

インターネット討論実験を用いた地熱発電と 温泉利用の資源間トレードオフをめぐる ステークホルダーの態度変容分析

則武 透子¹・高津 宏明²・小杉 素子³
増原 直樹⁴・馬場 健司⁵・田中 充⁶

¹非会員 東京大学大学院修士課程 新領域創成科学研究科環境学系国際協力学専攻
(〒277-8561 千葉県柏市柏の葉5-1-5) E-mail: toko.noritake@gmail.com

²非会員 東京大学大学院専門職学位課程 公共政策学教育部 (〒113-0033 東京都文京区本郷7-3-1)

³非会員 電力中央研究所主任研究員 社会経済研究所 (〒100-8126 東京都千代田区大手町1-6-1)

⁴非会員 総合地球環境学研究所プロジェクト研究員 研究部 (〒603-8047 京都市北区上賀茂本山457-4)

⁵正会員 法政大学特任教授 地域研究センター (〒102-8160 東京都千代田区富士見2-17-1)

⁶正会員 法政大学教授 社会学部 (〒194-0298 東京都町田市相原町4342)

本稿では、発電と温泉利用という地熱資源のトレードオフ問題を題材として、インターネットを用いた討論実験を行った。4類型のステークホルダーを抽出して約50人ずつの3つのコミュニティを構成し、被験者に対して専門知を提供し、討論における発話データをテキストマイニング手法により分析するとともに、質問紙による討論前後の態度変容分析を試みた。その結果、第1に、専門知の提供による被験者の問題への理解が進んだこと、第2に、地熱発電の建設に際しては当事者同士による科学的エビデンスの確認について一定の支持が得られたこと、第3に、専門知の提供に伴って、当初の総論的な議論が次第に個別具体的なミクロレベルの討論へと推移したことなどが知見として得られた。

Key Words : consensus building, risk communication, local commons, text mining

1. はじめに

再生可能エネルギー、特に風力発電や太陽光発電、地熱発電、小水力発電、木質バイオマス利用などの自然エネルギーは、「地産地消」が基本となる。したがって、このような地域の共有資源(ローカル・コモンズ)をどのように活用していくのか、地域社会での合意形成が重要となる(田中, 白井, 馬場¹⁾。地熱発電は世界第三位の資源賦存量があるとされ、ベースロード電源として安定的な電力供給が可能なポテンシャルの高い再生可能エネルギー源ではあるものの、発電と温泉利用という地熱資源のトレードオフ問題をめぐって、ステークホルダー間の対立が発生する事例が少なからず発生している。風力発電については、様々な研究が蓄積されてきたが(例えば、馬場, 田頭²⁾, 馬場, 松浦³⁾), 地熱発電については上地, 村山, 錦澤⁴⁾など、いまだその蓄積は十分ではない。

このような合意形成の際に、専門知の提供がステークホルダーにどのような態度変容を与え得るのか、という

点は重要である。例えば、日本でも革新的エネルギー環境戦略の策定の際などに実施された討論型世論調査[®]の全世界での適用事例の横断的分析結果では、専門知の提供による参加者の知識の変化などがしばしば指摘される(Luskin et al.⁵⁾, Fishkin et al.⁶⁾。また、国内外において、科学者とステークホルダー、市民との協働によるCo-designとCo-productといった共創のフレームワークが提唱され(International Council for Science⁷⁾), 科学的エビデンスに基づく政策形成の重要性が高まっている(科学技術振興機構[®])。

このような背景のもと、本稿ではインターネット上で討論実験(擬似的熟議型手法)という新しい実験方法を導入し、発電と温泉利用という地熱資源の今後の共生のあり方について、得られた知見をとりまとめる。

2. 実験方法

まず、インターネット上での簡単なウェブ調査(T1; ス

クリーニング調査)により、この問題に一定の利害関係を有すると考えられるA. 温泉地居住者、B. 温泉地関連産業関係者、C. 温泉愛好者、D. 地球環境・地熱発電志向者をインターネット調査会社のモニターより一次抽出し、これらの属性と「地熱発電積極的導入に対する賛否」の回答により、50人ずつの3つのコミュニティを構成した。各コミュニティともに、Aが約7割、CとDが約1割ずつであるが、賛否の割合は、約8割が賛成のコミュニティ、賛成と中立が半々のコミュニティ、約8割が中立のコミュニティとなっている(表-1)。

図-1に実験のフローを示す。実施期間は2014年3月3日～3月16日である。各コミュニティに対して筆者らが、構成した地熱工学と地球化学などの専門家パネルによる支援を受けながら、専門知を逐次的に提供し、モデレーターにより討論が進められた。なお、専門知はトピック毎に3段階に分けて提供された。第1回目は、被験者の知識レベルをある程度合わせるため、「地熱発電とは何か」というトピックに関連して、地熱利用の可能性と意義、地熱発電の仕組みと日本における現状、地熱発電のコストと建設上の課題、地球温暖化問題と地熱発電、地熱発電の長所と短所について、日本地熱学会、政府、電気事業連合会などの資料より作成して専門知を提供した。第2回目は、「これまでの地熱発電の論点」に関連して、温泉への影響について日本地熱学会と日本温泉協会という立場の異なる両方の見解を提示した。第3回目は、

「これからの地熱発電の論点」に関連して、環境省の「温泉資源の保護に関するガイドライン」や自然公園法や環境アセスメントの規制緩和、経済産業省の固定価格買取制度、小規模分散型の温泉発電などの新しい制度的、技術的動向について提示した。

専門知の提供や討論の前(T2)と後(T3)の2回にわたって同一設問によるウェブ質問紙調査を実施している(事後調査では、事前調査よりも多くの設問を用意している)。これに加えて、発言データもログとして記録されており、したがって、各被験者にはT1～3の質問紙調査データ、

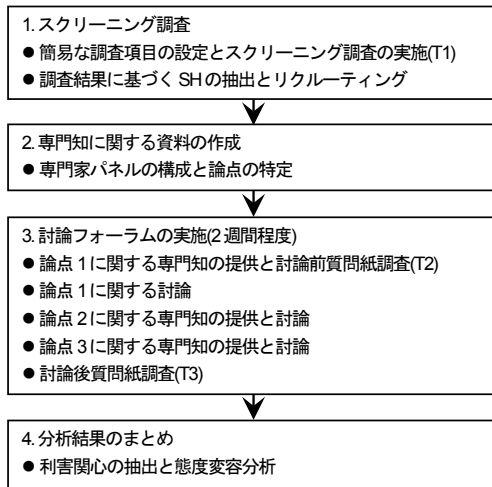


図-1 インターネットを用いた擬似的熟議型手法のプロセス

表-1 各コミュニティの被験者の割付

Group1:賛成多数	賛否				
割付	賛成	中立	反対	総計	構成比
温泉地居住者	30	8	1	39	76.5%
温泉関連産業関係者	2		1	3	5.9%
温泉愛好家	3	1		4	7.8%
地球環境・地熱発電志向者	4	1		5	9.8%
総計	39	10	2	51	100.0%
構成比	76.5%	19.6%	3.9%	100.0%	

Group2:賛成と中立が半々	賛否				
割付	賛成	中立	反対	総計	構成比
温泉地居住者	18	16		34	68.0%
温泉関連産業関係者	2	1		3	6.0%
温泉愛好家	4	3		7	14.0%
地球環境・地熱発電志向者	3	3		6	12.0%
総計	27	23		50	100.0%
構成比	54.0%	46.0%	0.0%	100.0%	

Group3:中立多数	賛否				
割付	賛成	中立	反対	総計	構成比
温泉地居住者	3	27	4	34	70.8%
温泉関連産業関係者	2			2	4.2%
温泉愛好家		5		5	10.4%
地球環境・地熱発電志向者		6	1	7	14.6%
総計	5	38	5	48	100.0%
構成比	10.4%	79.2%	10.4%	100.0%	

発話データの合計4種類のデータセットが存在する。分析としては、まずは発話データと質問紙調査データとは別々に分析している。発話データについては、テキストマイニング手法により分析し、質問紙調査データを用いて態度変容分析を行っている。一見すると、この方法は討論型世論調査®に類似しているが、参加者がランダムサンプリングによる一般市民ではなくステークホルダーであること、1回だけface-to-faceによる討論フォーラムを実施するのではなく、インターネット上で比較的長い期間をかけて実施することなどが異なる。

3. 質問紙調査データを用いた分析

(1) 総論としての地熱発電への態度とその変容

まず、地熱発電所建設に係るリスク認知について、複数回答形式で尋ねた集計結果を表-2に示す。討論前後を通じて特に多くの被験者がリスクとして認知したのは「温泉の湯量や温度、泉質への悪影響」(58.6%⇒84.6%)、「生態系への悪影響」(52.3%⇒61.5%)である。特に「温泉の湯量や温度、泉質への悪影響」については、討論後に84.6%の被験者がリスクであると認知しており、与えられた専門知や討論の影響があったことをうかがわせる。なお、これら2つほどではないものの、討論前後を通じて比較的多くの被験者がリスクと認知したのとして、

「将来も持続的に地熱発電が管理運営されるのか否か」(46.1%⇒47.0%)、「これまでの景観が損なわれること」(35.9%⇒38.5%)、「実際に蒸気が噴出するのか否か(事業としての採算が合うのか否か)」(30.5%⇒37.6%)などが挙げられる。逆に、討論前後でリスクと認知した被験者が大きく減少したのとして「建設中の工事騒音」(22.6%⇒9.4%)が挙げられる。なお、最も重要なリスク認知についても単一回答形式でも尋ねており、この結果も概ね同様の傾向を示している。

表-3は同様に、地熱発電所建設に係るベネフィット認知について、複数回答形式で尋ねた集計結果を示したものである。討論前後を通じて特に多くの被験者がベネフィットとして認知したのは「輸入に頼らないエネルギー供給源の確保」(85.2%⇒81.2%)、「地球温暖化問題の解決への貢献」(62.5%⇒65.8%)である。これらに次いで、「雇用の増加や税収増など地域経済への貢献」(39.1%⇒41.9%)、「新しい産業をつくりだすこと」(35.2%⇒42.7%)、「自身の環境・エネルギー意識の高まりや行動の実践」(32.8%⇒35.9%)などが続き、地域での経済効果への期待が一定程度ある一方で、自分自身の仕事上の期待はほとんどみられない。討論前後での変化は、リスク認知と比べると総じて少なく、「子供など家族への良い環境教育となること」(31.3%⇒21.4%)と、討論後に10%ほど減少している点が最大の変化である。なお、最も重要なベネフィット認知についても単一回答形式でも尋ね

表-2 リスク認知

	討論前 (n=128)	討論後 (n=117)	変化
建設中の交通量増大	11.7	9.4	-2.3
建設中の工事騒音	22.6	9.4	-13.2
調査・建設中の事故	25.0	26.5	1.5
これまでの景観が損なわれること	35.9	38.5	2.6
生態系への悪影響	52.3	61.5	9.2
温泉の湯量や温度、泉質への悪影響	58.6	84.6	26.0
自身の不動産の価値・地価下落	2.3	3.4	1.1
自身の仕事への何らかの悪影響	0.8	2.6	1.8
実際に蒸気が噴出するのか否か(事業としての採算が合うのか否か)	30.5	37.6	7.1
将来も持続的に地熱発電が管理運営されるのか否か	46.1	47.0	0.9
その他	4.7	5.1	0.4
特に何も無い	4.7	2.6	-2.1

表-3 ベネフィット認知

	討論前 (n=128)	討論後 (n=117)	変化
地球温暖化問題の解決への貢献	62.5	65.8	3.3
輸入に頼らないエネルギー供給源の確保	85.2	81.2	-4
新しい産業をつくりだすこと	35.2	42.7	7.5
新しい観光の拠点となること	13.3	17.9	4.6
新しい地域イメージの創出	18.8	26.5	7.7
雇用の増加や税収増など地域経済への貢献	39.1	41.9	2.8
自身の仕事への何らかの好影響	0.8	2.6	1.8
自身の地域に対する愛着や意識の向上	5.5	10.3	4.8
自身の環境・エネルギー意識の高まりや行動の実践	32.8	35.9	3.1
子供など家族への良い環境教育となること	31.3	21.4	-9.9
その他	2.3	4.3	2.0
特に何も無い	0.8	2.6	1.8

ており、この結果は上位2つの項目により集中する傾向がみられている。

表-4, 5は、以上でみたうちリスク認知とベネフィット認知で上位を占めた地熱発電所建設の公益性を、地球温暖化問題として、また温泉資源とのトレードオフにおいて5件法により尋ねた集計結果を示したものである。

表-4によれば、地球温暖化問題の解決手段として地熱発電所建設の公益性を認める被験者は、「まあまあ支持する」と「大いに支持する」を合計すると、討論前後で79.7%⇒74.3%と討論後にやや減少している。一方で、表-5によれば、「地域の温泉資源へ悪影響がある場合は建設すべきではない」との考え方を支持した被験者は、討論前後で67.2%⇒71.8%と討論後にやや増加している。

その上で表-6は、討論前後での一般論としての地熱発電所建設に対する賛否について、単一回答方式で尋ねた集計結果を示したものである。なお、ここではスクリーニング調査時(T1)の回答も含めて示している。これによれば、「やや賛成である」と「賛成である」を合計した賛成層は、T1時点で49.3%だったものが、「地熱発電とは何か」という論点を提示したT2時点(情報提示後・討論前)では77.4%、すべての論点を提示し終えたT3時点(討論後)では僅かに減少して73.5%と推移している。その主要因として、中間層が47.1%⇒22.7%⇒20.5%と大きく減少していることが挙げられる。これは、専門知の提供による被験者の問題への理解が進んだことを意味しているものと考えられる。ただし、T3という、これまでとこれからの地熱発電の論点について、賛否両論の情報が

提示された後の時点では、6.0%の反対層が発生していることにも留意する必要がある。

表-7は、建設プロセスにおける事業主体からの情報提供の必要性について、単一回答形式で尋ねた集計結果を示したものである。ほとんどの被験者が何らかの情報提供を必要と認識している。特に討論後は98.3%が必要だと認識している。その情報提供のあり方としては、「事業主体と共に問題解決に協力するなど積極的に関与する機会」という、設定した選択肢の中では最も積極的な機会に対する必要性が41.3%⇒47.0%と最も高く、討論後に微増しているという特徴がみられる。これは、2週間の討論実験へ参加するという負担を厭わない被験者の特殊性が現れたものとも考えられる。一方で、「事業主体から情報提供を受けるくらいの機会」という基本的なレベルの機会に対する必要性も、26.8%⇒37.6%と少なくとも、より積極的な参加を求める層と基本的な参加を求める層に分かれている。

(2) 態度変容の要因

以下では、表-4～6でみた地熱発電所建設の公益性と一般論としての賛否に係る態度変容を、コミュニティ別、ステークホルダーのカテゴリー(4分類)別にみることによって、態度変容の要因を分析する。独立性の検定により有意差がみられたのは、表-8～10に示す3つの組み合わせである。

表-8は、温泉資源とのトレードオフとして「地域の温泉資源へ悪影響がある場合は建設すべきではない」との考え方の変容について、ステークホルダー別にみたものである。約5%の危険率で有意差が観察されている。具体的な傾向としては、全体的には約6割の被験者がこの考え方を支持する(つまり地熱発電建設をより慎重に捉える考え方への支持)ままで変容していないものの、地球環境・地熱発電志向者や温泉居住者においてこの考え方への支持が増加し、温泉関連産業関係者においてこの考え方への中立や不支持(つまり地熱発電建設をより積

表-4 地熱発電所建設の公益性(地球温暖化問題; 地熱発電所建設は何よりも地球温暖化問題の解決を期待するため)

	討論前 (n=128)	討論後 (n=117)	変化
全く支持しない	2.3	4.3	2.0
あまり支持しない	6.3	6.0	-0.3
どちらでもない	11.7	15.4	3.7
まあまあ支持する	53.1	48.7	-4.4
大いに支持する	26.6	25.6	-1.0

表-5 地熱発電所建設の公益性(温泉資源とのトレードオフ; 地域の温泉資源へ悪影響がある場合は建設すべきではない)

	討論前 (n=128)	討論後 (n=117)	変化
全く支持しない	2.3	1.7	-0.6
あまり支持しない	7.0	8.5	1.5
どちらでもない	23.4	17.9	-5.5
まあまあ支持する	43.8	35	-8.8
大いに支持する	23.4	36.8	13.4

表-7 事業主体による情報提供機会の必要性

	討論前 (n=128)	討論後 (n=117)	変化
そのような機会の必要性を特に感じない	4.3	1.7	-2.6
事業主体から情報提供を受けるくらいの機会の必要性を感じる	26.8	37.6	10.8
事業主体から相談を受けるくらいの機会の必要性を感じる	20.3	13.7	-6.6
事業主体と共に問題解決に協力するなど積極的に関与する機会の必要性を感じる	41.3	47	5.7

表-6 地熱発電所建設に対する一般論としての賛否

	情報提示前 (n=138)	情報提示後・討論前 (n=128)	変化	討論後 (n=117)	変化
反対である	1.4	0.0	-1.4	1.7	1.7
やや反対である	2.2	0.0	-2.2	4.3	4.3
どちらともいえない	47.1	22.7	-24.4	20.5	-2.2
やや賛成である	14.5	46.1	31.6	42.7	-3.4
賛成である	34.8	31.3	-3.5	30.8	-0.5

表-8 ステークホルダー別にみた地熱発電所建設の公益性に対する態度変容
(温泉資源とのトレードオフ; 地域の温泉資源へ悪影響がある場合は建設すべきではない)

	意見変容なし			支持方向へ変容			不支持方向へ変容		
	不支持→ 不支持	中立→ 中立	支持→ 支持	不支持→ 中立	中立→ 支持	不支持→ →支持	支持→ 中立	中立→ 不支持	支持→ 不支持
温泉地居住者 (n=74)	2.7	8.1	62.2	0.0	17.6	4.1	4.1	0.0	1.4
温泉関連産業関係者 (n=8)	0.0	0.0	62.5	0.0	0.0	0.0	25.0	12.5	0.0
温泉愛好家 (n=12)	0.0	8.3	66.7	0.0	0.0	8.3	8.3	0.0	8.3
地球環境・地熱発電志向者 (n=13)	7.7	0.0	53.8	0.0	23.1	15.4	0.0	0.0	0.0
全体 (n=107)	2.8	6.5	61.7	0.0	15	5.6	5.6	0.9	1.9

$$\chi^2 = 32.736, df = 24, p = .049$$

表-9 コミュニティ別にみた地熱発電所建設に対する一般論としての賛否に対する態度変容
(情報提示前[T1]—情報提示後・討論前[T2])

	意見変容なし			賛成方向へ変容			反対方向へ変容		
	反対→ 反対	中立→ 中立	賛成→ 賛成	反対→ 中立	中立→ 賛成	反対→ 賛成	賛成→ 中立	中立→ 反対	賛成→ 反対
コミュニティ1 (n=49)	0.0	6.1	77.6	0.0	10.2	2.0	4.1	0.0	0.0
コミュニティ2 (n=39)	0.0	17.9	41.0	0.0	28.2	0.0	12.8	0.0	0.0
コミュニティ3 (n=40)	0.0	30.0	7.5	0.0	55.0	7.5	0.0	0.0	0.0
全体 (n=128)	0.0	17.2	44.5	0.0	29.7	3.1	5.5	0.0	0.0

$$\chi^2 = 18.158, df = 16, p = .000$$

表-10 ステークホルダー別にみた地熱発電所建設に対する一般論としての賛否に対する態度変容
(情報提示前[T1]—情報提示後・討論前[T2])

	意見変容なし			賛成方向へ変容			反対方向へ変容		
	反対→ 反対	中立→ 中立	賛成→ 賛成	反対→ 中立	中立→ 賛成	反対→ 賛成	賛成→ 中立	中立→ 反対	賛成→ 反対
温泉地居住者 (n=80)	0.0	17.4	47.8	0.0	30.4	2.2	2.2	0.0	0.0
温泉関連産業関係者 (n=8)	0.0	0.0	62.5	0.0	12.5	12.5	12.5	0.0	0.0
温泉愛好家 (n=16)	0.0	0.0	33.3	0.0	58.3	0.0	8.3	0.0	0.0
地球環境・地熱発電志向者 (n=13)	0.0	37.5	25.0	0.0	12.5	6.3	18.8	0.0	0.0
全体 (n=128)	0.0	17.2	44.5	0.0	29.7	3.1	5.5	0.0	0.0

$$\chi^2 = 26.797, df = 24, p = .008$$

極的に捉える考え方への支持)が若干増加している。もちろん決して大きな傾向ではないが、一般的によくみられるものとは逆の傾向ともいえる。これは、従前に必ずしも十分な知識を持っていなかった一部の地球環境・地熱発電志向者が、地熱発電の負の側面を知ることにより、態度が変容した一方で、必ずしも網羅的な知識を持っていなかった一部の温泉関連産業関係者が、地熱発電のメリットを知ることにより、態度が変容した可能性も考えられる。なお、この変数については、コミュニティ別には有意差は観察されていない。

一般論としての賛否については、前述したように、T1⇒T2では多くの被験者に態度変容がみられたが、T2⇒T3では必ずしも多くの被験者に態度変容がみられなかったことが反映されて、前者についてはコミュニティ別、ステークホルダー別の両方で有意差が観察されたが、後者についてはいずれも有意差は観察されていない。全体の傾向としては表-9、10に示されるように、態度変容のなかった被験者が61.7%、反対や中立から賛成に変容した被験者が32.8%、賛成から中立へ変容した被験者が5.5%、そして反対へ変容した被験者はゼロとなっている。つまり、「地熱発電とは何か」という基本的な論点を提示した時点では、態度変容した多くの被験者が賛成の方向であったことがわかる。なお、有意差が観察されな

ったため表には示していないが、T2⇒T3においても全体でみると、態度変容のなかった被験者は75.7%とさらに増加し、反対や中立から賛成に変容した被験者は9.3%、賛成から中立へ変容した被験者は同じく9.3%、そして反対へ変容した被験者は5.6%となっている。

(3) 各論としての地熱発電建設を巡る手続き的公正感と決定方法・受容性

以下では、仮に自宅の近隣への地熱発電所建設を想定した際、そのプロセスにおける手続き的公正感や決定方法、最終的な地熱発電所の受容性について尋ねた集計結果を示す。なお、以下については討論後(T3)のみで尋ねたものである。

図-2は、事業主体の建設プロセスにおける進め方で許せない点について5件法で尋ねた集計結果を示したものである。ここで用いたのは、馬場⁹⁾による手続き的公正感に係る7つの尺度である。「かなり許せない」と「あまり許せない」を合計した回答が特に多かったのは、「事実以外を持ちだした説得など、事業主体の基本的道徳や倫理の欠如(倫理性)」(76.1%)、「事業主体の対応に一貫性がないこと(一貫性)」(71.8%)、「意見を聞く住民のバランス、代表性が偏っていること(代表性)」(66.7%)である。なお、最も許せない尺度についても単一回答形式でも尋ねており、この結果も概ね同様の傾向を示して

いる。具体的な計画の検討に関わる機会がないことよりも、事業主体の説明責任に厳しい目が向けられている傾向がみられる。

表-11は、自宅の近隣への地熱発電所の建設是非をめぐる望ましい決定方法について、単一回答形式で尋ねた集計結果を示したものである。「建設候補地のある市町村に住む住民による投票」(43.6%)、「建設をめぐる利害が対立している人たち同士による共同調査や科学的根拠の確認などの検討」(35.9%)、次いで「建設候補地のある市町村に住む、利害関心に関係なく抽選や公募などで選ばれた住民による検討」(19.7%)が支持される一方で、「上記のようなことは特に実施せず、建設候補地のある

市町村長(または都道府県知事)による判断」(0.9%)はほとんど支持されていない。つまり、どのような形であれ、住民、或いはステークホルダーが関与しない決定方法は支持されていない。住民投票には、科学的エビデンスをもって合理的な議論がなされるプロセスは必ずしも担保されていないが、当事者同士による科学的エビデンスの確認についても一定の支持が得られたことは、これからの温泉と地熱発電の共生についての考え方にも関連している。これについては後述する。

表-12は、最終的に十分な調整を経たうえであるとして、自宅の近隣への地熱発電所の受容性について尋ねた集計結果を示したものである。「受け入れてもよい」と

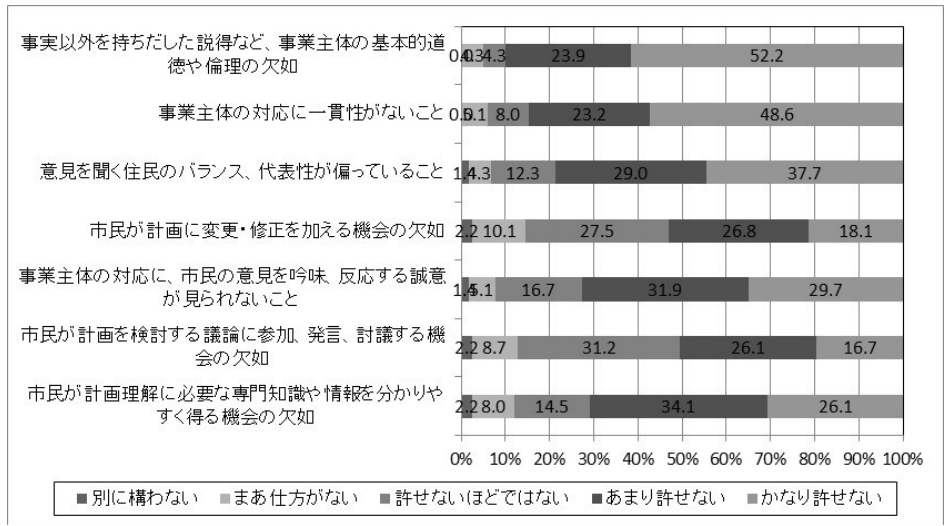


図-2 自宅近隣での地熱発電所建設プロセスにおける手続き的公正感

表-11 自宅近隣での地熱発電所の建設是非をめぐる決定方法

	討論後 (n=117)
建設候補地のある市町村に住む住民による投票	43.6
建設候補地のある市町村に住む、利害関心に関係なく抽選や公募などで選ばれた住民による検討	19.7
建設をめぐる利害が対立している人たち同士による共同調査や科学的根拠の確認などの検討	35.9
上記のようなことは特に実施せず、建設候補地のある市町村長(または都道府県知事)による判断	0.9

表-12 自宅近隣での地熱発電所の受容性

	討論後 (n=117)
受け入れたくない	4.3
あまり受け入れたくない	7.7
どちらともいえない	23.1
まあ受け入れてもよい	35.9
受け入れてもよい	29.1

表-13 これからの温泉と地熱発電との共生に必要な工夫

	討論後 (n=117)
温泉と地熱発電の共生に関する先進地視察	1.7
身の回りの地熱発電開発候補地の視察	33.3
温泉と地熱発電の共生に関するシンポジウム・セミナーの開催	43.6
温泉と地熱発電との共生に関する住民ワークショップ・意見交換会	40.2
大学や研究機関による温泉と地熱発電関係に関する科学的な知見やデータの蓄積	55.6
中立的な第三者による蒸気や湯量などの継続的なモニタリング	68.4
温泉に影響が発生した場合に備えた当事者間の協定	70.1
周辺地区への熱水供給配管の整備	40.2
熱水を二次利用した温室野菜ハウス栽培・融雪施設・養殖設備などの設置	48.7
温泉や地熱発電関連の観光・教育施設の整備	36.8
小規模分散型の温泉発電の推進	35.0
その他	2.6
特に何もない	2.6

離計算をユークリッド法，クラスタリングをウォード法により計算)を適用した結果である。これによれば，3つの 이슈に大別されることがわかる。まず，①に含まれている単語から推測される 이슈は，「地熱発電による温泉への影響全般」であるといえる。これは，本実験での全般にわたる包括的な 이슈といえる。したがって，①以外の部分が，具体的に議論の中で話題に上った個別の 이슈であると考えられる。そこで，②に含まれる単語(36語)，③に含まれている単語(63語)を，それぞれのクラスターの元々の発話データを確認しながら，吟味して 이슈を特定した(図-4， 5)。

図-4によれば，②は全体として「温泉地等，実際に地熱発電が開発される地域レベルの視点に基づくミクロなテーマ」を示していると考えられる。具体的な傾向は以下のとおりである。(1)は，それ自体が意味のあるクラ

スターではないが，②全体が実際に発電を行う際の 이슈を表しているものであることを示している。(6)も，②全体が温泉地における地熱発電所建設やそのときの環境への影響など，よりミクロレベルの視点に基づいた 이슈を表していることを示している。(2)は，ミクロレベルの視点で地熱発電を考えた時でも，原発の代替エネルギーとしての地熱をどのように使っていくかという点が意識されていることを示している。そして(3)は，海外の事例と比べてなぜ日本の地熱開発が進んでいないのかという点を示し，(4)(5)は，日本における具体的な問題点を示している。

図-5によれば，③は全体として「国・地球レベルの視点に基づくマクロなテーマ」を示していると考えられる。具体的な傾向は以下のとおりである。(7)は，一人の意見において集中して現れた単語が独立したクラスターを

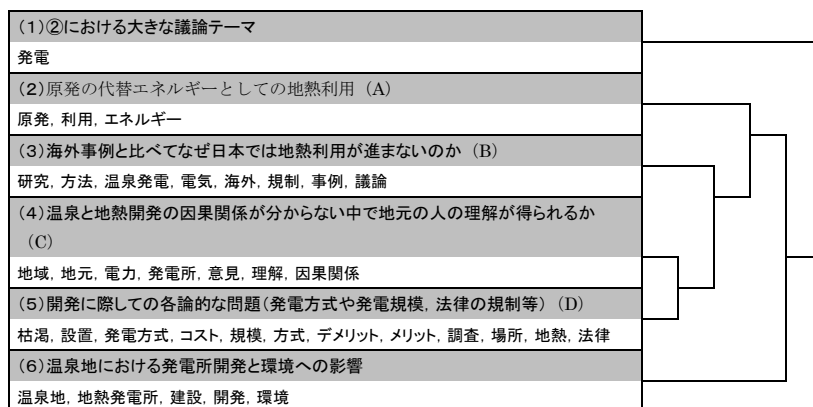


図-4 テキストマイニングによる発話データのクラスタリング(図-3②部分の詳細分析)

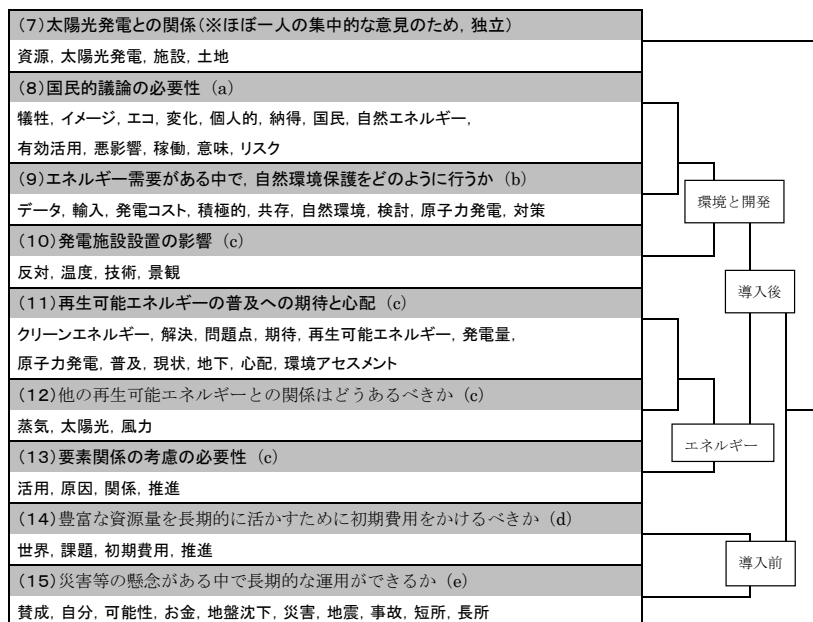


図-5 テキストマイニングによる発話データのクラスタリング(図-3③部分の詳細分析)

構成したものである。この意見は「地熱発電が太陽光発電と同じように投機的な業者によって冒されるのではないか」といった趣旨のものであり、これは文脈を加味すると、以下に述べる(11)に含まれるものであると考えられる。(14)は、世界第3位の資源量があるにもかかわらず初期費用が高いために推進が遅れているという点、(15)は、導入するにあたっての長期的な運用コスト(採算が取れるという意見と取れないという両方の意見を含む)、地盤沈下等の災害発生を懸念する意見である。これらは、そもそも地熱発電を導入すべきか、という 이슈を示している。さらに、(8)～(13)は、地熱発電を導入するとした上で、どのような問題があるのかという 이슈を示している。(8)～(10)は開発と自然保護のトレードオフ関係をどのように扱うかという 이슈を、(11)～(13)は地熱エネルギーを他の再生可能エネルギーや原子力発電と比較するという総合的な視点を示している。

(3) コミュニティ別の討論の 이슈の特徴

各コミュニティの討論の内容を比較するため、各コミュニティ・各トピック毎に、図4、5における(A)～(D)というミクロな 이슈、(a)～(e)というマクロな 이슈計9つの 이슈に属する単語の出現頻度を集計した結果が表-14、その推移を示したものが図6、7である。例えば、表の一番左上の数値は、(A)の 이슈(原発の代

替エネルギーとしての地熱利用)を示すクラスターに分類されている単語(「原発」「利用」「エネルギー」)が、コミュニティ1のトピック【地熱発電とは何か】における書き込みに何回出てきたかを表している。

これらによれば、第1に、全体を通してみると、コミュニティ1はそれぞれの 이슈について他の2つのコミュニティより活発に登場しており、密度が高い討論だったことが伺える。これは、約8割が賛成のコミュニティであったことが影響していると考えられる。逆に、約8割が中立のコミュニティ3では相対的には必ずしも活発な討論とはなっていない。第2に、時間の経過とともにマクロレベルの 이슈が減少する一方で、ミクロレベルの 이슈が増加するという傾向がみられた。これは、当初は総論的なマクロレベルの討論となっていたものが、専門知の提供により次第に個別具体的なミクロレベルの討論となったものと考えられる。

5. おわりに

本稿では、インターネット上で討論実験(擬似的熟議型手法)という新しい実験方法を導入し、発電と温泉利用という地熱資源の今後の共生のあり方について、分析

表-14 各コミュニティにおける 이슈の分布

	トピック	A	B	C	D	a	b	c	d	e	合計
コミュニティ1	【地熱発電とは何か】	26	7	18	35	11	10	39	29	21	235
	【これまでの地熱発電】	21	34	37	31	23	6	24	3	14	217
	【これからの地熱発電】	13	33	9	38	11	9	32	5	6	188
	全トピック合計	60	74	64	104	45	25	95	37	41	640
コミュニティ2	【地熱発電とは何か】	18	4	27	25	14	7	32	12	43	214
	【これまでの地熱発電】	7	18	26	46	8	19	33	9	11	210
	【これからの地熱発電】	9	30	19	54	13	8	20	2	7	182
	全トピック合計	34	52	72	125	35	34	85	23	61	606
コミュニティ3	【地熱発電とは何か】	13	7	8	24	18	23	24	12	31	184
	【これまでの地熱発電】	7	8	20	29	27	9	22	4	10	158
	【これからの地熱発電】	12	19	8	31	14	6	24	4	13	155
	全トピック合計	32	34	36	84	59	38	70	20	54	497

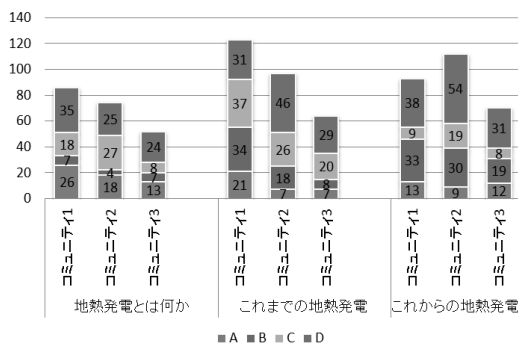


図-6 各コミュニティにおけるミクロな 이슈の推移

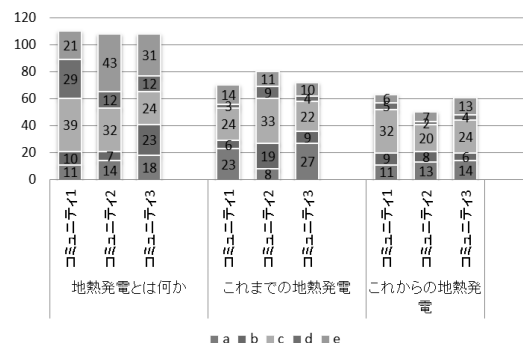


図-7 各コミュニティにおけるマクロな 이슈の推移

を行ってきた。以下に得られた知見をとりまとめる。

第1に、総論としての地熱発電について、多くの被験者がリスクとして認知したのは「温泉の湯量や温度、泉質への悪影響」、ベネフィットとして認知したのは「輸入に頼らないエネルギー供給源の確保」である。

第2に、一般論としての地熱発電所建設に対する賛否については、賛成層はT1時点(討論前)で49.3%だったものが、T2時点(情報提示後・討論前)では77.4%、T3時点(討論後)では僅かに減少して73.5%と推移している。その主要因として、中間層が47.1%⇒22.7%⇒20.5%と大きく減少していることが挙げられる。これは、被験者の専門知識の提供による問題への理解が進んだためと考えられる。

第3に、地熱発電所建設への一般論としての賛否に係る態度変容については、T1⇒T2では多くの被験者に態度変容がみられ(反対や中立から賛成に変容した被験者が32.8%など)、コミュニティ別、ステークホルダー別で有意差が観察されたが、T2⇒T3では必ずしも多くの被験者に態度変容がみられず、有意差も観察されていない。

第4に、各論としての地熱発電建設をめぐる手続き的公正感については、具体的な計画の検討に関わる機会がないことよりも、事業主体の説明責任に厳しい目が向けられている傾向がみられる。また、建設是非をめぐる望ましい決定方法としては、住民やステークホルダーが関与しないものは支持されておらず、当事者同士による科学的エビデンスの確認が支持されている。

第5に、発話データのテキストマイニング分析より、地熱発電の賛成層が大半を占めたコミュニティでは活発な討論となったこと、いずれのコミュニティにおいても専門知識の提供に伴って、当初の総論的な議論が次第に個別具体的なミクロレベルの討論となっている。

今後は、態度変容が起こったサンプルについて、コミュニティでの議論がどのような影響を与えたのか、態度変容の有無に拘わらず、被験者の態度決定の根拠に変化があったのかなどについて詳細な分析を行う。

謝辞: 本研究は、総合地球環境学研究所FRプロジェクト(R-08)及び科研費基盤研究(C)(課題番号 26340122)により実施された。なお、実験には、(株)マクロミルのMROCサービスを利用した。記して感謝申し上げたい。

参考文献

- 1) 田中充, 白井信雄, 馬場健司編: ゼロから始める 暮らしに生かす再生可能エネルギー入門, 家の光出版, 2014.
- 2) 馬場健司, 田頭直人: 再生可能エネルギー技術の導入に係る社会的意思決定プロセスのデザインー風力発電立地のケースー, 社会技術論文集, 6, 77-92, 2009.
- 3) 馬場健司, 松浦正浩: 交渉シミュレーションを用いた環境論争の解決策の検討ー風力発電立地のケースー, 環境システム研究論文集, 36, 2008.
- 4) 上地成就, 村山武彦, 錦澤滋雄: 地熱開発計画に対する地域における社会的受容性の要因分析ー柳津西山地熱発電所と小国地熱発電所計画を事例として, 環境情報科学 学術研究論文集, 27 283-288, 2013.
- 5) Robert C. Luskin, James S. Fishkin, and Roger Jowell, Considered Opinions: Deliberative Polling in Britain, British Journal of Political Science, 32, 455-487, 2002.
- 6) James S. Fishkin, Baogang He, Robert C. Luskin, Alice Siu, Deliberative Democracy in an Unlikely Place: Deliberative Polling in China, British Journal of Political Science, 1-14, 2010.
- 7) International Council for Science, Future Earth Research for Global Sustainability Draft Initial Design Report, 2013.
- 8) 科学技術振興機構: 戦略提言 政策形成における科学と政府の役割及び責任に係る原則の確立に向けて, CRDS-FY2011- SP-09, 2012.
- 9) 馬場健司: NIMBY 施設立地プロセスにおける公平性の視点ー分配的公正と手続き的公正による住民参加の評価フレームに向けての基礎的考察ー, 都市計画論文集, 37, 295-300, 2002.
- 10) 岩見麻子, 大野智彦, 木村道徳, 井手慎司: 公共事業計画策定過程の議事録分析によるサブテーマの把握とサブテーマを介した委員間の関係性の可視化に関する研究, 土木学会論文集 G(環境), 69(6), II_71-II_78, 2013.

(2014.7.11 受付)

STAKEHOLDERS' ATTITUDE CHANGE ON RESOURCE TRADE-OFF BETWEEN GEOTHERMAL GENERATION AND HOT SPRING BY INTERNET DELIBERATIVE EXPERIMENT

Toko NORITAKE, Hiroaki TAKATSU, Motoko KOSUGI, Naoki MASUHARA, Kenshi BABA, and Mitsuru TANAKA

This paper attempts to apply a new deliberative experiment using Internet to a issue of trade-off between geothermal generation and hot spring. We have screened four types of 150 stakeholders on the issue and composed them into three virtual communities, and provided them with expert knowledge. Then we have analysed their attitude change by questionnaire data of before and after deliberation and by text mining of discourse. The results shows that i) expert knowledge promotes an understanding of the issue of samples, ii) joint fact-finding of scientific evidence among parties in charge get support from sample, and iii) issues varied from the general to the particular with provision of expert knowledge.