

經濟部所屬機關因公出國人員報告書
出國報告（出國類別：考察）

日本 Astomos Energy 公司及其 LPG 卸收
碼頭與千葉煉油廠參訪交流報告書

服務機關：台灣中油公司液化石油氣事業部

姓名職稱：謝文政 深澳港供輸服務中心 經理

李國斌 深澳港供輸服務中心 管理師

派赴國家：日本

出國期間：105 年 12 月 12 日至 105 年 12 月 16 日

報告日期：106 年 1 月 26 日

摘要

深澳港供輸服務中心為北部供應液化石油氣之重要據點，主要業務為液化石油氣卸儲灌發作業，供應彰化以北及花蓮地區工業及民生用氣，對象包括經銷商家庭用氣、工業客戶工業氣、加氣站車用氣等約 140 餘萬客戶，年供應量約 30 萬公噸。然中心相關冷凍槽及高壓槽自民國 71 年興建至今已逾 30 餘年，設備多已老舊，中心同仁均抱持著維持提升操作之安全及降低營運之風險心態持續努力工作。

深澳中心因部份 LPG 輸儲系統係日本製造及其原廠派員協助設立，台灣與日本因地緣接近，此次藉由總公司貿易處同仁引薦，拜訪日本 LPG ASTOMOS ENGREGY 公司，由日本三菱集團和出光興產公司共同出資，為目前日本 LPG 進出口市佔第二大公司。本次行程拜訪日本 Astomos Energy 東京總公司，並參觀出光興產千葉煉油廠及 Astomos 公司位於市川 LPG 卸收碼頭，除於總公司和日本代表召開研討會，了解國外 LPG 生產大廠市場經營銷售模式，並實地參訪 LPG 輸儲生產作業及卸收流程，了解其工廠安全管理方式及設備檢修技術，並在雙方互動交流過程，從中汲取實務運作與管理經驗，俾能將相關參訪經驗及心得彙整吸收，有助於對深澳中心整體競爭力及作業安全的提升，使中心營運穩定發展，永續經營。

目 錄

壹、出國目的	-----	04
貳、出國行程	-----	05
參、參訪心得	-----	06
一、Astomos Energy Corporation 營運簡介	-----	06
二、IDEMITSU 千葉煉油廠參訪	-----	10
三、Astomos Ichikawa 碼頭設施參訪交流	-----	14
肆、結論及建議	-----	22

壹、出國目的

早期深澳中心建廠時，港區冷凍槽、BOG 系統等設備為日本 KOYO IRON WORKS 公司協助建造試車，再加上日本與台灣地緣相近，且中心目前進口的 LPG 貨源部份為日本 LPG 能源公司所提供，藉由總公司貿易處同仁協助，於是安排至日本 Astomos Energy 公司及其 LPG 卸收碼頭和千葉煉油廠內 LPG 儲槽設施參訪及業務交流，除可建立良好互惠關係之基礎，互相分享市場及技術上之訊息，以擺脫傳統窠臼之束縛，並期使能促進中心經營管理、設備檢修及工業安全方面的效率。

本次參訪重點依序為拜訪位於東京的日本 astomos energy 公司總部，由其供應及貿易部門經理介紹該公司目前進口及出口 LPG 的相關業務，及其公司目前在全球各地 LPG 的市場概況及未來發展藍圖。後續則參訪出光興產位於千葉的煉油廠，主要是考察其冷凍槽、BOG 系統及其相關附屬設施的維修保養情形、輸儲作業及工安風險的管控經營；最後則是參訪 Astomos 位於 Ichikawa 的 LPG 卸收碼頭，由其碼頭工作人員帶領至現場，針對其卸收、灌發設備、高壓球槽維修情形及營運模式實地解說，由於該卸收碼頭為其 secondary 碼頭，主要是由小型的高壓船裝載混合 LPG 至卸油平台卸收，除可直接供給該碼頭所有的灌裝場直接供氣給氣槽車外，並可由其分裝場直接灌發瓦斯鋼瓶，相較於於中油公司，其經營模式更為彈性多元。

有鑒於日本 LPG 能源公司，其對於市場未來使用 LPG 的推廣目標，乃是相較其他能源，LPG 的碳排放量極低，有助於降低溫室效應的影響，及無害於臭氧層和可預防酸雨產生，並因日本時有地震產生，當有天災影響，則 LPG 便是最可有效供給及簡易使用的能源。若能仿效其經營政策，在環保意識抬頭的年代，期使未來公司經營能走向雙贏的目標，除達到營運提升也可兼顧到環境保護的持續推動。

貳、出國行程

本次出國行程時間為 105 年 12 月 12 日至 105 年 12 月 16 日，共計五天，行程安排如下：

預定起迄日期	天數	到達地點	地區等級	詳細工作內容
105.12.12	1	台北->東京		啟程前往東京
105.12.13	1	東京->千葉 ->東京		拜訪日本 astomos energy 總公司及 Idemitsu 千葉煉油廠內有關 LPG 儲運設施
105.12.14	1	東京->千葉 ->東京		參訪 Idemitsu 千葉煉油廠內有關 LPG 儲槽設施
105.12.15	1	東京->千葉 ->東京		拜訪 Ichikawa Astomos LPG Terminal 及 astomos energy 總公司後續研討會
105.12.16	1	東京->台北		返程回到台北

參、參訪心得

一、Astomos Energy Corporation 營運簡介

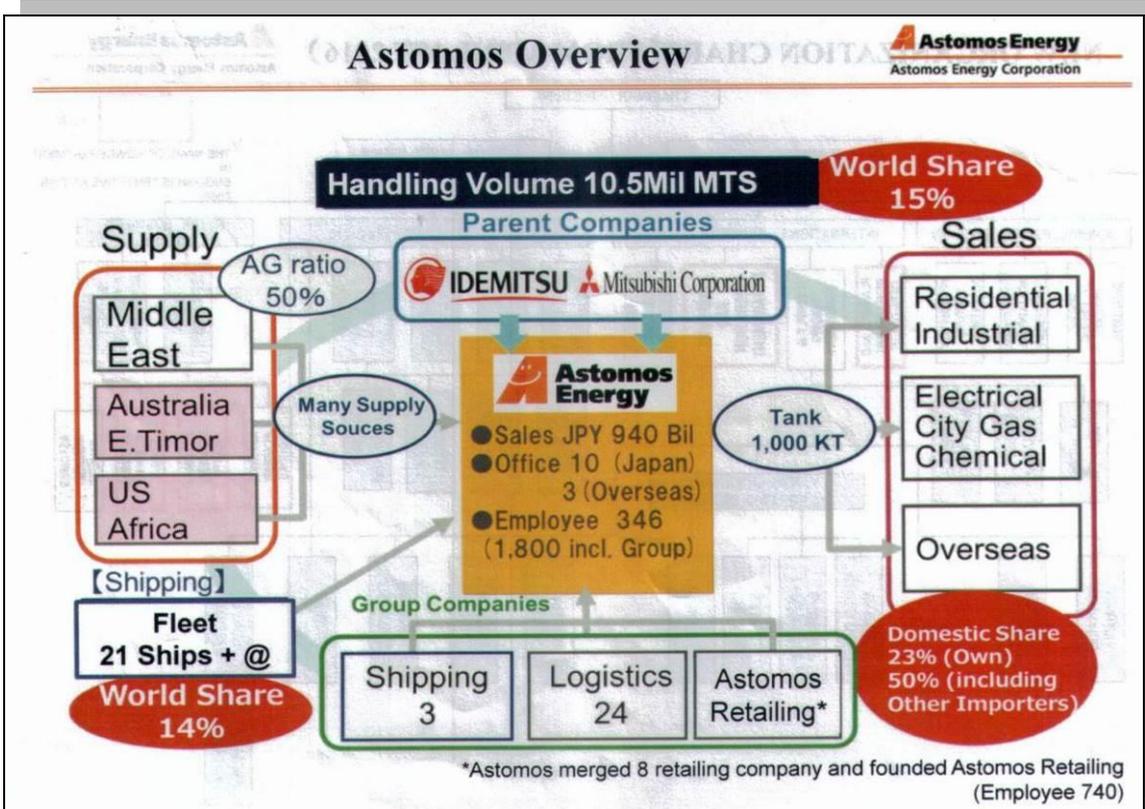
Astomos Energy Corporation 成立於西元 2006 年，本次參訪時適逢成立十周年。該公司由 Mitsubishi Corporation(三菱集團，股份佔 49%)及 IDEMITSU(出光興產，股份佔 51%)兩家公司共同出資設立，在日本設置有 10 個辦公室，海外有 3 個辦公室(倫敦、新加坡、中東)，雇用 346 個員工(相關其他集團則有 1800 人)，自有 21 艘 LPG 輪，由 NYK、IDEMITSU TANKER、INO 等不同海運公司負責操作，由中東(71.9%)、澳洲(4.6%)、東帝汶(2.5%)、美國(15.1%)及非洲等地(5.9%)進口丙丁烷，年進口量約 1050 萬噸，除每年供應日本國內市場約 600 萬噸，其餘 450 萬噸則供給至全球各地，主要輸出區域有東亞(南韓、台灣及中國)約佔 200 萬噸，在台灣部分則是供應給中油公司；另供應東南亞各國(如越南、泰國及印尼等等)約佔 200 萬噸，剩餘量則供給歐洲石化產業利用。該公司 LPG 進口量約佔世界 14%市占率，銷售出口量佔世界 15%市占率。

Astomos Engrey 公司主要業務項目為進口及供應日本 LPG、LPG 國際間貿易銷售及 LPG 船運事業。該集團底下有 10 個進口卸收 LPG 碼頭及 6 個第二卸收碼頭，由集團自有 LPG 輪載運至主要卸收碼頭(長崎、大分、德山、今治、坂出、神戶、愛知、千葉、根岸及仙台)再將之加熱氣化並混合成高壓 LPG 後，由小型高壓船至第二卸收碼頭(門司、沖繩、金澤、市川、八戶及苫小牧)輸送至 LPG 高壓槽，在 Astomos 自有體系銷售約 300 萬噸 LPG，供貨給其他進口商/氣體工廠/電廠/石化產業則約 300 萬噸 LPG，其供應範圍遍佈全日本。

在該公司對於建立改革體制以面對未來 LPG 市場的需求，有其充份且值得學習的規劃。尤其是分析及利用 LPG 的各項優勢，在工業及發電業上開發更廣泛的需求。據其公司調查，在 2005 年至 2014 年間，日本國

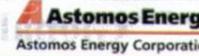
內使用 LPG 的需求量下滑約 20%，在工業客戶的使用量則是自美國雷曼兄弟風暴後，亦呈現下滑趨勢；在家用氣的需求量，則是因為人口數的減少、以及因為使用高效率的家電致使 LPG 的消耗亦逐年下降。但是該公司並未放棄對 LPG 市場開發的行動，並積極需求新的契機。由於美國在頁岩氣的開發中生產出 LPG，並可藉擴寬的巴拿馬運河載運大量便宜的 LPG 至亞洲，使得 LPG 的價格相對於原油及天然氣更有競爭性。另外，在《聯合國氣候變化框架公約》第 21 次締約方會議(COP21)及其他相似的議題裡，對於使用乾淨且符合溫室氣體低排放的氣體能源，為未來每個簽約國關注的方向，勢必能影響及提升未來 LPG 的使用量，這或許可促使相關工廠鍋爐、加熱爐改成使用 LPG，並希望能擴增使用量在空調系統及電力業的需求。

在日本國內工廠，僅僅只有約 9%的 LPG 使用量(2014 調查)，大多數工廠仍傾向依賴使用重油當為燃料。這需追溯至 90 年代，由於當時在日本進口 LPG 的高價格及其價格波動過大，致使工業客戶對其需求慾望低，而只有少數像食品工廠、油漆業及陶瓷業使用。重油的使用量逐年降低，越來越多的客戶改使用天然氣。在未來的日本使用趨勢發展，LPG 相較重油及天然氣有其價格穩定性及更佳的競爭力，並擁有數項優點：1.燃燒性質佳(高效率、低噪音及高極限負荷比)。2.環境表現(低 CO₂、低 NO₂、無硫) 3.在使用 LPG 為燃料的設備使用維護上則更為省力。4.可移動性高(後勤儲存的成本低)。5.國際化的供應鏈。6.在災難發生後使用的便利性。藉由此種種優勢，日本 Astomos Engrey 公司希望能努力促使客戶使用 LPG 在火力發電廠以及汽電共生廠上，並促進增加工廠鍋爐、加熱器使用 LPG 的用量，另外如空調系統設備像是地源熱泵(geothermal heat pumps)和吸收式制冷機(absorption chillers)，提升這些設備使用 LPG 量提升，亦是該公司未來努力開發的市場需求。



圖一、Astomos Energy 公司經營現況簡易示意圖 (摘錄自該公司 2016 簡介簡報)

Our Shipping(VLGC) Activity



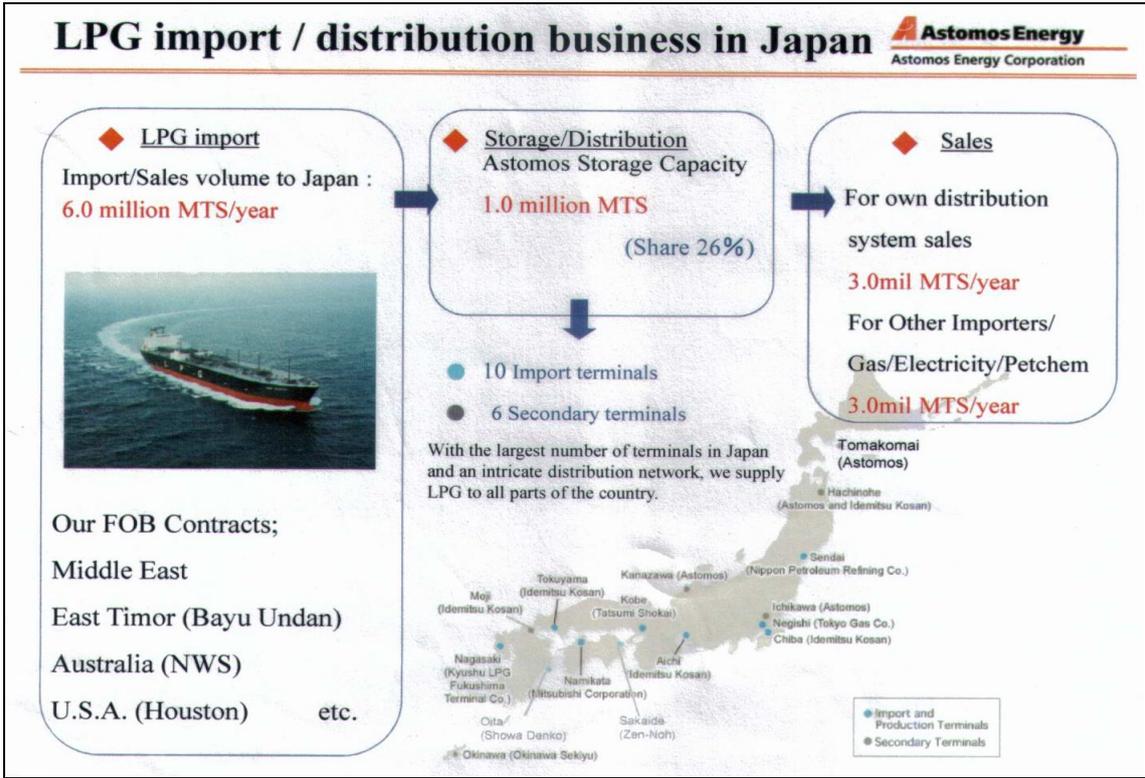
Astomos Energy
Astomos Energy Corporation

◆ **Our fleet consists of 21 VLGCs(5 owned and 16 time charter) which equates to approximately 10% of total number of VLGC.**

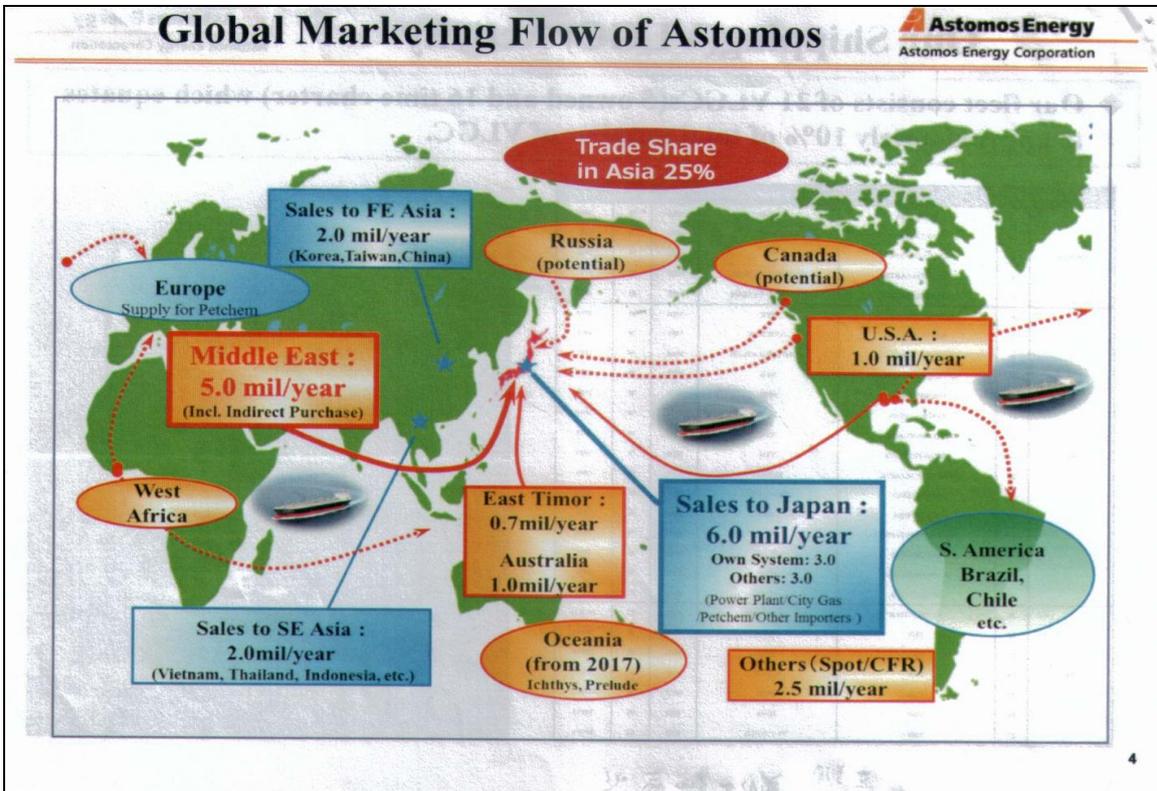
CONTRACT	NO.	VESSEL NAME	OPERATOR	YARD	SIZE	BUILT
OWNED	1	GAS DEANA	NYK	MBI	78	2008
	2	GAS TADIRUS	NYK	MBI	78	2001
	3	GAS CAPRICORN	NYK	MBI	78	2003
	4	ASTOMOS EARTH	IDEMITSU TANKER	MBI	83	2012
	5	ASTOMOS VENUS	IDEMITSU TANKER	MBI	83	2016
TC	6	LEGEND PROSPERITY	NYK	MBI	83	2016
	7	SUNNY GREEN	JX OCEAN	MBI	78	1992
	8	ENERGY ORPHEUS	IDEMITSU TANKER	MBI	78	1993
	9	LAVENDER PASSAGE	NYK	MBI	78	1996
	10	TOYOSU MARU	IINO	MBI	78	1997
	11	LINDEN FRIED	NYK	MBI	78	2001
	12	LETO PROVIDENCE	NYK	MBI	78	2003
	13	LYCASTE PEACE	NYK	MBI	78	2003
	14	CRYSTAL MARINE	KUMHAI	KHI	80	2003
	15	KODALISAN	NS UNITED	IHI	82	2003
	16	LOTUS GAS	IINO	KHI	80	2008
	17	LUCINA PROVIDENCE	NYK	MBI	78	2008
	18	SAKURA GAS	IINO	MBI	83	2013
	19	NADESHKO GAS	IINO	KHI	80	2013
20	SUMIBE GAS	IINO	KHI	82	2016	
NB	21	NS FRONTIER	NS UNITED	KHI	82	2016.11
	22	TRN	IINO	MBI	83	2017.1
	23	TRN	NYK	MBI	83	2017.6
	24	TRN	K-LINE	KHI	82	2017.7
	25	TRN	NYK	MBI	83	2018.12
	26	TRN	IINO	KHI	82	2018.3
	27	TRN	NS UNITED	KHI	83	2018.6



圖二、Astomos Energy 公司自有 LPG 輪 (摘錄自該公司 2016 簡介簡報)



圖三、Astomos Energy 公司 LPG 進口及日本國內業務 (摘錄自該公司 2016 簡介簡報)



圖四、Astomos Energy 公司全球市場銷量分佈 (摘錄自該公司 2016 簡介簡報)

二、IDEMITSU 千葉煉油廠參訪

出光興產千葉煉油廠創建於西元 1963 年，位於千葉縣市原市姉崎地區，位於千葉工業港附近，該港灣位於日本本州東南沿海千葉縣西部，濱臨東京灣的東北側，目前是日本最大的工業港口，主要產業有石油、電力、鋼鐵及石化工業等等。此煉油廠占地約有 82 萬坪，目前受僱員工約有 540 多人。每年年產約 1000 萬公秉原油精製石化產品，佔整個出光興產石化製品(北海道煉油廠、千葉煉油廠、愛知煉油廠及千葉石化廠、德山石化廠等)的 40% 之多，堪稱為該集團之金雞母也不為過。

該廠可分為千葉煉油廠(Chiba Refinery)及千葉石化廠(Chiba Plant)，自國外進口原油後經過常壓蒸餾工場，將各種輕重質油成份依沸點高低的不同分餾及再製出來，分別有煤氣、液化石油氣、石油腦、汽油、航空燃油、煤油、燃料油、丙烯及潤滑油等。其中液化石油氣會被回收儲存，或是再當作製造乙烯、及輕油(石油腦)裂解的進料，並經過連串的製程，生成乙烯、丙烯、丁二烯、芳香烴等，並供給千葉石化廠生產相關石化供業原料。(如圖五)由於原油分餾出來的 LPG 量不多，出光千葉煉油廠於 2010 年與三菱化學合作，利用位於出光千葉煉油廠的 LPG 進口碼頭，提供丙烷為進料供石化廠的輕油裂解製程使用，其優勢為進口丙烷價格便宜、運輸成本低(鄰近碼頭)及可大量供應，並因此可降低生產成本。

出光興產集團 2015 年原油生產量(探採)為 209 萬公秉，進口原油量約為 2667 萬公秉，轄下三煉油廠原油處理量為 2676 萬公秉以及兩個石化廠生產相關石化原料量約 378 萬噸，全國則約有 3666 間加油站，年度銷售汽油 821 萬公秉。各類油品等在 2015 年日本銷售量為:汽油 821 萬公秉(市佔 15.4%)、煤油 261 萬公秉(市佔 16.3%)、輕油 604 萬公秉(市佔 18.0%)、航空燃油 160 萬公秉(市佔 31.3%)、A 重油(日本國內稱謂)255 萬公秉(市佔 21.5%)、C 重油 259 萬公秉(17.8%)，LPG 部份丙烷年銷 281 萬噸(市佔 26.2%)

丁烷年銷 85 萬噸(市佔 27.4%)，潤滑油年銷 56 萬公秉(市佔 28.5%)，化學品部份，基礎化學品(乙烯、丙烯等)為 327 萬噸、機能化學品則為少量的 4 萬 6 千噸。

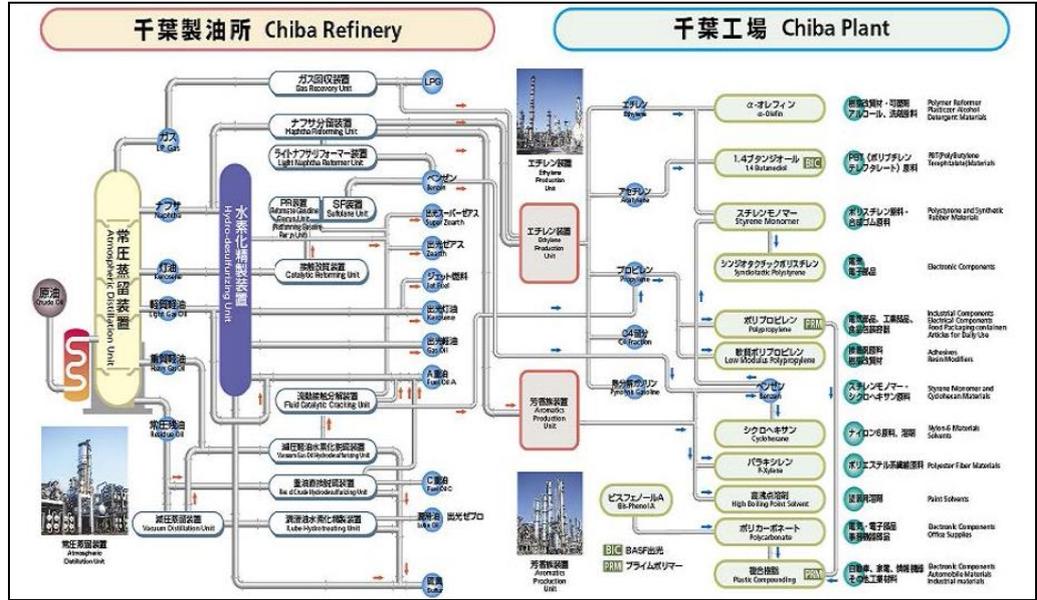
本次參訪的出光興產千葉煉油廠，其原油及 LPG 輪卸收棧橋（外航棧橋）有三座(如圖六)，每座可供排水量達 100000 噸的油輪靠卸(深澳中心碼頭可容納排水量 50000 噸以下的 LPG 輪);另外有 23 座內航棧橋，可供 5000 噸的高壓船、小油輪靠卸。另於近棧橋旁有 2 座 50000 噸丙烷冷凍槽及 4 座 15000 噸丁烷冷凍槽，及相關的 BOG 系統。除此之外另有 32 座 LPG 高壓球槽。由於此次負責接待參觀出光興產千葉煉油廠的工作人員表示，因該公司高層表示相關儲槽設備等資料屬公司機密，進入廠區均不得拍照記錄，相關技術文件亦無法提供，故僅能就其該煉油廠的基本營運現況簡介。並經詢問該煉油廠工作人員，目前煉油廠使用最久的冷凍槽為 1965 年製造，仍持續使用中，約已使用 52 年，且並未有開槽檢修計畫，並就如何判定該拆除建立新冷凍槽提出詢問，然因對方表示事屬公司政策，故無法透露。此部份或許若以後有機會在參訪其他日本煉油廠相關類似丙丁烷冷凍槽，再另覓良機請教交流。

接下來則就千葉煉油廠區對 VOC(Volatile Organic Compounds)防治的對策作簡單介紹。VOC(Volatile Organic Compounds)為揮發性有機化合物，通常分為兩類:甲烷及非甲烷，甲烷是促進全球暖化的溫室氣體的一種，而非甲烷如苯、甲苯及二甲苯等，則是對人體有害的致癌物。某些 VOC 會在陽光照射下和 NO₂ 反應產生臭氧，在大氣對流層的臭氧可有效吸收紫外線，避免人類遭受強烈紫外線襲害，但在對流層(離地表約 11 公里)中的臭氧，卻會對人體呼吸系統造成損害，同時造成霾害、土壤及地下水污染的嚴重污染物。日本經濟產業省為了防治 VOC 對環境、生物及人類的影響，製訂有 PRTR 法(Pollutant Release and Transfer Register) 環境污染物質排出・移動登錄制度。在西元 2000 年到 2010 年，日本預定目標是降低 30%

VOC 的排放量，防治對策則是希望藉由法規的要求及各石化廠的自主行動來一起努力。以煉油廠為例，就超過 1000 公秉的各種新設油槽，法定目標值為 60000ppmc(Parts per million carbon)，係指碳氫化合物濃度 (ppm) 乘以構成其分子的碳原子數或 CH_x 根數之積以百萬分比表示即為 ppmC。

就日本的煉油廠所作的調查，主要會產生 VOC 的狀況及設備，有煉製程中產生的逸散廢氣，藉由排燒到燃燒塔除去;若是固定頂儲槽產生的揮發氣體，則以更換成內浮頂油槽減少 VOC 揮發；另外則是由槽車灌裝作業時所產生的 VOC，此部份是由設置氣體回收設備處理。另外對於相關管線、轉動機械的法蘭、軸心洩漏 VOC 檢修情形，本次參訪對方並無特別介紹，或許以後若有再參訪機會則請其提供詳細資料或解說。由出光興產內部自行研究，假設若將一固定頂汽油槽約儲存 1193 公秉，改為內浮頂油槽，則每年蒸發損耗會從 47m³/yr 減少為 4.5m³/yr，並將廠內 12 座固定頂油槽陸續從 2001 年改內浮頂工程至 2007 年間，相關的蒸發及輸儲損耗則減少約 70%。另外在此煉油廠油罐車進行裝油作業時，則同時有油氣回收裝置進行回收;在相關製程氣或石化原料再回收製程時，則有吸收法跟吸附法進行廢氣回收，以吸收法為例，當汽油流入裝有吸著劑的裝置並吸收廢氣再進入回收裝置，並進入再處理的儲槽處理，回收效率約 85%，主要是運用在煉油廠端，吸附法則是廢氣被吸附在特殊吸附容器內燃後被回收，回收效率可達 99%，主要用在油罐車灌裝作業時。以出光興產千葉煉油廠油罐車灌裝作業為例，所使用的稱為 P S A (Pressure Swing Adsorption，變壓吸附)，汽油進吸收塔後，再輸送汽油至油罐車，在裝卸過程的廢油氣，則經由油氣回收裝置的充滿矽膠的吸附容器，將污染物吸附，回收後的乾淨氣體排出，部份的揮發氣體經過脫附裝置，再經吸收塔回收，再回收至汽油儲存槽，而在千葉煉油廠則有研發出最新設備 ” I D E S O R B ”，最大的特性則是在上述經過脫附裝置前，利用氫氣進行吹驅，回收效果極佳。總合上述千葉煉油廠內研究分析，其廠內 VOC

產生主要來自製程廢氣、固定頂油槽及油罐車灌裝作業等等，研究內極少探究管線法蘭或轉動機械軸封等 VOC 逸散情形，且因該煉油廠接待人員並非檢修或環保專責人員，故此部份亦不清楚，期待若有再次出訪行程，再加強該業務之交流研討。



圖五、出光興產千葉煉油廠及其石化廠煉製流程圖(摘錄自其公司簡報)



圖六、出光興產千葉煉油廠及其石化廠區位置圖(摘錄自其公司簡介)

三、Astomos Ichikawa 碼頭設施參訪交流

本次參訪 Astomos Energy 公司位於千葉縣市川市高谷新町的 second Terminal，鄰近東京灣的北側，為該公司在關東地區最重要的供應 LPG 的基地，可以供應到鄰近千葉、茨城、櫛木、群馬及埼玉等線(圖七)，形成放射線狀的供應網。該碼頭興建於西元 1967 年，佔地面積有 19140 平方公尺，接近 2 公頃，資本額約為 1 億日圓，目前受僱員工有 17 人。



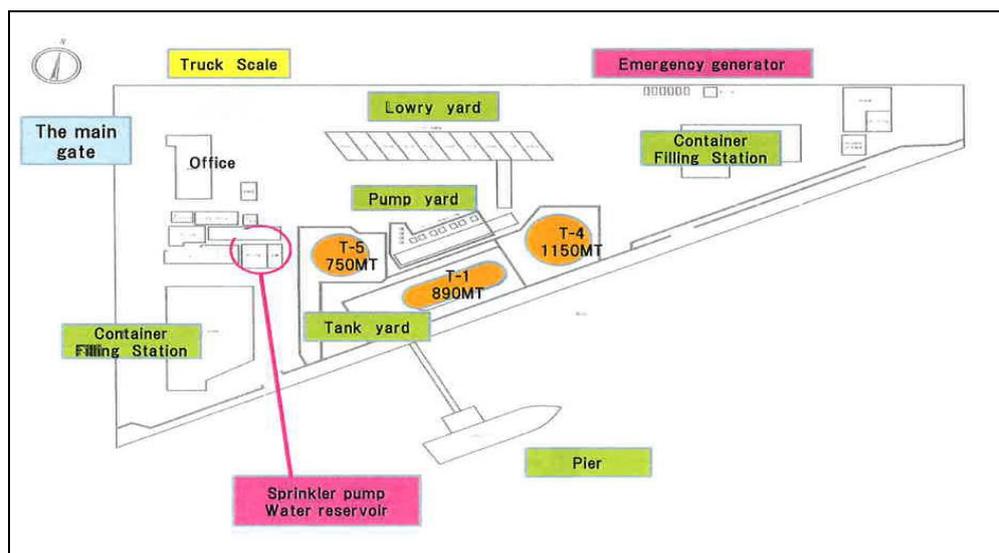
圖七、Ichikawa Terminal 供應關東地區示意圖(摘錄自 Ichikawa terminal 簡報資料)

進口 LPG 冷凍船卸輸至出光興產千葉煉油廠卸收 LPG 碼頭，鄰近有兩座丙烷冷凍槽及四座丁烷槽，總容量約有 160000MTs，並設置有小型高壓球槽，可供卸輸高壓丙丁烷至高壓船，再由高壓船輸送至 second terminal(如圖八)，即本次參訪的 Atomos 公司市川碼頭(Ichikawa terminal)。該碼頭為卸收高壓船專用碼頭，廠區內有三座高壓槽，兩座為丙烷槽，編號及容量分別是 T1(890 公噸)、T4(1150 公噸)，以及一座丁烷槽，編號及容量為 T5(750 噸)，總容量為 2790 公噸(深澳中心則有五座高壓球槽，每座約 1000 公乘，總設計容量約為 2500 公噸)。高壓船年卸收 390 次航次，平均 1.07 天來一航次。市川碼頭廠區配置除有一個卸收平台，三座

丙丁烷高壓槽，另有一個氣槽車灌裝場(十個灌口)、過磅區、兩個瓦斯鋼瓶分裝場及相關消防、電力設施(如圖九)。年發貨量(以 2015 年資料)，氣槽車灌發 22 萬公噸，瓦斯鋼瓶分裝量 1 萬噸，合計為 23 萬噸。該中心冬天高峰用量期，則每天約有 140 輛氣槽車(深澳中心 2016/12 每日約有 70 輛氣槽車)。

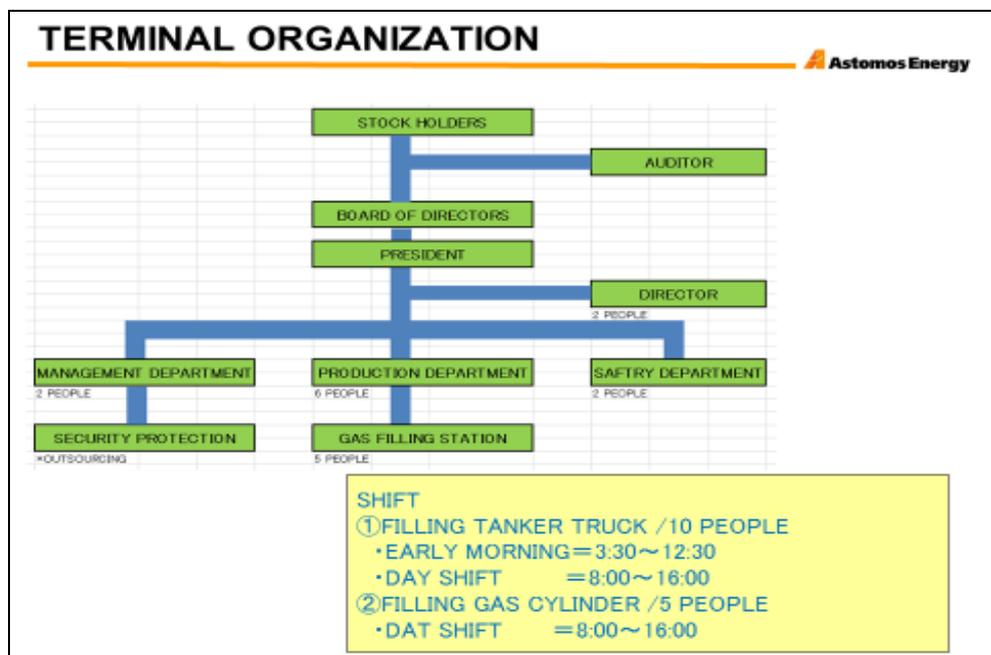


圖八、Ichikawa Terminal 高壓船卸收作業圖(摘錄自 Ichikawa terminal 簡報資料)



圖九、Ichikawa Terminal 廠區設施配置圖(摘錄自 Ichikawa terminal 簡報資料)

該中心目前營運時間從凌晨 03:30 至下午 16:00，部門組織架構如圖十，人力極為精簡。管理階層 2 人，而管理部門 2 人、生產部門 11 人 (含灌裝及鋼瓶分裝廠 5 人)、安衛部門 2 人及外包保全人員。其中氣槽車灌裝場有十人，分兩班值班，早班從 03:30~12:30，常日班則 08:00~16:00 (深澳中心灌裝部門亦是兩班制，早班 08:00~16:00，小夜班 14:00~22:00)LPG 鋼瓶分裝廠則只有一班，5 位工作人員，常日班從 08:00~16:00。據該中心工作人員表示，早班 03:30~08:00 灌發量佔整日灌裝量 45~50%，常日班的上半天 08:00~13:00 則佔 40~45%，常日班的下半天則僅佔 10%，推測或許應與東京都交通圈的交通有所關連，氣槽車或瓦斯分裝若能趁早及時輸送至各經銷商及客戶端，則應可免去交通壅塞之苦。另外該中心災害預防措施設置，氣體偵測器約有 29 座，1 座 735 立方公尺的消防水池，3 座消防泵及 94 個滅火器。緊急發電機則有 45KVA 5 台，26KVA 1 台供緊急發電時使用。(如圖十一)



圖十、Ichikawa Terminal 組織人力配置圖(摘錄自 Ichikawa terminal 簡報資料)



圖十一、Ichikawa Terminal 發電機圖(摘錄自 Ichikawa terminal 簡報資料)

在經由 Ichikawa terminal 工作人員對其營運現況、卸收灌發作業模式及廠區配置等簡報之後(圖十二)，一行人先至辦公室前的過磅區(圖十三)接著到灌裝區，並由工作人員解說灌島卸油臂等設備(圖十四)



圖十二、於該中心二 F 會議室聽取簡報說明



圖十三、辦公室前過磅區及 IC 卡發貨系統參訪



圖十四之一 灌島區現場圖(現場有十個車道可供灌裝)



圖十四之二 灌島區現場圖(右圖為自動灌裝系統操作說明)



圖十四之三 工作人員介紹操作灌裝臂圖(分為氣體及液體管)



圖十四之四 工作人員介紹操作灌裝臂圖

於參訪灌裝區後，接著朝高壓槽區進行參觀(如圖十五)，據該中心工作人員表示，由於日本東北地區在 2011 年 3 月 11 日發生的太平洋近海地震，引發海嘯及其餘震所引起的毀滅性災害，關東地區亦包含在其中。由於 Ichikawa 碼頭為 Astomos Energy 公司在關東地區最為重要的卸收供貨基地，為確保營運風險降至最低，該公司除於地震後對該碼頭進行土壤液化層檢查，並在 2014 年 10 月，建造一座子彈狀高壓槽，長約 30 公尺，容量為 890 公噸，替換已老舊的高槽槽，為目前日本同類型最大的 LPG 高壓槽，相關施工過程照片(如圖十六)，現場參訪(如圖十七)。



圖十五 Ichikawa Terminal T5 及 T4 高壓槽



圖十六 Ichikawa Terminal T1 高壓槽施工圖(摘錄自 Ichikawa terminal 簡報資料)



圖十七 Ichikawa Terminal T1 高壓槽現況

後續循著棧橋參訪，由於本日參訪並無高壓船卸收作業，故僅參觀相關碼頭卸收設備(圖十八)，如卸油臂(氣液體管各一，圖十九)。卸收方式比起深澳中心簡單許多，高壓船進港接管後，啟泵直接卸收入高壓槽，無需使用 BOG 系統。



圖十八 Ichikawa Terminal 碼頭及棧橋



圖十九 Ichikawa Terminal 碼頭卸油臂等設備

行程的最後則是參觀該中心的瓦斯分裝場。該中心主要有個分裝場
照片所示則是靠近碼頭端的分裝場。兩個分裝場年分裝量(2015年)約10000
噸，若以 20kg 鋼瓶換算，一年約可灌發 50 萬鋼瓶。



圖二十之一 Ichikawa Terminal 瓦斯鋼瓶分裝場



圖二十之二 Ichikawa Terminal 瓦斯鋼瓶分裝場

肆、 結論及建議

此次有幸因公奉派至日本 Astomos Energy 公司及其 Ichikawa Terminal 和出光興產千葉煉油廠參訪及業務交流，除擴展個人對日本 LPG 供需市場的瞭解，同時也至現場實地參觀其營運管理模式、輸儲作業流程、設備維護及環境保護工作的推動，此交流經驗亦極有益於協助未來工作業務的進行。茲將相關參訪結論列於如下：

1. 營運管理模式:

以此次參訪的 Astomos Ichikawa Terminal 為例，該中心雇用人數 17 人，若扣除管理階層 2 人，現場工作人員只有 15 人，而其 2015 年 LPG 發貨量(含氣槽車灌裝及瓦斯鋼瓶分裝)為 23 萬噸，深澳中心正式員工有 67 人，加灌裝勞務 6 人，約有 73 人，2015 年 LPG 發貨量約為 27 萬噸，相較之下，日本公司對於人力營運管控的績效及人員所發揮出來的工作效率，是值得仿效及學習。其灌裝場分兩班制，每班約 5 人，分裝場則只有常日班，一班 5 人，夜間並只有一人留守。且該中心並無專責檢修部門，據該中心工作人員表示，除灌裝分裝作業外，亦需協助卸油作業及設備管線維護保養，平日例行工作結束後，會對廠區設備管線自主除銹油漆，此方面亦值得深澳中心借鏡。另外該碼頭有自動灌裝系統，應是該中心人力精簡卻也極有工作效率的原因之一，目前深澳中心亦逐步推動自動灌裝系統的建置，期許未來深澳中心的營運績效能往上攀高。

2. 設備維修保護的推動:

日本曾於 2011 年於東北地區發生大地震，由於 Astomos Ichikawa Terminal 位於千葉縣，屬東北地區，該碼頭設備於地震過後亦有部份程度的損害。該公司除對該碼頭進行土壤液化調查，並於 2014 年 10 月製造一個新的高壓槽，汰換舊的高壓槽，並積極對該中心儲槽進行抗震加固的工作(如圖二十一，於高壓球槽加強支撐及基座穩固)有鑒於台灣亦常有地震來襲，此部

份或許可學習該公司，及早作好土壤液化等相關調查工作，並進行儲槽等設備進行加固工作，減低天災帶來的工安風險。



圖二十一，於高壓球槽加強支撐及基座穩固

3. 未來台灣 LPG 市場的藍圖推演:

由於中油公司為國營事業，受限於相關政府政策法令限制，故不能像 Astomos Energy 公司經營較多元化，除進口供應家用、工業用及城市瓦斯公司，供下游經銷商銷售，亦可自行分裝瓦斯鋼瓶。而該公司有自有貨船，可至中東、澳洲、東帝汶、美國及非洲等地進口丙丁烷，並可視市場行情採購便宜的現貨供應，如美國供應的頁岩氣即是其中之一，進口量約 6 成供應日本國內，4 成銷往東亞(台灣、中國、南韓)及東南亞(泰國、越南等)，其市場成績一年可銷售 LPG 約 1 千萬噸，是中油公司望塵莫及的數字。然該公司對於未來推動使用 LPG 的目標極為明確，除強調國際相關環保議題協定裡對於未來需使用乾淨且符合溫室氣體低排放的氣體能源，LPG 即為其中之一，並以價格優勢及燃燒性質佳、環境表現好、使用 LPG 為燃料的設備使用維護較省力等，爭取工業客戶使用，又以日本近年遭受的地震、海嘯為例，平日汽油、天然氣需管線輸送，若天災造成管線破裂則無法使用，而 LPG 此時便是最能有效供給及簡易使用的能源(瓦斯鋼瓶)。公司若能以環保、遇災害時等最為有效利用的能源為議題，積極爭取家庭用戶、各工業客戶及政府公部門支持，期望能促進國內使用 LPG 的銷量能大幅增加，並可兼顧國際上對於環境保護的推動要求。

