

1. 背景・論点

2009年のG20で中国政府は、2020年までにGDP1万元（単位GDP）あたりのCO₂排出量を2005年比で40～45%削減すると発表した。またこの数値は拘束力を持った指標として国民経済と社会発展の中・長期プランに組み込まれ、2020年までに非化石燃料が一次エネルギー消費に占める割合の15%前後達成を目標に定めた。

この目標策定の背景として注目されたのが、中国の再生可能エネルギーの利用である。近年、風力、バイオマス、太陽光などの再生可能エネルギーの利用が飛躍的に増化している。特に、風力発電は2006年以降、設備設置容量の年成長率が100%を超え、2009年の設置総容量は世界第2位であった。しかし、風力発電設備が急速に普及する一方、2010年6月の時点では建設完了設備の3.4%にあたる763.6MWの設備が系統連結されていない。発電総量の10%余りにあたる27.6万kWhを送電できていない¹⁾。

先行研究²⁾によると、大規模再生可能エネルギー発電所の立地費用は、大きく発電費用と送配電費用に分けられる。立地費用は発電費用と送配電費用の両方の影響で変化する。都市から一定距離を離れる地域で立地費用最小化になるが、仮に送電費用を送電会社に全額負担させる場合、発電会社は発電費用が安い場所で発電所を建設し、立地費用最小化地域から乖離する。

しかし現在、中国の発電と送電事業が別々で経営され、発電促進政策においても送電費用を全額送電会社に負担させ、売電の利益で送電費用を回収する方針を取っている。送電に与えられる補助金も小さく、送電会社が再生可能エネルギー発電を買取るインセンティブが生まれるほど十分ではない。したがって、風力発電普及政策の合理性が問われる。

2. 研究の目的・意義

本研究では、空間経済学の手法を用いて現在の中国大規模風力発電事業の立地費用最小化地域・最小費用を計量分析により求め、実際の立地と比較してどのような差異が生じるか分析することを目的1、差異が大きい場合、発電・送配電会社が適切に送電費用を分担する方法を提言することを目的2とする。

本研究の意義は、中国大規模風力発電事業の立地費用最小化地域・最小費用を検証することを通じて、今後の中国の大規模再生可能エネルギー発電の促進政策の健全化に資することである。

3. 研究方法

本研究は次のような方法で研究を進める。

- ① 文献調査、ヒアリング調査を行い、対象地域を選ぶ。
- ② 新規風力発電立地に必要な設備費用、用地面積、地価、送配電費用、補助金などの導入費用を模式化し、最適立地の理論モデルを構築する。
- ③ 理論モデルと実際の費用データを使って、新規発電立地最小費用と最小化地域を計量分析する。
- ④ 対象地域周辺の風力発電所の立地費用と地域を調査して、③の結果と比較分析し、どのような差異が生じるかを検証する。
- ⑤ 上記④の差異が大きい場合、発電・送配電会社が適切に送電費用を分担する方法を提言する。

4. 着手発表以降の進捗状況

(1)対象地域の選択

北京を中心として製造業が発達する周辺地域は、「京津唐工業帯」と呼ばれている。この地域は「西電東送」北ルートの需要地で、電力需要量が大きいが、地域自身に石炭などの化石エネルギー資源が少ない。持続可能な発展の視点から見て、この地域で再生可能エネルギーを開発する必要性が高い。

そして、この地域周辺の河北省、内モンゴル自治区、山西省、山東省などの地域は、2010年6月時点の建設済風力発電所の出力量は全国の50.3%を含め¹⁾、中国で一番風力発電が盛んな地域である。

したがって、この地域を今回の調査対象地域として選定した。

(2)立地費用最小化問題

大規模再生可能エネルギー発電所および送変電設備整備については、電源の発電費用・送変電費用をkWh当たり費用に換算し、平均費用の最小化問題、つまり立地費用最小化問題として解くことができる。具体的に設備費用、建設費用、用地費用、送配電設備の建設費用などに応じて、立地費用を算定し、最小費用と空間分布が決定される¹⁾。

電源立地費用に影響するのは建設費用と送配電費用の2つである。送変電費用は送変電距離の増加とともに増える。一方、風力などの大規模再生可能エネルギー発電所は一定規模の用地が必要なため、地価や資材の運搬距離などの要因が送電費用に大きく影響を与える。

1kmあたりの単位送電設備費用が $p(>0)$ だとすると、送配電費用 C_t は都市部からの距離(送電距離) $z(>0)$ の関数と考えられ、次のようになる。

$$C_t(z) = pz \quad C_t' = \frac{\partial C_t}{\partial z} = p > 0$$

先行研究²⁾により、用地地価 d (元/㎡) は都市部からの距離 z の増加とともに低減していくと考えられる。資材の運送費用 b (>0) (元/t) は z の増加とともに一定比率 β (>0) で増加していく ($b = \beta z$) とし、発電設備費用を m (>0) (元/kw), 建設費用 n (>0) (元/㎡) とする (m, n は固定係数)。先行研究²⁾によると地価 d と距離 z の関係は $\ln(d) = a \cdot \ln(z) + c$ と推計される。対数を外すと下の形になる。

$$d(z) = e^c z^a \quad d' = \frac{\partial d}{\partial z} < 0 \quad (a, c \text{ は固定定数})$$

$$b(z) = \beta z \quad b' = \frac{\partial b}{\partial z} = \beta > 0$$

発電費用 C_g は下記のように考えられる。

$$C_g(z) = d(z) + b(z) + m + n = h(z) = e^c z^a + \beta z + m + n$$

$$C(z) = C_g(z) + C_t(z) = e^c z^a + \beta z + m + n + pz$$

$$C'(z) = d' + b' + m' + n' + C_t' = e^c a z^{a-1} + \beta + p$$

$$\text{よって, } z < \sqrt[a-1]{\frac{\beta+p}{-e^c a}} \text{ のとき } C'(z) < 0$$

$$z > \sqrt[a-1]{\frac{\beta+p}{-e^c a}} \text{ のとき } C'(z) > 0$$

$$z = \sqrt[a-1]{\frac{\beta+p}{-e^c a}} \text{ のとき } C'(z) = 0$$

$$d' = e^c a z^{a-1} < 0, e^c > 0, z^{a-1} > 0 \text{ により, } a < 0$$

$$a < 0, \beta > 0, p > 0 \text{ により, } \frac{\beta+p}{-e^c a} > 0$$

以上の式から、図1が作成できる。C(z) (電源立地費用) = C_t(z) (送配電費用) + C_g(z) (発電費用) の値から電源立地費用の曲線が得られ、曲線の頂点が電源立地の最小費用 c^* である。それに対応する距離 z^* が最適立地距離である。

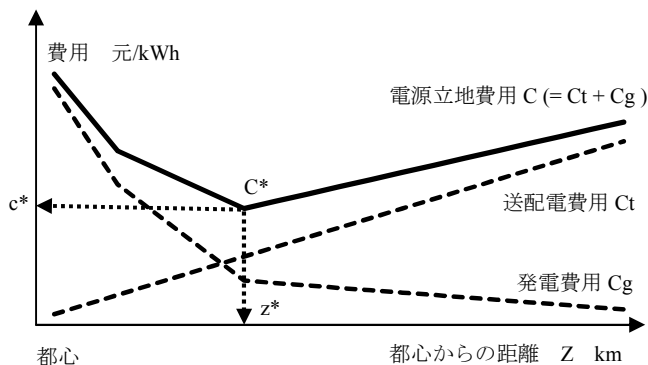


図1 大規模再生可能電源の新規立地の費用最小化問題

図1に示したように、仮に電源新規設置する場合、電源立地費用の中に送配電費用を含めなければ、電源立地費用が都心から遠ければ遠いほど安くなる。よって、発電会社は新規電源を立地最小費用 c^* より遠い(地価が安い)場所に設置すると考えられる。

現行の中国大規模再生可能エネルギー発電促進政策では発電費用について、発電事業者に負担させ、固定枠制(RPS)と固定価格制(FIT)により補助している。しかし、送配電費用について、政府は送配電設備の建設に補助金を出しているが、その数は全投資額より少なく、実質的に送配電費用を送配電事業者負担させ、電源立地費用に加算してない。

したがって、対象地域の風力発電所の平均立地距離は最適立地距離より遠いという仮説が立てられる。

(3)中国風力発電促進政策

2006年から実施した「再生可能エネルギー法」は再生可能エネルギー発電の売電、補助、費用分担、送電などの方法について定めている。送配電会社は電力の買取と送配電設備の設置・系統連結を義務付けた。設備の投資を送配電事業の利益によって回収する。

その後制定した「再生可能エネルギー中長期発展計画」と「再生可能エネルギー発展十一・五計画」など法律で促進策を具体化した。2007年に制定した「再生可能エネルギー価付加収入調達暫定方法」では送配電建設補助について明確にした。送配電線路の建設距離が50km以内では0.01元/kwh, 100km以内では0.02元/kwh, 150km以内に0.03元/kwhを補助する。

2009年「再生可能エネルギー法修正案」を制定し、さらに送配電企業は再生可能エネルギー発電の発電量を全額で買取することを義務付けた。そして、設備の投資を送配電事業の利益によって回収できない場合、再生可能エネルギー発展基金に補助金を申請できる。しかし、その補助額を明確にしていない。

5. 今後の予定

- 卒論提出までのおおまかな予定は次の通りである。
- 5~8月末: 導入費用の模式化と試算モデル作成
- 9~10月末: 各導入費用の調査と実際の発電所の導入費用・地域の調査
- 11月: 調査結果の整理・分析, 差異を試算
- 12月: 卒論執筆
- 1月下旬: 卒論提出

6. 参考文献

- 1) 戒能一成: 再生可能電力の送配電・蓄電費用措置制度に関する経済的考察, 経済産業研究所ディカッションペーパー2008年度(2009)
- 2) 中国国家電力監管委員会: 風力・太陽光発電状況監管報告, 国家電力監管委員会公告2010年第9号(2011)