「鉅變臺灣：啟動長期能源轉型」論壇

# 議程一：能源治理革新


與談人：李堅明教授/理事長

臺北大學自然資源與環境管理研究所

臺灣低碳社會與綠色經濟推廣協會理事長


2019/11/12

台灣大學霖澤館/台北市

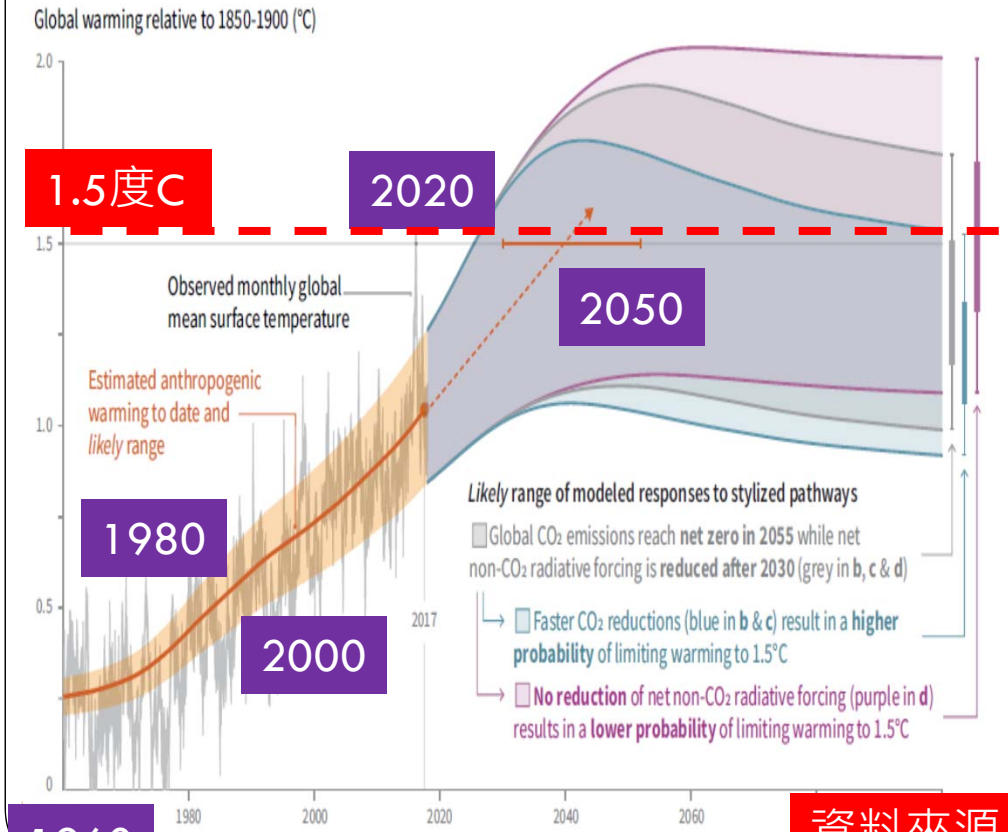
台灣低碳社會與綠色經濟推廣協會
Taiwan Association for Low Carbon Society and Green Economy
TALAG

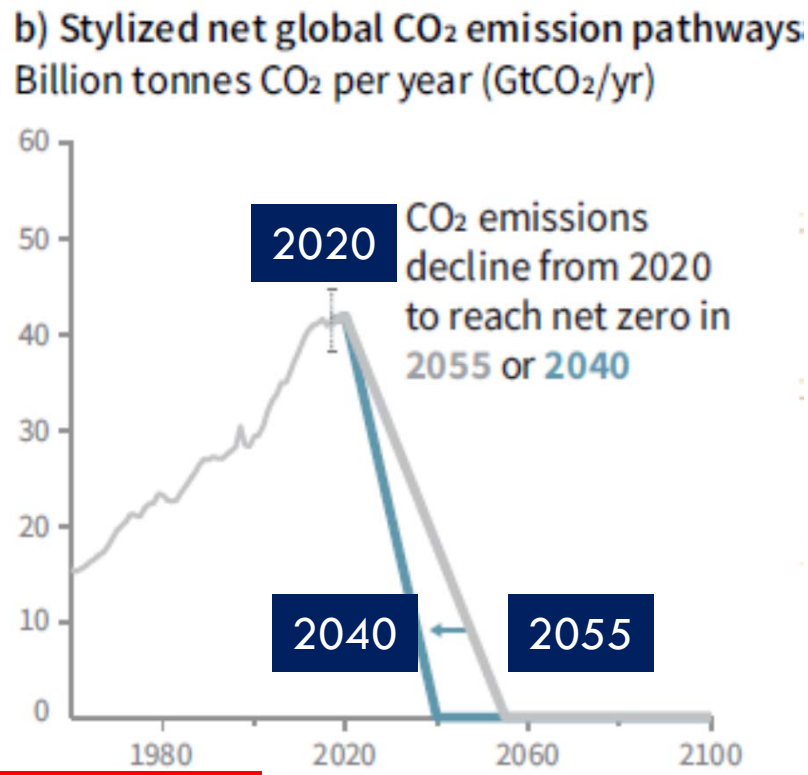
國立臺北大學
National Taipei University

自然資源與環境管理研究所
Institute of Natural Resources Management

# 全球控制溫升1.5度C；2050年碳中和

- 全球溫室氣體排放應於2030年達到峰值，以及2050年達到淨零碳排放 (net zero emissions)，2050年之後達到負碳排放。政治與社會加速轉型，可望達到控制溫升1.5度C目標。



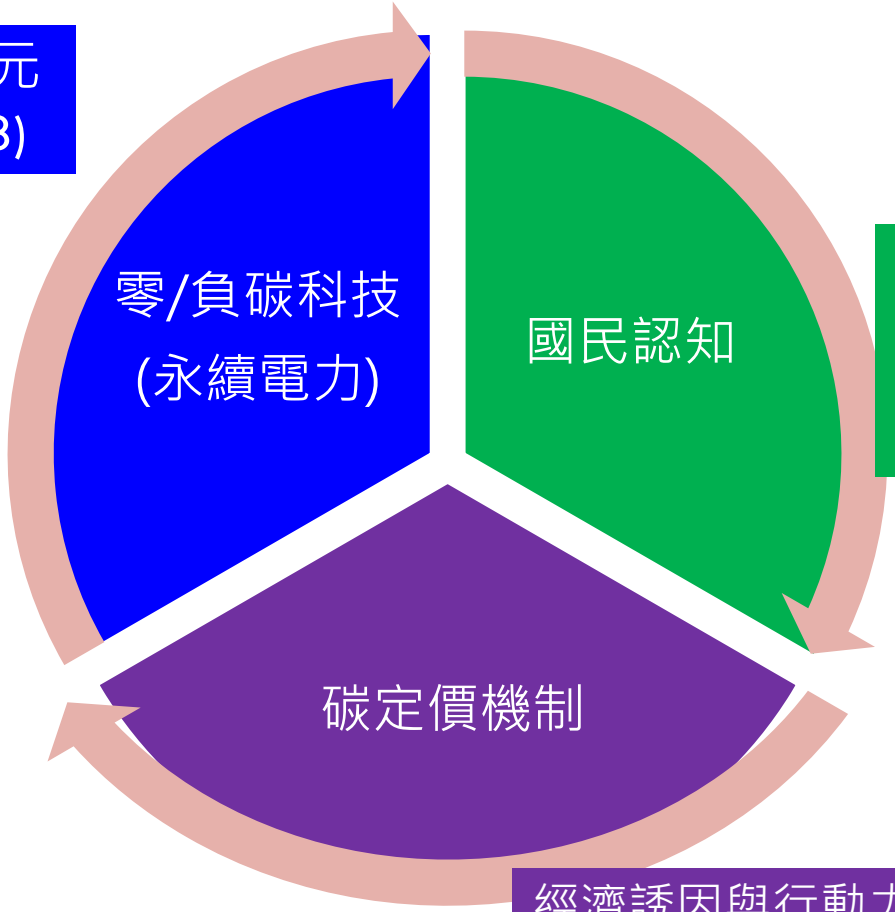



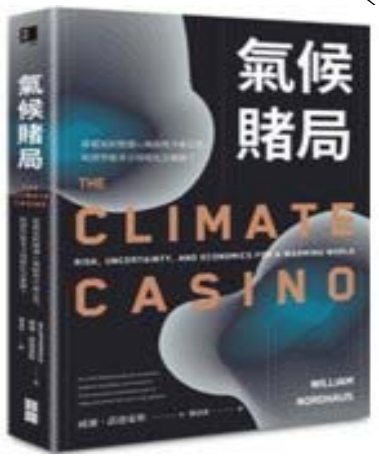

資料來源：IPCC (2018)

# 全球脫碳三大戰略

成本：100-300美元/tCO2e(IPCC, 2018)

1. 利用再生能源提煉氫能 (hydrogen)，並結合由CCS捕獲的CO2，製造甲烷或液體化石燃料，達到脫碳目的。
2. Waste to Energy：利用廢輪胎替代水泥窯的化石燃料。
3. 再生能源廢棄物處理




明智生活(個人社會責任)猶待提升
1. 消費者主權
2. 排碳責任承擔

經濟誘因與行動力不足：
碳價：10-20美元/tCO2e(ICAP, 2018)
資金：4,100億美元(CPI,2017)

資料來源：Nordhaus (2019)

決策者摘要 RSPRC x TW iT

# 鉅變臺灣：啟動長期能源轉型

# Taiwan in Transformation: Initiating a Long-Term Energy Transition


五、轉型政策組合 39

5.1 參與式治理革新 40

5.2 外部成本內部化 45

5.3 建構永續電力市場 49

5.4 地方能源治理 53

5.5 確立工業節能優先 57

5.6 啟動綠化資本流 62

# 台灣能源轉型沿革

完成再生能源發展法制作業

1. 啟動能源轉型(非核家園)
2. 電業改革(電力市場自由化

制定5項能源轉型推動方案。

全國能源會議(1998)

再生能源發展條例(2009)

新能源政策(2016)

能源發展綱領與再生能源憑證(2017)

能源轉型白皮書與電力可靠度審議委員會(2018)

修改再生能發展條例(2019)

因應全球暖化與氣候變遷，舉行四次全國能源會議。(1998, 2004, 2009, 2015)

1. 提出2025年發電結構燃煤30%、燃氣50%及再生能源20%目標。
2. 制定性再生能源憑證實施辦法

1. 訂定再生能發展目標2025年27GW
2. 要求能源大用戶使用至少20%綠電目標。

資料來源：李堅明 (2019)

# 台灣推動再生能源的四枝箭

環評審查

限期通過環評(2017/12/31)

1. 2025年再生能源目標(27GW)法制化
2. 要求一定規模用電戶(5,000kw)強制使用20%再生能源(2019)

再生能源義務

再生能源發展

再生能源憑證

民國106年(2017年)

第一張再生能源憑證

由經濟部標準檢驗局統籌執行

T-REC

1. 發行T-REC及可交易(2017)
2. 2019年8月30日止，共發出62,752 張憑證，1張憑證等於1千度再生能源電力，累計交易量3,165張。

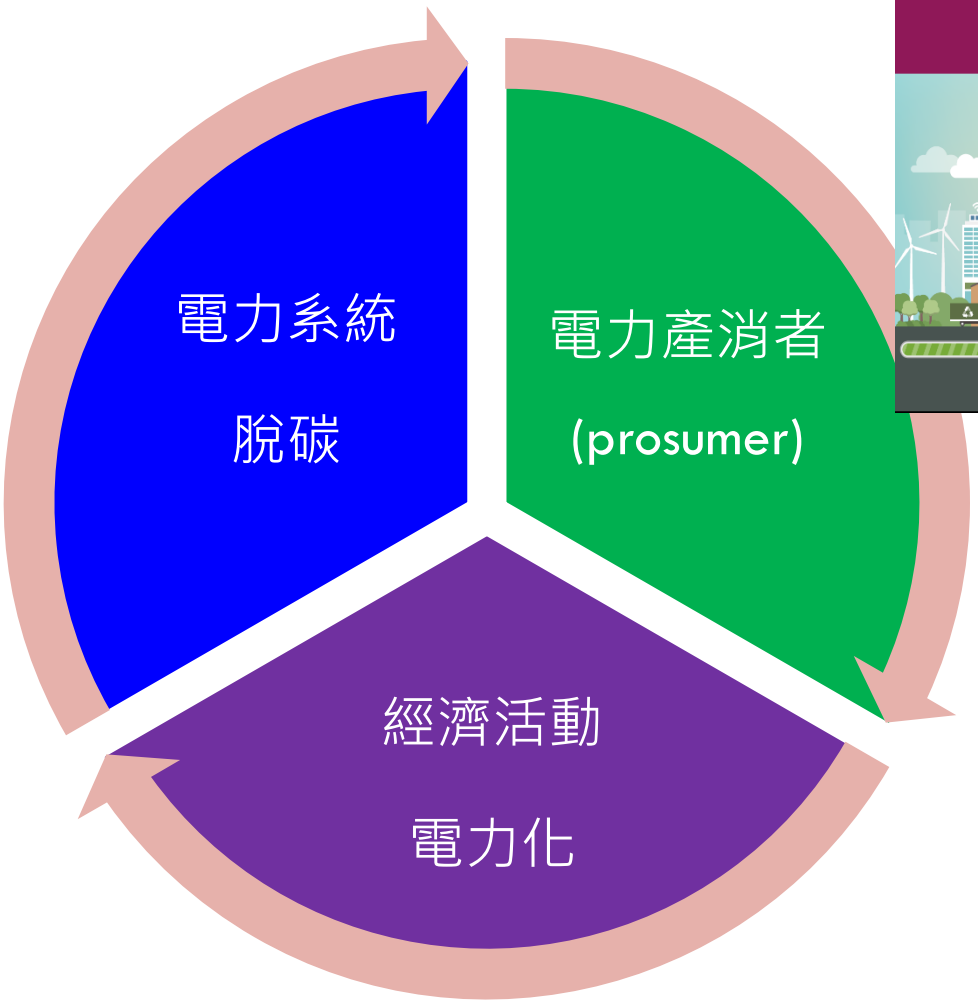
綠色金融

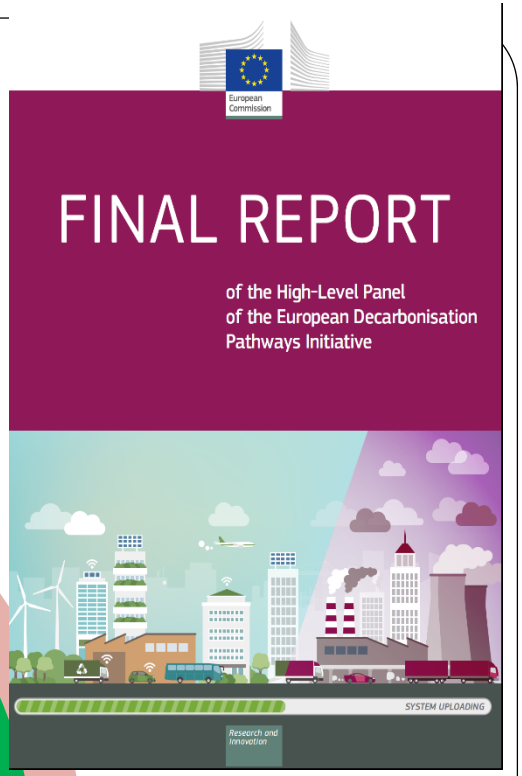
1. 高躉購費率5.8元/度(2018)
2. 推動綠色債券(2017)

資料來源：李堅明(2019)

# 能源治理革新 - 永續電力建構

# 歐盟脫碳三大策略


電力系統
脫碳
電力產消者
(prosumer)
經濟活動
電力化


European Commission
FINAL REPORT
of the High-Level Panel
of the European Decarbonisation
Pathways Initiative
SYSTEM UPLOADING
Research and Innovation

# 歐盟電力系統脫碳路線圖

**2025年**

1. 加速發展低碳電力
2. 電力系統分散化，推動電力產消者(prosumer)

**2030年**

1. 智慧儲電
2. 智慧電網
3. 需量反應
4. 數位化(AI)(IOE)

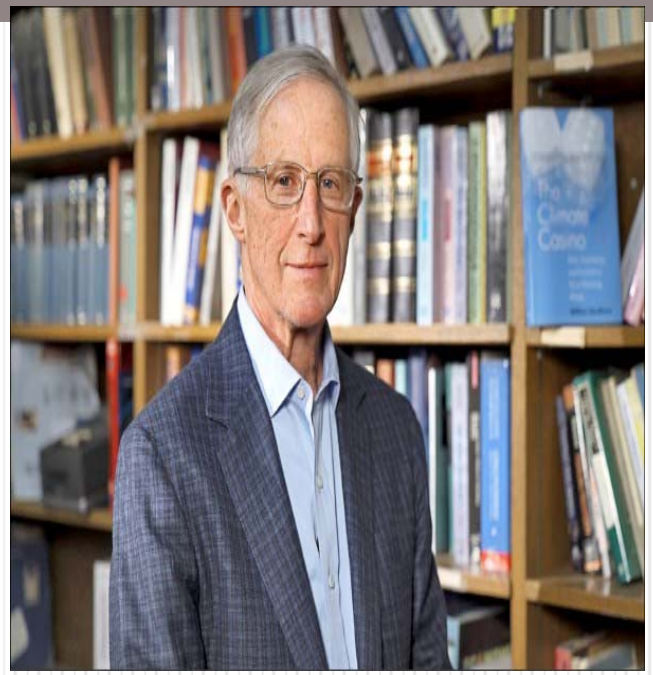
**2040年**

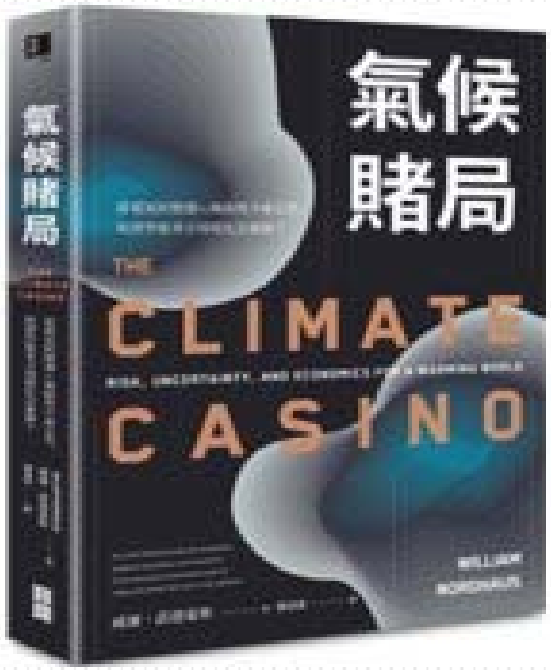
1. 高占比再生能源政策與市場發展
2. 突破再生能源儲能技術

**2050年**

1. 全面電力供應系統脫碳

# 能源治理革新 – 推動碳定價(carbon pricing)機制






2018年諾貝爾經濟學獎得主、耶魯大學教授諾德豪斯（歐新社）

## 《碳定價不但有效，且簡化複雜的減碳工作，但高碳價是關鍵》(Nordhaus, 2019)

- 學理上，碳稅與碳交易制度，均會達到相同的學理效果，包括減排量、碳價水準及經濟影響等。
- 實務上，碳稅制度之稅率穩定，但排放量會不易控制。反觀，碳交易制度之市場碳價格容易波動，但排放量易控制。
- 2018年諾貝爾經濟學獎得主Nordhaus (2013) 認為兩種碳定價制度都好 (都有效，但各有優缺點)，關鍵在於高碳價水準。(Nordhaus, 2013)

# 碳定價機制特性比較

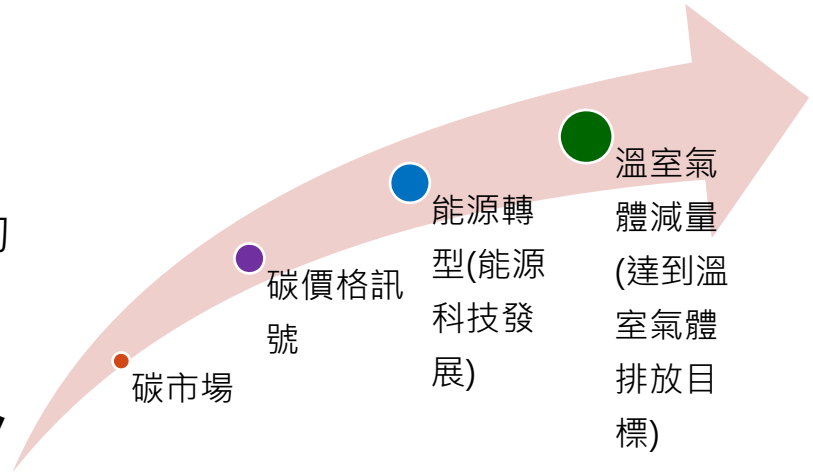
1. 環境有效性(environmental effectiveness) ：
   碳交易制度優於碳稅。
2. 高碳價 (carbon price)
   碳價易隨著市場而提高；碳稅稅率調整需要繁瑣行政程序。
3. 解決公共財(public good)問題
   由於全球暖化是一個全球性議題，具有高度的外部性，才可避免「搭便車者」(free rider) 問題，因此，需要全球共同合作，解決問題，碳交易制度是開創全球共同合作的機會。
4. 衍生經濟活動多

# 碳稅的劣勢

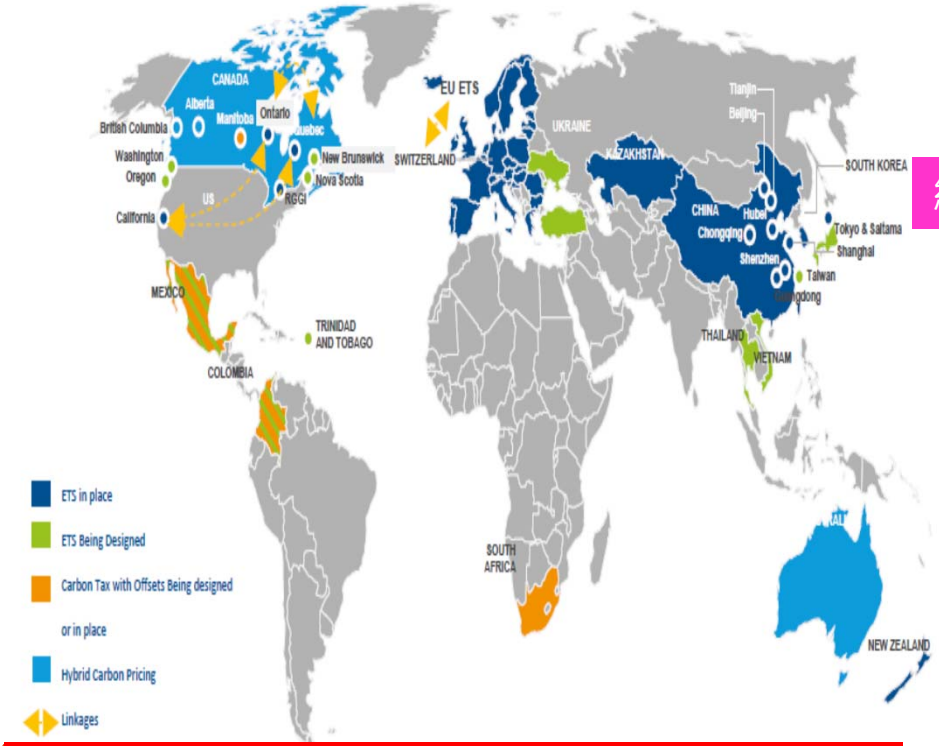
1. 稅是「負向誘因」：本能(人性)抵抗，產生低報誘因，增加政府執行成本
2. 稅率太低：民主制度與強勢利益團體，無法達到激勵綠色科技創新誘因
3. 政府負擔減量責任：沒有效率，無法達到環境目標
4. 衍生經濟活動低：無法創造就業機會

# 全球碳定價發展

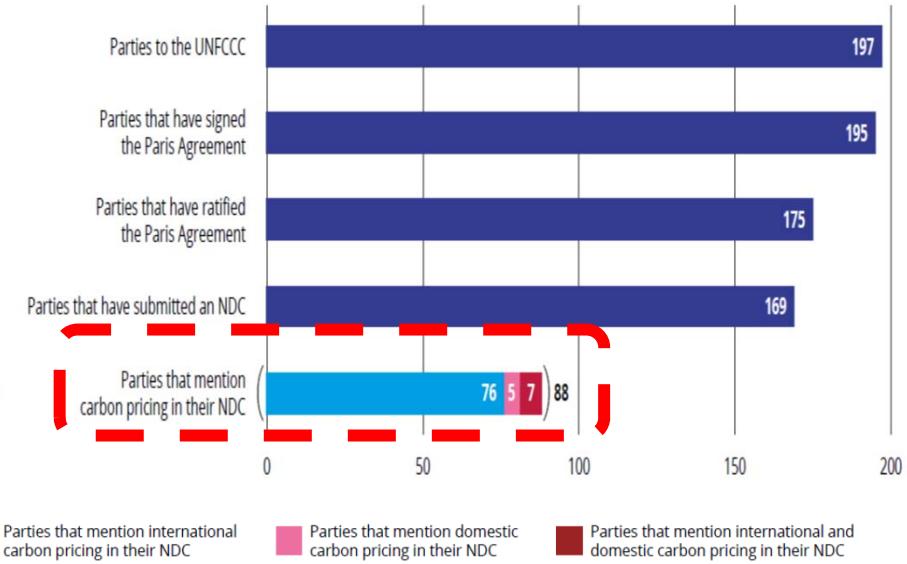
全球實施碳定價國家的總溫室氣體覆蓋量約110億噸CO2e (2018)，已達到全球總溫室氣體排放量 (約500億噸CO2e) 的20%，且每年創造約440億美元碳收益。(World Bank, 2019)




資料來源：李堅明(2018)




約88個國家規劃推動碳價機制，落實減碳目標。




資料來源：IETA(2018); World Bank (2019)

# 我國碳交易法制發展沿革

- 廠商的溫室氣體年排放量 (包括化石燃料燃燒及用電量) 每年超過年2.5萬公噸二氧化碳當量，即成為納管廠商，包括台電、中油、台塑六輕、中鋼、台積電、華紙、台泥等大廠共269家，預計可掌握80%以上我國工業及能源部門化石燃料燒產生溫室氣體之排放量。

全國能源會議(1998) → 溫管法(2015/07) → 溫室氣體抵換專案及管理辦法(2015/12) → 登錄管理辦法(2016/01) → 效能標準獎勵(2018/06) → 總量與碳交易(2025前)

1. 兩個類型：計畫型抵換專案與方案型抵換專案。
2. 約已核發600萬噸減量額度。

- 溫室氣體排放源效能標準」獎勵業者每年改善效能。

- 排放權和配方法研議。

資料來源：李堅明 (2018)

# 我國能源稅法制發展沿革

財政部提出草案 (2006/10)

稅改會決議推動 (2009/10)

第三次全國能源會議討論 (2015/01)

納入國家綠能低碳總行動方案(2016)

能源白皮書 (2018)

- 2020年應完成能源稅推動策略與配套規劃。

資料來源：李堅明 (2019)

# 能源治理革新 - 綠色金融發展

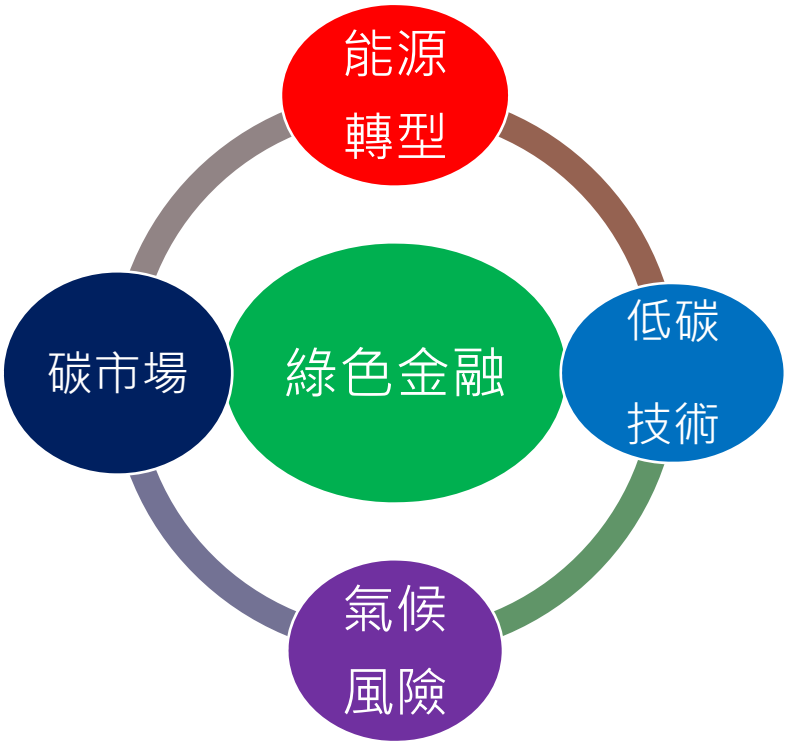
櫃買中心11/06日舉辦「2019臺北綠色債券國際研討會」。（圖：資料照，櫃買中心提供）

# 綠色金融是能源轉型的主要推手

- 每1美元綠色融資，約可創造15.4度綠電/年，以及減排8.2公斤CO2e/年) (以每度電排放0.533公斤CO2e計算)(GIB(2017))。
- 綠色融資平均報酬率約10%(GIB, 2017)

綠色金融(Hohne / Khosla / Fekete / Gilbert (2012))包括：

1. 融資公私部門綠色投資(例如水資源管理與生物多樣性保育等)
2. 融資政府綠色政策(例如可再生能源發展之保證電價制度)
3. 綠色融資系統(例如綠色氣候基金或綠色債券等)



# 台灣綠色金融發展沿革

1. 短期支持綠色產業，長期發展綠色經濟
2. 財團法人中華民國證券櫃檯買賣中心綠色債券作業要點

將綠色金融納入綠色成長的金融工具(第5條及第8條)

全國工業發展會議(2010)

溫室氣體減量及管理法(2015)

綠色金融推動策略(2016)

綠色金融行動方案與債券作業要點與(2017)

2010第七屆工業發展會議，開始倡議綠色融

金管會(2016)提出4大策略

1. 協助綠能產業取得融資；
2. 引導保險業資金投資公共建設，包括綠能產業
3. 提供多元化籌資及取得資金管道
4. 強化綠色金融人才培育

資料來源：李堅明 (2019)

# 2018年綠色金融逾1.13兆元 (工商時報，2019/01/22)

## 2018年銀行綠色金融發展一覽

| 銀行 | 2018年成果 |
|---|---|
| 永　豐 | ◎至8月，太陽能融資餘額較去（2017）年底成長逾80%<br>◎4月、7月分別與太陽光產業協會、桃園市簽署融資合作<br>◎2018台北簡單生活節設置綠能體驗區，與民眾共享乾淨能源 |
| 國　泰 | ◎至6月，承作太陽能電廠融資總裝置量達423MW |
| 世　華 | ◎至6月，核貸電站逾1,500處 |
| 兆　豐 | ◎12月與桃園市、經濟部中小企信保基金簽署融資合作，額度300億 |
| 玉　山 | ◎9月承銷發行50億元綠色債券 |
| 華　南 | ◎7月、10月分別與台中市、台南市簽署融資合作，額度各200億 |
| 彰　銀 | ◎7月與桃園市簽署融資合作，額度300億 |

資料來源：銀行業者　　製表：魏喬怡

# 台灣綠色債券快速發展

- 根據櫃買中心統計，台灣自2017年發行綠色債券以來，截至2019年7月16日止，共有28檔綠色債券掛牌，合計綠色債券市場規模約605億元。預計2019年年底會達成1000億新台幣規模。
- 綠色債券的資金成本低，利率大多低於1%。

資料來源：櫃買中心(2019)

# 綠色金融發展面對的課題

- 建立綠色評等 (非財務績效及氣候風險)，決定最適融資利率水準。
- 金融機構與機構投資人應納入綠色紅利與貨幣生產力思維。

資料來源：李堅明 (2019)

# 結語

- 2050年碳中和已成為全球發展趨勢，建議政府2020年舉行《第5次全國能源會議》，擘劃國家長期能源轉型目標。
- Nordhaus教授 (2019) 指出，減碳工作很繁雜，碳定價好處是讓減碳工作簡單化。期盼政府能夠及早啟動，並考量碳稅及碳交易制度的特性，給予是當制度安排，例如大排放源應採用碳交易制度，小排放源應採用碳稅，提高政策的環境及成本有效性。
- 綠色金融發展是全球能源轉型的最重要策略，資金規模與配置是重要課題與挑戰。

# Thank You for Your Attention !

E-mail: cmlee@mail.ntpu.edu.tw