



關鍵議題報告

循環經濟下的 資源增值應用 》》》生質循環



CONTENTS

食品產業

4

Chapter 01	國際發展趨勢	6
Chapter 02	各國政策與法規/標準	10
Chapter 03	國際標竿廠商發展動態與模式	16
Chapter 04	未來技術發展趨勢	27
Chapter 05	臺灣發展現況	32
Chapter 06	臺灣未來發展之建議	36

生質塑膠產業

38

Chapter 01	循環經濟下生質塑膠發展趨勢與挑戰	40
	1-1 生質塑膠在循環經濟中的定位	41
	1-2 研究關鍵議題及方法	48

沼氣產業

Chapter 01	沼氣應用趨勢	65
Chapter 02	德國發展概況	67
Chapter 03	臺灣發展現況	71
Chapter 04	臺灣未來發展之建議	75

紡織產業

Chapter 01	國際發展趨勢	81
Chapter 02	政策與法規驅動因素	86
Chapter 03	國際標竿廠商發展動態與模式	88
Chapter 04	未來發展趨勢	93
Chapter 05	臺灣發展纖維素纖維的利基與優勢	95
Chapter 06	臺灣未來發展之建議	100

循環經濟下的資源加值 應用—食品產業

隨著生質塑膠技術日漸發展，應用市場逐步擴大，包括包裝、消費電子品、汽車、農業/園藝、紡織品等。2016年包裝是生質塑膠最大應用項目，生質塑膠如PLA、bio-PE、bio-PET，可用於飲料瓶及食品包裝，Coca-Cola、Heinz、Vittel、Volvic等食品飲料大廠皆有採用。

國際食品廠商於生質包裝之應用動態與模式。雀巢將甘蔗製成生質塑膠瓶蓋，以玉米製成的生質塑膠(PLA)作為包裝內襯，2017年與Danone、Origin Materials新創公司合作開發100%生質塑膠瓶，未來將發展非糧食料源，如農林及食品業副產物、藻類等生質包裝。百事應用含90%以上PLA軟包裝於休閒食品，並使用柳枝稷、松樹皮、玉米皮等，製成飲料生質PET瓶，未來計畫使用燕麥殼、馬鈴薯和橙皮等農業廢棄物，開發生質塑膠包裝。可口可樂以甘蔗和糖蜜轉化成PlantBottle，並延伸至飲料HDPE瓶，其目標是使用非糧食料源與植物性廢棄物，如木屑、小麥秸稈等製成的生質包裝。

未來以非糧食料源開發生質包裝是重要趨勢，已有研究單位與企業積極投入。The engineering faculty at Nottingham從蝦殼萃取殼聚醣，製成具抗菌生質塑膠薄膜；歐盟PHBOTTLE研究項目使用富含糖類的加工廢水，進行轉化發酵成PHB；法國Algopack公司與C-weed Aquaculture海藻養殖業者合作，運用褐藻製成生質塑膠。

臺灣食品生質包裝主要運用於低溫/室溫產品，如沙拉杯、冰沙杯、蛋盒、生鮮托盤、塑膠袋等。國內食品生質包裝雖標示回收符號7，然消費者不易區分與一般塑膠容器之差異，一旦與傳統可回收塑膠混合，會影響傳統塑膠的加工性及再利用性。另國內可堆肥塑膠使用量尚未達到回收處理的經濟規模，多以低成本的焚化方式處理。

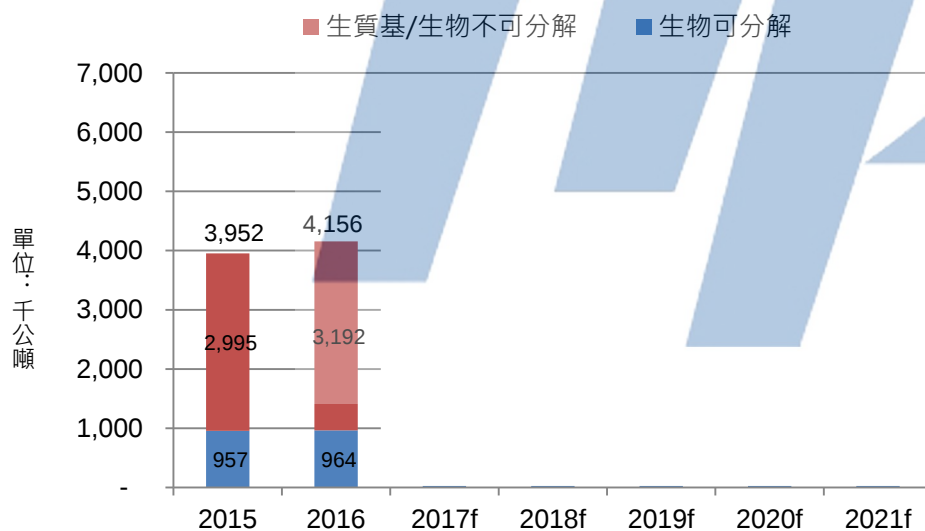
Chapter

01

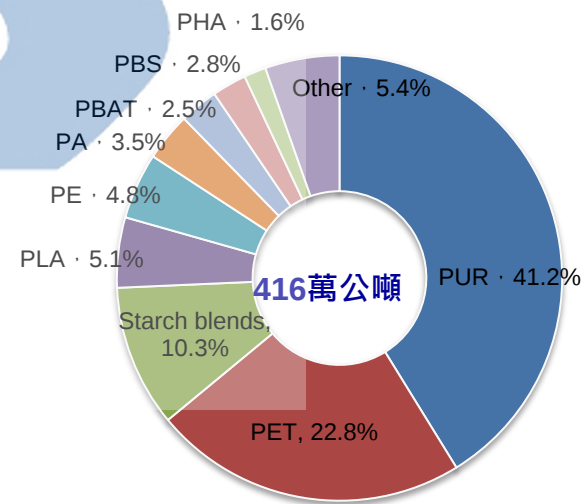
國際發展趨勢

全球生質塑膠發展前景樂觀

- 目前每年生質塑膠產量約占全球塑膠1%，隨著需求增加、材料精進、應用產品增長等，市場成長率高。據European Bioplastics最新數據顯示，2016年全球生質塑膠產量約420萬公噸，至2021年將提高為610萬公噸。
- 2016年PUR、bio-PE、bio-PET是生質塑膠成長重要驅動力，PLA、PHA、starch blends也穩步增長，上述三項塑膠產量約90萬公噸，2021年上升至130萬公噸，其中PHA是四倍成長速度，主要是亞洲和美國產能快速擴充，以及歐洲第一家PHA工廠啟用。



2015-2021年全球生質塑膠產量



2016年各類生質塑膠產量占比

資料來源：European Bioplastics，食品所ITIS研究團隊(2017/06)

Chapter

02

各國政策與法規/標準

綠色採購法：美國與中國大陸

美國強制性聯邦政府採購

- 美國聯邦採購條例和總統執行令指示，所有聯邦機構需按農業部(USDA)訂定的97個類別，採購生物基產品，屬強制性聯邦採購品項。
- 2002年起美國成立強制性聯邦採購法，其中要求生物基產品，並於2018年和2014年擴大法案；另美國第13693號行政命令，針對未來十年聯邦政府永續性採購進行規劃，其中包括包裝與絕緣材料、一次性容器、農膜與堆肥材料。整個美國聯邦政府採購法含生物基產品採購細節，包括採購計畫、來源選擇等。



中國大陸環境標誌產品技術要求(塑膠包裝製品)

- 中國大陸政府綠色採購相關規定，其採購對象要依據(1)中華人民共和國節約能源法篩選之節能/節水產品，或(2)環境標誌產品政府採購清單，方能納入綠色採購範圍。
- 環境標誌產品技術-塑膠包裝製品要求
 - ☐ 生物分解包裝製品分解率 $\geq 15\%$ 。
 - ☐ 光分解包裝製品分解斷裂伸長率保留率 $\leq 10\%$ 。
 - ☐ 光-生物分解包裝製品分解率 $\geq 10\%$ ，分解斷裂伸長保留率 $\leq 30\%$ 。

Chapter

03

國際標竿廠商 發展動態與模式

國際標竿廠商發展動態：雀巢(Nestle)



資料來源：Copybook、Floreon、Home-dzine、Bio-based、Nestle-waters、Plasticsinsight、食品所ITIS研究團隊(2017/07)

Chapter

05

臺灣發展現況

臺灣食品生質包裝發展現況



資料來源：食品所ITIS研究團隊(2017/08)

循環經濟下的資源加值 應用—生質塑膠產業



英國艾倫・麥克阿瑟基金會(Ellen MacArthur Foundation, EMF)在世界經濟論壇(World Economic Forum, WEF)中提出「循環經濟」理念，循環經濟講求的是「再生恢復」，使用可再生能源、拒絕使用妨礙再利用的有毒化學物質，並藉由重新設計材料、產品、及商業模式，以消除廢棄物並使得資源能夠更有效率地被利用，有利於經濟的可持續發展。因此，生質塑膠打破傳統線性經濟「製造、使用、丟棄(處置)」的局面，完美的體現了這個迴圈。

生質塑膠成為循環經濟下可以達到完全循環的夢幻材料，究竟生質塑膠如何滿足既有對塑膠製品的需求與兼顧循環經濟的優點，本章將自國際大廠的發展現況與最新生質塑膠材料的發展方向，呈現生質塑膠未來發展的機會與可能面臨的難題。

Chapter

01

循環經濟下生質塑膠 發展趨勢與挑戰

1-1 生質塑膠在循環經濟中的定位

Chapter

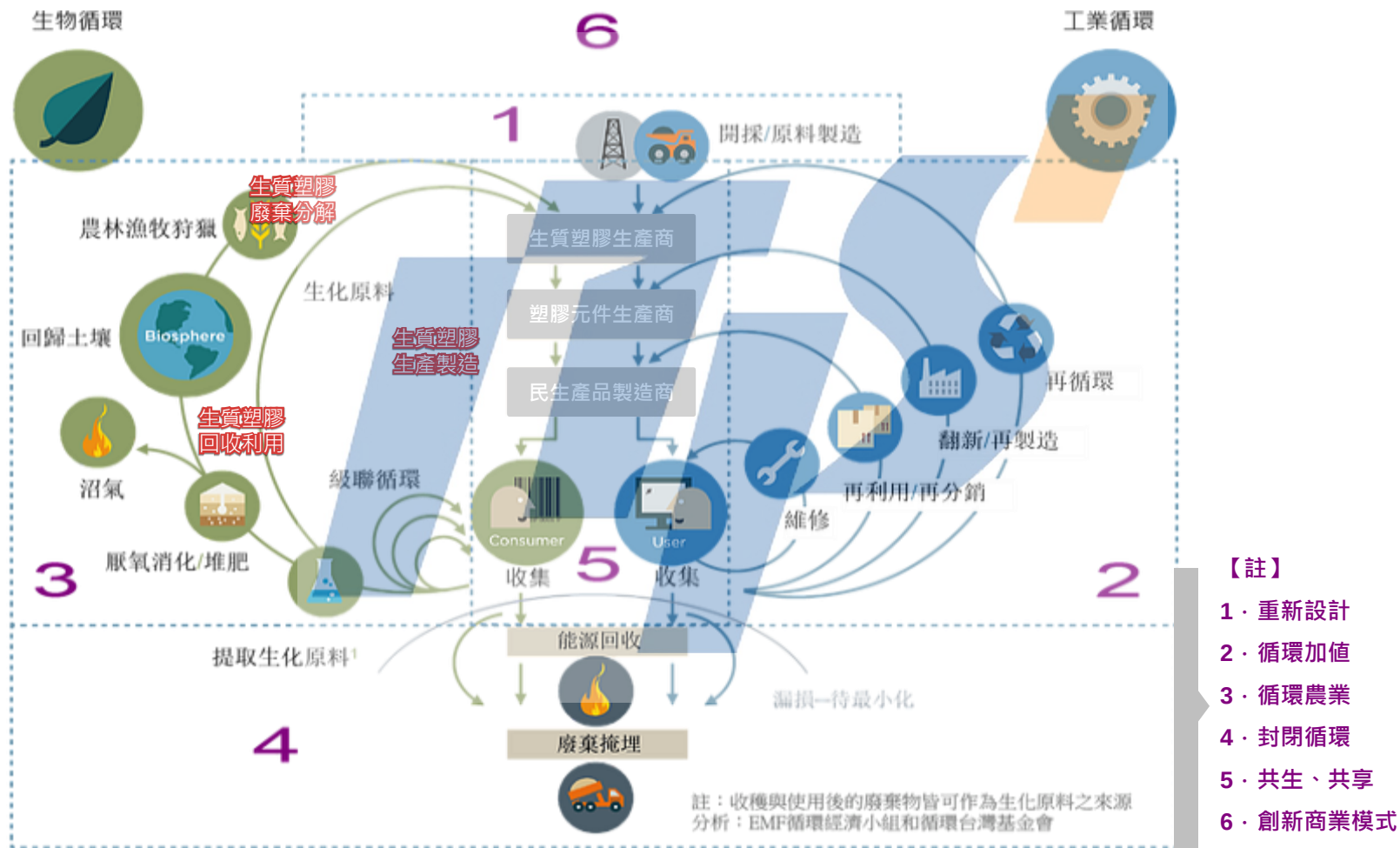
01 循環經濟下生質塑膠發展趨勢與挑戰

1-1

生質塑膠在循環經濟中的 定位



生質塑膠在循環經濟中的定位



資料來源：循環台灣基金會官網，工研院IEK ITIS研究團隊(2017/09)

Chapter

01 循環經濟下生質塑膠發展趨勢與挑戰

1-2

研究關鍵議題及方法



研究關鍵議題及方法

關鍵議題

議題一

全球生質塑膠產業鏈正在建構，台灣廠商發展的利基與商機為何？

議題二

石化塑膠為生質塑膠的主要競爭產品，生質塑膠取代石化塑膠的驅動因素為何？

議題三

全球PLA產業鏈分工體系已建立完成，台灣廠商的發展利基為何？

研究方法

分析全球已產業化的生質塑膠產業鏈發展建構狀況與發展中的產品種類，找尋台灣產業的發展機會

分析全球對石化塑膠應用限制的法規與未來可能出現的影響因素

藉由品牌客戶之需求，進口粒子配合生產下游產品

循環經濟下的資源加值 應用—沼氣發電產業

沼氣發電為運用畜牧糞尿等有機廢棄物經厭氧發酵所產生之沼氣轉換為電力，其應用多元，不僅可促進廢棄資源循環利用，帶來可觀的經濟效益，並可帶動畜牧產業升級、減少環境污染與溫室氣體排放。

隨著全球各國能源需求提升與環保意識抬頭，利用沼氣發電發展再生能源已成為各國推動能源政策的重點之一。臺灣現今亦積極推動沼氣發電，然而在飼養環境、料源取得、發電技術及設備等方面仍具瓶頸待突破，未來期藉政府利多政策及補助以提升廠商投入意願，並帶動產業永續發展。

Chapter

01

沼氣應用趨勢

沼氣簡介

何謂沼氣？

- 沼氣是指各類有機質(包括畜牧糞尿、廚餘、食品加工廢棄物、農業廢棄物、下水道污泥等任何可生物降解的原料)在厭氧環境下，經微生物分解代謝的發酵過程中，所產生一種可燃性氣體
- 主要成分包括甲烷(約50 ~ 80%)、二氧化碳(約20 ~ 50%)、硫化氫(約0.1 ~ 5%)與其他微量氣體

料源種類

- 單一料源：以畜牧糞尿、廚餘、食品加工廢棄物、下水道污泥等各類料源單獨進行發酵，其中以畜牧糞尿為主要使用之單一料源
- 多種料源共發酵：以畜牧糞尿、廚餘、農業廢棄物等共同進行發酵

料源控管

- 料源的穩定性及品質為影響沼氣發酵的關鍵，因此需要可長時間穩定供應之料源，且從料源收集至前處理須訂定規格以控管料源品質，如畜牧糞尿所含抗生素及果皮所含農藥均會影響沼氣產量
- 料源之固形物含量愈高則沼氣產量愈高，畜牧糞尿固形物含量主要受畜舍經營管理、飼養模式影響

資料來源：DCB產資組ITIS研究團隊(2017/10)

Chapter

02

德國發展概況

德國沼氣發電政策推動產業蓬勃發展

- 德國沼氣工程從1992年開始建設，2000年起在政府推出多項沼氣發電政策，如躉購制度、獎勵補助等扶植下，帶動沼氣發電產業快速發展。

《EEG2000》

規劃躉購制度，要求電力廠商保證在20年期間以固定價格收購沼氣發電電力

《EEG2009》

對使用畜牧糞肥30%以上的小型沼氣發電廠提高額外獎勵金

《EEG2012》/《EEG2014》

陸續增加德國再生能源供電占比，沼氣發電容量不超過75KW且畜牧糞肥使用量超過80%以上可享有較高之躉購費率

2000年

2009年

2012年

2014年

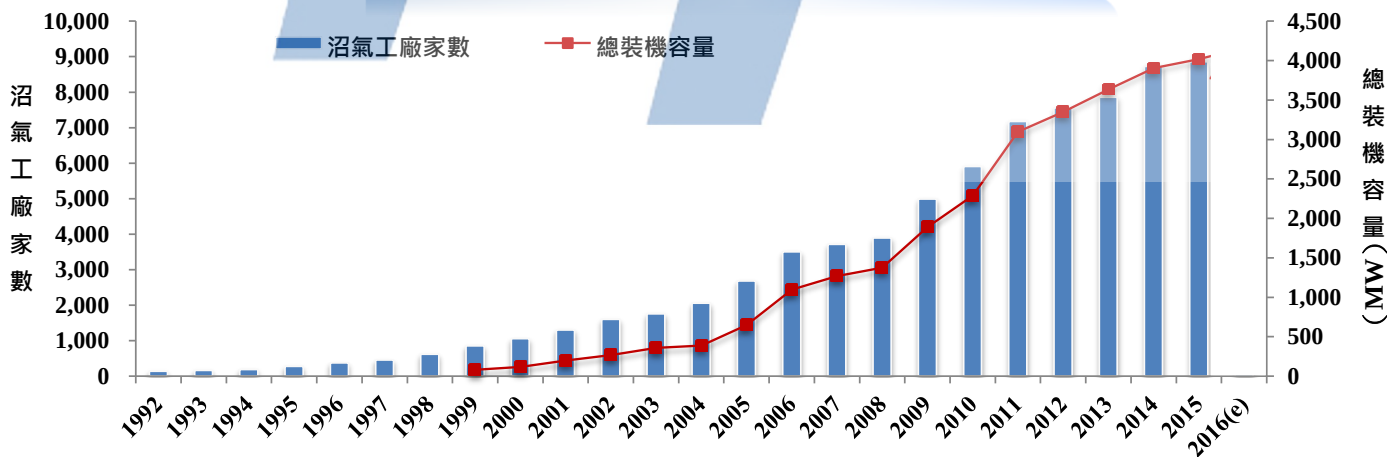
2004年

2017年

《EEG2004》

提供再生資源來源來自農業、造林或園藝生產之畜牧糞肥或植物之額外獎勵金

1992~2016年德國沼氣工廠家數與總裝機容量



資料來源：German Biogas Association，DCB產資組ITIS研究團隊(2017/10)

Chapter

03

臺灣發展現況

臺灣沼氣發電相關政策 / 法規 / 補助盤點

- 臺灣沼氣發電相關政策、法規及補助多頭馬車，無統一單位執行，易造成業者在申請時的混淆。



- ◆ 2009年公布「再生能源發展條例」，為臺灣發展再生能源最重要的法源基礎，並依此條例訂定各年度之再生能源電能躉購費率
- ◆ 2016年公告修正「沼氣發電系統推廣計畫補助作業要點」，提供沼氣發電系統設置費用補助

- ◆ 2016年提出「新農業創新推動方案」，為「五加二」產業創新計畫之一，將沼氣發電列為推動項目之一
- ◆ 2016年公告修正「農業節能減碳貸款要點」並持續修正相關規定，提供購置沼氣發電相關機械設備貸款
- ◆ 2017年公布「養豬場沼氣發電獎勵及補助作業要點」，提供飼養2000頭豬以上養豬場設置沼氣發電獎勵金，並提供高床設施、雨廢水分流系統及沼氣發電相關設施補助

- ◆ 2016年公告修正「水污染防治措施及檢測申報管理辦法」，自2017年1月1日開徵畜牧業水污染防治費(簡稱水污費)，業者發展沼氣發電並將沼渣及沼液送往農地作為肥分使用，可免徵水污費
- ◆ 大型畜牧業擴大設置厭氧發酵及沼氣發電設備，來收集處理2,000頭豬以下小型畜牧場的畜牧糞尿，且資源利用率75%以上者，環保署規劃將於2018~2019年投入新台幣2億元辦理補助
- ◆ 2017年7月6日宣布6年內將投入總經費新台幣153.42億元推動「多元化垃圾處理方案」，將興建3座消化槽，以新技術將廚餘轉化成沼氣發電，預計每年增加1.8億度電力，同時有新台幣1.3億元售電所得

資料來源：經濟部，農委會，環保署，DCB產資組ITIS研究團隊(2017/10)

循環經濟下的資源增值 應用—紡織產業



台灣化纖多年來以優異穩定的品質優勢成為全球主要生產供應國之一，而全球的化纖生產也都一直是以聚酯、耐隆纖維為主；近年來在全球的環保、生質纖維開發趨勢帶動下，2016年全球生質纖維素纖維生產量已經達到535萬噸，超過耐隆纖維的478萬噸，成為僅次於聚酯纖維外，全球生產量第二大的人造纖維產品，且預計全球生質纖維素纖維的生產量年成長率將可以達到3~4%，持續呈現成長趨勢。

因應全球環保趨勢與壓力，未來生質纖維素纖維的生產製程將朝向清潔、無污染生產製程發展，其中NMMO製程受到國際大廠的專利限制；因此臺灣紡織業應該開發新的可回收溶劑系統-離子液體的清潔生產製程，以突破國際大廠的專利包圍，發展臺灣自有的纖維素纖維清潔生產製程。

Chapter

01

國際發展趨勢

纖維素纖維生產量超越耐隆纖維生產量

- 長期以來，全球人造纖維的生產量都是以聚酯纖維居首，耐隆纖維位居第2大；但是近年來已經有所改變。
- 2016年全球生質纖維素纖維年生產量達到535萬噸，已超過耐隆纖維的478萬噸，成為僅次於聚酯纖維外，生產量第二大的人造纖維產品；其中90%為短纖維，長纖維則占10%；
- 2016年台灣生質纖維素纖維的生產量為12.6萬噸，占全球比重為2.3%，主要生產廠商為台化的年產能16萬噸，和聚隆的年產能1千噸。

2016年各國/區域化學纖維產量統計

單位: 千噸

	聚酯纖維		耐隆纖維	亞克力纖維	纖維素纖維	化纖總計	占比(%)
	聚酯長絲	聚酯棉					
中國大陸	28,310	9,772	2,697	702	3,529	45,702	70.0%
印度	3,266	1,436	107	108	551	5,478	8.4%
東協	1,412	1,245	156	129	653	3,595	5.5%
台灣	872	543	300	61	126	1,902	2.9%
美國	640	640	572	-	24	1,996	3.1%
韓國	567	647	102	53	-	1,368	2.1%
西歐	406	538	363	466	392	2,228	3.4%
日本	124	111	90	128	59	671	1.0%
全球總計	36,192	16,206	4,785	1,794	5,354	65,294	100%
年增率 (%)	1.4	2.0	7.7	- 0.7	4.0	2.4	

資料來源: 日本化纖協會(2017)

資料來源: 紡織所ITIS研究團隊(2017/06)

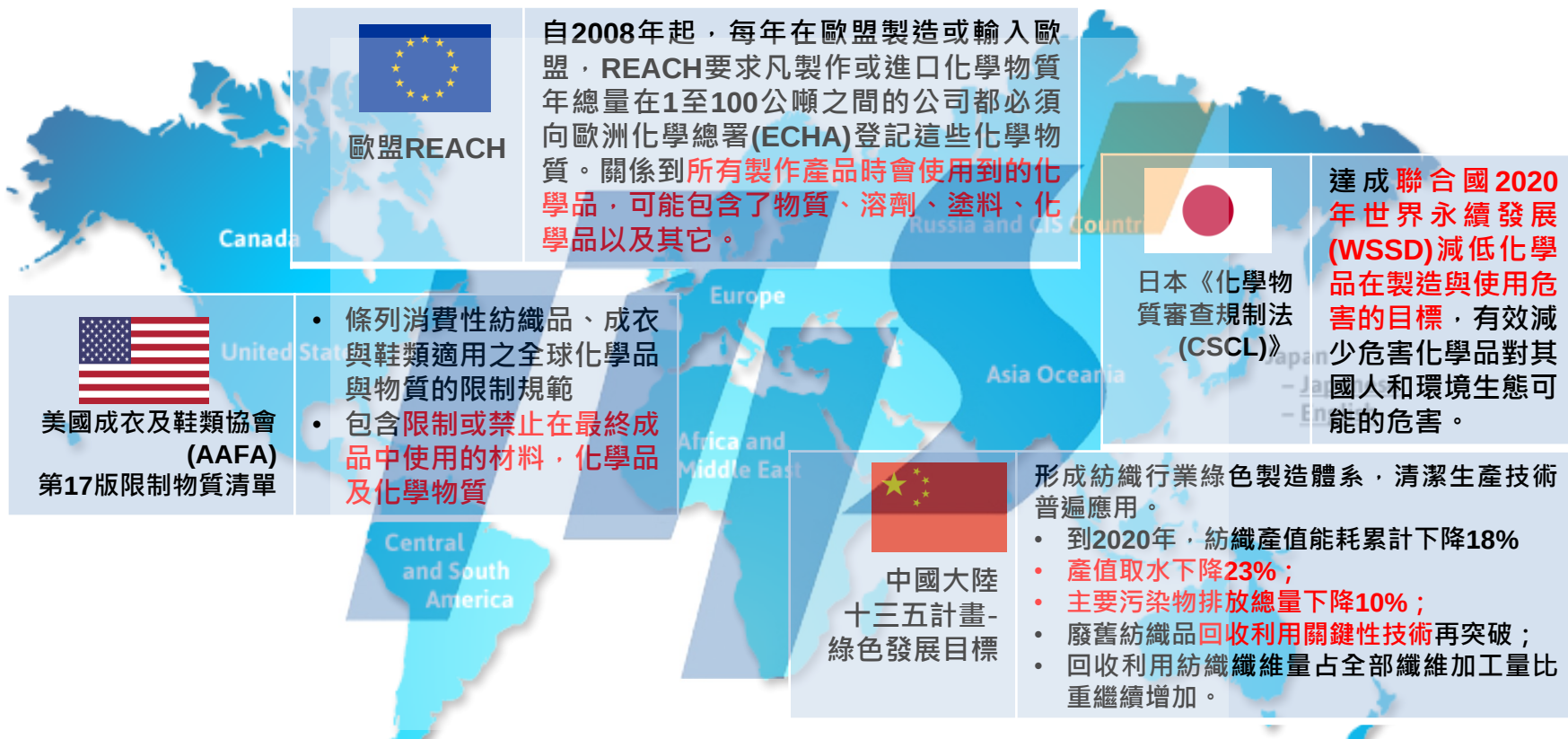
Chapter

02

政策與法規驅動因素

政策與法規驅動因素

主要國家/區域法規規範(紡織服裝相關)



聯合國國際化學品管理策略方針
(UN Strategic Approach to
International Chemical Management ·
SAICM)

• 2020年前**減少化學物質於製造及使用過程中**對環境及人體健康之負面衝擊，達成永續發展之目標



ZDHC(Zero Discharge of Hazardous
Chemicals)

• **2020年**全品項供應鏈**危害性化學品零排放**的目標

Chapter

03

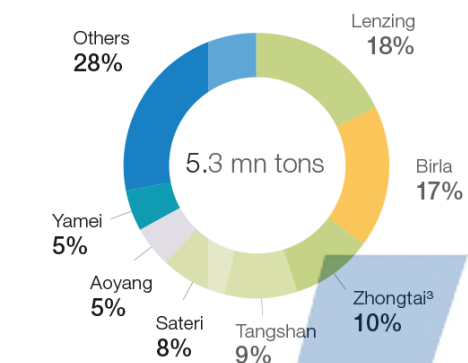
國際標竿廠商發展動態 與模式

國際標竿廠商-蘭精集團發展動態與模式

蘭精集團發展現況



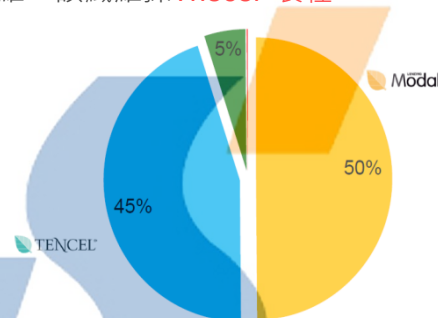
一、全球領先之纖維素纖維生產商，市佔率達**18%**



2016年全球纖維素纖維廠市佔分布

二、**Modal**、**TENCEL®**為集團二大品牌

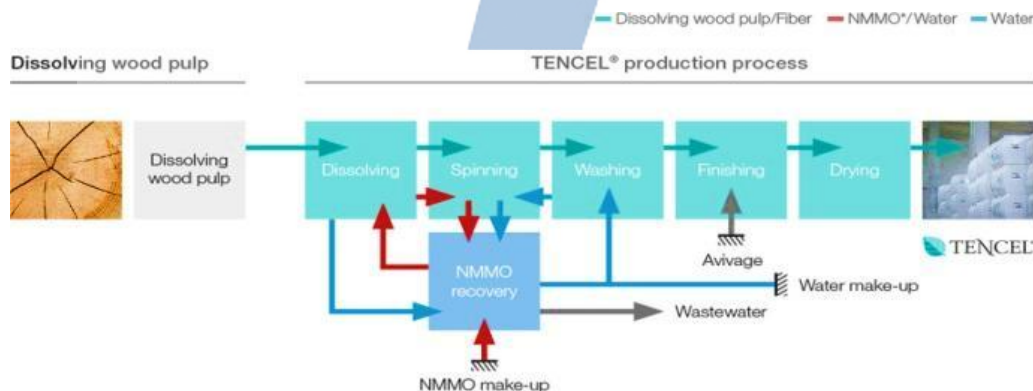
2017年發表**Refibra™**，為採用棉屑與木材研發出的新纖維。該纖維採**Tencel®**製程。



蘭精纖維素纖維各製程生產佔比

三、**清潔生產**、**溶劑回收技術**為核心競爭力

透過具專利技術的**N-甲基嗎啉N-氧化物(NMMO)**濃縮水溶液溶解木漿，提取其中的纖維素纖維。NMMO回收率達**99%**，為**閉環式清潔生產製程**。



循環經濟下的資源加值應用-生質循環

全本電子檔及各章節下載點數，請參考智網公告

電話| 02-27326517
傳真| 02-27329133
客服信箱| itismembers@micmail.iii.org.tw
地址| 10669台北市敦化南路二段216號19樓

劃撥資訊| 帳號：01677112
戶名：財團法人資訊工業策進會
匯款資訊| 收款銀行：華南銀行-和平分行
(銀行代碼：008)
戶名：財團法人資訊工業策進會
收款帳號：98365050990013 (共14碼)
服務時間| 星期一~星期五
am 09:00-12:30 pm13:30-18:00



經濟部技術處產業技術知識服務計畫

如欲下載此本產業報告電子檔，
請至智網網站搜尋，即可扣點下載享有電子檔。
ITIS 智網：<http://www.itis.org.tw/>