SURE 静岡大学学術リポジトリ
Shizuoka University REpository

現代社会における数学的リテラシーの構成・分析と教育的枠組

メタデータ	言語: Japanese 出版者: 日本数学教育学会 公開日: 2015-10-23 キーワード (Ja): キーワード (En): 作成者: 長崎, 栄三, 太田, 伸也 メールアドレス: 所属:
URL	http://hdl.handle.net/10297/9168

現代社会における数学的リテラシーの構成・分析と教育的枠組

長崎　栄三　　太田　伸也　ほか別記 19 名
（前静岡大学大学院）（東京学芸大学）

１．研究の背景と目的・方法

数学的リテラシーの研究と実践は，21 世紀の算数・数学教育にとって鍵となる主題である．数学的リテラシーとは，一般に，すべての成人が身に付けて欲しい数学に関する知識，技能，考え方などを指す．このような数学的リテラシーの育成を考えることは，小中高校の算数・数学教育を新たな視点で見直すとともに，人間の生涯における算数・数学教育の役割を考察することを促す．

本研究に先立ち平成 20 年度から 22 年度にかけて，数学的リテラシーについて総合的に検討を行ってきた（長崎他，2011）．この研究では，個人の生涯における数学的リテラシーの様相モデルを検討しが（太田他，2011），その理論的枠組を作成してそれを基に考察するまでには至らなかった．

そこで，平成 24 年度・25 年度には，数学的リテラシーについての生涯モデルの構成とその理論的枠組に焦点を当てた研究を行うことにした．数学的リテラシーについて，特に数学的能力に焦点を当てて様相モデルを構成し，さらに，学校教育等を視野においてその数学的リテラシーをすべての人々のものにするための方策を考察した（長崎他，2014）．この研究においては，数学的リテラシーについて文献等をもとに種々の角度から検討を行い，それらをもとに，数学的リテラシーの生涯モデルの理論化を図った．その上で現代の文献等を分析して社会で期待されている数学的リテラシーの傾向を明らかにした．また，数学的リテラシーの教育的枠組としての「すべての子どものための」算数・数学教育について文献等をもとに分析・考察した．

本稿では，平成 24 年度・25 年度に行われた，現代社会における数学的リテラシーの構成とそれを基にした分析及び教育的枠組としてのすべての子どもの算数・数学教育について考察を行う．

２．研究の内容

（１）数学的リテラシーの構成

数学的リテラシーを探究するための理論的枠組を，これまでのリテラシー一般や数学的リテラシー等の研究で明らかにされていることをもとに構成することとした．なお，その前提として，現在・将来の社会を，持続可能な社会，民主主義社会，高度情報化社会，少子高齢社会，生涯学習社会などと捉えた．

このようにして，数学的リテラシーとして，算数・数学を学ぶことによって身に付けられると思われる 4 つの領域，すなわち，人間にとっての算数・数学，算数・数学における対象，算数・数学における方法，社会にとっての算数・数学，を考えそれぞれについてその内容を考察した．

①人間にとっての算数・数学
　１）算数・数学の人間形成的な役割　２）算数・数学の実用的な役割　３）算数・数学の文化的な役割　４）算数・数学の認識論的な役割

②算数・数学における対象
　１）数式を使って考える力　２）図形を使って考える力　３）関数を使って考える力　４）確率・統計を使って考える力

③算数・数学における方法
　１）算数・数学を生み出す力　２）算数・数学を使う力　３）算数・数学で表現する力　４）算数・数学で考え合う力

④社会にとっての算数・数学
　１）創造的に考える力　２）批判的に考える力　３）コミュニケーションする力　４）情報を活用する力

これらの領域・内容をさらに詳しく見るためにさらに視点を考えて，領域・内容・視点から数学的リテラシーを考察した．数学的リテラシーの領域・内容・視点をまとめると表 1 の通りである．

表１　数学的リテラシーの領域・内容・視点

領域	内容	視点	
①人間にとっての算数・数学	１）算数・数学の人間形成的な役割	算数・数学を学習する目的は，	１．数学的に考える力を身に付けることである． ２．数学を使う力を身に付けることである． ３．数学を使って判断する力を身に付けることである． ４．数学的に考える態度を身に付けることである．
	２）算数・数学の実用的な役割	算数・数学を学習する目的は，	１．計算力を身に付けることである． ２．数学的な知識・技能を身に付けることである． ３．数学的表現を読み取る力を身に付けることである． ４．数学的モデル化の力を身に付けることである．
	３）算数・数学の文化的な役割	算数・数学を学習する目的は，	１．算数・数学の知的な楽しさを味わうことである． ２．算数・数学の社会的な有用性を知ることである． ３．算数・数学の美しさを味わうことである． ４．数学は人類の文化遺産であることを知ることである．
	４）算数・数学の認識論的な役割	算数・数学を学習する目的は，	１．数学は人間が作ってきたことを知ることである． ２．数学は社会において作られてきたことを知ることである． ３．数学は歴史的なものであることを知ることである． ４．数学は可謬的であることを知ることである．
②算数・数学における対象	１）数式を使って考える力	１．実世界の事象を数や式の対象として捉える． ２．実世界の事象を式に表す． ３．実世界に照らして数や式の意味を読み取る． ４．目的に応じて式を操作する．	
	２）図形を使って考える力	１．実世界の事象を図形の対象として捉える． ２．実世界の事象を図形に表す． ３．実世界に照らして図形や空間の意味を読み取る． ４．目的に応じて図形や空間を扱う．	
	３）関数を使って考える力	１．実世界の事象を関数として捉える． ２．実世界の事象を関数に表す． ３．実世界に照らして関数の意味を読み取る． ４．目的に応じて関数を扱う．	
	４）確率・統計を使って考える力	１．実世界の事象を確率や統計の対象として捉える． ２．実世界の事象を確率や統計の数・表・グラフ・図形に表す． ３．実世界に照らして確率や統計の数・表・グラフ・図形の意味を読み取る． ４．目的に応じて確率や統計の数・表・グラフ・図形を扱う．	
③算数・数学における方法	１）算数・数学を生み出す力	１．算数・数学のきまりや方法を考え出す． ２．算数・数学のきまりや方法をその前提や別の考えをもとに確かめる． ３．算数・数学のいくつかのきまりを広げる． ４．算数・数学の広げたきまりを共通な観点からまとめる．	
	２）算数・数学を使う力	１．実世界の問題を解くためにそれを数学化して算数・数学の問題に直す． ２．算数・数学の問題を数学的に処理する． ３．算数・数学の問題を数学的に処理した結果を実世界の問題場面に照らして解釈する． ４．実世界の問題を解くための過程で作られた数学的モデルを，検証したり，予測・推測に用いたりする．	
	３）算数・数学で表現する力	１．事象や関係などを式・表・グラフ・図などの数学的表現で表す． ２．式・表・グラフ・図などの数学的表現から事象や関係などを読み取る． ３．式・表・グラフ・図などの数学的表現を目的に応じて変形する． ４．式・表・グラフ・図などの数学的表現を使って考える．	
	４）算数・数学で考え合う力	１．算数・数学で考えたことを他者に分かるように話す． ２．他者が算数・数学で考えたことを聞きとる． ３．算数・数学で考えたことを他者と話し合ってより深く理解する． ４．算数・数学で考えたことを他者と話し合って新たな考えを作り出す．	
④社会にとっての算数・数学	１）創造的に考える力	１．粘り強く考える． ２．視点を変えて異なる角度から考える． ３．ある事柄や場面から発展して考える． ４．物事を抽象化したり体系化したりして考える．	
	２）批判的に考える力	１．疑問を持って理由を追求する． ２．前提を明確にして順序立てて考える． ３．他者との対話を通して問題を解決する． ４．他者との対話を通して問題の本質を考え出す．	
	３）コミュニケーションする力	１．文字や記号を使って他者に分かるように話す． ２．文字や記号を使った他者の説明を聞きとる． ３．文字や記号を使って他者と話し合ってより深く理解する． ４．文字や記号を使って他者と話し合って新たな考えを作り出す．	
	４）情報を活用する力	１．コンピュータを用いてデータを処理する． ２．インターネットを用いて情報を収集や検索する． ３．コンピュータを用いて目的に応じてデータ化し処理し解釈する． ４．インターネットを用いて他の人々と情報を共有したり思考したりする．	

人間にとっての算数・数学とは，算数・数学を学ぶ意義に関わるものであり，算数・数学における対象とは，算数・数学における集合や関係や構造に関わる概念に関わるものであり，算数・数学における方法とは，算数・数学を発展・応用させる方法に関わるものである．社会にとっての算数・数学とは，現代社会で有用とされる一般的な能力に関するものであり，算数・数学を学ぶことによって身に付くと期待されるものである．

なお，この理論的枠組みは，人間にとっての算数・数学から明らかなように，数学の認識論として，社会的構成主義の立場を取っており，また，数学教育を考える立場として，民主主義社会のよりよき実現を志向している（Ernest, 1991）．

（2）社会で期待される数学的リテラシーの分析

数学的リテラシーの4つの領域・内容・視点を分析の観点として，現代の文献等を事例的に分析し，人間の生涯を通してどのような数学的リテラシーが社会で期待されているのかを考察した．

分析の対象は，書籍や新聞やテレビ・ラジオやWeb上の記述などの文献等で使われている「言葉」などとした．文献等の選択においては，できるだけ広範囲の分野から現代的な話題についての記述がなされているものを選択するようにした．研究メンバーの関心を基に選択された文献等は，すべてで18件の書籍や記述であり，それらを哲学・宗教，歴史・地理，社会科学，自然科学，技術，産業，芸術の分野（日本十進分類法）ごとに整理して挙げると次の通りである．

［哲学・宗教］『国家の品格』（藤原正彦），『ゆかいな大仏』（橋爪大三郎,大澤真幸），『成長から成熟へ－さよなら経済大国』（天野祐吉）［歴史・地理］『日本の領土問題－北方四島，竹島，尖閣諸島』（保阪正康・東郷和彦），「よみがえれ極彩色　ミャンマー　バガン遺跡」（朝日新聞朝刊）［社会科学］『手話の世界を訪ねよう』（亀井伸孝），『東日本大震災の科学』（佐竹健治・堀宗朗編），『「原発事故報告書」の真実とウソ』（塩谷喜雄），『方向オンチの博物誌　なぜ人は地図を回すのか』（村越真）［自然科学］「STAP細胞」（独立行政法人理化学研究所他）［技術］『宮大工千年の「手と技」』（松浦昭次）［産業］『物の見方考え方』（松下幸之助），「不動産加熱　郊外に波及」（朝日新聞朝刊），「教えて！　消費税」（朝日新聞朝刊），「ダイソンヒーター自主回収」（読売OnLine）［芸術］「スキージャンプのルール・点数編ルール解説スキージャンプを知ろう！」（ジャンプ雪印メグミルク），『うちのコを世界一かわいく撮る　猫のかわいい撮り方手帖』（石原さくら，金森玲奈，中山祥代），『津軽に伝わるやさしい手仕事　こぎん刺し』（鎌田久子）．

分析した結果を領域別に見ると，算数・数学における対象，算数・数学における方法，社会にとっての算数・数学の3領域は7割近くの対象に明示的な表現があったが，人間にとっての算数・数学については明示的な表現はほとんどなかった．

さらに細かく内容別（4領域16内容）の明示的な表現の件数を見ると，その中央値は5件である．5件以上の内容は，8内容あり，多い順に挙げる次の通りである．

算数・数学で表現する力，数式を使って考える力，批判的に考える力，関数を使って考える力，創造的に考える力，図形を使って考える力，確率・統計を使って考える力，算数・数学を使う力．

今回の分析で一番多かった内容は，算数・数学で表現する力であり，また算数・数学における対象の領域の4つの内容はすべて含まれていた．他方上記以外の8内容は明示的な表現はほとんどなかった．なお，批判的に考える力は，算数・数学の場面ではないが，論理的に考えるものを捉えたものが多かった．

（3）数学的リテラシーのための教育的枠組

数学的リテラシーのための教育的枠組としてのすべての子どものための算数・数学の考察を，前提となる「すべて」への参照後に進めた．

①すべての子どものための算数・数学

学校においてはすべての子どものために，学校，学級，算数・数学の授業，特別支援といろいろな水準で方策が取られている．

算数の授業におけるすべての子どものための方策は非常に多岐にわたっている．教師の姿勢，教師の振舞い，課題，操作活動，思考過程，問題解決方略，表現，グループ学習，個への対応，ノート，練習，板書，宿題，ICT，評価，教室環境．

そして，これらは，小学校算数に特有というよりも，中学・高校でも使えるものである．

②すべての子どものための算数・数学の授業

算数・数学における「すべての子ども」についての考え方は，算数・数学における「多様な考えを活かすこと」に帰着される．算数・数学の対象・方法から生ずる多様性は，子どもの多様性となり，さらには，「すべての子どもの参加」につながる．つまり，「すべての子ども」のための方策は，これまでの我が国の算数・数学の授業，特に課題設定の工夫に内在している．

我が国では，これまでの算数・数学の実践研究を通して，子どもの多様性に応じた授業，実世界とつながった授業が作られてきている．例えば，子どもの多様性を活かす授業，オープンエンドアプローチの授業，問題の発展的な扱い（問題づくり），算数・数学と社会をつなげる授業，などである．そして，すべての子どもが参加する算数・数学の条件として，次の3つがあげられた．1）多様な考え方が可能な問題場面を設定する，2）実世界とつながった場面を考える，3）すべての子どもが発言するような機会を設ける（長崎，2013）．

3．研究のまとめと今後の課題

本稿では，数学的リテラシーの構成とそれをもとにした現在の社会で期待されている数学的リテラシーの事例的な分析と，数学的リテラシーの教育的枠組としてのすべての子どものための算数・数学教育が論じられた．

本研究では，数学的リテラシーとしての能力の側面に焦点を当てた．当然のことであるが，数学的リテラシーには，数学の対象と方法の両面があり，算数・数学教育においては，数学の概念変容（対象）と能力習得（方法）との両者を目指して，対象と方法が一体となった学習場面，先に述べた教師が工夫した多様な考えを活かす学習場面などを積極的に取り入れていくべきである．

今後の課題としては，次のことが挙げられる．第1に，本研究で構成された数学的リテラシーと社会で期待されていることのずれをどのように考えればよいのか．第2に，数学的リテラシーをもとに学校数学を見直すとどうなるのか．第3に，成人期にすべての人々に期待される数学を文脈に則して挙げるとどのようなものか．

本研究は，科学研究費補助金萌芽研究「数学的リテラシーについての生涯モデルの構成とその理論的枠組についての研究」（研究課題番号：24650526）の研究成果の一部であり，本研究には，表記2名に加え次の19名が参加した．大谷実（金沢大学），久保良宏（北海道教育大学），重松敬一（前奈良教育大学），瀬沼花子（玉川大学），滝井章（國學院大學），阿部好貴（新潟大学），島田功（日本体育大学），長尾篤志（国立教育政策研究所），西村圭一（東京学芸大学），日野圭子（宇都宮大学），柏元新一郎（静岡大学），牛場正則（足立区教育委員会），上田雅也（富士河口湖町立船津小学校），小田友美（杉並区立杉並第七小学校），佐藤裕二（横浜市立豊岡小学校），島崎晃（所沢市教育委員会），清水蓉典（前平塚市立大野小学校），鶴岡武臣（世田谷区立給田小学校），松島充（広島大学附属東雲小学校）．

引用・参考文献

Ernest, P.（1991）*The Philosophy of Mathematics Education*. The Falmer Press.［東洋館出版社から翻訳発行予定］

長崎栄三（2013）「数学教育の理論・実践を創出するための探究志向のアプローチ」『日本数学教育学会第46回秋期研究大会発表集録』第46回，pp.21-28.

長崎栄三（代表）（2011）『数学教育におけるリテラシーについてのシステミック・アプローチによる総合的研究』科学研究費補助金基盤研究B科研資料.
http://ir.lib.shizuoka.ac.jp/handle/10297/5762

長崎栄三（代表）（2014）『数学的リテラシーについての生涯モデルの構成とその理論的枠組についての研究』科学研究費補助金萌芽研究科研資料.
http://ir.lib.shizuoka.ac.jp/handle/10297/7656

太田伸也他（2011）「個人の生涯における数学的リテラシーの様相モデルの検討」『数学教育におけるリテラシーについてのシステミック・アプローチによる総合的研究』pp.187-194.