The Korean Journal of Applied Statistics (2012) DOI: http://dx.doi.org/10.5351/KJAS.2012.25.5.785
25(5), 785–792

Method of Choosing One in the Doubles through the Game of Rock-Paper-Scissors

Daehyeon Cho[1] · Byungsoo Kim[2]

[1]Department of Data Science/Institute of Statistical Information, Inje University
[2]Department of Data Science/Institute of Statistical Information, Inje University

(Received July 12, 2012; Revised August 1, 2012; Accepted September 21, 2012)

Abstract

In many sports games, we would use a coin or the game of rock-paper-scissors to decide which side will begin first. We consider the game of rock-paper-scissors when two teams are composed of two individuals respectively. There are many methods to choose one team of the two. We consider all 3 cases when all 4 individuals participate simultaneously or one by one. According to the methods of the game rules we find the means and variances of the number of games respectively.

Keywords: Rock-paper-scissors, number of cases, mean, variance.

1. 서론

우리들은 어려서부터 가위바위보라는 게임을 통하여 여러 가지 재미있는 경기를 만들곤 한다. 가위바위보란 여러 사람이 기본적으로 '가위, 바위, 보'를 외치며 동시에 각기 특정한 손 모양을 내어 상성 관계에 따라 승부를 결정짓는 게임이다. 가위바위보 게임은 17세기에 중국에서 일본에 전해진 놀이를 기본으로 19세기말에 일본에서 발명되었다고 전해지고 있다. 그 후 급속히 온 세상에 전해졌다. 서양에는 20세기에 가서야 전해졌다. 영어로는 "rock-paper-scissors", "scissors-paper-stone" 등으로 말하는데, 이것은 일본에서 "보" 대신에 "종이"를 썼던 것이 서양에 전해졌기 때문이다. 보(보자기)는 일본에서는 종이였지만 한국에 전해졌을 때에 보(보자기)로 바뀌었다.

가위바위보에서 가위는 바위에게 지며, 바위는 보에게 지고, 보는 가위에게 진다. 가위는 바위를 자를 수 없으며, 보(보자기)는 바위를 쌀 수 있고, 가위는 보를 자를 수 있다는 설명이 널리 퍼져 있다. 둘이서 할 때에는 둘이 같은 손 모양을 내면 비기는 것으로 한다.

우리들은 일상적인 종목의 놀이나 경기에서 어느 쪽이나 팀이 먼저 공격을 할 것인지를 결정하고자할 때 동전던지기나 가위바위보를 사용하기도 한다. 동전던지기인 경우 동전의 앞과 뒤를 각 팀에게 정하고 나서 동전을 던진 후 결과에 따라 먼저 공격하는 팀이 결정된다. 동호인들의 경기 중에는 복식 경기가 많이 행해지고 있으며 공격을 어느 팀이 할 것인가를 결정하기 위해 각 팀의 주장격인 사람이 1명씩 나와 가위바위보를 통하여 공격 팀을 결정한다. 그러나 선제공격이 유리한 경우 가위바위보에 참여하

This work was supported by the 2011 Inje University research grant.
[1]Corresponding author: Professor, Department of Data Science/Institute of Statistical Information, Inje University, Kimhae 621-749, Korea. E-mail: statcho@inje.ac.kr

Table 2.1. Sample space in the game of 2 players

cases	(A) : (B)	result
1	(1) : (1)	draw
2	(1) : (2)	determined
3	(1) : (3)	determined
4	(2) : (1)	determined
5	(2) : (2)	draw
6	(2) : (3)	determined
7	(3) : (1)	determined
8	(3) : (2)	determined
9	(3) : (3)	draw

지 않은 사람은 자신의 팀이 가위바위보에서 진 것이 자신이 참여하지 않음으로 인해 서운할 수도 있으며 참여하여 진사람 역시 패한 것에 대한 부담을 가질 수 있다. 이러한 심리적인 부담은 경기에 영향을 끼칠 수 있다. 그러므로 이러한 심리적인 요소를 제거하기 위해 더러 동호인의 복식경기에서는 4명 모두가 동시에 가위바위보를 하여 승부를 결정하곤 한다. 4명이 동시에 가위바위보를 하는 경우도 다양한 승부 결정방법을 생각할 수 있다. 그러나 이 경우 대표 1명씩 하는 경우에 비해 승부가 날 때까지의 게임수가 너무 많다면 시간손실로 대표 1명씩을 뽑아 승부를 결정하는 것이 바람직할 것이다.

다양한 참가 인원에 따른 게임에 대한 파산 확률이나 파산할 때까지의 총 게임 수에 대하여는 많은 연구가 있다 (Chang, 1995; Cho, 1996; Sandell, 1989). 이들의 연구들은 주로 경우의 수와 조건부확률의 성질 등, 확률이론 (Ross, 2006; Chung, 1974)에 의해 연구된 결과들이다.

Cho (2010)는 경우의 수를 통하여 각각 N명으로 구성된 두 팀이 $N = 1, N = 2, N = 3$인 경우 모든 사람들이 참가하여 가위바위보를 통하여 승부가 결정될 때까지의 평균게임수를 계산하고 이를 모의실험을 통한 게임수를 구하여 비교하였다.

본 연구에서는 각 팀이 $N = 2$인 경우 공격과 수비를 정하기 위해 가위바위보를 통하여 승부가 날 때까지의 게임의 수에 대하여 알아보고 $N = 1$인 경우와 비교하고자 한다. 경우의 수를 통하여 가위바위보를 이용한 다양한 룰에 따라 공격이 결정될 때까지 평균 게임의 수와 분산을 계산하였다 (Shin, 2004; Jeon과 Kim, 1987). 각 팀이 2명 이상씩으로 구성된 경우도 동일한 방법으로 확장이 가능하다.

2. 가위바위보 게임

2.1. 2명 혹은 3명이 참가하는 경우

2.1.1. 각 팀 1명씩 2명이 참가하는 경우 A와 B 두 명이 하는 경우 어느 한 쪽이 이길 때까지 가위바위보를 하는 경우를 고려하자. 편의를 위해 가위를 1이라하고 바위를 2라하고, 보를 3이라하자. 두 명이 하는 가위바위보 게임에 대한 표본공간은 Table 2.1과 같다.

그러므로 한 번의 시행에서 비길 확률은 1/3이며 승부가 결정될 확률은 2/3임을 알 수 있다. 승부가 결정될 때까지의 시행횟수를 확률변수 X_2라고 하자. 그러면 X_2는 기하분포를 따름을 알 수 있다. 즉, $P(X_2 = x_2) = (2/3)^{x_2-1}(1/3)$, $x_2 = 1, 2, \ldots,$ 그러므로 승부가 결정날 때까지의 시행횟수인 X_2에 대한 평균은 $E(X_2) = 1.5$이다. 즉, 두 팀 중에서 대표 1명이 나와서 가위바위보를 통하여 공격팀을 정하는 경우 평균적으로 보면 1.5회 만에 승부가 결정된다. 또한 승부가 결정 날 때까지의 시행횟수에 대한 분산은 $\mathrm{Var}(X_2) = 0.75$이다 (Ross, 2006).

Table 2.2. Sample space in the game of 2 players

cases	$(A_1, A_2):(B_1)$	result	Y
1	$(1,1):(1)$	draw	2
2	$(1,1):(2)$	determined	0
3	$(1,1):(3)$	determined	0
4	$(1,2):(1)$	determined	0
5	$(1,2):(2)$	draw	1
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
25	$(3,3):(1)$	determined	0
26	$(3,3):(2)$	determined	0
27	$(3,3):(3)$	draw	2

2.1.2. 한 팀은 1명 다른 팀은 2명이 참가하는 경우 이 경우 최종 승부가 결정될 때까지의 시행횟수를 고려해보자. 승부의 결정은 한 팀에만 승자가 나타날 때까지 시합을 계속한다. 최종 승부가 결정될 때까지의 시행횟수를 확률변수 X_3이라 할 때 다음 결과를 얻을 수 있다.

정리 2.1 최종 승부가 결정될 때까지의 시행횟수를 확률변수 X_3의 평균과 분산은 다음과 같다.

$$E(X_3) = 2, \qquad \mathrm{Var}(X_3) = \frac{3}{2}$$

증명: 처음 시행에 대한 확률변수 Y를 다음과 같이 정의하자.

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{처음시행에서 승부가 나는 경우,} \\ 1, & \text{처음시행에서 각 팀 1명씩 이긴자가 나오면서 비기는 경우,} \\ 2, & \text{처음시행에서 3명이 비기는 경우.} \end{cases}$$

A_1과 A_2가 한 팀이며 B_1이 또 다른 한 팀인 경우 A_1, A_2, B_1의 가위바위보에 대한 표본공간과 각 경우에 따른 Y의 값은 Table 2.2와 같다.

표본공간에서 원소의 수는 27가지이며 승부가 결정 나는 경우의 수는 $(1,1):(2)$와 같은 경우를 포함하는 12가지이며, 각 팀 1명씩 2명이 비기는 경우는 $(1,2):(2)$와 같은 경우를 포함하는 6가지이며, 3명 모두 비기는 경우의 수는 $(1,1):(1)$의 경우들을 포함하는 9가지임을 알 수 있다.

즉, 확률변수 Y의 확률분포는 아래와 같음을 알 수 있다.

Y	0	1	2	합
$P(Y=y)$	$\frac{12}{27}$	$\frac{6}{27}$	$\frac{9}{27}$	1

그러므로 $(X_3|Y=0)=1$, $(X_3|Y=1)=1+X_2$, $(X_3|Y=2)=1+X_3$라는 사실과 조건부확률의 성질을 이용하면 다음이 성립함을 알 수 있다.

$$E(X_3|Y=0)=1, \qquad E(X_3|Y=1)=1+E(X_2)=2.5, \qquad E(X_3|Y=2)=1+E(X_3)$$

그러므로 승부가 끝날 때까지의 시행횟수 X_3의 평균은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} E(X_3) &= \sum_{y=0}^{2} E(X_3|y)P(Y=y) \\ &= 1 \times \frac{12}{27} + 2.5 \times \frac{6}{27} + (1+E(X_3)) \times \frac{9}{27} \end{aligned} \tag{2.1}$$

식 (2.1)로부터 3인의 가위바위보에서 승부가 결정될 때까지의 평균 시행횟수는 $E(X_3) = 36/18 = 2$이다. 즉, 한 팀은 1명 다른 팀은 2명이 동시에 가위바위보를 통하여 공격 팀을 정하는 경우 평균적으로 보면 2회 만에 승부가 결정된다. 또한

$$\begin{aligned} E\left(X_3^2\right) &= \sum_{y=0}^{2} E\left(X_3^2|y\right) P(Y=y) \\ &= 1 \times \frac{12}{27} + E\left[(1+X_2)^2\right] \times \frac{6}{27} + E\left[(1+X_3)^2\right] \times \frac{9}{27} \\ &= \frac{12}{27} + \left(1 + 2E(X_2) + E\left(X_2^2\right)\right) \times \frac{6}{27} + \left(1 + 2E(X_3) + E(X_3^2)\right) \times \frac{9}{27} \end{aligned} \tag{2.2}$$

$E(X_2) = 3/2$이고 $E(X_2^2) = 3$이므로 (2.2)로부터

$$E\left(X_3^2\right) = \frac{12}{27} + \left(1 + 2 \cdot \frac{3}{2} + 3\right) \times \frac{6}{27} + \left(1 + 2 \cdot 2 + E\left(X_3^2\right)\right) \times \frac{9}{27}$$

로부터

$$E\left(X_3^2\right) = \frac{1}{18}\left(12 + 7 \times 6 + 5 \times 9\right) = \frac{11}{2}$$

이다. 그러므로 $\mathrm{Var}(X_3) = 3/2$임을 알 수 있다. □

2.2. 각 팀 2명 모두 동시에 참가하는 경우

각 팀에서 2명이 동시에 참가하여 가위바위보를 하는 경우 다음과 같은 두 가지의 승부 결정방법을 생각할 수 있다.

2.2.1. 방법 1 먼저 각 팀 2명씩 4명이 동시에 가위바위보를 하는 경우 두 팀 중 이긴 사람의 수가 많은 경우 그 팀이 이기고 각 팀에서 한 명씩 2명의 승자가 나올 경우 승자인 2명이 다시 가위바위보를 하여 최종 승부를 가리는 경우(방법 1)를 고려해보자. 이 경우 최종 승부가 일어날 때까지의 시행횟수를 확률변수 X_4라고 하자.

정리 2.2 방법 1에 의한 최종 승부가 일어날 때까지의 시행횟수를 확률변수 X_4의 평균과 분산은 다음과 같다.

$$E(X_4) = \frac{99}{42}, \qquad \mathrm{Var}(X_4) = \frac{10143}{4116}.$$

증명: 처음 시행에서 확률변수 Y를 다음과 같이 정의하자.

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{처음시행에서 승부가 나는 경우,} \\ 1, & \text{처음시행에서 각 팀 1명씩 이긴자가 나오면서 비기는 경우,} \\ 2, & \text{처음시행에서 4명이 비기는 경우.} \end{cases}$$

A_1과 A_2가 한 팀이며 B_1과 B_2가 또 다른 한 팀인 경우 가위바위보에 대한 표본공간은 Table 2.3과 같다.

표본공간에서 원소의 수는 81가지이며 승부가 결정 나는 경우의 수는 $(1,1):(1,2)$의 경우들을 포함하는 30가지이며 각 팀 1명씩 2명이 비기는 경우는 $(1,2):(1,2)$와 같은 경우를 포함하는 12가지이며, 4명 모두 비기는 경우의 수는 $(1,1):(1,1)$과 $(1,1):(2,3)$의 경우들을 포함하는 39가지임을 알 수 있다.

Table 2.3. Sample space in the game of $N = 2$ using method 1

cases	$(A_1, A_2) : (B_1, B_2)$	result	Y
1	$(1,1):(1,1)$	draw	2
2	$(1,1):(1,2)$	determined	0
3	$(1,1):(1,3)$	determined	0
4	$(1,1):(2,1)$	determined	0
5	$(1,2):(1,2)$	draw	1
$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$	$\vdots$
79	$(3,3):(3,1)$	determined	0
80	$(3,3):(3,2)$	determined	0
81	$(3,3):(3,3)$	draw	2

즉, 확률변수 Y의 확률분포는 아래와 같음을 알 수 있다.

Y	0	1	2	합
$P(Y=y)$	$\frac{30}{81}$	$\frac{12}{81}$	$\frac{39}{81}$	1

그리고 조건부확률의 성질을 이용하면 다음이 성립함을 알 수 있다.

$$E(X_4|Y=0) = 1, \qquad E(X_4|Y=1) = 1 + E(X_2) = 2.5, \qquad E(X_4|Y=2) = 1 + E(X_4)$$

그러므로 승부가 끝날 때까지의 시행횟수 X_4의 평균은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} E(X_4) &= \sum_{y=0}^{2} E(X_4|y)P(Y=y) \\ &= 1 \times \frac{30}{81} + 2.5 \times \frac{12}{81} + (1 + E(X_4)) \times \frac{39}{81} \end{aligned} \tag{2.3}$$

식 (2.3)으로부터 4인의 가위바위보에서 승부가 결정될 때까지의 평균 시행횟수는 $E(X_4) = 99/42 \simeq 2.36$이다.

$$\begin{aligned} E\left(X_4^2\right) &= \sum_{y=0}^{2} E\left(X_4^2|y\right) P(Y=y) \\ &= 1 \times \frac{30}{81} + E\left[(1+X_2)^2\right] \times \frac{12}{81} + E\left[(1+X_4)^2\right] \times \frac{12}{81} \\ &= \frac{30}{81} + \left(1 + 2E(X_2) + E\left(X_2^2\right)\right) \times \frac{12}{81} + \left(1 + 2E(X_4) + E(X_4^2)\right) \times \frac{39}{81} \end{aligned} \tag{2.4}$$

$E(X_2) = 3/2$이고 $E(X_2^2) = 3$이므로 (2.4)로부터

$$E(X_4^2) = \frac{30}{81} + \left(1 + 2 \cdot \frac{3}{2} + 3\right) \times \frac{12}{81} + \left(1 + 2 \cdot \frac{33}{14} + E(X_4^2)\right) \times \frac{39}{81}$$

로부터

$$E\left(X_4^2\right) = \frac{1}{42}\left(30 + 7 \times 12 + \left(1 + \frac{33}{7}\right) \times 39\right) = \frac{2358}{294}$$

이다. 그러므로 $\mathrm{Var}(X_4) = 101483/41126 = 2.464298$임을 알 수 있다. □

Table 2.4. Sample space in the game of $N = 2$ using method 2

cases	$(A_1, A_2):(B_1, B_2)$	result	Y
1	$(1,1):(1,1)$	draw	3
2	$(1,1):(1,2)$	determined	0
3	$(1,1):(1,3)$	draw	2
4	$(1,1):(3,2)$	draw	3
5	$(1,2):(1,2)$	draw	1
⋮	⋮	⋮	⋮
79	$(3,3):(3,1)$	determined	0
80	$(3,3):(3,2)$	draw	2
81	$(3,3):(3,3)$	draw	3

2.2.2. 방법 2 방법 1에서 이긴 자가 3명인 경우 3명이 다시 가위바위보를 하여 1팀에만 이긴 자가 있는 경우에 그 팀이 이기고 각 팀에서 1명씩의 승자가 나올 경우 승자인 2명이 다시 가위바위보를 하여 최종 승부를 가리는 승부 결정방법(방법 2)를 고려하자. 방법 2에 의해 최종 승부가 일어날 때까지의 시행횟수를 고려해보자. 먼저 최종 승부가 일어날 때까지의 시행횟수를 확률변수 X_4라고 하자.

정리 2.3 방법 2에 의한 최종 승부가 일어날 때까지의 시행횟수를 확률변수 X_4라 할 때 X_4의 평균과 분산은 다음과 같다.

$$E(X_4) = \frac{41}{14}, \qquad \textsc{Var}(X_4) = \frac{671}{194}.$$

증명: 처음 시행에서 확률변수 Y를 다음과 같이 정의하자.

$$Y = \begin{cases} 0, & \text{처음의 시행에서 승부가 나는 경우,} \\ 1, & \text{처음의 시행에서 각 팀 1명씩 이긴자가 나오면서 비기는 경우,} \\ 2, & \text{처음의 시행에서 3명이 비기는 경우,} \\ 3, & \text{처음의 시행에서 4명이 비기는 경우.} \end{cases}$$

A_1과 A_2가 한 팀이며 B_1과 B_2가 다른 한 팀인 경우 가위바위보에 대한 표본공간은 Table 2.4와 같다. 표본공간에서 원소의 수는 81가지이며 승부가 결정 나는 경우의 수는 $(1,1):(1,2)$의 경우들을 포함하는 18가지이며 각 팀 1명씩 2명이 비기는 경우는 $(1,2):(1,2)$와 같은 경우를 포함하는 12가지이며, 3명이 비기는 경우의 수는 $(1,1):(1,3)$의 경우들을 포함하는 12가지이며 4명이 비기는 경우의 수는 $(1,1):(1,1)$과 $(1,1):(2,3)$의 경우들을 포함하는 39가지임을 알 수 있다. 그러므로 확률변수 Y의 확률분포는 아래와 같음을 알 수 있다.

Y	0	1	2	3	합
$P(Y=y)$	$\frac{18}{81}$	$\frac{12}{81}$	$\frac{12}{81}$	$\frac{39}{81}$	1

그리고 조건부확률의 성질을 이용하면 다음이 성립함을 알 수 있다. 확률변수 Y의 정의에 따라 다음이 성립함을 알 수 있다.

$$(X_4|Y=0) = 1, \qquad (X_4|Y=1) = 1 + X_2, \qquad (X_4|Y=2) = 1 + X_3, \qquad (X_4|Y=3) = 1 + X_4$$

그리고 $E(X_2) = 1.5$이고 $E(X_3) = 2$이므로

$$E(X_4|Y=0) = 1, \qquad E(X_4|Y=1) = 1 + E(X_2) = 2.5,$$
$$E(X_4|Y=2) = 1 + E(X_3) = 3, \qquad E(X_4|Y=3) = 1 + E(X_4)$$

Table 3.1. Simulation results according to the number of games and methods

Method		n				
		100	500	1000	5000	10000
$N=1$	mean	1.480	1.546	1.506	1.502	1.508
	variance	0.757	0.801	0.784	0.760	0.779
$N=2$ method 1	mean	2.260	2.306	2.302	2.331	2.355
	variance	1.831	2.365	2.201	2.400	2.460
$N=2$ method 2	mean	2.940	2.990	2.851	2.979	2.932
	variance	3.087	3.349	3.138	3.387	3.218

이다 그러므로 승부가 끝날 때까지의 시행횟수 X_4의 평균은 다음과 같다.

$$\begin{aligned} E(X_4) &= \sum_{y=0}^{3} E(X_4|y)P(Y=y) \\ &= 1\times\frac{18}{81} + 2.5\times\frac{12}{81} + 3\times\frac{12}{81} + (1+E(X_4))\frac{39}{81} \end{aligned} \tag{2.5}$$

식 (2.5)로부터 4인의 가위바위보에서 승부가 결정될 때까지의 평균 시행횟수는 $E(X_4) = 123/42 = 41/14 \simeq 2.93$이다. 또한

$$\begin{aligned} E\left(X_4^2\right) &= \sum_{y=0}^{3} E\left(X_4^2|y\right)P(Y=y) \\ &= 1\times\frac{18}{81} + E\left[(1+X_2)^2\right]\times\frac{12}{81} + E\left[(1+X_3)^2\right]\times\frac{12}{81}E\left[(1+X_4)^2\right]\times\frac{39}{81} \\ &= \frac{18}{81} + \left(1+2E(X_2)+E\left(X_2^2\right)\right)\times\frac{12}{81} + \left(1+2E(X_3)+E(X_3^2)\right)\times\frac{12}{81} \\ &\quad + \left(1+2E(X_4)+E\left(X_4^2\right)\right)\times\frac{39}{81} \end{aligned}$$

$E(X_2)=3/2$, $E(X_2^2)=3$, $E(X_3)=2$, $E(X_3^2)=11/2$이므로

$$E\left(X_4^2\right) = \frac{18}{81} + \left(1+2\cdot\frac{3}{2}+3\right)\times\frac{12}{81} + \left(1+2\cdot 2+\frac{11}{2}\right)\times\frac{12}{81} + \left(1+2\cdot\frac{41}{14}+E\left(X_4^2\right)\right)\frac{39}{81}$$

로부터

$$E(X_4^2) = \frac{1}{42}\left(18+7\times 12+\left(\frac{21}{2}\times 12\right)+\left(\frac{48}{7}\times 39\right)\right) = \frac{578}{49}$$

이다. 그러므로 $\mathrm{Var}(X_4) = 578/49 - (41/14)^2 = 671/196 \simeq 3.219$임을 알 수 있다. □

3. 모의실험결과

각 팀이 2명씩 4명이 하는 가위바위보에 대하여 모의실험은 가위바위보를 각각 생성하여 각 방법에 따라 게임이 끝날 때까지의 게임수를 구한 후 이들에 대한 평균과 분산을 구하였다. 시행횟수 $n = 100, 500, 1000, 5000, 10000$과 3가지 방법에 따른 평균과 분산을 구한 결과가 Table 3.1과 같다. 임의의 수 생성 및 프로그램은 SAS 9.1 환경에서 시행하였다. Table 3.1을 보면 대표 1명씩에 대한 승부가 결정될 때까지의 게임의 수에 대한 기하분포에 의해 얻어진 평균 1.5와 분산 0.75에 가까움을 알 수 있으며 방법 1에 대한 평균 분산이 2.36과 2.46에 가까움을 알 수 있다. 방법 2에 대한 평균과 분산도 시행횟수가 10000인 경우 본 논문에서 계산된 2.93과 3.219와 거의 같음을 알 수 있다.

4. 결언

모든 경기에서 실력과 함께 심리적인 영향이 경기결과에 적지 않은 영향을 끼칠 수 있다. 각 팀이 2명씩으로 이루어진 복식경기에서 토스나 가위바위보를 통하여 먼저 공격할 팀을 정한다. 누가 먼저 공격하는가 하는 것이 승부의 중요한 변수일 수도 있으며 이 경우 참여하여 패하거나 이기는 경우 각 경우에 따라 심리적으로 약간의 영향을 받을 수 있다. 이러한 심리적인 부담을 팀원이 함께 나누어 가진다면 실력이외의 요인에 의해 승부가 결정지어지는 것을 조금은 줄일 수 있을 것이다. 가위바위보를 할 경우도 한명씩 대표인 2명에 의해 승부를 결정할 수도 있으며 4명이 모두 참여하여 결정할 수도 있다. 4명이 동시에 참여하는 경우도 한 팀에 승자가 많으면 승부가 결정되는 룰과 최종적으로 승자가 한 팀에서 나올 때까지 게임을 계속하는 룰을 생각할 수 있다. 또한 4명 중 먼저 처음에 각 팀 1명씩 2명이 가위바위보를 한 후 이긴 자가 다른 팀의 남은 사람과 하여 이기면 게임이 끝나지만 두 번째 나온 자가 이기는 경우 또다시 상대팀의 대기자와 승부를 겨루어 최종 승부를 결정하는 방식을 생각할 수도 있다. 4명이 동시에 시합을 하는 경우 3명이 승자가 생기는 경우 승자가 많은 팀이 이기는 룰을 적용할 경우의 평균 시합 수는 약 2.36회이며 3명의 승자가 나온 경우 이들 3명이 한 팀에서 승자가 나올 때까지 다시 시합을 계속하는 경우의 평균 시합회수는 3.17회임을 알 수 있다. 각각의 경우에 대해 분산을 고려하지 않을 수 없는데 분산은 그렇게 차이가 나지 않음을 알 수 있다. 결국 복식의 경우 가위바위보를 통하여 먼저 공격할 팀을 결정할 때도 다양한 룰을 이용하여 선제 공격팀을 결정할 수 있으나 4명 모두가 동시에 가위바위보에 참여하고 승자가 많은 경우 그 팀이 이기는 룰을 적용하는 것이 한명씩의 대표를 뽑는데 머뭇거리는 시간까지를 고려하면 심리적인 측면과 함께 시간적인 측면에서도 바람직한 승자 결정방식이라고 할 수 있다. 복식경기에서 이러한 가위바위보를 통한 방법 1에 의한 선제 공격팀 결정방식이 보편화 되어 좀 더 재미있고 심리적으로 안정된 상태의 경기가 운영되길 기대한다.

References

Chang, D. K. (1995). A game with four players, *Statistics and Probability Letters*, **23**, 111–115.

Cho, D. H. (1996). A game with n players, *Journal of Korean Statistical Society*, **25**, 185–193.

Cho, D. H. (2010). Decision making through the game of scissors-paper-stone and simulation, *The Korean Journal of Applied Statistics*, **23**, 1217–1224.

Chung, K. L. (1974). *A Course in Probability Theory*, Academic press, New York.

Jeon, J. W. and Kim, W. C. (1987). *Introduction to Probability Theory*, Youngji publishers.

Ross, S. (2006). *A First Course in Probability*, Fourth ed., Prentice Hall, New Jersey.

Sandell, D. (1989). A Game with three players, *Statistical Probability Letters*, **7**, 61–63.

Shin, Y. W. (2004). *Basic Theory of Probability*, Kyungmoon Publishers.