



誰能旭日東昇？

日本「新能源定價收購制度」下太陽能產業之近況

從省能商品到創能產業

2011年，日本311大地震造成福島核電廠停擺，東京電力公司針對東北、東京地區立下15%的省電目標；供電依據當天的用電情況進行分析，視情況實施分區停電。一下停一下不停的做法，曾讓兩地區的居民一陣混亂，但也帶動號稱「省能」的電風扇、LED燈泡等商品的熱賣。大家以為只要達到省電目標，就可以渡過用電旺季了。

然而，到了2012年夏季，供電問題依舊存在。一來東電表示將於同年9月調漲平均8.47%的電費，二來社會上興起是否停用核能的爭議，省電運動擴散至日本全國¹。到了這階段，原本的節流已經不夠，開源成了另一種選項，「創造能源」成為2012年的關鍵字，同一時間，歐洲景氣不佳，補助制度近乎崩盤，市場急凍，各國廠商紛紛轉移陣地，來到日本及亞洲尋求新的商機。

新能源定價收購制度，啟動！

定價收購制度（Feed-in Tariff）係一種以法律訂下能源金額、並規範電力公司收購義務的補助制度。最早的雛型是美國的公益事業法規政策法（Public Utility Regulatory Policies Act；PURPA）。德國在1990年代正式採用之後，成為第一個效果最為顯著的國家級案例。截至2012年為止，有65個國家及27個地區（州）施行此制度²。

日本幾度施行針對再生能源（現多以「新能源」作為稱呼）的補助制度及推廣政策，亦曾在太陽能發電產業創下全球第一產量及市場的成績。2005年補助一度告終，發展隨即被他國超越，國內市場也縮小³。爾後於2009年，才又由經產省主導，環境省並針對可再生能源的引進成本及經濟效益提出試算報告⁴，才決定以「定價收購制度」作為普及政策。

經過多次討論及爭議，日本的「新能源定價收購制度」終於在2012年6月訂定細節。為了促進新投資者的加入，價格設定上偏高⁵。以太陽能發電來說，每1kWh的收購定價為42日圓，並依據設備的規模，契約期限為10~20年不等

⁶⁻⁷。根據產經省資源能源廳的最新估算，2012 年新增的再生能源量可能會比 2011 年多出 250 萬 kW，其中太陽能分成住宅及非住宅，個別有 150 萬 kW 及 50 萬 kW 的成長⁸。

表一、2012 年再生能源導入量估算

	2011 年導入量 (以輸出為單位)	預估 2012 年導入量 (以輸出為單位)	做為收購的電量
太陽能 (住宅)	約 400 萬 kW	+約 150 萬 kW (比 2011 年新導入量的 110 萬 kW 相比增加 40%)	約 32kWh (包含現行的剩 餘電力收購制度)
太陽能 (非住宅)	約 80 萬 kW	+約 50 萬 kW (依據資源能源廳掌握資訊)	約 5 億 kWh
風力	約 250 萬 kW	+約 38 萬 kW (從最近的年度導入量增加 50%)	約 7 億 kWh
中小水力	約 935 萬 kW	+約 2 萬 kW (依據資源能源廳掌握資訊)	約 1 億 kWh
中小水力量	約 20 萬 kW	+約 1 萬 kW (從最近的年度導入量增加 50%)	約 0.5 億 kWh
生質	約 210 萬 kW	+約 9 萬 kW (從最近的年度導入量增加 50%)	約 5 億 kWh
地熱	約 50 萬 kW	+約 0 萬 kW	約 0 億 kWh
總計	約 1,945 萬 kW	+約 250 萬 kW	約 50 億 kWh

資料來源：日本經濟產業省資源能源廳官方網站

<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/dl/120522setsume.pdf>

定價收購制度下太陽能產業的龐大商機

地震迫使日本全國重新建立新的用電習慣，除了省電、分區停電等措施，儲備、生產、管理，都成了新的挑戰。日本的定價收購制度，除了既有的環保概念，還有電量不足這個強力推手，該如何舒緩用電尖峰卻不造成損失，永續性的「新能源」市場於是急速擴張。日本企業的研發方針從引領全球多年的「省能」，轉移到今年的「創能」上。缺電帶動的不僅是創能、儲能等相關領域，諮詢顧問、管理系統、售後保養等服務性質的產業也迅速成形，危機成了龐大商機。

受到同業競爭及原料價格等影響，近來太陽電池模組價格下跌近 50%，對於製造商來說比較辛苦，但對於新能源來說，代表著價格競爭力有所提升。根據調查，2012 年全球再生能源的投資金額可能創下 2,570 億美元的新紀錄，其中太陽能發電的投資相當受到青睞，金額高達 1,470 億美元，一口氣增加了 5 成，是風力發電的 2 倍²。單就日本來說，Bloomberg New Energy Finance 估算，新能源定價收購制度將帶來 96 億美元的商機及 3.2GW 的裝置量⁹。

大規模太陽能發電廠 (Mega Solar)

Mega Solar 指的是輸出能力在 1MW (1000kW) 以上規模的太陽能發電廠。新制度所帶來的商機當中，最具代表的便是雨後春筍般冒出的 Mega Solar 建案。

2010 年時，日本在非住宅用及電力事業用的太陽能發電輸出率上僅 2 成，與歐美國家的 6~9 成相差甚大¹⁰，主因在於舊制度的主要補助對象是住宅用設備，規模不滿 10kW。新制的優惠定價及長期契約，代表著長久且安定的收入，除了搶食日本市場的海外製造商，甚至吸引了許多非本行的企業投入，如手機通訊業的 Soft Bank 成立了 SB Energy、影音商品網站 DMM 推出超低價出租服務……等。

根據經產省資源能源廳的統計，日本國內目前已運轉及正在興建、規劃中的 Mega Solar 達 81 所，輸出能力達 243,102kW¹¹，其中 25 所為電力公司所有 (2012 年 2 月)¹⁰。目前日本國內規模最大的 Mega Solar 是東京電力的扇島太陽光發電廠，輸出能力達 13MW¹⁰。不過整體來說，日本的 Mega Solar 還是以 1~2MW 規模等級的為多。

Mega Solar 的商機同時也促成許多不同領域企業的合作，如 Soft Bank 與京瓷聯手在京都成立了太陽能公園、鹿兒島 Mega Solar 發電株式會社更是跨七家企業的大型合作案 (京瓷、KDDI、IHI、九電工、京都銀行、鹿兒島銀行、竹中工務店)。今後還有更多 Mega Solar 會陸續完工，其中不乏超大規模的計畫案，相信日本很快就可再此領域晉升至全球數一數二。

另外，日本的太陽光電協會 (JPEA) 日前公佈了 2012 年第一季的日本太陽電池出貨量。今年的統計方式上做了些改變，其中總計 32 個調查對象做了更新，比起去年多了許多外資公司，如中國的尚德及韓國的韓華 (Hanwha) 都進入調查名單，足見日本太陽光電市場的激戰及外資公司的勢力。

表二、日本各地區 Mega Solar 的數量與輸出能力

	北海道	東北	關東	中部	近畿	中國	四國	九州	沖繩	合計
數量 (件)	18	0	26	0	4	12	3	18	0	81
輸出能力 (kW)	62,407	0	46,506	0	7,245	1,7445	4,299	105,200	0	243,102

節錄於資源能源廳統計資料

資料來源：<http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/dl/setsubi/201207setsubi.pdf>

表三、全球 Mega Solar 排名

名次	總輸出能力 (MW)	地點	
1	100	烏克蘭	Perovo I、II、III、IV 太陽能發電廠
2	97	加拿大	Sarnia 太陽能發電廠
3	84.8	德國	Finow 太陽能發電廠
4	84.2	義大利	Montalto di Castro 太陽能發電廠
5	82	德國	Senftenberg II、III 太陽能發電廠
5	80.2	德國	Finsterwalde I、II、III 太陽能發電廠
6	80	烏克蘭	Ohotnikovo 太陽能發電廠
7	73	泰國	Lopburi 太陽能發電廠
8	71	德國	Lieberose 太陽能發電廠
9	70.6	義大利	San Bellino 太陽能發電廠
10	70	德國	Alt Daber 太陽能發電廠

-----	13	日本	扇島太陽能發電廠 (東京電力)

資料來源：資源能源廳

http://www.meti.go.jp/committee/shotatsu_kakaku/001_07_01.pdf

TPVIA

表四、2012 第一季 4 月~6 月太陽電池及模組出貨量

單位：kW

			國內出貨量	出口量	國產量	總出貨量
	國產	進口				
	A	B	A+B	C	A+C	A+B+C
單晶矽	143,068	92,195	235,227	51,858	194,926	287,085
所佔比例	23.3%	15.0%	38.3%	8.5%	31.8%	46.8%
與 2011 同期比	204.4%	425.6%	256.7%	35.9%	90.8%	121.5%
多晶矽	134,630	39,785	174,415	46,027	180,657	220,442
所佔比例	21.9%	6.5%	28.4%	7.5%	29.4%	35.9%
與 2011 同期比	100.0%	214.8%	113.9%	24.3%	55.7%	64.3%
矽型薄膜、其他	35,639	8	35,647	70,349	105,988	105,996
所佔比例	5.8%	0.0%	5.8%	11.5%	17.3%	17.3%
與 2011 同期比	258.4%	33.3%	258.0%	67.3%	89.6%	89.6%
總計	313,337	131,952	445,289	168,234	481,571	613,523
所佔比例	51.1%	21.5%	72.6%	27.4%	78.5%	100.0%
與 2011 年期比	143.5%	328.2%	172.2%	38.3%	73.3%	88.0%

資料來源：日本太陽光發電協會 <http://www.jpea.gr.jp/pdf/t120828.pdf>

如上圖所示，2012 年第一季日本太陽電池及模組的總出貨量達到 613,523kW（與去年同期比為 88.0%），其中國內出貨量為 445,289kW（佔出貨比 72.6%，與去年同期比為 172.2%），出口為 168,234kW（佔出貨比 27.4%，與去年同期比 38.3%）。

據日本太陽光電協會的統計，日本國內出貨量 445,289kW 當中，住宅用為 383,329kW（佔出貨比為 86.1%，與去年同期比 170.7%）。非住宅用為 61,183kW（佔出貨比 13.7%，與去年同期比為 181.9%），其中發電事業用佔了 29,838kW（佔出貨比 6.7%，去年同期比 397.8%）¹²。

住宅用的數據顯示出，日本一般民眾對於太陽能發電的接受度。非住宅用方面，雖然有所成長，但幅度似乎不如業界預期。業界人士曾指出，定價收購制度定案得太慢，使得許多企業還在猶豫是否要裝設，對於許多原本主攻商用的太陽能廠商則在獲利上陷入苦戰，因此考慮將對象擴大至住宅。不過，也有人樂觀表示，在有了前面的實例之後，相信下一季會有更多人跟進¹³。

整體產業效應

太陽能牽動的並不只有本業，除了太陽能發電系統本身之外，儲能系統、管理系統、土地活用、建築工法、維護保養等，連動性強，因此各界對於太陽能產業皆抱持相當期待，以下略舉幾項介紹：

（一）、儲能系統

一般來說就是電池，普及度較高的有鋰電池跟燃料電池。電池原本就是日本企業的發展重點，日本在京都議定書中訂下減少二氧化碳排放量的目標，其中辦法之一便是電動汽車的研發。供電吃緊後，業界對於蓄電池產生了需求，一方面做為停電時的預備電源，二來也可以在電價較低的時段充電。但對一般家庭來說，實用度似乎不高。因此汽車大廠藉此推出 V2H (Vehicle to Home) 及 V2G (Vehicle to Grid) 的概念，讓電動汽車的電力可以供應給家中使用，同時也促使規格上常「孤島化 (Galápagos Islands)」的日本業界，意識到電力及規格互通性的問題。

家用燃料電池來說，代表的有東京瓦斯的「ENE・FARM」。蓄電池來說，代表的有 NEC、NICHIKON、ELIY POWER、4R Energy、三菱汽車、Panasonic 等。V2H 及 V2G 系統方面，代表的則有日產汽車的「Leaf」、三菱汽車的「i-MiEV」及 TOYOTA 的「Prius PHV」^{14、15、16}。

（二）、管理系統

管理系統的需求讓 IT 產業相當活躍。以往講到節約用電，成效只能從電費單上得知。省了多少電、哪個用的最多、哪個忘記關、每個時段的電價差異……等等，都無從得知。最新的管理系統如智慧型電錶 (Smart Meter)、「住宅能源管理系統 (Home Energy Management System; HEMS)」、「大廈能源管理系統 (Building Energy Management System; BEMS)」等，則追求以「可視化」呈現，使用上一目瞭然，即時性強，可明確告知電力的生產/節省成果，甚至具有雙向通訊機能。

目前日本各地電力公司正積極推行改裝智慧型電錶。截至 2012 年 3 月，關西電力已經更新 120 萬台電錶；東京電力也計畫在 2013 年開始改裝，2018 年之前更新管區內約 1700 萬台的電錶¹⁷。HEMS 目前多以「智慧型住宅(Smart House)」的方式，由建商透過建案推廣，如積水 HOUSE 所推出的標準配備包含了太陽電池、蓄電池、燃料電池、外部及內部的電力資訊伺服器，外出時還可透過智慧型手機進行監控。多家建商也與汽車大廠合作，推動 V2H 或 V2G 整合，帶動房市及車市。BEMS 則適用於企業進行能源管理，效率化掌控空調、照明等耗能，有效減少成本。代表的有日本 IBM、富士通、日立製作所等¹²。

(三)、土地活用

太陽能發電需要空間，以 Mega Solar 來說每 1MW 需要 1~1.5 公頃的面積，產生用地的需求。此外，土地規模、日照時間、鄰近是否有特別高壓輸電設備等，都是 Mega Solar 選地的考量¹⁸。

據了解，日本目前可做為發電用途的休耕地達 17 萬公頃(ha)，可做為太陽能發電的有 11 萬公頃，發電能力為 580 億 kWh¹⁹。此外，對於人口結構超高齡化的日本農村來說，休耕地若用於太陽能發電，也可成為年金生活外的收入。目前亦有許多地方自治單位或企業，考慮將閒置地改建成 Mega Solar 以增加地方收入。

相對於閒置地，地價昂貴的都市區也興起「出租屋頂」的生意。如影音商品網購業者 DMM，便看好屋頂市場，考量普通民眾的荷包，推出只需支付 8 萬日幣的太陽能服務。設備由 DMM 公司負擔，消費者只需出借屋頂及架設費用即可使用 20% 的太陽能產出電力，契約時間為 10 年²⁰。經產省也特別針對「出租屋頂」訂下制度並且公開募集投資者²¹。

日本國內太陽電池大廠近況

以下以表格整理方式，大致介紹日本國內太陽電池大廠的產品及近況，以供各為讀者參考。

TPVIA

廠商	代表商品	類型	轉換效率
----	------	----	------

Sharp	「SUNVISTA」／ 「BLACKSOLAR」	多晶矽太陽電池／ 高效率單晶模組	14.4% 電池 21.5%／模組 19.0% ²²
特色			
住宅用方面可應各式屋頂形狀，商用產品則分成高功率、積雪地、高處用、薄膜等款式。除了原有的 10 年免費保固期，推出業界首次的 15 年付費保固服務。			
近況			
原計畫增加薄膜系太陽電池產量，但受到成本競爭影響，轉而生產新型高效率單晶矽太陽電池。新工廠位於大阪府堺市，具備從電池到模組的一貫生產能力。年產能為 200MW，相當於 5 萬戶人家的用電量。2012 年所公佈的 4 月財報，太陽電池部門虧損達 220 億元 ²³ 。集光型太陽電池則創下全球最高光電轉換效率 43.5%（同年 5 月） ²⁴ 。			

京瓷	「SAMURAI」／ 「HEYBAN」／ 「ECONORROOTS」 「Gyna」	多晶矽太陽電池	15.9% 13.5% 15.2% 17.8%
特色			
SAMURAI 設置上與屋頂較為貼合無縫，有效利用屋頂面積，講究與建築的整體感。HEYBAN 係結合屋頂建材的產品，採用黑色背板，減少色差。ECONORROOTS 則是經濟型產品。「Gyna」係採用新型電池（轉換效率 17.8%）模組化而成的高功率太陽電池，並於今年 4 月上市 ²² 。			
近況			
除了原有的歐洲生產據點捷克廠，另建年產能 360MW 的二廠，兩者合計年產能最高達 560MW。二廠已於 2011 年秋季竣工，該公司目前在全球有 5 處太陽電池的生產據點。近期的大型合作案有 Soft Bank 京都太陽能公園（已於 2012 年 7 月稼動 ²⁵ ）、鹿兒島 Mega Solar 發電株式會社 ²⁶ 等。在公共・產業用上的國內市場之市佔率為第一 ¹³ 。			

TPVIA

三菱電機	「MX 系列」／ 「Multi Roof」	多晶矽太陽電池／ 單晶無鉛焊料太陽 模組	13% 17.7%
特色			
備有長方形、正方形、梯形等，對應多種屋頂形狀。電力調節器(Power Conditioner)的轉換效率為業界第一(96.5%~97.5%)。模組經過防污設計，排水、排塵性佳，適用於積雪區及鹽害地區。2012年4月推出Multi Roof系列，除了材料有所差異，繼承並強化了MX系列的優點。MX系列目前官網上已經刪除 ²⁷ 。			
近況			
全面強化日本國內的太陽能發電系統事業。生產方面，計畫提高單晶矽太陽電池的生產比例，預計今後要提升至80%。業務方面，活用家電製造商的通路，強化並擴大銷售體制。日本國內的市佔率約為10%。			

Panasonic (三洋電機)	「HIT 太陽電池」	HIT (非晶+單晶) 太陽電池	研發品 23.9% 量產品 21.6% ²⁸
特色			
高轉換效率及發電量為其最大賣點。單位面積的發電量為全球第一。轉換效率比矽晶型產品佳，又兼具不易因高溫而產能降低的非晶特性。同等發電量來說，重量較其他公司輕。日前推出可雙面發電的「HIT DOUBLE」。			
近況			
建於義大利東南部的Mega Solar日前已完工。採用HIT太陽電池，規模達7.6MW。為了增加發電量，架設了追蹤太陽的驅動式台架，係歐洲最大規模的驅動式台架太陽能發電所。使用了相當於3萬2,202片的HIT太陽電池模組。			

Solar Frontier	「SolaCIS」	CIS 薄膜太陽電池	14.1%~13.0% ²⁹
特色			
製造時所需的能源比起矽晶型要少。回路構成上較特殊，模組電壓較高，因此最少需要3張模組才能組成1個回路。不易受到陰影干擾，體積輕薄，適用於小型屋頂。			
近況			
最新的宮崎第三工廠係全球最大規模的CIS薄膜太陽電池工廠，最高年產能可達900MW，生產線已全數啟動，加上既有兩廠，年產能總計可達1GW。藉由大量生產的成本策略，與各國頂尖企業合作，建立銷售通路。近來更新兩項全球紀錄：CIS薄膜太陽電池的17.8%(Submodule) ³⁰ 及與IBM等合作的CZTS太陽電池的11.1% ³¹ 。			

KANEKA	「GRANSOLA」 「VISOLA」	薄膜多接合型太陽電池（非晶+薄膜多結晶）	8.8% 6.8%
特色			
VISOLA 為屋瓦一體型混成太陽電池，GRANSOLA 則是固定型混成太陽電池。採雙層構造，可吸收更多光譜的能量。高溫下不易有性能劣化情況。			
近況			
主攻大型・高輸出太陽電池模組，擴大公共場所及產業用太陽電池之銷售。計畫在 2012 年以自家土地興建大規模太陽能發電所。推出與建材合而為一、頗具巧思的住宅用太陽電池。日前異質結構太陽電池的光電轉換效率達 22.68% ³² ，今後將投注心力進一步研發。			

Honda Soltec	「HEM」	CIGS 薄膜太陽電池	13.5%
特色			
分成住宅用及公共・產業用兩款，製造時所需的能源比起矽晶型要少，省能性較佳。採用並列連接，減少陰影對發電量的影響。整體以黑色設計，融合日本住家屋頂。			
近況			
隸屬於 HONDA 旗下，2011 年推出比起市售品體積更小的高效能 CIGS 薄膜太陽電池，模組的光電轉換效率可望達到 13.0% 以上 ³³ 。			

日立製作所	-----	-----	-----
特色			
日立製作所曾推出可垂直設置在地面、並且與建築外牆一體化的雙面受光型太陽電池，連地面反射的光線也可發電，效率極佳。但因原料矽的價格翻騰，2008 年撤退該產業，並售出製造設備。			
近況			
看好海內外市場成長的可能性，2011 年再度投入太陽電池產業，所研發的雙面受光型太陽電池，單面光電轉換效率提高至 19%，就日本國內企業已付諸商品化的產品來說，僅次於三洋電機（目前已合併於 Panasonic）。目前日立的雙面受光型太陽電池係委託其他公司製造，再掛上自家品牌進行販售施工及保證等服務，復工第一年的產能約 1 萬 kW，主攻公共・產業用市場，目前除了日本國內的訂單，正與德國、瑞士等企業交涉中。 ³⁴			

SONY	-----	染料敏化太陽電池	9.9%
特色			
混合兩種波長領域相異的染料，提高光譜吸收範圍，並且增加氧化鈦表面的染料吸附密度，成功提高效率。兩種染料發揮出一加一大於二的成效，猶如共鳴、回響效果，因此稱之為「協奏效果（Concerto Effect）」。			
近況			
2009 年開發出獨家的染料混合技術「協奏效果」，達成染料敏化太陽電池最高光電轉換紀錄 8.4%，2010 年 8 月藉由改良染料及關鍵技術，讓染料敏化太陽電池模組的光電轉換效率提升到 9.9% ³⁵ 。			

參考文獻

- ¹ NIKKEI ELECTRONCS 2012 年 8 月號 『節電の夏、再び』
- ² Renewables 2012 Global Status Report
- ³ JPEA 太陽光発電協会 <http://www.jpea.gr.jp/04doc01.html>
- ⁴ http://www.env.go.jp/earth/ondanka/mlt_roadmap/comm/com05-01/mat02_1.pdf
- ⁵ <http://www.meti.go.jp/press/2012/06/20120618001/20120618001.html>
- ⁶ <http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/kakaku.html>
- ⁷ 材料世界網 『從日本「固定價格買取制度」看太陽能電池市場』
- ⁸ <http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/dl/120522setsume.pdf>
- ⁹ Bloomberg New Energy Finance
資料引用自材料世界網 『太陽能產業曙光何時再現』
- ¹⁰ http://www.meti.go.jp/committee/chotat2年_kakaku/001_07_01.pdf
- ¹¹ <http://www.enecho.meti.go.jp/saiene/kaitori/dl/setsubi/201207setsubi.pdf>
- ¹² http://www.jpea.gr.jp/pdf/qlg_cy.pdf
- ¹³ 化學工業日報 2012 年 8 月 6 號
- ¹⁴ 工業材料（日文）2012 年 7 月號「スマートハウス関連市場の現状と動向」
- ¹⁵ 日經産業新聞 2012 年 6 月 25 日
- ¹⁶ <http://monoist.atmarkit.co.jp/mn/articles/1206/04/news118.html>
- ¹⁷ 日經産業新聞 2012 年 4 月 23 日
- ¹⁸ 環境ビジネス 「全量制度で始まる太陽光発電事業（2）目がソーラーの適地を探せ！」
- ¹⁹ 環境ビジネス 「多様化する太陽光の導入目的（2）耕作放棄地は 17 万 ha 活用へ」
- ²⁰ <http://taiyoseikatsu.com/news/201202/tn201202-03.html>
- ²¹ <http://www.asahi.com/digital/nikkanko/NKK201206220017.html>
- ²² 化學工業日報 2012 年 3 月 22 日
- ²³ <http://visonpress.com/427sharp.html>
- ²⁴ <http://www.sharp.co.jp/corporate/news/120531-a.html>
- ²⁵ http://www.kyocera.co.jp/news/2012/0604_smp.html
- ²⁶ http://www.kyocera.co.jp/news/2012/0704_kgos.html
- ²⁷ <http://www.mitsubishielectric.co.jp/news/2012/0710-a.html>
- ²⁸ <http://panasonic.co.jp/corp/news/official.data/data.dir/jn120702-1/jn120702-1.html>
- ²⁹ http://www.pv-tech.org/news/solar_frontiers_process_upgrades_provide_14.1_aperture_area_efficiency

-
- ³⁰ <http://www.solar-frontier.com/jpn/news/2012/C002107.html>
³¹ <http://www.solar-frontier.com/jpn/news/2012/C009560.html>
³² <http://www.kaneka.co.jp/service/news/120613>
³³ <http://www.honda.co.jp/news/2011/c111202a.html>
³⁴ http://www.solar-eco.jp/pv/knowhow/post_138.html
³⁵ http://www.sony.co.jp/SonyInfo/technology/technology/theme/solar_01.html#block2

TPVIA