

CVMによる脱原発の支払意志額分析

An analysis of Willingness to Pay for Breaking with Nuclear Power Generation based on CVM

北海学園大学工学部社会環境工学科 ○学生員 八田竜太郎 (Ryutarō Hatta)
 日本データサービス株式会社 正会員 東本靖史 (Yasushi Higasimoto)
 北海学園大学工学部社会環境工学科 正会員 鈴木聡士 (Soushi Suzuki)

1. 背景と目的

東日本大震災による福島第1原発事故を契機として、「脱原発」の動きが広がりつつある。そして、日本のエネルギー政策の根本的な見直しが進んでおり、これに関連して大規模風力発電施設やメガソーラ施設の建設計画等の新たな動きがある。

しかし現在、北海道の電力供給において、原子力発電の割合は44.0%(2010年現在)¹⁾を占めており、全国²⁾とくらべても高い依存度(図-2参照)である。このような現状から、北海道における脱原発は、他地域よりも大きな困難が伴う。またそれに伴うコスト増も他地域よりも大きくなることが予想される。

このようなコスト増に対して、主な利用者である住民の支払意志は明らかになっておらず、このような観点から、脱原発の実現性を定量的に分析した研究は見当たらない。

そこで本研究は、脱原発の価値を金銭的に把握することを目的とし、利用者の満足度の向上効果を貨幣タームで計測できる仮想市場評価法 CVM(Contingent Valuation Method)³⁾を用いて、原子力発電所の廃炉および発電方式の転換に関する支払意志額を計測する。この結果に基づき、脱原発を時系列的にシミュレーションし、これからの北海道の電力政策の在り方に関する示唆を得ることを本研究の目的とする。

2. 研究および概要

本研究の分析フローを図-1に示す。

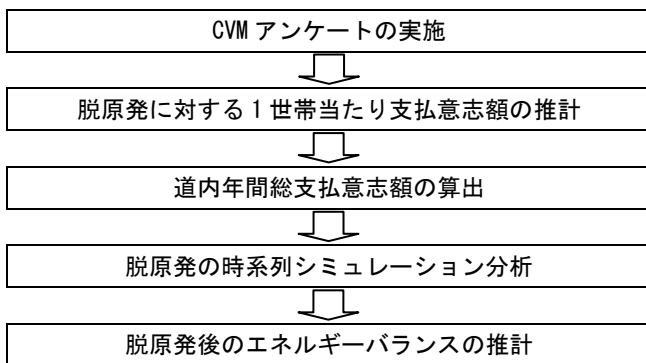


図-1 分析フロー

本研究では、図-1のフローで分析を行うため、北海道の今後の電力政策に関する意識調査を実施した。その概要を表-1に示す。

表-1 調査概要

実施期間	2011年10月28日～10月30日
地域	札幌市・苫小牧市・旭川市・釧路市
実施方法	ネットアンケート
回収数	500(各都市125)
調査項目	・北海道における今後の各発電方式のあるべき割合と原子力発電所のあり方。 ・脱原発の支払意志額。

3. 各発電方式希望割合と原発のあり方に関する意識調査

3-1 今後の発電方式の希望割合

意識調査に基づき、現状の各発電方式の構成比と今後の各発電方式の希望割合を比較した結果を図-2に示す。

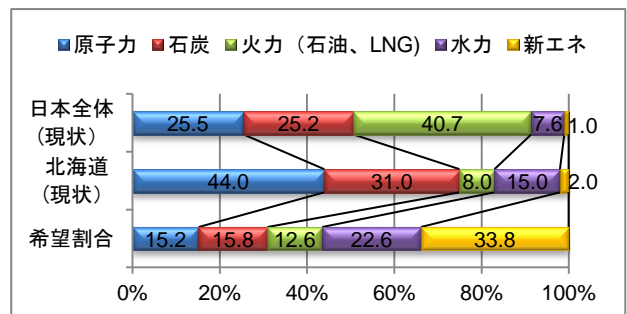


図-2 現状の構成比と今後の各発電方式の希望割合

図-2より、新エネ33.8%、水力22.6%、石炭15.8%、原子力15.2%、石油12.6%の順に希望割合が高いことがわかる。また、水力、新エネを合わせた再生可能エネルギーが5割以上となっていることがわかった。

3-2 今後の原子力発電所のあり方

今後の原子力発電所のあり方に関する意識調査の分析結果を図-3に示す。

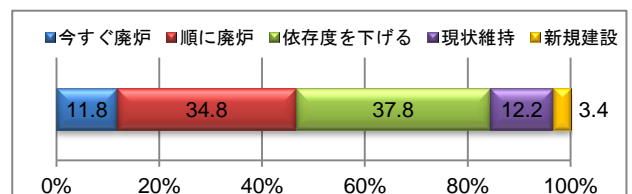


図-3 今後の原子力発電所はどうあるべきか

図-3 から、「安全対策を行ったうえで、依存度を下げる 37.8%」「安全対策を行ったうえで、順に廃炉 34.8%」「安全対策を行ったうえで、現状維持 12.2%」「今すぐ廃炉 11.8%」「安全対策を行ったうえで、新規建設 3.4%」の順になっており、「今すぐ廃炉」「安全対策を行ったうえで、順に廃炉」「安全対策を行ったうえで、依存度を下げる」を合わせた脱原発を希望する割合は 8 割以上となっていることがわかった。

4. CVM による脱原発の支払意思額の計測

4-1 調査方法の概要

仮想市場評価法(CVM)とは、アンケートにより人々に支払意思額(WTP)等を直接尋ねることで、市場で取り引きされていない財(効果)の価値を計測する手法である。

本研究では CVM の質問方法としてダブルバウンド方式⁴⁾を採用する。これは NOAA (米国商務省国家海洋大気管理局) のガイドラインにおいて推奨されている質問形式であり、バイアスも少なく、少ないサンプル数で精度良く効率的に推計できることから、近年の CVM 調査では多く用いられている手法の 1 つである。

ダブルバウンド形式の質問内容は、最初に任意の金額が提示され、回答者は「Yes(はい)」または「No(いいえ)」のどちらかを選択する。次に、最初の金額に Yes と回答した場合は金額を上昇させ、逆に最初の金額に No と回答した場合は金額を低下させて再度たずねる方式である。

本研究で提示するシナリオを、以下に示す。

仮に、北海道にあるすべての原子力発電所を廃炉とし、その分と同じ電力供給量を他の発電方式でまかなうと仮定してください。その状況とするための総費用を各世帯での電気料金値上げにより拠出すると考えていただき、以下の質問にお答えください。

ただし、電気料金値上げにより、あなたの家計支出が増えることと、その分だけ他のことに使える金額が減ることを十分念頭に置いてお答えください。

以下の質問は、「現在の原子力発電量を他の発電方式にすべて転換することの価値を金銭的に評価するための仮想的な質問」であり、皆様に「実際の費用負担を求める」ものではありません。

また、ダブルバウンド形式の金額パターンについては、日本エネルギー経済研究所による試算⁵⁾より、原発停止分をすべて火力発電で補った場合、標準家庭で 1 ヶ月当たり 1,049 円値上げとなることを参考値として、1,000 円を基準として図-4 のように設定した。

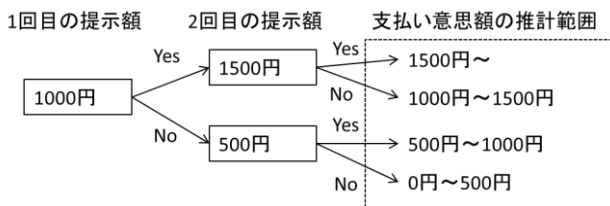


図-4 ダブルバウンドと提示額

4-2 回答結果の概要

本研究では、原子力発電所からの距離による支払意識への影響について検証を行った。ここでは原子力発電所の直線距離を参考に札幌市、苫小牧市、旭川市、釧路市の 4 つの都市を調査対象地域に設定している。提示額に対する賛成割合を図-5 に示す。

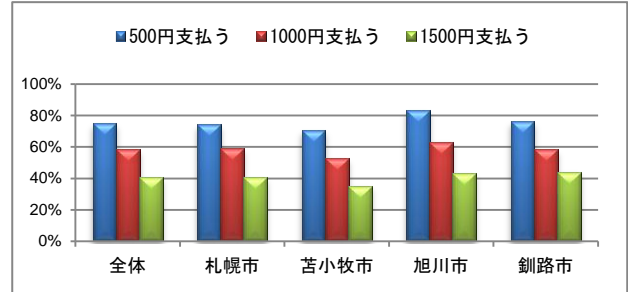


図-5 各都市の賛成割合

図-5 より、距離による支払意識への影響および傾向はほとんど確認されないことがわかった。そこで、全ての地域を統合して分析を行うこととした。各提示額に対する賛成割合を図-6 に示す。

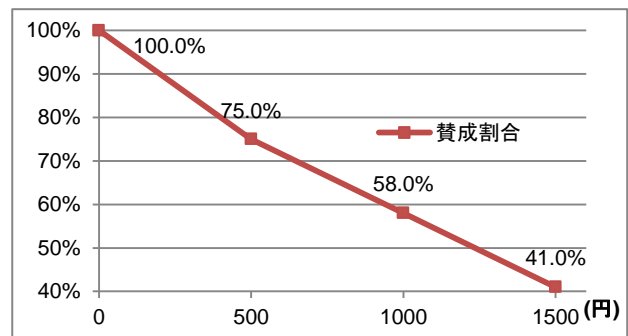


図-6 各提示金額に対する賛成割合

4-3 支払意思額の推計

図-6 より提示金額 t に対する賛成割合の累積分布関数 $F(t)$ を設定すれば(1)式のようなになる。

$$F[t] = \frac{1}{1 + \exp[a - b \cdot \ln(t)]} \quad (1)$$

ただし、 t : 提示金額[円]

a, b : パラメータ

(1)式より、支払意思額の推計結果を表-2 および図-7 に示す。

表-2 支払意思額の推計結果

項目	推計結果
分析サンプル数	500
パラメータ a (t 値)	9.66 (15.40、5%有意)
パラメータ b (t 値)	1.37 (15.06、5%有意)
1 世帯当たり 1 ヶ月支払意思額 (中央値 : Median)	1175.27 円

表-2 における t 値の検定結果より、モデルの信頼性は高いことがわかる。表-2 および図-7 より、脱原発のための

支払意志額は、1,175.27 円/月/世帯となることがわかった。

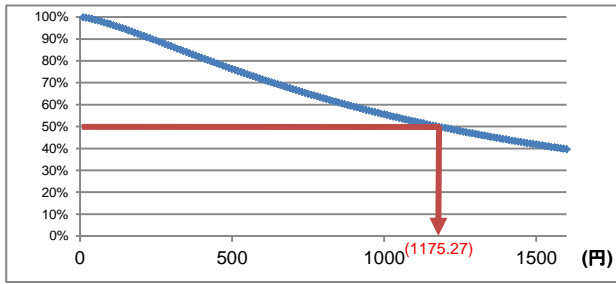


図-7 推計関数と支払意志額

この支払意志額と道内総世帯数より、年間総支払意志額を算定した結果、表-3 に示すとおり約 342 億円となった。

表-3 年間(2010 年度)総支払意志額の算定結果

1 世帯支払意志額	道内世帯数	年間総支払意志額
1,175.27 円/月/世帯	2,424,073	34,187,370,563

5. 脱原発シミュレーション

5-1 シミュレーションのフレームワーク

道内に存在する原発 3 基すべてを運転停止とするために必要となる期間をシミュレーションする。これは、年間総支払意志額が約 342 億円であり、これを電気料金値上げ収入と仮定して、1 基当たりの廃炉コストが積み立てられた時点で、順次運転を停止し、廃炉作業に取りかかる方法である。しかし、道内に存在する 3 基のそれぞれの廃炉コストは明らかではない。そこで、電気事業連合会が試算⁶⁾した 1 基当たりの廃炉コスト約 600 億円を用いる。

ここで、各発電方式のコスト一覧(2020 年モデル中央値)⁷⁾は図-11 のとおりである。

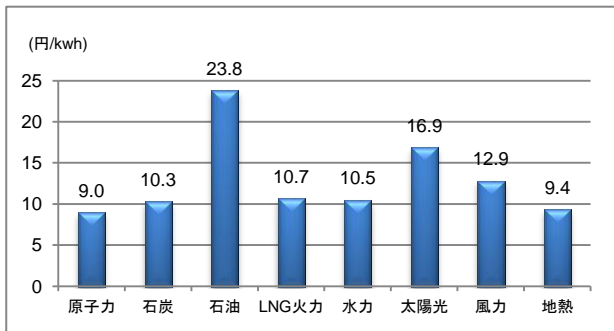


図-11 各発電方式別発電コスト一覧

図-11 の各発電方式別発電コストには、資本費(建設コスト、廃炉コスト等)、運転維持費、燃料費、事故リスクコスト、政策経費、社会的費用などが含まれている。しかし、本研究のシナリオでは、原子力発電所を寿命前に廃炉とするため、廃炉コストを支払意志額でまかなう方法とする。また、コストが比較的安く、ベース電源として LNG 火力が注目されている状況(石狩 LNG 基地建設計画等)⁸⁾ および、図-2 に示すとおり、新エネルギーの希望割合が高いことをふまえ、脱原発の主な方法として、LNG 火力で代替しつつ、余剰の支払意志額で可能な限り新エネルギ

ーの割合を高める。この方法で、年間総発電量 373.0 億 kWh を発電する。

5-2 脱原発シミュレーションの各フェーズ

5-2-1 現状フェーズ

現状電力割合と各発電方法のコスト(図-11)および総発電量から、現状の年間総コストを試算すれば表-4 となる。

この状況を時点 0 とし、毎月各世帯から支払意志額分を値上げとして徴収し、積み立てを開始する。

表-4 現状

	総電力	原子力	石炭	石油	LNG	水力	太陽	風力	地熱
電力割合%	100.0	44.0	31.0	7.8	0.2	15.0	0.0	1.6	0.3
発電量(億kwh)	373.0	164.1	115.6	28.9	0.9	56.0	0.2	6.1	1.2
コスト(億円)	4046.2	1477.1	1191.0	688.7	9.6	587.5	2.8	78.2	11.3

5-2-2 脱原発第 1 フェーズ

支払意志額(約 342 億円/年間)を積み立て、600 億円を超えた段階で泊 1 号機を運転停止する。代替電力はすべて LNG 火力でまかなうものとする。第 1 フェーズの発電状況および総コストを表-5 に示す。また、時点 0 から 22 ヶ月で第 1 フェーズに到達することがわかった。

表-5 脱原発第 1 フェーズ

	総電力	原子力	石炭	石油	LNG	水力	太陽	風力	地熱
電力割合%	100.0	31.7	31.0	7.8	12.6	15.0	0.0	1.6	0.3
発電量(億kwh)	373.0	118.1	115.6	28.9	46.9	56.0	0.2	6.1	1.2
コスト(億円)	4122.1	1063.0	1191.0	688.7	499.7	587.5	2.8	78.2	11.3

5-2-3 脱原発第 2 フェーズ

支払意志額から、LNG 火力と原子力のコスト差額(4122.1 億-4046.2 億=75.9 億円/年間)を引いた支払意志額(約 266.0 億円/年間)を積み立て、600 億円を超えた段階で泊 2 号機を運転停止する。代替電力はすべて LNG 火力でまかなうものとする。第 2 フェーズの発電状況および総コストを表-6 に示す。また、時点 0 から 48 ヶ月で第 2 フェーズに到達することがわかった。

表-6 脱原発第 2 フェーズ

	総電力	原子力	石炭	石油	LNG	水力	太陽	風力	地熱
電力割合%	100.0	19.5	31.0	7.8	24.7	15.0	0.0	1.6	0.3
発電量(億kwh)	373.0	72.8	115.6	28.9	92.2	56.0	0.2	6.1	1.2
コスト(億円)	4196.8	655.5	1191.0	688.7	981.8	587.5	2.8	78.2	11.3

5-2-4 脱原発第 3 フェーズ

支払意志額から LNG 火力と原子力のコストの差額(4196.8 億-4046.2 億=150.6 億円/年間)を引いた支払意志額(年間約 191.3 億円/年間)を積み立てた上で、600 億円を超えた段階で泊 3 号機を運転停止する。第 3 フェーズの発電方法およびコストを表-7 に示す。

表-7 脱原発第 3 フェーズ

	総電力	原子力	石炭	石油	LNG	水力	太陽	風力	地熱
電力割合%	100.0	0.0	31.0	3.9	24.7	15.0	9.0	11.0	5.4
発電量(億kwh)	373.0	0.0	115.6	14.5	92.2	56.0	33.6	41.0	20.2
コスト(億円)	4387.9	0.0	1191.0	344.3	981.8	587.5	567.3	527.2	188.7

代替方法は、コストが高い石油火力の依存度を半減させ、新エネルギー(太陽、風力、地熱)の割合を可能な限り向上させる方法とする。すなわち、残りの支払意志額で可能な限り新エネルギー割合を高める方法とする。また、時点 0 から 86 ヶ月で第 3 フェーズに到達することがわかった。

5-3 シミュレーション統括

時系列的な脱原発シミュレーション結果を図-10 に示す。

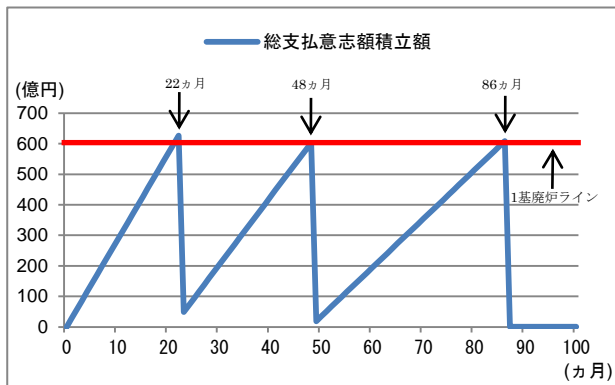


図-10 脱原発の時系列シミュレーション結果

図-10 より、1 基運転停止が 22 カ月、2 基運転停止が 48 カ月、3 基運転停止が 86 カ月で達成されることがわかった。ここで、時点 0(値上げ開始時期)の現実的なタイミングを考える。北海道電力は、石狩湾新港発電所計画の概要を発表⁸⁾している。これは、石狩 LNG 基地よりパイプラインを通じて天然ガス供給を受け、石狩湾新港発電所(LNG)を運転するものである。その工事着工は平成 27(2015)年度、運転開始が平成 30(2018)年代前半を目途としている。仮に、この計画が最短で実現されると仮定し、平成 30(2018)年 1 月を運転開始と仮定して第 1 フェーズ開始時期とタイミングを合わせた場合、図-10 の時点 0 は平成 28(2016)年 4 月と設定することが可能である。この時期から、図-10 に示すシナリオで原発運転停止を順次実現すれば、その 86 ヶ月後の平成 35(2023)年 5 月に全 3 基の原発の運転停止が実現される。

また、各フェーズでの発電割合を図-11 に示す。

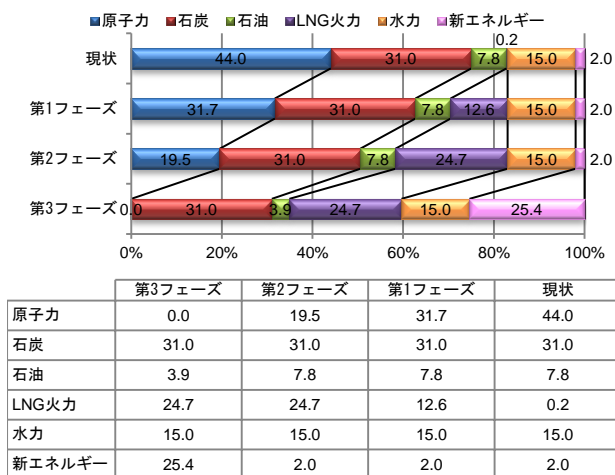


図-11 現状と脱原発後の電力構成比

図-11 より、1 世帯 1 ヶ月 1175.27 円の値上げ(支払意志額)により、現状から LNG 火力に 24.7%、新エネルギーに 25.4%それぞれ代替し、脱原発を実現できることがわかった。

また、新エネルギーの構成割合の変化を図-12 に示す。

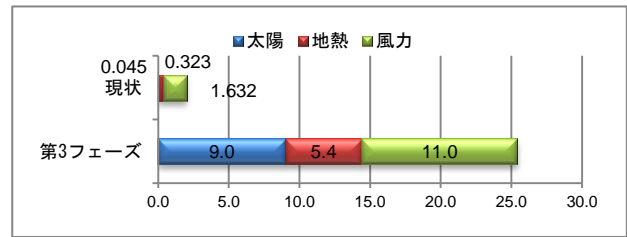


図-12 現状と脱原発後の新エネルギーの割合

図-12 より、新エネルギーの割合は、2.0%から 25.4%(12.7 倍)に向上させることが可能であることがわかった。

また、風力が 1.632%から 11.0%、地熱が 0.323%から 5.4%、太陽が 0.045%から 9.0%に向上させることが可能であることがわかった。

6. 結論

- ①今後の原子力発電所のあり方に関する意識調査の結果から、脱原発派は 8 割以上を占めていることがわかった。
- ②CVM による支払意志額の推計から、1 世帯当たりの支払意思額は 1,175.27 円であり、道内年間総支払意志額は約 342 億円である。
- ③この金額を値上げ収入と仮定した脱原発シミュレーションから、86 カ月で全 3 基の運転停止を実現できることがわかった。
- ④また、その際に新エネルギーの割合を、12.7 倍(2.0%から 25.4%)まで向上させることが可能であることがわかった。

7. 今後の課題

- ①新エネルギーの割合をより高めるためには、再生可能エネルギー特別措置法における買い取り価格設定においてインセンティブを持たせる政策が必要である。
- ②シミュレーションにおいて、節電・省エネなどによる使用電力量の変化を考慮する必要がある。
- ③シミュレーションにおいて、エネルギー資源確保の観点や制約も考慮する必要がある。
- ④脱原発の負の側面(CO²増加、地域経済への影響等)について考察する必要がある。

参考文献

- 1)北海道電力 Web サイト: (<http://www.hepco.co.jp/index.html>)
- 2)エネルギー白書 2010 : (<http://www.enecho.meti.go.jp/topics/hakusho/2010energyhtml>)
- 3)肥田野登:環境と行政の経済評価 CVM マニュアル、勁草書房、1999.12
- 4)松本敏彦、角田芳忠、石坂薫:循環型社会評価手法の基礎知識、技報堂出版、2007.3
- 5)日本エネルギー経済研究所:原子力発電の再起動の有無に関する 2012 年度までの電力需給分析(<http://eneken.ieej.or.jp/data/3880.pdf>)
- 6)電気事業連合会:原子力発電施設廃止措置費用の過不足について (<http://www.meti.go.jp/committee/materials/downloadfiles/g70226b03j.pdf>)
- 7)内閣官房国家戦略室エネルギー・環境会議コスト等検証委員会:コスト等検証委員会報告書(案),2011.12 (<http://www.npu.go.jp/policy/policy09/pdf/20111213/siry01.pdf>)
- 8)北海道電力 Web サイト: (http://www.hepco.co.jp/info/2011/_icsFiles/afieldfile/2011/10/11/111011.pdf)