

おもちゃの車を用いた模擬実験により
子どもたちに「科学的思考」を身に付けてもらうための
ワークショップ実践の報告と考察
-第九回ワークショップコレクションで行った実践から-

慶應義塾大学 今井むつみ研究会

1. 活動概要

1.1 ワークショップコレクションとは

2013年3月9日(土)～10日(日)の二日間に渡り、慶應義塾大学日吉キャンパス(横浜市)で「第9回ワークショップコレクション(こどものためのワークショップ博覧会)」が開催された。国内最大規模の“こども向けワークショップの博覧会”と言われる「ワークショップコレクション」は、NPO 法人 CANVAS と慶應義塾大学大学院 メディアデザイン研究科(KMD)が主催するイベントである[1]。第9回にあたる今回は、のべ10万人の参加者をあつめる大規模なイベントとなった。

この「ワークショップコレクション」では、例年100団体を超える一般企業や大学などの各出展者が、工夫をこらした体験型ワークショップを行い、参加者の家族は自由に好みのワークショップを体験できる。「ワークショップコレクション」は、ワークショップでの体験を通じて、子どもたちが楽しく遊びながら、創造力・表現力を伸ばし、豊かな発想を養うことを目的としている。

1.2 今井むつみ研究会の出展内容

今井むつみ研究会では、おもちゃの車を用いた模擬実験により、車を坂から転がす際に、“重さ”や“坂の傾き”などの「変数(それを変えることで車の動きに影響するもの)」を、仮説をたてて実験するという過程を繰り返すことで、「科学的思考」を身につけてもらうことを目的に、ワークショップを実施した。2日間で216組の4～12歳の子どものご父兄が参加され、廊下まで順番待ちの列ができるほどの好評をいただいた。参加者の方は、「科学的思考」に興味を持つご父兄に連れられた子どもたちや、車が好きな子どもたちが多い印象であった。

2. ワークショップの詳細

2.1 「科学的思考」を養うとは

「科学的思考」とは、科学者が研究の際に用いる「仮説をたて、その仮説を変数を統制した実験を行うことにより証明する」という思考法である。

私たちが、「科学的思考」を養うためには、自らがもともと持っている考えから仮説を構築し、それを検証するという思考錯誤の過程により、その仮説をより論理的なものにして

いく必要がある。しかし、私たちには「思い込み」があり、一度構築した仮説を、それがたとえ適切でないとしても、簡単には変えようとはしない。そのため、私たちが仮説を再構築するきっかけの一つとして「目の前で起こる事象が既に持っている仮説では説明できない」状況に直面することが有効なきっかけであると考え[2]。

2.2 ワークショップの目的

これらを踏まえた上で、子どもを対象にした今回のワークショップの目的は2つある。

1つは、子どもが「目の前で起こる事象が自身の仮説では説明できない」状況に直面した際に、効果的に仮説を再構築させること。

2つ目は、仮説を再構築するプロセスの中で、さまざまな変数を統制しながら自分で車を思い通りに走らせるという体験をしてもらうことである。

2.2 ワークショップの手順

具体的な手順は以下の通りである。

ダンボールで緩やかな傾斜をつくった坂の上から、動力のないレゴの車を走らせる。坂の下には平らな道が続き、その道にはゴールの範囲が決められている。そのゴールラインで止めるには“車の色”、“坂の傾き”、“車の重さ(粘土)”のどれを変えればいいのかということを考えてもらう。

- ① 色の決定：色は赤色、青色、黄色、灰色から、
- ② 重さの決定：重さは0g、20g、40g、60g、80gから、

③ 坂の角度の決定：傾きは5度、10度、15度、20度、25度から選択することができる。

④ 実際に車を走らせる：約15分間の中で上記の変数を操作しながら何回も車を走らせる。

⑤ 仮説の振り返り：ゴールできた子には「どれを変えたらゴールすることができたか」と聞き、仮説シートにマークしてもらう[3]。



3. 年齢による思考の違い

3.1 4歳から6歳

保育園、幼稚園に通う子どもたちから小学生の高学年にまでわたり、4歳から12歳の8年間は子どもたちにとって、大きく知識や思考が変化する時である。その変化を仮説シートから見て取ることができた。

4歳から6歳の幼稚園、保育園の子どもたちは仮説シートの最後の質問で「何を変えた

らゴールしたかな？」という質問に対し、色を選択する子が多かった。このことから色を変数と捉えていることがわかる。実際、ワークショップ中に色を何度も変えてみえる子が見られた。

また自分の好きな色は遠くまで走るだろう、と思っている子どももいた。仮説シートから子どもたちの試行錯誤を見ていると、車に乗せる“重さ”や“傾き”を同時に変更してしまうことが多く、変数を統制しながら実験を行うのは難しいことであることがわかる。

3.2 小学生低学～中学年

小学生低学～中学年になると、仮説シートの最後の質問に色を変数だと考える子はほぼいなくなり、車に乗せる重さと傾きを変数だと考えるようになった。試行錯誤の過程でゴールの手前でとまってしまった際、車に乗せる重さを軽くする子が増え始めた。車の重さ重くすると距離が延びると考える子と軽いと距離が延びると思う子に別れはじめた。

またおもりの置く位置はこちらで指定していたが、「おもりを置く位置を変えたらどうなるだろう」、「車の形がちょっと違う？」など色、重さ、傾き以外の要因を探そうとする子、見つける子が出てくる。

また試行錯誤の仕方に変化が見えた。一つずつ変数を動かし始め、ゴールまでの距離と照らし合わせるようになった。このことから合理的に変数の統制ができるようになり始めたのではないかと考えられる。

3.3 小学生高学年

高学年になると、色に一切触れなくなることから変数も“重さ”と“傾き”だということを知っていたのか、合理的に試行錯誤をし、かつこの過程の早さも上がった。また他の変数探す子どもが減った。これは仮説シートの最後に正しい変数を問う質問が書いてあったせいか、実験の意図をくみとったことで言わなくなったのではないかと考えられる。



4. 今後に向けて

4.1 私たちが学んだこと

私たちがこのワークショップを通じて学んだことは、4歳から12歳という幅広い年齢の子どもと父兄の方に生で触れることができ、年齢を重ねるにつれ、思考がどのように変化するのかの肌感覚をつかむことができたことである。子どもの言語発達を中心に研究する私たちにとって、文献のみではなく、実際の子どもたちと触れ合うことで学ぶことで、文献で学んだことにリアリティを与え、今後の実験の仮説を立てる際にも非常に参考になるものであった。

4.2 実験の改善点

今回のワークショップの参加者には、レーシングカーでの「軽くすると早くなる」とい

う知識を、遠くまでいくと応用して考えている参加者の子どもが意外といたが、その自然と身につけた概念（素朴理論）を変化させるという実験にもなったのではないだろうか。

また、変数としていたレゴの微妙な形や粘土の付け方で位置が変わるなど、私たちが想定していたのと違う他の変数を見つけてくる子どもが低学年から中学年で既にいたことから、子どもたちの観察力に驚かされた。

また、普段親に選択の機会を与えられていないためか、一回一回の実験ごとに親の顔を伺う子どもも見られた。



4.3 教育への応用を考えて

総合的に見ると、子どもたちにとって論理的に仮説をたて、その仮説に基づいて実験を組み立てることは容易ではなく、仮説を立てることを手助けするインタラクションを工夫することには意義があると感じられた。

さらに、子どもたちは直感的な判断をしやすく、表面的な変数に左右されやすく、また年齢によって考えるプロセスは変化していくことがわかった。

しかし、これだけでは教育現場に成果を活かすことは難しく、研究と実際の教育現場に壁があるように感じられた。子どもたちの思考の変化に合わせ、子どもの考える幅を広げ、学びを助けるようなフィードバックの方法について今後は考えていきたい。これを行うことで、研究と実際の教育現場の壁を越えることができると思う。

5. 参考資料

[1]ワークショップコレクション公式ホームページ, <http://www.wsc.or.jp/>

[2] 今井 むつみ,岡田 浩之,野島 久雄(2012), 新・人が学ぶということ—認知学習論からの視点, 北樹出版

[3]子どもたちに使ってもらう仮説シート
<https://dl.dropbox.com/u/38219695/WS/hypothesis.pdf>

① ブースの外に貼っていたポスター
<https://dl.dropbox.com/u/38219695/WS/poster.pdf>

②今井研のブースに並びながら待っている方にお渡しする説明書
https://dl.dropbox.com/u/38219695/WS/explanatory_leaflet.pdf

④最後に渡す賞状
<https://dl.dropbox.com/u/38219695/WS/award.pdf>