デジタル教科書の導入におけるいくつかの問題

―日本数学協会第８回年次大会での上野健爾会長による講演を受けて―

寺尾　敦

青山学院大学社会情報学部

# １．はじめに

2010年8月21日，日本数学協会第８回年次大会において，上野健爾会長による講演『数学教科書の変遷～デジタル教科書への危惧～』が行われた．この講演において上野氏は，学校教育における算数・数学の教科書が今日までどのように変遷してきたのかを概観し，学校教育への導入が検討されているデジタル教科書への危惧を表明した．

筆者は，大会会場においてこの講演を聞き，講演の内容をTwitterでつぶやいた．Twitterを用いた文字によるイベント中継を行うことは，これを最初に行ったジャーナリスト津田大介氏の氏名をとって，「tsudaる（つだる）」と呼ばれている．「社会問題上重要度の高いカンファレンスにオンライン状態で出席し，現場で発言された発言の140字の要約ポストをTwitterのタイムライン上に送り続ける行為」と定義される（津田，2009）．

筆者がtsudaったつぶやきと，それに対するいくつかの反応を，Togetterというサービス（http://togetter.com/）を利用してまとめた．このサービスを使うと，任意のつぶやきを選んで，それを時間順あるいは任意の順序で並べてまとめることができる．筆者が作成した上野氏の講演のまとめの一部を図１に示す．最初のまとめは，上野会長の講演が終了した直後の，8月21日16時14分に作成した．その後，さらに寄せられた反応を取り込んで，8月24日1時31分までに，３回の更新を行った．このまとめは多くの人の興味を引いた．作成から１日のうちに，のべ200人以上からのアクセスがあった．2011年6月30日の時点で，のべ844人からアクセスされている．URIはhttp://togetter.com/li/43666である．

本稿では，上野氏の講演，上野氏と参加者との質疑応答，講演後に何人かの参加者と筆者が交わした議論，Twitterでのつぶやきに対する反応において話された，デジタル教科書の問題点をまとめ，議論を行う．デジタル教科書について行うべき議論の範囲は広く，本稿で取り上げる問題点は一部にすぎない．それでも，上野氏の講演とそれに関連した対話にはいくつかの重要な論点が含まれているので，それらを総括しておくことには意味があると考える．この総括は，上野氏の講演での聴衆の一人にすぎない筆者が行うものであるから，上野氏が伝えたかったこととは齟齬があるかもしれない．講演後になされた議論についての記述にも，筆者の誤解が含まれているかもしれない．もしそういったところがあればご寛容をお願いしたい．

デジタル教科書導入について，筆者は賛成の立場である．しかし，他の多くの導入推進派の人たち（たとえば，中村・石戸，2010）と同様に，デジタル教科書導入にあたってはさまざま問題を解決しなければならないということを認識している．本稿では中立の立場に立って議論を行うように心がけたい．



**図１**　Togetterを利用してまとめた上野氏の講演に関連したつぶやきの一部

# ２．上野氏の危惧

講演において上野氏は，デジタル教科書への２つの危惧を述べた．ひとつは導入の根拠に関する議論が不足していることへの危惧であり，もうひとつは子どもの学習が浅い水準にとどまるのではないかという危惧であった．さらに，参加者との質疑応答の中で，教員はデジタル教科書を使いこなせるのかという危惧を表明した．以下に，これら３つの危惧の内容を説明する．

## ２．１．教育内容の議論

デジタル教科書の導入に関する議論が不足しているという上野氏の指摘は，デジタル教科書に限定されたものではなく，学習指導要領の改訂の問題点を指摘したものであった．第２次世界大戦後，学習指導要領はほぼ10年ごとに改訂されている．上野氏はこうした改訂はきちんとした議論なしに安易に行われてきたと批判した．デジタル教科書で教えられる内容は学習指導要領によって規定される．デジタル教科書を導入するかどうかという議論の前に，学校の算数・数学で何を教えたいのかという議論がされ，それが学習指導要領に反映されなければならない．ところが，子どもに何を教えたいのか，新しい時代に何を加えたいのかという議論が不足しているということを，上野氏は指摘した．

デジタル教科書と同様に，「新しい時代の教育」を目指した教科書として，上野氏はいわゆる「緑表紙」に言及した．これは昭和10年から16年まで使用された国定算術教科書である．啓林館から復刻版が発刊されている．教科書の歴史的変遷を解説する中で，上野氏は，緑表紙は当時の数学および数学教育の近代化の中で作られ，短命ではあったが後の教科書に大きな影響を及ぼしたと評した．さらに，緑表紙を読むと当時の社会情勢を読み取ることができると述べた．緑表紙は編集責任者であった塩野直道の功績が大きく（宮松，2007），多くの人による十分な議論に支えられたものとは言えないかもしれない．上野氏が指導要領と緑表紙に言及して主張したかったのは，何を教えるべきかという議論の不足した指導要領に基づいてデジタル教科書を作成しても，それは緑表紙のように新しい時代を拓くものにはならないということであろう．

## ２．２．授業のプレゼン化と浅い学習

講演の中で上野氏が述べた，デジタル教科書についてのもうひとつの危惧は，デジタル教科書で提示される美しい画像や映像を見て，なんとなく理解したような気になって学習が終わってしまうのではないかということであった．デジタル教科書を使うと美しい画像や映像を提示することができる．これはもちろんデジタル教科書の持つメリットのひとつにすぎないが，目を引く特徴ではある．

上野氏のこうした危惧は，Microsoft PowerPointなどのプレゼンテーション・ソフトウェアを用いた講義での経験から来ている．上野氏は，PowerPointのスライドを使うと，学生は講義をぼんやりと聞いてしまい，内容をちゃんと理解していないことがあると述べた．指導者用のデジタル教科書（あるいはデジタル教材）がスクリーンや電子黒板に提示され，学習者がそれを見ているというシーンは，プレゼンテーション・ソフトウェアを用いた講義と類似している．学習が浅くなるという，PowerPointのスライドを用いた講義で起きている問題が，デジタル教科書を用いた授業でも起きるのではないかという類推は，考慮に値するであろう．

2010年12月7日に，情報処理学会や日本数学会など８つの理数系学術団体は，“「デジタル教科書」推進に際してのチェックリストの提案”を行った（http://www.ipsj.or.jp/03somu/teigen/digital\_demand.html）．提案されたチェックリストを表１に示す．デジタル教科書を推進するにあたって，このリストにある全項目が満たされていることを常に確認するよう，要望がされている．同日，ITmedia Newsは，「授業のプレゼン化に注意」という言葉を見出しに含めて，このニュースを報じた（http://www.itmedia.co.jp/news/articles/1012/07/news065.html）．

提案されたチェックリストの事項７には，上野氏が述べたことと同様の，授業のプレゼン化への危惧が表明されている．プレゼンのような授業は学習者をわかった気にさせてしまう危険がある．この項目に添えられた解説には，“学校教育の目的は児童・生徒に「わかった気にさせる」ことではなく「本当に理解させる」こと”という記述が含まれている．

**表１**　「デジタル教科書」推進に際してのチェックリスト

|  |  |
| --- | --- |
| 事項１ | 「デジタル教科書」の導入が，手を動かして実験や観察を行う時間の縮減につながらないこと． |
| 事項２ | 「デジタル教科書」において，虚構の映像を視聴させることのみで科学的事項の学習とすることが無いこと． |
| 事項３ | 「デジタル教科書」の使用が，児童・生徒が紙と筆記用具を使って考えながら作図や計算を進める活動の縮減につながらないこと． |
| 事項４ | 「デジタル教科書」の使用が，児童・生徒が自らの手と頭を働かせて授業内容を記録し整理する活動の縮減につながらないこと． |
| 事項５ | 「デジタル教科書」の使用が，穴埋め形式や選択肢形式の問題による演習の比率増大につながらないこと． |
| 事項６ | 「デジタル教科書」の使用が，児童・生徒どうしが直接的に考えや意見を交換しながら進める学習活動の縮減につながらないこと． |
| 事項７ | 「デジタル教科書」の使用により，授業の「プレゼンテーション化」や，児童・生徒に対するプレゼンテーション偏重・文章力軽視意識の植え付けが起きないようにすること． |
| 事項８ | 「デジタル教科書」の導入に際して，教員の教科指導能力が軽視されることがないように，また教員の教材研究がより充実するように配慮すること． |
| 事項９ | 「デジタル教科書」の導入に際しては，少なくとも当面の間は，現行の紙の教科書を併用し，評価や採択においては紙の教科書を基準とすること． |

このチェックリストは，情報処理学会，日本数学会など，理数系学会教育問題連絡会に加盟する８つの学術団体が作成した．

## ２．３．デジタル教科書を用いた授業スキル

講演を聴いた限りでは，上野氏は電子教科書の導入に反対の立場なのか，それとも導入を前提として危惧を表明しているのか，筆者にはよくわからなかった．そこで，講演直後の質疑応答の時間に，電子教科書が導入されるときは必ず来るのだから，導入を前提として授業デザインや教員養成の議論をすべきではないかと質問した．

上野氏はこの質問に対して，導入を前提としての議論でよいと回答した．続けて，教員養成を真剣に考えないといけない，電子教科書が教えてくれるから何もしなくていいという教員が出てくるかもしれない，と述べた．そこまでひどい教員を想像することは難しく，これは少し極端な表現であったかもしれない．しかし，デジタル教科書が導入されたとき教員がそれを使いこなせるのかどうかは，考えておかなければならない問題である．８つの理数系学術団体によって提案されたチェックリスト（表１）の事項８は，この問題に言及したものである．この項目に添えられた解説では，デジタル教材の中にはそれを提示しておけば一定の時間が消費されるものがあり，十分な指導能力を持たない教員であっても形の上では授業ができてしまうと述べられている．各教員が新たな教材や教育内容の変化に対応できるよう，十分な教材研究の時間を継続的に確保することが要請されている．

デジタル教科書を用いた授業を行うスキルの獲得は，すでに教育現場に立っている教員のみならず，大学の教員養成課程で学ぶ学生にも要求されることである．このスキルを獲得できるよう，教員養成のカリキュラムをデザインする必要がある．

# ３．有田氏による問題点の指摘

上野氏の講演直後の質疑応答において，小学校教諭として教育現場に長年立ってきた有田八州穂氏が，デジタル教科書に関するいくつかの問題点を指摘した．それらは，身体を使った学びの減少，「楽しい」が浅い学習，適切でない教材の存在，であった．これらについて以下に説明する．

## ３．１．身体を使った学び

上野氏が指摘した，授業のプレゼン化による浅い学習の問題に関連して，有田氏は，身体を使った学びが減少する危険を指摘した．有田氏が具体例として取り上げたのは立体の見取り図であった．きれいな見取り図を見ると，子どもはその立体を理解した気になってしまう．しかし，実際には見取り図を描くことのできない子どもは多い．有田氏は，自分の手で図形を回して観察したり，見取り図を描いたり，展開図を想像したりといった，身体を使った学びが必要であると述べた．現在の紙媒体の教科書でも，印刷されたきれいな見取り図を見ただけで立体図形を理解した気になってしまうという問題は生じている．有田氏が危惧しているのは，電子教科書が導入されることで，身体を使った学びを敬遠する子どもが増えてしまうということであろう．

デジタル教科書は非常にリアルな体験を学習者に提供するようにも思えるが，それは仮想的体験，あるいは，虚構であるかもしれないということに注意をしておく必要があるだろう．８つの理数系学術団体によって提案されたチェックリスト（表１）の事項１と２はデジタル教材のリアル性に関連したものである．事項１に添えられた解説では，理科のデジタル教科書の教材を視聴・ 操作することで理科実験を代替し，実験の時間を「節約」するようなことが起きないような配慮が必要であると述べられている．事項２の解説では，実際には観察が難しい現象をデジタル教材がリアルに見せることで，どんな現象でも容易に観測や実験が可能であるという誤解を醸成する危険があることが指摘されている．

## ３．２．「楽しい」が浅い学習

「わかりやすい」あるいは「楽しい」と子どもが言う授業を，無条件でよい授業と考えることには問題がある．わかりにくいことを苦労して考えることによってはじめて，深い理解に到達できるかもしれないからである．長年の教師経験から，有田氏は，子どもは楽なことに流されやすいという実感を話した．身体を使った学びや，理解のためにじっくりと時間をかけるような，面倒なことは敬遠されがちである．「学校教育の情報化に関する懇談会」での議論を受けて，2010年8月26日に文部科学省が公表した『教育の情報化ビジョン（骨子）』の第３章には，指導者用デジタル教科書の機能に関して，「指導用デジタル教科書は，教科書の内容を引用しつつ，任意箇所の拡大，任意の文章の朗読，動画など，わかりやすく深まる授業に資する機能を有している」という一文がある．わかりやすいだけではなく，理解を深める授業を行うために，デジタル教科書を導入するのである．しかし，深い学びをもたらすためには，デジタル教科書や教材が工夫され，教師がそれを使いこなせなければならない．「わかりやすく」「楽しい」授業で，どのような学習が生じ，学習者は何を学んだのか，分析と評価を行う必要がある．有田氏が危惧するように，楽な方向に子どもが流されているだけになってしまってはいけない．

## ３．３．教材開発

有田氏は，デジタル教科書の試作品を実際に見たとき，そこにひどい教材が含まれていたと述べた．有田氏の話によれば，それはパチンコのようなゲームだったそうである．筆者は実物を見ていないので，それがどのようなものなのか，どういった点でひどいのか，明確にはわからない．しかし，小学校教諭として教育現場に長年立っていた有田氏から見て，授業ではとても使えないようなコンテンツがデジタル教科書に含まれているのは問題であろう．

デジタル教科書に含まれるコンテンツの妥当性を誰が保証するのかを考えると，教科書検定をどのように行うのかという問題の存在に気がつく．文部科学省が公表した『教育の情報化ビジョン（骨子）』の第３章には，学習者用デジタル教材の開発に関して，「紙媒体の教科書の内容がそのまま表されるだけではない，21世紀にふさわしい学びと学校の創造を目指した新しいコンセプトによって開発されることが重要である」という脚注がある（脚注35）．デジタル教科書をこうした方針で開発するならば，教科書検定もこれまでのものとは異なったものになるだろう．教科書検定制度のかなり大きな見直しが必要になるかもしれない．理想を追求しつつ，まずは教科書検定など現実の制約を満たすデジタル教科書を導入するという，段階的導入が現実的であるように思う．「みんなのデジタル教科書教育研究会」代表の片山敏郎氏は，現在の紙媒体の教科書をデジタル化し，動画と音声を加えただけでも，さまざまなメリットがあると主張している（http://p.booklog.jp/book/7083）．

デジタル教科書（指導者用および学習者用）やデジタル教材を開発する人材は足りているのだろうか？2010年7月27日に発足した「デジタル教科書教材協議会」（http://ditt.jp/）には，教材開発に高い関心を持つ，およそ100社の企業が参加している（2011年6月時点）．上野氏の講演を筆者がtsudaったとき，なるべく多くの人にこの講演を知ってもらうために，この協議会に関するつぶやきに付与されるハッシュタグ #DiTT を使わせてもらった．この協議会の規模からすると，デジタル教材開発のための人材は足りているように思える．しかし，有田氏が見たもののように，問題のあるコンテンツも存在する．理想的なデジタル教科書やデジタル教材を追求すればするほど，これまでの紙媒体の教材の延長でデジタル教材開発を行うことは難しくなる．マルチメディアを用いた学習に関する研究（たとえば，Mayer, 2005, 2009）や，協調学習に関する研究（たとえば，大島・大島，2009；白水・三宅，2009）などを参考にして，深い学びを支援できる教材を開発する必要がある．

# ４．ハードウェアの問題

　上野氏の講演後に数人の参加者と話をしたとき，ハードウェアの問題が話題となった．具体的には，学習者用デジタル教科書のバッテリーは１日持つのかということと，学習者用デジタル教科書を壊したり紛失したりしてしまったときにはどうするのかということを話した．

　アップル社のiPadでのバッテリーの持ちを考えると，バッテリーの問題は技術的に解決できそうである．家庭で充電しておけば１日の学習に支障はないだろう．片山敏郎氏が述べているように（http://p.booklog.jp/book/8813），充電を忘れたときには学校で対処することも可能である．ただし，小学校の場合は最長で６年間同じデバイスを使う可能性があるので，バッテリーが劣化してくることも考えておかねばならない．バッテリーを交換するとして，その費用はだれが負担するのだろうか．お金の問題は教育の本質と関係ないかもしれないが，それならば本質と関係のない問題でもめるということがないよう，規則を決めておく必要があるだろう．学校給食費の不払い問題のように，非本質的なことで教員の負担が増すようなことは避けたい．

デバイスを壊したり，紛失したりしてしまった時にどうするかも考えておく必要がある．数日間は代替機を貸し出すという対処が可能であるが，やはり個人が自由に使えるよう，デバイスを再配布することになるだろう．その時の費用負担をどうするのか，規則を決めておく必要がある．

# ５．Twitterでの反応

筆者が上野氏の講演をtsudaった後，Twitterではいくつかの反応が寄せられた．特に，デジタル教科書やデジタル教材を用いたときの，深い学習の実現に関する反応が多かった．上野氏が指摘した授業のプレゼン化の問題についての筆者のつぶやきは，何人かにリツイート（他者のつぶやきをそのまま引用してつぶやくこと）された．プレゼンテーション・ソフトウェアを用いたようなシーンが授業の中にあること自体は問題ではない．@matssun氏（Twitterのアカウント名）は，プレゼンによって節約された時間を，考えるための時間に使わなければならないと述べた．

デジタル教科書のリアル性に関して，筆者には面白い発見があった．有田氏が指摘し，８つの理数系学術団体が提案したチェックリストの事項１と２に述べられているように，デジタル教科書が提供する「リアル」なシーンは疑似的なものである．しかし，その一方で，電子教科書はまさに身体を使って学ぶことを支援できるかもしれない．筆者はこのことに気がつかされた．@abee2氏は「電子教科書はまさに身体を使って学ぶために使うべきだと思います」と述べた．@HHany氏は，@abee2氏のつぶやきを引用して，「思考・知覚・身体の拡張補助機としての電子教育メディアにしたい」と述べた．@abee2氏とは，教育用のプログラミング言語Scratch（http://scratch.mit.edu/）を用いた授業実践で知られる，阿部和広氏である．Scratchはおおむね８歳ごろから自由に使用できるように設計されており，小学生がすばらしい作品を作り上げている．Scratchの源流のひとつはLOGOである．LOGOは，子どもの認知能力を拡張し，深い学びをもたらすさまざまな実践を生み出してきた（たとえば，戸塚，1995）．@abee氏や@HHany氏が具体的にどのような実践を考えているのかはわからないが，LOGOやScratchを用いた教育実践を見ると，電子教科書が身体を使った学びを支援するということは可能であるように思われる．

# ６．まとめ

日本数学教会第８回年次大会での上野による上野健爾会長の講演を受けて，デジタル教科書導入の問題点を議論してきた．デジタル教科書で何を教えたいのか，深い学びをもたらすためにはどうすればよいのか，教員がデジタル教科書を使いこなすスキルをどのように開発すればよいのかなど，デジタル教科書の導入に向けて考えなければならないことは多くある．さまざまな問題点に関する十分な議論がないままデジタル教科書を導入すれば，教育現場に混乱をもたらす．一方で，デジタル教科書の導入において日本は他国に後れを取っており，なるべく早期にデジタル教科書を導入したいという事情もある．幸い，文部科学省の『教育の情報化ビジョン（骨子）』や，８つの理数系学術団体による「デジタル教科書」推進に際してのチェックリストなど，デジタル教科書導入に向けての議論は活発になってきており，考慮すべき問題点も明らかになってきた．

日本数学教会は，数学者，教師，数学愛好家，心理学者，脳科学者など，多様な背景の構成員を有している．こうした多様性は，デジタル教科書のコンテンツやデジタル教科書を用いた教育実践を，多角的な視点から検討することに貢献できるだろう．

# 引用文献

中村伊知哉・石戸奈々子 (2010). デジタル教科書革命　ソフトバンククリエイティブ

松宮哲夫 (2007). 伝説の算数教科書＜緑表紙＞－塩野直道の考えたこと　岩波書店

Mayer, R. E. (Ed.) (2005). Cambridge handbook of multimedia learning. Cambridge University Press.

Mayer, R. E. (2009). Multimedia learning (second edition). Cambridge University Press.

大島純・大島律子 (2009). エビデンスに基づいた教育：認知科学・学習科学からの展望　認知科学，**16**，390-414．

白水始・三宅なほみ (2009). 認知科学的視点に基づく認知科学教育カリキュラム―「スキーマ」の学習を例に―　認知科学，16，348-376．

戸塚滝登 (1995). コンピュータ教育の銀河　晩成書房

津田大介 (2009). プロと素人の差を縮める属人的メディアの誕生　日経BP社出版局（編）Twitterの衝撃　日経BP社（pp. 83-102）