

2-5 日本及び南極域の紫外線の長期変化

紅斑紫外線量の年積算値の経年変化

気象庁が観測を行っている国内3地点（札幌、つくば、那覇）における、観測開始（1990年代初め）以降の紅斑紫外線量年積算値の経年変化を図2-15に示す。紅斑紫外線量は、国内3地点全てで増加傾向があり（札幌とつくばでは信頼区間99%、那覇では信頼区間95%で統計的に有意）、10年あたりの増加率は、札幌で+3.5%（年間1.93 kJ/m²）、つくばで+4.8%（年間3.38 kJ/m²）、那覇で+2.2%（年間2.26 kJ/m²）となっている。増加の特徴として、札幌では1990年代半ばから2000年代に増加している。つくばでは、1990年代に増加がみられ、また2010年以降は紅斑紫外線量が多い年が続いている。那覇では1990年代に増加傾向がみられたが、2000年以降目立った増加はみられない。

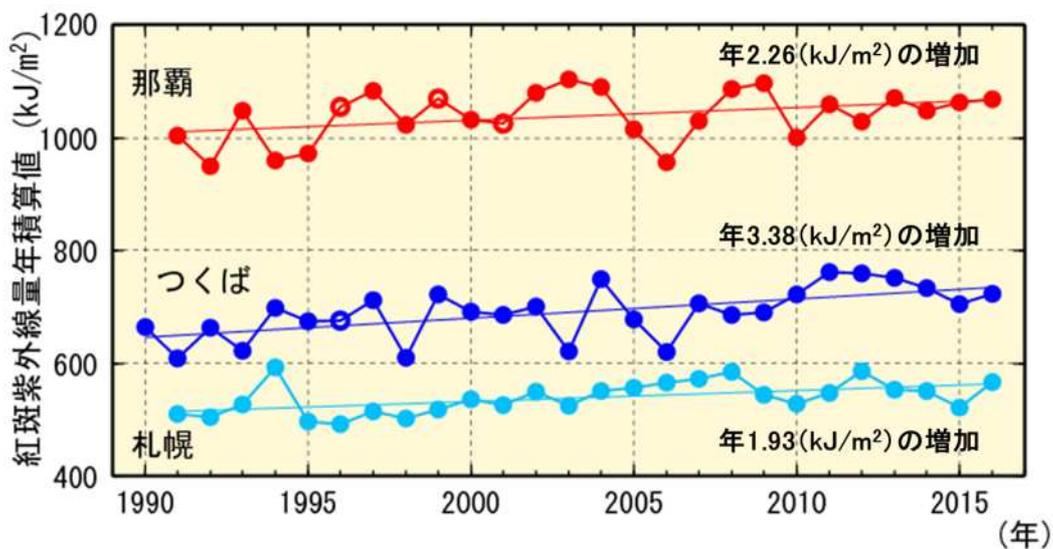


図2-15：紅斑紫外線量の年積算値の経年変化

国内3地点（札幌、つくば、那覇）における紅斑紫外線量年積算値の経年変化。年積算値は欠測を考慮し、欠測を除いた紅斑紫外線量日積算値の月平均値を求め、その値に各月のカレンダー日数を乗じ、12か月積算して算出している。印は紅斑紫外線量の年積算値を示すが、印となっている年は、年積算の計算に用いる月平均値の中に1か月の日別観測数が20日未満の月が含まれることを示す。直線は、全期間の長期的な増加傾向を示し、1年あたりの増加量を図中に示した。

「オゾン破壊の環境影響アセスメント：2014」（UNEP, 2015）によれば、モントリオール議定書の成功の結果、オゾン層破壊が軽減され、多くの地域における1990年代半ば以降の紫外線の変化は、オゾンよりも他の要因の影響が大きくなっている。さらに北半球中緯度のいくつかの地点では、雲量とエアロゾルの減少により紫外線が増加していることが報告されている。国内のオゾン全量は1990年代半ば以降緩やかに増加していることから（2-4節参照）、国内の紅斑紫外線量の増加も、雲量とエアロゾルの減少が原因として考えられる。

日最大UVインデックスが8以上となった日の年間出現日数の経年変化

環境省「紫外線環境保健マニュアル」では、UVインデックスが8以上の場合、日中の外出を控えるなど特に配慮が必要としている。このような特に強い紫外線の観測日数の変化傾向をみるために、国内3地点について日最大UVインデックスが8以上となった日の年間出現日数を図2-16に示す。

平均的な年間出現日数（観測開始～2016年で資料不足値の年も含めた累年平均値）は、札幌で

13日、つくばで40日、那覇で140日である。緯度が南の地点ほど日数が多く、那覇は札幌の10倍以上の日数になる。経年変化についてみると、国内3地点でいずれも観測を開始した1990年代初めに降に有意に増加しており、増加率は10年あたり札幌で7日、つくばで13日、那覇で8日であった。また、国内3地点の増加率は、札幌と那覇では95%信頼区間、つくばでは99%信頼区間で統計的に有意であった。日最大UVインデックスが8以上となった日の年間出現日数の増加傾向の要因は、紅斑紫外線量年積算値と同様、雲量とエアロゾルの減少が原因として考えられる。

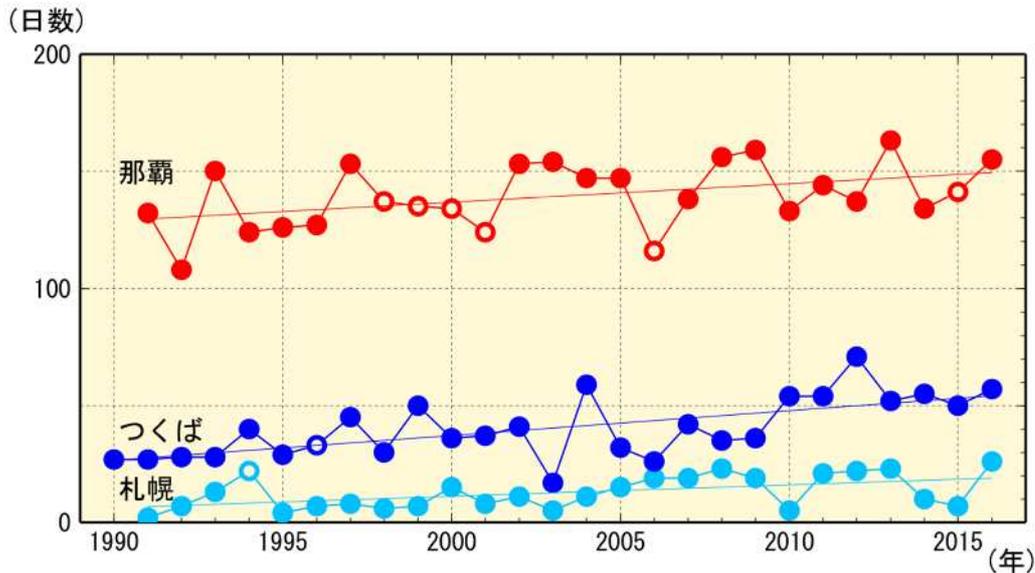


図2-16：日最大UVインデックスが8以上となった日の年間出現日数の経年変化

印は、日最大 UV インデックスが 8 以上となった日の年間出現日数。日最大 UV インデックスがその月の 20%以上欠測となった月が 1 つ以上あれば、その年の年間出現日数を資料不足値とした(図中の印)。ただし、過去に日最大 UV インデックス 8 以上が観測されていない月(札幌は 1~4 月、10~12 月、つくばは 1~3 月、10~12 月、那覇は 1 月、12 月)は積算の対象としない。直線は、全期間の長期的な増加傾向を示す。

雲は一般に太陽光を遮るが、状況によっては散乱効果により紫外線を増加させる場合もある。太陽に雲がかかっておらず、かつ太陽の近くに積雲が点在しているような場合には、散乱成分が多くなるので、快晴時に比べて25%を超える紫外線の増加が観測されることがある (Estupinan *et al.*, 1996)。これまでに国内で観測された紅斑紫外線量の特別値が最大になった事例(表2-1)は、いずれも全天の80%以上が雲に覆われている状態であった。

表2-1：国内及び南極昭和基地の紅斑紫外線量の極値

観測期間は、札幌と那覇は 1991~2016 年、つくばは 1990~2016 年、鹿児島は 1991~2005 年、南極昭和基地は 1993~2016 年。

項目	観測地点				
	札幌	つくば	鹿児島	那覇	南極昭和基地
紅斑紫外線量特別値(mW/m ²)	244	276	327	349	318
UVインデックス	9.8	11.1	13.1	14.0	12.7
観測日時	1997.7.27 12h	2009.8.1 11h	1996.6.28 13h	1996.8.5 13h	2015.12.1 11h
紅斑紫外線量日積算値(kJ/m ²)	5.55	5.90	7.09	6.63	8.83
観測日	2013.6.13	2011.7.17	1996.6.28	2014.7.6	2015.12.12
紅斑紫外線量日積算値の月平均値(kJ/m ²)	3.55	4.09	4.66	5.25	6.97
観測月	2007.7	2004.7	2004.8	2014.7	1999.12

南極域における紫外線の長期変化

南極昭和基地では極夜があるため、気象庁では紅斑紫外線量日積算値の年平均値を算出していない。そのため、年平均値の代わりに紅斑紫外線量の多い時期である11～1月の3か月平均の紅斑紫外線量日積算値の経年変化を示す(図2-17)。この時期の紅斑紫外線量日積算値は、南極オゾンホール規模や消滅時期に大きく左右されているため大きく変動しているが、長期変化として統計的に有意な増減はみられない。

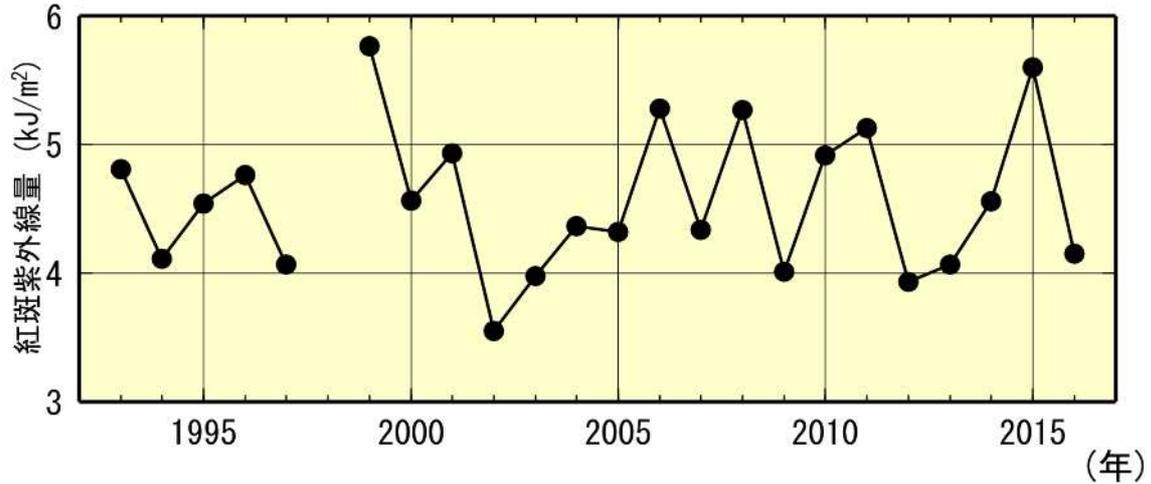


図 2-17: 1993 年から 2016 年までの南極昭和基地における 11～1 月平均紅斑紫外線量日積算値の経年変化
南極昭和基地において紅斑紫外線量の多い時期である 11～1 月の 3 か月平均した紅斑紫外線量日積算値。
2016 年のデータは 2016 年 11 月～2017 年 1 月の 3 か月平均値。1998 年は、観測測器の障害のため欠測。