

한국의 골프 코스 그린의 관리 및 스피드 특성과 상관에 관한 연구

이상재* · 심경구** · 허근영**

*용평 리조트 용평 골프 클럽 고문 · **성균관대학교 조경학과

Characteristics and Correlation between Green Management Practices and Speed in Korean Golf Courses

Lee, Sang-Jae* · Shim, Kyung-Ku** · Huh, Keun-Young**

*Yong-Pyong Resort Co., Ltd., Golf Course Advisor

**Dept. of Landscape Architecture, Sung Kyun Kwan Univ.

ABSTRACT

This study is carried out to investigate the characteristics of green management practices and green speed(i.e., ball-roll distance) on 129 Golf Courses in Korea, and to explain the effects of management practices that affect green speed. Data collected from green-keepers were subjected to frequency, correlation analysis, and multi-regression analysis using SPSSWIN(Statistical Package for the Social Science). The results are as follows.

1. In spring mowing height, 3.5-4mm appeared the highest frequency(44.4%) and 4-4.5mm mowing height appeared the high frequency(41.0%). In summer mowing height. 4.5-5mm appeared the highest frequency(51.3%). In fall mowing height. 4-4.5mm appeared the highest frequency(41.0%).

2. In N-fertilizing amount of February and November, 0(zero) g/m² appeared the highest frequency. In N-fertilizing amount, of June and July 0-2 g/m² appeared the highest frequency. In N-fertilizing amount. of March, May, August, and September 2-4 g/m² appeared the highest frequency. In N-fertilizing amount. of October 2-4 or 6-8 g/m² appeared the highest frequency.

3. In spring topdressing times, 3-6times appeared the highest frequency(52.6%). In spring topdressing amount, more than 2mm appeared the highest frequency(35.9%). In summer topdressing limes. 0-3times appeared the highest frequency(71.8%). In summer topdressing amount, 0.5-1mm appeared the highest frequency(46.2%). In fall topdressing times, 0-3times appeared the highest frequency(47.4%). In fall topdressing amount, more than 2mm appeared the highest frequency(35.9%).

4. In spring irrigation times, 3-4times/a week appeared the highest frequency (30.6%). In spring irrigation amount, the irrigation below 5mm/day under appeared the highest frequency(38.7%). In

summer irrigation times, 4-7times/a week appeared the highest frequency(38.9%). In summer irrigation amount, 5-10mm/a day appeared the highest frequency(45.2%). In fall irrigation times, 2-3times/a week appeared the highest frequency(36.1%). In fall irrigation amount, the irrigation below 5mm/a day under appeared the highest frequency(45.2%).

5. In spring aeration times, 2 times appeared the highest frequency(55.2%). In spring aeration depth, 5-10mm appeared the highest frequency(81.6%). In fall aeration times, 1 time appeared the highest frequency(82.5%). In fall aeration depth, 5-10mm appeared the highest frequency(86.8%).

6. In spring green speed, 1.98-2.28 or 2.59-2.89mm appeared the highest frequency (32.7%). In summer green speed, 1.98-2.28mm appeared the highest frequency (46.9%). In fall green speed, 1.98-2.28mm appeared the highest frequency(38.8%).

7. The factors which affect green speed were mowing height, N-fertilizing, season, topdressing, irrigation, and aeration. Vertical mowing did not affect green speed. The order of the relevant important factors was mowing height > N-fertilizing > season > topdressing > irrigation > aeration. Mowing height and N-fertilizing were the most important factors in green speed. As mowing height decreased, green speed always increased. As total N-fertilizing amount decreased, green speed increased. In summer, green speed decreased remarkably. As topdressing times increased and the topdressing amount decreased, green speed increased. As irrigation times increased and irrigation amount decreased, green speed increased.

Key Words : green speed, mowing height, irrigation, topdressing, aeration, vertical mowing, N-fertilizing

I. 서론

골프 인구는 수요면에서 매년 급성장하여 생활 대중 스포츠로 확산되고 있으며, 골프 코스의 수도 계속 증가하고 있다. 우리 나라는 2000년 1월 현재 143개소의 골프 코스가 영업 중이며, 그 가운데 회원제 골프 코스는 107개소, 대중 골프 코스는 34개소이다. 또한, 건설 중인 골프 코스는 회원제 골프 코스가 41개소, 대중 골프 코스가 23개소로 모두 64개소이다. 그리고, 지난해(1999년) 전국 골프 코스의 내장객수는 우리 나라에 골프가 들어온 지 1 백년만에 처음으로 1 천만명을 돌파하였다. 일반적으로 연간 총 내장객의 25% 정도를 골프 인구로 보는데, 우리 나라는 약 250 만명이 골프 인구인 셈이다. 골프 인구로 보면 미국, 일본, 영국 등에 이어 세계에서 5위 이내에 들어가는 숫자로 골프 대중화가 생활 속으로 파고 들었다고 볼 수 있다. 또한 우리 나라 골퍼들이 외국의 메이저 대회(미국

LPGA: PGA)에 진출하여 한국인의 명성과 골프 대중화를 선도하고 있으며, 매스컴과 국민들간의 대화에서도 골프 이야기가 차지하는 비중이 점차 커지고 있다. 이와 같은 양적인 성장과 병행하여 골프 코스의 질에 대한 관심도 점차 증가하고 있으며, 골프 코스의 질을 좌우하는 퍼팅 그린에 대한 중요성이 지속적으로 거론되고 있다.

골프 코스와 그 퍼팅 그린의 질을 평가할 수 있는 기준 중의 하나는 그린 스피드(green speed)라고 할 수 있다(Brede, 1991). 그린 스피드는 퍼팅 그린의 표면지에서 공이 얼마나 빨리 구르는가에 대한 정도를 의미하며, Stimpmeter(USGA STIMPMETER, BMS)에 의해 측정된 공 구름 거리(ball-roll distance)로 표시하고 있다(Gaussion *et al.*, 1995; Hartwiger, 1997; Hoos, 1982; Radko, 1980). 우수한 퍼팅 그린은 전 홀(hole)에서 공 구름이 빠르고 일정하며 건강한 잔디 생육을 나타내는 것을 의미한다.

그리고 최근에는 세계적인 메이저 대회인 마스터즈(Masters), US open, US PGA, British open, US LPGA 등의 퍼팅 그린은 더욱더 빠른 그린 스피드를 요구하고 있는 실정이다(Issac, 1999; Scott, 1995).

사실상, 세계의 4대 메이저(major) 대회 중 하나인 U.S. open championship에서의 그린 스피드는 통상 3.35-3.66m (11-12feet)이며, 국내 선수권 대회에서의 그린 스피드는 보통 2.5m 정도이다(Oatis, 1990). 실제로, 국내 선수가 국제 선수권 대회(tournament)에서 퍼팅 플레이에 어려움을 겪는 이유는 그린 스피드 차이 때문이라고 말할 수 있다. 다시 말하자면, 세계적인 선수권 대회에서 국내 선수의 가장 취약한 부분은 그린 스피드에 대한 감각 부족으로 볼 수 있다. 골퍼에게 있어서 퍼팅에는 두 가지의 분명한 원칙이 있는데, 퍼팅에 의한 정확한 공 구름 거리(ball-roll distance)와 공 구름 방향 예측이다. 그러나, 2.5m 정도의 그린 스피드로 운영되는 국내 선수권 대회에 익숙한 선수가 3.2m 이상의 매우 빠른 그린 스피드로 운영되는 국제 선수권 대회에서 공 구름 거리와 공 구름 방향을 예측하는 것은 쉽지 않을 것이다.

그런데, 국내 골프 코스 그린의 잔디품종은 벤투 그래스이며, 벤투 그래스 중에서도 펜크로스('Pennncross' Creeping Bentgrass, *Agrostis palustis* Huds.)가 주류를 이루고 있다. 비록 외국에서는 혼합품종도 많지만, 고온에 잘 견디는 펜크로스라는 품종이 국내와 동일하게 주류를 이루고 있다(Beard, 1973). 이와 같이 동일한 종류의 잔디를 사용하고 있음에도 불구하고, 그린 스피드의 차이가 현저하게 나타나는 주된 이유는 퍼팅 그린에 대한 관리방법의 차이라고 볼 수 있다. 그러나, 국내의 경우 그린 스피드와 관련된 연구는 미흡한 실정이다. 최근까지도 국내 골프 코스는 고비용으로 관리되고 있지만, 국제적 수준의 골프 코스에 비해서 그 질이 상대적으로 낮게 평가되고 있다.

따라서, 국내 골프 코스의 질을 국제적인 수준으로 향상시키기 위해서 그린의 관리방법과 그린 스피드에 대한 구체적인 연구가 수행되어야 한다고 보았다. 다시 말하자면, 공을 퍼터(putter)로 때려야만 굴러가는 대부분의 국내의 골프 코스 그린과 공에 퍼터가 닿기만

하여도 빠르게 굴러가는 세계적인 선수권 대회를 유치하는 외국의 골프 코스에서 나타나는 심각한 그린 스피드의 차이를 극복하기 위한 연구가 필요하다고 보았다.

또한, 퍼팅 그린의 그린 스피드는 우선 상식적으로 예지고(mowing height)에 따라서 가장 많이 증가 혹은 감소됨을 떠올릴 수 있는데, 예지고만이 공 구름 거리에 미치는 주 요인은 아니라는 연구 결과가 최근 미국 GCSAA(Golf Course Superintendents Association of America)에서 발표되고 있다. 1994년에서 1996년에 미국에서 수행된 107개의 골프 코스 분석은 많은 그린 관리 방법과 환경 요인이 그린 스피드에 영향을 미칠 수 있다는 것을 보여주었다(Neylan and Robinson, 1999). 따라서, 그린 스피드를 향상시키는 프로그램을 수행하기 전에 국내 골프 코스에서 그린 스피드에 영향을 미치는 주요 관리방법의 효과구체적으로 구명되어야 한다고 보았다.

따라서, 본 연구는 국내 골프 코스와 퍼팅 그린의 질을 향상시키기 위한 연구의 일환으로서, 한국의 골프 코스 그린에서 현재 실행되고 있는 계절별 예지(mowing), 질소 시비(N-fertilizing), 배토(topdressing), 관수(irrigation), 통기(aeration), 그리고 비티컬 모잉(vertical mowing)의 관리 특성과 그린 스피드 특성을 분석하고자 하였다. 또한, 그린 스피드에 영향을 미치는 주요 관리방법의 효과를 구명하고자 하였다.

II. 연구방법

1. 대상지 선정

한국의 골프 코스 그린의 계절별 예지고를 조사하기 위해서 Table 1에서와 같이 129개 골프 코스를 대상으로 선정하였다. 그리고, 한국의 골프 코스 그린에서 현재 실행되고 있는 계절별 질소 시비(N-fertilizing), 배토(topdressing), 관수(irrigation), 통기(aeration), 그리고 비티컬 모잉(vertical mowing)의 관리 특성 및 그린 스피드(green speed)의 수준을 조사하기 위해서 Table 2에서와 같이 129개 골프 코스 중에서 2000년 1월 현재 플레이가 가능하고 자료 수집이 용이한 48개 골프 코스를 대상으로 선정하였다.

표 1. 예지고를 조사하기 위해서 선정된 한국의 129개 골프 코스

구분	개소	골프 코스명
경기도	73	강남300, 경기, 곤지암, 골드, 관악, 광릉, 그린힐, 극동, 금강, 기흥, 김포, 나산, 남부, 남서울, 남성대, 남수원, 뉴서울, 뉴코리아, 다이너스티, 대영루미나, 덕평, 동진, 레이크사이드, 레이크힐스, 로얄, 마이다스밸리, 미션 힐스, 발안, 백암미스타, 비전힐스, 산정호수, 서서울, 서원밸리, 송추, 수원, 신라, 신안, 신원, 썬힐, 아시아나, 안성, 안성세븐힐스, 안양메네스트, 양주, 양지파인, 양평K, 여주, 용인프라자, 유명산, 은화삼, 이글스네스트, 이포, 인천국제, 일동레이크, 자유, 제일, 중부, 지산, 코리아, 클럽200, 클럽700, 테광, 테능, 테영, 파인크릭, 팔팔88, 포천아도니스, 한성, 한양, 한원, 한일, 화산, 한탄강
강원도	8	강촌, 설악프라자, 오크벨리, 용평, 이스트밸리, 춘천, 파인레이크, 휘닉스파크
충청북도	8	남강, 메제메, 실크리버, 장호원, 중앙, 천룡, 청주, 충주
충청남도	7	계룡대, 대둔산, 도고, 우정힐스, 유성, 천안상록, 프레아충남
경상북도	6	경북, 경주조선, 대구, 마우나오션, 선산, 팔공
경상남도	12	가야, 동래메네스트, 동부산, 부곡, 부산, 서라벌, 양산아도니스, 용원, 울산, 진주, 창원, 통도
전라북도	4	무주, 이리, 전주, 태인
전라남도	4	광주, 남광주, 승주, 클럽900
제주도	7	오라, 제주, 제주다이너스티, 제주크라운, 중문, 파라다이스, 핀코스

표 2. 그린의 관수, 배토, 통기, 버티컬 모잉, 질소 시비. 그리고 그린 스피드를 조사하기 위해서 선정된 한국의 48개 골프 코스

구분	개소	골프 코스명
경기도	29	강남, 곤지암, 골드, 관악, 광릉, 금강, 김포시사이드, 남부, 뉴서울, 뉴코리아, 덕평, 레이크사이드, 로얄, 비전 힐스, 송추, 수원, 신라, 아시아나, 안양메네스트, 용인프라자, 일동레이크, 자유, 지산, 코리아, 클럽700, 테영, 포천아도니스, 한양, 화산,
강원도	6	강촌, 설악프라자, 오크벨리, 용평, 춘천, 휘닉스파크
충청북도	0	
충청남도	2	우정힐스, 프레아충남
경상북도	1	대구
경상남도	4	부곡, 동래, 동부산, 양산아도니스
전라북도	1	무주
전라남도	1	승주
제주도	4	오라, 중문, 파라다이스, 핀코스

2. 자료 수집 및 분석

한국의 골프 코스 그린의 관리 특성을 분석하기 위하여 각 골프 코스의 코스 관리자에게 현재 수행되고 있는 그린의 계절별 예지고/ 그린의 관수 시스템 및 계절별 관수회수와 관수량/ 그린의 계절별 배토회수, 배토시기, 배토량/ 그린의 계절별 통기회수, 통기시기, 통기깊이, 통기폭/ 그린의 버티컬 모잉 유무 및 계절별 버티컬 모잉 회수, 시기, 깊이/ 그린의 연중 시비회수와 질소 시비량에 관한 설문 조사를 수행하였다. 또한, 한국의 골프 코스 그린의 그린 스피드 특성을 분석하기 위하여 선행 연구와 동일한 방법으로 계절별 그린 스피드에 관한 설문 조사를 수행하였다.

수집된 설문 자료는 SPSSWIN (Statistical Package for the Social Science, SPSS Inc., 1996)을 이용하여 빈도분석(frequency), 상관분석(correlation analysis), 그리고 다중회귀분석(multi-regression analysis)을 수행하였다. 우선, 한국의 골프 코스 그린의 계절별 관리 및 그린 스피드 특성을 구명하기 위해서 빈도분석을 수행하였고 빈도 분포는 유효 백분율(valid percent)로 나타났다. 그린 스피드에 영향을 미치는 주요 관리방법의 상관관계를 구명하기 위해서 주요 관리방법과 그린 스피드간의 상관분석을 수행하였고, 5% 유의수준에서 유의성을 검정하였다. 주어진 다양한 관리조건에서 각 요인들이 어느 정도의 영향력을 미치는가를 구명하기 위해서 그린 스피드를

중속변수로 지정하고 예지고, 총 질소 시비량, 배토, 관수, 통기, 벤티큘 모잉, 그리고 그린 스피드에 영향을 미친다고 보고된 계절(DUM2, DUM3)을 독립변수로 지정한 후, 여러 가지 조합으로 다중회귀분석을 수행하였고(Rist and Gaussoin, 1999; Rist et al., 1997), 그 결과를 통하여 그린 스피드의 변화량을 설명하고 예측하기 위한 요인으로서 예지고, 총 질소 시비량, 배토, 관수, 그리고 계절(DUM2, DUM3)을 선정하였다. 그리고, 그린 스피드(중속변수)와 선정된 모든 독립변수들과 관계를 구명하기 위해서 입력(Enter) 방식으로 다중회귀분석을 수행하였고, 그린 스피드(중속변수) 변화량에 유의성 있게 영향을 미치는 독립변수들을 구명하고 이들을 이용하여 회귀 방정식을 도출하기 위해서 단계선택(Stepwise) 방식으로 다중회귀분석을 수행하였다. 단, 다중회귀분석을 수행하기 전에 계절은 봄(1)·여름(2)·가을(3)로 구별되는 명목척도이므로 Table 3에서와 같이 더미변수(dummy variable)로 전환하였다.

Table 3. The dummy variable of season

Season variable	Dummy variable program	Dummy variable	
		DUM2	DUM3
Spring (=1)	IF(season=1) DUM2=0	0	0
	IF(season=1) DUM3=0		
Summer (=2)	IF(season=2) DUM2=1	1	0
	IF(season=2) DUM3=0		
Fall (=3)	IF(season=3) DUM2=0	0	1
	IF(season=3) DUM3=1		

III. 결과 및 고찰

1. 한국의 골프 코스 그린의 관리 특성

1) 계절별 예지고

봄 예지고(mowing height)는 3.5-4mm가 44.4%로 가장 높고, 다음은 4-4.5mm가 41.0%로 높게 나타났다(Table 4 참조). 여름 예지고는 4.5-5mm가 51.3%로 가장 높고, 다음은 4-4.5mm가 16.2%로 높게 나타났다. 여름 예지고는 봄 예지고와 비교하여 0.5-1.5mm 정도 더 높게 예지하는 것으로 나타났다. 가을 예지고는 4-4.5mm가 41.0%로 가장 높고, 다음은 3.5-

4mm가 36.8%로 높으며, 4.5-5mm도 15.4%를 나타냈다.

국내의 골프 코스 그린의 잔디 품종은 외국과 마찬가지로 대부분 펜크로스(Pennncross)가 주류를 이루고 있는데, Neylan and Robinson(1999)은 펜크로스(Pennncross)로 조성된 그린의 예지고는 3-3.5mm가 가장 적합하며, 그 이하로 예지되면 잔디의 질이 손상되고 퍼팅시 공의 구름(ball-roll)이 정상 궤도로 구르지 않고 불규칙하게 흐르게 된다고 보고하였다. 또한, 지나치게 높은 예지고는 그린 스피드를 감소시킬 뿐만 아니라, 퍼팅시 공의 구름이 정상 궤도로 구르지 않고 불규칙하게 흐르게 된다고 보고하였다. 그리고, 예지고를 4-5mm에서 3-3.5mm로 낮추면 0.5m정도 그린 스피드가 증가한다고 보고하였다. 따라서, 펜크로스로 조성된 국내 골프장 그린의 예지고는 보다 낮게 관리되어야 그린 스피드가 향상되고 공의 구름이 정상 궤도를 유지할 수 있다고 보았다. 그러나, 외국의 유명 골프 코스는 내장객수를 통상 연간 40,000명 이하로 제한하고 있지만, 한국의 골프 코스는 대부분 내장객수가 연간 60,000명~80,000명 내외로 하루에 170명~220명을 수용하고 있는 실정을 고려할 때, 보다 낮게 예지를 실시한다면 잔디에 지나친 스트레스를 유발할 수도 있을 것이다.

Table 4. The seasonal mowing height of Golf Course Green in Korea

Variable		Frequency	Valid Percent(%)
Spring Mowing Height	3-3.5mm	9	7.7
	3.5-4mm	52	44.4
	4-4.5mm	48	41.0
	4.5-5mm	6	5.1
	5mm >	2	1.7
Summer Mowing Height	3-3.5mm	0	0
	3.5-4mm	6	5.1
	4-4.5mm	19	16.2
	4.5-5mm	60	51.3
	5mm >	32	27.4
Fall Mowing Height	3-3.5mm	5	4.3
	3.5-4mm	43	36.8
	4-4.5mm	48	41.0
	4.5-5mm	18	15.4
	5mm >	3	2.6

2) 그린의 연중 시비회수와 질소 시비량

그린의 연중 시비회수를 살펴볼 때, 2월중에는 시비를 거의 실시하지 않으며, 1회 실시하는 골프장이 24.2%정도 나타났다(Table 5 참조). 3월중에는 1회 실시하는 곳이 39.4%로 가장 높고, 4월중에는 2회 실시하는 곳이 35.5%로 가장 높으며, 5월중에는 1회와 2회 실시하는 곳이 각각 32.3%로 가장 높고, 6월중에는 2회 실시하는 곳이 41.9%로 가장 높게 나타났다. 7월중에는 1회 실시하는 곳이 37.9%로 가장 높고, 8월중에는 1회와 3회 실시하는 곳이 각각 26.7%로 가장 높으며, 9월중에는 2회 실시하는 곳이 32.3%로 가장 높고, 10월중에는 2회 실시하는 곳이 45.2%로 가장 높으며, 11월중에는 1회 실시하는 곳이 60.0%로 가장 높게 나타났다.

연중 질소 시비량을 살펴볼 때, 2월중에는 거의 시비하지 않으며, 0-2g/m²를 시비하는 곳이 9.7%로 나타났다(Table 6 참조). 3월중에는 2-4g/m²를 시비하는 곳이 37.9%로 가장 높고, 4월중에는 4-6g/m²를 시비하는 곳이 39.4%로 가장 높으며, 5월중에는 2-4g/m²를 시비하는 곳이 33.3%로 가장 높고, 6월중에는 0-2g/m²를 시비하는 곳이 35.5%로 가장 높게 나타났다. 7월중에는 0-2g/m²를 시비하는 곳이 61.3%로 가장 높고, 8월중에는 2-4g/m²를 시비하는 곳이 50.0%로 가장 높으며, 9월중에는 2-4g/m²를 시비하는 곳이 42.4%로 가장 높고, 10월중에는 2-4g/m²와 6-8g/m²를 시비하는 곳이 각각 32.3%로 가장 높으며, 11월중에는 시비하지 않는 곳이 40.6%로 가장 높게 나타났다.

Table 5. The annual fertilizing times of Golf Course Green in Korea

Variable	Frequency	Valid Percent(%)
February (time)	0	25 75.8
	1	8 24.2
	2	0 0
	3	0 0
	4	0 0
	4 >	0 0
March (time)	0	3 9.1
	1	13 39.4
	2	9 27.3
	3	8 24.2
	4	0 0
	4 >	0 0
April (time)	0	0 0
	1	7 22.6
	2	11 35.5
	3	9 29.0
	4	4 12.9
	4 >	0 0
May (time)	0	0 0
	1	10 32.3
	2	10 32.3
	3	8 25.8
	4	3 9.7
	4 >	0 0
June (time)	0	0 0
	1	10 32.3
	2	13 41.9
	3	6 19.4
	4	1 3.2
	4 >	1 3.2

Variable	Frequency	Valid Percent(%)
July (time)	0	3 10.3
	1	11 37.9
	2	5 17.2
	3	6 20.7
	4	3 10.3
	4 >	1 3.4
August (time)	0	2 6.7
	1	8 26.7
	2	7 23.3
	3	8 26.7
	4	5 16.7
	4 >	0 0
September (time)	0	0 0
	1	8 25.8
	2	10 32.3
	3	8 25.8
	4	3 9.7
	4 >	2 6.5
October (time)	0	1 3.2
	1	7 22.6
	2	14 45.2
	3	9 29.0
	4	0 0
	4 >	0 0
November (time)	0	6 20.0
	1	18 60.0
	2	3 10.0
	3	3 10.0
	4	0 0
	4 >	0 0

일반적으로 양분의 용탈률이 높은 샌드(sand) 그린에서는 연중 시비량을 높게 실시하며 12-15회 분할 시비하는데(김귀곤 등, 1994), 실제로 12-2월에는 시비를 실시하지 않고, 3-11월 중에 15회 정도 시비를 실시하는 것으로 나타났다. 그리고, 김귀곤 등(1994)은 밴트 그래스로 조성된 그린의 연간 질소 시비량은 순성 분비로 20-40g/m² 정도이라고 언급하였는데, 분석결과에서 한국의 골프 코스 그린의 연간 질소 시비량은 20-40g/m²가 58.6%로 가장 높게 나타났고, 20g/m² 미만이 24.1%로 나타났으며, 40g/m² 초과가 17.2%

로 나타났다. 그리고, 이상재(1994)는 한지형 잔디의 경우에는 3-5월경과, 9-10월경에 집중적인 시비를 실시하는 것이 적당하며 한여름 생육이 감소할 때는 시비를 최소한도로 제한하는 것이 바람직하다고 언급하였는데, 분석결과에서 한국의 골프 코스 그린의 연중 질소 시비량은 4월과 9월이 가장 높게 나타났으며, 4월과 9월 전후으로 3월, 5월, 8월, 10월이 다음으로 높게 나타났고, 7월과 11월에는 2g/m² 미만으로 나타났으며, 2월에는 거의 시비를 하지 않는 것으로 나타났다.

Table 6 The annual N-fertilizing amount of Golf Course Green in Korea

Variable	Frequency	Valid Percent(%)
February (g/m ²)	0	27
	0-2	3
	2-4	1
	4-6	0
	6-8	0
	8-10	0
	10 >	0
March (g/m ²)	0	2
	0-2	5
	2-4	11
	4-6	6
	6-8	3
	8-10	1
	10 >	1
April (g/m ²)	0	0
	0-2	4
	2-4	8
	4-6	13
	6-8	6
	8-10	0
	10 >	2
May (g/m ²)	0	0
	0-2	5
	2-4	11
	4-6	9
	6-8	7
	8-10	0
	10 >	0
June (g/m ²)	0	2
	0-2	11
	2-4	9
	4-6	7
	6-8	2
	8-10	0
	10 >	0

Variable	Frequency	Valid Percent(%)
July (g/m ²)	0	9
	0-2	19
	2-4	1
	4-6	2
	6-8	0
	8-10	0
	10 >	0
August (g/m ²)	0	4
	0-2	11
	2-4	16
	4-6	1
	6-8	0
	8-10	0
	10 >	0
September (g/m ²)	0	0
	0-2	1
	2-4	14
	4-6	10
	6-8	7
	8-10	0
	10 >	1
October (g/m ²)	0	1
	0-2	5
	2-4	10
	4-6	5
	6-8	10
	8-10	0
	10 >	0
November (g/m ²)	0	13
	0-2	11
	2-4	5
	4-6	3
	6-8	0
	8-10	0
	10 >	0

3) 그린의 계절별 배토회수, 배토시기, 배토량

봄 배토회수는 3-6회가 52.6%로 가장 높고, 배토시기는 3-5월 또는 4-5월이 31.6%로 가장 높으며, 배토량은 2mm 초과가 35.9%로 가장 높게 나타났다(Table 7 참조). 여름 배토회수는 0-3회가 71.8%로 가장 높고, 배토시기는 7월부터 시작되며 7-8월이 75.8%로 가장 높으며, 배토량은 0.5-1mm가 46.2%로 가장 높게 나타났다. 가을 배토회수는 0-3회가 47.4%로 가장 높고, 배토시기는 9-10월이 75.0%로 가장 높으며, 배토량은 2mm 초과가 35.9%로 가장 높게 나타났다.

배토는 일반적으로 적은 양을 자주 배토하는 것이 좋는데, 골프 코스 그린에서는 2-1mm의 두께로 하는 것이 바람직하다고 하였으며, 퍼팅 그린의 질을 개선하기 위한 배토는 주로 모래판을 사용하여 1mm 전후의 소량 배토를 장기간에 걸쳐 실시하는 것이 안전하다고 하였다(김귀곤 등, 1994; 이상재, 1994). 전체적으로 한국의 골프 코스 그린의 배토량은 2mm 전후 두께로 실시하고 있다. 그리고, 계절별로 비교해 볼 때, 배토회수와 배토량은 봄이 가장 높게 나타났고, 다음은 가을이며, 여름이 가장 낮게 나타났다.

4) 그린의 관수 시스템 및 계절별 관수회수와 관수량

그린 관수 시스템은 컴퓨터식 완전 자동이 65.0%로 가장 높고, 다음은 반자동식이 25.0%로 높게 나타났다(Table 8 참조). 봄 관수회수는 3-4회/주가 30.6%로 가장 높고, 다음은 4-7회/주가 27.8%로 높게 나타났다. 봄 관수량은 5mm/일 미만이 38.7%로 가장 높고, 다음은 5-10mm/일이 35.5%로 높게 나타났다. 여름 관수회수는 4-7회/주가 38.9%로 가장 높고, 다음은 7회/주 초과가 27.8%로 높게 나타났다. 여름 관수량은 5-10mm/일이 45.2%로 가장 높고, 다음은 5mm/일 미만이 32.3%로 높게 나타났다. 가을 관수회수는 2-3회/주가 36.1%로 가장 높고, 다음은 4-7회/주가 25.0%로 높게 나타났다. 가을 관수량은 5mm/일 미만이 45.2%로 가장 높고, 다음은 5-10mm/일이 25.8%로 높게 나타났다.

김귀곤 등(1994)은 USGA(the United States Golf Association)식 그린으로 모래가 주를 이루는 샌드(sand) 그린에서는 수분증발량과 최소한의 생육을 고려하여 1일 10mm로 관수한다고 한다고 하였으며,

Table 7 The seasonal topdressing times, period, and amount of Golf Course Green in Korea

Variable		Frequency	Valid Percent(%)
Spring	Topdressing Times (time)	0-3	26.3
		3-6	52.6
		6-9	10.5
		9-12	7.9
		12-15	2.6
	Topdressing Period (month)	3-5	31.6
		3-6	5.3
		4-5	28.9
		4-6	31.6
		5	0
	Topdressing Amount (mm)	5-6	2.6
		0-0.5	15.4
0.5-1		17.9	
1-1.5		5.1	
1.5-2		25.6	
2 >	35.9		
Summer	Topdressing Times (time)	0-3	71.8
		3-6	20.5
		6-9	7.7
		9-12	0
		12-15	0
	Topdressing Period (month)	7	15.2
		7-8	75.8
		8	9.1
	Topdressing Amount (mm)	0-0.5	28.2
		0.5-1	46.2
		1-1.5	5.1
		1.5-2	7.7
2 >		12.8	
Fall	Topdressing Times (time)	0-3	47.4
		3-6	36.8
		6-9	7.9
		9-12	7.9
		12-15	0
	Topdressing Period (month)	8-9	5.6
		8-10	11.1
		9	8.3
		9-10	75.0
	Topdressing Amount (mm)	0-0.5	20.5
		0.5-1	17.9
		1-1.5	5.1
1.5-2		20.5	
2 >		35.9	

이상재(1994)는 Creeping bent grass는 일일 수분 소요량이 10mm/일 이상으로 매우 높다고 하였는데, 전체적으로 한국의 골프 코스 그린의 일일 관수량은 5-10mm/일 정도로 나타났다. 그리고 계절별로 비교해 볼

Table 8. The irrigation system and seasonal irrigation times and amount of Golf Course Green in Korea

Variable		Frequency	Valid Percent(%)	
Irrigation System	Computer Automatic	26	65.0	
	Semi Automatic	10	25.0	
	Manual	3	7.5	
	Automatic+ Semi Automatic	1	2.5	
Spring	Irrigation Times (time/week)	2 <	6	16.7
		2-3	4	11.1
		3-4	11	30.6
		4-7	10	27.8
		7 >	5	13.9
	Irrigation Amount (mm/day)	5 <	12	38.7
		5-10	11	35.5
		10-15	4	12.9
		15 >	4	12.9
		2 <	0	0
Summer	Irrigation Times (time/week)	2-3	3	8.3
		3-4	9	25.0
		4-7	14	38.9
		7 >	10	27.8
	Irrigation Amount (mm/day)	5 <	10	32.3
		5-10	14	45.2
		10-15	5	16.1
		15 >	2	6.5
Fall	Irrigation Times (time/week)	2 <	0	0
		2-3	13	36.1
		3-4	8	22.2
		4-7	9	25.0
		7 >	6	16.7
	Irrigation Amount (mm/day)	5 <	14	45.2
		5-10	8	25.8
		10-15	6	19.4
		15 >	3	9.7

때, 관수회수와 관수량은 여름이 가장 높게 나타났고, 다음은 봄이며, 가을이 가장 낮게 나타났다.

5) 그린의 계절별 통기회수, 통기시기, 통기깊이, 통기폭

그린의 통기작업은 봄과 가을에 수행되고 있으며, 봄 통기회수는 2회가 55.2%로 가장 높고, 통기시기는 3월부터 시작되지만 4-6월이 35.9%로 가장 높으며, 통기깊이는 5-10mm가 81.6%로 가장 높고, 통기폭은 10mm 초과가 51.3%로 가장 높게 나타났다(Table 9

Table 9. The seasonal aeration times, period, depth, and width of Golf Course Green in Korea

Variable		Frequency	Valid Percent(%)	
Spring	Aeration Times (time)	1	10	25.0
		2	22	55.0
		3	8	20.0
		4	0	0
	Aeration Period (month)	3-5	3	7.7
		3-6	2	5.1
		4-5	9	23.1
		4-6	14	35.9
		5	7	17.9
	Aeration Depth (mm)	5-6	4	10.3
		0-5	4	10.5
		5-10	31	81.6
	Aeration Width (mm)	10 >	3	7.9
		0-5	2	5.1
		5-10	17	43.6
	Fall	Aeration Times (time)	10 >	20
1			33	82.5
2			7	17.5
3			0	0
Aeration Period (month)		4	0	0
		8-9	10	25.6
		8-10	1	2.6
		9	25	64.1
Aeration Depth (mm)		9-10	3	7.7
		0-5	3	7.9
		5-10	33	86.8
Aeration Width (mm)		10 >	2	5.3
		0-5	2	5.3
		5-10	17	44.7
Aeration Width (mm)		10 >	19	50.0

참조). 가을 통기회수는 1회가 82.5%로 가장 높고, 통기시기는 8월부터 시작되지만 9월이 64.1%로 가장 높으며, 통기깊이는 5-10mm가 86.8%로 가장 높고, 통기폭은 10mm 초과가 50.0%로 가장 높게 나타났다. 일반적으로 통기회수는 년 3회 정도 실시하며, 봄에 2회를 실시하고 가을에 1회를 실시하는 것으로 나타났다. 통기시기는 4-6월과 9월에 수행되고 있으며, 통기깊이는 5-10mm이고 통기폭은 10mm 초과로 나타났다.

6) 그린의 계절별 버티컬 모잉 유무 및 버티컬 모잉 회수, 시기, 깊이

그린의 버티컬 모잉을 수행하는 골프 코스는 69.2%로 나타났으며, 봄과 가을에 수행되고 있다(Table 10

Table 10 The seasonal vertical mowing presence, times, period, and depth of Golf Course Green in Korea

Variable		Frequency	Valid Percent(%)	
Vertical Mowing	presence	27	69.2	
	absence	12	30.8	
Spring	Vertical Mowing Times (time)	0	3.8	
		1	34.6	
		2	50.0	
		3	3.8	
		3 >	7.7	
	Vertical Mowing Period (month)	3-6	0	0
		4-5	5	19.2
		4-6	2	7.7
		5	12	46.2
	Vertical Mowing Depth(mm)	0-5	19	70.4
		5-10	5	18.5
		10 >	3	11.1
	Fall	Vertical Mowing Times (time)	0	19.2
			1	53.8
2			23.1	
3			3.8	
3 >		0	0	
Vertical Mowing Period (month)		8-9	2	9.1
		8-10	0	0
Vertical Mowing Depth(mm)		9	16	72.7
		9-10	4	18.2
		0-5	21	77.8
		5-10	4	14.8
	10 >	2	7.4	

참조). 봄 베타컬 모잉 회수는 2회가 50.0%로 가장 높고, 베타컬 모잉 시기는 4월부터 시작되지만 5월이 46.2%로 가장 높으며, 베타컬 모잉 깊이는 0-5mm가 70.4%로 가장 높게 나타났다. 가을 베타컬 모잉 회수는 1회가 53.8%로 가장 높고, 베타컬 모잉 시기는 8월부터 시작되지만 9월이 72.7%로 가장 높으며, 베타컬 모잉 깊이는 0-5mm가 77.8%로 가장 높게 나타났다. 일반적으로 베타컬 모잉 회수는 년 3회 정도 실시하며, 봄에 2회를 실시하고 가을에 1회를 실시하는 것으로 나타났다. 베타컬 모잉 시기는 5월과 9월에 수행되고 있으며, 베타컬 모잉 깊이는 0-5mm로 나타났다. 그리고, 베타컬 모잉은 통기작업 후에 실시하며, 앞은 베타컬 모잉으로 포복경이나 누운 잎을 잘라낼 뿐만 아

니라 통기작업으로 인한 코아를 깨뜨리는 효과를 기대하며 수행되는 것으로 보였다(김귀곤 등, 1994).

2. 한국의 골프 코스 그린의 그린 스피드 특성

한국의 골프 코스 그린의 봄 그린 스피드(green speed)는 1.98-2.28mm와 2.59-2.89mm가 각각 32.7%로 가장 높게 나타났다(Table 11 참조). 여름 그린 스피드는 1.98-2.28mm가 46.9%로 가장 높고, 다음은 2.28-2.59mm가 높게 나타났다. 또한, 가을 그린 스피드는 1.98-2.28mm가 38.8%로 가장 높고, 다음은 2.59-2.89mm가 높게 나타났다. 전체적으로 한국의 골프 코스 그린의 그린 스피드는 보통 1.98-2.28mm 정도로 관리되고 있다고 보았다. 이 같은 그린 스피드의 수준은 일반 대회시 중간(medium)에서 약간 빠른(medium fast)정도이고 선수권 대회시 느림(slow)에서 약간 느림(medium slow)정도이다(David, 1990; Oatis, 1990). 그리고, 각 계절별 그린 스피드의 특성을 살펴보면, 상대적으로 여름의 그린 스피드가 현저하게 낮은 것으로 보였다.

사실상, 세계의 4대 메이저(major) 대회 중 하나인 U.S. open championship에서의 그린 스피드는 통상 3.35-3.66m (11-12feet)이며, 국내 선수권 대회에서의 그린 스피드는 대략 2.5m 정도이다. 실제로, 국내 선수가 국제 선수권 대회(tournament)에서 퍼팅 플레이에 어려움을 겪는 이유는 그린 스피드 차이 때문이라고 말할 수 있다. 다시 말하자면, 세계적인 선수권 대회에서 국내 선수의 가장 취약한 부분은 그린 스피드에 대한 감각 부족으로 볼 수 있다. 2.5m 정도의 그린 스피드에 익숙한 선수가 3.2m 이상의 매우 빠른 그린 스피드로 운영되는 국제 선수권 대회에서 공 구름 거리와 공 구름 방향을 예측하는 것은 쉽지 않을 것이다.

그런데, 한국의 골프 코스 그린의 잔디품종은 벤프 그래스이며, 벤프 그래스 중에서도 펜크로스(Penncross)가 주류를 이루고 있다. 비록 외국에서는 혼합품종도 많지만, 고온에 잘 견디는 펜크로스(Penncross)라는 품종이 국내와 동일하게 주류를 이루고 있다. 이와 같이 동일한 종류의 잔디를 사용하고 있음에도 불구하고, 그린 스피드의 차이가 현저하게 나타나는 이유는 퍼팅 그린의 관리방법 차이라고 볼 수

Table 11. The seasonal green speed of Golf Course Green in Korea

Variable		Frequency	Valid Percent(%)
Spring Green Speed (m)	1.37 <	0	0
	1.37-1.67	1	2.0
	1.67-1.98	1	2.0
	1.98-2.28	16	32.7
	2.28-2.59	10	20.4
	2.59-2.89	16	32.7
	2.89-3.20	4	8.2
3.20 >	1	2.0	
Summer Green Speed (m)	1.37 <	0	0
	1.37-1.67	2	4.1
	1.67-1.98	4	8.2
	1.98-2.28	23	46.9
	2.28-2.59	16	32.7
	2.59-2.89	3	6.1
	2.89-3.20	0	0
3.20 >	1	2.0	
Fall Green Speed (m)	1.37 <	0	0
	1.37-1.67	0	0
	1.67-1.98	2	4.1
	1.98-2.28	19	38.8
	2.28-2.59	7	14.3
	2.59-2.89	16	32.7
	2.89-3.20	5	10.2
3.20 >	0	0	

있다. 따라서, 한국의 골프 코스에서도 보다 체계적인 퍼팅 그린의 관리를 수행한다면, 그린 스피드를 국제적인 수준으로 향상시킬 수 있다고 판단되었다.

3. 그린의 관리방법과 그린 스피드의 상관분석 및 다중회귀분석

1) 그린의 관리방법과 그린 스피드의 상관분석

위에서 언급된 그린 관리에 관한 모든 변수들과 그린 스피드를 상관분석한 후, 상호 유의성 있는 상관관계를 나타냈거나 또는 일관성 있는 경향을 보이는 변수들의 상관계수만을 Table 12에 나타냈으며, 그 결과는 다음과 같았다. 봄 예지고와 봄 그린 스피드간에는 유의성이 나타나지 않았고, 여름 예지고와 여름 그린 스피드간에도 유의성은 나타나지 않았다. 그러나, 가을 예지고와 가을 그린 스피드간에는 유의성을 나타냈다. 또한, 봄·여름·가을의 예지고는 일관성 있게 그린

스피드와 음(-)의 상관관계를 나타냈다. 즉, 예지고가 감소함에 따라서 그린 스피드가 증가하는 경향을 나타냈다(Nus, 1992; Salaiz *et al.*, 1995; Throssell, 1981). 총 질소 시비량과 봄·여름·가을 그린 스피드간에는 일관성 있게 음(-)의 상관관계를 나타냈다. 즉, 총 질소 시비량이 감소함에 따라서 그린 스피드가 증가하는 경향을 나타냈다. 일반적으로 질소 시비량이 증가함에 따라서 그린 스피드가 감소한다고 판단되었다(Rist and Gaussoin, 1997).

봄 배토회수 및 배토향과 봄 그린 스피드간에는 유의성이 나타나지 않았다. 그러나, 봄 배토향과 여름 그린 스피드간에는 유의성이 나타났다. 봄 배토향과 여름 그린 스피드간에는 음(-)의 상관관계를 나타냈다. 봄 배토향이 증가함에 따라서 여름 그린 스피드가 감소하는 것으로 보였다. 여름 배토회수와 여름 그린 스피드간에는 유의수준에 가까운 수치를 나타냈고, 여름 배토향과 여름 그린 스피드간에는 유의성이 나타나지 않았다. 가을 배토회수 및 배토향과 가을 그린 스피드간에는 유의성이 나타나지 않았다. 동일한 시기의 배토회수와 그린 스피드간에는 일관성 있게 양(+)의 상관관계를 나타냈다. 즉, 배토회수가 증가함에 따라서 그린 스피드가 증가하는 경향을 나타냈다. 배토향과 그린 스피드간에는 일관성 있는 경향이 나타나지 않았다. 추가적으로, 그린 스피드에 대한 배토의 효과는 처음 배토 후 약 일주일까지는 그린 스피드가 감소하지만, 그 이후부터는 증가하여 배토 이전보다 높아진다. 처음에 감소하는 이유는 배토 후 모래입자로 인한 저항력이 높아지므로 그린 표면이 일정하지 않기 때문이다. 따라서 경기 당일에서 일주일 전·후에는 가능하면 배토를 삼가는 것이 좋다(Foy, 1991; Throssell, 1981). 봄 관수회수와 봄 그린 스피드간에는 유의성을 나타냈고, 봄 관수량과 봄 그린 스피드간에도 유의수준에 근접한 수치를 나타냈다. 그리고, 봄 관수량과 여름 그린 스피드간에는 유의수준에 근접한 수치를 나타냈다. 여름 관수회수 및 관수량과 여름 그린 스피드간에는 유의성이 나타나지 않았고, 가을 관수회수 및 관수량과 가을 그린 스피드간에는 상대적으로 유의수준에 근접한 수치를 나타냈다. 동일한 시기의 관수회수와 그린 스피드간에는 일관성 있게 양(+)의 상관관계를 나타냈고, 관수량과 그린 스피드간에는 음(-)의 상관관계를 나타냈다. 즉,

Table 12. Correlation matrix of green speed and management practices

Variables	green speed (spring)	green speed (summer)	green speed (fall)
mowing height (spring)	-0.214 0.169	- -	- -
mowing height (summer)	- -	-0.293 0.063	- -
mowing height (fall)	- -	- -	-0.178 0.003
irrigation times (spring)	0.431 0.011	0.178 0.322	0.388 0.045
irrigation amount (spring)	-0.348 0.064	-0.327 0.089	-0.304 0.170
irrigation times (summer)	-0.037 -	-0.027 0.835	0.894
irrigation amount (summer)	- -	-0.082 0.679	-0.283 0.202
irrigation times (fall)	- -	- -	0.321 0.102
irrigation amount (fall)	- -	- -	-0.319 0.148
topdressing times (spring)	0.248 0.133	-0.135 0.425	0.081 0.659
topdressing amount (spring)	-0.066 0.696	-0.365 0.029	-0.168 0.367
topdressing times (summer)	- -	0.290 0.082	0.155 0.398
topdressing amount (summer)	- -	0.082 0.631	-0.021 0.911
topdressing times (fall)	- -	- -	0.220 0.235
topdressing amount (fall)	- -	- -	0.053 0.777
aeration times (spring)	0.010 0.952	-0.352 0.026	-0.198 0.261
aeration depth (spring)	-0.106 0.526	-0.244 0.146	-0.181 0.329
aeration times (fall)	-0.137 0.392	0.005 0.975	0.162 0.339
aeration depth (fall)	-0.130 0.430	-0.251 0.129	-0.221 0.224
total N-nutrient amount	-0.338 0.073	-0.258 0.185	-0.237 0.276

관수회수가 증가하고 관수량이 감소함에 따라서 그린 스피드가 증가하는 경향을 나타냈다(Rist and Gaussoin, 1997).

봄 통기회수 및 통기 깊이와 봄 그린 스피드간에는 유의성이 나타나지 않았고, 가을 통기회수 및 통기 깊

이와 가을 그린 스피드간에도 유의성이 나타나지 않았다. 그러나, 봄 통기회수와 여름 그린 스피드간에는 유의성이 나타났고, 봄 통기 깊이와 여름 그린 스피드간에는 유의수준에 근접한 수치를 나타냈으며, 가을 통기회수 및 통기 깊이와 봄 그린 스피드간에도 유사한 경향이 나타났다. 봄 통기회수 및 통기 깊이와 여름 그린 스피드간에는 음(-)의 상관관계를 나타냈으며, 이것은 봄 통기회수 및 통기 깊이가 증가함에 따라서 여름 그린 스피드가 감소하는 것을 의미한다. 또한, 통기회수 및 통기 깊이의 증가는 그린 스피드를 장기적으로 감소시키는 효과가 있는 것으로 보였다. 버티컬 모잉 사용회수 및 깊이와 그린 스피드의 상관분석 결과, 유의성이나 일관성 있는 경향은 나타나지 않았다. 버티컬 모잉 회수 및 깊이는 그린 스피드에 거의 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다. Salatz et al.(1995)도 이와 유사한 연구에서 버티컬 모잉이 그린 스피드, 잔디의 색과 질, 뿌리 발달에 거의 영향을 미치지 않는다고 언급하였다.

2) 그린의 관리방법 및 계절과 그린 스피드의 다중 회귀분석

입력(Enter) 방식으로 다중회귀분석을 수행한 결과, Table 13에 나타난 바와 같이 8개 독립변수들이 투입된 모형의 R제곱은 0.484으로 그린 스피드에 대한 전체 설명력이 약 48.4%라고 볼 수 있었다. F통계량은 4.571이고 자유도가 (8, 46)인 F분포를 참고로 할 때, 5% 유의 수준을 기준으로 R제곱이 0 또는 선형 모형의 기울기가 모두 0이라는 귀무가설이 유의도 0.001 수준에서 기각되므로 8개의 독립변수들이 그린 스피드에 유의적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 이 모형에 포함된 독립변수들 중 배토회수와 관수회수는 양(+)의 상관관계가 있으며, 나머지는 음(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 이것은 앞서 수행된 상관분석 결과와 동일하였다. 구체적으로, 여름(DUM2 = 1)에는 봄과 비교하여 그린스피드가 -0.276m 정도 감소하고, 예지고가 1mm 증가하면 그린 스피드가 -0.18m 정도 감소하며, 배토량이 1mm 증가하면 그린 스피드가 -2.444×10^{-3} m 정도 감소하고, 총 질소 시비량이 $1g/m^2$ /년 증가하면 그린 스피드가 -5.52×10^{-4} m 정도 감소하며, 가을(DUM3 = 1)에는 봄과 비

교하여 그린 스피드가 -0.127m 정도 감소하고, 배토 회수가 1회 증가하면 그린 스피드가 $6.214 \times 10^{-3}m$ 정도 증가하며, 관수량이 1mm/일 증가하면 그린 스피드가 $-2.392 \times 10^{-4}m$ 정도 감소하고, 관수회수가 1회/주 증가하면 그린 스피드가 $7.584 \times 10^{-4}m$ 정도 감소하는 것으로 나타났다. 또한 표준회귀계수인 Beta값에 의하여 상대적 중요도를 알아본 결과 DUM2 > 예지고 > 배토량 > 총 질소 시비량 > DUM3 > 배토회수 > 관수량 > 관수회수 순으로 나타났다. 그러나, 개별회귀 계수와 상수항에 대해서 t분포를 이용하여 5% 유의수준에서 유의도 검정을 시행한 결과에서 DUM2와 예지고는 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났지만, 배토량, 총 질소 시비량, 그리고 DUM3는 유의수준에 가까운 유의도를 나타냈고, 배토회수, 관수량, 관수회수는 유의적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 13. Multi-regression(Enter) matrix of green speed, green management practices, and season(DUM2, DUM3) in Korea Golf Courses

a. Analysis of variance

Source	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1.956	0.245	4.571	0.001
Error	2.086	0.06349	-	-
C Total	4.042	-	-	-

b' Results of multiple linear regression analysis

Dep Var.: Green Speed
 Root MSE: 0.231279 R² : 0.484
 Dep. Mean: 2.3944 Adj. R²: 0.378

Variable	Parameter	Standard Estimate	Standardized Error	T-value Estimate	Prob.	
intercept		3.557	0.335	-	10.589	0.000
DUM2	X ₁	-0.276	0.103	-0.455	-2.689	0.010
Mowing Height	X ₂	-0.180	0.072	-0.357	-2.503	0.017
Topdressing Amount	X ₃	-2.444E-02	0.015	-0.269	-1.604	0.117
Total N-fertilizing	X ₄	-5.520E-03	0.004	-0.242	-1.464	0.151
DUM3	X ₅	N-0.127	0.088	-0.189	-1.442	0.157
Topdressing Times	X ₆	6.214E-03	0.018	0.650	0.353	0.726
Irrigation Amount	X ₇	-2.392E-03	0.008	-0.042	-0.317	0.753
Irrigation Times	X ₈	7.584E-04	0.008	0.012	0.091	0.928

또한, 그린 스피드(중속변수)에 유의적인 영향을 미치는 독립변수들을 구명하고, 이 독립변수들을 투입하여 표본 회귀 방정식을 도출하기 위해서 단계선택(Stepwise) 방식으로 다중회귀분석을 수행한 결과, Table 14에 나타난 바와 같이 총 질소 시비량(g/m²/year), 예지고(mm), 그리고 DUM2(spring, fall = 0 or summer = 1)이 그린 스피드(m)를 예측할 수 있는 변수로 나타났다. 이것은 Rist and Gausson(1997)과 Rist et al.(1997)의 연구결과와 유사하였다. Rist and Gausson(1997)은 봄과 여름에 질소 시비/그루밍/버티컬 모잉/식물 성장 조절제/관수/환경적 영향 등과 그린 스피드의 관련성을 분석한 연구에서 예지고와 질소 시비량이 가장 중요한 관리 방법이라고 언급하였고, Rist et al.(1997)은 유전자형이 다른 8개의 밴트 그래스를 이용하여 그린 스피드를 측정된 결과에서 계절에 따른 그린 스피드의 유의차가 나타났다고 언급하였다.

이 모형의 R제곱은 0.428으로 그린 스피드에 대한 전체 설명력이 약 42.8%라고 볼 수 있었다. F통계량은 10.984이고 자유도가 (3, 44)인 F분포를 참고로 할 때, 5% 유의 수준을 기준으로 R제곱이 0 또는 선형모형의 기울기가 모두 0이라는 귀무가설이 유의도 0.000 수준에서 기각되므로 3개의 독립변수들이 그린 스피드에 유의적인 영향을 미치고 있음을 알 수 있었다. 위의 결과에서 비표준화 계수인 B를 바탕으로한 표본 회귀 방정식은 식 1로 결정되었는데, 이 모형에 포함된 3개의 독립변수 모두는 그린 스피드와 음(-)의 상관관계가 있는 것으로 나타났다. 구체적으로 총 질소 시비량이 1g/m²/년 증가하면 그린 스피드가 $-8.824 \times 10^{-4}m$ 정도 감소하고, 예지고가 1mm 증가하면 그린 스피드가 -0.181m 정도 감소하며, 여름(DUM2 = 1)에는 봄과 비교하여 그린스피드가 -0.167m 정도 감소하는 것으로 나타났다. 또한 표준회귀계수인 Beta값에 의하여 상대적 중요도를 알아본 결과 총 질소 시비량 > 예지고 > DUM2 순으로 나타났다. 개별회귀계수와 상수항에 대해서는 t분포를 이용하여 5% 유의수준에서 유의도 검정을 시행한 결과, 각 독립변수의 t통계량은 유의적인 영향을 미치는 것으로 나타났다.

Table 14. Multi-regression(Stepwise) matrix of green speed, green management practices, and season(DUM2, DUM3) in Korea Golf Courses

a: Analysis of variance

Source	Sum of Squares	Mean Square	F Value	Prob>F
Model	1,731	0,577	10,984	0,000
Error	2,311	0,05253	-	-
C Total	4,042	-	-	-

b: Results of multiple linear regression analysis

Dep. Var.: Green Speed

Root MSE: 0,229194

R² . 0,428

Dep. Mean: 2,3944

Adj. R²: 0,389

Variable	Parameter	Standard Estimate	Standardized Error	T-value Estimate	Prob.	
intercept		3,477	0,300	-	11,582	0,000
Total N-fertilizing	X ₁	-8,824E-03	0,003	-0,388	-3,359	0,002
Mowing Height	X ₂	-0,181	0,068	-0,360	-2,649	-
DUM2	X ₃	-0,167	0,082	-0,275	-2,042	0,047

$$Y = 3,477 - 8,824 \times 10^{-3} X_1 - 0,181 X_2 - 0,167 X_3 \quad (\text{식 1})$$

IV. 적요

본 연구는 국내 골프 코스와 퍼팅 그린의 질을 향상시키기 위한 연구의 일환으로서, 국내 129개 골프 코스를 대상으로 선정하여 한국의 골프 코스 그린의 관리 및 그린 스피드 특성을 분석하고, 그린 스피드에 영향을 미치는 관리방법의 효과를 구명하고자 수행되었으며, 그 결과는 다음과 같았다.

1. 봄 그린 예지고에서, 3.5-4mm가 가장 높은 빈도(44.4%)를 나타냈고 4-4.5mm도 높은 빈도(41.0%)를 나타냈다. 여름 그린 예지고에서, 4.5-5mm가 가장 높은 빈도(51.3%)를 나타냈다. 가을 그린 예지고에서, 4-4.5mm가 가장 높은 빈도(41.0%)를 나타냈다.

2. 2월과 11월의 질소 시비량에서, 0g/m²가 가장 높은 빈도를 나타냈다. 6월과 7월 질소 시비량에서, 0-2g/m²가 가장 높은 빈도를 나타냈다. 3월, 5월, 8월, 그리고 9월 질소 시비량에서, 2-4g/m²가 가장 높은 빈도를 나타냈다. 10월 질소 시비량에서, 2-4g/m² 또는 6-8g/m²가 가장 높은 빈도를 나타냈다.

3. 봄 배토회수에서, 3-6회가 가장 높은 빈도(52.6%)를 나타냈다. 봄 배토투량에서, 2mm 초과가 가장 높은 빈도(35.9%)를 나타냈다. 여름 배토회수에서, 0-3회가 가장 높은 빈도(71.8%)를 나타냈다. 여름 배토투량에서, 0.5-1mm가 가장 높은 빈도(46.2%)를 나타냈다. 가을 배토회수에서, 0-3회가 가장 높은 빈도(47.4%)를 나타냈다. 가을 배토투량에서, 2mm 초과가 가장 높은 빈도(35.9%)를 나타냈다.

4. 봄 관수회수에서, 3-4회/주가 가장 높은 빈도(30.6%)를 나타냈다. 봄 관수량에서, 5mm/일 미만이 가장 높은 빈도(38.7%)를 나타냈다. 여름 관수회수에서, 4-7회/주가 가장 높은 빈도(38.9%)를 나타냈다. 여름 관수량에서, 5-10mm/일이 가장 높은 빈도(45.2%)를 나타냈다. 가을 관수회수에서, 2-3회/주가 가장 높은 빈도(36.1%)를 나타냈다. 가을 관수량에서, 5mm/일 미만이 가장 높은 빈도(45.2%)를 나타냈다.

5. 봄 통기회수에서, 2회가 가장 높은 빈도(55.2%)를 나타냈다. 봄 통기깊이에서, 5-10mm가 가장 높은 빈도(81.6%)를 나타냈다. 가을 통기회수에서, 1회가 가장 높은 빈도(82.5%)를 나타냈다. 가을 통기깊이에서, 5-10mm가 가장 높은 빈도(86.8%)를 나타냈다.

6. 봄 그린 스피드에서, 1.98-2.28mm 또는 2.59-2.89mm가 가장 높은 빈도(32.7%)를 나타냈다. 여름 그린 스피드에서, 1.98-2.28mm가 가장 높은 빈도(46.9%)를 나타냈다. 가을 그린 스피드에서, 1.98-2.28mm가 가장 높은 빈도(38.8%)를 나타냈다.

7. 그린 스피드에 영향을 미치는 요인은 예지고, 질소 시비, 계절, 배토, 관수, 그리고 통기였다. 버티컬 모양은 그린 스피드에 영향을 미치지 않았다. 전반적으로, 상대적 중요한 요인들의 순서는 예지고 > 질소 시비량 > 계절 > 배토 > 관수 > 통기 순으로 나타났다. 예지고와 질소 시비는 그린 스피드에서 가장 중요한 관리요인이었다. 예지고가 감소함에 따라서, 그린 스피드가 항상 증가하였다. 총 질소 시비량이 감소함에 따라서, 그린 스피드가 증가하였다. 배토회수가 증가하고 배토투량이 감소함에 따라서, 그린 스피드가 증가하였다. 여름철에는 현저하게 그린 스피드가 감소하였다. 관수회수가 증가하고 관수량이 감소함에 따라서, 그린 스피드가 증가하였다.

인용문헌

1. 김귀곤, 김명길, 김지덕, 오취영, 이동근, 임상하, 주영규 (1992) 한국의 골프장 계획이론과 실무. 도서출판 조경 서울, pp 11, 217, 391-394, 441-450.
2. 이상재(1994) 골프장 잔디관리 실무 서원양행. 서울 pp. 151-167, 281-288, 322.
3. Beard, J. B (1973) Turfgrass' science and culture. rentice-Hall, Englewood Cliffs, N J
4. Brede, A. D.(1991) Correction for slope in green speed measurement of golf course putting greens. Agron-J. 83(2). 425-426.
5. David, A O (1990) It's time we put the green back in green speed USGA GREEN SECTION RECORD 1999(11/12). 1-7.
6. Foy, J. H.(1991) "Working the topdressing in and Rolling greens revisited", USGA Green Section Record, 29(2) 3-4
7. Gausson, R. E., J. L. Nus, and L. Louthold(1995) "A modified Stimpmeter for small plot turfgrass research", HortScience 30(3). 547-548.
8. Hartwiger, C.(1997) Measure putting green speed Grounds-mant 32(1)' 36, 40
9. Hoos, D.(1982) "The Green Section's Stimpmeter: most think friend, some think enemy", USGA Green Section Record 20(4): 9-10
10. Issac, Steve(1999) Speed, speed & more speed. TURFGRASS BULLETIN 1999(7) 9-10.
11. Neylan, J. and M. Robinson(1999) Green speed. The effects of maintenance on the speed of bentgrass(*Acroslis* sp.) putting greens Turfgrass technology.
12. Nus, J.(1992) "Rolling putting greens", Golf Course Management 60(11): 16-20.
13. Oatis, D A.(1990) It's time we put the green back in green speed. USGA Green Section Record 28(6) 1-6.
14. Radko, A. M (1980) "The USGA Stimpmeter for measuring the speed of putting greens", p. 473-476. In: J. B. Beard(ed) Proc. 3rd Intl. turfRes. Conf. Amer. Soc. Agron., Madison, Wis
15. Rist, A. M., and R. E. Gausson(1997), "Mowing isn't sole factor affecting ball-roll distance", Golf Course Management 67(6)' 49-54
16. Rist, A. M., R. E. Gausson, and R. C Shearman(1997) Season and genotype influence golf ball roll distance on creeping bentgrass. HortScience 32(5) 878-879
17. Salaz, T. A., G L Horst, and R C. Shearman(1995) Mowing height and wercical mowing frequency effects on putting green quality. Crop-science 35(5)' 1422-1425
18. Scott, J. L.(1995), "Fast grass". Golf Course Management 65(6). 68-80.
19. Throssell, C. S.(1981) Management factors affecting green speed, MS Thesis, The Pennsylvania State Univ., University Park