

## 백두산지구관광기후적합성평가모형작성에 대한 연구

류학철, 조정준

위대한 수령 김일성동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《량강도는 다른 나라 사람들도 많이 찾아오는 이름있는 관광지입니다.》(《김일성전집》 제72권 38페이지)

량강도에서 가장 중요한 관광지대인 백두산지구의 기후조건을 정확히 평가하는것은 고산지대인 이 지역의 관광업을 발전시키는데서 절실한 문제로 제기된다.

일반적으로 고산지대에서는 평지와는 달리 높은 해발높이와 산지조건으로 하여 다른 지역과는 구별되는 기후조건이 형성된다. 평지조건에서 관광기후적합성을 평가하는 방법들은 주로 일반적인 관광기후조건을 분석하는데 리용되는 방법으로서 고산지대관광기후조건을 반영하는 기후인자들을 충분히 고려할수 없다.[1]

논문에서는 고산지대인 백두산지구의 관광기후적합성평가모형작성방법에 대하여 서술하였다.

### 1. 백두산지구의 관광기후평가지표

선행문헌[4]에서 소개한 고산지대는 사막, 반사막지대가 대부분을 차지하는 고원지대로서 수림이 없고 건조하며 추운 지대로서 이 지대에서는 기온, 바람속도, 해비침시간, 대기산소함량, 기압, 최저기온, 자외선복사세기와 함께 폭풍, 회우, 얼음, 눈, 우박 등과 같은 불리한 날씨가 관광에 영향을 준다.

백두산지구는 자연지리적특성으로 하여 기후조건이 다른 고산지역들과 일정하게 차이난다. 백두산지구는 거의 전지역이 울창한 수림으로 뒤덮인 대산림지구이고 우리 나라에서 제일 추운 지역으로서 기온, 바람속도, 해비침시간, 대기산소함량, 기압, 최저기온, 자외선복사세기와 함께 안개일수, 눈내린 일수, 강수일수, 대기상대습도와 같은 기후요소들이 관광에 영향을 준다.[2]

따라서 백두산지구의 관광기후적합성을 평가하는 영향인자들은 기온, 바람속도, 해비침시간, 대기산소함량, 기압, 최저기온, 자외선복사세기, 안개일수, 눈내린 일수, 강수일수, 대기상대습도로 선정할수 있다.

이러한 영향인자들에 기초하여 백두산지구에서의 관광기후적합성은 다음과 같은 지수들로 평가할수 있다.

온습도지수(THI) 온습도지수는 주어진 기후조건에서 사람의 육체적편안감을 분석하는데 쓰이며 다음과 같이 표시된다.

$$THI = t - 0.55 \times (1 - f) \times (t - 14.4) \quad (1)$$

여기서  $t$ 는 월평균기온(°C),  $f$ 는 월평균상대습도(%)이다.

온습도지수의 평가등급을 결정하기 위하여  $t$ 는 지점별월평균기온에서 지역적으로 가장

낮은 값(높은 값)을 아래(웃)한계로 정하였다.

바람추위지수(*WCI*) 바람추위지수는 피부온도가 33℃일 때 바람과 기온의 영향으로 인한 인체의 냉각정도를 특징짓는데 추운 일기조건이 인체에 주는 영향을 종합적으로 보여준다.

$$WCI = (33 - t) \times (9.0 + 10.9\sqrt{V} - V) \quad (2)$$

여기서  $t$ 는 월평균기온(℃),  $V$ 는 월평균바람속도(m/s)이다.

상대대기산소함량(*RAOC*) 상대대기산소함량은 지점별대기산소함량과 바다면대기산소함량의 비로 표시된다. 기압과 대기산소함량은 높이에 따라 감소된다. 백두산지구의 평균해발 높이는 1 000m이상으로서 대기산소함량은 지역마다 차이난다.

연구지역의 대기산소함량을 지점별로 비교하기 위하여 지점별상대대기산소함량과 바다면대기산소함량과의 관계를 다음의 식에 의하여 결정하였다.

$$RAOC = AOC / SAOC \quad (3)$$

여기서  $AOC$ 는 지점별대기산소함량(g/m<sup>3</sup>),  $SAOC$ 는 바다면대기산소함량(g/m<sup>3</sup>)이다.

자외선복사세기(*URI*) 자외선복사세기는 피부에 나쁜 영향을 미치며 해비침시간은 하루 관광적합시간에 영향을 준다. 백두산지구의 관광기후적합성에 영향을 주는 태양복사인자들을 알아내기 위하여 자외선복사세기와 해비침시간을 분석한다. 고산지대에서 밀도가 낮은 공기와 센 태양복사는 관광에 영향을 주는 중요한 인자들이다. 태양복사의 대부분(93%)은 가시선과 적외선스펙트럼으로 구성되어있으며 자외선복사세기는 7%를 차지한다.

$$URI(\%) = SR \times 7 \quad (4)$$

여기서  $SR$ 는 지점별복사세기이다.

불리한 날씨지표 고산지대들에서 불리한 날씨는 관광업발전에 지장을 주는 중요한 인자로 되고있다. 지난 시기의 관측자료와 연구결과에 의하면 백두산지구에서 불리한 날씨지표는 최저기온, 눈내린 일수, 강수일수, 안개일수 등으로 볼수 있다.

## 2. 백두산지구의 관광기후적합성평가모형작성

고산지대에 고유한 기후조건을 고려하여 작성한 일반적인 관광기후적합성평가모형은 다음과 같다.[4]

$$TCSI = \sum_{i=1}^n \lambda_i \cdot F_i \quad (5)$$

여기서  $TCSI$ 는 관광기후적합성지수,  $F_i$ 는 관광지의 기후적합성에 영향을 미치는 인자,  $\lambda_i$ 는 인자  $i$ 의 무계결수이다.

평가모형의 무계결수  $\lambda_i$ 는 평가지표들의 무계값결정에 널리 이용되고있는 방법인 계층구조분석법(AHP)과 델피(Delphi)방법으로 결정하였다. 매 지표들의 내용과 평가목적은 5개의 평가등급으로 나누어진다.(표 1)[2, 3, 5]

이로부터 백두산지구의 관광기후적합성평가모형은 다음과 같이 작성할수 있다.

$$TCSI = C_{11}D_{11} + C_{21}D_{21} + (C_{31}D_{31} + C_{32}D_{32}) + (C_{41}D_{41} + C_{42}D_{42} + C_{43}D_{43} + C_{44}D_{44}) + C_{51}D_{51} \quad (6)$$

여기서  $TCSI$ 는 백두산지구에서 관광기후적합성지수,  $C_{ij}$ 는  $C$ 층의 지수를 평가하기 위한 무계결수,  $D_{ij}$ 는 백두산지구에서 기후적합성평가를 위한 무계값이다.

표 1. 백두산지구에서 관광기후적합성평가를 위한 지수체계

A층	B층	C층	D층					
			순서	평가등급				
				5.0~4.1	4.0~3.1	3.0~2.1	2.0~1.1	1.0~0
관 광 기 후 적 합 성 평 가	온습도 $B_1=0.425$	$8$ $C_{11}=1.000$	$D_{11}$	>12.8	5.8~12.8	-1.2~5.7	-8.2~-1.1	<-8.2
	바람추위 $B_2=0.274$	$4$ $C_{21}=1.000$	$D_{21}$	<375.2	375.2~619.9	620.0~864.6	864.7~109.3	>109.3
	태양복사 $B_3=0.076$	$3$ $C_{31}=0.75$	$D_{31}$	<20	21~30	31~40	41~50	>50
		$SD$ $C_{32}=0.25$	$D_{32}$	>208.2	191.6~208.2	174.9~191.5	158.3~174.8	<158.3
		최저기온 $C_{41}=0.466$	$D_{41}$	>7.2	-1.3~7.2	-9.7~-1.2	-18.2~-9.6	<-18.2
		눈내린 일수 $C_{42}=0.277$	$D_{42}$	$I$ <3.2	$LF$ 3.2~6.3	$F$ 6.4~9.3	$MF$ 9.4~12.4	$VF$ >12.4
	불리한 날씨 $B_4=0.050$	강수일수 $C_{43}=0.160$	$D_{43}$	$I$ <4.4	$LF$ 4.5~7.7	$F$ 7.8~11.1	$MF$ 11.2~14.4	$VF$ >14.4
		안개일수 $C_{44}=0.095$	$D_{44}$	$I$ <2.5	$LF$ 2.6~4.9	$F$ 5.0~7.3	$MF$ 7.4~9.7	$VF$ >9.7
		대기산소 $B_5=0.173$	$1$ $C_{51}=1.000$	$D_{51}$	80~72	67~71	61~66	53~60

눈내린 일수는 0.1mm이상 눈내린 일수, 강수일수는 10mm이상 강수일수

표 1은 백두산지구에서 관광기후적합성을 평가하기 위한 지수체계이다. 이 지수체계는 목표층(A층), 인자평가층(B층), 지수평가층(C층), 무계평가층(D층)으로 구성되었다. 평가척도에서 눈내린 일수, 강수일수, 안개일수와 함께  $I$ 는 적은,  $LF$ 는 덜 빈번한,  $F$ 는 빈번한,  $MF$ 는 보다 빈번한,  $VF$ 는 매우 빈번한 정도로 구분하여 평가한다. 이 지수들은 매해 불리한 날씨가 일어나는 회수들을 의미한다.

작성된 평가모형으로 백두산지구에서의 지점별, 계절별 관광기후적합성지수값들을 계산한 다음 그 결과들을 표 2에 제시한 평가등급으로 구분하여 관광기후적합성정도를 분석 평가할 수 있다.

표 2. 관광기후적합성지수(TCSI)값의 평가등급

TCSI	등급
$>3.5$	가장 적합한 곳
$3.1\sim3.5$	더 적합한 곳
$2.4\sim3.0$	적합한 곳
$1.8\sim2.3$	덜 적합한 곳
$<1.8$	적합치 않은 곳

## 맺는 말

론문에서 제시한 백두산지구관광기후적합성평가모형은 고산지대인 백두산지구의 특징적인 기후조건을 분석한데 기초하여 평가인자들을 새롭게 선정하여 작성한것으로 하여 이 지구의 관광기후조건을 종합적으로 분석평가하는데 효과적으로 리용할 수 있다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 63, 1, 135, 주체106(2017).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 55, 5, 164, 주체98(2009).
- [3] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 5, 144, 주체102(2013).
- [4] T. Chengcai et al.; J. Mt. Sci., 9, 403, 2012.
- [5] B. C. van Steenkiste et al.; International Journal of Medical Informatics, 65, 7, 2002.

주체107(2018)년 7월 5일 원고접수

### **Study on the Modeling of Evaluating the Tourism Climate Availability of Mt. Paektu Area**

*Ryu Hak Chol, Jo Jong Jun*

In this paper, we suggested the calculating method for analyzing the tourism climate availability of Mt. Paektu area spatiotemporally on the basis of climatic elements analysis for evaluating the tourism climate conditions of Mt. Paektu area.

Key words: highland, *TSCI*, tourism climate availability