実践研究

小学校第5学年における「分布の見方」の育成をめざす統計指導の可能性 *

－予想 - 実験 - 確認のプロセスを指導アプローチとして－

川　上　　貴 **

要　約

本稿の目的は，小学校算数科における統計指導の改善に向けて，小学校第5学年における「分布の見方」の育成をめざす統計指導の可能性について明らかにすることである．方法は，測定値の平均が既習である小学校5年生に対して，分布を予想・表現・比較する活動を一連の予想－実験－確認のプロセスとして位置づけた授業を実践し，授業記録とワークシート記述を分析した．分析結果から，児童は，予想－実験－確認のプロセスを遂行するなかで，そこに含まれる分布を予想・表現・比較する活動が手だてとなって「分布の見方」を深化させると共に，その深化させた「分布の見方」を問題の解決に活用することが確認された．このことは，予想－実験－確認のプロセスが，小学校高学年段階の児童の分布に関する概念を育成する指導のアプローチとして機能し得ることを示唆している．

キーワード：統計指導，「分布の見方」，予想－実験－確認のプロセス，ドットプロット

1．はじめに

これからの学校数学における統計指導の主要な目標の1つとして，分布[1]に対する見方の育成が挙げられている (Burrill & Biehler, 2011)．だが，我が国においては，分布に関する指導を本格的に開始するのが小学校第6学年からである．分布に対する見方の育成には長期的な指導を要するという先行研究の指摘（例えば，Garfield & Ben-Zvi, 2008）を鑑みると，第6学年よりも前の学年でも，分布に関する概念を育成する統計指導が可能であるかを追究する必要がある．

本研究では，学校数学における統計の学習指導で必要となる，分布をよんだり，比較したりする際の視点を「分布の見方」として定義した（川上，2010）．本稿では，小学校第5学年における「分布の見方」の育成をめざす統計指導の可能性について探る．その際，データに基づく統計的な問題解決プロセスを通して統計的な概念や手法を構成するアプローチ（例えば，西村，2011）を採用する．具体的には，統計的な問題解決の中でも重要である，原因と結果について予想し，実験によるデータ収集を通して確認する予想－実験－確認のプロセスを通して「分布の見方」の育成を図る．

本稿の目的は，小学校算数科における統計指導の改善に向けて，小学校第5学年における「分布の見方」の育成をめざす統計指導の可能性について明らかにすることである．方法は，小学校5年生に対して，予想－実験－確認のプロセスを位置づけた授業を実践し，授業記録とワークシート記述を分析する．

2．「分布の見方」とその指導アプローチ

(1) 「分布の見方」

本研究で言う「分布の見方」とは，「分布をよんだり，解釈したり，比較したりする際の視点であり，

*平成25年5月29日受付，平成25年6月17日決定
**西九州大学子ども学部

中心，広がり，形状，密度といった分布の要素に着目した見方」のことを意味する[2]．また，「分布の見方」は，統計に係る複数の概念を関連づけて統計情報を理解したり，判断した理由を説明したりする能力である「統計的推論力（Statistical reasoning）」（Garfield & Ben-Zvi, 2008）の１つである．表１が「分布の見方」の内容（分布の要素とその各要素を表す指標）である．なお，本授業では網掛けした指標を扱う．

「分布の見方」を統計的推論力の１つとしてみると，表１にある分布の指標（要素）どうしを関連づけて，分布を全体的にみられることが望ましい「分布の見方」であると考える．例えば，「平均は似ているけど散らばり具合が大きく異なる」といった平均値（中心）と範囲（広がり）を関連づけて分布をよみとる見方である．

表１　「分布の見方」の内容

要素	指標
中心	平均値，中央値，最頻値　等
広がり	範囲，四分位範囲，分散，標準偏差，外れ値[3]　等
形状	分布の形状（左右対称，歪んでいる，峰が複数等），歪度　等
密度	度数，相対度数，累積相対度数，四分位数，外れ値[3]　等

(2) 「分布の見方」を育成する手だてと予想－実験－確認のプロセスへの位置づけ

本授業では，先述の望ましい「分布の見方」の育成を目標とする．だが，こうした見方の育成には，指導上の工夫が必要となる（Garfield & Ben-Zvi, 2008）．そこで本稿では，「分布の見方」を育成する手だてとして，分布を予想・表現・比較する活動を設定する．これらの活動は，分布を全体的にみる見方を育成する上で有効であることが指摘されているからである（Garfield & Ben-Zvi, 2008）．さらに，これらの活動を，予想－実験－確認のプロセス，すなわち，原因と結果について予想を立て，実験によるデータの収集，実験データの整理を通して予想を確認し，必要があれば，予想を立て直す一連のサイクルの中に位置づけることで問題解決の目的を帯びた活動が生まれる（図１）[4]．このような予想－実験－確認のプロセスは，科学的探究や統計的問題解決の方法としても重要であり（渡辺，2011），島田（1977）の「数学的活動」の主要部分でもある．

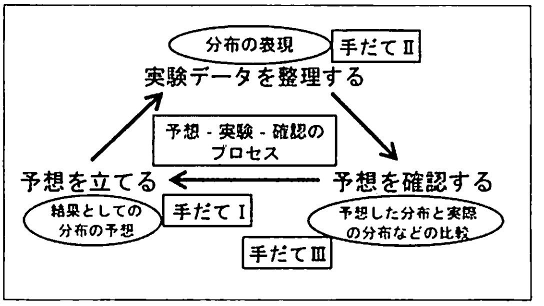

図１　予想－実験－確認のプロセスへの手だての位置づけ

① 手だてⅠ：分布を予想する活動の設定

手元にデータがない状況で分布を予想することで，自ずと分布の要素に着目し，分布の全体像をイメージすることに繋がることが指摘されている（例えば，川上，2010）．予想－実験－確認のプロセスでは，実験をするとどのような結果（分布）になるかを予想する活動が「予想を立てる」に相当する．

② 手だてⅡ：分布を表現する活動の設定

表やグラフを用いて分布を表現することで，分布の傾向をより深く捉えることができる．予想－実験－確認のプロセスでは，予想を確認するために，実験を通してデータを収集し，分布として表現する活動が「実験データを整理する」に相当する．

③ 手だてⅢ：分布を比較する活動の設定

２つの集団を比較することで，それぞれの集団を１つの分布として全体的に特徴づける必要性が生じると考える．予想－実験－確認のプロセスでは，原因についての予想を確認するために，繰り返しの実験で得た異なるデータセットの分布を比較する活動や，結果（分布）についての予想を確認するために，予想した分布と実際の分布とを比較する活動が「予想を確認する」に相当する．

(3) ドットプロットの使用

手だてを位置づけた図１のプロセスを５年生の知識・技能に見合った主体的な活動として実現させるために，本授業ではドットプロットを用いる．ドットプロットは，元データが明示されるため，原因と結果（分布）について予想をする際，具体

的な分布のイメージをもって行い易い．また，ドットプロットで分布を表現することで，分布の形状，データの集まり，外れ値，範囲等が具体的に把握し易くなる．さらに，予想を確認する際，ドットプロットを縦に並列することで分布が比較し易くなる．学習指導要領解説算数編（2008）では，ドットプロットの扱いは，第6学年に記述されているが，数直線以外に特別な知識・技能を必要としないため，第5学年で扱うことは可能と考える．測定値の平均が既習であれば，代表値としての平均も用いてドットプロットをよみとれる．

3．授業実践について

(1) 題材：「紙ヘリコプター」

本授業では，紙ヘリコプター（図2）を題材とする．本授業で用いる紙ヘリコプターの設計デザインは，高橋（2011）を参照した．

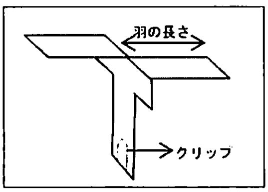

図2　紙ヘリコプター

紙ヘリコプターの滞空時間を計測する実験では，制作，飛行方法，測定の誤差など様々な原因によるばらつきが関係しているため，それら原因を予想し，原因に対する改善策を施した実験でデータを収集し，予想を確認する活動を行うことができる（例えば，高橋，2011）．また，「羽の長さが異なる紙ヘリコプターでは，どちらの方が滞空時間が長いか」といった目的をもって異なる分布を比較する活動も行うことができる．

(2) 授業の構成

① 授業のねらい

・平均や範囲などを用いて，データの分布の特徴についてよみとったり，分布どうしを比較したりすることができる．

・代表値としての平均，範囲，ドットプロットのよさについて理解する．

・予想を立ててデータを収集することで確認する問題解決のプロセスを遂行することができる．

② 時期

平成24年1月～2月（5日間）

③ 対象

都内私立小学校第5学年の児童（計31名）．測定値の平均については既習である．

④ 指導計画とその意図

表2　指導計画（全5時間）

時	指導内容
1	《問題1》羽の長さが5 cmと10cmの紙ヘリコプターとでは，どちらの方が滞空時間が長いでしょうか？ ・1回目の実験を行う．
2	・平均を用いて問題1の結論を考える． ・収集したデータをドットプロットに整理する．
3	・ドットプロットを比較して再び問題1の結論を考える 《問題2》ばらつきを少なくするためには，どうすればよいでしょうか？ ・ばらついた原因は何か，原因を改善するとどのような分布になるか予想を立てる．
4	・2回目の実験を行い，予想を確認する．
5	・再び予想を立てる． 《問題3》2回目の実験結果をふまえると，問題1のどちらの紙ヘリコプターの方が滞空時間が長いといえますか？ ・2回目の実験をふまえて，再び問題1を考える．

本授業は全5時間で構成し，3つの問題を設定する（表2）．始めに，羽の長さが5 cmと10cmの紙ヘリコプターのどちらの方が滞空時間が長いといえるかを判断させる問題1を設定する．空気抵抗等の関係で，どちらの紙ヘリコプターも似通った滞空時間の分布になるという（高橋，2011）．一見すると羽の長い方が滞空時間が長いように思われるが，実験してみると，似たような分布になることに驚きと意外性を感じることが期待できる．

問題1の提示後に，どんな結果になると思うか投げかけ，実験によるデータ収集へ児童の意識を向けさせる．実験後，データの値のみからどのような結論が導けるか投げかければ，児童は既習の平均を用いて考えるであろう．ここで代表値としての平均を学習する[5]．そして，ばらつきの様子がよく分かるようにするために，データをドットプロットに整理する．さらに，ドットプロットをみて問題1の結論を考えさせる．

だが，紙ヘリコプターの実験には，様々な原因によるばらつきが関係しているため，1回の実験

結果のみで結論を出せるとは限らない．そこで，問題１の妥当な結論を得るために，問題２では，データのばらつきを小さくするための改善策を考えさせる．その際，予想－実験－確認のプロセスの遂行を意図する．具体的には，ばらつきの原因は何か，その原因を改善するとどのような分布になるかを予想させる．そして，原因に対する改善策を施した２回目の実験を行い，予想した原因や分布が妥当であったかを確認する．さらに，仮に３回目の実験を行うとすれば必要な改善策は何かを考えさせ，再び分布を予想させる．

最後に問題３では，２回目の実験結果を踏まえ，再び問題１の結論を考えさせる．

(3) 授業の実際

〈１時間目～２時間目の概要〉

問題１と図２を提示し，どちらの方が長いと思うか投げかけたところ，多くの児童が10cmの羽の紙ヘリコプターの方が長いと答えた．その主な理由は「10cmの方が羽が大きくて空気抵抗が大きいから落ちにくい」というように，物理的な要因に着目したものであった．だが，数人の児童が「(紙ヘリコプターの)作り方によって違うんじゃない」，「(作り方が) 上手くない人は全然落ちないとか」，「紙の重さによって結果は変わるんじゃない？」というように，作り方等による誤差に着目して発言をしたのを契機に，「もしかしたら同じぐらいかも」という発言や「実際に落としてみたい」という意見が多く出てきた．

実験は，５cmの羽の紙ヘリコプターを測る児童（16人）と10cmの羽の紙ヘリコプターを測る児童（15人）に分かれて行った．机の上に椅子とスタンドを置き，スタンドの支持環に乗せた紙ヘリコプターを指で押して落下させる方法で，床に着くまでの時間を全員１人２回ずつ計測させた．その際，落とす人とストップウォッチで測る人に役割分担した．なお，机，椅子，スタンドの高さは予め教師の方で揃えた．実験の中で，「同じぐらいの滞空時間かも」，「5cmの方が長いかも」といったつぶやきが多く聞かれた．

測定したデータは，0.01秒単位に換算させた(例えば，１秒24→124，０秒45→45)．全員分のデータを提示したところ，多くの児童が平均値を求め始めた．平均を求めた理由を尋ねると，「個数が異なるときにならすことができるから」という測定値の平均の学習を活かした意見が出され，資料の特徴を表す際にも平均を用いることができることを確認した．そして，平均値を計算した結果，10cmの羽の紙ヘリコプターの方が滞空時間が長いという結論がクラス全体で導かれた．

上記の結論を導いた後に，「作り方やストップウォッチの押し方でタイムが変わっているかも」という誤差によるばらつきを意識した発言が出された．そこで，「どのようにばらついているのかも調べてみて，さっきの結論がよいか確かめてみよう」と投げかけた[6]．ばらつきの意味は「色々な値をとること」とした．そして，「ばらつきがよく分かるには，どのように並べればいい？」と投げかけ，一斉でデータを図３のようなドットプロットに整理した．これにより，収集したデータの中に「極端な値」が存在することをクラスで確認した．

〈３時間目〉

① ドットプロットを比較して再び問題１の結論を考える

ドットプロットを用いて問題１の結論を各自で再考させたところ，図３のように，平均値の線や

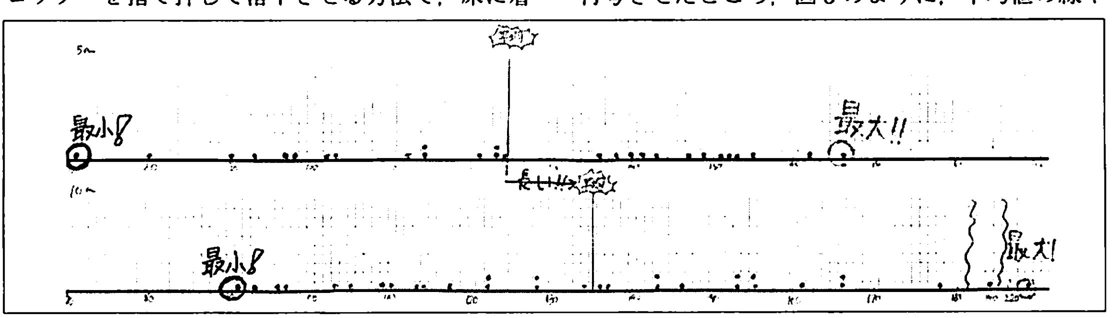

図３　平均値や最大値・最小値の記入（１回目の実験結果，上：5cm，下：10cm）

最大値・最小値をドットプロットに記入する児童が多くみられた．また，殆どの児童が，ドットプロットをみて，平均値や最大値などを比較して10cmの羽の紙ヘリコプターの方が滞空時間が長いと判断した（図4）．だが，外れ値（図3の222（2秒22）の値）の平均値や最大値への影響を意識した児童は殆どいなかった．

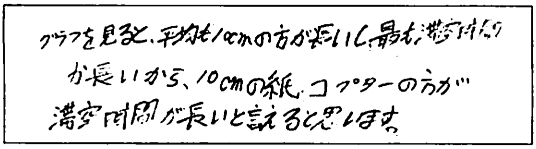

図4　平均値と最大値に基づく判断

② ばらついた原因は何か，原因を改善するとどのような分布になるか予想を立てる

一方で，「誤差とかのばらつきがあるから今回の実験の結果だけでは当てにならない」という意見が出された．そこで，問題1に対する妥当な結論を得るために，データのばらつきを小さくするための改善策を考えさせた（問題2）．

各自で1回目の実験結果を表したドットプロットをみながら，ばらつきの原因を予想させ（図5）【手だてⅡ】，クラス全体で原因とその改善策を話し合った．全体からは，原因として，「切り方」や「羽の角度」などの紙ヘリコプターの設計，「高さのずれ」や「実験した人がちがう」などの実験環境，「ストップウォッチのタイミング」といった測定誤差が挙げられた．そこで2回目の実験でクラスみんなが行う改善策として，「高さをそろえる」，「タイミングをあわせる」，「羽は水平に」の3点にまとめた．

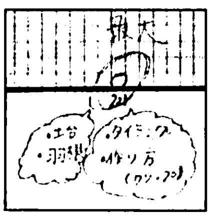

図5　データの意味づけ

そして，それら改善策を施すとどのような分布になるかを各自予想させた【手だてⅠ・Ⅱ】．12名の児童が，単峰性の分布を予想していた．だが，その殆どが「1か所に集まる」といった記述に留まり，平均値や範囲を明示して関連づけて予想してはいなかった（図6）．また，2名の児童が一様分布を予想していた（図7）．残りの17名の児童は，分布の形状等も意識せず予想していた（図8）．なお，どちらの羽の長さの紙ヘリコプターで実験したかという実験グループによる予想の違いは見られなかった．

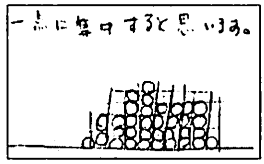

図6　予想の分布①

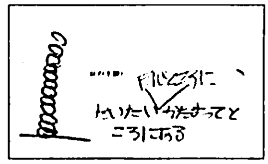

図7　予想の分布②

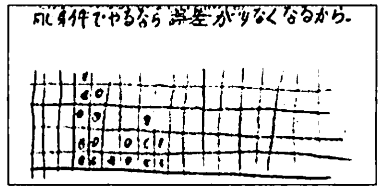

図8　予想の分布③

これら3種類の予想を発表させると，児童からは「山」，「棒（タワー）」，「お城」といった分布の形状をネーミングする発言が出された．また，図6のような山型の分布の発表時には，「真ん中に集中する，かたまる」という発言も出され板書した．

〈4時間目〉2回目の実験を行い，予想を確認する

改善策を施した2回目の実験を1回目と同様に行い，1回目と2回目の実験結果のドットプロットを比較することで，ばらつきの改善（原因に関する予想）をクラスで確認させ，予想した分布と実際の分布を比較することで，結果（分布）に関する予想を個人で確認させた【手だてⅡ・Ⅲ】．ばらつきの改善をクラスで確認した際には，5cmの羽と10cmの羽のどちらの紙ヘリコプターもばらつきが小さくなり，クラスで決めた改善策の効果があったという意見が大半を占めた．ばらつきが少なくなったとする理由が表3である．

表3　ばらつきが少なくなった理由

・密集地帯ができたから．
・同じデータが増えたから．
・平均のまわりにデータが集まっているから．
・かたまりが増えたから．

表3の「密集地帯」や「かたまり」という発言を受けて，ドットプロットを囲っている児童に発表させた（図9）．また，外れ値も存在したことから，「極端な値はどうする？」と聞くと，「明らかな誤差だから除いていい」という意見が出された．さらに「極端な値を除くと平均はどうなる？」と聞くと「変わる」と返ってきたため，外れ値を除い

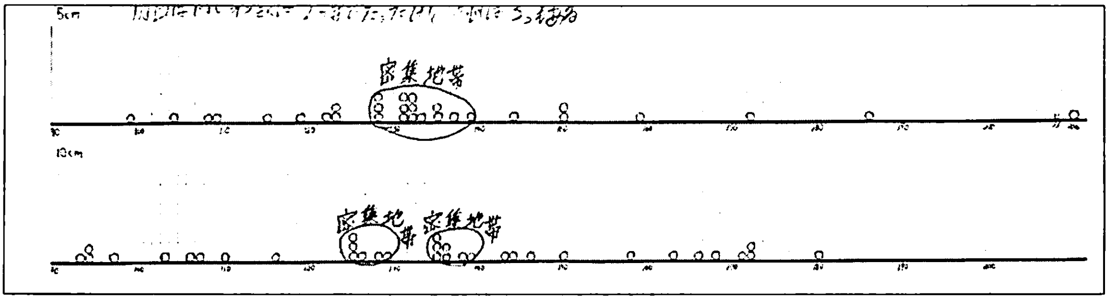

図９　データが集中している範囲への注目（２回目の実験結果，上：5 cm，下：10cm）

た平均値を提示した．だが，囲った範囲を決めた根拠については，十分に話し合えなかった．

また，予想した分布を各自で確認した際には，実際の分布と比較し，予想した分布の特徴を振り返る児童がみられた（図10）．この児童は図６の分布を予想した児童でもあり，度数と範囲に着目した点を評価していた．

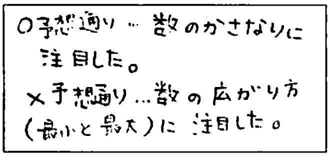

図10　予想した分布の確認

〈５時間目〉

① 再び予想を立てる

仮に３回目の実験を行うとすればさらに必要な改善策は何かを考えさせ，再び分布を予想させた【手だてⅠ・Ⅱ】．児童の考えた改善策で最も多かったのが「同じ人で実験を行う」や「機械が実験を行う」であった．23名の児童が単峰性の分布を予想しており，そのうち平均値や分布の形状や度数を関連づけている児童が14名存在し（図11），範囲も明示する児童が２名存在した（図12）．なお，どちらの羽の長さの紙ヘリコプターで実験したかという実験グループによる予想の違いは見られなかった．

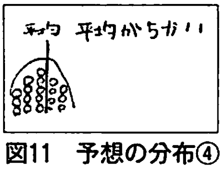

図11　予想の分布④

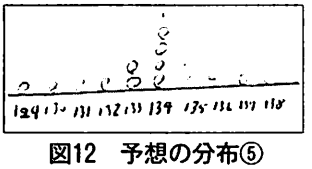

図12　予想の分布⑤

② １回目の実験をふまえて，再び問題１を考える

２回目の実験結果も踏まえ，再び問題１の結論を考えさせた（問題３）．多くの児童が，第４時で話題となったデータの集中範囲を囲み，元の平均値と外れ値を除いた平均値の両方の線をドットプロットに記入していた（図13）．また，15名の児童が図13のようなドットプロットを見て，外れ値を除いた平均値を用いて判断していた（図14）．

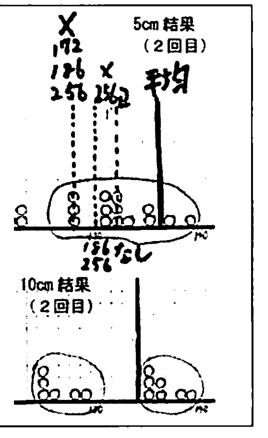

図13　外れ値を除いた平均値の記入

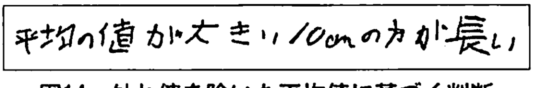

図14　外れ値を除いた平均値に基づく判断

中には，外れ値を除いた平均値がデータの集中範囲の中心にくるという根拠で，外れ値を除いた平均値で判断している児童もいた（図15）．

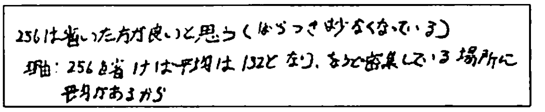

図15　外れ値を除いた根拠

最終的な結論は，5 cmの羽の紙ヘリコプターの方が長いとする児童が７名，10cmの羽の紙ヘリコプターの方が長いとする児童が15名，どちらも変わらないとする児童が９名と分かれた．最後に，これまでの５時間を振り返り，「平均や最大値・最小値や外れ値などをみて総合的に判断することが大切であること」と「原因や結果を予想し，実験をして確認することを繰り返すプロセスが大切であること」の２点をまとめた．

(4) 個別の変容例について

① A.Oの場合

第3時から第5時の予想－実験－確認のプロセスにみられるA.Oの「分布の見方」の変容（図16）を分析する．A.Oは5cmの羽の紙ヘリコプターを実験した児童であり，予想も5cmの羽の紙ヘリコプターについて行っていた．A.Oは第3時の予想を立てる場面では，クラスで決めた改善策を施すと，分布としては「ぴったりそろうわけではないが，近づいている」とある部分に度数の多い値が近づくこと，さらに，「最高3個ぐらいしか同じ数がなかったが4個など少しふえると思う」と最頻値の度数が増えることを予想した．だが，最頻値を中心に周囲の度数がどのように分布しているのかといった最頻値と度数を関連づける明確な記述はみられない．第4時の予想を確認する場面では，ドットプロットの形状を囲み，度数の多い値がある部分に集まっていることや「前回が最高二つ，今回が最高三つ」とあるように最頻値の度数が増えていること（(ア)参照），図13にあるように平均値と等しいデータの値が存在すること（(イ)参照）からばらつきが少なくなったと判断し，原因の予想を確認した．ただし，予想した分布を確認した記述はみられない．第5時の再び予想を立てる場面では，計測のタイミングをより揃えたら，ほぼ左右対称の単峰性の分布になると予想した．その際，ドットプロットの形状を囲み，分布の中心部分は，「(計測のタイミングが) ほとんどそろっている人たち」，分布の左右の裾の部分は「少しずれた人たち」というように誤差によるばらつきと関連させてデータを意味づけていた．A.Oの「分布の見方」は，第3時の分布の予想を立てる場面では，最頻値や度数に着目しているものの互いに関連づけてはいない見方であったが，第5時の再び分布の予想を立てる場面では，データの生成背景（文脈）も考慮され，第4時の予想の確認時に意識化された分布の形状，度数を関連づけた分布を全体的にみる見方に深化している．

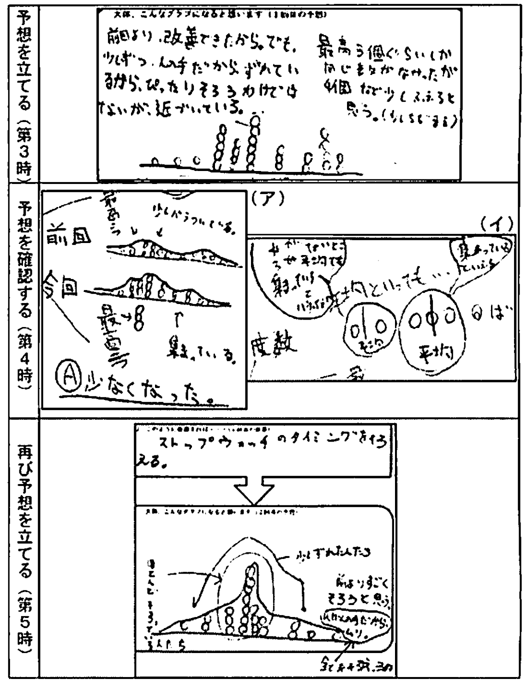

図16　A.Oの予想－実験－確認のプロセス

② H.Uの場合

第3時と第5時におけるドットプロットを比較して問題1の結論を導く場面にみられるH.Uの「分布の見方」の変容（図17）を分析する．H.Uは第3時では，ドットプロットに平均値の線を記入するが，外れ値による影響を考慮せずに，平均値のみで10cmの羽の紙ヘリコプターの方が滞空時間が長いと判断した．一方，第5時では，第4時の話し合い結果（表3，図9）を踏まえ，ドットプロット上の平均値周辺で度数が複数ある範囲を中心に囲み，その範囲を「(データが) あつまっている，みっしゅうしてる」と捉えた．そして，その範囲からの距離が遠いという根拠で「256（2秒56)」の値を「きょくたん」，「ぬかす」と外れ値とみなした．その上で，外れ値を除いた2回目の実験結果の平均値と1回目の実験結果の平均値の両方を用いて10cmの羽の紙ヘリコプターの方が滞空時間が長いと判断した．H.Uの「分布の見方」は，第3時の比較では，平均値しか着目していない見方であったが，第5時の比較では，平均値やデータの集中範囲（範囲と度数との関連づけ）や外れ値を関連づける見方に深化している．

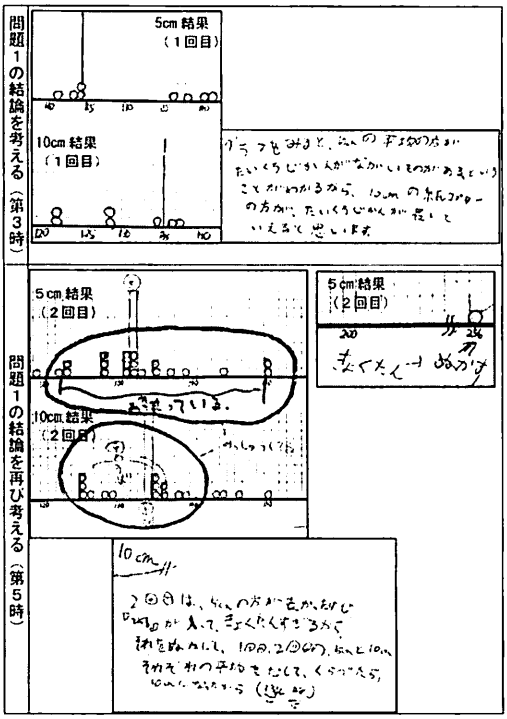

図17　H.Uの問題１への取り組み

４．考察

(1) 予想－実験－確認のプロセスを通した「分布の見方」の深化

第３時と第５時の分布の予想を立てる場面を比較し，クラス全体の「分布の見方」の深化について考察する．第３時では，児童全員の「分布の見方」は，平均値や範囲を関連づけていない見方（図６）や範囲や分布の形状等を意識していない見方（図７，図８）であったが，第５時では，全体の約半分の児童が平均値や分布の形状や度数を関連づける見方（図11）やさらに範囲も関連づける見方（図12）へと深化させている．同様な変容がA.Oの場合（図16）にもみられる．

第３時と第５時で共に，児童が分布の要素に着目したのは，結果としての分布を予想させた手だてⅠや分布の様子が具体的に分かるドットプロットで表現させた手だてⅡが効いたと言える．第３時の山型の分布の発表時に出された「真ん中に集中する」という発言を取り上げたことで，平均値や分布の形状や度数を関連づける契機となった．また，範囲も関連づけられるようになったのは，分布の広がりや密度が具体的に分かるドットプロットで表現させた手だてⅡと，第４時の予想の確認として予想した分布と実際の分布を比較させたり，２回分の実験結果の分布を比較させたりした手だてⅢによって分布の特徴を振り返ったり（図10），データの集中範囲（表３，図９）に着目したりするようになったからだと言える．さらに，A.Oの場合をみると，分布の形状や度数を関連づけられるようになったのも手だてⅢが効いたと言える．また，A.Oが文脈も関連づけられるようになったのは，元データが示されるドットプロットで分布を表現させ，データの値の意味づけ（図５）をさせた手だてⅡが効いたと言える．このように，児童は，予想－実験－確認のプロセスを遂行するなかで，そこに含まれる分布を予想・表現・比較する活動が手だてとなり「分布の見方」を深化させていた．

(2) 予想－実験－確認のプロセスを通じて深化させた「分布の見方」の問題解決への活用

問題１の結論を考える場面で用いられている「分布の見方」についてクラス全体の変容を考察する．第２時や第３時では，殆どの児童が，平均値や最小値・最大値を単発でしか捉えない「分布の見方」で問題１の結論を導いていた（例えば，図３，図４）．しかしながら，第５時では，全体の約半分の児童が平均値と外れ値を関連づけたり，外れ値を除いた平均値とデータの集中範囲（範囲と度数との関連づけ）を関連づけたりする「分布の見方」で問題１の結論を導いていた（図14，図15）．同様な変容が，H.Uの場合（図17）にもみられる．第５時の問題解決で用いられていた平均値や範囲や度数等を関連づける「分布の見方」は，再び分布の予想を立てる場面にみられた「分布の見方」（図11，図12）と符合する．

上記の変容をもたらした要因の１つは，第４時の予想を確認する場面におけるデータの集中範囲への着目（表３，図９）が挙げられる．実際，図15やH.Uの場合をみると，データの集中範囲を外れ値を除く根拠として使い，外れ値を除いた平均値で問題１の結論を考えていた．すなわち，予想－実験－確認のプロセスを通じて深化させた「分布の見方」を問題１の結論を再考する際に活用しているわけである．

5．おわりに

本稿の目的は，小学校算数科における統計指導の改善に向けて，小学校第5学年における「分布の見方」の育成をめざす統計指導の可能性について明らかにすることであった．

授業実践を行い，授業記録とワークシート記述を分析した結果，児童は，予想－実験－確認のプロセスを遂行するなかで，そこに含まれる活動が手だてとなり「分布の見方」を深化させると共に，その深化させた「分布の見方」を問題の解決に活用することが明らかとなった．このことは，予想－実験－確認のプロセスが，小学校高学年段階の児童の分布に関する概念を育成する指導のアプローチとして機能し得ることを示唆している．

さらに，本実践の紙ヘリコプターの題材は，主に中学校の「資料の活用」でヒストグラムを用いて扱われているが（例えば，岡本ほか，2012），本実践では，ヒストグラムに比べ具体的な表現であるドットプロットを用いることで扱うことができた．このことから，授業で用いるグラフ表現等を工夫することで，中学校における統計教材を小学校でも実践できる可能性も示唆される．

今後の課題として，様々な学年や多くの学級で授業を実践し，本稿で得た知見を検証すると共に，「分布の見方」の枠組みや手だてを精緻化する必要がある．

註

1）本稿では，量的データの分布を対象とする．
2）小口（2012）を参考に，川上（2010）の定義の一部を改めている．
3）外れ値を判定する指標として，四分位数と四分位範囲を用いることがあるため，本研究では，外れ値を広がりと密度の両方に含める．
4）図1のプロセスは，指導指針としての理想的なものであり，実際はこの順序通り進むとは限らず，3つの「相」として捉える．
5）実践対象校のカリキュラムでは，小学校5年生で測定値の平均と代表値としての平均を学習する．
6）本授業では，分布の広がりだけでなく，「どの辺りに多く値が集まっているか」といった分布の密度への着目も意図したため，「散らばり」ではなく「ばらつき」という言葉を用いた．

引用・参考文献

Burrill, G., & Biehler, R.（2011）. Fundamental statistical ideas in the school curriculum and in training teachers. In C. Batanero et al.（Eds.）, *Teaching Statistics in School Mathematics - Challenges for Teaching and Teacher Education: The 18th ICMI Study*（pp.57-69）. New York: Springer.

Garfield,J.,&Ben-Zvi,D.（2008）. *Developing Students' Statistical Reasoning: Connecting Research and Teaching Practice*（pp.165－186）. New York: Springer.

川上貴（2010）.「小学校低学年児童の分布の見方に関する実態－分布を推測する様相に焦点をあてて－」. 数学教育学会誌, 51（1/2）, 1-14.

川上貴（2012）.「小学校5年生の分布の見方に関する一考察－仮説-検証のプロセスに焦点をあてて－」. 日本科学教育学会年会論文集, 36, 147-150.

川上貴・松嵜昭雄（2012）.「小学校における数学的モデリングの指導の新たなアプローチ－現実世界の課題場面からの問題設定に焦点をあてて－」. 日本数学教育学会誌, 94(6), 2-12.

文部科学省（2008）. 小学校学習指導要領解説算数編. 東洋館出版社.

西村圭一（2011）.「統計的思考力を育成する算数・数学の授業の枠組みに関する研究」. 科学教育研究, 35(2), 119-127.

小口祐一（2012）.「ヒストグラムの読み取りにおける学習者の誤判断とその修正」. 茨城大学教育実践研究, 31, 33-46.

岡本和夫ほか（2012）. 未来へひろがる数学1（pp.186-193）. 啓林館.

島田茂（1977）. 算数・数学科のオープンエンドアプローチ（pp.9-21）. みずうみ書房.

高橋武則（2011）.「データサイエンス（理学）とデータエンジニアリング（工学）の模擬実験」. 第2回科学技術教育フォーラム予稿集, 46-61.

渡辺美智子（2011）.「科学的探究・問題解決・意思決定のプロセスを通して育成する統計的思考力」. 科学教育研究, 35(2), 71-83.