



RIETI Discussion Paper Series 15-J-033

# 再生可能エネルギー補助金と相殺関税の経済分析 —米中太陽電池貿易紛争の事例を中心に—

蓬田 守弘  
上智大学



Research Institute of Economy, Trade & Industry, IAA

独立行政法人経済産業研究所

<http://www.rieti.go.jp/jp/>

## 再生可能エネルギー補助金と相殺関税の経済分析 —米中太陽電池貿易紛争の事例を中心に—<sup>1</sup>

蓬田守弘（上智大学）

### 要 旨

本稿では、米中の太陽電池貿易紛争を事例として、太陽電池補助金と貿易の実態を解明すると同時に、こうした貿易紛争を回避するためのWTO補助金・相殺措置ルールの修正案について経済学の視点から考察する。はじめに、太陽電池の生産構造やバリューチェーンに着目し、米中間で生じている工程間分業の実態を明らかにする。次に、米国商務省や米国国際貿易委員会の資料をもとに、中国の太陽電池製品を対象とした米国の相殺関税調査を詳細に検討する。米国による貿易救済措置発動後、中国企業による関税回避行動の疑いが生じ再度の調査が行われた。中国企業の関税回避がバリューチェーンの再構成を通じて行われたことをデータから確認すると共に、米国が関税回避の抜け穴を塞ぐためにどのような措置を実施したのかを明らかにする。また、米国に対する中国の報復措置についても検討する。世界銀行のマトゥーとピーターソン国際経済研究所のサブラマニアンは、米中太陽電池貿易紛争が、再生可能エネルギー利用を通じた地球温暖化対策へ悪影響を及ぼすとの理由から、WTO補助金・相殺措置ルールの修正案を提示した。太陽電池等の環境関連物品・技術の補助金には環境改善という便益があり、WTOルールの貿易救済措置はその便益を損なうため、そうした措置の発動をより強く制限すべきだという内容である。本稿では、国際貿易の標準的なモデルを使って、彼らの主張を再検討した。その結果、輸出補助金については彼らの主張が必ずしも成り立たないことを示すと同時に、国内生産補助金のケースでは、彼らの主張とは逆に相殺関税が環境改善の便益をもたらすことを明らかにした。

キーワード：再生可能エネルギー、太陽電池、補助金、相殺関税、WTO協定、地球温暖化

JEL classification: F13, F18

RIETI ディスカッション・ペーパーは、専門論文の形式でまとめられた研究成果を公開し、活発な議論を喚起することを目的としています。論文に述べられている見解は執筆者個人の責任で発表するものであり、所属する組織及び（独）経済産業研究所としての見解を示すものではありません。

<sup>1</sup>本稿は、（独）経済産業研究所におけるプロジェクト「現代国際通商・投資システムの総合的研究（第II期）」の成果の一部である。本稿の原案に対して、川瀬剛志教授（上智大学）をはじめとする研究会のメンバー、ならびに経済産業研究所ディスカッション・ペーパー検討会の方々から多くの有益なコメントを頂いた。

## 1 はじめに

2011年、米国カリフォルニアに拠点を置く太陽電池製造会社のソリンドラが経営破綻した。ソリンドラ社は、クリーン・エネルギー技術による米国経済再生を試みたオバマ政権の象徴的存在であった。ベンチャーキャピタルからの多額の出資に加え、米国政府からも5億3500万ドルの融資保証を受けていた。ソリンドラ破綻のニュースは、米国マスコミでも大きく取り上げられ、翌年2012年に行われた大統領選挙でも、再生可能エネルギー支援策が争点の一つとなった。ソリンドラの破綻を受けて、米国政府エネルギー省の広報官は、「将来的に、国内に太陽光発電産業を根付かせたければ、手厚い補助金を受けた中国企業と米国企業が競争できるかどうかを確かめることが必要だ。」と述べた（ウォール・ストリート・ジャーナル、2011年）。こうした発言を裏付けるかのように、2012年米国は中国からの太陽電池セル・モジュール輸入に対して反ダンピング関税および相殺関税を発動した。その後、欧州連合も中国からの同様の製品に対し反ダンピング・相殺関税調査を開始し、関税発動には至らなかったものの、中国との間で一定価格以上での輸出を約束するプライス・アンダーテイキングに合意した。

太陽光や風力をはじめとする再生可能エネルギーは、雇用創出、エネルギー安全保障、地球温暖化対策など様々な理由により世界各国で支援されてきた。とくに太陽電池や風力発電タービンなど、再生可能エネルギー生産に必要な製品や技術は、先進国はもとより中国をはじめとする新興国においても産業育成が行われている。太陽光や風力などによる発電は、石炭や天然ガスなど化石燃料ベースの発電に比べ価格競争力が劣る。このため、需要創出政策として固定価格取り制度が、また、技術促進政策として開発・生産への補助金政策が実施されてきた<sup>1</sup>。だが同時に、こうした支援策は太陽電池など再生可能エネルギー関連製品の国際貿易を歪める可能性があり、現行のWTO補助金・相殺措置ルールの下では、こうした貿易の歪みに対して貿易制限措置の実施が認められている。米国や欧州連合による太陽電池の輸入制限措置も、WTO協定に則って発動されているが、こうした措置が太陽電池製品の価格上昇を招き太陽光発電の発展に悪影響を及ぼすと懸念されている。

本稿では、米中の太陽電池貿易紛争を事例として、太陽電池補助金と貿易の実態を解明すると同時に、こうした貿易紛争を回避するためのWTO補助金・相殺措置ルールの修正案について経済学の視点から検討を行う。はじめに、太陽電池の生産構造やバリューチェーンに着目し、米中間では生産工程間の国際分業が行われていることを示す。原材料や製造機械については、米国が中国へ輸出する一方、最終財の太陽電池セル・モジュールでは、中国が米国へ一方的に輸出していることがわかる。次に、米国商務省（United States Department of Commerce）や米国国際貿易委員会（United States International Trade Commission）の資料をもとに、中国の太陽電池補助金に対する米国の相殺関税調査について詳細に検討する。商務省は、適正価格未満での資金借り入れや土地賃借、また国有企業からの原材料調達を国内補助金とみなし、中国輸出入銀行の輸出信用を輸出補助金と認定した。こうした調査の結果、2012年に貿易救済措置が発動されたが、その後、中国企業がバリューチェーンを再構成し関税を回避している

<sup>1</sup>先進諸国およびその他の国の再生可能エネルギー政策については、Bahar et al. (2013) を参照せよ。

との理由から、商務省と国際貿易委員会は再度調査要請を受けた。こうした関税回避が実際に行われていたのかを国際貿易委員会のデータから追跡すると同時に、関税回避の抜け穴を塞ぐために商務省がどのような貿易救済措置を実施したのかを明らかにする。また、米国の貿易措置発動に対し、中国がいかなる報復を実施したのかを検討する。

世界銀行のマトゥー（Mattoo）とピーターソン国際経済研究所のサブラマニアン（Subramanian）は、米中太陽電池貿易紛争が、再生可能エネルギー利用を通じた地球温暖化対策へ悪影響を及ぼすとの理由から、WTO補助金・相殺措置ルールの修正案を提示した<sup>2</sup>。太陽電池補助金には環境を改善する便益があるが、現行のWTOルールのもとでの貿易救済措置は、こうした便益を損なう恐れがある。したがって、現在のWTO補助金・相殺措置ルールを修正すべきだというのが彼らの主張である。そこで本稿では、マトゥーとサブラマニアンの議論を紹介し、提案されたWTOルールの修正案が果たして妥当であるか否かを、国際貿易の標準的なモデルによって再検討する。分析の結果、輸出補助金については彼らの主張が必ずしも成り立たない場合があることを示すと同時に、国内生産補助金のケースでは、彼らの主張とは逆に相殺関税が環境便益を改善しうることを明らかにする。

## 2 米中太陽電池貿易紛争

本節では米中間で起こっている太陽電池製品の貿易紛争について詳細に検討する。はじめに、太陽電池製品の生産構造や米中間貿易の概観を通じて、貿易紛争の背景を明らかにする。次に、米国商務省と米国国際貿易委員会の資料を基にして、相殺関税の対象となった補助金プログラムや補助金率算定について解説する。また、米国は太陽電池製品の貿易救済措置を二度発動しているが、その背景には、サプライチェーンを利用した中国企業による関税回避があったことをデータによって確認する。最後に、米国の貿易制限に対抗する手段として中国が発動した報復措置について解説する。

### 2.1 太陽電池製品の生産と貿易

はじめに、太陽電池とは何か、また、それはどのように生産されるのかについて簡単に触れておく<sup>3</sup>。太陽電池とは、太陽光エネルギーを吸収し直接電気に変える部品であり、太陽光発電システムにおいて中心的な役割を果たすものだ。現在、もっとも多く使われているのは、シリコン系太陽電池である。シリコン系太陽電池には、結晶系と薄膜系があり、米中貿易紛争で米国政府が調査対象としたのは、結晶シリコン系太陽電池のセルとモジュール（Crystalline Silicon Photovoltaic Cells and Modules）である。セルとは太陽電池の基本単位であり、太陽

<sup>2</sup>また、ダートマス大学のスローター（Slaughter）は、情報技術協定（Information Technology Agreement）に倣って、各国がクリーン技術協定（Clean Technology Agreement）を締結し、エネルギー産業の貿易・投資障壁を撤廃すべきだと主張した（Slaughter, 2012）。

<sup>3</sup>以下の太陽電池に関する説明は、太陽光発電協会のホームページ（<http://www.jpea.gr.jp/knowledge/solarbattery/index.html>）を参考とした。

電池そのものを指す。モジュールとは、セルを必要枚数配列したものでありパネルとも呼ばれる（図1参照）。

結晶シリコン系太陽電池の製造は4つの主要な工程から成っている。第1工程では、鉱物であるポリシリコンを精錬し、珪素の純度が高い铸塊（インゴット）を生産する。第2工程では、铸塊を切断しウェーハー（半導体でできた薄い基盤）に加工する。第3工程では、ウェーハーを原料として太陽電池セルを製造する。最後の第4工程では、セルを結合することで最終製品であるモジュール（パネル）を組み立てる（図2参照）。太陽電池は上流から下流まで統合された工場で生産されるわけではない。生産工程は最適な立地選択に応じて国際的に分散されている。米中間では太陽電池生産をどのように分業しているのだろうか。図3は2011年における米中間の太陽電池貿易を資本設備、中間財、最終財に分けて示したものだ。太陽電池資本設備、ポリシリコン、ウェーハー等の中間財については、米国が中国に対して一方的に輸出していることがわかる。それとは対照的に、最終財の太陽電池セルとモジュールでは、中国から米国への輸出が米国の対中輸出を大幅に上回っている。この図が示唆するのは、太陽電池産業では米中間で垂直的な工程間分業が生じているということだ。太陽電池資本設備とは、ポリシリコンやウェーハーの製造設備に加えて、太陽電池セルの製造機械やモジュールの組み立てロボットなどを含んでいる。こうした資本財に加えて半導体用ポリシリコンやウェーハー等の中間財については米国に比較優位があり、中国は太陽電池セルやモジュールなどの最終財に比較優位をもっているように思われる。

だが、このような米中間の貿易構造は公正な国際競争の帰結として生じたのだろうか。これに対して、米国内では労働組合や産業界から否定的な見方が提示された。2010年9月、全米鉄鋼労働組合（United Steelworkers）は、中国政府の再生可能エネルギー政策がWTO違反であると主張し、米国通商代表部（United States Trade Representative）に調査要請をした。この要請には、中国政府の補助金が太陽光・風力発電製品の貿易を歪め、米国の企業や労働者に損害を与えているとの見解が示されていた。この要請が取り上げられなかったことを背景として、ソーラーワールド社（Solar World Industries, America, Inc.）をはじめとする米国の太陽電池企業は、業界利益団体であるCoalition for American Solar Manufacturing（CASM）を組織し、2011年10月19日に米国商務省と米国国際貿易委員会に貿易救済措置の発動を要請した。その内容は、中国政府による国内太陽電池企業への補助金がWTO違反であること、また中国企業が米国市場にダンピング輸出していることから、中国製太陽電池の輸入に対し相殺関税と反ダンピング関税の賦課を求めるものであった<sup>4</sup>。

## 2.2 米国政府による貿易救済措置

2011年11月8日、ソーラーワールド社からの要請を受けて米国商務省は相殺関税と反ダンピング関税の調査を開始した。その後、2011年12月、米国国際貿易委員会は国内太陽電池産

<sup>4</sup>太陽電池製品や風力発電製品をめぐる貿易紛争についての政治経済的な考察としてLewis（2014）がある。また、中国の太陽電池産業の発展については、Gallagher（2014）に詳細な記述がある。

業が実質的な損害を受けていると暫定的に判断し、商務省は暫定関税率を 2012 年 3 月から 5 月にかけて決定した。2012 年 10 月、商務省は最終決定を下し、相殺可能な補助金率 14.78 ~ 15.97 % とダンピングマージン 18.32 ~ 249.96 % を公表した。直後の 2012 年 11 月、国際貿易委員会は最終報告書において米国太陽電池産業の実質的な損害を最終認定し、反ダンピング関税と相殺関税の発動が確定した。その後、ソーラーワールド社は、2013 年 12 月に再び貿易救済措置の要請を行った。中国企業がサプライチェーンを再構成することで、関税を回避しているとの理由からだ。2014 年 1 月、商務省は要請を受け、前回の決定で対象から外された製品に対して、中国に対する相殺関税と中国と台湾に対する反ダンピング関税の調査を開始した。2 月には国際貿易委員会が暫定的に損害認定し、6 月から 7 月にかけて商務省が暫定関税率を決定、12 月には最終決定として商務省が中国の補助金率 27.63 ~ 49.79 %、中国と台湾のダンピングマージンをそれぞれ 26.71 ~ 165.04 %、11.45 ~ 27.55 % と公表した。2015 年 2 月に国際貿易委員会が最終的に損害認定し関税賦課が確定した。

### 2.2.1 商務省による補助金率の決定

相殺関税の調査において、商務省の主要な役割は調査対象となる物品の範囲を確定し補助金率を算定することにある。2011 年 11 月に開始された調査では、補助金算定の対象期間を 2010 年 1 月 1 日から 2010 年 12 月 31 日とした。調査対象となる物品は、結晶シリコン系太陽電池セル・モジュールとされ、中国製セルを投入し第 3 国で組み立てられたモジュール（パネル）は対象に含まれるが、第 3 国製セルを投入し中国で組み立てられたモジュールは対象外とされた<sup>5</sup>。この決定が中国企業のサプライチェーン再構成による関税回避を可能にした。これについては次節で取り上げる。

表 1 は商務省が公表した補助金率をまとめたものだ。商務省は調査協力を要請する企業として Changzhou Trina Solar Energy Co., Ltd. (Trina Solar) と Wuxi Suntech Power Co., Ltd. (Wuxi Suntech) を選んだ。この 2 社は当該製品をもっとも多く米国へ輸出する企業である。表には、この 2 社が受けた補助金プログラムと補助金率が、暫定 (preliminary) と最終 (final) それぞれの調査結果について示されている<sup>6</sup>。はじめの Golden Sun Demonstration Program は、太陽光発電プロジェクト建設時に企業を支援するプログラムであり 2009 年に中国の再生可能エネルギー法・第 20 条 (Article 20 of Renewable Energy Law) に従って創設された。中国政府は当該プログラムが太陽光発電プロジェクト建設に関わった企業を支援するものであって、太陽電池セル企業を助成するプログラムではないと反論した。だが、商務省は予備調査で Trina Solar が補助金という形で便益を得たと断定し、最終調査でもこの判断を踏襲した (United States Department of Commerce, 2012b, 17449-17450)。このプログラムは太陽光発電支援を目的としたものだが、その補助金率は 0.09 % とわずかな値である。

<sup>5</sup>薄膜系セルは中国からの輸入がないことから調査対象から外された。また、表面積が  $10,000\text{mm}^2$  を越えないもので消費財に組み込まれたセルについても対象外とされた。

<sup>6</sup>当該補助金プログラムから企業が受けた補助金額を分子とし、国内補助金の場合には総販売額を分母、輸出補助金の場合には総輸出額を分母として算出している。

次の Preferential Policy Lending は、再生可能エネルギー法・第 25 条 ( Article 25 of Renewable Energy Law ) を指したものだ。この規定は再生可能エネルギー産業への融資を優遇金利で実施するよう金融機関に要請したものである。対象に太陽光発電も含まれていることから、当該 2 社が金利優遇措置を受けていると判断された。補助金率の算定では、基準となる市場金利と優遇金利との差が補助金利益とみなされる。中国では銀行部門への政府介入によって銀行融資の金利が歪められているとの理由から、商務省は第 3 国の市場金利を参考に基準金利を推し補助金算定を行った。このプログラムも再生可能エネルギー支援を目的としたものである。最終的な補助金率は Suntech が 1.95 %、Trina が 0.89 % である。

次の 3 つの項目は投入物であるポリシリコン、土地、電力を適正価格未満 ( Less Than Adequate Remuneration ) で調達することにより補助金利益を得たとみなすものだ。調査期間において中国には 47 のポリシリコン生産企業があるが、そのうち 37 社は所有や経営を通じて政府当局 ( authorities ) の影響下にあることから、商務省は中国のポリシリコン市場が政府介入により歪められていると判断した。当該 2 社が得た補助金利益とは、当局 ( authorities ) の影響下にある企業から調達したポリシリコン価格と適正な市場価格との差額である。補助金率算定では、適正な市場価格として世界市場価格が用いられた<sup>7</sup>。最終的な補助金率は、Suntech が 0.29 %、Trina が 1.14 % である。また、土地に関しても 2 社が優遇価格で政府から賃借しているとの判断が下された。ここでの基準価格は第 3 国であるタイの地価が用いられた。タイが選ばれた根拠として一人あたり GNI や人口密度が中国と同等であることを挙げている。最終的な補助金率は Suntech が 0.15 %、Trina が 0.67 % である。最後の電力に関しても、2 社は他の産業ユーザーと比較して優遇された料金で電力を調達していたことが補助金と見なされた。最終的な補助金率は、Suntech が 0.52 %、Trina が 0.5 % である。

Two Free, Three Half Program for Foreign Invested Enterprises は、外国投資法人税法の第 8 条 ( Article 8 of Foreign Invested Enterprises Tax Law ) に従った所得税優遇措置である。外国に投資している企業のうち、成果を上げかつ 10 年以上営業予定である企業に対しては、最初の 2 年間は所得税が免除され、次の 3 年間は通常の税率の半分が免除される。中国政府によると、このプログラムは 2008 年 1 月に失効したが、既に優遇措置を受けた企業は減税措置が継続されていた。Suntech のみがこの補助金プログラムを利用しており、最終的な補助金率は 0.13 % である。

Preferential Tax Program for High or New Technology Enterprises は、法人所得税法・第 28 条 2 項 ( Article 28.2 of the Enterprise Income Tax Law ) に従った所得税減税措置である。高度な技術や新技術を持つと認定された企業は、外国投資の有無に関係なく所得税率が 25 % から 15 % へ軽減される措置である。太陽電池技術が対象とされており、当該 2 社は減税措置による利益を受けたと判断された。最終決定における補助金率は、Suntech が 0.28 %、Trina が 1.32 % である。Enterprise Income Tax Law, R&D Program は、法人所得税法・第 30 条 1 項 ( Article 30.1 of the Enterprise Income Tax Law ) をもとに創設された新プログラムである。企業が新技術、新製品、新生産プロセスの研究に支出した額を所得税控除の対象として認める

<sup>7</sup>世界市場価格とは Photon Consulting の“Silicon Price Index”から導かれている。

措置である。最終補助金率は、Suntech が 0.17 %、Trina が 0.02 % である。この二つのプログラムは、新技術や新製品の開発を促す産業政策と見なされる。

Import Tariff and Value Added Tax Exemptions for Use of Imported Equipment は、付加価値税や国内生産に投入される輸入機器の関税を免除する措置である。この措置の目的は、外国からの投資促進、外国の先端機器導入、産業技術の向上にある。2009 年 1 月に中国政府は付加価値税免除を終了したが、輸入関税免除は継続されている。このプログラムの最終補助金率は、Suntech が 0.35 %、Trina が 0.31 % である。

Value Added Tax Rebates on Foreign Invested Enterprises Purchases of Chinese-Made Equipment プログラムは、外国投資を行っている企業が中国製機器を購入した際、購入時に課された付加価値税の還付を受ける措置である。ただし、その機器は政府が促進するプロジェクトに投入されるという条件が付されている。Trina だけがこの補助金を受け、最終補助金率は 0.01 % である。Discovered Grants は、商務省が調査プロセスの中で発見した様々なプログラムである。すべてのプログラムの補助金率の合計は、Suntech が 0.40 %、Trina が 0.48 % である<sup>8</sup>。

最後の Export Credit Subsidy Programs: Export Buyer's Credits は、中国製品の輸入購入に対して中国輸出入銀行が優遇金利で貸し付けを行う措置である。予備調査においては商務省は当該 2 社がこのプログラムを利用していないと判断した。だが最終調査において、Export Buyer's Credits に関与するのは、中国輸出入銀行と借り手である輸入購入者のみであり、輸出企業である当該 2 社は輸入購入者が信用供与を受けたか判断できない立場にあることが推察された。商務省は中国輸出入銀行に情報提供を依頼したが、中国政府がこれを拒否したため十分な情報を得ることができなかった。このため、プログラムが利用されていない事実が立証されないことから、当該 2 社が Export Buyer's Credits の補助金利益を受けたと判断された。このプログラムの最終補助金率は、Suntech と Trina とともに 10.54 % であり、すべてのプログラムの中で最も高い率である。尚、この補助金率については、中国製塗工紙の相殺関税調査で類似のプログラムに対して決定された値が代替的に用いられている。

上記のプログラムすべての補助金率を合計すると、最終的な補助金率は Suntech が 14.78 %、Trina が 15.97 % となり、この率に等しい相殺関税が課されることになった<sup>9</sup>。

## 2.2.2 サプライチェーン再構成による関税回避

2013 年 12 月 31 日、ソーラーワールド社は中国製太陽電池製品に対する相殺関税調査を商務省に対し再度要請した。中国企業がサプライチェーンを再構成することで関税を回避しているとの理由からだ。サプライチェーンの再構成は次のように行われたと考えられる (Inside U.S. Trade's World Trade Online , 2014 )<sup>10</sup>。2012 年に確定した貿易救済措置では、中国製太陽電

<sup>8</sup>Discovered Grants の各プログラムについては、United States Department of Commerce (2012b) の 17454 ページを参照せよ。

<sup>9</sup>この 2 社以外の中国製品に対しては、当該 2 社の補助金率を加重平均した 15.24 % の相殺関税率が適用される。

<sup>10</sup>ソーラーワールド社によれば、初回の救済措置が適用される前から中国企業は生産方法を変更し、“抜け穴”を利用して米国への輸出を継続した (United States International Trade Commission ( 2015 ) , 4 ページ脚注 6 )。

池セルおよび中国製セルから生産された太陽電池モジュールに関税が賦課された。つまり、セルの原産国が中国であるモジュールは関税賦課の対象であったが、第3国製セルを使った中国製モジュールには関税が課されない仕組みになっていた。そこで、中国企業は国内で生産したウェーハーを第3国である台湾へ一度輸出し、そこでセルへ加工した後に再び中国へ輸入してモジュールを生産した。中国企業が国内で生産したモジュールを米国へ輸出する際、台湾製セルを使ったモジュールは中国製ではなく台湾製と見なされるため貿易救済の関税を回避することができた。

実際にこうした関税回避行動が起きたのだろうか。図4は米国国際貿易委員会の最終報告書に示されたデータをもとに作成したものだ<sup>11</sup>。2011年から2013年までの台湾セル生産企業のウェーハー調達先シェアが示されている。貿易救済措置が発動される前の2011年には、台湾企業が中国からウェーハーを調達する割合は33.9%であったが、その後、相殺関税と反ダンピング関税が発動された2012年には43.3%へと上昇し、2013年にはさらに46.5%まで高まっている。この間、台湾企業の国内外部企業からの調達シェアに変動は少ないが、企業内部と中国以外の国から調達する割合は低下している。このデータは、米国による関税発動が中国企業のセル原産国偽装を意図した台湾へのウェーハー輸出を促したことを示唆する。

では、セルの原産国を台湾に偽装することで、中国企業は中国製モジュールの米国輸出を拡大したのだろうか。この問を検討する前に、商務省による初回と2回目の相殺関税・反ダンピング関税調査では、対象となる製品がどのように異なるのかを見ておく必要がある。表2には初回と2回目の調査における対象製品が示されている。初回の調査では、対象を太陽電池セル・モジュールとしたが、原産国はセルの生産国とされた。したがって、どの国で生産されたモジュールであろうが、中国製セルを使って生産されている限り関税賦課の対象とされた。その一方で、2回目の調査では、中国製品に対してはモジュールの生産国が原産国とされ、台湾製品に対してはセルの生産国が原産国とされた。つまり、台湾もしくは第3国で生産されたセルを使って中国で生産されたモジュールは中国が原産国とされ、台湾製のセル自体とそれを使って台湾もしくは第3国で生産されたモジュールは台湾が原産国の製品だと見なされた<sup>12</sup>。また、反ダンピング関税の調査では中国と台湾が対象であったが、相殺関税の対象は中国のみとされた。

図5は米国の太陽電池モジュール市場のシェアを示したものだ。第1回目の調査の結果、関

<sup>11</sup> データは米国国際貿易委員会が、調査過程で関係企業から収集したものだ。米国国内生産については、2013年に米国で結晶シリコン系太陽電池セルを生産するすべての企業2社と結晶シリコン系太陽電池モジュールを生産する9社のデータが収集された。また、輸入については、中国と台湾から米国へ輸入される結晶シリコン系太陽電池製品すべてをカバーすると考えられる48社からのデータが収集された。中国と台湾の生産については、2013年に中国セル生産の約69.5%をカバーする26社、モジュール生産73.1%をカバーする46社、台湾のセル生産82.5%をカバーする12社からそれぞれデータが収集された（United States International Trade Commission (2015)、5ページ）。

<sup>12</sup> ここで示されたセルとモジュールの原産国は、商務省が2014年12月に最終決定したものだ（United States Department of Commerce, 2014c）。予備調査では、申し立て企業が提案した“The Two out of Three Rule”が適用された。“The Two out of Three Rule”では、次のように原産国を定めている。セル生産において（1）シリコン鑄塊生産、（2）ウェーハー生産、（3）セルの部分製造の3つの工程の中で少なくとも一工程がある国（たとえば中国）で行われていれば、そのセルを使ってある国（中国）で製造されたモジュールの原産国はある国（中国）となる。その後、商務省はこのルールを取り消し、表に示された形で原産国を定めた（United States International Trade Commission (2015)、I-13ページ）。

税が賦課されたのは ( d ) 中国製セルから製造された中国製・台湾製・第 3 国製のモジュールである。関税が賦課される前の 2011 年、米国市場では 58.4 % のシェアを持っていたが、関税が発動された 2012 年には 33.3 %、翌年の 2013 年には 2.2 % にまで低下している。だがこれとは対照的に、第 2 回目の調査で対象となった ( b ) 台湾製セルから製造された台湾製・第 3 国製モジュールと ( c ) 台湾製セル・第 3 国製セルから製造された中国製モジュールについては、2011 年から 13 年にかけて前者のシェアは小さく増減しただけだが、後者は 2011 年は 4.6 % であったシェアが 2012 年には 30.8 %、2013 年には 76.2 % と短期間に急増している。つまり、米国政府の貿易救済措置によって、中国製セルを使ったモジュールは米国市場から閉め出されたが、セル原産国が台湾や第 3 国である中国製モジュールが米国市場でのシェアを急激に拡大した。

### 2.2.3 抜け穴を塞ぐための相殺関税

商務省は 2014 年 12 月に、中国から輸入される結晶シリコン系太陽電池モジュールの補助金率を決定した ( 表 3 参照 )。ほとんどのプログラムは、初回の中国製太陽電池セルに対する調査で認定された補助金と同じであるので、ここでは初回にはなかったプログラムについて簡単に触れておく。適正価格未満で調達された投入物は、初回調査ではポリシリコン、土地、電力だけであったが、2 回目の調査ではアルミニウム押出加工製品とソーラー・ガラスが新たに加えられた。その根拠は初回調査と同様、投入物の供給企業が政府当局の影響下にある “Authorities” であることによる。補助金率については、Suntech のポリシリコンが 5.36 %、ソーラーガラスが 9.35 %、また、Trina のソーラーガラスが 9.27 % と高いが、その他は初回と同様に概ね低くなっている。

また、2 回目調査で新たに加わったプログラムは、Export Guarantees and Insurance for Green Technology である。このプログラムは、ハイテク製品の輸出促進を目的として中国輸出信用保険会社 ( the China Export and Credit Insurance Corporation ) が輸出保険を企業に提供するものだ。Suntech の会計帳簿に、中国輸出信用保険会社からの保険金支払いが補助金所得 ( “Subsidies Income” ) として記録されていたこともあり、補助金利益として認定された。補助金率は 0.03 % である。この他、初回の調査にはなかった Preferential Loans and Directed Credit と Tax Offsets for R&D under the Enterprise Income Tax Law という二つのプログラムがあるが、前者は初回調査における Preferential Policy Lending、後者は Enterprise Income Tax Law, R&D Program とほぼ同じ内容であると考えられる。

初回と 2 回目の調査における補助金率の合計を比較すると、初回の太陽電池セルでは、Suntech が 14.78 %、Trina が 15.97 % であったが、2 回目の太陽電池モジュールでは、Suntech が 27.63 %、Trina が 49.79 % とどちらも大きく上昇している。この違いをもたらす要因の一つは、ソーラーガラスの適正価格未満での調達にある。セルのケースでは補助金率はゼロであったが、モジュールのケースでは調査対象となった 2 社ともに大きな率が算定されている。また、Trina の補助金率が Suntech を大きく上回っているのは、調査過程で見いだされた Discovered Subsidies

の率が 26.17 % と極めて高いことによる。この中には 29 のプログラムが含まれており、その主な内容は研究開発等への補助金だと考えられる<sup>13</sup>。

### 2.3 中国政府による報復

米国商務省が太陽電池セルの予備調査結果を公表した直後の 2012 年 7 月、中国政府は太陽電池製品などの分野における米国の対中国相殺関税措置について W T O に協議要請した。その要請は、国有企業からの投入物調達に関する補助金判断において、米国商務省は W T O の補助金・相殺関税協定に適合する形で調査を実施していないとの主張に基づいている ( Inside U.S. Trade, 2012 )。その後、W T O ではこの件についてパネルが設置され、2014 年 7 月にパネル報告書 ( DS437 ) が公表された。報告書においてパネルは、国有企業が公的機関として補助金の交付主体となり得るかとの判断において、政府が国有企業の支配的株主であればその国有企業は公的機関であるとする米国の主張を退けた。これは相殺関税について中国が米国を提訴した別の事件 ( DS379 ) における上級委員会の判断を支持するものであった。このパネル報告書 ( DS437 ) は、中国製太陽電池セルに対する米国の相殺関税の一部が W T O 違反であることを示唆する。だが、初回の調査における補助金率を見ると、公的機関からの投入物補助金の割合はそれほど高くない。Suntech では、ポリシリコン、土地、電力の適正価格未満での調達による補助金率の合計は 0.96 %、Trina では 2.31 % である ( 表 1 参照 )。このため、仮に米国商務省が当該国有企業が公的機関でないことを認めたとしても、修正される相殺関税率はわずかだとの指摘もある ( Inside U.S. Trade's China Trade Extra, 2014 )<sup>14</sup>。

中国による W T O 提訴には太陽電池以外の物品も含まれていたことから、米国の太陽電池貿易救済措置に対する中国の報復措置であるとは必ずしも言えない。だが 2014 年 1 月、中国政府は太陽電池向けのポリシリコンの米国と韓国からの輸入に対して反ダンピング税の発動を最終決定し、加えて米国からの同製品輸入には相殺関税を賦課した ( Thomson Reuters, 2014 )。米国製品に対する反ダンピング税は暫定決定と同じ 57 % であり、相殺関税率は暫定税率の 6.5 % より低い 2.1 % であった。また、韓国製品への反ダンピング税は 2.4 ~ 12.3 % と、米国製品に比べ低く抑えられた。米中の太陽電池産業の貿易構造を示した図 3 から明らかなように、米国は太陽電池セルの原料であるポリシリコンを中国へ輸出していた。従って、こうした中国政府の行動は、米国による中国製太陽電池製品への関税賦課に対する報復措置だと考えられる。

## 3 再生可能エネルギー補助金と W T O ルール

世界銀行のマトゥー ( Mattoo ) とピーターソン国際経済研究所のサブラマニアン ( Subramanian ) は、米中太陽電池貿易紛争が、再生可能エネルギー利用を通じた地球温暖化対策へ悪影響を及ぼすとの理由から、W T O 補助金・相殺措置ルールの修正案を提示した。彼らは地

<sup>13</sup>詳細については、United States Department of Commerce (2014c) の Attachment を参照せよ。

<sup>14</sup>ただし、中国製太陽電池モジュールの調査では、適正価格未満での原材料調達による補助金率が初回の調査よりも大幅に高くなっている。

球温暖化対策を促すためには現行のW T Oルールに4つの修正が必要だと主張している。国際貿易ルールと温暖化対策の関係を論じた従来の研究では、温暖化対策がW T Oルールにどのように制約されるかという問題が検討されてきた。しかしながら、米国をはじめとした主要国では、炭素税や排出枠取引をはじめとした温暖化対策の導入は極めて難しいのが現状である。こうした現実を踏まえ、Mattoo and Subramanian (2013)は従来の研究アプローチの転換を試みた。先行研究が温暖化対策の実施を前提として、政策の費用・便益やW T Oルールとの整合性を検討してきたのに対し、マトゥーとサブラマニアンは政治経済的な要因を考慮した上で、各国の温暖化対策を促すにはW T Oルールにいかなる修正が必要かを検討した。Mattoo and Subramanian (2013)が対象としたのは、(1)環境関連物品・技術への補助金、(2)国境炭素調整措置、(3)天然ガス等の化石燃料の輸出制限、(4)気候変動関連の技術や物品に対する知的所有権の4分野である。この中の(1)環境関連物品・技術への補助金についてのルール変更は、太陽電池貿易紛争が動機となって提案されていることから、本節ではその内容を紹介する。

### 3.1 W T Oルールと補助金による環境改善の便益

現行のW T O補助金・相殺措置ルールでは、特定の産業を対象としない場合に限り再生可能エネルギー補助金はW T O違反ではない。だが、再生可能エネルギー関連の技術や製品に対する輸出補助金は、他国への悪影響の有無にかかわらず禁止されている。つまり輸出補助金はいわゆるレッド補助金である。また、再生可能エネルギーに関係する製品の開発・生産支援を目的とした特定産業への国内補助金は、禁止されてはいないものの、貿易相手国の輸出や国内生産が悪影響を受けた場合には、相手国は二つの異なる措置を講ずることができる<sup>15</sup>。貿易相手国が第3国市場で悪影響を受けたと判断した場合、W T Oの紛争解決メカニズムを通じて協議要請を行うことができる。貿易相手国が国内市場で悪影響を受けたと判断した場合には、国内産業の実質的損害等の条件のもと、補助金利益を受けた製品に相殺関税を課すことができる。このように特定の産業を対象とした国内補助金では、貿易相手国が悪影響を及ぼすと判断した場合に、相殺関税やW T O協議要請の対象となる。このような補助金をイエロー補助金と呼ぶ。尚、当初の協定では、研究開発、地域開発援助、環境保護目的の補助金については、特定産業を対象とした場合でもイエロー補助金として扱わないと定められていたが、この例外規定は1999年末に失効したため、現在ではこうした補助金はW T Oの協議要請や相殺関税の対象とされている<sup>16</sup>。

Mattoo and Subramanian (2013)は、再生可能エネルギー生産や環境保護に役立つ製品、いわゆる環境関連物品・技術への開発・生産補助金には、3つの重要な便益を生み出す効果が

<sup>15</sup>国内生産者に対してのみ補助金を供与し、海外生産者に対して補助金を供与しないことは、補助金協定上禁止されていない。禁止されているのは、製品の生産に用いられる部品について内外差別を行うことである(経済産業省 通商政策局(2014)、323ページ)。ただし、補助金供与国内での輸入代替・輸出妨害等の「著しい害」が生じた場合には、W T Oへ協議要請することができる(経済産業省 通商政策局(2014)、326ページ)。

<sup>16</sup>W T O協定補助金・相殺措置規律については、経済産業省 通商政策局(2014)を参考にした。

あるが、現行のWTOルールでは、こうした便益が損なわれると指摘した<sup>17</sup>。はじめに3つの便益とは何かを説明しよう。第一に、環境関連物品・技術の生産・普及を促進する補助金は、国内のみならず貿易相手国にも環境改善の便益をもたらす。中国の二酸化炭素排出量が減少すれば、それは中国はもとより米国にとっても環境改善の便益となる。こうした補助金をもたらすグローバルなスピルオーバー効果は、通常のコスト・ベネフィット計算では考慮されていないため、環境関連物品・技術への補助金効果については計算方法を修正する必要がある。第二に、こうした補助金には、環境改善をもたらす製品の需要を促すことで資源配分を改善する効果がある。太陽電池製品の利用は化石燃料からの代替を促すことで、二酸化炭素排出量を削減する効果がある。こうした二酸化炭素排出削減にともなう外部便益は市場価格に反映されていないため、市場では太陽電池製品の取引量が過小となってしまう。中国による補助金は中国製太陽電池製品の価格を引き下げ、米国市場での利用を促進することから、外部効果に基づく過小取引を解消し資源配分の改善による便益を生み出すと考えられる。そして第三に、こうした補助金には政治経済的な便益をもたらす可能性がある。現在、米国では炭素税や排出枠取引などの温暖化対策が実現する可能性は低く、財政的に再生可能エネルギー支援を行う余裕も少ない。こうした状況において、米国に温暖化対策行動を促すのは中国への対抗意識である。中国が補助金等によって環境関連物品・技術の開発・生産で世界をリードするとなれば、米国内でもそれに対抗すべきだとの意見が起こるだろう。貿易救済措置を発動できなければ、米国はその他の政策手段でこうした製品の開発・生産を支援することになる。財政的な理由から補助金での対抗が困難であれば、米国は炭素税や排出枠取引を用いた二酸化炭素価格の導入を検討せざるを得ないだろう。こうした二酸化炭素価格の導入は再生可能エネルギーの供給・開発を促し温室効果ガス排出の削減をもたらすことで環境改善の便益を生み出すと考えられる。

こうした補助金により生み出される3つの便益は、国内補助金だけでなく輸出補助金にも当てはまると Mattoo and Subramanian (2013) は指摘した。

### 3.2 補助金・相殺措置ルールの修正

Mattoo and Subramanian (2013) は、現行のWTO補助金・相殺措置ルールでは、こうした補助金便益が損なわれてしまうため、現行ルールの修正が必要だとして次のような提案を行った。はじめに、環境関連物品・技術を対象とした生産補助金は、イエロー補助金として扱わないようにすべきだと提案している。このルール変更のもとでは、貿易相手国は国内産業に悪影響があっても相殺関税を課すことは認められず、第3国市場で悪影響を受けてもWTOに協議要請することもできない<sup>18</sup>。つまり、米国は中国の太陽電池セル・パネルへの生産補助金が米国産業に損害を与えても、中国製品に相殺関税を賦課することは許されないことになる。また、環境関連物品・技術への輸出補助金については、重商主義的な濫用の危険性が高いこと

<sup>17</sup>環境関連物品・技術とは、Mattoo and Subramanian (2013) における“green products and technologies”を指している。

<sup>18</sup>Mattoo and Subramanian (2013, 3 ページ脚注4) は、このルール変更には気候変動関連の補助金に対する相殺関税と反ダンピング関税を禁止する効果があると述べている。

から、生産補助金よりも厳格に扱われるべきだと述べている。つまり、輸出補助金額の大きさや貿易相手国が受けた損害の程度に臨界水準を設定し、その水準を越えた措置については相殺関税やWTO協議要請の対象にすべきだと述べている<sup>19</sup>。言い換えると、再生可能エネルギー関連の製品については、現行ではレッドとして扱われていた補助金がイエローに、イエローとして扱われていた補助金がグリーン扱いに変更となる。また、インドやカナダにおける再生可能エネルギー固定価格買い取り制度では、ローカルコンテンツを促進する補助金を実施されてきたが、こうした国内産品優遇補助金については、現行ルールを変更する必要はないと述べている。

WTOはこうした変更をどのように見るだろうか。Mattoo and Subramanian（2013）は、エビ・カメ事件における上級委員会報告を援用し、彼らの提案はWTOルールに整合的だと述べている。エビ・カメ事件では、絶滅危惧種のウミガメ保護を目的とした米国のエビ輸入禁止措置が争われた。エビという物品自体ではなく、エビの生産（捕獲）方法がウミガメ保護に有害であった場合でも、環境（絶滅危惧種のカメ）保護を目的としたエビ輸入禁止は適法だと上級委員会は判断した。またこの判例では、領土外における環境保護が目的であっても貿易制限措置が認められると解釈される。中国の太陽電池製品への補助金は、輸出先である米国での太陽光エネルギー普及を促すことで温室効果ガス排出削減に貢献すると考えられる。領土外での環境保護に資するという点において、中国の太陽電池補助金は米国のエビ輸入禁止と共通点がある。また、輸入禁止は貿易制限的だが補助金はむしろ貿易拡大的であることを考慮すると、補助金・相殺措置ルールの変更提案はエビ・カメ事件の輸入禁止措置よりもWTOルールへの適合性が高いと、Mattoo and Subramanian（2013）は述べている。

#### 4 太陽電池補助金と相殺関税の経済分析

環境関連物品・技術の補助金には3つの便益があり、相殺関税にはその便益を損なう効果があることから、Mattoo and Subramanian（2013）はWTO補助金・相殺措置ルールの変更が必要だと主張した。彼らの主張は説得的ではあるものの、記述による説明であることから正確なモデル分析によって導かれたものではない。そこで本節では、太陽電池補助金と相殺関税について、標準的な国際貿易論のモデルによる分析を行い、Mattoo and Subramanian（2013）の議論を再検討する<sup>20</sup>。Mattoo and Subramanian（2013）が指摘した3つの便益のうち環境改善による2つの便益（貿易相手国からのスピルオーバーと国内過小取引の改善）に焦点をあて、中国の太陽電池輸出補助金と生産補助金が米国にとって環境改善の便益を生み出すのか、また、米国による相殺関税措置がその便益を損なう効果があるのかを分析する。その結果、Mattoo and Subramanian（2013）の議論が成立しない場合があり、彼らが提案したWTO補

<sup>19</sup>臨界水準の大きさについては、今後特定されるべきだと述べている。

<sup>20</sup>本稿では外部効果のある競争市場の部分均衡モデルを用いる。同様のモデルで環境規制と関税政策を分析した研究としてKrutilla（1991）がある。Limao（2005）は同様のモデルを用いて、貿易政策と環境政策の自己拘束的（self-enforcing）な国際協調について検討した。こうした先行研究において、補助金と相殺関税は検討されていない。

助金・相殺措置ルール修正案は必ずしも妥当ではないことが明らかにされる。

#### 4.1 環境の外部便益を想定した部分均衡モデル

米国と中国の2国を想定した競争市場の部分均衡モデルを考えよう。各国では太陽電池が消費されている。太陽電池の消費は、通常の私的便益に加え太陽光発電を通じた環境改善の外部便益を発生させる。さらに、この外部便益は国内に留まらず国境を越えて貿易相手国にも享受される。つまり、中国の太陽光発電利用が温室効果ガス排出を削減すると、それは米国にも環境改善の便益をもたらす。そこで、米国消費者の効用関数を次のように定式化する。

$$w = U(D) + m + Z$$

ここで、 $w$  は米国の効用水準、 $D$  は米国の太陽電池消費量、 $U(D)$  は太陽電池消費から得られる効用、 $m$  は価値基準財の米国の消費量を示す。また、 $Z$  は太陽電池消費がもたらす環境改善の外部便益である。中国の変数やパラメータを $*$ によって区別すると、中国消費者の効用関数は次のように示される。

$$w^* = U^*(D^*) + m^* + Z^*$$

以下では、分析を簡単化するため太陽電池消費の効用関数を次のように特定化する。

$$U(D) = aD - \frac{bD^2}{2}, \quad a, b > 0,$$
$$U^*(D^*) = a^*D^* - \frac{b^*D^{*2}}{2}, \quad a^*, b^* > 0$$

米国と中国の各国市場の消費者価格をそれぞれ  $p$  と  $p^*$  で示すと、太陽電池の需要関数は次のような線形関数であることが容易に示される。

$$D = a - bp,$$
$$D^* = a^* - b^*p^*$$

外部便益は国境を越えてスピルオーバーするため、その大きさは中国と米国の太陽電池消費量の大きさに応じて決まる。ここでは、米国と中国の限界外部便益を示すパラメータをそれぞれ  $\theta$  と  $\theta^*$  とし、外部便益はそれぞれ次のような関数で示されると想定する。

$$Z = \theta(D + D^*), \quad \theta > 0,$$
$$Z^* = \theta^*(D + D^*), \quad \theta^* > 0$$

外部便益が両国の消費量の合計に応じて決まるという想定は、国境を越えたスピルオーバーが完全であることを意味する。外部便益は太陽光発電利用による温室効果ガス排出削減によって生じるが、スピルオーバーが完全であるとき、どの国が排出削減したかに関係なく、その

便益はすべての国で同じように享受される。このような定式化は、Mattoo and Subramanian (2013) が指摘した二つの外部環境便益を考える上でも有益である。米国を例に説明しよう。まず、第一の便益である貿易相手国からのスピルオーバーによる便益は  $Z_1 = \theta D^*$  として示される。また、第二の便益である国内の過小消費を改善することによる便益は  $Z_2 = \theta D$  によって示される。太陽電池の世界的な普及に伴う米国にとっての総合的な外部環境便益は  $Z = Z_1 + Z_2$  となる。

最後に、ここでは競争的な太陽電池市場を想定するとしよう。生産は線形の供給曲線によって表され、米国と中国の生産者価格をそれぞれ  $q$  と  $q^*$  とすると、各国の供給曲線はそれぞれ

$$\begin{aligned} S &= e + fq, \quad e < 0 < f, \\ S^* &= e^* + f^*q^*, \quad e^* < 0 < f^* \end{aligned}$$

と示される。

## 4.2 太陽電池輸出補助金と相殺関税

本節では、太陽電池輸出補助金が環境改善をもたらすのか、また、相殺関税がその効果を損なうのかを分析する。はじめに、比較の基準となるケースとして、自由貿易の均衡を導こう。自由貿易のもとでは、各国で消費者価格と生産者価格が等しくなり、また、両国間でも価格は等しくなる。つまり、 $p = q = p^* = q^*$  が成り立つ。このとき、米国の輸入需要曲線は  $M = D - S$  より

$$M(p) = (a - e) - (b + f)p \quad (1)$$

となる。また、中国の輸出供給曲線は  $X^* = S^* - D^*$  となり次式で示される。

$$X^*(p^*) = -(a^* - e^*) + (b^* + f^*)p^* \quad (2)$$

自由貿易均衡では  $M = X^*$  となるので、均衡価格は

$$\tilde{p} = \tilde{p}^* = \frac{a - e + a^* - e^*}{b + f + b^* + f^*} \quad (3)$$

となる。また、自由貿易での各国の太陽電池消費量はそれぞれ

$$\begin{aligned} \tilde{D} &= \frac{a(f + b^* + f^*) - b(a^* - e^* - e)}{b + f + b^* + f^*}, \\ \tilde{D}^* &= \frac{a^*(f^* + b + f) - b^*(a - e - e^*)}{b + f + b^* + f^*} \end{aligned}$$

となる<sup>21</sup>。

<sup>21</sup>自由貿易均衡での貿易量は  $X^* = M = [(a - e)(b^* + f^*) - (a^* - e^*)(b + f)] / (b + f + b^* + f^*)$  となる。中国が比較優位を持つ条件は、自給自足において、中国の国内価格  $p_A^*$  が米国の国内価格  $p_A$  よりも小さいことである。この条件が成り立つとき、つまり  $p_A^* < p_A$  のとき、自由貿易均衡での中国の輸出量と米国の輸入量はプラスとな

次に、中国が太陽電池の輸出に補助金を提供し、米国が中国からの輸入に相殺関税を賦課するケースを考えよう。輸出補助金と相殺関税のもとでは、中国の消費者価格と生産者価格は等しくなる。つまり、 $p^* = q^*$  が成り立つ。一方で、米国でも同様に消費者価格と生産者価格は等しくなり、 $p = q$  が成立するが、中国製品の輸入価格と米国の国内価格の間には次の関係が成立する。

$$p = p^* - v^* + t$$

ここで、 $v^*$  は中国の輸出補助金率、 $t$  は米国の輸入関税率である。この関係と(1)(2)より、輸出補助金と相殺関税のもとでの貿易均衡では次式が成立する。

$$M(p^* - v^* + t) = X^*(p^*)$$

この均衡条件を解くことで、中国の均衡価格  $p_v^*$  を次のように導くことができる。

$$p_v^* = \tilde{p}^* - \frac{(b+f)(t-v^*)}{b+f+b^*+f^*} \quad (4)$$

また、米国の均衡価格  $p_v$  は次のようになる。

$$p_v = \tilde{p} + \frac{(b^*+f^*)(t-v^*)}{b+f+b^*+f^*} \quad (5)$$

均衡における各国の太陽電池消費量は

$$D_v = \tilde{D} - \frac{b(b^*+f^*)(t-v^*)}{b+f+b^*+f^*}, \quad (6)$$

$$D_v^* = \tilde{D}^* + \frac{b^*(b+f)(t-v^*)}{b+f+b^*+f^*} \quad (7)$$

となる。式(5)(6)から明らかなように、自由貿易と比較して中国の輸出補助金  $v^*$  は太陽電池の米国価格を低下させ、国内消費量を拡大する(図6参照)。したがって、米国で太陽電池消費を拡大させる国内政策が不十分であり、自由貿易のもとで国内太陽電池消費が過小である場合、中国の太陽電池輸出補助金は米国内の太陽電池消費を拡大し国内の過小消費を改善する効果がある<sup>22</sup>。この状況において米国が相殺関税  $t$  を課すと、式(5)(6)から容易にわかるように、米国の国内価格が上昇するため国内消費は減少してしまう。したがって、Mattoo and Subramanian (2013) の指摘のように、中国の輸出補助金は米国の太陽電池過小消費を改善するという第二の環境便益を生み出すが、相殺関税はその便益を損なう可能性がある<sup>23</sup>。

だが同時に輸出補助金には、国内市場向け販売よりも米国市場向け輸出を優遇する効果がある。このため、式(4)(7)から明らかなように、輸出補助金によって輸出は拡大する一方で、中国の国内供給が減少することから国内価格が上昇し国内消費も減少してしまう(図6参照)。

る、 $X^* = M > 0$ 。

<sup>22</sup>ただし中国の輸出補助金の水準次第では、米国の太陽電池消費を過大な水準まで押し上げてしまう可能性もある。

<sup>23</sup>中国の側に立つと、相殺関税は米国からのスピルオーバーによる環境便益を低下させるという効果がある。

この効果は、中国国内の太陽電池の過小消費の問題を悪化させると同時に、米国にとって第一の環境改善便益である中国からのスピルオーバー効果を損ねてしまう。だが、米国による相殺関税の発動は、中国からの輸入を削減し中国の生産を国内市場向け販売へ押し戻す効果がある。これは、輸出補助金によって損なわれたスピルオーバーによる環境便益を元に戻す効果があるという意味で、環境改善にはプラスに作用する。したがって、Mattoo and Subramanian (2013) の指摘とは正反対に、中国の輸出補助金には国境を越えた環境改善便益のスピルオーバーを損なう効果があり、米国の相殺関税にはこの減少分を元に戻すプラスの効果がある<sup>24</sup>。

これまでの分析から、輸出補助金のケースでは Mattoo and Subramanian (2013) の指摘した第一の外部便益についての議論は必ずしも成立しないものの、第二の外部便益についての議論は成り立つと考えられる。では、二つの相反する効果のどちらがより大きだろうか。これは必ずしも明かではない。第一と第二の外部便益を足し合わせた総合的な外部便益は、

$$Z_v = \tilde{Z} + \frac{\theta(b^*f - bf^*)(t - v^*)}{b + f + b^* + f^*}$$

によって示される。ここで、 $\tilde{Z}$  は自由貿易における米国の外部便益を示し、 $\tilde{Z} = \theta(\tilde{D} + \tilde{D}^*)$  で示される。右辺第二項から明らかなように、輸出補助金の効果は、米国と中国の需要・供給曲線のパラメータに応じてプラスにもマイナスにもなる。もしプラスであれば、相殺関税はその効果を損なうが、輸出補助金の効果がマイナスの場合には、相殺関税はむしろマイナスの効果を相殺するという意味でプラスに作用する。よって Mattoo and Subramanian (2013) が示した相殺関税に関する改革案の根拠は、輸出補助金に関する限り必ずしも成立しない場合がある。

### 4.3 太陽電池生産補助金と相殺関税

次に、同様の部分均衡モデルを使って国内生産補助金と相殺関税の分析を行う。中国が太陽電池の国内生産を補助金によって支援するとき、生産物一単位あたりの補助金率を  $s^*$  で示すと、中国の消費者価格と生産者価格の間には、 $q^* - s^* = p^*$  が成り立つ。また、米国が中国からの太陽電池輸入に相殺関税を賦課する場合には、米国の消費者価格と生産者価格は等しくなるが、中国からの輸入価格と国内価格の間には、 $q^* - s^* + t = p$  が成立する。中国の太陽電池の輸出供給は  $X^* = S^*(q^*) - D^*(q^* - s^*)$  によって示され、米国の太陽電池の輸入需要は  $M = D(q^* - s^* + t) - S(q^* - s^* + t)$  となる。貿易均衡では  $X^* = M$  が成り立つので、均衡における中国の消費者価格  $p_s^*$  は

$$p_s^* = \tilde{p}^* - \frac{(b + f)t + f^*s^*}{b + f + b^* + f^*} \quad (8)$$

<sup>24</sup>中国にとっては、外部便益のある太陽電池の過小消費を改善するというプラスの効果がある。

で示され、また、米国の消費者価格  $p_s$  は

$$p_s = \tilde{p} + \frac{(b^* + f^*)t - f^*s^*}{b + f + b^* + f^*} \quad (9)$$

となる。均衡での中国と米国の太陽電池消費量はそれぞれ、

$$D_s^* = \tilde{D}^* + \frac{b^*[(b + f)t + f^*s^*]}{b + f + b^* + f^*}, \quad (10)$$

$$D_s = \tilde{D} - \frac{b[(b^* + f^*)t - f^*s^*]}{b + f + b^* + f^*} \quad (11)$$

と導かれる。はじめに、中国の生産補助金  $s^*$  の効果を検討しよう。式(8)(10)から明らかのように、自由貿易と比較して、補助金は中国の消費者価格を引き下げ、消費量を拡大する効果がある(図7参照)。また、式(9)(11)から、米国でも同様に消費者価格の低下と消費量拡大をもたらすことがわかる。つまり、生産補助金は、Mattoo and Subramanian (2013)の指摘した第一と第二の外部便益をどちらも生み出す効果がある<sup>25</sup>。では、相殺関税はこの外部便益を損なう効果があるのだろうか。式(9)(11)を見ると、米国の相殺関税  $t$  は米国の消費者価格を引き上げ、消費量を削減する効果がある。よって、相殺関税は米国にとっての第二の外部便益、つまり、太陽電池の過小消費を改善する効果を打ち消してしまう可能性がある<sup>26</sup>。だが、中国への影響を見ると米国への効果と必ずしも同じではない。式(8)(10)から、米国の相殺関税は中国の国内消費価格を低下させることで国内消費を拡大させている。関税の賦課は、中国の輸出価格を引き下げること、輸出から国内へ販売先をシフトさせる効果がある。よって、相殺関税の賦課は米国にとっての第一の外部便益である中国からのスピルオーバーをむしろ拡大する可能性がある<sup>27</sup>。

米国の相殺関税は二つの外部便益に相反する影響を及ぼす可能性がある。では、どちらの効果がより大きいのだろうか。米国にとっての総合的な環境改善の外部便益は、

$$Z_s = \tilde{Z} + \theta \left[ \frac{b^*(ft + f^*s^*) - bf^*(t - s^*)}{b + f + b^* + f^*} \right]$$

で示される。相殺関税率が補助金率に等しいという条件  $t = s^*$  のもとでは、右辺第二項はプラスとなり、 $Z_s > \tilde{Z}$  が成り立つ<sup>28</sup>。つまり、米国による生産補助金への相殺関税は米国と中国の双方にとって、総合的な外部便益を拡大する可能性がある。この帰結は、相殺関税が便益を損なうという Mattoo and Subramanian (2013) の指摘が、生産補助金の場合には成立しない場合があることを示唆する。したがって、現行のWTO補助金・相殺措置ルールに対する彼らの改革案は必ずしも適切ではない可能性がある。

<sup>25</sup>ただし、補助金率が非常に高い場合、外部便益が世界全体の経済厚生観点から過剰な水準になる可能もある。

<sup>26</sup>中国の側に立つと、米国からのスピルオーバーによる外部便益が減少するという意味で、第一の環境便益を打ち消すという効果がある。

<sup>27</sup>中国から見ると、米国の相殺関税は中国にとっての第二の外部便益を増加させる可能性がある。

<sup>28</sup>WTO補助金・相殺措置ルールでは、相殺関税率の上限は補助金率と定められており、米中の太陽電池貿易紛争においても、米国は中国製太陽電池製品に対して補助金率に等しい相殺関税を賦課した。

## 5 おわりに

本稿では、米中間の太陽電池貿易紛争の実態を解明すると同時に、こうした貿易紛争を回避する方策としてWTO補助金・相殺措置ルールの修正案を取り上げ、その妥当性について国際貿易論のモデルによる再検討を行った。

初回の相殺関税発動では、米国が認定した中国の補助金プログラムにおいて、輸出補助金が補助金率で大きな割合を占めている。本稿の分析によると、輸出補助金は中国の国内市場における太陽電池価格を引き上げ、国内消費を減少させる可能性がある。この効果は、中国の太陽光発電普及にマイナスの影響を及ぼし、温室効果ガス排出削減に伴う環境改善の観点からも望ましくはない。また、こうした輸出補助金は、米国内の太陽電池消費を促す効果があり、米国の太陽光発電普及の拡大とそれに伴う環境改善の便益を生み出す可能性もある。ただし、どちらの効果もより大きいかは、必ずしも明らかではない。したがって、Mattoo and Subramanian (2013) が提案するように、太陽電池の輸出補助金を現行のレッドからイエローに変更し、相殺関税の発動要件を厳しくするという修正は慎重に検討すべきであろう。

また、適正価格未満での資金借入れや土地賃借、さらには国有企業からの原材料調達、中国企業への補助金にあたる米国の主張している。こうした補助金の多くは生産補助金であり、中国製太陽電池モジュールを対象とした2回目の相殺関税発動のケースでは、算定された補助金率においても大きな割合を占めている。本稿の分析によれば、生産補助金は中国国内および米国内の太陽電池価格を引き下げ、消費拡大を促すことで太陽光発電に伴う環境改善にも貢献しうる。この結果は、Mattoo and Subramanian (2013) の主張と整合的であるものの、米国の相殺関税が外部便益を損なうという彼らの主張は、本稿の経済分析では支持されていない。相殺関税は米国内の消費を減少させるものの、中国の国内価格を引き下げることによって、中国国内消費を促進する効果がある。実際、分析では前者よりも後者の効果が上回り、相殺関税が環境改善の便益を増大させるという結果が導かれた。したがって、太陽電池への生産補助金をイエローからグリーンに変更するというMattoo and Subramanian (2013) の提案は、彼らの主張の根拠が成り立たないことから、やはり慎重な検討が必要であろう。

最後に、分析の限界と今後の課題について触れておこう。本稿では完全競争市場を想定したモデルによって分析を行った。競争市場のモデルは最も基本的な分析枠組みであり、本稿の分析も出発点としては十分に意義があると思われる。だが、太陽電池セル生産では大型の設備や装置が必要とされることから、生産において規模の経済性が働くと考えられる。したがって、太陽電池市場の分析では、比較的規模の大きな企業が価格支配力を持つ不完全競争の想定が妥当かもしれない。国際貿易論の分野でも、不完全競争市場における反ダンピング・相殺関税の研究があり、Dixit (1988) は寡占市場における反ダンピング・相殺関税の経済合理性を明らかにした。太陽電池のような環境改善の便益を伴う製品の場合、通常の製品を対象としたDixit (1988) の分析結果がどのように修正されるのか、これまでの研究では明らかにされていない。この課題については、別の論文で検討する予定である。

## 参考文献

- [1] 経済産業省 通商政策局 (2014) 「第 II 部 WTO 協定と主要ケース 第 7 章 補助金・相殺措置」『2014 年度版 不公正貿易報告書』
- [2] ウォール・ストリート・ジャーナル (2011) 「太陽光発電の希望の星、ソリンドラが墜ちた理由」2011 年 9 月 1 日、[http://jp.wsj.com/public/page/0\\_0\\_WJPP\\_7000-298887.html](http://jp.wsj.com/public/page/0_0_WJPP_7000-298887.html)
- [3] Bahar, H., J. Egeland and R. Steenblik (2013) “Domestic Incentive Measures for Renewable Energy With Possible Trade Implications,” OECD Trade and Environment Working Papers, 2013/01, OECD Publishing. <http://dx.doi.org/10.1787/5k44sr1ksr6fen>
- [4] Dixit, A. (1988) “Anti-Dumping and Countervailing Duties under Oligopoly,” *European Economic Review*, 32, 55-68.
- [5] Gallagher, K. S. (2014) *The Globalization of Clean Energy Technology*, Cambridge, MA, The MIT Press.
- [6] Inside U.S. Trade (2012) “China Takes Steps Toward WTO Challenge of U.S. Countervailing Duties,” May 31, 2012.
- [7] Inside U.S. Trade’s World Trade Online (2014) “Commerce Accepts Controversial Scope in New China CVD Case,” June 3, 2014.
- [8] Inside U.S. Trade’s China Trade Extra (2014) “WTO Offers Mixed Ruling on U.S. CVDs; Violations Reflect Previous Findings,” July 18, 2014.
- [9] Krutilla, K. (1991) “Environmental Regulation in an Open Economy,” *Journal of Environmental Economics and Management*, 20, 127-142.
- [10] Lewis, J. I. (2014) “The Rise of Renewable Energy Protectionism: Emerging Trade Conflicts and Implications for Low Carbon Development,” *Global Environmental Policies*, 14, 10-35.
- [11] Limao, N. (2005) “Trade Policy, Cross-Border Externalities and Lobbies: Do Linked Agreements Enforce More Cooperative Outcomes?” *Journal of International Economics*, 67, 175-199.
- [12] Mattoo, A. and A. Subramanian (2013) “Four Changes to Trade Rules to Facilitate Climate Change Action,” Policy Brief, Peterson Institute for International Economics, Washington D.C.

- [13] Pew Charitable Trusts (2013) “Advantage America: The U.S.-China Clean Energy Technology Trade Relationship in 2011,” Pew Charitable Trusts, Washington, D.C.
- [14] Slaughter, M. J. (2012) “How to Avoid a Wind and Solar Trade War?” *Wall Street Journal*, March 13, 2012.
- [15] Thomson Reuters (2014) “China Sets Final Duties on U.S. Solar Materials,” Mon, Jan, 20, 2014, Thomson Reuters.
- [16] United States Department of Commerce (2012a) “Crystalline Silicon Photovoltaic Cells, Whether or not Assembled into Modules, From the People’s Republic of China: Preliminary Affirmative Countervailing Duty Determination,” *Federal Register* 77, No. 58, 17439.
- [17] United States Department of Commerce (2012b) “Crystalline Silicon Photovoltaic Cells, Whether or not Assembled into Modules, From the People’s Republic of China: Final Affirmative Countervailing Duty Determination,” *Federal Register* 77, No. 201, 63788.
- [18] United States Department of Commerce (2012c) “Issues and Decision Memorandum for the Final Determination in the Countervailing Duty Investigation of Crystalline Silicon Photovoltaic Cells, Whether or not Assembled into Modules, From the People’s Republic of China: Final Affirmative Countervailing Duty Determination,” C-570-980.
- [19] United States Department of Commerce (2014a) “Crystalline Silicon Photovoltaic Products From the People’s Republic of China: Preliminary Affirmative Countervailing Duty Determination,” *Federal Register* 79, No. 111, 33174.
- [20] United States Department of Commerce (2014b) “Crystalline Silicon Photovoltaic Products From the People’s Republic of China: Final Affirmative Countervailing Duty Determination,” *Federal Register* 79, No. 246, 76962.
- [21] United States Department of Commerce (2014c) “Issues and Decision Memorandum for the Final Determination in the Countervailing Duty Investigation of Crystalline Silicon Photovoltaic Products From the People’s Republic of China: Final Affirmative Countervailing Duty Determination,” C-570-011.
- [22] United States International Trade Commission (2011) “Crystalline Silicon Photovoltaic Cells and Modules from China,” Investigation Nos. 701-TA-401 and 731-TA-1190 (Preliminary), Publication 4295.
- [23] United States International Trade Commission (2012) “Crystalline Silicon Photovoltaic Cells and Modules from China,” Investigation Nos. 701-TA-401 and 731-TA-1190 (Final), Publication 4360.

- [24] United States International Trade Commission (2014) “Crystalline Silicon Photovoltaic Products from China and Taiwan,” Investigation Nos. 701-TA-511 and 731-TA-1246-1247. (Preliminary), Publication 4454.
- [25] United States International Trade Commission (2015) “Crystalline Silicon Photovoltaic Products from China and Taiwan,” Investigation Nos. 701-TA-511 and 731-TA-1246-1247. (Final), Publication 4519.

Figure I-1  
CSPV cell (left) and module (right)



図 1 : 結晶シリコン系太陽電池セル (左) とモジュール (右)  
出典 : United States International Trade Commission (2012)

Figure I-7  
CSPV production process

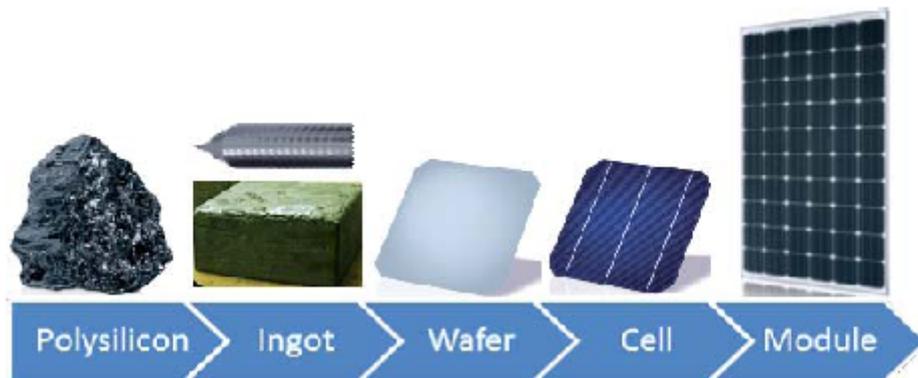


図 2 : 太陽電池の主要生産工程  
出典 : United States International Trade Commission (2012)

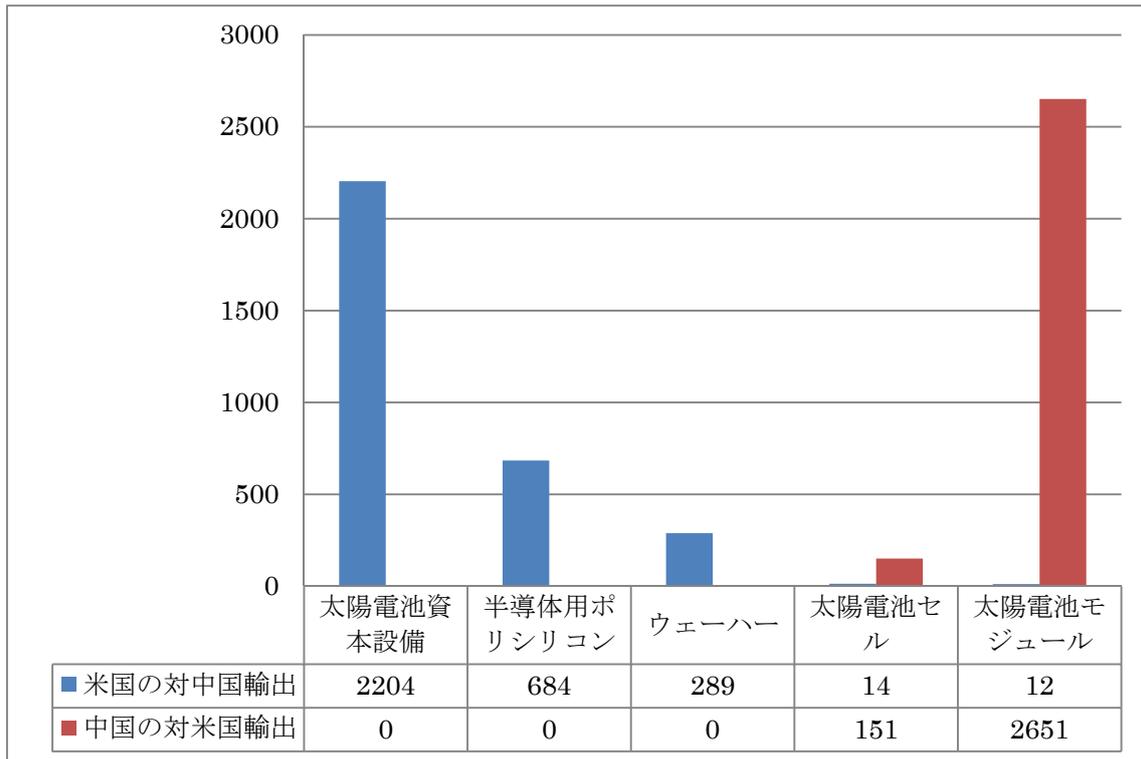


図 3：米中間の太陽電池貿易（100 万米ドル、2011 年）

出典：Pew Charitable Trusts (2013)より筆者作成

Subsidy Rate for Crystal Silicon Photovoltaic Cells from PRC January 1, 2010–December 31, 2010	Preliminary (%)		Final (%)	
	Suntech	Trina	Suntech	Trina
Subsidy Programs				
Golden Sun Demonstration Program	0	0.09	0	0.09
Preferential Policy Lending	1.23	0.84	1.95	0.89
Provision of Polysilicon for LTAR	0.35	1.07	0.29	1.14
Provision of Land for LTAR	0	0.63	0.15	0.67
Provision of Electricity for LTAR	–	–	0.52	0.5
Two Free, Three Half Program for FIEs	0.13	0	0.13	0
Preferential Tax Program for HNTes	0.28	1.25	0.28	1.32
Enterprise Income Tax law, R&D Program	–	–	0.17	0.02
Import Tariff and VAT Exemptions for Use of Imported Equipment	0.55	0.45	0.35	0.31
VAT Rebates on FIE Purchases of Chinese-Made Equipment	0	0.01	0	0.01
Discovered Grants	0.36	0.39	0.4	0.48
Export Credit Subsidy Programs: Export Buyer's Credits	–	–	10.54	10.54
Total	2.9	4.73	14.78	15.97

表 1：中国製太陽電池セル・モジュールの補助金率

出典：United States Department of Commerce (2012c)より筆者作成

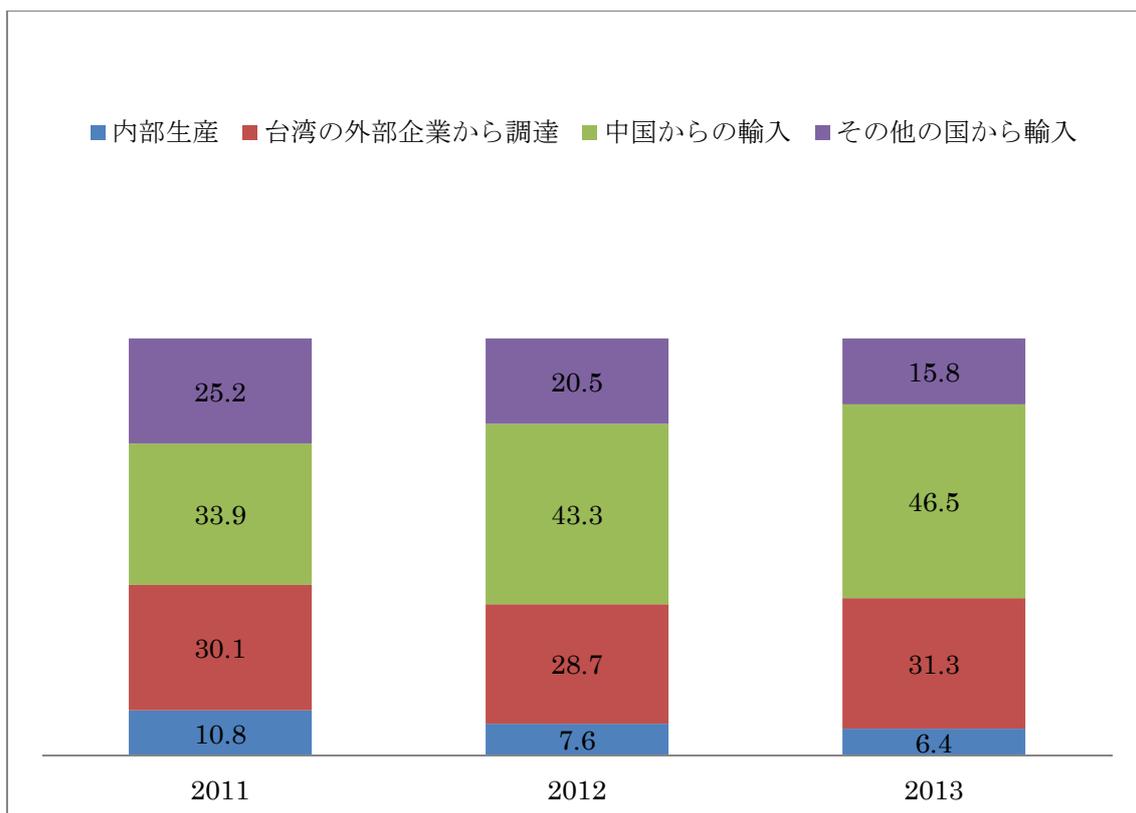


図 4：台湾セル企業のウェーハー調達 (%)

出典：United States International Trade Commission (2015) のデータより筆者作成

米国の輸入	相殺関税・反ダンピング関税(1) 対象と原産国	相殺関税・反ダンピング関税(2) 対象と原産国
中国製セル	○中国	×
中国製セルから製造された中国製モジュール	○中国	×
中国製セルから製造された台湾製モジュール	○中国	×
中国製セルから製造された第3国製モジュール	○中国	×
台湾製セル	×	○台湾(反ダンピング関税のみ)
台湾製セルから製造された台湾製モジュール	×	○台湾(反ダンピング関税のみ)
台湾製セルから製造された中国製モジュール	×	○中国
台湾製セルから製造された第3国製モジュール	×	○台湾(反ダンピング関税のみ)
第3国製セル	×	×
第3国製セルから製造された第3国製モジュール	×	×
第3国製セルから製造された中国製モジュール	×	○中国
第3国製セルから製造された台湾製モジュール	×	×

表 2：貿易救済措置の調査対象製品

出典：United States International Trade Commission (2015) より筆者作成

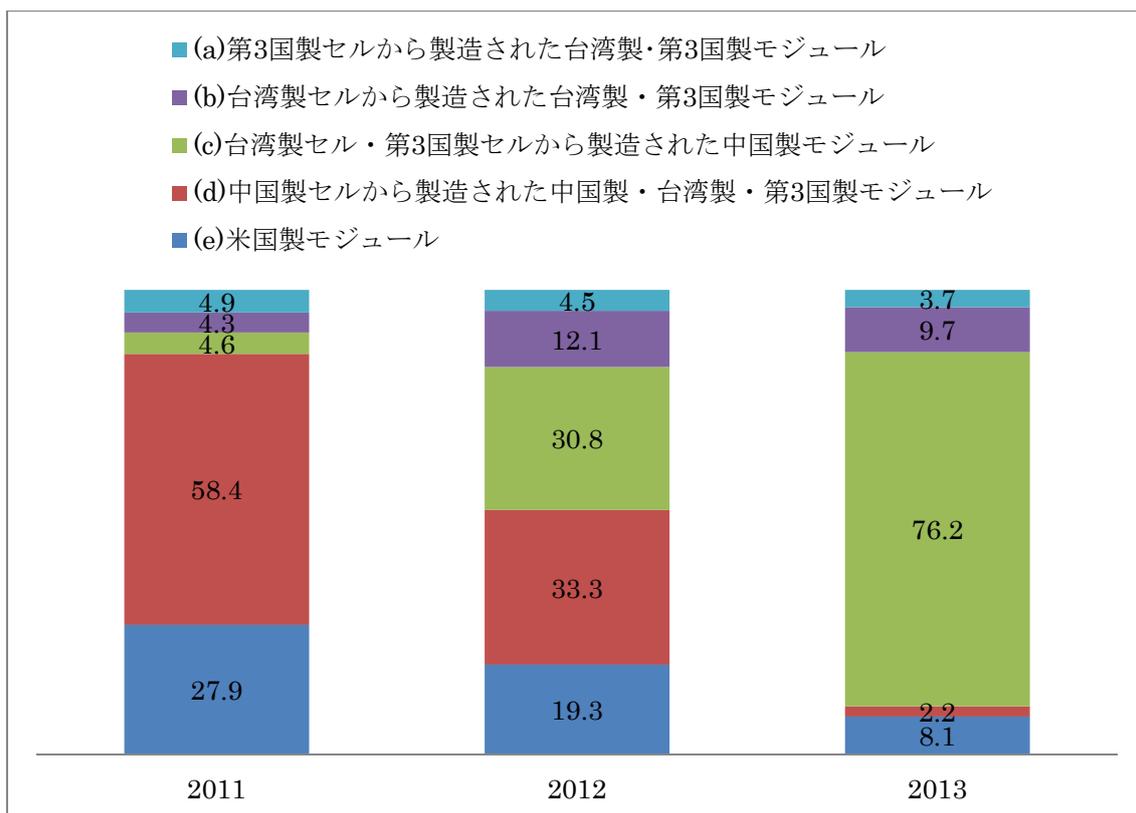


図5：米国太陽電池モジュール（パネル）市場のシェア（数量ベース%）

出典：United States International Trade Commission（2015）より筆者作成

Subsidy Rate for Crystal Silicon Photovoltaic Products from PRC				
January 1, 2012–December 31, 2012				
Subsidy Programs	Preliminary (%)		Final (%)	
	Suntech	Trina	Suntech	Trina
Golden Sun Demonstration Program	0	0.1	0	0.1
Preferential Loans and Directed Credit	1.06	0.56	0.25	0.58
Provision of Polysilicon for LTAR	3.47	0.84	5.36	0.37
Provision of Aluminium Extrusions for LTAR	13.46	0.85	0.58	0.86
Provision of Solar Glass for LTAR	15.11	14.13	9.35	9.27
Provision of Land for LTAR	-	0.1	0	0.1
Provision of Electricity for LTAR	0.85	1.25	0.81	1.28
Preferential Tax Programs for HNTes	0.55	0.41	0.53	0.42
Tax Offsets for R&D under the Enterprise Income Tax Law	0.52	0.1	0.04	0.1
Discovered Subsidies	0.16	0.22	0.14	26.17
Export Guarantees and Insurance for Green Technology	0.03	0	0.03	0
Export Credit Subsidy Programs: Export Buyer's Credits	-	-	10.54	10.54
Total	35.21	18.56	27.63	49.79

表3：中国製太陽電池製品の補助金率

出典：United States Department of Commerce（2014c）より筆者作成

# 輸出補助金

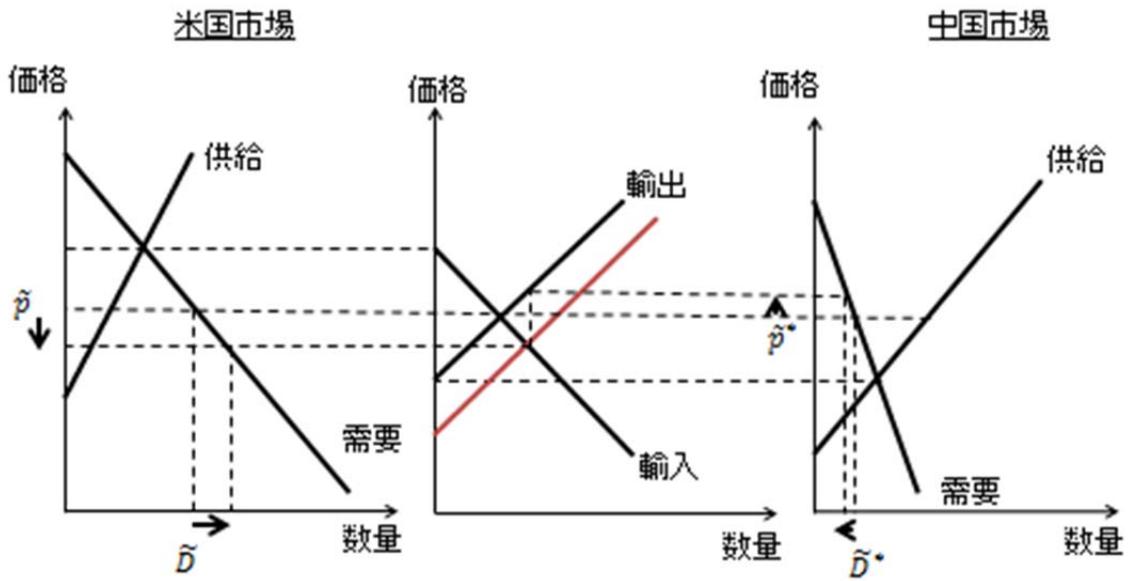


図 6 : 中国による輸出補助金の効果

# 生産補助金

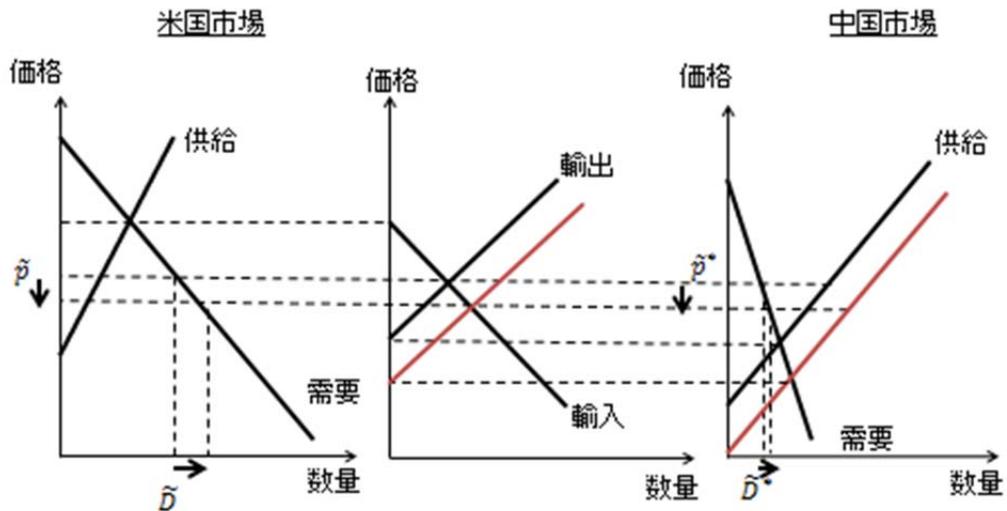


図 7 : 中国による生産補助金の効果