

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

中村良平（岡山大学）、石川良文（南山大学）、○松本 明（エックス都市研究所）

要 旨

本論文は、震災被害が甚大であった東北地域（岩手、宮城、福島）において、太陽光発電・風力発電を導入した場合の地域経済リカバリー効果と二酸化炭素削減の金銭効果を、地域間産業連関表を拡張したシミュレーション分析によって考察する。分析方針としては、東北地域における再生可能エネルギー導入量の可能性を考慮し、復興再生のためのエネルギー政策シナリオ別に地域別の経済効果（生産額、所得誘発額）とCO₂排出影響を同時に分析する。分析では、震災前の電力供給、産業構造をベースとして、震災後におけるこれからの電力供給の電源種と供給先をシナリオ別に設定し、その結果の差異から望ましい電力供給のあり方を検討する。福島県における原子力発電所の廃炉に伴う電力不足を火力発電、再生可能エネルギー（太陽光発電・風力発電）で補う場合の地域経済効果をシナリオ別に推計した。具体的には、どのシナリオにおいても同じ最終需要を与え、シナリオごとに推計された投入産出構造の下で生じるシナリオ別の経済効果を推計した。分析結果から、「全国での経済効果最大化優先か東北復興・格差是正優先か」、「経済全体への影響（生産波及額）を重視するか雇用者への影響（雇用者所得）を重視するか」等の点でトレードオフ関係があることが明らかとなった。すなわち、どのような形態（自地域消費型か関東移型）で、どの程度の割合を東北地域に再生可能エネルギーを導入するのが望ましいかを考えるには、政策判断が必要となることが示唆された。そして、東北復興・格差是正の観点からは、基本的には関東移型の方が優位となる結果が示された。一方で、自地域消費型であっても環境面での効果（CO₂削減量）を環境価値化（クレジット化）することにより東北復興・格差是正に資する可能性があり、環境経済政策が地域格差是正に資する可能性が示唆された。

キーワード：大震災、太陽光発電、風力発電、地域間分析、地域経済効果

JEL classification: D57, Q42, R11

本稿は、環境省の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」の成果の一部を元に、RIETIにおいて2011年6月から開始した「持続可能な地域づくり：新たな産業集積と機能の分担」研究プロジェクトにおいて、数値の精緻化を行いシミュレーションのバリエーションも含めて発展させたものである。

1. はじめに

2011年3月11日に発生した東日本大震災によって、東北地方太平洋側を中心に北関東にいたる地域まで甚大な被害が生じた。このことは世界中の知るところである。地震と引き続いて押し寄せた津波による被害の状況は、一部に想定外の出来事とも言われ、震災後1年以上を経てなお復旧の見通しがついていないところも少なくない。民家や生活インフラの破壊による生活基盤の消失、行政機能の低下に加え、瓦礫の除去もままならない状態といえる。また、福島原子力発電所の事故によって、それまで原発推進に向かってきた我が国を含む世界の状況（エネルギー感）を安全性という価値観のもとで一変させた。

福島原発事故は広域的な放射能汚染というゆゆしき事態を生んでいるが、人体に対する影響に加えて、生産物に対する風評被害や観光客の減少、生産機能の低下などの経済的側面でのマイナスの影響も無視できない問題である。そして、より地域経済に直接的に及ぼす効果として、福島県での原発事故による関連電力供給(移出)の消失からもたらされる影響がある。

表-1は、東北3県と原子力発電所が立地する新潟県と福井県を加えた5地域について、各県の2005年の産業連関表から「電力部門」に関して需要構成の特徴を比較したものである。福島県と福井県は総生産額に占める電力の生産額は1割を超えており、同じ原子力発電所がある新潟県の2倍である。また、移出額においても福島県は約1.4兆円と5県の中では突出していることがわかる。第2位の食料品(製造業)における移出額498,800百万円の3倍に近い。福島県では電力生産額の83.8%が移出、福井県では81.8%が移出となっており、原子力発電は両地域にとって域外マネーを稼ぐ強力な基盤産業となっていたことがわかる。

表-1 電力部門の需要と生産額

| | 中間需要 | 最終需要 | 輸移出 | 輸移入 | 県内生産額 |
|-----|-------------------|------------------|----------------------|-------------------|----------------------|
| 岩手県 | 88,142 (2.3%) | 45,059 (0.9%) | 1,241 (0.0%) | -40,989 (1.4%) | 92,213 (1.1%) |
| 宮城県 | 18,107 (2.2%) | 63,657 (0.7%) | 350 (0.0%) | 0 (0.0%) | 222,114 (1.4%) |
| 福島県 | 251,795 (3.3%) | 58,095 (0.8%) | 1,390,057 (19.4%) | -40,361 (0.6%) | 1,659,586 (10.6%) |
| 新潟県 | 238,876 (3.2%) | 85,188 (0.9%) | 575,791 (10.5%) | -38,280 (0.7%) | 861,575 (5.1%) |
| 福井県 | 98,080 (3.4%) | 24,750 (0.8%) | 551,204 (22.3%) | 0 (0.0%) | 674,034 (10.8%) |

注) 2005年の各県の地域産業連関表による。単位は、百万円。

括弧内の数値は、当該項目における電力部門が全部門に占める割合。

さて、このような地域の状況において、原発事故による移出減少の地域経済効果を福島県の産業連関表を用いて考えてみる。

まず、前提条件として、福島県の産業連関表から推計した福島第1、第2原発の発電額は約8,533億円、電力単価を仮に15円/kWhとすると、発電量は569億kWh（ ≈ 910 万kW $\times 365$ 日 $\times 24$ 時間 $\times 71\%$ ）と想定される。この額は大半が関東地方への電力の移出であるので、これを移出額から引いて（負の）生産誘発効果を計算する。

その結果、一次波及効果額として、福島県内の生産額は1,098,836百万円低下することになる。これは、2005年時点の福島県における生産額15,591,698百万円の約7.05%に相当する。また、付加価値額で見ると、585,328百万円（7.26%）の低下となる。2005年の福島県の人口は2,091,319人であるので、これは福島県民1人当たり27.9万円の県民所得の低下をもたらすと推定される。

このような県民経済の低下に対して、再生可能エネルギーによってどの程度地域経済がリカバリーできるのだろうか。本稿では、このような電力移出の低下に伴うマイナス効果を、原発に替わる再生可能エネルギーの導入によってどの程度地域経済がリカバリーされるかを、地域間産業連関表を用いたシミュレーションによって考察する。^{1, 2}

2. 分析の視点

再生可能エネルギーの導入による経済効果を分析する例として、例えば欧州では Europe Wind Energy Association (2004) が産業連関表を用いて風力発電による誘発雇用量を分析している。しかし、再生可能エネルギーとしては風力発電のみを対象としており、本研究のように各種再生可能エネルギーの組み合わせによるシナリオ別の経済効果を分析するものではない。また、Jurgen et al (2011) は、マクロ計量モデルも併用してドイツの各種再生可能エネルギーの経済効果を分析しているが、ドイツ一国全体を分析対象としており、本研究のように国内地域別の電力生産の実態を踏まえた上で、地域別の経済効果を分析するものではない。国内では、松本・本藤（2011）による太陽光発電と風力発電導入の効果を分析した先駆的研究があるが、全国の産業連関表を用いて雇用量を分析することに主眼を置いており、電源構成の違いによる地域別の経済効果を分析してはいない。

本稿では、東北地域における太陽光発電及び風力発電導入による電力供給がもたらす地域経済効果を分析する。³ 太陽光発電及び風力発電の地域別導入可能量については、環境省による平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査において推計されており、その推計結果を基

¹ 福島県の市町村には、原発関係の交付金もあるので、これがなくなることのマイナス効果も出てくるが、これについては取り扱わない。

² 我が国の将来的な電源構成のあるべき方向性については、福島原発事故やその後の情勢を踏まえつつ、経済産業省資源エネルギー庁の基本問題委員会等で議論がなされているが、本研究におけるシミュレーション上の設定は、地域経済のリカバリー効果を鮮明にするための感度分析的な検討を行うことを主眼としていることから、この政策的検討に関する議論を特に参照することはしていない。

³ 今回は、太陽光・風力を対象としているが、今後は地熱等の他の自然エネルギーも対象とすることを考えたい。設置後効果で投資効果を対象としない理由は、後者の効果が一時的であることに加え、自治体ヒアリング等で運用時の地元事業者関与を期待しているという意見があったため、運転・メンテナンス等において地域事業者の関与が行いやすい運用時を対象にした。なお、太陽光発電については、全国どこにでも広く賦存するため取組の波及性という点でも検討の意義があると考えた。

に推計すれば、東北地域における太陽光発電（非住宅系）、風力発電の最大年間発電量は、それぞれ年間 125 億 kwh、1689 億 kwh である。⁴

再生可能エネルギーについては、2010 年 6 月に閣議決定されたエネルギー基本計画において、今後 2020 年までに一次エネルギー供給に占める割合について 10%に達することを目指すこととされている。しかし、2005 年時点の再生可能エネルギーの導入実績は 5%程度に留まっていることから、今後は再生可能エネルギーの大規模な導入を図ることが必要である。また、2011 年 3 月 11 日に発生した東日本大震災では、震災後の電力供給の途絶により各地で停電が相次ぐと共に、福島第一原子力発電所の事故により主に関東地域での電力不足が生じた。特に福島県では原子力発電所の廃炉に向けた取り組みが進められており、これに代わり再生可能エネルギーの積極的導入が期待されている。

しかし、東北地域における電力の生産額は当該地域の経済規模に比較して非常に多く、対全国比で 14%を占める（表－2）。また東北地域における全産業生産額の対全国比が 6%であること、電力部門の特化係数が 2.31 であることからしても、東北地域における電力部門は当該地域の一大産業となっている。そのため、東日本大震災による原発事故により、東北地域、とりわけ福島県での電力生産がこのまま減少すれば、当該地域の電力関連産業をはじめ様々な産業にマイナスの経済影響が生じるであろう。

表－2 東北地域における各部門生産額の対全国比順位

| 順位 | 部門名称 | 東北地域 生産額 | 対全国比 | 特化係数 | (参考) 全国生産額 |
|----|--------------|-------------|------|------|---------------|
| 1 | 電子計算機・同付属装置 | 797,521 | 22% | 3.59 | 3,681,444 |
| 2 | 農林水産業 | 1,965,247 | 15% | 2.47 | 13,154,575 |
| 3 | 電力 | 2,201,826 | 14% | 2.31 | 15,783,367 |
| 4 | 衣類・その他の繊維既製品 | 293,198 | 13% | 2.14 | 2,269,871 |
| 5 | 通信機器・同関連機器 | 925,769 | 13% | 2.09 | 7,330,180 |
| 6 | 石炭・原油・天然ガス | 14,053 | 11% | 1.89 | 122,971 |
| 7 | 電子部品 | 1,848,970 | 11% | 1.89 | 16,211,756 |
| 8 | 鉱業 | 92,745 | 10% | 1.73 | 885,410 |
| 9 | 精密機械 | 389,425 | 10% | 1.73 | 3,722,693 |
| 10 | 製材・木製品・家具 | 453,861 | 9% | 1.53 | 4,925,662 |

注) 2005 年地域間産業連関表（経済産業省）を元に作成

表－3 は、東北地域における 2005 年時点の電力部門の投入構造を示したものであるが、東北地域の電力供給のために投入された財・サービスの自給率（ここでは、全投入額のうち東北地域内産業からの投入額の割合）は、産業計で 52.6%である。投入額の最も多い「石炭・原油・天然ガス」の自給率が 1.3%と極めて低いために、全体では半分ほどの自給率となっているが、次に投入額の多い「その他の対事業所サービス」は 86.1%、「電力」「建設」の自給率はそれぞれ 92.4%、97.2%と中間財の多くが自地域で賄われている。このように、東北地域での電力生産は、自地域

⁴ 青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島 の 6 県。

の関連する産業に波及効果をもたらしてきたと考えられ、電力生産が減少すれば東北地域の地域経済に電力部門以外の産業も含めて多大な影響が生じる。

そこで本研究では、原子力発電の停止・廃炉を他の電源で賄う場合を想定し、特に再生可能エネルギーを導入することでの地域経済効果を分析する。

表－3 東北地域電力部門における財サービス投入

単位：百万円

| 順位 | | 自地域 投入額 (輸入含む) | うち輸入 (推計) | 自地域 投入額 (輸入除く) | 自地域 投入率 | (参考) 全投入額 |
|----|---------------|----------------------|--------------|----------------------|------------|--------------|
| 1 | その他の対事業所サービス | 137,405 | 256 | 137,149 | 86.1% | 159,231 |
| 2 | 電力 | 105,116 | 0 | 105,116 | 92.4% | 113,731 |
| 3 | 建設 | 87,014 | 0 | 87,014 | 97.2% | 89,518 |
| 4 | 金融・保険 | 86,359 | 491 | 85,868 | 95.3% | 90,126 |
| 5 | 教育・研究 | 34,165 | 757 | 33,408 | 54.8% | 60,946 |
| 6 | 石油・石油製品 | 32,620 | 6,447 | 28,173 | 28.5% | 91,748 |
| 7 | 運輸 | 18,394 | 1,263 | 17,131 | 51.8% | 33,062 |
| 8 | 不動産 | 13,578 | 0 | 13,578 | 86.3% | 15,740 |
| 9 | 水道・廃棄物処理 | 13,576 | 0 | 13,576 | 99.4% | 13,660 |
| 10 | 物品賃貸サービス | 13,367 | 3 | 13,364 | 54.0% | 24,733 |
| 11 | その他 | 10,641 | 1,212 | 9,429 | 88.6% | 10,641 |
| 12 | 商業 | 8,307 | 56 | 8,251 | 23.3% | 35,359 |
| 13 | その他の情報通信 | 7,205 | 37 | 7,168 | 73.9% | 9,694 |
| 14 | 広告 | 6,091 | 29 | 6,062 | 30.4% | 19,921 |
| 15 | 情報サービス | 5,735 | 79 | 5,656 | 18.0% | 31,432 |
| 16 | 印刷・製版・製本 | 5,369 | 64 | 5,305 | 69.8% | 7,595 |
| 17 | 石油・原油・天然ガス | 291,994 | 288,243 | 3,751 | 1.3% | 291,994 |
| 18 | 医療・保険・社会保険・介護 | 3,077 | 0 | 3,071 | 95.6% | 3,220 |
| 19 | 製材・木製品・家具 | 2,996 | 1,195 | 1,801 | 43.0% | 4,185 |
| 20 | ガス・熱供給 | 753 | 0 | 753 | 67.5% | 1,116 |
| 21 | 金属製品 | 716 | 100 | 616 | 39.1% | 1,575 |
| 22 | 非鉄金属 | 1,058 | 504 | 554 | 20.8% | 2,659 |
| 23 | 対個人サービス | 357 | 10 | 347 | 89.6% | 387 |
| 24 | その他の製造工業製品 | 238 | 122 | 116 | 30.8% | 378 |
| 25 | 科学基礎製品 | 176 | 81 | 95 | 36.2% | 263 |
| 26 | 窯業・土石製品 | 84 | 10 | 74 | 60.9% | 121 |
| 27 | 化学最終製品 | 136 | 74 | 62 | 8.4% | 732 |
| 28 | 衣類・その他の繊維既製品 | 218 | 182 | 36 | 11.7% | 311 |
| 29 | 電子部品 | 22 | 10 | 12 | 30.9% | 39 |
| 30 | その他の電気機械 | 8 | 5 | 3 | 11.5% | 24 |
| 31 | 再生資源回収・加工処理 | 1 | 0 | 1 | 20.0% | 5 |
| 32 | 自動車部品・同付属品 | 1 | 0 | 1 | 30.3% | 3 |

注) 2005年地域間産業連関表を基に作成。

投入のある財・サービス部門のみを示している。

「うち輸入」は東北地域における各部門の輸入率から推定した値である。地域間産業連関表（経済産業省）は、自地域に輸入分が含まれる「競争輸入・非競争移入型産業連関表」の形式をとっているため、輸入額は推計した。

3. 分析のモデル

本分析では、震災前の電力供給、産業構造をベースとして、震災後におけるこれからの電力供給の電源種と供給先をシナリオ別に設定し、その結果の差異から望ましい電力供給のあり方を検討する。

最終需要によって誘発される財・サービスの生産額を地域別部門別に推計する場合、地域産業連関表が用いられる。地域産業連関表は、地域内産業連関表と地域間産業連関表に大別され、特定地域のみを対象とした分析の場合は、一般に地域内産業連関表が用いられる。しかし、地域内産業連関表を用いた分析では、他地域からの移入が内生的に扱われず、「地域間のフィードバック効果」が考慮されない。⁵ そのため地域内産業連関表を用いた分析は、当該地域に着目した分析は可能であるものの推計される生産誘発効果は過小評価となる。⁶ 一方、地域間産業連関表は一つの特定地域のみならず複数の地域を対象とした形式をとっており、各地域の移入・移出共に内生的に扱われることから地域間のフィードバック効果が考慮される。そこで本分析では、各地域の地域内産業連関表を用いるのではなく、地域間産業連関表により再生可能エネルギーの導入による経済効果の分析を想定する。

地域間産業連関表の利用を想定する場合、その地域別部門別の生産誘発効果は式(1)によって算出される。ここで、本分析ではそのデータとして、経済産業省による「2005年地域間産業連関表」を利用することから、その表形式に沿うモデル式を採用しなくてはならない。この地域間産業連関表は、競争輸入・非競争移入の形式であることから、自地域投入に含まれる輸入分を控除する以下のモデルとなる。なお、輸入係数は、「輸入額は域内需要に比例する」と仮定し定義される。

$$X = [I - (A - \hat{M}A^*)]^{-1} [(I - \hat{M})F + E] \quad (1)$$

ここで、 X : 地域別産業別の生産額ベクトル

A : 地域間投入係数(シナリオ別)

\hat{M} : 輸入係数(統一)

A^* : 地域間投入係数の対角行列

F : 最終需要ベクトル

E : 移出額ベクトル

である。

この均衡産出高モデルにおいては、シナリオ別に地域間投入係数(投入係数の対角行列含む)を変化させることにより、電源種と販売先地域の違いによる生産誘発効果を分析することができる。このとき、基本的には同額の最終需要額をどのシナリオでも設定することになるが、シナリ

⁵ Miller and Blair (2009)

⁶ 片田・森杉・宮城・石川 (1994)

オによっては東北地域で生産された電力の販売先の違いを設定することができる。

さらに、本分析では多方面からシナリオ別の地域別影響を見るため、式（1）による生産額の推計に加え、所得誘発効果、雇用誘発効果、CO₂等温室効果ガス排出の影響についても推定する。生産額以外の各影響項目については部門別所得係数、部門別雇用係数を別途算出することによって次式によって推計でき、各計数については産業連関表および付帯表である雇用表を用いることによって算出可能である。

$$Y = \bar{Y}X \quad Y: \text{所得誘発額、} \bar{Y}: \text{所得係数} \quad (2)$$

$$E = \bar{E}X \quad E: \text{雇用誘発者数} \quad \bar{E}: \text{雇用係数} \quad (3)$$

温室効果ガスの推計についても、基本的に部門別排出係数を算出することにより式（4）を用いて推計可能である。

$$G = \bar{G}X \quad G: \text{温室効果ガス排出量} \quad \bar{G}: \text{排出係数} \quad (4)$$

部門別温室効果ガス排出量は、日本においては国立環境研究所が産業連関表の作成年次に合わせて推定している。⁷ このデータを用いることによって部門別排出係数を算出し、生産に伴う温室効果ガス排出量を推計できる。しかし、この部門別排出量のデータは、電力部門が電源種別には推計されていないため、各種電源種の構成に関するシナリオを想定している本分析においては、電源種別の電力部門の排出係数を別途推計する必要がある。原子力、風力、太陽光等については、稼動に伴う直接排出量は0とみなせるため、火力発電の排出係数のみ推計できればよいが、それは次式で与えられる。

$$eX = e_1X_1 + e_2X_2 + e_3X_3 + e_4X_4 + e_5X_5 \quad (5)$$

ここで、 e ：電力部門全体の直接排出係数

X ：生産額総額

e_i ：電源種別の直接排出係数

X_i ：電源種別の生産額

添え字の*i*は、電源種別で、1：火力、2：原子力、3：風力、4：太陽光、5：その他水力、である。

$$e_1 = eX / X_1 \quad (6)$$

すなわち、(6)式からも、火力発電の排出係数 (e_1) は、電力部門の総排出量 (eX) 及び火力の生産額 (X_1) さえあれば推定できることになる。

⁷ 国立環境研究所 E3ID

4. シミュレーション分析

4. 1 分析方針

東北地域での再生可能エネルギー導入の経済効果分析においては、前述したように当該地域を対象とする地域産業連関表が必要である。東北地域を一つの地域区分として設定している産業連関表には、経済産業省東北経済産業局による「2005年東北地域産業連関表」と同省経済産業政策局による「2005年地域間産業連関表」がある。このうち前者の東北地域産業連関表は、地域内産業連関表の形式をとっており、東北地域以外の特定地域への電力供給を明示的に分析することができない。本研究では、東北地域で発電された電力を他地域（具体的には関東地域）に供給するシナリオを分析できるように、後者の地域間産業連関表を用いることとする。

2005年の地域間産業連関表は、最大53部門の部門分類での取引表が利用可能であり、この表では電力部門が一部門として区分されている。しかし、この電力部門の投入・産出の値には、各種電源がミックスされており、震災による原子力発電所停止・廃炉に伴う原子力発電による電力供給削減、代替電源による電力供給増加を組み込むためには、電力部門を電源別に細分化する必要がある。そこで本研究では、以下のような電源のシナリオを設定し、シナリオ別の地域間投入構造の算出、それに基づく経済波及効果の推計を行うこととした。

表－4 地域間産業連関表の地域区分

| 地域名 | 該当都道府県 |
|-----|-----------------------------------|
| 北海道 | 北海道 |
| 東北 | 青森、岩手、宮城、秋田、山形、福島 |
| 関東 | 茨城、栃木、群馬、埼玉、千葉、東京、神奈川、新潟、山梨、長野、静岡 |
| 中部 | 富山、石川、岐阜、愛知、三重 |
| 近畿 | 福井、滋賀、京都、大阪、兵庫、奈良、和歌山 |
| 中国 | 鳥取、島根、岡山、広島、山口 |
| 四国 | 徳島、香川、愛媛、高知 |
| 九州 | 福岡、佐賀、長崎、熊本、大分、宮崎、鹿児島 |
| 沖縄 | 沖縄 |

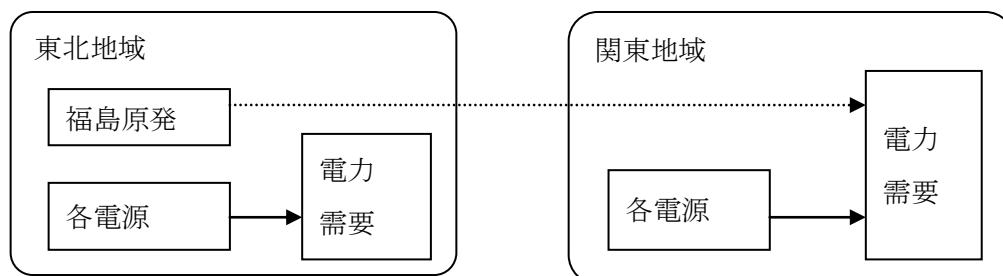
出所)「平成17年地域間産業連関表—作成結果報告書—」

4. 2 シナリオ

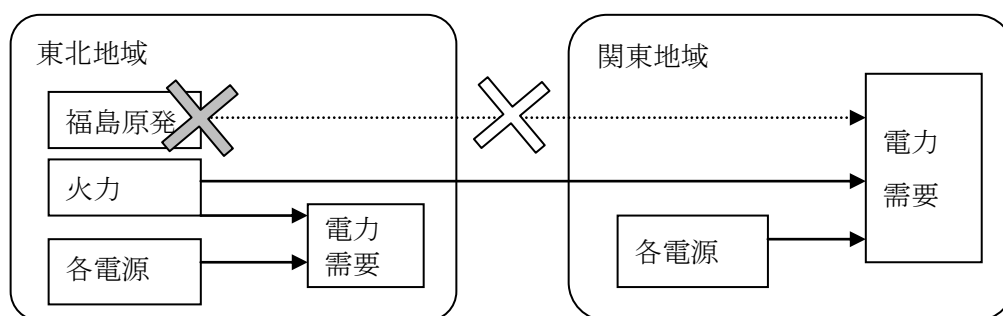
原子力発電の廃炉による電力不足を東北6県において代替電源で補うこととし、代替電源としては太陽光発電及び風力発電の再生可能エネルギー、火力発電を想定する。なお、原子力発電の廃炉は、福島県内の福島第一原子力発電所及び第二原子力発電所とする。

原子力発電の停止による電力供給を補う手段（電源）の組み合わせ、及び東北地域で発電された電力の供給先のシナリオとして、震災前の状態をシナリオ[0]とした上で、以下の3つのシナリオ（[1]、[2]、[3]）を想定する。

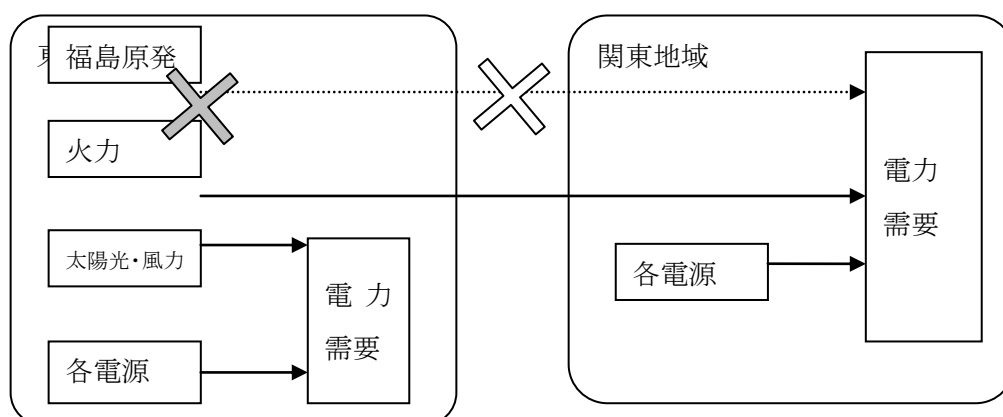
シナリオ[0] 震災前の状態



シナリオ[1] 原発無し・火力発電のみで代替（供給先は従前どおり）

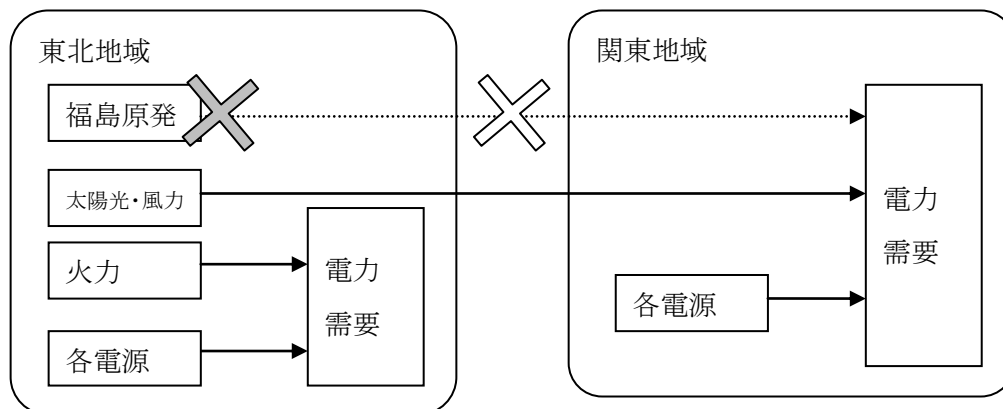


シナリオ[2] 原発無し・太陽光および風力導入・不足分を火力で代替（供給先は従前どおり）



シナリオ[3] 想定はシナリオ[2]と同じだが、再生可能エネルギーで発電された電力は関東に全て売電⁸（但し、東北地域での電力不足分は、東北地域の火力発電で追加的に補う）

⁸ 太陽光・風力発電による電力は、系統電力網を通じて関東地域に仮想的に売電している状況を想定



さらに、シナリオ[2]、シナリオ[3]については、再生可能エネルギーの導入量にもシナリオを加える。つまり、前述したように、既に環境省による平成22年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査において、東北地域各県における太陽光発電（非住宅系）、風力発電の最大導入可能量が推計されているため、本研究ではその最大導入可能量のうち実際に導入が可能なレベルをシナリオとして設定する。設定する導入シナリオは、以下のように最大可能量の割合として与える。

- A) 再生可能エネルギー最大導入可能量の1%
- B) 再生可能エネルギー最大導入可能量の10%
- C) 従来原発で発電していた電力を全て再生可能エネルギーで発電
(最大導入可能量の31.35%)⁹

上記のシナリオの組み合わせにより、本研究でシミュレーションするシナリオは、表-5のように整理される。

表-5 シナリオの組み合わせ

| 再生可能エネルギーを導入しない | | 再生可能エネルギーを導入するシナリオ | | |
|-----------------|-----------------|----------------------|---------------------------|---|
| 原発有り (震災前) | 原発無し (火力で代替) | | 原発無し (再生可能エネルギーと火力で代替) | 原発無し (再生可能エネルギーと火力で代替) (東北は再生可能エネを関東へ移出) |
| シナリオ[0] | シナリオ[1] | 1% | シナリオ[2-A] | シナリオ[3-A] |
| | | 10% | シナリオ[2-B] | シナリオ[3-B] |
| | | 全て再生可能エネで代替 (31.35%) | シナリオ[2-C] | シナリオ[3-C] |

し、送電ロスとは考慮しないこととした。

⁹ 原発で発電していた電力を最大導入可能量で除した割合 (数量ベース)

4. 3 分析手順

- ① 電力部門の内、2005年全国産業連関表から原子力発電、火力発電の投入係数を算出。太陽光発電・風力発電の投入構造はヒアリング結果より投入係数を算出する。
- ② 福島県内の原子力発電所で発電されていた電力生産額を、電源種別の発電比率と福島県産業連関表電力生産額を元に推計。また、原子力発電の単価を15円/kwhとして原子力発電量を算出する。
- ③ 従前における原発有りの場合の原子力発電量を代替するシナリオ[1], [2], [3]別に再生可能エネルギー、火力発電の電力生産額を各電力単価（太陽光40円/kwh、風力20円/kwh、火力15円/kwh）¹⁰より算出し、それに電源種別投入係数を乗じて、同電源による部門別投入額を算出。それらと原子力発電が無い場合の東北地域における既往電力生産における部門別投入額を足し合わせて、シナリオ別の部門別電力投入額を算出する。このとき、火力発電に必要な財・サービス購入の購入先地域は、元の地域間産業連関表の東北地域電力部門における中間投入の購入先地域と同じと仮定する。また、再生可能エネルギーは、政策的に東北地域内のみで中間投入を行うと仮定する。
- ④ シナリオ[3]については、再生可能エネルギーとして発電された電力を全て関東に供給すると仮定しているため、再生可能エネルギー発電分のみ関東地域に供給されるように設定する。しかし、その分関東で発電された電力は不要になるため、当該分の関東での電力供給を削減する。
- ⑤ 各シナリオ別に算出された地域間投入係数と輸入率より逆行列係数表を作成する。その際、算出される逆行列係数行列は、以下の均衡産出高モデル式の逆行列部分による。この逆行列に最終需要ベクトルを乗じて最終需要による経済波及効果を求め、各シナリオ別の算出結果を比較し、再生可能エネルギー導入の経済効果を分析する。なお、最終需要額ベクトルは、どのシナリオにおいても同一（元の産業連関表の値）とするが、再生可能エネルギーを導入するケースでは、発電単価の増額分だけ電力部門の需要額は増加する。

表－6 太陽光発電の運営コスト割合（投入構造）

| 太陽光 | 割合 | 産業連関表の対応部門 |
|------------|-----|------------|
| 支出 | 80% | |
| 減価償却 | 30% | 資本減耗引当 |
| 発電データ計測コスト | 10% | 雇用者所得 |
| 金利支払い額・保険料 | 5% | 金融・保険 |

¹⁰ 既存電源よりも再生可能エネルギーの方で価格が高いため、供給費用が変化することが想定される。例えば、再生可能エネルギー導入が最大（ポテンシャルの31.5%、シナリオ[2-C]、[3-C]）の場合は、太陽光発電（40円/kWh）の導入額は1570億円（3,926GWh相当）、風力発電（20円/kWh）の導入額は1兆592億円（5万2961GWh相当）が従前電源15円/kWhに代替されることにより、電力価格は約17.5円/kWhに増加（従前比+16.5%程度）する。ただし、短期的には、電力需要量は、現状の生産を維持するのに維持する必要があると想定される。

| | | |
|------------|-----|--------------|
| 修繕・部品交換代 | 5% | 自動車・機械修理 |
| 固定資産税・法人税等 | 15% | 間接税（除関税） |
| 電力料 | 5% | 電力 |
| 設備管理費 | 5% | 雇用者所得 |
| 会計費用 | 5% | その他の対事業所サービス |
| 利益 | 20% | 営業余剰 |

注) 自治体ヒアリングより

表－7 風力発電の運営コスト割合（投入構造）

| 風力 | 割合 | 産業連関表の対応部門 |
|------------|-----|------------|
| 支出計 | 81% | |
| 減価償却費 | 40% | 資本減耗引当 |
| 固定資産税・法人税等 | 15% | 間接税（除関税） |
| メンテナンス費 | 10% | 建設補修 |
| 保険費・金利費用 | 10% | 金融・保険 |
| 土地賃借費 | 1% | 不動産仲介及び賃貸 |
| 保守費・一般管理費等 | 5% | 雇用者所得 |
| 利益 | 19% | 営業余剰 |

注) 自治体ヒアリングより

表－8 各電源の投入係数の降順（上位10位）

| 順位 | 部門名 | 原子力 | 部門名 | 火力 | 部門名 | 水力他 |
|----|--------------|----------|--------------|----------|--------------|----------|
| 1 | その他の対事業所サービス | 0.070486 | 石炭・原油・天然ガス | 0.251760 | 建設 | 0.098873 |
| 2 | 建設 | 0.057637 | 石油・石炭製品 | 0.079347 | その他の対事業所サービス | 0.050551 |
| 3 | 電力 | 0.042719 | その他の対事業所サービス | 0.074069 | 教育・研究 | 0.035307 |
| 4 | 金融・保険 | 0.031151 | 建設 | 0.043673 | 金融・保険 | 0.034103 |
| 5 | 教育・研究 | 0.030648 | 金融・保険 | 0.039666 | 電力 | 0.033859 |
| 6 | 物品賃貸サービス | 0.013154 | 電力 | 0.036349 | 情報サービス | 0.011085 |
| 7 | 情報サービス | 0.012708 | 運輸 | 0.032967 | 物品賃貸サービス | 0.009961 |
| 8 | 水道・廃棄物処理 | 0.009619 | 商業 | 0.025943 | 不動産 | 0.009525 |
| 9 | 広告 | 0.009256 | 教育・研究 | 0.021163 | 運輸 | 0.006619 |
| 10 | 不動産 | 0.007061 | 情報サービス | 0.013731 | 広告 | 0.005177 |

注) 2005年産業連関表（全国表）より作成

表－9 福島県内の電源種別電力生産額の推計

| | 生産額 |
|-----|---------------|
| 原子力 | 853,311 百万円 |
| その他 | 806,275 百万円 |
| 合計 | 1,659,586 百万円 |

注) 2005年の福島県産業連関表、2005年の全国産業連関表、電気事業便覧より推計。

表－１０ 太陽光導入ポテンシャルの１％を導入した場合の発電量及び年間発電電力額

| 都道府県 | 設備容量 (万 kW) | 年間発電電力量 (億 kWh/年) | 年間発電電力額 (百万円/年) |
|------|----------------|----------------------|--------------------|
| 青森県 | 2.89 | 0.26 | 1,045 |
| 岩手県 | 3.03 | 0.27 | 1,064 |
| 宮城県 | 1.81 | 0.16 | 632 |
| 秋田県 | 1.09 | 0.09 | 364 |
| 山形県 | 1.30 | 0.11 | 443 |
| 福島県 | 4.14 | 0.37 | 1,461 |
| 計 | 14.27 | 1.25 | 5,009 |

出所) 環境省「平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」より算出

注１) 公共系建築、発電所等、低・未利用地、耕作放棄地の合計

注２) 売電単価として、太陽光は 40 円/kwh (平成 23 年度非住宅実績) を想定

表－１１ 風力導入ポテンシャルの１％を導入した場合の発電量及び年間発電電力額

| 都道府県 | 設備容量 (千 kW) | 年間発電電力量 (GWh/年) | 年間発電電力額 (百万円/年) |
|------|----------------|--------------------|--------------------|
| 青森県 | 197 | 504 | 10,071 |
| 岩手県 | 160 | 415 | 8,296 |
| 宮城県 | 31 | 72 | 1,434 |
| 秋田県 | 158 | 356 | 7,119 |
| 山形県 | 63 | 147 | 2,930 |
| 福島県 | 82 | 197 | 3,931 |
| 計 | 690 | 1,689 | 33,782 |

出所) 環境省「平成２２年度再生可能エネルギー導入ポテンシャル調査」より算出

注１) 陸上風力、海上風力の合計

注２) 売電単価として、風力は 20 円/kwh を想定

4. 4 分析結果の整理・考察

本研究では、福島県における原子力発電所の廃炉に伴う電力不足を火力発電、再生可能エネルギー（太陽光発電・風力発電）で補う場合の地域経済効果をシナリオ別に分析した。具体的には、どのシナリオにおいても同額の最終需要を与え、シナリオごとに推計された投入産出構造の下で生じるシナリオ別経済効果を推計した。¹¹

(1) 生産額

まず、東北地方における風力・太陽光発電の導入ポテンシャルの 1%相当分を導入した場合をみる (図－1 a)。¹² シナリオ[1] (原発による電力減少分を火力で代替) の場合、従前の原発有り

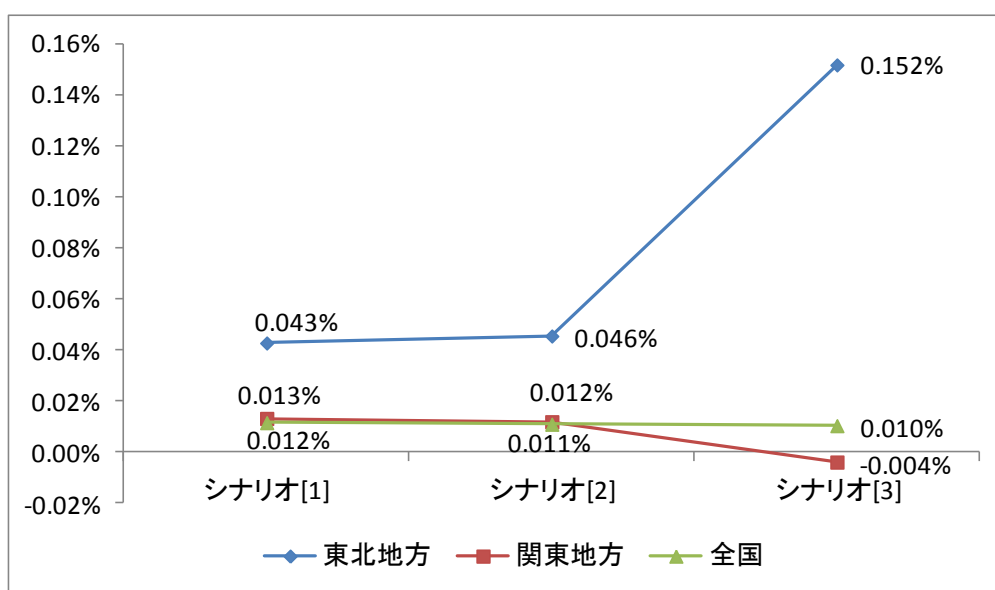
¹¹ 使用した最新の産業連関表の対象年次である 2005 年における最終需要 (輸出需要含む)。但し、発電単価の違いによりシナリオ別に電力の最終需要額に差異が生じる。

¹² 平均的な風力発電 (直径 80m 程度、最大高さ 100m 程度) の約 350 基分 (≒690 千 kW ÷ 2000kW)

の場合（シナリオ0）と比べて、全国で1,067億円生産額が増加する（従前比+0.012%）と推計され、このうち東北地域は233億円の生産額増（従前比+0.043%）となる。これは原子力発電の中間投入構造よりも火力発電の中間投入構造の方が、国内、とりわけ東北地域に波及する度合いが高い構造になっているためと考えられる。¹³

シナリオ[2]（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの1%のみ導入し、不足分を火力で代替）の場合は、シナリオ0と比べて全国計で1,011億円増加（従前比+0.011%）、東北の地域経済効果は248億円増加（従前比+0.046%）する結果となった。シナリオ[1]と比べて全国生産増加が少なく、東北地域の生産が更に増加する結果となっているが、これは本研究において再生可能エネルギーは東北で中間投入を賄うという想定になっており、そのためにその他全国への波及は少ないことが影響していると考えられる。また、このような想定のもと東北地方に再生可能エネルギーを導入することは、火力発電で代替することに比べて、全国での波及効果は小さくなったとしても、東北地方への復興支援という観点からは効果があるものといえる。この点は、後述する環境効果（CO₂削減）と合わせて、東北地方に再生可能エネルギーを導入することに意義を与える。一方で、全国での効果が下がったとしても、東北支援、CO₂削減という観点から再生可能エネルギーを導入するべきかどうかは、政策的判断が求められる部分である。

図-1 a シミュレーション結果（再生可能エネルギー1%導入）：生産額
従前（震災前：シナリオ[0]）からの変化率



シナリオ[3]（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの1%のみ導入し、不足分を火力で代替。さらに再生可能エネルギーで発電された電力は全て関東に供給）では、全国の経済効果は、従前

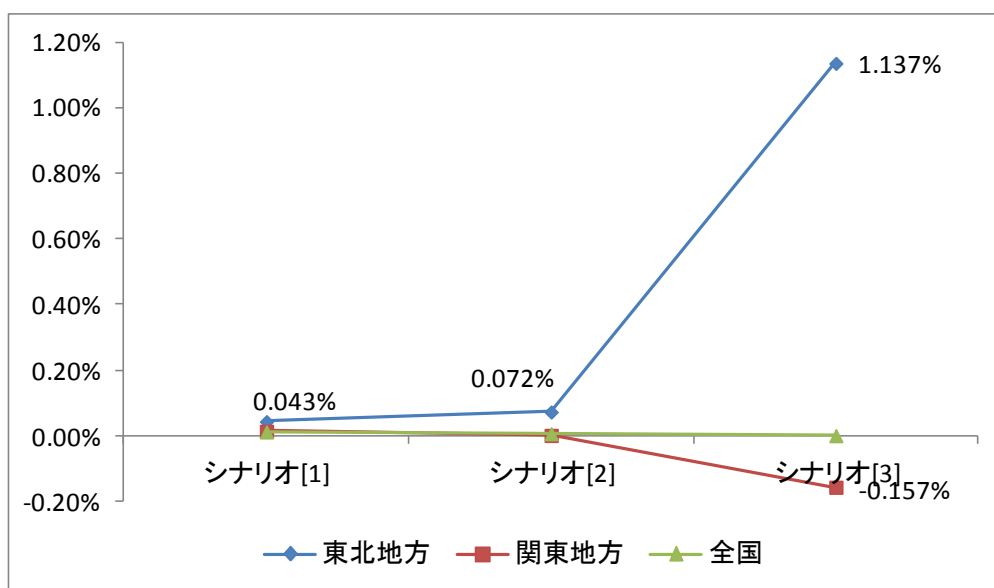
の出力規模、東京ドーム約9個分（ $\div 1.25$ 億 kWh $\div 300$ kWh/m² = 約42万 m²）の太陽光パネル面積規模に相当する。

¹³ 中間投入率（生産額に占める中間投入額の割合）は、原子力で31%、火力67%、風力21%、太陽光20%であり、火力発電は生産誘発効果を生みやすい投入構造にある。

(シナリオ0)と比較し960億円の増加(従前比+0.010%)となり、シナリオ[1]、[2]と比較して経済効果は小さくなる結果となった。また、再生可能エネルギーでの発電分は全て関東地域に移出され、それにより東北で不足する電力を東北地域で更に生産するため、シナリオ[2]と比べて東北の地域経済効果は578億円増加(従前比+0.152%)し、反対に関東での電力生産の減少を中心に関東全域でシナリオ[2]と比べて630億円減少(従前比-0.004%)する結果となった。このように、東北地方で生産される再生可能エネルギーの供給先を自地域から関東に変えることで、生まれる経済効果が関東から東北地方に移るということは、東北地方への復興支援、あるいは地方間での格差是正という視点からは意義があるものといえる。他方、全国や関東地方での経済効果が下がったとしても、東北支援、CO₂削減という観点から再生可能エネルギーを導入するべきかどうかは、政策的判断が求められる部分である

再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの10%にした場合は、再生可能エネルギーを関東に供給するケース(シナリオ[3-B])では、移出効果をもたらされ東北地域の経済効果は従前と比べて6,187億円増加(従前比+1.137%)する(図-1b)。ただし、この場合は、関東での電力生産が不要となるため関東では6,275億円(従前比-0.157%)の減少となり、全国での生産誘発効果は22億円(従前比+0.0002%)にとどまる。つまり、このシナリオにおいては、全国的な経済効果はほとんど増加しないが、関東地方が中心となって東北地方を支援することで、原発停止による負の経済効果を相殺する形になっている。一方、シナリオ[1]、シナリオ[2]に比べて全国での経済効果は減少しており、東北地方での経済効果の増加とはトレードオフの関係になっている。そのため、全国効果を優先するか、東北地方での効果を優先するかといった点についての、政策的な判断が必要となる。

図-1b シミュレーション結果(再生可能エネルギー10%導入):生産額
従前(震災前:シナリオ[0])からの変化率



さらに、原発減少分を全て再生可能エネルギーで代替する場合（ポテンシャルの 31.35%）のシナリオ[2]では、従前より東北地域の生産額は 805 億円増加（従前比+0.148%）するものの、他の地域では生産額が減少し全国計では 323 億円の生産減（従前比-0.004%）となる。前述したように、本研究では再生可能エネルギーの導入にあたって、中間投入は政策的に全て自地域で賄われると想定しているため、東北地域では生産増がもたらされるものの、その他全国では減少することとなる。再生可能エネルギーで発電された電力をすべて関東地域に供給する場合は、東北地域の生産は従前と比べて 1 兆 9,099 億円増加（従前比+3.511%）し、一方で関東地域は 2 兆 698 億円減少（従前比-0.519%）する。これは、東北地域で発電された再生可能エネルギー電力を全て関東地域に供給するため、東北地域で不足する電力を火力発電で賄うことを想定しているからであり、関東地域の減少は、関東地域は電力の大幅な移入地域となり関東での電力生産がその分無くなるからである。また、全国にもたらされる効果の合計は 1,912 億円の減少（従前比-0.021%）となっている。このことは、再生可能エネルギーの導入割合が高まることにより、全国効果と東北地方での効果のトレードオフの度合いも大きくなることを示している。東北地方での生産波及効果は、原発停止による負の経済効果を大きく上回っており、それを実現するために全国で従前より経済波及効果が下がることを受け入れるべきかどうかについては、疑問の余地が大きいであろう。

表－１２ シミュレーション結果：生産額の従前（震災前：シナリオ[0]）からの変化率

| | 再生可能エネルギーポテンシャル導入率 | | | | | | | | |
|-------|--------------------|---------------|----------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|
| | 1% | | | 10% | | | 31.35% | | |
| | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] |
| 1 北海道 | 0.022% | 0.021% | 0.022% | 0.022% | 0.011% | 0.020% | 0.022% | -0.009% | 0.015% |
| 2 東北 | 0.043% | 0.046% | 0.152% | 0.043% | 0.072% | 1.137% | 0.043% | 0.148% | 3.511% |
| 3 関東 | 0.013% | 0.012% | -0.004% | 0.013% | 0.001% | -0.157% | 0.013% | -0.022% | -0.519% |
| 4 中部 | 0.007% | 0.006% | 0.006% | 0.007% | 0.002% | 0.002% | 0.007% | -0.007% | -0.007% |
| 5 近畿 | 0.004% | 0.004% | 0.004% | 0.004% | 0.001% | 0.000% | 0.004% | -0.005% | -0.009% |
| 6 中国 | 0.006% | 0.006% | 0.006% | 0.006% | 0.003% | 0.000% | 0.006% | -0.004% | -0.012% |
| 7 四国 | 0.008% | 0.008% | 0.008% | 0.008% | 0.004% | 0.002% | 0.008% | -0.004% | -0.013% |
| 8 九州 | 0.003% | 0.003% | 0.003% | 0.003% | 0.001% | 0.000% | 0.003% | -0.002% | -0.007% |
| 9 沖縄 | 0.027% | 0.025% | 0.026% | 0.027% | 0.015% | 0.021% | 0.027% | -0.006% | 0.007% |
| 0 合計 | 0.012% | 0.011% | 0.010% | 0.012% | 0.006% | 0.000% | 0.012% | -0.004% | -0.021% |

（２）雇用者所得額

次に再生可能エネルギーをポテンシャルの 1%導入するとしたとき、雇用者所得誘発額の違いをシナリオ別に見てみる（図－２ a）。シナリオ[1]（原発による電力減少分を火力で代替）の場合、従前の原発有りの場合（シナリオ[0]）と比べて、全国で 58 億円雇用者所得額が増加する（従前比+0.002%）と推計されたが、東北地域は 69 億円の減少（従前比-0.045%）となった。これは原

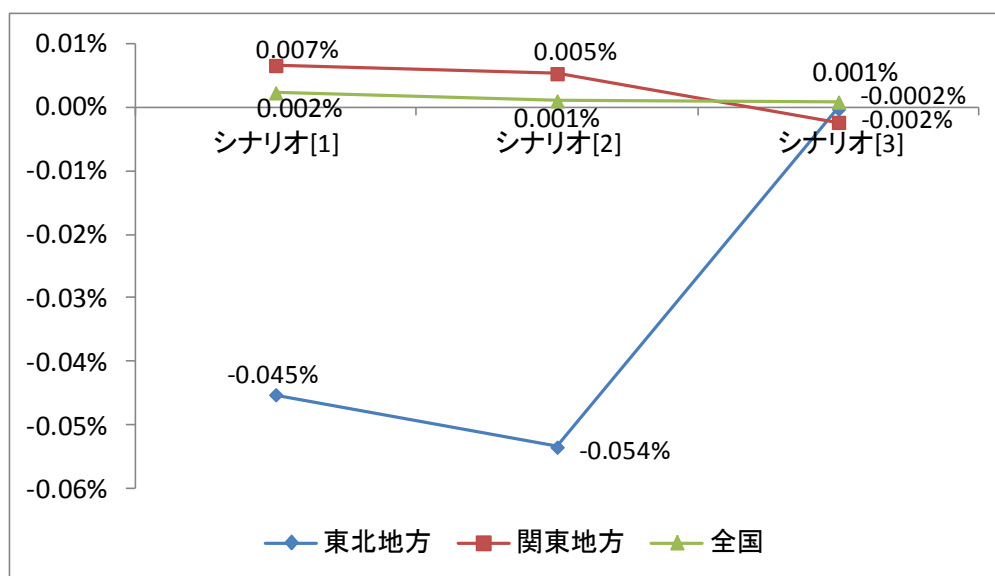
子力発電により誘発される雇用者所得と比べ、火力発電により誘発される雇用者所得の方が、国内では高く、東北地域では低い構造になっているためと考えられる¹⁴

シナリオ[2]（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの1%のみ導入し、不足分を火力で代替）の場合は、シナリオ[0]と比べて全国計で26億円増加（従前比+0.001%）、東北では82億円減少する（従前比-0.054%）結果となった。シナリオ[1]と比べて全国の雇用者所得増加が少なく、東北地域の雇用者所得が更に減少する結果となっているが、これは火力発電により誘発される雇用者所得に比べ、再生可能エネルギーにより誘発される雇用者所得効果が全国でも、東北地方でも低い構造となっているためと考えられる。

他方で、シナリオ[3]（再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの1%のみ導入し、不足分を火力で代替。さらに再生可能エネルギーで発電された電力は全て関東に供給）では、全国の雇用者所得誘発額は、従前（シナリオ[0]）と比較し21億円の増加（従前比+0.001%）となり、シナリオ[1]、[2]と比較して小さな雇用者所得となった。また、再生可能エネルギーでの発電分は全て関東地域に移出され、それにより東北で不足する電力を東北地域で更に生産するため、シナリオ[2]と比べて東北の雇用者所得は増加し、反対に関東での電力生産の減少を中心に関東全域でシナリオ[2]と比べて減少する結果となった。

ただし、シナリオ[1]～[3]共に東北の雇用者所得効果は従前より小さくなっている。

図-2 a シミュレーション結果（再生可能エネルギー1%導入）：雇用者所得誘発額
従前（震災前：シナリオ[0]）からの変化率



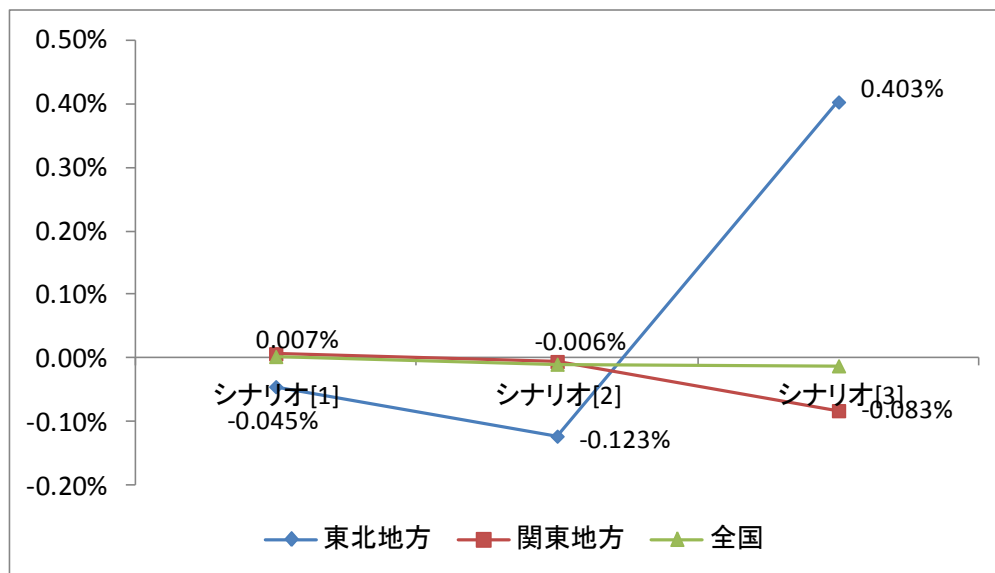
再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの10%にした場合は、再生可能エネルギーを関東に供給するケース（シナリオ[3]；ケース B）では、移出効果をもたらされ東北地域の雇用者所得は従前と比べて622億円増加（従前比+0.403%）する。この場合は、関東での電力生産が不要となるため関東では926億円の減少（従前比-0.083%）となり、全国での雇用者所得誘発効果は312億

¹⁴ 雇用者所得率（生産額に占める雇用者所得の割合）は、原発10.9%に対して火力は9.7%と低い。

円の減少（従前比-0.012%）になる。

図-2b シミュレーション結果（再生可能エネルギー10%導入）：雇用者所得誘発額

従前（震災前：シナリオ[0]）からの変化率



さらに、原発減少分を全て再生可能エネルギーで代替する場合（ポテンシャルの31.35%）は、再生可能エネルギーで発電された電力をすべて関東地域に供給するシナリオ[3]では、東北地域の雇用者所得は従前と比べて2,096億円増加（従前比+1.360%）し、一方で関東地域は3,053億円減少（従前比-0.274%）する。これは、東北地域で発電された再生可能エネルギー電力を全て関東地域に供給するため、東北地域で不足する電力を火力発電で賄うことを想定しているからであり、関東地域の減少は、関東地域は電力の大幅な移入地域となり関東での電力生産がその分なくなるからである。また、全国にもたらされる効果の合計は1,096億円の減少（従前比-0.044%）となり、各シナリオで最も小さな雇用者所得効果となる。

東北地方で太陽光発電・風力発電を行う場合、発電分を自地域で使うことは、従来電源（原子力、火力）がもたらす経済効果との大小関係から、正の経済効果をもたらさない場合があるが、関東への移出することで、より大きな経済効果、及び格差是正がもたらされると推計された。ただし、全国ベースでみると関東への移出の場合が最も小さな経済効果となった。これらのことから、ポテンシャルの大きい東北地方で発電し消費需要の大きい関東へ売電するという形態が格差是正の観点からは望ましいが、全体的な経済効果とはトレードオフの関係にあるため、何らかの政策判断が必要となると考えられる。

ただし、今回の推計では、再生可能エネルギーで賄いきれない部分を火力電力で賄う等の一定の仮定を置いていることには留意が必要である。

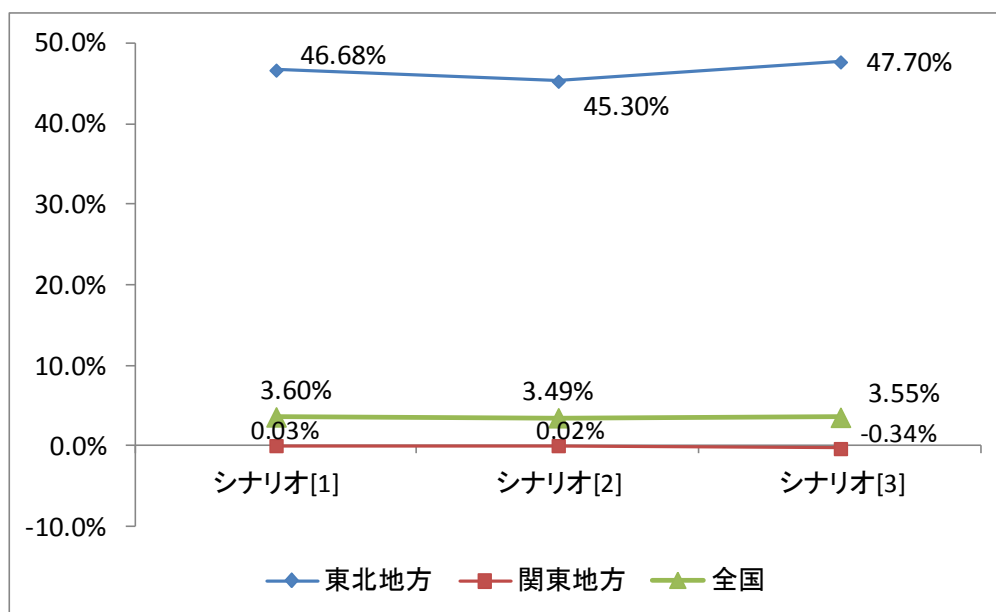
表－13 シミュレーション結果：雇用者所得額の従前（震災前：シナリオ[0]）からの変化率

| | 再生可能エネルギーポテンシャル導入率 | | | | | | | | |
|-------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1% | | | 10% | | | 31.35% | | |
| | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] |
| 1 北海道 | 0.010% | 0.009% | 0.010% | 0.010% | 0.003% | 0.009% | 0.010% | -0.010% | 0.006% |
| 2 東北 | -0.045% | -0.054% | 0.000% | -0.045% | -0.123% | 0.403% | -0.045% | -0.261% | 1.360% |
| 3 関東 | 0.007% | 0.005% | -0.002% | 0.007% | -0.006% | -0.083% | 0.007% | -0.029% | -0.274% |
| 4 中部 | 0.004% | 0.004% | 0.003% | 0.004% | 0.000% | -0.002% | 0.004% | -0.007% | -0.013% |
| 5 近畿 | 0.004% | 0.003% | 0.003% | 0.004% | -0.001% | -0.002% | 0.004% | -0.008% | -0.015% |
| 6 中国 | 0.005% | 0.004% | 0.004% | 0.005% | 0.001% | -0.001% | 0.005% | -0.004% | -0.012% |
| 7 四国 | 0.004% | 0.004% | 0.004% | 0.004% | 0.001% | -0.001% | 0.004% | -0.004% | -0.011% |
| 8 九州 | 0.003% | 0.003% | 0.003% | 0.003% | 0.001% | 0.000% | 0.003% | -0.003% | -0.009% |
| 9 沖縄 | 0.004% | 0.004% | 0.004% | 0.004% | 0.002% | 0.001% | 0.004% | -0.002% | -0.005% |
| 0 合計 | 0.002% | 0.001% | 0.001% | 0.002% | -0.010% | -0.012% | 0.002% | -0.032% | -0.044% |

(3) CO₂排出量

最後に CO₂ 排出量についてみる。再生可能エネルギーをポテンシャルの 1% 導入するとしたとき、シナリオ[1]（原発による電力減少分を火力で代替）の場合（図－3 a）、従前の原発有りの場合（シナリオ[0]）と比べて、全国で 4,034 万 t-CO₂ が増加する（従前比+3.598%）と推計され、東北地域でも 4,016 万 t-CO₂ の増加（従前比+46.684%）となった。原子力発電により誘発される CO₂ 排出量と比べ、火力発電による排出量の方がかなり大きい構造となっていることが分かる。

図－3 a シミュレーション結果（再生可能エネルギー 1% 導入）：CO₂ 排出量
従前（震災前：シナリオ[0]）からの変化率

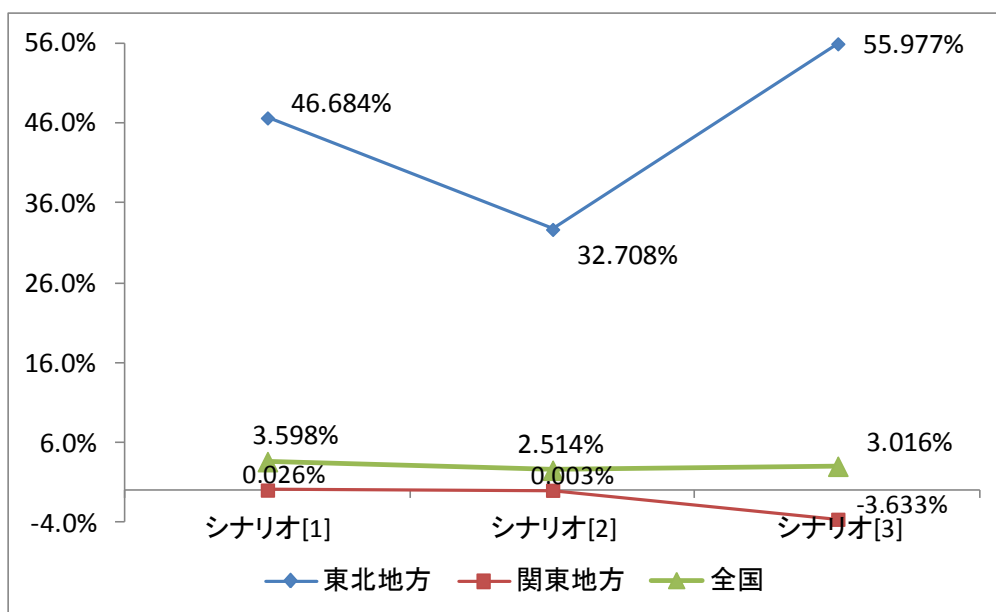


シナリオ[2] (再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの1%のみ導入し、不足分を火力で代替) の場合は、シナリオ[0]と比べて全国計で3,913万t-CO₂増加(従前比+3.490%)、東北では3,897万t-CO₂増加(従前比+45.298%)する結果となった。シナリオ[1]と比べて全国で121万t-CO₂、東北地方で119万t-CO₂少ない結果となっており、これは火力発電から再生可能エネルギーにシフトした効果が表れている。

他方で、シナリオ[3] (再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの1%のみ導入し、不足分を火力で代替。さらに再生可能エネルギーで発電された電力は全て関東に供給) では、全国のCO₂排出量は、従前(シナリオ[0])と比較し3,976万t-CO₂の増加(従前比+3.546%)となり、シナリオ[1]よりは小さいが、シナリオ[2]よりは大きい値となった。再生可能エネルギーでの発電分は全て関東地域に移出され、それにより東北で不足する電力を東北地域で更に生産するため、シナリオ[2]と比べて東北の排出量は増加し、反対に関東での電力生産の減少を中心に関東全域でシナリオ[2]と比べて減少する結果となった。

再生可能エネルギーを導入ポテンシャルの10%にした場合(図-3b)は、再生可能エネルギーを関東に供給するケース(シナリオ[3]; ケースB)では、東北地域のCO₂排出量は従前と比べて4,816万t-CO₂増加(従前比+55.977%)する。この場合は、関東での電力生産が不要となるため関東では1,435万t-CO₂(従前比-3.633%)の減少となり、全国では3,381万t-CO₂の増加(従前比+3.016%)になる。

図-3b シミュレーション結果(再生可能エネルギー10%導入): CO₂排出量
従前(震災前:シナリオ[0])からの変化率



さらに、原発減少分を全て再生可能エネルギーで代替する場合（ポテンシャルの 31.35%）は、再生可能エネルギーで発電された電力をすべて関東地域に供給するシナリオ[3]では、東北地域の CO₂ 排出量は従前と比べて 6,100 万 t-CO₂ 増加（従前比+70.906%）し、一方で関東地域は 4,487 百万 t-CO₂ 減少（従前比-11.359%）する。これは、東北地域で発電された再生可能エネルギー電力を全て関東地域に供給するため、東北地域で不足する電力を火力発電で賄うことを想定しているからであり、関東地域の減少は、関東地域は電力の大幅な移入地域となり関東での電力生産がその分無くなるからである。また、全国にもたらされる排出増の合計は 1,599 万 t-CO₂（従前比+1.426%）となり、シナリオ[1]よりは小さく、シナリオ[2]よりは大きな結果となった。

東北地方で太陽光発電・風力発電を行う場合、代替される火力と比較して CO₂ 排出量は小さくなる。一方、関東へ移出することは、自地域での消費に比べ、全国での CO₂ 削減幅が小さくなることと推計された。これらのことから、ポテンシャルの大きい東北地方で発電し、消費需要の大きい関東へ売電するという形態は、CO₂ 削減という観点からは、自地域消費に比べて必ずしも望ましい結果とはならないことが示唆される。一方で前述のように経済面での東北支援、格差是正といった観点からは、関東への移出が望ましいという面もあり、地域経済性、格差是正、環境性といったことをトータルで考え、望ましいあり方を見出すためには、何らかの政策判断が必要となると考えられる。

表-14 シミュレーション結果：CO₂排出量の従前（震災前：シナリオ[0]）からの変化率

| | 再生可能エネルギーポテンシャル導入率 | | | | | | | | |
|-------|--------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| | 1% | | | 10% | | | 31.35% | | |
| | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] |
| 1 北海道 | 0.043% | 0.041% | 0.042% | 0.043% | 0.024% | 0.037% | 0.043% | -0.012% | 0.024% |
| 2 東北 | 46.684% | 45.298% | 47.705% | 46.684% | 32.708% | 55.977% | 46.684% | 1.905% | 70.906% |
| 3 関東 | 0.026% | 0.024% | -0.341% | 0.026% | 0.003% | -3.633% | 0.026% | -0.040% | -11.359% |
| 4 中部 | 0.011% | 0.010% | 0.009% | 0.011% | 0.005% | -0.003% | 0.011% | -0.006% | -0.031% |
| 5 近畿 | 0.006% | 0.006% | 0.005% | 0.006% | 0.003% | -0.005% | 0.006% | -0.004% | -0.029% |
| 6 中国 | 0.008% | 0.008% | 0.007% | 0.008% | 0.004% | -0.003% | 0.008% | -0.004% | -0.029% |
| 7 四国 | 0.016% | 0.015% | 0.013% | 0.016% | 0.007% | -0.008% | 0.016% | -0.008% | -0.059% |
| 8 九州 | 0.005% | 0.005% | 0.005% | 0.005% | 0.003% | 0.000% | 0.005% | -0.002% | -0.011% |
| 9 沖縄 | 0.035% | 0.033% | 0.034% | 0.035% | 0.020% | 0.027% | 0.035% | -0.007% | 0.009% |
| 0 合計 | 3.598% | 3.490% | 3.546% | 3.598% | 2.514% | 3.016% | 3.598% | 0.129% | 1.426% |

表－15 再生可能エネルギー1%導入時の東北地域の部門別生産誘発額

| 東北生産額 [百万円] | シナリオ [0] | シナリオ [1] | シナリオ [2] | シナリオ [3] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] |
|------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 01 農林水産業 | 1,823,683 | 1,823,769 | 1,823,766 | 1,823,778 | 86 | 83 | 95 |
| 02 鉱業 | 87,168 | 87,106 | 87,112 | 87,119 | -62 | -56 | -49 |
| 03 石炭・原油・天然ガス | 13,667 | 16,506 | 16,387 | 16,529 | 2,839 | 2,720 | 2,862 |
| 04 飲食料品 | 2,791,177 | 2,791,180 | 2,791,178 | 2,791,181 | 3 | 1 | 4 |
| 05 繊維工業製品 | 28,579 | 28,578 | 28,578 | 28,579 | -1 | -1 | -1 |
| 06 衣服・その他の繊維既製品 | 152,312 | 152,312 | 152,311 | 152,310 | -0 | -1 | -2 |
| 07 製材・木製品・家具 | 435,819 | 436,533 | 436,516 | 436,591 | 714 | 697 | 773 |
| 08 パルプ・紙・板紙・加工紙 | 649,793 | 649,753 | 649,730 | 649,774 | -40 | -63 | -19 |
| 09 印刷・製版・製本 | 246,177 | 246,543 | 246,459 | 246,635 | 366 | 282 | 459 |
| 10 化学基礎製品 | 208,584 | 208,630 | 208,626 | 208,633 | 47 | 42 | 49 |
| 11 合成樹脂 | 37,511 | 37,511 | 37,511 | 37,511 | -0 | -0 | 0 |
| 12 化学最終製品 | 165,888 | 165,935 | 165,931 | 165,936 | 47 | 44 | 48 |
| 13 医薬品 | 437,412 | 437,401 | 437,400 | 437,401 | -11 | -13 | -11 |
| 14 石油・石炭製品 | 479,663 | 498,612 | 497,823 | 498,766 | 18,949 | 18,161 | 19,104 |
| 15 プラスチック製品 | 439,034 | 439,010 | 439,008 | 439,027 | -23 | -26 | -7 |
| 16 窯業・土石製品 | 514,865 | 514,450 | 514,519 | 514,596 | -415 | -346 | -269 |
| 17 鉄鋼 | 515,826 | 515,704 | 515,721 | 515,740 | -123 | -105 | -87 |
| 18 非鉄金属 | 533,483 | 533,048 | 533,048 | 533,055 | -435 | -435 | -428 |
| 19 金属製品 | 643,430 | 643,112 | 643,152 | 643,200 | -317 | -278 | -230 |
| 20 一般機械 | 818,775 | 818,784 | 818,777 | 818,784 | 8 | 1 | 9 |
| 21 事務用・サービス用機器 | 195,472 | 195,466 | 195,461 | 195,466 | -6 | -11 | -6 |
| 22 産業用電気機器 | 252,441 | 252,440 | 252,439 | 252,441 | -1 | -2 | 0 |
| 23 その他の電気機械 | 344,928 | 344,926 | 344,925 | 344,926 | -2 | -3 | -2 |
| 24 民生用電気機器 | 18,103 | 18,102 | 18,102 | 18,103 | -0 | -0 | 0 |
| 25 通信機械・同関連機器 | 634,128 | 634,125 | 634,125 | 634,126 | -2 | -3 | -2 |
| 26 電子計算機・同付属装置 | 514,629 | 514,629 | 514,629 | 514,629 | 0 | 0 | 0 |
| 27 電子部品 | 1,674,058 | 1,674,073 | 1,674,058 | 1,674,074 | 15 | -0 | 16 |
| 28 乗用車 | 284,819 | 284,819 | 284,819 | 284,819 | 0 | 0 | 0 |
| 29 その他の自動車 | 443 | 443 | 443 | 443 | -0 | -0 | -0 |
| 30 自動車部品・同付属品 | 666,908 | 666,970 | 666,930 | 666,998 | 61 | 22 | 90 |
| 31 その他の輸送機械 | 81,923 | 81,937 | 81,936 | 81,937 | 14 | 13 | 14 |
| 32 精密機械 | 262,478 | 262,480 | 262,479 | 262,480 | 2 | 1 | 2 |
| 33 その他の製造工業製品 | 464,040 | 464,036 | 464,027 | 464,043 | -4 | -13 | 3 |
| 34 再生資源回収・加工処理 | 28,210 | 28,682 | 28,665 | 28,680 | 472 | 455 | 470 |
| 35 建設 | 4,600,459 | 4,589,069 | 4,590,908 | 4,592,726 | -11,390 | -9,551 | -7,733 |
| 36 電力 | 2,142,884 | 2,138,279 | 2,140,490 | 2,185,203 | -4,605 | -2,395 | 42,318 |
| 37 ガス・熱供給 | 83,796 | 83,805 | 83,800 | 83,813 | 9 | 4 | 17 |
| 38 水道・廃棄物処理 | 587,968 | 585,346 | 585,105 | 585,435 | -2,622 | -2,863 | -2,533 |
| 39 商業 | 5,588,730 | 5,593,379 | 5,593,157 | 5,593,485 | 4,649 | 4,427 | 4,756 |
| 40 金融・保険 | 2,297,665 | 2,304,775 | 2,307,027 | 2,309,372 | 7,110 | 9,362 | 11,707 |
| 41 不動産 | 873,615 | 874,231 | 874,331 | 874,695 | 616 | 715 | 1,080 |
| 42 住宅賃貸料(帰属家賃) | 2,908,502 | 2,908,502 | 2,908,502 | 2,908,502 | 0 | 0 | 0 |
| 43 運輸 | 2,283,776 | 2,295,849 | 2,295,259 | 2,296,032 | 12,073 | 11,484 | 12,256 |
| 44 その他の情報通信 | 1,237,480 | 1,238,044 | 1,237,879 | 1,238,285 | 565 | 399 | 806 |
| 45 情報サービス | 261,972 | 262,160 | 262,079 | 262,214 | 188 | 107 | 242 |
| 46 公務 | 2,422,562 | 2,422,196 | 2,422,173 | 2,422,222 | -366 | -389 | -340 |
| 47 教育・研究 | 2,183,011 | 2,178,692 | 2,178,257 | 2,178,825 | -4,320 | -4,754 | -4,187 |
| 48 医療・保健・社会保障・介護 | 4,210,796 | 4,210,382 | 4,210,339 | 4,210,411 | -415 | -457 | -386 |
| 49 広告 | 182,035 | 181,589 | 181,532 | 181,688 | -447 | -503 | -347 |
| 50 物品賃貸サービス | 467,612 | 466,843 | 466,653 | 467,051 | -769 | -959 | -561 |
| 51 その他の対事業所サービス | 2,116,243 | 2,118,808 | 2,117,083 | 2,120,454 | 2,565 | 840 | 4,211 |
| 52 対個人サービス | 3,149,064 | 3,149,109 | 3,149,099 | 3,149,119 | 45 | 35 | 55 |
| 53 その他 | 359,570 | 357,831 | 357,724 | 357,954 | -1,739 | -1,846 | -1,616 |
| 合計 | 54,403,165 | 54,426,494 | 54,427,988 | 54,485,796 | 23,329 | 24,823 | 82,631 |

表－１６ 再生可能エネルギー10%導入時の東北地域の部門別生産誘発額

| 東北生産額 [百万円] | シナリオ [0] | シナリオ [1] | シナリオ [2] | シナリオ [3] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] |
|------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 01 農林水産業 | 1,823,683 | 1,823,769 | 1,823,744 | 1,823,864 | 86 | 60 | 181 |
| 02 鉱業 | 87,168 | 87,106 | 87,166 | 87,240 | -62 | -2 | 72 |
| 03 石炭・原油・天然ガス | 13,667 | 16,506 | 15,365 | 16,709 | 2,839 | 1,698 | 3,042 |
| 04 飲食料品 | 2,791,177 | 2,791,180 | 2,791,162 | 2,791,193 | 3 | -15 | 16 |
| 05 繊維工業製品 | 28,579 | 28,578 | 28,578 | 28,579 | -1 | -1 | 0 |
| 06 衣服・その他の繊維既製品 | 152,312 | 152,312 | 152,302 | 152,293 | -0 | -10 | -19 |
| 07 製材・木製品・家具 | 435,819 | 436,533 | 436,370 | 437,119 | 714 | 552 | 1,300 |
| 08 パルプ・紙・板紙・加工紙 | 649,793 | 649,753 | 649,533 | 649,955 | -40 | -259 | 162 |
| 09 印刷・製版・製本 | 246,177 | 246,543 | 245,737 | 247,442 | 366 | -440 | 1,266 |
| 10 化学基礎製品 | 208,584 | 208,630 | 208,591 | 208,652 | 47 | 7 | 68 |
| 11 合成樹脂 | 37,511 | 37,511 | 37,510 | 37,513 | -0 | -1 | 2 |
| 12 化学最終製品 | 165,888 | 165,935 | 165,902 | 165,944 | 47 | 14 | 56 |
| 13 医薬品 | 437,412 | 437,401 | 437,389 | 437,403 | -11 | -23 | -9 |
| 14 石油・石炭製品 | 479,663 | 498,612 | 491,034 | 499,941 | 18,949 | 11,371 | 20,278 |
| 15 プラスチック製品 | 439,034 | 439,010 | 438,988 | 439,176 | -23 | -45 | 143 |
| 16 窯業・土石製品 | 514,865 | 514,450 | 515,117 | 515,936 | -415 | 252 | 1,071 |
| 17 鉄鋼 | 515,826 | 515,704 | 515,872 | 516,073 | -123 | 45 | 247 |
| 18 非鉄金属 | 533,483 | 533,048 | 533,049 | 533,117 | -435 | -434 | -366 |
| 19 金属製品 | 643,430 | 643,112 | 643,491 | 644,006 | -317 | 62 | 576 |
| 20 一般機械 | 818,775 | 818,784 | 818,716 | 818,787 | 8 | -59 | 12 |
| 21 事務用・サービス用機器 | 195,472 | 195,466 | 195,417 | 195,463 | -6 | -55 | -8 |
| 22 産業用電気機器 | 252,441 | 252,440 | 252,425 | 252,449 | -1 | -16 | 8 |
| 23 その他の電気機械 | 344,928 | 344,926 | 344,921 | 344,926 | -2 | -7 | -2 |
| 24 民生用電気機器 | 18,103 | 18,102 | 18,101 | 18,105 | -0 | -2 | 3 |
| 25 通信機械・同関連機器 | 634,128 | 634,125 | 634,119 | 634,128 | -2 | -9 | 1 |
| 26 電子計算機・同付属装置 | 514,629 | 514,629 | 514,627 | 514,628 | 0 | -2 | -1 |
| 27 電子部品 | 1,674,058 | 1,674,073 | 1,673,930 | 1,674,080 | 15 | -128 | 22 |
| 28 乗用車 | 284,819 | 284,819 | 284,819 | 284,819 | 0 | 0 | 0 |
| 29 その他の自動車 | 443 | 443 | 443 | 443 | -0 | -0 | -0 |
| 30 自動車部品・同付属品 | 666,908 | 666,970 | 666,591 | 667,241 | 61 | -318 | 332 |
| 31 その他の輸送機械 | 81,923 | 81,937 | 81,927 | 81,937 | 14 | 4 | 14 |
| 32 精密機械 | 262,478 | 262,480 | 262,474 | 262,479 | 2 | -3 | 2 |
| 33 その他の製造工業製品 | 464,040 | 464,036 | 463,952 | 464,106 | -4 | -88 | 66 |
| 34 再生資源回収・加工処理 | 28,210 | 28,682 | 28,518 | 28,659 | 472 | 308 | 449 |
| 35 建設 | 4,600,459 | 4,589,069 | 4,606,841 | 4,626,373 | -11,390 | 6,383 | 25,914 |
| 36 電力 | 2,142,884 | 2,138,279 | 2,160,847 | 2,609,585 | -4,605 | 17,962 | 466,701 |
| 37 ガス・熱供給 | 83,796 | 83,805 | 83,751 | 83,882 | 9 | -45 | 86 |
| 38 水道・廃棄物処理 | 587,968 | 585,346 | 583,031 | 586,180 | -2,622 | -4,937 | -1,789 |
| 39 商業 | 5,588,730 | 5,593,379 | 5,591,251 | 5,594,388 | 4,649 | 2,521 | 5,659 |
| 40 金融・保険 | 2,297,665 | 2,304,775 | 2,326,556 | 2,351,534 | 7,110 | 28,891 | 53,869 |
| 41 不動産 | 873,615 | 874,231 | 875,198 | 878,912 | 616 | 1,583 | 5,297 |
| 42 住宅賃貸料(帰属家賃) | 2,908,502 | 2,908,502 | 2,908,502 | 2,908,502 | 0 | 0 | 0 |
| 43 運輸 | 2,283,776 | 2,295,849 | 2,290,185 | 2,297,545 | 12,073 | 6,410 | 13,770 |
| 44 その他の情報通信 | 1,237,480 | 1,238,044 | 1,236,460 | 1,240,410 | 565 | -1,019 | 2,930 |
| 45 情報サービス | 261,972 | 262,160 | 261,384 | 262,674 | 188 | -589 | 702 |
| 46 公務 | 2,422,562 | 2,422,196 | 2,421,980 | 2,422,449 | -366 | -582 | -113 |
| 47 教育・研究 | 2,183,011 | 2,178,692 | 2,174,518 | 2,179,882 | -4,320 | -8,494 | -3,129 |
| 48 医療・保健・社会保障・介護 | 4,210,796 | 4,210,382 | 4,209,974 | 4,210,659 | -415 | -822 | -137 |
| 49 広告 | 182,035 | 181,589 | 181,048 | 182,567 | -447 | -987 | 532 |
| 50 物品賃貸サービス | 467,612 | 466,843 | 465,019 | 468,874 | -769 | -2,594 | 1,262 |
| 51 その他の対事業所サービス | 2,116,243 | 2,118,808 | 2,102,272 | 2,134,805 | 2,565 | -13,972 | 18,562 |
| 52 対個人サービス | 3,149,064 | 3,149,109 | 3,149,016 | 3,149,202 | 45 | -48 | 138 |
| 53 その他 | 359,570 | 357,831 | 356,808 | 359,032 | -1,739 | -2,761 | -538 |
| 合計 | 54,403,165 | 54,426,494 | 54,442,521 | 55,021,865 | 23,329 | 39,356 | 618,699 |

表－１７ 再生可能エネルギー31.35%導入時の東北地域の部門別生産誘発額

| 東北生産額 [百万円] | シナリオ [0] | シナリオ [1] | シナリオ [2] | シナリオ [3] | [1] - [0] | [2] - [0] | [3] - [0] |
|------------------|------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 01 農林水産業 | 1,823,683 | 1,823,769 | 1,823,699 | 1,824,070 | 86 | 15 | 386 |
| 02 鉱業 | 87,168 | 87,106 | 87,281 | 87,542 | -62 | 113 | 374 |
| 03 石炭・原油・天然ガス | 13,667 | 16,506 | 13,225 | 16,986 | 2,839 | -442 | 3,319 |
| 04 飲食料品 | 2,791,177 | 2,791,180 | 2,791,130 | 2,791,219 | 3 | -47 | 42 |
| 05 繊維工業製品 | 28,579 | 28,578 | 28,577 | 28,581 | -1 | -2 | 2 |
| 06 衣服・その他の繊維既製品 | 152,312 | 152,312 | 152,282 | 152,254 | -0 | -30 | -59 |
| 07 製材・木製品・家具 | 435,819 | 436,533 | 436,080 | 438,388 | 714 | 261 | 2,569 |
| 08 バルブ・紙・板紙・加工紙 | 649,793 | 649,753 | 649,128 | 650,367 | -40 | -665 | 575 |
| 09 印刷・製版・製本 | 246,177 | 246,543 | 244,239 | 249,261 | 366 | -1,937 | 3,085 |
| 10 化学基礎製品 | 208,584 | 208,630 | 208,517 | 208,695 | 47 | -66 | 111 |
| 11 合成樹脂 | 37,511 | 37,511 | 37,509 | 37,517 | -0 | -3 | 5 |
| 12 化学最終製品 | 165,888 | 165,935 | 165,840 | 165,960 | 47 | -48 | 73 |
| 13 医薬品 | 437,412 | 437,401 | 437,367 | 437,407 | -11 | -46 | -6 |
| 14 石油・石炭製品 | 479,663 | 498,612 | 476,813 | 501,769 | 18,949 | -2,850 | 22,106 |
| 15 プラスチック製品 | 439,034 | 439,010 | 438,952 | 439,538 | -23 | -82 | 504 |
| 16 窯業・土石製品 | 514,865 | 514,450 | 516,397 | 519,270 | -415 | 1,532 | 4,405 |
| 17 鉄鋼 | 515,826 | 515,704 | 516,196 | 516,908 | -123 | 369 | 1,082 |
| 18 非鉄金属 | 533,483 | 533,048 | 533,053 | 533,268 | -435 | -429 | -215 |
| 19 金属製品 | 643,430 | 643,112 | 644,222 | 646,017 | -317 | 793 | 2,588 |
| 20 一般機械 | 818,775 | 818,784 | 818,590 | 818,789 | 8 | -185 | 14 |
| 21 事務用・サービス用機器 | 195,472 | 195,466 | 195,326 | 195,453 | -6 | -145 | -19 |
| 22 産業用電気機器 | 252,441 | 252,440 | 252,396 | 252,467 | -1 | -45 | 26 |
| 23 その他の電気機械 | 344,928 | 344,926 | 344,912 | 344,927 | -2 | -16 | -1 |
| 24 民生用電気機器 | 18,103 | 18,102 | 18,098 | 18,112 | -0 | -4 | 10 |
| 25 通信機械・同関連機器 | 634,128 | 634,125 | 634,108 | 634,136 | -2 | -20 | 8 |
| 26 電子計算機・同付属装置 | 514,629 | 514,629 | 514,623 | 514,625 | 0 | -5 | -4 |
| 27 電子部品 | 1,674,058 | 1,674,073 | 1,673,665 | 1,674,081 | 15 | -393 | 23 |
| 28 乗用車 | 284,819 | 284,819 | 284,819 | 284,819 | 0 | 0 | 0 |
| 29 その他の自動車 | 443 | 443 | 443 | 443 | -0 | -0 | 0 |
| 30 自動車部品・同付属品 | 666,908 | 666,970 | 665,884 | 667,774 | 61 | -1,024 | 865 |
| 31 その他の輸送機械 | 81,923 | 81,937 | 81,908 | 81,937 | 14 | -15 | 14 |
| 32 精密機械 | 262,478 | 262,480 | 262,464 | 262,478 | 2 | -13 | 0 |
| 33 その他の製造工業製品 | 464,040 | 464,036 | 463,798 | 464,249 | -4 | -243 | 209 |
| 34 再生資源回収・加工処理 | 28,210 | 28,682 | 28,208 | 28,601 | 472 | -2 | 391 |
| 35 建設 | 4,600,459 | 4,589,069 | 4,640,905 | 4,710,159 | -11,390 | 40,446 | 109,700 |
| 36 電力 | 2,142,884 | 2,138,279 | 2,211,943 | 3,632,693 | -4,605 | 69,058 | 1,489,808 |
| 37 ガス・熱供給 | 83,796 | 83,805 | 83,652 | 84,029 | 9 | -144 | 233 |
| 38 水道・廃棄物処理 | 587,968 | 585,346 | 578,685 | 587,692 | -2,622 | -9,283 | -276 |
| 39 商業 | 5,588,730 | 5,593,379 | 5,587,279 | 5,596,286 | 4,649 | -1,451 | 7,556 |
| 40 金融・保険 | 2,297,665 | 2,304,775 | 2,368,397 | 2,455,893 | 7,110 | 70,732 | 158,228 |
| 41 不動産 | 873,615 | 874,231 | 877,101 | 889,197 | 616 | 3,486 | 15,582 |
| 42 住宅賃貸料(帰属家賃) | 2,908,502 | 2,908,502 | 2,908,502 | 2,908,502 | 0 | 0 | 0 |
| 43 運輸 | 2,283,776 | 2,295,849 | 2,279,559 | 2,300,563 | 12,073 | -4,217 | 16,787 |
| 44 その他の情報通信 | 1,237,480 | 1,238,044 | 1,233,528 | 1,245,280 | 565 | -3,952 | 7,801 |
| 45 情報サービス | 261,972 | 262,160 | 259,935 | 263,660 | 188 | -2,038 | 1,688 |
| 46 公務 | 2,422,562 | 2,422,196 | 2,421,581 | 2,422,959 | -366 | -981 | 397 |
| 47 教育・研究 | 2,183,011 | 2,178,692 | 2,166,700 | 2,181,756 | -4,320 | -16,311 | -1,256 |
| 48 医療・保健・社会保障・介護 | 4,210,796 | 4,210,382 | 4,209,216 | 4,211,199 | -415 | -1,581 | 402 |
| 49 広告 | 182,035 | 181,589 | 180,052 | 184,586 | -447 | -1,984 | 2,550 |
| 50 物品賃貸サービス | 467,612 | 466,843 | 461,622 | 473,012 | -769 | -5,990 | 5,400 |
| 51 その他の対事業所サービス | 2,116,243 | 2,118,808 | 2,071,469 | 2,166,896 | 2,565 | -44,775 | 50,653 |
| 52 対個人サービス | 3,149,064 | 3,149,109 | 3,148,842 | 3,149,388 | 45 | -222 | 324 |
| 53 その他 | 359,570 | 357,831 | 354,911 | 361,452 | -1,739 | -4,659 | 1,883 |
| 合計 | 54,403,165 | 54,426,494 | 54,483,629 | 56,313,108 | 23,329 | 80,464 | 1,909,942 |

5. 政策等へのインプリケーション

上述した推計結果からは、東北地域に再生可能エネルギーを導入する場合、どのような形態（自地域消費型 or 関東移成型）で、どの程度の割合（0%、1%、10%）を導入するのが望ましいかを考えるためには、全国での経済効果（生産誘発額、雇用者所得誘発額）、東北復興・格差是正といった効果（生産誘発額、雇用者所得誘発額）、環境面での効果（CO₂削減量）といった各面での効果のトレードオフ関係を考慮した何らかの政策判断が必要であることが示唆された。以下では、どのような政策判断が必要になるかを整理する。

（1）生産波及効果について

再生可能エネルギーポテンシャルの1%を導入した場合、生産額ベースでは全国、各地域ともに従前より増加するが、これは代替された火力発電の生産誘発効果が大きいためと思われる。ただし、シナリオ[3]の関東地方については、東北からの電力購入により発電量が低下することから、生産波及効果が従前より下がっている。一方で東北地方については、シナリオ[3]が最も生産波及効果が大きくなっている。全国で見ると、全て火力で代替したシナリオ[1]の波及効果が最も大きい。価格上昇が続いている化石燃料購入による国富流出、エネルギーセキュリティ、温暖化対応等を考えると、火力に過度に依存することは難しくなる可能性がある。経済面・安全面・環境面等を総合的に考慮すると、不足電力の一部を自然エネルギーで賄うシナリオ[2]あるいは、シナリオ[3]を目指すことには妥当性があると考えられる。ここでシナリオ[2]と[3]を比較すると、全国効果ではシナリオ[2]が、東北地方の効果についてはシナリオ[3]が最大となっている。このことは、経済活性化及び震災地復興の観点から、二つの政策の方向性が考えられることを意味する。一つは、全国での効果が最大となるシナリオ[2]を目指し、そこで得られた経済効果を東北地方に再分配するための何らかの政策手段を考えることで、経済活性化と震災地復興を同時に達成する方向性である。もうひとつは、エネルギー供給形態そのものの変化により直接的に東北地方に多くの経済効果をもたらすシナリオ[3]を実現する政策を考えることである。前者の場合、具体的な再分配政策手段を考えていくことが課題となる。一方、後者の場合、東北地方から関東地方への再生可能エネルギー供給や、関東地方での経済効果低下に関する合意形成等を実現するための政策手段について考えていくことが課題となる。

この全国効果と東北地方での効果のトレードオフは、再生可能エネルギーポテンシャルの10%を導入した場合により顕著になる。東北地方での再生可能エネルギー導入をポテンシャルの10%まで高めることにより、全国での波及効果は小さくなるが、それを関東地方に移出することで、東北地方における経済波及効果は最大となる。さらに、全てを再生可能エネルギーで賄うシナリオ[3]では、東北地方での効果は最大となるが、全国での効果が従前を下回る。

これらのことから「全国での波及効果」の増加を担保しつつ、震災復興の観点から「東北地方の波及効果」がより大きくなるようにするためには、再生可能エネルギーの導入割合に関する政策目標を適切に設定していくことが重要となると考えられる。

(2) 雇用者所得・雇用者数について

次に雇用者所得と雇用者数の誘発についてみる。再生可能エネルギーポテンシャルの1%を導入した場合、どのシナリオでも、全国では雇用者所得・従業員数ともに従前より増加するが、東北地方では従業員数は増加するものの、雇用者所得は減少している。これは東北地方における原子力が雇用者所得に大きな寄与をしていたことを示す。全国的には雇用者所得は増加するため、それを東北地方に再配分するような政策判断が必要となる可能性がある。次に、シナリオ[2]、[3]を見ると再生可能エネルギー導入量が大きくなるにつれ、雇用者所得・雇用者数ともに低減する傾向がある。ただし、シナリオ[3]の東北地方に限っては、関東地方への移出により雇用者所得誘発額・雇用者数がシナリオ[1]、[2]に比べて増加している。また従前と比較しても、雇用者所得誘発額は微減でとどまっており、雇用者数は増加している。

一方、再生可能エネルギーの導入率を10%、更に全量を賄った場合には、シナリオ[3]における東北地方の効果は大きくなるものの、シナリオ[2]、[3]ともに全国ベースでは雇用者所得、雇用者数ともに従前より小さくなる。東北復興、格差是正という効果も重要ではあるが、全国的に効果がマイナスになることを許容するかどうかは議論の余地が大きく、政策的な判断が求められる部分だといえる。

更に、前述の生産額ベースでみた場合には、再生可能エネルギーの導入が10%までは全国で従前に対してプラスの効果が出ていたが、雇用者所得や雇用者数ベースでは10%導入時点で全国効果がマイナスとなっている。このことは、目指すべき再生可能エネルギーの導入率を考える際に、生産波及効果を重視するか、雇用者所得を重視するかといった政策判断が必要となることを示している。

(3) 環境性 (CO₂削減効果) について

CO₂削減効果についてみると、原子力発電と火力発電のCO₂排出係数の大小関係から、各シナリオともに、CO₂排出量が増加するが、再生可能エネルギーを導入することで、その増加幅を抑えることができる。ここで、このCO₂抑制効果を環境価値化(CO₂クレジット化)した場合を考える。ポテンシャルの1%を導入した場合、CO₂排出抑制効果は、約120万t-CO₂程度となっている。仮に、CO₂クレジット単価を1000円/t-CO₂(国内クレジット制度での単価水準)と想定すると約12億円/t-CO₂、10,000円/t-CO₂(J-VER制度での単価水準)とすると約120億円/t-CO₂となる。これらのクレジット価値は、基本的には再生可能エネルギーの需要者側に帰着するので、シナリオ[2]の場合は東北地方、シナリオ[3]では関東地方に帰着する。前述の整理から経済面の効果についてシナリオ[2]、[3]を比較すると、前者の方で全国的効果が高いが、格差是正面からは後者の方で効果が高いという傾向があった。一方で、環境価値のクレジット化については、シナリオ[2](自地域消費)の場合の方が、東北地方に経済的効果をもたらすことになる。例えば、1%導入の場合、東北地方の雇用者所得効果を見るとシナリオ[2]では、従前より82億円程度下がることになっているが、上述のように、クレジット化により12~120億円の収入が得られれば、これを雇用者所

得低減分一部、あるいは全部を当てることができる可能性がある。この場合は、全国的にも、格差是正面からのシナリオ[2]が望ましいということになるが、これはクレジット単価に依存している面もあり、またクレジット自体の市場活性化も必要となるため、ある程度の政策誘導が必要となる。

以上のように、東北地域に再生可能エネルギーを導入する場合、どのような形態（自地域消費型 or 関東移外型）が望ましいか、どの程度の割合（0%、1%、10%）を導入するのが望ましいかといった点を考えていく際には、全国での経済効果 or 東北復興・格差是正、生産波及額ベースの効果 or 雇用者所得・雇用創出数ベースでの効果、電力移出による格差是正方策 or 環境効果によるクレジット是正方策といったいくつかの論点について、全体バランスを考慮して政策判断を行っていくことが必要であると考えられる。

（４）まとめ

以上の検討結果から、政策的インプリケーションをまとめると下記のようになる。

①再生可能エネルギー導入による経済効果は、全国と東北地方の間でトレードオフ関係がある

図－1、2に示したように、東北地方での経済効果が最も高くなるのは、東北地方で発電した再生可能エネルギー（風力、太陽光）を関東地方に売電するシナリオ [3] である。一方で、全国での経済効果は、東北地方で発電し、東北地方で需要するシナリオ [2] であり、東北地方と全国効果の間には、トレードオフ関係がある。

②全国と東北地方のトレードオフ関係は、再生可能エネルギーの導入率が高まるほど大きくなる

表－1 2、1 3で示したように、再生可能エネルギーの導入率が大きくなるほど、上記①のような全国と東北地方のトレードオフ関係は強くなる。つまり、再生可能エネルギーの導入率が高くなるに従って、東北地方が関東地方に売電するシナリオ [3] における東北地方の効果はより大きくなり、全国効果はより小さくなる。

③東北復興・格差是正の観点からは、全国効果が従前より減らない範囲で、東北地方での効果の高い関東売電シナリオを実現することが有効である

例えば、全国での効果減少幅は、東北地方の効果増加幅に比べると相対的に小さい。（例えば、東北地方の効果が最大となるシナリオ [3] － C（再生可能エネルギー導入率 31.35%、関東へ売電）の場合、東北地方では従前より約 3.5%生産額が増加するのに対し、全国では 0.021%程度しか生産額が減少しない。）そのため、東北復興や格差是正が急務の課題であることも勘案すると、全国での効果のある程度犠牲にしてでも東北地方を支えるシナリオを選択することは社会的合意が得られやすいと考えられる。少なくとも「全国効果が従前より減らない範囲」であれば、東北地方の効果が最大化するシナリオがより望ましいのではないだろうか。このような観点から考えると、生産額ベースではシナリオ [3] － B（再生可能エネルギー導入率 10%、関東へ売電）が、雇用者所得ベースではシナリオ [3] － A（再生可能エネルギー導入率 1%、関東へ売電）が望ましい。つまり、東北地方にポテンシャルの 1～10%程度の再生可能エネルギーを導入し、それ

を関東に売電するというのが、今回のシミュレーション上では、最もバランスの良いシナリオであると考えられる。

④中長期的には、東北地方で発電した電力を東北地方で消費する代わりに CO₂ クレジットを生みだし売却するという方法も有効であると考えられる

CO₂クレジットの制度・市場が整備されていることが仮定できれば、再生可能エネルギーを東北地方で地産地消するシナリオ [2] にも妥当性が生まれる。地産地消のシナリオ [2] は、関東売電シナリオ [3] に比べて全国での CO₂ 排出量が低い傾向があり、クレジット売却による東北地方への収入増が実現すれば、環境面からも経済面からも望ましいシナリオになる可能性がある。ただしクレジット制度・市場は、現時点では未整備な状況であることや、省エネ等の他の低コストで実施できる温暖化対策の余地が残っている現時点ではクレジット価格が高くなりにくいことを考えると、中長期的な選択肢として有効であると考えられる。

⑤短期的には東北地方から関東地方への地域間売電を促進する仕組みづくりが、中長期的には再生可能エネルギー地産地消を促進する CO₂クレジットの市場整備が重要となる。

以上から、東北地方復興や環境対策といった観点から総合的に考えると、短期的には東北地方での経済効果の最大化を目指し、東北地方に再生可能エネルギーを 1～10%程度導入し、関東地方に売電できるような地域間売電制度を構築することが、中長期的には、東北地方での再生可能エネルギーの地産地消を実現し、経済面と環境面の両立を図りつつ、東北地方での経済効果も担保するクレジット市場・制度を整備していくことが、原発停止による福島、あるいは福島をはじめとする東北 3 県への負の経済影響をリカバリーにつながる政策の方向性であると考えられる。

参考文献

- 1) Europe Wind Energy Association: Wind Energy-The Facts 3, 2004.
- 2) Jurgen Blazejczak, Frauke G. Braun, Dietmar Edler and Wolf-Peter Schill: Economic Effects of Renewable Energy Expansion A Model-Based Analysis for Germany, Discussion Papers , DIW Berlin, 2011.
- 3) 松本直也・本藤祐樹: 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, 第 90 巻第 3 号, pp.258-267, 2011.
- 4) Ronald E.Millar and Peter D.Blair, Input-output Analysis Foundations and Extensions, Cambridge University Press, Cambridge, 2009.
- 5) 片田敏孝・森杉寿芳・宮城俊彦・石川良文: 地域内産業連関分析における「はね返し需要」の計測方法, 土木学会論文集, No.488, IV-23, pp.82-92, 1994.