



IMO溫室氣體減排中期措施重點解析

研究處 法規組 葉德生組長
MEPC 83產業趨勢研討會
2025年4月18日

MEPC 83會議重點已載於CR快報

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY



MEPC 83會議快報

國際海事組織(IMO)海洋環境保護委員會(MEPC)第83次會議於2025年4月7日至4月11日於英國倫敦舉行。CR提供本次會議亮點和重點摘要

發布日期：2025.04.12

會議亮點：

一、降低船舶溫室氣體排放及提高船舶能源效率議題

- (一) 溫室氣體減排中期措施案。2028年1月1日起，國際航線總噸位5,000以上船舶，需符合年度燃料溫室氣體強度(GFI)目標值。若船舶GFI達成值超過「直接合規年度目標」，則超額的排放量，需按100美金/tCO₂eq費率繳納費用至IMO淨零基金。若再超出「基本年度目標」，超出的排放量費率將達380美金/tCO₂eq
- (二) 為計算GFI達成值，將建立永續性燃料驗證機制和燃料生命週期標籤，以搭配海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則，計算燃料全生命週期的溫室氣體排放量
- (三) 確定碳強度指標2027~2030年折減係數，每年加嚴2.625%

二、防止船舶污染國際公約之氮氧化物技術章程修正案

- (一) 新增柴油機重大改裝或需認證為不同排放標準時的再認證程序(2026年9月1日生效)
- (二) 新增柴油機多個運轉工況和合理的排放控制策略之認證要求(2027年3月1日生效)

三、其他議題

- (一) 批准東北大西洋為氮氧化物(NO_x)以及硫氧化物(SO_x)和微粒物質(PM)排放管制區
- (二) 批准傳統加油船載運生質燃料和一般油品貨物的混合物臨時指南，允許其能直接載運混和比例不超過30%之生質/合成燃料

1/25

財團法人驗船中心
CR CLASSIFICATION SOCIETY

- CR已於會議隔天(4月12日)立即推出MEPC 83會議快報
- 歡迎加入CR官方FB以及Line帳號，立即收到MSC、MEPC會議最新消息！



CR官方臉書粉絲專頁



CR官方Line帳號





EU旗船舶及到訪EU 港口之非EU旗船舶

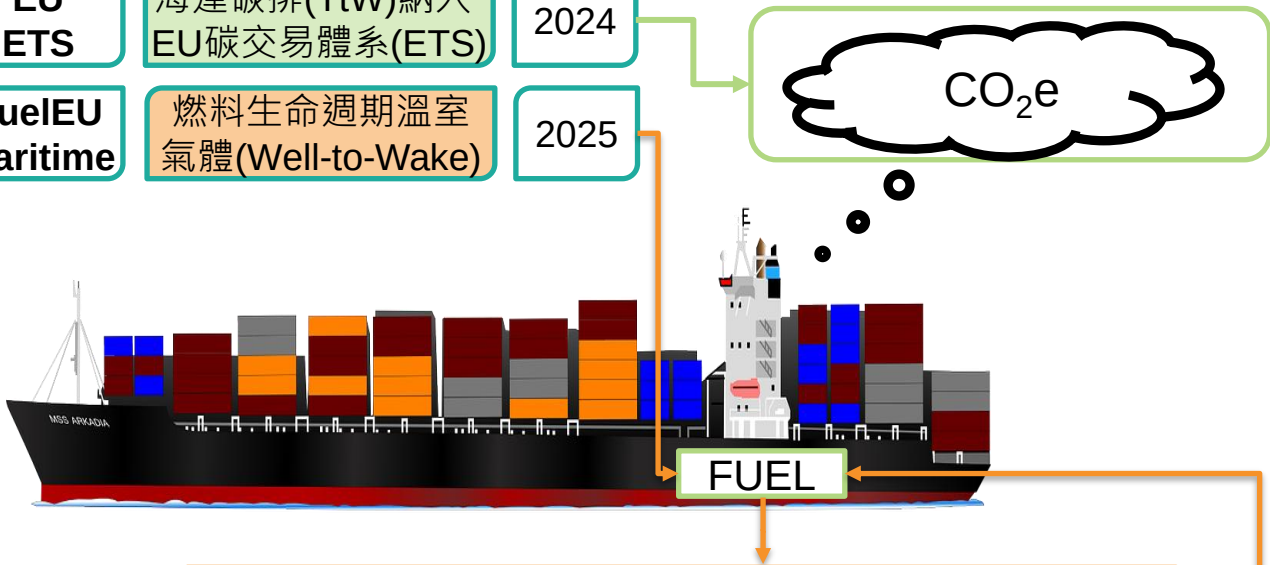
國際航線 船舶



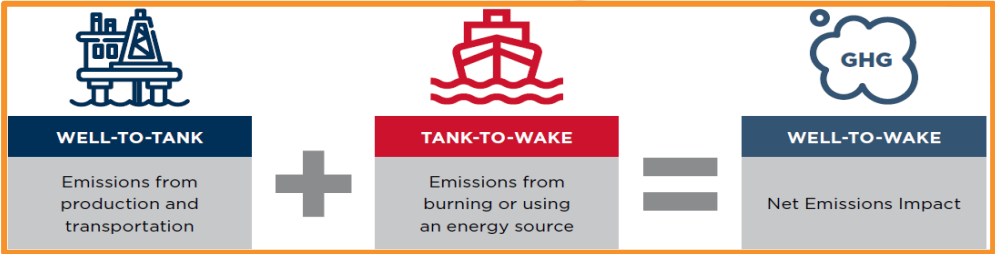
INTERNATIONAL
MARITIME
ORGANIZATION

EU MRV	回報船舶實際油耗及CO ₂ 排放量	2018
EU ETS	海運碳排(TtW)納入EU碳交易體系(ETS)	2024
FuelEU Maritime	燃料生命週期溫室氣體(Well-to-Wake)	2025

2013	提升新造船舶設計能效	EEDI
2019	回報船舶實際油耗及CO ₂ 排放量	DCS
2023	提升現成船舶設計能效	EEXI
2023	提升船舶實際營運能效	CII



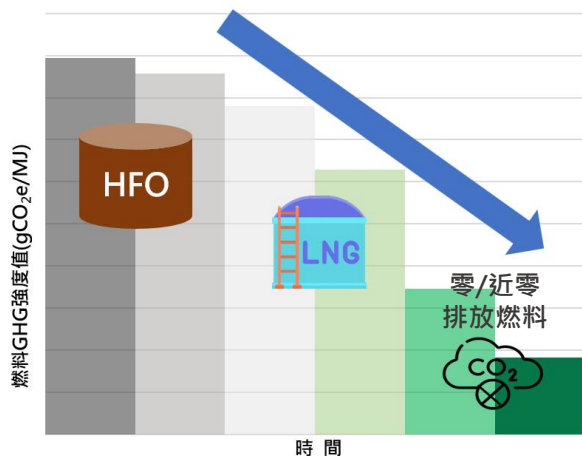
2028	市場機制建立 溫室氣體定價(WtW) 燃料生命週期溫室 氣體(Well-to-Wake)	GFI
------	---	------------



IMO淨零框架規則-溫室氣體減排中期措施

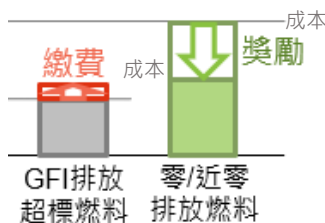
MARPOL附錄VI第5章- IMO淨零框架規則

海運燃料標準，以逐步降低海運燃料的溫室氣體強度



- 每年燃料以油井到艙流(WtW)溫室氣體強度(Greenhouse Gas Fuel Intensity, GFI)為目標，若超過「直接合規年度GFI目標值」將產生赤字，抵銷後當年度才合規
- 目標值分為兩級(分段級距)，並會每年加嚴

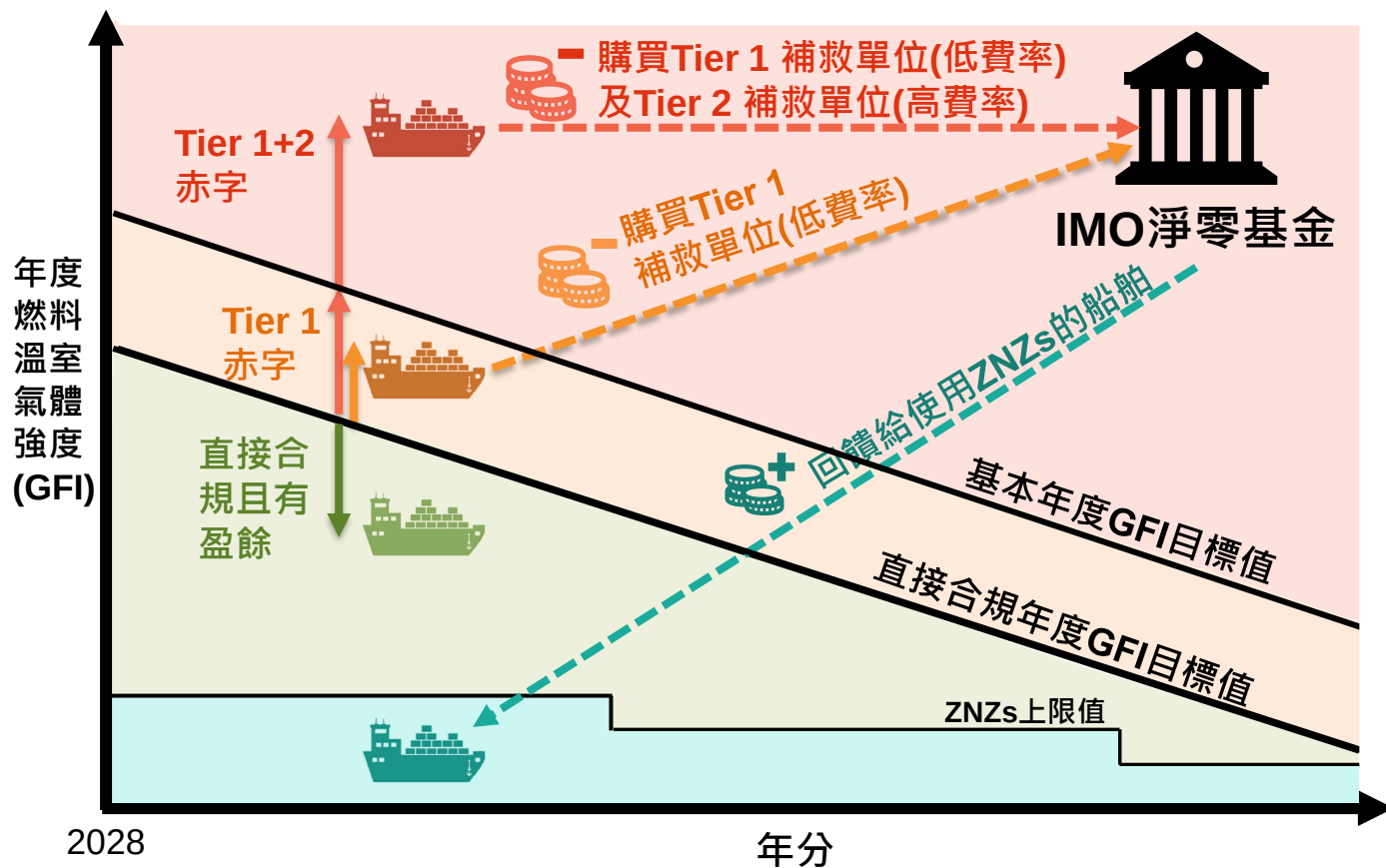
激勵向淨零轉型的經濟機制



IMO淨零基金所收的錢，獎勵給使用零/近零溫室氣體排放技術、燃料和/或能源的船舶 (zero or near-zero GHG emission technologies, fuels and/or energy sources, ZNZs)

- 中期措施為一統整規定(含技術性及經濟性元素)
- 不普徵溫室氣體排放費(僅GFI超標者才需要繳費)，且僅回饋獎勵給使用ZNZs的船舶

溫室氣體減排中期措施概念圖



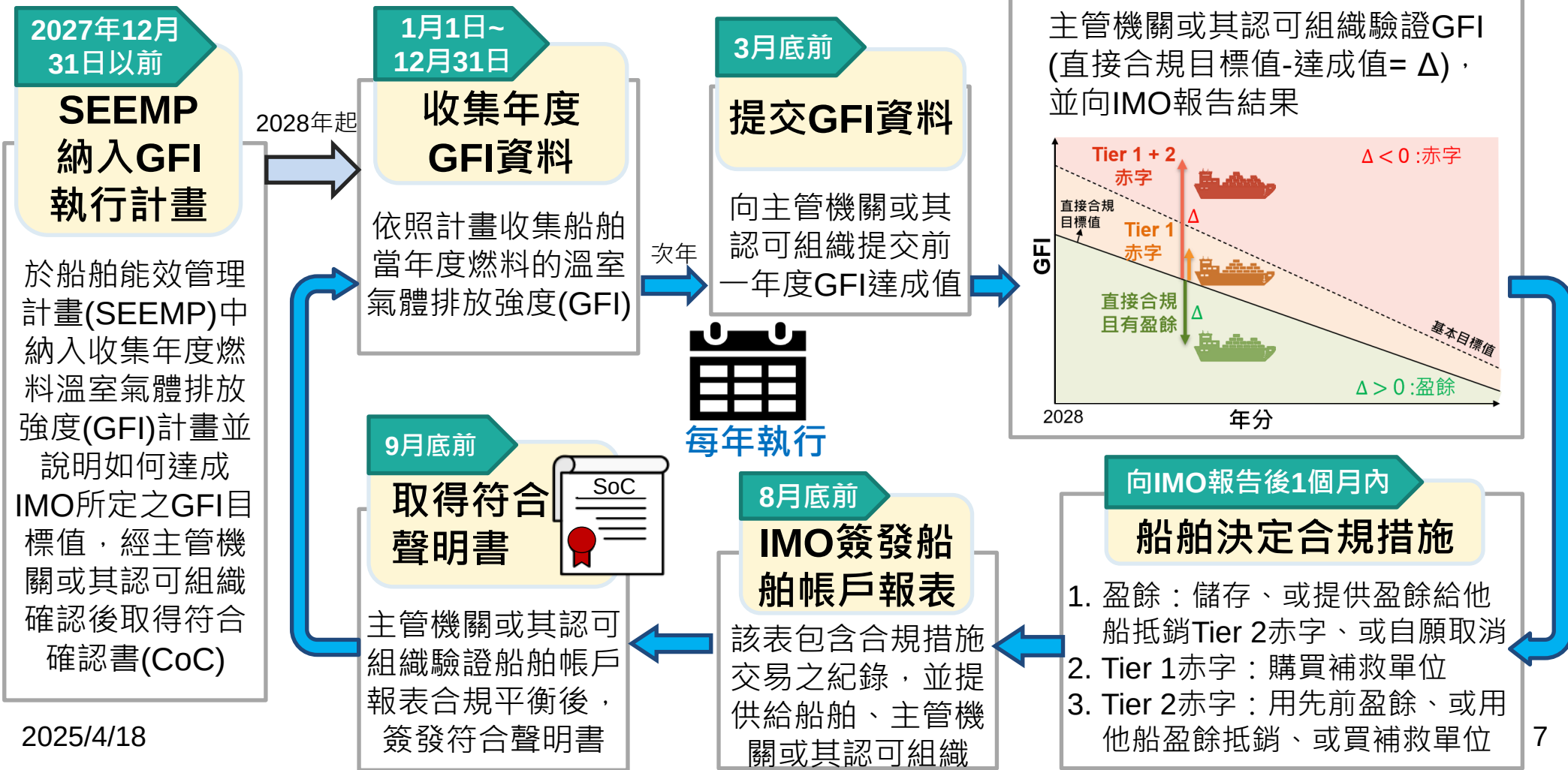
- 不超過直接合規目標→合規且有盈餘
- 超過直接合規目標→產生赤字，赤字需抵銷後才合規
- Tier 1赤字：僅能用購買補救單位抵銷
- Tier 2赤字：可用先前盈餘、或用他船盈餘抵銷、或購買補救單位抵銷
- 補救單位採分段級距：
 - ▶ Tier 1: 100 USD/tCO₂eq
 - ▶ Tier 2: 380 USD/tCO₂eq
- ZNZs上限值：2034年底前，GFI不超過19 gCO₂eq/MJ，後續每5年滾動檢討標準(回饋獎勵費率尚未決定)

溫室氣體減排中期措施-已定與待定項目

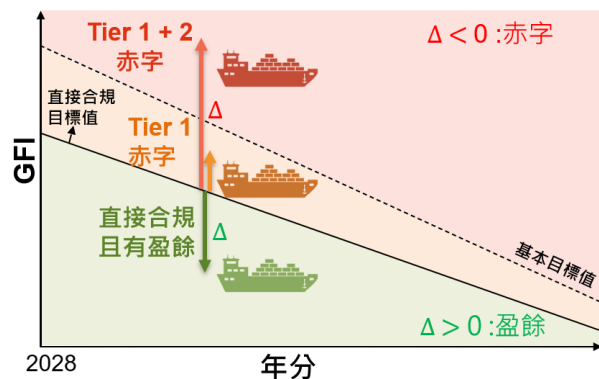
- 目前已決定主體規定：
 - ▶ 適用對象：國際航線總噸位5,000以上所有動力船舶(但不含浮動平台跟半潛船)
 - ▶ 生效與實施日期：防止船舶污染國際公約(MARPOL)修正案於2027年3月1日生效，並於2028年1月1日正式執行(後續每日曆年重複執行)
- MEPC後續將再研擬對應之準則：
 - ▶ GFI達成值計算及合規準則、主管機關驗證GFI準則、ZNZs認可及回饋獎勵準則，修正船舶能效管理計畫(SEEMP)制定準則等→仍有不少執行細節尚未確定

	2025		2026		2027	2028		2029
MEPC 會期	● 83	● ES.2	● 84	● 85	● 86	● 87	● 88	● 89
溫室氣體減排 中期措施	● 批准	● 採納			2027.3.1 公約修正案生效	2028.1.1正式實施 首年GFI數據收集		2029開始進行 第一次GFI驗證
其他監管面向	因應中期措施制定/更新相關準則							

溫室氣體減排中期措施執行示意圖



直接合規目標值-達成值= Δ



赤字抵銷後
當年度合規

- 補救單位費用: Tier 費率 $\times$ 該區超額排放量

- 費率:

Tier 2 : 380 USD/tCO₂eq

Tier 1 : 100 USD/tCO₂eq

- 範例:

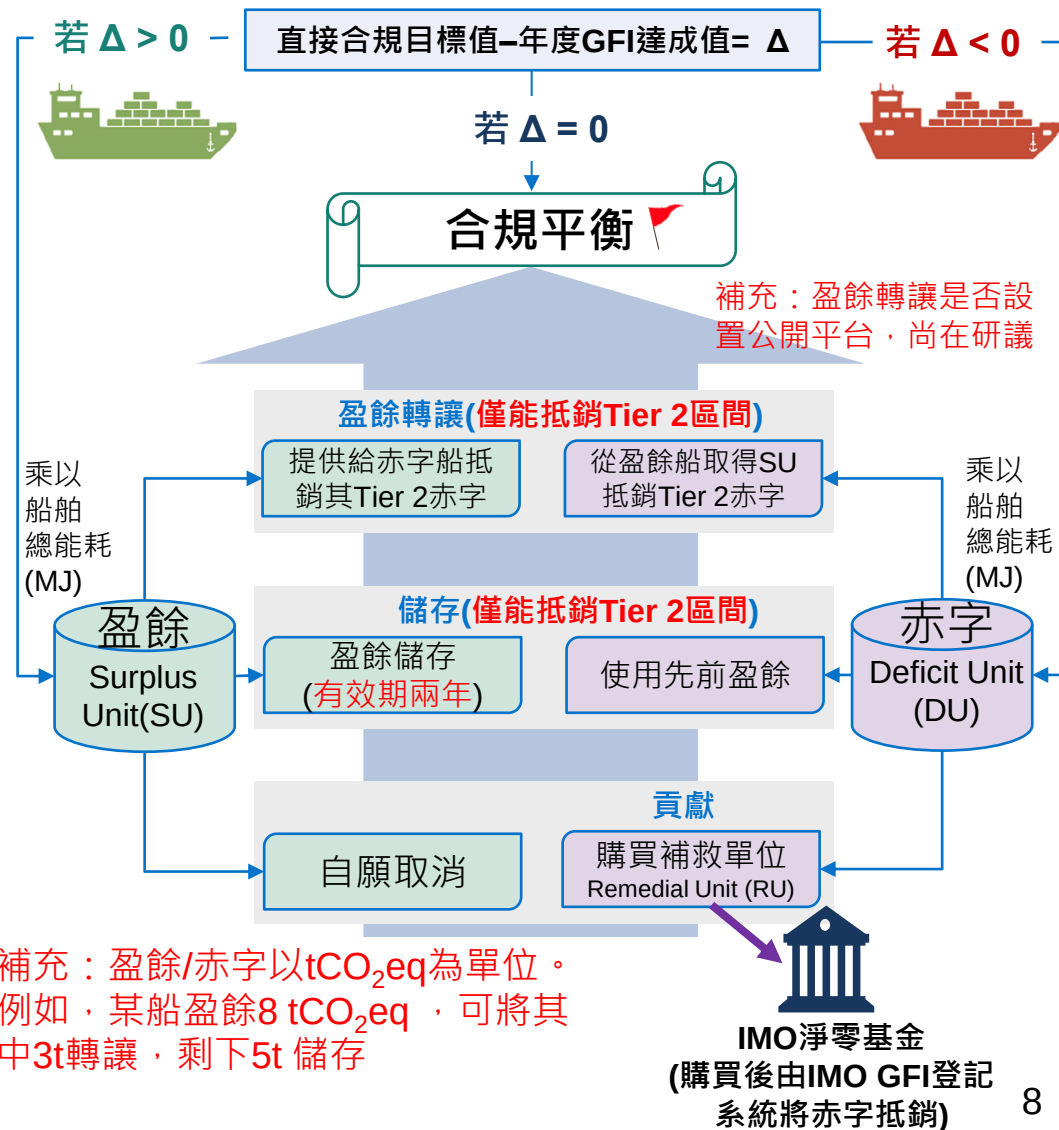
某燃料GFI: 94 gCO₂eq/MJ, 消耗10⁶MJ, 當年直接合規目標80 gCO₂eq/MJ、基本目標90 gCO₂eq/MJ, 補救單位費用:

Tier 2: (94-90) $\times$ 10⁶ / 10⁶ $\times$ 380 = 1,520 USD

Tier 1: (90-80) $\times$ 10⁶ / 10⁶ $\times$ 100 = 1,000 USD

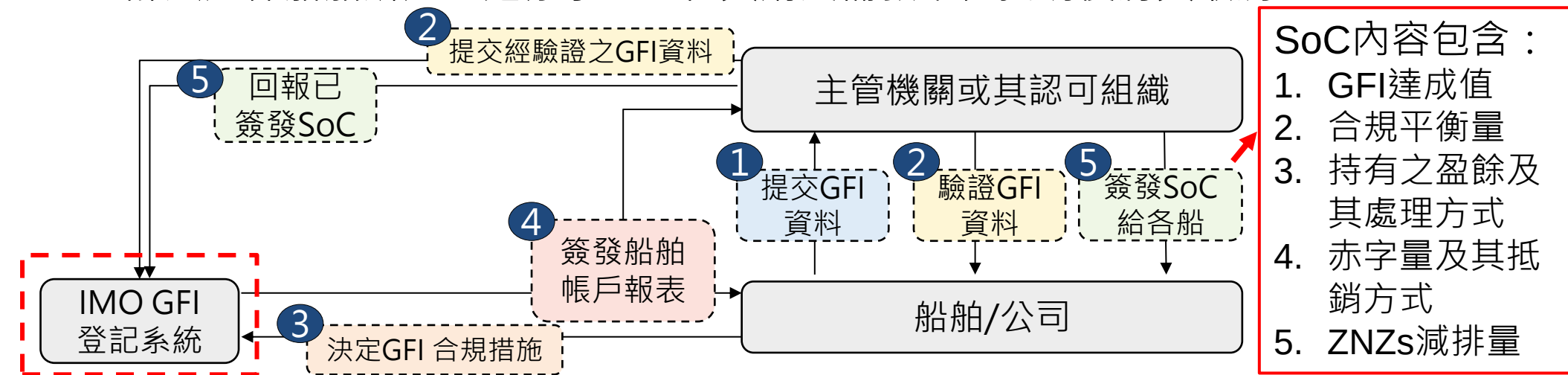
= 2,520 USD

2025/4/18



IMO GFI登記系統(IMO GFI Registry)

- 船舶須在2027年10月1日之前，在IMO GFI登記系統設立船舶帳戶(Ship Account)，並於每年6月底前繳納年度管理費*(具體金額後續才會定案)，各單位執行流程示意圖如下
- IMO GFI 登記系統職能：
 - ▶ 計入合規船舶所獲得的盈餘、記錄船舶儲存的盈餘、記錄船舶間盈餘的轉移
 - ▶ 當盈餘自願取消、過期或是已用於抵銷Tier 2赤字時，將其取消
 - ▶ 計入超標船舶所產生之赤字，並在其購買補救單位抵銷後將其取消



GFI達成值公式

- GFI達成值採用「油井到艙流(Well-to-Wake, WtW)」原則，並以能量加權的方式，計算該船當年度所有燃料所產生的溫室氣體強度平均值

$$\text{GFI達成值}(GFI_{attained}) = \frac{\sum_{j=1}^J EI_j \times Energy_j}{Energy_{total}}$$

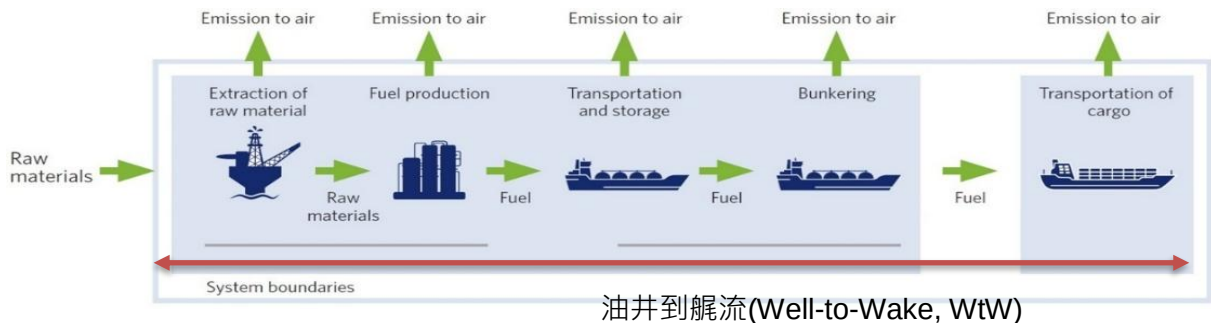
j = 燃料類型

J = 依據IMO船舶燃料消耗資料庫，回報期間內使用的燃料總數(*total number*)

EI_j (gCO₂eq/MJ) = 燃料類型 j 的溫室氣體強度(WtW)，計算時需考量IMO LCA準則

$Energy_j$ (MJ) = 船舶於回報期間內，燃料類型 j 的能量消耗量

$Energy_{total}$ (MJ) = 船舶於回報期間使用的總能量消耗量，包括但不限於燃料、岸電和零排放能源，如風力推進和太陽能



計算範例

某船當年度使用A、B兩種燃料

燃料	消耗量 (t)	低熱值 (MJ/t)	溫室氣體強度 (gCO ₂ eq/MJ)
A	1 t	40,000	90
B	2 t	30,000	70

GFI達成值 =

$$\frac{1 \times 40000 \times 90 + 2 \times 30000 \times 70}{1 \times 40000 + 2 \times 30000} = 78 \text{ (gCO}_2\text{eq/MJ)}$$

將建立驗證機制和生命週期標籤並搭配LCA準則計算GFI

- GFI達成值將搭配海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則(LCA準則)計算出燃料全生命週期(WtT+TtW)之溫室氣體排放：
 - ▶ 已給預設排放係數者目前原則可直接使用預設值(WtT, C_f)計算，以右圖為例：**HSHFO**為：
14.1+(3.114+0.00005x28+0.00018x265)/0.0402=92.78
(補充：其無逸散與逃逸量)
 - ▶ 未給預設值或欲採用低於預設值排放係數者，需先經驗證

Group	Fuel type	Feedstock structure		Conversion/Production process		Fuel Pathway Code
		Feedstock Type	Nature/Carbon Source	Process Type	Energy used in the process	
HFO (VLSFO)	Heavy Fuel Oil (ISO 8217 Grades RME, RMG and RMK, 0.10 < S ≤ 0.50%)	Crude Oil	Fossil	Standard refinery process	Grid mix electricity	HFO(VLSFO)_f_SR_gm
HFO (HSHFO)	Heavy Fuel Oil (ISO 8217 Grades RME, RMG and RMK exceeding 0.50% S)	Crude Oil	Fossil	Standard refinery process	Grid mix electricity	HFO(HSHFO)_f_SR_gm

Fuel type	Fuel Pathway Code	WtT GHG intensity (gCO _{2eq} /MJ)	LCV (MJ/g)	Energy Converter	C _f CO ₂ (gCO ₂ /g fuel)	C _f CH ₄ (gCH ₄ /g fuel)	C _f N ₂ O (gN ₂ O/g fuel)
Heavy Fuel Oil (ISO 8217 Grades RME, RMG and RMK, 0.10 < S ≤ 0.50%)	HFO(VLSFO)_f_SR_gm	16.8	0.0402	ALL ICEs	3.114	0.00005	0.00018
Heavy Fuel Oil (ISO 8217 Grades RME, RMG and RMK exceeding 0.50% S)	HFO(HSHFO)_f_SR_gm	14.1	0.0402	ALL ICEs	3.114	0.00005	0.00018

$$GHG_{TtW} = \frac{1}{LCV} \left(\left(1 - \frac{1}{100} (C_{slip_ship} + C_{fug}) \right) \times (C_{fCO_2} \times GWP_{CO_2} + C_{fCH_4} \times GWP_{CH_4} + C_{fN_2O} \times GWP_{N_2O}) + \left(\frac{1}{100} (C_{slip_ship} + C_{fug}) \times C_{sfx} \times GWP_{fuelx} \right) - S_{Fc} \times e_c - S_{Fccu} \times e_{ccu} - e_{OCCS} \right)$$

全部燃料-未燃燒量

燃料燃燒後轉換成CO₂e的量

低熱值

未燃燒而排放至大氣的量(例如甲烷逃逸)

扣除量(例如生質燃料或碳捕捉)

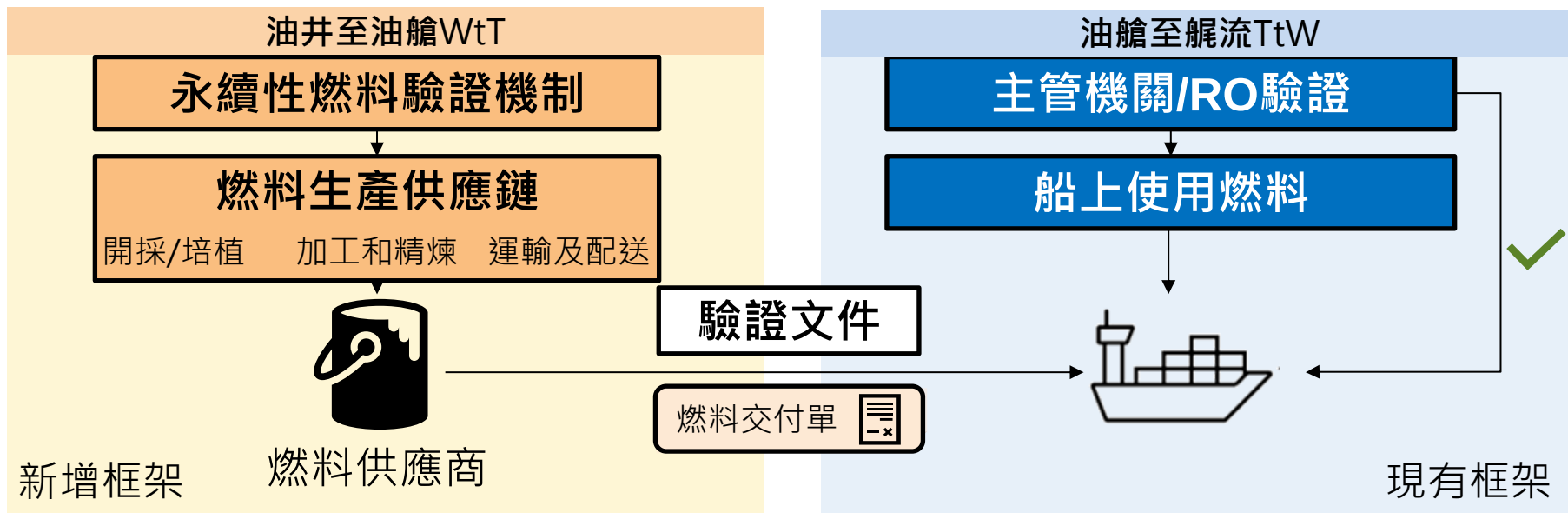
	CO ₂	CH ₄	N ₂ O
GWP ₁₀₀	1	28	265

2025/4/18

11

驗證機制和燃料生命週期標籤

- IMO將於2027年3月1日前，公告認可的永續性燃料驗證機制(Sustainable Fuels Certification Schemes, SFCS)清單，則可用其所驗證的燃料排放係數及永續性概念
- SFCS驗證機制草案概念如下圖





認可

油井至油艙WtT

永續性燃料驗證機制

認可

認證機構(Accreditation Body)

認可

驗證機構(Certification Body)

例:德國認證機構(DAKKS)



稽核與證明
Audit and certify

例:TÜV SÜD

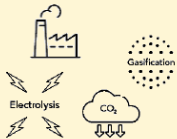


燃料生產供應鏈

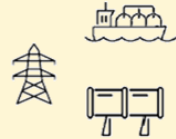
永續性證明



永續性證明



永續性證明



開採/培植

加工和精煉

運輸及配送

範例：在德國
加油之國輪

介面 Interface

文件

燃料交付單

燃料資訊：
永續性證明
或其他.....

其他細節....

燃料加注

油艙至艙流TtW



主管機關/RO驗證

DCS 燃料消耗回報

Data: 油耗,
距離,時間,加注



燃燒/轉換

Part C
船端溫室氣體排放係數

Part D
全生命週期溫室氣體(WtW)排放係數

燃料生命週期標籤(FLL)

GFI達成值

13

IMO
LCA
準則

Part A：燃料之基本資料(包含產製路徑、低熱值等)
Part B：碳源之碳補償(例如使用生質或是碳捕捉)
Part E：永續性

2025/4/18

研議中的燃料交付單格式(草案)

- 已在研議於MARPOL附錄VI的燃料交付單(Bunker Delivery Note)格式中增加相關資訊
- 如右圖資訊，將WtT相關數值(Part A、B跟E)傳遞至船端，以利進行最終彙整計算燃料生命週期標籤(Fuel Lifecycle Label, FLL)，用以計算GFI達成值

燃料交付單



- 燃料種類 Fuel type(s)
- 混合燃料油的混合比例(質量%)
Blend ratio(mass%), in case of blended fuel oil
- 50°C時的黏度 Viscosity at 50°C
- 油井到油艙的溫室氣體強度 (gCO₂eq/MJ)
Well-to-Tank GHG intensity (gCO₂eq/MJ)
- 混合燃料中每種燃料的低熱值(MJ/kg)
Low calorific value(s) (MJ/kg), for each fuel oil in case of blended fuel oil
- 計算溫室氣體強度所需的資訊** (如 C_{sfx}、C_{fco2}、e_c、e_{ccu} 和驗證編號)，如適用時
The information necessary for the calculation of the GHG intensity** (e.g. C_{sfx}, C_{fco2}, e_c, e_{ccu} and certification number(s)), if applicable

**請參考2024年海運燃料全生命週期溫室氣體強度準則(MEPC.391(81)號決議案)

Refer to the 2024 Guidelines on life cycle GHG intensity of marine fuels (resolution MEPC.391(81))

- 以93.3 gCO₂eq/MJ (油井到艙流(Well-to-Wake, WtW))為基線，並分為「直接合規年度目標」與「基本年度目標」兩項目標，搭配折減係數逐年加嚴

$$\text{年度GFI目標值}(GFI_T) = (1 - Z_T/100) \cdot GFI_{2008}$$

T = 日曆年

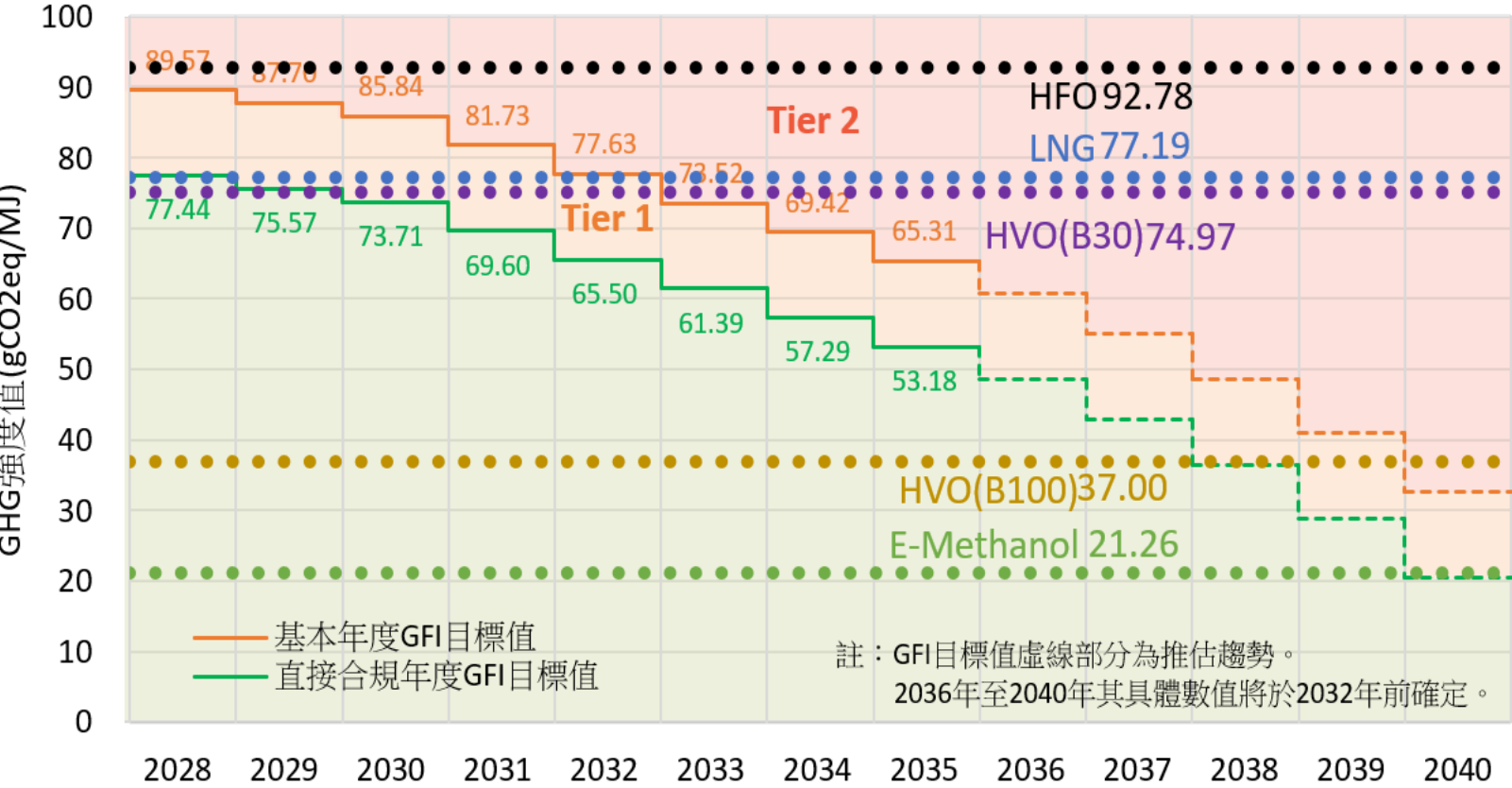
GFI_{2008} = GFI基線值，即93.3 gCO₂eq/MJ (WtW)，代表2008年國際航運GFI平均值

Z_T = 年度GFI折減係數(與GFI基線值相比)，由基本目標值和直接合規目標值的年度折減係數組成(如右表)

- 2036年至2040年折減係數將於2032年前確定。
原則上2040年「基本年度目標值」折減係數為65%

日曆年 (T)	基本目標值 (Z_T %)	直接合規目標 (Z_T %)
2028	4.0 %	17.0 %
2029	6.0 %	19.0 %
2030	8.0 %	21.0 %
2031	12.4 %	25.4 %
2032	16.8 %	29.8 %
2033	21.2 %	34.2 %
2034	25.6 %	38.6 %
2035	30.0 %	43.0 %

各年分目標值與範例燃料GHG強度值推估比較



不同燃料推估結果：

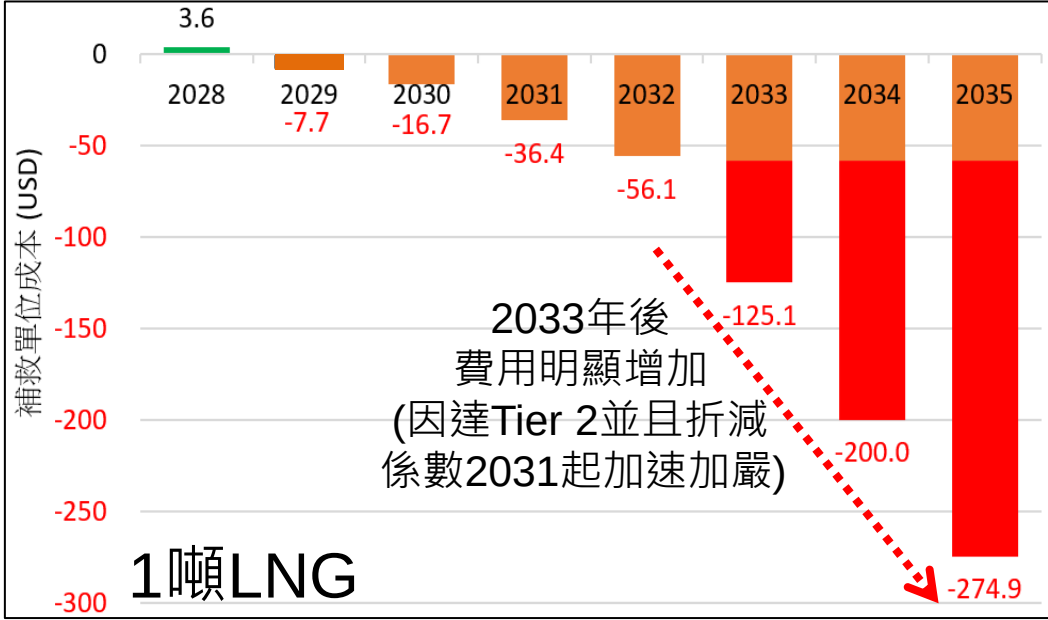
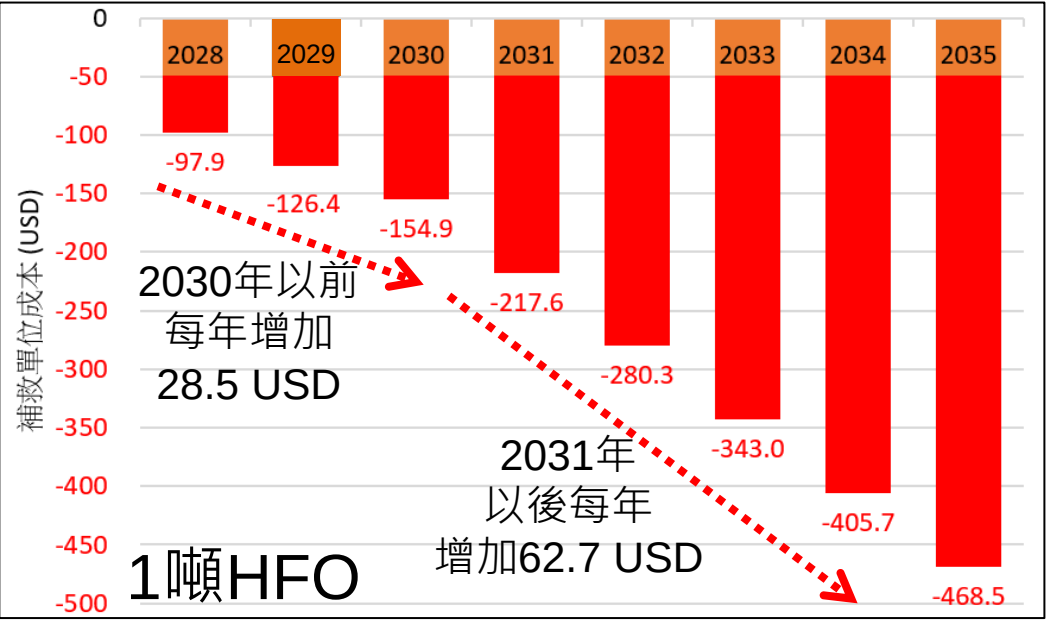
- HFO：
 - ▶ 2028年Tier 2
- LNG：
 - ▶ 2029年Tier 1
 - ▶ 2033年Tier 2
- HVO(B30)：
 - ▶ 2030年Tier 1
 - ▶ 2033年Tier 2
- HVO(B100)：
 - ▶ 2038年前合規
- E-Methanol：
 - ▶ 2040年前合規

燃料	假設之溫室氣體強度排放係數(gCO ₂ eq/MJ)	參考文件
液化天然氣(LNG)	WtT:18.5 (註：TtW依IMO LCA準則計算)	MEPC 82/INF.8/Add.1
生質柴油(HVO)	WtW: 36.5~37.7 (此處以37做計算)	MEPC 83/7/27
電製甲醇(E-Methanol)	WtT約30.96、TtW(考慮碳捕捉補償)約-9.70 (GWP ₁₀₀)= WtW：21.26	MEPC 83/7/10

補充：選用燃料時除需考量GFI外，亦需考量燃料的可得性(尤其生質/電製燃料)

2028~2035年補救單位(RU)計算範例：HFO、LNG

- 1噸HFO：Tier 1區間RU費用如棕色區(維持固定值)，Tier 2區間RU費用如紅色區(逐年上升)
- 1噸LNG：Tier 1區間RU費用如棕色區，2033年達Tier2(紅色區)後RU費用快速增加
- 註：因E-Methanol 2040年前直接合規，且盈餘費率較難考量，故此處暫無考量



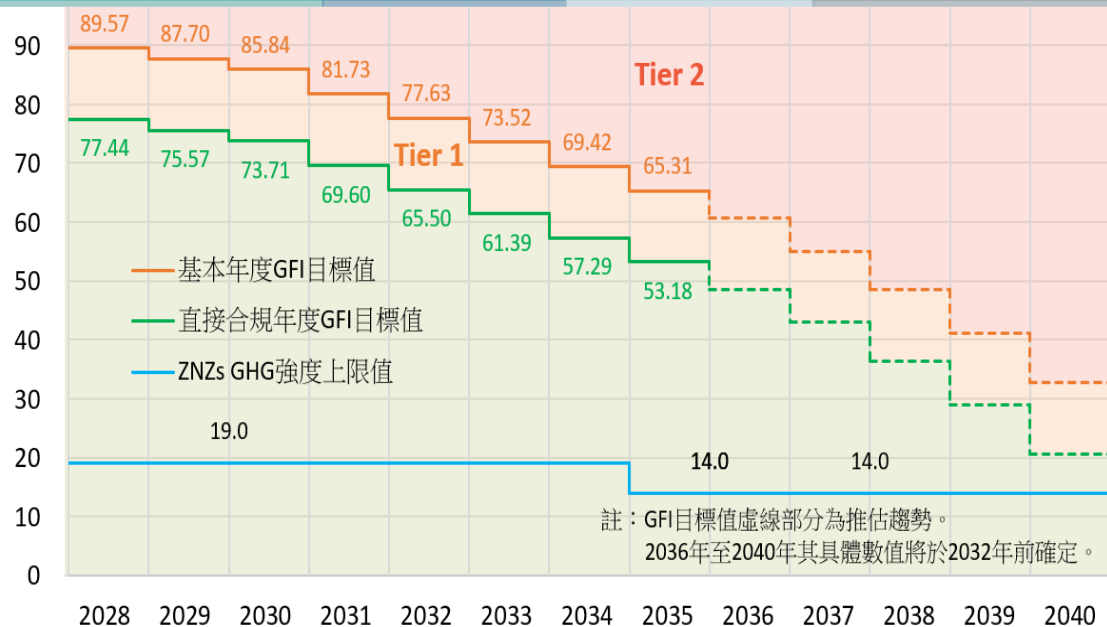
假設條件：

- RU費率目前定案2030年以前(Tier 2:380 USD/tCO₂eq; Tier 1:100 USD/tCO₂eq) · 2031年以後費率預計2028年前才會決定 · 此處先假設RU費率維持不變
- 假設LNG於2028年時所取得之盈餘(SU) · 在當年度以費率300 USD/tCO₂eq賣給其他船舶

IMO淨零基金與收入分配

- 補救單位所收取到的費用將由IMO淨零基金管理，該基金用在以下用途：
 - ▶ 獎勵給使用零/近零溫室氣體排放技術、燃料和/或能源的船舶(ZNZs)
 - ▶ 基金及其管理的行政與營運成本
 - ▶ 協助各國(特別是發展中國家、最不發達國家及小島嶼發展中國家)，推動公平轉型，強化環境與氣候保護、調適與韌性建設
- ZNZs為全生命週期溫室氣體強度不超過下列閾值者：
 - ▶ 2035年前：19 gCO₂eq/MJ
 - ▶ 2035年以後：14 gCO₂eq/MJ
- ZNZs可依其減排量獲得獎勵，但具體認可方式及獎勵，將再後續制定準則

2025/4/18



ZNZs後續尚需留意：

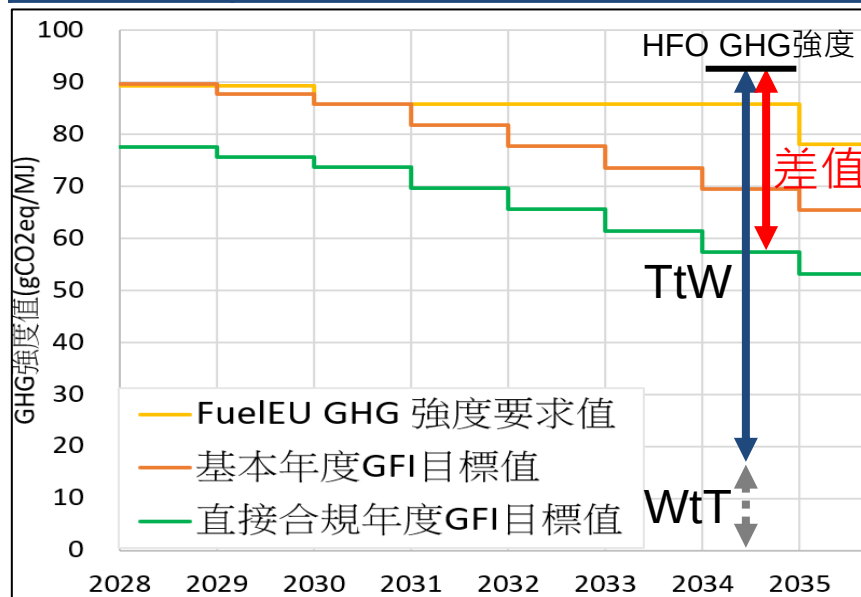
1. 具體定義(是否納入碳捕捉、風力推進?)
2. 回饋獎勵具體數字?(多少 USD/tCO₂eq)
3. 當年度僅部分能量使用ZNZs的船舶，若其最後仍超標有赤字，能否獲得ZNZs獎勵?



EU規定與IMO中期措施比較



名稱	EU ETS與FuelEU Maritime*	IMO 溫室氣體減排中期措施
GHG排放收費機制	1. 範疇：TtW(左下藍箭頭示意) 2. 機制：碳交易(價錢浮動) 3. 回饋：無(但永續生質燃油可視為零排放)	1. 範疇：WtW(達成值-目標值差值)(左下紅箭頭示意) 2. 機制：補救單位(費率固定) 3. 回饋：獎勵使用ZNZs的船舶
GHG強度規範機制	1. 範疇與加嚴頻率：WtW，每5年加嚴1次 2. 超標措施：預借、集體合規、罰款	1. 範疇與加嚴頻率：WtW，每1年加嚴1次 2. 超標措施：Tier 1(補救單位)、Tier 2(先前盈餘、盈餘轉讓、補救單位)
比較結果	雖IMO基線與折減係數較EU嚴格，但跟ETS比僅超額排放量需繳費；現行補救單位(2030年前)跟FuelEU相比費率約其60%，若後續補救單位費率未顯著提高，增加成本未比EU ETS+FuelEU多	



比較1噸HFO增加成本

EU(假設EUA 100歐/tCO ₂ eq)(計100%航程)			IMO(假設2035年維持同樣補救單位費率)		
年分	2030	2035	年分	2030	2035
EU ETS費用	359	359	Tier 1補救	49	49
FuelEU罰款	174	402	Tier 2補救	106	420
總共(USD)	533	761	總共(USD)	155	469

*註：適用EU旗及到訪EU港口之非EU旗總噸超過5,000船舶(其中EU內港口間:計入100%。EU外與EU內港口間計入50%)：海運碳排已自2024年起納入ETS、FuelEU Maritime已自2025年實施

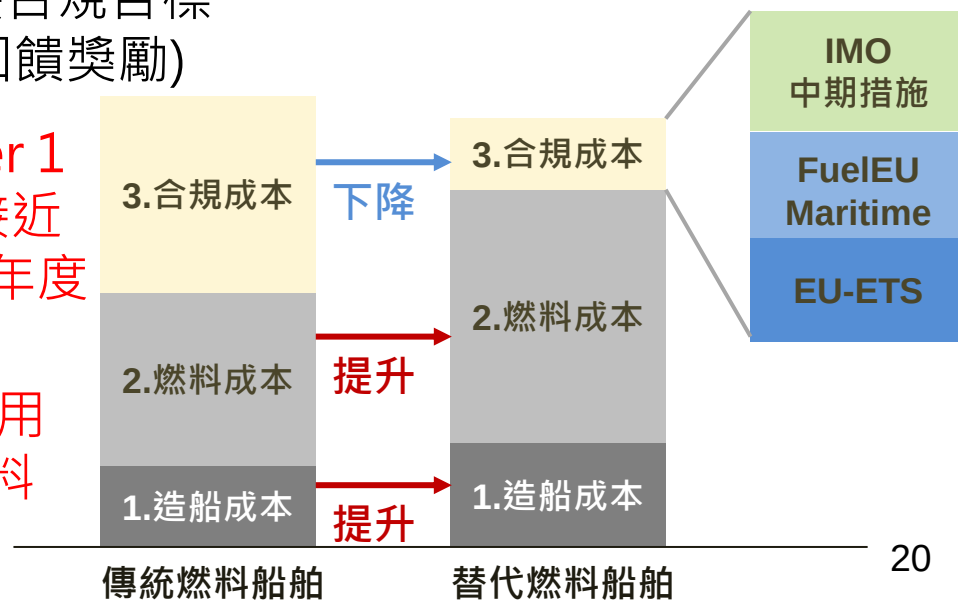
IMO溫室氣體減排中期措施總結

- 透過如降速航行等營運優化手段，雖可降低燃料消耗(船舶總耗能)並提升CII表現，但此類手段無法影響GFI結果
 - ▶ 補充:2027~2030年CII折減係數，每年加嚴2.625%
 - ▶ 補充:將研議CII與中期措施協調，例如將CII計算公式從 $\text{CO}_2/\text{t-nm}$ 改為 $\text{MJ}/\text{t-nm}$
- 中期措施設計理念在於刺激燃料轉型(低於直接合規目標者排放量完全無需繳費、ZNZs甚至可以取得回饋獎勵)
- 「直接合規目標」具挑戰性，其設計在於用Tier 1區間收取經費回饋給使用ZNZs的船舶，用意接近溫室氣體排放費的替代版本，但若超過「基本年度目標」，補救單位費用將快速上升
- 推估2035年起FuelEU+IMO Tier 2補救單位費用將同步上升且接近→最直接策略為更換替代燃料

$$\text{超額排放量} = \frac{(\text{GFI達成值} - \text{GFI目標值}) \times \text{船舶總耗能}}$$

↑
取決於燃料溫室
氣體強度(WtW)

↑
取決於船舶
營運能效





感謝聆聽，歡迎指教

研究處法規組

葉德生組長

tsyeh@crclass.org



CR官方臉書粉絲專頁



CR官方Line帳號