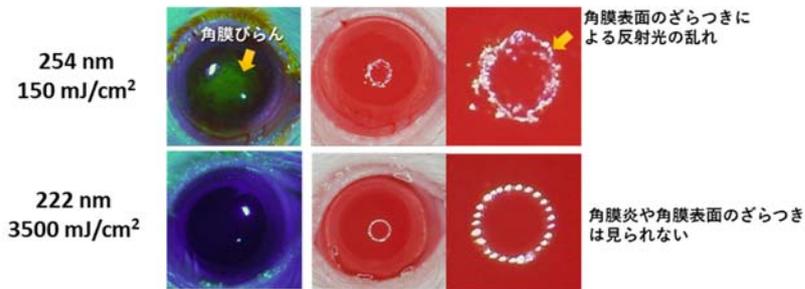
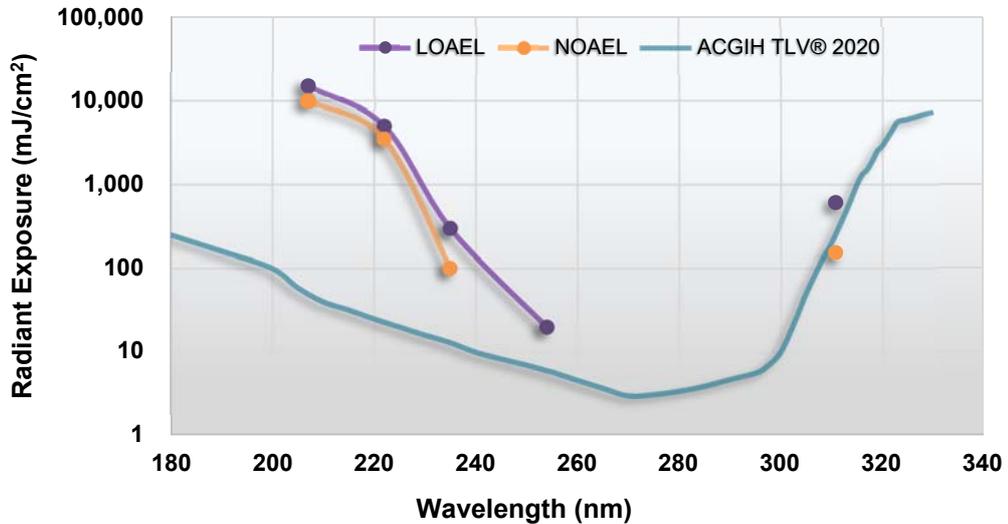


222 nm-UVC は、ウイルス不活化に効果的であるため、COVID-19 のような感染症対策のツールとして期待されています。しかしながら、ACGIH によって約 50 年前に設定された 222 nm-UVC の TLV は 1 日あたり 22 mJ/cm²/8hr となっており、222 nm-UVC をさらに有効活用するためにそのしきい値の再検討が議論されてきました。本研究では主に 222 nm-UVC を含む UVC、UVB 紫外線によるラット角膜損傷の波長依存性の評価を行いました。さまざまな波長の紫外線 (311、254、235、222、および 207 nm) 照射によって誘発された角膜損傷をラットで評価したところ、207 nm および 222 nm-UVC の場合、照射 24 時間後に角膜損傷を引き起こすのに必要なエネルギー量はそれぞれ 15,000 mJ/cm² および 5,000 mJ/cm² であり、一般的に殺菌灯として用いられる 254 nm-UVC (20 mJ/cm²) のそれぞれ 750 倍および 250 倍でした。

照射24時間後の角膜表面



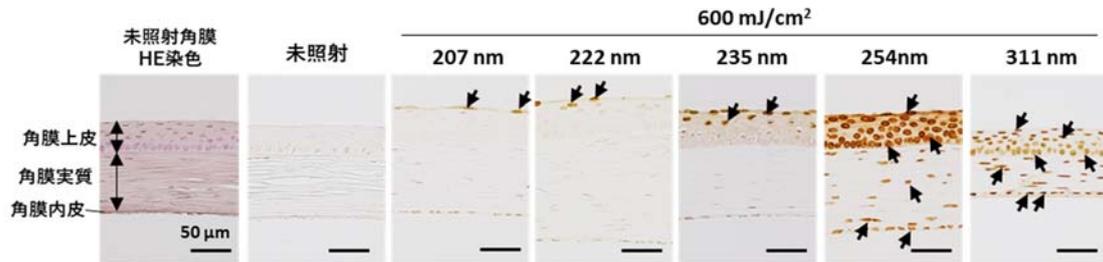
TLVと角膜炎の曝露限界量



LOAEL : 角膜炎を起こす最小照射量
 NOAEL : 角膜炎を起こさない最大照射量
 閾値は LOAEL と NOAEL の間にあると推測される

照射直後のシクロブタンピリミジンダイマー (CPD, 紫外線による DNA 損傷マーカー) の局在によって示される角膜への組織深達度は波長に依存していました。具体的には、311 nm-UVB および 254 nm-UVC は角膜内皮まで到達、235 nm-UVC は角膜実質の中間まで到達するのに対し、222 nm および 207 nm-UVC は角膜上皮の最表層にのみ到達する事が分かりました。

紫外線の角膜組織深達度



222 nm-UVC を照射した角膜上皮の最表層で観察された CPD は、この層が照射後数時間以内に生理的な代謝サイクルによって脱落するのに伴い、12 時間後までには消失しました。222 nm-UVC の角膜損傷を誘発するための最小線量は、ACGIH によって勧告されている TLV よりも 200 倍以上高い 5,000 mJ/cm² である事が分かりました。この 207 nm および 222 nm-UVC の高い安全性のメカニズムは、これらの光が角膜上皮の最表層までしか到達しないこと、生理学的代謝サイクルの過程で 12 時間以内に最表層が脱落することによって説明されました。短波長 207 nm および 222 nm-UVC は、これまで考えられていたよりも角膜への安全性が高い事が示されました。

紫外線 TLV の改定の必要性を提言する論文 (David H Sliney and Bruce E Stuck: A Need to Revise Human Exposure Limits for Ultraviolet UV-C Radiation, Photochemistry and Photobiology, 2021) の中でも、その根拠となる重要な知見として本研究グループの研究結果を参照しています。現在、約 50 年ぶりの ACGIH の紫外線 TLV の改定が進んでおり、暫定的な TLV 表** が公表されました。

**2021 TLVs and BEIs. 2021 Threshold Limit values for Physical Agents in the Work Environment Adopted by ACGIH with Intended Change. Ultraviolet radiation, Page 152; Notice of Intended Change, Page 158.