

2050碳中和國際情勢

兼談台灣現況與對策

葉宗洸

工程與系統科學系 教授 國立清華大學

"2050碳中和的挑戰 - 台灣該如何因應" 張榮發國際會議中心,台北

中華民國110年3月10日



大

綱

- 1. 氣候變遷的衝擊
- 2. 國際碳排現況與未來規劃
- 3. 我國現況與對策
- 4. 結論



1. 氣候變遷的衝擊 (1/3)

◆ 全球性的溫室效應導致的環境衝擊越來越明顯,災 難性氣候變遷正在逐步摧毀我們的生態環境。



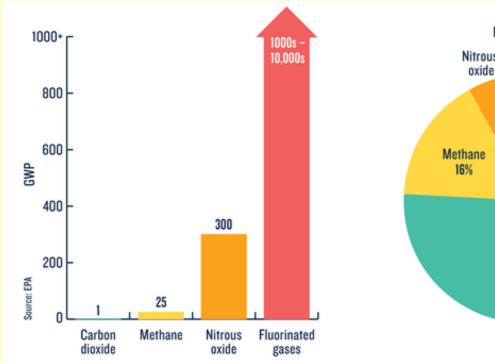
Part of the White Rock Lake on Garland Rd frozen as a winter storm brings snow and freezing temperatures to North Texas on Feb. 15, 2021, in Dallas. (Lola Gomez / Staff Photographer)

Photo Source: https://www.dallasnews.com/news/weather/2021/02/16/how-you-can-help-conserve-energy-during-texas-winter-storm/

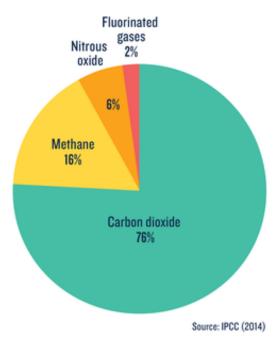


1. 氣候變遷的衝擊 (2/3)

◆ 多種溫室氣體中,二氧化碳貢獻了主要的暖化效應



The global warming potential (GWP) of human-generated greenhouse gases is a measure of how much heat each gas traps in the atmosphere, relative to carbon dioxide.



How much each human-caused greenhouse gas contributes to total emissions around the globe.

Figure Source: https://www.nrdc.org/stories/greenhouse-effect-101

1. 氣候變遷的衝擊 (3/3)

◆ 透過積極減碳,減緩進而抑制全球暖化已是當務之急

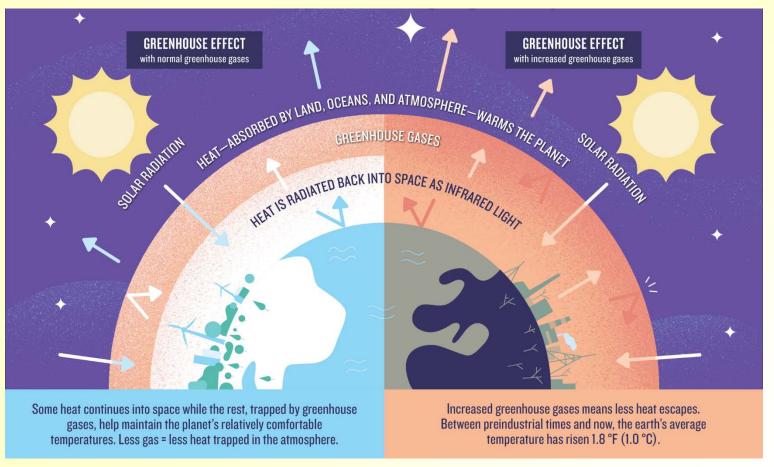


Figure Source: https://www.nrdc.org/stories/greenhouse-effect-101#imgset-lightbox-8742

2. 國際碳排現況與未來規劃 (1/9)

◆ 2018年碳排前20名國家的排碳占比

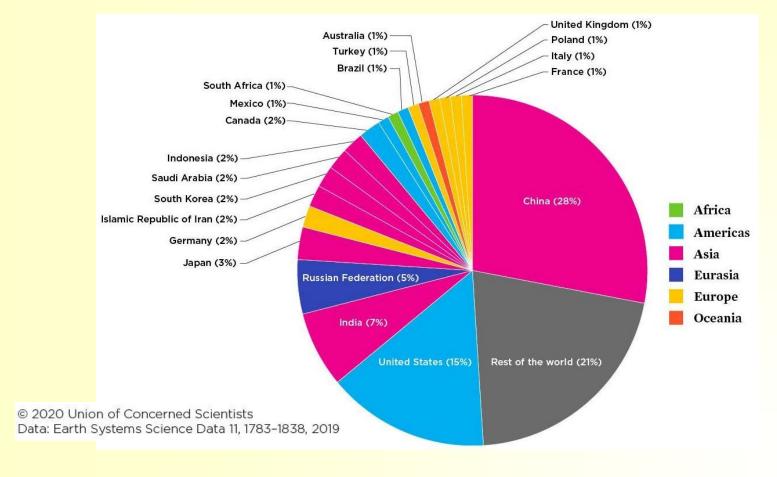


Figure Source: https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions



◆ 2018年高碳排國家的個別排放量

Rank	Country	CO ₂ emissions (total)
1	China	10.06GT
2	United States	5.41GT
3	India	2.65GT
4	Russian Federation	1.71GT
5	Japan	1.16GT
6	Germany	0.75GT
7	Islamic Republic of Iran	0.72GT
8	South Korea	0.65GT
9	Saudi Arabia	0.62GT
10	Indonesia	0.61GT
11	Canada	0.56GT
12	Mexico	0.47GT
13	South Africa	0.46GT
14	Brazil	0.45GT
15	Turkey	0.42GT
16	Australia	0.42GT
17	United Kingdom	0.37GT
18	Poland	0.34GT
19	France	0.33GT
20	Italy	0.33GT
21	Kazakhstan	Taiwan: 0.30GT

Figure Source: https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions

All emissions from 2018. Fuel combustion only. GT = Metric gigatons



◆ 2018年高碳排國家的人均排放量

Rank	Country	CO ₂ emissions (total)
1	Saudi Arabia	18.48T
2	Kazakhstan	17.60T
3	Australia	16.92T
4	United States	16.56T
5	Canada	15.32T
6	South Korea	12.89T
7	Russian Federation Taiwan	: 11.33T
8	Japan	9.13T
9	Germany	9.12T
10	Poland	9.08T
11	Islamic Republic of Iran	8.82T
12	South Africa	8.12T
13	China	7.05T
14	United Kingdom	5.62T
15	Italy	5.56T
16	Turkey	5.21T
17	France	5.19T
18	Mexico	3.77T
19	Indonesia	2.30T
20	Brazil	2.19T
21	India	1.96T

All emissions from 2018. Fuel combustion only. T = Metric tons

Figure Source: https://www.ucsusa.org/resources/each-countrys-share-co2-emissions



2. 國際碳排現況與未來規劃 (4/9)

- ◆ 為了減緩氣候變遷的衝擊並因應巴黎協定,不少國家或已立法、或已見諸政策文件、或有立法提案、或仍在討論,均以2050年達到淨零排放(Net-zero Emission,即碳中和,簡稱為NZE2050)為目標。
- ◆ 國際能源總署(IEA)在2020年10月出版的《世界能源展望旗艦報告》中,評估欲達NZE2050目標,必須於2030年先行完成的階段性(2030年)任務。

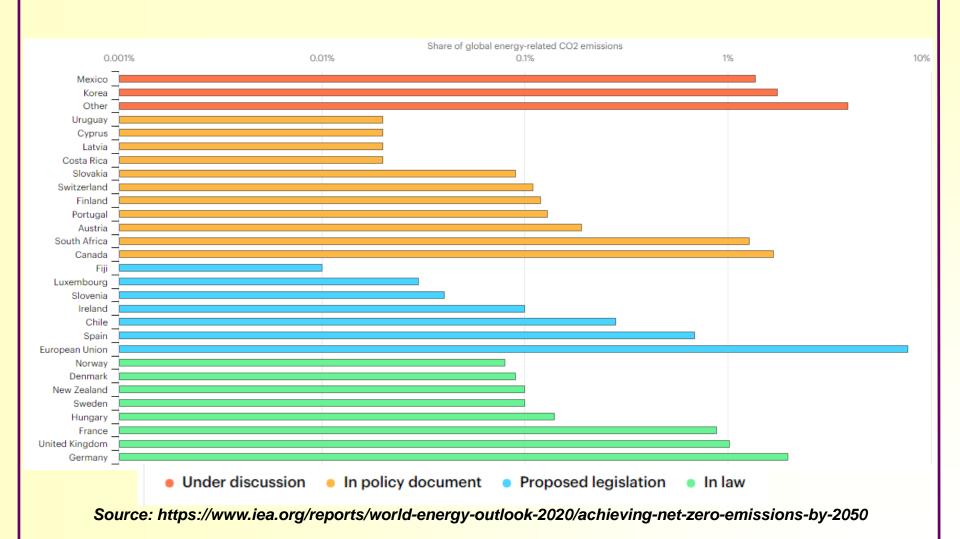


Source: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020/achieving-net-zero-emissions-by-2050

Department of Engineering and System Science



2. 國際碳排現況與未來規劃 (5/9)





◆ 2030年對比2019年的能源需求 (1/2)

欲達NZE2050,2030年主要能源需求須較2019年減少17%,接近2006年的需求,但全球經濟規模將倍增100%。

再生能源:+1926 MToe (百萬公噸油當量)

燃 油:-1537 MToe

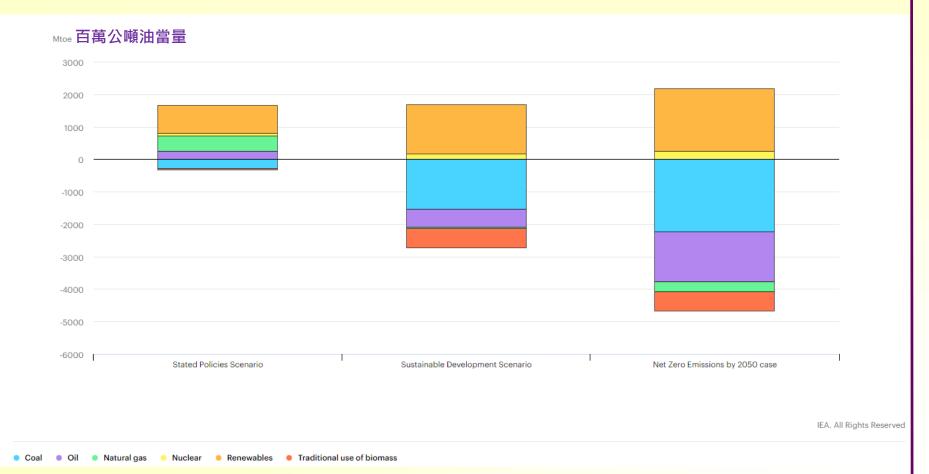
燃 氣: -309 MToe

生 質 能: -588 MToe

Source: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020/achieving-net-zero-emissions-by-2050



◆ 2030年對比2019年的能源需求 (2/2)



Source: https://www.iea.org/reports/world-energy-outlook-2020/achieving-net-zero-emissions-by-2050



2. 國際碳排現況與未來規劃 (8/9)

◆ NZE2050的目標下的電力部門

2030年碳排必須較2019年減少60% (所有部門則是45%)

再生能源供電占比須達60%

核電略高於10%,

不具CCUS (碳捕獲、再利用、封存)功能的煤電占 比須從2019年的37%,調降至6%。



◆ NZE2050的目標下先進國家的對策

英國:2030年碳排將較1990年碳排減少68%以上

美國:2035年達到發電零排碳

法國:強制規定2030年之前,削減40%化石燃料用量

日本:首相管義偉公開說明原訂的2030年減碳目標不足,必須重新修訂

- ◆ 前述先進國家NZE2050的後盾,不僅是降低化石能源 用量,而是核能與再生能源的搭配使用(核綠共存)。
- ◆ 中國大陸自訂NZE2060,2030年碳排達峰
- ◆ 德國呢?



2. 國際碳排現況與未來規劃 (9/9)

◆ 德國將於2022年全面廢核,但仍訂定NZE2050的目標, 其策略為擴充再生能源裝置容量、節能、所有部門停 用化石燃料

Germany's 2030 sector targets for greenhouse gas emission reduction and 2019 status



Data: UBA (2020) / Climate Action Law.

Sector	2019 status (cut from 1990 levels)	2030 target (cut from 1990 levels)
Energy	45.5 %	62.5 %
Buildings	41.9 %	66.7 %
Transport	0.6 %	42.1 %
Industry	33.8 %	50.7 %
Agriculture	24.4 %	35.6 %
Other	76.3 %	86.8 %
Total	35.7 %	56.6 %

Note: Without emissions from land use, land use change and forestry (LULUCF), 2019 data preliminary.

Source: https://www.cleanenergywire.org/factsheets/germanys-greenhouse-gas-emissions-and-climate-targets



- ◆ 我國目前並未針對NZE2050做出任何承諾
- ◆ 也無任何階段性減碳規劃
- ◆ 經濟部能源局去年11月發表能源轉型白皮書,其中能

源發電僅規劃至2025年

◆ 非核家園下的能源發電配比

燃氣:50%

燃煤:30%

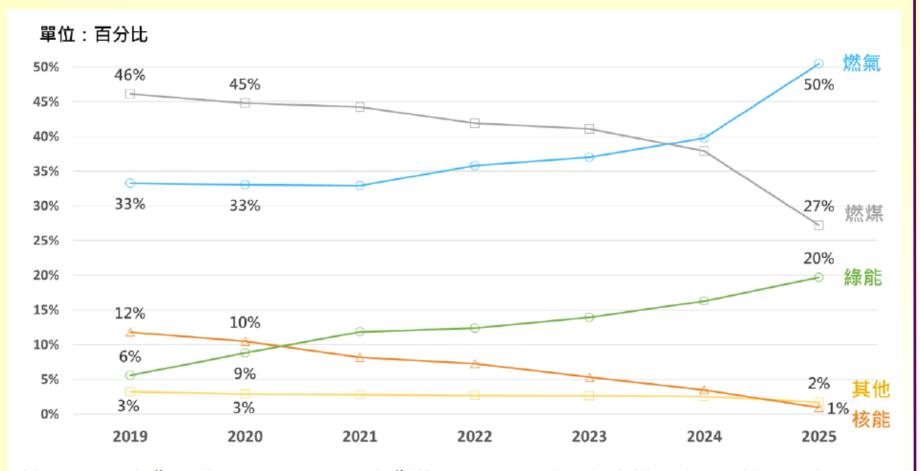
再生能源:20%

◆ 溫室氣體排放量勢必隨核電 除役而上升





3. 我國現況與對策 (2/7)



註 1:2019 年為實績值,2020-2025 年為推估值。其他發電包含燃油發電及抽蓄水力。

註 2:因核三 2 號機將運轉至 2025 年 5 月,爰 2025 年核能尚有 1%。

Source: 經濟部能源局,《能源轉型白皮書》,中華民國109年11月18日



3. 我國現況與對策 (3/7)



Source: https://www.moeaboe.gov.tw/wesnq/Views/B01/wFrmB0104.aspx



3. 我國現況與對策 (4/7)



Source: 環保署,《2020年中華民國國家溫室氣體排放清冊報告》,2020年10月



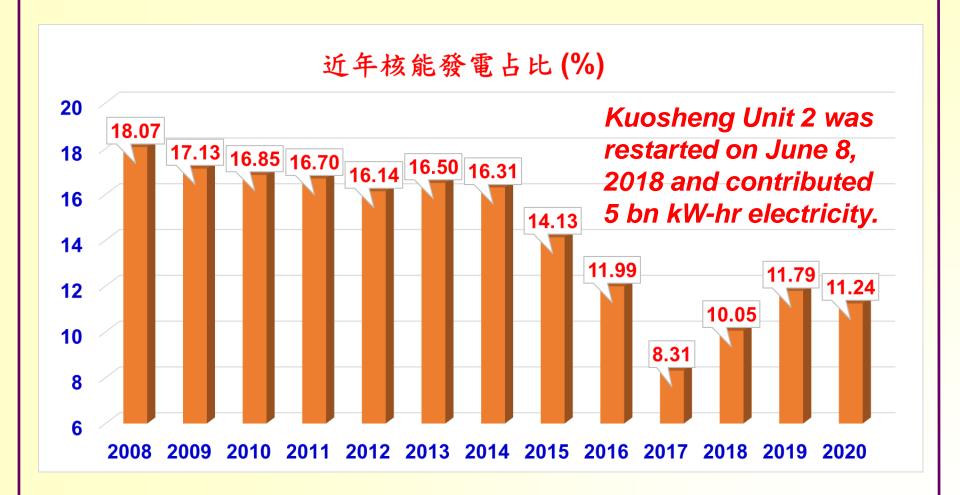
3. 我國現況與對策 (5/7)







3. 我國現況與對策 (6/7)



Source: https://www.moeaboe.gov.tw/wesnq/Views/B01/wFrmB0104.aspx



◆ 針對NZE2050,我國的相應對策





4. 結論

- ◆ 針對NZE2050的目標,我國應儘早開始規劃相應之道。
- ◆ 距離2030年僅剩九年, 階段性目標仍付之闕如。
- ◆ 現有《能源轉型白皮書》中的能源配置,完全無法滿足NZE2050的要求。
- ◆ 執著現行能源政策必將導致火力大開、碳排續增,自陷「高碳家園」泥淖。

