政府在産業活動中的角色: 以日本的電動車普及政策為例

政治大学 国際関係中心 呂建良 招聘期間(2011年8月1日~8月30日)

> 2012 年 3 月 財団法人 交流協会

政府在產業活動中的角色: 以日本的電動車普及政策爲例*

摘 要

隨著全球暖化、石油枯竭的問題日趨嚴重,如何採取有效之控制措施,降低交通運輸對石油的依賴度與二氧化碳排放量,乃成爲世界各國政府的重要課題,而能夠降低溫室氣體危害與減少石油使用的電動車,也就成爲全球矚目的焦點,世界先進國家與部分發展中國家均將電動車列爲重要發展產業。在日本,二氧化碳的排放來源中,交通運輸便占兩成,其中汽車的排放占9成,因此日本政府相當重視電動車的發展與普及。過去,日本政府曾經在1970年代與1990年代兩度推廣過電動車,但未能普及。現階段日本政府以國家力量推廣第三代電動車,大幅加快了電動車的普及速度,目前已看到初步成效。

關鍵詞:日本、電動車、普及政策、EV·PHV Town

^{*}本文將在2011年11月21日發表於台中技術學院應用日語系日本市場暨商務策略碩士班、中興大學日本總合研究中心,以及東海大學跨領域日本區域研究中心主辦之「第二屆全國大專院校日本研究中心年會暨2011東亞區域發展國際學術研討會」。

壹、前言

政府應否介入產業活動,運用什麼樣的方式介入,在理論上並無一致性的看法。然而,由於完全自由競爭的市場在現實社會中難以形成,是故各國政府均或多或少會對特定產業的發展進行不同程度的干預。就汽車產業而言,由於汽車產業的關聯產業甚廣,爲國家經濟發展的重要驅動力,所以各國政府均曾經推行過形式各異的法規或政策,以促進本國汽車產業之發展。

隨著全球暖化、石油枯竭的問題日趨嚴重,如何採取有效之控制措施,降低交通運輸對石油的依賴度與二氧化碳排放量,乃成爲世界各國政府的重要課題,而能夠降低溫室氣體危害與減少石油使用的電動車,也就成爲全球矚目的焦點。目前,世界先進國家與部分發展中國家均將電動車列爲重要發展產業。其中,日本爲全世界電動車發展最積極,且技術密集度最高之國家。日本缺乏天然資源,對於石油進口的依存度高,而節能減碳的議題,在日本也受到政府與民眾的高度關注。再者,日本的二氧化碳的排放來源中,交通運輸便占兩成,其中汽車的排放占9成,2因此日本政府相當重視電動車的發展與普及。

過去,日本政府曾經在1970年代與1990年代兩度推廣過電動車,但未能普及。本文主要是探討現階段日本推行的電動車普及政策,並分析普及政策的預期成果。本文將分爲以下6個部分進一步闡釋:第一部分說明研究背景與研究目的,第二部分回顧日本電動車的普及政策,第三部分則分析當前發展電動車的背景,第四部分闡述第三代電動車的普及政策,第五部分探討政府政策對普及情況之影

本文所謂的電動車是指目前各車廠主要生產、製造的電動車種,包括:純電動車(Electric Vehicle, EV)、油電混合車(Hybrid Electric Vehicle, HEV,或簡稱 Hybrid)、「插電式油電混合車」(Plug-in Hybrid Electric Vehicle, PHEV)。純電動車以蓄電池爲動力來源;油電混合車是指採用油、電雙動力來源的電動車;插電式油電混合車,爲油電混合車的延伸車種,可以直接用家庭電源充電。桃田健史,エコカー世界大戦争の勝者は誰だ?市場・技術・政策の最新動向と各社の戦略(東京:ダイヤモンド社,2009年),頁 19~20。

² 次世代自動車戦略研究会,**次世代自動車戦略 2010**, 2010 年 4 月 12 日,頁 3。経済産業省: http://www.meti.go.jp/press/20100412002/20100412002-3.pdf (2010/08/01)

貳、電動車普及政策的歷史回顧

長久以來,日本就十分重視電動車的研發與推廣,但由於各種因素之限制, 電動車始終無法普及。依照日本電動車的性能與用途,過去共有兩波開發的大浪 潮。本節將先回顧過去制訂的普及計畫、政策的概要,接著在第參節分析當前日 本發展電動車的背景。

一、第一代電動車

1960 年代,日本大都市的空氣污染日漸嚴重,爲了徹底地解決這個問題,電動車開始受到重視。1970 年的大阪萬國博覽會使用了 300 台電動遊覽車,世人對電動車的認識逐漸提高。到了 1970 年代,因爲發生石油危機,代替石油燃料的技術變得十分迫切。於是,從 1971 年開始,在通產省的指導下,許多汽車、電池製造商,乃正式投入電動車的研發。³

第一代電動車為小型、輕型的載貨車或轎車,裝載的電池主要為鉛蓄電池 lead-acid battery)或鎳鎘電池(nickel cadmium battery),因此必須減少車子座位的空間來放置電池,而且電池重量達 500kg,光是電池的重量就占了車輛全體重量的 1/3。此外,電池充電時要加水,而過度充電時將有產生氫氣的危險。其次,由於裝載許多液體,不夠穩定,電池壽命亦短,最高速度為每小時 70 公里、每次充電可行走的距離在 100 公里以下。4

1977年,日本政府制訂了爲期 10年的「第一次電動車普及計畫」。該計畫指 出電動車的特徵有三:(1)無公害(零排氣、低噪音)、(2)有助於能源問題的解決、 (3)作爲新交通系統的一環。換言之,當時的電動車政策即是從公害對策、能源對

³ 徐林卉,「次世代エコカーの開発・普及に関する日中の新動向および今後の課題」, **立命 館国際地域研究**,第 30 号(2009 年 12 月),頁 30。

⁴ 土屋依子、田頭直人、馬場健司**、我が**国における**電気自動車普及政策**の変**遷と市場動向** (東京:電力中央研究所,2010年),頁2。

策與交通對策等 3 個觀點推動。普及目標方面,分爲「保有台數」與「價格」。 普及台數設爲「在 1986 年達到 20 萬台」,價格爲「在 1983 年之前,要比 1976 年的售價減少 50%以上」。主要的普及政策包括:試用制度(以和汽油車同等的價 格租借給法人或個人)、電動車的巡迴展示與宣傳、稅制上的優惠、定位爲都市 計畫的一部分。5

當時的用途以租借給公務機關或民間企業的業務使用爲主,包括電力公司的服務車(業務往返、小規模工程、宣傳活動)、政府機關的業務往返、公害巡邏警隊、小批貨物配送車(郵件、牛奶、報紙、雜物)、固定路線的巴士、短距離的遊覽車、在工廠內移動的小型車等等。計畫最大的普及目標是 20 萬台,但是普及的台數只有 800~2500 台。⁶

二、第二代電動車

1980 年代,世界各國的生活環境日趨惡化,能源危機問題亦十分突出,尤其洛杉磯南部因爲汽車排放大量廢氣,造成嚴重的空氣污染,於是美國加州乃在1990年率先實施強制販賣零排放汽車(Zero-Emission Vehicle)的法律(簡稱ZEV法),以此爲契機,世人再度投入電動車的開發。"當時的技術已經將電池的放置地點密閉化,鉛蓄電池亦不用加水,也不會產生氫氣,電池可以放在車上的任何地點。由於電池可以放置在車床底下,車內可用空間變大。到了1990年代後半,搭載超越以往鉛蓄電池的性能、每次充電可以行走200公里以上的鎳氫電池(nickel-metal hydride battery)或鋰離子電池(lithium-ion battery)等高性能電池的車輛相繼販賣。8

從 1996 年起,運輸省投入了研發超小型電動車的 4 年計畫。到了 1999 年, 成功地研發出搭載小型鎳氫電池或鋰電池(lithium battery)的 2 人座超小型電動車。

⁶ 土屋依子、池谷知彦,「電気自動車普及の現状と今後」,日本自動車工業会: http://www.jama.or.jp/lib/jamagazine/201108/01.html (2011/10/15)

⁵ 同前註,頁2~3。

 $^{^7}$ 石谷久、長崎昇監修,**産業革命前夜次世代自動車**:国・**企業が目指**すこと(東京:時評 社,2011 年),頁 68~69。

³ 土屋依子、田頭直人、馬場健司,前引文,頁 6。

第二代電動車的多樣化、功能、穩定性均有所提升,不過每次充電可以行走的距離、售價與充電時間依然是留下來的課題。⁹

第二代電動車的用途方面,除了第一代的「業務用途」之外,也擴及到個人的「家庭用途」。政府的普及手段除了提供財政上的援助、協助建立充電設施之外,亦實施了許多使用者共用一輛車的「共用車」(car-sharing)計畫。因爲電動車每次充電後能行走的距離短,爲了不使其成爲使用上的障礙,乃設計了短時間、短距離使用的「共用車」計畫。使用者是依據使用量分擔費用,將比自行購車來得便宜,提供服務的業者只要可以確保一定的使用率,就可回收最初的成本(購車、設置充電器),這應是對業者與使用者雙方都有利的營業手法。因此,組合不同時間、日期的民間或企業的使用者,將可確保一定的使用率。可是,由於車輛的出租地點少、不方便、民眾的認知不足、業者設想的用途不符民眾的生活形態等原因,以致難以確保使用人數與使用率,當時市面的電動車數量,包含共用車在內,僅有2,500至1萬輛,未能商業化。10

參、當前發展電動車的背景

目前的汽油車將帶來兩大問題:地球暖化、石油枯竭。因此,開發能夠減少 二氧化碳排放、降低石油依存度的電動車,乃成爲全球政府與汽車產業的重要目標。尤其,爲了因應地球暖化,世界主要國家都制定了減少二氧化碳排放的規範 與目標,發展電動車已是大勢所趨。

一、地球暖化

一旦地球暖化、全球氣溫上升,將對人類的生活、經濟、產業造成極大的影響。現在的汽車幾乎都是仰賴汽油或揮發油運行,如此一來將排放造成地球暖化的二氧化碳。例如,燃燒 50 公升的汽油將產生 116 公斤的二氧化碳,一般自用

⁹ 同前註,頁 6~7。

¹⁰ 七屋依子、池谷知彦,前引網頁。

車的駕駛人一年排放的二氧化碳大約達5至6噸。爲我們的生活帶來便利的汽車, 反而成爲破壞地球環境的工具。¹¹

若是地球平均溫度比產業革命之前多2度,將會造成極大的災害。而且,一旦地球平均溫度上升2度,地球就無法回復到原來的氣溫,並將造成惡性循環,使得氣溫持續上升。在這樣的情況下,西伯利亞的凍土將會融解,而凍土底下的甲烷(沼氣)會被排放到大氣之中,而甲烷造成的溫室效應是二氧化碳的20倍,將使得地球急速暖化。¹²可是,相較產業化之前,現在地球的平均溫度已經上升了攝氏0.6度。根據模擬運算,超過攝度2度的時點是在2028年,時間已經迫不容緩。¹³

根據 2007 年 2 月聯合國政府間氣候變遷小組(Intergovernmental Panel on Climate Change, IPPC)在巴黎發表的評估報告,「氣候變遷有 90%的可能性是肇因於人類社會排放的温室氣體」,首次指出地球暖化與人類活動的因果關係。而且,到了 21 世紀末,全球氣溫最多將上升攝氏 6.4 度,海平面最多將上升 59 公分。¹⁴目前,人類已經因爲地球暖化蒙受極大的損害:2003 年,歐洲出現了過去 500年最熱的夏天,熱浪侵襲的結果造成 5 萬 2 千人以上死亡,是歐洲歷史上最具破壞力的氣象災害之一。其次,加州森林大火,亦造成極大的生命財產的損傷。喜瑪拉雅山系的冰河亦已瀕臨融解的危險,一旦冰河融解,將危害到下游的村落。

大氣中二氧化碳濃度的增加與氣溫的上升有關。一旦大氣中的二氧化碳濃度

¹¹ 舘内端,ついにやってきた**!電気自動車時代----EVが変える!暮らし・経済・世界**(東京:学研パブリッシング,2010年),頁 63。

¹² 柴野たいぞう**,環境革命----人類生存**のための**緊急提言**(東京:国書刊行会,2009年),頁 174。

¹³ 舘内端,前揭書,頁64。

¹⁴ An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007: Synthesis Report*, p. 45, p. 51, IPCC:

http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report_htm (2011/10/01)

¹⁵ 館内端,前掲書,頁64~66。

增加至 450ppm,氣溫上升將達到攝氏 2 度。而目前的大氣中的二氧化碳濃度爲 378ppm,因此人類無論如何要將大氣中的二氧化碳濃度控制在 450ppm 以下。 ¹⁶1997 年,日本即在《京都議定書》中承諾,到了 2012 年二氧化碳的排放要比 1990 年減少 6%。2008 年,當時的首相福田康夫在洞爺湖高峰會宣示,「要在 2050 年將二氧化碳的排放量減半」。2009 年,日本向 IPCC 事務局提出,在主要排放 國都參與的前提下,到了 2020 年二氧化碳排放量要比 1990 年減少 25%的目標。 ¹⁷爲了達成上述目標,日本政府必須致力於減少二氧化碳的排放量。如前所述,日本交通運輸的二氧化碳排放量即占全國排放量的 20%左右,其中汽車的排放占 9 成。可以預見,日本將持續研發與推廣電動車,而使用汽車燃燒石油或天然氣 也將使人無法忍受。

二、石油枯竭

目前,地球可以開採的石油數量還剩下多少呢?一般使用的液態石油,2006年確認的可開採蘊藏量,大約是 1 兆 2 千億桶(1 桶約為 159 公升),該年的生產量為 300 億桶。若將可開採蘊藏量除以生產量,可以算出石油只能再用 40 年。也就是說,大約在 2045年石油就會枯竭。而且,石油蘊藏量一旦變少,開採的難度就會變高。根據以往的經驗,到了蘊藏量只剩 1/4 時,開採將會變得非常困難。目前,已經用掉了石油蘊藏量的一半。剩下的一半,大約可以用 34 年。35年的一半,即 17年後石油的開採將變得很困難,也就是在 2028年左右。18

由於石油的產量有其界限,如果沒有現新的油田的話,石油將會枯竭,而新油田的發現正急速減少。世界上擁有最大石油蘊藏量的國家是沙鳥地阿拉伯,可是其生產高峰是 2008 年,產量已經開始走下坡。其次是伊拉克,生產高峰是在2017 年。其他,科威特是在2015 年,伊朗是在1974 年,委內瑞拉是在1970 年。一段時期因爲石油、天然氣而受惠的俄羅斯是在1987 年,中國是在2003 年,最

¹⁶ 同前註,頁66~67。

¹⁷ 小林英夫,アジア**自動車市場**の変化と日本企業の課題----地球環境問題への対応を中心 に(東京:社会評論社,2010 年),頁 184~185。

¹⁸ 舘内端,前揭書,頁69~70。

近因爲發現新油田而經濟復甦的巴西是在 1986 年,歐洲的石油能源寶庫----北海油田是在 1999 年,幾乎所有的油田都已過了生產的高峰,或是即將迎向生產高峰。¹⁹國際能源總署(International Energy Agency, IEA)主任經濟學家 Fatih Birol 博士在 2009 年接受採訪時亦指出,佔世界石油產量 3/4 的 800 個以上的油田大多已經過了生產的高峰,5 年以內石油將出現供給不足的問題,可能會對經濟造成極大的影響。²⁰

那麼,煤炭呢?煤炭的蘊藏量很豐富,大約還可以使用 160 年。可是,要用在汽車,要變成液體,也就是要將煤碳液體化。可是,煤碳液體化需要大量的能源,將會增加二氧化碳的排放量。將煤碳液體化的成本,每桶約為 25 至 30 美元。在原油價格高漲的情況下,可能性還很大。可是,相較於石油,煤碳雖然可以產生同樣的熱量,不過二氧化碳的排放量卻比石油多 35%。因此,要將煤碳使用在汽車上,並不符合現在防止地球暖化的趨勢,可說是不可能。因此,若不能使用其他替代石油的能源,汽車將變成無法行走。²¹

三、歐美先進國家的規範

為了防止地球暖化,世界主要國家都加強了二氧化碳排放量的規範,汽車當然也不可能排除在外。汽車所帶來的二氧化碳排放量,在先進國家大約占總排放量的 20 至 25%,因此各國均企圖對汽車所排放的二氧化碳進行嚴格的規範。其中,歐盟的規範非常嚴格。第一波是汽車製造商的自主規範,其平均值為 145 公克二氧化碳/公里,亦即汽車行走每公里的二氧化碳排放量設定在 145 公克以內。這項規範又進一步加強,在 2012 年為 120 公克二氧化碳/公里,在 2020 年為 95 公克二氧化碳/公里。為了達成這項規範,汽車小型化、輕量化,還有引擎本身的改良都是必須做的,可是只有如此還是無法達成規範值,必需依靠電動車的投入。歐盟對此規範設下罰金,並且從 2012 年開始逐步加強,在 2015 年每超過 1

21 舘内端,前揭書,頁70。

¹⁹ 同前註,頁72~74。

²⁰ 「世界の大油田、生産ピーク過ぎた」IEA 研究者が警告,**朝日新聞**,2009 年 8 月 4。朝日新聞:http://www.asahi.com/international/update/0803/TKY200908030359.html (2010/07/01)

公克,即罰款95歐元,2對汽車製造商而言,是足以讓企業破產的金額。

其次,美國加州將在 2012 年再度實施 ZEV 法。具體而言,即是針對加州年銷量超過 6 萬輛的汽車廠商,規定其銷售量的 2.5%必須爲純電動車或燃料電池車(Fuel Cell Vehicle, FCV)等零排放車,數輛油電混合車則可以換算成 1 輛零排放車。2014 年之前則調整爲 3%,到了 2015 年則加倍至 6%。另一方面,如果強制販賣台數未達標準,每輛汽車會被徵收 5,000 美元的罰款。加州以這樣的方式來促進電動車的普及,而無法因應的汽車製造商將無法生存。據了解,該規定不只適用在加州,今後也將擴及到紐約州等約 14 個州。²³

2009年7月,8大工業國(G8)領袖在義大利舉行高峰會。環保方面,爲了解 決地球暖化,與會領袖發表宣言設下2大目標:到了2050年,全球必須減少一 半的二氧化碳排放,已開發國家更要減少80%的二氧化碳排放,並且將全球平均 的增加溫度控制在攝氏2度之內。因此,爲了遵守議定的二氧化碳排放量削減計 書,先進國家的汽車不得不換成電動車。

肆、第三代電動車的普及政策

2010年4月12日,日本經濟產業省的智庫公佈了《新一代汽車戰略 2010》, ²⁴作爲日本新一代汽車產業的發展規劃。該文件揭示了電動車普及的目標:到了 2020年,新一代汽車在整體汽車的銷售比例應占 50%。 ²⁵爲了促進電動車在日本 車市的競爭中保持優勢地位,日本政府制定了一系列政策,以促進和鼓勵電動車 的普及。

一、公務機關率先引進

²² 同前註,頁80~82。

²³ 同前註,頁84~87。

²⁴ 日本政府認定的「新一代汽車」以純電動車、油電混合車、插電式油電混合車爲主,此外還包括燃料電池車、環保柴油車(green diesel)。

²⁵ 次世代自動車戦略研究会,前引文,頁 11。

2007年3月20日,內閣會議召開有關抑制溫室氣體排放的會議,揭示將在2007至2012年實施政府部門優先引進電動車的規劃。2009年2月13日,內閣會議根據「綠色採購法」制定基本方針,揭示政府將優先採購具有環保功能的電動車。2009年4月20日,環境大臣提出「綠色經濟與社會之變革」、「綠色消費之變革」的計畫,其中亦揭示了要政府機關率先引進電動車之目標。基於上述的方針,以環境省爲代表的內閣部會、全國的純電動車與插電式油電混合車示範城鎮(以下簡稱EV·PHV Town)26万率先引進公務用電動車(參見表一)。27在EV·PHV Town,地方政府、郵局、警察局等公營單位的公務車將逐步改爲電動車,並且蒐集公務電動車的行駛情形,包括行駛里程、行駛時間、充電次數、行駛速度等等,作爲將來改善電動車件能的參考依據。

表一 全國EV·PHV Town公務機關引進電動車情形

	愛知縣	青森縣	神奈川縣	京都府	東京都	長崎縣	新潟縣	福井縣
EV	6	10	38	9	18	12	11	7
PHV	22	4	2	1	1	0	1	1

(註)2009 年年底累計。

資料來源:経済産業省,「EV・PHVタウン構想 ベストプラクティス集」,2010年8月, 頁 15。経済産業省:

http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004487/bestpractice1st004.pdf (2011/10/15)

另一方面,政府鼓勵大企業率先引進電動車,特別是頻繁使用汽車的物流業。 2007年大和運輸引進2,500輛油電混合車;Lawson的業務用車1,600輛之中有80%是

²⁶ 經濟產業省於 2009 年 3 月開始實施「EV·PHV Town」的構想,展開電動車的實際運行、充電基礎設施的建設(詳見下文),以及宣傳推廣活動。第一期選定 11 個地區,分爲 3 個級別:第一級爲「大範圍實施地區」,包括東京都、神奈川縣;第二級爲「實施地區」,包括青森縣、新瀉縣、福井縣、愛知縣、京都府、長崎縣;第三級是「調查地區」,包括岡山縣、高知縣、沖繩縣。

²⁷ 次世代自動車普及戦略検討会,**次世代自動車普及戦略**,2009年5月,頁156。環境省: http://www.env.go.jp/air/report/h21-01/4.pdf (2011/10/30)

油電混合車(2009年的數據),將來則計劃換成純電動車;養樂多則預定在2012年之前,將現有的180輛營業車之中的160輛換成油電混合車。²⁸此外,電力公司亦提出了將來引進電動車的目標(參見表二)。

表二 電力公司引進電動車的目標

電力公司	預定引進目標
北海道電力	在 2020 年之前,引進 100 輛 PEHV 與 EV
東北電力	在 2020 年之前,引進 1,000 輛 PEHV 與 EV
東京電力	在 2009 年時,保有 400 輛 EV,10 年內將擴充至 3,000 輛
北陸電力	在 2020 年之前,引進 400 輛 EV
中部電力	在 2020 年之前,引進 1,500 輛 PEHV 與 EV
關西電力	在 2020 年之前,引進 1,500 輛 PEHV 與 EV
中國電力	在 2020 年之前,引進 700 輛 EV
四國電力	在 2020 年之前,引進 300 輛 PEHV 與 EV
九州電力	在 2020 年之前,引進 1,000 輛 PEHV 與 EV
沖繩電力	在 2020 年之前,引進 100 輛 PEHV 與 EV

資料來源:株式会社三菱総合研究所,「平成22年度石油産業体制等調査研究報告書」, 平2011年2月,頁23。経済産業省:

http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/11609b02 02j.pdf (2011/10/01)

二、財政的補助

2009年4月1日起,日本開始實施「減稅制度」與「補貼制度」,以支持電動車的普及,並實現汽車產業結構轉型。兩項制度可以並用,有的地方政府還會進一步予以補助。

在減稅制度方面,從2009年4月1日起至2012年3月31日,對日本政府認定的「新一代汽車」實施免除汽車重量稅和購置稅的措施。至於低油耗²⁹、低排放的小排量汽車則減徵稅50%至75%。³⁰日本的汽車重量稅是根據車輛的重量,

_

²⁸ 同前註,頁157。

²⁹ 油耗是指機動車輛使用單位容量燃料可行走的距離,日文稱作「燃費」。

³⁰ 「自動車重量税及び自動車取得税の特例措置の内容」,経済産業省: http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/tax/1kantou.pdf (2011/10/01)

新車需一次繳納3年稅款,3年後在每次車檢時再次徵收,價格爲6000日圓/0.5噸;汽車購置稅則爲購買汽車時一次繳納的稅種,稅額爲車輛銷售價格的5%。

在補貼制度方面,民眾購買電動車時,原本就可獲得該款電動車與同等級汽油車差價的一半作爲補助。此外,爲刺激日本低迷的汽車市場,清理使用年限較長的車輛,日本政府乃推出「以舊換新與購買新車補貼制度」。具體措施是,2009年4月1日至2010年3月31日,消費者在更換使用了13年以上的舊車時,如果購買符合2010年度油耗標準的汽車,普通轎車可享受25萬日圓的政府補貼,輕型轎車31可享受12.5萬日圓的政府補貼。如果是購買超越2010年度油耗標準15%以上的汽車,而沒有報廢車,普通轎車則可享受10萬日圓的政府補貼,輕型轎車則可享受5萬日圓的補貼。32

以 2009 年開始在日本販售的三菱 i-MiEV 電動車爲例,該車款含消費稅的訂價爲 459 萬 9 千日圓,利用國家的減稅與補貼制度後,實際只需 320 萬 9 千日圓 (中央政府補助 139 萬日圓)。若是在神奈川縣橫濱市購買,神奈川縣將補助差價的 1/4,即 69 萬 5 千日圓,橫濱市則會再進一步補助 30 萬日圓,中央政府與地方政府的補助合計達 238 萬 5 千日圓。33如此一來,消費者購得電動車的價格將比原來的訂價減少許多。

_

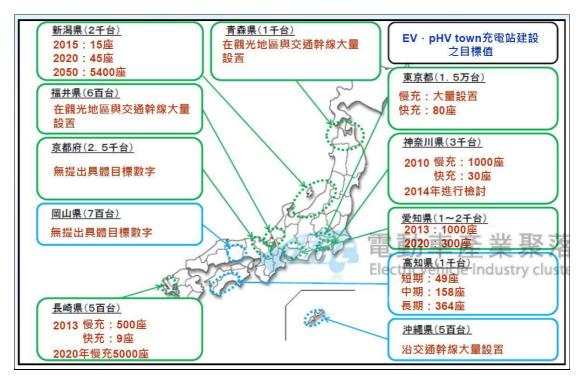
 $^{^{31}}$ 輕型轎車是指長 3.3 公尺以下、寬 1.4 公尺以下、高 2 公尺以下、排氣量 660cc 以下的轎車。

³² 「環境対応車への買い換え・購入に対する補助制度について」,2010年3月29日,頁 1~2。経済産業省:

http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/100329sankoushiryou.pdf (2011/10/01)

³³ A・T・カーニー、川原英司**,電気自動車が革新**する**企業戦略----自動車、**ハイテク**、素材、**エネルギー**、通信産業への**インパクト(東京:日経BP出版センター,2009年),頁27。

圖一 2013 年 EV・PHV Town 充電站建設之目標値



(註)括弧內爲該地區電動車之普及目標。

資料來源:陳文仁、陳志洋,「電動車充電產業發展概況」,2011年6月,頁20。經濟部標準檢驗局:http://testing.bsmi.gov.tw/wSite/public/Attachment/f1310696453746.PDF
(2011/10/01)

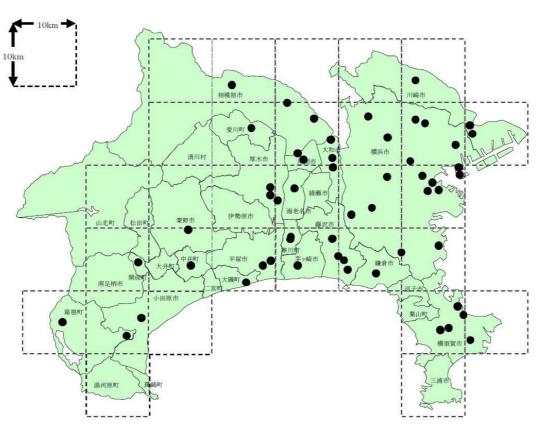
三、建設充電基礎設施

電動車運行的成功與否,很大的關鍵在於充電設施是否普及,因此從 2009年起,日本開始在全國 11個 EV·PHV Town 進行充電基礎設施建設試點(參照圖一)。日本政府認爲,在新一代汽車大規模普及前的「市場準備期」,要有計劃地集中進行充電設備建設,在電動車大規模普及時,完善充電商業服務,建立高效率的基礎設施服務體系,目標是到了 2020年全國普通充電站達到 200 萬座,快速充電站達到 5,000座。34

而在所有EV·PHV Town中,神奈川縣是發展電動車最具代表性的城市,為兩個「大範圍實施地區」的其中之一。該縣的特點在於擁有近300家企業的研發

³⁴ 次世代自動車戦略研究会,前引文,頁25。

機構,特別是進行汽車技術、電力相關研發的企業、大學聚集在此,具有推廣電動車的優勢。其次,神奈川縣位於首都圈,以橫濱、川崎爲中心的汽車專用道路, 形成縣民與企業便利的交通網絡,民眾使用汽車的比例高。³⁵



圖二 神奈川縣快速充電站設置場所分佈圖

資料來源:神奈川県・「神奈川県 EV・PHV タウン推進マスタープラン」,2010年3月,頁12。経済産業省:

http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/material/pdf/kanagawa-1.pdf (2011/10/20)

神奈川縣充電站設置規格,主要包含一般充電柱或插座設計,以及快充式充電站二種,全縣共計有162座(2010年3月的數據),其中又以一般充電柱較爲普及。目前,這些充電站主要分布在如汽車銷售點、加油站、停車場、大型家電行、東

³⁵ 神奈川県 「神奈川県 EV・PHV タウン推進マスタープラン」, 2010 年 3 月,頁 9。経済産業省:http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/material/pdf/kanagawa-1.pdf (2011/09/20)

京電力分公司,以及縣市政府單位。依據2007年8至11月對縣內1,000家公司的業者與3,600名個人的調查數據顯示:企業用車一日行駛距離低於20公里的佔61%、低於40公里的佔88%;個人用車一日行駛距離低於20公里的佔71%、低於40公里的佔93%。³⁶因此,在充電設施密度分布上,採以每10公里×10公里區塊爲單位,至少有一座以上充電設施作爲基礎,以消弭民眾對充電站不足的不安,此區塊面積劃分也考量到讓縣內各市町都設有充電設施的可能性(參照圖二)。將來,包含神奈川縣在內的EV·PHV Town充電設施的實施經驗,將可作爲日後發展的依據,進而將相關政策推廣至日本全國。

四、投入電池的研發

2006年5月,經濟產業省公佈《新國家能源戰略》,提出「確立世界最領先的能源供給結構,在2030年前達成能源效率提高30%、交運運輸的石油依存度由目前的近100%減低至80%」等目標,³⁷電動車的研發與普及成爲實現這項目標的主要政策手段之一。2006年8月,經濟產業省智庫發表了《對未來新一代汽車用電池的建議》,明確提出作爲電動車關鍵技術之電池研發戰略,該文件提出具體的研發行動計畫,規劃近期以民間企業主導的「改良型電池」,以及2015年和2030年的中長期、國家主導的「先進型電池」和「革新性電池」等3個階段的研發戰略目標(參照表三)。³⁸

據此,爲促進電動車核心技術之鋰離子電池的研發,日本經濟產業省轄下的新能源與產業技術發展機構(New Energy and Industrial Technology Development Organization,簡稱 NEDO)乃協同產官學界,共同成立了 All Japan(オールジャパ

³⁶ 神奈川県,「神奈川県 EV・PHV タウン推進アクションプラン」,2009 年 9 月,頁 6。経済産業省:http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/material/pdf/a-kanagawa.pdf (2011/10/20)

³⁷ 経済産業省,新・国家エネルギー戦略,2006年5月,頁24~25。経済産業省: http://www.meti.go.jp/press/20060531004/senryaku-houkokusho-set.pdf(2011/10/30)

³⁸ 新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会 **次世代自動車用電池の将来** に向けた**提言**,2006年8月,頁31~33。経済産業省:

http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g60824b01j.pdf (2011/10/30)

ン)體制。該體制除豐田、日產等 5 家汽車企業之外,還有三洋電機、GS Yuasa Corporation 等 7 家電池企業,京都大學、早稻田大學和東北大學等 7 所大學,以及 3 所研究機構,共 22 位法人參與。All Japan 體制以京都大學爲研發據點,常駐 50 多名由各單位派遣過來的研究人員。日本政府將在 2015 年之前投入 210 億日圓,³⁹加速電動車鋰離子電池性能之研發,一旦電動車的性能提升,將能夠提高民眾未來購買電動車的誘因。

表三 蓄電池研發目標

	當時的現況	改良型電池	先進型電池	革新的電池
	(2006年)	(2010年)	(2015年)	(2030年)
	電力公司用小型 EV	特定上班通勤族用 EV	一般上班通勤族用 EV	真正的 EV
		高性能 HV	燃料電池車	
			PHV	
性能	1	1	1.5 倍	7倍
成本	1倍	1/2 倍	1/7 倍	1/40 倍
研發體制	民間主導	民間主導	產官學合作	大學・研究機構

(註)根據《對未來新一代汽車用電池的建議》(2006年8月)。

資料來源:次世代自動車戦略研究会,次世代自動車戦略 2010, 2010 年 4 月 12 日,頁 19。 経済産業省: http://www.meti.go.jp/press/20100412002/20100412002-3.pdf (2010/08/01)

伍、政府政策對普及情況之影響

日本政府將推廣電動車作爲解決地球暖化問題的對策之一。地球暖化問題, 在經濟學稱作「外部不經濟」,是市場失靈的一個例子。一般認爲,市場經濟在 各方面都是有效率的社會制度,可是市場經濟並不完美,經常有失靈的現象。例 如,汽油車以石油爲動力來源,將會排放二氧化碳,可是二氧化碳導致的將來的 溫室效應並不會反映在油價上,沒有反映在價格的部分即爲「外部不經濟」。而

³⁹ 加藤敦宣、「電気自動車の戦略的普及における課題」、**社**会イノベーション**研究**、第 5 巻第 2 号、2010 年 3 月、頁 57~58。

且,造成地球暖化的世代與承受後果的世代不同,又使得問題更加複雜。因此, 任由市場經濟並無法充分解決地球暖化問題,需要公部門的介入。⁴⁰

其次,研發本身的性質,也需要公部門的介入。一旦新的技術研發成功,可能會被其他的國家或企業模仿,因而出現了「搭便車者」(free rider)的現象,這也是市場失靈的一個例子。此外,政府應該獎勵研發的原因在於,企業對於短期內可以獲利的技術研發較有興趣,可是對於需要進行長期研發、不一定會成功的技術則採取謹慎態度。⁴¹一般認爲,電動車電池即是需要投入長時間研發、失敗的可能性很高的技術。基於上述理由,日本政府以協同產官學界的方式,獎勵電動車電池的研發活動。

儘管日本民間的汽車廠商努力銷售新一代汽車,但是日本政府預測,在沒有實施普及政策的情況下,新一代汽車在2020年的銷售數量將僅占新車銷售數量不到20%,如此一來,將無法在該年達成二氧化碳排放量比1990年減少25%的目標。因此,政府必須以補貼、減稅、建設充電基礎設施等手段來推廣新一代汽車。而在政府積極實施普及政策的前提下,新一代汽車在該年的銷售數量將占新車銷售數量的20~50%。進而論之,到了2030年,在政府沒有實施普及政策的情況下,新一代汽車的新車銷售數量將僅占新車銷售數量的30~40%;但是在政府積極實施普及政策的前提下,新一代汽車的新車銷售數量將僅占新車銷售數量的30~40%;但是在政府積極實施普及政策的前提下,新一代汽車的銷售數量將占新車銷售數量的50~70%(參見表四)。

就日本政府對不同的新一代汽車的預期成果而論,油電混合車的普及比例將會比純電動車、插入式油電混合車來得高,主要是因爲消費者的成本考量,油電混合車的售價比電動車、插入式油電混合車低得多,而且電動車還需要充電基礎設施的配合。此外,日本政府還希望推廣燃料電池車與環保柴油車。發展燃料電池車有以下好處:第一、作爲燃料電池車燃料的氫氣可以從石油、天然氣、煤炭

⁴⁰ 有村俊秀,「地球温暖化問題と技術革新----政府と市場の役割」,宇沢弘文、細田裕子編, **地球温暖化と経済発展:持続可能な成長を考**える(東京:東京大学出版会,2009年),頁 282。 ⁴¹ 同前註,頁 282~283。

等所有種類的石化能源中轉換得來,也可以通過生物質(biomass)或水的電解來獲取。從交通領域燃料多樣化的角度來看,這是一項重要的技術;第二、燃料電池車也適用於行駛長距離的大型車,氫氣灌裝時間與加油時間差不多,相對於電動車較有優勢。第三、如果製造氫氣的技術提升的話,將能夠實現高效率的發電,整體效率接近電動車,有助於減少二氧化碳的排放。但是,燃料電池車的儲存技術還在研發階段,基礎設施、安全性也還不完備,所以預期的普及比例不高。至於推廣環保柴油車則可促進日本汽車燃料的多樣化,還有助於日本獲取以亞洲爲中心的新興國家的市場,將來亦可能發展爲柴油與電力混合車。42

表四 日本實施電動車普及政策的預期成效

		2020)年	2030年		
		民間努力情形	政策施行成果	民間努力情形	政策施行成果	
傳統汽車		80%以上	50~80%	60~70%	30~50%	
新一代汽車		不滿 20%	20~50%	30~40%	50~70%	
	油電混合車	10~15%	20~30%	20~30%	30~40%	
	EV · PHEV	5~10%	15~20%	10~20%	20~30%	
	燃料電池車	極少量	~1%	1%	~3%	
	環保柴油車	極少量	~5%	~5%	5~10%	

資料來源:次世代自動車戦略研究会,**次世代自動車戦略 2010**,2010 年 4 月 12 日,頁 9、 頁 11。

目前,日本推動的第三代電動車普及政策已經見到初期成效。根據經濟產業省智庫公佈的《新一代汽車戰略 2010》,在 2009 年 4 月,日本新一代汽車的新車銷售數量占新車銷售數量的比例為 5.7%,到了 2010 年 2 月,新一代汽車的新車銷售數量占新車銷售數量的比例則為 9.3%,⁴³大約成長了 1.6 倍。但是日本對電動車的普及目標非常地高,即希望在 2020 年所售出的新車每兩輛就有一輛是新一代汽車。可以預見,往後日本政府將會更積極地投入電動車的普及活動,以

⁴² 次世代自動車戦略研究会,前引文,頁 12~13。

⁴³ 同前註,頁16。

陸、結論

過去,日本政府曾兩度推廣電動車,但因爲種種原因,未能成功。因此,吾人不禁要問:第三代電動車是否會像前兩代一樣,後來消失無蹤?前兩波推動電動車的原因,主要和石油價格暴漲有關,而石油價格暴漲的原因,又和中東政治情勢有關,可是一旦中東情勢穩定,原油價格急速下滑,自然就使用汽油車,不再需要電動車。"不過,目前石油價格居高不下,卻是因爲供需失衡造成的。究其原因,在於以中國、印度爲代表的發展中國家經濟成長導致旺盛的能源需求,另一方面,相較以往,儘管石油的探採技術已經有巨幅的進步,但是卻幾乎沒有發現大規模的新油田,在世界前30大油田之中,1980年代以後發現的日產100萬桶等級的油田只有兩處。"此外,目前又面臨暖化問題,先進國家均承諾將致力減少二氧化碳的排放,然而一旦石油枯竭,以燃燒天然氣、液化碳取代石油來發動引擎,將無法防止地球暖化,因此日本政府不得不再度推廣電動車。

發展電動車最大的瓶頸在於電池。以往的電動車電池都有重量重、成本高、壽命短、耐久性不佳、需要長時間充電等缺點,不過,隨著蓄電池技術的進步,使得電動車的後勢發展備受看好。過去電動車使用的鉛蓄電池、鎳鎘電池、鎳氫電池各有嚴重的缺點,而目前鋰離子電池相對來說是比較好的解決方案,未來性能改善的潛力也最大。研發新型電池投入的資金大、產出的週期長、風險高、一般民間企業不敢貿然涉足,因此日本政府投入巨資,以國家力量主導電動車電池的研發,來確保日本在電動車電池技術的競爭優勢。

的確,電動車不如汽油車方便、實用,而且售價大約是汽油車的兩倍,目前

⁴⁴ 舘内端,前揭書,頁 92~96。

⁴⁵ 内田盛也 **,石油文明を越えて----歴史的転換期への国家戦略**(東京: オフィス HANS ,2007年),頁 231~232。

商業化生產仍有很大的成本壓力。如果電動車無法提供超越汽油車的價值,將無法爲消費者所接納。因此,日本政府爲了推廣電動車,乃在公務機關率先引進電動車,其實施情形將可作爲以後改善電動車性能的參考依據。其次,施行減稅及補貼措施,避免消費者因爲電動車售價較汽油車高而降低購買意願。一般認爲,減稅誘因與補貼制度是誘使民眾購買電動車很重要的原因。在消弭電動車與汽油車的價差問題之後,接下來的重點就是建設充電基礎設施,以提高使用電動車的便利性。日本政府以國家力量推廣電動車,大幅加快了電動車的普及速度,目前已看到初步成效。將來,電動車的售價、電池性能的改善情形,以及全國充電基礎設施的普遍性,則是日本電動車市場能否持續擴大的關鍵因素。而在電動車大規模普及前,政府的推廣政策將扮演重要角色。

參考文獻

- A・T・カーニー、川原英司,電気**自動車が革新**する**企業戦略----自動車、**ハイテク、**素材、**エネルギー、**通信産業へ**のインパクト(東京:日経BP出版センター,2009年)。
- 小林英夫,アジア**自動車市場**の変化と日本企業の課題----地球環境問題への対応を中心に(東京:社会評論社,2010年)。
- 土屋依子、田頭直人、馬場健司,**我が**国における**電**気**自動車普及政策**の変**遷**と **市場動向**(東京:電力中央研究所,2010年)。
- 内田盛也**,石油文明を越えて----歴史的転換期へ**の国**家戦略**(東京:オフィス HANS , 2007 年)。
- 石谷久、長崎昇監修,産業革命前夜次世代自動車:国・企業が目指すこと(東京:時評社,2011年)。
- 加藤敦宣「電気自動車の戦略的普及における課題」**社会イノベーション研究**, 第5巻第2号,2010年3月,頁33~62。
- 有村俊秀,「地球温暖化問題と技術革新----政府と市場の役割」, 字沢弘文、細田裕子編, **地球温暖化と経済発展: 持続可能な成長を考**える(東京: 東京大学出版会, 2009 年)。
- 桃田健史,エコカー世界大戦争の勝者は誰だ?市場・技術・政策の最新動向と 各社の戦略(東京:ダイヤモンド社,2009年)。
- 徐林卉,「次世代エコカーの開発・普及に関する日中の新動向および今後の課題」, **立命館国際地域研究**,第 30 号(2009 年 12 月),頁 29~46。
- 柴野たいぞう ***環境革命----人類生存**のための**緊急提言**(東京: 国書刊行会 *2009年)。
- 館内端,ついにやってきた!電気**自動車時代----EVが**変える**!暮**らし・経済・世界(東京:学研パブリッシング,2010年)。

- 「自動車重量税及び自動車取得税の特例措置の内容」,経済産業省:
 http://www.meti.go.jp/policy/mono info service/mono/automobile/tax/1kantou.pdf
- 「世界の大油田、生産ピーク過ぎた」IEA 研究者が警告,**朝日新聞**,2009 年 8 月 4。朝日新聞:

http://www.asahi.com/international/update/0803/TKY200908030359.html

「環境対応車への買い換え・購入に対する補助制度について」,2010年3月29日,経済産業省:

http://www.meti.go.jp/policy/mono_info_service/mono/automobile/100329sankoushir you.pdf

- 土屋依子、池谷知彦,「電気自動車普及の現状と今後」,日本自動車工業会: http://www.jama.or.jp/lib/jamagazine/201108/01.html
- 次世代自動車普及戦略検討会,次世代自動車普及戦略,2009年5月。環境省: http://www.env.go.jp/air/report/h21-01/4.pdf
- 次世代自動車戦略研究会,**次世代自動車戦略 2010**, 2010 年 4 月 12 日。經濟 產業省:http://www.meti.go.jp/press/20100412002/20100412002-3.pdf
- 神奈川県 「神奈川県 EV・PHV タウン推進アクションプラン」, 2009 年 9 月。 経済産業省:

http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/material/pdf/a-kanagawa.pdf

神奈川県 「神奈川県 EV・PHV タウン推進マスタープラン」,2010 年 3 月。経済産業省:

http://www.meti.go.jp/policy/automobile/evphv/material/pdf/kanagawa-1.pdf

株式会社三菱総合研究所,「平成 22 年度石油産業体制等調査研究報告書」, 2011 年 2 月。経済産業省:

http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/11609b02_02j.pdf (2011/10/01)

経済産業省 ,「EV・PHVタウン構想 ベストプラクティス集」,2010年8月。

経済産業省:

http://www.meti.go.jp/committee/summary/0004487/bestpractice1st004.pdf

- 経済産業省,新・国家エネルギー戦略,2006年5月。経済産業省: http://www.meti.go.jp/press/20060531004/senryaku-houkokusho-set.pdf
- 陳文仁、陳志洋、「電動車充電產業發展概況」、2011年6月。經濟部標準檢驗局: http://testing.bsmi.gov.tw/wSite/public/Attachment/f1310696453746.PDF
- 新世代自動車の基礎となる次世代電池技術に関する研究会 **次世代自動車用電 池の将来に向けた提言** , 2006 年 8 月 , 頁 31~33。経済産業省: http://www.meti.go.jp/report/downloadfiles/g60824b01j.pdf
- An Assessment of the Intergovernmental Panel on Climate Change, *Climate Change 2007: Synthesis Report*, p. 45, p. 51. IPCC:
 - http://www.ipcc.ch/publications_and_data/publications_ipcc_fourth_assessment_report_synthesis_report.htm