

《TRI政策高峰論壇》系列三 全球【淨零競逐】與產業低碳新創契機

【淨零競逐】經濟挑戰與契機

李堅明

台灣綜合研究院副院長

台綜院台灣氣候變遷研究中心高級研究員

2022/03/29



臺灣綜合研究院
TAIWAN RESEARCH INSTITUTE

目錄

01

- 【淨零競逐】經濟內涵

02

- 台灣邁向【淨零競逐】經濟挑戰

03

- 台灣邁向【淨零競逐】經濟契機

04

- 結語

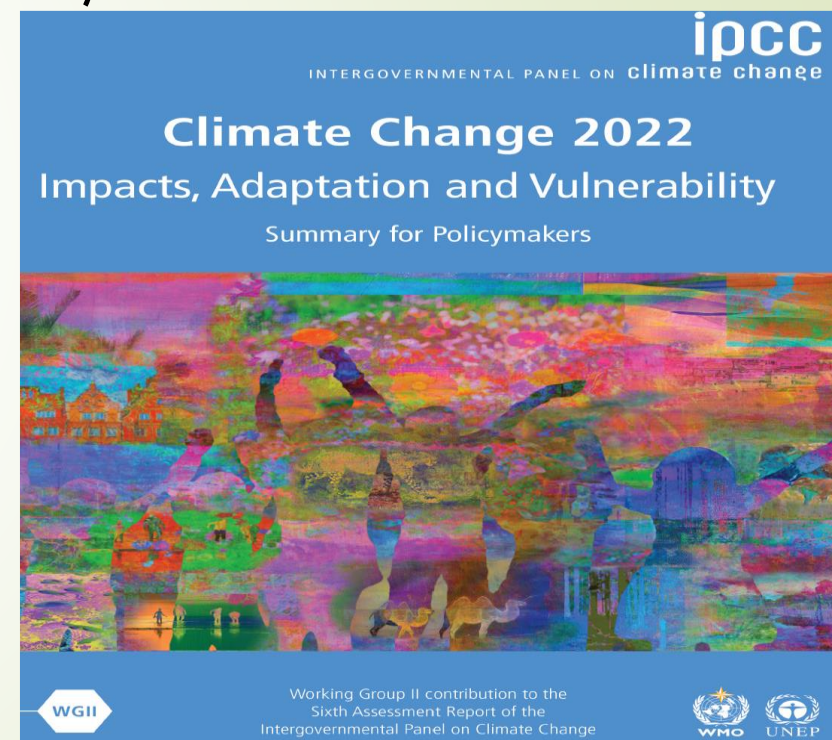
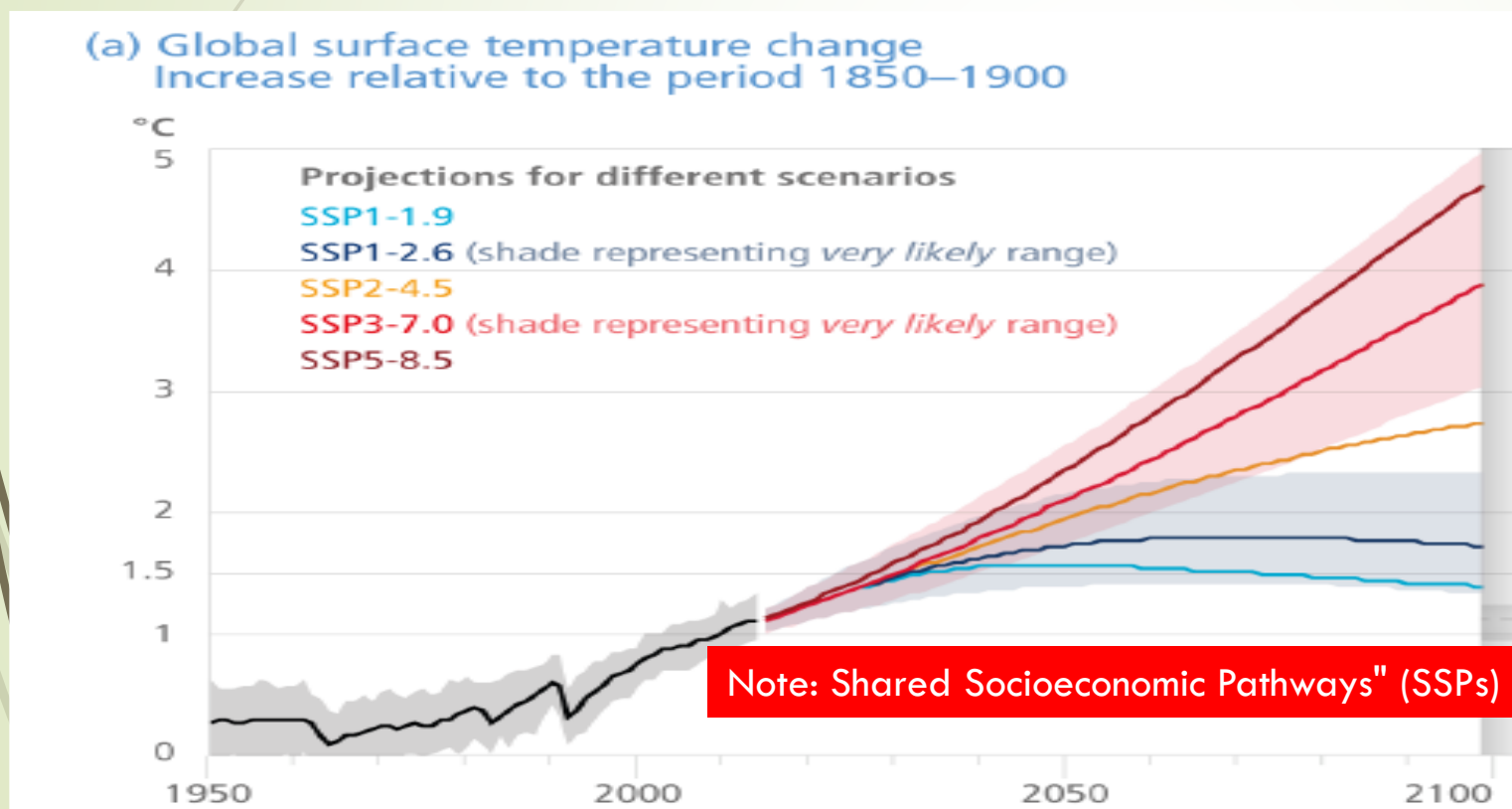


RACE TO ZERO

【淨零競逐】經濟內涵

AR6 (IPCC, 2022) 2100年不同溫升情境

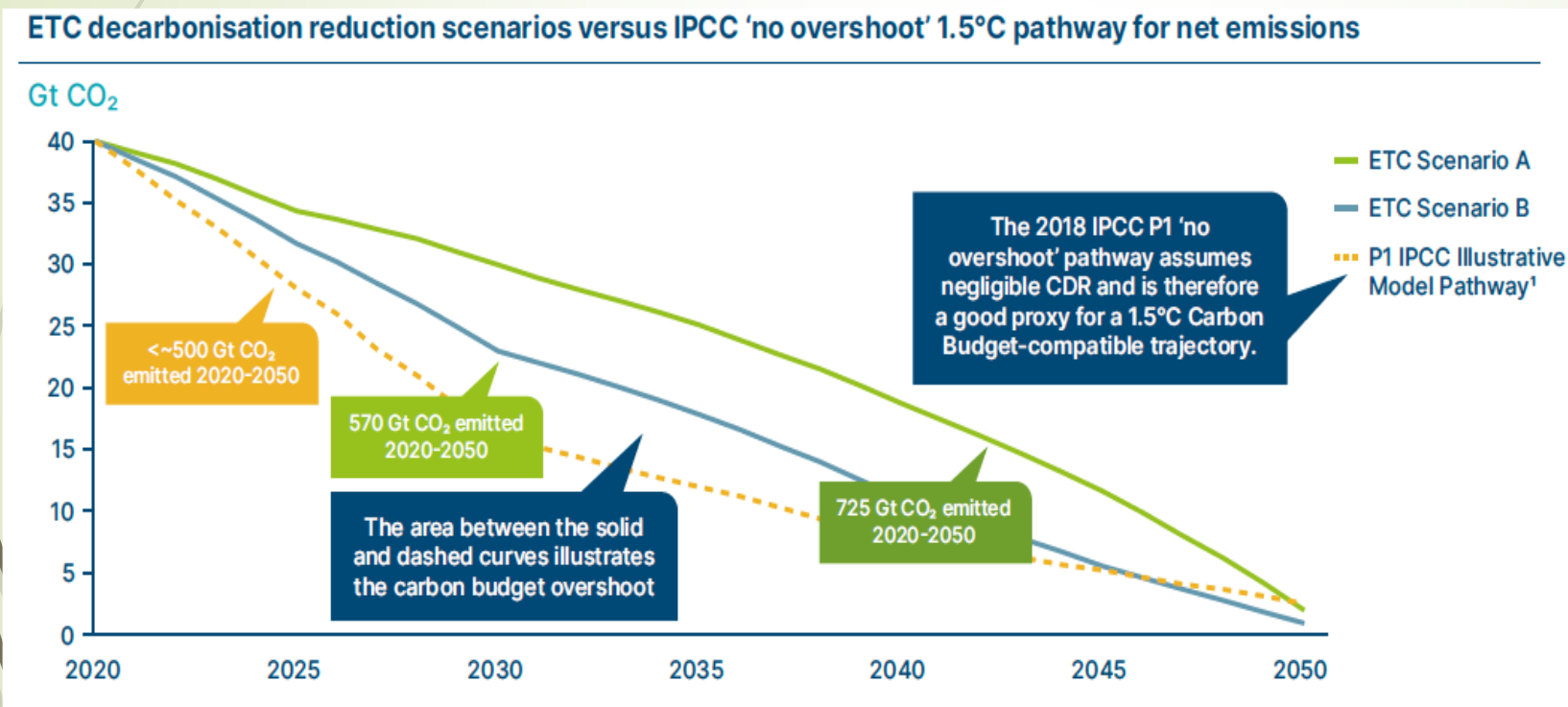
- 目前已溫升 1.1°C ，2100年全球地表溫度相較於工業化(1850-1900)，非常可能(very likely)上升 1.5°C (SSP1-2.6)- 4°C (SSP3-7.0)。(IPCC, 2022)
- 2050年控制溫升 1.5°C 的機率是50%。(ETC, 2022/03)



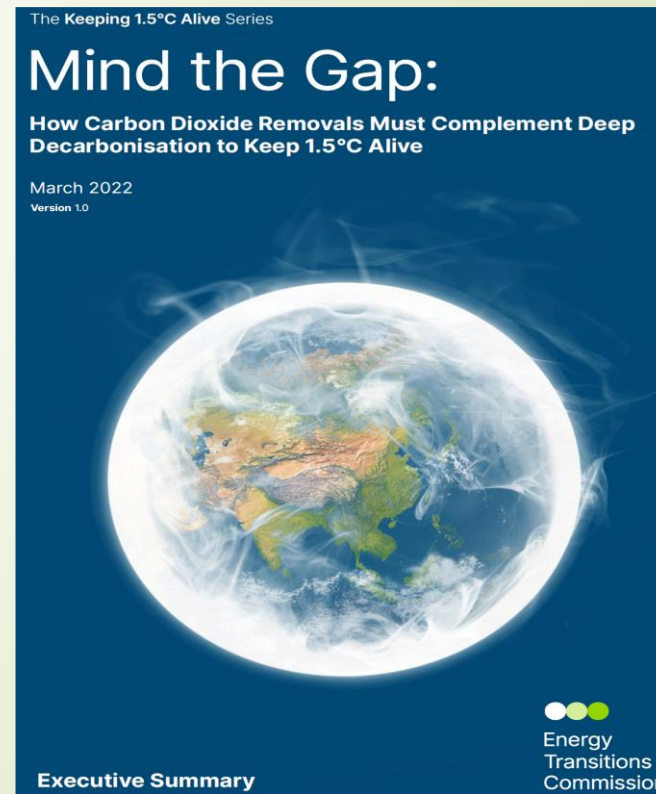
註：1750年地表輻射力 (radiative Forcing) 約為 $2.3\text{W}/\text{m}^2$ (IPCC, 2013)，因此，SSP5-8.5係指地表輻射力達到 $8.5\text{W}/\text{m}^2$ 水準。

能源部門將嚴重透支碳預算

- ❑ IPCC(2018)：控制溫升 1.5°C ，能源部門碳預算應低於**5,000億噸(2020-2050)**，相當於平均**每年166.7億噸**(目前能源部門約排放**360億噸/年**)。
- ❑ 最優先仰賴電力部門脫碳，其次是發展**綠能、氫能與CCUS**(ETC, 2022/03)。
- ❑ 各種情境顯示，都會超過IPCC(2018)碳預算**約700-2,500億噸(2020-2050)**，因此，必需發展**CDR (Carbon Dioxide Removals)技術**，移除多餘的GHG。

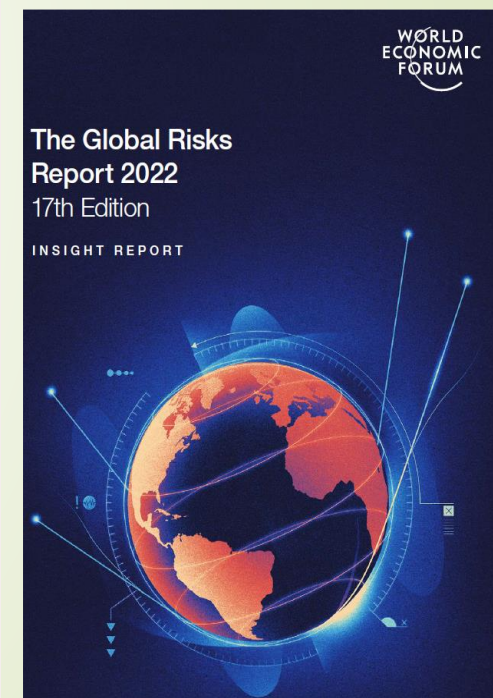
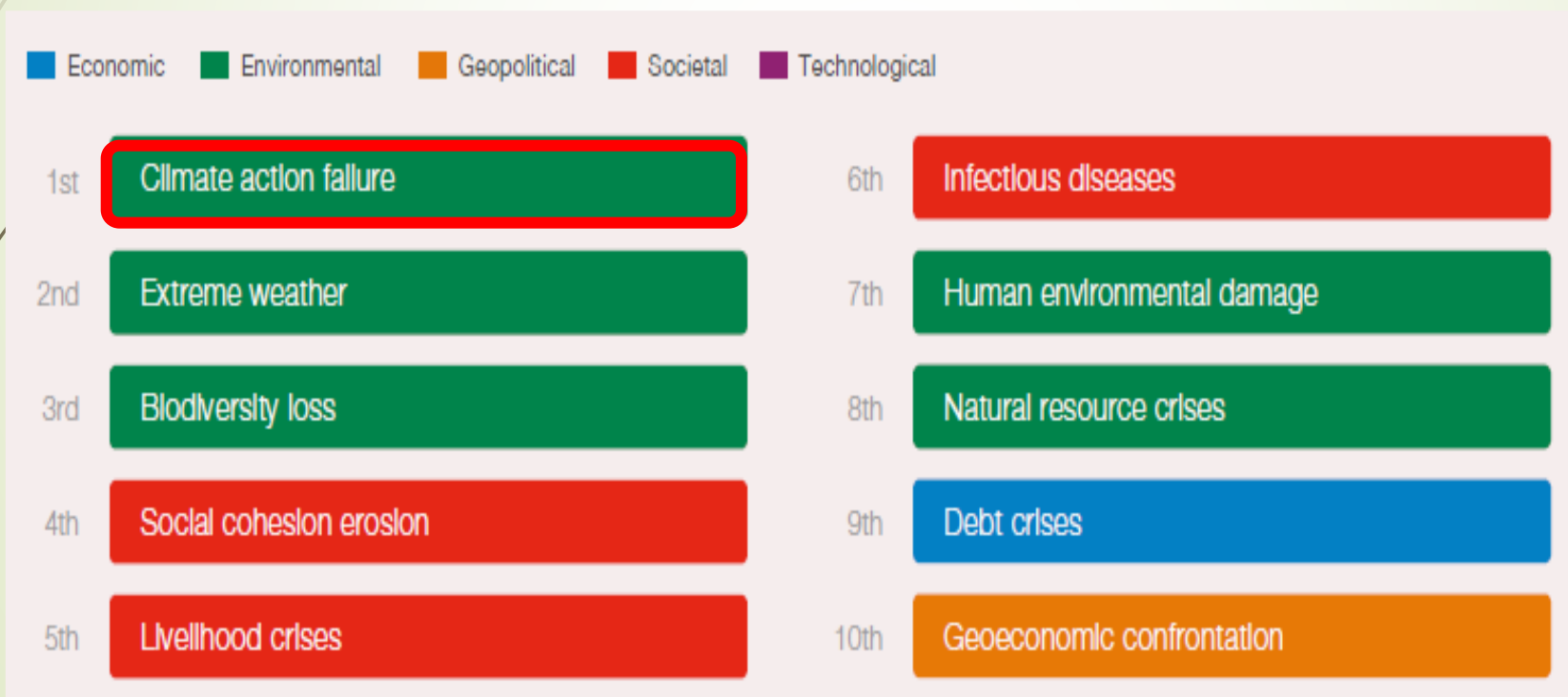


資料來源：Energy Transition Commission(2022).



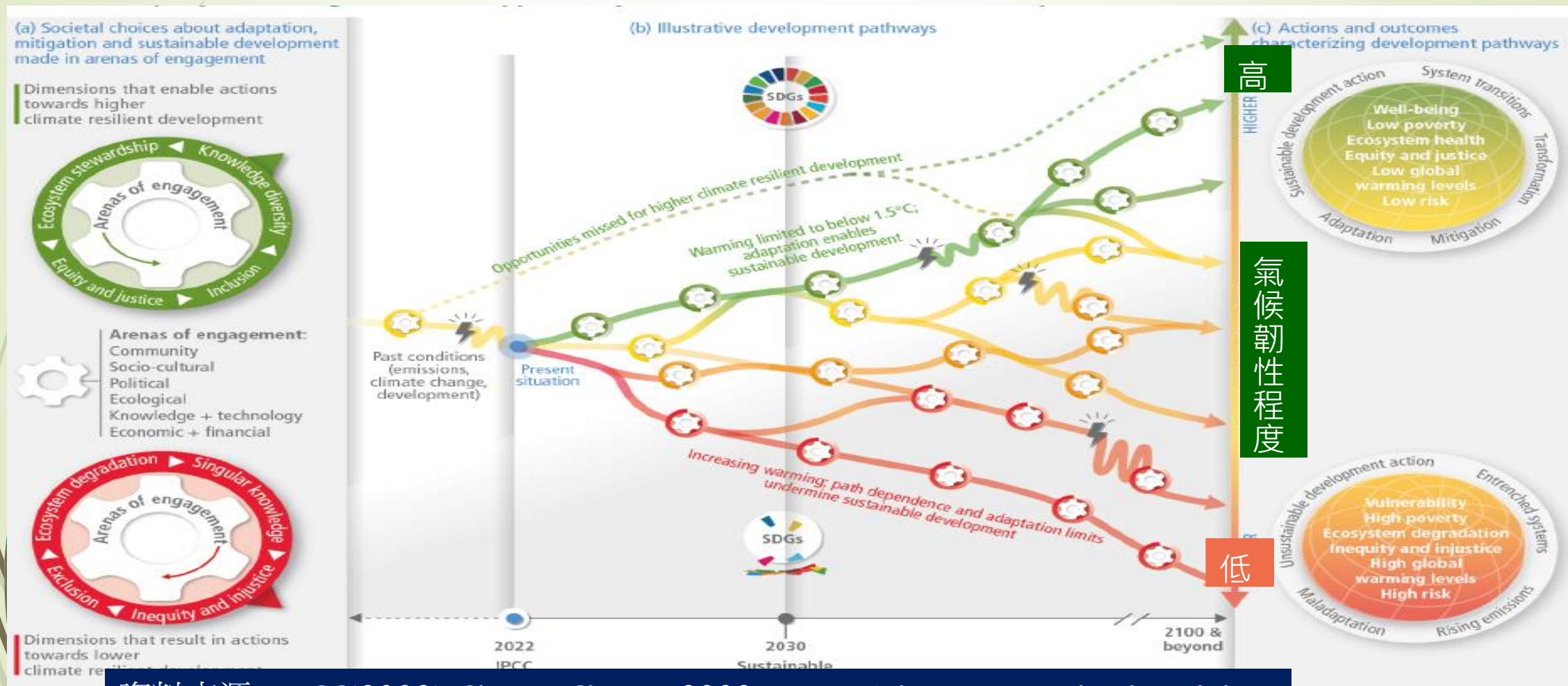
氣候行動失敗是【淨零競逐】經濟發展的最大風險 (WEF, 2022)

- ▣ 全球十大風險，環境與資源議題占5個席次，其中，**人類對抗氣候行動失敗排列十大風險之首**。歸納兩個原因：(1)不夠努力 (公共財困境與沒有全球參與)；(2)方法不對 (碳定價水準不夠高)。



實踐SDG績效是人類建構氣候韌性機會

□ 17項SDGs的執行成果，將是奠立人類建構氣候韌性的基礎。



資料來源：IPCC(2022), Climate Change 2022 Impact, Adaptation, and Vulnerability.

台灣2050年淨零路線與轉型策略

2050年淨零排放規劃 單位:百萬公噸(Mt)

部門		2019年碳排	2050年碳排
電力		139	0
非電力	產業住商	86.6	8.7
	運輸	35	3.3
	非燃料燃燒	26.4	10.5
森林碳匯		-21.4	-22.5
負排放技術CCUS		0	-40.2
合計		265.6	-40.2

資料來源：2050淨零碳排路徑圖 圖：資料照 製表：記者黃佩君

資料來源：自由時報(2022/03/28)



2050淨零碳排路徑圖重點

項 目	內 容
再生能源	●極大化再生能源 ●2050保守規劃至少50~60%，滾動檢討配套俱足最終達7成以上
零碳化火力發電	●至2030年，推動火力發電低碳化，以氣換煤，導入氫能與燃氣混燒 ●2030至2050年，推動火力發電無碳化，燃氣搭配碳捕捉封存再利用（CCUS），燃氣比重10~20%；搭配技術設備精進，氫能發電達100%成新綠能
逐步去煤	●短期混燒氫降低碳排 ●2050年轉為安全備用，占比10%以下
零碳燃料	建構零碳燃料供應系統如氫能、生質能
電動車	大幅提高電動車占比，初步規劃2030年新售車輛30%為電動車

製表：蘇秀慧

資料來源：中時新聞網(2022/03/28)

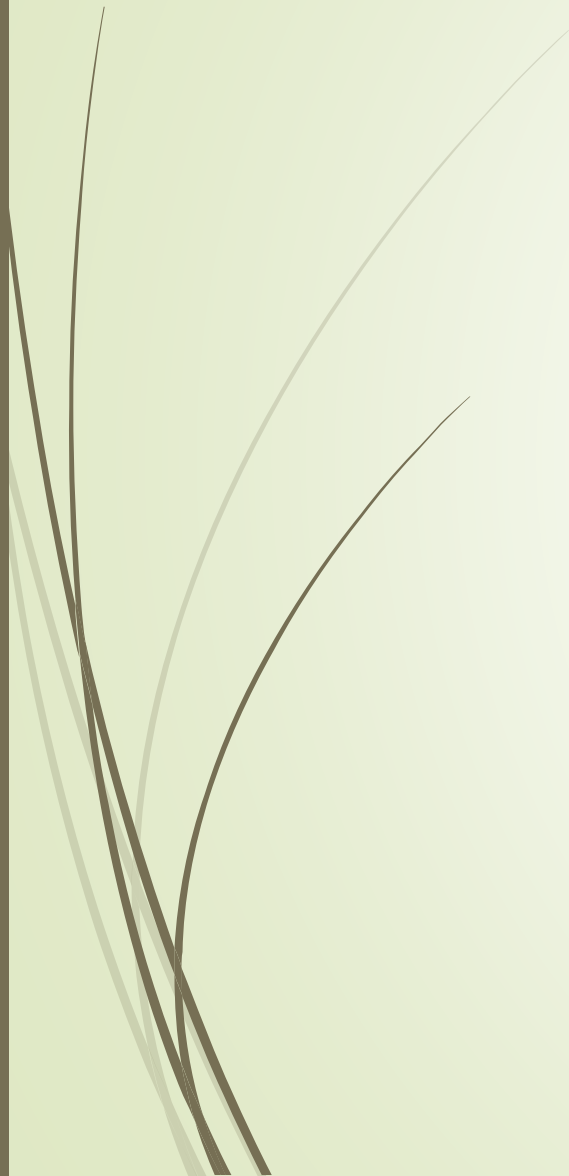
2050淨零排放路徑圖方向

項目	內容
四大轉型方向	●能源轉型：分階段逐步降低碳排、研議建立與國際對接的碳交易機制 ●產業轉型：提供政策誘因與新科技助產業逐步減碳、研議碳費與碳稅的抵換機制 ●生活轉型：循序溫和地降低運具碳排 ●社會轉型：擴大公民參與、納入在地社區需求
產業心聲	大企業盼在能源轉型的同時，能確保穩定供電；中小企業擔憂未來綠電難以取得

資料來源：採訪整理

鄭鴻達 / 製表

資料來源：經濟日報(2022/03/28)



全球【淨零競逐】經濟內涵



UN CLIMATE
CHANGE
CONFERENCE
UK 2021

IN PARTNERSHIP WITH ITALY

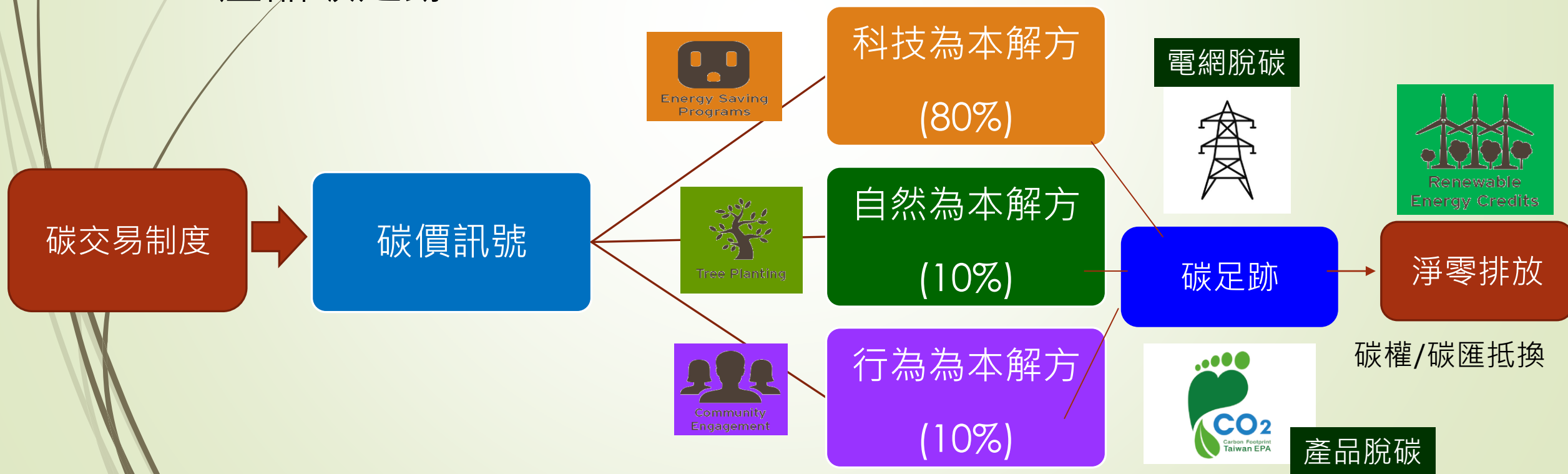
- COP26氣候大會之後，全球【淨零競逐】(race to zero)已鳴槍起跑：
- 1. 碳足跡管理(電力係數及產品碳足跡)(代表新能源/負碳科技及數位化供應鏈碳流管理)，是【淨零競逐】經濟的最核心課題，將影響國家競爭力。
- 2. 潔淨能源(綠能、氫能、儲能與電動車)與循環經濟科技發展將是近10年的最重要低/零碳能源科技(科技為本解方)，各國已積極布局，以及創造供應鏈與生態圈。
- 3. 經濟政策碳中和化，公平承擔碳成本，例如國際碳關稅等。
- 4. 全球碳市場(碳經濟)發展將是激勵全球【淨零競逐】的最重要的市場為本誘因工具。
- 5. 自然為本解方(Nature-based Solutions, NbSs)來落實淨零排放的重點碳權抵換項目，開創全球自願性碳市場商機。
- 6. 淨零排放金融聯盟(GFANZ)是【淨零競逐】經濟推手，金融機構與機構投資人，將更重視企業的淨零排放策略，並透過起跑線標準，SASB、PRI、TCFD、SBT等準則，作為融資要求。
- 7. 發展負碳商業模式-促進低碳生活轉型(行為為本解方)



台灣邁向【淨零競逐】經濟 挑戰

淨零競逐經濟-建構碳價訊號(驅動力)

- 碳交易制度的碳價訊號與碳權抵換(合作減排)，提供**低碳紅利**(low carbon bonus)，驅動**低碳科技(科技為本解方)**、**生態保育(自然為本解方)**及**行為改變(行為為本解方)**，降低電網排碳係數及產品碳足跡。



高電力排碳係數(2020)是台灣邁向【淨零競逐】經濟的最主挑戰

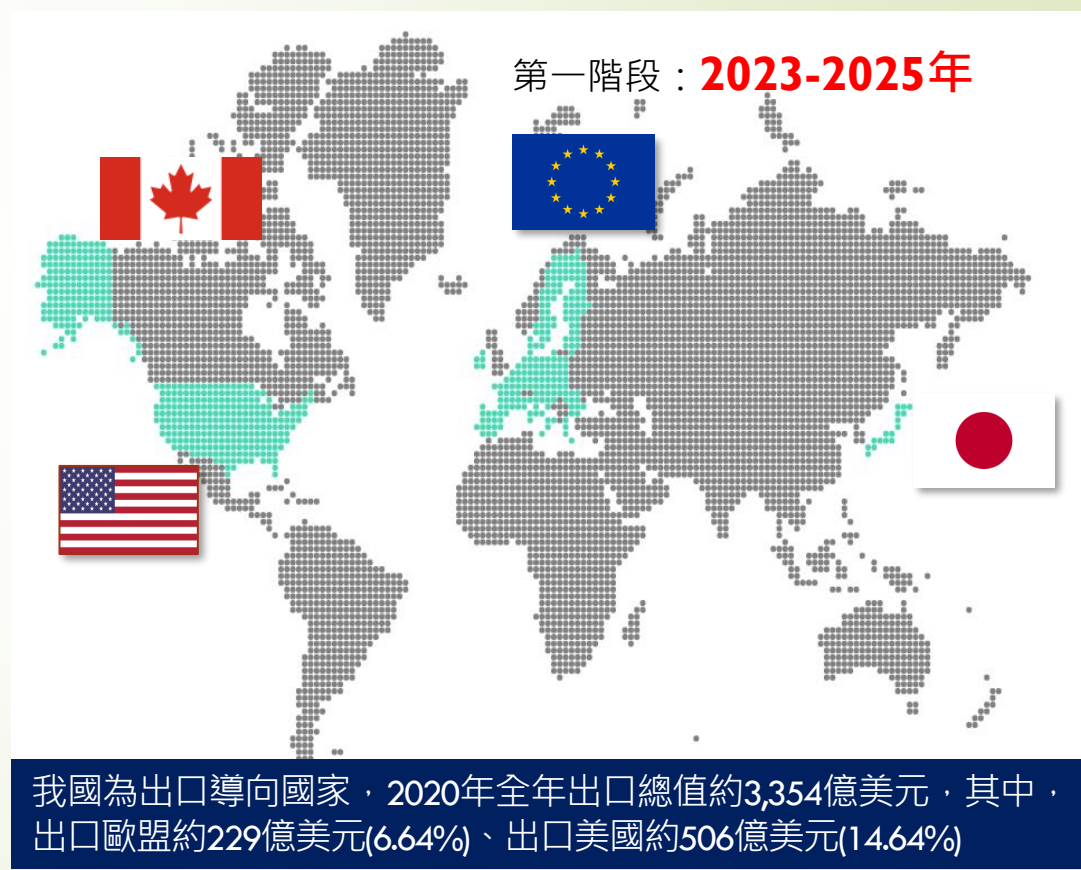
- 台灣電力係數屬於末段班，將提高工業碳排放，【淨零競逐】將輸在起跑點。
- 韓國是我國半導體與資通訊業的主要競爭國家，其電力排碳係數已低於我國**86公克CO₂e/kWh**，以用電100億度的半導體公司為例，台灣公司的碳排放量將較韓國公司多排放86萬噸CO₂e，假設1噸CO₂e價格20美元，則台灣公司負擔的碳成本將高於韓國公司**17.2百萬美元/年(或516百萬新台幣)**，這將成為我國企業不可承受的成本。

單位：公斤CO₂e/度(kWh)

國家	電力排碳係數	國家	電力排碳係數
法國	0.051	韓國	0.416
奧地利	0.111	美國	0.424
丹麥	0.143	墨西哥	0.431
英國	0.212	泰國	0.442
阿根廷	0.307	日本	0.466
俄羅斯	0.310	台灣	0.502
義大利	0.324	中國大陸	0.537
德國	0.339	香港	0.650
新加坡	0.408	澳洲	0.760

全球碳關稅發展-將嚴重衝擊台灣經濟

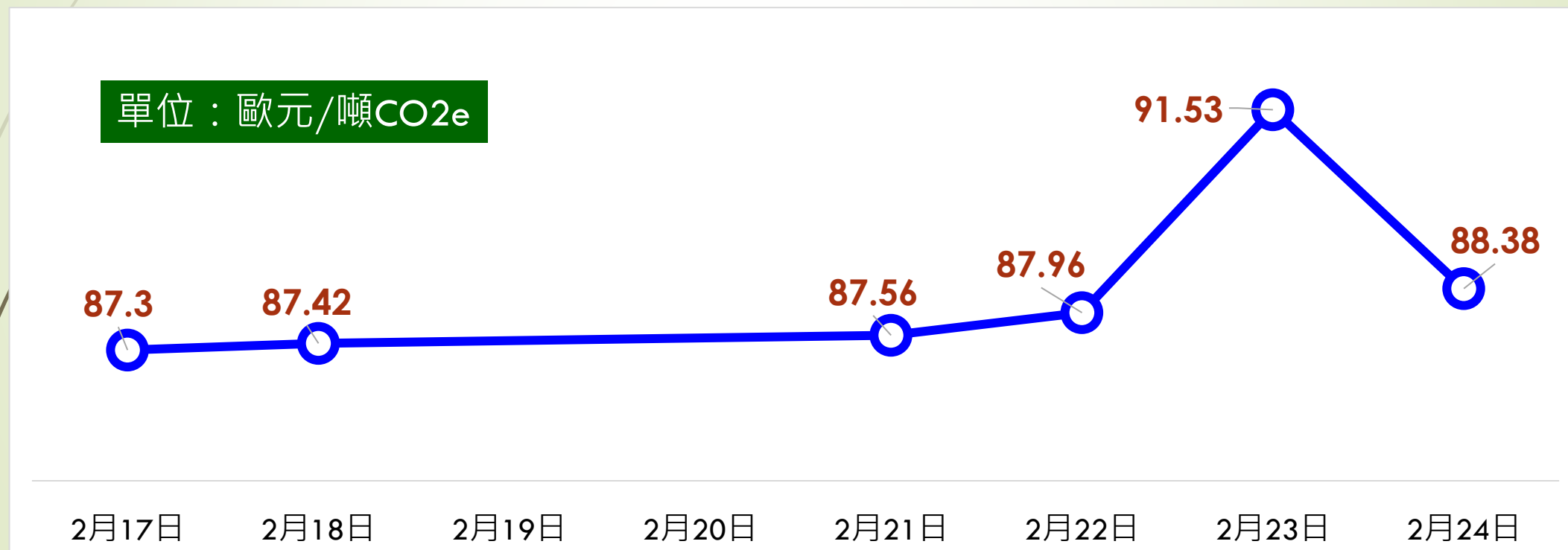
- ❑ 歐盟2023年開始試行邊境調整機制(Carbon Border Adjustment Mechanism, CBAM)，2026年開始收費；美國、日本及加拿大已積極研議；我國已入《氣候變遷因應法》草案。
- ❑ 歐盟CBAM費用計算：單位產品含碳量x進口品重量x碳價(約88歐元/噸CO₂e)，扣除歐盟免費核配額及已在生產地支付的碳成本
- ❑ 全球碳關稅發展，體現碳成本內部化、碳成本公平負擔、經濟政策碳中和思考。
- ❑ 加強產品碳流(carbon flow)管理(產品供應鏈與價值鏈碳排放管理)，將是【淨零競逐】經濟的重要課題。



我國屬於氣候貿易脆弱國家，衝擊競爭力

歐盟排放權拍賣價格(2022/17-24)

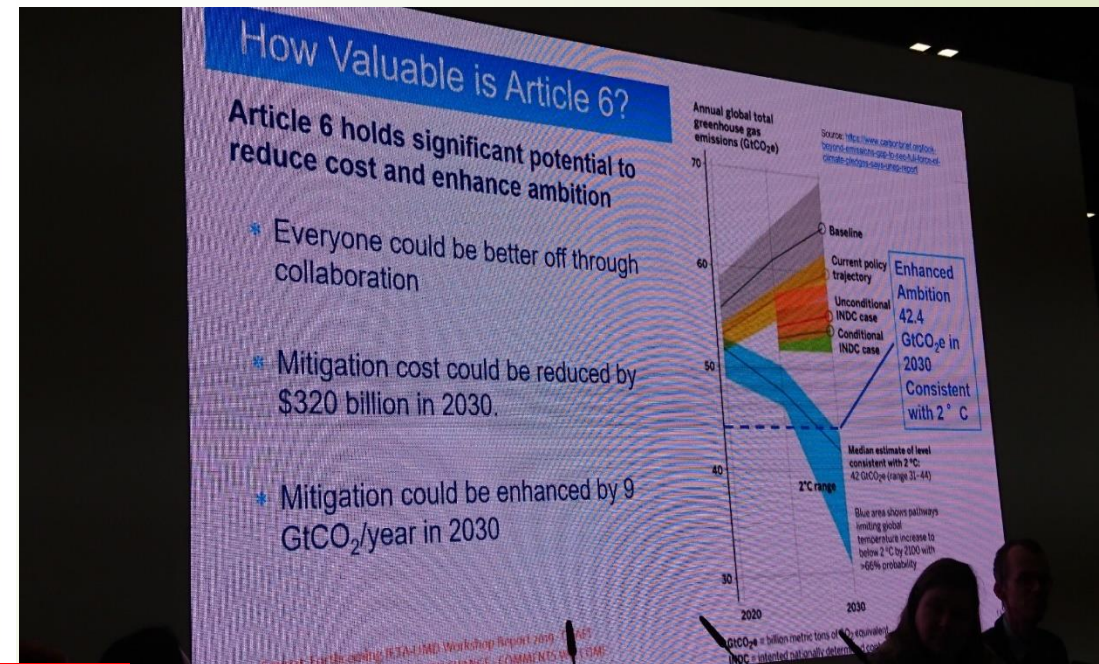
□ 歐盟排放額度(allowance)週平均拍賣價約**88歐元/噸CO₂e**，約3,124元新台幣/噸CO₂e)，將嚴重衝擊我國出口經濟。



資料來源：整理自EEX(2022), Emissions Market/Primary Auction Market.

台灣無法參與國際碳市場-折損成本有效性

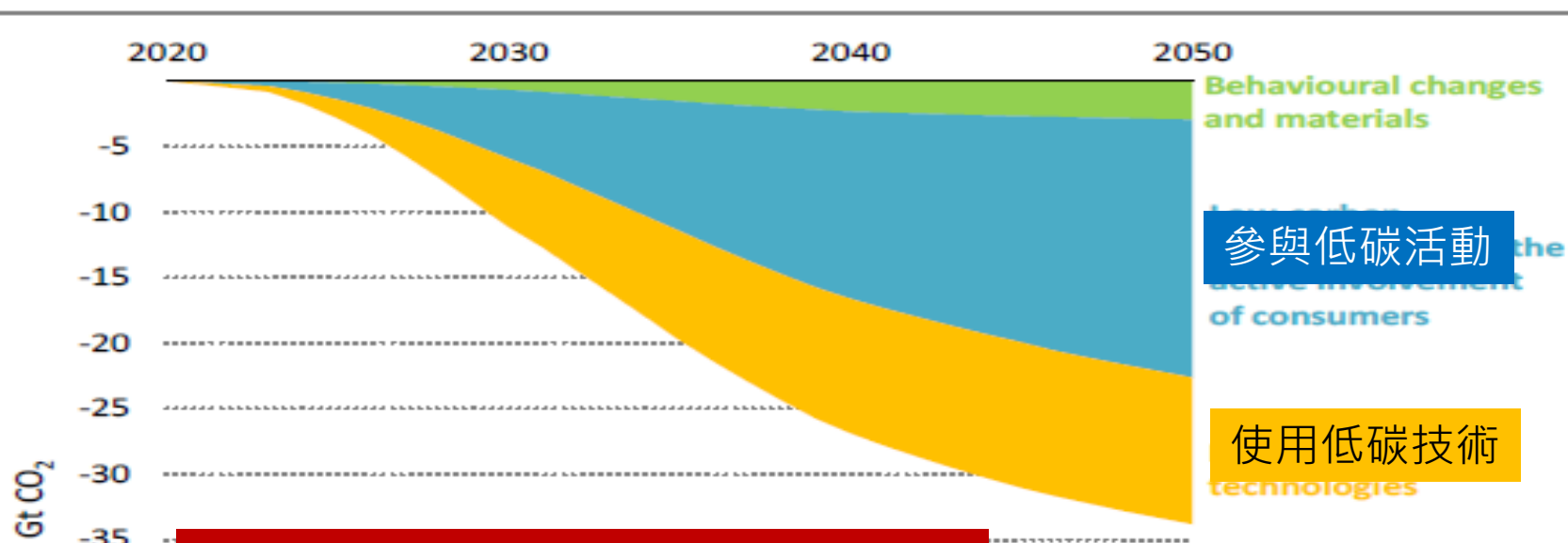
- ❑ 台灣不是UNFCCC會員國，無法參加《巴黎協定》第6條的國際碳市場，**削弱淨零落實的成本有效性(cost effectiveness)**：
 1. Article 6.2：使用國際轉讓的減緩成果(International Transfer Mitigation Outcomes, ITMOs)來實現國家自主貢獻(NDC)。
 2. Article 6.4：參加永續發展機制(Sustainable Development Mechanism, SDM)的碳權開發。
- ❑ 境外碳權抵換具雙重效益：企業抵換效益與國家抵換效益，政府應擴大境外碳權抵換比例。



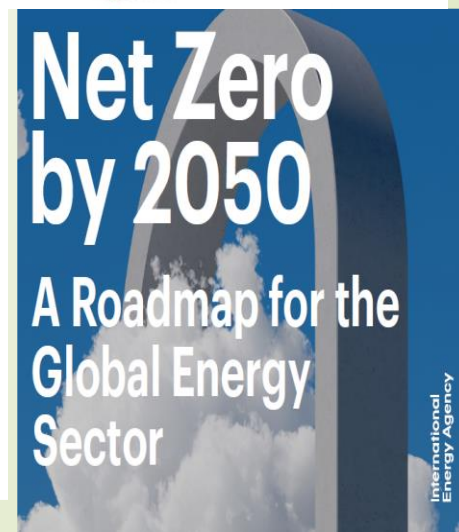
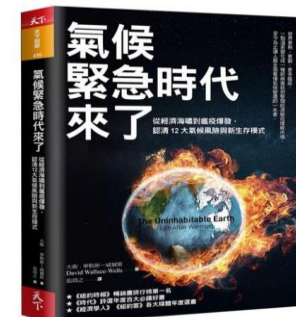
缺乏低碳行為改變推力：10-15%減排量/年

- 應用行為科學的社會規範(social norm)推力(nudge)，將是促進能源系統淨零排放的重要環節。
- 1. 行為改變與能效(減少能源浪費)：控制空調溫度、使用節能器具與設備、環保駕駛(控制車速與避免怠速等)。
- 2. 參與低碳活動(改變交通運輸方式)：大眾運輸、共享汽車、自行車、高速鐵路取代飛機等。
- 3. 使用低碳技術 (循環經濟或提高材料使用效率)：提高回收率與減少一次性材料。
- 民眾在超商看到負碳商品標籤，不用意外。(氣候緊急時代，2020)

Figure 2.14 ▶ Role of technology and behavioural change in emissions reductions in the NZE



資料來源：IEA(2021), Net Zero by 2050.



台灣邁向【淨零競逐經濟】挑戰

- ❑ 發展綠能，降低電力排碳係數，是國家邁向【淨零競逐】經濟的最優先策略。然而，在RE100倡議下，綠電已被少數企業認購，將影響電力排碳係數的國家目標的落實。
- ❑ 碳交易制度在【淨零競逐】經濟下，明顯較碳費優越性，然而，國家卻採行「先碳費，後碳交易」，恐將延誤國家【淨零競逐】經濟發展。
- ❑ 行為改變具有10-15%減碳潛力，然而，行為科學研究被忽略，將影響國家淨零低碳轉型。

碳定價工具比較

□ 碳交易度相較於碳稅/費制度具有**優越性**。

準則	碳稅/費	碳交易
工具本質	1. 以價制量(量不確定) 2. 自行減排	1. 以量制價(價不確定) 2. 合作減排
環境有效性	1. 低(除非稅率足夠高) 2. 激勵科技創新誘因低	1. 高(因為搭配總量管制) 2. 激勵科技創新誘因高
成本有效性	不易(除非稅率足夠高)	較容易(市場規模足夠大)
政治接受性	1. 低(繳費，損失趨避) 2. 擔心稅收不適當使用	1. 高(市場機制) 2. 專款專用(用於氣候因應)
行政成本	低	高(制度設計複雜)
適用時機	環境改善不急迫(氣候不緊急)	環境改善急迫(氣候緊急)
適用環境	中小企業(負擔高)	大企業(總量管制)
雙重紅利	有	有(採行拍賣)
經濟創造	低	高(就業及碳金融等)

RACE TO ZERO



【淨零競逐】領跑契機

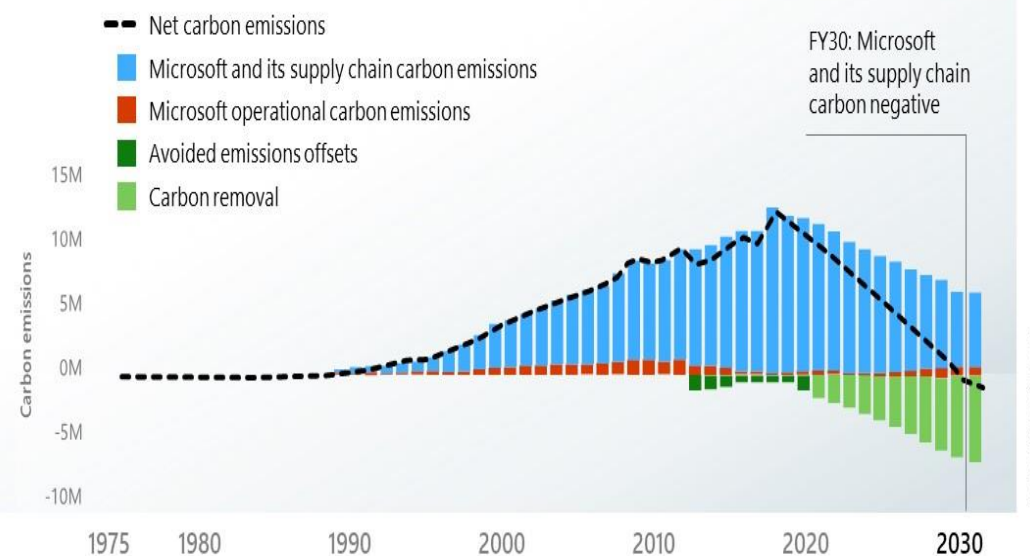
蔡總統：台灣2050淨零排放一定要成功 四大路徑前進 (中央社，2022/03/21)

- 總統蔡英文今天出席ESG永續台灣國際峰會指出，2050年達成淨零排放之路確實困難，但公部門、產業界、學術界三方合作，就是台灣成功的關鍵；蔡總統並提出，面對淨零挑戰，台灣要在能源、產業、生活等四大轉型路徑上，持續前進。
1. **能源轉型要繼續**，除成熟的再生能源和增氣減煤路徑要加強，新能源包括氫能、前瞻綠能更要進一步研究和發展。
 2. **產業轉型要加速**，出口導向的台灣產業要全力展開製程改善，能源轉換和循環經濟的努力，讓公、私部門一起投入資源，因應新的經貿局勢。
 3. **食衣住行等生活轉型要啟動**，公有建築走向低碳，運輸工具面對淨零轉型變革；
 4. **社會轉型要公正**，2050年淨零轉型會對所有人的生活帶來改變，在這一過程中，做好社會溝通，確保公民參與、公正轉型是重要目標。



氣候行動領跑者-微軟公司

- ❑ 微軟於2012年開始推動部內碳定價(internal carbon pricing, ICP)，開始對公司碳排放(包括直接排放、價值鏈與供應鏈排放)收費。
- ❑ 微軟(2020)宣布2030年達負碳(carbon negative)，2050年完全移除1975年以來的溫室氣體排(包括直接、間接排放、價值鏈及供應鏈排放)。
- ❑ 微軟籌措10億美元【氣候創新基金】(climate innovation fund)，及微軟技術，協助供應商與消費者降低碳足跡(carbon footprint)，2021年導入綠色採購。
- ❑ 微軟公司2021年初透過國際新創組織「Regen Network」，媒合澳洲農企的大規模土壤碳權交易。
- ❑ 遵循七項原則：科學與數學基礎、為自己碳足跡負責、投資新減碳與碳移除技術、提升全球顧客減碳能力、確保有效的透明度、與碳相關的公共政策問題上發聲、招募有志之士員工。



台灣碳中和領跑者-歐萊德

▣ 歐萊德以達到碳中和，並儲備5年碳權。



歐萊德碳存簿

Standards for a Sustainable Future

Home
Welcome, Right | Account: Hair Ought Corporation

Change Password
Logout

Primary Account

Active Sub-Accounts

Bulletin Board

Retirement Sub-Accounts

Cancel/Export Sub-Accounts

Total Quantity

Batch Transfer

CREDITS IN PRIMARY ACCOUNT

Sub-Account Name	Project ID	Veria Standard	Project Name	Project Type	Additional Certification(s)	Vintage	Serial Number	CCB Labeled	SV/Write Labeled	Credit Type	Quantity	Transfer Quantity	Add Batch
N/A	252	Verified Carbon Standard	150 MW grid connected Wind Power based electricity generation project in Gujarat, India	Energy industries (renewable/non-renewable sources)		10/06/2016-31/12/2016	9000-67291532-6729743-VCS-VCU-1491-VER-IN-1-252-18002016-31122016-0	No	No	VCU	6,212	6212	☐
N/A	252	Verified Carbon Standard	150 MW grid connected Wind Power based electricity generation project in Gujarat, India	Energy industries (renewable/non-renewable sources)		01/01/2017-31/12/2017	9005-66544069-66577047-VCS-VCU-1491-VER-IN-1-252-81012017-31122017-0	No	No	VCU	33,706	33706	☐
Total											40,918		

1 - 2 - 2

綠色驗證

ISO 9001 品質管理系統
 ISO 45001 職安衛管理系統
 ISO 50001 能源管理系統
 ISO 17025 TAF實驗室
 ISO 22716 化粧品優良製造規範指引
 ISO 14046 水足跡國際標準
 ISO 14064-1 溫室氣體盤查
 ISO 14001 環境管理系統認證
 ISO/TS 14067(PAS2050) 產品碳足跡
 ISO 11930 化粧品微生物防腐效能試驗
 PAS 2050 碳中和 SGS 認證
 PAS 2060 碳中和 BSI 認證
 綠色工廠認證 (綠建築工廠潔淨生產)



資料來源：葛望平(2021)，歐萊德的減碳成功經驗。

負碳商品領跑者-全家便利商店



- 發展負碳商品，賦予消費者選擇權。
- 建立個人碳資產帳戶，推動個人社會責任(Personal Social Responsibility, PSR)，發展負碳商業模式。



請輸入你的帳號

請輸入你的密碼

忘記密碼？

登入

OR

參加計畫

契機一：開創碳交易環境



- 環保署與金管會加速協商，建構台灣碳交易環境
- 引入國際流通性較高的經查證碳標準(Verified Carbon Standard, VCS)及黃金標準(Gold Standard, GS)。

Gold Standard®



行政院環境保護署

Environmental Protection Administration
Executive Yuan, R.O.C. (Taiwan)

主責碳權核配與管理



金融監督管理委員會

Financial Supervisory Commission R.O.C. (Taiwan)

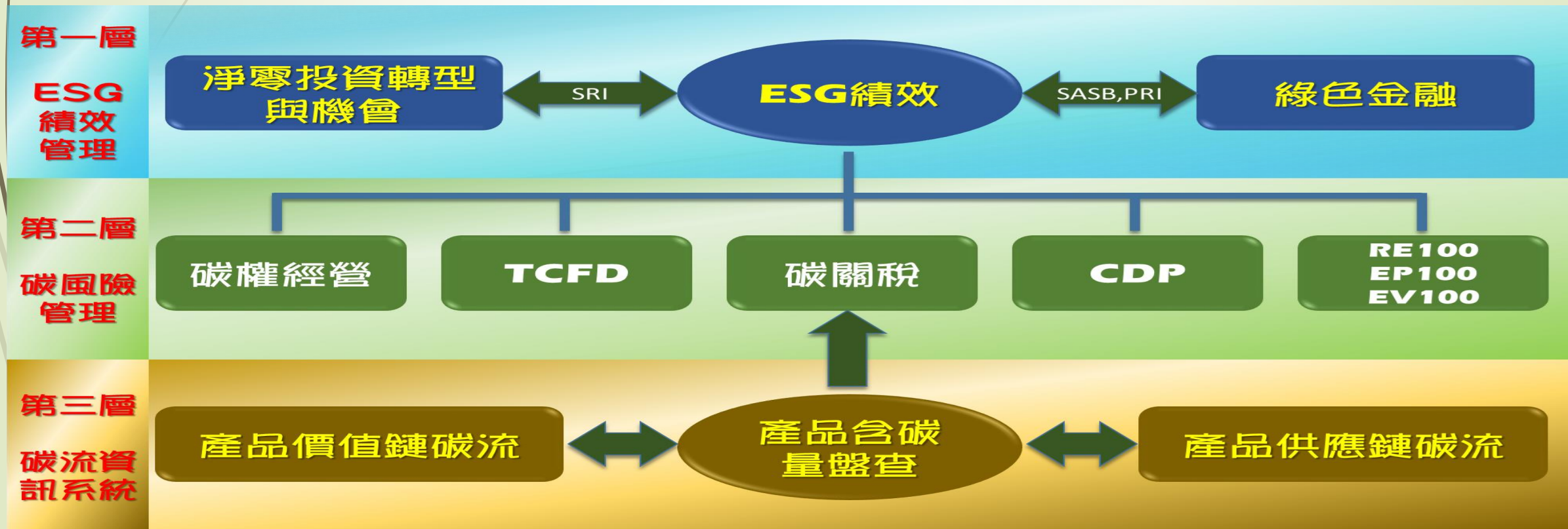
主責碳權交易與市場創造

契機二：建構低碳與氣候韌性電網-天然氣與核能的過渡性綠電認定

- 電力系統**提供穩定供電**與**降低電力排碳係數**是國家因應全球【淨零競逐】經濟的王道。因此，各國均已採行靈活性的能源政策。例如歐盟為促進電力結構低碳轉型，於2022年2月提出「**有關核能與天然氣的氣候分類法補充授權法**」(the EU Taxonomy Complementary Climate Delegated Act covering certain nuclear and gas activities)，並將**天然氣與核能**界定為「**過渡性(transitional)的綠能**」。
- 再生能源極大化 (**約50-60%**) 將有助電力排碳係數下降，然而，供電不穩定則是其限制，因此，必須搭配可快速啟降的天然氣發電，惟，天然氣仍是高碳排放，僅能維持適當配比，例如**30-35%**，**並加氨與氫混燒及加裝CCS**，確保天然氣排碳係數低於100公克CO_{2e}/度。我國已將非核家園列為國家的重要能源政策，值此，經濟躍飛與淨零排放轉型之際，政府應效法歐盟將核能列為過渡性綠能，**延役核能發電**，並維持**核能發電10-15%**。
- 以再生能源60%、核能10%及天然氣30%(混燒氨氣或氫氣)(或加裝CCS)，則電網排碳係數將低於**100gCO_{2e}/kWh**。

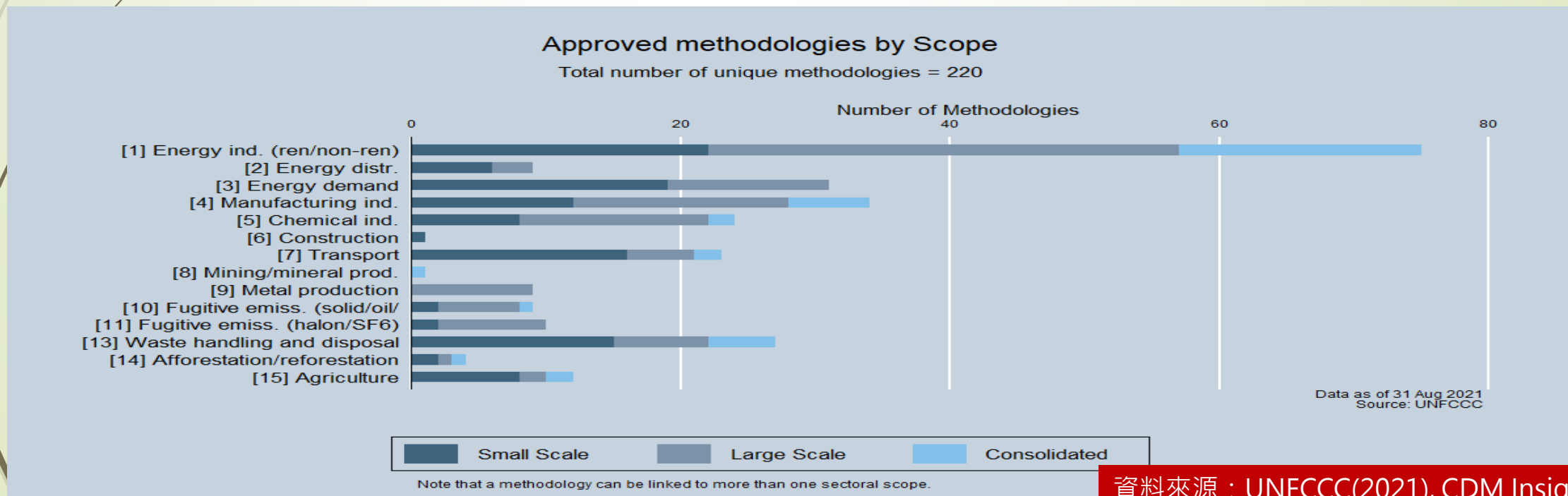
契機三：建置產品碳流數位化資訊系統

- 因應企業碳風險管理及ESG績效的市場需求，數位化及模組化是降低成本的途徑。
- 企業應加速產品供應鏈碳足跡管理數位化碳流系統建立。



契機四：加速開發碳權方法學

- 至2021年8月31日止，UNFCCC已註冊**220個方法學**，其中，能源產業發方法最多，約**75個**；農業相關方法學約**20個**。
- 因應未來蜂湧的減碳浪潮，例如節能、綠能、氫能、生物能源、儲能、電動車、CCUS、農業碳匯、負碳科技及循環經濟等，需要**大量開發碳權方法學**，企業應加速培養**相關人力資本**。



我國農業年碳匯量500萬噸CO₂e

- 農委會2021年9月開部會之先，成立淨零排放專案辦公室，並盤點國內目前農業可提供的碳權交易超過5百萬公噸，若以國際二氧化碳排放交易的最保守行情1噸50美元計，**每年可達2億5000萬美元（約新台幣71.3億元）規模**，未來在**碳權交易**助攻下，將可增加農民收益。
(自由時報，2022/03/17)

2040減少溫室氣體排放50%

- 有機友善耕地面積達45,000公頃
- 完成農產業產銷單位碳盤查4,000家
- 水田間歇性灌溉面積達40,000公頃
- 低耕犁農法面積達50,000公頃
- 農機電動化比例達100%
- 養殖漁業節能增養裝置使用達5,000台
- 秋刀魚節能燈具使用達80%
- 完成輔導設之高床式豬舍1,000場
- 化學肥料50%改由有機肥料供應

2040年增匯目標

- 推動國、公、私有土地新植造林等面積**66,000公頃**。
- **推動老化竹林更新面積80,000公頃**，並每年製成5,000公噸燃料棒。
- 提高國產材自給率10%。
- 復育海草累積面積3,400平方公尺，強化具碳匯效益之海草床棲地管理面積1,080公頃。
- 利用高穩定有機質肥料及土壤微生物以增加土壤有機質，**推動面積79萬公頃**。



ABOUT VERRA

OUR WORK

RESOURCES

FOR STAKEHOLDERS

FOR THE MEDIA

Verified Carbon Standard

Clean Development Mechanism (CDM) Methodologies

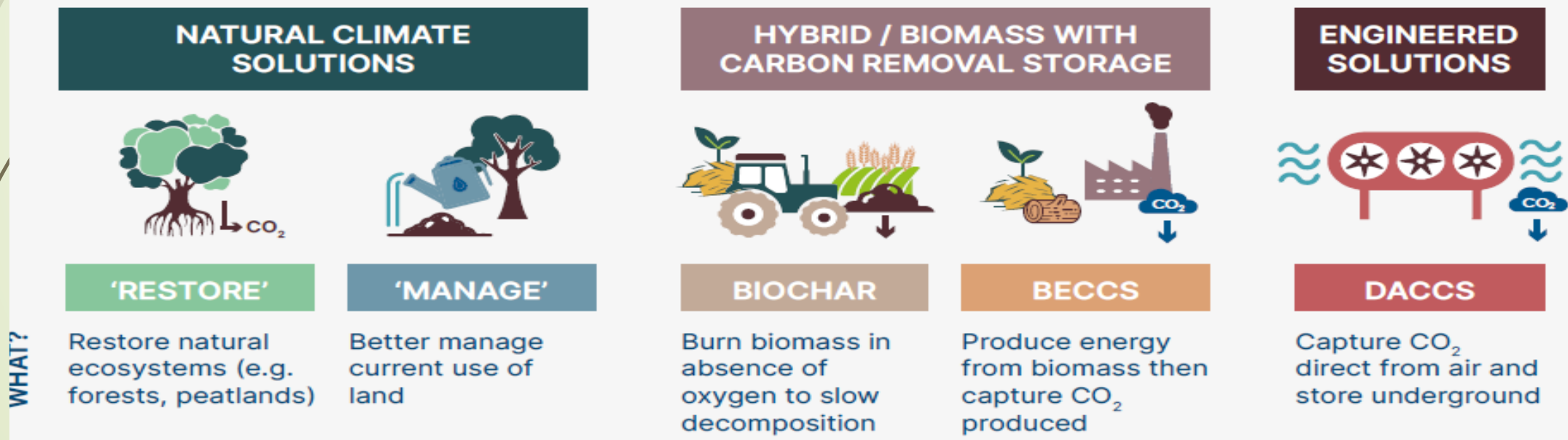
Methodologies

	Energy (12)		Industrial processing (8)
	Construction (5)		Transport (6)
	Waste (2)		Mining
	Agriculture (6)		Forestry (14)
	Grasslands (4)		Wetlands (6)
	Livestock & manure (4)		Non-VCS methodologies

契機五：發展CDR技術

- 全球需要**18%土地面積**用於CDR移除700-2,500億噸(20020-2050)。
- **農業自然為本**碳匯、生物能源、農業廢棄物燃料(waste to energy)(循環經濟)，將扮演重要功能。

A PORTFOLIO OF SOLUTIONS...

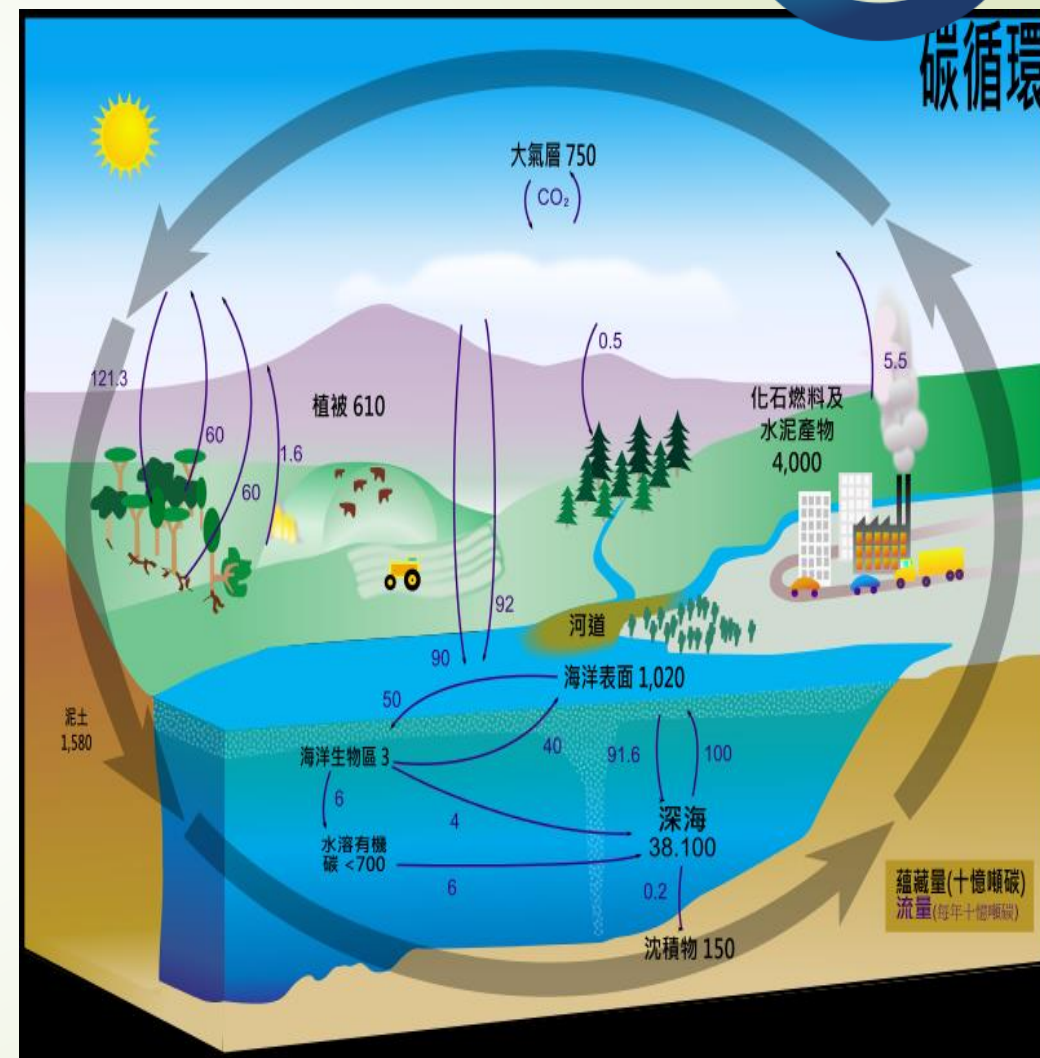


資料來源：Energy Transition Commission (2022), Mind the Gap: How Carbon Dioxide Removals Must Complement Deep Decarbonisation to Keep 1.5°C Alive.

擴大自然為本解方投資規模是邁向 【淨零競逐】經濟機會



- 地球是一個巨大碳庫，以各種自然方式，將碳儲存於地球，其中，海洋約儲存**38兆噸CO₂e**、**土壤約儲存2.5兆噸CO₂e**、大氣約儲存**7,500億噸CO₂e**、植被約儲存**6,500億噸CO₂e**。
- **自然為本解方**(Nature-Based Solutions, NBS)係指對自然系統的保護 (protect)、永續管理 (sustainable manage)、回復 (restore) 或修補生態系(modify ecosystems)的行動(actions)。(國際自然保育聯盟, IUCN, 2016)
- 最新估計顯示，NBS每年可增加**100億噸CO₂e/年**，約占全球20%溫室氣體排放量(每年約500億噸CO₂e)，抑或約占全球27%二氧化碳排放量(每年約370億噸CO₂e) (Net Zero Climate, 2021)。



資料來源：Saff (2008), Carbon cycle-cute diagram.

契機六：推動董事會氣候治理-1

行動	內容
董事會應進行簡單與有效的氣候變遷相關議題審查	1. 查核董事會對氣候變遷議題了解程度 2. 研究顯示，有85%的董事會還需要增加關於氣候的知識，因此，需要外部的協助 3. 提升董事了解氣候變遷公司經營關鍵議題的影響，以便有效監督。
補強審查時發現的知識缺口	1. 要考慮是否需要一位懂氣候變遷的董事？ 2. 是否需要請外部的氣候顧問協助董事會？ 3. 董事是否參與相關教育訓練課程？
鼓勵董事會議有氣候治理的討論與發聲	1. 應盡快調整董事會的組成，納入有關氣候變遷的能力。 2. 需要邀請氣候專家擔任顧問。
氣候變遷議題應明確列入董事會議程	1. 掌握氣候變遷發展 2. 進行氣候風險評估與「資產配置」布局 3. 具體討論特定事業單位、產品線或資產的氣候相關議題。
將氣候治理納入董事會ESG架構	1. 公司如果設有永續委員會，應該將氣候變遷對公司業務的影響進行討論。(1/4公司) 2. 成立氣候專家委員會，例如由專家擔任的非執行董事（non-executive director，NED），或是成立「脫碳化工作小組」。

資料來源：Ron Soonieus et al., (2022), 10 Ways Boards Can Act on Sustainability in 2022.

契機六：推動董事會氣候治理-2

行動	內容
授權執行團隊設定具體的氣候變遷目標	1. 已有57%受訪公司設有碳排放減量目標 2. 溫室氣體排放量應考量包括範疇1、2、3。(目前約有16%受訪企業已做到)
延攬高階主管應納入氣候知識考量，以及連結氣候績效與高階主管薪酬	1. 高階主管(執行長以上)聘任，應考量具氣候議題素養。(約有35%受訪企業已納入聘任條件) 2. 高階主管薪酬應與氣候績效連結(約有26%受訪企業有此連結)
讓氣候報告如同財務報告一樣穩健(robust)	1. 第26屆聯合國氣候大會 (COP26) 將於2024年訂出全球統一的氣候報告標準。 2. 要求公司合作的稽核會計師，盡速提供相關指引。(如果他們無法提供，或許就該更換合作的事務所了。)
讓氣候相關議題成為公司永續經營的目標(眼光放遠)	1. 公司應讓氣候變遷成為企業長期經營的嚴肅與真實議題。 2. 公司即可形成參與氣候治理平台，則相關具體措施都更有機會成功。
董事長親自帶領氣候變遷因應	1. 董事長應在董事會上表達支持氣候治理立場。 2. 董事長應將氣候變遷列為企業優先事項，並應鼓勵同仁共同思考，確保大家開放而坦誠地討論這個議題。

策略七：台灣金融機構加入GFANZ

□ 遵守GFANZ的【Race to Net Zero】融資準則

1. 需要訂定短期脫碳目標，並與長期淨零排放目標連結。
2. 每年均需要有進展。
3. 遵守對碳權抵換的嚴格限制

Foreword from the Chair of GFANZ

Mark Carney

UN Special Envoy for Climate Action and Finance and
the UK Prime Minister's Finance Advisor for COP26



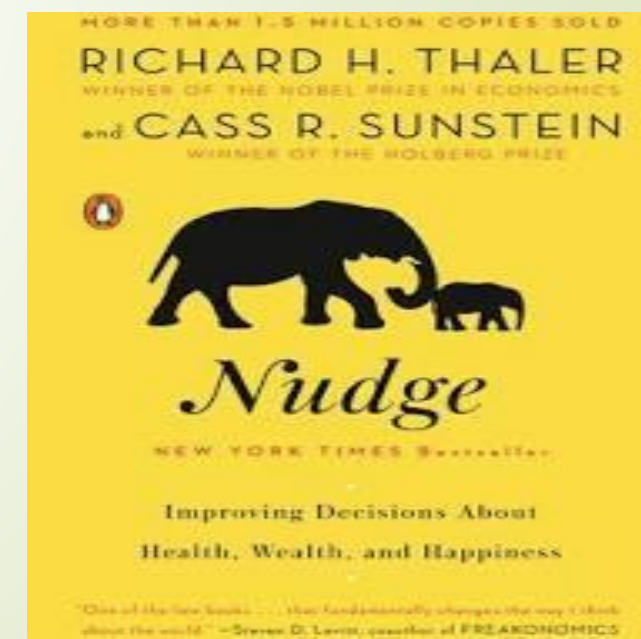
The Glasgow Financial Alliance for Net Zero

Our progress and plan towards
a net-zero global economy

November 2021

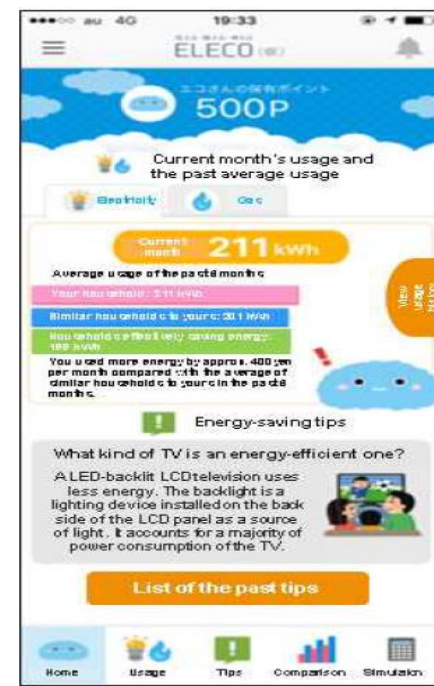
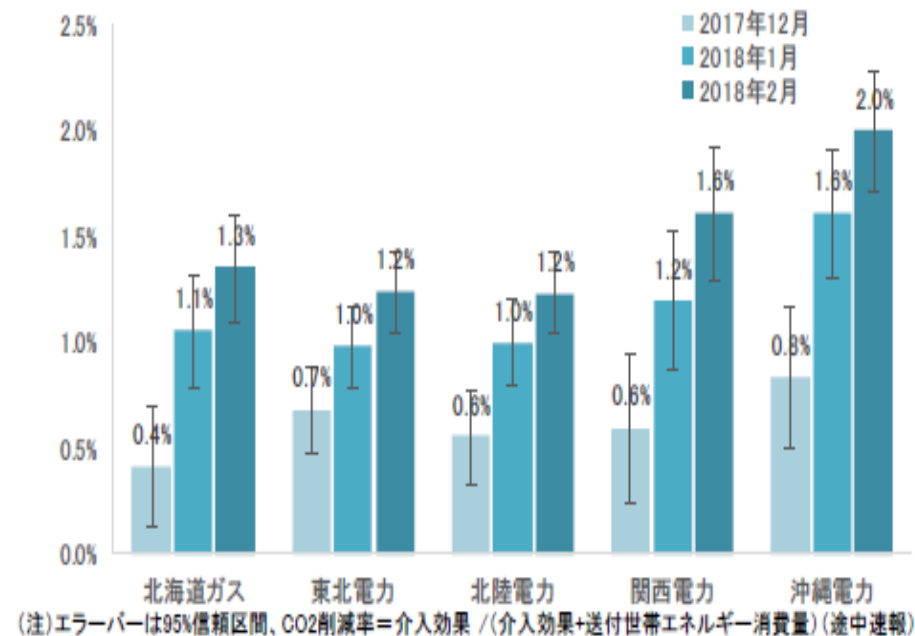
契機八：推動行為科學推力

- ❑ 行為改變是全球落實淨零排放目標的重要策略之一，結合節能政策，將可促進節能政策的成本與政策有效性。
- ❑ 應用行為科學推力(nudge)，異於傳統經濟誘因，已成為最具成本有效性的節電政策工具。
- ❑ 節電與節能行為科學推力實驗，已驗證成果，可做為我國的借鏡。
- ❑ 成立國家層級的「台灣行為科學團隊」(Taiwan Behavior Science Team, TBST)工作組，倡議行為科學國家隊，提高節能政策有效性。

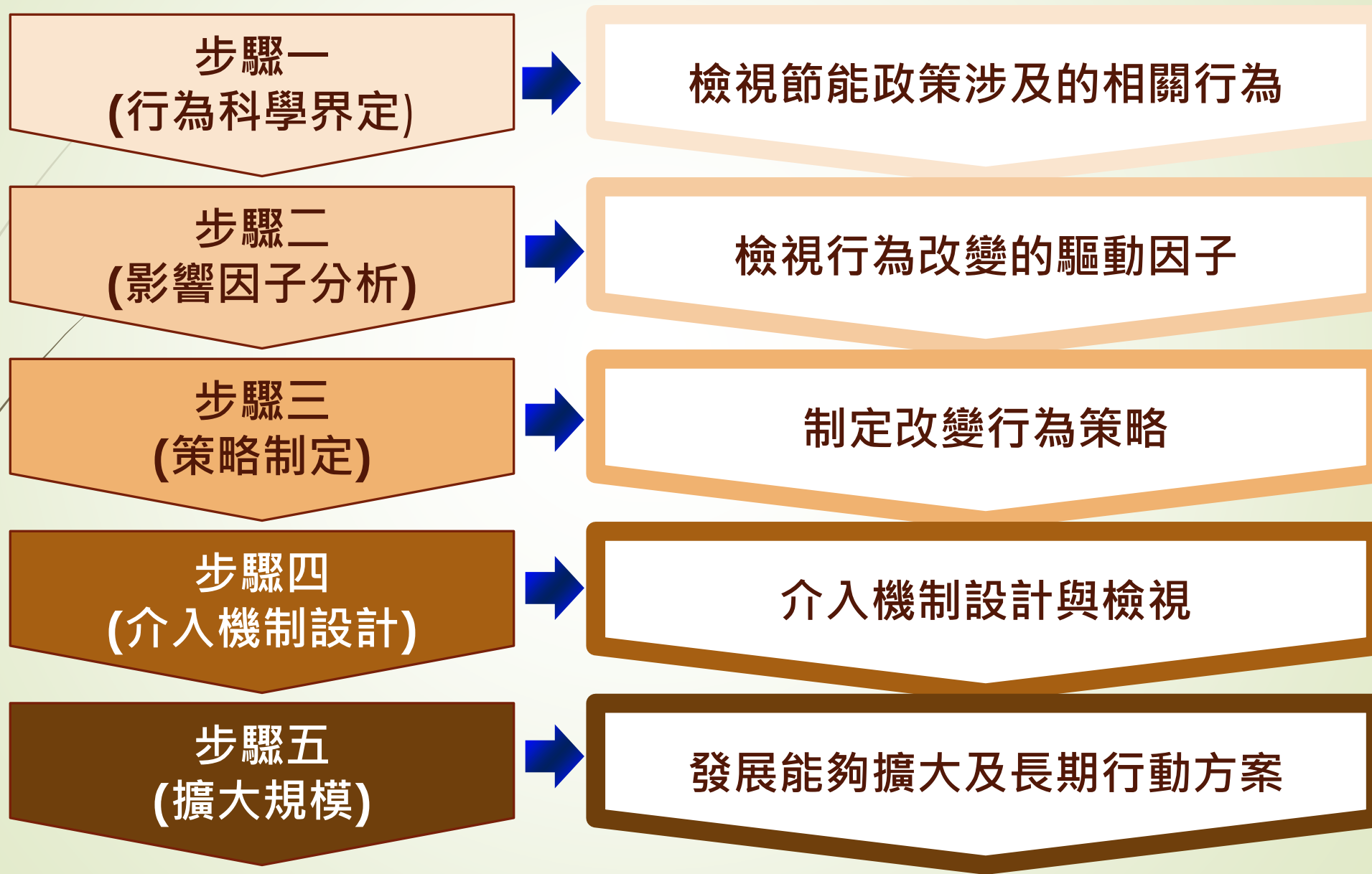


日本節能行為科學成果

- 日本行為科學團隊(BEST)於2017 年啟動一項家庭節能行為科學實驗，與全國超過**50萬戶普通家庭**合作。
- 實驗結果發現，激勵**1.2-2.0%節能效果**。進一步，**透過手機的視覺化資料**，提供即時能源消費使用量變化資訊，結果激勵**約3%以上的節能與減碳效果**。
- 在交通方面，進行生態駕駛(**eco-driving**)節能行為實驗，透過智慧手機，依據駕駛行為急速煞車與啟動行為之即時提供加速度、速度及油耗等資訊，提供駕駛參考，實驗結果顯示，**約提高10%燃油效率**。
- 上述可以說明，應用**社會規範(social norm)**的行為科學推力設計的成本有效性與環境有效性。



節能行為科學推力機制檢視步驟



契機九：推動企業內部 碳定價 (Internal Carbon Pricing, ICP)

- 李堅明與楊喻閔 (2021) 依據參與 CDP(2019)問卷評比之台灣企業資料庫之20家企業。並參考歐盟(2009年)碳風險計算公式

$$R = \frac{C + P + E}{VA} \dots \dots \dots \text{(式 5-9)}$$

R 為碳風險；C 為減排成本 (abatement cost)；P 為排放權成本 (allowance purchase cost)；E 為電價轉嫁 (或增加) 成本；VA 為附加價值⁴⁹ (Value Added)。

- 計算實施ICP企業的碳風險(3.22%)顯著低於沒有實施碳風險企業(6.18%)，相差約1倍。

表9-1 台灣上市櫃企業平均碳風險

企業名稱	各情境下的碳風險			平均碳風險
	100元/tCO ₂ e	500元/tCO ₂ e	1,000元/tCO ₂ e	
無實施ICP				
仁寶電腦	0.19%	0.91%	1.80%	0.97%
群創	3.91%	19.69%	39.33%	20.98%
儒鴻	0.39%	0.39%	1.63%	0.99%
穩懋	1.35%	3.05%	5.14%	3.18%
亞泥	2.93%	14.01%	27.81%	14.92%
和碩	0.84%	1.61%	2.55%	1.67%
遠方電子	6.11%	7.99%	10.32%	8.14%
力成科技	2.19%	3.35%	4.78%	3.44%
中油	1.22%	2.98%	5.18%	3.13%
廣達電腦	3.98%	4.33%	4.77%	4.36%
平均				6.18%
有實施ICP				
中鼎集團	0.04%	0.09%	0.15%	0.09%
南亞科技	0.10%	0.42%	0.82%	0.45%
臻鼎科技	0.29%	1.24%	2.44%	1.32%
世界先進	2.97%	5.87%	9.49%	6.11%
日月光	0.85%	2.35%	4.26%	2.49%
聯華電子	1.57%	3.97%	6.97%	4.17%
台達電	1.50%	1.96%	2.52%	1.99%
光寶科技	7.38%	8.78%	10.52%	8.89%
台積電	0.30%	0.65%	1.08%	0.68%
友達電	3.13%	5.82%	9.18%	5.91%
平均				3.22%

內部碳費1年估42.9億 台達電拚2030達RE100

- [記者方韋傑 / 台北報導] 台達電董事長海英俊今(2022/03/23)在氣候論壇表示，**內部今年開始針對旗下事業部門以及工廠收取碳費**，為的是讓大家對節能減碳有感，**碳費訂在每噸300美元（約新台幣8580美元），1年下來估有1.5億美元（約新台幣42.9億元）**，這筆鉅額將用於趕在2030年達到RE100。
- 台達電永續長周志宏說，若今年碳費達1.5億美元，預計用於許多新的內部節能減碳策略，包括購置設備並展開上千個方案，以及買綠電、買憑證、買碳權，要想辦法將這筆資金用來趕在2030年達到淨零碳排。
- 周志宏指出，**台達電早期的碳定價為50美元（約新台幣1430元）**，要預備購買碳權的錢，當時是為了台灣的法遵，「6、7年前是說如果沒達到減碳目標，每噸要罰50美元」，**台達去年將碳費訂為300美元，當中計入2030年達到100%淨零碳排的成本與外部成本。**
- 周志宏說，由於全球各地的部門算出來的成本不一，因此以最高的300美元作為定價，而碳稅又有別於碳費，「碳稅是，你賺了這麼多錢，排了這麼多碳，我要收你一筆錢，想辦法遏止你降下去，去年底在歐洲已經到每噸90美元（約新台幣2574元）了」。(自由財經，2021/11/02)



ICP建置四步驟



結語

- 我國為獨立電網，且高度依賴能源進口，提供兼具量(供電穩定)與質(低碳電力)的韌性電力系統，將是【淨零競逐】經濟最核心課題，政府應學習歐盟將核能認定為過渡性綠電，確保我國企業不要輸在起跑線上。
- 碳流管理效率將是【淨零競逐】經濟的競爭力指標，加速建構產品碳足跡盤查的數位化與模組化，已刻不容緩。
- 董事會應將氣候績效與財務績效等視齊觀，將是【淨零競逐】經濟的最佳ESG淨零行動。
- 儘速布局自然為本解方的碳權經營(取得VCS或GS碳權)，創造【淨零競逐】經濟商機。
- 循環經濟是【淨零競逐】經濟的重要支柱，加速開發循環經濟碳權方法學，開創低碳紅利。

Thank You for Your Attention !
E-mail: cmlee@mail.ntpu.edu.tw

歡迎引用本簡報資料，但請註記資料來源！

