

氏 名	タラセンコ セルゲイ エス TARASENKO SERGEY S.
学位(専攻分野)	博 士 (情 報 学)
学 位 記 番 号	情 博 第 274 号
学位授与の日付	平 成 19 年 9 月 25 日
学位授与の要件	学 位 規 則 第 4 条 第 1 項 該 当
研究科・専攻	情 報 学 研 究 科 知 能 情 報 学 専 攻
学 位 論 文 題 目	A Study of Dynamical Properties of Human Prediction Mechanism: Blind Choice Behavior, Moment of Understanding and Learning Process (人間の予測機構の動的特性に関する研究：ブラインド選択行動，理解の瞬間 およびその学習過程)
論文調査委員	(主 査) 教 授 乾 敏 郎 教 授 西 田 豊 明 教 授 齋 木 潤

論 文 内 容 の 要 旨

本研究の目的は人間の予測メカニズムの解明にある。

第1章では人間の予測メカニズムに関する最近の研究を概観した。ここで挙げた先行研究の多くは，予測機能の実証的研究ではなく，予測メカニズムの理論的可能性を提案しており人間の行動データに基づいたものではない。

全く新しい環境や事象へ適応する場合には，事前知識のない意思決定（Blind Choice）が必要であり，これが人間の予測の最も基本的な状況と考えられる。そこで，まず，Blind Choiceの行動特性を調べることを第一の課題とした。Blind Choiceが行われた後には，既に人間は新しい環境に対する何らかの情報を得ていると考えられる。これは不完全な情報の下での意思決定である。したがって，第二の課題は不完全な情報における意思決定を調べる事である。また，最後の課題は，完全な情報が与えられた場合の意思決定を調べる事である。

第2章では，研究目的とその三つの課題のための新たな実験パラダイムを提案した。この実験の特徴は，刺激呈示の前に反応する事が協力者に求められる点である。また，いかなる実験手法によるバイアスも避けるべく実験を設計した。

第3章，第4章では，Blind Choiceの詳細について述べた。第3章では実験データの分析とその近似方法を述べた。Blind Choice実験の結果，ヒトの事前知識のない意思決定はランダムではないことが示された。この選択頻度の経験分布の分析から，黄金比がきわめて重要であることを発見した。さらに，黄金比の代数的特性を利用した反復手続きによって，選択肢が奇数個である場合の経験データを近似する方法を構築した。

第4章では，Blind Choiceの理論的なモデルについて述べた。新たなデータ分析手法を用いることで，異なる実験条件におけるデータのより深い類似性を捉えることができた。この結果をもとに，選択肢が5以下の奇数・偶数個である条件において，選択肢数の増加に伴う経験分布の変化の一般的な規則を定式化し，経験データを近似する一般的なモデルを提案した。

第5章では，不完全な情報下から完全な情報下へ移行する際の人間の行動変化を分析するために，理解の瞬間（Moment of Understanding: MoU）を調べた。MoUとは，系列学習において，ある協力者のその後の反応が正解のみになる開始点を指す。さまざまな条件でのMoU分布を分析することで，人間の予測は少なくとも二つの機能的なモードがあることが示唆された。第一のモードでは，未経験の事象の構造をなるべく早く把握する事を目的とする。第二のモードは，過去に経験した時系列との比較を行う循環的な学習過程である。しかし，一部の試行ではBlind Choice過程がこの両方のモードに影響したため，二つのモードを分離できなかった。

第6章では，事前知識を持たない状態から開始される学習過程を検討した。実験結果から，学習曲線に内在する固有の要因が示され，学習曲線の階層性を説明した。

第7章では，人間の予測メカニズムがカオス的な力学系であると結論づけ，さらなる研究の展望について述べた。

論文審査の結果の要旨

本研究では、古典的な系列学習課題を基礎とした修正系列学習課題と呼ばれる独自の実験パラダイムを用いて人間の予測機能の諸特性を明らかにし、その基本的メカニズムのモデルを提案した。このパラダイムでは、系列刺激に対して、事前知識の無い場合（Blind Choice）、部分的・不完全な情報、および完全な情報の下での意思決定の3つの側面が検討された。特に、人間のBlind Choice行動に関しては、これまでほとんど実験的検討がなされていない。

本研究で得られた主な成果は以下の通りである。

- 1) Blind Choiceに関する行動データを分析した結果、選択行動は確率的に一樣ではなく偏りが見られ、それが黄金比を基礎に正確に記述できることを発見した。
- 2) Blind Choiceに関する行動データの定量的分析に基づき、Blind Choice行動のモデル化を行った。現時点では、このモデルは2, 3, 4, 5個の選択肢の場合に関する線形モデルである。しかし、これがカオス的モデルを基礎にした非線形モデルに拡張可能である事を示した。
- 3) 不完全な情報下から完全な情報下へ移行するときの人間の行動変化を分析するために、理解の瞬間（Moment of Understanding: MoU）を調べた。さまざまな条件でのMoU分布を分析することで、人間の予測は少なくとも二つの機能的なモードがあることを示唆した。
- 4) さまざまな複雑さを持つ条件で予測課題を行った結果、学習曲線の構造は厳密な階層性を持つことを示した。より複雑な条件の学習曲線は、より単純な条件の学習曲線の全ての特性と、各複雑性のレベルに応じた固有の要素によって特徴付けられることを明らかにした。

本論文では、Blind Choice行動のみならず、不完全または完全な情報の下での人の行動を調べるために、新たな手法を提案した。予測行動に関する機能・特性として、慣性効果（Inertia Effect）、MoU、推測（guessing）、予測フェーズなどを独自に定義し、上記の提案手法によりこれを検討した。本手法は、人間の行動的な側面だけでなく、心理的な処理過程を推定可能であり、高く評価できるものである。また本研究から、人間の選択行動はランダムではなく、黄金比に基づくカオス的な振動系で記述できることが示唆された。

以上のように本研究で得られた知見は、人間の予測機能ならびに意志決定過程に関して先駆的かつ本質的であり、さまざまな意志決定に関する認知科学や経済学などの分野に大きく貢献するものである。

よって、本論文は博士（情報学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成19年7月26日に実施した論文内容とそれに関連した試問の結果、合格と認めた。