韓國 2021 碳中和執行計畫

–韓國環境部規劃 2021 年 6 月前，以 2050 碳中和為目標，提出溫室氣體減量情境規劃。

張景淳
工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

2020 年 10 月，韓國總統文在寅發表政策演說，正式宣布 2050 年實現碳中和，將終結對煤碳依賴，以再生能源取代。規劃以再生能源取代傳統燃煤發電，老舊建築物和公共租賃型住宅全面轉型具節能與綠能設施，城市空間與生活基礎設施需投入綠色改造，電動車與氫能車 2025 年前普及增加至 11.6 萬輛，並投資 4.3 兆韓元(約新台幣 1,100 億元)於充電站與快速充電與加氫站等基礎建設，創建綠能低碳智能工業園區，擴大對在地綠能產業的支持。同年 12 月提出「2050 碳中和促進戰略」，提出 3+1 政策，以經濟結構低碳化、建構前瞻低碳產業生態系統、建成公平公正的低碳社會等三大措施，並強化碳中和制度基礎；近期，更在該促進戰略的基礎下，提出 2021 年碳中和執行計畫，任務著重加速能源轉型、高碳產業結構創新、運輸系統轉型、城市與土地利用低碳化、培育新興產業、建立創新生態系統、振興循環經濟、保護脆弱產業與族群、實現以地區為中心的碳中和目標、提高公眾對碳中和社會的認知。

關鍵字：韓國、2050、碳中和

一、前言

韓國能源轉型自 2017 年政權轉換後加速，展開一系列行動，目標朝向關閉老舊燃煤電廠，提升再生能源，逐步減少核電使用，並於同年針對興建中「新古里 5、6 號機組」進行公民審議程序，討論是否持續建設，最終政府決策採納 500 名公民意見，恢復施工並納入長期電力規劃，同時中央政府強調「階段性減核、擴大再生能源發展」立場不變。

文在寅政府逐一在國家重大能源政策中，展現能源轉型決心，如 2017 年的第八次長期電力供需基本計畫、3020 新及再生能源計畫，2019 年的第三期國家型能源基本計畫、第二次應對氣候變遷基本計畫，2020 年的 2050 長期低碳發展戰略、第九次長期電力供需基本計畫、第六次能源使用合理計畫等；其中依據能源基本法規範，每 5 年需研擬未來 20 年「國家型能源基本計畫」，2019 年的第三期內容揭示潔淨和安全的能源轉型要求，並以能源消費結構創新、潔淨安全的能源組合、擴大分散式能源參與度、加強能源產業全球競爭力、為能源轉型奠定基礎訂定為 5 大重點課題。

國家上位能源政策首次拉長至 2040 年，提出再生能源發電占比目標 30-35%，並強調地方政府的角色，和市民的責任與義務，再次重申老舊核能電廠不延役及不新建。依據電業法每 2 年須提出未來 15 年「長期電力供需基本計畫」，最新一期本應於 2019 年底前提出，鑒於各方對減煤與國家溫室氣體減量等爭議未有共識，延宕一年至 2020 年底前拍板定案。備受矚目之電力配比情境，循前次作法提出 2 種方案，以一般減煤情境和額外減煤情境作為中長期執行戰略，維持既定能源轉型路徑，逐步減少核電，加速淘汰老舊燃煤機組，擴大再生能源，並搭配燃氣電廠補足再生能源間歇性。與 2017 年提出之第八次計畫額外減煤情境相比，燃煤發電占比 2030 年持續下修達 29.9%，再生能源維持 20%，雖朝廢核路線邁進，但核電發電配比仍占 25%，燃氣則為 23.3%[1]。

一、韓國提出 2050 碳中和政策方向

《巴黎協定》2015 年在聯合國氣候峰會通過的氣候協議，2016 年生效，取代京都議定書，期望締約國能共同努力，全力遏阻全球暖化趨勢，

將全球平均氣溫升幅控制在 1.5℃之內；根據《巴黎協定》第 4 條第 19 款以及第 21 屆締約國大會之決議，各會員國應於 2020 年前，以本世紀中（即 2050 年）為期程，提交各自的長期溫室氣體低排放發展策略（Long-term low greenhouse gas emission development strategies，以下簡稱長期策略），內容包含各國氣候長期願景、永續發展的思考、減量策略、氣候推估模型與情境預測、調適行動、部門氣候行動、監管機制等 [2]。

對此，韓國環境部 2019 年 3-12 月，召集各部會及民間單位，由 22 個機構 69 名成員成立「2050 年低碳社會願景論壇」，目的在於收集參與成員對國家長期低碳路徑的討論；該論壇下分 6 大部門，分別為電力轉型、產業、運輸、建築物、廢棄物與青年部門，各設置 1 名民間主席搭配 5-15 名不等的參與委員，另外更籌組公部門「技術工作小組」，由溫室氣體綜合資訊中心擔任總召，跨部會政府部門推薦的國家政策研究機關及所屬機關等共 34 名人員，參與整體面、電力轉型、產業、運輸、建築物、農畜與漁業、森林、廢棄物、未來技術等 9 大項，進行國家減碳計畫草案的執行與碳排計算等細緻技術分析，論壇與技術工作小組運用一年時間，辦理超過 50 場次大、小規模會議[3]。其中，曾於 2019 年 8 月和 10 月，分別辦理青年研討會及國民討論會唯二的公開活動，與外界討論氣候變遷對於經濟、產業與社會的影響，並聽取大眾對於未來低碳社會的意見。

2020 年 2 月，環境部提出《2050 年低碳長期發展策略(2020-2050) (草案)》，以 7 大部門(發電轉換、產業、建築、運輸、廢棄物、農漁業、林業)，公布 5 個溫室氣體減量情境，各情境的國家整體減量依序分別為 75%、69%、61%、50%、40%，皆未能達致 2050 碳中和目標。除了整體減量以外，電力部門燃料別發電配比，在最積極情境(整體減量 75%)下，燃煤發電將由 2017 年的 42.7%下降至 4%，再生能源則由 4.8%提升至 60%。

2020 年 3 月韓國國會改選前夕，執政的民主黨選前提出以綠色新政實現永續低碳經濟之競選承諾，包含制定 2050 零碳社會中長期路線圖，制定《綠色新政基本法》，籌募綠色新政資金，並研究中長期引入碳稅之可行性，停止對煤碳相關產業提供融資，積極建立 RE100 市場制度，建立區域能源轉型中心，加強社會福利相關政策，2040 年國家細懸浮微粒濃度將減

少到已開發國家水平(年均 10 μg/㎥)，較現在減少 40%以上，相關聲明無疑為當局強化邁向低碳社會的決心[4]。

2020 年 7 月，因應新冠肺炎疫情，韓國召開多次國家緊急會議，討論經濟政策方向及 2020 年下半年度國家政策主要方針，公布《韓國版新政》綜合計畫，內涵數位新政與綠色新政，後者著重環保及能源領域，提出五大任務分別為(1)綠色智慧學校、(2)智慧綠色工業園區、(3)綠色改造、(4)綠色能源、(5)綠色運輸，提出藉由基礎設施的建置，扶植創新綠色產業，奠定國家低碳產業生態系統，目標期望韓國能真正轉型為碳中和社會。

同年 9 月韓國提出能源革新支援戰略，2025 年前綠色新政總投資預計達 73.4 兆韓元 (約新台幣 1.8 兆元)，其中國家投資額為 42.7 兆韓元(約新台幣 1.05 兆元)，約占 6 成，其餘仰賴地方政府與民間投資，預期可創造 65.9 萬個工作機會，著重於推動推動城市基礎建設綠色轉型、擴大低碳分散式能源、及建構綠色產業創新生態體系，三者投資比例分別為 41%、48.7%與 10.3%，其中低碳分散式能源項目中，著重於擴大電動車與氫能車之投資 [5]。

2020 年 10 月 28 日，文在寅在國會 2021 年預算審議修正案時，出席發表施政演講，正式宣布韓國 2050 年實現碳中和，將終結對煤碳依賴，以再生能源取代，並提出 5 大方向，除了以再生能源取代傳統燃煤發電，也將老舊建築物和公共租賃型住宅，全面轉換具有節能與綠能設施，城市空間與生活基礎設施皆需投入綠色改造，電動車與氫能車 2025 年前普及將擴大至 11.6 萬輛，並投資 4.3 兆韓元(約新台幣 1,100 億兆元)用於充電站與快速充電與加氫站等建設，並創建綠能低碳智能工業園區，擴大對在地綠能產業的支持[6]。

二、韓國 2021 年碳中和執行計畫

2050 淨零排放已成國際研擬長期願景趨勢，國家強化減碳力道的同時，國際企業也紛紛響應減碳協議，各國減碳措施及強度，是否支持產業因應國際要求，預期將影響國際產業競爭力；有鑑於此，文在寅宣布韓國 2050 碳中和目標後，2020 年 11 月執政黨宣布「綠色新政基本法案草案」，立法

內容包含脫碳社會的國家願景與政策目標，及各項執行策略與重點項目，包含成立「國家氣候危機委員會」，設置氣候危機應對基金，冀望透過綠色金融，進行脫碳產業與技術開發(如氫產業)，創造就業與脫碳經濟，以建立社會安全網，如「司法轉型支持中心」，減輕社會經濟不平等現象，預期該法案將於 2021 年上半年將於國民議會中討論，如該法案通過，將成為全球第 7 個針對 2050 年碳中和立法的國家。

2020 年 11 月底，文在寅出席「2050 碳中和政府戰略會議」，宣布將建立隸屬於總統管轄之「碳中和委員會」，將引入有利於氣候變遷的財政系統，如碳認知預算系統，並建立特別基金，與能源相關的稅收和徵稅機制也宣示將重新檢討並修正；同年 12 月提出「2050 碳中和促進戰略」，提出 3 個政策方向，分別為適應經濟結構低碳化、建立前瞻低碳產業生態系統、及確保碳中和社會公平，底下分屬 10 項任務著重加速能源轉型、高碳產業結構創新、運輸系統轉型、城市與土地利用低碳化、培育新興產業、建立創新生態系統、振興循環經濟、保護脆弱產業與族群、實現以地區為中心的碳中和目標、提高公眾對碳中和社會的認知，並將以此為基礎，提交予聯合國[7]；同年 12 月重新提交 2030 年國家溫室氣體減排目標(NDC)，目標訂定 2030 年較 2017 年減少 24.4%，達 536 百萬噸[8]，但與 2019 年修正版本相比，差距甚小。

2021 年 3 月，韓國環境部提出「2021 年韓國碳中和執行計畫」，以 2020 年 12 月公布的「2050 碳中和促進戰略」為基礎，宣布 2021 年 6 月之前，將以 2050 碳中和方向，建立溫室氣體減量情境，並成立以國家研究所(環境部溫室氣體資訊中心)為主的技術工作小組，藉由分析 2050 碳中和為目標的減碳量，規劃多項情境。環境部預期 2020-2030 年間，韓國碳排放將達高峰，考量產業結構與能源組合，達到碳中和為艱困任務。以下就該計畫內容進行說明。

(一) 三大政策方向與十大課題

方向一：經濟結構的低碳化

1.加速能源轉型

為了達成碳中和目標，需降低韓國化石燃料的高度依賴，加速再生能源布建，2021 年將投資如浮動式太陽光電、溫差發電、離岸風電等，擴大再生能源投資，並制訂中長期發展藍圖。

(1). 擴大居民參與型水上太陽能開發：5 個水壩共 8 個項目，預計發展 147.4 MW，當地居民可投資項目總成本的 5%，約 50 億韓元(約新台幣 1.4 億元)，並共享投資收益，預計 2030 年前可達 2.1 GW。

(2). 溫差發電：2021 年將以示範場域、大規模園區和改善系統作為推動重點;示範場域將擇定河川(2 個區域)、區域自來水處(4 個區域)、地下水(2 個區域)作為試點項目，並以江原道做為大規模場域，建立園區;除了修正河川相關法規，環境部將與工業部也將進行跨單位合作，建立溫差發電基礎設施安裝相關標準測試設備，2040 年前預期達 1.0 GW 設置目標。

(3). 藉由改善環境影響評估制度，擴大離岸風電發展：《環境影響評估法》2021 年將進行修正，納入評估項目需考量對減少溫室氣體的影響，並將重點放置於有效的諮詢和審查評估期限，有望縮減審查時間。

(4). 再生能源基礎設施：利用有機廢棄物(如污水污泥和廚餘)，針對 13-24 個地點擴大沼氣生產；此外，著重既有環境設施上加裝太陽光電，如針對 36 個地方區域，安裝 68 個設施，投入約 142 億韓元(約新台幣 3.52 億元)；也利用有機廢棄物製成過程產氫，預計於昌原市和全州市進行推動，2021-2025 年依序投入 430 億韓元(約新台幣 10.67 億元)、70 億韓元(約新台幣 1.74 億元)，預期每日分別可產氫 3.2 噸和 2.3 噸。

2.高碳產業結構創新

韓國 2018 年產業部門溫室氣體排放占 36%，其中石油與煤碳比例高達 7 成，鋼鐵、石化、煉油與水泥為高排放產業，亦為主要出口行業；為在全球全新經濟秩序下，實現環境與產業間的良性發展，維持國際產業競爭力，提出改變產業結構，才能有效轉型，2021 年為使產業結構脫碳化，提出三大推動方向：

(1). 針對碳排放交易制度既有管制對象，支持碳中和業務推動：將針對過去三年主要針對年平均排放量 12.5 萬噸以上的工作場所或 2.5 萬噸以上的公司，約 481 家，推廣減量設施、新及再生能源等設置，並提供碳中和諮詢服務，透過分析診斷與盤查，制定個別減量計畫。

(2). 開發碳排放交易下的排放量計算與管理系統： IPCC「國家溫室氣體清冊指南」之溫室氣體排放統計方法中，以方法三(Tier 3)根據排放型態別或個別排放源之細部數據，估計參與碳排放交易系統的公司或工作場所(將擴大至約 684 家)，2021 年將針對其中 10 家公司，投入約 13.7 億韓元(約新台幣 0.34 億元)進行試點，未來預計結合資訊與通信科技(ICT)，開發即時量測系統(Tier 4)。

(3). 加強管制中小型規模排放源：指年排放量 1.5-2.5 萬噸的企業或工作場所，包含工業、建築、運輸、農業食品與其他等產業，約 419 個單位；過往，目標排放量是根據上一年度歷史排放進行協商確認，但此法實際效果不彰，決議將一年期目標設定延長為三年，並將藉由公開排放資訊及增加獎勵誘因等措施促進目標達成。

(4). 綜合許可制度：透過溫室氣體減量技術與審查過程，反應該排放單位對環境的影響，2024 年前選出 200 家優秀事業單位。

(5). 加強氟化物溫室氣體的管理。

(6). 2021 年下半年度制定「2050 碳排放交易制度技術革新履行路線圖」：將針對碳排放交易制度、減碳技術革新、企業支持等三大任務進行討論，細部資訊包含加強碳排放交易目標的標準分配、各部門細部分配、免費與有價配額額度及比例、無碳設備的補助與引進等，過程中環境部將與主要受管制公司、協會、工程公司、專業組織等，籌組「碳中和支持協議委員會」，每月一次進行討論。

3.未來運輸移動

過去因充電基礎設備擴建的延遲，限制無污染車輛發展，2021 年目標設定累計須達 30 萬輛無污染車輛普及，建立便利的充電設備，限制內燃機車輛排放，為 2050 年運輸部門碳中和制定戰略。

(1). 2021 年累計 30 萬輛無污染車輛目標：電動車需由 2020 年的 16.9 萬輛新增至 2021 年的 29 萬輛；氫能車須由 2020 年的 1 萬輛增加至 2021 年的 2.5 萬輛；環保車增加並普及，2025 年需達 283 萬輛(新車占比 51%)，2030 年 785 萬輛(新車占比 83%)。

(2). 建立便利的充電設備：需擴大電動車充電站與氫能車加氫站，前者將針對高速公路休息站、加油站與停車場，後者尚須修正關於燃料購買成本補貼之相關法規，並配合於政府部門、公共機構、石油公司等特定地區設立。

(3). 強化內燃機車輛溫室氣體排放標準：將以美國與歐盟等先進國家作為比較基準，強化韓國標準設定。

表 1 針對小型車輛(10 人以下小客車)溫室氣體排放標準比較

	美國	韓國	歐盟
2021	110 g/公里	97 g/公里	95 g/公里
2025	103 g/公里	89 g/公里	81 g/公里
2030	未發表	70 g/公里	59 g/公里

資料來源：韓國 2021 碳中和執行計畫，2021/03/02，韓國環境部

(4). 2021 年下半年度制定「運輸部門未來轉型戰略」，目標推動修正運輸與物流體系，2021 年 3 月上旬成立運輸部門碳中和路線圖研究專家委員會，2021 年 8 月提出草案。將針對環保車輛的轉換、運輸移動革新與低碳物流運輸三大任務進行探討，細部將針對環保車輛的補貼、技術開發、工業生態系統轉型，及建構出租共享平台，減少運輸流量智慧管理系統等計劃進行研擬。

4.碳中和城市和建築物

建築物老舊、能源效率低皆為韓國當前城市普遍挑戰，全國 724 萬棟建築物中，15 年以上規模建築物約 540 萬棟，占比高達 74%。2021 年將以中央補助地方計畫，針對區域公共建築物轉型為碳中和公共機構。

(1). 建立城市碳中和商業發展模式：建立碳中和綠色城市示範計畫，目標配合法規及政策工具，如建築物溫室氣體減量計算標準，落實城市碳中和。

表 2 韓國城市碳中和轉型目標

	智慧綠色城市(2020~)	碳中和綠色城市(2022-2025)
目的	解決城市環境問題	改善城市基礎設施與整體結構
經費	每個城市 100-167 億韓元 (約新台幣 2.47-4.13 億元)	每個城市 400 億韓元 (約新台幣 9.89 億元)
對象	地方政府自願爭取	優先考慮碳排放高、易受氣候變遷影響區域
規模	針對公寓	社區人口 1-2 萬之生活圈
內容	結合 2-3 個環境領域類型產業，以地區環境診斷爲基礎	制定碳中和目標與執行計畫，結合所有領域產業、及應用多種環境技術 (如氣候調適、水循環、水安全、資源循環、生態修復、潔淨氣候、環境教育、生活環境等)

資料來源：韓國 2021 碳中和執行計畫，2021/03/02，韓國環境部

(2). 針對公部門率先轉型：碳中和宣言中，發表了機關應引領大眾實現推進戰略，因此 2021 年上半年預計公布「公部門 2040 碳中和計劃」，提出 2040 年相對應措施。

- 建築物：零能耗建築物擴建、綠色改造及新能源建置
- 運輸車輛：將所有租賃車輛替換為環保車輛，並建置充電站和

加氫站。

- 建物使用設備：禁止使用一次性產品，實現循環經濟。
- 閒置地點：擴建新及再生能源設備
- 其他：RE 100 抵銷溫室氣體排放

也將建立公部門建築物示範案例，將公開遴選擇定 6 處總經費約 6 億韓元(約新台幣 1,500 萬元)，預計各機關 2021 年下半年完成設計，並於 2022 年進行建置與安裝，包含如建材一體型太陽電池應用(BIPV)，針對優秀示範案例，後續也將與公私部門共享經驗。此外，也將針對公部門設定溫室氣體減量目標，2030 年相比 2017 年減少 37.5%排放量，2021、2022 及 2023 年各年度減量目標依序為 15.1%、17.6%和 20.1%。

5.以自然為本的解決方案

擴大生態空間(碳匯潛力)，強化生物多樣性等自然基礎，擬藉由現況進行診斷，並於 2021 年擴大保護地區、市中心、水域邊等碳匯量，將建立以「自然為基礎的解決方案」(Nature-based Solutions，NbS)，以保護、永續管理、復育自然或改善生態系的方式，有效而彈性地處理社會面臨的挑戰，兼顧人類福祉和生物多樣性共享的行動，因應氣候變遷，降低災害風險。

後續也將擴大保護區範圍，購買具有發展碳匯潛力和保護區的私人土地，進行恢復受損區域，也將與海洋和漁業相關中央部會合作，調查海岸國家公園內碳匯實際情況，針對相關棲地進行復育，提升碳匯潛力。

6.廢棄物循環經濟

目標不再使用垃圾掩埋場，實現零垃圾的循環經濟社會，2021 年規劃減少生產和消費，擴大再利用，禁止直接掩埋，針對廢棄物強化處理過程的管理，將修訂針對《廢棄物管理法》中納入 2030 年禁止家庭垃圾直接掩埋，2021 年下半年度將針對焚化設備進行擴建，也將制定「2050 循環經濟社會轉型路線圖」，內容主題如下：

- 考慮資源循環性的材料使用：創新材料商業化使用及擴大使用範疇

- 資源循環製造工程：如擴大智慧工廠及產業、產品環保設計等
- 環保消費：促進低碳產品的消費，及公部門購買再生原料產品
- 再生永續產品：擴大再製品的範疇
- 擴大廢棄物回收和再利用
- 強化消費者權利：如碳足跡、環保標誌等
- 引導企業環保意識：擴大企業環境資訊公開及推動綠色金融
- 檢討國家稅制：改善排放權交易制度
- 建構國家級循環機制：建立資源循環型智慧城市
- 能源循環
- 水循環
- 資源循環(電器電子設備、塑膠材料、食物、建築物等七大項目)
- 設置指標實施現況檢視和監控

7. 農畜產品部門管理：目標建構低碳農業基礎，優化農業技術中心管理制度，並提出施肥養分管理系統，進行農田等土地利用的肥料投入產出分析，利用農畜糞便進行環保能源生產，並減少食物浪費。

方向二：建立有前景的創新低碳產業和技術生態系統

1.培育具未來創新展望產業

2021 年目標培力綠色產業，政府提供相對應支援制定戰略，支持產業往環保低碳方向轉型，提出應重點培育可引導碳中和市場經濟的產業，將以「加強支持、優先支持、相互合作、建立戰略」四種方式，給予協助。

- 加強支持：2020 年已針對 94 家企業補助 254 億韓元(約新台幣 6.39 億元)，2021 年將擴大至 420 家企業補助約 897 億韓元(約新台幣 22.58 億元)。
- 優先支持：選擇可受補助產業時，將針對該排放戶溫室氣體排放量的抑低效果，優先選擇補助對象。
- 相互合作：希望促成(技術開發、行銷通路)綠色產業、(設備改善)製造業工廠、(提出解決方案)地方政府，三方構成在地綠色產業合作平台。

- 建立戰略：2021 年下半年度應針對綠色產業可能領域，如低碳減量技術、服務業、減碳量測相關業別，提出中長期培力與補助方案。

此外，也將擴大企業轉型為智慧生態工廠的建設，2021 年也將針對該企業是否轉型之評判標準，進行評分項目進行檢討與新增；此外中央政府也將提供產業，轉型的諮詢與服務，2021 年也希望建立示範案例，提供有潛力的企業，輔導進行融資、創業、商業化、專業人才培育，進而轉型為智慧生態工廠等支援。

2.創新生態界建構基礎及擴大綠色金融

- 綠色人才培力：2021 年針對環境、碳中和技術應用領域，及增加在職技術現場工作人員，以增加專業技術高中職、專門課程與特定領域大學系所等方式，預計每年擴大培力 3,000 名專業技術人才，藉由減碳、循環經濟、各產業減碳管理作業、碳交易制度擴大等機制，預計至 2030 年培養至少 7.5 萬人。
- 區域型綠色聚落：2021 年下半年度將針對「綠色融合聚落的組成及培育」相關法律制度，進行法規檢討與改善，也將提出「綜合營運管理方案」，主要推動以環保低碳為主的地區主力產業，透過綠色融合聚落等密集性的支援，使其商業化模式展開，提前為 2022 年正式運行的五大潔淨空氣聚落事業進行準備。
- 綠色金融體系：2021 年 6 月前確定綠色金融制度，建立綠色金融分類系統，讓環保低碳相關經濟活動和企業投資更有效益，同時具備判斷綠色金融投資對象的分類制度。
- 營運機關的選定標準：2021 年上半年度制定評選標準，在選定可投資之基金營運機構或金融產業時，同時宣示是否脫離煤炭市場等。
- 綠色債券：促成企業發行綠色債券的同時，須建立外部審核機制，藉由外部認證機構對發行人的綠色項目選擇標準、流程、資訊揭露等，進行審查及給予評估意見。
- 強化企業的環境表現分析：擴大環境資訊揭露的企業，並將設計以環境、社會與公司治理原則(Environmental, Social and Corporate Governance, ESG)，作為評估該企業之健全狀態和穩定程度指標，目

的作為投資者在判斷該企業，是否可以在投資起點即對於環境的衝擊、員工與利害關係人之福利，與相關社會外部成本納入評估。

3.綠色技術革新

2021 年將由技術開發進展至商業化，樹立「碳中和綠色技術商業化路線圖」。技術開發將迅速擴張對於達成碳中和之高效率研發項目投資，環境部已匡列 5 大領域 10 大項目，5 大領域包含水熱能源轉換、各產業溫室氣體排放、利用生態環境減少溫室氣體、挖掘環保替代材料、建構韓國碳網絡基礎；以上將由科學技術部門主管機關，建立「碳中和技術革新 10 大項目推進戰略」，並將藉由新成立「碳中和研發技術委員會」加強科技部門、環境部門、經濟部門等主管機關的合作，討論核心技術領域研發成果的方向性、任務目標、驗證週期、明確設定可給予如能源供給、產業、建築物、運輸等各部門減量之效益成果，並於 2021 年下半年制定「綠色未來技術商業化發展藍圖」。

方向三：碳中和下的社會公平轉型

1.適應氣候危機

鑒於日益增加的氣候危機，民眾缺乏對於現況的感受與因應對策，2021 年應建立科學監視及預測基礎系統，並依據氣候變遷進行研究研擬各部門因應對策，包含健康、勞動、產業、交通、基礎建設、空氣品質、水資源等；另外，也應建構針對洪水及乾旱因應對策體系，相關行動方案包含擴充小型降雨雷達設備、人工智慧預報平台、建構區域河川洪水危險地圖、打造自然型防洪設施、擴大並提供乾旱中心支援服務(以研擬對策、教育培力與資料提供為主)，目標希望可以預測極端乾旱、洪水等事務，評估水資源設施是否有足夠應對能力。此外，參照歐盟已於 2020 年提出生物多樣性策略，建議 2021 年也應制定「生物多樣性戰略」，目標致力於在氣候變遷的影響下，關注土地和海洋的非永續利用情況、外來種入侵、自然資源的過度開發等，以保護和恢復生物多樣性；考量國家因應氣候變遷所做的上述各項調適措施，應確保是否如實履行，預計 2021 年 5 月成立「國民評價團」，組成成員擬包含政府部門、地方政府、專家學者、一般民眾、

青年、產業等。

2.保護弱勢產業與階層

2021 年目標為加強氣候變遷下的影響與脆弱性評估，針對各區域提出針對性對應策略，建議應針對水、生態、農水產、健康等不同層面的影響，開發評估系統，並實際可提高地方政府的實用性，可評估如未來酷暑可能死亡人數、作物生產率(如水稻和大豆)、山體滑坡率、洪水危險性、碳捕捉與封存量等；除上述脆弱性評估之外，本計畫提出應針對脆弱地區或階層，提高量能進行補助或協助，如評估脆弱性後，將依據危險度的高低優先分配相關預算支援，且將針對不同脆弱性面向，如健康(老人、兒童、孕婦等)、經濟(低收入戶)、職業(戶外勞工、農業等)，提供改善居住環境、擴充敬老堂等使用設施、加強需照顧對象訪問、酷暑或寒流安裝窗型空調等；2021 年 4-8 月間，更將擇定 2 個地方政府辦理重點示範項目，進行居住空間的脆弱群體調查，並進行一連串基礎設施的改善。

3.以區域為中心加強氣候韌性

韓國雖由中央政府主導推動 2050 碳中和，鑒於越來越多地方政府加入碳中和的腳步，並達成共同加入全球氣候與能源市長聯盟(Global Covenant of Mayors for Climate & Energy, GCoM)等國際組織，考量各地方政府目前的量能，預計 2021 年 9 月將制定各地方履行碳中和補助方案，以 29.3 億韓元(約新台幣 7 千 4 百萬元)預算，提出指引、諮詢服務，並建立相關制度進行地方政府氣候變遷因應計畫及適應對是否履行之查核機制。

依據氣候行動追蹤者(Climate Action Tracker)2020 年追蹤報告中，仍將韓國評比為目標高度不足[11]，如果另行提出與 2050 淨零排碳等相符或減碳力道更強的政策，排碳量將越來越多，無法將升溫控制在 2˚C 以內，更無法依照巴黎氣候協議進一步控制在 1.5˚C。對此，韓國分別於 2017 年、2020 年，針對各部門溫室氣體減量，提出第一次及第二次「應對氣候變遷基本計畫」，2021 年將針對第三期計畫，納入地方政府相關意見與資訊，過往地方政府每年部門減量因應對策，皆藉由公文系統回覆環境部，2021 年起將改上傳至檢查系統，藉由系統實際查核，即時反應並強化在地資訊；另也將建構線上教育系統，提供關於計畫如何制定、評估工具使用方法等，

進行線上課程辦理。

(二)強化碳中和制度基礎

韓國為提出 2050 碳中和溫室氣體減量情境方案，並強化 2030 NDC 減量目標，將嚴格針對減量路徑進行檢視，行政機制面成立國家研究機構，由溫室氣體綜合資訊中心為主責單位，籌組技術工作小組，分析減量潛力，並備妥 2020-2050 年間碳中和減量路徑情境，其中與產業界、社會大眾、地方政府建立溝通平台，徵求收集意見後，將討論結果進入「全國討論會議」進行公開辯論，最終進入「碳中和委員會」確認，目標希望藉由與社會大眾溝通後，決定減量情境。

1. 2050 碳中和推進戰略

韓國目標 2050 碳中和，並以此展開跨部會合作，制定碳中和國家戰略，核心政策推進戰略包含多個面向，如「能源碳中和革新戰略」、「碳中和產業轉型戰略」、「運輸部門碳中和戰略」、「循環經濟革新路線圖」等，都將搭配政策措施如氣候技術研發、綠色金融、法規制定與檢討、區域社會碳中和執行與支援方案等，上述各項政策制定與配套討論，都已於 2021 年上半年度展開，並將於下半年度公布且開始執行，相關時程規劃如下。

表 3 2050 碳中立履行路線圖制定計劃

階段	階段一	階段二	階段三
	減量潛力分析 **(2021.01-03)**	**情境討論** **(2021.04-06)**	**戰略計劃制定** **(2021.06-2022 上半年)**
課題內容	**排放量計算** ● 溫室氣體排放量 BAU 預測 ● 政策效果分析 ● 綠色新政下，各項政策措施執行成果檢視 **各部門減量潛力分析**	● 2050 碳中和情境校正 ● 考量技術水準、成本與便利性，將準備多套情境 ● 2030、2040、2050 各年度各部門的減量路徑	● 核心政策推進戰略：基於 2050 情境下各部門的推進戰略 ● 制定國家計劃：主要提出第三次應對氣候變遷基本計劃

	● 各部門減量技術 ● 各產業別減量措施		● 制定 2030 減排目標：以社會協議為前提，加強社會溝通

資料來源：韓國 2021 碳中和執行計畫，2021/03/02，韓國環境部

韓國 2020 年提出 2050 碳中和目標後，同年 12 月重新提交 2030 年國家溫室氣體減排目標(NDC)，目標訂定 2030 年較 2017 年減少 24.4%，達 536 百萬噸，但與 2019 年提出的修正版本相比，差距甚小，受國內相關評論批評；對此，政府承諾本屆任期內，2021 年將藉由制定 2050 年碳中和推進戰略的過程中，再次檢視 2030 年減量路徑，僅會用更為嚴謹的手段與措施，努力提高相關目標的制定；如將針對 2018-2020 年減量目標是否達成進行檢視，並提出執行評估綜合報告，如有未盡完善之處，也須提出改善方案，並將以 2018-2020 年實際排放作為，反應至 2030 年 NDC 的更新評估內容。針對改善機制，將以主要減量政策錯措施為對象，制定重要度指標，後續改善將重點置於重要度高但卻未明確執行的指標項目進行檢討，此外，也需加強主要減量措施排放量增減因素的關聯性要素分析。

2.建構氣候變遷影響評估及建立氣候調適基金

顧及氣候變遷對環境與生態的改變，韓國提出在制定減碳或能源相關國家主要政策與推進戰略的同時，需考量氣候變遷帶來的影響，程序面將針對環境與生態相關，在現有框架中追加討論，需進行氣候變遷下的模擬結果、脆弱性評估與如何反應在碳中和的執行計劃中，提出相關改善方案。

財政部分，國家財政預算和基金的制定，需加強對氣候變遷相關的領域，主責單位企劃財政部與環境部須合作協調，共同提出「碳認知預算」，即在國家預算書中，對於投入溫室氣體減量的投資金額與基金等，須提出相關成果說明，並將此成果反應於後續預算編列的過程中。此外，也將推動建置「氣候調適基金」，法規部分將於 2021 年上半年度於國會討論。

3.提高對碳中和的認識並強化教育

為了擴大大眾參與氣候行動，將藉由提升碳中和的認知，及推動學校教育，針對不同對象進行培力。2021 年將提出「提高大眾對於碳中和認知

的推動戰略」，內容應含整體目標、階段性任務及細節實施計劃，如針對家庭、企業、學校等，制定氣候行動指南。以提升認知部分，提出六大措施：

- 大眾媒體宣傳：將利用韓國教育電視台 EBS 節目《Giant PengTV》中登場的企鵝角色，及 Youtube 頻道《흔한남매常見兄妹》作為宣傳管道，並將製作專家訪談等節目全年度宣傳。
- 強化民間團體溝通：將與韓國長期關注氣候與能源相關團體合作，推動「零碳 1.5」(名稱暫定)市民運動，由下而上的方式，擴散碳中和意識培力。
- 建構產業管理機制：持續和韓國企業永續發展協會(KBCSD)、企業環境政策協會等團體，積極溝通，討論產業碳中和遭遇之困難和推動現況。
- 擴散生活實踐：擴大查核診斷對象，如軍方、宗教設施等，重新檢討碳積分獎勵制度，重新企劃建立新綠卡等誘導生活行為改變等措施。
- 綠色消費文化：各地方設置綠色購買中心，推動綠色產品使用標籤等。
- 建構碳中和溝通平台：開放線上意見收集平台，意見徵集範疇包含未來 2050 碳中和建議執行方案，為減少碳排放可實施的生活作為或技術項目。

學校教育部分，2022 年開始需在下一期國家教育課綱中納入環保及碳中和相關內容，對此須由 2021 年開始由教育部主責協作學習教材的開發，並成立相關論壇與公私部門討論；高中學分制度，2025 年開始全面引進可供學生選擇的環境科目；大學須針對教職員，以教育講座或夏令營等形式進行培力；此外，如何讓社會大眾可隨手觸及相關教育培力，提出將利用 Instagram、YouTube 等社群軟體，設計規劃由幼兒至老年人的線上內容及公開講座；另也將針對企業、軍方部隊等，展開巡迴教育推廣。

(三)建立操作機制

2021 年將確定後續達成碳中和的整體操作機制，將藉由確定藍圖目標，

進一步建立中長期溫室氣體減量執行規劃，最後必須建構可檢核目標是否達成之機制。

1.建立碳中和藍圖及戰略

將以產業、建築、運輸、發電與廢棄物等為主要部門，考量技術與社會條件等，每 5 年重新研究制訂一次各部門的推動戰略。

2.溫室氣體減量目標及執行規劃

為達成碳中和，將以 2030-2050 之間的特定年度，作為中長期目標設定，每 5 年重新討論一次減量目標，討論項目包含國家整體目標、各部門減量目標、各年度溫室氣體減量目標。

執行規劃部分，每 5 年需制定一次為期 20 年的碳中和轉型計劃，並將擇定特定區域(縣市層級)，每 5 年制定一次為期 10 年的地方層級碳中和計劃。

3.檢核機制：需每年檢核年度減量目標的達成情況，並提出需改善事項等。

三、結論

韓國 2017 年啟動國家能源轉型，致力關閉老舊燃煤電廠，提升再生能源，逐步減少核電使用，並以公民審議模式決議是否持續新建核能電廠，但長久仰賴化石燃料，即便在一連串國家重大能源政策中，展現轉型決心，2019 年燃煤發電占比仍高達 40.4%，氣候行動追蹤者甚至評比，韓國目標高度不足，如果沒有其他與 2050 淨零排碳等一致且更強而有力的政策，排碳量將越來越多，無法將升溫控制在 2˚C 以內，更不用說 1.5˚C。

面對國際減碳壓力，各國紛紛提出 2050 碳中和之際，韓國環境部、各部會並納入民間意見共同協作，歷經一年多討論，文在寅終於在 2020 年 10 月國會發表施政演講中，表示「我們將與國際社會一起積極因應氣候變遷，並在 2050 年前達到碳中和的目標。」確定韓國長期溫室氣體排放目標；表示將終結對煤碳依賴，以再生能源取代傳統燃煤發電，也將老舊建築物和公共租賃型住宅，全面轉換具有節能與綠能設施，城市空間與生活基礎設施皆需投入綠色改造，電動車與氫能車 2025 年前普及將擴大至 11.6 萬輛，並投資 4.3 兆韓元(約新台幣 1,100 億兆元)用於充電站與快速充電與

加氫等建設，並創建綠能低碳智能工業園區，擴大對在地綠能產業的支持。

2020 年 11 月，韓國執政黨宣布提出「綠色新政基本法案草案」，立法內容包含脫碳社會的國家願景與政策目標，及各項執行策略與重點項目，此法案並將於 2021 年進入國會討論，無疑是對文在寅執政團隊提出的碳中和目標進行立法支持；隨後政府提出「2050 碳中和促進戰略」，以 3+1 戰略落實各部會提出具體行政措施，以經濟結構低碳化、建構前瞻低碳產業生態系統、建成公平公正的低碳社會等三大措施，並強化碳中和制度基礎；近期，更在該促進戰略的基礎下，提出 2021 年碳中和執行計畫，任務著重加速能源轉型、高碳產業結構創新、運輸系統轉型、城市與土地利用低碳化、培育新興產業、建立創新生態系統、振興循環經濟、保護脆弱產業與族群、實現以地區為中心的碳中和目標、提高公眾對碳中和社會的認知。

3+1 戰略，第一項為經濟結構低碳化，主要透過加速能源轉型，傳統化石燃料使用轉換為新及再生能源，針對鋼鐵、石化等高碳排產業的技術開發，及產業結構創新，未來運輸部門轉向環保和低碳，將擴充電動與氫能車，且需區域別落實充電與加氫站的基礎設施；第二項為前瞻低碳產業生態系統，主要培育新興產業，積極布局綠氫發展，開發碳捕捉與封存技術(CCUS)，及因應氣候變遷，將以自然為基礎的解決方案，保護自然與生態復育，持續建立循環經濟，提高產業使用資源再利用，擴大環保產品訊息揭露，目標不再使用垃圾掩埋場，實現零垃圾社會；第三項公平公正的低碳社會，保護脆弱產業與族群，希望藉由研發、併購或補助等方式，對於過度轉型過程下受衝擊的產業，給予協助，並提升地方政府角色，目前碳中和雖由中央政府主導，但鑒於越來越多地方政府宣示加入，並加入全球氣候與能源市長聯盟等國際組織，考量各地方政府目前的量能，也將以指引、諮詢服務，並建立檢核制度等方式，檢視地方政府是否可達成。

最後，韓國政府將準備完善財政制度，打造綠色金融，對傳統產業轉型為環保或低碳產業提供資金或相對應支持，引導民間投資進入綠色產業領域，過程加強監督與管控，國家財政預算和基金，也需加強對氣候變遷領域的檢視和編列；最終希望擴大大眾參與氣候行動，將藉由提升碳中和

的認知，及推動學校教育，針對不同對象進行培力，並提出六大面向認知提升措施，包含大眾媒體、強化民間溝通、建構產業管理機制、擴散大眾生活實際、提升綠色消費文化、建構碳中和溝通平台。2021 年確定後續達成碳中和的整體操作機制後，進一步將建立中長期溫室氣體減量執行規劃及各部門減量路徑，考量技術與社會條件等，每 5 年重新檢視制訂各部門推動戰略，每年檢核年度減量目標的達成情況，並提出需改善建議。

參考資料

1. 第九次長期電力供需基本計畫(草案)，2020，產業通商資源部。
2. 周姵妤，為什麼我們需要一個長期減碳策略？，台大風險社會與政策研究中心，2020/10/28，https://rsprc.ntu.edu.tw/zh-tw/m01-3/climate-change/1496-1091028-longdecarbon.html
3. 2050 低碳長期發展戰略(草案)，環境部，2020/02/05。
4. 共同民主黨 2050 綠色新政新聞稿，共同民主黨政策委員會辦公室，2020/03/16。
5. 《韓國版新政》綜合計劃，2020/07，韓國財政部。
6. 文在寅宣布 2050 碳中和，2020/10/28，http://www.newspenguin.com/news/articleView.html?idxno=3371
7. 2050 碳中和推進戰略，2020/12/07，韓國環境部。
8. Submission by the Republic of Korea, Intended Nationally Determined Contribution, 2020/12/30, UNFCCC, https://www4.unfccc.int/sites/ndcstaging/PublishedDocuments/Republic%20of%20Korea%20First/201230_ROK's%20Update%20of%20its%20First%20NDC.pdf
9. 韓國 2021 碳中和執行計畫，2021/03/02，韓國環境部。
10. 聯合國專家：保護生態系 助益環境韌性、防減災的不二法門，2018/03/02，環境資訊網，https://e-info.org.tw/node/210215
11. 氣候行動追蹤者，瀏覽日期：2021/03/26，https://climateactiontracker.org/countries/south-korea/