

永續航空燃料(SAF)發展 與台灣政策路徑

台灣中油股份有限公司

羅博童 副總經理

115年3月24日





簡報大綱

全球航空業減碳挑戰

各國SAF推動策略

台灣政策路徑

中油SAF供應策略

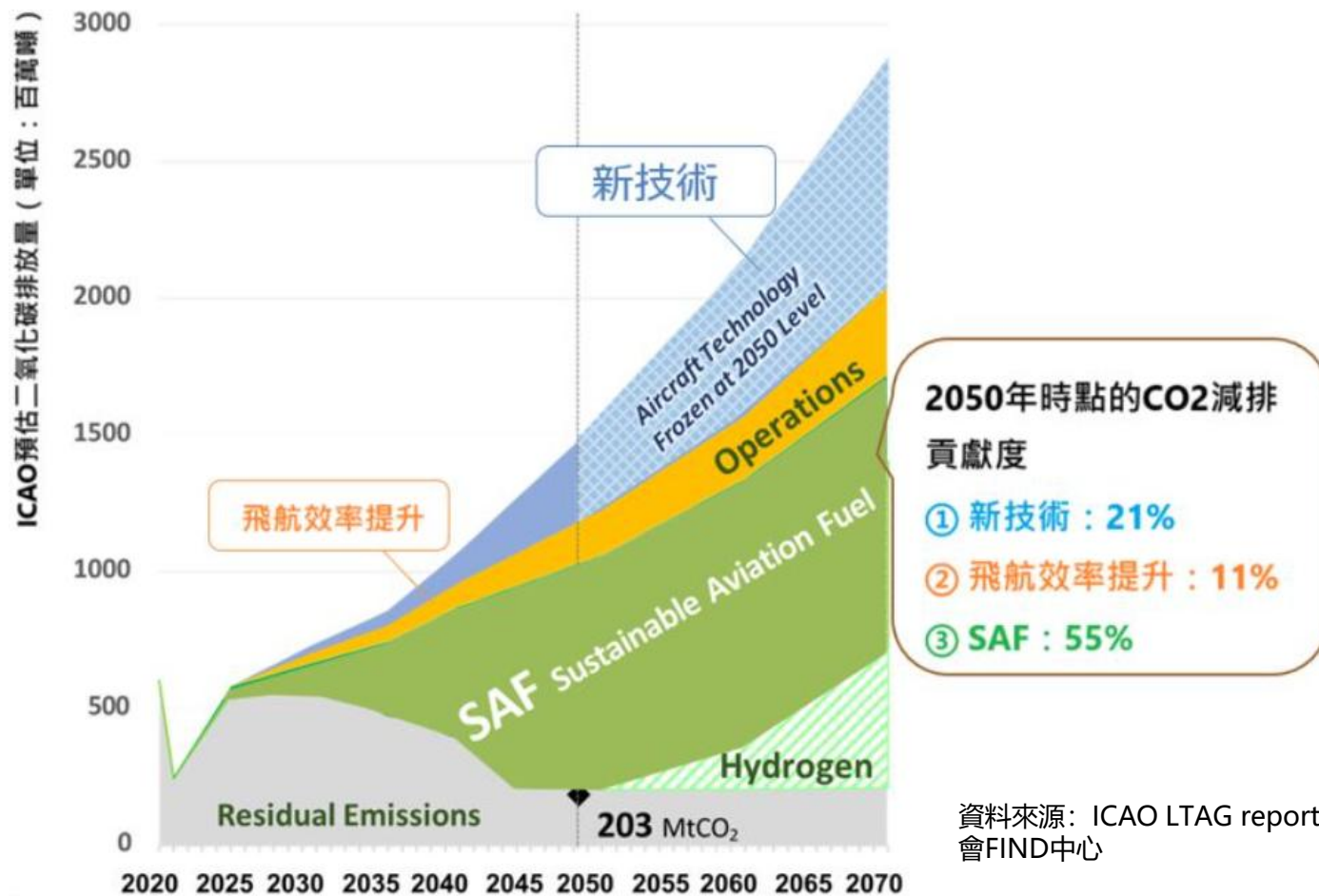
全球航空減碳挑戰

- 依據《京都議定書》及《巴黎協定》，國際航空減碳由國際民航組織(ICAO)管理
- 航空減碳不納入我國國家減碳(NDC)範圍



SAF是最有效減少碳排的途徑

- ICAO 指出航空業溫室氣體排放量，約占全球排放量 5%，
- SAF可做為石化燃料的替代品，並表示使用SAF是最有效減少碳排的途徑



ICAO SAF規範與目標

為什麼我們要關注 SAF



能減少高達 80% 碳排放
不改變現有飛行器

抵換機制



- 允許購買碳權
- 使用SAF進行抵減

ICAO 核心規範

2024~2035年維持在
2019年碳排放量的85%

第二階段至少
包含90%的
國際航空



參與會員數

2021 88個 2022 107個 2023 115個 2026 130個

(截至2026年2月)

SAF 永續性認證

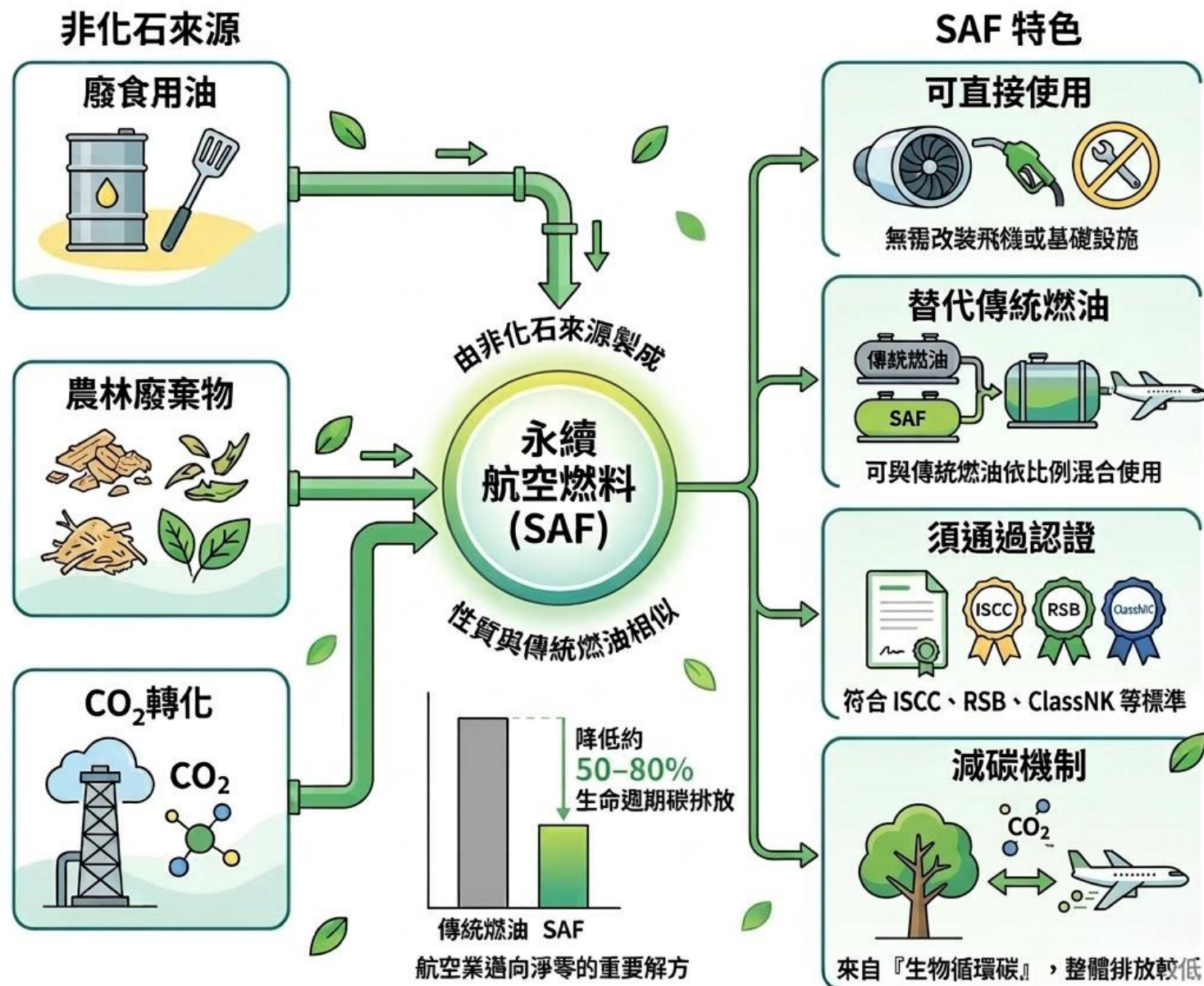


- 建立評估架構 (如ISCC、RSB)
- 確保真實性與透明性

長期全球理想目標



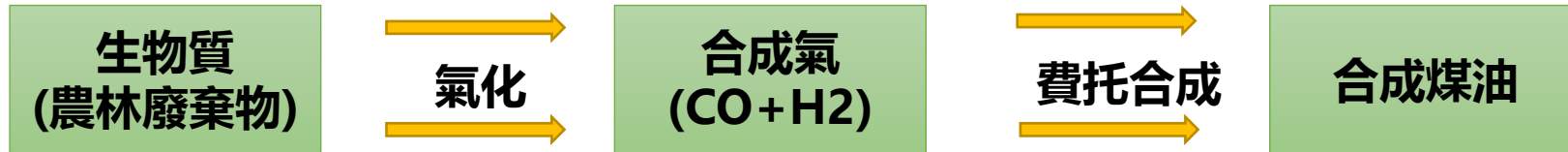
什麼是 SAF?



ICAO認可之SAF製程技術路徑

□ ICAO已認可11種SAF製程技術，其中以3種技術最具潛力。

FT (費托-合成煤油)



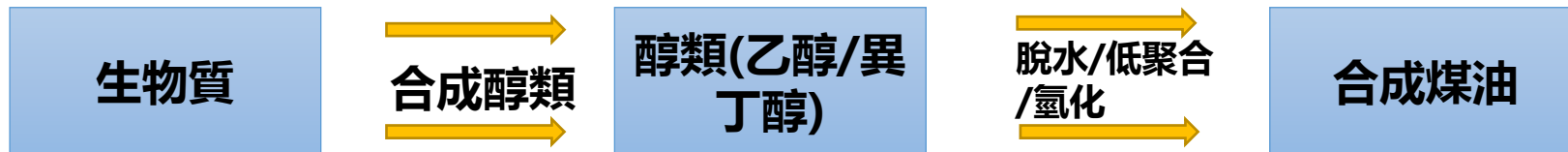
未來

已商業化 HEFA(加氫處理酯類及脂肪酸)



主流

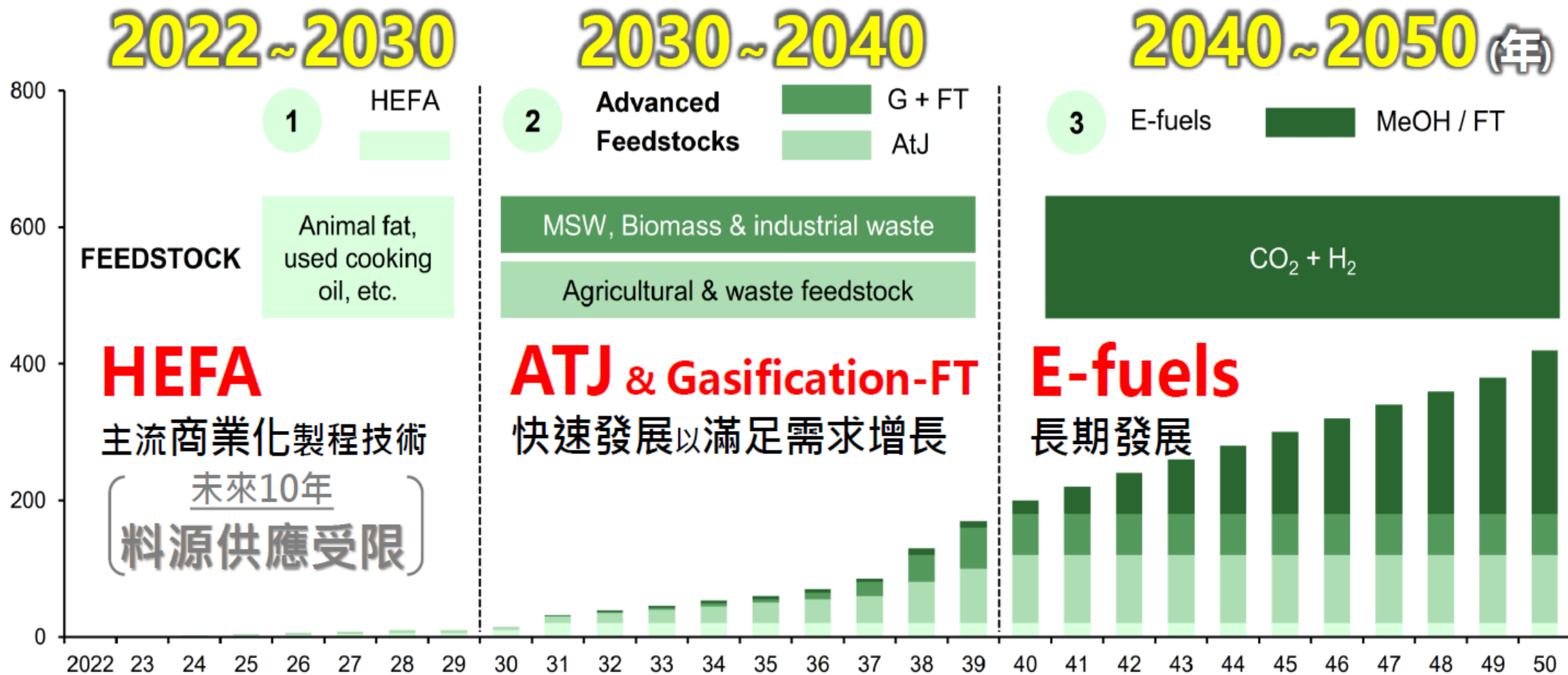
ATJ (醇轉化合成煤油)



推動中

□ 另11種SAF製程技術在評估中，如將脂肪酸 / 酯類共處理比例由 5% 提高至 30%、廢輪胎熱裂解油的共處理...

技術發展趨勢



資料來源: LEK consulting 2023



簡報大綱

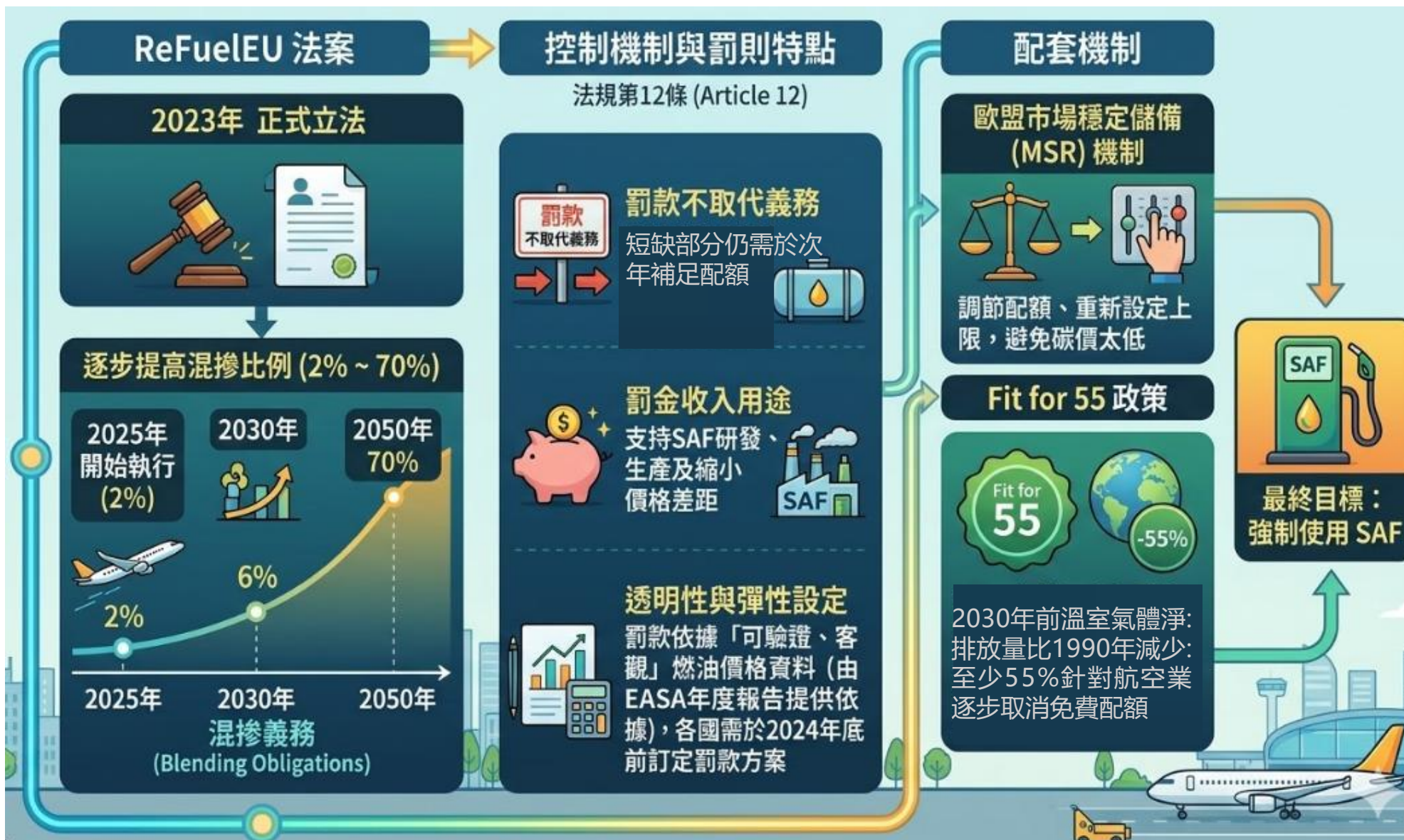
全球航空業減碳挑戰

各國SAF推動策略

台灣政策路徑

中油SAF供應策略

歐盟SAF推動歷程



新加坡SAF推動策略



美國SAF推動策略



日本SAF推動計畫



強制添加SAF的國家及其目標

國家/區域	歐盟	新加坡	英國	韓國	巴西
政策	強制性 (ReFuelEU Aviation)	強制性	強制性	強制性	強制性 (制定中)
摻配比例	2025 2% eSAF 2030 6% (1.2%) 2035 20% (5%) 2040 34% (10%) 2045 42% (15%) 2050 70% (30%)	2026 1% 2030 3-5%	2030 10%	2027 1%	2027 1%
其他	1. 僅適用歐盟國家；航空公司有反帶油義務 (≥90% 在 EU機場加注)，避免規避摻配。 2. 違反規定有罰則。	由政府集中採購 SAF；以綠色航班向乘客微費。	1. 僅適用國內航班及飛歐盟國家。 2. 採「證書交易+buy-out」制度。 3. 政府公布 HEFA 上限比例路徑與行政規定。	僅要求國際航班。	


備註:

1. 「buy-out機制」是允許航空業支付:Buy-out費用代替部分配額,避免市場失衡。罰則為Buy-out.費用及£100/t罰款,Buy-out費用會高於市場碳價(約£150-300/tCO₂e),且必須於次年補足配額。
2. 英國制定HEFA占SAF比例上限:2026年100%,2027年約92%,2030年71%,2040年35%。

鼓勵添加SAF之國家及其目標

國家/區域	美國	日本	印度	澳洲	台灣
政策	激勵性	設定目標 (擬轉為強制性)	設定目標	鼓勵/示範	鼓勵/示範 (擬轉為強制性)
摻配比例	無	2030 10%	2027 1% 2028 2%	無	2025 示範加注 2030 5%
其他	《降低通膨法案》(IRA)提供稅收抵免：每加侖SAF1.25至1.75美元,具體金額取決於全生命週期的溫室氣體減排量。	朝向義務化設計,研擬法規以及供應者目標分配與管理方式。	國際線優先。	著重產業政策與認證機制、專案補助。	

備註：
IRA(40B/45Z)：減碳≥50%的供應商/生產商可獲得USD 1.25/加侖抵免;超過50%的部分,每多1%額外加1美分,最高可達USD 1,75/加侖。可與其他州政策(如RIN或LCFS)疊加使用。



簡報大綱

全球航空業減碳挑戰

各國SAF推動策略

台灣政策路徑

中油SAF供應策略

台灣2050淨零路徑推動歷程

為落實「國家希望工程」中「綠色成長與2050淨零轉型」的五大策略，接軌國際訂定國家自定貢獻(NDC)目標，政府擬訂總體減碳行動計畫，穩步務實達成2050淨零目標



推動SAF已納入總體減碳行動計畫

能源部門

經濟部

- 再生能源加速-太陽光電【經濟部】
- 再生能源加速-離岸風電【經濟部】
- 再生能源突破-地熱【經濟部】
- 再生能源突破-小水力【經濟部】
- 科技儲能【經濟部】
- 去碳燃氫【經濟部】
- 氫能(含氨)供應鏈【國發會】
- 碳捕捉利用封存(CCUS)【環境部】

住商部門

內政部

- 淨零建築【內政部】
- 深度節能-住商部門【經濟部】

農業部門

農業部

- 農業生態韌性及碳匯【農業部】
- 低碳永續農業【農業部】

環境部門

環境部

- 資源循環【環境部】
- 淨零永續綠生活【環境部】

製造部門

經濟部

- 產業自主減量【經濟部】
- 深度節能-製造部門【經濟部】
- 國營事業減碳-中鋼公司【經濟部】
- 國營事業減碳-中油公司【經濟部】

運輸部門

交通部

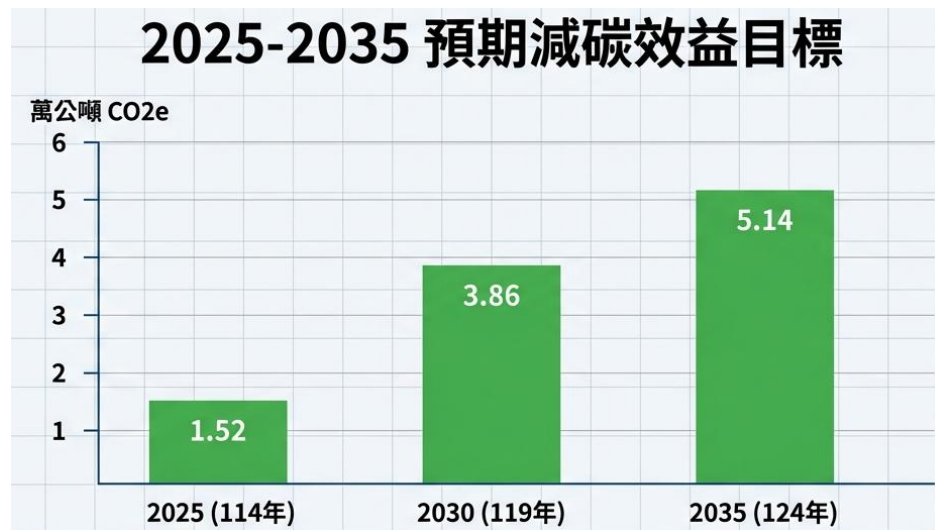
- 商用車輛電動化及無碳化【交通部】
- 永續航空燃油(SAF)【交通部】



* 環境部門旗艦計畫係支援製造、住商、運輸、農業等部門減碳

SAF減碳旗艦行動計畫

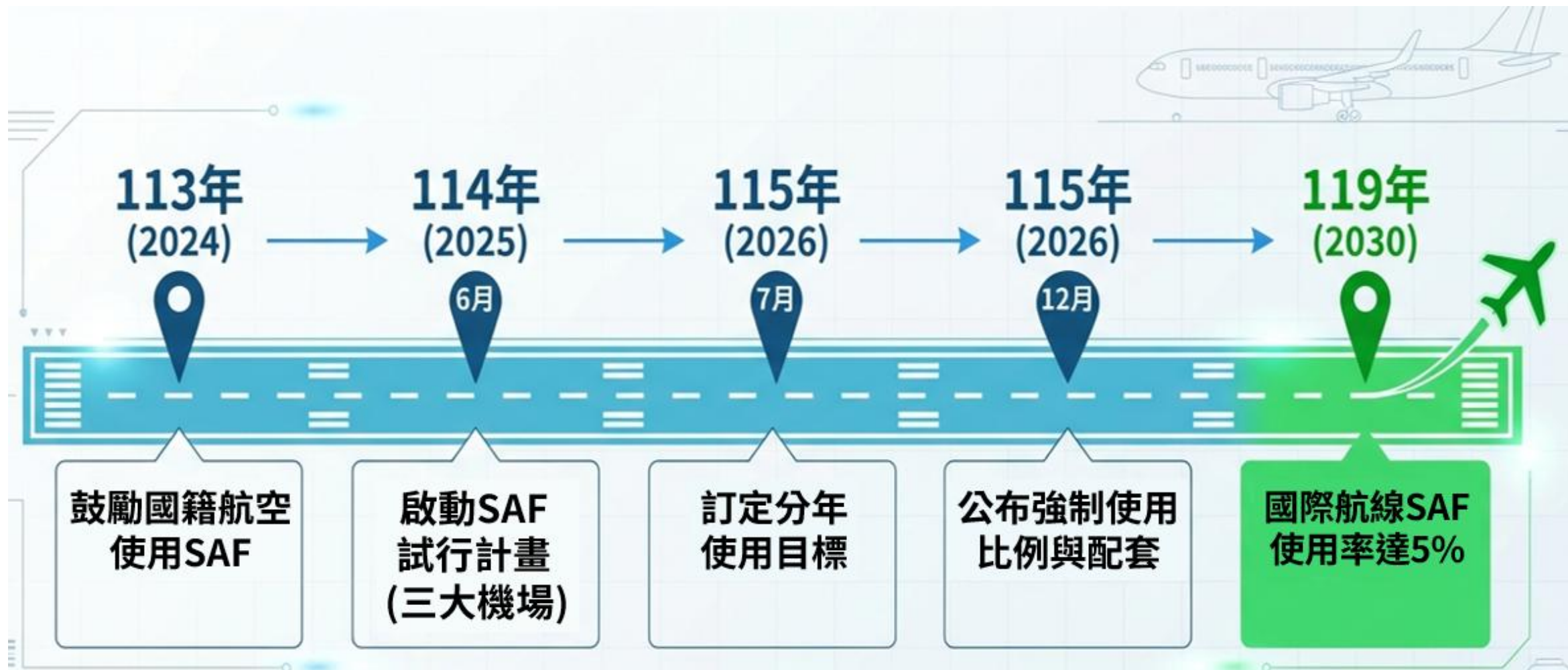
- 接軌ICAO規範，鞏固台灣航空樞紐地位，並達減碳目標。



- 參考日本推動模式，成立SAF工作平台，跨部會研擬計畫內容。



交通部-使用端策略：從試行到計畫強制



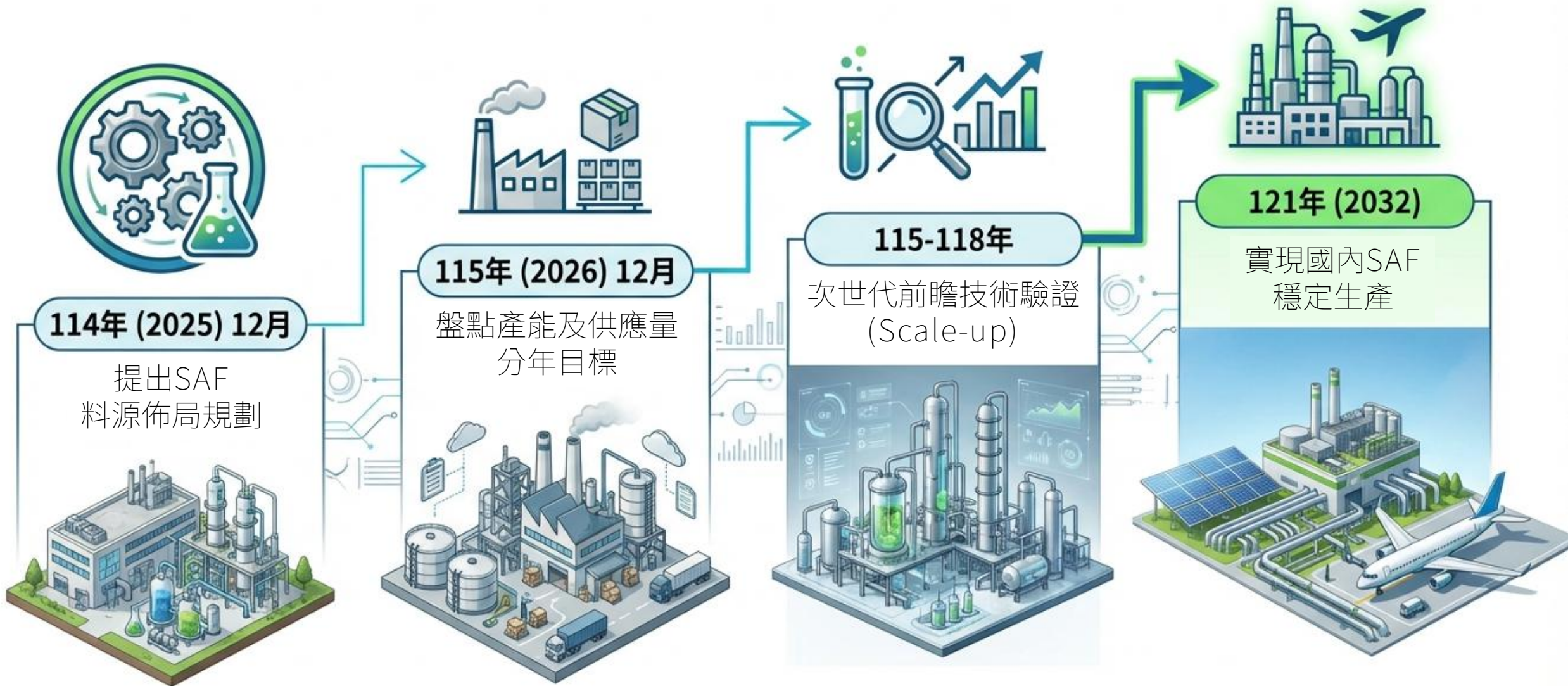
本公司配合SAF啟航，永續飛航 試行計畫

114年4月23日首次添加航班

- 高雄：(1)華航-高雄-曼谷CI 0839航班(中油)
(2)長榮-高雄-大阪BR 148航班(台塑化)
- 桃機：星宇-桃園-河內JX717航班(中油)
- 松山：(1)華航-松山-羽田CI220航班(中油)
(2)長榮-松山-金浦BR156航班(台塑化)



經濟部-供應端策略：技術深耕與產能建置



供應端挑戰與風險



Q1.政策體制(投資動能不足)

尚無強制摻配法規及配套，市場具高度不確定性

Q2.原料供給(供應風險高)

料源供應規模有限，價格易受國際波動

Q3.經濟誘因(商業模式難成立)

成本為傳統燃油2-5倍，缺乏直接補貼稅抵，綠色溢價過高

Q4.產業鏈量能(成熟度低)

符合標準之商轉設施不足，缺乏完善檢測驗證體系



簡報大綱

全球航空業減碳挑戰

各國SAF推動策略

台灣政策路徑

中油SAF供應策略

台灣中油逐步推進 Neat SAF自產

短期

中期

長期



成品進口

SAF
Import

共煉

CO-
Processing

Neat SAF
自產

(100% SAF)

多元
料源

料源
穩定性

減碳效益
碳強度

評估
面向

動植物油
、UCO

乙醇、
異丁醇

生物質
氣化 CO₂
捕捉

澱粉&醱類發酵

製程

油脂加氫
HEFA

醇轉化
ATJ

FT 反應
(含e-Fuel)

SAF自產方式

純SAF製程：HEFA、ATJ等製程

ASTM D7566
純 SAF



再生原料



轉化製程

純 SAF
(ASTM D7566)

10/50%



攪配後的SAF
(ASTM D7566/D1655)

航空燃油
Jet A/
Jet A-1



傳統航空燃油製程

ASTM D1655
傳統航空燃油



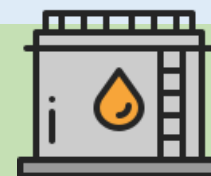
原油



煉油廠

傳統航空燃油
(ASTM D1655)

>50%



共製程SAF
(ASTM D1655 Annex A1)



共製程：即有工場改建

ASTM D1655
Annex A1
共製程SAF



再生原料

<5/10%

Neat SAF生產考量 (1/3)



Neat SAF生產考量 (2/3)

共製程

Neat SAF



料源

- 需與廠商合作**確保料源**

- 進料(廢食用油)或(生質酒精) **來源不足**, 需與廠商合作**確保料源**



製程

- 以現有製程修改, **觸媒及設備(含輸儲系統)更新**
- 需**增加**製程中所需氫氣(灰氫、綠氫、藍氫)**種類決定排碳強度**

- 進料**決定建廠製程** (HEFA vs ATJ)惟目前之HEFA製程最成熟
- 製程使用氫氣(灰氫、綠氫、藍氫)種類決定排碳強度



規模/需求

- 可生產SAF**產量上限為5%**
- **受限**既有工場規模&設備

- 生產**成本**是傳統航空燃油**4~5倍**
- SAF用量與碳權間具有**替代性**
- **法規尚未規定**各航線SAF使用量, **不易評估國內需求量及建廠規模**



土地

- 以既有工場生產

- 仍須評估合適**建場用地**



法規/環評

- 待取得異動後固定污染源操作許可證、建照、使用執照

- 新設工廠**新增之碳排**, 需執行**增量抵換**
- 新建工場需環評, 時程4-5年
(未考量不可抗因素)

Neat SAF生產考量 (3/3)

料源			製程				
低碳料源	供應穩定性	價格穩定性	技術發展	製造成本 原料成本佔70-80%	耗氫量* HEFA vs ATJ	土地需求 (iSBL) **	
HEFA	UCO	<ul style="list-style-type: none"> 國內：無餘量且進口管制 國外：出口管制 未來：供應受限 	過往價格波動大	<ul style="list-style-type: none"> 技術成熟 預估2030產能飽和 	<ul style="list-style-type: none"> 現階段較低 固定成本較低 	4倍ATJ	-
	PFAD POME	現階段產量不穩定					
ATJ	乙醇 (甘蔗:玉米)	<ul style="list-style-type: none"> 國內：待發展 國外：充足 未來：供過於求 低碳玉米乙醇須配合減碳技術 	過往價格穩定	發展中	<ul style="list-style-type: none"> 現階段較高 固定成本較高 	-	4-8倍HEFA

*IHS(S&P:Global:HEFA-Topsoe;ATJ-Axens製程技術比較結果

** 廠商提供資訊

中油面臨問題與轉型方向



化減碳壓力為能源轉型商機

1. 跨部會結盟

經濟部、交通部啟動
SAF工作平台



2. 法規與誘因先行

確立SAF摻配路徑與
獎勵懲罰配套機制



3. 國家隊成軍

串接國營企業、民營石
化與航空業，打造台灣
永續航空生態系





0 到 ∞ 有你有中油

80年來 台灣中油持續創新
挹注源源動能 帶來便捷生活
從零到無限 創造更多可能