＜実践報告＞

数学を用いた「政治・経済」の授業実践
—信用創造に着目して—

相田直樹
（中央大学附属中学校・高等学校）

Class practice of "Politics and Economy" with Mathematics
—Focusing on the Credit creation—

Naoki Aida
Chuo University Junior and Senior High School

キーワード：政治・経済，数学，等比数列，信用創造，教科横断型授業
KEYWORDS: Politics and Economy, Mathematics, Geometric progression, Credit creation, Cross-curriculum learning

抄録

本稿の目的は，政治・経済の授業内で数学の知識を利用していく「教科横断型授業」を実践することにあった。数学の分野ではしばしば具体的な例が用いられないという問題があり，これが数学離れを生じさせている可能性がある。他方，政治・経済をはじめとする文系科目では，数学的知識を用いて理解する事が少ないため，学習者はこれを暗記科目と捉え，「丸暗記」を目指してしまう傾向にある。そこで本研究では，数学分野と政治・経済分野の両者で学習する傾向の高い「信用創造」に着目し，貸出しの流れが等比数列によって，最終的な預金総額が無限等比級数によって数学的に説明できることを生徒に学習してもらった。さらに，実践内容の効果を検証するために質問紙調査を実施し，期末考査で習熟度を確認した。「貸出しの流れ」の計算と「貸出しの結果として生まれる総額」の計算が，学習過程で別のものとして捉えられている可能性について議論した。

１．はじめに

現代社会の諸問題に対して自ら考え，解決していく能力は，学校教育において涵養すべきものの一つである。その上で，特定の領域における専門性を獲得するだけでなく，様々な分野について幅広い知識を持ち，それらを総合的に用いていくことが重要である。

中央教育審議会（2016）は，「子供たちが変化の激しい社会を生きるために必要な資質・能力とは何かを明確にし，教科等を学ぶ本質的な意義を大切にしつつ，教科等横断的な視

点も持って育成を目指していくこと」等の課題を提示している。上記の「視点」については，特別な機会を設けて教科横断型授業が実践されることはあっても，日常的な授業の中で取り入れられることは非常に少ない。また，多くの高等学校では文系・理系を各生徒が選択し，前者では数学や理科を，後者では国語や社会を学ぶ機会が減少する。このような文理選択は「文系観」「理系観」を生み，自らとは異なる文理区分の他者の特徴が，文系・理系に共有する特性として理解されるようになる（岡本，2020）。よって，自らを「文系」と語ることで，理系選択者の特徴を「理系の人」という個人特性として認識し，「自分は文系だから数学は苦手だ」と諦めることが懸念される。その結果，今後実社会で直面する課題が理系的な知識を要する場合，これを処理することが困難になる可能性がある。

大学受験という観点でも，私立文系大学の入試科目は国語・英語・社会といった文系科目であることが多く，大学合格へのインセンティブという意味でも理系科目は勉強する必要のない科目に位置づけられているだろう。このような問題改善について，早稲田大学政治経済学部の一般入試で数学が必須科目となったことは大きい。必須科目にする前年よりも約 2000 人受験生が減少したこと（早稲田大学入学センター，2021 を参照）も，これまでの私立文系大学志望者の文系科目への偏りを表していると言えよう。

２．それぞれの科目が抱える課題

２．１ 数学科からの視点

学習指導要領では，「事象から離散的な変化を見いだし，それらの変化の規則性を数学的に表現し考察すること」や，「事象の再帰的な関係に着目し，日常の事象や社会の事象などを数学的に捉え，数列の考えを問題解決に活用すること」を身に付ける必要性が論じられている（文部科学省，2018）。例えば等差数列や等比数列を授業で扱う際，数学の枠組みの中だけで具体的な例を想定し，一般項や和を求める方法を理解するのには限界がある。この結果，知識が「なぜ起こったのか」「その有用性は何か」といった問いは取り残され，これは「記念碑訪問（存在理由についてほとんど何も知らない場合でさえも，それに感嘆しそれを楽しむことが期待される）」と比喩される（Chevallard, 2016）。なお，下村ら (2006) の調査では，数列の学習は難しかったという回答が 88.9%，等比数列に興味をもてなかったという回答が 60.0%であった。

２．２　公民科からの視点

一方，「実際に起こった出来事」を扱う公民科の授業では，学ぶ対象が具体性を強く持つことによって，生徒は各事象の原因や結果について考えることが要求される。他方，これらの事象を個別的なものと認識してしまうことによって，（それが紛れもなく「現実」であったとしても）他の分野に対して応用的に利用できる知識になるとは限らない。

この問題は，社会科という教科の中で，一つ一つの概念が「キーワード」的に説明されることからわかる。例えば，日本史の教員が松方財政について説明する際に「デフレーション」に言及することは多いが，その時にデフレーションの意味を掘り下げ，数学的知識

を用いて理解させることは少ない。一方で「デフレーション（とインフレーション)」を扱うのは政治・経済の教員であるが，ここで説明されるのは「デフレーションとはこういう意味である」という概念であり,「歴史的に見ると松方財政で……」といった具体的事象に触れられることは少ない。結果として，学習者はこれを暗記科目と捉え,「丸暗記」を目指してしまう傾向にある。なお，本稿で扱う「経済」分野について，釜賀（2013）の調査では「高校の授業内容が理解できなかった（「あまり」「まったく」の合計)」という回答が39.76%であった。

３．本研究の目的

以上の議論を踏まえて，公民科の教員でもある筆者は，政治・経済の枠組みの中で数学的知識を応用できる授業づくりを目指した。具体的には，数学分野と政治・経済分野の両者で学習する傾向の高い「信用創造」という概念に焦点を当て，授業実践を行った。

信用創造の説明は,「最初に X 銀行に預けられたお金（本源的預金）を 100 万円とすると，預金準備が 10 万円（預金準備率が 10%）であれば 90 万円が A 企業に貸付される。この A 企業が B 企業に 90 万円を支払い，B 企業がこの 90 万円を Y 銀行に預金する……」といった貸出しの流れから始まる。この貸出しを繰り返した結果，最終的な預金総額を計算する方法は教科書や資料集等で(A)のように記されることが多い [1)]。

$$\text{預金総額} = \text{本源的預金} \times \frac{1}{\text{預金準備率}} \quad \cdots(\text{A})$$

(A)の導出過程として，本源的預金を初項 a，公比を r（預金準備を除いた額が次の貸出しに回されるため）とする（各銀行の預金準備率を全て等しいとする)。よって，n 番目の銀行への預金額 a_n は(B)，n 番目までの貸出しの合計額 S_n は(C)のようになる。

$$a_n = ar^{n-1} \quad \cdots(\text{B}) \qquad S_n = a + ar + ar^2 + ar^3 + \ldots + ar^{n-1} \quad \cdots(\text{C})$$

(C)は等比数列の和の公式(D)として表される。ここで，貸出しが無限に続く場合の和は，$r<1$ であれば r^n が限りなく 0 に近づく（収束する）ため，無限等比級数の和(E)となる。

$$S_n = \frac{a(1-r^n)}{1-r} \quad \cdots(\text{D}) \qquad S_n = \frac{a}{1-r} \quad \cdots(\text{E})$$

説明の序盤，教員は「100 万，90 万，81 万，72.9 万，……」という法則性を持った変化を提示する。しかし，このような変化に対する数学的な説明はせず，(A)を提示して説明を終了することが多い。そのため，生徒が「何か法則があるかもしれない」と考えたとしても,「本源的預金を預金準備率で割ると預金総額が求められる」というシナリオを見せられることによって，変化の規則性について考えることをやめてしまうのである。

このようにテキストで示される理由としては,「政治・経済」履修者が必ずしも等比数列について学習しているとは限らないことが推測される。「なぜ『信用』によって貨幣が『創造』されるのか」という重要なテーマを理解する上で，数列に関する知識を獲得していない生徒がこれを学ぼうとするならば,「等比数列的過程」はかえって混乱を招いてしまうか

もしれない。しかし，生徒が既に等比数列を学んでいるならば，この機会に一連の流れを思い出し，これを使って預金総額を求めていく方が，本質的理解に繋がるだろう。等比数列の和の公式については，「各項に公比をかけることで等しい数列を一部にもつ新たな数列を考えていることなど,公式が導かれる過程を理解できるようにすることが大切である」（文部科学省，2018)。預金総額を求めるためには数学的理解が必須であり，これが「等比数列」自体の理解を補強する可能性が期待できる。

本稿の視点は，預金総額が(A)となる「過程」を数学の視点から説明することにある。そこで本研究では，実践内容を期末考査で全体の 1 割分出題し，習熟度を確認した。数学を学習する際，数学的手続き・ステップの論理的根拠を理解することが重視されるが（例えば, Lachner and Nückles, 2016），この議論は「文系」的内容における数学的根拠という点にも応用可能であろう。本研究では，実践授業で重視した「具体的な計算から一般式算出への過程」の習熟度を見るために，問題文は「支払準備金（額)」のみを提示するものとし，「支払準備率」は自分で求めて預金総額を算出させる構造とした。

４．実践報告

４．１　対象者・時期

高校 3 年生文系履修 4 クラスを対象とし，2021 年 11 月中旬に実施した。対象校において数学 B は高校 2 年生の必修科目であり，政治・経済は高校 3 年生の必修科目である。よって，今回の実践授業の対象者は，数学 B で等比数列を学んだ上で信用創造について学ぶこととなった。

４．２　実践内容

預金総額を求める公式(A)を説明する前に，(A)の導出過程を詳細に説明した。具体的には，「$S_n = 100 + 100 \cdot 0.9^1 + 100 \cdot 0.9^2 + \cdots + 100 \cdot 0.9^{n-1}$」の両辺に 0.9 をかけることで「等しい数列を一部にもつ新たな数列」を提示し，元の両辺からこれを引くと，右辺には「100」と「$100 \cdot 0.9^n$」のみが残ることを説明した。実際の授業では，各生徒は Google Classroom 上にアップされた資料（図 1）を手元の端末で確認した。

４．３　質問紙調査

４．３．１　調査対象者・実施時期　2021 年 11 月下旬に，実践授業を実施した 4 クラスに調査への協力を依頼し，155 名の協力を得た。

４．３．２　調査項目　「政治・経済」の科目にどの程度関心があるかを「1. 全く関心がない」「2. あまり関心がない」「3. 少し関心がある」「4. とても関心がある」の 4 件法で回答を求めた。また，等比数列の学習についての関心，等比数列が実生活でどのくらい役に立つと思うか（主観的有用性）についても 4 件法でそれぞれ回答を求めた。

４．３．３　倫理的配慮　調査対象者へは，回答には自由意志が尊重され，回答中止による不利益（成績など）は一切ないこと，回答は研究及び授業への活用以外の目的では使用せ

預金合計はなぜ「預金準備率で割る」ことで求められるのか？

～数学 B で勉強したことを思い出してみよう～

◎銀行の数が n のとき…

預金合計 ＝X 銀行 ＋ Y 銀行 ＋ Z 銀行 ＋…＋ ○○銀行

$$S_n = 100 + 100\cdot 0.9^1 + 100\cdot 0.9^2 + \dots + 100\cdot 0.9^{n-1}$$

0.9 をかける

×0.9 ×0.9 ×0.9

$$-)\ 0.9S_n = 100\cdot 0.9^1 + 100\cdot 0.9^2 + \dots + 100\cdot 0.9^{n-1} + 100\cdot 0.9^n$$

$$0.1S_n = 100 - 100\cdot 0.9^n$$

$$S_n = \frac{100 - 100\cdot 0.9^n}{0.1}$$

$0.9 < 1$ なので，0.9^n は限りなく 0 に近づく → $S_n = \dfrac{100}{0.1} = 1000$

図 1 「等しい数列を一部にもつ新たな数列」を考える過程の説明資料

ず，個人が分かる形で公表しないことを質問紙のフェイスシート及び口頭で説明した。

４．３．４ 考査での出題

2021 年 12 月上旬実施の期末考査において信用創造を扱った（図 2)。具体的には，大学入試センター試験 2005 年度，2019 年度本試験の「信用創造」問題の形式を参考に，「貸出しの流れ」や「貸出しの結果として生まれる総額」等を出題した。

５．結果

５．１ 質問紙調査の結果

回答に欠損があった者を除き，分析対象者は 151 名（各クラスの人数は 36～40 名）とした。平均値を求めた結果，政治・経済への関心は 2.8（SE = 0.06)，等比数列への関心は 1.8（SE＝0.06)，主観的有用性は 2.0（SE＝0.06）であった。評定値を従属変数とした 4（クラス；参加者間）×3（調査項目；参加者内）の混合分散分析を行った結果，クラスの主効果及びクラス×調査項目の交互作用は有意でなかった（Fs ＜ 1.13, ps ＞ .34)。調査項目の主効果が有意であったため（$F(2, 294) = 137.06$, $p < .001$)，Ryan 法による多重比較を行った結果，政治・経済関心＞数列関心，政治・経済関心＞数列主観的有用性，数列主観的有用性＞数列関心間のそれぞれで有意差が見られた（ps ＜ .001)。

５．２ 試験結果分析

以下，各問題を（１)【ワード】(２)【貸出】(３)【総額】(４)【公式】とする。4 クラス（164 名；各クラスの人数は 40～42 名）の解答用紙を確認し，各問題の正答率を調べ

右の表のように，銀行（ア）が 200 万円の預金を受け入れ，40 万円を支払準備金とした上で，残りの 160 万円を企業に貸し出すとする。この貸出金は，企業の取引の支払いに充てられ，支払いを受け取った別の企業によって銀行（イ）に全額，預金されるとする。銀行（イ）はこの預金をもとに企業への貸出しを行い，同様の過程を経て，銀行（ウ）に預金がなされる。各銀行の支払準備率をすべて一定としたとき，以下の問いに答えよ。（１）このような貸出しを繰り返すことによって，銀行への預金額の総計が最初の預金額よりも大きくなることを何というか。漢字で答えよ。（２）表のうち，$\boxed{\mathrm{A}}$～$\boxed{\mathrm{D}}$それぞれに入る数字を答えよ。（３）貸出しが繰り返された結果，最終的な預金総額は何万円になるか。数字で答えよ。（４）最初の預金を a，各銀行が預金を貸出しにまわす割合を r とし，上の表と同様の貸出しが無限回（=n 回）繰り返されたときの，最終的な預金総額 S_n を式で示せ。

銀行	預金	支払準備金	貸出金
（ア）	200 万円	40 万円	160 万円
（イ）	160 万円	$\boxed{\mathrm{A}}$万円	$\boxed{\mathrm{B}}$万円
（ウ）	$\boxed{\mathrm{B}}$万円	$\boxed{\mathrm{C}}$万円	$\boxed{\mathrm{D}}$万円
：	：	：	：

図 2　実際に出題した期末考査問題 [2]

た。【貸出】については，小問 4 つの正答率の平均値を算出した。なお，【貸出】の全問正解者は，164 名中 134 名（81.7%）であった。正答率を従属変数とした 4（クラス；参加者間）×4（出題内容；参加者内）の混合分散分析を行った結果，クラスの主効果及びクラス×出題内容の交互作用は有意でなかった（*F*s ＜ 0.51，*p*s ＞ .75）。出題内容の主効果が有意であったため（$F(3, 480) = 27.59$，$p < .001$）。Ryan 法による多重比較を行った結果，【ワード】（M = 58.5%，SE = 0.04）＜【貸出】（M = 86.6%，SE = 0.02），【総額】（M = 50.6%，SE = 0.04）＜【貸出】，【公式】（M = 51.2%，SE = 0.04）＜【貸出】間のそれぞれで有意差が見られた（*p*s ＜ .001；図 3）。他の変数間で有意差は見られなかった（*p*s ＞ .07）[3]。

６．まとめ

はじめに，質問紙調査を実施した結果，政治・経済への関心は全体として比較的高い一方，数列に対する関心は低いことが明らかとなった。また，数列に対する主観的な有用性は，関心よりは高く評価されていたものの，平均値はどちらも 2.5 以下であり，高いとは決して言えない。この結果より，学習態度変容を目的として数学と政治・経済の教科横断型授業を実践する際は，単に両科目の関連を示すだけでなく，両科目を組み合わせることによってどのように生徒の学問的探究心を高められるかという課題をクリアする必要性が

あるだろう。

次に，期末考査を通じて実践内容の習熟度を確認した結果，【貸出】問題の正答率が他のそれぞれの問題に比して高いことが明らかとなった。次いで正答率の高い「信用創造というワードを答える」問いは所謂「丸暗記」問題であり，文系履修生徒にとっては比較的容易であると考えられるが，それよりも「具体的に計算をしていく」問題の成績の方が全体として高かった。【貸出】問題については，本源的預金 200 万円のうち支払準備金が 40 万円であることから「預金のうち 20%が支払準備金となる」ことが分かり，貸出金は預金から支払準備金を引けばよい。よって，【貸出】問題は単なる掛け算・引き算の問題であるため，高校 3 年生であれば知識がなくてもその場で計算できたことが考えられる。

【総額】問題の正答率が低かった理由としては，今回の問題で支払準備率（預金準備率）を明示しなかったことが挙げられる。支払準備について，「率」ではなく「金額」を情報として提示したことによって，(A)や(E)を理解していることはもとより，これらを用いて預金総額を求める前に支払準備率を算出することが必要とされる。このことと，具体的な数字を答える 4 問全問正解率が 81.7%であったことを合わせると，「貸出しの流れ」の計算と「貸出しの結果として生まれる総額」の理解が学習過程で別のものとして捉えられていた可能性が考えられる。【総額】問題に次いで正答率の低かった【公式】問題では，a と r を用いなければならないため，基本的なテキストに掲載されている(A)を「丸暗記」的に書くことはできず，結果としてこれを導き出せる生徒が少なかったことが考えられる。

このように，「貸出しの流れの計算」と「総額の計算」の間で正答率に差が生じるのは，自らが「文系の人」であり，「理系は苦手である」という意識が一定程度関連しているだろう。このような固定観念を打破するためには，既に理解できている「貸出しの流れ」に，数学で学んだことを「あと一歩」応用できればよい。今回実践した「両辺に公比（今回は 0.9）をかけて元の両辺からこれを引く」という過程は，等比数列を学んでいない者が唐突に思いつくことはおそらく難しい。しかし，既習者にとって，今回の内容は等比数列の和

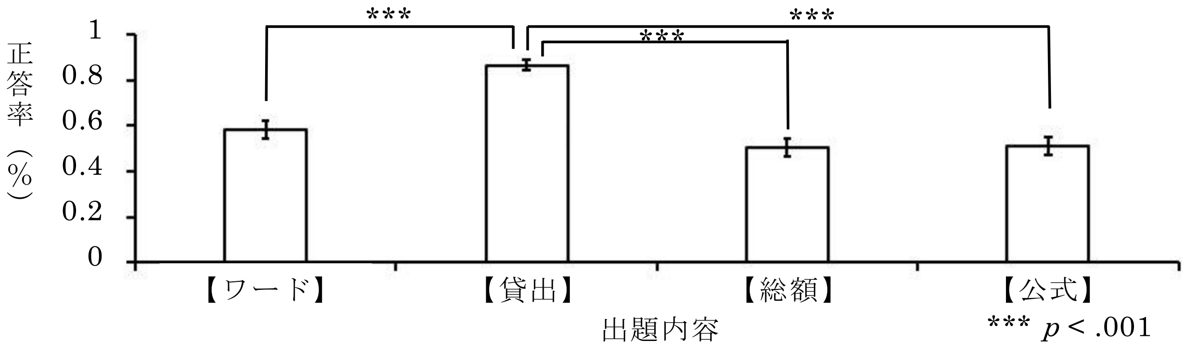

図 3　各問題の正答率（エラーバーは標準誤差）

を求める際の一般的な過程であり，復習の要素を含んでいる。さらに，等比数列の和を求めていく中で最終的に右辺から「a（今回は 100）」と「ar^n（今回は 100・0.9^n）」以外が消えることは生徒の印象にも残りやすいだろう。したがって，預金総額を求める際の(A)や(E)

は，等比数列の和を求める過程を理解することによって，誰かによって建てられた「記念碑」でなく，各生徒が「自ら計算して導出したもの」として捉え直すことができると考えられる。このような授業実践を継続的に行い，数学と政治・経済との教科横断型学習を促していくことが今後の課題になってくるであろう。

最後に，今回扱った信用創造以外の分野でも，教科横断型授業に応用できる分野や，その手掛かりとなる学習内容を探究する余地は大いにある。生徒が自分自身で元々理解できていた過程に追加的かつ適切な情報を伝え（思い出させ），「文系」「理系」の枠組みに囚われない多角的な視野を獲得させていくことは，教員側の使命の一つであると言えよう。

註

１）信用創造を学習するページに等比数列の和の公式を載せている書籍としては,『教科書マスターから受験対策まで理解しやすい政治・経済（文英堂)』などがある。

２）解答は（１）信用創造,（２）A:32, B:128, C:25.6, D:102.4,（３）1000 万円であった。（４）の解答は $a(1-r^n)/(1-r)$ あるいは $a/(1-r)$ とした。

３）【ワード】問題よりも【総額】問題の方が，正答率が低い傾向にあった（p = .08)。

引用文献

Chevallard, Y.（2016） 大滝孝治・宮川健訳「《翻訳》明日の社会における数学指導―来たるべきカウンターパラダイムの弁護―」,『上越数学教育研究』第 31 号，73-87.

中央教育審議会（2016）「幼稚園，小学校，中学校，高等学校及び特別支援学校の学習指導要領等の改善及び必要な方策等について（答申)」 Retrieved from https://www.mext.go.jp/b_menu/shingi/chukyo/chukyo0/toushin/__icsFiles/afieldfile/2017/01/10/1380902_0.pdf

釜賀雅史（2013)「高大接続の観点から考える経済教育のあり方―高校「政治・経済」の分析と大学の教養科目「経済学」の展望―」,『名古屋学芸大学教養・学際編・研究紀要』第 9 号，15-32.

Lachner, A. and Nückles, M. (2016). Tell me why! Content knowledge predicts process-orientation of math researchers' and math teachers' explanations. *Instructional Science*, **44**, 221-242.

文部科学省（2018)「高等学校学習指導要領（平成 30 年告示）解説 数学編 理数編」

岡本紗知(2020)「文系観･理系観の形成プロセスの解明―国立大学の学生を対象として―」,『科学教育研究』 第 44 号，14-29.

下村 哲・今岡光範・菅野栄光（2006)「高校生による数学の問題作り（Ⅱ）―数列の問題作りを通して―」,『数学教育学研究』 第 12 号，215-225.

早稲田大学入学センター(2021)「過去の入試データ(一般･共通テスト利用入試) Retrieved from https://www.waseda.jp/inst/admission/undergraduate/result/