



# 塑膠材料與製程技術的永續發展

技術研究發展部

李晨宇 經理



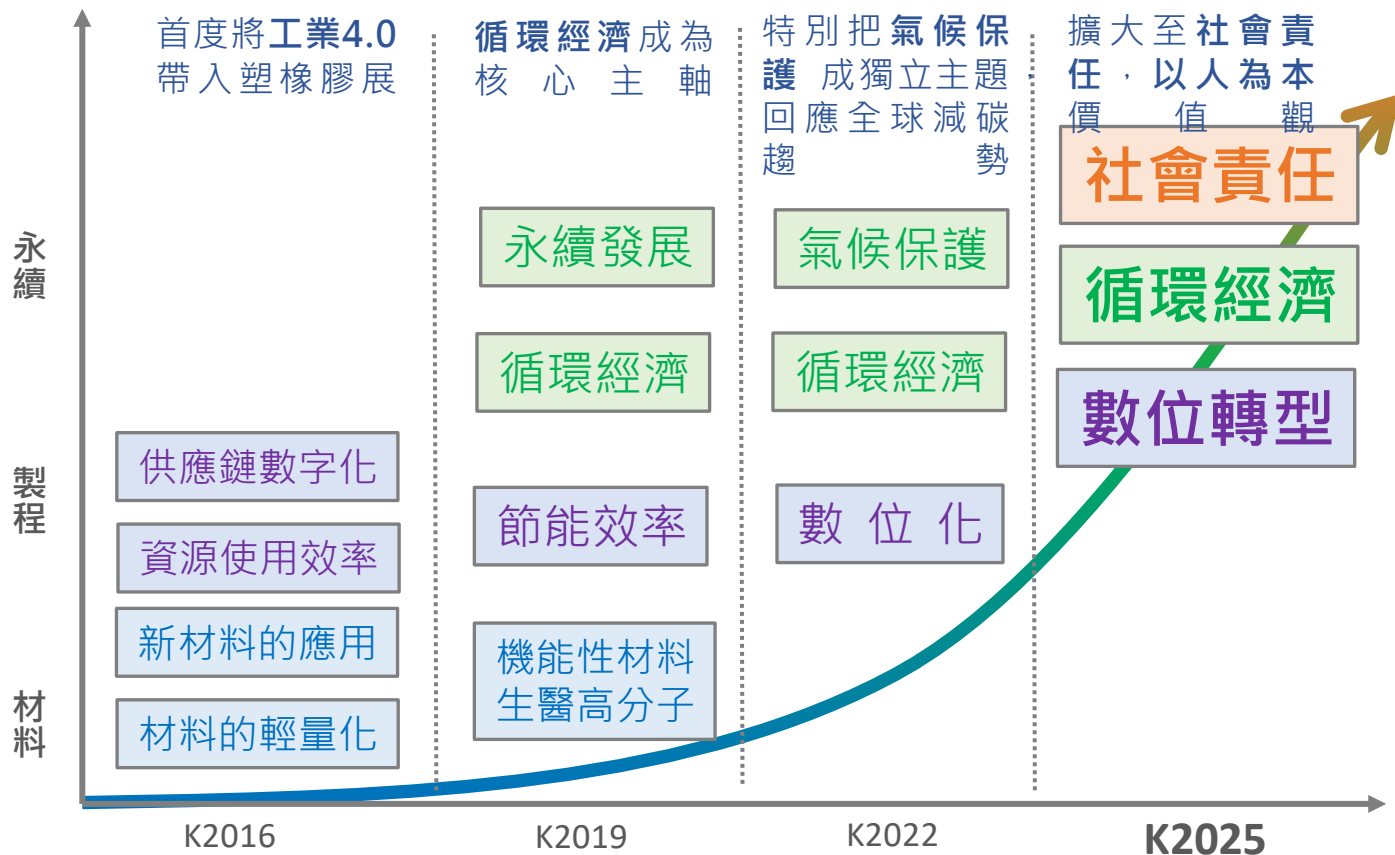
# 講師簡介

- 現職：(財)塑膠工業技術發展中心  
技術研究發展部 經理
- 學歷：中原大學 化學系 博士  
中原大學 化學系 碩士
- 經歷：
  - 塑膠工業技術發展中心 / 技術研究發展部 / 經理 (2023~現今)
  - 塑膠工業技術發展中心 / 技術研究發展部 / 組長 (2017~2023)
  - 塑膠工業技術發展中心 / 技術研究發展部 / 副組長 (2016-2017)
  - 塑膠工業技術發展中心 / 技術研究發展部 / 專案計畫主持人 (2015~2016)
- 研究領域：
  1. 生質材料混練加工及其應用
  2. 高分子射/押出成型製程技術應用
  3. 智能型材料加工技術及其產品開發
- 聯絡方式：
  1. 電話：04-23595900#537
  2. E-mail: [nick0114@pidc.org.tw](mailto:nick0114@pidc.org.tw)



- 低碳製程下的綠色材料選擇與定位
- 綠色材料對應之加工製程技術
- 單一材質化設計與製程整合

# K show - 近10年來主軸變化



# 塑膠材料演進

製程再創新材料

產品價值/技術演進

實驗室量產材料

## 21世紀

### NEXT ?

#### 2020–2025 : PCR塑膠時代

- 歐盟與品牌巨頭設定再生料比例目標(如2030年達30%以上)。
- **PCR塑膠(再生PP、PET、HDPE)**廣泛應用於包裝、家電、汽車。
- 回收材料品質提升(食品級再生料)·單一材料設計
- 數位追蹤與碳足跡透明化

#### 2000–2020 : 生物基與循環經濟萌芽

- 塑膠材料：PLA、Bio-PE、Bio-PET。
- 石油價格波動與氣候變遷議題·促使產業轉向Bio-based塑膠。

#### 1980–2000 : 材料多樣化

- 工程塑膠(如:PBT、PET、POM)興起，取代金屬應用於汽車與電子零件。
- 塑膠的便利性引起污染疑慮，同時開發生物降解塑膠(PLA、PHA)早期研究。
- 發展重點：可回收設計、多層共擠技術、複合材料。

#### 1950–1980 : 石化量產與塑膠黃金期

- 塑膠材料：聚丙烯(PP)、聚碳酸酯(PC)、尼龍(PA)。
- 大規模石油化學工業成形，塑膠成為廉價且多功能的材料。
- 缺點：廢棄物急增、環境意識尚未抬頭。

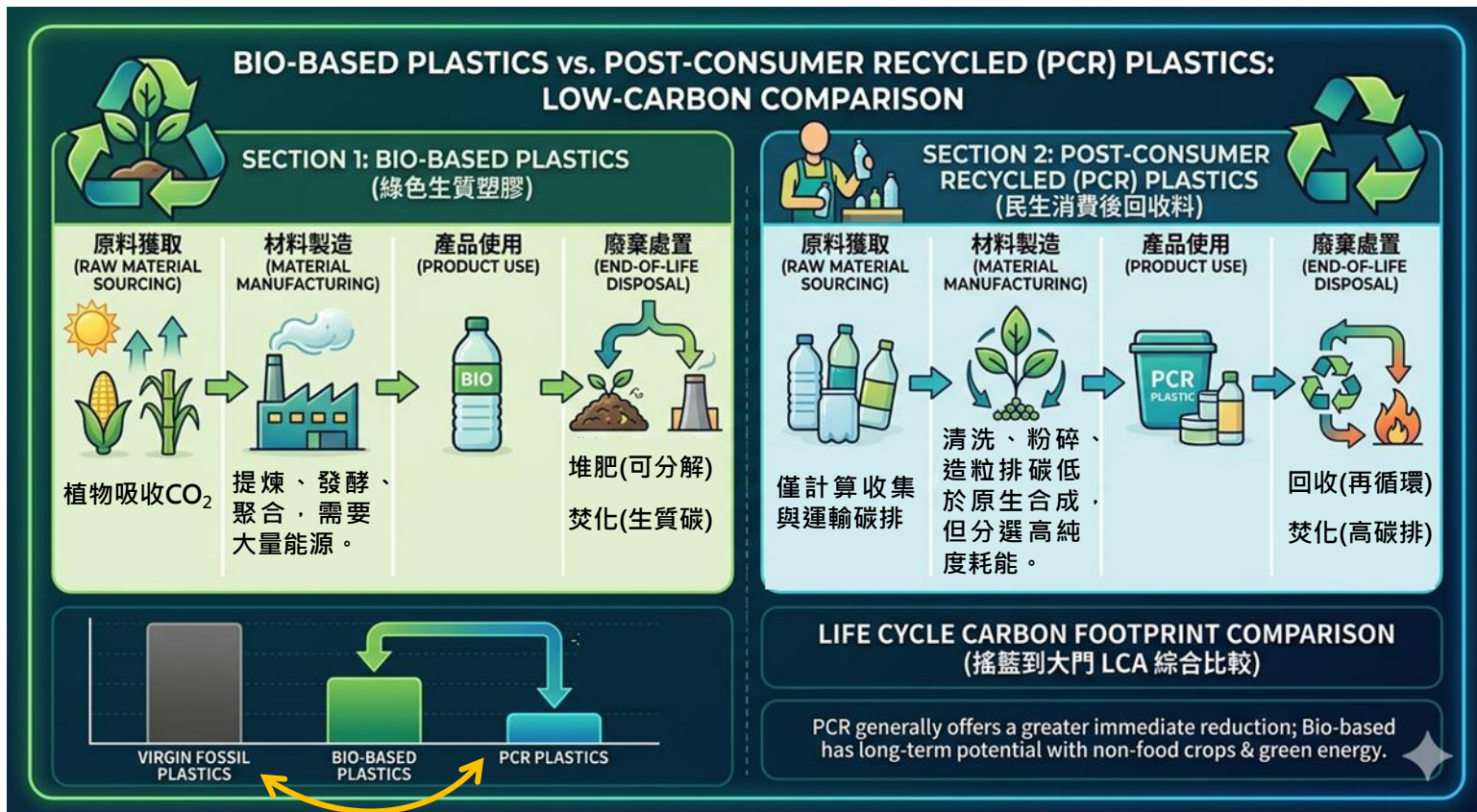
## 20世紀

時間

• 備註：消費後再循環(Post-Consumer Recycled, 簡稱PCR)。

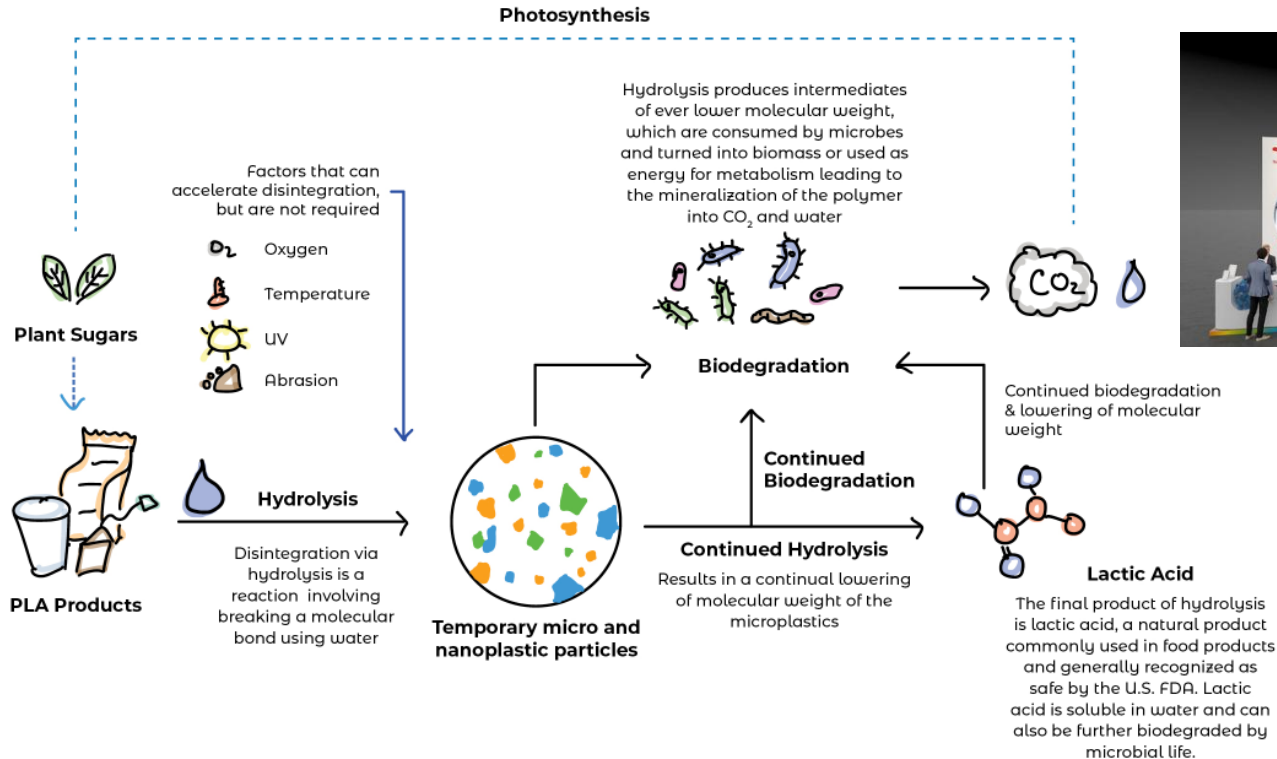


# 低碳製程下的綠色材料選擇與定位



物理回收  
可減少 30% 到 80% 的碳排放

## Ingeo PLA does not create persistent microplastics



# 低碳製程下的綠色材料與加工技術-Bioplastics



PA510

蓖麻油中提取的癸二酸與生物基戊二胺



寵物袋



用於製備三維成型不織布的 PHA 改質技術



AS 5810

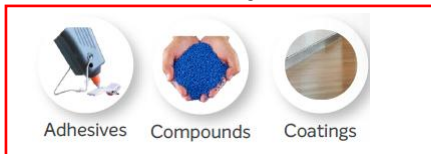


## Braskem I'm green™ 生物基材料

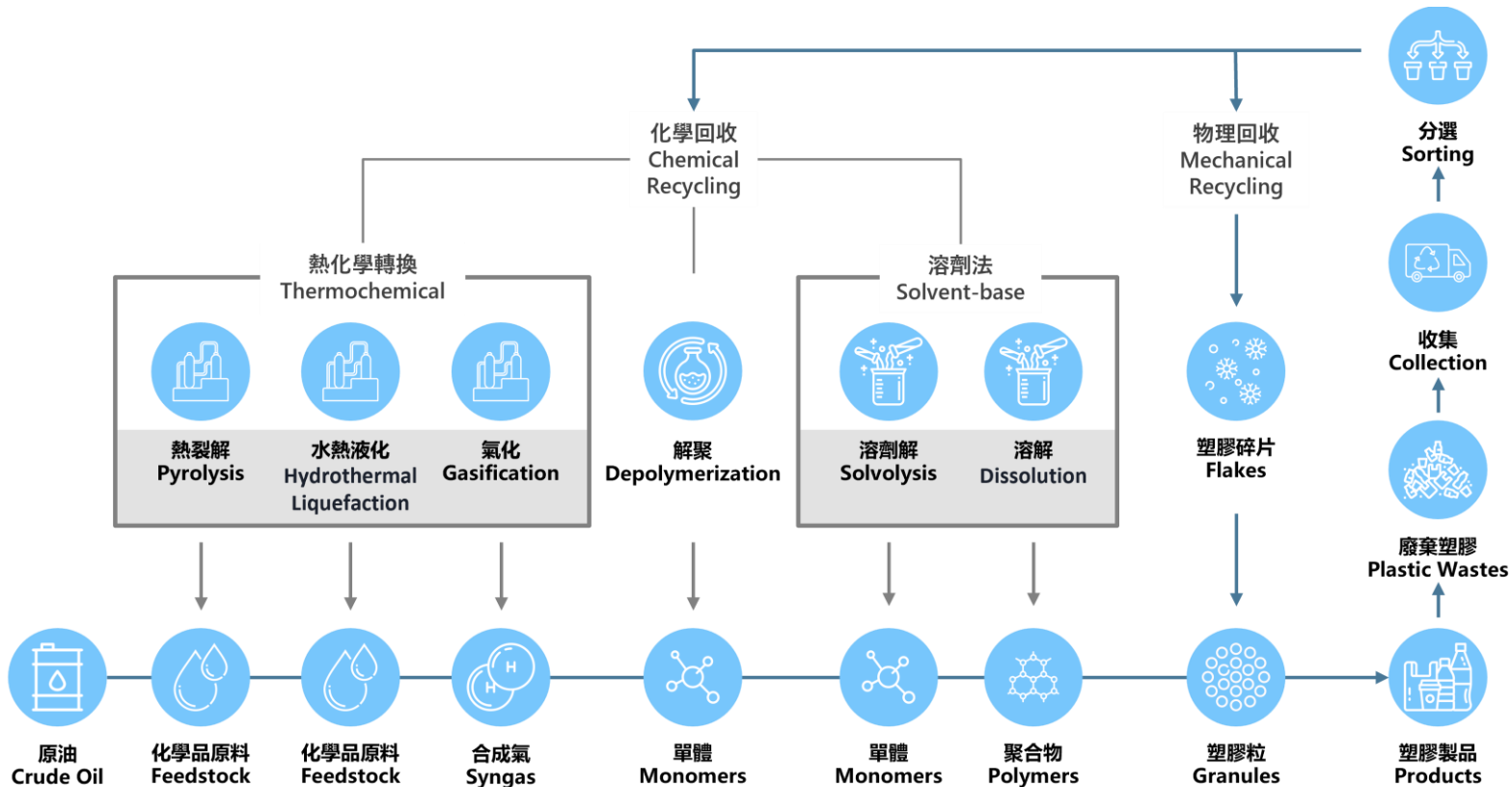
- MDO Film (Machine Direction-Oriented Film) with I'm green™ bio-based PE
- PE wax with I'm green™ bio-based
- Medcol : LDPE with I'm green™ bio-based (醫療應用)
- HDPE I'm green™ bio-based for Nonwoven Applications
- EVA 21% : Ultra-Soft Foam I'm green™ bio-based



### PE wax



# 廢棄塑膠回收技術類型



source: Adapted from Roland Berger (2024)

## ◆ Chemical recycling



Plastic to Plastic

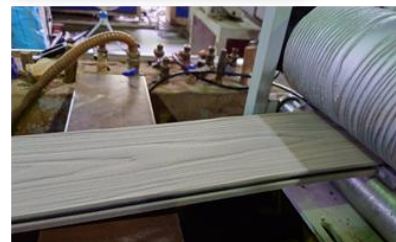
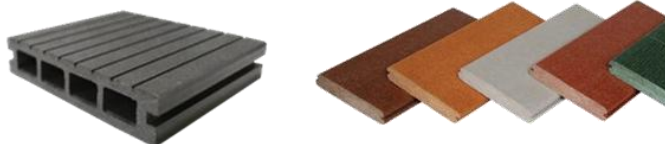
## PCR\_PP+GF



# 回收料改質應用案例- PCR(包裝領域)



# 回收料改質應用案例- PCR(建材領域)





# 集束發泡結構及其製造方法與設備

核心技術(輕量/高強度)-微細發泡加工技術與應用：高強蜂巢結構集束發泡

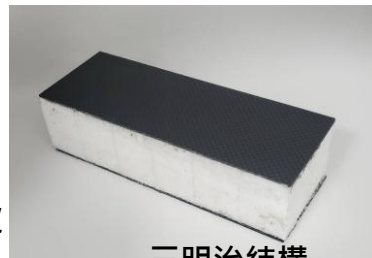
已建置押出發泡機 2.0



- 關鍵技術成果
- ✓ 發泡比重0.15 · 與競品相近
- ✓ · 發泡倍率約9倍 (粒子比重1.36)
- ✓ 發泡孔徑：100~300 um
- ✓ 加工條件：8-15MPa · 240-270°C

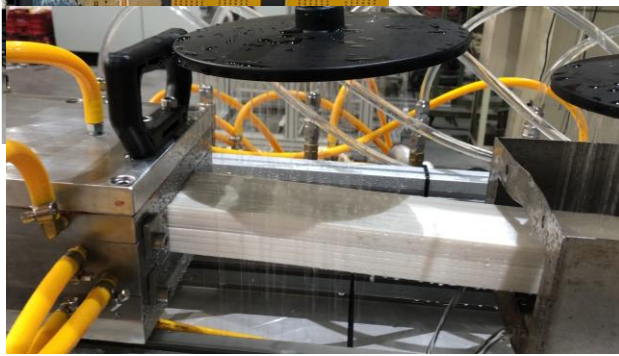
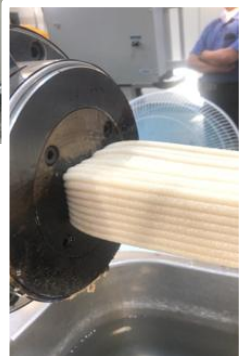


軟質發泡-人造皮



三明治結構  
(CF/Foam/CF)

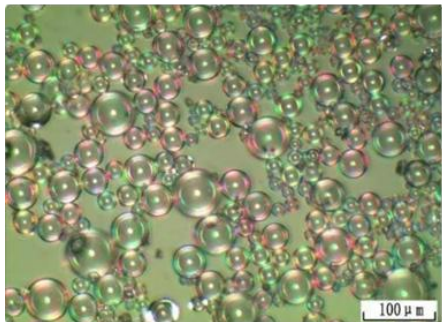
- PP發泡芯材(左)
- 再生PET發泡芯材(右)



# 中空微球組合物及其製造方法與系統

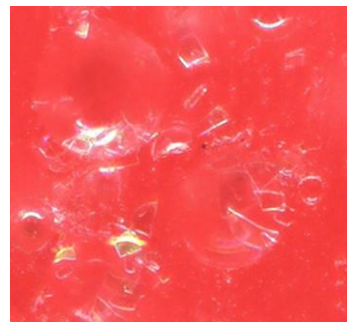
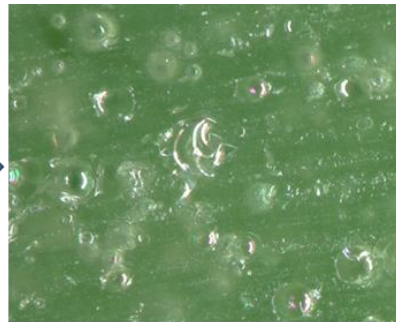
核心技術(尺寸穩定/輕量/CTE低)- 一種製程方法保護中空球狀構型

傳統

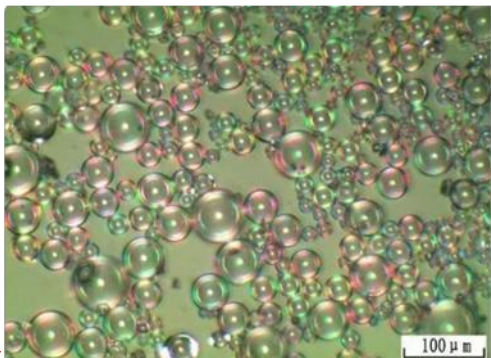


雙螺桿或射出成形

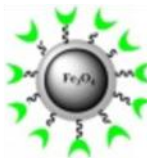
rpm: 40~300



一種製程方法保護中空球狀構型



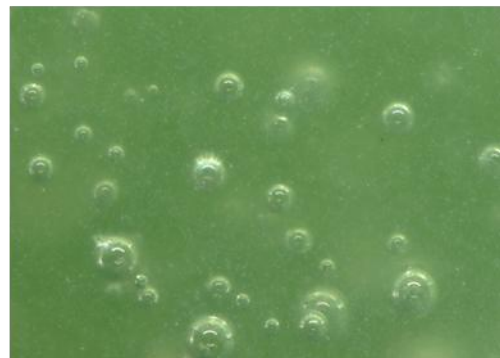
*In situ* Coupling Rxn.



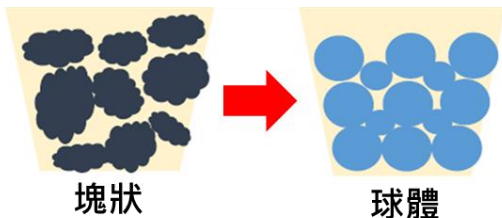
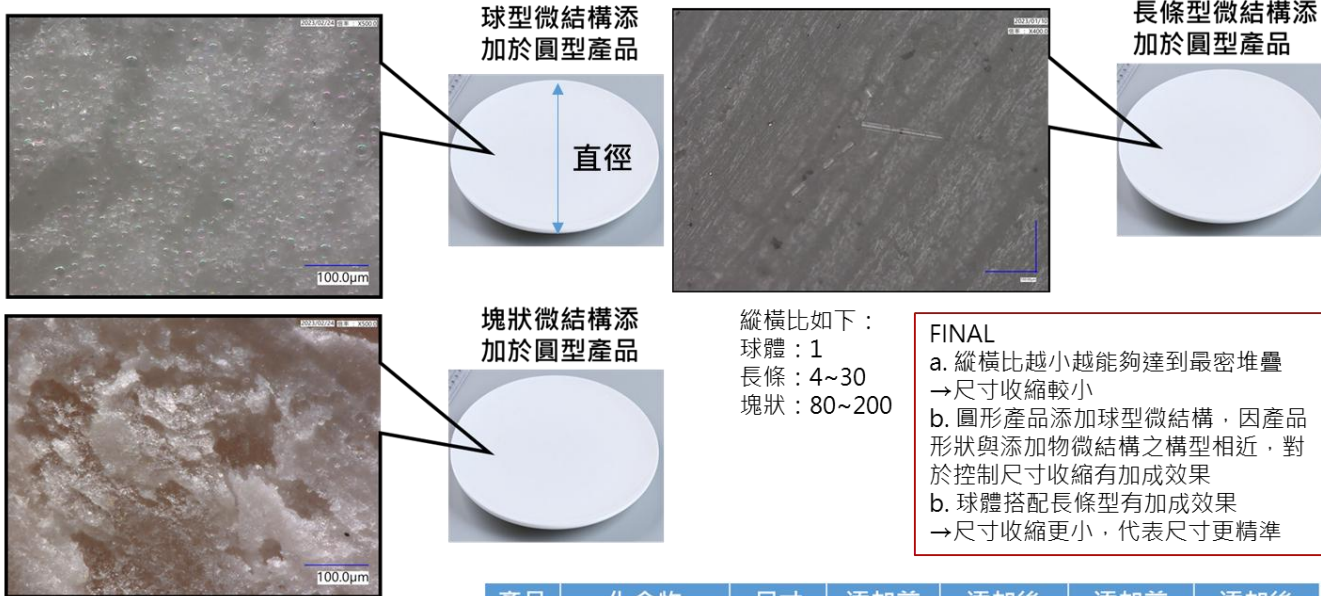
Green : plastics  
~ : coupling agent  
Ball : acid Rxn.

雙螺桿或射出成形

rpm: 40~300

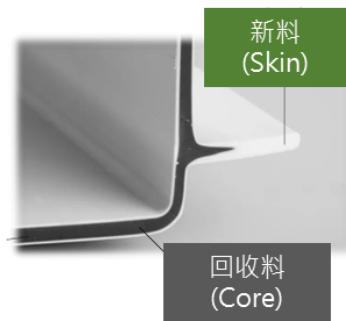
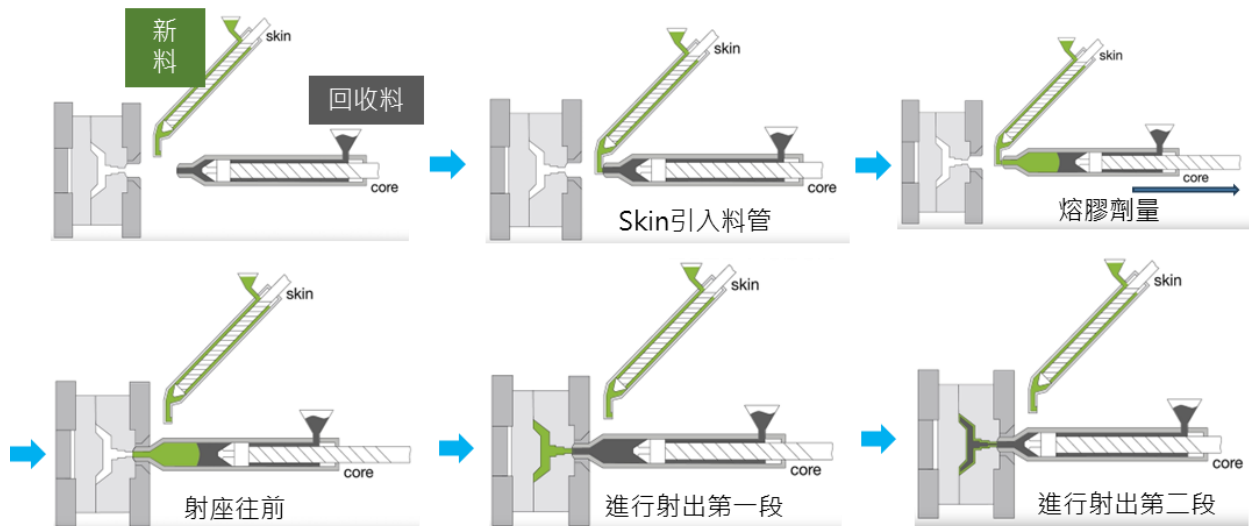


# 中空微球組合物及其製造方法與系統



產品形狀	化合物微結構	尺寸(直徑)	添加前(直徑)	添加後(直徑)	添加前尺寸收縮	添加後尺寸收縮
圓形	圓型	23 cm	20.9cm	22.68cm	9.1%	1.4%
	塊狀	23 cm	20.9cm	21.25cm	9.1%	7.6%
	長條型	23 cm	20.9cm	21.90cm	9.1%	4.8%
	圓形+長條型	23 cm	20.9cm	22.90cm	9.1%	0.4%
	圓形+塊狀	23 cm	20.9cm	22.00cm	9.1%	4.3%

# 回收料加工應用案例



- 解決再生材料射出產品外觀色彩受限及表面加飾之製程汙染，利用新型態製程，以降低加工步驟與減少二次加工(如：熱轉印、水轉印等)造成的多層結構不易回收問題，提升產品應用與易回收之優點，預期減少碳排放量30%。



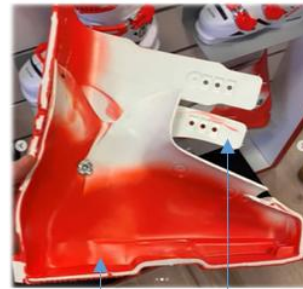
圖：現場使用PLASTIC METAL設備之共射出製程生產的雙組份產品



除汗器(內層含51%回收料)

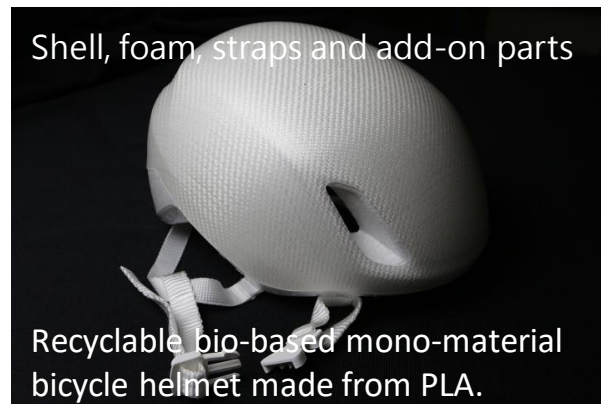


寵物盆器(內層含58%回收料)

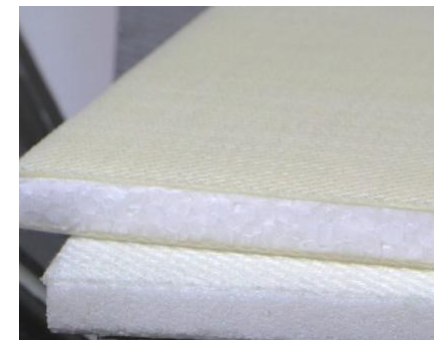
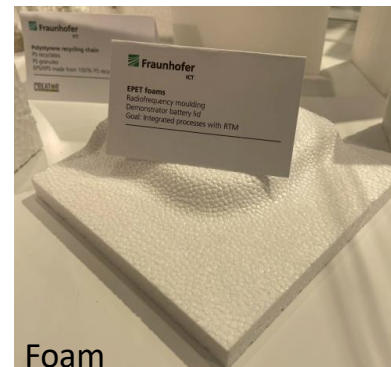


滑雪靴(硬料30%+軟料70%)

## Circular-ready and bio-based bicycle helmet

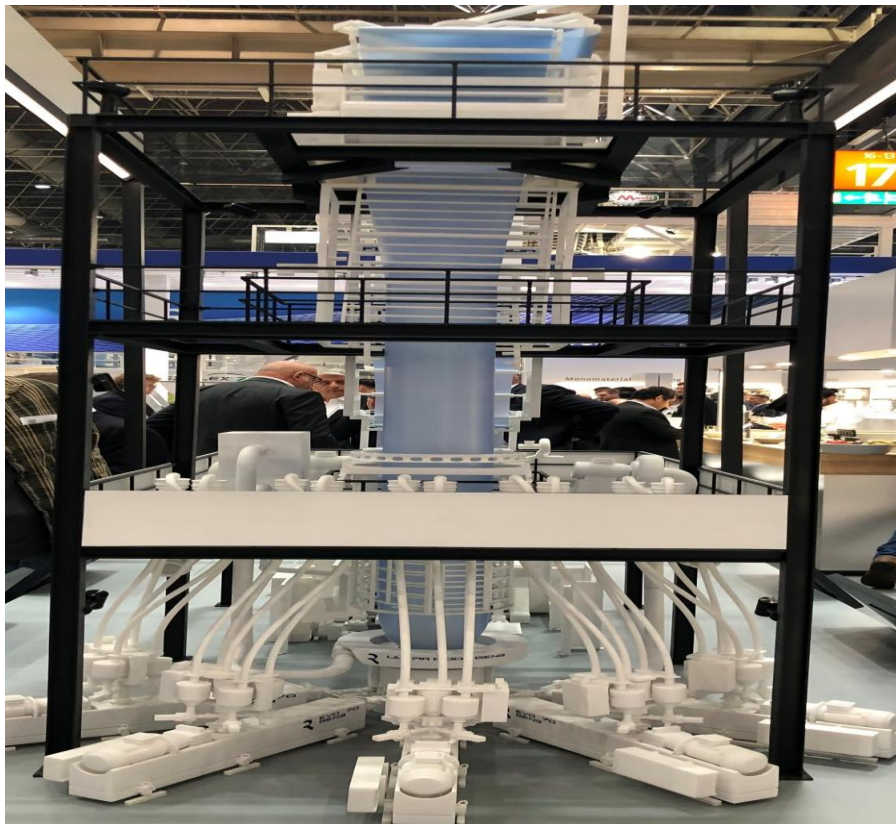


- Shell : PLA film or self-reinforced PLA,
- Core : expanded PLA (EPLA)
- Straps, Clips and size adjustment : PLA
- Reduces CO<sub>2</sub> emissions by about 2/3
- **Density : 0.03 ~ 0.15 g/cm<sup>3</sup>**



Sandwich

## Reifenhäuser多層共押出吹膜設備



- **Reifenhäuser**是世界最大塑膠機械及熱塑性塑膠壓出系統供應商，是全球知名多層吹膜押出及流延膜設備商。1911年在德國成立。因投入塑膠機械製造的領域，成為世界最大塑膠機械及熱塑性塑料押出系統供應商，是歐美多層吹膜領導廠商。
- ➢ 100年以上的歷史，螺桿起家，螺桿表面離子交換鍍層保護，KraussMaffei、HUSKY都是使用他們製造的螺桿。

# 多層共押出設備在單一材料上的應用



單一材質PE(多層膜)



單一材質PE(多層膜)/阻氣層EVOH

# 單一材質補充包的最後一哩路，花王推動將軟性包材納入回收體系

TOP 塑膠趨勢網

KAO



花王原先以為只要是單一材質的包材即可回收，首批產品還印上4號塑膠的回收標誌，並跟全聯合作推出聯名款，以擴大市場能見度。但2025年春天上市後，才發現軟性包材不在台灣的資源回收範圍內，即便單一材質也一樣。「這個產品滿足了可被回收的定義，但是現在的系統卻無法回收，結果變成另類的不可回收，」。因此，花王決定暫緩推出新的單一材質補充包，而將重點放在推動法規修訂。他們跟塑膠工業技術發展中心合作，也與其他廠商交流，希望明年能推動成立軟性包材回收聯盟，透過產學倡議，將軟性包材正式納入回收體系。推動修改法令，遠比開發新產品來得更困難。但林利珉表示，當軟性包材可被回收，推出單一材質補充包才有意義，結合性才會更好。因此，「最後一哩路」再難，還是得走完。「我們的終極目標是包材零廢棄，所以要盡可能讓包材可回收、且可再利用，」

# Thank You !

財團法人塑膠工業技術發展中心  
技術研究發展部

李晨宇 經理

[nick0114@pidc.org.tw](mailto:nick0114@pidc.org.tw)

(04)2359-5900 分機：537

