

人狼を演じる実世界エージェントシステムの作成

Development of Real-World Agent System that Plays Werewolf Game

栢野航¹ 工藤佑介¹ 大澤博隆¹ 片上大輔² 鳥海不二夫³ 稲葉通将⁴ 篠田孝祐⁵

WATARU KAYANO¹, KUDO YUSUKE¹, HIROTAKA OSAWA¹, DAISUKE KATAGAMI²,
HUJIO TORIUMI³, MICHIMASA INABA⁴, and KOSUKE SHINODA⁵

¹筑波大学

¹Univ.TSUKUBA

²東京工芸大学

²Tokyo Polytechnic University

³東京大学

³The University of Tokyo

⁴広島市立大学

⁴Hiroshima City University

⁵電気通信大学

⁵The University of Electro-Communications

Abstract: Werewolf is communication game that requires the social intelligence for deducing intent of the others from the opponent's behavior, facial expressions, and movements. Deducing is conducted not only in playing werewolf games, but also in watching the game. In this study, we implemented werewolf agent system with the result of research for the facial expressions and the direction of the body in the real-world werewolf playing.

1.はじめに

人狼は、言語のみを使う抽象化されたコミュニケーションゲームでありながら、全世界で楽しまれているゲームである。日本でも、ここ数年で様々なメディアを通してブームを起し始めている。テレビ番組やインターネットなどでも人狼がプレイされることもあり、自分が人狼をプレイするのではなく、人狼をプレイしているのを観戦するという楽しみ方、需要も存在する。

人狼ゲームに勝利するのに必要なものとして、相手を説得して自分を有利な立場にするための論理的思考力や、相手の言動、表情や動きから相手の意図を推理し、相手の嘘を見抜く能力などが挙げられる。こうした思考力や洞察力を社会で必要なコミュニケーション能力であり、人狼を通して社会的な知能の向上に貢献すると考えられる。

我々は、こうしたコミュニケーションに関わる知能を計算機に解かせるプロジェクトとして、人狼知

能プロジェクトを立ち上げている[1]。人狼知能プロジェクトでは、人狼に現れる様々な形の人間の知能を分析し、人工知能で再現している。これによって、究極的には、人間に人狼ゲームで勝ち、かつ、人間のプレイと区別できない人工知能を作ることによって人間が人狼に感じる楽しさを調べている。

本研究では、人狼知能を用いて、人狼をプレイするエージェントの作成を目指す。人狼における思考や動きを考慮したエージェントの表情や、動きを、人間のように振る舞うことができることを目的とする。実際に人間がプレイしている時の表情や視線の動きを観察し、作成したエージェントの動作が実際の人間の動きに近づけられたか評価を行う。

最後に、将来的な課題を述べる。エージェントの人狼の試合をユーザが観戦することで、動きや表情をユーザが読み取り、読み取った動きや表情、思考から、ユーザが人狼での勝利において必要な行動を学習することができ、社会的な知能の向上に貢献できるシステムを作成することを今後の課題とする。

2. 人狼ゲームの種類

人狼はもともとカードゲームとして誕生し、パーティーゲームとして遊ばれてきた。日本においても日本においてもタブラの狼[1]やうそつき人狼[2]など多数のゲームが販売されている。人狼のプレイの方法としては、前述したようなカードを使ってテーブルを囲んで行う対面型と、電子掲示板などのWEB上のアプリケーションを使って行うBBSタイプが存在する[3]。

2.1 人狼ゲームの種類

2.1.1 オンライン型人狼

オンライン上で行われる人狼は、日本においては、短期人狼(チャット人狼, GCI 人狼)と、電子掲示板で行われる長期人狼(BBS 人狼)がある。チャット型人狼はカードゲーム型の人狼を模したものである。数分間の議論が行われる「昼」の時間と、人狼による襲撃や占い師による占いなどの能力が使用される「夜」の区別がある。もう一方の長期人狼は、日本独自の発展を遂げた人狼ゲームであり、夜の時間がシステムによって行われるため夜の時間は存在せず、昼の議論のみでゲームが進行する。昼の議論は24時間とチャット人狼と比べて非常に長いため、長期人狼と呼ばれる。

オンライン型の人狼では、相手に表情や動作を読み取られることが無いため、チャットによる発言のみで相手を判断、説得しなければならない。

2.1.2 対面型人狼

日本ではカードゲーム型の人狼が一般的であり、多数のカードゲームが販売されている。これらのカードを用いて、10人程度の人がテーブルを囲んで行うのが対面人狼と呼ばれる一般的な人狼のプレイスタイルである。

対面型人狼では、論理的な議論はもちろん必要ではあるが、嘘や隠しごとをしている時には、目を合わせて話さないなどといった視線や仕草、身振り手振りなど、非言語情報を読み取る能力も重要である。

2.1.3 鑑賞型人狼

自分で人狼をプレイする以外にも、人狼をプレイしているところを観戦するというスタイルの人狼も楽しまれている。ここでは、鑑賞型人狼の例として2つ挙げる。

まず、人狼のテレビ番組である。2013年に人狼のブームが起こったが、その先駆けの存在として、と

して、テレビ番組『人狼～嘘つきは誰だ?～』(フジテレビ系)の影響が大きい。この番組での人狼では、芸能人がアドリブでしのぎを削り、面白い対戦を作り上げていく。もちろん、番組のセットや素晴らしい編集のおかげでもあるが、芸能人たちの対話や反応も大きな要素である。

2つ目に、人狼を用いた演劇を行う団体がある。有名なものとして、人狼 TLPT がある。人狼 TLPT とは、人狼ザ・ライブ・プレイング・シアター(The Live Playing Theater)の略で、ステージ上で13人の役者がアドリブで演技を繰り返しながら、人狼をプレイしそれをエンターテイメントとして披露する人狼スペシャリスト集団のことである。役者たちが村人を演じながら人狼をプレイし、毎回筋書きのないドラマをアドリブで作りに上げていく舞台であり、まさに魅せる人狼というジャンルを作り上げた存在である。

こうした、鑑賞型人狼は、人狼を自分がプレイするのが苦手な人にとっても親しみやすいと考えられる。人狼を観戦することによって、戦い方を学ぶ事もできるため、鑑賞型人狼は人狼を始める入り口として良い存在であると考えられる。

2.2 オンライン人狼と対面人狼との違い

オンライン型の人狼では、言語のみによる議論で進行するため、論理的な思考を持ち、論理的な説明ができるプレイヤーが圧倒的に強い。しかし、対面人狼では、いくら論理的な思考や説明が出来たとしてもオンライン人狼ほど勝つことが出来ないことがある。こうした、感情面や非言語情報を利用した駆け引きを楽しむのも対面型人狼の大きな特徴である。

2.3 対面型人狼に求められる点

本研究では、対面型人狼をプレイする人狼エージェントを作成する。今回は、12人で人狼をプレイすることを考える。円形のテーブルを均等に12人でかこう場合は両隣の人を見るために、エージェントの身体や顔を150°まで回転させる必要がある。また、対面型人狼において、表情の変化も駆け引きに必要であるため、人狼エージェントにも柔軟な表情の変化を持たせる必要がある。

表情と顔や体の動きを実装するために、実際に人狼をプレイしている映像から、表情と動作をカウントする。今回用いた映像は、テレビ番組『人狼～嘘つきは誰だ?～』(フジテレビ系)から選んだ1試合を観察する。この番組は株式会社人狼の取締役の高橋が人狼スペシャリストとして、講師となり芸能人らを指導している[4]。高橋の指導によって、よりエンターテイメント性の高くなった人狼のプレイをエージェントが再現できれば、ユーザからみて、面白

いプレイをするエージェントになると考えられる。

3.動画の分析

高久らの研究では、人狼の表情のタグ付けを行い、人狼の表情の表出回数をカウントしている[5]。カウントした表情の種類は「無表情」「にやけ顔」「怒り」「微笑み」「驚き」の5つであった。無表情の表出回数が最も多く、他の表情は無表情と比べると少ない。また、人狼のにやけ顔の表出が多くなると人狼側の負ける状況になりやすいという結果であった。

著者は高久らの研究を参考に、人狼を行っている間の動作を、鑑賞型人狼の代表例であるテレビ番組『人狼～嘘つきは誰だ？～』の1試合の動画を元に、身体動作の回数を数えた。結果を表1に示す。今回は、小さな体の動きはカウントせず、明らかに動作したと考えられるもののみをカウントの対象とした。また、大多数のプレイヤーが人狼を行っている最中は、やや前のめりになっていた。そのため、表にある前のめりとは大きく身を乗り出した時のものとした。

この結果から、人のほうを向く、周りを見る動作が多く、続いて頷きの回数が多かった。否定をする際には、首を横にふることはなくあまり動作を行わないことがわかった。

表1 人狼における動作種類と回数

動作種類	回数
のけぞり	4
前のめり	3
人のほうを向く	54
周りを見る	42
頷く	28

人間が人狼をプレイしている時の表情と動作の多くが上記の表情と動作のため、これらの表情や操作を実現できるエージェントを目指す。

4.人狼エージェントの実装

4.1 システム全体

今回我々が作成したエージェントが図1である。エージェントの顔に当たる部分は、電球の下部に小型のプロジェクタを設置することによって、半球面

ディスプレイとなっている。また、プロジェクタの下には2つのサーボモータが配置されており、2軸の方向に身体を傾けることができる。エージェントの下には、マイクとスピーカを設置した。これにより、エージェントの発言や、人間との対戦も実現可能となる。

各機能に関する詳細は次章にて述べる。



図1 エージェント全体図

4.2 球面ディスプレイ

今回は図1のように球面のディスプレイを開発した。2.3章で述べたように、対面型人狼では隣の人は片側75°の角度に存在する。平面モニタによるエージェントを用いると隣のプレイヤーの顔の視認が非常に難しくなってしまう。また、ユーザが観戦する場合には、ユーザの手前のエージェントを全く見えないため人狼の演じるエージェントを平面モニタに写すことは不適切である。球面型のディスプレイを使うことによって、どの方向からでもユーザがエージェントを認識できる。さらに、ユーザがエージェントの顔の向きをどこからでも認識することができる。

CGエージェントにすることによって、ロボットと比較して、より素早い振り向きや表情の変化、細かい表情の表出が可能であると考えたため、エージェントの顔全体をCGで表示するようにした。

4.3 エージェントの表情

対面型人狼に重要な表情に関する実装を行った。3章で述べた5つの表情「無表情」「にやけ顔」「怒り」「微笑み」「驚き」のうち、「にやけ顔」は、「微

笑み」で代用した。また、上記の5つの表情の他に、Ekmanの基本6感情「怒り」「驚き」「悲しみ」「嫌悪」「幸福」「恐怖」のうちの、「悲しみ」を追加した[6]。以上の5つの表情が図2である。

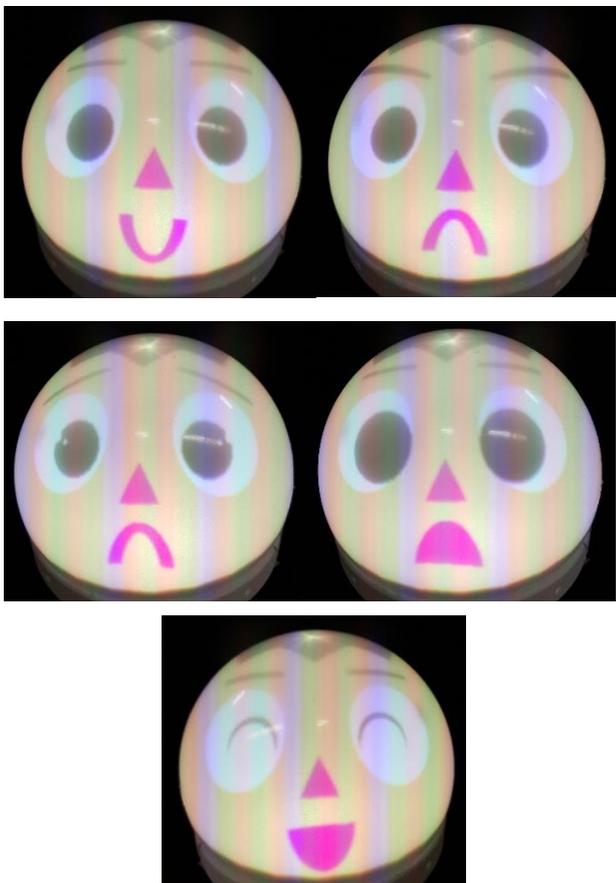


図2 エージェントの表出する表情
(1段目左から「無表情」、「怒り」、2段目左から「悲しみ」「驚き」、3段目「幸福」)

4.4 モータ駆動部

CGのみでは、3章で述べた動作を実現できないため、プロジェクタの下部にサーボモータを2つ取り付けることで、エージェントがどの方向にも倒れこむことを可能にした。モータの設置により、体のけぞりや前にのめる表現も可能にした。(図3)

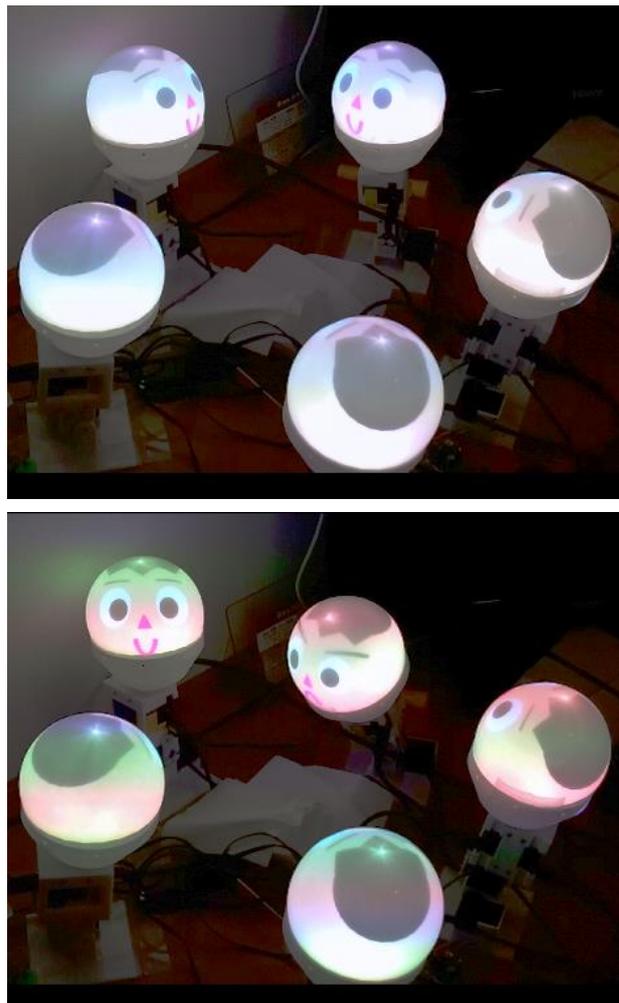


図3 エージェントの前傾動作

4.5 音声部分

対面型人狼において、会話を行うことは必須であるため、スピーカを設置し、合成音声によって会話をすることが可能である。

4.6 人狼ログ

エージェントが人狼をプレイするために、人狼の人工知能が必要である。そのために、CEDEC2015で行われた人狼の人工知能の大会において上位になったプログラムを用いて、エージェント同士が戦えるようにした¹。現状のCEDECコンテストでは限定された10種類のプロトコルを使用しているが、本研究では各発話に対応したプロトコルを用意し、発話に変換した。

図4は人狼の人工知能による試合のログの一部で

¹ CEDECの人狼知能コンテストルール
<http://www.aiwolf.org/aiwolf-cedec2015/>

ある。各プレイヤーが行うことのできる行動を表 2,3 に記した。表 2 はプレイヤーの行う行動に関するプロトコルである。表 3 は、会話メソッド talk や whisper の行動を行う際に話す内容に関するメソッドである。

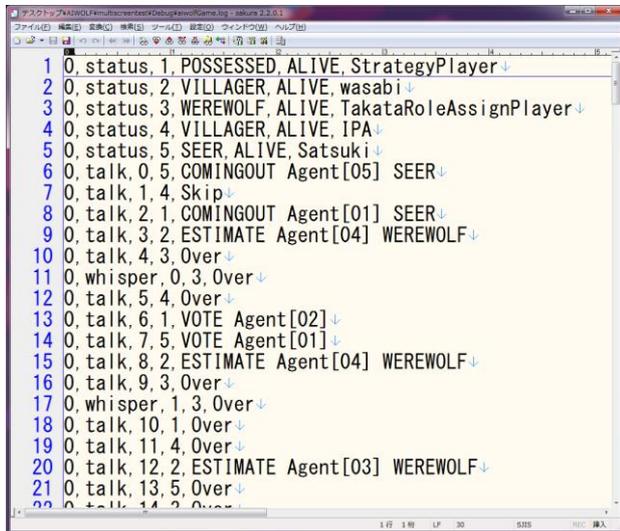


図 4 人狼ログの一部

表 1 プレイヤーの行動に関するプロトコル

対象指定 メソッド	
vote	その日に投票するプレイヤーを決める
attack	人狼が襲撃するプレイヤーを決める
guard	狩人が防衛するプレイヤーを決める
divine	占い師が占うプレイヤーを決める
会話 メソッド	
talk	村全体への発話を行う
whisper	人狼だけに対して発話を行う

表 2 会話メソッドを行った際の話す内容に関するプロトコル

発話可能な 内容	
estimate	ほかプレイヤーの役職の推定
comingout	自分の役職を公言する
divided	占った結果を伝える
inquested	霊媒した結果を伝える
guarded	護衛したことを伝える
vote	投票したいプレイヤーを伝える

attack	人狼が襲撃したい人に投票する
agree	他プレイヤーの発言に同意する
disagree	他プレイヤーの発言に反対する
over	もう話すことはない時使用
skip	様子見をしたい時に使用

5. 人狼エージェントの性能評価

今回作成したエージェントが、人狼を演じるために必要な動作が可能であるかを投影部分とロボット部分で分けて性能評価する。

5.1 顔の動きの評価

表情の種類は図 2 で示した通り、達成出来ていると言える。中村らの研究では、人間の表情の変化が遅いと自然に見えないという結果がある[7]。そのため、表情を変化させる時にかかる時間は、0.175 秒以内になるように調整を行った。表情が変化する様子は以下の図 5 である。

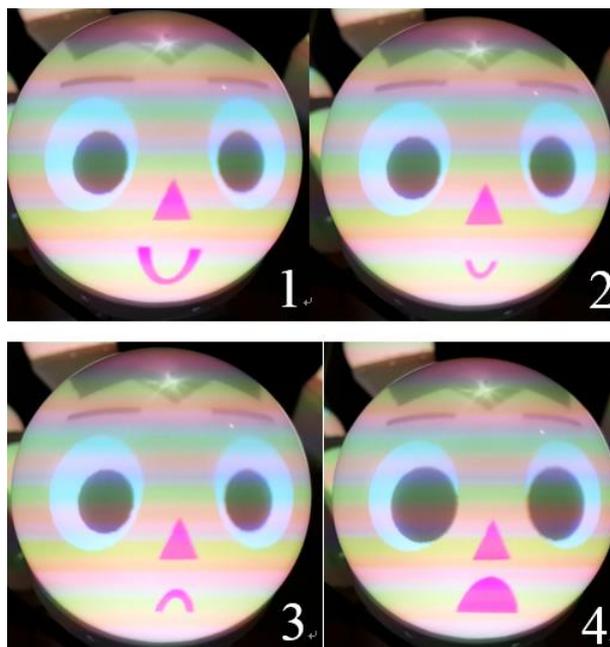


図 5 表情の変化の遷移図(時系列は番号順)

12 人で人狼を行う場合に両隣の人を見るために必要な顔の回転角度は 170° である。このエージェントは球面型であり CG で表現されるのでどの角度でも向くことは可能である。図 6 は確認のため、 170° 顔を回転させたものである。首振りの回転速度は、1 回転に最大約 0.35 秒のため人間の振り向きと同じ

速度が出せると考えられる。

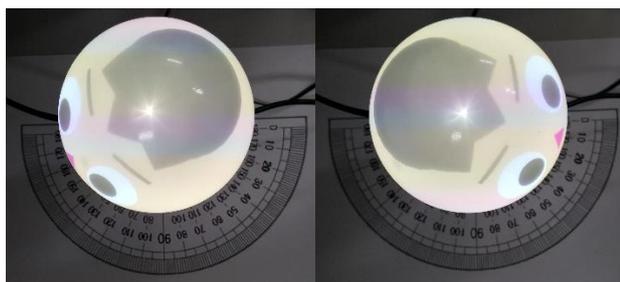


図6 エージェントの170°の振り向き(顔)

5.2 体の動きの評価

体も顔と同様に、12人で人狼を行う場合に両隣の人に前のめりになる場合があるため、正面から両側に75°の方向に前傾姿勢を取ることが必要である。今回作成したエージェントは、2軸であり360°どの方向にも前後に倒れることが可能となっている。図7はエージェントが170°振り向いた時の画像である。

また、中心からある方向へ前傾姿勢を行う際にかかる時間は、約0.25秒であるため人間の前のめりと同等の速度が出せると考えられる。

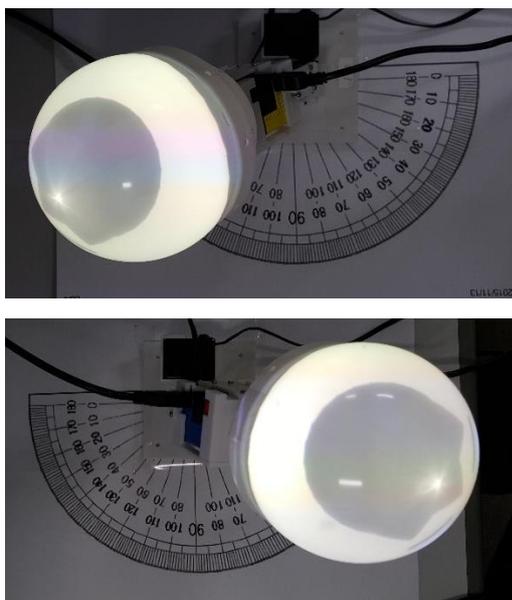


図7 エージェントの170°の振り向き(体)

5.3 人狼ログからの発話例

4.6章で述べた人狼ログの中で発言メソッドが具体的にどのような発言を行っているのか例を挙げる。以下の2つの例は図4の人狼ログから抜粋したものである。

(例1)

0, talk, 2, 1, COMINGOUT Agent[01] SEER
「私(Agent1)は占い師です。」

(例2)

0, talk, 3, 2, ESTIMATE Agent[04] WEREWOLF
「私(Agent2)は Agent4 は人狼だと思う。」

ログは1行で書かれカンマとスペースで句切られている。1つ目の区分は現在の日数、2つ目が行動を起こすメソッド、3つ目はその日の行動の順番、4つ目は、行動を起こす人の番号、5つ目は発言内容を決めるメソッドになっている。

6.結論

5章より、本研究で作成した人狼を演じるエージェントシステムは体の動作や、表情の点において人狼を演じることができる条件を十分に満たしていると考えられる。

7.将来課題

今回作成したエージェントは、エージェント同士が戦う鑑賞型人狼のエージェントであった。今後は、エージェントの中に人間が混ざって戦うことのできるようなシステムの作成を目標とする。

丹野らは、人狼を用いたトレーニングを行うことによって、社会的スキルや自己主張が高まったと述べている[8]。丹野らの実験では、全員が人間で人狼を行っているが、人間は1人のみで他のプレイヤーが全員我々の作成したエージェントで人狼を行う場合で我々は実験を行いたい。この実験で、社会的スキルや自己主張を向上させるという結果が得られた場合、我々の作成したエージェントシステムは社会的スキル教育の手助けとなりえると考えられる。

謝辞

本研究の一部は中山隼雄科学技術文化財団及びJSPS 科研費 26118006の助成を受けたものです。

参考文献

- [1] DaVinci, タブラの狼. 2001.
- [2] 株式会社人狼, うそつき人狼. 2012.

- [3] ninjin, “人狼BBS,” 2004. [Online]. Available: <http://ninjinix.x0.com/wolf/>.
- [4] 高橋一成, “人狼ゲームを100倍楽しんでもらうために行っている取り組み,” in *Joint Agent Workshop and Symposium*, 2015.
- [5] 高久奨乃 and 片上大輔, “人狼ゲームにおいてノンバーバル情報がプレイヤーに与える影響について,” in *Joint Agent Workshop and Symposium*, 2013, pp. 152–153.
- [6] P. Ekman and R. J. Davidson, *The Nature of Emotion: Fundamental Questions*, vol. Series in. Oxford University Press, 1994.
- [7] 大島康, 森大毅, and 中村真, “表情の変化速度がアバターの感情表出の自然性に与える影響,” *HAI シンポジウム*, 2008. .
- [8] 丹野宏明, “人狼ゲームを用いたコミュニケーショントレーニングの効果測定,” in 日本社会心理学会, 2015.