

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 26 年 6 月 4 日現在

機関番号：22604

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2012～2013

課題番号：24650604

研究課題名(和文) 地理情報技術が人間の空間認知と空間的思考に与える影響に関する研究

研究課題名(英文) A study of the effects of geospatial technologies on human spatial cognition and spatial thinking

研究代表者

若林 芳樹 (Wakabayashi, Yoshiki)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授

研究者番号：70191723

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,900,000円、(間接経費) 870,000円

研究成果の概要(和文)：本研究は、行動地理学と認知科学の理論と方法に基づいて、地図指導や地理教育、および日常生活での空間移動の場面における人間の空間的思考プロセスと、地理情報技術がそれに与える影響について検討した。その結果、(1)GISを用いて作成した地図教材を高等学校の地理の授業で検証したところ、教材の配列や発問の仕方に応じて空間的思考が促進されること、(2)空間的思考力には多様な側面があり、地理情報技術が人間の空間的思考に及ぼす効果は限定的であること、(3)日常的な地図利用、旅行経験、野外活動などが空間的思考力を高めるのに効果的であること、などが明らかになった。

研究成果の概要(英文)：This study examined the process of geospatial thinking in the settings of map learning, geography education and spatial behavior of everyday life in order to clarify the effect of geospatial technologies on this process based on the theory and method of behavioral geography and cognitive psychology. Major findings obtained are as follows: (1) Teaching materials of maps made with GIS were applied to a high school geography class and revealed that they are effective to promote spatial thinking depending on the way of sequence and type of questions; (2) Since spatial thinking abilities consist of a variety of aspects, geospatial technologies have limited effects on human spatial thinking; (3) Map use in everyday life, travel experience and outdoor activities are effective to enhance the spatial thinking abilities.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：地理学

キーワード：空間的思考 空間認知 地理教育 GIS 地理情報技術

1. 研究開始当初の背景

米国学術会議のレポート『空間的思考を学ぶ(Learning to Think Spatially)』(National Research Council 2006)が発表されて以来、地理学・地理教育分野では空間的思考の育成にとってのGISの有効性に関心が急速に高まってきた。すでに英語圏では、空間的思考の基礎的要素に関する理論的検討(たとえば、March et al. 2007; Golledge et al. 2008; Jo and Bednarz, 2009)が精力的に進められており、日本でも2009年に筑波で開催された国際地理学連合(IGU)地理教育コミッションの会合や、2011年に東京で開催された国際会議 STGIS (Spatial Thinking and GISciences)で、空間的思考が中心テーマに掲げられるなど、徐々に関心が高まっている。しかしながら、その理論的体系化は十分でなく、空間的思考の育成に対するGISの効果についても明確な知見は得られていない。

一方、GISとともに発達したGPS(汎地球測位システム)を用いたカーナビや歩行者用携帯ナビなどの地理情報技術が普及するにつれて、それが人間の空間認知に与える影響にも関心が向けられている。これについては、ネガティブな効果を指摘した研究(たとえばBurnett and Lee, 2005; Dilleuth, 2009)もあれば、ポジティブな効果を見出した研究(たとえば、Paruch et al., 2007)もあって、決着をみていない。

このように、空間的思考の体系化、ならびに地理情報技術がそれに与える影響については、未解決の領域が数多く残されている。こうした課題に対しては、既往の行動地理学や認知科学における空間認知研究の成果と方法を応用することで解決の糸口が得られると考えられる。

2. 研究の目的

本研究の目的は、申請者らが専門とする行動地理学と認知科学の成果と方法に基づいて、地図指導や地理教育、および日常生活での空間移動の場面における人間の空間的思考プロセスを明らかにするとともに、それにGISとその応用技術が与える影響を理論的・実証的に検討することにある。とくに、従前の研究では明確に区別されてこなかった、機器のユーザビリティや地図表現といった技術的に改善可能な問題と、地理情報技術がもつ本質的な問題とを区別しながら検討することに主眼を置く。

3. 研究の方法

本研究は、空間的思考の構成要素と体系を全員で整理した上で、(1)学校教育での地図指導におけるGISの効果についての検討、(2)日常の空間移動における地理情報技術の効果の検証、(3)学校教育と日常生活での空間的思考に対する地理情報技術の効果と相互の関連性の検討、という3つのサブテーマに分けて研究分担者間で協力して実施し、若林

が全体の総括を担当する。

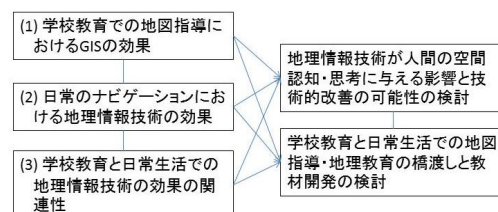
(1)学校教育での地図指導におけるGISの効果についての検討：新旧の学習指導要領における地図やGIS利用の内容と変化について、関連する資料や文献をもとに整理する。その上で、大学入試問題における地図を用いた設問をとりあげて、その解答の際の認知過程をプロトコル分析によって検討する。地形図を用いた入試問題における読図過程については、すでに村越・小林(2002, 2004)や村越(2008)が検討しているが、それがGoogle Earthなどのインターネット地図を含む広い意味でのGISを利用した地図指導によって、どのように改善されるかを検証する。

(2)日常の空間移動における地理情報技術の効果の検証：携帯ナビやデジタル地図などの地理情報技術を用いた場合と従前の紙地図を用いた場合とでナビゲーションにどのような違いが生じるかを実験によって検討する。Ishikawa et al. (2008)の研究では、携帯ナビに比べて紙地図の方が優れているという知見が得られているが、その後のスマートフォンやタブレットPCの普及に伴う地図表示法や測位技術の向上によって、歩行者ナビの技術的改善が進んでいることから、今回はそうした技術的進歩がナビゲーションにどのような影響を与えるかを吟味することに主眼を置く。

(3)学校教育と日常生活での空間的思考に対する地理情報技術の効果の関連性の検討：日常生活での地理空間情報技術(携帯ナビ、インターネット地図など)の利用と学校教育での地図指導・地理教育におけるGISやデジタル地図の利用との関連性について、アンケート調査を実施する。収集したデータを分析して、学校教育と日常生活での地理情報技術の利用が空間的思考に与える影響を多面的に捉える。

以上の課題について得られた知見をもちよって、地理情報技術が人間の空間認知・空間的思考に与える影響と技術的改善の可能性を検討する。その際には、地理情報技術が空間認知・空間的思考に与えるポジティブな側面だけでなく、ネガティブな側面についても併せて検討する。また、学校教育と日常生活での地図指導・地理教育の関連性と両者の橋渡しの方法についても議論する。

これらの作業の関係をまとめると、次の図のようになる。



4. 研究成果

本研究課題の3つのサブテーマについて、得られた主要な知見は、以下の通りである。

(1)学校教育での地図指導における GIS の効果： 新旧の学習指導要領における地図や GIS 利用の内容と変化について、関連する資料や文献をもとに整理した。その上で、大学入試問題における地図を用いた設問をとりあげ、解答の際の認知過程をプロトコル分析などによって検討した。その結果、地図の読図過程は設問のタイプによって異なり、地図記号の理解で解けるものから高度な空間的思考を要するものまで多様性がみられた。また、高等学校で地図学習のための独自の教材開発を行っている小林岳人氏を研究協力者に加えて、中等教育レベルでの空間的思考のための地図指導の効果を検証した。その結果、教材の配列や発問の仕方を工夫することによって、地理の授業中に空間的思考を行う傾向が促進されることが明らかになった。

(2)日常の空間移動における地理情報技術の効果： 日常生活での地理情報技術の効果を測る準備作業として、空間的思考力とその基礎となる空間的能力との関連性を検討した。その結果、空間的思考力には多様な側面があり、必ずしも空間的能力と相関するわけではないことが明らかになった。このため、地理情報技術が空間的思考に及ぼす効果も限定的であることが予想される。そこで、首都圏の 600 人を対象にインターネットアンケートを実施し、地図利用実態を調査したところ、インターネット地図が道迷い防止や行動の効率化に役だっていることがわかった。ただし、公的機関が提供しているインターネット地図の利用率は低く、むしろ観光案内図や道案内図など既存の地図もかなりの割合で利用されていることから、新しい地理情報技術が既存の地図媒体を代替するまでには至っていないといえる。このことは、都内のタクシー運転手に対する調査でも裏付けられ、カーナビの利用は新人の運転手には一定の効果がみられるものの、ベテランの運転手にとっては顧客へのサービス向上以外に顕著な効果はみられなかった。

(3)学校教育と日常生活での空間的思考に対する地理情報技術の効果と相互の関連性： 地理情報技術が空間的思考に与える効果を測るための空間的思考力テストを作成し、日常生活での経験と関連性を検討した。用いたテストは、学校教育の効果を試すための空間的課題 (STAT-J) と、空間的能力に関する自己診断テスト (SESS) の 2 種類である。これらを大学生 100 人に適用し、日常生活での空間的スキルや経験との関連性を検討した。その結果、日常的な地図利用や旅行経験、野外活動などが空間的思考力を高めるのに効果的であることが明らかになった。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 7 件)

Wakabayashi, Y. 2013. Role of geographic knowledge and spatial abilities in map reading process:

implications for geospatial thinking. Geographical Reports of Tokyo Metropolitan University 48: 37-46. 査読無

村越 真・渡邊雄二・東 秀訓・高嶋和彦 2013. 2010 年の登山目的による山岳遭難の実態。野外教育研究 16: 45-56. 査読無

若林芳樹 2013. 地理空間情報との関連でみた空間的思考力の構成とその規定因。地理情報システム学会講演論文集 22 (CD). 査読無

若林芳樹 2013. 東京のタクシー運転手の空間認知とナビゲーション。心理学ワールド 63: 23-24. 査読無

村越 真 2013. ナビゲーション研究の展開。心理学ワールド 63: 21-22. 査読無

Ishikawa, T. 2013. Geospatial thinking and spatial ability: an empirical examination of knowledge and reasoning in geographical science. Professional Geographer 65(4):636-646. DOI: 10.1080/00330124.2012.724350 査読有

若林芳樹・小泉 諒 2012. 探索的空間データ解析のための地理的可視化ツールの応用 - 東京大都市圏の人口データへの適用事例 - . 地図 50(2): 3-10. 査読有

〔学会発表〕(計 4 件)

Wakabayashi, Y. and Matsui, Y. 2013. Variation of geospatial thinking in answering geography questions based on topographic maps. International Cartographic Conference (ICC) 2013, 2013 年 8 月 29 日, ドレスデン(ドイツ).

Wakabayashi, Y. 2013. Measurement of geospatial thinking abilities and the factors affecting them. IGU 2013 Kyoto Regional Conference, 2013 年 8 月 6 日, 京都.

Murakoshi, S. and Kobayashi, T. 2013. Geographical thinking of high school students during map works of geography lessons. IGU 2013 Kyoto Regional Conference, 2013 年 8 月 6 日, 京都.

松井優理・若林芳樹 2012. 地形図読図問題の解答過程における空間的思考. 2012 年度人文地理学会大会, 2012 年 11 月 18 日, 京都.

〔図書〕(計 1 件)

村越 真 2013. 『なぜ人は地図を回すのか 方向オンチの博物誌』角川学芸出版

6. 研究組織

(1)研究代表者

若林 芳樹 (WAKABAYASHI YOSHIKI)

首都大学東京・都市環境科学研究科・教授

研究者番号: 70191723

(2)研究分担者

村越 真 (MURAKOSHI SHIN)

静岡大学・教育学部・教授

研究者番号：30210032

石川 徹 (ISHIKAWA TORU)

東京大学・空間情報科学研究センター・准
教授

研究者番号：70436583