

進化ゲーム理論を用いたコミュニケーションによる自主的なCO₂排出抑制行動変容の分析

岐阜大学 学生会員 ○丸林紗代
岐阜大学 正会員 高木朗義

1. はじめに

近年、温暖化効果ガス削減に向け、自然・再生エネルギーや地域資源の活用を目指した地域の取り組みが行われている。一方、家庭における電化製品等からのCO₂排出量は増加傾向にあり、家庭における排出抑制が必要である。

本研究では、地域内での住民同士のコミュニケーションについて着目し、地域に適したCO₂排出抑制への行動促進策を見出すことを目的とする。表1に示す家庭でできる温暖化対策について、中山間地域である長野県長野市鬼無里と、都市部である合併前の旧長野市を対象に、個人の自主的なCO₂排出抑制行動について分析する。

2. コミュニケーションによる行動変容の可能性

鬼無里の地域住民、合併前の旧長野市民、比較対象として岐阜大学生に、家庭でできる温暖化対策についてアンケート調査を行った。図1に温暖化対策の実施率を示す。図1より、鬼無里住民、旧長野市民の実施率は「電化製品のプラグを抜く」対策以外で50%以上を占めており、多くの住民が温暖化対策を実施していることがわかる。そのため、対策の実施を促進すると共に、対策の実施を継続させることが必要といえる。

自発的な行動変容を促す方法として、MMではコミュニケーション施策が挙げられている。本研究では、地域住民のCO₂排出抑制行動を促進・継続させ、地域全体の温暖化対策実施率を高めるため、地域内における住民同士のコミュニケーションに着目した。既往研究²⁾³⁾⁴⁾より、CO₂排出抑制行動を促進・継続させるために、地域内で環境意識の高い人が、少人数の集団で対象者の特徴に合ったメッセージを伝えるようなコミュニケーションをとることが有効と考えられる。行動している人、していない人それぞれに合ったアプローチをコミュニケーションで訴えることで、表2の視点で挙げる利得要素、利得の変化、行動変容を行動変容シミュレーションにより分析する。これにより行動変容に対するコミュニケーションの有効性を検証する。

3. CO₂排出抑制行動モデルの構築

温暖化対策への意識を捉えたCO₂排出抑制行動の意思決定過程を、ゲーム理論を用いて構築した。個人の利得は鈴木ら⁵⁾のモデルを用い、①環境改善便益(P_{env})②行動コスト(P_{act})③社会的非難(P_{sanc})を利得要素とし、以下のように定式化した。

$$P_c(y) = \Delta P_{env} \cdot (y + \frac{1}{N}) - \Delta P_{act} \quad (1)$$

$$P_d(y) = (\Delta P_{env} - \Delta P_{sanc}) \cdot y \quad (2)$$

表1 家庭でできる取り組み¹⁾

CO ₂ 排出抑制行動
①暖房は20℃、冷房は28℃を目安に温度設定する
②人のいない部屋の照明はこまめに消す
③洗い物をする時は、給湯器の温度設定を出来るだけ低くするようにする
④シャワーはお湯を流しっぱなしにしない
⑤電化製品を使わない時はコンセントからプラグを抜く

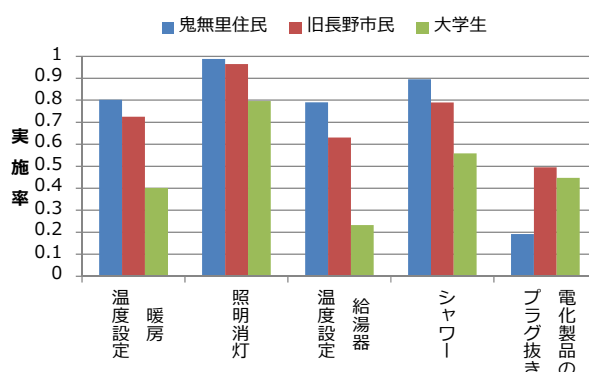


図1 温暖化対策の実施率

表2 排出抑制策による行動の変化

視点	行動していない人	行動している人
コミュニケーションで訴えること	温暖化対策に関心を持ってもらおう	温暖化対策を継続してもらおう
利得要素の変化	対策への共感度の上昇	行動を継続させるための負担減少
利得の変化	行動するときの利得増加 行動しないときの利得減少	行動するときの利得が更に増加
行動変容	行動するへ行動変容	変容しないが、利得増加(行動を継続)

表3 利得要素のパラメータ推定結果

利得要素	パラメータ値	F値
環境改善便益(ΔP_{env})	0.0384	10.8412
行動コスト(ΔP_{act})	0.9308	12.6567
社会的非難(ΔP_{sanc})	0.2199	27.5257

ここで、 $P_c(y)$:自身が環境配慮行動に協力したときの利得、 $P_d(y)$:自身が環境配慮行動に協力しないときの利得、 y :各個人の協力率が1(協力)または0(非協力)のときの地域社会全体での協力率、 N :総住民数。

周囲の他者が誰も協力していないときは協力行動をとりにくい。地域社会全体での協力率 y を式に用いることによって、周囲の他者や社会との関係性も考慮した、個人のCO₂排出抑制行動の利得を算出することができる。

アンケート調査で得られた温暖化対策への意識を用いて、利得要素のパラメータを推定した。被説明

変数を行動の有無(1,0)とし、環境改善便益、行動コスト、社会的非難のパラメータ推定を、判別分析を用いて行った。表3に示す推定結果より、取り組みやすい行動であるほど、温暖化対策として行動することへの共感度が高いほど、周囲が行っていたら自身もより協力するときに、CO₂ 排出抑制行動をするといえる。

4. 行動変容分析

行動変容シミュレーションでは、個人の行動変容を検証するため、有限集団進化ゲーム理論のペア比較過程を用いる。確率性を入れた進化ゲーム理論である有限集団進化ゲーム理論を用いることによって、利得が行動変容に影響を与えることができる。ペア比較過程は、模倣相手を集団内からランダムに選び、自身と相手の利得を比較し、その利得差に応じて戦略を模倣するか否かを決定するモデルである⁶⁾。意思決定は相手の利得が自身の利得を ΔP だけ上回っていた場合、以下の確率で相手の戦略を模倣する。ここで、 ω ：淘汰の強さの尺度パラメータ。

$$p = \left[1 + e^{-\omega \Delta P} \right]^{-1} \quad (3)$$

(3)式より、利得差が大きいくほど、より模倣する確率が大きくなる。また、集団内で戦略が定着する確率(固定確率)を求めることにより、集団内で温暖化対策が継続して実施される確率を求めることができる。これを用い、小集団で環境意識の高い人とコミュニケーションをとることにより、CO₂ 排出抑制行動をとるように行動変容・行動継続をするか否かを分析する。

小集団での分析を行うにあたり、主体全体でのシミュレーションを行った。このとき、淘汰の強さパラメータは、コミュニケーション回数に対する利他的行動しない人の割合、コミュニケーション数は10000回とした。図2に暖房温度設定の対策について、主体別のコミュニケーション数に対する協力率の変化を示す。また鬼無里地域における各対策別協力率の変化を図3に示す。図2、図3より、いずれの主体、対策においてもコミュニケーションを繰り返すことにより、地域内の協力率はほぼ1になることが分かった。よって、協力率の変化ではコミュニケーションをとることで、行動変容・行動継続をする可能性が高いことがいえる。

図4に各対策の固定確率を示す。図4より、全対策において固定確率は $1/N$ を越えているため、いずれの対策も行動することに利点がある対策であることがいえる。固定確率の大きさからみると、最も利点があるのは電化製品のプラグを抜くという対策と暖房温度設定である。一方、鬼無里地域では行っている人が多く協力率も高かった照明消灯の対策は、暖房温度設定等と比べると固定確率はかなり小さく、行動する利点が少ないことがわかる。

5. おわりに

主体全体での行動変容シミュレーションにより、

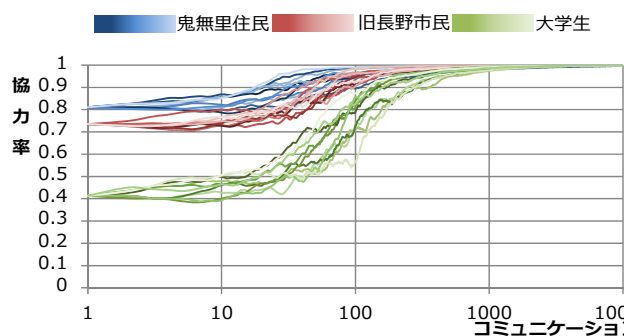


図2 暖房温度設定対策におけるコミュニケーション数に対する協力率の変化

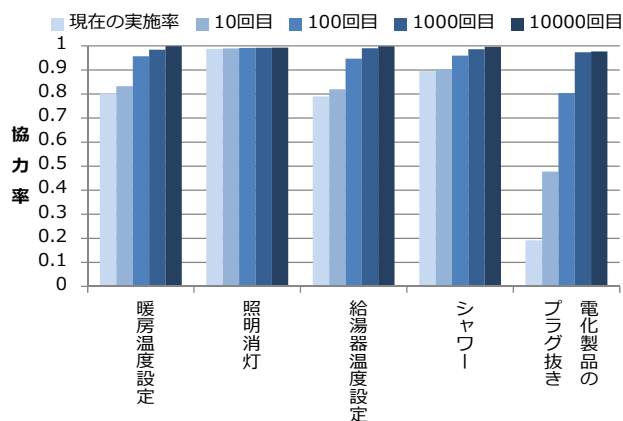


図3 鬼無里地域における協力率変化

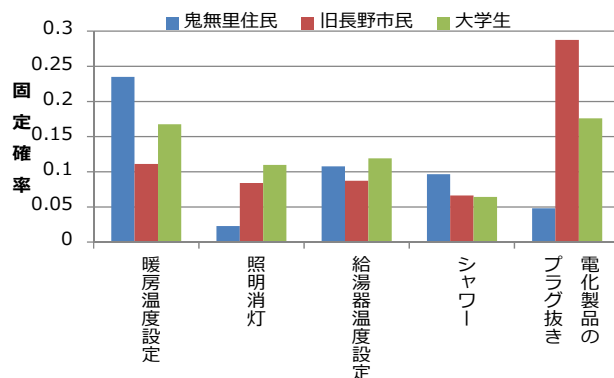


図4 対策別の固定確率

コミュニケーションをとることによる行動変容の有効性、行動することの利点があることが分かった。今後は小集団での行動変容シミュレーションにより、行動変容に対するコミュニケーションの有効性を検証する。

本研究にご協力頂いた NPO 法人まめってえ鬼無里に感謝の意を表する。

【参考文献】

- 1)省エネルギーセンターホームページ：家庭の省エネ大辞典，
<http://www.eccj.or.jp/dict/index.html>.(2013.12.12)
- 2)長柳西藏，岡村智明，石井裕剛，下田宏：ゆるいコミュニケーションによる環境配慮行動の継続手法の提案と評価，ヒューマンインターフェイス学会論文誌，vol.13,No.3，2011.
- 3)広瀬幸雄：環境行動の社会心理学－意識に向き合う人間のこころと行動－，北大路書房，2008.
- 4)伝え手のためのガイドライン(β版)，中央環境審議会地球環境部会中長期ロードマップ小委員会コミュニケーション・マーケティングWG.
- 5)鈴木靖文，高月紘，酒井伸一：ライフスタイルの変更による環境負荷低減の可能性，京都大学工学研究科修士論文，1996.
- 6)Traulsen et al:Coevolutionary dynamics:From finite to infinite populations,Physical Review Letters,95, 2005.