

B-59

ラットの空間認知地図生成プロセスにおける
運動パターンの時間的发展

向山 弘樹、○小林 司、三宅 美博
金沢工業大学 (情報工学)

1. 目的 脳の海馬内には、空間的情報と知覚情報を意味的情報統合する上で、空間認知地図が生成されるという仮説がO'Keefeらによって提案されている。従って、この認知地図生成原理を明らかにすることが、意味的情報統合機能の解明に必要であると考えられる。そしてそれを工学的システムに適用できれば、非常に有用であると考えられる。

我々は、認知地図生成のプロセスが運動パターンの変化に反映されると考えた。そこで、ラットに空間認知地図を生成しなければ達成できない様な課題を与えて、その時の行動を測定し、それにより得られる運動パターンから、海馬内の空間認知地図生成プロセスを推測する。

2. 実験方法 Fig.1に示す様に、中央部にシャッター、4つのコーナーに水の出る穴、一側面にマークを設置した正方形の箱を用いた。また、箱上部には、実験開始を知らせる音を鳴らすためのスピーカを設置してある。用いたラットは、ボードを掲示しているコーナーに移動すると報酬が得られることを予備学習させてある。



Fig.1 experimental set up (upside)

実験は、以下のような空間認知地図生成課題を与えた。

1. ラットをシャッター内に入れる。
2. 音を鳴らすと同時に目標コーナーを示すボードを掲示
3. ボードの掲示をやめ、シャッターを開ける。
4. ラットが、目標コーナーへ移動した場合成功とし、報酬を与える。他コーナーへ移動した場合失敗とする。

この課題のタイムチャートをFig.2に示す。

なお、目標コーナーの位置は、4つのコーナーの間で毎回ランダムに変更する。

この時のラットの移動の様子をカメラで取り込み、画像処理により行動を計測する。

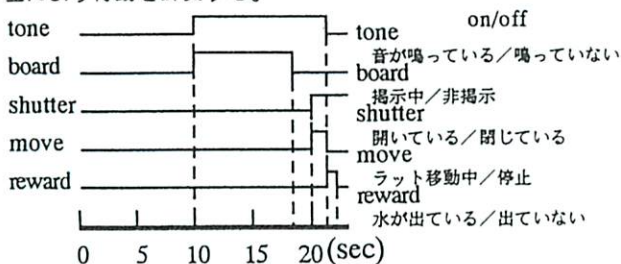


Fig.2 time-chart

3. 結果 課題成功率の変化のグラフを、Fig.3に示す。図中aは、予備学習での成功率である。予備学習から、認知地図生成課題に変更すると、成功率は、4つのコーナーがあるので、4分の1の確率の25%付近に減少した。その後次第に上昇していき、最終的に90%付近で安定している。成功率が安定した後、マークを他の側面に移して同様に実験を行ったが成功率に変化はなかった。しかし、マークを除去して実験をしたところ、成功率は減少した。

また、実験から得られた移動軌跡の例をFig.4 a-dに示す。

4. 考察 認知地図生成課題では、目標コーナーは、ラッ

トの移動時には示されていないかった。また、その位置も、4つのコーナーの間でランダムに変更していた。従ってラットは、マークを手掛かりとして目標コーナーの位置を記憶する必要があった。結果から、最終的な成功率の安定と、マークの除去による成功率の低下から、ラットは、空間的情報と知覚情報との意味付けを行い、認知地図を生成したと推測される。今後さらに運動パターンの解析を行い、また、海馬内の神経細胞活動と運動パターンとの関連性を調べていく予定である。

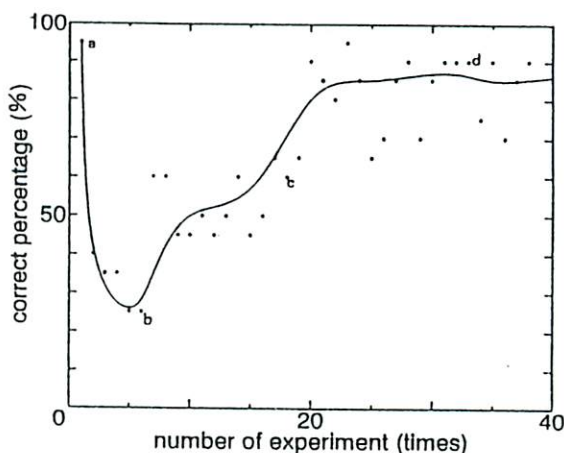


Fig.3 correct percentage

回の実験毎に、Fig.2で示した課題を30回行った。成功率は、課題の後半20回分の成功回数を百分率にして求めている。

$$\text{成功率} = \frac{\text{課題成功回数}}{20} * 100 (\%)$$

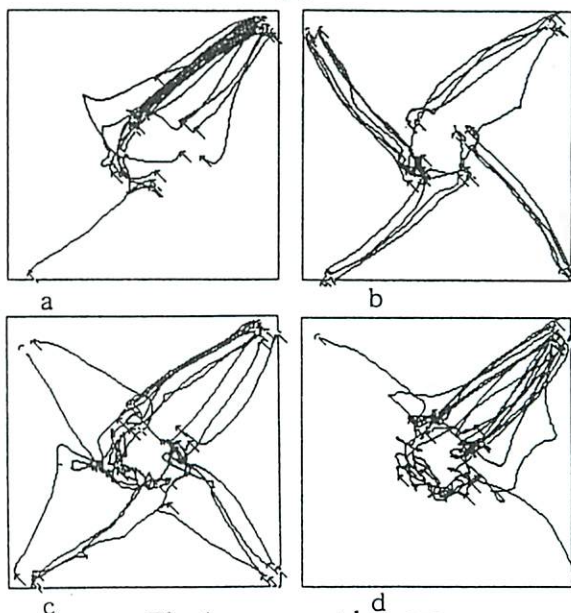


Fig.4 movement locuses

a-dはそれぞれ、Fig.3中の記号a-dに対応している。これらは全て座標変換を行って目標コーナーを右上に直して表示している。矢印は、中央にあるものがラットの移動開始位置を、コーナーにあるものが移動終了位置をそれぞれ示している。