

家用燃料電池CHP系統發展現況

徐子軒 工研院綠能所 副工程師

摘要

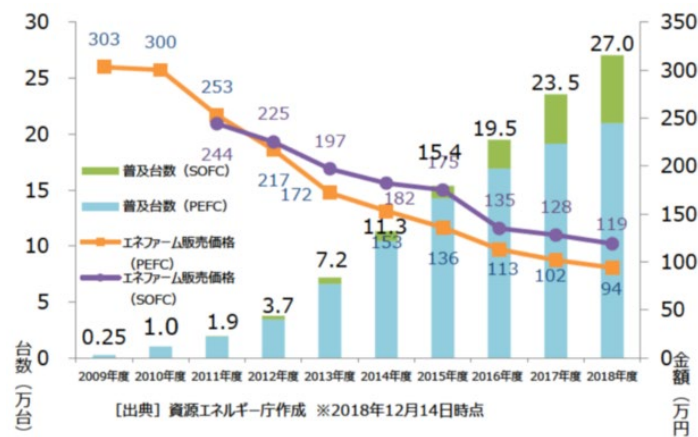
日本自2009年起宣布家用燃料電池熱電共生(CHP)系統，正式邁入商業化階段，並透過補助計畫加速家用燃料電池CHP商業化進程，家用CHP為分散式能源系統，可同時節省能源使用以達到減少CO₂碳排放量之目的，以日本一家四口舉例來說，導入家用CHP系統後，每年可減少1.3噸CO₂之排放量。目前在日本境內之家用CHP系統累積銷量已超過27萬台，未來日本更希望可於2020年達成140萬台與在2030年達成530萬台的銷售目標。

一、家用 CHP(ENE-FARM)介紹與優點

ENE-FARM 是小型分散式能源系統，藉由燃料電池系統、熱交換器與熱源機的整合，可同時供應電力與熱水，此系統能源效率目前最高可達 95%(LHV)。舉例來說，日本家庭一般具備一台給湯暖房機，是由天然氣作為燃料以供應日常所需之熱水或暖房用，給湯暖房機之能源效率約為 73%。若由 ENE-FARM 系統取代部份給湯和供電(傳統火力發電系統效率約為 44~45%)後，可提高能源效率，節省家庭每年的能源使用量。以日本一家四口每年電力需求 4,160 kWh 及熱能需求 8,510 kWh 計算，導入 ENE-FARM 系統後，每年約可節省 2,980 kWh 電能及 1,390 kWh 熱能，預期可減少 1.3 噸之 CO₂ 碳排放量。

二、日本家用 CHP 市場發展現況

燃料電池家用 CHP 系統安裝補助計畫(ENE-FARM)從 2009 年開始實行，透過多年的補助計畫推動，至 2018 年底已累計銷售約 27 萬套，其中 PEMFC 約佔 8 成(以市佔率 5 成之 Panasonic 系統為例)。其 ENE-FARM 之平均售價也逐年下降(如圖一所示)，由 2009 年每台 303 萬日圓降至 2018 年每台 94 萬日圓(PEMFC)，其產品售價已達計畫目標價，故該補助計畫已於 2019 年初停止對於 PEMFC 之 ENE-FARM 的基本補助，而 SOFC 之 ENE-FARM 則持續維持基本補助方法，每台最高補助金額為 8 萬日圓。



圖一、ENE-FARM 平均售價金額與累積銷售台數

三、家用 CHP 之系統簡介

日本東京瓦斯(Tokyo Gas)為日本燃料電池 CHP 系統主要供應商之一，Tokyo Gas 從 1998 年便開始發展家用燃料電池 CHP 系統，於 2009 年 5 月發表第一套使用質子交換膜燃料電池(PEMFC)之家用 CHP 商業系統；2014 年所發展的家用燃料電池 CHP 系統除了可提高家庭能源使用效率外，還可克服因天災所造成的停電問題，如：地震、雷擊、颱風、大雪等；於 2018 年底，累積銷售量已超過 11 萬台，市佔率超過 4 成。以下將說明 Tokyo Gas 現今家用燃料電池 CHP 系統之特點：

(1)產品簡介

圖二為實體安裝示意圖，依照熱源機與 CHP 系統(含燃料電池系統與熱水儲存裝置)安裝方式分為兩類，分別為統一安裝型與單獨安裝型。依照住宅空間可自由選擇安裝方式，提高安裝自由度。其中，燃料電池系統的額定發電量範圍為 200 W 至 700 W、額定熱輸出範圍為 247 W 至 998 W。熱源機則可提供 41.9 kW 的熱輸出能力。

(2)自動節能運行

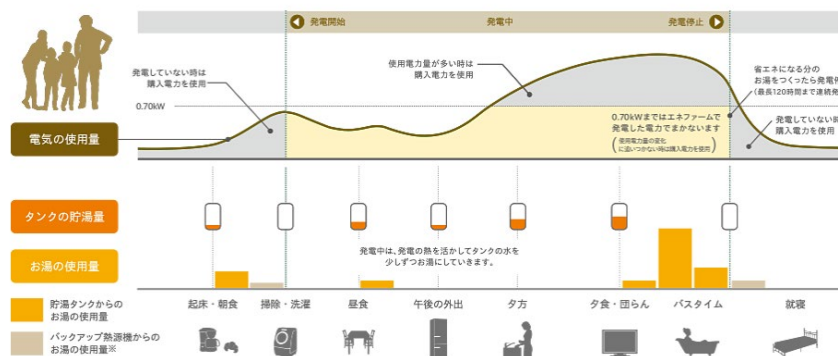
具備智能學習功能，可依據家庭能源使用情況，於 24 小時運轉中採取不同的自動發電模式(如圖三所示)，以便節省能源。也可依據使用者用電需求，提供其他的發電模式，如預約發電、熱水蓄電發電、發電優先、熱水優先等。

(3)災害因應措施

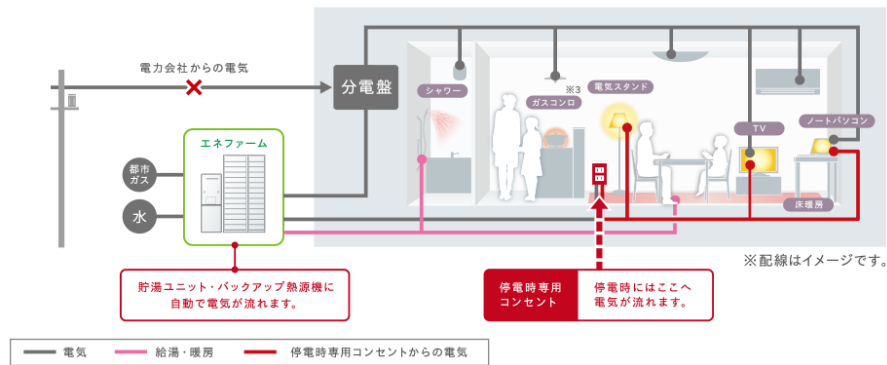
當災害發生而導致停電時，該機型仍可持續發電並供電(如圖四所示)，此外，即使原機型電源產生故障，也可使用外部電源(如市售的蓄電池或發電機)進行供電；若缺水時，則可取出水箱的熱水，最多約為 130 L 的雜水，可供廁所及盥洗等用。



圖二、家用 CHP 機型(ENE-FARM)介紹：左為統一安裝型、右為單獨安裝型



圖三、自動節能運行模式



圖四、災害因應措施

四、未來展望與目標

日本所計畫之 ENE-FARM 市場目標為於 2020 年零售價格可降低至 80 萬日圓 (PEMFC)，透過政府補貼政策推廣與市場持續成長，期望在 2020 年達成 140 萬台、在 2030 年達成 530 萬台的銷售目標。ENE-FARM 之系統製造商也持續致力於提高發電耐久性、縮小尺寸、提高效率、改進安裝簡便性、增加其彈性功能和降低系統成本。

在未來，藉由建立大型供氫系統以擴大應用需求面，將可實現氫能低價化。接著，透過製氫製程結合碳捕捉或儲存技術或再生能源，則可建立無 CO₂ 排放之供氫系統。預期在 2040 年，日本將全面發展無 CO₂ 之氫氣製造、運輸與儲存，並達成低碳排放的氫能社會。

五、參考文獻

- [1] 日本「家用定置型燃料電池CHP系統」發展現況，能源報導，2011。
- [2] Development of New Model in the ENE-FARM Series of Residential Fuel Cell Systems, Residential Fuel Cell Business Development Department Tokyo Gas Co., Ltd., 2014。
- [3] 燃料電池於分散式發電之開發現況與未來趨勢，產業經濟與趨勢研究中心，2018。
- [4] Tokyo Gas ENE-FARM 網站：www.tg-enefarm.com。
- [5] Panasonic 家庭用燃料電池 網站：<https://panasonic.biz/appliance/FC/>。
- [6] 日本燃料電池普及促進協會(FCA) 網站：<http://www.fca-enefarm.org>。