115年10月國際海事最新議題

➢ 國際海事組織(IMO)海事要聞

- 回顧115年9月至10月初IMO海事要聞(P3-P7)

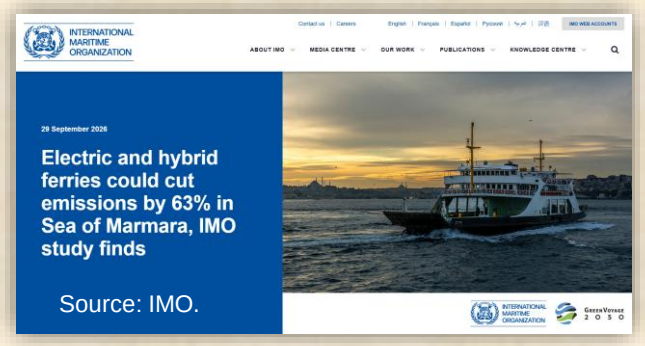
➢ IMO 會議重點摘要

- IMO 1972年倫敦公約締約國第48屆諮詢會議暨1996年倫敦議定書締約國第21屆會議(P10-P19)

關鍵詞：船舶電氣化、GreenVoyage2050計畫

IMO相關研究：土耳其馬爾馬拉海渡輪電氣化可減少63%溫室氣體排放

根據國際海事組織 (IMO)透過 GreenVoyage2050 計畫，與土耳其交通與基礎設施部合作完成一項研究，評估馬爾馬拉海地區渡輪船隊之電氣化可行性。研究涵蓋了 67艘Ro-Ro及Ro-Pax渡輪、26個港口，目前該航運網絡每年約運送2,500萬名旅客及700萬輛車輛。



➢ **研究提出以下幾項主要發現：**

1. **混合動力與全電動渡輪具有技術可行性：**研究認為，馬爾馬拉海受評估之Ro-Pax及Ro-Ro渡輪均可採用電池動力或混合動力推進，且目前並未發現重大的技術障礙。
2. **最佳混合方案至2050年可減排約63%：**若採取混合動力與電池動力船舶並行的最佳化方案，相較持續使用柴油的基準情境，至2050年每年溫室氣體排放可降低約63%，並可避免累計約 4.92億歐元的健康與環境損害成本。
3. **全面純電化的減排潛力更高：**若全部船隊轉為全純電動力，至2050年溫室氣體排放可降低約84%；若土耳其電網依其2053年淨零目標同步脫碳，減排幅度最高可達約95%。
4. **主要瓶頸非船舶，而是基礎設施及制度：**大規模導入可能面臨的關鍵挑戰包括港口充電設施、高壓電網連接、前期投資、能源規劃協調及國內監管制度，而非船舶電氣化本身的技術可行性。
5. **可帶動造船及潔淨技術綠能產業：**在最佳混合電動方案下，相關投資預估至2050年平均每年可支持約1,100個就業機會，船舶新造與改裝工作主要可由土耳其國內船廠承接。

➢ **邁向實施階段**

為轉化為實際行動，研究建議採取協調一致的方法，讓政府、市政當局、港口、渡輪營運商和能源部門參與其中。

優先行動包括：

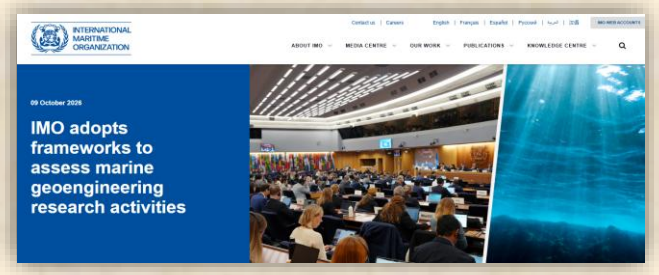
- 擴建港口岸側充電及高壓電網設施，並輔以包含充電基礎設施的長期港口特許經營權；
- 確保港口低碳電力供應，包括允許港口生產、使用和銷售本地生產的低碳電力；
- 引入有針對性的財政激勵措施，調動混合融資，並採用基於排放量的港口收費來鼓勵使用更清潔的船舶；
- 將電氣化納入交通和能源規劃；
- 將環境標準納入公共渡輪採購流程；
- 支持進行詳細的可行性研究和試驗性項目，以便在更廣泛部署之前證明其商業可行性。

關鍵詞：海洋地球工程、倫敦公約、倫敦議定書

國際海事組織(IMO)通過海洋地球工程研究活動評估架構

國際海事組織（IMO）於2026年10月9日宣布，《倫敦公約》(London Convention, LC)及《倫敦議定書》(London Protocol, LP) 締約方通過新的海洋地球工程研究活動評估架構，針對海洋施肥、海洋鹼度增強及海洋生物質沉降三項技術，建立共同的科學研究審查及環境風險管理程序。

本次決議旨在因應各國主管機關判斷研海洋碳移除技術（Marine Carbon Dioxide Removal, mCDR）日益受到關注的趨勢，協助究計畫是否屬於合法且正當的科學研究，以及相關活動是否可能對海洋生態系造成不可接受的環境影響。



Source: IMO

➢ 海洋地球工程的預防性方法

IMO本次通過的三項評估架構，均屬海洋碳移除相關研究：

1. **海洋施肥(Ocean Fertilization)** - 透過向海水中添加養分來刺激海洋初級生產力，從而促進浮游植物生長，使其吸收大氣中的二氧化碳；
2. **海洋鹼度增強(Ocean Alkalinity Enhancement, OAE)** - 向海水中添加鹼性物質，以提高海洋吸收大氣中二氧化碳的能力，並抵消海洋酸化。
3. **海洋生物質沉降(Ocean Sinking of Biomass)**：將生物材料（例如海洋或陸地植物殘體）有目的地投入海洋，以儲存碳。

補充說明

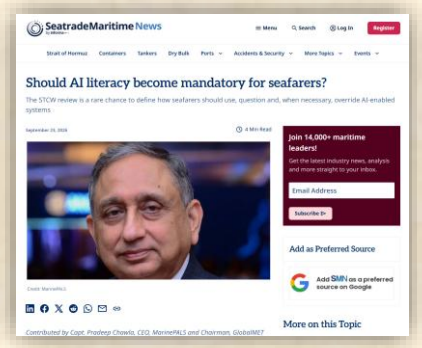
- 「地球工程」（geoengineering）最早出現於1977年Marchetti的研究報告，其提出了將二氧化碳注入海洋中以減緩溫室效應的工程方法。2009年英國皇家學會（The Royal Society）明確定義「地球工程」為「為了應對地球氣候變化極其影響，對地球的環境以及氣候進行人為干涉而採取的大規模工程技術和方法」[1]。

[1] The Royal Society. 2009. Geoengineering the climate: science, governance and uncertainty. https://royalsociety.org/news-resources/publications/2009/geoengineering-climate/

此次通過的是研究活動的評估指引架構，並非全面開放海洋地球工程商業化或大規模部署。IMO強調，目前相關技術的環境影響仍存在科學不確定性，必須採取預防性原則，以海洋環境保護為首要考量。這些架構將有助於各國政府針對個案，判斷所提議的活動是否構成正當的科學研究，以及這些活動能否在不對海洋環境造成不可接受風險的情況下進行。

關鍵詞：船員人工智慧能力與素養、 STCW公約

人工智慧素養是否應成為船員的必修課程(1/2)



Source: Seatrade Maritime News.

引自Seatrade Maritime News於2026年9月23日發布的文章，此文為MarinePALS執行長暨GlobalMET主席Capt. Pradeep Chawla 的評論文章，主張IMO在全面檢討STCW公約及章程時，應考慮將「AI素養(AI literacy)」納入船員(海員)適任能力；此議題僅作為討論，這並非目前IMO已作成的正式決議或STCW修正案。

➢ 文章重點摘要

1. AI已實際進入船舶營運，船員需要具備基本AI素養

AI目前已應用於船舶機械數據分析、預測性維修、氣象航路規劃、燃油效率最佳化，以及法規資料搜尋等工作，可降低船員工作負擔並加速資訊取得。但文章強調，AI即使提供看似完整且有信心的回答，也可能產生錯誤或虛構資訊，因此「會操作AI」並不等於具備適任能力。

船員真正需要的AI素養應包括：辨識AI產生的錯誤或虛構資訊、理解資料偏誤及資訊缺漏、掌握資料與網路安全風險，以及在AI建議與實際船舶狀況不符時，知道何時應以專業判斷及現場觀察取代自動化建議。

2. STCW公約全面檢討被視為建立AI能力國際基準的重要機會

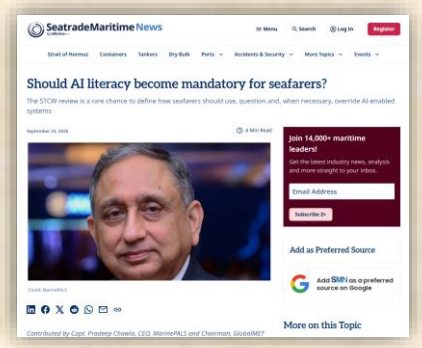
IMO自2024年開始進行STCW公約及章程全面檢討，第一階段已辨識出400多項潛在缺口，目前正進一步研擬修正內容。因此作者認為，本次檢討提供了一個難得機會，可建立船員使用AI的國際共同能力基準，而不宜完全交由各航商或訓練機構自行決定。

Capt. Chawla建議採分級能力架構：

一般船員具備基本AI認知；船副、輪機員及負責AI系統之人員，則應具備更深入的結果驗證、系統限制辨識、異常通報、人工介入及越控(override)能力。相關標準宜著重能力與行為，而非綁定特定AI產品，以避免技術快速更新後標準立即過時。

關鍵詞：船員人工智慧能力與素養、 STCW公約

人工智慧素養是否應成為海員的必修課程(2/2)



Source: Seatrade Maritime News.

3. AI素養的核心不是「下提示詞或指令(Prompt)」，而是查證與專業判斷

Chawl 船長特別提出幾項項船員應具備的實務能力：

- ✓ 查證AI資訊：涉及安全之資訊應與經核准的船舶手冊、程序、海圖、法規及可信營運資料相互驗證。
- ✓ 辨識偏誤及缺漏：應確認AI建議採用了哪些資料、是否遺漏特殊航行情況，以及若建議錯誤可能造成何種後果。
- ✓ 保護敏感資料：不得任意將個人資料、商業資訊、船舶弱點或受保護的營運紀錄輸入公開或未經核准的AI系統。
- ✓ 維持人的最終責任：AI可協助撰寫報告、分析問題及比較方案，但不能取代船員的專業責任；船員仍須能說明決策依據、質疑AI建議並在必要時拒絕採用。

4. 訓練與評量應採「情境式能力評估」

Chawla 船長認為，未來STCW訓練若要納入AI素養，不應只考AI名詞或理論，而應以實務情境評量。例如提供含有錯誤引用、不完整資料，或「效率最佳但違反安全限制」的AI建議，要求船員辨識問題、進行查證、表達不確定性，並選擇較安全的操作方式。

此外，正式課程仍需搭配持續性學習；數位訓練工具可協助船員在兩次正式課程之間更新AI知識，而AI本身也可用於個人化訓練，但教育目的應是培養批判思考、好奇心與專業判斷，而不是鼓勵船員被動接受AI輸出。

5. 對航政主管機關之建議與觀察

值得關注之處，在於未來STCW全面檢討可能不只處理替代燃料、自動化與新技術操作，也可能逐步觸及AI輔助決策、數位資訊驗證及人機協作能力。主管機關可持續追蹤HTW及STCW 全面審查第二階段相關文件，並預先評估我國船員教育訓練是否需要納入「AI基本認知、輸出驗證、資料安全及人工介入」等內容。

關鍵詞：綠色航運走廊、廊道主權

廊道主權：合作而不放棄控制權(1/2)

2026年9月27日《The Maritime Executive》刊登了一篇評論文章，由 Shad Hallam、Wolfgang Lehmacher 與 Mikael Lind 幾位專家所共同撰寫的**“Corridor Sovereignty: Cooperation Without Surrendering Control”**。主要探討有關跨境貿易走廊數位化時，如何在「跨境協作」與「資料/決策主權」之間取得平衡。作者們主張未來不應追求由單一平台集中掌控所有資料，而應採取**聯邦式治理（federation）**：各參與者維持獨立、保有自身資料與營運控制權，但就必要的資料交換、決策協調及責任分工建立共同規則。



Source: The Maritime Executive.

➢ 一、文章重點摘要：

(一) 貿易廊道協調的痛點：資料存在孤島中，資料分散與權責不清

貨物端到端的運輸往往橫跨多個國家/司法管轄區（Jurisdictions），途經港口、鐵路、公路等共享節點與基礎設施。然而，關鍵節點（如碼頭裝卸、海關清關）產生的事件資料大多掌握在承運人或節點業者手中，貨主常依賴落後的二手機制或預估值，使得資訊更新往往無法及時轉換為有效的營運決策。

(二) 核心主張：地理覆蓋、資訊存取與決策權威不同

文中提到一個國家級或區域級的數位孿生（Digital Twin）即便在地理上覆蓋整條廊道，並不代表該平台營運方擁有強行索取他人資料或指揮決策的權利。

(三) 解決方案：推動「聯盟/聯邦模式」（Federation）

作者們主張以「聯邦式架構」取代由單一霸權實體掌控的集中式平台。參與者在明確的治理框架下共同約定「共享什麼、用於何種目的、在何種授權下使用」，在實現跨國跨界協同的同時，保留對自身敏感數據與獨立決策的控制權（如作者參與的「虛擬瞭望台」(Virtual Watch Tower, VWT)倡議）。

➢ 二、「廊道主權」（Corridor Sovereignty）的定義

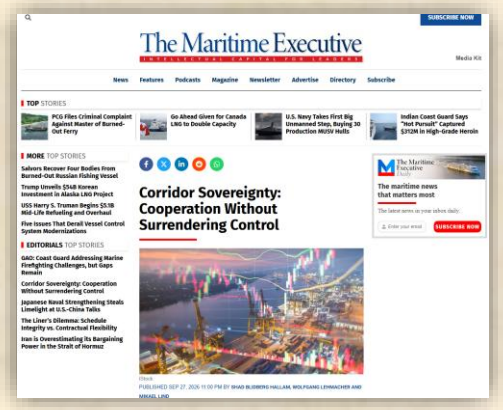
在國際物流與海事數位化架構中，
「廊道主權」（Corridor Sovereignty）可定義為：『廊道沿線各參與方（包含不同主權國家、監管機構、港口碼頭、航運公司及貨主等利益相關者）在跨國運輸與貿易廊道上進行跨邊界、跨組織的數位與營運協同合作時，依然能夠完整保有對自身商業數據、基礎設施營運自主權以及法定決策權限的能力。』
換言之，它強調「**合作共享，而非交出主導權**」，反對透過建立單一壟斷性的集中式平台迫使沿線節點與弱勢參與方讓渡其商業機密與主權管轄權。

補充說明

- 「虛擬瞭望台」（VWT）是一項基於先進人工智慧整合技術所開發的新型數位工具，旨在提升海運效率、建構更具韌性的供應鏈，同時協助海運業的供應鏈與物流實現脫碳。該原型系統已於2024年4月在新加坡海事週（SMW）首度亮相(相關連結)。這項被稱為VWT的科技驅動計畫，將致力於解決各運輸走廊以及國際供應鏈與物流網絡所面臨的共同挑戰。

關鍵詞：綠色航運走廊、廊道主權

廊道主權：合作而不放棄控制權(2/2)



Source: The Maritime Executive.

➢ **文章作者們，對「廊道主權」所提出的相關建議**

(一) 捨棄中央集權平台，採行聯邦式分散架構：以中立、去中心化的聯邦機制（如 VWT網絡）取代單一商業巨頭主導的封閉平台，確保無任何實體能壟斷數據或單向剝奪成員權限。

(二) 釐清三種權威邊界，捍衛主權獨立：在專案設計之初，明確區分「地理覆蓋」、「數據存取權限」與「營運決策管轄權」，確保資訊共享不侵犯各節點的法定獨立決策權。

(三) 推動以事件為基準（Event-based）的中立標準交換：依循數位貨櫃航運協會(DCSA)、UN/CEFACT 等國際開放標準，僅共享作業觸發事件與時間戳記（如里程碑節點進度），避免洩漏底層運價、合約等高度敏感的商業機密。

(四) 依據法定舉證需求進行模組化合規設計：針對不同司法管轄區的監管要求，設計「以證據為中心」的資料交換模組，推動雙邊或多邊監管互認，降低跨國重複申報負擔。整合多元需求訊號，建立碼頭等關鍵節點的誘因機制：由多個主要貨主聯合向供應鏈發出一致的協調訊號，並為碼頭等非直接合約方提供專屬介面與實務效益回饋，驅動關鍵節點自願共享第一手作業資料。

（上述建議僅為該篇文章作者們的個人意見，僅供參考。）

補充說明

文章作者相關資料：

- Shad Blidberg Hallam是瑞典斯德哥爾摩 Nomon AB 的創辦人暨執行負責人，同時也是Virtual Watch Tower (VWT) 指導委員會的成員。
- Wolfgang Lehmacher 則是全球供應鏈與物流專家，曾任世界經濟論壇董事，以及GeoPost Intercontinental名譽總裁兼執行長。是VWT領導團隊成員，同時也是瑞典研究機構（Research Institutes of Sweden, RISE）的顧問。
- Mikael Lind則為現任RISE資深戰略研究顧問，並擔任VWT秘書長。他獲查爾姆斯理工大學任命為全球首位海事資訊學兼任教授，並是多項由社群驅動的倡議的共同發起人，包括協作決策（collaborative decision making, CDM）、永續港口及VWT。

國際海事組織
1972年倫敦公約締約國第48屆諮詢會議暨1996年倫敦議定書締約國第21屆會議

International Maritime Organization

The 48th Consultative Meeting of Contracting Parties
to the London Convention and the 21st Meeting of Contracting Parties
to the London Protocol（LC 48 / LP 21）

5 - 9 October 2026

Photo by IMO on Flickr

1972年倫敦公約及其1996年議定書(LC/LP)

(Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972 (London Convention) and London Protocol, 1996)

- 《1972年防止傾倒廢棄物及其他物質污染海洋公約》（Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter, 1972），簡稱《倫敦公約》（London Convention, LC），於1975年生效，主要透過管制海洋傾倒，防止廢棄物及其他物質污染海洋。
- 《1996年倫敦議定書》（London Protocol, LP）於2006年3月24日生效，以更嚴格的管制制度強化並逐步取代倫敦公約。議定書採「反向清單」制度，原則禁止海洋傾倒，僅附件1所列廢棄物或其他物質得經評估及許可後考慮傾倒。
- 議定書將「預防性方法」（precautionary approach）列為一般義務。即使尚無確切證據證明投入海洋的物質與損害間存在因果關係，仍應在有理由認為可能造成損害時採取適當預防措施。
- 2026年適逢倫敦議定書通過30週年及生效20週年。本屆會議重點涵蓋海洋地球工程研究評估、FRP船舶報廢管理，以及與其他國際海洋治理制度之協調。

二、IMO 會議重點摘要

LC 48/LP 21 議程

議程編號	議程內容	議程編號	議程內容
議程1	通過議程	**議程10**	**倫敦公約及倫敦議定書之解釋**
議程2	倫敦公約及倫敦議定書(LC/LP)現況	議程11	放射性廢棄物管理相關事項
議程3	倫敦議定書及倫敦公約(LP/LC)策略計畫之執行進展	議程12	為達成倫敦公約及倫敦議定書目的所進行之監測
議程4	審議科學小組報告	議程13	倫敦公約及倫敦議定書議事規則之修訂
議程5	海洋地球工程，包括海洋施肥	議程14	與海洋環境保護領域其他組織之關係
議程6	二氧化碳於海床下地質構造中之封存	議程15	行政安排與未來工作
議程7	遵約事項	議程16	任何其他事項
議程8	技術合作與援助	議程17	選舉兩個治理機構之主席及副主席
議程9	海洋垃圾與微塑膠	議程18	審議及通過報告

海洋地球工程研究評估架構

議程 5

- 通過決議，確立海洋地球工程（marine geoengineering, MGE）科學研究之三項評估架構，包括修訂海洋施肥（ocean fertilization）評估架構，以及新增海洋鹼度提升（ocean alkalinity enhancement）與海洋生質物下沉（ocean sinking of biomass）評估架構，協助主管機關逐案判斷研究活動之正當性及環境風險。
- 三類活動分別透過添加營養物質促進浮游植物生長、添加鹼性物質提高海洋吸收大氣二氧化碳之能力，以及將生物性材料置入海洋以儲存碳。其對海洋生態系統之影響仍有科學不確定性。
- 評估程序涵蓋初步篩選（initial screening）、環境評估（environmental assessment）、風險管理（risk management）、決策及計畫完成後檢討（post-project review），並要求利害關係人諮詢（stakeholder consultation）、同儕審查（peer review）、嚴謹監測及透明報告。取得新資訊後，亦可重新檢視評估結果。
- 本次架構主要供科學研究活動評估使用，進入研究階段以外之活動前仍需更多科學證據。會議另重新成立海洋地球工程法律及政策休會期間通信工作小組，研議未來管制選項及2013年修正案可能的暫時適用機制。

二、IMO 會議重點摘要-LC 48/LP21

FRP船舶報廢管理及海上處置替代方案

議程 4、9

- 批准《玻璃纖維強化塑膠船舶報廢管理及海上處置替代方案指引》（Guidance on the end-of-life management of fibreglass-reinforced plastic vessels and alternatives to at-sea disposal），處理玻璃纖維強化塑膠（fibreglass-reinforced plastic, FRP）船舶使用終期之管理問題。
- 指引由倫敦公約及倫敦議定書科學小組（LC/LP Scientific Groups）與聯合國環境規劃署（United Nations Environment Programme, UNEP）合作制定，協助各國政府及相關利害關係人管理老舊FRP船舶。
- 指引將報廢管理與海上處置替代方案納入共同考量，以降低船舶處置過程對海洋環境造成之污染風險。
- 指引將以LC-LP.1系列通函發布，後續應持續掌握正式文本及具體建議，作為檢視國內FRP船舶處理制度之參考。

二、IMO 會議重點摘要-LC 48/LP21

策略計畫執行檢討與後續優先工作

議程 3

- 完成2016年倫敦公約及倫敦議定書策略計畫（2016 London Convention and London Protocol Strategic Plan）之第二次全面檢討，檢視2022年至2026年執行情形，並提出至2030年剩餘執行期間之優先工作。策略計畫涵蓋四項方向：增加倫敦議定書批准或加入、有效執行LC/LP、對外推廣LC/LP工作，以及因應新興海洋環境挑戰。
- 檢討指出，科學工作、技術合作及國際參與已有進展，但增加倫敦議定書締約國數量及改善各國報告提交情形，仍需持續加強。重新成立促進倫敦議定書及其修正案批准之休會期間通信工作小組（Correspondence Group on Increasing the ratification of the London Protocol and its amendments），續行相關推動工作。

二、IMO 會議重點摘要-LC 48/LP21

BBNJ協定協調及治理程序後續工作

議程 13、14

- 成立休會期間通信工作小組，研議LC/LP與《聯合國海洋法公約下國家管轄範圍以外區域海洋生物多樣性養護及永續利用協定》（Agreement under the United Nations Convention on the Law of the Sea on the Conservation and Sustainable Use of Marine Biological Diversity of Areas Beyond National Jurisdiction）（簡稱BBNJ協定）之關係，辨識兩項制度可合作及協調之領域。
- 工作小組將於BBNJ協定第一次締約方大會（first meeting of the Conference of the Parties, BBNJ COP 1）後，向2027年LC/LP締約國會議提出報告；會議並指示秘書處與BBNJ秘書處聯繫。
- LC/LP新版議事規則（Rules of Procedure）仍需進一步修訂，會議同意於2027年續審；另啟動非政府組織參與規則及標準（Rules and criteria for NGO participation）之修訂，以2027年通過新規則為目標。

LC 48/LP21 因應建議

1. 預先建立海洋地球工程研究之審查參考。本屆會議通過三項研究評估架構，主管機關可據以盤點國內相關研究及試驗需求，檢視研究目的、投入物質、環境風險、利害關係人諮詢及監測報告等審查事項，並釐清海洋保育、環境及科研主管機關之權責分工。

2. 檢視FRP船舶報廢後之處理與流向管理。配合新指引發布，航政及漁政機關可會同環境主管機關，盤點FRP船舶報廢、拆解及廢棄物處理流程，評估岸上處理與再利用量能，作為降低不當棄置及海洋污染風險之依據。

3. 強化海洋傾倒許可與監測資料之銜接。參照策略計畫檢討所指出之執行及報告問題，相關主管機關可檢視國內許可資料、實際傾倒紀錄及環境監測結果之完整性與可追溯性，提升後續政策評估及管理效能。

4. 持續追蹤海洋地球工程及BBNJ制度發展。關注2013年修正案暫時適用機制之研議，以及2027年LC/LP與BBNJ協定協調工作成果，預先分析對我國海洋科研、相關船舶活動及跨機關管理可能產生之影響。

下屆會議期程

LC 49/LP 22

預計於2027年10月25日至29日舉行。

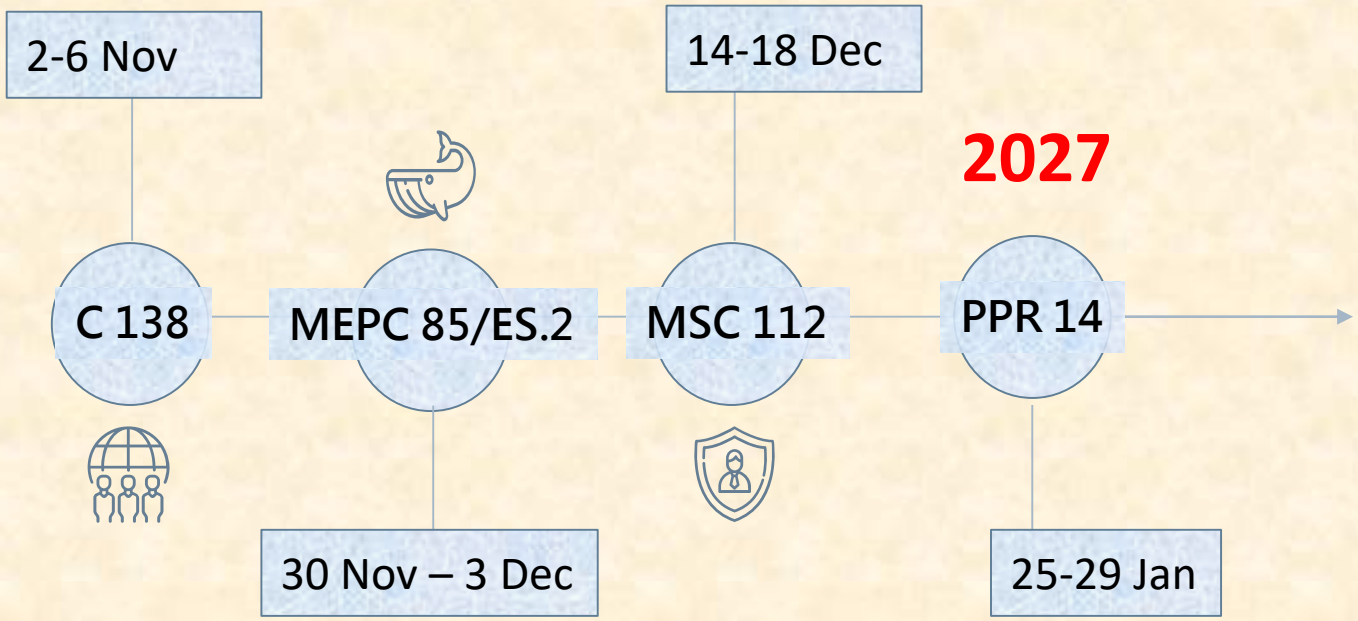


Photo by IMO on Flickr

IMO會議預告

C 138

2026年11月2日至6日舉行



參考資料

1. International Maritime Organization, Forty-eighth Consultative Meeting of Contracting Parties to the London Convention and Twenty-first Meeting of Contracting Parties to the London Protocol (LC 48/LP 21). https://www.imo.org/en/mediacentre/meetingsummaries/pages/lc48-lp21-meeting-summary.aspx
2. International Maritime Organization, IMO adopts frameworks to assess marine geoengineering research activities, 9 October 2026. https://www.imo.org/en/mediacentre/pressbriefings/pages/imo-adopts-marine-geoengineering-frameworks-for-research-activities.aspx
3. International Maritime Organization, LC 48/LP 21 - Opening remarks, 5 October 2026. https://www.imo.org/en/mediacentre/secretarygeneral/pages/opening-remarks-lc-48-lp-21.aspx
4. International Maritime Organization, LC 48/LP 21 - Closing remarks, 9 October 2026. https://www.imo.org/en/mediacentre/secretarygeneral/pages/closing-remarks-lc-48--lp-21.aspx
5. International Maritime Organization, Convention on the Prevention of Marine Pollution by Dumping of Wastes and Other Matter. https://www.imo.org/en/ourwork/environment/pages/london-convention-protocol.aspx
6. International Maritime Organization, Meeting Summaries and Schedule. https://www.imo.org/en/mediacentre/meetingsummaries/pages/default.aspx

感謝

國立高雄科技大學
國際海事公約研究中心

CIMCS
Center for International Maritime Convention Studies

