

出國報告（出國類別：其他）

參加日本太陽光電展覽暨研討會

服務機關：核能研究所

姓名職稱：黃憶雅 研究助理

派赴國家：日本

出國期間：103年7月29日~103年8月2日

報告日期：103年8月14日

摘要

日本太陽光電展覽暨研討會(PVJapan2014)係針對太陽光電相關議題所舉辦之大型展覽，將近 150 個廠商及 20 個大學研究機構共同參與，並因應各議題舉辦多場次的研討會。此次榮幸受東京大學先端科學技術研究中心(Research Center for Advanced Science and Technology)岡田實驗室的邀請，共同展出 III-V 族太陽電池及微型化模組，將研究成果呈現於會場中，由於高聚光特性及高效率的表現受到參觀人員的注目。

與會廠商所展出的太陽能設備幾乎以傳統矽晶模組為主，極少數的薄膜太陽電池模組，展出模組中最高效率為 20.1%，由 Toshiba 製造之單晶矽太陽能模組。另外，於研究機構實驗室中，矽晶太陽電池發電效率已達到 25.6%，未來發展方向將以堆疊不同類型之太陽電池，形成多接面太陽電池為主要發展方向，藉此提高太陽電池發電效率。

聚光型太陽能在日本市場並未受到注目，原因之一為住宅型的太陽能具有高度市佔率，建議重新思考低倍率聚光型太陽能用於住宅的可行性，以及參加商業性質的展覽時，將產品包裝及行銷列入考量。對於國家電力發展趨勢及政策，建議由專責單位負責並適時對內發布研究成果。由於各式太陽電池吸收能隙及特性不相同，建議整併所內太陽能發展資訊，增加相互協助與合作的機會。

目 次

摘 要	i
一、目 的	1
二、過 程	2
三、心 得	5
四、建 議 事 項	11
五、附 錄	12

圖 片 目 錄

圖 1 大專研究機構學術展示場(ACADEMIC GALLERY).....	3
圖 2 展覽布置情況，人員由左至右分別為東京大學副教授 DR. SOGABE、核研所 研究助理黃憶雅、東京大學研究員 DR. OGURA	3
圖 3 展覽場情況；左側為 EPITAXIAL LIFT-OFF(岡田實驗室製作)，中間為 QUANTUM DOT SOLAR CELL(岡田實驗室製作)，右側為 MICRO-MODULE(核能研究所製作).....	4
圖 4 CZTSS 簡介.....	12
圖 5 CTS 簡介	12
圖 6 太陽電池現況及未來展望	13
圖 7 住宅用太陽能模組發電效率排名	13
圖 8 產業用太陽能模組發電效率排名	14
圖 9 模組輕量化示意圖.....	14
圖 10 住宅用模組重量面積比排名	15
圖 11 產業用模組重量面積比排名	15
圖 12 系統商 KYOCERA 宣傳單.....	16
圖 13 SOLAR FRONTIER 宣傳單	16
圖 14 全球能源需求趨勢.....	17
圖 15 日本能源自有率.....	17
圖 16 2012 年日本各式發電比例.....	18

圖 17 再生能源發展趨勢.....	18
圖 18 各式發電成本估算.....	19
圖 19 日本太陽能出貨量.....	19
圖 20 太陽能廠商市占比例.....	20
圖 21 建置成本對裝置容量的估算.....	21
圖 22 日本電力用戶費用收取形式.....	21
圖 23 再生能源賦課金計算方法.....	22
圖 24 再生能源躉購電價.....	23
圖 25 生質能源躉購電價.....	23
圖 26 日本太陽能運載量.....	24
圖 27 日本太陽能自產自銷及進口運載量.....	24
圖 28 日本太陽能市場結構.....	25
圖 29 結晶系型太陽電池價格.....	25
圖 30 各國系統價格變化趨勢.....	26
圖 31 全球太陽能市場成長趨勢.....	26
圖 32 全球主要市場系統安裝量.....	27
圖 33 太陽能電力佔各國總電力比例.....	27

一、目的

日本太陽光電展覽暨研討會(PVJapan2014)係針對太陽光電相關議題所舉辦，將近 150 個廠商及 20 個大學研究機構共同參與，並因應各議題舉辦多場次的研討會。此次榮幸受東京大學先端科學技術研究中心(Research Center for Advanced Science And Technology)岡田實驗室的邀請，共同展出 III-V 族太陽電池及微型化模組，將研究成果呈現於會場中。

太陽能專案計畫與東京大學針對 III-V 族太陽電池合作多年，雙方建立良好互動關係，然而 III-V 族太陽電池於地面上多半使用在聚光型太陽能，此部分正是我們研究強項之一，為使研究結果的呈現方式更趨近於日本一般民眾及廠商，便邀請我們共同展出。對於太陽能專案計畫而言，過去以研究性質之國外研討會為主要發表對象，透過參與此次展覽將有助於向日本一般民眾及廠商推廣聚光型太陽能技術及核能研究所。

在福島核災之後，日本再生能源呈現正向發展，從台灣的資訊媒體中，不難發現太陽能發電形式為日本民眾可接受的選項之一，不論是屋頂型太陽能或產業型發電站等。透過參與 PVJapan2014 可望取得日本市場及太陽能發展趨勢等相關資訊，供研究單位作為未來研究方向之參考。

二、過 程

本次日本公差為期五天，從 2014 年 7 月 29 日至 8 月 2 日止，詳細行程規劃如表 1 所示。

表 1 行程規劃

日期	行 程
7/29	展覽暨研討會之準備
7/30	A. 微型化模組簡介 B. 會場資料蒐集 C. Specialized Seminar D. Main Stage Seminar E. PVJapan Executive Forum F. International Operations Committee Seminar
7/31	A. 微型化模組簡介 B. 會場資料蒐集 C. Specialized Seminar D. Main Stage Seminar E. PVJapan Executive Forum F. International Operations Committee Seminar
8/1	A. 微型化模組簡介 B. 會場資料蒐集 C. Specialized Seminar D. Main Stage Seminar E. PVJapan Executive Forum F. International Operations Committee Seminar G. 撤展
8/2	返國：日本東京成田國際機場 - 台灣桃園中正國際機場

主辦單位 JPEA(Japan Photovoltaic Energy Association)將大學研究機構研究結果放置於會場中央的獨立區塊，展場布置情況如圖 1 至圖 3



圖 1 大專研究機構學術展示場(Academic Gallery)

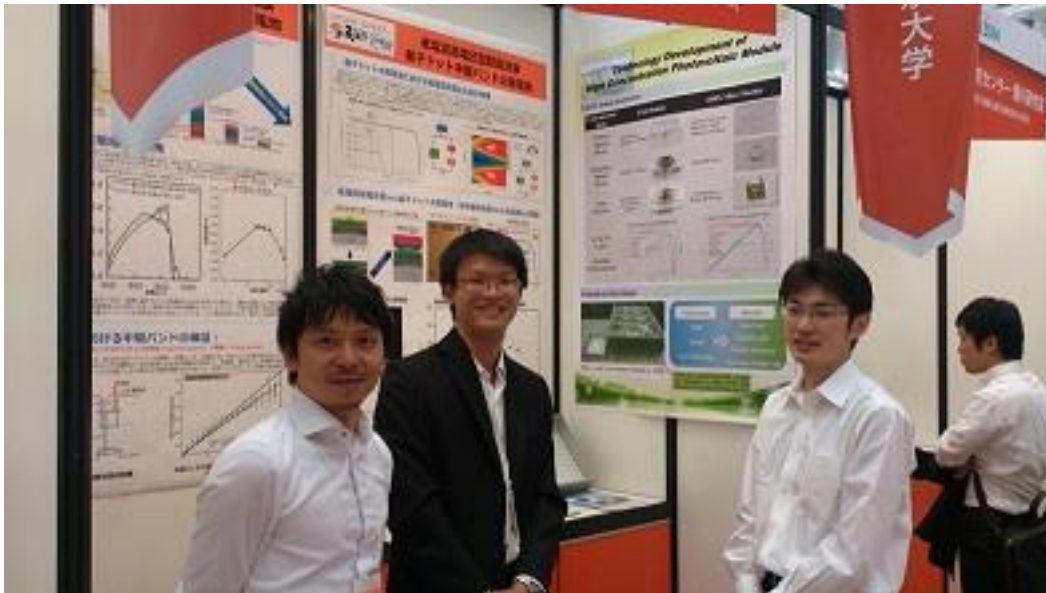


圖 2 展覽布置情況，人員由左至右分別為東京大學副教授 Dr. SOGABE、核研所研究助理黃憶雅、東京大學研究員 Dr. OGURA

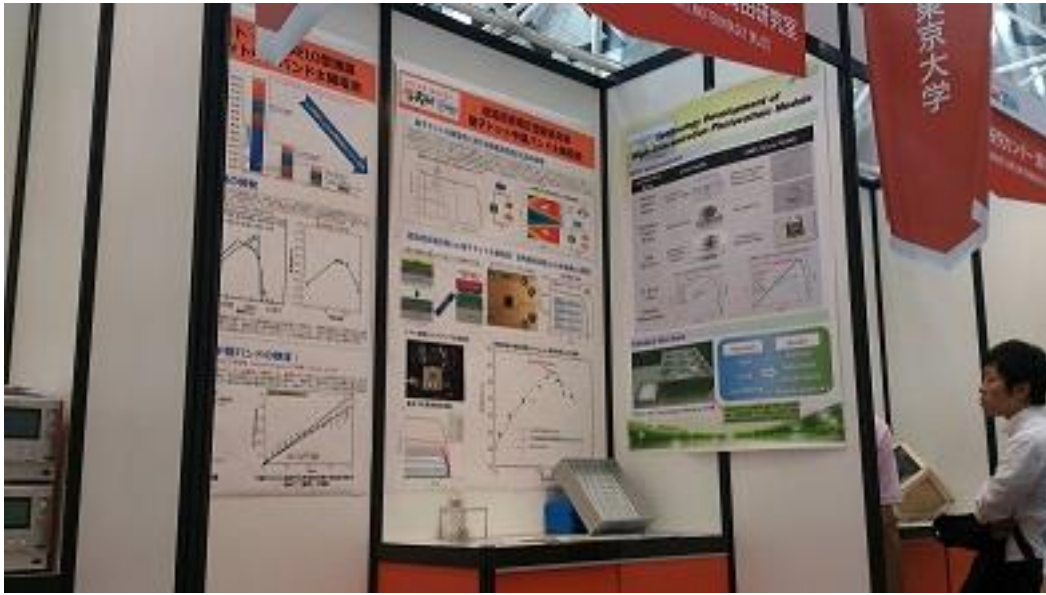


圖 3 展覽場情況；左側為 Epitaxial Lift-off(岡田實驗室製作)，中間為 Quantum dot solar cell(岡田實驗室製作)，右側為 Micro-module(核能研究所製作)

三、心得

觀察此次展覽暨研討會，與會人員以廠商居多，大致可分為系統商、模組商、電流交換器廠商、支架商及系統監控商等，推廣的產品以矽晶型太陽電池及其周邊為主，而聚光型太陽電池僅核研所提供實體模組供來訪人員參觀。

以下介紹方式將分為學術界太陽電池研究、會場產業觀察等面向。

(一)、學術界太陽電池研究

1. CZTSSe & CTS - 龍谷大學和田實驗室

CZTSSe($\text{Cu}_2\text{ZnSn}(\text{S,Se})_4$)前驅物以印刷方式塗佈於基板上，再以高壓燒結法製成太陽電池，其電池效率達 2.63%。於 CZTSSe 中摻雜 Ge，形成 $\text{Cu}_2\text{Zn}(\text{Sn}_{1-x}\text{Ge}_x)(\text{S,Se})_4$ ，經由調控 Ge/Sn 比例，可使能隙由 0.99 eV 至 1.35 eV，最佳情況下(Ge/Sn=0.2)效率達 3.08% (如圖 4)。CTS(Cu_2SnS_3)能隙為 0.87 eV，在相同製程中效率達 1.38% (如圖 5)。

2. 太陽電池研究

研討會中對於部分太陽電池，演講者提出發展優劣局勢 (如圖 6)，針對結晶 Si 太陽電池實驗室最高效率達到 25.6%，由 Panasonic 製作之 HIT 背電極(back contact)的矽晶太陽電池，厚度約 150um，未來所面臨的課題將有三點；第一點為薄型化，將厚度降低至 100um 以下。第二點為降低成本。第三點為效率提升方式(理論效率約 29%)，未來的目標著眼於 26%。Si 薄膜太陽電池以三接面製作之太陽電池，目前可達 13.4%，未來課題有兩點；第一點為改善光劣化。第二點為改善三接面接合。CIGS

(Cu(In,Ga)Se₂)目前最高效率為 20.9%，未來課題有四點；第一點為 In 的蘊藏量限制。第二點為廢料的回收再利用。第三點為 In 的替代方案。第四點為非真空製程的實現。CdTe(銻化鎘)目前最高效率為 20.4%，未來課題有三點；第一點 Cd 及 Te 的蘊藏量。第二點為效率的再提升(理論效率為 29%)。第三點為廢料的回收再利用。

(二)、會場產業觀察

1. 模組產業

由於 PVJapan2014 功能及性質較偏向產業應用，提供參觀人士產品及市場發展配套資訊，因此與會廠商展出的模組以技術成熟且已市場化為主，便於推銷自身產品。目前商業化矽晶型太陽能模組依用途可分為住宅用及產業用，住宅用模組效率以東芝生產之單晶矽太陽能模組效能最高，可達 20.1%，其次二到四名分別為 Panasonic、WWB、GW Solar 及 LG 電子，效率均達 18.3%以上 (如圖 7)；產業用模組則以 SunPower 生產之單晶矽太陽能模組效能最高，同樣達到 20.1%，接續四名分別為 Panasonic、LG 電子、BenQ Solar 及 WWB，效率均超過 17.8% (如圖 8)。

由於日本多半將太陽能板安裝於屋頂上方，額外增設的太陽能板將增加屋頂建物的負載，因此對於模組有輕量化的需求 (如圖 9)，不論住宅用 (如圖 10)或者產業用 (如圖 11)，目前已可將單位面積所乘載之重量下降至 6.51 kg/m²，伴隨而來的即是犧牲效率的表現，衰減至約 16%。

2. Kyocera 及 Solar Frontier 廠商

主辦單位及參展廠商善於產品宣傳及氣氛的營造，以參觀人士最關心的議題(例如電力自由化)作為標題，搭配動畫或影片，每隔一段時間不斷於會場中重複宣傳，用以深植及改變參觀人員觀念，宣傳單則以類似的標題作為呼應(例如躉購電價、成本或回本時間等)強化最主要的議題，內文則以圖片或表格方式，宣傳自家產品在當前議題下的能力(例如成本或太陽能系統建置方式等)，從氣氛到產品環環相扣。

由於會場中矽晶型模組、效能及宣傳方式大同小異，因此以系統商 **Kyocera** 的宣傳單為範本 (如圖 12)。各廠商普遍均能保證 15 至 25 年期效率衰減幅度 20% 以內，舉例來說，模組出產時效率為 15%，使用 20 年後效率仍維持 12% 以上。機器及自然災害的保固多半廠商能夠提供長達 15 年的有條件保固。然而由於日本住宅屋頂外觀，為了提供屋頂安裝容量達到最大，因應不同形式的屋頂而製造各種形狀的太陽能模組。

薄膜太陽能模組在清一色矽晶型模組中顯得相當孤單，**Solar Frontier** 為其代表，所生產之模組為 **CIGS**，然而效率呈現上仍然不如矽晶型模組，因此並未提供發電效率，反而以矽晶型模組缺點為發表主軸，主張項目第一點為溫度衰退趨勢，第二點遮蔽效應，第三點實際使用發電量比較，以上述三點作為強攻市場的話題 (如圖 13)。

3. 日本電力結構

第二次工業革命始於 1870 年代，電力的應用也始於這年代，從 1870 年至 1950 年間，能源以煤炭為主，1950 年代二戰結束後，開始大規模發

展工業，石油及天然氣使用比重逐漸增加，至 2008 年能源使用模式大致以煤炭、石油及天然氣為主 (如圖 14)。

日本為島嶼國家，多半的能源需仰賴進口，2010 年日本 96%的能源來自於其他國家，僅 4%的能源產於國內，相較於美國及中國，能源自有率均超過 60% (如圖 15)。2011 年發生東日本大地震，海嘯引發嚴重核災，同時重創核能產業，在檢討及反核氛圍下大幅關閉核電廠，轉由石化及天然氣發電，核電比重由約 30%，衰退至 1.7%，然而再生能源僅占 1.6% 的電力比重 (如圖 16)。2012 年日本將太陽能收購制度由 RPS (Renewable Portfolio Standards)更換為 FiT (Feed- in Tariffs)，此舉促使 2012 年至 2013 年間太陽能裝置容量提升 32%的榮景，相較 2012 年之前年增長率約為 9%，實為顯著躍昇 (如圖 17)。RPS 機制由電力公司向廠商購買電力，其電力價格為浮動，FiT 機制為同樣由電力公司向廠商購買電力，並保證一期間內用固定價格購買，由於 FiT 對於廠商而言較為容易評估市場，因此機制的更換造成日本太陽能市場爆發，在會場中也不斷看到廠商強調「電力自由化」議題。日本各式發電成本估算如圖 18。

4. 日本太陽能市場

日本 2012 年將躉購電價制度由 RPS 轉換為 FiT，2012 年國內總銷售量達 3,809MW，隔年 (2013 年) 總銷售量更是達到 8,546MW，其中近四分之三產量作為非住宅用途 (如圖 19)，前三大廠商分別為 Sharp、Kyocera 及東芝，其中值得注意的是世界 CIGS 最大廠商 Solar Frontier，在日本國

內的銷售紀錄達到第五名，市佔率 9%，在非住宅市場中更是排名前三，市佔率 10% (如圖 20)。

依照不同裝置容量進行建置成本估算 (如圖 21)，分為 1MW、500kW~1MW、50kW~500kW 及 10kW~50kW。以 1MW 為例，總建置成本約 19.7~22.2 万円/kW，躉購電價 32 円/kWh，一天發電 6 小時，全年無休，最快約 3 年將可回本；相較台灣建置成本 8~11 萬新台幣/kw，躉購電價以 6 NTD/kWh，最快 7 年時間才足以回本，投資市場存在相當差異性。實質上成本回收時間應該更長，原因來自於每日全功率發電 6 小時的假想情境為相當理想之狀態。

5. 再生能源電價制度

日本電力用戶每次所應繳交的總金額包含「電氣料金」及「再生能源賦課金」(如圖 22)，電氣料金即為用電量乘上電價，再生能源賦課金是將每度電額外收取 0.75 円，除此，為了促進太陽能產業發展，特別額外增收「太陽光發電促進付加金」(如圖 23)，各地區所應給付的金額已有所差異，例如東京於每度電中徵收 0.05 円。再生能源及生質能源躉購電價如圖 24 及圖 25。

6. 從國際看日本市場

太陽能發電於 2013 年在日本市場總運送量達到 7,677 MW，其中供應國內市場的數量由 2012 年 1,691 MW 到 2013 年 3,436 MW，輸出量則由 2012 年的 595 MW 衰減至 2013 年的 171 MW，表示日本廠商將目光

由國外轉移至國內，輸入量由 2012 年的 776 MW 增加至 2013 年的 4069 MW (如圖 26)，非常顯著的大幅攀升，表示國際太陽能廠商也在躉購電價制度改變中看到商機，及日本廠商產能不足以完全支撐內需市場，需仰賴大規模進口。從 2005 年至 2013 年輸出及輸入比較，自產自銷由 2012 年佔整體比重 68.6%，在 2013 年衰退至 45.8%，如考量日本廠商於海外 OEM 代工廠產量，那麼日本廠商整體總量將由 3,436 MW 提升至 5,401 MW，占整體市場 72% (如圖 27)。

往年日本太陽能市場幾乎完全仰賴住宅型太陽能產業支撐，2013 年市場需求主要由住宅型、公共事業(例如大型發電站)及工業/商業型(例如工廠/商場屋頂)三方面支撐，形成較為健全的市場 (如圖 28)。

7. 國際太陽能市場

1. 矽晶型太陽能模組價格由 2012 年 1~1.1 \$/W，下滑至 2013 年的 0.9~1.0 \$/W (如圖 29)。

2. 系統價格亦逐步下降，日本住宅型太陽能為例，2009 年第一季系統價格將近 7 \$/W，2014 年第一季已經下降不到 4 \$/W (如圖 30)。

3. 2013 年全世界太陽能市場總安裝突破 37GW (如圖 31)。

4. 2013 年世界最大太陽能市場在中國，達 11.3 GW，其次為日本的 6.9 GW，累積總安裝量則以德國為最高，達 35.5GW (如圖 32)。

5. 2013 年全世界太陽能電力占總供應電力比例小於 1%，相較於歐洲則達到 3% (如圖 33)。

四、建議事項

- (一)對於核研所來說，雖然未直接從事商品買賣，但年度目標包含技轉及技服的數量及總金額，如果能提升核研所知名度及讓外界了解研究項目，將有機會讓廠商自動向核研所尋求協助，因此，建議未來參加商業性質的展覽時(面對的對象為廠商或一般民眾)，應將產品包裝及行銷列入考量。
- (二)躉購電價、電力結構、未來電力發展趨勢及商機等議題，建議核研所專責單位負責資料蒐集及分析能力建立、協助國家政策擬定，並適時對內發布各項電力發展趨勢。
- (三)聚光型太陽能，不論是 CSP (Concentrated Solar Power) 或 CPV (Concentrated Photovoltaic)，在日本市場並未受到注目，原因之一為住宅型的太陽能具有高度市佔率。因此，建議重新思考低倍率聚光型太陽能用於住宅的可行性。
- (四)結合不同形式(不同能隙)之太陽電池，形成多接面太陽電池，有助於提高電池效率。因此，建議整併所內太陽能發展資訊，促使研發人員交流，尋求合作機會。

五、附 録

化合物薄膜太陽電池の研究開発



龍谷大学 理工学部 物質化学科 和田研究室

印刷法によるCu₂ZnSnS₄系化合物薄膜太陽電池の作製

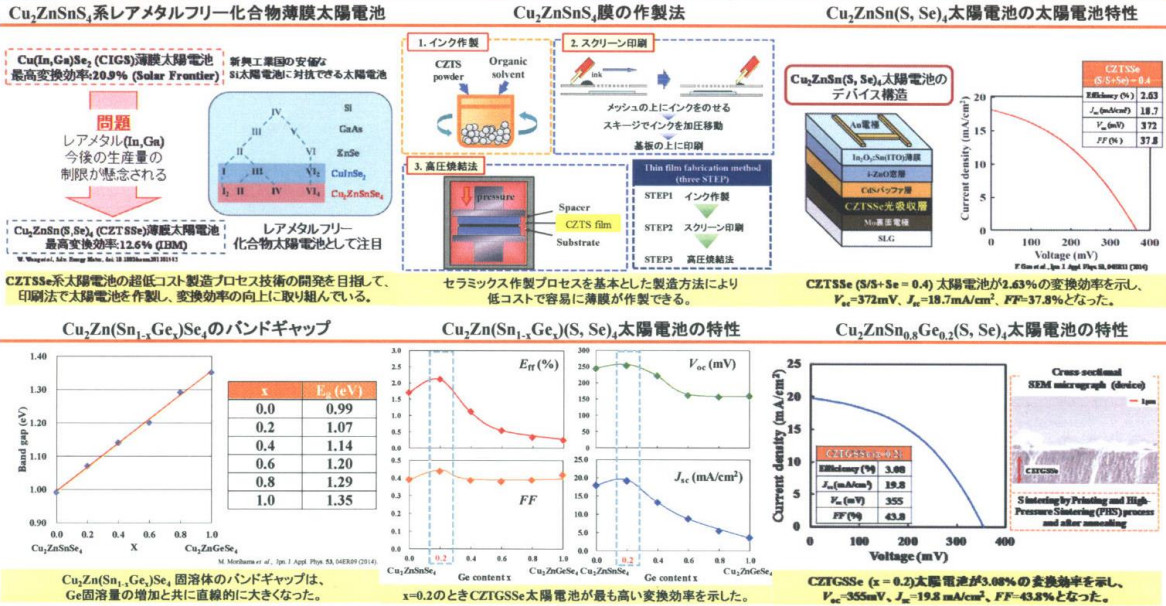


図 4 CZTSS 簡介

化合物薄膜太陽電池の研究開発



龍谷大学 理工学部 物質化学科 和田研究室

薄膜フルスペクトル太陽電池用Cu₂SnS₃系ナローバンドギャップ材料の研究

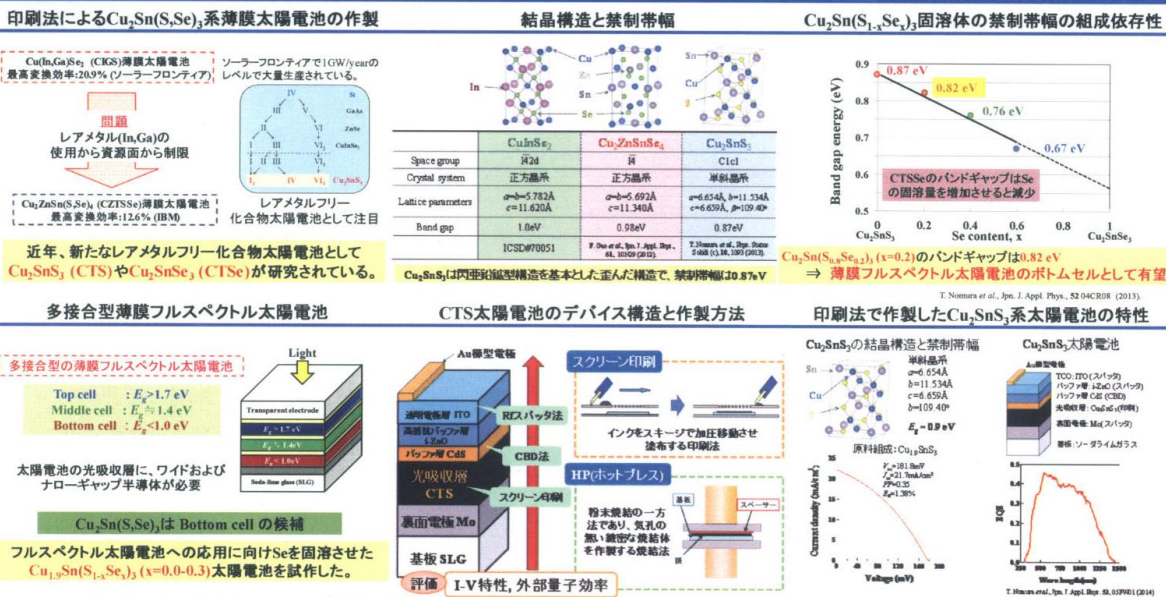


図 5 CTS 簡介

太陽電池技術の現状と将来展望

	結晶Si系	Si薄膜	CIGS	CdTe	有機・色素 ペロブスカイト
変換効率 実測値、小面積	25.6 %	13.4 % (triple, stabilized)	20.9 %	20.4 %	11.9%(dye) 10.7%(organic) 19%(ペロブスカイト)
変換効率 大面積	23%	10.4 % (triple, stabilized)	18 %	16 %	-
利点	・高信頼性 ・超寿命 ・高効率	・大面積 (several m ²) ・温度係数:小 ・資源的制約なし	・20%以上の 高効率 ・EPT (~0.7Year)	低コスト製造	低コスト製造
課題	・薄型化 (100μm以下) ・低コスト化 ・効率向上のための 革新技術 (ワイヤーSi)	・光劣化 ・トリプル接合	・資源的制約 (50-100 GW) ・リサイクル、 リユース ・In代替 ・非真空プロセス	・資源的制約 (50-100 GW) ・変換効率向上 ・リサイクル、 リユース	・変換効率向上 ・信頼性向上

図 6 太陽電池現況及未来展望



図 7 住宅用太陽能模組發電效率排名



圖 8 産業用太陽能模組發電效率排名

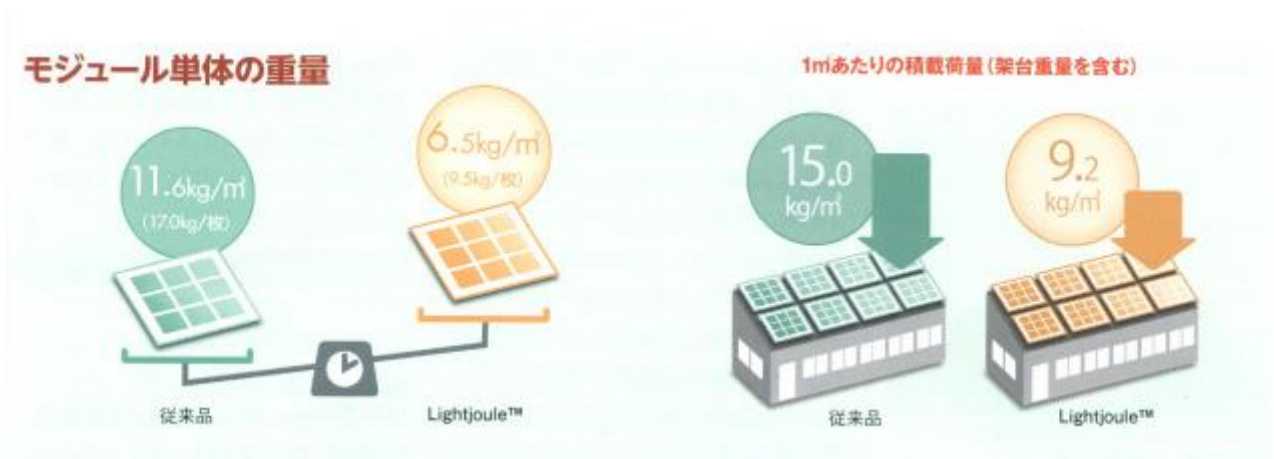


圖 9 模組輕量化示意圖



圖 10 住宅用模組重量面積比排名



圖 11 産業用模組重量面積比排名

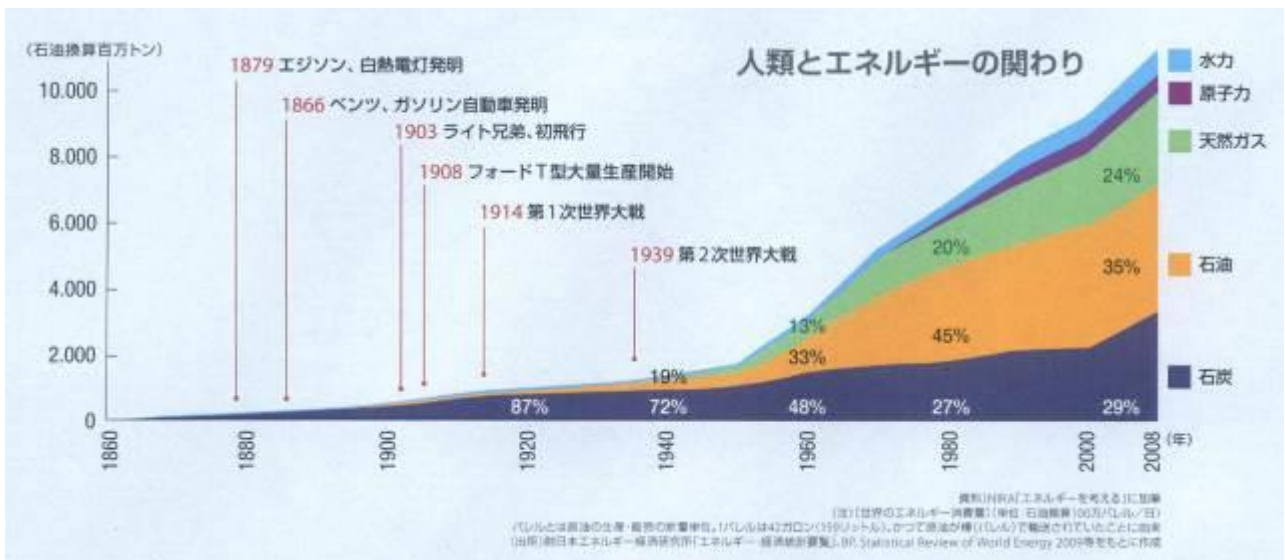


圖 14 全球能源需求趨勢

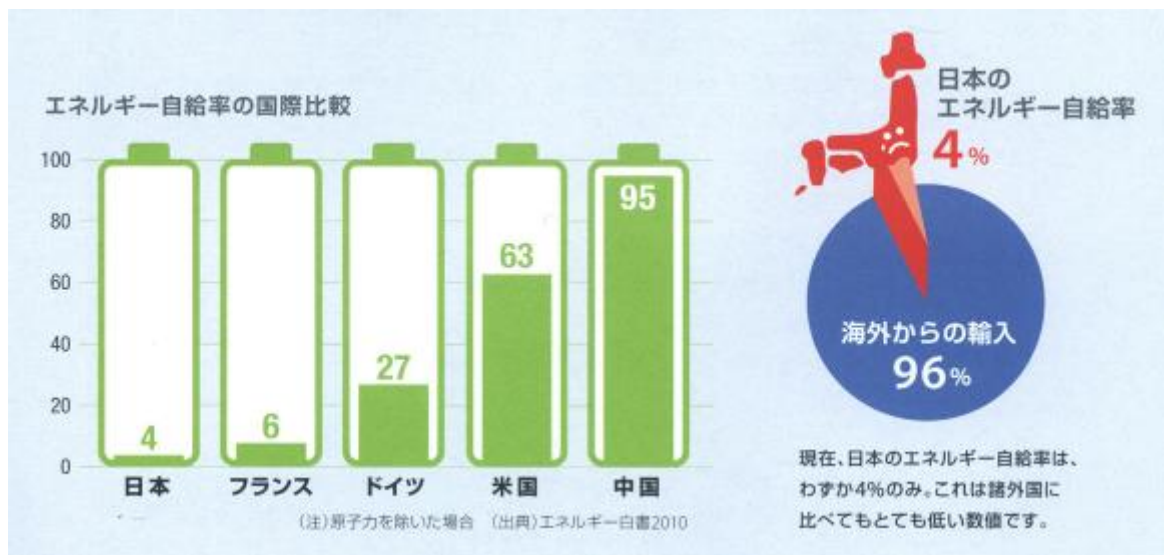


圖 15 日本能源自有率

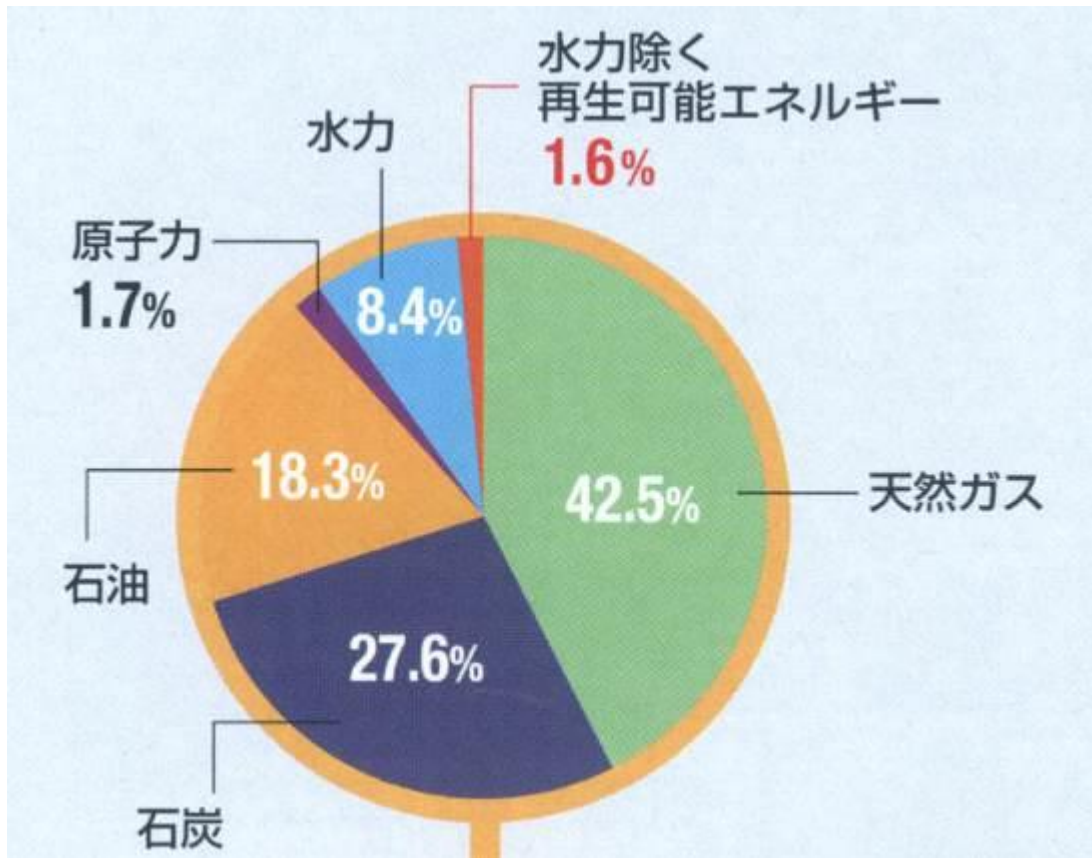


圖 16 2012 年日本各式發電比例



※2013年度の設備容量は2014年3月末までの数字
 (JPEA出荷統計, NEDOの風力発電設備実績統計, 包蔵水力調査, 地熱発電の現状と動向, RPS制度・固定価格買取制度認定実績等より資源エネルギー庁作成)

圖 17 再生能源發展趨勢

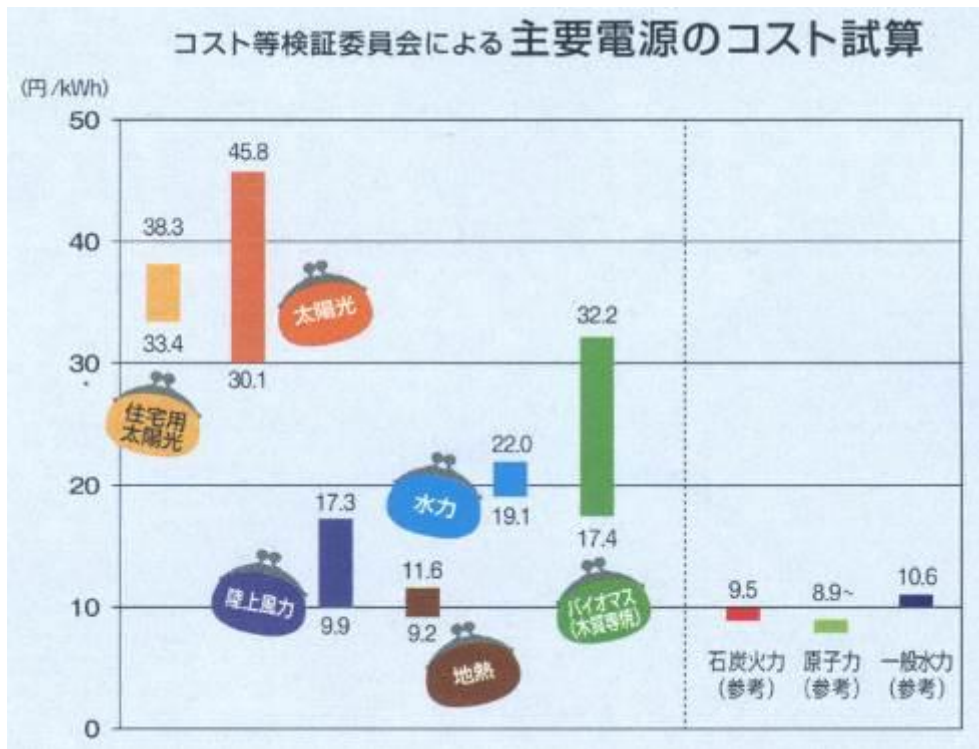


圖 18 各式發電成本估算

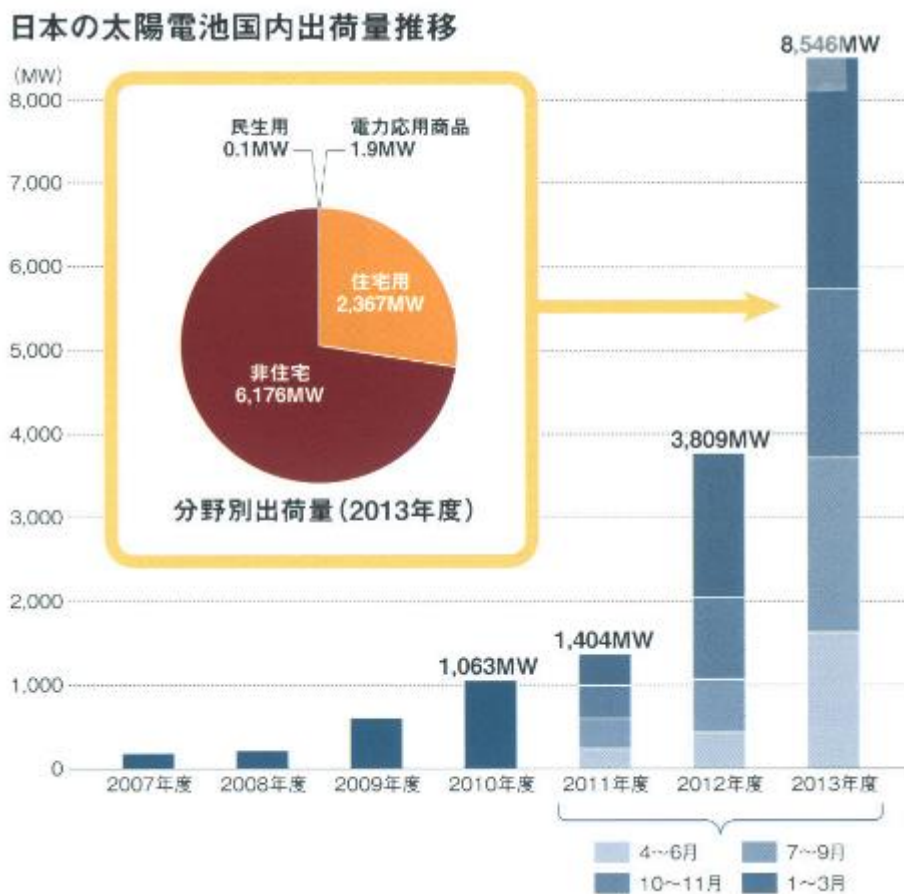


圖 19 日本太陽能出貨量

出荷量シェア

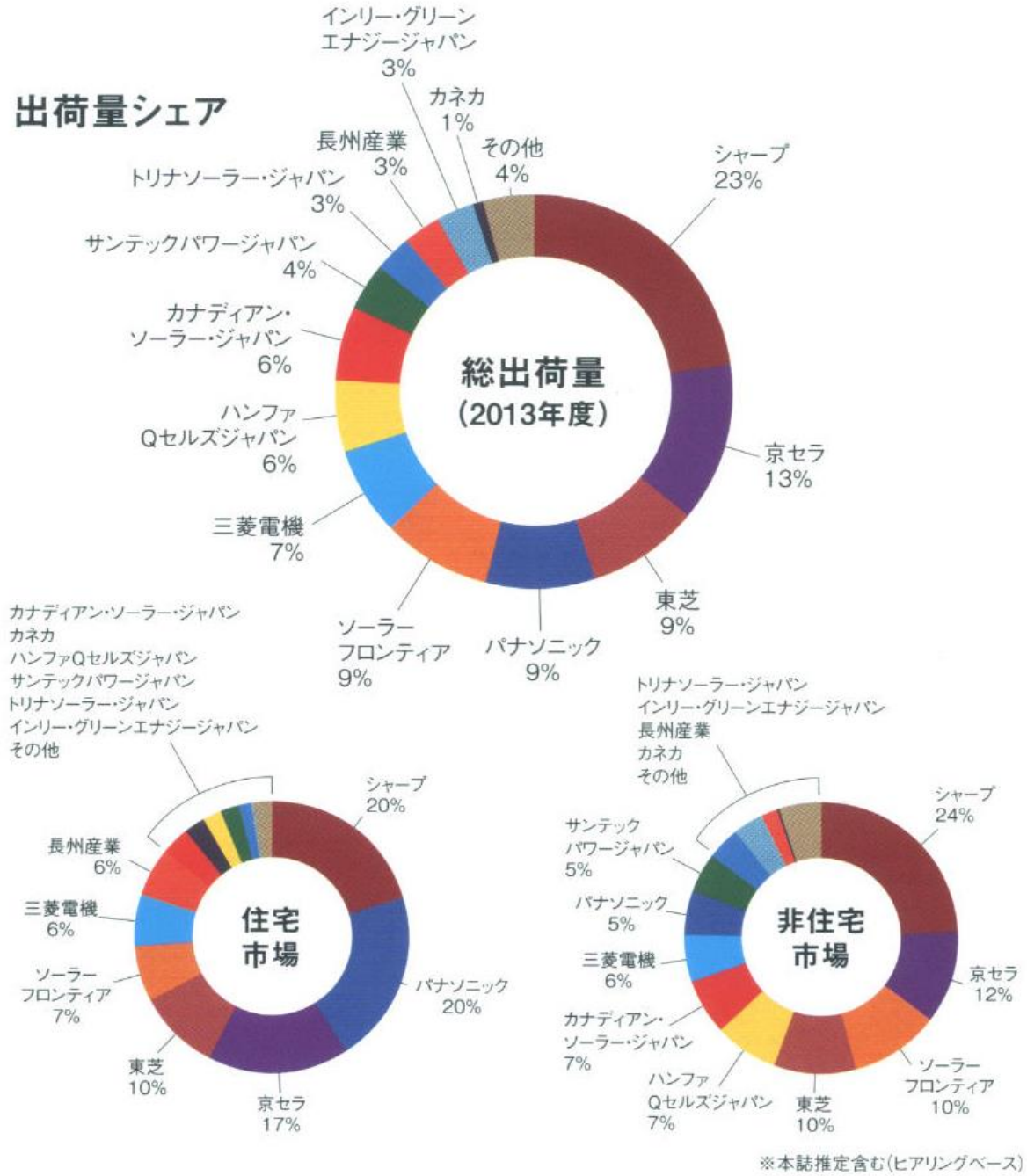


圖 20 太陽能廠商市占比例

システムコスト試算

■ モジュール ■ パワーコンディショナ ■ 受変電設備 ■ 基礎&架台 ■ BOS(接続箱/集電箱/ケーブル)
■ 監視システム ■ 一般管理費(EPCコスト) ■ 施工費(基礎&電気工事)
※土木工事(土地造成費/排水工事/舗装など)および系統接続費用(電力負担工事など)は含まず



図 21 建置成本對裝置容量的估算

再生可能エネルギー賦課金とは

固定価格買取制度で買い取られる再生可能エネルギー電気の買い取りに要した費用は、再エネ賦課金によってまかなわれます。

再生可能エネルギーで発電された電気は、日々使う電気の一部として供給されているため、再エネ賦課金は、毎月の電気料金とあわせて、いただいています。

電気ご使用量のお知らせ エネ庁 タロウ 様

ご使用量 000 kWh 請求予定額 0,000円

当月指図書	000	基本料金	000円
前月指図書	000	第1料金	000円
差 引	000	第2料金	000円
		第3料金	000円
		燃料費調整額	0円
		再エネ賦課金等	0円

電気料金領収証

青エネ タロウ 様

●●年×月分 領収金額 0,000円

月々の電力会社へのお支払い = 電気料金 + 再エネ賦課金等

図 22 日本電力ユーザー費用收取形式

〈 再エネ賦課金等の算定方法 〉

(平成26年5月分の電気料金から適用される単価)

$$\text{再エネ賦課金等} = \text{再生可能エネルギー賦課金} + \text{太陽光発電促進付加金}$$



$$\text{再生可能エネルギー賦課金} = \text{ご自身が使用した電気の量(kWh)} \times 0.75 \text{円/kWh}^{\#1}$$

$$\text{太陽光発電促進付加金} = \text{ご自身が使用した電気の量(kWh)} \times \text{太陽光付加金単価 (下表参照)円/kWh}^{\#2}$$

北海道	東北	東京	中部	北陸	関西	中国	四国	九州	沖縄
0.04	0.05	0.05	0.03	0.04	0.03	0.05	0.05	0.04	0.03


※1 ただし、大量の電力を消費する事業所で、国が定める要件に該当する場合は、再生可能エネルギー賦課金の額の8割が減免されます。
 ※2 制度移行期(平成26年9月まで)は、従来の太陽光発電の余剰電力買取制度の買取費用を回収するルールとなっているため、同制度に基づく既買取分にもなう付加金についても、あわせてご負担をお願いすることになります。移行期終了後には、再エネ賦課金に一括化されます。

図 23 再生エネルギー賦課金計算方法

電源	調達区分	調達価格1kWh当たり	調達期間
太陽光	10kW以上 	32 円(+税)	20 年
	10kW未満(余剰買取)	37 円	10 年
	10kW未満(ダブル発電・余剰買取)	30 円	
風力	20kW以上	22 円(+税)	20 年
	20kW未満 	55 円(+税)	
風力上 (※1)	—	36 円(+税)	
地熱	1.5万kW以上 	26 円(+税)	15 年
	1.5万kW未満	40 円(+税)	
水力	1,000kW以上30,000kW未満	24 円(+税)	20 年
	200kW以上1,000kW未満	29 円(+税)	
	200kW未満	34 円(+税)	
既設導水路 活用中小水力 (※2) 	1,000kW以上30,000kW未満	14 円(+税)	
	200kW以上1,000kW未満	21 円(+税)	
	200kW未満	25 円(+税)	

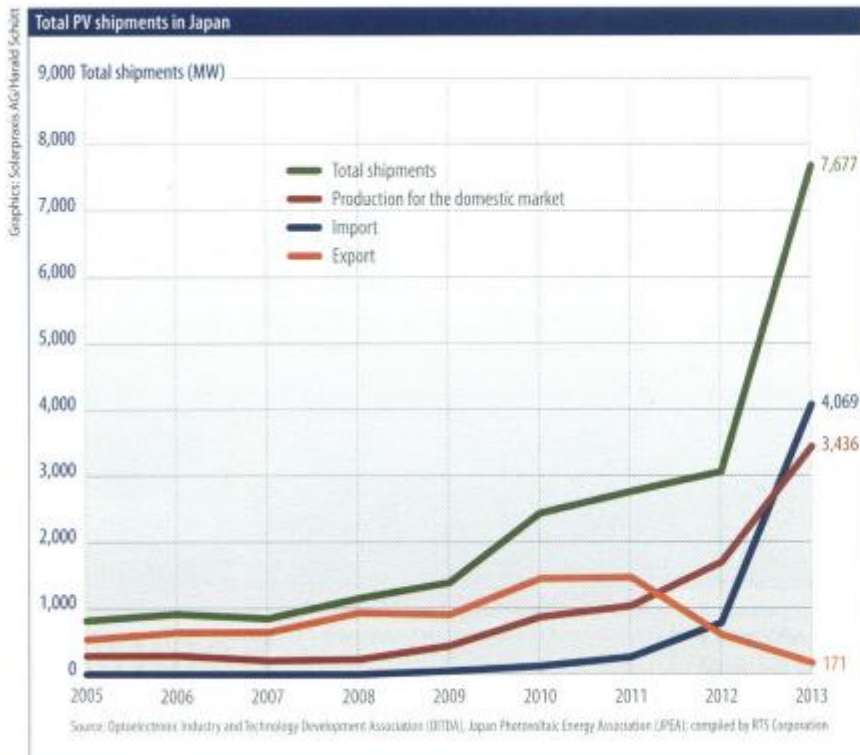
(※1)建設及び運転保守のいずれの場合にも船舶によるアクセスを必要とするもの。
(※2)既に設置している導水路を活用して、電気設備と水圧鉄管を更新するもの。

圖 24 再生エネルギー調達電價

電源	バイオマスの種類 	バイオマスの例	調達価格1kWh当たり	調達期間
バイオマス	メタン発酵ガス(バイオマス由来)	下水汚泥・家畜糞尿・食品残さ由来のメタンガス	39 円(+税)	20 年
	間伐材等由来の木質バイオマス	間伐材、主伐材(※3)	32 円(+税)	
	一般木質バイオマス・農作物残さ	製材端材、輸入材(※3)、パーム椰子殻、もみ殻、稲わら	24 円(+税)	
	建設資材廃棄物	建設資材廃棄物、その他木材	13 円(+税)	
	一般廃棄物・その他のバイオマス	剪定枝・木くず、紙、食品残さ、廃食用油、汚泥、家畜糞尿、黒液	17 円(+税)	

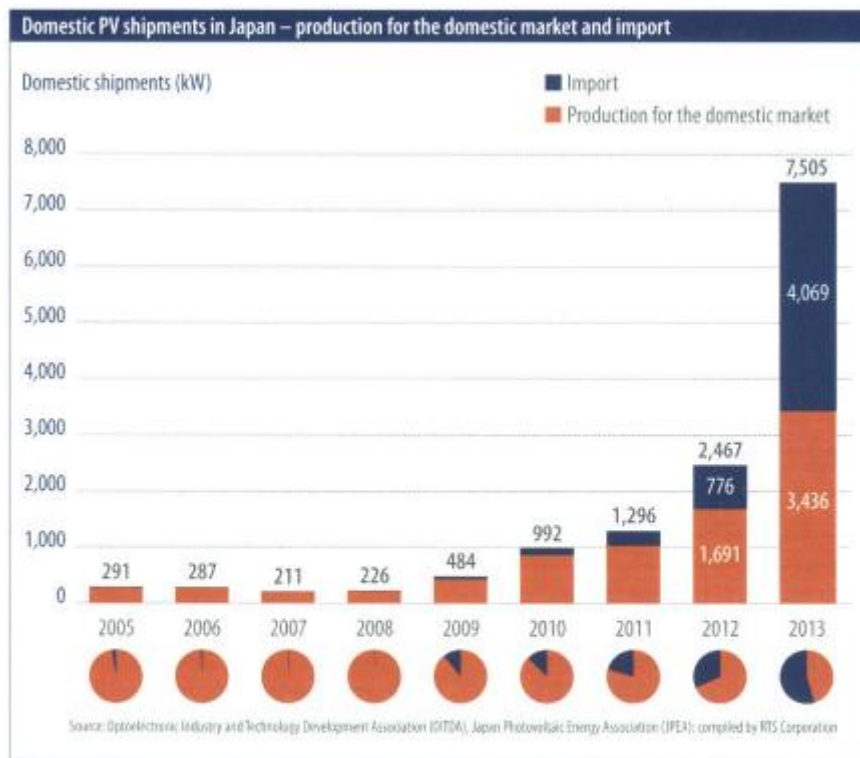
(※3)「発電利用に供する木質バイオマスの証明のためのガイドライン」に基づく証明のないものについては、建設資材廃棄物として取り扱う。

圖 25 生質エネルギー調達電價



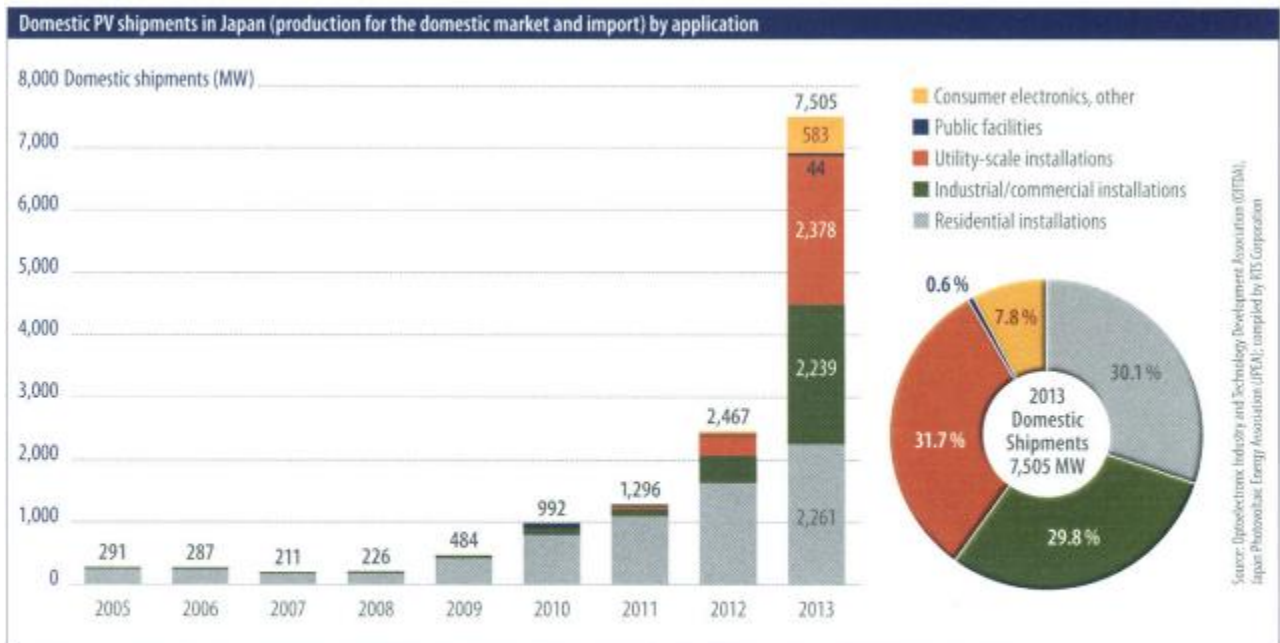
The Japan Photovoltaic Energy Association (JPEA) recently announced the PV shipment statistics for 2013. Since the Feed-in Tariff (FIT) program was introduced in July 2012, GW-levels of PV systems have been installed, and the total domestic shipment of PV has increased 2.5-fold year-on-year to 7,677 MW – the largest-ever increase (see left). Of this figure, production across the domestic market doubled from 1,691 MW to 3,436 MW. Meanwhile, module exports decreased from 595 MW to 171 MW as suppliers switched their priority from the international to the domestic market. However, this strong domestic growth outstripped domestic supply, which meant that the import sector enjoyed a 5.2-fold increase, rising from 776 MW in 2012 to 4,069 MW last year. The Japanese PV market, which had long been dominated by the residential sector, drastically altered in 2013 in terms of both volume and applications. As previously seen in Germany and Italy, the FIT program in Japan drove new segments of the domestic PV market in 2013 from the users' side.

圖 26 日本太陽能運載量



As shown above, production for the domestic market in 2013 totaled 3,436 MW, whereas the import volume reached 4,069 MW. In terms of domestic module shipments, the share of modules earmarked for domestic production fell from 68.6% in 2012 to just 45.8% last year – the first time the domestic market had less than half the share of the total number shipped, with the import sector accounting for 54.2% of shipped modules last year, up from just 31.4% in 2012. The total volume of modules that Japanese companies shipped domestically and overseas, including OEM production, was 5,401 MW, accounting for 72% of the total domestic shipments in 2013.

圖 27 日本太陽能自產自銷及進口運載量



As shown above, the Japanese PV market more than tripled from 2,467 MW in 2012 to 7,505 MW in 2013. Having been driven solely by the residential sector previously, the market has since transformed into a well-balanced industry consisting of three segments: residential, commercial/ industrial, and utility-scale. The latter two segments have grown rapidly over a short period of time. Although the residential PV market grew significantly from 1,637 MW to 2,261 MW – up 38% year-on-year – its share in the domestic PV market more than halved, falling from 66.4% to 30.1%. Meanwhile, the PV market for industrial and commercial applications grew 5.2-fold in the same period, from 432 MW to 2,239 MW, with the market share sharply increasing to 29.8% to reach almost the same level as the residential market. The utility-scale PV market achieved 7.3-fold growth, from 324 MW to 2,378 MW to become the largest segment in the Japanese PV market, edging out the residential segment by a small margin.

圖 28 日本太陽能市場結構

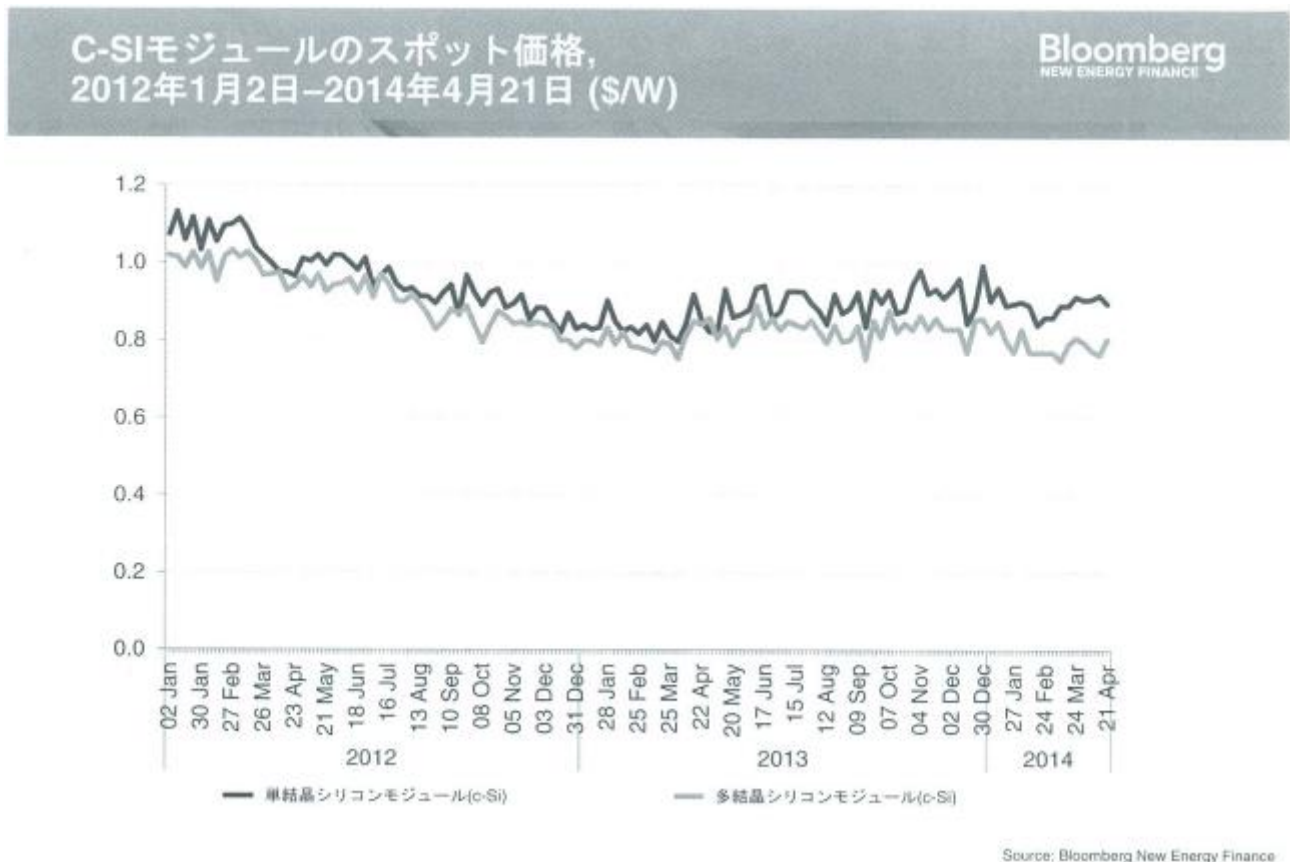
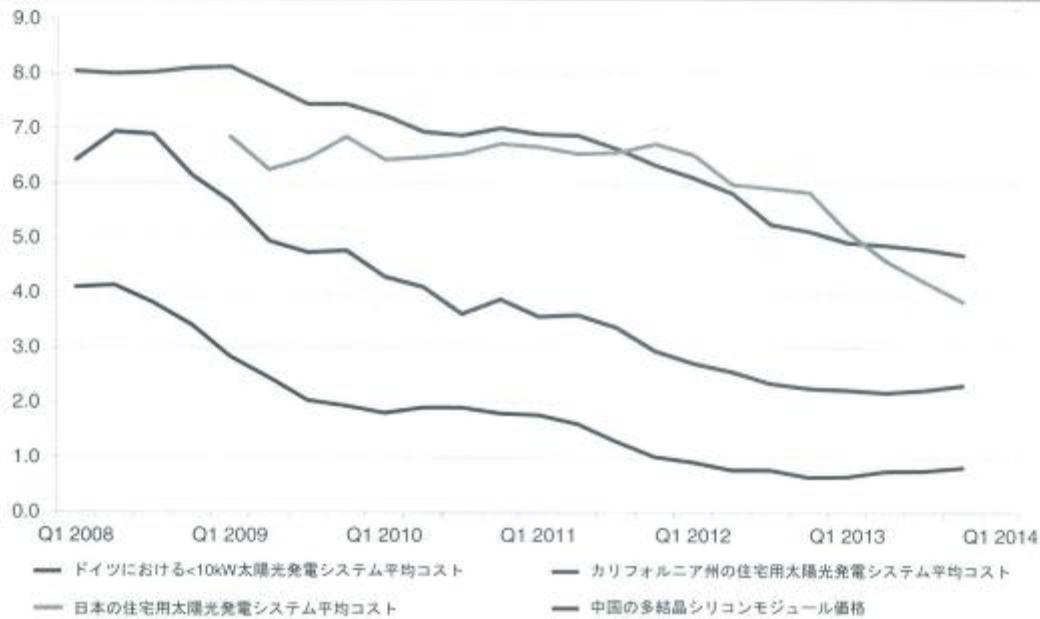


圖 29 結晶系型太陽電池價格

各国の太陽光発電システムの価格推移 (\$/W (DC))



Source: Bloomberg New Energy Finance, California Solar Initiative, BSW-Solar, JPEC

圖 30 各國系統價格變化趨勢

Snapshot 2103

World PV Market Record

Source: IEA-PVPS

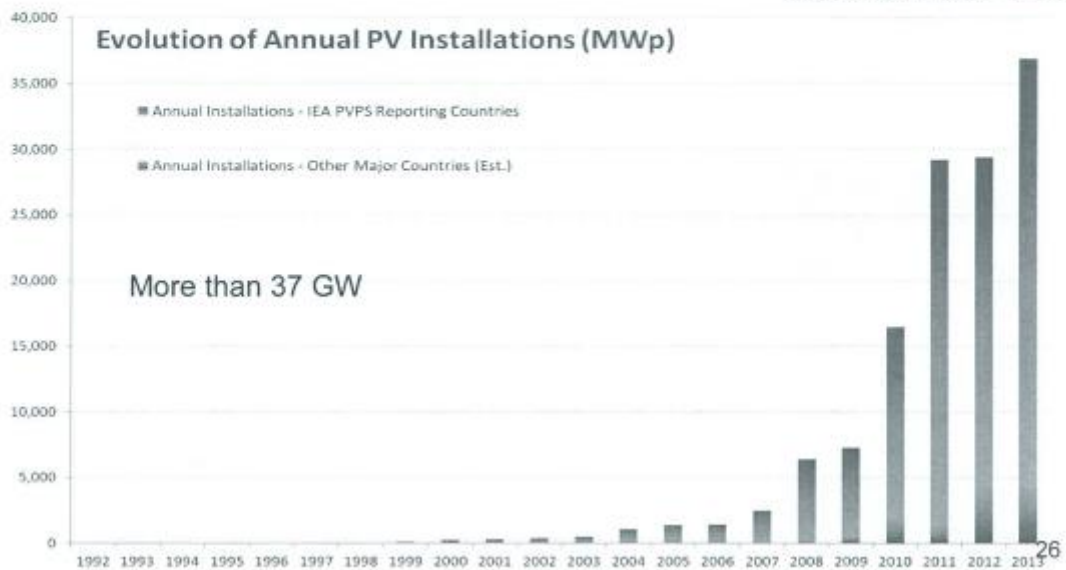


圖 31 全球太陽能市場成長趨勢

Snapshot 2103

The Top 10 Countries in 2013

Installations -GW		Total Installed Capacity -GW		
1	CHINA	11.3	GERMANY	35.5
2	JAPAN**	6.9	CHINA	18.3
3	USA	4.8	ITALY	17.6
4	GERMANY	3.3	JAPAN**	13.6
5	ITALY	1.5	USA	12.0
6	INDIA*	1.1	SPAIN**	5.6
7	ROMANIA*	1.1	FRANCE	4.6
8	GREECE*	1.0	AUSTRALIA	3.3
9	UK	1.0	BELGIUM	3.0
10	AUSTRALIA	0.9	UK	2.9

9 "GW COUNTRIES" 17 "GW COUNTRIES"

* Non-PVPS Countries / ** Spain & Japan data delivered in AC, these numbers are a DC recalculation.

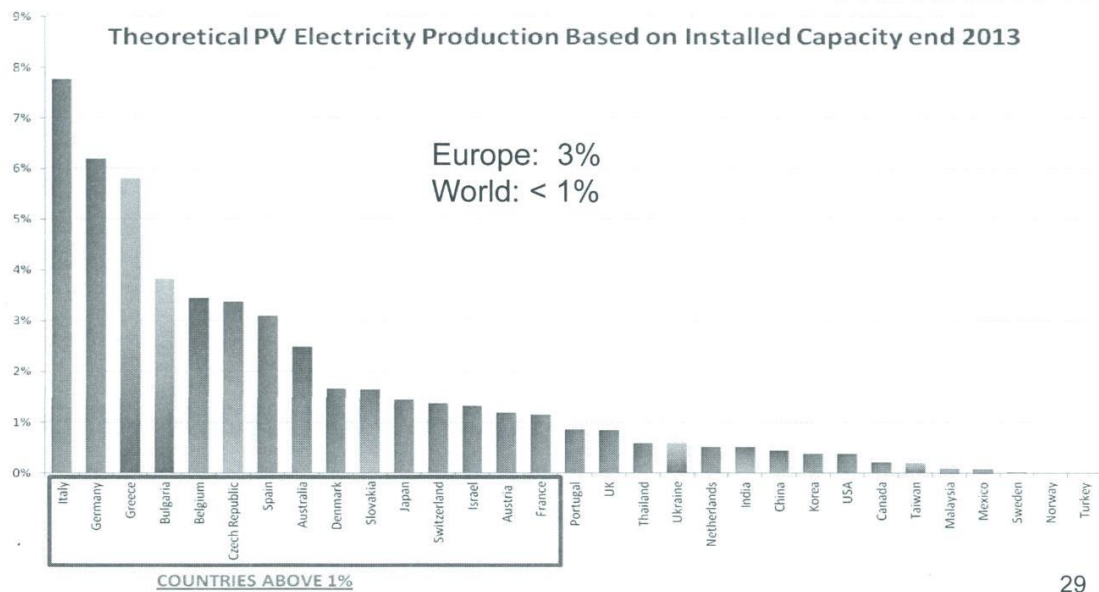
27

圖 32 全球主要市場系統安裝量

Snapshot 2103

Electricity Production from PV

Source: IEA-PVPS



29

圖 33 太陽能電力佔各國總電力比例