

1. 서론

성층권 오존의 파괴로 인하여 증가되는 지표 유해자외선의 강도를 지수로 나타내어 이에 대한 생물학적 피해를 예방하기 위한 것이 자외선 지수 예보이다. 이것은 국민들에게 자외선에 대한 정보를 미리 알림으로써 자외선의 과다노출을 막고 자외선의 강도에 따라 야외 작업 시간이나 피부 노출 시간 등을 결정하며, 농작물이나 해양생태계를 보호할 수 있는 대책 등을 수립하기 위해 고안된 것이다.

자외선(ultraviolet: UV)은 세 개의 파장 즉 UV-A(320-400nm), UV-B(280-320nm), UV-C(280nm이하)로 나누어 진다. 이 중 UV-B가 생물학적인 측면이나 대기환경학적인 측면에서 가장 중요한 자외선 영역이다. 이 파장의 자외선이 증가되면 생물에 대하여 여러 가지 큰 악 영향을 미친다. 가장 큰 예가 인체에 대한 피부와 눈의 영향이다. 실제 성층권의 오존이 1% 감소되면 자외선의 조사량은 약 2% 증가하며, 이로 인하여 전 세계에 걸쳐서 약 20만명의 피부암 환자가 증가할 것이라고 보고되고 있다.

지구의 대기권 가운데 오존이 가장 밀집된 층을 오존층이라고 하는데, 대략 성층권의 중하부(고도 15~30km)에 위치한다. 오존층은 광화학작용을 통해 대기 상층의 열적구조에 직접 영향을 주고 피부암, 백내장, 면역체계의 약화 등을 유발하는 태양의 유해 자외선을 차단하는 보호막 구실을 한다. 최근 지구온난화 문제와 관련있는 온실기체의 방출량이 크게 늘어남에 따라 오존량의 감소현상이 또한 전지구적으로 가장 큰 관심의 대상이 되고 있다. 인간활동에 따른 오염물질의 배출과 자연의 황폐화로 인한 오존층의 파괴는 다량의 자외선이 대기경제층의 하부까지 도달함으로써 지상의 생태계에 막대한 위협을 초래하고 있다. 더구나 북반구의 중·고위도 부근의 오존층 파괴의 정도는 훨씬 급속히 진행된다는 최근의 연구결과에 따라 한반도의 주변도 오존층의 변화에 신속히 대처해야 할 필요성이 대두되고 있다. 한반도 상공의 오존층 변동조사에 의하면 10년전에 비하여 3.7%이상의 오존층 파괴를 초래했다는 결과는 여타지역의 변화에 비해 한반도 상공의 오존층의 파괴가 심각한 국면에 접어들고 있는 실정이다.

일반적으로 오존전량, 에어로졸, 운량, 태양천정각, 지표면 알베도 등이 지표면에 도달하는 UV-B양을 결정한다. UV-B양의 관측은 이러한 파장대에서 생물학적인 민감도 때문에 매우 중요하다. 그러나 UV-B양의 관측은 UV-B양을 통제하는 요소들의 변화 때문에 얻기가 힘들고 관측장비의 제한도 문제가 된다. 이와 같이 UV-B 측정망이 제대로 설치되어 있지 않은 곳에서는 쉽게 얻을 수 있는 기상관측망으로부터 복사속을 계산하는 수치 및 모수화 모델이 중요한 역할을 한다. 이들 모델은

관측이 되지 않는 곳의 현재나 미래의 복사속을 계산하기 위해 또는 오존고갈시작 이전의 시기에 대한 기후학을 구성하는데 이용되어 질 수 있다. 물론 이러한 모델들도 UV-B 관측이 되지 않는 지역에서 이용되기 전에 실제 UV-B 관측 값과의 타당성 조사가 요구된다.

본 연구에 사용된 모수화(UVBM) 모델은 맑은 날과 흐린날의 UV-B 복사과정 에 대한 상세한 알고리즘을 다룬 보다 접근된 모델이다(Kim et al., 1998, 1999). 모델은 대기에 있어 오존전량의 매일 관측치와 일정간격 고도에 따른 매일 운량 및 운형 관측등을 필요로 한다.

현재 자외선 지수 프로그램은 미국, 캐나다, 네델란드, 핀란드, 일본, 스웨덴, 호주, 뉴질랜드 등에서 운영하고 있으며, 우리나라도 1998년 6월부터 시행되고 있다. 현재 예보되고 있는 자외선지수는 15단계, 4개의 범주로 분류하여 예보하고 있다. 각 범주에서의 인간의 평균 피부 홍반점 반응 시간을 보면, 낮은 상태(지수 4미만) 일 때는 1시간 또는 그 이상이나, 보통 상태(지수 4이상 7미만), 높은 상태 (지수 7 이상 9미만) 및 매우 높은 상태(지수 9이상)는 각각 약 30분, 20분, 15분이하이다. 예를 들어, 자외선 지수가 10이하라고 예상되면 매우 높은 상태로 15분 이상은 햇볕에 노출되어서는 안된다고 경고하게 되는 것이다. 이 때 자외선 노출을 최소화하기 위해 채택할 수 있는 방법은 노출회피, 보호의류, 안경, suncream과 sunscreen등을 포함하고 있는데, 유의 지수인 높은 상태(안경, suncream, 모자, sunscreen)와 매우 높은 상태(안경, suncream, 모자, sunscreen, 노출회피)는 특별한 관심을 가지고 대처해야만 한다.

본 연구에서는 제주지역을 대상으로 자외선의 강도 예측에 필요한 오존전량을 예측하고, 이를 이용한 맑은 날의 UV-B 모수화 모델을 적용하여 지표에서의 자외선 강도, 최소홍반점조사, 피부홍반시간 및 지수를 추정하고자 한다.

2. 입력자료

본 연구에서 모수화 모델의 분석에 사용한 자외선 자료는 1996년 2월부터 부산대학교에서 관측되고 있는 자료와 1998년 2월 10일에서 11일까지의 제주도 관측값이다. 또한, 자외선의 강도와 밀접한 관계가 있는 오존전량 자료는 TOMS 인공위성 자료를 이용하였다.

3. 연구결과

제주도 지역을 대상으로 맑은 날인 1998년 2월 10일과 11일의 자외선 강도를 다음 UVBM model을 이용하여 계산하였다.

$$G(\lambda) = G_0(\lambda) \prod [(1 - C_i) + t_i C_i] \quad (3.1)$$

여기서, $G_0(\lambda)$ 는 맑은날의 자외선 강도, C_i 와 t_i 는 각각 운량과 투과도이다.

본 연구에서 에어로졸에 대한 파장지수 α 는 1.3, 단일산란 알베도 ω_0 는 0.9, 오존전량은 0.34cm, 지표 알베도는 0.05를 사용하여 추정하였다(Fig 1.).

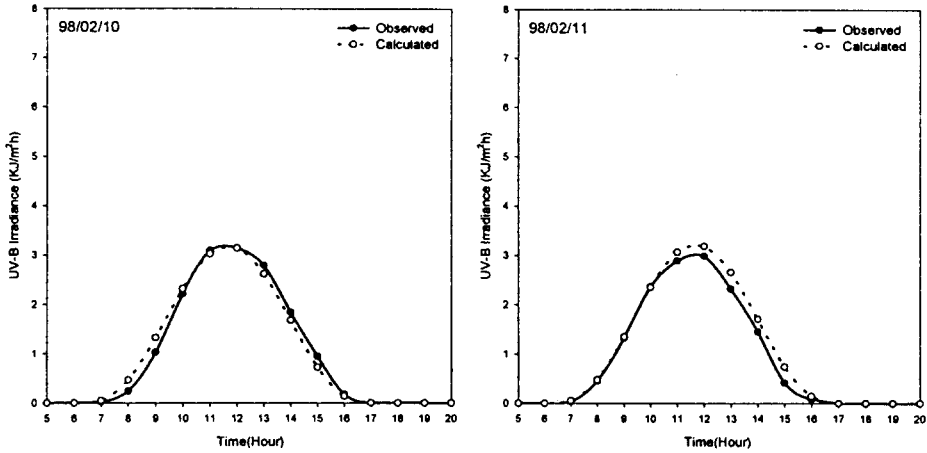


Fig. 1. Diurnal variation of calculated and observed UV-B irradiance.

Fig. 1의 계산값과 관측값사이의 결정계수 R^2 는 약 0.99로 높은 상관을 보였고, 상대평균 편의오차(MBE, mean bias error)는 5%이내이다. 자외선 지수는 하루 중 천정각이 가장 작을 때의 자외선 강도를 이용하여 계산하는데, 캐나다법과 미국법을 적용하여 산정하였다.

참고문헌

- 김유근, 이화운, 문윤섭, 1997, 부산지역 유해 자외선(UV-B)의 민감도 분석, 한국기상학회, 34(2), 190-204
- Kim, Y. K., Lee, H. W., Moon, Y. S. 1999, The parameterization model for damaging ultraviolet-B irradiance, 한국환경과학회
- Frederick, J. E., Snell, H. E., and E. K. Haywood, 1989, Solar ultraviolet radiation in the earth's surface, Photochemistry and Photobiology, 50, 443pp
- Stamnes, K., 1993, The stratosphere as a modulator of ultraviolet radiation in to the biosphere, Surveys in Geophysics, 14, 167-186
- Iqbal, M., 1983, An introduction to solar radiation, 107-166