

このゲームの特徴は以下の通りである。

協力しなければ得点が得られない このゲームでは、上限を超えるとゲームオーバーとなりお互いに得点が得られない。しかし、各プレーヤのステップ数の上限がゲームごとに決定されるが、相手のステップ数の上限はシステムから提示されない。従って、ステップ上限回数をゲーム開始時にお互いに伝えることや、ステップ上限に達したときに、これ以上動けないことを伝達し、上限に余裕のある方が動いて両者が出会うことは、両者の利益に繋がる。また、両プレーヤはいずれかの部屋で出会わなければ得点を得ることができない。距離に応じて音量が変わることを利用して、お互いの位置を伝え合うことは最短で出会うことに繋がる。

必ずしも利害が一致しない 両プレーヤは互いが動いて出会うことについては利害は一致するが、部屋を移動することで減点されるのでどちらが動くかについては利害が一致しない。

相手に労働させたほうが得 ゲーム得点はステップすることで減点されるので、自分は動かずに相手に動いてもらって出会う方が自己の利益に繋がる。

ゲーム試行回数はステージ1では10回、ステージ2では30回である。ステップ上限回数はゲーム開始時にランダムに決定される。ステップ上限回数はステージ1では1か5、ステージ2は1か5か10である。得点計算は次の通りである。

$$\text{基本点} - (\text{プレーヤのステップ数} \times 10) \quad (1)$$

基本点はステップ上限が1の場合は20、5の場合は60、10の場合は110である。

ステージ1ではインタフェース上に自分の得点と両者の合計点、ステージ2では自分の得点のみが表示された。

プレーヤはアーケードコントローラのジョイスティックを操作することによって部屋を移動した。各プレーヤの開始位置は同じ部屋にならないようにランダムに配置された。

2.3 測定方法

測定は各ステージ終了後に1フレームごとのプレーヤのボタン操作や移動回数などの行動履歴を記録したログデータの取得とアンケート調査によって行った。

2.4 手順

2名の実験参加者を別々の部屋に案内した。実験参加者にはディスプレイとアーケードコントローラとヘッドホンが置かれた机の前に座るように求め、ゲーム概要や操作方法、ステージ1について書かれた文書を読むように求めた。実験参加者が文書を読み終えた後に、実験参加者にゲームについての要点を説明した。実験参加者にヘッドホンを装着するように求めた後、プレーヤの動きや音信号がどのようなものか確認してもらうため実験者がゲームを起動しプレーヤを動かし、各音信号を順番に鳴らして実験参加者に聞いてもらうように求めた。音信号に関しては「音信号は4つ用意されています。必要に応じて意味を割り当てて使ってください。すべての音信号を使う必要はありません。」と教示した。ステージ1の目的に関しては「両者の得点の合計の最大化を目指してください。」と教示した。その後ステージ1を10ゲーム行った。ステージ1終了後にアンケートを回答してもらうように求めた。

アンケートで、移動上限に達してこれ以上移動できないという意味がプレーヤ間で共有されているのかを確認し、共有され

表 1: ステージ1で各音信号に割り当てられた意味。S1からS4はボタンスイッチの番号。

ペア	プレーヤ	S1	S2	S3	S4
1	1	B-1	C	A	D
	2	B-1	C	A	D
2	1	B-1		A	C
	2	B-2	B-2	A	C
3	1	A	B-2	B-3 C	A A
	2		A	C	
4	1	A	B-2	C	B-3
	2	A		C	
5	1	C	E-2		E-3
	2	F	A	C	
6	1	E-1	F	G	C
	2	E-1	F	G	C
7	1	B-3 C	D	G	A
	2	H-1 C	H-2		A
8	1	A	B-2		B-3 C
	2	B-2	B-2		B-3 C

ていればステージ2に進むようにした。確認することとしてはアンケート項目1の、音信号をどのように使用しましたか。という問いに対して動けない信号の記述があること。アンケート項目2の相手はどのように音信号を出していたと感じましたか。という問いに対して動けない信号についての記述があること。とした。共有されていた場合、実験参加者にステージ2に進むことを伝えた。共有されていなかった場合、実験参加者にステージ1を10ゲーム再びプレイするように求め、質問項目1、2について前回のゲームとで信号の使い方に変化があったか聞き取り調査をし、両者とも動けない信号を使い、理解しあっているようであればステージ2に進むことを伝えた。そうでなければ、動けない信号が共有されるまでステージ1を前述の通り繰り返した。

ステージ2に進むように伝えた後は、ステージ2の説明を口頭で行った後、ステージ2の目的に関して、「あなただけの合計得点の最大化を目指してください。相手の合計得点を上回った場合、報酬が図書カード500円から1500円に増えます。」と教示した。その後ステージ2を30ゲーム行った。ステージ2終了後にアンケートを回答するように求めた。アンケート回答後、すべての実験参加者には1500円を支払った。2名の実験参加者は実験開始から終了まで一切顔を合わせることはなかった。

3. 実験結果

ステージ1で各プレーヤが音信号に割り当てた意味を表1に示す。表1中の記号に対応した意味を表2に示す。全8ペアのうちステージ1の10ゲーム(ラウンド)の間に「動けない」信号を確立できたのは5ペア(ペア1, 2, 3, 6, 8)である。残りの3ペア(ペア4, 5, 7)についてはステージ1を2回実施して初めて信号を確立することができた。

ステージ1で確立された信号がステージ2で自己利益を増大させるために用いられたかどうかを分析した。共有された信号を別の状況で使用した信号を騙しと定義し、数えた結果、全8ペアの両者または片方のプレーヤで騙しが発生した(16

表 2: 表 1 中の記号に対応する意味

A	距離確認
B-1	上限回数報告 (上限回数分だけ S1 を鳴らす)
B-2	上限回数報告 (上限が 5)
B-3	上限回数報告 (上限が 1)
B-4	上限回数報告 (上限が 10)
C	動けない
D	動きたくないから動いてほしい
E	ゲーム開始時に鳴らす
F	残りステップ数報告 (残りのステップ数分 S1 を鳴らす)
G	移動報告
H	残りステップ数報告をする合図
I-1	相手の音信号の音量が小
I-2	相手の音信号の音量が中

人中 14 人)．ステージ 2 の各ペアの信号の発生割合を図 1a, 1b, 1c, 1d, 1e, 1f, 1g, 1h に示す．正直に信号を発信した場合「-h」, そうでない状況で発信した場合「-d」, 意味が共有されていない信号をそうでない状況で発信した場合「-o」を s1~4 の後につけた．ペア 6 に関しては残りステップ回数報告を表す際に, S1 と S2 を組み合わせて使っていたため, 図には s1s2 と表記する．

4. 議論

本研究では騙し, すなわち正直な信号を自己利益の増大のために利用し相手から搾取する現象が創発することを確認するために, 三角迷路ゲームを用いた心理実験を行った．実験はステージ 1, 2 で構成され, あらかじめ意味が割り当てられていない音信号に対して意味が割り当てられるように, ステージ 1 では協力しなければ利益が得られない状況を与えた．ステージ 1 (10 ゲーム) をクリアする条件は「これ以上動けない」ことを意味する信号が両プレーヤの間で共有することであったが, 全 10 ペアは多くともステージ 1 を 2 回実施することで「動けない」信号を確立することができた．ステージ 1 では両者の得点の合計の最大化, すなわち協力することが目的であったために正直な信号が確立されたものと考えられる．この結果によって, 進化の過程における正直信号の維持のための要件の 3) 共通利益と同じように [Smith 03], 学習能力を有するエージェント (人) が発信者と受信者に共通の一致した利益がある状況に置かれると, 共同タスク達成のための正直なコミュニケーションプロトコルが獲得されると言える．

ステージ 2 では目的が相手の得点を上回ること, すなわち自己利益のみの増大であった．このような状況において, 88% の実験参加者がステージ 1 で確立された信号を本来の意味とは異なる状況で使用した．具体的には, 多くの参加者はステップ上限に達してこれ以上移動できないことを伝えるための信号をステップ上限でない状況で発信した．また, 参加者のうち何人かはゲーム開始時に相手に自分のステップ上限数を伝達する際に少ない数を伝達していた．これらのことから, 自己の利益のみを追求する状況では, 人は信号を騙しのために用いると言える．

騙し信号が騙しであると看破された場合には騙し信号は消滅するはずである．本実験では騙し信号の消滅は確認できなかった．これは, ステージ 2 では相手の得点がインタフェース上に表示されていなかったために, 相手が不当に利益を得ている (例えば, これ以上動けないという信号を発信しているのにも

かかわらず高得点を得ている) ことを判別できず, 看破することができなかったものと思われる．

5. おわりに

本研究では実験記号論の手法を用い, 目的が共通する状況で獲得された正直な信号が, 目的が対立する状況で騙しに用いられることを確認した．騙しを実現するためにはビヘイビアリーディング能力があればよい [Krebs 84, Whiten 96]．特定の信号に対する相手の反応パターン (刺激-行動規則) を理解し, その行動規則を自分を利する場面で発現させるために事実と異なる信号を発信すればよい．しかし, 信号の受信者が自分が搾取されていることに気付けばその信号は無視されるようになり信号は消滅するはずである．しかし, 人は数千の語彙と文法を生み出し維持し続けている．これは信号を維持することのメリットが消滅させるデメリットを上回っている, すなわち協力することによって得られる利益に対して少数の裏切り者によって発生する不利益が十分小さいからである．しかし, それでもなお裏切り者は社会を崩壊させるので排除しなければならない．道徳的感情は協力的関係の維持と裏切り者の排除のために進化的に獲得されたと考えられている [Verplaetse 07]．また我々は悪意の帰属 (マインドリーディング) も裏切り者の排除に有効であると考えられる．ビヘイビアリーディングでは他者の振舞いは刺激-行動の規則でモデル化されるためほぼ無限に存在する詐欺の手口をモデル化しきれない．モデル化している間に相手は新たな詐欺の手口を考えつく．しかし, そのような行動が「悪意」という抽象的な心的状態によって発生していると仮定し, 悪者というラベリングを行うことで裏切り者を排除できる．今後の研究では裏切り者の排除における悪意帰属の機能とその獲得プロセスについての検討を行う．

謝辞

本研究は JSPS 科研費 15H02735 の助成を受けたものである．記して感謝する．

参考文献

- [Galantucci 11] Galantucci, B. and Garrod, S.: Experimental semiotics: a review, *Frontiers in Human Neuroscience*, Vol. 5, No. 11 (2011)
- [Krebs 84] Krebs, J. R. and Dawkins, R.: Animal signals: mind-reading and manipulation, in Krebs, J. and Davies, N. eds., *Behavioural ecology: an evolutionary approach*, pp. 380-402, Blackwell Scientific Publications (1984)
- [Smith 03] Smith, J. M. and Harper, D.: *Animal Signals*, Oxford University Press (2003)
- [Verplaetse 07] Verplaetse, J., Schrijver, de J., Vanneste, S., and Braeckman, J. eds.: *The Moral Brain: Essays on the Evolutionary and Neuroscientific Aspects of Morality*, Springer (2007)
- [Whiten 96] Whiten, A.: When does smart behaviour-reading become mind-reading?, in Carruthers, P. and Smith, P. K. eds., *Theories of theories of mind*, pp. 277-292, Cambridge University Press (1996)

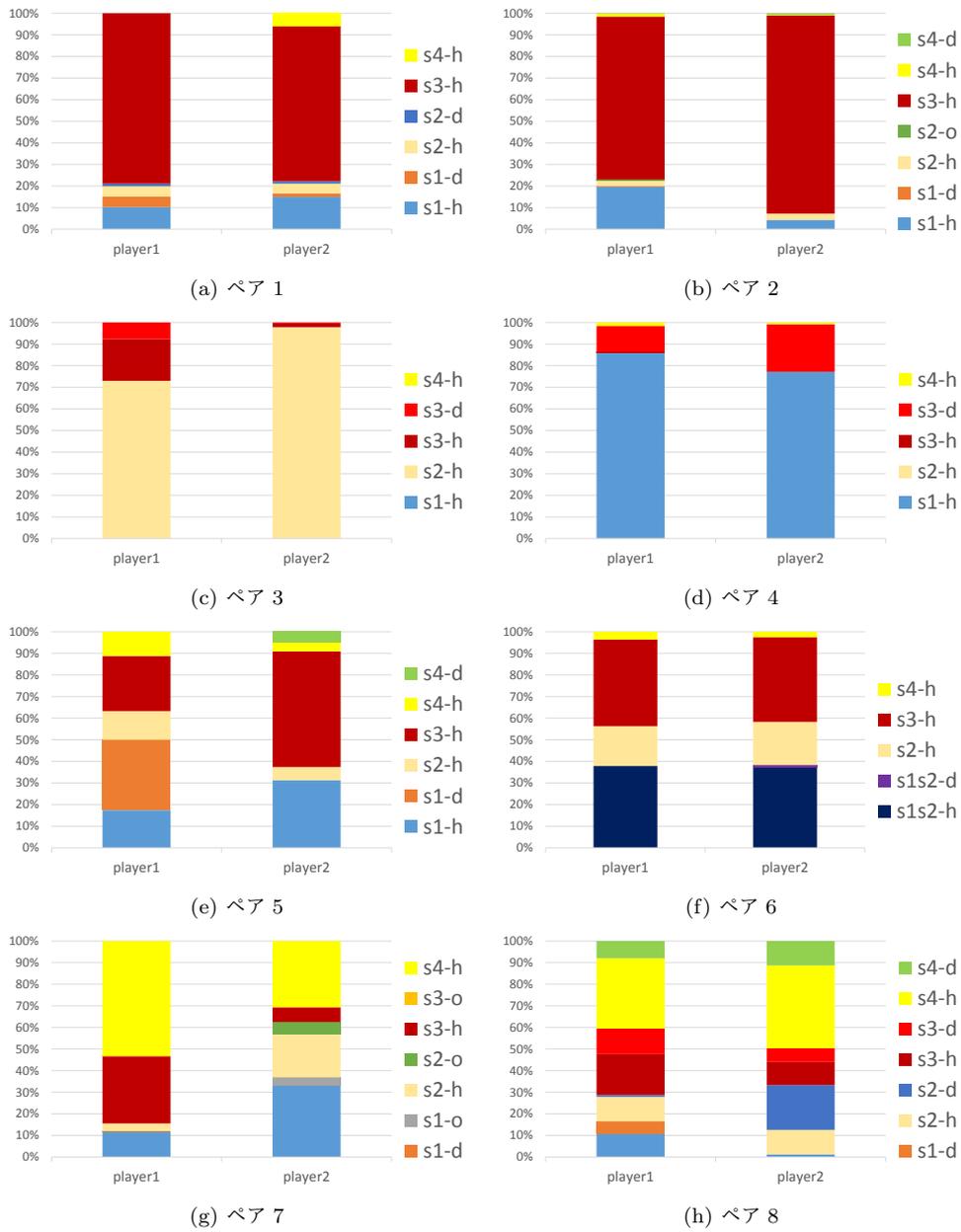


図 1: ステージ 2 における信号の使用状況. 凡例に-d と書かれたものは騙しの目的で使われた信号を示す.