

永續航空燃油概論

陳敬霖，楊文忠
中華民國民航飛行員協會

摘要

本文全面介紹了永續航空燃油（Sustainable Aviation Fuel, SAF）的特性及其作用，強調了其在大幅減少溫室氣體排放，以及對現有航空基礎設施兼容性方面的優點。同時也提到目前 SAF 在推廣中所遇到的重大挑戰，如高生產成本等因素。本文中亦探討了國際民航組織（ICAO）於全球各地如歐洲、美國和台灣等地推動 SAF 的政策與推廣舉措，並進一步理解此類政策與舉措如何通過適當的監管框架和激勵措施，有效地促進了 SAF 的發展。

本文使用之圖片僅為評論或研究目的，屬於合理使用範疇（Fair Use）。原作版權歸屬於原作者，無意侵犯其合法權益。如有任何疑問，請聯繫中華民國民航飛行員協會。

1. 永續航空燃料的介紹

永續航空燃料（SAF）是一種由可再生資源所產生的燃料，其原物料包括廢油、農業殘渣和其他生物質。它擁有可以替代傳統航空燃料的「即插即用」替代品之特性，意味著它可以在不需要修改現有飛機引擎和儲油基礎設施的情況下使用。根據國際民航組織（ICAO）的技術分析，SAF 在生命週期排放值上可將溫室氣體排放量減少高達 80%。

SAF 的轉換過程涉及原物料之預處理與特定條件下的化學反應，這個過程通常包括了廢物和生物質的再利用，不僅減少環境影響，且通過廢物利用更彰顯了其價值。儘管目前生產成本較高且供應有限，但隨著技術

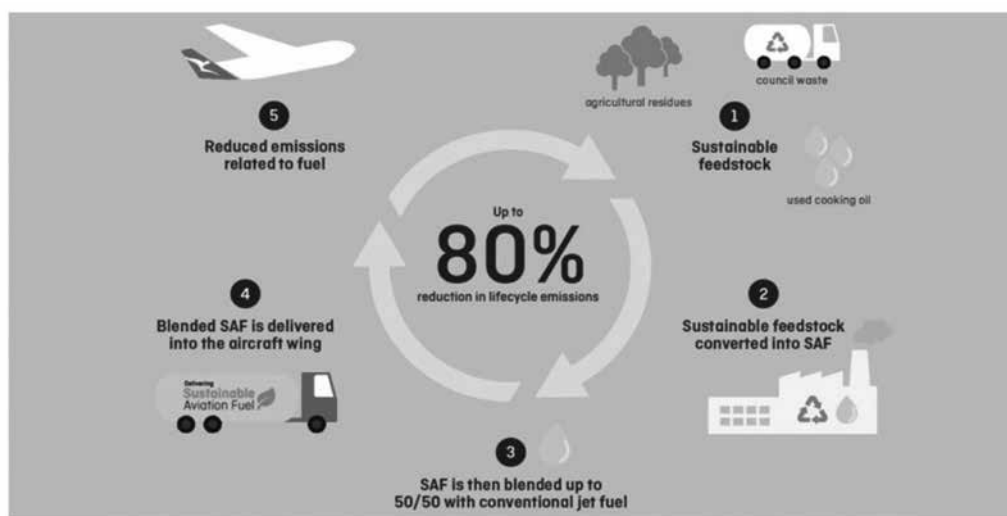


圖 1 永續航空燃料減少生命週期排放（來源：Action Renewables Energy Trading Ltd, 2022）

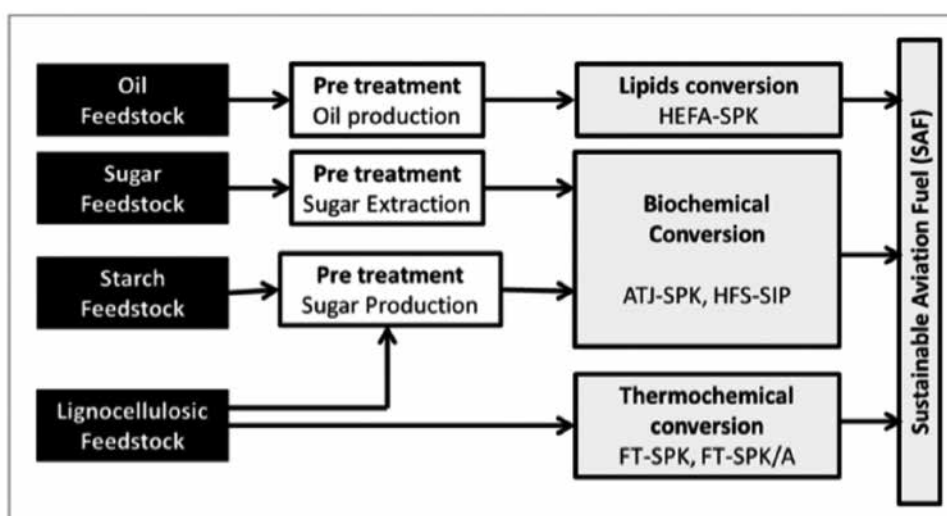


圖 2 轉換過程概念圖（來源：ICAO Sustainable Aviation Fuel Guide, 2017）

進步和支持政策的推動，SAF 的可行性和普及性有望在未來持續提升。

全球各地的多項舉措正在探索如何有效地將 SAF 融入運營使用中，以實現對永續航空的承諾。本教程旨在詳細介紹 SAF 的各個方面，從探討優缺點到未來前景，使我們的飛行員能充分了解並參與永續燃油之發展。

2. 背景

二十世紀末期，全球暖化的加劇引起了各國政府的關注，氣候變遷和溫室氣體之減排也成為了不可忽視的議題問題。隨著針對溫室氣體之監管與和監督的增加，國際民航組織（ICAO）在 2009 年舉行了第一次的航空和替代燃料會議（CAAF/1）。自此以後，有關減碳排之會議相繼舉行，而永續航空燃

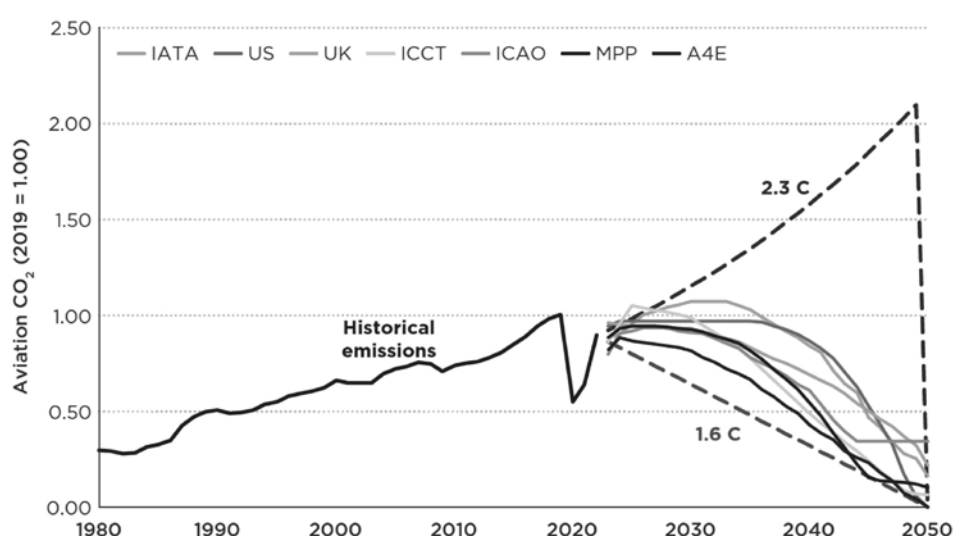


圖 3 不同組織針對航空業碳排放軌跡及其對氣溫之影響預測圖
（來源：International Council on Clean Transportation Policy Update, 2023）

料（SAF）則在 2010 年首次成為議題之一。當時 SAF 雖被認為是應對氣候變遷的潛在解決方案，但最初並未得到顯著的關注。

隨著氣候變遷和全球暖化的速度遠超出了預期，人們對永續環境的需求變得更加緊迫。2015 年，巴黎協議訂定了將全球溫度上升限制在工業化前之水平 2°C 以下的目標，同時努力將溫度上升限制在 1.5°C，並強調了各個行業立即採取協同努力減少碳排放的必要性，此中也包括了航空業。

在巴黎協議的推動下，已擁有豐碩研究成果的 SAF 為國際組織提供了極佳的解決方案，也促成了國際航空業碳抵消與減排計劃（CORSIA）及其的發展。CORSIA 提供了對永續的明確定義和施行方案，也包含對生命週期排放之分析。到 2021 年，技術和研究的進步使 ICAO 有足夠信心將目標設定於 2050 年實現碳中和。隔年，長期願景目標（LTAG）協議更突顯出了 SAF 對於作為減少二氧化碳排放之價值。

3. 永續航空燃料（SAF）的優缺點

各國政府、國際組織與研究單位針對 2050 年實現碳中和的共識使 SAF 成為航空業的焦點。經過數年研究的 SAF 與其他永續燃料相比，擁有獨特的優勢，特別是應用在航空業之中。

3.1 SAF 的優點

3.1.1. 減少溫室氣體之排放

根據國際航空運輸協會（IATA）的永續航空燃料實錄表，SAF 與傳統航空燃料相比，可減少 80% 的生命週期溫室氣體排放，如此顯著的減排有助於應對氣候變遷，並實

現全球減少碳足跡以達成碳中和之目標。

3.1.2. 與現有引擎及油箱之兼容性

SAF 的一大優勢是其「即插即用」之兼容性，此特色在多個出版物及文獻中皆有詳細記錄，如 ICAO 永續航空燃料指南。根據這些資料顯示，SAF 可在不修改現有飛機引擎及燃料儲存基礎設施的情況下使用。相較於其他替代燃料對於現有設備及系統需進行大規模的變更，這種兼容性使 SAF 的推廣更為容易，也更具成本效益。

3.1.3. 多樣化的原料供應

SAF 可以通過多種轉換過程從不同的永續資源中生產，其原物料包括廢油、農業殘渣、工業固體廢物，甚至是從大氣中捕獲的二氧化碳。這種原料多樣性之特色有助於廢物利用，且能確保燃料的穩定並持續之供給，從而減少對單一資源的依賴。此原物料多樣性的生產方式提升了 SAF 生產的韌性和可擴張性。

3.1.4. 能量密度和性能

SAF 具有與傳統航空燃料相似的高能量密度，這滿足了長途飛行所需的能源特色，因此對航空業來說是至關重要的。此種高能量密度使 SAF 成為長程航空應用的合適選擇，相較之下，其他永續燃料（如電池驅動或氫燃料）目前仍舊面臨著難以實現相近之能量密度的重大挑戰，導致此類能源不適合應用於長途飛行，而這類問題預估在 2040 年前也難以得到解決。

3.1.5. 減少非二氧化碳之排放

除了減少二氧化碳之排放外，由美國國家科學院贊助的最新研究發現，SAF 與傳統航空燃料進行一比一混合使用時，可有效地

將懸浮微粒（PM）減少高達 65%、硫氧化物（SO_x）減少近 40%，這一 SAF 特性在應對航空業氣候影響方面表現出極高的效率。根據歐洲聯盟航空安全局（EASA）的最新報告，非二氧化碳之排放（如懸浮微粒和硫氧化物的排放）對氣候的影響可達到二氧化碳的三倍之多。

3.2 SAF的缺點和挑戰

雖然 SAF 具有許多優點，但也面臨著一些仍需解決的缺點和挑戰，以確保其更廣泛的應用和推廣。以下列出 SAF 的主要缺點：

3.2.1. 高生產成本

- 原料成本：用於生產 SAF 的原物料（如廢油、農業殘渣和其他生物質）可能非常昂貴，且這些原物料運輸到生產設施、儲藏的成本也會進一步增加整體費用。
- 生產過程：將原物料轉化為 SAF 所使用的先進技術成本高昂，包括苛刻的反應環境和特定催化劑的使用，且此尚未針對大規模生產來做完全優化的情形也助長了更高的生產成本。
- 市場價格：目前 SAF 的價格是傳統航空燃料的二到五倍，而航空公司因其運營利潤率較低，導致對燃料成本波動非常敏感，此類顯著的價格差異會降低航空公司採用 SAF 之意願。

3.2.2. 生命週期排放

- 生命週期排放：雖然 SAF 減少了直接的二氧化碳之排放，但如果未能有效地做到永續管理 SAF 的整體生命週期，從原料栽培到生產的過程仍可能產生大量的碳排放。為此 ICAO 已訂定了一套 CORSIA 預設的生命週期排

放值，可用作評估這些排放的參考依據。

- 土地使用變化：部分 SAF 生產過程需要建設額外設施，這可能導致直接土地使用變化（LUC）排放。此外，某些原物料也可能會導致間接土地使用變化（ILUC），如造成森林砍伐、生境喪失，因而增加碳排放，失去真正的永續意義。

3.2.3. 有限的可用性和可擴展

- 原料供應：根據 CORSIA 之規定，為了滿足永續要求，不得使用抑制食品生產或導致森林砍伐的原物料來生產 SAF，這一限制導致了永續的原物料之供應，使得原物料匱乏無法滿足不斷增長的 SAF 生產需求。
- 生產能力：目前的 SAF 生產基礎設施非常有限，要擴大規模以滿足迅速增長的全球航空燃油需求則需要大量的投資及時間。
- 基礎設施：擴展 SAF 之生產、配送和儲存的基礎設施是一個繁雜且資源密集的過程，包括建設新設施和升級現有設施以應對 SAF 之轉換過程，且為遵守 CORSIA 的相關規定，這類建設需要仔細規劃以避免 ILUC，進一步複雜化整體的擴展工作。

3.2.4. 技術和監管挑戰

- 技術開發：許多 SAF 技術仍處於研究和開發階段，且大規模的生產也需要進行持續的條件優化與設計，顯示此生產過程尚未能有效地進行商業或大規模部署之挑戰。
- 政策和激勵措施：促進 SAF 生產和採用需要諸多的政府政策配合，倘若支

持力度不足或不成熟將會減緩進展。

3.3 與其他可持續燃料的比較

在其他永續燃料技術仍處於發展期間，SAF 在其與現有飛機結構和航空基礎設施的兼容性、顯著的碳排放減少、原物料的多樣性和強大的監管政策支持下，脫穎而出。

這些因素使其成為減少航空環境影響的可行且有效的解決方案。儘管仍存在挑戰，但全球持續不斷地研究，有望開發出大規模降低 SAF 成本的實際方法，而隨著成本降低，SAF 的盈利能力將吸引更多投資，進一步加速其推廣及生產。

方面	細節
SAF 的優點	1. 減少排放：減少多達 80% 的生命週期溫室氣體排放。 2. 兼容性：與現有引擎和油箱兼容。 3. 多樣化原物料：由廢油、農業殘渣和二氧化碳生產。 4. 高能量密度：適合長途飛行。 5. 減少其他排放：減少顆粒物和硫氧化物。
SAF 的缺點和挑戰	1. 高成本：昂貴的原料和生產。 2. 生命週期排放：生產過程中可能產生的排放。 3. 有限的供給：受限的原物料供應和生產能力。 4. 技術挑戰：許多技術、優化仍在研究中。
與其他永續燃料的比較	1. 電池驅動：零排放，低能量密度，只適用於短途。 2. 氫燃料：高能量密度，基礎設施挑戰性極高。 3. 地面運輸之生物燃料：減少排放，但可能與食品競爭。 4. 可再生柴油：減少排放，但並不適用於航空業。

表 1 SAF 之優缺點及比較表

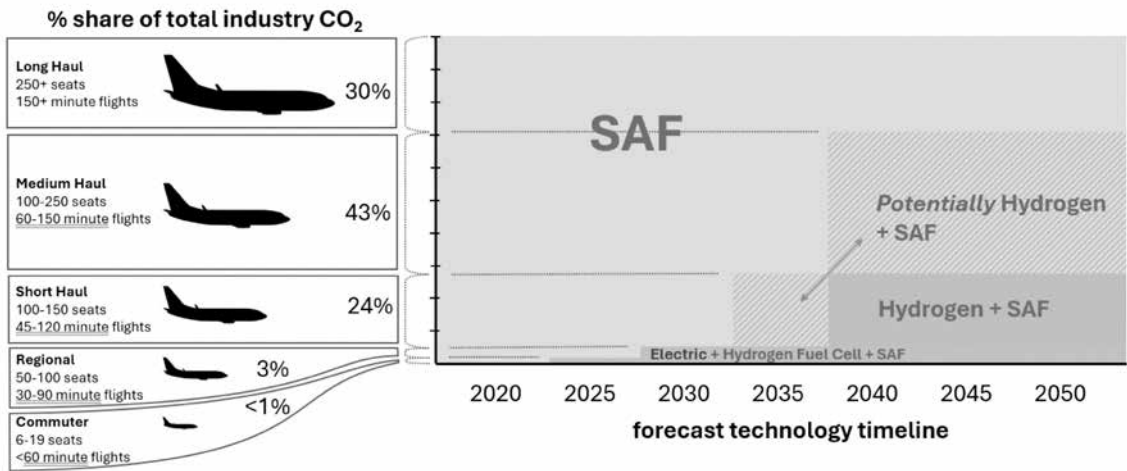


圖 4 預測航空業替代能源與航線之百分比
(來源：Waypoint 2050 Report)

4. 永續航空燃料的政策和前景

二十一世紀初設定的減緩全球暖化之目標，促成了各種實現該目標之途徑的發展。在此，我們將討論全球、歐洲、美國和台灣四方的政策和前景。

4.1 政策面

全球：

ICAO 於 2018 年的國際認證論壇（IAF）上首次推動了國際航空業碳抵消與減排計劃（CORSIA）的概念。2020 年間，在網羅了相當數量的數據後，ICAO 整理並發布了「國際航空業碳抵消與減排計劃實施要素」，建立了針對國際航空減碳排的指導原則，此原則同時考量了各 ICAO 成員國個別之情況，以求盡可能減少市場的標準落差。

CORSIA 旨在通過碳抵銷之方案將國際航班的淨二氧化碳排放量限制在 2020 年之水平。實施總共分為三個階段：

- 測試階段（2021-2023 年）：國家自願參與；
- 第一階段（2024-2026 年）：持續自願參與；
- 第二階段（2027 年起）：所有 ICAO 成員國強制參與，部分低發展國家可獲豁免。

CORSIA 的實施機制包括以下組成部分：

- 碳抵銷：航空公司抵銷義務使航空公司需要透過購買合格碳權以抵銷超過 2020 年碳排放之水平。此購買碳權之行為等同於減少或移除了等量的二氧化碳。具體的計算方法和規定在 ICAO CORSIA 概覽中詳述。

- 監測、報告和核查（MRV）：此機制規定航空公司必須監測其碳排放並進行年度報告，且其數據須經由第三方核查。ICAO 於相關手冊中提供了本系統的詳細指南。
- 永續航空燃料（SAF）：航空公司可使用 SAF 來減少其抵消義務，前提是該 SAF 須符合 ICAO 訂定之永續標準。SAF 之生產必須經過 ICAO 核可的認證計劃（例如 ISCC 或 RSB）認證，確保其與傳統航空燃料相比有較低的生命週期碳排放，並符合土地使用、水、空氣和生物多樣性相關的其他標準。

歐洲：

歐洲通過多方位的政策推動 SAF 以求達到其應對氣候變遷之目標：

- 歐洲綠色新政：這項政策宗旨在令歐洲於 2050 年能夠成為首個碳中和地區，政策中包含促進 SAF 在航空業使用的具體措施。其中一項關鍵措施為「ReFuelEU Aviation」，提議逐步增加 SAF 於航空燃料中比例之規定。燃油供應商需於 2025 年混合至少 2% 的 SAF；於 2030 年進一步提升達到 6%；並於 2050 年達到 70% 以上，此措施不僅確保 SAF 使用的逐步增加，更極大地促升 SAF 的未來需求和推廣。
- 可再生能源指令（RED II）：本指令訂定了歐盟須於 2030 年前將其總能源消耗中至少 32% 替換成可再生能源（包括 SAF）之目標，並建立了嚴格的永續標準，其中涵蓋土地使用和生物多樣性等面向，確保可再生能源之生產不會對富含生物多樣性之區域或環境產生負面影響。RED II 於交通運

輸方面特別強調了 SAF 之重要性，不僅提供額外的激勵政策，更鼓勵企業對於 SAF 生產設施和供應鏈之投資，從而支持航空領域向永續能源的轉型。

- Fit for 55 系列法案：本法案於 2021 年推出，確保歐盟政策與 2030 年溫室氣體排放減少 55% 之目標一致，其中包括修訂替代燃料基礎設施條例（AFIR）以支持在歐盟各機場部署必要之 SAF 相關基礎設施。
- 歐盟碳排放交易系統（EU ETS）：此機構為全球最大的碳市場，規範了歐洲經濟區內運營的航空公司必須監測、報告和核查其碳排放，並購買碳排放配額以彌補其超出規定之排放。此機制有效地激勵航空公司使用 SAF 以減少碳排放並遵守規範之排放上限，進而確保 SAF 之需求及相關設施之投資。

美國：

美國實施了多項關鍵政策及法規來促進 SAF 的生產與使用，其舉措包括：

- 混合商稅收抵免：旨在透過提供每加侖 SAF 與傳統航空燃料之混合燃料 1.00 美元的稅收抵免來增加 SAF 的生產及其競爭力，這種財政刺激措施縮小了 SAF 與傳統航空燃料之間的價格差距。
- 低碳燃料標準（LCFS）：該標準旨在降低加州交通燃料的碳排放，其內容包括向低碳燃料之供應商提供補助，鼓勵永續能源之發展。
- 永續航空燃料挑戰：該舉措於 2021 年啟動，目標於 2030 年將 SAF 生產量增加到每年 30 億加侖，並於 2050 年完全滿足航空燃料之需求。本措施協同多個聯邦機構與私營部門的合作與努力，專注於透過提供技術與財政支持來擴大 SAF 生產及科技創新，確保

What will change



The ReFuelEU aviation regulation will oblige:

1. aircraft fuel suppliers at EU airports to gradually increase the share of sustainable fuels (notably synthetic fuels) that they distribute

Minimum share of supply of sustainable aviation fuels (in %)

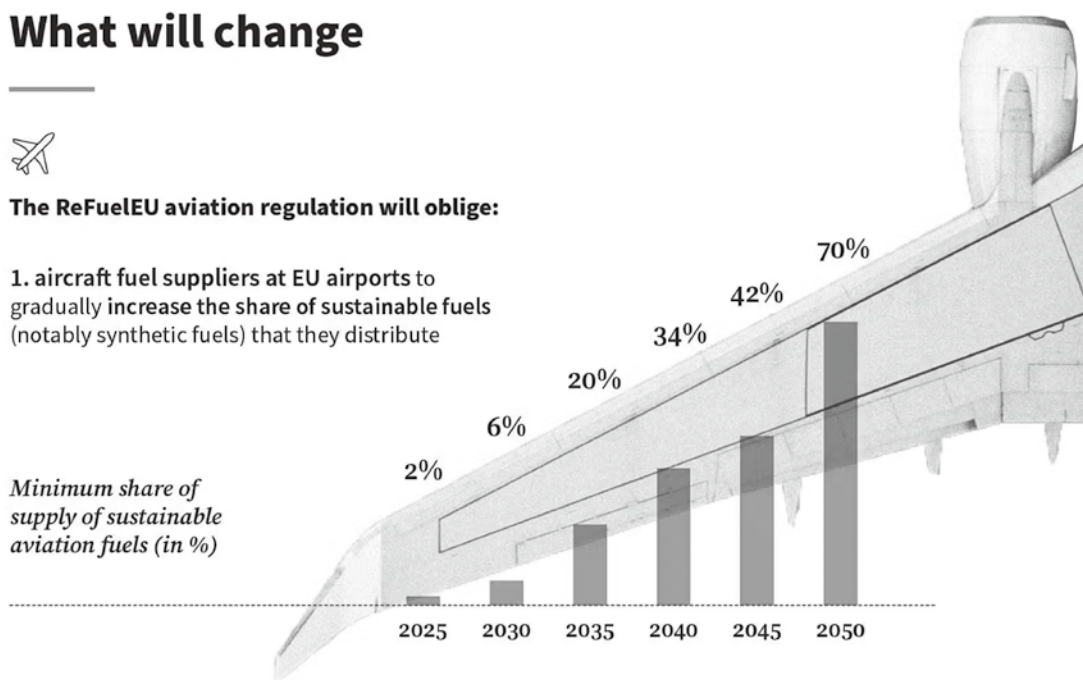


圖 5 ReFuelEU Aviation自2025至2050之SAF規範
(來源：AviationPros, Ground Handling, 2023)

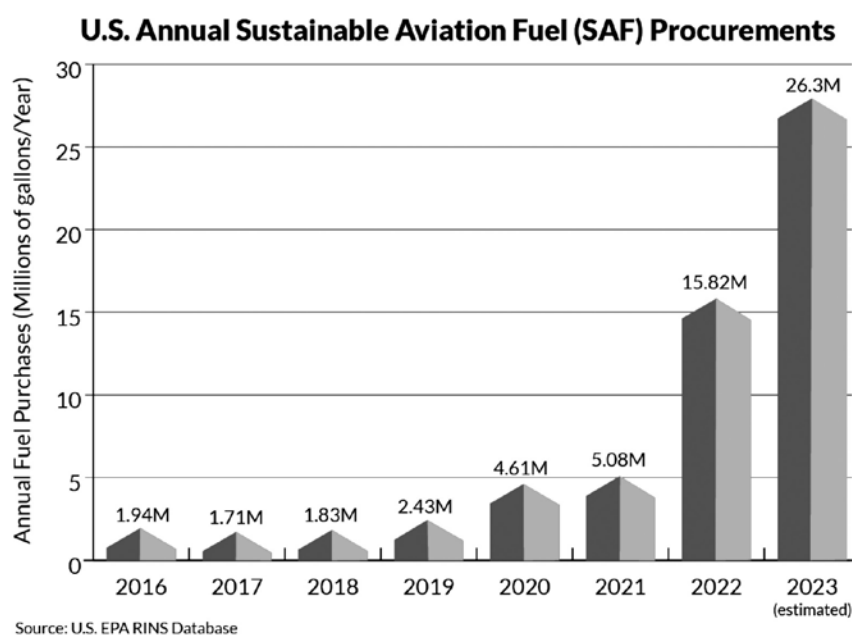


圖 6 美國SAF採購情況（2016-2023）
（來源：Source: U.S. EPA RINS Database, 2022）

永續燃料之穩定供應。

- 兩黨基礎設施法案：該法案於 2021 年通過，在五年內分配了五億美元資金以財政支持 SAF 生產與配送所需之基礎設施的發展，而美國能源部則分配了 6470 萬美元專門用於擴展 SAF 相關項目。
- 自發性碳抵銷計劃：此為鼓勵航空公司通過購買 SAF 來減少其碳排放之永續計劃。部分航空公司自發性地參與這些計劃，不僅支持 SAF 生產並滿足其碳減排目標，更能獲得稅收抵免。目前，如美國航空、達美航空和漢莎航空皆已實施了類似的自願碳抵銷計劃，提供乘客選擇性地使用 SAF 以減少其旅行碳足跡的選項。

台灣：

- 可再生能源發展法：該法案提供了研究可再生能源及其應用的鼓勵措施，

促進可再生能源的開發，包括 SAF 之生產及使用。

- 溫室氣體減量及管理法：該法設立了具體的溫室氣體減排目標，並實施碳排放定價機制以推廣永續燃料。其目標為於 2025 年將溫室氣體排放減少至 2005 年之水平，並於 2030 年達成較 2005 年減少 20% 之排放，最終於 2050 年實現減量 50%。此類措施旨在鼓勵朝低碳經濟轉型並增加永續能源的使用。
- 2050 淨零碳排計劃：目標於 2050 年實現溫室氣體淨零排放，此計畫更彰顯了 SAF 所扮演的關鍵角色。

4.2 前景

全球：

由 ICAO 所推動的 CORSIA 對 SAF 訂定了嚴謹的標準，並每年持續更新其框架以確保能達到實質意義上的排放減少及最小負

面影響，此過程不停地透過反饋來改進，以達到永續發展的最佳實踐與科學進展。

為達成 2050 年國際航線實現碳中和的目標，CORSIA 訂定了相關認證標準，要求永續燃料需較傳統航空燃料減少至少 10% 的溫室氣體排放。首批達到此 CORSIA 標準之 SAF 也於 2023 年 6 月成功認證，標誌一個重要的里程碑。ICAO 的「永續航空燃料援助、能力建設及培訓（ACT-SAF）計劃」更全面地提供技術和財政支持，同時也促進國際合作，以求增強 SAF 的生產及配送能力。

截至 2024 年 1 月 1 日，共有 126 個國家參與 CORSIA，顯示出諸國對航空業永續發展的積極態度。此外，CORSIA 也在籌劃一套全球化之 SAF 儲值系統，使航空公司即便在無法取得 SAF 之機場，也能利用已儲值之 SAF 額度來達到永續環保的效果。

歐洲：

歐洲通過監管框架、財政激勵和基礎設

施的投資迅速地推動了 SAF 市場，其關鍵措施包括 EU ETS 和 ReFuelEU Aviation 倡議，明確要求航空公司於 2025 年前需在航空燃料中添加一定比例之 SAF。綠色新政、歐洲地平線計劃的財政支持、稅收豁免及補貼有效率地推動了 SAF 的生產及需求，對生產設施和配送網絡的投資也確保了 SAF 能高效地送達機場，而與 CORSIA 及國際組織的合作更為 SAF 之生產制定出了合理的參考依據；研究及開發方面則得到了科研中心、試點項目及公私企業合作（如 Clean Sky 聯合計劃）的支持，諸多努力皆為建立一個繁盛的 SAF 市場以減少航空業碳排放，並幫助歐洲實現其目標。

美國：

美國大量地投資於研發，以優化現有 SAF 之轉換過程，並開發利用廢料和先進生物燃料之新穎 SAF 生產技術。同時也積極推動清潔燃料標準（CFS），一項類似於加州低碳燃料標準（LCFS）的聯邦法規提案，進一步統一全美國之步調，促進 SAF 和其他

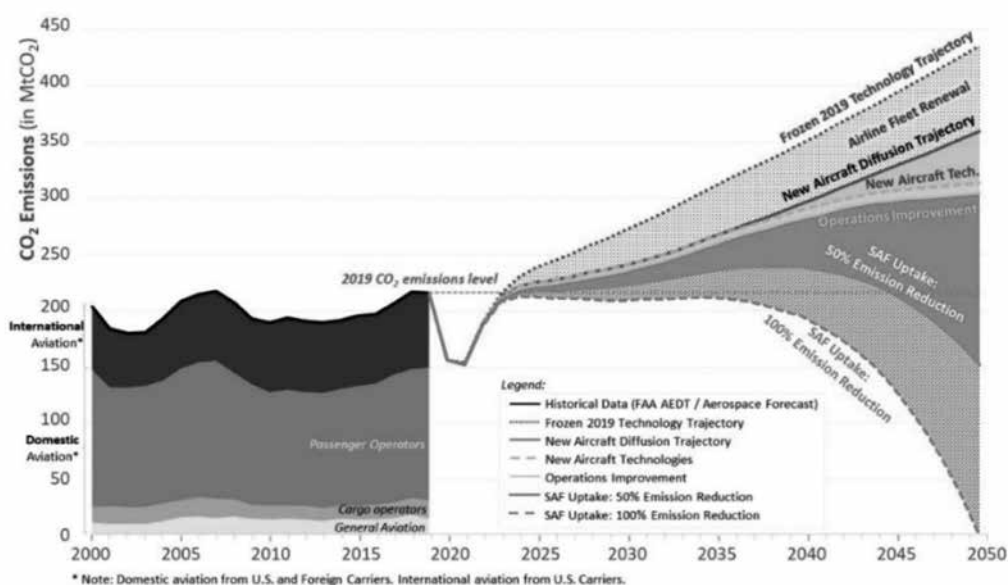


圖 7 美國國內與國際航線二氧化碳排放之分析與SAF減碳排之預期
(來源：FAA. United States Climate Action Plan, 2021)

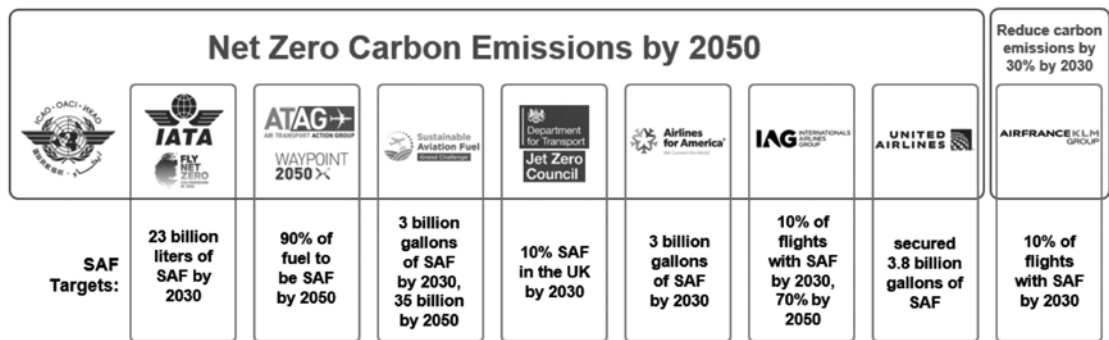


圖 8 各組織2050年實現碳中和之舉措
(來源：Climate Drift, SAF Solution and Framework, 2024)

低碳燃料的推廣及採用。隨著眾多的投資和政策支持，加上作為世界上最富農業生產力的國家之一，美國有望成為全球 SAF 產量之最，減少航空業碳排放，並創造新的經濟機會。

台灣：

台灣正在積極推動其永續航空燃料（SAF）計劃。中華航空於 2023 年完成了首趟使用 10%SAF 混合燃料之客運航班，展現出其對於減少碳排放的決心。於 2025 年上半年，台灣中油公司預期將以桃園機場作為中油公司試點項目的主要機場，完成後可向各航空公司供應 SAF。民航局（CAA）目標於 2030 年前，使台灣航空公司 SAF 使用量達到 5%，以符合 ICAO 減碳排目標。台灣積極地參與國際組織合作關係（如 CORSIA）將能更進一步提升其 SAF 之生產能力和部署，確保與全球淨零碳排的步調一致。

5. 結論

永續航空燃料（SAF）是全球減少航空業碳排放戰略的重要元素，巴黎協議與 CORSIA 設立之 2050 年實現碳中和的目標在在突顯了 SAF 的重要性。全球針對該目標

所推動之措施（如 ICAO 的 ACT-SAF 和美國永續航空燃料挑戰）展現了積極推廣 SAF 生產和基礎設施的努力；歐盟透過如歐洲綠色新政和 ReFuelEU Aviation 倡議等政策的引領，確保了提升 SAF 的使用並多面向地支持研發與基礎設施；台灣擁有良好的資源回收政策和技術專業知識，具有顯著提升 SAF 能力的潛力，其預期進行的試點項目中，將 SAF 融入主要機場以提供各航空公司使用。然而，更進一步的政策發展、基礎設施擴建及國際合作是必要的。台灣應專注於推廣有效政策、增加 SAF 投資並促進國際合作，於主要機場建立良好的生產及配送網絡，透過結合其已有的資源回收法令並融入全球性的舉措，台灣可以顯著降低航空業碳排放，並在 SAF 推廣中佔據領先地位。積極的政策與實踐全球合作將使台灣實現其 2050 年碳中和目標，創造驚人的經濟效益並推動 SAF 市場的創新與發展。

6. 參考書目

- AVIATION'S GREEN FLIGHT-PATH IN FOCUS on <https://eurac.tv/9S0l>
- California Low Carbon Fuel Standard (LCFS) regulations on <https://ww2.arb.ca.gov/our->

[work/programs/low-carbon-fuel-standard/lcfs-regulation](#)

- China Airlines Sustainability Flight Leads the Way with Low Carbon Meals and Net Zero Carbon Emissions on <https://www.china-airlines.com/sea/id/discover/news/press-release/20230522>
- CPC to import Taiwan's first SAF for 2025 trial on <https://www.argusmedia.com/en/news-and-insights/latest-market-news/2580818-cpc-to-import-taiwan-s-first-saf-for-2025-trial>
- Delta Airlines SAF commitment “How Delta is fueling a more sustainable future during Earth Month and beyond” on <https://news.delta.com/how-delta-fueling-more-sustainable-future-during-earth-month-and-beyond>
- Electric Vehicle (EV) and Fuel Cell Electric Vehicle (FCEV) Tax Credit (Blender's Tax Credit) on <https://afdc.energy.gov/laws/409>
- E-SAF: Techno-Economics of PtL and PtH2 Focus North America and Europe on https://lbst.de/wp-content/uploads/2023/12/DA-E-SAF_Report_final_2023_12_04.pdf
- Estimating Sustainable Aviation Fuel Feedstock Availability to Meet Growing European Union Demand from International Council on Clean Transportation on <https://theicct.org/publication/estimating-sustainable-aviation-fuel-feedstock-availability-to-meet-growing-european-union-demand/>
- European Aviation Environmental Report 2022 Executive Summary and Recommendations on https://www.easa.europa.eu/eco/sites/default/files/2023-02/EnvironmentalReport_EASA_summary_12-online.pdf
- European Green Deal: Commission proposes transformation of EU economy and society to meet climate ambitions from EU ETS on https://malta.representation.ec.europa.eu/news/european-green-deal-commission-proposes-transformation-eu-economy-and-society-meet-climate-ambitions-2021-07-14_en
- European Union Aviation Safety Agency (EASA) SAF on <https://www.easa.europa.eu/en/domains/environment/sustainable-aviation-fuels-saf>
- European Union Green Deal on https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/document/print/en/ip_19_6691/IP_19_6691_EN.pdf
- Fit for 55 package on [https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733513/EPRS_BRI\(2022\)_733513_EN.pdf](https://www.europarl.europa.eu/RegData/etudes/BRIE/2022/733513/EPRS_BRI(2022)_733513_EN.pdf)
- How Aviation Stakeholders are Taking Steps to Comply with ReFuelEU Regulations from

- AviationPros on <https://www.aviationpros.com/ground-handling/article/53080532/how-aviation-stakeholders-are-taking-steps-to-comply-with-refueu-eu-regulations>
- IATA Developing Sustainable Aviation Fuel on <https://www.iata.org/en/programs/environment/sustainable-aviation-fuels/>
 - ICAO Conversion Processes on <https://www.icao.int/environmental-protection/SAF/Pages/Conversion-processes.aspx>
 - ICAO document “CORSIA Sustainability Criteria for CORSIA Eligible Fuels” on https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Documents/CORSIA_Eligible_Fuels/ICAO%20document%2005%20-%20Sustainability%20Criteria%20-%20November%202022.pdf
 - ICAO Sustainable Aviation Fuel Guide on https://www.icao.int/environmental-protection/Documents/Sustainable%20Aviation%20Fuels%20Guide_100519.pdf
 - ICAO Sustainable Aviation Fuel on <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/SAF.aspx>
 - ICAO’s ACT-SAF initiative on <https://www.icao.int/environmental-protection/Pages/ACT-SAF.aspx>
 - ICAO’s CORSIA on <https://www.icao.int/environmental-protection/CORSIA/Pages/SARPs-Annex-16-Volume-IV.aspx>
 - Innovation Fund: grant agreements signed with further 16 innovative large-scale projects from EU Emissions Trading System (EU ETS) https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/innovation-fund-grant-agreements-signed-further-16-innovative-large-scale-projects-2023-01-19_en
 - Lufthansa voluntary carbon offset program “Carbon-neutral flying” on <https://www.lufthansa.com/content/lh/gc/en/carbon-offsetting>
 - News from ActionRenewables about Sustainable Aviation Fuel (SAF) on <https://actionrenewables.co.uk/news/sustainable-aviation-fuel-saf/>
 - Paris Agreement on https://unfccc.int/sites/default/files/english_paris_agreement.pdf
 - ReFuelEU Aviation initiative on https://commission.europa.eu/document/download/b94c33cd-7249-4b4e-9c0d-5a0f8aed6b1d_en
 - Renewable Energy – Recast to 2030 (RED II) on https://joint-research-centre.ec.europa.eu/welcome-jec-website/reference-regulatory-framework/renewable-energy-recast-2030-red-ii_en
 - Renewable Energy Directive (RED II) on <http://data.europa.eu/eli/>

[dir/2018/2001/oj](#)

- Sustainable Aviation Fuel 'Facilitation Initiative' Grant Agreement EASA.2015.FC21 on <https://www.easa.europa.eu/en/document-library/research-reports/grant-agreement-easa2015fc21-0>
- Sustainable transport from EU ETS on https://transport.ec.europa.eu/transport-themes/sustainable-transport_en?prefLang=ro
- The benefits of Sustainable Aviation Fuel go beyond CO₂ on <https://aviationacrossamerica.org/news/2020/12/15/the-benefits-of-sustainable-aviation-fuel-go-beyond-co%e2%82%82/>
- The Challenge Ahead: A Critical Perspective on Meeting U.S. Growth Targets for Sustainable Aviation Fuel from National Renewable Energy Laboratory <https://www.nrel.gov/docs/fy24osti/89327.pdf>
- U.S. Bipartisan Infrastructure Law on <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2022/05/BUILDING-A-BETTER-AMERICA-V2.pdf>
- U.S. Sustainable Aviation Fuel Grand Challenge from DOE on <https://www.energy.gov/sites/default/files/2022-09/beto-saf-gc-roadmap-report-sept-2022.pdf>
- United Airlines' Eco-Skies Alliance program on [\[united.com/en/us/fly/company/responsibility/eco-skies-alliance.html\]\(https://www.united.com/en/us/fly/company/responsibility/eco-skies-alliance.html\)](https://www.</div><div data-bbox=)

- United States National Academies of Sciences on <https://www.nationalacademies.org/topics/environment-and-environmental-studies>
- Updated analysis of the non-Co₂ effects of aviation from Eu Ets on https://climate.ec.europa.eu/news-your-voice/news/updated-analysis-non-co2-effects-aviation-2020-11-24_en?prefLang=sk