



資料摘要

選定地方的太陽能上網電價

IN04/17-18

1. 引言

1.1 儘管政府在 10 年前已推出相關支援措施，可是可再生能源現時僅佔香港整體發電裝機容量不足 0.1%，遠低於亞洲 30%的平均水平。¹ 為進一步促進可再生能源在本港的發展，在 2018-2019 年開始生效而為期 15 年的《管制計劃協議》("《管制協議》")中，政府要求兩家電力公司("兩電")須以補貼性上網電價，向住宅／工商用戶購買由可再生能源產生的電力，並接駁至公共電網，此做法與現時全球 110 個地方的做法相似。² 政府正與兩電擬備執行細節，並承諾"於 2018 年"向立法會匯報詳情。³ 社會上近期亦有建議，香港在制訂上網電價機制時，可參考海外地方的經驗。

1.2 在環境事務委員會 2017 年 11 月 7 日舉行的工作計劃會議中，資料研究組獲邀研究亞洲選定地方以上網電價，藉以推動太陽能發展的實踐經驗。⁴ 資料研究組選取了澳洲和日本作為研究對象，不單是考慮到兩國的家用太陽能光伏(solar photovoltaic)的滲透率高企，亦由於它們的可再生能源發展位居世界前列位置。⁵ 此外，首爾亦被納入是次研究，因為當地政府以社區為本的政策措施，推動太陽能發展和節約能源，於亞洲亦為先驅。⁶

¹ 可再生能源是指用之不竭的天然能源，主要包括水力發電、生物質量、太陽能、風能和潮汐能。相反地，化石燃料(例如煤及天然氣)及核能則較易耗盡或造成污染。香港的發電裝機容量中，來自煤和燃油的比重為 61.9%，繼而是天然氣(26.6%)、核能(11.5%)和可再生能源(不足 1%)。

² 根據一項全球研究，在世界 176 個地方中，有 110 個地方(63%)已推行上網電價。請參閱 REN21 (2017)。

³ 請參閱 GovHK (2017a)。

⁴ 由於香港的太陽輻射處於高水平，加上太陽能易於應用，社會普遍認為太陽能在本港的發展潛力，高於其他形式的可再生能源。本摘要因而聚焦太陽能的上網電價。

⁵ 根據 2017 年的"再生能源國家吸引力指數"，澳洲和日本在 40 個選定地方之中，分別排名第 5 位和第 7 位。請參閱 Ernst & Young (2017)。

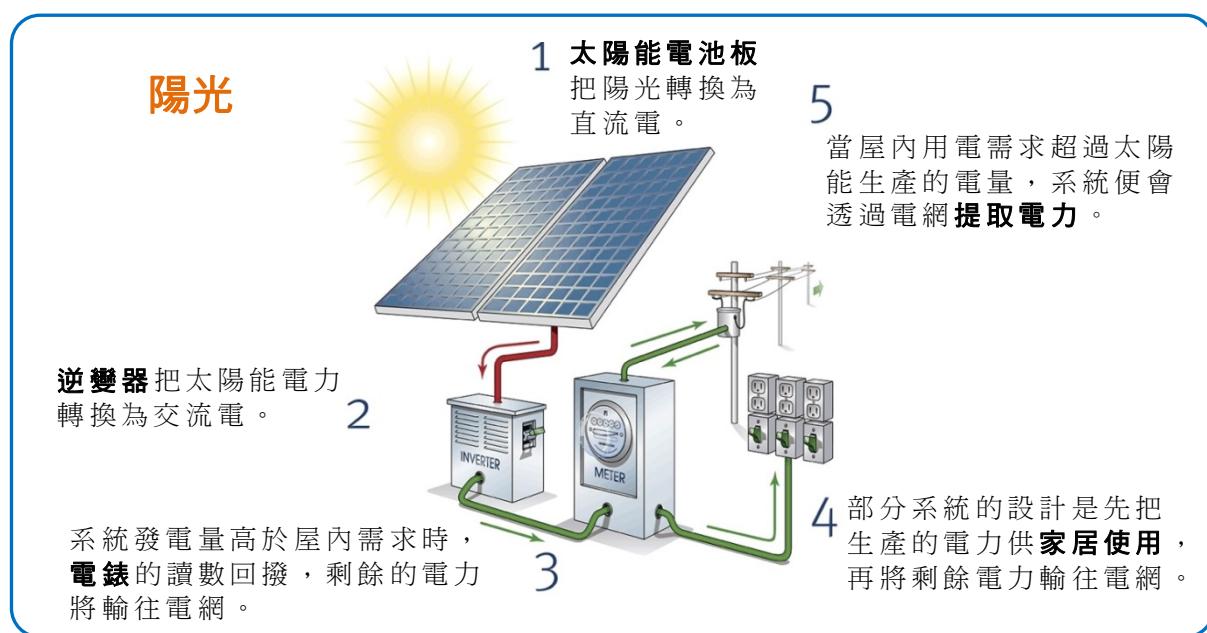
⁶ 南韓於 2011 年底取消全國性的上網電價，而首爾市政府則於 2013 年在市內推行上網電價計劃。就此，資料研究組選取首爾(而非南韓)作進一步研究。

1.3 本資料摘要首先介紹全球可再生能源近年發展概況，繼而回顧香港在發展太陽能時面對的主要事項，最後總結澳洲、日本和首爾三地的太陽能發展政策特點(包括上網電價)，並以 3 個摘要表作結(**附錄 I 至 III**)。

2. 全球太陽能發展政策的近況

2.1 概括而言，上網電價機制是向住戶或商戶提供誘因，鼓勵它們安裝可再生能源發電設施。電力公司須按既定電價向電力生產者購買電力(即上網電價)，購電價格或會高於標準電價，而購電期可長達 5 年至 20 年不等。購買可再生能源發電衍生的額外成本，或由政府補貼，或由用電客戶透過支付較高電費承擔(**圖 1**)。

圖 1 — 安裝於天台的太陽能光伏系統



資料來源：Meridian Solar and Solar Craft。

2.2 以樓面面積約 70 平方米的香港典型村屋為例，裝機容量為 1.6 千瓦的小型天台太陽能光伏系統，造價約 50,000-55,000 港元。⁷ 此系統每年可生產約 1 560 度電，相當於本港家庭平均用電量的三分之一。⁸ 在沒有上網電價的情況下，此太陽能光伏系統每月可為用戶節省電費約 150 港元。換言之，投資者需約 30 年收回成本(圖 2)。然而，假如電力公司須以高於標準電價(每度電於 2018 年平均為 1.14 港元)⁹ 的上網電價購買該系統的產電，可以縮短回本期，而有關幅度則仍需視乎於 2018 年公布的毛上網電價¹⁰ 水平及年期而定。

圖 2 ——本港小型太陽能光伏系統的回本期(不計算上網電價)

典型家庭平均用電情況	
(a) 全年用電量	4 800 度電
(b) 每度電平均電費	1.14 港元
(c) 全年電費開支 [= (a) x (b)]	5,500 港元
太陽能光伏系統的產電情況*	
(d) 系統造價	50,000-55,000 港元
(e) 全年太陽能電力產量	1 560 度電
(f) 每年節省的電費 [= (b) x (e)]	1,800 港元
(g) 系統回本期 [= (d) ÷ (f)]	28-31 年

註：(*) 適用於樓面面積約 70 平方米的天台。

數據來源：Hong Kong Baptist University。

⁷ 太陽能光伏組件的價格在 2010-2015 年間，累計下調 77%，使太陽能光伏系統的價格較為接近家庭用戶能負擔的水平。然而，本港只有少數村屋裝有接駁電網的太陽能系統。此系統的產能估算根據僅得少數樣本進行的本地研究推算而來，故相關金額估算或有較大差異變數。世界自然基金會香港分會最近於 2016 年年中在大澳開展“社區太陽能發電計劃”，在 3 所棚屋的天台安裝太陽能光伏系統，並連接至電網，該等系統的發電容量合共達 6 千瓦，產量達每年 6 000-7 000 度電。請參閱 IRENA (2017a)、WWF (2017)、SCMP (2015) 及 Hong Kong Baptist University (2017)。

⁸ 本港家庭每月平均使用 400 度電，每月平均須繳付電費約 460 港元。請參閱 Electrical and Mechanical Services Department (2017)。

⁹ 根據 2018-2019 年起生效的《管制協議》，港燈和中電的淨電價分別為每度電 1.125 港元和 1.154 港元。

¹⁰ 上網電價分為兩種模式。在**毛電價(Gross feed-in tariff)**的模式下，電力零售商根據上網電價，向電力生產者購買其全部的可再生能源產電，再以標準電價售回電力予電力生產者使用。在**淨電價(Net feed-in tariff)**的模式下，電力零售商只會以上網電價向電力生產者購買其未用或剩餘的可再生能源產電。根據新的《管制協議》，香港將引入毛電價的模式。

2.3 在討論本地政策發展前，值得留意數項近期全球趨勢。首先，隨着上網電價的推行，安裝太陽能光伏系統的家庭用戶數目激增，太陽能發電的裝機容量近年迅速增長，逐步取代傳統化石燃料。¹¹ 全球太陽能發電容量在 2006-2016 年間，以平均每年 46% 的趨勢飆升，幾乎是整體可再生能源發電量年均增長 8% 的 6 倍，更是化石燃料(例如煤和燃氣)發電量年均 4% 增速的 11 倍。¹² 由於太陽能光伏系統的滲透率強勁，全球太陽能發電量在 2006-2016 年間於整體可再生能源發電量的比重，已由 1% 跳升至 14%(附錄 I)。

2.4 其次，亞洲的太陽能發展步伐已超越其他地區。亞洲的太陽能發電容量以平均每年 53% 的趨勢飆升，較全球平均每年 46% 的增長率更快；而亞洲在全球太陽能發電容量的比重，於 2016 年更高達 47%。相當程度上，這可能是內地太陽能發電容量大幅增加所致。內地於 2011 年引入上網電價，並在 2015 年成為全球太陽能發電量最高的國家。¹³ 然而，內地 9 成以上的太陽能發電容量，是來自大規模的太陽能發電場，而非來自香港擬發展的分布式小型太陽能光伏系統。¹⁴

2.5 第三，儘管太陽能發電的成本仍高於傳統能源發電，但前者的經濟效益已大幅改善。以太陽能光伏為例，太陽能發電的成本已於 6 年內累計下跌 62%。然而，天台式太陽能系統發電的平均成本在 2015 年為每度電 0.26 美元，仍較化石燃料發電低於 0.1 美元單位成本高出至少 50%。故此，很多地方仍須提供不同形式的補貼，推動太陽能發展。

2.6 第四，隨着太陽能光伏組件的價格回落，上網電價的水平亦逐漸下調。以澳洲、日本、南韓和台灣 4 個亞洲地方為例，早期上網電價約在 10 年前普遍為標準電價 171%-823% 的偏高水平，

¹¹ 可再生能源的重要性與日俱增，部分原因緣於(a)社會對溫室氣體排放和全球暖化日益關注，特別是在 1997 年的《京都議定書》、2009 年在哥本哈根舉行的聯合國氣候變化框架公約會議和 2016 年的《巴黎協定》後尤以為甚；及(b)鑑於原油價格已由 2002 年平均每桶 25 美元(195 港元)倍升至 2012 年平均每桶 112 美元(878.7 港元)的高位，各地相繼制訂政策措施，探討開發另類能源。

¹² 由於全球在太陽能發電方面的投資額在過去 10 年已增加 4 倍至 1,137 億美元(8,825 億港元)，太陽能發電的裝機容量在 2006-2016 年間飆升 44 倍，發電量在 2005-2015 年間亦激增 55 倍。

¹³ 內地於 2011 年為大規模太陽能發電場引入上網電價制度，並於 2013 年將有關制度推展至小型電力生產者。

¹⁴ 本摘要沒有選取內地作深入研究，因為(a)內地採取若干行政措施，未必適用於香港；(b)內地不同省份在政策推行方面或會有頗大差異；及(c)內地的太陽能光伏項目中，分布式小型太陽能光伏系統所佔分額不足 1 成。

務求令太陽能投資者可加快收回成本。然而，有關比率已逐年下調至 2016 年的 21%-44%，當中部分反映了太陽能光伏組件價格於 2010-2015 年間 77% 的跌幅。此外，發展可再生能源使消費者須承擔較高昂的電費，引起關注，亦為相關因素。¹⁵ 南韓政府由於須以公帑補貼上網電價，因此當地太陽能發電雖然急速增長，但卻為政府帶來沉重的財政負擔。¹⁶ 南韓政府於 2012 年以可再生能源比例標準(Renewable Portfolio Standard)取代全國性的上網電價，規定電力公司在其每年產電量中，可再生能源產電須達到目標產電量的指定比例，比例已由 2012 年的 2% 逐步提高至 2017 年的 4%(附錄II)。¹⁷

3. 香港可再生能源的近期發展

3.1 香港於 2015 年生產的可再生能源，相當於 5.275 億度電。當中，來自堆填區及污水處理廠的生物氣¹⁸ 是最大類別(佔 85%)，其次則為生化柴油(12%)、¹⁹ 太陽能(2%)及其他(少於 1%)。生物氣及生化柴油的應用均受地點限制，不可作分布式發展。相比之下，由於香港的太陽輻射水平高企(太陽能發電潛力為每平方米可生產 1 333 度電)，一般相信太陽能是本地最具發展潛力的可再生能源。儘管如此，太陽能發電量僅佔本地耗電量的 0.1%，而現有太陽能發電設施大多設於政府用地或政府建築物，意味着太陽能發電並未充分地在私營機構推展。

3.2 政府在 2008 年推出了兩項主要措施，以推動私營機構應用可再生能源。**首先**，私營機構凡購置可再生能源裝置，每年可從利得稅扣除該等裝置所招致的資本開支的 20%，為期 5 年。**第二**，政府提供財政誘因，鼓勵兩電在現行《管制協議》於 2008-2009 年

¹⁵ 由於日本的上網電價所帶來的額外成本須由電力用戶承擔，因此日本政府一直研究可減輕用戶負擔的有效方法。請參閱 Japan Times (2016)。

¹⁶ 南韓發展可再生能源的額外成本，是由政府透過補貼形式承擔，加上當地在 2006-2011 年間的太陽能發電量大增 30 倍至 9.17 億度電，使相關的政府開支於 4 年內激增 33 倍至 2,626 億韓元(16 億港元)，佔 2009 年政府開支總額的 0.1%。請參閱 Lee et al (2014)。

¹⁷ 在可再生能源組合標準制度下，電力公司在其總發電量中，指定比例須來自可再生能源。現時合共有 100 個地方已建立當地的可再生能源組合標準。請參閱 REN21 (2017)。

¹⁸ 香港 3 個堆填區使用堆填氣體生產的電力，主要供堆填區的辦公室、抽水站及廢水處理設施使用。請參閱 Environmental Protection Department (2014)。

¹⁹ 生化柴油是一種以植物油、動物脂肪或循環再用的食肆油脂製成的柴油。煮食廢油則是香港生產生化柴油的主要原材料。

生效時，發展可再生能源。簡單而言，兩電的可再生能源投資的准許回報率為 11%，高於傳統能源投資的 9.99%准許回報率。

3.3 不過，該等措施對可再生能源發展所起的推動作用，於過去 10 年似乎有限。2008-2017 年間，私營機構(包括兩電)只安裝了 50 個接駁電網的可再生能源發電系統，包括 46 個太陽能光伏系統及 4 個風力發電系統。2009-2016 年間，每年只有 9-20 宗就可再生能源裝置提出的扣稅申請，每年涉及的扣稅款額介乎 2,130 萬港元至 4,080 萬港元。

3.4 政府最近於 2017 年 4 月與兩電簽訂新的《管制協議》。該協議於 2018-2019 年生效，適用至 2033 年年底，長達 15 年。新的《管制協議》訂有以下新條文，促進可再生能源的發展：

- (a) **引入上網電價**：一如上文所述，政府計劃將於 2018 年公布上網電價機制，以推動分布式可再生能源的發展。兩電須在機制下為可再生能源"所生產的每一度電"支付上網電價。當局釐定上網電價水平時，會考慮多項因素，例如(i)設立系統的投資；(ii)可再生能源的發電設施成本；(iii)擬議上網電價計劃的商業吸引力；及(iv)對電價的影響；
- (b) **為兩電提供誘因**：准許兩電就其本身或其用戶生產的可再生能源賺取額外回報，上限為每年 0.05%；²⁰ 及
- (c) **出售可再生能源證書**：電力公司可出售證書，證明電力源自可再生能源，買家可透過證書表示其業務營運或活動不會造成碳排放。出售這些證書所得的收入，將有助減輕推行上網電價計劃對用戶造成的整體電費影響。

3.5 根據一項關於天台式太陽能光伏系統發展潛力的研究，在本港 31 萬幢建築物中，75%的天台可裝設太陽能板，發電潛力最高可達每年本地耗電量的 10.7%。²¹ 位於新界的約 4 萬間村屋，

²⁰ 新的《管制協議》將傳統能源的准許回報率訂為 8%，而可再生能源的每年額外回報率上限則規定如下：(a)電力公司或其用戶以可再生能源生產的電力為 0.05%；及(b)新接駁至電網的可再生能源發電系統為 0.005%。此外，電力公司會根據其可再生能源發電量而享有 0.01%的額外回報，為期 5 年。電力公司亦會獲得相等於出售可再生能源證書所得收入的 10%作為獎勵。請參閱 Environment Bureau (2017c)。

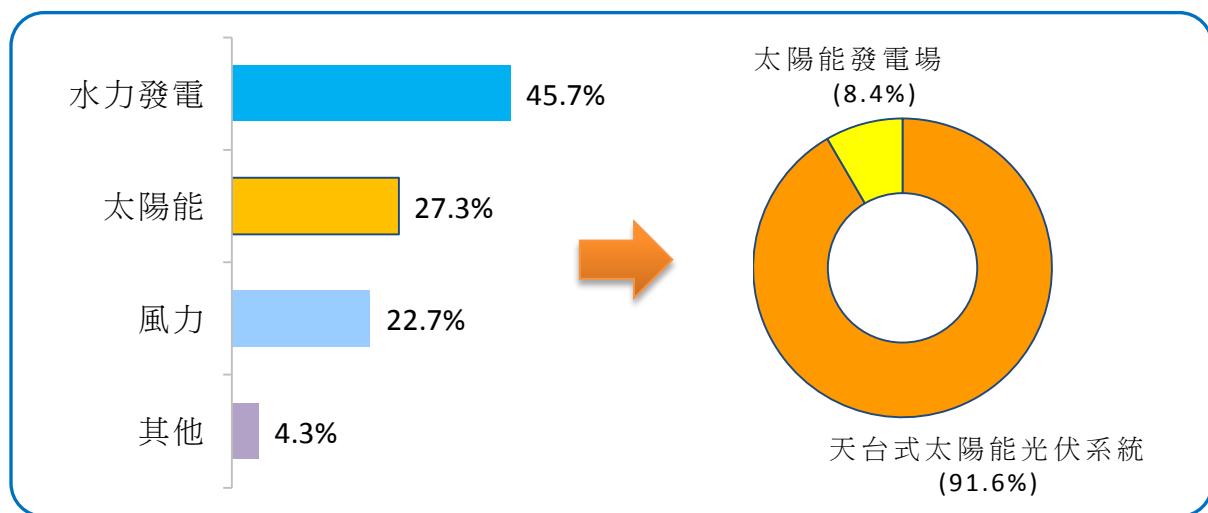
²¹ 該研究由中央政策組資助。請參閱 Hong Kong Polytechnic University (2015a)。

相信最為受惠上網電價措施，主要是因為該等村屋獲已豁免，無須就設置天台式太陽能光伏設施尋求政府批准。²² 2012-2017 年間，只有 9 個在這類村屋安裝的太陽能光伏系統接駁至電網。若 2018 年公布的上網電價機制能提供具吸引力的誘因，預計有更多村屋會裝設太陽能光伏措施。

4. 澳洲的太陽能發展

4.1 澳洲政府自 1997 年起實施應對氣候變化的國策，並訂立強制性可再生能源指標(Renewable energy target)。²³ 憑藉其優越地理位置，它擁有全球最高的每平方米太陽輻射水平，²⁴ 加上政府採取積極政策，因此澳洲的可再生能源佔整體發電裝機容量的比例，已由 2000 年的 27% 跳升至 2016 年的 44%。²⁵ 值得注意的是，太陽能發電的容量現為澳洲可再生能源發電的第二大來源，在 2016 年佔 27.3%，僅次於水力發電的 45.7%(圖 3 及附錄 III)。

圖 3 — 2016 年按來源劃分的可再生能源裝機容量分布



數據來源：IRENA。

²² 根據《建築物條例(新界適用)條例》(第 121 章)，符合規定的新界村屋可獲豁免，不受《建築物條例》(第 123 章)的若干條文及其附屬規例所管制。這些獲豁免管制的村屋可裝設符合規定(例如尺寸、重量)的小型太陽能光伏設施，而無須尋求地政總署或屋宇署批准。請參閱 GovHK (2017b)。

²³ 根據《2000 年可再生能源(電力)法令》(Renewable Energy (Electricity) Act 2000)，澳洲政府推出可再生能源指標計劃，目的是(a)增加以可再生能源發電的比例；(b)減少因發電而排放的溫室氣體；及(c)推動澳洲可再生能源業的發展。該國的最近一次檢討在 2015 年進行，並將可再生能源指標上調，訂為 2020 年可再生能源發電量，比 1997 年的水平再增加 23.5%。請參閱 Parliament of Australia (2014) 及 Department of the Environment and Energy (2015)。

²⁴ 請參閱 Australia Renewable Energy Agency (2017)。

²⁵ 請參閱 IRENA (2017a) 及 Australian Energy Regulator (2017)。

4.2 最近，澳洲政府以多管齊下的方式發展太陽能，當中包括以下主要措施：

(a) **就安裝太陽能光伏系統提供補助及貸款**：澳洲部分地方政府提供財政支援及獎勵計劃，鼓勵安裝太陽能光伏系統。以南澳洲阿得萊德的中央商業區為例，阿得萊德市議會自 2015 年起推行一項計劃，為居民及商戶提供最高 1 萬澳元(57,800 港元)的補助，安裝太陽能光伏板及電池式能源儲存系統。

昆士蘭州政府則預留 2,100 萬澳元(1 億 2,140 萬港元)，在 2018 年年初起，為當地家庭提供免息貸款，安裝天台式太陽能光伏系統。除貸款外，州政府亦就安裝電池式系統提供介乎 1,300-2,000 澳元(7,514-11,560 港元)的現金回贈；及

(b) **太陽能光伏系統租用計劃**：由於租戶往往不願意為非自置的居所購置天台式太陽能光伏系統，因此澳洲政府在 2014 年注資 1 億 2,000 萬澳元(6 億 9,360 萬港元)，協助商業機構為住宅用戶提供"太陽能系統租賃"計劃。在該計劃下，太陽能光伏系統由"投資者"擁有，並租予住宅用戶。投資者負責支付安裝及維修保養系統的費用，為期 20-25 年。在租賃合約完結時，有關系統可歸用戶所有。

4.3 除了以上措施外，儘管澳洲並無全國性的上網電價，但大部分州份已在 2008-2010 年間，各自推出上網電價措施，相關特點主要如下：

(a) **電力零售商負有購電責任**：電力零售商有責任採購以可再生能源生產的電力，並授予電網接駁權；

(b) **上網電價的協議年期**：澳洲的上網電價協議年期，各個州份相差很大，由 7 年至 20 年不等；

(c) **上網電價的水平**：一如上文所述，隨着太陽能光伏系統的價格回落，近年澳洲各個州份的上網電價水平已呈跌勢。上網電價於 2008-2010 年推出時，協議所訂新的電力生產者上網電價為每度電 0.4-0.6 澳元

(2.3-3.5 港元)，相等於標準電價的 191%-286%。最近，新參與自行發電的電力生產者於 2016 年享有的上網電價，已大幅減至每度電約 0.068-0.20 澳元 (0.45-1.16 港元)；相應標準電價的比率，亦顯著下調至 21%-102%；

- (d) **太陽能發展的成本負擔**：在澳洲全國各地(西澳洲除外)的上網電價計劃中，可再生能源發電衍生的額外成本，大多由電力用戶分擔。²⁶ 估計這類 "環保成本" 在 2015 年約佔一個典型住戶總電費的 5%；及
- (e) **檢討上網電價的機制**：地方政府通常每年檢討上網電價計劃及水平，同時檢視(i)政府有否達到可再生能源指標，以及其財政上的承受能力；²⁷ 及(ii)住宅及小型發電商就其生產的可再生能源電力所獲的價值是否公平和合理。

4.4 連同 2016-2017 年間新裝約 15 萬個天台式太陽能光伏系統在內，澳洲有多達 170 萬個住宅已安裝接駁電網的天台式太陽能光伏系統，相關發電量佔澳洲太陽能發電量的 92%。分布式太陽能光伏系統在澳洲的住戶滲透率高達 21%，領導全球。

5. 日本的太陽能發展

5.1 傳統化石燃料曾經是日本最主要的能源(佔 60%的比重)，其次是核能(30%)、水力發電(9%)和其他可再生能源(1%)。然而，2011 年 3 月的福島核事故和隨後電力短缺的情況，成為日本能源政策的轉捩點。日本政府自此更積極推廣可再生能源，包括於 2012 年引入上網電價。由於太陽能非常適合土地匱乏的日本，因此太陽能的發展於過去 5 年突飛猛進，佔 2016 年可再生能源發電量(不包括水力發電量)的 89%。2016 年，日本以 41.6 千兆瓦的裝機容量，超越德國成為僅次於內地的全球太陽能發電量第二大國。

²⁶ 西澳洲是唯一一個獲得政府補貼可再生能源電力的澳洲州份。

²⁷ 舉例而言，西澳洲政府以上網電價計劃帶來的開支為理由，自 2011 年 8 月 1 日起已暫停接受所有有意參與上網電價計劃的新申請。請參閱 Government of Western Australia (2011)。

5.2 自 2000 年代起，日本政府推出以下措施，以推廣太陽能：

- (a) **就安裝家用太陽能光伏系統提供補貼**：日本政府在 2009 年實施一項補貼計劃，為安裝家用太陽能光伏系統的住戶，提供 30,000-35,000 日元(2,500-2,900 港元)的補貼，直至 2014 年。有關補貼可用作購買太陽能光伏組件、周邊設備、配電線、鋰電池和安裝工程；
- (b) **為太陽能裝置提供稅務優惠**：日本政府自 2009 年起推出減稅措施，住戶為其家居安裝可提升能源效益的裝置(包括安裝太陽能光伏系統)，便可從入息稅扣減共 10% 的安裝費用；及
- (c) **就可再生能源電力訂立強制性目標**：在 2003-2012 年間，日本實施可再生能源比例標準計劃。在該計劃下，電力零售商有責任使用指定數額可再生能源生產的電力。不過，可再生能源產電量最終僅佔整體發電量的 1%，因此可再生能源比例標準計劃在 2012 年終止。

5.3 福島核事故後，上述推廣措施被認為過於溫和。因此，日本政府自 2012 年 7 月起引入上網電價，取代可再生能源比例標準計劃。²⁸ 主要特點如下：

- (a) **電力零售商有購電責任**：日本的電力公司有責任以固定的上網電價購買小型太陽能光伏系統產生的剩餘電力，並授予電網接駁權。

儘管如此，電網營運商為求平衡電力供求情況，每年可停止從每項設施輸入可再生能源電力多達 30 天而無需作出補償。電網營運商若預期會停止輸入電力期超過 30 天，也可拒絕簽訂接駁電網的協議；

²⁸ 根據日本政府的資料，上網電價計劃是"針對可再生能源發電的投資，幫助減低收回投資成本時的不確定性，從而鼓勵更廣泛應用和加快相關投資"。請參閱 Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan (2015)。

- (b) **上網電價的協議年期**：就發電量低於 10 千瓦的小型太陽能光伏系統而言，保證電價會維持 10 年；²⁹
- (c) **上網電價的水平**：最初在 2012 年 7 月至 2014 年 3 月期間，上網電價相當優厚，訂於每度電 42 日元(4.1 港元)的水平，相當於標準電價的 171%。³⁰ 由於內部回報率達 3.2%，相當具吸引力，促使太陽能蓬勃發展，甚至出現"類似泡沫現象"。³¹

不過，與澳洲相似，上網電價近期亦大幅下調，2016 年價格已回落至每度電 31 日元(2.2 港元)，相當於標準電價的 120%。政府已宣布 2019 年的上網電價，將進一步降低至每度電 24 日元(1.7 港元)，與標準電價相若；

- (d) **太陽能發展的成本負擔**：電力公司購買可再生能源電力所帶來的額外成本，可透過向用電戶徵收一項與其用電量掛鈎的附加費收回。就每月平均用 300 度電的典型家庭而言，估計 2016 年每月的附加費相當於 675 日元(48.3 港元)或該家庭每月電費的 10%；及
- (e) **檢討上網電價的機制**：日本政府在檢討上網電價計劃時，首先考慮可再生能源所產生的電量和對整體電力供應的影響。在調整上網電價時，日本政府一般會將可再生能源發電的成本納入考慮，務求令電力生產者可賺取適度利潤。³²

5.4 跟早前可再生能源比例標準計劃相比，上網電價似乎更能有效地在日本推動使用太陽能發電。這反映在引入上網電價後的 5 年間(即 2012-2016 年)，太陽能裝機容量達到 41.6 千兆瓦，錄得超過 5 倍的增幅(圖 4)。2016 年，日本有超過 200 萬住戶在家居安裝了太陽能光伏系統，滲透率為 7%。

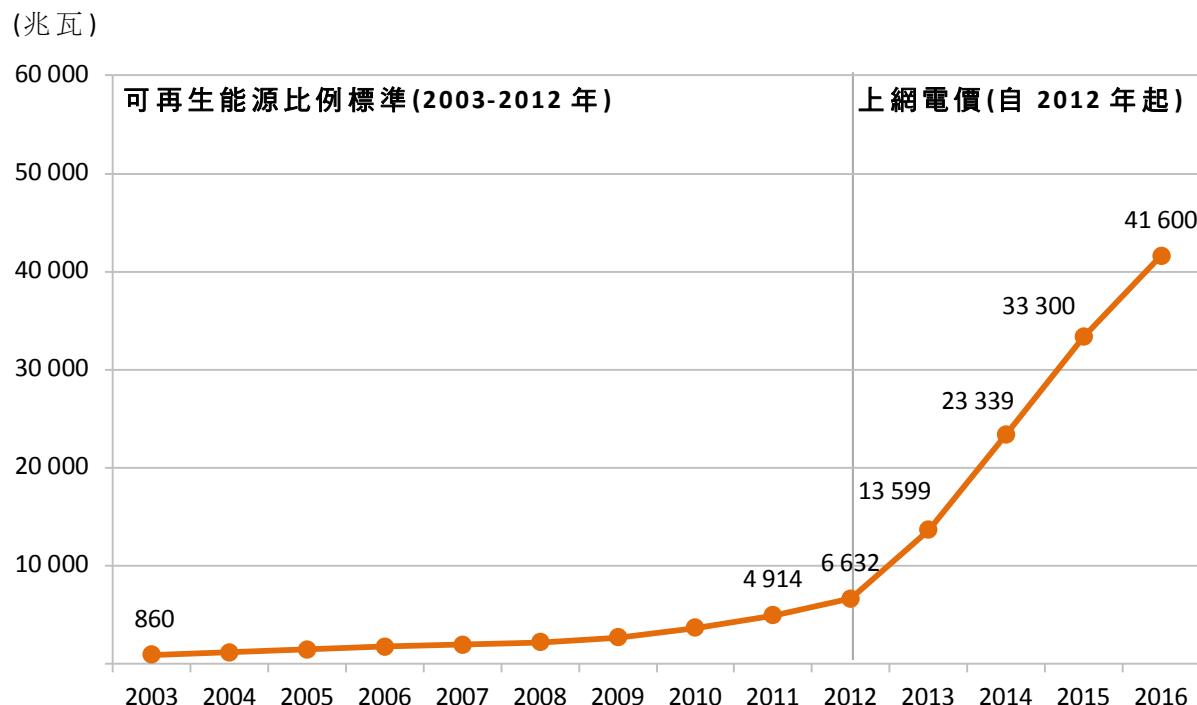
²⁹ 若太陽能光伏系統的發電量大於 10 千瓦(通常是太陽能發電場或大型系統的發電量)，保證購電期將長達 20 年。

³⁰ 日本的上網電價幾乎是德國的兩倍，故此普遍認為能有效推動太陽能發展。請參閱 Japan Times (2012) 及 OECD (2008)。

³¹ 請參閱 Japan International Cooperation Agency (2016)。

³² 請參閱 Ministry of Economy, Trade and Industry (2011 及 2017)。

圖 4 —— 2003-2016 年間太陽能光伏系統的發電量



數據來源：IRENA。

6. 首爾的太陽能發展

6.1 一如上文所述，南韓的全國性上網電價計劃在實施長達 10 年後，於 2011 年底終止，由 2012 年推出的可再生能源比例標準取而代之。³³ 該項政策轉變，很大程度是因為上網電價帶來的財政負擔與日俱增。此外，南韓亦計劃建立一個以市場為本的環境，減少對政府補貼的依賴。³⁴

6.2 然而，2011 年福島核事故後，首爾市政府於 2012 年 4 月展開 "減少一座核電廠 (One Less Nuclear Power Plant)" 運動，並在

³³ 在南韓，化石燃料佔 2016 年裝機容量的最大份額(70.4%)，其餘依次是核能(17.7%)和可再生能源(11.8%)。在可再生能源發電量方面，水力發電佔 43.8%、太陽能佔三分之一(33.8%)，其次是風力發電(7.4%)。自 2012 年，所有電力供應商均有責任使用可再生能源生產一定比例的電力，該比例由 2012 年的 2% 上升至 2022 年的 10%。請參閱 Korea Energy Management Corporation (2017a)。

³⁴ 南韓於 2002 年為太陽能產電引入全國性上網電價，價格訂於每度電 716.4 韓元 (4.51 港元) 的優厚水平，並維持 15 年的協議年期。相對於標準電價，上網電價的溢價比率達 823%。鑑於財政壓力，全國性的上網電價計劃於 2011 年年底終止。請參閱 OECD (2017a)。

2013 年推出以城市為本的上網電價計劃。³⁵ 大體而言，"減少一座核電廠"運動的目標是：(a)減少首都能源使用量至相當於 200 萬噸油當量，亦即 2014 年一座核電廠的年產量；及(b)將供電自給率由 2011 年的 3%逐步提升至 2014 年的 8%及 2020 年的 20%。為了達到這些目標，首爾市政府一方面發展可再生能源，另一方面推行以社區為本的措施，節約能源。³⁶

6.3 首爾市政府近年以社區為本的太陽能和節約能源措施，概述於下：

(a) **為太陽能產電設立上網電價**：首爾政府於 2013 年推出以城市為本的上網電價計劃，相當溫和。就 3-50 千瓦發電量的小型太陽能光伏系統而言，上網電價為每度電 50 韓元(0.34 港元)，只相當於首爾標準電價的 39%，協議期為 5 年，上網電價帶來的成本由用戶共同承擔。然而，上網電價於 2016 年倍增至 100 韓元(0.68 港元)，為標準電價的 82%。

同時，首爾市政府亦提供補貼，資助住戶在窗戶或天台安裝僅 260 瓦的微型太陽能板，從而令太陽能板的成本降低多達 80%至大約 100,000 韓元(670 港元)。據報在過去 15 年間(即 2003-2017 年間)，首爾約 34 000 個或 1%的住戶安裝了太陽能板；

(b) **為太陽能合作社提供租金優惠**：2014 年 10 月，首爾有 12 家太陽能合作社，以低廉的租金向首爾市政府租用閒置用地，以安裝小型太陽能光伏系統。該等合作社經營小型太陽能發電廠，總發電量達 22.8 兆瓦；

(c) **太陽能發電市民基金**：為鼓勵公眾參與，首爾市政府於 2015 年為太陽能項目支持成立市民基金。首爾市民可認購該基金，以賺取每年 4%的保證回報。截至 2017 年年中，基金總額為 500 億韓元(3.45 億港元)。

³⁵ 首爾的用電量佔全國總用電量的 10.9%。不過，首爾在 2011 年的供電自給率只有 2.95%。

³⁶ 首爾市政府預期，供電自給率的 46%會透過發展可再生能源實現，而 54%則會透過提高能源效率和節約能源實現。請參閱 Seoul Urban Solutions Agency (2017a)。

- (d) **能源自給村**：首爾市政府於 2012 年推出能源自給村計劃，嘗試鼓勵首爾市區和鄉郊社區構建能源自給的共同願景。³⁷ 2017 年，首爾有 75 條能源自給村，活動由個別住戶安裝太陽能板至推動整個社區進行節能活動不等。首爾市政府在能源自給村計劃下，向當區居民提供教育／培訓課程。此外，有關社區在推行計劃的過程中，如有需要，也可要求首爾市政府引進專業顧問。此外，首爾市政府在 2014 年亦培訓了 95 名能源系統設計師和 250 名能源顧問；
- (e) **對能源自給村的財政支援**：能源自給村每年可從首爾市政府獲得補貼，為期 3 年，補貼額合共 1,460 萬韓元 (98 萬港元)。此外，社區可透過"減少一座核電廠"運動申請財政支援，在能源自給村推行樓宇改裝和安裝微型太陽能光伏裝置；及
- (f) **環保積分制度**：首爾市政府於 2009 年推出環保積分制度(Eco-Mileage system)，以提供誘因，鼓勵住戶成員及機構成員減少用電、用水和用燃氣量至對上兩年的每月平均用量最少 10% 的水平。在該制度下賺取的"環保積分"，可兌換優惠券，用作購買發光二極管(LED)燈、節能水龍頭或交通卡。³⁸ 在 2017 年年底，該制度有 198 萬名註冊會員，佔首爾人口的 20%。據首爾市政府估計，自 2009 年以來減少碳排放的效果，相當於"種植了 2.7 億棵松樹"。

6.4 大體而言，以社區為本的措施，尤其是能源自給村計劃，在鼓勵市民參與節能計劃方面具有成效。³⁹ 截至 2016 年年底，參加能源自給村計劃的社區中，超過一半位處多層住宅樓宇。在 2011-2015 年間，首爾市內 28 154 個地點已安裝太陽能光伏系統，其中 90% 是微型系統。現時首爾的太陽能發電量達

³⁷ 除了提高供電自給率外，能源自給村計劃亦"啟發首爾市政府提出一些有意義的願景"。舉例而言，Seokgwan Dusan 公寓能源自給村把 25 個公寓停車場的照明裝置改為發光二極管(LED)燈，繼而把節省的電費用來增加公寓保安員的工資。請參閱 Sejong University (2017)。

³⁸ 環保積分制度的住戶成員或機構成員可透過一個網上平台，查閱並計算其能源使用量轉換成的碳排放量。成員每減少 10% 的能源使用量，便可獲得 50 000 積分(價值約 50,000 韓元 (335 港元))。請參閱 OECD (undated) 及 Seoul Metropolitan Government (2017a)。

³⁹ 請參閱 Sejong University (2017)。

105 兆瓦，足以為 36 000 個住戶供電。2011-2014 年間，南韓全國用電量增加 4.9%。與此相反，首爾同期的用電量卻下降 4%。

7. 結語

7.1 上網電價計劃是全球多達 110 個地方採用的措施，鼓勵住戶和企業安裝小型太陽能光伏設施，並將所生產的太陽能電力聯接至電網。澳洲和南韓在引入上網電價後的 5 年，太陽能發電的裝機容量分別強勁增長達 36 倍和 15 倍，而日本則在 3 年內增長 4 倍，可見其政策效果顯著。

7.2 上網電價一般於早期訂於高於標準電價水平，尤其是引入計劃的最初數年，目的是幫助投資者收回高昂的投資成本。然而，全球各地的上網電價水平近年均呈下降趨勢，原因是(a)太陽能設施的成本在 2010-2015 年間急劇下降了 77%；及(b)太陽能光伏系統裝置數目的增長快速，對政府開支或住戶電費開支構成壓力。以日本為例，天台式太陽能發電的上網電價與標準電價的比率，已由 2012 年的 171% 下降至 2016 年的 120%。澳洲各州份的相關比率，亦由 2008 年的 191%-313%，下調至 2016 年的 21%-102% 水平。

7.3 首爾採用社區為本措施，推動太陽能發展和節約能源，是亞洲的先驅。雖然在發展微型太陽能光伏系統方面，首爾訂定的上網電價不高，但它似乎仍能有效鼓勵市民參與社區的相關活動，令 2011-2014 年間的能源使用量減省了 4%。

立法會秘書處

資訊服務部

資料研究組

余鎮濠

2018 年 1 月 17 日

電話：2871 2142

資料摘要為立法會議員及立法會轄下委員會而編製，它們並非法律或其他專業意見，亦不應以該等資料摘要作為上述意見。資料摘要的版權由立法會行政管理委員會("行政管理委員會")所擁有。行政管理委員會准許任何人士複製資料摘要作非商業用途，惟有關複製必須準確及不會對立法會構成負面影響，並須註明出處為立法會秘書處資料研究組，而且須將一份複製文本送交立法會圖書館備存。本期資料摘要的文件編號為 IN04/17-18。

附錄 I

2016 年亞洲選定地方按能源劃分的電力裝機容量

	全球	亞洲	內地	台灣	南韓	日本	澳洲	新加坡	香港
(a) 2016 年按能源劃分的裝機容量(千兆瓦)及所佔比重*									
總計	6 637.8 (100.0%)	2 893.5 (100.0%)	1 649.0 (100.0%)	49.9 (100.0%)	124.8 (100.0%)	295.2 (100.0%)	43.2 (100.0%)	13.3 (100.0%)	12.1 (100.0%)
化石燃料 (例如煤／天然氣)	4 156.9 (62.6%)	1 946.7 (67.3%)	1 044.0 (63.3%)	37.8 (75.7%)	87.9 (70.4%)	196.4 (66.5%)	24.1 (55.8%)	13.1 (98.1%)	10.7 (88.5%)
核能	352.0 (5.3%)	67.3 (2.3%)	32.4 (2.0%)	5.1 (10.3%)	22.1 (17.7%)	1.8 (0.6%)	- -	- -	1.4 (11.5%)
可再生能源	2 128.9 (32.1%)	879.5 (30.4%)	572.6 (34.7%)	7.0 (14.0%)	14.8 (11.8%)	97.0 (32.9%)	19.1 (44.2%)	0.3 (1.9%)	<0.1 (<0.1%)
(b) 2016 年按主要可再生能源類別劃分的容量(千兆瓦)									
可再生能源 總容量	2 128.9 (100.0%)	879.5 (100.0%)	572.6 (100.0%)	7.0 (100.0%)	14.8 (100.0%)	97.0 (100.0%)	19.1 (100.0%)	0.3 (100.0%)	資料不詳
水力	1 245.7 (58.5%)	518.0 (58.9%)	333.7 (58.3%)	4.7 (66.9%)	6.5 (43.8%)	50.2 (51.7%)	8.7 (45.7%)	- -	
風力	467.1 (21.9%)	184.6 (21.0%)	149.0 (26.0%)	0.7 (9.7%)	1.1 (7.4%)	3.0 (3.1%)	4.3 (22.7%)	- -	
太陽能	295.9 (13.9%)	139.7 (15.9%)	77.8 (13.6%)	1.2 (17.3%)	5.0 (33.8%)	41.6 (42.9%)	5.2 (27.3%)	0.1 (49.5%)	
其他	120.1 (5.6%)	37.3 (4.2%)	12.2 (2.1%)	0.4 (6.1%)	2.2 (15.0%)	2.3 (2.3%)	0.8 (4.3%)	0.1 (50.5%)	

註：(*) 括號內的數字表示各分項佔總容量的百分比。

附錄 II

2017 年亞洲選定地方的可再生能源政策及分布式太陽能上網電價制度

	內地	台灣	南韓		日本	澳洲	新加坡	香港
			全國	首爾				
(a) 推廣可再生能源電力的政策								
上網電價	✓	✓	於 2011 年終止	✓ 2013 年開始實施	✓	✓	✗	✗
可再生能源比例標準	✓	✗	✓	✓	2012 年停止實施	✓	✗	✗
可再生能源證書	✓	✗	✓	✓	✓	✓	✓	✗
就安裝可再生能源發電系統提供稅務優惠	✓ (商戶)	✓ (商戶)	✗	✗	✓ (住戶)	✓ (商戶)	✓ (商戶)	✓ (商戶)
補助／貸款或其他補貼	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
(b) 上網電價的基本資料								
協議年期	20	20	15	5	10	7-20		
額外成本的承擔者	政府				用戶	用戶*		
(c) 引入上網電價初期，參與計劃的電力生產者可享有的電價								
推出年份	2013	2010	2002	2013	2012	2008-2010		
上網電價的初期價格(每度電)	0.42 元 人民幣	8.5394 元 新台幣	716.4 韓元	50 韓元	42 日元	0.4-0.6 澳元	不適用	
住宅標準電價(每度電)	0.56 元 人民幣	2.6098 元 新台幣	87.01 韓元	127.02 韓元	24.51 日元	0.1473-0.2098 澳元		
上網電價相對於標準電價的比率	75%	327%	823%	39%	171%	191%-313%		
(d) 2016 年新參與計劃的電力生產者可享有的上網電價								
上網電價的新近價格(每度電)	0.42 元 人民幣	6.4813 元 新台幣	-	100 韓元	31 日元	0.068-0.2 澳元		
住宅標準電價(每度電)	0.55 元 人民幣	2.6159 元 新台幣	-	121.52 韓元	25.91 日元	0.1957-0.3204 澳元		
上網電價相對於標準電價的比率	76%	248%	-	82%	120%	21%-102%		

註：(*) 西澳洲除外，當地政府承擔上網電價的額外成本。

附錄 III

澳洲、日本及首爾的天台式太陽能光伏系統上網電價制度的要點

	澳洲						日本	首爾
	南澳洲	澳洲首都 領地	昆士蘭	維多利亞	新南 威爾斯	西澳洲		
(a) 基本資料								
推出年份	2008	2009	2008	2009	2010	2010	2012	2013
協議年期	20	20	10	15	7	10	10	5
電網接駁及購電責任	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
檢討上網電價制度的時間	每年							
額外成本的承擔者	用戶				政府	政府	政府	政府
(b) 引入上網電價初期，參與計劃的電力生產者享有的電價								
上網電價的初期價格(每度電)	0.54 澳元	0.4004 澳元	0.44 澳元	0.6 澳元	0.6 澳元	0.4 澳元	42 日元	50 韓元
住宅標準電價(每度電)	0.2098 澳元	0.1473 澳元	0.1826 澳元	0.192 澳元	0.2098 澳元	0.2096 澳元	24.51 日元	127.02 韓元
上網電價相對於標準電價的比率	257%	272%	241%	313%	286%	191%	171%	39%
(c) 2016 年新參與的電力生產者享有的上網電價								
上網電價的新近價格(每度電)	0.068 澳元	0.2 澳元	0.07448 澳元	0.113 澳元	0.2 澳元	0.2 澳元 (2011) ⁽¹⁾	31 日元	100 韓元
住宅標準電價(每度電)	0.3204 澳元	0.1957 澳元	0.2468 澳元	0.2749 澳元	0.2219 澳元	0.2717 澳元	25.91 日元	121.52 韓元
上網電價相對於標準電價的比率	21%	102%	30%	41%	90%	74%	120%	82%
(d) 2016 年太陽能光伏系統的滲透率								
已裝設有關系統的住戶數目	200 213	17 185	485 794	294 815	343 930	211 091	2 011 142	34 000
住戶滲透率 ⁽²⁾	30%	14%	30%	15%	15%	24%	7%	1%

註：(1) 西澳洲於 2012 年暫停實施上網電價計劃。

(2) 截至 2016 年年底，澳洲約 170 萬個住宅已裝設太陽能光伏系統，佔全國住戶的 21%。

參考資料

香港

1. CLP Power. (2017) *Facts about Hong Kong's Largest Landfill Gas Power Generation Project.* Available from: http://www.clpgroup.com/en/Media-Resources-site/Current%20Releases%20Documents/20170125%20Factsheet_A_en.pdf [Accessed January 2018].
2. Electrical and Mechanical Services Department. (2017) *Hong Kong Energy End-use Data 2017.* Available from: http://www.emsd.gov.hk/en/energy_efficiency/energy_end_use_data_and_consumption_indicators/hong_kong_energy_end_use_data/data/index.html [Accessed January 2018].
3. Environment Bureau. (2017a) *Hong Kong's Climate Action Plan 2030+.* Available from: <http://www.enb.gov.hk/sites/default/files/pdf/ClimateActionPlanEng.pdf> [Accessed January 2018].
4. Environment Bureau. (2017b) *New Scheme of Control Agreement.* Available from: http://www.enb.gov.hk/en/resources_publications/agreement/index.html [Accessed January 2018].
5. Environment Bureau. (2017c) *New Scheme of Control Agreements with the Two Power Companies.* Available from: <http://www.legco.gov.hk/yr16-17/english/panels/edev/papers/edevcb4-925-1-e.pdf> [Accessed January 2018].
6. Environmental Protection Department. (2005) *A First Sustainable Development Strategy for Hong Kong.* Available from: http://www.epd.gov.hk/epd/sites/default/files/epd/english/environmentinhk/waste/prob_solutions/files/1stSDStrategyE.pdf [Accessed January 2018].
7. GovHK. (2016) *LCQ19: Tax concessions provided for environmental protection facilities.* Available from: <http://www.info.gov.hk/gia/general/201603/02/P201603020387.htm> [Accessed January 2018].

8. GovHK. (2017a) *LCQ2: Feed-in tariff scheme for renewable energy power generation installations.* Available from: <http://www.info.gov.hk/gia/general/201707/12/P2017071200530.htm> [Accessed January 2018].
9. GovHK. (2017b) *LCQ21: Installation of renewable energy power generation facilities on rooftops of village houses.* Available from: <http://www.info.gov.hk/gia/general/201710/25/P2017102500478.htm> [Accessed January 2018].
10. Hong Kong Baptist University. (2017) *Renewable Dialogue Workshop for Hong Kong – Briefing Document.* Available from: http://aesc.hkbu.edu.hk/wp-content/uploads/2017/10/Briefing-doc_all-171030_MW-DC-final.pdf [Accessed January 2018].
11. Hong Kong Polytechnic University. (2015a) *A Remote Sensing Study of Solar Energy Supply in Cloud-prone Areas of Hong Kong.* Available from: [http://www.mypolyuweb.hk/lswong/homepage/solarenergyHK/resources/data/2013.A6.024.13A_FinalReport_WongManSing\(LSGI\)_rev.pdf](http://www.mypolyuweb.hk/lswong/homepage/solarenergyHK/resources/data/2013.A6.024.13A_FinalReport_WongManSing(LSGI)_rev.pdf) [Accessed January 2018].
12. Hong Kong Polytechnic University. (2015b) *Study on the Development Potential and Energy Incentives of Rooftop Solar Photovoltaic Applications in Hong Kong.* Available from: http://www.cpu.gov.hk/en/public_policy_research/pdf/2013_A6_010_13_A_Final_Report_Dr_Lu.pdf [Accessed January 2018].
13. SCMP. (2015) *Feed-in tariff system for Hong Kong solar energy not practical, says CLP Power director.* Available from: <http://www.scmp.com/news/hong-kong/education-community/article/1820445/feed-tariff-system-hong-kong-solar-energy-not> [Accessed January 2018].
14. WWF. (2017) *WWF Launches Pioneering "Solarizing Communities" Project in Tai O Rooftop solar provides free electricity and a clean energy alternative WWF urges the government to commit to a feed-in tariff policy to boost renewables.* Available from: <http://www.wwf.org.hk/en/?17940/Press-Release-WWF-Launches-Pioneering-Solarizing-Communities-Project-in-Tai-O-Rooftop-solar-provides-free-electricity-and-a-clean-energy-alternative-WWF-urges-the-government-to-commit-to-a-feed-in-tariff-policy-to-boost-renewables> [Accessed January 2018].

澳洲

15. Australia Renewable Energy Agency. (2017) *Solar energy*. Available from: <http://arena.gov.au/about/what-is-renewable-energy/solar-energy/> [Accessed January 2018].
16. Australian Broadcasting Corporation. (2017) *Renewable energy target explained*. Available from: <http://www.abc.net.au/news/2017-02-23/australian-renewable-energy-target-explained/8290460> [Accessed January 2018].
17. Australian Energy Regulator. (2017) *Generation capacity and peak demand*. Available from: <http://www.aer.gov.au/wholesale-markets/wholesale-statistics/generation-capacity-and-peak-demand> [Accessed January 2018].
18. Australian PV Institute. (2017) *Mapping Australian Photovoltaic installations*. Available from: <http://pv-map.apvi.org.au/historical#4/-26.67/134.12> [Accessed January 2018].
19. BAEconomics. (2017) *Report to the Minerals Council of Australia: Primer on renewable energy subsidies in Australia*. Available from: http://www.minerals.org.au/file_upload/files/reports/MCA-renewables-subsidies-8Jan2017-2.pdf [Accessed January 2018].
20. Council of Australian Governments. (2008) *National Principles for Feed-in Tariff Schemes*. Available from: http://policy.asiapacificenergy.org/sites/default/files/National_principles_fits.pdf [Accessed January 2018].
21. Department of the Environment and Energy. (2015) *Certainty and growth for renewable energy*. Available from: <http://environment.gov.au/minister/hunt/2015/mr20150623.html> [Accessed January 2018].
22. Government of Western Australia. (2011) *Residential feed-in tariff scheme suspended after reaching its quota*. Available from: <http://www.mediastatements.wa.gov.au/Pages/Barnett/2011/08/Residential-feed-in-tariff-scheme-suspended-after-reaching-its-quota.aspx> [Accessed January 2018].

23. Parliament of Australia. (2011) *Feed-in tariffs*. Available from: http://www.aph.gov.au/About_Parliament/Parliamentary_Departments/Parliamentary_Library/Browse_by_Topic/ClimateChangeold/governance/domestic/national/feed [Accessed January 2018].
24. Parliament of Australia. (2014) *The Renewable Energy Target: a quick guide*. Available from: http://www.aph.gov.au/About_Parliament/Parliamentary_Departments/Parliamentary_Library/pubs/rp/rp1314/QG/RenewableEnergy [Accessed January 2018].
25. Queensland Government. (2017) *Rooftop solar and battery systems: No interest loans and rebates*. Available from: <http://www.qld.gov.au/community/cost-of-living-support/solar-battery-rebate> [Accessed January 2018].

日本

26. DLA Piper. (2012) *Japan's renewable energy feed-in tariff regime*. Available from: <http://www.dlapiper.com/~/media/Files/Insights/Publications/2012/07/Japans%20renewable%20energy%20feedin%20tariff%20regime/Files/japansrenewableenergyfeedintariffregime/FileAttachment/japansrenewableenergyfeedintariffregime.pdf> [Accessed January 2018].
27. Japan International Cooperation Agency. (2016) *Project for formulation of master plan for development of micro grid in remote islands: Final report (Part 2)*. Available from: http://open_jicareport.jica.go.jp/644/644/644_413_12265039.html [Accessed January 2018].
28. Japan Times. (2012) *Chubu sees solid future in sunlight*. Available from: <http://www.japantimes.co.jp/news/2012/08/18/national/chubu-sees-solid-future-in-sunlight/> [Accessed January 2018].
29. Japan Times. (2015) *Review of feed-in tariff system*. Available from: <http://www.japantimes.co.jp/opinion/2015/10/31/editorials/review-feed-tariff-system/> [Accessed January 2018].
30. Japan Times. (2016) *Reviewing the feed-in tariff system*. Available from: <http://www.japantimes.co.jp/opinion/2016/01/24/editorials/reviewing-feed-tariff-system/> [Accessed January 2018].

31. Ministry of Economy, Trade and Industry. (2011) *Feed-in Tariff Scheme for Renewable Energy – Launched on July 1, 2012*. Available from: http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/renewable/pdf/summary201209.pdf [Accessed January 2018].
32. Ministry of Economy, Trade and Industry. (2017) *Consideration of a scheme for the Japan's FIT*. Available from: http://www.meti.go.jp/english/policy/energy_environment/renewable/Japan_fit.html [Accessed January 2018].
33. Ministry of Land, Infrastructure, Transport and Tourism of Japan. (2015) *National Report of Japan for the Third United Nations Conference on Housing and Sustainable Urban Development*. Available from: <http://www.mlit.go.jp/common/001115225.pdf> [Accessed January 2018].
34. Mukawa, T. et al. (2011) *Renewable energy takes off in Japan*. Available from: [http://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/7-503-4379?transitionType=Default&contextData=\(sc.Default\)&firstPage=true&bhcp=1](http://uk.practicallaw.thomsonreuters.com/7-503-4379?transitionType=Default&contextData=(sc.Default)&firstPage=true&bhcp=1) [Accessed January 2018].
35. Tanaka, Y. et al. (2017) *Feed-in Tariff Pricing and Social Burden in Japan: Evaluating International Learning through a Policy Transfer Approach*. Available from: <http://www.mdpi.com/2076-0760/6/4/127/pdf> [Accessed January 2018].

南韓

36. Energy & Climate Policy Institute. (2017) *Achievements and Tasks of Seoul Metropolitan Government's policy for Local Energy Transition*. Available from: http://online.apcsummit2017.org/pre_file/CS1301.pdf [Accessed January 2018].
37. Korea Energy Management Corporation. (2017a) *Program for promoting NRE deployment – Renewable Portfolio Standards (RPS)*. Available from: http://www.kemco.or.kr/new_eng/pg02/pg02040705.asp [Accessed January 2018].

38. Lee, M. et al. (2014) *Asia's Energy Challenge: Key Issues and Policy Options*. Available from: http://thinkasia.org/bitstream/handle/11540/4407/Asia%27s%20Energy%20Challenge_WEB%20PDF.pdf?sequence=3 [Accessed January 2018].
39. OECD. (2017a) *OECD Environmental Performance Reviews: Korea 2017*. Available from: http://www.oecd-ilibrary.org/environment/oecd-environmental-performance-reviews-korea-2017_9789264268265-en [Accessed January 2018].
40. OECD. (undated) *The Eco-Mileage System*. Available from: http://www.oecd.org/governance/observatory-public-sector-innovation/innovations/page/theeco-mileagesystem.htm#tab_description [Accessed January 2018].
41. Sejong University. (2017) *A Community Energy Transition Model for Urban Areas: The Energy Self-Reliant Village Program in Seoul, South Korea*. Available from: <http://www.mdpi.com/2071-1050/9/7/1260> [Accessed January 2018].
42. Seoul Metropolitan Government. (2014a) *One Less Nuclear Power Plant*. Available from: http://english.seoul.go.kr/wp-content/uploads/2016/08/Seoul-Sustainable-Energy-Action-Plan_report.pdf [Accessed January 2018].
43. Seoul Metropolitan Government. (2014b) *One Less Nuclear Power Plant, Phase 2*. Available from: http://english.seoul.go.kr/wp-content/uploads/2016/08/Seoul-Sustainable-Energy-Action-Plan_brochure.pdf [Accessed January 2018].
44. Seoul Metropolitan Government. (2017a) *Eco Mileage System*. Available from: <http://ecomileage.seoul.go.kr/home/incentives/paid.do?menuNo=5> [Accessed January 2018].
45. Seoul Metropolitan Government. (2017b) *One Less Nuclear Power Plant*. Available from: <http://english.seoul.go.kr/policy-information/environment-energy/climate-environment/5-one-less-nuclear-power-plant-2/> [Accessed January 2018].

46. Seoul Urban Solutions Agency. (2017a) *New Renewable Energy (One Less Nuclear Power Plant)*. Available from: http://susa.or.kr/sites/default/files/resources/%ED%99%98%EA%B2%BD_6_New%20Renewable%20Energy.pdf [Accessed January 2018].

其他

47. BP PLC. (2017a) *BP Statistical Review of World Energy, June 2017*. Available from: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-full-report.pdf> [Accessed January 2018].
48. BP PLC. (2017b) *BP Statistical Review of World Energy – Renewable Energy, June 2017*. Available from: <http://www.bp.com/content/dam/bp/en/corporate/pdf/energy-economics/statistical-review-2017/bp-statistical-review-of-world-energy-2017-renewable-energy.pdf> [Accessed January 2018].
49. Ernst & Young. (2017) *Renewable energy country attractiveness index*. Available from: <http://www.ey.com/gl/en/industries/power---utilities/renewable-energy-country-attractiveness-index> [Accessed January 2018].
50. IEA. (2011) *Solar Energy Perspectives*. Available from: http://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Solar_Energy_Perspectives2011.pdf [Accessed January 2018].
51. IEA. (2017a) *IEA/IRENA Joint Policies and Measures database*. Available from: <http://www.iea.org/policiesandmeasures/renewableenergy/> [Accessed January 2018].
52. IRENA. (2017a) *IRENA Featured Dashboard*. Available from: <http://resourceirena.irena.org/gateway/dashboard/> [Accessed January 2018].
53. IRENA. (2017b) *Renewable Energy Statistics 2017*. Available from: <http://www.irena.org/publications/2017/Jul/Renewable-Energy-Statistics-2017> [Accessed January 2018].

54. IRENA. (2017c) *REthinking Energy 2017: Accelerating the global energy transformation*. Available from: <http://www.irena.org/publications/2017/Jan/REthinking-Energy-2017-Accelerating-the-global-energy-transformation> [Accessed January 2018].
55. Meridian Solar. (2017) *Sunlight to Electricity*. Available from: <http://www.meridiansolar.com/how-solar-works/> [Accessed January 2018].
56. OECD. (2008) *Germany Fact-Sheet (Deploying Renewables: Principles for Effective Policies)*. Available from: <http://www.oecd.org/berlin/41401237.pdf> [Accessed January 2018].
57. OECD. (2017b) *Electricity Information 2017*. Available from: http://www.oecd-ilibrary.org/energy/electricity-information-2017_electricity-2017-en [Accessed January 2018].
58. OECD. (2017c) *Renewables 2017: Analysis and forecasts to 2022*. Available from: <http://www1.oecd.org/publications/market-report-series-renewables-25202774.htm> [Accessed January 2018].
59. REN21. (2017) *Renewables 2017: Global Status Report*. Available from: <http://www.ren21.net/gsr-2017/> [Accessed January 2018].
60. Solar Craft. (2017) *Solar Panels for Homes — How sunlight is turned Into electricity*. Available from: <http://solarcraft.com/how-solar-works-home/> [Accessed January 2018].
61. U.S. Energy Information Administration. (2017) *International Energy Outlook 2017*. Available from: <http://www.eia.gov/outlooks/aoe/data/browser/#/?id=19-IEO2017&sourcekey=0> [Accessed January 2018].