

生質物發電技術發展現況、趨勢與瓶頸

李灝銘、梁國超

核能研究所-物理組電漿環保能源分組

2013/03

一、發展現況概述

1. 全球 2000~2010 生質物發電量如圖 4-2-1 所示[1]，生質物總發電量約 275 TWh (275×10^9 kWh)，我國 2010 年之生質能發電量約 7 TWh，約全球之 2.6%。主要的生質物發電來源包括：(1)都市焚化廠、(2)汽電共生系統與(3)沼氣熱電應用。
2. 目前我國的生質能發電以都市垃圾焚化為主，但發電效率平均偏低約為 20%，(燃煤發電為 40%)。國內目前生質能總發電設置容量約 81 萬瓩，占總再生能源裝置容量的 23%，其中 75% 為都市垃圾焚化廠。由於都市垃圾焚化有其環保功能性，且 20 年運轉合約限制，故要在短期內提昇其發電量並不易。

二、技術趨勢簡析

- (一) 比起燃煤或其他發電技術而言，成本仍然偏高。根據國際能源總署的統計與預測，全球的生質物發電逐年成長，2050 年時估計將為 2010 年的 10 倍以上。生質物的發電成本，主要決定於原料價格(Feedstock cost)與設備容量(Capacity)，圖 4-2-2 為生質物發電成本的現況及 2030 年的預測值[1]；原料價格高時發電成本必然高，設備容量越大因經濟規模可降低成本。以 50 MW 規模的生質物發電廠而言，目前的生質物發電成本每度電介於 0.12~0.24 元美金，相當於台幣 3.6~7.2 NT/kWh。
- (二) 我國的生質能發電因土地與料源有限，無法大幅成長。在最樂觀的估計下，在料源與技術都能配合下，我國未來之生質能發電潛力，都市垃圾焚化發電

量可由現行之 62 萬瓩提昇至 100 萬瓩(增加約 40 萬瓩)，加上新開發的生質物廢棄物發電 60 萬瓩，全部預估可新增 100 萬瓩，生質能總發電裝置容量可達 180 萬瓩。此舉需政策配合於 10~15 年間進行改善，將現有都市垃圾焚化廠改為氣化複循環技術後，發電效率提昇至 35%(1.5 倍)，才有可能達成。

- (三)近十年來相關生質物術持續開發當中，但初設備成本較高及技術大型化尚未成熟。如造粒技術與焙燒(Torrefaction)技術，可將生質物的熱值由 4,000 kcal/kg 提昇至 5,000 kcal/kg 以上，已接近煤炭熱值，可有效提昇熱電效率至 30% 以上。此外生質物因所含之硫化物遠低於煤炭(約 1/10~1/100)，燃燒後所產之的硫氧化物空氣污染物遠低於燃煤發電，有益環境品質與國民健康。當下的生質物發電技術研發導向生質物氣化複循環發電技術，透過高溫熱解將生質物氣化為合成氣(含氫氣與一氧化碳之氣體)，透過複循環方式可進行 2 次發電以提高熱電效率(35% 以上)。

三、推廣瓶頸與建議

- (一)生質物集運問題：我國農地面積規模小，難以統一收集。生質物屬於低密度燃料。生質物栽種有季節性變化。以上原因使得生質物集運費用攀高。
- (二)居民抗爭疑慮：生質物發電廠的空氣污染雖遠低於燃煤電廠，但仍屬燃燒行為。未來發展成先進的生質物氣化複循環發電技術，因氣體中含有氫氣與一氧化碳，兩者分屬爆炸性與毒性氣體；一旦遇有民粹式抗爭，必須費心溝通。
- (三)法規制度限制：(1)「再生能源發電設備設置管理辦法」規定，生質能發電設備所使用燃料來源，應為百分之百農林植物、沼氣或經處理之國內有機廢棄物。此法限制了廠商營運的操作彈性，一旦生質物料源不穩定，工廠有停工危機，恐影響廠商投資意願。(2)「101 年度再生能源電能躉購費率計算公式公告」，生質能發電躉售電價為 2.3302~2.8240 元/度，此保證收購價相當於台電燃煤電廠之發電成本，再生能源發展誘因低。

(四)跨部會協調整合難度高：生質能發電之職掌，含跨經濟部、農委會、環保署等部會，各部會難免有其主觀立場，須跨部會協調方能成事。

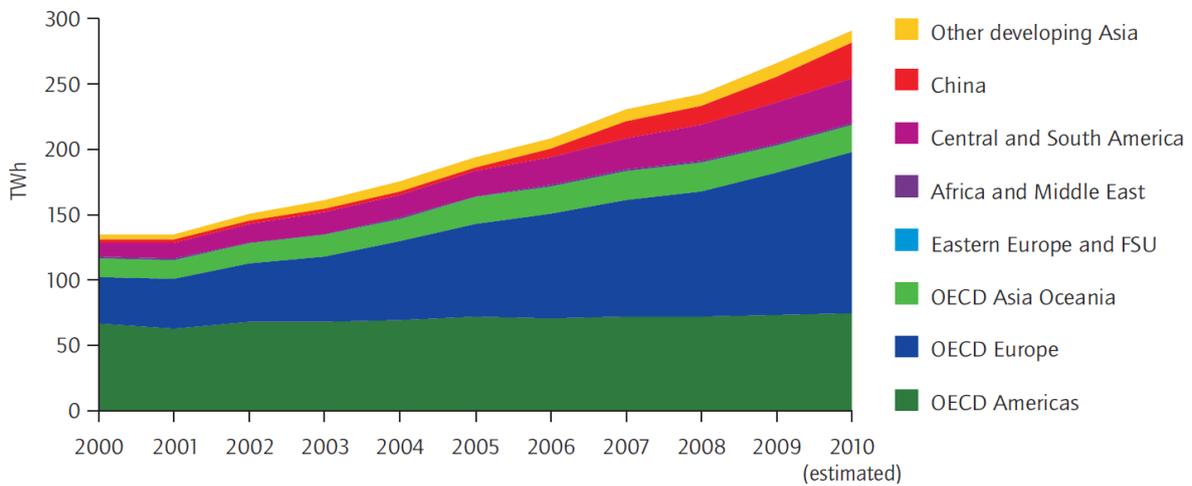
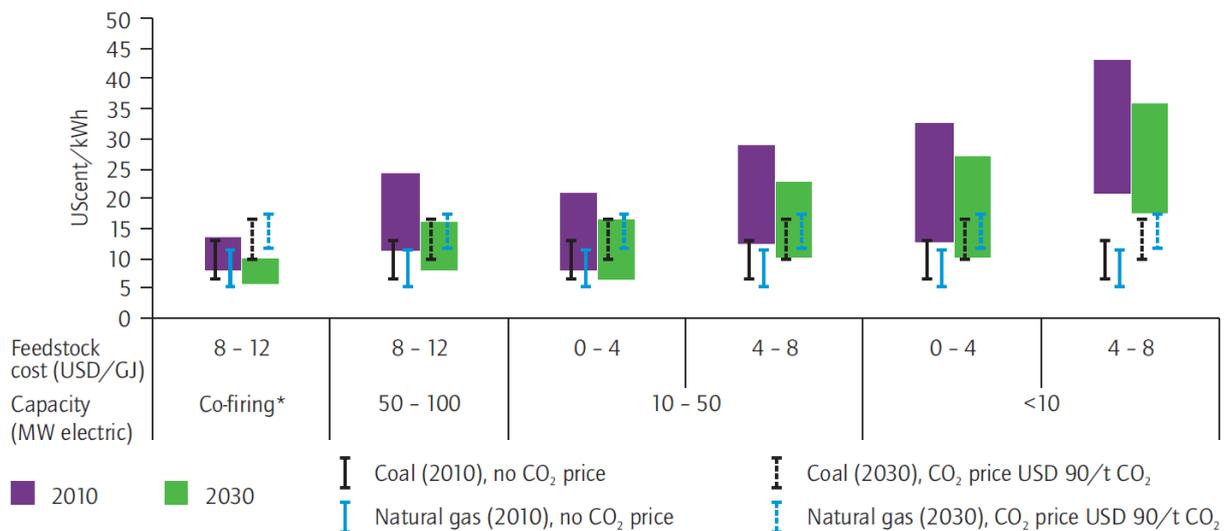


圖 4-2-1：全球 2000~2010 生質物發電量



*Co-firing costs relate only to the investment in additional systems needed for handling the biomass fuels, with no contribution to the costs of the coal-fired plant itself. Fossil electricity generation costs are not capacity specific.

Source: IEA analysis based on DECC (2011), IPCC (2011), Mott MacDonald (2011), Uslu *et al.* (2012).

圖 4-2-2：2010 年與 2030 年的生質物發電成本 (本圖含燃煤發電與燃天然氣發電之成本以利比較，碳稅以每噸 90 元美金估算)

參考文獻

1. Bioenergy for Heat and Powe, IEA(2012), Technology Roadmap, 2013/09,
<http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/bioenergy.pdf>