

テーマ 3 電磁界関係 (3) 新型コロナウイルスへの量子工学的対抗策の検討

秋吉優史(大阪府立大学・放射線研究センター)

現在世界的な関心事となっている新型コロナウイルス(SARS-CoV-2)による感染症(COVID-19)に対して、工学の研究者として何か対策が出来ない物かと2020年の3月頃から検討を行った。まず、ウイルスの基本的な構造と分類を理解する必要がある。SARS-CoV-2は、一本鎖+RNAウイルスと呼ばれるタイプで、脂質のエンベロープにつつまれている。エンベロープにつつまれたタイプのウイルスは脂溶性の膜をアルコール、石鹼、胃酸などで溶かして変質させることができるので、消毒薬抵抗性が低いと言える。さらに、二本鎖DNAウイルスである天然痘ウイルスなどと異なり、一本鎖-RNAウイルスであるインフルエンザウイルス同様に突然変異しやすい。このような生物学的な知見から紫外線がコロナウイルスの不活化に有効では無いかと考えた(結果的に、ウイルスの分類によって紫外線への抵抗性が系統的に変わることはないようである)。なお、 γ 線や電子線などの放射線は滅菌用に使われているが、ウイルスは放射線抵抗性が強く、菌に対して(25kGy程度)よりも高い線量を照射する必要がある。

その後、放射性計測を行う上での技術(ラジオクロミックフィルム)を応用して狭い機器内や複雑な形状の任意表面での積算線量評価を可能とし、定量的な評価を行ったUV-C照射装置を感染症患者受入の医療機関などに無償提供する活動を始めた。紫外線自体は100年以上前から滅菌・不活化に使われてきたが、近年放射線滅菌などでパッケージ化された医療器具などが主流となつたためか、紫外線のことが忘れられており、長らく新しい技術開発も無かつたことから研究を行う専門家が少ないと一周期って注目されているよう、多数のTV、新聞などのメディアで紹介された。DNA/RNA上にピリミジンダイマーを生成するというメカニズム上、特定の菌・ウイルスに対して効果が無い、と言う事はこれまで確認されておらず、既に複数の論文でUV-CがSARS-CoV-2に対して有効であることが確認されている。しかしながら市場に出回っているUV-C照射を行う製品には非常に粗悪な照度の低い物が多いため、製品評価技術基盤機構(NITE)、や産総研と言つた機関と協力し、紫外線照射を行う製品に関する標準化を検討している。

それに加えて、紫外線と同じく光子を用いた技術として光触媒にも注目した。従来UV-A領域の紫外光が必要であった二酸化チタンに加えて、可視光でも高い活性を示す三酸化タンゲステン系の光触媒が脚光を浴びている。光触媒は光子のエネルギーによりスーパーオキサイドアニオンやOHラジカルなどの活性酸素を生成し、酸化作用により有機物を最終的には水と二酸化炭素にまで完全分解可能であるため、紫外線同様に特定の菌やウイルスに対して効果が無いと言うことは確認されていない。病院などの室内、マスクや手袋への塗布による飛沫・接触感染の抑制、さらには可視光LEDとファンを組み合わせた空気清浄機により、飛沫、エアロゾル感染を抑制していくのでは無いかと考え、製品開発を行っている。既に、卓上に置ける小型の装置で飛沫が吸い込まれていく様子を可視化出来ており、簡単な不織布フィルターでも $5\mu\text{m}$ 以上の飛沫をほぼ完全にキャッチ出来ることが粒子計測により確認出来ている。また、ホルムアルデヒド、アセトアルデヒドなどの有機ガスの分解を定量的に評価しており、こちらも、製品評価の標準化を進めている。光触媒についても、既に複数の研究者がSARS-CoV-2不活化の効果を報告しており、論文化が待たれている。より詳しい情報は、<http://anticovid19.starfree.jp/>を参照願いたい。