

# ビジネスゲームによる数理的社会的認識の育成

— 中学校社会科における「ベーカリーゲーム」の場合 —

福田 正 弘\*

(平成17年3月15日受理)

Business Game and Mathematical – Social Understanding  
— Social Studies with "Bakery Game" in Junior High School—

Masahiro FUKUDA\*

(Received March 15, 2005)

## 1 研究目的

本研究は、シミュレーションゲームを用いた中学校社会科（公民的分野）授業の数理的社会的認識育成上の有効性を検証するものである。

これまで、われわれは社会科及び社会系教科における数理教育の実践的展開について研究を重ね、社会的文脈で数理的思考が働いて形成される社会的認識を数理的社会的認識と呼び、その認識内容を社会の数理モデルとした（福田2005）。社会の数理モデルとは、社会事象間の関係を数量や論理の関係（論理数学的關係）として捉える認識枠組のことである。

この数理的モデルを発達的に無理なく育成するためには、社会理解の中で数理的感覚を身に付ける段階、社会理解の中で数理的モデルを獲得する段階、数理モデルを構築し社会に当てはめる段階の3段階の学習段階が必要である。本研究は、この第2段階の数理的モデルの獲得を目指す段階を対象にしたものである。

ところで、社会事象には多くの要素が絡み合い、その関係は複雑なものである。複雑な関係は単純な関係の組み合わせであったり、単純な関係が成立する前提条件が当てはまらない特殊な場合であったりする。こうした複雑な関係を把握するためには、まず単純な関係を把握している必要がある。単純な関係の把握を済ませずに、社会を複雑なままに捉えさせようとしても無理である。これまで社会科は、児童生徒に社会の総体を見せ、それをいきなり把握させようとして、結局児童生徒の認識を非科学的なドグマ的な認識か、表層

---

\*初等教育講座（社会科教育）

的な常識的認識に留まらせてきた。こうした学習上の困難を克服するためには、社会を単純な要素間関係として捉えさせていく訓練が必要である。

社会を単純な要素間関係として捉えさせる方法としてシミュレーションゲームによる学習が適切であろう。シミュレーションゲームは、社会を単純な要素間関係として再構成し、擬似的な社会状況を作り出し、その中でプレイヤーに意思決定をさせるものである。プレイヤーは意思決定をしながら、ゲームに込められたモデルを把握していく。つまり、シミュレーションゲームは、Learning by doingの学習方法を取りながら、ゲームの中で具体的な状況として再現される実証的な社会モデルをプレイヤーに把握させる学習システムであるといえる。

わが国の社会科教育において、こうしたシミュレーションゲームの教授学習機能に着目し、その効用の分析を試みてきた研究は少数ながら存在する(福田2003)。しかしながら、その多くが社会科教育の対象者である児童生徒を被験者とした実証的研究ではない。児童生徒がシミュレーションゲームを用いた学習を通じてどんな認識をどの程度形成したのかをきちんと実証的に示した研究は少ないのである。

そこで、本研究では、数理的モデルの把握の観点から、シミュレーションゲームを用いた学習の効果を明らかにしてみたい。本研究で明らかにするのは以下の諸点である。

- ①経済初学者(中学校3年生)のゲームパフォーマンス
- ②学習者が形成した社会の数理的モデル
- ③学習者の数理的モデルとゲームパフォーマンスの関係
- ④学習方法としてのシミュレーションゲームの適切性

## 2 研究方法

### 2.1 使用ゲーム

本研究では、子どもが社会を数理的モデルで見するのに適した事例を取り上げているシミュレーションゲームを選択し、そこでの子どもの数理的な社会認識の様子を研究対象にすることにした。子どもが社会を数理的モデルで見するのに適しているのは、ゲームそのものが数値を問題にし、数値を巡って意思決定を迫るゲームであろう。子どもの思考が無理なく数理的な方向に向きやすいからである。

この観点から、われわれは、企業の経営をシミュレートするビジネスゲームに着目し、その中でも、意思決定要素が少なく、単純な構造を持つゲームを選択した。こうしてわれわれは、YBG(横浜国立大学ビジネスゲーム)が提供している「ベーカリーゲーム」を使用ゲームとした。

ベーカリーゲームは、ベーカリー(パン屋)の経営シミュレーションを行うゲームで、2~3人のプレイヤーがチームを組み、10前後(人数によって異なる)のチームが収益を競うゲームである。

ベーカリーゲームのゲームシナリオは、概略次のようである。まず、ベーカリーは、パンの材料として冷凍のパン生地を購入し、それを1日寝かして翌日に焼く作業に入り、翌々日に焼き上がったパンを販売する。つまり材料購入・製造指示・製品販売の過程が3日かけて進行する訳である。ベーカリーの経営は1日1ラウンドで展開していき、プレイヤーは、毎日この3つの意思決定(材料購入数、製造指示数、製品販売価格の決定)を同時に

しなければならない。費用構成は、パン生地及び製造費用がそれぞれ1個あたり400円、100円であり、パンの製造単価は500円となっている。また、固定費用としてベーカリーのテナント料が1日あたり2万円という設定になっている。

また、このゲームは、ゲームに参加しているチームが市場での供給側となっており、各チームが決定するパンの価格と供給量が市場への供給量ということになっている。一方、総需要はコンピュータに予め登録されており、各チームの需要数は、各チームが設定したパンの価格やそれまでにそのチームが出した品切れ数（それによって顧客信頼係数が計算される）によって割り当てられるようになっている。

このように、ベーカリーゲームは単純なゲームであり、一見非常に簡単そうに見えるが、その実、各チームの意思決定をリアルに反映する力動性を持っており、容易には勝てない。なお、ベーカリーゲームの意思決定モデル（図1）を掲載しておく。

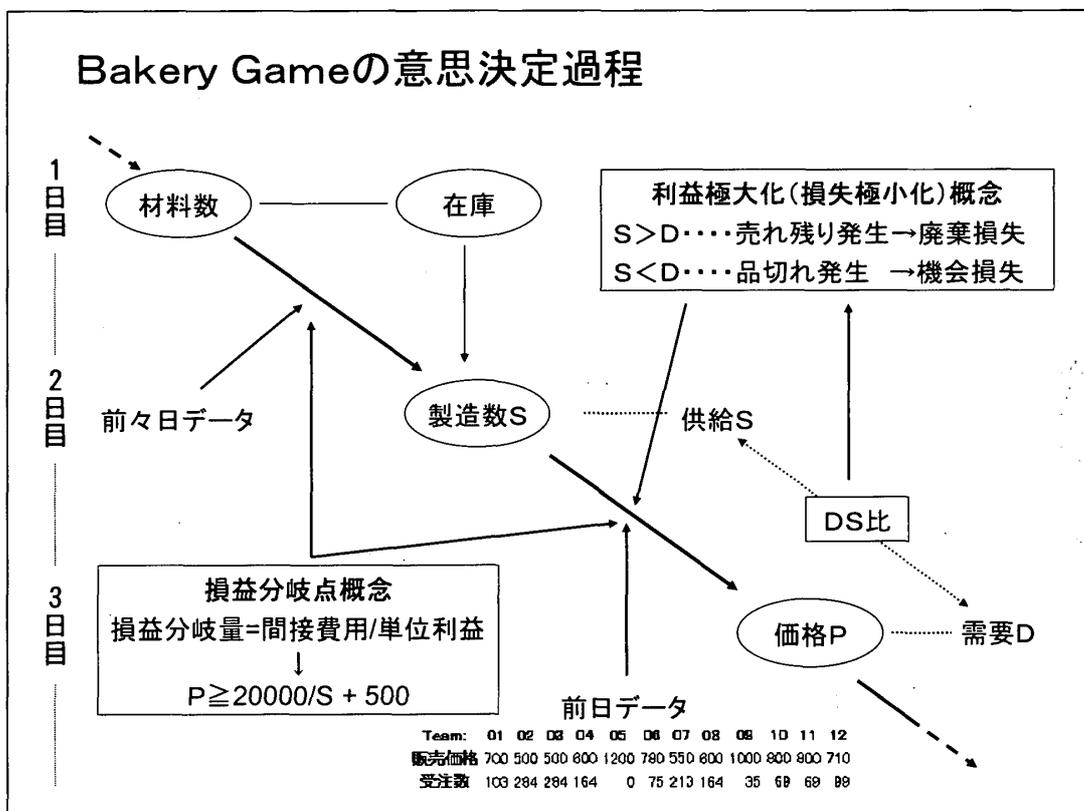


図1 ベーカリーゲームの意思決定モデル

## 2.2 被験者

今回、被験者として選んだのは、中学校3年生である。それは、つぎの2つの理由による。1つは、中学校公民的分野で経済学習の単元があるという学習指導要領上の妥当性である。本実験授業は、実験的要素を含みつつも、学習指導要領上の正統な社会科授業として行われたものである。2つめは、参加した生徒は経済を正規の授業できちんと学習しているという被験者のゲーム参加のための適格性である。これは、初学者でありながらも、経済的知識を身に付けていることをゲーム参加の前提条件と考えたからである。

### 2.3 実験授業

実験授業は長崎市内の2中学校で実施した。授業時間は特別に通常の50分授業を2時間続きで確保してもらい、学校のコンピュータ室を借りて実施した。授業者(コントローラー)は、福田本人が務めた。また、生徒にゲーム内容の周知を徹底化するため、事前に生徒にゲームシナリオを配布しておき、また授業前にも解説した。今回の授業実施の概要は以下の通りである。また、一部、授業中の様子を写真で示しておく。



写真1 教室の全体風景



写真2 アンケート記入

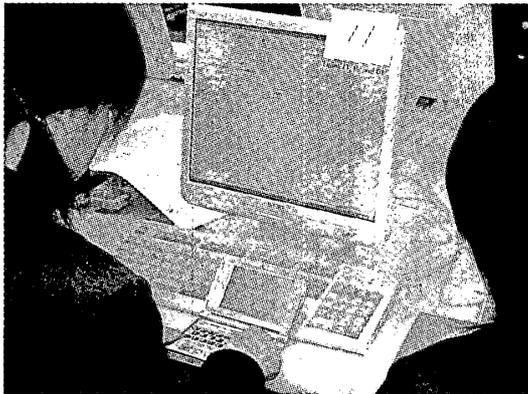


写真3 意思決定風景(電卓で計算)



写真4 結果発表

#### 実施校・実施日

長崎市内の公立中学校A, B 2校(2005年1月25日, 1月28日)

対象学年・教科 第3学年社会科

参加生徒数 各33名

授業時間 2時間(115分連続・休憩含む)

使用ゲーム ベーカーリー(12チーム仕様) 会計情報は一部標記を平易化した

配布資料

ゲームシナリオ(B4版1枚, 大学で配布するものと同じもの, 事前に配布)・アンケート用紙(B4版1枚)

授業構成

事前説明・アンケート35分

ゲーム60分

結果集計・アンケート10分

結果発表・解説10分

実施体制 コントローラー：福田，補助1名，教員は適宜指導

その他 企業活動は学習済み。また1校には電卓を準備させた。

## 2.4 データ収集方法

上記4項目それぞれの研究目的を実現するため、次のような手法をとった。

### ① 経済初学者（中学校3年生）のゲームパフォーマンスの評価データ

ベーカリーゲームでは、ゲームに参加しているチームの入力データやゲーム成績がコンピュータ上に保存されており、その記録を取りだし、解析することができる。ここでは、2校それぞれのゲーム成績を大学生のそれと比較することによって、生徒のゲームパフォーマンスを評価した。

### ② 学習者が形成した社会の数理的モデル

ここでは求める数理的モデルを、ベーカリーのビジネスモデル、損益モデル、経営学の概念（ルール）の3つとし、それぞれ以下の方法でデータを取得した。

#### ・ビジネスモデル

ビジネスモデルの理解度を見るために、ベーカリーゲームに登場する人物・業者の関係を図で描写させた。図の要素は、店、客、材料業者、製造従業員、大家、金融業者の5点である。その描画数をチーム毎にカウントし、理解度を算出した。図は、ゲーム前のアンケートで描かせ、ゲーム後に加筆・修正も認めた。

#### ・損益モデル

次に、損益モデルの理解度を見るために、ベーカリーの経営戦略を自由記述させる中で、利益式を書かせた。これもアンケートの中で実施した。ただし、この記述は自由記述であったために、全員からデータが得られたわけではなかった。

#### ・経営学の概念

最後に、経営学的概念の理解であるが、これは各チームの意思決定の記録を解析し、彼らの意思決定が経営学の概念（ルール）に合致した決定かどうかを算出した。その手続きは次の通りである。

図1に示すように、本ゲームで経営成績に寄与する概念は、損益分岐点概念と利益極大化（損失極小化）概念である。損益分岐点は、経営で利益を出すための売上額の最低条件である。本ゲームではパンの製造数が先行して決まるので、プレイヤーはその製造数を完売するよう価格決定することになる。従って、損益分岐点概念は、損益分岐価格 $P_e$ よりも販売価格 $P$ を高く設定できるかの判断において用いられることになる。そこで、本研究では、各チームについて、計算で求めた損益分岐価格（ $P_e$ ）と実際に決定した価格（ $P$ ）との遊離比率 $P$ 比（ $1-P_e/P$ ）を求め、損益分岐点概念の理解度とした。図1に示すように、 $P$ 比が0以上であれば $P$ は損益分岐価格以上であり、利益を生み出すことが可能である。逆に0未満であれば、絶対に利益は生まれない。

一方、利益極大化（損失極小化）概念については、廃棄損失と機会損失の極小化が実は利益の極大化に繋がっているという本ゲームの構造に由来している。すなわち、本ゲーム

のルールで、製造したパンが売れ残ればそのまま廃棄するしかないようになっており、その分の売上原価（原材料費と製造費用の計500円）が全くの損失になる。また、機会損失とは、需要に対して供給が不足した状態で、販売機会を逸した利益のことである。これは会計上実際の損失としては計上されないが、この値が大きいと、ゲーム遂行上、客の信頼度が低下し、客が店に寄り付かなくなるようになっている。本研究では、各チームの製品供給量（S）と実際の受注数（D）との遊離比率DS比（ $1-D/S$ ）をラウンド毎に求めた。

### ③ 学習者の数理的モデルとゲームパフォーマンスの関係

①②で得られたデータをリンクさせ、チームのゲーム成績と数理的モデル理解との関連を調べた。

### ④ 学習方法としてのシミュレーションゲームの適切性

ベーカリーゲームが生徒及び教師に適切な学習方法として受け入れられているかどうかを明らかにするため、ゲーム終了後、両者にアンケートを実施した。アンケートは、質問項目に対する反応を5段階尺度で応える方法を取った。質問項目は、生徒用が、ゲームの楽しさ、ゲームへの興味、参加の積極性、参加の真面目さ、チームの協力の様子、ゲームの難しさ、店の仕組み理解、利益構造理解、情報の見方、経済の知識、経済理解の有効性、経済への興味、ゲームの授業への取り入れの要望の13項目、教師用がゲームの楽しさ、ゲームへの興味、参加の積極性、参加の真面目さ、チームの協力の様子、店の仕組み理解、利益構造理解、情報の見方、経済の知識の8項目である。

## 3 中学校3年生のゲームパフォーマンス

授業で、ゲームは8ラウンドまで進行できた。その結果は以下の図の通りである。

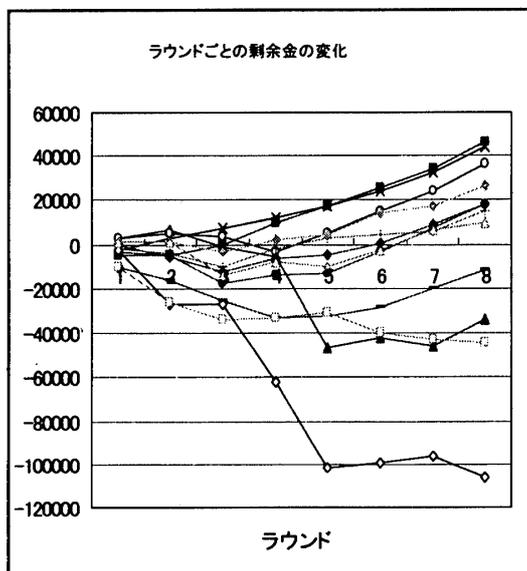


図2 A校の成績

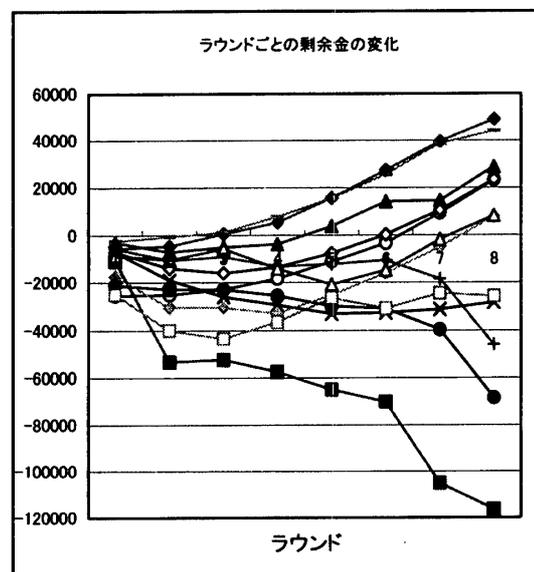


図3 B校の成績

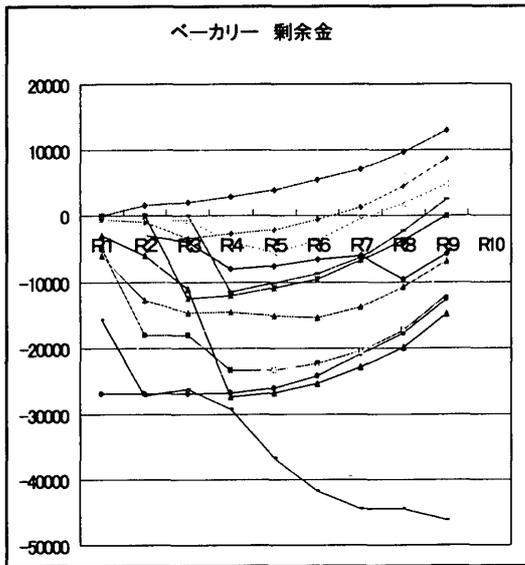


図4 大学生の成績

これらは各チームの剰余金（累積利益）を示したものだが、最初赤字を出すチームが結構見られるが、殆どのチームが4ラウンドくらいから右肩上がりに上昇している。また、最高位チームの剰余金額は4万円程度で両校とも似ている。こうした両校のゲーム成績の傾向から、今回のゲームの実施方法による中学生3年生のゲームパフォーマンスはこの程度と推測されよう。

また、この中学3年生のゲームパフォーマンスは、大学生に対して行ったゲーム結果（図4、この場合は需要条件を厳しくしているため剰余金額は小さい）と比べてみても、決して劣ってはいず、大幅な赤字チームが少ないという点でむしろ勝っているくらいである。

大学生の場合は、ゲームシナリオを事前に配布していないなど実施面で若干不利な点もあるが、そのことを考慮に入れても、中学生の出来の良さが傑出している。

この結果から、中学3年生のベーカリーゲームのゲーム遂行能力は充分であり、経済初学者でも十分にゲームができることが確認された。

#### 4 生徒の数理的モデル理解とゲームパフォーマンス

ここでは、本研究の研究課題②学習者が形成した社会の数理的モデルと③学習者の数理的モデルとゲームパフォーマンスの関係を同時に掲載する。

##### 4.1 ビジネスモデルの理解とゲームパフォーマンス

生徒のビジネスモデル理解は、パン屋経営の概念図を描かせることによって把握した。描画要素は、店の他、客、材料業者、製造従業員、大家、金融業者の5点である。生徒が記述した概念図は、図5のようなものである。

これらの図に描かれた経営要素を集計した。その結果、平均記入数は2.97（A校）、1.76（B校）であった。次に記入数の各チームの平均記入数を算出し、各チームのゲーム成績（順位）を散布図に表した（図6）。その結果、両者には相関が見られなかった。

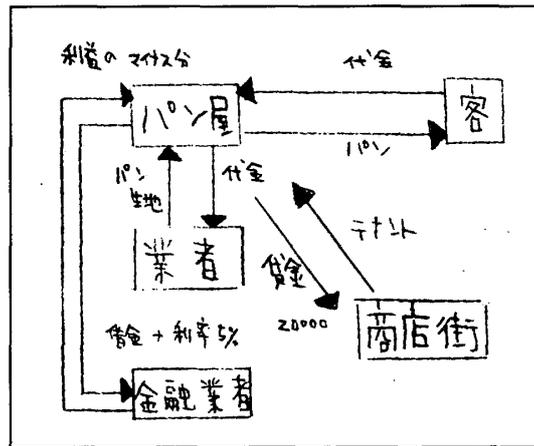


図5 生徒の描画例

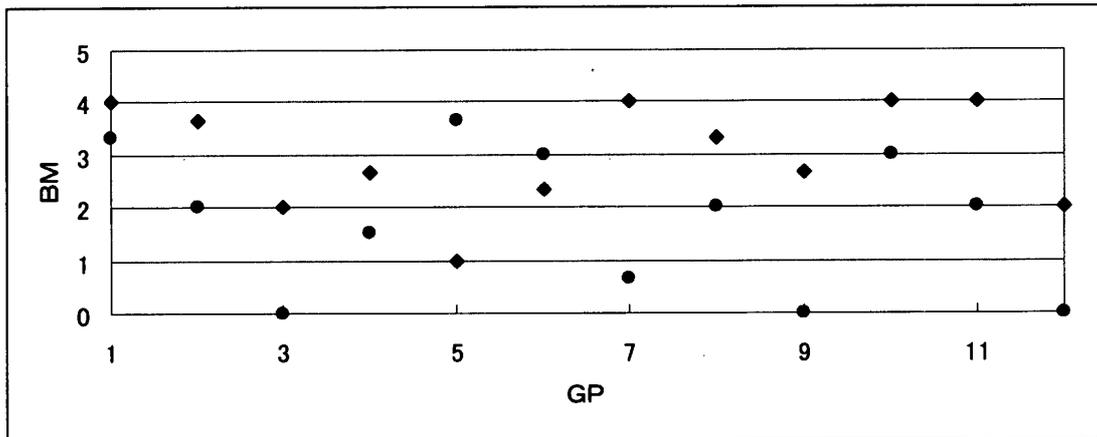


図6 ゲーム成績 (GP: ゲームの順位) とビジネスモデル理解 (BM)  
(◆: A校, ●: B校)

#### 4.2 損益モデルの理解とゲームパフォーマンス

生徒が経営戦略を自由記述した中で、利益の計算式をほぼ正しく記述した例は7例あった。そのうち典型的なものを例示すると以下のようなものである。

- $(\text{代金} - 500) \times \text{売れた数} - 20000 = \text{利益}$
- $\{\text{パンの値段} - (\text{材料費} + \text{人件費})\} \times \text{売れた数} - 20000$
- $\text{生地代} + \text{人件費} + \text{テナント代} < \text{売りあげ}$
- $(\text{パンの代金} \times \text{売れた数}) - (\text{パンの製造個数} \times 100) - (400 \times \text{パン生地注文数}) - 20000$

しかしながら、これらの利益計算式を記述した生徒の所属するチームのゲーム成績を見ると、上から順に、6, 7, 11, 10位であった。その他の例も、4, 7, 8位でしかなかった。この結果から、利益式を正しく書くことが、必ずしもゲームのよき遂行には繋がらないことが判明した。

#### 4.3 経営学概念の理解とゲームパフォーマンス

損益分岐点概念と利益極大化 (損失極小) 概念の理解は、P比とDS比で判定した。B校の各チームのP比とDS比を算出し、チームの成績により、上位層 (1~4位), 中位層 (5~8位), 下位層 (9~12位) の3グループに分け、グラフ表示した (図7, 8, 9)。

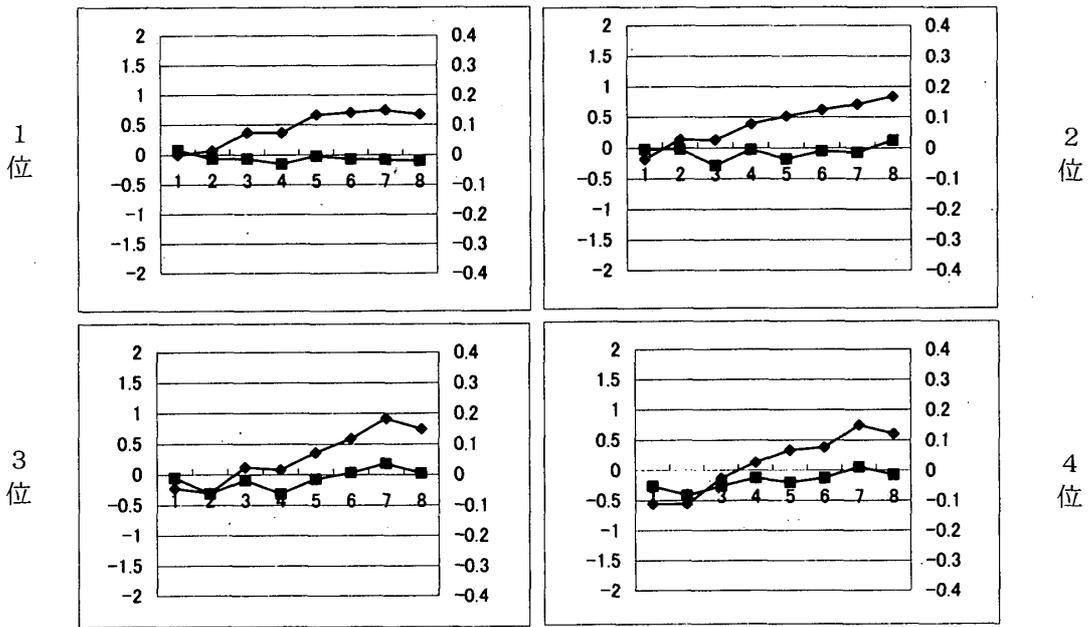


図7 B校のP比・DS比(上位チーム) [P比：◆右目盛, DS比：■左目盛]

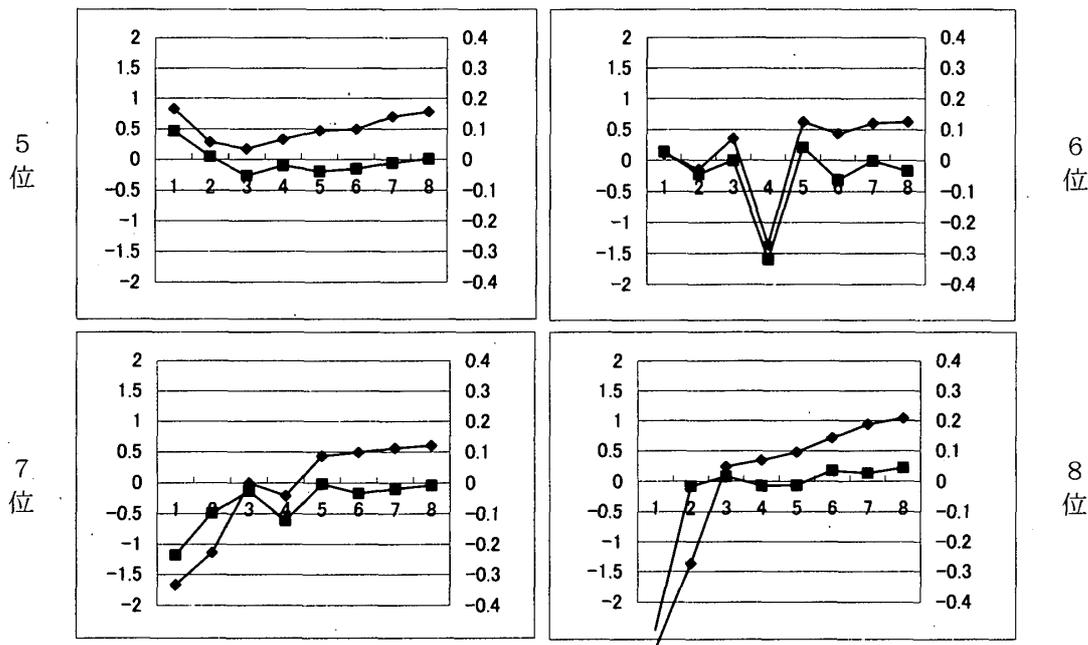


図8 B校のP比・DS比(中位チーム) [P比：◆右目盛, DS比：■左目盛]

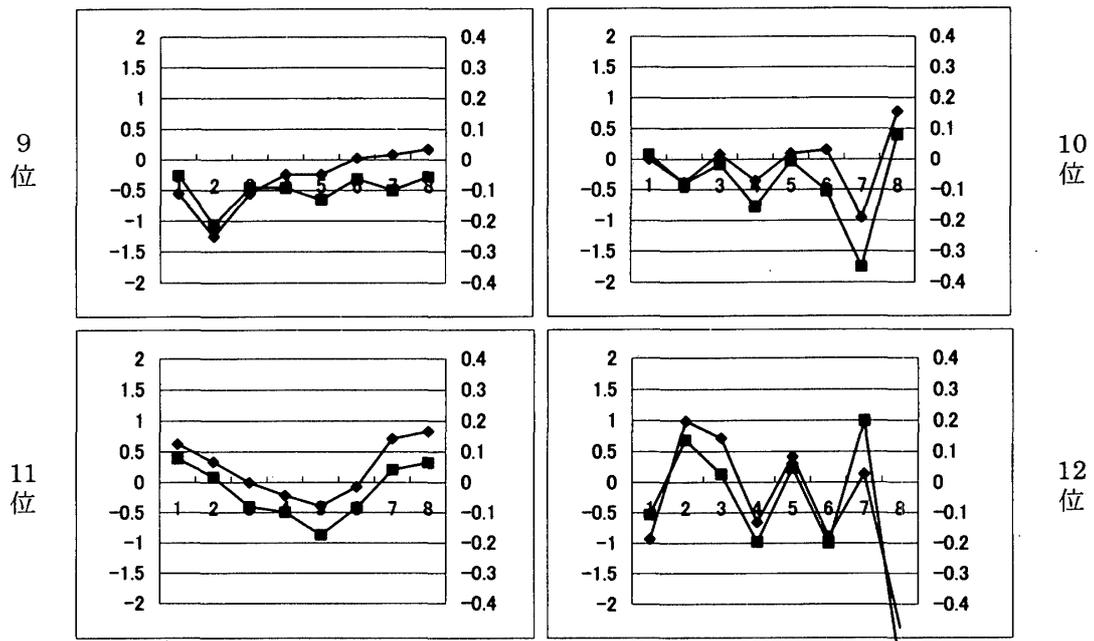


図9 B校のP比・DS比(下位チーム) [P比:◆右目盛, DS比:■左目盛]

このゲームでは、P比が正で大きいほど、またDS比がゼロに近いほど、利益が大きくなることが理論的に明らかだ。従って、それぞれのチームのP比、DS比の動きを見れば、それぞれのチームの概念理解の進展を見ることができる。図7、8、9から、次のような傾向を指摘できる。すなわち、上位チームは、DS比が安定的にゼロ付近にあり、P比がプラスに増大している。それに対し、中位チームは、P比もDS比も大きくゼロから離れた極端な値を取ることがあっても、徐々にDS比がゼロに接近し、P比がプラスに転じている。下位チームは、P比もDS比も大きく変動を繰り返し、安定していかない傾向にある。

これらの傾向から、上位チームは最初から概念理解に到達しており、ゲームの進行により判断の精度を高めていき、中位チームは最初は曖昧だった概念理解がゲーム進行により確かなものになり、判断を修正していった。それに対し、下位チームは概念理解の途上にある中間的な段階ないしは無理解によるあてずっぽうの意思決定の段階にあるといえる。総じて、ゲーム進行と概念理解の進展が見事なまでに相関していることが分かる。本ゲームの意思決定において、それまでランダムに動いていたDS比、P比が安定化に向かうよう変じた点こそ、生徒が概念理解を達成したターニング・ポイントといえる。

##### 5 学習方法としてのシミュレーションゲームの適切性

本研究の研究課題④シミュレーションゲームの学習方法としての適格性は、本ゲーム学習に対する印象を生徒及び教師にアンケート調査することによって明らかにした。調査内容は、上述の通りである。以下、調査結果を両校で一括して集計し、分析する。

### 5.1 生徒のゲーム学習に対する評価

まず、生徒に対するアンケートの集計結果は、図10の通りである。

ゲームの楽しさ、ゲームへの興味、参加の積極性、参加の真面目さ、チームの協力の各項目はいずれも満点に近い高得点である。ゲームを用いることによって、生徒が楽しく積極的に、しかもチームで協力的に授業に参加することができ、授業が活性化することを生徒自らが証明している。

しかしながら、ゲームの難しさ、店の仕組みや利益構造、会計情報の見方、経済の知識といった認知的側面ではやや評価が厳しい。ゲームが難しく、生徒自身、経済理解についてはやや控えめな評価をしたのだろう。

とはいえ、生徒は、ゲームが経済理解に役立つ（経済理解の有効性）と認め、大いに経済に興味を持つようになったとしている。生徒は、授業にもっとゲームを導入してほしい（ゲームの要望4.97）と願っていることが分かった。

これらのことから総じて、生徒にとってベーカリーゲームを用いた学習は、情緒面、社会面、認知面のいずれにおいても優れた学習ということができる。

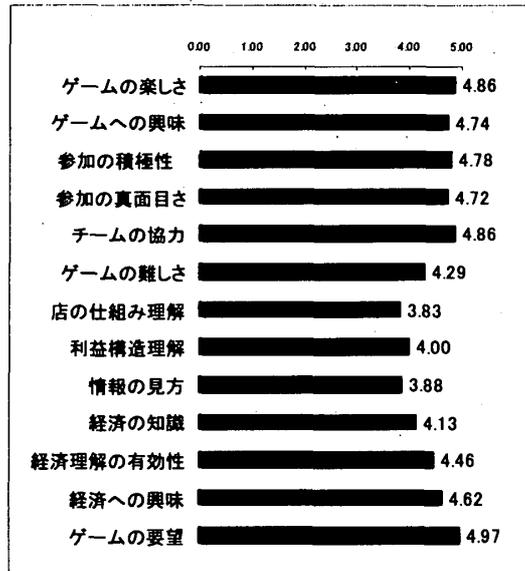


図10 生徒のゲーム学習に対する評価

### 5.2 教師のゲーム学習に対する評価

教師に対して行ったアンケートの結果は、図11の通りである。参観する教師が少数であったのでサンプル数としては少なすぎるが、掲示しておく。

生徒対象のアンケートとは若干項目数が少ないが、生徒の反応結果と驚くほど似ている。つまり、ゲームの楽しさ、参加の積極性、参加の真面目さ、チームの協力の各項目はいずれも高得点であり、店の仕組みや利益構造、会計情報の見方、経済の知識の認知面では、若干慎重な評価になっているのである。

以上2つのアンケートの結果から、生徒教師ともに情緒的印象（ゲームの楽しさ、ゲームへの興味、参加の積極性、参加の真面目さ、チームの協力の様子）及び認知的効果（店の仕組み理解、利益構造理解、情報の見方、経済の知識）の両方について高い評価を与えていることが分かる。すなわち、今回実施したベーカリーゲームは、授業の活性化とともに学習内容の習得、さらには学習動機の喚起においても優れた学習方法であるとみなされたのである。

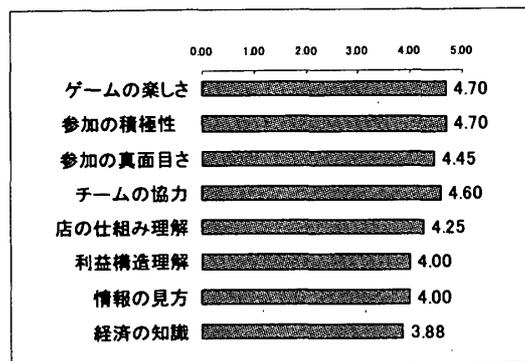


図11 教師のゲーム学習に対する評価

## 6 結論

本研究の研究課題は次の4点であった。

- ① 経済初学者（中学校3年生）のゲームパフォーマンス
- ② 学習者が形成した社会の数理的モデル
- ③ 学習者の数理的モデルとゲームパフォーマンスの関係
- ④ 学習方法としてのシミュレーションゲームの適切性

これまでの結果から、これらの課題に対する結論は以下のようになる。

- ①' 中学3年生のゲームパフォーマンスは充分である。
- ②' ③' ビジネスモデル、損益モデル理解とゲームパフォーマンスとの関係は明らかにできなかったが、経営学概念理解とゲームパフォーマンスとの関係は明らかになった。
- ④' シミュレーションゲームは適切な学習方法である。

以上より、シミュレーションゲームは生徒の学習意欲を喚起し、経営学の概念を意思決定活動の中で習得させる広い意味での数理的思考を育てる優れた学習方法であると結論づけることができる。

## 7 新たな課題

しかしながら、本研究遂行途上で新たな課題も浮上してきた。以下、列挙する。

### ・社会科学習の寄与の問題

今回、社会科公民的分野で経済の学習を終えている中学校3年生を対象にベーカリーゲームを実施した。中学校3年生を選択したのは、企業経営のシミュレーションゲームを行うのに基礎的な経済的知識が不可欠であろうという判断があったからである。しかしながら、ビジネスモデルの描画や利益式の記述で表出させた知識がゲームパフォーマンスと必ずしも相関関係を持たないという結果になっている。このことから、社会科の授業で生徒が獲得する経済の知識がゲームでの意思決定の必須条件になっているかどうかという疑問が生じる。つまり、ベーカリーゲームは中学校3年生でないとうまくできないのか、という検証課題が生じる。

### ・意思決定能力の決定要素の問題

しかし、問題はこれだけに留まらない。描画や記述によって表出された知識とゲームパフォーマンスの相関関係が否定されたという事実は何を物語るだろうか。ビジネスモデルや利益式は、ベーカリーゲームで意思決定を進めていく上で決定的な意味を持つ知識であるように思われる。その知識の有無がゲームパフォーマンスに寄与しないことは理解に苦しむ。もしこの事実を受け入れ、両者の間に相関関係がないとするならば、ゲームパフォーマンスを決定する要素は何か。概念図や数式で表されるものとは別な種類の能力なのだろうか。これはシミュレーションゲームで育つ学力とは何かという問題にも連なる、最も本質的で基本的な問題である。本当に、描画や記述で表出される知識がゲームパフォーマンスと相関しないのか、再検証する必要がある。

### ・知識の測定方法の問題

これらの検証課題に入る前に、より技術的な問題がある。本研究では、生徒の数理的モデルの把握方法として、アンケートによる概念図描画や数式記述の方法、生徒の意思決定記録の分析による方法の2つを採用した。

前者では、任意記述のために十分な記述数を得られていないうらみがあった。同じ無回答であっても、記述しないことと分かっていないことの2種類があり、両者を同じように取り扱って、結果を解釈すれば、結論を誤ることもなる。どういう表現方法をとるのが最適な知識表出方法なのかを見極めて調査する必要がある。

後者では、生徒の意思決定記録からP比とDS比を算出し、その変動軌跡を見て、損益分岐点概念・利益極大化（損失極小化）概念の達成状況を推定した。しかし、それは意思決定の結果を見ての推定であって、概念そのものの表現ではない。概念そのものの表現は説明という作業で行われるが、シミュレーションゲームでは意思の決定を行うのであって、事後でしか説明はしない。説明ではなく、意思決定の結果として概念の表現となりうるのかどうか、究明しなければならない根本的な問題である。

これら2つの問題は、知識の測定方法という技術的問題であるが、評価の根本に関わる根源的問題である。

いずれにせよ、シミュレーションゲーム学習の結果が示すように、生徒は社会的事象との応答関係の中から社会を認識するために数理的モデルを獲得していったことが明らかになった。生徒は、従来の社会科授業で教えていた事実に知識や概念的知識とは違った新しい知識を学んだのである。この種の知識の育成こそが新世紀社会科に要請される任務であり、課題である。今後、われわれはこの課題の解決に向け、研究を推進していきたい。

〈追記〉本研究は、文部科学省科学研究費補助金特定領域研究（領域名：新世紀型理数科系教育の展開研究）、研究課題名：社会科及び社会系教科における数理教育の実践と評価、研究代表者：福田正弘、課題番号：15020251による研究成果の一部である。

## 文 献

- 福田正弘・山下英明（2003）：数理的思考を活用した歴史授業，長崎大学教育学部紀要教科教育学，41，1-14.
- 福田正弘（2005）：社会科における数理的モデル認識，長崎大学教育学部紀要教科教育学，44，15-24.
- 福田正弘（2003）：シミュレーションゲームにもとづく社会科授業，社会認識教育学会編，社会科教育のニューパースペクティブ，明治図書，236-245.
- 福田正弘（2003）：社会科及び社会系教科における数理教育の可能性，平成14年度科学研究費補助金特定領域研究(2)（新世紀型理数科系教育の展開研究）研究成果報告書.