

合意形成プロセスの分析とモデル化

Analysis and Modeling of Consensus Building Processes

中央大学大学院 経営システム工学専攻 丸山達也

1. はじめに

我々は日常生活において、様々な合意形成を行っている。例えば家族や友人と旅行の計画を立てる、または昼食を食べるためのレストランを決定するといった些細なものから、原子力発電やダム建設に賛成か、反対かといった社会的なものなどが挙げられる。このように我々が直面する合意形成の課題は、複雑さや難しさの観点から見ても多様であり、簡単に合意に至らないことがある。そこで、合意形成を支援しようとする研究や、合意形成場面を観察し特徴を捉えようとする研究は多い。藤井[1]は合意形成における最適化手法の限界を指摘している。最適化とは、人々の満足の程度が平均として高くなるよう、合理的に解を決定するものである。しかし、人の嗜好はその時の状況や文脈によって変わるものであり、人々は必ずしも合理的に解を決めているわけではないと述べている。このように、合意形成に関しては、人々は合理的に解を決定しているわけではなく、コミュニケーションによって「一人一人が納得できる解決策」を導き出していることが示唆される。

また、筆者ら[2]は、「旅行の行き先」について選択肢が6個の選択肢問題における合意形成のプロセスの観察を行い、「みんなにとっていい」というコンセプトが創造したことによって、話し合いメンバーが全員納得したという事例を観察した。またベイジアンネットワークといわれる数理的な手法を用いて合意形成プロセスをモデル化し、構造を示した。しかしながら実際の合意形成場面では、合意形成に関するステークホルダーの人数や関係性、選択肢の数や性質、合意が当たえる影響など、様々なパターンが考えられる。そこで本研究では、合意形成の一つのパターンとして選択肢が多くなった場合のプロセスの観察を行い、ベイジアンネットワークを用いて合意形成プロセスをモデル化し、分析を行う。

2. 合意形成プロセスの観察

2.1. 観察方法

本研究では「夏合宿に免許を取りに行く」というテーマで、話し合いのメンバー全員が泊まる合宿所を決定してもらった。被験者は同じ大学に所属するメンバー5人1組とし、6組で話し合いを行った。選択肢は35個あり、表にまとめた。話し合いの前にはアンケートを実施し、個人の嗜好を調査した。話し合いの様子はビデオカメラで録画し、音声をテキストデータ化したものを分析対象とした。本研究では2グループについて分析を行った。

2.2. ケーススタディ

1つ目のグループは、事前アンケートでは、5人が選んだ合宿所はそれぞれ異なっていた。話し合いでは最初にそれぞれが最も良いと思う合宿所を選んだ理由とともに挙げ、共有した。その中でaの「無線LANも重視した」という発言を受けて、5人が選んだ合宿所に「無線LAN」があることを確認した。5個の合宿所の内容を見比べていく過程で、「周りにコンビニやショッピングモールはほしい」、「焼肉パーティーがある」といった観点が表出する。eが「もう1つ行きたいと思ったところがある」といって候補を挙げるが「値段が高い」と一蹴される。ここで「無線LANがある」、「料金は23万円まで」という条件で候補を絞ることに同意する。さらにeが「空き時間を充実させたい」と発言し、他のメンバーも同意する。「無線LAN」と「料金」で絞り込んだ結果、10個の選択肢が残った。10個の中から、「カラオケまで遠い」、「コンビニが近くにない」、「場所が近すぎる」、「観光はしなくてもいい」といった理由で4個に絞り込まれた。次に目立つポイントのない候補が選択肢から外され、3個になった。その後「温泉がある」、「米が美味しい」、「値段も安い」、「コンビニも近い」という理由から、1つの候補に決定された。以上のように、このグループでは5個の候補を見比べる過程で観点が表出し、「空き時間を充実さ

せたい」というコンセプトが明確になった。その結果、「空き時間を充実させたい」というコンセプトに従って「遊べる場所やコンビニ、温泉が近くにあること」を重視して候補を決定した。このグループは最終的に、最初に挙げた5個の教習所とは異なる教習所に決定された。

2つ目のグループは、事前アンケートでは、5人が選んだ合宿所はそれぞれ異なっていた。話し合いでは最初にそれぞれが最も良いと思う合宿所を選んだ理由とともに挙げ、共有した。最初にそれぞれの候補地の特徴について話し合った。話し合った結果、「無線LAN」、「近所にコンビニ」、「温泉」の観点が表出した。次に、合宿中の空いた時間になにをするかについて話し合いを行い、「観光」よりは「レジャー施設」、「スポーツ施設」で時間をつぶしたいと意見がまとまった。その後話し合っている中で、Aの「合宿で免許取るのは安く抑えられるから」という発言に5人が同意し、「安さ」を重視した結果、選択肢が3つに絞られた。最後にその3つの中から最初に話し合い表出した、「無線LAN」、「近所にコンビニ」、「温泉」、「レジャー施設」、「スポーツ施設」の要素に最も合致している合宿所に決定した。以上のように、このグループでは5個の候補を見比べる過程で観点が表出し、「安さが大切」という観点が表出した。その結果、このグループは最終的に、最初に挙げた5個の教習所とは異なる教習所に決定された。

2.3. 合意形成プロセスの傾向

筆者らは、「旅行の行き先」について選択肢が6個の選択肢問題における合意形成のプロセスの観察を行っており、「みんなにとっていい」というコンセプトが創造されたグループを観察し、コンセプトが創造されることで話し合いメンバーが全員納得して合意することができたと述べている。本研究でも「空き時間を充実させたい」というコンセプトが創造されたことによって話し合いメンバーが全員納得して合意したグループを観察することができた。しかしながら本研究ではコンセプトが創造されないグループも観察された。庄司[5]は購買コミュニケーション事例を分析し、購買は問題解決型購買(「なにを

買うべきか」が最初から決まっているような購買)とコンセプト精緻型(「何を買うかを考えながら決める」)に大別できると述べている。合意形成プロセスについても同様に問題解決型とコンセプト精緻型に大別できると考えられる。本研究で観察した中でいうと、「安く済ませたい」という「料金」という観点で合意した⑤グループは問題解決型、話し合いの中で「空き時間を充実させたい」というコンセプトが創造され、そのコンセプトによって重視すると観点を決めたグループ①がコンセプト精緻型であるといえる。

また、話し合いを行う前にそれぞれが選んだ選択肢の中から行く教習所を決定したグループと、それぞれが選んだ選択肢以外の選択肢についても検討し教習所を決定したグループが観察された。

3. ベイジアンネットワークによる分析と考察

次に、共同作業プロセスを定量的に分析するため、ベイジアンネットワークによる分析を行う。

3.1 ベイジアンネットワークとは

ベイジアンネットワークの特徴は、因果的な構造をネットワークとして表し、そのうえで確率推論を行うことで不確実な事象の起こりやすさやその可能性を予測するものである[3]。ベイジアンネットワークは確率変数、確率変数間の条件付依存関係、条件付確率の3つによって定義されるネットワーク状の確率モデルである。本村によると、ベイジアンネットワークは、確率変数をノードとして、変数間の依存関係を有効リンクで表現する。例えば、確率変数 $X_i \rightarrow X_j$ の間の条件付依存性 $X_i \rightarrow X_j$ を表し、リンクの先に来るノード(この場合は X_j)を子ノード、リンクの元にあるノード(この場合は X_i)を親ノードと呼ぶ。親ノードが複数あるとき、子ノード X_j の親ノードの集合を $P_a(X_j)$ と書くことにする。さらに、 n 個の確率変数 X_1, \dots, X_n のそれぞれを子ノードとして同様に考えると、すべての確率変数の同時確率分布は、次式のように表される。

$$P(X_j|P_a(X_j))$$

各子ノードとその親ノードの間にリンクを張って構成したベイジアンネットワークによって、これらの変数の間の確率的な依存関係がモデル化できる。すべての変数の確率分布は、先の同時確率分布を計算することによって得られる。

$$P(X_1, \dots, X_n) = P(X_1|P_a(X_1)) \cdot P(X_2|P_a(X_2)) \cdots P(X_n|P_a(X_n))$$

本研究ではベイジアンネットワークの構築に、

BAYONET[4]を用いる。本研究では、「対象」に対する「理由」を要因、「評価」を結果とし、合意形成プロセスにおける発言を因果的な構造で表すことで、ベイジアンネットワークによる分析を行う。

3.2 ベイジアンネットワークモデルの構築

本節では、ベイジアンネットワークモデルの構築を行う。「コンセプト」、「料金」、「場所」、「食事」、「生活」、「娯楽」、「スポーツ」、「観光・自然」、「その他」、「選択肢」、「評価」をノードとしてネットワークを構築した(図1)。「理由」の状態は、それぞれの項目について述べられていれば「あり」、述べられていなければ「なし」とした。

「選択肢」の状態は35ヶ所ある教習所のいずれかである。「評価」の状態は「ポジティブ」もしくは「ネガティブ」である。1つの文を1つの発言とし、「理由」の項目は「あり」もしくは「なし」を必ず選択する。しかしながら、BAYONETはニューラルネットワークを用いて欠損値を補完する機能を有するため[4]、「選択肢」、「評価」は必ずしも状態を選択する必要はなく、空欄があっても良い。

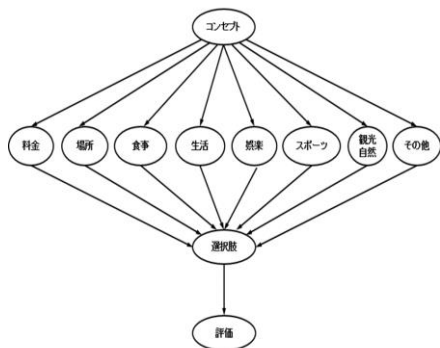


図1 構築したネットワーク

3.3 感度分析

構築したベイジアンネットワークモデルを用いて、感度分析を行った。感度分析は、ある事象が複数の要因から発生するモデルにおいて、各要因の影響力を定量的に算出する方法である。BAYOLINKには感度分析ツールが搭載されており、指定した説明変数で推論を行い、目的変数に対して影響力の大きい説明変数を探索することができる。2.3では、「料金は安いほうがいい」という観点に合意して候補を決定した問題解決型と「空き時間を充実させたい」というコンセプトに従って重視する項目を決定し、候補を

決定したコンセプト精緻型が観察されたと述べた。そこで、問題解決型の場合は観点、コンセプト精緻型の場合はコンセプトが出現する前後でプロセスを分割し、前半、後半でグループが重視した項目に変化があるのかを明らかにする。よって「選択肢」の「評価」に大きく影響を与える「理由」について感度分析を行う。目的変数を「評価」、説明変数を「コンセプト」、「料金」、「場所」、「食事」、「生活」、「娯楽」、「スポーツ」、「観光・自然」、「その他」として分析を行った。感度分析では説明変数からいくつかの値の組を作り、それをモデルに入力して推論を行う。ここで、モデルへの入力値の数の上限を指定することができるが、本研究では組み合わせの最大数を2とした。感度分析を行った結果の一部を表1-4に示す。表1-4における「確率値」とは、説明変数の値を入力した条件での目的変数の確率値(事後確率)である。これは特定の説明変数の値が入力されたときに、「評価」が「ポジティブ」になる確率を示す。「確率の差分」とは、目的変数についての事前確率と事後確率の差、「リフト値」とは、観測が入力されたときある状態が発生する確率(事後確率)と、条件に関わらずその状態が発生する確率(事前確率)の割合を表す。つまりリフト値が高いほど、選択された「理由」の組が「評価」に与える影響も大きくなることを示す。また、「確率の差分」が負になる場合は「リフト値」が1未満となり、その理由の組が選択されると「評価」が逆(「ポジティブ」についての感度分析なら「ネガティブ」、「ネガティブ」についての感度分析なら「ポジティブ」となる可能性が高くなることに注意されたい。表[1-4]のデータはリフト値の大きい順に並んでおり、上位20このデータを抜粋した。例えば、表1は問題解決型に分類されたグループの「ネガティブ」についての感度分析の結果であり、No. 1は「スポーツ」No2は「施設」、No12からNo20が「場所」が「あり」となっており、リフト値が高い。これは「スポーツ」、「施設」、「場所」に関する発言が、「ネガティブ」な評価である可能性が高いことを示す。また、問題解決型の前半の評価がネガティブになる事前確率は0.339(表[1])、後半のネガティブ(表[2])は0.284と

なっており、コンセプト精緻型の前半の評価がネガティブになる事前確率は0.270(表[3])、後半のネガティブ(表[4])は0.516である。問題解決型のグループは表1によると前半はネガティブな意味で「スポーツ」、「施設」、「生活」を重視していることが分かる。表2によると後半はネガティブな意味で「生活」、「料金」を重視していることがわかる。コンセプト精緻型のグループは表3によるとネガティブな意味で「料金」を重視していることが分かる。表4によると後半はネガティブな意味で「娯楽」、「料金」を重視しており、後半は「娯楽」と「コンセプト」が結びついている。

表1 問題解決型の結果(前半・ネガティブ)

No.	生活	コンセプト	料金	娯楽	場所	観光・自然	施設	食事	その他	スポーツ	評価:ネガティブ	確率の差分	リフト値
1	なし									あり	0.345	0.006	1.018
2	なし						あり				0.344	0.005	1.014
3	なし										0.341	0.002	1.007
4	なし		なし								0.341	0.002	1.006
5	なし			なし							0.340	0.001	1.004
6	なし					なし					0.340	0.001	1.003
7	なし									なし	0.340	0.001	1.002
8	なし	なし									0.340	0.001	1.002
9	なし								なし		0.339	0.000	1.001
10	なし										0.339	0.000	1.001
11	なし									なし	0.338	-0.001	0.998
12	あり						なし				0.338	-0.001	0.998
13	なし						なし				0.338	-0.001	0.997
14	あり		なし								0.338	-0.001	0.996
15	あり									なし	0.338	-0.001	0.996
16	あり			なし							0.338	-0.001	0.996
17	あり				なし						0.338	-0.001	0.996
18	あり	なし									0.338	-0.001	0.996
19	あり					なし					0.337	-0.001	0.996
20	あり								なし		0.337	-0.002	0.995

表2 問題解決型の結果(後半・ネガティブ)

No.	生活	コンセプト	料金	娯楽	場所	観光・自然	施設	食事	その他	スポーツ	確率値	確率の差分	リフト値
1	あり	なし									0.398	0.113	1.399
2	あり		あり								0.398	0.113	1.399
3	あり										0.398	0.113	1.399
4	あり			あり							0.398	0.113	1.399
5	あり										0.398	0.113	1.399
6	あり				あり						0.398	0.113	1.399
7	あり										0.398	0.113	1.399
8	あり										0.398	0.113	1.399
9	あり							あり			0.398	0.113	1.399
10	あり										0.398	0.113	1.399
11	あり								あり		0.398	0.113	1.399
12	あり										0.398	0.113	1.399
13	あり									あり	0.398	0.113	1.399
14	あり										0.398	0.113	1.399
15	あり									あり	0.398	0.113	1.399
16	あり										0.398	0.113	1.399
17	あり										0.398	0.113	1.399
18			あり	あり							0.398	0.113	1.399
19			あり		あり						0.398	0.113	1.399
20			あり				あり				0.398	0.113	1.399

表3 コンセプト精緻型の結果(前半・ネガティブ)

No.	コンセプト	料金	場所	食事	生活	娯楽	スポーツ	観光・自然	その他	確率値	確率の差分	リフト値
1		あり				なし				0.302	0.033	1.121
2		あり	なし							0.300	0.030	1.111
3		あり						なし		0.298	0.028	1.105
4		あり							なし	0.295	0.026	1.095
5		あり							なし	0.295	0.025	1.094
6		あり		なし						0.294	0.025	1.091
7		あり							なし	0.294	0.024	1.090
8	なし	あり								0.293	0.023	1.086
9		あり								0.293	0.023	1.085
10			なし							0.282	0.012	1.045
11			なし		なし					0.280	0.010	1.037
12			なし						なし	0.278	0.008	1.030
13				なし	なし					0.277	0.007	1.027
14			なし	なし						0.277	0.007	1.026
15						なし			なし	0.277	0.007	1.026
16									なし	0.276	0.007	1.025
17									なし	0.276	0.006	1.022
18	なし		なし							0.276	0.006	1.022
19				なし		なし				0.275	0.006	1.021
20					なし					0.275	0.006	1.021

表4 コンセプト精緻型の結果(後半・ネガティブ)

No.	コンセプト	料金	場所	食事	生活	娯楽	スポーツ	観光・自然	その他	確率値	確率の差分	リフト値
1							あり		なし	0.574	0.058	1.113
2							あり			0.569	0.053	1.103
3				なし			あり			0.566	0.050	1.098
4		なし					あり			0.565	0.049	1.095
5							あり	なし		0.565	0.049	1.095
6							あり		なし	0.564	0.049	1.094
7			なし				あり			0.564	0.048	1.094
8	なし						あり			0.564	0.048	1.094
9							あり			0.563	0.048	1.092
10		あり					あり			0.557	0.041	1.079
11	あり						あり			0.556	0.041	1.079
12							あり	あり		0.556	0.041	1.079
13		あり				あり				0.556	0.040	1.078
14		あり	あり							0.554	0.038	1.074
15		あり		あり						0.554	0.038	1.074
16		あり					あり			0.554	0.038	1.074
17		あり						あり		0.554	0.038	1.074
18		あり							あり	0.554	0.038	1.074
19			あり	あり						0.554	0.038	1.074
20			あり		あり					0.554	0.038	1.074

4. まとめと今後の課題

本研究では、ベイジアンネットワークを用いて、多岐選択の場合の合意形成プロセスの分析を行った。本研究では、選択肢の数が多く、話し合いの前の選好は異なっていた。しかしながら個々が候補を選んだ理由を顕在化させ、「空き時間を充実させたい」というコンセプトに合意することで視点が変化し、合意に至ったグループを観察することができ、視点が変化する前後のプロセスを、ベイジアンネットワークを用いて可視化した。

今後は、被験者に役割が与えられている場合や、被験者の属性が異なる場合、または対立関係にある場合など、様々な合意形成プロセスについて分析を行っていく必要がある。

参考文献

- [1] 藤井聡：合意形成問題に関する一考察—フレーミング効果と社会的最適化の限界—, オペレーションズ・リサーチ, 48 (11), pp. 3-8, 2003.
- [2] 浜田百合、丸山達也、庄司裕子:ベイジアンネットワークによる合意形成ワークショップ—感性フォーラム、LaQua2016—, 2016.
- [3] 本村陽一、岩崎弘利:「ベイジアンネットワーク技術ユーザ・顧客のモデル化と不確実性推論」, 東京電機大学出版局, 2006
- [4] NTTデータ数理システムHP : <http://www.msi.co.jp/bayonet/>.
- [5] 庄司裕子:気づきからコンセプト精緻化へ、そしてチャンス発見へ、人工知能学会誌、18巻3号、2003.