

低炭素社会の実現に向けた 技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく イノベーション政策立案のための提案書

国際戦略編

地球温暖化緩和技術のバリューチェーン評価と統合的貢献アプローチ(Integrated Contribution Approach)

平成29年3月

Value Chain Assessment of Technology for Climate Change Mitigation and Integrated Contribution Approach:

PV power systems

Strategy for International affairs

Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action toward Low Carbon Societies

国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

概要

気候変動は地球規模の問題であり、LCSでは、以下 BOX に示した 4 つの視点から、世界経済 の成長と地球温暖化の克服の両立に向けた、我が国の国際戦略を検討している。2014年に温室効 果ガス削減に有効な国際的枠組みの考え方として、エネルギー・環境技術の普及促進と移転によ る Integrated Contribution Approach(統合的貢献アプローチ、ICA)を提案した。緩和の貢献度の視覚 化と定量化を進めることで、先進国と途上国双方に様々なメリットと機会をもたらすものと期待 できる。統合的貢献アプローチの主旨は、技術革新、技術移転・協力、そして、世界の実質的な 温暖化ガス削減を目指す、という点で、2015年に国連気候変動枠組条約(UNFCCC)で採択された パリ協定で確認された今後の温暖化枠組みの進む方向性とも合致している。2015 年発行の LCS 提案書(FY2014-PP-15、2015年3月)では、太陽光発電を例にとり、ポテンシャル種別毎の地域別 削減量を試算し評価することで、ICA の 4 つの柱に関連し、1.技術開発、2.技術移転、3.削減量定 量化、および4.プロジェクト推進のためのファイナンススキームへの示唆を得た。本稿では、技 術が世界で製造され利用されることによる経済効果を広く評価するため、バリューチェーン分析 を行った。具体的には、太陽光発電システムを例にとり、セル、モジュール、インバータなど周 辺設備について、製造、普及に関する様々な「日本」が関係する流れを定量的にとらえ、バリュ ーチェーン全体から誘発される経済効果を、日本、他先進国、途上国別に試算した。この結果か ら、太陽電池の日本企業による製造や、国内における利用が増えることでの経済効果は世界全体 で 1.6 兆円となり、日本に対してはそのうちの 62%、他先進国へは 8%、途上国へは 30%である ことがわかった。材料費、設備費など費用別、あるいは、製造、設置段階など段階別に検討し、 今後の技術移転戦略ひいては ICA における技術利用による気候変動緩和の国際戦略への足がか りを得た。

LCS からの次期枠組みに関する提案の基本となる4つの視点

- 実質的に GHG 削減につながる、公平かつ実効性のある仕組み
- 民間の投資インセンティブを促進し、途上国の経済発展にある様々なビジネスチャンス を活用する仕組み
- セクター別のエネルギー効率、温室効果ガス排出原単位の改善と評価をもとに、国内の 枠組みと国際的な技術移転の枠組みの双方に展開できる戦略
- 日本国の持続可能な発展と地球規模問題の改善に貢献する仕組み

Summary

Climate change is one of the most significant global issues. LCS has been studying Japan's policy for achieving a balance between economic growth and overcoming climate change, from the four viewpoints described in the BOX below. In 2014, we first proposed an international framework for climate change mitigation, the Integrated Contribution Approach (ICA), which focused on the dissemination and promotion of energy and environmental technologies. By visualizing and quantifying the contribution to climate change mitigation, it can be expected that various advantages and opportunities will be delivered to both developed and developing countries. The objective of the ICA is the substantial reduction of greenhouse gases which contribute to global warming with the help of technological innovation and technology transfer and cooperation. This is also consistent with the direction of the climate framework confirmed in the 2015 Paris Agreement adopted by the UNFCCC. In the proposal published in 2015, taking photovoltaic (PV) power generation as an example to estimate and evaluate the potential for regional CO₂ reductions, suggestions were obtained related to 1.technology development, 2.technology transfer, 3.quantification of reduction and 4. finance schemes for project promotion. In this paper, we carried out a value chain analysis in order to extensively evaluate the economic effect of manufacture and use of technology in the world. Specifically, to evaluate the economic effect, we took the PV system as an example. Considering cells, modules and facilities such as inverters, we quantitatively analyzed the various flows in manufacturing and installation related to Japan, and estimated the induced economic effects of the value chain in Japan as well as in other developed and developing countries. The results showed that the economic effects of PV production by Japanese companies and increased domestic use are 1.6 trillion yen worldwide, of which 62% is brought to Japan, 8% to other developed countries, and 30% to developing countries. Costs of material, equipment, labor, utility, transportation and business operation were studied in detail at different stages of manufacturing and installation. International strategy related to the ICA for technology transfer and climate change mitigation through future technology use was obtained.

Four basic viewpoints of the LCS future climate change framework

- Fair and effective mechanism for a substantial global GHG reduction
- Mechanism to promote private investments incentive and utilize various business opportunities in the economic development of a developing country
- Strategy for domestic efforts on climate change and international technology transfer, based on sectoral evaluation and improvement of energy efficiency and emission factors
- Mechanism to contribute to sustainable development at the national and global level, by strengthening domestic policies and measures.

低炭素社会実現に向けた政策立案のための提案書 国際戦略編 地球温暖化緩和技術のバリューチェーン評価と統合的貢献アプローチ (Integrated Contribution Approach) 平成 29 年 3 月

目次

概要

1.	地球温暖化をめぐる世界の動きと LCS のこれまでの提案]
	太陽光発電技術普及に関するバリューチェーン評価	
	2.1 太陽電池出荷量からみる日本企業のシェア	
	2.2 太陽電池生産および利用に関するバリューチェーン分析の考え方	
3.	太陽電池生産および利用のバリューチェーン分析:結果と考察	9
4.	まとめと LCS 統合的貢献アプローチ(ICA)への示唆	11
弓	用・参考文献	. 12

1. 地球温暖化をめぐる世界の動きと LCS のこれまでの提案

国連気候変動枠組条約(UNFCCC)では、大気中温暖化ガス濃度安定化や影響への適応等について取り組みを続けている。京都議定書の約束期間が終了する 2020 年以降の枠組みの議論は既に開始されており、2015 年末のパリでは「パリ協定(the Paris Agreement)」が採択された。パリ協定の中で、特に本提案書に関係する重要な決定として、次の点が含まれている[1]。

- 産業革命以降の平均気温上昇を2℃(1.5℃も言及)に抑える
- すべての国が削減目標を5年毎に提出・更新すること、共通かつ柔軟な方法でその実施状況を報告し、レビューを受けること
- 二国間クレジット制度(Joint Crediting Mechanism, JCM)を含む市場メカニズムの活用が位置づけられたこと
- イノベーションの重要性が位置づけられたこと

パリ協定に先立ち、各国政府から INDC(Intended Nationally Determined Contribution、各国が自主的に決定する約束草案)が提出された。日本政府からは 2015 年 7 月 17 日付で発表された[2]。そこには 2030 年度に 2013 年度比マイナス 26.0%(2005 年度比マイナス 25.4%)の GHG 排出水準にすることが記されているほか、「JCM 及びその他の国際貢献」の項目には、途上国への技術(製品、サービス等含む)の普及を通じて削減した GHG 排出による日本の貢献を定量的に評価するとしている。第一に日本の削減目標の達成に活用するのは JCM であり、日本政府の事業としては 2030 年度までの累積で 5,000 万から 1 億 t-CO2 の排出削減を見込んでいる。このほかの「国際貢献」とし、「産業界による取組を通じた優れた技術の普及等により 2030 年度に全世界で少なくとも 10 億 t-CO2 の排出削減ポテンシャル」を見込んでいる。これは JCM の 10 倍の削減量であるが、「2013 年度比マイナス 26.0%」の内数には入っていない。そのため、目標達成のためではなく、地球温暖化防止の観点からは意義がある記述である。また、約束草案には、「併せて、途上国の排出削減に関する技術開発の推進及び普及、人材育成等の国際貢献」に寄与することも含まれている。優れた技術の利用が排出削減に多方面で意味があることは自明であるが、そのような「世界レベルでの技術普及」をどう進めていくかが鍵である。

LCS の国際戦略研究では、これまで、気候変動枠組みに関し、温室効果ガス削減に有効なスキームとして、エネルギー・環境技術の普及促進と移転による Integrated Contribution Approach(統合的貢献アプローチ、以下、ICA)を提案した(過去の LCS 提案書 1 [3]-[5])。これは世界の大きな緩和の機会に対し、「日本の技術力の高さを最大限に利用する」ことを目指すものである(図 1 参照)。緩和の貢献度の視覚化と定量化を進めることで、先進国と途上国双方に様々なメリットと機会をもたらすものと期待できる。「統合」は、**国内と海外での統合**一それは技術開発と普及あるいは目標設定としての統合と、**各種スキームの統合**、例えば、制度面やファイナンスでの統合を意味する。図 2 と Box1 に 4 つの柱を示した。ここに示したように、統合的貢献アプローチの主旨は、技術革新、技術移転・協力、そして、世界の実質的な温暖化ガス削減を目指す、という点で、パリ協定で確認された今後の温暖化枠組みの進む方向性と合致しており、さらに、Box1 に示した内容は、具体的に検討項目を明確にしたものである。

2015 年発行の LCS 提案書[5]では、太陽光発電を例にとり、ポテンシャル種別毎の地域別削減量を試算し評価することで、ICA の 4 つの柱に関連し、1.技術開発、2.技術移転、3.削減量定量化、および 4.プロジェクト推進のためのファイナンススキームへの示唆を得た。本稿では、技術が世

¹⁾ 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション政策立案のため の提案書、科学技術振興機構低炭素社会戦略センター(以下、LCS 提案書)。

界で製造され利用されることによる経済効果を広く評価するため、バリューチェーン分析を行った。今後の技術移転戦略、ひいては ICA における技術利用による気候変動緩和の国際戦略への足がかりを得ることをねらいとした。ケーススタディとして太陽光発電技術を取り上げた。

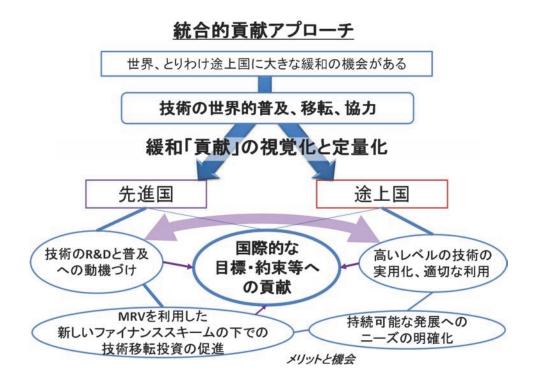


図1 LCS の提案する統合的貢献アプローチ

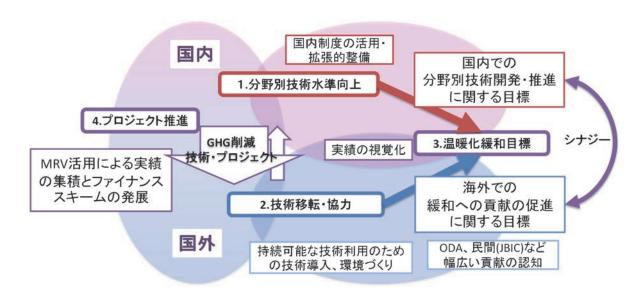


図 2 Integrated Contribution Approach(ICA)の 4 つの柱

BOX1 Integrated Contribution Approach(ICA)の4つの柱

- 1. 分野別・技術別の技術の目標値を削減行動目標として掲げるもの
 - エネルギー多消費産業の原単位目標や、発電効率、自動車の燃費、家電性能など分野別指標を利用
 - ▶ 国内技術開発の底上げと技術革新につながるもの
 - ▶ 高水準の省エネ・環境技術をさらに発展させ、世界の技術レベル水準を向上
 - ▶ 国内の法制度施行で培った経験と築かれた制度枠組みを活用
- 2. 技術協力・移転を通じ、地球規模の気候変動緩和に貢献
 - ▶ 革新的で高水準の技術により、GHG 削減に期待
 - ▶ 国内では浸透し海外で普及率が低い技術の一層の利用拡大
 - 受け入れ国のニーズ、技術的可能性もふまえながら導入普及を促進し、持続可能な技術利用を 目指し利用環境を整備
 - ▶ 日本にとってグローバル市場の新たな開拓が可能
- 3. 国内外の技術に関する努力を国レベルの温室効果ガス削減目標に位置づけ
 - ▶ 国内の分野別技術水準向上を目標とする
 - ▶ 海外技術移転・協力について、JCM(Joint Crediting Mechanism)だけではなく、JICA による ODA や民間(JBIC など)による削減貢献を定量的に把握し実績を見える形にし、目標とする
 - ▶ 短期的には、INDC(国別約束草案)に貢献する
 - ▶ 中・長期的には、UNFCCC 枠組み如何を問わず、国の地球温暖化目標に組み込む
- 4. 国内外の温暖化緩和実績に関する知見を一元的に蓄積し、プロジェクト推進へ応用
 - ▶ 整理された MRV 方法論などを通じて技術移転・協力の実績を蓄積、将来プロジェクトへ情報 提供
 - MRV を用いたファイナンススキームの奨励と複数スキームの統合

2. 太陽光発電技術普及に関するバリューチェーン評価

本稿では、太陽光発電システムを例に取り、セル、モジュール、インバータなど周辺設備について、様々な「日本」が関係する流れ²⁾を定量的にとらえ、バリューチェーン全体から経済的メリットについて評価した。

2.1 太陽電池出荷量からみる日本企業のシェア

太陽光発電協会による出荷統計資料[6]を用いて、セル製造、モジュール製造、流通の段階について国内と海外にわけて太陽電池(PV)の 2014 年度の流れを図 3、図 4(シリコン系のみ詳細版)に整理した。日本における 2014 年度のモジュール出荷量は 9.2GW であった。日本企業の国内生産量は 3.4GW であり、日本の全出荷量の 37%を占めた。日本企業が海外生産し、日本に輸入される PV は 2.9GW であり、同 31%であった。合計すると日本に設置される PV 量の 68%は日本企業製であり、国内利用される太陽光発電の主流は日本企業の製品であることがわかる。しかし、実際には日本企業製品として販売されても、製造の一部が OEM(委託者ブランド名製造)のケースがある。文献[6]は OEM の内訳が不明であるため、文献[7]のデータをもとに LCS で試算した。その結果、最終国内出荷の日本企業製(国内生産と輸入)の 6.3GW のうち、2.6GW 分については一部OEM による製品であった。一方、日本企業が国内外で製造し、最終的に海外で出荷される商品は 0.5GW であった。世界全体の販売量 56GW³)における日本企業のシェアは 12%(6.8GW)であった。

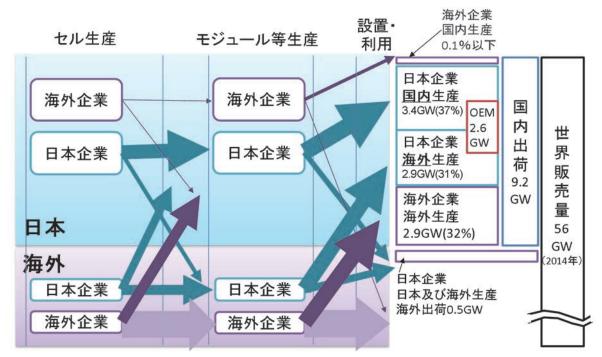


図3 太陽電池セル・モジュール生産フロー

注 1) 図中の割合(%)は国内出荷 9.2GW を 100%としたときの数値である。

²⁾ 日本企業による国内外で製造販売活動、日本国内における(他国企業製品も含めた)設置利用などに関する流れとする。

^{3) 2014}年の全世界販売量は 55,935MW(文献[8])。

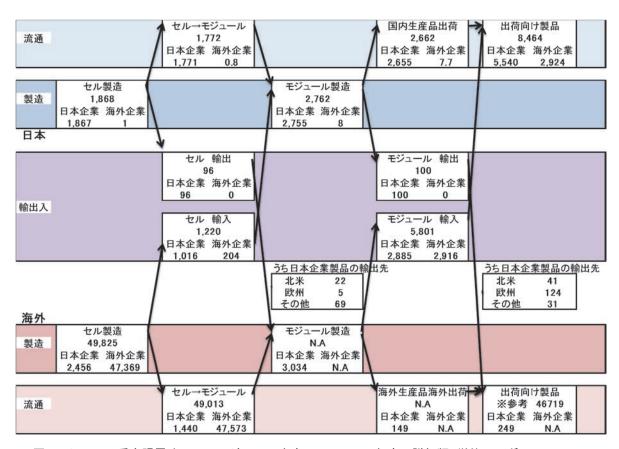


図 4 シリコン系太陽電池セル・モジュール生産フロー(2014 年度、詳細版)[単位:メガワット(MW)]

- 注 1) 在庫調整、製造のタイミング等により、セルの国内製造流通量(3,307MW)とセルの輸入量(1,220MW)の合計(4,527MW)がモジュールの国内製造量(4,066MW)と合致していない。
- 注 2) 本文中に言及した OEM による生産量は図中には記載していない。
- 注 3) 青色網掛けは日本国内の製造・流通量、紫は輸出入量、赤色網掛けは国外の製造・流通量を表す。

2.2 太陽電池生産および利用に関するバリューチェーン分析の考え方

本稿では、太陽電池のバリューチェーン分析として、国内外で生じる経済的影響を試算した。太陽電池を製造、普及することで、様々な段階で、多様なコストが生じる。本分析においては、そのコストを「太陽電池製造・普及に関連して誘発された経済的効果」と定義した。

コスト試算のバウンダリーと試算方法を示す。Si 単結晶と Si 多結晶太陽電池について、セル製造、モジュール製造、設置、流通段階における、日本と海外で生じるコストを試算した。各段階で生じるコストとして、材料費・部品費用、設備費、用役費、人件費、企業運営管理費、輸送費があると設定した(図 5 参照)⁴。コストが生じるということは、その対価が支払われた先で、経済的メリットが発生したと考え、日本、日本以外先進国、途上国の 3 地域にわけて試算した。それぞれの段階で、製造企業、製造地、出荷地が日本か他国かで、何通りか経済的メリットが異なる。表 1 に「日本に関連した誘発経済効果」に該当する本稿で検討したパターンをまとめた。各コストの試算方法の概略を表 2 に示した。

⁴⁾ 輸出入の関税や法人税なども経済的な影響があるが、税については日本が太陽電池関連の輸入に無税である 一方、欧米では対中国生産品について、反ダンピングや反補助金で高い関税を設ける、あるいは、国内の導入 時に税の優遇措置をするなど、国や地域により状況は複雑である。また、法人税や、さらに税制優遇措置など も、地域により様々である。よって本稿では税に関する検討は加えないこととした。

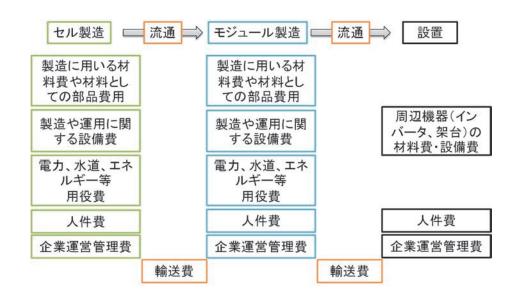


図5 バリューチェーンの各段階におけるコスト

表 1 バリューチェーンの各段階で検討した製造企業、製造地、出荷地の組み合わせ

段階	製造企業	製造地	出荷地
セル製造	日本企業	日本	
	口本正未	他国	
	他国企業	日本	
		他国(日本向け出荷分のみ)	
日本企業 モジュール製造	口本个类	日本	
	口本止来	他国	
モフュール表旦	他国企業	日本	
		他国(日本向け出荷分のみ)	
田本企業 流通 他国企業		日本 	日本
	口木企業		他国
	口本正未		日本
	1CE	他国	
	日本	日本	
	他国企業	日本	他国
		他国	日本
設置	日本企業		日本
			他国
	他国企業		日本

表2 コスト試算方法

		AT 14-14 IT 24 76 IL 10>
	コスト試算概略	経済的便益発生場所 (日本、日本以外先進国、途上国への配分)
材	製造に用いる原材料や部品の費用。文献[8],[9]のコス	原材料毎に、財務省貿易統計や文献[7],[10]-[12]をもと
材料費	ト試算に用いた原材料内訳・原単位を使用した。原材	に、主な製造元、輸入元を調査し、配分した。製造地
	料内訳から全体コストのうちで 1%以上占める部材を	が日本の場合、国内需要よりも生産量や供給量が多い
部品費用	選定し、さらに2%以上のものについては、上流の原	場合は、国内需要を満たすこととし、少ない場合は、
費	 材料まで遡り内訳とした。(産業連関分析の誘発額と	 海外から不足分を輸入するとした。 製造地が海外の場
Н	 は異なる。)図 6 に考え方を示し、図 7 には、具体的	合は、日本への出荷分を除いた、途上国先進国の比率
	 にどの材料について、より詳細な試算を行ったかを示	 を適用した。
	 した。重さあたり価格を求め、各段階の材料毎の1W	
	 あたり単位コストを設定した。	
■ ひ	 文献[8],[9]で用いた設備費を用いた。	セル製造では設備費全体のうち7割が主要設備、3
設備費		 割が周辺設備、モジュール製造は主に組み立て工程
貧		 のため周辺設備のみとした。製造段階の主要設備分
		 および設置段階のインバータ(パワーコンディショナ
		 一)、架台については、文献[7]の各製造設備の製造企
		・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・
		 備分は、7割が途上国、3割が先進国(日本製造は日
		本)からのものとした。
用	文献[8],[9]で用いた用役費を用いた。	製造地が日本の場合は、10割日本、他国製造につい
用 役 費		ては、文献[7]の各地域の工場毎の生産能力から先進
貧		 国と途上国の比率を算出した。
人件	文献[8],[9]で用いた人件費を用いた。	製造地が日本の場合は、10割日本、他国製造につい
件費		ては、文献[7]の各地域の工場毎の生産能力から先進
		国と途上国の比率を算出した。設置段階については
		設置場所で発生とした。
企	製造段階では、セル製造原価、モジュール製造原	製造企業が日本企業の場合は、10 割日本、他国企業
企業運営管	価、設置段階では架台費と工事費の合計値に 0.2 を	の場合は、文献[7]の企業の本社所在地別生産量から
営	乗じた値とした。(太陽電池メーカーと設置業者のみ	先進国と途上国の比率を算出した。設置段階につい
垣	考慮。原材料メーカーは考慮せず。)	ては設置場所で発生とした。
費		
	日本他国とも国内のセル製造からモジュール製造の	各輸送が行われる場所でコストが発生するとした。
	日本他国とも国内のセル製造からモジュール製造の 移動を自家物流、セルモジュールの国間移動は海上	谷制送が行われる場所でコストが発生するとした。 海上輸送分は、発送地のコストとした。
a		海工制及刀は、光及地のコストとした。
輸送費	輸送、モジュール出荷の国内輸送とした。文献[13],	
費	[14],[17]を参考に、売り上げ(電池原価と企業運営管	
	理費)に占める割合を、自家物流、通常輸送につい	
	て、日本、途上国、先進国の値を設定した。	

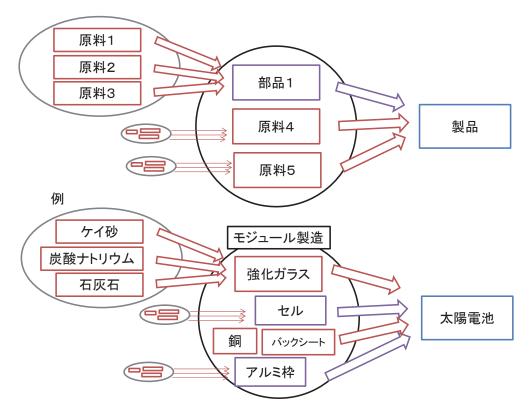


図6 原材料費試算の考え方

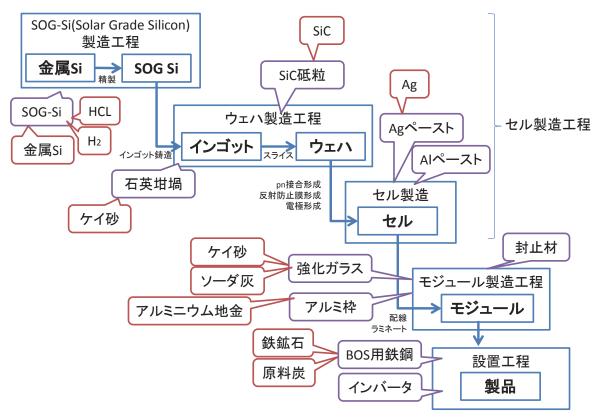


図7 コスト試算において、主要な原材料として取り上げたもの

3. 太陽電池生産および利用のバリューチェーン分析: 結果と考察

占め、日本にもたらされる経済効果は、その62%に相当する15%となる。

日本における結晶太陽電池の国内外企業による製造、国内利用分の設置、および日本企業の国外生産活動による、各地における誘発経済効果を試算した。具体的には、2.2 の表 1 に示したように、各段階で日本に影響がある。本稿の分析では「日本に関連した誘発経済効果」を試算した。図 8、9 には、日本に関連した誘発経済効果の試算結果の地域別割合を示した。また、図 9 下段は、参考までに日本への出荷分のみの太陽電池の誘発効果を試算した数値を併記した(つまり、海外出荷分による経済効果は含まない)。図 4 で示したように、太陽電池は、海外製品が日本に輸入される、日本企業が海外で製造する、日本企業製品でも海外企業が OEM で製造する、など様々である。このような現状を考慮した上で、それら、日本における利用や日本企業の製造による誘発される「日本に関連した誘発経済効果」は世界全体で 1.6 兆円であり、そのうち、日本にもたらされる効果は 62%であった。なお、日本への出荷分のみでは 1.5 兆円である。また、英国調査会社によると、2013 年で世界全体での太陽光発電システム・関連サービス市場は、新規導入 37GWに対し、598.4 億ドルであり [15]、1 ドル 105 円として 6.3 兆円程度である。年次は 1 年異なるが、「日本に関連した経済効果」は前述のとおり 1.6 兆円と試算され、これは、世界の市場の 25%を

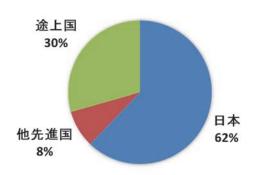


図8 Si 結晶太陽電池の日本に関連した誘発経済効果の地域別割合

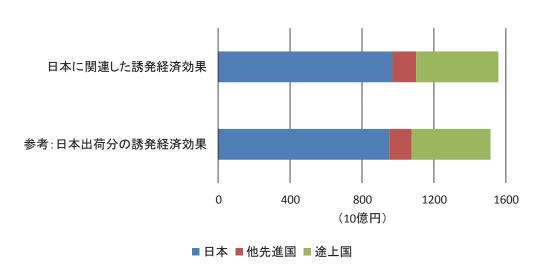


図 9 Si 結晶太陽電池の「日本に関連した誘発経済効果」と日本への出荷分のみの効果(参考)

費用別の結果を図 10 に示した。日本への経済効果内訳の中では、設備費、ついで材料費、人件費が高かった。主要製造機械やインバータ設備など、日本が製造して国内向けに高いシェアで提供しているためである。また、主原料を輸入に頼る素材もあるものの、その主原料価格に比べ最終的な価格としての素材価格が高いため、素材生産を行う日本への材料費に関係する誘発効果が高くなった。企業運営管理費については、日本に関連した経済効果をみているため日本の企業が多くなり、結果として他国よりも大きい。

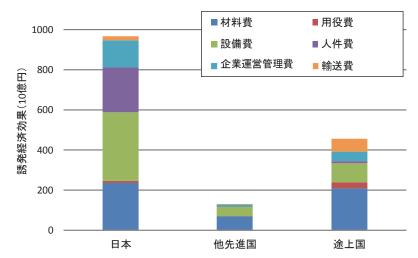


図 10 Si 結晶太陽電池の「日本に関連した誘発経済効果」: 地域別費用別

図 11 には、セル製造、モジュール製造など段階別にまとめたものである。「日本に関連した誘発経済効果」は、設置段階に集中している。設置段階で必要なインバータ、BOS⁵⁾ に利用する鉄鋼、設置にかかる人件費が高いためである。日本への経済効果の設置段階のコストのうち、48%はインバータ費用であるが、残りは架台材料費(14%)と工事費(38%)である。途上国への誘発経済効果は、セル・モジュールともに製造段階が大きい。なお、本試算は表 2 で示したように国の違いに関わらず一定の原単位を用いた(輸送費除く)。実際には、途上国の人件費や用益費等は低いと予想され、本稿結果よりも途上国に関連した結果は低くなる可能性が高い。

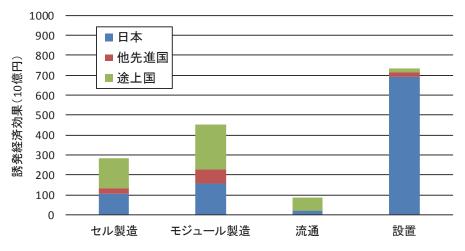


図 11 Si 結晶太陽電池の「日本に関連した誘発経済効果」: 地域別段階別

⁵⁾ Balance of System、周辺システム。

4. まとめと LCS 統合的貢献アプローチ(ICA)への示唆

本試算では、誘発される経済効果の影響先として、日本、他先進国、途上国とし、その振り分けは貿易統計データを用いるなどから独自に詳細に行った。現状をみると、太陽電池の日本企業による製造や国内利用により、全体の経済効果のうち 62%が日本への経済効果であった。今後 PV の世界的利用が増えることで、経済メリットは絶対値として増えると予想される。ただし、現在大きく占めている設備費によるメリットは、今後途上国企業や途上国生産企業の技術レベル向上とシェア拡大により減少する可能性がある。例えば、2014 年インバータの日本企業製品の日本シェアは 96%であるが、世界シェアは約 6%と見積もられる(文献[7]を参考に LCS 推定)。インバータ、製造機器等の設備技術のさらなる技術レベル向上、コスト低減が重要である。文献[16]によると、フィールドテストにおいて太陽光発電システムの中でインバータ部分による故障は、2008-2010 年の全体の故障回数の 51%であった。インバータ部分の信頼性、長寿命化はインパクトが大きい。

段階別でみると、根幹部分であるセル・モジュールの製造段階でのメリットは少なかった。これは技術革新とコスト低減を両輪で行うことで克服すべきポイントである。設置段階のうち、人件費等を含んだ工事費が高いことは短期的には経済活動にプラスだが、技術の発展という観点とは結びつくところではない上、将来的な普及促進のためには低減されるべき点である。

バリューチェーン分析結果に基づき太陽光発電技術に関連して ICA への示唆をまとめると次のようになる。

- さらなる太陽光発電技術普及への日本からの貢献を増やすには、以下(1)(2)に焦点をあてることが重要である。
 - (1)セル・モジュールの技術革新
 - (2)インバータ、製造機器等の高性能化とコスト低減による世界シェア拡大
 - (1)のセルの技術革新については、LCSでは既報 LCS 提案書[9]に定量的技術システムシナリオ研究による技術ロードマップを示している。(2)のシェア拡大は生産量増大にもつながり、コスト低減につながる。今後は、太陽電池同様、各種政策支援や技術ロードマップ構築面で、周辺技術、製造技術も重点を置くことが重要である。
- 商業的に世界的に普及している技術のため、他国に向けた開発援助等の対象技術になりに くいものの、対象とする場合は、インバータや、製造機器も関連する貢献技術として対象 を広げ、技術レベルもそこで用いられるものについては十分な信頼性向上、長寿命化を目 指す。
- 世界における太陽光発電技術の貢献度と、日本の技術による貢献度を検討する。バリュー チェーンの中で、材料や設備等の影響を定量的に把握する。

また、日本での製造及び日本企業による他国での製造がなく、国内設置分を全て輸入したと仮定すると、日本への経済効果は 0.3 兆円減少した。設置段階での影響の割合が高いためその範囲にとどまった。セルやモジュールの製造については自社製造にこだわらず企業買収も含めた国外への投資も検討し、設備機器の開発と設置により経済的効果も得ることが重要である。

本稿では経済的影響を評価したが、今後はエネルギー消費や二酸化炭素排出量についても評価を行う。また、本研究の方法論を他技術に適用し、日本の技術開発・移転・協力戦略を包括的に検討することが重要である。

引用·参考文献

- [1] 環境省, 国連気候変動枠組条約第 21 回締約国会議(COP21)及び京都議定書第 11 回締約国会合(COP/MOP11)の結果について, http://www.env.go.jp/earth/cop/cop21/, 最終アクセス 2016 年 7 月
- [2] 環境省,日本の約束草案, http://www.env.go.jp/press/files/jp/27581.pdf, 最終アクセス 2016 年 7月
- [3] 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション 政策立案のための提案書,国際戦略編,"気候変動緩和技術の海外移転の促進",科学技術振興 機構低炭素社会戦略センター,2013 年 11 月.
- [4] 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション 政策立案のための提案書,国際戦略編,"温暖化対策における技術に着目した Integrated Contribution Approach(統合的貢献アプローチ)と他国への技術協力の在り方への提言"科学技 術振興機構低炭素社会戦略センター, 2014 年 4 月.
- [5] 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション政策立案のための提案書,国際戦略編,"温暖化対策のための Integrated Contribution Approach(統合的貢献アプローチ)の中で検討した途上国における太陽光発電システム利用の発電および CO₂排出削減ポテンシャル評価",科学技術振興機構低炭素社会戦略センター,2015年3月.
- [6] 太陽光発電協会,太陽電池出荷統計,http://www.jpea.gr.jp/, 最終アクセス 2016 年 8 月.
- [7] 富士経済, 2015 年版 太陽光発電ビジネスの最前線と将来展望.
- [8] 井上智弘, 三森輝夫, 山田興一, "単結晶シリコン太陽光発電システムの経済性・環境性評価", 日本エネルギー学会誌, to be published.
- [9] 低炭素社会の実現に向けた技術および経済・社会の定量的シナリオに基づくイノベーション 政策立案のための提案書,技術開発編,"太陽光発電システムー要素技術の構造化に基づく定 量的技術シナリオと科学・技術ロードマップー",科学技術振興機構低炭素社会戦略センタ ー,2014年3月.
- [10] 富士経済、2014年版 太陽光発電ビジネスの最前線と将来展望.
- [11] 富士経済, 2012 年版 太陽光発電ビジネスの最前線と将来展望.
- [12] 富士経済、2010年版 太陽光発電ビジネスの最前線と将来展望。
- [13] 日本ロジスティクスシステム協会, 2014年度物流コスト調査報告書(概要版).
- [14] 中国物流与采购联合会, 2014/05/30WEB 記事.
- [15] 日経テクノロジー、メガソーラービジネス 2014年8月6日掲載記事.
- [16] SunEdison, 'Operator Perspective on Reliability Customer Needs and Field Data,' Sandia National Laboratories Utility-Scale Grid-Tied PV Inverter Reliability Technical Workshop, January 2011.
- [17] Anderson, James E and Eric van Wincoop, "Trade Costs." Journal of Economic Literature, 42(3), 691-751, 2004.

低炭素社会の実現に向けた 技術および経済・社会の定量的シナリオに基づく イノベーション政策立案のための提案書

国際戦略編

地球温暖化緩和技術のバリューチェーン評価と統合的貢献 アプローチ(Integrated Contribution Approach)

ーケーススタディ:太陽光発電システムー

平成 29 年 3 月

Value Chain Assessment of Technology for Climate Change Mitigation and Integrated Contribution Approach:

PV power systems

Strategy for International affairs,
Proposal Paper for Policy Making and Governmental Action
toward Low Carbon Societies,
Center for Low Carbon Society Strategy,
Japan Science and Technology Agency,
2017.3

国立研究開発法人科学技術振興機構 低炭素社会戦略センター

本提案書に関するお問い合わせ先

- ●提案内容について・・・低炭素社会戦略センター 主任研究員 田中 加奈子 (Kanako TANAKA)
- ●低炭素社会戦略センターの取り組みについて・・・低炭素社会戦略センター 企画運営室

〒102-8666 東京都千代田区四番町5-3 サイエンスプラザ4階

TEL:03-6272-9270 FAX:03-6272-9273 E-mail:lcs@jst.go.jp

https://www.jst.go.jp/lcs/

© 2017 JST/LCS

許可無く複写・複製することを禁じます。 引用を行う際は、必ず出典を記述願います。