

5F-4 迷路探索での人間の問題解決能力の解析

久留米工業大学 電子情報工学科

小堀 聡

1. はじめに

人工知能の研究に関しては、人間の知能のメカニズムを解明することを目的とした立場と、人間の知的能力を計算機に与えることを目的とした立場がある¹⁾。現在の人工知能の研究は、後者のように人間により近い知能を計算機で実現することを目標とするものが大半であるといえる。しかしながら、前者においては、計算機が人間の知能に関する理論を確かめるシミュレーションのために使われ、逆に後者においても、人間の問題解決能力の研究成果が利用されることもあり、両者の研究の交流は重要であると考えられる。

本研究は、人間の問題解決の例として迷路の探索をとりあげ、人間がいかにして迷路を解くかを分析することを目的としている。さらに、迷路が知能検査^{2), 3)}として利用されていることをヒントに、人間の知能を評価する一つの手法を示し、臨床での応用の可能性も検討している。

人間の問題解決能力についての研究は、ゲームの理論などすでにいくつか研究がなされているが、本報告では、実際に人間に迷路を探索させる実験を行った実験結果とシミュレーションから、迷路探索における人間の問題解決のメカニズムを解析する方法を提案している。

2. 実験

人間に迷路を解かせるため、次のような実験の方法を考案した。

実験では、まずあらかじめ迷路を生成しておき、それを被験者にはCRT画面上で、ある大きさの円形の穴(ホール)を通して、一部しか見せないようにする。被験者はマウスを使って、そのホールを動かし、見える範囲を移動させながら、その迷路を探索する。被験者には、できるだけ早く迷路を解くように指示を与える。ただし、ホールの中心が壁を越えるようには、ホールを動かすことはできないものとする。そして、これらの探索の全経路を記録し、のちに分析する。

迷路全体を一度に表示しないのは、被験者が目で追って解いてしまった場合、その過程を知ることができなくなるから

である。

実験は次のような条件で実施した。

	モードの切り替え	軌跡の表示	パラメータ
A	なし	あり	セル数
B	なし	なし	セル数
C	なし	あり	ホール半径
D	あり	あり	セル数

これらの実験の条件は、次のような問題点を検討することを考慮し、決定した。

・条件A(セル数がパラメータ)

これは単純にセル数によって難易が決まるかどうかを確かめると同時に、他の3つの条件に対する対照群として位置づけている。

・条件B(軌跡の表示なし)

マウスでの探索の軌跡を表示しないことにより、短期記憶の外的補助⁴⁾をなくしている。この影響は特にセル数の多い場合に大きいと予測されるので、その点について検討する。

・条件C(ホールの大きさがパラメータ)

ホールの大きさを変えることにより、利用できる情報の量が変わり、そのことが迷路の解き方にどう影響するかを確かめる。

・条件D(モードの切り替えあり)

この条件の場合のみ、ホールを自由に動かすことを許す大域的探索のモードを作り、局所的探索とのモードの切り替えを可能とする。モードの切り替えのパターンを調べることで、より、被験者がどのような情報を必要としているのかを推測することができる。

解析方法としては、探索時間や移動セル数の他に、次のような探索効率を定義して用いることにした。

$$\text{探索効率} = \frac{\text{最短経路のセル数}}{\text{探索経路のセル数}} \times 100 [\%]$$

Analysis of Ability of Problem Solving as for Searching in Maze

Satoshi KOBORI

Kurume Institute of Technology

3. 結果

10名の男子大学生を被験者に、各条件でパラメータを5段階に変え、各パラメータでは5回の探索の実験を実施した。条件A, B, Dでは、ホールの半径はセルの幅の1.5倍に固定し、1辺のセル数を9から21と変化させ、条件Cでは、1辺のセル数を15に固定し、ホールの半径をセルの幅の1.5倍から3.5倍に変化させた。各条件での探索効率のパラメータによる変化は、図1から図4に示した通りである。

これらの結果から、次のことが分かった

- 1) 条件A, B, Dの結果から、迷路の大きさが大きくなると、探索効率が悪くなる傾向がみられる。
- 2) 条件Bの結果から、軌跡の表示をしないと、大きな迷路の場合では、探索効率が悪くなることが予想される。
- 3) 条件Cの結果から、ホールで探索できる範囲が特に狭い場合、探索効率が悪くなることが示唆される。
- 4) 条件Dの結果から、大域的探索を認めると、顕著に探索効率が良くなるが、個人差が大きくなることが分かる。

4. あとがき

実験結果については、ほぼ当初予想した通りであったが、特に探索モードの切り替えなど、さらに様々な角度から分析していく必要がある。

また、シミュレーションについては、単純に壁の有無を調べながら探索するものや、現在の位置の情報を利用したものなどは完成している。今後は、調べる壁の範囲を広げたりするなど、実験に対応したモデルを提案し、実験結果と比較しながら、人間がどのような情報を用いて、迷路を探索するかを検討するのが課題である。

さらに、モードの切り替えに関しては、目の注視点を測定することのできるアイマークレコーダを用いた実験も検討している。

しかしながら、迷路がうまく解けたり、解けなかったりする理由がはっきりしないままでは、ただ漠然と臨床でのデータを収集しても、それらの意味付けは難しいので、健常者での実験結果を十分に分析し、迷路を解くのに必要な能力をいくつか推定した上で、ターゲットをしぼり、臨床での応用を考えてみたい。

[参考文献]

- 1) 白井, 辻井: 人工知能(岩波講座情報科学22)
- 2) 児玉他訳: 日本版WISC-R知能検査法(日本文化科学社)
- 3) 中塚他訳: WISC-Rによる知能診断(日本文化科学社)
- 4) リンゼイ, ノーマン: 情報処理心理学Ⅲ(サイエンス社)

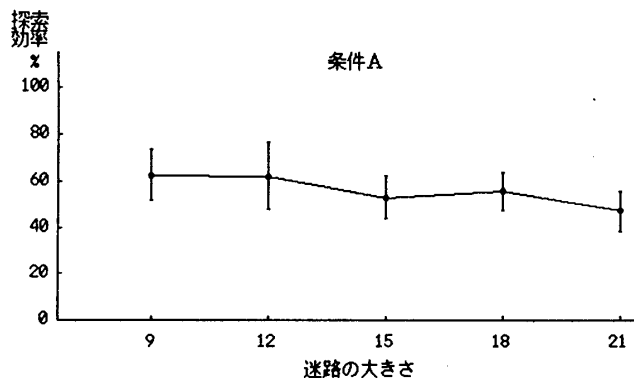


図1 条件Aでの探索効率の変化

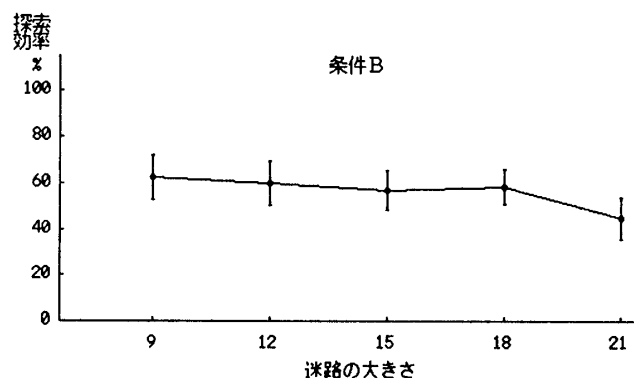


図2 条件Bでの探索効率の変化

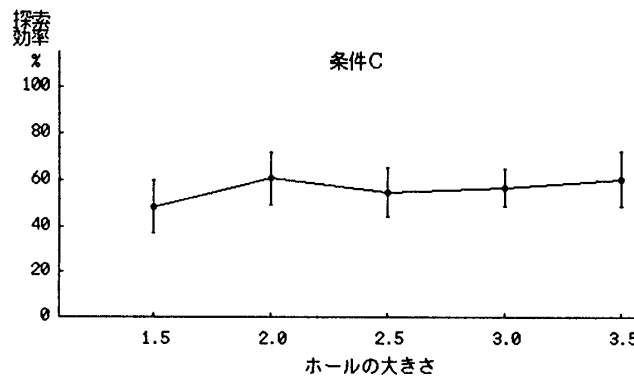


図3 条件Cでの探索効率の変化

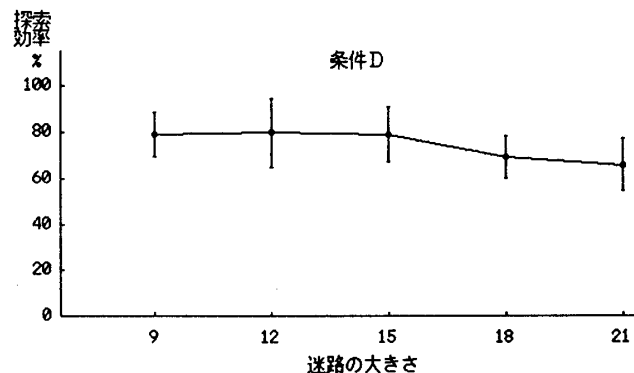


図4 条件Dでの探索効率の変化