

Analysis of Women's Curling Performance, Digital Media DB Construction and Artificial Neural Networks

Tae-Whan Kim¹ & Jin-Seok Chae^{2*}

¹Korea Institute of Sport Science & ²Seoul national university of science and technology

This study has analyzed 33 domestic games and 26 overseas games by targeting women curling teams of home and abroad, and looked into what main performance variables are, how level differences of domestic team appear, and from which variables differences between winning team and defeated team come out in overseas teams. Also, main strategies has been suggested that are used most commonly for kick-off offense and latter offense, blank strategy in order to prepare countermeasures, and digital media DB has been constructed that can utilize proper countermeasures easily and simply, and a model has been proposed for predicting victory/defeat. To accomplish such goal, a variance analysis has been carried out by dividing domestic teams into each level after calculating frequency and ratio with SPSS18.0, and t-test analysis has been carried out by overseas teams. Also, the accuracy of victory/defeat classifications has been suggested by using an artificial neural networks method. As a result, a lot of technical proficiency differences have appeared among Class A(upper rank), Class B(middle rank), and Class C(lower rank) in domestic teams. The 'Guard' which is an aggressive variable has turned out to be used more in upper and middle teams than in lower team, and the 'Tab Back' has been used more in upper rank than in lower rank. Furthermore, regarding the average comparison on victory/defeat in international games, victory teams have more significant difference($p<.05$) than defeated teams in accuracy of shot techniques and strategy accomplishing abilities, and victory teams have been turned out to use less 'Drew' and more 'Take' than defeated teams significantly in Drew and Take' technique variable. Finally, the accuracy of a prediction model has been 91.7% for learning and 92.9% for the test result to predict the victory/defeat in international games through the artificial neural network analysis. The prediction accuracy of domestic games was 81.0% for learning and 71.4% for the test.

Key Words: curling, operation type, countermeasures, predictive analytics, Neural Network Analysis 

서 론

컬링경기는 19세기부터 유럽과 북미주를 중심으로 국제 컬링경기들이 열리기 시작하였고, 1924년 사모니

(Chaminix) 동계올림픽대회에서 처음으로 컬링 남자 시범경기가 열리 이후로 1998년 일본 나가노동계올림픽에서 정식종목으로 채택된 후 급격히 컬링인구가 증가하였다(Kim, 2009). 2014년 현재 53개 나라가 세계 컬링연맹(WCF, 1991)에 정식등록 되어 있다. 한국의 컬링은 1994년 주식회사 쌍방울 개발에서 동계스포츠 활성화의 일환으로 도입되면서 시작하였고 2002년에는 남자 대표팀이 World Curling Championships에 참

논문 투고일 : 2015. 12. 17.

논문 수정일 : 2016. 05. 04.

게재 확정일 : 2016. 05. 09.

* 저자 연락처 : 채진석(chejinseok@hanmail.net).

* 2014년도 한국스포츠개발원 연구과제지원에 의한 논문임.

가를 하였고, 2003년 동계아시안게임(일본 아오모리)에서는 남자팀이 금메달을 여자팀이 은메달을 시상 하였다. 그 후 2007년 아시안게임에서 남녀 동반 금메달을 획득하므로써 한국의 컬링이 세계에 알려지게 되었고 2014년 소치동계올림픽에서 종합 10위를 달성하여, 2018년 평창동계올림픽에서 금메달의 가능성을 열어두었다. 이와 같이 Baek(2011)은 국제경기에서 좋은 성적을 거두고 있으나 경기력 분석 측면에서 다소 미흡한 점이 발견되고 있다. 작전수행능력이나 대응전략이 세계 정상권 팀에 못 미치는 경우가 있어 이것이 올림픽 또는 세계대회에서 금메달을 획득 못하는 원인 중 하나라고 제시하고 있다.

컬링경기를 비롯한 모든 경기의 최종목적은 승리이다. 따라서 승리를 위한 결정요인을 찾고 자료를 통해 통계적 분석 방법을 이용하여 어떠한 경기력 관련 측정 기록요인이 승리에 유의미한 요인으로 작용하는지에 대한 정보를 제공하기 위해 많은 연구자들이 노력을 기울이고 있다. 또한 팀의 승패 예측이 가능하다면 미리미리 예방을 할 수 있는 동기부여가 되므로 승패 결정을 미리 예측한다는 것은 구단으로서 중요한 일이다.

따라서 컬링기록 자료를 이용하여 예측기법인 판별함수분석(discriminant function analysis), 로지스틱 회귀분석(logistic regression analysis, Daniel, 2005), 주성분 회귀분석(Principal component regression analysis), 분류나무분석(Classification tree analysis)과 최근에 빈번하게 사용되는 인공신경망 분석(artificial neural network analysis)등을 적용한 예측 모형화는 감독과 코치에게 미래의 경기 승패 확률을 제공 할 수 있어 경기력 향상에 많은 도움이 될 수 있다(Choe & Kim, 2006; Kim et al., 2008; Chae et al., 2010; Yang & Lee, 2013; Chae & Song, 2014; Chae & Jo, 2016; Hughes & Franks, 1997).

많은 스포츠종목과 마찬가지로 특히 컬링경기는 두뇌 싸움을 많이 하는 전략적 운동경기 종목이다. 그 이유는 작전수행능력이나 상대방에 따라 대응전략을 잘 쓰면 기술적인 면이 조금 떨어진다 해도 10엔드 중 작전을 잘 활용하여 충분히 그 경기를 뒤집을 수 있기 때문이다. 여기서 작전이란 "일반적으로 게임 중 주어진 상황에서 어떤 샷을 어디서 투구할지를 결정하는 것"이라 정의할

수 있다(Kim et al., 2012). 특히 컬링은 승·패에 영향을 주는 요인으로 작전이 40%이고 기술이 30%, 나머지 체력이 30%라고 한다면 컬링경기에서 스코어와 선·후 공에 따라 상대팀의 작전유형을 파악하고, 이를 근거로 한 대응방안을 수립하는 것은 팀의 경기력 향상을 위해 매우 중요한 단계라고 할 수 있다.

이러한 단계에서 작전유형에 영향을 미칠 수 있는 가장 큰 요인들은 첫째가 프리가드 존(Free Guard Zone)이며, 둘째는 엔드(End of Play), 셋째는 점수(Score of game), 넷째는 라스트 스톤(Rock advantage), 다섯째는 기술의 수준(Ability of opponents and teammate), 여섯째는 빙질 상태(Ice condition)를 가장 중요시 고려해야 한다고 Hughes & Franks(1997, 2004)은 말하고 있다.

기존의 컬링에 관련한 경기분석 연구동향을 살펴보면, 게임운영 및 득실점 관계를 분석하였거나(Park, 2000) 승·패에 영향을 미치는 작전이 우수팀과 비우수팀 간 차이가 있는지(Baek, 2003) 또는 투구사례수를 대상으로 컬링 전술을 비교 분석하여 엔드에 따른 작전 전개에는 차이가 있으며, 2000년도에 비해 아웃되는 스톤이 크게 감소하였다는 연구(Lee, 2005)와 여자 컬링 경기의 쿼터 별 작전 경향분석을 한 경우(Gang, 2007), 우수팀과 비우수팀으로 구분하여 팀 수준별, 쿼터별 전략전술 비교분석을 수행한 연구(Park, 2007)와 각 포지션별 샷의 분포를 알아본 결과 샷의 성공률이나 이전의 샷 성공여부에 따라 투구의 종류가 같은 위치에서 많이 다르게 나타난다고 보고한 경우(Heo, 2008), 한국팀과 외국팀 간 작전에서 남자는 드로우작전에서 유의한 차이를 보였고 여자는 드로우와 테이크아웃작전 모두 유의한 차이를 나타냈으며, 엔드별 분석에서는 전반적으로 7, 8, 9, 10엔드에서 유의한 차이를 보였다고 Kim & Yun(2008)은 보고 하였다. 또한 Kim(2009)은 아시아 주니어 컬링 여자선수들을 대상으로 경기기술 분석을 한 결과 한국은 테이크성(방어적) 작전을 주로 구사하였으며, 일본의 경우 드로우성(공격적) 작전을 진행하는 경향을 보였고 중국의 경우 드로우 성, 테이크아웃 작전에 편중되지 않고 구사하였다고 보고하였다. 또한 Baek(2011)은 선공시 득점과 엔드별 득점이 승패에 미치는 영향을 주제로 연구한 결과 세계컬링의 작전 패턴은 선·후공 유무나 엔드에 관계없이 매우 공격적으

로 변하고 있지만 한국 컬링은 아직까지 90년대 후반의 기본 작전 패턴을 가지고 지도하는 현실이라 보고하였다.

Kim(2011)은 선취득점 유형이 경기력에 미치는 영향을 연구하였는데 그 결과 선취득점과 후공을 취하는 것이 경기력에 영향을 주는 것으로 보고하였다. Park(2012)은 선공이며, 이기고 있을 때는 상대방에게 적은 점수를 주기위해 드로우와 테이크아웃작전이 많았다고 보고하였다. Yang & Lee(2013)은 승·패를 반응변수로 하는 로지스틱 회귀모형을 설정하고 분석한 결과 경기는 후공으로 시작하여 선취득점을 올리기 위한 노력이 필요하며 선공 시 적은 점수를 주고 후공을 확보하는 전략이 필요하다고 보고하였다.

이상의 연구동향을 살펴본 결과 국내의 컬링과 관련된 경기분석은 전반적으로 경기 중 작전의 빈도, 성공률 그리고 승패와 작전과의 상관분석 등에 한정되어 결과를 제시하고 있어 이런 자료는 현장에서 참고는 할 수 있지만 실제 시합상황에 맞게 제시 해주거나 연습을 할 수 있는 정보를 쉽게 전달(feed back)하지는 못하고 있다.

반면 외국(독일, 캐나다, 스코틀랜드 등)에서는 이미 예전부터 시합상황에 맞는 작전의 형태를 연구하여 실제 시합상황에서 사용하고 있는 실정이며 다양한 영상장비와 작전 분석 프로그램(iCurlStats, CurlBook, CSI 등)이 개발되어 수량의 형태가 아닌 이미지의 형태로 기록되어 정보를 제공하고 있다. 또한 기존의 연구는 결과만을 제시해주고 그 연구결과를 가지고 어떻게 대응전술을 펼쳐야 하는지에 대한 정보는 전무한 실정이다. 그러므로 본 연구에서는 컬링경기에서 작전을 수립하는 기준이 되는 요인 중 프리가드 존, 아이스 상태, 엔드와 같이 외부적으로 주어지거나 이미 정해져 있는 상황은 배제하고 실제 상대팀과 경기를 하며 계속적으로 변화하는 스코어(Score), 선·후공(선·후공을 결정 짓는 방법), 블랭크에 기준을 두어 작전의 패턴을 분석함으로써 보다 구체화된 작전 유형을 분석 할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 이에 따르는 대응방안에 관한 디지털 미디어 DB(Data base)를 구축하여 현장에 지도자에게 쉽고 간단히 정보를 활용할 수 있는 연구가 필요하겠다.

따라서 본 연구의 목적은 국내컬링여자팀의 경기영상을 기반으로 스코어, 선·후 공에 따른 주요작전(선공, 후공, 블랭크)을 분석하여 중요 경기력변인(드로우와 테이

크아웃, 인턴과 아웃 턴, 샷 성공률, 작전수행능력)은 무엇이며 이에 따른 팀 간의 차이는 어떻게 나타나는지 제시함과 동시에 인공지능경망모형을 이용한 승·패 예측의 정확성을 제시하여 향후 여자 대표 팀의 승·패 예측도 가능하겠다. 또한 선·후 공 및 블랭크 작전에 가장 많이 사용되는 주요작전을 제시하고 이에 맞는 대응전술을 보다 쉽고 간단히 활용할 수 있는 디지털 미디어 DB를 구축하는데 있다.

연구방법

연구 대상 및 측정도구 대상

본 연구는 2014년에 국내에 유치되었던 여자컬링 3개 대회와 국제대회인 소치동계올림픽과 세계여자컬링 선수권대회를 선정하여 직·간접적으로 촬영한 후 분석하였고, 분석할 세부적 대회명칭 및 일정은 <Table 1>과 같다. 자료수집도구는 Digital Camera(hxr-nx70n), 영상편집 프로그램(Sony Vegas Pro) 및 통계프로그램(SPSS18.0)과 분석프로그램(Dartfish Pro 6.0)이 사용되었다.

Table 1. Data analyzed

event	Conference Name	period	games	Place
Korea	The 95th national winter sports competitions	2.23~28		Kyungpook castle curling sheet
	2014 KB Financial Group Korea curling championship	4.11~16	33 game	Jeonbuk Jeonju
	2nd Shinsegye Curling Cup national tournament	5.23~28		Kyungpook castle curling sheet
abroad	The 26th Winter Olympic Games in Sochi	2.7~23	26 game	RUS (Sochi)
	2014 World Women's Curling Championship	3.15~23		Canada (Saint John)

* The Korea Games: A, B, C class analysis grouped into

* Foreign Games: Analysis by a selection team which contains 10 in world rankings

연구 설계 및 자료처리방법

연구 설계는 <Fig. 1>에 제시한 바와 같이 문헌조사를 시작으로 분석경기 선정 및 영상자료 분석, 전문가회의를 통해 측정변인의 평가점수 가이드라인을 설정 하였고 디지털 미디어 DB 구축을 위한 기술회의를 동시에 진행 하였다. 본 연구에서 사용된 연구변인은 2014년에 국내에 유치된 여자컬링 3개의 대회(33 경기)와 국외 여자컬링 2개 대회(26경기)를 선정하여<Table 1>, 영상 분석을 통해 작전유형별 측정변인을 분석하였다.

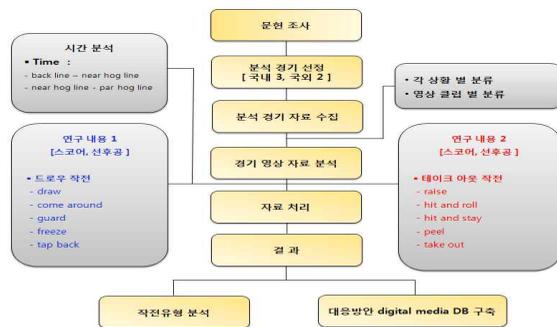


Fig. 1. Study design

또한 국내 12개 팀을 지난 2년(2012-2013시즌, 2013-2014시즌)동안의 대회출전 포인트 순위와 국가대표 선발전 순위를 기준으로 종속변수를 3개 집단인 상위권, 중위, 하위권으로 구분하여 분석 하였고 대응방안을 위해 영상분석을 실시하였다.

본 연구의 첫 번째 수행방법은 <Table 1>의 대회 목록에 따른 영상을 토대로 각 투구 시 Draw 기술을 사용하였는지, Take out 기술을 사용하였는지 또는 In turn 기술을 사용하였는지, Out turn 기술을 사용하였는지 엑셀 파일 작업을 바탕으로 수작업 카운트 하였다. 두 번째 순서는 샷 성공률(0-4점, 5점 척도)을 계산하기 위해 영상 내의 시합 중에 일어나는 상황을 모두 분석하여 스킵의 지시에 얼마만큼 투구 자가 정확하게 따랐는지를 최소 0점 최대 4점으로 기준을 두고 3인 이상의 전문가 회의를 통해 평가하였다<Table 4>. 또한 <Table 1>의 확보된 영상파일을 가지고 다크피쉬 태깅 프로그램을 활용하여 경기를 분석하였다.

세 번째는 승-패를 예측 할 수 있는 예측모형을 만드는 것이다. 이를 위해 성적순위에 미치는 중요변인(샷, 작전, Draw, Take, Points)을 <Table 2>에 제시한 것과 같이 정의 하였다. 이렇게 정의된 예측변인을 이용하여 인공지능망분석을 사용한 예측모형을 제시 하였다.

네 번째는 샷에 대한 작전수행능력을 평가하는 가이드라인을 <Table 4>에 제시하였다. 가이드라인 설정과 판정은 컬링전문가(3인)를 활용하여 공동적인 의견이 합을 이룰 때 해당되는 작전의 샷으로 구분하여 점수로 제시하였으며, 평가 방법은 <Table 4>와 같다.

Table 2. Predictors definition

Predictor variables	Predictor variables definition
Shot	Shot Success rate (0-4 points)
Operational performance	A plan: 3points, B plan: 2points, C plan: 1
Draw	Sum of guard, come around, freeze, tap back, draw
Take out	Sum of hit and stay, hit and roll, run back, take out, peel
Points	2012-13 Season Points
Ranking Score	Rank chemical used to score the game entirely.

다섯 번째는 대응 방안 Digital Media DB 시스템으로 촬영해온 영상을 각 상황별로 분류된 영상자료를 공격과 수비 작전에 따라 구사하는 기술과 이 대응할 전술의 방안을 3인 이상의 전문가회의를 통해 대응 방안을 마련한 후 이 자료를 디지털 미디어로 변환하여 쉽게 접근하여 볼 수 있도록 하였다. 또한 대응전술 디지털 미디어 북을 상황에 따라 작전과 전술의 변화를 디지털화한 후 언제든 쉽게 접근하여 볼 수 있도록 구축하였다. 본 연구에서 작전유형에 따른 대응 방안에 대한 논의는 공동연구진과 자문위원 회의를 브레인스토밍(brain storming)을 통해 제시하였다. 이렇게 얻어진 자료를 이용하여 SPSS 18.0을 이용하여 빈도와 비율을 산출한 후 국내 팀을 수준별로 나누어 변량분석을 하였고 이에 따른 사후검정은 LSD방법을 사용하였다. 또한 국외 자료를 이용하여 주요 측정변인에 있어서 승-패의 평균

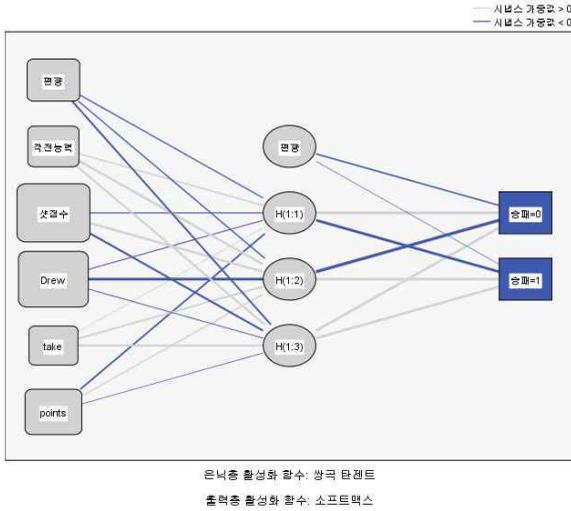


Fig. 2. Artificial neural network diagram abroad

비교(t-test)를 유의수준은 .05에서 실시하였다. 또한 국내·국의 영상분석을 통해 대응방안을 마련했으며, 디지털 미디어 DB도 구축하였다.

끝으로 여섯 번째는 예측모형을 만들기 위해 예측력이 다른 분석모형보다 적중률이 좋다는(Choe & Kim, 2006; Chae & Song, 2014; Chae & Jo, 2016) 신경망모형을 선택하여 역전파 알고리즘의 다층신경망(MLP: Multi-Layer Perceptron)을 적용한 후 종속변인을 2개의 집단(승·패)으로 범주화하고 예측변인에는 국내용은 4가지, 국제용은 5가지변수를 투입하여 예측모형을 <Fig. 2>에 제시하였다. <Table 3>은 본 논문에 적용된 인공신경망은 인간 두뇌의 신경망을 흉내 내어 실제 자신이 가진 데이터로부터의 반복적인 학습 과정을 거쳐 데이터에 숨어 있는 패턴을 찾아내는 모델링 기법으로 여러 계층구조를 갖는 수많은 프로세싱 요소로 이루어진 수학적 모형이다. 인공신경망분석은 신경망 이론의 다양한 하드웨어와 소프트웨어를 포함한 컴퓨터 시스템 전체의설계방식(Architecture)을 이용하여 복잡한 구조를 가지는 자료에서 예측문제를 해결하기 위해 사용하는 유연한 비선형 모형중 하나이다. 인공신경망분석의 원리는 인간이 학습을 통하여, 다음의 행동을 행하는 거와 같이 이를 컴퓨터에 학습용 자료를 이용하여, 가장 최적의 결과를 학습시키고 새로운 자료 또는 상황에 그

Table 3. How multilayer neural network calculations

Level	Contents
Level 1	Initialize the weights and thresholds
Level 2	Presenting the input and desired output
Level 3	Using the input vector to the second hidden layer neurons j input value calculated. $T_{pj} = \sum_{i=0}^{n-1} W_{ji} X_{pi} - \theta_j$
Level 4	Calculating the hidden layer output $O_{pj} = f_j(T_{pj})$ by using the sigmoid function $[f(x) = 1/(1 + e^{-x})]$.
Level 5	Using the output of the hidden layer to the output layer neurons k input value of B_{pk} calculated. $B_{pk} = \sum_{j=0}^{l-1} W_{kj} O_{pj} - \theta_k$
Level 6	Calculating an output layer O_{pk} by using the sigmoid function. $O_{pk} = f_k(B_{pk})$
Level 7	Target output of the input pattern d_{pk} and calculating the error value of the actual output O_{pk} and δ_{pk} accumulates the output layer the error to the error sum E of the learning pattern $E_p, \delta_{pk} = (d_{pk} - O_{pk}) f'_k(B_{pk}) = (d_{pk} - O_{pk}) O_{pk} (1 - O_{pk})$ $E = E + E_p, (E_p = \sum_{k=1}^{m-1} \delta_{pk}^2)$
Level 8	Using the hidden layer and output layer and the output layer the error value δ_{pk} of the W_{kj} calculates the weight value of the error δ_{pj} of the hidden layer. $\delta_{pj} = f'_j(B_{pj}) \sum_{k=0}^{m-1} \delta_{pk} W_{kj} = \sum_{k=0}^{m-1} \delta_{pk} W_{kj} O_{pj} (1 - O_{pj})$
Level 9	O_{pj} output values of the hidden layer neurons by j and δ_{pk} in the output layer using the error value and updates the weight of the output layer W_{kj} obtained in step 4 and 7. $W_{kj}(t+1) = W_{kj}(t) + \eta \delta_{pk} O_{pj} \theta_k(t+1) = \theta_k(t) + \beta \delta_{pk}$ [Thresholds adjustment]
Level 10	As in the output layer to the input layer and hidden layer and update the weight values of the Thresholds value. $\theta_j(t+1) = \theta_j(t) + \beta \delta_{pj}$ $W_{ji}(t+1) = W_{ji}(t) + \eta \delta_{pj} X_{pi}$
Level 11	In the second quarter by step until all learning for all learning patterns repeat.
Level 12	Error sum E of the output layer is less than the allowable value is larger than the maximum number of repetitions or is terminated.

Table 4. Operational performance and shot evaluation guidelines

	Basic	+3 Points or more	-3 Points or more	Last stone
D r a w	4Points: Stop in the House	4Points: Tee front line House	4Points: Stop in the House	4Points: Stop the pole position
	3Points: Incomplete or Tee guard behind the back of the line	3Points: Incomplete guard back	3Points: Incomplete guard back	3Points: When should I stopped by one run to score
	2Points: The house should not the desired position	2: Tee line behind the house or not, not where you want	2: Stop the House proposal, but useful location	2Points: When should I stopped in two runs to score
	1Points: Stone house in stopping the shots thrown	1: Draw dwaeteuna not a game and not related to the desired location	1: Draw dwaeteuna not a game and not related to the desired location	1: When stopped by one of the three runs must be scored
	0:Points: out of House	0: out of House	0: egress	0:Points: not affect the results Zoom
F r o n t	4:Hog beyond the stop line 2m	4:Hog beyond the stop line 2m	4:Stop in front of the house	Last stone guard? No !!!!
	3: Beyond Hog line 1m	3: Beyond Hog line 1m		
	2: Only the hog line breaks	2: Only the hog line breaks	0:Exit house or not	
	0:Forward or rewind House	1:Stop in front of the tee line		
G u a r d		4: Blind Stone completely		
		3Points: Almost Blind Stone		
		2:Partial occlusion in the stone		
		1: A slight occlusion in the stone stop or a bad position		
	0:It does not cover or erecting a stone in the not too distant locations			
R a i s e		4Points : Stone sent to the desired location		4:Send to a scoring position
		3:Similarly, sending the stone to the desired location		2:Reducing the relative score at least two points
		2:House has stopped, but not the desired position		1:Reducing the relative scores 1 point
		0 Points: Failure Success		0:Not sent to a scoring position
Wick / Soft peeling		4:Both stone placed in the desired location		4:Two stones are all placed in scoring position
		3:Only one stone is placed in the desired location		2:Only a stone placed in scoring position
		2:Stone also deviates from the center line(Softpeeling)		0:No stone is placed in scoring position
		0:Two Stone did not send all the desired location		

	Basic	+3 Points or more	-3 Points or more	Last stone
Freeze	4:5cm or less in line		4.5cm or less in line	
	3:Cross brushed slightly(less than 5cm)		3: Cross brushed slightly(less than 5cm)	
	2:Between 10cm or less brushed on board	Freeze is not quite necessary in the situation ahead score.(It is better to show to Draw)	2:Between 10cm or less brushed on board	Draw to display
	1:More than half past feeling(hereafter 10cm)		1:More than half past feeling(hereafter 10cm)	
	0:10cm or longer pause next		0:10cm or longer pause next	
Take out	4:Stone pitched a pause in the house	4:Stone pitched a pause in the house	4:Stone pitched a pause in the house	4:Stone pitched a pause in scoring position
	2:Exit if both Stone	2:Exit if both Stone	2:Exit if both Stone	
	0:Do not hit your opponent to stone	0:Do not hit your opponent to stone	0:Do not hit your opponent to stone	2:Exit if both Stone
	If the display is impossible Clearing Hit stay	If the display is impossible Clearing Hit stay	If the display is impossible Clearing Hit stay	0: Stone is still scoring position relative
Hit &	4:Stone is being pitched Roll to the desired location			4:Stone pitched a pause in scoring position
	3:Stone pitched alive, but not the desired position			2:Stone pitching Stone both relative deviation in scoring position
Roll	2 Points: Two stone all exit			
	0:Do not hit your opponent to stone			0:Stone is still a relative pause in scoring position
Clearing	4:Two stone all exit	4:Two stone all exit		4:Two stone all exit
	2:A stone is moving, a stone's exit	2:A stone is moving, a stone's exit	If the team that won the pitching Stone remains also marked Take out the four points	0:Stone is one that remains in the house
	0:One stone remaining in the same position	0:One stone remaining in the same position		
Double	4: Stone is one that remains in the house			4:Stone left the pitch in scoring position
	2: Stone is one that remains in the house			2:Reducing the relative score at least two points
Take out	0: Stone is one that remains in the house			1:Reducing the relative score at least two points
				0:Stone is still the opposition scoring position
Promotion	4: Stone is one that remains in the house			4:Run back to the Stone hangs scoring position
	3:Run back Stony Guard did not hide behind			2:Run back both the Stone and Stone departing opponent in scoring position
Take out	2:Run back the stone and stone, all opposing exit			
	0: Stone opponent still left			0:Stone opposition that still exist in scoring position

학습의 결과를 응용하여, 예상 결과를 도출하게 하는 것이다. 본 연구의 신경망구조(Fig. 2)는 입력층(작전능력, 샷접수, Drew, Take, Points), 은닉층(hidden layer:3), 출력층(output layer:2)등 3개 층으로 구성되어 있고 각 층은 몇 개씩의 뉴런(neuron, 신경세포)을 포함하고 있다. 입력층의 뉴런이 자극(각종 자료)을 받으면 은닉층의 신경세포가 이를 전달받아 선형 결합으로 연결되고, 이 값이 커질수록 뉴런이 활성화(시그모이드함수: $f(x) = 1/(1+e^{-x})$)되고, 반대의 경우 비활성화가 된다. 이렇게 해서 가중치를 조절하여 실제출력과 목표출력 간의 차이를 줄여 나간다. <Table 3>에 나타난 바와 같이 12단계로 인공지능망분석의 계산원리를 제시한다(Heo, 2009; Gu, 2015).

연구결과

2014년 국내 주요 여자선수권 컬링대회에 참가한 팀을 대상으로 33경기의 영상과 국외 여자 2개 대회 26경기를 3인의 전문가가 분석하여 샷 기술의 성공점

수와 작전수행능력점수를 측정된 자료를 이용 국내 팀은 변량분석을 통해 여자 팀의 성적수준차이를 알아보고 국외경기는 승·패 평균비교를 실시하였으며, 다항로지스틱회귀분석을 통해 예측모형을 제시 하였다. 또한 작전유형별 대응방안을 제시하면서 디지털미디어 DB 구축을 실시하였다.

국외 승리팀과 패배팀 간의 평균비교

국제 경기에서 승리팀과 패배팀은 어떤 경기변인 또는 기술변인에서 차이가 있는지 독립t검정을 실시한 결과를 <Table 5>에 제시하였다. 승리 팀들은 샷 기술의 정확도와 작전수행능력이 패배 팀보다 유의미하게 차이가 있었으며, 기술변인인 Drew와 Take에서도 유의할 정도로 승리 팀이 패배 팀보다 드로우하는 적게 사용하고 테이크는 많이 사용하는 것으로 나타났다.

국내 팀 3집단 변량분석

샷 기술과 작전수행 능력에 차이가 있는지 알아본 결과를

Table 5. Comparison between the average team

	Win	Lost	t	p
	M±SD	M±SD		
Shot Success	3.14±.26	2.82±.48	-4.07	.0001
Operations performed	2.67±.13	2.55±.22	-3.23	.002
Drew	33.79±8.9	41.13±8.4	4.11	.0001
take	37.32±9.4	30.81±9.4	-3.29	.001

Table 6. Level analysis of variance

	Top	Middle	Lower	F	Post-analysis
Shot Success	3.00 ±.30	2.61 ±.39	1.81 ±.46	101.4***	c<b<a
Operations performed	2.59 ±.12	2.45 ±.19	2.08 ±.22	46.0***	c<b<a

***p < .001, a: Top, b: Middle, c: Lower

Table 7. Univariate analysis of variables in the technical level

	Top	Middle	Lower	F	Post-analysis	
G	1.13±.81	1.49±.96	.60±.76	4.21*	c < a, b	
D	C	1.20±.76	1.43±.56	1.16±.89	.61	
	F	.68±.53	1.00±.71	1.00±.69	2.41	
r	TB	.10±.12	.06±.10	.00±.00	4.33*	c < a
	D	1.07±.47	.89±.50	.93±.53	.95	
draw sum	4.15±1.1	4.87±1.2	3.62±1.3	4.54*	a, c < b	
T	HS	1.13±.64	1.19±.97	2.32±1.3	10.05***	a, b < c
	HR	1.25±.53	.81±.66	1.21±.64	3.21*	b < a
k	RB	.16±.19	.27±.34	.28±.67	.79	
	DT	.22±.16	.31±.30	.28±.29	1.09	
o	P	.98±.78	.57±.94	.20±.23	6.23**	c < a
	takeout sum	3.75±1	3.15±1.4	4.30±1.2	3.58*	b < c
Tum	In	4.31±.74	3.83±1.1	5.04±1.2	6.18**	a, b < c
	Out	3.61±.84	4.19±1.2	2.91±1.2	6.07**	c < a, b

*p<.05, **p<.01, ***p<.001 a:Top grades, b: Middle grades, c:Lower grades, G:guard, TB:tap back, HS:hit and stay, HR:hit and roll, P:peel

엔드로 진행이 되겠지만 공격적 작전을 진행하기 위해 사이드 가드를 위치시키면 선공팀은 그 엔드의 작전 패턴을 공격·수비 중 결정할 수가 있다. 선공팀이 공격적으로 진행하기 위해 센터 가드를 치게 되면 후공 팀은 현재 스코어에 따라 사이드 가드로 컴어라운드를 할지, 센터 선공 쪽 드로우에 프리즈를 할지를 결정하게 된다. 이 패턴(Fig. 3)은 국내대회 보다 국제대회에서 더욱 많이 구사하는 것으로 나타났다.

2. 센터가드-컴어라운드-프리즈 패턴

이 패턴(Fig. 4)은 선공팀의 점수가 리드, 동점, 다운일 때 모두 사용되는 작전으로 스틸을 위한 공격적인 작전인 동시에 후공팀 스톤에 프리즈를 붙임으로서 후공의 득점을 막고자 할 때 많이 사용된다.

(2) 센터가드-컴어라운드-프리즈 패턴

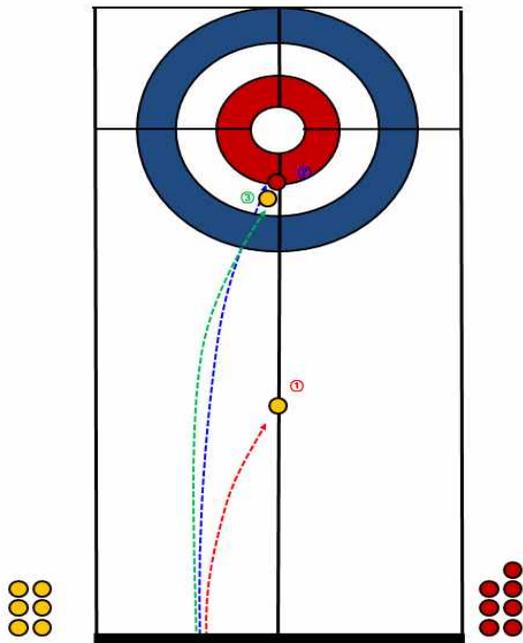


Fig. 4. Center guard - Come Around - Freeze pattern

3. 센터드로우-사이드가드-센터드로우 패턴

이 패턴(Fig. 5)은 매우 수비적인 작전이라 할 수 있는데 주로 선공 팀이 이기고 있을 경우 많이 사용 한다. 선공 팀은 프리가드존을 사용하지 않고 직접 하우스에

(3) 센터드로우-사이드가드-센터드로우 패턴

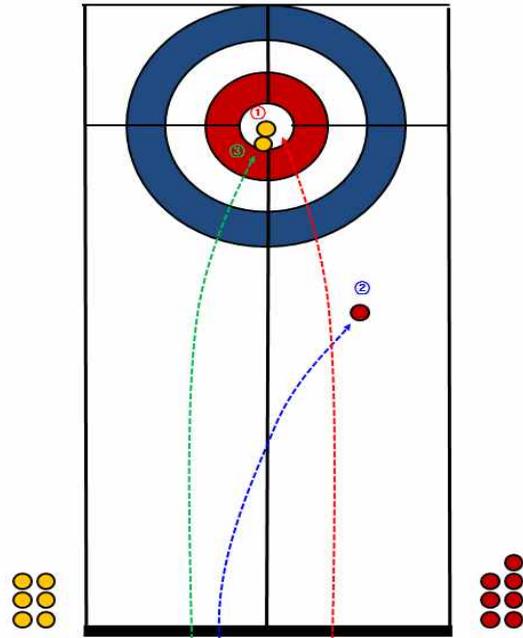


Fig. 5. Draw center-side guard-center draw patterns

드로우를 함으로써 후공팀의 테이크 아웃게임을 유도한다. 하지만 지고 있는 후공의 입장에서는 프리가드존을 이용한 사이드가드로 득점을 시도한다. 이때 선공팀은 상대팀의 가드를 제거 할 수 없으므로 더욱 수비적인 작전을 선택하게 되는데 바로 자신의 센터에 드로우 샷을 투구하여 후공팀에게 더욱더 압박을 준다. 이 후 후공 작전에 따라 선공 팀의 작전은 달라진다.

4-1. 센터가드-사이드 드로우-컴어라운드 패턴

이 작전은 주로 선공이 지고 있을 때 사용하는 작전이며 남은 엔드가 적을수록 더욱 많이 사용되는 작전이다. 선공팀에서는 공격적인 작전으로 점수를 획득해야 하는 반면에 후공팀은 수비적으로 작전을 진행하려는 의미가 있다. 그렇기 때문에 선공팀은 드로우 샷을 기본으로 한 작전을 전개할 것이고, 후공팀은 테이크아웃 샷을 기본으로 한 작전을 전개한다(Fig. 6).

4-2. 기타 : 센터가드-사이드가드-센터 컴어라운드

이 작전의 패턴(Fig. 6)은 양 팀이 모두 공격적인 작전을 구사하려고 할 때 주로 활용된다. 후공팀이 사이드

(4) 기타 : 센터가드-사이드 드로우-센터 컴어라운드

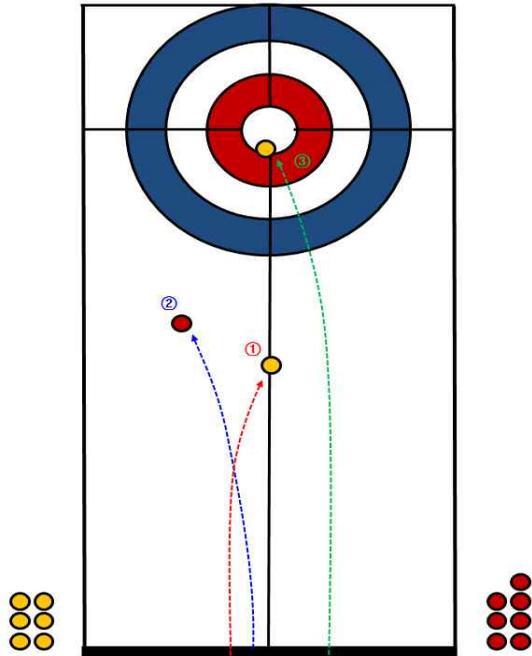


Fig. 6. Center guard - Side Draw - Come Around Pattern

가드를 세운다는 것은 반드시 2점을 획득하겠다는 표현이기 때문에 선공은 먼저 센터에 컴어라운드를 하며 스톤 포지션에서 앞서 나가야 엔드를 유리하게 진행할 수 있다.

후공에서 득점에 성공한(2득점) 작전 패턴 4가지 보통 1득점을 했을 경우는 선공이 더 성공적으로 수행했다고 보면 된다. 본 연구에서는 후 공에 성공하여 2득점 이상을 획득한 104경기를 바탕으로 후 공의 작전 패턴을 분류하였다. 후 공에서 성공한 작전 패턴은 총 4가지로 선정하였다(Table 9).

1. 센터가드-컴어라운드-컴어라운드-컴어라운드 패턴 이 패턴은 선·후공 모두 많이 사용하는 작전의 패턴으로 선공팀은 동점이거나 지고 있을 경우, 후공팀은 동점이거나 리드하고 있을 때 사용한다. 이 때 후공인 팀이 가드가 된 상대방의 첫 스톤이 프리가드 존 물에 적용되어 테이크아웃 시키지 못하고 수비적으로 상대방을 견제하기 위하여 먼저 좋은 위치를 선점하는 작전이다. 그리고 선공팀의 실수가 있을 시 다 득점의 상황도 생길 수

Table 9. Classification into operation later

		Operation Type	Korea	foreign	Sum
Guard - Come Around -program (Com) program (compartment) mission deployed towards the center ①	Center guard - Come				
	Around - program (Com) program (com)		10	6	16
	Center guard - Come Around shape		7	4	11
		Sum (selection)	17	10	27
Develop operations towards one side of the guard after the center ②	Center Draw (guard, passing) - Side Guard		5	19	24
	- Card Center (draw, com) - Center (Com, freeze, tap, hit)				
	Sum (selection)		5	19	24
Draw - up operations continued deployment of the side guard after guard Side ③	Draw center-side guard - Guard Center (Draw) - Come Around Side		2	4	6
	Draw center-side guard-side Com-side free-throw (HIT)		3	2	5
	Center Draw (Passer) - Side Guard - (2 Guard Center (Draw, guards passing)) - Side form) Guard		3	6	9
		Sum (selection)	8	12	20
Other operations ④	Center guard-form side draw		1	5	6
	센터가드-웍(가드오피)형태 기타 작전		0	7	7
	Sum (selection)		6	14	20
Transition game Operation Takeaway	Draw -Hit (guard during the game Takeaway)		1	5	6
	Draw - takes shape		5	2	7
	Sum		6	7	13

있다. 점수상황이 동점이거나 후공이 리드하고 있을 때 많이 사용되며 전체 후공작전 패턴 중 가장 많이 나타나는 패턴이다. 즉, 선공팀의 가드가 하우스에 가까우면 잘못 났을 경우의 수비를 위해 조심스레 공격을 하는 것이고 하우스에서 멀어질수록 과감하게 공격을 시도하는 경우이다(Fig. 7).

2. 센터드로우-사이드가드-센터드로우-센터공격패턴 이 패턴(Fig. 8)은 후공을 가진 팀이 지고 있는 상황에서 많은 빈도를 보이는 작전 패턴입니다. 선공팀은 수비를 위해 센터 드로우를 시도할 것이며 후공팀은 2득점

(1) 센터가드-컴어라운드-컴어라운드[프리즈]-컴어라운드[프리즈] 패턴

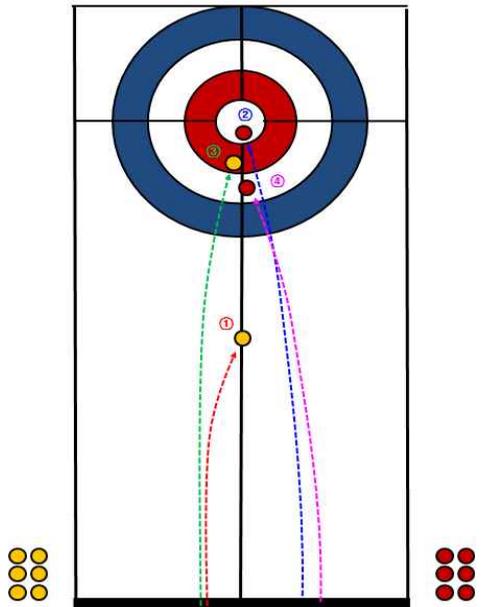


Fig. 7. Center guard - Come Around - Come Around [Freeze]Come Around [Freeze] pattern

(3) 센터드로우-사이드가드-랜덤-사이드 공격 패턴

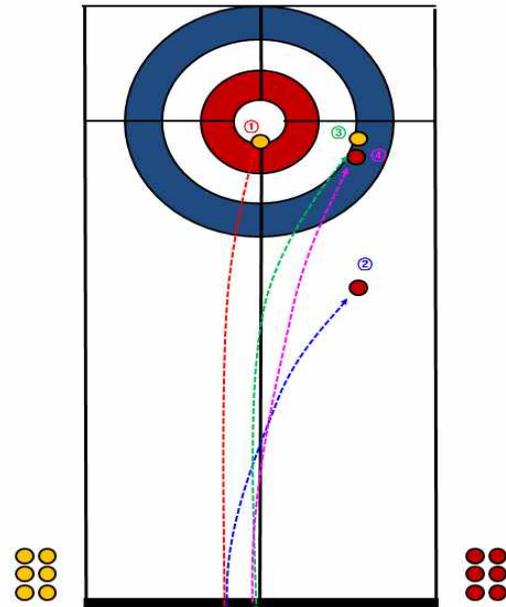


Fig. 9. Draw center-side guard - random-side attack patterns

(2) 센터드로우-사이드가드-센터드로우(가드)-센터공격 패턴

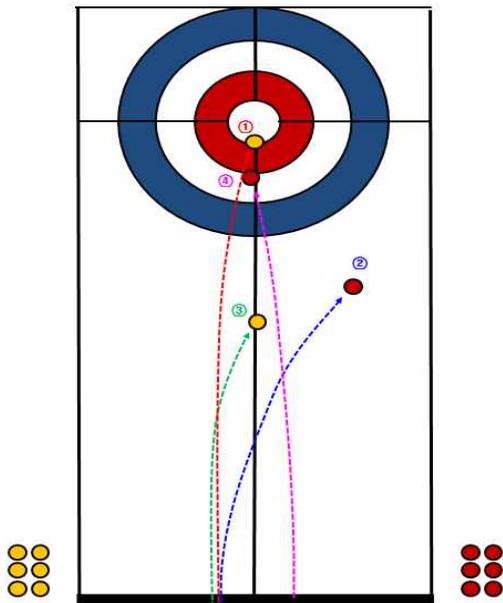


Fig. 8. Draw center-side guard - Center Draw(guard) - Center attack patterns

(4) 기타 : 센터가드-사이드 드로우 패턴

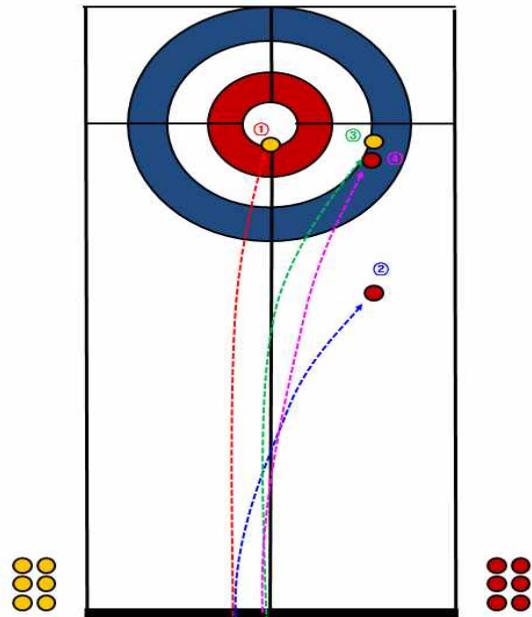


Fig. 10. Others: center guard-side patterns draw

또는 2득점 이상을 기대하며 샷을 사이드 가드에 위치를 시키면서 전개가 된다. 그럼 선공팀은 그에 따라 먼저 그 공격을 막을 것인지 한 수 앞세워 작전을 따라오게 할 것인지, 수비를 유도할 것 인지를 결정하여 사이드 드로우(수비), 센터가드(공격), 또는 다시 한번 센터드로우(수비)등을 할 것 인지를 결정하게 된다. 그 후 후공팀이 센터로 공격을 하게 되는 패턴이다.

3. 센터드로우-사이드가드-랜덤-사이드공격패턴

이 패턴(Fig. 9)은 후공인 입장에서 2득점 작전을 강하게 하기위한 작전이다. 선공이 수비를 위해 센터드로우를 하고 후공팀이 공격을 하기위해 사이드가드를 한다. 선공의 두 번째 샷은 주도권을 잡거나 수비형태로 이어지게 되며, 후공팀은 그것에 신경 쓰지 않고 사이드가드 뒤로 스톤을 하나 위치시킨다. 그런 후 여러 번의 클리어로 찬스를 만든다.

4. 기타 : 센터가드-사이드드로우 패턴

이 패턴은 (Fig. 10)에 나타낸바와 같이 수비적인 패턴으로 보통 후공이 동점 또는 리드하고 있을 때 사용한다.

선공팀이 센터가드를 세우며 공격적인 작전을 전개할 때 센터로 킥어라운드를 하지 않고 사이드 드로우를 하며 센터가드 뒤로 스톤이 모이는 것을 피하며 엔드를 진행한다. 센터에 쌓여있는 스톤들이 없이 하나의 가드와 하나의 스톤으로는 스틸을 하기 쉽지 않다. 하지만 센터를 선공에게 쉽게 내 줄 수 있다.

블랭크의 작전형태 3가지

블랭크는 각 엔드에서 득점이 없이 끝났을 경우를 말하는데 이런 경우 다음 엔드에서 블랭크가 된 엔드의 투구순서와 같이 선공과 후공이 정해진다. 선공팀은 블랭크엔드가 되도록 작전을 유도할 수는 있지만 결정하지는 못하기 때문에 본 연구에서는 블랭크엔드를 결정할 수 있는 후공팀의 입장에서 작전의 패턴을 정리했다. 블랭크로 엔드를 진행하는 이유는 크게 두 가지다. 첫 번째는 후공이 작전을 진행 중에 2득점을 할 수 없게 되었을 때 고의적으로 하우스에 아무 스톤이 없게 하여 다음 엔드에 다시 후공을 잡기 위한 이유와 두 번째는 두 팀 모두 공격적인 작전 전개의사가 없을 때 진행된다. 이러한 블랭크 시 작전패턴은 에 제시한 것과 같이 총 3가지로

선정하였고 DB에 블랭크 작전 3가지가 수록 되었다 (Table 10).

Table 10. Blank classified into operations

Operation Type	Korea	International	Sum
Take the game ①	13	12	25
After the switch to the takeout attempted attack game ②	7	9	26
Attack (defense) - the blank of defense (attack) ③	9	2	11
Total	29	23	62

1. 테이크아웃게임 패턴

테이크아웃게임의 거의 대부분은 선공팀의 첫 번째 작전이 하우스에 드로우 되었을 때 진행이 된다. 선공팀 또한 공격의 의사가 없음을 표현하였고 만약 후공이 받아들인다면 그 엔드는 테이크아웃게임으로 진행되어 블랭크가 될 가능성이 높게 된다. 이 패턴의 경우 대부분 초반(1-3)엔드에서 많이 나오는데 그 이유는 얼음의 상태

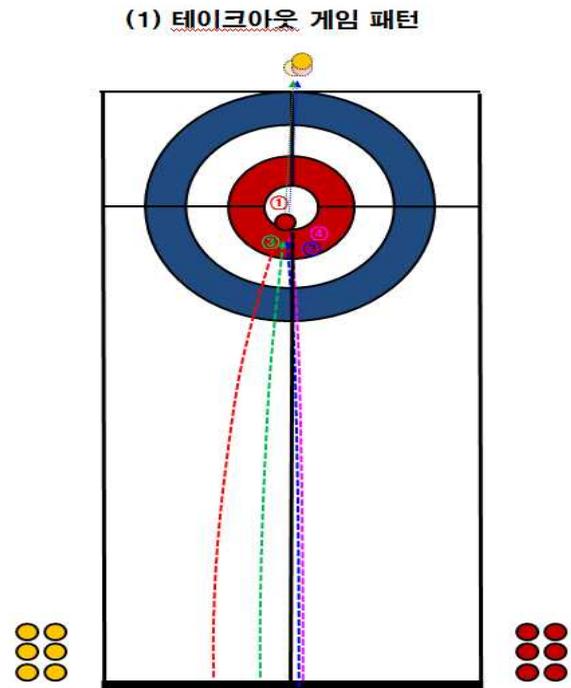


Fig. 11. Takeout game pattern

를 파악하거나 드로우게임을 하기에 좋은 얼음의 상태를 기다리기 위함이다(Fig. 11).

2. 공격작전 진행 중 블랭크(테이크아웃) 전환

공격작전 진행 중 블랭크로 전환하는 경우는 대부분 2득점이상을 획득하고자 작전을 전개하다 실패한 경우이다. 이 패턴(Fig. 12)은 점수가 지고 있는 팀들이 진행되는 경우가 많은데 총 27엔드 중 18엔드에서 나왔다. 반대로 선공팀은 후공팀의 2득점을 막기 위해 테이크아웃게임을 계속 유도하는 작전을 전개한다.

(2) 공격작전 진행 중 블랭크(테이크아웃) 전환

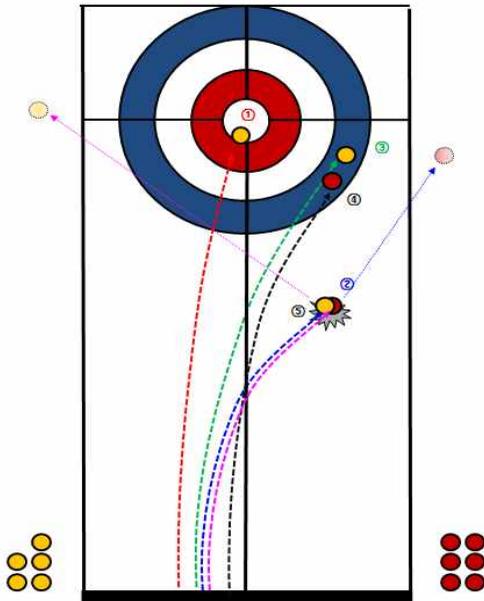


Fig. 12. Switching blank(take-out) during offensive operations in progress

3. 공·수 수시전환 후 블랭크 패턴

이 작전은 후공팀이 스톤의 포지션에 따라 작전을 수시로 전환하며 2득점을 얻기 위해 진행하다 실패할 경우 블랭크 엔드로 마무리 짓는 작전이다(Fig. 13). 엔드 초반에는 블랭크로 엔드를 진행할 생각이 없었기 때문에 일반적인 후공의 작전의 형태를 갖추어 진행된다 2득점 획득이 불가능하게 될 경우 블랭크로 전환하는 것이다. 보통 점수가 동점이거나 지고 있을 경우 많이 사용하며 국내경기에서 많이 나오는 패턴이다.

(3) 공(수)-수(공) 수시전환 후 블랭크 패턴

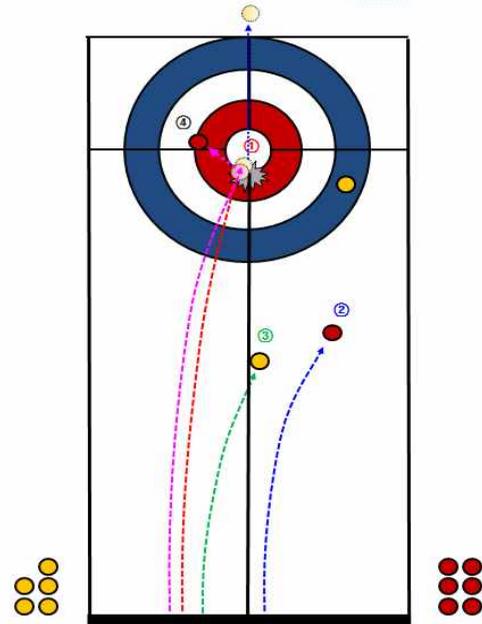


Fig. 13. Offensive / defensive pattern blank redirection

대응전술 디지털미디어 북

디지털미디어 프로그램 개발은 본 연구결과의 핵심으로 현장에서 경기도중 실시간으로 대응전략을 짜고 지시하는데 도움을 줄 수 있는 프로그램이다. 이 가이드북은 선·후 공 및 블랭크 작전에 가장 많이 사용되는 주요작전을 제시하고 이에 맞는 대응전술을 보다 쉽게 활용할 수 있는 DB이다(Fig. 14).

③ 디지털 미디어 북 프로그램 사용방법



Fig. 14. How to Use Digital Media Program Book

인공신경망을 이용한 예측분석

인공신경망분석의 적합성 검증은 모형이 적합할수록 ROC곡선(receiver operating characteristic:특이도/민감도)은 45°선 왼쪽 위 방향으로 멀리 떨어지게 되고 AUC(Area Under the Curve)값이 1에 가까우면 적합한 모형이라고 한다. <Fig. 15>에 제시한 ROC곡선은 모든 가능한 분류규칙들에 대하여 특이도(negative를 negative로 보는 확률)를 x축에 민감도(positive를 positive로 보는 확률)를 y축에 구성한 것이다.

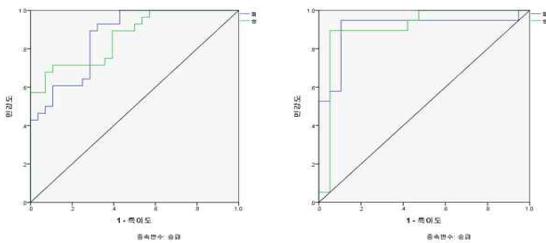


Fig. 15. Neural ROC curve

Table 11. Artificial Neural Network profiles

		Korea ANN analysis			Foreign ANN analysis				
		Area Under the Curve			Area Under the Curve				
		Area			Area				
Verify	W / L	L	.862	W / L	L	.909			
	W	.862	W	.909					
DV	W / L	W / L		W / L					
IDV	Operational capability, shot scores, Drew, take	Operational capability, shot scores, Drew, take, points							
Classification Table	training	L	17	3	85.0	L	10	1	90.9
		W	5	17	77.3	W	1	12	92.3
	Test	L	7	1	87.5	L	8	0	100
		W	3	3	50	W	1	5	83.3
Total	Training	81.0%	Total	Training	91.7%				
	Testing	71.4%		Testing	92.9%				

AUC는 ROC곡선 아래 면적을 말하며, 45°선은 완전임의 분류기에 해당하는 ROC곡선이고 AUC는 0.5

이므로 완전임의분류보다 우수한 분류기의 AUC는 0.5와 1사이의 값을 취한다. 즉, 정확한 모형일수록 AUC값은 1에 가까울 수 좋은 것이다(Heo, 2009). 분석을 할 때 자료의 배분은 7:3으로 훈련표본과 시험표본을 사용하여 평가 하였다. <Table 11>은 예측모형의 정보를 나타낸 것으로 국내 인공신경망분석 분류표를 살펴보면 훈련자료에서 패배를 패배로 승리를 승리로 옳게 예측한 비율은 81.0%로 나타났다. 시험(testing)자료에서는 패배를 패배로 승리를 승리로 옳게 예측한 비율은 71.4%로 훈련자료에 비해 다소 작았다. 또한 국외 인공신경망분석 분류표를 살펴보면 훈련자료에서 옳게 예측한 비율은 91.7%이고 시험자료에서 옳게 예측한 비율은 92.9%로 훈련에 비해 시험에서 다소 좋았다.

논 의

본 연구는 위에서 제시한 목적에 따라 논의는 다음과 같다. 첫 번째, 국·내외 샷 기술 능력과 작전수행능력변인은 기술변인(guard, come around, freeze, tap back, draw, hit and stay, hit and roll, run back, take out, peel)들 보다 팀의 경기력을 평가하는데 있어 중요한 인자로 평가되었다. 국내 팀의 경우 A급(상위권), B급(중위권), C급(하위권)간의 기술구사능력의 차이가 많아 작전수행능력이 좋다는 것이 기술능력이 좋다고 말할 수는 없다. 이것은 Baek(2003)의 컬링 경기의 팀 수준별 작전 비교분석에서 국내 우수 팀과 비우수 팀 간 드로우작전에 차이가 있었다는 연구 결과와 다소 일치하고 있다.

두 번째는 국제 경기에서 승리팀과 패배팀은 어떤 경기변인 또는 기술변인에서 차이가 있는지 알아본 결과, 승리 팀들은 샷 기술의 정확도와 작전수행능력이 패배 팀보다 유의미하게 차이가 있었으며, 기술변인인 Drew와 Take에서도 유의할 정도로 승리 팀이 패배 팀보다 드로우는 적게 사용하고 테이크는 많이 사용하는 것으로 나타났다.

본 연구와 대상은 다르지만 샷 기술과 작전수행능력과 관련된 Drew와 Take의 사용비중에 따른 연구에서 Kim & Yun(2008)는 세계주니어컬링대회 작전을 비

교분석한 결과 한국 팀은 공격적인 드로우 작전에 많은 비중을 차지한 반면 외국 팀은 방어적인 테이크아웃 작전을 많이 사용한다고 하면서 외국팀은 다 득점보다는 엔드 상황에 따라 득점을 하려는 경향을 보였고 이는 웨이트 컨트롤과 라인 컨트롤이 한국 팀보다 우수하여 보다 정교한 샷이 가능했기 때문이라고 하였다.

또한 Baek(2011)은 남자 컬링경기에서 선후 공 유무나 엔드에 관계없이 승리팀은 매우 공격적으로 변하고 있지만 패배 팀은 수비적인 자세만 취할 뿐이라고 하였다. 또한 스톤의 회전방향을 살펴본 결과 영국이 다른 나라에 비해 인턴 아웃 턴을 유의미하게 더 많이 사용하는 것으로 나타났다.

그리고 국내 팀의 수준을 상, 중, 하로 나누었을 때 이 세 수준 간에 나타난 특징은 경기력이 좋은 팀은 공격이나 수비 모두에서 엔드 당 사용한 기술변인을 더 사용한다는 것이다. 이는 국제경기에서 상위 팀들이 수비적인 변인(take out)을 더 많이 사용하는 것과 다른 양상이다. 또한 국내경기에서는 하위권이 상위권과 중위권보다 인턴방향을 더 많이 사용하였고 아웃 턴에서는 그 반대로 상위권과 중위권에서 하위권보다 더 많이 사용한 것으로 나타났다. 이러한 결과는 아웃 턴이 인턴보다 더 어려운 기술이기 때문이다. 즉, 인턴은 슬라이드 풋에 가동범위가 좁은 반면 아웃 턴은 슬라이드 풋의 가동범위가 넓기 때문에 기술능력이 떨어지는 하위권선수들은 균형을 유지하기가 어렵기 때문에 기술구사를 선호하지 않는 것으로 사료된다.

세 번째는 경기에서 점수 차이에 따른 대응전술방안을 살펴보면 대응전술 중 선공일 경우 지고 있을 때는 리더 첫 번째 샷이 센터가드로 위치시키고 이기고 있을 때는 센터 드로우에 위치시키는 작전패턴은 기존의 훈련방법에서 제시된 작전패턴과 동일한 연구 결과를 보였다. 하지만 후 공일 경우는 기존에 제시된 작전(사이드중심의 공격 진행)과 함께 추가적으로 센터중심의 공격 진행도 활발히 전개되는 것으로 연구결과를 통해 확인할 수 있었다. 이는 기존에 알려진 후공의 작전패턴보다 매우 공격적인 성향으로 변환되는 작전이라 판단된다.

과거 Kim(2009)은 한국, 중국, 일본 주니어 선수를 대상으로 선·후 공에 따른 작전패턴의 변화는 어떻게 나타나는지 제시한 논문에서 선공일 때 한국과 중국은

Drew와 Take의 사용 비중이 비슷하였으나 일본은 드로우성 위주의 작전을 전개하였고 후 공 일 때의 한국은 테이크성 위주의 작전을 전개하는 것으로 나타났다고 하였다. 그러나 7년이 지난 지금은 후 공일 때에도 공격적인 경향이 활발하다.

마지막 블랭크작전일 경우는 지금까지 제시된 작전(초반엔드 블랭크)과 함께 10엔드 후 공을 잡기 위한 블랭크 작전으로 전개가 되었다. 특히 공격을 시도하던 중 블랭크엔드로의 전환은 국제 경기에서는 세컨 샷에서 전체적으로 이루어지는 것으로 나타났다. 이는 전 포지션에 걸쳐 작전 전환이 이루어지는 국내 블랭크작전과 달리 엔드초반 블랭크작전으로 전환되면서 스톤이 하우스 안에 다수의 스톤이 위치되기 전에 스톤을 제거하려는 패턴이 나타났다.

이상의 결과에서 전술전략을 구사할 때 상대에 따른 작전유형을 달리 할 수 있을 것으로 판단된다. 예를 들어 테이크가 좋은 팀을 상대할 때는 드로우 게임을 유도하고 인턴이 좋은 팀 혹은 많이 사용하는 팀에게는 아웃 턴을 사용하는 작전을 전개해 실수가 발생되도록 유도할 수 있을 것으로 사료된다. 또한 테이크아웃기술은 수비적인 기술이면서 하우스의 스톤 위치를 단 한 번에 바꿀 수 있는 공격적인 성격도 가지고 있다. 따라서 더블테이크아웃과 런백의 경우 샷이 성공을 한다면 두 팀 간의 상황이 반대가 될 수 있는 확률이 높아질 것이다.

네 번째는 대응전술을 위한 디지털미디어 DB 구축이었다. 대응전술을 위한 프로그램 개발은 본 연구결과와 핵심으로 현장에서 경기도중 실시간으로 대응전략을 짜고 지시 하는데 도움을 줄 수 있는 프로그램이다.

끝으로 다섯 번째는 예측모형을 제시하는 것으로 국내용 예측모형과 국외용 예측모형을 각각 제시하였다. 이는 국내와 국외간의 수준차이가 커 모형의 안정성을 저해하므로 자료를 합치지 않고 분리하여 분석 하였다. 국내용은 예측변인 4가지(샷, 작전, Draw, Take out) 변수를 투입하였고 국외용은 5가지(샷, 작전, Draw, Take out, Points)변수를 투입하여 예측력을 나타냈다. 그 결과 국내의 분류표를 살펴보면 훈련자료에서 패배를 패배로 승리를 승리로 옳게 예측한 비율은 81.0%로 나타났으나 시험자료에서는 패배를 패배로 승리를 승리로 옳게 예측한 비율은 71.4%로 훈련자료에 비해 다

소 작았다. 또한 국외 자료의 분류표를 살펴보면 훈련자료에서 옳게 예측한 비율은 91.7%이고 시험자료에서 옳게 예측한 비율은 92.9%로 훈련에 비해 시험자료에서 다소 좋았다. 이러한 결과는 예측변인을 어떤 의미 있는 경기력변인을 사용 할 것인지와 변인 수는 몇 개로 투입 할 것인지 또는 분석모형을 어떤 종류로 할 것인지에 따라 예측력은 다를 것이다. 또한 연구방법에서 Yang & Lee(2013)은 로지스틱 회귀분석을 사용하여 컬링경기를 분석하였는데 단지 변인의 유의성만을 판별하는 것으로만 제시하였으나 본 연구 분석은 로지스틱 회귀모형보다 예측력이 좋다는 인공신경망분석을 이용하여 예측력을 제시하였다.

결론 및 제언

본 연구의 결론은 첫 번째로 국제 경기에서 승리 팀들은 샷 기술의 정확도와 작전수행능력이 패배 팀보다 아주 좋게 나타났고, 기술변인인 Drew와 Take에서도 유의할 정도로 승리 팀이 패배 팀보다 드로우는 적게 사용하고 테이크는 많이 사용하는 것으로 나타났다. 또한 국내경기에서는 상위권, 중위권, 하위권 간의 기술구사능력의 차이가 많아 작전수행능력이 좋다는 것이 기술능력이 좋다고 말할 수는 없다. 즉, 작전에 비중보다는 기술의 수행능력(팀 훈련)에 더 비중을 두어야 할 것으로 판단된다.

두 번째, 국내 팀의 경우 두 가지 기술변인으로 살펴보면, 공격적인 변인인 가드(Guard)에서 상위권과 중위권 팀은 하위권 팀에 비해 더 많이 사용한 것으로 나타났으며 탭백(Tab back)에서는 상위권이 하위권보다 더 많이 사용된 것으로 나타났다. 수비적인 기술변인인 히트엔몰에서는 상위권이 중위권보다 엔드 당 더 많이 사용하는 것으로 나타났으며 히트앤스테이(Hit and Stay)에서는 상위권과 중위권은 하위권보다 유의미한 정도로 적게 사용하는 것으로 나타났다. 또한 스톤의 방향인 인턴에서는 하위권이 상위권과 중위권보다 유의미하게 더 많이 사용하였고 아웃턴에서는 그 반대로 상위권과 중위권에서 하위권보다 유의미하게 더 많이 사용한 것으로 나타났다.

세 번째, 대응전술 중 선공일 경우 지고 있을 때는 리드 첫 번째 샷이 센터가드로 위치시키고 이기고 있을 때는 센터 드로우에 위치시키는 작전패턴은 기존의 훈련방법에서 제시된 작전패턴과 동일한 연구 결과를 보였다. 하지만 후공일 경우는 기존에 제시된 작전(사이드중심의 공격 진행)과 함께 추가적으로 센터중심의 공격 진행도 활발히 전개되는 것으로 연구결과를 통해 확인할 수 있었다. 이는 기존에 알려진 후공의 작전패턴보다 매우 공격적인 성향으로 변환되는 작전이라 판단된다. 마지막 블랭크작전일 경우는 지금까지 제시된 작전(초반엔드 블랭크)과 함께 10엔드 후공을 잡기 위한 블랭크 작전으로 전개가 되었다. 특히 공격을 시도하던 중 블랭크엔드로의 전환은 국제 경기에서는 세컨 샷에서 전체적으로 이루어지는 것으로 나타났다. 이는 전 포지션에 걸쳐 작전 전환이 이루어지는 국내 블랭크작전과 달리 엔드 초반 블랭크작전으로 전환되면서 스톤이 하우스 안에 다수의 스톤이 위치되기 전에 스톤을 제거하려는 패턴이 나타났다.

네 번째는 대응전술을 위한 디지털미디어 DB를 구축하였다. 즉, 대응전술을 위한 프로그램 개발하여 현장에서 경기도중 실시간으로 대응전략을 짤 수 있도록 하였다. 다섯 번째는 예측모형 중 적중률이 좋다는 인공신경망모형을 이용하여 예측변수 4가지 변수를 사용하여 승패를 분류한 결과 예측 적중률은 71.4%로 나타났고 국외경기에서는 예측변수 5가지를 사용하여 92.9%의 높은 예측력을 나타냈다. 이러한 예측력은 예측변인의 수와 종류 및 분석방법에 따라 차이가 있을 수 있다. 끝으로 본 연구 목적인 경기 승패 요인 탐색과 대응전술을 위한 디지털미디어 DB 구축은 현장에서 경기도중 실시간으로 대응전략을 짜고 지시 하는데 도움을 줄 수 있는 프로그램이므로 여자국가 대표 팀의 경기력향상과 승리를 위해서는 없어서는 안 될 정보제공 출처인 곳이다. 또한 인공신경망모형을 이용한 승패 예측의 정확성은 디지털미디어 DB 구축으로 인해 더욱 높아질 것이며, 향후 올림픽 대비 여자 대표 팀의 승패 예측도 가능하겠다. 따라서 본 연구가 컬링지도자들의 현장에서 피부로 느끼는 필요성을 채워주기 위한 연구 체험을 바탕으로 시작되었기 때문에 이러한 점이 국내, 외 여자컬링경기력 향상에 도움이 되었으면 하는 바람이다.

참고문헌

- Baek, J, C.(2003). *Comparative analysis of culling operations team leveled the match. Miganhaeng master's thesis.* Suwon University Graduate School of Education.
- Baek, J, C.(2011). Impact on the 2010 Winter Olympic Curling Men seongong when the game ends and the score by scoring on the outcome. *Institute of Sports Science, Level 1 game leader applies field research report.*
- Chae, J, S., Jo, E, H., & Eom, H, J.(2010). Baseball postseason entering predictive statistical models for comparison. *Korea Journal of Physical Education Measurement and Evaluation, 12(1), 33-45.*
- Chae, J, S., Song, J, K(2014). Performance analysis and a forecasting model for the Short-Term Series in the korean professional baseball league. *Korean Journal of Sport Science, 25(1), 92-107.*
- Chae, J, S., Jo, E, H(2016). Comparison of the Outcomes of Statistical models applied to the prediction of play-off entry in korea professional basketball. *The Korea Journal of Physical Education, 55(1), 733-745.*
- Choe, H, J., & Kim, J, H.(2006). Study English in 2005 Wimbledon Tennis Tournament Results forecasting using artificial neural networks. *Korea Sports Association, 45(3), 459-467.*
- Gang, Y, W.(2007). Woman quarter by operational trend analysis of curling match(women curling team world ranking in the top center). *Sports Science Institute, first-class game, field leaders apply research report.*
- Gu, S, H.(2015). Understanding and utilization of artificial neural networks and Big Data Analytics. *presentation 5-28.*
- Heo, M, H.(2009). *SPSS data validation, neural networks and PLS regression.* Seoul: Data Solutions Co., Ltd.
- Heo, J, U.(2008). Man Shot in the distribution of Position Stars curling game. *Sports Science Institute, first-class game, field leaders apply research report.*
- Hughes, M., & Franks, I.M.(1997). *Notional Analysis of Sport.* London: E & FNSPON.
- Hughes, M., & Franks, I.M.(2004). *Notational Analysis of Sport Second edition-Systems for better coaching and performance in sport- London and New York.* Routledge.
- Kim, M, Y.(2011). Impact on the curling competition during this type of lien scoring performances. *Sports Science Institute, first-class game, field leaders apply research report.*
- Kim, S, Y., Gang, S, J., Park, J, H., & Kim H, J.(2008). Korea Professional Basketball game outcome determined by economic factors, historical analysis. *Korea Journal of Physical Education Measurement and Evaluation 10(1), 1-12.*
- Kim, J, H., Yang, J, B., Lee, Y, M., Shin, J, T., & Shin, Y, A.(2012). Curling training program developed for improving activation and sport performances. *Seoul Olympic Sports Promotion Foundation supports academic research studies.*
- Kim, C, H., & Yun, Y, G.(2008). World Curling Championships game content analysis for performance enhancement. *Korea Society of Physical Education, 17(2), 47-57.*
- Kim, H, G.(2009). Technical economic analysis of the Asian junior girls curling match. *Journal of Physical Education Korea 18(1), 1109-1117.*
- Lee, J, H.(2005). *Comparative Analysis on the curling game tactics. Miganhaeng master's thesis.* Suwon University.
- Park, J, Y.(2012). 2012 world men's curling championship prize contextual analysis of the operational team. *Sports Science Institute, first-class game, field leaders apply research report.*
- Park, J, C.(2007). Women's curling team game levels, quart-specific strategies tactics comparative analysis. *Sports Science Institute, first-class game, field leaders apply research report.* Graduate School of Education.
- Yang, J, B., & Lee, M, S.(2013). 2018 PyeongChang Olympic Winter Games curling competition against international economic analysis. *Journal of Physical Education Korea. 22(3), 393-404.*
- World Curling Federation. <http://www.worldcurling.org>.
- http://www.sports.re.kr/download/pms/pms_1.jsp

여자컬링 경기력분석 및 디지털 미디어 DB 구축과 인공지능망분석

김태완(한국스포츠키개발원), 채진석(서울과학기술대학교)

본 연구는 국내·외 컬링여자팀을 대상으로 한 국내 33 경기와 국외 26경기를 스코어, 선·후 공에 따른 주요 작전(선공, 후공, 블랭크)을 분석하여 중요 경기력변인(드로우와 테이크아웃, 인턴과 아웃 턴, 샷 성공률, 작전수행능력)은 무엇이며 이에 따른 국내 팀의 수준 차이는 어떻게 나타나는지 또한 국외 팀의 승리 팀과 패배 팀의 차이는 어떤 변인에서 나타나는지 알아보았다. 또한 대응방안을 마련하기 위해 선·후 공 및 블랭크 작전에 가장 많이 사용되는 주요작전을 제시하고 이에 맞는 대응전술을 보다 쉽고 간단히 활용할 수 있는 디지털 미디어 DB를 구축하였고 승/패 예측을 위한 예측모형도 제시하였다. 이러한 목적을 달성키 위해 통계프로그램인 SPSS18.0을 이용하여 빈도와 비율을 산출한 후 국내 팀을 수준별로 나누어 변량분석을 하였고, 국외 팀은 t-test분석을 실시하였다. 또한 예측모형을 만들기 위해 인공지능망분석 방법을 이용하였고 결론은 다음과 같다. 국내경기대회에서는 국내 팀의 경우 A급(상위권), B급(중위권), C급(하위권)간의 기술구사능력의 차이가 많이 나타났는데 공격적인 변인인 가드(Guard)에서 상위권과 중위권 팀은 하위권 팀에 비해 더 많이 사용한 것으로 나타났으며, 탭백(Tab back)에서는 상위권이 하위권보다 더 많이 사용된 것으로 나타났다. 또한 국제 경기에서 승/패의 평균비교는 샷 기술의 정확도와 작전수행능력에서 승리 팀이 패배 팀보다 유의미하게($p<.05$) 차이가 있었으며, 기술변인인 Drew와 Take에서도 유의할 정도로 승리 팀이 패배 팀보다 드로우를 적게 사용하고 테이크는 많이 사용하는 것으로 나타났다. 끝으로 인공지능망분석을 통한 국제경기 승/패 예측을 위한 예측모형의 예측 정확도는 학습이 91.7%이었고 시험결과는 92.9%이었다. 국내경기 예측정확도는 학습이 81.0%, 시험이 71.4%이었다.

주요어: 컬링, 작전유형, 대응방안, 예측분석, 인공지능망분석