



日本地球溫暖化對策計畫

—針對每項推動措施提出 2020 和 2030 年度的對策評估指標

林祥輝

工業技術研究院 綠能與環境研究所

摘要

日本政府於 2016 年 5 月公布「地球溫暖化對策計畫」，揭示全國和各部門的溫室氣體減量目標，以及國家、地方、企業及國民應採取的對策。其中，設定 2030 年度的溫室氣體排放要較 2013 年度減量 26% 的中期目標，並透過各產業協會的「低碳社會實行計畫」，自主設定減量目標和行動方案，以及導入高效率機器設備和能源管理系統等各種推動措施。較特別的是，針對各項推動措施詳列 2020 年度和 2030 年度的對策評估指標，以及預計排放減量效果。此外，日本政府也參考地球溫暖化對策計畫，帶頭推動溫室氣體減量的「政府實行計畫」，設定減量 40% 的目標，並提出具體推動措施。

關鍵字：溫室氣體、減量目標、碳排放

一、前言

日本(首相官邸)地球溫暖化對策推進本部於 2015 年 7 月 17 日提出「日本的約束草案(日本の約束草案)」，決定 2020 年以後的溫室氣體減量目標，主要目標為 2030 年度要較 2013 年度減量 26%，並於同日向聯合國氣候變化綱要公約秘書處提出國家自定預期貢獻(INDC)[1]。其後，於 2015 年 12 月在法國巴黎舉行的聯合國氣候變化綱要公約第 21 屆締約國大會(COP21)，達成所有國家參與的公平且具實效的 2020 年後法律框架「巴黎協定」¹。

¹聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC)於 2016 年 10 月 5 日表示，巴黎氣候峰會的 197 個與會國家中，已有 72 個國家批准「巴黎協定(Paris Agreement)」，包括美國和中國大陸兩大排放國、多個歐洲國家及歐盟，然俄羅斯、日本、澳洲等國尚未批准。巴黎協定生效至少須有 55 個溫室氣



日本政府接著於2015年12月22日在地球溫暖化對策推進本部召開會議，決定「依據巴黎協定和地球溫暖化對策的政策方針」，著手制定「地球溫暖化對策計畫」。

在中央環境審議會和產業構造審議會為主的共同討論後，於2016年3月15日由地球溫暖化對策推進本部提出「地球溫暖化對策計畫(案)」，並自2016年3月15日至4月13日進行30天的意見募集，期間共收到244件意見。最終，於2016年5月13日的內閣會議中核定「地球溫暖化對策計畫」，內容包括溫室氣體減量的目標與具體推動措施。除了依循INDC的總體和各部門的減量目標外，進一步也設定個別對策的對策評估指標[2]。

依據日本的約束草案，在2030年度減量26%的目標中，若在採取節能對策等措施後，來自燃料燃燒的CO₂排放量，2030年度將比2013年度減量21.9%，如表1所示。加上非來自燃料燃燒之排放量(CO₂、CH₄、N₂O等)，包括冷凍空調設備改用替代冷煤等進行排放抑制對策，可削減1.5%，以及森林吸收CO₂等對策部分，可削減2.6%，合計溫室氣體減量達26%。以部門別來看，住商部門的減量貢獻最大，其中服務業部門達7.9%、住宅部門達5.6%。因此，2013年度實際溫室氣體排放量為14.08億噸，2030年度減量26%後，溫室氣體排放量降至10.42億噸[1]。

表1、日本溫室氣體減量目標之貢獻度[1]

| | 淨排放量 (億噸 CO ₂ e) | 來自燃料燃燒的 CO ₂ 排放 | | | | | | 非來自 燃料燃燒 | 吸收源 |
|---------|--------------------------------|----------------------------|------|------|------|------|------|--------------|-------------|
| | | 小計 | 產業 | 運輸 | 服務業 | 住宅 | 能源轉換 | | |
| 2013 年度 | 14.08 | 12.35 | 4.29 | 2.25 | 2.79 | 2.01 | 1.01 | 1.73 | - |
| 2030 年度 | 10.42 | 9.27 | 4.01 | 1.63 | 1.68 | 1.22 | 0.73 | 1.524 | 0.37 |
| 減量貢獻(%) | 26.0 | 21.9 | 2.0 | 4.4 | 7.9 | 5.6 | 2.0 | 1.5 | 2.6 |

體排放量占全球排放量55%的國家批准，由於這72個國家的溫室氣體排放量，占全球總排放量的56%以上，因此巴黎協定將於30天內的11月4日正式生效。

另依據地球溫暖化對策計畫之說明，從 2013 年度整個 CO₂ 排放量來看，包括燃料燃燒和非燃料燃燒部分，如圖 1 所示，火力發電的能源轉換占 8%，產業(工業)、運輸、服務業及家庭(住宅)等部門分別占 33%、17%、21%及 15%，其中電力消費的排放合計占 34%，加上能源轉換部份，電力相關的 CO₂ 排放約占 4 成[2]。因此，要達成溫室氣體減量目標，各部門必須共同努力推動節能減碳工作。

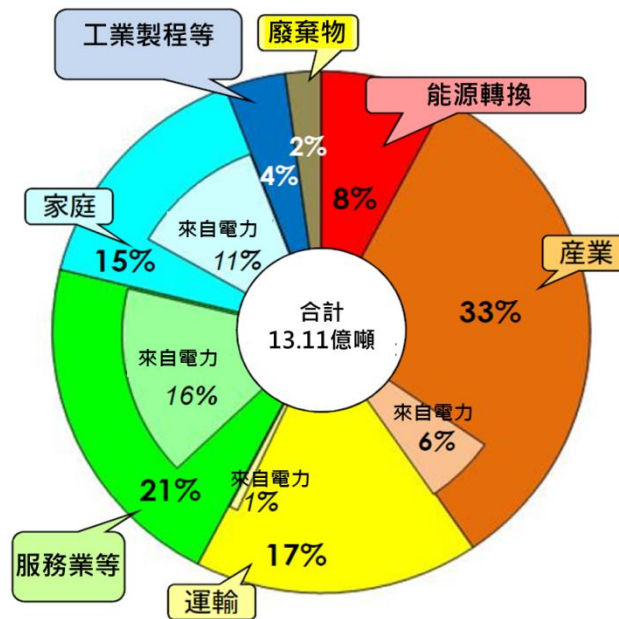


圖 1、日本 2013 年度部門別 CO₂ 排放占比[2]

以下針對地球溫暖化對策計畫、各部門的溫室氣體減量目標和主要推動措施、政府實行計畫，分別摘要說明之。

二、地球溫暖化對策計畫

日本「地球溫暖化對策計畫」共分為 4 章，各章內容摘要如表 2 所示。該計畫揭示了全國和各產業部門的溫室氣體減量目標，以及國家、地方、企業及國民應採取的對策[2]。

該計畫提出的中期目標係依據 INDC 所揭示的「2030 年度的溫室氣體排放較 2013 年度減量 26%(較 2005 年度減量 25.4%)」。另外，重申 2020 年度較 2005 年度減量 3.8% 以上的階段性目標。



表 2、日本地球溫暖化對策計畫內容[2]

| 章節 | 內容 |
|---|---|
| <p>第 1 章 推動地球 溫暖化對 策的基本 方向</p> | <p>應著眼的方向</p> <ul style="list-style-type: none"> • 達成中期目標(2030 年度減量 26%) • 著眼於長期戰略目標(2050 年減量 80%) • 進行創新技術開發，對全球減量做出貢獻 <p>基本概念</p> <ul style="list-style-type: none"> • 有助於提升整體環境、經濟和社會的措施 • 落實「日本的約束草案」中的對策 • 做好對應巴黎協定的相關規定(每 5 年檢討報告等) • 加強低碳化技術研發，對全球減量做出貢獻 • 所有主體(政府、企業及國民)的意識改革，喚起行動，加強參與合作 • 採取 PDCA²(品質管理循環)方式的檢討改善 |
| <p>第 2 章 溫室氣體 減量的相 關目標</p> | <p>溫室氣體減量目標</p> <ul style="list-style-type: none"> • 2030 年度較 2013 年度減量 26%(較 2005 年度減量 25.4%) • 2020 年度較 2005 年度減量 3.8% 以上 <p>各部門排放狀況(如圖 1)</p> <p>各部門 2030 年度排放限制目標(如表 1)</p> <p>各部門的各項對策的對策評估指標，以及預計減量效果(詳列於「地球溫暖化對策計畫」附件中的一覽表)</p> <p>計畫期間：2016 年 5 月 13 日到 2030 年度末</p> |
| <p>第 3 章 達成目標 的政策措 施</p> | <p>國家、地方公共團體、企業及國民的基本角色</p> <p>地球暖化的對策和措施</p> <ul style="list-style-type: none"> • 燃料燃燒 CO₂ 排放之各部門對策(工業、住商、運輸、能源轉換) • 非燃料燃燒 CO₂、CH₄、N₂O、替代冷媒等氣體的對策 • 溫室氣體吸收源的對策 • 跨部門措施(綠色稅制、綠色金融、排放交易制度) • 基本措施(排放量計算、強化查核體制) <p>公家機關的努力(政府實行計畫)</p> <p>地方公共團體應採取的基本措施(促進節能、低碳化)</p> <p>排放量大的企業應制定的自主計畫</p> <p>國民運動的展開(推動「Cool Choice」國民運動、環境教育)</p> <p>促進海外的減量，推動國際合作</p> <ul style="list-style-type: none"> • 日本對海外減量做出貢獻：兩國間的聯合抵換額度機制(JCM)、產業界提供優良環境技術、協助新興國家維護森林 • 推動與全球各國和國際組織的合作措施 |
| <p>第 4 章 地球暖化 的持續因 應措施</p> | <p>進度管理方法和各種排放的評估方法</p> <ul style="list-style-type: none"> • 每年進行進度審查，至少每 3 年進行計畫修正檢討 <p>國民努力 and 技術開發的評估方法</p> <p>中央和地方政府推動體制的建立</p> |

² PDCA (Plan-Do-Check-Action) 循環是品質管理循環，針對品質工作按規劃、執行、查核與行動來進行活動，以確保可靠度目標之達成，並進而促使品質持續改善。



依據以上的總目標再細分至各部門和各對策的目標。在地球溫暖化對策計畫的附件中詳列一覽表，針對各部門的各項對策設定 2020 年度和 2030 年度的對策評估指標，以及評估各項對策的預計排放減量效果，並具體提出業者和政府的相關推動措施。

此外，該計畫也提及長期戰略目標：「日本依據巴黎協定，在主要國家參與的公平且有實效性的國際框架下，到 2050 年溫室氣體減量 80%」。但是，並未明確指出減量的基準年。

三、各部門的溫室氣體減量目標和主要推動措施

地球溫暖化對策計畫依據「日本的約束草案」中各部門的溫室氣體減量目標，進一步提出各部門的具體推動措施，以及各項措施在 2020 年度和 2030 年度的對策評估指標，其中各部門的主要節能減碳措施摘要整理如下[2]：

(一)產業(工業)部門(製造業者等)—2013 年度溫室氣體排放約占全國的 1/3

1. 推動產業界的自主行動：採用最佳可行技術(BAT)，制定減量目標，落實「低碳社會實行計畫」和評估檢討。
2. 導入業者的節能分級評價制度，以及同業種的效率標竿(Benchmark)制度。
3. 導入高效率的機器設備：依各產業特性引進節能性能高的設備與技術。
4. 徹底的能源管理：利用物聯網(IoT)，導入工廠能源管理系統(FEMS)；推動中小企業的排放減量對策，在各地區設置支援窗口，提供節能減碳診斷服務。
5. 推動不同業種間的節能合作：例如工廠間熱能的相互支援；推動共同節能制度。

(二)服務業部門(商業、服務、事務所等)—2030 年度要較 2013 年度減量約 40%

1. 推動各業種的自主行動，落實「低碳社會實行計畫」。
2. 建築節能化：2020 年度新建築必須符合節能基準；既有建築進行節能改善；推動淨零耗能建築(ZEB)，2020 年度新公共建築實現 ZEB、2030 年度新建築平均實現 ZEB；促進低碳認定建築(能源消費比節能基準少 10% 以上的建築物)的普及；擴大普及建築節能與環保性能的評估標示制度等。
3. 普及高效率的節能機器設備：支援熱泵式熱水器和潛熱回收型熱水器，提升冷凍空調設備的冷媒管理技術；促進 LED 等高效率照明的普及，2020 年度的流通(出貨基準)比率達 100%，2030 年度的現貨(運轉基準)比率達 100%；2016 年度白熾燈納入領跑者制度；藉由領跑者制度提高設備的節能性能。
4. 徹底的能源管理：利用建築能源管理系統(BEMS)和節能診斷等徹底進行能源管理，2030 年度約有一半的建築物導入 BEMS；推動中小企業的排放減量對策。
5. 擴大能源利用面：多個設施與建築共用電力、熱等能源，未利用能源的有效使用等；透過都市開發計畫，推動地區能源(包括再生能源)的有效使用，達成節能減碳的效果。
6. 其他措施：都市低碳化、上下水道處理導入節能與再生能源、廢棄物的能源回收利用等。

(三)住宅部門—2030 年度要較 2013 年度減量約 40%

1. 住宅節能化：新建住宅推動到 2020 年階段性符合節能基準；既有住宅進行隔熱改善，到 2020 年中古住宅的節能改善件數倍增；支援節能低碳的典型住宅，到 2020 年新建獨棟住宅有一半以上為淨零耗能住宅(ZEH)；促進低碳認定住宅的普及；擴大普及住宅節能與環保性能的評估標示制度等。
2. 導入高效率的節能機器設備：促進熱泵式熱水器和潛熱回收型熱水器等高效率設備的導入；普及 LED 等高效率照明，2020 年度的流通(出貨基準)比率達 100%，2030 年度的現貨

(運轉基準)比率達 100%；2016 年度白熾燈納入領跑者制度；導入家庭用燃料電池，到 2020 年達 140 萬台、2030 年達 530 萬台；藉由領跑者制度提高設備的節能性能。

3. 徹底的能源管理：利用家庭能源管理系統(HEMS)和智慧電表等徹底進行能源管理。

(四)運輸部門—2030 年度要較 2013 年度減量約 28%

1. 推動各業種的自主行動，落實「低碳社會實行計畫」。
2. 普及次世代車輛：電動車、燃料電池車等次世代車輛，到 2030 年占新車銷售量的 5~7 成、效率改善、建立生質燃料供應體制等。
3. 道路交通流對策：強化環狀道路網、推動智慧型運輸系統(ITS)、號誌燈 LED 化、自動行駛等。
4. 促進環保車輛使用，車輛運輸業的綠化：透過生態駕駛管理系統(EMS: Eco-drive Management System)，促進卡車、巴士、計程車等營業用車的生態駕駛；對運輸業者實施「綠色經營認證制度」。
5. 鼓勵使用公共交通工具和自行車：建構公共交通和自行車的利用環境，促進鐵路和巴士等公共交通的轉乘使用，以及擴大自行車的利用。
6. 鐵路與船舶領域的節能化、航空領域的低碳化。
7. 推動低碳物流：卡車輸送的效率化、推動共同運輸、海運綠化綜合對策、轉換到鐵路貨物運輸模式、物流據點的設備節能、港灣節能措施等。

(五)能源轉換部門

1. 推動各業種的自主行動，落實「低碳社會實行計畫」。
2. 最大程度導入再生能源：固定價格買取制度(FIT)的適當運用與修正、建構擴大導入和長期穩定的發電事業環境、再生能源熱利用(上下水道對策、廢棄物回收利用)、最大程度使用地



區內再生能源的電力與熱能以及未利用熱。

3. 降低電力公司的電力排放係數：火力發電高效率化、使用碳捕集與封存(CCS)、確認安全性後使用核能發電、導入再生能源，目標 2030 年度整體電力業者的電力排放係數降至 0.37kg-CO₂/kWh。
4. 推動石油產業的節能對策：熱的有效利用、高效率設備的導入、動力系統的運轉改善、製程的大規模改善等。

為落實以上各部門的推動措施，達成 2030 年溫室氣體減量 26% 的目標，地球溫暖化對策計畫也設定追蹤管理機制，分成以下三個層次進行嚴格的進度管理。

1. **國家**：日本的溫室氣體排放量，每半年公布一次(11 月前後速報值、4 月前後確報值)。
2. **溫室氣體別、部門別**：針對不同的溫室氣體(CO₂、CH₄、N₂O 等)和各部門的減量目標，每年由地球溫暖化對策推進本部進行檢討改善。
3. **個別對策**：針對個別對策的對策評估指標(如表 3 所列的部份對策)和減量成效，每年也由地球溫暖化對策推進本部進行檢討改善。

經過以上的檢討後，對於進度落後者，將強化相關措施或採取新的對策，並且依據以上的執行成效，至少每 3 年進行計畫的修正檢討。



表 3、主要個別對策的對策評估指標[3]

| | 2013 年度實績 | 2020 年度目標 | 2030 年度目標 |
|-----------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 汽電共生 累積導入容量 | 1,004 萬 kW | 1,134 萬 kW | 1,320 萬 kW |
| 高效率照明 (LED 燈等) | 0.5 億台(商業) 0.6 億台(家庭) | 1.8 億台(商業) 2.4 億台(家庭) | 3.2 億台(商業) 4.4 億台(家庭) |
| 家庭用燃料電池 | 5 萬台 | 140 萬台 | 530 萬台 |
| 次世代汽車 新車銷售量占比 | 23.2% | 20~50% | 50~70% |
| 清涼夏裝實施率 (Cool Biz) | 71.3%(商業) 77.0%(家庭) | 83.1%(商業) 86.5%(家庭) | 100%(商業) 100%(家庭) |

四、日本政府帶頭行動的「政府實行計畫」

日本政府為了帶頭示範節能減碳的行動，同時參考地球溫暖化對策計畫的內容，於 2016 年 5 月 13 日也核定抑制溫室氣體排放的「政府實行計畫」，其目標和主要推動措施如下[4, 5]：

(一) 目標與實施期間

「政府實行計畫」提出 2030 年度政府整體的溫室氣體排放要較 2013 年度減量 40% 的目標，相較於日本的 INDC 目標：2030 年度較 2013 年度減量 26%，顯示日本政府帶頭行動與承擔更多責任的雄心。此外，2020 年度政府整體的溫室氣體排放以削減 10%，做為中間目標。

實施期間從 2016 年度到 2030 年度，並將依據 2019 年度的實施狀況和技術進展等，於 2020 年度檢討修訂 2021 年度以後的政府實行計畫。

(二) 主要推動措施

1. 先從大型政府建築(辦公大樓、宿舍等)開始，依序進行節能診斷，再依據診斷結果進行改善，在更新改善時採用品成本效益的硬體對策。

2. 為徹底進行能源管理，以大型政府建築為主，導入建築能源管理系統(BEMS)，進行能源消費的可視化和最佳化，持續不斷改善政府大樓的能源使用。
3. 公開政府建築的能源消費情況，引進溫室氣體排放量的標竿(Benchmark)評估，考慮工作與生活的平衡等之軟體對策。
4. 到 2020 年度所有新建築實現淨零耗能建築(ZEB)的目標。
5. 政府整體 LED 照明導入比率，到 2020 年度要達成 50% 以上的目標。(依據環境省的調查，2015 年度的導入比率估計為 6.5%。)
6. 除特殊情況外，到 2030 年度盡量將所有公務車改為次世代車輛。2020 年度的中間目標為政府整體的公務車應有 40% 左右為次世代車輛。(2015 年度政府整體的公務車約有 23,000 輛，其中次世代車輛的導入率為 10.7%。)
7. 除了鼓勵公務車的有效率使用、自行車的使用等外，應選擇生質燃料等溫室氣體排放小的燃料。
8. 有效利用太陽光電、生質能等再生能源；依據環保契約法的基本方針，選擇電力排放係數低的電力零售業者。
9. 設定辦公室每單位面積的用電量、燃料用量、紙張用量等定量目標，盡量削減用量。公務車燃料用量：2020 年度較 2013 年度削減 15%；單位面積的用電量、能源供給設備的燃料用量、單位面積的用水量，以及紙張用量：均設定 2020 年度較 2013 年度削減 10% 以上。

(三) 檢查與檢討

各行政機關參考政府的實行計畫，制定各自的實施計畫，公布每年的檢查結果，並導入 PDCA 的品質管理循環，進行檢討改善。環境省則彙整各行政機關的執行情況和實施計畫的檢查結果，並聽取中央環境審議會的改善意見，每年向地球溫暖化對策推進本部進行報告，檢討政府實行計畫的執行成效。

五、我國溫室氣體減量目標和推動情況

我國為呼應全球減碳行動，於2015年9月17日行政院會上主動提出「國家自定預期貢獻(INDC)」之溫室氣體減量承諾，並遵循「環境基本法」及「溫室氣體減量及管理法」(2015年7月1日公布，簡稱溫管法)，推動節能減碳行動，逐步邁向非核家園。我國減量目標設定為：2030年溫室氣體排放量為現況發展趨勢(BAU)減量50%；這相當於2005年排放量再減20%。根據溫管法的規範，我國須於2050年降至2005年排放量50%以下。因此，INDC設定先於2030年減至2005年的20%，做為階段性努力的目標，如圖4所示。

為利於溫管法後續的推動與執行，環保署於2016年1月6日訂定發布「溫室氣體減量及管理法施行細則」，明確劃分中央及地方主管機關之主管事項，除規範中央主管機關應擬訂「國家因應氣候變遷行動綱領」及「溫室氣體減量推動方案」外，能源、製造、運輸、住商及農業各部門之中央目的事業主管機關，亦須訂定所屬部門「溫室氣體排放管制行動方案」，直轄市、縣(市)主管機關則須依據前述綱領及方案，訂修「溫室氣體管制執行方案」。環保署近於2016年8月30日發布「溫室氣體階段管制目標及管制方式作業準則」草案，做為各階段(5年為一階段，第一階段自2016年至2020年)管制目標研訂之依據，並將與相關部會研商前述綱領、方案及階段管制目標，以確立溫管法的政府權責分工及整合推動事宜 [6]。



註1：為達減碳目標除節能極大化、能源供給低碳化外，尚須含碳匯、境外減量。

註2：能源燃料燃燒87.55%、工業製程和生產使用7.19%(水泥業、鋼鐵工業製程氧化還原反應)、農業0.016%(化學肥料尿素使用)、廢棄物0.002%(焚化)。

圖 4、我國溫室氣體減量目標[6]

六、結論與建議

綜觀日本「地球溫暖化對策計畫」，為實現全國2030年度溫室氣體減量目標，主要透過各業種(產業協會)自主推動「低碳社會實行計畫」，提出具體的推動措施，以及各項措施在2020年度和2030年度的對策評估指標。同時，日本政府也帶頭推動抑制溫室氣體排放的「政府實行計畫」，設定減量目標，提出推動措施。

全球各國在巴黎協定生效後，將更積極投入節能減碳計畫與綠色能源發展，我國身為世界經濟體系的一員，將無可避免地必須共同承擔責任。因此，我國為實現未來溫室氣體減量的目標，依據溫管法也正在研擬各部會的減量分工、目標設定和行動方案等，而日本在「地球溫暖化對策計畫」的相關目標設定和推動措施，有諸多值得我國參考借鏡之處，包括：

- (一)推動業界的自主行動：日本透過各產業協會的「低碳社會實行計畫」，設定自主目標和行動方案，共同合作實現減量目標。我國所提出的溫室氣體減量目標具有高度挑戰性，也必須有各業者的全力配合，擬定自主行動方案與目標，共同分攤減量責任，目標方可達成。
- (二)政府帶頭行動：日本政府帶頭推動溫室氣體減量的「政府實行計畫」，設定減量目標，提出具體推動措施。我國過去曾推動「政府機關及學校四省專案計畫」，今後配合溫管法的推動，也應訂定目標，持續帶領企業與民眾共同推動節能減碳計畫。
- (三)採取PDCA循環方式進行檢討改善：日本「地球溫暖化對策計畫」和「政府實行計畫」均強調導入PDCA的規劃、執行、查核與改善行動方式。我國階段管制目標則將透過「溫室氣體減量推動方案」及「部門溫室氣體排放管制行動方案」落實執行，搭配國家及部門別評量指標、部門溫室氣體排放管制目標、排放統計資料等，每年進行評估及檢視執行情形，未能達成目標者則須提出改善計畫。



參考文獻

- [1] 日本の約束草案(2020年以降の新たな温室効果ガス排出削減目標)，環境省，2015/7/17。
<http://www.env.go.jp/earth/ondanka/ghg/2020.html>
- [2] 地球温暖化対策計画(閣議決定)，環境省，2016/5/13。
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/102816.pdf>
- [3] 地球温暖化対策計画（閣議決定案）の概要，内閣官房，2016/5。
http://www.kantei.go.jp/jp/singi/ondanka/kaisai/dai35/siryou1_1.pdf
- [4] 「政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める計画（政府実行計画）」の閣議決定について，環境省，2016/5/13。
<http://www.env.go.jp/press/102518.html>
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/102792.pdf>
- [5] 政府がその事務及び事業に関し温室効果ガスの排出の抑制等のため実行すべき措置について定める計画（政府実行計画）概要，環境省，2016/5/13。
<http://www.env.go.jp/press/files/jp/102793.pdf>
- [6] 温室氣體減量及管理法專區，行政院環保署。
<http://www.epa.gov.tw/mp.asp?mp=ghgact>

