

# 出國報告（出國類別：考察）

## 港區空氣污染減量及蒙特婁議定書列管化學物質 管理機制交流

服務機關：環境部

姓名職稱：周穎志技正、

郭文娟薦任科員

赴派國家：日本

報告日期：113年12月

出國時間：113年9月8日至9月14日

# 目錄

<b>第一章 前言</b> .....	<b>1</b>
<b>第二章 參訪行程及內容</b> .....	<b>3</b>
<b>第三章 考察內容重點整理</b> .....	<b>5</b>
3.1 日本冷媒製造回收廠商-大金工業株式會社化學事業部.....	5
3.2 日本經濟產業省 .....	13
3.3 日本環境省 .....	18
3.4 東京港埠頭株式會社 .....	24
3.5 橫濱川崎國際港灣株式會社 .....	27
<b>第四章 交流心得與建議</b> .....	<b>30</b>
4.1 交流心得 .....	30
4.2 建議 .....	33

## 圖目錄

圖 3-1	本次廠區參訪流程	5
圖 3-2	大金工業化學事業部之產品	6
圖 3-3	大金工業化學事業部之半導體產業用途產品	7
圖 3-4	大金氟素化學材料流程	7
圖 3-5	冷媒回收再利用或銷毀流程	8
圖 3-6	日本 JIS 或美國 AHRI 之冷媒標準	8
圖 3-7	Daikin Sunrise 攝津株式會社回收再利用各類冷媒	10
圖 3-8	大金工業生產 HFC-32 與 R-410A 流程	11
圖 3-9	大金工業之冷媒銷毀設施	11
圖 3-10	大金工業簡易回收技術研究合作廠商之冷媒銷毀設施	11
圖 3-11	交流會議及與會交流人員合影	12
圖 3-12	日本近年冷媒回收與銷毀種類與數量	19
圖 3-13	日本 EEGS 線上申報系統	20
圖 3-14	環境省推動企業安裝冷媒洩漏偵測系統	21
圖 3-15	日本沿海測站（少林寺局）SO <sub>2</sub> 濃度變化情形	22
圖 3-16	交流會議及與會人員合影	23
圖 3-17	交流會議及與會人員合影	26
圖 3-18	交流會議及與會人員合影	29

## 表目錄

表 2-1	本次參訪行程及內容	4
表 3-1	日本 Top-Runner 策略達成情形	15
表 3-2	日本政府要求應定期檢查設備是否有冷媒洩漏的規範	16



## 第一章 前言

國際海事組織(International Maritime Organization, IMO)於海洋環境保護委員會(Marine Environment Protection Committee, MEPC)第 80 屆會議宣示加嚴溫室氣體排放措施，要求西元（下同）2030 年前國際航線船舶所使用的能源占比，須至少有 5%來自零(或接近零)溫室氣體排放的技術或燃料、2050 年原碳排減 50%規定拉高為需達到淨零碳排，並設定了對應的階段性目標（2030 年 GHG 至少減 20%、2040 年 GHG 至少減 70%），爰此，各國近期紛紛投入港區溫室氣體減量措施推動。

日本運輸部門之二氧化碳排放量佔總排放量 20%，其中船舶排放量僅次於汽車，且日本工業、發電廠主要集中於沿海地區，沿海地區是日本二氧化碳主要排放源。日本國土交通省於 2021 年 6 月召開碳中和港口(Carbon Neutral Port, CNP)研究小組，出版《港口脫碳推動計畫》制定手冊，該國各港陸續制定相關之 CNP 計畫，目標建立能大規模進口和儲存氫氣、燃料氫的基礎設施，如輸送船研發、港灣內管線敷設、完善脫碳的港口機能，如貨物裝卸機電動化或氫氣化、推動離岸風電及為靠泊船舶提供岸電。東京港及橫濱港，分別於 2023 年和 2022 年推出初版 CNP 計畫，依照港口特性及地理位置等條件，因地制宜擬定減碳相關措施，並著手推動執行。

國際公約蒙特婁議定書旨在減少和管理破壞臭氧層的化學物質，並控制溫室氣體的排放。隨著全球氣候變遷的日益嚴重，各國積極參與相關會議，以促進合作和技術交流。日本因應蒙特婁議定書規範於政策面、技術面及管理面皆有積極作為，其國內管理之中央主管機關包含環境省與經濟產業省（下稱經產省），環境省主要任務為推動蒙特婁議定書列管化學物質銷毀技術、再利用及空氣污染物管理機制，經產省的主要任務是執行列管化學物質之核配制度與作業，且相關產業協會是協助環境省執行蒙特婁議定書列管化學物質銷毀技術、回收再利用的主要推動機關。我國長期以來也依據蒙特婁議定書規範，致力於削減破壞

臭氧層物質(ODS)和高全球暖化潛勢值(GWP)化學物質的使用，並於2022年宣布「2050淨零排放路徑」的長期目標。

此次訪日行程拜訪日本環境省、經產省、冷媒製造回收與再利用企業-大金工業株式會社化學事業部、以及港務公司-東京港埠頭株式會社及橫濱川崎國際港灣株式會社，從日本政策實務中汲取經驗，深入了解冷媒管理、回收與銷毀技術、港口空氣污染減量措施等，精進我國在列管化學物質管理與港區淨零減碳及污染管制的政策，期望藉由日本經驗，能作為我國未來環境保護政策的參考與啟發

## 第二章 參訪行程及內容

本次出國期程為 113 年 9 月 8 日至 9 月 14 日，主要行程內容包括拜會大金工業株式會社、日本經產省、日本環境省、東京港埠頭株式會社及橫濱川崎國際港灣株式會社，行程表詳如表 2-1，各單位說明及拜會重點如下：

- 一、大金工業株式會社化學事業部：該公司是國際知名冷媒製造與回收再利用廠商，配合日本政策，日本冷媒廠商推動回收再利用並將再生冷媒販售於市場。本次交流針對再生冷媒的源頭管理、技術提升及低 GWP 物質替代品等面向，以作為我國後續推動國內再生冷媒來源與後端應用之參考。
- 二、日本經濟產業省：就日本因應蒙特婁議定書對列管化學物質管制所實施之核配制度，破壞臭氧層之高全球暖化潛勢物質銷毀、替代或再利用技術等資訊進行交流，以作為我國研擬因應蒙特婁議定書之精進管制策略。
- 三、日本環境省：就日本空氣品質改善或管理作法、港區空氣品質監測、清冊建置及推動蒙特婁議定書列管化學物質銷毀技術、回收再利用的管制策略進行交流，並就如何協助推動產業界銷毀技術、回收再利用進行請益，以作為我國後續港區污染管制及審核再生冷媒進口程序之參考。
- 四、東京港埠頭株式會社：負責營運和管理東京港國際商港業務（大井貨櫃碼頭、青海貨櫃碼頭、中央防波堤外貨櫃碼頭、品川貨櫃碼頭、台場班輪碼頭等），配合東京都政府之 CNP 實施計畫，進而推動港口相關之脫碳措施。考量港口對碳措施亦有助於減少空氣污染排放，本次交流針對脫碳及污染管制相關措施擬定及推動進行討論，以作為我國後續港區管制措施推動之參考。

五、橫濱川崎國際港灣株式會社：橫濱由橫濱川崎國際港灣株式會社負責營運，橫濱港將作為日本的國際樞紐港，是南北、東西向主要航線和其他航線集中之港口，配合橫濱市之 CNP 實施計畫，進而推動港口相關之脫碳措施。考量港口對碳措施亦有助於減少空氣污染排放，本次交流針對脫碳及污染管制相關措施擬定及推動進行討論，以作為我國後續港區管制措施推動之參考。

表 2-1 本次參訪行程及內容

日期			地點		行程	工作內容
月	日	週	起	訖		
9	8	日	桃園	大阪	啟程前往（日本大阪）	路程
9	9	一	-	-	拜訪日本冷媒製造與回收廠商 大金工業株式會社化學事業部	討論會議及參訪工廠
9	10	二	大阪	東京	啟程前往（日本東京）	路程
9	11	三	-	-	日本經濟產業省及日本環境省	討論會議
9	12	四	-	-	東京港埠頭株式會社	討論會議及參訪碼頭
9	13	五	東京	橫濱	川崎國際港灣株式會社	討論會議
9	14	六	東京	桃園	回程、返抵臺灣	路程



### 第三章 考察內容重點整理

#### 3.1 日本冷媒製造回收廠商-大金工業株式會社化學事業部

拜會日本冷媒製造、回收與再利用廠商-大金工業株式會社化學事業部並進行實廠作業觀摩，交流的人員包括大金工業化學事業部企劃部部長杉本晃(Akira Sugimoto)樣與助理管理師清水義喜(Yoshiki Shimizu)樣，而台灣分公司由台灣大金先端化學股份有限公司董事長長谷川真史(Hasegawa Masahi)樣、蘇郁婷專員及陳珣如專員陪同，由該公司化學事業部全球冷媒生態循環項目擔當部長杉本晃樣與企劃部助理管理師清水義喜樣介紹企業於因應國際公約及政府規範下，企業方對於蒙特婁議定書列管化學物質源頭管理、使用、回收再利用及銷毀等技術推廣作為，並實廠了解設備中冷媒拆解回收、檢測、銷毀等實務運作及管理方式。

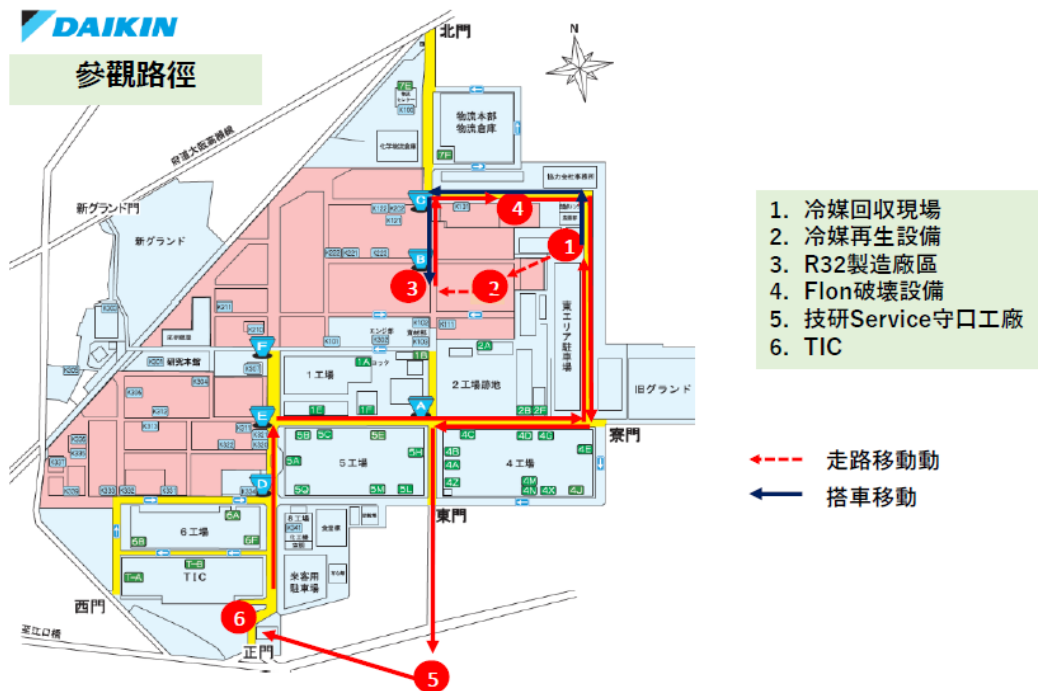


圖 3-1 本次廠區參訪流程

#### 一、 大金工業株式會社化學事業部簡介

1924 年（大正 13 年）山田晁樣創立大阪金屬工業株式會社，1963 年（昭和 38 年）改名為大金工業株式會社，至今大金已有 100 年歷史，總公司位於大阪，子公司計 347 間（日本國內 30 間、海外 317 間），業務擴展包含 170 個國家以上，擁有 100 個以上的生產據點及 9.6 萬名員工（海外員工超過 80%）。大金不僅是空調設備製造商，也是全球氟化工製造商，其氟化物產品作為材料廣泛應用於從家庭用品到汽車和半導體等各種工業領域。該公司於 2023 年度全球營業額為 4 兆 3953 億日圓，包括 92% 空調事業、6% 化學事業，其中空調包含住宅用空調與商業用空調及相關專業服務，化學事業包含冷媒、半導體用途之化學品、汽車用途之化工產品等。本次參訪化學事業部廠區位於總公司旁的淀川製作所，廠區計 41.3 萬平方公尺、員工 2,707 人。包括大型空調設備製造、化學品製造、油壓機器製造、特殊機器製造等 4 個事業部門、科技創新中心 (Technology Innovation Center / TIC) 等。產品包括冰水機、冷媒、氟樹脂、氟橡膠、油壓泵浦與馬達、自然冷媒之熱泵熱水器等。

大金工業化學事業部是生產氟化物，其原料是螢石，而冷媒銷毀回收之螢石，大大減少大金工業對進口螢石的壓力，圖 3-2 是大金工業化學事業部的各項產品。



圖 3-2 大金工業化學事業部之產品

針對半導體產業的用途，大金生產供應的產品包括製程蝕刻材料及設備材料如圖 3-3，生產的流程如圖 3-4，其中市場回收的冷媒，經焚化設備後，可回收螢石，再生產半導體用途產品及冷媒。

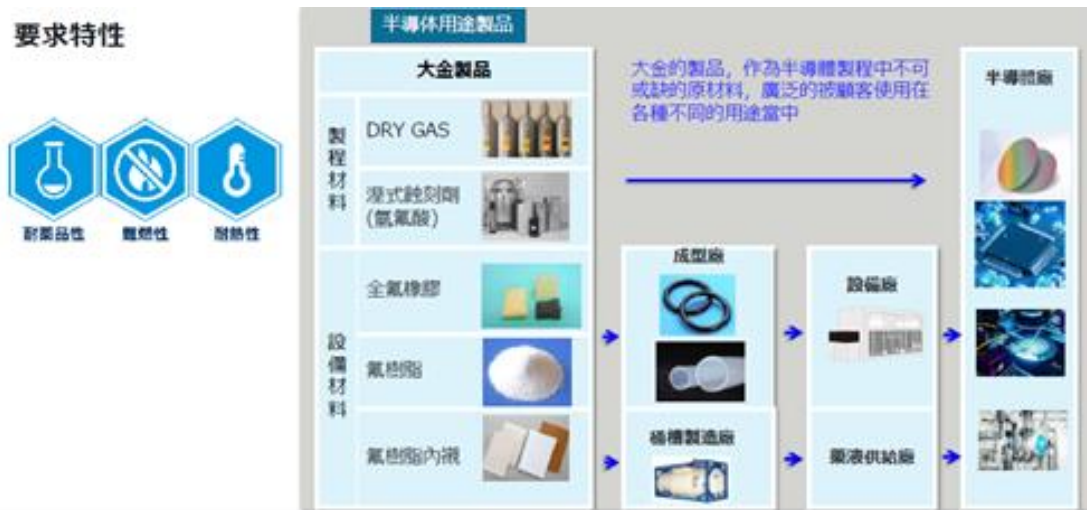


圖 3-3 大金工業化學事業部之半導體產業用途產品

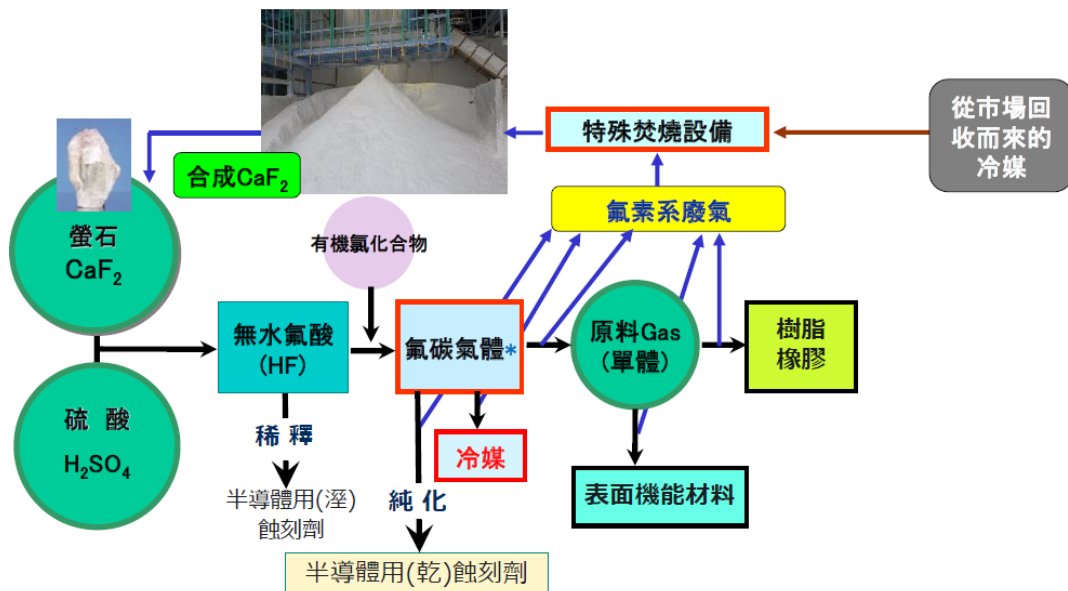


圖 3-4 大金氟素化學材料流程

## 二、許可及管理制

### (一) 冷媒回收許可

大金工業化學事業部及冷媒回收公司，取得日本政府核發可執行冷媒回收、冷媒再利用、銷毀等不同作業之個別許可證照，依規定需進行紀錄與申報工作。大金工業為降低不當的冷媒排放，強化回收設備的管理以及將回收容器專用化，來防止不同種類氟氯碳化物或氟氯烴、氫氟碳化物的混入。且為強化容器再利用，增加回收冷媒的轉運站，以提高鋼瓶迴轉率。此外，該部門也加強檢驗分析工作，以提升冷媒品質標準。不過，日本政府並不介入民間的冷媒商業交易，針對冷媒的品質，日本的工業標準 Japanese Industrial Standards (JIS) 會公告各種冷媒的標準，但並不會區分新品原生的冷媒或再生的冷媒，只要符合標準的各項數據，如純度 99.5% 或 99.7% 以上、含水量 20ppm 以下等。

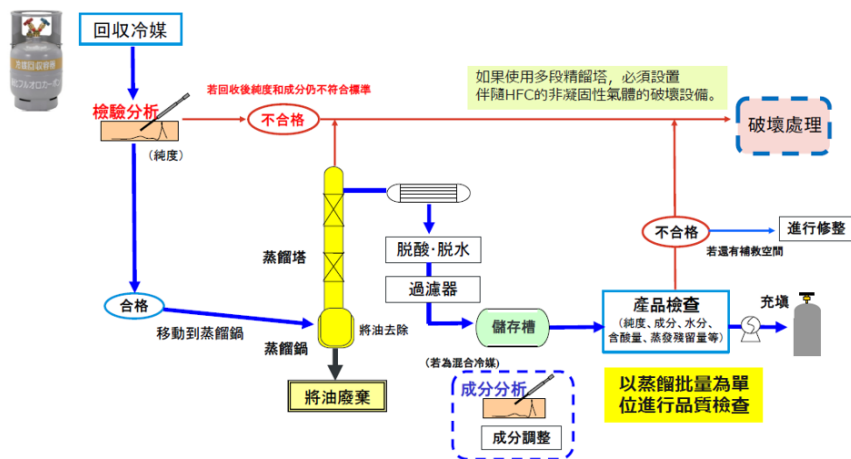


圖 3-5 冷媒回收再利用或銷毀流程

項目	R22		R134a		R410A		R32	
	JIS K 1517 (已廢除)	AHRI-700	AHRI-700	JIS K 1560	AHRI-700	JIS K 1562	AHRI-700	JIS K 1560
純度 (%)	99.5	99.5	99.5	99.7	99.5	99.5	99.5	99.7
蒸發殘留量 (ppm)	100	100	100	100	100	100	100	100
酸含量 (ppm)	1	1	1	1	1	1	1	1
水分 (ppm)	20	10	10	20	10	20	10	20
混合比率					32:48.5~50.5 125:49.5~51.5	32:48.5~50.5 125:49.5~51.5		

圖 3-6 日本 JIS 或美國 AHRI 之冷媒標準

## (二) HFCs 作為原料用途之申報

日本經產省同意用於生產製程的 HFC-23 屬於原料用途，排除於日本核配數量上限，本次參訪人員中大金工業化學事業部助理管理師清水義喜樣為參與日本政府研商 HFCs 管制作業的專業人員，其說明該公司如何依據政府規範提交相關申請資料。

針對日本政府如何因應日本產業或環保團體對新的管制作業的反對聲浪，大金工業化學事業部人員表示，日本政府會委託產業公協會團體執行相關研究計畫，藉由執行計畫，掌握其產業製程之技術發展情形，且由公協會組織的力量，召集相關產業達成共識，互相交流以協調管制規範適當的方案與削減時程。

## 三、參訪工廠製程及回收設施及該公司技術研究合作廠商

本次拜會實地參訪之工廠包括大金工業冷媒回收廠子公司 Daikin Sunrise 攝津株式會社及化學事業部生產 HFC-32 與 R-410A 冷媒部門等。

Daikin Sunrise 攝津株式會社是大金工業於 1993 年專設的子公司，在淀川製作所中協助進行空調機報廢時，冷媒回收等工作，該公司的身心障礙者雇用率為 97% (Daikin 集團身心障礙者雇用率為 2.87%，截至 2024 年 6 月 1 日，法定雇用率為 2.3%)。冷媒回收為增加回收品質及純度，設備依冷媒種類各別回收不混雜，並詳實紀錄，另於回收前端即抽樣檢測並分類貯存，如圖 3-7。該工廠本身生產 HFC-32 與 R-410A 冷媒，製程如圖 3-8，並具冷銷設施及其廢氣處理塔，如圖 3-9。本次同時拜訪大金工業公司簡易回收技術研究合作廠商，如圖 3-10。



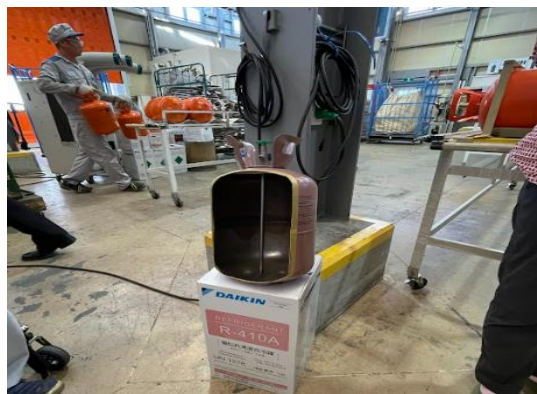
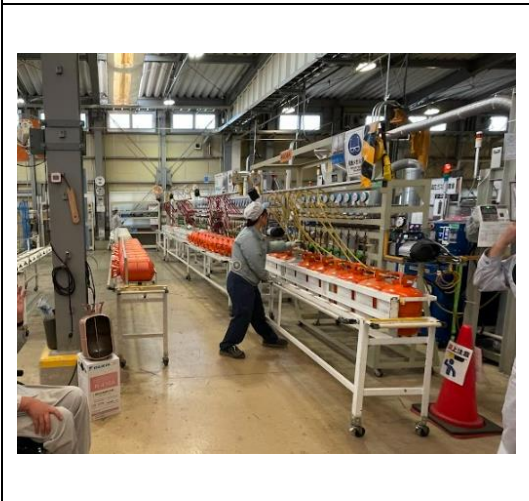
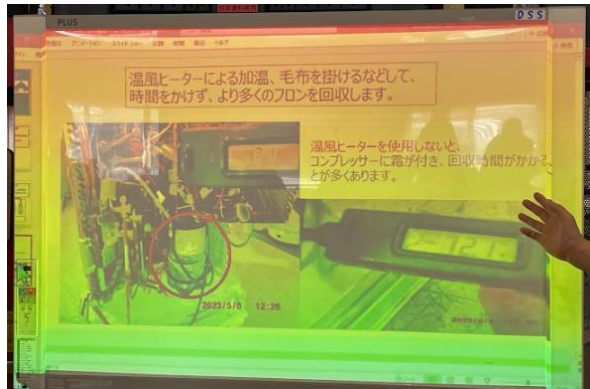
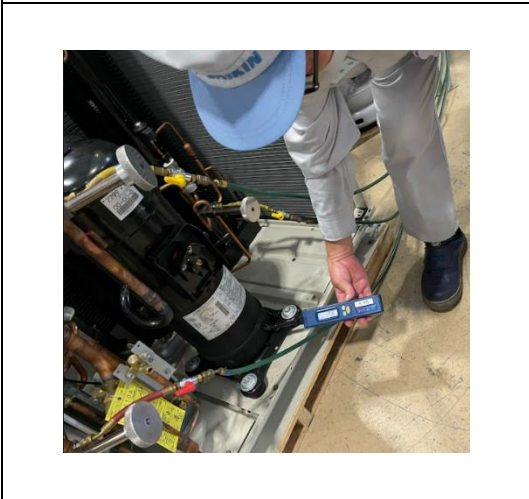


圖 3-7 Daikin Sunrise 攝津株式會社回收再利用各類冷媒

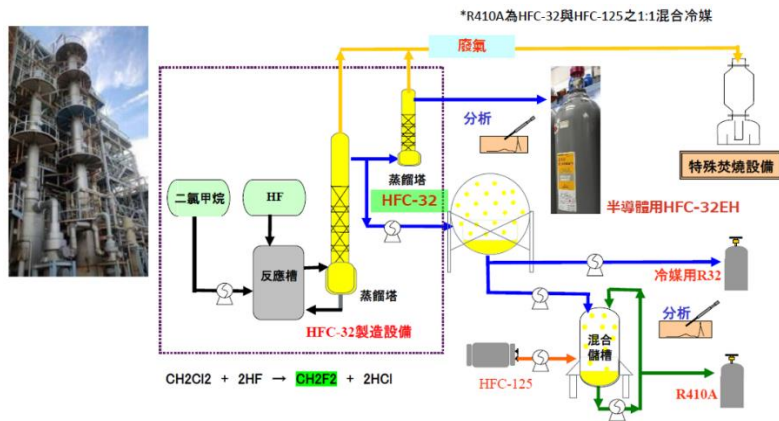


圖 3-8 大金工業生產 HFC-32 與 R-410A 流程

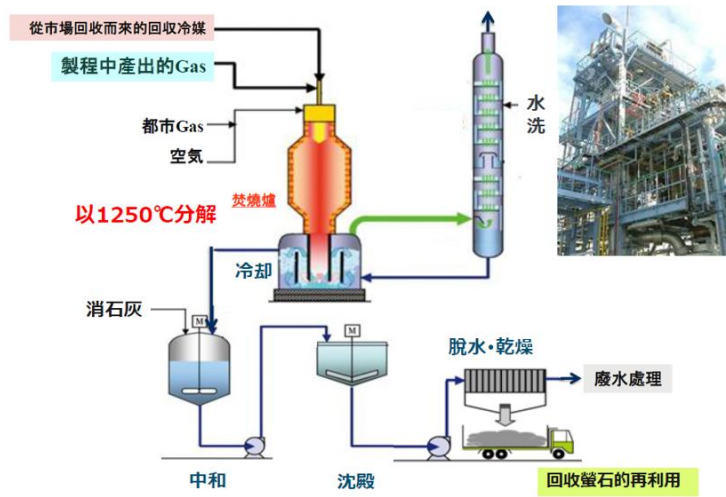


圖 3-9 大金工業之冷媒銷毀設施

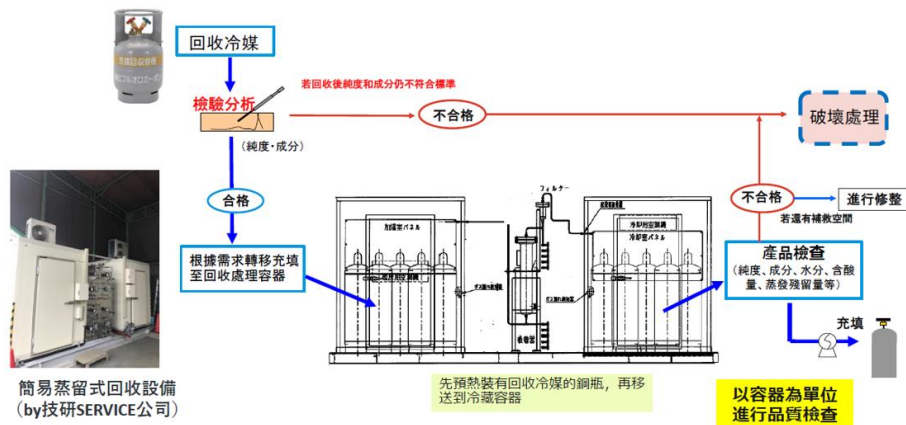


圖 3-10 大金工業簡易回收技術研究合作廠商之冷媒銷毀設施





圖 3-11 交流會議及與會交流人員合影



## 3.2 日本經濟產業省

日本因應蒙特婁議定書列管化學物質的主管機關包括經濟產業省（簡稱產省 METI Ministry of Economy, Trade and Industry, METI）與環境省（Ministry of the Environment, Government of Japan, MOEJ）等 2 機關。其中，為達成蒙特婁議定書列管化學物質的消費量管控上限值而執行之核配制度，雖仍由 2 機關共同協商，但主要執行單位是經產省。

日本主要管理蒙特婁議定書相關規定的國內法規共有 2 個：包括臭氧層保護法與氟碳化物排放抑制法。其中，臭氧層保護法主要管制列管的氟碳化物(CFCs、HCFCs 及 HFCs)之生產者、進口者等。而排放抑制法則管制使用列管化學物質生產產品者、冷凍空調設備使用者、填充冷媒與回收冷媒(Recovery)操作者，以及冷媒再利用(Recycling)及銷毀操作者。

本次交流訪視係為了解及蒐集日本核配制度執行方式，日方出席人員包括臭氧層保護等物質管理推進室長畑下潔(Kiyoshi Hatashimo)樣、國際輔佐課長山田理(Yamada Tadashi)樣、總括係長小島拓(Kojima Taku)樣，以及國際担当專家中野正隆(Nakano Masataka)樣。

因應蒙特婁議定書之吉佳利修正案新增列管化學物質 HFCs，日本修訂臭氧層保護法，經產省執行核配制度，並要求 HFCs 的生產者與進口者需先取得經產省的許可與核配量，進口者再依據貿易法(Foreign Exchange and Foreign Trade Act)的進口程序辦理進口作業。而將 HFCs 作為生產其他化學物質之原料用途的生產者與進口者，在經過經產省的審查與認可後，可免除於核配制度外。

## 一、日本政府針對使用 HFCs 生命週期之上游與中游的管制策略

### (一) 上游 Up stream：推動低 GWP 之 Top-Runner 產品

日本政府自 1999 年即以能源使用合理化法為基礎，開始推動領跑者(Top-Runner)計畫，主要是要求生產者，針對政府公告應達成能源效率基準的產品，雖然有不同型號與規格大小，但以產量作為權重，排除特殊用途或例外項目後，產品平均能源效率須達到政府公告的效率基準。而這個效率基準，係由日本政府參考其國內各生產產品可達成的效率，選擇優等的效率稱為 Top-Runner 作為基準，藉此推動所有項目朝高效率目標邁進，且這制度也提供生產廠商有調整的空間，針對部分仍有困難達成高效率的產品，提供仍可生產的數量，以供應市場需求。

這次針對具高 GWP 值得 HFCs 冷媒管控策略，除了以核配制度管理外，日本政府也導入 Top-Runner 策略，而不是採用特定用途全面禁止生產填充特定 GWP 值以上冷媒的管制方式。這樣的方式對於目前冷凍空調設備有多種規格型號，且替代品的導入也較複雜下，這種制度是值得我國參考，可進一步評估導入我國的可行性。

經產省檢視 Top-Runner 達成情形，針對五項已經陸續要求於 2018-2020 年達成的產品類型，皆已經達成目標如表 3-1。

表 3-1 日本 Top-Runner 策略達成情形

產品類型	目標 GWP 值	目標年	達成情形
家用空調	750	2018	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 平均達成 GWP 值為 685</li> <li>● 全部 11 家製造業者達成目標</li> <li>● 主要替代品為 R-32 (GWP 為 675)</li> </ul>
集中式冰箱	100	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 平均達成 GWP 值為 1.62</li> <li>● 全部 4 家製造業者達成目標</li> <li>● 主要替代品為 CO<sub>2</sub> 或混合 CO<sub>2</sub>/氨 (GWP 為 2)</li> </ul>
噴霧罐	10	2019	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 平均達成 GWP 值為 2.7</li> <li>● 全部 20 家製造業者達成目標</li> <li>● 主要替代品為 HFO 或 DME(GWP 為 1)</li> </ul>
3 噸以下的冷凍冷藏設備	750	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 平均達成 GWP 值為 687.7</li> <li>● 全部 6 家製造業者達成目標</li> <li>● 主要替代品為 R-32 (GWP 為 675)</li> </ul>
住宅大樓之硬質 PU 發泡 (未稀釋)	100	2020	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 平均達成 GWP 值為 17.3</li> <li>● 全部 8 家造業者達成目標</li> <li>● 主要替代品為 HFO 或 H<sub>2</sub>O/CO<sub>2</sub>(GWP 為 1)</li> </ul>

(二) 中游 Middle stream：推動設備使用者之冷媒洩漏檢查義務

日本政府要求冷凍空調設備使用者至少每 3 個月需執行設備的冷媒洩漏簡易檢查工作，且應定期由專業人員執行檢查作業的頻率如表 3-2。

遠端監控系統：依據日本排放抑制法，自 2022 年 8 月起，廠商可以安裝遠端監控系統，作為簡易檢查紀錄的替代工具，因該系統可以偵測氟碳化物的洩漏，且可偵測當下的溫度與壓力等基本資料。

定期申報的要求：日本政府要求設備使用者，若有冷媒

洩漏每年超過 1,000 公噸 CO<sub>2</sub>eq 以上，即應向政府申報洩漏量，政府針對此項資訊會公開，提高使用者對此議題的重視度。

表 3-2 日本政府要求應定期檢查設備是否有冷媒洩漏的規範

設備類型	壓縮機馬達或引擎驅動壓縮機之額定輸出功率	應定期檢查頻率
冷凍冷藏設備	7.5kW 以上	至少每年 1 次
空調設備	50kW 以上	至少每年 1 次
	大於 7.5kW 以上，小於 50kW 以下	至少每 3 個月 1 次

## 二、日本政府推動低 GWP 值冷媒的研發與補助機制

日本經產省會編列 5 年期全程計畫（本期是 2023-2027 年）：於 2023 年的計畫經費約 5 億日圓（相當於 1 億台幣），委託法人單位新能源產業技術綜合開發機構（簡稱 NEDO）執行低 GWP 值冷媒之研發推動計畫。該計畫係由 NEDO 委託日本大專院校或私人企業，執行導入新冷媒技術之相關研究計畫，相關計畫審核會由第三方專家學者執行。藉此推動的計畫，研析新冷媒替代的可行性，以及後續推動應建立的相關配套作業。

本期 2023 年計畫主要目標是建立空調設備之替代冷媒 HFOs 的導入風險評估方法，以及提供私人企業研發低 GWP 值冷媒與設備的技術，且應兼顧高能源效率與設備安全性。

此外，日本環境省亦編列 5 年期全程計畫（本期是 2023-2027 年）：2023 年計畫經費約 70 億日圓（相當於 15 億台幣），委託非營利機構，執行補助企業導入自然冷媒與高能源效率之相關設備。這是因為導入自然冷媒且兼顧高能源效率目標的成本較高，所以環境省執行此補助計畫推動自然冷媒的低碳社會。

### 3.3 日本環境省

日本環境省 (Ministry of the Environment, Government of Japan, MOEJ) 是日本中央省廳之一，負責業務包含綜合環境政策、地球環境與國際環境合作、廢棄物和再生利用對策、大氣環境、汽車環保對策、水、土壤和基岩環境的保全、保健和化學物質對策及自然環境與自然公園。本次拜會負責因應蒙特婁議定書管制主要政策規劃之地球環境局地球溫暖化對策課及港區污染管制之水・大氣環境局移動源環境對策課。

#### 一、地球環境局

##### (一) 冷媒生命週期的管理制度

日本環境省與經產省在因應蒙特婁議定書管制的分工中，除了核配制度之執行及 TOP-runner 制度由經產省辦理外，主要政策規劃如每年消費量與未來削減目標訂定、HFCs 排放量追蹤、推動自然冷媒，以及冷媒回收再利用及銷毀等仍由環境省負責。

日本環境省建置冷媒生命週期的管理制度，針對冷媒使用、冷媒回收、再利、銷毀的業者及操作人員皆有管理規範與應盡責任與義務。

- 1、商業用冷凍冷藏空調設備擁有者：設備定期檢查與申報、冷媒洩漏申報、維修、回收冷媒與填充、廢棄冷媒之交付等。
- 2、冷媒填充與回收操作人員或業者：需具有取得都道府縣知事許可註冊人員與業者才能執行。
- 3、冷媒再利用或銷毀操作人員與業者：需取得環境省與經產省的許可證者才能執行。

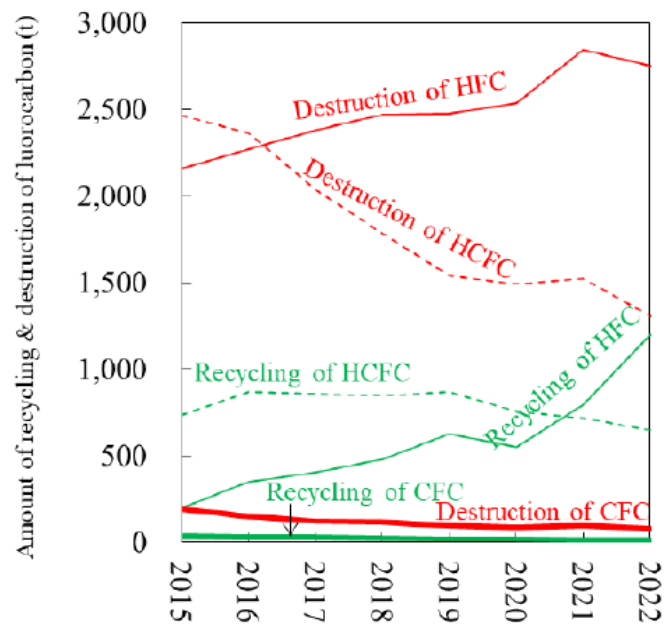
其他相關人員包括經銷商、設備安裝者、設備維修者、

建築物拆除者等，皆有降低氟碳化物冷媒排放的責任和義務。

企業為冷凍空調設備擁有者，需負支付維護設備操作與冷媒回收、再利用、銷毀費用的責任。而設備維修業者、冷媒回收、再利用、銷毀等業者，則需取得許可證照的義務。

## (二) 日本再利用與銷毀設施

日本目前為止已有 35 家廠商取得許可證，可執行冷媒再精製的再利用資格，以及 56 家廠商取得許可證，可執行冷媒銷毀的資格。自 2015~2022 年止，日本每年銷毀約 4 千公噸冷媒(CFCs、HCFCs 及 HFCs)，且 1 年可回收約 2 千公噸冷媒。



**Amount of recycling & destruction of fluorocarbons in Japan, 2015-2022**

圖 3-12 日本近年冷媒回收與銷毀種類與數量

### (三) 能源效率與暖化值計算線上申報系統 Energy Efficiency and Global Warming Countermeasures online reporting System, EEGS

受規範的企業應定期申報氟碳化物的洩漏情形，申報方式已採用環境省建置的線上申報系統 EEGS。環境省可藉此系統，即時追蹤冷媒洩漏的地點與設備擁有者，亦可統計分析相關數據。

環境省也推動企業安裝冷媒洩漏偵測系統，因研究發現，即時偵測洩漏與即時維修，可避免設備持續耗能，及減少設備年度耗能量。



圖 3-13 日本 EEGS 線上申報系統





圖 3-14 環境省推動企業安裝冷媒洩漏偵測系統

#### (四) 地方政府強化查核機制

日本都道府縣政府近年已強化現場稽核機制、宣導法案、及提供指導等，打擊違法棄置與排放冷媒的力道持續增加。2022 年檢查次數已達到 8 千多件。

## 二、水・大氣環境局

### (一) 港區污染管制

- 1、日本大氣污染法是針對整體（固定和移動污染源）污染進行規範，無針對港口空氣污染措施，但依照大氣污染法可以針對港口移動污染源進行管制。因應國際組織組織對於港口管制逐漸嚴格，日本後續也將針對國際組織規範推出對應的相關規範。
- 2、港區空氣污染及二氧化碳改善需要同步推動，日本當前係透過 CNP 推動港區二氧化碳減排，透過二氧化碳減排同步降低空氣污染，CNP 是由各港召集港口相關業者，依據各港特性分別制定。此外，日本政府亦提供港區相關補助措施，包含岸電、貨物裝卸設備及車輛等。

### (二) 船舶燃油管制

日本政府於 2020 年將船舶燃油硫含量規範從 3.5% (m/m) 加嚴至 0.5% (m/m)，由中央政府成立船舶燃油加嚴委員會，成員包含國土交通省、產經省等相關單位，經評估船舶燃油硫含量降到 0.5% (m/m) 可改善港區空氣品質後，即著手修訂相關規範，若經評估船舶燃油加嚴至 0.1% (m/m) 可進一步改善港區空氣品質，日本政府將推動相關規範。

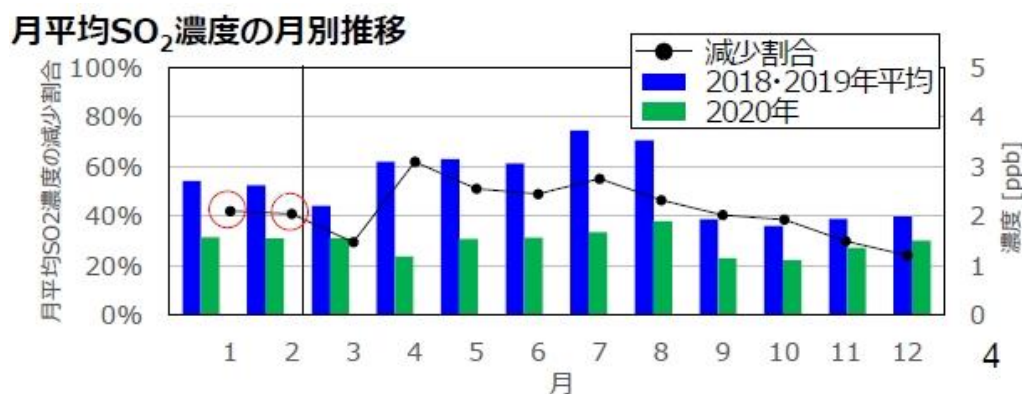


圖 3-15 日本沿海測站（少林寺局）SO<sub>2</sub> 濃度變化情形

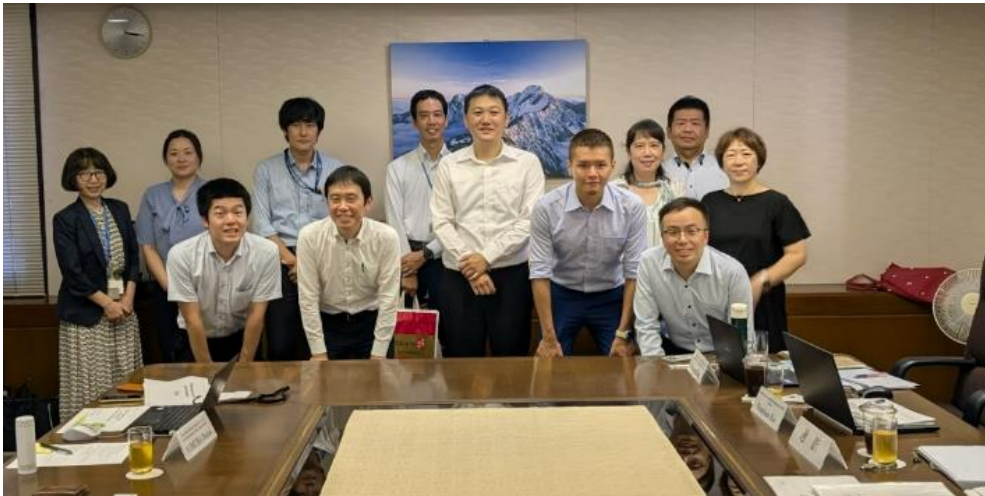


圖 3-16 交流會議及與會人員合影

### 3.4 東京港埠頭株式會社

#### 一、東京港埠頭株式會社簡介

東京港株式會社於 2008 年 4 月成立，繼受原東京港埠頭公社的業務，東京都政府期望可藉由體制改革來提高東京港的經營效率，改善服務質、量，除負責外貿貨櫃碼頭的經營管理業務，2009 年並承接原由東京都港灣局管理的青海與品川公用貨櫃碼頭，逐步達成港口經營管理一元化的目標；同時也與東京都合作開發建設各類供市民使用之休閒設施。以下簡述東京港株式會之組織概要：

(一) 資本額：160.855 億日元（約 33.8 億台幣）。

(二) 公司股份：東京都 55.3%、京臨海控股有限公司 44.7%。

土地所有權仍為港灣局所有，無償供公司使用，土地資產管理權依性質多數歸公司所有。

(三) 主要業務：

- 1、外貿碼頭事業：大井、青海、品川及臺場 Liner 碼頭等貨櫃碼頭之維護、出租及營運管理。
- 2、渡輪航運大樓等運營事業：渡輪航運大樓及其後方拖車堆場的出租及營運管理。
- 3、指定管理者的相關事業：東京都等公共設施及其附屬設施等營運管理，如：客船航運中心管理事業、船舶供水事業、公園管理事業等。
- 4、建築廢棄土有效利用事業：東京都內公共事業建築廢棄土的收受等，如：新海面處分場建築廢棄土的有效利用事業、水底土砂的有效利用事業。
- 5、環境保護事業：用於自然環境保護淺灘的維持管理及廢油

的處理等，如：羽田沖淺灘維持事業、海上清掃事業、廢油回收事業。

## 二、環境友善措施

東京港 CNP 於 2023 年制定，主要內容是在東京港實現減碳目標及藍圖。範圍不僅港口陸域，亦涵蓋停泊之船舶等，主要措施如下：

- (一) 透過物流改善減少貨車等重型汽車停等時間，改善物流具體措施，包含軟、硬體方式改善，如 Ai、物聯網的應用等。
- (二) 積極使用綠色能源，具體措施包含使用再生能源電力系統，主要用於辦公室及門市起重機，也規劃增加太陽能發設備及岸電設備。
- (三) 透過氫取代現有化石燃料，具體措施包含使用氫燃料輪胎式門型機 (Rubber Tire Gantry, RTG)，並研發氫能源發電機。

## 三、交流議題

### (一) 燃料電池發展

燃料電池用於東京港貨物裝卸設備仍在進行可行性評估，尚未實際使用。當前 RTG 是使用混和燃料，考慮未來用燃料電池取代。

### (二) 岸電建置情形

東京港推動速度尚不及台灣，日本同樣面臨成本過高和補助力道不足之課題，目前只有將岸電建置寫進 CNP 計畫，後續要建置的數量則未確定，且目前既有碼頭並未預留岸電



管線相關渠道。而考量貨船於東京港停留時間較短，未來岸電提供則將會以客船為優先對象。

### (三) 車用加氫站設置

東京港內車用加氫站是由東京燃氣有限公司建置，設置成本由中央及地方共同補助，補助額度約為每站建置費用之4/5，目前日本車用加氫站主要集中於港區，港區外車用加氫站數量稀少，因此當前使用率幾乎為零。



圖 3-17 交流會議及與會人員合影

### 3.5 橫濱川崎國際港灣株式會社

#### 一、橫濱川崎國際港灣株式會社簡介

橫濱川崎國際港灣株式會社於 2016 年 1 月成立，主要負責橫濱港等和川崎港的港口營運商，在國家政府、橫濱市、川崎市以及民間金融機構的投資下成立，通過經營橫濱港和川崎港的貨櫃碼頭，致力於增強日本港口的國際競爭力。以下簡述橫濱川崎國際港灣株式會社之組織概要：

- (一) 資本額：20 億日元（約 0.42 億台幣）。
- (二) 公司股份：財務省 50%、橫濱市政府 47.25%、川崎市政府 2.25%、三井住友銀行株式會社 0.45%、橫濱銀行 0.05%
- (三) 主要業務：

橫濱港、川崎港等貨櫃碼頭綜合營運管理。

#### 二、環境友善措施

- (一) 橫濱港對國際港口協會世界港口永續發展計畫(World Ports Sustainability Program, WPSP)之船舶環境指數 (Environmental Ship Index, ESI) 評分達 30 分或以上及獲得綠色獎基金會認證的遠洋船舶，提供入港費優惠 15%。
- (二) 碼頭之貨物裝卸設備逐步轉換成油電複合或電力化，於國內貨運方式，推動沿海船舶及鐵路運輸等方式取到傳統車輛運輸，轉向綠色物流。
- (三) 橫濱港陸域氣象不利於風電發展，當前正在研發漂浮型離岸，且考量橫濱港外水深比較深，目前技術水深超過 300 公尺安裝海底電纜具有相當困難度，因此同步正在研究船上蓄電池，用以儲存離岸風電所產生之電力。

### 三、交流議題

#### (一) 岸電發展

- 1、橫濱港拖船停泊期間已使用岸電供應船上電力所需。
- 2、岸電發展同樣面臨成本之課題，且東日本和西日本使用電頻（東日本 60 Hz、西日本 50 Hz）不同，使用岸電需要增加變頻器，更進一步提升岸電之成本。
- 3、日本電力來源主要是透過燃煤及 LNG，船舶使用岸電是否能夠真正減少二氧化碳排放，還是僅轉轉嫁至電廠排放，仍具有爭議。新加坡同樣面臨此問題，因此對於岸電措施尚無明確規劃。

#### (二) 海運替代燃料發展

目前還沒開始提供次世代燃料加注服務，LNG 加注服務相關設備已在建設中，且近期將與和國際航運公司-馬斯基合作，推動甲醇加注示範專案。

#### (三) 其他污染及碳排改善措施

- 1、根據相關研究，船舶透過安排合適速度，讓船舶在港口有船席時候到港，不需要在港口外錨泊等待，可以降低二氧化碳排放 15%，橫濱港已透過 Blue Visby Solution 系統達到此目的。
- 2、橫濱港於貨物裝卸時導入 AI 系統，利用系統仿真計算，推算裝卸效率，並提升裝卸作業效率，降低裝卸過程中產生之懸浮微粒排放。





圖 3-18 交流會議及與會人員合影

## 第四章 交流心得與建議

### 4.1 交流心得

#### 一、建立冷媒管理制度

國內可參考日本強化冷媒回收與再利用機制，包括定期洩漏申報、企業端冷媒使用與回收的許可制度等，及進一步提升冷媒銷毀設施之建置事宜，以確保冷媒的妥善管理，建立列管化學物質生命週期管理制度。

日本與我國在法規上皆未將蒙特婁議定書列管化學物質認定為廢棄物（新加坡則以廢棄物法規管制），無法以廢棄物清理工法管理廢棄或再生利用蒙特婁議定書列管的化學物質。而蒙特婁議定書列管化學物質主要係作為冷媒用途，冷凍、冰藏等設備報廢淘汰後，從設備中抽取的冷媒，經純化或再精製處理即可至市場販售。

為降低原生冷媒的生產需求量，目前國際間已推動冷媒回收再利用，尤以日本多年積極執行冷媒回收再利用制度，主要由環境省建立冷媒使用與回收再利用制度，要求擁有商業用冷凍空調設備的機構，需定期每年申報冷媒填充與洩漏資料，也規範廠商應於現場安裝冷媒洩漏偵測儀，即時偵測並因應洩漏問題。

此外，日本執行冷媒回收之廠商需先向地方政府申請許可後始得執行，再精製或銷毀的廠商則需向中央政府（環境省）申請許可始得為之。我國廢棄物應回收設備制度，可自汽車、家用冰箱、家用空調回收設備中的冷媒，也制定要求應回收數量，但對後續回收的冷媒去處或再利用機構，並未有管理機制，致無法掌握我國冷媒再利用成效。

#### 二、推動低 GWP 冷媒技術

日本通過政府資助的方式鼓勵低 GWP 冷媒的研發，我國可參

考日本作法，與產業公協會、學術機構或大專院校等合作，促進相關替代技術的研發，並藉此減少高 GWP 冷媒的使用量，產官學研合作研發低 GWP 值冷媒。日本經產省編列 5 年期全程計畫，2023 年計畫經費約 5 億日圓（相當於 1 億新臺幣），委託經產省成立之法人單位新能源產業技術綜合開發機構（簡稱 NEDO）執行低 GWP 值冷媒之研發推動計畫，該計畫係由 NEDO 委託日本大專院校或私人企業，執行導入新冷媒技術之相關研究。

### 三、日本建立逐年削減核配制度與相關管理規範

日本經產省與環境省是執行氫氟碳化物(HFCs)核配制度的共同主管機關，雖然蒙特婁議定書之吉佳利修正案之削減目標是階段式削減，但日本設定的年上限值則是逐年削減特定比例，以降低廠商的衝擊性。此外，日本也推動低 GWP 值冷媒之 TOP-runner 產品制度，要求廠商於規定的年度時，應生產的商品平均冷媒 GWP 值不得超過其規範值，以提供廠商有彈性的生產低 GWP 值冷媒商品，也包括無法停止生產的少量高 GWP 值冷媒商品。

### 四、海運替代燃料發展

- （一）因應 IMO 之淨零目標，日本各港已著手針對港口轉型及永續發展進行規劃及推動，包含建立氫能供應鏈，次世代海運燃料（LNG、甲醇）加注服務等，並與國際航運公司簽屬合作計畫，促使船舶燃料從傳統石化燃料逐步轉換成低污染次世代燃料。
- （二）氫氣燃料成分中未含碳，燃燒後可達到零污染及碳排放之效果，日本港區貨物裝卸設備將朝向使用氫能電池進行發展；當前輪式起重機（RTG）主要採用油電複合的方式，未來則規劃使用燃料電池作為動力來源。

## 五、岸電發展情形

岸電推動面臨諸多挑戰，除建置及使用成本高昂外，東、西日本電力頻率（東日本電力頻率為 60 Hz、西日本電力頻率為 50 Hz）不同也成為日本岸電推動緩慢之原因之一。此外，日本當前主要發電係透過燃燒石化燃料（LNG 及煤），使用岸電使否能夠減少污染及碳排放仍受到質疑。

## 六、其他港區管制措施

- （一）橫濱港透過計算船舶最佳航行速度，達成船舶到港即有船席可停靠，降低船舶於港外錨泊情形，有效改善船舶錨泊期間污染及碳排放。目前橫濱港為日本首位導入該機制之港口，期望未來推廣至日本各港區。
- （二）橫濱港導入最佳裝卸時間系統，除提升港區裝卸效率，減少裝卸期間空氣污染物排放，亦可降低船舶停泊時間，進而減少航商之成本。

## 4.2 建議

- 一、建置冷媒回收再利用及銷毀許可制度，以妥善管理冷媒生命週期，降低其排放而危害到大氣層之風險；冷媒可納入廢棄物管制，由相關單位就冷媒再利用與銷毀的管理制度探討可行性，提升冷媒再利用數量及降低原生冷媒進口量，並避免業者不當操作致冷媒排放大氣環境中。另針對冷凍空調設備商業使用者，應定期申報其每年冷媒填充與洩漏資料，推動現場裝設洩漏偵測器，降低冷媒排放到環境的風險。
- 二、參考日本政府產官學合作模式，與公協會、學研及學校合作，掌握技術發展量能，降低管制法規推動之阻力，且可藉此管道推動國內列管化學物質之替代。目前國內臺灣區冷凍空調工程工業同業公會、中華民國冷凍空調技師公會全國聯合會、台灣冷凍空調學會等，皆具冷凍空調專業與經驗的廠商與專家學者，可參考日本作法，與這些公協會合作，委託其蒐集國內廠商的冷媒使用相關資料，亦可透過公協會的管道，向廠商宣導冷媒未來管制，以及妥善使用與處理冷媒的規範，藉由此溝通交流管道，可降低法規推行的阻力，同時推動替代技術研究發展。
- 三、國內港口常發生船舶於港外錨泊等待船席之情況，可借鑒日本經驗，導入船舶最佳航速計算機制，根除加速航行及港口久候的問題；導入最佳裝卸時間系統，除提升港區裝卸效率，減少裝卸期間空氣污染物排放，亦可降低船舶停泊時間，有助於港區空氣品質改善，並可減少航商營運成本。
- 四、因應淨零減排的環保趨勢，日本港區已紛紛制定碳中和計畫，並投入次世代海運燃料推動，包含規劃加注服務、研發氬能雙燃料拖船及貨物裝卸設備燃料電池等，國內可參考日本海運燃料轉型之規劃，評估發展海運替代燃料供應之可行性，並於港區內導入低污染作業船舶。



**東京港埠頭株式会社**  
技術部 計画調整課  
企画係


**長田 典**  
〒135-0064 東京都江東区豊洲二丁目4番24号 〒135-0064  
豊洲フロンティアビル10階  
TEL 03-3559-7279 FAX 03-3559-7492  
E-mail: osadat@tpc.co.jp  
URL: https://www.tpc.co.jp/



**横浜港湾局**  
政策調整部政策調整課  
カーボンニュートラルポータル担当課長


**中村 仁** なかむら ひとし  
〒231-0005 横浜市中区本町 6-50-10  
TEL 045-671-7279 FAX 045-671-7310  
MAIL1 hi19-nakamura@city.yokohama.lg.jp  
MAIL2 hi19-nakamura@outlook.com

**CITY OF YOKOHAMA**  
明日をむかへる都市  
OPEN A PIONEER



**経済産業省**  
大臣官房産業保安、安全グループ  
化学物質管理課 オゾン層保護等推進室  
課長補佐

**山田 理**  
〒100-8901 東京都千代田区篠1-2-1  
TEL 03-3501-4724  
携帯 03-3501-3092-9163  
E-mail: yamada-tadashi@meti.go.jp



**横浜川崎国際港湾株式会社**  
技術部 技術課 課長代理 技術担当係長

**松岡 賢司** Kenji Matsuoka  
〒220-6014 横浜西区みなとみらい2丁目3番1号  
クイーンズタワーA棟14階  
TEL 045-680-6586 045-680-6637  
E-mail: kenji.matsuoka@ykip.co.jp  
https://www.ykip.co.jp



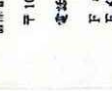
**公益財団法人 日本台湾交流協会**  
貿易経済部長

**渡辺 明夫**  
〒106-0032 東京都港区赤坂4-16-333 赤坂六本木ビル7階  
TEL 03-5573-2907 FAX 03-5573-2901  
E-mail: akoban@taiwan-kai.or.jp  
URL: https://www.koyu.or.jp



**環境省** 地球環境局  
地球温暖化対策 フロロ対策室

**吉村 敦子**  
フロンティアオフィシャルコンソリウム  
国際普及専門員  
〒100-8975 東京都千代田区霞が関1丁目2番2号  
中央合同庁舎5号棟3階  
TEL 03-3581-3351 (内線3158)  
03-3521-4329 (FAX)  
FAX 03-3581-3348  
E-mail: ATSUKO\_YOSHIMURA@env.go.jp



**東京港埠頭株式会社**  
技術部 計画調整課  
企画係長

**田村 正実**  
〒135-0064 東京都江東区豊洲二丁目4番24号 〒135-0064  
豊洲フロンティアビル10階  
TEL 03-3559-7376 FAX 03-3559-7492  
E-mail: tamuram@tpc.co.jp  
URL: https://www.tpc.co.jp/



**東京港埠頭株式会社**  
埠頭営業部 営業課長  
(営業企画部 営業企画課長)

**白石 誠也**  
〒135-0064 東京都江東区豊洲二丁目4番24号  
豊洲フロンティアビル10階  
TEL 03(3599)7311 FAX 03(3599)7492  
E-mail: hirahis@tpc.co.jp  
URL: https://www.tpc.co.jp/



**横浜川崎国際港湾株式会社**  
企画部 部長代理 企画課担当係長

**小林 さおり** Saori Kobayashi  
〒220-6014 横浜西区みなとみらい2丁目3番1号  
クイーンズタワーA棟14階  
TEL 045-680-6582 080-5409-1247  
E-mail: saori.kobayashi@ykip.co.jp  
https://www.ykip.co.jp




**ダイキン工業株式会社 横浜支社**  
〒104-0028 東京都中央区八重洲二丁目2番1号  
東京ミッドタウンビル8階 環境エナジービル10階  
Mobile: 090-1677-0153 TEL: 03-3520-3047  
E-mail: akira.sugimoto@daikin.co.jp

**杉本 晃**  
グローバル冷凍エナジーソリューションズ  
技術課




**環境省** 地球環境局  
地球温暖化対策 フロロ対策室

**香具 輝男**  
〒100-8975 東京都千代田区霞が関1丁目2番2号  
中央合同庁舎5号棟3階  
TEL 03-3581-3351 (内線22158)  
03-3521-4329 (FAX)  
FAX TERUO\_KOGUCHI@env.go.jp




**環境省** 地球環境局  
地球温暖化対策 フロロ対策室  
室長補佐

**野村 渉平**  
〒100-8975 東京都千代田区霞が関1丁目2番2号  
中央合同庁舎5号棟3階  
TEL 03-3521-4329 (内線21902)  
E-mail: SHOHEI\_NOMURA@env.go.jp



**環境省** 水・大気環境局 モビリティ環境対策課  
環境専門調査員

**桑原 翔**  
〒100-8975 東京都千代田区篠1-2-2 中央合同庁舎5号館  
代表 03-3591-3351 内線 6525  
直通 03-3521-8302  
E-mail: SHO\_KUWAHARA@env.go.jp



**横浜川崎国際港湾株式会社**  
取締役社長

**中野 裕也** Hiroya Nakano  
〒220-6014 横浜西区みなとみらい2丁目3番1号  
クイーンズタワーA棟14階  
TEL 045-680-6640 045-680-6637  
E-mail: hiroya.nakano@ykip.co.jp  
https://www.ykip.co.jp




**DAIKIN**  
化学事業部 企画課  
公開型  
フロロソリューションズエリート

**清水 義喜**  
〒530-0001 大阪府北区柳井一丁目13番1号  
大阪田辺インテック・ワース、ワース  
Mobile: 080-9924-8547  
E-mail: yoshiaki.shimizu@daikin.co.jp




**経済産業省**  
産業保安、安全グループ 化学物質管理課  
オゾン層保護等推進室  
企画係長

**小島 拓**  
〒100-8901 東京都千代田区篠1丁目3番1号  
Tel 03-3501-4724  
E-mail: kojima-taku@meti.go.jp




**経済産業省**  
大臣官房産業保安、安全グループ  
化学物質管理課 オゾン層保護等推進室  
国際担当

**中野 正隆**  
〒100-8901 東京都千代田区篠1丁目3番1号  
Tel 03-3501-4724  
E-mail: nakano-masataka@meti.go.jp  
https://www.meti.go.jp



**環境省** 水・大気環境局 モビリティ環境対策課  
環境専門調査員

**安藤 貴仁**  
〒100-8975 東京都千代田区篠1-2-2 中央合同庁舎5号館  
代表 03-3591-3351 内線 6525  
直通 03-3521-8302  
E-mail: TAKAHIITO\_ANDO@env.go.jp



**横浜川崎国際港湾株式会社**  
代表取締役社長

**高田 昌行** Masayuki Takada  
〒220-6014 横浜西区みなとみらい2丁目3番1号  
クイーンズタワーA棟14階  
TEL 045-680-6640 045-680-6637  
E-mail: masayuki.takada@ykip.co.jp  
https://www.ykip.co.jp



**経済産業省**  
産業保安、安全グループ  
化学物質管理課 オゾン層保護等推進室  
国際担当

**畑下 潔**  
〒100-8901 東京都千代田区篠1丁目3番1号  
Tel 03-3501-4724  
携帯 050-3093-5830  
E-mail: hatsukita-kiyoshi@meti.go.jp