

日本能源政策評析報告

黃莉婷、王婷虹

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

日本能源政策基於 3E+S 之方針，即在安全(Safety)的前提下，確保能源的穩定供應(Energy Security)，提升經濟效率性(Economic Efficiency)實現低成本的能源供應，同時提高環保要求(Environment)；主要工作包括核能的重建、再生能源的加速導入、提升火力發電效率、推動電力及天然氣供應結構的改革、創建綜合能源服務公司等，以建構「多層化與多樣化的彈性能源供需結構」。

日本於 2020 年 10 月宣布於 2050 年達成碳中和之目標，其後於 2021 年 4 月宣布 2030 年度溫室氣體排較 2013 年度減量目標從 26%提高到 46%，並於同年 7 月公布第 6 次能源基本計畫，將 2030 電源結構調整為再生能源占 36~38%，核能占比 20~22%，天然氣占比 20%，燃煤占 19%，石油占比 2%，以及氫/氨占比 1%。

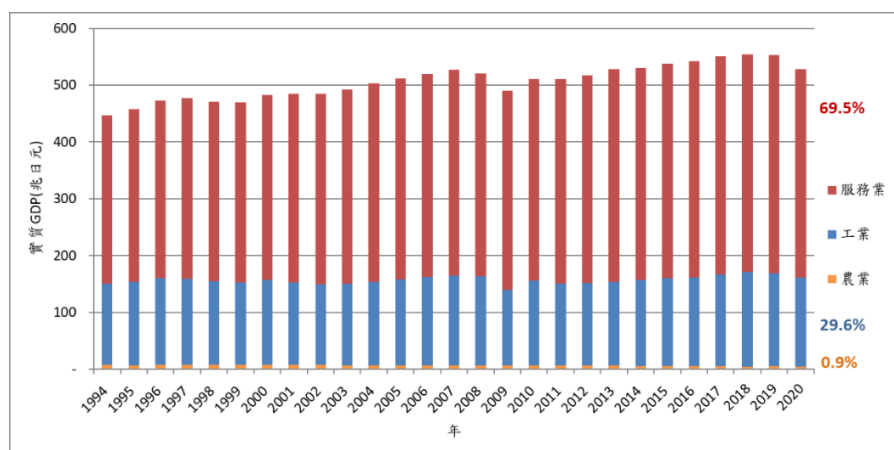
自 2010 年以來，火力發電占比仍自 65.43%增加至 2020 年度 76.31%，再生能源(含水力)占比則由 9.50%增加至 27.6%，仍須積極發展。核能發電因福島核災、核安新監管標準要求等因素，原 2010 年 25.1%占比曾於 2014 年降至 0%，而 2020 年則為 3.87%，重啟過程並不算順利，至 2022 年 7 月為止，符合新監管標準且完成重啟程序的核電廠與機組共有 10 部，估計至少要有 30 部的核電機組運轉才可達成 2030 年之目標。

日本在長期能源供需規劃上，對於節能推動、再生能源發展、提高火力發電效率及減少碳排、與確保多樣性能源供應體制等方面的決策，有諸多值得我們參考借鏡之處。

關鍵字：能源供需、再生能源、核能、能源政策

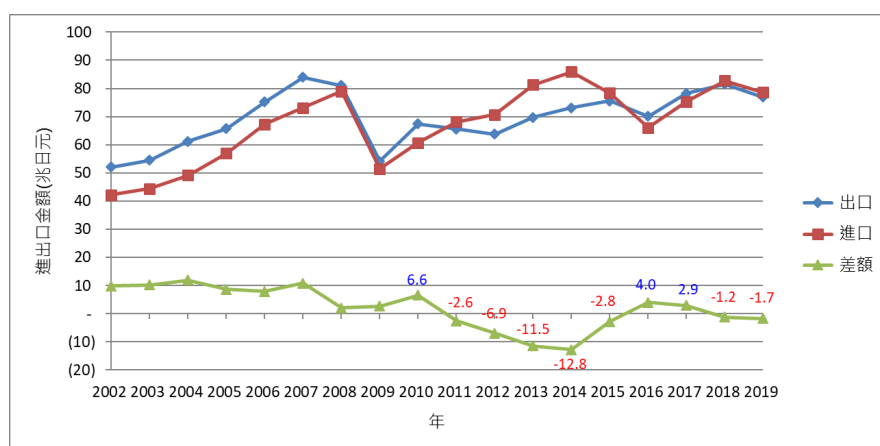
一、社經基本資料

日本國土面積 377,976 平方公里，約為我國的 10.4 倍；2020 年人口約 1.26 億人，為我國的 5.4 倍。2020 年實質 GDP 為 528.2 兆日元，較 2019 年實質 GDP 為 553.1 兆日元減少約 25 兆日圓。在 2020 年服務業占 GDP 大致維持 7 成，工業維持近 3 成，如圖 1 所示。依據日本財務省貿易統計資料，日本歷年的進出口金額，如圖 2 所示，在 2010 年之前，仍維持貿易順差的情況，但是從 2011 年發生 311 東北大地震後，核電機組陸續停機安檢，以火力發電替代核電缺口，造成化石燃料進口大增，加上燃料價格上漲與日元貶值的影響，2014 年赤字高達 12.8 兆日元，但是 2015 年因國際燃料價格大幅下跌，貿易赤字縮減至 2.8 兆日元，2016 年、2017 年貿易雖呈現順差，但 2019 年逆差仍達 1.6 兆日元，2020 年則呈現順差約 0.4 兆日圓。



資料來源：日本內閣（2022）。

圖 1、日本實質 GDP 與產業結構歷年變化



資料來源：日本財務省（2022）。

圖 2、日本進出口金額

二、能源基本計畫及重要能源政策發展

(一) 概述

依 2002 年「能源政策基本法」規定，日本政府約每隔三年即要檢討修訂「能源基本計畫」以因應國內外能源情勢變化和政策實施成效，做為後續能源政策推動方針。2017 年 8 月經產省專家小組「基本政策分科會」開始檢討能源基本計畫的修訂，並於 2018 年 4 月 10 號首次納入「能源情勢懇談會」提出的 2050 年「能源轉型的倡議」建議案，之後內閣於 2018 年 7 月 3 日核定「第 5 次能源基本計畫」，其 2030 年政策方針仍依循 2015 年之電源結構占比及溫室氣體減量目標。「第 5 次能源基本計畫」，提出中長期能源計畫的推動方針：3E+S 方針，即在安全 (Safety) 的前提下，確保能源的穩定供應 (Energy Security)，提升經濟效率性 (Economic Efficiency) 實現低成本的能源供應，同時提高環保要求 (Environment)，以建構「多層化與多元化的彈性能源供需結構」，並將核能定位為重要的基載電源，推動核電廠的重啟運轉，且加強說明實現 2030 年度目標之措施，並提出 2050 年能源轉型和低碳化的方向。

然而由於全球碳中和潮流與壓力加劇，日本總理遂於 2020 年 10 月宣布 2050 年達成碳中和的願景後，2021 年 2 月日本政府便提交《地球溫暖化對策推進法》修正草案，明確將 2050 實現碳中和的目標入法，該修正案於同年 5 月正式通過，使日本躋身將碳中和目標入法的國家之列。此外，日本亦將 2030 溫室氣體減量目標提升為較 2013 年度減量 46%，甚至抱持減量 50% 的野心。

基於 2030 年、2050 年溫室氣體減量目標的修正，日本於 2021 年提出第 6 次能源基本計畫，將 2030 年電源結構修正為再生能源占 36~38%，核能占比 20~22%，天然氣占比 20%，燃煤占 19%，石油占比 2%，以及氫/氨占比 1%。而在 2030~2050 年之間的規劃，則延續第 5 次能源基本計畫基調，維持採用多樣選擇的「複線情境」，強調未來的不確定性、可變性、可能性（包含人才育成、技術創新、基礎設施更新），並以科學審查為決策依據、追求任何選擇。據此，日本初步提出 2050 年電源結構中，再生能源占

比達 50~60%，火力發電設備(配有碳捕獲與封存技術)及核能共占 30~40%，氫/氨則占 10%。

延續 2050 碳中和願景，日本陸續提出邁向 2050 碳中和的各種對策，包含《綠色成長戰略》、《區域脫碳路徑圖》等，且隨著 2021 年 9 月岸田內閣上任，已開始規劃《潔淨能源戰略》，並預計於 2022 年年底前產出，此外，更透過一連串 GX 實行會議以達成綠色轉型 (green transformation)，顯示日本政府為達到 2050 碳中和目標，已展開一系列重大戰略與措施。下表列出日本歷年重要能源政策發展之重點。

表 1、日本能源基本計畫及重要能源政策發展

日期	事件	說明
2002 年 6 月	制定「能源政策基本法」	<ul style="list-style-type: none"> 載明「安全性」、「穩定供應」、「提升經濟效率性」、「符合環保要求」的政策基本方針
2003 年 10 月	依據「能源政策基本法」制定「能源基本計畫」	<ul style="list-style-type: none"> 核能是穩定能源供應、解決全球暖化問題上之重要能源。 在確保安全的前提下，核能發電為重要的電源。
2007 年 3 月	「能源基本計畫」第 1 次修訂	<ul style="list-style-type: none"> 核能具有優異的能源供應穩定性，定位為準國產的能源。此外，可用來解決全球暖化問題。在確保安全的前提下，為今後的基幹電源。
2010 年 6 月	「能源基本計畫」第 2 次修訂	<ul style="list-style-type: none"> 核能具有供應穩定性、環境適合性及經濟效率性(3E)，同時滿足中長期需求的基幹能源。 到 2030 年核電機組新增設 14 座以上(核能發電量占 50%以上)。
2012 年 9 月	研擬「革新的能源與環境戰略」	<ul style="list-style-type: none"> 嚴格限制核電廠運轉 40 年。 在綠色能源上投入政策資源，使 2030 年代達成「零核電」。
2014 年 4 月 11 日	「能源基本計畫」第 3 次修訂	<ul style="list-style-type: none"> 建構多元化的能源供需結構，並將核能定位為能穩定電力供應的「重要基載電源」。
2015 年 4 月 1 日	電力系統第 1 階段改革	<ul style="list-style-type: none"> 「廣域的運營推進機關」開始運作，強化區域間電力供需調整機能。
2015 年 7 月 16 日	長期能源供需展望	<ul style="list-style-type: none"> 公布 2030 年度能源供需結構目標方案 初級能源供應目標：核能占比 11~10%、再生能源 13~14%、石油 30%、LPG 3%、煤炭 25%及天然氣 18%； 電源結構目標：再生能源占 22~24%、核能 20~22%、LNG 27%、煤炭 26%及石油

日期	事件	說明
		3%。
2015年7月17日	日本的約束草案	<ul style="list-style-type: none"> • 公布 2030 年度溫室氣體減量目標方案 • 2030 年度較 2013 年度減量 26%(較 2005 年度減量 25.4%)
2016年4月1日	電力系統第2階段改革	<ul style="list-style-type: none"> • 電力零售全面自由化，消費者可自由選擇電力公司及電價。
2016年4月19日	能源革新戰略	<ul style="list-style-type: none"> • (1)強化領跑者制度，以徹底落實節能；(2)修訂固定價格買取(Feed-in Tariff, FIT)制度，擴大導入再生能源，以達成 2030 年再生能源占比 22%~24%之目標；(3)建構新型態的能源供需系統，並分階段性落實電業自由化目標。 • 2030 年度能源密集度降低 35%和再生能源從現狀增加一倍的目標
2016年5月13日	地球溫暖化對策計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 2030 年度的溫室氣體排放要較 2013 年度減量 26%的中期目標 • 長期目標：到 2050 年度溫室氣體減量 80% • 詳列各部門 2020 年度和 2030 年度的對策評估指標，以及預計排放減量效果。
2016年5月25日	再生能源特別措施(FIT)法修正案	<ul style="list-style-type: none"> • 實施新的認定制度、改變收購價格決定方式、修改賦課金減免制度、FIT 電力的收購義務者變為輸配電業者等。 • 收購價格決定方式：將依各種電源的特性，導入競標制度、預先決定數年的收購價格、提出降價時間表等。 • 自 2017 年 4 月 1 日起實施
2016年9月16日	節能技術戰略 2016	<ul style="list-style-type: none"> • 針對能源轉換和供給、工業、住商、運輸、跨部門等 5 大部門，選定對節能有顯著貢獻的 14 項重要技術領域
2016年9月20日	成立貫徹電力系統改革政策委員會	<ul style="list-style-type: none"> • 檢討 2020 年前創設基載電源市場、供需調整市場、容量市場、非化石價值交易市場等 • 2020 年電力系統第 3 階段改革—輸配電部門法律分離
2017年4月1日	都市瓦斯零售自由化	<ul style="list-style-type: none"> • 開始都市瓦斯的零售全面自由化，取消家庭瓦斯價格的管制，開放瓦斯以外的業者進入參與瓦斯銷售業務 • 預計到 2022 年，最終進行東京、大阪、東邦等 3 大瓦斯公司的導管部門的法律分離
2017年10月31日	海外展開戰略(電力)	<ul style="list-style-type: none"> • 五個重點領域：發電事業、燃氣發電、燃煤發電、地熱、輸配電事業的海外拓展 • 強調新商業模式的差異化、強化成本競爭力及加強與目標國家的關係等

日期	事件	說明
2017年12月26日	氫能基本戰略	<ul style="list-style-type: none"> • 擴大氫氣的應用，建構國際氫氣供應鏈，建置無CO₂供氫(CO₂ free hydrogen)系統，實現氫能社會的願景 • 目標：2030年家庭用燃料電池530萬台、燃料電池汽車80萬輛、加氫站900座、氫氣成本30日元/Nm³等
2018年4月10日	2050年能源轉型的倡議	<ul style="list-style-type: none"> • 「能源情勢懇談會」建議： • 採行全方位的複線情境設計，追求各種能源選擇的可能性； • 導入科學的審查機制，以靈活地修正和決定每個選擇的開發目標和政策資源的投入重點； • 改採「脫碳化能源系統間的成本和風險驗證」方法，以全面掌握電力、供熱和運輸等能源系統的各種脫碳化技術發展。 • 該建議被納入日本「第5次能源基本計畫」中。
2018年7月3日	第5次能源基本計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 再生能源：主力電源化，將致力於低成本化、克服電力系統的「系統限制」、確保足夠的「調整力(調度容量)」以因應變動性太陽光電等之不穩定輸出。 • 核能：盡可能降低依賴度的方針下，將採取安全最優先下重啟運轉和使用過核燃料對策等必要措施。 • 化石燃料：促進日本企業的自主開發，致力於有效利用高效率火力發電，加強對災害風險的因應等。 • 節能：實施「省能源法」和支援措施，進行徹底的節能。
2019年3月12日	氫氣·燃料電池戰略路線圖2019	<ul style="list-style-type: none"> • 確保實現「氫能基本戰略」和「第5次能源基本計畫」所揭示的氫能社會目標 • 新戰略路線圖中，設定新的基本技術規格和細項成本目標，提出必要措施，並設立專家評估工作小組，對各領域進行評估和追蹤。
2019年3月28日	降低電力部門碳排放具體行動	<ul style="list-style-type: none"> • 行動1：為確實減少燃煤發電排放，環境評估將更嚴格 • 行動2：為擴大地區再生能源利用，環境省與經產省合作成立新跨部會團隊 • 行動3：為實現碳循環，加速碳排放的捕獲、再利用及封存(CCUS)的早期社會實踐
2019年6月7日	碳循環技術路線圖2019	<ul style="list-style-type: none"> • 階段1(2019~2030)：重點投入在不需要氫氣、高值化(高附加價值)產品、2030年

日期	事件	說明
		<p>開始普及的製造技術。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 階段 2(2030~2050)：重點投入在需求大的泛用商品的製造技術開發。 • 階段 3(2050 年以後)：實現商業化技術，降低成本，實現與現有產品同等的成本。 • 碳循環技術路線圖每 5 年進行審查，同時參考「基於巴黎協定作為成長戰略的長期戰略」修訂內容。
2019 年 6 月 11 日	基於巴黎協定做為成長戰略的長期戰略	<ul style="list-style-type: none"> • 提出在本世紀後半儘早實現溫室氣體「實質零排放」目標，並以推動創新(技術、經濟社會系統、生活方式)、綠色金融、脫碳社會的國際推廣合作為三大支柱，加速共同應對地球暖化 • 長期戰略將根據情勢變化，約每隔 6 年進行檢討，並進行必要的修正。
2019 年 7 月 18 日	節能技術戰略 2019	<ul style="list-style-type: none"> • 將過去 14 項重要技術進行細分化，並加入「高效廢熱轉化與高效電加熱」、「第 4 次工業革命相關相關」、「電力供需調整及儲備能力相關」3 個技術於其中
2020 年 3 月 30 日	經產省提出新國際資源戰略	<ul style="list-style-type: none"> • 新戰略希望透過穩定外交進行石油與天然氣的多元化採購，並與亞洲國家共同合作擴大能源儲備，及確保煤炭的穩定供應以建構化石燃料的資源安全網。 • 針對目前與未來產業發展所需的稀有金屬，提出以庫存審查制度確保安全性，促進國際合作強化供應鏈，以及強化產業基礎措施的方法。 • 針對氣候變遷，積極與國際合作創新，及規劃碳回收技術路徑圖，並在廣島建立新示範研究基地，利用 CCUS 的技術進行碳循環研究。 • 透過對國外政府與地熱從業人員人才培育和財務支持，讓日本地熱技術邁向國際化發展。 • 針對油氣和礦產資源開發提供降低債務擔保率的措施，減少因環境考量導致的經濟衰退，並激勵企業積極發展。
2020 年 3 月 31 日	向聯合國提交國家自主貢獻，強化對於氣候變遷因應措施	<ul style="list-style-type: none"> • 維持 2030 年減碳目標不變，即相較於 2013 年預計將減少 26%(與 2005 年相比減少 25.4%)；並與 2030 年能源配比目標(燃煤 26%、再生能源 22-24%、核能 22%、燃氣 27%)相互搭配，進一步減少碳排放量，而非等到巴黎協定每五年檢討之期

日期	事件	說明
		<p>程。</p> <ul style="list-style-type: none"> 將採 CCUS、氫能社會、人工光合作用等創新性作法，努力在 2050 年達到去碳化社會。
2020 年 6 月 5 日	內閣通過「能源白皮書 2020」	<ul style="list-style-type: none"> 6/5 核定 2019 年度能源年度報告—「能源白皮書 2020」，重點部分整理如下： <ul style="list-style-type: none"> (1) 福島的重建進展：說明福島第一核電廠的廢爐對策、污染水改善及環境整備等進展，以及核災受害者支援、核災損害賠償等。(此份能源白皮書沒有提到新擴建或重建核電) (2) 根據災害和地緣政治風險強化能源系統：加強國際資源和燃料的取得及儲備；建置以再生能源為主力電源的永續電力系統，改革電網結構，強化災防能力；因應自然災害和地緣政治風險，製定加強能源供應韌性等措施。 (3) 對巴黎協定的回應：根據 2019 年 6 月核定之「基於巴黎協定的長期戰略」和 2020 年 3 月提交之「國家自定貢獻」(NDC)，持續推動減碳工作，以達成 2030 年減碳 26% 的目標；推動綠色金融，將資金集中投資在因應氣候變化相關的新創企業；制定和執行環境創新戰略，包含溫室氣體減量技術路徑圖、成本目標和零排放倡議等。
2020 年 7 月	成立推動溫室氣體減量技術開發的「綠色革新戰略推進委員會」	<ul style="list-style-type: none"> 根據 2019 年 6 月核定之「基於巴黎協定的長期戰略」和 2020 年 1 月提出之「革新的環境創新戰略」，政府 7/7 正式成立「綠色革新戰略推進委員會」以推動溫室氣體減量技術開發，並舉行首次會議。 委員會由經濟產業省、內閣府、環境省、農林水產省、文部科學省等跨部門設立而成， 會中決定與新能源與產業技術綜合開發機構 (NEDO) 合作，盤點積極面對「去碳化」的企業名單，並公布各企業的減碳措施、技術開發進展情況。希望藉此吸引 ESG 投資 (環境、社會、治理)。
2020 年 10 月	發布具野心的再生能源計畫	<ul style="list-style-type: none"> 著手研擬新版「能源基本計畫」中，計劃讓再生能源成為主要的電力來源： <ul style="list-style-type: none"> (1) 推動讓再生能源成為主要電力來源，不設上限、逐步提高再生能源發電占比，目

日期	事件	說明
		<p>標在 2030 年完成設置相當於 10 座核電廠發電量規模的離岸風電。(經產省大臣梶山弘志 10/13)</p> <p>(2)經產省 10/13 起著手研擬新版「能源基本計畫」，目標在 2021 年夏天完成，預計將離岸風電、新型太陽能面板及高性能儲能電池等新興再生能源技術納入補助。</p>
2020 年 12 月	公告《綠色成長戰略》	<ul style="list-style-type: none"> • 為達到 2050 碳中和，日本設定階段性中期 2030 年減碳目標，並據此提出 14 個產業的戰略框架，分別是：(1)離岸風電、下一代太陽能 and 地熱產業；(2)氫／氨燃料應用產業；(3)電動車產業；(4)碳捕集與封存有關的產業；(5)建築與能管系統產業；(6)下一代熱源使用；(7)核產業；(8)半導體和資通訊產業；(9)船運產業；(10)物流產業；(11)農林漁牧產業；(12)航空產業；(13)資源回收業；(14)其它生活相關產業。 • 為達到減碳政策目標，日本將透過(1)獎勵補助；(2)碳稅制度；(3)推動技術標準與改革法規；(4)國際合作等四個做法推動相關策略。
2020 年 12 月	召開國·地方脫碳素實現會議	<ul style="list-style-type: none"> • 透過中央與地方政府合作，通過在地、生活的角度共創脫碳的可能性，制定區域脫碳路線圖。 • 於 2021 年 2 月至 3 月期間召開 4 次聽證會，廣泛蒐集地方對碳中和的訴求與建議，邀請深更地方脫碳運動的行動者交流意見。 • 2021 年 6 月提出區域脫碳路徑圖。 • 專注於運用現有技術推動脫碳化地區，預計於 2030 年前至少有 100 個脫碳先行區實現電力脫碳化。
2021 年 5 月	日本通過《促進全球變暖對策法》修正案，將 2050 淨零碳排目標明確入法	<ul style="list-style-type: none"> • 透過將 2050 淨零碳排目標明確入法，確保即便將來政黨輪替，也能繼續維持。 • 該修正案中規定都道縣府等地方政府，皆須訂定具體的再生能源導入目標，且在市政府認證的促進去碳化項目中，將允許簡易許可程序及省略某些環境影響評估程序，以加速區域增加再生能源之速度。 • 該修正案亦有推進 ESG 投資，要求企業須將碳排放資料開放、數位化。並且規定地球溫暖化預防推進中心 JCCCA 需加強對於企業的宣導。

日期	事件	說明
2021 年 6 月	公告 2021 能源白皮書	<ul style="list-style-type: none"> • 6/4 內閣核定 2021 能源白皮書，重點整理如下： <ol style="list-style-type: none"> (1) 福島重建進展：目前福島第一核電廠輻射大幅降低、廢爐作業、移除燃料棒、取出碎片等作業將持續進行。 (2) 2050 年實現碳中和的問題和努力：說明碳中和的潮流加速中，並整理歐盟、英、美、中的碳中和時程及投資/補助方案，令說明日本對 2050 碳中和等的挑戰和舉措：盤點碳中和綠色成長戰略的 14 個領域日本的技術競爭力。 (3) 能源安全轉型：提出能源安全的討論核心從化石燃料轉移為脫碳能源，且為因應能源安全的結構性變化，需加強輸配送電網韌性、儲能發展、強化電力調度彈性等面向。
2021/7/13	日本公佈 2030 年的各類能源預估發電成本	<ul style="list-style-type: none"> • 日本經濟產業省於 12 日舉辦發電成本核査會議，並公佈 2020 年發電成本與截至 2030 年的各類能源發電成本估算。 • 日本核電成本由 2004 年每度電 5.8 日圓的低點，在 2011 年因福島事故後將災害除汙費用納入成本計算增加至 8.9 日圓/度，接著在 2015 年因安全措施費用增加，成本升至 10.3 日圓/度，2020 年已達到 11 日圓/度。 • 以下為經產省公布之各類發電方式 2020 年度每度電成本(日圓)、及 2030 年預估成本(日圓)比較：(1)核能發電：11 日圓/度→11 日圓/度；(2)太陽光電：12 日圓/度→8~11 日圓/度；(3)陸域風電：19 日圓/度→9~17 日圓/度；(4)離岸風電：30 日圓/度→26 日圓/度；(5)燃煤發電：12 日圓/度→13~22 日圓/度；(6)燃氣發電：10 日圓/度→10~14 日圓/度；(7)其他發電方式(水力、地熱、生質能)：無變動。
2021/7/26	日本修訂《碳循環技術路線圖》	<ul style="list-style-type: none"> • 日本於 2019 年 6 月 7 日發布《碳循環技術路線圖》，但由於日本透過國際合作取得碳循環技術的重大進展，且碳循環技術已被《2050 綠色成長戰略》訂為關鍵技術，故於 7/26 修訂該路線圖，提出 3 大修正重點 • 修正 1：新增直接空氣捕獲技術(DAC)與合

日期	事件	說明
		<p>成燃料的目標：(1)DAC：於 2030 年代達到成本為新台幣 2553 元/t-CO₂，於 2040 年代將成本下降至新台幣 510 元/t-CO₂，並全面拓展 DAC 系統。(2)合成燃料：2030 年達到高效率、規模化的技術，2040 年代實現商業化，並於 2050 年實現合成燃料成本低於汽油的目標。</p> <ul style="list-style-type: none"> •【修正 2】加速碳循環技術擴大到泛用商品的時程：泛用商品（烯烴、BTX）製造技術普及時程，從 2050 年提前至 2040。 •【修正 3】加強國際合作力道：舉辦碳循環研討會、國際會議，與美、澳、阿拉伯聯合大公國前述合作備忘錄，強化國際夥伴關係。
2021/10/22	日本公布第 6 次能源基本計畫	<ul style="list-style-type: none"> •日本於 22 日經內閣核准公告第 6 次能源基本計畫，2030 年能源政策目標與草案內容大致一致，僅微調總發電量及電力需求預估。 •2030 年溫室氣體減量目標維持為降低溫室氣體排放量 46%(相較於 2013 年)，電力需求預估與草案相比修改為 8640 億度，總發電量則調整為 9340 億度，電源結構：(1) 再生能源：36~38%；(2) 核能：20~22%；(3) LNG：20%；(4) 煤：19%；(5) 石油：2%；(6) 氫/氨：1%。 •2050 年溫室氣體減量目標維持為 2050 年達到碳中和，電源結構如下：(1) 再生能源約占 50%（包含太陽能、風電、水電、地熱能和生質能）(2) 氫/氨能約占 10%(3) 核能與配有碳捕獲與封存技術的火力發電約占 30-40%。 •維持以 3E+S 為能源政策主軸，針對能源安全 (energy security)、溫室氣體減量 (environment)、電費議題 (economic efficiency) 的目標與草案相比皆未更動：(1) 能源安全：2030 年能源自給率提升到 2030 年 30%(2) 溫室氣體減量：2030 年的溫室氣體排放量相較於 2013 年減少約 45%(3) 電費議題 (economic efficiency)：電費因增加 FIT 補助成本與系統穩定成本等，故可能達到 9.9~10.2 円/kWh。
2021/10/22	日本更新國家自主貢獻 (NDC)	<ul style="list-style-type: none"> •自日本於 2020 年 3 月 30 日正式向聯合國提交 NDC 後，首次公布修正草案，2030 年

日期	事件	說明
		<p>整體溫室氣體減量目標為相較2013年減少46%，排放量為760百萬噸二氧化碳。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2030年整體能源相關的排放目標為677百萬噸二氧化碳（原為927），各部門排放目標如下（單位：百萬噸二氧化碳）：(1)製造部門：289（原為：401）；業務部門：116（原為：168）；家庭部門：70（原為：122）；(4)運輸部門：146（原為：163）；能源轉換部門：56（原為：73）。 • 2030年非能源相關的排放目標：70（原為：70.8），其他溫室氣體排放目標：(1) CH₄: 21.8（原為：31.6）(2) N₂O: 14.5（原為：21.1）；(3) HFCs: 14.5（原為：21.6）；PFCs: 4.2（原為：4.2）；(5) SF₆: 2.7（原為：2.7）；(6) NF₃: 0.5（原為：0.5）。 • 2030年二氧化碳吸收量目標：47.7（原為：37） • 2030年由聯合抵換額度機制(JCM)折抵碳排放量：100
2021/10/22	日本修正地球溫暖化對策計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 有鑑於《地球溫暖化對策法》於今年5月26日通過修正案，故《地球溫暖化對策計畫》展開修正程序，，本次修正是自2016年《地球溫暖化對策計畫》核定後的首次修正。 • 本次修正主軸為更新2030年、2050年溫室氣體減量目標：2030年減碳目標修正為相較於2013年減少46%(原為26%)，2050年達成碳中和(原為80%)，相關政策皆依據新的溫室氣體減量目標規劃。 • 針對能源部門的二氧化碳減排措施主要新增如下：(1)產業部門：新增企業溫室氣體排放量相關資訊公開且數位化、推動產業設備電氣化、針對中小企業提供節能診斷與設備汰換補助、精進半導體與數據中心的節能技術、鼓勵在地發電及就地使用等；(2)運輸部門：強化貨車運輸效率，建構聯合運輸系統、發展長途運輸燃料電池卡車、擴大使用無人機與自動送貨機器人技術等；(3)電力部門：重申3E+S能源基本方針，強調將減少核能依賴，並積極開發再生能源，淘汰低效能燃煤電廠，發展CCUS與氫/氨能。
2021/11/8	日本召開「第二次新資本主	<ul style="list-style-type: none"> • 11/8日本召開「第二次新資本主義實現會

日期	事件	說明
	義實現會議」，預計未來將制定《潔淨能源戰略》	議」，岸田首相發布緊急提案「開闢未來的方向—啟動走向新資本主義」，其中關於脫碳、能源政策之部分如下：(1) 擴大導入再生能源：加速推動電網建設，投入大量資金支持海底電纜直流輸電的可行性研究；支持再生能源結合儲能之技術；發展再生能源製氫技術；(2) 持續支持新一代核電廠技術：投資 SMR（小型模塊反應堆）技術發展，積極展開國際合作；(3) 未來將再制定《潔淨能源戰略》：在《綠色成長戰略》與《能源基本計畫》的基礎上，未來日本不僅追求推動再生能源，亦將氫能、核能納入發展選項，進一步帶動經濟發展；(4) 持續推動電動車、燃料電池車：建立車用電池供應鏈與國產化政策，持續支持加氫站與充電樁等基礎設施；(5) 支持鋼鐵、化工、造紙/紙漿、水泥等能源密集型產業發展新技術，例如氫能煉鋼，並提高焦爐、高爐效率；(6) 持續推動建築部門提升節能效率，並將推出稅制改革以支持推動零能耗木造建築。
2022/01/20	日本內閣府召開潔淨能源戰略第一次會議	<ul style="list-style-type: none"> • 岸田首相表示將在潔淨能源戰略中 給出一個經濟和社會變革路徑的全貌，並提供未來將在什麼樣的領域、何時、以何種機制、多少投資，並預估未來公共和私人投資將比現在翻上一倍以上，帶動新時代成長。 • 岸田首相指示經產省產業大臣萩田以及環境省大臣山口諸多課題，摘述如下：(1) 「輸配電基礎設施」；(2) 蓄電池；(3) 再生能源；(4) 氫、氨等非碳能源；(5) 穩定且低成本潔淨能源供應；(6) 涵蓋需求側產業結構轉型和勞動力平穩流動；(7) 區域脫碳；(8) 生活方式的轉變；(9) 籌資方式；(10) 碳定價； • 潔淨能源戰略除上述內容外，岸田首長還有三大目標要做，包含：(1) 支持當地社區自主推動的脫碳努力；(2) 促進每個公民的理解；(3) 改變生活方式等具體措施中考慮新資本。
2022/01/25	日本公布 2022 年電力供需展望與對策，預估 2022 年日本整體供電穩定度惡化	• 日本經產省公布 2022 電力供需展望與對策，考量夏季太陽能供電能力細緻化、預計關閉的電力公司、發電機組故障等前提

日期	事件	說明
		<p>下，假設發生 10 年一次的惡劣氣候的情況下，在夏季，7 月份東京和中部地區、8 月份的東北、東京、中部地區、9 月份的東京與中部地區，備用容量率皆僅 3% 左右；在冬季，預測 1 月東京、中部地區備用容量率低於 3%，2 月時更將低於 1%。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 日本政府為降低電力供電不足之風險，故規定一定規模以上、特定種類（如火力）之發電廠如欲停止商轉須事前申請，並須接受政府積極媒合發電業者與零售業者，以盡可能避免電力供給下降。
2022/02/07	日本經產省於 2/4 公布電業轉型氣候轉型融資路線圖	<ul style="list-style-type: none"> • 日本經產省於 2/4 公布《電業氣候轉型融資路線圖》，該路線圖與第 6 次能源基本計畫公告之 2030 年電源結構相呼應，預計 2030 年非化石燃料占 59%(36~38%為再生能源，20~22%為核能，1%為氫/氨)，化石燃料占 41%(LNG 占 20%，煤占 19%，石油占 2%)。 • 《電業氣候轉型融資路線圖》的制定考量以下重點：(1) 以穩定電力供應為首要目標，在此前提下確保電價穩定以利經濟發展；(2) 供給端：應利用再生能源與核電穩定推動脫碳；在日本為獨立電網的前提下，火力發電仍應扮演重要過渡期、電力調度的角色，但仍須與氫、氨混燒，並全力發展 CCUS 等技術搭配；(3) 系統端：應強化輸配電網，以擴大導入再生能源，並強化發展抽水蓄能電站、儲能系統等；(4) 需求端：須重點推動供熱電氣化及需求響應 (DR)，例如直接改善區域供熱系統，或是透過間接電氣化將電力轉為氫氣，使氫氣可被直接使用或進一步加工成其他綠色燃料；(5) 因地制宜：各地區、公司應考慮地區條件（如：電網規模、再生能源設置潛力）擬定更細部的路徑，日本並不強制所有電力公司同意此路線圖；(6) 公正轉型：如大型化石燃料發電場逐步關閉，將對當地經濟與就業造成影響，故須先評估各地狀況後方可逐步過度關閉
2022/02/08	日本內閣於 2/8 批准「地球溫暖化對策促進法部分條文修正草案」，將提交予國會進行審查	<ul style="list-style-type: none"> • 為達成 2050 碳中和、2030 溫室氣體減量目標，日本內閣提出「地球溫暖化對策促進法部分條文修正草案」，修法重點有二：(1) 建立完善的金融投資體系吸引私人資

日期	事件	說明
		<p>金；(2)提供地方政府落實脫碳措施之財政資金。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 針對完善金融投資體系，此次修法重點為建立投資及監管制度：(1) 現行制度下，區域脫碳投資促進基金（2021年編列48億日圓，約11.5億台幣），基金來源為能源特別帳戶（部分石油及煤碳稅及電力開發促進稅收投入），該基金由環境省成立的社團法人綠色金融組織管理，其出資協助地方政府投入再生能源推動業務（僅限於能源部門），同時其他民間金融機構、企業亦可投入地方再生能源業務。(2) 修法後將啟動新的投資系統（預計於2022年將有200億日圓資金投入，約48億台幣）。未來財政投融资，以及部分民間金融機構與企業可將資金交由新設立之「脫碳支援機構」管理，環境省將扮演監督、設定投資基準、認證等角色，由「脫碳支援機構」負責投資、提供貸款擔保以支持地方脫碳業務（不僅限於能源部門），期待藉由「脫碳支援機構」的認證、擔保，推動區域銀行、民間資金的流動。但前開監管制度並不具強制力，民間金融機構與企業仍可選擇不經由「脫碳支援機構」協助，自行判斷、投資項目。 • 規範中央政府應提供地方政府落實脫碳業務之補助金：現行制度並未規法中央應提供地方補助金以推動脫碳業務，但修法後將規定中央政府負有前開義務。環境省將成立「促進區域脫碳轉型/再生能源補助金」，補助項目包含推動再生能源、節能等，且該補助須為複數年、持續性投入，2022年預計將編列200億日圓（約48億台幣）。
2022/03/01	日本內閣通過儲能系統擴大建置、再生能源白天低費率的法案，以擴大使用再生能源	<ul style="list-style-type: none"> • 日本政府通過「能源使用合理化法」的修正法案，以減少化石能源的使用，達到2030年比2013年減少46%的溫室氣體排放目標，該法案將在2023年4月1日施行，從供需兩個面向推動能源結構轉型：(1)日本將持續推動電網級大型儲能技術，以利於再生能源發電量低時提高再生能源供應能力，並將電網級儲能技術定位成發電業，日本政府認為未來儲能系統業者應有義務遵守輸電公司的規定，倘未來再生能源發電量低於預期時，就應補充發電量；(2)日

日期	事件	說明
		<p>本政府要求售電業者制定費率計畫，計畫內容應具有「電力供應無虞時低電費、電力供應緊張時電費則較高」之精神，以鼓勵民眾或企業於白天使用電費較低的再生能源。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 日本政府將氫、氨被定位為非化石能源，並要求作為行政法人的石油天然氣金屬礦物資源機構（Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, JOGMEC），提供投資給氫、氨生產及儲存的企業，並為這些企業擔保債務。 • 有鑑於過往日本發電廠不斷關閉，致使供電穩定度受到影響，故該法案亦要求未來發電廠關閉時應提前通知經濟產業省，以確保能即時提出供電穩定替代方案。
2022/03/25	日本綜合資源能源研究會針對3月日本東部供電緊張議題發布評估說明	<ul style="list-style-type: none"> • 日本經產省綜合資源能源研究會針對因3/16福島近海地震，引發的供電緊張問題檢討：(1) 受地震影響，3/16共14座火力發電機組暫停運轉，總裝置容量為647.9MW，迄今仍6部機組（334.7MW）仍停止運轉。(2) 供電最吃緊的時間是3/18 17:00-18:00，且入夜後用電需求仍高，21:00-22:00 面臨抽蓄水力發電耗盡的窘境，備轉容量率降至2%。(3) 3/22 東京電力供電吃緊原因：起因為地震導致跨區互聯電網運營能力下降（東北至東京的輸電容量減半），以及寒冬導致太陽光電發電量降低、用電需求提升，但由於冬季高用電需求季(1~2月)結束，早已安排總裝置容量511MW的電廠歲修。(4) 3/22 東京電力供電吃緊應對措施：要求火力發電廠出力增加、檢修電廠重啟，並請求其他地區支援供應電力約2,000MWh，要求用電大戶節電，並發布供電緊張預警，總節電效果達4,400MWh。(5) 3/23 天氣回暖，評估太陽光電發電量上升、供暖需求下降，備轉容量率可望維持3%，故解除電力供給緊張預警。 • 穩定供電：(1) 最新評估：2023年1~2月東京地區備轉容量率僅1~0.1%，除北海道、東北、沖繩外，其他地區的備轉容量率也皆低於4%。(2) 對策：強化需量反應、增加電力調整公募額度以提升備轉容量，

日期	事件	說明
		<p>且除要求企業擴大響應需量反應外，亦需研擬鼓勵消費者用電行為改變策略。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 電力需求：日本今年冬季 1、2 月用電需求量相較於去年度、前年度相比有增加趨勢，與過去 3 年相比，1 月中旬和 2 月下旬的電力需求量特別高。 • LNG 庫存量：日本目前每週盤點主要電力公司 LNG 庫存量，截至 3/13 維持約有 169 萬噸，1 月中旬以來 LNG 消耗量已高於預期。 • 電價：入秋後日本電力價格上升，從 2021 年 9 月每度 7.9 日圓，至 2022 年 3 月已達每度 27.8 日圓，漲幅超過 3.5 倍。
2022/04/22	<p>日本 4/22 召開第 7 次「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會」及「綠色轉型推進委員會」及「綠色轉型推進委員會」聯席會議，聚焦討論如何促進各界投資淨零轉型產業，讓 2030 年投資成長至目前的 3.5 倍</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 日本 4/22 召開第 7 次「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會」及「綠色轉型推進委員會」聯席會議（此聯席會議目標於 6 月產出「潔淨能源戰略」），邀請環境省、總務省、國土交通省等相關部會提交如何提升各界投資淨零轉型相關產業之建議，以期協助日本產業過渡至 2050 碳中和，並評估相關投資商機。 • 日本政府依據 IEA 評估資料推估，若按照溫室氣體排放量占全球的比例進行投資，日本的脫碳產業相關投資金額將會從目前的 4.8 兆，成長至 2030 年 16.6 兆日圓（約 3.8 兆台幣）。如果是從日本主要脫碳產業領域推估，2030 年單年度投資金額粗估約 17 兆日圓（約 3.9 兆台幣），各領域投資金額分布如下：(1) 電源脫碳／燃料轉換：約 5 兆日圓（約 1.14 兆台幣），包含再生能源 FIT/FIP 制度補助、儲能、氫/氨。(2) 製造部門脫碳：約 2 兆日圓（約 0.46 兆台幣），包含製程改善、工業節能設備。(3) 需求面：約 4 兆日圓（約 0.91 兆台幣），包含節能建築、次世代自動車。(4) 基礎設施：約 4 兆日圓（約 0.91 兆台幣），包含充電站、加氫站等。(5) 研究開發：約 2 兆日圓（約 0.46 兆台幣），包含碳循環技術（合成燃料、合成甲烷）、核電、CCS。 • 為促成脫碳產業相關投資金額達到上開規模，日本政府認為其主要需透過展示政策前景，確保產業發展可預測性，並同時透

日期	事件	說明
		<p>過支持與監管雙面政策手法，促進金融市場資金流動：(1) 支持手段：商業風險較高的產業領域透過政府補助、稅制與法律支持(包含：綠色創新基金、FIT 制度等)，其次者則可透過公開募資、增資等，最低者則可發行公司債、銀行借款等。(2) 監管手段：強制性手段包含節約能源法、碳稅等，非強制性手段包含企業管理手則、RE100 等。</p>
2022/05/11	<p>日本於 2022/5/11 召開第 5 次 CCS 長期路徑研究會議，提出 CCS 長期路徑中間報告草案，說明 2030 前之政策方向與具體行動</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 延續 2022 年 4 月 20 日第 4 次 CCS 長期路徑研究會議所提出之 CCS 長期路徑圖草案，中間報告(草案)中進一步提出 2030 年前日本將進行 5 項具體行動，確保達成 2050 年每年 1.2~2.4 億噸之 CO2 儲存目標。(1)發展 CCS 相關法律，將針對以下議題進行法制檢討與擬訂，包括：業者使用地下層發展 CCS 之權利設定；業者在安全、民事、氣候變遷等責任明確化；國內儲存地點適當管理；海外輸出 CO2 相關規定之國內法擬定等。(2)努力降低 CCS 成本：將針對分離、回收、運輸、儲存等各項技術進行研發與示範，以降低成本。(3)政府與企業合作以支持 CCS 的發展，包括以下方式：政府與業者合作，積極開展適合 CCS 之地域調查，並公開相關評估數據；在商業化階段參考國際扶持 CCS 之案例，進一步擬定日本政府之扶持措施；在扶植過程中注意業者發展 CCS 的誘因機制。(4)努力讓民眾理解 CCS：主要透過北海道苫小牧大規模示範計畫中所得到的經驗，向人民、居民、地方政府、企業等宣傳 CCS 對 2050 碳中和的必要性。(5)推動國外 CCS 工作，主要行動包括：透過「亞洲 CCUS 網絡」共享知識；向海外 CCS 企業提供風險資金；在聯合抵換額度機制(JCM)框架下制定 CCS 信用管理規則等；日本生產的 CO2 往海外運輸及儲存機制入法尚待後續研議。 • 為了討論 CCS 的成本降低措施和法律制度，經產省預計於 6 月成立兩個新的工作小組，分別為「CCS 國內法審查工作小組」以及「CCS 成本與實施方案審查工作小組」。

日期	事件	說明
2022/05/13	日本於 2022/5/13 公布潔淨能源戰略階段性討論成果，預計於年底公布完整戰略	<ul style="list-style-type: none"> • CCS 長期路徑正式報告預計於 2022 年中公布。 • 日本於 2022/5/13 召開第 8 次「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會」及「綠色轉型推進委員會」聯席會議，會中公布潔淨能源戰略階段性成果文件，揭示《潔淨能源戰略》文件架構，說明如下： <ul style="list-style-type: none"> (1)一章：鑑於俄烏戰爭與近期供電緊張，以「保障能源安全」為主軸，包含最大化利用再生能源、核能等，以加速脫碳同時保障能源供給穩定。 (2)二章：A.第一節、能源結構與產業同步綠色轉型(GX)：整理各行業淨零轉型所需面對的問題與發展方向，以及重點技術商業化之方向（如 CCS） B.第二節、產業的能源供需結構轉換：提出產業界能源轉型路徑、具體的措施與相關成本 C.第三節、社區與生活轉型的影響：整理社區、公民因應淨零轉型遇到的課題與挑戰 D.第四節、改善社會系統及基礎建設以達到綠色轉型：基於第一到三節盤整所需面對的問題後，彙整所有因應策略。 • 該聯席會議指出，為達 2050 碳中和目標，到 2030 年前公私部門合計共須投資約 150 兆日圓（約 34.55 兆台幣），每年約 17 兆日圓（約 3.92 兆台幣）。 • 「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會」及「綠色轉型推進委員會」聯席會議於 2021 年 12 月 16 第一次召開，本次為第 8 次會議，《潔淨能源戰略》原訂於今年 6 月公布，但可能延遲至年底公布。
2022/05/19	日本召開第二次潔淨能源戰略專家會議，首相表示為達 2050 碳中和目標，政府將於 10 年內投入 10 兆日圓（約 2.32 兆台幣），並考慮發行新的政府公債	<ul style="list-style-type: none"> • 日本於 5/19 由內閣官房召開第二次潔淨能源戰略專家會議，岸田首相於會中表示，潔淨能源戰略中間整理報告指出為達 2050 碳中和目標，到 2030 年前公私部門合計共須投資約 150 兆日圓（約 34.55 兆台幣）。為達引領民間投資的效果，政府將在 10 年內投資 20 兆日圓（約 2.32 兆台幣），並考慮發行新的政府公債（暫定名為：綠色轉型 (Green Transformation) 債券）。 • 本次專家會議共有 14 位專家委員，主要為

日期	事件	說明
		<p>產、學、研界代表，其中包含 1 位地方知事(長野縣縣長)代表。以下統整專家委員意見：(1)再生能源生態影響評估需更有效、擴大範圍的篩選，並將評估過程法制化。(2)應強化公正轉型相關策略。(3)核電定位明確化，並提前重啟核電。(4)積極導入獨立分散式能源系統。(5)在經濟環境平衡以及維持國際競爭力的前提下，討論碳定價。(6)積極推進脫碳先行區，建立地方區域間的資訊交流與知識共享機制。(7)推動中小企業對碳中和的了解，包括協助進行碳盤查並提供節能脫碳設備補助。(8)為使原本高排放產業轉變成能在碳中和發揮重要作用，應加強相關人才投資。(9)積極發展經濟外交戰略，包括支援發展中國家進行脫碳，包括氫氣資源外交，以及制訂碳邊境調整機制 (CBAM)。</p>
2022/06/08	<p>日本經產省節能小組委員會之工作場所判斷標準工作小組於 2022/6/8 召開本年度第 1 次小組會議，研議節能法修法方向與檢討事項</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 修法背景：在 2050 碳中和以及 2030 溫室氣體減量目標下，需要確保能源穩定供給，故需修訂節能法之部分內容。 • 修正概要：將針對能源定義以及強化電力需求進行修正，並新增有關非化石能源轉換之相關措施，包括特定業者須提出中長期計畫以說明如何達成非化石能源之轉換目標。 • 將針對能源定義、能源合理使用、強化電力需求措施，以及基準制度等面向進行檢討，檢討事項如下：(1)檢討能源定義：包括將針對氫、氨與合成燃料進行評估。(2)檢討化石燃料、非化石燃料換算係數：將視企業使用實際情況新增其他種類與指標。(3)檢討初級能源轉換成電力之換算係數：將根據能源結構進展狀況適時檢討。(4)檢討太陽光電設備用電量之測量方法。(5)檢討非化石能源能源消耗量與修正係數之計算與換算。(6)檢討近 5 年平均能源消耗量計算方式。(7)檢討基準制度：基準制度係使用各行業通用之指標評價業者節能狀況。(8)檢討非化石能源使用率計算方法。(9)檢討採購電力及自用發電換算成非化石電力使用量之計算方式。(10)非化石能源占比下降可採取哪些措施。(11)檢討非化石能源與非化石電力之轉換計算方式以

日期	事件	說明
		<p>及加權係數。(12)針對再生能源證書、J-credit、綠色電力證書就能源使用量計算，進行檢討。(13)檢討鋼鐵產業、化學產業等製造業之非化石能源使用率。(14)檢討電力供需吃緊時期定義。(15)檢討電力轉換係數波動對企業的影響，包括火力平均係數、火力加權係數等，以採取適當措施。(16)檢討電力需求最適化之計算方法。(17)檢討基準制度，並以電動車製造業者、數據業者、電信網絡業者為主要檢討對象。</p> <ul style="list-style-type: none"> 修正法案預計於 2023 年 4 月 1 日公布與施行。
2022/06/07	日本於 2022/6/7 發布 2022 能源白皮書，白皮書涵蓋福島重建狀態、日本實現碳中和的挑戰與措施、及面對能源供給不穩定問題	<ul style="list-style-type: none"> 福島重建進展：(1)輻射大幅降低：事故反應堆仍處冷溫停止狀態，福島第一核電廠 1 樓的 96%區域已經免穿防護衣。(2)廢爐作業持續進行：大幅減少汙染水，從 540 □ /日 (2014.5) 將低至 130 □ /日 (2021 年度)。(3)移除燃料棒作業：已移除 3、4 號機組。(4)燃料碎片取出作業：2022.2 月開始，使用水下機器人進行安全殼內部調查，並開始在福島縣楢葉町測試拆卸用的機械臂。(5)除了難以返回的區域外，所有地區的疏散令皆已解除 (避難人數從 2013.8 的 8.1 萬人降至 2021.3 的 2.2 萬人)。(6)以 2022 年春天後為目標，盡力爭取解除福島核禁區內「特定復興再生區域」的疏散令，開放居民返鄉居住。(7)改善返回環境，如道路整修、2022.3 常磐線全線開通。(8)單純環境再建外，擴大企業選址地點，以發展當地產業 (2022.3 已有 397 件企業選址，雇用 4490 人)。(9)陸續開放新興產業聚集基地。 日本實現碳中和的挑戰與措施 (1)全球脫碳趨勢：各國皆陸續發展 TCFD，並透過電力脫碳、氫能及 CCUS 等政策進行脫碳。且各國發展脫碳之重點各有不同，如日本與中國著重產業，歐洲著重民生，美國則重視運輸，各國將在不同國情下實踐脫碳努力。(2)日本為了實現脫碳，發現近年日本國民對能源議題越發關心，同時針對綠色成長戰略進行檢討，分析國際與日本的能源成本，以及宣布發展綠色轉型聯盟 (GX リーグ, Green Transformation

日期	事件	說明
		League)。 • 面對能源供給不穩定問題 (1)疫情與俄烏戰爭影響，使天然氣等化石燃料價格急速上漲。(2)化石燃料輸入價格上漲：英國、荷蘭、德國上漲幅度超過兩倍，日本則不到 2 倍。(3)能源消費價格亦上漲，不過相較於全球，日本上漲幅度較低。
2022/06/13	日本於 2022/6/13 經參議院決議通過「建築節能法」之修正法案，要求 2025 年以後之新建建築(含住宅)須符合節能標準	• 修正背景：為實現 2050 節能減排之目標，且住宅耗能佔日本能源消耗量 30%，故須透過修改「建築節能法」之一部分規定，以強化建築物節能規定，以及合理化促進建築木材使用之法規。 • 建築節能法修正後，將「脫炭社會」納入法條名稱中，故全稱為「為實現脫炭社會之建築節能法」。 • 修正重點：(1)2025 年開始，含住宅在內的新建築皆須符合「節能標準」。(2)擴大「領跑者制度」，提高對大型企業之節能要求。(3)建立節能住宅改建之低息貸款制度。(4)販賣與租賃房屋之業者應盡可能揭露節能資訊。(5)於市町村指定再生能源利用促進區域中，建築師須向業主說明再生能源設備之引進效果。(6)合理化節能設備(如節能改造外牆)或再生能源設備之高度限制。(7)合理化消防措施與建築構造相關規定，以促進木材使用。
2022/8/24	召開第二次 GX 實行會議，岸田首相宣布將考慮建造新的核電廠，開發具備安全機制的新一代創新反應爐	• 日本政府為了將經濟、社會與產業結構轉變成以清潔能源為中心，因此著手進行 GX(綠色轉型)，第一次 GX 實行會議已於 2022 年 7 月 27 日召開，第二次會議則於 8 月 24 日進行。 • 第二次 GX 實行會議係以「重建日本能源穩定供應」為主軸，為應對全球性能源供應穩定危機，以及日本電力需求緊迫，將採取以下措施： (1)確保資源供應：如加強亞洲 LNG 穩定供應措施等。 (2)電力、天然氣、再生能源：包括穩定再生能源供給等。 (3)減緩能源需求：如加強節能、節電措施。 (4)核能：確保 10 組重啟機組中，最多有 9 座機組可正常運行，並將 7 座已

日期	事件	說明
		<p>獲得設置變更許可的機組重新啟用。最多將重啟 17 座機組。除了最大化既有核電廠外，更將開發並建造具備安全機制的新一代創新反應爐。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 日本核能政策未來推進方向：2030 年前加速重啟，2050 年實現能源穩定供應 <ol style="list-style-type: none"> (1)2022 年冬天以前：重啟 10 座機組(西日本)，努力縮短建設工作，確保最多可運行 9 台機組。 (2)2023 年夏季與冬季：重啟已獲得設置變更許可的 7 座機組。平穩重啟高濱 1、2、女川 2、島根 2；努力取得柏崎刈羽、東海第二之當地民眾理解 (3)2020 年代中期：設置許可審查：已有 10 座申請審查，9 座尚未申請。將努力進行溝通，取得國民理解。
2022/10/26	日本召開第三次 GX(綠色轉型)實行會議，提出五大措施，預計在 10 年內投入 150 兆日圓(約 32 兆台幣)，並透過 5 大措施。GX 會議預計 11 月說明綠色轉型未來 10 年規劃路徑	<ul style="list-style-type: none"> • 第三次 GX 實行會議討論具體政策方向，並提出 5 項具體措施，以實現 2050 碳中和目標，並促進經濟成長發展。 <ol style="list-style-type: none"> (1)措施一：以成長為導向的碳定價方案 (2)措施二：結合政府支援與法規制度的投資促進方案 (3)措施三：發展 GX 聯盟 (4)措施四：活用新的金融方法 (5)措施五：國際佈局與擴張戰略 • 第四次 GX 實行會議 預計於 2022 年 11 月進行，進一步說明綠色轉型未來 10 年的規劃路徑。
2022/11/14	日本經產省發布有關清潔能源戰略中 GX 實際推動作法期中報告	<ul style="list-style-type: none"> • 根據 2022 年 11 月 14 日召開的第九回產業構造審議會，日本目前提出五個方向來促成 150 兆日圓的公私 GX 投資。這五個方向分別是： <ol style="list-style-type: none"> (1)以經濟成長為導向的碳定價倡議； (2)有效的招商引資，並促進投資的措施； (3)公私 GX 聯盟應評估國際的發展趨勢，提高開發的效率； (4)新型態金融體系的建立，將綠色金融擴大為轉型金融； (5)強化日本的競爭力，將日本模式擴散至亞太地區。

日期	事件	說明
		<ul style="list-style-type: none"> 到今年(2022)年底，將根據清潔能源戰略期中報告來制定基於日本未來能源穩定供應的經濟、社會、產業結構脫碳路徑圖。

(二) 能源治理政府體制結構

在 2000 年以前，日本能源政策仍被視為中央政府的專屬責任範疇，直至 2002 年所頒發的《能源政策基本法》明文規定地方政府應根據國家能源政策之基本方針，依地方實際情況研擬在地相關策略，地方政府遂開始肩負推動能源治理的責任。2008 年《地球溫暖化對策推進法》修訂案中，更明訂都道縣府等地方政府應依據中央頒布的《地球溫暖化對策計畫》，制定因地制宜的「地方政府行動計畫」，地方政府在能源、減碳業務的角色日趨重要。

時至今日，有鑑於 2050 碳中和是相當具挑戰性的目標願景，日本中央政府亦意識到為實現 2050 碳中和願景，除由中央政府積極設立中長期目標與執行計畫外，亦需透過地方政府協力參與，建構中央與地方順暢的溝通管道與合作模式，方有可能達成 2050 碳中和的目標，故以下將簡介中央政府與地方政府能源業務的行政體系。

日本中央政府的能源業務主要由經濟產業省（以下簡稱經產省）下設的資源能源廳負責，經產省負責訂定全國性能源政策方針與重大戰略，包含《綠色成長戰略》、《能源基本計畫》等，亦肩負公開揭露國家能源政策實施成果之責，包含每年發布《能源白皮書》，說明日本過去一年的能源趨勢及主要實行之各項能源供需措施，故經產省的角色類似於我國經濟部，資源能源廳之功能則與我國經濟部能源局相近。

此外，經產省資源能源廳為協助地方執行能源相關業務，下設 8 個區域性經濟產業局（北海道、東北、關東、中部、近畿、中國、四國、九州），以及沖繩總局，區域性經濟產業局的角色即是作為經產省與地方政府、在地企業與民間團體的橋梁。對上經濟產業局須提供地方行政業務情資、建言，經產省負責制定上位政策並撥付預算予經濟產業局；對下經濟產業局須提供政策資訊、輔導資源、撥付與審查補助款項等予地方政府，而地方政府則會提供需求、情資報告與經濟產業局。此外經濟產業局亦會直接

提供政策資訊或資源予在地企業或民間團體，在地企業與民間團體則會同時向地方政府與經濟產業局提出要求或在地能源業務資訊，例如在地民營電廠須依照經濟產業局要求提供經營報告。

雖然能源業務過往主要由經產省主導，但 2050 碳中和、溫室氣體減量業務由環境省主導，其中許多業務牽涉能源議題，所以部分能源業務現階段由環境省主導、提供預算等，例如環境省在 2022 財務年度（2022 年 4 月至 2023 年 3 月）預算案中新增「地方脫碳轉型·再生能源推進補助金」科目，預計第一年將編列 200 億日圓預算，相關預算將用於補助建置再生能源設備。此外由於「地方公共團體行動計畫」亦由環境省主責管理與協助地方制定與執行，「地方公共團體行動計畫」內容須包含能源政策長期願景、策略規劃，2021 年修法後更進一步要求須於計畫內訂立發展再生能源的具體目標，故經產省與環境省皆有涉及能源業務。

此分工的複雜度向下到地方治理層級亦是如此，舉例而言：為配合 2005 年中央政府公告的《地球溫暖化對策計畫》，日本從北海道到沖繩共成立 9 個「地區能源與氣候變化促進委員會」，目的是為將區域內的能源與溫室氣體減量相關訊息共享、分析區域能源供需結構，並制定相對應的溫室氣體減量對策，該委員會多由經產省管轄的區域經濟產業局、環境省所管轄的區域環境辦公室（全國共 8 個，沖繩地區未設立）主導，部分地區如九州則再加入由國土交通省管轄的九州運輸局共同擔任秘書處。

細究各別地方政府時，此中央能源業務分工的複雜性亦造成地方能源業務並無一致的權責單位，部分地方政府的能源業務隸屬於地方環境部（例如東京都由環境局區域能源課主導零碳與能源業務、埼玉縣由環境部能源業務課主責地方能源業務），有些則是能源部（如：福島縣設立能源事業部），或者是經濟或產業部（如：北海道的能源業務主責單位為經濟部環境能源局環境能源課、神奈川縣將能源業務歸屬於產業勞動局產業部能源課），但仍有部分地方政府未成立能源業務專責單位（例如岩手縣由環境生活部環境生活企劃室協助推動能源業務）。

整體而言，剖析日本能源治理政府體制結構可見，雖然中央政府大致上將能源業務交由經產省主導、減碳業務由環境省管轄，但兩者間仍有許多合作甚至由環境省提供能源設備建置補助的情況，這也導致地方政府的

能源業務並無統一的權責單位，甚至有少數地方政府尚未設置能源業務專責單位，而是由環境相關局處兼職處理。

(三) 重要能源法規

爬梳日本能源議題重要法規主要有二，其一為經產省主管的《能源政策基本法》，其二則是由環境省、地球溫暖化對策推進本部主管的《地球溫暖化對策推進法》。

2001年4月由自由民主黨政務調查會能源綜合政策委員會提出「能源綜合政策・7項提議」(エネルギー総合政策・7つの提言)，文件經修正後經議員於眾議院提出「能源政策基本法案」，2002年6月經參議院議決通過。能源政策基本法於2002年公布，目的係明確中央與地方職責，推進能源供需相關之長期、綜合、系統性的措施，並達成保障穩定供應、環境兼容性等目標，同時在前兩項目標下運用市場化原則，期為日本與全球環境做出貢獻。

故在基本方針上，為達保障穩定供應，主要為能源供應來源多元化、提高能源自給率，以及保障能源領域安全；而為達環境兼容性之目的，則將在能源供需方面採取各種措施，提高能源消費效率、促進循環型社會之形成。最後在市場化原則之運用下，則將透過管制放鬆等方式，體現企業獨立性與創造性，以保障能源消費者利益。

能源基本法明文規定，日本政府應訂定「能源基本計畫」，且至少每三年更新一次，以因應能源情勢變化。並須每年公布「能源白皮書」，揭露能源政策施政成果。

針對地球溫暖化對策推進法，則是於1998年10月9日頒布，該法主要涵蓋如何應對全球暖化之各項措施，並規定國家、地方政府、企業與人民如何對抗全球暖化及減少溫室氣體排放，如政府與地方制定「執行計畫」，以及建立溫室氣體排放計算報告與公布制度等。

1998年制定以來，至2022年為止共已歷經7次修法，彙整如表2。最近一次修法時間為2021年，該次修法即是呼應日本前首相菅義偉於2020年10月宣布2050年達成碳中和的願景，2021年2月日本政府便提交《地

球溫暖化對策推進法》修正草案，明確將 2050 實現淨零排放的目標入法，該修正案亦於同年 5 月正式通過，使日本躋身將碳中和目標入法的國家之列。

表 2、日本地球溫暖化對策推進法歷次修法簡述

時間	修訂目的	修正要點
2021 年	將 2050 碳中和目標納入法律，並透過修法，擬定目標落實之具體措施。	<ul style="list-style-type: none"> ● 巴黎協定及 2050 碳中和目標明確入法。 ● 地方政府皆須訂定具體再生能源導入目標，以促進去碳化項目。 ● 要求企業將溫室氣體排放資料公開化、數位化。
2016 年	2015 年日本向聯合國承諾 2030 年溫室氣體減排比 2013 年減少 26%，故透過修法，強化國際合作、地方政府相關措施。	<ul style="list-style-type: none"> ● 增加地球溫暖化對策計畫之規定事項，包括新增如何控制溫室氣體排放之措施以及宣傳活動，並透過公眾與私人組織進行合作等。 ● 與地方政府聯合制定地方層級的行動計劃。
2013 年	本法原規定根據《京都議定書》減排承諾推動相關實行計畫，儘管《京都議定書》第一期承諾將屆，日本政府亦將持續開展相關對策，故將透過「地球溫暖化對策計畫」進行。	<ul style="list-style-type: none"> ● 以「地球溫暖化對策計畫」取代「京都議定書目標達成計畫」。 ● 將三氟化氮納入溫室氣體種類。 ● 「地球溫暖化對策計畫」草案將由地球溫暖化對策推進總部制定。
2008 年	強化企業與家庭部門之減排措施。	<ul style="list-style-type: none"> ● 強化減排方針，包括要求企業與日常生活中做出改善。 ● 明確 CDM 機制中有關新造林、再造林之規定。 ● 完善地方政府減排計畫。
2006 年	為落實《京都議定書》所引入之「京都機制」，本次修法將討論京都機制如何採取具體措施。	新增有關京都機制排放量之計算配額，包括根據京都議定書分配給已發展國家之減排量、已發展國家森林面積減排量、聯合履行機制(JI)減排量、清潔發展機制(CDM)減排量等。
2005 年	為避免地球溫暖化對策推進總部之行政工作負擔，故要求特定排放者須提交溫	<ul style="list-style-type: none"> ● 新增地球溫暖化對策推進本部掌管事務。 ● 新增要求特定排放者提交溫室氣體排

時間	修訂目的	修正要點
	室氣體排放量報告。	放量報告之規定。
2002 年	為達於 2002 年簽署《京都議定書》之目標，透過修法制定相關實行計畫。	<ul style="list-style-type: none"> ● 本法目的新增確實推動京都議定書之相關說法。 ● 成立地球溫暖化對策推進本部。 ● 新增以地方政府、國民為對象之抑制溫室氣體排放之對策。 ● 新增維護森林以吸收溫室氣體等相關對策。 ● 新增活用京都機制以檢討國內制度之描述。

資料來源：整理自環境省官網，網址：<https://www.env.go.jp/earth/ondanka/keii.html>。

另 2022 年初日本經產省提交一系列能源相關法規修正案，經產省主要針對《節約能源法》、《電力事業法》，以及《石油、天然瓦斯、金屬礦物資源機構(JOGMEC)法》提交修正草案，故以下簡述上述三案進行說明。

2021 年 2 月至 6 月，日本經濟產業省針對節能議題召開六次討論大會。依據節能小組委員會討論，2021 年 10 月制定《第六次能源基本計畫》。在 2021 年 10 月 22 日的內閣決定中，修訂《節約能源法》，希望擴大非化石能源使用。

日本訂定《節約能源法》目的為合理利用化石能源，確保燃料資源的有效利用。先前太陽能、生質能、氫氣、以及氨氣等非化石能源不屬於《節約能源法》能源定義範圍，因此有修訂空間。現行《節約能源法》對於化石燃料定義包含：原油、汽油、重油和其他石油產品（石腦油、煤油、輕油、石油瀝青、石油焦炭及石油氣）、可燃氣體、用於燃燒和其他用途（燃料電池發電）的煤炭、以及焦炭和其他煤產品（煤焦油、焦爐煤氣及高爐煤氣等）。

化石燃料供熱定義為使用上述化石燃料作為蒸汽與熱水等熱源。利用太陽熱與地熱作為熱源，則不列入計算化石燃料供熱。而利用化石燃料與化石燃料供熱所生產的電力與蒸氣，則不包含太陽能發電、風力發電、以及廢棄物發等所產生電力。

日本近年來促進供給面使用非化石能源，例如推動太陽能發電等再生

能源普及，以及擴大氫和氨為能源使用。須強化需求面使用效率，以利在各地區推廣非化石能源。但如需從海外採購氫與氨等，存在一定的供給限制。因此需合理利用非化石能源，並搭配化石能源使用，以確保有效利用各種能源，維持穩定能源供應。

此次重新審視現行《節約能源法》中能源的定義，將合理能源使用範圍擴大到包括非化石能源在內的所有能源。以促進使用再生能源、氫能及核能等不會排放二氧化碳之非化石能源。

此外，日本將要求各企業按政府制定標準，於 2030 年設定一個量化目標，每年提高非化石能源的使用率。在必要時給予指導和建議以確保可行性。為促進能源供應企業（電力、燃氣、石油等）使用非化石能源，並且提高化石能源使用效率，訂定 2030 年電力公司非化石能源比重達到 44% 以上。石油煉製業者生質能使用目標量達 50 萬公秉/年，以及提高煉油廠能源使用效率。

另為促進電力需求優化管理，再生能源供應過多情況下轉移需求(提高需量反應)，並在供需吃緊時抑制需求（抑低需量反應），因此時間電價相對重要。《節約能源法》建立優化用電需求管理架構，來代替電力需求均衡。包含（1）盤點再生能源發電高峰，促進非化石能源與再生能源電力的使用。（2）其他時區以火電發電為基礎，電力供應緊急時以火力發電為主。（3）供需緊急時，抑低電力需求。

而《電力事業法》修正案主要為規範火力發電廠關閉相關事宜。依據現行電力事業法規定，發電業者可逕關閉火力發電廠，事後再補申請手續。為確保電力安定供給，經產省修正相關規定，將火力發電廠之廢止改為事前許可制，避免火力發電量急遽減少，不利再生能源穩定供給。

另外，經產省擬修正《石油、天然瓦斯、金屬礦物資源機構》(JOGMEC) 法案。日本設立石油、天然瓦斯、金屬礦物資源機構(Japan Oil, Gas and Metals National Corporation, JOGMEC)，從事石油、天然氣、煤炭、以及地熱探勘。此外提供金屬礦產勘探所需資金，以促進石油、天然氣資源、煤炭資源、地

熱資源和金屬礦產資源開發所需其他業務，石油及金屬礦產品的儲備，並穩定石油、煤炭、地熱及金屬礦石產品廉價供應。提供必要資金，以防止金屬採礦業造成礦山損害，並保護健康、保護生命做出貢獻環境，促進金屬礦業永續發展。

JOGMEC 提供資金協助海外及日本周邊海域石油勘探與開採、海外天然氣液化和儲存、煤炭勘探、以及地熱勘探。也提供必需資金於日本周邊海域金屬礦產勘探、開採、選礦、冶煉及相關業務。並提供貸資金於從事金屬採礦業的人員、與提供相關債務擔保。

為支持石油、天然氣等開採、天然氣液化和儲存、以及金屬礦產開採等所需資金。若經經濟產業省批准，JOGMEC 可以長期借款或發行石油、天然氣、金屬礦產資源債券，以籌措資金。

本次修法即是希望賦予 JOGMEC 可供給風險資金予企業之功能，協助企業投身氫與氨製造，或發展碳捕捉及封存(CCS)技術等，藉此提升日本潔淨能源占比，並達成淨零碳排目標。

日本經濟產業省決定加強 JOGMEC 功能。雖 JOGMEC 支持石油、天然氣以及礦產資源的開發和採購，但目前該機構組織法並未對氫或氨投資作出規定，因此有必要修正法律規範，以擴大該機構功能。目前提議修改該機構法源。未來 JOGMEC 可投資和擔保私營公司的債務，例如未來投資氫和氨的生產，以及 CCS 投資。預計將向日本國會常會提交修改 JOGMEC 法的修正案。

2021 年 12 月 22 日，日本經濟產業省顧問機構，自然資源和能源調查會石油和天然氣小組委員會提出建議，為降低民營企業海外經營風險，建議 JOGMEC 提供資金支持建設供應鏈。預計未來若修正案通過後，將支持海外氫與氨生產和私營公司在國內儲存業務。在大規模投資 CCS 情況下，需要在海外投資 1000 億日元以上資金。由於投資風險大，民間並無意願投入。因此須由 JOGMEC 將提供風險融資，以利推廣上述投資。

氫與氨在燃燒時並不排放碳。目前日本經濟產業省目標是在海外資源豐富的國家生產，並輸入日本供應鏈。然而利用天然氣生產氫或氨時，仍會有 CO₂ 排放。因此 JOGMEC 也將針對 CCS 技術進行融資，儘量降低排放量。

(四) 重要政策說明

1. 綠色成長戰略

為落實 2050 碳中和願景，日本提出邁向 2050 碳中和的各種戰略政策，如在 2020 年 12 月提出了綠色成長戰略，該戰略建構了日本未來 2050 通往碳中和的行動框架，但並未提出明確的執行方案。隨後，日本在 2021 年 6 月 2 日提出了 2021 年經濟財政管理基本政策（暫稱），其中除提出日本未來的人口、產業等政策外，亦回應日本 2050 碳中和的目標和綠色成長戰略，提出日本綠色成長戰略執行計畫，並於 2021 年 6 月 18 日正式公告綠色成長戰略計畫內容。

綠色成長戰略指出，日本預計將透過 (1)獎勵補助、(2)碳稅制度、(3)推動技術標準與改革法規和(4)國際合作等四個做法來達成政策目標。

首先，日本將在未來十年，提供超過 2 兆日圓的資金來給企業在創新方面的獎勵補助。其次，將修改投資促進稅，促使企業在製程改善上進行設備投資。再者，應該修法來促進綠色投資並強化對新技術的監管或放鬆部分新技術沒有必要的監管。希望能透過創造新技術可商業化的環境並建立技術國際標準，讓企業得以在國際競爭中取得優勢。最後，除了國內市場要開發外，也應該積極開發海外市場，並發揮規模經濟的優勢來降低成本，或透過吸引外人直接投資和併購等方式來引入國外的資金、技術、經銷管道和管理等。

除上述的做法外，亦會針對 (1) 離岸風電、下一代太陽能 and 地熱產業、(2) 氫／氨燃料應用產業、(3) 電動車產業、(4) 碳捕集與封存有關的產業、(5) 建築與能管系統產業、(6) 下一代熱源使用、(7) 核產業、(8) 半導體和資通訊產業、(9) 船運產業、(10) 物流產業、(11) 農林漁牧產業、(12) 航空產業、(13) 資源回收業、(14) 其它生活相關產業等十四個類別的產業提

出細部策略。

2. 能源基本計畫

《能源政策基本法》第 12 條規定規定經濟產業大臣最少須每 3 年檢討一次能源基本計畫之內容，至 2022 年為止，共已制定 6 次能源基本計畫，最近一次係於 2021 年 10 月發布之第 6 次能源基本計畫。

第 6 次計畫以 2030 年相較於 2013 年溫室氣體排放量減少 46%、2050 達到碳中和為目標，並同時確保 3E+S(能源穩定供應、經濟效率、環境保障，以及安全)的能源基本計畫方針能延續為前提進行規劃，共有兩大主軸：(1) 2050 實現碳中和的問題與因應對策；(2)基於 2050 碳中和目標下的 2030 年能源對策，而 2030 年的能源技術發展與政策都將與 2050 年碳中和願景完全掛勾。

基於 2050 碳中和目標下，2030 年能源對策重點包含：(1)徹底追求節能；(2)再生能源為 2030 年的主要電力來源，確保社區與再生能源共存共榮；(3)在確保核電安全、社會信任的前提下使用核能；(4)火力電廠擔任彈性調度角色，盡可能降低火力發電占比；(5)建立製氫基地，推動氫能商業化。

針對 2050 年能源轉型與脫碳規劃，由於能源技術發展的可能性和不確定性，以及情勢變化的不透明性，2050 年的長期展望難以現階段準確預測。因此第 6 次能源基本計畫草案延續第 5 次能源基本計畫提出的「複線情境」概念，將持續依據最新資訊，進行脫碳化能源系統間的成本和風險的分析驗證。

雖然目前日本政府根據專家意見評估 2050 年的發電量配比，再生能源約占 50%(包含太陽能、風電、水電、地熱能和生質能)，氫／氨能約占 10%，核能與配有碳捕獲與封存技術的火力發電則占約 30-40%。但因為每種電力皆有其限制與不確定性，故日本政府仍強調保持彈性，持續以最新技術與環境資訊反覆驗證分析，繪製多種脫碳路徑與情境。

針對 2050 實現碳中和的問題與因應對策包含：(1)電力部門：積極發展氫/氨能、CCUS 等技術，現階段將以再生能源、核能、火力發電為主，穩健推進電力脫碳；(2)非電力部門：透過電氣化推動脫碳，在電氣化困難的

部門，則利用氫氣、合成甲烷和合成燃料進行脫碳，例如發展氫還原煉鋼技術等；(3)針對無法避免碳排放的區域，則利用植樹、直接空氣碳捕獲與封存技術(DACCS)、生物質能碳捕獲與封存(BECCS)等技術達到脫碳(資源能源廳，2021)。

以下彙整能源基本計畫歷次政策目標。

表 3、能源基本計畫歷次政策目標簡述

能源基本計畫	政策目標
第 6 次(2021)	<p>(1) 2030 年溫室氣體減量目標：與 2013 年相比降低 46%之溫室氣體排放量。發電結構目標：再生能源：36~38%、核能：20~22%、LNG：20%、煤：19%、石油：2%、氫/氨：1%。</p> <p>(2) 2050 年溫室氣體減量目標：2050 年達到碳中和，電源結構目標：再生能源約占 50%(包含太陽能、風電、水電、地熱能和生質能)、氫/氨能約占 10%、核能與配有碳捕獲與封存技術的火力發電約占 30~40%。</p> <p>(3) 2030 年能源自給率提升到 2030 年 30%。</p>
第 5 次(2018)	<p>(1) 2030 年的政策方針：相較 2013 年減少溫室氣體 26%，加強目標實踐的措施。發電結構目標：再生能源 22~24%、核能 20~22%、火力發電 56%。</p> <p>(2) 2050 年的政策方針：實現溫室氣體減量 80%(未設定基準年)，並尋求各種能源選擇方案的可能。</p>
第 4 次(2014)	<p>(1) 以 2030 年為目標，降低核電依賴度、降低石化資源依賴度、擴大再生能源，並未於計畫本文說明核電比重，以及依循過去設定之「2030 年再生能源佔 20%」。</p> <p>(2) 於 2015 年進一步制定 2030 發電結構目標：再生能源 22~24%、核能 20~22%、火力發電 56%</p>
第 3 次(2010)	<p>預期 2030 年二氧化碳排放量減少 30%(與 1990 年相比)，並設定 2030 年目標如下：</p> <p>(1) 自主能源比率提高至 70%。</p> <p>(2) 核能與再生能源等零排放之電力提高至 70%。</p> <p>(3) 家庭部門能源消費產生之二氧化碳降低 50%。</p> <p>(4) 產業部門維持並強化世界最高水準的能源使用效率。</p> <p>(5) 在國際市場上，日本企業集團維持並取得能源相關產品與系統之最高占有率。</p>
第 2 次(2007)	積極推動核電、拓展新能源，並確保燃料穩定供應，同時強化節能政策與全球暖化應對方針。
第 1 次(2003)	以能源穩定供應、經濟效率、環境保障為主軸，擬定計畫各項內容。

資料來源：資源能源廳。

3. 能源白皮書

根據《能源政策基本法》第 11 條，政府須向國會提交能源供應概況及措施之相關報告，故日本政府透過《能源白皮書》說明日本過去一年的能源趨勢及主要實行之各項能源供需措施。

能源白皮書主要分成三大部分，第 1 部為日本能源概況與主要措施，每年皆會根據日本當時情勢，呈現不同主題；第 2 部為國內與國外之能源趨勢分析，包括能源供需概況、各行各業之能源消費趨勢，以及初級及次級能源發展趨勢；第 3 部則為過去一年之能源供需措施介紹。以下摘錄近五年能源白皮書第 1 部所呈現之主題，根據主題之演進，亦可反映日本能源政策每年所面臨之情勢差異。

表 4、近 5 年能源白皮書重點主題

白皮書年度	重點主題		
2022	福島復興進展	實現碳中和的挑戰與措施	能源供給不穩定問題
2021	福島復興進展	實現 2050 碳中和之挑戰與行動	能源安全轉型
2020	福島復興進展	基於災害與地緣政治風險之能源系統強化	巴黎協定實行後之因應
2019	福島復興	基於巴黎協定的長期戰略	國內外能源情勢與問題變化
2018	福島復興進展	明治維新後之能源發展歷程	國內外情勢變化下的能源課題

資料來源：日本能源白皮書(本計畫彙整)。

4. 地球溫暖化對策計畫

2013 年以前，《地球溫暖化對策推進法》係規定政府須制定行動計畫，以實現《京都議定書》之承諾；惟《京都議定書》第一個承諾期將在 2012 年完成，且日本不會參加第二承諾期（2013~2032），但仍將根據《聯合國氣候變化框架公約》之坎昆協議，進行地球溫暖化之應對工作。故為了全面且系統性地推進相關對策，於 2013 年就〈地球溫暖化對策推動進法〉之部分內容進行修法，要求制定「地球溫暖化對策計畫」。

日本政府於 2016 年 5 月 13 日於內閣會議中核定「地球溫暖化對策計畫」，內容涵蓋全國和各產業部門的溫室氣體減量目標，國家和地方政府應採取的政策措施，以及業者與國民應採取的基本措施。2020 年時，日本因

宣布 2050 碳中和目標，修正《地球溫暖化對策推進法》部分內容，新版之「地球溫暖化對策計畫」則於 2021 年 10 月 22 日公布，以下簡述前後兩版本之政策目標。

表 5、地球溫暖化對策計畫歷次修正簡述

地球溫暖化對策計畫	政策目標
2021 年版本	在 2050 年碳中和宣言下，達成 2030 年度的溫室氣體排放較 2013 年度減量 46% 之目標。
2016 年版本	<ul style="list-style-type: none"> ● 中期目標：2030 年度的溫室氣體排放較 2013 年度減量 26%，並重申 2020 年度較 2005 年度減量 3.8% 以上的階段性目標。 ● 長期目標：依據巴黎協定，訂定 2050 年溫室氣體減量 80% 之長期目標，但未明確指出減量基準年。

資料來源：日本地球溫暖化對策計畫（本計畫整理）。

針對 2021 年更新的地球溫暖化對策計畫，各部門減碳主要推動措施包含：(1)工業部門：持續推動低碳社會實施計畫，鼓勵企業自主減碳，提供企業技術諮詢，並加強中小企業脫碳的地方支援體系；(2)商業及服務業部門：提升建築物及設備能源效率及能源管理，持續推動產業整合供需調整；(3)家庭部門：引入再生能源、採取節能措施、提高家用設備的效率和最佳化、普及高效產品；(4)運輸部門：透過汽車與道路交通流量對策、推動使用公共運輸、提升物流效率等綜合措施，以推動減碳；(5)能源轉換部門：最大限度導入再生能源，發展 CCUS 與氫、氨發電技術，以核安為優先前提下重啟核電廠。另核定公布「區域脫碳路線圖」，於 2030 年前達到 100 個「脫碳先行區」，以及透過聯合抵換額度機制(JCM)進行減碳，同時推動國際雙邊或多邊合作，協助各國/地區採取溫室氣體減排行動。

5. 區域脫碳路線圖與先行區

有鑑於 2050 碳中和是相當具挑戰性的目標願景，故日本政府認為應先設立短期目標以逐步達成 2050 碳中和之目標，即在近五年內活用於現有的技術、資源，樹立區域性的脫碳示範場域，且預計於 2030 年前達到超過 100

個脫碳地區案例，其後在形成骨牌效應，逐步拓展到全國。

為達上述目標，內閣官房主導成立《國·地方脫碳素實現會議》，期待藉此會議催生中央與地方政府的理想合作模式與區域脫碳路線圖，區域脫碳路線圖於 2021 年 6 月公布，依照地區型態提供不同路線圖，區分為住宅區域、商業區域、自然環境區域（漁村、離島、農山村）、公共設施區域，共 4 大類。

第一批「脫碳先行區」共有 79 個區域參與選拔，環境省於 2022 年 4 月公告共計 26 個區域為第一波脫碳先行區，遍布 19 個都道府縣，並有跨市町村共同提案入選，或是與在地民間團體、大學合作提案入選的案例（環境省，2022），另環境省亦宣布預計在 3 年內選出至少共計 100 個脫碳先行區。

在脫碳先行區的規劃中，地方政府、在地企業與金融機構會是推動的核心，而中央政府則扮演協助的角色。具體而言，環境省公布「脫碳先行區指南」、「未來電力需求量、再生能源設置量、節電量計算示範案例」，以及「各部會支持脫碳業務的政策與工具」，同步環境省將於 2022 財政年度至少投入 200 億日圓協助地方推動能源與脫碳業務，且規劃持續編列預算至少至 2030 年度，但該補助款要求地方政府須提交至 2030 年的長期計畫，計畫內容除包含導入太陽光電等再生能源設備外，亦需整體規劃引進儲能、氫能等技術與基礎設施，以及建築物節能等措施。故區域脫碳先行區的整體規劃與執行仍主要由地方政府主責，中央各部會則擔任提供輔導、資源的角色。

第一波入選的脫碳先行區各自主推的策略略有差異，例如：兵庫縣姫路市將在該市的公有閒置土地大量設置太陽光電設施及大型儲能設備；新潟縣佐渡市則將於廢耕地上設置地面型太陽光電設備，並建立高效能源管理系統；岡山縣真庭市將利用林業發達地區的特點，擴大推動生質能設施（NHK, 2022）。

整體而言，日本一級地方政府單位大多已宣布 2050 碳中和願景，加之日本法規要求都道府縣須提交「地方公共團體行動計畫」，故其都道縣府對於能源、脫碳業務已較重視，但二級地方政府（市町村）的投入程度則較

低。由《區域脫碳路線圖》則可觀察日本推動 2050 碳中和願景時，並非一味以中央政府的量能推動，而是透過分權、賦權予地方政府，建立中央地方政府協力治理的模式，故未來脫碳先行區的政策執行成果、解決挑戰的手法值得持續追蹤觀察，以更深入了解日本地方能源治理模式的成效。

6. 潔淨能源戰略

隨著 COVID-19 疫情持續肆虐日本，宣示 2050 碳中和願景、通過《綠色成長戰略》的菅義偉總理大臣，宣布不投入 2021 年 9 月的自由民主黨黨魁選舉。其後，岸田文雄於 9 月 29 日的自民黨黨魁選舉中勝出，並率領自民黨於 10 月 30 的眾議院選舉大勝，成為新任日本內閣總理大臣。

為實現岸田文雄總理大臣所提出的「經濟成長與分配良性循環」政見，日本內閣成立「新資本主義實現會議」，主席為岸田首相，用來取代原本的「成長戰略會議」（原訂定《綠色成長戰略》之會議）。

於 2021 年 11 月 8 召開的「第二次新資本主義實現會議」上，岸田總理大臣發布緊急提案「開闢未來的方向—啟動走向新資本主義」，其中關於脫碳、能源政策之重點：(1)擴大導入再生能源：加速推動電網建設，投入大量資金支持海底電纜直流輸電的可行性研究，將支持再生能源結合儲能之技術，並發展再生能源製氫技術；(2)持續支持新一代核電廠技術：投資 SMR（小型模塊反應堆）技術發展，積極展開國際合作；(3)未來將再制定《潔淨能源戰略》：在《綠色成長戰略》與《能源基本計畫》的基礎上，未來日本不僅追求推動再生能源，亦將氫能、核能納入發展選項，進一步帶動經濟發展；(4)持續推動電動車、燃料電池車：建立車用電池供應鏈與國產化政策，持續支持加氫站與充電樁等基礎設施；(5)支持鋼鐵、化工、造紙/紙漿、水泥等能源密集型產業發展新技術，例如氫能煉鋼，並提高焦爐、高爐效率；(6)持續推動建築部門提升節能效率，並將推出稅制改革以支持推動零能耗木造建築。由此可見，隨著岸田總理上台，日本對於再生能源、潔淨能源、核能的態度已逐漸轉變（新しい資本主義實現會議，2021）。

潔淨能源戰略的定位為呈現日本從現在開始至 2050 年碳中和的「路徑」，其將以 2050 碳中和為目標，確保日本未來能持續有穩定且便宜的能源，同時亦將整理產業面的需求。相較之下，《能源基本計畫》以及《地球溫暖化

對策計畫》則是以 2030 年為目標「點」的計畫，《第 6 次能源基本計畫》重視 2030 年能源供給面的策略、能源結構等，《地球溫暖化對策計畫》則強調 2030 年溫室氣體減量目標與相關措施。而《綠色成長戰略》則是以 2050 年為目標「點」的計畫，其強調著眼於 2050 年碳中和目標，盤點 14 個應強力推動、具革新性的產業領域。故整體而言，《潔淨能源戰略》是描繪達成 2050 碳中和的整體「路徑」，而《能源基本計畫》、《地球溫暖化對策計畫》以及《綠色成長戰略》則皆較強調針對某個時間點而展開的策略規劃。

自首向岸田文雄宣布將制定《潔淨能源戰略》後，日本經濟產業省的綜合資源能源調查會成立「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會」，產業結構審議會則成立「綠色轉型推進委員會」。前述新設的 2 個委員會將以聯席會議形式共同制定《潔淨能源戰略》，可見日本制定希望《潔淨能源戰略》不僅包含能源部門的政策思維，亦能兼顧產業界期待與需求。

除「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會」及「綠色轉型推進委員會」委員外，另有為更全面兼顧多元觀點、充實《潔淨能源戰略》內容，經產省另召開由 14 名民間專家組成的「專家委員會」，詳表 6。

然而此專家委員會中，僅阿部守一（長野縣知事）、伊藤元重（東京大學名譽教授）、大塚直（早稻田大學公共政策學院院長）、工藤禎子（三井住友銀行 董事兼高級常務執行官）、平野信行（三菱 UFJ 銀行特別顧問）等 5 位專家委員，並未兼任「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會（下稱：下一代能源供需結構委員會）」或「綠色轉型推進委員會」委員，意即此專家委員會對於聆聽更多外部專家意見的幫助程度相當有限。

表 6、潔淨能源戰略專家委員會委員名單

姓名	單位	備註
阿部 守一	長野縣知事	-
秋元 圭吾	地球環境產業技術研究所 系統研究組組長／首席研究員	下一代能源供需委員會

伊藤 麻美	日本電子工業株式會社 代表董事	下一代能源供需委員會 綠色轉型推進委員會
伊藤 元重	東京大學 名譽教授	-
大塚 直	早稻田大學公共政策學院 院長	-
大橋 弘	東京大學公共政策研究院 院長	綠色轉型推進委員會
大場 紀章	後石油戰略研究院代表／能源分析師	下一代能源供需委員會
工藤 禎子	三井住友銀行 董事兼高級常務執行官	-
河野 康子	日本消費者協會 理事	綠色轉型推進委員會
重竹 尚基	波士頓諮詢公司 總裁	綠色轉型推進委員會
白石 隆	熊本縣立大學 校長	下一代能源供需委員會
西尾 健一郎	中央電力科學研究院社會經濟研究所 高級研究員	下一代能源供需委員會
平野 信行	三菱 UFJ 銀行 特別顧問	-
馬奈木 俊介	九州大學城士研究中心 主任／教授	綠色轉型推進委員會

資料來源：內閣官房（2022）。

經過「著眼於 2050 碳中和的下一代能源供需結構審查小組委員會」、「綠色轉型推進委員會」聯席會議多輪討論，並召開 1 次專家委員會後，日本於 2022 年 5 月 13 日公布《潔淨能源戰略》階段性討論成果，揭示《潔淨能源戰略》文件架構：

- 第一章：鑑於俄烏戰爭與近期供電緊張，故以「保障能源安全」為主軸，包含最大化利用再生能源、核能等，以加速脫碳同時保障能源供給穩定
- 第二章：(1)第一節為能源結構與產業同步綠色轉型(GX)，預計整理各行業淨零轉型所需面對的問題與發展方向，以及重點技術商業化之方向（如 CCS）；(2)第二節為產業的能源供需結構轉換，預計提出產業界能源轉型路徑、具體的措施與相關成本；(3)第三節為社區與生活轉型的影響，預計整理社區、公民因應淨轉型所遇到的課題與挑戰；(4)第四節為改善社會系統及基礎建設以達到綠色轉型，將基於第一到三節盤整所需面對的問題後，彙整所有因應策略。

此外，該次聯席會議指出，為達到 2050 碳中和之目標，到 2030 年前公私部門合計共須投資約 150 兆日圓(約 34.55 兆台幣)，每年約 17 兆日圓(約 3.92 兆台幣)。其後，日本於 5 月 19 日召開第二次潔淨能源戰略專家會議，首相表示潔淨能源戰略中間整理報告指出為達 2050 碳中和目標，到 2030

年前公私部門合計共須投資約 150 兆日圓(約 34.55 兆台幣)。為達引領民間投資的效果，政府將在 10 年內投資 20 兆日圓(約 2.32 兆台幣)，並考慮發行新的政府公債(暫定名為：綠色轉型(Green Transformation)債券)。此外，目前原定於 6 月公布的《潔淨能源戰略》，可能延遲至年底前公布，仍須持續關注。

(五) 各界意見

日本為達 2050 碳中和目標正盡速制訂相關戰略計畫，並在制定過程中納入產、學、研之意見，例如：擬定綠色成長戰略的成長戰略委員會，除有 3 名官方代表，其他由 8 名產、學、研代表組成；國・地方脫碳素實現會議則舉辦 4 場聽證會，了解產、學、地方組織的想法，但各界仍對脫碳進程、計畫有許多聲音。

就地方政府角度而言，由於各地地理條件與居民認知差異，目前亦不清楚再生能源的普及程度，故地方政府對於由中央主導制定的脫碳進程、設定目標，但要由地方政府概括承擔的「傳統手法」仍感到不寒而慄。

例如神奈川縣小田原市於 2019 年即宣布 2050 達成碳中和之願景，期待透過太陽光電設施普及化以及使用再生能源充電的共享電動車為脫碳主軸，然而卻面臨許多地方政府欠缺人力資源、技術訣竅而無法順利推動的困境。除欠缺人力資源與專業知識技術外，各地地理條件不同也是地方政府面對的一大挑戰。區域脫碳路線圖設定於 2030 年達到 100 個脫碳先行區，但即便是被一同劃分於自然環境區域(漁村、離島、農山村)，或是住宅區域的地區，適合發展的再生能源、人口規模、經濟活動都有所差異。如此之來，即便提出適合引進風電或地熱區域的案例，其他地區也不見得能夠挪用、複製成功案例(SankeiBiz, 2021)。脫碳先行區推動能源業務時已遭遇挑戰，例如橫濱市與民間團體合作成功入選第一波脫碳先行區，但當地的商圈、住民卻支持度卻不高，許多在地民眾反映擔憂用電價格提高、難以取得租客同意設置太陽光電設施等，故脫碳先行區的推動成效未來仍值得長期關注(NHK, 2022)。

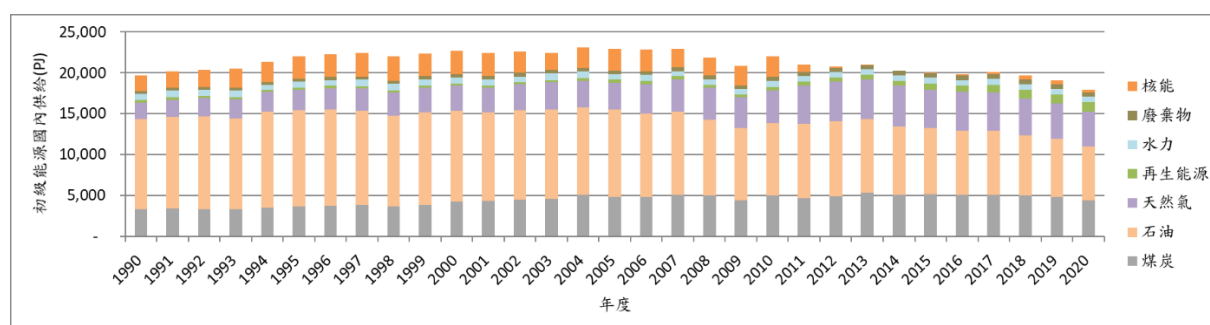
就產業界而言，亦對於能否達到預期獲利感到焦慮。企業界認為關鍵在於居民對於再生能源的參與度是否能夠提升，但目前人民對於再生能源的

興趣並未隨著中央設定 2050 碳中和的目標後達到顯著提升，例如 2018 年靜岡縣及縣內各縣市展開節能家電購買積分計畫，該計畫雖然對於縣民有利，但負責人表示並未因為設定 2050 碳中和目標使得該計畫效果顯著提高 (SankeiBiz, 2021)；或是兵庫縣亦制定脫碳推進計畫，要求能源消耗超過一定標準的企業設定溫室氣體減排目標與減排方案，並給予中小企業補貼以安裝再生能源設備或更新節能設備，但自 2018 年建立補貼制度迄今，僅有 37 件案例，且已面臨資金不足的問題 (NHK, 2022)。

三、能源供需歷史趨勢

(一)初級能源國內供給 (1-6)

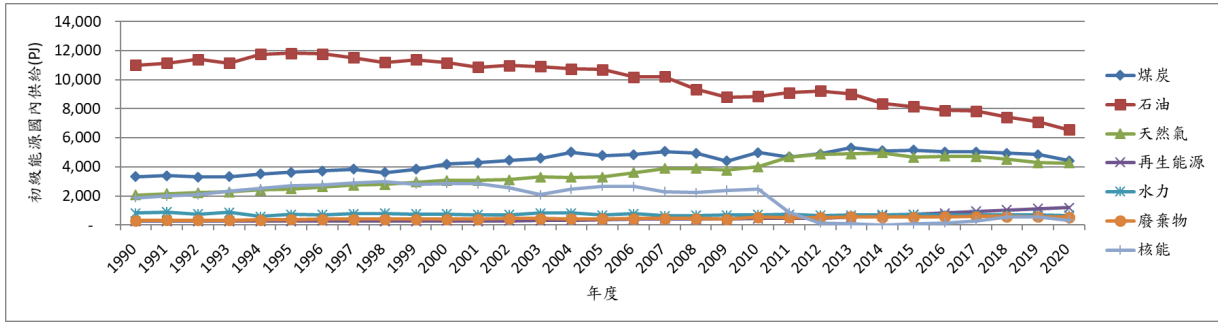
日本之初級能源國內供給，2020 年度¹為 17,965 PJ²，比 2010 年度減少 4,030 PJ。其中，因核電機組陸續停機，核能供給量減少 2,134 PJ，石油減少 2,315 PJ、煤炭減少 578 PJ、天然氣增加 277 PJ、再生能源增加 759 PJ、水力減少 50 PJ，如圖 3 所示。由占比來看，核能比率由 2010 年度的 11.2% 降至 2020 年度的 2.8%，石油則由 40.3% 減少至 37.1%、煤炭由 22.7% 增加至 25.3%、天然氣由 18.2% 增加至 22.4%，整個化石燃料由 81.2% 增加至 84.9%，再生能源與其他³由 7.7% 增加至 12.3%，如圖 4 所示。



¹日本許多統計資料是以年度進行，其年度計算是從 4 月 1 日開始，到次年的 3 月 31 日為止。

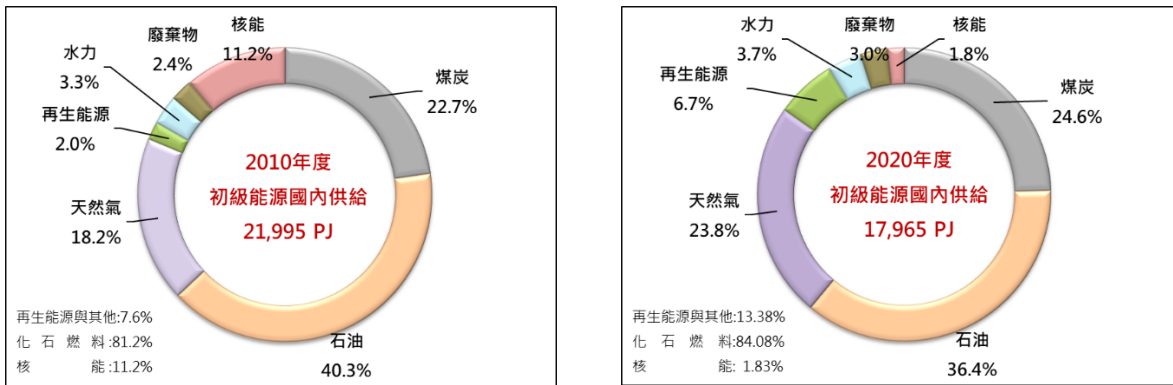
² 1 PJ = 1×10^{15} J

³未活用能源，包括：廢棄物發電、廢輪胎直接使用、廢塑料直接使用的「廢棄物能源回收」、RDF、廢棄物氣體、再生油、RPF 的「廢棄物燃料產品」、廢熱利用供熱、產業蒸汽回收、產業電力回收的「廢棄能源直接利用」。



資料來源：資源能源廳 (n.d.-a)。

圖 3、日本歷年初級能源國內供給

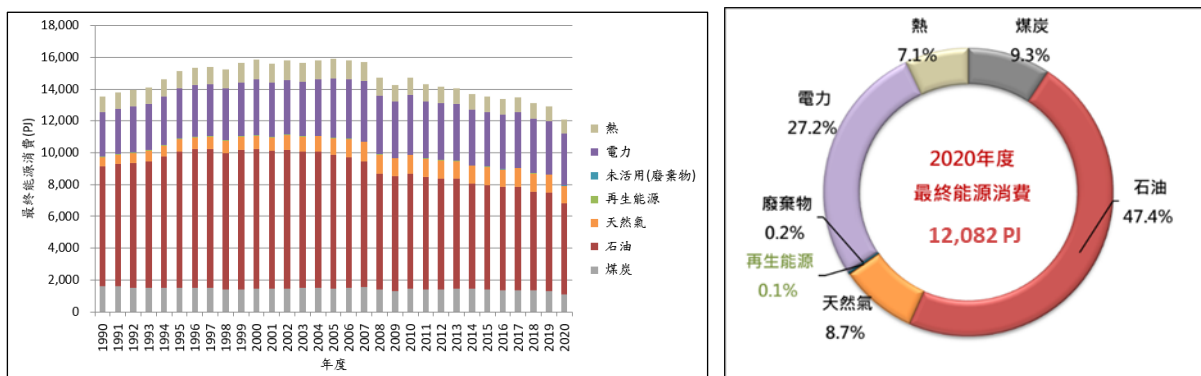


資料來源：資源能源廳 (n.d.-a)。

圖 4、日本初級能源國內供給 2010 年與 2020 年占比之比較

(二)最終能源消費 (1-7)

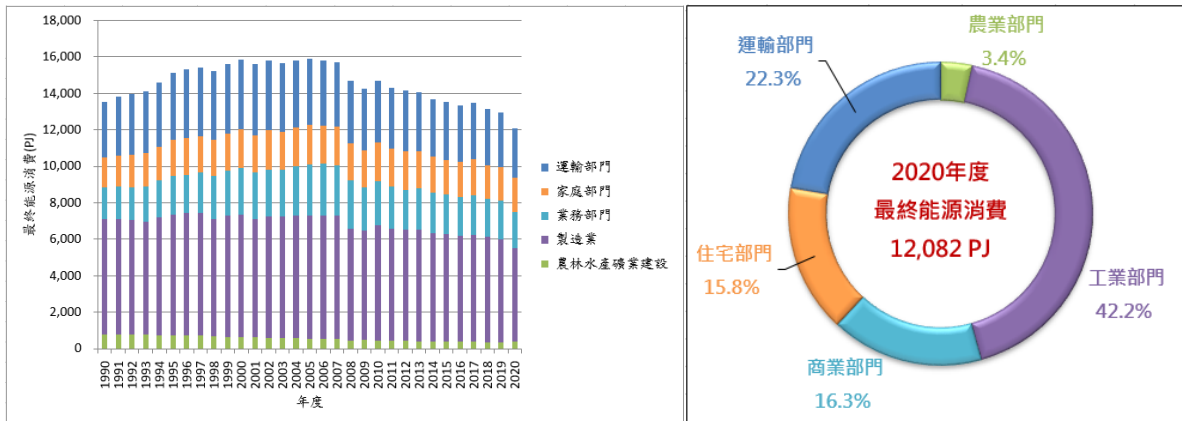
日本之最終能源消費，2020 年度為 12,082 PJ，比 2010 年度減少 2,692 PJ。以能源別來看，石油消費減少 1,533 PJ 最多、煤炭消費減少 328 PJ、天然氣消費減少 109 PJ、電力消費減少 439 PJ、熱消費減少 232 PJ，如圖 5 所示；以 2020 年度的占比來看，石油消費占了 47.4 %、其次電力占 27.2%、煤炭 9.3%、天然氣 8.7%、熱 7.1%、再生能源(含廢棄物等)0.1%。



資料來源：資源能源廳 (n.d.-a)。

圖 5、日本最終能源消費-能源別

以部門別來看，2020 年度比 2010 年度，產業(工業)部門的能源消費減少最多，達 1198 PJ，而運輸、家庭(住宅)、業務(商業)、農業部門分別減少 695、257、442、37 PJ，如圖 6 所示；以 2020 年度的占比來看，工業部門占 35.5%、住商部門 36.2%、運輸部門 24.9%、農業部門 3.4%。

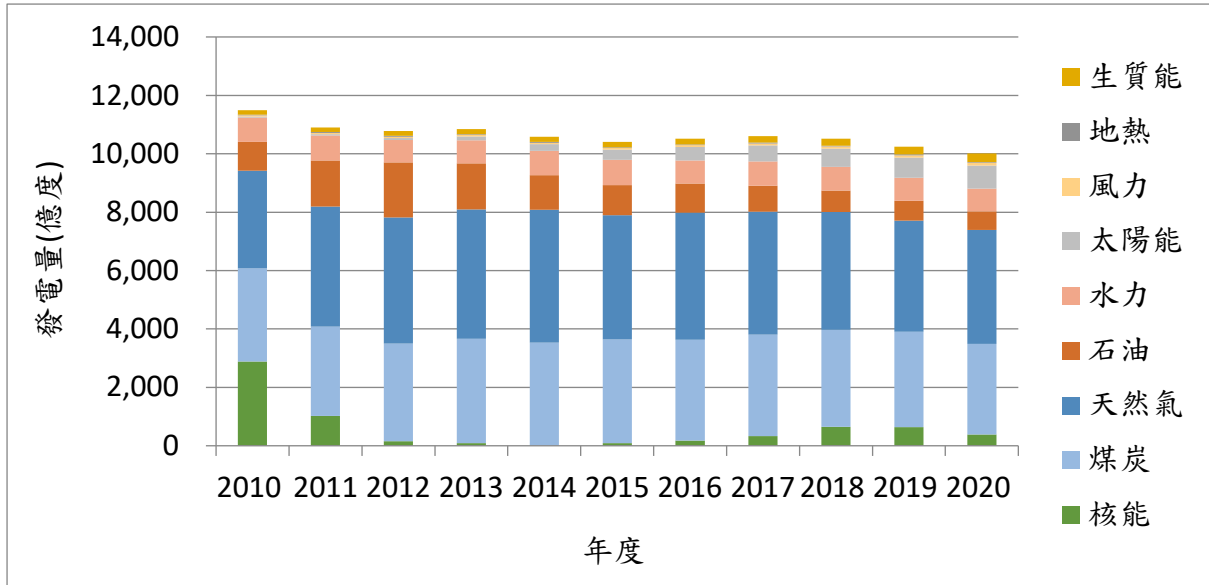


資料來源：資源能源廳 (n.d.-a)。

圖 6、日本最終能源消費-部門別

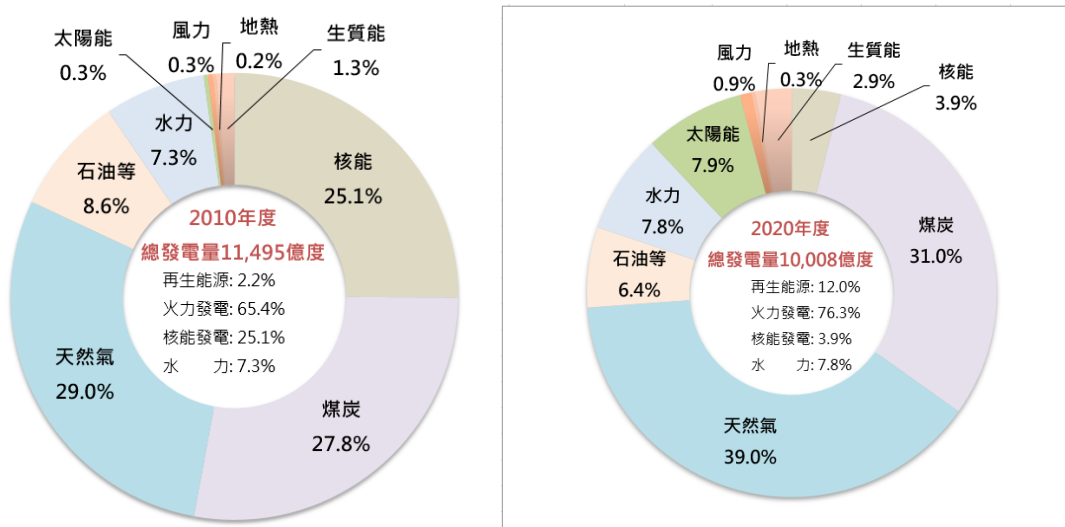
(三)發電量 (1-10)

日本各電源之發電量，如圖 7 所示。2020 年度總發電量為 10,008 億度，比 2010 年度減少 1,487 億度，約減少 12.9%。其中，核能發電量因福島核災核電機組全數停機安檢，由 2010 年度的 2,882 億度(占比 25.1%)，2014 全年度無核能發電，而後陸續有機組恢復運轉，核能發電量逐步提升，2020 年則因核能機組陸續停工，故核能發電達 388 億度(占比 3.87%)；火力發電量則由 2010 年度的 7,521 億度，增加至 2020 年度的 7,637 億度，占比由 65.4%增加至 76.31%。在 2020 年度的發電量中，天然氣占 39.0%、煤炭占 31.0%、石油等占 6.4%、水力 7.8%、再生能源 19.8%、核能 3.9%，如圖 8 所示。



資料來源：資源能源廳 (n.d.-b)。

圖 7、日本電源別發電量

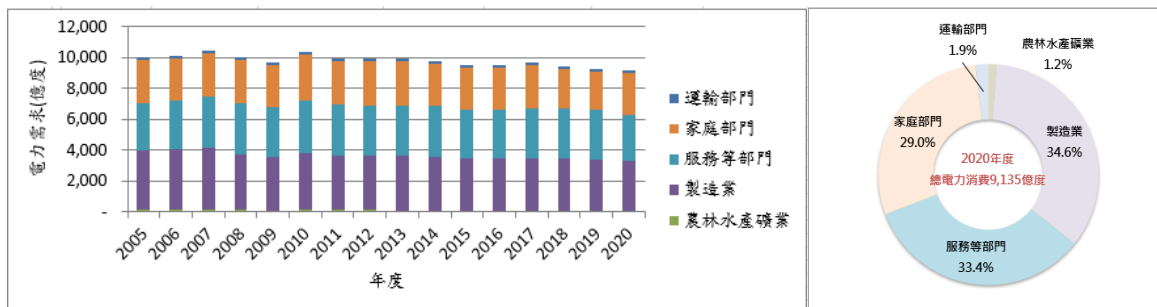


資料來源：資源能源廳 (n.d.-b)。

圖 8、日本電源別發電量占比

(四)電力需求 (1-12)

日本 2020 年度電力消費需求為 9,135 億度，比 2010 年度減少 832 億度，約減少 9.1%。以 2020 年度部門別來看，工業(製造業)占 34.6%、商業(服務等)占 33.4%、住宅(家庭)部門占 29.0%、運輸部門占 1.9%、農林水產礦業占 1.2%，如圖 9 所示。



資料來源：資源能源廳 (n.d.-a)

圖 9、日本電力需求

(五)核電機組現況 (1-14)

日本於福島核災(2011年3月11日)前，運轉中的核電機組共有 54 部；福島核災後，核電機組陸續停機安檢，使得核電廠年平均使用率在 2010 年為 68.3%，2011 年驟降至 38%、2012 年 4.4%。自 2013 年 9 月 15 日以來，日本長達 1 年 10 個月的零核電狀態，如表 2 所示。截至 2022 年 7 月，日本共有 36 部核電機組，現況如表 7 (日本原子力產業協會，2022)：

1. **10部已重啟商業運轉**：通過安全審查恢復商業運轉有10部，包括川內1、2號機、高浜3、4號機、伊方3號機、大飯3、4號機、玄海3、4號機、美浜3號機；
2. **25部通過安全檢查**：共有7部核電機組通過新規制基準的適合性審查，取得反應爐設置變更許可，包括女川2號機、柏崎刈羽7號機、美浜3號機、大飯3、4號機、高浜1~4號機、伊方3號機、玄海3、4號機、川內1、2號機、東海第二、島根2號機；
3. **17部申請安全審查**：原子力規制委員會自2013年7月8日起接受電力公司申請依新規制基準進行核電廠的安全對策審查，現有10部申請審查中，包括泊1~3號機、女川2、浜岡3、4號機、志賀2號機、美浜3號機、大飯3、4號機、高浜1~4號機、島根3號機、伊方3號機、玄海3、4號機、川內1、2號機、敦賀2號機、東海第二、大間；
4. **9部未申請安全檢查**：現有8部未申請核電廠的安全對策審查，包括女川3號機、柏崎刈羽1~5號機、東通1號機(新設)、浜岡5號機、志

賀1號機。

5. **27部除役(廢爐)**：目前有24部機組處於除役(廢爐)狀態，包括福島第一核電廠1~6號機、福島第二核電廠1~4號機、島根1號機、玄海1、2號機、敦賀1號機、美浜1、2號機、伊方1、2號機、大飯1、2號機、女川1號機、浜岡1、2號機、東海等27部；

表 7、日本核電廠平均設施利用率變化

單位：%

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均
2010	70.8	69.9	66	66.9	62.1	66.1	70	70.2	66.7	72.3	71.3	67.9	68.3
2011	66.1	70.8	58.3	50.9	40.9	36.8	33.9	26.4	20.6	18.5	20.1	15.1	38
2012	10.3	6.1	4.2	2	0.3	0	2.9	5.1	5.2	5.2	5.3	5.3	4.4
2013	5.3	5.3	5.3	5.3	5.2	5.3	5.2	5.1	1.4	0	0	0	3.6
2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2015	0	0	0	0	0	0	0	0.9	2.2	2.7	4.4	4.5	1.2
2016	4.5	6.5	5.2	4.5	4.5	4.5	4.5	5.4	6.6	4.8	4.4	4.6	5
2017	4.5	4.6	6.7	6.8	7.3	10.4	11	11	11.1	9.1	9	9	8.4
2018	8.8	6.7	8.7	10.7	11.8	14.6	17.2	15	19.1	19.8	23.8	24.7	15
2019	25	25	25	23.1	20.1	18.8	19.4	17.6	16.7	20.9	23	22.8	21.4
2020	20.9	23	21.7	20.3	19.2	17.3	15.8	13.5	12	7.8	5.4	9.1	15.5
2021	10.9	13.1	16.1	20.8	22.3	22.2	27.4	27.9	28.3	26.3	23	26	22.1
2022	27.5	24.4	17	15.6	12.1	11.5	15.9	20.8	18.5	17.5			

資料來源：日本原子力產業協會（2022）。

表 8、日本核電廠現況

電力公司	核電機組	重啟運轉	通過安檢	申請審查	未提申請	除役(廢爐)
現況合計	36 部	10 部	15 部	27 部	9 部	27 部
北海道電力	泊 1~3			泊 1~3		
東北電力	東通 1 女川 2~3		女川 2	女川 2	女川 3	女川 1
東京電力	柏崎刈羽 1~7 東通 1(新設)		柏崎刈羽 7		柏崎刈羽 1~5 東通 1(新設)	福島第一 1~6 福島第二 1~4 もんじゅ
中部電力	浜岡 3~5			浜岡 3~4	浜岡 5	浜岡 1~2(核災前)

北陸電力	志賀 1~2			志賀 2	志賀 1	
關西電力	美浜 3 大飯 3~4 高浜 1~4	大飯 3~4 高浜 3~4 美浜 3(延役)	美浜 3 大飯 3~4 高浜 1~4	美浜 3 大飯 3~4 高浜 1~4		美浜 1~2 大飯 1~2
中國電力	島根 2 島根 3(新設)		島根 2	島根 3(新設)		島根 1
四國電力	伊方 3	伊方 3	伊方 3	伊方 3		伊方 1~2
九州電力	玄海 3~4 川内 1~2	玄海 3~4 川内 1~2	玄海 3~4 川内 1~2	玄海 3~4 川内 1~2		玄海 1~2
日本原電	敦賀 2 東海第二		東海第二(延役)	敦賀 2 東海第二		敦賀 1 東海(核災前)
電源開發	大間(新設)			大間(新設)		

資料來源：日本原子力產業協會（2022）。

日本在2013年針對反恐訂定核電新監管標準，預計要在五年內完成各核電廠的反恐設施建造，然而，因重啟核電廠的審查被推延，故新設反恐設備的審查亦被推遲；原子力委員會之後又重新提出反恐設施期限，規定在重啟核電廠後的5年內需完成設置，未來其他電力公司若無法及時完成反恐設施，也將陸續停機。

為調查日本民眾對核電的態度，日本朝日新聞於2022年2月19日至20日在全國民意調查中詢問民眾重啟核電廠的看法，結果顯示有47%反對重啟（2018年比例為61%），38%同意重啟（2018年比例為27%），儘管反對重啟的比例仍比同意重啟的比例還高，但兩者的差距在2018年漸趨縮小（withnews, 2022）。此外，地方報紙諸如福島民報、北海道新聞等聯合於2022年2月2日至11日進行全國調查問卷，詢問日本民眾對核電政策的看法，其中支持「核電廠積極除役」的比例最高，有35.4%（2021年的比例為43.1%）；支持「核電廠繼續運轉」的比例則為28.1%（2021年的比例為21.8%）。儘管前者支持比例較後者高，但兩者的差距也逐漸縮小（福島民報，2022）。

核能發電若要達成2030年度20~22%的目標，估計至少要有30部的核電機組運轉，以目前恢復商業運轉的數量來看，離目標還有一段很大的差距。以下為今年度截至7月為止的核能相關事件列表：

表 9、日本核電相關新聞

日期	事件	摘述
2022/1/7	福井市高中生民調：超過8成的比例覺得核能是「危險」的	<ul style="list-style-type: none"> 福井市高中生民調結果顯示，約1800人回答，其中認為核能很「危險」的比例超過8成，但也有33.5%的比例認為「核電是必要的」。 28.3%在課堂學到核電，25.4%是因為東日本大地震，新聞則佔16%。
2022/3/1	福島與東北主題問卷調查顯示，有35.4%的民眾支持「核電廠積極除役」	<ul style="list-style-type: none"> 福島民報、北海道新聞等地方報紙聯合於2022年2月2日至11日進行全國調查問卷，詢問日本民眾對核電政策的看法，其中支持「核電廠積極除役」的比例最高，有35.4%（2021年的比例為43.1%）；支持「核電廠繼續運轉」的比例則為28.1%（2021年的比例為21.8%）。儘管前者支持比例較後者高，但兩者的差距也逐漸縮小。
2022/3/15	日本朝日新聞顯示，反對「核電重啟」的比例降到了到一半以下。	<ul style="list-style-type: none"> 日本朝日新聞於2022年2月19日至20日在全國民意調查中詢問民眾重啟核電廠的看法，結果顯示有47%反對重啟（2018年比例為61%），38%同意重啟（2018年比例為27%），儘管反對重啟的比例仍比同意重啟的比例還高，但兩者的差距在2018年漸趨縮小。
2022/3/28	日本經濟新聞3/28民調指出，53%民眾贊成重啟核電廠，相較於2021年9月民調結果增加9%支持率	<ul style="list-style-type: none"> 日本經濟新聞針對核能發電廠重啟進行民調，結果指出有53%民眾支持核電廠重啟，38%民眾反對重啟。日經新聞於2021年9月的調查則指出，僅有44%民眾支持重啟核電，另有46%民眾反對重啟。 日本國內核電重啟支持率攀升的原因可能包含： <ol style="list-style-type: none"> (1)日本福島外海於3/16發生最大震度超過6之地震，導致部分火力發電廠暫停供電，引發供電暫時不穩定 (2)近期原油與LNG價格飆漲，日本電價隨之上升
2022/3/29	日本經產省預計成立「革新反應爐工作小組」，第一次會議將於4月舉行，討論下一代核電相關技術、人力等	<ul style="list-style-type: none"> 為使下一代核電廠能夠實用化，日本經濟產業省將針對相關技術開發進行討論。下一代核電廠所應用的技術將使用不排放二氧化碳的脫碳電力，包括使用小型模組化反應爐（SMR）、高溫氣冷堆（HTGR）和高速反應爐。 為研發相關技術，將在核小組委員會下成立「革新反應爐工作小組」，規劃技術應用的具體目標與時程、提供預算審查及法律監督等。第一次會議將於4月舉行，並納入政府將於6月討論的清潔能源戰略。 日本將投入每年約100億日圓的技術開發預算。
2022/4/21	日本於4/20召開第一次「革新	<ul style="list-style-type: none"> 日本於4/20召開第一次「革新反應爐工作小組」會議，彙整新一代核能反應爐定義如下：

日期	事件	摘述
	反應爐工作小組」會議，指出新一代核能反應爐的重大貢獻	<p>(1) 大型：新一代輕水爐、大型第四代反應爐</p> <p>(2) 小型：小型模組化核能反應爐 (SMR)，目前SMR在美國、英國、OECD、IAEA的定義都略有不同</p> <ul style="list-style-type: none"> • 本次會議指出新一代核能反應爐有以下重大貢獻： <p>(1) 新一代核能反應爐的創新安全措施</p> <p>(2) 促進電源脫碳化</p> <p>(3) 運用高溫氣冷式反應爐製氫</p> <p>(4) 再生能源大量導入時，有助於穩定電力供應</p> <p>(5) 提升技術自給率降低地緣政治風險，增加國際合作機會</p> <p>(6) 新一代反應爐有害度降低 (減少高放廢棄物體積、降低毒性、核燃料循環利用)</p> <p>(7) 應用於其他領域 (如：醫療、農業等)</p> • 「革新反應爐工作小組」會議預計總共召開3次，第一次會議討論新一代核能反應爐的價值；第二次會議著重於海外趨勢與國際合作機會；第三次會議則會討論日本開發新一代核電反應爐將面對的課題與發展方向 (包含：預算、組織、供應鏈等)。預計5月左右將報告結果會報至「核能小組委員會」，再彙整至清潔能源戰略。
2022/5/8	鹿兒島縣民意調查顯示，反對川內核電延役之比例為50.4%；47.5%的民眾贊成延役。	<ul style="list-style-type: none"> • 南日本新聞於2022年4月14日至17日針對鹿兒島民眾進行電話民意調查，共有1,025人接受調查，調查結果顯示有50.4%的民眾反對川內核電延役；而有47.5%的民眾贊成延役。 • 反對核電延役最主要的理由是「應盡快轉為再生能源」(42.8%)；至於贊成延役的最主要理由，則為「應作為再生能源普及過程中的必要電力」。
2022/5/27	島根議會於2022/5/26通過島根2號機重啟的決定	<ul style="list-style-type: none"> • 島根縣議會於2022/5/26通過《島根核電站對策特別委員會主席報告書》，允許重啟中國電力島根核電站2號機組。 • 特別委員會於2021年9月設置，共進行7次討論，討論範圍包括島根2號機組的安全性、島根縣避難措施等。
2022/5/27	伊方3號機組將定期檢查推遲，以確保2023年2月冬季供電穩定	<ul style="list-style-type: none"> • 為確保供電穩定，伊方3號機原定於2023年2月3日進行定期檢查，將被推遲20天，以應對嚴峻的供電狀況
2022/6/1	日本核能小組委員會於	<ul style="list-style-type: none"> • 為了自主且持續提高核電安全，日本成立核能委員會(ATENA)、核能安全推進協會(JANSI)、核能風險研究中

日期	事件	摘述
	2022/5/30 進行第27次會議，討論核能業界各組織未來如何自主提高核電安全，以及核電除役未來努力方向	<p>心(NRRC)，三個組織所發揮之功能各有不同。</p> <ul style="list-style-type: none"> • 為了提高核電安全，未來各組織將持續強化以下事項： <ol style="list-style-type: none"> (1)建立自我評估機制，定期回顧組織成立目的與任務達成情形。 (2)積極從外界獲取意見，以對組織內部進行改善。 (3)持續檢討各組織的分工及合作之適當性。 (4)與監管機構、學術界、供應鏈、核電廠設置地區、全體社會等等，建立雙向溝通機制。 • 為了實現穩定核電退役，在已經沒有發電利潤的退役過程中，日本最重要的課題是提前獲得穩定的退役資金，並讓成本降低最大化。但目前仍面臨如發電業者間的合作問題、核電退役本身問題、資金保障問題等。 • 為了核電穩健除役，以及加快除役的推進工作，日本將持續討論以下問題： <ol style="list-style-type: none"> (1)除役過程將面臨那些挑戰？ (2)應採取哪些措施加強具財務問題的發電業者間的合作？ (3)如何面對除役的資金問題？ (4)與發電業者合作時應注意哪些問題？ (5)為了擴大廢棄金屬再利用並建立相關利用制度，需要採行哪些措施？ (6)各地區已有業者與地方政府創建除役產業，未來需要提供其哪些協助？
2022/6/16	日本執政黨自民黨提出參議院選舉政見，從去年減少核電的依賴，轉成最大化利用核能發電	<ul style="list-style-type: none"> • 自民黨2021年參選眾議院時的選舉承諾，包括努力擴大再生能源，並減少核電的依賴。 • 自民黨為進行參議院選舉，於6/16提出選舉政見，表示將從人民生活角度，採取一切可能的措施，以因應能源成本所導致電費與燃氣費用上漲，並確保穩定電力供應。 • 3自民黨未來能源政策將以「以脫碳化作為經濟成長催化劑」為核心提出下列選舉承諾： <ol style="list-style-type: none"> (1)再生能源最大化。 (2)在安全的前提下，最大限度活用核電。 (3)支持氫、氨商業化的技術開發與應用。 (4)支持合成燃料、SAF和CCUS等脫碳燃料技術研發與商業化推動。 (5)未來10年將實現超過150兆日元（約33.3兆台幣）的總投資規模（公部門約投資20兆日圓）。

日期	事件	摘述
2022/7/27	日本原子力委員會於7/27發布「令和3年(2021)核能白皮書(草案)」	<ul style="list-style-type: none"> 日本於2022年7月28日發布「令和3年(2021)核能白皮書(草案)」。今年度白皮書特集為「利用核能達成2050碳中和與經濟成長」。 另包括8大章節，(1)吸取福島核災教訓，提高核能安全性、(2)因應全球暖化導致人民經濟與生活影響，討論該如何運用核能、(3)核能國際趨勢、(4)和平利用核能，確保核安全、(5)利用核能前提下恢復國民信任、(6)核廢措施與放射性廢棄物處理、(7)輻射與放射使用性同位元素加值利用、(8)強化核電利用基礎。
2022/7/29	日本經產業省資源能源廳公布新型核子反應爐發展技術路徑圖(草案)，預計2030年透過國際技術合作，在海外設機組	<ul style="list-style-type: none"> 日本經產省資源能源廳於2022/7/29召開第4次新型核子反應爐工作小組會議，公佈新型核子反應爐發展技術路徑圖(草案)，以2030年為目標，針對安全性更高的新一代輕水反應爐研擬商業化路徑。 路徑圖中介紹每種反應爐類型的發展路徑，包括創新的輕水反應爐、小型輕水反應爐、快中子反應爐、高溫氣冷反應爐與核融合反應爐，以制定創新的反應爐發展戰略。
2022/09/29	日本三菱重工與四大電力公司(關西電力、九州電力、四國電力、北海道電力)宣布共同開發新一代核反應爐，並規劃2030年代正式商轉	<ul style="list-style-type: none"> 三菱重工宣布與四大電力公司(關西電力、九州電力、四國電力、北海道電力)共同開發「創新型輕水反應爐」(Innovative Light Water Reactor)，說明此為響應岸田政府推動下一代核能的決定，規劃該反應爐將於2030年代商轉。 防止爐心熔毀設計：三菱重工表示，創新型輕水反應爐將改良傳統壓水式反應爐(PWR)。為防止發生如福島第一核電廠的爐心熔毀事故，將設置「爐心捕集器(core catcher)」，限制並冷卻融化的爐心核燃料。 提高外殼堅固性：創新型輕水反應爐將採地下式結構，並提高反應爐安全殼外壁的堅固性，把破損概率降低到現有核反應爐的100分之1以下，以因應地震或恐怖攻擊等災害。 該反應爐亦將改進用於調整核反應的控制棒驅動方式等，使輸出功率降至一半或恢復正常的時間縮短到現有的1/4。 目前預估該創新型輕水反應爐裝置容量約為1,200MW，與現有的大飯3、4號以及玄海3、4號機相當(皆為1,180MW)。但目前三菱重工與四大電力公司未說明預計

日期	事件	摘述
2022/9/30	內閣府「綜合創新戰略推進委員會」於2022/9/30召開第一次核融合戰略專家諮詢會議，討論核融合技術發展與產業戰略，預計2023年4月定案	<p>設置地點以及如何克服成本高昂等問題。</p> <ul style="list-style-type: none"> 核融合發電具備穩定發電，及不會產生二氧化碳及高放射性廢棄物等特性，被視作次世代能源。英、韓、美現正推動核融合發電。日本首相岸田亦於2022年1月召開的第208次國會施政方針中提及核融合。為此，日本內閣府的「綜合創新戰略推進委員會」9/30首次召開「核融合戰略專家諮詢會議」。 該會議討論了核融合技術發展、產業戰略、推動制度與促進民間投資。參與者包含核融合技術專家、產業界與電力業者。日本經濟安全保障大臣於會議中表示「希望加快商業化的腳步，而非僅停留研究與開發上」。 後續預計將於11月召開第二次專諮會，以深入研議核融合發電示範計畫、業界人才培育及推動機制；12月則將在「綜合創新戰略推進委員會」說明戰略期中報告，預計2023年4月提出核融合戰略最終方案。 由歐盟主導，並邀請美、日等國合作的「國際熱核融合實驗反應爐（ITER）」，於2006年簽署建設協議，於2014年正式啟動建造工程，並自2020年進入組裝反應爐階段，預計於2025年完成組裝並進行電漿測試，預期規模2035年達到500MW。費用方面，涵蓋研發費用在內，總花費預計已超過200億歐元。
2022/10/5	日本經產省考慮修正《核反應爐管理法》，使日本境內核電機組得以延長使用超過60年以上	<ul style="list-style-type: none"> 日本經產省於2022/10/5原子力規制委員會上宣布，將考慮修正現階段核能機組原則運轉40年，最多延長至60年之限制，預計於年底前政府內部定調，最早於明年將修正法案提交至國會。 日本核能機組原未設定運轉年限上限，直至2011年福島核災後，2012年日本政府方於《核反應爐管理法》中限制核能機組運轉與延役年限，每座機組原則運轉40年，經原子力規制委員會審查同意後得延長運轉1次，1次20年。 為配合岸田首相8/24於GX會議上之指示，經產省將從穩定供電的角度，考慮延長核電機組使用年限，預計可能並非透過設定統一年限，而是透過審查監管機制、中長期是否需要電力供應等條件，逐一確認機組是否得以持續運轉。 原子力規制委員會主席認為，《核反應爐管理法》是否修法使核能機組得以運轉超過60年為政治決策，規制委員會之職責為獨立監督管理核電機組，故不發表言論。

日期	事件	摘述
		<ul style="list-style-type: none"> 目前已有民間團體反對《核反應爐管理法》修法延長核能機組運轉年限，已針對玄海核電機組提起停止運轉訴訟的民間組織代表表示，如原子力規制委員會遵循政府政治決策，則無單位能再確保核電機組安全性。意即原子力規制委員會將喪失獨立性(現為隸屬環境省之外部獨立機關)，與福島核災前的原子力安全保安院(原隸屬經產省)並無二致。
2022/11/2	日本原子力規制委員會宣布將修法取消日本核電機組使用年限，未來核電機組經必要審查程序後，將可無限期延長使用	<ul style="list-style-type: none"> 目前依據日本《商轉核反應爐設置、運轉規則》，核電機組於使用年限限制30年起，即需每10年進行「老化技術評估」，如未通過老化技術評估，則將被要求強化安全設施，但並不會取消該核電機組的運轉許可。另依《核反應爐管理法》規定，日本每座核能機組原則運轉40年，經原子力規制委員會審查同意後得延長運轉1次，1次20年，如未取得運轉延長認可，機組即須停止運轉。 日本原子力規制委員會主席2022年11月2日提出將考慮修法取消日本核電機組使用年限限制，即未來僅需每十年或更短時間內通過安全審查即可。此主張與經產省態度一致，並預計於年底前提交修正法案，最快可於2023年1月國會開議後審查。 此外，經產省更另外考慮，將「暫停營運」的年限排除於核電機組「使用年限」之外，從而大幅度延長現有機組使用年限，但此政策方向尚未獲原子力規制委員會正面支持。 日本已有22個NGO連署，呼籲日本政府不應忘記福島核災的教訓，推動核電機組延長使用年限之舉，形同放棄保護公眾的責任，目前公民連署仍在持續中，預計將於2022年11月7日提交陳情聯署予經產省及原子力規制委員會。

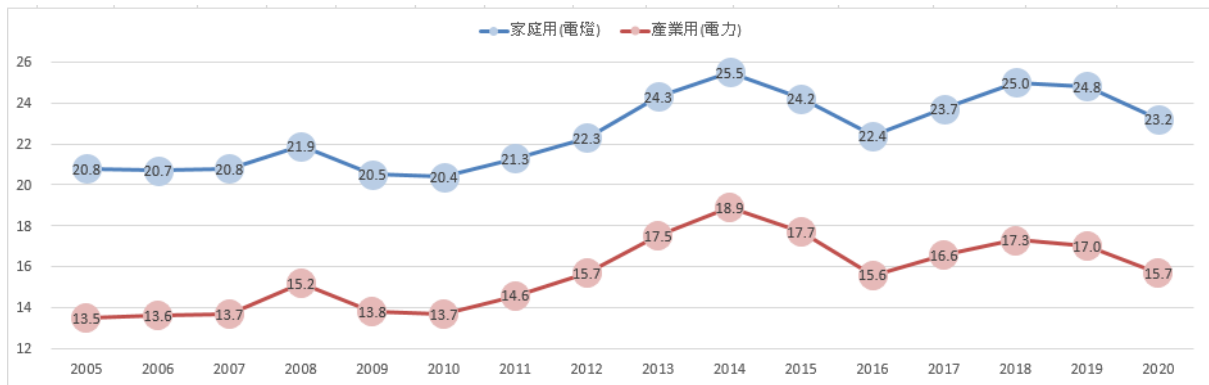
除了核電重啟議題，核電機組除役時程及放射廢棄物也是後續需處理的工作，例如原子力規制委員會於2022年3月23日通過美濱1號機與2號機的除役計畫，這些機組早於2015年停機，規劃於2045年進行拆除。然而除役所面臨的課題為，預計將產生6,400餘噸放射性廢物，但核廢料處置地點尚未進一步討論與決定 (NHK, 2022)。與核廢料、用過核燃料相關新聞如下：

表 10、日本核廢料或核電廠除役相關新聞

日期	事件	摘述
2022/3/23	原子力規制委員會於3/23批准美濱1號機與2號機的除役計畫	<ul style="list-style-type: none"> • 原子力規制委員會於3/23批准美濱1號機與2號機除役計畫。1號機與2號機於2015年停機，預計於2045年進行拆除。 • 預計將產生6,400餘噸放射性廢物，但核廢料處置地點尚未決定。
2022/4/17	日本核廢料管理機構已在北海道壽都町等地點完成核廢料最終處置場址的調查	<ul style="list-style-type: none"> • 片岡春雄市長表示，核廢場址的選定將會透過不同年齡層（如年輕人、高齡等不同年齡層），安排與村民對話。對話將耗時約1年的時間，並在2023年進行居民投票。
2022/4/21	日本島根縣松江市的三個市民團體，向島根縣縣長提出取消重啟島根核電的要求	<ul style="list-style-type: none"> • 2022年4月21日，日本島根縣松江市的三個市民團體，向島根縣縣長提出取消重啟島根核電2號機組的要求。

(六)平均電價 (1-13)

東日本大地震後，受到替代核電的火力發電燃料費增加之影響，一般家庭的平均電價，由2010年度的20.4日元/度提高至2014年度的25.5日元/度，上漲約25%；工廠與辦公室的產業用平均電價，由2010年度的13.7日元/度提高至2014年度的18.9日元/度，上漲38%。2015年度，平均電價因國際燃料價格大幅滑落，使得電價降低；2016年度，則因電力零售全面自由化開始，成為電價持續壓低的主因。自2017年度則有回升趨勢，2020年度與東日本大地震之前相比，家庭電價成長約8.9%，工業電價增長約7.5%，如圖10所示。

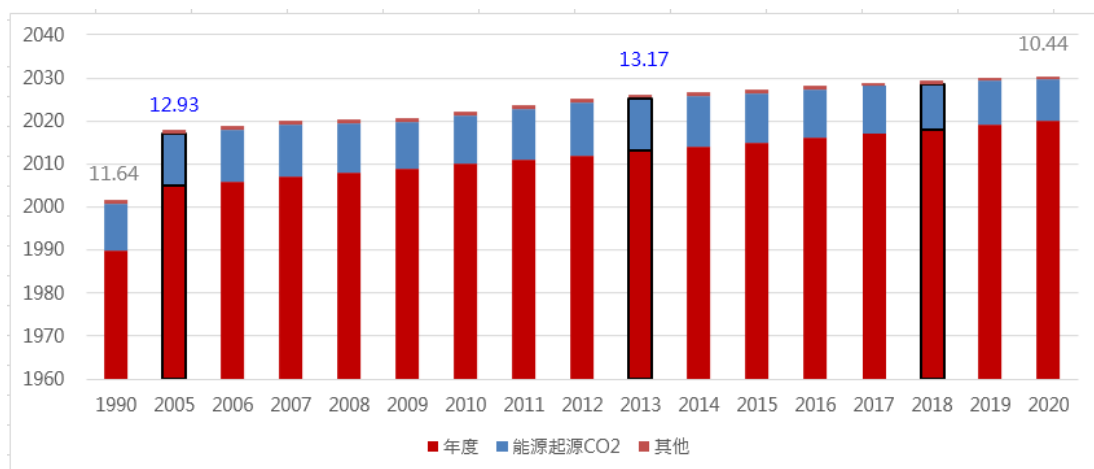


資料來源：日本能源白皮書（2021）。

圖 10、日本平均電價變化趨勢

(七)溫室氣體排放 (1-15)

東日本大地震後，因火力發電替代核電，使得 CO₂ 排放增加。2013 年度溫室氣體排放量達到 13.17 億噸的高峰，之後，由於能源消費逐年減少，2020 年度溫室氣體排放量降低至 10.44 億噸，其中能源起源(燃料燃燒)CO₂ 排放 9.67 億噸，占整個溫室氣體排放的 92.6%，如圖 11 所示。目前日本的溫室氣體減量目標為 2030 年度排放較 2013 年度減量 46%。



資料來源：環境省（n.d.）。

圖 11、日本溫室氣體排放

四、能源政策目標

日本政府在提高能源自給率與降低電力成本的基本原則下，須達成由首相宣示並正式入法的 2050 碳中和願景，以及 2030 年溫室氣體排放量較 2013 年下降 46% 的中長期目標，並於第 6 次能源基本計畫公布 2030 年電源結構為再生能源占 36~38%，核能占比 20~22%，天然氣占比 20%，燃煤

占 19%，石油占比 2%，以及氫/氨占比 1%，總發電量可達 9,340 億度，而 2030 年電力需求評估約 8,640 億度，相較於第 5 次能源基本計畫的評估下降約 2,300 度(20%)。此外，日本同步提出 2050 年電源結構預估，再生能源占比達 50~60%，火力發電設備（配有碳捕獲與封存技術）及核能共占 30~40%，氫/氨則占 10%（資源能源廳，2021）。

在能源消費與供給部分，日本評估 2030 年最終能源消費約需 280 萬公秉油當量，其中約 30%供電力使用，其餘 70%用於供熱、燃料。而日本 2030 年初級能源供給目標整理如下表，透過此規劃日本預期將於 2030 年達到能源自給率 30%的目標（資源能源廳，2021）。

表 11、日本 2030 年度初級能源供給目標

種類	初級能源供給	
	百萬公秉油當量	占比
石油	約133	31%
煤炭	約82	19%
天然氣	約77	18%
核能	約39~43	9~10%
再生能源	約95~99	22~23%
氫/氨	約4	1%
合計	430	100%

資料來源：資源能源廳（2021）。

表 12、日本 2030 年電源結構目標

種類	發電量	
	億度	占比
石油	180	3%
煤炭	1,800	26%
LNG	1,900	27%
核能	1,860~2,050	20~22%
再生能源 (含水力)	3,360~3,530	22~24% (8.8~9.2%)
氫/氨	90	1%
合計	9,340	100%

資料來源：資源能源廳（2021）。

於2021年5月26日修正通過的《促進全球暖化對策法》，明文規定2050

日本須達到碳中和的目標。此外，2021年4月時，日本首相還表示，日本將力爭2030年溫室氣體排放量比2013年減少46%，將朝著減少50%的挑戰前進。

表 13、日本溫室氣體減量目標之貢獻度

	淨排放量 (億噸 CO ₂ e)	來自能源部門						來自 非能源 部門	吸收源
		小計	工業	運輸	服務業	住宅	能源轉換		
2013 年度	14.08	12.35	4.63	2.24	2.38	2.08	1.03	1.73	-
2019 年度	12.12	10.29	3.84	2.06	1.93	1.59	0.86	1.83	-
2030 年度	7.6	6.77	2.89	1.46	1.16	0.70	0.56	1.15	0.48
減量貢獻(%)	46.0	45	38	35	51	66	47	14	-

資料來源：閣議決定（2021）。

五、結論與建議

日本的能源政策係基於 3E+S 之方針，即在安全(Safety)的前提下，確保能源的穩定供應(Energy Security)，提升經濟效率性(Economic Efficiency)實現低成本的能源供應，同時提高環保要求(Environment)。

日本於 2020 年 10 月宣布於 2050 年達成碳中和之目標，其後於 2021 年 4 月宣布 2030 年度溫室氣體排較 2013 年度減量目標從 26%提高到 46%。第 6 次能源基本計畫更依此目標，將 2030 年電源結構修正為再生能源占 36~38%，核能占比 20~22%，天然氣占比 20%，燃煤占 19%，石油占比 2%，以及氫/氨占比 1%。

為具體落實 2030 年度的能源結構目標，從中央政府的角度出發，日本經產省已提出「綠色成長戰略」，盤點 14 個重點發展領域並研擬推動計畫，2022 年度更規劃發布《潔淨能源戰略》，整體盤點日本達成 2050 碳中和之路淨；從地方政府的角度出發，環境省已經公布第一波脫碳先行區，第二波脫碳先行區亦將於 2022 年 7 月開始公開遴選，顯示日本中央與地方政府皆已如火如荼展開 2050 年淨零、能源相關政策。

我國與日本同為獨立電網國家，欲達成 2050 年碳中和皆有其特殊限制，根據我國國發會於 2022 年 3 月發布之淨零轉型路徑說明，我國未來將全力發展再生能源，此與日本 2030 年能源結構規劃、2050 年碳中和政策方向一

致。此外，由於 2021 年年底我國核四重啟公投未通過，故現有核電機組依時程規劃分別自 2018 年至 2025 年陸續如期除役後，2026 年起將進入零核電的時代。此情境將與日本先前零核電的狀態類似(2014 年度火力發電量達 87.2%)，且近年由於日本核能機組重啟進度延遲，故該國核能發電量占全國總發電量亦相當低，將與我國能源結構相近。因此，日本在規劃長期能源供需結構目標上，其規劃與考量方式，以及對於推動節能、擴大發展再生能源、提高火力發電效率、確保多樣性能源供應體制等多方面的努力，均值得我國參考借鏡。

六、參考資料

NHK (2022)。福井 美浜原発 1・2 号機 廃炉計画認可も放射性廃棄物処分が課題。擷取自：

<https://www3.nhk.or.jp/news/html/20220323/k10013547431000.html>
(2022/3/23)

NHK (2022)。播磨臨海地域での脱炭素化推進 官民の協議会が姫路市で初会合。擷取自：

<https://www3.nhk.or.jp/lnews/kobe/20220729/2020019047.html>
(2022/11/16)

SankeiBiz (2021)。再生エネの普及は「地方任せ」 国の“常套手段”に自治体は冷めた声。擷取自：

<https://www.sankeibiz.jp/macro/news/210621/mca2106210538001-n1.htm>(2021/6/21)

withnews (2022)。「原発再稼働」世論に変化、反対が半数割り込む 30 代以下はさらに...。擷取自：

<https://withnews.jp/article/f0220315001qq0000000000000000W0di10701qq000024432A> (2022/03/15)

内閣官房 (2022)。委員名單。擷取自：

https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/clean_energy_kondan/dai1/siryoul.pdf
(2022.1.18)

内閣官房 (n.d.)。國・地方脱炭素大會。擷取自：

<https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/datsutanso/> ([2022/7/14](#))

- 日本内閣 (n.d.)。按經濟活動分類的國內生產總值表。擷取自：
https://www.esri.cao.go.jp/en/sna/data/kakuhou/files/2019/2019annual_report_e.html (2022/7/14)
- 日本原子力産業協會 (2022)。日本の原子力発電炉 (運転中、建設中、計画中など)。擷取自：https://www.jaif.or.jp/cms_admin/wp-content/uploads/2022/07/jp-npps-operation20220707.pdf (2022/07/13)
- 日本財務省 (n.d.)。財務省貿易統計。擷取自：
<https://www.customs.go.jp/toukei/shinbun/tradestat/2019/201928f.xml>(2022/7/14)
- 著眼於 2050 碳中和の下一代能源供需結構審查小組委員會及綠色轉型推進委員會聯席會議 (2021)。委員名單。擷取自：
https://www.meti.go.jp/shingikai/sankoshin/sangyo_gijutsu/green_transformation/pdf/001_00_02.pdf (2021.12.16)
- 新しい資本主義実現会議 (2021)。緊急提言 (案)。擷取自：
https://www.cas.go.jp/jp/seisaku/atarashii_sihonsyugi/kaigi/dai2/shiryou2.pdf (2022/7/14)
- 資源能源廳 (2021)。エネルギー基本計画。擷取自：
https://www.enecho.meti.go.jp/category/others/basic_plan/pdf/20211022_01.pdf (2021/10/22)
- 資源能源廳 (2021)。日本のエネルギー 2021 年度版 「エネルギーの今を知る 10 の質問」。擷取自：
<https://www.enecho.meti.go.jp/about/pamphlet/energy2021/002/#section4> (2022/07/12)
- 資源能源廳 (n.d.-a)。時系列表 (令和 4 年 4 月 15 日公表)。擷取自：
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/xls/stte_jikeiretsu2020fykaku.xlsx (2022/07/12)
- 資源能源廳 (n.d.-b)。令和 2 年度 (2020 年度) エネルギー需給実績 (確報)。擷取自：
https://www.enecho.meti.go.jp/statistics/total_energy/pdf/honbun2020fykaku.pdf (2022/07/12)
- 福島民報 (2022)。被災地「福島・東北」テーマにアンケート 関心は「原発事故の廃炉作業」最多 43%。擷取自：
<https://www.minpo.jp/news/moredetail/2022022794786> (2022/03/15)

閣議決定（2021）。地球温暖化対策計画。撷取自：

<http://www.env.go.jp/earth/211022/mat01.pdf>(2022/7/14)

環境省（n.d.）。温室効果ガス総排出量。撷取自：

<https://www.env.go.jp/content/900445425.pdf> (2022/07/12)