

集団討論の会合における住民の発言メカニズムに関する研究

谷本圭志・喜多秀行・山根佑司¹

鳥取大学工学部社会開発システム工学科・¹株式会社一条工務店山陰

Opinion Choice Mechanism of Participants in Group Discussion

Keishi TANIMOTO, Hideyuki KITA and Yuji YAMANE¹

Department of social systems engineering, Faculty of Engineering

Tottori University, Tottori, 680-8552, Japan

E-mail: tanimoto@sse.tottori-u.ac.jp

¹Ichijo Corporation, Ltd, Shimane, 693-0058 Japan

Abstract: In a forum to build consensus regarding to the public project, the participants often tend to choose their opinions same to the majority due to conformity. When they choose their opinions in such a manner, the result of group discussion cannot reflect each participant's true preference. Thus, it is important to take a measure to encourage participants to state their true opinion. In this study, we construct a model how participants in a group choose their opinions by use of game theory and dynamic programming. Then, we show that this model can be useful to evaluate the effectiveness of the measures to encourage participants to state their true preference by means of numerical analysis.

Key words: Opinion choice, Conformity, Game theory, Dynamic programming

1. はじめに

近年の公共事業において、住民の間で計画案に関する集団討論を実施することで合意形成を促す場面が増加している。これにより、住民の間での利害を解消し、住民にとって納得性の高い事業の執行が期待されている。

集団討論の会合に参加する住民は、他の住民との意見交換を通じて事業に対する自らの選好性を表明することになるが、利害の解消のためには住民が互いの選好を把握し、利害の構造を共通の認識にすることが重要である。したがって、全ての住民が事業に対する真の選好を表明することが合意形成の出発点であると言える。

しかし、我が国では「事なかれ主義」や「周囲との調和」を美德とする国民性に留意しなければならない。つまり、ある住民が「自分の真意を発言することは場違いではないだろうか」と感じた場合、自分の真意を表明せずに周囲の多くの住民が発言する意見を表明してその場をやり過ごすことがあろう。このことは、事業に対する強い選好をもっていない

住民ほどそのリスクを感じると考えられ、そのような住民が多くを占める集団討論の会合では、そこで得られた発言は住民の真の選好を必ずしも反映しえない。このため、参加者が真意を言いやすいよう会合を運営することが事業者の課題である。しかし、これに関する既往の研究は事例分析がほとんどであり、その事例の範囲で運営方策の是非を論じることができても、その意義や効果を一般化して検討するには限界がある。

そこで本研究では、集団討論の会合に参加した住民の発言メカニズムを説明する数理モデルを構築するとともに、そのモデルを用いて会合の運営方策の意義や効果を理論的に分析しうることを示す。住民の発言行動に関する既往の研究として谷本ら[1], [2]があり、進化ゲームを用いて住民の発言行動をモデル化している。そこでは適応的に発言を選択するという住民の行動が仮定されているが、我々の現実の行動は、今発言することが今後も続く会合においてどのような意味を持つのかを吟味し、場合によっては発言を保留することも含めて、どの状態やタイミングでどの発言をすべきかを自分なりに思考するこ

とが一般的であろう。本研究では、進化ゲームに動的計画法を組み込むことで、上記の思考を反映しうようモデル化を試みる。構築したモデルを用いて住民の発言行動に関する基本的な理解を得るとともに、真意を発言するための運営方策をいくつか例示し、その効果や意義について検討しうることを示す。

2. 集団討論の会合と住民の発言行動

2. 1 集団討論の会合

ある公共事業に関する住民の意見を聴取するために、複数回からなる住民間での集団討論の会合を事業者が提供する場面を想定する。個々の住民は事業に対する賛成か反対かの態度を有しており、その態度は会合を繰り返し開催する過程において変化しないものとする。会合の回数は予め決められており、各々の回において住民は「賛成」、「反対」、「発言を保留」から一つを発言する。選択した発言を全ての住民が同時に表明し、その後「賛成」、「反対」「保留」を選択した住民の分布（以後、「発言分布」と呼び、保留も発言の一形態とする）を知ることができる。会合を繰り返す過程における住民の自発的な離脱、新規の住民の参加についてはひとまず考えないことにする。会合における住民の発言がどの程度事業に反映されるかは未定である。たとえ最後の会合において住民の発言が一つに集約されていたとしても、それは事業の内容の決定を意味するものではない。

2. 2 住民の発言行動

t 回目開催された集団討論の会合において住民が発言を選択する場面を想定しよう。なお、以下では、 t 回目開催された会合を「 t 期の会合」と言う。住民は t 期の会合における発言の選択にあたって、 $t-1$ 期の会合の発言分布をもとに t 期以降の発言分布を予測する。ただし、初回の会合においては前期の会合が存在しないため、住民は自分の経験に基づいて発言分布を予測し、発言を選択する。一度賛成もしくは反対を一旦発言すると、その発言の撤回には非常に大きなコストがかかる住民が認識しているものとする。この想定は、簡単に発言を変更したとすると、自身の主張の一貫性のなさに関して周囲の住民から白い目で見られるとの思い込みが住民にある場面と解釈しうる。

t 期の発言分布に関して、住民は基本的には $t-1$ 期の集団討論において最も「有利」（その定義については次章の3節で述べる）であった発言が多くを占める発言分布に推移すると予測する。しかしながら、

その予測通りに行動しない住民も幾人かはいることを知っており、それらの住民の存在により次回の発言分布は不確定となる。住民は、任意の発言分布の生起確率を算定し、 t 期において生起しうる全ての発言分布においてどの発言を選択するかを計画する。さらに t 期以降の会合についても同様の計画を行った上で、今現在どの発言を選択すべきかを決定する。任意の期において賛成や反対を発言した場合、それ以降の期において同一の意見を発言せざるを得ない一方、発言を保留するとそれ以降の適当な期において自らの選好する意見を選ぶ機会が保たれる。つまり、発言を保留することは発言選択の柔軟性を有する選択肢といえる。

3. 住民の発言行動のモデル化

3. 1 利得

住民は任意の期の会合において発言を選択し、その結果として一つの発言分布が生起する。ある発言を選択して獲得する利得は発言分布に依存する。任意の発言分布のもとで住民が発言によってその会合で得る利得は、自分と他の一人一人の住民間でのゲームにおいて得る利得の平均値である。以下では任意の二人の住民の間でのゲームにおける利得の構成要素について述べる。

住民が真意を発言すれば満足感 a_1 を得る。また、相手の住民と同一の発言を選択している場合、安堵感 a_2 、異なる発言を選択していれば $-a_2$ を得る。選択しようとする発言が賛成もしくは反対である場合、前期の会合において保留以外を選択した住民のうち何割の住民にその発言が選択されていたかを p で表す。すると、より多くの住民によって発言がなされているという意味での会合の雰囲気によって安堵感に基づく利得要素を $a_3(p)$ で与えることができる。 p が小さい場合、その発言が場違いであるという不安感が生じることから $a_3(p)$ は負の値もとりうる。 $p=0.5$ の場合は安堵感も不安感も生じないことから、 $a_3(0.5)=0$ とする。住民はこれらの利得要素(a_1, a_2, a_3)を保留以外の発言を選択した場合に相手の発言に応じて獲得し、保留を発言した場合にはそれらのどれも獲得しない。

保留を除くある発言が住民全員にとって何らかの共通の根拠をもつ場合、本研究ではその発言には大義名分があると言う。大義名分のある発言を選択している限りは利得要素 $a_3(p)$ を得ない。この意味において、利得要素 $a_3(p)$ は発言の根拠を発言分布に求めることで生じる要素であり、他に根拠があればその

表1 要素ゲームの利得行列

発言	賛成	反対	保留
賛成	a_2	$-a_2$	0
反対	$a_1 - a_2 + a_3(p)$	$a_1 + a_2 + a_3(p)$	$a_1 + a_3(p)$
保留	0	0	0

要素は生じないと解釈できる。以上により、大義名分が賛成にある状況下で、真意が反対にある住民の間でのゲームの利得行列は表1のように表される。なお、ゲームは対称的であり、その性質により表1には行プレイヤーの利得のみを表している。表1は1回の会合におけるゲームであり、このゲームを要素ゲームと呼ぶ。

以後、賛成、反対、保留をそれぞれ s_1, s_2, s_3 、参加者の総数を n 人、賛成、反対、保留を選択している人数をそれぞれ $\sigma(s_1), \sigma(s_2), \sigma(s_3)$ 、発言分布をベクトル $\sigma = (\sigma(s_1), \sigma(s_2), \sigma(s_3))$ で表す。

3. 2 住民の限定合理性

谷本ら[1]は、住民が発言分布の推移を観察しつつ適応的に発言を選択していく住民の行動を進化ゲームを用いてモデル化している。進化ゲームは住民の限定合理性で特徴づけられ、それらは以下の三点である。

・近視眼

ある人が戦略を変更するときには、現在の戦略分布を所与としてそれに対する最適な戦略の中の1つに変更するものと考えられる。これを近視眼という。人々が自分と同じように現在の戦略分布を所与として戦略を変えた場合には、周囲の戦略分布が変わることになるから、最適戦略が現在の戦略分布を所与とした最適戦略とは異なるものになるかもしれない。近視眼とはこのようなことを考えないことを意味する。

・慣性

決まった戦略をもって要素ゲームに臨むが、戦略の変更にはコストが伴うことから、全ての人々が每期戦略を変更することはないと考えられる。社会の戦略分布が徐々に調整されていく世界を想定することになる。これを慣性という。

・試行錯誤

革新的なプレイヤーは最適戦略にこだわらずに様々な戦略を試みているかもしれない。人口の一部が每期入れ替わるような状況では、現状に適應せず

に新しい戦略を採用する新しい世代が登場するかもしれない。既存の戦略分布を每期攪乱する要因が試行錯誤又は実験と呼ばれる。

これらのうち、近視眼の仮定に着目しよう。この仮定の下で住民は、 t 期の発言分布は $t-1$ 期のそれと不変であるとする。つまり、将来の分布は現在のそれと変わらないと住民が考える世界を想定しており、そのもとでは我々が現実に行使しうる保留の意義を説明しえない。また、住民は試行錯誤を行う可能性を認識しており、だからこそ発言を保留して様子をうかがう行動を選択するのである。そこで本研究では、限定合理性の概念を以下のように修正する。

・近視眼

t 期の会合において住民は $t-1$ 期の会合で実現した発言分布をもとに t 期における分布の生起確率を推定する。また、 t 期以降についても t 期における分布から推移しうるあらゆる分布の生起確率を推定する。その上で、今現在とりうる戦略の中から最適な戦略を選択する。人々が自分と同じように現在の戦略分布とその後に引き続き戦略分布の推移を所与として戦略を変えた場合には、周囲の戦略分布の生起確率が変ることになるから、最適戦略が現在の戦略分布を所与とした最適戦略とは異なるものになるかもしれない。住民はこのようなことを考えないものとする。

・慣性

先に述べた慣性の定義とほぼ同様であるが、賛成もしくは反対を一旦発言するとその変更には多大なコストを伴うと住民が認識している場面を考える。すなわち、これらを発言すると、将来にわたってその発言を選択し続けることになると住民が認識しているものとする。

・試行錯誤

既存の戦略分布を每期攪乱する住民の存在を住民が認識しており、そのような住民がどれほどいるかを推測するものとする。

3. 3 発言分布の推移

任意の発言分布 σ の下で住民がその会合において得る「瞬間の利得」(instantaneous payoff)を $u_1(\sigma), u_2(\sigma), u_3(\sigma)$ で表す。これらは表1に示す利得行列を前提とすると以下のように求めることができる。

$$\begin{aligned} u_1(\sigma) &= [a_2 \times \sigma(s_1) - a_2 \times \sigma(s_2)] / n & (1) \\ u_2(\sigma) &= [(a_1 - a_2 + a_3(p)) \times \sigma(s_1) + (a_1 + a_2 + a_3(p)) \times \sigma(s_2) \\ &\quad + (a_1 + a_3(p)) \times \sigma(s_3)] / n & (2) \\ u_3(\sigma) &= 0 & (3) \end{aligned}$$

任意の発言分布 σ のもとでの各発言の「有利さ」を以下の $r_1(\sigma)$, $r_2(\sigma)$, $r_3(\sigma)$ で定義する.

$$\begin{aligned} r_1(\sigma) &= (u(s_1) - u(s_2)) + (u(s_1) - u(s_3)) & (4) \\ r_2(\sigma) &= (u(s_2) - u(s_1)) + (u(s_2) - u(s_3)) & (5) \\ r_3(\sigma) &= (u(s_3) - u(s_1)) + (u(s_3) - u(s_2)) & (6) \end{aligned}$$

各発言の「有利さ」とは、発言分布 σ において当該の発言によって得る瞬間の利得が他の発言のそれよりもどれだけ大きいかで測られる.

$t-1$ 期に賛成もしくは反対を選択した住民はそれを発言し続けるはずであるから、住民が t 期の発言分布を予測するには、 $t-1$ 期に保留を選択した住民（以後、「 $t-1$ 期の保留者」と呼ぶ）が t 期にどの発言を選択するかを検討すればよい。以下では説明を容易にするため、1) 試行錯誤を行う住民がいないとの想定の下で、 $t-1$ 期から t 期への発言分布の推移をどのように推定するかをまず述べ、2) 次いで試行錯誤を行う住民の存在のもとでの発言分布の推定について二段階に分けて述べる。

$t-1$ 期における発言分布を σ_{t-1} で表す。試行錯誤を行う住民がいない場合、 $t-1$ 期の保留者 $\sigma_{t-1}(s_3)$ 人に関する t 期の発言分布 $b(\sigma_{t-1}) = (b_1(\sigma_{t-1}), b_2(\sigma_{t-1}), b_3(\sigma_{t-1}))$ は発言の有利さが大きいほど増加率も大きいとして以下のように定式化する。ただし、 $\lambda(\geq 0)$ は係数である。

$$b_1(\sigma_{t-1}) = \frac{e^{\lambda r_1(\sigma_{t-1})}}{e^{\lambda r_1(\sigma_{t-1})} + e^{\lambda r_2(\sigma_{t-1})} + e^{\lambda r_3(\sigma_{t-1})}} \sigma_{t-1}(s_1) \quad (7)$$

$$b_2(\sigma_{t-1}) = \frac{e^{\lambda r_2(\sigma_{t-1})}}{e^{\lambda r_1(\sigma_{t-1})} + e^{\lambda r_2(\sigma_{t-1})} + e^{\lambda r_3(\sigma_{t-1})}} \sigma_{t-1}(s_2) \quad (8)$$

$$b_3(\sigma_{t-1}) = \frac{e^{\lambda r_3(\sigma_{t-1})}}{e^{\lambda r_1(\sigma_{t-1})} + e^{\lambda r_2(\sigma_{t-1})} + e^{\lambda r_3(\sigma_{t-1})}} \sigma_{t-1}(s_3) \quad (9)$$

次いで、上式により求められた $b(\sigma_{t-1})$ をもとに試行錯誤を行う住民がいる場合の発言分布を求める。その際、Kandori *et al.*[3]による試行錯誤のモデルに基づく。 $t-1$ 期の保留者のうち、賛成を発言する $b_1(\sigma_{t-1})$ 人の住民に注目しよう。その住民が試行錯誤を行う確率を ε 、試行錯誤を行うとの条件のもとで住

民が反対を選択する確率を μ 、保留を選択する確率を $1-\mu$ とする。試行錯誤を行う住民を x 人、そのうち反対を選択する住民を k_1 人、保留を選択する住民を $x-k_1$ 人とする、 $b_1(\sigma_{t-1})$ 人の中から x 人が試行錯誤する確率 q_1 、 x 人が試行錯誤をするとの条件のもとでその x 人の中から k_1 人が反対を選択する確率 q_2 はそれぞれ以下の二項モデルで表される。

$$q_1 = \binom{b_1(\sigma_{t-1})}{x} \varepsilon^x (1-\varepsilon)^{b_1(\sigma_{t-1})-x} \quad (10)$$

$$q_2 = \binom{x}{k_1} \mu^{k_1} (1-\mu)^{x-k_1} \quad (11)$$

上式より、 $b_1(\sigma_{t-1})$ 人の中から k_1 人が反対を発言する確率 $q_3 = q_1 q_2$ が得られる。

$$q_3 = \binom{b_1(\sigma_{t-1})}{x} \binom{x}{k_1} \varepsilon^x (1-\varepsilon)^{b_1(\sigma_{t-1})-x} \mu^{k_1} (1-\mu)^{x-k_1} \quad (12)$$

同様に、賛成以外の発言を選択する住民についても確率を求めることができる。すると、 x, y, z をそれぞれ $b_1(\sigma_{t-1}), b_2(\sigma_{t-1}), b_3(\sigma_{t-1})$ 人の中から試行錯誤を行う住民の人数、 k_1 を x 人の中から反対を選択する人数、 k_2 を y 人の中から賛成を選択する人数、 k_3 を z 人の中から賛成を選択する人数であるとすると、試行錯誤を行う住民の存在のもとでの t 期の発言分布 σ_t は次式で表される。また、それらの下式を図式的に整理したものが図1である。

$$\sigma_t(s_1) = \sigma_{t-1}(s_1) + b_1(\sigma_{t-1}) - x + k_2 + k_3 \quad (13)$$

$$\sigma_t(s_2) = \sigma_{t-1}(s_2) + b_2(\sigma_{t-1}) - y + k_1 + z - k_3 \quad (14)$$

$$\sigma_t(s_3) = \sigma_{t-1}(s_3) - z + x - k_1 + y - k_2 \quad (15)$$

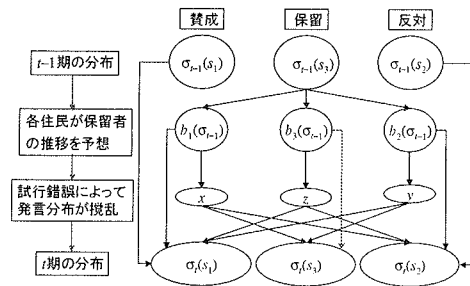


図1 試行錯誤を行う住民の存在のもとでの発言分布の推移

ここで x, y, z は非負であり, それぞれ $b_1(\sigma_{t-1}), b_2(\sigma_{t-1}), b_3(\sigma_{t-1})$ を超過しえないことから, x, y, z のとりうる範囲として次式を得る.

$$0 \leq x \leq b_1(\sigma_{t-1}) \quad (16)$$

$$0 \leq y \leq b_2(\sigma_{t-1}) \quad (17)$$

$$0 \leq z \leq b_3(\sigma_{t-1}) \quad (18)$$

k_1, k_2, k_3 についても同様の考えに基づき, これらのとりうる範囲として次式に得る.

$$0 \leq k_1 \leq x \quad (19)$$

$$0 \leq k_2 \leq y \quad (20)$$

$$0 \leq k_3 \leq z \quad (21)$$

発言分布 σ_{t-1} を所与として任意の σ_t に関して(13)~(15)式より k_2, k_3 を以下のように表すことができる.

$$k_2 = b_3(\sigma_{t-1}) - \sigma_t(s_3) - z + x - k_1 + y \quad (22)$$

$$k_3 = \sigma_{t-1}(s_2) - \sigma_t(s_2) + b_2(\sigma_{t-1}) - y + k_1 + z \quad (23)$$

以上より, 発言分布が σ_{t-1} から σ_t へ推移する確率 $p(\sigma_t | \sigma_{t-1})$ を次式のように得ることができる.

$$\begin{aligned} p(\sigma_t | \sigma_{t-1}) &= \sum_{x=0}^{b_1(\sigma_{t-1})} \sum_{y=0}^{b_2(\sigma_{t-1})} \sum_{z=0}^{b_3(\sigma_{t-1})} \sum_{k_1=0}^x \binom{b_1(\sigma_{t-1})}{x} \binom{x}{k_1} \\ &\quad \binom{b_2(\sigma_{t-1})}{y} \binom{y}{k_2} \binom{b_3(\sigma_{t-1})}{z} \binom{z}{k_3} \\ &\quad \times \varepsilon^{(x+y+z)} (1-\varepsilon)^{n-(x+y+z)} \\ &\quad \times \mu^{(k_1+k_2+k_3)} (1-\mu)^{(x+y+z)-(k_1+k_2+k_3)} \end{aligned} \quad (24)$$

なお, 上式の右辺には σ_t に関する項が表面上現れていないが, (22), (23)式に示すよう k_2, k_3 が σ_t に依存している.

3. 4 総期待割引利得

毎期の会合において, 住民は各発言を選択した場合の瞬間の利得とその期以降に得られる利得を計算した上で, それらの和が最も大きい発言を選択する. 以下では, 動的計画法を用いて住民の発言行動を記述する. $t-1$ 期における発言分布が σ_{t-1} であったとき

に賛成, 反対, 保留を選択することで t 期以降に得られる総期待割引利得をそれぞれ $V_1(\sigma_{t-1}), V_2(\sigma_{t-1}), V_3(\sigma_{t-1})$ で表す. それらは次式のように定式化することができる.

$$\begin{aligned} V_1(\sigma_{t-1}) &= \sum_{\sigma_t} [p(\sigma_t | \sigma_{t-1}) u_1(\sigma_t) \\ &\quad + \beta \sum_{\sigma_{t+1}} p(\sigma_t | \sigma_{t-1}) V_1(\sigma_{t+1})] \end{aligned} \quad (25)$$

$$\begin{aligned} V_2(\sigma_{t-1}) &= \sum_{\sigma_t} [p(\sigma_t | \sigma_{t-1}) u_2(\sigma_t) \\ &\quad + \beta \sum_{\sigma_{t+1}} p(\sigma_t | \sigma_{t-1}) V_2(\sigma_{t+1})] \end{aligned} \quad (26)$$

$$\begin{aligned} V_3(\sigma_{t-1}) &= \sum_{\sigma_t} [0 + \sum_{\sigma_{t+1}} p(\sigma_{t+1} | \sigma_t) \\ &\quad \max[V_1(\sigma_{t+1}), V_2(\sigma_{t+1}), V_3(\sigma_{t+1})]] \end{aligned} \quad (27)$$

ここに, $\beta (0 < \beta < 1)$ は割引因子である. 住民は最も総期待割引利得の高い発言を選択する. よって, 任意の $t-1$ 期において発言分布 σ_{t-1} のもとで得られる総期待割引利得 $V(\sigma_{t-1})$ は次式で表される.

$$V(\sigma_{t-1}) = \max[V_1(\sigma_{t-1}), V_2(\sigma_{t-1}), V_3(\sigma_{t-1})] \quad (28)$$

会合の最終回を T 期とすると, T 期から後ろ向きに動的計画問題を解き, どの期にどの発言を選択すべきかを住民は計画することができる.

4. 運営方策の効果分析

以下では合意形成の会合に関するいくつかの運営方策を例示し, その方策を導入することによって住民による真意の発言を支援しうることについて構築したモデルを用いて検討する.

4. 1 場面設定

住民の真意が事業に対する反対にあり, 大義名分が賛成にある場面を想定する. これは, 真意を表明しづらいという意味で悲観的な状況を想定していることになる.

賛成または反対を選択した場合の慣性は非常に強く, 一度選択した発言の変更はできないと住民が認識しているものとして発言行動を前章に定式化した. 以下では賛成および反対を選択した住民は以後の集団討論の会合において発言の変更を実際に行わないものとする. 保留が最適戦略となる場合につい

ては、保留を選択しうる住民の半数が保留に戦略を変更する慣性が働くものとする。

戦略を変更する住民は、試行錯誤を行って最適戦略以外の戦略をランダムに選択する場合がある。戦略を変更する住民は 0.5 の確率で試行錯誤を行うものとする。以上を整理すると、 t 期においては前期に保留を選択した $\sigma_{t-1}(s_3)$ 人のうち $\sigma_{t-1}(s_3)/2$ 人は引き続き保留を選択し、 $\sigma_{t-1}(s_3)/4$ 人は試行錯誤を行い、残りの $\sigma_{t-1}(s_3)/4$ 人が最適な戦略を選択する。

利得要素を次式のように与える。なお、この利得要素の下で要素ゲームには支配戦略が存在せず、発言分布によって最適戦略が異なる。

$$a_1=1 \tag{29}$$

$$a_2=1.5 \tag{30}$$

$$a_3(p)=2\alpha(p-0.5) \tag{31}$$

$$\alpha=1.5 \tag{32}$$

割引因子を $\beta \rightarrow 1$ とし、試行錯誤を行う確率 ϵ 、試行錯誤の後に賛成または反対を発言する確率 μ 、慣性を表す係数 λ を以下のように設定する。

$$\epsilon=0.5 \tag{33}$$

$$\mu=0.5 \tag{34}$$

$$\lambda=0.8 \tag{35}$$

以上の想定のもとでシミュレーション分析を行う。その際、20 人の住民から構成される 20 回の会合を 1 サンプルとし、25 サンプルについてシミュレーションを行った。

まずは、方策を導入しない場面を想定してシミュレーションを行った。その結果を図 2, 3, 表 2 の「方策なし」に示す。これらによると、会合の終了時点における最終的な発言分布に住民の真意ではない賛成が多くを占めるサンプルが幾つか見られる。保留を選択する住民がいなくなる期は全て 6 期以降であり、17 期まで保留を選択し続ける住民がいるサンプルも見られる。これにより、住民はすぐには賛成もしくは反対を選択せず、何期か様子を見てからそれらを選択していることがわかる。これは発言分布の推移の不確実性により、保留を選択することで得られる総期待割引利得が高いためと考えられる。

以上により、方策を導入しない場合では真意を発言しにくい過程が比較的多く生起すると言える。

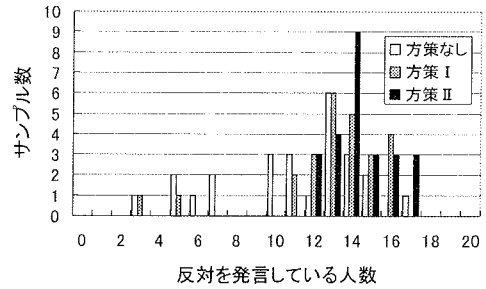


図 2 最終状態のサンプル数

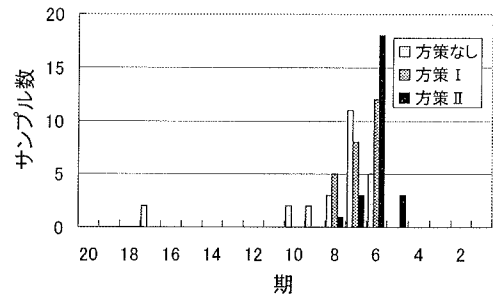


図 3 保留を選択する住民がいなくなる期

表 2 最終期における発言分布と保留を発言する住民がいなくなる期

方策なし				方策 I				方策 II			
賛成	反対	保留	* 期	賛成	反対	保留	* 期	賛成	反対	保留	* 期
7	13	0	7	4	16	0	8	6	14	0	6
3	17	0	8	6	14	0	8	5	15	0	6
7	13	0	6	5	15	0	6	3	17	0	7
6	14	0	7	4	16	0	6	6	14	0	6
10	10	0	10	6	14	0	7	4	16	0	7
10	10	0	10	17	3	0	7	6	14	0	6
13	7	0	17	9	11	0	7	5	15	0	6
7	13	0	7	7	13	0	6	6	14	0	6
9	11	0	8	6	14	0	6	3	17	0	8
5	15	0	7	8	12	0	6	4	16	0	6
5	15	0	6	7	13	0	6	8	12	0	5
9	11	0	7	4	16	0	6	4	16	0	7
10	10	0	9	8	12	0	6	7	13	0	6
9	11	0	8	8	12	0	6	8	12	0	5
7	13	0	7	6	14	0	6	8	12	0	5
7	13	0	6	6	14	0	6	6	14	0	6
15	5	0	7	5	15	0	7	5	15	0	6
6	14	0	7	7	13	0	7	7	13	0	6
17	3	0	7	15	5	0	7	7	13	0	6
13	7	0	17	7	13	0	6	4	16	0	6
6	14	0	6	5	15	0	7	6	14	0	6
8	12	0	9	4	16	0	8	6	14	0	6
15	5	0	7	7	13	0	7	6	14	0	6
7	13	0	6	9	11	0	8	6	14	0	6
14	6	0	7	7	13	0	8	7	13	0	6

*：保留を発言する住民がいなくなる期

4. 2 運営方策の例示

(1) 方策Ⅰ 第三者による説明

事業のメリット、デメリットを説明する第三者を会合に参加させる方策を想定する。第三者は事業に関して特定の主張をすることなく、中立的な立場を維持する。つまり、事業の利点、欠点を客観的に提供し、事業に賛成すべきか反対すべきかについては何ら主張をしない。

第三者が会合に参加し、事業に関する説明を行うことは、賛成を選択する住民にとっては賛成の援軍になり、反対を選択する住民にとっては反対の援軍になりうる。また、第三者の説明は他の住民による発言よりも大きな影響力を持っていると考えられる。そこでシミュレーション分析では、第三者の参加による効果を発言分布の $\sigma_r(s_1)$, $\sigma_r(s_2)$ にそれぞれ5人を加えることで表現する。

(2) 方策Ⅱ 会合の多数化

一般的に合意形成の会合は昼間に仕事を行っている世代の住民が参加しやすいよう、夜間に行われる。しかし、夜間だけの開催では夜間に仕事を持つ就業者や高齢者には参加しづらい。また、開催場所によっては、地理的、時間的制約のため、参加できない住民もいるであろう。そこで、「会合の開催時間を多様化する」、「会場を複数設ける」、「会合の開催頻度を高くする」等を行うことにより、より多くの住民が会合に参加できるようにする。場所や時間の都合によって会合に参加できる住民とできない住民がいるため、これらを実施することによって会合に参加する住民の入れ替わりが活性化する。この場合、以前から参加している住民にとって新規の住民の参加は会合を「攪乱する」要因になろう。つまり、試行錯誤をする住民の確率 ε が増加する。ただし、会合に参加する人数の総数は常に一定であるとする。シミュレーション分析においては ε を0.5から0.9に高めることでこの方策の効果を表す。

以上に示した運営方策の導入効果の解釈を試みよう。第三者による説明を導入した場合、説明の効果は住民の発言分布 $(\sigma(s_1), \sigma(s_2), \sigma(s_3))$ に $(m, m, 0)$, $(m \geq 0)$ を加えることに対応している。すると、会合全体の発言分布は $(m + \sigma(s_1), m + \sigma(s_2), \sigma(s_3))$ となり、第三者の影響力が非常に強い場合は $m \rightarrow \infty$ として $(1, 1, 0)$ に収束する。つまり、賛成、反対を選択する住民の比率が均等化される。このとき $a_3(p)$ は0に近付き、

a_2 も「全ての住民+第三者(2m人に相当)との要素ゲーム」を通じて相殺される。よって瞬間の利得を決定する要素は真意を発言したことの満足感のみになる。結果として、真意である反対を発言することの有利さが高まり、次期においても反対が多くを占める発言分布に推移する確率が高くなると住民は予測する。また、発言分布の分散も小さくなるため、保留を発言する必要はなくなる。以上より、真意である反対を早期に選択する住民の数が増えると考えられる。

会合の多数化を行った場合の極端な想定として、参加する住民が每期入れ替わり、 ε が1に近づく場合を検討しよう。この場合、会合に参加する住民は、他の住民のほとんどは最適戦略以外を選択すると予測する。その予測のもとでは会合を繰り返していく過程で発言分布は次第に平滑化していく。つまり、 t 期に有利であった発言は $t+1$ 期にはあまり選択されなくなり、不利になるという過程を経ることにより、発言の有利さのバランスが是正される。この結果、会合を多数回繰り返せば最終的には方策Ⅰと同様、賛成、反対を選択する住民の比率は均等化し、反対を選択しやすくなると考える。ただし、その効果を得るには会合を十分な回数だけ繰り返さなくてはならない。よってこの方策は、十分な回数の会合を繰り返すことでより顕著な効果を発揮すると考えられる。

4. 3 結果と考察

方策を導入した場合の結果を図2,3,表2の「方策Ⅰ」、「方策Ⅱ」に示す。これによると、会合の終了時の最終状態に関しては、方策Ⅰを導入した場合、賛成が過半数を占める分布が見られるものの、多くのサンプルでは反対が多くを占める最終状態に至った。方策Ⅱを導入した場合については、全てのサンプルにおいて反対が多くを占める発言分布に至っている。いずれの方策の導入においても、方策を導入しない場合と比べて反対が多くを占める発言分布に至るケースが増えている。また、参加した住民全員が賛成もしくは反対を発言した期に関しては、方策Ⅰでは三期、方策Ⅱでも四期ほど方策を導入しなかった場合と比べて早くなっている。以上の結果より、これら二つの方策は住民が真意の発言を選択しやすい集団討論の運営方策として有効であるといえる。以上に例示した同様のアプローチによることで、他の運営方策の導入効果について評価することが可能である。

5. おわりに

本研究では、住民の限定合理性のうち、近視眼の仮定に修正を加えることにより、住民の発言行動、特に保留を用いることの意義を説明しうるモデルを構築した。また、そのモデルを用いて合意形成の会合において住民がどのような状態やタイミングでどの発言を選択するかという発言行動を分析しうることを示した。

本研究においては、合意形成の最終会の結果を受けて、公共事業においてどのような意思決定がなされるかについては直接的な関連がないものとして検討した。しかし、近年では住民による意思決定を事業での意思決定とする事業執行も現実的となっており、合意形成における意思決定ルールの役割や意義に関する理解が必要となっている。本モデルを拡張することにより、その分析は可能であると考えているが、その検討は今後の課題である。

参考文献

- [1] 谷本圭志, 喜多秀行, 三ツ国篤志: 合意形成の場における雰囲気形成とその下での住民の発言行動に関するゲーム論的考察, 土木計画学研究・論文集, No.18, pp.89-95, 2001.
- [2] 忍田国大, 谷本圭志, 喜多秀行: 合意形成の場における住民の発言行動の推移過程に関する研究, 土木学会中国支部研究発表会発表概要集, pp.555-556, 2001.
- [3] Kandori, M., G. J. Mailath and R. Rob: Learning, Mutation, and Long Run Equilibria in Games, *Econometrica* 61, pp.29-56, 1993.