

中山間地域における個人の自主的な CO₂ 排出抑制行動

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、家庭における CO₂ 排出抑制の必要性がいわれている。中山間地域の取組みの事例として長野県長野市鬼無里では、NPO 法人まめってえ鬼無里が、JST の研究開発領域「地域に根ざした脱温暖化・環境共生社会」において平成 22 年度に採択されたプロジェクトで、脱温暖化を柱に中山間地域の化石燃料依存社会からの脱却や、家庭に優しい移動手段と交通弱者の生活の質確保を目指した研究を始めている。

本研究では長野市鬼無里を対象に、個人の CO₂ 排出抑制行動モデルを構築し、各個人がいかにより自主的に CO₂ 排出抑制行動をするかについて分析する。また交通手段の確保を踏まえ、地域に合った効果的な CO₂ 排出行動促進策を検討する。

2. 鬼無里の現状・課題

NPO 法人まめってえ鬼無里が鬼無里住民を対象に行ったアンケート調査結果を図 1 に示す。図 1 によると、家電等で使用されるエネルギーはガス・電気のほかに、灯油が多く利用されていることが分かる。暖房器具では豆炭こたつや囲炉裏も利用されており、都市部とは異なるエネルギーが利用されている。また、約 70%以上の世帯が自家用車を所有しており、移動手段のほとんどは自家用車である。デマンドバス・地域振興バスの運行本数の増加を要望する意見もあるが、利用者は少ない。CO₂ 排出抑制のために自家用車からバス利用への転換の必要性はあるものの、鬼無里では自家用車を利用せざるを得ない地域社会構造となっている。

3. CO₂ 排出抑制行動モデルの構築

鬼無里の地域社会構造を捉え、CO₂ 排出抑制行動促進策を検討するために、ゲーム理論を用いて CO₂ 排出抑制行動モデルを構築する。ゲーム理論を用いることにより、個人は地域社会全体を相手として自身の利得が最大となる行動を選択する。これにより、個人が CO₂ 排出抑制行動をするかしないかの意思決定過程をモデル化することが可能となる。本研究で

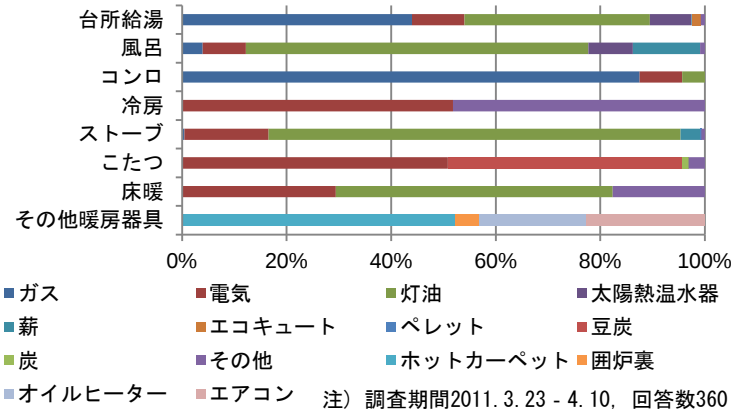


図 1 家電等で使用されるエネルギー¹⁾

表 1 家庭でできる取り組み²⁾

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アイドリングは出来るだけしない	
⑥電化製品を使わない時はコンセントからプラグを抜く	

表 2 利得行列

		地域社会全体	
		協力率が高い	協力率が低い
個人	行動する	(3,3)	(-0.3,-0.3)
	行動しない	(1.3,-1)	(0,0)

は、表 1 に示す家庭でできる取り組みと自家用車利用からバス利用への転換を分析対象とする。

個人の利得は鈴木ら³⁾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する。

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

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

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。

ある条件を仮定して、個人と地域社会全体の利得を算出すると表 2 が得られる。この状況では地域社会全体の協力率が高ければ自分も行動するが、地域社会全体の協力率が低ければ自分も行動しないという 2 つの均衡が実現し得る。このうち後者の均衡は個人にとっても地域社会全体にとっても好ましく

ない状況であるため、地域社会全体の協力率を上げることにより、前者の良好な均衡へ移行することが望まれる。このような行動変容をシミュレーションすることにより分析する。

4. 行動変容分析

行動変容シミュレーションでは、時間経過と共に他者から影響を受けることを考慮するため、進化ゲーム理論の非対称模倣ダイナミクス⁴⁾を用いる。非対称模倣ダイナミクスは、他者の戦略を見て自分の戦略より利得が高いときはそれを模倣し、低いときは他人の戦略を採用しないという模倣を仮定した学習ダイナミクスである。非対称模倣ダイナミクスを用いることにより、鬼無里の地域社会の中で個人が他者とコミュニケーションをとり、行動を変化させていく過程をシミュレーションできる。

鬼無里の地域社会で表2のような条件の仮定において、個人が「他者の行動を模倣する」か、「現状の行動を続ける」とき、ある集団 J における「CO₂排出抑制行動をする」人のシェアのダイナミクスを以下のように定式化する。

$$dx/dt = r_1 x(x-1)\{y(x-2) - (x-1)\} \quad (3)$$

$$dy/dt = r_2 y(y-1)\{x(y-2) - (y-1)\} \quad (4)$$

ここで、 x : 集団1における「CO₂排出抑制行動をする」人のシェア、 y : 集団2における「CO₂排出抑制行動をする」人のシェア、 r_i : 戦略の見直しをする確率。

定式化したダイナミクスより、図2のベクトル図が得られる。図2より、ある集団1, 2が共にCO₂排出抑制行動をしないとき(0,0)とCO₂排出抑制行動をするとき(1,1)の2点に収束する。つまり地域社会全体の協力率が上昇する良好な状況により収束するが、地域社会全体の協力率が低下するという好ましくない状況へも収束していく。そのため、地域社会全体の協力率が高まり自分も行動するという良好な状況にのみに収束することが望まれる。

5. 行動変容促進策の検討

鬼無里や他の中山間地域においては、自家用車利用からバス利用への転換について、更にバス利用へ行動を変容するために、「バスを利用している他者とおしゃべりできるから私も利用しよう」というような付加価値を加える促進策が考えられる。そこで、

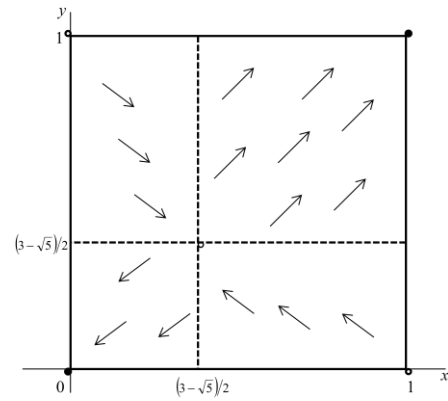


図2 ダイナミクスのベクトル図

「バスを利用していない」個人 i が「バスを利用している」他者 x とコミュニケーションをする場合、個人の利得は以下になる。

$$u_i = P_{id}(y) = (\Delta P_{env} - \Delta P_{sanc}) \cdot y \quad (5)$$

$$u_x = (\Delta P_{env} + v_{add}) \cdot y - \Delta P_{act} \quad (6)$$

ここで、 u_i : 個人 i の現状の行動をとったときの利得、 u_x : 他者 x の行動を模倣したときの個人 i の利得、 v_{add} : バスを利用する付加価値。

(6)式のように、付加価値を加えることによりCO₂排出抑制行動をするときの利得は増加する。この利得を用い、地域社会全体の協力率が高い良好な状況により収束し、個人がCO₂排出抑制行動をすることを分析する。

6. おわりに

今後は、より良好な状況への行動変容をシミュレーションし、いかに個人が自主的にCO₂排出抑制行動するかについて分析する。

【謝辞】

本研究の一部は、平成23年度学術研究助成基金助成金（挑戦的萌芽研究，課題番号：23656313，研究課題名：低炭素社会の実現に向けたクチコミによるCO₂排出抑制行動促進の可能性，研究代表者：岐阜大学高木朗義教授）によるものである。

【参考文献】

- 1) NPO まめってえ鬼無里：鬼無里住民アンケート。
- 2) 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>
- 3) 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。
- 4) 大浦宏邦：社会科学者のための進化ゲーム理論 基礎から応用まで，勁草書房，2008。