

突破藩籬：擴大氫能供應鏈

氫能被視為能源轉型成功與否的關鍵因素。其巨大潛力可能引發一場全新的工業革命，為我們迎來更加潔淨和永續的未來。然而在氫能的龐大潛力完全發揮之前，它仍然只是一種願景，而為了實現這個目標，業界必須在龐雜艱難的氫能供應鏈中尋求解決方案，緊密地連接生產者與終端使用者。我們很榮幸邀請到Lotte-Air Liquide Ener'Hy的Somie Kim，以及樂天化學（Lotte Chemical Corporation, LCC）的Yonghak Kim來分享他們認為有哪些關鍵步驟可以突破氫能發展藩籬，以擴展與普及氫能應用。

1. 在全球能源轉型的競賽中，亞太地區的氫能實力處於何種地位？

Somie:

氫能發展的確是一場全球競賽，而有鑑於亞太地區的地理多樣性與需求性，各國的發展速度各有不同。在討論氫能時，各國的「實力」通常是視其是否擁有支持氫分子生產或採購的基礎設施，以及是否能夠以最合適的方式進行調節、運輸、儲存與配送氫能以滿足終端使用需求。這些專業技術在業界已行之有年，但想要在極低碳排甚至淨零的情況下實現，仍有相當挑戰性。我們必須根據氫的來源以及應用個案量身打造一系列解決方案。

許多缺乏再生資源的亞洲國家，都正在積極布局從太平洋地區或中東進口低碳氫。南韓計劃在海外建立低碳氫的生產設施，並將那些氫分子以氫或液態氫的形式進口至國內使用。液空韓國（Air Liquide Korea, ALK）與樂天化學近期在韓國麗水市簽署了合作備忘錄，結合雙方在氫裂解、液態氫的調節與配送的專業知識。

日本則已經打造全球第一艘液態氫運輸船「氫前線號」（Suiso Frontier）並展開往返澳洲之航程，作為準備將氫進口量提升至商用規模的先導。這艘乘載液態氫回到日本的運輸船，展現了跨國氫能供應鏈的技術能力。另一方面，有著豐富再生資源的中國，正致力於連結西北地區的再生能源發電廠，與東南地區的電能需求，以將大量由化石燃料產生的氫轉化為潔淨氫能。因此，我認為亞太地區的實力不亞於其他地區。

Yonghak:

我也同意Somie的看法。補充一點，南韓在先進氫能技術與應用方面，是最發達以及最具野心的國家之一。南韓目前的氫能應用主要在運輸產業，很快將會應用到發電領域。事實上，現代汽車（Hyundai Motors）透過大量生產全球首見的氫燃料電池電動車（FCEV），已然成為世界氫燃料技術的領導者，現在這項技術不僅使用於韓國，也已經遠渡重洋到歐洲，甚至在美國也有

應用。

除此之外，樂天化學、韓國浦項鋼鐵公司(POSCO)、三星工程(Samsung Engineering)以及國家石油公司(NOC)，正與馬來西亞的砂拉越經濟發展機構合作一項1.1GW的綠氫專案。而樂天精密化學(Lotte Fine Chemical)與沙烏地阿拉伯國家石油公司(Aramco)則在2022年一月簽署了低碳氫的合作備忘錄，隨後亦在同年十月簽署進口5萬噸氫的供應契約(2萬5千噸來自沙特基礎工業(Sabir); 2萬5千噸來自Ma'aden國有礦業公司)。這是樂天化學公司在2023年「Every Step for H2」路線圖的一部份，並將投資6兆韓圓於120萬噸潔淨氫的生產與銷售，包含乾淨的進口氫。

我想我們都同意氫能是能源轉型的明日之星，而且亞太地區大多數國家都已經開始著手改善氫能生態系基礎設施，並且逐漸邁向低碳供應鏈。

2. 當涉及氫能的時候，產業是否會受政府支配或掌控？

Somie:

政府的支持無疑地能夠加速氫能產業的發展。然而，產業不必然受政府支配，這點已經有許多企業先進證明了！我相信產業內部的合作努力將會更為關鍵，因為我們可以藉由彼此的專業知識和協力合作，達成更高的成就。舉例來說，[HysetCo](#)是一家氫能運輸新創公司，由包括液空集團等四家對低碳運輸深感興趣的公司所組成。透過攜手合作，HysetCo能夠掌握需求，促進發展氫能基礎設施的集資，並透過達到規模經濟來加速降低成本。在此項聯合投資下，HysetCo在2022年建置了多處加氫站，並且配送了100噸的氫，相當於提供了4萬次的加氫服務。

同樣地，液空韓國也與樂天化學攜手合作，建立了兩個互相獨立的氫能戰略聯盟，共同促進氫能經濟崛起，其中一個便是Lotte-Air Liquide-Ener'Hy(LAE)，其初期聚焦於為南韓運輸市場打造永續、具競爭力的氫能供應鏈。該聯盟第一個專案是使用樂天化學的餘氫，在樂天化學位於南韓昌原的工廠打造大規模高壓氫氣灌裝中心，每年將帶來超過5千5百噸的氫，足以每天為4千3百台氫能車輛或750台氫能遊覽車充電。透過攜手投資氫能基礎設施，我們能夠在潔淨的氫能未來中佔有一席之地。

液空韓國也是唯一一家參與兩個國家級聯營企業HyNET以及KOHYGEN，協助建置加氫基礎設施的工業氣體公司。政府的財政支援使企業能夠更迅速擴張加氫站以及氫能車的數量，而作為對政府支持的回應，液空集團也已經在南韓全境設立19個加氫站，並負責向6個加氫站供應氫燃料。這些加氫站為首爾都會區以及南韓西部、南部的地方城鎮用戶提供服務。

Yonghak:

的確，Lotte-Air Liquide-Ener'Hy (LAE) 是一個業界開創卓越局面的極佳範例。然而，談到氫能生態系初期階段的建立，政府亦扮演了至關重要的角色。

我們期許氫能產業的生態系統可以穩步成型，從發電到交通運輸（包括海、陸、空），再到一般工業（鋼鐵、石化、水泥、電子等）。目前，氫能生態系統在各種產業領域都仍處於草創階段，因此技術發展、應用的便利性，以及強烈的需求來源均會影響啟動氫能生態系的要素。政府若能提供明確的指示以及相關的支持，也將成為氫能生態系統立足的可靠經濟支柱。

在韓國，電力產業是政府能夠輕易開發的領域，但在其他缺乏強勁且一致需求的領域中，我相信無論政府是否提供支援服務，生態系統的啟動都需要一定時間。不過一旦時程延長，問題也會隨之而起，並且阻礙啟動氫能經濟完整循環的可能性。這意味著政府在發電領域扮演具影響力的角色是非常重要的。氫能生態系在發電領域越早產生成果，就越能夠刺激其他領域建立規模經濟，以縮短氫能生態系成型的時程。

3. 我們有可能拓展液態氫的應用規模嗎？**Yonghak:**

氫能生態系的有效建立需考慮多方層面，包括供應鏈、技術發展、配送網路的建立以及需求。如果有任何前述因素發生問題，氫能生態系的有效建立將面臨挑戰。考量到氫能生態系的建立仍在初期階段，我認為需求是最重要的因素。氫是揮發性最高的化學物質，因此無論是氣態或液態，氫的運輸以及儲存都需耗費高昂成本。為此，對於任何氫能專案而言，一旦可以在制定改善經濟可行性的計畫後，將運輸以及儲存成本降至最低，便能更早確立需求。因此，我相信當務之急乃是在大規模氫需求的鄰近地點生產氫氣，並透過管道供應的商業模式，來創造規模經濟。至於小規模需求的使用者，則不適用管道供應的方式，因此，氫的運輸及儲存也是後續一定會納入考量的層面。所以，我們必須選擇氣態氫或液態氫。在這種情況下，我們必須全面綜合考量物流以及能源成本以作出決定，我認為關鍵點將會是氫總量的需求預測。我們相信在2027年到2030年左右，韓國將會出現具有經濟可行性的液態氫需求。

Somie:

我們的觀點完全一致。事實上南韓政府的「潔淨氫生態系統建立計畫」(Clean Hydrogen Ecosystem Creation Plan) 其中策略之一，即是創造需求。該計畫目標在2030年達到3萬輛商業氫能車的產能，並建立70座液化氫加氫站以因應氫能需求。液態氫的地位在運輸業界日趨重要，而液空韓國也憑藉著在氫能調節以及配送的卓越實績，準備好積極實踐這些願景。液空

集團工程與營建 (Air Liquide Engineering & Construction) 在昌原市提供首座氫氣液化裝置，有每日5噸的產能，另一座尚未完工位於仁川市的設施，則預計能達到每日90噸的產能，將會是韓國史上容量最大的氫氣液化裝置。在歐洲，液空集團與巴黎機場集團 (Groupe ADP) 攜手合作打造 [氫能機場](#) 的創新計畫，顯示航空業已經開展致力於去碳轉型的液態氫商業活動。

4. 永續氫能供應的潛力是什麼？

Somie:

氫能在各產業中具備廣泛應用的潛力。氫氣能從各式各樣資源提煉出來，包含可再生能源、水電解以及生質能，是一項相當豐富的元素。當氫能是使用可再生資源生產時，即被稱為「綠氫」，具有許多優勢，包含零碳排放與無污染的特性。為了支持能源轉型，新的氫能應用技術正因應碳密集產業，以及陸、海、空運輸業的需求而開發。鑑於氫能的多種成功應用案例，如果能夠潔淨地生產氫，將意謂著所有相關產業活動的碳足跡將大幅減少。

現代汽車、豐田汽車、本田汽車，以及其他汽車製造商都紛紛推出了新一代的氫能車，讓交通運輸營運商使用燃料電池電動車 (FCEV) 將車隊轉為零碳排的進度備受矚目。透過車隊不斷逐步更新，可以大幅減少道路氣體排放。與此同時，全球關於海運及航空業的研究著眼於增加運輸工具上的氫能汽缸容量，這很有可能徹底革新人類交通運輸的方式。

擁有穩定、可靠，以及永續的氫能供應，也讓我們能夠以氣態或液態的形式儲存氫，以彌補再生能源的間歇性問題。以氫能的多樣性，搭配液空集團在氫能調節以及配送的專業知識，我們可以轉化未來時代對企業與家戶的能源供應方式。

Yonghak:

氫能的潛力是無庸置疑的，特別是氫現在已被視為是抑制溫室氣體排放的關鍵。然而，再生能源的應用、碳捕捉以及封存，會導致生產成本增加，這一切也使確保經濟可行性變得更加困難。確保氫能的永續供應有三大關鍵要素：規模經濟的建立、基礎設施的興建，以及科技發展，如此才能發揮永續氫能供應的潛力，我認為當務之急就是要達成這些要素。

5. Lotte-Air Liquide-Ener'Hy公司進行了哪些具體行動來打造永續的氫能經濟？

Yonghak:

Ener'Hy營運成功的三大要訣為成長、永續以及和諧。如果我們的合作僅止於昌原市的氫氣灌裝中心，而沒有繼續深化夥伴關係，這家合資企業將只會取得有限的成功。因此，我們也打算在不遠的將來，繼續在蔚山廣域市以及麗水市展開合作專案，延續這家合資企業的成功模式。

我們還需要在各式不同的領域創造獨立的業務，如果公司只向加氫站銷售氫氣單一一項業務，遇上危機時將會無比脆弱。因此，在高純度氫氣方面，我們正在規劃銷售給加氫站以外使用者的銷售計畫。短期來說，我們也將檢視一項有助於合資企業永續營運的氫氣純化業務。

最後，我發現在一家合資企業中，兩間公司間的和諧是至關重要的。若是公司間欠缺協同作用，商業上的成功也會受到干擾，寶貴的時間與資源也可能都耗費在分歧的過程中。因此，我們在彼此信任的基礎上，將持續致力於Lotte-Air Liquide Ener'Hy合資企業的發展。

6. 目前氫氣的大宗來源是化石燃料。讓產業開始以再生能源生產氫的轉捩點會是什麼呢？

Somie:

現狀是由於許多大規模的再生能源設施仍在建置中，而且一些地區並未投入足夠的資源。儘管如此，許多國家已經做出碳中和的國際承諾，所以在這些國家遲早必須開始以再生能源生產或進口氫。

在這方面，亞太地區有許多可以向歐洲借鑒之處。歐洲是全球第一個以政府財政資源支持商用電解產氫技術生產再生氫的地區。[Normand'Hy 專案就是一個成功的例子](#)，即是在法國政府支持下，成為永續氫氣供應的業界先驅者，並使液空集團得以實現其願景，成為支持工業及交通運輸市場去碳的主要供應商。適當的補助將使類似Normand'Hy再生能源氫專案能夠克服在氫能經濟中的「雞生蛋、蛋生雞」問題，並提供具競爭力的再生能源氫供應。

此外，發電與交通運輸等高污染產業的轉型，將需要政府監管的推波助瀾，最好搭配獎勵措施，以逐步淘汰用化石燃料製氫的方式。

7. (問雙方)什麼樣的生態系統對於推動氫能經濟發展是必要的？

Yonghak:

大約在四十年前，韓國在建立液化天然氣(LNG)生態系統時，也出現了許多質疑的聲音，與目前針對建立氫能生態系的疑慮頗為相似。當時，韓國政府領導了全國基礎設施的開發，包括進口碼頭、輔助設施、管道系統等，以確保經濟可行性，LNG順勢而為迅速成功取代既有的能源來源。

我相信氫能生態系也必須經歷相似的過程。這一次，將會由在氫能科技產業與解決方案領先的工業來主導。然而，如果政府能扮演促進公共利益的角色，提供對潔淨氫能的認證和獎勵措

施(特別是在發電領域)，我們將真正成為顛覆全球能源產業的改革者，成功建立氫能生態系的所需時間也將大幅降低。

Somie:

我也同意，氫能生態系的建立需要多方共同協力。我們需要能夠捕捉並且整合氫能需求。工業氣體公司必須提升氫氣供應鏈技術，而設備製造商必須聚焦於可靠耐用氫能技術的大規模量產。世界各國的政府能夠為氫能生態系參與者提供獎勵措施，並同時開始勸導放棄傳統化石燃料解決方案。最重要的是，就長期而言，為保持氫能經濟的穩定性，政府有必要監管並干預氫氣價格的波動。所有的參與者必須共同迎向挑戰 – 唯有集結眾人之力才能做出改變！



Somie Kim 做為首位執行長暨代表董事，帶領 Lotte-AirLiquide Ener'Hy 持續發展。Ener'Hy 是液空韓國以及樂天化學的合作投資企業，該企業於 2022 年 12 月創立，並致力於在韓國交通運輸市場擴展氫能供應鏈。在 Somie 擔任目前的職位以前，她曾主掌氫能業務，並且在 2009 年加入液空韓國後擔任多個職位，例如工業事業線主管、現場製氣業務總監，以及大型工業事業線業務開發經理。自 2016 年起，她是液空韓國執行委員會成員之一，自 2021 年 6 月起擔任 KOHYGEN (韓國綠氫能源網路) 之非執行董事，並自 2019 年 9 月起擔任 H2Korea (韓國政府指定之氫能產業推廣機構) 的非執行董事。

Yong Hak Kim 目前在首爾擔任樂天化學氫能事業部副總裁。他在 1996 年加入湖南石油化學公司 (Honam Petrochemical Corp.)，曾主持過乙氧基化物與碳酸二甲酯專案之執行，也有營運工廠等豐富經驗。2010 年，Yong Hak 在中國主持為期三年的乙醇胺專案。自 2013 年起，他在新事業部門擔任創建與支援眾多專案的角色。自 2022 年起，他開始主導氫能事業部，同時擔任 LOTTE SK Eneroot 的執行長。

