

## 研究主題 小学校算数科における統計的思考過程の研究

**要約：**本研究では筆者が小学校算数科の統計授業を行い、授業を場面毎に区切りその授業記録から指導者のどの発問で児童の統計的思考が変化したのか、また児童間での意見交流のどの発言で統計的思考が変化したのか明らかにすることを目的とする。その方法としてまずファンクックの統計的思考モデルの4つの次元を参考に小学校段階に応じたモデルを検討した。次に場面毎に区切った授業を4つの次元のうち、次元1、次元2、次元4について授業分析を行った。次元1は今回の主とし、PPDAC サイクルをもとに児童の統計的思考を分析した。また、次元2では統計的思考のタイプを分析し、そして、次元4では心構えを分析した。授業を場面毎に分析した結果、指導者の発言を受けた後や児童が他者との相互作用を通して統計的思考を変化させていく様子を明らかにすることができた。

**キーワード：**統計的思考、4次元モデル、PPDAC サイクル

### 1. 問題の背景

平成20年告示の学習指導要領では小中高において統計に関する内容が充実することになった。例えば、小学校第6学年では「度数分布を表す表とグラフ」が新規の内容として入ってきた。

これまでの統計に関する内容の指導は、先行研究を見ると柱状グラフや折れ線グラフをかいいたりするもの（例えば、山代、1965）、身長と高跳びを題材にグラフに表し読み取ったりする児童の実態を報告しているもの（例えば、高橋、1989）がある。一方で、児童がどのように統計的思考を変容させているのか分析を行うものがあまり見られないようである。授業中に児童がどのように統計的思考を変容させていくのか、またどのような教師の発問や児童間での意見交流で統計的思考が変容するのか、統計的思考を分析し明示することにより、授業者が統計の授業を子どもの実態に合ったよりよいものにできると考えた。

そこで、本稿はワイルドとファンクック(1999)の「経験的な探究における統計的思考」

の4つの次元を参考にし、小学校段階に応じたモデルの仮説を立て、それをもとに児童の統計的思考を分析し、児童がどのように統計的思考を変化させていくのかを明らかにする。

### 2. 研究の目的と方法

本研究の目的は児童がどのような統計的思考を行うのか明らかにすることである。この目的に対し、統計的思考を分析する有効な理論の1つとして、ワイルドとファンクック(1999)が提言している統計的思考モデル「経験的な探究における統計的思考」を参考にし、以下の方法により達成する。

- (1) ワイルドとファンクックの統計的思考モデルを参考にし、日本の小学校の算数科授業に応じた統計的思考モデルの仮説を立てる。
- (2) (1) で立てた仮説をもとにし、小学校第6学年における統計に関する単元計画を立てる。なお、教科書 *Mathematics in Context* (全27巻) のうちの「*Dealing With Data*」を参考にする。

- (3) 単元計画全 10 時間の実践授業を行い、ビデオや写真、IC レコーダー、ワークシートで授業を記録する。
- (4) (3) のプロトコルやワークシートをもとに、場面毎に区切り、次元 1 や次元 2、次元 4 の統計的思考を分析する。先行研究より思考が同時に起こる事が分かっているため、次元 1 を主に分析する。また、本稿では、紙幅の関係上、次元 2 や次元 4 による分析は 2 つの場面に限定する。

### 3. 経験的な探究における統計的思考の枠組

ワイルドとファンクックの上記の論文では統計的思考が 4 つの次元で構成されている。4 つの次元は以下の通りである。

- 次元 1 : 調査(Investigative)のサイクル
- 次元 2 : 思考のタイプ(Type of thinking)
- 次元 3 : 疑問(Interrogative)のサイクル
- 次元 4 : 心構え(Dispositions)

次元 1 : 調査のサイクルでは PPDAC サイクル(問題, 計画, データ, 分析, 結論)を参考に統計的思考モデルを作成している。また、統計的思考が行われている間、4 つの次元が同時に生じることを前提として統計的思考モデルを構築している。紙面の都合上 4 つの次元の内、次元 1 のみについて右記に示しておく。

そこで本研究を行うにあたり、この統計的思考モデルを小学校段階に適合するように 4 つの次元を検討した。次元 1 は今回の分析で主とし、斜体(下線) で表記されているところを対象とする。

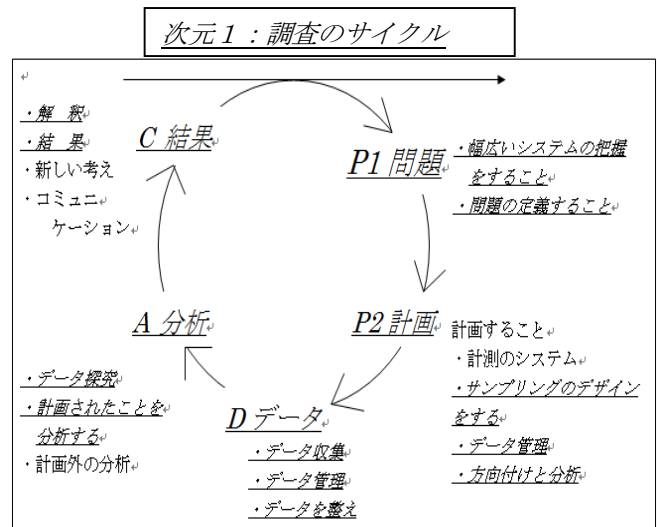
本稿では、P1 問題、P2 計画、D データ、A 分析、C 結論それぞれにある複数の項目のうち少なくとも 1 つ該当する項目があれば子ども達の統計的思考が変化すると仮定し、この次元 1 を小学校段階で使用することにした。

また、次元 2、次元 4 についても小学校段階ではそれぞれの次元全ての項目を適合することは困難だと判断し、斜体(下線) 表記の項目が授業の中で児童の統計的思考が現れると判断した。今回分析の対象としなかった項目、例えばファンクックの次元 4 の①懐疑論。求めた

結論が本当に正しいかどうか判断することは、小学校教育の範囲を超えているだろうと判断した。他の項目についても同じような念さをして分析する項目を決定した。次元 3 に関しては内面的要因が強く、小学校段階での分析が難しいだろうと判断した。よって今回は次元 3 の分析を行わないことにした。

単元計画については、次元 1 : 調査のサイクルをもとに作成を行った。

今回の斜体(下線) 以外の項目については、小学校、中学校、高等学校とスパイラルに継続し、発達に応じて項目を増やしていくことが分析する上で効果的であると考ええる。



次元 2、次元 3、次元 4 の図については省略

### 4. 授業の実際と分析

(1) 次元 1 に関して

#### P1 (問題) 問題を定義すること

第 1 次の第 1 時において、「自分たちが今、調べてみたい事は何か」を考えさせた。すると身近な事より歴史的なものを調べる方向へと関心が向いていった。それゆえに、発表の中から教師側の用意していた課題がなかなか出なかった。調べ学習と言う事が学習経験的に行われているのが社会科ということも、これらの理由の一つではないかと考えられる。

そこで補助発問を交えながら児童の意識を登校することに向けることで、最終的にテーマは「家を出てから学校へ着くまでにかかる時間」と定義することができた。スクールバスで

登校することがあまりにも日常過ぎて意見として出てこなかったと考えられる。

## P2 (計画) サンプルングのデザインをする

第1次の第1時において、全体確認はしなかったが児童はHKの発言を受けて、アンケートをとることが一番よい方法だと考え作成に取り組んでいた。このことからクラス全体が児童HKの発言により「P1 問題」から「P2 計画」へと統計的思考が変化したと考えられる。

## D(データ) データ管理

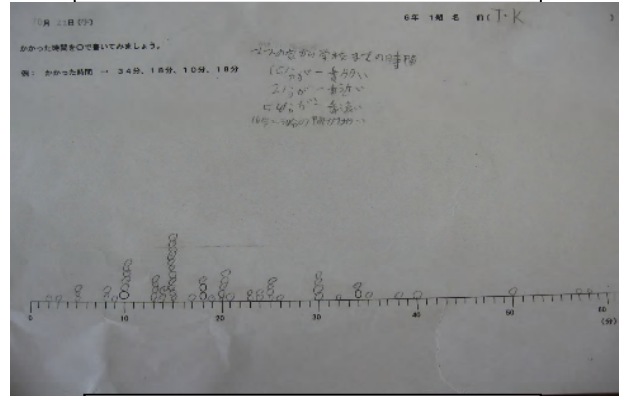
第2次の第3時において、1年生から6年生までのアンケートを全て集めた時点で、結果を紙に書き始めた。

今回のデータ収集では班毎に分けた学年(2学年分)のみ集計していた。自分たちが担当している学年の結果を書き終えた時、他の学年の結果を書きたいという発言が出た。その時初めて児童はアンケートの交換を始めた。そこでデータを共有する必要性を感じ取ったことで、児童の統計的思考はデータの管理にあると考えられる。

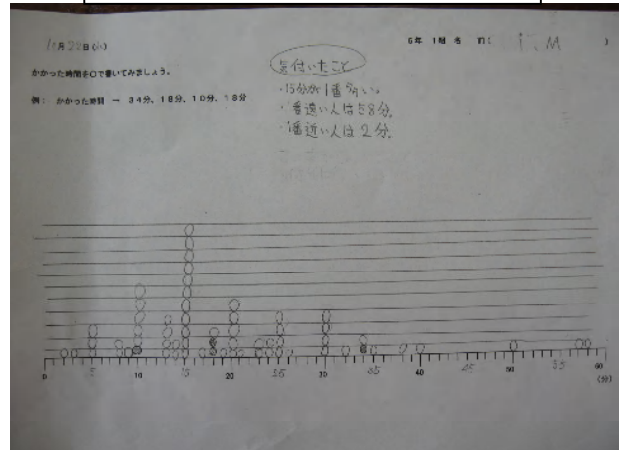
## A (分析) データの探究

第2次の5時において、第2次の第3時に児童が作成したドットプロットの中から書き方に特徴のある3つのワークシートを選び、その中から2つのワークシートを拡大コピーしたものを黒板に掲示し、比較する場面である。児童TKは○の大きさを意識しておらず、そのまま記録している(資料1)。そのため○の数が違っているにも関わらず、高さが同じ場所がある。一方、児童IMは自分で横線を引く工夫をしている(資料2)。高さを揃えることで数の読み取りや違いを分かりやすくしていると考えられる。クラスの児童は分析を行うにあたり2種類のワークシートを見て、○の大きさを揃えなければいけない事を感じ取っていた。この時、児童はグラフ(ドットプロット)の読み取りをより容易にするための方法を見つけようとしていると考えられる。

資料1：児童TKのワークシート



資料2：児童IMのワークシート



## C(結果) 解釈

第4次の10時において、今まで調べた結果をアンケートに協力してくれた全校児童に伝えるため全校集会の時間を設けた。その時の発表の仕方は、2種類のグラフ(ドットプロット、ヒストグラム)を作成し、2つのグループに分かれ、それぞれが担当したグラフの結果から解決したことを全校に伝えるという形をとった。

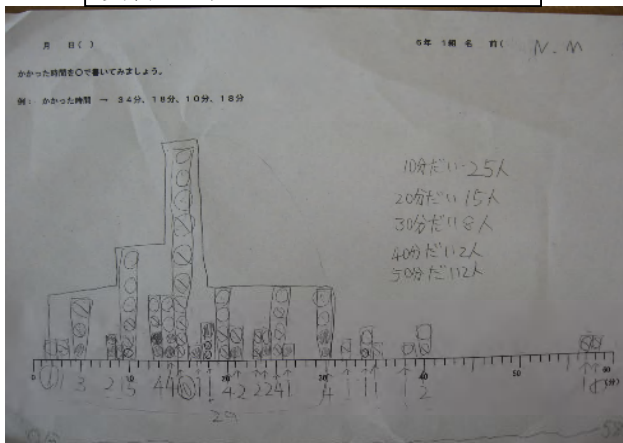
ドットプロットでは一つひとつの丸が個人を表し最大値(58分)、最小値(2分)、最頻値(15分)の3つの分析結果を述べる事が出来ていた。ヒストグラムでは点としてではなくスパン(幅)を用いて10分間隔にデータをまとめ、10分台、20分台に何人いるか説明ができていた。この時、児童はそれぞれのグラフがどのような事を表しているのか解釈できていたと考えられる。

### (2) 次元2・次元4に関して

資料3はドットプロットのワークシートを作成していた途中に自分なりの考えでドット

を枠で囲んだり、10分毎に分けて数えた人数を書いているNMのワークシートである。

資料3：児童NMのワークシート



- |       |    |                                 |
|-------|----|---------------------------------|
| 50175 | NM | えーっと、2分から30分の間が丸が多いんだと思いました。    |
| 50176 | T  | あ、2分から30分までのところが丸が多いから線を引いたわけや。 |
| 50177 | NM | はい。                             |
| 50178 | T  | 囲んだわけやね。                        |
| 50179 | NM | はい。                             |
| 50180 | T  | じゃ、ここでNMに質問なんだけど。何で囲みたくなったん？    |
| 50181 | NM | えーっと、分かりやすくするためです。              |

上記プロトコルがその時に交わされた様子である。授業でNMのワークシートを見て他の児童がそれぞれの意見を出した後、NM (50175) が「えーっと、2分から30分の間が丸が多いんだと思いました。」という発言をしている。さらに、NM本人は囲んだ理由として2分から30分までの間に丸が多いことを自分なりに考え、それを分かりやすくしようとしている(50181)。データを基に読み取りを行っていることからNMはこの時点で次元4：②想像に思考があると考えられる。また、NMはドットプロットの表から10分台、20分台と10分毎に人数を数えワークシートに書き込みをしている。このことから児童NMの思考が次元2：②Transnumeration・現実システムから寸法を得ることに思考があると考えられる。

## 6. 成果と課題

問題を決める場面で児童たちの身近にある

題材を選ぶことができたことで興味・関心を持つことができた。興味・関心を持つことにより問題意識が強くなったと考えられる。また、補助発問を与えることで児童が自ら計画を立てることができること、そして、児童の統計的思考が「P1 問題」から「C 結果」まで回ることができることが分かった。

一方で、児童の統計的思考が「P1 問題」→「P2 計画」→「D データ」→「A 分析」→「C 結果」で終了している。これは統計的思考過程が「P1 問題」から「C 結果」までで終了していることを意味する。小学校段階においてはサイクルが何周も回ることや最後まで行くとは限らないことが分かった。また、児童の統計的思考がサイクルを素直に回らず「P2 計画」→「A 分析」といった統計的思考をすることも分かった。

筆者は次元1から次元4（次元3を除く）までの斜体(下線)を引いた所が実際に児童の統計的思考があると仮説を立て分析をした。しかし、実際に授業分析を行ってみると斜体(下線)ではない思考が表れている場面があった。それは次元2：Transnumeration・現実システムから寸法を得ること、これが該当する。

今後の課題として、ビデオ、プロトコルを再分析して児童の統計的思考についてさらに精緻化することが今後の課題である。

### 【引用・参考文献】

Wild, C.J., Pfannkuck, M (1999)

statistical thinking in empirical enquiry  
*International Statistical Review*,  
67, (3), 223-248.

de Jong, J.A. et al. (2006) *Dealing With Data*

高橋良祐(1989)「統計学習の指導について」日本数学教育学会誌, 臨時増刊, 総会特集号  
71, p.89.

小磯一雄(1977)「統計的な見方, 考え方を育てる指導」日本数学教育学会誌, 59(8), p.147-149.

山口雅美(1988)「統計的な見方・考え方を伸ばす指導法の工夫」日本数学教育学会誌,  
70(12), pp.330-334.