

# 便利すぎる IT 技術、スマホ地図は「なぜ」空間認知能力を低下させるのか？

研究代表者

杉本匡史

関西学院大学 理工学部 研究特別任期制助教

## 目的

現代社会において、スマートホン上のデジタル地図(スマホ地図)は広く普及しており、紙の地図や印刷したパソコン用地図よりも高い頻度で用いられている(ゼンリン, 2016, 2017, 2018)。スマホ地図は紙の地図と同様に、ユーザに地図情報を提供するだけにとどまらない。スマホ地図はいつでも・どこでも使用可能であり、現在地の表示、目的地の位置検索、移動経路の呈示といった紙の地図にはない機能を持っており、これらはユーザの効率的な移動をサポートしてくれるように思われる

しかし、スマホ地図は常にユーザにとってポジティブに作用するわけではなく、多くの先行研究がそのデメリットを示している。例えば紙地図や直接経験と比較して、GPS を用いたナビゲーション支援システムは、探索成績や移動した場所の記憶を低下させる(Ishikawa, Fujiwara, Imai, & Okabe, 2008)。またナビゲーション支援によって移動成績は部分的に向上するものの、注意資源が分割されることによって空間記憶成績が低下することも知られている(Gardony, Brunyé, Mahoney, & Taylor, 2013)。スマホがそばにあるだけで認知成績が低下する(“brain drain”)と主張する研究もあり(Ward, Duke, Gneezy, & Bos, 2017)、スマホ地図のネガティブな側面が数多く明らかにされている。

上記の短期的な悪影響に加え、スマホ地図使用による長期的な悪影響も考えられる。空間認知が必要となるタクシードライバーとしての勤務が、海馬を増大させること(Maguire, Nannery, & Spiers, 2006)が知られている。このことは空間的思考を継続的に行うことが、空間的能力を長期的に向上させる可能性を示している。しかしスマホ地図は経路の選択や現在地の把握といった空間的思考を代行することが可能であり、この代行が海馬の増大を妨げうると考えられる。また自身の方向感覚を過剰見積もりする「自信満々な方向音痴」の存在が知られている(杉本・楠見 2017)。スマホ地図が人間の認知を代行し、正確な移動を可能にしている一方、ユーザである人間の能力が高くなっているわけではなく、このような過剰見積もりが生じているということが考えられる。

一方、スマホ地図を使用することで生じるメリットを主張する研究も存在する。Ricker, Schuurman, and Kessler, (2015)はスマホ地図の利用者にアンケートを行い、複数の参加者が自信や方向感覚の向上といったメリットを体感していることを明らかにしている。空間内の移動に対する自信の向上は、行動範囲の拡張という点ではメリットとなりうるが、その背後にある原因が必ずしも ユーザに直接帰属するものでない可能性があるということ意識しておく必要がある。

これらのスマホ地図の使用に関する研究の問題点の一つが、ユーザの個人差を反映していないことである。空間認知についての個人差については先行研究で広く指摘されており、その中で代表的なものとして「方向感覚」の高低の存在が知られている(Hegarty, Richardson, Montello, Lovelace, & Subbiah, 2002; 竹内, 1992)。方向感覚の高低は、実空間における目的地到達成績に影響するだけでなく、その際の方略を変化させる(Yoshinobu Kato & Takeuchi, 2003)。

スマホ地図はユーザの操作(拡大、縮小、回転、ナビゲーション機能の使用等)に応じて動的様々な情報を提供する。そのためスマホ地図は紙地図のような静的な地図と比較して、ユーザの個人特性や能力によって、提供される情報の質的・量的な差が大きいと考えられる。したがって、スマホ地図がどのように用いられ、それが人間の認知にどのように影響しているのかを明らかにするためには、異なるユーザがどのようにスマホ地図を用い、スマホ地図の異なる使用方法がどのように認知や行動に影響を与えるのかという点について、個人差を考慮した検討が必要になる。

以上のことから、本研究ではスマホ地図と方向感覚との相互作用が人間の空間認知に与える影響を明らかにする。具体的にはユーザとスマホ地図のインタラクションについて検討し、スマホ地図使用場面のどこで何が起きているのかを明らかにする。まず予備実験において、スマホ地図の利用実態や、そこで使用される方略を明らかにし、それ以降の実験に対する予備的検討を行う。実験1では、方向感覚の異なる参加者に実空間内においてスマホ地図を使用させ、そこでのスマホ地図使用方略の違いや、方向感覚とスマホ地図使用方略とのインタラクションが空間認知成績に与える影響を検討する。

本研究の新規な点は、スマホ地図を用いる際の個人差に注目し、方向感覚の個人差がスマホ地図の使用方に影響し、これらの相互作用として最終的な空間認知が行われるという観点から研究を行っている点である。スマホ地図は様々なスケールの地図を容易に呈示できるだけでなく、経路の選択や現在地の把握といった、これまでは人間が行わざるを得なかったプロセスについても、地図の側で行うことが可能になっている。このような紙地図とスマホ地図との相違点は、スマホ地図を用いた空間認知を、紙や記憶を用いたこれまでの空間認知と、大きくかけ離れたものに行っている可能性がある。

## 予備実験

予備実験では、本実験での実験環境や課題を設定するため、スマホ地図として具体的にどのアプリケーションが用いられているのかということや、スマホ地図使用時に用いられる方略を収集する。

### 方法

大学生4名(男女各2名)が予備実験に参加した。

参加者は、「大阪駅から梅田芸術劇場まで移動するが、道を知らないのでスマホの地図を使って移動する場面を想像する」という教示の下で地図(図1)を見ながら、その場所でどのようにスマホ地図を用いるかについて、自由記述でなるべく多く回答を行った。また教示された場面では用いないが、それ以外の場所では用いる方略についても同様に回答した。次いで、知らない場所に行くときにスマホ地図を用いる程度を7段階(1:とてもよく使う~7:まったく使わない)や、普段使用しているスマホ地図のアプリケーション名を回答した。加えてサンタバーバラ方向感覚質問紙(SBSOD; Hegarty et al., 2002)に回答した。

### 結果

#### 使用している地図アプリケーション

参加者のスマホ地図使用頻度、使用するアプリケーション、SBSOD得点、報告した方略の数について表1に示した。全参加者がGoogleマップを使用しており、1名の参加者のみがそれに加えてNaviTimeを使用していた。またスマホ地図の平均利用頻度は1.25であった。

#### 参加者の使用方略

参加者の全使用方略について表1に示した。延べ30の方略を抽出したが、そのうち1つを分析から除外した。除外された方略は建物の特定のフロアの地図に関するものであり、本研究が対象とするスマホ地図とは異なっているためである。

参加者のSBSOD得点が日本人の平均値(Montello & Xiao, 2011)よりも高いか低いかに基づいて、参加者を方向感覚高群と低群に分割し、各群における方略の分析を行った。分析では、それぞれの方略において言及される情報が、現在必要なもの(現在情報、例:曲がり道を曲がった都度間違っていないかスマホを確認する)

か将来的に必要なもの(未来情報、例:自分に合った道筋を選ぶ)かという基準をもとに分類を実施した。各参加者の方略の分類結果について表2に示した。方向感覚高群の方略においては未来情報について多く言及されていたのに対し、方向感覚低群の方略においては現在情報が多く言及される傾向が見られた。

次いで各方略において、経路、方向・方角、距離、ランドマーク、現在位置の5つの空間要素に言及しているかどうかという観点から方略の数値化を行った(表3)。方向感覚の高低による一貫した傾向は見られなかった。



図1 予備実験で用いた環境

表1 予備実験における各参加者のデータ

id	性別	スマホ地図 使用頻度	アプリケーション	SBSOD	方略数
1	男性	1	Googleマップ, NaviTime	4.8	7
2	男性	2	Googleマップ	5.3	7
3	女性	1	Googleマップ	3.3	6
4	女性	1	Googleマップ	3.5	9

表2 予備実験における参加者のスマホ使用方略割合

id	方向感覚	現在情報	未来情報
1	高	.14	.67
2	高	.29	.38
3	低	.67	.17
4	低	.56	.33

考察

表 3 予備実験における参加者が言及した空間要素の割合

参加者の全員がスマホ地図として Google マップを使用しており、Google マップを用いてスマホ地図についての実験を行うことの妥当性が確認できた。またスマホ地図の利用頻度は非常に高く、スマホ地図が一般的に用いられている地図であることが確認できた。

id	方向感覚	要素				
		経路	方向・方角	距離	ランドマーク	現在位置
1	高	.83	.33	.17	.50	.33
2	高	.50	.13	.00	.25	.25
3	低	.67	.33	.00	.33	.83
4	低	.88	.13	.00	.38	.38

スマホ地図を用いた経路探索において、使用される方略で言及される空間要素について、方向感覚の影響は見られなかった。しかし「必要となる情報をどのタイミングで獲得しようとするか」ということについては方向感覚による差が見られた。方向感覚が高い参加者が、後で必要となる情報を前もって獲得していた一方、方向感覚の低い参加者は、必要となったタイミングで初めて情報を獲得していた。

この結果は、方向感覚によってスマホ地図を用いたナビゲーションにおける方法に違いがみられることを示唆しており、スマホ地図使用方略の個人差の存在を示している。方向感覚の高低によってスマホ地図の使用方法に違いがみられることの原因としては、移動時に前もってプランニングを行うかという方略面での要因や、経路探索中に使用できる認知容量の群間差という認知能力面での要因が考えられる。

実験 1

実験 1 では実空間内の移動において、方向感覚の異なる参加者がどのようにスマホ地図を使用し、方向感覚とスマホ地図使用方略の相互作用が、移動時や移動後の記憶にどのような影響を与えるのかを明らかにする。

方法

大学生・大学院生 30 名(男性 17、女性 13)が実験 1 に参加した。参加者の平均年齢は 22.0 歳であった。参加者は実験前日までに Web 上での回答フォームを通して SBSOD に回答した。

実験の対象となる環境として、住宅地内において、3 つの経路を設定した。各経路はスタート地点とゴール地点のみが決められており、その間でどのように移動するかは設定されていなかった(図 2)。各経路の長さは 600m から 750m であった。

参加者はまず実験概要について説明を受け、同意書に記入することで実験への参加を承諾した。参加者は経路 1 のスタート地点から、経路 1 のゴール地点に向かって実験者に頼らず移動し、到着したと思ったら実験者に報告するように教示された。その際に参加者は、経路 1 のゴール地点が Google マップで表示された実験用スマートフォン(ASUS、ZenFone3 MAX、5.5 インチ)を手渡され、移動のために Google マップを自由に使ってよいことを説明された。参加者が移動している間、実験者は参加者の後ろについて移動した。

経路 1 のゴールに到着した直後、参加者は方向判断課題、移動難易度判断課題、距離評定課題に取り組んだ。方向判断課題では、参加者はゴール地点到着直前に進んでいた方向に向かって立ち、その状態でスタート地点がどの方向かを A4 の回答用紙を用いて回答した。移動難易度判断課題では、参加者は直前の経路の移動がどの程度難しかったかを 5 段階(1: とても簡単だった~5: とても難しかった)で評定した。距離評定課題では、参加者はゴール地点からスタート地点までの直線距離をメートル



図 2 実験 1 で用いた環境(青線は各スタート・ゴール間のスマホ地図呈示経路)

ル単位で回答した。

経路1のゴール地点において方向判断課題、移動難易度判断課題、距離評定課題の全てを終えた直後、参加者は経路2のゴール地点に向かって同様に移動を開始した。経路2および3のゴール地点においても、参加者は方向判断課題、移動難易度判断課題、距離評定課題の3つに回答した。ただし経路2のゴール地点においては、現在地から経路1のスタート地点と経路2のスタート地点の両方の方向判断と距離評定を行った。また経路3のゴール地点では、現在地から経路1、2、3それぞれのスタート地点の方向判断と距離評定を行った。

さらに経路3のゴール地点から100mほど移動した場所で、参加者はシーン再認課題と経路再生課題に取り組んだ。シーン再認課題では参加者は30枚の写真を1枚ずつ提示され、写真の場所を通ったかどうかを4段階(1:間違いなく見ていない~4:間違いなく見た)で評定した。経路再生課題では、経路1のスタート地点が表示された地図を渡され、移動した道のりを地図上に記入するように求められた。経路2および経路3についても同様に課題に取り組んだ。

Google マップの使用方法を記録するため、実験中のスマートホンの画面をアプリケーション(AZ Screen Recorder)を用いて録画した。また移動経路を記録するためにGPS記録アプリ(My Tracks)を用いた。さらに移動時の周囲の様子を記録するため、参加者の胸部にGoProを取り付けて、前方の録画を行った。

表 4 実験1における基礎データ

結果

基礎データ

方向感覚

日本人の SBSOD の平均スコア (Montello & Xiao, 2011)に基づき、参加者を方向感覚高群と方向感覚低群に分割したうえで分析を行った。

目的地到達・移動難易度判断課題

全参加者が実験者のサポートを必要とすることなく、目的地に到達することができた。また方向感覚の高低によらず、参加者の平均移動難易度評定は低く、参加者は移動課題を簡単だと感じていた(表4)。

スマホ地図使用機能

移動中のスマートホン画面の録画をもとに、参加者のスマホ地図使用機能を分類した。予備的検討の結果、経路のリアルタイムナビゲーション機能(図3、以下ナビゲーション機能)を使用するかどうか個人差が確認できたため、ナビゲーション機能の使用の有無について分析を行った。その結果、方向感覚高群の25%しか経路のナビゲーション機能を用いなかったのに対し、方向感覚低群においては60%の参加者がナビゲーション機能を使用した( $p < .10$ )。

方向判断課題

各試行における正答からのズレ角度の絶対値を参加者ごとに算出し、合計6試行の平均値を方向判断課題成績として用いた。方向感覚高群は方向感覚低群に比べ、正確な方向判断を行うことが明らかになった( $p < .05$ )。

距離評定課題

実際の距離と、参加者が評定した距離との相関係数を求め、標準化を行ったものを各参加者の距離評定課題成績とした。方向感覚の高低による距離評定課題の差は見られなかった。

シーン再認

シーン再認課題に対する参加者の評定値の平均を、各参加者のシーン再認成績とした。方向感覚の高低による成績の差は見られなかった。

経路再生

実際に移動した経路のうち、参加者が正確に再生す

方向感覚	移動難易度	方向判断	距離評定	経路再生	シーン再認
高群	1.88 (0.14)	30.74 (6.85)	0.64 (0.16)	0.94 (0.04)	1.04 (0.08)
低群	2.00 (0.15)	50.78 (6.32)	0.45 (0.11)	0.88 (0.05)	1.10 (0.06)
t検定	<i>n.s.</i>	$p < .05$	<i>n.s.</i>	$p < .10$	<i>n.s.</i>



図3 ナビゲーション機能(左:使用 右:不使用)

ることができた経路の距離を各参加者の経路再生成績とした。方向感覚高群は低群よりも経路再生成績が高い傾向が見られた( $p < .10$ )。

#### 方向感覚とナビゲーション使用との交互作用

各課題において、方向感覚の高低(高群/低群)×ナビゲーション機能の使用(有/無)の2要因に基づく分散分析を行った。

距離評定課題において、ナビゲーション機能の使用の主効果が見られ、ナビゲーション機能を使用した際の成績が低下した。またシーン再認課題において有意な交互作用が見られ、方向感覚高群においてはナビゲーション機能を使用した場合に成績が向上したが、この差は方向感覚低群には見られなかった(図4)。他の課題においては方向感覚の高低とナビゲーション機能との交互作用は見られなかった。

#### 考察

##### 方向感覚とスマホ地図使用

方向感覚がスマホ地図使用に影響を与えることが明らかになった。方向感覚が高い参加者に比べ、方向感覚が低い参加者はスマホ地図のナビゲーション機能を高い頻度で利用した。このことはスマホ地図を用いたナビゲーションにおいて、スマホ地図が方向感覚の低いユーザの移動を特に補助していることを示しており、方向感覚が低くても正確な移動が可能になるという点で、スマホ地図の有用性を示唆している。

##### 方向感覚とスマホ地図使用時におけるナビゲーション成績

また、スマホ地図を使用することができる状況においては、移動成績や移動の難易度判断における方向感覚による差は見られなかった。このことはスマホ地図によるユーザの補助が、客観的指標だけでなく、移動の難易度の自己評定という主観的な指標にも影響していることを示している。またこの結果はユーザが自身の能力とスマホ地図によって行われる判断を区別していないことを示しているとも考えられる。本来は別物であるはずの内的な情報と外的な情報を、人間が区別できないことがグーグル効果(Wegner & Ward, 2013)として知られているが、本研究はスマホ地図においても同様の効果が存在する可能性を示した。

##### 方向感覚と空間課題成績

さらにシーン再認課題において、方向感覚とスマホ地図との交互作用が成績に影響していることが明らかになった。方向感覚高群はスマホ地図のナビゲーション機能を使用した場合にシーン再認課題が向上したが、方向感覚低群にはこの傾向は見られなかった。このことは方向感覚高群が、ナビゲーション機能を用いることで周囲の環境により注意を向けることができることを示していると考えられる。注意の影響については先行研究(Gardony et al., 2013)でも指摘されているが、本研究はそれを実空間の中で、さらに方向感覚の影響を考慮に入れて明らかにした。

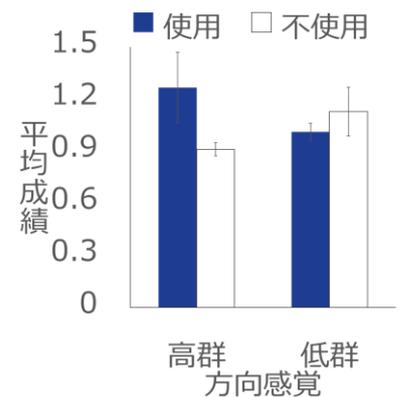


図4 実験1におけるシーン再認課題成績

## 実験2

実験1では、スマホ地図のナビゲーション機能を用いることが方向感覚の異なる参加者に与える影響について検討したが、個々の機能ではなく、全体としてのスマホ地図をどのように使うかということとは明らかになっていない。実験1では、移動開始直後から常にスマホ地図を使用しながら移動していた参加者がいる一方、移動中にほとんど全く地図を見ない参加者も存在した。スマホ地図をどのタイミングで使用するかということは、スマホ地図使用方略と深く関連していると考えられる(例:スタート直後にとりあえずスマホ地図を使う、迷ってから使う、曲がり角のたびに使う、など)。しかし実空間を対象にした実験1では、参加者がスマホ地図の画面をONにして身体の前で持っているだけなのか、スマホ地図の画面を注視しているのかを区別することが難しく、スマホ地図利用時間の個人差について正確なデータを得ることが難しい。

したがって実験2では、スマホ地図を用いた実空間移動を模した場面を実験室内で設定し、スマホ地図利用の量的側面を検討する。具体的にはスマホ地図の利用開始時間をスマホ地図依存の指標とし、方向感覚との関連を検討する。

#### 方法

##### 参加者

大学生、大学院生9名が実験2に参加した。参加者は実験前日までにWeb上での回答フォームを通してSBSOD

に回答した。

### 環境

実験 2 は実験室内で PC を用いて実施した。

### 課題

実験 2 は学習フェーズとテストフェーズに分かれた。

学習フェーズでは、参加者は PC 画面上で移動者視点の動画を見ることによって経路を学習した。経路は 3 つの曲がり角でつながれた住宅地内の 4 つの直線道路であり、練習試行で 1 つ、本試行で 5 つの経路を用いた。経路の長さは 160m~260m であった。動画呈示時には「後で自力での方向判断を行ってもらう」と教示した。

テストフェーズでは、参加者は学習フェーズと同じ経路の動画を提示された。その際にテンキーの 5 を押すと、スマホ地図が表示された。スマホ地図には提示された動画に対応したナビゲーション機能の画面が表示された。参加者はスマホ地図を自由に用いることができたが、後述の進行方向判断の際にはスマホ地図を使用することができなかった。また参加者は曲がり角に差し掛かった際には動画が停止し、参加者は進行方向(左右)を判断するよう求められ、回答と回答に要した時間が測定された。さらにテストフェーズでは、参加者はシーン再認課題と地図描画課題に取り組んだ。シーン再認課題では、参加者は画面に表示される画像(1 経路につき 6 枚を 1 枚ずつ呈示)の場所を通ったかどうか判断するように求められ、回答と回答に要した時間が測定された。

実験 2 は約 50 分の時間を要した。

### 結果

#### スマホ地図使用開始時間

テストフェーズの動画呈示開始から、平均して何秒後にスマホ地図を使用し始めたかということについて、参加者ごとに算出した。動画を提示している間 1 度もスマホ地図を使用しなかった参加者については、スマホ地図使用開始時間の代わりに動画呈示終了時間を用いて計算を行った。算出した個人成績と SBSOD 得点との相関について表 5 に示した。スマホ使用開始時間と方向感覚との間に有意な相関は見られなかった。

表 5 実験 2 における方向感覚と各課題との相関係数

スマホ地図 使用開始時間	移動方向判断	シーン再認
.01	-.38	-.39

#### 方向判断課題

方向判断課題については参加者ごとの平均回答時間を個人成績とした。算出した個人成績と SBSOD 得点との相関について表 5 に示した。方向判断課題成績と方向感覚との間に有意な相関は見られなかった。

#### シーン再認課題

シーン再認課題についても同様に、参加者ごとの平均回答時間を個人成績とした。算出した個人成績と SBSOD 得点との相関について表 5 に示した。方向判断課題については参加者ごとの平均回答時間を個人成績とした。算出した個人成績と SBSOD 得点との相関について表 5 に示した。シーン再認課題成績と方向感覚との間に有意な相関は見られなかった。

### 考察

各課題成績と SBSOD 得点との間に有意な相関は見られなかった。このことの原因として考えられるのが、課題遂行時の不安(Lawton, 1994; Lawton & Kallai, 2002)の欠如である。実験 1 と異なり、実験 2 は実験室実験であったため、方向判断課題やシーン再認課題で正答できなかったとしても、参加者が実際に道に迷うことはない。そのため参加者が実空間における方略とは異なる方略を用いて課題に取り組み、実験 1 で見られたような、方向感覚に応じたスマホ地図利用の個人差が生じなかった可能性がある。

また移動の際に、参加者が行う必要があったのは指定された場所で左右どちらに曲がるかという判断のみであったのも、参加者の課題に対する方略を変化させた可能性がある。実空間内の移動においては、どちらに曲がるかということだけでなく、どこで曲がるかを判断する必要があり、その意味で実験 2 の課題は実空間における移動の一部しか再現できていなかった可能性がある。

したがって今後の検討においては、眼球運動測定や視線に対応させたアクションカメラによる計測などを用いて、参加者がスマホ地図をどのタイミングで注視し、どのような情報を得ているのかについて、実空間の中でより精密な検討をする必要がある。

## 総合考察

本研究では、3つの実験を通して、スマホ地図を用いた空間認知において、方向感覚が果たす役割を明らかにした。

予備実験ではどのようなスマホ地図を用いるのか、またどのように用いるのかについて、自由回答を用いて明らかにした。その結果、スマホ地図アプリとしてはGoogleマップが一般的に利用されていること、また方向感覚の高低によって、スマホ地図を使用するタイミングが異なる可能性があることが明らかになった。

実験1では実空間内においてスマホ地図を用いた経路探索課題を行い、方向感覚の高低によってスマホ地図の使用方法が異なることを明らかにした。またスマホ地図を用いた経路探索において、空間認知は方向感覚によって代表される移動者の空間的な能力に加え、スマホ地図をどのように用いるのかによって影響を受けることを明らかにした。

実験2では実験室内でPCを用いて、統制された状況で実験を行うことにより、スマホ地図の使用タイミングについて検討した。実空間における実験と異なり、実験室実験を用いた実験2では、方向感覚によるスマホ地図の使用方法の違いを確認することができなかった。

本研究のもっとも大きな特徴は、スマホ地図使用を個人差によって影響されるプロセスであることと、そこへの方向感覚の影響を検討したことである。多くの先行研究がスマホ地図を用いた状況での空間認知成績や、自身の能力に対する評価について検討しているが、これらの研究は個人差の観点からの検討を行っておらず、方向感覚がスマホ地図を用いた認知に与える影響について検討していない。方向感覚の低いユーザが移動に対する不安(Lawton, 1994; Lawton & Kallai, 2002)にかられ、スマホ地図に過度に依存するという可能性は高く、また経路移動時に用いる方略にも方向感覚の高低による個人差が存在することが知られている(Kato & Takeuchi, 2003)。そのため、本研究ではこのような方向感覚の個人差によるスマホ地図使用の個人差を検討した。方向感覚によってスマホ地図使用方略が異なり、さらに同じ機能を使用しても方向感覚の高低によって移動中の記憶が異なるという本研究の成果は、スマホ地図をどのようにデザインすればいいのかについての示唆することができる。

本研究のもう一つの特徴はスマホ地図の使用方法を統制せず、参加者の自由な方略使用を可能にしたことである。先に述べたように、スマホ地図は単にユーザに情報を提供するだけでなく、現在地の判断や移動経路の立案・選択といった、これまでユーザが行っていた認知処理を代行することができる。これらの特徴を持つ地図がどのように使用されるかを明らかにするためには、特定の機能を参加者に使わせるだけではなく、それらの機能を誰が用いるのかということを含めた検討が必要である。本研究においては、ある程度デジタル機器に対するリテラシーを有していると考えられる大学生を対象に実験を行ったが、今後の研究においては、高齢者や児童など、デジタル機器に対する態度が異なるユーザを対象にして結果の一般化可能性を向上させることが必要になるだろう。

今後の課題としては以下の2点があげられる。

1 点目は、スマホ地図を用いた経路探索能力の訓練プログラムの開発である。方向感覚の高低によって、スマホ地図の使用方法が異なるという本研究の結果の原因として、方向感覚の高いユーザが効率的なスマホ地図使用を行う一方、方向感覚の低いユーザはスマホ地図に過度に依存することによって、自身の認知をスマホ地図に代行させている可能性を上げることができる。このことは、方向感覚の低いユーザでも、過度の依存を避けるような効率的なスマホ地図の使用を促すことで、自身の経路探索能力を向上させ、スマホ地図なしでも正確な移動が行えるようになる可能性がある。またスマホ地図は紙の地図と比較して、いつでも、どこでも使用することが可能だけでなく、スマートホンの普及率を考慮すれば、誰にでも使用可能な地図であると考えられる。このような地図を用いて経路探索能力を訓練することは、ユーザの地図使用量という観点から見て、非常に効率的であると考えられる。

2 点目として、スマホ地図に代表されるデジタル機器が、人間の認知をどのように変化させるのかについて、より包括的に明らかにすることである。ユビキタス社会が実現されるに従い、人間の認知は意識的、無意識的を問わずデジタル機器にサポートされることになると考えられる。このような状況下において、人間が認知のどこまでを自分自身によるものだと考え、どこからをデジタル機器によるものだと考えているのかを明らかにすることで、実社会に対する様々な提言が可能である。特に、能力が低い人ほど自分の低い能力に気づくことが難しいという先行研究(Kruger & Dunning, 1999)を考慮すれば、将来的にスマホ地図への依存が進み、ユーザ自身の空間認知能力が低下する場合には、この問題の影響はより大きくなると考えられる。

## 引用文献

- Gardony, A. L., Brunyé, T. T., Mahoney, C. R., & Taylor, H. A. (2013). How Navigational Aids Impair Spatial Memory: Evidence for Divided Attention. *Spatial Cognition and Computation*, **13**(4), 319–350. <https://doi.org/10.1080/13875868.2013.792821>
- Hegarty, M., Richardson, A. E., Montello, D. R., Lovelace, K., & Subbiah, I. (2002). Development of a self-report measure of environmental spatial ability. *Intelligence*, **30**, 425–447. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0160-2896\(02\)00116-2](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1016/S0160-2896(02)00116-2)
- Ishikawa, T., Fujiwara, H., Imai, O., & Okabe, A. (2008). Wayfinding with a GPS-based mobile navigation system: A comparison with maps and direct experience. *Journal of Environmental Psychology*, **28**, 74–82. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2007.09.002>
- Kato, Y., & Takeuchi, Y. (2003). Individual differences in wayfinding strategies. *Journal of Environmental Psychology*, **23**(2), 171–188. [https://doi.org/10.1016/S0272-4944\(03\)00011-2](https://doi.org/10.1016/S0272-4944(03)00011-2)
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, **77**(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
- Lawton, C. A. (1994). Gender differences in way-finding strategies: Relationship to spatial ability and spatial anxiety. *Sex Roles*, **30**, 765–779. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1007/BF01544230>
- Lawton, C. A., & Kallai, J. (2002). Gender differences in wayfinding strategies and anxiety about wayfinding: a cross-cultural comparison. *Sex Roles*, **47**, 389–401.
- Maguire, E. A., Nannery, R., & Spiers, H. J. (2006). Navigation around London by a taxi driver with bilateral hippocampal lesions. *Brain*, **129**, 2894–2907. <https://doi.org/10.1093/brain/awl286>
- Montello, D. R., & Xiao, D. (2011). Linguistic and cultural universality of the concept of sense-of-direction. In Egenhofer M., Giudice N., Moratz R., Worboys M. (eds) *Spatial Information Theory. COSIT 2011. Lecture Notes in Computer Science*, vol 6899. (pp. 264–282).
- Ricker, B., Schuurman, N., & Kessler, F. (2015). Implications of smartphone usage on privacy and spatial cognition: academic literature and public perceptions. *GeoJournal*, **80**(5), 637–652. <https://doi.org/10.1007/s10708-014-9568-4>
- 杉本匡史・楠見孝 (2017). 方向感覚の自己評価と空間認知課題成績とのズレー「自信満々な方向音痴」の経路探索ー. 日本認知心理学会第 15 回大会
- Ward, A. F., Duke, K., Gneezy, A., & Bos, M. W. (2017). Brain drain: The mere presence of one's own smartphone reduces available cognitive capacity. *Journal of the Association for Consumer Research*, **2**(2), 140–154.
- Wegner, D. M., & Ward, A. F. (2013). How Google is changing your brain. *Scientific American*, **309**(6), 58–61.
- ゼンリン. (2016). 地図利用実態調査 2016.
- ゼンリン. (2017). 地図利用実態調査 2017.
- ゼンリン. (2018). 地図利用実態調査 2018.
- 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*, **40**(1), 47–53. [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5926/jjep1953.40.1\\_47](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.5926/jjep1953.40.1_47)

## 〈発表資料〉

題名	掲載誌・学会名等	発表年月
Spatial memory and smartphone use: Navigation by people with different levels of sense of direction	Spatial Cognition 2018	2018年9月
方向感覚の自己評価と空間認知課題成績とのズレー「自信満々な方向音痴」の経路探索ー	日本認知心理学会第 15 回大会	2017年6月