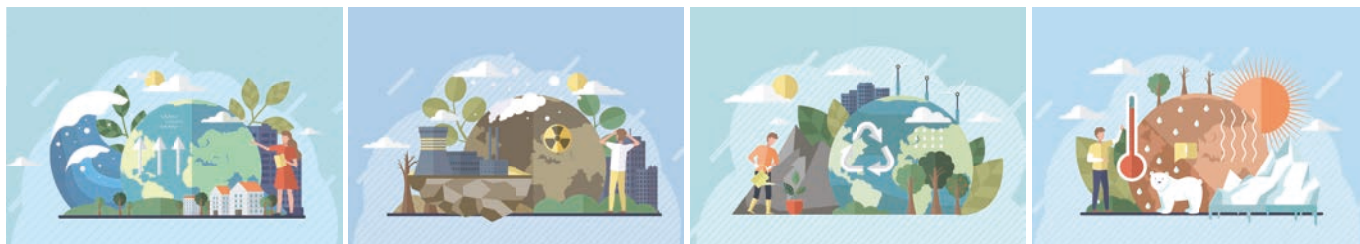




從世界看臺灣： 氣候變遷調適與國土空間規劃



林映辰／逢甲大學都市計畫與空間資訊學系 助理教授

鄭喜恩／國立臺北大學都市計畫研究所 碩士班研究生

氣候變遷及其影響已成為近廿年來，最受到全球重視之議題，且在氣候變遷相關研究上，主要可分為「減緩（Mitigation）」與「調適（Adaptation）」二層面。相較於減緩，包括聯合國在內，世界多國所共同推動之淨零碳排（Net-Zero）政策較著重於不同碳排放路徑之減碳策略；而調適層面，已有多國嘗試透過國土空間規劃手段結合永續發展目標，以因應氣候變遷對於居民生活所帶來之影響。雖臺灣近十年來已陸續頒布溫室氣體減量與管理法（2015 年施行，惟已於 2023 年 1 月 10 日三讀通過預告修正為氣候變遷因應法）、國土計畫法（2016 年施行）等重要法案，但全球仍有許多國家在國土空間規劃體制及因應氣候變遷調適層面較臺灣為成熟，爰本文將綜整介紹世界上不同國家近 5 年內（2018～2023 年）最新實施之相關政策及法案，期可納供臺灣後續研議氣候變遷調適與國土空間規劃之借鏡。

關鍵詞：氣候變遷、調適、國土計畫、空間規劃

前言

「氣候變遷」一詞始出現於臺灣空間規劃法系內，為國土計畫法之第一條立法目的：「為因應氣候變遷，確保國土安全，保育自然環境與人文資產，促進資源與產業合理配置，強化國土整合管理機制，並復育環境敏感與國土破壞地區，追求國家永續發展，特制定本法」。國土計畫法自 2015 年底三讀通過後，於 2016 年 5 月 1 日正式施行，分為三階段啟動，第一階段之全國國土計畫已於 2018 年 4 月底完成，而其後第二階段之各直轄市、縣（市）國土計畫亦已於 2021 年 4 月底公

告，目前（2023 年）正值第三階段之國土功能分區劃設作業，預期於 2025 年 4 月底發布實施，屆時，臺灣將正式廢止區域計畫法並轉為國土計畫法系，此乃自 1974 年區域計畫法公布後，半世紀以來臺灣在空間規劃體系上之重大轉變。為瞭解世界其他國家如何於空間規劃中將氣候變遷調適納入考量，本文旨在綜整介紹包括英國、美國、新加坡、日本、及荷蘭等五國，近 5 年（2018～2023 年）來所制訂有關因應氣候變遷調適與國土空間規劃之最新相關政策及法案，希冀可作為臺灣後續研議氣候變遷調適國土規劃之重要考量。



英國

「倫敦計畫 2021 (The London Plan 2021)」^[1] 是英國大倫敦地區未來 20 至 25 年之空間發展戰略，具法定計畫性質，其嘗試解決倫敦所正面臨之幾項重大議題，包括解決住房危機、因應氣候緊急情況、打造更綠更健康之都市、保護城市特色與遺產、以及協助恢復新冠疫情所造成之影響^[1]。其中，針對氣候緊急情況，該計畫提到倫敦市區內未來之新建築，將需要按照「零碳 (zero-carbon)」標準建造，而大規模之開發計畫更應遵照循環經濟原則研擬，即盡量減少拆除垃圾，及設計在拆除時建材（如木材）可重新再利用之新建築。此外，計畫除強調保護綠色和開放空間，亦提倡打造健康街道，將有助於改善倫敦市區空氣品質不良問題，並鼓勵市民多利用步行、自行車等較永續之交通方式。有關氣候緩解政策，倫敦計畫內載明開發須符合淨零碳目標、遵循能源等級、重大發展均要求附有詳細之能源評估報告及全生命週期碳評估等，並要求最大限度減少工地碳排放，同時規範地方規劃機構必須設立碳抵換基金 (carbon offset funds)，向開發商收取碳抵換費用，藉以彌補新開發專案所產生之碳排放。迄今為止，倫敦新建築開發案若使用 95 英鎊 / 每噸 CO₂ 之碳抵換價格，預期可使倫敦之碳抵換資金每年收益達到 3000 萬至 4000 萬英鎊。

而倫敦於 2018 年發布了「倫敦環境策略 (London Environment Strategy)」^[2]，以及「零碳倫敦：1.5°C 相容計畫 (Zero Carbon London: A 1.5°C Compatible Plan)」^[3]，為 2050 年淨零碳排目標提出相關之能源系統情境。此二計畫均顯示，需有正確目標、領導力、權力和資金，方可加快行動並從根本上減少碳排放；而除可避免災難性之氣候變遷外，實現淨零排放將可維持數以萬計之工作崗位、提升空氣質量與改善健康、減少不平等並改善生活品質等；惟計畫亦指出倫敦後續仍須針對超過 200 萬戶家庭和 25 萬戶非住宅建築進行適當隔熱，至 2030 年規劃 220 萬台熱泵投入運行、460,000 座建築物連通區域供熱網絡、總自用車行駛公里數減少 27%、以及屆時將不再銷售使用汽油為燃料之汽車與貨車。倫敦市政府亦持續監測當地之溫室氣體排放，並於每年之「倫敦能源和溫室氣體排放清單 (London energy and greenhouse gas emissions inventory)」^[4] 中公佈結果。



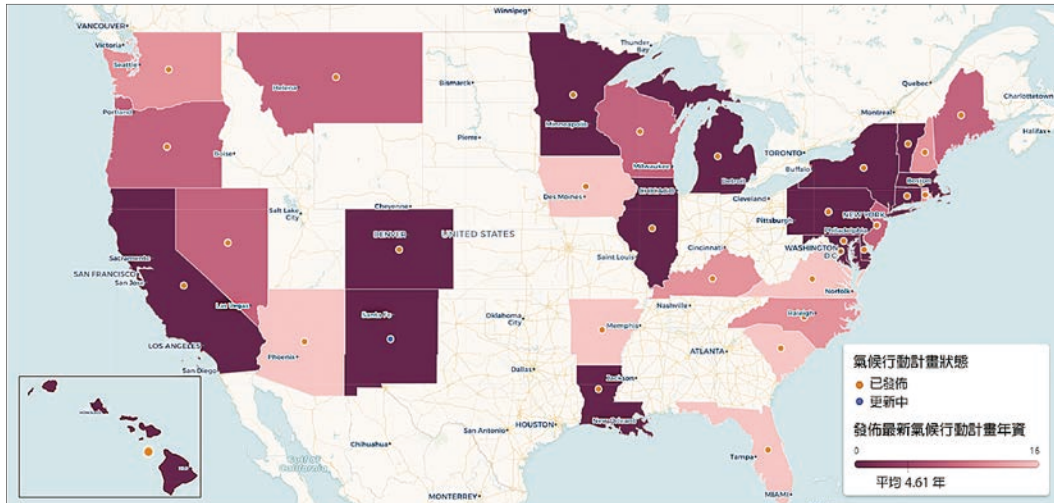
美國

美國之國土規劃體系係基於部門計畫或區域計畫，以整合協調各州之發展，以紐約州的紐約市為例，城市規劃部 (Department of City Planning, DCP) 為主要之土地使用規劃機構，其目標為使紐約成為一個更美好之居住地。2022 年 10 月紐約推動新政策「City of Yes」^[5]，該計畫對紐約市之分區法規進行現代化與更新，進而支援小型企業、建造經濟可負擔住宅 (Economically affordable Housing) 與提升永續性，打造更具包容性、更公平之「City of Yes」。該計畫有三大目標：(1) 實現碳中和，擴大脫碳計畫；(2) 提供經濟機會，通過更具彈性之土地使用分區以增加就業機會；(3) 增加住房機會，確保所有社區都滿足住屋之需求。

此外，因應氣候變遷以及新冠疫情影響，建立「辦公室調適性再利用工作組 (Office Adaptive Reuse Task Force)」^[6] 以主導老舊辦公樓之再利用，由市長、市會議議長和專家學者組成，確保紐約市中心商業區可保持活力；另外，因應先前新冠疫情餐廳內用造成傳染擴散風險，紐約市議會於 2022 年 2 月通過「永久開放餐廳文字修正案 (Permanent Open Restaurants Text Amendment)」^[7]，解除人行道咖啡館位置之區位條件限制，僅需要滿足暢通道路、確保桌椅與消防栓保持適當距離等基本準則即可設置，為餐館老闆減少申請程序上之繁文縟節。

而美國作為全球第一大的經濟體，也是僅次於中國的第二大碳排放國，雖在川普政府時期一度做出氣候變遷政策「大倒車」之舉，如欲加速開發化石能源、重振煤炭工業等傳統能源行業、退出巴黎協定等，然而在拜登總統於 2021 年初上任美國總統後，即宣佈重返巴黎協定，更簽署「保護公共健康與環境及恢復科學應對氣候危機 (Protecting Public Health and the Environment and Restoring Science To Tackle the Climate Crisis, E.O. 13990)」之行政命令，重新展現美國對氣候變遷議題之重視。前述行政命令除承諾美國在 2050 年前，將實現淨零排放目標，及 2030 年溫室氣體排放量需比 2005 年水準減少 50% 至 52% 之外，並針對川普政府時期之 104 項環保相關政策與行動重新進行審查、修訂、中止或廢除，如美國環保署即重新檢討並在 2022 年 4 月重新發佈白皮書^[8]，檢討減少固定式燃氣輪機溫室氣體排放之控制技術和措施等。

另，根據氣候與能源解決方案中心 (Center for

圖 1 美國各州氣候行動計畫狀態示意圖^[9]

Climate and Energy Solution, C2ES) 的調查 (截至 2022 年 2 月)^[9]，美國有 33 個州已發佈或正在修訂氣候行動計畫 (Climate Action Plan)，其中多數州均在近五年更新過計畫 (詳圖 1)。以美國紐約州為例，其在 2019 年通過《紐約州氣候領導力和社區保護法 (New York State Climate Leadership and Community Protection Act)^[10]，簡稱氣候法》，該法為全球主要經濟體中規範最嚴格者，為紐約州在減少溫室氣體排放、新增可再生能源發電量、以及提高紐約社區抗災能力層面奠定基礎，並在 2020 年 11 月新增四項指導原則：(1) 以自然措施降低洪水和侵蝕風險、(2) 紐約州洪水風險管理指南、(3) 估算洪水影響高程指南、以及 (4) 智慧型成長之公共基礎設施評估指南，並續於今 (2023) 年初，發佈「範疇界定計畫 (Scoping Plan)」，研議行動計畫與策略，包括 2025 年紐約州須提供 6,000 兆瓦太陽能發電量、2030 年自用小客車銷售量須近 100% 為零排放汽車等，期可實現 2030 年溫室氣體排放量比 1990 年水準減少 40%，以及到 2050 年減少 85%，進而走上碳中和之發展目標。



新加坡

新加坡 2019 年總體規劃 (Singapore's Master Plan 2019)^[11] 為引導新加坡未來 10 至 15 年中期發展之法定土地使用計畫，該計畫每五年進行一次通盤檢討。新加坡 2019 年總體規劃之重點為規劃具包容性、永續發展和綠色之社區、為所有市民提供社區空間和便利之公共設施、以及地方再生和滿足未來需求之相關策略。民眾參與在計畫過程中亦帶來更好的結果，在規劃審查過程

中，納入了包括當地社區、專業人士、基層組織和學術機構等多個利害關係人 (Stakeholder) 群體，使利害關係人與規劃機構共同參與及討論，有助於建立社區意識。

由於新加坡為缺乏天然資源之小國，更需要依靠科技和政策來推動永續發展，因此新加坡府於 2021 年 2 月 10 日公佈「2030 年新加坡綠色計畫 (Singapore Green Plan 2030)」^[12]，透過國家發展部、教育部、永續發展與環境部、貿易與產業部和交通部之跨部會合作，為城市綠化、永續生活和綠色經濟等方面制定明確目標，旨在推動新加坡永續發展之全民運動，並得以實現長期淨零碳排目標。該計畫訂定六項主軸，包括自然城市 (City in nature)、永續生活 (Sustainable living)、能源重製 (Energy reset)、綠色經濟 (Green economy)、韌性未來 (Resilient future) 以及綠色政府 (Green government)，主要目標則包括再種植 100 萬棵樹、到 2025 年，太陽能發電量增加 4 倍、到 2030 年送往垃圾掩埋場之垃圾減量 30%、20% 學校實現碳中和、新註冊汽車必須為使用乾淨能源之車種等 (如圖 2)。



日本

日本國土交通省於 2022 年表示，日本自 2013 年 9 月開始規劃之「國土形成計畫 (National Spatial Strategy (National Plan))」^[13]，將預計於 2023 年下半年完成。而該計畫中，將聚焦於因新冠疫情而導致生活與經濟層面之轉變、數位化發展、人口減少、高齡少子化、巨大災害風險等國土發展關鍵課題，其中重點包括發揮「公私協力、官民共創」、擴大利用數位科技、提升使用者



圖 2 2030 年新加坡綠色計畫主要目標^[12]

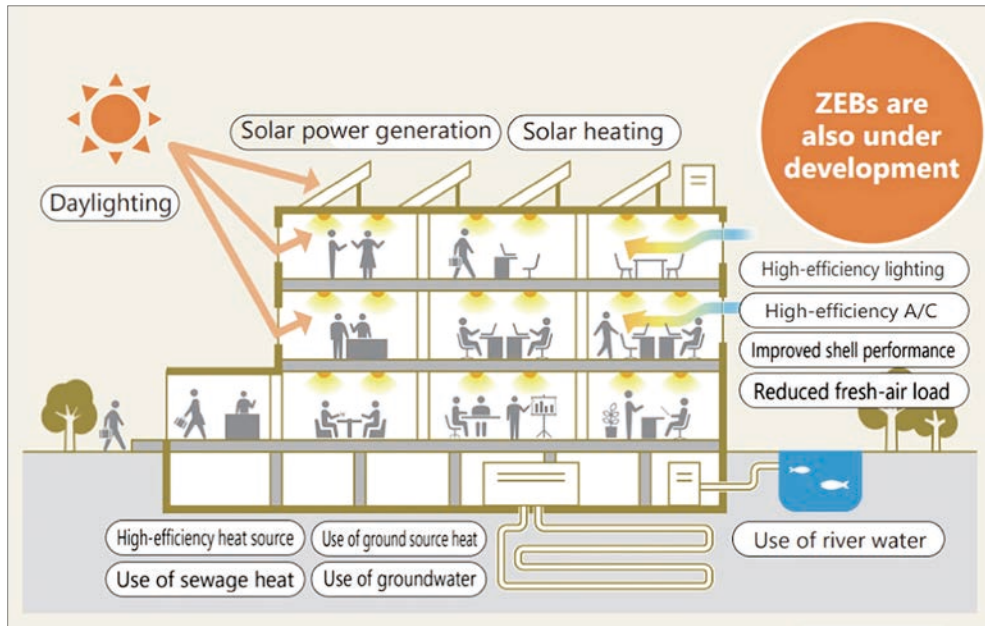
及企業便利性，以及橫向之跨域合作。而為因應全球氣候變遷可能產生之危機，日本東京都政府於 2022 年啟動「東京零排放戰略（Tokyo's Zero-Emissions Strategy）」，預期在 2050 年前將東京轉型為零碳排都市，並聚焦於七項層面，包括可再生能源、零碳排建築、節能家電、節能運輸和零碳排運具、有效利用自然資源和淨零碳塑膠、零食品浪費，以及減少氟碳排放。東京都政府認為解決二氧化碳排放問題之方法，在於紀錄與追蹤排放源，須將都市內部產生的排放和都市外部產生的排放均納入計算^[14]；且為實現東京都零排放，日本東京都政府進一步制定「東京淨零碳排執行計畫（Tokyo's Net Zero Emissions Execution Plan）」，針對產業和消費者、能源、建築以及運輸部門等各別提出相關零碳排策略^[15]，如運輸部門中，交通建設為連繫與維持東京商業活動和居民生活之重要基盤設施，其二氧化碳排放量約占總排放量之 20%，爰除持續推廣公共運輸外，私人運具之減/脫碳亦扮演重要腳色，而鼓勵零碳排運具（zero emission vehicles, ZEVs）即為重要策略之一。ZEVs 除可作為運具使用外，亦可作為「移動蓄電池」使用，當有緊急災難發生，由電力及蓄電池所驅動 ZEVs 即可作為電力供應設備充當緊急電源，為家庭和疏散中心提供電力，一輛裝有 V2H（Vehicle-to-home，車輛至家庭）之電動汽車，可以為東京一戶普通家庭提供 2~4 天之電力需求；而一輛燃料電池公車，則可供給緊急疏散中心（如體育館）約 4.5 天之電力耗用，顯見推動 ZEVs 除對提升環境永續性上，更可作為作為高效之應急能源供應站。^[16] 另

外在建築部門，由於東京都內建築物十分密集，住宅和辦公樓等建物即為主要排放源，其二氧化碳排放量占總排放量之 70%，因此推廣零碳排建築（如圖 3），通過減少建築中使用之能源、促進可再生能源使用（如太陽能和使用高效照明、自然照明和空調）、充分利用二氧化碳排放量較低之建材、從防災和熱對策角度確保有效隔熱效能等，均為東京實現零碳排之重要關鍵。

荷蘭

荷蘭自 2008 年修訂《空間規劃法（Spatial Planning Act）》後，逐步由中央集權轉變為地方分權^[17]，而最新修訂之《環境與規劃法（The Environment and Planning Act）》將於今（2023）年 7 月開始生效，將取代原《空間規劃法》在內之近 15 項與環境相關現行法案，包括《環境許可通用法》、《水資源法》、《住房法》和《危機與復原法》等，一共容納了 26 部現行法律^[18]。而通過《環境與規劃法》後，荷蘭政府希望強調空間規劃、環境和自然領域之和諧，以減少現行法規之方式整合更廣泛之部門利益，強調各級政府和民間社會間之合作，並為民間私部門之倡議提供了更多彈性空間；且新法旨在使現行有關土地使用規劃、環境保護、自然保護、建築物建造、文化遺產保護、水資源管理、城鄉重建、主要公共和私人工程開發以及採礦和土方等法令簡化，並可與時俱進加以整合^[19]。

在氣候變遷方面，荷蘭政府於 2019 年中公佈新版之國家氣候協議（The Dutch Climate Agreement），針對電力、產業、建成環境、交通運輸及農業等五大部門擬定了

圖 3 日本零碳排建築概念圖^[13]

減碳措施，期望能在 2030 年再生能源發電達 70%，並落實 2030 年溫室氣體排放比 1990 年減少 49% 之目標，進而於 2050 年達成零碳之發電系統^[20,21]。另外，荷蘭主張依據部門之碳排與減碳成本效益分配各部門之減碳配額，效益越高之部門（較少費用可獲得較多效果者），其減碳目標額越高（如能源和產業部門）；同時亦與民間相關團體共同研議如課徵碳稅、發展電動車產業、關閉燃煤電廠、發展離岸風電等對抗氣候變遷之行動方案，基於可行且可負擔之原則，積極尋求高成本效益之轉型，並控制限縮對於一般居民家庭財務之影響，採取公民和企業間之公平分配財務負擔，預估至 2030 年，荷蘭與氣候協議相關之年度額外成本僅不足全荷蘭 GDP 之 0.5%。

結論與反思

臺灣於 2012 年 6 月頒布國家氣候變遷調適政策綱領後，於 2012 ~ 2013 年間由國家發展委員會補助各地方政府研議第一期氣候變遷調適計畫，2015 年陸續推動脆弱度較高之行政區辦理氣候變遷調適行動計畫；惟溫室氣體減量及管理法（溫管法）於同年 7 月公布施行後，始轉由環境保護署擬定國家因應氣候變遷行動綱領，並續於 2017 年通過核定，而自 2018 年起，國家氣候變遷調適行動方案即由環境保護署主責至今，雖有成立「同舟共濟—臺灣氣候變遷調適平台（Taiwan Adaptation Platform, TAP）」，各有關政府機關

均須依法研議氣候變遷調適策略、或提交優先調適計畫，但僅以環境保護署為主要綜整機關，其機關間之橫向鏈結強度恐較不易與國家發展委員會相比。

此外，臺灣之國土計畫法自 2015 年底三讀通過、2016 年 5 月正式施行至今，仍尚未完成完整計畫法程序，第三階段之各縣市國土功能分區劃設作業多於 2022 年底始辦理公開展覽，依法將於 2025 年 5 月正式發布；雖國土計畫法第 10 條中明訂，直轄市、縣（市）國土計畫內容應載明氣候變遷調適計畫，惟相較於英國倫敦規範新建物須全生命週期碳評估及要求地方政府設立碳抵換基金、美國紐約因應疫情及氣候變遷調整更具彈性之土地使用管制內容、新加坡明訂植樹數量、可再生能源比例、日本提倡零碳運具及零碳建築、以及荷蘭修訂環境及規劃法以簡化與整合不同法規等，當前國土計畫中有關氣候變遷調適之內容，仍多屬概念性或原則性之指導方針。

本文主要彙整全球包括英國、美國、新加坡、日本及荷蘭等不同國家，近 5 年來所頒佈或實施有關氣候變遷調適、國土空間相關之最新內容（如表 1），其中針對氣候變遷調適計畫與國土空間規劃相關內容之資料彙整尺度層面，英國為倫敦地區、美國為紐約市及紐約州、新加坡為全國、日本為東京都、荷蘭則為國家尺度。透過不同國家與不同尺度之最新資料評析，成果將可納供臺灣後續研議氣候變遷調適相關國土空間規劃時之重要參考。

表 1 本文所彙整之近 5 年不同國家之氣候變遷調適與國土空間規劃內容

國家	氣候變遷調適	國土空間規劃
英國	London Environment Strategy Zero Carbon London: A 1.5°C Compatible Plan	The London Plan 2021
美國	Protecting Public Health and the Environment and Restoring Science To Tackle the Climate Crisis, E.O. 13990 New York State Climate Leadership and Community Protection Act	City of Yes Office Adaptive Reuse Task Force Permanent Open Restaurants Text Amendment
新加坡	The Singapore Green Plan 2030	Singapore's Master Plan 2019
日本	Tokyo's Zero-Emissions Strategy Tokyo's Net Zero Emissions Execution Plan	National Spatial Strategy (National Plan)
荷蘭	The Dutch Climate Agreement	The Environment and Planning Act

參考文獻

- Mayor of London, The London Plan 2021, Greater London Authority, UK: London (2020). Retrieved from <https://www.london.gov.uk/programmes-strategies/planning/london-plan/new-london-plan/london-plan-2021> (last visited 2022/11/15)
- Mayor of London, London Environment Strategy, Greater London Authority, UK: London, pp. 1-451 (2018). Retrieved from https://www.london.gov.uk/sites/default/files/london_environment_strategy_0.pdf (last visited 2023/01/07)
- Mayor of London, 1.5C Compatible Climate Action Plan, Greater London Authority, UK: London, pp. 1-35 (2018). Retrieved from <https://www.london.gov.uk/programmes-and-strategies/environment-and-climate-change/climate-change/climate-action-plan> (last visited 2022/11/15)
- Environment Team, Greater London Authority, London Energy and Greenhouse Gas Inventory (LEGGI) 2020 (2023). Retrieved from <https://data.london.gov.uk/download/leggi/4c94150a-9b7c-495b-aea1-15ae449b3208/LEGGI%202020.xlsx> (last visited 2023/01/07)
- Department of City Planning, "City of Yes: Zoning for a more equitable and sustainable city" (2022). Retrieved from <https://www.nyc.gov/site/planning/plans/city-of-yes/city-of-yes-overview.page> (last visited 2022/11/29)
- Department of City Planning, "Office Adaptive Reuse Task Force" (2022). Retrieved from <https://www.nyc.gov/site/planning/plans/office-reuse-task-force/office-resue-task-force.page> (last visited 2022/11/29)
- Department of City Planning, "Permanent Open Restaurants Text Amendment" (2022). Retrieved from <https://www.nyc.gov/site/planning/plans/open-restaurants/open-restaurants-overview.page> (last visited 2022/11/29)
- United States Environmental Protection Agency, "Available and Emerging Technologies for Reducing Greenhouse Gas Emissions from Combustion Turbine Electric Generating Units" Draft White Paper, Sector Policies and Programs Division Office of Air Quality Planning and Standards, U.S. Environmental Protection Agency, US: North Carolina (2022). Retrieved from https://www.epa.gov/system/files/documents/2022-04/epa_ghg-controls-for-combustion-turbine-egus_draft-april-2022.pdf (last visited 2023/01/07)
- Center for climate and energy solutions, "U.S. State Climate Action Plans" (2022). Retrieved from <https://www.c2es.org/document/climate-action-plans/> (last visited 2023/01/09)
- The New York State Senate, "New York State Climate Leadership and Community Protection Act(SB S6599)" (2019). Retrieved from <https://www.nysenate.gov/legislation/bills/2019/s6599> (last visited 2023/01/09)
- Urban Redevelopment Authority, "Master Plan" (no date). Retrieved from <https://www.urau.gov.sg/Corporate/Planning/Master-Plan> (last visited 2022/11/24)
- Singapore Green Plan 2030 (2021). Retrieved from <https://www.greenplan.gov.sg/> (last visited 2022/11/24)
- 日本国土交通省・「国土形成計画（全国計画）中間とりまとめを公表します『国家空間規劃（国家規劃）中期報告發布』」（2022）。
<https://www.gov-base.info/2022/07/15/163745>（存取日期 2022/11/24）
- Bureau of Environment, TMG, Zero Emission Tokyo Strategy, Tokyo Metropolitan Government of Japan, Tokyo (2020). Retrieved from https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/about_us/zero_emission_tokyo/strategy.files/Outline-of-Zero-Emission-Tokyo-Strategy.pdf (last visited 2022/11/24)
- Toh, C.K., "Tokyo's city sustainability: strategy and plans for net zero emissions by 2050", IET Smart Cities, Vol. 4(2), pp. 81-91 (2022). doi.org/10.1049/smc2.12033
- Bureau of Environment, TMG, Tokyo ZEV Promotion Strategy, Tokyo Metropolitan Government of Japan, Tokyo (2019). Retrieved from https://www.kankyo.metro.tokyo.lg.jp/en/about_us/zero_emission_tokyo/strategy.files/Full-ver.ZEV-strategy.pdf (last visited 2022/11/24)
- De Graaf K.J., Platjouw F.M., Tolsma H.D., The future Dutch environment and planning act in light of the ecosystem approach, Ecosystem services, Vol. 29, pp. 306-315 (2018). doi.org/10.1016/j.ecoser.2016.12.018
- Netherlands Enterprise Agency, "Introduction of the Environment and Planning Act (Omgevingswet)" (no date). Retrieved from <https://business.gov.nl/amendment/introduction-environmental-and-planning-act-omgevingswet/#:~:text=The%20Environment%20and%20Planning%20Act%20is%20made%20up%20of%2026,farming%2C%20will%20no%20longer%20exist> (last visited 2023/01/09)
- Government of the Netherlands, "Environment and Planning Act – Explanatory Memorandum" (2017). Retrieved from <https://www.government.nl/topics/spatial-planning-and-infrastructure/documents/reports/2017/02/28/environment-and-planning-act-%E2%80%93-explanatory-memorandum> (last visited 2023/01/09)
- Lin, Y., and Karperien A., "Highlights of the Dutch Climate Agreement", Baker McKenzie (2019). Retrieved from <https://www.lexology.com/library/detail.aspx?g=f67da51d-2dd8-4367-b425-3334b03895a9%202/2> (last visited 2023/01/07)
- Government of the Netherlands, "Climate policy" (no date). Retrieved from <https://www.government.nl/topics/climate-change/climate-policy> (last visited 2023/01/09)