

日本石油業碳中和策略與展望

2023 年 12 月

2023Q4 知識物件—評析類

財團法人台灣綜合研究院 | TAIWAN RESEARCH INSTITUTE

面對國內外能源環境與產業需求之重大轉變，日本政府規劃推動綠色轉型 (Green Transformation; 簡稱 GX)，徹底翻轉自工業革命以來，以化石能源為核心之產業與社會結構，並在確保能源供應安全的同時，維持人民生活與商業活動之基本運作。日本石油產業同樣積極面對溫室氣體排放造成氣候暖化問題，研議以各種方法降低碳排放。2019 年由 11 家石油煉製業與批發業者所組成之日本石油聯盟 (Petroleum Association of Japan; PAJ) 先是制定「石油產業長期低碳願景」，後為因應日本政府發布 2050 年實現碳中和目標之承諾，於 2020 年 10 月提出「石油產業碳中和願景」，旨在透過強化穩定石油供應體系，並積極面對氣候變遷問題以供應社會所需永續能源，為全社會碳中和目標做出貢獻。本評析藉由分析日本石油產業發展現況與碳中和策略展望，以了解日本石油業在低碳化與脫碳化方面之策略布局與應用概況。

一、日本石油業發展現況

日本 2022 年石油相關稅收預算達 39,600 億日圓，約為日本國稅與地方稅總稅收的 3.5%，若再加上於這些石油稅中所加課之消費稅，合計石油稅收達 58,000 億日圓，顯見石油產業為日本經濟與財政重要支柱，以下進一步整理日本石油產業現況以捕捉其產業發展趨勢與特性。

(一)中東原油進口依賴度高

2021 年日本石油進口量 18,582 萬公秉，石油進口依存度超過 99%。在原油供應來源部分，2021 年原油煉製投入量 147 百萬公秉，其中僅 47 萬公秉為國內自產，占比為 0.3%。2021 年原油進口約為 149 百萬公秉，來源以中東產油國占比最高 (92.5%)；主要進口國為沙烏地阿拉伯 (37.3%)、阿拉伯聯合大公國 (36.4%)、科威特 (8.4%) 與卡達 (7.8%)，以及非中東國家的俄羅斯 (3.6%)。石油製品進口以輕油為大宗，2021 年國內高達 70% 輕油需求係透過進口滿足，其中 95.8% 來自韓國，以供石化公司生產石化原料。因此，在能源轉型過渡期間，持續確保石油供應仍為日本重要能源政策。

(二)煉製產能與加油站站數持續縮減

隨著燃油效率的提升與節能措施的實施，日本石油需求量持續減少，2021 年石油產品消費量為 153 百萬公秉，較 1999 年的需求高峰減少 38%，導致國內煉油廠數量與原油煉製產能隨之下降。截至 2022 年 3 月底，日本計有 21 家

煉油廠，且全數位於沿海地區，合計煉製產能為 333.07 萬桶/日，不復過往高達 500 萬桶/日以上之榮景。整體而言，日本原油煉製產能遠大於國內油品需求，必須透過出口方式去化燃料油、柴油、航空燃油與汽油等油品，其中燃料油與航空燃油主要供應國際航線船舶與航空器使用，柴油則以出口至澳洲為大宗。

對於加油站業者而言，汽油銷量的急速下降以及主管機關為避免地下儲槽意外漏油事件發生所施行的防治措施，帶來沉重營運負擔，導致日本加油站站數從 1995 年 3 月的高峰 60,421 站下滑至 2021 年 3 月僅剩 28,475 座，部分地區甚至面臨加油站服務站數過少之困境。根據日本經濟產業省 (Ministry of Economy, Trade and Industry; METI) (簡稱經產省) 調查，2021 年 3 月市政府轄區內加油站站數少於 3 座 (含 3 座) 的「加油站稀少地區」數量已從 2012 年的 257 個大幅增加至 348 個，佔所有市轄區近 20%¹。因此，自 2015 年起 PAJ 與石油公司、政府單位、相關組織攜手合作，共同成立「加油站稀少地區對策委員會」，並於 2016 年 5 月首次編製「加油站稀少地區因應手冊」²。

(三)石油業積極整併與合作

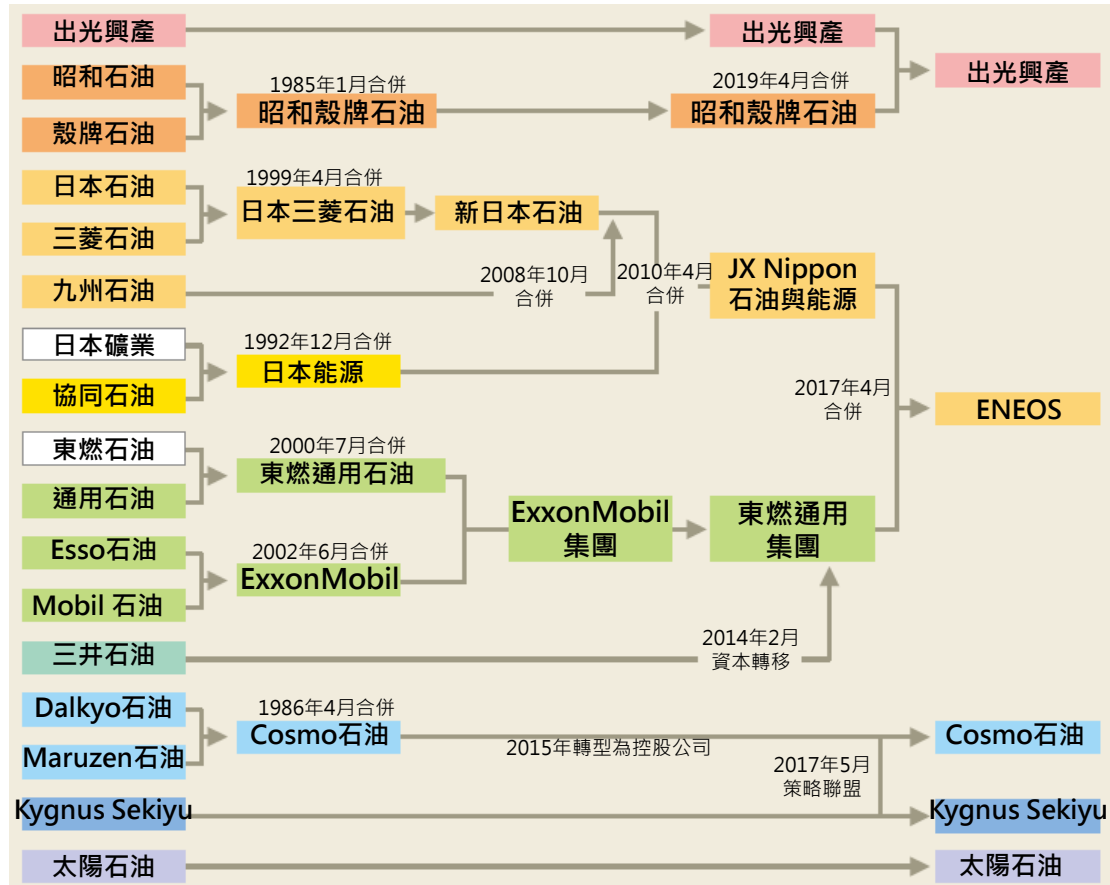
石油進口的開放，讓日本國內石油市場競爭愈來愈激烈，再加上西方石油巨擘進行全球業務重組，促使日本國內煉製業者更積極的與主要石油分銷商 (Motouri) 進行業務重組，自 1985 年 1 月昭和石油與殼牌石油合併、1999 年 4 月日本石油 (Nippon Oil) 與三菱石油 (Mitsubishi Oil) 合併後，日本石油產業展開前所未有的大規模、快速市場重組 (圖 1)。

此後，石油業者不斷藉由商業聯盟與業務整併，簡化產品供應鏈與物流鏈，持續提高市場競爭力。例如 2017 年 Cosmo Oil 與 Kygnus Sekiyu 達成資本與業務聯盟協議；同年時為日本第一大石油公司 JX Nippon Oil & Energy 與第三大石油公司 TonenGeneral Sekiyu 合併成立 ENEOS³，合計煉製產能高達全國總產能的 55%。最終在 2019 年出光興產 (Idemitsu Kosan) 與昭和殼牌 (Showa Shell Sekiyu) 石油公司的經營整併後，日本主要石油公司由原本的 10 家，縮減為 ENEOS、出光興產與 Cosmo 石油三強鼎立的格局。

¹ 日本共有 1,719 個市 (municipality)。

² 最新修訂版於 2022 年 6 月出版。

³ 其前身為 JXTG Energy，2020 年 6 月更名為 ENEOS。



參考資料：日本石油聯盟，2023年，今日的石油產業 2023。

圖 1 日本石油業水平整合歷程

二、日本石油業碳中和願景

隨著全球朝向碳中和方向發展，石油需求漸趨減少，2021 年底日本最大煉油商 ENEOS 表示，脫碳已是不可逆的趨勢，石油需求下降速度比預期更為迅速的風險越來越大，即使是未來仍存在石油需求的部分領域，都有可能逐漸轉向使用生質燃料、合成燃料 (synthetic fuels) 等低碳液體燃料。有鑒於此，日本石油業者相繼以本業為根基擬定碳中和願景，希望透過活用既有設施設備來提供低碳、脫碳產品與服務，以營造企業永續經營模式。

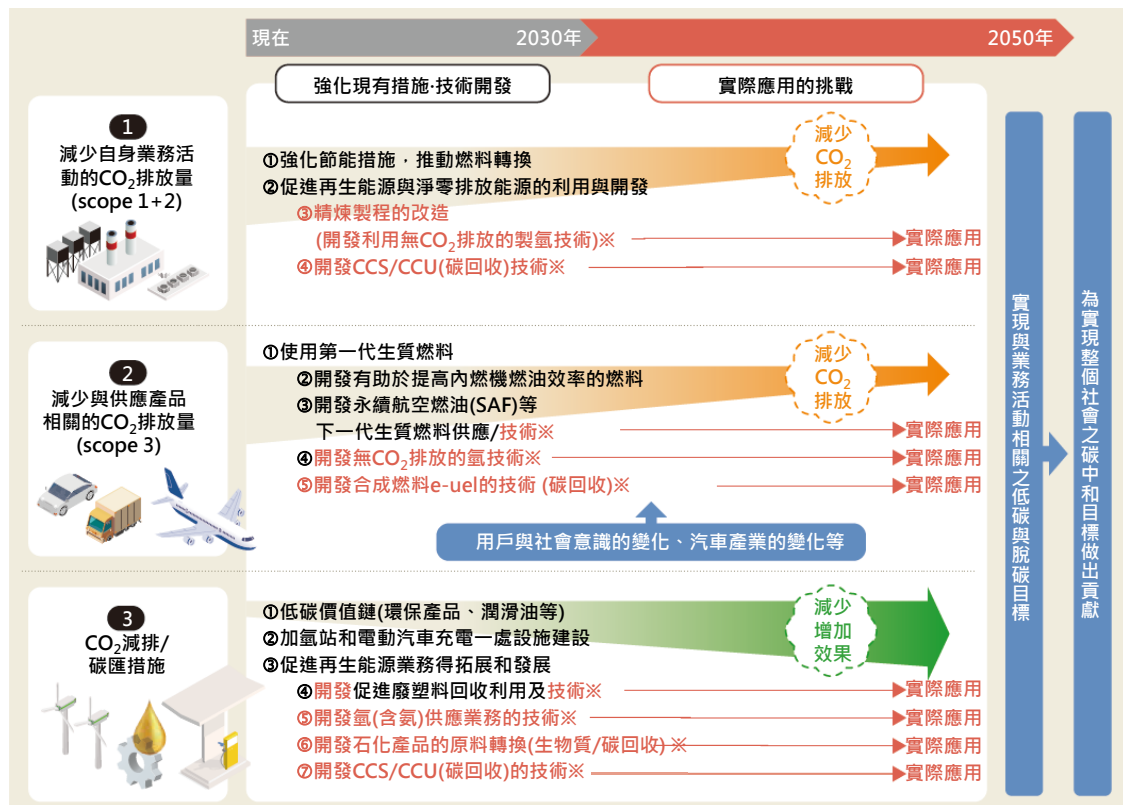
依據日本能源經濟研究所分析資料指出，在石油產品的生命週期 CO₂ 排放中，原油生產排放占比為 1.8%、自國外進口原油運輸排放 1.1%、原油煉製加工 3.8%、國內運輸 0.3%，其餘 93%來自石油製品燃燒排放。因此，2020 年 10 月 PAJ 所提出的「石油產業碳中和願景」，主要即從「原油煉製加工」與「石油製品燃燒」兩大排放源著手，擬定碳中和發展策略 (表 1 與圖 2)。

表 1 日本石油產業碳中和發展方向

	原油煉製加工	石油製品燃燒	
主要排放源	石油煉製、用電等過程中所產生之排放	石油產業生產的石油產品經燃燒使用後所產生之排放	
排放比例	約 4%	約 93%	
碳中和發展方向	<ul style="list-style-type: none"> · 節能/高效 · 使用低碳與脫碳燃料 · 引進 CO₂ 回收系統 	生產低碳燃料	
		<ul style="list-style-type: none"> · 氫/氨 · 生質燃料 	<ul style="list-style-type: none"> · 合成燃料 · 低碳燃料

註：碳排放不包括與運輸、採採等相關活動之其他排放量。

參考資料：日本石油聯盟，2020 年，石油產業碳中和願景。



註：1. ※創新技術。

2. 實際應用包括全球部署等。

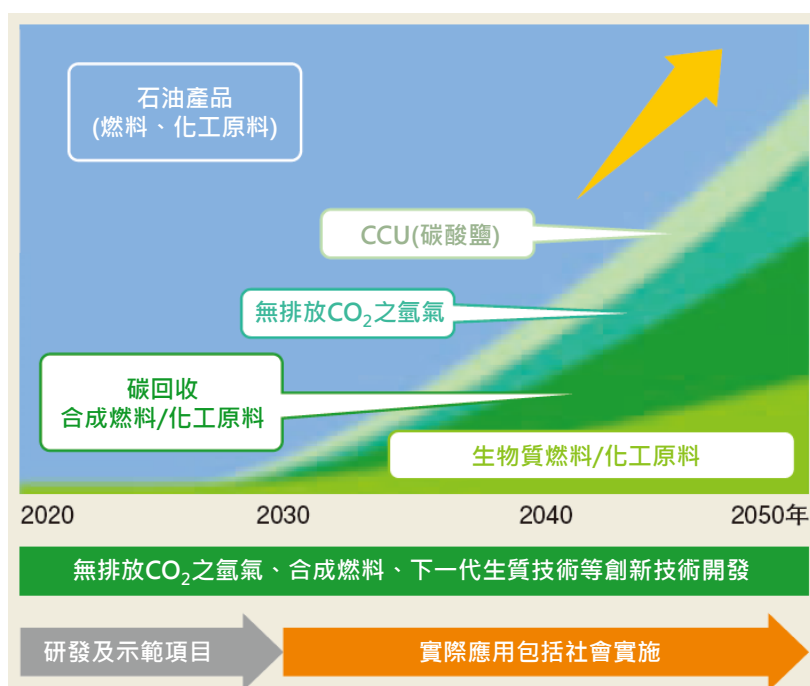
參考資料：日本石油聯盟，2023 年，今日的石油產業 2023。

圖 2 日本石油業碳中和願景

因煉油廠生產活動中大量使用能源並排放 CO₂，石油業者首要實現與業務活動相關 scope 1 與 scope 2 的 CO₂ 淨零排放，為此 PAJ 除強化節能措施與再生能源的使用及發展等現有措施外，亦規劃透過無 CO₂ 排放氫 (CO₂-free

hydrogen; 即綠氫)、CCS/CCUS⁴之使用，減少自身業務活動 CO₂ 排放量。其次，為減少 scope 3 之間接排放，PAJ 計劃藉由合成燃料、生質燃料等創新技術之開發與商業化，增加低碳產品供應，據以減少與供應產品相關的 CO₂ 排放量。最後，PAJ 規劃透過發展加氫站與充電站等基礎設施，擴大再生能源業務範圍；投入開發石油以外的原材料技術，例如將塑料廢棄物轉化為新塑料原材料的技術，以及透過非食用植物製造化學製品原材料的技術開發，以促進廢塑料回收技術的推廣與應用；利用碳匯措施來抵銷無可避免之 CO₂ 排放量等方式，為實現整體社會之碳中和目標做出貢獻 (圖 2)。

簡言之，在 PAJ 擘劃的 2050 年碳中和藍圖中，煉油廠將由現今投入原油精煉生產汽油、化學產品原材料等產品之運作模式，轉變為利用現有設施與調整後之煉油工藝，生產碳中和燃料與化工產品之基地。因應未來能源環境變化，2022 年 5 月 PAJ 進一步修改組織章程，將業務範圍擴大到電子燃料 (e-fuel)、永續航空燃油 (Sustainable Aviation Fuel; SAF)、氫，及其他利用 CCS 或 CCUS 等碳中和技術來實現低碳或脫碳的新興燃料；又隨著石油業務範圍的擴大，PAJ 同時將「Fuel+ (Fuel Plus)」概念融入組織，將組織名稱與標誌調整為「石油連盟 Fuel+」，展現日本石油業者致力於產品脫碳化以實現碳中和之積極態度 (圖 3)。



參考資料：日本石油聯盟，2023 年，今日的石油產業 2023。

圖 3 日本石油聯盟 2050 年脫碳化產品生產計畫

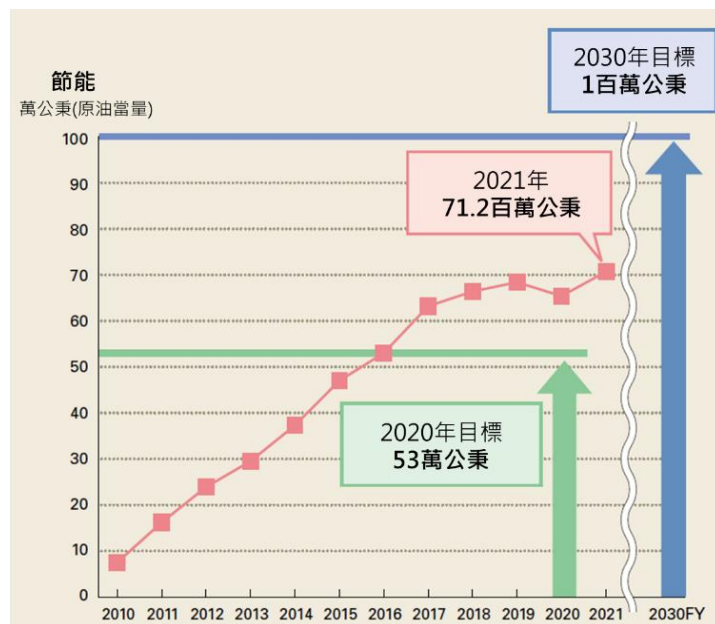
⁴ 碳捕捉與封存技術 (Carbon Capture and Storage; CCS) / 碳捕捉、利用與封存 (Carbon Capture, Utilization and Storage; CCUS)。

三、日本石油業碳中和策略與展望

由於各家石油業者的經營模式、規模與業務範疇不盡相同，故各業者雖都以 PAJ 行動計畫做為共同努力目標，但仍會衡酌自身條件與對外在環境的評估，擬定不同的轉型路徑與碳中和願景規畫，主要行動策略大致可分為提升煉廠能效與降汙減排、開發次世代生質燃料技術、開發合成燃料技術與應用、活用煉油廠設備生產低碳產品、擴大加油站服務與跨領域合作等五大方向。

(一)提升煉廠能效與降汙減排

PAJ 為響應「日本經濟團體聯合會 (Japan Business Federation ; 又稱 Keidanren)」之倡議，於 1997 年 2 月制定了「石油產業全球環境保護自願行動計畫」，設定 2008 年至 2012 年煉油廠單位能源消費改善目標，以平均每年單位能耗較 1990 年減少 13%，作為煉油廠節能指標。最終在石油公司共同努力下，透過先進的熱回收系統、效率改善與煉油設施優化等方式，取得能效提高 15% 之亮眼成績。2015 年 3 月所發布的「石油產業低碳社會行動計畫-第 2 階段」，則提出於 2030 年較 2010 年節能 100 萬公秉之目標 (圖 4)。



註：2010 年 3 月 PAJ 發布「石油產業低碳社會承諾」作為，設定 2020 年煉油廠較 2010 年減少能源消費 53 萬公秉 (原油當量) 之目標。2020 年實際節能成效為 65.4 萬公秉，2021 年達 71.2 萬公秉。

參考資料：日本石油聯盟，2023 年，今日的石油產業 2023。

圖 4 日本煉油廠節能情形與目標

2020 年 10 月日本政府宣布將於 2050 年實現碳中和之政策目標，PAJ 因而於 2021 年 9 月發布石油產業碳中和行動計畫，規劃運用最佳可行技術 (Best Available Technology; BAT)，再次重申於 2030 年達成較 2010 年節能 100 萬公秉之目標，同時積極開發綠氫、合成燃料與 CCU 等創新技術，並實現商業化，以因應實現碳中和之挑戰。

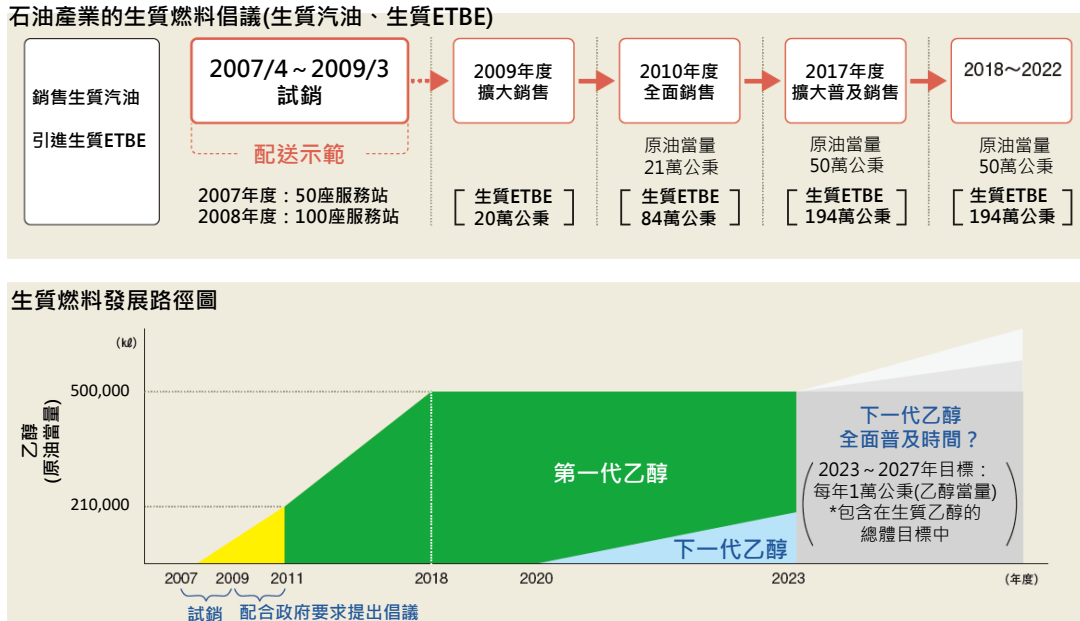
此外，由於煉油廠儲槽等設施⁵是排放另一溫室氣體—揮發性有機化合物 (Volatile Organic Compounds; VOC) 的重要來源之一，再加上 VOC 釋放至大氣中將變成懸浮微粒 (suspended particulate matter; SPM) 或光化學氧化劑 (photochemical oxidants)，造成嚴重空氣汙染危害，因此 PAJ 亦設定 2010 年較 2000 年減少 30%VOC 排放，2021 年較 2000 年減少 53%VOC 排放之目標。

(二)開發次世代生質燃料技術

由 PAJ 的 2050 年脫碳化產品生產計畫可知，未來石油業者的碳中和產品供應奠基於生質燃料發展，其開發技術與發展階段亦相對領先於其他脫碳產品。早期生質燃料從農作物與樹木等再生材料產製而成，因具備碳中和效果，故被視為可有效因應全球暖化問題之能源，促使日本政府依據京都議定書，於 2005 年 4 月編製目標實現計畫 (Kyoto Protocol Target Achievement Plan)，設定 2010 年運輸用生質燃料應用應達 50 萬公秉原油當量之目標，以加速生質燃料的推廣使用，兌現 2010 年 CO₂ 排放量較 1990 年減少 6% 之承諾。此後，日本石油產業為因應自然資源與能源局 (Agency of Natural Resources and Energy) 之要求，於 2006 年 1 月宣布將透過生質乙醇 (bioethanol) 直接與汽油混合生產生質 ETBE，預計於 2010 年使用 36 萬公秉生質乙醇 (相當於 21 萬公秉原油當量) 並全面展開販售。

為進一步推動生質燃料發展，2010 年 11 月日本在「能源供應結構高度化法 (Law Concerning Sophisticated Methods of Energy Supply Structures; 簡稱 Sophisticated Energy Supply Law)」下，頒布「非化石能源利用標準 (Criteria for Use of Non-fossil Energy Sources)」，明確規定生質乙醇將直接與汽油混合使用，或以生質 ETBE 形式供作汽車燃料，並制定各階段使用目標 (圖 5)。

⁵ 因而原油與汽油儲存在封閉式浮頂或內浮頂的油槽中，以抑制 VOC 排放，而鐵路油罐車與公路油罐車的燃料裝載設施另安裝碳氫化合物蒸氣回收裝置。



參考資料：日本石油聯盟，2022年，今日的石油產業 2022。

圖 5 日本生質乙醇推動政策

石油業者的生質燃料發展大致上遵循政府之規畫，2017年12月日本成立「生質燃料利用技術審查委員會 (Japan Biofuel Utilization Technology Review Committee)」，以確立前述標準之基本政策核心，並在生物質來源高度仰賴進口、原材料成本高昂、與糧食競爭問題等考量下，推廣使用植物與樹木的纖維質以及藻類等非糧食作物為原料，產製兼具成本效益與生態效益之次世代生質乙醇。2020年4月該委員會針對煉油廠制定2023至2027年每年使用次世代生質乙醇1萬公秉(乙醇當量)目標量，合計整體生質乙醇使用目標量為50萬公秉(原油當量)；而自2023年4月1日起熱值與乙醇相當的生質航空燃油同樣可被計入生質乙醇使用量。

生質燃料除了生質乙醇外，尚包括生質柴油、SAF等，而生產生質柴油的原料比乙醇更多樣化，包括植物油、動物脂肪、廢棄食用油等，又因生質乙醇、生質柴油等生質燃料的生產技術已相當成熟，目前石油業者主要將SAF的生產研發(圖6)，以及利用廢棄食用油來量產HVO(氫化植物油)，視為生質燃料新興發展方向，冀以進一步擴大脫碳燃料的供應。



註：字體顏色分別代表不同的發展階段，紅色字表示石油融資專案計畫預定支援類型，藍字表示現有專案計畫支援類型，黑字表示目前經營者正評估商業化之可能性。
 參考資料：日本經濟產業省，2022年，石油產業轉型融資路徑圖。

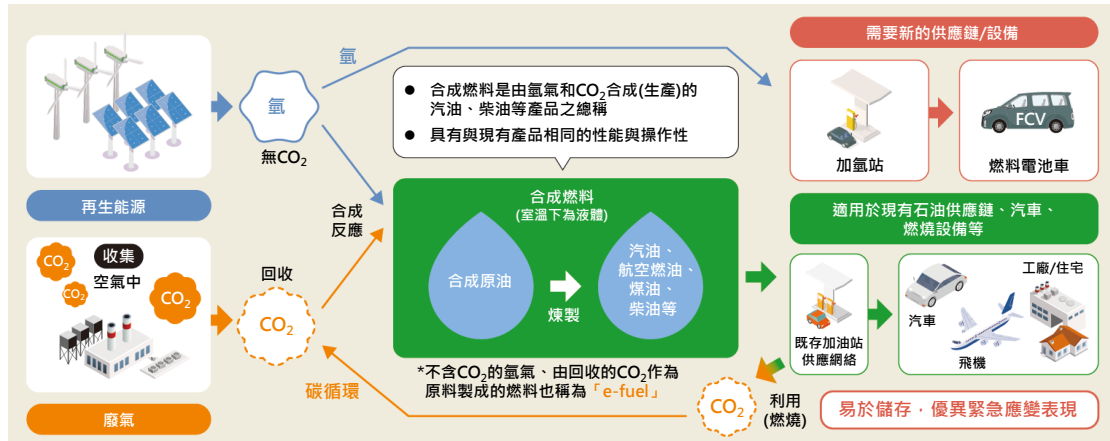
圖 6 永續航空燃油製造原料與技術

(三)開發合成燃料技術與應用

合成燃料泛指透過合成反應將氫與 CO₂ 結合成具有與汽、柴油等傳統化石燃料相同化學結構的液態燃料，如若係使用利用再生能源產生的電力進行電解提取得到之氫做為原料，其所產出之合成燃料（即 e-fuel）從生命週期的角度來看，並不會增加大氣中 CO₂ 排放量，是一種相對清潔的燃料。此外，合成燃料於室溫下為液態，相對於氣體更容易儲存和運送，使用限制條件較少，無論在便於攜帶或使用處理上都具有出色的性能。現行合成燃料開發方向之一係促使其具有與現有汽油與柴油相同特性，未來不僅可以作為單一合成燃料使用，亦可與現有汽油或柴油混合使用，並同樣可用於裝置傳統內燃機與燃燒設備的汽車中。換句話說，在邁向碳中和的過渡期，合成燃料將因具備上述優異之特性，有助於抑制公共負擔之外部成本增加，同時達到穩定能源供應目的。

目前日本石油業者已投入開發合成燃料技術，計劃透過回收工廠所排放之 CO₂ 與綠氫合成可直接供應汽車、航空器、船舶與工廠使用之燃料，並使用現有油罐車與加油站等設施供銷（圖 7）。如 ENEOS 為響應政府設定於 2030 年為國內航空業者引進 10% 永續航空燃油、2035 年新售車輛 100% 電動化，以及 2035~2039 年 e-fuel 產量達 1 萬桶/日、2030~2034 導入由 e-fuel 製造而成的 SAF 等政策目標，已將開發 e-fuel 列為關鍵轉型策略。根據 ENEOS 的 e-fuel

產銷計畫，該公司規劃先引進國外 e-fuel 與具有量產潛力之生質乙醇，預計 2027 ~ 2028 年開始試行銷售與此類燃料混合的低碳汽油，同時逐步建構自產能力，預計 2025-26 財政年度展開 1 桶/日之小規模測試生產，2030-31 財政年度提高至 300 桶/日，目標於 2040-41 財政年度達到超過 1 萬桶/日之產量。



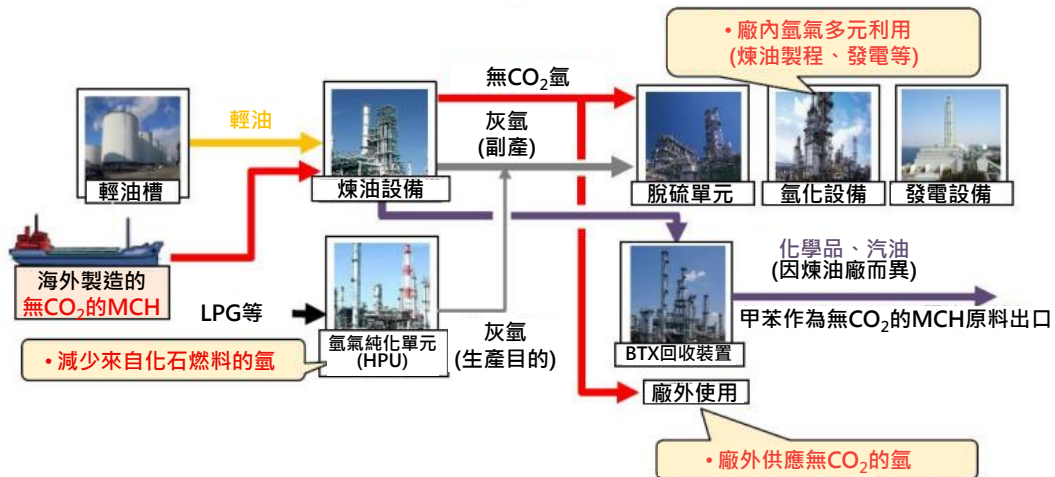
參考資料：日本石油聯盟，2023 年，今日的石油產業 2023。

圖 7 日本石油聯盟合成燃料產銷供應鏈

(四)活用煉油廠設備生產低碳產品

在淨零目標下，日本石油業者活用既有煉油廠工場、加油站、管線等設施設備，以及煉油廠產出之石油製品，發展氫能、生質燃料、合成燃料與 HVO 等低碳燃料。如 2021 年 9 月 ENEOS 在未投資新設備下，展開利用現有煉油廠設備進行甲基環己烷 (methylcyclohexane; MCH) 脫氫之實證計畫，即從作為氫氣載體的 MCH 提取氫氣供廠區內之煉油廠、發電廠及鄰近工廠使用，並計劃使用可供大型油輪停泊之碼頭設施優勢出口綠氫，打造完整氫能供應鏈 (圖 8)。

日本石油業者亦致力於結合本業，開發 SAF 生產技術並建構相關供應鏈，例如，2023 年 6 月 Cosmo Oil 宣布將投入 200 億日圓於原煉油廠廠區設置永續航空燃油量產工廠，預計 2024 年投產，每年生產 3 萬公秉永續航空燃油，並以 30:70 比例與傳統化石燃料混摻後供應，有助於達成 2030 年日本航空燃油需求量中永續航空燃油占比達 10% 之目標。此外，日本石油公司亦積極研究化學品回收再循環利用技術，透過煉油廠的催化裂解單元，把經收集並分類廢棄的聚乙烯、聚丙烯、聚苯乙烯等廢塑膠，重新產製成烯烴、芳香烴、聚合物等高附加價值石化產品。而透過碳循環技術開發，將煉油廠排放的 CO₂ 進行捕捉、分離回收，與綠氫等發生化學反應，轉換成各式碳化合物，包括合成燃料，以及化學品、礦物質 (混擬土) 等產品以重新再利用，形成碳循環經濟。



參考資料：日本經濟產業省，2022年，石油產業轉型融資路徑圖。

圖 8 ENEOS 利用現有煉油廠設備進行 MCH 脫氫計畫

(五)擴大加油站服務與跨領域合作

面對石油市場的萎縮，日本加油站持續加強營運服務並提高管理效率，提供更多元創新的附加服務，例如增加自助加油服務⁶、於加油站設立便利商店或提供汽車租賃業務等，以及擴大燃料供應服務。2019年由餐飲業、零售業與其他服務業組成之日本特許經營連鎖協會（JFA），針對燃料供應基礎設施要求提出討論之資料指出，因應汽、柴油消費量減少、人口移動、運具燃料轉換，加油站不僅需供應汽、柴油車所需燃料，未來也須提供電動車與燃料電池車等所需能源，故加油站燃料供應與營運服務需更加多元，除了原加油設備外，亦須設置充電樁與加氫設備。其次，為解決加油站稀少地區的燃料供應問題，應推廣將便利商店作為區域加油站之營運模式；根據統計，2019年5月，日本7-11便利商店中有13.3%附設加油站⁷。

另一方面，日本氫能戰略目標之一為於2030年設置1,000座加氫站⁸，而目前加氫站營運型態可概分為3種形式，第一種類型為附屬於加油站且另設置加氫設備的複合型，第二種為以獨立形式專供燃料電池車加氫的加氫站，第三種則為將加氫設備安裝在專用卡車上並移動到銷售基地銷售氫氣的移動式加氫站。以ENEOS為例，該公司目前所營運的43座加氫站中，有18站設置於加

⁶ 自2020年起加油站可透過平板設備，於加油站進行戶外商品銷售，以及進行自助加油。

⁷ 2013年資料指出，此些7-11複合式商店的營業收入較7-11專門店高10%，其每日油品銷售量為一般加油站平均銷售量的2倍。

⁸ 截至2023年9月，日本全國已安裝加氫站166座，主要集中在城市地區，包括東京都、中京地區、關西地區、九州地區四大都會區以及連接這些地區的主要幹道。

油站，據此提供綜合能源服務。此外，ENEOS 除了取得日本電氣株式會社（Nippon Electric Company; NEC）於日本國內超過 4,000 座電動車充電樁之經營權之外，亦規劃透過於加油站設置充電樁設施，最終轉型成為日本最大電動車充電企業之一。日本第二大煉油商出光興產則計劃將加油站轉型為食品與飲品之宅配據點，以及提供基礎醫療服務之基地；Cosmo 也考量電動車發展趨勢，評估於加油站設置電動車充電樁。

四、結語

隨著日本石油需求日益萎縮、煉油廠老化導致出口競爭力下降，日本石油煉製業者相繼關閉部分煉油廠，現今煉製產能已較 20 年前減少 35% 以上，但產能仍供過於求，面臨未來能源供需結構將大幅轉變之挑戰，日本石油業的煉製產能很有可能繼續下滑，並轉型朝向其他低碳能源發展。日本石油煉製業者持續致力於強化節能措施及使用太陽能發電等再生能源，以減少煉油廠之 CO₂ 排放量，同時戮力發展利用再生電力電解水來取得綠氫的技術，並將此種氫氣投入加氫脫硫製程使用，藉以降低煉油廠之 CO₂ 排放量。另一方面，日本石油煉製業者也規劃透過創新技術的商業化，將目前可大量生產燃料與化工原料等產品之煉化廠設備，透過碳循環、廢塑料回收等技術轉化生產合成燃料、綠氫與生物質衍生燃料等碳中和產品，並發展碳權、碳匯及購買碳中和與碳抵消產品，以實現碳中和願景。

參考資料

日本石油聯盟，2022 年，今日的石油產業 2022。

日本石油聯盟，2022 年，石油聯座談會「石油業能否挺過『脫碳』」，會議資料。

日本石油聯盟，2023 年，今日的石油產業 2022 (英文版)。

日本石油聯盟，2023 年，今日的石油產業 2023。

日本石油聯盟，2023 年，石油連盟的概要 2023。

日本特許經營連鎖協會，2019 年，針對燃料供應基礎設施要求提出討論。

日本經濟產業省，2014 年，石油業研發現況及挑戰。

日本經濟產業省，2022 年，石油產業轉型融資路徑圖。

日本經濟產業省，2022 年，關於轉型融資「基本方針與路線圖概述」。

日本經濟產業省，2023 年，促進邁向脫碳成長型經濟結構的策略。

日本經濟產業省，2023 年，汽車產業轉型融資路徑圖。

日本經濟產業省，2023 年，資源燃料政策現狀及未來走向。

日本經濟產業省，2023 年，產官委員會促進合成燃料 (電子燃料) 引進的中期報告 (草案)。

NEDO 打造大規模氫供應鏈

<https://green-innovation.nedo.go.jp/project/hydrogen-supply-chain/>

Reuters, Idemitsu to Invest \$5 bln in Next 3 years to Drive Energy transition

<https://www.reuters.com/business/energy/idemitsu-invest-5-bln-next-3-years-drive-energy-transition-2022-11-16/>

USDA Foreign Agricultural Service (2010), Japan Biofuels Annual : Japan to Focus on Next Generation Biofuels

https://apps.fas.usda.gov/newgainapi/api/Report/DownloadReportByFileName?fileName=Biofuels+Annual_Tokyo_Japan_6-24-2010.pdf