



國際推動碳捕存 法規制度與監管做法之探討

陳柏誼・陳映蓉・林軒如

觀察國際碳捕存法規與監管發展顯示，CCS專法與許可證對大型計畫推動至關重要。為使CCS計畫符合法律與監管要求，IEA在措施方面建議政府須針對明確責任歸屬、許可流程及機構，並制定地下空間與資料的所有權與管理規範，以利針對整體CCS生命週期進行監管。基於此，本研究探討英國、挪威、美國、日本與韓國的監管法規，為我國未來完善CCS相關規範提供參考。

全球暖化升溫嚴重，氣候變遷威脅人類生存，全球已有150多國提出2050淨零排放目標，限制氣溫上升並避免危機惡化，減碳行動刻不容緩，其中碳捕捉與封存(Carbon Capture and Storage, CCS)技術被國際視為電力、鋼鐵、石化、水泥等高耗能、高碳排產業的最佳淨零策略之一。而綜觀國際既有CCS計畫推動經驗，其成功關鍵仰賴於法律與監管框架的建立，確保安全封存二氧化碳並有效監管。然而，現階段台灣尚待完善CCS相關規範指引，鑒此，本文將研析國際碳捕存法規與監管做法之發展趨勢，探討英國、挪威、美國、日本與韓國等國家之監管法規與流程，作為我國未來推動與完善CCS相關規範訂定之借鏡。

英國頒布二氧化碳評估與封存許可證，授權有能力的開發商合法執行CCS計畫；挪威則授予營運商管理和開發CCS計畫的權利，並規定三種相關許可證的申請方式；美國透過LCFS協議和第六類井計畫，監管CCS計畫，避免可能的洩漏與環境汙染。

國際碳捕存法規與監管做法案例及發展趨勢

完善的CCS法律與監管框架是推動CCS計畫的關鍵因素之一。依據2022年國際能源總署(International Energy

Agency, IEA)發布「二氧化碳封存資源及其開發手冊」(CO₂ storage resources and their development: An IEA CCUS Handbook)，其旨在提供CCS計畫投入決策者具體發展推動建議，以協助CCS開發商發展封存資源以及擴展CCS部署。其中便提及五項優先建議措施，包括：

- (1)識別封存場址資源，並促進取得封存開發所需之各項數據；
- (2)確保CCS計畫符合法律與監管框架要求；
- (3)制定支持CCS的政策與誘因；
- (4)支持先行的開發商並促進投資；
- (5)考量企業之需求並制定相關配套措施等。

為使CCS計畫需求符合法律與監管框架，IEA報告在措施方面建議政府須針對：(1)監管架構；(2)責任歸屬；(3)明確許可流程與監管機構；(4)定義地下空間所有權、使用權與相關管理；(5)地下資料之所有權等制定與完善相關法規，以利針對整體CCS生命週期進行監管。

目前先進國家包括：英國、挪威、美國、日本以及韓國等，皆已發展出完善的CCS法規框架以及相關許可證制度，此做法不僅確保開發商具備執行CCS計畫能力，亦透過監管CCS整體生命週期，確保CCS實施安全無虞。以下將針對上述五個國家，介紹其CCS法規與許可證制度，以作為未來台灣可借鏡之對象。

英國

2008年英國政府於《2008年能源法》(Energy Act 2008)制定管理二氧化碳海域封存的許可證制度，該制度適用於離岸地區的封存，涵蓋至英國領海與該法案第1(5)條指定為氣體進口與

封存區(Gas Importation and Storage Zone, GISZ)的區域。此GISZ區域指定為英國可以在領海外探勘與開發天然氣進口和封存用途的區域。而此處所指之封存(Storage)係為：(1)用於天然氣的臨時儲存；(2)溫室氣體的永久封存，例如：二氧化碳等。另外，該法規範蘇格蘭領海相鄰的範圍需要由該國政府授權，並說明在離岸區域儲存天然氣（包括二氧化碳）的權利，需要從英國皇室財產局(The Crown Estate)，以及蘇格蘭皇室財產局(Crown Estate Scotland)獲得王室租賃，方可於英國離岸區域進行具侵入性的探勘（例如：鑽井等）以及封存活動。

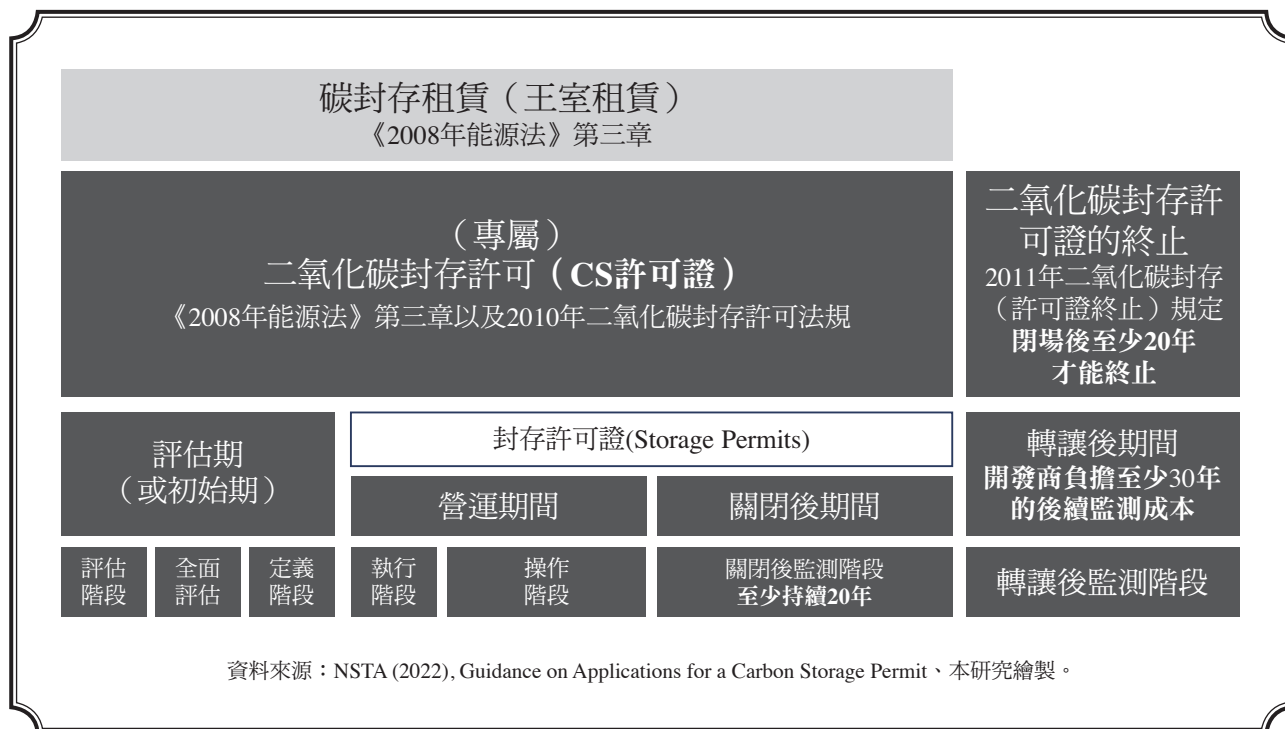
英國為了提供合法執行CCS的權利給予有能力且欲執行CCS計畫之開發商，因此指定英國石油天然氣管理局(North Sea Transition Authority, NSTA)為監管單位，並負責批准與頒發二氧化碳評估與封存許可證(Carbon Dioxide Appraisal and Storage Licence，以下簡稱CS許可證)，以及封存許可證(Storage Permits)。

依據2022年NSTA公布之「二氧化碳評估與封存許可證申請指引」(Guidance on the application for a Carbon Dioxide Appraisal and Storage Licence)，CS許可證可使申請者在CCS計畫的前期階段執行封存潛力的評估、分析與規劃，以確認計畫的可行性。另依據NSTA於同年公布之「封存許可證申請指引」(Guidance on Applications for a Carbon Storage Permit)封存許可證，主要針對申請者在CCS計畫執行階段所需的各項活動提供全面的許可（圖1）。

為檢視CCS計畫營運商的執行量能，兩項許



圖1 英國CCS相關許可證的適用時期與階段



可證各有要求相應之申請資料，以利監管單位審查。CS許可證需要提供資料包括：申請區域的地理圖資檔案、封存地點的儲存層深度圖、地質剖面圖、公司財務能力以及計畫規劃等。而封存許可證則需提交資料包括：封存計畫概述、封存發展計畫、監測計畫、糾正措施計畫以及臨時關閉後計畫等。

此外，英國於2010年通過《2010年二氧化碳封存（許可證等）法規》規定，從開始注入起，封存營運者需每年向NSTA報告，以利監管與確保封存的安全實施。另外，「封存許可證申請指引」提及封存停止後的監測須至少持續20年，在許可證終止後，將轉交政府，開發商

需負擔未來至少30年的後續監測成本。

挪威

挪威石油和能源部(Ministry of Petroleum and Energy, OED)於2014年發布《關於開發大陸棚海底碳封存與關於大陸棚碳運輸之法規》(Regulations relating to exploitation of subsea reservoirs on the continental shelf for storage of CO₂ and relating to transportation of CO₂ on the continental shelf)。此法規旨在促進永續能源與工業生產，以及推動挪威大陸棚的海底儲集層開發，並以安全且環保之方式推動CCS計畫，作為因應氣候變遷之措施。該法亦規定授

予營運商可進行管理與開發CCS計畫之權益，同時提及三種CCS相關許可證的規定與申請方式，包含調查許可證(Survey Licence)、探勘許可證(Exploration Licence)，以及開發許可證(Exploitation Licence)。

OED主要授予調查許可證擁有者調查用於碳封存的海底儲存層之權利，包括：地球物理學與地質工程活動等調查。申請資料包括：申請者基礎資料、申請區域、調查目的與性質等。此外，申請者無法針對已有探勘許可證或開發許可證之區域內申請調查，且此許可證之有效期限為三年。而探勘許可證主要由「國王」會同「樞密院」(King-in-Council)授予申請者於一個／多個區塊或是一部分地層探勘之權利，以有效使其評估開發海域碳封存的潛力。此許可證之申請者需證明與符合其具備探勘活動所需的財務實力與技術能力等相關要求，許可證最長之年限可達十年。

開發許可證由「國王」會同「樞密院」授予申請者執行CCS之權利。申請者需證明其具備營運與控制封存地點所需的財務實力、技術能力與地質能力等，並提交相關申請資料。同時需向OED提交海底碳封存開發與營運計畫，說明包括：計畫規劃、設施建置、環境影響評估、監測計畫、緊急應變計畫以及營運後之初步計畫等。此許可證使用期限則由發證單位於授予許可證時與申請者確認。此外，法規規定在封存場址關閉後，開發許可證持有人需持續監測20年，再轉交給政府，並需負擔後續30年監測成本（圖2）。

美國

（一）《低碳燃料標準下的碳捕捉與封存協議》

2018年加州空氣資源局(California Air Resources Board, CARB)發布《低碳燃料標準下的碳捕捉與封存協議》(Carbon Capture and Sequestration Protocol under the Low Carbon Fuel Standard, LCFS)，該協議適用於捕捉二氧化碳並將其封存於陸上、含鹽或枯竭油氣田以及用於強化採油回收(Enhanced Oil Recovery, EOR)。

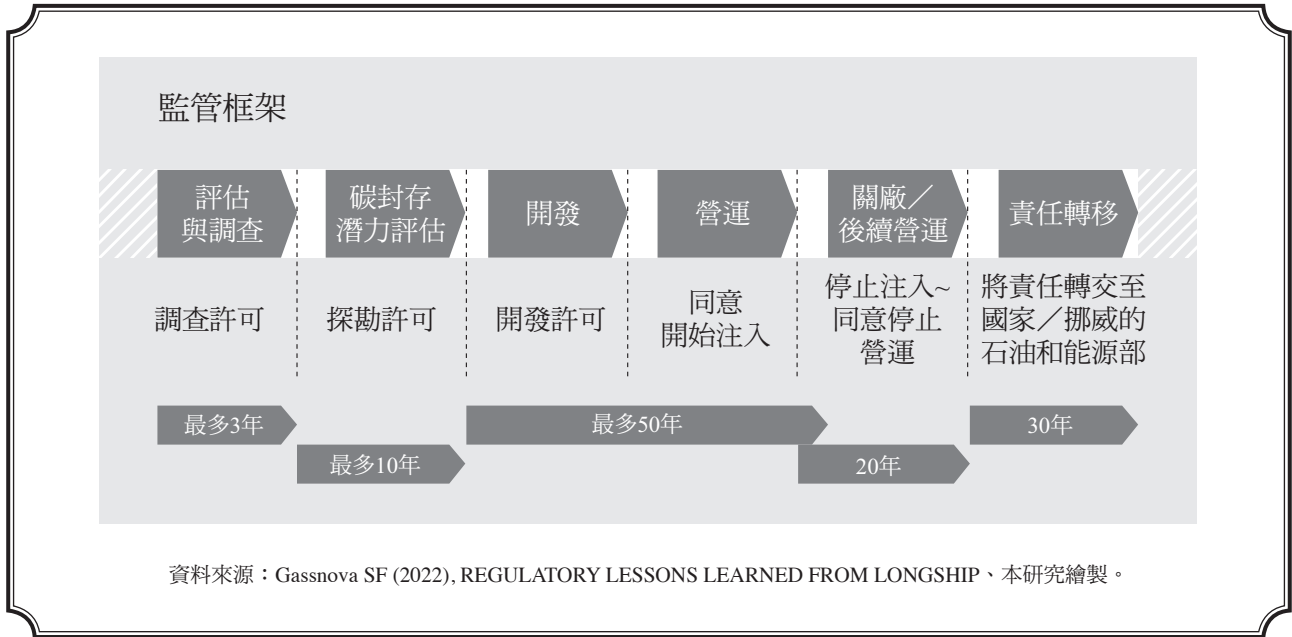
LCFS界定一系統邊界，其涵蓋CCS計畫中所有二氧化碳來源、匯及儲集層(Sources, Sinks, and Reservoirs, SSR)，在量化二氧化碳封存的減排量時，系統邊界內的所有SSR都須納入考慮。此外，LCFS中亦說明估算CCS之溫室氣體減排量計算方式。而針對地質封存之永久性要求訂定相關規範予以CCS計畫營運商遵循，內容包括：(1)地質碳封存計畫之永久性認證；(2)場地表徵；(3)井之建設及操作要求；(4)注入監控要求；(5)封井、棄井和注水後現場護理和現場關閉等。另外，亦規定封存後100年內進行二氧化碳洩漏風險監測。

（二）《地下灌注控制》第六類井計畫

2011年美國環境保護局(Environmental Protection Agency, EPA)宣布建立聯邦地下灌注控制(Underground Injection Control, UIC)第六類計畫(Class VI Program)，該計畫適用於二氧化碳地質封存之第六類(VI)地下井，該井為UIC計畫監管下之六個灌注井類別之一。



圖2 挪威CCS監管框架



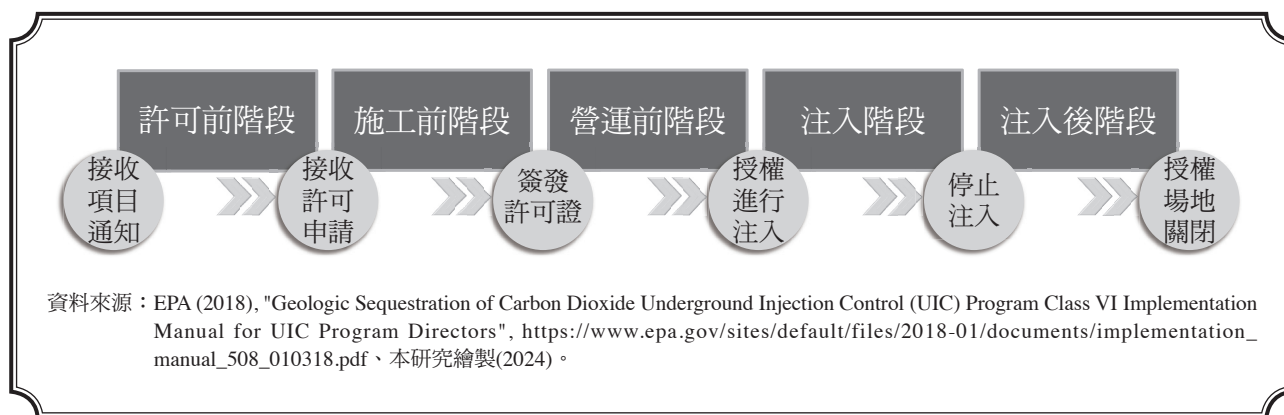
第六類井的要求旨在保護公共健康與地下飲用水源(Underground Source of Drinking Water, USDW)，UIC主要由EPA或其授權之相關機構執行，業務包含井的維護、審查許可證申請、頒發灌注井許可證以及進行檢查等。UIC要求包含：場地特徵、二氧化碳流與壓力、灌注井施工、測試與監測、操作、封堵灌注井以及財務要求等。此外，UIC亦規範營運者需制定緊急應變和修復計畫，並於停止注入後持續監測50年，直到可以證明計畫不會對地下飲用水造成汙染，且無須進行額外監測為止。第六類井計畫生命週期(Lifecycle of a Class VI project)許可證申請、監管共分為五大階段，分述如下(圖3)：

1.許可前階段：向主管機關提出申請，並與主

管機關討論申請流程。

- 2.施工前階段：提交許可申請後，交由主管機關審查，並發布提供公眾審查之許可證草案。審查過程涵蓋至少30天的公眾意見徵詢。
- 3.營運前階段：若獲得許可證，營運商可建造油井、執行預先測試作業，但仍需在獲得注入二氧化碳授權之前提交主管機關要求之資訊。
- 4.注入階段：第六類井業主或經營者進行注入作業。
- 5.注入後階段：在注入後階段，第六類井之業主或經營者封閉注入井並進行監測，且須待證明不會危及地下飲用水後，主管機構才會授權關閉封存場址。

圖3 第六類井計畫生命週期



日本的CCS許可證由METI負責審查，陸域由其單獨管理，海域則與環境省共同監管；韓國整合40餘部法規，制定《二氧化碳捕捉、運輸、封存及利用法》之CCS專法；我國將CCUS納入《氣候變遷因應法》，以加速減碳進程。

日本

2009年日本以經濟產業省(Ministry of Economy, Trade and Industry, METI)為首，編訂「CCS示範計畫安全實施」(CCS実証事業の安全な実施にあたって)作為CCS示範計畫之指引，同時盤點出適用CCS開發之國內相關法規。而其中《海洋汙染及海上災害防止法》涉及制定「申請在海底處理特定二氧化碳氣體許可證指南」(特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に係る指針)之規範，旨在保護海

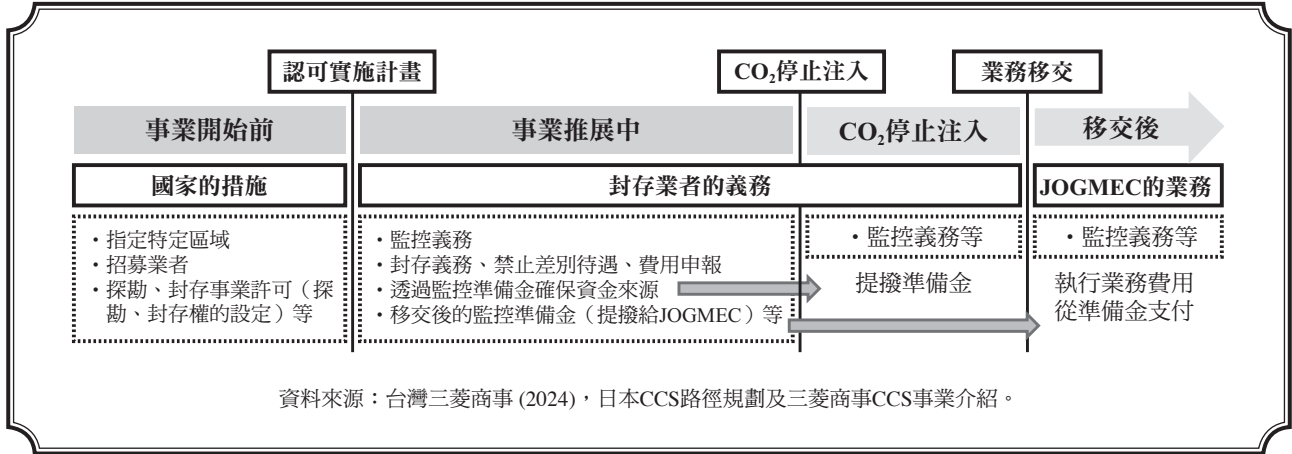
洋環境免受二氧化碳之不利影響，並制定海底碳封存之許可證申請相關規範。

而近年日本為了推動CCS發展與商業化，於2024年由日本內閣批准《二氧化碳封存事業相關之法律》(二酸化炭素の貯留事業に関する法律)，法規目的包括：(1)協助難以去碳之產業導入CCS技術，並為民間企業啟動CCS計畫創造適合之商業環境；(2)維護公共安全與海洋環境，建立包括民間公司探勘與碳封存的許可制度、探勘權、封存權；(3)制定封存業者、輸儲業者的事業與安全規範；(4)訂定探勘過程對他人損害賠償的責任歸屬；(5)建立管線運輸事業的申報制度。

針對日本CCS許可證申請，陸域由METI進行管理與審查，而海域則由METI與日本環境省(Ministry of the Environment, MOE)共同監管。同時該法規亦擬訂法規監管範圍，包括實施前、實施中、二氧化碳停止灌注與移交到第三方獨立行政法人等四個階段，並列出涉及之責



圖4 日本CCS監管範圍



任與義務（圖4）。

韓國

為協助國家達到減碳目標與發展CCS，2024年韓國國會通過《二氧化碳捕捉、運輸、封存及利用法》之CCS專法，預計於2025年實施。該法旨在將原本分散在40餘部法律的條文整合，制定一套推動CCS產業所需之法律基礎。法規中主要制定CCS基本計畫、設置碳捕捉與運輸設施、碳封存場址選擇與關閉、封存許可、CCS聚落園區運作、促進CCS產業發展等規範，並訂定以產業通商資源部作為中央主管機關。以下將說明法規之相關內容。

（一）CCUS基本計畫

由產業通商資源部每五年制定基本計畫，並由碳中和綠色成長委員會審查通過，以使CCUS計畫得以執行。計畫內容包括：發展方向與目標、技術開發與商業化、選定與管理封存候選

場址、封存安全管理與監測，以及CCUS宣傳等。

（二）設置碳捕捉與運輸設施

設置捕捉設施以及運輸許可須向產業通商資源部申請。若涉及海上運輸，則須向海洋水產部登記。

（三）封存許可

規範包括：(1)探勘與封存許可皆須向產業通商資源部申請，若是海域封存場址，亦須得到海洋水產部的同意；(2)申請文件包括：捕捉方法與管理、封存設施檢查、維護與保養、封存二氧化碳純度與壓縮狀態、洩漏與移棲情形，以及封存設施營運之公開資訊；(3)監測計畫須包含閉場後15年之監測規劃。

（四）CCUS聚落園區運作

(1)由地方政府向產業通商資源部提出申請，並由碳中和綠色成長委員會審查；(2)政府針對園區內CCUS相關設施和產業基礎設施之設置與

營運提供必要支援；(3)產業通商資源部定期對聚落園區之營運進行評估。

（五）促進CCUS產業發展

旨在推動CCU技術與產品認證機制、頒發CCU專業企業證書、示範計畫特許權、政府提供財務援助和投資、人才培育、國際合作、技術標準化，以及設立CCUS推動中心等。

國內碳捕存與淨零相關法規

台灣積極因應全球氣候變遷，於2022年宣布我國2050淨零轉型路徑規劃，致力於降低和有效管理溫室氣體排放，並在《氣候變遷因應法》納入CCUS，以期能快速減少二氧化碳排放，從而達到更高效的減碳效果。然而，國內目前尚待完善明確的CCUS發展之規範指引，未來可借鏡國際建立CCS專法方式，調和既有與CCS相關之法規，例如以下八項法規：

（一）《環境影響評估法》

1994年我國《環境影響評估法》公布，而2015年環境部指出CCS實施涉及周遭環境及土地利用，且碳封存場址開發屬對環境有不良影響之虞的開發行為，應實施環境影響評估，以降低CCS計畫開發行為對環境造成之不良影響，達成環境保護。另外，在濱海與海域開發方面，依據《開發行為應實施環境影響評估細目及範圍認定標準》第3條規定，工廠之設立位於台灣沿海地區自然環境保護計畫核定公告之自然保護區，應實施環境影響評估。

（二）《職業安全衛生法》

1974年《職業安全衛生法》公布，而《職業

安全衛生設施規則》係依《職業安全衛生法》第6條第3項規定所訂定，於《職業安全衛生設施規則》中，可能涉及二氧化碳相關規範包含第179、186、187條，但我國目前並無直接針對二氧化碳本身使用或作業安全而專門訂定之規範，有關二氧化碳規範較多屬於一般性高壓氣體或工業氣體之管理，而非特別針對二氧化碳所訂定。

（三）《土壤及地下水污染整治法》

2000年《土壤及地下水污染整治法》公布，該法旨在「為預防及整治土壤及地下水污染，確保土地及地下水資源永續利用，改善生活環境，維護國民健康」。相關法規可能涉及未來封存場址設置應遵循之規範。

（四）《地質法》

2010年《地質法》公布，當中包含與封存作業、地質調查制度、地質資料管理及研究等相關之條文，此涉及未來封存場址之規劃與選址相關規範。

（五）《氣候變遷因應法》

我國《氣候變遷因應法》最近一次修正為2023年。法規設立明確的2050年淨零排放目標，同時明訂各相關部會的權責，並強化公正轉型的措施。而《氣候變遷因應法》中，第4章「減量對策」第39條及40條，以及第6章「罰則」第53條亦有將CCUS納入法規中。

（六）《海岸管理法》

2015年《海岸管理法》公布，旨在確保自然海岸零損失、防治海岸災害與環境破壞以及推動海岸整合管理等，並促進海岸地區永續發



附表 國內外碳捕存法規綜整比較表

項目	英國	挪威	美國	日本	韓國	台灣
CCS法規	《2008年能源法》	《關於開發大陸棚海底碳封存與關於大陸棚碳運輸之法規》	1.《低碳燃料標準下的碳捕捉與封存協議》 2.《地下灌注控制》第六類井	《二氧化碳封存事業相關之法律》	《二氧化碳捕捉、運輸、封存及利用法》	《氣候變遷因應法》
主管機關	NSTA	OED	EPA	METI、MOE	產業通商資源部、海洋水產部	環境部
灌注許可類型	海上封存許可證	海上封存許可證	陸海域封存許可證	陸海域封存許可證	陸海域封存許可證	尚待研議

資料來源：本研究整理(2024)。

展。該法於第3章「海岸地區之利用管理」第25條與26條規定，若於海岸地區從事開發利用與工程建設等，需要向中央主管機關提出海岸利用管理說明書，並獲得許可。

（七）《中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法》

1998年《中華民國專屬經濟海域及大陸礁層法》公布，旨在維護與行使中華民國專屬經濟海域及大陸礁層之權利。該法於第6~8條規定，從事探勘或開發等相關活動，應經中華民國政府許可。

（八）《海洋污染防治法》

2000年《海洋污染防治法》公布，旨在防治海洋污染與保護海洋環境，確保國民健康及永續利用海洋資源。該法第15~22條，從事油輸送、海域工程、海洋棄置或其他可能造成海洋污染之行為，應提出足以預防及處理海洋污染之緊急應變計畫等資料，並經中央主管機關許可，方可進行。

結論與建議

綜觀國際碳捕存法規與監管之現況與發展趨勢，顯示CCS專法與許可證對於CCS大型計畫推動之重要性。

建立CCS專法與許可證制度必要性在於其技術專業性、長期監測與安全性、風險管理與增強民眾信任。CCS涉及複雜地質工程技術，例如場址選擇、注入管理與封存穩定性評估，需專業的評估方法與監控。專門法規能確保長期安全監測，防止二氧化碳洩漏，並規範風險管理，確保封存計畫的安全性。透明的法規制度更能提升民眾對技術的信任，促進國內外企業投資台灣的CCS技術與市場開發（附表）。

為了確保二氧化碳安全封存於地層中，國際皆已針對碳封存制定法規或規範，並推出封存相關許可證，由主管機關嚴格監管碳封存計畫與營運商。其中英國更要求開發商提出完整封存發展計畫、監測計畫以及關閉後計畫等，同時於封存期間每年進行報告。此種嚴謹之規範

是台灣未來訂定相關法規可借鏡之處。

透過國際與國內碳捕存法規之探討，建議國內在碳運輸／儲存方面，可針對二氧化碳管線腐蝕、洩漏等相關問題，研擬定期檢測及改善措施之法規與指引。而封存方面，仍需研擬明確之CCUS發展之規範指引，包括：封存許可制度、地層所有權以及探勘、灌注與監測之相關管理辦法等，同時借鏡國際相關CCS法規，逐步完善國內法規，避免法規成為台灣發展CCS減碳技術之阻力。

（作者均為台灣經濟研究院助理研究員）

■ 參考文獻

1. California Air Resources Board, "Carbon Capture and Sequestration Protocol under the Low Carbon Fuel Standard", 2018/08, <https://reurl.cc/NIEV8q>
2. EPA, "Class VI - Wells used for Geologic Sequestration of Carbon Dioxide", 2024/09, <https://www.epa.gov/uic/class-vi-wells-used-geologic-sequestration-carbon-dioxide>
3. IEA (2021), "Net Zero by 2050 - A Roadmap for the Global Energy Sector".
4. IEA, "CO₂ storage resources and their development: An IEA CCUS Handbook", 2022/12, <https://iea.blob.core.windows.net/assets/42d294af-ce07-44c7-9c96-166f855088e8/CO2storageresourcesandtheirdevelopment-AnIEACCUSHandbook.pdf>
5. Legislation.gov.uk (2010), "The Storage of Carbon Dioxide (Licensing etc.) Regulations 2010", <https://reurl.cc/ReQxag>
6. Legislation.gov.uk, "Energy Act 2008", 2024/09, <https://reurl.cc/NIE3qq>
7. Net Zero Tracker, Data Explorer, 瀏覽日期 2024年9月24日, <https://zerotracker.net/>。
8. NSTA (2024), "UK carbon dioxide storage", <https://reurl.cc/zD7xjq>
9. NSTA, "Guidance on the application for a Carbon Dioxide Appraisal and Storage Licence", 2022/04, <https://reurl.cc/34ZvV9>
10. NSTA, "Guidance on Applications for a Carbon Storage Permit", 2023/11.
11. Norwegian Offshore Directorate, "Regulations relating to exploitation of subsea reservoirs on the continental shelf for storage of CO₂ and relating to transportation of CO₂ on the continental shelf", 2015/01, <https://reurl.cc/7dW5Q1>
12. 산업통상자원부, 과학기술정보통신부, 해양수산부, "이산화탄소 포집·수송·저장및 활용에관한법률", 국가법령정보센터, 2024/02, <https://reurl.cc/pvVOkx>
13. 全國法規資料庫, 《環境影響評估法》, 2023年5月, <https://reurl.cc/34ZG7X>。
14. 全國法規資料庫, 《職業安全衛生法》, 2019年5月, <https://reurl.cc/yvl2Yq>。
15. 全國法規資料庫, 《土壤及地下水污染整治法》, 2010年2月, <https://reurl.cc/KlvZep>。
16. 全國法規資料庫, 《地質法》, 2010年12



月，<https://reurl.cc/kyQmaK>。

- 17.全國法規資料庫，《氣候變遷因應法》，2023年2月，<https://reurl.cc/qv3yV3>。
- 18.陳養愚，“碳封存作業應遵守的相關法規”，油花月刊，第651期，台灣中油股份有限公司探採事業部，頁10~11，2024年2月。
- 19.經濟産業省，"CCS長期ロードマップ検討会最終とりまとめ"，2023/03，https://www.meti.go.jp/shingikai/energy_environment/ccs_choki_roadmap/20230310_report.html
- 20.環境省(2008)，"特定二酸化炭素ガスの海底下廃棄の許可の申請に係る指針"，<https://reurl.cc/QEOz1O>
- 21.環境省，"「二酸化炭素の貯留事業に関する法律案」の閣議決定について"，2024/02，https://www.env.go.jp/press/press_02745.html

學術會 資訊服務內容



連線資料庫

- ◆ 出版品資料庫
- ◆ 產經期刊資料庫
- ◆ 各國商品進出口統計資料庫
- ◆ 商品產銷存統計資料庫
- ◆ 製造業各業預測統計資料庫



產經動態快報

- ◆ 台灣地區物價變動概況
- ◆ 海關進出口貿易概況
- ◆ 工業生產變動概況
- ◆ 外銷訂單變動提要分析
- ◆ 人力資源調查統計
- ◆ 景氣動向調查月報
- ◆ 薪資與生產力統計
- ◆ 景氣概況
- ◆ 金融概況
- ◆ 國民所得統計及國內經濟情勢展望



出版品贈閱



顧問諮詢服務



產經研討會



圖書館服務

台經院學術會歡迎您的加入
為使本院學術會更具彈性，亦可
提供套裝組合服務之個案處理。



台灣經濟研究院
Taiwan Institute of Economic Research

TEL：(02) 2586-5000 轉236
FAX：(02) 2593-5541