



# 從碳中和政策 淺談企業風險與成本

//////  
李佳燕

# Agenda

01 原物料產業現況

02 碳中和的挑戰

03 資源循環經濟

04 碳中和趨勢下如何強化產業競爭力

05 未來低碳原料產業趨勢分析





# Park-01



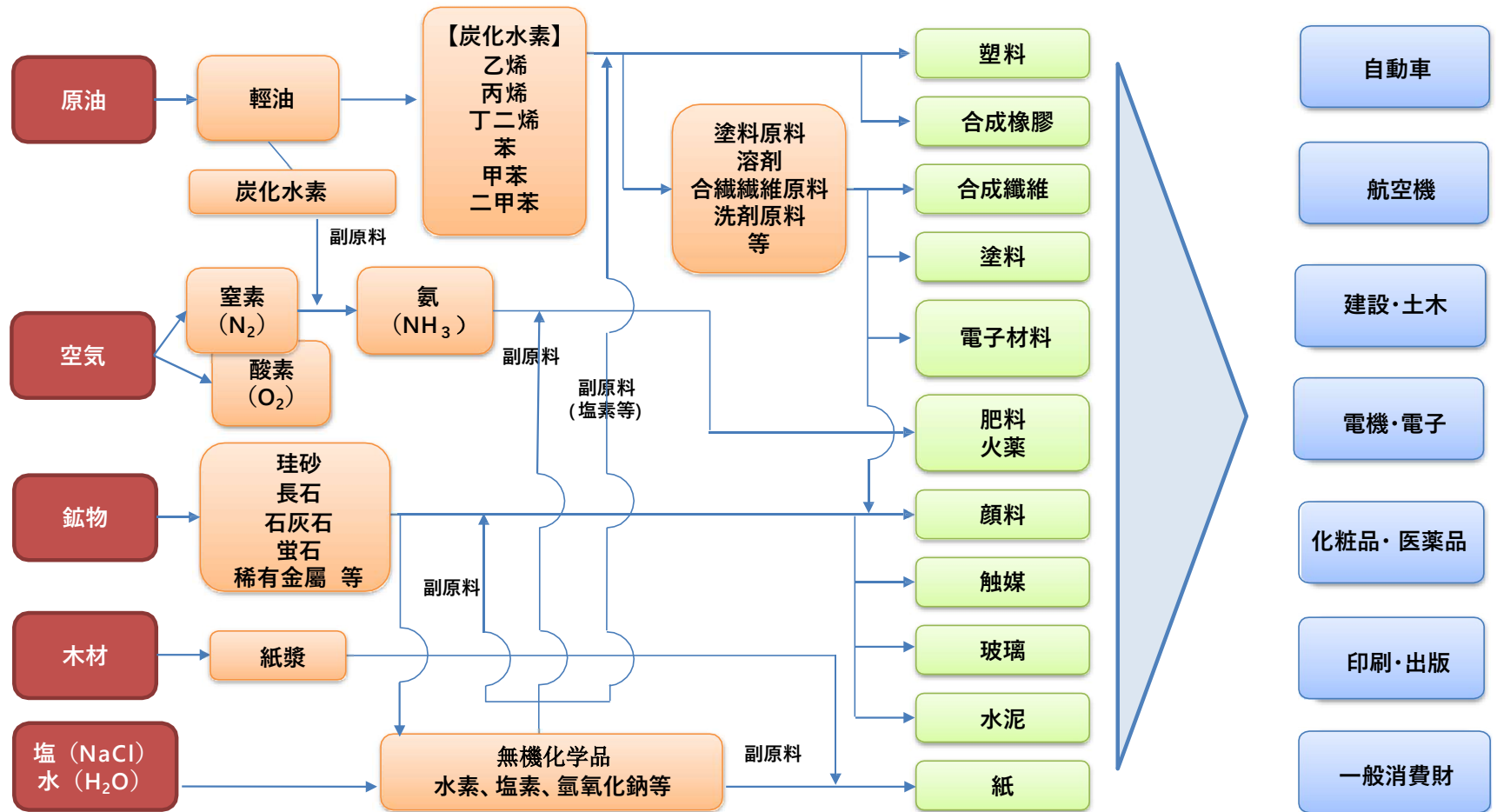
## 原物料產業現況

### 各產業碳排放量分析

以鋼鐵、水泥、化工、木材產業為例



## 原物料產業供應鏈架構圖

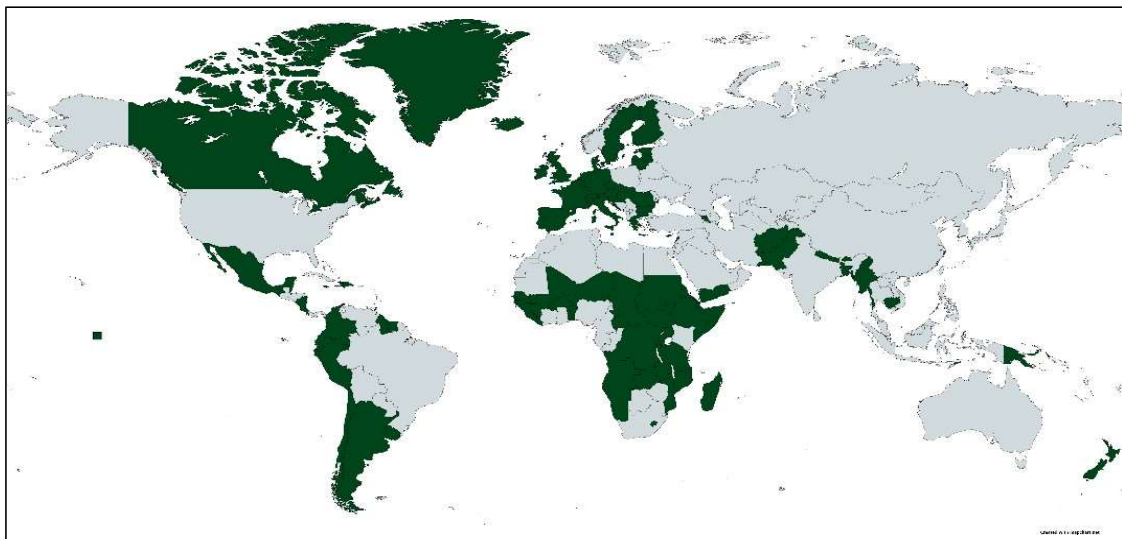






## 世界各國對碳中和的承諾

COP25 終了時点 (2019年12月) : 121ヶ国  
※全球二氧化碳排放量約 17.9%



在COP25結束時 (2019年12月)，有 121 個國家承諾到 2050 年實現碳中和，但以歐盟以內的國家為主，歐盟以外的國家佔少數。

資料來源

Climate Ambition Allianceへの参加国、②国連への長期戦略の提出による2050年CN表明国、2021年4月の気候サミット・COP26等における2050年CN表明国等をカウントし、経済産業省作成 (2021年11月9日時点)

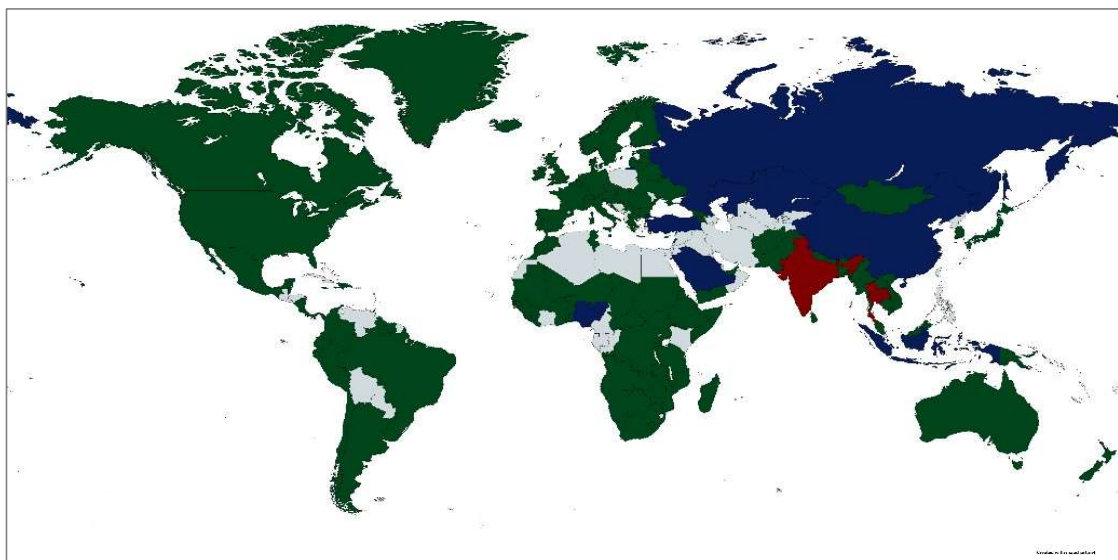




## 世界各國對碳中和的承諾

COP26 結束（2021年11月）：150 多個國家

\*全球二氧化碳排放量約 88.2%



於COP26時，中國、日本、美國等相繼宣布碳中和目標

■綠色是至2050年的承諾國 ■藍色是至2060年的承諾國

■紅色是至2070年的承諾國

資料來源

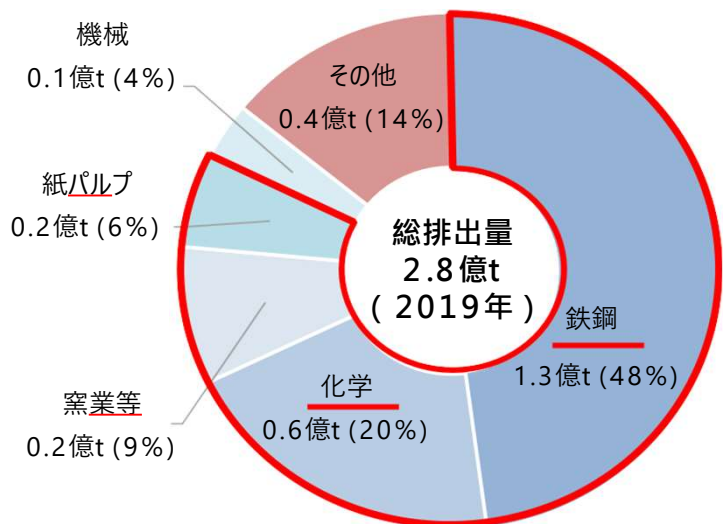
Climate Ambition Allianceへの参加国、②国連への長期戦略の提出による2050年CN表明国、2021年4月の気候サミット・COP26等における2050年CN表明国等をカウントし、経済産業省作成（2021年11月9日時点）





## 原物料的碳排放量（鋼鐵，水泥業）

日本産業部門のCO2排放状況



CO2の總排放量  
鉄鋼跟化学産業約佔了8成



鉄鉱石  
(酸化鉄)



石炭

生産一噸的鐵鋼會排放  
二噸的CO2



鉄



石灰石



粘土  
鉄原料等

調合・粉碎

焼成

熱源

C



高温煅燒的粘土  
(中間製品)



水泥

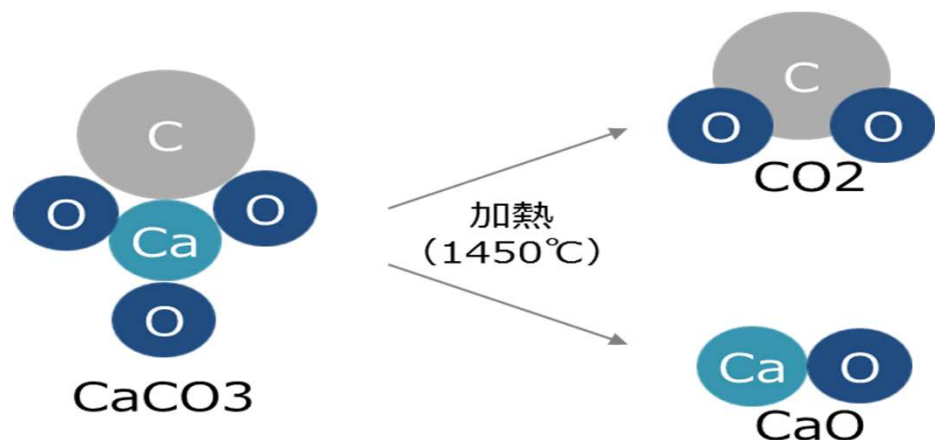
生産一噸的水泥會排放0.76噸的CO2



## 原物料的碳排放量（水泥業）

### 水泥生成過程中產出的碳排放量原理

- 水泥是透過將石灰石加熱1450度下之產物，這個過程中會產生的脫碳酸反應，而脫碳酸反應過程必定會排放出CO<sub>2</sub>，完全無法避免。
- 這個過程中固定排放之碳排放量為 763kgCO<sub>2</sub>/t-cem。



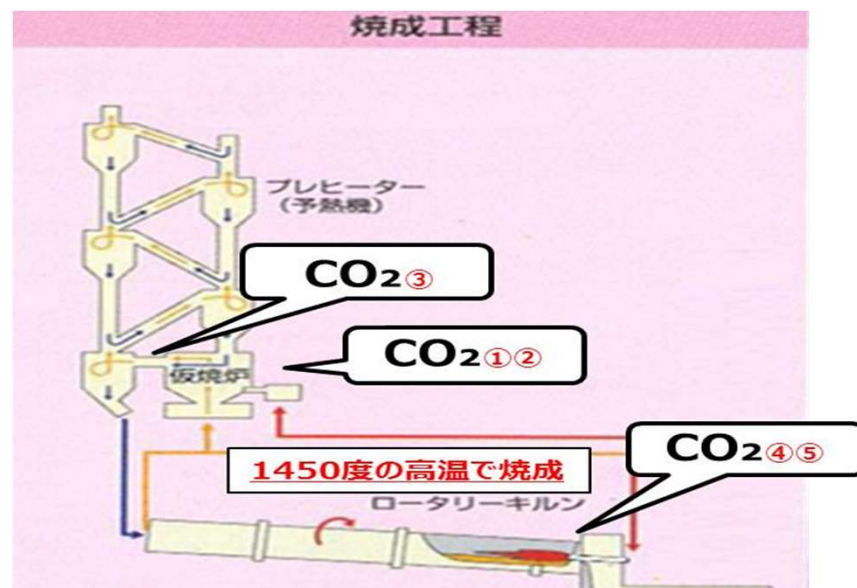
總碳排放量：生產過程佔60%，使用的能源佔40%

資料來源 セメント協会

### 水泥產業其他碳排出來源

#### 水泥製造過程中CO<sub>2</sub>的來源

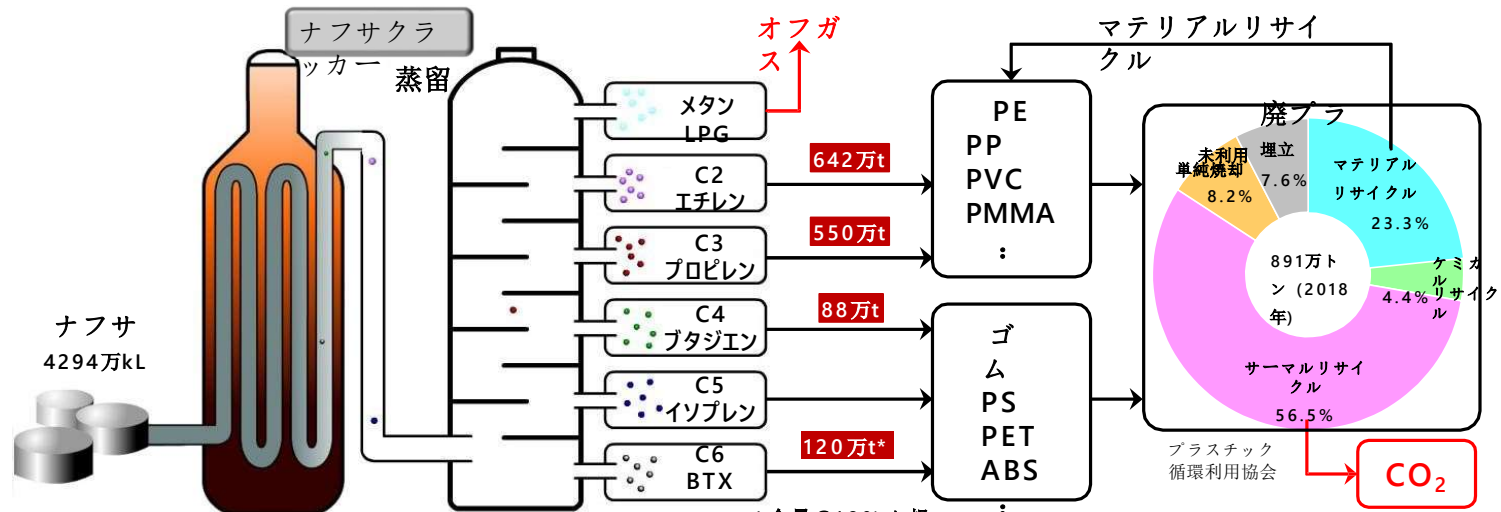
①製造過程產出	(仮焼炉)	約48%
②能源產出	(仮焼炉)	約20%
③製造過程產出	(預熱氣設備)	約6%
④製造過程產出	(窯)	約6%
⑤能源產出	(窯)	約20%





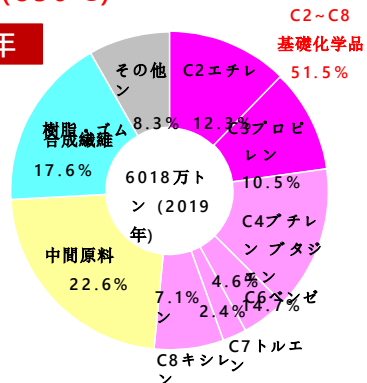


## 原物料的碳排放量（化学産業）

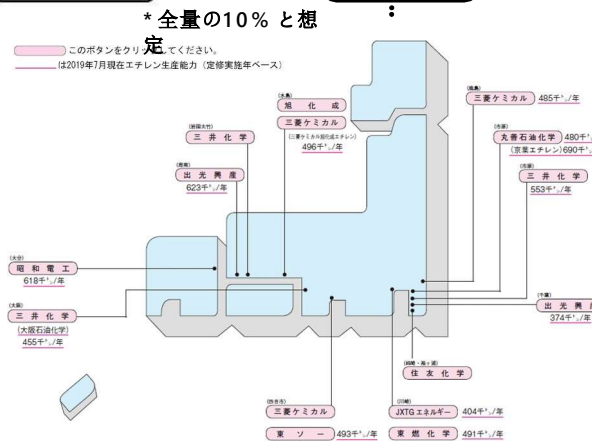


CO<sub>2</sub> ← 熱分解炉 (850℃)

3099萬噸/年



化学産業總碳排放量  
6018萬噸/年



熱回収過程時之碳排放量为  
1600萬噸/年

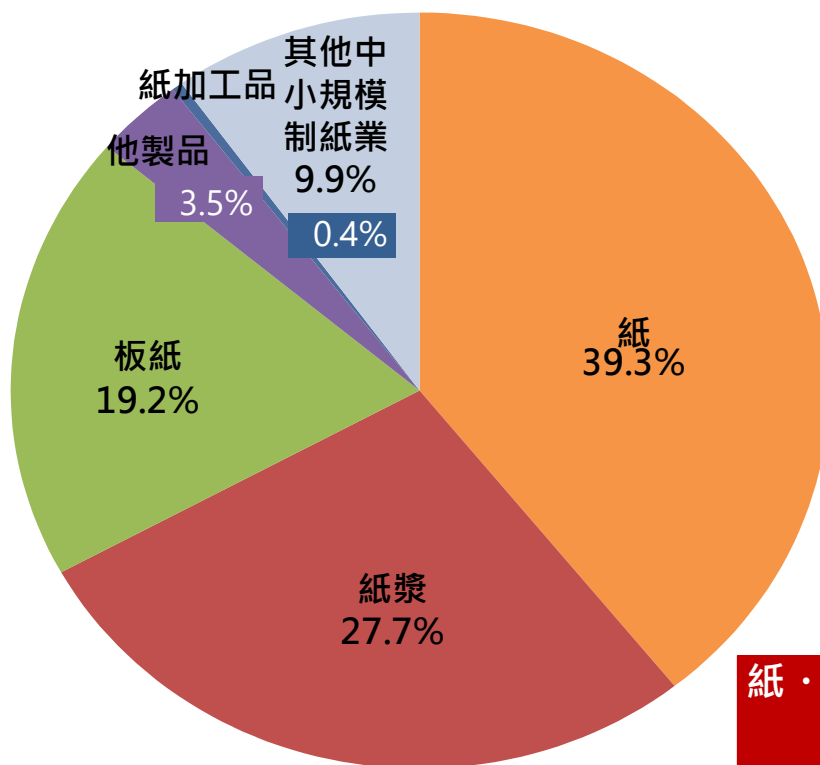
資料來源

「化学品ハンドブック2020」国内生産量に「IDEA v.2.3」CO<sub>2</sub>排出原単位を掛けて 石油精製時のCO<sub>2</sub>排出量を差し引いて算出



## 原物料的碳排放量（木材、紙業）

造紙過程需要使用大量的水來稀釋紙漿，這個過程中需要使用的大量的熱能和電能。因此，熱和電是通過鍋爐燃燒燃料產生的，而二氧化碳排放主要來自這些內部發電設施。



紙・紙漿業碳排放量分布比率（2019年度）

約2,100萬噸

資料來源 經濟產業省「総合エネルギー統計」（2019年度確報値）、日本製紙連合会資料より作成

# Park-02

---

## 碳中和的挑戰

各產業碳排放量分析

以化工、水泥產業為例

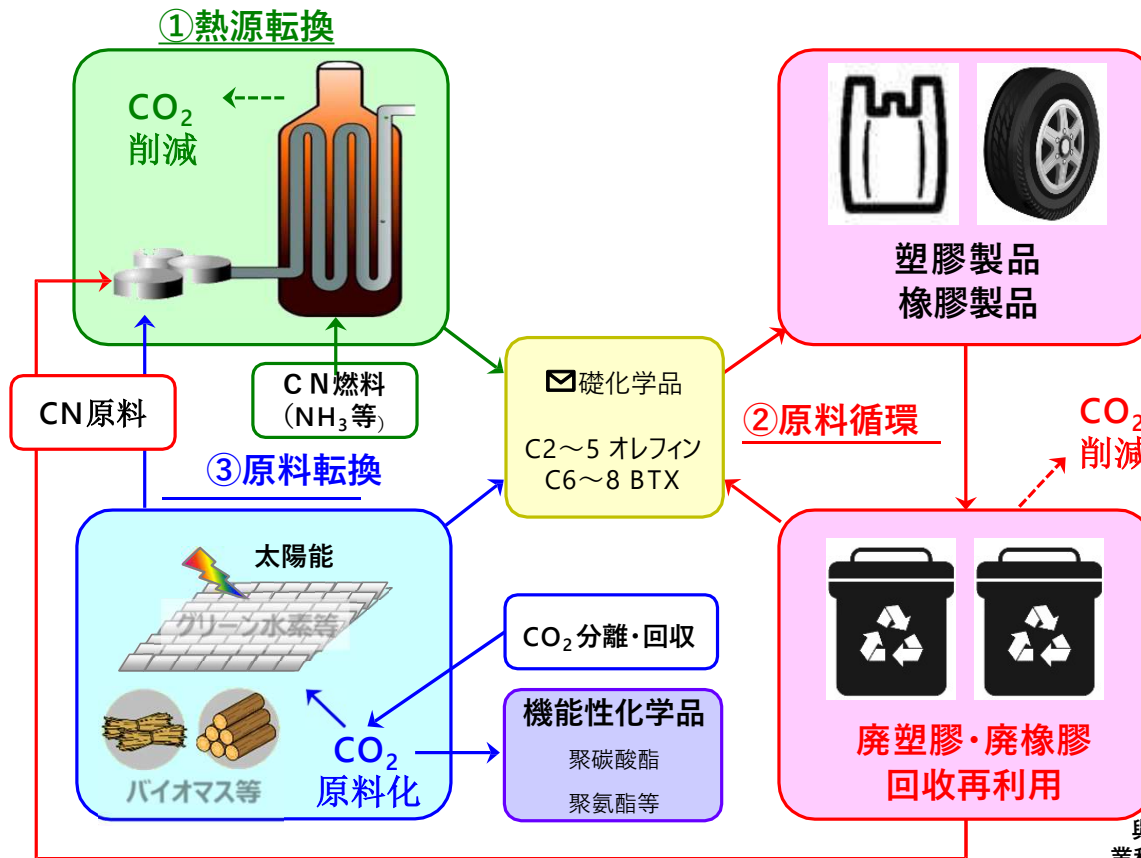


# 碳中和的挑戰 ~ 以日本化工產業為例

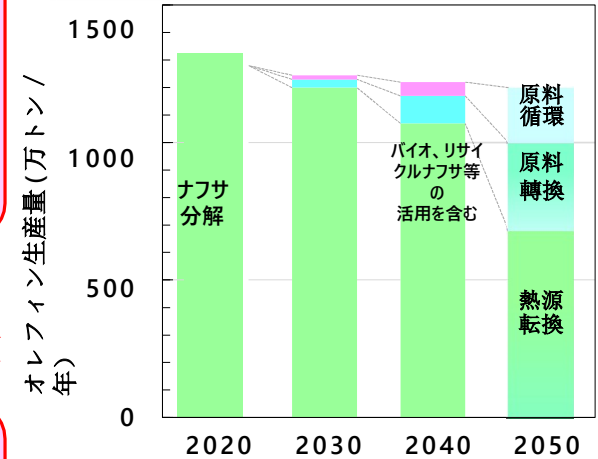
日本化工產業面對2050年碳中和目標之執行策略

石化行業採取 (1) 熱源轉換, (2) 原料循環, (3) 原料轉換三個策略來逐步往碳中和目標邁進。

從促進循環經濟的角度來看, 與地方政府和其他行業的合作是必不可少的。而CCUS 的廢棄碳捕捉技術也將逐漸趨於重要。



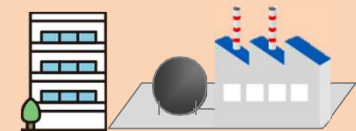
基礎化学品製造  
国内でのトランジションイメージ



※上圖所示的比例因石油產品生產狀況和技術進步而異

資料來源 GI基金-社会実装計画から作成

與地方政府、其他行業和大型工業園區的合作







# 碳中和的挑戰 ~ 以日本化工產業為例

為實現熱源轉換、原料循環、原料轉換，日本創立了綠色創新基金，來支持下面四個面向的研發項目。

## 【研究開發項目1】

### 零碳輕油製程技術開發

輕油生產過程裂解爐產生的尾氣（甲烷等）是主要的熱源。本研究採用無碳氨作為輕油裂解爐的熱源，來降低碳排放量。



約在850°C時的輕油裂解爐的熱源將轉化為氨

【以減少約70%的二氧化碳排放量為目標】

## 【研究開發項目2】

### 用廢塑料和廢橡膠製造化學品的技術開發

確立以廢塑料、廢橡膠為原料製造乙烯、丙烯等塑料原料的技術。目標是以 60% 至 80% 的產量進行生產，並將生產過程中的二氧化碳排放量減少到傳統水平的一半左右。



廢塑料裂解油  
(塑料原料)

【以減少約50%的二氧化碳排放量為目標】

## 【研究開發項目3】

### 開發利用二氧化碳製造功能性化學品的技術

聚碳酸酯和聚氨酯等功能性化學品原則上可以由二氧化碳合成而無需氫氣。



高性能聚碳酸酯  
(鏡頭)

【將二氧化碳轉化為原物料】

## 【研究開發項目4】

### 用酒精製造化學品的技術 開發以綠色氫和二氧化碳生產的技術

提高由甲醇 (MTO) 製造乙烯和丙烯等烯烴提高觸媒回收率 (80-90%)。



MTO実証

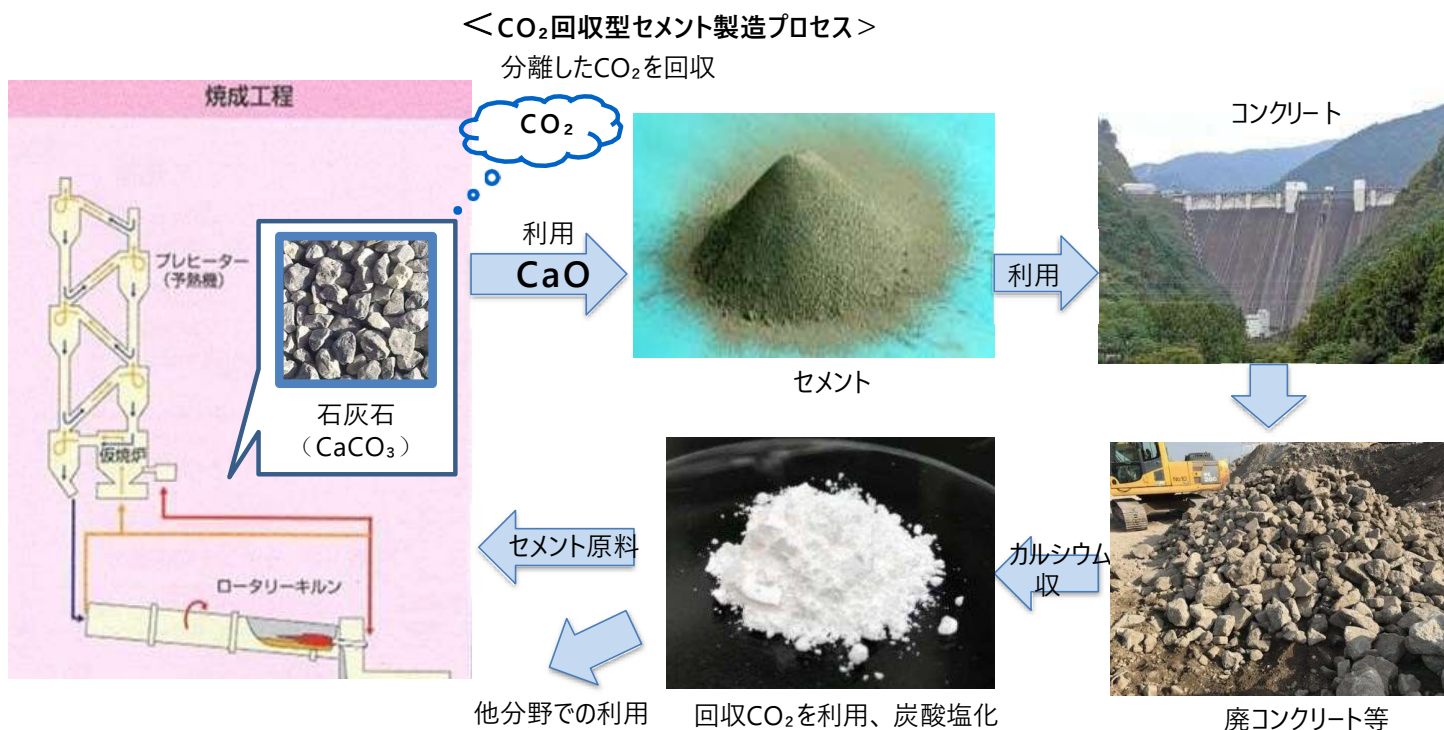


【開發高轉換率及高生產率的光觸媒為目標】光觸媒パネルの大規模実証



## 碳中和的挑戰 ~ 以日本水泥產業為例

水泥的原材料包括石灰石和粘土。主要原料石灰石 ( $\text{CaCO}_3$ ) 會在脫碳酸過程中排放大量 $\text{CO}_2$ 。預計採用碳捕捉技術將大量排放的二氧化碳進行捕捉。然後再回收廢水泥，再將回收的廢水泥轉化為碳酸鹽加以利用。





## 碳中和的挑戰



Covid-19爆發讓許多國家進入鎖國封城的狀態，停工、停飛讓人類經濟活動一度停擺，打亂全球化的製造業供應鏈模式（圖1），雖然瞬間讓碳排放大幅下降5.8%（約20億噸）卻也更確定經濟、產業的發展與碳排放有高度關聯

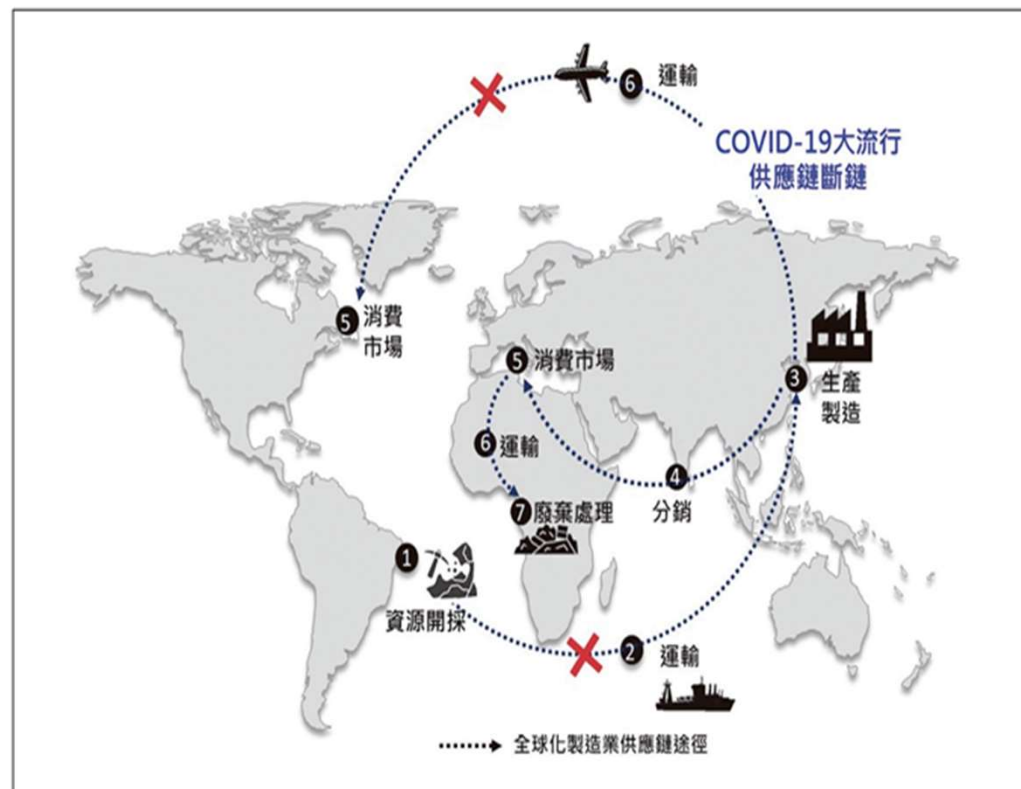


圖1 全球化的製造業供應鏈模式



## 碳中和的挑戰



全球氣候行動，碳中和議題成為國際共識與永續發展的首要目標。臺灣以出口為導向且位居全球供應鏈的要角，對淨零碳排趨勢將首當其衝，影響甚巨。

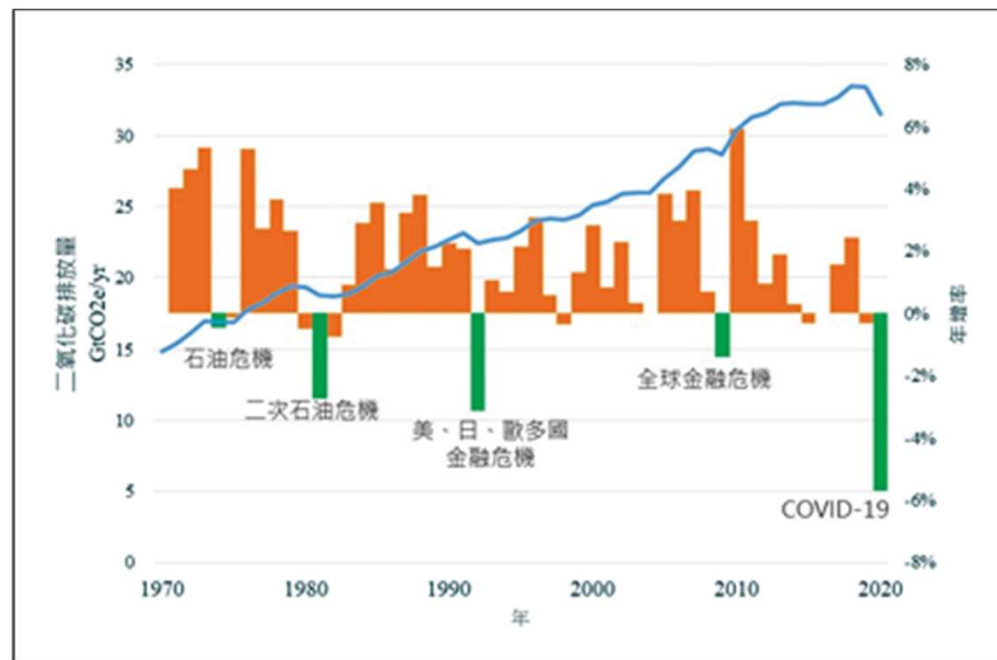


圖2 1970-2020 全球碳排放變化





## 碳中和的挑戰 ~ 全球主要國家減碳目標

### 美國

- 2030年  
溫室氣體排放量較2005年減少 50~52%
- 2035年  
零碳電力供應
- 2050年  
碳中和

### 歐盟

- 2030年  
溫室氣體淨排放量比1990年減少 55%
- 2050年  
碳中和

### 中國

- 2030年  
碳達峰（碳排量達到歷史最高值後，進入下降階段）
- 2060年  
碳中和

### 日本

- 2030年  
溫室氣體排放量較2013年減少46%（朝50%努力）
- 2050年  
碳中和

### 加拿大

- 2030年  
溫室氣體排放量較2005年減少 40~45%
- 2050年  
碳中和

### 英國

- 2035年  
溫室氣體排放量減少 78%（相較1990年）
- 2050年  
碳中和



## 碳中和的挑戰

### 買綠電憑證 = 碳中和？

- 1.雖然要達到碳中和的目標，綠電是非常關鍵的要件之一，但是一味地推動企業使用綠電，做一百年也不會達到碳中和。
- 2.綠電只能抵你「用電產生」的碳排放，但是公司的營業及生產活動相當複雜，其他來源的排放，必須搭配負碳技術和其他政策工具來達成碳中和。

這時很多公司就說了，「我有加入RE100啊。綠電不就是零碳嗎，買綠電憑證，我公司不就碳中和了嗎？但是綠電憑證又買不到，碳權又都被台電拿走了，我做不到你怪我嗎？」這是一個大誤解！

碳中和是指一個國家或一個企業把排放到大氣中的「人為額外」碳排放量透過植樹或工程技術移除，或運用碳交易等方式取得碳權來抵換，達到正負相抵，名義上不製造額外的碳。



## 碳中和的挑戰

工廠生產的直接碳排放，來源包括製程使用氣體、緊急發電機、公務車輛使用燃料，或其他活動所產生之逸散性排放源，排放種類包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷(CH<sub>4</sub>)、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟碳化物(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)以及三氟化氮(NF<sub>3</sub>)。綠電根本就沒有抵扣這部分的碳排放。

外購電力間接碳排放，也就是你跟台電買的電，主要溫室氣體排放為二氧化碳。所謂買綠電憑證、工廠使用100%綠電，就是說你跟台電買了多少度電，再買相同度數的綠電，就可以宣稱100%綠電，抵扣「用電產生」的碳排放。如果以為用綠電就零碳排，你可能會用了更多的電，產生更多的碳排放，這反而對環境沒有幫助。



其他間接碳排放，包含供應商生產與運輸、廢棄物處理以及員工通勤與差旅等，綠電自然也沒有抵扣這部分的碳排放，但若企業要宣告碳中和，這塊也得處理。



# Park-03



## 資源循環經濟





# 循環經濟

循環經濟

新塑膠經濟

新思維

資源可恢復且可再生的經濟和產業系統

強調使用再生能源、拒絕使用無法再利用的有毒化學物質，重視資源使用效率(resource efficiency)

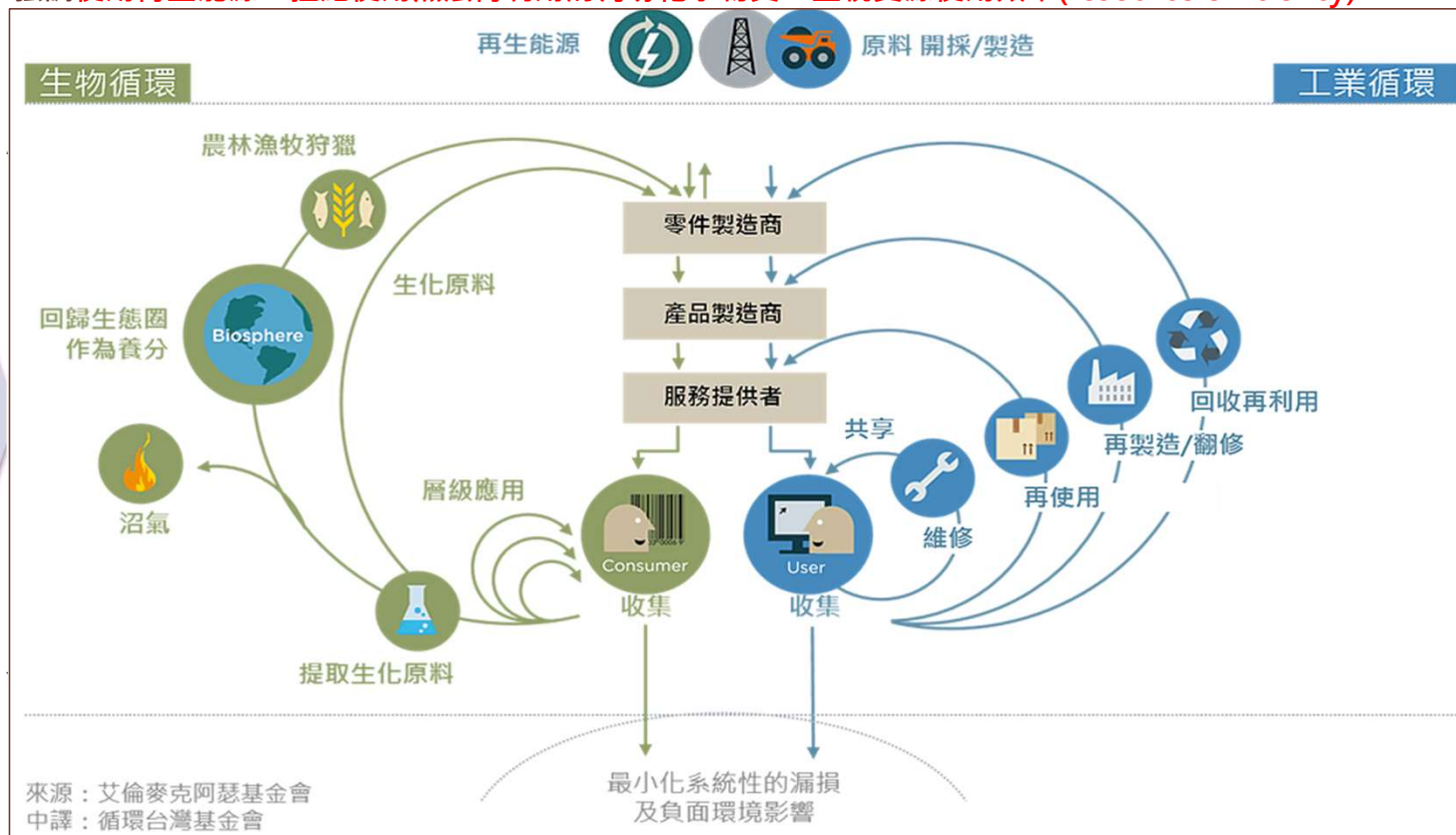
線性  
非循環

原料

製造

消費

丟棄



(圖表. 循環經濟概念與產品5R原則。來源：循環台灣基金會)



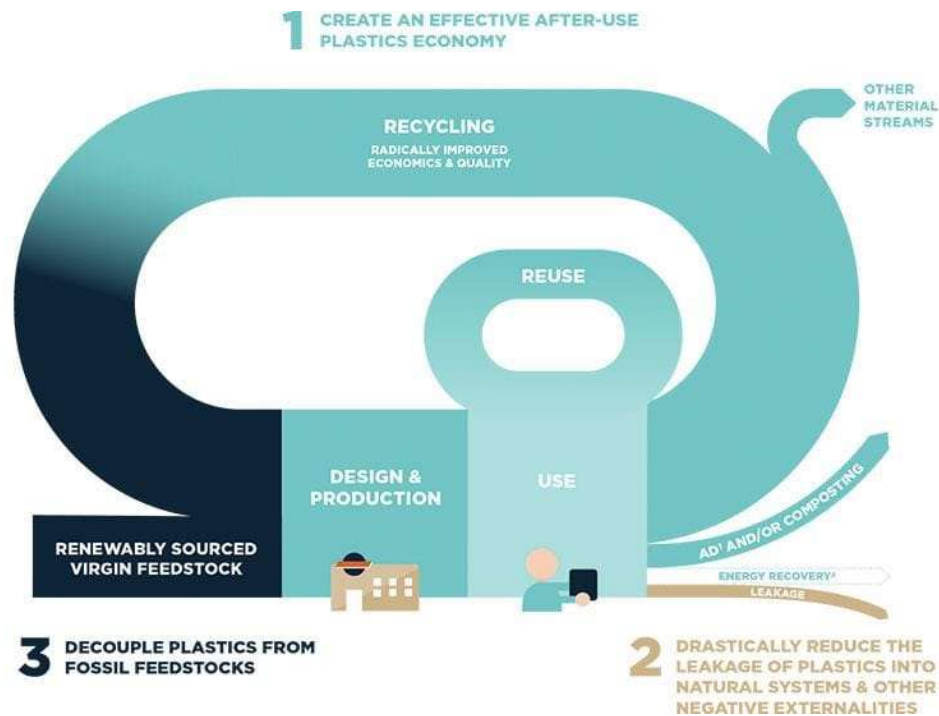
# 新塑膠經濟

循環經濟

新塑膠經濟

新思維

建立在循環經濟的基礎上，符合循環經濟的原則**是一種通過設計恢復和再生的工業系統**，而生質塑膠則符合此原則。

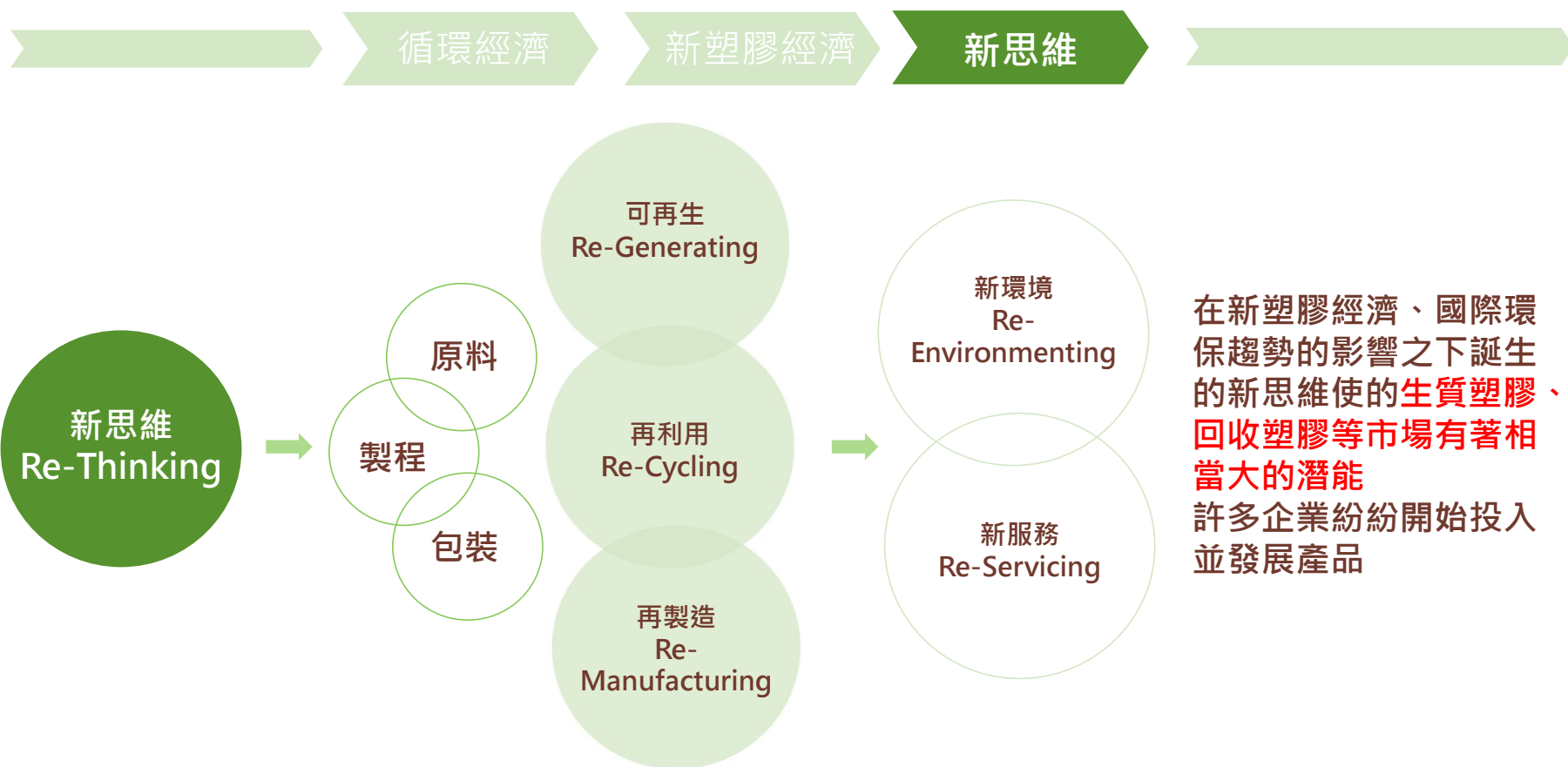


- 改進回收、再利用和可控制的**生物可分解的經濟性**，創造有效的後期望膠經濟。
- 大幅降低塑膠廢棄品散佈到自然環境系統（**特別是海洋**）和其他。
- 除了減少循環損失之外，還可以將塑膠從化石原料中抽離出來，探索和採用**可再生原料**。

（圖表：循環經濟概念與產品5R原則。來源：循環台灣基金會）



## 新思維



循環台灣基金會，〈循環經濟概述〉。《財團法人資源循環台灣基金會》，2017年，<<https://www.circular-taiwan.org/tcenintro>>  
陳建明、劉榮昌，〈代替石油來源的生質材料產業〉《科學發展期刊》第531期，2017年，頁 35-36。  
邱政文，〈塑橡膠新材料—發展趨勢與商機〉《科學發展期刊》第531期，2017年，頁 25-28。



## 從零廢棄到循環城市

零廢棄



循環材料

循環城市



循環經濟





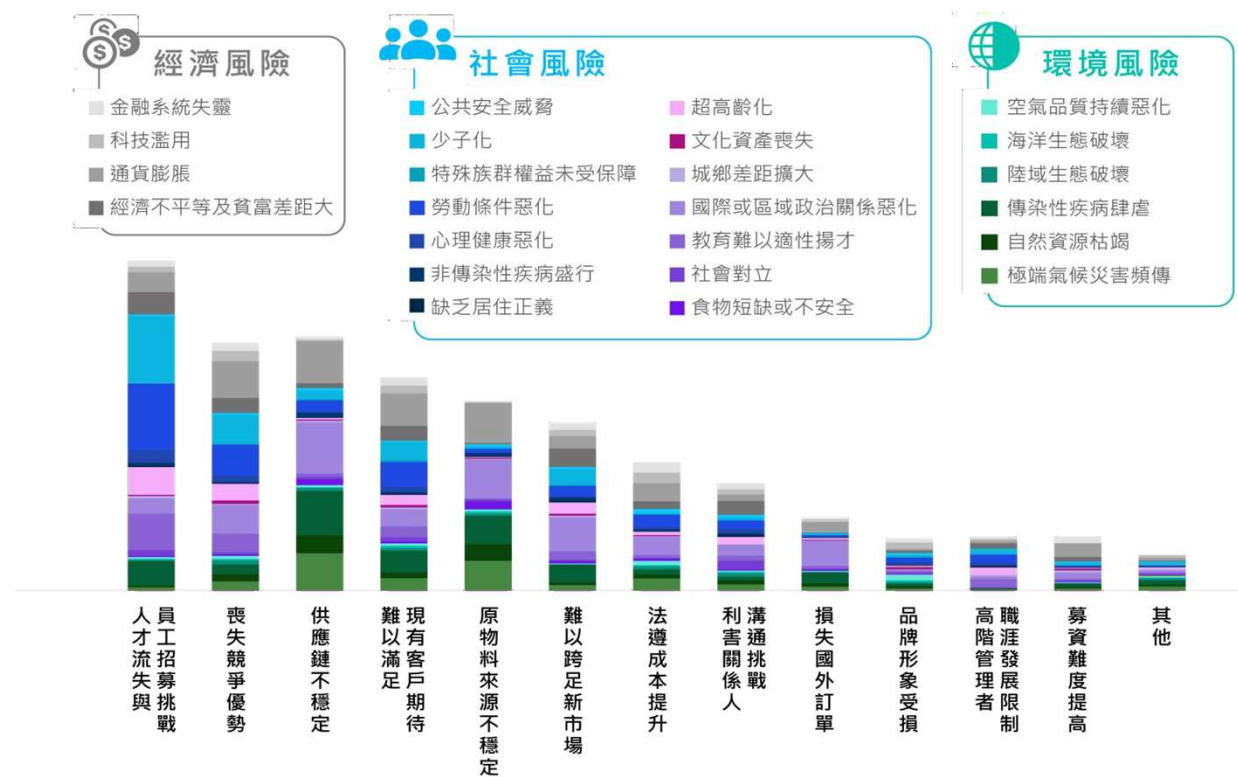
# Park-04



## 碳中和趨勢下 如何強化產業競爭力



## 傳統上的轉型動力—法遵/品牌形象

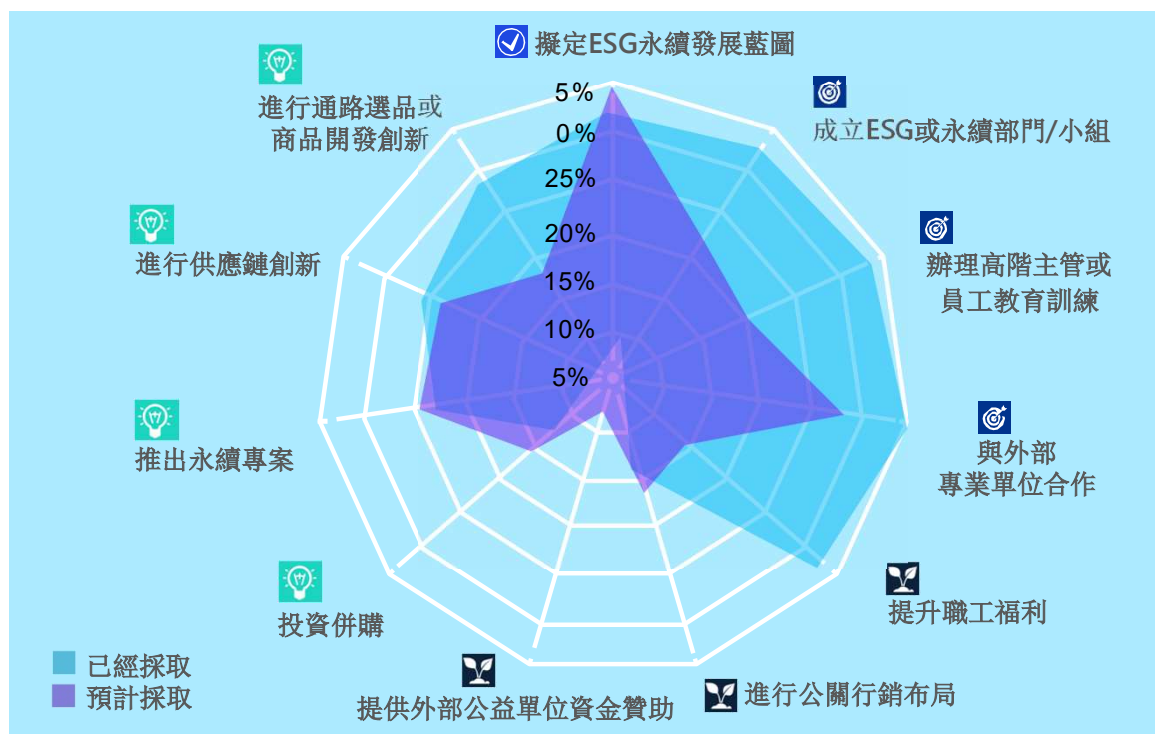


傳統上企業啟動永續轉型的契機多半是來自於『法遵』及『品牌形象維護』之需求。然而，調查顯示企業認為永續風險所帶來的衝擊，聚焦在「人才流失與員工招募挑戰」（有38.9%的企業表示其為該產業前三大風險所帶來的營運衝擊）、「喪失競爭優勢（29.8%）」、「供應鏈不穩定（29.5%）」、「難以滿足現有客戶期待（25.5%）」；「法遵成本提升」及「品牌形象受損」僅分別佔16.2%及6.7%



## ESG行動多落於「追蹤管理」及「傳統CSR 行動」

企業投入的ESG行動分為四個面向，包含「策略擬定」、「追蹤管理」、「傳統CSR行動」及「轉型或創新行動」四面向各自涵蓋數種常見的ESG行動，請見下圖。



### 企業已經採取的前四項ESG行動

 追蹤管理	與外部專業單位合作 ( 35.2% )
	辦理高階主管或員工教育訓練 ( 34.0% )
	成立ESG或永續部門/小組 ( 33.0% )
 傳統CSR	提升職工福利 ( 32.7% )

### 企業預計採取的前四項ESG行動

 策略擬定	擬定ESG或永續發展藍圖 ( 34.3% )
 追蹤管理	與外部專業單位合作 ( 28.3% )
 轉型或創新	推出永續專案 ( 24.3% )
	進行供應鏈創新 ( 23.7% )





# 應對永續風險第一步～積極長線的治理



## 消極短線的治理

## 積極長線的治理

### 核心概念

- 股東利益極大化
- 僅追求短線財務指標
- 僅衡量自有資產價值、未考量外部成本

- 兼顧利害關係人利益平衡
- 長線與短線、非財務及財務指標並重
- 綜合考量外部社會及環境之風險與效益

### 永續風險應對方式

- 只追求遵法而未有全盤規劃
- 追求短線亮點的單點式行動

- 董事會積極監督永續風險與機會
- 擬定ESG或永續發展藍圖並設定各階段目標，與本業結合
- 成立永續管理組織辦理各級主管教育訓練、ESG績效綁薪酬







## 雙管齊下的情境設計～2個超前佈署



### 由外而內的風險商機

### 由內而外的風險管理

#### 核心概念

從社會與環境風險出發創造商機  
， 強調將風險化為創新機會

從本業出發回應社會與環境風險  
， 強調透明揭露、遵法防弊

#### 永續風險 應對方式

開發永續商品、進行供應鏈永續  
創新、推出社會創新之永續專案  
、 投融資予使命型組織等

遵守法律規範、提升供應鏈或  
原料的永續性、維護品牌形象  
等





## 將永續風險轉為商業成長動能 ~ 3 個創新方向

從環境保護  
到循環共生



以海 / 陸域生態破壞、自然資源枯竭、極端氣候災害等為主要關注對象，期待以創新的方式串聯科技力為地球與人類未來生活環境找到解方

從慈善公益  
到社會創新



主要關注與人口變遷、資源不均與權益未受保障等議題，目標是攜手不同利害關係人，透過強化社會正義與世代公平打造多贏的共好價值

從世界工廠  
到地方韌性



終結以成本為唯一考量的生產模式及以城市為發展重點的資源佈局，聚焦並發展地方特色作為競爭優勢，達成三生（生命、生意、生活）正循環的創生契機





# 以創新方式為未來地球環境找到解方

經濟快速發展的同時，人類大量汲取自然資源、快速消費與丟棄的「線性經濟」已導致「極端氣候災害頻傳」、「自然資源枯竭」等多個重大環境威脅。即使警訊已迫在眉睫，全球仍僅有8.6%的資源獲得循環利用，較2019年下降0.4%。面對風險環伺的挑戰，企業跳脫慣性的「線性經濟」，依循「循環經濟78533」框架，改採「循環再生」（如右圖），不僅能降低原物料價格波動、自然災害造成的衝擊，更有望吸引理念相同的永續消費者與永續生產者支持。放眼國內外，歐盟各國、日本、與我國皆已將「循環經濟」概念列入重要國家政策方向，亦可見商業模式創新刻不容緩。

True cost  
真實成本

## 7 大支柱

- 材料循環
- 再生能源
- 物種多樣
- 人文保存
- 萬物福祉
- 非財務價值
- 調適與韌性

## 3 大領域創新

- 製程創新
- 產品創新
- 商業模式創新

## 8 大原則

- 減少用料
- 延長壽命
- 再生性
- 重複使用
- 維修
- 置換
- 升級
- 翻新

True value  
真實價值

## 5 大商業模

- 循環供應
- 資源再生
- 產品延壽
- 共享平臺
- 產品服務化

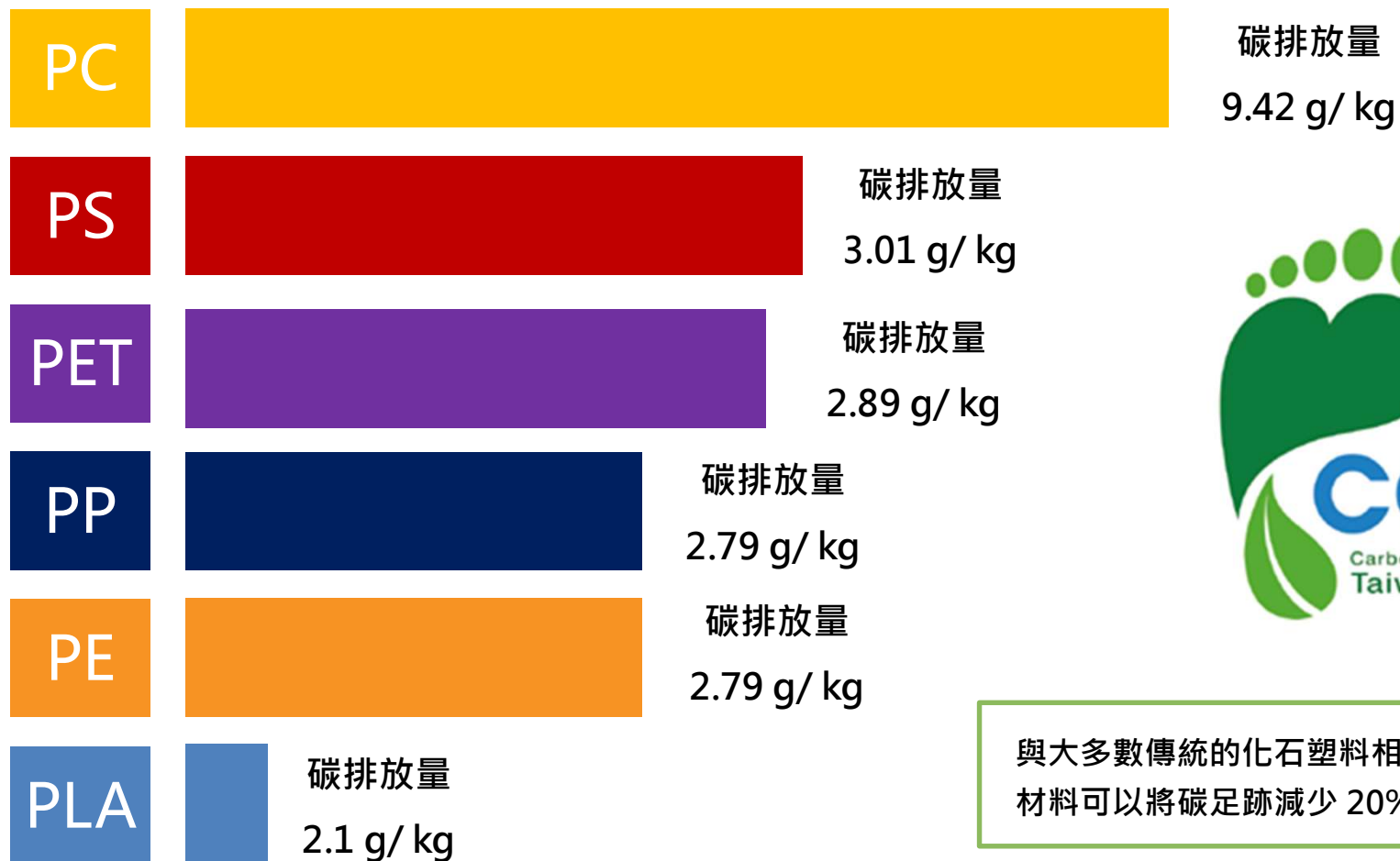
## 3 大破壞性科技

- 數位化科技
- 生物性科技
- 物理性科技

78533  
框架



## HOW TO DO ~ STEP 1



與大多數傳統的化石塑料相比，PLA等生質材料可以將碳足跡減少 20%~75%。





## HOW TO DO ~ STEP 2

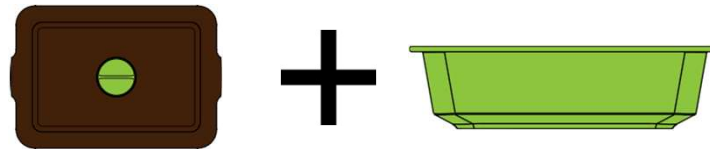
### 減法設計



#### ◆ 傳統保鮮盒



#### ◆ SEE保鲜盒



減少產品配件



採用天然環保材料



減少清潔用品





## HOW TO DO ~ STEP 2

減法設計



*Enjoy every moment.*

Lid



Coffee  
Dripper



Tea  
Dripper



Body(380ml)





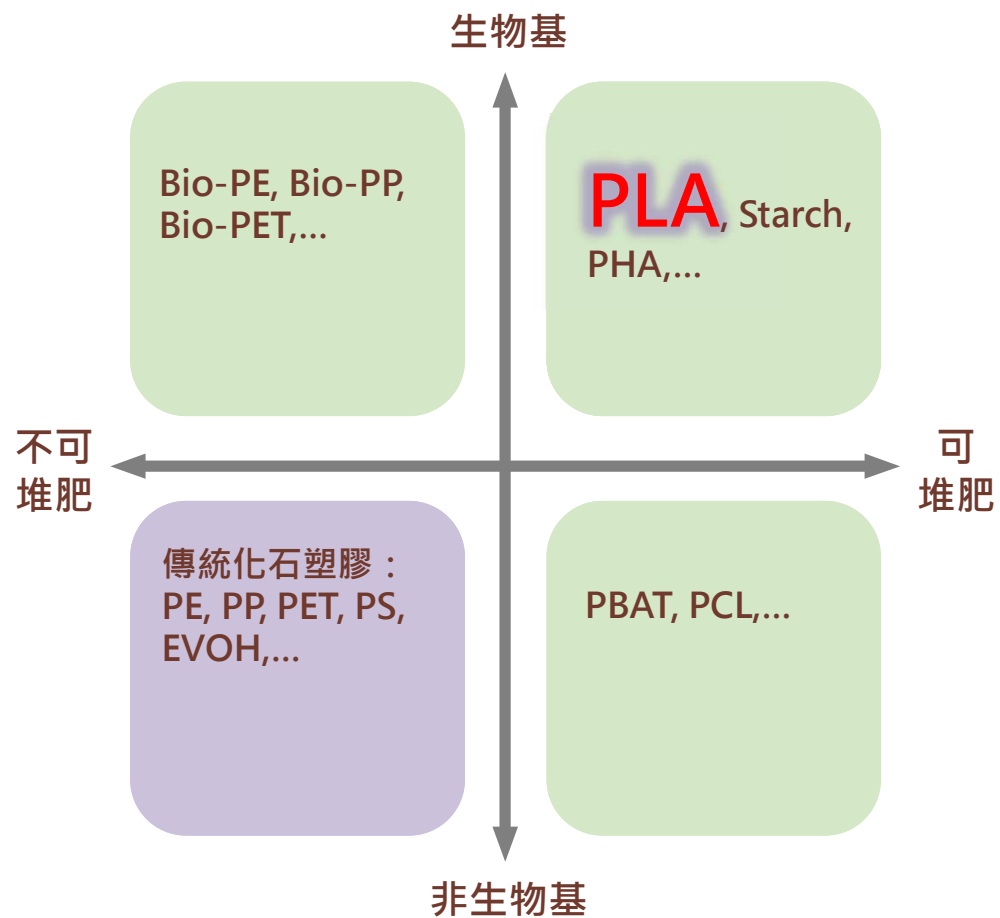
# Park-05



**未來低碳原料  
產業趨勢分析**



## 生質塑膠定義與範疇



### 生質塑膠：

- 生物基 (由可再生資源生產)
- 生物可分解
- 可堆肥化

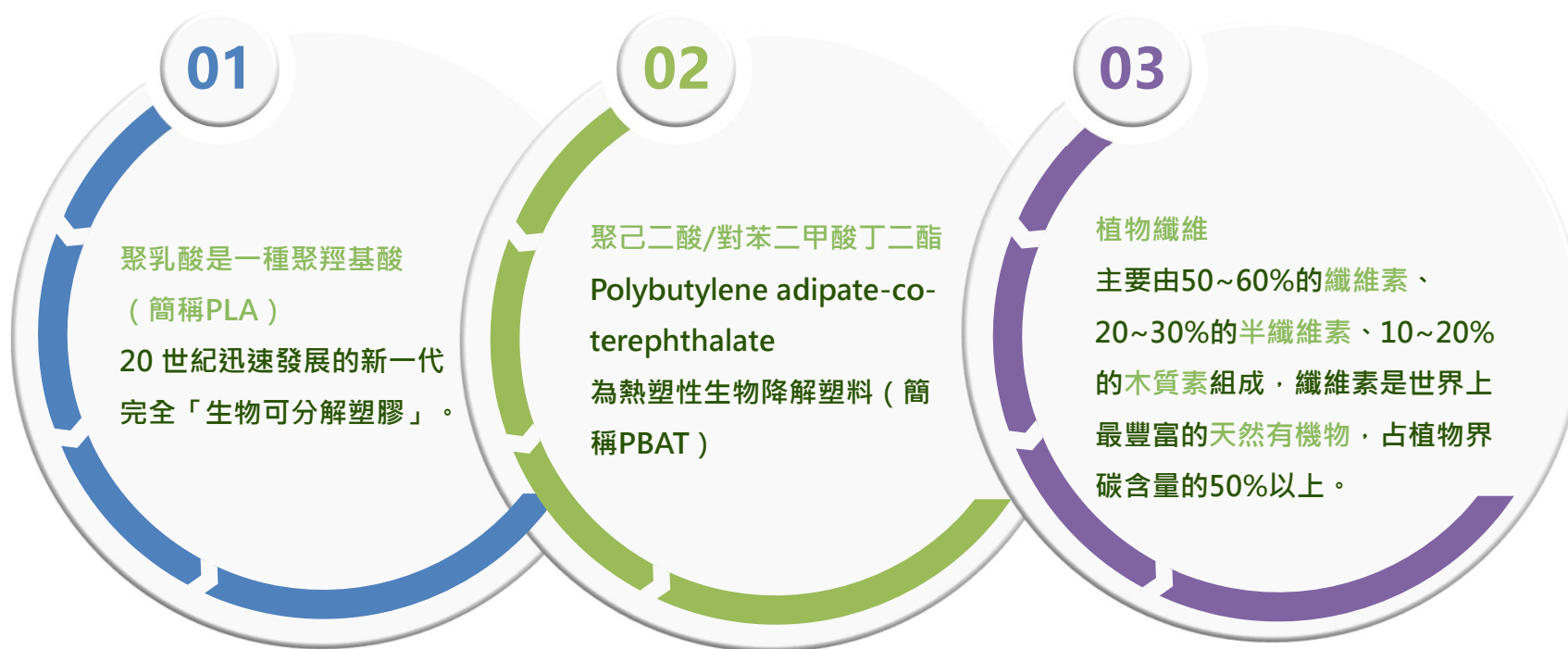
### 傳統石化塑膠：

- 原油的衍生物
- 生物不可分解
- 不可堆肥





## 生質塑膠三大系統



### 低能耗產品

比以石油產品為原料生產的聚合物低30~50%的能源耗損。

在不可再生的石油資源枯竭期到來之前，石油及其衍生物市場價格暴漲，可再生的產品必將成為的焦點。

## 低碳食品包裝材料之應用案例

1. PS碳排放量3.01g/kg，若以PLA材料取代，PLA碳排放量2.1g/kg，RPEST碳排放量1.9g/kg
2. 以OO企業為例，若每日使用的一次性餐具消耗量預估1,000個，一年共消耗360,000個，共使用1,800kg的PS，預估碳排放量為**5,418 kg CO<sub>2</sub>/年**  
更換為PLA材料後，預估碳排放量為**3,780kg CO<sub>2</sub>/年**，一年預估可節省**1,638kg CO<sub>2</sub>/年**



使用 PLA 生物可分解的盛裝容器，  
目的是將不可分解的容器作減量，除了可以保護環境，更減少垃圾堆積



## 低碳轉型與零碳生活步驟

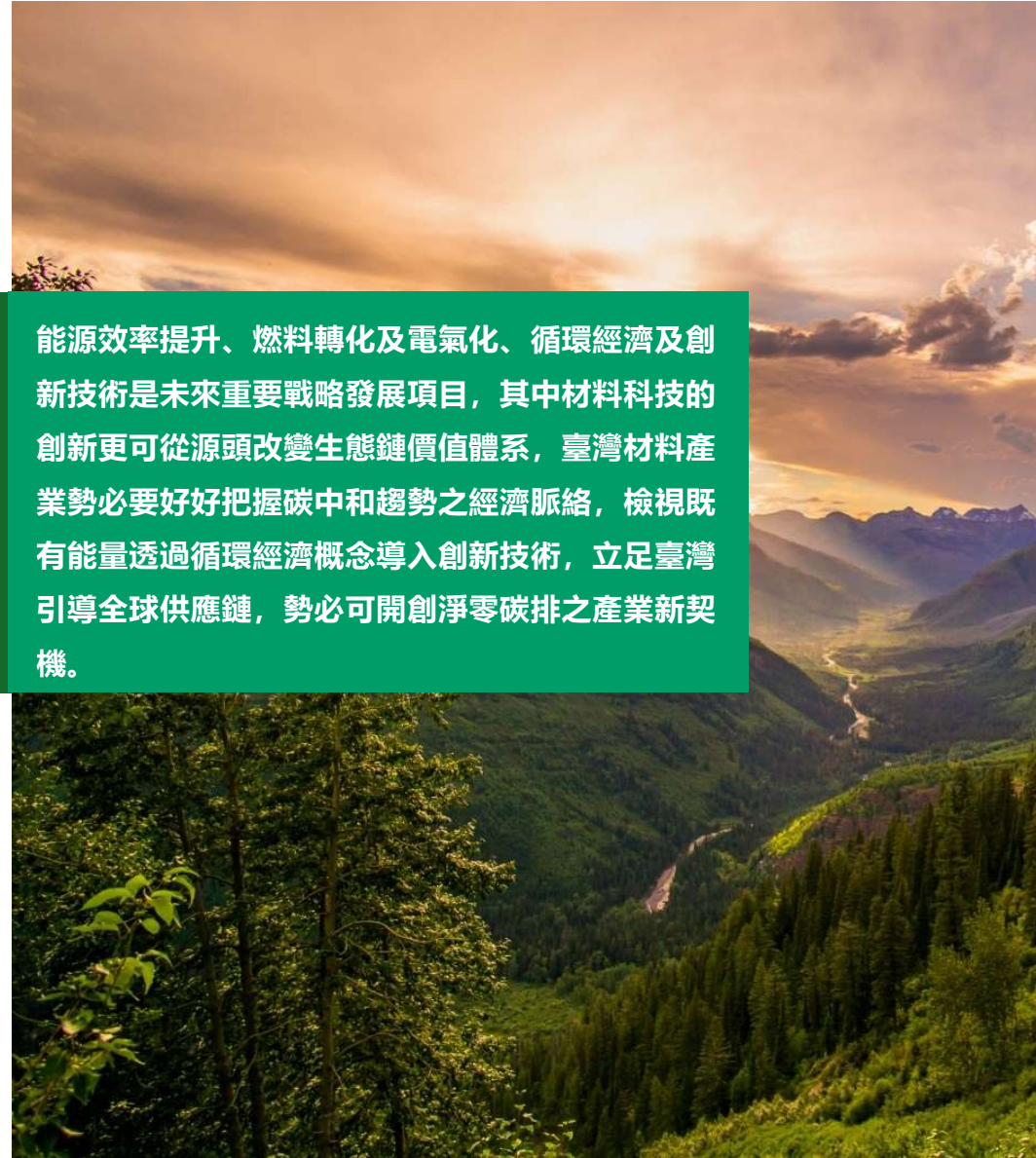




## 結論

臺灣為外銷導向之國家，經濟發展隨著出口國家及下游品牌商之策略影響，若不積極於淨零碳排規劃部署，對於未來發展影響甚深。

能源效率提升、燃料轉化及電氣化、循環經濟及創新技術是未來重要戰略發展項目，其中材料科技的創新更可從源頭改變生態鏈價值體系，臺灣材料產業勢必要好好把握碳中和趨勢之經濟脈絡，檢視既有能量透過循環經濟概念導入創新技術，立足臺灣引導全球供應鏈，勢必可開創淨零碳排之產業新契機。







「**T**HANK YOU」