

表 2-2 再生可能エネルギー発電設備の導入状況について（2014年3月末時点）

再生可能 エネルギー 発電設備 の種類	設備導入量（運転を開始したもの）			認定容量
	固定価格買取制度導入前	固定価格買取制度導入後		固定価格買取制度導入後
	平成24年6月末までの 累積導入量	平成24年度の導入量 （7月～3月末）	平成25年度の導入量	平成24年7月～ 平成25年3月末
太陽光（住宅）	約470万kW	96.9万kW	130.7万kW	268.8万kW
太陽光（非住宅）	約90万kW	70.4万kW	573.5万kW	6,303.8万kW
風力	約260万kW	6.3万kW	4.7万kW	104.0万kW
中小水力	約960万kW	0.2万kW	0.4万kW	29.8万kW
バイオマス	約230万kW	3.0万kW	9.2万kW	156.5万kW
地熱	約50万kW	0.1万kW	0万kW	1.4万kW
合計	約2,060万kW	176.9万kW	719.5万kW	6,864.2万kW (1,199,482件)
		895.4万kW (619,701件)		

出典： 資源エネルギー庁 HP(http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/setsubi/201403setsubi.pdf)

2. 3 太陽光発電の産業動向（生産）

（1）太陽電池生産地の変化

太陽光発電の世界市場は、かつて日系太陽電池メーカーが大きなシェアを占めていた。2006年までシャープが世界第一位の生産量（発電容量ベース）を誇り、一時はシャープの他、京セラ、パナソニック、三菱電機を含めて、上位5社のうち4社を日本勢が占める等、非常に高いシェアを有していたが、コスト競争力を持つ中国・台湾勢が大きくシェアを伸ばし、2009年になるとトップ10に入る企業は2社となり日本企業のシェアは10%、2012年には日本企業はトップ10から姿を消し、シェアも6%にとどまった。太陽電池セル生産量地域別シェアの推移を図2-3に示す。

日系太陽電池メーカーが世界シェアを落とした理由には様々なものがある。

2000年代半ばには、シリコン原料調達が大きな要因となった。当時、世界的な太陽電池需要の拡大と、半導体需要の拡大が重なった結果、シリコン原料の価格が大きく上昇するとともに、シリコン原料の需給が逼迫し、各太陽電池メーカーはシリコンの長期購入契約を行うことで素材の長期的な安定調達に動き、シリコン原料を確保し、生産規模拡大を行ったメーカーがシェアを伸ばした。結果としてQ-cells（独）が首位となった。

また、2008年前後から、当時需要が伸びていた欧州市場を狙って、中国・台湾系太陽電池メーカーが設備投資を積極的に行う一方、日系や欧州系太陽電池メーカーは出遅れたため、世界の生産量の大半を中国・台湾系太陽電池メーカーが占める状況となった。2013年現在、ヨーロッパ市場の需要が減退しつつあるが、中国・台湾系太陽電池メーカーは、米国・日本など需要が伸びつつある国々への輸出を積極的に行うと同時に、中国国内での太陽光発電の導入を進めている。

このように新たな太陽電池メーカーが急速に台頭した背景には、太陽電池製造装置産業のビジネスモデルも関係する。主流である結晶シリコン太陽電池は、高効率、高信頼性が競争力を得る重要な差別化要素であり、太陽電池メーカーはこれらの技術開発を競っているが、欧米の太陽電池製造

装置メーカーがこれらの改善技術を吸収し、ターンキー製造装置として供給しているため、特段の先進技術開発実績がない新規参入企業であっても最新生産ラインを調達でき、ある程度の性能（品質）の製品を生産できる状況となっている。

ところで、2013年は日本国内市場活況の影響もあり、日本メーカーの出荷量は大きく伸び、シェアも若干回復した。このモジュール出荷量の急増は海外メーカーへの生産委託によって支えられた面もあるが、それが実現できた要因の一つに、上記最新生産ラインを有する海外企業の存在があったことは否定できない。一方で、海外企業に生産委託せずに出荷量、シェアを伸ばした日本企業もある。このことは、太陽電池セル・モジュール製造においても、国内の生産を維持しつつ、競争力を向上させることが可能であることを示唆している。

上記のいずれの企業においても、高い技術力があつたからこそ、生産委託先企業の見極め、自社製品の競争力強化に成功したとしており、技術開発に力を入れていることに留意すべきである。

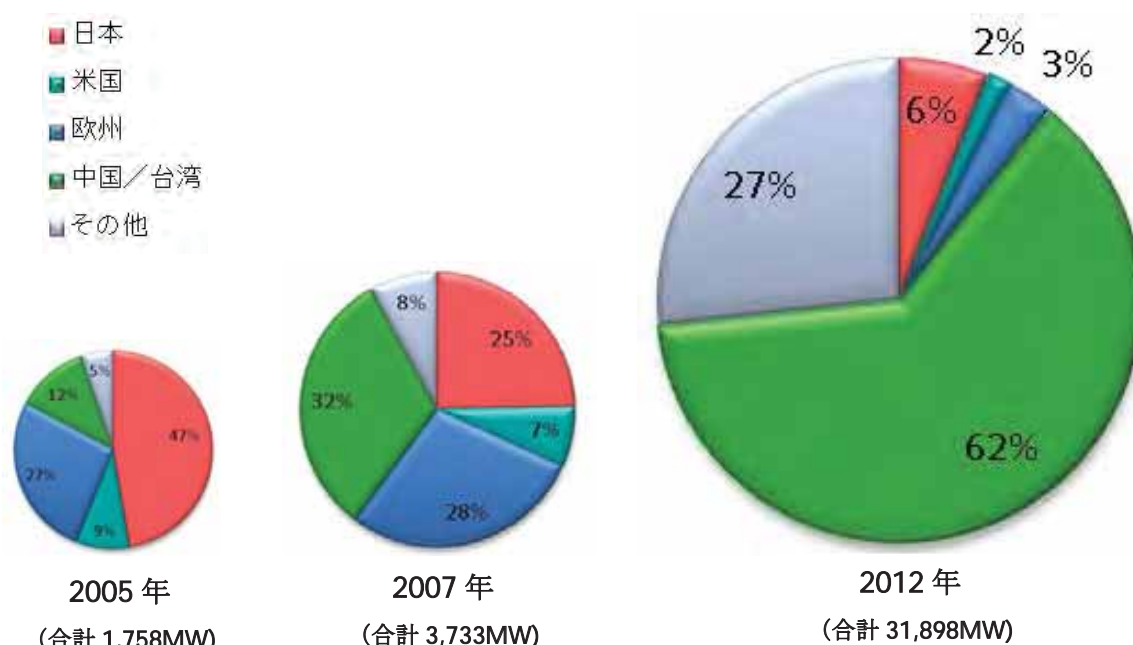


図 2-3 太陽電池セル生産量地域別シェアの推移

出典： PV News Volume 25, Number 4, April 2006、Volume 29, Number 5, May 2010、Volume 30, Number 5, May 2011 をもとに NEDO 作成

(2) 国内における海外製品シェアの変化

太陽電池セル・モジュールの国内出荷量と割合の推移を図 2-4 及び図 2-5 に示す。2011 年後半以降の輸入製品の割合が上昇し、輸出向け出荷の割合が低下している。これは、固定価格買取制度による太陽電池モジュールの急激な需要増加により輸入が増加したものと考えられる。海外メーカーが国内市場へ参入が増加してきたことで、国内においても競争が激化してきているといえる。図 2-6 に国内の太陽電池モジュール出荷量に占める日本企業のシェアを示す。

一方、輸入品の中には、日本のモジュールメーカーが海外の生産拠点から調達しているものや、

日本のメーカーが生産委託しているものも含まれており、全てが海外メーカーブランドの太陽電池モジュールというわけではないことにも留意しなければならない。図 2-7 にパネルの出荷量に占める国内生産のシェアを示す。

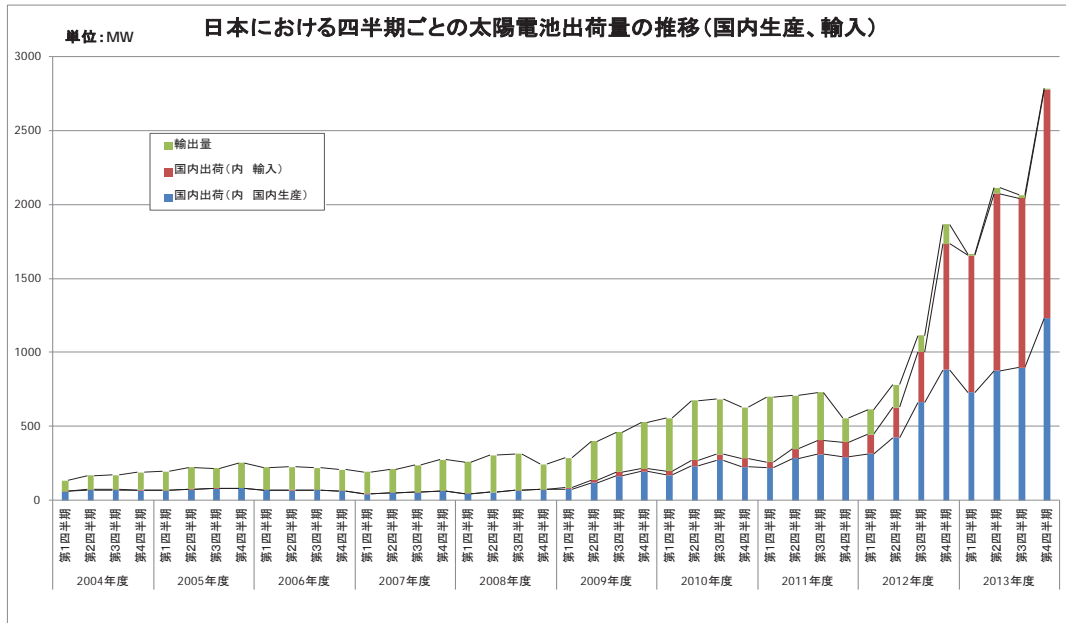


図 2-4 日本における四半期ごとの太陽電池出荷量の推移 (2013 年度第 4 四半期まで)

出典：太陽光発電協会の出荷統計 をもとに NEDO 作成

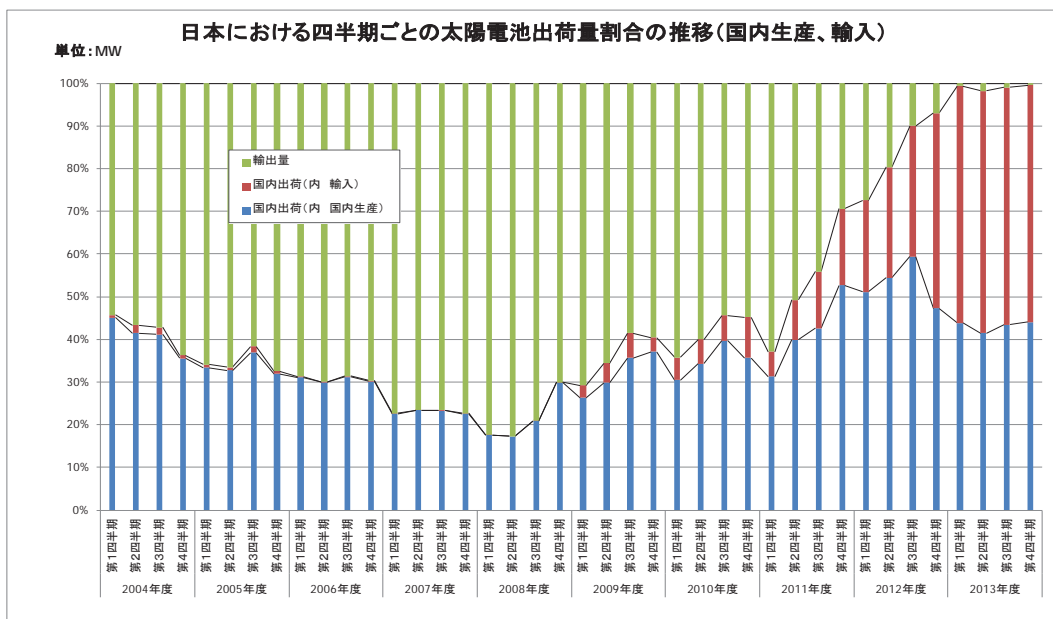


図 2-5 日本における四半期ごとの太陽電池出荷割合の推移 (2013 年度第 4 四半期まで)

出典：太陽光発電協会の出荷統計 をもとに NEDO 作成

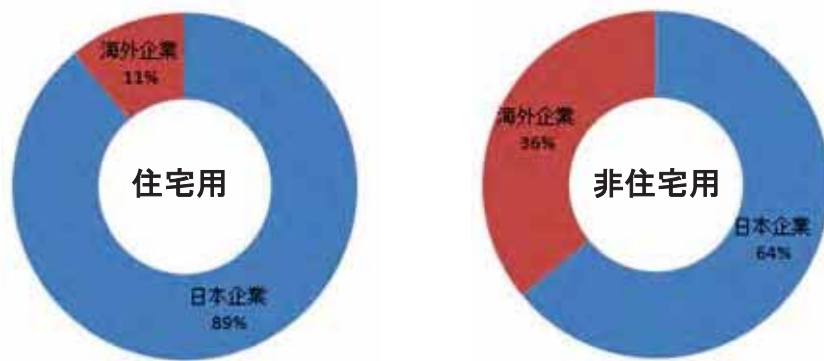


図 2-6 パネルの出荷量に占める日本企業のシェア（平成 26 年 1-3 月期）※容量ベース

出典： 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会（第 1 回）資料 3

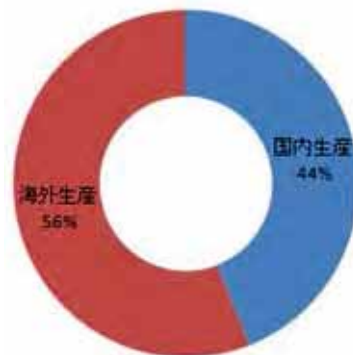


図 2-7 パネルの出荷量に占める国内生産のシェア（平成 26 年 1-3 月期）※容量ベース

出典： 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会（第 1 回）資料 3

2. 4 太陽光発電の価格動向

近年、太陽光発電のシステム単価（※）は全世界的に低下を続けている。主要国における太陽光発電システム単価の推移を図 2-8 に示す。これは太陽電池モジュールについても同様で、図 2-9 に示すように各国において価格下落傾向が見られ、特に 2008 年前後からの急激な下落が確認できる。

図 2-10 は日本における住宅用太陽光発電システムの価格推移及び大まかな内訳である。これによると、システム単価の低減は、機器類の価格低減に起因するところが多い。なお、システム単価で大きな割合を占める太陽電池価格の低減は絶対値としての下落幅が大きいことから、この背景について述べておく。

※ ここでいう「システム単価」とは、「太陽電池モジュール」、BOS（Balance of System）と呼ばれる「インバータ」「その他周辺機器」、ならびに「設置に係る工事費」で構成される「システム価格」と同義である。

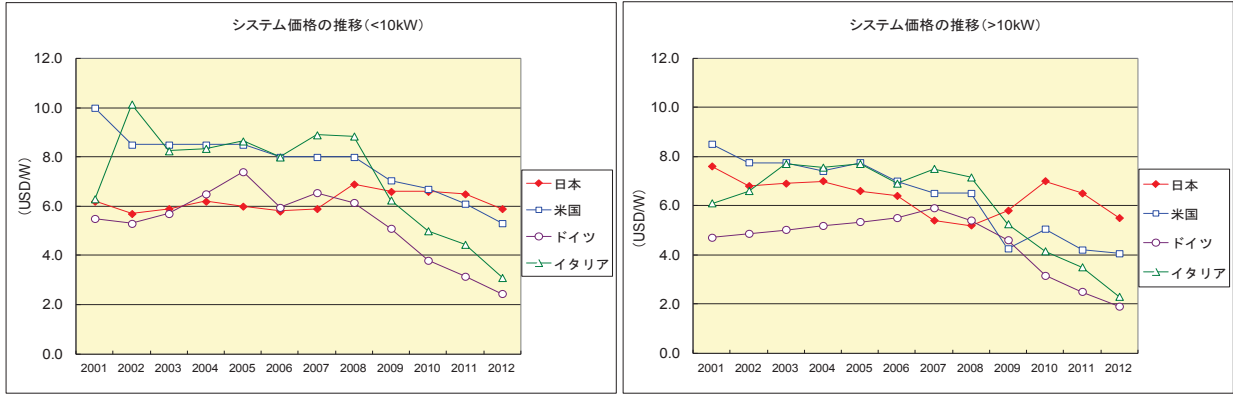


図 2-8 主要国の太陽光発電システム単価 (万円/kW)

出典： IEA PVPS Trends Report をもとにみずほ情報総研 (株) 作成

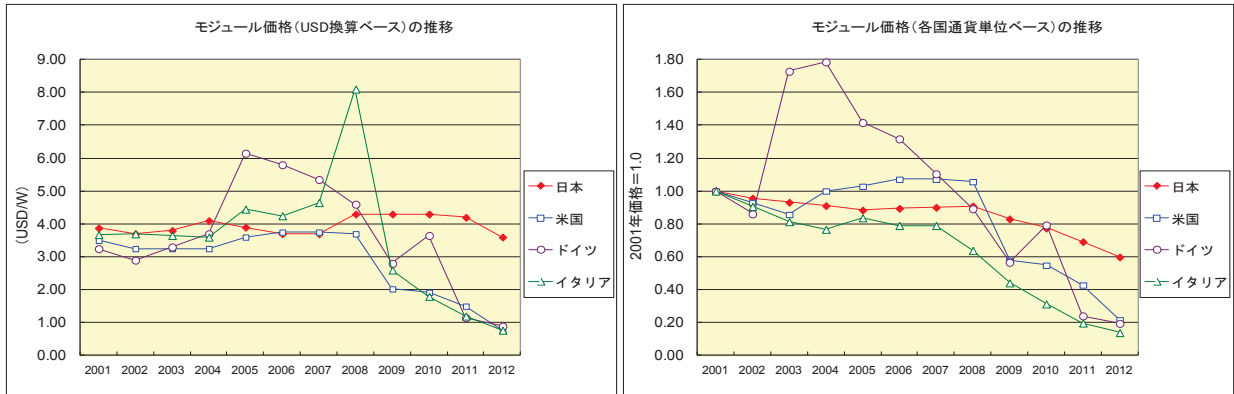


図 2-9 主要国の太陽電池モジュール単価 (万円/kW)

出典： IEA PVPS Trends Report をもとにみずほ情報総研 (株) 作成

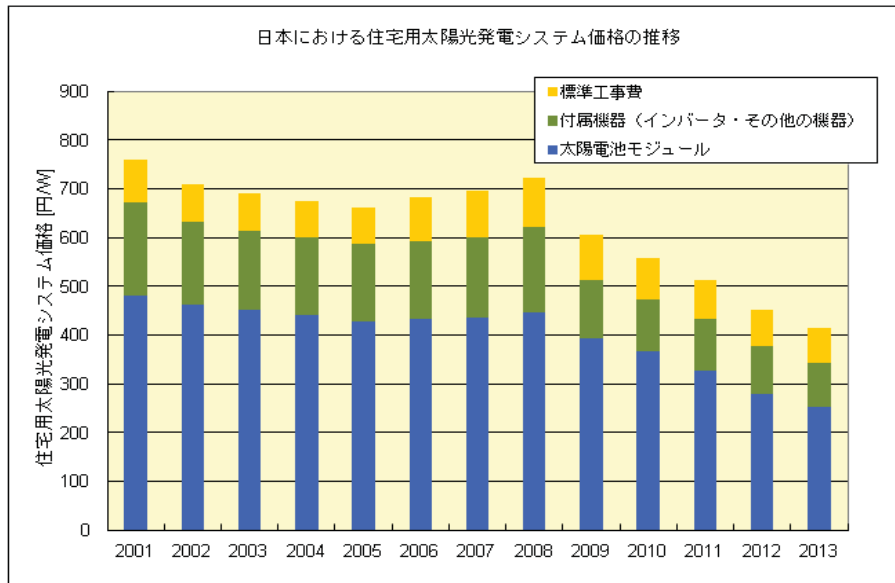


図 2-10 日本の住宅用太陽光発電システム平均単価

出典： (株) 資源総合システム「太陽光発電マーケット 2014」をもとにみずほ情報総研 (株) 作成

太陽電池の価格低下の主な原因は、主流である結晶シリコン太陽電池の価格低下である。さらに、結晶シリコン太陽電池の価格が低下した主な理由としては、「シリコン原料価格の低下」と「太陽電池モジュールの世界的生産容量増加による供給過剰」が挙げられる。

シリコン原料価格の推移を図 2-11 に示す。また、その需給バランスと価格の推移について表 2-3 にまとめた。2005 年から 2008 年頃までは、欧州を中心に進められる導入補助政策により需要が拡大すると見通しから、シリコン原料製造設備および太陽電池製造設備が増強されたが、需要の伸び悩みにより供給量が過剰となり、2009 年にはシリコン原料と太陽電池モジュールの価格が急落した。その後、需要の立ち直りによって一時価格下落は減速したものの、需要回復は予想より小さく、供給過剰状態となり価格は漸減した。

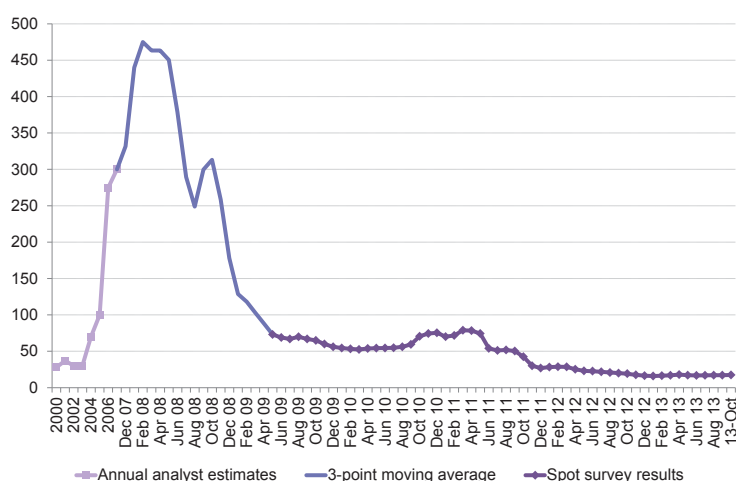


図 2-11 シリコン原料の価格推移 (\$/kg)

出典：Bloomberg “Solar spot price Index, October 2013”

表 2-3 シリコン原料の需給バランスと価格の推移

年	需給バランス	価格	概要
2005～2008	需要>供給	↑	シリコン原料不足によりスポット価格が高騰。長期売買契約における取引価格も徐々に上昇。
2009	需要<供給	↓	シリコン製造設備の増強、シリコン原料の需要低下（リーマンショック等による不況）により供給過剰に。スポット価格が暴落。長期売買契約価格とスポット価格が同水準となる。
2010	需要=供給	→	需要が立ち直りを見せ始め、需給バランスが改善したことで価格下落が減速。
2011	需要<供給	↓	需要増加の予想により一時的に価格がやや上昇したものの、予想より需要は少なく供給過剰となり、スポット価格が下落。スポット価格との価格差が広がる長期売買契約については価格の見直しが行われるが、その間もスポット価格は継続的に下落。

出典：NEDO 作成

なお、この過剰な価格競争は、企業経営にも悪影響を及ぼしている。セル、モジュール生産量上位の企業においても利益を得にくい状況であり、価格競争に耐えうるコスト低減技術の開発はもちろん、差別化技術・製品の開発が期待されている。また、セル、モジュール生産のみならず、利益を得る機会を得やすい発電事業等、川下の産業に進出する企業も見られる。

2013 年は、若干の価格回復の兆しがあるとの指摘もあるが、図 2-12 に示すとおり、供給過剰の状態はしばらく続き、引き続き現状の価格水準で推移するものと見込まれる。

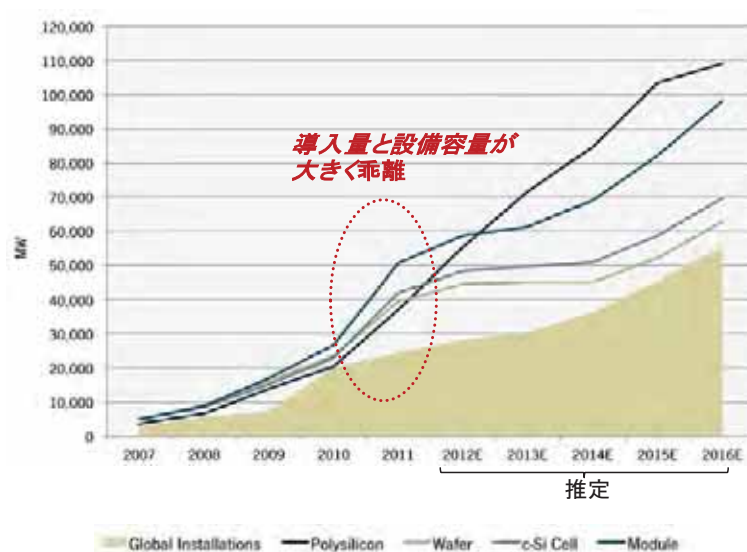


図 2-12 導入容量と工程別製造装置容量の比較

出典： GTM Research “PV TECHNOLOGY, PRODUCTION AND COST OUTLOOK: 2012-2016”

2. 5 太陽光発電における産業構造の変化

図 2-13 は、シリコン原料から BOS に至るまで、機器製造に関するバリューチェーンを示したものである。セル生産、モジュール生産に関するフェーズでは特に事業収益が低く赤字となっているが、これは供給過剰における競争激化により太陽電池モジュールの価格が下落し、事業悪化に至っているためと考えられる。また、事業性改善のため、利益を得る機会を得やすい発電事業に進出する企業も見られる。

国内では、2012 年 7 月の固定価格買取制度開始によって、10kW 以上の非住宅分野において全量売電が可能となり、太陽光発電事業という産業が国内にも創出され、重電メーカー、建設会社、ガス事業者、通信会社等、様々な業種の企業が参入している。また、固定価格買取制度による売電収入を収益源とした発電事業プロジェクトを実施する特定目的会社の設立も増加している。

さらに、太陽光発電事業者を支援するための産業も成長している。具体的には、メガソーラー等の大規模な太陽光発電所の設計から調達、施工までを実施する EPC 等の施工事業の拡大、最終ユーザーにとっての「商品」としての発電電力を維持管理するための O&M (Operation & Maintenance) 事業等である。その他、メガソーラー事業に関するプロジェクト開発やファイナンス等の役割を持つ商社、金融、コンサルティング等も新しい事業を広げている。

図 2-14 に太陽光発電の費用構造、図 2-15 に FIT 導入によるバリューチェーンの変化を示す。

以下に、バリューチェーンの変化で大きく影響があった、(太陽電池モジュール市場からみて) 川下市場である「発電事業」「施工」および「発電支援」に関する市場についてその概況を整理した。

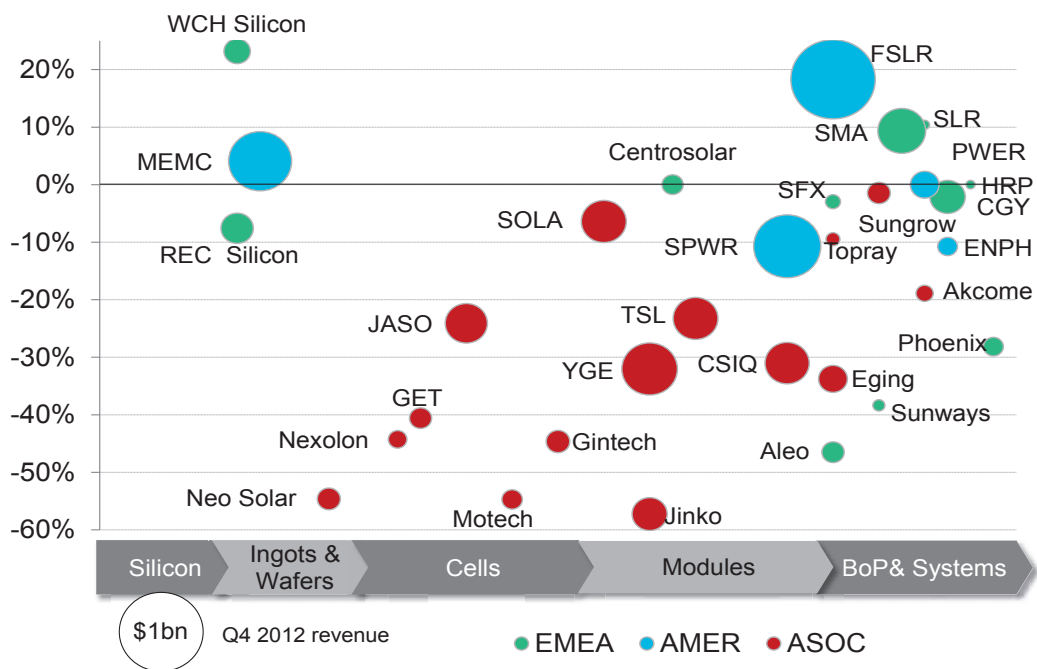


図 2-13 2012 年第 4 四半期における製造業者の EBIT (Earnings before Interests and Taxes)

出典： Bloomberg “PV MARKET OUTLOOK, Q2 2013”

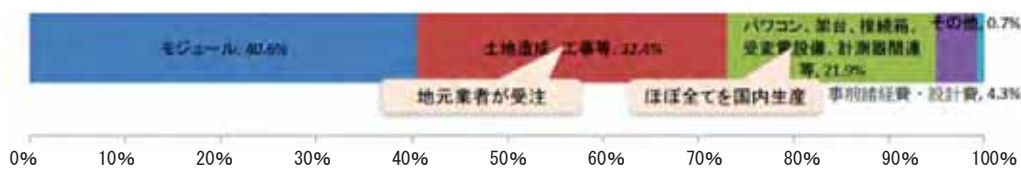


図 2-14 太陽光発電の費用構造 (2MW 級)

出典： 総合資源エネルギー調査会 省エネルギー・新エネルギー分科会 新エネルギー小委員会 (第 1 回) 資料 3

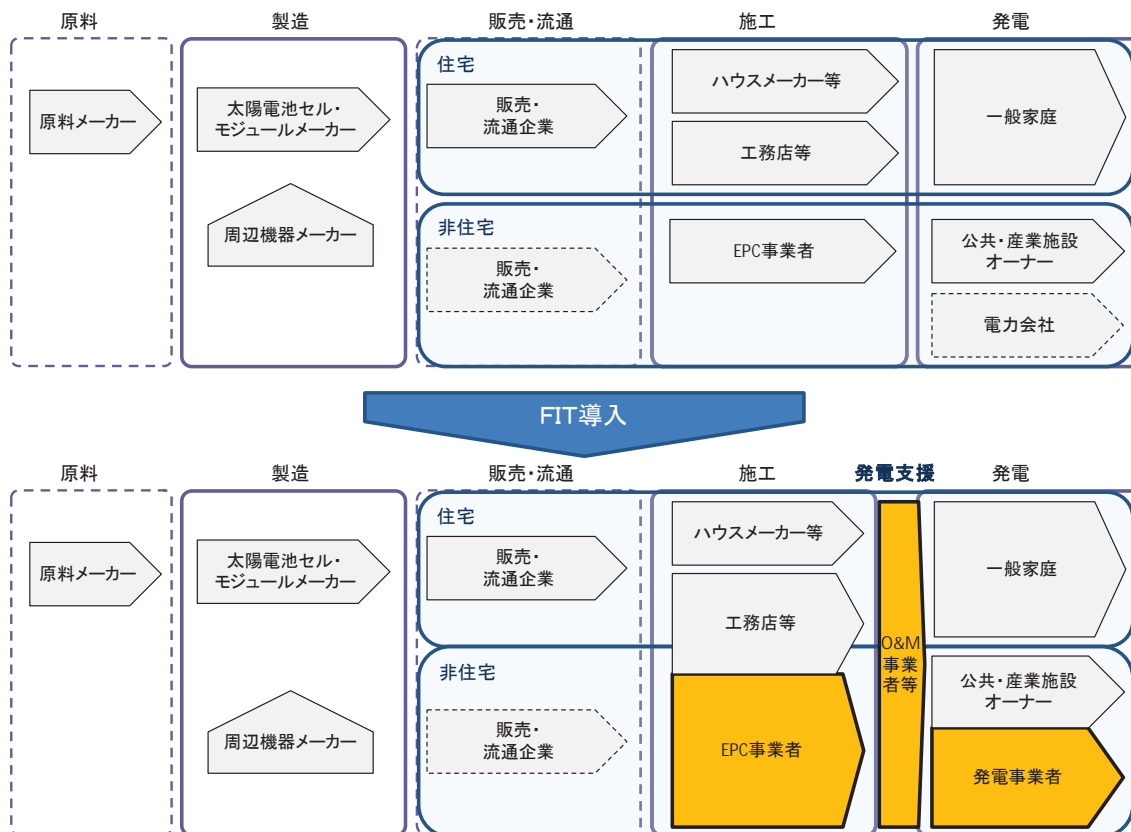


図 2-15 太陽光発電市場におけるバリューチェーンの変化

出典： NEDO 成果報告書「太陽光発電における産業構造等に関する分析」（2014年2月）

（1）発電事業市場

発電事業市場ではFIT以降、従来の電力会社以外に様々な事業者が参入し、多くのプロジェクトが開発されている。

2012年7月のFIT開始後の太陽光発電の認定設備容量の累積量を図2-17に示す。2014年3月末までの合計認定設備容量65GWのうち、一般的にメガソーラーと区分される1MW以上の非住宅が37GWと、認定設備容量の増加を牽引していることがわかる。

ただし、資源エネルギー庁は、2012年度に固定価格買取制度の認定を受けた中・大規模（400kW以上）の設備のうち、認定から10ヶ月以上経過した2014年1月末の時点でも運転開始済の設備は22%であったと2014年2月に発表している。

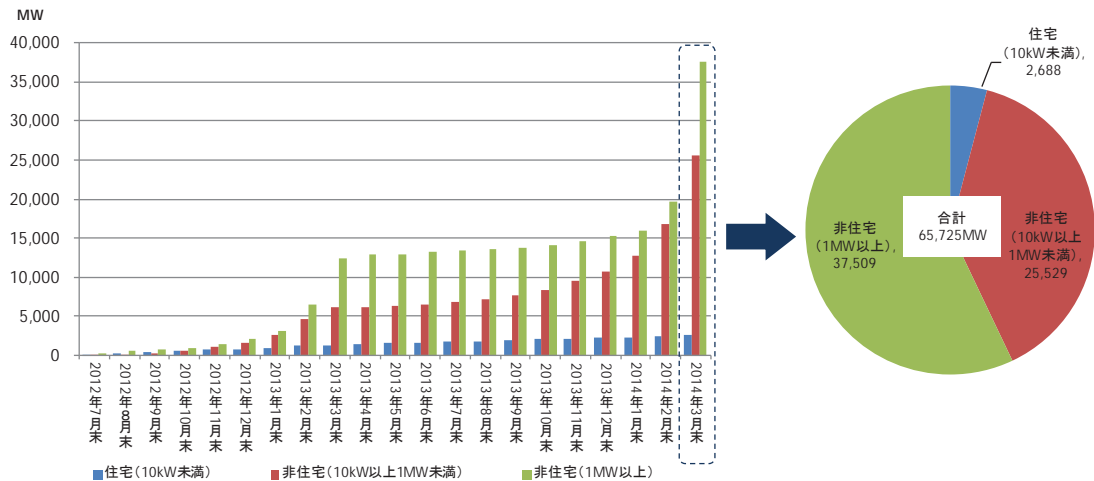


図 2-16 固定価格買取制度による太陽光発電設備認定状況（各月末までの累積量（MW））

出典： 資源エネルギー庁 HP

(http://www.enecho.meti.go.jp/category/saving_and_new/saiene/kaitori/dl/setsubi/201403setsubi.pdf) をもとに NEDO 作成

（２）施工市場

施工市場でも、発電事業市場の構築に影響を受けて大きな変化がある。本項では、FiT 導入前の 2009 年度と、FiT 導入後の 2012 年度の施工市場の状況について比較した。図 2-17 に示すように住宅、非住宅分野共に、FiT 後の導入量は大きく伸びており、それと共に施工市場への参入企業も増加している。

主な施工企業のシェアを図 2-18 に示す。住宅では、多くの参入企業があり、各社のシェアが相対的に低減傾向にある。

非住宅についても参入企業が増加しており、各企業のシェアが低くなる傾向がある一方、大規模なメガソーラー案件などを積極的に受注し、市場拡大とともにシェアも拡大している企業も存在する。

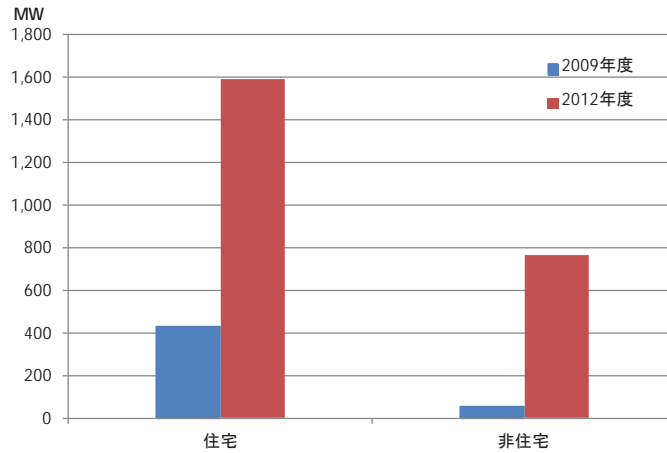


図 2-17 太陽光発電システム導入量推移

出典： NEDO 成果報告書「太陽光発電における産業構造等に関する分析」（2014年2月）

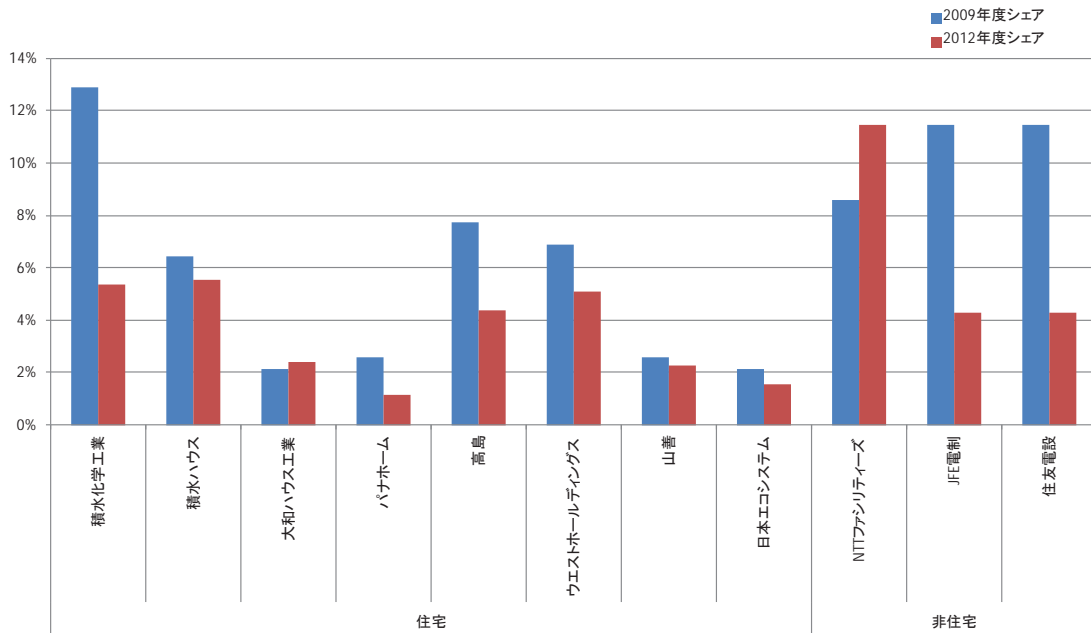


図 2-18 主な施工企業シェア変化

出典： NEDO 成果報告書「太陽光発電における産業構造等に関する分析」（2014年2月）

施工市場への主な参入企業を表 2-4 に示す。FiT 以降、様々な企業が参入しているが、いずれも現時点では、国内資本の企業が中心となっている。

具体的には、非住宅用では、メガソーラー等、大規模案件のプレイヤー層が広がり、従来の重電メーカー、電力系サブコンに加え、エンジニアリング企業、建設会社などが参入している。また、非住宅の低圧案件には、工務店やリフォーム業者等、住宅用市場からの参入企業も見られる。

住宅用では、国内ハウスメーカーの他、数多くの中小地場工務店等が、市場拡大へ対応している。

表 2-4 太陽光発電施工市場への参入企業例

	業種	主な企業例
非住宅	モジュールメーカー	シャープ、京セラ、三菱電機
	エンジニアリング企業	住友電設、JFE 電制、NTT ファシリティーズ、パナソニック環境エンジニアリング、テス・エンジニアリング、東芝プラントシステム等
	電力系サブコン	関電工（東京電力）、きんでん（関西電力）、トーエネック（中部電力）、九電工（九州電力）、中電工（中国電力）、四電工（四国電力）等
	建設会社	鹿島建設、竹中工務店、清水建設、大林組、大成建設、西松建設、前田建設工業等
	重電メーカー	東芝、日立製作所、富士電機、日新電機、明電舎、荏原電産等
	その他、 地場施工業者・住宅系等	シャープ・エネルギー・ソリューション、ウエストホールディングス、エクソル、新出光、新興マタイ、日本エコシステム/日本ソーラーパワー、ネクストエナジー・アンド・リソース、山善、大和ハウス工業等
住宅	ハウスメーカー	積水化学工業、積水ハウス、大和ハウス工業、ミサワホーム、パナホーム等
	その他	ウエストホールディングス、高島、エクソル、山善、長府工産、新興マタイ/鈴与商事、日本エコシステム、サニックス、大阪ガス、その他中小地場工務店等多数

出典： NEDO 成果報告書「太陽光発電における産業構造等に関する分析」（2014年2月）

（3）発電事業支援市場

発電事業を支援するための、O&M 事業等の新しい市場が生まれている。O&M は、大きく 2 つに分けられる。1 つ目は、電気事業法等の法律を遵守するための安全に関わる保守管理業務を実施するためのサービス、2 つ目は、発電事業を収益事業として成立させるための継続した発電能力の維持や、的確な発電量の予測などの太陽光発電の性能維持に関わるサービスである。

1 つ目の例としては、電気保安協会などの事業がある。国内では、50kW 以上の太陽光発電設備には保安管理を行う電気主任技術者の設置が義務付けられているが、そのうち、2,000kW 未満の太陽光発電設備については、電気保安協会などの特定の事業者には保安管理を外部委託することが可能となっている。これらの外部委託件数は図 2-19 に示すように、メガソーラーの拡大と共に、大きく増加しており、2012 年度末から、半年間で出力ベースにして約 2.7 倍に急増している。

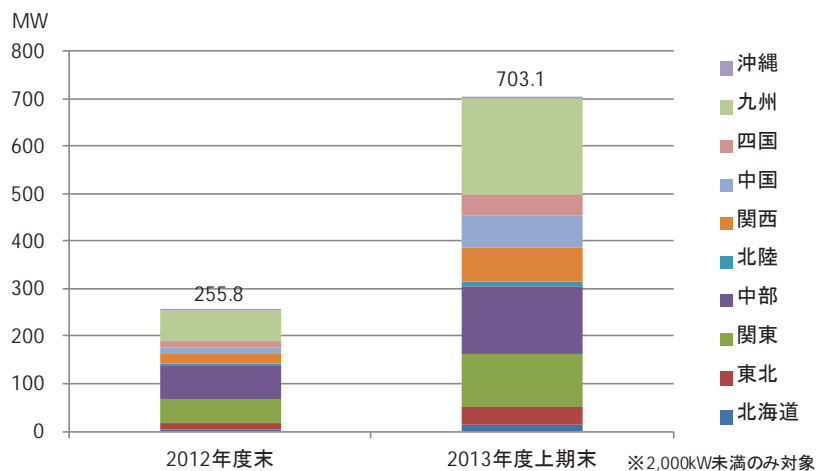


図 2-19 電気保安協会の太陽光発電設備保安管理「外部委託」受託数（出力）

出典： NEDO 成果報告書「太陽光発電における産業構造等に関する分析」（2014年2月）