

I-PS13

迷路を用いた避難行動実験—実験概要—

東京大学生産技術研究所	正 会 員	永田 茂
東京大学生産技術研究所	正 会 員	片山 恒雄
東京大学生産技術研究所	正 会 員	山崎 文雄
東京大学大学院	学生会員	横山 秀史

1. はじめに

池袋都民防災教育センターの迷路を用いた避難実験の結果を報告する。本研究では、主に避難者の心理状態や平常時の個人特性と緊急時の人間行動特性の関係についての基礎的なデータを収集することに重点をおいている。なお、緊急時の人間行動特性に関する実験研究については、すでに昨年の年次学術講演会において報告している¹⁾が、その後に行なった被験者実験の結果と合わせて報告する。

2. 迷路を用いた避難実験

(1) 実験の概要

迷路を用いた緊急時人間行動に関する実験は、東京消防庁池袋都民防災教育センターにおいて、煙体験コーナーの迷路を使用して、1990年2月28日、3月24日、10月20日、10月27日の4回に分けて行った。この迷路は、内部の照明や煙の流量などを迷路口のコントロールパネルで調整できるほか、迷路内での体験者の位置を感知するマット状のセンサー、迷路内での被験者の姿勢を感知するセンサー、迷路内の音声を収録するマイクなどにより、迷路内部の状況を迷路の外から監視する機能をもつ。迷路の内部は、多くの壁とドアによって仕切られており、いくつかのドアは鍵がかけられて開かないようになっている。また、ドアの中には窓のついたものがあり、外部からの明りもれがある。その他、迷路の内部には一ヶ所「非常口」の表示灯があり、その付近はやや明るくなっている。迷路内の通路部分の幅は約1m、迷路の長さは最短経路で約25mである。迷路の形状と機能を図1に示す。

実験に参加した被験者は、男性19人、女性21人の計40人で、男女比はほぼ等しい。年齢構成は20代から50代に分布しており、20代の被験者がやや多く、50代の被験者は少ない。被験者の職業構成は、男性被験者の大部分と20-30代の女性被験者の大部分が会社員、40代以上の女性被験者は主婦が中心である。実験時の被験者への刺激要因としては、迷路内の照明の状態、迷路内の煙の濃度、迷路内への外からの明りもれの有無の3つをとり、これらの要因を変えて被験者1人について2ケースの実験を行った。実験条件は表1に示す。実験の手順は、まず被験者を別室に集合させ、一人ずつ呼び出し、迷路の外から入口と出口の場所を指示した後、実験についての簡単な説明をしてから迷路に入れた。実験では、各被験者の迷路からの脱出時間・迷路内での被験者の動線・姿勢感知用センサーや迷路内の音声を収録した。さらに、迷路から脱出した直後に、迷路内での行動とその理由、行動と心理状態、被験者の行動と性格の関係を調べるため、アンケート調査と性格検査を被験者に対して行った（詳細は別に報告する）。

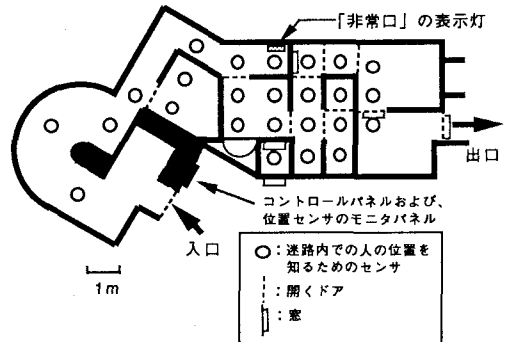


図1 迷路の平面図

(2) 実験の結果

■脱出時間について

被験者全体の平均脱出時間は、実験ケース1、実験ケース2とも約170秒で、ほぼ同じであった。しかし、男女別にみると、実験ケース1では男性の平均脱出時間のほうが女性の平均脱出時間よりも約45秒短かったのに対し、実験ケース2では女性の平均脱出時間のほうが約26秒短い。

脱出時間と性別の関係をみるため、実験ケース1の脱出時間について、男女別の頻度分布および累積曲線を図2に示す。この場合、男性では50秒～150秒と200秒～250秒の2つの山がある

表1 実験時の迷路内の状態

	迷路の初期状態*			実験時の状態**
	照明	煙の量	明りもれ	照明
ケース1	明るい	なし	あり	暗い
ケース2	薄暗い	少量	なし	暗い

* 被験者が迷路に入った直後の状態。

** 被験者が迷路中央部の扉扉に到達したときに設定変更を行った後の状態。煙の量や明りもれは、変更していない。

のに対し、女性では150～250秒に集まっており個人差は小さい。累積曲線をみると、男性のほうが女性よりも脱出時間の短い側へ寄っており、実験ケース1では明らかに男性のほうが早く迷路を脱出していることがわかる。実験ケース2に関しても同様な検討を行っているが、男性では100～150秒に山があり、実験ケース1と比較してばらつきが大きい。これに対して女性は50～250秒の範囲にばらついており、男性よりは個人差が小さいが、実験ケース1と比較するとばらつきが非常に大きくなっている。累積曲線は、150秒あたりまでは男女ともほぼ同じ傾向であるが、脱出時間が150秒よりも長いところでは女性のほうが早く脱出する側に片寄っていた。

■動線について

実験ケース1、実験ケース2とも被験者が迷路に入ってから、迷路中央の網掛で示した部屋（図3）に達するまでの間は、照明は点灯したままであり、動線の個人差は小さかった。それに対し、照明を消し迷路内を完全に暗くした後では、被験者ごとの行動パターンの違いが目立った。照明が消えた後の迷路内での被験者の行動は図3に示す3つのパターンに大別できた。分類の基準は主に、経路探索行動が体系的かどうか、方向感覚をある程度保持しているか完全に失っているか否かの2点である。3つの行動パターンのうち、行動パターン1は、同じ場所を何度も往復するなどの無駄な動きが全くなく、体系的な探索行動によって脱出したパターンである。迷路から素早く脱出する方法として、右手（または左手）を壁から離さないように壁伝いに探索する方法が考えられるが、行動パターン1の被験者はこの方法を用いたものと思われる。次に、行動パターン2は、体系的な探索行動とはっていないものの、照明を再点灯した後はほとんど迷わずに出口まで達していることからわかるように、方向感覚を完全に失っていないと思われるパターンである。行動パターン3は、全ての実験を通じてもっとも多くみられたものであり、探索行動に系統性がみられないほか、無駄な動きが非常に多く、方向感覚を完全に失っていた。このタイプの被験者の中には、入口に戻ってきてしまう例も見られた。入口に戻ってきた被験者は、実験ケース1の場合、40人中11人であり、これらの被験者のいずれもが出口に到達したものと錯覚していた。

3. まとめ

迷路を使用した避難実験の結果、迷路内での被験者の行動パターンは3つに大別できることがわかった。また、迷路からの脱出時間や迷路内での行動パターンと性別には関係があり、年齢とも関連のあることがわかった。その他、いったん暗闇の中で位置感覚や方向感覚を失った場合、回復するまでには明るくなってからある程度時間がかかることを確認した。さらに、明るい時と暗闇の中では、同じ場所であっても全く異なる印象を受ける場合があり、これが避難行動に影響する可能性があることを確認できた。

参考文献

1) L.Cret, H.Yokoyama, F.Yamazaki, S.Nagata, T.Katayama, M.Ebihara and A.Ohtsuki, "Human Behavior During Evacuation: Experiment in Maze", 土木学会第46回年次学術講演会概要集, 1990. 2) H.Yokoyama, L.Cret, S.Nagata, F.Yamazaki, T.Katayama, "Human Behavior During Evacuation: Analysis of Experiment", 土木学会第46回年次学術講演会概要集, 1990.

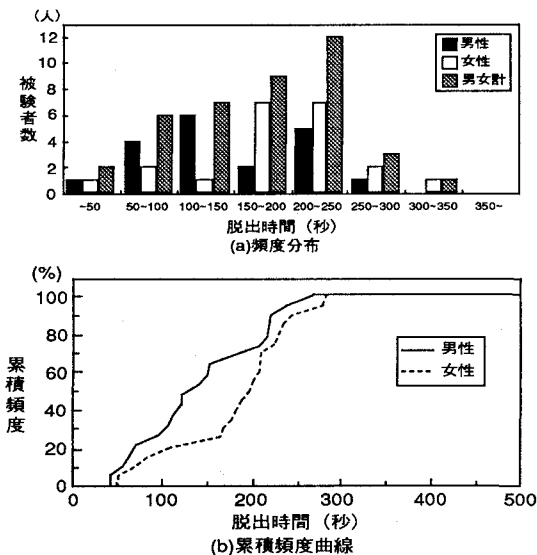


図2 脱出時間と性別の関係
(実験ケース1)

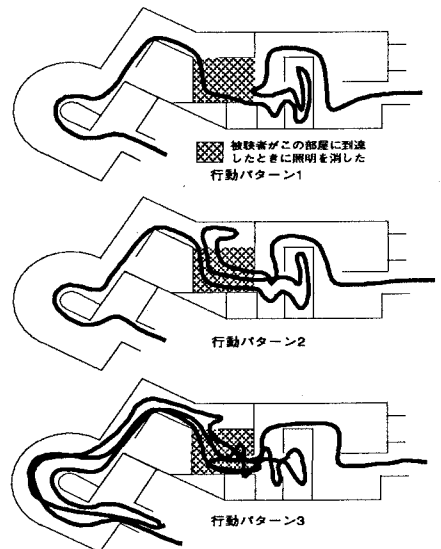


図3 実験で観測された代表的な
行動パターン