적설이 산악 관광지의 관광객 방문에 미치는 영향

김건후¹ · 손철² · 최병철³

¹강릉원주대학교 공간정보협동과정 · ²강릉원주대학교 도시계획부동산학과 · ³기상청 국립기상과학원 재해기상연구센터
(2016년 8월 12일 접수, 2016년 11월 1일 수정, 2016년 11월 14일 게재 확정)

Influences of Snowfall on Visits to a Mountain Tourist Attraction

Geon Hu Kim¹ · Chul Sohn² · Byung-Cheol Choi³

¹Inter-Disciplinary Program in Spatial Information Science, Gangneung-Wonju National University

²Department of Urban Planning and Real Estate, Gangneung-Wonju National University

³High Impact Weather Research Center, National Institute of Meteorological Sciences, Korea Meteorological Administration

(Received 12 August 2016, Revised 1 November 2016, Accepted 14 November 2016)

Abstract : In this study, we investigated the relationship between the number of tourist visits to Taebaek and snowfall. We used the number of train passengers of Taebaek rail station and daily fresh snow records from Korea Railroad Corporation and Korea Meteorological Administration in the winter of 2010-2011 and 2013-2014. The results from our research show that heavy snowfall substantially attracts visitors who want enjoy snowy scenery whereas light snowfall has no influence on the number of tourist visits. In fact, according to our analysis, the number of visitors increases by 34% in the winter 2010-2011 and 72% in the winter of 2013-2014 at maximum in case of heavy snowfall events. The sharp increase in the number of visitors after the heavy snowfall reflects the positive effect of heavy snowfall, which creates beautiful scenery.

Key Words : fresh snow, train passenger, tourist, heavy snowfall

주요어 : 최심신적설, 열차이용객, 관광객, 대설

1. 서론

1) 배경 및 목적

강원도는 취약한 교통여건을 가진 지역임에도 불구하고 청정한 자연환경 등 풍부한 관광자원이 많아 관광객의 선호도가 높은 지역이다.¹⁾ 지역 내 산업구조 또한 전국 평균에 대비해 서비스업의 비

중이 커 관광관련 산업에 의존적인 성향을 가지고 있다(Kim, 2010; An, 2014). 또한 강원도는 태백산맥으로 인해 문화적, 경제적, 기후·기상학적으로 영동과 영서지역으로 구분된다. 특히 태백산맥과 동해라는 지형적 영향으로 인해 겨울철의 강원도 영동지역(태백산간지역 포함)에서는 다른 지역에서 관측되기 힘든 대설이 발생한다(Kwon *et al.*,

2014; Lee and Kim, 2008).

겨울철 대설의 발생은 구조물의 붕괴를 유발하고 도로망 이용과 보행의 위험도를 현저하게 높이는 부정적 효과가 있는 반면 수자원을 공급하고 설경이라는 아름다운 자연경관을 공급하는 긍정적 효과를 아울러 제공한다. 대설이 유발하는 다양한 사회·경제적 영향에 대해 분석하는 것은 미래에 예측되는 대설에 대비하여 부정적 영향은 최소화하고 긍정적 영향은 최대화하는 전략을 수립하는데 기여한다. 그 동안 강원도 영동지역의 대설이 가져오는 사회·경제적 영향에 대한 연구는 대설로 인한 관광객 감소, 도시기능의 상실 등에 대한 연구 등 부정적 영향에 대한 연구가 집중되고 있다. 그러나 대설의 영향은 이렇듯 부정적인 측면에 한정되지 않으며 설경의 제공 등 긍정적 측면도 존재한다.

대설이 가져오는 사회·경제적 영향에 대한 이해의 폭을 넓히기 위해 본 연구에서는 2010~2011년, 2013~2014년 겨울철에 발생한 장기간 대설사례를 중심으로 강원도 태백지역에서 발생한 적설이 태백지역을 방문하는 방문객 수에 어떤 영향을 미쳤는지 분석하고자 한다. 태백시는 강원도에서 눈을 테마로 한 대표적 겨울관광지인 반면 고속도로망을 통해 접근하기 어려운 지리적 특성을 가지고 있다. 그로 인해 태백지역으로 겨울철 관광객 운송을 위해 태백/영동선 철도망이 큰 역할을 수행하고 있다. 따라서 기상청 적설 관측자료와 코레일 태백선 태백역 이용객 데이터를 이용한다면 대설을 포함한 적설의 발생이 지역으로 유입되는 방문객의 수에 어떠한 영향을 미치는지 파악할 수 있다.

2) 선행연구 검토

적설은 정도에 따라 부정적인 측면과 긍정적인 측면을 동시에 갖는다. 대규모의 적설은 건축물이

나 비닐하우스의 붕괴를 초래하며 산지 경사면에서 눈사태를 발생시킨다. 또한 차량운행시 사고 위험을 높이고 운행속도를 낮추며 결과적으로 설외활동을 저해한다. 반면 겨울철 가뭄을 해소하는 수자원으로서의 역할을 수행하고 경관의 매력도를 향상시킨다.

적설이 가지는 부정적 영향에 대한 평가는 차량과 철도 운행에 미치는 영향에 대해 국내에서 주로 이뤄지고 있다(Sohn and Kim, 2014; Sohn *et al.*, 2014; Park *et al.*, 2010; Park *et al.*, 2011). 긍정적 영향에 대한 연구는 적설이 스키리조트의 운영에 미치는 영향에 대해 주로 분석하고 있다(Falk, 2013; Falk and Hagsten, 2016). 또한 관광계획이나 교통수단의 선택에 미치는 영향을 다룬 연구들도 다수 존재한다(Becken and Wilson, 2013; Park, 2009). 이상과 같은 연구들의 주요내용을 살펴보면 다음과 같다.

Sohn and Kim(2014)은 시계열 회귀모형 추정을 통해 2013년 3월에서 2014년 2월의 기간에 강원도 강릉시에 유입되는 고속도로 교통량에 기상조건이 어떠한 영향을 미치는지 분석하였다. 분석결과 겨울철에는 강릉의 기온이 증가할 때 유입교통량이 증가하며 강릉과 원주 지역의 적설은 강릉의 유입교통량에 부정적 영향을 미치는 것으로 보고되었다. Sohn *et al.*(2014)은 2011년에 발생한 강원도 영동지역의 폭설이 지역 내 유입되는 고속도로 교통량에 미친 영향을 분석하였다. 분석을 통해 폭설에 의한 피해는 폭설기간 뿐만 아니라 폭설종료 후 제설을 통해 도시기능이 완전히 회복되는 시기까지 지속될 수 있음을 지적하였다. Park *et al.*(2010)은 1996년부터 2008년까지의 기간에 발생한 철도사고와 기상현상과의 관련성을 파악하기 위해 철도기상사고의 특성을 파악하였다. 철도사고에서 기상현상이 원인이 된 철도기상사고는 전체사고에 비해 적은빈도가 발생했으며 동계보다는 하계에

많은 사고가 발생하는 것으로 분석하였다. 철도기상사고가 발생하는 주된 원인을 강우(45.6%), 낙뢰(14.4%), 강설(13.9%) 등의 순으로 보고하였다. Park *et al.* (2011)은 1996년부터 2008년까지 기상현상에 의해 발생하는 철도사고에 대해 노선별 통계적 특성을 살펴보았다. 분석결과 철도기상사고에 취약한 노선은 가장 긴 경부선, 산악지형이 많은 영동선, 중앙선, 태백선 등의 순으로 나타났다. 이 중 영동선과 태백선의 경우 월별 사고기록에서 12월에서 3월 기간에 각각 28건, 8건이 발생해 전월 사고건수에서 각각 43.8%, 23.5%를 차지했다. 또한 영동선과 태백선은 지형적 특성상 낙석(동계)과 산사태(하계)에 의한 선로장애가 많은 노선으로 나타났다. Falk(2013)는 1986년에서 2008년까지의 겨울철에 오스트리아의 28개 스키리조트를 방문하는 방문객에 대해 국내 및 해외 관광 수요에 대한 결정 요인을 패널데이터 분석을 통해 추정하였다. 분석결과 적설의 깊이가 깊을수록 숙박관광일수 증가에 긍정적 영향을 미치며 이는 외국인보다 내국인이 더욱 민감하게 반응하는 것을 발견하였다. Falk and Hagsten(2016)은 1993년에서 2014년 겨울철의 스웨덴에 소재한 스키리조트의 리프트 티켓 판매량에 미치는 눈의 영향에 대한 중요성을 강조하였다. 시즌 초반에 적설량의 감소는 티켓 판매량에 강한 부정적 영향을 미치는 것으로 나타났다고 관광 수요에는 눈의 효과가 환율 등과 같은 다른 경제적 요인보다 더욱 밀접한 관계가 있는 것으로 나타났다. Becken and Wilson(2013)은 뉴질랜드를 방문하는 여름철 외국인 관광객에 대해 여행경로를 정하는데 기상조건이 어떤 역할을 하는지에 대한 경험적 연구를 수행하였다. 악천후를 접했을 때 사전에 습득된 정보에 의해 예상에 부합한 경우 계획의 변경이 없고 예상과 다른 기상조건일 경우 여행계획의 일부를 변경하거나 계획의 상당한 부분이 변경될 수 있음을 주장하였

다. Park(2009)은 기상요인에 의한 장거리 여행자의 열차이용에 대한 수요변화를 설문조사를 통해 분석하였다. 기상상황에 따라 교통수단을 변경하거나 검토한 응답자는 77.1%로 나타났다. 비나 눈이 올 경우 초기수단이 승용차인 응답자의 변경사례가 가장 많고 초기수단이 열차인 응답자는 변경경험이 가장 적은 것으로 나타났다. 열차 이용객수는 폭우시에 103~104%, 폭설시에 106%가 각각 증가하는 것으로 나타나 비보다는 눈에 의해 교통수단 변경이 큰 것을 보고하였다.

이상의 결과들을 통해 적설은 긍정적, 부정적 측면을 동시에 가지고 우리 사회의 다양한 영역에 영향을 미치고 있음을 확인할 수 있다. 다만 적설의 영향에 대한 국내 연구들은 주로 적설이 가져다주는 부정적 영향을 확인하는 데 편중된 측면이 있어 적설이 가져오는 다양한 측면의 영향에 대한 이해를 높이기에는 한계가 있다.

2. 연구자료 및 방법

1) 연구범위

본 연구의 공간적 범위는 최근 국립공원으로 지정된 태백산이 소재한 태백지역으로 선정하였다. Table 1은 2009년 12월에서 2014년 12월까지 문화체육관광부에서 집계한 태백시의 주요 관광자원에 대한 월별 방문자 수와 동기간에 태백선 태백역을 통해 지역으로 유입된 열차 하차객수 간의 상관계수와 유의확률을 나타낸다. 계절별 구분에서는 모든 관광지가 겨울철에 통계적으로 유의한 수준에서 (+)의 부호를 가지며 0.85에서 0.96으로 강한 상관관계가 존재하는 것으로 나타났다. 이와 같은 결과는 태백역 하차객수는 관광이나 비관광 목적의 방문객을 모두 포함하지만 겨울철 관광객 수와 밀접한 관계가 있음을 나타낸다.

태백지역 기상청 적설관측 자료²⁾는 2009년부터 취득되었다. 2009년 12월에서 2014년 12월까지 태백에서 관측된 월별 연속적인 최심신적설의 최고 합계치와 연속 신적설의 최고 발생일 수를 살펴보면 Table 2와 같다. 태백지역에서 관측된 적설은 11월에서 4월까지 나타나지만 주로 12월에서 2월 사이에 관측된다. 그 중 최심신적설 연속일 수가 가장 많은 월은 2014년 2월인 것으로 나타났다.

태백시는 1994년부터 겨울관광을 위한 태백산 눈 축제를 매년 1월에 개최해 오고 있다. 따라서 1월을 기준으로 연속된 시기인 전년 12월에서 2월까지를 겨울철로 설정하고 2009년부터 2014년까지 취득된 데이터의 범위 내에서 연속적인 최심신적설량이 가장 많은 2010~2011년 겨울철과 장기간 최심신적설 연속일 수를 기록한 2013~2014년 겨울철을 연구범위로 선정하였다.³⁾ 2010~2011년

겨울철은 최심신적설 관측일이 총 16일이고 2011년 2월 10일에서 14일까지 5일간 연속적인 관측이 이루어졌다. 그 후 사흘 뒤에 하루 동안 19cm의 최심신적설이 관측되었다. 본 연구에서는 연속적인 최심신적설 발생기간에서 첫날의 미미한 적설(0.5cm)을 기록한 날을 제외하고 11일부터 14일까지를 대설기간으로 구분하여 변수로 사용하였다. 2013~2014년 겨울철에는 총 16일에 걸쳐 눈이 내리고 특히 2014년 2월 7일과 13일 간에는 일주일 동안 60cm가 넘는 대설이 발생하였으며 나흘 뒤에 2일 동안 다시 적설이 관측되었다.⁴⁾ 이 시기에 연속적으로 최심신적설이 발생한 날들을 대설기간으로 구분하여 변수로 사용하였다(Figure 5 참고). 비교적 적은 적설량이 관측된 날은 적설일로 하고 연속적인 적설이 발생한 기간을 대설기간으로 구분해 적설의 강도에 따른 열차 하차객수의 변화정

Table 1. Correlation between the number of train passengers and tourists (December, 2009 - December, 2014).

Corr. Coef.	Ski resort	Yongyeon cave	Taebaek highland natural recreational forest	Taebaeksan national park
Spring	-0.16	0.59*	0.41	0.6*
Summer	-0.24	0.65*	0.8*	0.4
Fall	-0.27	0.74*	0.23	0.61*
Winter	0.85*	0.9*	0.85*	0.96*
Whole Period	0.88*	0.11	0.47*	0.96*

Spring: March-May, Summer: June-August, Fall: September-November, Winter: December-February, *p<0.05

Table 2. The total amount of maximum consecutive snowfall in Taebaek.

Period	January	February	March	April	November	December
2009	—	—	—	—	—	0(0)
2010	18.0(1)	31.0(3)	29.0(4)	1.0(2)	0.5(1)	9.0(1)
2011	1.0(2)	61.0(5)	8.0(2)	4.0(1)	25.0(1)	28.5(2)
2012	12.0(3)	3.0(2)	13.0(3)	6.0(1)	—	28.0(3)
2013	89.0(3)	38.5(4)	3.0(1)	2.0(1)	8.0(1)	8.5(3)
2014	4.5(1)	60.0(7)	13.0(1)	13.5(4)	—	14.0(2)
Maximum	89.0(3)	60.0(7)	29.0(4)	13.5(4)	25.0(1)	28.0(3)

Unit: centimeter, day(s), (): Maximum consecutively snowy days

도를 파악하였다.

Figure 1과 Figure 2는 2009년 12월에서 2014년 12월까지의 태백역 하차객수에 대한 계절·요일별, 월별 평균자료를 나타낸다. Figure 1은 계절단위로 요일과 주중휴일로 구분해 각 기간에 따른 평균 하차객수를 나타낸다. 사계절 중 겨울철의 하차객수가 많고 그 중 토요일에 가장 많은 열차 이용이 이루어지고 있음을 확인할 수 있다. Figure 2는 월별 일평균 하차객수를 나타낸다. 겨울철로 구분된 12월에서 2월까지의 평균 하차객수가 매년 다른 월에 비해 비교적 큰 기록 값을 가지고 있다.

Figure 1. Average passengers by season and day of week (December, 2009 - December, 2014).

2) 연구자료

적설이 지역으로 유입되는 열차 하차객수에 미치는 영향을 파악하기 위해 코레일의 태백역 일별 하차객수 자료, 기상청에서 관측하고 제공하는 최심신적설에 대한 태백지역의 CCTV관측자료⁵⁾를 이용하였다. Figure 3은 강원도 주변지역의 CCTV와 목측관측을 포함한 적설관측운영 지점을 나타낸다. 또한 차량 교통량을 확인하기 위해 국토교통부에서 집계하는 차량 교통량 자료를 이용하였다. Figure 4는 유출인구가 많은 수도권에서 태백산 인근으로 접근하기 위한 최단경로상의 일반국도와 주변의 교통량 관측지점⁶⁾을 나타낸다.

Figure 2. Average daily passengers by month (December, 2009 - December, 2014).

Figure 3. Snow cover observation posts.

Figure 4. Traffic monitoring points.

3) 연구방법

2010~2011년과 2013~2014년의 겨울철에 발생한 적설이 태백역을 이용하는 열차 하차객수에 미친 영향을 파악하기 위해 본 연구에서는 Sohn *et al.*(2014)에서 이용한 모델을 참고하여 본 연구에 적합하게 수정해 (1)과 (2)의 회귀식을 도출하였다. Sohn *et al.*(2014)은 단기간에 내린 기록적인 적설량이 강릉지역으로 유입되는 고속도로 통제이트 유입교통량에 미치는 영향을 분석하였다. 그 결과 비적설일에 비해 폭설기간에는 최대 70% 정도 감소한 것으로 나타났고 폭설기간 종료 후 2~4일 후에 이전과 같은 교통량으로 회복되는 것으로 나타났다. 선행연구에서 사용한 모델과의 차이점은 Sohn *et al.*(2014)은 폭설이 발생한 기간과 적설이 발생하지 않은 날만 적용한데 반해 본 연구에서는 적설강도에 따른 차이를 확인할 수 있는 겨울철 전 기간에 발생한 적설을 포함한다.

각 모델은 공통적으로 요일 및 축제기간 변수를 포함한다. 모델(1)에서는 비적설일, 적설일, 대설기간으로 구분하였다. 모델(2)는 비적설일, 적설일, 대설기간, 대설이후의 날들에서 1일째 날부터 5일째 날까지, 6일째 날부터 10일째 날까지 그리고 11일째 날부터 15일째 날까지로 구분하여 더미변수로 포함하였다.

모델(1)의 추정을 통해 적설강도에 따른 영향관계를 파악할 수 있다. 모델(2)를 통해서는 대설이 종료된 이후의 상황을 고려할 수 있다. 적설변수에 대해 대설기간을 포함하고 대설기간 이후 5일 단위로 최대 15일째까지(2010~2011년은 14일째까지, 2월말)를 포함해 최심적설이 여전히 존재할 것이라 판단되는 기간에 대한 영향을 파악할 수 있다. 각 모델에 사용된 변수에 대한 정의와 통계량은 Table 3과 Table 4와 같다.

$$\ln(Users_d) = \alpha + \sum \beta^i DOW_{id} + \gamma Festival_d + \delta^0 NoSnow_d +$$

$$\delta^1 Snow_d + \delta^2 SSnow_d + e_d \quad (1)$$

$$\ln(Users_d) = \alpha + \sum \beta^i DOW_{id} + \gamma Festival_d + \delta^0 NoSnow_d + \delta^1 Snow_d + \delta^2 SSnow_d + \delta^3 SSnow_{d+(1\sim5)} + \delta^4 SSnow_{d+(6\sim10)} + \delta^5 SSnow_{d+(11\sim15)} + e_d$$

$d: day \quad (2)$

3. 분석결과 및 토의

1) 적설에 의한 통행량의 변화

Figure 5는 2010~2011년 겨울철과 2013~2014년 겨울철의 일별 최심신적설량과 열차 하차객수를 나타낸 것이다. 공통적으로 평균 하차객수에 비해 축제기간에는 폭발적인 증가치를 나타내고 특히 2013~2014년의 경우 대설기간에 평균치를 상회하는 기록을 보인다. 2010~2011년에는 최심신적설 연속발생일 이후에도 대설기간에 기록된 적설량과 비슷한 최심신적설이 발생한 것으로 나타났다. 2013~2014년은 20cm 이상 눈이 온 날에는 대설기간 중 가장 적은 하차객수를 나타내고 그 이후에 다시 증가한 것으로 나타났다. 대설기간 이후에는 시간이 지나면서 그 전과 유사한 상태로 하차객수가 줄어드는 경향을 나타낸다. Table 5는 대설기간을 중심으로 최심신적설량과 열차 하차객수에 대한 기록을 나타낸다. 2011년에는 2월 13일이 최대 신적설일로 기록되었다. 대설 전 주와의 비교에서는 -2.9%(금요일, -27명)에서 96%(일요일, 437명)까지 변동 폭을 가지는 것으로 나타났다. 대설 종료 이후의 기간에는 감소하거나 증가하는 것이 흔해하지만 시간이 지날수록 점차 크게 감소하는 것으로 나타났다. 2014년의 최대 신적설은 2월 12일에 22.5cm로 기록되었다. 대설기간 전주를 기준으로 대설기간에는 7.2%(금요일, 54명)에서 147.4%(화요일, 501명)까지 증가한 것으로 나타났다. 대설 종료 이후부터는 점차적으로 하차객

Table 3. Definition of variables.

Variables		Definition	Period	
			2010-2011	2013-2014
Users		The number of train passengers		
DOW		Dummy variables for the day of week. (Weekday, Friday, Saturday and Sunday, Holiday)		
Festival		Dummy variables for festival period (Mt. Taebaek snow festival period)	January 21-January 30	January 17-January 26
Weather variable	Snow	Snowfall (Centimeter)		
Heavy snow dummy	$NoSnow_d$	$NoSnow_d=1$ if the day has no snowfall.		
	$Snow_d$	$Snow_d=1$ if the day has snowfall.		
	$SSnow_d$	$SSnow_d=1$ if the day belongs to the heavy snowfall period.	February 11-February 14	February 7-February 13
	$SSnow_{d+(1\sim5)}$	$SSnow_{d+(1\sim5)}=1$ if the day belongs to a day within five days after the heavy snowfall period.	February 15-February 19	February 14-February 18
	$SSnow_{d+(6\sim10)}$	$SSnow_{d+(6\sim10)}=1$ if the day belongs to a day between six days and ten days after the heavy snowfall period.	February 20-February 24	February 19-February 23
	$SSnow_{d+(11\sim15)}$	$SSnow_{d+(11\sim15)}=1$ if the day belongs to a day between eleven days and fifteen days after the heavy snowfall period.	February 25-February 28 (4days)	February 24-February 28
	$SSnow_{d+1}$	$SSnow_{d+1}=1$ if the day is the first day after the heavy snowfall period.	February 15	February 14
	$SSnow_{d+2}$	$SSnow_{d+2}=1$ if the day is the second day after the heavy snowfall period.	February 16	February 15
	$SSnow_{d+3}$	$SSnow_{d+3}=1$ if the day is the third day after the heavy snowfall period.	February 17	February 16
	$SSnow_{d+4}$	$SSnow_{d+4}=1$ if the day is the fourth day after the heavy snowfall period.	February 18	February 17
	$SSnow_{After_{d+5}}$	$SSnow_{After_{d+5}}=1$ if the day belongs to the period which is five days and more after the disaster period.	February 19-February 28	February 18-February 28

Table 4. Summary statistics.

Period	Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
2010-2011	Users	90	752,71	549,47	204	3,588
	Snow	90	1,45	4,19	0	20
2013-2014	Users	90	783,56	621,97	220	3,030
	Snow	90	1,03	3,25	0	22,5

Figure 5. Fresh snow depth and passengers.

Table 5. Fresh snow depth and passengers.

Year	Day	Date	Snow (cm)	Users	Date	Snow (cm)	Users	Date	Snow (cm)	Users	Date	Snow (cm)	Users
2011	Friday	Feb,04	—	926	Feb.11	17	899	Feb,18	—	796	Feb,25	—	582
	Saturday	Feb,05	—	753	Feb.12	10,5	979	Feb,19	—	1,022	Feb,26	—	942
	Sunday	Feb,06	—	453	Feb.13	20	890	Feb,20	—	775	Feb,27	13,8	696
	Monday	Feb,07	—	382	Feb.14	13	577	Feb,21	—	460	Feb,28	1,6	642
	Tuesday	Feb,08	—	371	Feb,15	—	532	Feb,22	—	482	Mar,01	0,2	714
	Wednesday	Feb,09	—	337	Feb,16	—	498	Feb,23	—	503	Mar,02	—	260
	Thursday	Feb,10	0,5	362	Feb,17	19	526	Feb,24	—	475	Mar,03	—	254
2014	Friday	Jan,31	—	752	Feb.07	12	806	Feb,14	—	1,080	Feb,21	—	923
	Saturday	Feb,01	—	739	Feb.08	13	1,669	Feb,15	—	1,521	Feb,22	—	1,059
	Sunday	Feb,02	—	617	Feb.09	4	1,433	Feb,16	—	1,146	Feb,23	—	834
	Monday	Feb,03	—	482	Feb.10	2,5	979	Feb,17	0,5	717	Feb,24	—	523
	Tuesday	Feb,04	—	340	Feb.11	1,5	841	Feb,18	5,5	623	Feb,25	—	525
	Wednesday	Feb,05	—	388	Feb.12	22,5	673	Feb,19	—	626	Feb,26	—	498
	Thursday	Feb,06	—	445	Feb.13	4,5	701	Feb,20	—	610	Feb,27	—	475

Feb.11,2011-Feb.14,2011 and Feb.7,2014-Feb.13,2014: Heavy snowfall period in this study.

수의 증가폭이 줄어드는 것으로 나타났다.

Table 6과 Table 7에서 열차 하차객수와 차량 교통량에 대해 적설에 의한 교통수단별 변화를 살펴 볼 수 있다. 겨울철 동안의 비적설일에 비해 적설 일, 대설기간과 대설기간 이후 1일째 날에서 4일째 날까지와 5일째 날을 포함한 2월 말까지의 기간 그리고 눈 축제기간에 대한 열차 하차객수와 차량 교

통량의 변화를 나타낸다. 이용된 변수 값은 해당 요일이 한 날이면 그 날의 하차객수나 교통량을 의미하며 여러 날일 경우에는 하차객수나 교통량의 평균이다. 또한 비율의 계산은 각 변수에서 동일한 요일의 비적설일로 나눈 값을 의미한다.

Table 6은 열차 하차객수의 변화를 나타내는데 2010~2011년에는 비적설일에 비해 대설기간 중

Table 6. Changes of Korail passengers according to the snow dummy variable.

	2010-2011								2013-2014							
	0	1	2	3	4	5	6	7	0	1	2	3	4	5	6	7
<i>NoSnow_d</i>	684	493	465	372	495	603	927	869	708	399	372	440	446	515	646	717
<i>Snow_d</i>	-	467 (-5)	479 (3)	-	604 (22)	-	1,166 (26)	-	-	-	247 (-34)	252 (-43)	278 (-38)	-	690 (7)	-
<i>SSnow_d</i>	890 (30)	577 (17)	-	-	-	899 (49)	979 (6)	-	1,433 (103)	979 (145)	841 (126)	673 (53)	701 (57)	806 (56)	1,669 (158)	-
<i>SSnow_{d+1}</i>	-	-	532 (14)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,080 (110)	-	-
<i>SSnow_{d+2}</i>	-	-	-	498 (34)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,521 (136)	-
<i>SSnow_{d+3}</i>	-	-	-	-	526 (6)	-	-	-	1,146 (62)	-	-	-	-	-	-	-
<i>SSnow_{d+4}</i>	-	-	-	-	-	796 (32)	-	-	-	717 (80)	-	-	-	-	-	-
<i>SSnow After_{d+5}</i>	736 (8)	551 (12)	482 (3.7)	503 (35)	475 (-4)	582 (-4)	982 (6)	-	834 (18)	523 (31)	574 (54)	562 (28)	543 (22)	747 (45)	1,059 (64)	-
<i>Festival_d</i>	1,629 (138)	1,422 (188)	1,607 (246)	966 (160)	1,697 (243)	1,785 (196)	3,141 (239)	-	2,779 (292)	1,665 (317)	2,233 (500)	1,409 (220)	1,374 (208)	2,450 (375)	2,693 (317)	-

Unit: Persons, (Percentage), 0-6: Sunday-Saturday, 7: Holiday

금요일에 가장 많은 증가량이 나타났다. 대설 이후의 기간에서도 대부분 증가하는 경향이 있는 것으로 파악되었다. 2013~2014년에는 비적설일에 비해 적설일에는 평일의 하차객수가 줄어들고 대설기간에는 모두 증가(53~158%)한 것으로 나타났다. 이후의 기간에서는 1일째에서 4일째까지 62%에서 136%까지 증가하고 5일째 날 이후의 기간에서도 모두 증가한 것으로 나타났다. 특히 축제기간에는 두 기간에서 모든 요일에 열차 하차객수가 급격하게 증가하는 것으로 나타났다. Table 7은 국토 31호선과 38호선 상에서 태백지역으로 접근하는 차종별⁷⁾ 교통량의 변화를 나타낸 것이다. 축제기간에는 비적설일에 비해 모든 요일에서 2종 차량이 늘어나고 특히 주말에 크게 증가하는 것으로 나타났지만 1종 차량은 주말에만 비교적 적은 증가량을 가진다. 대설기간에도 2종 차량의 교통량

이 1종 차량에 비해 증가하지만 주중에는 감소하거나 적게 증가하는 것으로 나타났다. 차량 교통량의 내용을 종합하면 축제기간에는 2종 차량의 교통량이 주말에 크게 증가하고 1종 차량은 주말에만 증가한다. 또한 눈에 의한 영향에 있어서 비적설일에 비해 평일에 감소폭이 존재하고 주말에 크게 증가하는 것은 2종 차량에서 보다 뚜렷하게 나타나 관광형 패턴이 있음을 확인할 수 있다. 눈이 온 이후에도 차량의 교통량이 증가하는 것은 대상지역 주변의 도로에 적설이 발생하지 않은 상황이거나 대상지역 내의 빠른 제설로 인해 교통불편이 최소화된 이유일 것이라고 추측할 수 있다.

2) 모델추정결과 및 토의

본 연구에서는 대설이 열차 하차객수에 미치는 영향을 시계열(Time-series)자료를 이용해 회귀

Table 7. Changes of road traffic volume according to the snow dummy variable (December, 2013 - February, 2014).

Line31	Sun.	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Holiday
<i>NoSnow_d</i>	322/35	424/17	390/21	392/21	390/25	377/18	411/30	643/22
<i>Snow_d</i>	—	—	380/17 (-2.5/-20)	378/15 (-3.7/-26.8)	358/19 (-8.3/-24.5)	—	453/33 (10.1/7.6)	—
<i>SSnow_d</i>	318/56 (-1.2/60.6)	361/16 (-14.9/-5.9)	390/21 (0.1/-1.2)	367/18 (-6.5/-12.2)	421/19 (7.9/-22.4)	384/18 (1.9/0.9)	414/54 (0.7/78.8)	—
<i>SSnow_{d+1}</i>	—	—	—	—	—	388/20 (3/12.1)	—	—
<i>SSnow_{d+2}</i>	—	—	—	—	—	—	545/52 (32.6/72.2)	—
<i>SSnow_{d+3}</i>	445/69 (38.3/97.8)	—	—	—	—	—	—	—
<i>SSnow_{d+4}</i>	—	460/21 (8.5/23.5)	—	—	—	—	—	—
<i>SSnowAfter_{d+5}</i>	381/45 (18.4/29)	437/14 (3.1/-17.6)	398/21 (2.1/-3.5)	441/20 (12.4/-4.9)	425/21 (8.8/-16.3)	450/18 (19.3/0.9)	558/36 (35.8/19.2)	—
<i>Festival_d</i>	469/96 (45.7/173.8)	296/20 (-30.2/17.6)	268/34 (-31.2/60)	362/29 (-7.7/41.5)	380/26 (-2.6/6.1)	444/20 (17.7/12.1)	613/77 (49/155)	—
Line38	Sun.	Mon.	Tue.	Wed.	Thu.	Fri.	Sat.	Holiday
<i>NoSnow_d</i>	5,681/315	5,130/192	5,297/192	4,961/201	5,061/212	5,864/213	8,047/332	8,021/282
<i>Snow_d</i>	—	—	4,374/238 (-17.4/23.7)	4,431/226 (-10.7/12.4)	3,768/181 (-25.6/-14.6)	—	7,953/337 (-1.2/1.2)	—
<i>SSnow_d</i>	4,073/488 (-28.3/54.8)	3,690/181 (-28.1/-5.9)	3,972/220 (-25/14.4)	4,542/224 (-8.4/11.4)	3,917/199 (-22.6/-6.1)	5,144/196 (-12.3/-7.8)	6,742/498 (-16.2/49.8)	—
<i>SSnow_{d+1}</i>	—	—	—	—	—	5,887/197 (0.4/-7.4)	—	—
<i>SSnow_{d+2}</i>	—	—	—	—	—	—	8,687/439 (8/32.1)	—
<i>SSnow_{d+3}</i>	5,897/408 (3.8/29.4)	—	—	—	—	—	—	—
<i>SSnow_{d+4}</i>	—	4,873/204 (-5/6.1)	—	—	—	—	—	—
<i>SSnowAfter_{d+5}</i>	5,875/344 (3.4/9.1)	5,110/210 (-0.4/9.2)	4,628/186 (-12.6/-3.3)	4,772/214 (-3.8/6.5)	4,797/201 (-5.2/-5.4)	6,256/195 (6.7/-8.3)	8,479/358 (5.4/7.7)	—
<i>Festival_d</i>	6,391/528 (12.5/67.3)	4,509/267 (-12.1/38.8)	4,127/258 (-22.1/34.1)	4,678/245 (-5.7/21.9)	4,931/242 (-2.6/14.2)	6,880/252 (17.3/18.3)	9,919/528 (23.3/58.8)	—

Unit: Cars, (Percentage), /: Type 1 vehicles(ex. a private car)/Type 2 vehicles(ex. bus)

분석을 수행하였다. 시계열 회귀모형에서는 OLS 모델의 추정결과에서 오차항의 시계열 자기상관(serial autocorrelation) 유무에 대한 검증이 필요하다. 시계열 자기상관이 없다는 귀무가설이 기각되고 대립가설이 채택되어 오차항의 시계열 자기상관이 존재할 경우 추정계수의 표준오차 추정에 문제가 생겨 가설검정에 오류가 발생할 수 있다(Beckett, 2013). 따라서 1계 시계열 자기상관에 대한 Durbin's alternative test를 통해 검증된 결과에 따라 Newey-West Estimator를 이용해 모델을 재추정하였다. 또한 오차항의 정규성 검정을 위해 Shapiro-Wilk W test를 수행하였다. 모든 결과에서 오차항의 정규성에 대한 귀무가설이 기각되지 않아 오차항이 정규분포하는 것으로 검증되었다. 그리고 변수들 간의 다중공선성에 대한 검증에 있어 분산팽창요인(VIF, Variance Inflation Factors)을 살펴본 결과 설명 변수들 간에 심각한 다중공선성이 존재하지 않는 것으로 판단되었다. 그 결과는 Table 8에서 Table 11과 같다.

추정결과 요일변수와 축제변수에 대해서는 모든 결과에서 유사한 결과를 나타낸다. 열차 하차객수는 2010~2011년에는 평일에 비해 금요일은 30~32% 정도, 토요일과 일요일은 54% 정도, 주중휴일은 70~73% 정도가 증가하고 축제기간에는 111~114% 정도가 증가하는 것으로 나타났다. 2013~2014년에는 금요일은 28~34% 정도, 토요일과 일요일은 55~58% 정도, 주중 휴일은 52~59% 정도가 증가하는 것으로 나타났다. 그리고 축제기간에는 137~148% 정도의 이용객 수가 증가하는 것으로 나타났다.

기상변수에 대한 더미변수 등에 대한 결과를 살펴보면 다음과 같다. 모델(1)의 결과를 살펴보면 두 기간 모두 비적설일에 비해 적설일에는 유의한 하차객수 증가가 존재하지 않으며 대설기간에만 각각 약 31%, 약 63%의 증가가 존재하는 것을 알

수 있다. 이는 비교적 짧은 기간 혹은 단일의 적설은 열차 이용객 수에 영향을 미치지 못하고 장기간의 적설이 적극적인 영향을 미치고 있음을 보여준다. 모델(2)에서는 대설기간 이후의 기간에 대한 변화를 살펴본 모델로써 5일 단위로 15일째까지(2월 말)의 변화추세를 살펴보았다. 2010~2011년의 경우는 비적설일에 비해 적설일은 통계적으로 의미가 없는 것으로 나타났다. 대설기간에는 34% 정도 증가하고 그 이후의 기간에서 통계적 유의수준에서 5일째까지 열차 이용객 수가 28% 정도 증가하고 있음을 보여준다. 2013~2014년의 경우에는 모든 더미에서 통계적으로 유의한 결과를 나타낸다. 비적설일에 비해 비교적 적은 적설이 발생한 적설일에는 21% 정도가 감소하고 대설기간과 2월 말까지의 기간에서 72~25% 정도 증가하는 것으로 나타나는데 대설기간에 크게 증가하고 시간이 경과함에 따라 증가폭이 줄어드는 것으로 나타났다. 이는 눈에 의한 영향이 시간이 지남에 따라 점차 줄어드는 것으로 해석된다.

이상의 결과를 종합하면 12월에서 1월에 태백산 태백역을 통해 지역으로 유입된 열차 하차객수 기준에서 적은 양의 적설은 경우에 따라 차이는 있지만 열차 하차객수에 큰 영향을 미치지 않은 반면 상당한 양의 적설은 열차를 이용한 지역 방문객수를 증가시키는 데 긍정적인 영향을 미치는 것으로 확인 할 수 있다. 이는 장기간의 대설기간과 대설이 종료된 후 상당기간 동안 존재하는 눈이 태백산과 같은 산악 관광자원의 경관성을 크게 향상시킨 경관효과의 결과로 해석된다. 또한 적설은 도로망의 기능을 저해하거나 마비시키는 효과가 있기 때문에 장거리 이동시 차량보다는 열차이용이 선호된 대체효과가 반영된 결과로도 볼 수 있다(Park, 2009; Sohn and Kim, 2014; Sohn *et al.*, 2014). 그러나 분석기간 중 대설기간 이후에도 상당기간 동안 열차 하차객수가 증가했다는 점, 차량을 이용

Table 8. Estimation results for Model(1) (December, 2010 - February, 2011).

Users	Model(1)		
	Newey-West	Shapiro-Wilk W test for normality	OLS
▴ Day of week		Prob>z : 0.20149	
<i>Friday</i>	0,316* (2,594)	Durbin's alternative test for autocorrelation	0,316* (2,496)
<i>Sat.&Sun.</i>	0,542*** (4,858)		0,542*** (5,736)
<i>Holiday</i>	0,699*** (7,887)		0,699** (3,056)
▴ Festival			
<i>Fesitval</i>	1,106*** (11,665)	lags(p) : 1	
▴ Weather		chi2 : 20.300	
<i>Snow_d</i>	0,178 (1,850)	df: 1	1,106*** (8,471)
<i>SSnow_d</i>	0,306*** (3,499)	Prob>chi2 : 0.0000	
Constant	6,054*** (84,556)	Max VIF : 1.14	0,178 (1,468)
		Mean VIF : 1.07	0,306 (1,537)
<i>R</i> ²			6,054*** (100,971)
N			
		0,6043	
		90	

() : t-value, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 9. Estimation results for Model(1) (December, 2013 - February, 2014).

Users	Model(1)		
	Newey-West	Shapiro-Wilk W test for normality	OLS
▴ Day of week		Prob>z : 0.42805	
<i>Friday</i>	0,339** (3,078)	Durbin's alternative test for autocorrelation	0,339** (3,200)
<i>Sat.&Sun.</i>	0,582*** (6,263)		0,582*** (7,256)
<i>Holiday</i>	0,516*** (3,456)		0,516** (3,044)
▴ Festival			
<i>Fesitval</i>	1,373*** (17,453)	lags(p) : 1	
▴ Weather		chi2 : 98.416	
<i>Snow_d</i>	-0,111 (-0,702)	df: 1	1,373*** (12,454)
<i>SSnow_d</i>	0,628*** (7,165)	Prob>chi2 : 0.0000	
Constant	6,023*** (97,661)	Max VIF : 1.12	-0,111 (-0,954)
		Mean VIF : 1.06	0,628*** (4,875)
<i>R</i> ²			6,023*** (116,921)
N			
		0,7523	
		90	

() : t-value, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

한 접근이 대설기간과 이후의 기간에 감소하는 정도가 미미하거나 관광용 버스가 분류되는 2종 차량의 교통량이 대설기간에 속한 주말에도 크게 증

가한 점, 그리고 우리나라의 도로망 제설이 비교적 신속하게 이루어진다는 점을 고려하면 경관효과가 반영된 결과일 가능성이 크다고 할 수 있다.

Table 10. Estimation results for Model(2) (December, 2010 - February, 2011).

Users	Model(2)		
	Newey-West		OLS
<div> <div> Shapiro-Wilk W test for normality Prob>z : 0.08275 </div> <div> Durbin's alternative test for autocorrelation lags(p) : 1 chi2 : 18.952 df: 1 Prob>chi2 : 0.0000 Max VIF : 1.16 Mean VIF : 1.08 </div> </div>			
Day of week			
Friday	0,300* (2,410)		0,300* (2,342)
Sat.&Sun.	0,540*** (4,686)		0,540*** (5,636)
Holiday	0,731*** (7,539)		0,731*** (3,176)
Festival			
Fesitval	1,137*** (10,685)		1,137*** (8,549)
Weather			
Snow _d	0,199 (1,622)		0,199 (1,428)
SSnow _d	0,342*** (3,389)		0,342 (1,706)
SSnow _{d+1~5}	0,282*** (3,257)		0,282 (1,574)
SSnow _{d+6~10}	0,139 (1,741)		0,139 (0,770)
SSnow _{d+11~15}	0,189 (1,740)		0,189 (0,942)
Constant	6,022*** (73,249)		6,022*** (94,315)
R ²	0,6177		
N	90		

() : t-value, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

Table 11. Estimation results for Model(2) (December, 2013 - February, 2014).

Users	Model(2)		
	Newey-West		OLS
<div> <div> Shapiro-Wilk W test for normality Prob>z : 0.15222 </div> <div> Durbin's alternative test for autocorrelation lags(p) : 1 chi2 : 43.525 df: 1 Prob>chi2 : 0.0000 Max VIF : 1.14 Mean VIF : 1.07 </div> </div>			
Day of week			
Friday	0,276*** (3,457)		0,276*** (3,208)
Sat.&Sun.	0,553*** (6,930)		0,553*** (8,360)
Holiday	0,592*** (3,887)		0,592*** (4,265)
Festival			
Fesitval	1,483*** (18,597)		1,483*** (16,226)
Weather			
Snow _d	-0,212* (-2,046)		-0,212* (-1,995)
SSnow _d	0,721*** (8,294)		0,721*** (6,786)
SSnow _{d+1~5}	0,649*** (7,620)		0,649*** (5,234)
SSnow _{d+6~10}	0,450*** (5,507)		0,450*** (3,631)
SSnow _{d+11~15}	0,246*** (3,474)		0,246 (1,969)
Constant	5,948*** (93,345)		5,948*** (133,457)
R ²	0,8420		
N	90		

() : t-value, *p<0.05, **p<0.01, ***p<0.001

4. 결론

본 연구에서는 2010년 12월에서 2011년 2월과 2013년 12월에서 2014년 2월까지 강원도 태백지역에서 발생한 적설이 태백선 태백역 하차객수에 미치는 영향을 파악하였다. 분석을 위해 태백역의 열차 하차객수와 태백지역의 최심신적설 CCTV 관측 값을 이용해 시계열 회귀분석방법을 적용하였다. 분석결과 평일에 비해 금요일, 토·일요일, 주중휴일에 모두 하차객수가 증가하는 것으로 나타났다. 2010~2011년에는 주중휴일에 약 70~73%, 2013~2014년에는 주중휴일의 하차객수가 약 52~59%로 요일에 따른 구분에서는 가장 많이 증가하는 것으로 분석되었다. 눈 축제기간의 하차객수는 각각 약 111~114%, 약 137~148%까지 증가해 축제의 영향이 상당히 큰 것으로 나타났다. 적설과 관련해서는 강도가 낮은 적설일에는 통계적으로 유의하지 않거나 줄어드는 영향을 나타냈다. 장기간의 대설기간을 포함한 대설기간 이후에는 최소 5일째까지와 최대 15일째 되는 날까지 하차객수가 통계적으로 유의한 수준에서 증가하는 것으로 나타났다. 또한 그 영향은 시간이 경과함에 따라 줄어드는 것으로 분석되었다.

그 동안 국내에서 눈이 가지는 평가에 대해서는 주로 사고나 차량 교통량의 감소, 경제적 피해액의 산출 등 부정적 측면에 대해서만 국한되어 왔다. 본 연구의 결과는 상당한 양과 기간의 적설은 적설 기간뿐만 아니라 적설이 종료된 후 상당한 기간까지도 열차 하차객수를 증가시키는 데 긍정적으로 기여할 수 있음을 보여준다. 연구결과가 하나의 사례지역을 대상으로 2개의 제한된 기간에 대해 분석이 수행되었다는 점과 실제 관광객 수가 아닌 철도 이용객수를 이용해 도출되었다는 점에서 일반화시키기에는 한계가 있다. 이러한 측면에서 본 연구와 같이 자연경관이 주요한 지역자원으로 여겨

지는 다양한 지역과 많은 사례에 대한 추가적인 분석이 이루어진다면 그간의 적설에 대한 부정적 측면을 부각시킨 연구결과들을 보완하여 적설의 사회경제적 효과를 종합적으로 파악하는 데 기여할 수 있을 것이다.

사사

본 연구는 국립기상과학원의 기상업무지원기술 개발연구(R&D)사업(NIMS-2016-3100)의 일환으로 수행되었습니다.

본 논문은 2016년 한국지역학회 전기학술대회에서 발표한 내용을 수정·보완한 것입니다.

주

- 1) KTO(2013)에 의해 수행된 만 15세 이상의 전국 2,743가구를 대상으로 한 2012 국민여행실태조사 분석결과에 따르면 당일여행은 일정상을 이유로 거주지 주변을 크게 벗어나지 않으며 숙박여행은 수도권에서 1순위 여행지를 강원도로 선택하는 확실한 패턴이 나타남을 보고하였다.
- 2) 태백지역의 경우 적설관측이 2008년 10월부터 태백기상관측소가 강원지방기상청 동해기상대 산하 무인관측시스템으로 운영되고 있다.
- 3) 연속적인 최심신적설 최고 기록치가 발생한 시기는 2012~2013년 겨울철이지만 최고 최심신적설 발생기간(2013.1.21.~23) 이후에 연속적으로 축제기간(2013.1.25.~2.3)이 존재한다. 이 경우 대설기간 이후 상당기간 존재하는 적설이 관광객 방문에 미치는 영향과 축제가 미치는 영향을 구분하기 어려워 본 연구의 분석기간에서는 제외되었다.
- 4) 2014년 2월의 강원도 영동지역은 기상청 관측 이래 강릉에서 9일간 연속신적설이 발생해 극값을 갱신하고 대관령 등 지에서도 연속신적설일이 길게 나타난 대설사례로 기록되었다(GRMA, 2014). 또한 기상청에서 발표하는 대설에 대한 수준은 24시간 신적설이 5cm 이상 예상될 때 대설 주의보로 하고 20cm 이상 예상될 때 대설 경보로 구분하여 발표한다.
- 5) 적설에 대한 관측은 주로 목측관측과 CCTV관측으로 이루어진다. 목측관측은 사람이 직접 적설판위에 내린 눈의 깊이를 직접 측정해 0.1cm단위로 기록하고 CCTV관측은

- CCTV의 확대/축소를 통해 적설의 높이를 관측하여 0.5cm 단위로 기록한다.
- 6) 국토교통부에서는 AVC(Automatic Vehicle Classification, 자동차종분류 조사장비)를 이용해 일반국도상의 교통량과 차종을 집계한다. 본 연구에서는 강원도 영월(31호선, ID: 3124-01)과 정선(38호선, ID:3814-00)에 소재한 장비에서 집계된 2013~2014년의 자료를 이용하였다.
- 7) 1종으로 분류되는 것은 16인승 미만의 여객 수송용 차량이고 2종은 16인승 이상의 여객수송용 버스형식의 차량이다.

참고문헌

- An, Y. B., 2014, Gangwon Province Service Industry Status and Challenges, *The Bank of Korea Gangwon Branch* (in Korean).
- Becken, S. and Wilson, J., 2013, The Impacts of Weather on Tourist Travel, *Tourism Geographies*, 15(4), 620-639.
- Beckett, S., 2013, *Introduction to Time Series Using Stata*, U.S: Stata Press.
- Falk, M., 2013, Impact of Long-Term Weather on Domestic and Foreign Winter Tourism Demand, *International Journal of Tourism Research*, 15(1), 1-17.
- Falk, M. and Hagsten, E., 2016, Importance of Early Snowfall for Swedish Ski Resorts: Evidence based on Monthly Data, *Tourism Management*, 53, 61-73.
- GRMA(Gangwon Regional Meteorological Administration), 2014, *Gangwon Climate Webzine 2014*, 03, 5(3), 6 (in Korean).
- Kim, D. H., 2010, Characteristics and Challenges of Gangwon Province by Input-Output Table, *The Bank of Korea Gangwon Branch* (in Korean).
- KTO(Korea Tourism Organization), 2013, *Tourist Behavior Analysis for Koreans According to Life Cycle to Realize National Happy Tourism*, Seoul: KTO (in Korean).
- Kwon, T. Y., Cho, Y. J., Seo, D. H., Choi, M. G., and Han, S. O., 2014, Synoptic Environment Associated with Extreme Heavy Snowfall Events in the Yeongdong Region, *Atmosphere*, 24(3), 343-364 (in Korean).
- Lee, J. G. and Kim, Y. J., 2008, A Numerical Case Study Examining the Orographic Effect of the Taebaek Mountains on Snowfall Distribution over the Yeongdong Area, *Atmosphere*, 18(4), 367-386 (in Korean).
- Park, E. K., 2009, The Analysis of Customer's Patterns Selecting Transportation Modes in Accordance with Weather Change, *2009 Spring Conference of the Korean Society for Railway*, 746-755 (in Korean).
- Park, J. K., Jung, W. S., Lee, J. S., and Kim, E. B., 2011, Case Analysis and Statistical Characteristics of a Railroad Weather-Related Accidents and Incidents each Railroad Line in the Korean Peninsula, *Journal of the Korean Society for Railway*, 14(1), 73-79 (in Korean).
- Park, J. K., Jung, W. S., Lee, M. K., Kim, H. M., and Lee, J. S., 2010, Pilot Study on the Statistical Characteristics of a Railroad Weather-Related Accidents and Incidents in Korea, *Journal of the Environmental Sciences*, 19(7), 917-929 (in Korean).
- Park, J. S., Choi, H. K., Yang, I. T., Yoo, N. J., and Lee, C. K., 1990, Status and Development Direction for Korea's Infrastructure: Present and Future of the Gangwon-do, the Future's Land, *Korean Society of Civil Engineerings Magazine*, 38(5), 88-106 (in Korean).
- Sohn, C. and Kim, G. H., 2014, Influences of Weather on the Inbound Traffic Volume of a Tourist Destination, *The Korea Spatial Planning Review*, 83, 99-111 (in Korean).
- Sohn, C., Kim, G. H., and Kim, K. B., 2014, Changes in Inbound Traffic Volume of a Heavy Snowfall Impacted Area: A Case Study on the Heavy

Snowfall Event of the Youngdong Region in
2011, *Journal of Climate Research*, 9(4), 331-343
(in Korean).

책임편집: 허인혜

영문교열: 조창현