

電力供給不足による経済的影響分析

鳥取大学 小池淳司

三菱 UFJ リサーチ&コンサルティング(株) 右近崇

1. はじめに

2011年3月11日に東日本大震災が発生し被災地が負った傷は想像を絶する規模である。また、福島原子力発電所被災などによる電力供給不足は、今後、直接的に関東地方の電力供給不足というかたちで影響を与えていくことが予測されている。そこで、関東地方への電力供給不足がどのような経済的被害を生むのかを定量的に把握する。特に、本震災での被災地域である東北地方への間接被害はどの程度であるのか、あるいは、50Hz・60Hzの違いにより電力供給の地域間移動が制約されていることがどの程度の被害を生んでいるのかを、定量的に把握することを目的としている。具体的には電力部門を独立させ、日本を8地域に分割した空間的応用一般均衡モデルを用い、関東に存在する電力会社の供給能力が10%あるいは20%低下した場合の経済被害を算出する。さらに、電力供給の地域間移動制約を緩和した場合の結果と比較し、被害の影響の違いを比較する。

2. モデルの概略

2-1 社会経済モデルと前提条件

<モデル構築における前提条件>

- ① 個に分割された空間を考える。
- ② 各地域には、アクティビティベースの 個の企業と代表的家計が存在する。
- ③ 財市場は地域に開放されているのに対して、生産要素市場は地域内で閉じている（立地・人口の地域間移動は組み込まない）。
- ④ 各財については、消費地からみれば同一商品でも生産地が異なればまったく異なる財として取り扱い、消費地側では合成財として取り扱うという Armington 仮定を前提とする。
- ⑤ 経済は長期均衡状態にあるものとする。
- ⑥ 生産される財により輸送費用が支払われるものとした（アイスバーグ型）。

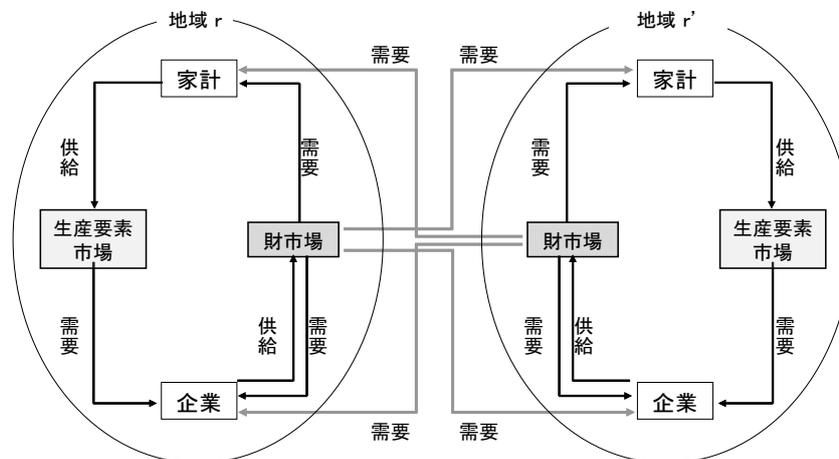


図-1 社会経済モデルの概要

2-2 企業の行動モデル

2-3 家計の行動モデル

2-4 均衡条件

モデル定式化は、上田孝行編著「Excel で学ぶ地域・都市経済分析」（2010年1月）の第4章 SCGE モデルの理論と応用 に記載されているモデルを採用した。

2-5 パラメータの設定

本分析で用いる基準均衡データは、経済産業省「平成17年地域間産業連関表（2010年3月26日）」とし、地域区分は地域間産業連関表のゾーニングをもとに、8地域区分とした。また、産業分類は、公表されている53分類を集約した下表に示す13分類とした。

表-1 地域区分

地域区分	対象地域範囲(域内都道府県)
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・沖縄	福岡, 佐賀, 長崎, 熊本, 大分, 宮崎, 鹿児島, 沖縄

表-2 産業分類

産業分類	産業内訳(53分類)
1 農林水産業	農林水産業
2 飲食料品	飲食料品
3 化学工業	化学基礎製品, 合成樹脂, 化学最終製品, 医薬品, 石油・石炭製品, プラスチック製品
4 金属製品	窯業・土石製品, 鉄鋼, 非鉄金属, 金属製品
5 一般機械・器具	一般機械, 事務用・サービス用機器, 精密機械
6 電気機械・電子部品	産業用電気機器, その他の電気機械, 民生用電気機器, 通信機械・同関連機器, 電子計算機・同付属装置, 電子部品
7 輸送機械	乗用車, その他の自動車, 自動車部品・同付属品, その他の輸送機械
8 その他製造業	鉱業, 石炭・原油・天然ガス, 繊維工業製品, 衣服・その他の繊維既製品, 製材・木製品・家具, パルプ・紙・板紙・加工紙, 印刷・製版・製本, その他の製造工業製品, 再生資源回収・加工処理, 古紙, 金属屑
9 建設	建設
10 電力	電力
11 ガス・熱供給	ガス・熱供給
12 水道・廃棄物処理	水道・廃棄物処理
13 サービス	商業, 金融・保険, 不動産, 住宅賃貸料(帰属家賃), 運輸, その他の情報通信, 情報サービス, 公務, 教育・研究, 医療・保健・社会保障・介護, 広告, 物品賃貸サービス, その他の対事業所サービス, 対個人サービス, その他

モデル内の各経済主体の行動モデルに関するパラメータは、前述の基準均衡データを用いてキャリブレーション手法により導出した。ただし、代替弾力性については、下図に示す値を外生的に適用した。

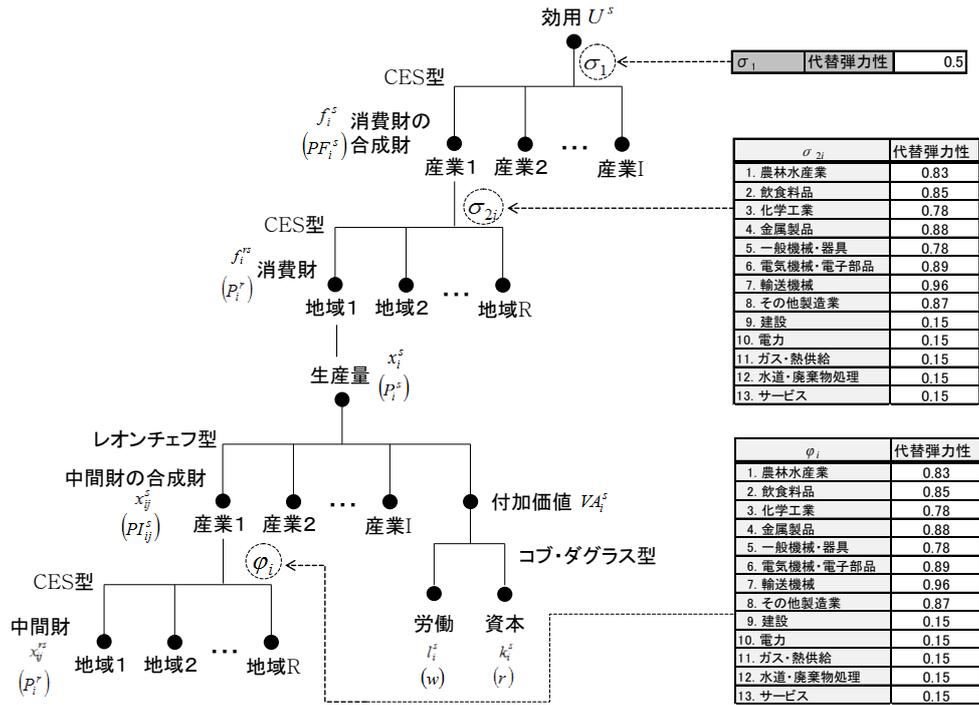


図- 2 代替弾力性の設定

3. 分析シナリオの設定

本分析の政策変数となる関東の電力供給能力の変化については、企業の行動モデルの第2段階における付加価値関数の定式化で表現した効率パラメータ η を変化させることにより表現し、関東の電力供給能力が低下した際の経済的被害の帰着状況について分析を行なった。

$$VA_i^s = \eta_i^s l_i^s \alpha_{1i}^s k_i^s \alpha_{2i}^s$$

シナリオの設定にあたっては、下表に示すとおり、ケース1及び3に示す関東の電力の効率パラメータを10%低下させるケース（ケース1においては関東の電力の生産量が3%減少に相当）と、ケース2及び4に示す関東の電力の効率パラメータを26%低下させるケース（ケース2においては関東の電力の生産量が10%減少に相当）を設定した。

また、現在、日本国内の交流電源の周波数は、東日本：50Hz、西日本：60Hzと相違がある。そこで、周波数が統一された場合の影響をシミュレートするために、感度分析的に電力に関する地域間の代替弾力性を増加させて（初期値：0.15から0.5へ増加）、地域間で電力の融通が行ない易くなった状況を表現することとした。

以上より、下表に示す4つの分析ケースを設定し、関東の電力供給能力が低下した際の経済的被害の帰着状況について分析を行なった。

表- 3 分析ケース

分析ケース	効率性パラメータの設定(政策変数)	地域選択の代替弾力性(電力)
ケース1	関東:電力の効率パラメータを10%低下 (関東:電力の生産量3%減に相当)	0.15
ケース2	関東:電力の効率パラメータを26%低下 (関東:電力の生産量10%減に相当)	0.15
ケース3	関東:電力の効率パラメータを10%低下	0.5
ケース4	関東:電力の効率パラメータを26%低下	0.5

4. シミュレーション結果

4-1 経済的被害(帰着便益)の状況

関東における電力の供給量変化の前後の家計の効用水準変化を用いて、経済的被害を等価変分 (EV : Equivalent Variation) によって定義する。

関東の電力の効率パラメータ自体を 10%低下させたケース 1 およびケース 3 では、経済的被害の全国計は、約 2,400 億円のオーダーとなっている。また、関東の電力の生産量 10%減少に相当する同効率パラメータを 26%低下させたケース 2 およびケース 4 では、経済的被害の全国計は約 7,600 億円と推計された。

地域別にみると、ケース 1～4 のいずれも、関東の被害が最も大きく、次いで、東北や中部においてもマイナスの影響となっているが、その他の関東から離れた地域では、若干のプラスの便益となっている。

経済的被害を各地域の世帯数で除することにより、経済規模を平準化させた指標（世帯あたり経済的被害）をみると、東北では、関東に匹敵する或いは上回る規模の経済的被害となっており、東北へ波及する経済的被害が極めて大きいと推察される。

また、電力の代替弾力性を 0.15 から 0.5 へ変化させ、地域間で電力の融通が行ない易くなった状況を想定したケースに着目すると（ケース 1 とケース 3 の比較、ケース 2 とケース 4 の比較）、波及被害が大きかった東北の被害が半減し、関東の被害は 2 割弱程度増加している結果となっている。世帯あたりの経済的被害をみても同様の傾向となっている。

ケース 1 とケース 3 の比較、ケース 2 とケース 4 の比較において、全国計の経済的被害に大きな違いは見られないため、弾力性を変化させることによる電力の融通し易さが変わることで、波及被害の帰着状況に大きな影響を及ぼしている。

表- 4 地域別経済的被害 (EV) の帰着状況

	1	2	3	4	5	6	7	8	全国計
	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州・沖縄	
ケース1	46	-505	-2,065	-101	58	26	8	78	-2,456
ケース2	144	-1,470	-6,683	-272	205	92	34	252	-7,697
ケース3	43	-249	-2,444	-24	82	38	21	88	-2,446
ケース4	136	-712	-7,770	-34	278	124	72	281	-7,625

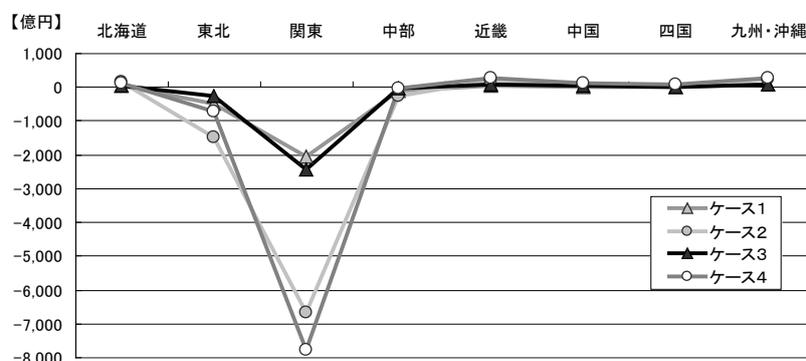


図- 3 地域別経済的被害 (EV) の帰着状況

表- 5 世帯あたり地域別経済的被害（EV）の帰着状況

	単位:円/世帯								
	1	2	3	4	5	6	7	8	全国計
	北海道	東北	関東	中部	近畿	中国	四国	九州・沖縄	
ケース1	1,913	-15,069	-10,225	-2,041	680	893	498	1,379	-4,954
ケース2	6,067	-43,882	-33,082	-5,492	2,408	3,123	2,166	4,450	-15,529
ケース3	1,786	-7,431	-12,101	-484	965	1,283	1,318	1,558	-4,935
ケース4	5,713	-21,254	-38,465	-693	3,265	4,231	4,551	4,964	-15,384

※世帯数:平成17年国勢調査

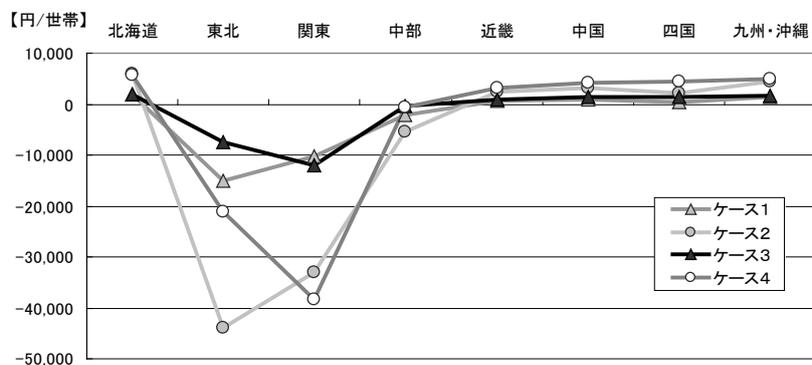


図- 4 世帯あたり地域別経済的被害（EV）の帰着状況

4-2 生産額変化の状況

次に各産業の生産活動に与える影響について整理する。

関東の電力の効率パラメータ自体を10%低下させたケース1およびケース3では、全国総合計で約9,000億円規模の生産額の減少を示し、また、関東の電力の効率パラメータを26%低下させたケース2およびケース4では、全国総合計で約2兆7,000億円規模の生産額の減少となっている。また、関東の電力供給量の低下により、影響が大きな産業としては、農林水産業、食料品、化学工業、その他製造業、建設業、水道・廃棄物処理、サービスなどが挙げられる。

電力の代替弾力性を0.15から0.5へ変化させ、地域間で電力の融通が行ない易くなった状況を想定したケースに着目すると（ケース1とケース3の比較、ケース2とケース4の比較）、上記の通り、全国計の産業計については大きな違いは見られないが、地域別にみると、波及被害が大きな東北において、各産業の生産額の減少額が緩和される傾向が現れている。関東では、電力の融通が行ないやすくなったため、例えば東北からの需要が減少するなどして、関東の各産業の生産額は減少額がやや大きくなっている傾向にある。

表-6 産業別生産額変化

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	産業計
		農林水産業	飲食料品	化学工業	金属製品	一般機械・器具	電気機械・電子部品	輸送機械	その他製造業	建設	電力	ガス・熱供給	水道・廃棄物処理	サービス	
ケース1	東北	9	-45	-17	-8	-30	-38	-6	-13	-207	-288	-2	-10	-1,252	-1,907
	関東	-33	-155	-286	-128	-101	-107	-73	-444	-440	-1,674	-12	-37	-2,713	-6,203
	全国計	-37	-264	-400	-174	-205	-206	-140	-542	-695	-2,102	-15	-48	-4,238	-9,065
ケース2	東北	24	-135	-51	-24	-90	-114	-19	-39	-605	-852	-6	-29	-3,652	-5,591
	関東	-102	-495	-849	-387	-324	-345	-230	-1,301	-1,406	-4,873	-37	-112	-8,777	-19,240
	全国計	-119	-824	-1,189	-635	-639	-644	-440	-1,603	-2,128	-6,150	-45	-145	-13,064	-27,526
ケース3	東北	0	-32	-14	-8	-20	-29	-4	-13	-110	-147	-1	-5	-665	-1,048
	関東	-34	-172	-298	-121	-117	-123	-78	-455	-548	-1,896	-14	-42	-3,509	-7,407
	全国計	-50	-259	-406	-184	-200	-208	-145	-560	-664	-2,118	-16	-47	-4,175	-9,031
ケース4	東北	-1	-97	-40	-24	-60	-88	-12	-41	-320	-437	-3	-15	-1,927	-3,065
	関東	-104	-542	-878	-364	-372	-388	-244	-1,320	-1,715	-5,467	-44	-127	-11,071	-22,636
	全国計	-157	-805	-1,195	-563	-620	-648	-451	-1,641	-2,027	-6,133	-48	-139	-12,808	-27,237

※関東：電力の効率パラメータが低下させた場合、関東：電力の財価格が大幅に増加するため、見かけ上、生産額が増加することから、電力に関しては生産量変化を記載して整理する。

表-7 産業別生産額変化率

		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	産業計
		農林水産業	飲食料品	化学工業	金属製品	一般機械・器具	電気機械・電子部品	輸送機械	その他製造業	建設	電力	ガス・熱供給	水道・廃棄物処理	サービス	
ケース1	東北	0.04%	-0.14%	-0.09%	-0.03%	-0.19%	-0.09%	-0.05%	-0.05%	-0.45%	-1.31%	-0.25%	-0.17%	-0.40%	-0.33%
	関東	-0.10%	-0.11%	-0.12%	-0.08%	-0.07%	-0.06%	-0.04%	-0.36%	-0.17%	-3.36%	-0.08%	-0.11%	-0.11%	-0.15%
	全国計	-0.03%	-0.07%	-0.07%	-0.03%	-0.06%	-0.05%	-0.03%	-0.16%	-0.11%	-1.33%	-0.05%	-0.06%	-0.08%	-0.10%
ケース2	東北	0.12%	-0.43%	-0.28%	-0.10%	-0.55%	-0.26%	-0.16%	-0.16%	-1.31%	-3.87%	-0.72%	-0.48%	-1.18%	-0.98%
	関東	-0.31%	-0.36%	-0.37%	-0.23%	-0.22%	-0.20%	-0.12%	-1.06%	-0.53%	-9.78%	-0.26%	-0.33%	-0.35%	-0.47%
	全国計	-0.09%	-0.23%	-0.22%	-0.10%	-0.19%	-0.15%	-0.08%	-0.48%	-0.34%	-3.90%	-0.16%	-0.18%	-0.24%	-0.29%
ケース3	東北	0.00%	-0.10%	-0.07%	-0.03%	-0.12%	-0.07%	-0.03%	-0.06%	-0.24%	-0.67%	-0.13%	-0.09%	-0.21%	-0.18%
	関東	-0.10%	-0.12%	-0.13%	-0.07%	-0.08%	-0.07%	-0.04%	-0.37%	-0.21%	-3.80%	-0.10%	-0.12%	-0.14%	-0.18%
	全国計	-0.04%	-0.07%	-0.07%	-0.03%	-0.06%	-0.05%	-0.03%	-0.17%	-0.11%	-1.34%	-0.05%	-0.06%	-0.08%	-0.10%
ケース4	東北	-0.01%	-0.31%	-0.21%	-0.10%	-0.37%	-0.20%	-0.10%	-0.17%	-0.69%	-1.98%	-0.38%	-0.25%	-0.62%	-0.54%
	関東	-0.32%	-0.39%	-0.38%	-0.21%	-0.26%	-0.22%	-0.12%	-1.08%	-0.65%	-10.97%	-0.31%	-0.37%	-0.44%	-0.55%
	全国計	-0.12%	-0.22%	-0.22%	-0.11%	-0.18%	-0.15%	-0.09%	-0.49%	-0.32%	-3.89%	-0.16%	-0.17%	-0.24%	-0.29%

※関東：電力の効率パラメータが低下させた場合、関東：電力の財価格が大幅に増加するため、見かけ上、生産額が増加することから、電力に関しては生産量変化を記載して整理する。

5. 分析結果まとめ

関東の電力の供給量が低下した場合、経済的被害（EV）が最も大きな地域は、自地域の関東が最も大きく、次いで東北における被害が大きい。特に東北においては、経済規模を平準化させた指標（世帯あたり経済的被害）をみると、関東に匹敵する或いは上回る規模の被害となっており、関東の電力に大きく依存した経済取引構造に起因しているものと推察される。

また、電力の地域選択の弾力性を変化させて、地域間で電力の融通が行ない易くなった場合について感度分析を行なった結果、波及被害が大きい東北の経済的被害や生産額減少の程度が緩和される結果となった。日本国内においては、東日本と西日本において、異なる周波数で発電が行なわれており、周波数変換所によって東西間の電力供給は可能であるものの、対応できる能力に上限があることから送電量に限りがある。今後、電力供給の自由度が高まれば、波及被害を受ける地域の被害軽減に資する可能性があることが示された。

2011/04/19