

ジャンケンの文化的側面と数理解析

2003MM015 服部 太輔

2003MM021 細江 政範

2003MM026 石黒 友一

指導教員 尾崎 俊治

1 はじめに

グループや順番を決める為の手段として一般的に用いられるものの一つにジャンケンがある。ジャンケンは私たちの身近にあり、誰もが幼い頃に行っていたことがあるだろう。私たちはジャンケン遊びや何気ない生活の中で容易に用いているが、しかしながら一見容易に見えるジャンケンにも日本や韓国、中国などの国によって、日本においても各地域によって様々な歴史や文化的側面がある。また数学的にも参加する人数や手の出し方、ジャンケンの種類やルールなどによって目標を達成する為の試行回数が変化するなど、とても奥が深い。

本論文では、ジャンケンの歴史的な背景を追い、ジャンケンがどのような過程を経て生まれ、どのようにして現在に伝わったのかを研究していく。また世界にはどのようなジャンケンの種類やルールがあり、それがどのような文化的側面を持っているのかという点を研究していく。数学的な側面からは、「順列」、「組合せ」、「Nash 均衡」や「混合戦略」の概念、さらにコンピュータのプログラムを用いて3手のジャンケンの解析を行う。次に王様ジャンケンの解析を行う。また現在フランスでは4手のジャンケンというものが存在している。本論文では、フランスの4手のジャンケン、さらにはフランスのジャンケンのルールを変更することにより「新しい4手のジャンケン」を定義し解析、研究を行う。

2 ジャンケンの文化的側面

本節では「ジャンケンとは何か」という点から始めて、歴史や語源など様々な観点からジャンケンを探ることににより文化的側面の研究をしていく。

2.1 ジャンケンとは何か

ジャンケンは、手の出し方で互いに牽制し合う拳遊びの一種である。手の形には意味があり一種の象

徴的なものとしてとらえられてきた。

私たちは物事を決定するときや勝ち負けを決定するときにジャンケンを行う。ジャンケンのルールは、「グーはチョキより強く、チョキはパーより強く、パーはグーより強く、プレーヤー全員が同じ手を出した場合、すべての手が出揃った場合はあいこになる」というものであり、容易に理解出来る。またサッカーなどにおけるコイントスやくじ引きなどのように道具を用いなくても出来る点にも特徴があり、現在は世界中に普及している。英語圏においてはジャンケンのそれぞれの手を Rock(石), Paper(紙), Scissors(鋏) と読んでいる。

ジャンケンは地域性を反映させるという特徴を持っている。後ほど詳しく述べるが世界の中には私たちに馴染のある2手のジャンケン、3手のジャンケンではなく4手のジャンケンや5手のジャンケンというものが存在している。また同じ3手のジャンケンにおいても手の形が異なっている地域が多く存在している。[1][2]

2.2 なぜジャンケンは三すくみなのか

私たちにとって一般的なジャンケンは、グー、チョキ、パーの三すくみであり現在世界に最も普及している。三すくみのジャンケンが広く世界に普及していった理由は多くの説があるが、「三」という数字が古代から多くの場で扱われてきたからではないかという説が有力である。

古代の日本では、例えば「稲、鉄、漢字」や「万葉、古今、源氏」、「天智、天武、不比等」などのように三つで区切ることが一般的であったとされている。

西洋においても、キリスト教で創造主、キリスト、聖霊なる神は平等であるという「三位一体」などの中で「三」という数字が用いられてきた。

三すくみには、互いの権力を分散するという意味を持っている。もし手が2つしかなければ誰もが強い手を出してゲームは成り立たなくなってしまう。

この関係は社会の中においても見ることが出来る。国会、内閣、裁判所の関係はその一例である。それぞれが独立した権力をもっているが、お互いが監視、抑制しあうことにより権力の乱用を防いでいるのである。[2]

2.3 ジャンケンの歴史

ジャンケンの歴史は非常に深く、ジャンケンの誕生についても現在多くの仮説が存在している。本節ではその多くの仮説の中から2つを取り上げ、その歴史、文化的な背景を追っていく。

2.3.1 日本で誕生したジャンケン

ジャンケンは明治時代中期、現在も九州を中心とした西日本に多く残っている拳遊びに数拳の三すくみの拳の要素が新たに加えられ考案されたと考えられている。その後、産業分野やスポーツ分野の発展によって、ジャンケンは世界に普及していったとされている。

またジャンケンの手の一つであるチョキはもともと親指と人差し指で示す「男チョキ」というものであった。しかしながら、日本の他の地域に伝わっていく過程の中で、人差し指と中指で示す「女チョキ」というものが生まれた。ジャンケンの基となった遊びやチョキのもともとの出し方である「男チョキ」が九州にあったことから、ジャンケンが日本で生まれ世界へと普及していったのではないかと考えられる。[1]

2.3.2 中国で誕生したジャンケン

中国には二人が向かい合って声を出し合い、指先の変化で勝負を決める「拳」というものが存在した。この「拳」が日本の元禄時代に入って形を変えたのが、現在のジャンケンであるという説がある。ジャンケンという言葉も「ジャー拳をしよう」というものが変化して生まれたものではないかとされている。

また中国の宋の時代の「手勢令」とは、「親指から小指まで名を付け、AはBに勝ち、BはCに勝ち、CはDに勝ち、DはEに勝ち、EはAに勝つといった勝ち負けが循環するというルールで行った」とされている。そしてこの「手勢令」が縮小したものが、蛇、蛙、ナメクジの関係から行う「虫拳」になった。

虫拳の三手の関係は、蛇が蛙に勝ち、蛙はナメクジに勝ち、ナメクジは蛇に勝つというものである。その後、蛇、蛙、ナメクジがそれぞれグー、チョキ、パーに変わったものが現在のジャンケンであるとされている。[1][2]

2.4 ジャンケンの語源

ジャンケンの語源としては、「チョキを表す両拳・鉄拳(りゃんけん)」、「石拳(じゃくけん、いしけん)」、「蛇拳(じゃけん)」、「ジャンケンの広東語であるチャイキユン」が変化したもの、仏教語の「料簡法意(りゃけんほうい)」が変化したもの、と多くの仮説が存在しているが現在もはっきりした語源は解明されてない。ここでは、石拳(じゃくけん、いしけん)、「蛇拳(じゃけん)」、仏教語の「料簡法意(りゃけんほうい)」から語源を追っていく。

石拳(じゃくけん)とは、「グー」を指す。日本語は、発音の仕方として「KやSなどの子音に挟まれたU音やI音は落ちて無声化しやすい」という傾向がある。そこから、「じゃくけん」から「ジャンケン」へと変化していったと考えることが出来る。

両拳(りょうけん)とは、「チョキ」を指す。江戸時代に外国の窓口として栄えた長崎に中国から本拳(長崎拳)が伝わった。その中で親指、人差し指の二本の指を出し表す言い方が「リャン」である。このことが、ジャンケンの語源となったと推測することが出来る。

仏教語の中には、「料簡法意(りゃけんほうい)」という言葉が存在する。この言葉の意味は、迷った場合に人知を越えた宇宙の根底を流れる天の意向を推し量るという意味である。ジャンケンは人の意思が入りにくいという点、また「料簡法意(りゃけんほうい)」という言葉がジャンケンに似ている点から語源となったのではないかと推測することが出来る。[1]

2.5 本拳(長崎拳)

本拳(長崎拳)とは、江戸時代の鎖国の頃、長崎に來た唐の国の人々によってもたらされた酒の席での遊びであり、拳遊びの一種である。この本拳(長崎拳)は、勝負する二人の出し合った数を言い当てるものである。[4]

2.6 ジャンケンの方言

私たちがジャンケンを行うときの掛け声は「ジャンケン・ポン」と言うのが一般的であるが、日本の各地で、また時には同じ市町村でも地域によって独自の掛け声が存在する。これはそれぞれの地域の文化、歴史を反映しているからである。[1][3]

2.7 アジア諸国のジャンケン

アジア諸国、それぞれの国においては長年に渡って積み上げてきた文化や歴史がある。ジャンケンもその一例であると考えることができる。

それぞれの国において、また国の中においても各地域によって手の形が異なり、それぞれの国、地域独自の文化が確立されている。また、アジアの多くの国では、ジャンケンが「三すくみ」で互いに牽制し合うことで成立している。[4]

2.8 勝負を早く決めるための方法

大人でジャンケンをする時、なかなか勝負がつかずに苦労した経験は誰もが持っているであろう。そのような時に早く勝負を決めるための方法というものはいくつかある。その方法は、ジャンケンの出す手を制限し、手の数が多い方を勝ち、または負けとするやり方である。代表的なものとして「うらおもて」という方法がある。これらは、一般的なジャンケンのルールの強弱は関係なく、手の数の多さだけで勝敗を判断する。[1]

2.9 ジャンケンから派生した遊び

ジャンケンを基にした遊びは数多く存在している。私たちに最も馴染みがあるものの一つに「あっち向いてホイ」がある。このほかに、何人かのプレーヤーでジャンケンを行い、勝利した手の形によって前に進める歩数が決まっていて、目的地に到着するまでの早さを競う「グリコ」という遊びも非常に有名である。

2.10 世界のジャンケン大会について

世界にはジャンケンの公式大会が存在する。世界ジャンケン協会が主催する世界ジャンケン大会である。この世界ジャンケン大会は平和を増進することを目的に開催され、賞金が出される。他にもトーナメント戦や世界大会など多くの人が参加をしている。

世界ジャンケン協会は、世界ジャンケン協会ホームページによれば、「楽しむための方法、争いを解決する為の公平な方法として、ジャンケンの普及、促進する為に創設された。」とされている。世界ジャンケン協会の歴史は古く、1842年に前身の組織であるジャンケンクラブとしてイギリスのロンドンに設立された。その後1925年には会員が1万人を越え、現在の世界ジャンケン協会へ名称を変え現在本部はカナダのトロントにあるとされている。[5][6]

3 ジャンケンの数理モデル

ジャンケンを行うことの目的は、「 n 人の中から1人を決める」、「 n 人を1番から n 番まで順位づける」ことにある。しかしながら2~3人の小人数で行う時と10人などの大人数で行う時では、大人数になればなるほど、その目的を満たすために必要な時間、試行回数は増加してしまう。

では大人数でのジャンケンを効率よく、平等に行う為にはどうすれば良いのか。ここでは従来のプレーヤー全員で行う3手のジャンケンの解析を行い、プレーヤーの人数の変化に応じて、試行回数がどう変化してくるのか、標準偏差や分散にはどのような違い、特徴が見られるのかを研究していく。さらにコンピュータのプログラミングを用いて、実際に各プレーヤーの手がランダムに与えられた場合の研究も行う。

3.1 3手のジャンケンの定義

ここでは「3手のジャンケン」を用いて解析を行う。3手をそれぞれグー、チョキ、パーとして、グーはチョキより強い、チョキはパーより強い、パーはグーより強いものとする。また各プレーヤーの手の出し方はグー、チョキ、パーそれぞれ $1/3$ の確率の混合戦略を取るものとする。またNash均衡の状態で行うものとする。

3.2 Nash均衡

Nash均衡とは、全ての参加者が他人の戦略を見て、自分の利得を最大にする戦略を選んでいる状態、すべての参加者が自分の利益を最大にする方法を選んでいる状態のことである。全ての参加者がこのような状態にあれば、誰も自分の戦略を変更しようと

しないため安定的になる。

Nash 均衡は、アメリカ合衆国の数学者であるジョン・フォース・ナッシュ・ジュニアによって考えられた理論である。ナッシュはゲーム理論と微分幾何学分野を専攻し、1994年にはノーベル経済学賞を受賞した。最近では、2001年に上映された映画「ビューティフル・マインド」の中で彼の生涯が取り上げられた。[1]

3.3 混合戦略と純粋戦略

ジャンケンには、お互いが考え抜いても1つの戦略を固定的に選択することが不可能な場合に戦略を確率的に選ぶ。つまり、確率的に戦略を選ぶことが戦略そのものであるという考え方である。このようにな「確率的に戦略を選ぶ」という戦略を混合戦略という。

それに対して純粋戦略とは、各プレイヤーの選択可能な様々な行動を意味する。混合戦略とは純粋戦略を確率的に選ぶ戦略である。[7]

3.4 記号の定義

ここでは数学的解析を行うにあたって用いる記号を定義する。[8]

$P(n, k)$: n 人が1回のジャンケンをする時、 k 人が勝ち残る確率。

$Q(n, r)$: n 人がジャンケンをする時、1人だけが勝ち残るまでの回数が r 回である確率。

ただし、

$$Q(n, 0) = \begin{cases} 0 & (n > 1) \\ 1 & (n = 1) \end{cases}$$

と定める。また

$$\sum_{r=0}^{\infty} Q(n, r) = 1 \quad (1)$$

最初の1回のジャンケンの結果、何人残るかで分けて考えると、 $P(n, k)$ と $Q(n, r)$ との関係は、

$$Q(n, r) = \sum_{k=1}^n P(n, k) Q(k, r-1) \quad (2)$$

となる。

3.5 3手のジャンケンの解析

n 人がジャンケンをする時、1人だけが勝ち残るまでの平均回数を f_n とすると f_n は、

$$f_n = \frac{3^{n-1}}{2^n - 2} + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{{}_n C_k}{2^n - 2} f_k \quad (3)$$

によって表すことが出来る。

3.6 3手のジャンケンのシミュレーション

3.6.1 アルゴリズム

シミュレーションを行うにあたり、以下のアルゴリズムを定義する。[9]

[1] 乱数を発生させて、各プレイヤーの手を決定する。

[2] グーの人数、チョキの人数、パーの人数をカウントする。

[3.1] グー、チョキ、パーの手いずれか1つが0の時は、勝者が決定するので勝者のみで [1] ~ [3.1] を繰り返すことにより、1人の勝者を決定する。

[3.2] グー、チョキ、パーがいずれも0でない時、又は1つの手を全てのプレイヤーが出した時は「あいこ」となる為、もう一度全員で [1] から行う。

3.6.2 シミュレーションによる解析

次の表1は、前説で f_n の式から求めた平均回数とシミュレーションによって求めた平均回数を比較したものである。

表1 3手のジャンケンの平均回数の比較

人数 (n)	f_n の式	シミュレーション
2	1.5	1.5
3	2.3	2.3
4	3.2	3.2
5	4.5	4.5
6	6.2	6.2
7	8.6	8.7
8	12.1	12.1
9	17.1	17.1
10	24.3	24.4

3.6.3 考察

f_n の式から求めた平均回数とシミュレーションによって求めた平均回数を比較すると、平均回数の値は非常に近似していることが分かる。従って、 f_n の式 (3 式) はプレイヤーの手がランダムに定めら

れた時も成り立つことが分かる。

4 王様ジャンケン

ジャンケンには、私たちに最も馴染みのあるプレイヤー同士で行う方法の他にも幾つかの方法が存在する。その中の1つが王様ジャンケンである。王様ジャンケンは一一般的に、「プレイヤーとは別にマスターを配置して、マスターとプレイヤーがジャンケンを行うことにより、最終的に1人の勝者や敗者を決定する。」というものである。

4.1 王様ジャンケンの定義

1. 勝負は3手のジャンケンで行う。

2. マスター、各プレイヤーの手の出し方は、グー、チョキ、パーそれぞれ1/3の確率の混合戦略を取るものとする。また Nash 均衡の状態で行うものとする。

3. 王様ジャンケンでは、マスターの手と比べて勝者のみを残していく方法、マスターの手と比べて勝者及びあいこを残していく方法の2つで検証を行う。

4.2 王様ジャンケンの解析

王様ジャンケンにおいて勝者のみを残していく場合には、平均の試行回数はプレイヤーの人数が2人の時には1回、50人の時には4回となった。プレイヤーの人数が2~50人における分散は0.88となった。

また王様ジャンケンにおいて勝者及びあいこを残していく場合には、平均の試行回数はプレイヤーの人数が2人の時には2回、50人の時には8回となった。プレイヤーの人数が2~50人における分散は2.86となった。

故に王様ジャンケンにおいては1人のプレイヤーの試行回数に及ぼす影響は、3手のジャンケンよりも小さいものであることが分かる。[10]

5 4手のジャンケン

私たちに馴染の深いジャンケンはグー、チョキ、パーの「3手ジャンケン」であるが、フランスにおいては「4手のジャンケン」というものが存在している。ここではフランスの「4手のジャンケン」

の文化的な側面を追っていく。また「新しい4手のジャンケン」を定義し、手の数が増えることにより数学的にどのような変化が起こってくるのかを研究していく。

5.1 フランスの4手のジャンケン

フランスは石、井戸、木の葉、鉄の四手でジャンケンを行う。石は日本で言うところの「グー」にあたり、木の葉は「パー」、鉄は「チョキ」にあたる。勝敗は、井戸は石と鉄に勝ち、鉄は木の葉に勝ち、木の葉は井戸と石に勝ち、石は鉄に勝つ。石と鉄は井戸に沈むため、井戸が勝つことになる。鉄は木の葉を切るため、鉄が勝つことになる。木の葉は、井戸を塞ぐため木の葉が勝つことになる。木の葉は石を包むため、石に勝つことになる。石は鉄をなまくらにするため石が勝つことになる。あいこは、日本と同じようなルールで、全ての手が出されるか、同じ手を出した時にである。[11]

5.2 新しい4手のジャンケンと定義

新しい4手のジャンケンは、手の出し方を A, B, C, D とし、それぞれの手は自分と異なる1つの手に勝ち、異なる1つの手に負け、残りの1つの異なる手と自分の手とはあいこになるものとする。

また各プレイヤーの手の出し方は A, B, C, D それぞれ1/4の確率の混合戦略を取るものとする。また Nash 均衡の状態で行うものとする。

5.3 4手のジャンケンの解析

n 人がジャンケンをする時、1人だけが勝ち残るまでの平均回数を t_n とすると t_n は、

$$t_n = \frac{4^{n-1}}{2^n - 2} + \sum_{k=1}^{n-1} \frac{n C_k}{2^n - 2} t_k \quad (4)$$

によって表すことが出来る。[8]

5.4 4手のジャンケンのシミュレーション

5.4.1 アルゴリズム

シミュレーションを行うにあたり、以下のアルゴリズムを定義する。[9]

[1] 乱数を発生させて、各プレイヤーの手を決定する。

[2] A の人数、B の人数、C の人数、D の人数をカウントする。

[3.1] A, B, C, D の手の中で任意の2つが0の時

は、勝者が決定するので勝者のみで [1] ~ [3.1] を繰り返すことにより、1 人の勝者を決定する。

[3.2] A, B, C, D がいずれも 0 でない時、又は 1 つの手を全てのプレイヤーが出した時、又は任意の 1 つの手のみが 0 である時には「あいこ」となる為、もう一度全員で [1] から行う。

5.4.2 シミュレーションによる解析

次の表は、前説で t_n の式から求めた平均回数とシミュレーションによって求めた平均回数を比較したものである。

表 2 4 手のジャンケンの平均回数の比較

人数 (n)	t_n の式	シミュレーション
2	2.0	2.0
3	3.4	3.7
4	6.4	6.5
5	11.4	11.4
6	20.7	20.8

6 おわりに

本研究を通して、ジャンケンを数学的な側面、文化的側面から見る事が出来た。

数学的な側面からは、3 手のジャンケン、王様ジャンケン、新しい 4 手のジャンケンについての解析を行い、それぞれのジャンケンの持つ特徴をつかむことができた。またジャンケンのプログラムを実際に作成してプレイヤーの手がランダムに決定される場合のシミュレーションも行ったが、数式から導いた数値と近似した時には感動を覚えた。

文化的側面からは、ジャンケンの誕生過程や語源を知ることが出来、これまで容易に行っていたジャンケンに対する見方、考え方が変わった。またジャンケンは世界に普及をしているが、手の出し方には違いがあり、世界の国の文化の違いを知ることが出来た。

本論文で研究したジャンケンの文化的側面、数理解析はジャンケンの中の一部のものである。将来ジャンケンはさらなる発展を遂げることであろう。

今後、文化的側面からも数学的側面からもこれまで以上に興味深いジャンケンに出会えることを楽しみにしている。

7 参考文献

- [1] ウィキペディア, フリー百科事典
<http://ja.wikipedia.org/wiki/>
- [2] 李御寧 (イー・オリオン): ジャンケン文明論, 新潮社, 2005
- [3] 関西おもしろ文化考 遊び言葉
<http://www2.ocn.ne.jp/happyman/janken.html>
- [4] 世界のジャンケン
<http://www.netlaputa.ne.jp/tokyo3/janken.html>
- [5] 世界ジャンケン協会公式ホームページ
<http://www.worldrps.com/>
- [6] Yoav Shoham, Rob Powers and trond Grenager (Stanford University),
If multi-agent learning is the answer, question?,
February 15 2006
- [7] 混合戦略とゲーム理論
<http://www.nabenavi.net/lecture/06TMUgame04>
- [8] じゃんけんの確率
<http://www.osaka-kyouiku.ac.jp/tomodak/janken/janken.html>
- [9] 清水忠昭, 菅田一博共著: C 言語のススメ C で始めるプログラミング, サイエンス社, 1994
- [10] 村上正康, 安田正實: 統計学演習, 培風館, 2004
- [11] 遊び「物を調べよう」
<http://kodomo-silkroad.net/denpa/play/jyanken.html>
- [12] Yahoo Japan ホームページ
<http://www.gifu-nct.ac.jp/jinbun/cocet/naze/Vol-1/A2.html>
- [13] Sweeney and Shamos, 「A Multiparty Computation for Randoly Ordering Players and Making Random Selections」, Carnegie Mellon University, July 2004
- [14] 尾崎俊治: 確率モデル入門, 朝倉書店, 1996