

出國報告（出國報告：考察）

赴日本參訪智慧型氣量計業界及檢測驗證單位 交流活動

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：張元隆 技士(第七組)、曾靖富 技士（新竹分局）

派赴國家：日本

出國期間：108年12月2日至12月6日

報告日期：109年3月6日

摘 要

本次赴日本參訪智慧型氣量計業界及檢測驗證單位交流活動，主要了解日本氣量計在日本發展現況。參觀瓦斯公司賽山公司(Saisan co.Ltd)了解瓦斯公司與用戶之間的管理系統，管理系統包含了客服中心、瓦斯公司與用戶的氣量計通訊方式，以此管理系統方便讀表、收集氣量計資料，以及用戶使用氣量計的情況。並參觀賽山公司 LPG 相關的產品。拜訪日本國家計量院(NMIJ)參觀型式認證試驗實驗室、中流量音速噴嘴及濕式標準器校正，並了解日本政府計量相關單位的組成以及現行政府所實施的計量制度如計量士、指定製造事業者制度、JCSS...等。工廠生產製造參觀了東洋計器(Toyo)的微電腦氣量計的生產製造、矢崎企業(Yazaki)的超音波氣量計的生產製造，並了解超音波氣量計的原理以及優點。最後參觀東京瓦斯公司新宿展覽廳，了解東京瓦斯公司為用戶提供了與燃氣相關的生活器具系統。

目 錄

壹、 前言.....	1
貳、 行程安排.....	2
參、 參訪過程.....	3
一、 賽山公司(Saisan co.Ltd)	3
(一) 單位簡介.....	3
(二) 參訪紀要.....	3
二、 日本國家計量院(NMIJ).....	7
(一) 單位簡介.....	7
(二) 日本計量概要.....	7
(三) 參訪標的與人員.....	9
(四) 參訪紀要.....	10
三、 東洋計器(Toyo).....	19
(一) 單位簡介.....	19
(二) 參訪紀要.....	19
四、 矢崎企業(Yazaki).....	27
(一)單位簡介.....	27
(二)超音波氣量計介紹及參觀紀要.....	27
五、 東京瓦斯.....	32
肆、 心得與建議.....	34

壹、前言

氣量計為家用三表之一，與民間生活息息相關，主要功能為瓦斯使用的體積計量。瓦斯為易燃物，所以在使用上要特別注意安全。傳統的膜式氣量計完全為機械結構組成，並沒有偵測洩漏的功能，遇到地震或是瓦斯表管線破裂時，瓦斯表並不會遮斷瓦斯管線而任其洩漏。故在安全的考量下研發電子零件偵測氣量計是否正常運作，稱之微電腦瓦斯表。微電腦瓦斯表在傳統膜式氣量計上加裝微電腦，可偵測「地震」、「超時」、「漏氣」等狀況遮斷氣量計使其停止運作。隨著科技進步，通訊功能也加入了微電腦表，通訊功能的主要功能為讀表，減少抄表人員需挨家挨戶的抄寫數值。依據通訊不同，有些氣量計數值透過電話線、有些透過無線電話通訊(3G、5G、PHS)、有些透過無線電傳到抄表人員之 PDA…等，均可減少人工耗費。通訊功能之其他功能包括了瓦斯公司依據情況對氣量計進行遮斷。

在我國，氣量計由傳統的膜式氣量計往智慧型氣量計發展，以提升用戶使用天然氣安全性。本局為國內法定度量衡專責機關，職司法定度量衡相關業務，而微電腦氣量計屬應經型式認證及檢定檢查之法定度量衡器，業者於製造或輸入前應向本局申請型式認證認可方得辦理初次檢定，非經本局檢定合格不得販賣、安裝及使用。

日本是第一個研發微電腦表的國家，因為阪神大地震造成日本氣量計瓦斯外洩引發火災，於 1997 年立法強制住宅安裝微電腦氣量計，目前已無機械表，並國內氣量計大部分重要零組件來自日本，故選擇日本為微電腦氣量計參訪國家。

本次參訪日本的目的，是希望參觀日本氣量計使用情況，從日本國家計量院(NMIJ)交流關於氣量計型式認證法規，並參觀型式認證實驗室及校正實驗室，到氣量計的生產工廠東洋計器(Toyo)工廠了解微電腦瓦斯表之製作過程、矢崎企業(Yazaki)了解日本推行的新一代氣量計：超音波瓦斯表之製作過程，以及瓦斯公司賽山公司(Saisan co.Ltd)了解氣量計在用戶上營運情況，參觀東京瓦斯新宿展示廳了解東京瓦斯公司，從國家的技術單位到生產氣量計的工廠及使用氣量計的瓦斯公司三個方面了解氣量計的日本現況，並希望將知識帶回我國，協助未來計量發展規劃，以及製作相關教材，提供本局相關法定計量制度業務規劃及型式認證技術規範修訂之參考。

貳、行程安排

表 1、行程內容

日期	行程	地點
12/2 (一)	搭機啟程：日本東京	東京市
	下午參訪賽山公司(Saisan co.Ltd)	埼玉縣
12/3 (二)	拜訪日本國家計量院(NMIJ)	茨城縣
12/4 (三)	參觀東洋計器(Toyo)工廠	長野縣
12/5 (四)	參觀矢崎企業(Yazaki)	靜岡縣
12/6 (五)	參觀東京瓦斯新宿展示廳	東京市
	下午搭機返程：我國	

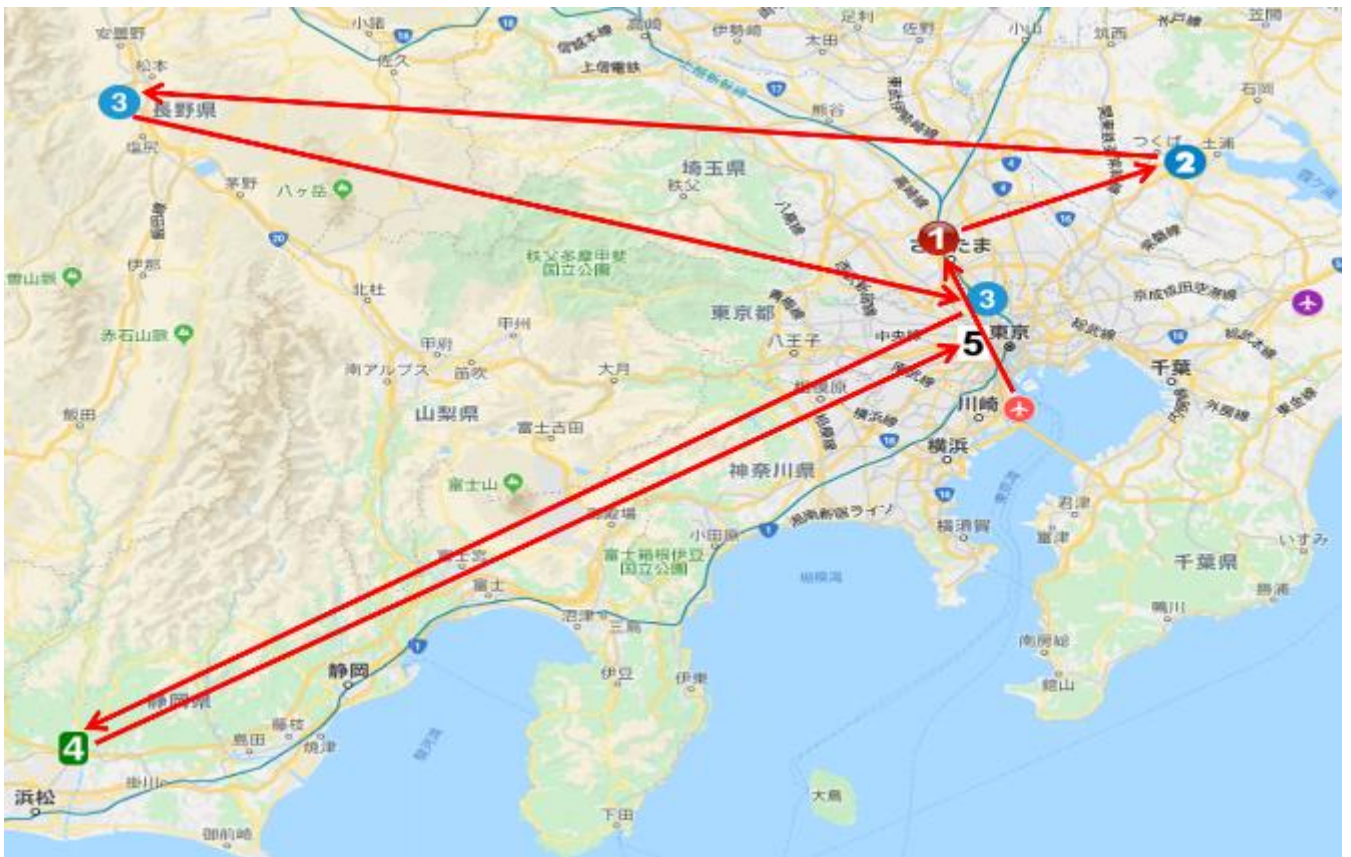


圖 1、日本參訪位置圖

參、參訪過程

一. 賽山公司(Saisan co.Ltd)

(一) 單位簡介

賽山公司是一個綜合企業，主要營業項目為LPG(Liquefied Petroleum Gas)供應商，負責提供日本東部地區的能源供應。賽山公司成立於1945年10月，當時主要經銷工業氣體及相關設備材料，隨著行業的發展從現在的綜合氣體能源公司，未來朝著綜合能源公司發展。旗下公司主力為Gas One，此公司負責能源氣體相關業務，包含LPG、LNG(Liquefied Natural Gas)、各類氣體供應及其相關設備…等佔公司業務70%，客戶包含一般用戶及工業用戶。旗下公司Ene One，此公司負責電力相關業務，主要也是供應一般用戶。旗下公司Water One，此公司主要營業項目為礦泉水，因為福島核能發電廠事件後，日本民眾對於一般家庭飲用用水頗有疑慮，擔心自來水受到汙染，所以近幾年瓶裝水需求量大增。Gas One公司逐漸擴大版圖，在日本地區正好在參訪期間開設了九州分公司，發展九州地區瓦斯事業。對於國外事業版圖，Gas One也積極在東南亞多國布局，設立海外分公司發展LPG事業。賽山公司於本次行程中，接待本局主要成員如表2所示：

表2、賽山公司接待本局主要成員

姓名	職稱
川本知彥	Gas One 副社長兼董事代表
小林和之	Gas One 董事
渡邊寬之	Gas One 服務中心主任
新堀稔幸	Gas One 海外事業部 部長
村田明夫	Gas One 海外事業部
鐘 崢	Gas One 海外事業部

(二) 參訪紀要

1. **賽山公司LPG服務**：參觀賽山公司位於上尾地區工廠，此廠區分客服中心及LPG分裝場。智慧型氣量計在一般用戶上使用有任何問題，可以撥打服務專線至Gas One公司，而電話均會集中在此處的客服中心處理，此處為24小時全年無休。客服中心如果等待電話較多，辦公室設置之警示燈將依綠黃紅燈亮起，提示客服人員儘速處理。客戶致電於客服中心陳述問題，客服人員會透過電腦連線至智慧型氣量計取得資訊加以排除問題，並且告知用戶如何操作或是將異常復歸，若在電話上還是無法解決，即會派當地Gas One瓦斯公司的技術人員於現場查看。
2. **LPG智慧通訊**：智慧型氣量計可具有通訊功能，可將智慧型氣量計度數、使用情況、遮斷原因回傳瓦斯公司。而智慧型氣量計與瓦斯公司之連線方式展示如圖2，智慧

型氣量計連線至中繼站可以使用有線連接或無線連接。無線連接是智慧型氣量計外接一台無線子機，連接至附近之無線母機，一台無線母機可以連接多台無線子機，適合用於公寓大樓中，用戶間距不大的情形使用。中繼連接至瓦斯公司之方式有透過電話線或是 PHS 無線通訊。而隨著科技之發展，5G 通訊也在開發中。



圖 2、智慧型氣量計與瓦斯公司之連線方式

3. **氣量計抄表與通訊：**上述未連線之氣量計，仍有瓦斯公司到現場抄表。目前我國大部分還是人員抄表，其原因有二，第一是我國傳統的膜式氣量計還是很多，傳統的膜式氣量計是單純的機械結構，不具有通訊、遮斷等電子功能，微電腦氣量計我國佔比不到 3 成。第二是通訊系統，通訊設備購置需要花費相當的費用，與原本通過

抄表人員所花費成本，瓦斯公司經過評估，多數還是選擇維持現狀。並且安裝微電腦氣量計所需的基本月費也由原本 60 元提高到 100 元，一般用戶對於加價安裝微電腦氣量計也不是全然接受。

4. **氣量計趨勢：**由圖 2 中，具有通訊功能之智慧型氣量計是微電腦型的膜式氣量計以及超音波氣量計。超音波氣量計體積只有膜式氣量計一半，超音波氣量計在日本推行已有 14 年，目前佔比約 10%~15%，日本未來會淘汰微電腦氣量計，改用超音波氣量計，超音波氣量計將是日本智慧型氣量計未來走向。超音波氣量計被瓦斯公司願意採購使用，主要因為價格，14 年前剛推出超音波氣量計時，價格為微電腦氣量計兩倍，近年因產量上升，價格下跌只稍貴於微電腦氣量計一點。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，為之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 14 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。
5. **LPG 市場：**日本因用戶位置偏遠或是該地區以 LPG 供應較符合成本，亦或是餐廳業者需熱值較高的 LPG 供給能量，LPG 還是有市場需求。本次參觀賽山瓦斯公司上尾工廠，除了是客服中心，還有 LPG 分裝場，如圖 3 所示。

LPG 分裝場	自動化軌道	掃碼用標籤
		
自動秤重機構	衡器檢定合格單	顯示器
		

圖 3、LPG 分裝場設備

6. **LPG 填裝**：卡車將各地使用過之 LPG 鋼瓶(我國俗稱桶裝瓦斯)送至工廠，可以用手動或是自動方式填裝 LPG 鋼瓶，並以秤重方式填裝至足夠重量後封瓶送出廠。磅秤部分與我國一樣，需經過該地區管轄之標準檢驗局到場檢定，並黏貼檢定合格單。
7. **LPG 自動化**：日本 LPG 分裝場相較於我國不同的部分有如下。日本於分裝平台設置自動化設備，針對 LPG 填裝鋼瓶每一步驟均自動化：開瓶蓋、掃碼識別、秤空桶重量、填充至足夠量、封膜、關瓶蓋。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。分裝平台上也有手動填裝台，則需要人員操作，是針對數量不多大小的不同鋼瓶，同時設置之磅秤也是合格磅秤。
8. **氣積計價**：日本 LPG 另一個跟我國不同是，日本之 LPG 鋼瓶統一放在戶外送出之氣體還是會經過智慧型氣量計計價，此稱為「氣積計價」制度。氣積計價相關法令為 LPG 法(確保液化石油氣保安暨交易合適化之相關法律(簡稱 LPG 法))，LPG 法重要條文如下，施行規則第 13 條：供氣契約書面記載事項，如計量方法、裝修與撤除設備所需費用方式、解除契約時消費設備轉移予消費者。LPG 法施行規則第 16 條：交易方式依計量法以體積計價為之。LPG 法施行規則第 18 條：計量表入口壓力：2000~3300Pa(即調整器調整後壓力)。LPG 法施行規則第 45 條：保安機器種類應具遮斷、通信功能(通信介面為交通主管機關所管)。
9. **LPG 監控管理**：當用戶 LPG 鋼瓶存量少於 10%，會有監控系統自動通知瓦斯公司派人前往更換，而賽山公司希望能控制在存量 5%以下再進行回收減少浪費成本。



圖 4、經濟部標準檢驗局同仁(右二、右三)與 Gas One 公司成員合影

二. 日本國家計量院(NMIJ)

(一) 單位簡介

NMIJ(National Metrology Institute of Japan)由四個研究機構(工程測量、物理測量,材料和化學計量以及計量分析儀器)組成,使命是傳遞計量標準,為工業基礎設施發展服務,也是本次參觀單位。

NMIJ 由物質工學工業技術研究所(1900)、計量研究所(1913),電子技術綜合實驗室(1891)、計量教習所合併成四個研究部門:工學計測標準研究部門、物理計測標準研究部門、物質計測標準研究部門、分析計測標準研究部門及兩個管理部門:研究戰略部、計量普及中心,主要業務為:1.國家計量標準維持在計量法基礎上、2.發展新的計量標準及計量測定技術、3.量測標準、校正服務的追溯來源及標準物質的提供、4.法定計量器的服務、5.國際機關及其他國家計量機關的合作、6.提供計量的訓練及諮詢、7.發展計量的資料庫。註:日本「計量」即是我國「度量衡」。

(二) 日本計量概要

日本計量法的歷史,由最早的西元 701 年「大寶律令」可以追溯起。到 1885 年加入了米制公約,1891 年度量衡法實施以及開始 SI 國際單位制,1951 年計量法實施及 SI 國際單位制強制使用,1992 年計量法依據社會、產業、國際機關需求大幅修改。

計量法是由政府命令要求全面地建立法規,其目的為量測的精準,使交易或是證明可有一個正確的計量。定義法定計量器以及其初次檢定跟定期檢定之法律規範,規範自行檢定及 JCSS(計量法校正事業者登錄制度)。

特定計量器的管理體制:初次檢定的製造業者由 METI 管理,若製造業者經過 METI 審查成為指定製造業者,可以自行檢定,而未指定製造業者產品出廠需經過地方自治體派員檢定。製造業者要進行型式認證,要製造之特定計量器送樣品至 NMIJ(或 JEMIC)進行型式認證,核可後發出型式認證證明書。而到市面上之計量器由地方自治體、DVI、JEMIC、JQA 定期回檢。

日本有計量士制度,從 1953 年創立。計量是可以做部分的計量管理、定期檢定與校正業務。計量士分為一般計量士及環境計量士。取得資格的方法為每年的國家考試(約 1000 名合格)加上實務經驗,或參加 NMIJ 提供的訓練加上實務訓練。

JCSS 由 1992 年計量法的修正開始實行,對於法定計量器提供追溯的義務性及商業性的制度,工作有提供國家標準及校正實驗室的認證,目標為提高準確的量測機產業產品的可靠性。JCSS 的校正證書在國際上是可以被認可的,其追溯性可以到國家量測標準,有 JCSS 認證的實驗室是有技術及操作上的品質。已發出 40000 張以上校正報告以及 200 個以上校正機關的認證。

表 3 日本有關法定計量制度機關

機關	權責範圍	人員 (概數)	我國類似單位
經濟產業省(METI) Ministry of Economy, Trade and Industry	政府機關對計量之立法及計量制度管理	10(法定計量相關)	經濟部
產業技術綜合研究所(AIST)下的 國家計量院(NMIJ)	型式認證、規範制定及試驗標準器的校正(法定計量用的標準器)、計量訓練	50(法定計量相關)	工研院下的 國家度量衡 標準實驗室
地方自治體(合計 47 個)	部分特定計量器檢定	1000	標準檢驗局
日本電氣計器檢定所(JEMIC) Japan Electric Meters Inspection Corporation	電子型計量器的型式認證 試驗及檢定	600	ETC
指定檢定機關(DVI, Designated Verification Institutes)：日 本品質保證機構(JQA, Japan Quality Assurance Organization)	環境測試計量器的檢定 油量計、自動衡器及非自動 衡器	400 (JQA)	無
製品評價技術基盤機構(NITE) National institute of Technology and Evaluation	JCSS(Japan Calibration Service System)制度的維 持	400	TAF

(三) NMIJ 參訪標的與人員

From	To	內容和地點	NMIJ 接待人員
11:00	- 11:00	抵達 NMIJ	Mr. Shinsuke Mikura, Ms. Tomoko Fukuzaki*1 and Dr. Tsuyoshi Matsumoto*2
11:00	- 11:40	參訪 AIST 科學廣場	Staff of AIST Science Square, Mr. Mikura, Ms. Fukuzaki and Dr. Matsumoto
11:40	- 12:00	NMIJ 及 BSMI 相互介紹	Mr. Mikura, Ms. Fukuzaki and Dr. Matsumoto
實驗室參觀			
13:00	- 13:30	氣量計校正系統參訪	Mr. Naoki Takegawa and Dr. Yoshiya Terao, Gas Flow Standard Group*3
13:30	- 14:20	水量計及氣量計型式認證參訪	Mr. Wataru Kaminaga, Legal Flow Metrology Group*3
14:20	- 14:50	型式認證 EMC 測試項目	Mr. Takeshi Ito, Type Approval Group*3
14:50	- 16:00	綜合討論及留影	Mr. Ito, Mr. Kaminaga, Mr. Mikura and Dr. Matsumoto and Mr. Masaki Shimada

(四) 參訪紀要

1. **AIST 展示廳**：首先我們參觀 AIST 的展示廳，AIST 的角色為國家的研發單位，分成能源與環境、生命工學、人因工程、化學與材料、電子工業、地質調查、計量標準部門，展示了各部門最新研究成果。關於計量相關的展示有 2018 年新定義的公斤所製造出來的矽晶球，舊制的鉑銱公斤原器、鉑銱公尺原器。橋樑檢測的可攜帶式 X-ray 檢測儀，是屬於非破壞檢測的方式，可以測出橋梁變形分布形況，確保橋梁的安全。以黏土製成的薄膜有相當高的耐熱性，可以應用到高溫管線、發電廠等場所使用。人型機器人，可以模擬基本的人類行為、跳舞等。因為日本走向超高齡社會，老人問題也受到相當重視，AIST 還開發了海豹玩偶陪伴老人，設計上考慮到與人互動、觸摸安撫、可愛造型等可以安撫老人，並且在醫院、老人院已經在使用。人因工程方面還開發各種觸感的回饋，未來可以應用到遠端醫學手術上可以更擬真。其他還有半導體的研發、電子材料的封裝、各種材料的研發。





鉑銱公斤原器	鉑銱公尺原器
	
矽晶球	海豹玩偶及人型機器人
	

圖 5 AIST 展示廳展示項目

2. **NMIJ 業務項目**：NMIJ 之主要業務為型式認證試驗及標準器的校正，依據計量法第 76 條製造商對生產特定測量儀器類型，如需 METI 或 JEMIC 的認證，應提出相關申請。第 76 條第 1 項型式認證的項目有：水量計(冷、熱)、油量計、LPG 加氣機、積算熱量計、氣量計。計量法第 78 條：製造公司應接受指定認證機構進行測試，以驗證該指定測量儀器是否符合第 76 條所批准的指定測量儀器。如需參加前款規定試驗的製造商，應按照經濟產業省的規定，向指定的驗證機構提交指定的試驗用測量儀器，結構圖及其他文件。依據計量法第 102 條的 1 項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。2018 年氣量計標準氣校正台數約 110 台占全部業務之 26%。計量法第 104 條：基準器應按照經濟產業省條例的規定，蓋有參考儀器檢查印章。基準器檢查印章的有效期限應為經濟產業省條例對每種類型的測量設備規定的期限。
3. **型式認證測試項目**：氣量計之型式認證是依據 Japanese Industrial Standards(JIS) b 8571：2015 試驗，測試項目大分類為材料測試、構造測試、動作性能測試(器差測試、溫差測試、再現性測試…等)、耐久測試、耐久後測試、電子氣量計的追加測試。業者會送 4 個樣品氣量計至 NMIJ 進行試驗，NMIJ 會兩個一組分別做不同測試，測試方法均要符合 JIS b 8571 所規定，經過上述測試完後會確認氣量計的功能是否可正常運作，器差要符合規定，4 個樣品所分配測試項目均要合格才能通過，若有一台不合格此次型式認證需重新驗證。

表 4 需測試器差之型式認證項目

須儀器誤差測試項目	測試前器差	測試中器差	測試後器差
溫度特性		○	
溼度特性		○	
高溫高溼循環（結露）特性	○		○
電磁波障礙特性	○		○
靜電放電特性	○		○
叢發特性	○		○
雷電突波特性	○		○
直流電源電壓波動特性		○	
交流電源電壓波動特性		○	
交流電源電壓降下特性		○	
過流量性能	○		○
再現性		○	
耐久性	○		○



圖 6 器差測試設備及標準器音速噴嘴

4. **型式認證自行測試項目**：型式認證試驗下的耐久性試驗及部分性能試驗(強度測試、溫度測試、衝擊測試)在日本是可以由廠商自行測試，並將測試後數據提供 NMIJ 審核，審核通過後該項測試即為核可。這些可以自行測試之設備由 NMIJ 評估，而 NMIJ 可以對廠商的自行測試可以進行查核。日本政府對於廠商信任度高，我國目前型式認證之所有測試仍由法人單位收件測試。在第三天東洋計器的工廠就有參觀到廠商自行進行耐久性測試。
5. **氣量計試驗方式**：其測試對象為 $0.02\text{m}^3/\text{h}\sim 25\text{m}^3/\text{h}$ 之膜式氣量計及超音波氣量計，測試項目有器差測試、感度測試、壓力損失測試、壓力下降測試。標準器為 14 個音速噴嘴組成不同流量，使用介質為一般空氣，最大可測試台數為 6 台。大型氣量計試驗，其測試對象為 $5\text{m}^3/\text{h}\sim 2000\text{m}^3/\text{h}$ 之渦輪式氣量計、root 氣量計…等，測試項目有器差測試、壓力損失測試。標準器依不同流量可分為 CVM1000 ($100\text{m}^3/\text{h}\sim 1000\text{m}^3/\text{h}$)2 個、SFG-B100 ($10\text{m}^3/\text{h}\sim 100\text{m}^3/\text{h}$)、SFG-B25 ($5\text{m}^3/\text{h}\sim 40\text{m}^3/\text{h}$)，使用介質為一般空氣，最大可測試台數為 6 台。管線大小有 80、100、150mm。
6. **氣量計電磁干擾測試**：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。計量法於 1993 年改證實，加入了電磁試驗，對於有電子迴路之特定計量器要有標準的測試方法，電磁環境試驗主要有兩類：EMI (Electro Magnetic Interference) 稱為電磁干擾，在條件下的電磁狀態以放射及傳導的方式對於氣量計的功能是否有干擾。EMS(Electro-Magnetic Susceptibility) 稱電磁耐受，在條件下的電磁狀態以放射及傳導的方式對於氣量計的作用後，氣量計在一般狀態是否能正常運作。目前日本要電磁試驗的特定氣量計有：非自動衡器、計程車計費表、水量計、

氣量計、積算熱量計、壓力計、血壓計等。我們所參觀的是電磁波抵抗力試驗，試驗頻率由 26MHz~1000MHz，電場強度 3V/m~10V/m，由正弦波測試。每次測試要 8 個小時才能掃完一次頻率，每個物件要測試正面、背面、左右面共 4 面。實驗室有一個發射的天線，天線不同長度可發出不同振幅之波形，而天線方向可選，發出的波有垂直波及水平波，所以每個面要測 2 次。實驗室內的牆上有吸收電磁波的海綿，用以防止其反彈造成的干擾。

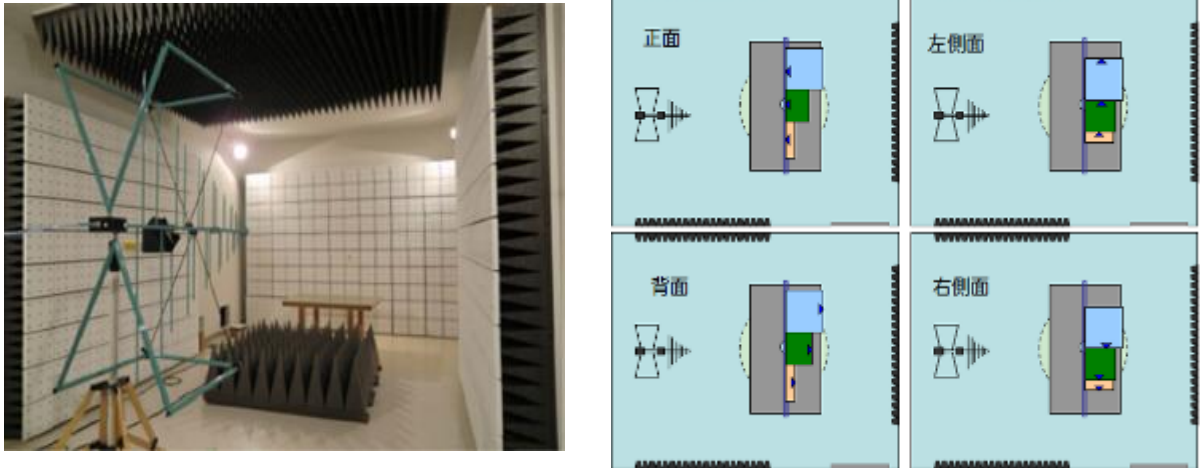


圖 7 電磁環境試驗實驗室及物件測試示意圖

7. 氣量計校正系統：氣體流量實驗室可校正不同流速之標準器，依流量可分小流量實驗室(0.01mg/min ~ 400 g/min)、中流量實驗室(5 m³/h@0.1MPa~1000 m³/h@0.5MPa)，本次因時間不足無法參觀小流量實驗室。而中流實驗室設計如圖 8 所示。

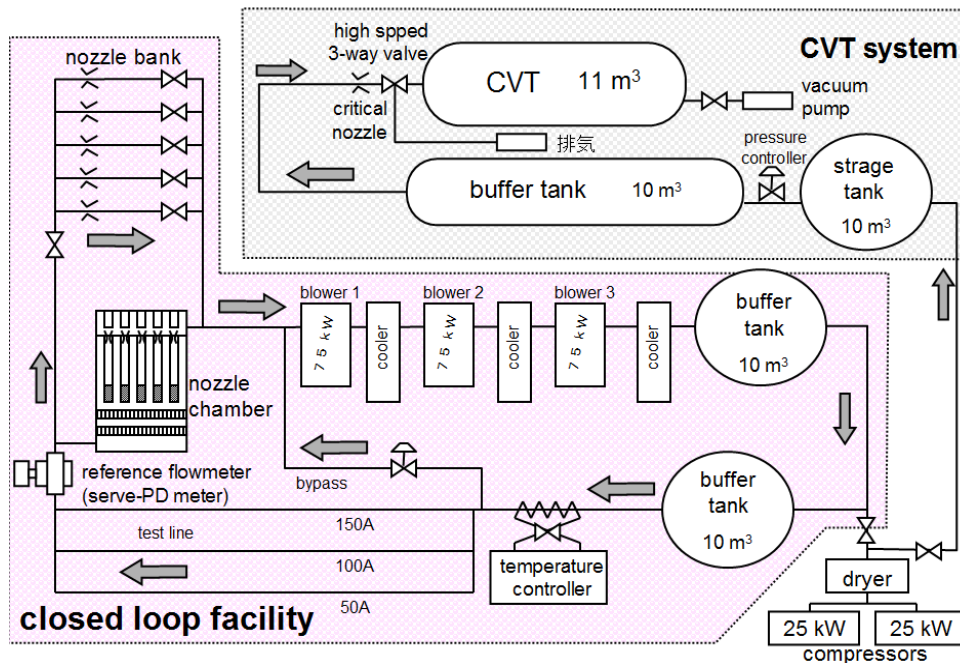


圖 8 流量實驗室設計圖

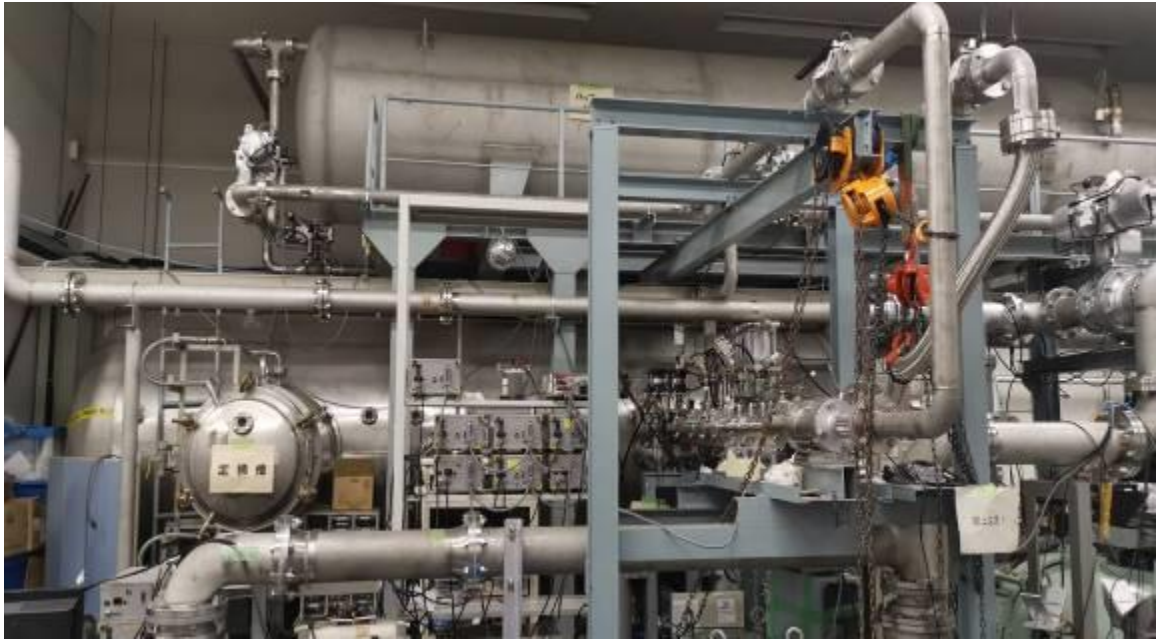


圖 9 定積槽系統

其使用方式為 PVTt 法(Pressure/Volume/Temperature/time)，原理為被校噴嘴在固定時間內流入定積槽(CVT, Constant Volume Tank)，但在大氣壓力下的體積不好計算，由理想氣體方程式，記錄校正前後定積槽之壓力、溫度變化推導出體積，得出被校件之流速。Medium Gas Flow 系統架構如圖 8，其中 PVTt 法之原級氣體流量標準系統如圖 8 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 之定積槽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。循環式校正系統以 10 個音速噴嘴校正此定積槽設備，系統操作時先以空壓機提供所要之工作壓力(10 kgf/cm²以下)，然後以圖中 3 具鼓風機 (blower 1/blower 2/blower 3) 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(temperature controller)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。

8. **濕式標準器**：一般日本企業界檢定氣量計之標準器，使用的是濕式標準器，原因為造價便宜，約 100 萬日圓，而音速噴嘴為標準器的系統造價約 3000 萬日圓。濕式標準器可達到的精度符合氣量計檢定標準，所以被大部分企業所選用。濕式標準器的轉鼓是由圓筒及四個彎曲形狀的葉片所構成。四個葉片構成四個體積相等的小室。鼓的下半部浸沒在油中。充油量由油位器指示。氣體從背部中間的進氣管處依次進入各室，並相繼由頂部排出時，迫使轉鼓轉動。轉動的次數通過齒輪機構由指

針或機械計數器計數。濕式標準器在使用狀態下要隨時注意油位指示器不得過少，濕式標準器在搬運過程是要把內部的油抽乾才能運送。NMIJ 業務之一有濕式標準器的校正，濕式標準器需定期校正，超過 NMIJ 所發出校正報告的有效期間，此標準器的追溯性就不被承認。可被校正的濕式標準器流量範圍從 $0.1 \text{ m}^3/\text{h} \sim 25 \text{ m}^3/\text{h}$ ，測試介質為一般空氣，測試項目為器差測試。



圖 10 濕式標準器於 NMIJ 校準



圖 11 量槽設備的校正

9. **水量計型式認證**：除了參觀氣量計相關的實驗室外，還參觀了也是屬於 NMIJ 管轄的小流量液體試驗設備，其試驗目標為 $25 \text{ m}^3/\text{h}$ 以下的水量計，口徑在 40mm 以下，溫度範圍從 $5^\circ\text{C} \sim 90^\circ\text{C}$ 。標準器為秤量 150kg 及 600kg 的磅秤，其試驗項目有器差特性試驗、逆流試驗、壓力損失試驗等，測試介質為水，最大可串聯 6 個水量計。此實驗室還有量槽設備的校正，量槽需要定期的送到 NMIJ 進行校正，校正量槽的設備是將標準器架於高台上，待測件位於台子的下方，直接將水從標準器注入待測件，即可得到流出的標準體積與待測件的刻度差異。

10. **氣量計型式認證規範**：日本氣量計型式認證規範 JIS b 8571 是參考國際法制計量組織 OIML(International Organization for Legal Metrology)R137 1&2 制訂而成。而 OIML R137 1&2 是對於全世界氣量計做為參考制定而成的規範，所以條文訂定較細，範圍較廣。JIS b 8571 制定時，考慮國內情況，將 OIML 不符合國內情況條文刪去，使規格範圍較適合日本，我國氣量計規範也是相同狀況地刪去不合適的條文。

表 5 OIML R137、JIS b 8571、我國氣量計法規比較表

	OIML	JIS	我國
適用範圍	本建議文件適用於根據任意量測技術或原理，量測在操作條件通過氣體量的氣量計；氣體量可以表示成體積或是質量的單位。本建議文件適用於用來量測氣態燃料或其它氣體的氣量計，但不包含用於液態氣體、多相氣體及蒸氣的氣量計，以及壓縮天然氣加氣機。	能源使用之氣體體積計量之瓦斯表	利用具有可變形薄壁之量測氣體體積之流量計
術語	名詞定義較多且細節較多	與 OIML 同，但名詞定義數量跟細節少很多 只有 JIS 定義換算溫度範圍 T_m	與 OIML 同，但名詞定義數量較少
溫度 $^{\circ}C$	低溫 -40、-25、-10、+5 高溫 30、40、50、70 涵蓋範圍至少要在 50K 以上，依各國訂定之	TC1：-5~40 TC2：-15~40	未說明，在檢定檢查辦法第 3 章為廠商標示
相對濕度%	93%以上、製造商指定	93%以上	未說明
工作壓力 kPa	$P_{MIN} \sim P_{MAX}$	$P_{MIN} \sim P_{MAX}$	未說明，在檢定檢查辦法第 3 章為廠商標示
準確等級 EC	有 0.5、1、1.5	1 跟 1.5，於最新修訂刪除 0.5	無，誤差依 1.5 等級

11. 氣量計等級：日本型式認證時，試驗器差依準確度等級如下表：

表 6 氣量計型式認證誤差標準

準確度等級	流量 Q	容許誤差%
EC 1.5	$Q_{min} \leq Q < Q_t$	± 3
	$Q_t \leq Q \leq Q_{max}$	± 1.5
EC 1	$Q_{min} \leq Q < Q_t$	± 2
	$Q_t \leq Q \leq Q_{max}$	± 1

流量範圍 (Q_{max}/Q_{min})	Q_{max}/Q_t
50 以上	10 以上
5 以上、未達 50	5 以上

而我國準確度等級只有 EC 1.5，而測試器差與日本相同。日本測試流量點與我國相同，但日本在流量範圍 5 以上 50 以下 (Q_{max}/Q_{min}) 不測 3 Q_{min} 流量點，測試流量表如下：

表 7 日本型式認證流量測試點

測試流量	流量範圍 (Q_{max}/Q_{min})	
	5 以上 50 以下	50 以上
Q_{min}	○	○
3 Q_{min}	—	○
0.1 Q_{max}	○	○
0.2 Q_{max}	○	○
0.4 Q_{max}	○	○
0.7 Q_{max}	○	○
Q_{max}	○	○

12. **氣量計檢定與封印**：日本檢定的相關法有，特定計量器檢定檢查規則第 10 章：瓦斯表測試公差應符合 JISB 8571 附屬書 JA.6(全數檢定)，檢定合格有效期限(計量法施行令第 18 條、別表第三)：(1)每立方公尺氣體之熱值未達 90 MJ 且其最大流量 16 m^3/h 以下者：10 年(有預付款裝置者除外)，(2)每立方公尺氣體之熱值 90 MJ 以上且其最大流量 6 m^3/h 以下者：10 年(有預付款裝置者除外)，(3)以上情形除外者：7 年。檢定流量點：準確度 EC 1.5 的瓦斯表(轉子式及渦輪式除外)測試流量為 0.2 Q_{max} 及 Q_{max} 、準確度 EC 1 的瓦斯表、轉子式及渦輪式瓦斯表測試流量為 Q_{min} 及 Q_{max} 。封印方面，膜式氣量計封印方式與我國相同，亦是以鉛封方式，惟超音波氣量計僅採電子封印，我國法規目前尚未開放電子封印。而檢定使用之標準器規定為濕式氣量計，
13. **氣量計檢查**：日本檢查部分檢測流量點與檢定相同，有分為不拆表檢查及拆表檢查，不拆表檢查係由人員帶標準器到用戶的氣量計安裝地點，在不動原來的氣量計情況下，與用戶的氣量計串聯進行測試，測試器差為 $\pm 4\%$ (準確度等級 EC 1.5 及 EC 1 均相同檢查器差)。不過日本方面表示現場串聯檢查的情況較少，大部分均是拆下帶回實驗室檢查。檢測流量點與檢定相同，檢查誤差如下表：

表 8 檢查測試器差規定

準確度等級	流量 Q	容許誤差%
EC 1.5 (拆下檢查；轉子式瓦斯表、渦輪式瓦斯表、內建溫度換算裝置瓦斯表及預付瓦斯表除外)	$Q_{min} \leq Q < Q_t$	-4~+3.5
	$Q_t \leq Q \leq Q_{max}$	±3.5
EC 1 (拆下檢查；內建溫度換算裝置瓦斯表及預付瓦斯表除外)	$Q_{min} \leq Q < Q_t$	±4
	$Q_t \leq Q \leq Q_{max}$	±2



圖 12 經濟部標準檢驗局同仁(右四、右五)與 NMIJ 成員合影

三. 東洋計器(Toyo)

(一) 單位簡介

第三天參觀位於長野縣松本市的東洋計器。東洋計器株式會社成立於昭和 24 年 5 月(1949 年)，資本額約 7.7 億日圓，員工人數約 400 名。其經營方針「是向上提升計量測量的技術，提高計量的價值對文明做出貢獻」。東洋計器生產之水量計及氣量計是為人們生活提供精確的計量。因應社會的潮流需求，智慧型氣量計及水量計在使用上要更要注意安全、防止洩漏、發現洩漏，為建構安心安全的社會，提高器具使用安全。因應「高齡化社會」，器具有全年 24 小時的使用情形回報，若有不正常的使用和未使用情況，(例如 24 小時未使用水、電、瓦斯，以簡訊通知家人要注意)，自動通報最先發現老人居家生活的異常。「電子商務」的推展是自動回傳度數、電子化收費、電子化帳單提高便利度並對環境降低負荷。「環境的時代」是對於用戶在不同的時間內使用量作分析，對於不同時間的需求量做出對策，可達到省水、省電、節能、減少碳排放。「再生能源」的趨勢也是越來越不可擋，太陽能發電、燃料電池的發展也是公司發展之一，未來智能電網中計量及通訊擔當重要的角色，

由東洋計器的經營志向上，令我們了解了智慧型氣量計的發展不應只著重在產品的電子功能，而是應用到社會上，改善用戶生活、對環境友善。於是乎在應用系統的執行開發也是相當重要的。在我國微電腦氣量計功能跟日本幾乎相同，設備功能也都具備。但是在後端的應用如自動讀表、電子帳單、微電腦氣量計安裝率仍然落後許多。應用方面的發展有待政策推動，瓦斯公司意願及用戶觀念的進步同時向上推行，才能使智慧型氣量計安裝率提高。東洋計器於本次行程中，接待本局主要成員如表 9 所示：

表 9 東洋計器接待本局主要成員

姓名	職稱
土田泰秀	東洋計器社長及董事代表
小松孝	台灣東洋計器董事長

(二) 參訪紀要

1. **東洋計器工廠**：位於長野縣松本市的中央工廠，中央工廠佔地 38986 平方公尺。東洋計器生產的產品有智慧型氣量計(微電腦氣量計、超音波氣量計)、水量計及相關通訊設備(無線子機、無線母機…等)、太陽能發電設備的開發、製造、販賣並且發展其系統，包括自動抄表系統、電子收費系統、節能系統，同時也是研發中心負責開發新產品。
2. **指定製造事業者**：東洋計器工廠於 1996 年氣量計、1997 年水量計經 METI 認定之「指定製造事業者」，所以工廠生產的產品可以自行檢定，經自行檢定合格後即可

上市販賣。工廠也經過 METI 型式認證檢定品的製造工廠，可進行部分型式認證，而我們就參觀了耐久性試驗的設備。其設備放於戶外模擬在用戶實際情況，以空氣為介質高流速通過，持續三到六個月。耐久性試驗完後再測試氣量計是否正常，再將測試數據送到 NMIJ 審查。在 1994 年東洋計器是首個計量機器取得「ISO 9001」認證書的工廠，無疑是對工廠品質保證的一大證明。此外東洋計器還取得了多項工廠認證如「ISO 14001」、「日本人氣機檢查協會認定工廠」、「日本 LPG 機器檢查認定工廠」…等。



圖 13 指定製造事業者證書



圖 14 東洋計器工廠內擁有計量士資格人員



圖 15 耐久試驗裝置



圖 16 耐久性測試中的氣量計

3. **氣量計組裝：**本次參觀東洋計器工廠產線為微電腦氣量計，包含了 LPG 用氣量計及 LNG 用氣量計。因產量非常大，工廠參觀到的產線規模均比我國大的多。工廠內與我國同樣分為新產線的氣量計與回收回來後重新維修整理的舊氣量計。工廠內使用大量的自動化設備大大抵減少人力成本。工廠劃分幾個區塊：有外殼加工處，是將外殼原料。壓鑄、加工成所需形狀。將加工好的外殼分為兩個部門，一個組裝下方氣室，將膜片及連動機構逐一安裝，並確認動作順暢。另一個組裝上方的計數裝置，再將兩個部門的上下零件組合起來使下方膜片運動可以帶動上方的計數器，接著把微電腦裝置的電線連到上方計數器。而氣量計檢定後有效期間是 10 年，所以於圖中可見到裝有三個電池，如圖 18。組裝好之氣量計，先經過初次的器差測試，目的為確認實際流過體積與計數器顯示(俗稱外碼)及微電腦所讀取脈波數換算出來的體積數字(俗稱內碼)，若有差異，外碼以換不同齒數的齒輪進行微調達到計數器顯示正確。內碼以電腦連線修改參數達到計量正確，並力求內碼、外碼要一致。內、外碼調整完後，器差基本上就在檢定公差內。將氣量計外蓋鎖緊，完成後續測試，出廠前會再經過一次器差測試才會進行封印。
4. **氣量計噴漆：**初測結束鎖上上蓋的氣量計，接下來要進行噴漆。因噴漆是毒性高的加工步驟，所以設置在另一棟廠區，工作人員將氣量計掛在上方軌道。氣量計外殼已有設計可掛勾裝置。軌道上有的掛 2 個，有的可以掛 3 個，以自動化的方式進入噴漆室，如圖 19。由機械手臂進行噴漆，機械手臂的運作方式、噴漆次數、氣量計軌道運行速度、旋轉速度均是操控參數，一個完美的參數才能噴出適合厚度完整的漆，如圖 20。
5. **氣量計測試：**完成噴漆後的氣量計要開始進行各種的測試項目，測試設備也是全自動化。其檢測項目有氣密測試、遮斷動作測試(如漏氣遮斷、傾倒遮斷…等測試)，全部測試完成後才能進入最後的檢定，如圖 23。
6. **氣量計修理：**在舊表回廠檢查修理會在氣量計加上一塊金屬板子註明修理時間，是「大修理」還是「小修理」。而我國氣量計的修理履歷於 107 年 2 月 21 日「膜式氣量計檢定檢查技術規範」第 5 版才有要求的，如圖 21。
7. **氣量計標示：**最後出廠前測試器差，器差公差及流量點如上述表所示，如圖 21。將氣量計放到機台上，以紅外線感應器讀取計數器上 0 到 9 之間的銀白線，每轉一圈及會得到一次訊號得以讀取計數器的所轉圈數，與標準器所流出的體積比較得出器差。器差檢定之標準器為濕式標準器，對於濕式標準器，工廠會定期送 NMIJ 校正保持其可追溯性。東洋計器工廠內也有音速噴嘴設備用以確認濕式標準器的追溯性是否可靠，工廠也會對濕式標準器進行抽查驗證。經過檢定後之氣量計，會貼上一個 QR Code 貼紙，貼紙上面資訊有使用年限、最大流量、最大氣壓、器號、認證符號…等基本資料，如圖 24。掃描 QR Code 可連結網頁查看該表的詳細資料。因為是貼紙所以出廠後會有脫落之疑慮，有的瓦斯公司在購買後會自行加上保護膜防止脫落。因為我國法規在「膜式氣量計型式認證技術規範」中規定每

個氣量計需銘版標示詳細資料，這是日本與我國對標示上的要求不同。最後再以封印夾封住鉛封完成檢定程序。

8. **氣量計型式認證**：對於生產之氣量計的型號有非常多，有些型號屬於同一系列的，因為流量的不同，所以氣量計大小不同，但是微電腦部分還是一樣的，所以這批不同型號，同一個微電腦設備的型式認證電磁試驗只需做一次，同一系列的同一品項試驗均有效。而有些型號連構造都相同只是型號標示不同，這些構造相同之氣量計，型式認證只要通過其中一個，另一個同構造不同型號之氣量計也被列入承認，例如 N 型氣量計 N1.6 及 N2.5 為一類、N4 及 N6 為一類，同一類系列認證只需一次。
9. **水量計檢測**：水量計的生產也是東洋計器工廠的主要產品之一。我們參觀了水量計檢測器差之產線，以 10 個水量計串連一個水道，並以紅外線感測器自動判讀數據，其原理類似於氣量計。水量計跟氣量計一樣可以外接無線子機，通過通訊方式完成與氣量計通訊相同的功能，如讀表、監控…等，如圖 25。
10. **智慧通訊**：東洋計器也生產無線子機、無線母機、電話線式通訊設備、LPG 液面計…等與氣量計周邊相關設備。此類設備有通訊功能、回報數據功能…等後端功能，過去抄表人員需逐一抄表，這些通訊設備即可自動回傳度數，節省人力。若有較偏僻無法使用通訊設備回傳數據給總公司的。公司只要派出抄表人員開車到氣量計附近，帶著有藍牙通訊的 PDA，於距離 100 公尺內即可將資料傳到抄表人員的 PDA 上，並且可以一對多收集資料，是相當快速方便的。東洋計器也開發了 HEMS(home Energy management system)針對居家內水量計、氣量計、計算熱量器、太陽能發電機、用電電器，以通訊收集居家內使用資料作為一個能源管理系統，分析能源使用狀況及時間，可檢測漏水、漏氣、電器未關等功能。並且使帳單在線上即可通知及繳費。



圖 17 經濟部標準檢驗局同仁(左二、左三)與東洋計器公司成員合影



圖 18 微電腦氣量計構造



圖 19 自動化噴漆軌道



圖 20 噴漆自動機械手臂



圖 21 修理履歷



圖 22 器差檢定設備



圖 23 自動化遮斷測試



圖 24 QR code 檢定貼紙



圖 25 水量計檢測器差產線

四. 矢崎企業(Yazaki)

(一) 單位簡介

YAZAKI(矢崎企業)創立於 1941 年 10 月 8 日，資本額達 32 億日元，是一個跨國集團，在 46 個國家，設有 167 個公司，有 596 個據點，共 306,118 名員工(統計自 2018 年 6 月 20 日)，在 1968 年於我國設立公司。公司部門分為：電線事業部，電力電纜、通訊、儀表電纜、分支電纜等研發、製造、銷售。燃氣設備事業部，有氣量計、警報器、監控器、供應設備等的研發、製造、銷售。環境系統事業部有空調設備、生物質能利用設備、太陽能設備等的研發、製造、銷售。儀表事業部有轉速表、出租車計費表，行駛紀錄儀等研發、製造、銷售以及管理室。還有新成立之廢品再利用事業部回收碳粉匣、紙類、玻璃。看護事業部提供護理照顧、每日服務、拜訪照顧等。農業事業部負責農產品，食物製成。矢崎企業的經營理念為「與世界同在的企業，為社會需要的企業」，其經營方針為 1. 通過新發明的想法以及不懈的努力提高企業的效率，為全世界的顧客提供最大化的價值。2. 在遵守法律和地域文化前提下展開企業活動，為社會發展貢獻力量。3. 把環境和安全作為最優先的企業活動，為實現繁榮社會作出貢獻。4. 為開放公平交易作出努力，為共發展共繁榮做出貢獻。5. 尊重人才，創造最大化發揮個人與團隊能力的公司環境，為每個人的夢想做出貢獻。

本次參觀屬於燃氣事業部的氣量計生產製造，參觀產線為超音波氣量計。矢崎公司對我們詳盡的介紹超音波氣量計產品，並說明超音波氣量計的生產過程。矢崎企業於本次行程中，接待本局主要成員如表 10 所示：

表 10 矢崎企業接待本局主要成員

姓名	職稱
谷下勝義	矢崎企業瓦斯機器事業部天龍工廠廠長
杉山猛	矢崎企業瓦斯機器事業部企劃部部長
細谷俊哉	矢崎企業瓦斯機器事業部企劃部海外推展團隊負責人
稻川知巳	矢崎企業瓦斯機器事業部企劃部海外推展團隊

(二) 超音波氣量計介紹及參觀紀要

1. **超音波氣量計發展：**日本三大都市瓦斯公司於 1998 年開始共同開發使用超音波方式計算流率。2005 年開發出樣品機，並開始測試。有別於傳統膜式氣量計、轉子式氣量計以通過的體積，以氣室的方式計算。到 2009 年 8 月 1 日開始銷售，在市面上已有 14 年之久，日本三大瓦斯公司東京瓦斯、大阪瓦斯、東邦瓦斯都已採用。矢崎公司從 2005 年 7 月到 2018 年 6 月生產 LNG 用超音波氣量計有 680,000 台，LPG 用超音波氣量計有 1,680,000 台。

2. **超音波氣量計原理：**超音波氣量計原理是以超音波於不同流速下，接受回波的時間差推導出流速。超音波是超過 20 赫茲人類聽覺能力的聲音，其特性有定向性高、振幅易增強。超音波感受器加上電壓會發生震動產生聲波，反過來也可以收到聲波震動轉換成電壓。以此特性在超音波導管內安裝兩個感受器一個發出音波，另一個接收音波。計算傳播時間，兩個反覆相互作用測量傳播時間。
3. **超音波器氣量計與微電腦的膜式氣量計比較：**零件數由 168 個減到 82 個、重量由 4.5 公斤減少到 1.8 公斤、體積也減半，由機械式改為電子式，顯示方式由機械的計數器改以 LCD 顯示，顯示資訊更多。遮斷復歸由手動變成可自動復歸，並且在安全機能、自我診斷、通訊…等功能有所提升。
4. **超音波氣量計主要功能：**超音波氣量計在下列情況會決定遮斷：流量超出遮斷，異常大量瓦斯流動時，自動將瓦斯遮斷，例如瓦斯栓的誤開、瓦斯管破損導致大量的瓦斯流出。持續使用時間超出遮斷，異常的長時間瓦斯流動時，自動將瓦斯遮斷，例如瓦斯燃燒器具忘記關閉等。感震遮斷，大地震感知時，自動將瓦斯遮斷，大地震(震度 5 以上)感測到的時候自動遮斷。內管洩漏警報，檢測到長時間的連續瓦斯流動時警報表示，檢測到瓦斯的微少洩漏 30 日以上時，如屬於連續不間斷的流動，自動將瓦斯遮斷。壓力低下遮斷，瓦斯的供氣壓力低下時，自動遮斷，因某種原因導致瓦斯的供氣壓力異常低下時，自動將瓦斯遮斷。中心指令遮斷，中心通過通訊發出指令可以將使用者的瓦斯遮斷。定期抄表機能，每個月 1 次，在指定日時將瓦斯累積計數記憶，然後在指定日式呼叫資料並送至中心。分段時間累計機能，任意設定的 3 個時段的流量分別累計。加載計測機能，以設定的時間間隔(1~999 分鐘)保存流量累計數 24 個，數據存滿後呼叫監控中心。
5. **超音波氣量計優點：**超音波氣量計優點有體積小、重量輕、外殼形狀符合人體工學於搬運、施工較為容易、倉庫存放的數量也變多。超音波氣量計壓力損失較低，超音波氣量計流體只需流過氣量計即可用超音波測流率，傳統之膜式氣量計，通過流體需推動氣量計內的膜片帶動機械結構，壓力損失較大。超音波氣量計因壓力損失較低，所以在集中式住宅或是配管較長時，壓力供應較足。因超音波氣量計電腦能力較微電腦氣量計強，所以在設定上可以較靈活，較符合需求設計，於安裝時可使用出廠模式，大幅減低安裝時等待電腦設定時間。安全復歸確認時間縮短、微量洩漏警告、判斷更精確時間更少、無流量判定時間縮短。有 LCD 螢幕顯示，顯示資料更多，設定可更多元化，例如不同流速的使用情形，壓力值的顯示、遮斷原因警示…等，更多情況顯示。
6. **超音波氣量計生產過程：**矢崎公司介紹完超音波氣量計的原理、優點後，帶我們參觀超音波氣量計產線。第一站為倉庫，矢崎公司對於從外面購買來的零件會依重要性調整抽查之比例，對於新的材料供應商的零件抽查比例也較高，但會隨著多次抽查結果漸漸放寬抽查頻率。第二站為外殼壓鑄，材料來源為日本規格之鋁材 AD 12.1，壓鑄完成後經過去毛邊、噴砂，再以影像判定是否合格，均是自動化。第三

站為機械加工，如攻牙等。第四站為品質確認(如氣密…等 5 個測試項目)，第五站為噴漆，要噴三次，其目的為防銹蝕，此處與東洋計器產線不同的地方是有設計流水，降低噴漆帶來的汙染。因生產情況與東洋計器公司工廠生產膜式氣量計的產線相似，故此略述帶過。

7. **超音波氣量計組裝過程：**下一個產線是負責組裝，超音波氣量計零件如圖 27、28，因為動作繁雜，此區為半自動化，同時也需多位作業人員操作組裝。待組裝之超音波氣量計放置於 U 型軌道，由機器帶動到每一個定位，作業人員放置零件，機器將零件推入或鎖緊，組裝時每個氣量計使用零件都會紀錄，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。此處矢崎公司展示超音波導管內的構造，其中管內超音波感受氣行經路徑中放置了多個隔板，可使氣體流動時更為平順，測得較為準確的數據。
8. **超音波氣量計自行檢定與封印：**到器差檢測產線，同樣地標準器使用的是濕式標準器，以流過的標準體積與超音波氣量計的器示值差值是否符合規定。超音波的數值除了 LCD 螢幕會顯示，由產線上的探針連接超音波氣量計下方的輸出端讀取脈波訊號，若器差有誤差可直接由此輸入脈波參數修改器差，如圖 29。另一種體積數值測得是氣量計經過固定體積會閃爍燈一次，再用紅外線探測接受，如圖 30。這個方法可以不拆表就讀取到數值。檢定完成後以電子封印方式鎖住氣量計韌體，使氣量計參數不能更改，再貼上貼紙完成檢定。日本方面對於電子封印是交由製造商進行加密封印，政府並沒有管理電子封印，採取信任方式。



YAZAKI 矢崎エナジーシステム(株)天龍工場 2019年12月05日

圖 26 經濟部標準檢驗局同仁(右四、右五)與矢崎企業瓦斯事業部天龍工廠人員合影



圖 27 超音波氣量計零件圖

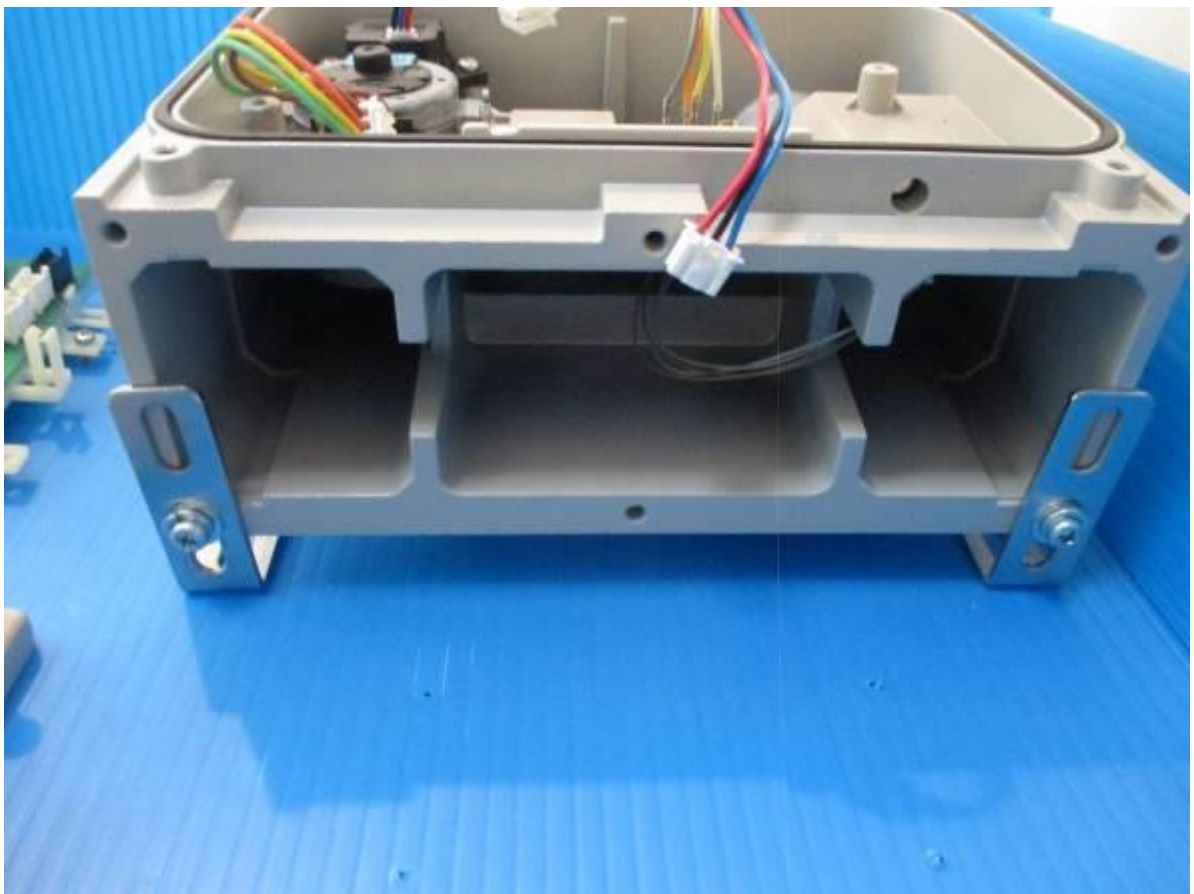


圖 28 超音波導管安裝位置



圖 29 器差測試產線讀取超音波氣量計脈波數設備



圖 30 紅外線讀取超音波氣量計閃燈訊號

五. 東京瓦斯

1. **東京瓦斯發展**：第五天之行程為參觀東京瓦斯位於新宿的展示廳。東京瓦斯是日本第一大瓦斯公司，主要供應東京都及週邊城市，瓦斯用戶數約為 1,190 萬戶。東京瓦斯創立於 1885 年，至今從業人數有 16,708 人，導入 LNG 系統已有 50 年，有 4 個人 LNG 基地，自有的運輸船達 13 艦，LNG 瓦斯車有 190 台，瓦斯管線長度共計有 64,055 公里。
2. **東京瓦斯應用**：本展示廳所展覽對象較偏於家庭，展覽廳內設置以居家設備為主，以東京瓦斯供給熱能改善居家環境。與瓦斯最相關的是廚房瓦斯爐，展示最新型的各種瓦斯爐，並且可以實際點火測試。親身體驗瓦斯爐的先進性、便利性及方便打掃。展示廳還可免費預約工作人員的烹飪演示及試吃。瓦斯對於居家另一個重點是熱水之供應，展示的浴室供暖設備，有熱水供給扶手加熱裝置，浴室暖房乾燥機，還有我國不曾見過的燃氣熱水地板供暖系統，此系統是木質地板內有熱水管線流通可以使地板保持溫暖，展示廳內可以腳踩親自感受有無此系統的差別。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，所以在前面參觀之賽山公司、東洋計器、矢崎企業均有在發展環保能源管理的開發。



圖 31 參觀東京瓦斯新宿展示廳

3. **實地訪查：**離開展示廳後，我們到了東京最熱鬧的銀座查看了實際安裝氣量計的店家，安裝的是超音波氣量計於店家的後方巷內。由圖 31 及圖 32 可看到工廠出場的自行檢定貼紙，東京瓦斯安裝之紀錄、簡易操作書及聯絡電話，側邊還有東京瓦斯公司的貼紙，防止有人拆開機器。此台超音波氣量計沒有連接無線子機，並無啟用通訊功能，所以度數是由抄表人員抄寫。



圖 31 安裝於店家之超音波氣量計(矢崎企業製造、東京瓦斯使用)



圖 32 安裝於店家之超音波氣量計，目前停用中(東洋計器製造)

肆、心得與建議

(一)型式認證：

- 1.日本瓦斯表的準確度等級有 EC 1.5 及 EC 1 兩種，我國目前只有 EC 1.5，我國可參考其作法，鼓勵製造業者提升氣量計準確度等級。
- 2.日本對於部分型式認證開放給工廠自行試驗，如耐久性試驗及部分性能試驗(強度測試、溫度測試、衝擊測試)，並將測試後數據提供 NMIJ 審核。我國可參考部分開放型式認證給廠商自行試驗的型式認證制度，考慮在我國推行的可行性。

(二)檢定/檢查：

- 1.日本檢查方式中有不拆表之檢查規範，我國並無使用此檢查方式，更無不拆氣量計檢查規範，未來可以與瓦斯公司討論不拆表以檢查氣量計是否有需求。
- 2.日本自行檢定完成後之檢定合格單已經變成 QR code 貼紙，貼紙上除了基本資料，還可以用手機掃描 QR code 得到更完整的資訊。我國目前還是屬於舊式的 1 維條碼貼紙，條碼上資訊只有合格單號、條碼、檢定時間、標準檢驗局等字樣，若未來朝向 QR code 貼紙發展，可以減少銘版標示的成本，並呈現更多資訊。

(三)超音波氣量計：

- 1.日本超音波氣量計將會是未來氣量計的主流，我國在法規上目前還未開放超音波式氣量計，如果將來開放了我國使用超音波氣量計，面對一個新技術的氣量計，法規研擬人員應具備更完整的知識，並且深入評估可能遭遇的問題，以此為經驗面對將來超音波氣量計推行。
- 2.現有的檢定設備是針對膜式氣量計，設備是使用紅外線偵測器讀取計數器上的銀白線，若改成超音波氣量計，需要更改部分有自動讀表系統(有脈波讀取裝置、光感應器讀取閃爍光源)、固定表之治具須重新設計。如超音波氣量計無提供閃爍光源計量訊號，則須拆下瓦斯表脈波讀取裝置外蓋，檢定量多時，逐具拆卸可能造成執行的困難。
- 3.超音波氣量計之計量功能無機械構造，器差調整係以電子方式設定參數，爰無實體鉛封，僅採電子封印，惟目前日本技術規範 JIS B8571 (2015) 亦無對電子封印或軟體驗證作檢測規範(JIS 僅規定瓦斯表封印及保護裝置務必採用無法輕易調整儀器誤差的做法)，爰此部分我國之氣量計檢定實務做法尚須研究討論。

(四)智慧型氣量計(微電腦氣量計及超音波氣量計)

1. 智慧型氣量計的發展有待政策鼓勵推動，瓦斯公司意願及用戶觀念的進步同時向上推行，才能使智慧型氣量計安裝率提高。
2. 此次參觀智慧型氣量計周邊的應用，日本發展出的系統可以有更安全的生活、使用更節能、減少人力及材料浪費，雖然在設備成本提高、住戶月租費提高，但是相對的使用戶安全更有保障，以及瓦斯公司便於管理及提供服務。目前我國只有零星幾個地區有智慧型氣量計的應用，是瓦斯公司推行的示範地區，希望將來智慧型氣量計安裝率上升後，其周邊應用帶來進步的生活方式能廣泛的施行。