



# 從碳中和政策 淺談企業風險與成本

---

李佳燕

# Agenda

01 講者簡介

02 原物料產業現況

03 碳中和的挑戰

04 資源循環經濟

05 碳中和趨勢下如何強化產業競爭力

06 未來低碳原料產業趨勢分析





# 前言



AGT

棠呈股份有限公司  
Green Technology Co., Ltd.

我們從中小企業的角度，剖析原物料產業的現況，如何減少對環境的影響，針對近期的國際趨勢，如碳中和和資源風險的出現，我們從之前的大規模生產/大量消費/大量處置模式和現在的部分回收模式向前邁進了一步。將使用過的產品和零件和材料評估為有價值的資源，包括再利用和減少等努力，並在整個價值鏈中循環使用它們以最大限度地減少浪費。更需要轉向使附加值最大化的經濟，在換言之，一種“資源循環經濟”（循環經濟）的模式即將誕生，如何運用研發創新技術，改善原物料特性來降低碳排量，逐步往碳中和的目標邁進。



# Park-01



## 講者簡介



## 講師簡介



### 經歷

案呈股份有限公司 聯合創辦人

開南大學會計系兼任講師

台北科技大學技術及職業教育暨產業  
才發展中心 兼任講師

安緣關懷協會 理事

造隆股份有限公司 新材料研發 專案經理

台灣森精機股份有限公司 經理

### 學歷

台北科技大學 經營管理所 碩士

日本名櫻大學 經營情報學系 學士



# Park-02



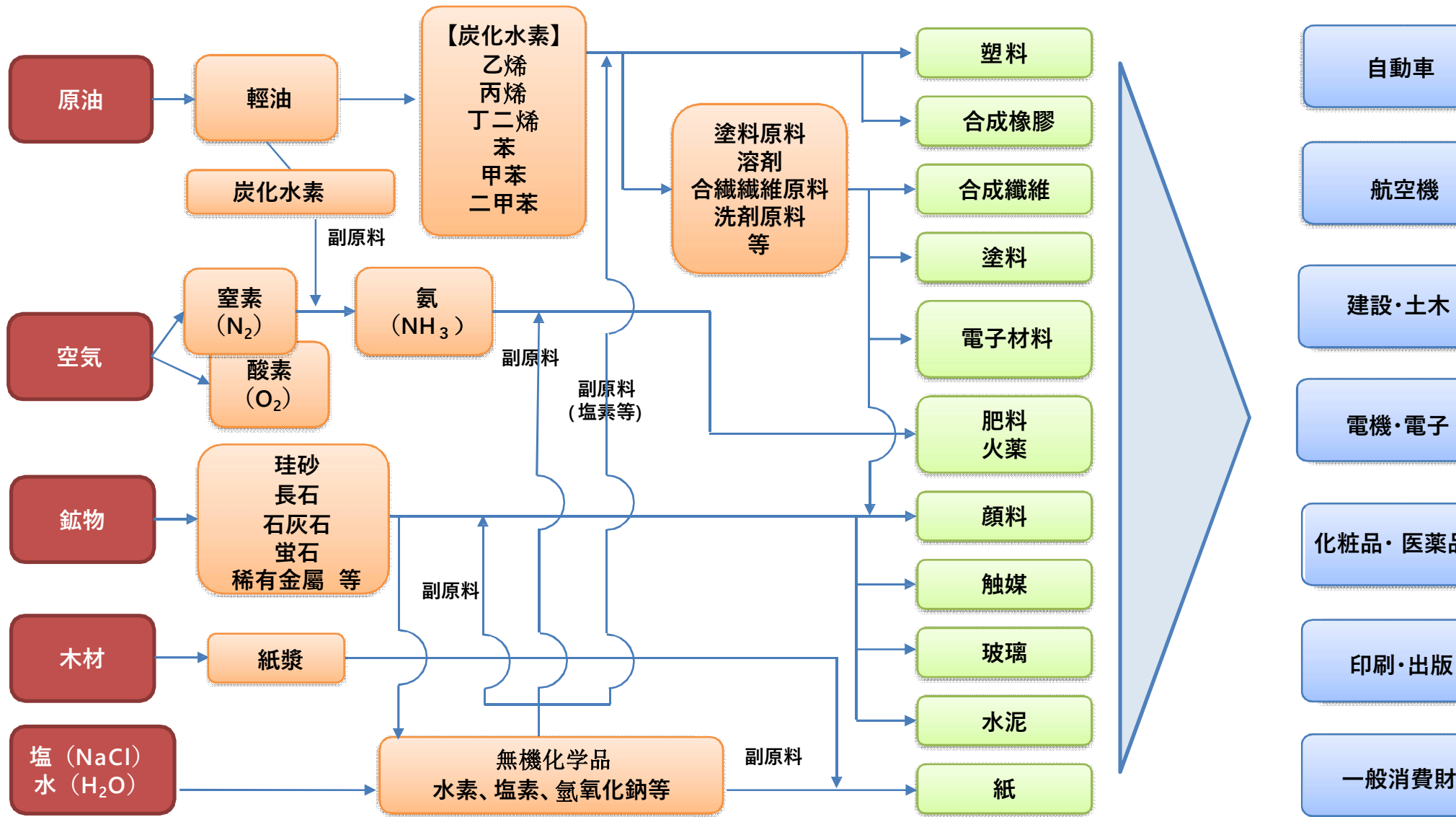
## 原物料產業現況

### 各產業碳排放量分析

以鋼鐵、水泥、化工、木材產業為



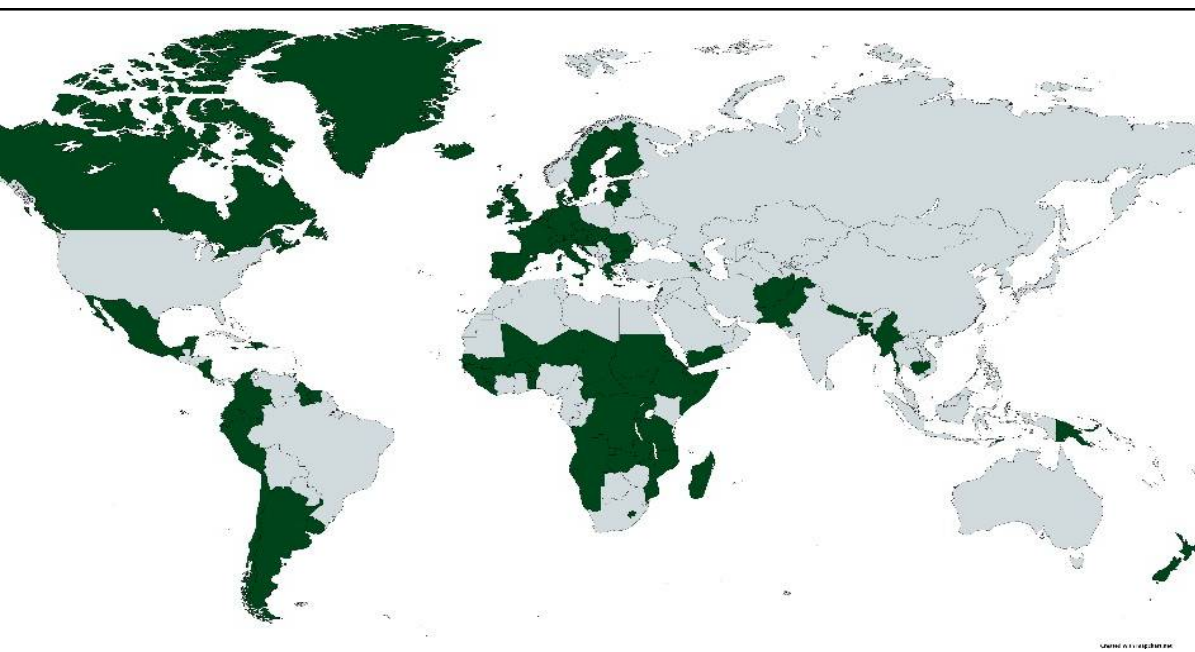
# 原物料產業供應鏈架構圖





# 世界各國對碳中和的承諾

2050年終了時点(2019年12月): 121ヶ国  
二酸化炭素排放量約17.9%



P25結束時(2019年12月), 有121個國家  
計劃2050年實現碳中和, 但以歐盟以內的國家  
歐盟以外的國家佔少數。

①Alliance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  
経済産業省作成(2021年11月9日時点)

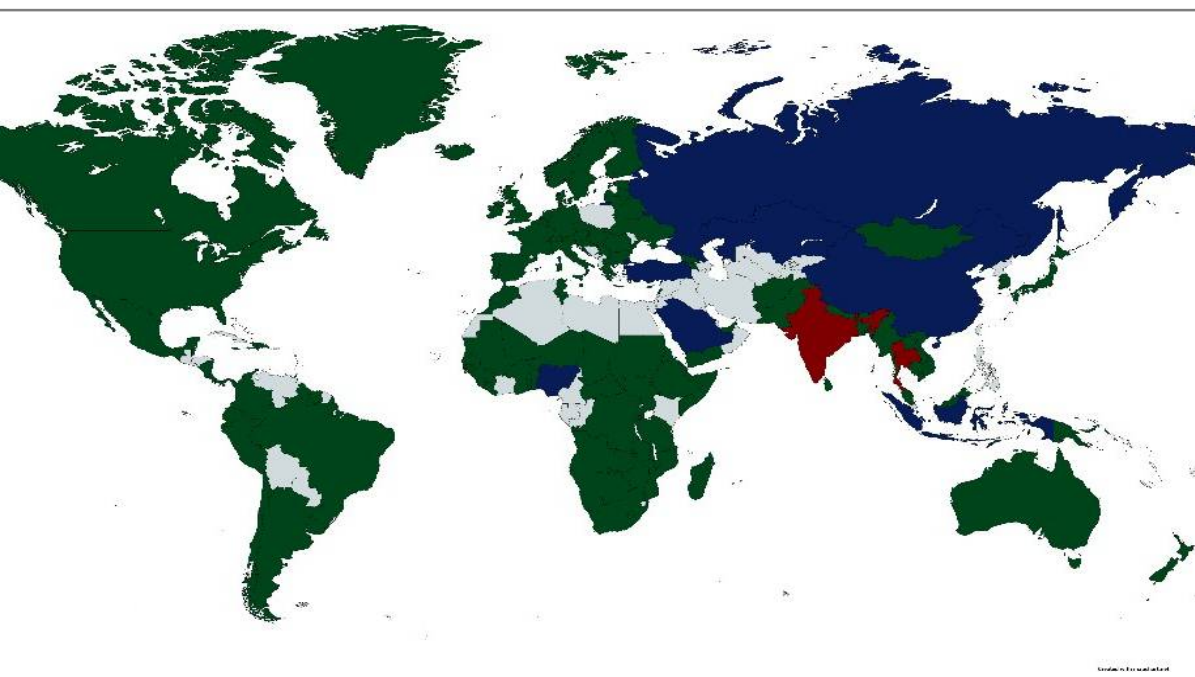






# 世界各國對碳中和的承諾

結束（2021年11月）：150 多個國家  
二氧化碳排放量約 88.2%



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

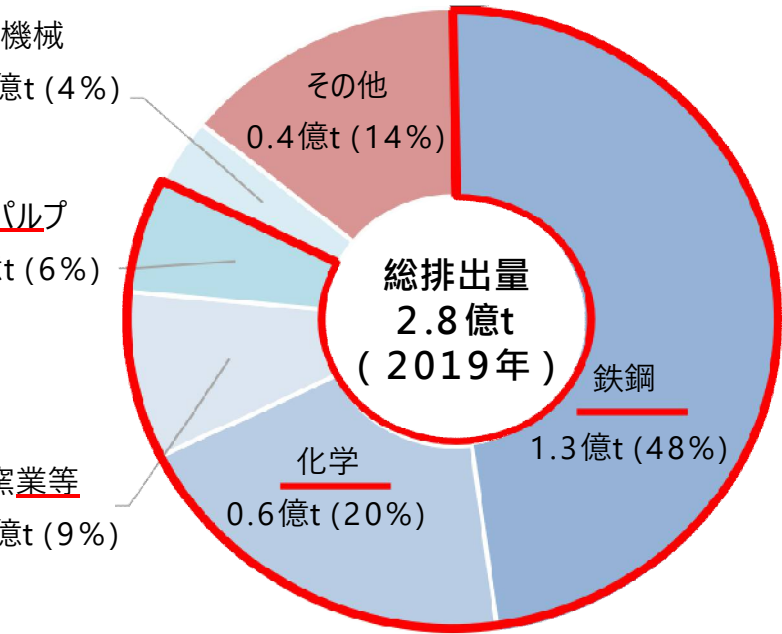
■ 紅色是至2070年的承諾國

① 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  
経済産業省作成（2021年11月9日時点）

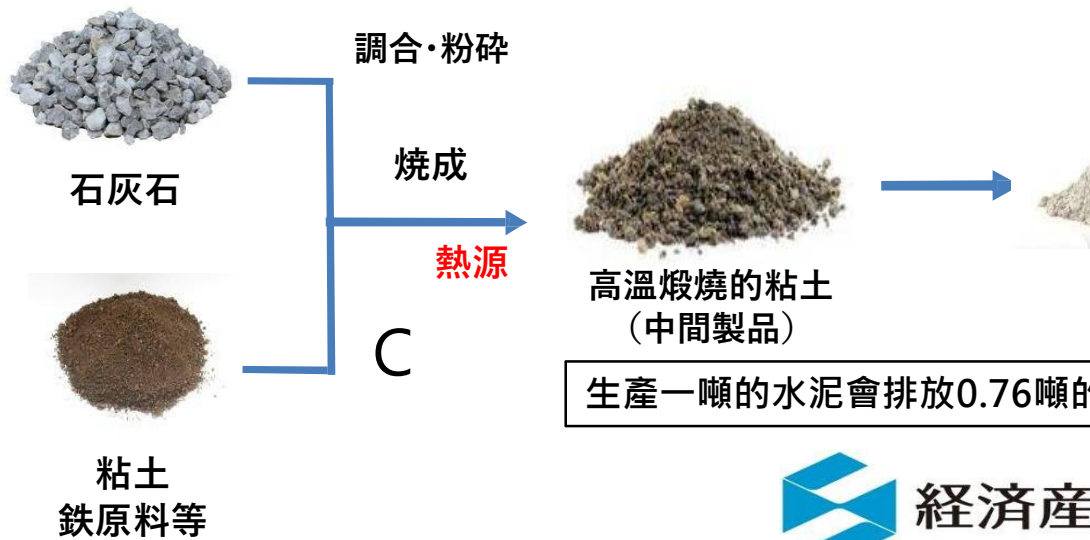
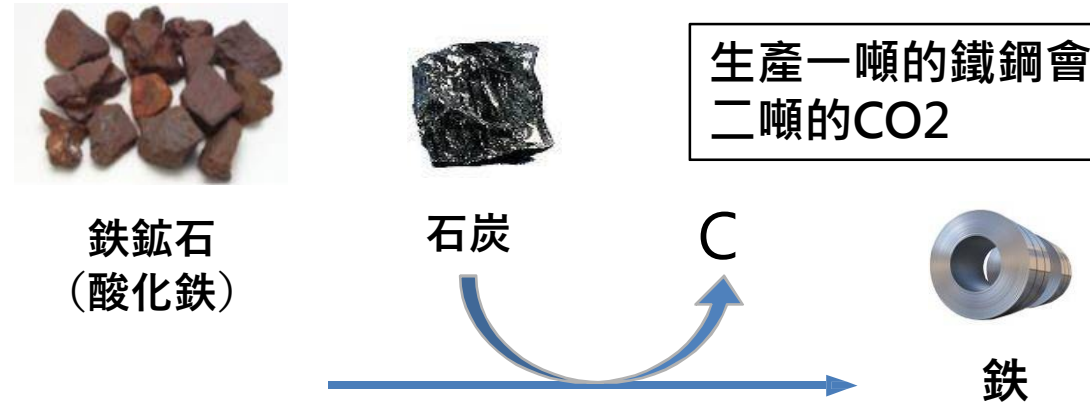


# 原物料的碳排放量 (鋼鐵, 水泥業)

日本産業部門のCO2排放狀況



**CO2 的總排放量**  
**鉄鋼跟化学産業約佔了8成**



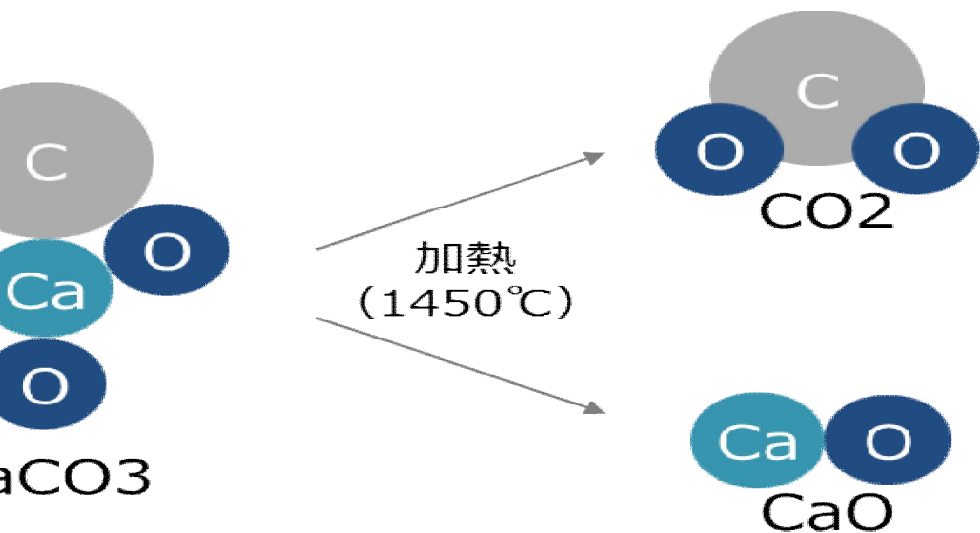


# 原物料的碳排放量（水泥業）

## 生成過程中產出的碳排放量原理

透過將石灰石加熱1450度下之產物，這個過程中會產生的脫酸反應，而脫酸反應過程必定會排放出CO<sub>2</sub>，完全無法避免。

過程中固定排放之碳排放量為 763kgCO<sub>2</sub>/t-cem。

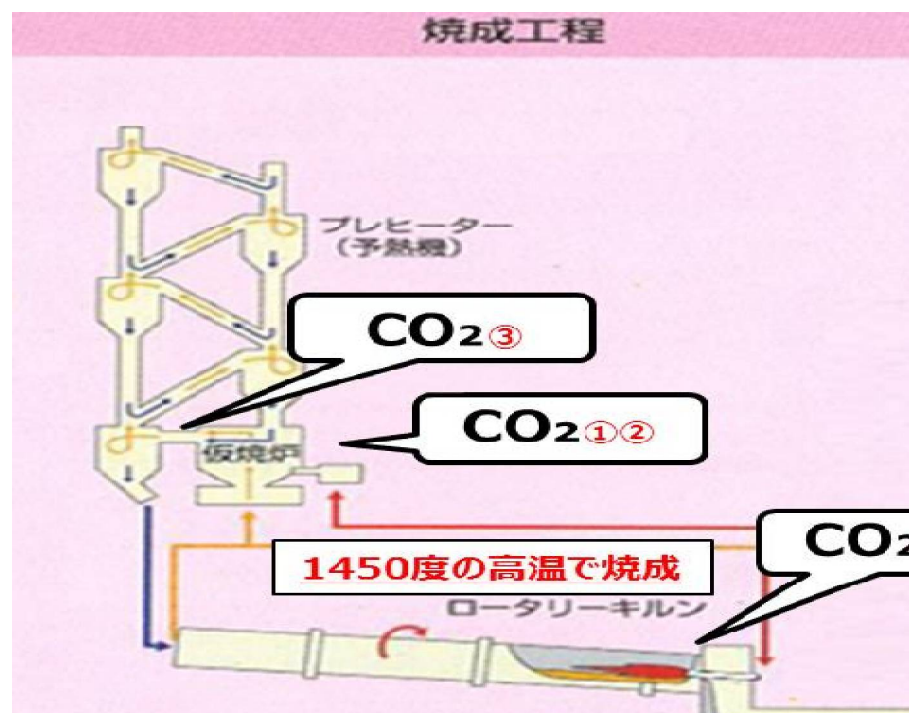


排放量：生產過程佔60%，使用的能源佔40%

## 水泥產業其他碳排出來源

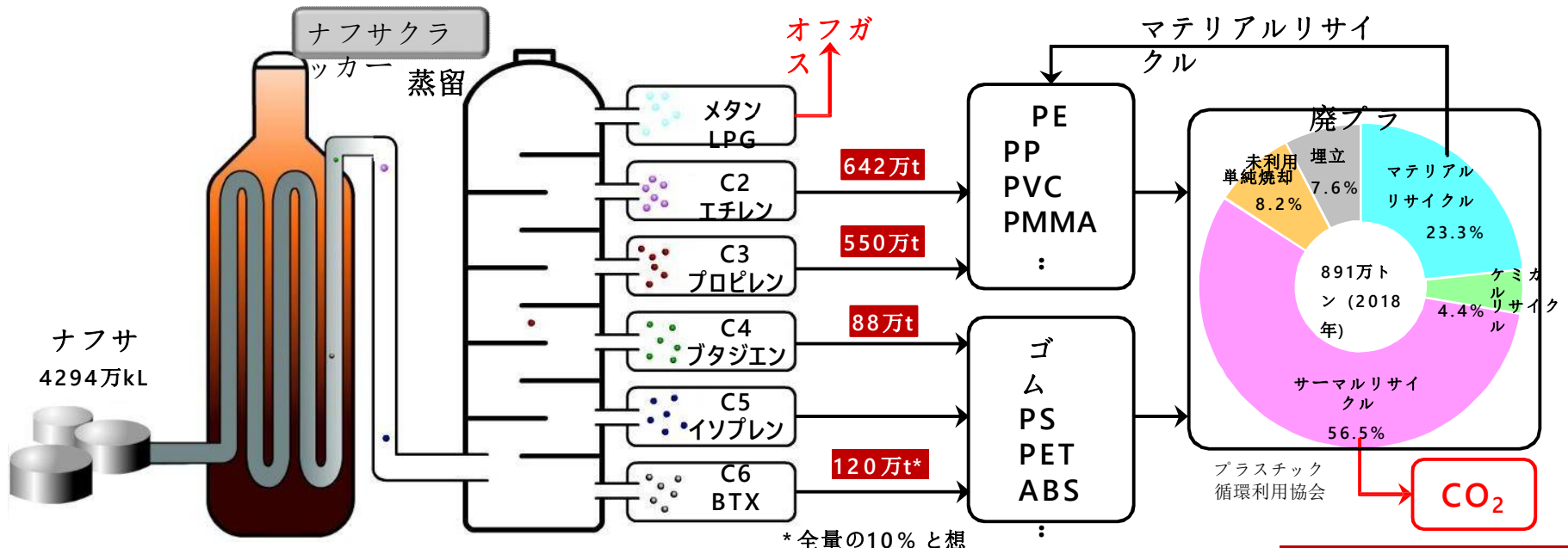
水泥製造過程中CO<sub>2</sub>的來源

- |         |           |      |
|---------|-----------|------|
| 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% |



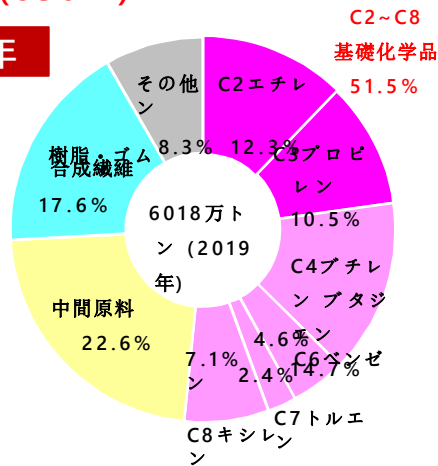


# 原物料的碳排放量（化学産業）



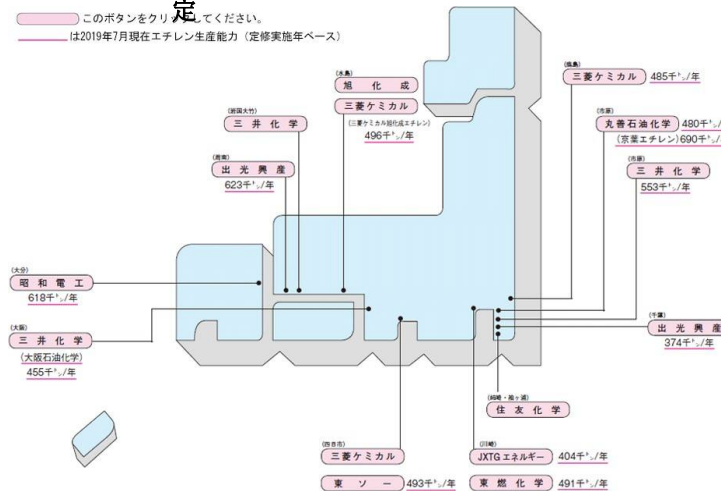
CO<sub>2</sub> ← 熱分解炉 (850°C)

3099萬噸/年



化学産業總碳排放量 6018萬噸/年

\*全量の10%と想定  
このボタンをクリックしてください。  
は2019年7月現在エチレン生産能力(定修実施年ベース)



熱回収過程時之碳排放量 1600萬噸/年

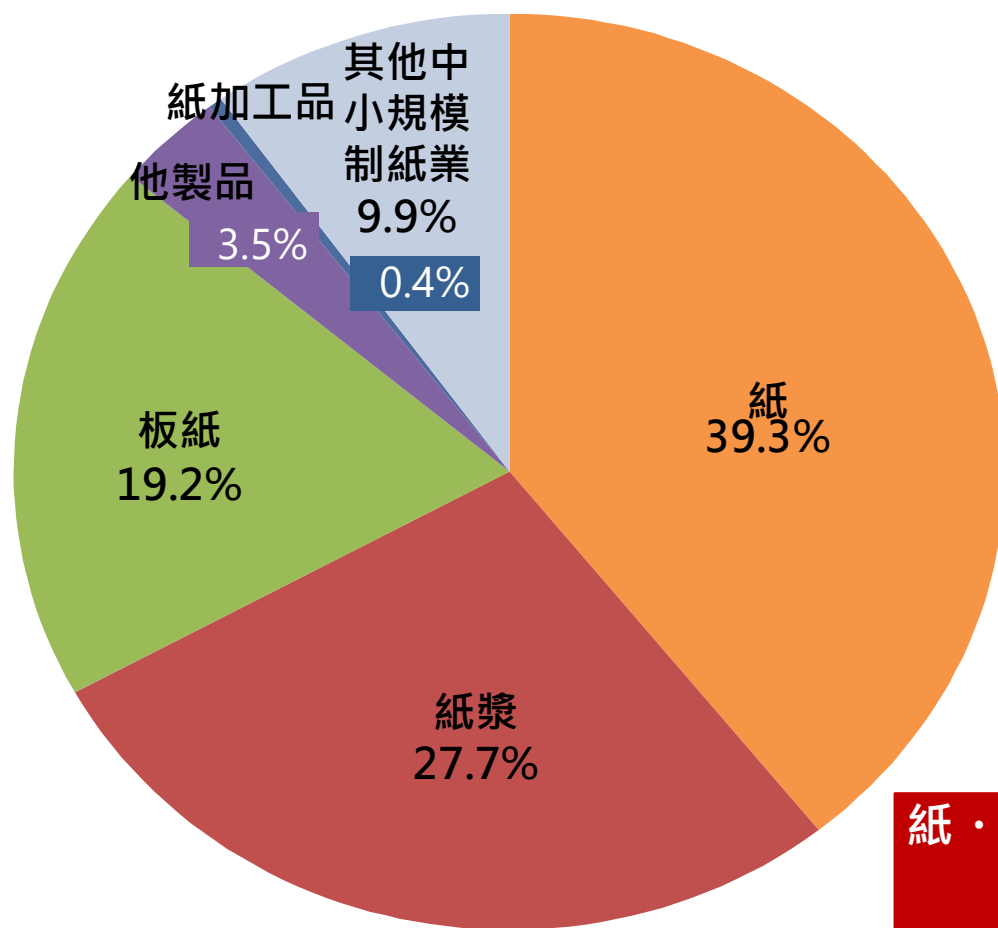
資料來源

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



## 原物料的碳排放量（木材、紙業）

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，熱和電能是由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）

約2,100萬噸

# Park-03

---

## 碳中和的挑戰

各產業碳排放量分析

以化工、水泥產業為例

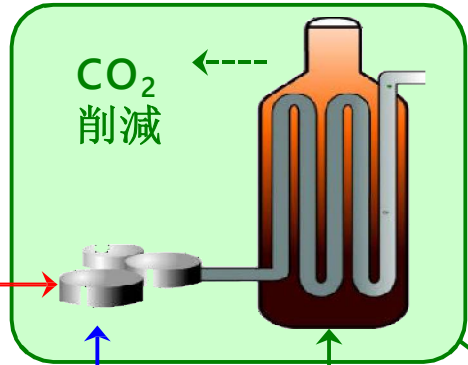
# 碳中和的挑戰 ~ 以日本化工產業為例

工業界面對2050年碳中和目標之執行策略

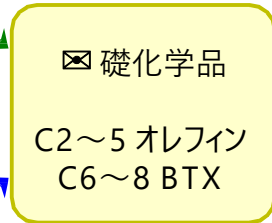
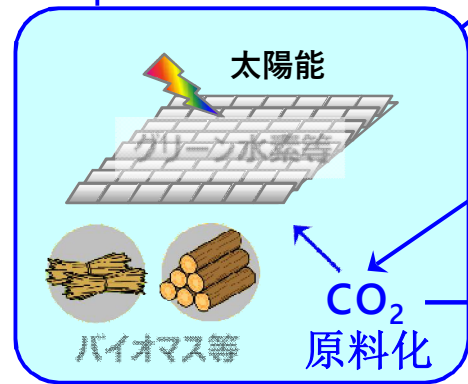
業採取 (1) 熱源轉換, (2) 原料循環, (3) 原料轉換三個策略來逐步往碳中和目標邁進。

循環經濟的角度來看, 與地方政府和其他行業的合作是不可避免的。而CCUS 的廢棄碳捕捉技術也將逐漸趨於重

## ①熱源轉換



## ③原料轉換

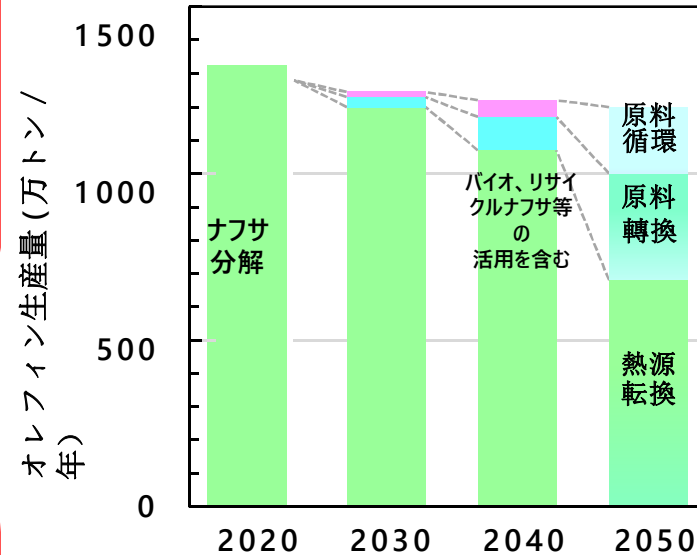


## ②原料循環



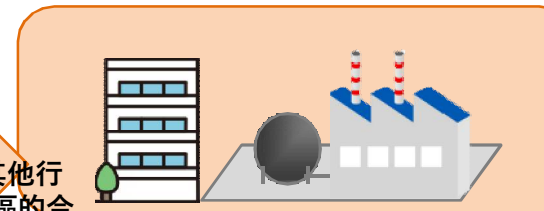
## 基礎化学品製造

### 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的生產狀況和技術進步而異

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

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】

### 輕油製程技術開發

生產過程裂解爐產生的尾氣(氫、甲烷等)是主要的熱源。本研究以無碳氫作為輕油裂解爐的熱源，降低二氧化碳排放量。



約在850°C時的輕油裂解爐的熱源將轉化為氫

【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】

### 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則可以由二氧化碳合成而產生。



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





# 碳中和的挑戰 ~ 以日本水泥產業為例

的原材料包括石灰石和粘土。主要原料石灰石 (CaCO<sub>3</sub>) 會在脫碳酸過程中排放大量CO<sub>2</sub>。  
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  
加以利用。

< CO<sub>2</sub>回收型セメント製造プロセス >  
分離したCO<sub>2</sub>を回収





# 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。

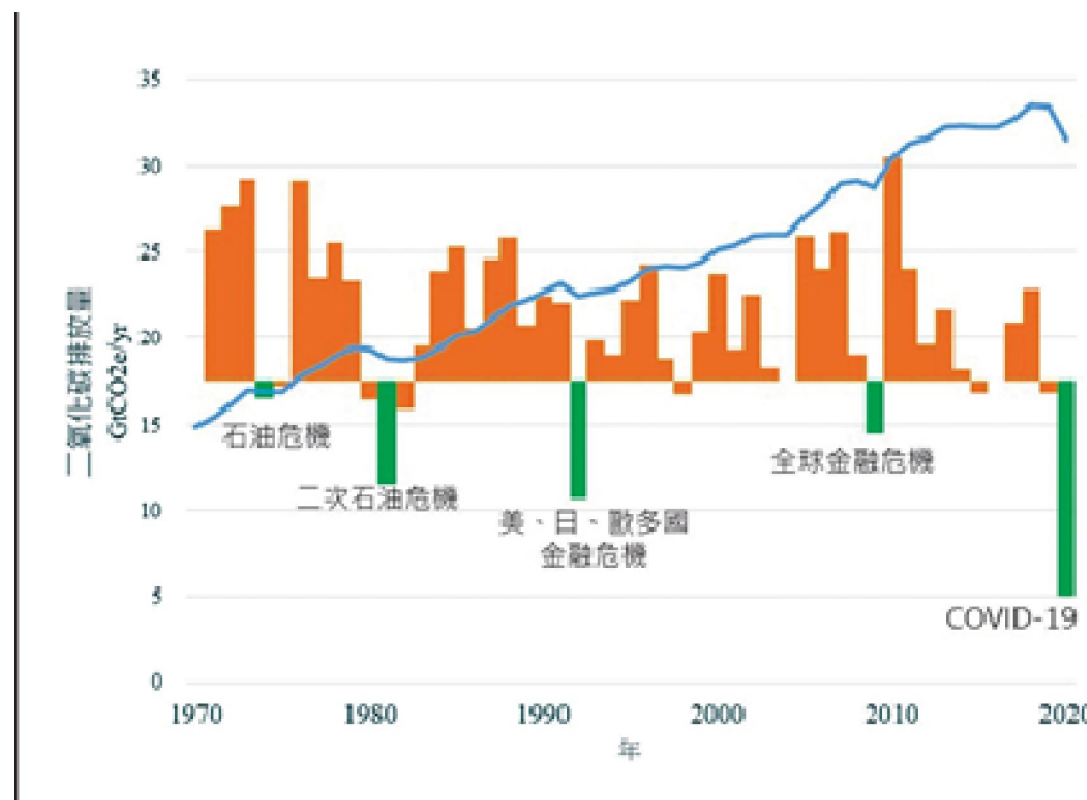


圖2 1970-2020 全球碳排放變化



# 碳中和的挑戰 ~ 全球主要國家減碳目標

美國

2050年  
溫室氣體排放  
較2005年減  
少52%

2050年  
電力供應

2050年

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%（  
1990年

●2050年  
碳中和



# 碳中和的挑戰

## 買綠電憑證 = 碳中和?

雖然要達到碳中和的目標，綠電是非常關鍵的要件之一，  
是一味地推動企業使用綠電，做一百年也不會達到碳中和。

綠電只能抵你「用電產生」的碳排放，但是公司的營業  
生產活動相當複雜，其他來源的排放，必須搭配負碳技  
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  
零碳嗎，買綠電憑證，我公司不就碳中和了嗎？但是  
憑證又買不到，碳權又都被台電拿走了，我做不到你  
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  
的「人為額外」碳排放量透過植樹或工程  
除，或運用碳交易等方式取得碳權來抵換  
正負相抵，名義上不製造額外的碳。



# 碳中和的挑戰

直接碳排放，來源包括製程使用氣體、緊縮機、公務車輛使用燃料，或其他活動所產生之非排放源，排放種類包括二氧化碳(CO<sub>2</sub>)、甲烷、氧化亞氮(N<sub>2</sub>O)、氫氟碳化物(HFCs)、全氟鹵代烴(PFCs)、六氟化硫(SF<sub>6</sub>)以及三氟化氮(NF<sub>3</sub>)。這部分就沒有抵扣這部分的碳排放。

間接碳排放，也就是你跟台電買的電，其發電過程所產生之二氧化碳。所謂買綠電憑證、使用100%綠電，就是說你跟台電買了多少度電，就買相同度數的綠電，就可以宣稱100%綠電，這部分就沒有「用電產生」的碳排放。如果以為用綠電就等於減碳，你可能會用了更多的電，產生更多的碳排，這反而對環境沒有幫助。



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

# Park-04

---

## 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)

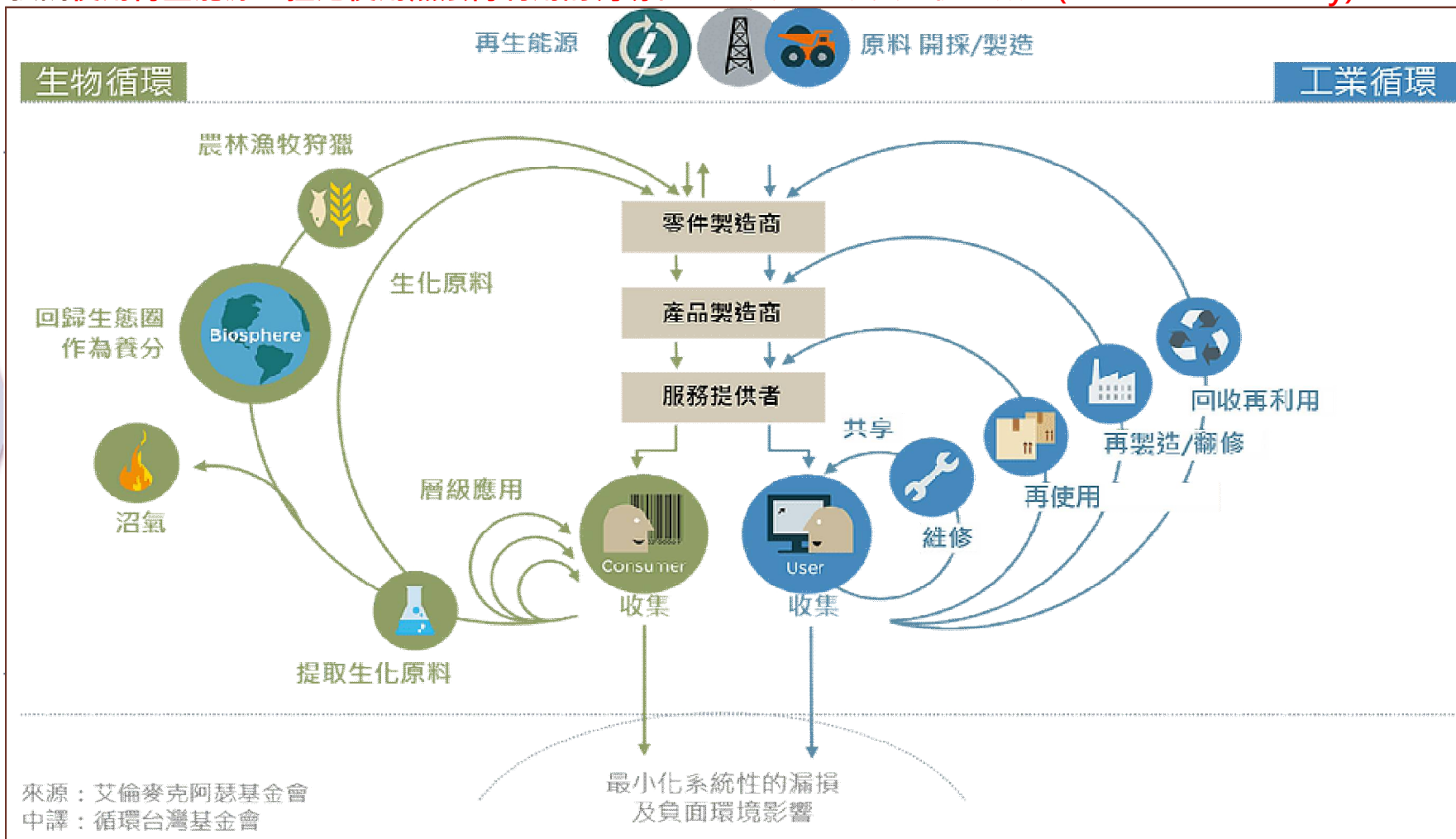
性  
循環

料

造

費

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

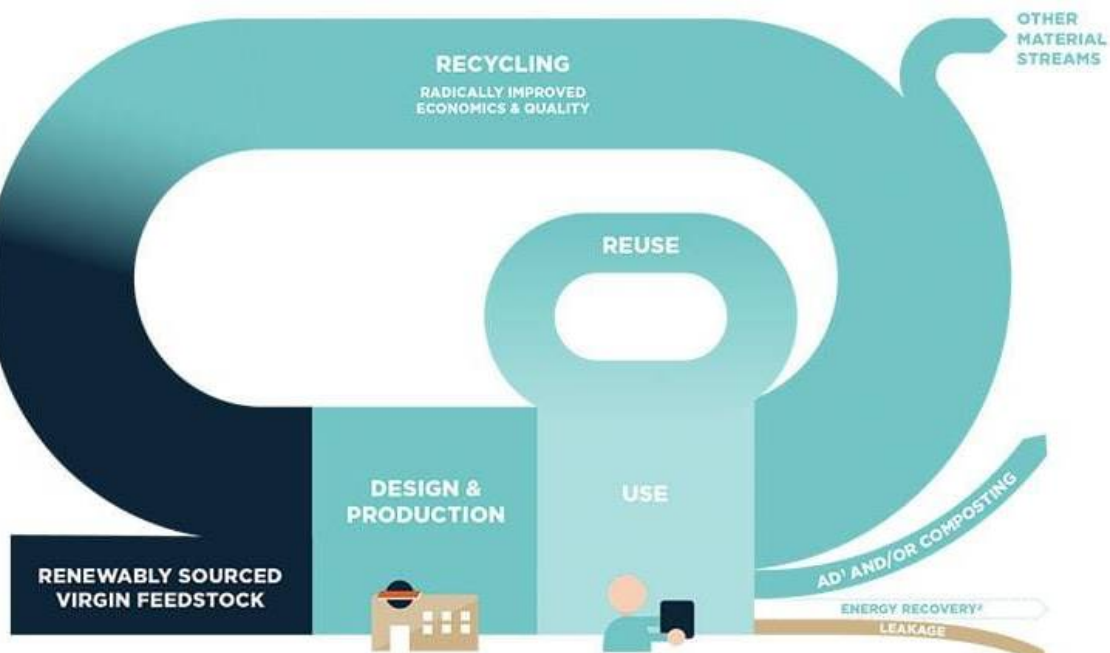
循環經濟

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。

1 CREATE AN EFFECTIVE AFTER-USE PLASTICS ECONOMY



· 改進回收、再利用和可控制的**生物可分解性**，創造有效的後期塑膠經濟。

· 大幅降低塑膠廢棄品散佈到自然環境系統（**是海洋**）和其他。

· 除了減少循環損失之外，還可以將塑膠原料中抽離出來，探索和採用**可再生原料**。

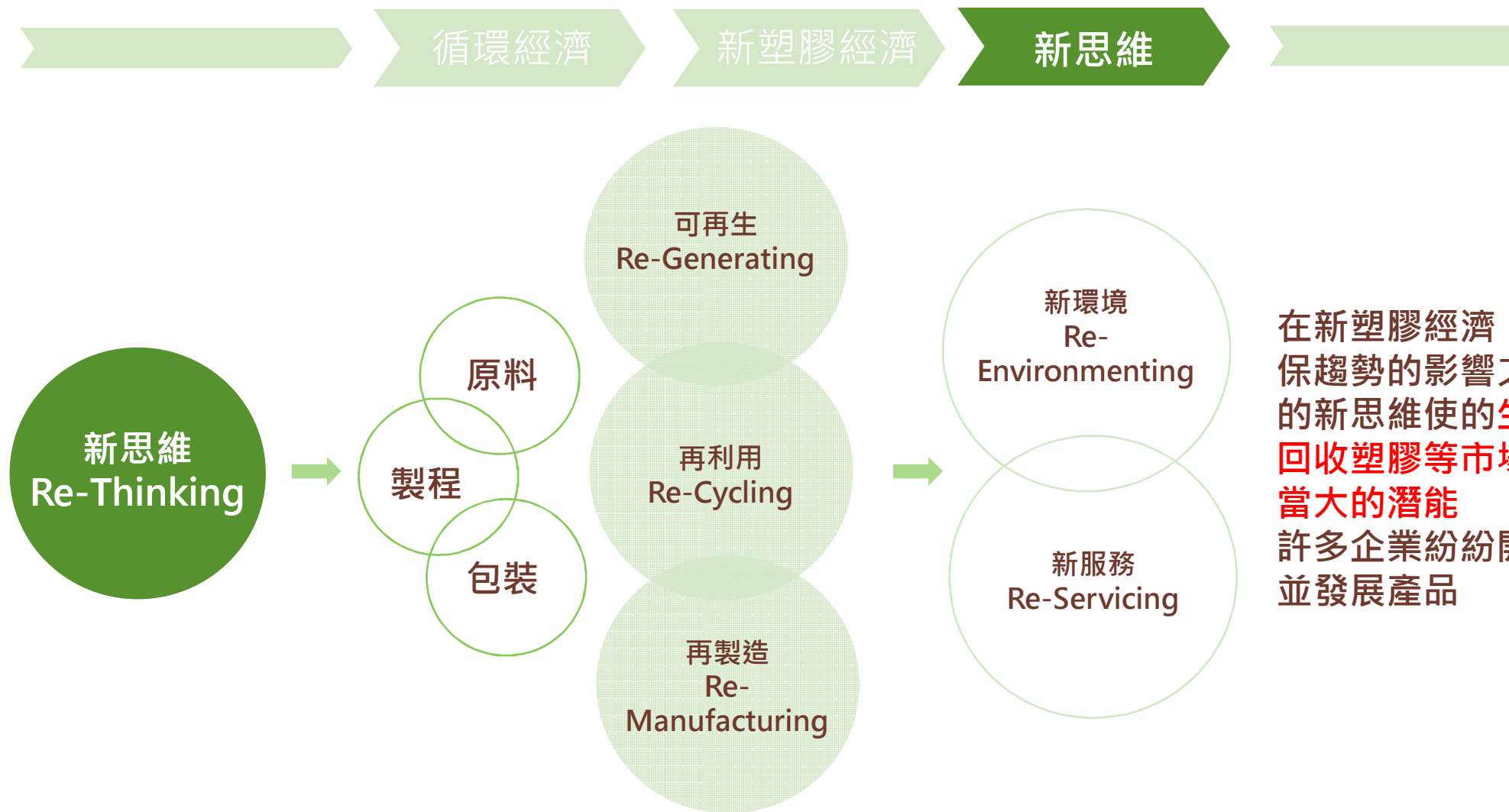
2 DRASTICALLY REDUCE THE LEAKAGE OF PLASTICS INTO NATURAL SYSTEMS & OTHER NEGATIVE EXTERNALITIES

3 DECOUPLE PLASTICS FROM FOSSIL FEEDSTOCKS

( 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



在新塑膠經濟  
環保趨勢的影響下  
的新思維使的  
回收塑膠等市場  
當大的潛能  
許多企業紛紛開  
並發展產品

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。





# 案呈循環經濟案例一

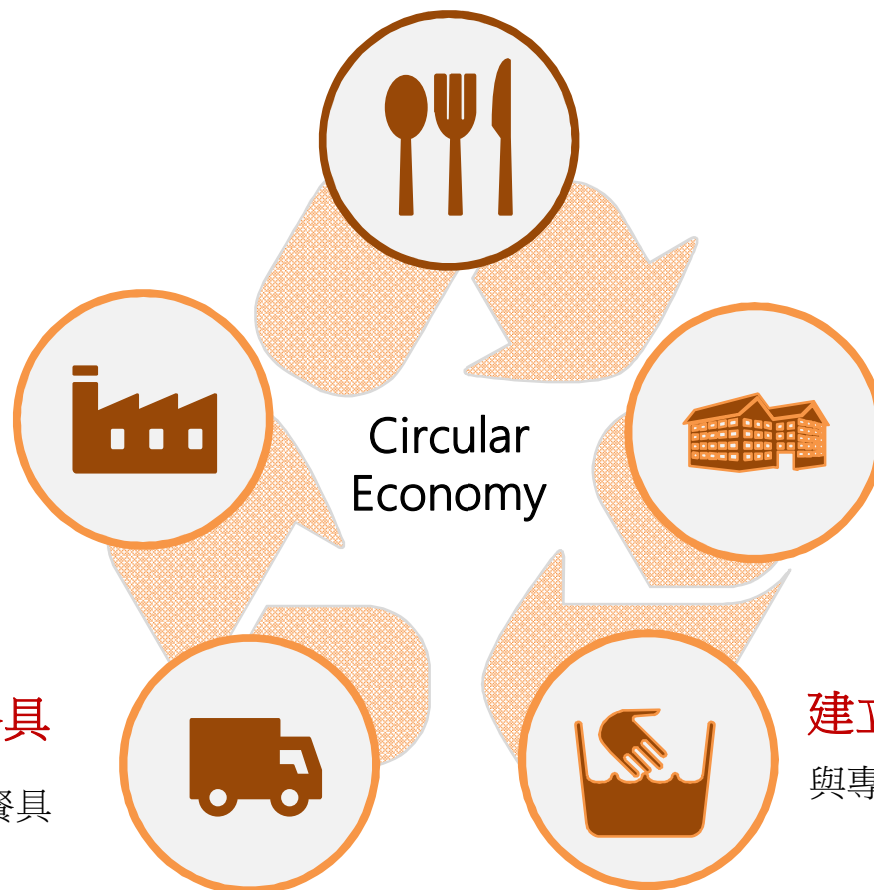




## 案呈循環經濟案例二

### AGT 一次性餐具產品

將CPLA一次性產品推廣至各大企業，達到100%循環經濟



#### 循環材料再生產

藉由專業技術重新打碎產品後，  
再次重新製作成新的產品

#### 技術處理回收餐具

藉由專業技術處理運回清洗完成的餐具

#### 大企業使用

大企業內部使用過的餐具進行收集回收  
Ex : Costco / IKEA / 台積電 / 麥當勞 /  
各大連鎖咖啡店 飲料店 / 大賣場  
大企業

#### 建立可被信任的回收清洗系統

與專門清洗之企業合作



# 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-05

---

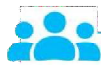
## 碳中和趨勢下 如何強化產業競爭



# 傳統上的轉型動力—法遵/品牌形象

## 經濟風險

金融系統失靈  
通貨膨脹  
債務濫用  
貧富差距及貧富差距大



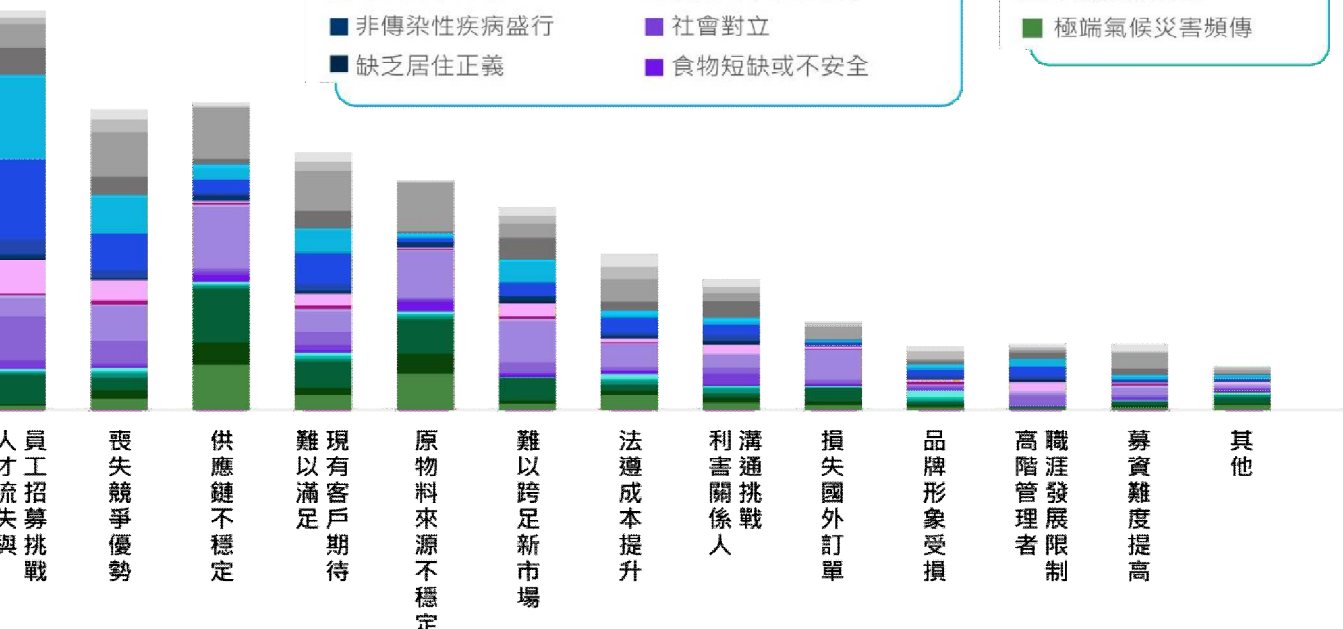
## 社會風險

- 公共安全威脅
- 超高齡化
- 少子化
- 文化資產喪失
- 特殊族群權益未受保障
- 城鄉差距擴大
- 勞動條件惡化
- 國際或區域政治關係惡化
- 心理健康惡化
- 教育難以適性揚才
- 非傳染性疾病盛行
- 社會對立
- 缺乏居住正義
- 食物短缺或不安全



## 環境風險

- 空氣品質持續惡化
- 海洋生態破壞
- 陸域生態破壞
- 傳染性疾病肆虐
- 自然資源枯竭
- 極端氣候災害頻傳



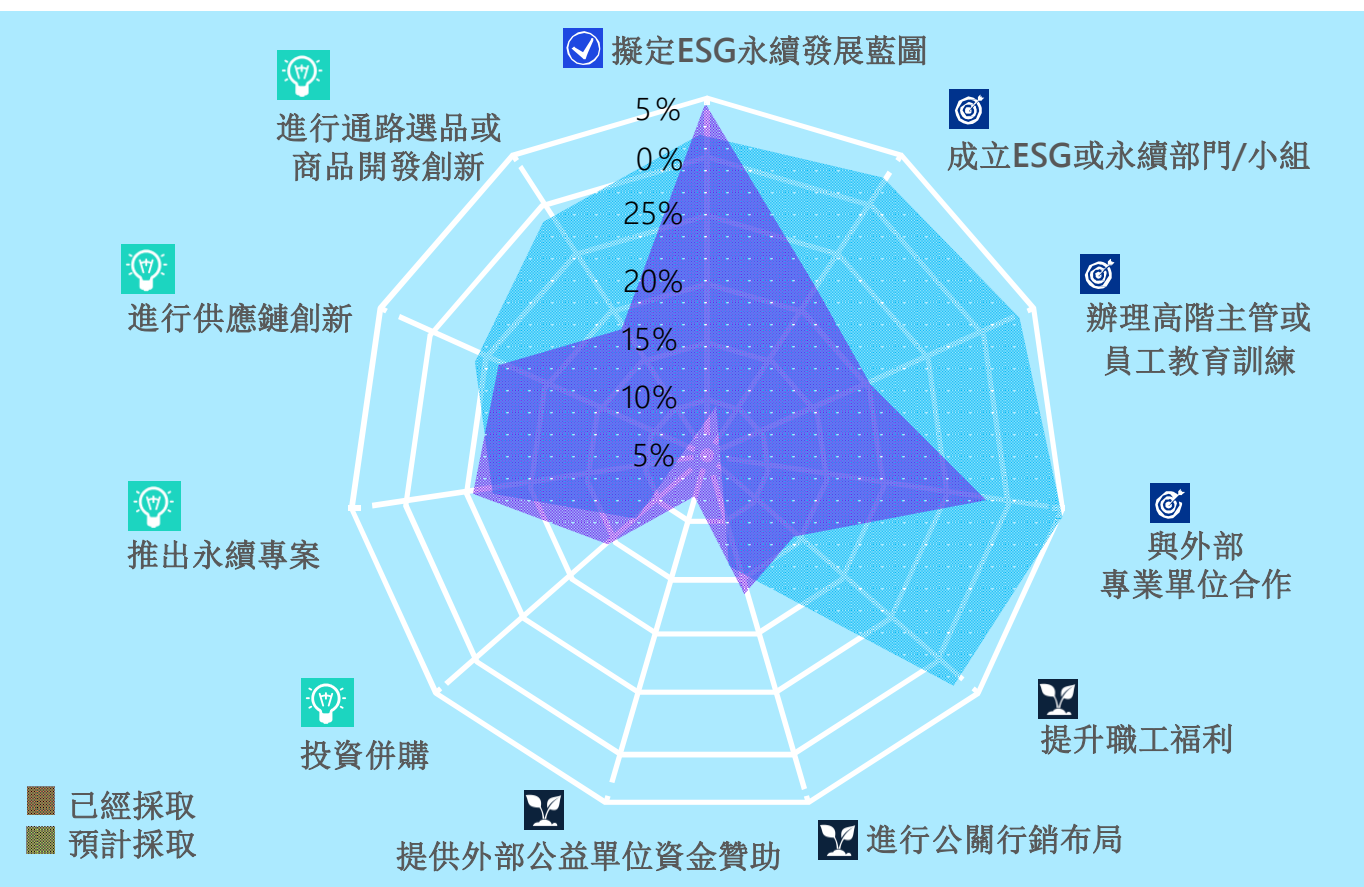
傳統上企業啟動永續轉型的契機，半是來自於「法遵」及「品牌形象」之需求。然而，調查顯示企業為永續風險所帶來的衝擊，聚於「人才流失與員工招募挑戰」（38.9%的企業表示其為該產業最大風險所帶來的營運衝擊）、「喪失競爭優勢（29.8%）」、「供應鏈不穩定（29.5%）」、「難以滿足現有客戶期待（25.5%）」；「法遵成本提升」及「品牌形象受損」僅分別佔16.2%及6.7%





# 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

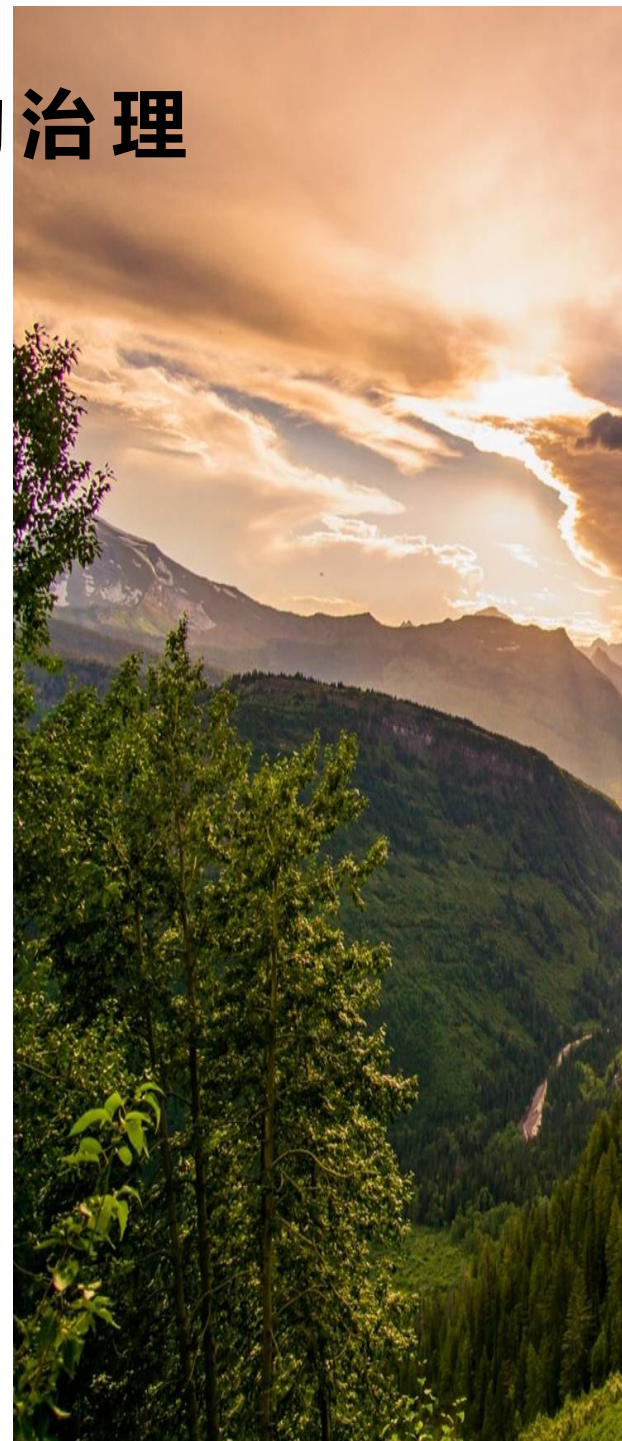
策略擬定	擬定ESG或永續發展藍圖 ( 34.3% )
追蹤管理	與外部專業單位合作 ( 28.3% )
	進行公關行銷布局 ( 23.7% )
轉型或創新	推出永續專案 ( 24.3% )
	進行供應鏈創新 ( 23.7% )



# 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
概念	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 股東利益極大化</li> <li>● 僅追求短線財務指標</li> <li>● 僅衡量自有資產價值、未考量外部成本</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 兼顧利害關係人利益平衡</li> <li>● 長線與短線、非財務及財務指標並重</li> <li>● 綜合考量外部社會及環境之風險與效益</li> </ul>
風險方式	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 只追求遵法而未有全盤規劃</li> <li>● 追求短線亮點的單點式行動</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 董事會積極監督永續風險與機會</li> <li>● 擬定ESG或永續發展藍圖並設定各階段目標，與本業結合</li> <li>● 成立永續管理組織辦理各級主管教育訓練、ESG績效綁薪酬</li> </ul>

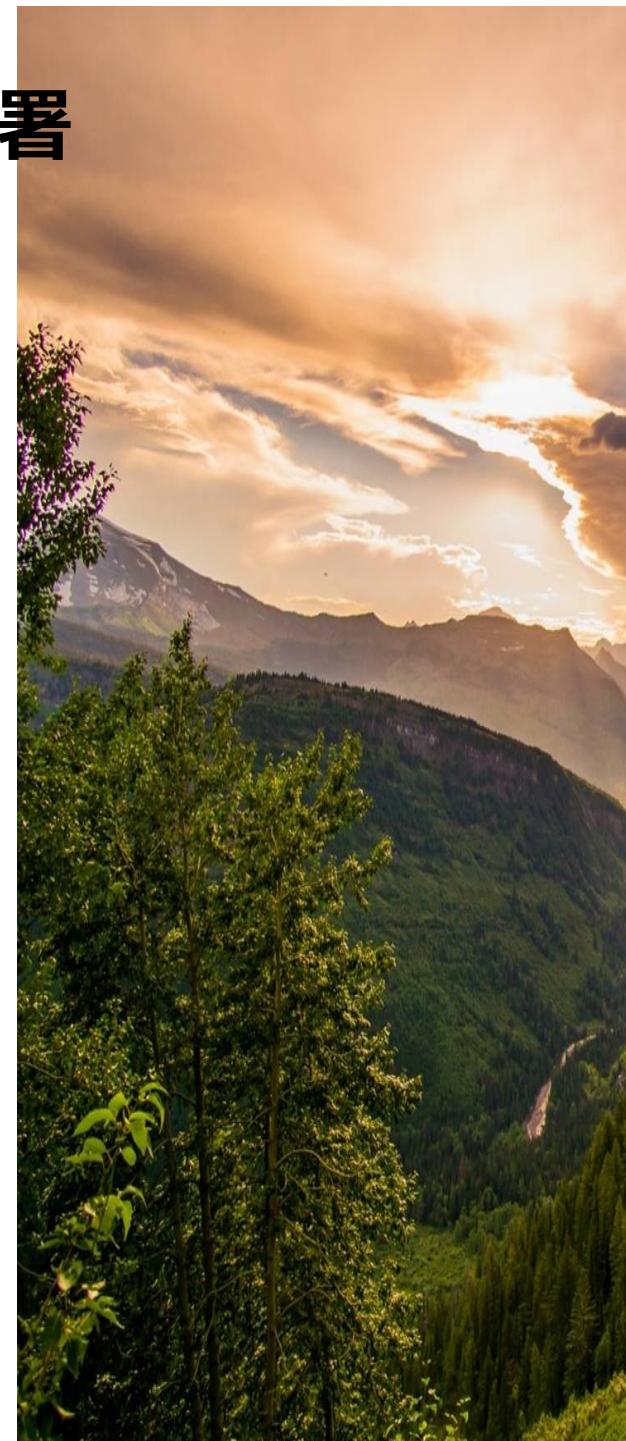




# 雙管齊下的情境設計 ~ 2個超前佈署



	由外而內的風險商機	由內而外的風險管理
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
風險方式	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

在快速發展的同時，人類大量汲取自然資源、快速消費與丟棄的「線性經濟」已造成「極端氣候災害頻傳」、「自然資源枯竭」等多個重大環境威脅。即使警訊近在咫尺，全球仍僅有8.6%的資源獲得循環利用，較2019年下降0.4%。面臨環境同儕的挑戰，企業跳脫慣性的「線性經濟」，依循「循環經濟78533」框架，實踐「循環再生」（如右圖），不僅能降低物料價格波動、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生產者支持。放眼國內外，歐盟、日本、與我國皆已將「循環經濟」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

## 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 cost  
真實成本

## 5大原則

- 循環資源
- 產品共享
- 產品

## 3大領域創新

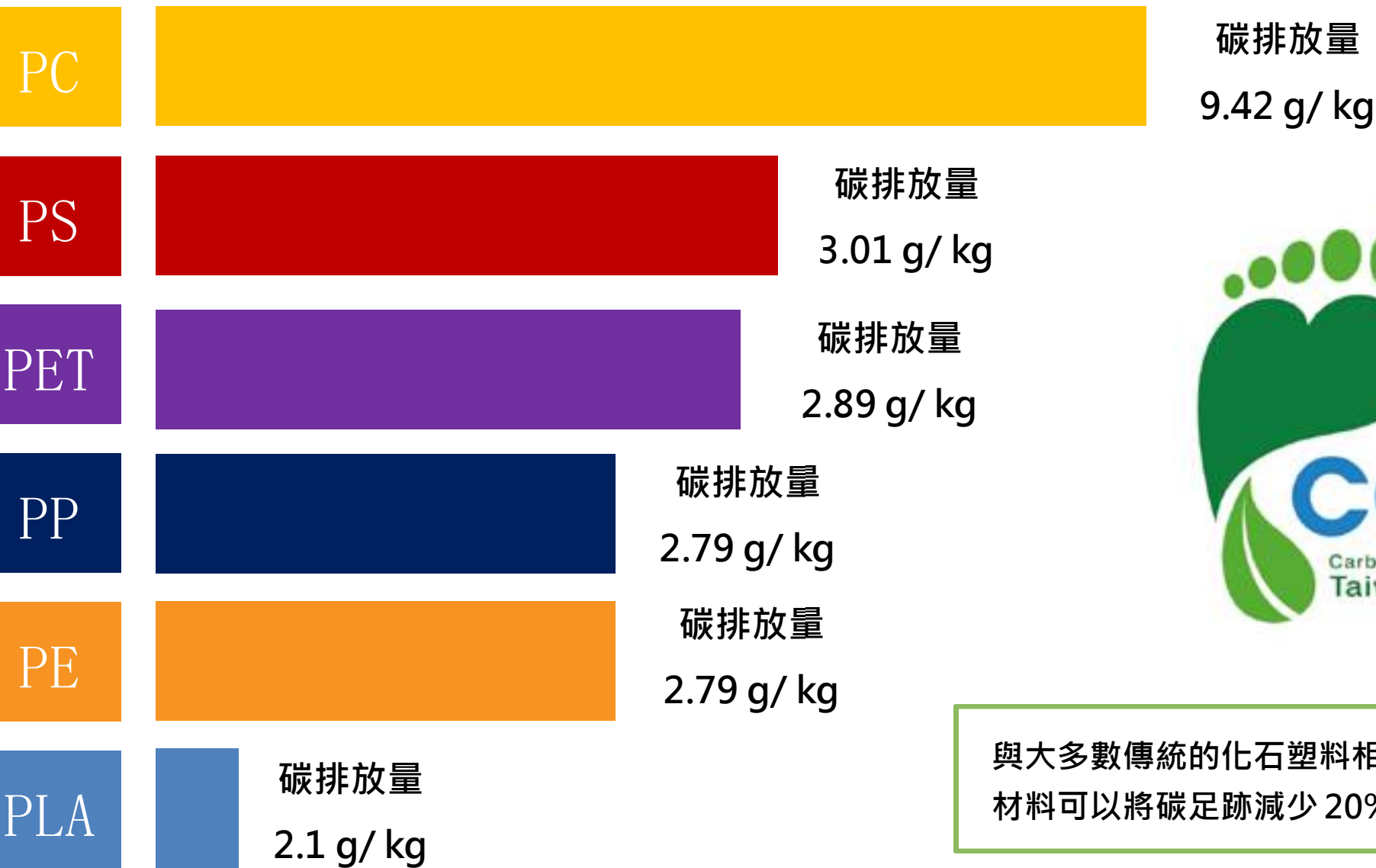
- 製程創新
- 產品創新
- 商業模式創新

## 3大破壞性科技

- 數位化科技
- 生物性科技
- 物理性科技



# 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%。



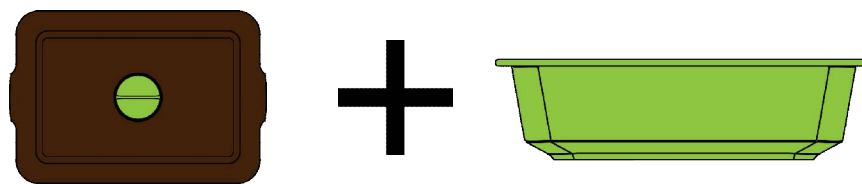
# HOW TO DO ~ STEP 2

## 減法設計

◆ 傳統保鮮盒



◆ SEE保鮮盒



3 → 2

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)







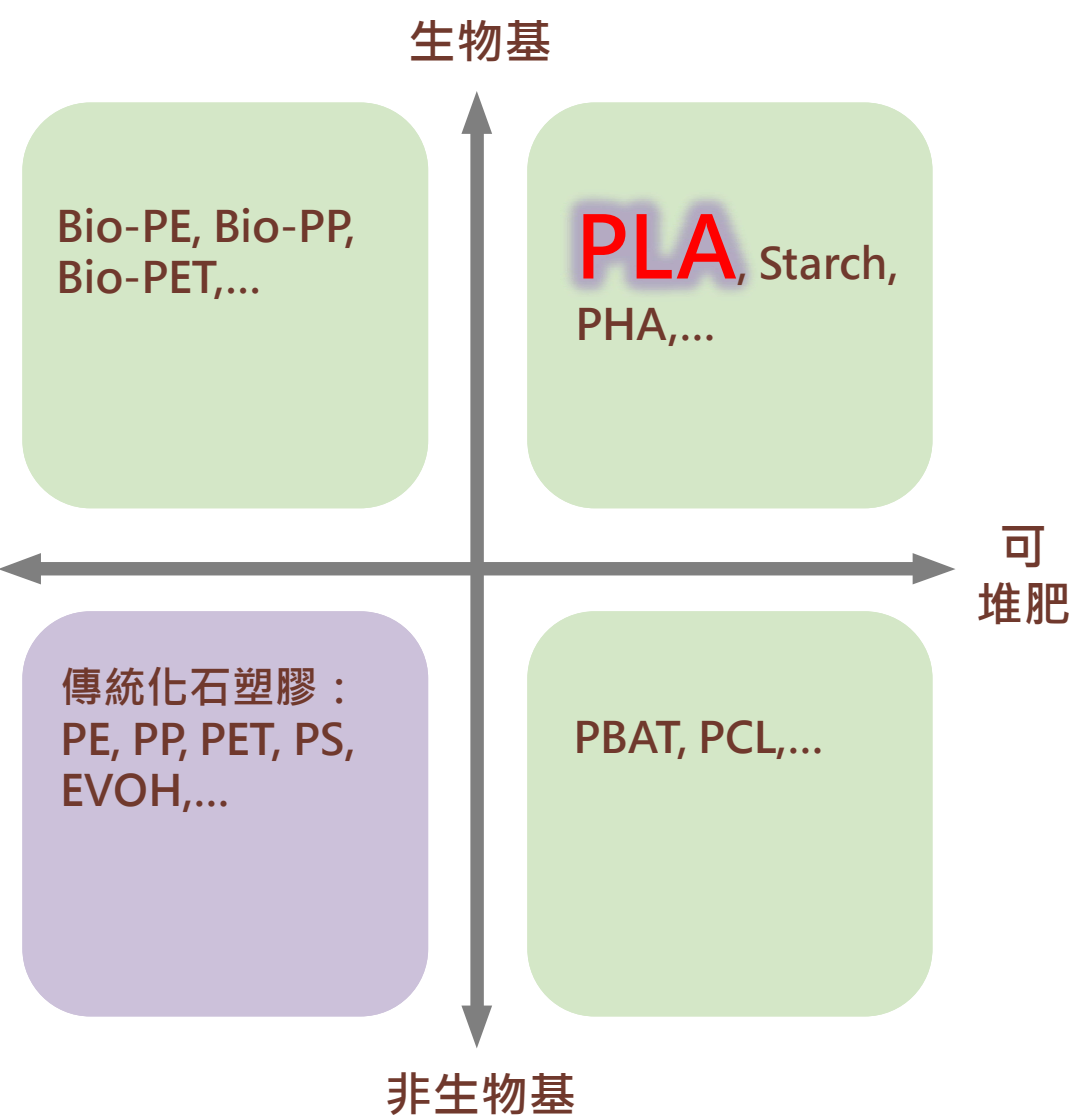
# Park-06

---

**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

01

聚乳酸是一種聚羧基酸  
( 簡稱PLA )  
20 世紀迅速發展的新一代  
完全「生物可分解塑膠」。

02

聚己二酸/對苯二甲酸丁二酯  
Polybutylene adipate-co-  
terephthalate  
為熱塑性生物降解塑膠 ( 簡  
稱PBAT )

03

植物纖維  
主要由50~60%的纖維素、  
20~30%的半纖維素、10~20%  
的木質素組成，纖維素是世界上最  
豐富的天然有機物，占植物界  
碳含量的50%以上。

## 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。





# 創新低碳循環 R-PEST

生質料源



➔ PLA

石化料源



➔ PBS、PBAT

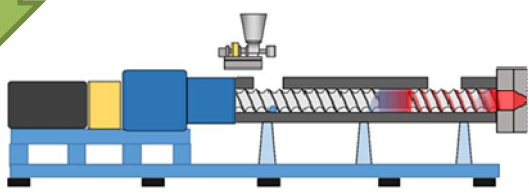
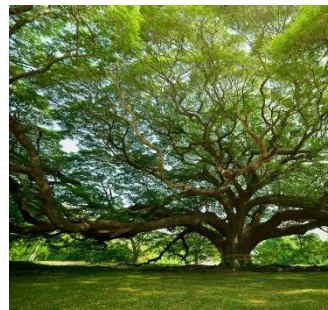
回收PET



➔ R-PEST

## 產品應用

- 一次性包材
- 杯子/餐具
- 農膜
- 盆栽
- 塑膠生活用品



物理回收



化學回收



再生PET酯粒



## 產品應用

- 衣物纖維
- 寶特瓶





## 低碳食品包裝材料之應用案例

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  
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，  
使用1,800kg的PS，預估碳排放量為**5,418 kg CO<sub>2</sub>/年**  
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**  
換為RPEST材料後，預估碳排放量為**3,420kg CO<sub>2</sub>/年**，一年預估可節省**1,998kg 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



低碳產品導入



負碳產品轉換



ESG績效  
管理




碳風險管理



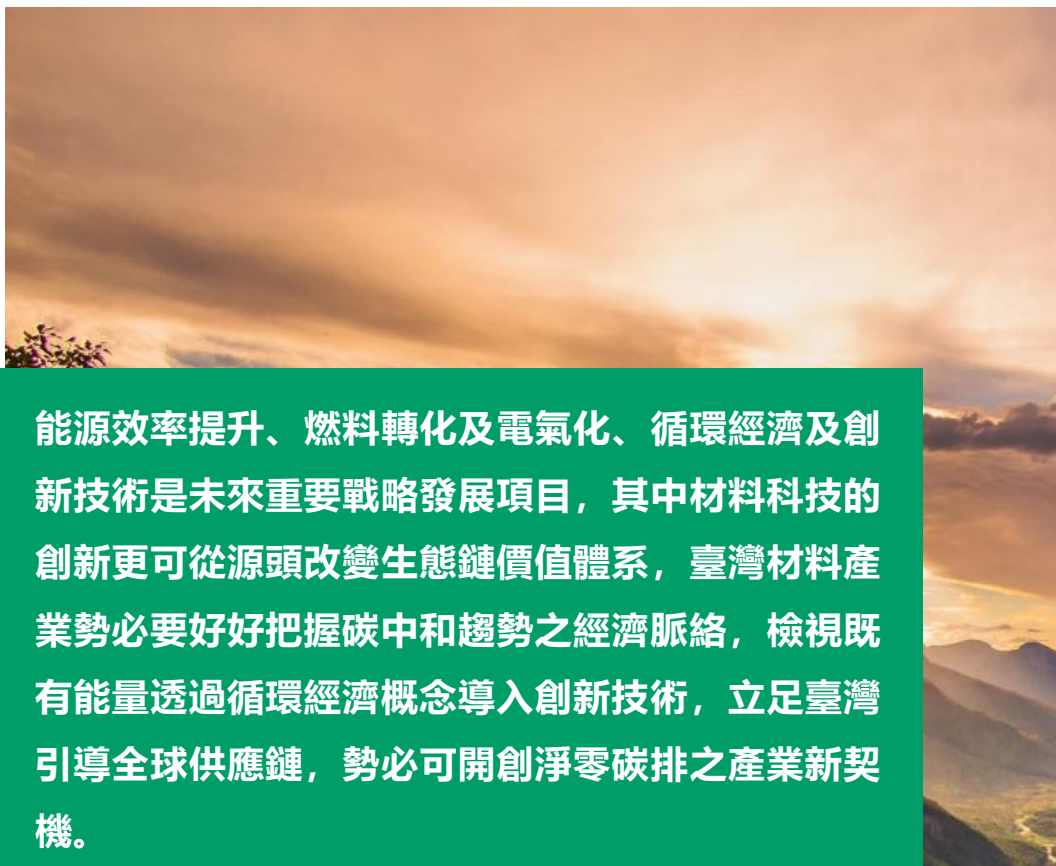
進入





## 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。







THANK YOU