

オーストラリア・ビクトリア州の数学科カリキュラムにおけるテクノロジーの位置

The Place of Technology in the Mathematics Curriculum and Standards Framework in the state of Victoria, Australia

清水美憲, 渡辺美保 (Yoshinori Shimizu, Miho Watanabe)

東京学芸大学教育学部

(Faculty of Education, Tokyo Gakugei University)

本研究では、オーストラリア・ビクトリア州における数学科カリキュラムの枠組みと達成目標水準を定める公的文書 "Curriculum and Standards Framework" (CSF) を、特にテクノロジーの位置づけに焦点を当てて検討した。この CSF には、子どもの学習の進展にふさわしいテクノロジーの使用が目標として学習水準ごとに明示されており、数学学習における方法的・道具的側面の強調が十分になされている。このようなテクノロジーの位置づけは、わが国の数学科カリキュラムにおける位置づけの不明確さを浮き彫りにするものである。

This paper examines the place and significance of technology in the framework of mathematics curriculum described in the Curriculum and Standards Framework (CSF) of the state of Victoria in Australia. The CSF aims to provide, in the "mathematical tools and procedures" strand in particular, sufficient details for schools and the community to be clear about the role and place of technology as mathematical tools for learning mathematics. This emphasis contrasts clearly with the place of technology described in the Course of Studies of mathematics in Japan.

キーワード：テクノロジー，数学科カリキュラム，オーストラリア

1. 研究意図

オーストラリア・ビクトリア州は、同国の2大都市の1つメルボルンを擁し、首都シドニーを抱えるニューサウスウェールズ州と並んで国内の数学教育改革をリードしている。特に、ビクトリア州は、権限の強い各州政府が教育行政を司っているために教育制度やカリキュラムの異なるオーストラリア各州のなかでも、数学教育におけるテクノロジーの活用や評価課題の開発・運用などにおいて、先進的かつ興味深い試みを続けてきている。

本研究は、このビクトリア州における数学科カリキュラムの枠組みや児童・生徒に期待される達成目標水準を定める公的文書 "Curriculum and Standards Framework" (Board of Studies, 1995, 以下, "CSF" と略記する) を、特に数学科におけるテクノロジーの位置に焦点を当てて検討することを目的としている。

ビクトリア州の数学科カリキュラムの編成・実施や評価課題の特徴については、わが国でもこれまでに紹介されてきた (Stephens, 1994; 清水, 1993; 1996; 日野・重松, 1999)。本稿は、特に、CSF におけるテクノロジーの位置に焦点を当てて、現在進行中の改訂を視野に入れながら、その特徴を明らかにしようとしている。わが国とは異なる教育制度のもとで営まれる数学教育に注目することで、わが国の数学教育におけるテクノロジーの活用に関する問題点や研究課題が浮き彫りになると考えるのである。

本研究が特にビクトリア州を考察対象とするのは、次のようないくつかの理由による。

第一に、筆者らはこれまでに、数学的モデル化の過程を重視した応用教材の導入について、その評価のあり方の考察を含めながら検討し、教材の開発を試みてきた。特に、ビクトリア州における「共通評価課題 (Common Assessment

Tasks)」に着目し、現実世界の問題を探究的に解決する学習指導のあり方と生徒の活動を多面的に評価するための方法について、比較・検討を重ねて来た(清水, 1993, Stephens, Shimizu, Ueno & Fujii, 1995)。

ビクトリア州におけるこのような評価課題では、グラフ電卓等のテクノロジーの活用が前提となっているが、それがカリキュラムの面でのように位置づけられているかの検討は、課題として残されていたのである。

第二に、後述するように、CSFにおける「数学的ツールと手続き」の領域は、「数」や「空間」などの教科内容領域と並列的に設定され、そのなかで数学的思考において大切な方法的・過程的側面が目標の形で示されている。しかも、ここでは「数学的ツール」という下位の領域において、生徒が数学学習において用いるテクノロジーの使用の進行のあり方が、学年進行に沿う形で明示されている点で興味深いのである。

第三に、1995年に発表された現行のCSFは、その後の実施とその反省を踏まえて改訂作業が続けられており、2000年4月には新しいCSFが公表される予定である。この経過において、現行のCSFにおけるテクノロジーの位置づけとその具体化がどのように評価・修正されるのか。この点を外部からみれば、いわば数学科カリキュラムにおけるテクノロジーの位置づけに関する「フィールドテスト」を経た修正といった意味で注目されるのである。

2. ビクトリア州の数学科カリキュラムの編成とその特徴

2.1 学校教育における Curriculum and Standards Framework の位置と役割

オーストラリアは、6州と1準州、首都特別地域の計8地区からなる連邦制度をとっており、権限の強い各州政府が教育行政を司っているため、州ごとに教育制度は異なる。

国家全体の数学科カリキュラムを規定するのは、「A National Statement on Mathematics for Australian Schools」(Australian Education Council, 1990)である。これは、「教授要目やカ

リキュラムを提供するもの」ではなく「大多数の生徒のための数学教育にとって重要な要素を同定するためのもの」である。

各州ではこの"National Statement"に対応したカリキュラムの枠組みを作成しており、ビクトリア州では、州のカリキュラムの枠組みと児童・生徒に期待される達成目標水準を定める公的文書"Curriculum & Standards Framework" (1995) が出された。ビクトリア州のすべての学校は、このCSFに基づいてカリキュラムを作成し、また子どもの達成度もそれに基づいて測定することが求められている。

このCSFが定める枠組みは、義務教育に当たる修学前教育から第10学年までの前期中等教育に該当するものである。しかし、大学進学予定者が第11・12学年で学習する内容や、大学進学資格として必要とされるビクトリア州教育認定書(Victorian Certificate of Education)を取得するための認定試験の内容は、いずれもCSFと直接に連結しているため、CSFは実質的に初等・中等教育全体の枠組みを定める役割を果たしている。現行のCSFは、1995年に発表されたが、その後の実施状況を踏まえ、現在改訂作業が進められている。

2.2 数学科カリキュラムの枠組み

現行のCSFでは、カリキュラムの内容が、8つの「主要学習領域」(Key Learning Areas, 日本の教科に相当する)に分けて示されている。すなわち、芸術、英語、健康・体育、数学、理科、社会と環境の学習、テクノロジー、英語以外の言語、の8主要学習領域である。ここで、この主要学習領域の1つとしての「テクノロジー」のねらいとすることは、いわゆる「情報教育」の考え方に近く、数学科という主要学習領域におけるテクノロジーの活用とは関連するものの、分けて考える必要がある。

それぞれの教科の内容は、子どもの学習の達成水準の目安となる7つのレベルに従って配列されている。各レベルに対応する学年は、次のように示され、対応する学年の終了時まで各レベルの内容を児童・生徒が習得することが意図されている。

レベル 1	就学前教育の終了時
レベル 2	第 2 学年の終了時
レベル 3	第 4 学年の終了時
レベル 4	第 6 学年の終了時
レベル 5	第 8 学年の終了時
レベル 6	第 10 学年の終了時
レベル 7	レベル 6 を越える生徒のための エンリッチメント

現行の CSF において、数学の内容は、6 つの領域(strands)及びその下位領域(substrands)によって編成されている¹⁾。この 6 領域は、「数」、「空間」、「測定」、「チャンスとデータ」、「代数」、「数学的ツールと手続き」であり、それぞれがその領域を支える下位領域から構成されている。

3 . CSF におけるテクノロジーの位置

3.1 数学科カリキュラムにおける「数学的ツールと手続き」領域

現行の数学科の CSF には、テクノロジーに対する考え方が次のように示されている。

「近年、電卓やコンピュータの利用が容易になって、学校数学のカリキュラムを、教授・学習の方法と内容の両面から再考しなければならないようになった。この CSF は、このような発展を支持し、概念形成、問題解決へのテクノロジー支援によるアプローチ、モデル化や探究活動におけるテクノロジーの賢明な使用が可能になるように、明確な強調をしている」(p. 14)

つまり、テクノロジーが容易に利用できるようになったことによる学校数学への影響を、教科内容と教授・学習方法の両面でとらえ、それを CSF のなかで具体化する立場を明示しているのである。この立場や、具体的には「数学的ツールと手続き」領域の設定をいう形をとることに端的に表われている。

この「数学的ツールと手続き」領域は、以下のような点において他の領域とは異なった性格をもっており、そのことが、ビクトリア州の数学科カリキュラム枠組みの特徴となっている。

第一に、この領域に示されているのは、独立した数学の学習内容ではなく、他の領域の内容

の扱われ方や学習の進め方を、道具の使用を含む方法的側面から目標として記述するものになっている。換言すれば、他領域における子どもの活動がうまくいくかどうかは、この領域に示された学習過程や手続きに関する目標によって規定されるという性格のものである。それゆえ、児童・生徒の学習レベルが上昇するにつれて、用いられる道具や手続きも洗練されていくことになっているのである。

第二に、この領域では、数学的思考の諸側面や思考方略が、5 つの下位領域、すなわち「数学的ツール」、「数学をコミュニケーションする」、「数学的探求のためのストラテジー」、「数学的推論」、「数学の文脈」という観点から記述されている。これによって、児童・生徒の思考の発達が、学年進行を基にした内容レベルという枠組みとは異なる数学的活動によっても示されているのである。この点について、CSF には、次のように述べられている。

「この領域は、子どもに教えることができる数学的思考の側面と思考方略を明示する。また、児童・生徒が、数学的思考を表現することや処理することを助けるためのツールに関する考察とともに、数学的活動に取り組むための個々のスキルやストラテジーの発達の記述を含んでいる。さらに、児童・生徒に対し、数学的活動の本質や実世界におけるその位置も示す。」(p. 96)

このねらいのために、教師は「すべてのレベルで存在する児童・生徒の数学的思考の側面を考察しておく必要がある」(p. 96)。

3.2 「数学的ツール」の意味とその役割

ここで、特に「数学的ツールと手続き」領域の「数学的ツール」という下位領域に着目したい。この下位領域では、数学の探求活動などで用いられる様々なツールに焦点を当て、その使用の発達をレベルにそって系統的にカリキュラムに位置づけている。このような領域は、わが国をはじめとする多くの国にはみられず、大変興味深いものである。しかもそれは、数学学習の方法的な側面を記述する下位領域にも関わらず、児童・生徒の発達段階にそって、レベルご

との達成度目標及び具体的事項を示しているのである。

この「数学的ツール」の意味は、「児童・生徒が、測定や作図、計算、推論の検証の際に手助けとして使うツール」であり、「電卓やコンピュータの使用とともに、定規や分度器のような標準的な測定用具」を含んでいる。また、小学校での電卓の使用から、徐々に関数電卓やグラフ電卓へ、さらにはコンピュータソフトの使用へと進んでいくべきであることも述べられている。このような様々なツールを利用した数学的活動を通じて、児童・生徒の数学的概念の発達や問題解決能力の育成が目指されている。

表1(附録)は、「数学的ツール」におけるレベル毎の児童・生徒の到達目標とその具体的事項を示している。ここでは、小学校では四則演算電卓を、中学校では関数電卓やグラフ電卓、スプレッドシートなどのコンピュータソフト、作図、グラフ作成、統計のパッケージなどを使うようになることが目指されている。

このように、主として想定されているツールは、「特定の概念に焦点をあて 関連したスキルや理解を促進する」ための特別な目的のソフトウェアプログラムではなく、むしろ一般的な目的に利用できるものである。例えば、スプレッドシートは、「子どもがシミュレーションを作り、推論を試し、ベースに数が入力されているテーブルを作るまたは関数をプロットするために使うツール」と位置づけられている。さらに、エクセルなどのスプレッドシート、スタットビューなどの統計パッケージ、ロゴなどの作図パッケージやグラフ電卓を含んだソフトウェアなどもあげており、テクノロジーの活用が積極的に推進されていることがわかる。

3.3 CSF の改訂とテクノロジーの位置

現行の CSF は、その実施の経過や教育を取り巻く環境の変化を踏まえて改訂されることになり、1999 年には諮問のためのドラフト(Draft for Consultation)が発表されて、1999 年 6 月末を期限に国内外の様々な人々からの意見聴取が行われた。現行の CSF が発行年を添えて"CSF95"と呼ばれるのに対し、新しい枠組みは

"CSFII"と呼ばれている。この CSFII では、カリキュラムの内容が、現行と同じ 8 つの「主要学習領域」に分けて示され、それぞれの領域の内容は、学習の達成水準の目安となる 6 つのレベルに従って配列されている。

今回のドラフトで、数学科で現行の CSF と大きく変更された点は、領域の数が減らされたことである。特に、低・中学年にあたるレベル 1~3 では、学習する知識やスキルを集約することが意図され、例えば、従来 6 つの領域から構成されていた数学のレベル 1 では、Mathematics という単一の領域として再構成された。また、その一方で、レベル 3 以降では、学習が様々な方向へ発展的に展開していくように配慮されている。

現行の「数学的ツールと手続き」領域は、各内容領域に埋め込まれた形になっており、これに対応するのは、「推論とストラテジー」領域である。この領域は、数学を様々な文脈で用いることを通して生徒が数学の役割を知ることを目指すものであり、レベル 3 から設定される。

CSFII では、この領域に「生徒に教えらるべき数学的思考の諸側面やストラテジー」や、特に「数学的推論の論理構造や数学的言語の使用、そして数学的探究活動に取り組むために必要な特定のスキルやストラテジーの発達」が述べられている。さらに、現行の CSF における「数学的ツール」に対応する内容については、次のように述べられている。

「生徒が彼らの数学的思考を表現・処理するのを助けるツール、すなわち数学的ツールの考察に関連する教具については、結果として他の領域やその下位領域に統合されており、それぞれの場所でそのようなツールの応用に光が当てられている。」(1999, p342)

このように、CSFII では、現行の CSF では独立した領域に明示されていた数学的ツールについての記述が、他の領域やその下位領域に統合され、教科内容に密着した形で示されることになった。

4. わが国の数学教育への示唆

以上のような CSF におけるテクノロジーの強調に加え、大学入試におけるグラフ電卓の利用が導入されていることなど、ビクトリア州のカリキュラムは、日本とは様相が異なっている。それは、「National Statement」で「数学の式や表現、テクノロジーを自由に使いこなす力を十分にもつ」ことが目標とされていることに対応している。これまでにみてきたように、「数学的ツールと手続き」領域は、以下のような点において他の領域とは異なった性格をもっており、ビクトリア州のカリキュラム枠組みの特徴となっていた。

すなわち、CSF における「数学的ツールと手続き」の領域は、「数」や「空間」などの教科内容の領域と並列的に設定され、数学的思考において大切な方法的・過程的側面が目標の形で示されていた。しかも、「数学的ツール」という下位の領域が設定され、生徒が数学の探求活動において用いる様々なツールとその使い方の進展のあり方が、学年進行に沿う形で目標として明示されている。

この特徴は、日野・重松（1999）が指摘するように、ツールの積極的使用を通じて「学習内容をより深く理解したり、数学的思考を伸ばしていく算数・数学的活動の可能性を示唆する」ものである。これに対し、わが国の学習指導要領にける記述は、テクノロジーの位置づけがやや消極的にみえざるを得ない。

実際、新しい学習指導要領における記述を、数学的なツール、特にテクノロジーに焦点を当ててみると、「各学年にわたる指導計画の作成と内容の取り扱い」に次のような記述がある。

「問題解決の過程において、桁数の大きい計算を扱ったり、複雑な計算をしたりする場面などで、そろばんや電卓などを第4学年以降において適宜用いるようにする」(小学校学習指導要領, 1998, p. 48)

「各領域の指導に当たっては、必要に応じ、そろばん、電卓、コンピュータや情報通信ネットワークなどを活用し、学習の効果を高めるよう配慮するものとする。特に、数値計算にかかわ

る内容の指導や観察、操作、実験などによる指導を行う際はこのことに配慮するものとする。」(中学校学習指導要領, 1998, p. 46)

一方、高等学校学習指導要領（1999）の数学科では、「各科目にわたる指導計画の作成と内容の取り扱い」に次のような記述がある。

「各科目の指導に当たっては、必要に応じて、コンピュータや情報通信ネットワークなどを適切に活用し、学習の効果を高めるようにすること。」(p. 66)

わが国の学習指導要領では、算数・数学科における領域や科目の構成からみて、テクノロジーの活用についての記述は、内容の取り扱いについての配慮事項に留まらざるをえない面をもっている。しかし、より積極的にテクノロジーの活用を行うためには、学習指導要領のレベルで、より詳細な記述を行う必要がある。

グラフ電卓などのテクノロジーの学校数学への導入は、すでに欧米諸国の多くで、教室での利用や大学入試での使用のレベルで始まっている。それらの国の多くはカリキュラムの全国基準をもたず、教育課程の設計とその実際は比較的自由であるため、テクノロジーの導入は州・市などのレベルから徐々に浸透してきたといえる。そして、すでに一定の研究・実践の蓄積があることを意味している。

ビクトリア州でも、1997年から大学入試の一部に導入され、CSFに基づく教材や資料が豊富に準備されている。評価においても、「共通評価課題（CAT: Common Assessment Tasks）」では、グラフ電卓等のテクノロジーの活用が前提となっているが、それがカリキュラムの枠組みによって支えられているのである。

これに対しわが国では、学習指導要領に規定されたカリキュラム基準をもつ独自の学校教育を展開しており、その制限のなかで単発的に教材開発研究が行われてきたに留まっている。

例えば、数学科の学習指導において利用できるテクノロジーのなかでも、教室で容易に利用でき、しかも従来の数学科カリキュラムや指導法の根本的な再考を迫ろうとしているのがグラフ電卓である。しかも、データアナライザーな

どの機器の併用によって現実世界の事象のデータ収集・解析が可能になり，従来可能ではなかった現実事象の解明という側面を強調した学習が実現されるなど，その可能性は非常に大きい。

今後，カリキュラムの枠組みのレベルでの規定とともに，学校数学においてテクノロジーの活用を前提とした学習環境を想定した教材開発や指導事例集などを蓄積する必要がある。

5. おわりに

テクノロジーの進歩とその学校教育への影響が著しい今日，高度情報化社会の進展に対応できる問題解決能力の育成を志向したカリキュラムおよびそのためのテクノロジーの活用のあり方を明らかにすることは，学校教育が直面する緊急の課題の1つである。

本稿では，オーストラリア・ビクトリア州における"Curriculum and Standards Framework"に着目し，特にテクノロジーの位置づけに焦点を当てて検討した。

このCSFには，子どもの学習の進展にふさわしいテクノロジーの使用が目標として学習水準ごとに明示されており，数学学習における方法的・道具的側面の強調が十分になされている。このようなテクノロジーの位置づけは，わが国の数学科カリキュラムにおける位置づけの不明確さを浮き彫りにするものであるといえる。

註

¹⁾本稿では，"Strands"に領域という訳語を当てているが，CSFでの「領域」は，日本の教科に相当する"Key Learning Areas"を指すので注意を要する。

引用・参考文献

- Australian Education Council (1990). A National Statement on Mathematics for Australian Schools, The Council.
- Board of Studies (1995). Curriculum and Standards Framework (Mathematics), Carlton, Victoria
- Board of Studies (1999). Curriculum and

- Standards Framework II, (Draft for Consultation, 544p), Carlton, Victoria
- 日野圭子, 重松敬一 (1999). オーストラリア・ビクトリア州における算数・数学科カリキュラム『数学的ツール』の柱の特徴と実践，日本数学教育学会誌，第81巻第6号，10-19.
- 清水美憲 (1993). 学校数学における『応用』教材の開発について - オーストラリア・ビクトリア州の教材例の検討を中心に -，自然科学の教育と環境教育との接点と総合化に関する研究とその情報化の推進 2 (文部省特定研究報告書)，東京学芸大学，13-22.
- 清水美憲 (1996a). オーストラリア，能田伸彦 (編). 算数・数学カリキュラム研究，算数・数学カリキュラム研究会.
- 清水美憲 (1999b). オーストラリア・ビクトリア州の Curriculum and Standards Framework II, 数学教育研究情報交換, No. 7-3, 4-5.
- 清水美憲, 植野美穂 (1995). 高等学校数学科における応用教材の導入と生徒の活動の評価について，学芸大数学教育研究，第7号，19-30.
- M. Stephens (1994). Assessing problem solving in a school system: Principles to practice, 第27回日本数学教育学会論文発表会全体講演 (神戸女子短期大学).
- M. Stephens, Y. Shimizu, M. Ueno & Y. Fujii (1995). Using a Problem Solving Task from Australia in a Tokyo High School to Assess Students's Performances on an Extended Assessment Task, Australian Senior Mathematics Journal. Vo.9.No.2., 21-36.
- 植野美穂, 清水美憲 (1994). 高等学校における数学的モデル化教材の導入に関する一考察 - 高校生による問題の定式化の分析 -，学芸大数学教育研究，第6号，37-48.
- 附記：本研究は，カシオ科学振興財団平成10年度研究助成「数学的モデル化の指導におけるグラフ電卓の利用に関する比較文化的研究」(研究代表者・清水美憲)を受けて行われた。

ビクトリア州カリキュラム

附録

表-1 「数学的ツール」における児童・生徒のレベル別達成目標

水準	達成目標	具体的事項	数学的ツール
1	<ul style="list-style-type: none"> ・数を表したり、探求したりするために、四則演算電卓を使うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・与えられた一連のボタンを正確に押す。(例えば、4、3、7、2) ・数を記録するためや、数えることを探究するために電卓を使う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・四則演算電卓 ・四則演算電卓
2	<ul style="list-style-type: none"> ・数を探求したり、数や位取り記数法の概念を使って計算したりするために、四則演算電卓を使うことができる。 ・時間、長さ、重さ、容積を測定するための適切な道具に対する認識が発達することができる。 ・絵を描くコンピュータの道具を使うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・数えることを行ったり、引いたり、倍にしたり、半分にしたりすることを含むような飛びの数え方をするために、同じ数を足す機能を使う。 ・一度に3つまでのものを足しながら数えるために、電卓を使う。 ・位取り記数法の理解を示すために、電卓を使う。(例えば、「ワイプアウト」ゲーム) ・自分の日常生活の中で出てくる数を足したり引いたりする。 ・測定しようとしている量に、様々な測定の道具を関連づける。 ・簡単な形を構成したり、簡単な経路を作り出したりするために、描画パッケージを使う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・測定の道具 ・コンピュータ
3	<ul style="list-style-type: none"> ・パターンを探り、自然数・お金・他の測定値に対して演算を行うために、四則演算電卓を使うことができる。 ・身体的な量を測定するために、適切な道具を使うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ディスプレイの中の小数点を確認し、それが数の大きさに影響を与えることを知る。 ・数学のパターンの延長を予測し、その予測を確認するために電卓を使う。 ・貨幣やその他の量に対して演算を行い、丸めたりする電卓の機能を適切に使う。 ・小数を含む演算を実行するために、電卓を使う。 ・演算の結果の合理性を頭の中で確認する。 ・必要とする目盛りまで、線形あるいは円形の尺度を読む。 	<ul style="list-style-type: none"> ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・測定の道具
4	<ul style="list-style-type: none"> ・小数に対して一連の演算を実行するために、電卓を使う。 ・幾何学的道具や他の測定の道具を徐々にうまく使っていくことができる。 ・データベースを使うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・メモリーや括弧の使用を含んだ計算の手順を計画する。 ・余りのある除法の結果を解釈する。 ・計算の中に出てくる負の数の意味を解釈する。 ・電卓でのオーバーフローの表示の重要性を認識する。 ・10の倍数で、目盛りが調整された測定の道具の線形あるいは円形の尺度を読む。 ・1つのコンパス、コンパスのペアと分度器を使う。 ・準備からデータベースにデータを入力したり、出来上がったデータベースからデータを得る。 	<ul style="list-style-type: none"> ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・測定の道具 ・コンパス、分度器 ・コンピュータ

<p>5</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・分数・小数・パーセントを含んだ演算に対する適切な見積もりのストラテジーと共に、演算の順序を考慮しながら電卓を使うことができる。 ・スプレッドシート・データベース・コンピュータの描画プログラムを使うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・電卓で使われる演算の順序を理解し、正確に使う。 ・分数、小数、パーセントの間の変換を行う。 ・パーセントの計算に電卓を使う。 ・電卓がどのようにオーバーフローを扱っているのかを説明する。 ・分数電卓を使って分数を含んだ問題を解く。 ・スプレッドシートを設定し、それを簡単な問題を解くために使う。 ・幾何学的な性質(対称性など)を示すデザインをするために、描画プログラム(ロゴなど)を使う。 ・データの統計(平均、四分位数、中央値など)を与え、データのグラフによる表示をするために、コンピュータパッケージ(スプレッドシートなど)を使う。 ・簡単なデータベースを設計したり、このデータや他の既存のデータベースからインフォーマルな推理を試みる。 ・自分で数列を作る規則を設計したり、数のパターンを探索するために、スプレッドシートを使う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・四則演算電卓 ・分数電卓 ・コンピュータ ・コンピュータ ・コンピュータ ・コンピュータ ・コンピュータ ・コンピュータ
<p>6</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・関数電卓を効率よく使うことができる。 ・スプレッドシート・データベース・描画プログラムを継続的に使うことができる。 ・グラフ電卓やコンピュータのグラフ作成パッケージの簡単な機能を使うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・科学的表記法、指数、逆数、平方根を含んだり、目盛りや括弧の機能を使った計算をするために異なる関数電卓を使い、異なる電卓が異なる機能を用いることを認識する。 ・基礎的な統計や三角比を計算するために、電卓に組み込まれた機能を使う。 ・切り捨てや丸め込みの電卓表示の効果を理解する。 ・再帰(iterative)のプロセス(結果をいくつかの段階で評価するなど)を含んだ計算の課題を実行する。 ・簡単な関数のグラフの機能をグラフ電卓やグラフを描くパッケージを使って知ったり、記述したりする。 ・幾何学的図形の性質を探索するために、描画プログラムを使う。 ・複数のフィールドをもつ適当な大きさのデータベースを設定したり、作ったり、「and」・「or」・「not」の論理的関係を使いながらデータを解職する。 ・代数的な同値や関数の複数の表現といった代数の概念を描写するために、スプレッドシートを使う。(例えば、たくさんの値を表にしたり、関数の規則からグラフをプロットする。) ・関数電卓の数をランダムに生成する機能を使ったたり、簡単な状況をシミュレーションするために、コンピュータのパッケージを使ったりする。 	<ul style="list-style-type: none"> ・関数電卓 ・関数電卓 ・関数電卓 ・関数電卓 ・グラフ電卓 ・コンピュータ ・コンピュータ ・コンピュータ ・コンピュータ
<p>7</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・関数電卓やグラフ電卓を使うことができる。 ・スプレッドシート・描画プログラム・グラフ作成プログラム・統計的な処理をするパッケージを使うことができる。 	<ul style="list-style-type: none"> ・切り捨てたり、丸めたりすることによって生じる誤差を最小限にするように計算の手順を計画する。 ・このレベルにふさわしい探求や問題解決を助けるために、スプレッドシート、描画プログラム、グラフ作成、統計プログラムを使う。 ・数学科や他教科において、自分の電卓の様々な使用方法を適切に組み合わせて統合する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・関数電卓 ・コンピュータ ・関数電卓