

A-2

UV-B복사, 전천일사 및 오존전량의 변동 분석

An Analysis on Variation in UV-B Irradiation, the Global Insolation and the Total Ozone Amount

김유근, 이화운, 문윤섭, 전병일*

부산대학교 대기과학과, 부산여자대학교 환경학과*

I. 서론

최근 성층권 오존고갈의 관측으로 인해 지표에 도달하는 태양 유해자외선의 증가가 예상되므로 특히 생물학적 작용 유해자외선(UV-B:280~320nm)의 관심이 새롭게 인식되고 있다. 그러나 지표에 도달하는 UV-B의 연속적인 관측은 그 양이 태양복사의 1%보다 적기 때문에 이러한 UV-B 복사를 연속관측할 수 있으며 그 정도가 높은 복사계를 개발한다는 것은 쉬운 일이 아니다. 현재 전천일사량에 대한 관측망은 기상청과 한국 에너지기술연구소의 15개 지점에서 관측되고 있으나 태양자외복사의 지상관측 자료는 1990년에 들어서기까지 국내 및 국외에서 태양자외선 복사를 연속관측할 수 있는 복사계가 개발되어 있지 않았기 때문에 극히 적은 편이었다. 생물체 등에 유해한 UV-B의 지상도달량의 상황을 파악하기 위해 1993년 8월부터 연세대학교에서, 1994년 6월부터 포항고층기상대에서, 1994년 6월부터 강릉대학교에서 그리고 1996년 2월부터 부산대학교에서 UV-B 감시망에서 널리 사용하고 있는 관측기기인 Robertson -Berger형의 UV-Biometer (Solar Light Co. Model 501)를 사용하여 각각 감시하고 있다.

자외역 일사는 파장에 따라 그것이 생물에 주는 영향도가 다른 것을 고려하여 파장별 영향을 표시하는 활성(작용)스펙트럼 함수가 제안되고 있는데, 관측했던 파장별 자외역 일사에 활성 스펙트럼의 하중을 더하여 파장적분하면 영향도를 고려한 자외역 일사량이 얻어진다. 그중 하나는 국제조도위원회(CIE)가 정의했던 일피폭효과의 파장별 상대강도를 표현하는 활성스펙트럼으로 McKinlay와 Diffey에 의해 1987년에 제안되었다. 또다른 하나는 미국정부산업위생학회의(ACGIH)가 정의했던 DUV(Damaging UV)의 파장별 허용피폭 기준을 나타내는 작용스펙트럼으로 국제 방사방지협회(IRPA/INIRC)도 이 작용스펙트럼을 채용하고 있으며 CIE보다 단파장의 기여를 중시하고 있다.

UV-B 수치예보모델을 위한 중요한 과정이 대기중에 존재하는 오존전량의 예측이다. 현재 우리나라는 1992년 10월부터 경희대학교 수원캠퍼스에서 오존 라이다시스템을 이용하여 성층권 및 대류권의 오존층 측정용, 1984년 연세대학교 서울캠퍼스에서 Dobson오존분광 광도계로 오존전량과 연직오존분포를 측정용, 그리고 1993년 12월부터 포항기상대에서 Brewer 오존 분광광도계 및 오존존대를 이용하여 오존연직 분포 및 오존전량을 측정하고 있다. 그외 인공위성에 의한 측정방법으로는 TOMS(Total Ozone Mapping Spectrophotometer), SBUV(solar Backscattered UV), 그리고 현재 기상청에서 수신하여 통계 처리를 하고 있는 TOVS(TIROS Operational Vertical Sounder) 및 GOMR(Global Ozone Monitoring Radom) 등이 있다. 이들 기기를 이용한 관측자료분석이 이미 국내에서도 수행되었으나(김성균 등, 1995; 박찬봉 등, 1995; 정효상 등, 1995; 조희구, 1995, 1996) 아직도 수행되어야 할 과제는 많다.

따라서 본 연구는 이들 관측지역(특히, 부산과 포항을 중심으로)에 대한 UV-B 복사, 전천일사 및 오존전량의 관측성과를 기술하고 그 자료해석은 물론 서로의 관계를 통계학적 측면에서 다루어 보고자 한다.

2. UV-B 복사, 전천일사 및 오존전량 변동

2.1 단일변량을 이용한 시계열분석 및 모형설정

UV-B 일적산치, 전천일사량 및 오존전량의 시계열 자료를 분석하여 그 확률적 체계를 이해하고 예측모형을 만들기 위해 다음과 같은 통계적 방법을 사용하였다.

- i) 분해시계열 방법 - 추세변동, 계절변동, 순환변동, 잔차분석
- ii) 시계열의 모형화 방법 - 승법계절 ARIMA모형

2.2 오존전량, 운량, 태양고도, UV-B 등의 다변량 분석

지상에 도달하는 태양으로부터의 UV-B 일적산치의 추정원리는 다음과 같다. 지상에 도달하는 UV-B량은 오존전량, 운량, 태양고도, 대기혼탁도등의 변화에 대하여 변화한다. 이 중에서 오존 이외의 요인에 의한 UV-B량의 변화는 대체로 전천일사량의 변화에 따른다. 즉, 전천일사량에 대한 UV-B량의 비는 대개 오존전량 결과(맑은날)에 의존하는데, 단 그 의존성은 태양고도에 따라 다소 좌우된다. 따라서 이러한 관계를 표현하는 식은 관측 자료를 이용한 통계적 방법에 의해 결정하는 것이 가능하다. 여러 관측 지점에 대해 전천일사량, 오존전량, 남중시 태양고도각 그리고 운량자료를 주면 UV-B 적산치를 산정할 수 있는 경험식을 산정할 수 있다. 이 경험식으로 부터 전천일사량 및 오존전량의 과거 관측치로부터 과거 UV-B일적산치를 또한 추정할 수 있을 것이다.

3. 결과

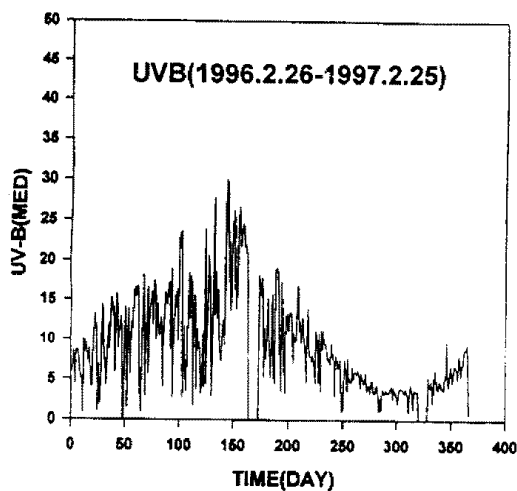


Fig. 1. Temporal variation of daily totals of UV-B radiation in Pusan.

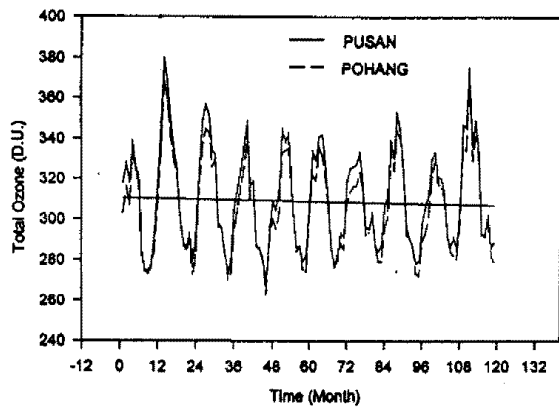


Fig. 2. Temporal variation of monthly total ozone amount in Pusan and Pohang between 1985 and 1994.

4. 참고문헌

- 김성균, 김병선, 1995 : 포항상공의 오존량 관측, 오존세미나, 기상청, 39-53.
- 김유근, 장은숙, 진병화, 1992 : 운량과 지형조건에 의한 대기투과도의 변화, 한국지구과학회지, 13(3), 341-354.
- 박찬봉, 이주희, 1995 : LIDAK를 이용한 수원 상공 고도별 오존농도 측정, 오존세미나, 기상청, 11-16.
- 오재호, 1995 오존층 감소와 유해자외선의 증가 모사 결과, 오존세미나, 기상청, 28-31
- 정효상, 주상원, 1995 : TOVS로부터 도출한 한반도 상공의 전오존량 분포 및 그 특성, 오존세미나, 기상청, 32-38.
- 조희구, 1995 : 한반도 상공의 오존층 감시, 오존세미나, 기상청, 1-10
- 조희구, 김혜경, 이규태, 1994 : 서울의 오존전량 변동과 경향, 한국기상학회지, 30. 2.
- 조희구, 1996 : 한반도 상공의 오존층 연구와 감시, 연세대학교 지구환경연구소.
- 일본환경청, 1992: 環境白書, 15 pp.
- Makinlay, A. F. and B.L. Diffey, 1987 : A Reference Action Spectrum for Ultra-Violet Induced Erythema in Human Skin, Human Exposure to Ultraviolet Radiation- Risks and Regulations, Elsevier, 83pp.