「マルチメディア，分散，協調とモバイル
(DICOMO2021)シンポジウム」 令和3年6月-7月

児童の探索行動に計画性は現れるのか？

石井健太郎[1]　岡崎善弘[2]　沼晃介[1]

概要： 紙上の探索課題では，9 歳頃を境にして，探索範囲すべてをカバーすることが示されている．しかし，実際のフィールドで探索物を探す際には，紙上の探索課題とは異なり俯瞰視点は得られないため，結果は異なることも考えられる．本研究は，以上の問いについて調査するために，紙上の探索課題の状況を再現した実地のフィールド調査を行う．このフィールド調査は，十分に近づかないと探索物を発見できないという想定を考慮して，スマートフォンに表示される宝の画像を探索するバーチャル形式の宝探しイベントとして実施した．調査で取得した児童の移動経路データを，計画的な探索行動をとるものとそうではないものに分類したところ，計画的な探索行動をとる児童の割合は，紙上の探索課題で示されている割合よりも低くなることが確認され，実地のフィールド調査では紙上の探索課題にはない難しさがあることが示唆された．

Does Planning Appear in Exploratory Locomotion of Children?

KENTARO ISHII[1]　YOSHIHIRO S. OKAZAKI[2]　KOSUKE NUMA[1]

1. はじめに

児童期は，探索方略が変化する時期であることが知られており，発達検査の財布探し課題のように，紙上の検査では，9 歳頃を境にして，探索範囲すべてをカバーするように探索行動を計画できるようになることが示されている[1]．著者らは，児童期の子どもを対象とした宝探しイベントを繰り返し実施してきており[2]，低学年の子どものほうがすでに探索した場所にふたたび戻ることが多いことなど，先行研究[1]で示された知見と一部で合致する結果を得ている．一方で，児童が自ら移動して探索を行う探索課題をフィールド探索課題と呼ぶことにすると，俯瞰視点を得られないフィールド探索の場合は，俯瞰視点が与えられる財布探し課題とは異なる点もあることが予想されるが，詳細はまだ明らかになっていない．本研究は，フィールド探索において，探索方略のタイプ分類や発達過程の解明を目指している．

この目的を達成するために，紙上の財布探し課題と同様の探索課題を，自ら移動して探索を行うフィールド探索課題として再現したイベントを開催し，イベントの参加者の移動履歴を記録する調査を実施した．対象者は，先行研究との比較が可能となるよう 4 歳から小学 6 年生までの幼児・児童とし，イベント参加者の保護者には同意を得て，イベント参加者の年齢を取得した．

本論文では，取得した移動履歴と年齢を分析することで，フィールド探索課題における探索行動の計画性を調査する．また，紙上の探索課題で得られている結果[1]と比較し，議論する．

2. 紙上の探索課題で得られている結果

本論文で比較対象とする紙上の探索課題は，一般には財布探し課題として知られている．図 1 の調査用紙と鉛筆を手渡したうえで，財布を探すときにはどのように移動するのかを質問する．より具体的に，調査の教示は，「これは広い広い運動場です．短い草が，一面に生えています．もしあなたが，この中のどこかで，お金のいっぱい入った財布を落としたと考えてごらんなさい．その落とした財布を，きっとみつけ出そうと思ったら，どういうふうに歩いて探したらよいでしょうか．この入口(指差す)から入って，あなたが探すときに通るところを，この鉛筆で，ここに描いてご覧なさい．」のようにして行い，1 度で理解できなかった

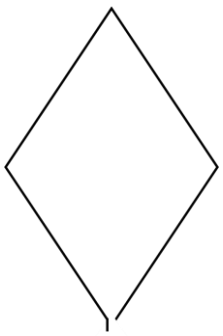


図 1　紙上の探索課題の調査用紙

1 専修大学
Senshu University
2 岡山大学
Okayama University

© 2021 Information Processing Society of Japan

表 1　紙上の探索課題における年齢と計画的探索行動の関係(中瀬[1])

年齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12
人数	11	149	150	84	68	97	97	99	68
計画的探索行動なし(%)	100.0	96.0	80.0	45.2	30.9	19.6	23.7	19.2	2.9
計画的探索行動あり(%)	0.0	4.0	20.0	54.8	69.1	80.4	76.3	80.8	97.1

と見受けられるときには，言葉を変えながら繰り返し教示を行うこととされている．

中瀬[1]によると，図 2 左のような図の一方から他方へ走査することを繰り返す方法と，図 2 右のような輪郭に沿ってうずまき状に回るa方法をとる児童の割合は，年齢の進歩とともに増加することが示されている．本論文では，これらの 2 つの方法を計画的探索行動と表現することとし，中瀬[1]で示されている年齢と計画的探索行動の関係をまとめなおすと表 1 の結果となる．

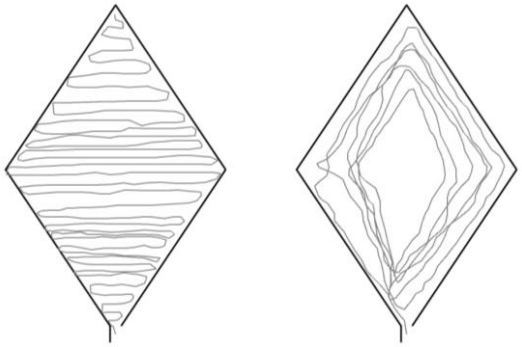


図 2　計画的探索行動

表 1 の結果によると，6 歳以下では計画的探索行動をとる児童は少数派であるが，7 歳では半数を超え，9 歳頃には大半が計画的探索行動をとるようになることがわかる．本研究では，紙上の探索課題と同様の課題であるが，実際に移動して探索を行うフィールド探索課題ではどのような結果となるのか，比較検討を行う．

3. フィールド探索課題の設計と調査の方法

紙上の探索課題と同様の状況を，フィールド探索課題として再現することを考える．しかし，ひし形の形をしていて，短い草が一面に生えている場所を用意するのは困難である．短い草が一面に生えているというのは，近づかないと探索物を発見できないという状況を想定させるための設定であると考えられるが，なかなかそのような場所と探索物の組み合わせを考えることは難しい．また，紙上の探索課題では，移動経路を書き込んでいっても探索物がみつかるわけではないが，フィールド探索課題では，実際に探索物を置いておくとすると，みつかった際には探索が終了してしまう．

以上のことを考慮して，本研究では，白いビニールシートを貼り合わせたものに黒いガムテープで線を引き，ひし形のフィールドを再現することにした(図 3)．また，近づかないと探索物を発見できないという状況を再現するため，実物の探索物を用いるのではなく，スマートフォンの画面上に現れる宝の画像を探索物とするバーチャル形式の宝探しをイベントとして行うこととした．イベント参加者が体験する宝探しの仕組みとしては，スマートフォンのカメラをかざしてフィールドを移動している際に，特定の位置に到達すると画面に宝の存在を示唆する光のアニメーションが現れ，その状態で画面をタップすると宝の画像が表示されるというものである．また，探索物であるバーチャルな宝は，1 つではなく，5-10 個あるという設定とし，いくつあるかはイベント参加者ごとに変化して事前にはわからないことにした．このことにより，可能な限り探索経路を記入させるという状況に近い，可能な限り実際に探索を継続させるという状況を作り出している．



図 3　調査を行ったイベントのフィールド

実装は，スマートフォンアプリケーションと後述する俯瞰カメラのプログラムが Wi-Fi を介して連携する仕組みとなっており，イベント参加者ごとにランダムに設定された宝の位置に，イベント参加者が到達したことを俯瞰カメラのプログラムが認識すると，スマートフォンアプリケーションに光のアニメーションの開始が通知される．

イベント参加者の位置認識および移動履歴の記録は，隣接する建物から撮影した俯瞰カメラの画像を解析することによって，リアルタイムに行う(図 4)．このデータの用途は 2 つあり，1 つは前述のイベント実施中の宝の存在の示唆

a ただし，この例では中央エリアの探索は十分とは言えない．

© 2021 Information Processing Society of Japan

表 2　フィールド探索課題における年齢と計画的探索行動の関係(中瀬[1])

年齢	4	5	6	7	8	9	10	11	12
人数	5	4	9	10	10	6	4	2	0
計画的探索行動なし(%)	100.0	100.0	100.0	100.0	70.0	83.3	100.0	100.0	-
計画的探索行動あり(%)	0.0	0.0	0.0	0.0	30.0	16.7	0.0	0.0	-

のためであり，もう 1 つは移動履歴データとしてイベント実施後に検討するためである．

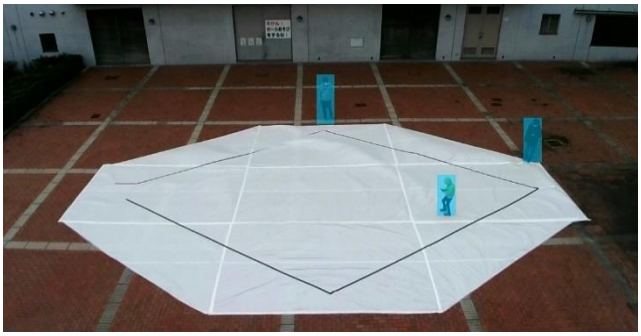


図 4　俯瞰カメラによって認識されたフィールドの人物

イベント実施後には，ビデオデータおよび移動履歴データから, 児童が移動した経路のみを抽出する作業を行った．大きく行うことは 2 つで，イベント参加者以外の人物に由来する位置認識データを除去することと，ビデオデータと照らし合わせて異常な認識結果となっていないかの確認である. 前者は, イベントのフィールド外であるかどうかと，直前の位置からは大きく移動することはないという性質により，ほぼ自動処理として実現できる．この自動処理によるエラーも含めて，後者のチェックは人手で行い，エラーが認められる場合は，手動でテータを修正した．

4. 結果

4 歳から 12 歳までの計 53 名の幼児・児童が調査に参加した．ただし，このうち 2 名は，年齢の取得に同意を得られなかったため，以降の分析の対象外とした．また，別の 1 名は，調査実施中に保護者が隣で移動を指南していたことがビデオデータから確認されたため，以降の分析の対象外とした．これらの者を除外した 50 名を対象として分析を行った．

分析対象とした 50 名に関する年齢と計画的探索行動の関係を，表 2 に示す．本論文の調査では，計画的探索行動を示したイベント参加者は計 4 名のみであり，図 2 左の走査型探索行動をとった者が 8 歳児の 2 名，図 2 右のうずまき型探索行動をとった者が 8 歳児の 1 名・9 歳児の 1 名であった．ただし，図 2 右のうずまき型探索行動をとった 2 名はともに，主に中央のエリアに探索できていないエリアが残っており，探索が十分では言えないという結果であった．

今回の調査は，先行研究と比べて参加者数が十分とは言えず, 確定的なことを言える段階にはないが, 傾向として，紙上の探索課題において計画的探索行動をとるようになる年齢においても，フィールド探索課題では計画性を持って探索を行うことが難しい可能性があると言える．

5. 議論とまとめ

児童期の探索方略の変化を調査するため，スマートフォンを用いたバーチャル形式の宝探しイベントを実施して，その際の探索行動の分析を行った．現段階では，調査への参加者数は不十分であるが，紙上の探索課題よりもフィールド探索課題のほうが困難な課題であることが示唆される．課題の条件として最も大きな差異は，俯瞰視点が得られるか得られないかの違いであると考えているが，そのことにより事前に行動を計画する困難さが増しているのではないかと考えられる．

今後は，さらなる調査を進めて，本論文の結果を精緻化していくとともに，その原因がどのようなものであるかを調査する方法を検討していく予定である．

謝辞

本研究は，平成 30 年度専修大学情報科学研究所共同研究助成「スマートフォンアプリを用いた自動記録による探索行動の発達の解明」と令和元年度専修大学情報科学研究所共同研究助成「スマートフォンの自動記録を用いた探索行動の発達の解明」の助成を受けて行われました．フィールド調査の実施にあたっては，岡山県生涯学習センター人と科学の未来館サイピアにご協力いただきました．

参考文献

[1] 中瀬 惇, “新版 K 式発達検査の項目「財布探し」; 横断的資料による反応の発達的分析”, 京都府立大学学術報告 人文, No.38, pp.103-148 (1986).

[2] 石井 健太郎, 進藤 友馬, 山田 真世, 浅川 淳司, 山田 祐樹, 岡崎 善弘, “拡張現実感を利用した子どもの読書活動の促進”, 第 15 回情報科学技術フォーラム, No.4, pp.295-296 (2016).

© 2021 Information Processing Society of Japan