



京都大学
KYOTO UNIVERSITY

iDER Project

「分散型電力システムの制度設計と社会経済的評価、
その地域再生への寄与に関する研究」
プロジェクト

“Institutionalization of Decentralized power system
and socio-economic Evaluation,
concerning its contribution to Regional regeneration”
Project

ディスカッションペーパーシリーズ
Discussion Paper Series

No. 15-B-1

分散型再生可能エネルギーによる
地域付加価値創造分析の日本への適用
-電源毎の地域付加価値創造額の比較分析-

中山 琢夫

(京都大学 大学院 経済学研究科 研究員)

ラウパツハ・スミヤ ヨーク

(立命館大学 経営学部 国際経営学科 教授)

諸富 徹

(京都大学 大学院 経済学研究科 教授)

2015年1月

〒606-8501 京都市左京区吉田本町
京都大学 大学院 経済学研究科 諸富研究室
Graduate School of Economics, Kyoto University
Yoshida-Honmachi, Sakyo-ku, Kyoto 606-8501, Japan

分散型再生可能エネルギーによる地域付加価値創造分析の日本への適用 -電源毎の地域付加価値創造額の比較分析-

中山 琢夫*、ラウパツハ・スミヤ ヨーク†、諸富 徹‡

【要旨】

再生可能エネルギーの普及・導入の先進国であるドイツでは、分散型という特性に支えられており、ローカルなレベルでエネルギー・ヴェンデを推進しようとしている多くの自治体では、連邦政府を上回るレベルで気候変動対策目標を掲げると同時に、経済効果を狙う動きが見られる。さらに、その地域経済効果がどの程度のものか、という課題は、推進自治体にとって重要な関心事となっている。本稿では、ドイツの IÖW が開発した、再生可能エネルギーによる地域付加価値創造分析手法を応用し、日本において入手可能な範囲の標準的なデータを用いながら、分散型再生可能エネルギーの電源毎の地域付加価値創造額を試算し、その構成比を比較分析した。

【目次】

1. はじめに
2. 産業連関分析と IÖW 型地域付加価値創造分析
3. 日本における IÖW モデルの適用
 - (1) 事業者の税引き後所得
 - (2) 従業員の可処分所得
 - (3) 地方税収
4. 日本における再生可能エネルギー事業の特定技術毎の地域付加価値分析
5. まとめ

*京都大学大学院経済学研究科 〒606-8501 京都市左京区吉田本町

E-mail : nakayama.takuo.7r@kyoto-u.ac.jp 電話 : 075-753-3400 (代) 内線 : 3514

†立命館大学経営学部国際経営学科

‡京都大学大学院経済学研究科

1. はじめに

地域の持続可能な発展を考えると、環境的にも経済的にも、再生可能エネルギーシステムへの転換は、重要な課題となっている。とりわけ、自治体の果たす役割は大きい。なぜならば、自治体はその推進力であるとともに、新しい経済効果を得ることができるからである。

日本でも、地域主導の分散型再生可能エネルギー発電事業が、本格的に行われているようになってきた。こうした事業が新たにもたらす地域環境効果だけでなく、地域経済効果がどの程度のものか、という課題は、推進自治体にとって、重要な関心事となっている。

分散型再生可能エネルギーの普及・導入の先進国であるドイツでは、分散型という構造的な特性に支えられており、すでにローカルなレベルで、一連のバリュー・チェーンが構築されようとしている。また、エネルギー・ヴェンデを推進しようとしている多くの自治体では、連邦政府を上回るレベルで気候変動対策目標を掲げ、この目標を達成すると同時に、地域経済効果を狙う動きが見られるようになってきた(Stablo and Ruppert-Winkel, 2012)。ドイツにおいて、自治体が主体となったエネルギー・ヴェンデは、さらに加速すると予測される(Raupach, 2014)。

ここで重要となるのは、地域の経済効果をいかに計るか、という課題である。再生可能エネルギーの普及導入先進国ドイツでは、再生可能エネルギーの拡大と、その結果としての経済効果に関する分析に、多くの蓄積がある。ただし、その多くは国家レベルや州レベルのものであり、自治体レベ

ルでの経済効果を緻密に計ったものはほとんどない。

こうした課題を解決するために、ベルリンにあるエコロジー経済研究所(Institut für ökologische Wirtschaftsforschung: IÖW)は、Porter(1985)がいうところの「バリュー・チェーン」を用いることで、精密に地域経済付加価値を計るモデルを開発した(Hirschl et al. 2010)。これは、生産面からみた地域のGDPと同義である。

本稿では、このモデルを用いて、各電源特有のバリュー・チェーンを構築し、地域付加価値、とりわけ、直接効果について、現在日本において入手可能な限りの基礎データを用いて試算する。

2. 産業連関分析とIÖW型地域付加価値分析

日本でも、再生可能エネルギーによる地域経済効果を分析した研究は、次第に蓄積されようとしている。これらはほとんど、産業連関分析を用いたものである。

たとえば、霜村ら(2013)による、環境産業分析用地域産業連関表を用いた太陽光発電に関する分析、石川ら(2012)による、東北地域における再生可能エネルギー導入、とりわけ風力発電の経済効果の分析、稗貫・本藤(2012)による拡張産業連関表を用いた地熱発電のライフサイクル分析、中村ら(2012)による、木質バイオマスを活用したCO₂削減と地域経済効果に関する分析、渡部(2012)による、木質バイオマス発電の特性・特徴と課題に関する分析、松本・本藤(2011、2010)による、拡張産業連関表を利用した太陽光・風力導入による雇用効果に関する分析などがあげられる。

一方、科学技術動向研究センター(2013)による、拡張産業連関表を用いた太陽光・風力・水力・地熱・バイオマス発電施設建設の経済・環境への波及効果に関する包括的な研究、野村総研(2012)による太陽光・風力を中心とした、エネルギー経済・雇用等への影響に関する包括的な研究もある。

とりわけ中村ら(2012)と、さらに風力・太陽光発電を取り入れた、一連の『環境・地域経済両立型の内生的地域格差是正と地域雇用創出、その政策実施に関する研究』は、自治体レベルに焦点をあて、実証的基礎データをもとに、地域経済波及効果をシミュレーションしているという点で、先駆的であり、斬新な研究であるといえる。

欧米においても、産業連関分析が先行している傾向は同様である。たとえば、Breitshopf et al.(2013)、Breitshopf et al.(2011a,b)、Breitshopf et al.(2010)、Lehr et al.(2011)では、ドイツ国家レベルにおける、さまざまな電源ごとの環境効果、経済効果、雇用効果が試算されている。Coon et al.(2012)では、アメリカのノースダコタ州における、風車タービンやエタノールプラントの地域経済効果が示されている。スペイン再生可能エネルギー協会(APPA、2009)では、スペイン国家レベルにおける再生可能エネルギーによる、さまざまな経済、社会、環境影響効果が示されており、付加価値と雇用効果が明らかにされている。

こうした試算は、主として、国家レベルないしは、州レベルにおいて試算されている。レオンティエフの逆行列によって、その乗数効果の確からしさが世界的に認められている産業連関分析は、多額の予算と時間をを用いて作成される国家レベル・州レベ

ルの産業連関表を用いることで、信頼性を確保している。ところが、自治体レベルにこれを按分しようとする、自治体産業構造の実態が見えなくなるという課題がある。

日本における産業連関表をもとにした分析も同様である。産業連関表は、国レベル、経済産業局レベル、都道府県レベル、政令指定都市レベルといった具合に、トップダウン的に地域を限定して小地域化してゆくから、市町村レベルにまで加工してゆく過程において、どうしても、その制度が粗くなってしまおうという課題がある(小長谷・前川、2012)。

さらに、現在入手可能な国レベルでの基本表は、最新のもので平成 17 年度(2005 年度)表である。この国表を基準として、地域の産業連関表へとブレイクダウンされてゆくから、その地域表は、どうしても古いものにならざるを得ない。

もうひとつの課題は、再生可能エネルギー事業の特性をどのように評価するか、という問題である。再生可能エネルギー産業は、既存のエネルギー産業、具体的には、石炭火力・石油火力発電といった、海外からの原料調達が必要となる発電事業とは、根本的に性質の異なった産業である。

このように、どのようにして、再生可能エネルギーの産業構成を明らかにしてゆくか、ということは、地域経済分析の領域において、極めて重要な課題となってきた。この課題に対して、IÖW によるバリュー・チェーンアプローチは、有益な示唆を含んでいる。

IÖW モデルには、現在、分散型電源や熱利用施設、バイオ燃料の輸送・供給、木質燃料による熱電併給、地域遠隔熱供給とい

った、代表的なポートフォリオから、広範囲にわたるバリュー・チェーンが含まれている(Heinbach et al. 2014)。

このように、電力・熱供給・バイオ燃料領域について、全ての技術、プラント規模において、ドイツの平均的な自治体に適用可能であるⁱ。このモデルは、ドイツ固有の状況に合わせて設計されており、企業の収益性、生産性市場、賃金レベル、ドイツの課税システムといった、ドイツ特有の投入データが含まれている。

しかし、このアプローチでは、移転先の国特有のデータが入手可能であり、税制度が適用可能であれば、当該国にも移転可能である。日本でもこうしたデータは一定の範囲において入手可能であるから、日本における適用も可能となる。

地域の付加価値を評価するにあたり、このモデルにおいて、まず基本となるのは、再生可能エネルギー技術のバリュー・チェーンにしたがって、導入されるキャパシティー(kW)、特定技術の電源ごとの総売上を分析することである。この分析は、再生可能エネルギーに直接的に適切な総売上によって規定される。(たとえば、再生可能エネルギー技術の要素、生産、導入、運営に必要なサービス等。)

バリュー・チェーンは、再生可能エネルギー施設の様々なライフサイクルの段階を反映して、一様に、4つの段階に分解される。それは、一回だけ計算される①「システム製造段階」、②「計画・導入段階」と、③「運営・維持(O&M)段階」、④「システムオペレーター段階」である。また、施設の耐用年数期間を通して、継続的に、年々発生する効果も含まれる(表1)。

表1 再生可能エネルギー事業のバリュー・チェーン

事業開始時【1 回限り】
① システム製造段階
② 計画・導入段階
操業開始後毎年【20 年間継続】
③ 運営・維持(O&M)段階
④ システムオペレーター段階

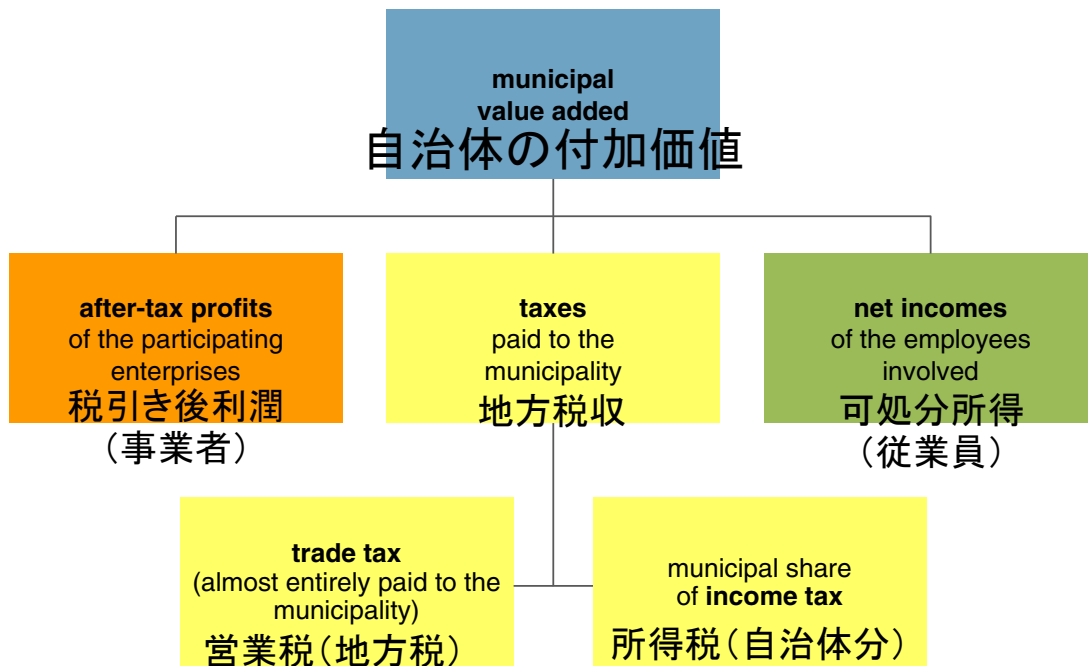
出所) Heinbach et al. (2014)より作成

具体的な段階としては、①「システム製造段階」とは、いわゆる設備の製造段階である。たとえば風力発電の場合は、発電機やタワー、ブレード(羽根)などのことを指す。②「計画・導入段階」とは、基礎工事、運搬、系統連系、設備組立などのことを指す。③「運営・維持」段階とは、経営管理の技術的側面のことで、保守管理、保険、土地貸借代、外部資本による資金調達などが含まれる。④「システムオペレーター」段階とは、会社経営から産み出される所得のことで、具体的には、事業者の税引き後利潤、地方税収などが含まれる(諸富、2013)。

基礎研究開発と、施設の解体は、さらに別の段階とするが、それらの地域レベルでのインパクトは、その他の段階と比べてそれほど大きくないため、ここでは詳しく言及しない。それでも、その地域雇用や付加価値創造への貢献は、総売上アプローチに含まれている。

バリュー・チェーンの4つの段階は、それに含まれる特定の技術によって、さまざまなバリュー・チェーンのステップに、さらに細分化される。システム製造には、さまざまな部品の製造・生産が含まれる。O

図1 自治体の付加価値の要素



出所) Heinbach et al. (2014)

&M 段階では、メンテナンスや燃料費といった品目が含まれる。システムオペレーター段階では、エネルギー生産による利益と、関連する地域税収が含まれる。

それぞれのバリュー・チェーン段階において、特定技術の投資の費用構造と、システムオペレーター段階の総売上が決定される。バリュー・チェーンの各ステップにおける、個々の費用が配分されることで、各ステップにおける出来高を計算することが可能になる。

しばしば、費用構造は投資コストと関連する状態にあり、部分的に、副次的な投資費用に相関する、といわれている。このような、パーセンテージをベースとしたアプローチは、特定の投資コストの費用構造に応じて可能になるものであり、それらは、最近の市場分析、事業評価報告書などにも

示されている。

バリュー・チェーンの特定段階投資によって生じる、こうした、直接費用と収入に加え、さらに、オペレーション収入が生まれることになる。一度限りの投資費用とは対照的に、こうした費用は、施設の耐用年数期間中、毎年発生するものである。運用期間中、補修のための部品が発生する。それらは、バリュー・チェーンのシステム製造段階に計上しておかなければならない、追加的な部品需要である。

このモデルは、付加価値の計算において、インカム・アプローチ(income approach)を踏襲する。このモデルにおける付加価値は、国民会計におけるネットの付加価値(総付加価値-減価償却)と一致する。

まず、再生可能エネルギー事業のバリュー・チェーンにおいて創出される、企業の

利潤と従業員の給与が見積もられ、企業と従業員によって支払われる税金が算出される。このように、本研究における地域付加価値は、三つの要素に分解される。その三つの要素は、以下のとおりである。

- (1)事業者の税引き後利潤
- (2)従業員の可処分所得
- (3)地方税収

これらを、再度足し合わせたものが、再生可能エネルギー事業における、地域付加価値創造額と定義される(図1)。

3. 日本における IÖW モデルの適用

本研究では、財務省「法人企業統計」を用いた。法人企業統計調査は、統計法に基づく機関統計調査として実施されるもので、日本における法人の企業活動の実態を明らかにし、合わせて法人を対象とする各種統計調査のための基礎となる法人名簿を整備することにある。また、本調査は、営利法人等を調査対象とし、その年度における確定決算の計数を調査する年次別調査と、四半期別調査がある。

ここでは、さまざまな再生可能エネルギー事業が、直接的に項目化されているわけではないが、それぞれのバリュー・チェーン段階、あるいはステップにおいて、対応する項目が示されている。

(1)事業者の税引き後利潤

バリュー・チェーンのそれぞれのステップにおける事業者の利潤は、運営段階の利益の利ぎやから得られる。これによって、同時期における、税引き前の企業の利益と、

総売上が比較される。この場合、税引き前の結果が計算に用いられることになるⁱⁱ。

システムオペレーターの段階における利潤の評価には、それぞれ対応する再生可能エネルギー技術の平均的な自己資本収益率を用いながら、税引き前収益が求められる。たとえば、木質燃料の供給に関連する利益は、総売上から供給費用を差し引くことで計算される。

(2)従業員の可処分所得

総売上によってもたらされる所得効果は、それぞれのバリュー・チェーンのステップから計算される。加えて、この手法では、雇用効果を算出することもできる。

まず、雇用効果は、雇用されている人の数で計算される。本研究では、法人企業統計上の、関連する事業ごとの雇用者数と総売上の指標が示される。このような指標は、対応するバリュー・チェーンのステップに割り当てられ、それぞれの部門に細分化される。

こうして、総売上に対する kW あたりの指標が求められる。さらに、設備容量の総売上に掛け合わされることで、kW あたりの雇用者数の指標が得られる。kW あたりの賃金や給与は、法人企業統計によって定められる、対応するバリュー・チェーンのステップの業種毎の、総年収の平均値を基に決定される。

kW あたりの雇用者数は、それぞれの収入の比率として、また、法人企業統計の対応するカテゴリー毎の総月間収入として算出される。たとえば、木質燃料の供給の場合は、雇用と所得効果は、それぞれのバリュー・チェーンステップにおいて必要とさ

表2 電源毎の地方税収

地方税(円/kWh)	太陽光(1.2MW)			風力(2MW)			水力(150kW)			水力(400kW)			水力(12MW)			バイオマス(関係料等由來)(5MW)		
	道府県税	市町村税	小計	道府県税	市町村税	小計	道府県税	市町村税	小計	道府県税	市町村税	小計	道府県税	市町村税	小計	道府県税	市町村税	小計
個人所得課税																		
個人住民税(均等割)*	¥1,500 ¥5	¥3,500 ¥8	¥13 ¥8	¥1,500 ¥8	¥3,500 ¥12	¥19 ¥10	¥1,500 ¥7	¥3,500 ¥10	¥17 ¥10	¥1,500 ¥5	¥3,500 ¥8	¥13 ¥8	¥1,500 ¥5	¥3,500 ¥8	¥13 ¥8	¥1,500 ¥30	¥3,500 ¥46	¥76 ¥14
オペレーター サブドバイター	¥1 ¥4	¥1 ¥6	¥2 ¥10	¥2 ¥6	¥7 ¥4	¥11 ¥7	¥3 ¥5	¥6 ¥5	¥10 ¥8	¥5 ¥5	¥6 ¥4	¥10 ¥8	¥5 ¥5	¥6 ¥4	¥8 ¥6	¥6 ¥25	¥9 ¥37	¥14 ¥61
個人住民税(所得割)	4% ¥212	6% ¥318	¥530 ¥318	4% ¥212	6% ¥328	¥396 ¥238	4% ¥212	6% ¥340	¥811 ¥487	4% ¥233	6% ¥440	¥733 ¥440	4% ¥219	6% ¥329	¥548 ¥1,920	4% ¥1,280	6% ¥1,920	6% ¥3,200
オペレーター サブドバイター	¥38 ¥174	¥60 ¥178	¥95 ¥435	¥40 ¥119	¥60 ¥178	¥100 ¥237	¥193 ¥132	¥290 ¥197	¥483 ¥229	¥165 ¥129	¥247 ¥193	¥412 ¥222	¥136 ¥83	¥204 ¥124	¥241 ¥207	¥242 ¥1,038	¥363 ¥1,557	¥605 ¥2,595
事業所得課税																		
法人事業税		4% ¥35	¥35		4% ¥46	¥46		4% ¥190	¥190		4% ¥186	¥186		4% ¥120	¥120		4% ¥58	¥58
電気事業税	0.7% ¥247		¥247	0.7% ¥259		¥259		0.7% ¥1,251	¥1,251		0.7% ¥1,067	¥1,067		0.7% ¥883	¥883		0.7% ¥1,570	¥1,570
地方特別法人税	81% ¥200		¥200	81% ¥210		¥210		81% ¥1,013	¥1,013		81% ¥864	¥864		81% ¥715	¥715		81% ¥1,272	¥1,272
法人住民税(均等割)**	¥8 ¥21	¥15万円 ¥49	¥29 ¥49	¥20 ¥49	5~15万円 ¥43	¥88 ¥43	¥102 ¥251	2~5万円 ¥92	5~15万円 ¥227	¥399 ¥34	5~15万円 ¥150	¥211 ¥150	2~5万円 ¥61	5~15万円 ¥174	¥266 ¥189	2~5万円 ¥45	5~15万円 ¥111	¥166 ¥146
オペレーター サブドバイター	¥7 ¥2	¥17 ¥6	¥23 ¥6	¥17 ¥6	¥43 ¥6	¥60 ¥8	¥92 ¥10	¥227 ¥24	¥319 ¥34	¥51 ¥10	¥126 ¥24	¥178 ¥33	¥71 ¥6	¥174 ¥15	¥245 ¥21	¥42 ¥3	¥104 ¥7	¥146 ¥10
法人住民税(所得割)	5% ¥37	12.3% ¥91	¥128 ¥101	5% ¥86	12.3% ¥212	¥288 ¥187	5% ¥445	12.3% ¥1,095	¥1,540 ¥90	5% ¥266	12.3% ¥655	¥921 ¥776	5% ¥336	12.3% ¥827	¥1,163 ¥1,070	5% ¥197	12.3% ¥484	5% ¥681
オペレーター サブドバイター	¥19 ¥8	¥25 ¥25	¥36 ¥27	¥10 ¥25	¥105 ¥25	¥148 ¥36	¥43 ¥43	¥105 ¥103	¥148 ¥145	¥42 ¥42	¥103 ¥66	¥145 ¥66	¥42 ¥27	¥66 ¥66	¥93 ¥13	¥42 ¥42	¥45 ¥45	¥45 ¥45
固定資産税		1.4% ¥1,622	¥1,622		1.4% ¥1,675	¥1,675		1.4% ¥8,982	¥8,982		1.4% ¥8,778	¥8,778		1.4% ¥5,653	¥5,653		1.4% ¥2,727	¥2,727
固定資産税																		
消費税	0.5% ¥156	0.5% ¥164	¥313	0.5% ¥164	0.5% ¥164	¥328	0.5% ¥617	0.5% ¥1,234	¥1,234	0.5% ¥508	0.5% ¥508	¥1,016	0.5% ¥461	0.5% ¥461	¥921	0.5% ¥1,087	0.5% ¥1,087	¥2,175
地方税合計	¥667	¥2,251	¥3,117	¥901	¥2,389	¥3,291	¥3,761	¥11,633	¥15,394	¥3,067	¥10,727	¥13,794	¥2,696	¥7,586	¥10,282	¥5,481	¥6,433	¥11,914

データ)総務省資料を参考に2014年9月までに事業を開始したものととして算出

れる、労働時間を基礎として算出される。税金に関しては、ドイツにおいては自治体・州・連邦の税収に分類されている。本付加価値分析については、自治体レベルでの税によって明らかにされる。その内訳は、営業税と、所得税の自治体分である。(1)の発電事業者の税引き後利潤、(2)の従業員の可処分所得の付加価値要素の売電益と資本投資によって、間接的な利益が地域にもたらされる。

(3) 地方税収

一方、地方税収は、直接的に自治体財政に流れ込む。日本において、再生可能エネルギー事業によって、地方自治体にもたらされる地方税は、事業者の法人事業税と、住民税の均等割と所得割、固定資産税、消費税、それから、地域で雇用される人の住民税の均等割および所得割である。平成 26 年 9 月現在の、再生可能エネルギー事業に関する地方税収の内訳は、表 2 に示すとおりである。

4. 日本における再生可能エネルギー事業の技術毎の地域付加価値分析

本節では、これまで述べてきたような、IÖW 型のバリュー・チェーンアプローチに基づいて、特定技術ごとの kW あたりの地域付加価値分析を行った試算結果を提示する。本稿で用いる基礎データは、平成 24 年度から 26 年度にかけての、「調達価格及び調達期間に関する意見」(調達価格等算定委員会)で提示されている値を用いる。

IÖW 型地域付加価値分析では、kW あたりの地域付加価値額(円/kW)が求められる。今回は、固定価格買取制度の算出根拠とな

っている調達価格等算定委員会のデータを用いていることから、現状、入手可能な範囲で、標準的な地域の付加価値が、円/kW で示されている。

本節における分析においては、上述のバリュー・チェーン四段階を、プロジェクト開始時に一度だけ発生する効果(①システム製造段階、②計画導入段階)と、耐用年数期間にわたって年々発生する効果(③運営・維持段階、④システムオペレーター段階)の二つに区分する。

本稿で取り上げたのは、太陽光発電(1.2MW)、風力発電(2MW)、小水力発電(150kW)、小水力発電(400kW)、中小水力発電(12MW)、バイオマス発電(間伐材等由来：5MW)の、各電源である。

太陽光発電における、地域付加価値創造分析は、表 3 に示す計算表を用いて試算されている。①システム製造段階は、「平成 26 年度調達価格及び調達期間に関する意見」に記されているシステム費用を適用した。また、②計画導入段階における、土地造成費用(土木工事)のステップには、土地造成費用を、系統連系等(電気工事)には、接続費用を引用した。また、現場でのシステム組立・設置作業を意味するプラント建設(建設工事)には、太陽光発電普及拡大センターの按分比の値を引用した。

③「運営・維持」段階に含まれる直接人件費・用力費は、「平成 26 年度調達価格及び調達期間に関する意見」における運転維持費から、④「システムオペレーター」段階に含まれる、土地賃借料も同項目より引用した。また、減価償却費、固定資産税については、吉岡(2014)にあるような、固定価格調達期間中のキャッシュフロー表を作

表3 IOW型付加価値創造額計算表(太陽光発電1.2MWの例)

P/AW	業種分類	業種名	コード	給与・賞与		福利厚生費	税引前利益		固定資産税・事業税・消費税	付加価値創造
				役員比率	従業員比率		ROS	税引前利益		
投資費用	太陽光1.2MW									
	2014									
①システム費用(平成26年度調達価格及び調達期間に関する意見)										
②計画・導入段階										
企業/プロジェクト管理			83	5.7%	22.7%	¥0	¥0	2.8%		¥0
導入費用										
土地造成費用(土木工事)			15	4.9%	11.5%	¥657	¥61	1.2%		¥764
プラント建設(組立、建設工事)			15	4.9%	11.5%	¥13,545	¥1,249	1.2%		¥15,748
系統連系等(電気工事)			15	4.9%	11.5%	¥2,216	¥204	1.2%		¥2,577
その他										
計(1回限り)						¥16,418	¥1,514			¥19,089
③運営・維持段階、④システムオペレーター段階										
資材費										
原材料等(バイオマス燃料等)										
修繕費			89	3.8%	29.7%			4.6%		¥0
直接人権費										
一般管理費										
用力費(水・電気熱費)										
保険料			96	0.1%	7.0%			1.7%		¥0
土地賃借料										¥3,750
廃棄物処理費										
設備の廃棄費用(事業終了後)										
支払利子(銀行等)			91	0.4%	14.4%		¥601	21.3%		¥1,633
減価償却										
固定資産税										
電気供給業を行う法人の事業税										
事業運営費用										
売上高(固定価格買取制度)			70	0.3%	2.4%	¥1,029	¥115	16.4%		¥11,011
税引前利益						¥5,980	¥281			¥3,808
消費税課税基準額(=収入-資材費-一般除料-利子)										¥12,644
消費税率										33.2%

「平成26年度調達価格及び調達期間に関する意見」および「法人企業統計」(各年度版)をもとに作成

表 4 地域付加価値創造額(太陽光発電 1.2MW の例) (円/kW)

地域付加価値創造		太陽光:1.2MW(2014)	
税引き後利潤		¥6,229	
企画/プロジェクト管理(1回限り)		¥1,066	
事業運営(毎年)		¥4,520	
サードパーティー(毎年)		¥643	
可処分所得		¥15,207	
企画/プロジェクト管理(1回限り)		¥11,453	
事業運営(毎年)		¥718	
サードパーティー(毎年)		¥3,035	
地方税収		¥5,068	
企画/プロジェクト管理(1回限り)		¥1,772	
事業運営(毎年)		¥2,783	
サードパーティー(毎年)		¥513	
地域付加価値創造(1回限り)		¥14,292	14.3%
税引き後利潤		¥1,066	7.5%
可処分所得		¥11,453	80.1%
地方税収		¥1,772	12.4%
地域付加価値創造(毎年)		¥12,212	32.0%
税引き後利潤		¥5,163	42.3%
可処分所得		¥3,753	30.7%
地方税収		¥3,296	27.0%
	うち固定資産税	¥1,622	13.3%

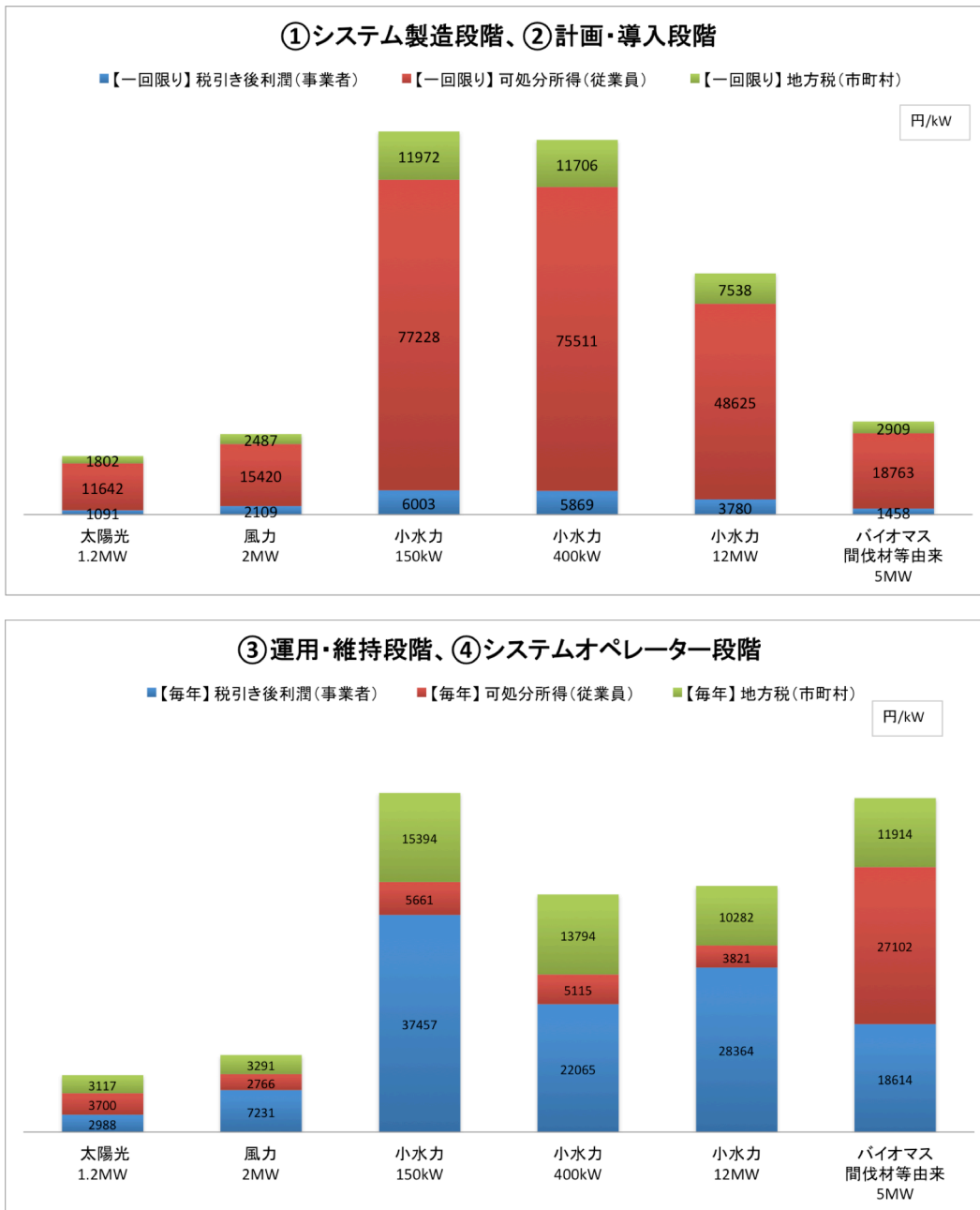
成し、固定価格買取制度の期間中における算術平均値を用いた。調達期間中の売電価格から、こうしたコストを差し引くことで、想定されるプロジェクト毎の、事業者のネットの利潤を得ることができる。さらに、こうした細かなステップを、地域内で賄えるものとそうでないものに分類し、地域内で賄えるものについては、同時に算出される税金を差し引いて、地域の事業者の税引き後の利潤を得ることができる。また、法人企業統計を用いて、業種ごとの役員所得・従業員所得を推計することができ、さらに税金と福利厚生費(社会保険料)を控除することで、地域の従業員の可処分所得が推計される。地方税収についても、同様に算出される。ただし、①システム製造段階については、必ずしも多くの地域において、地域内生産できるものではないから、

ドイツの場合と同様に、地域付加価値創造額には含んでいない。

こうして得られたデータが、表 4 である。まず、地域付加価値創造のうち、事業者の税引き後利潤、従業員の可処分所得、地方税収の kW あたりの単価を得ることができる。また、表 2 にある各データを足し合わせることで、システム製造段階、計画導入段階の一回限りの地域付加価値創造額と、運営維持段階、オペレーター段階における運用期間中毎年もたらされる地域付加価値創造額を得ることができる。

他の電源についても、同様の手法で、地域付加価値を試算した。ただし、風力発電については、②計画導入段階では、NEDO(2013)を、③運営・維持段階では、水野(2013)による詳細な内訳を参考にした。なお、小水力発電、バイオマス発電については、②計画導入段階、③運営・維持段階

図2 再生可能エネルギーによる電源別地域付加価値創造額(円/kW)

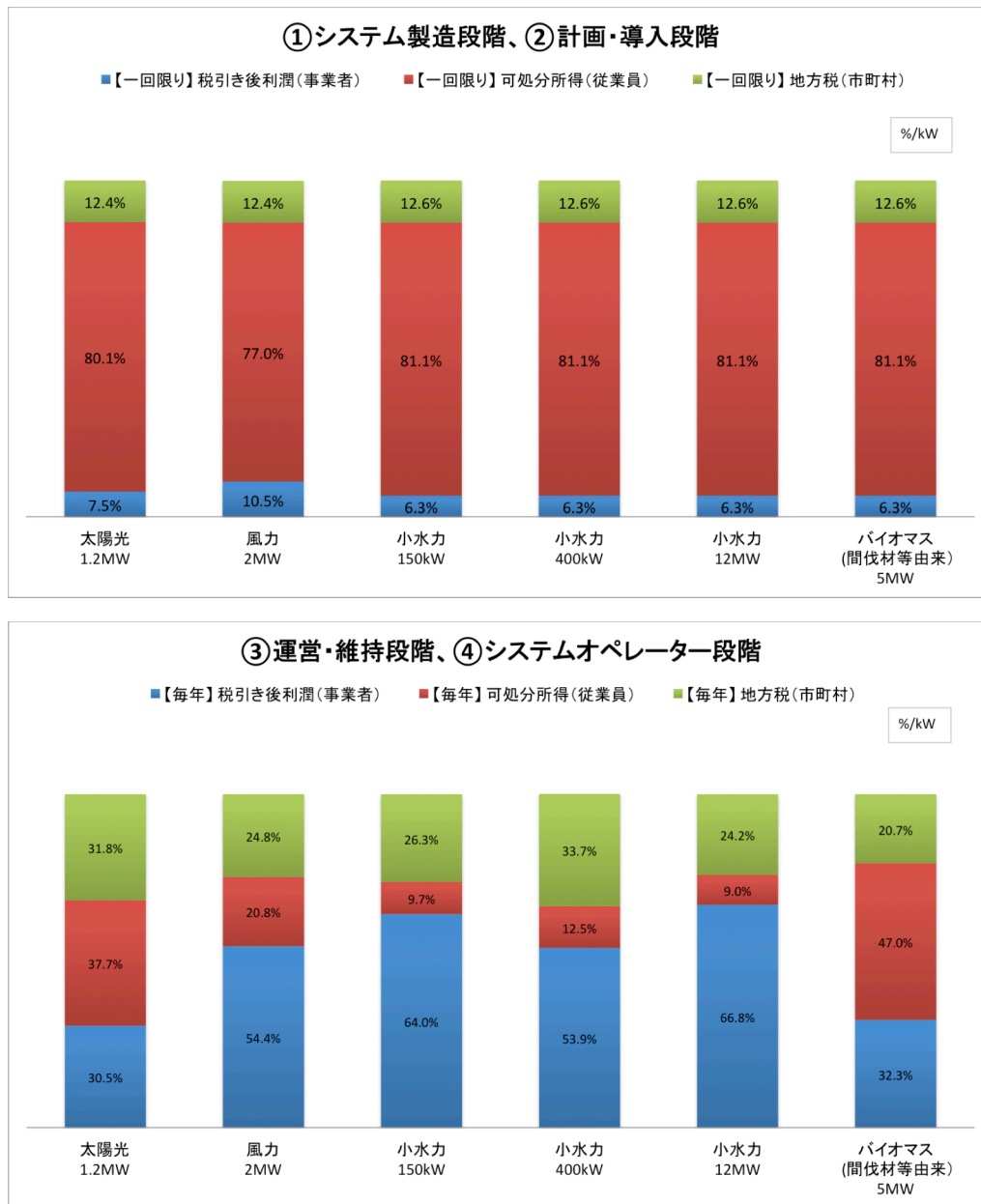


における詳細な内訳が、現在のところ入手できなかったため、地域で賄えるものとしては取り扱っていないため、地域付加価値は、少なめに見積もられている。

図2は、本研究によって試算された、再生可能エネルギーによる、単年度ごとの電

源別の地域付加価値創造を示している。①システム製造段階、②計画導入段階においては、事業開始時に、一度限りの地域付加価値が創造されることになるが、③運営・維持段階、④オペレーター段階においては、この地域付加価値創造が、少なくとも、固

図3 再生可能エネルギーによる電源別地域付加価値創造額の比率(%/kW)



定価格買取制度で調達される期間においては、年次毎にもたらされることになる。

本試算では、容量 kW あたりの付加価値創出額(円/kW)で表現される。したがって、実際額のモデル自治体においてシュミュレーションを行う際には、電源別の設備容量ごとの導入目標ないしは、導入実績に掛け

合わせることで、試算されなければならない。

図2が示すように、とりわけ事業開始時のシステム製造段階と、計画・導入段階において、小水力発電が、他の電源と比べて高い地域付加価値を生むことがわかる。とくに、従業員の可処分所得が高い。これは、

導入段階において、設備容量に関わらず、現場での土木作業にかかる雇用が、他の電源に比べて大きいからである。本試算においても、実際の小水力発電事業がそうあるべきであるといわれているように、その土木作業にかかる雇用がすべて地元で賄われると想定している。

また、運用・維持段階、システムオペレーター段階においても、大手がすでに参入している太陽光・風力発電よりも、小水力発電やバイオマス発電の方が、地元で賄うことができ、その結果として生まれる地域付加価値が高いことが示されている。

とりわけ、バイオマス発電の、運用・維持段階、システムオペレーター段階においては、従業員の可処分所得が、他の電源と比べて大きいことがわかる。これは、原材料調達にかかる雇用が、地域付加価値創造額に含まれているからである。大規模バイオマス発電については、原材料が計画通りに調達できるかどうか、という難しい問題を抱えているが、本稿では、この課題を克服し、地域主体がその事業を担うことができる、という想定のもとに試算を行った。

さて、図3は、こうして得られる地域付加価値が、事業者の税引き後利潤、従業員の可処分所得、市町村の地方税収の三項目間において、どのような比率になっているかを、容量kWあたりの比率で示したものである。

図1が示すように、地域付加価値創造額は、電源毎に違いがある。しかしながら、図2が示すように、システム製造段階、計画導入段階において、その構成比は、ほとんど同一であると言える。もちろん、本稿における地域の付加価値創造額の試算は、

固定価格買取制度(FIT)の調達価格に基づいているから、設置コスト比が同等であることは、その価格設定が妥当であることの証である。

ただし、運用・維持段階、オペレーター段階においては、電源毎の構成比に違いがみられる。例えば、太陽光・バイオマスでは、地域の付加価値創造のうち、約4~5割が地元の雇用による可処分所得であるのに対し、小水力発電では1割程度に過ぎない。太陽光発電については、他の電源と比較すると、実際に多くの事業が運用されている。そのため、实际的、具体的なデータが、より詳細に反映されている、という側面もある。

一方で、バイオマス発電については、先述したように、燃料としての木材調達にかかる雇用によって、多くの従業員に多くの可処分所得がもたらされることから、その比率が高くなっている、という側面は、容易に理解される。

ただし、注意しなくてはならないのは、小水力発電、バイオマス発電ともに、平成24年に固定価格買取制度がはじまってから、本格的な導入は、まだまだこれからの段階であり、現在でも、平成24年に算定された価格体系にある、ということである。本研究では、地域付加価値創造の過剰な算出を避けるため、内訳が不明瞭であるバリュー・チェーンのステップについては、地域付加価値として計上していない。そのことによって、小水力発電の運営・維持段階、オペレーター段階において、地域付加価値創造額のうち、従業員の可処分所得が控えめに見積もられている。

ここで注目しておきたいのは、現在の税

制の下において、各電源ともに、地域付加価値創造の 2~3 割程度は、地方税収となり得る点である。自治体財政の弱体化が盛んに議論される今日の日本において、分散型の再生可能エネルギー事業が、地方自治体にとって、小さくないインセンティブとなり得ることを示している。

5. まとめ

本稿では、ドイツの IÖW が開発した、再生可能エネルギーによる地域付加価値創造分析手法によって、日本において、入手可能な範囲の標準的なデータを用いながら、分散型再生可能エネルギーの電源毎の地域付加価値創造額を試算し、その構成比を比較分析した。

IÖW モデルでは、再生可能エネルギー事業の特定技術のライフサイクルごとに、バリュー・チェーンの段階とステップを設定する。このうち、地域で賄えるものとそうではないものに区別し、より実際的な基礎データを用いながら、電源ごとに、地域付加価値創造額を算出することができる。地域付加価値創造額は、事業者の税引き後利潤と従業員の可処分所得、そして、市町村の地方税収の合計値として求められる。

このように、各再生可能エネルギー技術特有の事業のバリュー・チェーンを設定することで、既存の産業連関分析よりも、直接効果を詳細に、実際的に算出することができる。しかしながら、日本において現在入手できる、バリュー・チェーンの段階や、その入れ子にあるステップにおける、基礎データの蓄積は、ドイツと比較すると貧弱であると言わざるを得ない。固定価格買取制度の設備認定要件として、こうしたデー

タの蓄積を希望するとともに、筆者ら自身も、不足する基礎データは、事業者へのヒヤリング調査等によって、補ってゆく必要がある。

一方で、IÖW モデルは、地域経済の直接効果のみを計測したものであり、その波及効果、具体的には、間接一次効果、間接二次効果を計測することができない。本研究で実施したような、バリュー・チェーン毎に、体系的かつ緻密に計算された直接効果をもとに、その波及効果を得、地域経済効果をより正確に計測するためには、波及効果を計測することができる、産業連関分析との統合が、今後、不可欠のものとなってくる。

ⁱ ただし、ドイツにおける IÖW のモデルセットには、大規模水力、洋上風力、深層地熱といった、特別な再生可能エネルギーは、適地制約のため、わずかな自治体しか適用できないため、現在のところ、含まれていない(Heinbach et al. 2014)。

ⁱⁱ IÖW によるドイツの試算では、経常利益対総売上の比率(ROS)が基準とされる。この基準は、ドイツ中央銀行、ドイツ連邦銀行に準規した統計から引用される。この統計は、1997 年から 2009 年までのドイツ企業の年度ごとの財務状況データを基に推計されたものである(Heinbach et al. 2014)。

こうして蓄積されたデータには、おおよそ 140,000 の金融機関以外の会社・非会社の年度毎の財務状況の結果が含まれている。ドイツ連邦銀行の業務ごとの企業の分類は、連邦統計局の分類に基づいている。

本稿では、こうしたドイツにおける手法と同様に、各年度版財務省「法人企業統計」のうち「業種別、規模別資産・負債・純資

産及び損益表」を用いて ROS を算出した。

【参考文献】

・石川良文・中村良平・松本明(2012)「東北地域における再生可能エネルギー導入の経済効果：地域間産業連関表による太陽光発電・風力発電導入の分析」RIETI Policy Discussion Series 12-P-014

・岡山大学・南山大学・高知大学・(株)エックス都市研究所『平成 23 年度 環境経済の政策研究 環境・地域経済両立型の内生的地域格差是正と地域雇用創出、その施策実施に関する研究 最終報告書』

・科学技術動向研究センター(2013)「拡張産業連関表による再生可能エネルギー発電施設建設の経済・環境への波及効果分析」

・小長谷一之・前川知史(2012)『経済効果入門-地域活性化・企画立案・政策評価のツール-』日本評論社

・財務省「法人企業統計」
<http://www.mof.go.jp/pri/reference/ssc/>

・霜浦森平・中澤純治・松本明(2013)「環境産業分析用地域産業連関表を用いた太陽光発電の地域経済効果-高知県における事業形態による効果の比較分析-」『日本地域学会第 50 回年次大会報告論文』

・調達価格等算定委員会(2012~2014)「(各年度)調達価格及び調達期間に関する意見」
http://www.meti.go.jp/committee/gizi_0000015.html

・中村良平・中澤純治・松本明(2012)「木質バイオマスを活用した CO₂ 削減と地域経済効果：地域産業連関モデルの構築と新たな適用」『地域学研究』42 巻 4 号、pp.799-817

・野村総研(2012)「エネルギーの経済・雇

用等への影響」『平成 23 年度エネルギー環境総合戦略調査成果報告書』

http://www.meti.go.jp/meti_lib/report/2012fy/E002585.pdf

・稗貫俊一・本藤祐貴(2012)「拡張産業連関表を用いた地熱発電のライフサイクル雇用分析」『第 28 回エネルギーシステム・経済・環境カンファレンスプログラム講演論文集』pp.209-212

・松本直也・本藤祐貴(2011)「拡張産業連関表を利用した再生可能エネルギー導入の雇用効果分析」『日本エネルギー学会誌』、Vol. 90、No.3、pp.258-267

・松本直也・本藤祐貴(2010)「拡張型産業連関表を利用した再生可能エネルギー導入の雇用効果分析」第 26 回エネルギーシステム・経済・環境カンファレンス講演論文集

・水野瑛己(2013)「日本の陸上風力発電コストの現状と分析」『公益財団法人自然エネルギー財団ディスカッションペーパー』
<http://jref.or.jp/images/pdf/20131023/20131023WindCost%20Analysis.pdf>

・諸富徹(2013)「再生可能エネルギーで地域を再生する：「分散型電力システム」に移行するドイツから何を学べるか」『世界』(岩波書店)2013.10、pp.153-162

・山下英俊(2013)「日本でも地域からのエネルギー転換を」寺西俊一・石田信隆・山下英俊編著『ドイツ学ぶ地域からのエネルギー転換』(家の光協会)pp.171-191

・吉岡剛(2014)「地域の資金を活かす 収支計画」認定 NPO 法人環境エネルギー政策研究所編著『地域の資源を活かす再生可能エネルギー事業』(金融財政事情研究会)pp.118-134

- ・渡部喜智(2012)「木質バイオマス発電の特性・特徴と課題」『農林金融』(農林中金総合研究所)2010.10、pp.21-36、
- ・Breitschopf B., Nathani C., Resch G. (2011a) *Review of approaches for employment impact assessment of renewable energy deployment*. <http://iea-ret.d.org/wp-content/uploads/2011/11/EMPLOY-task-1.pdf>
- ・Breitschopf B., Steinbach J., Ragwitz M., Hauptstock D., Diekmann J., Horst J., Lehr U. (2011b) *Methodische Ansätze zur Analyse der Kosten und Nutzenwirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien im Wärmebereich*. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/knee_2011_endbericht_bf.pdf.
- ・Breitschopf B., Klobasa M., Sensfuß F., Steinach J., Ragwitz M., Lehr U., Horst J., Leprih U., Diekmann J., Braun F., Horn M. (2010) *Einzel- und gesamtwirtschaftliche Analyse von Kosten- und Nutzenwirkungen des Ausbaus erneuerbarer Energien im deutschen Strom- und Wärmemarkt*. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/endbericht_ausbau_ee_2009.pdf.
- ・Lehr U., Lutz C., Edler D., O'Sullivan M., Nienhaus K., Nitsch J., Breitschopf B., Bickel P., Ottmüller M. (2011) *Kurz- und langfristige Auswirkungen des Ausbaus der erneuerbaren Energien auf den deutschen Arbeitsmarkt*. http://www.erneuerbare-energien.de/files/pdfs/allgemein/application/pdf/ee_arbeitsmarkt_bf.pdf.
- ・Bundesbank D. (2011) *Hochgerechnete Angaben aus Jahresabschlüssen deutscher Unternehmen von 1997 bis 2009*. Deutsche Bundesbank, Frankfurt
- ・Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU) (2011) *Erfahrungsbericht 2011 zum Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG-Erfahrungsbericht)*. http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/ee-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/eeg_erfahrungsbericht_2011_bf.pdf.
- ・Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2011) *Strategische Einbindung regenerativer Energien in regionale Energiekonzepte – Wertschöpfung auf regionaler Ebene*. BMVBS-Online-Publikation, Nr. 18/2011. http://www.bbsr.bund.de/cln_032/nn_21684/BBSR/DE/Veroeffentlichungen/BMVBS/Online/2011/ON182011.html.
- ・Coon R.C., Hodur N.M., Bangsund D.A. (2012) Renewable energy industries' contribution to the North Dakota economy. , *Agribusiness and applied economics report* 702. <http://ageconsearch.umn.edu/bitstream/140122/2/AAE702.pdf>.
- ・Heinbach K., Aretz A., Hirshl B., Prahl A., Salecki S. (2014) Renewable energies

and their impact on local value added and employment, *Energy, Sustainability and Society*, Springer Open Journal, <http://www.energysustainsoc.com/content/4/1/1>

• Hirschl B., Aretz. A., Prahl A., Böther T., Heinbach K., Pick. D, Funcke S. et al. (2010) *Kommunale Wertschöpfung durch Erneuerbare Energien*, Schriftenreihe des IÖW 196/10, Institut für Ökologische Wirtschaftsforschung

• Hirschl B., Weiß J. (ed.) (2009) *Dienstleistungen im Bereich erneuerbare Energien*. Oekom, Munich

• O'Sullivan M., Edler D., Bickel P., Lehr U., Peter F., Sakowski F. (2013) *Bruttobeschäftigung durch erneuerbare Energien in Deutschland im Jahr 2012 – eine erste Abschätzung*. http://www.erneuerbare-energien.de/fileadmin/Daten_EE/Dokumente_PDFs/_/bruttobeschaeftigung_ee_2012_bf.pdf.

• NEDO(2013) 『NEDO 再生可能エネルギー技術白書』 http://www.nedo.go.jp/library/ne_hakusyo_index.html

• Porter M. E.(1985) *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*, Free Press, NY

• Raupach S. J., (2014) "Measuring Regional Economic Value-Added of Renewable Energy: The Case of Germany, 『社会システム研究』(立命館大学) 第29号、pp. 1-31

• Spanish Renewable Energy Association

(APPA) (2009) *Study of the macroeconomic impact of renewable energies in Spain*. http://www.appa.es/descargas/Informe_APPA_ENGLISH.pdf.

• Stablo J., Ruppert-Winkel C. (2012) The integration of energy conservation into the political goal of renewable energy self-sufficiency – a German case study based on a longitudinal reconstruction. *Sustainability* 5:888–916