

經濟部標準檢驗局

出國報告（出國類別：考察）

## 赴日本拜會氫能相關檢測機構與 參加本局與日本 NITE 商品安全定期會議

服務機關：經濟部標準檢驗局

姓名職稱：吳副組長國龍

陳科長晉昇

派赴國家：日本

出國期間：112 年 12 月 3 日至 12 月 9 日

報告日期：113 年 3 月 3 日

## 摘要

配合 2050 淨零減碳政策推動，氫能被視為重要能源發展項目，氫氣於能源領域的應用比重仍偏低，但未來成長空間看好，並著重於氫能的安全性及生產技術的發展。本局積極規劃氫能產業所需標準檢測驗證計畫以協助產業發展，其中包含氫氣產輸儲之氫容器與氫能設備管閥件檢測技術及低碳氫查核制度建立。

氫能技術多元，對於發電、工業生產及運輸等領域具有極大的應用潛力。考量目前氫能成本尚高，為降低使用成本達到規模經濟，需推動氫能之來源、輸儲管線及儲槽及相關基礎建設；另考量氫能使用區域多為人口密度高之都會地區，提升使用安全性及加強社會溝通，亦為技術及相關法規配套重點。我國目前氫能技術處於研發與示範階段，綜合氫能特性，規劃開發低成本、高性能產氫技術與儲氫材料，進一步發展高效能、長周期、可量產及穩定之產氫與儲氫技術為策略目標，投入符合國內發展需求之應用技術。

我國目前積極導入與規畫建置移動式加氫站及氫能車進行示範驗證，因移動式加氫站具有佔地面積小、效能可靠、施工工期短、裝置安裝方便、機動性高等優點，預估可供氣量每日達 60 至 80 kg，適合作為我國初步階段加氫示範驗證實際場域，而後隨著加氫站設備的引入，將衍生出我國對於加氫機建置與氫洩安全問題之需求。

本次前往日本福岡參訪氫能產品研究測試中心（HyTReC）與福岡市加氫站與中部水處理中心，分別由 Dr. Shogo Watanabe 與主查 Mr. Okashiro Tetsuya 簡報分享目前日本對於氫容器、氫設備管閥件等大型產氫設備和氫製品分析研究之近況與福岡市加氫站實際運作狀況。此次行程也前往東京產業技術綜合研究所（AIST）筑波中心參訪了氫能燃料電池反應所需的催化劑與加氫站計量方式，以及赴東京芝公園加氫站（岩谷產業）實地了解民眾實際加氫運作情形、拜會日本貿易振興機構（JETRO）討論 CBAM 碳邊境調整機制相關議題。

最後赴獨立行政法人製品評價技術基盤機構（NITE）參加年度商品安全定期會議與技術交流會議，雙方針對新列管商品、網路販售商品安全之管理與電加熱產品事故案件進行分享簡報。

\*關鍵字：氫能系統、加氫站、Hydrogen；HyTReC、NIST、芝公園加氫站、JETRO、CBAM、NITE、商品安全；Recall

## 目 錄

表 目 錄.....	3
圖 目 錄.....	4
壹、目的.....	5
貳、過程.....	7
參、心得與建議.....	35
附錄一、AIST 當日（12/06）議程表.....	37
附錄二、AIST 簡介.....	39

## 表 目 錄

表 1 考察小組成員名單 .....	7
表 2 參訪與考察對象 .....	7
表 3 行程安排 .....	7

## 圖目錄

圖 1 氫能產品研究測試中心於福岡總部之外觀.....	10
圖 2 理事長 Dr. Shogo Watanabe 於會議及實體介紹設備.....	10
圖 3 大型儲氫瓶（內部容積 500 L）.....	10
圖 4 大型槽體與氣體鋼瓶在耐爆測試後之廢材.....	11
圖 5 大型耐爆測試空間.....	11
圖 6 與理事長 Dr. Shogo Watanabe 合照紀念.....	11
圖 7 福岡市加氫站.....	12
圖 8 82 MPa 升壓管路（左）與氫氣儲氫罐（右）.....	13
圖 9 加氫槍.....	13
圖 10 廢水中污泥處理流程（左）與生質能產氫（右）.....	14
圖 11 消化污泥（左）與脫水污泥（右）.....	15
圖 12 再生水使用標章.....	15
圖 13 和福岡市中部水處理中心成員大合照.....	15
圖 14 羽鳥浩章博士介紹全球零排放研究中心.....	17
圖 15 全球零排放研究中心卓越之核心.....	17
圖 16 姬田雄一郎博士介紹化學產氫實驗.....	18
圖 17 甲酸與合成觸媒產氫實驗.....	19
圖 18 筑波科學廣場導覽介紹.....	19
圖 19 黏土高機能薄膜.....	19
圖 20 與 AIST 成員大合照.....	20
圖 21 TOYOTA-MIRAI 燃料電池展示車.....	22
圖 22 TOYOTA-MIRAI 燃料電池構造與內裝.....	22
圖 23 TOYOTA-MIRAI 加氫規格（壓力與檢查期限）與管口構造.....	22
圖 24 地下氫氣管路.....	23
圖 25 加氫機外觀與螢幕資訊（kg, MPa, Temp.）.....	24
圖 26 拍攝天花板裝置氫氣感測器 2 具（現場共 5 具）.....	24
圖 27 與 Iwatani 小林佳奈子合照紀念.....	24
圖 28 日本貿易振興機構.....	27
圖 29 標準局洪一紳組長致贈禮品給安田啓課長.....	28
圖 30 我方電茶壺事故案例產品.....	32
圖 31 我方電暖器事故案例產品.....	33
圖 32 獨立行政法人製品評價技術基盤機構（NITE）.....	33
圖 33 台日雙方召開定期會議.....	34
圖 34 台日雙方互贈禮品.....	34

## 壹、目的

藉由此次出差日本參訪，綜合瞭解日本氫能車與加氫站設置及營運現況，可能遇到的問題及運作發展趨勢進行交流，與日本驗證機構討論加氫站技術發展現況及我國引進日本加氫站技術的可能性。日本一直是台灣最密切的經濟合作夥伴，透過技術交流了解日本加氫站技術，掌握日本加氫站最新發展動態及未來能源政策方向，學習日本企業如何將研發成果產業化之發展經驗。本次出國行程由標準局、金屬中心、工研院「日本氫能訪日團」，目的在於強化台日在氫能產業技術、加氫站基礎建設、加氫站制度標準作法等各方面的交流，有助於未來建置加氫站應用環境，以利國內氫能及加氫站後續之產業化，綜合了解日本能源產業目前發展技術能量與未來規劃，作為台灣未來推動產業發展政策之重要參考依據。

此次日本出差行程之主要任務為以下五項:

- 一、參訪氫能測試研究中心 (Hydrogen Energy Test and Research Center, HyTReC)，該機構為第三方驗證機構，深入了解如何使用高壓氫氣的測試設備進行氫相關產品及其材料的耐久性測試、性能測試、振動測試、氣密性測試、壓力迴圈測試、氣體滲透測試和材料評估測試等。藉由此次機會於行前蒐集資料，於現場實地觀察和與理事長 Dr. Shogo Watanabe and Ms. Hiromi Sakoda 交流分享，獲得一些關於該單位的認證機構、加氫站、高壓儲氫的建議方法，來確保國內加氫系統的測試與操作之安全，促進台灣氫能的實際應用和加氫站發展。
- 二、參訪「福岡中部水處理中心」的廢水產氫及加氫站，福岡市政府所屬中部水處理中心的氫氣站是以生質能 (Biogas) 產生的氫氣，供應給燃料電池車 (FCV) 使用而開始的。由 Mitsubishi、Toyota、九州大學 (Kyushu University) 共同研發，蒐集福岡市區產生的廢水產氫提供燃料電池車輛使用，將廢水轉化為氫燃料之加氫站，每天提供 12 小時服務，所產出氫氣每日約可提供 65 輛燃料電池汽車使用，如果該污水廠的所有沼氣能夠完全利用，產出氫氣可提供 600 輛燃料電池汽車使用。此次參訪福岡市中部水處理中心，了解如何用廢水或底泥產氫的技術，可提供國內加氫系統的多元發展。
- 三、參訪產業技術綜合研究所 (AIST) 筑波中心，作為 AIST 的核心研究基地，推進五大領域和兩個綜合中心的研究，並與國內外的民營企業和研究機構 (如大學) 密切合作，發揮國際開放式創新中心的作用，此外，AIST 還積極參與創新學校研

究人員的培養。此次參訪產業技術綜合研究所，藉由 Dr. Hiroaki Hatori 介紹全球零排放研究中心（Global Zero Emission Research Center, GZR）於 2020 年 1 月 29 日成立歷程與目標，和 Dr. Yuichiro Himeda 介紹了利用合成觸媒產生氫氣等技術，了解 AIST 在氫能研究之進展。

四、參訪芝公園加氫站，主要了解其氫儲存與運送方法、供氫設備、氫洩感測器、加氫機等加氫站核心設備與規劃，藉由實際參訪芝公園加氫站，可以看到加氫機主體，針對其氫氣產量、安全機制（電氣、壓力、防火、防爆等）、能源效率和運行成本評估與交流，有助於後續國內加氫機檢測技術在實際應用中的可行性和安全措施合規標準，確保技術符合相關法規和標準是非常重要的參考依據。

五、參加標準局與日本經產省、獨立行政法人製品評價技術基盤機構（NITE）年度商品安全定期會議與技術交流會議，雙方針對新列管商品、網路販售商品安全之管理與電加熱產品事故案件進行分享，以強化商品安全管理。

## 貳、過程

### 一、本次考察小組成員

表 1 考察小組成員名單

姓名	職稱
經濟部標準檢驗局檢驗技術組	吳國龍 副組長
經濟部標準檢驗局檢驗技術組	陳晉昇 科長
財團法人金屬工業研究發展中心	吳文傑 組長
財團法人工業技術研究院量測中心	吳榮宸 博士

### 二、參訪與考察對象

表 2 參訪與考察對象

單位	地點
氫能測試研究中心 (Hydrogen Energy Test and Research Center, HyTReC)	日本福岡市
「福岡中部水處理中心」的廢水產氫及加氫站	日本福岡市
產業技術綜合研究所 (AIST) 筑波中心	日本筑波
東京芝公園加氫站	日本東京市
獨立行政法人製品評價技術基盤機構 (NITE)	日本東京市

### 三、行程安排

本次行程自 112 年 12 月 3 日 (日) 至 9 日 (六) 共計 7 日，詳細行程如下：

表 3 行程安排

日期	行程
12 月 3 日 (日)	自台北出發，搭機至日本福岡
12 月 4 日 (一)	拜會日本氫能源測試與研究中心 (HyTReC)
12 月 5 日 (二)	上午參訪「福岡中部水處理中心」的廢水產氫及加氫站，下午移動至東京
12 月 6 日 (三)	拜會參訪產業技術綜合研究所 (AIST) 筑波中心

12月7日(四)	上午參訪芝公園加氫站，下午赴獨立行政法人製品評價技術基盤機構(NITE)參加年度商品安全定期會議與技術交流會議
12月8日(五)	上午拜會日本貿易振興機構(JETRO)，下午赴獨立行政法人製品評價技術基盤機構(NITE)參加年度商品安全定期會議與技術交流會議
12月9日(六)	自東京搭機回台北

#### 四、考察情形

本次考察依拜會對象順序，以下分別敘述之。

##### (一) 拜會氫能產品研究測試中心(HyTReC)

HyTReC 為評估氫能相關產品性能和可靠性的第三方驗證機構，藉由支援中小企業和風險企業的研發和產品測試，促進氫能的實際應用和新氫能產業發展。HyTReC 的主要任務是如民營企業要想進入新的氫能產業，就必須通過氫氣環境下的產品測試來證明其產品的性能和可靠性。然而，在氫氣環境下進行產品測試需要大量的初始投資，這是中小企業特別是風險企業進入新氫能產業的一大障礙。為了解決這些問題，促進新氫能產業的發展和積累，HyTReC 將基於九州大學氫材料尖端科學研究中心的世界最先進的研究成果，對迄今為止在日本無法進行的氫相關產品(材料、零部件等)進行研究和測試，支援工業產品的發展。

而氫能產品研究測試中心是福岡縣 Hy-Life 計畫(福岡氫能戰略)5項主要對策中，為了推動「培育及形成氫能新產業聚落」的主要設施，於2009年3月成立於日本福岡縣絲島市富915-1，如圖1所示，研發經費4億1000萬日圓。設立目的為解決地球暖化及能源資源枯竭問題，該中心可支援中小企業、創投企業的研發及產品試驗，以推動氫能的實用化，進而育成氫能新產業。

當天理事長 Dr. Shogo Watanabe 介紹(如圖2所示)，主要說明提供如下服務

- 1.氫能相關產品實驗:氫能相關產品的耐久性實驗(環保、震動、壓力循環等)或是性能實驗(耐壓、密合度、氣體滲透等)的共同實驗。
- 2.氫能相關產品實驗方式的研發:研發氫能相關產品模擬實際使用環境的實驗方式，以便因應日本國內外標準化以及基準制定。
- 3.開發氫能相關產品:與民間企業共同研發閥門、配件等產品

及材料。4. 氫能相關的研究交流: 包含高壓氫氣實驗室，擁有 2,400 m<sup>3</sup>/h, 110 MPa, 溫度範圍-40 ~ +85°C 氫氣供給能力，可進行燃料電池汽車實際使用環境試驗。溫度曝露實驗室、水壓循環測試實驗室等完善的高壓氫氣試驗設備，可進行高壓氫氣的各種試驗，同時配備了振動試驗機、燃燒試驗機可對應顧客的多樣化需求。

當天理事長 Dr. Shogo Watanabe 帶我們參觀 CRADLE Building (大型儲氫槽測試設備)，此實驗室完工於 2014 年 3 月，占地 2,700m<sup>2</sup>，建置費用約為 3,000 萬美金，每年的實驗室維護費用約為 1.2 億日幣，目前實驗室執行測試收取的費用價格自 4 萬日幣/天 至 33 萬日幣/天，視測試的項目而定。但內部實驗(測試)室不能拍照或攝影，所以在場外拍了大型儲氫瓶(內部容積 500L)如圖 3 所示，大型耐爆測試後之氣瓶廢材如圖 4 所示。其中的移動式升壓機(110 MPa, 15 m<sup>3</sup>/h)、氫氣分析室，都是有實體設備在運作中，而最大型且壯觀的就是大型耐爆圓筒型測試設備，應用測試包含: 氫氣壓力循環測試、氣密測試、氫氣滲透性測試、快速填充測試，其測試地下空間如圖 5 所示，且室內與室外排氣通風設施循環做的很完善，對於操作員是相當安全的測試環境。而 HyTReC Building (各高壓氫氣測試實驗室) 這次沒開放參觀，但從簡報與簡介上可得知包含有: 液壓測試實驗室、高壓氫氣測試實驗室、多功能實驗室(環境測試)、氣密實驗室、振動實驗室、分析實驗室(SEM, CSLM, FID, TCD, SCD, High speed camera... )。

最後針對氫能產品研究測試中心發展方向可作為台灣氫能發展參考，建議 1. 建置共同實驗室: 進行氫能相關產品的耐久性實驗及性能實驗等，2. 關鍵組件研發: 與民間企業共同研發氫氣使用的閥門、感測器、輸送軟管等產品及材料。3. 技術發展規劃: 建立國內氫能產業交流平台，提供前瞻或關鍵技術交流，逐步整合國內既有產業能量，建構屬於國內自主型氫能製品技術。

最後與理事長 Dr. Shogo Watanabe 合照紀念與感謝此次的接待與參訪機會，如圖 6 所示。



圖 1 氫能產品研究測試中心於福岡總部之外觀



圖 2 理事長 Dr. Shogo Watanabe 於會議及實體介紹設備



圖 3 大型儲氫瓶（內部容積 500 L）



圖 4 大型槽體與氣體鋼瓶在耐爆測試後之廢材



圖 5 大型耐爆測試空間



圖 6 與理事長 Dr. Shogo Watanabe 合照紀念

## (二) 拜會福岡市中部水處理中心與加氫站

福岡市中部水處理中心的氫氣站是以生質能（Biogas）所產生的氫氣再經過供應給燃料電池車（FCV）使用而開始的。廢水產氫提供燃料電池車輛使用，由日本政府投入 1200 萬美元再加上 Mitsubishi, Toyota, 九州大學（Kyushu University）研發製造。自 2015 年底開始 Toyota Mirai, Honda Clarity 燃料電池車已經能夠到這個污水處理廠補給氫氣燃料，為世界首座由都市廢水轉化為汽車燃料的氫燃料補給站。而加氫站建置成本，設備約 7~8 億日圓，含土地約 12 億日圓。廢水轉化為汽車燃料的氫燃料之加氫站，每天提供 12 個小時服務，所產出氫氣每日可提供 65 輛燃料電池汽車（FCV）使用，如果該污水廠的所有沼氣能夠利用，產出氫氣可提供 600 輛燃料電池汽車（FCV）使用。而日本政府自 2015 年對燃料電池的補助加倍，加氫站及製氫農場的建設資金由 1.2 億美金增加到大約 2.8 億美金。

目前福岡市計有 11 座加氫站，對於福岡市發展氫能意義，除降低 CO<sub>2</sub> 排放、取代化石燃料、帶動產業及提高災害防制能量之外，於 2015 年 3 月 31 日設立首座加氫站如圖 7 所示，這座加氫站位於中部水處理中心附近（地址: 1-2-2 Aratsu, Chuo-ku, Fukuoka 810-0076），其營業日為週日至週三，營業時間: 上午 10:00 至下午 5:00，售價為 1,210 日圓/kg（含稅），支付方式: 只能以信用卡（無法現金支付）支付。其氫氣來源取自中部水處理中心，將收集到的高純度氫氣透過輸送管升壓至 82 MPa 如圖 8（左）儲存至三個儲氫罐中如圖 8（右）所示，再透過加氫槍（300 Nm<sup>3</sup>/h, 70 MPa）如圖 9 加入到燃料電池汽車（FCV）使用，填充時間約 3 分鐘/汽車，一天可以加 3 輛燃料電池汽車（FCV）。



圖 7 福岡市加氫站



圖 8 82 MPa 升壓管路（左）與氫氣儲氫罐（右）



圖 9 加氫槍

總觀廢水處理之生質能產氫如圖 10（左圖）所示，一開始由廢水中經沉澱池收集污泥，再透過厭氧與好氧發酵，終沉池分離出無污泥之廢水（排放）與污泥（回收利用），將污泥加入增稠劑再透過消化器，最後得到處理後的消化污泥如圖 11（左圖）所示，經過脫水程序可得到脫水污泥如圖 11（右圖）所示。採用廢水厭氧醱酵產甲烷，重組產氫具有相當指標意義。下水道污泥厭氧醱酵： $60\% \text{ CH}_4 / 40\% \text{ CO}_2$  ( $2,400 \text{ m}^3/\text{day}$ )，分離  $\text{CO}_2$ （提供植物成長用）/ $\text{CH}_4$  約  $92\%$ ； $\text{CH}_4 + \text{H}_2\text{O}$ （steam）產  $\text{H}_2$  ( $3,300 \text{ m}^3/\text{day}$ ) 約  $295 \text{ kg}/\text{day}$  如圖 10（右圖）所示，經壓縮儲存，提供加氫站供應燃料電池汽車（FCV）使用，而燃料電池汽車（FCV）使用主要與

物流公司合作，供 H<sub>2</sub>/FC 卡車等使用。另該中心於 1984 年開始用消化污泥產生的沼氣發電，每日約可產生 23,000 m<sup>3</sup>，部份提供該中心自有燃氣發電機發電，可提供全中心兩成的動力，大部份的沼氣則有償提供給 FIT 事業（販售電力），FIT 事業將沼氣以燃氣發電機發電後經由電網運輸出售給當地電氣業者，一年總發電量約 710 萬 kWh（約 1,570 戶一年用電量），可減少二氧化碳約 3,900 噸。

此次參訪日本福岡市中部水處理中心，設計處理污水量為 30 萬 Cubic Meter per Day (CMD)，目前平均處理水量約 20 萬 CMD，處理區域的人口數約 37.3 萬人，污水處理方式主要為活性污泥法，其再生水處理設施也於 1980 年度開始供應再生水，再生水處理能力為 1 萬 CMD，供應 1020 公頃區域做為廁所沖水（如圖 12 所示）、公園或道路花木澆灌使用，其主要再生水處理程序是將生物處理後的污水再經混凝沈澱、前纖維過濾、臭氧氧化（除臭、脫色、殺菌）、次氯酸鈉消毒、最終纖維過濾等流程。其生物處理所產生的污泥經過濃縮消化後，添加凝集劑進行脫水，再送到外面焚化處理後進行再利用。最後與主查（接待）岡城哲也、中村大志（課長）、今村弘江（相談員）、吉村俊介（相談員）、Tomokazu Hamachi（廢水處理場主任）合照紀念與感謝此次的接待與參訪機會（如圖 13 所示）。

統計 2022 年台灣污水產生量來源主要有 3 種，包含（1）市鎮污水（1,031.86 公噸/日）（2）工業廢水（434.18 公噸/日）（3）畜牧廢水（560.73 公噸/日）（出處：環境部-環境統計查詢網 [epa.gov.tw](http://epa.gov.tw)），皆需倚賴污水淨化處理方可排放。建議未來若能借鏡該污水再生應用實例，讓國內污水處理過程中可衍生產甲烷或氫之附加經濟價值，讓污水排放大戶願意投入再生能源行列。

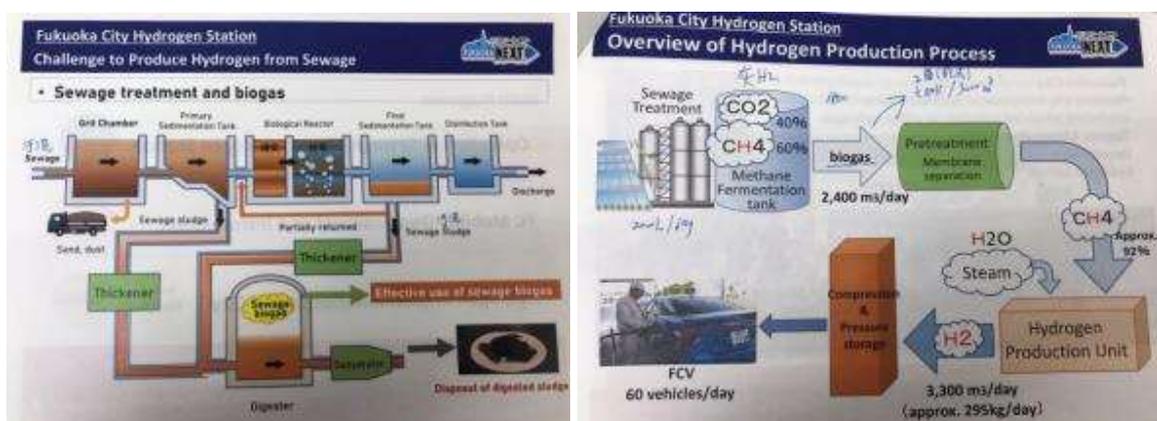


圖 10 廢水中污泥處理流程（左）與生質能產氫（右）



圖 11 消化污泥（左）與脫水污泥（右）



圖 12 再生水使用標章



圖 13 和福岡市中部水處理中心成員大合照

### (三) 拜會產業技術綜合研究所 (AIST)

產業技術綜合研究所 (National Institute of Advanced Industrial Science and Technology, AIST) 隸屬於日本通產省，其下負責監督管理 15 個國家實驗室，是日本國內最大且人數最多的研究機構，並且該研究機構以未來科技革新及產業技術的研究發展而聞名。AIST 前身屬於日本政府機構的工業技術廳，歷經不同階段性變革在 2001 年轉型為獨立行政法人。其研究涵蓋內容則以環境/能源、生命科學/生物技術、資訊科技/人因、材料/化學、地質調查/應用地球科學、電子/製造、計量/標準七大領域為主。而在化合物半導體領域，該機構為日本化合物半導體著名的認證機構，也是日本非常重要的化合物半導體研究開發單位。為了加強國際合作，AIST 也和全球三十多個目標相似的研究機構簽署合作備忘錄。

本次參訪的是 AIST 筑波中心的核心研究基地，主要負責推進五大領域和兩個綜合中心的研究，並與國內外的民營企業和研究機構（如大學）密切合作，發揮國際開放式创新中心的作用。此外，AIST 還積極參與創新學校研究人員的培養，科學和產學官合作的研究成果介紹，以及通過聯合研究和技術諮詢轉移研究成果。筑波中心透過技術為社會和行業面臨的問題提供解決方案，自詡為日本產業界及社會需求的「橋接者」角色，聚焦研發產業及社會所需的科技。

參訪流程分為三個部分，首先由 AIST 國際共同研究副主任羽鳥浩章博士介紹 AIST 於 2020 年 1 月 29 日成立的全球零排放研究中心 (Global Zero Emission Research Center, GZR) 如圖 14 所示，說明在東京灣地區，有許多電力、燃氣、石油、化工、電機、汽車等各種能源供應商和使用者的研究機構、工廠、辦公室、研究所、大學等。如果這些組織在研發、示範、業務等方面進行合作，它可能成為世界上最大的零排放技術研發、示範和公關地點。基於這一想法，在政府的「創新環境創新戰略」中，成立了一個由產業界、學術界和政府官員組成的委員會，從中長期的角度規劃和推進與零排放相關的研發和示範專案（如：氫能、CCUS、能源管理等）如圖 15 所示，且目前成員數目為 141 個（截至 2023 年 10 月 18 日，這包括公司、組織、地方政府和政府機關）。而在能源轉型以：1. 可再生能源為主要動力源 2. 利用數位技術建構韌性電力網路 3. 建構低成本氫供應鏈 4. 實現創新核技術和核聚變 5. 用

於 CCUS/碳回收的低成本 CO<sub>2</sub> 分離和回收。在工作、家庭、其他領域以: 1. 利用最先進的溫室氣體減排技術 2. 利用大數據、人工智慧、分散式管理技術等實現城市管理轉型 3. 節能/遠端辦公、工作方式改革和共用經濟行動 4. 加強有助於驗證溫室氣體減排效果的科學知識。在農林漁業和碳匯以: 1. 利用尖端生物技術等資源利用，以及農田、森林和海洋中 CO<sub>2</sub> 的吸收和固定 2. 減少農業和畜牧業的甲烷-N<sub>2</sub>O 排放 3. 可再生能源在農林漁業和智慧農業、林業和漁業中的利用 4. 大氣中 CO<sub>2</sub> 的回收。



圖 14 羽鳥浩章博士介紹全球零排放研究中心

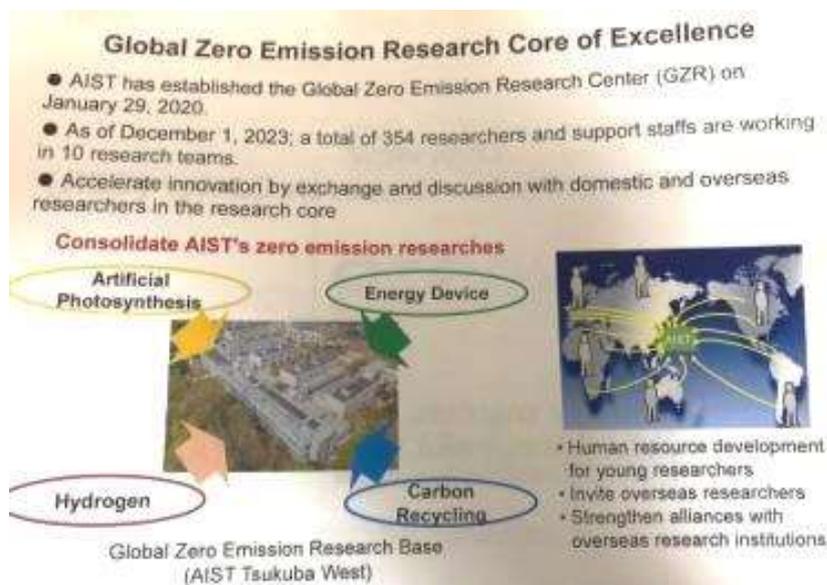


圖 15 全球零排放研究中心卓越之核心

第二階段進行實驗室介紹，由 AIST 首席研究員姬田雄一郎博士，對甲酸生產高壓氫氣和二氧化碳生產甲醇研究做介紹說明如圖 16，透過觸媒合成技術隔水加熱

溶於甲酸，可產生高純度之氫氣，但合成觸媒成本昂貴，目前是實驗性階段如圖 17 所示。第三階段參訪筑波科學廣場（Science Square Tsukuba）其性質有點像台灣的國立自然科學博物館，兼具娛樂價值及大眾教育功能。筑波科學廣場，平日免費開放給民眾參觀，需時約 60 分鐘的導覽如圖 18，介紹產業技術綜合研究所（AIST）的歷史及貼近生活所做的先進科技研究，透過螢幕以互動的方式讓民眾了解正在進行中的高科技以及引人注目的工業技術（包含：生活科技、綠色技術、日本工業製造、奈米碳管、黏土薄膜研發、甲烷水合物、植物工廠、非破壞檢查技術等）如圖 19。

當天（12 月 6 日）下午拜會 AIST 的國家計量院（National Metrology Institute of Japan, NMIJ），了解日本加氫站如何進行計量檢定工作，由該部門副部長嶋田隆司博士負責接待，並由計量標準主任竹歲尚之博士簡報講解日本目前氫氣發展現況與加氫站進行檢定的方式。至 2023 年 10 月 2 日止，全日本共計有 164 個加氫站。每個加氫站一般校正週期為 2 年執行一次，若經評估狀況良好的加氫站，可以延長校正週期為 3 年。在執行校正時，當天一天要量測 4 次，使用重量法，第一次量測滿刻度值，第二、三次量測最小值，第四次量測中間值，四次量測所花費的時間約要 6~7 小時，採用科氏計 DUT 量測流速，最大壓力可達 70MPa，最大流速 3.6kg/min。使用的量測標準為 HySUT-G0002-2018、JIS B8576-2016。

最後在離開 AIST 前，與中村史博士（國際室室長）、嶋田隆司（副研究部門長）、竹歲尚之（計量標準主任）合照紀念與感謝此次的參訪機會，如圖 20。

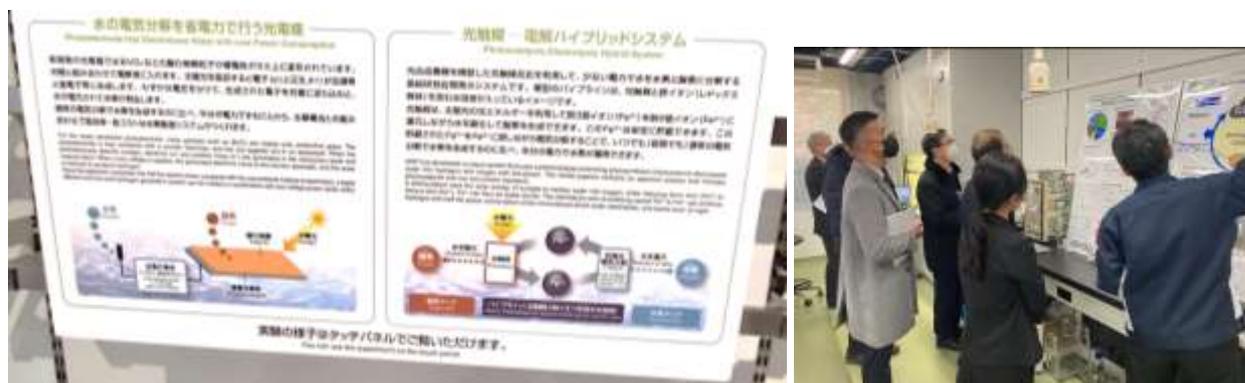


圖 16 姬田雄一郎博士介紹化學產氫實驗



圖 17 甲酸與合成觸媒產氫實驗



圖 18 筑波科學廣場導覽介紹



圖 19 黏土高機能薄膜



圖 20 與 AIST 成員大合照

#### (四) 拜會東京芝公園加氫站（岩谷公司）

豐田燃料電池車位於日本 Minato 市 Shibakeon 區的展示場，以及日本（Iwatani）公司的加氫站。本展示場展示了 Toyota 的燃料電池車—Toyota Mirai 如圖 21，導覽過程中由豐田公司人員介紹燃料電池車的發展歷史、優缺點以及規格。燃料電池車是一種新型的清潔能源汽車，利用氫氣為燃料，透過燃料電池發電。在發電過程中只有水蒸氣作為副產品，因此是一種極低污染的能源汽車。然而，燃料電池車有優缺點，最大的優點是清潔能源無排放，而缺點則是目前氫能車及氫燃料價格較高，另因氫燃料產、輸、儲技術及成本障礙，且目前加氫站的數量仍然較少。燃料電池車在 20 世紀 60 年代就開始發展，但當時由於技術和成本的限制，並未普及。隨著技術的進步和對環保意識的提高，燃料電池車在 21 世紀初逐漸受到重視。豐田、福特和本田等汽車製造商開始大力研發和生產燃料電池車。目前，燃料電池車已經成為清潔能源汽車趨勢之一，並且在許多國家都有相關的政策支持和基礎設施建設。儘管它們目前的價格仍然較高，但隨著技術的進步和生產規模的擴大，預計未來價格會逐漸降低。豐田公司是日本最大的汽車製造商之一，也是世界上最早生產燃料電池車的汽車製造商之一。豐田公司的燃料電池車發展可以追溯到 20 世紀 60 年代，當時豐田在與日本水道興業公司（JWRT）合作開發燃料電池車時，就已經成功製造出第一輛燃料電池車。然而，由於當時的技術和成本的限制，豐田公司的燃料電池車並未普及。隨著技術的進步和對環保意識的提高，豐田公司在 21

世紀初開始重新關注燃料電池車。豐田公司在 2002 年與日本石油公司（JPC）合作，研製出了世界上第一輛量產型燃料電池車—FCHV-4。隨後，豐田公司在 2015 年推出了旗艦級燃料電池車 Toyota Mirai，並在全球多個國家推動出售。目前，豐田公司旗下的燃料電池車包括 Toyota Mirai、Toyota Sora 和 Toyota Hydrogen Fuel Cell Bus 等。

本次參訪令我們感興趣的是豐田燃料電池車的動力系統與內裝如圖 22 和加氫口規格如圖 23，燃料電池車的動力配置系統通常由以下構件組成：1.燃料電池：通過將氫氣和氧氣進行反應，產生電能。2.加氫系統：負責將氫氣儲存在車輛中，以供燃料電池使用。3.電動馬達：將電能轉化為機械動力，驅動車輛。4.電池管理系統：監控燃料電池的工作狀態，並對其進行充放電。燃料電池車的動力配置系統是一種清潔、高效的能源利用方式，因為它可以避免排放有害的污染物，並且可以大幅提高燃料使用效率。豐田燃料電池管理系統是豐田燃料電池車的核心系統之一，負責監控和管理車輛中的燃料電池，並由許多傳感器和控制器組成，其中包括：1.溫度傳感器：監控燃料電池的工作溫度，並在必要時進行冷卻或加熱。2.壓力傳感器：監控燃料電池的工作壓力，並在必要時調整氫氣流量。3.電流傳感器：監控燃料電池的輸出電流，並在必要時調整燃料電池的輸出功率。4. 控制器：根據傳感器的信息，調整燃料電池的工作參數，以確保燃料電池的正常運行。豐田燃料電池管理系統通過監控和調整燃料電池的工作狀態，可以確保燃料電池的安全性和可靠性，並且可以提高車輛的燃料使用效率。



圖 21 TOYOTA-MIRAI 燃料電池展示車



圖 22 TOYOTA-MIRAI 燃料電池構造與內裝



圖 23 TOYOTA-MIRAI 加氫規格（壓力與檢查期限）與管口構造

隨後，往展示館外走，即到達岩谷（Iwatani）加氫站，Iwatani 加氫站是一種用於燃料電池車（FCV）加氫的充氫站。由 Iwatani 公司的小林佳奈子（課長代理）為我們講解介紹加氫站，係由以下設備組合而成：1.液態儲氫設備：將液氫車內液氫加壓輸送到大型液氫儲存槽，再透過汽化器（Vaporizer）無再加壓將液態氫轉化為氣態氫。2.氫氣升壓設備：將壓力升至 82 MPa、溫度在-40℃方式，儲存在儲氫槽（Banks）中。3. 氫氣管路: 透過地下管線如圖 24 將儲氫槽中的高壓氣態氫利用

壓差加進加氫機中如圖 25 所示。4.加氫機 (Dispenser) 設備：提供給車輛加氫的設備，包括通訊連接、加氫自動斷開感測元件、加氫接頭和加氫管嘴 (線) 等。5. 安全設備：包括煙感器、火焰探測器、氫氣感測器 (5 具) 如圖 26 等，用於監測氫氣站的安全狀態。Iwatani 加氫站的規格通常取決於站點的大小和設備的型號，其加氫速度 1 小時可填充 6 台燃料電池汽車 (FCV)，一個完整填充滿的儲氫罐可以填充約 300 台燃料電池汽車 (FCV)，因 Iwatani 加氫站位於都市正中心 (東京鐵塔附近)，所以全日本的 FCV (小客車、巴士、大卡車、垃圾車等) 都會來這裡填充加氫，而付款方式只能用信用卡支付，營業時間平日為早上 9:00 至下午 5:00；假日營業時間為早上 9:00 至晚上 9:00，全年無休 (每日中午 12:00~13:00 皆休息)。目前在日本計有 164 座加氫站，豐田汽車正在努力擴大加氫站的佈局，以確保加氫站能廣泛提供給用戶。燃料電池汽車本身可以攜帶足夠的氫燃料以行駛 480~640 公里，而且它們的氫氣箱可以像汽車的油箱一樣快速加滿 (填充)。目前的租賃交易通常包括長達三年的免費燃料。在加氫站氫氣的售價通常較汽油高，但是燃料電池汽車使用等量燃料行駛的距離通常是傳統汽車的兩倍效率或更好。Iwatani 加氫站具有巨大的氫能潛力發展，能為日本的交通和能源需求有所實質的貢獻。最後我們一行人與小林佳奈子 (課長代理) 合照紀念與感謝此次的介紹和解答，如圖 27。



圖 24 地下氫氣管路



圖 25 加氫機外觀與螢幕資訊 (kg, MPa, Temp.)



圖 26 拍攝天花板裝置氫氣感測器 2 具 (現場共 5 具)

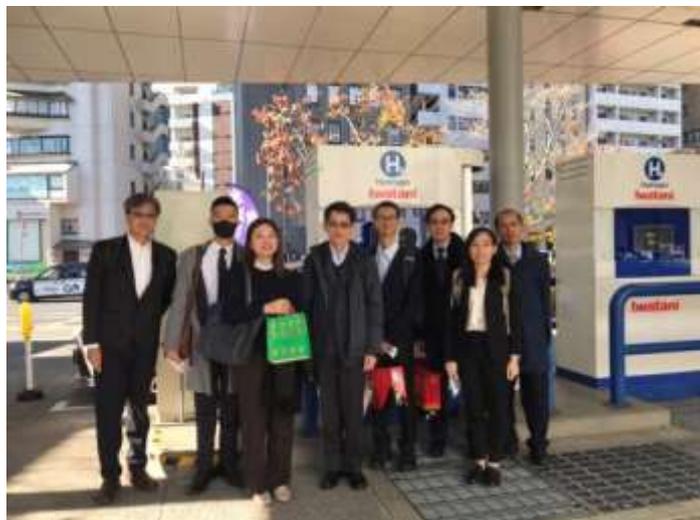


圖 27 與 Iwatani 小林佳奈子合照紀念

## (五) 拜會日本貿易振興機構 (JETRO)

歐盟將於 2026 年正式實施碳邊境調整機制 (CBAM)，提早確立我國產業溫室氣體排放之適當碳含量計算方式，並建立相關確證與查證機制有其迫切性。日本貿易振興機構 (JETRO) 於 2023 年 8 月發布「應對歐盟 CBAM」報告，提醒廠商應注意 CBAM 排放量在直接排放與間接排放定義的不同，並注意採取「生命週期之碳足跡」計算之排放量可能高於 CBAM 所要求之報告範圍而造成成本損失，另過往與碳排放無關聯之公司未來亦可能須參與碳排放計算，應及早因應準備。本次拜訪 JETRO 目的係就 CBAM 之因應策略與經驗相互交流。

獨立行政法人日本貿易振興機構如圖 28，致力於促進日本與世界各國之間的相互貿易和投資。JETRO 成立於 1958 年，旨在促進日本向海外出口，21 世紀的核心重點已轉向促進外國對日本的直接投資，並幫助日本中小型企業最大限度地發揮其全球出口潛力。

會議當天由安田啟 (歐洲課長) 與標準局出席人員討論有關台日 CBAM 議題，以下是當天討論主題與日方回應內容。

1. 鋼鐵下游產品如扣件是否受 CBAM 影響？JETRO 對 EU ETS 與 CBAM 管制範圍不同的看法？

日方回應：

由於日本輸歐之鋼鐵產品以上游產品為主，以致 JETRO 認為扣件等下游產品目前不在 CBAM 的範圍，但未來也可能會被 CBAM 規範，宜及早準備。至於 EU ETS 與 CBAM 的差異，很重要的一點是 CBAM 將上游原料製造過程所產生的碳排放量涵蓋於產品碳含量中，而 EU ETS 僅涵蓋產品製造廠本身之設施碳排放，致兩種制度在碳含量計算上有明顯差異。

2. CBAM 將來會擴大產品範圍，過往與碳排放無關的公司可能也要參與碳排放計算，哪些產業將受衝擊，是否已發生？

日方回應：

JETRO 表示 CBAM 的主要精神是防止碳洩漏。目前 CBAM 碳含量計算範圍主要為 Scope 1，部分產品涉及 Scope 2 以及部分 Scope 3 的碳排放，而依據 CBAM

法規第 30 條，下一階段將納入有機及聚合物等化學品的排放，並預定全面納入 Scope 2，而後包含運輸排放，及其他可能受衝擊的產業包含石灰、紙漿與紙及玻璃等生產業。我方分享，目前台灣的石灰、紙漿與紙及玻璃等生產業皆已被規定每年須盤查報告碳排放量，惟計算標準與 CBAM 不盡相同。

3.在歐盟宣布 CBAM 制度後，JETRO 接獲的諮詢大多屬於哪一方面？JETRO 如何協助業者？

日方回應：

JETRO 接獲的諮詢，第一波是 CBAM 草案出爐但還未正式公告前，當時主要的問題是哪些產業將受到 CBAM 影響。第二波諮詢是 CBAM 法規正式公告及過渡期子法公告後，主要接獲 CBAM 法規解釋的相關問題。第三波諮詢是在 CBAM 過渡期開始一段時間後，是更技術性的問題如直接排放與間接排放等。

JETRO 無足夠資源提供個別公司 CBAM 報告撰寫指導，只提供基本原則的諮詢。根據經驗，計算碳排放量是很多業者感到困擾的課題。很多業者關心如何正確撰寫 CBAM 報告以免受罰，希望知道資訊揭露的平衡點（提供剛好足夠的資訊，不希望過度提供），也關心營業秘密揭露的問題。

4.歐盟 CBAM 自 2023 年至 2026 年為過渡期，2026 年正式開始實施。很多國家也表達將推行碳關稅制度，請問日本是否也將實施碳關稅制度？

日方回應：

JETRO 表示日本政府有在研議實施 CBAM 制度，但還未有相關正式公告。不過日本已開放自願性的碳交易市場。我方表示，因台灣的市場規模較小，短期內應不會實施 CBAM 制度。

5.日本是否已實施碳費制度？

日方回應：

JETRO 表示，日本目前唯一明訂於法規中，與碳費相關的制度是於 2012 年開徵的「地球溫暖化對策稅」，主要課稅對象為原油與石油產品、天然氣與煤炭等能源相關產品，稅率約 2 歐元/公噸 CO<sub>2e</sub>，遠低於 EU ETS 的碳費 100 歐元/公噸 CO<sub>2e</sub>，但另設有石油煤炭稅（約 2~5 歐元/公噸 CO<sub>2e</sub>）與汽油揮發油稅（約 144 歐元

CO<sub>2</sub>e)。

## 6. 日本碳交易市場是否活絡？

日方回應：

JETRO 表示，日本已啟動自願性碳排放交易市場 GX-ETS，惟現階段制度與 EU ETS 有很大的差異。GX 路徑為 10 年計畫，第一階段試運作從 2023 年 4 月持續到 2026 年 3 月結束，由日本境內企業自願參加，達到目標的公司可獲得減量額度並可交易，未達標的公司必須購買減量額度。從 2026 年 4 月起正式全面實施。不同的產業別有不同的碳價，例如林業碳匯之碳價較一般工業減量價格高。

最後由標準局洪一紳組長致贈禮品給安田啓（歐洲課課長）如圖 29 所示。



圖 28 日本貿易振興機構



圖 29 標準局洪一紳組長致贈禮品給安田啓課長

## (六) 參加臺日強化產品安全領域第 7 次實務階層定期會議

### 1. 背景說明

台日雙方於 2016 年 11 月 30 日簽署「亞東關係協會與公益財團法人交流協會間有關強化產品安全領域之交流與合作備忘錄」(MOU)，我方執行機關為標準檢驗局，日方執行機關為經濟產業省 (METI) 與獨立行政法人製品評價技術基盤機構 (National Institute of Technology and Evaluation, NITE)。依據 MOU 第 2 點，雙方每年輪流舉辦一次實務階層之定期會議，視需要可隨時舉行專家交流會。

2017 年日方主辦第 1 屆實務階層定期會議，在定期會議之後召開技術交流會議。2018 年第 2 屆延續第 1 屆的模式，於定期會議之後，辦理技術交流會議，此模式延續至今。本 (第 7) 屆實務階層定期會議是連續 3 年採線上方式辦理後，首度恢復實體會議，會議由本局綜合企劃組洪一紳組長及 METI 製品安全課佐藤猛行課長共同主持，地點在 NITE 東京總部的 NITE Square 會議室。12 月 7 日下午召開開幕式與定期會議，12 月 8 日下午召開技術交流會議。

### 2. 定期會議紀要

#### (1) 商品事故通報與召回

日方說明，日本會定期統計事故情形。根據統計，2022 年的重大事故共 1023 件，其中死亡事故有 29 件，多數事故發生在石油製品領域。重大事故定義為死亡或治療 30 天以上，或發生火災等。在其他產品項下，事故數也在上升，其中有很多是自行車事故造成的。

日方比較歷年重大事故數的變化，以 2019 年較多，這是該年召回特定自行車部件所造成。2022 年比 2021 年少 19 件，但跟 10 年前比起來，事故數仍是增加的。最近三年事故大約有 20 %至 30 %是產品造成的，但消費者使用不當造成的事故也占相當比例。另外發現，發生事故的日本製產品與國外製產品相比，國外製產品事故當中有較高比例是產品所造成。

日方分析，近幾年事故產品的購買途徑，透過網路購買的比例逐年上升。2020 至 2023 年共有 257 件網購產品造成事故，其中以充電電池及行

動電源最多。

我方說明，當商品發生燃燒、爆裂或燒熔而對消費者的生命、健康或財產造成危害時，或因為使用商品造成人員死亡或須住院治療時，業者有責任於獲知事故發生 3 日內向政府完成通報。近 3 年通報的事故產品，以電機電子產品占大宗，以除濕機、冷氣機、洗衣機、行動電源等最常見。我方與日方分享近年一款高功率電磁爐事故處理的案例，該款產品疑似電容器零件品質有瑕疵，導致電容器燒毀。製造商已辦理自願召回，更換耐電壓較高之電容器，並提供超市禮券予受影響的消費者。我方亦將相關訊息刊登於商品安全資訊網，提醒消費者注意。

## (2) 最新商品檢驗規定

日方說明，日本主要的產品安全法規包含「電器用品安全法」、「天然氣事業法」、「液化石油氣安全及適當交易確保法」、「消費生活用製品安全法」（產品安全四法）。依據這些法律，政府會公告某些產品必須經檢驗符合技術標準才可以標上菱形 PS Mark。沒有標上菱形 PS Mark 的產品是不能販售的。2022 年共有 665 件商品因違反產品安全四法遭經濟產業省裁罰，政府會要求受罰的廠商改正並給予廠商指導。此外，經濟產業省要求重大事故要在 10 日內向政府通報並對大眾公布，政府會對重大事故展開調查。

日方定期檢討現有的檢驗規定，適時增列須檢驗的商品。例如今年因應嬰幼兒誤吞食的危害，新增列檢強力磁鐵及吸水膨脹玩具。而噴火槍在日本常用於料理及戶外活動，因為有不少國外低品質的產品造成事故，目前 METI 正在研擬制定技術標準，並考慮是否強制檢驗。

我方介紹最近新增列檢的商品，包含耳機、遙控無人機、移動式空調機，並簡單說明這幾項產品的檢驗規定。除了這三項產品，近兩年我方參考美國消費品安全委員會（CPSC）的事故通報案例，新增 13 項兒童用品納入強制檢驗。

我方分享原本已經實施強制檢驗，但最近把檢驗規定加嚴的案例，包含巴克球（強力磁鐵）與吸水膨脹玩具。但也有一些玩具產品，因為風險

較低，最近放寬檢驗規定。

### (3) 網路商品安全

日方說明，日本網路商品買賣規模逐年上升，近年網路商品事故數雖然沒有增加，但事故總數仍高，每年約有 300 件。METI 與 8 家網路平台業者合作，一旦發現有違規商品，METI 會與業者聯繫，要求業者改善，若未改善則會讓業者無法繼續銷售違規商品。

日方今年按照 OECD 發布的指引實施商品安全自律宣誓，共有 8 家網路平台業者簽約，自發性協助監督網路商品安全。

因為網路平台的發達，海外產品更容易直接接觸日本消費者，若這些產品發生重大事故，因製造商在海外，難以向日本政府通報。METI 正在研究如何將此問題法制化。

我方分享今年辦理網路平台業者試行評鑑的作法。評鑑項目分為兩大部分，第一部分針對電商平台網頁刊載商品檢驗標識的比率，以及移除未正確標示網頁的速度給予評分。第二部分針對電商平台的內部控制機制評分，例如是否提醒及引導賣家遵守商品強制檢驗的規定、推動賣家實名制、對違規賣家追蹤管理、內部人員教育訓練、消費者抱怨處理等。

### (4) 提升大眾意識

日方表示，METI 積極參與國際會議，收集各國對商品的管制措施與趨勢，並與其他國家合作。METI 的重要訊息都會公開在英文網站。為了提升民眾的商品安全意識，訂每年 11 月為「商品安全總檢查月」，發放宣導海報及辦理活動。METI 與 NITE 積極經營社群媒體，會在 X 平台（原 Twitter）等社群發布具有吸引力的訊息，將重要商品安全觀念傳達給大眾，並擴增粉絲。NITE 經營 YouTube 頻道，目前已上傳 473 部影片，其中包含 NITE 員工自己當 YouTuber 拍攝的商品事故重現及解說的宣導影片。NITE 亦在 X 平台（原 Twitter）上同步推新聞稿訊息及重要活動，並轉推 METI 及其他相關組織的訊息。

我方簡介每年辦理的輔具通用設計競賽及市售輔具評選活動，透過這

些活動讓學生、輔具廠商及大眾參與思考輔具產品的實用性與安全性設計。輔具通用設計競賽每年大約有 150 件作品參賽，選出金、銀、銅牌各 1 名，佳作 5 名，入圍 12 名，頒發獎品與獎狀。市售輔具評選則選出 20 件產品，給予媒體曝光機會及頒發獎牌表揚。

### 3.技術交流會議紀要

今年的技術交流會議由日方提議改在下午舉行，雙方針對一種產品的事務案例進行討論，我方同意此種討論方式。當天（12 月 8 日）由 NITE 製品安全中心大下龍藏所長與我方吳國龍副組長一起主持，雙方分別就「電熱產品事故案例」議題進行簡報並交流技術意見。

首先由日本 NITE 製品安全支援課國際合作辦公室田崎茂主任簡報，NITE 自 2018 年至 2022 年間，受理的電暖器事故通報案件共計有 342 件，其中 218 件有起火燃燒的情形，每年事故起火案件數約有 40 多件，所佔比例在 42%~84%之間，另外，事故起因於產品自身的案件約占 59%。

日方分享了四個電暖器事故案例，第一個事故案例是在直立式電暖器使用中發生燃燒，但只有燒毀部分機體，大致上產品本體還很完整，因此可以很輕易地判別出事故原因係因產品本身零組件老化所引起的。引起此事故案件之零組件為一個銲接在電路板上的二極體，其主要功能是在調節功率輸出，該二極體引接出來的接腳被發現有接續不平整的情形，使得在長久使用之後，該接點容易積熱，以致於過熱引起燃燒。第二個事故案例是陶瓷電暖爐，在使用中發出異常的噪音，之後即發生燃燒情形，經檢視事故品後發現在負責供應電源的電路板上，有一個接線端子銲接點的熔著痕跡，經以 X-Ray 與數位顯微鏡分析銲接點後，該銲接點有裂開翹起的情形，使得接觸面積變小，因此導致線路阻抗變大，該位置溫度過高使得電路板燒熔。第三個事故案例是直立式電暖器，主要的事務原因是電源插頭處銅線斷裂，絕緣層被銅線刺穿，發生短路情形。此係因長時間使用後，有可能因為消費者使用習慣自電線處拔出插頭或是受到長期的扭轉，使得插頭與銅線連接處斷裂。第四個事故案例是電暖器，此件事務原因為消費者將衣服放置在電暖器上方烘乾，使

得電暖器本體因散熱不良而過熱，發生事故。

我方則分享了三件事務案例，第一個與第二個事故案例為電茶壺（如圖 30），此兩件事務電茶壺均為快煮壺，由底座供電加熱，等到加熱完成後，消費者再拿起茶壺倒水。這兩個事故案例商品均是因為把手接合處的塑膠材質斷裂，使得把手脫落，燙傷消費者。事故電茶壺把手僅有一個螺絲鎖固在下方，該塑膠材質劣化後，導致螺絲鬆脫，使得電壺把手與壺身脫離。業者改善方式，重新設計模具，將把手固定螺絲增加為 2 個。第三個事故案例是一款機身會旋轉的電暖器（如圖 31），有許多位消費者使用這款電暖器時，發生燃燒及燒熔事故，業者也已經公告召回此款電暖器。該電暖器設計為使用時可左右迴轉搖擺，但因電暖器底座內部電源中繼線伸縮彎曲之餘裕度不足，致使電線表皮磨損，內部銅線部分斷線，導體電阻增加，導致高溫發熱，致使底座塑膠變形燒熔甚至燃燒起火。另外，電暖器左右迴轉搖擺，造成底座端子座鬆動，致使電線與端子座接續不良，造成接觸電阻增加，溫度上升，端子座燒熔，致使包覆於端子座之玻璃纖維套管高溫裂化產生破洞，觸及底座外殼，致使底座塑膠變形燒熔。



圖 30 我方電茶壺事故案例產品



圖 31 我方電暖器事故案例產品

技術交流會議之後，雙方討論 113 年輪由台灣主辦此會議，預計 113 年 7 月開始討論籌辦，12 月舉行會議，最後由標準局洪一紳組長及吳國龍副組長分別致贈禮品給日方人員（如圖 34）。



圖 32 獨立行政法人製品評價技術基盤機構（NITE）



圖 33 台日雙方召開定期會議



圖 34 台日雙方互贈禮品

## 參、心得與建議

一、針對氫能產品研究試驗中心（HyTReC）發展方向，台灣氫能發展可朝（1）建置共同實驗室：進行氫能相關產品的耐久性實驗及性能實驗等，（2）關鍵組件研發：與民間企業共同研發氫氣能使用的閥門、感測器、輸送軟管等產品及材料。（3）技術發展規劃與國內氫能產業交流平台建立，提供前瞻或關鍵技術交流，逐步整合國內既有產業能量，建構屬於國內自主型氫能製品技術。

在經濟部產業技術司指導下，於 113 年 2 月 20 日，金屬中心、元翎精密公司與日本氫氣能源產品研究試驗中心（HyTReC），共同簽署為期 4 年技術合作的合作意向書，將有助於我國抗氫脆技術、高壓氫環境下的材料與關鍵元件研發，高壓氫氣瓶閥件薄型化、輕量化等技術發展及檢測合作，可提升台灣氫能產業發展（資料來源：經濟日報 2 月 20 日網站）。

二、統計 111 年我國台灣污水產生量來源主要有三種，包含（1）市鎮污水（1,031.86 公噸/日）（2）工業廢水（434.18 公噸/日）（3）畜牧廢水（560.73 公噸/日）（出處：環境部-環境統計查詢網 [epa.gov.tw](http://epa.gov.tw)，皆需倚賴污水淨化處理方可排放。建議未來若能借鏡福岡市污水再生應用實例，讓國內污水處理過程中可衍生產甲烷或氫之附加經濟價值，讓污水排放大戶願意投入再生能源行列，將可同時達到環保、能源及減碳之效益。

三、如同 AIST，我國科技政策的目標，不僅投入在長期的基礎科學研究，近年也越來越強調產業界及一般民眾的參與，希望能在科技政策的規劃與實踐過程中，強化人本精神，以科技能量回饋社會需求。

四、移動式加氫站具有建置成本低、場地易取得、建置週期短等優點，可方便配合台灣地區初期氫能載具的示範運轉。開發氫能源技術之展示場：日本政府及相關單位為開發多元能源使用模式，協助及獎勵設置氫能源動力車輛及加氫站，並結合民間單位設置氫能源加氫站之考察，藉由多元的新能源（氫氣）展示模式，積極與民眾溝通與對話，讓推動低碳能源政策與社會大眾產生新的社會共識，以利推廣新能源計畫，達成能源有效轉型之目標。在此方面上，我國亦可效仿多元層次與親和的展示模式，與社會大眾溝通，凝聚共識，落實淨零碳排之國家目標。

- 五、台、日積極探討 CBAM，對於國內未來 CBAM 議題，可能會遭遇類似日本的問題而言，極具參考價值。此外，目前日本針對 CBAM 貿易入口已有具體作法，可作為未來國內因應 CBAM 參考。
- 六、在制度上，日本明確區分出行政單位與技術單位的權責，在人力與物力資源的分配有限的情形下，行政機關僅需針對重大商品事故資訊進行蒐集，一般商品事故則由技術單位（獨立行政法人 NITE）蒐集並彙整陳報至主管機關（消費者廳與經濟產業省），而後續在事故商品的風險評估上，行政機關的技術單位與業者均依循相同的風險評估工具（R-Map）進行商品危害判斷，如此則可降低彼此對於商品風險認知的落差，在共同的平台進行對話與溝通，因此在後續矯正措施的執行上，搭配 R-Map 的商品安全對策（1.本質上安全設計、2. 安全防護、3.加強使用說明與警告），可清楚有效地掌握改善後的商品，其所內含的風險是否已降低到社會大眾容忍的範圍。而日本清晰且明確的制度規劃，可借鏡做為我國不安全消費性商品資訊蒐集、風險評估與矯正措施之組織分工。

## 附錄一、AIST 當日 (12/06) 議程表



### Visit by Delegation from MOEA, ITRI and MIRDC, Taiwan

Date and Time: December 6<sup>th</sup> (Wed) 11:00-14:30

Place: AIST Tsukuba

Visitors: 6

Time	Events	Persons in Charge	Place
11:00	Arrival	AIST Personnel	AIST West
11:00-11:10	Overview on GZR	Dr. HATORI, Deputy Director	
11:10-11:25	Presentation: High-pressure H <sub>2</sub> production from formic acid & MeOH production from CO <sub>2</sub>	Dr. HIMEDA, Prime Senior Researcher	1301, Main Bldg. AIST West
Move to 2108, Bldg. 2A on foot			
11:30-11:40	Lab Tour	Dr. HIMEDA, Prime Senior Researcher	2108, Bldg. 2A AIST West
Move to Main Entrance, AIST West on foot			
Move to AIST Central by car			
12:00-12:30	Tour: Science Square	Dr. TANAKA, Councilor	Science Square
12:30-13:25	Lunch	Participants	AIST Restaurant
Move to Bldg. 3-9 by car			
13:30-13:40	Overview on NMIJ	Dr. TAKETOSHI, Director	
13:40-14:30	Meeting	Dr. SHIMADA, Deputy Director Dr. BITOU, Deputy Director, Dr. MORIOKA, Chief Senior Researcher	Meeting Room 6, 3F. Bldg. 3-9
14:30	Departure to TX Tsukuba	AIST Personnel	Bldg. 3-9

#### Visitors:

Mr. Guo-Long WU, Deputy Division Director, Bureau of Standards, Metrology and Inspection, Ministry of Economic Affairs, Taiwan

Mr. Jin-Sheng CHEN, Section Chief, Bureau of Standards, Metrology and Inspection, Ministry of Economic Affairs, Taiwan

Mr. Jung-Chen WU, Associate Researcher, Center for Measurement Standards, ITRI  
 Dr. Wen-Jie WU, Section Chief, Green Energy Technology Development Section, Metal Industries  
 Research & Development Centre  
 Mr. Masaaki Tsuji, Deputy Director, ITRI Japan Office  
 Ms. Sih-Ting Lian, Supervisor, ITRI Japan Office

AIST :

Dr. HATORI Hiroaki, Deputy Director, Global Zero Emission Research Center, Department of  
 Energy and Environment  
 Dr. HIMEDA Yuichiro, Prime Senior Researcher and Team Leader, Global Zero Emission Research  
 Center, Department of Energy and Environment  
 Dr. TANAKA Mikiya, Councilor, Branding and Public Relations Department  
 Dr. TAKETOSHI Naoyuki, Director, Center for Quality Management of Metrology, National  
 Metrology Institute of Japan  
 Dr. SHIMADA Takashi, Deputy Director, Research Institute for Engineering Measurement,  
 National Metrology Institute of Japan  
 Dr. BITOU Youichi, Deputy Director, Research Institute for Engineering Measurement, National  
 Metrology Institute of Japan  
 Dr. MORIOKA Toshihiro, Chief Senior Researcher, Research Institute for Engineering  
 Measurement, National Metrology Institute of Japan  
 Dr. NAKAMURA Chikashi, Manager, International Affairs Office, International Affairs Division,  
 Planning Headquarters  
 Dr. KANEKO Shohei, Planning Officer, International Affairs Office, International Affairs Division,  
 Planning Headquarters

$18 = 1 \rightarrow$   $10A$  (高活性) 同等の catalyst  $\rightarrow 1 \mu\text{mol} = 0.2 \text{NTD}$  (相当の量)  
 (H<sub>2</sub>)  
 (FAI)  
 NaI 中酸 ↑ 寿命  
 中酸 ↓ 寿命

## Organization

National Metrology  
Institute of Japan



[Director General]  
**USUDA Takashi**



[Deputy Director General]  
**KOBATA Tokihiko**

### Research Planning Office of NMIJ

The Research Planning Office (RPO) decides on research policies and strategies, and then creates research projects and their budgets. The RPO also serves as a liaison with other AIST research departments, the Ministry of Economy, Trade and Industry (METI), other national research and development agencies, universities, and other related organizations.



[Director, Research Planning Office]  
**AKOSHIMA Megumi**

### Collaboration Promotion Office of NMIJ

The Collaboration Promotion Office (CPO) plans and promotes collaboration with external organizations such as companies, regarding research activities of the NMIJ. The CPO also promotes and supports technology transfers to companies, as well as conducts research and development activities on a Cooperative Research Laboratory.



[Director, Collaboration Promotion Office]  
**TOYAMA Nobuyuki**

### Research Institute for Engineering Measurement

Development of measurement technologies and national standards contributing to manufacturing industries

URL : <https://unit.aist.go.jp/riem/en/intro/>

Among our missions is the development of measurement technologies and measurement standards such as dimension, mass, mechanics, flow, and their related quantities, which are indispensable for creating high-quality products in the manufacturing industries. These efforts include work aimed at solving social issues such as technological developments and standardization to facilitate the advancement and expansion of hydrogen infrastructure, along with promoting technological developments for extending infrastructure lifespans. In the realization of mass based on new SI unit definitions, we will cooperate with countries around the world to promote the spread of the new kilogram. In addition, we will actively promote the development of next-generation measurement standards, such as microforce technology, and also continue contributing to industrial standardization, conformity assessment, and accreditation efforts. Another mission in our institute is to conduct type approval and inspection of verification standards in legal metrology, which help to protect consumers in commercial transactions.

- Length Standards Group
- Dimensional Standards Group
- Mass Standards Group
- Force and Torque Standards Group
- Pressure and Vacuum Standards Group
- Material Strength Standards Group
- Liquid Flow Standards Group
- Gas Flow Standards Group
- Research Group on Data Science for Metrology
- Type Approval Group
- Testing and Inspection Group
- Legal Weighing Metrology Group
- Legal Flow Metrology Group



[Director]  
**OTA Akihiro**

### Research Institute for Physical Measurement

Measurement standards and measurement technologies in the fields of electricity, time and frequency, temperature, and optical radiation – all of which support industrial infrastructure

URL : <https://unit.aist.go.jp/ripm/en/>

The Research Institute for Physical Measurement (RIPM) is responsible for the development and dissemination of national measurement standards in the fields of electricity, time and frequency, temperature, and optical radiation – all of which underpin the industrial competitiveness, product reliability, and safety in our daily lives. To that end, the RIPM is engaged in cutting-edge research and development (R&D) for measurement standards such as optical lattice clocks towards the redefinition of the second, and quantum current standards using single-electron pump devices for quantum metrology triangle experiments. The RIPM also develops measurement technologies for promoting industrial innovations, such as the generation and application of optical frequency combs, single-photon detection/imaging, material characterization and sensing technologies using electromagnetic waves, and precise electric measurements for thermoelectric devices.

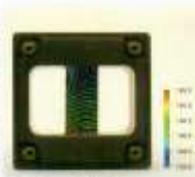
- Time Standards Group
- Optical Frequency Measurement Group
- Quantum Electrical Standards Group
- Applied Electrical Standards Group
- Electromagnetic Measurement Group
- Radio-Frequency Standards Group
- Electromagnetic Fields Standards Group
- Thermometry Research Group
- Optical Thermometry Group
- Applied Optical Measurement Group
- Photometry and Radiometry Research Group
- Advanced Quantum Measurement Group



[Director]  
**HOSAKA Kazumoto**



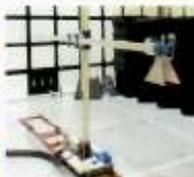
Pressure calibration system for high-pressure gas



Technical distribution measurement of a silicon wafer



Balance comparison of verification standards



Broadband infrared gas measurement system



LED-based standard source



The radiometric property measurement system

2021 April

## Center for Quality Management of Metrology

### Dissemination of measurement standards that ensure the quality of metrological traceability

URL : <https://unit.aist.go.jp/nmli/english/info/center/>

The Center for Quality Management of Metrology (CQMM), which is responsible for administrative support tasks in NMI, has an important role of promoting the results of activities related to metrology and measurement to our society while ensuring the proper dissemination of measurement standards. The CQMM performs public relations and consulting related to measurement standards and legal metrology in collaboration with international organizations such as NMIs and other international legal metrology organizations. The CQMM also provides administrative support for issues pertaining to calibration, testing, and verification services, distributes certified reference materials, and cooperates with central and local governments both to ensure the integrity of the national legal metrology system and provide training related to metrology and measurement.

NMI Public Relations Office  
NMI International Cooperation Office  
Metrology Quality Office  
Reference Materials Office  
Legal Metrology Management Office  
Metrology Training Center



[Director]  
TAKETOSHI Naoyuki

## Research Institute for Material and Chemical Measurement

### Establishment of dependable measurement infrastructure via material and chemical metrology

URL : <https://unit.aist.go.jp/mcm/en/intro/>

The Research Institute for Material and Chemical Measurement develops and disseminates certified reference materials that support the basics of chemical analysis, and conducts research and development on measurement, analysis and evaluation technologies for chemical industries. Typical certified reference materials include pH standard solutions and elemental standard solutions, which support the basis of chemical analysis; biological or composition-based reference materials, which are indispensable to ensure safety of our life and foods; and reference materials for advanced materials used in the development and production of high-quality industrial products. In addition, comprehensive databases with stated reliability, which are useful in the field of materials, metrology and evaluation technologies, are provided and further improvement of the databases is being pursued.

Reference Material Evaluation Group

Inorganic Standards Group  
Reference Material Evaluation Group  
Gas and Humidity Standards Group  
Organic Analytical Standards Group  
Organic Primary Standards Group  
Bio-medical Standards Group  
Particle Measurement Research Group  
Thermophysical Property Standards Group  
Nanomaterial Structure Analysis Research Group  
Nanodimensional Standards Group  
Material Structure and Property Analysis Research Group



[Director]  
GONDA Satoshi

## Research Institute for Measurement and Analytical Instrumentation

### Measurement standards and advanced measurement technologies supporting industrial analysis and inspection

URL : <https://unit.aist.go.jp/rima/en/>

Our mission is to develop and disseminate national measurement standards for ionizing radiation, acoustics, and vibration, which are supplied to users in healthcare and a wide range of industries. National measurement standards for ionizing radiation and radioactivity have been disseminated for radiation therapy facilities and radiation protection, while advanced standardized neutron technologies are under development for novel boron-neutron capture therapy (BNCT). In addition, the improvement of acoustic and vibration standards has been carried out for environmental evaluations and infrastructural diagnoses. We are also engaged in research and development aimed at advanced measurement methods and instruments, such as a positron annihilation lifetime technique for advanced material science. Furthermore, non-destructive diagnostic techniques involving X-ray imaging as well as optical phase analysis methods are currently being intensively investigated to address industry needs. These research results are disseminated to analytical and testing industries, thus ensuring that our institute contributes to making society safer and more prosperous.

Sound and Vibration Standards Group  
Ionizing Radiation Standards Group  
Radioactivity and Neutron Standards Group  
Advanced Beam Measurement Group  
Applied Nanoscopic Measurement Group  
Radiation Imaging Measurement Group  
Non-destructive Measurement Group



[Director]  
ISHII Juntaro



Ultra-high sensitive trace-measure measurement setup



Laser induced absorber spectroscopy



Standard gases



Acoustic anechoic room



High dose rate gamma-ray irradiation system



Portable X-ray computer tomography apparatus

2025-04-01

# Fact Sheet

May 2023  
National Metrology Institute of Japan



## NMIJ: A Metrology Center within AIST

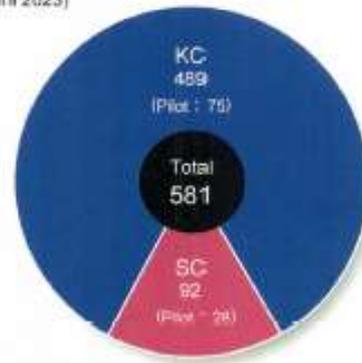


### Personnel

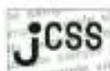


### International Comparison

(6th April 2023)



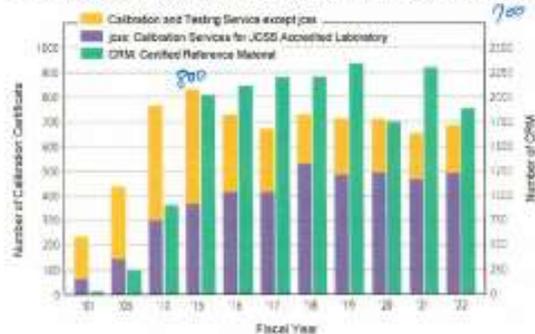
### Public Service



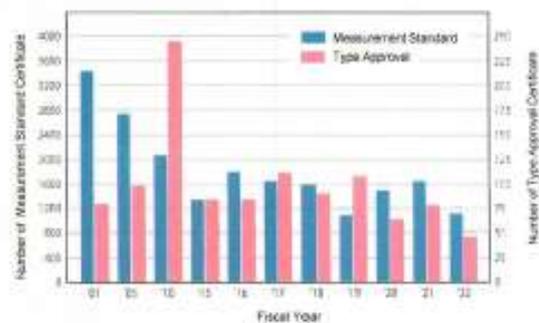
jcass: Calibration service for JCSS accredited laboratory

JCSS: Japan Calibration Service System consists of the National standards provision system and the Calibration laboratory accreditation system introduced by the amended Measurement Law enforced in November, 1993.

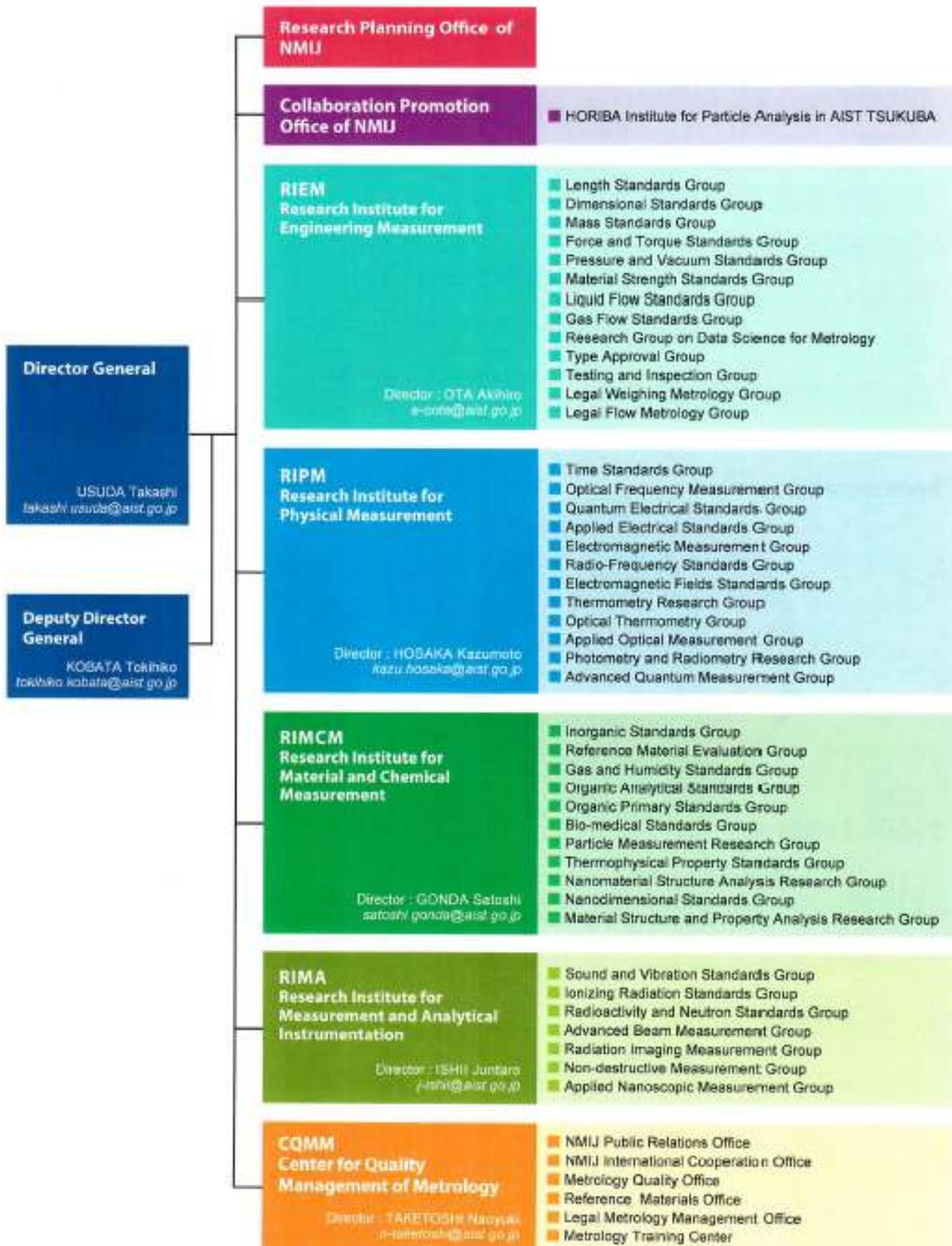
#### Calibration, Testing Service and Reference Material Production



#### Metrological Service for Legal Metrology



# Organization



# Overview

## Global Zero Emission Research Center (GZR)



National Institute of Advanced  
Industrial Science and Technology (AIST)

### Global Zero Emission Research Center

#### Purpose

- To conduct foundation research pertinent to environmental innovation in order to create innovation vital to strengthening measures to reduce CO<sub>2</sub>, in accordance with the Japanese government's Environment Innovation Strategy.

#### Philosophy

- To tackle the global challenge that is climate change by gathering the world's expertise, developing basic sciences and industrial technologies, and realizing an "Environment and Energy Technology (ET) revolution".

#### Background

- Oct 2019: "Research and Development 20 for clean energy technologies (RD20)" hosted by AIST
- Oct 2019: Prime Minister Abe unveils plans to establish a "Global Zero Emission Research Center" at the Green Innovation Summit
- Jan 2020: Dr. YOSHINO Akira appointed as the Director of the center.

#### Established

- January 29, 2020



## Global Zero Emission Research Core of Excellence

- AIST has established the Global Zero Emission Research Center (GZR) on January 29, 2020.
- As of December 1, 2023; a total of 354 researchers and support staffs are working in 10 research teams.
- Accelerate innovation by exchange and discussion with domestic and overseas researchers in the research core

### Consolidate AIST's zero emission researches

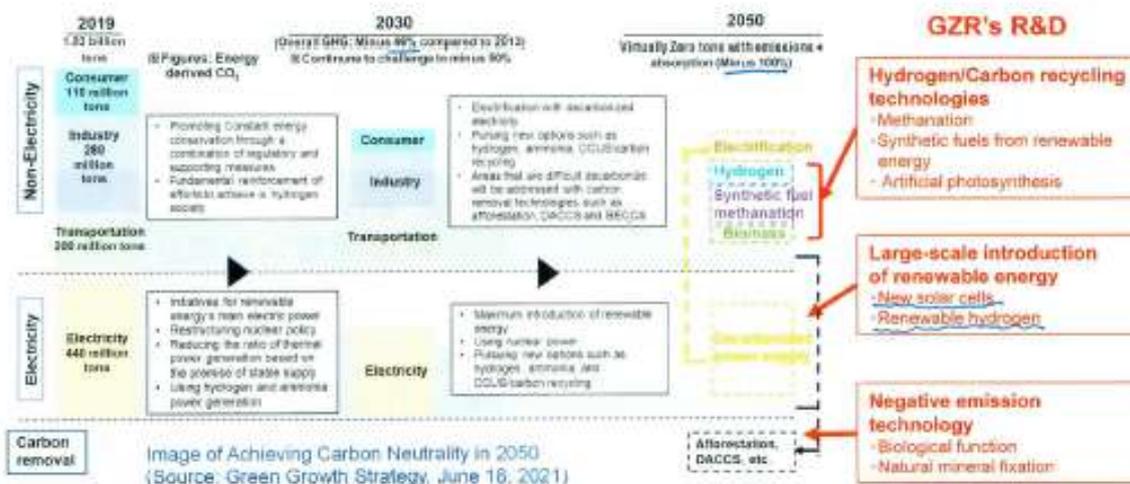


- Human resource development for young researchers
- Invite overseas researchers
- Strengthen alliances with overseas research institutions

3

## GZR's Research Directions for Achieving Carbon Neutrality

Conducting international joint research and integrated research on fundamental research and development, focusing on key technologies for the realization of carbon neutrality in 2050



4

# Perovskite PV

- Next-generation PV technology originated from Japan
- Lightweight (**Less than 1/10 the weight** of existing PV)
- Large-area manufacturing is possible by coating method



Perovskite PV can be installed anywhere.



Source : Saule Technologies HP

## Research Activities at AIST

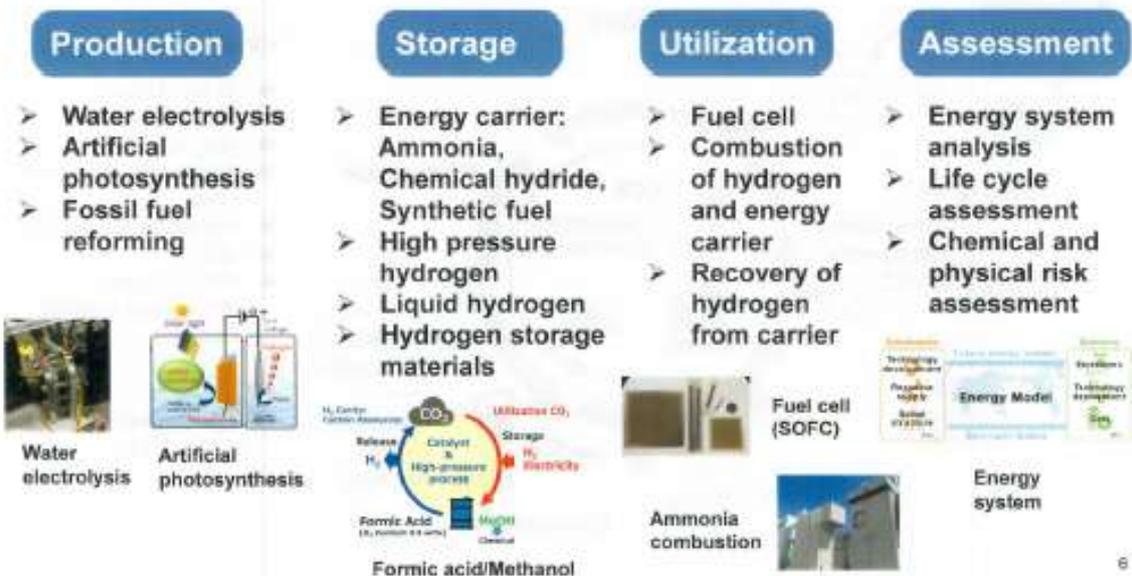
- ① Development of AIST's original materials & processes
  - **World's highest level of efficiency** (>24%)
- ② Semi-transparent perovskite PV
  - Expected to be applied to window materials, etc.



5

# Research Activity of Hydrogen Energy Technology for Zero-emission Society in AIST

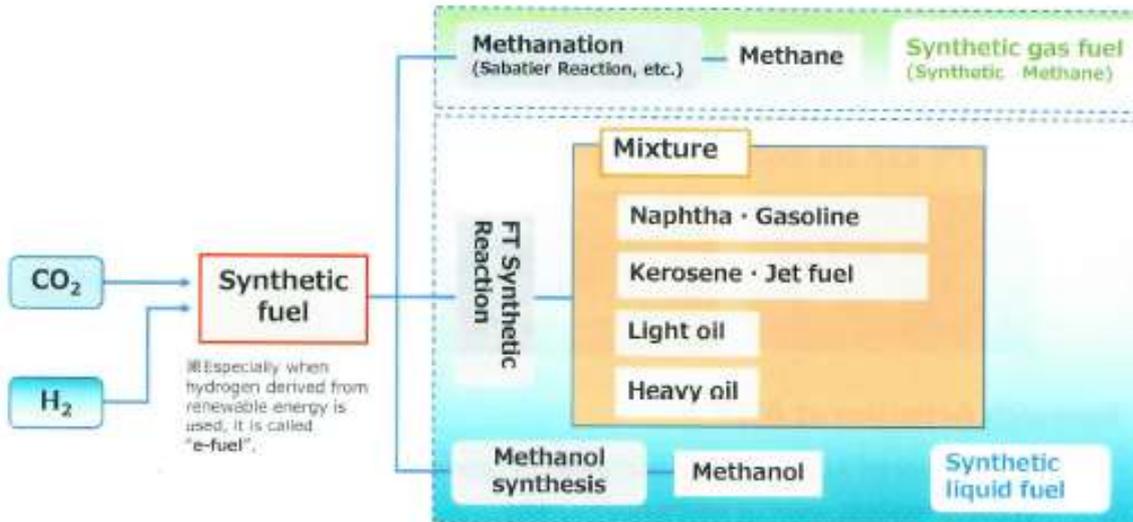
## Comprehensive Research for Hydrogen Energy Technology



6

# Synthetic Fuel

Synthetic fuels: produced by combining Carbon dioxide (CO<sub>2</sub>) and hydrogen (H<sub>2</sub>)

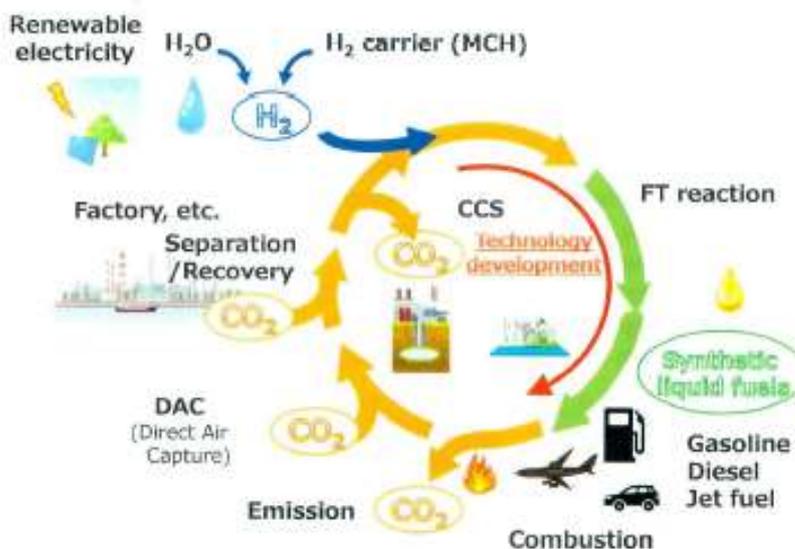


Reference : Interim report of Synthetic Fuel Council (in Japanese)  
[https://www.meti.go.jp/shingikai/energy\\_environment/gosel\\_nenryo/pdf/20210422\\_1.pdf](https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/gosel_nenryo/pdf/20210422_1.pdf)

## Hydrogen/Carbon recycling

# Establishment of Integrated Process for Producing Synthetic Liquid Fuel from CO<sub>2</sub> with High Efficiency

Commissioned by the New Energy and Industrial Technology Development Organization (NEDO)



### <Project structure>

- Seikei Univ.
- ENEOS Co.
- Nagoya Univ.
- Yokohama National Univ.
- Idemitsu Kosan Co.
- AIST
- JPEC (Japan Petroleum Energy Center)

### <Project period>

2020~2024



JIS B8976-246  
 accuracy class MPE  
 2.0 ±1.5  
 3.0  
 5.0  
 10.0

Dr. Chuan Lin, Chang



Act. JIS B8976 (2016)  
 JYSCT Voluntary Industrial Guideline  
 2014/07 本廠 HRS  
 HRS = 164 (2007/10/2)

P31. 工業標準  
 工業標準  
 size 28

NATIONAL INSTITUTE OF  
 ADVANCED INDUSTRIAL SCIENCE  
 AND TECHNOLOGY (AIST)



# National Metrology Institute of Japan

MMA: 量子標準  
 校正 143-4次  
 1次 5.2=6.7 hr

Kasev Meter Method  
 Corbis flow meter  
 standards: QVN  
 H<sub>2</sub> = 0.96 kg  
 H<sub>2</sub>



# Greetings from the Director General

**USUDA Takashi**

Director General of NMIJ  
Executive Officer of AIST

Measurement standards play a vital role in society by guaranteeing the reliability of acts of measurement, and the results of such acts, which make up the infrastructure of daily life, industry, research, and much more. The National Metrology Institute of Japan (NMIJ), which is the national metrology institute (NMI) in Japan, was established in 2001 as a part of the National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST) to integrate all former national research institutes and related offices. Since then, NMIJ has actively engaged in the establishment and dissemination of internationally equivalent measurement standards to society.

With the support and understanding of the stakeholders and industries, calibration services that are traceable to the NMIJ have become widespread under the Japan Calibration Service System (JCSS). Additionally, we were heavily involved in the determination of the Planck constant for the kilogram, which was one of the base units of the International System of Units (SI) redefined in May 2019. The NMIJ has contributed to the development of the international measurement standards and has also carried out other fundamental, essential research efforts that will be vital to the next generation of metrology and measurement standards.

However, as the state of the industrial world has grown more challenging, the demand for ever more precise measurements has grown beyond all initial expectations. As a result, the need for ever more precise measurement standards, as well as fast and simple calibration services, has blossomed as well. We even see this in our daily domestic lives, where there are ongoing requirements to improve the reliability of commercial

transactions involving new types of consumption, such as subscription services and the digital economy.

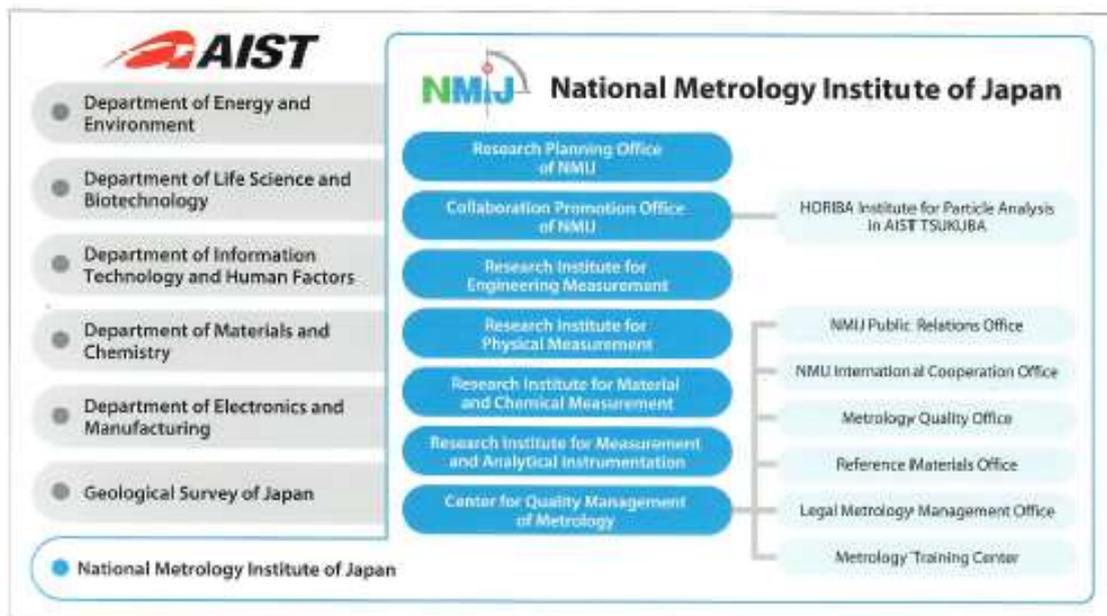
With these points in mind, the NMIJ will continue to work earnestly on the development and dissemination of the measurement standards that meet both the demands of industry and the trends in our modern consumer society. At the same time, we will continue our work on the development of measurements and analysis technologies required by modern industry and endeavor to ensure the reliability of measurements used in commercial transactions in legal metrology.

AIST entered its 5-year-midterm period on April 1, 2020. AIST has been pioneering solutions to social issues and developing innovations that contribute to strengthening economic growth and industrial competitiveness. Looking ahead, AIST is focusing on the following three themes:

- Enhancing research and development that lead to innovations aimed at solving societal issues
- Strengthening innovation ecosystems through the expansion of "bridging" functions
- Developing the infrastructure underpinning innovation ecosystems

The NMIJ will continue to work on research and development in collaboration with other AIST research departments and external organizations to contribute to solving these societal issues.

Accordingly, we would like to ask for your continued understanding, support, and cooperation as we look ahead to the future.



# Developing, Maintaining, Disseminating, and Promoting Utilization of Measurement Standards

The NMJ develops next-generation measurement standards based on the redefinition of the SI units, develops and maintains measurement standards that meet industrial and social needs, and reliably disseminates established measurement standards. Furthermore, the NMJ pursues a sophisticated measurement traceability system to promote the utilization of measurement standards in the areas mentioned below.

## Time

The SI unit of time, the second, is defined by taking the fixed numerical value of the caesium frequency  $\Delta\nu_{Cs}$  to be 9 192 631 770 when expressed in the unit Hz, which is equal to  $s^{-1}$ . We are now in the process of developing 'optical lattice clocks' which will be based on optical transitions in an ensemble of neutral atoms trapped in the optical lattices, as part of efforts to achieve much lower uncertainty than the present definition.



Optical lattice clock

## Length

The SI unit of length, the metre, is defined by the speed of light in vacuum. The length standards are developed and disseminated based on the laser frequencies calibrated by an optical frequency comb with an accuracy of  $10^{-15}$ . The optical frequency comb links the optical frequencies to the microwave frequency standard.

Optical frequency comb system

## Mass

The SI unit of mass, the kilogram, is defined by the Planck constant, which is a fundamental physical constant associated with the mass of one atom. We have already succeeded in developing the technology to accurately count the atoms in a silicon sphere, which is necessary to create a mass standard with the highest level of accuracy in the world.



Laser interferometer to measure the diameter of a silicon sphere with sub-nanometer uncertainty

## Electric current

The SI unit of electric current, the ampere, is defined by taking a fixed numerical value of the elementary charge, which is the magnitude of the electric charge for one electron. We are now developing quantum current standards based on this definition using single-electron pump devices and improving both the Josephson Voltage Standard and the Quantized Hall Resistance Standard.

Josephson voltage device (operated with 500 W) junction and the programmable Josephson voltage standard

## Thermodynamic temperature

The SI unit of thermodynamic temperature, the kelvin, which was previously defined based on the triple point of water, has been redefined by taking the fixed numerical value of the Boltzmann constant  $k$  to be  $1.380\,649 \times 10^{-23}$  when expressed in the unit  $J\,K^{-1}$ . We are now in the process of developing a system that will make thermodynamic temperature measurements applicable over an extended temperature range.



Acoustic gas thermometer for thermodynamic temperature measurement

## Amount of substance

The SI unit of amount of substance, the mole, is defined by the Avogadro constant. We are now developing advanced technologies, such as nuclear magnetic resonance (NMR) spectroscopy, that can measure amount of substance quickly and accurately.

Nuclear magnetic resonance (NMR) apparatus

## Luminous intensity

The SI unit of luminous intensity, the candela, is defined by taking the fixed numerical value of the luminous efficacy of monochromatic radiation of frequency  $540 \times 10^{12}$  Hz,  $K_{m, \nu}$  to be 683 when expressed in the unit  $lm\,W^{-1}$ . The luminous efficacy represents the response to light by human vision. Luminous intensity is a quantity that describes light intensity emitted to a specific direction, and its scale is traceable to the electrical-substitution cryogenic radiometer.



Instrument to be used to realize luminous intensity traceable to the electrical-substitution cryogenic radiometer, Si trap detector, and luminous intensity standard array

## Derived quantities

The NMJ is maintaining and disseminating the measurement standards for derived quantities, such as flow rate ( $m^3/h$ ), torque ( $N\cdot m$ ), density ( $kg/m^3$ ), pressure (Pa), electric field strength ( $V/m$ ), absorbed dose (Gy), and so on, which are essential for daily life and use in industries.



Water flow calibration facility



10 Nm deadweight type torque standard machine

## Support for Manufacturing and Services

The NMJ is developing measurement technologies that are indispensable for ensuring the reliability of IoT, next-generation communication infrastructures that support high-quality product manufacturing, and emerging trends in various manufacturing industries such as automobiles.

### Millimeter and Terahertz Waves Measurement Technology

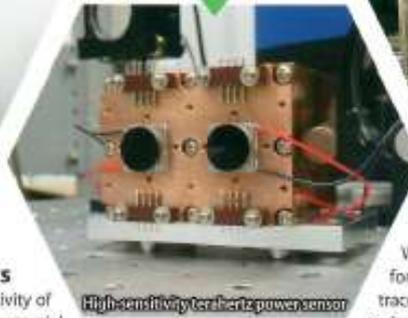
We are working on technological developments in the fields of power measurement, attenuation measurement, circuit testing, and material characterizations in the millimeter and terahertz wavebands – all of which are expected to have important applications in various fields such as next-generation mobile communications.



Speed of sound and relative permittivity measurement apparatus using a cylindrical resonator

### Thermophysical Properties Evaluation of Refrigerants by Speed of Sound and Relative Permittivity Measurements

The speed of sound and the relative permittivity of a novel refrigerant with low global warming potential are simultaneously measured to evaluate its performance in the thermodynamic cycle.



High-sensitivity terahertz power sensor



Inspection device for metering accuracy of hydrogen refuelling dispensers

### Hydrogen Refuelling Dispenser Metering Accuracy

We are developing an inspection technique for metering accuracy using the master meter traceable to gas flow rate national standard in order to implement a suitable measurement standard for transactions at hydrogen refuelling stations.

### Dosimetry

Radiation is industrial radiation assurance

## Contribution to Society

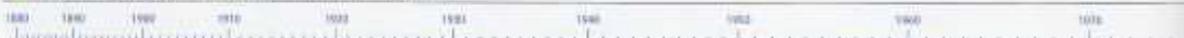
### Resources and Energy



### Environment



## Transition of Units and Standards



- 1880: Sanction of the international prototypes of the metre and the kilogram (1889)
- 1883: Japan becomes a member state of the "Metro Convention (Convention du Mètre)" (1883)
- 1892: Development of Weston voltage standard cell (1892)
- 1893: Promulgation of the Weights and Measures Act (1891)
- 1901: Promulgation of the Electrical Measurement Act (1910) - Enforcement of the Measurement Act (1962)
- 1948: Revision of the International Temperature Scale (1948)
- 1950: Definition of thermodynamic temperature by the triple point of water (1950)
- 1957: International comparison of luminous intensity using M-shaped luminous intensity standard lamp (1957)
- 1960: Definition of length by the wavelength of  $^{86}\text{Kr}$  (1960)
- 1960: Adoption of "The International System of Units" (1960)
- 1967: Definition of time by using caesium atomic clock (1967)
- 1967: Development of Krypton lamp
- 1983: Japan becomes a member state of the OIML (1983)



The national prototype of the metre of Japan



The national prototype of the kilogram of Japan



Weston voltage standard cell



Water triple-point cell



M-shaped luminous intensity standard lamp



Krypton lamp



Josephson voltage standard device

## Support for Biological, Medical, and Agricultural Industries

The NMI is developing medical radiation evaluation technology that supports improvements to medical equipment, quantitative evaluation and functional analysis technology that enables the expansion of the use of biological components, and food-related measurement technology that will become indispensable for our future safe living environments.

### Standards for Supporting Radiation Therapy

are widely used in the medical and agricultural fields. We are actively developing measurement techniques and safety standards for safety and



Linear accelerator (LINAC) and dose measurement device

### Certified reference materials for use in doping analysis (2 types)



### Certified Reference Materials for Use in Doping Analysis

Certified reference materials have been developed as required for calibration of the analytical instruments used in doping analyses. These certified reference materials contribute to accurate testing in sporting events such as the Olympic and Paralympic Games.

### Smart Calibration Techniques for Organic Analytes

We are developing innovative calibration techniques for organic analytes such as quantitative nuclear magnetic resonance (qNMR) that will enable the calibration of various analytes from single primary standards.



Combination of separation and qNMR techniques

### Laser resonance ionization mass spectrometer



### Mass Spectrometry Technique with High Sensitivity and Selectivity

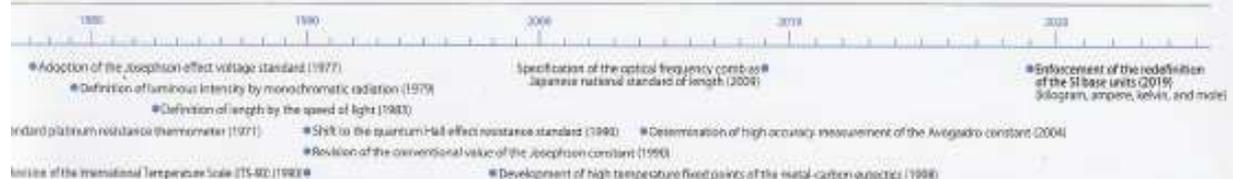
We are developing mass spectrometry techniques for higher sensitivity and accuracy via laser ionization at wavelengths of atoms and molecules.

## Addressing Social Issues, Strengthening Industrial Competitiveness, and Improving Quality of Life

### Health and Longevity



### Food and Culture



Yb-ion stabilized He-Ne laser



High-temperature fixed points of the metal-carbon eutectics



Optical frequency comb



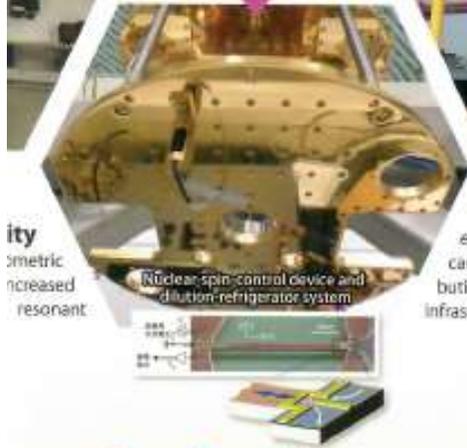
1 kg silicon single-crystal sphere to determine the Avogadro constant

# Development of Advanced Measurement and Evaluation Technology

The NMIJ is aiming at the realization of advanced measurement and evaluation technologies that will lead to the creation of new value for objects that are difficult to measure by extending existing technologies. These include quantum measurements, ultra-trace measurements, and extreme state measurements.

## Single-electron Control Technology

Single-electron control is a technology that achieves the ultimate in measurement accuracy. At the NMIJ, we are working to realize quantum current standards and small current measurements through the development of single-electron pumps and sensors, nuclear-spin control, etc.



ity  
smetric  
ncreased  
resonant

Deflection measurement of bridges



## Single-photon-based Spectroscopic Imaging Technology

We are developing a single-photon-based imaging sensor comprised of superconducting transition-edge sensors as an ultra-sensitive photon detector that makes the maximum use of the quantum nature of light.



Photodetector module with a single-photon sensor array for photon spectroscopic imaging

## Moiré Methodology

We are developing an inexpensive, easy-to-use moiré imaging technique that can accurately measure displacement distributions by recording the periodic patterns in infrastructures.

## Innovation Creation

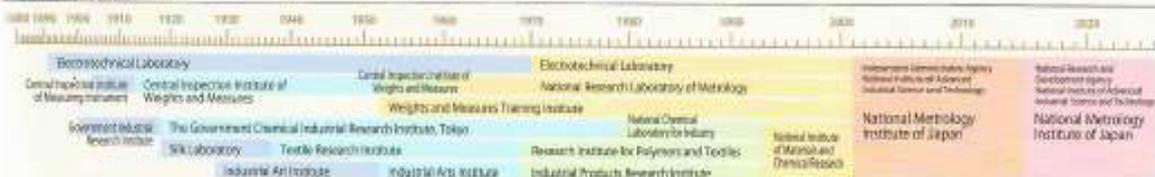
### Disaster Prevention and Security



### Digitalization



## History



Overall view of AIST Tsukuba Central



AIST Tsukuba Central 3-1 Building



AIST Tsukuba Central 3-9 Building

## Activities Related to Measurement Standards and Legal Metrology

The NMJ, in collaboration with other NMIs, is working on the smooth supply, dissemination, and enlightenment of measurement standards, the quality control of supply services, the training of certified measurers, and the execution of legal metrology services. To facilitate those efforts, we actively support numerous activities, including those listed below.

### Technical Seminars, Publications, and Personnel Training for Metrology

#### ● Technical Seminar and Publications

The NMJ organizes a variety of activities such as seminars, lectures, symposium, NMJ measurement club and presents displays at exhibitions, to promote the utilization of the measurement standards and to enlighten on the need for metrological traceability. In addition, NMJ disseminates the outcome of the activities related to metrology and measurement technologies via website and brochures.



Exhibition display

#### ● Personnel Training for Metrology

While the primary mission of our Metrology Training Center is to train applicants for the national qualification of certified measurer, it also provides various training activities to support metrology-related personnel employed by prefectural and city governments, as well as engineers in private companies. These opportunities include general measurement training, special measurement training, environmental measurement special training, and short-term measurement training.



General measurement training

### International Activities



In the current era of economic globalization, measuring instruments, calibration certificates, and the results of type approval tests in legal metrology have become mutually recognized by many countries as part of efforts to remove barriers to international trade. These mutual recognitions are based on the premise that international equivalences in national measurement standards and testing capabilities must be mutually confirmed and approved among the participating countries. To make this system function more effectively, the NMJ is actively engaged in building cooperative relationships with international organizations and other NMIs, and conducting international comparisons. We are also actively holding international conferences and workshops, hosting overseas researchers, and supporting developing countries by providing trainings.

The Emerging Scientist Workshop 2017, which was joined by young researchers from NMJ, KRSS (Korea), and NIM (China).

### Dissemination of the Measurement Standards

#### ● Calibration and Testing Services

The results of our research and development efforts for measurement standards are disseminated to society through calibration and testing services. We also conduct calibration of reference standards and testing services for customers at our calibration laboratories. These services are conducted under a management system based on ISO/IEC 17025, thus ensuring their reliability and international equivalence.

#### ● Distribution of the Certified Reference Materials

The NMJ produces and distributes Certified Reference Materials (NMJ CRMs), which are produced by the NMJ's management system to comply with ISO 17034 and ISO/IEC 17025. The CRMs are intended to facilitate the calibration of analytical instruments and for use in the evaluation of analytical methods.



NMJ Certified Reference Materials

ISO/IEC 17025 General requirements for the competence of testing and calibration laboratories  
 ISO 17034 General requirements for the competence of reference material producers

### Legal Metrology

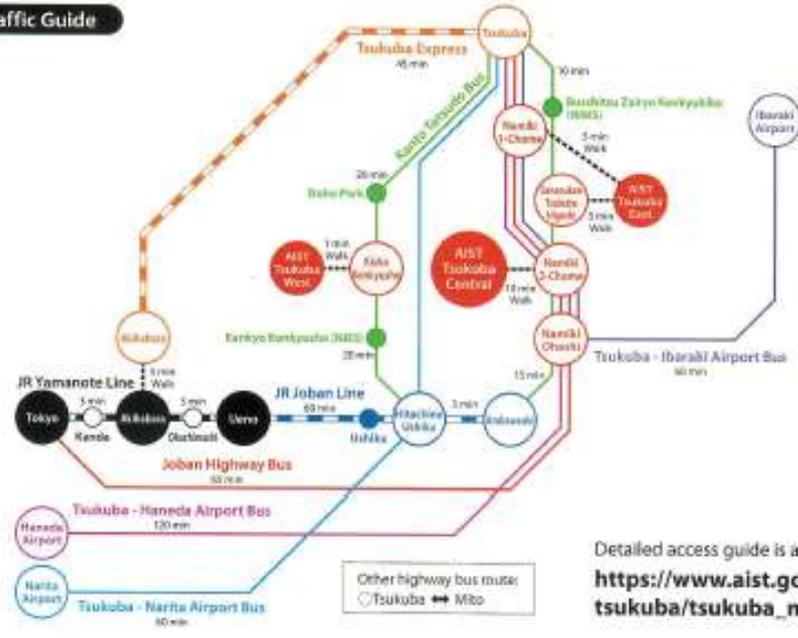


- Radioed, radio-frequency, electromagnetic field immunity tests
- Test equipment for high-capacity load cells

In Japan, non-automatic weighing instruments (NAWI), automatic weighing instruments (AWI), water meters, taximeters, and other measuring instruments that contribute significantly to the reliability of transactions and certifications are stipulated in the Measurement Act as specified measuring instruments, and type approval for such instruments is required. The NMJ is responsible for issuing type approval for most of the specified measuring instruments and the inspection of verification standards. As a member of the International Organization of Legal Metrology (OIML) Certification System (CS), the NMJ is also responsible for maintaining a testing laboratory as well as serving as an issuing authority in the instrument categories on R 60 (load cells) and R 76 (non-automatic weighing instrument) in Scheme A. OIML certificates issued in other countries may be accepted based on the mutual recognition arrangements made under OIML-CS.

決定計畫修正: 2年-3年/次  
(無規定)

**Traffic Guide**



OKM 流車記事  
ISO 加北

Detailed access guide is available at,  
[https://www.aist.go.jp/aist\\_e/guidemap/tsukuba/tsukuba\\_map.html](https://www.aist.go.jp/aist_e/guidemap/tsukuba/tsukuba_map.html)

**Map of AIST Tsukuba Central**



**Inquires to:** NMIJ Public Relations Office, Center for Quality Management of Metrology, National Metrology Institute of Japan (NMIJ), National Institute of Advanced Industrial Science and Technology (AIST)  
AIST Tsukuba Central 3, 1-1-1 Umezono, Tsukuba, Ibaraki 305-8563, Japan  
TEL +81-29-861-4346 FAX +81-29-861-4099  
URL: <https://unit.aist.go.jp/nmi-j/english/info/inquiry/>



©2013, NMIJ