

## 壹、前言

日本在二次世界大戰後段快速經濟發展過程及當前的「失落的二十年」時，無論是重工業、化工業，製造業，以及電子產業，任何產業和國民生活，都必定消耗大量能源，能源來源的確保是經濟和社會發展的首要目標，能源的無以為繼，更是不利經濟成長的隱憂。但日本是個缺乏天然資源的島國，尤其缺乏促進經濟成長所需的傳統能源礦產如石油、煤碳、天然氣等石化原料，皆必須大量仰賴進口。二次大戰後日本快速的經濟發展可說得益於低廉的石油和煤碳價格，使日本不致缺乏發電所需的能源。1970年代接連發生的兩次石油危機，讓原已對能源議題十分敏感的日本政府，思考如何因應未來因能源價格波動所可能引起的經濟不安情況。

石油、煤炭、天然氣能源都是石化能源，屬於僅能利用一次的消耗性能源，石化能源佔日本一次性能源使用的 83.3%，而日本的石化能源幾乎都仰賴進口。日本一次性能源自給率遠低於其他 OECD 國家，自 1970 年以來從未超過 20%。若將被視為準國產能源來源的核能發電扣除，自給率更降低到僅剩 4%。即使日本 40 年來日本能源政策中最終極的經濟安全目標，實在難以達成。因此，發展非石化能源無疑是日本最佳的選擇。而 1990 年代國際環保意識高漲，各國於日本京都開會達成全球溫室效應氣體逐年減少的京都議定書共識，更強化日本在能源政策上的各種努力。減少溫室氣體排放量(換算成二氯化碳)具體的作法就是節流和開源，亦即減少大量排放二氯化碳之現有能源的利用，以及增加少排放或不排放二氯化碳之非石化能新和新能源的利用，其中尤以利用石化能源在轉化為產業運轉所需的電力時，佔二氧化碳產生來源的比例最高。

現有用以發電的能源中，燃燒石化能源的火力發電必定排放二氧化碳，其中尤以燃燒煤碳最高。由圖三可見，平均每千瓦·小時(kilowatt hour, kWh, 俗稱度)，燃煤會產生 975 公克二氧化碳，其中 887 公克是燃燒後直接排放，88 公克是發電設施建設、採礦等過程中產生的間接排放。燃燒石化原料(多為一次性利用)必定直接排放二氧化碳，且有資源枯竭之虞。相對的，其他如太陽能、風力、核能、地熱和水力等發電則只有間接性的排放，且較無枯竭之虞。其中，核能發電因為鈾進口之後即可長期使用，被日本官方視為準國產能源(資源エネルギー庁 2011:162)。太陽能、風力、地熱和水力，更是不用進口，利用日本地利便可再生利用、永不枯竭的能源(因此被稱為再生能源 Renewable Energy，在日本則被稱為再生可能エネルギー或新エネルギー)。

確保能源不僅是一件消極的保障日本經濟發展未來可以免於國際石油價格因產量減少或石油輸出國家組織人為減產所造成能源價格波動，造成消耗能源產業如製造業的蕭條危機，同時也具有極積極的產業推動目標。如核能發電廠成為日本能源產業輸出的案例，為日本其他能源開發產業帶來希望，也鼓勵其他創新能源產業。然而日本在 1990 至 2010 年之間發生不少核電廠安全問題，2011 年 3 月的福島核災後，更引起廣泛爭論，使得核能發電和再生能源發電的再發展及孰先、孰優，核能發電和再生能源科技成為日本輸出產業的可能性，以 2012 年 2 月，主張核電的自民黨重新執政，主張廢核的民主黨下台，使得能源政策爭論複雜化。本研究計畫為二年期，擬由國際、國內兩個層次全面檢視日本能源政策的形成、發展與變遷。第一年執行期間自 101 年 8 月至 102 年 7 月，建立分析日本能源政策的分析架構並側重核能發電與再生能源發電的爭議。第二年執行期間自 102 年 8 月至 103 年 7 月，以再生能源產業中最受矚目的太陽光發電產業的發展為主要個案分析。

## 參、文獻探討

能源問題不僅是日本一國的問題，更是全球各國政府十分重視的國家安全問題，涉及的層面和議題十分廣泛。而國家安全一詞自 1943 年被提出後，即為現實主義理論中相當重要的概念(Lippmann, 1954)。大體而言，「使國家免受來自外部的威脅」，尤其是軍事入侵，是主要的共識(Krause and Williams, 1996)。故國家安全也幾乎等同於軍事安全。而在 1980 年代後，由於東西方冷戰緩和，經濟衰敗(及導

致的貧窮)、資源(包括能源)消耗、環境和生態破壞、人口增長，成為影響國家安定的新議題，不少學者認為除軍事安全外，還須將經濟發展、資(能)源、環境生態保護、傳染病等可能造成的威脅，列為國家安全意涵，而威脅也可能來自內部(Ullman, 1983; Tuchman Mathews, 1989; Buzan, 1991)。此種觀點因此被名「非傳統安全」。之後更有學者和國際組織認為國家安全一詞僅指涉國家，但經濟衰敗、貧窮、資(能)源消耗、環境生態破壞等的影響可能跨越國界，而影響人類的生存和發展(King and Murray, 2002)。因此，安全的主體不僅是國家，也應擴及全人類，無論是個人或是人類的集合體。聯合國 1994 年提出《人類發展報告》揭示的七種人類安全可為代表，即經濟、糧食、健康、環境、人身、社群、政治(United Nations Development Programme, 1994)。國際關係中的安全研究便由傳統的軍事安全、非傳統安全、跨入到重視一切影響人類生存和發展的「人類安全」。

能源涉及大部分安全內涵的重要議題。能源政策不僅被認為是國家安全重要內涵，能源供應和短缺也影響著國民經濟，甚至全人類的生存和環境(Klare, 2008: 484)。而能源資源往往須轉換為電力，才有更多、更廣的運用。若電力無法安定供給，將導致工廠無法生產、大眾運輸癱瘓、冷暖氣無法供應等後果，進而造成政治、經濟、社會失序。因此，各國能源政策首重能源安定供應。然而，發電資源全球分布和蘊藏不均，各國莫不希望能源資源來源安定且多元化。其次，能源政策的第二個目標是能源的經濟考量，期望有限資源可產生最高效益。因此，發電成本愈低者，愈具有能源經濟效益。當前用於發電的能源主要為石化類的石油、天然氣、煤炭，再生能源(renewable energy)類的水力、風力、地熱、太陽能、潮汐等，以及難以歸類的核能。據 OECD 統計，2007 年占全球發電資源比例最高者為石化類(68.1%)，其次為水力(15.6%)和核能(13.8%)，再生能源幾乎微不足道(2.5%)，主因即是發電成本遠高於前三者(資源エネルギー庁, 2011: 18)。其三，自 1990 年代地球暖化問題為各國重視以來，能源的環保性也漸成各國能源政策目標之一，因為發電比例最高的石化資源在轉化為動力和電力時，會產生大量 CO<sub>2</sub>。過量的 CO<sub>2</sub> 被視為是造成全球暖化的元兇。

能源政策因此有三項重要目標：能源安定性、能源經濟性和能源環保性(energy security, economic efficiency, environment protection, 3E)。此三目標即為日本發展核電產業、再生能源產業的指導原則。

#### 肆、理論基礎與研究方法

在日本經濟高度成長期間，日本的政經體系曾被稱為「日本公司」(Japan, Inc.)，意指日本經濟結構有如一公司，其中通產省是公司的董事會，各民間企業則是公司中的各個事業部、以下分課或是外部分公司(Kaplan 1972: 245-253)。「日本公司」的比喻顯示著日本的國家和企業之間似是垂直的上下組織關係。Chalmers Johnson(1982: 318)則指出日本通產省(MITI)強調計畫合理性及有效性，採取順應市場(market conforming methods)的產業政策，得以有效地促成經濟發展。而順應市場的產業政策則是建立在國家與產業間的「水平」合作關係之上，任一方具有主導地位，皆會導致經濟發展的遲滯。Daniel I. Okimoto(1989: 145)認為當日本經濟已發展、通產省又失去強制性政策工具、產業界也變得強大時，若沒有產業的合作，通產省的產業政策便不可能有效。因此，說日本是個「社會性國家」(societal state)、  
「網絡國家」(network state)、關係性國家(relational state)，會比「強國家」(strong state)來的恰當。換言之，日本的國家力量源自於公私利益間的一致，以及連結兩者間的緊密網絡。Richard Samuels(1987: 9, 287)也提出一個類似「網絡國家」，但更為細緻的分析性概念，即官民之間的互惠性同意(reciprocal consent)。在其中，國家和企業相互和解(通常在相互衝突之後)，雙方之間具有不斷溝通和協調的互動關係、企業同意服從國家以國家利益為名的市場管轄，以交換企業能使用公共資源。這樣的關係時常表現在企業被政府邀請進入政府內部的決策過程，而政府也被企業邀請參與市場的過程，以致於日本政治經濟出現類似「次級政府」(subgovernment)的決策模式。

「次級政府」模式是美國利益團體研究中對「軍產複合體」(Military-Industry Complex)的研究所衍

生出來的，與「鐵三角模式」(iron triangle)意思相近。其成員通常包括某些參、眾議員和國會職員、官員、利益團體國組織的代表(Ripley and Franklin 1990)。日本學者也援用「鐵三角模式」於日本政治研究並發展出具有日本特色，但卻是總體分析層次的「鐵三角模式」，即日本政治有三個主要的行為者：政客(自民黨)、官僚和企業(主要指商業機構或利益團體，日本稱為財界)。政、官、財三者之間的關係是：政怕財(財界是政治資金來源)、財怕官(官僚具有監管企業的權力)、官怕政(憲法上是以政領官)(奧村宏，1983)。不過，較為中層層次的(meso level)日式多元主義和美式多元主義有所差異，因為在自民黨長期一黨統治之下，利益團體和政府建立的管道具有固定模式，如自民黨政策調查會下的各部會，與相對應省廳及其下的局課之間。因此，雖然表面上有多元主義的多元利益匯集管道，但這些管道實際上具有特定的模式，是種「模式化多元主義」(Patterned Pluralism)(Muramatsu and Krauss 1987)。而在政客和利益團體之間，日本的官廳又經常作為資訊蒐集和利益匯集的中介，因此也成為利益表達管道之一，這個特徵又被稱為「官僚包括型多元主義」(bureaucratic inclusionary pluralism)(豬口孝，1983)或是「官僚多元主義」(佐藤誠三郎、松崎哲久，1986)。

官民合作常被視為產業政策成功的條件，如 Ben Ross Schneider and Syliva Maxfield(1997: 6-16)指出，正面的政商關係有：(一)資訊獲得(information)：政商間密切關係有助於經濟資訊交換，使政府可有完全的資訊作出經濟決策，企業界則能清楚瞭解政府偏好。(二)互惠(Reciprocity)：政府需要企業優良的經濟表現以增進其統治正當性，企業則需要政府給予政策、制度優惠，以減輕成本，而具有競爭力。反之，若企業無法達成補貼目標或誤用補貼，則政府當施以懲戒。故政府的信譽(Credibility)亦即政府的言出必行，可減輕企業界對未來政策環境的不確定性。因此，政府有時必須自縛手腳以免出爾反爾，而有助於互惠。最後，信譽可能是針對特定政策，但政商間的長期相互信任(Trust)，則使資訊交換和互惠合作更加穩定。不過公共政策學中的政策網絡論(Policy Network)則比較持平看待。政策網絡為英國學者所提出，意思相近的名詞除前述的鐵三角、次級政府外，還有議題網絡(Issue Network)(Helco 1978)、政策次級系統(Policy Subsystem)(Freeman and Stevens 1987)、政策社群(Policy Community)(Richardson and Jordan 1979)、知識社群(Epistemic Community)(Haas 1992)等。雖然學者們對政網絡的意涵因不同個案研究和而有不同定義，但大體能為多數學者所接受的意義是：在政府和其他行為者之間存在的正式或非正式聯結，彼此聯結的行為者若不是具有共享的信念，不然就是在公共政策制定和執行的過程中不斷溝通、協調彼此的信念和利益(Rhodes 2006: 426)。

由於政策網絡成員被視為具有共享的信念或是不斷協調彼此的利益，因此學者對之產生正反評價，如政策社群和知識社群視之為資訊獲得和行政改革的正面意義，進而主張「少一點政府，多一點治理」(less government but more governance)(Kettl 2002)，或是「透過網絡來治理」(governing by network)(Goldsmith and Eggers 2004)。但次級體系、次級政府、鐵三角和愜意小三角(cozy little triangles)等名詞則傾向視網絡關係為負面，如美國前總統艾森豪在 1961 年的卸任演說還特別警告軍產複合體分食美國國防預算大餅，是對美國人民和民主的一大威脅。但近來也有學者認為，美國國防部、國家衛生研究院(National Institutes of Health, NIH)等政府機構投入大量的研發資金、輔導科技商品化，並與私部門間有緊密的關係，而成為「隱性發展型國家」(hidden developmental state)(Block 2008)，或「發展型網絡國家」(developmental network state)(Block and Keller 2009)，是美國創新的動力來源。由此可見，網絡一詞實含有產生正反結果的矛盾意義。

「水能載舟，也能覆舟」。政府和企業間的網絡關係是政策成功的因素，但也有負面結果。首先是責任(responsibility)與問責(accountability)。當網絡成員共同負有責任、「人多手雜」(problem of many hands)、網絡關係不為外界所知時，便無法知道誰真正負責(Bovens 1998: 46)、誰應該被課責(松井隆幸 1997)。其次，則是協調問題。當政策議題愈複雜，參與的相關利益團體、政府機構等網絡成員便可能

愈多。行為者愈多，利益愈難以協調，決策過程不僅緩慢，各方花費的成本也相對提高，甚至最後還無法產生決策。此種政策網絡關係便有如中空地帶(hollow spheres)，沒有任何利益團體可以佔據核心地位(Heinz et al. 1993)。其三，排外與內部壓迫。社會學者 Alejandro Portes (1998)由社會資本(social capital)的網絡研究中發現，網絡常有如排除網絡的局外人、對網絡中的成員給予過多的要求、限制網絡成員的個別自由、以及敵視網絡之外規範的傾向。其四，監督問題。競租論(Rent Seeking)和管制攫獲論(Regulatory Capture)指出，若具有公權力的公共部門為私人部門的自利行為所影響，而無法公正地監督時，政策網絡的自利性將損及更廣大的一般公共利益(Krueger 1974; Stigler 1971)。政策網絡的正負面觀點提醒我們，官民合作有如兩面刃。

## 伍、結果與討論

### 一、第一年期的研究結果發現

日本戰後在短短不到 50 年內即成為全球前三名的核能發電大國（發電廠和發電量），就產業發展而言，應值得肯定。而通稱為「原子力村」的核能政策網絡即為幕後推手。「原子力村」依學者定義和指涉範圍不同，分別有包括政、官、學、業之「核的四面體」(吉岡齊 2011)，或政、官、業、學、媒的「原子力五角型」(長谷川幸洋 2011)。我們採取最廣泛的政、官、業、學、媒定義。

#### (一) 政

日本戰後核能政策起點是 1954 年，在時為改進黨年青議員的中曾根康弘積極奔走下，日本國會通過 2 億 3500 萬日圓預算投入核燃料發研究(週刊東洋經濟 2011: 54)，是戰後國家支持的第一筆核能研究預算。而這筆預算並非由官僚和學界提出。許多學者認為，觀諸中曾根政治生涯熱心推動核能應用，始終堅持日本必須發展核能回收再利用技術，並希望回復日本戰前強權地位的想法來看，中曾根意圖藉由發展核電相關科技，有朝一日得能發展核武(轉引自 Hymans 2011: 163)。無論政治人物支持核電的理由是基於未來的核武力，或核電的「經濟性」等理由，日本政黨、國會議員、總理、省廳大臣，因國會的立法權而能參與核能政策。如 1955 年國會通過的《原子力基本法》確立日本核能研究與利用以和平目的為限，在民主運作下自主研究並公開成果。1961 年通過《原子力損害賠償相關法律》，雖然確定核災事故負有無限責任，但賠償額超過(立法之初為 50 億日圓)1200 億日圓時卻由國家負責分攤，而異常巨大的天災及社會動亂引起的事故則由國家負責，業者不用負擔的賠償原則。1974 年國會通過俗稱「電源三法」的《電源開發促進稅法》、《電源開發促進稅法相關特別會計法》、《發電用設施周邊地域整備法》，向電力公司徵收電源稅以給付核電廠所在地，增加地方同意設廠誘因。由於這些法律設下的制度，日本的核能發電因此被名為「國策民營」。

#### (二) 官

1956 年內閣府下設原子力委員會，由同年新設的科學技術廳下的原子力局負責原子力委員會的事務性工作。原子力委員長則兼任科學技術廳長。原子力委員會負責核能政策，並對總理提出核能政策建議及諮詢，科學技術廳則負責核能科技應用研發。而在原子力委員會首任委員長正力松太郎決定要由民間電力公司儘快引進核能發電廠後，負責管轄電力公司的通產省也成為核能政策網絡一員，並成主要推動核能發電的政府機構。1973 年，通產省下設資源能源廳後，由其主管電力公司及核能發電，並因 1970 年代的能源危機，使通產省設置的綜合資源能源調查會也分享了原子力委員會的核能政策決策。而在 1970 年代受美國影響，日本 1978 年在內閣府下新設原子力安全委員會，負責核能發電反應爐的安全和管制法規制定，委員多來自學術界，實際執行則由科學技術廳下的新設的原子力安全局執行。1995 年高速增殖爐「文殊」發生燃料棒墜入爐底事故，科學技術廳被指責推動增殖爐研究及核能安全監管不力，2001 年中央省廳再編時，科學技術廳被併入文部科學省，但原子力保安局則改組為原子力安全保安院，併入由通產省更名的經濟產業省之下。但經產省同時負有推動核能發電和核安監督

的責任，被視為相互衝突。311 事故一年半後，日本國會才修法通過廢除原子力安全委員會，於環境省下設置外局地位的原子力規則委員會，接收原有經產省及原子力安全保安院、文科省和國土交通省的相關業務，以統管核能安全與監管事務，於 2012 年 9 月成立。而經產省和文科省每年約有高達 4500 億日圓的核能研究、技術、振興等相關預算。

### （三）業

核能發電作為日本政府國家政策，由民營的電力公司經營。1957 年東京電力等九家電力公司合資組成日本原子力發電公司，<sup>1</sup>引進美國技術於茨城縣東海村設立日本首座核子反應爐，1962 年 9 月 12 日臨界實驗成功。之後由東京電力、關西電力和中部電力分別在福島、福井設置核能發電廠，1970 年代初期開始運轉供電。電力公司合組電氣事業連合會作為電力公司的利益組織團體，同時也另組與核能發電相關的各種民間協會和機構，如促進國民理解核能使用的日本原子力產業協會、負責核電廠安全監管的原子力技術協會、負責核燃料再處理營運的日本源燃、電力相關研究的電力中央研究所、尋求核電廠整廠輸出的國際原子力開發等。而在所有的電力公司中，東京電力資產和財力最雄厚，在財界地位舉足輕重，其社長不僅多為電氣連理事長、也常為經團連的正、副會長。此外，電力公司負責營運核電廠，但建廠則為日本的東芝、日立製作所和三菱重工業等反應爐建造公司，其中日立與美國奇異公司(GE)合資新設核能能源公司、東芝買下美國西屋公司(Westinghouse)、三菱則與法國 AREVA NP 有合作關係。三者由原來的技術引進，成為全球重要的核能發電反應爐的製造商。

### （四）學

日本在二次期間即有核子物理學者仁科芳雄等人在軍方的資助下研究原子彈技術，但成果不彰。因核能發現涉及複雜的核物理、化學、工程科學，1956 年設立內閣府原子力委員會時，即延請獲得諾貝爾物理學獎的湯川秀樹，及理論物理學者藤岡由夫擔任委員。之後歷屆委員會 5 名委員中，至少都有 2 至 3 位核能相關學者。而隨著核能反應爐增多，日本各主要大學也都開始設置核能研究相關大學部和碩博士班，包括東京大學、京都大學、大阪大學、北海道大學、九州大學、名古屋大學、東北大學、神名大學、筑波大學、東京工業大學等知名大學。這些在日本各大學和公民營法人研究所任教及研究的核能相關學者，也常作為政府和產業界的相關委員會的委員、諮詢、顧問等，參與核能發電政策的建議、討論、修改等前置過程。例如末代內閣府原子力安全委員會中，委員長班目春樹為前東京大學核工教授、副委員長久木田豐為前名古屋大學教授。原子力安全委員會下的各分科部會、經產省、文科省所屬的相關審議會等，也都常邀請相關學者參加。核能相關學者便在核能政策的各個不同層面中涉及千絲萬縷。

### （五）媒

首任原子力委員會委員長是眾議員、讀賣新聞社長正力松太郎。讀賣新聞是日本知名大報，在政府引進核能發電之時，即以新聞、評論和社論等鼓吹核能和平利用，甚至說核能是「夢想中的能源」。同期間各類新聞刊物，也都以歡欣鼓舞的態度報導核能發電，以致於大眾文化上也受到影響。例如，原子小金鋼(鉄腕アトム)、多啦 A 夢(ドラえもん)等漫畫機器人主人翁的動力來源都是核能。不過，當 1960 年代末期，日本新設核電廠計劃遭許多地方村鎮民眾反對、1970 年代後美國、前蘇聯陸續發生核電廠事故，引起一股反核電社會風潮時，以電力公司為首的核能相關產業，便成立宣傳核電安全、經濟、又環保的各種宣傳機構，如 1969 年，電力公司合資設立日本原子力文化振興財團，目的即在於「積極推動核能和平利用相關知識」，舉辦中小學生核電廠參觀、大學生放射線學習研討、民間核能和能源研討會、對核能報導相關新聞記者的課程講座等。而官方的經產省和文科省每年也都編列「教育支援情

<sup>1</sup> 二戰後盟軍佔領期間，盟軍總部將日本的電力公司依區域重組為九大電力公司，分別是東京電力、東北電力、北陸電力、關西電力、中部電力、中國電力、四國電力、九州電力、北海道電力等獨占各該區域的發送電事業。

報提供」、「核燃料回收利用」等講座、宣傳活動，更對核電廠所在地的市鎮安排數以百計的核電安心宣導(赤旗編集局 2011: 118)。核電「安全神話」也就在撲天蓋地的宣傳活動中形成。而對於反核的聲浪，以讀賣新聞論說委員中村政雄為首的新聞界記者和核能研究者在 1997 年組成「原子力報導を考える會」，專門事反駁媒體關於核安報導「錯誤」的危險性(中村政雄 2004)。

以上可以看到，「原子力村」成員對核能發電的堅持及分合進擊，甚至主導日本能源政策決策，而使日本快速發展為核電大國。而基於前述攸關國家安全的能源政策三目標，擁核的「原子力村」認為核電是唯一符合能源政策三目標的能源。就安定性而言，核燃料進口後因單位發電遠超其他能源，而大符提高能源供應穩定，甚至被指有「準國產」特性。相較之下，國際原油和天然氣的價格便受產出國政治和經濟的影響。就經濟性言，核電的單位成本也被估算較其他能源資源為低，屢被擁核派視為效益最高、成本最低。就環保性而言，在 1998 年《京都議定書》後的國際減碳趨勢下，發電過程被認為「幾乎」不會排放 CO<sub>2</sub> 的核能及再生能源便受到重視。擁有核電技術又與製造核彈能力幾乎畫上等號，等同可以增進軍事能力(Makhijan, 2007: 6)，也符合傳統國家安全觀。

但核能卻面臨其他電源所沒有的質疑，即安全性問題(也與能源安定性、經濟性、環保性有關)。如幅射外洩可能害人類健康、造成環境和生態活劫、半衰期長達數百年，甚至萬年的核廢料儲放，以及對核電科技和監管的不信任(Morland, 2001; Ramana, 2011)。而除日本因地理和地質問題具有高度的地震和海嘯風險，1986 年前蘇聯發生車諾比爾核電廠事故，核電安全性更廣被質疑，使全球新設核電廠數目趨緩。但 1990 年代後，核電又被以有助減緩地球暖化之名，為核能相關業者、機構、協會、學術界所倡導，而發起一波所謂核電國輸出核電廠以振興經濟的「核能復興」(nuclear renaissances)風潮(Pralle and Boscarino, 2011: 328; "Nuclear Renaissance", 2011: World Nuclear Association webpage)。然而，質疑核電有助減緩地球暖化的異議聲浪也不少，因為在產出核電的上中下游過程中仍然會產生大量 CO<sub>2</sub>(Stoett, 2003; Shrader-Frechette, 2011)。反對核電者認為核電根本不可能達成符合能源政策三目標。

2011 年 3 月的福島事故迫使「原子力村」被各界公開檢視與強力批評，如電力業界龍頭東電因核災而實際上被國有化，財力和聲望不再，經產省和文科省的核能監督和研究業務被分割給新設的原子力安全規制委員會。雖然政界的擁核政治家人數仍多，但也有政治人物公開主張反核。不過，「原子力村」抵抗反核力量仍強，反核民眾仍然難以接近核能決策管道，僅能採取日本社會罕見的體制外社會運動，要求核能決策公開化和民主化。執政的民主黨先是維持擁核立場，但 2012 年底則因眾議院改選在即，在日本民眾反核聲浪強大時，釋出 2030 年廢核的風向球。但民主黨內仍有不同意見。最大在野黨自民黨則仍和經團聯立場一致，反對廢核。而民調顯示日本民眾反廢核電比例甚高，但卻讓擁護核電的自民黨於眾議院大選中獲得過半席次，反、廢核電的黨派則淪為少數，顯示日本民眾對核電的矛盾態度。自民黨贏奪回政權後宣佈不能放棄核電，而須視其為日本能源選項之一。雖然在福島事故後期間執政同盟公明黨表達不同意見，但自民黨並未妥協，而在 2014 年 4 月修正通過能源基本計畫，將核電視為不可或缺、穩定、低成本的基載電源，更顯示「原子力村」的力量。

## 二、第二年研究成果

1945 年 8 月的廣島和長崎原爆，使日本作為一個全世界史上第一個，也是唯一的核子武器受害國，在二次世界大戰之後迅速擁護利用核能的和平利用，並且在 30 年間使核能發電占全國總電源比例，成為僅次於美國和法國的第三大國，著實令人感到好奇。社會經濟論認為，核電口被視為國家安全和國家機密(national security and secrecy)一環、科技治理意識形態弱(technocratic ideology)、經濟干涉主義高(economic interventionism)、有集權的能源協調網絡(centrally coordinated energy stakeholder network)、反核意見對政治權威的服從(subordination of opposition to political authority)、反核意見被社會邊緣化



(social peripheralization)等六個因素，該國便趨向擁護核電(Sovacool and Valentine 2012)。而前述的「原子力村」論點則認為擁核政客、官僚、核電相關業者、學者、文化或新聞界人士，相互間的人員、金錢流動形成堅固的擁核網絡，使日本成為核電大國。但社會經濟論只是背景性說明，當背景都沒有大多變化時，難具體說明日本核電治理體制為何會發生變化。而「原子力村」論點雖具體指出影響核電治理的行為者，但似乎假設行為者彼此之間和諧的，而無法解釋日本核電治理體制的變遷。

本研究認為，「原子力村」論點，(一)「對內」無法說日本核電治理體制的變化。(二)「對外」可以說明何以日本的能源政策偏向核電，而較少依賴綠色能源發電

### (一) 核電治理體制的變化

包括《原子力基本法》、《原子力委員會設置法》、以及《總理府設置法》部分修改草案等被稱為「原子力三法」的法律在 1955 年陸續通過後，日本政府開始緊鑼密鼓推動核能研究及應用。1956 年隸屬於總理府的原子力委員會設立，由眾議員、讀賣新聞社社長正力松太郎擔任首任委員長，湯川秀樹為委員之一，取代臨時任務編組的原子力利用準備調查會，負責制定日本核能發展政策。同年也在總理府下設立科學技術廳，並將先前設置的原子力局移隸該廳，而成為負責核能的行政事務中樞。首任科學技術廳長官即為中曾根康弘。而在科學技術廳之下也設置兩個特殊法人，一為肩負核能研究及核子反應爐設計、建造、運轉的日本原子力研究所(原研)，一為負責核燃料事業的原子燃料公社(原燃公社)。

政界對核能研究與運用推動不遺餘力，相關官僚如通商產業省在 1954 年設置原子力預算打合(事前協調之意)會，討論決定交由轄下的工業技術院執行預算時的相關事務，並決定同年底派出日本首個海外原子力調查團。該調查團於 1955 年 3 月回國提出調查團報告，提出建設研究爐的中期計畫。

產業界也對核能運用感到高度興趣，如由九家電力公司出資的電力中央研所即在 1953 年至 1955 年間設置原子力和平利用調查會。而對核能利用感到興趣的其他大企業也出資組成原子力發電資料調查會；財經界重要利益團體經團連也設置原子力和平利用懇談會。以此三個產業組織為基礎，產業界大意推動核能利用的企業，在 1956 年出資設立了日本原子力產業會議(原產)，成為往後日本最大的核能產業利益代表。而在個別企業方面，當時日本的主要重工業者如三菱、日立和昭和電工、住友、東芝和三井、富士電機和川崎重工業、古河電氣工業等都各自組織核能產業論壇，準備進入核能設備製造產業。如東芝後來和美國核能反應爐製造商 GE 技術合作，三菱則 Westinghouse 技術合作。

然而就在積極推動核能和平利用之時，日本當時並無具體可行的核能商用發電技術能力。如前述的原子力利用準備調查會在 1955 年 10 月提出的「原子力研究開發計畫」才明記要在十年內實現日本自力利用核能發電，因此須投入大量研究經費。然而，首任原子力委員會委員長正力松太郎則反對。他希望在五年之內能建設核能發電廠，故主張自海外引進核子反應爐設施、技術。而引入及後續營運則由民間主導，交給民營企業經營管理。但經濟企畫廳長官河野一郎則主張應由政府主導的公營企業經營。最後各由通產省全額財務資助的電源開發株式會社，及由民營的九家電力公司聯合出資設立的「原子力發電振興會社」競爭。1956 年 8 月正力及河野的爭議落幕，內閣通過將由政府 and 民間共同出資，設立的原子力發電株式會社負責引進日本首座核能發電廠的建設及後續營運。但由該公司的股權來看，政府為 20%，民間為 80%，無疑是正力主張的勝利。之後各家電力公司都採取引進國外技術方式，自主興建及管理核電廠運作。

在核能發電商用運轉方面，民營的電力公司和背後支持的通產省取得勝利，確定往後日本各家電力公司採取自國外引進技術，並給合相關國內設備廠商如三菱、東芝、川崎等學習零組件國產化的商用核電路線。不過，核電廠需要核燃料，日本雖在 1954 年和美國簽定核燃料貿易協定，得以取得核燃料，但日本政府仍然希望能有自力生產核燃料，發展自有商用核子反應爐的技術。然而對電力公司而言，研發核燃料製造、新型原子爐是增加他們的成本，投資意願不高。研發責任便自然為政府所承擔。

對政府而言，核能技術研發不僅能提高科技自主，也有發展民用、軍用的可能性，最終有利於國家安全。因此，日本政府由科學技術廳負責核能科技的研發，以下轄的原研和原燃負責新型原子爐設計和核燃料開發，同時更希望將理論上可行的核廢料再處理，使之成為核燃料的核廢料循環再利用科技實用化。科學技術廳為此投入大量研究經費。

綜言之，日本為了引進核能發電技術，在 1950 年代，形成研發與商用的二元治理體制：一是推動應用商用核電科技的通產省、通產省下轄的國策公司如電源開發會社、各家電力公司及其合作組成的日本原子力發電、核能發電設備製造商之間的合作網網；二為推動國產科能發電技術的科學技術廳，及其下轄的日本原子力研究所、原子燃料公社，以及其他所屬相關的核能研究機構如國立理化研究所、放射線醫學總合研究所等。

雖然核能發電被視為國產能源、成本低廉，但是卻有安全上的疑慮。因此日本原子力委員會之下設立了如環境・安全專門部會、原子爐安全專門審查會、加工施設等安全基準專門部會、動力爐安全基準專門部會等相關委員會，制定一系列的核電廠安全監督規定。然而，核電廠的安全性開始遭疑。一方面在核能發電技術先導國美國，1969 年有兩名任職於羅倫斯國家實驗室的核能專家警告，質疑美國核能委員會訂定的幅射線防護基準過低，致核電廠員工和周邊居民曝露在危險之中；1971 年美國核能委員會在美國愛達荷州核子反應爐實驗場實驗緊急爐心冷卻系統失敗，顯示出核能發電並不是想像中那麼的安全。無獨有偶，1974 年在日本也發生科學技術廳主導研發的核子動力實驗船「陸奧」(むつ, mutsu)不顧漁民反對，強行自青森縣大湊港出海試航，不料 5 天後在太平洋公海上欲提高核子引擎出力時發生幅射洩漏事故。這個重大事故迫使日本政府強化核能安全監督，1978 年將核能安監督之責由原子力委員會區分出來，另於總理府下設置與原子力委員會同級的原子力安全委員會負責(原子力安全委員會 1981)，不過負責為原力安全委員會執行日常行政、檢查事務者則是科學技術廳的原子力安全局原子力安全調查室。

為防患未然，核能發電因此必須有嚴格的安全檢查規範。而若不幸發生核子事故，則須考量如何應變和損害賠償。首先就核災應變方面，日本政府在 1999 年制定「原子力災害対策特別措置法」之前，並無專有法律規範，僅依 1961 年制定的「災害対策基本法」而行。之後則鑑於核子災害的特殊性和嚴重性，由原子力安全委員會制定「原子力災害予防対策」、「緊急事態応急対策」及「原子力災害事後対策」等，要求各級政府及電力事業機關聯合應變。而在損害賠償方面，科學技術廳早在 1960 年便委託原子力產業協會評估，一旦核電廠發生事故時可能會造成何種損失。該報告指出一但當時發生重大核子事故，核電廠週遭至少有 3 萬人必須永久遷出，損失金額則高達 1 兆日圓，當年的日本政府 1 年總預算不過 1.7 兆日圓。換言之，一但發生重大核災，國家將面臨破產危機(週刊東洋經濟 2011: 55)。不過，這份報告被列為機密，直到 1999 年才被公開。而日本政府在 1961 年制定「原子力損害の賠償に関する法律」時，雖然將核能電廠營運者針對一般性事故引起的災害負有無過失責任，但賠償金額卻有 1200 億日圓的上限，還規定必要時由政府予以補助。至於地震、火山暴發、海嘯等天災所導致的事故，則由政府補償。而對受害者的救助和防止災害擴大的資金，也由政府負責。至於實際上的補償金額、項目、對象的認可則由文部科學省負責。由此可見，日本核能發電政策基本是國家政策，而由民間執行。在福島事故後，許多專家都批評修法要求電力公司負擔更多賠償責任(赤木昭夫 2011)。

在 1970 年代，日本政府經由制定電源三法、強化核能安全規範，使得日本的核能發電廠數、反應爐基數快速增加，至 2011 年福島事故之前，全國共有 17 處核電廠，54 基，總發電量約佔 29%，是全球第三大核能發電國。這可說是電力公司和通產省推動商業核能發電的一大勝利和成就。然而，由科學技術廳所負責的核能技術研發成果乏善可陳，核電安全監督的疏失也層出不窮。

首先、日本的核能技術研發涉及兩個部分，一是有關爐型設計，二為核燃料製造及核廢料處理。



而這兩部分又各有兩個由科學技術廳主導的國家型計畫，分別為「新型轉換爐(Advanced Thermal Reactor, ATR)」和「高速增殖爐(Fast Breeder Reactor, FBR)」，以及鈾燃料濃縮和核廢料循環再處理。原子力委員會在 1966 年提出「關於動力爐的開發基方針」，宣布將要研發國有的核子反應爐。就國外核能反應爐開發經驗，一般有實驗爐、原型爐、商用爐的三階段(或在原型爐和商用爐間加上實證爐，共為四階段)。原子力委員會希望採取兩種爐型設計並行，其中 ATR 還省略實驗爐階段，由原型爐開始。1967 年科學技術廳廢止下轄原燃公社被，其事務由新設立的「動力爐、燃料開發事業團」(動燃)所接收，負責執行此四項國家型計畫。

ATR 原型爐被名為「普賢」(ふげん, fugen)，1971 年在敦賀半島動工，1978 年達臨界狀態，1979 年運轉發電。但已較原訂時程晚五年了。名為「常陽」的 FBR 實驗爐 1970 年動工，1977 年臨界實驗成功。這兩個計畫的成功，為日本帶來很大的核能科技自信心，然而下個階段便沒這麼順利。實驗成功的 ATR 雖然標榜可人直接使用天然鈾原料作為燃料，但在爐心核分裂的控制上較困難。而通產省在 1975 為了降低對美國鈾燃料的依賴，試圖自加拿大引進可使用天然鈾原料的 CANDU 爐型時，剛好和 ATR 有相同優點且更安定，也引來科學技術廳的反對。不過，自美國引進的輕水爐技術的各家電力公司則對 ATR 和 CANDU 興趣缺缺。電力公司們認為，一來其成本和輕水爐相比不見得便宜，二來效能較佳的高速增殖爐被視為次世代反應爐的新希望，故認為那是通產省和科技廳間「政府內」的爭執，和他們無關(吉岡齊 2011：165-166)。不過，常陽成功後著手廢爐，後續的原型爐「文殊」1985 年動工，1992 年完工試運轉，1994 年 4 月臨界實驗成功，1995 年 8 月運轉發電，但 12 月在提高出力至 40% 時，發生冷卻系統的鈉洩漏，導致火災事故，並有微量幅射外洩。事後「動燃」竟然裁剪監視影像。之後「動燃」花費 10 年時間修改「文殊」的設計及相關工程，在 2005 年才取得地方政府同意復工，2007 年完工，但因其所使用的鈾、鈾混合核燃料品質劣化等問題，2010 年 5 月才經原子力安全委員會和地方政府同意再運轉。距前次運轉已經過了 14 年了。不料 8 月時，在置換爐內燃料時竟然發生置換器具零件掉落爐心內部意外，又再度停工。2012 年和 2013 年間接連被檢查出 1 萬多項缺失，2013 年 5 月決定無限期停工。自 1967 年開始迄今約 47 年的日本國有核子反應爐研發耗費鉅額經費，單「文殊」就超出 1 兆日圓，卻一事無成(原子力市民委員會 2014：105-107)。

而在鈾濃縮及核廢料再處理技術方面，「動燃」前身「原燃」在 1964 年即開始尋找地點，雖然一開始就選定茨城縣東海村，但直到 1972 年才獲得縣府和地方的同意。鈾燃料可以使用很久，故被核能發電被日本政府視為準國產能源。日本國內不出產鈾，故鈾燃料多自美國進口，然因 1960 年代末起不少國家廣設核能發電廠，在鈾礦有限的情況下，日本為了確保能源安全想要發展自有的鈾濃縮技術，也減少進口成本。1969 年原子力委員會通過「鈾濃縮研究開發基本計畫」，決定以三年時間，評估理研的進行瓦斯擴散法和「動燃」的遠心分離法孰優。1972 年原子力委員會作成採取遠心分離法，但持續瓦斯擴散法基礎研究的決定。

而當科學技術廳主導的技術研發有所成果，下一階段便是移交民間商業化利用。但此民營實用化過程中，一來，日本 1970 年在美國的壓力下簽署「核不擴散條約」(Treaty on the Non-Proliferation of Nuclear Weapons)，鈾濃縮和核廢料再處理技術發展受到美國的嚴密監控，因為再處理過程便產生可製造核子彈的鈾。1977 年美國總統卡特上任後更加強嚴格監督。日本在經與美國的重重協調後，美國才有限度同意，但由行政法人「動燃」自行在東海村設置再處理工場，1981 年開始運作。二來，電力公司認為成本甚高，一開始並不積極，通產省也尋求向英、法兩國簽定核廢料再處理協議。不過通產省在 1974 年改變立場，以融資減少為由，要求電力公司考慮民營化再處理事務。各家電力公司遂在 1980 年合資設立日本原燃服務會社，1984 年決定在青森縣下北區域的六ヶ所村興建包括鈾燃料濃縮工場、低劑量幅射核廢料儲藏設施、核燃料再處理工場等三項的核燃理循環利用事業群。三者依續分別在

1987~89年間許請可動工，前兩者在1992年開始營運，但核燃料再處理工場同年獲得許可後，迄今尚未營運(吉岡齊 2011:192-199)。

就在科學技術廳主導的核燃料再處理技術開始民營實用化不久，1999年位在東海村的JCO核燃料加工廠發生被列為4級核災的臨界事故，導致輻射外洩，造成兩名作業人員死亡，多人受輻射感染，政府宣佈附近居民疏散、避難、閉門等處置。此起事故，加上1995年才發生的「文殊」事故，使得實際上由科學技術廳負責的核能安全監管遭受質疑。國會在1999年通過「原子力災害對策特別措置法」強化核災應變及處置機制。2000年4月，科學技術廳的核安事務及人員移轉到內閣府中的原子力安全室，並加化監管權限和規範，2001年中央省廳再編後，通產省更名為經濟產業省(經產省)，其下轄的資源能源廳之下新設原子力安全・保安院(Nuclear and Industrial Safety Agency, NISA)作為原子力安全委員會的事務局，接收科學技術廳的核安行政事務。科學技術廳則被併入由文部省更名的文部科學省。隨著原子力安全・保安院設立，2003年日本政府修改電氣事業法和原子爐等規製法，設立獨立行政法人原子力安全基盤機構由NISA管轄，合作負責核安檢查。主要的核安強化內容包括建立定期檢查制度、依據日本機械學會制定的設備安全規範進行核電廠諸設備的安全評估制度、明確化事故、故障等報告基準、增強原子力安全委員會調查權等。

經產省此後不僅「統一」日本戰後核能發電開發的「雙元體制」，兼具推動核發電和核安監督的雙重事務，同時也早就企圖分享原子力委員會的核能政策決策權。經產省前身通產省在1962年於產業構造調查會下設總合能源部會，負責提出總合能源報告。1965年該部會升格為總合能源調查會，成為通產省內有關能源政策的決策機構，不過最初僅關心石油和煤炭事務。但在1970年代的兩次能源危機時，能源政策不僅只是通產省所管的各項政策之一，而成為內閣都關心的國家政策。而核能為能源之一種，總合能源調查會在提出基本能源計畫時必須考慮核能，通產省因而在核能政策決定上取得平起平坐的地位。1973年成立的資源能源廳負責總合能源調查會的日常行政事務，其下也設置核能相關局室。

2011年3月11日的福島核電廠事故被國際原子能總署列為最嚴重的第七級核災，日本政府和東京電力公司遭到強烈指責。除政府、國會、東電提出事故調查報告外，連民間社團和專家學者也組成獨立調查委員會。除東電以外，其餘三份報告多指摘福島核災是人禍，地震和海嘯並不是千年難見或無法事先防備的天災。故事後，日本政府著手開始再次改革核安監督體制及相關安全規範，甚至在資源能源廳的總合資源能源調查會下新設基本問題委員會，重新討論核能是否應列入日本能源政策考量。

原有在內閣府下的原子力安全委員會在內閣法上屬於審議會的一種，雖負責制定核安規範，實際上多僅在審查實際執行核安檢查之原子力安全・保安院的報告而已。而2001年中央省廳改革後，原子力安全・保安院又隸屬於經產省下的資源能源廳，使經產省兼具核能產業育成、推動，以及核電安檢查任務。這在福島核災後被批評為具有利益和任務的衝突、「左手檢查右手」。日本政府2012年9月決定將原子力安全委員會更名為原子力規制委員會，並將其地位由總理府的審議會改為由環境省管轄，但依國家行政組織法第3條規定，具有獨立權責的行政委員會。而原子力安全・保安院則由經產省改隸至原子力規制委員會，並更名為原子力規制廳。2014年3月原子力安全基盤機構再被合併入原子力規制委員會。如此，原子力規制委員會不僅具有獨立委員會地位，也統一了以往分散在文部科學省、環境省、經產省的輻射、核安、發電設施安全檢查權責。

## (二) 太陽光能技術發展

太陽光的照射是地球主要的能源來源。即使是深藏於地面以下的石化資源如石油、煤炭，也是數億年前的動植物殘骸經過高壓及複雜的化學變化後所保留下來之當年的能源。太陽對地球表面的照射能量若換算為電力，一年估計約有 $1.77 \times 10^{14}$  千瓦(kW)，相當於一年全球電力需求的十萬多倍。因此，

若能將太陽光直接轉化為人類可使用的來源，將是無可限量的能源來源。太陽能的利用有太陽熱能和太陽光能兩類。熱能需經過發電機的轉化再能成為電力，但太陽光能則能利用太陽電池(solar cell)，或稱為光伏電池(photovoltaic cell)的物理性質產生直流電，成為可直接利用的電源，被認為是可保障能源安全、能源經濟、和地球環保的新興能源。

太陽光發電利用一般可區分為設置佔地廣闊的太陽能發電廠，以及供應住宅、機構或辦公大樓使用的住房型發電設施。前者一般多由販售電力的公司自行設置，在電力自由化的國家或地區，則由發電公司設置，再將電力出售給電力公司，因此稱為集中型(centralized)。兩者相同的是必須將太陽能發電所得電力，透過變壓器，再經電力網與他種電源一同交由電力公司販售給用電戶，故又稱連網(grid connected)。因此，還需有太陽能發電外的電力基礎設施，成本較高。後者是由設置發電設施的屋舍自行利用，稱為分散型(distributed)，因不與電力公司連網，也簡稱離網(off-grid)。離網型不用其他基礎設施，僅供自用，因此成本較便宜，也對遠離發電廠或供電區域外的地區十分具有吸引力。

全球環境保護思潮的興起雖然是近 10 餘年來推動太陽能市場和產業發展的重要因素，但早在 1950 年代，太陽能即被能源資源稀少的日本所重視，例如在 1954 年美國貝爾實驗室發明全球第一個矽基太陽電池後，日本夏普公司在 1959 年即致力研發日本自有的太陽電池，1963 年便開發出商業用太陽電池。但當時太陽能發電成本較其他發電能源昂貴許多，1 瓦成本約數萬日圓，日本仍然極度依賴進口石化能源。直到 1973 年發生第一次能源危機，日本政府警覺到能源安全的急迫重要性，方有計畫地以國家之力推動非石化能源的研發，兩天主要重點即為核能及太陽光能的研發和生產。核能方面如前所述，在「原子力村」的主導下，得到政府最多的資金和電力公司的青睞。而在太陽光能方面，日本在 1974 年推動《サンシャイン計画(Sunshine Plan)》，預計至 2000 年投入 1 兆數千億日圓投入太陽光、地熱、氫等新能源技術研發。此時才是日本政府首次大規模正式供政府資金補助國內大學、企業、研究機構從事新能源研發。之後在 1980 年設立新能源總合開發機構，給合政府和民間企業、學術界共同研發，致力於使太陽電池低成本化和高效率化。1993 年再《サンシャイン計画》和 1978 年開始、主要補助開發省能源技術《ムーンライト計画(Moonlight Plan)》整合，提出提出《ニューサンシャイン計画(New Sunshine Plan)》，擴大對新能源和省能源技術研發投資補貼。而日本民間企業如夏普、東芝、三洋、京瓷也在之後的商業化應用方面成效卓著。

當太陽能發電技術日益成熟，成本也逐漸降低時，再加上環保考量，太陽光發電量也愈來愈多。美國作為最早發展太陽能發電商用化的國家，如加州政府即因利用豐富的日照時間資源，而成全美太陽能發電量最高者。日本投資大量金錢發展太陽光能電，光電轉換效率也不斷提高，日本的太陽電池產量在 2007 年之前全球第一。而在相關的推動太陽能利用的法制方面，日本政府也放寬電力設備利用規範（1990 年《電氣事業関連法》修正）、補貼家戶設置太陽光發電設備（1993 年「屋頂計畫」、1994 年「住宅用太陽光發電モニター制度」）、立法要求電力公司購買利用新能源發電的電源（1997 年制定《新エネルギー—利用促進法》）。依據 IEA 轄下的太陽光能發電系統計畫(Photovoltaic Power Systems Programme, IEA-PVPS)統整會員國的資料，在 1992 年開始建立太陽能發電統計數據時，美國和日本是唯一二太陽能發電累計電力超過 10MW(megawatt, 兆瓦)的國家，其中日本有 19MW，美國則高達 45.5MW，德國當時不過只有 3MW。但在 1997 年時，日本成長 4 倍，達 91.3MW，超過美國的 88.2MW，成為全球最大太陽能發電國家，也培育了日本由上到下、完的太陽光電產業。到 2003 年時，日本的京瓷、夏普、三洋、三菱等四大公司的太陽光電池產量合計達全球世界市場將近一半(漆原次郎 2011: 95)。

日本政府對包括太陽光發電在內的再生能源推動卻開始有所遲疑，甚至中斷。如依《電氣事業者による新エネルギー等の利用に関する特別措置法》（接續廢止的《新エネルギー—利用促進法》）在

2002 年制定，2003 年 4 月實施「再生能源容量標準」(Renewable Portfolio Standard, RPS)要求電力公司必須向再生能源發電公司購買固定電量。此制用意雖佳，但經產省規定的標準卻批評過低，以致於少有再生能源發電公司設立、進入供電市場。然而進入 21 世紀後，當 1998 德國綠黨參與聯合內閣，德國政府在 2000 年開始推動再生能源利用，推動太陽能發電商業化補助政策時，首先實施「再生能源固定價格收購」制度，引起德國境內設置太陽光能發電設備風潮，也帶動德國相關產業發展，Q-Cell 急起直追於，2008 年超越日本的四大廠商，成為全球市佔第一大太陽光能電池廠。日本政府雖在 2009 年宣布實施「餘電固定價格收購」制度，由政府補貼電力公司向用戶購太陽光發電的家戶剩餘用電。在 2011 年 311 福島事故後，2011 年再宣佈將實施「全量再生能源固定格收購」制度 (Feed-in-Tariff, FIT)，於 2012 年 7 月實施。

但這些作法似乎為時已晚，在 2012 年底時的全球太陽光發電量估計已將接近 100GW(10 億瓦)，其中 IEA-PVPS 會員國即佔有將近九成，其中德國便佔了 33%，義大利佔 17%，中國大陸則在 2011、2012 年連兩年名列第三名，約佔 7%，至於先前領先的日本則和中國大陸並列第三。然而就 2012 年的全球太陽光發電量來說，日本的太陽光發電量僅佔 6%，落後於德、義、美、中之後。而在全球太陽光發電產業方面，在太陽光電池生產上，原本長期先的日本在 2008 年為德國取代，2009 年馬上又被中國大陸超越，2009 年後隨即佔 IEA-PVPS 成員國生產量的三成以上，之後逐年上升至 2012 年時，已經佔據全球市場的 63%(林文斌，2013：13)。若再以產業內部的個別產業產量來看，廠商生產量的排名也年年變動，以太陽電池生產為例，在 2004 年前經常名列全球前 10 大的日本廠商如夏普、京瓷、三洋、三菱，在 2005 年後全球市佔率逐漸下降。如夏普在 2005 年時還佔有全球 24.3%市場，2008 年時僅餘 6.8%(一木修 2010：16)！在這段期間取而代之的先是德國廠商 Q-Cells 和中國大陸的無錫尚德。在太陽能模組生產方面，也有類似情況，如中國大陸產量在 2010 年即約 49%(林文斌，2013：13)。

日本太陽能產業的個案分析顯示，即使日本投入不少資金研發更高效能的太陽光電池，也創造出一系產業，但和「原子力村」所著重的核電產業相比，在資金投入和發電量上比例相差甚大。而在促進包括太陽光能發電的再生能源發電的制度上，又落後德國、西班牙等國甚多，以至產生「技術先進、產業落後」的怪象。即使遭逢 311 福島事故如此重大的事件，日本「打造綠色國家度」的意志和力量皆力有未逮。

## 參考文獻

### 中文

林文斌，2013，〈政策驅動型市場：中國大陸太陽能產業興衰的政經分析〉，2013年中國研究年會暨「習李掌舵下的中國大陸」學術研討會，11月8日，嘉義：南華大學。

### 日文

- 一木修，2010，《太陽光發電ビジネス》，東京：日刊工業新聞社。
- 漆原次郎，2011，《原発と次世代エネルギーの未来がわかる本》，東京：洋泉社。
- 資源エネルギー庁，2011，《エネルギー白書2010》，東京：資源エネルギー庁。
- 中村政雄，2004，《原子力と報道》，東京：中央公論新社。
- 吉岡齊，2011，《原発と日本の未来：原子力は温暖化対策の切り札が》，東京：岩波書店。
- 佐藤誠三郎、松崎哲久，1986，《自民党政権》，東京：中央公論社。
- 赤旗編集局，2011，《原発の闇：その源流と野望を暴く》，東京：新日本出版社。
- 長谷川幸洋，2011，〈福島原発とともにメルトダウンした菅政権〉，《中央公論》7月号，頁126-33。
- 猪口孝，1983，《現代日本政治経済の構図：政府と市場》，東京：東洋経済新報社。
- 奥村宏，1983，《法人資本主義》，東京：御茶の水書房。
- 週刊東洋経済，2011，〈日本原発大国化への全道程〉，6330号，6月11日，頁54-8。
- 原子力安全委員会，1981，《原子力安全年報》昭和56年版。  
<https://http://www.nsr.go.jp/archive/nsc/hakusyo/S56/mokuji.htm>，2014年5月27日。
- 赤木昭夫，2011，〈想定外の安全と賠償——福島原発事故調査の課題〉，《世界》，8月号，頁195-211。
- 原子力市民委員会，2014，《原発ゼロ社会への道——市民がつくる脱原子力政策大綱》。東京：原子力市民委員会。

### 英文

- Block, Fred, and Matthew R. Keller. 2009. "Where do innovations come from? Transformations in the US economy, 1970–2006." *Socio-Economic Review* 7 (3):459-83.
- Block, Fred. 2008. "Swimming Against the Current: The Rise of a Hidden Developmental State in the United States." *Politics & Society* 36 (2):1169-206.
- Booth, K., 2007. *Theory of World Security*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Bovens, Mark. 1998. *The Quest for Responsibility: Accountability and Citizenship in Complex Organisations*. New York: Cambridge University Press.
- Bovens, Mark. 1998. *The Quest for Responsibility: Accountability and Citizenship in Complex Organisations*. New York: Cambridge University Press.
- Buzan, B., 1991. "New Patterns of Global Security in the Twenty-First Century", *International Affairs* (Royal Institute of International Affairs), Vol. 67, No. 3, pp. 431-451.
- Freeman, J. L. , and J. P. Stevens. 1987. "A Theoretical and Conceptual Re-examination of Subsystem Politics." *Public Policy and Administration* 2 (1):9-25.
- Goldsmith, Stephen, and William D. Eggers. 2004. *Governing by Network: The New Shape of the Public Sector*. Washington D. C.: Brookings Institution Press.
- Haas, Peter M. 1992. "Epistemic Communities and International Policy Coordination." *International*

*Organization* 46 (1):1-35.

- Heinz, John P., Edward O. Laumann, Robert L. Nelson, and Robert H. Salisbury. 1993. *The Hollow Core, Private Interests in National Policy Making*. Cambridge, MA: Harvard University.
- Helco, Hugh. 1978. "Issue Networks and the Executive Establishment." In *The New American Political System*, ed. A. King. Washington D.C.: American Enterprise Institute: 87-124.
- Hymans, Jacques E. C. 2011. "Veto Players, Nuclear Energy, and Nonproliferation: Domestic Institutional Barriers to A Japanese Bomb." *International Security* 36 (2):154-89.
- IEA-PVPS, Trends in Photovoltaic Applications, various years.
- Johnson, Chalmers. 1982. *MITI and the Japanese Miracle: The Growth of Industrial Policy, 1925-1975*. Stanford: Stanford University Press.
- Kaplan, Eugene. 1972. *Japan: The Government-Business Relationship*. Washington, D.C.: U.S. Bureau of International Commerce.
- Kettl, Donald F. 2002. *The Transformation of Governance: Public Administration for Twenty-First Century America* Baltimore, Maryland: The Johns Hopkins University Press.
- Klare, M., 2008. "Energy Security." In P. D. Williams, ed., *Security Studies: An Introduction*. (pp. 483-496.). London: Routledge.
- Krause, K. & Williams, M. C., 1996. "Broadening the Agenda of Security Studies: Politics and Methods," *Mershon International Studies Review*, Vol. 40, No. 2, pp. 229-254.
- Lippmann, W., 1954. *U.S. Foreign Policy: Shield of the Republic*. Boston: Little Brown and Co.
- Makhijan, A., 2007. "Carbon-Free and Nuclear-Free: A Roadmap for U.S. Energy Policy." *Science for Democratic Action*, Vol. 15, No. 1, pp. 1-15.
- Morland, M., 2001. "Climate Change and Nuclear Energy." *International Relations*, Vol. 15, No. 5, pp. 53-64.
- Muramatsu, Michio, and Ellis. S. Krauss. 1987. "The Conservative Policy Line and the Development of Patterned Pluralism." In *The Political Economy of Japan I: The Domestic Transformation*, ed. K. Yamamura and Y. Yasuba. Stanford: Stanford University Press: 516-54.
- Okimoto, Daniel I. 1989. *Between the MITI and Market: Japanese Industrial Policy for High Technology*. Stanford: Stanford University Press.
- Portes, Alejandro. 1998. "Social Capital: Its Origins and Applications in Modern Sociology." *Annual Review of Sociology* 24 (1):1-24.
- Pralle, S. & Boscarino, J., 2011. Framing Trade-offs: The Politics of Nuclear Power and Wind Energy in the Age of Global Climate Change." *Review of Policy Research*, Vol. 28, No. 4, pp. 323-346.
- Ramana, M. V., 2011. "Nuclear Power and the Public." *Bulletin of the Atomic Scientists*, Vol. 67, No. 4, pp. 43-51.
- Rhodes, R. A. W. 2006. "Policy Network Analysis." In *Oxford Handbook of Public Policy*, ed. M. Moran, M. Rein and R. E. Goodin. New York: Oxford University Press: 425-47.
- Ripley, Randall B., and Grace A. Franklin. 1990. *Congress, the Bureaucracy, and Public Policy*. New York: Brooks/Cole Pub Co.
- Samuels, Richard J. 1987. *The Business of the Japanese State: Energy Markets in Comparative and Historical Perspective*. Ithaca: Cornell University Press.
- Schneider, Ben Ross, and Syliva Maxfield. 1997. "Business and the State in Developing Countries." In



- Business, the State, and Economic Performance in Developing Countries*, ed. S. Maxfield and B. R. Schneider. Ithaca: Cornell University Press: 3-35.
- Shrader-Frechette, K., 2011. "Climate Change, Nuclear Economics, and Conflicts of Interest." *Science and Engineering Ethics*, Vol. 17, No. 1, pp. 75-107.
- Stigler, George J. 1971. "The Theory of Economic Regulation " *The Bell Journal of Economics and Management Science* 2 (1):3-21.
- Stoett, P., 2003. "Toward Renewed Legitimacy? Nuclear Power, Global Warming, and Security." *Global Environmental Politics*, Vol. 3, No. 1, pp. 99-116.
- Tuchman Mathews, J., 1989. "Redefining Security." *Foreign Affairs*, No. 68, pp. 162-77.
- Ullman, R. H., 1983. "Redefining Security." *International Security*, Vol. 8, No. 1, pp. 129-153.
- United Nations Development Programme, 1994. *Human Development Report 1994: New Dimensions of Human Security*. New York: Oxford University Press.
- World Nuclear Association, 2011. "Nuclear Renaissance." In *World Nuclear Association*: <http://world-nuclear.org/info/inf104.html>, Available: 2011/12/1.