Kosslyn Island 課題における空間認知と性差
Spatial Cognition and Gender Differences in Kosslyn Island Tasks

安念 保昌[†]
Yasumasa Annen

[†]愛知みずほ大学
Aichi Mizuho College
dpforest@mizuho-c.ac.jp

Abstract

This study explores what kind of characteristics there are for gender differences in spatial information processing in Kosslyn island tasks among those who have no sense of direction. The experiment involved 239 students (162 females, 77 males). Each participant drew a pictorial map of a virtual island ore a real map from the nearest station according to the technique of Kosslyn et.al. (1978) in 30 minutes. Participants taking even slightly wrong in the direction test within spatial representation of the map were defined as direction blind. Independent variables of the participant are 3 factors: gender, direction blindness or accurate, and real or virtual map.

As a result, in the female, no meaningful correlation was seen in the group of direction blindness between the movement distance and the time required. On the other hand, in the direction accurate group, a statistically meaningful positive correlation between them was seen. Then a multiple regression analysis was performed using the gap of the direction test in the spatial representation as a dependent variable and 5 factors got from sense of direction questionnaires by Takeuchi (1990) as independent variables. It was revealed that in the female virtual group, the memory factor of the place has a meaningful negative partial regression coefficient for the direction gap, and that in the male group a direction and a turn factor has a meaningful negative partial regression coefficient for the direction gap.

These results suggest that females move the representative space while running after the memorized landmark one by one about direction processing in the virtual space. In contrast, males concentrate on whether grasping the course information depending on a direction and a rotary factor without running after landmarks.

Keywords — Sense of Direction, Cognitive Map, Spatial processing, gender difference, landmark

1. はじめに

霊長類は森の中で進化してきた社会的動物であり，社会の中で定位してきた生き物である．Silverman と Eals [9]の進化心理学的仮説によれば，ヒトは，農耕牧畜がおこる約 1 万年前まで，その社会的な採餌活動を狩猟採集生活で生きながらえてきて，ヒトとして，性社会的役割が分化し始めた数百万年の間は，男性は主に狩猟に，女性は，子育てをする居住地の周辺の採集に従事してきた．そのため，男性は，獲物を遠くまで追ってゆくこともあり，居住地に戻るためその方位感覚に優れているが，女性は，どこに何がありいつごろ食べられるのかという記憶に優れていて，そういった組み合わせが生き残りやすかったと考えられている．そうした性に関わる違いは，Lawton ら[5]の研究にもみられ，複雑な屋内空間を移動させた後，帰路を探させる課題において，男性のほうが目的地の方向を正確に示すことができたことに表れている．また，Schmitz[7]も，不慣れな建物での経路探索を男女 32 人に行わせたところ，男性のほうがよりよく経路方向を覚えており，一方女性は，ランドマークを選ぶ傾向にあった．

空間的認知はランドマークの知識から出発し，経路知識を経て，地形的知識に至る[8]のか，経路知識が先に獲得され，あとで，ランドマークの知識が入る[3]のか，論争のあるところであるが，この二つの方略は，進化的起源以上に，空間的な情報処理のプロセスの違いを孕んでいて，行動−認知の古典的な問題でもある．経路情報は，見通しのきく場所から同時に様々な情報が得られる状況で処理されやすいが，ランドマークの知識は，逐次的に限られた情報が刺激・反応的に入ってくる状況で処理されやすい．

こうした空間的認知処理の失敗に関して，方向音痴という日常的な言葉がある．この方向音痴を新垣[1]は，「(1)初めて出かける場所で目的地に向かうために十分と思われる手がかりがあるにもかかわらず目的地を失う，(2)一度訪れたことがある場合に再度向かう時に，前回訪れた記憶があるにもかかわらず目的地を見失う」こととして，それらの違いは「移動するときの手掛かりが地図や標識か，自分の獲得した記憶かの違い」であるとして，環境に対する内的モデルである認知地図の形成を研究した．

村越[6]によると，その認知地図は，次のような経緯で

出来上がるという:「認知地図は，最初は移動に沿ったルートだけから構成されたり，異なる移動のルートがそれぞれ断片的に記憶されているだけである．それが経験によってしだいに結びつけられ，知識が線から面へと広がっていく．その過程で，まず経路上の目印になるような点が記憶される．その周辺の空間は，目印を中心に記憶される．・・・経験が多くなるとこれらの目印間のルートも記憶される．しかし，この段階ではルートはつながっているというレベルでしか記憶されていない．・・・また見えない場所の方向を正確に指すこともできない．さらに経験を積むことで，ルートの形状も正確に記憶されるようになる．こうなると，ルート上の点の相互位置関係も正確に把握されたことになるので，方向指示や近道もできるようになる．正確な認知地図を作り上げるためには，ルートを移動することで空間関係を正確に把握し，さらにそれを統合しなければならない．([6] pp. 35-36)」．この刺激反応図式から認知地図が形成されるプロセスで，この目印すなわち，どのランドマークを選ぶかが重要なカギとなる．

空間的処理課題の中で，空間的表象に関して，自分で描いた仮想の島の中を移動に要する時間が，描かれた地図上の距離に比例しているということをKosslynら[4]は見出したが，この仮想の島の地図を描く作業それ自体は，逐次的になされる手作業であるが，自分で描いたことにより，全体の経路情報も把握されているはずで，上記の2つのプロセスを含むと考えられる．このKosslyn課題で，性差はどのように表れるか，また，方向音痴の人は，正確な人に比べ，どのような違いがみられるかを調べた．

今回，この方向音痴は，自分で描いた地図の空間的表象内で方位を正しく処理できない場合に限定し，現実の日常生活での方向音痴とは区別した．現実空間の認知地図の形成過程で，方向音痴の問題を扱うべきであるが，それには，多くの学習時間が必要となってくる．それに対して，直接認知地図を描かせるという手法の中で，その地図を伏せた状態で，描いた地図のイメージ内を移動し，それに要する時間を地図上の距離とともに計測する方法である．この自由に地図を描く作業それ自体は，逐次的になされる手作業であるため，自分で描いたことにより，ランドマークとルート情報が処理されるとともに，ルートの形状やランドマーク間の相互位置関係情報も把握されているはずで，そうした2つのプロセスを含んだ，認知地図とみなすことができる．方向音痴は，この認知地図の形成がうまくゆかない人であると考えることができるが，この自由に描いた地図においては，自分で描いた地図でありながら，その空間関係を正確に把握できず，目的地への定位や最適の経路を見出すことができない人と，ここでは定義することができる．男女とも，比率に違いがあるかもしれないが，方向音痴は存在している．SiegelとWhite [8]によればこの認知地図の形成が，男性は女性に比べて優れているということになる．

2. 目的

（1）Kosslyn 課題における，ランドマークを使い，方位テストを行って，方向音痴か正確かをしらべる．そうした違いは性差と合わせて，空間的表象上の移動に，どのような差がみられるのかを明らかにする．

（2）Kosslyn 課題にない，身近な空間でも地図を書いてもらい，同様に表象上を移動してもらい，仮想と日常的現実の違いを明らかにする．

（3）方向感覚質問紙で日常の空間感覚を調べ，SilvermanとEals[9]の仮説を検証する．

3．方法

この実験は，実験参加者が屋内で地図を描き，その地図を伏せて，空間表象内で地図内に記されたあるランドマークから　別のランドマークへ徒歩で移動し，その所要時間を実験者が計測するものである．その際，表象空間の風景で気になったことを言語報告し，実験者が書き留める．それが終わった後，実験者が任意に選んだ3つのランドマークを使って，参加者の方位テストを行い，不正確だったものを方向音痴群，正確だったものを方位正確群とした．最後に，竹内の方位感覚尺度[10]によって，自己評定した．

3.1 実験参加者

実験参加者は，大学生256名(有効人数は，女性162

名，男性 77 名)である． そのうち，仮想の地図を描く仮想群は，女性 119 名，男性 59 名で，大学周辺の現実の地図を描く現実群は，女性 43 名，男性 18 名であった．

3.2 材料

Kosslyn ら[4]の手法によって，実験参加者に下部に定規のメモリが印刷されている A3 版の白紙を渡し，自由な地図を描かせた．描画時間は，30 分で，地図には，第三者がわかるように，最低 3 か所のランドマークの絵と名前，経路や風景を描くことを求めた．

3.3 課題と手続き

実験は，パソコン室で行われ，記録は，以下の地図作成いがはすべて，パソコン上で行われた．最初実験開始にあたって，個人情報の取り扱い，研究データの使用の許諾を求め，不快に感じる場合には拒否できる旨伝えた．

(1)地図作成課題

実験参加者に，30 分かけて，A3 用紙に，鉛筆を使って自由な絵地図を描かせた．その際， 仮想群では自分の空想の島を，現実群では，最寄り駅から大学までの実際の地図を丹念に描いて，さらに地図の中に，道路や名前を付した建物(最低 3 か所のランドマーク)とそれらをつなぐルートを描くように指示した(30 分)．その間にできるだけ，イメージを掻き立てるように，さまざまな空間を描くことも求めた．その際，1 ㎝は，おおよそ何メートルになるかも聞いた．

(2)空間的表象内移動課題

実験参加者には，自作の地図を実験者に手渡してもらい，自分の描いた地図の表象空間を移動してもらう．実験者は，描かれた地図をもとに，任意の 3 か所のランドマークを選び，徒歩で移動するように指示し，それぞれの地図上の距離(経路上の距離：単位㎜)とそれぞれの所要時間を計測した．なおかつ，それぞれの移動に際して，到着後，移動中に風景・経路に関して気付いたことや気になったことの言語報告を求め，それを実験者が口述筆記した．

(3)方位感覚テスト

実験者が，参加者の描いた地図を見て，なるべく方位関係が複雑なものの中から任意のランドマークを 3 か所選び，次のように教示した．「あなたは今，A 地点にいます．B 地点のほうに体を向けてください．そこで，C 地点は，何時の方向に見えますか．」その方位を記録するとともに，地図を見て，正確な方位を記録した．

(4) 竹内の方位感覚尺度

日常生活で方向音痴かどうかの尺度である，竹内[10]の方位感覚質問紙を用いて，方向感覚を自己評定してもらった．

3.4 分析方法

(1)実験参加者が方向音痴かどうかの指標

Kosslyn ら[4]の手法における空間的表象の中での方位感覚を重視した．自分で描いた地図上のランドマークを空間的表象の中で正しく位置づけられているかどうかは，描いた地図がサーベイマップの意味を持つ認知地図となっているかどうかを見る意味もあり，方位認識が少しでも間違っている場合，方向音痴と定め，ずれが無い方位正確群と分けた．

(2)移動距離と所要時間

実験参加者が作成した地図の経路上の距離を測定し，㎜単位で記録した．また，地図上 1 ㎝が想定している実際の距離をもとに，想定された移動距離も算出した．それらをもとに，地図上の速度(cm/sec)と，想定上の速度(m/sec)を算出した．

4. 結果

男女別の現実と仮想群ごとの平均の方位のずれを図1に示した．性と現実・仮想の 2 要因参加者間分散分析を行ったところ，性差のみ 1%水準で有意となり($F=9.54$, $df=1/235$, $p<.01$)，地分の描いた地図上での方向感覚は，従来通り，男性のほうが良いことが示された．この方位感覚のずれを基に，ずれていない正確群とずれている音痴群の，地図上の移動距離と所要時間の相関係数と有意性について，表1に示した．表 1 の右側には，地図上 1cm の実験参加者の想定した距離に基づいて換算した移動距離と所要時間の相関係数を示した．またそれらの実験参加者の粗点を Kosslyn が行ったように，図2～9に示した．

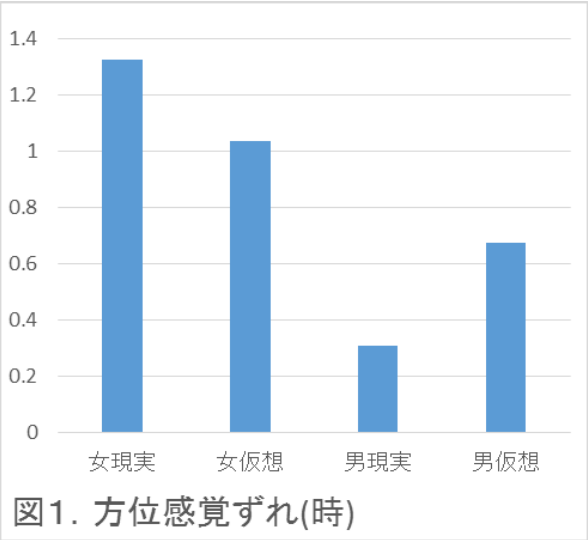

図1. 方位感覚ずれ(時)

表1. 徒歩による所要時間と距離の相関係数とその有意性

			徒歩時間と地図上距離				徒歩時間と想定距離			
			r	df	t	p	r	df	t	p
女性	現実	方位正確	0.53	18	2.649	0.016	-0.04	18	0.149	0.883
		方向音痴	0.05	21	0.231	0.819	-0.07	21	0.328	0.746
	仮想	方位正確	0.358	55	2.848	0.006	-0.05	55	0.399	0.691
		方向音痴	0.06	60	0.468	0.642	-0.14	60	1.072	0.288
男性	現実	方位正確	0.436	11	1.605	0.137	0.429	11	1.577	0.143
		方向音痴	0.616	3	1.355	0.269	0.891	3	3.402	0.042
	仮想	方位正確	-0.06	36	0.38	0.706	-0.09	36	0.525	0.603
		方向音痴	0.16	19	0.706	0.489	0.217	19	0.971	0.344

女性において，相関係数が有意になったのは，仮想（r=.529，t(18)=2.649，p=.016）と現実群（r=.358，t(55)=2.848，p=.006）両方とも，方位正確群で，方向音痴群では，地図上の距離とその所要時間は無相関であるといえる．

一方，男性においては，現実群において，見かけ上地図上の距離と所要時間の間に関係がありそうに見えるが，有意には達しなかった．しかし，現実の地図を描いた方向音痴群において，想定距離と所要時間の相関係数は有意に達した(r=.891, t(3)=3.402, p=.042)．そうした，想定距離で見ると，女性においては，方位正確群も方向音痴群も相関係数は有意とはならず，むしろ，数値上は，逆相関になっている．

この研究では，方向音痴を，自分で描いた地図に関する空間的表象上での方位感覚が正確かずれているか(音痴)で定義しているが，男女でまったく異なる処理がなされているように見える． そこで竹内[10]の方向感覚質問紙 20 項目の得点について，主因子法による因子分析(プロマックス回転)を行った．その結果を，表 2 に示す．得られた5因子を独立変数とし，方向感覚のずれを従属変数とするステップワイズによる重回帰分析を行った．その結果，現実群においては，男女とも有意な偏回帰は認められなかったが，仮想群では，女性においては，場所の記憶因子から方位ずれに対して有意な回帰が認められ(β=-.256, p=.005, R2=.066)，一方男性においては，方位と回転因子から回帰が認められた(β=-.276, p=.034, R2=.076)．

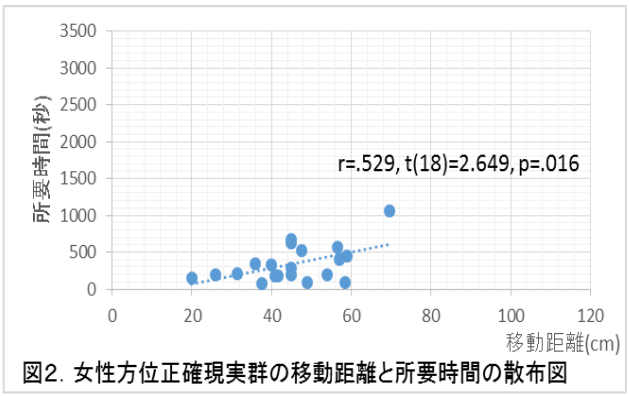

図2. 女性方位正確現実群の移動距離と所要時間の散布図

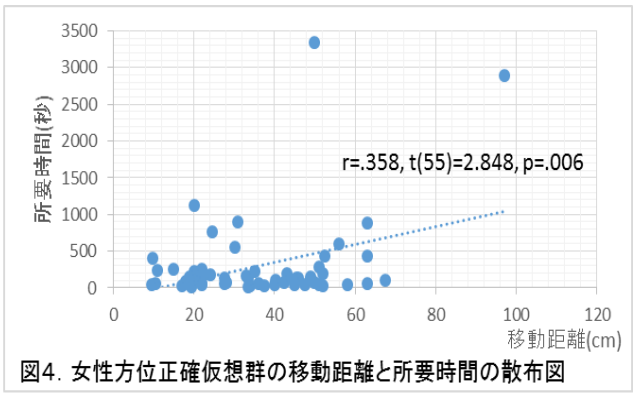

図4. 女性方位正確仮想群の移動距離と所要時間の散布図

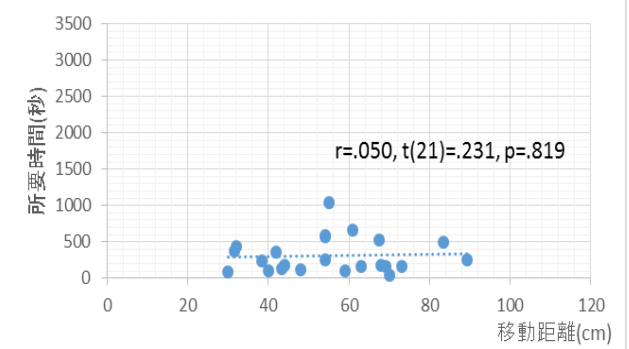

図3. 女性方向音痴現実群の移動距離と所要時間の散布図

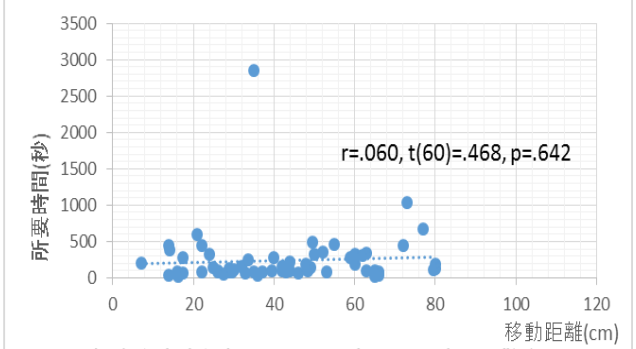

図5. 女性方向音痴仮想群の移動距離と所要時間の散布図

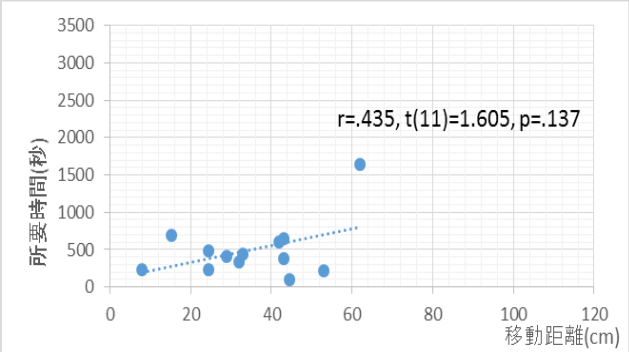

図6. 男性方位正確現実群の移動距離と所要時間の散布図

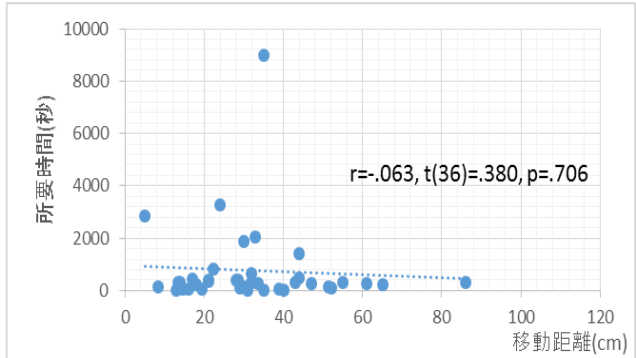

図8. 男性方位正確仮想群の移動距離と所要時間の散布図

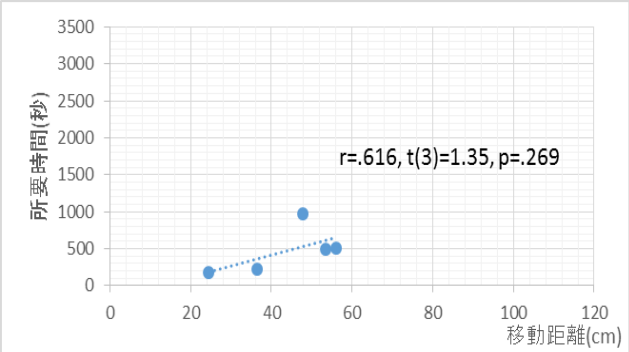

図7. 男性方向音痴現実群の移動距離と所要時間の散布図

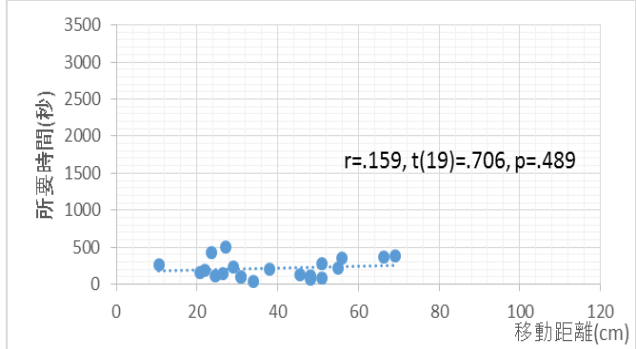

図9. 男性方向音痴仮想群の移動距離と所要時間の散布図

表２．竹内(1990)の方向感覚質問紙 20 項目得点に関する主因子法による因子分析（プロマックス回転）因子分析結果

		因子				
		1	2	3	4	5
場所の記憶	11. 目印となるものを見つけられない。	.821	.000	−.234	.124	−.011
	12. 何度もいったことのあるところでも目印になるものをよく覚えていない。	.794	−.078	.005	−.048	−.024
	10. 所々の目印を記憶する力がない。	.791	.013	−.061	−.027	.022
	13. 景色の違いを区別して覚えることができない。	.437	.038	.367	−.282	.137
	16. 道を曲がるところでも目印を確認したりしない。	.355	.003	.043	.100	.084
方位と回転	04. 電車（列車）の進行方向を東西南北で理解することが困難。	−.066	.781	−.028	.040	−.082
	03. 道順を教えてもらうとき、「右、左」で指示してもらうとわかるが「東西南北」で指示されるとわからない。	−.120	.710	−.029	.040	.055
	01. 知らない土地へ行くと、とたんに東西南北がわからなくなる。	.181	.646	.000	−.016	.003
	02. 知らないところでも東西南北をあまり間違えない。	−.020	.626	−.056	.071	.015
	06. ホテルや旅館の部屋にはいるとその部屋がどちらむきかわからない。	.162	.473	.250	−.106	−.054
場所の弁別	18. 住宅地で同じような家が並んでいると目的の家がわからなくなる。	−.176	−.093	.925	−.032	.048
	19. 見かけのよく似た道路でもその違いをすぐ区別することができる。	−.088	.094	.710	−.028	.048
	20. 2人以上であると人についていって疑わない。	.176	−.068	.511	.189	−.446
	17. 人に言葉で詳しく教えてもらっても道を正しくたどれないことが多い。	.107	.018	.468	.122	.081
地図上の場所	08. 地図上で自分のいる位置をすぐに見つけることできる。	.016	−.002	−.110	.750	.064
	09. 頭のなかに地図のイメージをいきいきと思い浮かべることができる。	−.093	.127	−.004	.727	.001
	07. 事前に地図を調べていても初めての場所へ行くことはかなり難しい。	.131	−.011	.193	.533	−.010
	05. 知らないところでは自分の歩く方向に自信が持てず不安になる。	.296	.003	.049	.312	.071
方位の記憶	15. 自分がどちらに曲がってきたかを忘れる。	.118	−.046	.137	.052	.694
	14. 特に車で右折左折を繰り返して目的地に着いたとき、帰り道はどこでどう曲がったらよいかわからなくなる。	.041	.014	.275	.145	.508
初期の固有値	合計	7.327	1.810	1.224	1.163	1.016
	分散の %	36.636	9.049	6.120	5.816	5.082
	累積 %	36.636	45.685	51.805	57.621	62.704
回転後の負荷量平方和[a]	合計	5.505	4.373	5.235	4.576	3.057

５．考察

5.1 方位感覚の性差

この研究において，方位感覚は，自分で描いた地図の空間的記憶に依存しているところがある．30 分かけ，丹念に描いてもらうように実験参加者にはお願いしたが，それをどう処理するかは，各自に任されている．しかし，概して，女性の実験参加者の方が，男性より，まじめに丁寧に描いているようであったが，方位テストでの成績は，統計的な有意をもって，男性の方がよかった．日常生活において，地図を描く，とりわけ，仮想の島を描くという行為は行わないであろうから，統計的な有意差は得られていない(F=2.18, df=1/235, ns)が，交互作用として仮想群の性差は相対的に，現実群よりも小さかったといえるかもしれない．ちなみに，この方位テストで，間違わなかった正確群と，少しでも間違え 方向音痴群を分け，性と現実・仮想と方位正確・音痴の 3 要因分散分析を無理やり行ったところでは，それらの3次の交互作用が有意傾向となり(F=3.72, df=1/231, p<.1)，下位検定の結果，現実群においてのみ，性差が有意となっている(F=8.54, df=1/231, p<.01)（図 10 参照）．これらのことから，この研究で定義された方向音痴は，現実空間では，性差がみられないが，性差があるとすれば，仮想の空間での差異であるといえる．

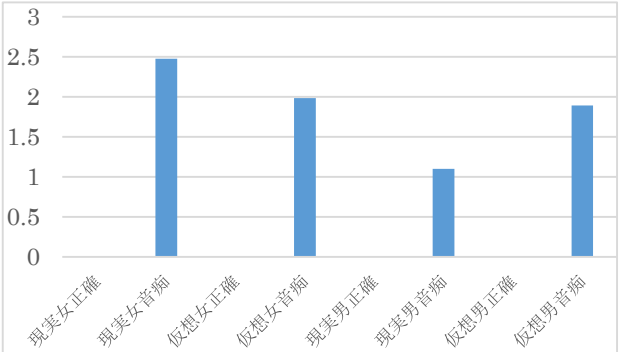

図10. 方位ずれ(時)

5.2 移動距離と所要時間の関係

地図上の移動距離とその所要時間の関係を散布図から見ると，男女で全く違う構造が隠れているように見える．それは，女性においては，相関係数が有意になったのは，仮想・現実群とも，方位正確群で，方向音痴群では，無相関であった．一方，男性では，データ数の関係で有意には達していないが，方位正確群・方向音痴群とも，現実の地図上において，地図上の距離と所要時間の間に関係がありそうに見える．ただし，現実の地図を描いた方向音痴群において，想定距離と所要時間の相関係数は有意に達している．また，想定距離で相関をとると，女性においては，方位正確群も方向音痴群も相関係数は有意とはならず，むしろ，数値上は，相関係数にマイナスが出てくる．

これらのことから，女性では，現実群・仮想群とも，描いた地図上での表象空間での距離が延びた分だけ所要時間がかかって，表象空間上をなぞるように移動していることが想定される．一方，女性の方向音痴群では，無相関であることから，なぞることができず，時間をかけて移動がしっかりとできないがために，方位テストにおいても，メンタルローテーションがうまくできずに，方位感覚のずれが生じたものと考えることができる．

それに対して，男性では，方位正確群が必ずしも相関が高いとはいえず，散布図から言えば，仮想群より，現実群において，とりわけ，想定距離と所要時間の相関では現実方向音痴群が有意な正の相関係数を示した．男性の現実群の実験参加者数の問題があって，有意に達しなかったと考えられるが，仮に有意な相関が得られたとすると，男性は，方向音痴か否かにかかわらず，現実に対応する空間的表象内で，メンタルローテーションができている可能性がある．すなわち，女性とは異なる構造で，今回の実験で定義された方向音痴，すなわち，空間的表象内での方位の確認を処理している，あるいは処理に失敗していることを意味する．

5.3 方向感覚質問紙の分析

日常生活における方向感覚を20項目で尋ねる竹内(1990z)の質問紙では，既に方位の把握に関する因子と，ランドマークに関する因子が分かられていて，その2因子を独立変数とし，方位テストにおけるずれを従属変数とする重回帰分析を行ったが，どの因子からも有意な回帰は見られなかった．

そこで，この研究内で独自の因子分析を行って，同様の重回帰分析を試みることとした．竹内の研究とは異なり，ここでは，5因子が見いだされた．この得られた5因子を独立変数とし，方位テストにおけるずれを従属変数とする重回帰分析を行ったところ，現実群においては，男女とも有意な回帰は認められなかった．しかし，仮想群では，女性においては，場所の記憶因子から方位ずれに対して有意な負の回帰が認められ，日常において場所の記憶が良いほど，空間的表象内の方位のずれが小さいことが分かった．一方男性においては，方位と回転因子から方位ずれに対して有意な負の回帰が認められ，方位と回転が日常生活でうまくいっているほど空間的表象内での方位のずれが小さいことが示された．

仮想空間における空間的表象での方位処理に関して，女性は記憶したランドマークをひとつずつ追いかけながら移動する処理を行う中で，方位の計測ができた人が方位正確群に振り分けられ，その処理に失敗した人は方向音痴群に振り分けられたことになる．一方，男性においては，方位と回転因子に依存して経路情報を把握できるかどうかにかかっており，ランドマークを追いかけることはしないため，距離と所要時間が対応しないものと考えられる．これらの点に関しては，仮想空間では，SilvermanとEals [9]の進化心理学的仮説における，男性が，狩猟にかかわる遠方の距離を処理するため方位感覚をもとに処理しているのに対し，女性が，巣の周辺でどこまで採集したかの場所の処理に依存している解釈が可能なように見える．この解釈が成り立つために，地図を作成しているときに，どのようなつもりで，描いているのか，あるいは，空間的表象内を移動している際に，どのような点に関心が言ったかの分析をさらに加える必要があるであろう．

こうした遠因を求める進化心理学的解釈ではなく，もっと近因で捉えるなら，地図の描き方のスキーマや描くにあたっての態度を測度として捉えておく必要があるかもしれない．女性が細かいところを丹念に描き，男性が大雑把な地図を描いているとしたら，そうした違いが，空間的表象内での移動とそれに基づく方位感覚を引き出

す方略の違いに表れていると考えられるからである. しかしながら, そうした性差を引き起こす遠因は, 再び, 狩猟採集時代の性差に立ち戻ることになるかもしれないが.

今回のデータでは, 男女とも現実空間においては, 5因子から, 有意な回帰が得られておらず, 日常生活の方位感覚が反映されなかった. これは, 身近な空間の地図を描いた場合, 知っているランドマーク間の関係を正確に, 地図に描くことと, 人情生活の方位感覚が異なる処理によっている可能性があることを示しているのかもしれない.

参考文献

[1] 新垣紀子, (1998) “なぜ人は道に迷うのか?: 一度訪れた目的地に再度訪れる場面での認知プロセスの特徴”, 認知科学, Vol. 5, No. 4, pp. 108-121.

[2] Collins, D. W., & Kimura, D., (1997) “A large sex difference on a two-dimensional mental rotation task”, Behavioral Neuroscience, Vol. 111, pp. 845-849.

[3] Gaerling, T., Boeoek, A., & Lindberg, E., (1986) “Spatial orientation and wayfinding in the designed environment: A conceptual analysis and some suggestions for postoccupancy evaluation”, Journal of Architectural and Planning Research, Vol. 3, pp. 55-64.

[4] Kosslyn, S. M.; Ball, T. M.; & Reiser, B. J., (1978) “Visual images preserve metric spatial information: Evidence from studies of image scanning”, Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance, Vol. 4, pp. 47-60.

[5] Lawton, C.A., (1996) “Strategies for indoor wayfinding: The role of orientation”, Journal of Environmental Psychology, Vol. 16, pp. 137-145.

[6] 村越真, (2003) 方向オンチの謎がわかる本, 集英社.

[7] Schmitz, S., (1999) “Gender Differences in Acquisition of Environmental Knowledge Related to Wayfinding Behavior, Spatial Anxiety and Self-Estimated Environmental Competencies”, Sex Roles, Vol. 41, pp. 71-93.

[8] Siegel, A.W., & White, S. H., (1975) “The development of spatial representations of large-scale environments”, Advances in Child Development and Behavior, Vol. 10, pp. 9-55.

[9] Silverman, I. & Eals, M., (1992) “Sex differences in spatial abilities: Evolutionary theory and data” In Barkow, J. H.; Cosmides, L.; & Tooby, J. (Eds), The adapted mind: Evolutionary psychology and the generation of culture. (pp. 533-549). New York, NY, US: Oxford University Press.

[10] 竹内謙彰, (1992) “方向感覚と方位評定, 人格特性及び知的能力との関連”, 教育心理学研究, Vol. 40, pp. 47-53.