

## 南アフリカ共和国の目指す Curriculum 2005 の考え方に基づく統計教材の構成

– Outcomes-based CLASSROOM MATHEMATICS(Grade 7~Grade 9, Heinemann) に見る統計教材について –

Composition of Statistics Teaching Materials Based on the View of Curriculum 2005 in South Africa:  
Statistics Teaching Materials through Outcomes-Based CLASSROOM MATHEMATICS  
(Grade7 ~ Grade9, Heinemann)

服 部 勝 憲

HATTORI Katsunori

鳴門教育大学教員教育国際協力センター

International Cooperation Center for the Teacher Education and Training  
Naruto University of Education

**Abstract** : Improvement of Mathematics education is requested for South Africa. Especially the contents, there is the connection between instructions and statistics should be improved. That comes out as results of various kinds of investigations, and the actual condition of the statistics teaching materials shown in the view of the curriculum 2005 which aims at realization, and the new Mathematics textbook based on its examination.

キーワード : 南アフリカ共和国, Curriculum 2005, 統計教材, CLASSROOM MATHEMATICS

### 1. はじめに

平成20年度の南アフリカ共和国(以下「南アフリカ」)からの研修受入に際し、その研修内容として当該州教育省や参加研修員から、Grade 7~Grade 9の統計教材(確率を含む、以下「統計教材」)を扱いたいとの要請があった。そこで当該国が実現を目指しているCurriculum 2005<sup>(注1)</sup>の考え方に基づく統計教材について、その代表的・典型的な教科書として使用されているOutcomes-Based CLASSROOM MATHEMATICS (Grade 7 ~ Grade 9, Heinemann)<sup>1)</sup>に見られる統計教材を確認する機会があった。そこで、Curriculum 2005及びその実現を目指すRevised National Curriculum Statement Grade R-9 (Schools)<sup>2)</sup>で記述している内容がその教科書でどのような具体的な教材として取りあげられているかを検討したいと考えた。

最初に南アフリカにおける新しいカリキュラム構成における数学の内容について検討する機会にもなった国際教育到達度評価学会(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 以下「IEA」)

の国際数学・理科教育調査の結果の概要とそれに対する南アフリカにおける分析の概要について概観する。

### 2. 国際数学・理科教育調査に見る南アフリカの生徒の実態

南アフリカの重要な施策の1つとして教育改革が展開されており、その実現のために目標、内容として明確にされたのがCurriculum 2005であった。またその策定、実施の段階で参考にされたものに国際教育到達度評価学会(The International Association for the Evaluation of Educational Achievement, 以下「IEA」)による教育調査への参加とその分析があった。南アフリカの場合、この調査に参加したのは平成7年実施の第3回・国際数学理科教育調査((Third International Mathematics and Science Study: TIMSS, 中学校1年・39カ国が参加)であった。中学校の数学の調査問題については、「分数・数感覚」、「幾何」、「代数」、「資料の表現・分析、確率」、「測定」、「比例」の6つの内容領域によって構成されている。国立教育研究所(当時)によると、数学についての平均得点、平均正答率等の国際比

較からも南アフリカの生徒の数学の成績は相対的に下位にあったことが分かる。<sup>3)</sup> またさらに相対的成績という観点からも分析をしている。これは、それぞれの領域の難しさを揃えるように各国の各領域の平均正答率を修正し、各国の全体の正答率からその各領域の修正した平均正答率を引くことによって求めたものである。この分析によると、南アフリカの場合、中学校1年では「代数」、「比例」領域の正答率は全体の正答率よりも有意に高く、「幾何」、「資料の表現・分析、確率」、「測定」領域の正答率は全体の正答率よりも有意に低かったとしている。また中学校2年でも「代数」、「比例」領域の正答率は全体の正答率よりも有意に高く、「資料の表現・分析、確率」、「測定」領域の正答率は全体の正答率よりも有意に低かったとしている。

これらの分析は、南アフリカの研究者 Sarah Howie と Colleen Hughes の分析結果と符合するものである。Sarah Howie と Colleen Hughes は、TIMSS の結果における南アフリカの生徒の状況について分析、考察している<sup>4)</sup>。その中で数学の基礎的事項に関する成績について、南アフリカの生徒の成績は全般的によくないと総括するとともに、南アフリカの生徒はグラフの解釈に関して困難を感じており、新しい知識と既存の知識を関連づける、決まりきった解き方のない問題の解決等について大きな困難を持っているとしている。その具体例として、図1、図2を示している。

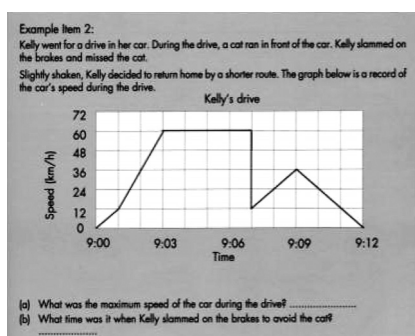


図1 Item 2の問題

表1 Item 2の正答率

国名	問題Aの正答率	問題Bの正答率
オーストラリア	88	68
カナダ	80	67
チェコ	66	47
デンマーク	78	67
ドイツ	74	62
オランダ	91	83
ニュージーランド	91	74
ロシア	62	46
スウェーデン	85	69
アメリカ	85	67
南アフリカ	60	19
平均正答率	74	59

南アフリカの生徒の問題Bの正答率が極端に低いことが分かる。

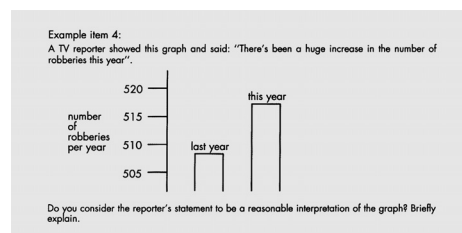


図2 Item 4の問題

表2 Item 4の正答率

国名	問題Aの正答率	問題Bの正答率
オーストラリア	39	26
カナダ	35	23
チェコ	26	6
デンマーク	25	26
ドイツ	26	20
オランダ	27	30
ニュージーランド	38	33
ロシア	13	7
スウェーデン	29	37
アメリカ	41	14
南アフリカ	12	3
平均正答率	26	19

こうした国際教育調査の結果からも、数、式に関する内容についての成績に対して、統計や測定に関する内容の成績が低いといえる。このことは、南アフリカの数学教育の経験にも関係しているであろうし、教師の教材観、指導観はもとより、指導力にも大きく関わっていると考えられる。

### 3. NATIONAL CURRICULUM STATEMENT における統計教材の記述

Curriculum 2005 の実現に向けて教育省から出版・配布された REVISED NATIONAL CURRICULUM STATEMENT GRADES R-9 (SCHOOLS) POLICY MATHEMATICS (2002)<sup>2)</sup> によって、その具体像を Grades 7-9 に限って概観することとする。先ずここでは、5つの Learning Outcomes を明確にしている。それらは、Learning Outcome1: Numbers, Operations and Relationships, Learning Outcome2: Patterns, Functions and Algebra, Learning Outcome3: Space and Shape (Geometry), Learning Outcome4: Measurement, Learning Outcome5: Data Handling である。

ここで、Learning Outcome5: Data Handling の概要について、Revised National Curriculum Statement より概観しておく。そこでは、DATA HANDLING「The learner will be able to collect, summarise, display and critically analyse data in order to draw conclusions and make predictions, and to interpret and determine chance variation.」と概括されており、資料の収集・整理に終わるのではなく、目的を明確にした多様なデータの収集、要約、表現はもとより、批判的な分析やデータについての考察を通した予測を視野に入れている。この

とき確率の考え方を導入しているのも特徴といえる。

同じ National Curriculum Statement に示された評価基準の中に見られる内容の概要を示す。Grade 7では、目的に応じた人権、社会、経済、環境、政治等々の多様な資料の収集はもとより、新聞、書物等からのデータの収集やアンケート調査、標本調査等も学習の内容となっている。また資料の代表値としては、平均、メジアン、モードの意味と求め方や資料のレンジ（範囲）の意味も取り上げられる。またデータを要約したり、表示したりするためのグラフについては、棒グラフ、ヒストグラム、円グラフ、折れ線グラフ等が取り上げられている。またあることが起こりうる割合を実験を通して考えさせたり、相対度数の定義と比較させたりすることとしている。

Grade 8では、前学年の内容およびそれにつながる内容の学習が進められることとなるが、データを表や樹形図を用いて表現すること、目的に応じてデータのグループ化や統計処理方法を選択すること、資料についての包括的な処理等へと視野を広げることがある。また起こりうる割合についての見込みと相対度数を比較し検討することとしている。Grade 9では、南アフリカの社会に関連したデータを取り上げること、アンケートやインタビューに関わったデータの活用を考えること。このとき、資料の代表値や散らばりの割合を取り上げることとしている。グラフについては、こ

れまでの学年で取り上げたものの活用を図ったり、単位、目盛り、間隔等を生徒自身が決定できるようにしたりすることとしている。また散布図もこの学年で取り上げる。また起こりうる割合についての見込みと相対度数を比較し、その差・違いについて議論することとしている。

こうした学習を通して、確かなデータをもとに論理的なものごとを見たり、考えたりすることができる力を養うとともに、起こりうることを予測する力を伸ばすことを指導のねらいとしていることが推察できる。こうした Grade 7～Grade 9の評価基準として示された内容は、学年毎に細切れに示すのではなくて、内容の連続性を重視し、学年が上がる毎に内容を深め、広げるといったカリキュラム構成に沿ったものと言える。

#### 4. 新教科書 CLASSROOM MATHEMATICS に見る統計教材の検討

南アフリカでは、前述した Curriculum 2005 の実現に向けて、それまでの教科書の内容を一新した教科書が出版されるようになってきた。数学の場合にその典型と思われるものは、Outcomes-based, CLASSROOM MATHEMATICS, LARIDON et al, Heinemann である。

<sup>1), 図3)</sup> 先ずはこの教科書に示された主として統計（確率を含む）に関わる内容について例示する。

Grade 7では、311 ページ中の 29 ページを統計に関

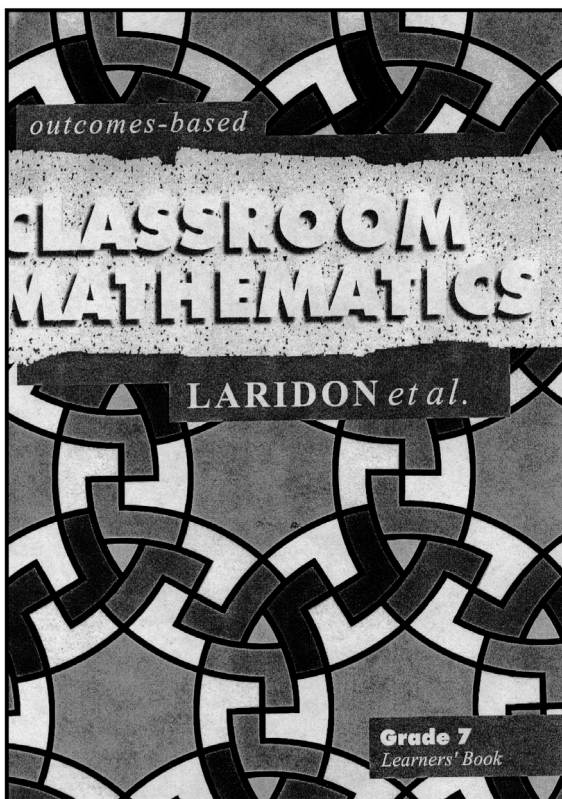


図 3 CLASSROOM MATHEMATICS (Grade 7)

**Chapter 7**

**Handling data and chance**

*Learning programme organiser:* Data Management

*Phase organisers:* Communication; Culture and Society; Economy and Development

*General performance indicator:* Apply basic statistical methods

---

**Statistical charts**

I wanted to compare which of these colours boys and girls liked most. I drew up the following data collection sheet and used it.

Colour	Tallies		Totals	
	Girls	Boys	Girls	Boys
Red			2	8
Blue			10	5
Green			6	9
Yellow			6	4

The totals enabled Milly to compare the results. But the graphs she drew showed the comparisons more clearly.

図 4 Grade 7 - 1

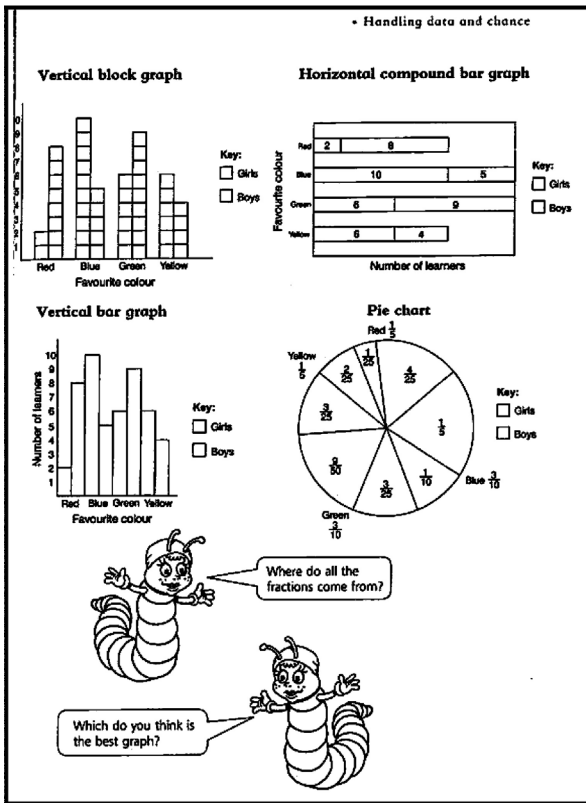


図5 Grade 7 - 2

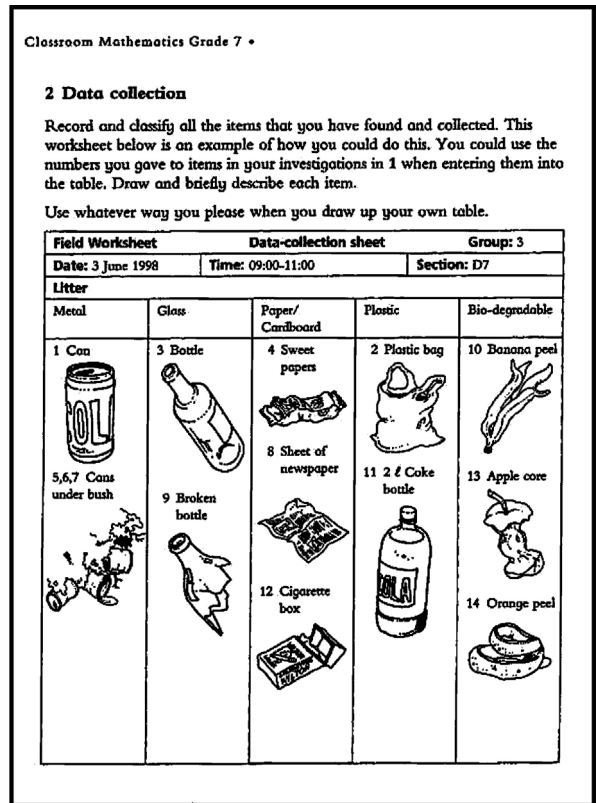


図6 Grade 7 - 3

わる内容に使っている。その概要は、Handling data and chance と The big clean-up に示されている。前者はこれまでの統計に関わる学習でデータの収集の方法やその表現方法としての棒グラフ、円グラフ等を見直すことや平均、メジアン、モード、レンジ（範囲）の意味やその求め方、コイン、ピン、さいころを使ってあることが起こる確からしさについて考える内容である。

後者はこれらの内容について活動を通してデータの収集とその整理の実際を学ぶことになる。例えば、清掃活動を通してデータの収集とその整理の実際について学ぶことになる。

Grade 8 では、348 ページ中の 45 ページを統計に関わる内容に使っている。ここでは、統計とグラフに関わる内容や図形の面積とあることが起こる割合との関係等我が国における算数・数学カリキュラムとは異なる構成となっているので、分量的な比較はできないと思われる。Grade 8 の Handling data と Playing games with probability の内容であるが、グラフの扱いも Grade 7 と比較するとその特徴がよく分かる。

また Playing games with probability で扱っている図形の面積と確率（あることが起こる確からしさ）をこの段階での教材として扱うことは、大変興味深い教材ではあるが、生徒にとっての理解度はどうであろうか。

Grade 9 では、345 ページ中の 51 ページを統計に関わる内容に使っている。ここでは Papering over the statistical cracks と Counting the chances がその主な内

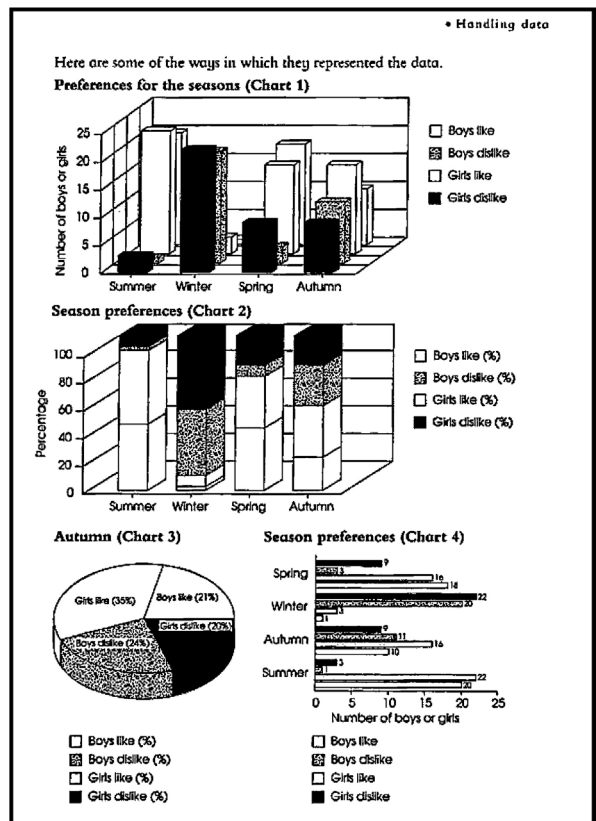


図7 Grade 8 - 1

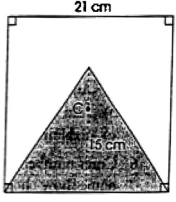
容である。Papering over the statistical cracks では、南アフリカにおける紙の生産、消費、輸出入、再生紙等について総合的に扱っている。その中でデータの収集、

### Probability from areas

**Activity 13.4**

- Work in pairs.
- You will need a clean A<sub>4</sub> sheet of paper and a coin.
- Do not be too concerned with accuracy when doing the experiment.

- Make a 21 cm square of paper by cutting off a suitable strip from one end of the A<sub>4</sub> sheet.
  - Using one side of the square as the base, draw an isosceles triangle of height 15 cm.
  - Mark the centre of the square C.
  - Shade in the triangle.
  - You now have a board to play a game of chance.



A win


- To play the game, drop a coin from about 20 cm above C onto the board so that it bounces a little before coming to rest on the board. (If it bounces off the board, do not count the throw.) A win (W) is recorded if the centre of the coin falls in the shaded triangle.
- You and your partner must investigate whether this game is fair or not. Here are some suggestions:
  - Drop the coin 50 times to obtain a value for the experimental probability.
  - Will adding tallies for a W and the total number of throws from other pairs of learners improve your estimate of the probability of a W?
  - Compare the shaded area to the area of the square. Use this to calculate a value for the probability of a W. What are you assuming in this case?
- Write up your conclusions to the investigation giving all your data and working.

図 8 Grade 8 – 2

• Papering over the statistical cracks

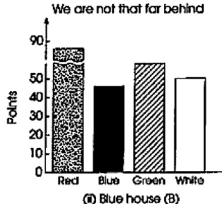
- After the field-events day, the captain of Red House put up bar graph A on the notice board. Soon after, the captain of Blue House put up bar graph B. The track-events meeting was on the next day.
 

We are way ahead



(i) Red house (A)

We are not that far behind

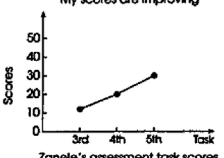


(ii) Blue house (B)

  - Draw a proper column graph to show the position of the houses.
  - What effect did each captain rely on to support her claim?
  - Would you agree with the claims made? Explain.
- Zanele drew a graph to represent these scores:
 

Task	1st	2nd	3rd	4th	5th
Scores	40	42	14	20	30

My scores are improving



Zanele's assessment task scores


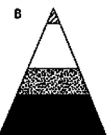
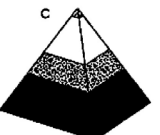
  - Look at the graph. Would you agree with Zanele's claim?
  - (i) Draw a broken-line graph showing the scores Zanele got for all five assessment tasks during the term.  
(ii) How does the complete picture alter your impressions in question 6 a)?

図 10 Grade 9 – 2

Classroom Mathematics Grade 9 •

Remember: A pictogram is a diagram using pictures to show statistics.

- Lizo is good at tennis, and spends a fair amount of time practising. He wants to make a good impression on his teacher though, concerning the amount of time he spends doing homework. He draws diagrams to show his teacher what he does with his spare time.
 

Other
 Tennis
 TV
 Homework

  - (i) Which of the three diagrams would he use to gain the greatest effect?  
(ii) If the teacher challenged Lizo, could he justify his diagram in any way?
  - Draw a diagram similar to C, which would make an even greater impression on Lizo's tennis coach.
  - If Lizo wanted to make the time he spent watching TV less noticeable, which diagram should he use, and where should he place the section representing TV in the diagram?
- Maria's father looks at her bar graph and believes that her Natural Sciences marks have improved over the last four assessments.
 

- Would you agree with his impression?
  - Explain your answer.

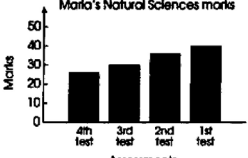
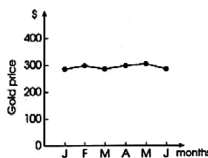


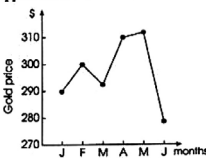
図 9 Grade 9 – 1

Classroom Mathematics Grade 9 •

- The broken-line graphs in (i) and (ii) were drawn from the same data. What has been done in each case to support the claims made?
 

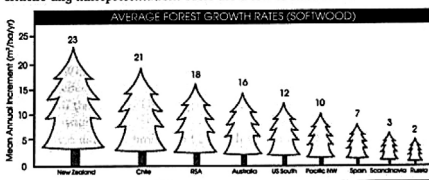


(i) The gold price is stable



(ii) The gold price has fluctuated wildly
- Collect statistical graphs and charts from newspapers, magazines and books. Bring them to school. Compare the ones you collect in your group. Hold a class discussion on some of the more interesting ones. Be careful to criticise any misrepresentation. Here are a few to start off with.
 

AVERAGE FOREST GROWTH RATES (SOFTWOOD)



WHERE THE CASH GOES IN SOWETO

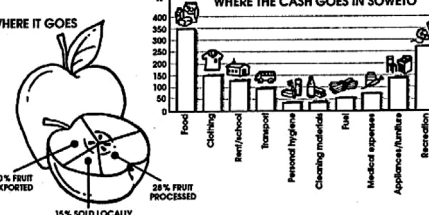


図 11 Grade 9 – 3

整理、表現等を関連を持たせて扱い、グラフによる表現の方法に潜む問題点についても的確に扱っているのは望ましいと考えられる。

5. おわりに

前述のように、国際調査結果からも、南アフリカの生徒の統計（確率を含む）の内容についての理解や技

能には課題があることがわかる。このことは南アフリカの教育研究者の指摘からも確認できることである。

まずは前述した教科書の内容構成であるが、従来の代数、幾何、解析等の領域・分野を超えて新たな観点から内容構成がなされている。例えば資料の収集にしても、広く身の周りのことから、社会、経済、文化、科学的な内容まで幅広くとらえようとしている。これらの教材は新しい教育を求める方向からもよく考えられて関心が持てるものといえる。しかし南アフリカの実際を見ると、都市部と周辺地域ではその特性に多様なものがあり、教科書の教材とは余りにもかけ離れた現実があると思われる。こうしたギャップを教師が埋めることができるかどうかは資料の収集とその整理の学習にとって重要な課題である。生徒が資料の収集と整理の学習に価値を見出すことができるかどうかがかかっているからである。それも統計や確率は指導したことがないという教師の指導経験の不十分な中での対応が可能なのかどうか、ということである。<sup>(注2)</sup>

資料の特性を見出すための整理の仕方や棒グラフ、帯グラフ、円グラフ、折れ線グラフ等グラフによる表現も、Grade 7で終了するのではなく、その発展としてGrade 8でも取り上げ、表現する次元を上げていくなどの工夫がなされている。

代表値の扱いについても、Grade 7で、範囲、平均値、中央値、最頻値の基本を押さえ、Grade 8では、中央値との関連で四分位数を取り上げている。また感覚的に2つの集団の数値の分布の様子を比較できるようにStem and leaf plots<sup>(注3)</sup>を取り上げ、工夫が見られる。

平成20年度の研修員の教材研究の中で見られたことであるが、資料の代表値を取り上げるとき、その定義と求め方、特に求め方に焦点が置かれがちであった。なぜそれを考えるのか、それを考えることによって何が見えるようになってくるのか、についての考察が不十分であると考えられた。これでは、学年間の内容のつながりや発展を意図した教材構成であっても、その特色が生かしきれないといえる。これらの観点からも、新しいカリキュラム構成の考え方に基づく教材を扱うことを考えるとき、教員の教材についての考え方や具体的な指導方法が重要になってくることは言うまでもないことである。そのための教員教育を計画的・継続的に実施することが必須の条件となるといえる。そのことが教員の指導経験のなさをカバーし、改善していくことになると考えられる。<sup>(注4)</sup>

## 引用・参考文献及び注

- 1) Laridn et al (2000/2001), Outcomes-based CLASSROOM MATHEMATICS (Grade7 ~ Grade9), Heinemann.
- 2) REVISED NATIONAL CURRICURUM STATEMENT GRADES R-9 (SCHOOLS) POLICY MATHEMATICS (2002), DEPARTMENT OF EDUCATION, pp. 88-91.
- 3) 国立教育研究所 (1997), 中学校の数学教育・理科教育の国際比較—第3回国際数学・理科教育調査報告書—, pp 36 - 45. 東洋館出版社.
- 4) Sarah Howie, Colleen Hughes (1998), MATHEMATICS AND SCIENCE LITERACY OF FINAL-YEAR SCHOOL STUDENTS IN SOUTH AFRICA, TIMSS SOUTH AFRICA, Human Sciences Research Council, February, pp 64-72.

(注1) Curriculum 2005では、これまでのような「Subject」中心のカリキュラムでなく、「Learning Area」を重視する。そこで示された8つのLearning Areasとは、「Communication, Literacy and Language Learning」, 「Numeracy and Mathematics」, 「Human and Social Sciences」, 「Natural Sciences」, 「Arts and Culture」, 「Economic and Management Sciences」, 「Life Orientation」, 「Technology」であり、そのバランスが重要であるとするCurriculum 2005に示された内容は、革新的な提案といえる。

(注2) 赤川泉・隅田学 (2001), 南アフリカ共和国の教育改革における理数科教育開発と国際協力, 広島大学教育開発国際協力研究センター国際教育協力論集, 第4巻第1号, pp. 65 - 76. アパルトヘイトとその後の理数科教育の現実, 文化・言語・ジェンダー—他多様な視点からその問題点を明確にしている。

(注3) Stem and leaf plotsとは2つの集団の数値の分布の様子を視覚的にとらえられるように工夫した図である。例えば2位数の数値で表されている2つの集団の資料があるとき、十位の数値を縦に中央に順次並べ、2つの集団の一位の数値を小さい順にその左右に並べていく整理の仕方であり、全体の数値の分布と2つの集団の数値の分布の様子が視覚的に明確にとらえられる方法といえる。

(注4) 服部勝憲 (2002), 南アフリカ共和国中等数学科教員現職教育の課題—ムプマランガ州におけるベースライン調査から—, 広島大学教育開発国際協力研究センター国際教育協力論集, 第5巻第1号, pp. 109 - 123. 数学科教員の力量, 研修の立場からその現状と課題について考察している。