

相互依存的な選好を持つ主体の集団が行うゲームの枠組みについて.

会員番号 02003650 東京工業大学 *猪原 健弘 INOHARA Tekehiro
 会員番号 01402190 東京工業大学 中野 文平 NAKANO Bunpei

1 はじめに.

現実世界で見られる「献身的行動」[1]や「攻撃的行動」[2]は、複雑状況の中に置かれた主体の選好が、単にその主体の経済的利得のみに基づいて決定されるのではなく、その主体の他の主体に対する評価(感情)や他の主体の選好にも依存していることを示している。一方で、主体の選好の「相互依存性」と「情報の完備性」は一般には両立しない。また、主体の選好について情報が非完備である状況においては、主体の選好についての情報交換が意味を持つ。本報告では、相互依存的な選好を持つ主体からなる集団の上のゲームを考え、主体の選好についての情報が非完備であるとし、選好についての情報交換を取り扱う。そのための基本的な枠組みと、ゲームに課せられるべき条件、そして、そこから導かれる性質について述べる。

2 選好の循環.

主体の選好の「相互依存性」と「情報の完備性」が両立しない例を挙げる。2人の主体が行うゲームを考え、各々が戦略を2つずつ持っているとする。各主体が戦略を1つずつ選ぶことでゲームの結果が定まる。従って、4通りの結果があり得る。各結果は各主体に経済的な利得をもたらす。各主体は結果に対して経済的な利得が多いものから、4、3、2、1、と順序をつける。その順序が下の図のようになっているとする。各組の前の成分が主体1がつけた順序であるとする。

		主体2	
		s_2	s'_2
主体1	s_1	(3, 3)	(1, 4)
	s'_1	(4, 1)	(2, 2)

この状況で、主体1として、主体2に対して献身的な主体、主体2として、主体1に対して攻撃的な主体を考える。つまり、主体1の選好は主体2の選好と一致し、主体2は主体1の選好順序を全て反転させた選好順序を持つとする。このように、主体の選好の相互依存性ととも、主体の選好についての情報の完備性を仮定する。

主体1の選好は、主体2の選好が決まらなければ決定されない。仮に、主体2が (s_1, s_2) という結果を上から2番目に順序づけたとする。すると、情報の完備性から、主体1はこのことを正しく知ることができ、主体1もこ

の結果を上から2番目に順序づける。しかし、このことは主体2に正確に伝わる。そして主体2は (s_1, s_2) という結果を上から3番目に順序づけなおす。

このように、主体の選好の「相互依存性」と「情報の完備性」を仮定すると、主体の選好が循環してしまい、主体の選好を決定できないという場合がある。この状況を選けるために、主体の選好の「相互依存性」を考える場合には主体の選好についての「情報の完備性」の仮定を取り除かなければならない。

3 枠組みの構成.

主体の選好についての「情報の完備性」の仮定を取り除くと、主体の選好についての情報交換が意味を持つ。以下で紹介する枠組みは主体の選好の「相互依存性」と、その中での「情報交換」を扱うための一般的な枠組と言える。

定義1 (基底状況)

基底状況 $B = (N, S, <^*)$

N : 主体全体の集合. $S = (S_i)_{i \in N}$: 結果全体の集合, 各主体の戦略集合の組. $<^* = (<^*_i)_{i \in N}$: 経済的な利得から定まる結果に対する全順序の組. B の各要素は Common Knowledge であるとする。

定義2 (感情、感情についての知識、感情の体系)

主体 i の感情: $e_i = (e_{ij})_{j \in N}$. 主体 i の感情についての知識: E^i . 主体 i の感情の体系: $E_i = (e_i, E^i)$.

e_{ij} : 主体 i の主体 j に対する評価. e^j_i : e_i の主体 j による認識. E^i : 主体 i の、他の主体の感情、感情についての認識、感情についての認識の認識、... などについての認識を全て集めたもの. E^{ij} : E^i の主体 j による認識. $E^j_i = (e^j_i, E^{ij})$: E_i の主体 j による認識. $E^i = (E^j_i)_{j \in N \setminus \{i\}}$ と書ける。

定義3 (選好、行動規則)

$<_i$: 主体 i の選好. $<^j_i$: $<_i$ の主体 j による認識. r_i : 主体 i の行動規則. r^j_i : r_i の主体 j による認識。

$<_i$: S 上の全順序, 主体 i の真の選好を表す. r_i : $S_{-i} = (S_j)_{j \in N \setminus \{i\}} \rightarrow S_i$: $<_i$ から導かれる Best Reply Function.

定義4 (選好、行動規則の選択)

主体 i の規則関数: f_i .

$f_i : E_i \rightarrow r_i$. $E_i : E_i$ の全体の集合. $r_i : r_i$ の全体の集合. $f_i^j : f_i$ の主体 j による認識. $f_i^j : E_i^j \rightarrow r_i^j$. $E_i^j = E_i$, $r_i^j = r_i$. f_i は基底状況 B の関数でもあるが、ここでは B を固定して考えるので、変数として明示しない。

定義 5 (選好、行動規則についての情報)
選好、行動規則についての情報 : $\hat{r} = (\hat{r}_i)_{i \in N}$.

$\hat{r}_i \in r_i$: 主体 i が他の主体に伝える自分の選好、行動規則についての情報. 伝えられた情報は Common Knowledge になるものとする。

定義 6 (新しい情報による感情と知識の変化)
情報 \hat{r} にもなう主体 i の修正関数 : $g_i(\hat{r})$.

$g_i(\hat{r}) : E_i \rightarrow E_i$. $g_i^j(\hat{r}) : g_i(\hat{r})$ の主体 j による認識.
 $g_i^j(\hat{r}) : E_i^j \rightarrow E_i^j$.

定義 7 (新しい情報による感情の変化)
情報 \hat{r} にもなう主体 i の感情関数 : $h_i(\hat{r})$.

$h_i(\hat{r}) : E_i \rightarrow e_i$. $e_i : e_i$ の全体の集合. $h_i^j(\hat{r}) : E_i^j \rightarrow e_i^j$. $e_i^j : e_i^j$ の全体の集合. $e_i^j = e_i$.

定義 8 (新しい情報による知識の変化)
情報 \hat{r} にもなう主体 i の知識関数 : $l_i(\hat{r})$.

$l_i(\hat{r}) : E_i \rightarrow E^i$. $E^i : E^i$ の全体の集合. $l_i^j(\hat{r}) : E_i^j \rightarrow E^{ij}$. $E^{ij} : E^{ij}$ の全体の集合. $E^{ij} = E^i$.

各主体の行動規則、規則関数、修正関数、感情関数、知識関数についての知識や体系も、感情のときた同様に定義される。それらは大文字のアルファベット (R, F, G, H, L など) を用いて書くことにする。

定義 9 (決定関数)
主体 i の決定関数 : d_i .

$d_i : R_i \rightarrow S_i$. $R_i : R_i$ の全体の集合. $d_i^j : R_i^j \rightarrow S_i$. $R_i^j = R_i$.

ここでのゲームは、基底状況 B 、各主体の感情 $E = (E_i)_{i \in N}$ 、各主体の意思決定にかかわる関数 ($F = (F_i)_{i \in N}$, $D = (D_i)_{i \in N}$)、そして各主体の認識の変化にかかわる関数 ($G = (G_i)_{i \in N}$, $H = (H_i)_{i \in N}$, $L = (L_i)_{i \in N}$) の組によって定まる。本報告では、 $B, (F, D), (G, H, L)$ を固定し、情報交換 \hat{r} によって E がどのように変化するか、について調べる。

4 ゲームに課せられるべき条件

公理 1 (決定関数の整合性)
 $\forall i \in N, \forall E_i \in E_i$ に対して、 $d_i \circ F_i(E_i) = f_i(E_i) \circ ((d_j^j \circ F_j^j(E_j^j))_{j \in N \setminus \{i\}})$ である。

公理 2 (修正関数の整合性)
 $\forall i \in N, \forall \hat{r} \in r$ に対して $g_i(\hat{r}) = (h_i(\hat{r}), (g_j^j(\hat{r}))_{j \in N \setminus \{i\}} \circ l_i(\hat{r}))$ である。

公理 3 (規則関数の整合性)
 $\forall i \in N, \forall E_i, E_i' \in E_i$ に対して、 $e_i = e_i'$ かつ $f_j^j(E_j^j) = f_j^j(E_j'^j)$ ($\forall j \in N \setminus \{i\}$) ならば、 $f_i(E_i) = f_i'(E_i')$ である。

公理 4 (知識の安定性)
 $\forall i \in N, \forall j \in N \setminus \{i\}, \forall \hat{r}, \hat{r}' \in r, \forall E_i \in E_i$ に対して、 $f_j^j \circ p_j \circ l_i(\hat{r})(E_i) = f_j^j(E_j^j)$ ならば、 $p_j \circ l_i(\hat{r}) = E_j^j$ である。

$p_j : E_i \rightarrow E_j^j$: Projection Map.

公理 5 (情報の分離性)
 $\forall i \in N, \forall j \in N \setminus \{i\}, \forall \hat{r}, \hat{r}' \in r, \forall E_i \in E_i$ に対して、 $\hat{r}_j = \hat{r}'_j$ ならば、 $p_j \circ l_i(\hat{r})(E_i) = p_j \circ l_i(\hat{r}')(E_i)$ である。

5 ゲームの性質

上の公理や諸条件からいくつかの性質が導かれた。紙面の関係上、詳細については発表に於いて述べる。

参考文献

- [1] L. Berkowitz and K. Heimer, On the construction of the anger experience : Aversive events and negative priming in the formation of feelings, In L. Berkowitz (Ed) Advances in Experimental Social Psychology 22 (1989) 1-37, New York :Academic Press.
- [2] J. Harada, The effects of positive and negative experiences on helping behavior, Japanese Psychological Research 25 (1) (1983) 47-51.
- [3] N. Howard, 'Soft' game theory', Information and Decision Technologies, 16 (3) (1990) 215-227.
- [4] M. Wang, K. W. Hipel and N. M. Frater, Solution Concepts in Hypergames, Applied Mathematics and Computation, 34 (3) (1989) 147-171.
- [5] 猪原 健弘, Inducement の相互交換を持つ 'ソフト' ゲーム理論, 東京工業大学, 平成 5 年度, 修士論文.
- [6] 猪原 健弘, 中野 文平 Inducement の相互交換を考えた 'ソフト' ゲームについて, 日本OR学会 平成 6 年度 春季研究発表大会アブストラクト集, (1994) 267-268.