

[教育方法一般]

WEB配信集計システムの有効利用

S-P表作成マクロの作成とその利用を通して

熊木 喜隆*

1 はじめに

(1) 問題の所在

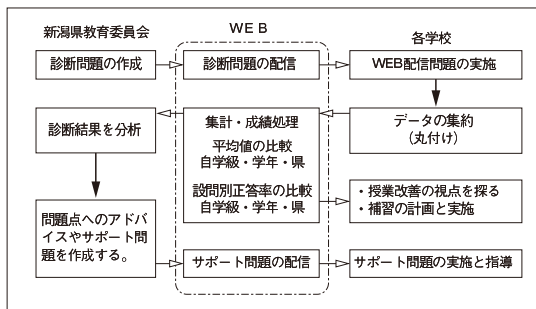


図1 WEB配信集計システムの概要

新潟県教育委員会は、過去3年間の「全国学力・学習状況調査」において、全国と比べ、少しずつ学力の低下傾向が見られることなどを憂慮し、「学力向上」を県の最重要課題に位置付けている。そして、平成22年9月より「学力向上推進システム活用事業」を実施し、県内の市町村や各学校における学力向上の取組を支援・充実させる取組を積極的に推進している。この事業の中核となるのは、WEBを介して新潟県教育委員会と各学校が情報共有しながら、授業改善の充実を図ることをねらったWEB配信集計システム（図1）である。各学校は、提供された調査問題の正誤結果をWEB上の集

計システムに入力するだけで、自学年・学級の平均値や設問別の正答率、県と自学級の学力の相対的な比較、サポート問題（補充問題）などの有益な情報を得ることができる。

新潟県教育委員会が推進するWEB配信集計システム活用の趣旨は、学習内容の定着状況を県と自学級の相対的な比較を確認するだけでなく、調査結果をもとに学習成果と指導法に対する形成的評価を行うことを通して、授業改善を図ることにある。そのため、児童生徒一人一人のデータから誤答傾向を読み取って定着状況を分析し、実態を生かした指導の改善を行うことが大切になる。しかし、WEB上の集計システムで提供される成績処理では、個々の学習状況に目を向けたきめ細かな情報まで得ることはできない。そこで、データ分析法について学びWEB上の集計システムを補完するためのマクロ（Microsoft ExcelのBOOKで利用可能なプログラム）を作成し、授業改善の取組をより推進したいと考えた。

(2) S-P表分析の導入

テスト結果のデータ処理の方法として、相加平均（算術平均）ヒストグラムや標準偏差が一般的によく用いられる。これらにより、学年・学級のデータの代表値や散布度をもとに、全体の達成水準を知ることができる。この他にも、教科や難易度の別にかかわらずテストの平均値を50点、標準偏差が10となるように児童生徒の得点を換算して、母集団の中における相対的な位置を知るための偏差値という指標がある。この指標は、ばらつきのある得点分布の中で、平均からどれだけ離れているのかということを表すことに優れている。しかし、これらの値だけでは、的確な学習診断・評価のための情報として十分であると言えない。それは、一人一人の誤答から得られる情報が加味されていないからである。例えばテストで同じ得点であったとしても、正答した問題が全て一致するわけではない。また、児童にとって、一つ一つの問題の難易度が同じであることもない。そのため、テスト結果をもとに、どの内容を個別指導すべきか決めたり、これまでの指導を振り返ったりするためには集団の水準や傾向を知ると同時に、個々の児童生徒の誤答情報を得ることが大切になる。けれども、多くのデータを扱うために分析が困難になる危惧もある。そこで、S-P表分析法（Student-Problem Score Table Analysis）（佐藤1975）に着目することにした。このS-P表分析法は、テストやドリルなど学習結果のデータから、児童の学習達成水準や理解の様子に関することや教師自身の指導に関することなど、今後の指導や個への支援に必要なフィードバック情報が得られると知られている。また、この分析法が必要とする児童一

* 上越市立大潟町小学校

一人の正答・誤答・無答数の情報は、WEB配信集計システムに入力するデータと一致する。こうしたことから、WEB上の集計システムで得られる分析結果とS-P表分析法で得られる情報を加味しながら、日々の授業改善を推進することにした。

2 S-P表について

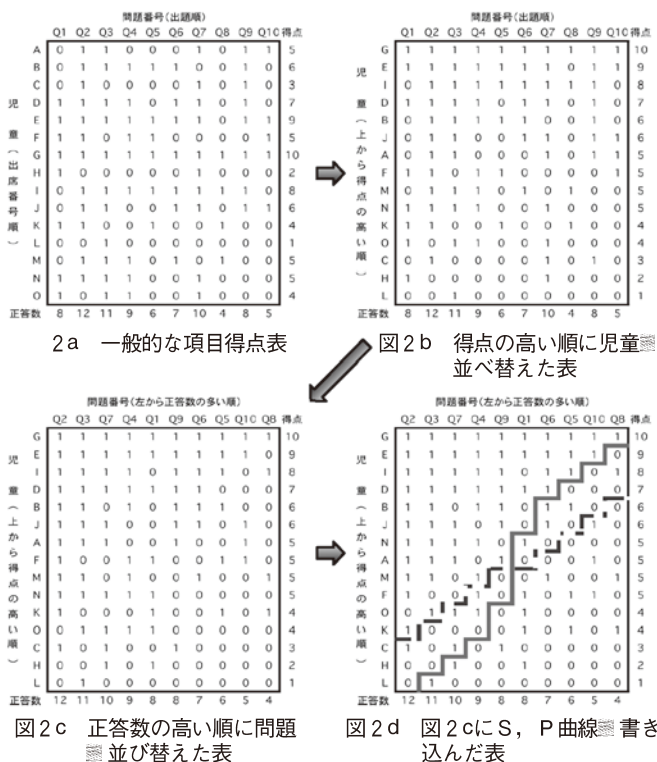


図2 S-P表の概要 (作成手順を含む)

(1) S-P表の概要

S-P表について図2を用いて説明する。まず、縦軸に児童、横軸に問題番号とった表の中にテストの正誤結果を記入する。その際、正答には得点1を与え、誤答には、得点0を与えることにする。(図2a)

次に、得点の高い順に児童を並び替える(図2b)。そして、左から正答数の多い順に問題をソートする。すると、表の上の方ほど正答数の多い児童が位置し、左にいくほど、正答数の多い問題が並ぶ一覧表になる(図2c)。

この表に二つの分布曲線(階段状の線)を書き入れる。はじめに、各々の児童について、得点表の左から、それぞれの児童の得点だけマス目を数えた所に区切り線を書き込む。そして、全児童の区切り線を結ぶ。この得点分布曲線(階段状の実線)をS曲線と呼ぶ(S曲線のSは、StudentのSを意味する)。

次に、各々の問題について、得点表の上からそれぞれの問題の正答数だけマス目を数えたところに区切り線を書き入れた後、全ての区切り線を点線で結ぶと各問題の正答者数の分布曲線が表される。これをP曲線(P曲線のPは、ProblemのPを示す)と呼ぶ。このように、並び替えた項目得点表の中に、S曲線とP曲線を書き入れたものをS-P表と呼ぶ(図2d)。

(2) S-P表の読み取りについて

S-P表では、S曲線に着目することで個々の児童の達成水準や学習状況が分かる。また、P曲線に着目すれば、一つ一つの問題の良・不良についての情報を得ることができる。こうした情報を的確に捉えるためには、S曲線とP曲線の形に着目したり、個々の児童、または問題の反応パターンの様子を眺めながら他と異なるパターンを見付けたりすることが大切になる。表1に簡単なS-P表の読み取り方を示す。こうした二つの曲線のパターンを読み取ることで、視覚的な情報を表から得ることができる。

表1 S曲線、P曲線の読み取り方

	S曲線	意味	S曲線から考えられるヒストグラム	P曲線	意味
I		得点の高い児童から、低い児童までまんべんなく存在する。			正答数の高い問題から、低い問題まで、まんべんなく存在する。
II		得点の高い児童が多く、低い児童が少ない。			正答数の高い問題が多く、低い問題が少ない。
III		得点の高い児童が少なく、低い児童が多い。			正答数の高い問題が少なく、低い問題が多い。
IV		得点の高い児童と低い児童が多く、中間層が少ない。			正答数の高い問題と低い問題が少なく、中程度の問題が多い。

(3) 注意係数について

S-P表では、異質なパターンを抽出するための児童の注意係数(C.S)、問題の注意係数(C.P)が用意されている。これらの係数の値は、ほとんどが0から1の間にあり、値が大きくなるほど他とは異質なパターンであることを示唆する。そして、判定基準値として $0.5 < C.S < 0.75$, $0.5 < C.P < 0.75$ の時に要注意, $C.S > 0.75$, $C.P > 0.75$ の場合は、特に注意すべきであると経験的に求められている。このように定義された係数の利用とS曲線とP曲線のそれぞれの区切りに視点に表を観察することで、表内の異質なパターンをより簡便に見付けることができる。

3 分析ツールの作成について

そもそもS-P表は、並べ替え処理によって、得点一覧表を直接眺めて、異質なパターンを発見しやすくした表である。そのため、Microsoft Excelの並び替え(ソート)の機能を使って図3のように作成することもできる。

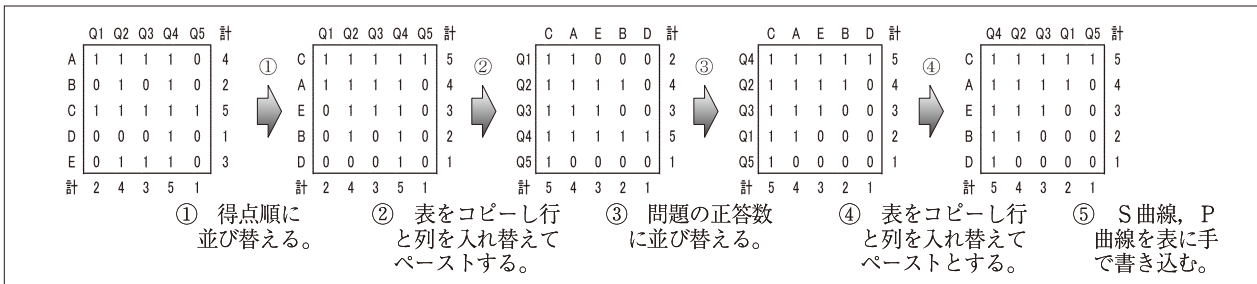


図3 Microsoft Excelの並び替え(ソート)の機能を利用してS-P表を作成する手順

しかし、データの並べ替えや行列を入れ替えたり、個々の得点や問題別の正答数を見て、S、P曲線を引いたりするなどとても手間がかかる。ましてや、児童についての注意係数C.Sや問題の注意係数C.Pを一つ一つ計算することは、相当の時間を要する。そこで、表2のような機能をもつS-P表作成マクロ(Excelで利用できるもの)を作成し、児童生徒の調査結果を集計するExcelファイルに組み込むことにより、ボタンを押すだけで、誰でも簡単にS-P表分析を利用できるようにした。

表2 S-P表作成マクロの機能

S-P表作成マクロの最低限の機能

- ① 正答を1、誤答は0とする。無答の場合は、B (Blankの意)とした数字以外の文字があっても処理できるようにする。
- ② データの並べ替えやS、P曲線を表内に自動で引くこと
- ③ 次の数式から児童iの注意係数(iは1から児童数Nまで)と問題jの注意係数(jは1から問題数nまで)を計算し、S-P表に表示できるようにする。

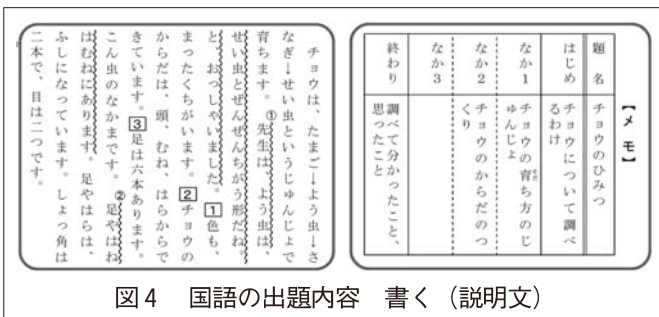
$$C.S_i = \frac{\text{児童 } i \text{ のS曲線から左の0に対応する正答者数の和} - \text{児童 } i \text{ のS曲線から右の1に対応する正答者数の和}}{\text{児童 } i \text{ のS曲線から左の問題の正答者数の和} - \text{児童 } i \text{ の合計得点} \times \text{平均正答者数}}$$

$$C.P_j = \frac{\text{児童 } j \text{ のP曲線から上の0に対応する正答者数の和} - \text{児童 } j \text{ のP曲線から下の1に対応する合計得点の和}}{\text{問題 } j \text{ のP曲線から上の生徒の合計得点の和} - \text{問題 } j \text{ の正答者数} \times \text{平均得点}}$$

- ④ N行×n列の得点一覧表に対応できるようにし、様々なテストの分析に生かせるようにする。

※ Nは児童数, nは問題数を示す。

4 S-P表作成マクロを活用した分析の実際から



平成23年度9月にWEB配信集計システムでは、図4に示した文をメモと文を使って、説明文の構成に関する問題が出題された。ここでは、1学期に学習した構成メモとそれを使って文章を書くことや段落の構成について確認することが主なねらいであった。以下に、県平均と自学級の国語のテスト結果の比較を図5、児童のつまずきの分析やこれまでの指導法を振り返るために作成したS-P表を図6に示す。図5から、問題5、6、7、10

が県平均に比べ低いことが明らかになり、全体で再度復習しなければならないことが明らかになった。また、図6のS-P表を使った分析では、S曲線から、全体の傾向として成績上位者や下位者が少なく中間層のものが多く、また

P曲線からは、正答数が中程度の問題が多いことが分かった。さらにS-P表による分析から次のことが明らかになった。

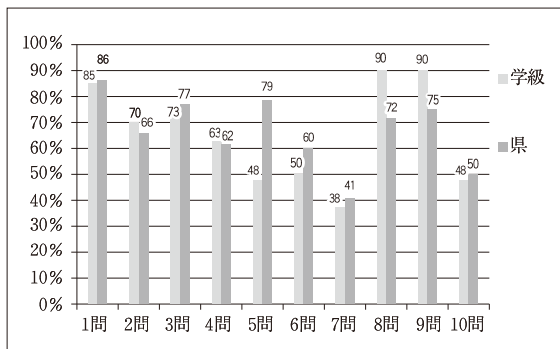


図5 県と自学級の正答率の比較

(1) 児童の結果から

① 不注意による誤答から

問題3は、学級の児童にとって4番目に易しい問題であった。しかし、問題の確認ミスからの誤答が多く見られた。

問題3 メモで工夫してあることを次から一つえらび、記号で答えましょう。

ア 「はじめ」に自分の感そうを書いた。

イ 「なか」を四つに分けて書いた。

ウ すべてを短い文にまとめて書いた。

この問題は、出題された図4のメモと対応すれば、ア、イでないことが分かり、消去法でも正解のウを選ぶことができる。そのため、問題文を読むことを通して、メモと問題に対応させて考えていないことが予想される。また、問題5でも次のような不注意による誤答が見られた。

問題5 「チョウについて調べるとき、どうしたらよいですか。

次の中から一つえらび、記号を書きましょう。

ア 図書館で図かんや本でさがす。

イ 植物のかんさつカードを書く。

ウ 日なたと日かげをくらべる。

正解はアであるが、誤答した児童の全員がイと答えている。誤答の原因は、問題をよく読まずに理科のモンシロチョウの学習での経験と結び付けたからだと思われる。

② C.S注意係数から

C.S注意係数が大きな値になったために、「!」、「!!」が付いた児童に着目する。得点が同じ9点のS004とS030を比較するとS030の方が数値が大きいことが分かる。これは、問題6に比べ難易度の低い問題4で間違えたからである。これと同じことは、得点が8点、7点など他の場合であっても見ることができる。それは、相対的な問題の難易度と誤答の結果が注意係数の値に反映するからである。

この注意係数の値が大きい成績上位者では、比較的易しい問題で誤答しているため不注意による誤答だと予想される。このような児童は、全体的に理解力が高いため、ワンポイントアドバイスなどで定着を図ることができる。そのため、得点が7点以上の児童については、全体指導の中で、理解度を確認しながら定着を図っていく。逆に、注意係数の値が大きい成績下位や中間層の児童では、S曲線より右側(難易度の高い方)の問題を正答していた場合、特に注意が必要である。例えば得点が6点のS032、5点のS002などは、問題7に正答するなど、明らかに同得点の児童が示すパターンと異なる。そのため、本当に理解しているかどうか疑うことも大切である。仮に理解していたとしても、その他の学習内容の多くが理解されていないことから、分かる授業を目指した授業改善を行いながら、理解を深める必要がある。また、成績下位層の児童に対しても、定着度を図るような支援を

	⑤「」をつける部分を書き出す	⑨文に読点をつける	①漢字を書く、習う	③メモの工夫を選ぶ	②漢字を書く、去る	④メモの内容を選択	⑥メモに対応した文の構成	⑧段落を適切に分けて書く	⑦内容に応じた調べ方の選択	⑩分りやすく伝える工夫を選択する	得点	C・S注意係数	C・S注意マーク
S001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10	0	
S038	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ウ	9	0.00	
S040	1	1	1	1	1	1	1	1	1	ア	9	0.00	
S017	1	1	1	1	1	1	1	1	1	イ	9	0.17	
S004	1	1	1	1	1	1	ア	1	1	1	9	0.67	!
S030	1	1	1	1	1	ア	1	1	1	1	9	0.92	!!
S039	1	1	1	1	1	1	1	1	1	イ	8	0.00	
S006	1	1	1	1	1	1	1	③	1	ア	8	0.14	
S021	1	1	1	1	1	1	1	③	1	イ	8	0.23	
S011	1	1	1	1	1	1	アイ	1	1	ウ	8	0.28	
S025	1	1	1	1	1	1	イオ	①	1	1	8	0.50	!
S023	1	1	1	イ	1	1	1	③	1	1	8	0.83	!!
S036	1	1	1	1	1	1	1	①	イ	ウ	7	0.00	
S014	1	1	1	1	1	1	イオ	1	イ	ウ	7	0.10	
S026	1	1	1	1	1	1	オ	③	1	ウ	7	0.21	
S024	1	1	1	0	1	1	1	1	イ	ウ	7	0.31	
S034	1	1	1	1	0	ア	1	1	1	1	7	0.70	!
S003	1	1	1	イ	1	ウ	1	1	1	イ	7	0.73	!
S009	1	1	1	ア	1	1	ア	③	1	1	7	0.73	!
S029	1	1	1	イ	0	1	1	1	1	ウ	7	0.77	!!
S027	1	1	0	1	1	ア	1	1	1	イ	7	0.91	!!
S016	1	1	1	1	1	1	イ	①	イ	ア	6	0.00	
S028	1	1	1	1	1	1	アオ	③	イ	ア	6	0.00	
S005	1	1	1	イ	1	1	1	①	イ	ウ	6	0.21	
S037	1	1	0	1	1	1	1	1	イ	ウ	6	0.37	
S007	1	0	1	1	1	1	1	③	イ	ウ	6	0.43	
S032	1	1	1	1	0	ア	1	1	1	イ	6	0.52	!
S008	1	1	1	イ	1	ア	イオ	1	1	ウ	6	0.58	!
S013	1	0	1	1	1	1	イオ	①	1	0	6	0.61	!
S033	1	1	1	1	1	1	1	①	イ	ウ	5	0.30	
S012	0	1	1	1	1	1	1	アイ	③	イ	5	0.33	
S020	1	1	1	イ	1	ア	オ	③	イ	ウ	5	0.39	
S002	1	1	1	1	0	ア	ア	③	イ	1	5	0.42	
S019	0	1	1	1	0	ア	1	1	1	イ	5	0.69	!
S022	1	1	1	ア	1	0	イ	①	イ	ア	4	0.03	
S035	1	1	1	1	1	1	ア	イ	1	ア	4	0.48	
S031	1	1	0	イ	0	ア	1	③	1	ウ	4	0.80	!!
S018	1	1	1	1	1	ウ	アオ	1	1	1	3	0.71	!
S010	0	0	1	1	0	ア	イ	1	1	ウ	3	0.85	!!
S015	0	0	0	1	0	ア	イ	1	1	ウ	2	1.19	!!
正答数	36	36	34	29	28	25	22	19	16	14			
C.S注意係数	0.275	0.562	0.467	1.843	0.355	0.398	0.9	1.905	0.671	1.134			
C.P注意マーク				!!			!!	!!	!	!!			

図6 国語のテスト結果のS-P表

していく必要がある。

(2) これまでの指導について

問題7, 問題10の誤答が多いということは、これまでの学習指導の進め方が不十分であったために、学習内容の理解が十分にされていないということも示唆している。問題7は、図4の文章から、具体的な数を入れて書くことのよさを見付ける問題であった。

問題7 文章のよいところを、次から一つ選び、記号を書きましょう。

ア 調べたきっかけが書いてある。 イ 数が分かるように書いてある。 ウ 自分が考えたことが書いてある。

正答は、イであるがウを選んだ児童が多かった。数や色を具体的に挙げて書くことのよさを理解していないことが誤答の主たる原因であるが、このつまずきの一因として、文章中にある「色も、まったくちがいます。」を書き手の考えとして捉えたからだと考えられる。数値を挙げて文章を書くよさについて気付かせるような指導の工夫が必要であった。また、1学期の学習では、段落の意味やメモの構成に合わせて文を書くことがメインだった。そのため、数や色を具体的に挙げて書くという内容については、あまり触れていない。今後は、様々な教科の学習で文章を書く場面で具体的な数値などを挙げていくように働きかけながら、そのよさに気付くようにする必要がある。

問題10は、1学期に学んだ主たる内容である段落の意味を考え、適切に分けて書くことができるかを確認する問題であった。

問題10 行をかえて、次のだん落にするとよいのは、どこですか。①～③からえらび、番号を書きましょう。

正解は②であったが、どこから段落を分ければよいか理解できていない児童が多くみられた。図4のメモと文章を比べることで、どこかで段落が変わることは理解できたと思うが、文章中の①の色についての文が体のつくりに入るのか、③の足についての文から段落が変わるのかと迷っている様子が見られた。これらのことから、1学期に学習した文を組み立てるメモと段落の関係、段落の意味が十分に理解できていないことが分かった。段落の意味などについては、再度指導を行う必要がある。

(3) 授業改善と指導法の工夫について

児童の結果から不注意による誤答が多いことや学級の半数が、学習内容を十分に理解していないことが明らかになった。教えるべきポイントを明確にして教材を作成したり、目標のスマールステップ化を図ったりしながら、定着状況の確認を細かくしていく必要があると考え、以下の手立てを講じながら既習内容の定着に努めるとともに、今後の国語の学習における方針を決めた。

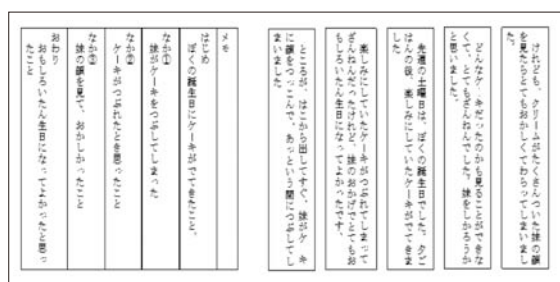


図7 メモと段落の構成を考えさせるために提示したもの

① 文章の構成するメモと段落の構成に気付かせるために

文章の構成するメモと段落のつながりを楽しみながら理解させることをねらい、構成メモと一枚の紙に一つの段落を書いたものを黒板に貼り(図7)、「ばらばらになった文章をもとにもどしてほしい」と投げかけた。そして、学級全体でやりかたを説明する際、教師がわざと間違えて児童にメモと文の関係について考えるきっかけを与えるようにした。

このような働きかけをすることで、子どもたちはメモと段落を結び付けながら、ばらばらになった文章をもとに戻そうと活動していた。この後、別の教材を用いてメモと段落の構成について、自力解決、ペアで確認という過程を設けた。こうした学習活動を仕組むことで、児童はメモと段落の関係についての理解を深めることができた。

② メモをもとに書く力を伸ばすために(他教科との関連を図る)

メモと段落を意識して文章を書くことができる力を伸ばすためには、メモを作り、その構成に合わせて文章を書く活動を繰り返すことが大切になる。そこで、文章を構成するメモを作るワークシートを作成し、それをもとに文章を書く活動を社会科や総合的な学習の時間の言語活動に位置付けた。特に総合的な学習の時間の活動では、地域の宝物として調べたことを

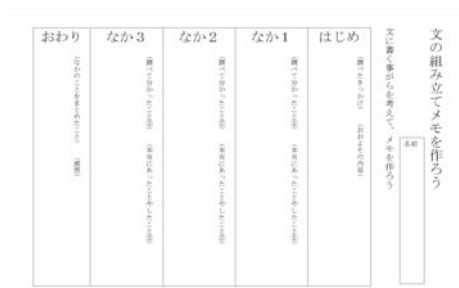


図8 文の組み立てを考えるためのワークシート

まとめる際、このシートが有効に使われた。また、見付けたことを具体的に表すために、色や数などについて記述するように働きかけながら支援を行ったことで、その大切さについても気づき、文章中に数値などを入れて書く姿が少しずつ見られるようになった。

③ 今後の国語の学習活動において

メモの構成に合わせて段落に分けて書けるようになってきているが、定着度の差が見られる。今後、国語の学習において、発表する内容を文章や説明する文を書く機会がある。そうした場面では、メモの構成と段落があっているかを確認させるとともに数値がしっかりと入っているかどうかを線を引かせたり、印を付けて確認させたりしながら学習したことが生かされているか自覚させるように働きかけていく。また、児童の文章のよさを学級全体に広げるようによさを伝える場面を設けるなどの手立てを行いながら、学習内容の定着に努めていきたい。

(4) S-P表による分析から明らかになったこと

S-P表を表全体、個々の正誤パターンという二つの視点から分析を行うことで、学級での全体指導および個々の児童への支援の在り方など、児童及び指導法に対する有益な情報が得られた(図9)。これらの情報を授業改善に向けた取組や個別指導の方針のヒントにすることができた。そのため、S-P表による分析は有意義であった。

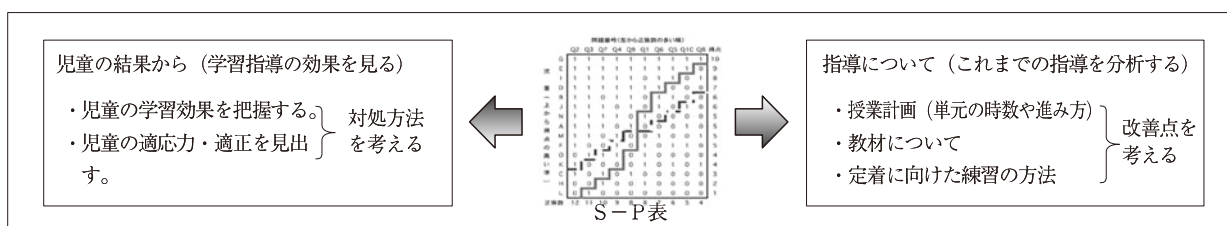


図9 S-P表分析より得られる情報

5 成果と今後の課題

(1) 成果

WEB配信集計システムの成績処理の機能を補完することを目的としたS-P表作成マクロを作成したことにより、県平均との比較やS-P表による学級集団の分析が可能になった。そして、テスト結果を相対的な視点と個別の達成度の視点という二つの側面から分析できるようになり、授業改善の新たな視点や個別指導の指針決定に有益な手がかりが得られるようになった。S-P表作成マクロを作成したことで、これまで以上に学力向上への実効性ある取組が可能になった。また、注意指数を用いた分析結果が、普段の児童のみとりの一致したことから、この分析の有効性を感じた。今後も、児童の達成度を図る指標として積極的に活用していきたい。

(2) 課題

今回作成したS-P表作成マクロには、S、P曲線の乖離の程度を表す差異係数 D^* を計算する機能が含まれていない。この係数は、形成的テストにおいて指導が不十分であったか、児童の学習が十分定着しているかなどの原因を分析する際の情報を与えるものである。今後は、差異係数 D^* の値も分析に生せるよう機能の拡充を図り、自学級だけでなく、校内での普及を進めていきたい。また、児童の正答や誤答などの蓄積したデータから、個々の学力状況の変化を一覧表示できる機能があれば、それらも個人内評価や個別指導の手立てとして生かすことができる。このような機能も使えるようにしながら、WEB配信集計システムを活用した学力向上を推進していきたい。

6 おわりに

S-P表による分析結果は、得点一覧表に潜在する情報を取り出す手立てである。表から有益な情報を取り出すためには、授業改善を目指した指導を行う意識が大切である。それは、そうした意識をもつことが、児童の実態を生かした授業実践を行う力を高めたり、正誤パターンの分析力を向上させることにつながるからである。今後も、分かる授業を目指した授業改善を行いながら、児童の実態を授業に生かす力、実態を生かした分析力を磨いていきたい。

引用・参考文献

佐藤隆博 『S-P表入門』, 明治図書, 1985年

佐藤隆博 『コンピュータ処理によるS-P表分析の活用法』, 明治図書, 1998年

大村あつし 『かんたんプログラミングExcel VBA応用編』, 技術評論社, 2000年

菅 民郎, 福島隆司 『Excelで学ぶ統計解析入門』, オーム社, 2009年