

出國報告(出國類別:開 會)

(報 告 書 名 稱)

參加 26th JPI Petroleum Refining
Conference 及參訪日本科萊恩 Clariant
觸媒製造公司

服務機關: 台灣中油煉製研究所

姓名職稱: 陳朝鈺 (化學工程師)

派赴國家: 日本

出國期間: 101 年 10 月 01 日至 101 年 10 月 06 日

報告日期: 101 年 12 月 25 日

(摘要：篇幅限於 1 頁以內)

本次出國計劃自 101 年 10 月 01 日開始至 101 年 10 月 06 日止共計 6 天。6 天之間共分二個行程，第一階段為 10 月 02 日至 10 月 03 日共二天，主要是至 Clariant 位於東京文京的總公司拜訪討論及至 Clariant 位於富山的觸媒製造工廠參觀。第二階段為 10 月 04 日至 10 月 05 日共二天，地點為日本東京涉谷，主要是參加由日本石油學會主辦的第二十六屆石油煉製研討會，10 月 06 日由東京回國。

Clariant 日本分公司原為 SUD CHEMIE 公司，去年底 SUD CHEMIE 公司被 Clariant 公司併購，SUD CHEMIE 公司生產的觸媒在全球氫化觸媒中佔有相當高比例，本公司新三輕工場在乙炔氫化及汽油氫化單元的觸媒將採用該公司生產的觸媒，此外，三輕和四輕甲烷化觸媒均是使用該公司產品。

10 月 02 日至東京 Clariant 公司拜訪，討論甲烷化、C4 選擇性氫化及丁烷脫氫等觸媒技術，並詢問一些觸媒操作問題。

10 月 03 日至 Clariant 公司位於富山的觸媒工廠參觀，由該廠主任研究員菅田守保博士(Dr. MORIYASU SUGETA)接待，並介紹 Clariant 公司及觸媒製造流程。後亦陪同參觀工廠製造流程及參觀新開發觸媒的性能測試實驗室。

本次參加的第二十六屆煉製研討會主要內容為介紹目前煉製技術方面的進展，會議中由相關領域專家就 Unconventional Hydrocarbon Resources (Shale)、Improving Profitability in the Petroleum Refining Industry、Development of Petroleomics Technology、Integrated Refining and Petrochemical Units Convert Residue to Propylene、HELIXCHANGER(R) Heat Exchanger 及 The 500 BPD GTL Demonstration Plant with JAPAN-GTL Process 等議題進行專題報告，其中近三分之一文章介紹 FCC 工場增產丙烯的技術，另外 Shale Gas 及 GTL 技術亦於會中介紹，可見未來仍需留意其技術進展。

(目錄)

目 錄

| | |
|-------------------------|----|
| 壹、出國目的說明 | 4 |
| 貳、公司參訪及煉製研討會過程說明 | 5 |
| (一)、公司參訪..... | 5 |
| (二)、煉製研討會報告主題簡介..... | 9 |
| (三)、煉製研討會論文發表內容介紹 | 11 |
| 1. 丙烯增產 | |
| 2. 芳香烴增產 | |
| 3. 新技術 | |
| 參、心得與建議事項 | 24 |

(本文：應包含「目的」、「過程」、「心得」、「建議」及其他相關事項)

壹、出國目的說明

製程組烯烴製程改善研究團隊負責本公司輕裂工場、烷化工場及硫磺工場之製程改善、觸媒採購規範訂定及驗收等現場技術服務工作。此行目的在於了解 Petroleum Process Technology 方面的進展，會議中將由相關領域專家就 Unconventional Hydrocarbon Resources (Shale)、Improving Profitability in the Petroleum Refining Industry、Development of Petroleomics Technology、Integrated Refining and Petrochemical Units Convert Residue to Propylene、HELIXCHANGER(R) Heat Exchanger 及 The 500 BPD GTL Demonstration Plant with JAPAN-GTL Process 等議題進行專題報告，期望藉由吸收製程技術的新知，以增進解決現場問題之能力。

就參訪日本科萊恩 Clariant 觸媒製造公司而言，除蒐集與討論甲烷化、C4 選擇性氫化及丁烷脫氫等觸媒發展及應用相關資料外，藉由參觀工廠觸媒製做與測試的流程，可瞭解商業生產與實驗室自行合成的差異，並由觸媒測試項目與設備觀摩，可供未來建立觸媒測試設備的參考。

貳、公司參訪及煉製研討會過程說明

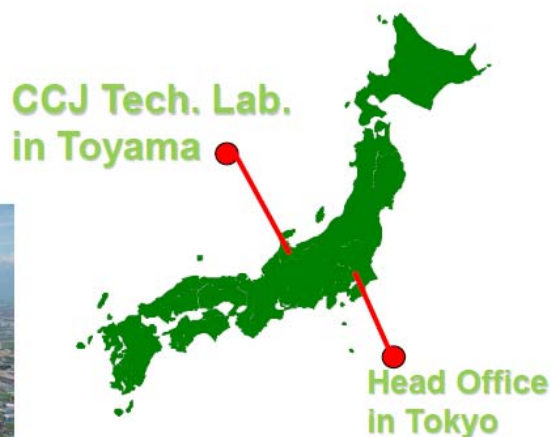
(一)、公司參訪

本次出國的第一個行程是至東京文京(Bunkyo-ku) Clariant 日本總部拜訪，受到 Clariant 石油化學觸媒事業部長竹中(TAKENAKA)先生、石油化學觸媒事業部主席神保先生(JIMBO)、化學品觸媒經理北川(KITAGAWA)及四位技術人員佐藤(SATOH)、澤村(SAWAMURA)、小林(KOBAYASHI) 和木村(KIMURA)先生熱情接待，拜訪的目的主要是討論甲烷化、C4 選擇性氫化及丁烷脫氫等觸媒技術性事宜，另外針對操作中的觸媒提出問題，尋求該公司之答覆。

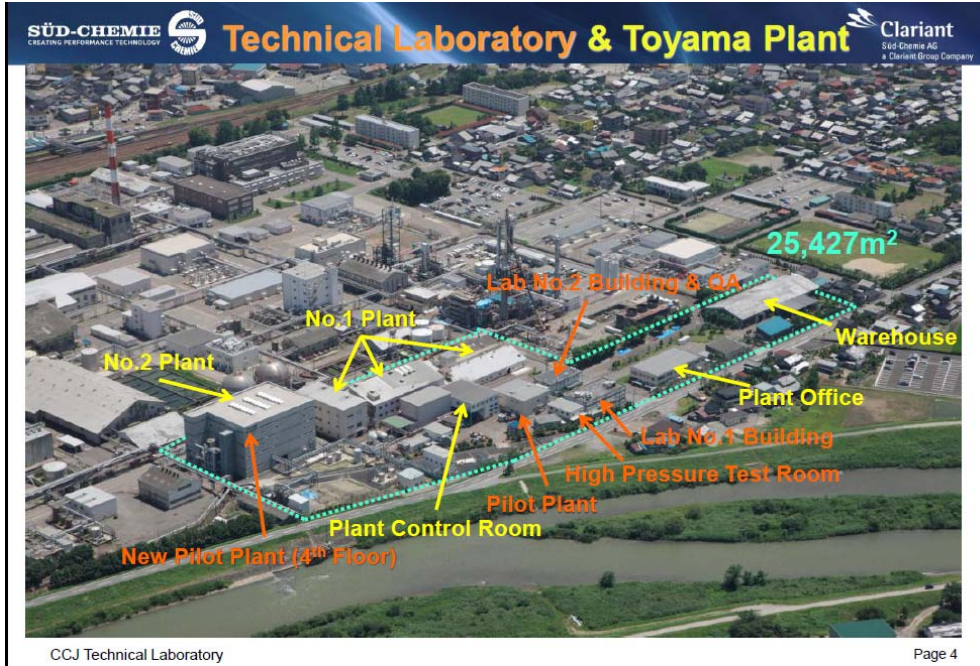
隔天由神保先生陪同至富山參觀觸媒工廠(圖一、圖二)，由該廠主任研究員菅田守保博士(Dr. MORIYASU SUGETA)做簡報，後亦陪同至觸媒生產工廠參觀，參觀內容為：(1)觸媒生產流程(圖三)。(2)富山基地之 R&D、Pilot Plant、及測試設備 (圖四、圖五、圖六、圖七)。(3)品管及化驗技術(圖八)。

CCJ Technical Laboratory

Researchers: 26
(including 10 doctors)

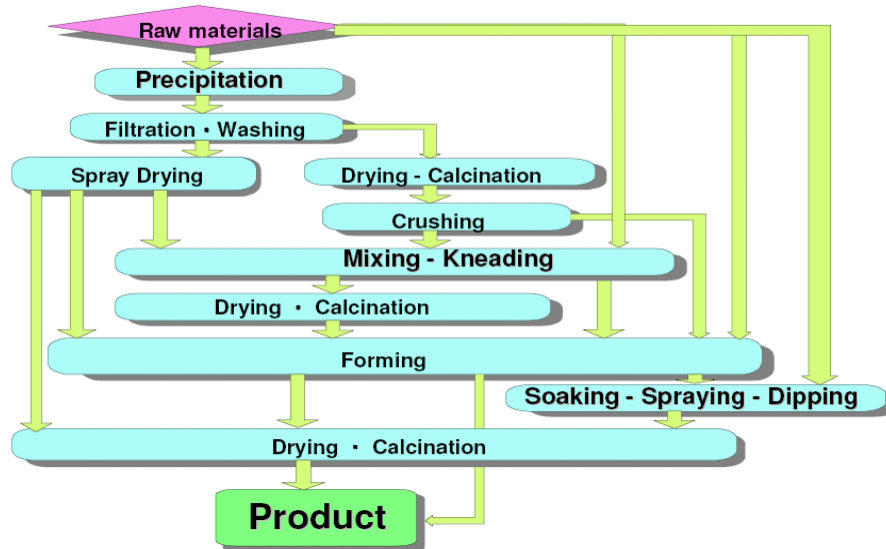


圖一



圖二

Catalyst Preparation Method



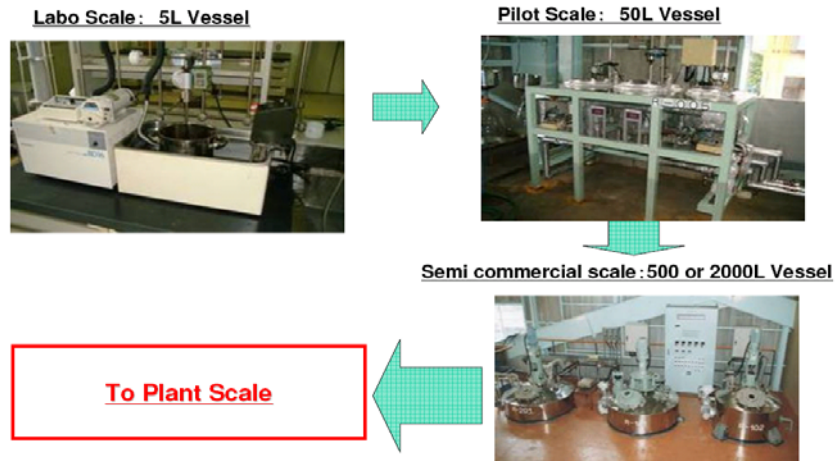
圖三

Pilot Plant



圖四

Scale up Technology: Precipitation



圖五

圖六

Scale up Technology: Kneading

Labo Scale: 1L



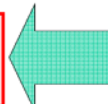
Pilot Scale: 10L



Semi commercial scale: 80L



To Plant Scale



圖七

Performance Test Units

- Selective Hydrogenation (5 units)
- Dehydrogenation (8 units)
- Environmental Catalysts
- Autoclaves
- Cl Removal
- Poison Trap
- Multipurpose Test Units



圖八

Analytical Technology

➤ Physical Analysis

- Crush Strength
- Surface Area
- Attrition Loss
- Pore Volume / Distribution

➤ Chemical Analysis

- Elements
- Impurities

➤ Specialized Analysis

- Surface Analysis
- Thermal Analysis
- Bulk Analysis



Analytical Equipments

- Tension/Compression tester
- Automatic BET-SA
- Attrition Tester
- Mercury Porosimeter
- Gas Adsorption apparatus
- Particle Size Analyzer

- ICP
- AAS
- X-Ray Fluorescence
- Carbon Sulfur Analyzer

- SEM / EDX
- X-Ray Diffraction with hot stage
- Metal SA by CO
- FT-IR
- UV
- TPD / TPR
- GC-MS
- TG-DTA



(二)、煉製研討會報告主題簡介

第二十六屆 JPI 煉製研討會由日本石油學會主辦，邀集日本各煉油石化廠及各國觸媒公司參加，來自台灣、日本、美國、法國及新加坡等各公司代表共 114 人。

此次研討會安排的論文發表時間為二天，論文發表題目主要是煉油製程技術的進展，大致分類為：非傳統油源、製程效益提升、FCC 工場丙烯產量提升、熱交換器技術簡介及日本 GTL 研究等。此次報告的內容及報告者列表如下：

| Time(10/04) | Presentation Title | Presenter(company) |
|-------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|
| 10:00-10:10 | Opening Address | Takashi. Shono (JPI) |
| 10:10-11:00 | Unconventional Hydrocarbon Resources (Shale) | Masaru Ihara (JOGMEC) |
| 11:00-11:50 | Improving Profitability in the Petroleum Refining Industry | B.V.N. Prasad (AspenTech) |
| 11:50-12:50 | Lunch Time | |
| 12:50-13:40 | Development of Petroleomics Technology | Chikanori Nakaoka (JPEC) |
| 13:40-14:30 | Building International Competitiveness of Japan's Petroleum Industry | Takeo Kikkawa (Hitotsubashi University) |
| 14:30-15:20 | Resid FCC Units Set New Standard for Propylene Production | Mark Schnaith (UOP) |
| 15:20-15:40 | Coffee Break | |
| 15:40-16:30 | Producing Aromatics: Implementing Technology Innovations to Profit from Opportunities in a Growing Market | Lamar Davis (UOP.) |

| Time(10/04) | Presentation Title | Presenter(company) |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------|
| 16:30-17:20 | Integrated Refining and Petrochemical Units Convert Residue to Propylene | Gary M Sieli (Lummus) |
| 17:20-19:30 | Party | |

| Time(10/05) | Presentation Title | Presenter(company) |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------|
| 09:30-10:20 | Upgrading of Heavy Cuts into Max Olefins Through HS-FCC™ | Romain Roux (Axens) |
| 10:20-11:10 | Advances in Aromatics Production with Paramax Technology | Philippe Mege (Axens) |
| 11:10-12:00 | Recent Advances in LC-FINING | Pak C Leung (Chevron Lummus) |
| 12:00-13:00 | Lunch Time | |
| 13:00-13:50 | HELIXCHANGER® Heat Exchanger | Trevor Simons (Lummus) |
| 13:50-14:40 | Recent Progress in FCC Catalyst: Focus on Advanced Resid Cracking Catalysts for Propylene Maximization | John T. Haley (W. R. Grace) |
| 14:40-15:00 | Coffee Break | T.Takenaka (SCJ) |
| 15:00-15:50 | The 500 BPD GTL Demonstration Plant with JAPAN-GTL Process | Haruyoshi Mizuta (Nippon GTL Tech. Res. Association) |
| 15:50-16:40 | ROSE An Economic Option to Improve the Refining Margin | Jesus R. Cabello (KBR) |
| 16:40-16:45 | Closing Address | Konosuke Matsui (JPI) |

(三)、煉製研討會論文發表內容介紹

本次研討會論文發表可概略性分成丙烯增產、芳香烴增產與新技術等三大部分，以下將論文發表內容摘錄如下：

1. 丙烯增產

- 來自 UOP 的 Schnaith 先生就「Resid FCC Units Set New Standard for Propylene Production」進行說明，提及提高丙烯產率的操作因素包含增加 ZSM-5 濃度、提高轉化率、提高反應溫度、降低碳氫化合物的分壓及改善進料品質。圖九為不同進料品質的差異，由圖中可知，經加氫觸理後的進料，除可提高轉化率外，亦可提高丙烯的產率。
- 圖十為常見丙烯生產技術，來自 Lummus 的 Sieli 先生就「Integrated Refining and Petrochemical Units Convert Residue to Propylene」進行說明，主要就整合煉製與石化製程單元，分別以 CASE 1（圖十一）和 CASE 2（圖十二）製程進行說明。兩種製程之差異在於 CASE 2 增加去戊烷塔（Depentanizer）單元及 CD/sis 程序，CD/sis 程序主要將異丁烯轉換為 1-丁烯和 2-丁烯，並藉由提高烯烴轉換單元之 2-丁烯進料量，提高丙烯產量。由兩種製程比較結果（圖十三）可知，CASE 2 較 CASE 1 提高丙烯產量約 90KTA。
- Axens 的 Roux 先生就「Upgrading of Heavy Cuts into Max Olefins Through HS-FCC™」進行說明，提及高苛刻度觸媒裂解（High Severity Fluid Catalytic Cracking, HS-FCC）製程之特點包含下流式反應器、高反應溫度、接觸時間短及高觸媒/油料比等，圖十四為反應器流程，HS-FCC 單元已完成 3,000 BPSD 規模之商業製程測試（圖十五）。報告中說明 HS-FCC 搭配 Steam Cracker（SC）、Flexible AlkEne Oligomerization & Recycle（FlexEne™）、Olicrack™、及 Paramax 等單元對丙烯增產的效果，圖十六為其流程圖，圖十七為各單元組合的效益，當 HS-FCC 搭配上所有單元時，可分別增產 175% 乙烯和 50% 丙烯（圖十八）。
- Grace 公司的 Haley 先生說明適用於殘渣油裂解生產丙烯的觸媒，其所需符合的要求。其要求包含 a. Ni Tolerance：觸媒需包含由特殊活性鋁製成的 Ni trap；b. V Poisoning：以稀土金屬 La 為基礎製作而成的 V trap；c. Fe Poisoning：混合 Midas®觸媒以增加對 Fe 的容忍度；d. 包含沸石成份，以提高觸媒活性；e. 需添加 ZSM-5 穩定劑。報告中亦說明 impact®、Nektor™、ResiduUltra™、Protagon™ 及 AP-PMCTM 等觸媒均為殘渣油裂解生產丙烯最適合的選擇，而 OlefinsUltra®或 OlefinsUltra®-HZ 為最佳的添加劑。

圖九

High Conversion and Propylene from Contaminated Feed



| Feed Type | Unit A Hydrotreated Resid | Unit B Straight Run Resid |
|------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| Feed Properties | | |
| Base Gravity (°API) | 21.3 | 17.5 |
| ASTM 50 % Boiling Point (°F) | 961 | 990 |
| Conradson Carbon (Wt-%) | 4.2 | 8.5 |
| Sulfur (Wt-%) | 0.41 | 2.20 |
| Total Nitrogen (wppm) | 1200 | 2000 |
| Nickel (wppm) | 4.2 | 20.0 |
| Vanadium (wppm) | 6.9 | 17.0 |
| Catalyst Properties | | |
| Nickel (wppm) | 2500 | 7600 |
| Vanadium (wppm) | 4500 | 6500 |
| Conversion (LV-%) | | |
| Propylene Yield (Wt-%) | 10.7 | 8.2 |

圖十



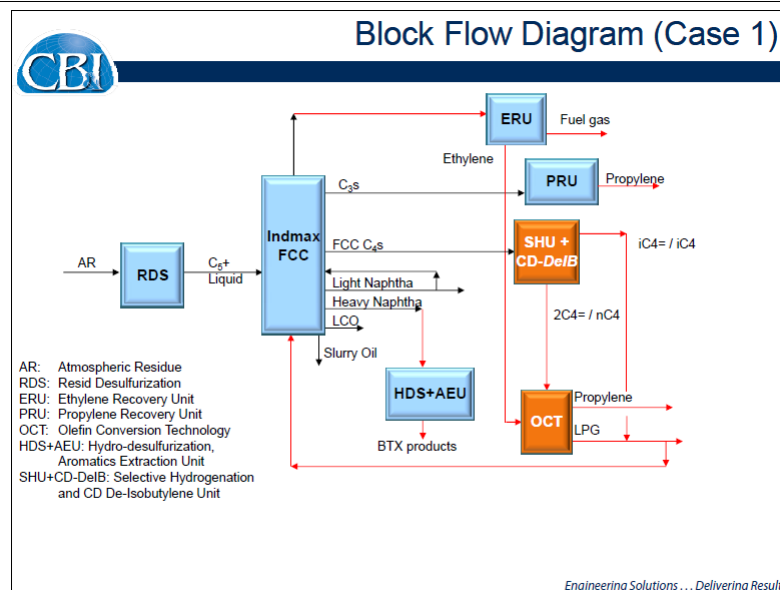
Major Propylene Production Technologies

- Steam cracking (propylene as by-product)
 - Feedstocks: naphtha, ethane
- Conventional FCC (propylene as by-product)
 - Feedstocks: gas oil, residue
- On-purpose propylene FCC (Indmax FCC)
 - Feedstocks: gas oil, residue
- Propane dehydrogenation (PDH)
 - Feedstock: propane
- Olefin Conversion Technology (OCT)
 - Feedstock: C₂, C₄ and C₅ olefins

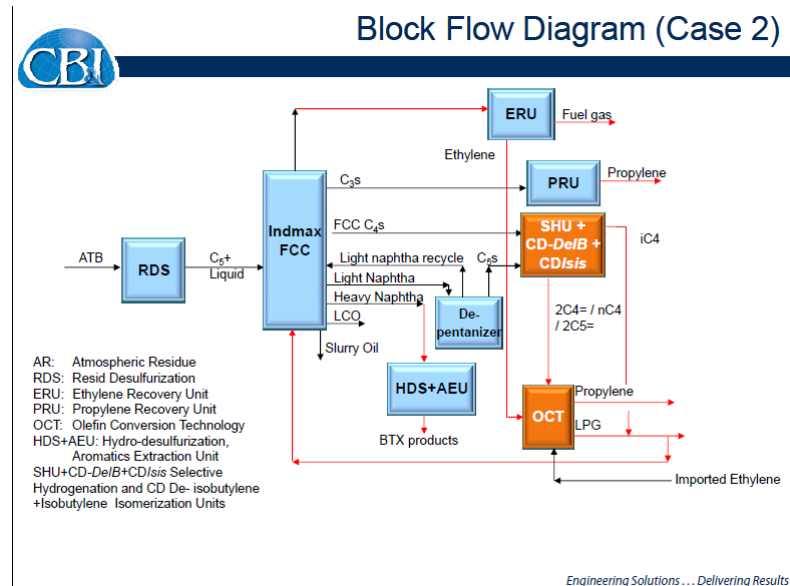
Lummus Technology licenses all these technologies

Engineering Solutions... Delivering Results

圖十一



圖十二



圖十三

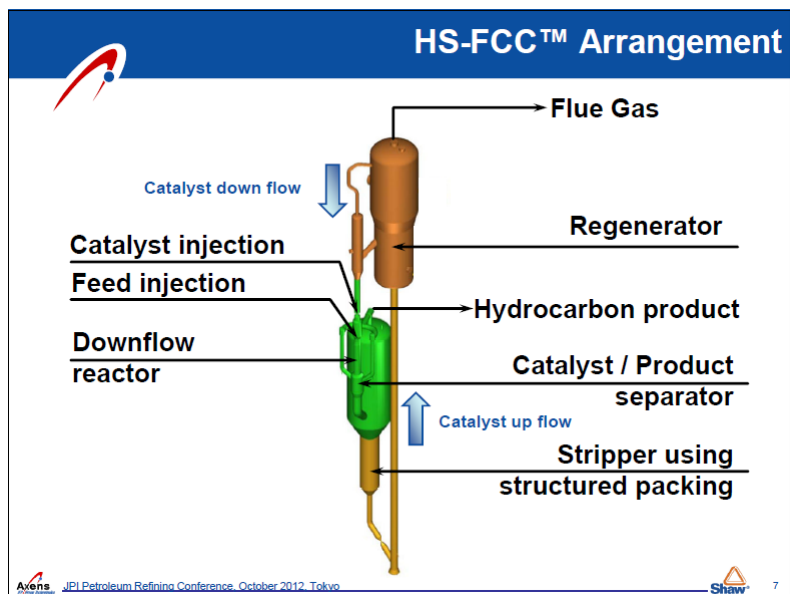
Feed and Major Products

| Products | Study Case 1 | Study Case 2 |
|--------------------------|--------------|--------------|
| | KTA (Note) | KTA (Note) |
| Total Propylene | 420 | 510 |
| Heavy naphtha (BTX Feed) | 310 | 310 |
| LCO | 150 | 150 |

Note: Based on 1,287 KTA ATB to RDS

Engineering Solutions ... Delivering Results



圖十四



圖十五

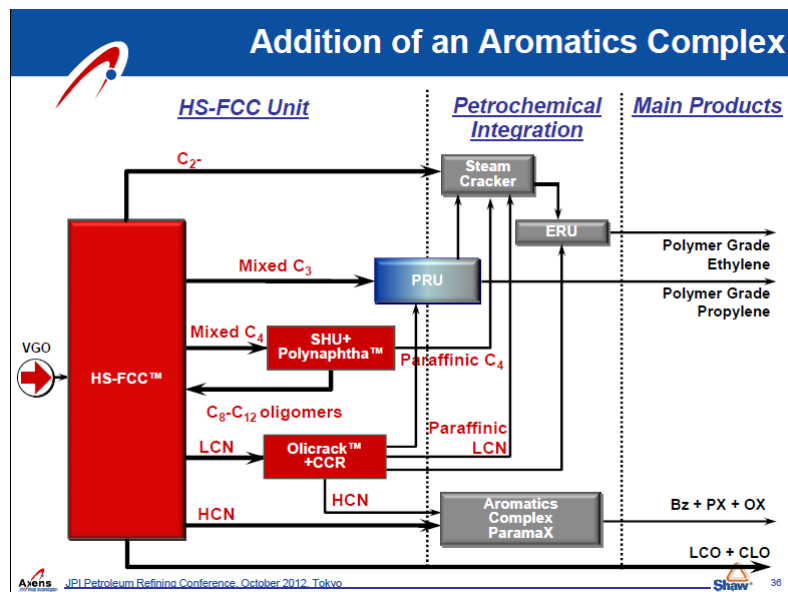
Pre-Commercial HS-FCC™ Unit

- JX refinery: 345,000 BPSD
- Location: Mizushima, Japan
- 3,000 BPSD HS-FCC™ unit
- Start-up date: 2011
- Objectives
 - Confirm yields
 - Demonstrate operability & reliability
 - Confirm scale-up criteria
 - Validate benefits of HS-FCC™ technology

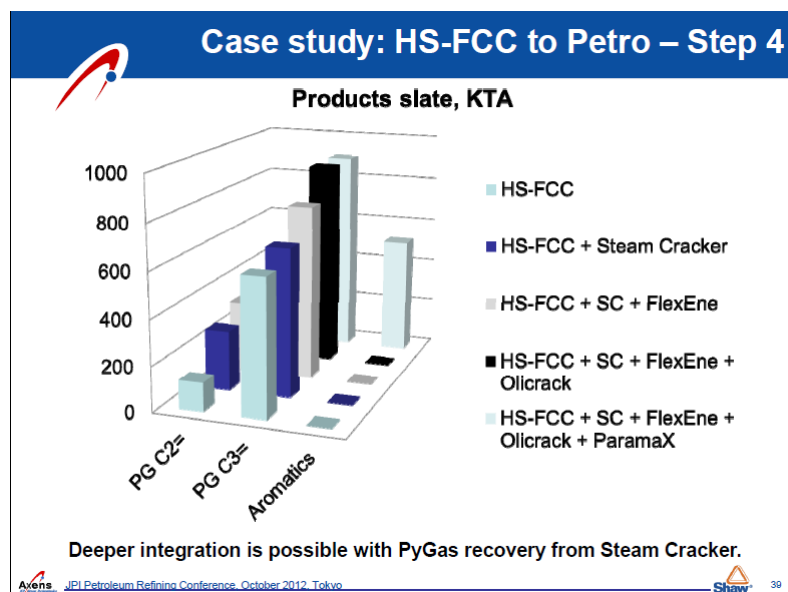



Axens JPI Petroleum Refining Conference, October 2012, Tokyo Shaw 13

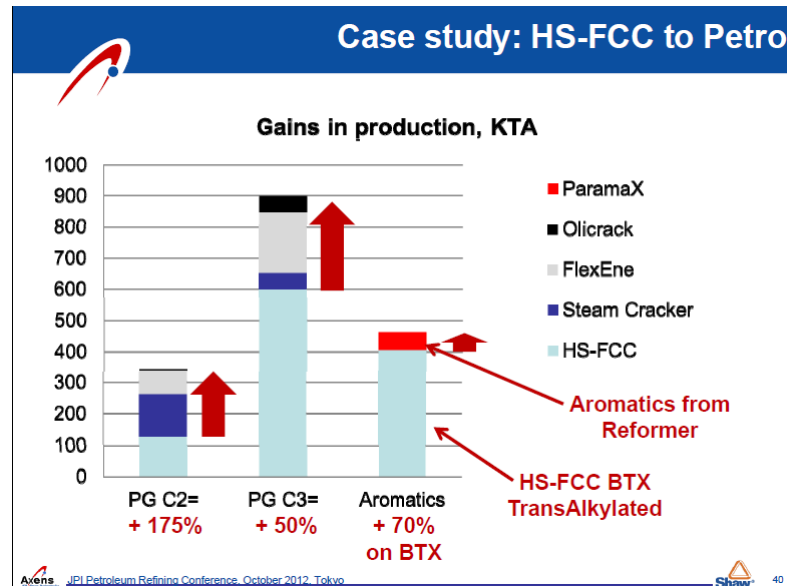
圖十六



圖十七



圖十八

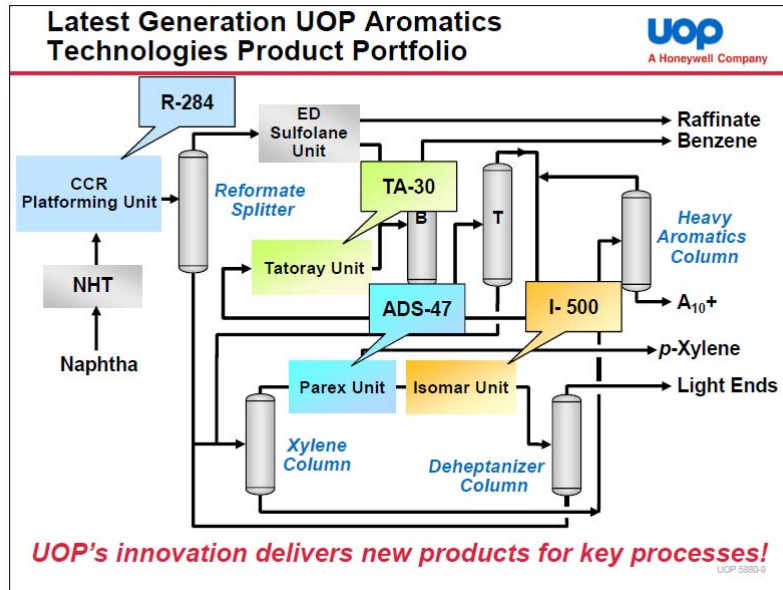


2. 芳香烴增產

- 來自 UOP 的 Davis 先生就「Producing Aromatics: Implementing Technology Innovations to Profit from Opportunities in a Growing Market」進行說明，本報告就 UOP Aromatics 製程中，CCR Platforming Unit (R-284 觸媒)、Tatorary Unit (TA-30 觸媒)、Parex Unit (ADS-47 吸附劑) 及 Isomar Unit (I-500 觸媒) 等單元之最新觸媒或吸附劑使用效益提出說明，上述單元與製程之關聯及觸媒和吸附劑之屬性和優點分別如圖十九和圖二十所示。圖二十一至圖二十四分別為使用成效。圖二十五為 UOP 新舊製程能耗比較，由圖中可知，相較 2009 年 UOP 製程，使用新製程與新觸媒及吸附劑，節省能耗至少約 5.6 MMBTU/MT PX，相當於節省成本 \$35/MT PX 以上。
- 法國 IFP Axens 公司開發的石腦油轉化生產芳烴的 Pammax 製程，先 Aromizing(芳構化)段生成芳烴，用蒸餾分離，二甲苯餾分送至 Eluxyl 單元，通過吸附生產 99.9% 對二甲苯。去除對二甲苯的萃餘物在異構化段通過乙苯(EB)脫烷基(XyMax)過程或乙苯異構化(Oparis)觸媒使其異構化達到平衡。高純度苯和甲苯用抽提蒸餾(Morphylane)過程從非芳烴中分出。甲苯和 C9-11 芳烴在 TransPlus 過程中被轉化成高價值苯和混合二甲苯，以增產對二甲苯[錢伯章，陳惠梅，“芳烴增產技術研究進展”，精細石油化工進展，1，11(5)，2010]。Axens 公司的 Mege 先生主要介紹使用於乙苯脫烷基單元之 OparisMax 觸媒、Eluxyl 單元之 SPX 5003 吸附劑及 Eluxyl 1.15 單元。圖二十六為 OparisMax

觸媒與 Oparis 觸媒效能之比較，由圖中可知，OparisMax 觸媒活性較高。圖二十七為各式吸附劑比較，其中 SPX 5003 吸附劑可增加 25% 對二甲苯產量。Eluxyl 1.15 單元將原先二個吸附塔降低至單塔，由圖二十八可知，雖然吸附床數降低一半，效能仍未降低。

圖十九

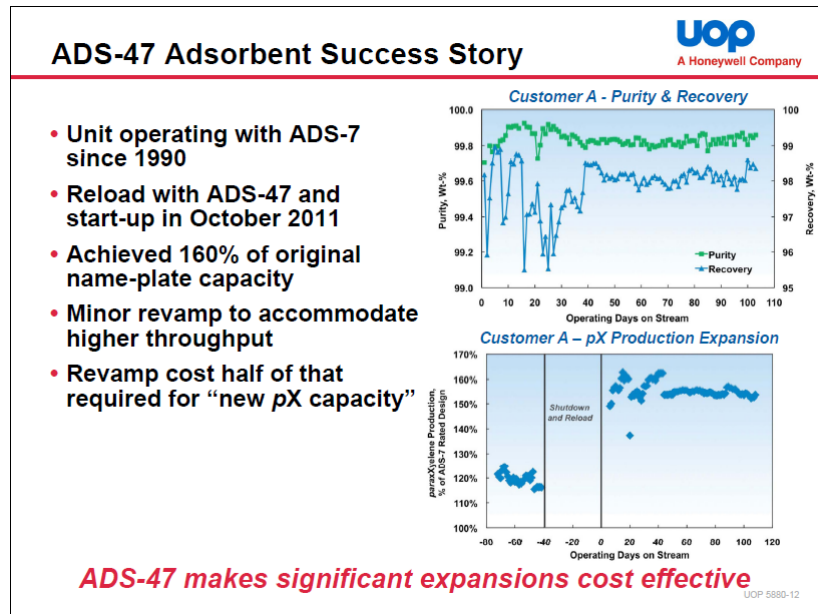


圖二十

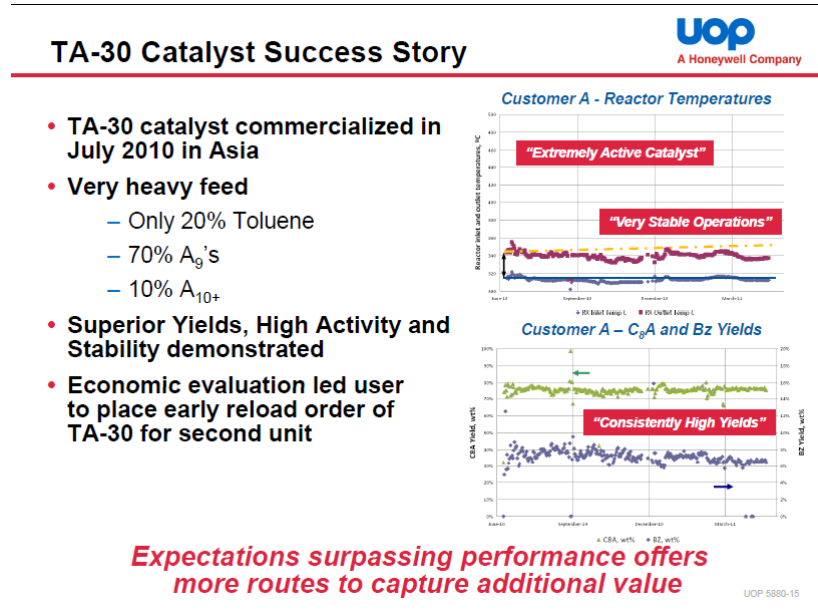
| Latest Generation Product Portfolio | | | |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| | Attribute | Benefit | Date Commercial |
| ADS-47 Parex adsorbent | Increased Capacity | 25+% increased capacity, reduced circulation energy. 1 st unit Oct 2011 | 2011 |
| TA-30 Tatoray Catalyst | Heavier Feed processing, Higher Yield | Process heavier A ₉ ⁺ and xylene column bottoms, higher pX yield | 2010 |
| Next Generation EB dealkylation Isomar catalyst I-500 | Improved A ₉ ring retention over I-350 | Lower Feed Consumption, Higher Selectivity, Lower energy consumption | 2012 |
| R-284 Platforming Catalyst | Higher Yield | 1%+ Additional A ₇₋₁₀ | 2012 |
| Next Generation EB isomerization Isomar catalyst | Improved A ₉ ring retention | Lower Feed Consumption, Higher Selectivity, Lower energy consumption | Target 2013 |
| Next Generation Tatoray catalyst | Highest yield for typical feeds | Higher pX yield, Higher selectivity | Target 2013 |

UOP strengthens its leadership position by delivering value through innovation
UOP 5880-10

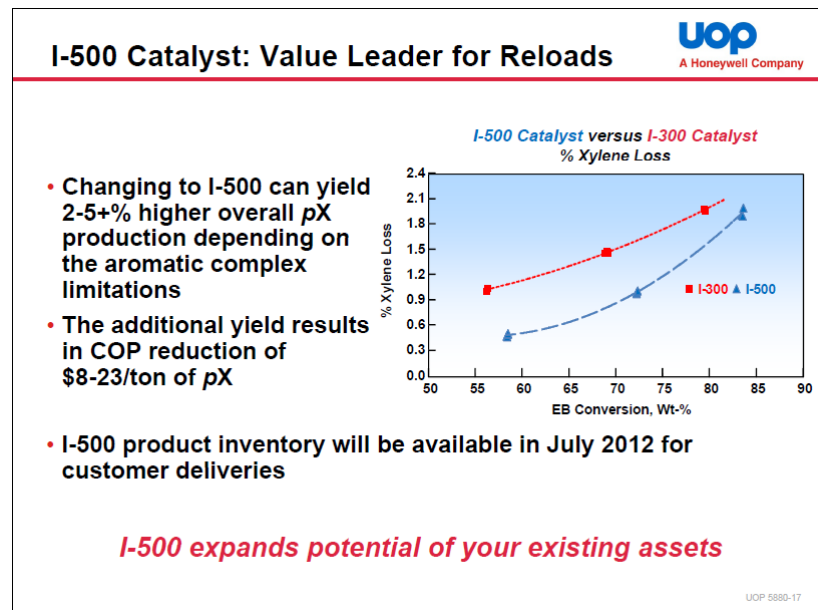
圖二十一



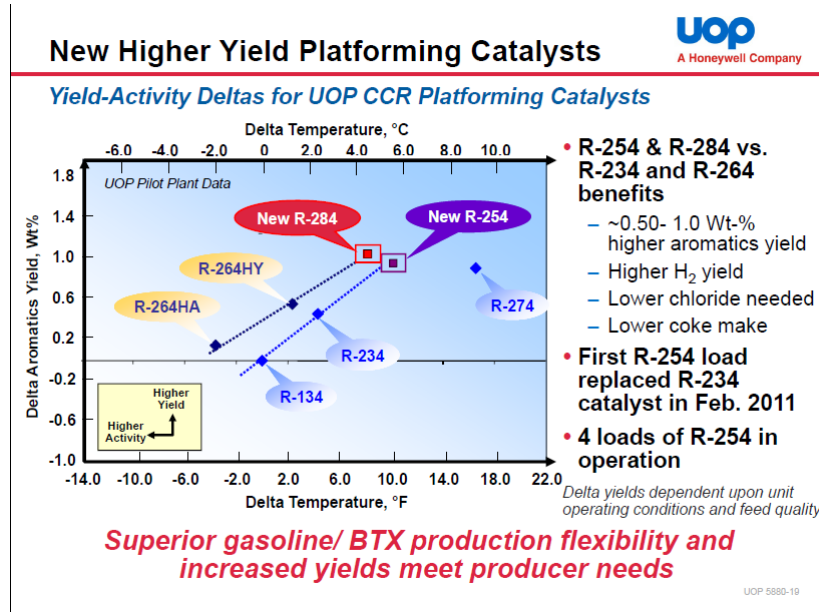
圖二十二



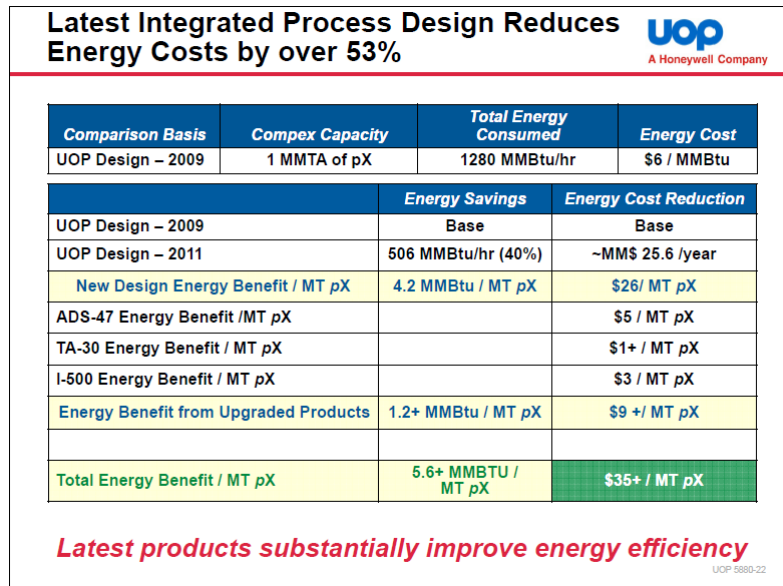
圖二十三



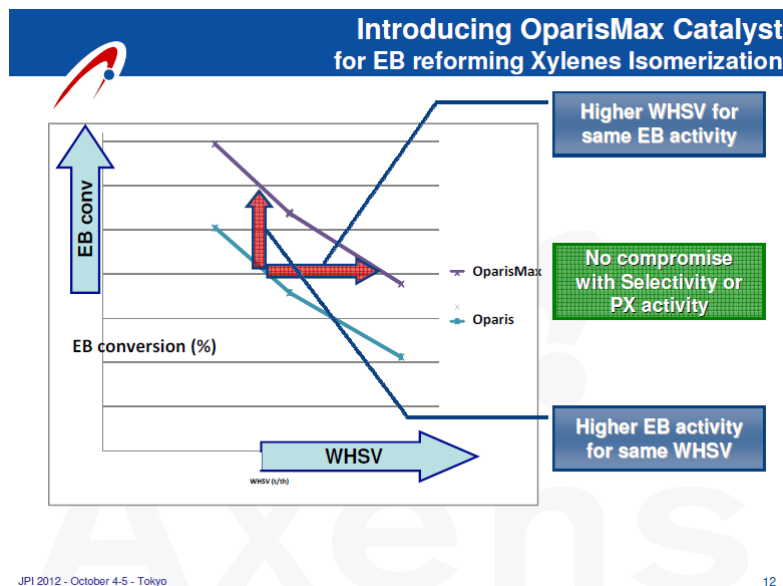
圖二十四



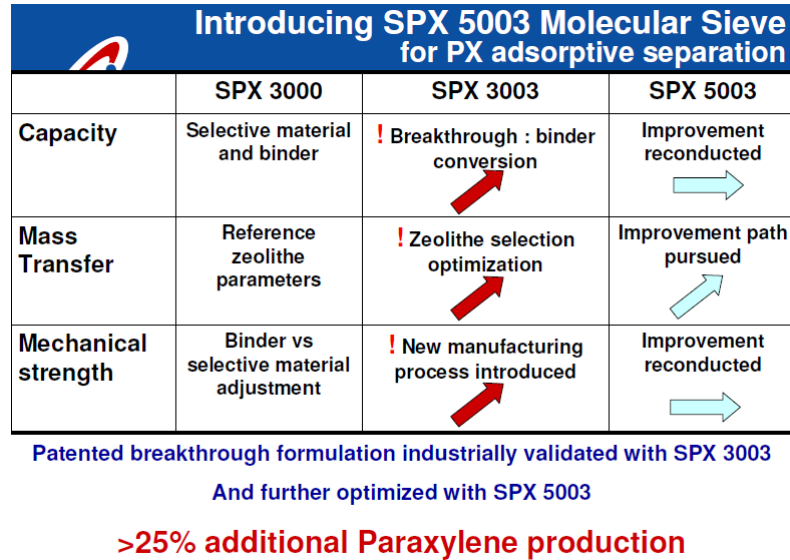
圖二十五



圖二十六



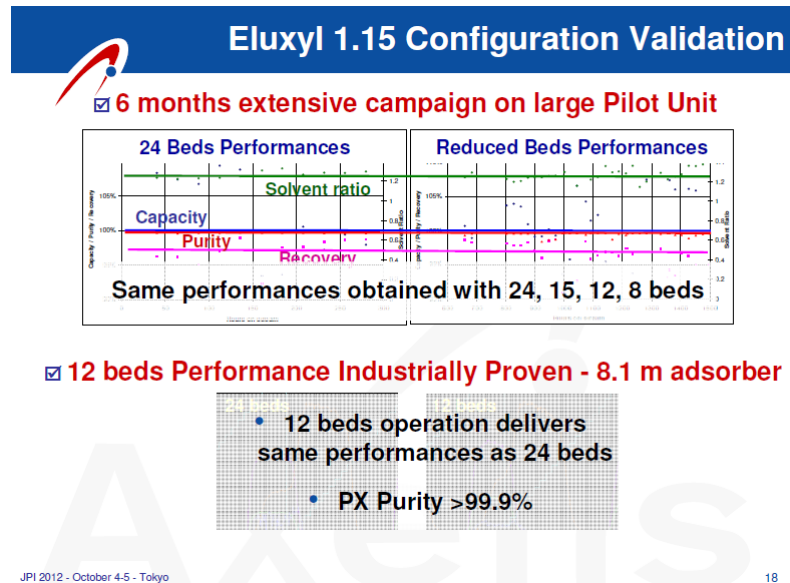
圖二十七



JPI 2012 - October 4-5 - Tokyo

14

圖二十八



JPI 2012 - October 4-5 - Tokyo

18

3. 新技術

- 在 JOGMEC 的 Ihara 先生之報告中提及，由於原油蘊藏量日益減少，但能源需求只增未減，因而加速非傳統化石能源（Unconventional Hydrocarbon）的增產。1950 年由 Dr. M. King Hubbert 提倡之 Peak Oil Theory，說明原油的生產會受限於有限的天然資源；近年來，因開採技術的提升，已可於深海處開採原油，因而提高原油蘊藏量，造成 Peak Oil Theory 的不合理。圖二十九為 Texas A&M 大學 Dr. Steve Holditch 提出的天然氣源量的三角圖（Triangle of the Quantity of Natural Gas Resources），由圖中可知，非傳統化石能源之蘊藏量非常豐富，但是不易開採。此外，未來隨原油產量降低、原油價格飆漲、

人才短缺及碳足跡等環境的變化，國營和國際油公司之優勢亦呈現於圖中。圖三十為非傳統化石能源來源與生產技術之示意圖，由圖可知，非傳統化石能源來自於化石生油岩（Petroleum Source Rock），源自大量的生物遺骸與泥砂或碳酸質沉澱物埋藏在地下，經過長時期的物理化學作用，形成富含有機質的岩石，其中的生物遺骸轉化為石油；由於非傳統化石能源蘊藏或吸附在奈米孔洞中，故不如傳統油氣較易取得。近年來已有如水平井（Horizontal Well）或多階段水力破裂法（Multi-stage Hydraulic Fracturing）等創新技術，提高非傳統化石能源之開採。

- ASPENTECH 公司 Prasad 先生就「Improving Profitability in the Petroleum Refining Industry」進行說明，目前煉製工業的特點包含 a. 因產能過剩與需求變動造成利潤降低；b. 需求增加地區轉變；c. 缺乏新的煉製技術；d. 進料及能源費用增加。因應環境變化，會中提出進料評估以降低成本、供應鏈資產的較佳利用、提高技術應用及強調最佳操作等方式供煉製業者參考。並就需求導向的供應鏈、原油進料最佳化、最佳操作、藉由能源管理降低成本、高階程序控制的普遍使用及工程上的資產管理等，提出實際案例說明。最後亦提及，為克服複雜的環境變動，ASPENTECH 可就程序發展或產品發展之創新、能源效率之最佳化及需求供應鏈之合作等方面提供業界協助的服務。
- Japan Petroleum Energy Center (JPEC) 的 Nakaoka 先生主要介紹日本於石油組學 (Petroleomics) 技術進展，石油組學主要是希望藉由完整的石油或其產品的有機組成分析結果，尋找特性與行為間的關聯性。日本石油能源中心 (Japan Petroleum Energy Center, JPEC) 主要進行相關之研究，JPEC 創立於 1986 年，並於 2011 年改組，主要由公司、學界及研究機構組成的基金會，其主要任務包含 a. 石油工業基礎技術的發展；b. 對已應用的發展技術之技術支援。圖三十一為石油組學各領域的專家。會中亦說明 JPEC 利用傅立葉轉換質譜儀 (Fourier Transform Ion Cyclotron Resonance Mass Spectrometry, FT-ICR) 進行重油組成分析之概念與預分離方法，並利用分子模擬建立超低硫柴油 (ULSL fuel) 適用的 HDS 模組。圖三十二為其未來研究發展的規劃。
- Hitotsubashi University 的 Kikkawa 教授利用應用商業歷史 (applied business history) 介紹日本石化業的競爭力，應用商業歷史是利用商業歷史的研究，鑑定工業的發展動態，並藉由其中的發現，尋找現代問題的解決方案。其研究步驟包含：a. 分析面臨問題之工業背景；b. 藉由歷史背景尋找問題的本質；c. 探討相關工業潛在成長的動態，以找尋解決之道。會中提出目前日本石油煉製工業的弱點在於上、下游公司分離以及過多小規模的上游公司。解決之道在於上游公司水平整合及強化下游公司的組織能力，並建議藉由上、下游產業的整合，建構具國際競爭力的國營企業 (National-Flag Company)。

- Chevron Lummus 的 Leung 先生介紹 LC-FINING 的應用，主要說明 LC-FINING 反應器和 Inter-reactor Separator、Integrated Hydrotreating、Integrated Hydrocracking 及 H₂ Purification System 等單元整合使用之優點與實績，此外，亦說明 LC-MAX (LC-FINING with Integrated Deasphating)、Hybrid Slurry (LC-FINING with Ebullated Bed and ISOSLURRY™ Catalyst) 及 VRSHTM (Vacuum Resid Slurry Hydroprocessing) 等改善殘渣油轉化率之方法。
- HELIXCHANGER®換熱器是屬於 Lummus 公司專利設計，此種設計將平板式擋板修改成螺旋狀擋板，具有低結垢、提升熱傳效率、低壓降、無振動與噪音及提高製程負荷等優點(圖三十三)。HELIXCHANGER®換熱器已使用在煉油或石化業(圖三十四)，本公司新三輕工場亦使用此種型式之換熱器。
- Nippon GTL Tech. Res. Association 的 Mizuta 先生介紹於新潟 (Niigata) 建立已測試成功的 500BPD GTL 示範工廠。GTL 是利用天然氣轉化液體燃料的技術，其流程包含天然氣轉化成合成氣，再經過費托 (FT) 反應轉化為液體烴，最後經精餾過程得到液體燃料，其流程示意圖如圖三十五所示。日本 GTL 製程與傳統 GTL 製程之差異在於直接以含 CO₂ 的天然氣為進料，無需設立氧氣生產單元與 CO₂ 移除單元；目前已累積運轉 11,000 小時，連續運轉 3,300 小時，由於日本無天然氣氣源，故利用 GTL 技術生產液體燃料，仍不符合經濟效益，該廠未持續運轉。
- ROSE® (Residuum Oil Supercritical Extraction) 製程是利用輕質烷烴溶劑，從富含瀝青質的殘渣油中，於超臨界狀態下，萃取出高附加產品。因需回收溶劑再利用，故 ROSE®製程包含脫瀝青油氣提塔和瀝青油氣提塔。相較於傳統溶劑脫瀝青 (Solvent Deasphalting, SDA) 製程，ROSE®製程之低耗能與反應器體積小之優點，因而 ROSE®製程是提升煉油效益的選項之一。

圖二十九

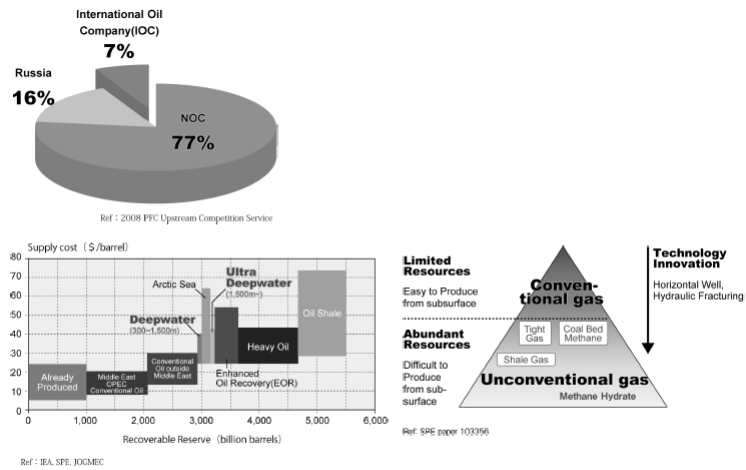


Figure 1: The dominance of NOC on conventional hydrocarbons is bound to accelerate unconventional hydrocarbons production

圖三十

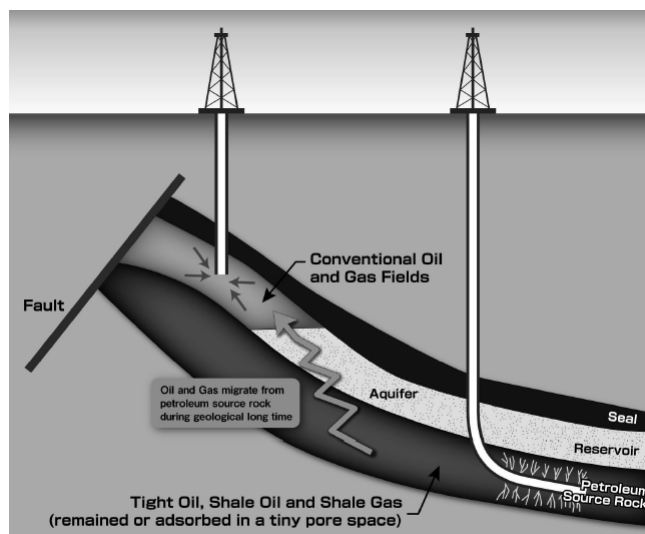


Figure 2: The origin of the unconventional oil and gas and production technology


圖三十一

5. Leaders of "Petroleomics" in the world **JPEC**

Petro-informatics

Kim Gr. (Korea)
Informatics

- Statistics analysis
- Crude data base



Tanaka (Idemitsu) Gr. (Japan)
Comprehensive approach

- Pre-separation for MS
- Focus on down stream

JPEC Gr. (Japan)
Comprehensive approach

- Analysis + Modeling + Informatics

Detailed composition analysis


Martin Gr. (Canada)
• LC x LC

Gray Gr. (Canada)
• Asphaltene chemistry

Russell Gr. (US)
• IM-MS


Marshall Gr. (US)
Detailed analysis

- FT-ICR-MS development
- Many collaborations



Klein Gr. (US)
Kinetic modeling

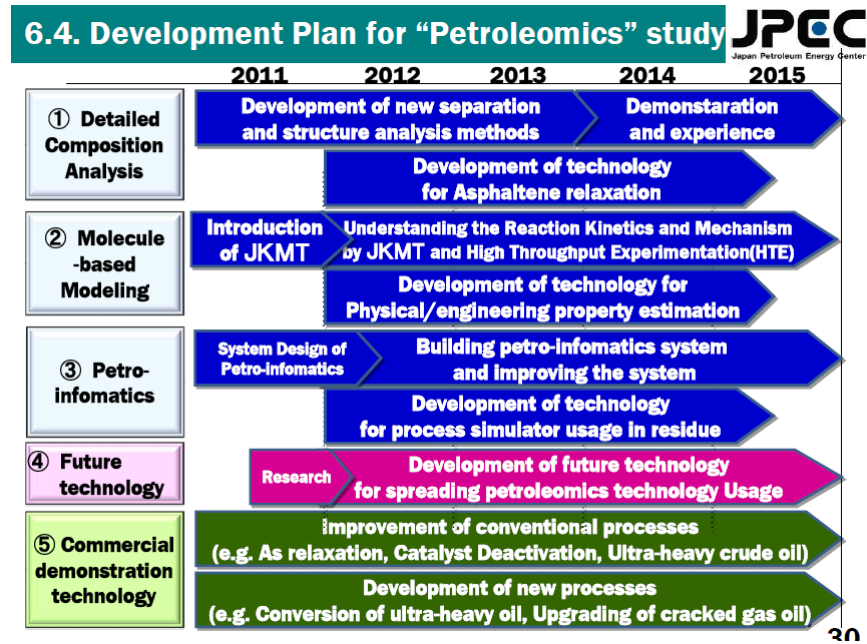
- KMT development
- Many collaborations



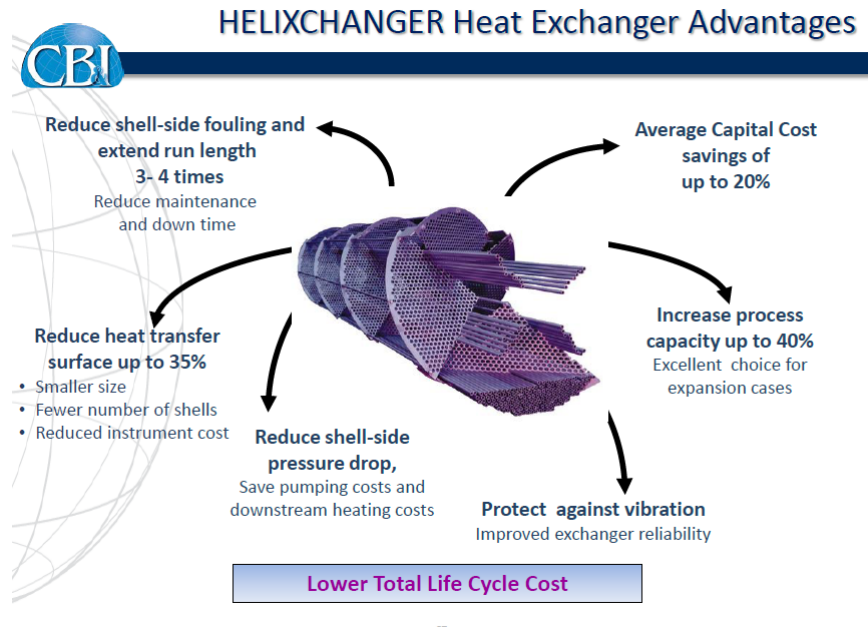
Molecule-based kinetic modeling

JPEC integrates whole technologies of "Petroleomics"

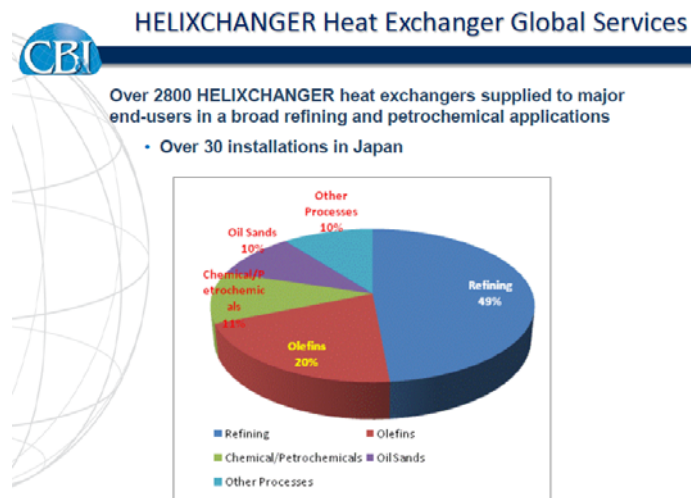
圖三十二



圖三十三

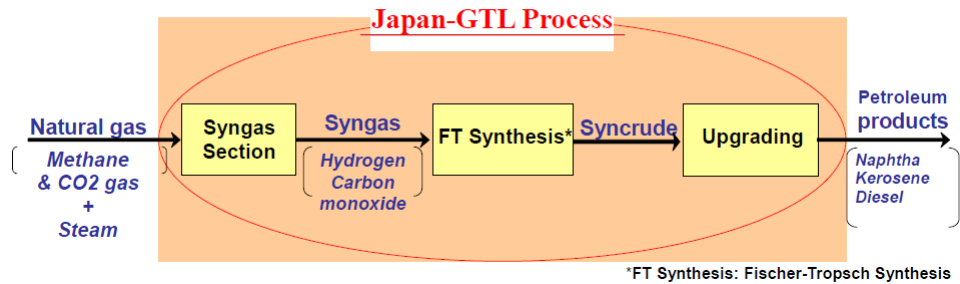


圖三十四



圖三十五

Production flow of Japan-GTL process



資料來源：

http://www.jogmec.go.jp/english/information/news_release/docs/2011/newsrelease_120127.pdf

f

參、心得與建議事項

感謝公司及上級長官的支持，本人才能有機會參加日本石油學會在東京舉辦的第二十六屆 JPI 煉製研討會、訪問 Clariant 公司及參觀觸媒製造工廠。此次出國是本人第一次赴日，感謝賴宗成經理在出國前提供日本住宿與交通資料，讓職可順利完成出國任務。也感謝 Clariant 台灣分公司王建基總經理及石油化學觸媒事業部主席神保先生的聯繫與協助，讓職可順利參觀富山觸媒製造工廠。因第一次公務出國拜訪觸媒公司並討論觸媒使用事宜，讓職體會到在國外使用英文與國內使用仍有差異，當處在非中文環境時，強迫自己用英文思考，才能體會如何用英文與人溝通。此行另一個獲益良多的地方在於參觀觸媒工廠，因以前曾做過觸媒合成與應用的研究，讓職瞭解原來商業製備與實驗室方式差異不大。以含浸法製備觸媒為例，在實驗室簡易地使用燒杯及煅燒爐即可合成。當參觀富山觸媒製造流程後，才知道原來商業製造觸媒，也是批次製做，只是燒杯變鐵桶，煅燒爐變成大型連續煅燒爐，步驟仍相同。此外，在聯繫過程中也體會日本人做事的嚴謹和仔細的態度，實在值得學習。對於工廠內的工安要求，也是值得學習。為了保護訪客的安全，在進入工廠前提供訪客外套、手套、安全帽及護目鏡等安全設備。現場管理也相當好，廠區內均看不到雜物堆積，現場管線標示亦很明顯，令人印象深刻。

在參加研討會的過程中能有機會接觸到新的觸媒訊息及各大製程公司的新技術，雖然對有些技術陌生，但藉由技術瞭解的過程，對煉油製程單元能更加瞭解。在研討會的論文發表中，除製程技術外，最讓人印象深刻的是 Kikkawa 教授利用藉由商業歷史的方法，研究日本石化業的競爭力，由其的報告中指出要提升日本石化業國際競爭力，必須水平與垂直均整合，並整合成國營企業，意即集中資源與國際競爭。

此次出國實在獲益良多，也有下列幾點建議：

1. 由於環境變遷與社會開放，在國內完成基本學業後，出國深造的學生人數已逐漸降低，大多留在國內進修。因此若能提供更多公務出國或研習機會，並鼓勵年輕同仁出國，除可吸取國外經驗與國際交流外，更可增進國際觀，為公司注入更多活力和競爭力。
2. 參觀富山觸媒工廠後，除了瞭解生產製程外，對於觸媒研發測試的設備也留下深刻印象。在觸媒物化性質測試設備部份，本所已建構許多分析設備，也有相關人員負責測試分析。然而在實驗室規模的測試設備則有限，因此，日後可以建立廣泛性的觸媒性能評估設備為努力的目標，但仍需有足夠的專責人力配合，才不致於發生徒有工具，無人操作的窘境。
3. 近年來因水平井或多階段水力破裂法等創新技術的發展，提高非傳統化石能源頁岩氣之開採，頁岩氣佔天然氣供應源的比重日漸增長。雖然台灣非天然氣產氣國，利用 GTL 技術生產液體燃料成本過高，但為因應日後高油價威脅，可向日本學習，預先建立 GTL 相關技術，以為日後的需求預作準備。