

Brown Bag Seminar 2008/06/25

Spatial Memory During Progressive Disorientation

Jesse Sargent, Stephen Dopkins, John Philbeck,
and Reza Modarres

George Washington University

Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory, and Cognition

2008,34,3,602-615

教育学部3回

杉本匡史

要約

- 物体の位置はエゴセントリック/アロセントリックの片方だけで表象されるのではない
- アロセントリック符号化が主に使われるが、時としてはエゴセントリック符号化も行われる
- この2つの情報が相互作用していることが考えられる

エゴセントリック

- ヒトの空間参照システムは重要な対象の位置を自分に関連付けて符号化する(Wang et al., 2006: Wang & Spelke, 2002)
- 対象の位置の表象は自分から見たその距離や方向の位置ベクトルであり, 互いに独立していて自分の動きに合わせて個々に更新される
 - 体を移動させると対象の位置は以前の位置から個々にベクトルを付け加えられて更新される
 - そのため複数の対象があるときには複数のベクトル追加が必要

アロセントリック

- 自身を含めた重要な対象の位置は、他の外部環境と互いに関連付けて同じ環境表象の中に符号化される
- 自分が動いた場合はこの表象の中で自分の位置だけが更新される
 - 主体客体関係はこの単一更新プロセスに従って包括的に変化する

先行研究

- 表象された物体の位置は体の動きに合わせて更新 (update)される (Esch & Burns, 1996; Loomis, Da Silva, Fujita, & Fukushima 1992 …)
- 表象の際の符号化方略にはエゴセントリック符号化とアロセントリック符号化が存在する。
 - 互いに排他的ではないがどちらか一方が好んで使われる
- 先行研究の結果はどちらの表象システムにも一致する (Burgess, Spiers, & Paleologou 2004 ; Easton & Sholl, 1995 …)
 - しかし先行研究の多くでは被験者に日常のオンライン空間プロセスとは異なる表象をさせている可能性

Wang and Spelke (2000)

- 被験者にとって現実味のあるパラダイムで実験を実施
- 物体表象はエゴセントリック符号化によって行われている可能性を示唆
- 実験室内で6個の物体の位置を記憶
- 目隠しをして被験者を回転させ、その前後で物体の位置を指差させ、実際の位置と指差された位置のズレを検討
- 移動前より移動後でズレが大きくなった(配置エラー)
 - エゴセントリック符号化が使われていることを示唆
- しかし実験室の角を思い出すという課題では配置エラーは見られなかった

- 環境の配置はアロセントリックに、環境内の物体はエゴセントリックに更新される

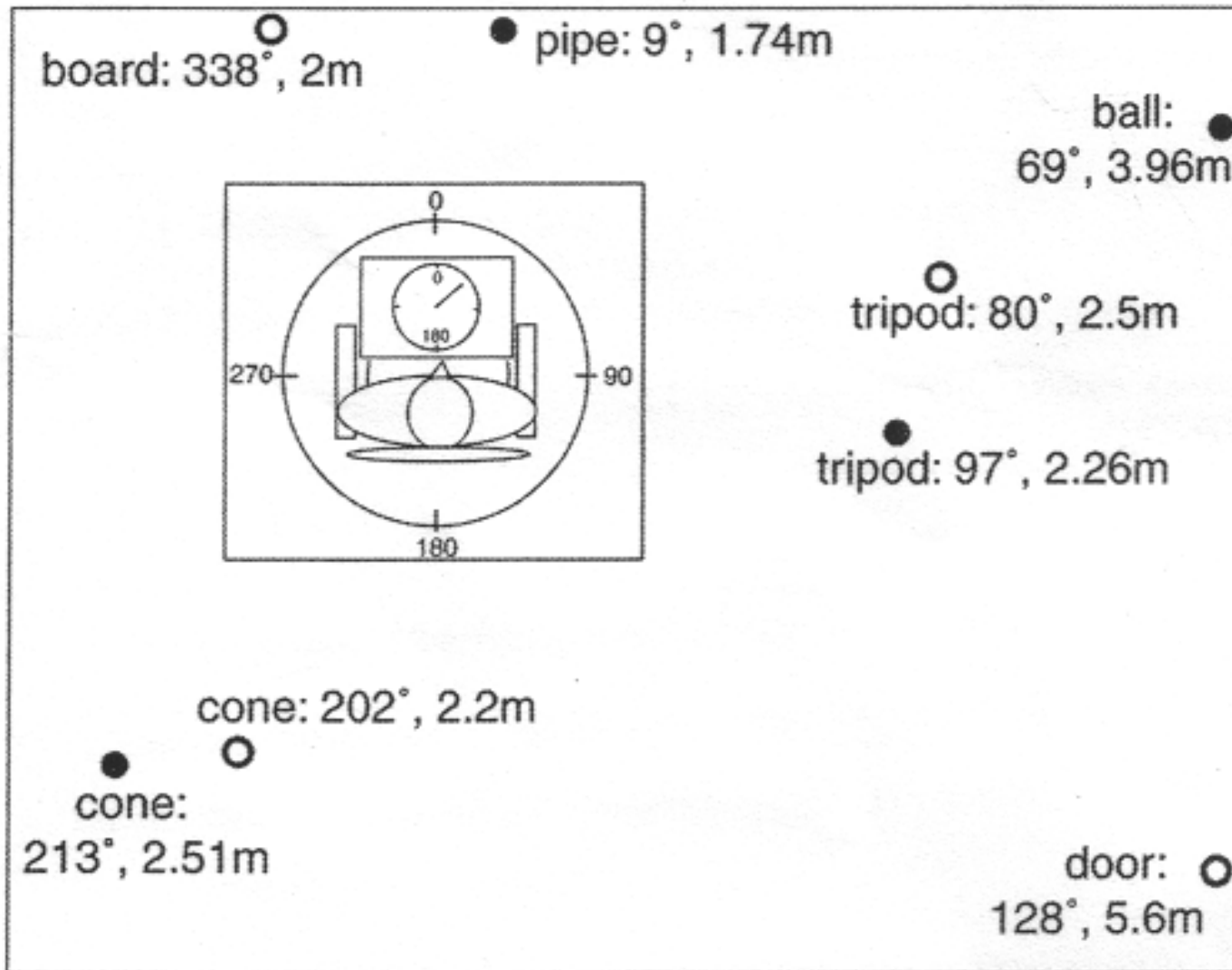
Wang and Spelke (2000)の追試

- Brou & Doane(2003), Holmes & Sholl (2005)・・・
 - 配置エラーの増加は見られず
- Mou et al 2006
 - 被検者が配置の真ん中において、配置が不規則なときのみ追試成功
- エゴセントリック表象は配置エラー効果が増加してアロセントリック表象が使えないときにのみ起こる？
- Wang & Spelkeの結果が追試できないことをアロセントリック符号化の証拠とするのではなく、両方が使われているという証拠を探すのがこの実験の目的

Experiment1

- 被験者
 - 大学生12名(男性8 女性4 18-21歳 M=19.8) 3名が左利き
- 装置
 - 5 × 7mの実験室
 - 学習フェーズでは蛍光灯を, テストフェーズでは薄暗いクリスマス用ライトを点灯(照明による直接の手がかりを減らすため)
 - 被験者は正方形の机に空けられた穴から出た回転いすに座った
 - ポインター装置(回転する16センチの棒)が被験者の前に置かれた
 - 被験者の体とポインターは離れているため練習を行った
- 手続き
 - 被験者は自分の体とポインターが離れていることを理解したうえで、ポインターによって物体の位置を指し示す
 - 頭を回して後ろを見てもOK

Experiment1



Experiment1

- セッション1

- メインポインター訓練フェーズ

- 15種類の角度をポインターで指す練習
 - 連続3回 $\pm 3^\circ$ の範囲に収めると合格、次のフェーズへ

- メイン学習フェーズ

- 4つのオブジェクトの位置を記憶し、それらを指す訓練を行った後に目隠し
 - 20dBの音を聞かせながらそれぞれの位置を定位
 - $\pm 5^\circ$ で正解としてそれぞれのオブジェクトに連続3回正解すると次のセッションに
 - 間違った反応をした場合は目隠しをとりてオブジェクトの位置とポインターの正しい向きを確認

Experiment1

- セッション2
 - Refresherポインター訓練フェーズ
 - ポインターの正確さを回復させる
 - テストフェーズ
 - 被験者に目隠し 0度(ホーム) の位置にあわせて.から右回りに回転(1回1回ホームに戻した)
 - 実験者に指示された対象の位置を答える フィードバックなし
 - Shorter turn(70度) × 5回とLonger turn(200度) × 5回
 - Filler課題1(70,200,70,110,40)、 Filler課題2 (40,110,200,200 , 70) が使用された
 - F1,F1,F2,S,L,L,F1,S,S,L,F2,L,Sの順でおこなわれた
 - 最初のフィラー課題2つを視覚制限無しで行い, その後に目隠しと耳栓
 - 時間制約のために若干フィラー課題削った被験者も
 - 全員が少なくとも2回ずつS試行とL試行を行った

Experiment1

- 具体的手順

F1(70 ° 回転 + 定位 , 200 ° 回転 + 定位 , 70 ° 回転 + 定位 …)

ホーム位置に 目隠し耳栓をはずした状態で休憩

F2(40 ° 回転 + 定位 , 110 ° 回転 + 定位 , 200 ° 回転 + 定位 …)

ホーム位置に 目隠し耳栓をはずした状態で休憩

S(70 ° 回転 + 定位を5セット)

以下同様

Experiment1

- 分析1(エゴセントリック) - 連続する回転間の相関
 - 回転後の定位エラーがその回転前の同じ物体のエラーから予測できるかどうかを検討
 - Wang and Spelke(2000)の様にエゴセントリック符号化が行われているなら回転前の同じ物体が最もエラーを予測するはず
 - アロセントリックなら回転前の他の物体からでもエラーを予測できるはず(物体同士の関係が崩れていない)
 - 個々の物体のエラーを全体に共通するエラーから分割するために分割エラー得点を算出
 - オブジェクト内エラーとオブジェクト間エラーを算出しS試行とL試行でそれぞれオブジェクト内/間相関を算出

Experiment1

- **結果**

- S試行でオブジェクト内エラーがオブジェクト間エラーより増加するということは有意に示せなかった
- エゴセントリック符号化スキーマで期待されていたパターンは示されなかった
- SとLをあわせて検定しても有意さ見られず

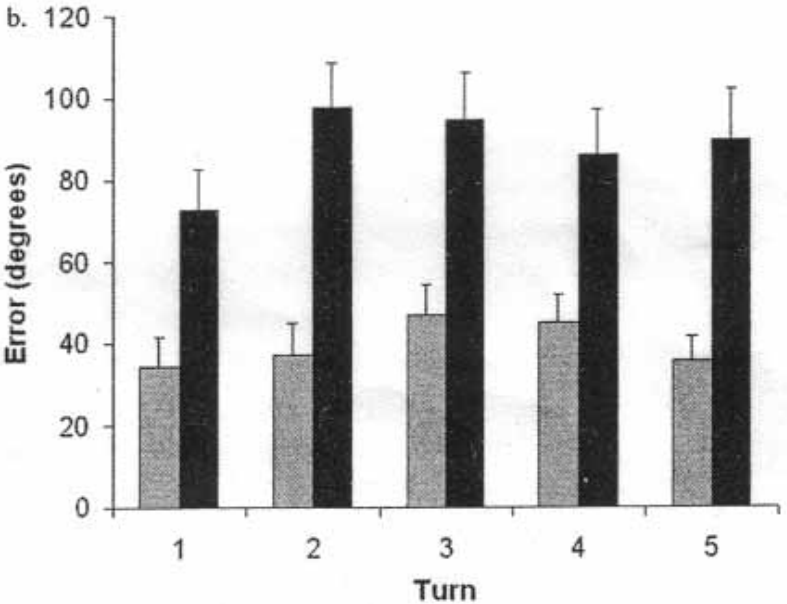
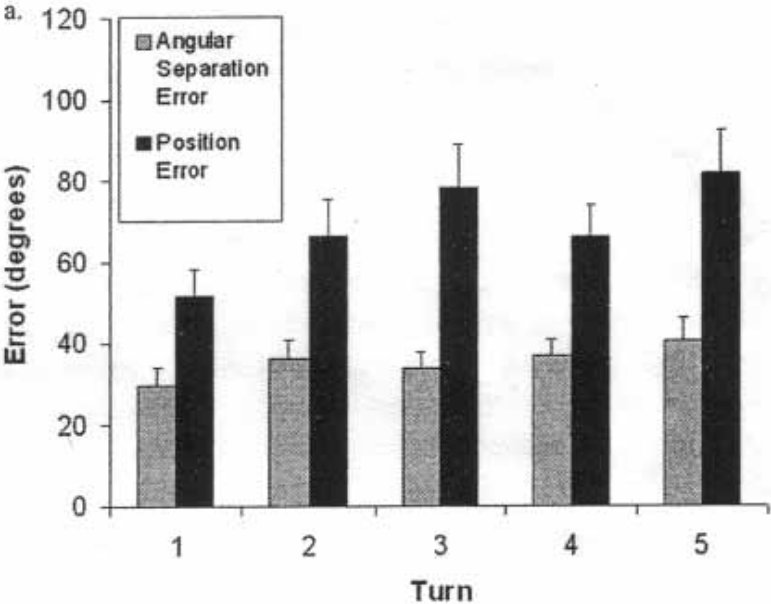
- **シミュレーション**

- もしエゴセントリックパターンが存在するなら見つけることは可能かどうかについてシミュレーション
- 結果としてエゴセントリックパターンが見つからなかったのは単に検出力不足ではないとわかった

Experiment1

- 分析2(アロセントリック) 位置/角度分離エラー
 - 位置エラー: $e_{P_{i1, i2j}} = |e_{A_{Li1j}} + e_{A_{Li2j}}|$
 - 角度分離エラー: $e_{P_{i1, i2j}} = |e_{A_{Li1j}} - e_{A_{Li2j}}|$
 - エゴセントリック符号化なら位置エラー = 角度分離エラー
(誤差どうしになって合計が0に)
 - アロセントリック符号化なら位置エラー > 角度分離エラー
- 結果
 - 位置エラー > 角度分離エラー
 - アロセントリック符号化の可能性が示唆された

Experiment 1



Experiment1

- 分析3 - エラーパターン分析
 - ズレがすべて同じ側に(12.5%)
 - 3つのズレが同じ側に(50%)
 - 2つのズレが同じ側に(37.5%)
- エゴセントリックなら各カテゴリーに均一にエラーが分布
- アロセントリックならカテゴリーAに集中するはず
- 結果は.46, .34, .20の割合での分布となった
- エゴセントリックによって予測された結果と有意に異なる
 - エゴセントリック符号化がいつも使われるわけではない
- アロセントリックによって予測された結果とも有意に異なる
 - アロセントリック符号化がいつも使われるわけでもない

Experiment1

- 考察

- 更新がエゴセントリックによってなされるという先行研究と一致しない結果
- むしろアロセントリック表象のほうが使われている？
- この状況では少なくとも一部分でアロセントリック、実際には両方
- しかしエゴセントリックだが被検者が回転を正しく認知できず、その結果として結果が出なかった可能性も考えられる

Experiment2,3

- 実験1は何回も左右に回転させたから方向を見失った？
- 完全に方向を見失った状態でも実験1の分析を行えるように計画
- この実験では回転方向と角度を決めておく
(時計回り 2では70度 3では200度)

Experiment2,3

- 方法

- 被験者

- EXP2: 12名(男6女6)左利き3(18~21 M=19.3)
 - EXP3: 15名(男6女3)左利き0(18~20 M=18.6)

- 手続

- EXP1とほぼ同様
 - 変更点: 物体とその位置、フィラー課題を削った
 - 被験者はいすに座って目隠しと耳栓をされ約60秒左右に回転, その後ホームポジションに
 - 4つの物体の位置を指し示す
 - その後3回回転し, 回転ごとに物体の位置を指し示した
 - EXP2では各試行ごとに12人,12人,7人,3人が実験を受けた
 - EXP3では15人, 9人,5人,3人が実験をうけた

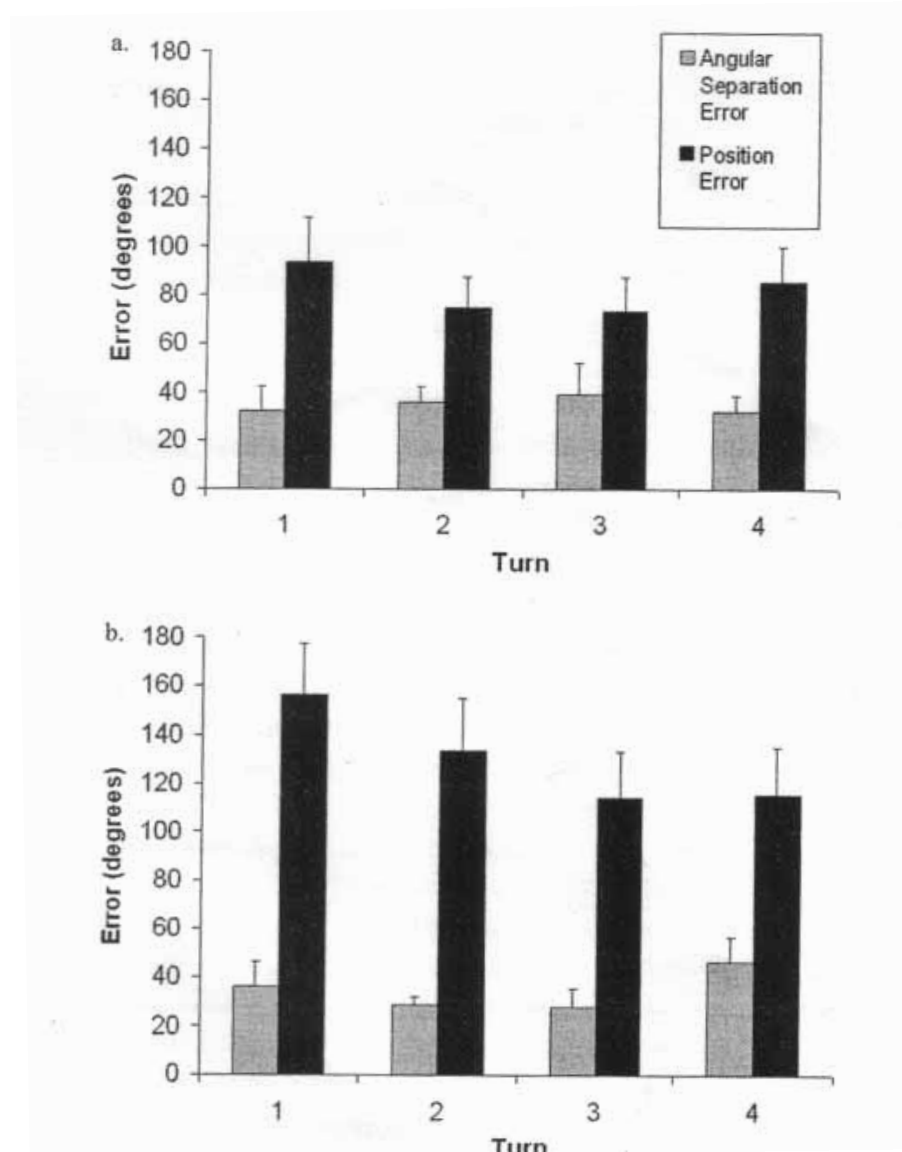
Experiment2,3

- **結果**
 - Experiment1と同じ分析方法を用いた
- **分析1**
 - オブジェクト内エラー相関がオブジェクト間エラー相関よりも大きくなるという仮説は棄却された
- **分析2 - 位置/角度分離エラー**
 - Experiment2と3の被験者は個別に分析された
 - 位置エラーのほうが角度分離エラーよりも優位に大きかった
 - 他の効果は見られなかった
- **分析3 - エラーパターン分析**
 - エゴセントリック符号化モデルによって予想された結果とは有意に異なった
 - アロセントリック符号化モデルによって予想された結果とも有意に異なった

Experiment2,3

- 分析2－位置/角度分離エラー
 - － Experiment2と3の被験者は個別に分析された
 - － 位置エラーのほうが角度分離エラーよりも有意に大きかった
 - － 他の効果は見られなかった
- 分析3 - エラーパターン分析
 - － エゴセントリック符号化モデルによって予想された結果とは優位に異なった
 - － アロセントリック符号化モデルによって予想された結果とも優位に異なった

Experiment 2,3



Experiment2,3

- **考察**

- オブジェクトの更新にはエゴセントリック情報と同様にアロセントリック情報も関係している
- 分析1からアロセントリック符号化の可能性が示唆された
- 分析3からはエゴセントリック符号化とアロセントリック符号化のどちらかが単一で使われているわけではないことが分かった
- しかし実はエゴセントリック符号化がなされているにもかかわらず、回転の知覚を失敗したために結果がそうならないだけの可能性も

General Discussion

- オブジェクトの位置を追跡するために、更新システムはエゴセントリックとアロセントリックの両方の符号化を行っている
- アロセントリック符号化が重要な役目を果たしているように思えるが、エゴセントリック符号化の証拠と思える結果も見られた
- このことを説明できる他のモデルも

General Discussion

- Mou et al (2006)
 - ヒトは基本的にアロセントリックなシステムに頼っているが、知覚インプットがあればエゴセントリックなシステムに頼ることも可能
- Sholl (2001)
 - コントロールは頻繁に入れ替わる
 - Amorim, Glasauer, Corpinot and Berthoz(1997), Hodgson and Waller (2006)
 - 更新はエゴセントリックに行われ、課題に注意を向ける必要があるときにだけアロセントリックな過程が活動する

General Discussion

- エゴセントリックな更新が**広範囲で**(in a global fashion)行われている**可能性も**
- これらの更新システムがどこまでエゴセントリックなのかを研究することが**今後の課題**

コメント

- アロセントリック符号化が優勢な印象を受けたが、著者はエゴセントリックにこだわっているように見えた
- 対象が動かせるかどうかなどの要因によってアロセントリックとエゴセントリックを使い分けている可能性は？
(Wang and Spelkeに近い？)
 - 部屋の角の定位はアロセントリックに行われていた
- 被験者の負担が大きく、疲労が結果に影響を与えた可能性は？
- より大きい空間で実験を行った場合は？
- 卒論に向けて
 - 更新(update)というアイデアが印象的だった
 - 空間認知が必要とされるひとつの場面が目的地探索(way finding)
更新が絶対に必要