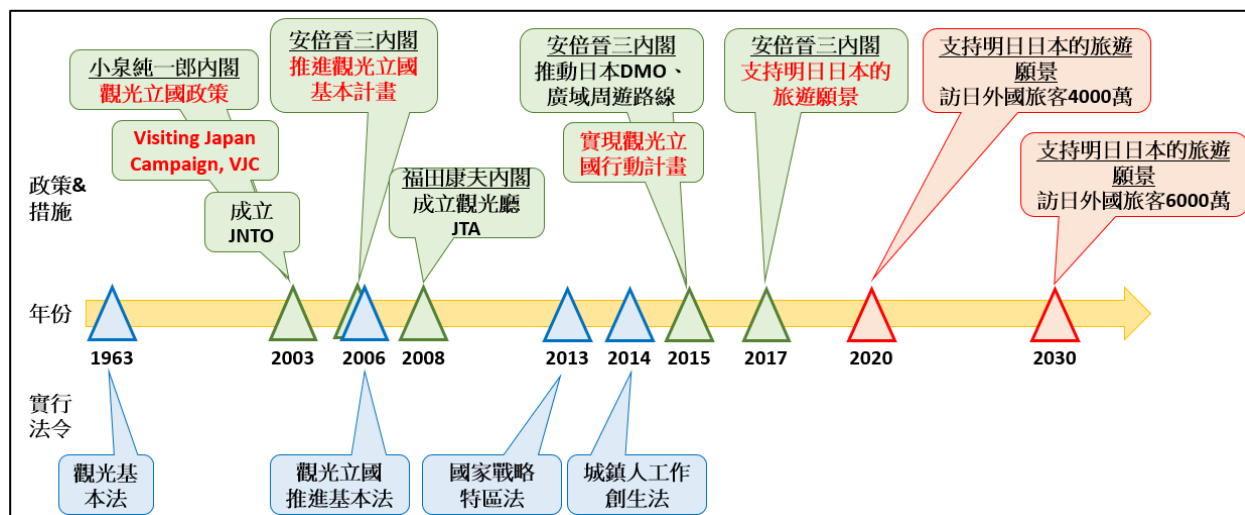


資料來源：日本內閣府「日本一億總活躍計畫」(2016年)/本研究整理

圖 4-1 日本內閣府「日本一億總活躍計畫」

上述「日本一億總活躍計畫」所提因應策略中，「發展觀光先進國」、「引進國際人才及勞動力」及「發展觀光先進國」等項，均為國土交通省航空局近年致力於各機場推動相關改善計畫，及導入相關智慧化措施之契機。

在觀光發展策略部分，日本近代之觀光政策歷史如下圖 4-2 所示。



資料來源：本研究整理

圖 4-2 日本觀光政策發展歷程

日本之觀光基本法於 1963 年立法，小泉純一郎內閣於 2003 年時訂定觀光立國之政策並成立國際觀光振興機構 (Japan National Tourism Organization, JNTO, 對外亦稱日本政府旅遊局)，開始在國際間推展日本旅遊事業；嗣後，安倍晉三內閣分別於 2006 年(第一次安倍內閣)推動「觀光立國基本計畫」、2015 年(第三次安倍內閣)推動「實現觀光立國基本計畫」，在觀光立國之政策下，安倍內閣進行了相關改革，包含擴大航空網絡、策略性放寬外國人簽證規定、擴大免稅制度涵蓋範疇，並檢討入出境管理制度，在前述利多之下，統計第三次安倍內閣執政期間 (2014 年 12 月 24 日~2016 年 11 月 1 日)，每年訪日外國旅客數增為 2 倍(自 2012 年之 836 萬人次增加為 2015 年之 1,974 萬人次)、每年訪日外國旅客之消費金額成長 3 倍(自 2012 年之 1.8 兆日幣成長為 2015 年之 3.5 兆日幣)。

安倍內閣於 2017 年進入第四次安倍內閣時，藉著回顧第三次安倍內閣

近3年(2014~2016年)執政成果,宣布推動「支持明日日本的旅遊願景計畫」,該計畫認為應更進一步推動日本之觀光事業計畫,並為2020年及2030年訂下了更高的訪日外國旅客數、外國旅客消費金額、二次回流旅客數目等目標,期望藉以減緩因總人口數減少帶來之經濟衝擊,目標彙整如圖4-3。

訪日外國人旅行者數	2020年： <u>4,000萬人</u> (2015年的約2倍)	2030年： <u>6,000萬人</u> (2015年的約3倍)
訪日外國人旅行消費額	2020年： <u>8兆日幣</u> (2015年的2倍以上)	2030年： <u>15兆日幣</u> (2015年的4倍以上)
非都市地區住宿外國人人數	2020年： <u>7,000萬人泊</u> (2015年的近2倍)	2030年： <u>1億3,000萬人泊</u> (2015年的5倍以上)
外國人回流人數	2020年： <u>2,400萬人</u> (2015年的約2倍)	2030年： <u>3,600萬人</u> (2015年的約3倍)
日本人國內旅行消費額	2020年： <u>21兆日幣</u> (比近5年平均高約5%)	2030年： <u>22兆日幣</u> (比近5年平均高約10%)

資料來源：本研究整理

圖4-3 日本「支持明日日本的旅遊願景計畫」目標

為了達到上述觀光發展目標,「支持明日日本的旅遊願景計畫」內也提出了3大焦點,並對應各焦點提出了10大改革目標,彙整如下圖4-4。

<p><b>焦點1：</b> 以地方創生為基礎，將具有吸引力觀光資源極大化</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 向日本國內和世界開放「具有吸引力的公共設施」。</li> <li>✓ 讓文化財成為觀光資產，集中強化文化財產業。</li> <li>✓ 改善周遊觀光道路，派遣專家團隊去世界考察開發景色與體驗計畫。</li> <li>✓ 在觀光景點實施景觀規劃、美化市容。</li> </ul>	<p><b>焦點2：</b> 提升觀光產業競爭力，成為日本之國家骨幹產業</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 檢討既有法規，開始重視更具生產力的觀光產業。</li> <li>✓ 開拓新市場，同時開始檢討提高旅客停留時間與消費額。</li> <li>✓ 針對溫泉街與地方型都市，推動活化、再生。</li> </ul>	<p><b>焦點3：</b> 使所有旅客都能享受無壓力、輕鬆舒適的觀光旅遊環境</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 大幅改善旅遊環境、交通場站之軟、硬體，以實現世界上最舒適、最無壓力之觀光環境。</li> <li>✓ 完成「地方創生走廊」，實現全國各地舒適旅行之願景。</li> <li>✓ 改造工作與休假制度，實現充滿活力之社會經濟環境。</li> </ul>
---	--	--

資料來源：日本國土交通省觀光廳發佈資料(2017年)/本研究整理

圖4-4 日本「支持明日日本的旅遊願景計畫」3大焦點與10大改革

上述焦點 3 之改革措施-「大幅改善旅遊環境、交通場站之軟、硬體，以實現世界上最舒適、最無壓力之觀光環境」，即為日本政府現階段推動智慧化機場與航廈之政策源起。

在上述觀光發展政策與宏大之目標下，茲摘述國土交通省隨之調整的相關航空運輸政策如次，由中亦可見到智慧化機場與航廈之推動脈絡。

(一) 加強偏遠地區國內外航空網絡以實現「觀光事業計畫」針對國內線與國際線實施燃油或降落費減免措施，降低航空公司營運成本並推動與地方合作。

1. 國際航線部分-推動低成本航空於地方型機場提供服務：調降或補貼機場降落費、改善機場軟硬體設施，並強化跨部門合作，以結合地區或觀光景點之吸引力，提高地方型機場之國家門戶機能。
2. 國內航線部分-配合「地方創生走廊」：重新檢視國內航線降落費，實施航油稅減免措施，以降地國內航線航班營運成本，維繫航空公司發展，進而維持其對地方型旅客之服務。

(二) 搭配觀光景點再造、整建及擴建交通場站、將交通路線與交通運具合併經營，自門戶機場運用長途大眾運輸工具，如新幹線或低成本航空連結二、三線地區，建立「地方創生走廊」，使旅客可以無縫、舒適地前往二、三線地區。

1. 隨著新幹線、特許機場的開通與營運，同時在觀光景點周邊新設旅遊路線及旅遊產品，創造更多的票源收入。
2. 開放於海外購買鐵道通行證(如 JR PASS)，並透過更靈活的監管手段，提供多樣化交通服務與票券組合。

(三) 參考國外經驗及國內專家建議，自北海道至九州，指定 11 條廣域觀光周遊路線，強化路線周邊與景點可及性、便利性與旅遊深度，提高旅客到偏遠地區之觀光意願。

(四) 在宏觀的觀光政策下，未來訪日旅客數勢必增加，除了強化門戶型機場之機能外，也有必要振興地方機場，透過降低降落費、使用費及地

方機場統合經營，促進低成本航空及包機市場，將旅遊需求分散至其他地區，避免運量過度於集中都會區機場。

1. 擴充首都區機場容量。
2. 降低地方型機場降落費、吸引低成本航空進駐。
3. 開放原國營機場予民間企業特許經營。

(五) 指定「支援訪日旅客之機場」，補助業者開闢新航線、增加航班及針對硬體設施進行改善，以增加業者進駐之誘因；此外，為減少旅客增加後可能造成原有流程瓶頸，將透過投資導入先進設備或增設空橋，改善營運環境。

#### 1. 指定「支援訪日旅客之機場」

(1) 擴大支援型 19 座(為在「支援訪日旅客之機場」指定評價會議中經評分達 80 分以上，對支援訪日旅客有一定實績，在國家政策及相關措施支援(如降低運營成本，消除瓶頸)，預計訪日旅客人數將持續擴大者)：静岡、仙台、熊本、茨城、北海道(稚內、釧路、函館、女滿別、帶広、旭川)、高松、広島、北九州、米子、佐賀、新潟、小松、青森、德島、鹿児島、南紀白浜、岡山、山口宇部、松山。

(2) 持續支援型 6 座(為在「支援訪日旅客之機場」指定評價會議中經評分未達 80 分，此類機場仍需加強其支援訪日旅客能力，透過國家政策及相關措施支援(如降低運營成本，消除瓶頸)，預期透過此類機場訪日之旅客數可以再增加者)：長崎、那霸、大分、宮崎、花卷、福島。

(3) 培育支援型 2 座(為在「支援訪日旅客之機場」指定評價會議中經評分未達 80 分，在國家政策及相關措施支援下，有機會提高旅客數，且規劃將進行航廈整建或擴建者)：松本、下地島。

#### 2. 國家政策及相關支援措施

(1) 補助開闢新航線及增加航班：針對於上述「擴大支援型機場」新

開闢航線或增加之航班，屬國營機場者，降落費折扣(提供 50%折扣，為期 3 年)；屬公司或民間經營機場者，降落費補助(補助 1/3 費用，為期 3 年)。

(2)改善機場環境：針對上述「支援訪日旅客之機場」(又以「擴大支援型」優先)，於改善有助增加旅客數之機場相關設施(入出境大廳、行李處理系統、空橋、聯外交通設施等)，補助 1/3 經費；於改善 CIQ 設施部分，補助 1/2 經費。

(3)與相關部門單位合作：與觀光廳合作，補助機場設置 WIFI、提供多語言指標與說明文件；與觀光廳及獨立行政法人國際觀光振興機(JNTO)合作，於國外推廣日本旅遊；與法務省合作，強化 CIQ 相關系統開發與整合。

## 二、智慧化機場與航廈推動背景

由前一小節可得知，日本之航空運輸政策與其觀光政策息息相關，而其推動智慧化機場與航廈之目的，亦是為了配合滿足其觀光政策所訂下之訪日旅客目標。

國土交通省航空局認為，在機場硬體方面，為因應未來預期之旅客成長需求，既有機場設施容量已逐漸不足，現階段已開始針對 7 大主要機場啟動對應之擴建或容量提升計畫，如下表 4-1。

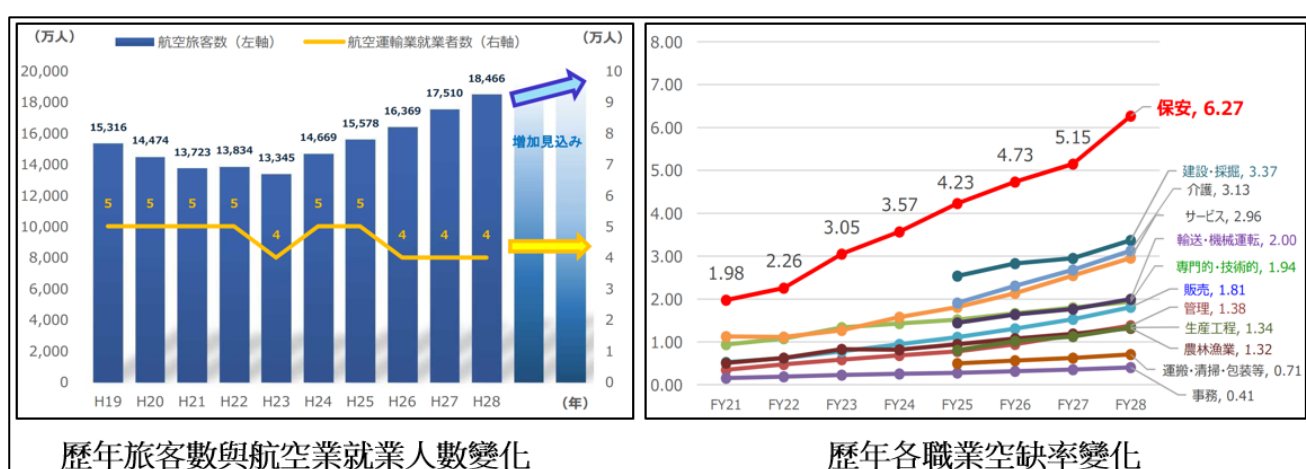
表 4-1 日本 7 大主要機場近期硬體擴充計畫

	~2017年度	2018年度	2019年度	2020年度	2021年度~
羽田			2號航廈擴建、完成國際航廈擴建和重建		
	透過檢討飛航路徑，擴大機場容量，以因應2020東京奧運				
成田	航管能力增加以擴張機場容量		提升快速滑行道設備擴大機場處理能力		
關空	第二航廈啟用(國際線) 第一航廈整建計畫檢討				
中部			LCC專用航廈啟用		
新千歲	修正調整管制辦法提高出起降次數		國際航廈空間再配置		
福岡			國內航廈空間再配置		第二條跑道啟用
那霸				第二條跑道啟用	

資料來源：日本國土交通省航空局發佈資料(2018 年)



而在軟體方面，國土交通省航空省觀察到在需求持續成長的同時，航空產業就業人數未同步成長，高齡化導致勞動力逐漸不足；另參考厚生勞動省於 2017 年與 9 家航空業者的訪談結果，由於地勤業屬勞力之職業，相較其他職業，不受求職者青睞且流動率高，現況已普遍短缺人力；保安業之工作內容呆板，待遇不佳，人員流動率高，高流動率導致大量僱用年輕、缺乏經驗之年輕人，缺乏符合行業要求之合格職員，為降低離職率，僅能提高薪資待遇，但將導致成本增加。前述種種原因均開始造成保安及地勤之需求缺口開始惡化，如下圖 4-5。



資料來源：日本厚生勞動省(2017年)

圖 4-5 歷年航空產業就業人數與空缺率變化

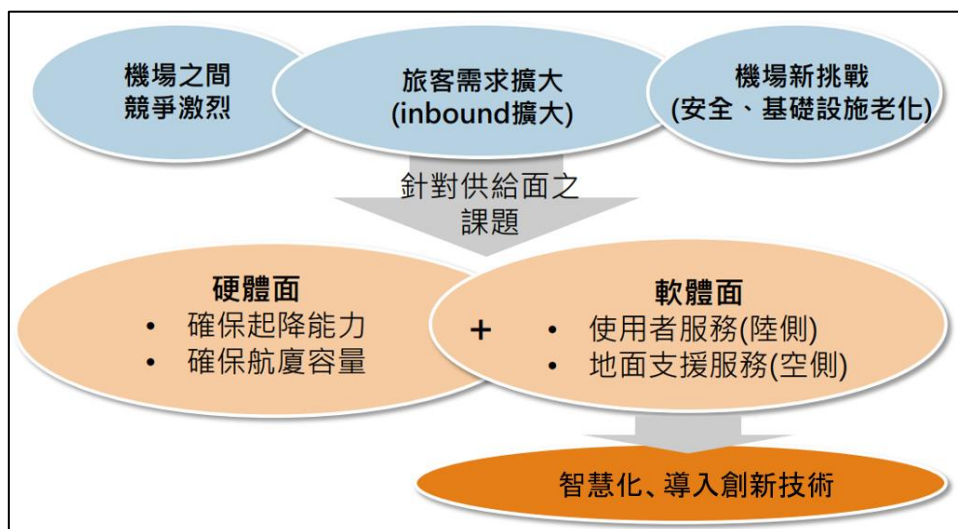
國土交通省航空局認為，雖然當前日本機場服務已廣受全球好評(以 2019 年 SKYTRAX 全球最佳機場評比為例，日本共計有 5 座機場位於全球前 100 名，其中羽田機場排名全球第 2、中部機場排名第 6、成田機場排名第 9、關西機場排名第 11、福岡機場排名第 67)，但有鑒於機場是國家門戶，仍必須持續改善服務水準，提升外國人訪日第一印象，如下圖 4-6 所示。



資料來源：日本國土交通省航空局

圖 4-6 國土交通省航空局提升機場服務水準作為

為了確實滿足未來發展需求，日本國土交通省也省思到，現階段除了持續推動機場軟硬體設施改善與強化，也應透過「智慧化」之方式，導入創新技術，以在耗時的硬體擴建過程中，充分運用既有空間，提升「旅客服務」及「運作效率」，如下圖 4-7 所示。

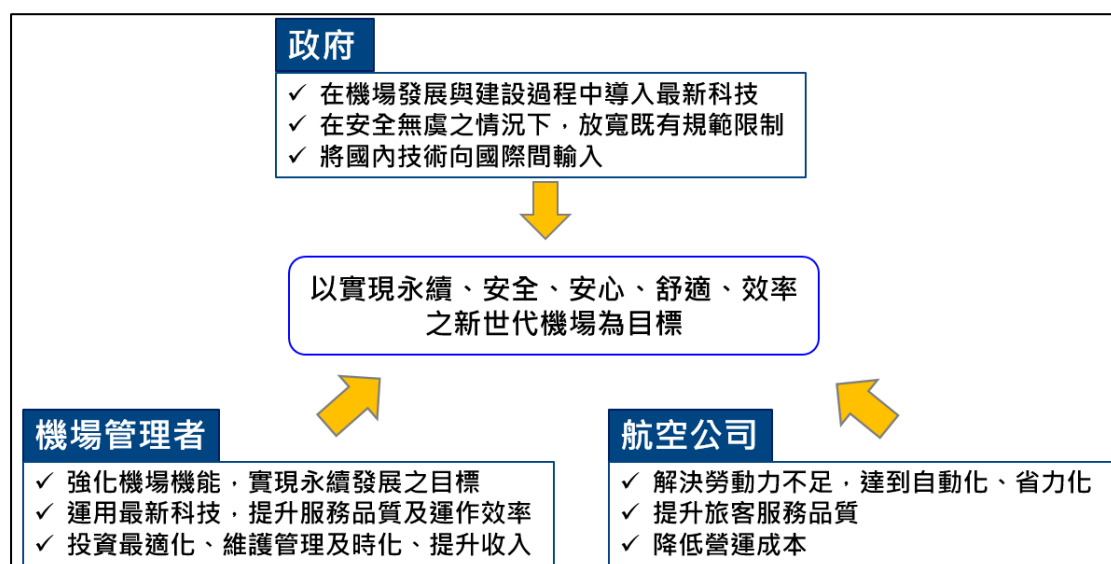


資料來源：日本國土交通省航空局

圖 4-7 國土交通省航空局推動智慧化機場與航廈之背景

### 三、智慧化機場與航廈推動架構與作為

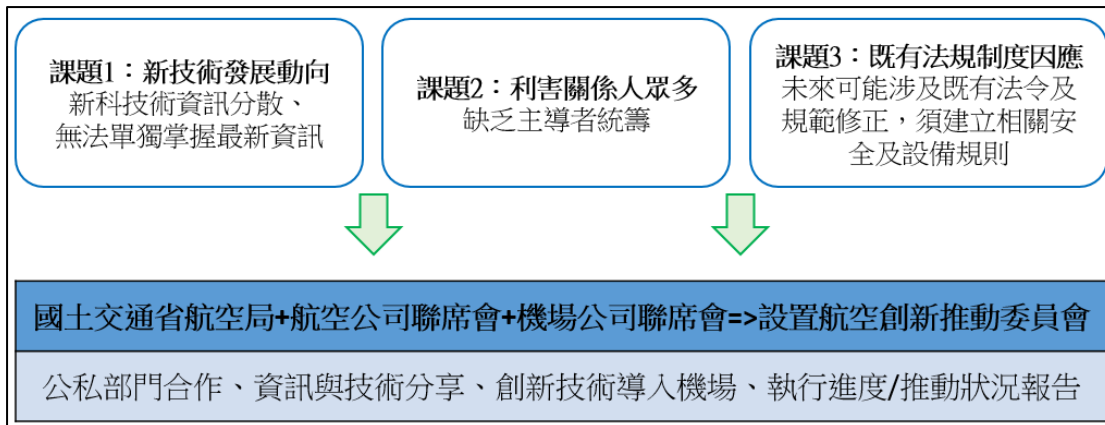
據筆者於本次研究過程中，洽日本國土交通省航空局、機場經營管理單位及部分航空公司訪談，前述三方分別對於導入創新技術，推動「智慧化機場與航廈」具有不同之期待，然歸納其最終目標不外乎是實現永續、安全、安心、舒適、效率等特色之新世代機場，如下圖 4-8。



資料來源：本研究整理

圖 4-8 日本政府、機場管理者、航空公司對於智慧化機場與航廈之期待

為了探討如何透過將創新技術導入機場，實現永續、安全、安心、舒適、效率等目標，日本國土交通省航空局有鑒於當前創新科技資訊分散、無法單獨掌握最新資訊；機場相關利害關係人眾多，各利害關係人雖然可能理解現階段面臨之課題，但整體上缺乏主導者統籌；此外，未來導入創新技術或新科技後，可能涉及既有法令及規範修正，並須建立相關安全及設備規則；基此，國土交通省航空局採據之作法如下圖 4-9 所示，由該局主導，邀集航空公司聯席會、機場公司聯席會於 2016 年籌組「航空創新推動委員會(航空イノベーション推進官民連絡会議)」，採用公私部門合作之方式，分享國內外最新技術發展動向，集思廣益將創新技術導入機場發展，並定期召開會議分享各自之執行進度或最新狀況。



資料來源：本研究整理

圖 4-9 日本航空創新推動委員會組成及運作模式

承上，「航空創新推動委員會」自籌組完成至今已召開 2 次會議，茲彙整 2 次會議重點如次。

(一)第 1 次會議

1. 時間：2018 年 1 月 30 日。
2. 目的：因應日本航空運輸發展面臨課題，如需求增加、訪日外籍旅客增加、國際間機場競爭加劇、安全威脅、高齡化導致勞動力短缺、實現世界最高之旅客服務水準等。希望透過促進公私部門溝通與合作，分享日本和國際間最新趨勢，如利用自動化，機器人，生物識別，人工智能，大數據等先進技術和系統，促進並鼓勵日本航空產業嘗試創新。
3. 與會者：航空公司、航聯會、機場公司、IATA、法務省入国管理局、財務省関税局、農林水産省消費安全局、厚生勞動省医薬生活衛生局、国土交通省航空局。
4. 主要結論：
  - (1) 陸側：改善旅客體驗，啟動 **Fast Travel(快速旅行)**計畫。
  - (2) 空側：立即開始推動**地勤業之自動化與節省人力試辦計畫**。

(二)第 2 次會議

1. 時間：2018 年 3 月 1 日。

2. 目的：分享日本和國際間智慧機場/航廈之發展趨勢，並依據第一次會議，追蹤目前執行進度與未來發展方向。
3. 與會者：ANA、JAL、IATA、法務省入国管理局、財務省關稅局、成田國際機場公司、東京國際機場航廈株式會社、仙台國際機場公司、航空局航網部空港技術課、航空局總務課政策企劃調查室、機場RFID 技術擴散促進委員會(ARTA)。

據筆者向國土交通省航空職員及相關顧問公司瞭解，「航空創新推動委員會」之會議召開係由國土交通省航空局發起，此委員會之用意除先所前述目標外，主要係建構一座溝通平臺，以媒合創新技術提供者與機場，供兩造得以相互瞭解彼此是否具有合作之可能，然目前「航空創新推動委員會」並無固定之開會頻率，後續預計將於 2020 年初再召開第 3 次會議，將用以追縱 Fast Travel 計畫執行情形，而 Fast Travel 計畫即謂日本實質上之智慧化機場與航廈之推動計畫，故筆者即據以探究「Fast Travel 計畫」及「地勤業之自動化與節省人力試辦計畫」之內容，並於以下小節敘述之。

#### 四、Fast Travel 計畫

Fast Travel 計畫之目標為透過將創新、尖端技術導入機場與航廈，實現無壓力、舒適之旅行環境，從而對入境日本和自日本出境之國外旅客提供世界上最高水平的服務，並試圖從基礎上導入創新技術，包括航廈內旅客入出境流程，透過促使前述旅客出發及到達的流程順暢化，以提高旅客滿意度。

國土交通省航空局認為，Fast Travel 計畫推動涉及出入境程序各環節與相關利害關係者的整合，基於提升整體旅客滿意度，國土交通省航空局建立之一套整併相關利害關係者(包含航空局、CIQ 單位、機場航廈管理公司、航空公司、地方政府及聯外交通業者)的架構，並要求參與 Fast Travel 計畫之機場成立工作小組(Working Group, WG)，讓各方均得以為改善機場服務

共同努力，並在導入先進技術與提升各流程環節效率之間取得平衡。

目前國土交通省航空局選定了日本國內 6 座機場，包含三大都會圈-東京都會圈之羽田機場、成田機場、名古屋都會圈之中部機場、大阪都會圈之關西機場、及屬於地區型機場之仙台機場及那霸機場，作為推動 Fast Travel 計畫之示範機場，要求各機場均與相關利害關係者組成工作小組(各機場之工作小組成員如下表 4-1)，使小組內各成員得以分享各自的課題，彼此之間得以理解和認知到所面臨的不同困難或瓶頸，並可以充分藉由意見交換、專業知識或訊息交換共享，解決原本無法獨自克服之難題，一同為提高旅客服務水準而努力。

表 4-2 參與 Fast Travel 計畫之機場之工作小組組成

機場	Fast Travel 計畫工作小組組成
成田機場	成田國際機場有限公司/成田國際機場 AOC /國際航空運輸協會/東日本鐵路公司/京成電鐵有限公司/東京機場運輸有限公司/京成巴士公司/財務省東京海關成田海關分公司 厚生勞動省成田機場檢疫站/農林水產省動物檢疫站成田支部/橫濱植物檢疫站成田支部/國土交通省航空局航空網絡部首都圈機場課、安全部機場安全課、總務部政策企画調查室、東京航空局成田機場辦公室
羽田機場	日本機場大樓有限公司/東京國際機場航站樓有限公司/東京國際機場 AOC /財務省東京海關羽田海關分社/司法部東京移民局羽田機場分社/厚生勞動省東京檢疫站東京機場檢疫分局/農林業動物檢疫部站羽田機場分店/橫濱植物保護站羽田機場分公司/國土交通省航空局航空網絡部首都圈機場課、機場企劃課、安全部機場安全課、安全對策室、總務部政策企画調查室、東京航空局、東京機場事務所
關西機場	關西機場有限公司/關西國際機場 AOC /財務省大阪市稅務關西機場分公司/司法部大阪移民局關西機場分公司/厚生勞動省關西機場檢疫/農林水產動物檢疫部關西機場/神戶植物保護站關西機場分站/國土交通省航空網絡部近畿圈及中部圈空港政策室、安全部機場安全課、安全對策室、總務部政策企画調查室、大阪航空局
中部機場	中部國際機場有限公司/中部國際機場 AOC /財務省名古屋海關/司法部名古屋出入境管理局中部機場分局/厚生勞動省名古屋檢疫所/農林水產省名古屋動物檢疫所、名古屋植物檢疫所/國土交通省航空網絡部近畿圈

機場	Fast Travel 計畫工作小組組成
	及中部圈空港政策室、總務部政策企画調查室、大阪航空局中部機場事務所
那霸機場	那霸機場大樓有限公司/那霸國際機場 AOC /日航沖繩機場有限公司/ANA 沖繩機場有限公司/沖繩縣/財務省沖繩地方海關那霸機場海關科/法務省福岡移民局那霸分公司那霸機場局/厚生勞動省那霸檢疫所/農業工業部動物檢疫站沖繩支部/那霸市植物保護局/國土交通省航空網絡部航空網絡計劃課、總務部政策企画調查室、大阪航空局
仙台機場	仙台國際機場有限公司/仙台機場 AOC / JSS /宮城縣/財務省橫濱海關仙台機場海關分局/司法省仙台出入境管理局仙台機場辦事處/厚生勞動省仙台檢疫所仙台機場檢疫所/農林水產動物檢疫所北海道及東北支部仙台機場辦事處、橫濱植物保護站仙台機場分公司/國土交通省航空局航空網絡部航空網絡計劃課、總務部政策企画調查室、東京航空局仙台機場事務所

資料來源：國土交通省航空局

各個參與 Fast Travel 計畫機場所籌組之工作小組，將分別檢核各機場既有出境流程(旅客抵達機場-出境大廳-報到-託運行李-安檢-移民署證照查驗-管制區/候機空間-登機-出境)及入境流程(航機抵達機場-移民署證照查驗-行李提取-海關/檢疫-入境大廳-旅客離開機場)，瞭解當前瓶頸所在，可否自既有流程或處理方式予以精進或改善，並分別訂定推行 Fast Travel 計畫後，或 5 年內(2020 年~2021 年以前)之改善目標，如下表 4-3，期能節省旅客於各環節之等候時間，進而增加整體營運效率。

表 4-3 參與 Fast Travel 計畫之機場之改善目標

機場	Fast Travel 計畫目標
成田機場	<b>出境</b> ：旅客抵達機場至登機之過程，各環節均於 10 分鐘內完成。 <b>入境</b> ：航機抵達機場後，旅客於 30 分鐘內完成入境程序各環節，抵達入境大廳。

機場	Fast Travel 計畫目標
羽田機場	目標年：2020 年 <b>出境</b> ：旅客抵達機場至登機門登機之過程，各環節均於 10 分鐘內完成，並依據達標之旅客數，設定目標達成率。 <b>入境</b> ：航機抵達機場後，旅客於 30 分鐘內完成入境程序各環節，抵達入境大廳，並依據達標之旅客數，設定達成率。
關西機場	<b>出境</b> ：旅客於 10 分鐘內自出境大廳抵達管制區，並設定 90%之旅客達成率。 <b>入境</b> ：航機抵達機場後，旅客於 30 分鐘內完成入境程序各環節，抵達入境大廳。
中部機場	目標年：2020 年 <b>出境</b> ：參考 IATA 旅客服務水準(LoS)標準，使用自助報到設施之旅客於 2~7 分鐘完成報到程序，使用人工櫃檯報到之旅客於 10~20 分鐘完成報到程序；安檢程序於 5~10 分鐘內完成。 <b>入境</b> ：參考 IATA 旅客服務水準(LoS)標準，旅客於 15~25 分鐘內完成行李提取。
那霸機場	目標年：2021 年 <b>出境</b> ：參考 IATA 旅客服務水準(LoS)標準，使用人工櫃檯報到之旅客於 10~20 分鐘完成報到程序；安檢程序於 5~10 分鐘內完成。 <b>入境</b> ：參考 IATA 旅客服務水準(LoS)標準，旅客於 15~25 分鐘內完成行李提取。
仙台機場	目標年：2020 年 <b>出境</b> ：15 分鐘內完成報到並抵達移民署證照查驗口。 <b>入境</b> ：航機抵達後，旅客於 30 分鐘內抵達入境大廳(不含持有長期居留證之旅客)。

資料來源：國土交通省航空局

在推動措施及執行成果方面，本研究經訪察上揭 6 座由國土交通省航空局優先指定參與 Fast Travel 計畫之機場後，茲彙整該 6 座機場於出入境一般區域、出境報到及行李託運、出境保安檢查、出境 CIQ 區域、出境登機口、入境證照查驗、入境海關等環節之推動措施及執行成果、國土交通省推動 Fast Travel 計畫之經費來源、後續推動 Fast Travel 計畫之相關構想。



(一) 出入境一般區域

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
成田機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 安裝多語言回應式資訊服務系統，可提供航廈內各目的地之導航及相關資訊。</li> <li>✓ 為訪日之外國旅客帶來賓至如歸、溫馨的感覺。</li> <li>✓ 安裝大型指示標誌，並透過燈光導引旅客。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 於 2019 年上半年安裝 64 座多語言回應式資訊服務系統。</li> <li>✓ 在第一和第二航廈入境大廳，已於 2019 年 3 月導入一種空間氛圍營造系統(第 1 航廈：4 處；第 2 航廈：5 處)，該系統使用投影機和 LCD 螢幕，營造出日本獨有之風格，表達歡迎旅客到訪日本之意向。</li> <li>✓ 配合航廈整建，改善照明設備和指標系統；第一航廈(北翼及第 1、2 登機廊廳)預計 2020 年 3 月完成；第二航廈(主航廈及登機廊廳)預計 2020 年 6 月完成。</li> </ul>
羽田機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 提高旅客舒適度(如推廣日本文化)。</li> <li>✓ 規劃應用安全攝像鏡頭，引入高級資訊分析和安全系統。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 舉辦各種展覽活動，推廣文化與藝術。</li> <li>✓ 於 2019 年 7 月導入人臉辨識系統。</li> </ul>
關西機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 為訪日之外國旅客帶來賓至如歸、溫馨的感覺。</li> <li>✓ 在午夜/清晨開放小睡休息空間。</li> <li>✓ 在服務台推出多國語言翻譯應對服務。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ NINTENDO(任天堂)展示活動已自 2017 年 6 月 23 日開辦。</li> <li>✓ 已提供旅客小睡休息空間。</li> <li>✓ 已導入多國語言翻譯應對服務。</li> </ul>

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
中部機場	為了營造出具吸引力之空間，將改善整個空間的明亮度和可見度，並努力改善接待環境，包含加強針對外國遊客和其他客戶的應對計畫。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 檢討增設 LED 照明設備。</li> <li>✓ 規劃增加志工數量。</li> <li>✓ 增設多國語言資訊看版。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 已於 2019 年增設 LED 照明設備。</li> <li>✓ 自 2019 年起於服務台增設「PocketTalk」翻譯器（2019 年 1 月）。</li> </ul>
那霸機場	出境：順利引導旅客前往管制區 入境：減緩旅客前往入境大廳過程之壓力	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 調整國際航線旅客動線。</li> <li>✓ 改善指標系統</li> <li>✓ 增設數位資訊看版</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 國際航線旅客動線調整預計於 2020 年完成。</li> <li>✓ 指標系統改善及數位資訊看板增設已於 2019 年 3 月完成。</li> </ul>
仙台機場	提升旅客滿意度	針對改善進入機場之道路系統進行改善。	(另行與相關利害關係者討論)

有關上述於機場出入境一般區域營造國外旅客賓至如歸的感覺及日式風格之示意如下圖 4-10



資料來源：本研究整理

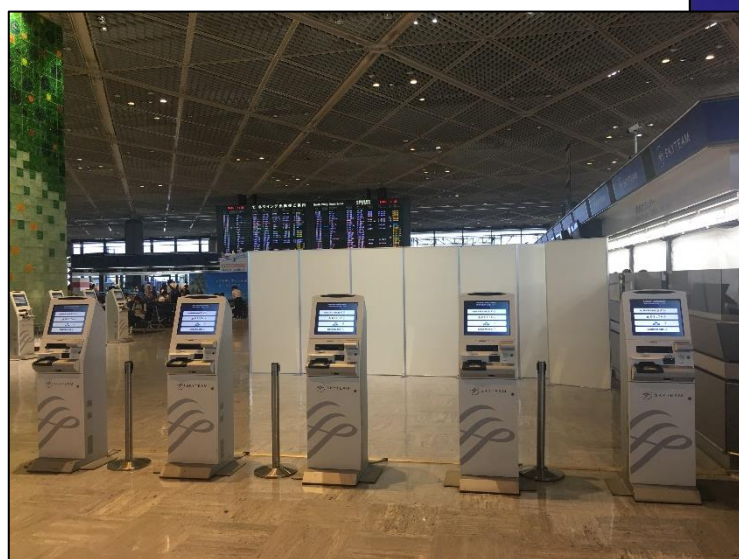
圖 4-10 日本於機場出入境一般區域營造國外旅客賓至如歸感及日式風格  
(左圖為關西機場國際航廈入境大廳、右圖為成田機場第 1 航廈入境廊道)

(二)出境報到及行李託運

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
成田機場	等待時間(自助報到): 7 分鐘內; 等待時間(人工報到): 20 分鐘內	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入資訊顯示系統和旅客排隊管理之標準化作業程序。</li> <li>✓ 全面導入自動行李託運設備 CUBD (Common Use Baggage Drop)。</li> <li>✓ 改動自助報到設備 CUSS(Common Use Self Service)布局，以利旅客便於使用 CUSS 及 CUBD。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 標準化作業程序已於 2018 年 4 月導入。</li> <li>✓ CUBD 預計於 2020 年上半年導入。</li> <li>✓ CUSS 布局改動，已於 2019 年上半年實施。</li> </ul>
羽田機場	透過導入和提高 SBD(Self-Baggage Drop)使用率來減少等待時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 CUBD。</li> <li>✓ 增設 CUSS。</li> <li>✓ 研究於 CUBD 及 CUSS 導入臉部辨識功能。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 優先於 T2(國內航廈)推動，T3(國際航廈)預計於 2019 年底推動。</li> </ul>
關西機場	透過提高 SBD 使用率來減少等待時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 CUSS。</li> <li>✓ 導入 SBD。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 目前已安裝 CUSS。</li> <li>✓ SBD 已於 2019 年陸續導入。</li> </ul>
中部機場	透過增設 CUSS 和導入 SBD 來提高自助服務使用率以縮短流程時間	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 檢討增設 CUSS。</li> <li>✓ 導入 SBD。</li> <li>✓ 依櫃檯使用率，進行櫃位分配檢討。</li> <li>✓ 改善人工報到櫃檯及自助報到設施周邊環境。</li> <li>✓ 推廣旅客使用網路報到。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 將於 2019 年增設 CUSS 及導入 SBD，相關單位刻正檢討數量及配置位置。</li> </ul>

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
那霸機場	20 分鐘內完成報到	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 增設報到櫃檯。</li> <li>✓ 報到櫃台增設在線行李檢查功能(In line Screen)。</li> <li>✓ 導入 CUSS。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 相關設備將配合國際航廈與國內航廈之間的連結航廈於 2019 年 3 月啟用，一併投入服務。</li> </ul>
仙台機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 共用報到櫃檯。</li> <li>✓ 提升行李檢查效率。</li> <li>✓ 導入 CUSS。</li> </ul>	-

有關上述 CUSS(自助報到設備)及 CUBD、SBD(自助行李託運設備)之示意如下圖 4-11



資料來源：本研究整理

圖 4-11 CUSS(自助報到設備)及 CUBD、SBD(自助行李託運設備)之示意

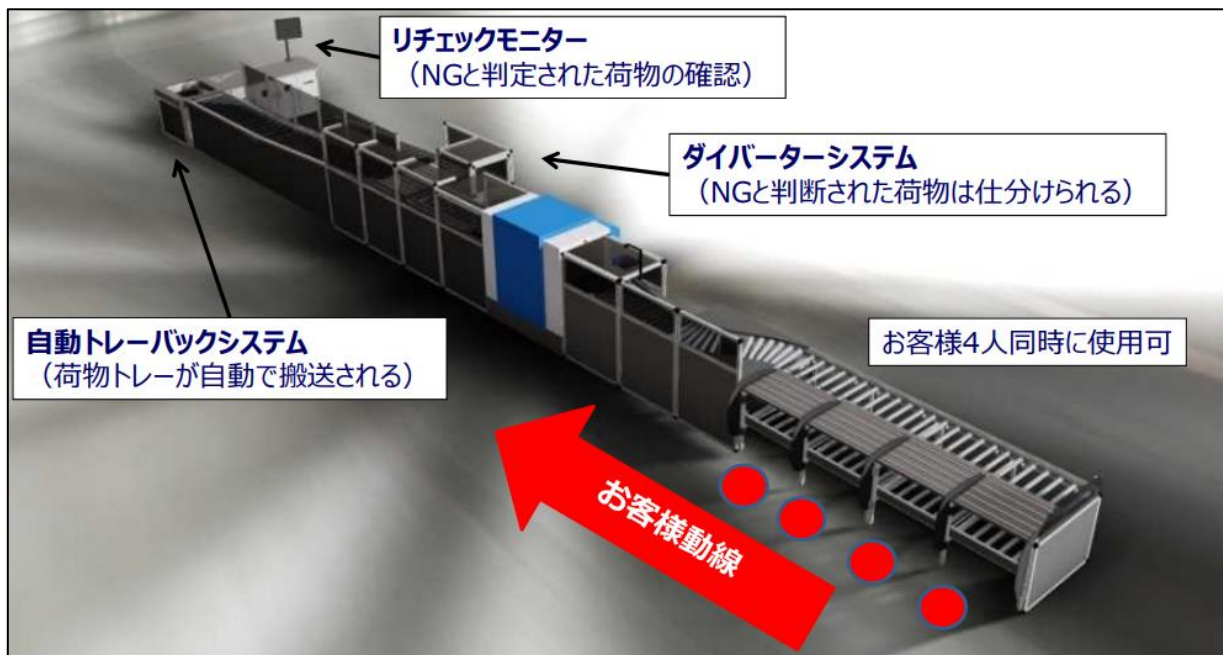
(左圖及右圖皆為成田機場第 2 航廈)

(三)出境保安檢查

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
成田機場	10 分鐘內完成。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 Smart Lane(含 CT、托盤可自動回放之智慧安檢系統)。</li> <li>✓ 導入人體掃描儀(Full Body Scanner)。</li> <li>✓ 擴建安檢區域。</li> <li>✓ 揭露安檢等候時間。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 自 2019 年起將依續導入 Smart Lane、人體掃描儀及擴建安檢區域。</li> <li>✓ 揭露安檢等候時間之導入時程未定。</li> </ul>
羽田機場	揭露安檢等候時間，導入 Smart Lane 縮短安檢時間，減緩旅客等候安檢之焦慮感。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 Smart Lane。</li> <li>✓ 導入人體掃描儀。</li> <li>✓ 揭露安檢等候時間。</li> <li>✓ 研究導入 One ID。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2018 年已於北側安檢區導入 Smart Lane。</li> <li>✓ 配合 T2 擴建，將於 T2 未來供國際線使用區域、T3 中央安檢區增設 Smart Lane。</li> <li>✓ 準備更換新系統以更準確地測量等待時間。</li> </ul>
關西機場	導入 Smart Lane 縮短安檢時間，減緩旅客等候安檢之焦慮感。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 Smart Lane。</li> <li>✓ 導入人體掃描儀。</li> <li>✓ 導入 PRS (Passenger Reconciliation System, 旅客通過確認系統)。</li> <li>✓ 導入 PFM (Passenger Flow Management, 旅客流量管理系統)。</li> <li>✓ 揭露安檢等候時間。</li> <li>✓ 在進入安檢區前配置職員協助旅客。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 目前已導入 Smart Lane、人體掃描儀、PRS、PFM。</li> <li>✓ 已對旅客揭露安檢等候時間，並配置職員協助旅客。</li> </ul>

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
中部機場	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 減少旅客等候安檢時之壓力與焦慮。</li> <li>✓ 導入 Smart Lane 縮短安檢時間。</li> <li>✓ 透過先進安檢設備進行更嚴格的安全檢查。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 Smart Lane。</li> <li>✓ 提升安檢設備效能。</li> <li>✓ 安檢區入口裝修。</li> <li>✓ 檢討導入 PRS (時程未定)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 已於 2019 年上半年導入 Smart Lane，升級安檢設備並翻新安檢入口。</li> </ul>
那霸機場	10 分鐘內完成。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 擴建國際航線安檢區。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 預計於 2020 年中旬完成國際航線安檢區擴建工程。</li> </ul>
仙台機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 增設第 2 條安檢線。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 已增設安檢線，並導入人體掃描儀。</li> </ul>

有關於 Smart Lane 之示意如下圖 4-12



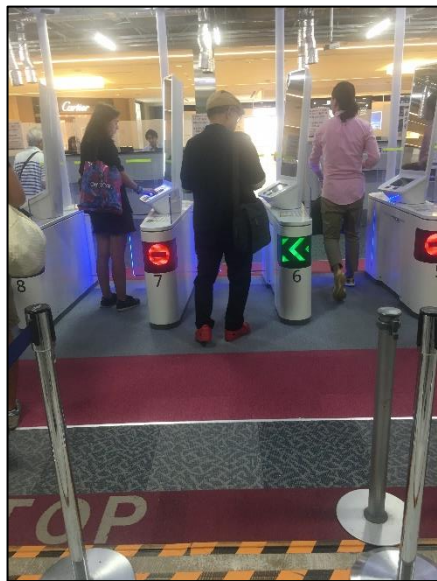
資料來源：關西機場公司

圖 4-12 Smart Lane 示意

(四)出境 CIQ 區域

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
成田機場	導入人臉辨識技術， 加快流程。	為順利完成查驗，將採取以下措施： ✓ 針對自日本出境之旅客導入人臉辨識技術通關設施，於機場發布相關說明、使用指南。 ✓ 靈活及彈性調度移民署職員。 ✓ 強化相關資訊揭露。	✓ 增設 30 座人臉辨識通關設施。
羽田機場			✓ 增設 13 座人臉辨識通關設施。
關西機場			✓ 增設 15 座人臉辨識通關設施。
中部機場			✓ 增設 9 座人臉辨識通關設施。
那霸機場	透過統計入境和離境之歷史人數，靈活調配移民署職員，期能簡化並加快查驗程序	-	-
仙台機場			

有關於人臉辨識通關設施之示意如下圖 4-13



資料來源：本研究整理/國土交通省

圖 4-13 人臉辨識通關設施示意(左圖為成田機場、右圖為羽田機場)

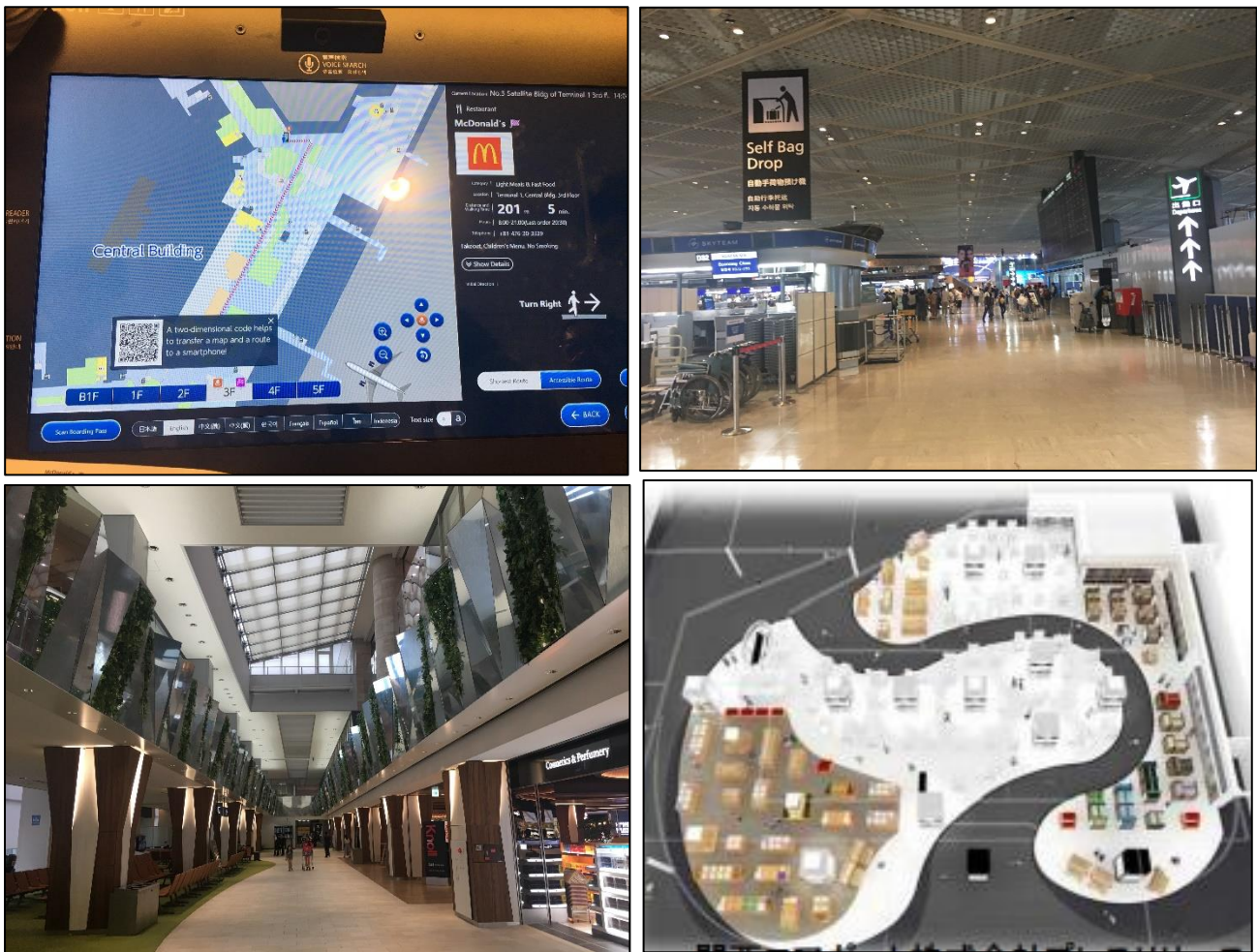
(五)出境登機口

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
成田機場	確保當 60~70%旅客於登機口等候時，當中有 50~70%旅客具有座位休息。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 安裝多語言回應式資訊服務系統，可提供航廈內各目的地之導航及相關資訊。</li> <li>✓ 設置可自遠處辨識之指示標誌，並透過易於理解的照明光線導引旅客。</li> <li>✓ 導入 PRS。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 於 2019 年上半年安裝 64 座多語言回應式資訊服務系統。</li> <li>✓ 配合航廈整建，同步改善照明設備和指標系統；第一航廈(北翼及第 1、2 登機廊廳)預計 2020 年 3 月完成；第二航廈(主航廈及登機廊廳)預計 2020 年 6 月完成。</li> <li>✓ 預計於 2019 年底導入 PRS。</li> </ul>
羽田機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 評估於登機口導入人臉辨識技術，取代登機證查驗。</li> </ul>	-
關西機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 開發第 2 航廈步行式商店街。</li> <li>✓ 提供熱水服務(註：據筆者洽關西機場職員瞭解，此項服務係為配合中國旅客需求而提供)。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 第 2 航廈免稅店已於 2017 年 1 月 28 日開幕。</li> <li>✓ 已提供熱水服務。</li> </ul>
中部機場	✓ 將登機前之候機空間改造成為舒適之環境。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 評估將候機空間設計成為可以讓旅客放鬆的空間。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 仍在進行相關評估規劃中。</li> </ul>
那霸機場	10 分鐘內完成。	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 增設空橋。</li> <li>✓ 增設接駁巴士等候區。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 2018 年 4 月於 41 號機位增設空橋。</li> <li>✓ 配合國際航廈與國內航廈之間的連結航廈工程，已於 2019 年 3 月增設接駁巴士等候區。</li> </ul>



機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
仙台機場	-	-	-

有關多語言回應式資訊服務系統、易辨識指標及步行式商店街之示意圖如下圖 4-14 所示。



資料來源：本研究整理/關西機場公司

圖 4-14 多語言回應式資訊服務系統、易辨識指標及步行式商店街之示意圖  
(左上為成田機場多語言回應式資訊服務系統、右上成田機場大型易辨識指標  
左下為成田機場步行式商店街、右下為關西機場步行式商店街)

(六)入境證照查驗

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
成田機場	外籍旅客於 20 分鐘內完成入境證照查驗程序	成田機場加值計畫相關措施： <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 改變移民署查驗席位配置，改為交錯式配置，以增加席位數。</li> <li>✓ 改善指標系統，以利旅客識別。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 31 座人臉辨識通關設施。</li> <li>✓ 導入 75 座移動式查驗機台。</li> <li>✓ 移民署查驗席位變更工程已於 2019 年完成。</li> </ul>
羽田機場		為加快入境旅客查驗程序，將採取以下措施： <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入人臉辨識技術，鼓勵日籍旅客使用人臉辨識通關設施。</li> <li>✓ 導入移動式查驗機台。</li> <li>✓ 調整查驗櫃檯配置。</li> <li>✓ 移民署人力安排彈性配置。</li> <li>✓ 強化資訊揭露。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 10 座人臉辨識通關設施。</li> </ul>
關西機場			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 12 座人臉辨識通關設施。</li> <li>✓ 導入 60 座移動式查驗機台。</li> </ul>
中部機場			<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 導入 6 座人臉辨識通關設施。</li> <li>✓ 導入 16 座移動式查驗機台。</li> </ul>
那霸機場			10 分鐘內完成。
仙台機場	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ 調整查驗櫃檯配置。</li> <li>✓ 移民署人力安排彈性配置。</li> <li>✓ 強化資訊揭露。</li> </ul>	-

有關移動式查驗機台之示意圖如下圖 4-15 所示。



資料來源：國土交通省航空局

圖 4-15 移動式查驗機台示意圖

(七)入境行李提取

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
成田機場	最後一批行李抵達時間： ✓ 廣體客機：首批行李抵達後 25 分鐘內。 ✓ 窄體客機：首批行李抵達後 15 分鐘內。	✓ 擴建行李提領區。 ✓ 更新行李提領區空間，提高明亮度及視覺通透性。	✓ 針對第 1 航廈南翼、及第 2 航廈行李提取空間持續進行擴建。 ✓ 目前正針對航廈天花板進行翻修，將照明設備改為 LED，並更新相關標誌。 ✓ 預計於 2020 年 3 月完成。
羽田機場	減少行李提取等候時間	✓ 更新及提升行李轉盤效能。	✓ 配合第 3 航廈擴建，行李轉盤數將增加為 8 座。 ✓ 第 2 航廈未來提供國際航線使用部分，正檢討行李轉盤數量中。

機場	目標	改善作為	執行成果(2019.9 止)
關西機場	-	✓ 增設入境免稅店。	✓ 入境免稅店已於 2018 年 4 月 1 日開幕。
中部機場	✓ 與相關單位合作，縮短行李提取等候時間。	✓ 評估改建行李提領區。 ✓ 檢討與航班出發地共享相關行李資訊。	✓ 仍在進行相關評估規劃中。
那霸機場	目前行李提取等候時間已符合 IATA 標準 (15~25 分鐘)。	✓ 增設行李搬運和行李運輸設備。	✓ 2018 年 12 月啟動國際線擴建工程。 ✓ 預計 2020 年完成行李提領區擴建及行李運輸設備增設。
仙台機場	-	-	-

#### (八)入境海關

機場	目標	改善作為	執行成果
成田機場	透過嚴謹之執法，兼顧國家安全及旅客通關順暢。	評估使用以下非破壞性檢查設備(導入之設備因機場而有所不同)，以實現對入境旅客的通關便利，並通過嚴格的執法確保安全和保障： ✓ APP 電子報關 ✓ 高性能 X 光檢查設備為加快入境旅客通關程序，將採取以下措施： ✓ 檢討提升查驗效率。 ✓ 導入多國語言翻譯機。 ✓ 提供說明指南。 ✓ 傳統之資訊揭露設備更新為數位系統。	✓ 自 2019 年 4 月開始，於成田機場試辦電子報關。 ✓ 當檢查員開始檢查行李時，另一名職員將協助導引旅客，以防止在擁堵期間乘客流停滯。 ✓ 在確保通關順暢的同時，為防止金條走私，已導入金屬探測器。
羽田機場			
關西機場			
中部機場			
那霸機場			
仙台機場			

有關電子報關系統之示意圖如下圖 4-16 所示



資料來源：國土交通省航空局

圖 4-16 APP 電子報關示意圖

有關前述 6 座參與 Fast Travel 計畫之機場，所衍生之經費需求部分，考量 Fast Travel 計畫之推動係源自於政府觀光政策-「支持明日日本的旅遊願景計畫」，經筆者詢問日籍顧問並向航空局職員求證後，其表示國土交通省觀光廳自 2019 年 1 月 7 日起針對自日本出境、不限國籍之旅客(未滿 2 歲之幼童除外)，每次課徵 1000 日幣之「國際觀光旅客稅」，用以提升輕鬆舒適感、改善旅行環境、活化地方傳統文化、整治自然等觀光資源，供旅客更易取得日本各種魅力相關的旅遊資訊，預期每年度之稅收可達 500 億日幣之規模，以 2019 年為例，觀光廳已規劃自其中撥付 35 億日幣，補助各機場(不限於目前參加 Fast Travel 計畫的 6 座機場)推動辦理入出境流程、相關基礎設施改善之費用，凡是符合國土交通省官網上所定資格或條件之機場，均可向觀光廳申請，但凡經審查通過後即會撥付費用，並進行追蹤執行情形與績效；筆者經與日籍顧問討論後認為，按目前訪日旅客數成長幅度，未來 10 年後每年「國際觀光旅客稅」之稅收可望達 800 億日幣之規模，未來

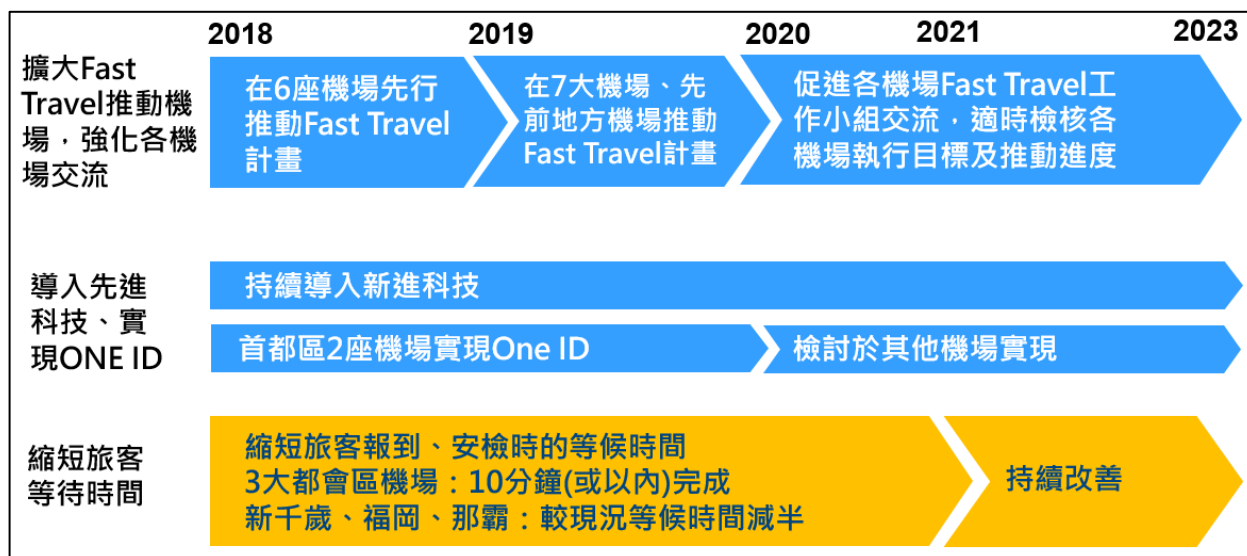
相關補助計畫，將繼續持續進行。

至有關於國土交通省航空局對於未來推動 Fast Travel 計畫之相關構想部分，現況自 2018 年起參與 Fast Travel 計畫之 6 座示範機場執行成效均可謂良好，因此，國土交通省航空局已規劃自 2019 年底擴大 Fast Travel 計畫推動範疇，納入北海道新千歲機場及福岡機場 (該 2 座機場之運量皆遠高於仙台機場，被排除於 Fast Travel 示範機場名單之原因，據筆者瞭解為該 2 座機場近期刻正進行經營權委外招標，在經營權尚未明確之情況下，經航空局評估不克納入為第一批推動 Fast Travel 計畫之機場)，並期盼東京都會區之 2 座機場(羽田機場、成田機場)能優先實現 IATA ONE ID(唯一身份識別)之願景，透過臉部辨識技術整合出境流程簡點(如圖 4-17 所示)；此外，國內所有機場亦均能針對縮短旅客於報到、安檢之等候時間持續努力，茲將未來 Fast Travel 計畫之推動目標彙整如下圖 4-17。



資料來源：成田國際機場公司/本研究整理

圖 4-17 ONE ID 願景示意圖



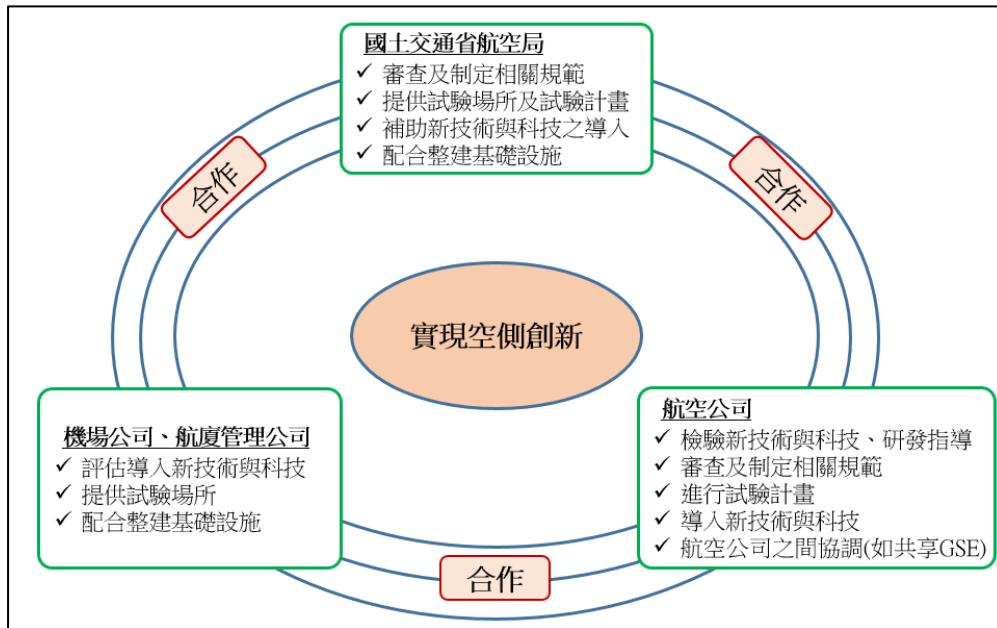
資料來源：本研究整理

圖 4-18 國土交通省航空局 Fast Travel 計畫未來推動目標

## 五、地勤業之自動化與節省人力試辦計畫

本項試辦計畫與前述之 Fast Travel 計畫同為「航空創新推動委員會」第 1 次會議決議推動之計畫，有別於 Fast Travel 計畫著重於陸側導入創新技術與科技，「地勤業之自動化與節省人力試辦計畫」則著重於空側導入創新技術與科技，其出發點主要係國土交通省航空局認為在嘗試將創新技術導入機場的同時，也應嘗試去實現一種妥適分配人力與技術、使人力及技術適得其所之工作模式，期望透過導入自動駕駛技術、機器人來提高生產力及營運效率、減少人力負荷與人為錯誤，在確保飛航安全、保安之餘提供更高附加價值之服務。因此，「地勤業之自動化與節省人力試辦計畫」之目的在於希望相關利害關係者得以合作優化改進方法並提高處理能力，以提高空側作業效率；並期望透過彼此合作，縮短願景實現的時間。

本項計畫之推動架構如下圖 4-19 所示。



資料來源：國土交通省航空局/本研究整理

圖 4-19 地勤業之自動化與節省人力試辦計畫推動架構

國土交通省航空局認為為了導入先進技術，該局有必要積極提供相關試驗場所及配合相關試驗計畫，並配合審查或制定相關操作規範，整建及維護基礎設施，以期提高創新技術導入於機場應用之可行性；另一方面，航空局也認為，對於先進技術或科技服務的提供者而言，日本的航空公司及機場管理公司也是具有吸引力的，因此航空局將扮演居中協調的角色，透過官民合作的試驗計畫，模擬並掌握當前環境狀況，釐定相關需求，配合整建或建設相關基礎設施，暨訂定未來明確的發展方向，以加快先進技術或科技的導入速度。

就筆者訪察結果，國土交通省航空局之「地勤業之自動化與節省人力試辦計畫」共分為四大階段：「第一階段：省力化設備實證實驗及運用試驗」、「第二階段：省力化設備導入」、「第三階段：自動化設備實證實驗及運用試驗」及「第四階段：自動化設備導入」，分別針對「旅客(登機、搭乘)」、「行李(裝卸)」、「貨物(包裝、搬運、收貨、交貨)」及「航機(後推、移動)」等項進行實驗；目前為配合即將到來之 2020 年東京奧運及殘奧，將以實現第二階段導入省力化設備為目標，後續則以 2030 年前導入自動化設備為目標，相關進度規劃及導入藍圖如下圖 4-20 及圖 4-21 所示。



分野	領域	例	フェーズⅠ 省力化 (実証実験・試験運用)	フェーズⅡ 省力化 (導入)	2020年	フェーズⅢ 自動化 (実証実験・試験運用)	フェーズⅣ 自動化 (導入)	2030年
旅客	乗降	PBB自動装着 	機側按鈕操作 ★ 2017年 徳島 (機体10cm手前まで) 【新明和、徳島ビル(ANA/JAL)】 ☆ 2019年 成田 導入予定 (機体10cm手前まで) 【新明和、NAA】			遠端操作、自動靠機		
	輸送	ランプ車両自動運転 	Lv3 自動駕駛(緊急時由駕駛員駕駛) ★ 2018年 仙台/成田/羽田/中部 【8グループ (P.7参照)】			Lv4 或 5 自動駕駛		
手荷物	搭降載	自動積み付け/取り降ろし 				電腦 AI 確定位置後、由機器人裝卸		
		搭降載補助 	使用作業支援機器人或設備(人機共同作業) ★ 2017年 成田 【CYBERDYNE, ANA】 ☆ 2016年 羽田 【Power Stow, ANA】 ★ 2018年 成田/那覇/伊丹 【CYBERDYNE, ANA】 ★ 2019年 成田/羽田 【ATOUN, JAL】					
		IoTを活用した作業員への情報提供 	使用平板或手機共享訊息、節省紙張 ★ 2019年 国内主要空港・海外空港 導入予定 【Net Line Load, JAL】					
貨物	搬送	貨物ドーリー、牽引車自動運転 	Lv3 自動駕駛(緊急時由駕駛員駕駛) ★ 2019年 実証実験実施予定			Lv4 或 5 自動駕駛		
	梱包	IoTを活用した作業員への情報提供 	使用平板或手機共享訊息、節省紙張 ★ 2019年 国内主要空港・海外空港 導入予定 【Cargo Spot, JAL】					

※ 技術の進展や新たな技術の出現に合わせて、随時、追加・削除・変更を行う。

【凡例】 2019.3時点 実施・導入済み：★ 実施・導入年次、実施・導入空港  
赤字：第1回からの変更箇所 ☆ 製造メーカー商品名、使用者 (AL等)】

資料來源：國土交通省航空局/本研究整理

圖 4-20 國土交通省航空局地勤業之自動化與節省人力試辦計畫推動規劃

分野	領域	例	フェーズⅠ 省力化 (実証実験・試験運用)	フェーズⅡ 省力化 (導入)	2020年	フェーズⅢ 自動化 (実証実験・試験運用)	フェーズⅣ 自動化 (導入)	2030年
貨物	梱包	パレットへの自動積載 				電腦 AI 確定位置後、由機器人裝卸		
	受け渡し	自動受け渡し 	自動存儲和從貨物存儲貨架檢索 ★ 2017年 成田 【自動貨物棚, JAL】			卡車到達時自動從儲貨架到接收端口		
航空機	プッシュバック	リモートプッシュバック 	機側遙控操作 ★ 2018年 羽田 【Mototok 8600MA, ANA】 ☆ 2013年 成田 【PowerPush, ジェットスター・ジャパン】					
		リモート牽引 	機側遙控操作 ★ 2018年 羽田 (格納庫) 【Mototok 8600MA, ANA】 ☆ 2015年 静岡 【Mototok 6500AC-DC Flat FDAインジニアリング】					
	移動	自走用車両/装備 	駕駛操作拖車 ★ 2018年 羽田 (格納庫) 【Mototok 8600MA, ANA】 ☆ 2015年 静岡 【Mototok 6500AC-DC Flat FDAインジニアリング】			駕駛操作拖車、拖車可自動回到停放處 裝備による自力後進		

※ 技術の進展や新たな技術の出現に合わせて、随時、追加・削除・変更を行う。

【凡例】 2019.3時点 実施・導入済み：★ 実施・導入年次、実施・導入空港  
赤字：第1回からの変更箇所 ☆ 製造メーカー商品名、使用者 (AL等)】

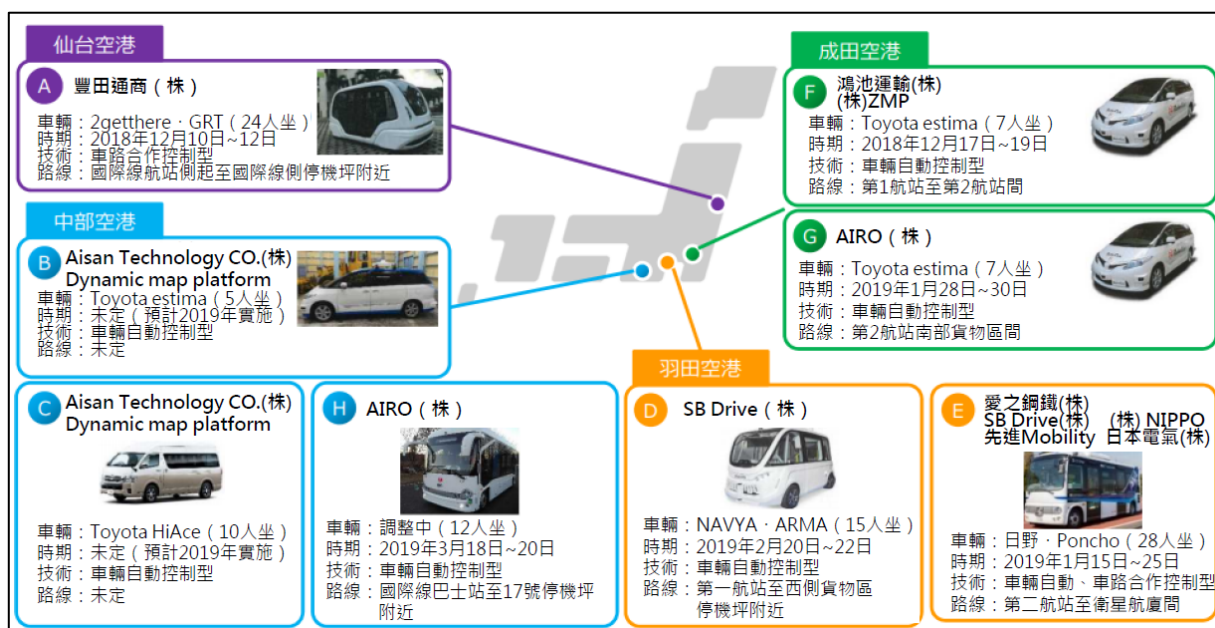
【技術を支えるインフラ】

空港内通信インフラ	AeroMACS 	促進大容量、高速通信基礎設施的發展 2016-2019年 空地通信技術の高度化に関する研究(電子航法研究所)
施設インフラ	-	確保電源、維護自動駕駛通道、確保機器人活動空間

資料來源：國土交通省航空局

圖 4-21 國土交通省航空局地勤業之自動化與節省人力試辦計畫推動規劃

承上，針對旅客接駁部份，國土交通省航空局自 2018 年起透過公開募集之方式選出 8 個實驗小組，於仙台、羽田、成田及中部機場開始進行等級 3 之自動駕駛車輛試驗計畫，如下圖 4-22 所示，這同時也是日本首次首次在機場空側管制區內進行自動駕駛車輛試驗計畫，並透過召開學者專家會議的方式，探究試驗過程中所蒐集到資訊：行駛距離(自動行駛、非自動行駛、總行駛距離)、事故與發生原因、系統故障原因、對周圍環境影響評估(透過向其他利害關係者發放問卷調查)、風險評估與安全驗證等，釐清課題。



資料來源：國土交通省航空局

圖 4-22 國土交通省航空局自動駕駛車輛試驗計畫

下圖 4-23 為國土交通省航空局人員提供筆者之自動駕駛車輛試驗計畫圖片；就未來實際投入運作可行性方面，據筆者所接觸到之國土交通局省航空局及仙台機場公司職員表示仍持保留之態度，其表示在 2020 年仍然會持續於空側區域進行相關自動駕駛車輛試驗計畫，並加入情境模擬(如面臨爆炸或相關事故時之應對措施、機場場面環境差異、不同運作限制等)，以蒐集相關利害關係人之要求或意見回饋，並開始著手評估是否涉及既有空側運作規範之修正，後續可能需俟相關技術於國外(如東南亞地區)實際投入服務一段時間後，再於日本國內評估是否投入實務運用。



資料來源：國土交通省航空局

圖 4-23 國土交通省航空局自動駕駛車輛試驗情形

(左上及左下：羽田機場自駕車於第二航廈與衛星登機廊廳間行駛  
 右上及右下：成田機場自駕車於第二航廈與東貨運站區間行駛)

有關針對裝載行李及貨物之車輛進行自動駕駛車輛試驗計畫部分，也是比照前述採公開募集方式進行，目前已於 2019 年 3 月起徵求未來打算導入自駕車之地勤業者，並自 7 月份起於機場空側區域進行試驗(羽田機場除外，考量羽田機場刻正進行第二航廈擴建，封閉部分空側場面，為避免影響作業效率，暫時排除於羽田機場進行試驗)，目前國土交通省將協同地勤業者、機場經營管理單位著手進行試驗場域之安全性確認，相關推動期程如下圖 4-24。

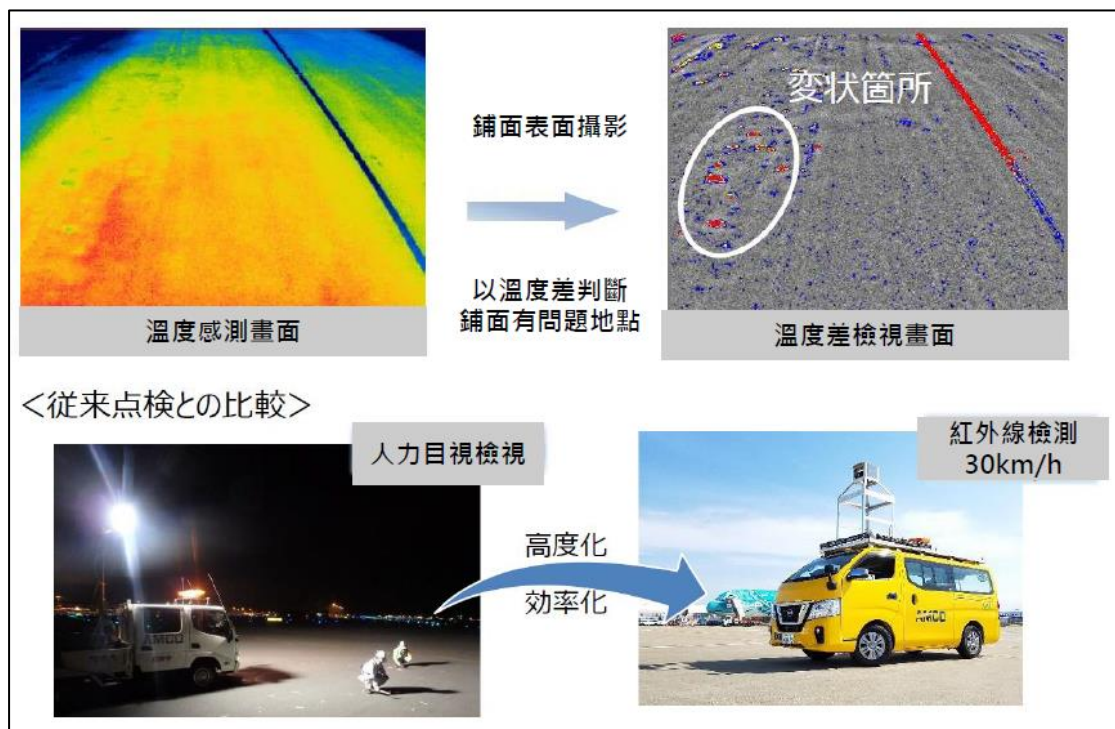
	2019年 1月 ~ 3月	4月 ~ 6月	7月 ~ 9月	10月 ~ 12月	2020年 1月 ~ 3月
委員会		● 公募内容の 審議	● 実証実験 実施者選定		● 中間報告 (必要に応じて)
実証実験	空港やテストコースに設ける専用 空間における安全確認を推進	公募・審査 ※空港管理者と 調整の上で応募	実施者が計画する空港(混在空間)における実証実験 ※公募前に安全確認を実施していない者は、空港等に設ける専用空間 で事前に安全確認を実施		

資料來源：國土交通省航空局

圖 4-24 國土交通省航空局行李及貨物之車輛進行自動駕駛車輛試驗計畫期程

另參考「航空創新推動委員會」第 2 次會議中與會單位報告之執行成果，茲將日本其他於機場空側區域導入創新技術與科技之案例彙整如次：

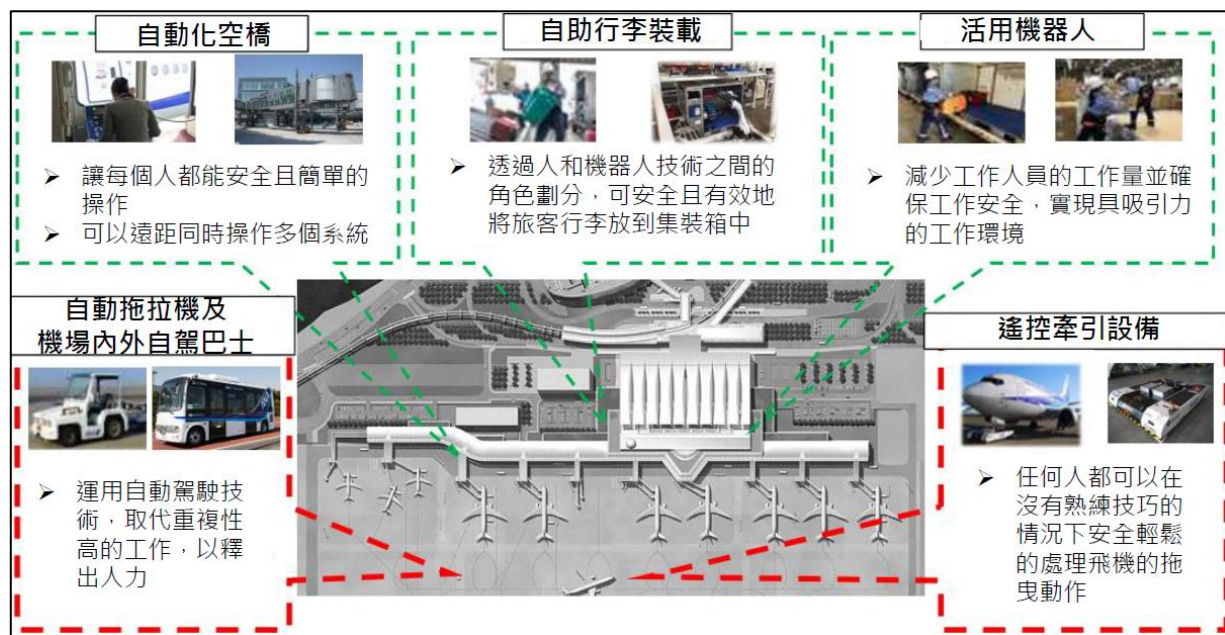
- (一) 成田機場應用紅外線攝影機於檢測跑道與滑行道道面破損，可辨別目視無法辨別之內部變形，且速度較傳統目視方式提升 4 倍，如圖 4-25 所示。



資料來源：國土交通省航空局網頁(2019 年)

圖 4-25 成田機場應用紅外線攝影機於檢測跑道與滑行道道面破損

(二) 全日空(ANA)推動「Simple and Smart」計畫，導入自動化設備，可提高營運效率並降低人力成本



資料來源：全日空(2019年)

圖 4-26 全日空「Simple and Smart」計畫

(三) 捷星日本(Jetstar)導入自動拖曳車設備(Power Push Unit, PPU)，預期可降低人力及營運成本

		Conventional	PPU
	人員	共4名 駕駛 1人 對講機 1人 中心 1人 翼端監控 1人	共1名 PPU操作員 1人
		預期成本 作業所需時間 15分 每日出發航班數 50班 年平均 36,135,000日圓	預期成本 作業所需時間 15分 每日出發航班數 50班 年平均 9,033,750日圓 節省經費 27,101,250日圓
		牽引車 一台 牽引桿 一根 預期成本 年平均 約2,680,000日圓	預期成本 年平均 約1,700,000日圓 節省經費 約980,000/年

資料來源：捷星日本(2019年)

圖 4-27 捷星日本(Jetstar)導入自動拖曳車設備(Power Push Unit, PPU)

## 伍、日本不同規模機場之智慧化程度探究

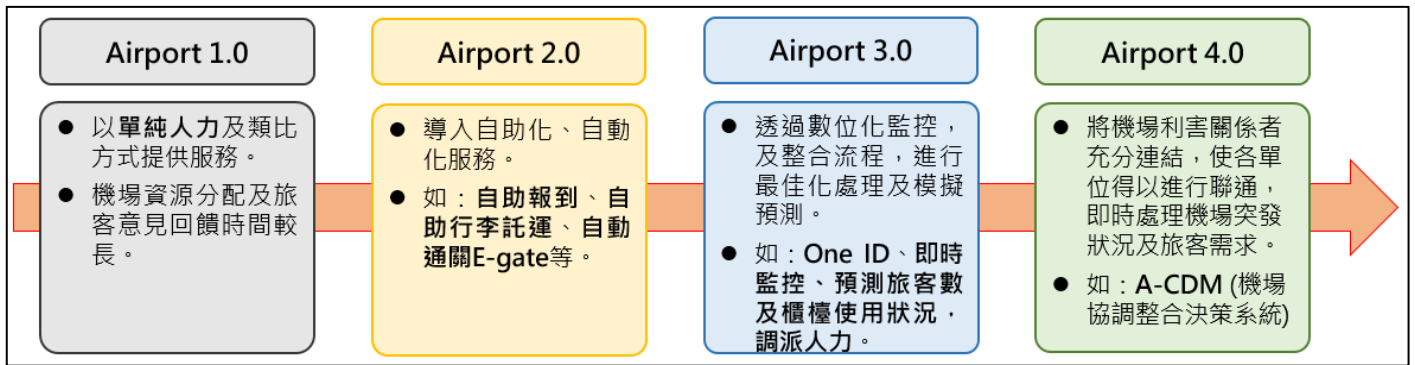
在前一章節分別探究日本國土交通省航空局發展智慧化機場與航廈之政策源起，及目前 2 項主要之智慧化計畫項目(「Fast Travel 計畫」及「地勤業之自動化與節省人力試辦計畫」)後，考量不同機場基於規模、功能定位不同、未來發展需求不同，在智慧化之程度方面亦會有所差異，筆者遂深入探究日本 2 座不同規模之機場，蒐集其在推動智慧化機場方面，不同之發展策略及作為。

在大型樞紐機場方面，本章節將針對成田機場在推動智慧化機場過程中，除配合國土交通省航空局指示，參與 Fast Travel 計畫外，基於其為日本國際航線旅客數最多、最重要之國際門戶機場，成田機場如何逐步朝向實現 One ID(唯一身份識別)及開發導入 A-CDM(機場協調整合決策系統)的作為；在小型、觀光導向之機場方面，本章節亦蒐集位於和歌山縣，原先由和歌山縣政府經營管理之南紀白濱機場之資料，該機場其透過民營化後，與先進技術服務提供廠商(NEC)合作，結合物聯網(IoT)與臉部辨識技術，將機場與周邊景點、旅館、商業賣店整合，提供旅客更優質之旅行體驗。

### 一、成田機場實現 One ID 願景與導入 A-CDM

One ID 及 A-CDM 可謂在論及發展「智慧機場」及「智慧航廈」時，常被提及之發展目標及願景。

一般而言，就機場智慧化程度而言，如同工業革命之演進歷程，人類逐步運用水力及蒸氣動力取代人力及獸力、以電力突破水力及蒸氣動力之限制，作為大量生產之動力、再以電子裝置及資通訊技術來消除人為影響，以增加精準度及自動化；機場技術發展亦可概略分為 1.0 階段(以單純人力及類比方式提供服務)、逐步朝向 2.0(導入自助化、自動化服務)、3.0(透過數位化監控及流程整合，進行最佳化處理及需求預測)、4.0(整合機場空側及陸側利害關係者，即時處理突發狀況及需求)等四大階段，如下圖 5-1 所示。



資料來源：美國 Arthur D Little 顧問公司簡報/Amadeus/本研究整理

圖 5-1 機場技術發展階段

目前全球大多機場已透過導入自動化及自助化設施，提升機場效能與效率，邁入 Airport 2.0 階段，部分大型樞紐機場、扮演門戶功能之機場，則開始試圖整合既有流程、進而整合相關利害關係者意見及需求，朝向 Airport 3.0(如 One ID)及 Airport 4.0(A-CDM)階段邁進。

One ID 的概念係由國際航空運輸協會(IATA)所提出，起源於隨著環保意識抬頭，許多機場與航線開始提倡「無紙化」，擺脫傳統紙質登機證改用電子登機證，旅客只要利用智能型手機下載應用程序(APP)後，在報到櫃檯掃描 QR Code 之後就能通過安檢順利登機；而 One ID 的概念是運用生物辨識技術，將旅客之臉部資訊與護照、登機證資訊結合為通行憑證，期盼能實現乘客自機場櫃檯到登機門都不用再重複出示護照或登機證的願景，為旅客帶來現代化、智慧化的機場體驗。近年來，有越來越多機場開始將 One ID 概念導入旅客出境程序，包含美國亞特蘭大、倫敦希思洛、澳洲雪梨與荷蘭阿姆斯特丹史基浦機場等大型樞紐機場，IATA 亦於 2019 年 6 月於韓國首爾的年度大會中宣布，將擴大提倡 One ID，以節省旅客等待時間。

A-CDM(機場協調整合決策系統, Airport-Collaborative Decision Making, A-CDM)最先是由歐洲空中航行安全組織 (EUROCONTROL) 提出，目前歐洲已經有 22 家機場使用 A-CDM，覆蓋之航班量占據歐洲總航班量的 1/3。其起源為機場在面臨起迄及轉機旅客日漸增加的情況下，航班延誤現象也日益嚴重。由於各類資訊在航班出現延誤時常有訊息傳遞延誤及不準確等現

象，易導致決策的延遲，A-CDM)系統為未來機場在面對日漸繁忙之運輸需求時的新興管理系統，是一個提升航班準點率的資訊平臺，並提供資源共享和資訊交流，強化機場內機場管理者、地面塔台、航管、地勤業者及航空公司作業時間之緊密配合與協調。A-CDM 系統可以針對影響航班延誤的各類因素進行預判與資訊交換，通過追蹤航班運行流程關鍵節點、實施起飛預先排序等手段，以創造透明及高效率的運行環境，從而減少艙門關閉後飛機長時間等候起飛的現象，進而提升機場的營運效率，提高航班的準點率，改善民航服務品質，並增加旅客的滿意度；同時系統也可延伸到跨機場之間協調整合，讓各機場都可充分得到即時訊息，可針對突發狀況進行應變與回饋，亦可針對等待停機坪或者停機坪使用靈活度作改善，對容量之提升更形重要。

有鑒於 One ID 及 A-CDM 似已成為發展發展「智慧機場」及「智慧航廈」之最終目標，然而是否所有機場均有必要發展 One ID 及 A-CDM 卻是值得商榷的，有鑒於此，筆者透過赴日研究期間，洽 NEC、國土交通省航空局、成田國際機場公司等單位，就此二項目標議題進行瞭解，謹彙整重要結論如次。

#### (一)One ID

1. 相關日方人員認為，「One ID」之優點為透過臉部資料與護照、登機證結合而得之「憑證」，可簡化既有繁瑣之登機程序，縮短旅客等候時間，可有效降低旅客焦躁與壓力，並使旅客有機會在登機前有更寬裕的時間在免稅店或商業區域消費，提升機場收入，而無紙化之結果亦有助於環保。對於機場管理單位而言，導入「One ID」概念後，可以在無需進行硬體設施擴建的基礎上，一定程度地提升航廈旅客處理容量，同時藉由生物辨識技術，亦可在節省人力的同時提升辨識精準度，對於機場保安有所助益。
2. 然而是否每座機場都需為了上述優點而試圖實現「One ID」願景，日方人員認為考量到實現「One ID」願景之成本、技術、法律及後續維



護管理課題，如能透過航廈空間、動線的妥適規劃，輔以人力有效安排，並非一定非實現「One ID」願景不可，日方人員認為僅有具備樞紐機場、國家門戶功能之機場，需要評估實現「One ID」願景。

3. 依據日方人員看法，在導入「One ID」概念時，一般常會面臨「技術」與「法律」等 2 道障礙。「技術」上要求高速與正確識別，目前諸如 NEC 或 Panasonic 等廠商均有充足的把握能達到相關政府部門的要求，然而在「法律」層面，運用人臉辨識技術涉及整合移民署資料系統及日本個人情報資訊保護法。由於日本之移民署屬法務省管轄，其系統涉及國土安全，航空局屬國土交通省管轄，不同主管機關及屬性造就先天系統整合之困難；另按日本法律規定，為保障個人隱私，機場管理者向旅客蒐集之臉部資訊，必須於出境後 24 小時刪除，也不能隨意轉移到機場外的商店或其他區域應用，意即每次出境都必須重新截取臉部資訊，可能降低旅客使用「One ID」之意願。
4. 目前 NEC 已與星空聯盟(Star Alliance)合作打造生物辨識系統平台，為旅客提供順暢綿密的機場服務，期盼自抵達機場一直到目的地一路暢通無阻；另按國土交通航航空局規劃，羽田及成田機場預計於 2020 年春季導入「One ID」概念，將先適用於日航(JAL)及全日空(ANA)航班，目前初步構想為將移民署證照查驗以外之環節先予以整合，未來再視法規修法進度，再檢討與移民署系統整合。
5. 至於日本國內其他機場是否導入「One ID」概念，國土交通省航空局人員亦持較為保守之態度，初步推測關西機場將視羽田及成田機場之情況評估是否導入「One ID」概念，至於中部機場、其他非屬 3 大都會圈之機場則暫無相關規劃。

## (二)A-CDM

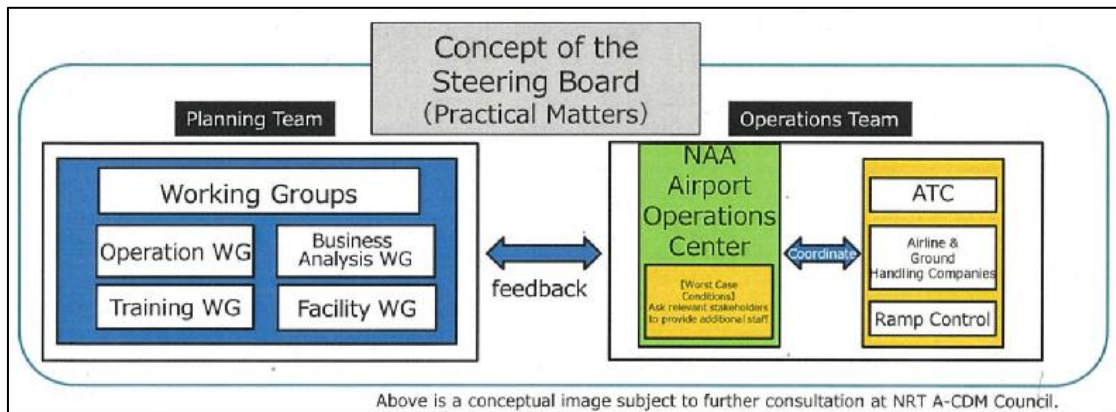
1. 慕尼黑機場在 10 年前率先推出 A-CDM 系統，並繼續擴展到歐洲、美國、新加坡等主要國際機場，成田國際機場公司職員向筆者表示，A-CDM 系統允許機場利害關係人（如 ATC，航空公司，地勤公司和

機場經營單位)，透過網路分享共享系統預測之航機運行資訊和預測之機場運營資訊（包含即時資訊），從而使各個利益相關者充分、最大限度地利用其資源(如人員，設備和設施)，從而增強機場運營的能力。

2. 國土交通省航空局及成田國際機場公司之職員均認為，透過導入 A-CDM 系統，將有助於提高機場營運效率及準點率，搭配成田國際機場公司近期於空側增設之等候區(holding bay)，國土交通省航空局推動之「空中航管系統革新合作計畫」(Collaborative Actions for Renovation of Air Traffic Systems, CARATS)內相關系統如 DMAN 進場管理/SMAN 離場管理/AMAN 場面管理，有助於增加機場跑道容量至 72 架次/小時，並可依據航廈、航班不同，優化跑道選擇模式。
3. 為開發專屬於成田機場之 A-CDM，成田國際機場公司之階段性作法如下：
  - (1) 第 1 階段(成田機場主導)：成立「成田機場 A-CDM 籌備委員會」，自 2013 年 7 月起至 2017 年 4 月止，邀集航空公司、地勤業者、公司內部單位召開 15 次籌備會議，討論及審查 A-CDM 系統應具備之功能及規格；在 2017 年 7 月的第 16 次(最後一次)會議上，發表「導入 A-CDM 系統及應涵蓋之功能項目摘要」文件。
  - (2) 第 2 階段(成田機場主導)：成田國際機場公司賡續於 2017 年 12 月成立「成田機場 A-CDM 理事會」，由公司的安全管理部副總擔任理事長、機場營運部主任擔任秘書長，會員涵括國土交通省航空局、航空公司、地勤業者、飛航氣象服務提供者，理事會根據先前擬定的「導入 A-CDM 系統及應涵蓋之功能項目摘要」，進一步探討系統開發藍圖、使用方式、系統開發、未來運行架構(指導委員會、機場營運中心)，最終於 2019 年 3 月制定了成田機場 A-CDM 系統政策及基本原則
  - (3) 第 3 階段(國土交通省航空局主導)：成立「都會區機場整合營運

工作小組-成田機場分組」，在 2018 年 2 月 21 日召開第 1 次分組會議後，計又召開 4 次分組會議，探討 A-CDM 系統如何與前術國土交通省航空局推動之 CARATS 計畫(期望增加空域容量、航空管制改善措施)相互配合，並針 A-CDM 系統實證計畫、如何順利導入 A-CDM 系統等議題進行討論。

- 未來在管理 A-CDM 系統上，成田國際機場公司規劃由利害關係者籌組一個指導委員會，此委員會將會制定日常運營 A-CDM 系統必要人力、系統運行時段，溝通與協調流程以及其他必要流程，並定期召會審議 A-CDM 系統運行狀態及探討未來系統功能擴充之可能；在前述指導委員會下，會另外再成立 2 個分組(規劃分組及營運分組，如下圖 5-2 所示)，其中規劃分組會探詢特定學者專家意見，以制定相關工作計畫及可對外尋求之資源；營運分組則會進駐目前之機場營運中心執行相關職責，營運中心亦將配合遷移至成田國際機場公司總部 4 樓。

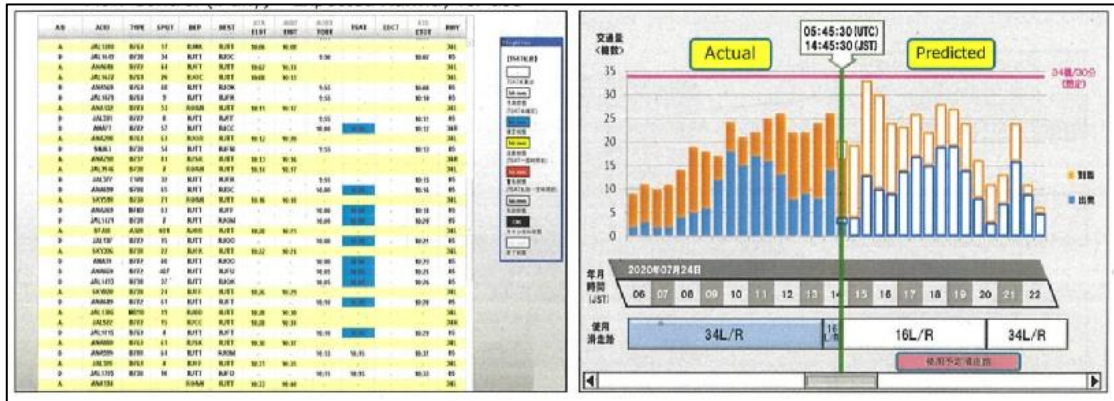


資料來源：成田國際機場公司

圖 5-2 成田機場 A-CDM 系統指導委員會架構

- 承上，有關成田國際機場公司開發之 A-CDM 系統所分享之航機運行資訊(Aircraft Operation Information)，主要是彙整塔台相關附屬系統(如 DMAN/SMAN/AMAN)所提供資訊、雷達資訊，將其轉換為可辨別之資訊，如圖表化之到離航班、起迄點、預計到離時間、預計使

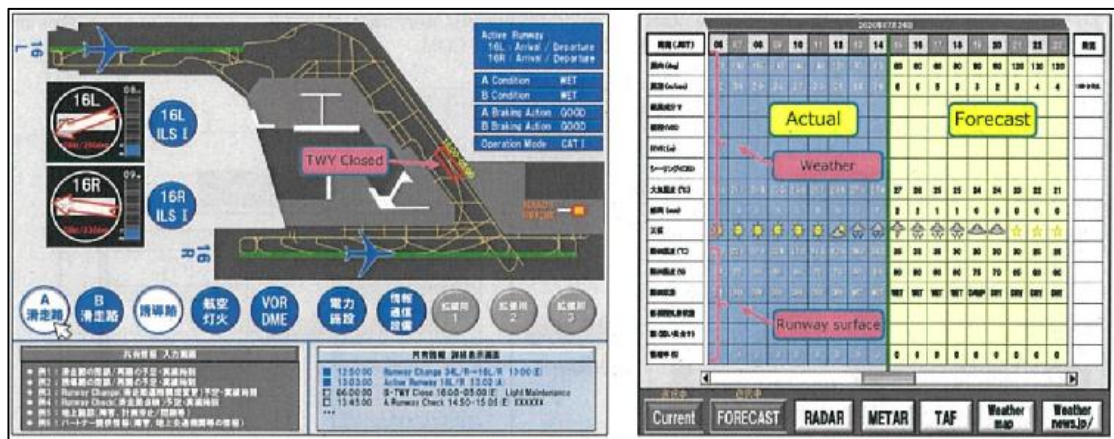
用之跑道、尖離峰、停放機坪、流量管制情資等，提供予機場利害關係人，如下圖 5-3 所示。



資料來源：成田國際機場公司

圖 5-3 成田機場 A-CDM 系統分享之航機運行資訊

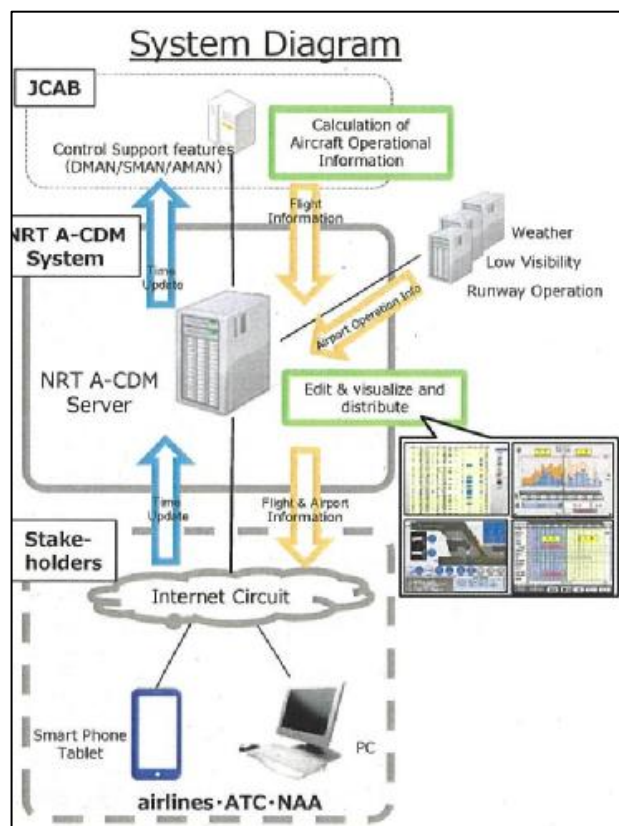
6. 針對機場運行資訊(Airport Operation Information)方面，目前的機場運行資訊傳遞方式主要是透過電話及電郵，各利害關係人多依賴經驗來預期未來需求，並無統一標準，無法作為整合決策之依據，成田國際機場公司在導入自行開發之 A-CDM 系統後，各利害關係人得以分享系統整合、統一後之機場運行資訊，各方得以在一致的基礎下進行分析，如下圖 5-4 所示。



資料來源：成田國際機場公司

圖 5-4 成田機場 A-CDM 系統分享之機場運行資訊

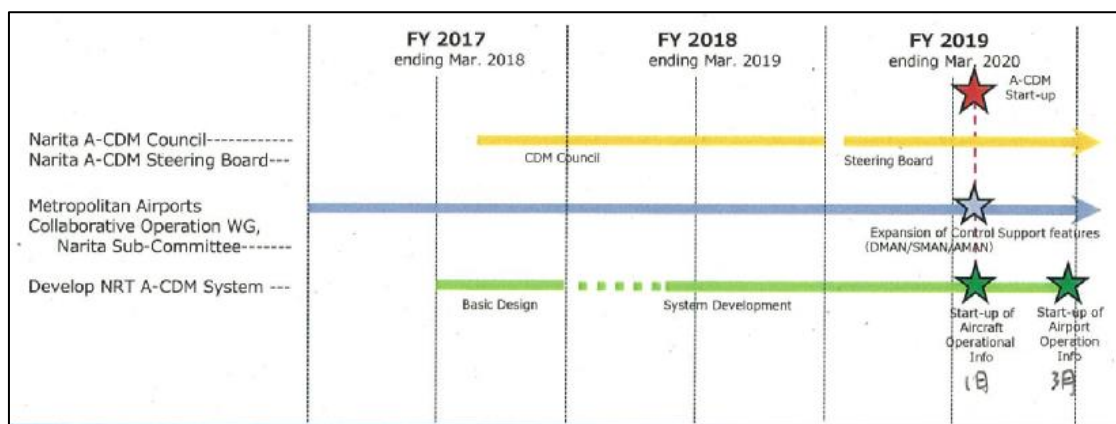
7. 據筆者接洽之人員表示，成田機場之 A-CDM 系統目前仍正開發中(開發成本粗估至 2 億日幣以上)，未來亦將由成田國際機場公司自行維護，主要考量為國外之 A-CDM 系統也是由機場經營管理者自行開發與維護，成田國際機場公司認為基於機場經營管理者之職責，為有效提升機場營運能力，爰決定自行開發和維護 A-CDM 系統。未來 A-CDM 系統中，空側相關航機、管制資訊會爰引自日本國土交通省航空局開發之系統(DMAN/SMAN/AMAN)，供成田國際機場公司及相關利害關係者得以免費使用，並試圖善用既有電腦設備及網路資源(暫不考慮使用 5G 網路)，以儘可能降低開發成本，初步之運行架構如下圖 5-5 所示。另為了因應未來航空公司可能會在系統中頻繁地更動航班起飛時間，成田國際機場公司規劃另闢一套安全系統，以避免對國土交通省航空局負責的航空管制業務造成影響，同時也可降低其他使用者之負擔。



資料來源：成田國際機場公司

圖 5-5 成田機場 A-CDM 系統運行架構

8. 按目前開發期程規劃，成田國際機場之 A-CDM 系統最快可能於 2020 年後才會上線，如下圖 5-5 所示，並預計會在上線前 6 個月先籌組指導委員會；成田國際機場公司表示，其 A-CDM 系統功能預期會與國土交通省航空局於 2019 年 10 月發布之擴大塔臺管制支援(Control Support feature)功能相互匹配，並會與國土交通省航空局預計於 2020 年 3 月更新之機場營運資訊系統(Airport Operation Information System)功能相互搭配。



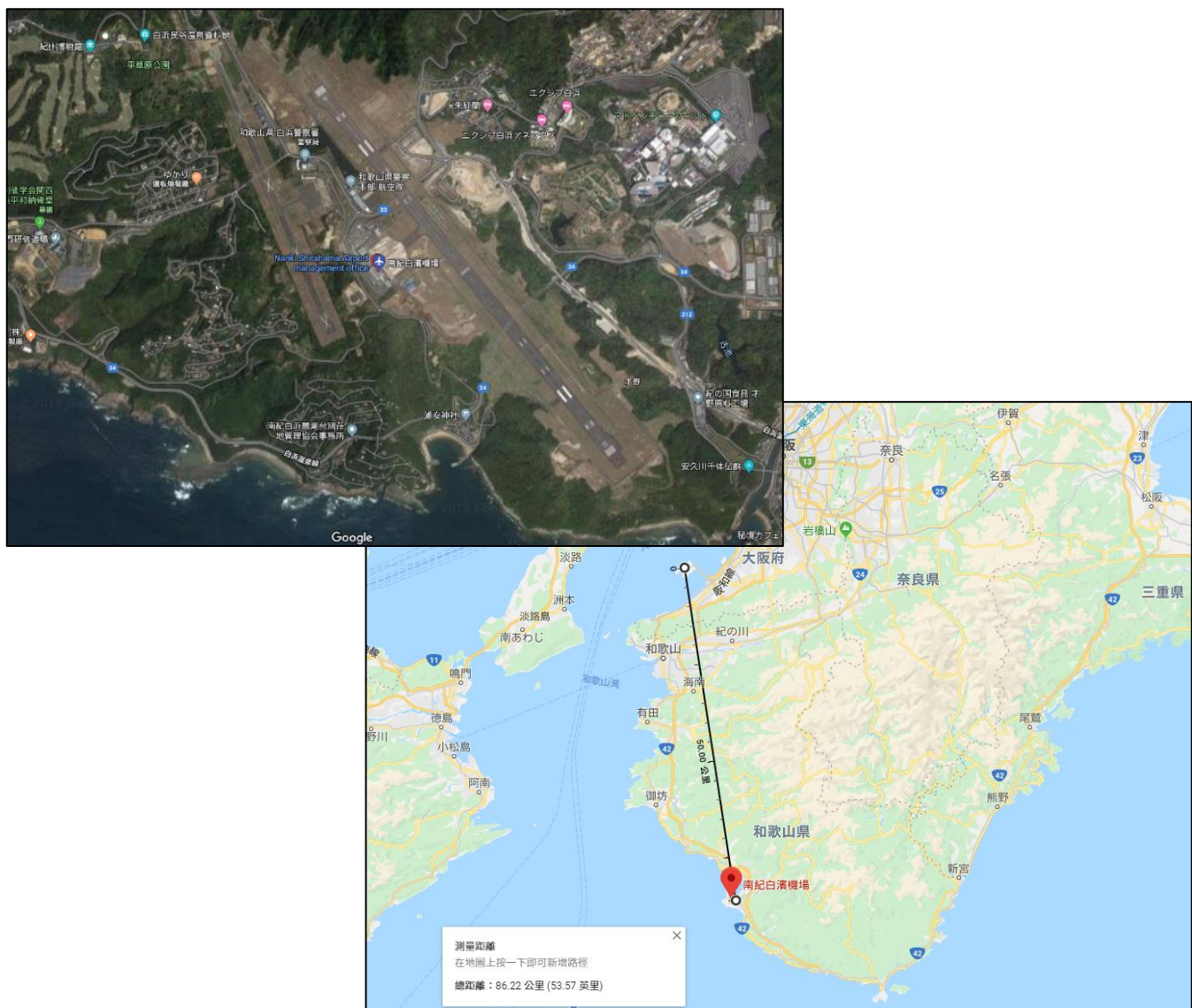
資料來源：成田國際機場公司

圖 5-6 成田機場 A-CDM 系統導入期程

9. 關於日本國內其他機場是否導入 A-CDM，國土交通省航空局目前並無於相關資料中揭露未來相關規劃與期程，據成田國際機場公司負責開發 A-CDM 系統之職員向筆者表示，在不考慮機場功能定位之前提下，如若機場範圍不大或機場經營管理者(或設有營運中心)能有效、準確傳遞空陸側資訊，並得以妥為安排空側機位及因應陸側旅客需求，則不具導入 A-CDM 系統之必要性。

## 二、南紀白濱機場結合 IOT 及臉部辨識技術實證計畫

南紀白濱機場是一座位於日本和歌山縣西牟婁郡白浜町の機場，位處日本本州紀伊半島最南端，為本州最南同時也是和歌山縣境內唯一 1 座機場，該機場於 1968 年 4 月開航，最初僅設有一條長 1200 公尺之跑道，開航飛往東京(羽田)、大阪、名古屋之國內航線航班，但不久後大阪及名古屋航線即因跑道長度不足、市場反映不佳而停航，負責經營管理該機場的和歌山縣政府於 1996 年 3 月在機場原址東側再新建一條長 1800 公尺之跑道，並於 2000 年 9 月再延長為 2000 公尺，以供廣體客機使用。目前南紀白濱機場之配置及相對位置如圖 5-7 所示。



資料來源：google map

圖 5-7 南紀白濱機場配置及相對位置

南紀白濱機場目前僅設有一棟 2 層樓高之航廈，如圖 5-8 所示，航廈樓地板面積 3888.8 平方公尺，與航廈僅臨之南機坪設有 3 個中型機停機位，最大停放機型為 B737，遠端之北機坪則設有 5 個小型機停機位，以筆者可取得之 2018 年冬季班表，南紀白濱機場目前每天由日本航空(由子公司 J-Air 提供服務)營運往返東京之國內線航班 3 班；由於機場周邊具有諸多知名旅遊景點，包含日本三大古湯-有 1350 餘年歷史的白濱溫泉、有如巨大屏風一般的巨型峭壁-三段壁、日本關西地區最具名氣以淨透白沙而聞名的海灘-白良濱、日本國家指定名勝-千疊敷及圓月島、世界遺產熊野古道等，且距離關西機場僅 86 公里，因此機場主要旅客組成多為造訪南紀白濱地區之遊客，就功能定位上屬觀光導向之機場。



資料來源：維基百科

圖 5-8 南紀白濱機場航廈外觀



參考國土交通省航空局之統計資料，2018 年全年南紀白濱機場之旅客數約為 15.2 萬人次，全年航機起降架次約為 4800 架次，由於近年運量未見明顯起色，原先負責經營管理該機場之和歌山縣政府，遂於 2019 年 4 月以特許經營權轉讓(concession)之方式委託由株式会社經營共創基盤(主要業務包含產業再生、機場特許經營、交通事業經營)、Michinori Holdings(株式会社經營共創基盤 100%持股之子公司)、白浜館コンソーシアム(南紀白濱地區之溫泉業者)等 3 家民間企業組成之「南紀白濱機場公司(株式会社南紀白浜エアポート 会社)」經營。

南紀白濱機場公司在爭取機場經營權的過程中，應和歌山縣政府要求提出了「南紀白濱機場主計畫」(南紀白浜空港マスタープラン)，在該公司正式取得機場經營權後，則據以作為機場的未來發展藍圖。經檢視「南紀白濱機場主計畫」內容，南紀白濱機場公司認為機場未來的願景應從過去僅作為關西地區の後院，協助將白濱地區於日本眾多景點突顯出來，最終成所在紀伊半島為世界所知(関西の奥座敷から、日本の白浜、世界の Kii へ)，該公司基於南紀白濱機場是座位於渡假聖地區域的小型機場，距離市區僅 5 分鐘車程，希望該機場能營造出讓日本本國旅客及外國旅客抵達時有尊爵非凡、高度服務品質的感受，能感受到機場相關員工隨時隨地提供服務的感覺，亦能作為周邊地區居民、非航空旅客聚集的樞紐地標，以達到所設定 2028 年年運量 25 萬人次、2038 年年運量 30 萬人次之目標。

為達到上述目標，南紀白濱機場公司所採取之措施如次：

1. 調降降落費，以協助航空業者分擔成本，進而吸引航空公司開闢航線、增班，進而使用大型機提供服務。未來希望能持續開闢飛往國內首都圈至北關東地區、國外(美國、歐洲、澳洲、俄羅斯)之定期航班；飛往國內東北地區等地方城市及韓國、俄羅斯等鄰近國家之包機航班；並吸引更多商務機，成為商務機聖地(ビジネスジェットの聖地)。
2. 擴大宣傳在地豐富之旅遊景點。

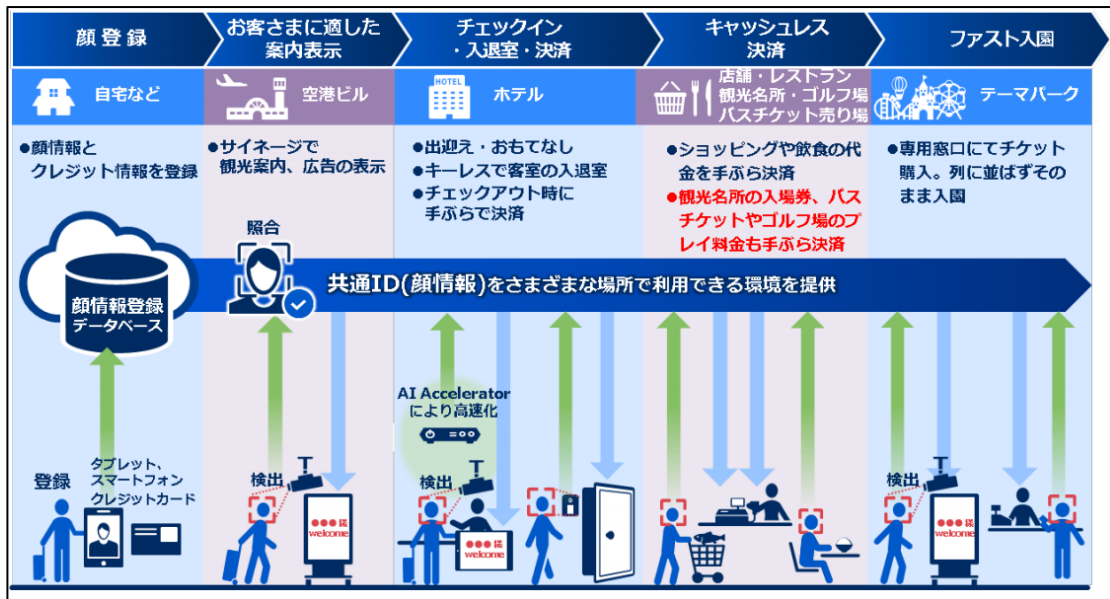
3. 嘗試為地區相關產業創造需求，以替振興地方經濟作出貢獻，進而成為區域振興之典範。
4. 規劃建設國際航線專用航廈，以提供國際線服務，並於設計理念導入會讓到達旅客感受到非凡、高品質之概念。
5. 整建停車場，以在尖峰時段提供更多停車位。

此外，南紀白濱機場公司考量機場具備發展地方創生、參與 DMO (Destination Management Organization，旅遊地管理暨行銷組織，指熟悉旅遊地自然風景、食品、藝術/娛樂、風俗等旅遊資源的組織，並與當地社區合作對外行銷)之先天條件，應透過與該地 DMO 合作強化此優勢，並結合物聯網 (IoT)技術，發展成為 IoT 聖地(「IoT の聖地化」)，吸引更多旅客或商務客造訪機場。

基此，南紀白濱機場公司選擇與日本電氣株式會社(NEC)合作，將人臉辨識與物聯網技術之結合，推動一項名為「物聯網式迎賓服務試驗計畫(IoT おもてなしサービス実証)」，期能改善旅客和商務客之便利性，使其感受到南紀白濱地區的熱情待客，進而促進地區經濟發展。此計畫自 2019 年 1 月起於南紀白濱地區正式上線，最初參與之單位包含 Sky Adventure (南紀白濱機場內之餐廳)、福龜堂 (南紀白濱機場內之商店)，Meiko 巴士(區域交通業者)、三段壁洞窟 (旅遊景點)，於 2019 年 10 月納入南紀白濱高爾夫球俱樂部、2019 年 11 月再納入 SHIRAHAMA KEY TERRACE SEAMORE(專供商務客及自行車旅客客群之旅館)，提供旅客可使用臉部辨識功能於上述地點購物、消費、進出、解鎖房間等。

舉凡參與此項試驗計畫之旅客，可在南紀白濱機場到站層使用智慧手機、或在家使用網絡瀏覽器登錄臉部資訊和信用卡資料進行註冊，註冊完成後可在參與此計畫之旅館、商業設施、主題公園、旅遊景點等，使用特定之攝影機檢測臉部資訊進行識別，進而解鎖酒店房間、進入會議室、快速購票、快速進入主題公園、於購物賣店和餐廳進行付款，如下圖 5-9 所示；對於參與此計畫之商家、單位而言，亦可從此計畫中取得相關市場分析數據，從而據

以作為廣告或進行促銷活動之參考依據。另為利於推動本項試驗計畫，亦有相關強化安全與保安之措施配合實施。



資料來源：NEC

圖 5-9 南紀白濱機場物聯網式迎賓服務試驗計畫

筆者接洽之 NEC 職員僅表示本項試驗計畫之執行後，旅客普遍反映良好，惟不願透露本項計畫之經費、時間及參與情形，但筆者認為此項計畫確實提供了小型、地方型或觀光導向之機場，在推動智慧化政策上不同的思維。以筆者的認知，國土交通省航空局本身亦不是很看好此類機場運量成長潛力，機場本身可能也不具備自動化或自助化設備，也不太可能將此類機場納入推動「Fast Travel 計畫」或「地勤業之自動化與節省人力試辦計畫」，更不具實現「One ID」願景之需求；但或可自不同角度思考，與民間企業或技術服務提供者合作，將機場提供其作為創新科技、新技術之示範場域，由於運量少、空間較小，在試驗的成本或許也不高，更能提供到訪機場之旅客不同觀感與新鮮之體驗，相信對於豎立機場獨有之特色及地區活化，或有可能帶來一定程度之助益。

## 陸、結論與建議

對於能獲得鈞部選派執行 108 年度選送公務人出員出國計畫，筆者深感榮幸與珍惜，本次出國對於筆者的人生及工作生涯而言是非常難能可貴的養份與機會，透過在日本短期研究過程中，走訪日本主要機場、與該國學者專家、機場經營管理者、顧問、相關業者會談交換意見，使筆者得以增廣見聞並充實自我本質學能，亦期許自己未來能將所學所知回饋予鈞部及民用航空局業務，以利相關政策之推展。

謹摘述本次「發展智慧化機場與航廈」之結論與建議。

### 一、結論

- (一) 在 IATA 預期全球航空運輸市場將持續成長，發展重心將移往亞太、印太地區之前提下，全球許多機場之航廈、跑道設施容量已逐漸不足，開始面臨擴建需求，惟土地資源有限，建設耗時且成本高昂，應思考如何順應旅客成長趨勢，充份運用現有資源，以維持營運順暢，且改善旅客體驗。相較於傳統機場發展模式，智慧化機場與航廈於導入創新科技與技術後，在提升營運效率的同時，能兼顧優化旅客服務水準及體驗，並透過定製化航空產品和商業服務，提高旅客消費意願，拓展機場非航空收入，是當前各機場之主流發展模式。
- (二) 日本之智慧機場發展起步時間雖不若新加坡及歐美國家，惟其發展歷程與經驗大抵可歸納為以下四個步驟，值得我國借鏡參考：
  1. 政策導向：配合上位之觀光政策，由政府(國土交通省航空局)邀集航空公司、機場經營管理者籌組「航空創新推動委員會」，媒合創新科技及技術提供者與機場。
  2. 界定課題：如機場面臨容量擴充需求、旅客對於服務水準之要求提高、旅運需求增加但航空關聯產業勞動力短缺。
  3. 設定智慧化目標：陸側-推動 Fast Travel 計畫，導入自動化、自助化設施及創新科技，減少出入境程序環節中旅客等候時間、善用既有

設施資源；空側-推動地勤業之自動化與節省人力試辦計畫，為未來空側作業效率提升、人力節省預作準備。

4. 從既有流程掌握創新科技及技術導入點：掌握既有流程瓶頸、不具效率、作業內容重複度較高之處。
5. 跨部門合作以達成智慧化目標：針對導入創新科技與技術涉及之法規、安全界面問題、試驗場域之選擇、跨部門之協調進行討論。

(三) 各機場基於規模不一、具備不同之功能定位與發展策略，在發展智慧機場與航廈的作法可採因地制宜之方式，日本係先選擇 6 座機場作為示範場站，由各機場組成工作小組，針為自身基礎條件詳加評估後量身定作推動作為，值得我國予以學習。

(四) 參考南紀白濱機場推對 IOT 聖地化之案例，小型機場先天上或許不具備智慧化之需求，但仍可透過與民間企業或先進技術服務提供者合作，打造出專屬小型、觀光導向機場獨一無二的特色，吸引旅客並活化周邊區域、創造經濟發展。

## 二、建議

(一) 桃園國際機場為我國主要國際航空運輸樞紐及門戶，建議在加快推動第三航廈及第三跑道建設之際，也應同步推動發展智慧化機場，期能在硬體擴建未完成之際，善用既有設施資源，提高營運效率，並兼顧旅客服務水平及旅行體驗。

(二) 民用航空局在推動智慧化機場方面，可參照日本之發展歷程與經驗，可先選定台北松山機場作為推動智慧機場之示範機場，設定相關目標，與先進科技及技術服務提供者合作，推動相關試驗計畫，並將經驗分享予其他機場。

(三) 後續民用航空局可視松山機場推動智慧機場之經驗，於未來預計推動之高雄國際機場新航廈、臺中機場陽西區開發之基本設計階段，納入智慧化之概念，期能加快智慧化步程，強化機場競爭力，以迎接未來

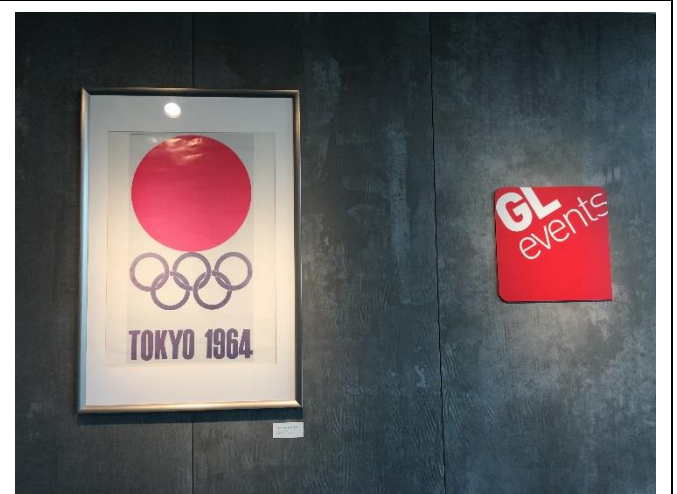
數位經濟時代之挑戰。

- (四) 有關其餘民用航空局所轄機場，建議可先適時檢討導入自助化設施，並於機場內充份揭露諸如聯外交通方式、接駁運具等候時間、目的地天候狀況、航班資訊等，以優化旅客體驗。

## 柒、研究期間相關照片



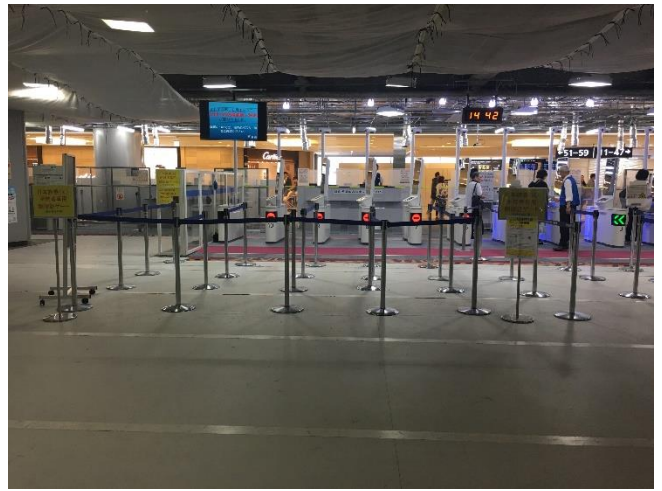
參加 NEC iEXPO



拜會株式會社梓設計



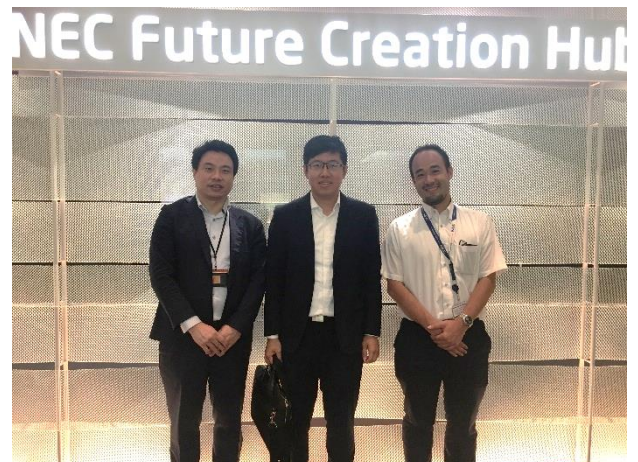
考察那霸機場



與國土交通省航空局會談、考察成田機場



與國土交通省航空局會談、考察羽田機場



拜會 NEC、Future Creation Hub

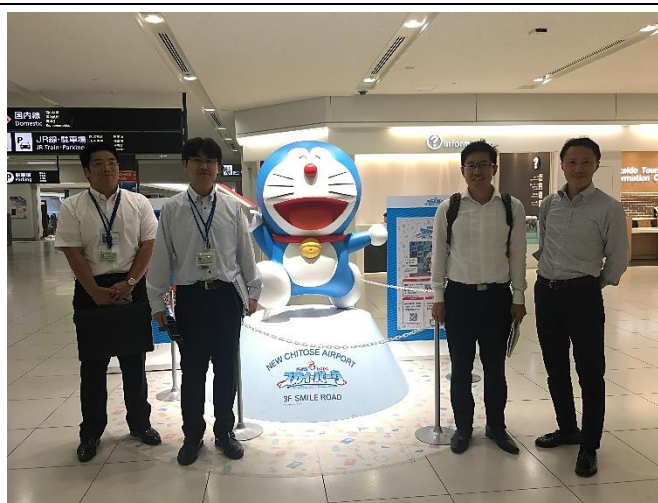




考察中部機場



考察福岡機場



考察新千歲機場



考察仙台機場



航空政策研究會、拜會野村總合研究所



考察關西機場



參訪國土交通省首都圏外郭放水路