

Tulving& Craik(eds.), *The Oxford Handbook of Memory* (2000), Chapter 23.

## Remembering Spaces

Barbara Tversky

Rep. 小野(都立大)

実空間に関して、心的な空間を構築する際、我々は異なる要素を異なる参照系をつかって統合する。(opp. 幾何学的なとらえかた)

知覚・行動・認識において、身体周囲空間と探索空間とのあいだには自然な裂け目がある。このことは、次の2つの出来事と対応している:

- 生後3ヶ月頃から、対象に手を伸ばし、操作するようになる。
- 生後1年頃から、歩きはじめる。

## 1 歴史的なルーツ

### 1.1 地理学と建築

- Lynch, *The Image of the City*(1960) :
  - 都市のイメージは現実とは異なる。
  - 都市のイメージは点・線・域からなる。
 地理学者・心理学者に影響。環境のイメージの性質とその獲得への関心をもたらした。

### 1.2 心理学

- Tolman, “Cognitive Maps in Rats and Men”(1948) : 空間の学習を示唆。空間認知研究にはつながらなかった。
- 認知地図研究を遅らせた偏見:
  - 記憶と思考は言語に基づく。 Paivio(1971)らの批判: イメージを伴う対象は記憶良。
  - 視覚的・空間的な心的表象についての行動主義的な懐疑。 { 絵画の記憶, 心的回転・走査, 心像 } の研究による批判。
- 近年の貢献:
  - 知覚研究における、距離・方向の記憶の研究
  - 言語使用研究における、空間記述の研究(より抽象的な思考の基盤となる)

空間記憶研究と空間認知研究とはともに、空間がいかに構造化されるか、という点をあきらかにしようとしてきた。

## 2 心的な空間

心的空間は、要素(もの、ひと、ランドマーク、地域、都市...)とその相互関係からなる。要素は他の要素や参照系に相対的に符号化される。

要素・その空間的關係・参照系は、空間の性質、その機能、課題によって選択される。

- 環境心理学の文脈では ... {egocentric/allocentric} 参照系を区別。
- 心理言語学の文脈では ... {deictic(relative, egocentric)/ intrinsic/extrinsic(environmental)} 参照系を区別。

参照系は多重的に用いられる。e.g. 半側無視において、egocentric/allocentric 参照系が両方とも損なわれる。最初の符号化は複数の参照系で行われる。

心的空間は不完全・不整合なこともある。 反応時間などの指標に表れる。

### 2.1 場所

場所はランドマークとしてはたらし、その記憶は特別に良い。

## 3 探索における空間

探索における空間は巨大であるため、(異なるパースペクティブによる)複数の心的空間の寄せ集めになる。

それは実空間とは体系的に異なる。そこでの歪みを調べることで、心的空間がどのように構築・組織化されたかがわかる。

体系的なエラーと反応時間におけるバイアスは特に有用であるただし、研究者が準備していないと、ただの偶然誤差とみなされてしまう。また、多くの記憶課題では、成績が心的表象の性質を表しているのか検索・判断課題の性質を表しているのか、決めるのが難しい。

### 3.1 要素間の関係

要素が他の要素と相対的に記憶されることによって、方向・距離に歪みが生じる。

**整列** 要素は近接性と類似性に基づいてグループ化される。 グループ化された要素は参照系に対して整列される。 e.g. 南米は北米の真南、アメリカとヨーロッパは東西。

**認知的参照点** 顕著性の高い要素(ランドマーク)は、空間を組織化する際の認知的参照点となる。 距離の計量性が失われる。 e.g. ランドマークへの距離はランドマークからの距離よりも短く判断される。(cf. 抽象概念でも同様。)

### 3.2 参照系

要素はまた、参照系と相対的に記憶される。それによって方向・距離に歪みが生じる。

階層的組織化	e.g. 単位をまたがる方向判断は遅く不正確; 同じ単位の中の距離を過小評価。
座標軸	e.g. 南米は実際よりも南北軸に沿った形で記憶される。
パースペクティブ	e.g. 遠くの2点間の距離を過小評価。

### 3.3 そのほかの体系的ゆがみ

- 曲線は直線に
- 道の交差は直角に
- 短い距離は過小評価, 長い距離は過大評価
- 広さの記憶は収縮
- 地域の記憶は左右対称に

### 3.4 距離情報の信頼性のなさ

空間の心的表象における距離はユークリッド的ではない。バイアスをもたらす要因がたくさんある:

- 障壁・裂け目によって過大評価
- 曲がり角・節点・環境についての情報量によって過大評価
- ポジティブ感情によって過小評価

### 3.5 獲得の様式

空間についての知識を獲得する様式(探索, 地図, 記述...)の間にはちがいがあ(それぞれの様式のなかでも変動はある)。

さらに, 経路の検索と認知地図の走査では活性化される脳の構造が異なる(経路の想起は海馬と海馬近縁を活性化; 心的走査は前頭葉を活性化)。

#### 3.5.1 探索 vs. 地図

- Thorndyke&Hayes-Roth(1982): 地図学習/探索学習で方向・距離の記憶を比較。探索は方向評定を促進, 地図は距離評定を促進。探索の増加により, まずルートの距離評定が, つぎにサーベイ的距離評定が改善。
- Taylor, Naylor&Chechile(1999): 学習時の目標も関与。

方向判断では最初は探索学習が有利であるという知見は, 探索に伴う感覚的経験が方向定位において重要であることを示唆している。それでは, 感覚的経験のどの側面が重要なのか。

- Rieser(1989): 環境を学習後, 目隠しして{実際に/想像上で}{移動/回転}し, 対象の方向を判断。移動の想像は容易, 回転の想像は困難。体性感覚情報は位置の追跡より方向の追跡において重要。
- Takei, Grasso&Berthoz(1996): 目隠して自分で体を回転する課題。体性感覚と平衡感覚が重要。
- 盲人と目隠し健常者で経路探索課題。成績に大差なし。視覚情報はかならずしも重要でない。

環境の心的表象は方向依存性である。これは獲得の様式を問わない(cf. かつては探索学習による表象は視点独立的であると考えられていた)。

### 3.5.2 言語

言語は空間的知識の伝達のための優れた装置である。言語によって、パースペクティブから自由になることができる。

空間の記述においては、{gaze(deictic,relative)/route(intrinsic)/survey}的パースペクティブとその混合が利用できる。話し手はこれらを頻繁に切り替えるが、それでも理解は困難にならない。

さらに、比較的単純な空間について完全に伝達すれば、{route/survey}記述を問わず、パースペクティブから独立な記憶表象がえられる。

## 3.6 獲得の水準

空間的記憶の発達についての初期の理論は段階説であった。e.g. Piagetら: egocentric intrinsic extrinsic.

その後の批判:

- 参照系は必ずしも系列的に獲得されるわけではない。
- 環境の経験において、自己中心的な組織化はかならずしも先行しない:
  - ラットの海馬のレセプタは、場所を視点独立的に符号化する
  - 自己中心的参照系による記述がない言語があるが、話者の方向定位は劣っていない
  - 子どもはランドマークより先に空間的配置を利用する

子ども/大人, 熟達者/初心者を問わず、空間的記憶はだいたいよく似ている:

- Huttenlocher, Newcombe & Sandberg (1994): {子ども/大人}の位置の記憶。どちらも境界を利用。子どもは小さい空間を先に利用。
- Chase (1983): タクシー運転手の記憶の歪み。熟達者でもランドマーク・経路に依存。

## 3.7 獲得のモデル

- Kuiper (1978) の Tour モデル: 空間の意味階層は { 感覚運動的相互作用, 手続き的行動, 位相的地図 (場所と道のネットワーク), 幾何的地図 } の 4 層からなる。
- Leiser & Zilbershatz (1989) の Traveller モデル
- Gopal, Klatzky & Smith (1989) のモデル
- Chown, Kaplan & Kortenkamp (1995) の PLAN モデル: 連想ネットワークにより、ランドマーク同定・経路選択・概観を抽象。
- Epstein (in press) のモデル: 経路探索問題を解決するアーキテクチャ。{ 高速な反応 状況ベースの行動 ヒューリスティクスの協同 } の順に試す。

## 3.8 認知地図か認知コラージュか?

空間記憶は、部分的で不完全でマルチモーダルな情報の集合であり、認知地図というより認知コラージュというほうがふさわしい。

## 4 そのほかの空間

### 4.1 身体周囲の空間

探索空間が2次元であるのに対して、身体周囲空間は3次元である。

Franklin&Tversky(1990)の空間枠組み理論によれば、身体周囲空間の対象は、身体軸の延長によってつくられる空間枠組みによって位置づけされる。軸のアクセス容易性は、上下軸(非対称であり重力軸と重なっているから) - 前後軸(非対称だから) - 左右軸の順に高い。

### 4.2 図表空間

図表における参照系選択には、知覚的要因と概念的要因が関与する。e.g. 地図では左右軸が、線グラフでは45度の線が参照軸としてはたらく。

### 4.3 さらなるたくさんの空間

- 身体空間 ... 運動感覚が重要。感覚運動野の構造に対応。e.g. 身体の変化の検出は上半身で速い。
- 脳の空間 ... 絶対的位置の系(e.g. Brodmannの領野)やいろいろな参照系(e.g. 側方/中央)が併用されている。

## 5 終章

### 5.1 空間の心的表象はただのイメージのようなものではない

イメージは対象についての内化された知覚である。いっぽう空間的記憶は対象間の関係についてのものであり、空間認識のありかたによるバイアスを受ける。空間認識は多くの場合、スキーマ的で、単純化されていて、カテゴリ的である。

### 5.2 空間と言語

空間的知識は言語的知識と似ている。どちらも、異なる種類の知識の集まりであり、脳の様々な領野と関係しており、異なる部門・過程には異なる心的原理が働く。

そのいっぽうで、空間的知識は、進化の面では、言語的知識に先行している。空間的知識は言語的知識の基盤として働く(逆ではない)。cf. 文法、意味論、統語論、談話の状況モデルにおいて空間的知識の関与があきらかである。