

出國報告（出國類別：考察）

赴日考察日本科技創新政策之推動 與數位經濟創新應用

服務機關：科技部

姓名職稱：洪國棟研究員

派赴國家：日本

出國期間：107年1月28日至107年2月3日

報告日期：107年4月30日

摘要

為瞭解日本科技發展計畫管理及創新政策訂定之具體作法與經驗，透過拜訪日本科技研發評價體系各層次相關機構及參訪新科技研發成果應用，尤其是人工智慧及數位經濟相關政策與應用策略，以作為科技部前瞻及應用科技司後續調整科技發展計畫管理機制參考。

本行程係由財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心（科政中心）規劃，自 107 年 1 月 28 日起至 107 年 2 月 3 日止共 7 天，拜訪考察單位共 13 個。

日本自 1997 年實施國家評估大綱方針後，迄今已逾 20 年，由上而下的分層評估，以及研發各階段的評估都已經累積相當豐碩的經驗。

藉由此次參訪，可進一步瞭解日本各層次科技研發評價體系相關機構對於科技計畫之管理與評估之機制，並取得經驗，可作為我國政府未來推動相關政策之參考。本次參訪值得一提之處為，近來科技部正請科政中心協助進行科技計畫之成效評估，遭遇最大的困難為事後實際成效之追蹤，可參考「NEDO inside Products」的投資金額與產值估算模式，亦即產品核心技術是直接來自 NEDO 所支持的計畫。另一方面，政府正積極推動 AI 相關計畫，日本目前之 AI 發展策略亦有許多值得我國借鏡之處。

目次

壹、目的.....	1
貳、過程.....	2
一、參訪行程.....	2
二、參訪成員.....	3
三、參訪內容.....	4
(一) 台北駐日經濟文化代表處.....	4
(二) 富士通株式會社.....	7
(三) 人工智能技術戰略會議.....	9
(四) 產業技術總合研究所(AIST)-人工智能研究中心.....	12
(五) 未來投資會議.....	16
(六) 國立研究開發法人科學技術振興機構(JST).....	18
(七) 策略性創新創造計畫(Strategic Innovation Promotion Program, SIP).....	22
(八) 國立研究開發法人新能源暨產業技術總合開發機構(NEDO).....	25
(九) 內閣府總合科學技術創新會議(CSTI).....	27
(十) 公益財團法人未來工學研究所(IFENG).....	29
(十一) 株式會社三菱總合研究所(MRI).....	31
(十二) 日本微軟株式會社.....	33
(十三) 日本商業系統株式會社(JBS).....	35
參、心得及建議.....	36

壹、目的

為瞭解日本科技發展計畫管理及創新政策訂定之具體作法與經驗，擬透過拜訪日本科技研發評價體系各層次相關機構及參訪新科技研發成果應用，尤其是人工智慧及數位經濟相關政策與應用策略，以作為科技部前瞻及應用科技司後續調整科技發展計畫管理機制參考。

本行程係由財團法人國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心規劃，自 107 年 1 月 28 日起至 107 年 2 月 3 日止共 7 天，考察單位為：台北駐日經濟文化代表處、富士通株式會社(Fujitsu Limited)/AI 事業部(AI Service Business Unit)、人工智能技術戰略會議、獨立行政法人日本學術振興會(Japan Society for the Promotion of Science, JSPS)、國立研究開發法人產業技術總合研究所(National Institute of Advanced Industrial Science, AIST)/人工智能研究中心(Artificial Intelligence Research Center, AIRC)、未來投資會議、國立研究開發法人科學技術振興機構(Japan Science and Technology Agency, JST)、國立研究開發法人科學技術振興機構(JST)、策略創新推動方案(Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program, SIP)/基礎建設維護管理、更新與管理技術方案(Infrastructure Maintenance, Renovation, and Management Program)、國立研究開發法人新能源暨產業技術總合開發機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)、內閣府總合科學技術創新會議(Council for Science, Technology and Innovation, CSTI)、公益財團法人未來工學研究所(Institute for Future Engineering, IFENG)、株式會社三菱總合研究所(Mitsubishi Research Institute, MRI)、日本商業系統株式會社(Japan Business Systems, JBS)、日本微軟株式會社(Microsoft Japan)等。

貳、過程

一、參訪行程

日期	訪問機構	受訪機構代表※
1/28(日)	台北松山機場→日本東京羽田機場	
1/29(一)	台北駐日經濟文化代表處	周立/組長，陳忠正/組長
	富士通株式會社(Fujitsu Limited)/ AI 事業部(AI Service Business Unit)	土屋哲/部長
1/30(二)	人工智能技術戰略會議 獨立行政法人日本學術振興會 (Japan Society for the Promotion of Science, JSPS)	安西祐一郎/議長/理事長
	國立研究開發法人產業技術總合研究所 (National Institute of Advanced Industrial Science, AIST)/人工智能研究中心(Artificial Intelligence Research Center, AIRC)	辻井潤一/中心長
1/31(三)	未來投資會議(未来投資会議)	竹山平藏/議員
	國立研究開發法人科學技術振興機構 (Japan Science and Technology Agency, JST)	白木澤佳子/理事
2/1(四)	國立研究開發法人科學技術振興機構 (JST) 策略創新推動方案 (Cross-ministerial Strategic Innovation Promotion Program, SIP)/ 基礎建設維護管理、更新與管理技術方案 (Infrastructure Maintenance, Renovation, and Management Program)	白木澤佳子/理事 藤野陽三/計畫總主持人 (Program Director, PD)
	國立研究開發法人新能源暨產業技術總合開發機構 (New Energy and Industrial Technology Development Organization, NEDO)	鹿野郁夫/國際部統括主幹
2/2(五)	內閣府總合科學技術創新會議(Council for Science, Technology and Innovation, CSTI)	松井明/參事官補佐
	公益財團法人未來工學研究所(Institute for Future Engineering, IFENG)	平澤冷/理事長
	株式會社三菱總合研究所 (Mitsubishi Research Institute, MRI)	龜井信一/研究理事
	日本商業系統株式會社 (Japan Business Systems, JBS) 日本微軟株式會社(Microsoft Japan)	田中祐司 齊藤優大 柳沼哲也
2/3(六)	日本東京羽田機場→台北松山機場	

※註：僅列出主要代表人員。

二、參訪成員

編號	姓名	服務機關	職稱
1	蔡志宏	行政院科技會報辦公室	執行秘書
2	劉芳梅	行政院科技會報辦公室	副組主任
3	鄭雅嵐	行政院科技會報辦公室	科員
4	洪國棟	科技部	研究員
5	陳俊良	國立臺灣科技大學電機工程系	特聘教授
6	孫雅麗	國立臺灣大學資訊管理系	教授
7	謝明得	國立成功大學電機工程學系	教授
8	李鎮宜	國立交通大學電子工程學系	特聘教授
9	何明彥	MIT 台灣創意工場	投資長
10	莊裕澤	國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心	主任
11	李國安	國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心	助理研究員
12	林廷璇	國家實驗研究院科技政策研究與資訊中心	專案佐理研究員
13	李世暉	國立政治大學國際事務學院	教授
14	游振宗	優碩企管顧問有限公司	顧問
15	黃俊揚	政策研究大學院大學	通譯者

三、參訪內容

(一) 台北駐日經濟文化代表處

由行政院科技會報辦公室蔡志宏執行秘書代表介紹參訪團員，並說明參訪目的係為瞭解日本各層級機關之科技計畫管理與評估機制為主，以利未來研議精進科技發展計畫(以下稱科技計畫)管考與評估機制。

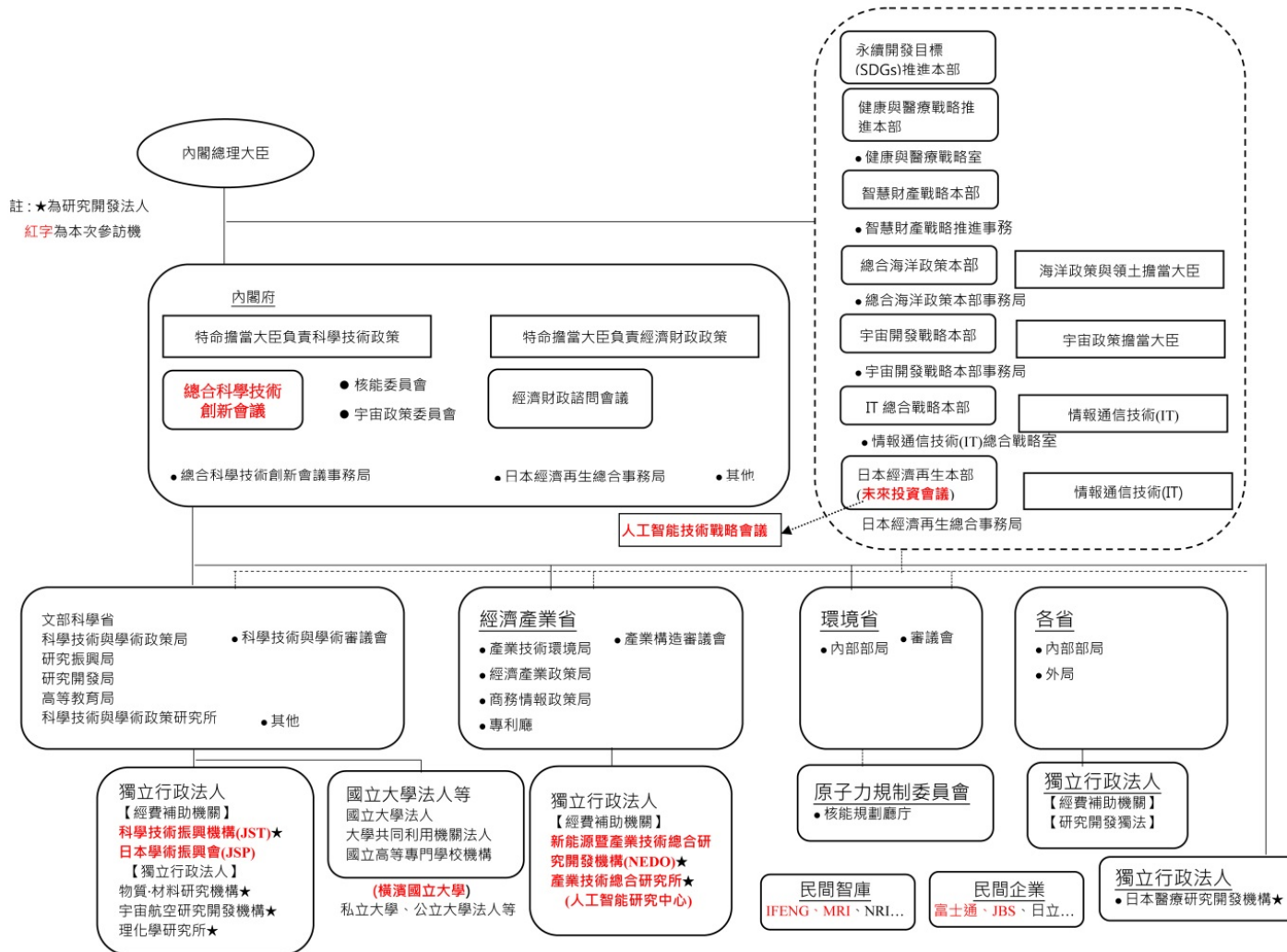


圖一、參訪團隊與台北駐日經濟文化代表處晤談



圖二、參訪團隊於台北駐日經濟文化代表處大廳

本次參訪重點分為兩大項，即日本科技計畫的管理機制與人工智慧(AI)發展現況，並與日方交流我國在 AI 相關研發規劃與推動策略，以及國內目前的創新政策。參訪日方之單位如下圖三中日本科技行政機構體系(以紅字標示)。



圖三、日本科技行政機構體系(資料來源：日本科技創新政策推動與數位經濟創新應用考察團參訪手冊)

(二) 富士通株式會社

富士通株式會社是日本大型 IT 服務企業之一，最早以通訊器材起家，主要產品為消費型電子產品、超級電腦、ICT 系統導入與支援，目前著重於四個重要領域，分別是物聯網(Internet of Thing, IoT)、AI、雲端及支援前三者發展的安全架構。

自 1980 年代富士通即開始投入 AI 相關研發，近年更積極成立 AI 事業部，從應用角度切入 AI 研發，研發策略不同於如 Google、IBM、Microsoft 等大型企業所採用 AI 平台結合技術之應用，係採用結合自家 AI 技術並整合應用程式介面 (Application Programming Interface, API)，富士通也是參與日本國家人工智能研發重要企業之一，並於 2015 年研發出「Human Centric AI Zinrai」，透過感測器累積大量資料，進行機器學習以開發出相應的知識，用以作為決策所需的輔助資訊。

本次參訪由 AI 事業部土屋哲部長代表介紹富士通於 AI 應用面的研發成果與未來發展策略，可略分為三個部分：

1. AI 相關技術

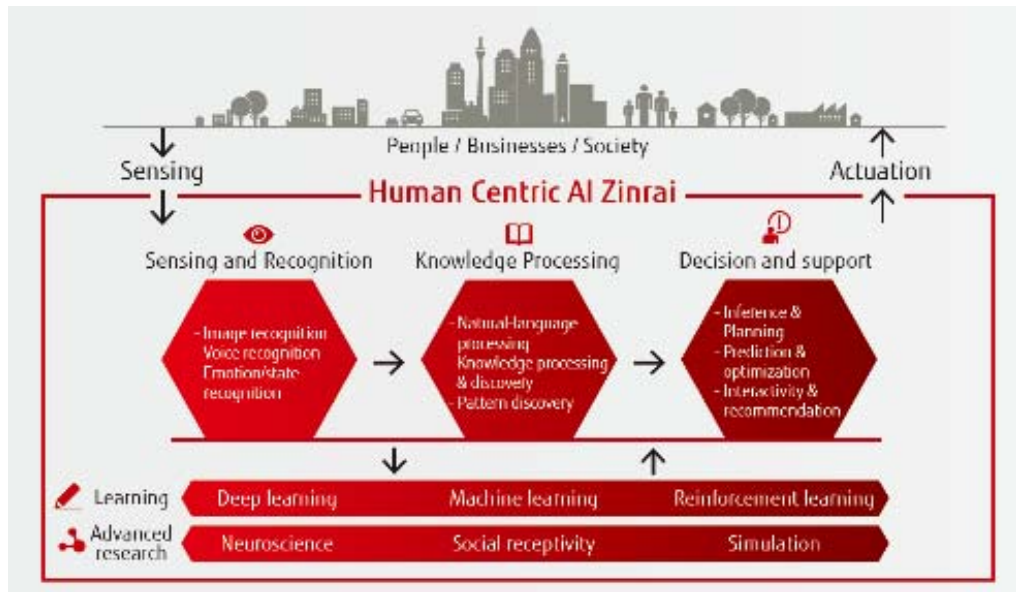
從圖像、聲音、文字、時間序列的相關資料，建構機器學習與深度學習技術的應用，其關鍵在於從數據中獲取知識，並建立機器學習演算法(從資料中自動擷取資料進行分析及預測)，富士通在 AI 研發的主要優勢為平行運算技術與提供客製化 API。

2. 富士通的核心技術與案例

運用影像辨識與深度學習技術，在道路交通中透過影像辨識與分析以瞭解車輛與行人的實際用路狀況，解決道路壅塞與停車場管理等議題，並提供主管機關進行交通相關決策管理。透過大量累積資料、運用深度學習技術，以及超級電腦與平行運算技術，可大幅縮短影像判斷的技術與時間，以提升決策效率。目前富士通也嘗試研發成果導入化學藥物與金融領域的應用，未來將持續以知識基礎 (knowledge base) 與卓越的數理進行深度學習技術的開發。

3.強調以人為本(Fujitsu Human Centric AI)的 Zinrai

富士通將機器學習、深度學習與圖像辨識等技術整合至數位化解決方案與服務中，以期能提供企業客製化服務。而 Zinrai 著重於自我學習，其流程是透過大數據擷取出之資料與雲端平台 MetaArc 結合，並進行運算與歸納結果，隨著從感測器蒐集而來的資料不斷增加，雲端平台也會持續修正結果，使其更加精準，透過不斷重複修正之形式得出最佳結果，形式如下圖四所示。



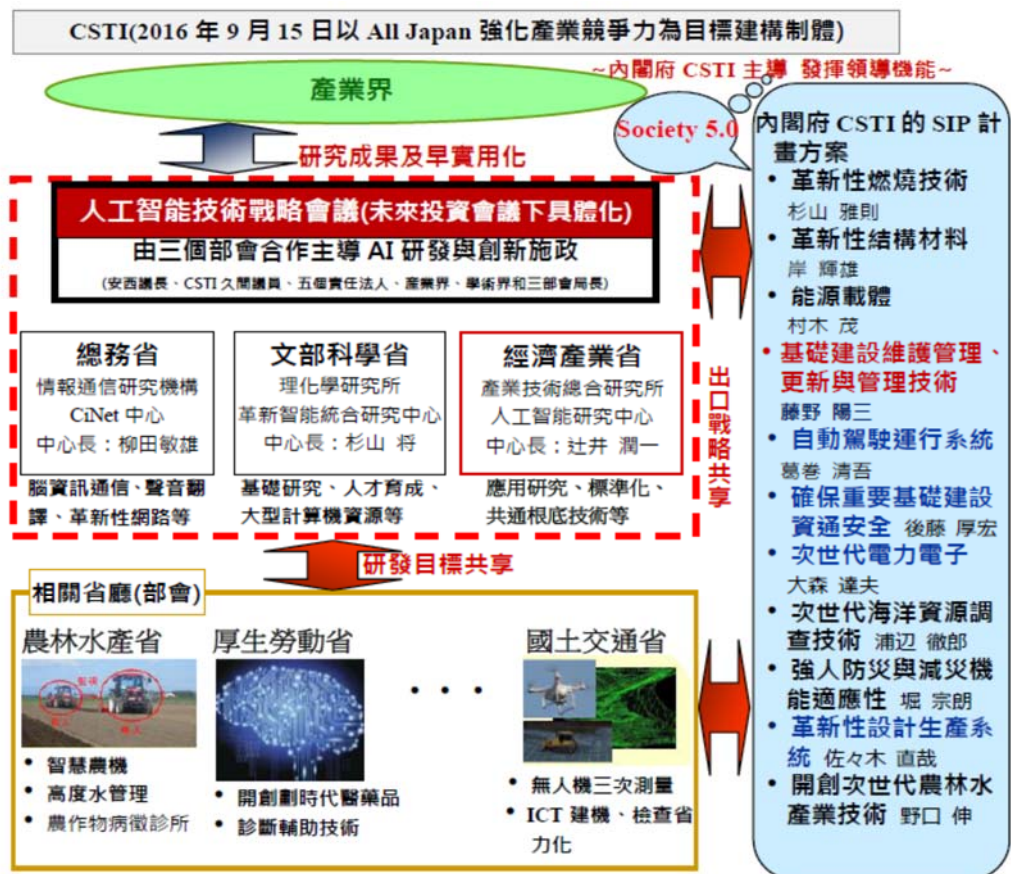
圖四、Zinrai 技術架構與系統運作模式(資料來源：富士通提供)



圖五、參訪團隊聽取富士通簡報及 AI 應用產品展示

(三) 人工智能技術戰略會議

日本政府為兼顧經濟發展與社會課題而率先倡議「超智能社會(社會 5.0, Society 5.0)」，目的在利用科技創新發展解決日本面臨的少子老齡化、人口結構老化導致勞動力不足、能源、資源、糧食短缺、環境問題、自然災害、安全保障等挑戰課題，希望在 Society 5.0 的願景下，透過打造一個虛實整合的社會以因應目前所面臨的各項挑戰。日本因具備感測器、機器人、奈米技術等技術優勢，以及發展 AI 與 IoT 的潛力與根基，正可因應未來產業與社會發展的需求。因此，於 2016 年 4 月在日本首相官邸所設置經濟再生本部之未來投資會議下成立 AI 司令塔，由內閣府主導以發揮領導功能，規劃與研擬 AI 研發目標與產業發展藍圖，並推動總務省、經濟產業省及文部科學省的跨部會合作，強化各研究中心之間研發連結與合作，統整相關研發能力與成果，使基礎研發成果能儘速實用化，整體架構如下圖六所示。



圖六、人工知能技術戰略會議角色與機能(資料來源：日本科技創新政策推動與數位經濟創新應用考察團參訪手冊)

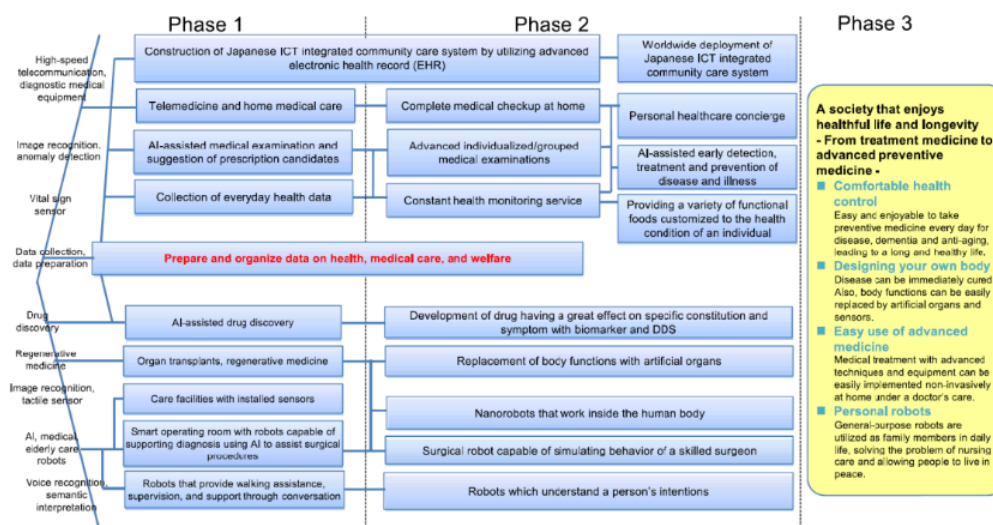
安西教授為人工智能技術戰略會議議長，負責推動跨部會人工智能的技術研發合作與成果產業化運作事務。安西議長同時亦是日本慶應大學校長，並擔任日本學術振興會(Japan Society for the Promotion of Science, JSPS)理事長，JSPS 是一個由下而上科學研究補助機構，每年預算約 3,000 億日元，扣除 250 億元管理費，其餘款項則分配到大學與相關科研機構，主要進行學術研究。

成立人工智能技術戰略會議之重要目標如下二點：

1.2016 年制定人工智慧技術研發目標與建構產業化藍圖

期望透過 AI 的導入與應用，實現生產製造、流通、醫療照護等領域的效率提升。主要可分為三個階段，第一階段為無人工廠、無人農場與新藥研發中導入 AI，並完成預防性維修的能力；第二階段為達到物流與配送自動化，並完成多工機器人之相互協作、個人化新藥研製，以及智慧家庭；第三階段為提供居家照護機器人、普及自動駕駛，以及腦波分析與視覺化。以居家照護為例，日本企圖在 2030 年達到目標三的階段，即為在家醫療實現的一定比率，並強調以此為標的，相關計畫應有明確扣合整體戰略目標之積極作為，並分各年達成階段性目標，整體架構如圖七所示。

此外，安西議長認為在這一波 AI 的興起，技術與人才培育更是不容忽視，其主張新一代人才必須擁有隨機應變與活用專業知識技能，因此，政府必須進行高等教育改革，積極培育具思考力、判斷力與表現力，以及能進行人機互動與協作之人才。



圖七、AI 研究開發目標與產業化藍圖 (資料來源：日本人工知能技術戰略會議 (2017),「人工知能の研究開発目標と産業化のロードマップ(案)」) 第 10 頁，共 37 頁

2.以 AI 應用為核心，作為人工智慧技術研發的最高決策中心，推動跨部會合作以因應超智能社會(Society 5.0)之需求

安西議長一開始先推動三個部會(總務經、經濟產業省、文部科學省)共同參與此跨部會 AI 合作策略，逐步增加至今已有六個部會(總務省、文部科學省、經濟產業省、農林水產省、厚生勞動省、國土交通省)加入，目前仍持續擴大推動研發與應用範疇。但安西議長也指出在日本現今的官僚體系與部會獨立的狀態下，跨部會合作具有一定的困難度，所以推動至今仍處於磨合階段；另一方面，亦強調策略擬定的相關計畫推動需重視產品應用端、AI 產業化，而非僅停留於論文發表。

上述運作模式，在總務省方面，主要以推動人腦訊息通訊相關的技術(如語音辨識、翻譯、社會知識分析)，以及創新型的網路研究與應用等。文部科學省是以革新基礎研究作為目標，以 AI、大數據分析、物聯網等網路安全項目做為研發主軸，同時也與經產省合作，共同推動研發成果導入實際運用。經產省則以 AI 與機器人之核心技術研發為主，藉由建立模組化、標準化與創新實證應用等機制，以推動實用化與社會應用。

圖



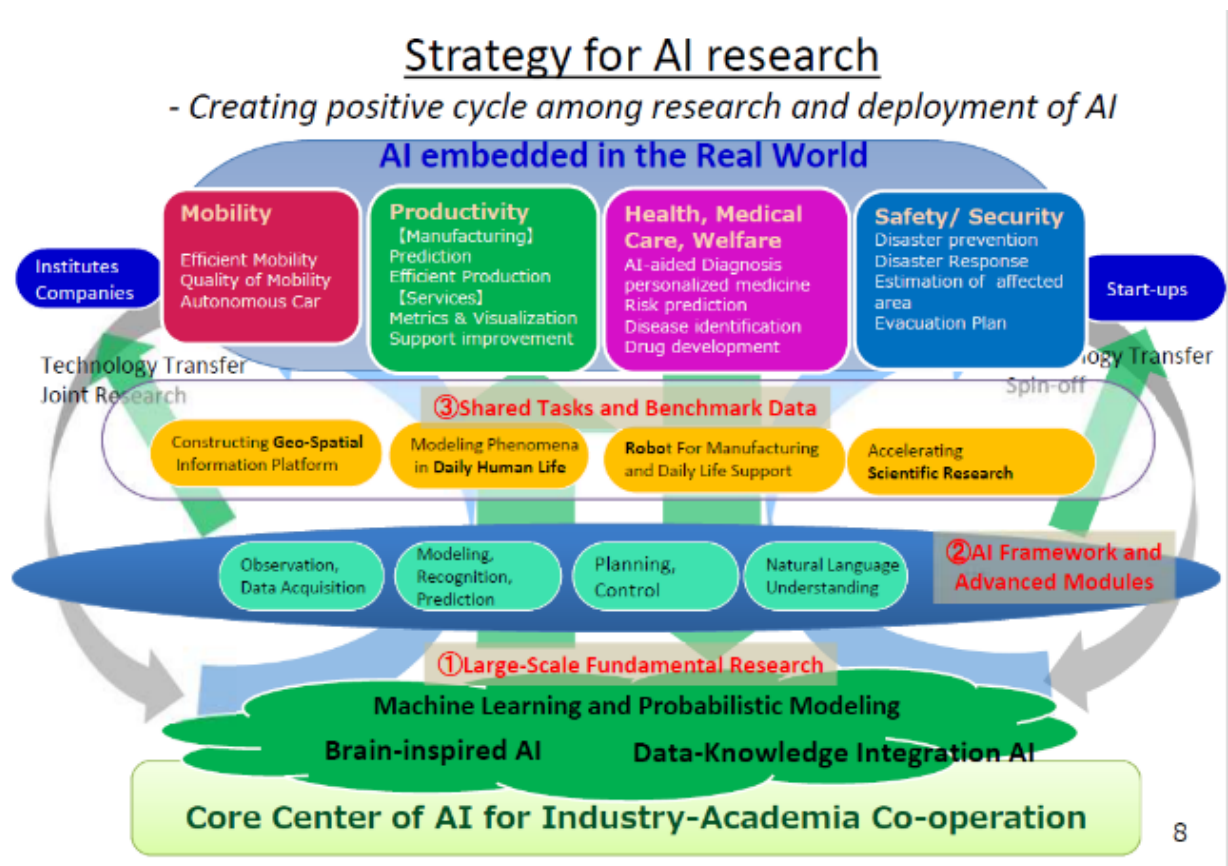
八、參訪團隊與安西議長交換名片

(四) 產業技術總合研究所(AIST)-人工智能研究中心

產業技術總合研究初期為日本政府機構轄下的工業技術廳，日本經產省於 2001 年 4 月將其組改，目前已成為日本最大型的研究機構之一，研究領域包括生命工學、能源、資訊、材料、電子、人因工學與地質檢測等，整體預算約在一千億日元左右。主要任務是作為產學合作的橋樑，旨在建立區域性之生態系與開放式創新平台，及支持創新創業之發展。

人工智能研究中心(AIRC)為 AIST 所屬的資訊與人類工學領域部門，成立於 2015 年 5 月，是人工智能技術戰略會議下跨部會三個人工智慧研究中心之一，另外兩個 AI 研究中心分別為日本理化學研究所的先進智慧研究中心(Center for Advanced Intelligence Project, AIP)，與情報通訊研究機構(National Institute of Information and Communications Technology, NICT)。AIRC 共有兩大研究主軸，其一是發展人腦型人工智慧，讓人工智慧在處理資訊的過程中，能學習人類的思維。例如，在類神經電腦的研究中，將人類的神經細胞與大腦神經迴路在處理資訊上的模式，導入到人工智慧的電腦系統運作。另一主軸是發展「數據知識整合型人工智慧的研究」，將人類的知識理解法則和邏輯推演模式，整合到人工智慧的學習上，使其對複雜的情況做出適當決策與行動。

AIRC 的定位與其核心任務是以創造 AI 研發的良性循環為主(其策略如下圖九)，透過促進產學的合作研發，並將研發成果技轉產業界與開創新事業，以達成將 AI 嵌入現實世界之目標。其研發方向可略分為高效率移動、生產力、健康照護，以及安全等，至目前而言，在資源與成果共享方面，仍有待進一步強化。



圖九、AIRC-AI 策略 (資料來源：資料來源：AIRC 提供)

該中心之研究目的以實用化、社會與經濟之應用研究為主，故著重在發展以下五項社會議題，以實現日本 Society 5.0 目標，同時也透過完善基礎建設來建立標準化與評估制度。

- 1.空間移動：開發以實踐自由且安全為目的之次世代移動技術。
- 2.生產力：開創以支持「製造」現場的新服務。
- 3.健康醫療與照護：開發以健康長壽為目的之診療與新藥研發技術。
- 4.安心與安全：將 AI 運用於自動說明或災害時避難誘導等。

5.基礎技術建設：建構產官學研合作之開放式創新平台。

AIRC 辻井中心長表示，目前日本推動的 AI 研究題目與日本產業性質具有高度相，主要以重工業、土木工業有關，跟美國以「人」、「網路」為主軸的方式有所差異。在 AI 相關應用方面，有以下兩個案例：

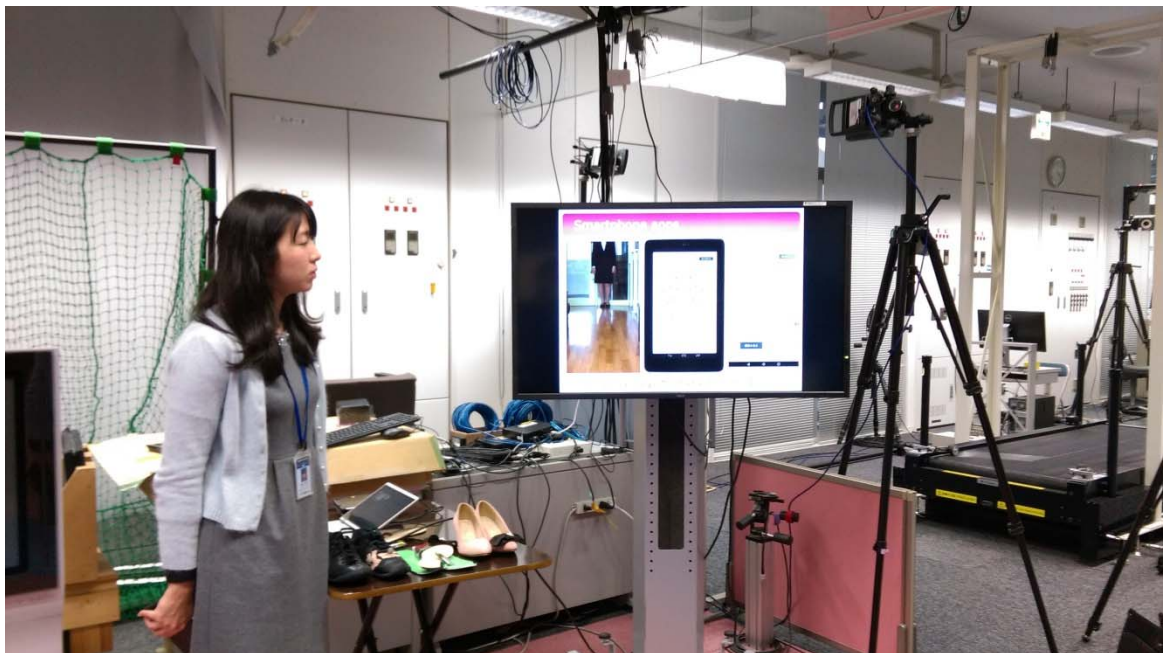
AIRC 研發的 Miniaturization of Satellite：藉由低空衛星收集地面資料，例如：Solar Panel Detection 以瞭解全球對太陽能產能之觀測、城市的溫度狀況，例如：加州的火災肆虐。運用 AI 技術來進行檢測地面物體與分類，透過資料分析產生智慧化決策，對日本的民生應用與產業發展，將會產生明顯助益。

運用 AI 調整步態：將 Sensor 放入高跟鞋中形成智慧鞋墊，可以偵測人體的運動狀態，透過步伐感測可以進行矯正使用者的步態，也能協助增加使用者的運動量。

在與其他相關機構關係方面：日本成立「人工智能技術戰略會議」，涵蓋三個隸屬國家級人工智慧研究和應用機構，分別是經產省-AIRC、總務省-NICT 與文部科學省-AIP。據 AIRC 中心長表示，AIRC、AIP 與 NICT 彼此之間的合作關係還是相當薄弱。依據原先之規劃，其任務雖有區別(AIP 是針對基本 AI 技術開發、NICT 則是針對通訊方面之應用)，但目前仍是無法避免研究主題之重疊，尤其是在基礎 AI 技術的開發上，而 AIRC 也強調建立 AI 運算之基礎建設的重要性。



圖十、辻井中心長介紹日本 AI 發展現況



圖十一、研發人員介紹日本 AI 應用於步態資料收集(人工智慧鞋墊)

(五) 未來投資會議

日本為了擺脫通貨緊縮，振興經濟發展，2012年12月於首相官邸設置「日本經濟再生本部」，其議長為首相，該部自2013年起每年發佈或修訂日本再興戰略，於2015年修訂版本中指出，基於全球化戰略、技術革新的高度不確定性，日本政府應與民間共同合作以擴大未來投資，因而於2016年首次召開「未來投資會議」，該會議是以因應第四次工業革命，制訂未來投資策略以促進日本經濟發展。做為日本投資政策框架的最重要單位，其會議成員包含首相與各省大臣，以及民間團體「日本經濟團體聯合會」。日本於2017年第10次會議的「未來投資戰略2017報告」中，希望藉由無人自動駕駛移動服務、小型無人機和自動駕駛船隻等，提高物流效率與實現移動服務，以減少交通事故和解決人力不足等問題，另一方面，日本也自2018年起展開卡車列隊行駛公路實驗，期於2022年前達成商業化目標。

竹中平藏議員曾擔任內閣經濟財政政策擔當大臣、金融政策擔當大臣，以及總務政策擔當大臣。目前為首相官邸設置之「日本經濟再生本部」與「未來投資會議」之議員，也是日本政府最重要的諮詢委員之一。除此之外，竹中議員也是日本最大人力派遣公司PASONA的社長，同時亦為東洋大學、慶應大學名譽教授。

竹中平藏議員表示，「未來投資會議」是決定日本未來科技走向的重要決策的單位，旨在與第四次工業革命的相關科技進行連結。會中提及參與瑞士世界經濟論壇(WEF)的見解，以及主要工業國之領導人所提的重點，多數仍聚焦在五大主軸(機器人與無人載具、物聯網、大數據、共享經濟、AI)。本次參訪特別針對AI策略面的經驗進行交流，包含法律規範、Big data的相關規範、與社會大學制度等三個面向。以下以四個案例說明：

1. 機器人與無人載具應用

日本之道路交通法規規定汽車一定要有「人類」駕駛，而導致無人駕駛技術難以落實，因此法規限制科技創新的發展，為突破法規並於特定場域試行，日本參酌英國為解決其金融科技的限制與發展瓶頸，而引進監理沙盒機制，協助三菱汽車前往新加坡之實驗場域試行。

2.AI 與產業的結合案例

竹中議員以 SanSan 的應用案例，說明早期企業採用 Excel 進行名片收集管理，缺乏有效率與應用，因此民間開發出一套為企業用戶量身打造之名片管理系統 (SanSan)，採用 AI 技術結合名片掃描管理，即可立即判定某人曾與那類業務人員接觸，除可媒合人員與提升工作效率，亦能透過此系統建立人脈，或有助於轉換職涯跑道。

3.大數據應用限制之案例

竹中議員指出，日本沒有像美國 Google、Amazon 之大公司可進行相關研發；另一方面，也發現愛沙尼亞是目前全世界開放資料程度最高，且資料應用最為積極的國家。因而向政府建議，日本可向愛沙尼亞學習推動大數據之經驗，即由官方與民間單位組成司令塔共同推動，政府負責系統建構，完全掌控國民資訊，以避免隱私權問題。以汽車廠商結合道路資訊做為第一個應用案例，透過大數據搜集道路資料(如國道、縣道、省道)，以推動與落實無人駕駛應用。

4.社會大學之人才再教育

日本相當重視教育改革與人才育成之落實，依據日本經產省數據統計，預估 2020 年時，網路社會的人才(如 AI、大數據)缺口將高達 20 萬人。因此，政府鼓勵並補助在職者可進行夜間學習，竹中議員特別指出，在補助效益方面，當人們受教育後，預期將可提高個人所得，而政府的所得稅收也能相應增加，而且預估九年就可回收成本，是相當值得投資的人才培育政策。

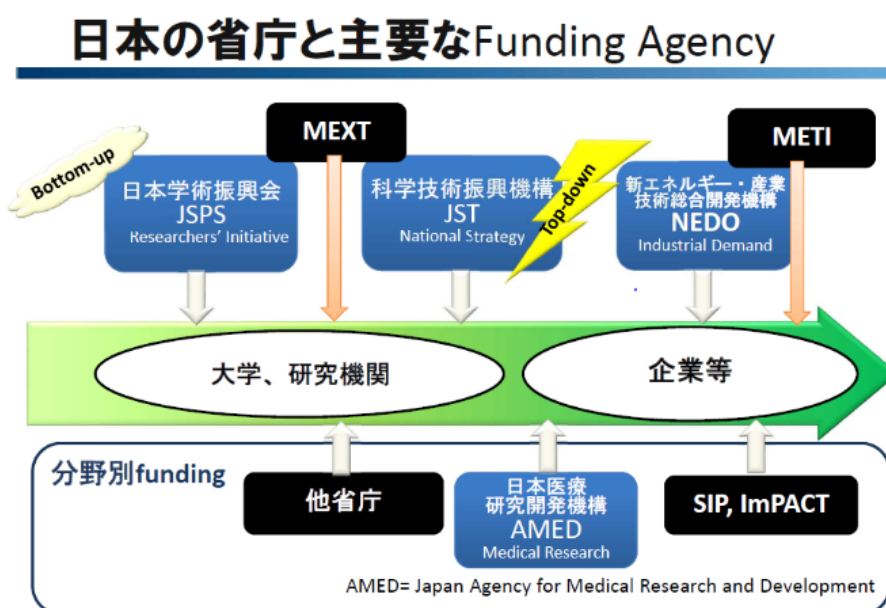


圖十二、雙方意見交流及致贈紀念品

(六) 國立研究開發法人科學技術振興機構(JST)

國立研究開發法人科學技術振興機構(Japan Science and Technology Agency, JST)，為文部科學省轄下負責推動科研創新戰略、科技創新研發的重要機構。JST 配合國家科技政策與文部科學省的施政方針，推動基礎研究至產業實用化的各階段計畫，負責資助與管理大型科研計畫，例如：為達成國家戰略目標，推動大學、企業與公部門研究機構之連結，並以策略性目標的基礎研究計畫促進科技的創新發展，例如：以團隊為導向的研究計畫 CREST (Core Research for Evolutional Science and Technology)、以促進個人研究，培育未來創新種子的研究計畫 PRESTO(Precursory Research for Embryonic Science and Technology)及其它相關性的個別基礎應用研究，如 ACCEL、ALCA、A-Step、ERATO 等。目前 JST 在東京有三個主要的辦公室，以及科技展覽為主的未來科學館，而國外則有 4 個辦事處。

日本科研計畫的補助機構主要由四個法人分工執行，分別是由下而上(bottom-up)之自由學術研究的 JSPS、由日本政府設立政策目標並由上而下(top-down)資助科技創新研發的 JST、推動研發產業化為主的 NEDO、及以醫療研究為主的 AMED，詳如圖十三所示。



圖十三、日本政府計畫主要補助機構 (資料來源：JST 提供)

1.JST 簡介

執行業務可區分為「研擬日本研究開發策略」、「推動大學基礎研究成果轉化為產業應用與提升社會經濟價值」及「促進各界共同研發未來所需科技及培育次世代人才」等三大主軸，。推動方式為依據科技政策的目標由上而下分工執行，各計畫(program)皆聘請總主持人，負責研究進度與成果管理，並與 JST 共同設定管考與評估方式，在評估上由總主持人提出成果報告，再由外部委員進行評估。除基礎研究外，JST 也強調研發成果產業化，並鼓勵企業共同出資研發。

日本之科技評估皆依循研究開發評估大綱或方針等進行評估，各層級的機構皆須根據大綱或方針研擬自身的評估規範，對於每一項目，例如：法人評價、上位 Program、下位 Program、研究領域與研究課題等，其評估內容皆依據屬性與特性設定對應的評估方式與期程。以 JST 為例，各層級與各領域的整體評估架構如下圖十四所示。

其中，在 JST 的評估中較為特別的是國際評價，目前有 CREST 計畫、PREST 計畫、ERATO 計畫研究進行國際評價，而主要評價的項目準則如下：

- (1) 是否達成目標，如何進行組織管理？
- (2) 從科技貢獻之觀點，其研究成果為何，經濟效益為何？
- (3) 從社會創新之角度，產出成果為何？其相對應之影響為何？

JSTの主要な評価level

国の方針



圖十四、JST 主要評價的類別與內容(資料來源：JST 提供)

2.JST 評估模式簡述：

- (1) 審查流程：每一本報告都要檢附整體目標並說明相關研發成果，包含質量化指標，並在計畫結束前一年進行國際評價，計畫結束後 5 年也可能會進行追蹤調查評估，多採用委外方式執行。
- (2) 總體目標：闡述計畫整體目標將可讓各階段審查委員了解計畫成效對總體目標的貢獻程度，並有助於產生一致性的評估結論。
- (3) 審查委員：對於外部審查委員的基本要求，除了需具備專業知識的學界與業界代表外，亦重視審查委員之性別比例。

3.促進創新之創造(Promoting the Creation of Innovation)

策略性基礎研究方案的主要大型研究計畫分別是 CREST、PRESTO、ACT-I、ERATO、ACT-C、ACCEL、ALCA 及 RISTEX 等。依期計畫方案的目標與類別，分

別公開徵求計畫申請，由學研各界的研究員提案申請，經 JST 的資格審、書面審、專業審等三階段審查後決定是否採納，並遵循 JST 設定的管考與評估模式，包含：事前評估、中間評估、事後評估與追蹤評估等。

JST 以推動產學研發成果實用化為目標，並在各研發階段，如大學技術種子育成階段、產學媒合與可行性驗證階段、種子實用性驗證與技術移轉產業階段、實證實驗與實用化階段等不同階段，JST 皆設定相關技術移轉支援計畫，以資助大學轉化研發成果為產業化。

其中，A-STEP 之目標為促進大學與企業合作研發，以種子育成階段的研發為主，並依據技術準備度(Technology Readiness Level, TRL)做為篩選研發計畫補助的評估準則之一。



圖十五、JST 白木澤佳子理事致詞



圖十六、參訪團隊於 JST 大廳合影

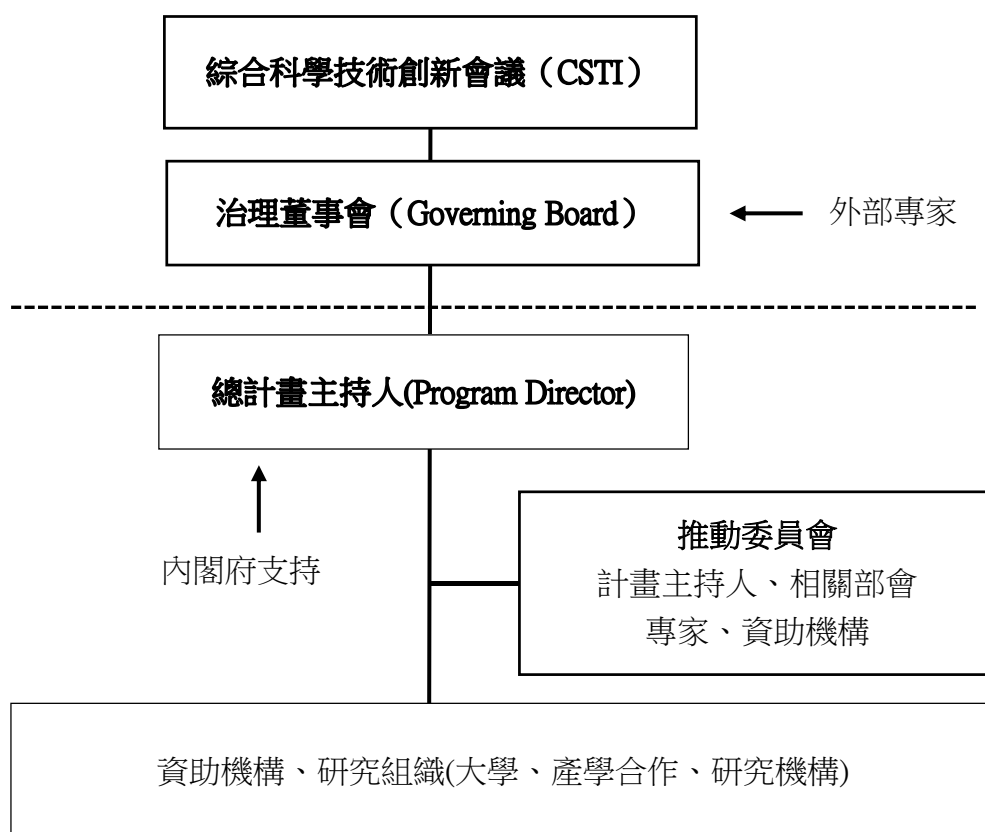
(七) 策略性創新創造計畫(Strategic Innovation Promotion Program, SIP)

日本綜合科學技術創新會議(Council for Science, Technology and Innovation, CSTI)於 2013 年啟動策略性創新推進計畫(SIP)，此係由日本內閣政府推動的日本再興計畫，聚焦於聯合產業界、學術界以及政府機構，促進特定議題下之技術研發與應用，整體治理架構如下圖十七。

SIP 從能源、基礎設施和區域資源領域中篩選出 11 個計畫(Programs)，在整體執行層面分為：

1. 由內閣府選定議題的總計畫主持人(Program Director, PD)(總計畫主持人來自相關產業或學術界的頂尖領導者)。
2. 總計畫主持人藉由跨部會合作管理每項計畫，再由總計畫主持人、專家、資助機構與相關部會共同成立推動委員會。
3. 治理董事會(由 CSTI 專家組成)不定期召開會議，進行評估與提供意見。

前一行程參訪 JST 主要是著重在計畫管考方面，本次拜訪則是瞭解 JST 所負責管考的 5 項研發計畫的內容（CSTI 所決定的 11 個課題中的 5 項），其針對有關「基礎建設維護管理、更新與管理技術」這項計畫，由 JST 白木澤理事開場白後，接著由計畫 PD 藤野陽三教授說明計畫成果。



圖十七、SIP 運作架構 (資料來源：JST 提供)

藤野陽三博士為橫濱國立大學尖端科學高等研究院的上席特別教授，並於 2013 年 12 參與內閣府總合科學技術創新會議戰略性創新創造方案計畫(SIP)，同時也擔任「基礎設施維護、革新與管理」之計畫 PD。

SIP 預算來源主要包含內閣府在內之 10 個部會（內閣府、警察廳、總務省、厚生勞動省、財務省、文部科學省、農林水產省、經濟產業省、國土交通省、環境省），每部會各提撥科學技術振興費之 4%，在內閣府編列「科學技術創新創造推進費」500 億日圓。經費運用與分配則是由內閣府分配各負責部會，再由各部會分發至旗下的法人機構進行管理與運用，目前 JST 共負責五個主要 SIP 之經費。

本次參訪「基礎建設維護管理、更新與管理技術」計畫，起因於日本考量國內基礎建設多已屆臨使用年限，必須耗費大量的人力、物力等資源進行監控與維護，並希冀能透過基礎研究的輸出(促進事業化、實用化)過程開發海外市場，同時推動制度改革、管制與活用。另一方面，也希望能透過預防性維護提升維運管理的能力，並降低成本。

除了運用與發展多種感測技術外，針對公共建設的維護管理也將導入機器人與 AI 相關技術，其原因與目的如下：

1. 建立可執行高效率與有效檢查，以提供快速而精準的判讀分析、判斷、維護管理與修補，進而提升設施安全性。
2. 即使身處於危險的災害現場，仍可進行相關事故之調查，並進行災害應變。
3. 將所開發的創新技術導入現場試行，藉以提升相關效率(如災害應變之改良與改善)與安全性。
4. 針對所面臨基礎建設之安全議題，透過機器人研發以達到實用化與問題解決。



圖十八、參訪團隊與藤野教授及白木澤理事合影

(八) 國立研究開發法人新能源暨產業技術總合開發機構(NEDO)

NEDO 功能與 JST 相似，為經濟產業省轄下負責推動科技研發產業化的研究機構，集結產官學菁英，以「強化產業技術力」與「解決能源暨地球環境問題」為主要任務，致力於發掘未來產業核心技術種子、強化中長期產業競爭力根基，以及研究成果實用化。本次參訪目的為瞭解其各類型計畫之管考與評估作業，以及 AI 相關計畫之推動。

NEDO 評估部：評估部主任一色俊之博士說明日本的科技評估都是依據國家研發評估大綱方針，其規範了研發策略、研發創新與議題、研究人員評估的基本準則，各部會署設立的評估規範也必須符合前述的基本準則。NEDO 是經濟產業省的法人，因此其技術評估方針及相關規範也都必須符合國家研發評估大綱與經產省的規範。NEDO 也依研發方案的階段與特性與屬性設計對應的評估方法；另外，NEDO 國際部也在會議中說明 NEDO 在 SIP 的議題中，所扮演的責任法人角色跟相關職責。

為了能讓研發計畫能持續創新發展，並讓研發成果有效移轉至產業。NEDO 評估部與產學界的菁英共同建立評估機制與規範，依據研發階段設定評估模式，並確切的落實 PDCA 循環管理機制，以利評估結果能有效回饋予計畫規劃與經費審查等。

1. NEDO 評估模式：NED 之評估模式依據計畫推動期程可分為事前、期中、期末及事後追蹤評估。評估基準以實用化與產業化為重點項目，並運用追蹤評估機制，以確認是否達到最後的 End-Point Value。NEDO 也成立評估委員會，挑選 12 位領域專家參與，而每項計畫皆安排七位評審委員進行評估，從 2001 年至今已完成 375 件計畫的評價。

另外，在計畫執行完成後的 6 年內需要執行 4 次強制性的事後追蹤評估，主要採用網路問卷方式調查，依需求再進行面談或報告，以明確說明計畫成效。其評估重點為「NEDO inside Products」的投資金額與產值，其中 NEDO inside Products 是指產品的核心技術是來自 NEDO 所支持的計畫，目前 NEDO 自我評估核心技術至 2014 年累計投入約為 60.97 億美元，對應產品收益約為 3,549 億美元。

NEDO 以技術成熟度(TRL)指標來衡量實用化之程度，補助計畫以 TRL 第 5~6 期之技術研發為主，並以此作為是否補助研發經費之審查重點。目前追蹤調查統計資料顯示，在 1,368 項計畫中，約有 25%的研發成果達到技術商品化階段(即 TRL 第 7~9 期)，其研發計畫之衡量則可分為五個階層：Terminated, elemental research, technology development, practical application, and commercialized。

2. SIP 與 ImPACT：國際部介紹 SIP 的組成，並說明 CSTI 是科學的司令塔功能，主要的重點為統合科技預算，目前的 Top-down 計畫分別是 SIP 與 ImPACT 兩項，希望能為日本的科技創新分別帶來持續性的創新，以及破壞性創新。
3. AI 相關計畫：介紹推動 AI 研發的相關組織，並說明其推動內容與重要研發議題，以及建立各議題之間的連結機制，例如：生產製造、健康、醫療照護、空間移動。由於 NEDO 理事長同時也是 AI 會議之一員，因此有利於 NEDO 與一些民間企業進行研發合作。



圖十九、雙方意見交流情形

(九) 內閣府總合科學技術創新會議(CSTI)

日本為實現科學技術創造立國為目標，制定科學技術基本法，提出科技創新發展之基本架構，依據基本法，CSTI 於 1996 年開始擬定五年為一期的第一期科學技術基本計畫，其後每五年發布一期「科學技術基本計畫」，並配合修訂研發評估大綱方針，以落實 PDCA 循環管理機制。其中，智庫在評估機制中占有重要地位，可提供政府重大科技計畫執行成果之調查與分析資訊，以及決策建議。CSTI 為日本科技政策規劃與決策的最高行政單位，掌管約三兆日圓的科技預算，以及日本科技計畫之運作機制，並負責跨部會協調。

在 2016 年制定的第五期科學技術基本計畫中，以「超智能社會(Society 5.0)」為願景，藉描繪日本未來社會的藍圖，並由各部會分工推動相關的策略與計畫。其中，評估方針在科技基本計畫的推動過程中扮演著關鍵角色，包含政策成效評估、期中檢視、各部會執行評估的主要依據等等。本次前往 CSTI 參訪，是由負責推動評估相關事務的參事官補佐官松井明先生負責接待，並說明 CSTI 在評估方面的運作規劃與機制。

研發與其相關的政策與施政依據目的、目標，以及研發過程、產出、成效(Outcome)或效益(Impact)等皆受到評估結果的影響，評估可用來改善與提升研發質量或資源分配。日本提出國家研發評估大綱方針指在研發方案評價中導入 PDCA 循環管理，以期與基本計畫及每年制定科技創新總合戰略連動。依據不同時期的需求，分別據以修正，最新一期的修正內容如下三點：

- 1.推動具實效性的「研究開發計畫評估」。
- 2.重視創意與嶄新構想，以及經濟與社會效益之評估。
- 3.減輕研究開發評估的相關負擔。

過去日本政府部門之評價相當複雜，因此從上層開始簡化，並推動分層負責。藉由上述三點修正內容可望達到著重於 Program 的評估，並實施追蹤調查、提高研究者的動機、整合各部會的共同政策目標，以落實 PDCA 循環管理。

研究開發計畫評估依據計畫執行期程可分為事前評估、事中評估、事後評估與追蹤評估等。為有效發揮評估的功能，須於事前設定明確的評估目的與方法，以確保評估結果符合所需。然而並非所有的研究開發計畫皆採用統一的評估模式，

例如：時序性的評估是推動研發計畫前，先決定實施時點、評估目的、方法、評估結果運用等。

其中，規模較大、重要的專案計畫或與國民高度相關的項目，可運用外部評估(由研究開發的推動主體挑選外部專家進行評估)，或是由第三方進行評估(由第三方評估機構自行評估，或經由第三方機構挑選的外部專家執行評估)，以確保評估結果的可靠性及客觀性。評價的流程必須涵蓋「調查分析」、「評估」與「決策」等階段，所有的評價都需要聆聽外部專家的意見，設法提高客觀政策的品質等，藉此補強並確保評估所需之專業性。

除充分運用外界專家外，也依據研發機構的性質，實施不同的評估，例如：大學研發單位、國立研究開發法人、其它接受公費之研發機構等，皆須依據研發機構的性質不同，進行差異化的評估模式。最後，日本政府提倡應更加支援高風險與高報酬之研發，運用政府的力量鼓勵大學與企業進行高風險計畫，而對於高風險的計畫也應縮短評估的執行時程，以利計畫執行者能更專注於研發成果。



圖廿、內閣府致贈日本研究開發評價方針手冊

(十) 公益財團法人未來工學研究所(IFENG)

公益財團法人未來工學研究所 (Institute for Future Engineering, IFENG) 於全球智庫評估報告 (2016 Global Go To Think Tank Index Report) 科技類評估屢獲佳績，由 2016 年第五名躍升至 2017 年之第四名，現已成為日本最重要的科技智庫之一。

未來工學研究所已於今年開始改變營運模式，以提升整體的競爭力，研究所與研究員採用拆帳方式，換言之，無法接到任何計畫的研究人員，僅能領取最低薪資。雖然是基於功利主義，但這也是造就 IFENG 之國際評比不斷提升的主因。而 IFENG 的強項在於科技預測與分析，政策評估與系統設計，其研究範疇尚包含：

1. 致力於分析未來社會經濟與科技政策之相關議題研究。
2. 以工程模式探究有助於議題解決之方案，如計畫成果調查與分析、策略規劃及目標管理與評估，並將相關成果公開。
3. 以促進科技與社會經濟發展為目的之研究，透過接受政府、部會或財團之委託，進行調查研究，例如：政策目標之未來分析、戰略性總合計畫目的之調查分析、政策評估系統設計，以及海外政策動向調查分析等。

IFENG 說明日本科學技術基本計畫之發展歷程，及目前現行的各種評估機制。因產業與社會變遷等因素的影響，日本第四期與第五期科技基本計畫之發展與運作機制也產生相應的變革，CSTI 也逐年進行滾動檢討與修正。參訪過程中也強調跨部會合作的重要性，以及日本政府應強化輔佐官與智庫的角色，另也提及 2016 年修定國家研發評估大綱方針，其目的在於讓評估研發成果，以及鏈結各界的利害關係人。

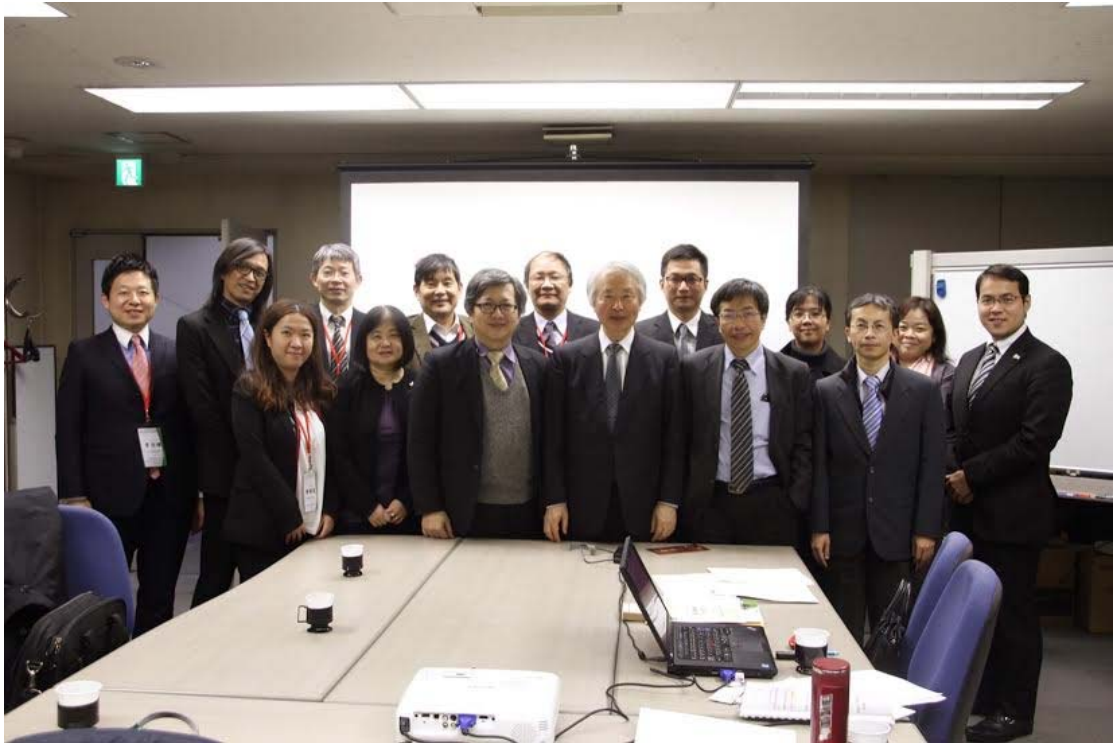
IFENG 在政府決策中扮演的功能，是在政府推動科技政策或規劃相關策略前，進行各面向的調查，再運用客觀之參考數據，經分析後提出研究成果以供政府參考，將有助於科研經費分配與計畫推動機制。

2015 年與 2016 年日本政府皆提出推動經濟再生戰略，但在 2017 年則改為「未來投資會議與新經濟總體政策」，可從中瞭解日本整體政策思維的轉變，以及為因應特定議題而設立任務組織的彈性作法，例如：成立未來投資會議。

依據政府施政的科技願景，設定欲達成之政策目標的效益，及每年查核指標，並且提供產業與計畫成效的評估說明；其次，不管是自然達成或是藉由科研經費

投入衍生成果達成，仍須逐年檢視主要的量化指標。

在 Society 5.0 的策略領域方面，IFENG 分析政府推動無人車應用案例對於科學技術、經濟與社會的影響及效益。在初期規劃時，由總務省、經產省與警察廳共同參與討論，並進行相關的駕駛支援、車輪技術調查等跨部會合作。本案的 KPI 設定相當具體且明確，包括 2018 年於山坡地上實施無人機配送服務，於 2020 年將此服務擴及至都會區，全國有 90% 新車裝載自動剎車，至 2020 年高速公路上展現無人車隊商業化等。



圖廿一、參訪團成員與未來工學研究所平澤冷理事長合影

(十一) 株式會社三菱總合研究所(MRI)

MRI 於 1970 年 5 月成立，研究領域由經濟、企業經營擴展至政策、公共與科技領域。目前除了調查、研究與協助政策規劃，也提供 ICT 解決方案服務，是日本民間重要的綜合型智庫，其基本理念為「獨立」、「跨領域」、「前瞻未來」，並於 2010 年於東京證券市場上市。

因三菱集團在日本具舉足輕重之地位，因此在 CSTI 特保留一名議員席次予該集團，而 MRI 在三菱集團中算是較小之部門。MRI 每年執行 3,000 項以上之計畫，年度經費約有四分之一來自政府計畫，多數是經濟產業省及其所屬機構，MRI 在科技基本計畫的規劃、評估與追蹤調查中皆扮演重要角色，對於研發技術成果實用化之評估經驗相當豐富。

龜井信一研究理事的專業領域在於系統分析、政策評估及尖端技術前瞻等，也曾擔任文部科學省革新技術委員會及 CSTI 的奈米技術與材料領域工作小組，現任 MRI 的研究理事兼政策與經濟研究中心之中心長，亦應邀擔任日本多個政府計畫的最終審議委員。

本次參訪重點分別為科技評估與虛擬實境(Virtual Reality, VR)的技術發展現況等二項。

1. 科技研發之評估機制：日本的國家研發評估大綱方針自 1997 年實施以來，已歷經至少 6 次的修改與變革，2017 年的調整重點為強化方案計畫(program)的成效評估、重視嶄新創意與對社經的貢獻，以及為降低被評估組織的填報負擔，而整合現有的評估機制並與各單位共享評估結果。

過去 20 年來，日本政府各層級機構為因應評估制度的要求，出現重度疲勞的狀態，所以 CSTI 與各部會針對評估方針與內容進行修正，試圖改善因評估而造成的非必要負擔。同時，就整體評估架構而言，CSTI 也將進一步整合政策與方案計畫的評估模式，並將研發活動、法人、教育的評估模式進行整合，以利各界共同使用評估結果，降低被評估者的負擔。

2. VR/MR(Mixed Reality)技術展望：透過介紹 VR 技術發展介紹(1930 年~2016 年)，可瞭解到 VR 的重要技術、現階段的領導廠商、潛在應用領域及未來發展方向，其應用範疇遍及休閒娛樂、教育訓練、醫療、溝通等，使用範圍也隨著技術進

步而益加廣泛。日本以 2016 年作為 VR 元年，主要有三大因素：高角度視野(從 30 度已擴增到 120 度)、GPU 功能的提升、製造成本的降低(約 50 萬日元以下即可購得)。未來將結合視覺、觸覺、嗅覺、味覺，透過實體與虛擬環境的結合，創造多元化的應用商機與創新商業模式。



圖廿二、參訪團成員聽取 MRI 之簡報



圖廿三、參訪團團長蔡執秘致贈紀念品予 MRI 龜井研究理事

(十二) 日本微軟株式會社

隨著混合實境的來臨，微軟也推出許多相關技術，如 Microsoft 365、Microsoft HoloLens、Windows Mixed Reality 等，試圖在工作場所中發掘更多的應用與可能性。VR 產品的介紹與展示是以建築工作場景圖之建構為主，其主要功能如下：

1. 可作為遠程助手並與遠程專家共同合作，在同一個真實空間中完成任務。
2. 對於開發新產品、流程、訓練等步驟，可以建立客製化的訓練手冊。
3. 不需建構真實場景或模型設計，即可與他人共同協作，以進行設計、規劃和佈置場景。
4. 透過電腦與混合實境內容對接來進行 3D 的內容製作等辦公。
5. MR 可以提供一系列的數據與分析。

本次參訪親身體驗 MR 的應用產品 Hololens，從體驗過程中可知，目前 MR 尚有許多的技術仍有待進一步突破，距離實際應用還有一段需要努力的距離。VR/MR/AR 的相關應用具有高度發展潛力，且國內已具備多項關鍵技術研發能量，下一步朝向軟硬體整合，培育研發人才以建構競爭力，是我國相當值得投資之研發領域。



圖廿四、參訪團聽取微軟公司簡報



圖廿六、親身體驗虛擬實境



圖廿七、令人羨慕的微軟公司工作環境

(十三) 日本商業系統株式會社(JBS)

JBS 是一間提供 IT 系統整合解決方案之公司，為日本微軟的重要合作夥伴之一。其公司業務之主要內容為建置系統架構和用戶所提供的體驗經驗進行改善，藉此發揮微軟產品的功能與性能(新產品開發、雲端軟體服務與資料管理、安全系統建構、IT 管理)，優化環境辦公以提供滿足客戶之需求的最佳解決方案。

公司主要客戶有三菱、三井、東芝、IHI Scube、AIG 集團等，其所服務客戶之行業別涵蓋：金融保險、新聞、廣告、製造、資通訊、物流業。為因應全球化的發展而進行組織改革，運用公司本身的資通訊核心技術與 MRI 的市場調研能力、財務優化整合見長的 DCS(三菱總研株式會社)進行策略聯盟，以擘劃公司的未來 ICT 發展願景。



圖廿八、蔡執秘代表致贈紀念品

參、心得及建議

就個人而言，第一次到在冰天雪地的狀況下蒞臨日本，算是頗特別的經驗。本次「日本科技創新政策推動與數位經濟創新應用考察團」行程係由科政中心規劃，自 107 年 1 月 28 日起至 107 年 2 月 3 日止共 7 天，主要參訪時間為 5 天，拜訪考察單位共 13 個，包含政府單位、智庫及民間企業，科政中心很貼心的聘請即時翻譯人員隨團，對於不習慣以英文溝通的日本人及大部分不懂日文的團員來說，幫助很大，惟有些行程因受車程或前一行程討論較久之影響，部分參訪單位時間較為倉促，較為可惜。

本次參訪的主要目的，在於瞭解日本在推動科技評估機制的整體架構與模式，以及在 AI 相關策略的規劃與推動成果，透過本次參訪可瞭解日本科技評價的模式，日本的計畫執行，多有嚴謹可信賴的追蹤機制，此為值得我們學習之處。

「追蹤評估」可說是日本計畫管考的強項，追蹤期由 2 至 5 年，以觀察創新及前瞻研發之成效，目前國內大部分科技計畫較缺乏此類型的實際成效追蹤，可參考「NEDO inside Products」之投資金額與產值估算模式，此處所指產品的核心技術是來自 NEDO 所支持的計畫，以確定產值之提升是來自於科技計畫之貢獻。另一方面，強化第三方驗證之機制亦是提高我國計畫成效評估受外界信賴度可努力的方向之一。

有別於德國提出的工業 4.0，日本更推崇發展以人為本的舒適社會，因此於規劃第五期基本計畫時，提出超智能社會（社會 5.0，Society 5.0）的願景，透過描繪日本未來的新經濟社會樣貌，以「致力創造未來產業與社會變革」之思維，針對各議題之解決方案提出規劃，並系統化的推動，其內涵是以資料為基礎，綜合科技前瞻之結果與政策推動目標，並以基礎環境之感測器與連結運算做為骨幹，運用日本擁有感測、機器人、奈米技術等技術優勢，開發物聯網、大數據分析、AI、資安等根底技術，由各政策議題之解決方案的角度推動科技創新研發，藉由科技創新促使人們得以專注於更具有價值的活動，並享受更為便利的生活。

在本次參訪中也瞭解到日本和我國面臨一樣的問題，在計畫執行過程中亦難以發揮跨部會合作之綜效。運用 Society 5.0 之發展願景推動跨部會整合與協調，由內閣府 CSTI 主導國家型的創新研發計畫，SIP 跨部會策略創新促進計畫，以解決未來國家發展的重大課題，並將相關的研發成果導入產業中，強調打破過去各部會之間藩離與分工，建構全新型態的整合管理模式。

從日本政府規劃與推動 AI 的策略，可瞭解其規劃的 AI 戰略全貌，從法人與研發機構至民間企業的研發與應用現況，則可瞭解其推動模式仍以落實 PDCA 的循環管理為主，至於 AI 方面的人才培育，是目前日本的一大重點，借鏡日本的推動模式，亦有助我國 AI 相關科技計畫的推展。另一方面，民間企業富士通在超級電腦方面的研發經驗，使其在 HPC 平台的建置上比台灣更具優勢，值得我們參考與借鏡。

參訪過程中，覺得微軟公司的工作環境相當舒適，真是令人豔羨。亦發現日方各單位所提供的紙本資料幾乎均使用回收紙張，可見日本人已落實對循環利用資源；此外，在各個細節可體會到日本人實事求是、腳踏實地的精神，反觀國人多有因循苟且、敷衍了事的毛病，實為提升國家競爭力的一大阻力，此為題外之話。