

出國報告（出國報告：考察）

赴日本考察智慧讀表及 檢測驗證單位交流活動

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：邱繼群技士(度量衡技術組)、
林俊宇技正(基隆分局)

派赴國家/地區：日本

出國期間：112年9月4日至9月8日

報告日期：112年12月7日

摘 要

本次赴日本考察智慧讀表及檢測驗證單位交流活動，主要了解超音波氣量計在日本發展之現況。第一天參訪賽山公司，在此了解超音波氣量計相關市場佔有率及對於液化石油氣之氣積計價，以及通訊方式。第二天拜訪日本燃氣器具檢查協會，此次拜訪旨在建立雙方聯絡管道，及對於超音波氣量計安全規範方面的交流。第三天前往日本國家計量院，其為負責型式認證、規範制定及試驗標準器的校正、計量訓練等的權責單位，此次主要為針對超音波氣量計之技術規範進行交流及研討，完善對器具進行檢測驗證的認知。第四天前往位於靜岡的矢崎公司的天龍第一工廠，參觀超音波氣量計產線，矢崎公司介紹其超音波氣量計的生產過程及出場檢定流程。此次交流活動獲益良多，因應未來將規劃建立超音波氣量計型式認證技術規範，本次考察取得超音波氣量計在日本之運用情形，包括製造、規範制定及裝設使用方式及系統等，期望作為未來規範制定之參考。

目 錄

壹、 前言.....	1
貳、 行程安排.....	1
參、 參訪過程.....	2
一、 賽山公司(Saisan co.Ltd)	2
(一)單位簡介	2
(二)參訪紀要	2
二、 東京瓦斯新宿展示廳.....	7
(一) 單位簡介	7
(二) 參訪紀要	7
三、 日本燃氣器具檢查協會(JIA)	8
(一) 單位簡介	8
(二) 參訪紀要	8
四、 日本國家計量院(NMIJ)	10
(一) 單位簡介	10
(二) 日本計量法沿革	10
(三) 9月6日參訪行程表.....	11
(四) 參訪紀要	11
五、 矢崎公司(YAZAKI Energy System)	16
(一)單位簡介	16
(二)9月7日參訪行程表.....	16
(三)參訪紀要	16
肆、 心得與建議.....	20
一、 建議.....	20
二、 心得.....	20

壹、前言

因應智慧讀表與淨零碳排發展趨勢，以及國內水量計與氣量計未來將電子、安規等性能試驗納入技術規範，爰規劃拜訪日本產業技術綜合研究所/日本國家計量院(AIST/NMIJ)及智慧讀表製造及應用相關廠商，於112年9月4日至9月8日由本局第七組(現度量衡技術組)邱繼群技士及基隆分局林俊宇技正，協同財團法人工業技術研究院林文地技術經理及顏芷珊副工程師，安泰鋼鐵陳盈成董事長及藍信晟經理，一同赴日參訪整合智慧讀表檢測驗證交流活動。因應智慧讀表平台未來將規劃建立超音波氣量計型式認證技術規範，本次考察主要聚焦點超音波氣量計在日本之運用情形，包括製造(矢崎公司)、規範制定(NMIJ、JIA等)及裝設使用情形(賽山公司)等，期望作為未來規範制定之參考。

貳、行程安排

月	日	星期	訪問對象		工作內容
			國家	機構或個人	
9	4	一	日本	賽山公司	前往賽山公司瞭解超音波氣量計裝設情形及智慧讀表應用層面交流。
9	5	二	日本	JIA/東京瓦斯新宿展覽廳	至東京瓦斯新宿展覽廳參觀家庭太陽能發電配合天然氣發電組的量測設備。至日本燃氣器具檢查協會(JIA)拜訪，了解超音波氣量計安規方面測試細節。
9	6	三	日本	NMIJ	拜訪日本國家計量院(NMIJ)，進行計量及檢測技術方面交流。
9	7	四	日本	矢崎公司	拜訪矢崎公司天竜第一工廠，對超音波式氣量計生產線進行考察，聽取簡報瞭解超音波式氣量計生產、檢測技術。
9	8	五	臺灣	返臺	移動日

參、參訪過程

一、賽山公司(Saisan co.Ltd)

(一) 單位簡介

賽山公司成立於 1945 年 10 月，當時主要業務為經銷工業氣體及相關材料設備，經過 60 多年，伴隨著行業發展的脚步，已從創立時的綜合氣體營銷公司漸漸轉型成綜合能源供應公司，目前主要業務為液化石油氣 LPG(Liquefied Petroleum Gas)，負責日本東部地區能源的供應。旗下主要公司有 GAS ONE、WATER ONE、ENE ONE 等。

GAS ONE：負責賽山公司主要業務，也就是能源氣體相關業務，包括 LNG(Liquefied Natural Gas)、LPG，以及各工業氣體供應及相關設備業務。

WATER ONE：主要營運礦泉水業務，著力於開發日本各地天然的礦泉水事業，包括富士山、沖繩、島根、南阿蘇等地，尤其在核廢水排放入海的議題後，需求量顯著上升。

ENE ONE：目前為小範圍供電業務，由於十分熟稔主業的能源氣體，主要用 LPG 作為發電來源，氫能為其未來發展方向之一，運用原有輸氣管道配合燃料電池供應居民電力亦為其未來願景之一。

(二) 參訪紀要

1. LPG 分裝廠區參觀（如圖 1~圖 4）

此次參訪賽山公司位於上尾的廠區，此處除了作為客服中心據點外，同時也是 LPG 分裝的工廠，廠區內共有 9 座儲存槽，其中 8 座儲存 100% 的丙烷，剩下 1 座則儲存含 60% 丙烷的丙烷丁烷混和氣體。分裝設備方面則是大部分已經自動化，由輸送軌道將氣體鋼瓶送往自動填裝之器械，開瓶蓋、掃碼識別、秤空桶重量、填充至足夠量、封膜、關瓶蓋等。人員只需放上 LPG 鋼瓶於軌道上即可自動填裝完成。掃碼識別後若有老舊鋼瓶，將分流出來不再填裝，並且回收剩餘 LPG 後報廢鋼瓶。



圖 1 上尾廠區之 LPG 分裝工廠



圖 2 自動化填裝設備



圖 3 關根部長介紹自動化填裝設備



圖 4 與賽山公司關根部長於儲氣罐前合影

2. LPG 產業概述

LPG 從產氣國（如卡達、沙烏地阿拉伯等中東國家）輸出後，到達日本國內大概分為三個階段，第一階段到港後輸送往港邊的輸入基地（或稱一次基地），後由陸路運輸至中盤經銷商（二次基地），再分送運輸至各地營業所或分裝工廠充填後即送至用戶家中，過程類似電力網路的能源輸送過程，同樣經過一次變電、二次變電，最後再進入配電系統後，供應民間生活所需，而賽山公司在此產業鏈中扮演的角色主要為中盤經銷至末端用戶配送（如圖 5）。



圖 5 LPG 流通示意簡圖

3. LPG 氣積計價

日本與國內明顯不同之處就在於其對於 LPG 的氣積計價，何謂氣積計價？氣積計價是由業者在用戶端裝設 LPG 的氣量計（傳統膜式氣量計或超音波氣量計），方便進行瓦斯交易，可達到「體積計價」和「計畫配送」銷售目的，若發生瓦斯外洩，也會立即警示。優點包括：

- (1) 業者與用戶需簽訂供氣契約，對雙方都有保障。
- (2) 瓦斯業者須定期保養，對於異狀有即時感知之能力，提升安全。
- (3) 瓦斯桶內殘氣不計費，降低消費爭議。
- (4) 能夠分析用戶使用量，提升配送效率。
- (5) 避免民眾因自行更換瓦斯桶引發災害。

法規方面日本訂定的較為嚴格，其中一項為如瓦斯公司未能在用戶用完瓦斯前更換氣瓶因而造成斷氣的話，視為發生事故，瓦斯公司必須向經濟產業省通報。

4. 智慧氣量計系統應用

在上尾廠區另一重要部門就是客服中心，GAS ONE 之用戶如對智慧型氣量計有任何使用上的問題，都有 24 小時的服務專線可供撥打，辦公室內則有燈號顯示目前來電排隊現況。客戶於客服中心回報時，客服人員能夠透過電腦連線至智慧氣量計查明現況，告知用戶如何處理異常現象或是遠端將氣量計復歸，若仍無法解決，則會聯繫當地 GAS ONE 據點之工作人員前往察看（法規規定供應 LPG 的公司須在用戶 15 公里內設有服務據點）。

智慧氣量計回傳至客服中心的資訊包含度數、使用情況、遮斷原因等等，資訊則是通過通訊子機進行資料收集，回傳可連接的方式包括電話線、ADSL 線路、光纖線路等有線方式，以及透過 PHS、4GLTE 及未來可能使用 5G 通訊系統來實現資訊的傳輸（如圖 6~圖 8）。

由於人力資源持續匱乏，工資成本高漲的日本社會，偏遠地區抄表是件高成本的開支，利用智慧氣量計記錄使用度數是個能夠降低成本的方案，國內目前尚無法達成具規模的智慧氣量計讀數回傳原因有二：

- (1) 目前國內大多數仍為傳統之機械式氣量計，不具通訊及遮斷等電子式功能。
- (2) 建置通訊設備成本高，國內人力成本尚未高到瓦斯公司需要耗費高額前期投資來新增設備。

隨著台灣進入超高齡化社會，人力成本也會跟著水漲船高，這也不失為一個促進瓦斯公司轉型的良好變因。

5. 膜式氣量計與超音波氣量計占比

在圖 6~圖 8 的智慧氣量計示意圖中，有具通訊功能子機的微電腦瓦斯表，也有新式的超音波氣量計，超音波氣量計體積只有膜式氣量計一半，且隨著使用流率提升，並不會像膜式氣量計般，體積翻倍成長。超音波氣量計在日本推行已有近 20 年，根據賽山公司提供的數據，5 年前智慧氣量計中膜式氣量計與超音波氣量計的比例約 7:3，現在的數據則為 3:7，超音波氣量計的數量在 5 年間翻了一倍，會被瓦斯公司願意採購使用，主要是因為價格，當初超音波氣量計剛問世時，其價格為主流膜式氣量計的兩倍以上，近年因產量上升，價格也下滑至僅比膜式氣量計稍貴一些的地步，並且超音波氣量計體積為微電腦氣量計一半，外殼用料也省了一半，未來在價格上還有下跌的優勢。因體積少一半，因此重量也較微電腦氣量計少一半，瓦斯公司安裝人員在運送、安裝上也比較容易，可以減少重物帶來之職業傷害。再者，超音波氣量計實行近 20 年之久，使用品質也穩定，並且氣量計使用年限為 10 年，已經經過一輪汰換，瓦斯公司在使用超音波氣量計的經驗也有所累積，對於超音波氣量計將繼續採購使用，其認為超音波氣量計將是氣量計未來之主流。



圖 6 智慧氣量計傳輸路徑圖
(天然氣利用 PHS 終端)



圖 7 智慧氣量計傳輸路徑圖
(LPG 利用 PHS 終端)



圖 8 智慧氣量計傳輸路徑圖
(利用電話線路)

6. 新開發 APP—PORTAL ONE (如圖 9~圖 11)

賽山公司此次也特別介紹其開發之 APP—PORTAL ONE，服務開始於 2019 年，主要功能為確認帳務、更改支付方式、查看使用圖表及推播通知使用，累計至 2023 年 8 月份，已有 13 萬 1,601 名用戶加入使用，未來規劃與旗下其他子公司服務進行連動，並進行對用戶的大數據分析，透過家庭成員結構、年齡跟性別、瓦斯使用量及習慣、興趣及喜好、購買紀錄、互動紀錄、設施狀況等資訊，達到更智慧化的家庭。並拓展至工廠、醫療機構等。



圖 9 PORTAL ONE 實際操作畫面 (金流服務)



圖 10 PORTAL ONE 實際操作畫面 (用量分析)

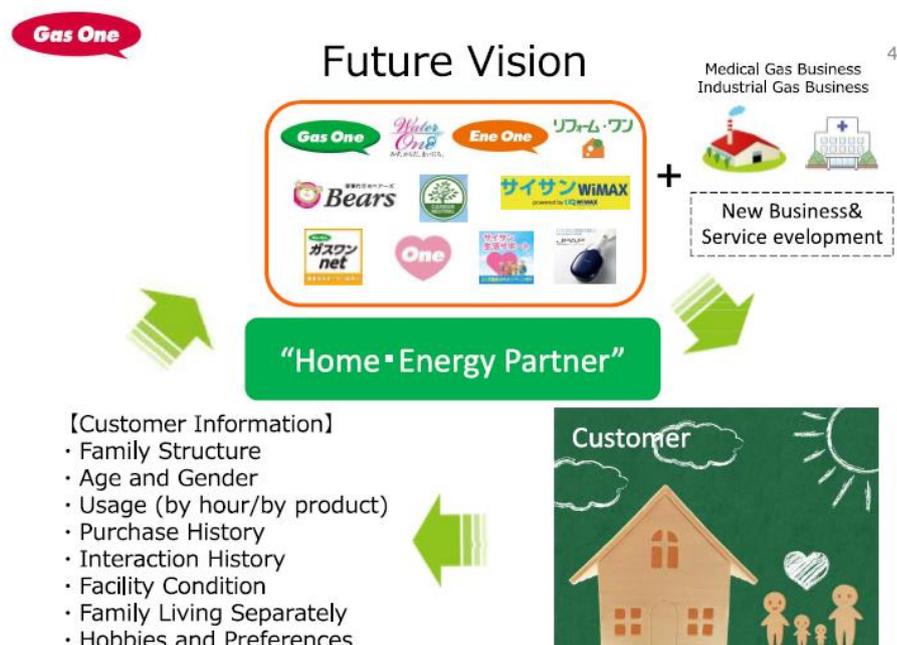


圖 11 PORTAL ONE 未來願景投影片

二、東京瓦斯新宿展示廳

(一)單位簡介

本展示廳所展覽的對象比較偏向家庭生活部分，主要分為三個展示區，第一部分以居家設備為主，展示各式新型的瓦斯爐具，現場可實際點火測試，依據官網提供情報，展示廳還可免費預約工作人員的烹飪演示及試吃。

第二部分展示供暖設備，包括浴室供暖設備、熱水器及乾燥機等等，現場還展示有類似炕的對地板進行燃氣熱水供暖的系統，並提供無安裝此系統之木地板做為比對。

最後一個展示廳為環保能源與居家相關的生活方式，如在家架設太陽能發電、節電器具及智慧化管理，結合了行動裝置可以隨時查家內的用電情況。環保能源方面是企業注重的新概念，此次參訪之賽山公司、矢崎企業均有在發展環保能源管理的開發。

(二)參訪紀要

9月5日上午到達東京都新宿的東京瓦斯本社，利用上午時間參訪位於大樓1樓的新宿展示廳(東京ガス新宿ショールーム)(如圖12)，惟在當場一直沒有找到該展示廳，經洽詢大樓警衛後得知本展示廳已於今年6月撤展，目前沒有再次規劃開展之相關情報，實屬可惜。

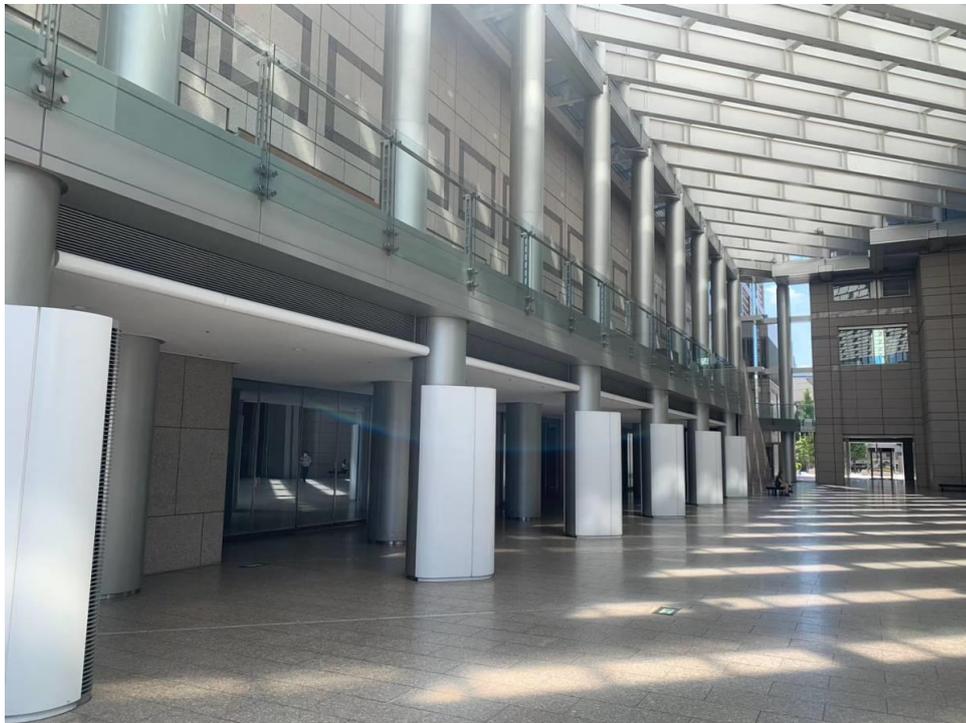


圖 12 新宿展示廳原展示場地

三、日本燃氣器具檢查協會(JIA)

(一) 單位簡介

財團法人日本燃氣器具檢查協會 (Japan Gas Appliance Inspection Associtio 簡稱 JIA)，該協會成立於 1967 年，並於 1971 年被日本通產省指定為瓦斯機器之檢查機關，1998 年取得 ISO/IEC Guide65 產品驗證機構，作為進行瓦斯設備檢查的第三方機構。目前主要業務如下：

- (1) 燃氣設備等檢查、認證業務
- (2) 事故及災害預防相關的調查、研究業務
- (3) 根據燃氣事業法實施燃氣相關技術士及主管資格試驗及講習業務
- (4) 管理體系等審查認證業務(包括 ISO 認證)
- (5) 環境相關的認證及調查業務

JIA 於東京、大阪、名古屋設有檢查所主要負責瓦斯器具產品之檢驗，其中東京檢查所主要負責微電腦瓦斯錶、緊急遮斷閥、瓦斯栓、水質試驗室及部分燃氣爐、熱水器檢查。名古屋檢查所主要有 EMC 電磁波干擾試驗室及熱水器有風狀態下之吹風裝置。由於日本使用之瓦斯器具很多產品上均有電控制線路，故有廠商已開始委託 JIA 執行瓦斯器具之 EMC 研究開發檢測。

(二) 參訪紀要

於 9 月 5 日下午 1 時 45 分到達 JIA，由於為本局首次來到此協會做參訪（後查於民國 90 年有來做微電腦瓦斯表的自動遮斷裝置研習，但至今也已超過 20 年），首先進行了相互的單位介紹，此次日本燃氣器具協會方面由鍋嶋康成認證技術部長為主要接待人員（與 JIA 人員合影如圖 13）。

本次參訪該協會的主要目的，除了增進雙方認識，提供未來溝通的管道外，便是為了未來超音波氣量計型式認證規範有關安規方面的技術細節的交流。其中最主要的問題為超音波氣量計是否適用 JIA E 006 微電腦膜式氣量計檢查規程，JIA 方面表示規範相同，適用超音波氣量計安規檢測使用。

JIA E600 微電腦膜式氣量計檢查規程(節錄)			
微電腦膜式氣量計檢查項目及試料個數			
檢查項目	個數	檢查項目	個數
1.材料試驗	1	16.磁界試驗	3
2.散水試驗	3	17.電源電壓降下試驗	3
3.表示燈等試驗	3	18.洩漏檢知機能試驗	3
4.開閉狀態確認試驗	3	19.溫度試驗	3
5.遮斷阻害防止機能試驗	1	20.濕度試驗	3
6.手動閉止裝置試驗	1	21.異常流量遮斷試驗	3
7.接續試驗	1	22.遮斷試驗	3
8.振動試驗	3	23.復歸安全作動試驗	3
9.耐壓試驗	3	24.雜音試驗	3
10.氣密試驗	3	25.靜電氣試驗	3
11.壓力損失試驗	3	26.電磁波障害試驗	3
12.耐久試驗	3	27.優先試驗	3
13.反覆試驗	3	28.信號接續部試驗	3
14.耐衝擊試驗	3	29.表示事項	3
15.耐誘爆試驗	3	30.使用說明書	1

為因應日本政府未來朝向氫能源的開發方向，JIA 同時也有制定與燃料電池相關的檢測標準。此外補充，JIA 認證技術部國際組主要業務為推動與其他國家瓦斯器具檢查機構之相互認證，在 2001 年日本政府不再指定 JIA 為唯一燃氣器具檢查機構後，為積極掌握客戶，亦努力推動與其他國家燃氣設備檢查機構實驗室之互相認證業務，此次會談亦有洽詢本局是否有合作機會。



圖 13 與 JIA 與會人員合影

四、日本國家計量院(NMIJ)

(一) 單位簡介

日本國家計量院由四個研究所(工程計量研究所、物理計量研究所、材料和化學計量研究所以及測量和分析儀器研究所)、計量品質管制中心、國家計量標準機構研究規劃辦公室和國家計量標準機構協作推進辦公室組成。

國家計量標準機構的重要任務是開發、維護和傳播計量標準，以及進行計量技術研究和開發，這兩方面工作都有望成為工業科學技術基礎設施領域顯著進步的區域。

四個研究所開發和提供計量標準，而計量品質管制中心則承擔行政任務。國家計量標準機構研究規劃辦公室和國家計量標準機構協作推進辦公室負責規劃和協作在國內外開展各種活動，以促進計量標準的開發、維護和傳播。

此次參訪主要為 NMIJ 中的工學計測標準研究部門，工學計測標準研究部門主要開發和傳播有助於推動汽車等製造業發展的國家計量標準，其涵蓋幾何學量、質量、力學量和流量等方面。同時還開發和提高相關的計量和評價技術。利用這些開發和提高的計量、評價技術和計量儀器，為使用者提供所需的解決方案。此外，還在推進下一代計量標準的開發，如通過精確測量亞佛加厥常數實現新的品質標準。

(二) 日本計量法沿革

日本的法定計量制度基於《計量法》建立，其歷史可追溯至約 1300 年前的大寶律令。1891 年制定的《度量衡法》奠定了現代法定計量制度的基礎。《度量衡法》提高了日本的技術力，推動了科技和經濟的發展，對建立統一的法定計量體系做出重大貢獻。1909 年批准英制單位，1921 年採用米制單位，《度量衡法》克服許多困難，並在 1951 年由《計量法》全面取代。1966 年大規模修訂計量儀器檢定等基本制度，引入型式認證制度，加強消費者保護。1972 年建立家用計量器制度，加強環境污染規制。其後持續根據時代需求修訂法規。

但是隨著經濟全球化和技術快速發展，有必要從根本上重新審視法定計量制度。1992 年頒佈的新《計量法》在繼承舊法思想的基礎上，以對應國際化、技術創新和保護消費者為主線。新法的重要特徵是實施 SI 單位制度、建立計量標定和認證制度、指定製造商制度和指定機構制度(包括指定定期檢驗機構和計量認證檢驗機構)，以適應國際化的需求。

自 1992 年全面改正計量法實施以來，2000 年計量法修正案實施，明確了地方政府在計量法中的自治事務和法定委託事務，並對收費、不服審查、許可權委託等條款進行了必要修訂，推進了地方分權，檢定和定期檢驗實施許可權向地方政府轉移。2016 年，結合計量行政實際情況，從促進民間企業參與、應對技術創新和社會環境變化、重新規範規制範圍和規定事項三個角度，整理了需優化的計量制度論

點、研究了修訂方向。

2016年11月計量行政審議會批復“未來十年計量行政方向”，於2017年6月公佈了計量法執行令修正案，同年10月實施。修正案將自動衡器納入特定計量器管理，增加指定檢定機構的指定類別，減免型式認證試驗成績接收的手續費。自動衡器檢定相關政令修訂後，除了國立研究開發法人產業技術綜合研究所(AIST)，民間指定檢定機構也可承擔自動衡器的檢定，實質上自動衡器檢定將主要由民間指定檢定機構負責。

(三) 9月6日參訪行程表

時間	內容	NMIJ 接待人員
09:30	抵達 NMIJ	Dr. Shimada, Takashi 嶋田 隆司 等
09:30~12:00	NMIJ 與 BSMI 互相介紹 討論有關氣量計型式認證內容	Dr. Shimada, Takashi 嶋田 隆司 等
實驗室導覽		
13:10~13:40	氣量計校正實驗室	Dr. Funaki, Tatsuya 舩木 達也 及實驗室成員
13:40~14:20	水量計及氣量計型式認證實驗室	Mr. Shimada, Masaki 島田 正樹 及實驗室成員
14:20~15:00	氣量計小流量實驗室及電波暗室	Dr. Morioka, Toshihiro 森岡 敏博 及實驗室成員
15:00~15:20	綜合討論及留影	Dr. Shimada, Takashi 嶋田 隆司 等

(四) 參訪紀要

1. NMIJ 業務職掌

此次參訪 NMIJ 主要對象為其流量計試驗團隊，其主要業務包括型式認證、標準件校正、OIML 符合性試驗以及氫氣流量計量技術的開發。其型式認證的項目有：冷水及熱水水量計、油量計、LPG 加氣機、積算熱量計、氣量計，而標準器校正的項目有水量計 冷、熱、油量計、積算熱量計、氣量計、量桶、量槽、量瓶（詳如附件 1、附件 2）。

氫氣計量研究方面，該團隊也有提及未來願景，取代傳統電力供應，在住家使用燃料電池供電；氫氣透過家庭用氫氣用氣量計後，送達家用燃料電池，經與空氣中的氧氣反應後產生電能與熱能，分別用於家庭用電及家庭用熱水及供暖系統（如圖 14），優勢在於因氫氣傳輸過程中除非漏氣否則幾乎不會有流失的問題，省去電力傳輸過程中的電線損耗，燃料電池副產物僅為水，直接將化學能轉換為電能的能量轉換效率比起傳統燒開水式的發電方式來的高得多，能理解日本將氫能普及列為國家重要目標的原因。

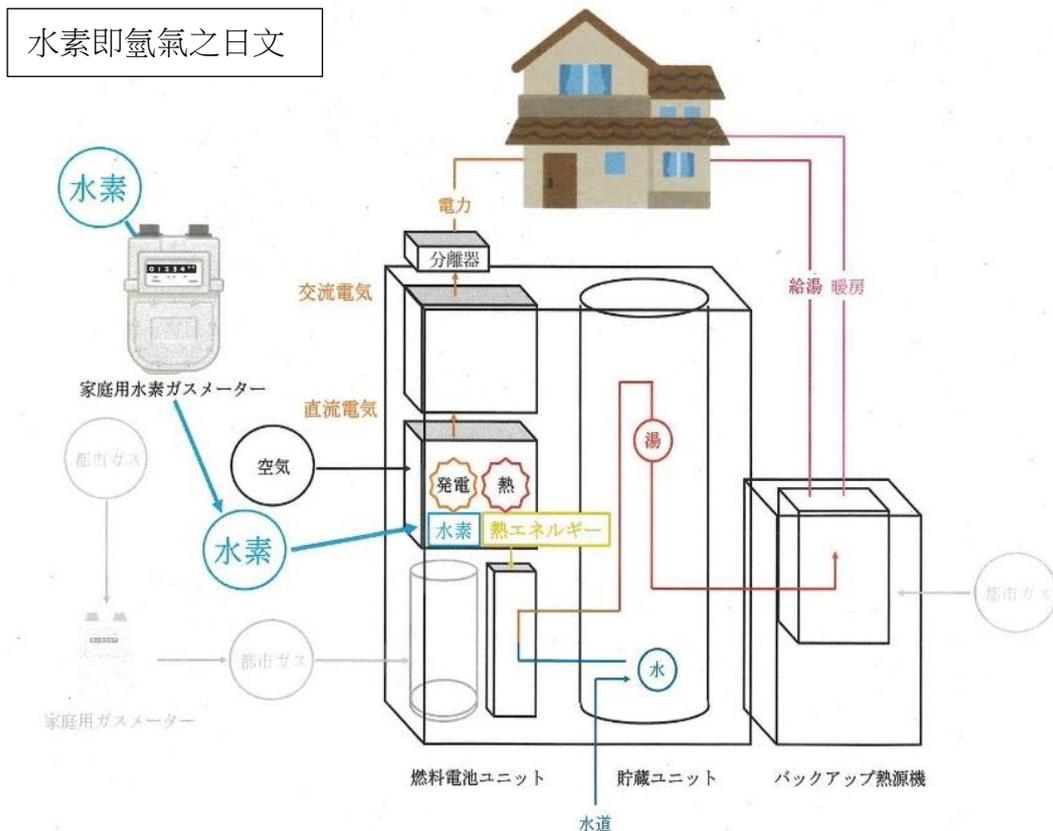


圖 14 家用燃料電池系統示意圖

2. 電波暗室

電波暗室主要用於模擬開闊場，同時用於輻射無線電干擾（EMI）和電磁耐受性（EMS）測量的密閉屏蔽室。因智慧型流量計內含電子零件智慧型氣量計因為有電子設備，所以型式認證試驗要有電磁的環境試驗。測試細項有放射電磁、傳導電磁、靜電、叢訊（surge）、突波（burst）妨害性能測試等等，根據 JIS B 8571: 2022 之 A6.1 氣量計的放射電磁波頻率測試，氣量計需在頻率範圍 26MHz~3GHz、電場強度 10V/m 的情形下，運作正常並計量準確度不受影響，其中 26MHz~1GHz 電磁場波型為正弦波、1GHz~3GHz 範圍則是工作週期 1:2 的方波，圖 15 為實際電波暗室設備。

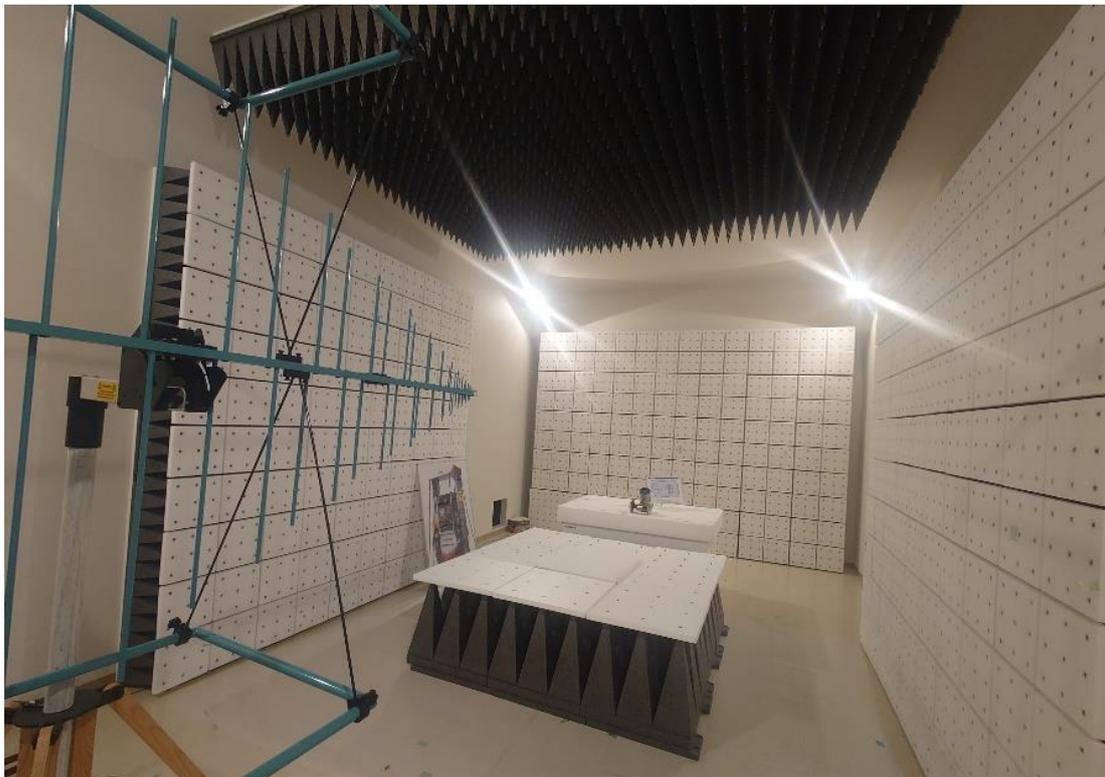


圖 15 電波發射裝置及執行型式認證用電波暗室

3. 氣量計流量標準設備

NMIJ 之氣體流量標準設備依流量大小區分為 Medium Gas Flow 及 Small Gas Flow。其中 Medium Gas Flow 由使用 PVTt 法 (Pressure/Volume/Temperature/time) 之原級氣體流量標準系統及追溯原級氣體流量標準系統之 10 具音速噴嘴作為標準器之循環式校正系統組成。

系統架構如下，其中 PVTt 法之原級氣體流量標準系統如圖中之 CVT system 部分。其動力系統由 2 具 25 kW(最大壓力 10 kgf/cm²) 之空壓機組成，壓縮後的氣體先經過乾燥機處理後進入 10 m³ 之儲槽，接著以調壓閥調節進入緩衝槽之氣體壓力，控制通過被校音速噴嘴質量流率並流至旁通管路，校正開始時以快速轉向之三向閥將流體導入 11 m³ 之收集標準桶並同步開始量測收集時間，直到設定收集量後再以快速轉向之三向閥將流體導回旁通管路，停止計時，並輔以量測收集標準桶內氣體於初始及結束狀態之溫度壓力進行質量流率計算與噴嘴流出係數。

另外以 10 具並聯使用音速噴嘴作為標準器之循環式校正系統，系統操作時先以空壓機提供所要之工作壓力(10 kgf/cm² 以下)，然後以 3 具鼓風機提供壓升達 30% 之動力，推動氣體先通過 2 個 10 m³ 之緩衝桶穩定壓力後，及溫度控制裝置穩定溫度後，進入測試管路(150A/100A/50A) 之被校流量計及標準音速噴嘴組(nozzle bank) 完成循環，在氣流穩定循環期間，擷取溫度、壓力及流量計與標準件資訊即可完成校正。

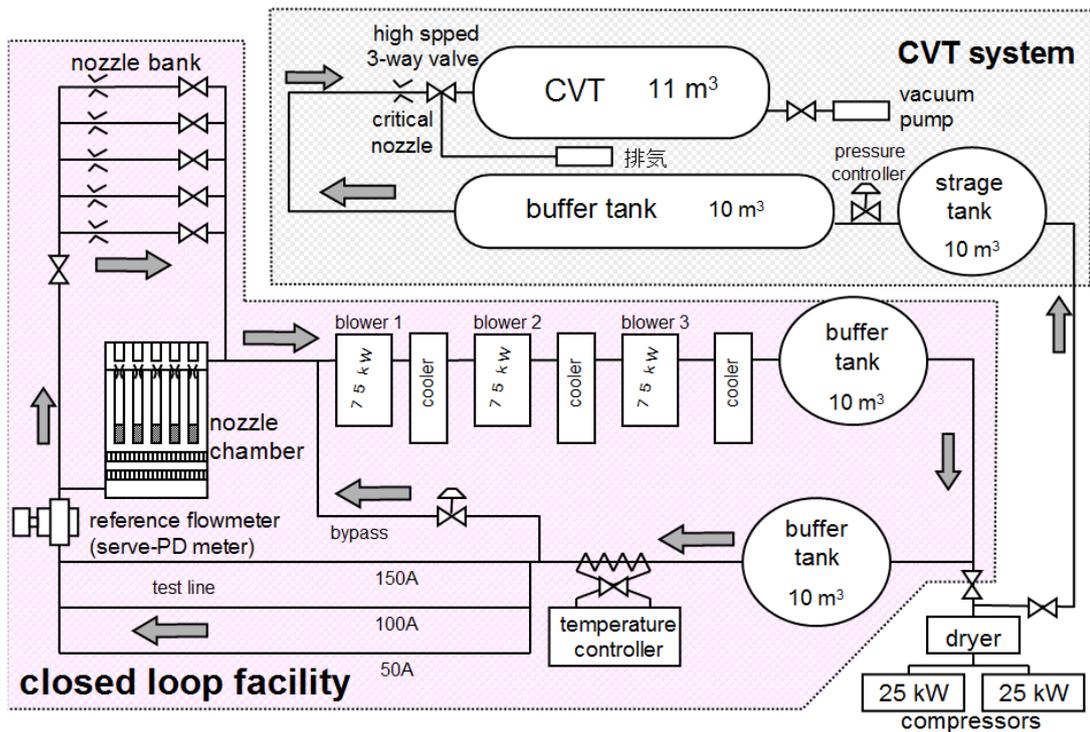


圖 16 Medium Gas Flow 系統圖

4. 小流量氣量計標準設備

Small Gas Flow 中之秤重法原級氣體流量標準系統，系統架構如下圖。使用氣體包括乾燥空氣、氮氣、氬氣、氫氣、氫氣、甲烷等，校正時使用 APC (Automatic Pressure Controller) 調控通過被校音速噴嘴質量流率並流至旁通管路，校正開始時以快速轉向之三向閥將流體導入收集氣體之秤重桶並同步開始量測收集時間，直到設定收集量後再以快速轉向之三向閥將流體導回旁通管路，停止計時，以量測秤重桶於初始及結束狀態之質量，及收集期間之溫度壓力計算噴嘴理論質量流率、質量流率與噴嘴流出係數。

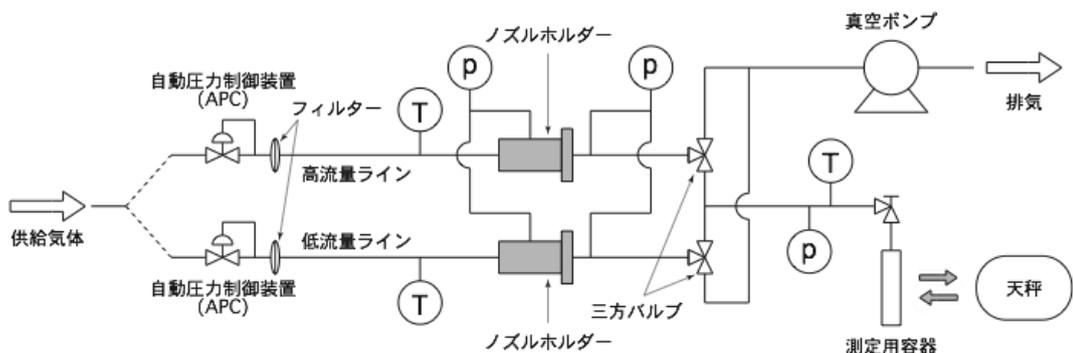


圖 17 小流量原級氣體流量標準系統圖



圖 18 小流量原級氣體流量標準系統現場實際照片



圖 19 與 NMIJ 人員合影

五、矢崎公司(YAZAKI Energy System)

(一) 單位簡介

矢崎能源系統株式會社(YAZAKI Energy System)前身為矢崎電線株式會社，成立於 1941 年。該公司最初專注於汽車配線系統的研發和製造。隨後的幾十年時間裡，業務範圍不斷擴大，並在 20 世紀 80 年代開始涉足燃氣表和空調控制系統等業務。2012 年，矢崎電線株式會社將旗下的能源系統部門獨立出來，成立了矢崎能源系統株式會社。

矢崎能源系統主要專注於四大業務領域：電線、燃氣設備、環境控制系統和儀錶設備。其中，天龍第一工廠是旗下生產各種燃氣設備的主要製造基地。在這裡有從鋁錠冶煉、零部件加工、裝配到出貨的完整燃氣表和燃氣警報器生產線。

該公司擁有完善的品質控制體系，除了生產線上的程序控制，還設置有專門的測試實驗室對產品進行各項性能檢測。此外，矢崎能源系統還擁有一套覆蓋從採購到生產全流程的 SCM 系統，可以準確把控原材料狀態、在製品狀態和成品庫存狀態，確保產能順利匹配市場需求。

可以說，依託多年積累的豐富經驗，矢崎能源系統在日本燃氣表製造行業處於領先地位。隨著智慧化燃氣表的興起，該公司正在致力於新技術的研發和新業務模式的探索，以保持市場的競爭力。

(二) 9 月 7 日參訪行程表

時間	內容	矢崎企業主接待者
10:20~10:25	矢崎公司事業部長致詞	磯部事業部長
10:25~10:55	工廠概要說明	名川工廠長
10:55~11:40	瓦斯表組裝參觀	袴田部長
11:40~12:10	系統實驗室參觀	桐畑部長 川島部長
13:00~14:30	技術交流	桐畑部長 川島部長
14:30	返程	

(三) 參訪紀要

1. 超音波氣量計發展概況

1991 年英國西門子和吉爾電氣等兩家公司率先研發生產約 200 臺使用電池

(預期使用壽命為 10 年) 供電且配備安全遮斷閥的家用超音波氣量計，並在各地進行試驗，但礙於三倍於膜式氣量計的價格，使得瓦斯公司採購意願低落。日本方面，東京瓦斯、大阪瓦斯與東邦瓦斯於 1998 年開始共同開發使用家用超音波氣量計。2003 年開發出樣品機，並開始測試；2005 年確認其計量性能與膜式氣量計相當。目前已使用將近 20 年。矢崎公司產品以生產金額來計算，其中超音波表占 32%(NG 表 21%、LPG 表 11%)、膜式氣量計占 12%(LPG)，顯示超音波氣量計有取代膜式氣量計，成為主流瓦斯計量儀器的趨勢。

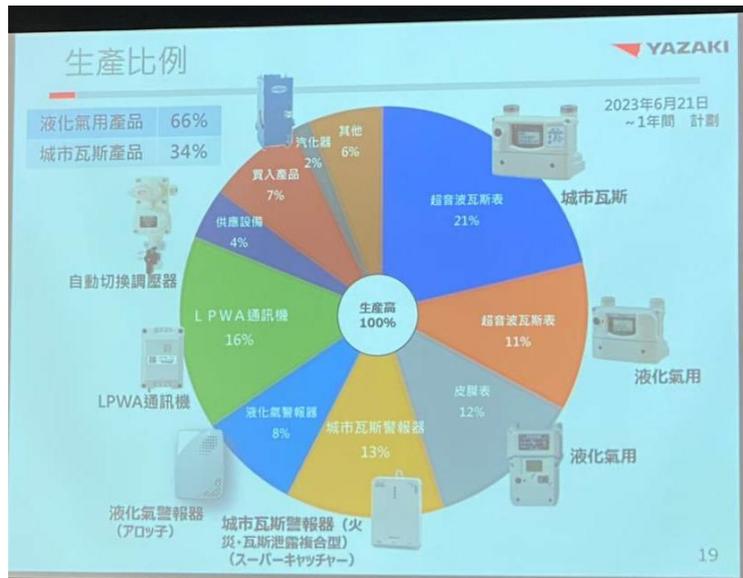


圖 20 矢崎公司銷售金額比例

2. 超音波氣量計對比膜式氣量計的優勢

- (1) 膜式氣量計計量膜片由彈性體製成，會隨著溫度的變化而變硬、收縮或改變形狀，也會因為重複的伸縮動作導致磨損，影響其長期計量性能。超音波氣量計沒有會磨損的機械部件，因此可以使用更長的時間而無需維護。
- (2) 超音波氣量計流道結構簡單，壓力損失小，因此口徑相同時可量測更大的氣體流量，且超音波轉換器為一前一後成對水平配置，部件不易受低溫凍結和污染等而影響其使用壽命。
- (3) 超音波氣量計為全新類型的瓦斯表，新設計增加了許多功能，如新一代的通信端口以及安全功能的升級等，利用網際網路與瓦斯公司的電腦連線，即時監控供氣狀態，並依客戶的需求提供遠端遙控供氣或停止供氣的服務，提供更安全用氣環境（詳細參考前段賽山公司參訪紀要）。

3. 超音波氣量計生產線

參觀生產線過程中，矢崎公司接待人先針對人員管理的方式做說明，矢崎公司對生產線上的人員會依據教育程度、訓練或經驗設置人員能力評估，將人員分為不同的等第，依據不同能力經驗所能執行的作業內容有所差異，又設置

看板將目前作業的人員標示出來，如員工有任何差勤需求，便可以適時調派相同等級的人員補上，確保生產線上品質不受影響。產線自動化也做得很充分，廠內運輸都是使用 AGV 機器人，產線上也有很多機械手臂做輔助，也對各個環節做各種防呆設計。品管方面，每樣零組件也都會有標籤做讀取溯源，若在將來氣量計出現問題時，追蹤原因較快同時能知道同一批氣量計可能會有相同的問題。

4. 器差測試產線

因建置成本較為低廉，日本企業在建置氣量計測試系統時，標準件都是選擇濕式標準器，以流過標準器的體積值與超音波氣量計的顯示值做比對，確認其計量準確性。讀取數值方面，超音波氣量計是使用正面蓋子內的端子輸出訊號，檢測儀器使用探針進行接觸，讀取脈波訊號，若此階段器差測試沒有通過，則也是使用探針對內部參數進行修改。封印部分則是採用電子封印，施加電子封印後，便無法再對內部參數以及韌體進行調整，輸出端子僅用來輸出脈波訊號使用，有無施加電子封印也很好判斷，在封印前 LCD 面板顯示中不會出現 m^3 ，封印後才會出現 m^3 藉此，來對是否施加封印做初步判斷。

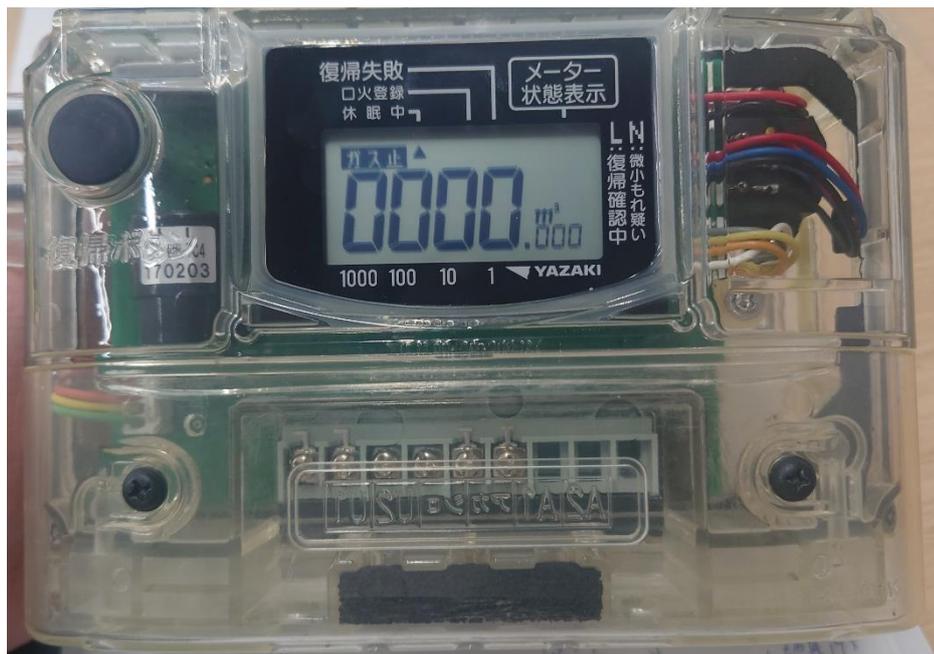


圖 21 超音波式氣量計透明模型（正面）



圖 22 矢崎公司方特別於參訪當日升起我國國旗



圖 23 與矢崎公司人員臨別合影

肆、心得與建議

一、建議

(一) 智慧型氣量計系統

1. 以賽山公司的智慧氣量計資料回傳為例，其展示了兼顧更安全的使用、更有效率的配送及更詳細的使用資訊，配合大數據分析，對於降低碳排放、提升安全性有幫助。
2. 氣積計價有諸多好處，惟須配合智慧氣量計資訊平台才能夠有效推行，這需要政府機關、瓦斯公司及用戶三方合作，政府利用政策推行、瓦斯公司釋出意願加上用戶觀念持續深化，才能達成。

(二) 超音波氣量計

1. 國內瓦斯表均以膜式氣量計為主體，現今尚未訂定超音波瓦斯表相關型式認證、檢定檢查等法規，當前仍無法引進。目前本局已委託工研院法人機構起草超音波氣量計相關型式認證法規。
2. 此次參訪 JIA 的過程中，了解很多有關日本對於燃氣器具安全規範的試驗方式及標準，惟 JIA 檢查器具範圍僅限於都市瓦斯（天然氣），對 LPG（液化石油氣）器具並無涉獵，LPG 相關設備安全規範及檢查由另一個組織日本 LPG 瓦斯器具檢查協會（Japan L.P. Gas Instrument Inspection Association 簡稱 LIA）負責，未來如有相關參訪需求可供參考。
3. 有關超音波氣量計型式認證及電子封印部分，目前日本技術規範無對電子封印或軟體驗證作檢測規範，另有關 JIS B8571:2022 後面目錄中的測試項目，此次詢問矢崎技術人員表示，目前技術規範中附錄之驗證項目僅供參考，目前仍在開發試驗技術，建議未來仍應持續掌握其最新發展，以利本局參考運用。
4. 如超音波氣量計引進國內，檢定檢查相關測試系統可能需改造或購置新設備，現行膜式氣量計檢測是以計數表上銀線反射作為輸入訊號以紅外線反射偵測器讀取，然而超音波氣量計輸出是使用探針進行讀取，且日方皆採製造商自行檢定的制度，該如何檢定檢查超音波氣量計，會是一個很好的議題。

二、心得

此次出國考察，主要參訪了日本智慧讀表及超音波氣量計相關單位。在賽山公司了解到其利用智慧讀表所建構的智慧氣量計系統，不僅可實現精準計量、最佳化配送，也可提供用戶即時監測與安全預警功能，但是要推廣類似制度，政府、企業與民眾三方面的共同努力都至關重要。

此行也針對超音波氣量計進行了廣泛的了解，從矢崎公司的介紹，了解超音波氣量表的使用壽命更長、體積更小、功能更完善，在日本已逐漸取代傳統膜式氣量計成為主流產品。然而國內目前尚未為其制定相應的技術規範，基於安全考量無法直接引進，可考量儘速著手規範的研擬。另外，由參訪也發現，超音波氣量計的輸出訊號與傳統氣量表不同，檢定檢查設備可能需要調整或更換，這也是未來在檢定檢查方面需要注意的一環。總的來說，此次考察深入了解到智慧讀表技術的重要性，也清楚看到超音波氣量計的諸多優勢。相信這些所見所聞，對未來從事度量衡業務以及對國內度量衡器具的發展會有很大的助益。