



 經濟部產業發展署
Industrial Development Administration
Ministry of Economic Affairs

碳管理趨勢及策略



課程大綱

Course Outline

1. 國內外永續趨勢及架構
 2. 能源轉型落實和目標
 3. 碳資產管理策略解析
 4. 碳中和規範與實踐
- 



課程大綱

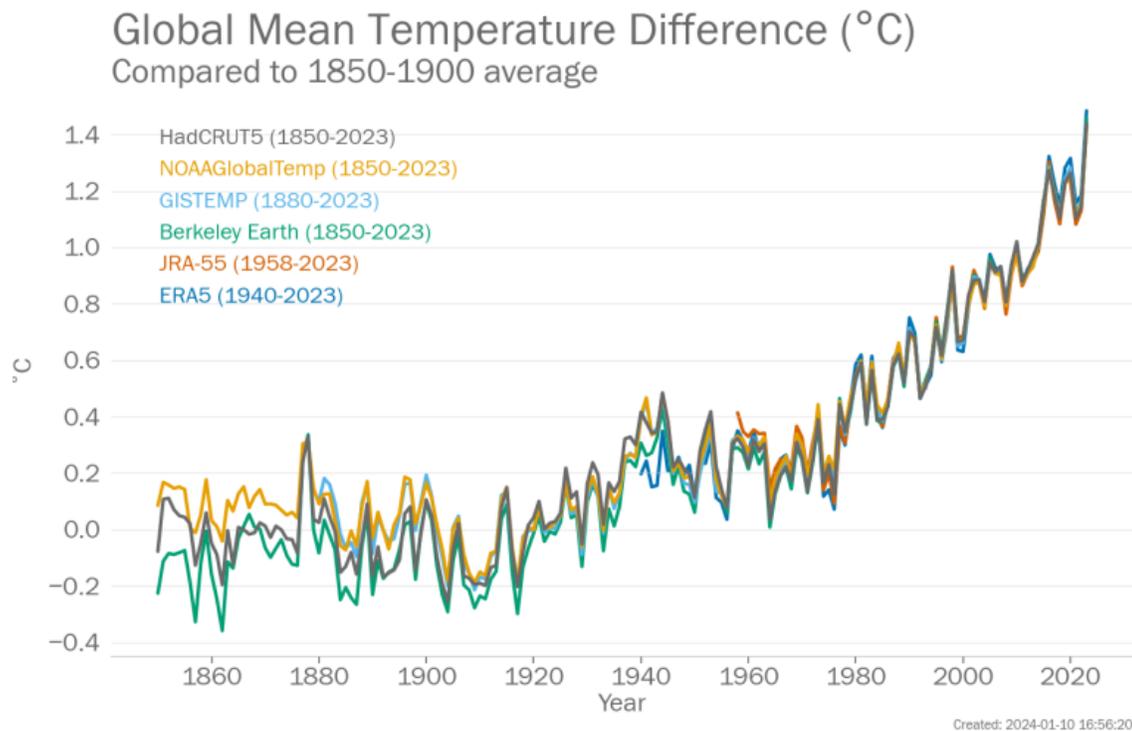
Course Outline

1. 國內外永續趨勢及架構

- 氣候變遷現況與衝擊背景
 - 聯合國氣候公約簡介
 - 國際氣候治理與永續發展趨勢
- 

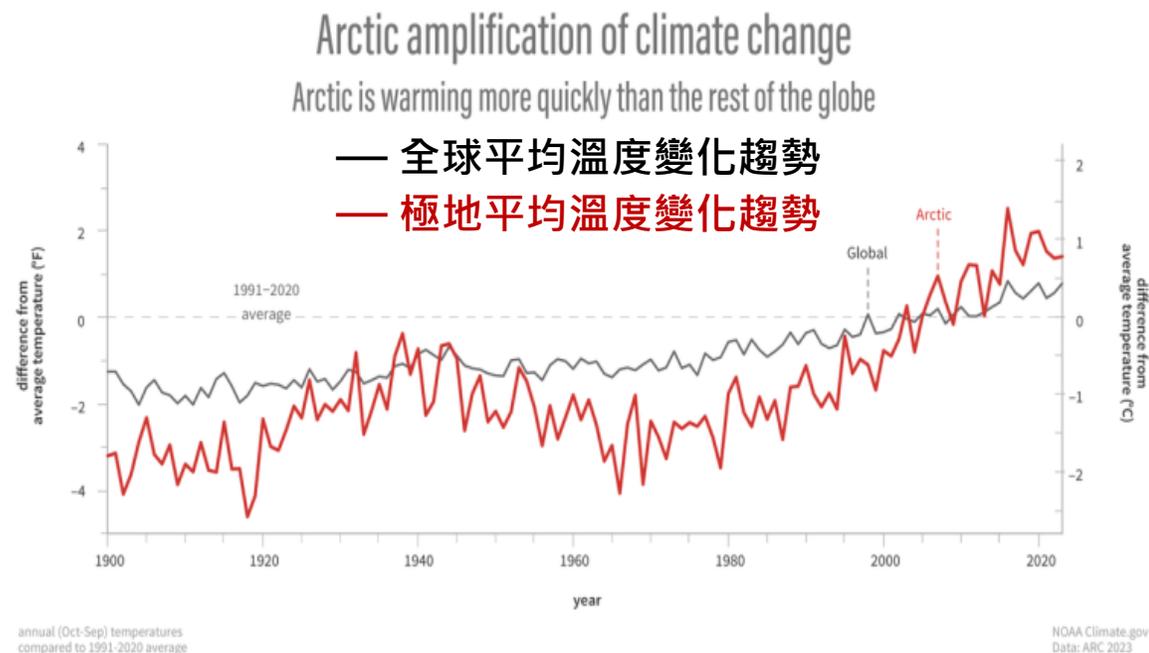
當今氣候觀測結果的警示

- **溫升創紀錄**：2023 年全球年平均氣溫比工業化前水準（1850-1900 年）**高 $1.45 \pm 0.12 \text{ }^\circ\text{C}$** 。



Ref: WMO (2024)

- **極地融冰加速**：資料顯示北極氣溫上升速度至少是全球氣溫上升速度的**兩倍**，甚至可能更快；**近40年急速拉升逾 2°C** 。



Ref: NOAA (2023)

氣候變遷主要衝擊有哪些？



本世紀末海平面
上升1~2公尺



森林野火季
增長、範圍擴大



颱風/颶風
強度漸趨增強



降雨模式驟變
(百年一遇不再)



常態乾旱/熱浪
糧食/用水危機



全球溫升
極地冰帽不再

基本定義：何謂氣候變遷

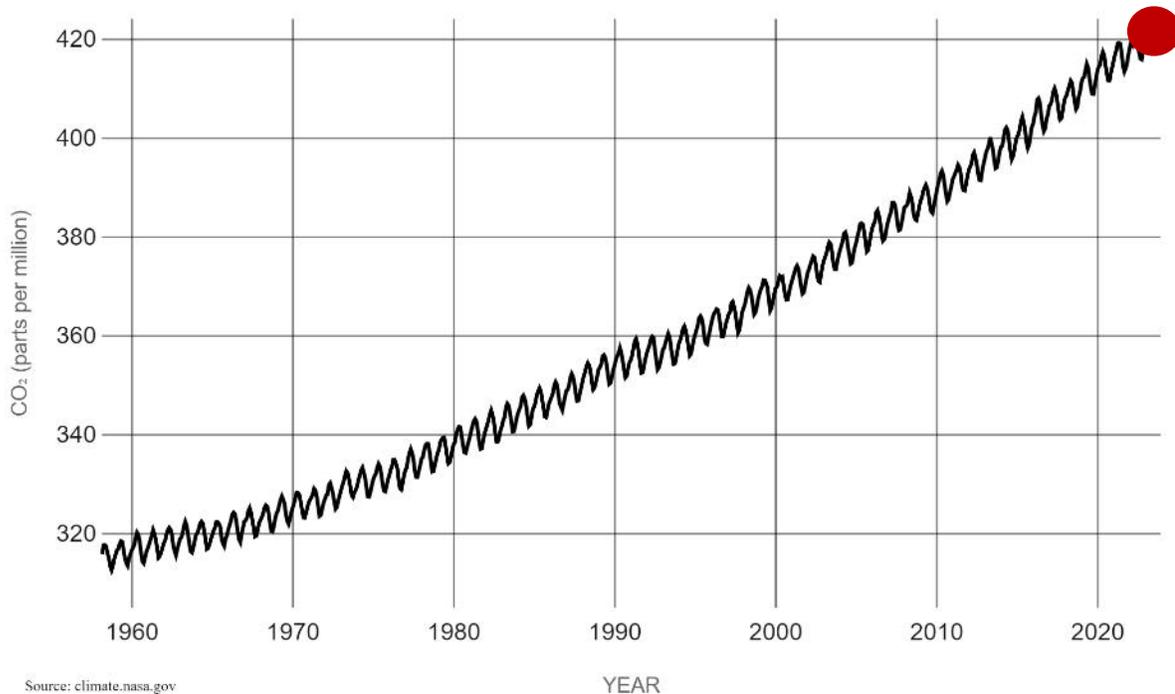
- 指氣候狀態的變化，透過平均變化或其屬性變異度來辨別，此變化會持續幾十年或更長時間。氣候變遷常來自於自然過程（如：太陽週期變化、火山噴發等）或由**人為持續干預大氣成分或土地利用所導致的變化**。
- **聯合國氣候變化綱要公約**(United Nations Framework Convention on Climate Change, UNFCCC)
第1條指：「氣候變遷為在一定時期內，所觀測到的自然氣候變異度之外的直接或間接之全球大氣成份變化係歸因人為活動所致」。
- 因此，UNFCCC 將人為活動導致的氣候變遷與自然氣候變異度做明確區分。



控制溫升2°C，則期望本世紀末不逾450ppm

■ DIRECT MEASUREMENTS: 1958-PRESENT

Data source: NOAA, measured at the Mauna Loa Observatory



Source: climate.nasa.gov

YEAR

Ref: NASA (2024)



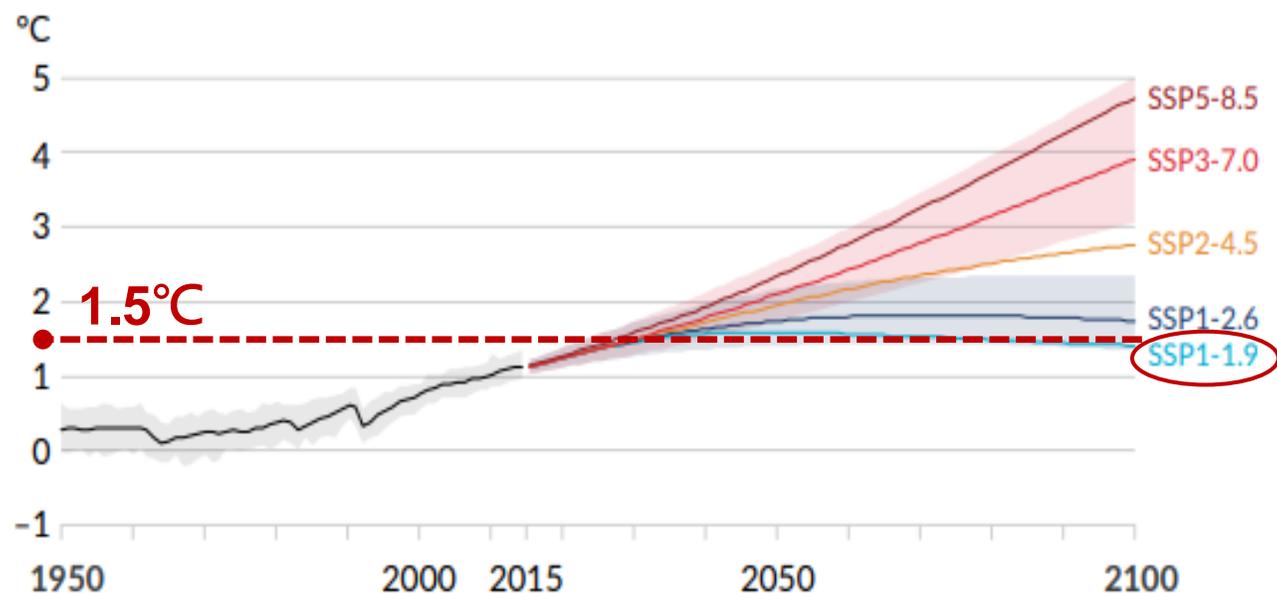
Carbon Dioxide

LATEST MEASUREMENT: December 2023

422 ppm

全球溫升情境邁向何處

(a) Global surface temperature change relative to 1850-1900



預測全球地表平均溫度與工業化前溫度差距趨勢

資料來源：IPCC, (2021)

- IPCC與1850~1900年水準相比預估5種2100年全球平均地表溫度排放情境
- 在**極低度溫室氣體排放情境 (SSP1-1.9)**下，地表溫度升高至**1.5°C**後將持續幾十年，續在本世紀末前逐漸下降
- 溫升所致各種排放情境結果，成為國家與企業評估風險的重要依據

全球溫升加劇，極端事件帶來風險

- 全球暖化除直接造成**海平面上升**外，氣候變遷帶來極端事件所致之**熱浪、乾旱、水災**等事件在頻率與強度上都將更為顯著。
- 另亦可能導致**熱相關的人類死亡率上升、嚴重糧食及水不安全**、**氣候相關傳染疾病發生率增加、空氣汙染事件增加**等，對於人類造成多種危害及風險。
- 在生態系統方面，**生物多樣性、珊瑚礁白化**受到的影響隨全球溫度上升幅度亦將越大。

氣候風險管理 1.5/2/3°C

氣候評估

風險鑑別

風險分析

風險評斷

風險處理

基本定義：何謂溫室氣體與溫室效應

- **溫室氣體**：指二氧化碳 (CO₂)、甲烷(CH₄)、氧化亞氮(N₂O)、氫氟碳化物 (HFCs)、全氟碳化物 (PFCs)、六氟化硫 (SF₆)、三氟化氮 (NF₃)
- **溫室效應**：指地球以紅外線長波輻射釋放能量，部分穿透大氣射出太空，**大部分則被大氣中的溫室氣體和雲吸收並向四周放射，使地球表面和地層大氣增溫的現象。**
- **全球暖化潛勢值(GWP)**：通常採二氧化碳100年暖化潛勢為基準（定為1），計算其他種類溫室氣體暖化能力，並由「聯合國政府間氣候變化委員會」(IPCC)各版次評估報告予以界定。
 - 如甲烷(CH₄)的GWP值：AR4 (25)；AR5 (28)；AR6 (27.9)

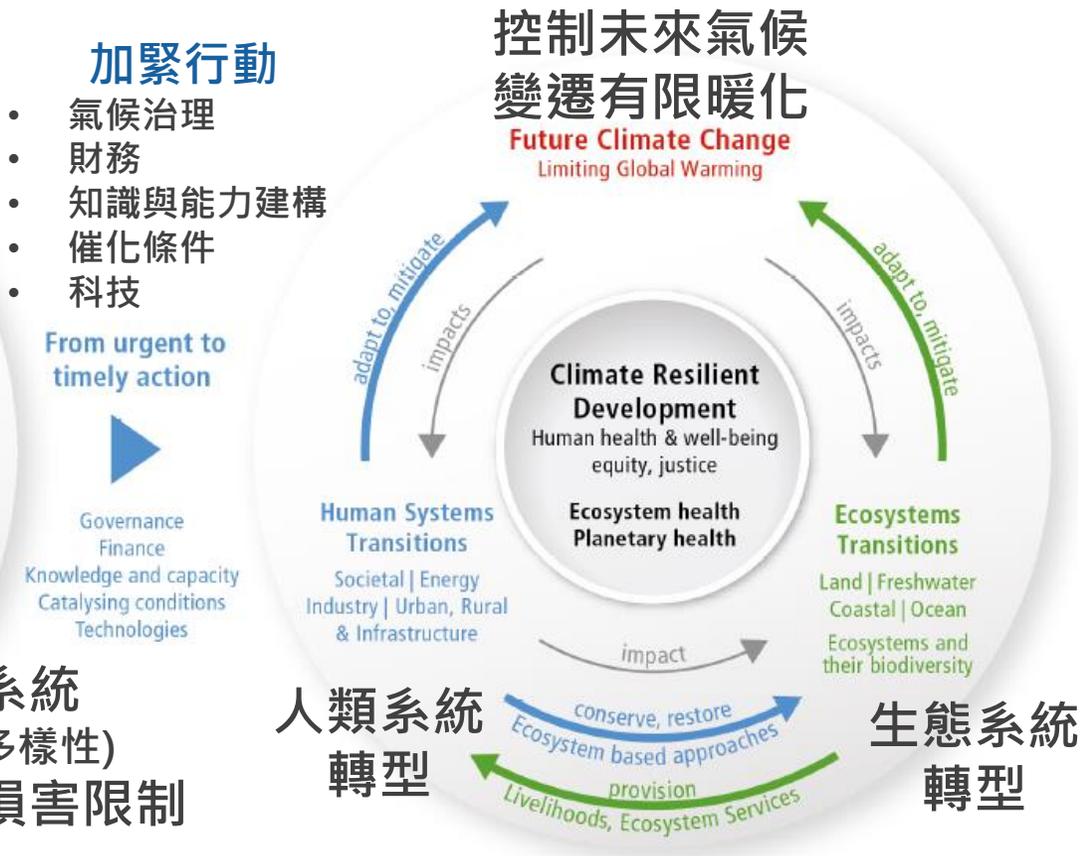


氣候治理藉由轉型過程提升韌性消弭風險

(a) Main interactions and trends



(b) Options to reduce climate risks and establish resilience



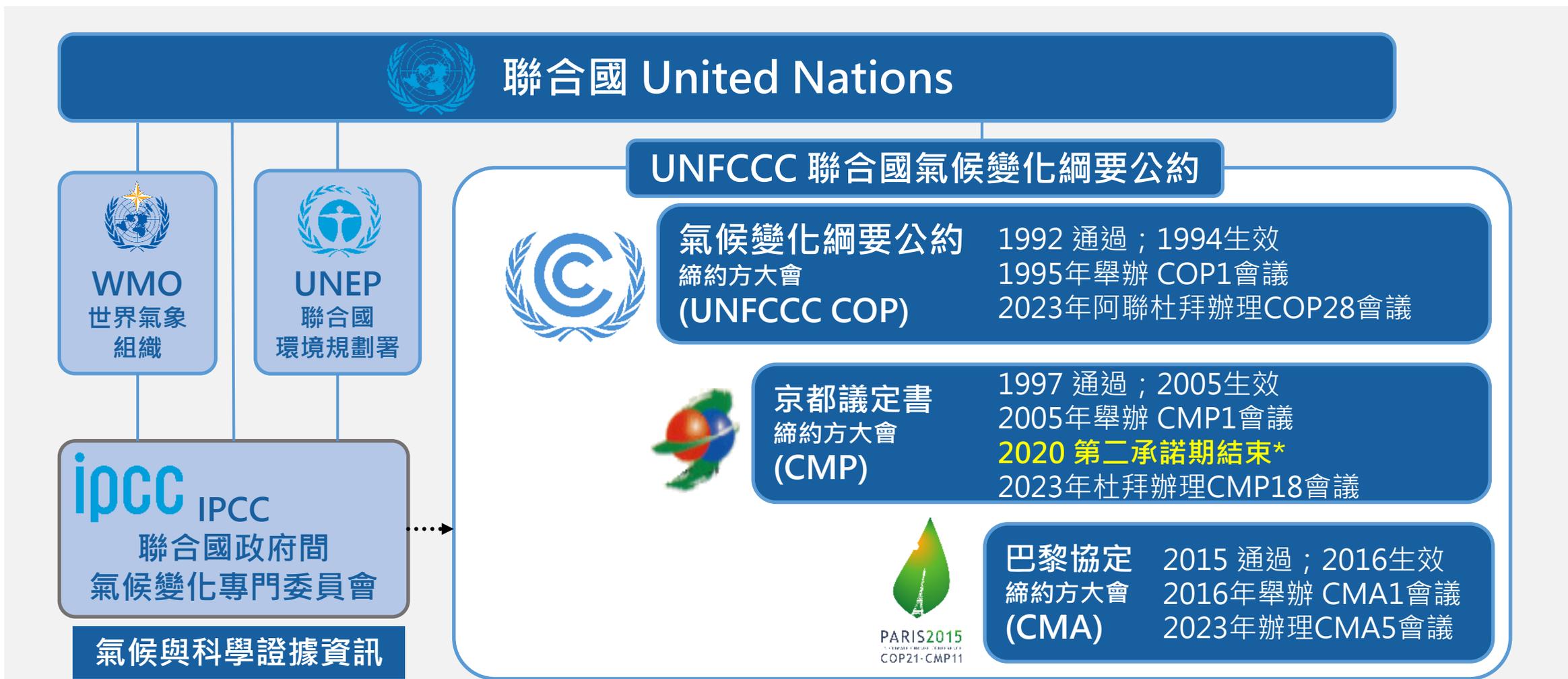
From climate risk to climate resilient development: climate, ecosystems (including biodiversity) and human society as coupled systems

REF: IPCC (2022)

The risk popeller shows that risk emerges from the overlap of:



氣候公約與項下議定書、協定架構



* 京都議定書第二承諾期雖於2020年底結束，但仍持續辦理相關會議進行與巴黎協定的銜接工作。

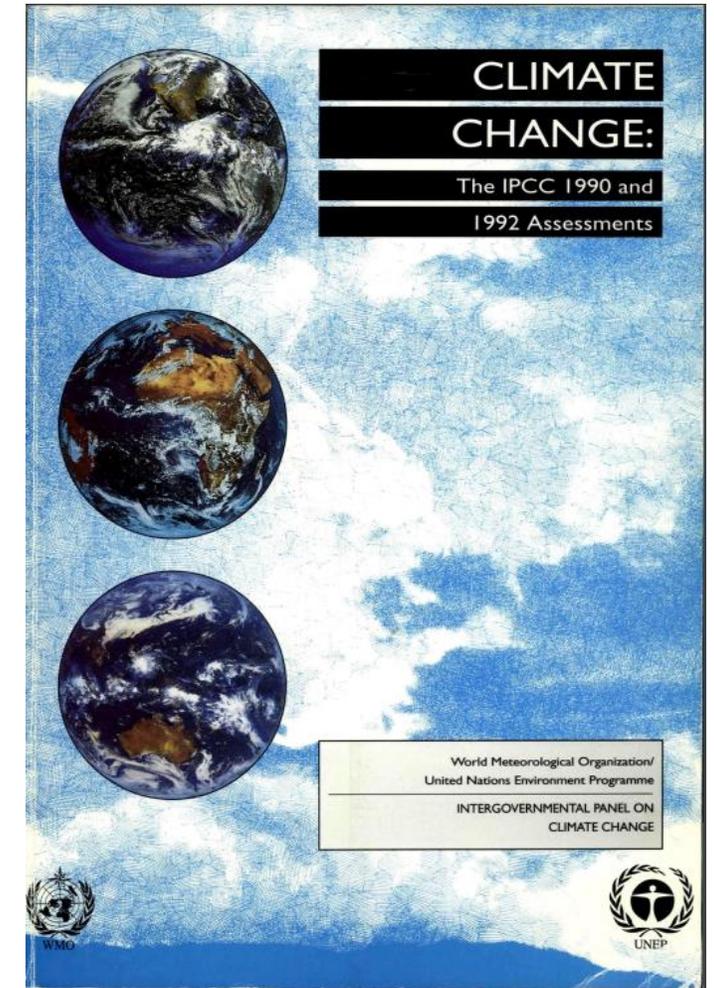
聯合國氣候變化綱要公約 (UNFCCC)



United Nations
Framework Convention on
Climate Change



- 依據 **IPCC 第一次評估報告(AR1)**，各國認知到人為所致的溫室氣體排放對於氣候變遷的影響。
- **聯合國氣候變化綱要公約(UNFCCC；簡稱氣候公約)**於1992年5月9日在紐約通過，並在同年6月的**里約地球高峰會(Earth Summit UNCED)**由150多個國家及歐洲共同體進行簽署，於1994年3月21日生效。
- 於1995年在德國柏林召開**第一次締約方大會(COP1)**，由全球五大區域輪流召開，目前有198個締約方。



Ref: IPCC (1992); UNFCCC (1992)

氣候公約的目標與原則：第二條與第三條

目標

將大氣中**溫室氣體的濃度穩定**在防止氣候系統受到危險的人為干擾的水準上。此一水準應在足以容許生態系統自然調適氣候變遷、確保糧食生產免受威脅、並使經濟得以發展的永續方式之時間範圍內達成。

原則

- 在衡平的基礎上，根據它們**共同但有區別的責任和各自的能力**，為人類當代和後代的利益保護氣候系統。
因此，已開發國家締約方應當率先處理氣候變遷及其不利影響。
- 應充分考量到開發中國家締約方、尤其是特別易受氣候變遷不利影響的那些開發中國家締約方的具體需求和特殊情況。
- 應當採取預防措施，預測、防止或儘量減少引起氣候變遷的原因，並減緩其不利影響。
- 各締約方有權並且應當促進**永續的發展**。
- 各締約方應當合作**促進有利的和開放的國際經濟體系，促進永續經濟增長與發展**。

氣候公約締約方的應承諾事項：第四條

■ 承諾

- 締約方應考慮**共同但有區別的責任**，以及各自國家和區域發展優先順序、目標和情況。
- 應提出國家清冊報告、制定國家計畫、推展部門別合作及減量、調適作為等。
- **附件一締約方（已開發國家）應制定國家政策採取相應的減緩措施，採用最佳可得科學知識與技術，並定期報告、檢視審查，使人為排放回到1990年的水準。**非附件一締約方（開發中國家）則採自願接受、參與的方式。
- 已開發國家締約方，應提供新的、額外的資金以滿足對開發中國家承諾義務之支出。
- 已開發國家締約方應幫助易受氣候變遷不利影響的開發中國家此等影響之調適費用。



氣候公約締約方的應承諾事項：第四條

■ 承諾

- 已開發國家締約方應採取實際可行的步驟，酌情推動、促進和資助向其他締約方，特別是向開發中國家締約方移轉或使它們有機會得到無害環境的技術和專有技術。
- 正在向市場經濟過渡的附件一締約方（前蘇聯國家）允許一定程度靈活性以履行目標。
- 開發中國家履行承諾程度取決於已開發國家在資金和技術移轉之承諾履行與否。
- 各締約方氣候行動應考慮提供資金、保險、技術移轉；並考量最低度開發國家需求。

氣候公約締約方分類方式

氣候公約的參與以**締約方 (Party)** 為締約主體，而非僅限於**國家**。

非屬國家的締約方例子：歐盟（代表27國，但有一席）、教廷（以觀察員方式參與 Observer State）

附件一締約方 Annex I Parties

附件一締約方：

包括1992年加入經濟合作與發展組織 (OECD)之工業化國家及經濟轉型國家(Economies in Transition, EIT)，即前蘇聯為主的國家

（包含：俄羅斯聯邦、波羅的海國家及幾個中、東歐洲國家）

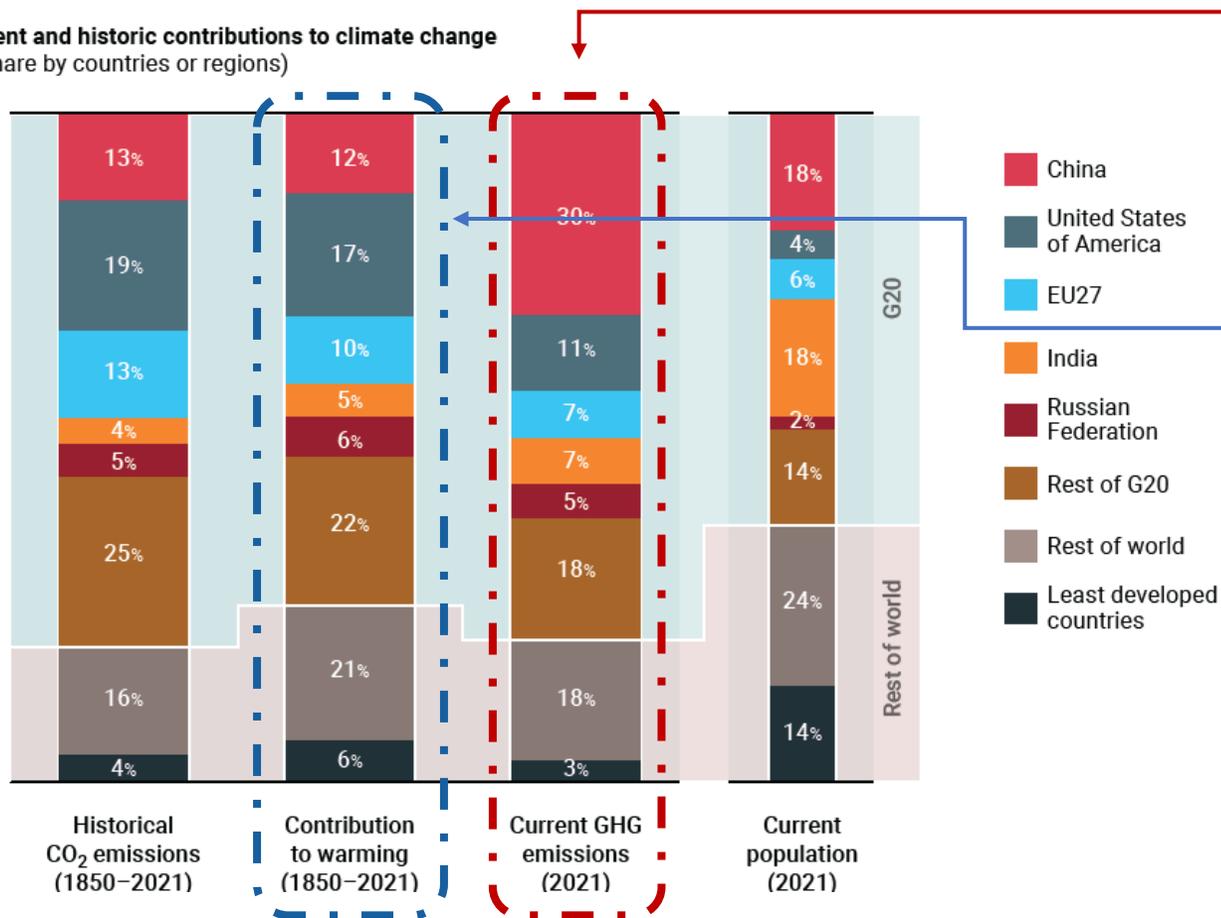
非附件一締約方 Non-Annex I Parties

非附件一締約方：

多為開發中國家，尤其某些容易受氣候變遷負面影響之脆弱國家，包含沿海低窪地區、容易發生沙漠化及乾旱之國家，及其他如高度依賴化石燃料生產與經濟活動、易受氣候變遷因應措施影響而遭受潛在衝擊之國家。

溫室氣體排放貢獻爭執：共同但有區別的责任？

Current and historic contributions to climate change
(% share by countries or regions)



以現今排放水準來看：中國貢獻30%排放量；歐盟、美國合計僅18%

以累積排放貢獻來看：中國貢獻12%排放量；歐盟、美國合計達27%

國際氣候協商強調共同但有區別的责任並考量國情與能力：歷年皆成為協商角力重點，區分不同協商集團觀點

Ref: UNEP (2023)

京都議定書 Kyoto Protocol

京都議定書：

為1997年12月在日本京都所召開UNFCCC第3次締約方會議(COP 3)所制定。目的為履行氣候公約目標，以維持全球環境之永續發展。相關工作已於2020年底結束，並逐步轉由巴黎協定進行銜接

京都議定書規則書：

則於2001年 UNFCCC第7次締約方大會(COP 7)經馬拉喀什協定通過。京都議定書第一次締約方會議(CMP1)於2005年召開。

第一承諾期：目標較1990年減5.2% (2008至2012年)

第二承諾期：依多哈修正案，目標較1990年減18% (2013至2020年)。

導入三大市場機制：聯合履行 (JI)、清潔發展機制 (CDM)、國際排放交易 (IET)

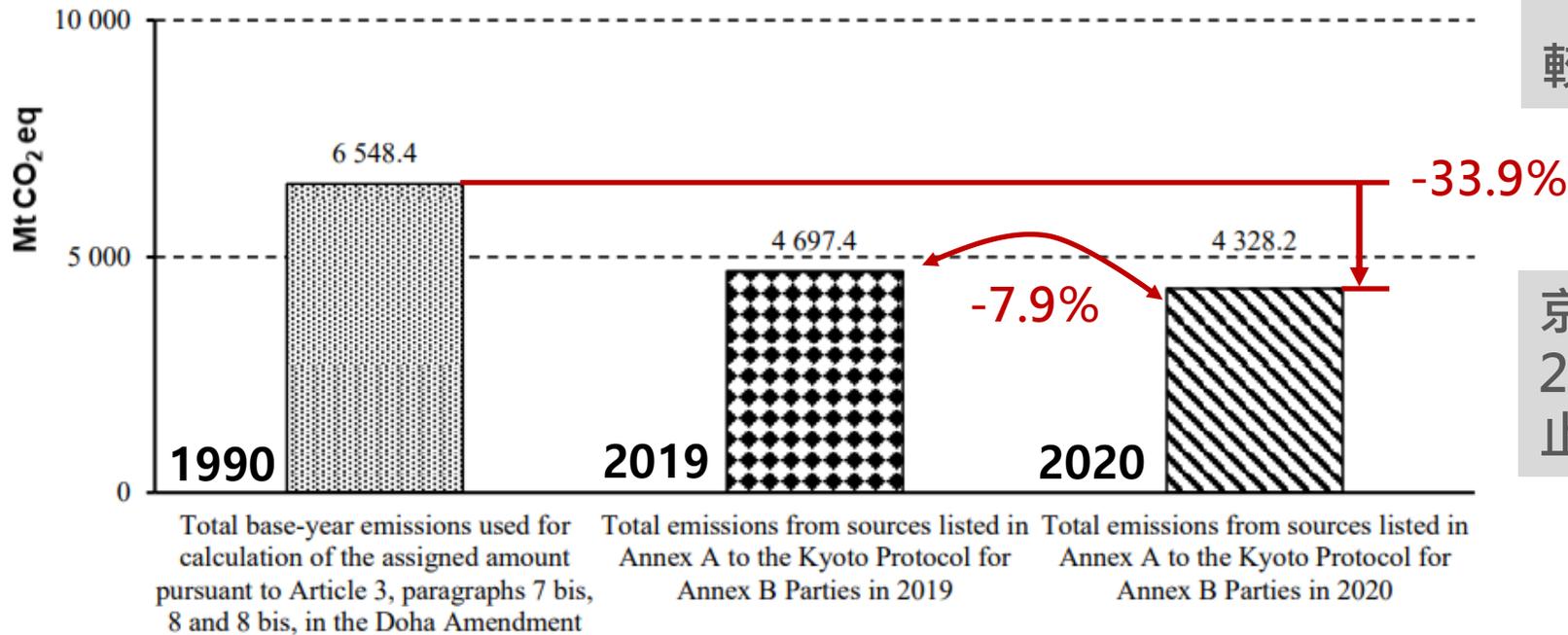
CMP : Conference of the Parties serving as the meeting of the Parties to the Kyoto Protocol



Photo Credits: UNFCCC

京都僅計已開發國家義務，忽視開發中國家責任

Total greenhouse gas emissions for Annex B Parties from sources listed in Annex A to the Kyoto Protocol in 2019 and 2020



京都議定書第二承諾期目標：
較1990年削減18%排放量

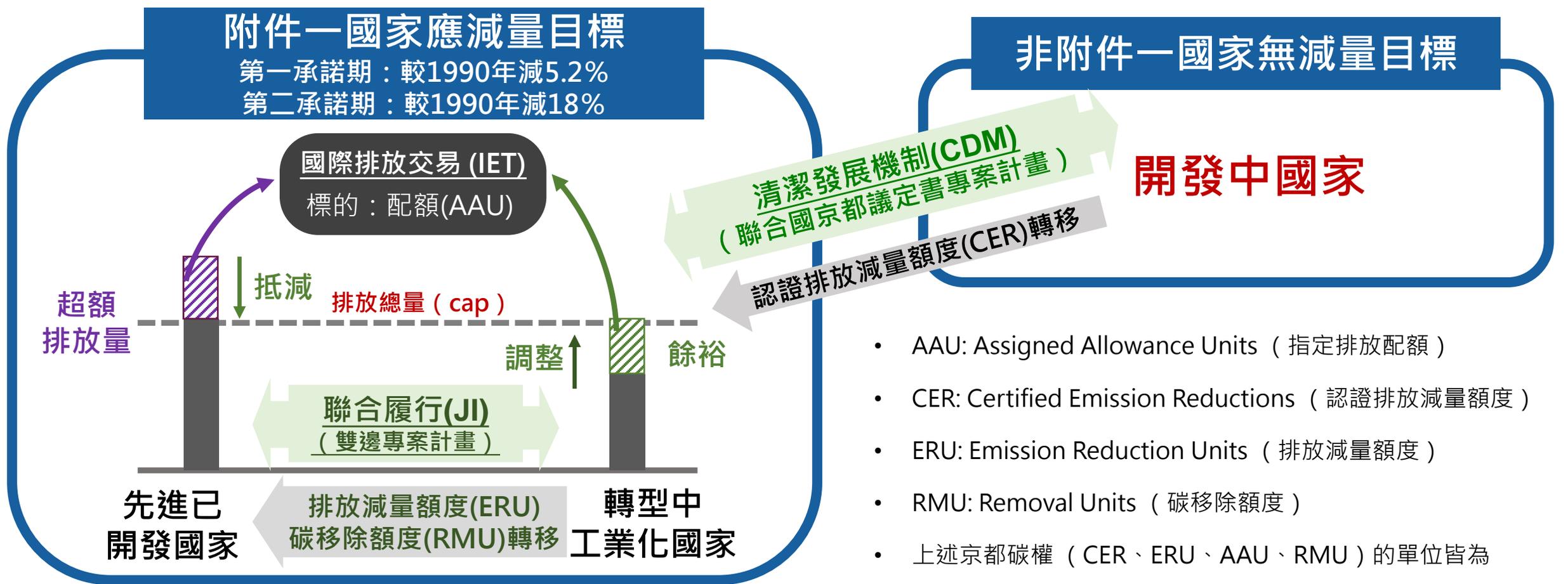
京都議定書第二承諾期(2013-2020)成果總結佳，但實未阻止全球溫升趨勢

* 美、日、俄、加未參加KP-II

Ref: UNFCCC

Notes: (1) The values for total GHG emissions from sources listed in Annex A to the Kyoto Protocol for Annex B Parties in 2019 and 2020, which are based on information submitted in 2022, are presented here provisionally and may change depending on the outcomes of the ongoing annual reviews; and (2) the totals include the emissions of the EU but not of its 27 individual member States, Iceland and the United Kingdom.

京都議定書成就三大市場機制： 國際排放交易(IET)、聯合履行(JI)、清潔發展機制(CDM)



附件一國家應減量目標
 第一承諾期：較1990年減5.2%
 第二承諾期：較1990年減18%

非附件一國家無減量目標

國際排放交易 (IET)
 標的：配額(AAU)

清潔發展機制(CDM)
 (聯合國京都議定書專案計畫)
 認證排放減量額度(CER)轉移

開發中國家

聯合履行(JI)
 (雙邊專案計畫)

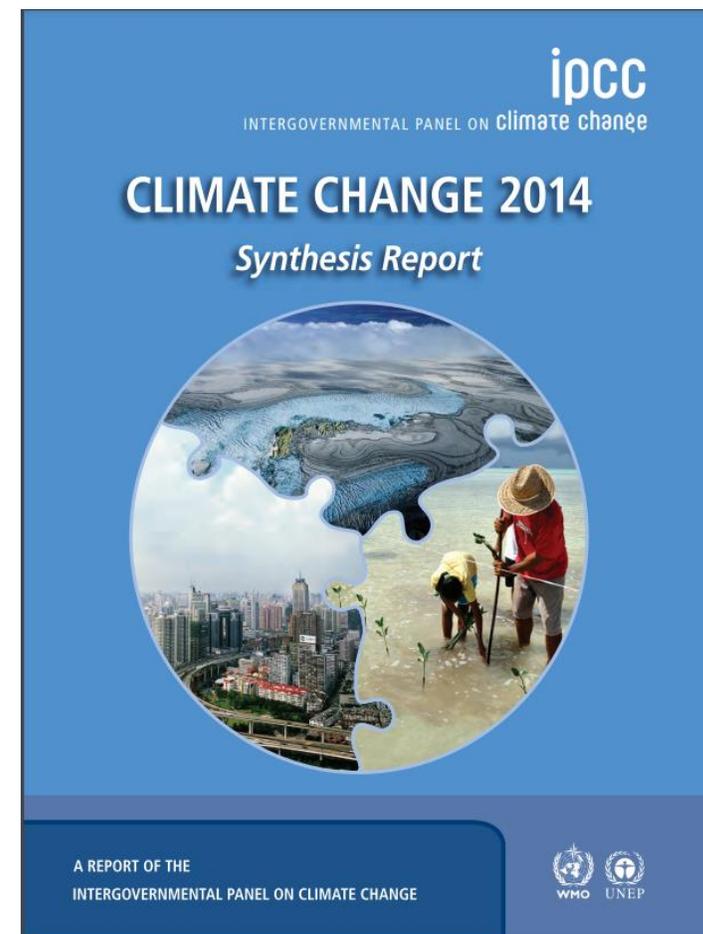
先進已開發國家 **排放減量額度(ERU)** **碳移除額度(RMU)轉移** **轉型中工業化國家**

- AAU: Assigned Allowance Units (指定排放配額)
- CER: Certified Emission Reductions (認證排放減量額度)
- ERU: Emission Reduction Units (排放減量額度)
- RMU: Removal Units (碳移除額度)
- 上述京都碳權 (CER、ERU、AAU、RMU) 的單位皆為「噸-二氧化碳當量」(tCO₂e)

巴黎協定 Paris Agreement

- 依據 **IPCC 第五次評估報告(AR5)**，認知到需要在本世紀末前大幅削減溫室氣體排放，使溫升不逾 2°C 。
- **巴黎協定**於2015年在巴黎COP21會議通過，目標將本世紀末前的全球暖化控制於相較工業化前上升 2°C 之內，並致力控制於 1.5°C ，於2016年生效且召開第一次締約方會議(CMA1)。
- 其**自2021年起施行**，為首次聯合所有國家共同努力，簽訂因應氣候變遷具有法律約束力的國際協定（無罰則）。

Ref: IPCC (2014); UNFCCC (2015)



巴黎協定執行架構重點



呼應、強化執行

巴黎協定

目標：本世紀溫升控制2°C，努力邁向1.5°C；
資金朝向低排放與韌性的路徑

承諾：各締約方承諾通報對於上項企圖心的努力以實現目標

減緩：締約方提出**國家自定貢獻(NDC)**與
2050年長期策略；並五年檢討一次目標

透明度：兩年期透明度報告
支援：資金、技術與能力建構

減緩

調適

執行與遵約

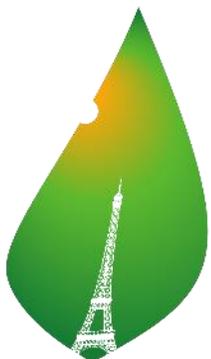
資金

技術

能力建構

碳匯及合作方法
(碳市場與非市場機制)

全球盤點 (自2023起每五年一次)



PARIS2015
UN CLIMATE CHANGE CONFERENCE
COP21·CMP11

巴黎協定的目標：第二條

目標

- 巴黎協定旨在加強氣候公約目標的執行，聯繫永續發展和消除貧困的努力，加強對氣候變遷威脅的全球應對，包括以下目標：
 - 把全球平均氣溫升幅控制在相當低於工業化前水準 2°C 之內，並努力將氣溫升幅限制在低於工業化前水準 1.5°C 之內，這將大幅大減少氣候變遷的風險和影響；
 - 提高因應氣候變遷不利影響的調適能力，並以不威脅糧食生產的方式增強氣候韌性和溫室氣體低排放發展；
 - 使資金流向符合邁向溫室氣體低排放和氣候韌性發展的路徑。
- 按照不同的國情，反映衡平以及共同但有區別的責任和各自能力的原則。

巴黎協定有關減緩的規範：第四條

減緩

- 為落實第二條規定的長期氣溫目標，應儘快達到溫室氣體排放的**全球峰值**，在衡平的基礎上，於本世紀下半葉實現溫室氣體源的人為排放與匯的消除之間的平衡。
- 各締約方應編制、通報並保持它預期實現的下一期國家自定貢獻(NDC)。締約方應採取國內減緩措施，以落實該貢獻的目標。
- 各締約方下一期國家自定貢獻將按不同的國情，逐步**增加**締約方現有的國家自定貢獻，並反映其最大可能的企圖心，反映其共同但有區別的責任和各自能力。
- 各締約方應依全球盤點(Global Stocktake)的結果，每五年通報一次國家自定貢獻(NDC)。



巴黎協定有關減緩的規範：第四條補充說明

- 為利於巴黎協定產出，於第21次締約方大會(COP 21)之前，由各國提交以2030年為目標的國家自定預期貢獻(INDC)，各締約方簽署經巴黎協定生效後，原提交之國家自定預期貢獻始生正式效力，轉為國家自定貢獻(NDC)。
- 我國於2023年更新2030年NDC目標為較2005年削減24±1%。
- 依COP26決議，各締約方鼓勵於2025年再行提交2035年NDC更新目標，及2030年提交2040年NDC更新目標。



巴黎協定有關碳匯的規範 第五條

碳匯

- 締約方應當採取行動酌情**保育和加強溫室氣體的匯和庫**，**包括森林**。
- 鼓勵締約方採取行動，包括藉由成果基礎給付，履行與援助在氣候公約下經同意有關指導和決議中提出之既有架構，俾利為**減少毀林和森林退化所生排放之活動**，而採取之**政策方法和積極獎勵措施**；以及對開發中國家**保育、永續管理森林和森林碳儲量的增強**；執行和援助替代政策方法。

碳匯 (Carbon Sink) :

指將二氧化碳或其他溫室氣體自排放源或**大氣中持續移除後**，**吸收或儲存之樹木、森林、土壤、海洋、地層、設施或場所**。



巴黎協定有關自願的合作規範 第六條

市場機制

- 締約方可在自願的基礎上採取**合作方法**（雙邊國合），使用**國際轉讓減緩成果(ITMO)**來實現**國家自定貢獻 (NDC)**，應促進永續發展，確保環境品質和透明度，避免重複計算，並獲得參與締約方的授權。

ITMOs：國際間轉讓減緩成果 Internationally Transferred Mitigation Outcomes

- **巴黎協定建立一項機制**（公版專案機制 – 「巴黎協定額度機制」(Paris Agreement Crediting Mechanism; PACM)），供締約方使用，用於減緩溫室氣體排放，支持永續發展。

非市場方法

- 以協調和有效的方式向締約方提供綜合、整體和平衡的非市場方法，包括主要透過適當的減緩、調適、融資、技術移轉和能力建制之有效協調措施，以協助執行其國家自定貢獻。（**不涉及額度轉移**）



巴黎協定有關調適的規範 第七條

調適

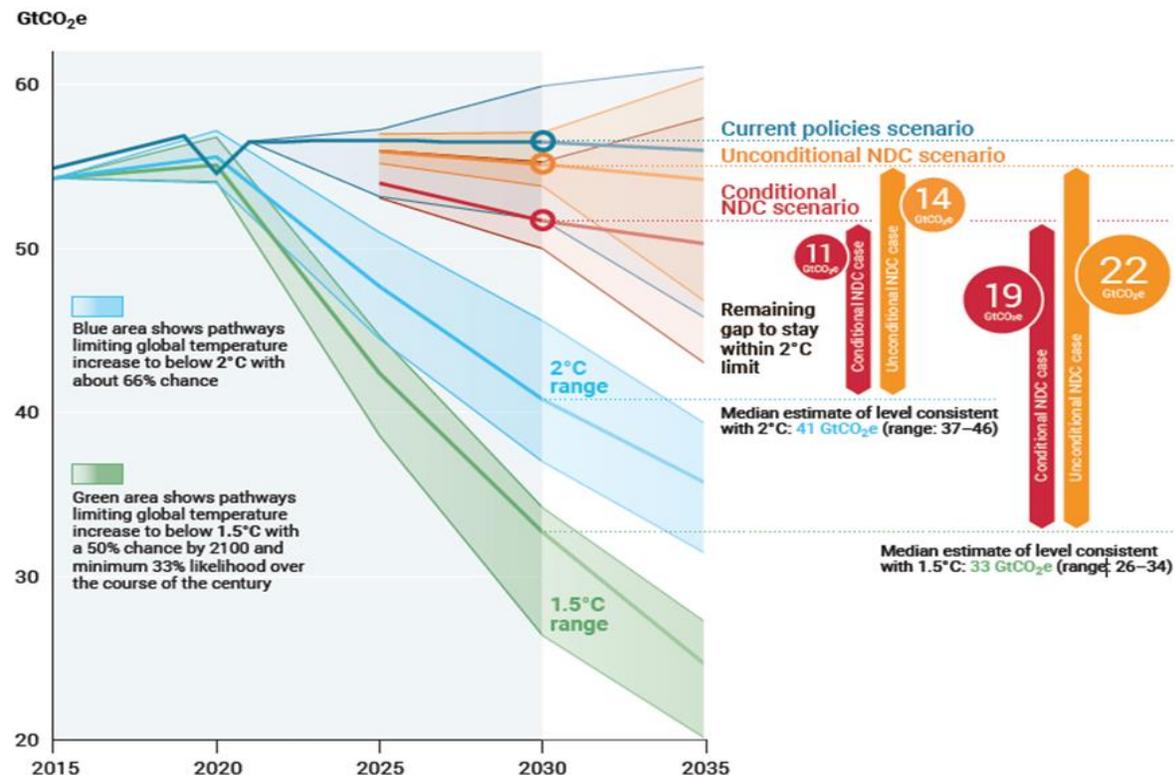
- **巴黎協定**確立關於提高調適能力、加強韌性和減少對氣候變遷脆弱度的全球調適目標，以促進永續發展，並採取適當調適對策。
- **各締約方**認知到，調適各方皆面臨之全球挑戰，具有地方、次國家、國家、區域和國際等面向
- **締約方**應適當投入調適規劃期程並採取各種行動，包括制訂或加強相關的計劃、政策與/或貢獻，其中得包括：
 - 落實調適行動、任務和/或努力；制訂和執行國家調適計畫的程序
 - 評估氣候變遷影響和脆弱度，以擬訂國家制定的優先行動
 - 監測和評價調適計畫、政策、方案和行動並從中學習
 - 建設社會經濟和生態系統的韌性，包括經濟多樣化和自然資源的永續管理



全球於巴黎協定施行後的排放差距

■ 根據聯合國環境規劃署(UNEP) 2023年排放差距報告指出：

- 目前各國提交的NDC無法達到巴黎協定目標，本世紀末將溫升3~3.2°C
- 目前距離巴黎協定 2°C目標，至2030年差距達 11~14 GtCO₂e (110~140億噸CO₂e)
- 目前距巴黎協定追求之 1.5°C目標，至2030年差距達 19~22 GtCO₂e (190~220億噸CO₂e)



2050年淨零排放係指依1.5°C路徑發展，則全球需在2050年前後達到淨零排放

Conditional NDC Scenario：指部分國家接受國際合作/資金/技術/能力建構後才能有條件達成的目標。

Unconditional NDC Scenario：指無悔的NDC政策情境。

從2023年COP28會議結論看淨零轉型趨勢



Photo Credits: www.cop28.com

從全球盤點邁向全球減緩行動

- 依**全球盤點結果填補2030排放差距**
- 認知應於2025達到全球排放峰值，並提交新版NDC追求2035目標
- 呼籲**2030自化石燃料轉型；再生能源增至3倍，能效增至2倍**

氣候衝擊因應與調適行動

- 各締約方應積極因應氣候衝擊調適
- 建立**阿聯全球氣候韌性架構**，以推展不同主題與各個層級的調適行動
- 強調區域與國際調適合作應對跨境衝擊

國際合作團結邁向淨零轉型

- **公正轉型工作方案**：勞權與社保工作
- **減緩工作方案**：鑑別企圖心契機與障礙
- **技術施行計畫**：強化技術發展與移轉

全球面臨的氣候與永續危機

- 氣候公約目標：控制大氣中溫室氣體濃度
- 巴黎協定目標：追求本世紀末控制2°C，追求1.5°C
 - 創紀錄的炎熱：2023年是記錄上較工業化時代最炎熱的一年，已經逼近1.5°C
 - 氣候致損失與損害：加拿大、澳洲野火、利比亞水災、各國氣候災損
- 永續發展目標如何達成
 - 經濟與脫貧：民眾因失業與普遍性的經濟困境減少對於氣候危機關注
 - 氣候正義/公正轉型：許多開發中國家陷入公眾債務的危機之中
 - 地緣衝突：俄烏戰爭、以哈戰爭、中國北韓等亂源增添區域不穩定性
 - 能源與氣候轉型：化石燃料在淨零轉型仍是必要；低零碳科技有賴資金投入與汰除無效化石能源補貼



聯合國永續發展目標 (UN SDGs)

■ 背景

- 21世紀議程：1992年於巴西里約地球高峰會通過，建立全球永續發展夥伴關係
- 千禧年發展目標：2015年UN千禧年領袖高峰會通過8項目標，以消弭貧窮

■ 與巴黎協定共進

- 永續發展目標(SDGs)：2015年於UN永續發展高峰會通過17項2030年進程目標
- 仙台減災架構
- 阿迪斯阿貝巴發展募資行動議程
- 昆明-蒙特婁全球生物多樣性架構



淨零與永續發展趨勢：國家與企業總動員

氣候公約/巴黎協定 永續發展目標

- 溫升控制在攝氏1.5/2度；追求淨零
- 兼顧2030年 UN SDGs 17項永續發展目標

國家淨零排碳企圖心 內國法化/碳定價

- 全球逾151國宣示淨零排放(立法或政策文件)
- 碳定價時代來臨(排放交易/碳稅費)



國際淨零供應鏈 倡議/標準/法規化



碳邊境調整 (碳關稅) 貿易規則/永續策略

- 歐盟2023啟動EU CBAM
- 歐美推動範疇三(原料)碳排申報
- 歐盟推動產品數位護照
- 英國2027啟動UK CBAM



企業氣候與永續相關常用行動倡議



EV 100

- 全球逾120間以上企業加入；承諾使用100%電動車輛，2030年達到575萬輛目標。
- 透過投資決策，促進全球40萬電動車輛的部署，帶動運輸脫碳轉型。
- 透過領導與夥伴關係，使得電動化運輸成為新常態。



RE 100

- 全球逾400間以上企業加入；承諾2050年使用100%再生能源電力。
- 已有逾175國家內的各個行業加入，成員眾多。
- 目前RE100會員再生能源電力使用已逾500 TWh/年，足以驅動整個法國電力消費。



Climate Action 100+
Global Investors Driving Business Transition

- 投資者為導向的氣候行動倡議，承諾2030年減排50%，邁向1.5°C的淨零排放路徑，逾700投資機構、170企業加入，涵蓋68兆美元資產。
- 應推展氣候計畫與行動達成目標，並依TCFD架構揭露。
- 75%參與企業已承諾淨零排放目標。