

④ 기록과 측정의 과학

스포츠 현장에서 컴퓨터로 실시간 기록·분석한다

글 | 엄한주 _ 성균관대학교 스포츠과학부 교수 hjeom@skku.edu

국제 또는 국내의 스포츠 단체에서 주관하는 모든 공식경기는 시작이 있고 끝이 있으며, 그 경기의 결과는 숫자로 대변된다. 그 숫자가 때론 단순히 상대적 순위일 수도 있고, 또는 주어진 행위를 끝낸 시점까지 소요된 시간이나 거리일 수도 있으며, 또는 어떤 점수체계에 의한 득점일 수도 있을 것이다. 예를 들면 기록경기의 대표적인 종목인 육상의 경우 얼마나 빨리, 얼마나 높이, 얼마나 멀리 뛰고 던지느냐에 대한 시간 또는 거리가 기록되고, 그 기록에 따라 상대적 순위가 결정된다. 사격이나 양궁의 경우 특정거리에 표시된 표적판의 점수로 순위가 결정되고, 구기종목인 야구는 홈베이스를 밟는 빈도에 따라, 축구와 농구는 공이 골대 또는 링을 통과한 횟수, 네트경기인 배구, 테니스, 탁구의 경우 랠리를 이긴 횟수에 의해 점수가 부여된다. 이처럼 비교적 간단한 절차에 의해 경기결과에 숫자가 부여되는 종목도 있으나 투기종목인 태권도, 유도, 레슬링 같은 경기는 상대적으로 보다 높은 주관적 전문성과 집중력이 요구되는 판정과정을 거쳐 점수가 부여되며, 체조, 다이빙 같은 종목은 선수들이 보여주는 연속동작 행위에 대한 주관적 평가를 정량화해 점수를 부여한다.

최종 경기결과 이상의 의미 갖는 경기기록

경쟁스포츠의 궁극적인 목적은 이기는 것이며, 경기의 승패 판정기준은 종목의 특성에 따라 '약속(규정)된 절차'에 의해 측정되고 기록된 숫자에 의해 결정된다. 이러한 최종 경기결과와는 현재 국내·외에서 개최되는 모든 공식경기의 해당 경기단체에서 제공하고 있다. 그러나 급증하는 일반인들의 스포츠에 대한 관심과 특정 팀 및 선수들의 경기내용에 관련된 축적된 기록에 대한 팬들의 기대와 요구는 스포츠 경기의 기록목적에 단순히 경기의 최종 결과

에 국한되는 수준이 아님을 분명히 알 수 있다. 스포츠의 양적팽창으로 각 종목의 특성에 따라 다양한 기록이 생성되며, 이러한 기록정보는 '어떤 목적으로, 무슨 내용을, 어떻게 측정하느냐'에 따라 정보로서의 가치가 결정된다. 그리고 스포츠 경기의 기록은 자료의 활용목적, 즉 단순히 일반대중을 위한 보도용인지 또는 스포츠 현장의 지도자 및 선수들의 작전 및 전술 분석을 위한 것인지에 따라 측정방법의 구체성은 현저한 차이가 있으며, 또한 각 종목에서 요구되는 선수들의 동작, 즉 야구나 골프처럼 비연속성인지 또는 축구나 농구처럼 다양한 기술의 연속동작이 요구되는 특성인지에 따라 기록측정 방법의 복잡성은 많은 차이가 있다.

스포츠에서 경기력을 평가할 수 있는 요소는 매우 다양하나 종합적으로 볼 때, '체격', '체력', '기술', 그리고 '정신력'으로 함축시킬 수 있을 것이다. 체격은 특정한 스포츠 종목에 적합한 신체조건이며, 체력은 스포츠에서 요구되는 동작을 정확하게 수행할 수 있는 신체적 능력이며, 기술은 체력을 바탕으로 발휘되는 동작의 효율성이며, 정신력은 습득된 체력과 기술을 바탕으로 시합이라는 긴장된 상황에서 자신의 능력을 최대한 발휘할 수 있게 하는 심리적 능력으로 설명할 수 있을 것이다. 그리고 선수들의 경기력은 이러한 다차원적인 개인의 내적 요인뿐만 아니라, 실제 경기에서 나타나는 다양한 외적 요인들에 대한 대처능력이 복합적으로 요구되는 시합이라는 상황에서 발휘되는 선수들의 종합적 능력으로 해석할 수 있을 것이다.

따라서 이러한 다차원적인 요소가 포함된 스포츠 경기기록에 대한 스포츠과학의 접근은 경기력이 포함하고 있는 다양한 요인들을 세분화하여 구명하고, 각 영역에 대한 체계적이고 객관적인 기록 정보를 얻을 수 있는 측정방법 개발을 위한 노력에서 시작된다고 해도 과언이 아닐 것이다.

스포츠 측정학 관점에서 본다면 측정은 '사람 또는 사물의 내·외적 속성 및 특성을 표준화된 측정도구/수단을 이용하여 수치화하는 과정'이며, 이러한 측정을 통하여 수집된 객관적인 자료가 기록이다. 측정의 의미를 스포츠 현장과 연관시켜 정리하자면, 측정은 선수들이 '가지고 있는 것(신체적 조건)', '보여주는 것(체력, 기술, 전술)', '생각하고 느끼는 것(심리적 요인)'을 객관적인 방법을 통하여 정확하게 수치화할 수 있는 방법을 의미하여, 기록분석은

축적된 이러한 자료를 통하여 선수들의 다양한 능력에 대한 진단, 비교 및 발전 가능성에 대한 평가를 하는 과정이라고 설명할 수 있다. 경기력의 결정요소인 체격, 체력, 경기기술의 측정에 대하여 스포츠 기록분석학 관점에서 간략히 소개하고, 이러한 관점을 특정 스포츠 현장의 전문가들은 어떻게 활용해야 하는지 알아보자.

‘특정종목에 이상적 체격’ 과학적 근거는 미흡

선수들의 신체적 조건(골격)은 체형과는 달리 성장과정의 환경적 요인에 의해 일부 영향을 받기도 하지만 대부분이 유전적인 요인에 의해 많이 좌우되며 훈련에 의해 쉽게 변화되지 않는 선천적 특성이다. ‘이승엽 선수의 허벅지 둘레가 늘씬한 일반 미혼여성의 허리둘레 보다 굵다’는 내용의 신문기사를 읽고 많은 어린 야구선수들이 자기의 허벅지를 강화하기 위해 하체 웨이트 트레이닝을 집중하고 있다는 얘기를 듣고 혼자 웃은 적이 있다. 물론 이승엽 선수의 하체의 튼튼함이 타격에 긍정적 영향을 줄 수는 있을 것이다. 그러나 단순히 하체의 굵기보다는 신체의 다른 부위와 비교했을 때 어느 정도 크기인지가 보다 유용한 정보일 것이다.

스포츠과학의 다양한 학문분야에서 유소년의 종목별 운동적성에 대한 정보를 제공하기 위하여 ‘어떤 체격조건이 특정 스포츠에 적합한지’에 대한 과학적 근거를 얻기 위한 노력을 꾸준히 하고 있지만 현재까지 현장에 적용될 만한 타당한 결과는 제시되지 않고 있다. 각 종목의 현장 지도자들은 오랜 기간 축적된 경험을 바탕으로 선수들의 체격에 대해 ‘좋다’ 또는 ‘나쁘다’라는 평가를 하는 것을 종종 볼 수 있다. 일반적으로 농구나 배구처럼 큰 신장을 선호하는 분명한 경우도 있지만 대부분의 다른 종목에서는 어떤 체격이 좋다는 뚜렷한 객관적 기준을 제시하는 지도자는 매우 드물다.

만약 처음 운동을 시작하는 어린 선수들의 체격요인을 그 선수들이 성인선수가 될 때까지 기술적 요인과 함께 정기적으로 측정했다면 이러한 축적된 자료는 선수들의 체격과 기술이 어떠한 관계가 있는지를 비교할 수 있는 중요한 자료로 사용될 수 있으며, 또 우수한 기량을 가진 선수들의 현시점의 자료와 과거의 자료를 비교하면 이 선수들이 성장과정과 훈련을 통해 어떠한 변화를 보였는지에 대한 유용한 정보를 얻을 수 있을 것이다. 그러나 이러한 자료가 없는 상태에서 특정종목의 우수선수들의 체격 및 체형(내배엽, 중배엽, 외배엽)을 조사해서 어떠한 체격 또는 체형이 그 종목에 ‘이상적이다’라는 해석을 하는 것은 연구적 측면에서 본다면 타당성이 없다.

선수들의 신체적 조건은 쉽게 측정이 가능하므로 스포츠 현장의

전문가들은 관련분야의 연구자와 협력하여 종목의 특성을 고려하여 어느 신체부위 및 각 부위의 비율이 자기종목과 가장 밀접한 관계가 있는지를 선택하여 표준화된 절차에 의하여 정확하게 정기적인 측정을 실시할 필요가 있다. 특히 성장기에 있는 초·중·고 선수들의 체격에 관한 정기적인 측정기록은 지도자들에게 매우 중요한 정보로 활용될 수 있다. 예를 들면, 축구선수의 발 크기와 하지장의 비율, 허벅지와 발목둘레의 비율, 농구선수의 엄지와 약지간의 거리와 상지의 비율, 투기선수의 어깨넓이와 가슴둘레, 허리, 엉덩이 둘레의 비율 등 각 부위 및 관련성 있는 부위의 비율이 각 종목의 경기특성과 어떤 관련이 있는지, 있다면 어느 정도가 적절한지 또는 부적절한지, 또 그렇게 판단하는 기준은 무엇인지에 대한 전문가들의 이론적, 경험적 의견이 수렴되고 체계적으로 정리되어야 스포츠 현장에서 필요한 실질적인 기록축적의 가치가 생긴다.

체육학분야에서 국제 표준화된 신체특성의 가장 기초적인 측정분야로는 신장, 체중, 체지방이며 전반적인 인체 측정은 크게 길이, 무게, 너비, 둘레, 모양 등 5가지로 구분되며 각 부위의 측정에 필요한 측정도구 및 측정방법은 관련분야의 국내 서적에 소개가 잘 돼 있다.

체력측정시 해당종목 전문가 반드시 참여해야

일반적으로 체력은 사람이 정상적인 일상생활을 유지하는데 필요한 ‘일반체력’, 정기적으로 생활스포츠 활동에 참여하며 건강한 생활을 유지하는데 필요한 ‘건강체력’, 그리고 특정 스포츠종목에서 요구되는 기술을 효율적이며 지속적으로 수행할 수 있는 ‘전문체력’으로 구분할 수 있다. 측정평가분야에서 규명한 체력의 요인들은 일반적으로 근력, 근지구력, 순발력, 민첩성, 스피드, 유연성, 평형성, 전신지구력 등 7~8개 분야로 구분된다. 경쟁 스포츠에서 체력은 경기력을 결정하는데 무엇보다도 중요한 요소다. 특히 축구와 같이 지속적으로 움직여야 되는 종목에서는 어떤 선수가 아무리 좋은 기술을 가졌다고 하더라도 주어진 경기시간에 자신이 가진 기량을 지속적으로 유지하고 발휘할 수 있는 체력이 없으며 그 선수는 ‘빛 좋은 개살구’ 일 것이다.

체력측정은 신장이나 체중처럼 직접 측정하는 것이 불가능하므로 적절한 측정수단을 이용하여 간접적으로 측정한다. 따라서 선수들의 전문체력을 측정할 경우 우선적으로 운동종목의 특성과 선수들의 연령, 성숙과정 등을 고려한 타당한 측정수단과 측정방법을 선정하여야 하며, 위에서 언급한 체력의 8개 요소는 서로 상관이

높으므로 대표적으로 약 4~5개 항목을 선정하여도 무방할 것이다. 그러나 이러한 전문체력 측정수단 선정과정에는 반드시 해당종목의 전문가가 적극적으로 참여해야 한다. 예를 들어, 축구선수가 100m 달리기 빠르고, 체전굴과 서전트 점프가 좋다고 해서 축구에서 요구되는 체력이 좋다고 평가할 수는 없을 것이다. 실제로 필자의 학교 축구선수에게 100m의 기록을 물었다니 기록을 재보지 않았다고 한다. 축구에서 100m를 직선으로 달리는 경우가 없는데 왜 측정해야 하는지 모르겠다는 것이다.

예를 들면 축구경기는 주로 하체와 관련된 체력 요구가 많으므로 실전에서 요구되는 적절한 동작이 포함된 전문체력 측정항목을 개발하고 선정하는 것은 축구전문의의 몫이며, 개발된 측정항목의 측정방법을 선수들의 성숙도와 체력소모, 그리고 동작의 난이도에 따라 연령별로 표준화하는 것은 연구자의 몫이므로 측정항목을 개

발하고 체계화하는 과정은 축구전문가와 관련분야의 연구자가 필히 공동작업으로 이루어져야 한다. 그리고 체력측정은 체격과는 달리 선수들이 주어진 측정환경에서 '보여 주는 것'을 측정하는 것이므로 모든 선수들이 최선을 다하여 측정과정에 임하지 않으면 정확한 측정이 되지 않는다. 따라서 선수들의 체력상태에 대한 정확한 측정을 하기 위해서는 선수들이 측정과정에서 최선을 다할 수 있도록 지도자들이 적극적으로 측정과정에 참여하여 선수들에게 동기를 부여해야 한다.

종목 특성상 야구 경기기록이 가장 잘 정리돼

스포츠 분석학 연구는 크게 과정 분석과 결과 분석으로 구분된다. 과정분석은 경기를 수행하는 선수들의 동작을 물리학 이론에 근거하여 분석하는 연구로서 특히 스포츠역학분야에서 많이 수행되며, 주로 선수들의 동작에 대한 정량적 분석에 이용된다. 특히 육상, 수영과 같은 기록경기 종목 선수들의 동작분석은 기록단축을 위한 효율적인 기술습득에 필요한 정보를 제공하며, 양궁, 사격의 경우는 표적분포도와 자세의 관련성을 분석하여 경기력 향상을 위한 정보를 제공한다.

결과분석은 스포츠 기록분석학의 분야로서 어떤 기술 또는 전술이 상대팀에게 가장 성공적이었는지에 대한 확률이론을 이용한 정량적 분석이며 주로 대인경기 또는 팀 경기에 많이 이용된다. 특히 경기기록 분석에 컴퓨터가 적용된 1980년대 이후로 이 분야는 컴퓨터의 속도와 용량의 증가에 편승하여 빠르게 성장하는 학문분야로 발전해 나가고 있으며, 이에 관련된 각 종목의 수많은 연구물이 국내·외의 관련분야 학회 및 학회지에 제시되어 있다.

스포츠 경기에 대한 자료로서 가장 오래된 기록은 물론 육상으로서 B.C. 776년의 고대올림픽의 스프린터 종목, 1896년에 시작된 근대올림픽 종목, 그리고 국제육상연맹(IAAF)이 발족된 1913년부터 시행된 육상종목들의 기록과 1876년 시행된 미국 프로야구리그를 시점으로 발족된 1903년 메이저리그(MLB) 야구에 대한 기록이 전해지고 있지만, 단순한 경기결과가 아닌 경기내용에 대해 발표된 기록은 1912년에 폴러톤이 제시한 MLB 야구선수들의 타격, 투구, 수비에 대한 자료가 처음이다. 야구경기는 매 동작이 비연속적이며 투수의 투구에 의하여 다른 동작들이 연차적으로 전개되는 특성으로 인하여 경기내용에 대한 기록을 하기에 가장 적합한 종목이며, 이러한 이유로 현재 국내·외의 모든 스포츠 종목 중에서 야구 경기에 대한 기록이 공식적 또는 상업적으로 가장 잘 정리·축적돼



미 플로리다주 포트 세인트 루스에서 열린 미프로야구 시범경기 뉴욕 메츠 대 플로리다 말린스 경기에서 뉴욕 메츠의 박찬호 선수가 역투하고 있다(AP Photo/Julie Jacobson).

있다.

그러나 야구와는 달리 다른 경기종목은 기술이 비연속적이지 않으며, 특히 개인 또는 단체 경기종목은 다양한 동작이 복합적이고 연속적이며 동시에 수행되고 지속되기 때문에 전체 경기내용을 기록하기 거의 불가능하다. 따라서 컴퓨터가 도입되기 전의 경기기록은 경기결과에 영향을 미치는 가장 중요한 기술요인들은 미리 선정하고 각 기술의 수행결과를 기록할 수 있는 기록지를 작성하여 자료를 수집하는 수기법을 사용하였으며, 현재도 많은 팀들이 수기법으로 경기내용에 대한 부분적 자료를 수집, 활용하고 있다.


스포츠 경기의 결과분석에서 가장 기본이 되는 정보는 누가, 어디서, 무엇을, 어떻게 했느냐에 대한 기록이며, 컴퓨터 프로그램의 구성은 이 원칙에 준하여 핵심 기술의 종류 및 측정내용을 종목의 특성에 맞게 체계적으로 명목화하여 기록할 수 있는 시스템을 구축하는 것이 가장 중요하다. 예를 들면, 테니스, 탁구, 배드민턴 같은 네트경기의 특징은 공이 넘어오면 바로 상대방에게 넘겨야 한다. 양선수가 랠리를 수없이 많이 반복하더라도 결국에는 랠리가 끝나고 득점 또는 실점으로 판정난다. 따라서 랠리가 끝나는 시점에서 역으로 추적하여 내가 코트의 어디에서, 어떤 기술로 공을 어디로 보냈을 때 득점 또는 실점했는지에 대한 분석이 가능하며 또는 제1구 서브에서 시작하여 연차적으로 분석하면 제3구의 효율성을 높이는 전략적 정보를 얻을 수 있는 분석이 가능하다. 이러한 분석 원칙은 태권도, 유도 같은 투기종목의 득점과정 분석에도 적용이 가능하며, 구기종목인 축구, 농구에서도 다양한 세트의 분석에 적용될 수 있다.

기록정보 해석에 따라 유용성 크게 달라져

스포츠 경기에 대한 기록수집 및 관리 프로그램의 필요성은 시대적 요구에 의해 급증하고 있으며 축적된 기록정보는 스포츠 현장의 다양한 분야에 도움을 줄 것이다. 하지만 숫자로 표현되는 경기기술의 기록정보는 그 숫자를 어떻게 해석하느냐에 따라 유용성이 크게 달라지므로 기록정보를 활용하여 의사결정을 하는 현장 지도자는 기록정보의 해석에 매우 신중을 기해야 한다. 예를 들면, 경기에 대한 기록정보의 정확성은 입력되는 정보의 정확성 정도에 국한된다. 즉 입력되는 정보가 객관적이지 못하고 오류가 있다면 아무리 좋은 컴퓨터 프로그램이라도 출력되는 자료는 정보로서의 가치가 상실되므로 어떤 정보가 어떻게 입력되었는가에 필히 염두를 두어야 한다. 그리고 수집된 기록정보는 확정적이지 않고 확률적이지

며, $A > B$, $B > C$ 이므로 $A > C$ 라는 등식이 성립되지 않는 상대적 정보라는 특징이 있다. 따라서 경기에 대한 기록정보가 아무리 정확하고 구체적이라 하더라도 그 정보는 단지 현장 지도자들의 의사결정에 필요한 보조수단에 불과하며 자료의 효용성은 그 자료를 어떻게 활용하느냐에 따라 그 가치는 달라진다는 것을 필히 염두에 두어야 한다.

경기기록 분석 컴퓨터 프로그램의 개발은 현장 지도자, 경기분석 전공자, 컴퓨터 프로그래머의 복합적인 노력이 요구되는 매우 전문적인 작업이다. 경기에 영향을 미치는 기술선정 및 분석내용은 현장지도자의 전문성이 요구되며, 선정된 각 기술 및 분석내용에 대한 명확한 기록, 측정, 분석방법은 스포츠과학자의 몫이며, 이러한 내용을 컴퓨터 프로그램으로 구현하는 것은 컴퓨터 전문가의 몫이다. 현재 스포츠 선진국에서는 거의 모든 종목의 컴퓨터 분석 프로그램을 개발하여 현장에 적용하고 있으며, 일부 경기단체에서는 컴퓨터와 비디오 시스템이 연계되어 현장에서 직접 경기내용을 기록할 수 있는 프로그램을 활용하고 있다. 그러나 국내에서는 이러한 장비를 구입하고 인력을 동원하여 활용하는 데는 많은 비용이 들기 때문에 일부 인기가 있고 언론과 팬들의 요구가 많으며 재정적으로 여건이 되는 몇몇 경기단체를 제외하고는 컴퓨터를 이용한 경기기술의 체계적인 기록수집 및 관리가 되지 않고 있는 실정이다.

끝으로 스포츠 현장에 컴퓨터 경기기록 프로그램 도입은 각 종목의 특성에 맞는 체격, 체력측정 종목선정 및 측정방법의 표준화에 필요한 기초자료 구축과 동시에 각 종목의 경기기록 방법의 표준화 및 기록관리의 과학화를 도모할 수 있는 시작이 될 것이며, 또한 축적된 선수 및 팀들의 기록정보는 선수들의 경기력 향상과 팬들의 스포츠 흥미유발에 기여하게 될 것으로 믿는다. 우리나라의 전문체육 및 엘리트 선수의 경기력 향상을 위한 연구지원 업무를 맡고 있는 한국체육과학연구원의 역할이 확대되어 연구원의 풍부한 전문인력을 중심으로 각 경기단체의 특성에 맞는 경기기술 분석 컴퓨터 프로그램 개발 사업이 조속히 시행되기를 바라며, 이러한 사업은 이 분야의 열악한 스포츠 과학화의 여건을 개선할 수 있는 계기가 될 것이다. 



글쓴이는 캐나다 UBC 대학에서 석사 및 박사학위를 받았다. 현재 대한배구협회 국제담당 부회장을 겸임하고 있다.