

現在も、世界中で猛威を振るっている新型コロナウイルス。しかし、それを乗り越えるための技術も続々と登場している。「深紫外線LED」もその1つ。医療機器メーカー・日機装が宮崎大学医学部と以前行った実験では、深紫外線LEDの光を30秒照射することで99.9%の新型コロナウイルスが不活化するという結果だったが、最新の研究では1秒で約90%、10秒照射で99.9%の不活化効果も確認しているという。はたして、対コロナの有力な切り札になるのか。以前から深紫外線LEDの基礎研究に取り組んでいた、ノーベル物理学賞受賞者・名古屋大学教授の天野浩氏と、製品化に取り組む日機装の代表取締役社長・甲斐敏彦氏が、深紫外線LEDの可能性について語り合った。

制作／東洋経済企画広告制作チーム

Business
ASPECT
日機装

日機装 代表取締役社長

甲斐敏彦

名古屋大学 教授

天野 浩

新型コロナウイルス対策の
切り札となるか

「深紫外線LED」が
切り開く新しい未来



一方、空気は殺菌する範囲が空間全体に広がるので、まず菌を一ヵ所に集めてそこで紫外線を照射する必要があり、一気に難易度が上がります。すぐに空気の殺菌に取り組まれたと聞いて驚きました。

甲斐 当社のメディカル部門から、医療機関内の感染を防ぐため、すぐに空気の殺菌に取りかかるべきだという声が上がったんです。それをきっかけに、開発を本格化させました。

波長が短くなれば、出力が低くなりますが、その限界を超えて出力を上げるところにも大変な苦労がありました。

甲斐 そして2015年、量産化技術が確立されたものとしては当時世界最高出力となる50ミワットの光出力と、1万時間超の製品寿命を持つ深紫外線LEDの開発に成功しました。これで製品化にグッと近づきました。

コロナ禍で大きな注目を集め ウイルス不活化の力

—最初の製品化は、どのような分野だったんでしょうか。

天野 まずは水の殺菌でした。水の場合、流路が決まつていれば、そこに深紫外線を照射すればいいのでそれほど難しくありません。

天野 製品を発表されたのが20

20年1月でしたね。

甲斐 もともと、顧客として医療機関や介護施設を想定していたところ、新型コロナウイルスの感染拡大により問い合わせが殺到しました。

エビデンス確立のために宮崎大学医学部と実験を行い、深紫外線LEDを10秒照射したところ、減少率は99・9%でした。今の製品は8畳サイズの小型のものなので、年内にも20畳用の空間除菌装置を生産開始する予定です。今後は、例えば空調設備向けの除菌消臭装置を開発し、大手住宅メーカーと提携して住宅用の空調システムに搭載するなど、もっと幅広

く展開していくつもりです。さらには住宅だけでなく、飛行機や電車などの交通インフラにも提供していきたいと考えています。

天野 規格が非常に厳しい航空機部品を作つておられる日機装さんならではの品質です。信頼性は抜群ですね。

甲斐 ありがとうございます。注目を集めている深紫外線LEDですが、新型コロナウイルス対策以外にも、ウイルスや細菌の不活化が求められる場面はたくさんあります。皆さんのが安全かつ安心して暮らせるように、これからも開発を続けていきます。

空気は空間全体に広がるため 物体や流水よりも殺菌するのが難しい

日機裝
代表取締役社長
甲斐敏彦



ノーベル物理学賞受賞者が 次に狙った「見えない光」

——まず基礎から教えてください。

「深紫外線」とは、どのような光でしょうか。

天野 400ナノメートル以下の波長の光を紫外線と呼び、その中でも300ナノメートル以下の短い波長の光を深紫外線といいます。深紫外線を照射することで、タンパク質に含まれるDNAのらせん構造が破壊され、ウイルスや細菌を不活化することができます。つまり増殖を防ぐ効果があります。

甲斐 そうした深紫外線の効果は、以前から知られていましたよね。

天野 はい。昔は深紫外線を光らせるのに、真空管ランプに少しだけ水銀を入れたものが使われていました。これも不活化の効果はある

りましたが、しかし水銀ランプはもろくて壊れやすく、さらに寿命が短い。これをLEDに代えようとして研究を始めました。

甲斐 天野先生は、2014年のノーベル物理学賞受賞前に、すでに青色LEDの実用化に成功していました。その次の挑戦が深紫外線領域だったというわけですね。

天野 深紫外線領域は技術的な難易度が高いので、まずは紫外線の検出から始め、その後発光に取り組みました。ただ、それを具体的に何に使うかまでは見えておらず……。そしてお声がけいただいたのが日機装さんでした。

甲斐 当社はもともとポンプ事業から始まり、そこから派生して産業用機器や医療機器、航空機部品などを手がけています。次の世代のビジネスは、产学連携して基礎研究の部分からしっかりと携わりたいと考えてきました。

その中で、大きな可能性を感じたのが深紫外線LEDでした。当社のメディカル部門の主力は、血液透析事業です。透析は血液を体外に取り出して、有害物質を取り除いたうえで体内に戻す治療法ですが、深紫外線LEDの話を聞いて、血液の分析に使えるのではないかと

化学以外の知識も総動員して 協働でつくりあげた深紫外線LED

感じました。さらに水の殺菌など応用範囲は広いはずだと考え、ぜひ一緒にやらせていただきたいと天野先生に打診して、2006年から共同研究をスタートさせました。

異分野知識の融合で、 深紫外線LEDの性能を向上

天野 初めてつくった結晶は、1ミリ角の小さなものでした。し

かし商品で使うなら、基盤となる大きな結晶をつくり、それを裁断して同等性能のものを大量につく

くすればいいわけではなく、均質につくる必要があるんですが、これがとても難しい。化学の知識だけでは足りません。

この壁を乗り越える力になつてくれたのが、日機装さんから来ていただいた2人の優秀な若手研究員です。製造装置の開発や流体の知識など、化学以外の知識を豊富に持っている2人に入つてもらえたことが、成功の一因でした。

甲斐 広い視野でものを考えられるよう、あえて若く、頭の柔らかい若手を送り込みました。



深紫外線LEDによる 新型コロナウイルスの不活化を実証

宮崎大学医学部医学科 教授 藤元昭一先生



「1秒照射で約90%、10秒で99・9%不活化」 の衝撃

今年5月末、驚きの発表があった。宮崎大学と日機装による共同実験の結果、深紫外線LEDの光を新型コロナウイルスに30秒照射することで、約99.9%以上の新型コロナウイルスを不活化できるという結果であった。さらに最新の研究では、1秒照射でも約90%、10秒で99.9%のウイルスを不活化できると判明したのである。すでに英国科学誌で論文発表もされており、深紫外線LEDにより新型コロナウイルスが不活化することを実証した研究は世界初だ。実験に携わった宮崎大学医学部医学科の藤元昭一教授はこう話す。

「実験では、深紫外線LEDの光を新型コロナウイ

ルスに1秒照射することで約90%が、10秒照射することで99.9%が不活化しました。新型コロナウイルスは、RNAという増殖に必須な遺伝子を持ちますが、このRNAが深紫外線LEDの光によって壊されるという仕組みです。実験に用いた深紫外線LEDの光が、これほど短い照射時間で新型コロナウイルスを不活化させられるとは驚きました」

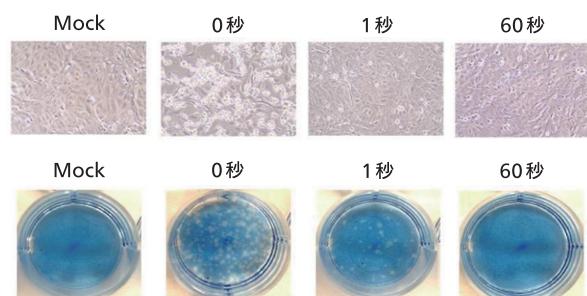
この世界に先駆けての実証は、どのようにして実現したのか。宮崎大学と日機装は、2016年に包括的共同研究連携協定を締結。その後同大医学部内に共同研究講座を設け、院内感染の対策を中心に研究を進めてきた。

技術をコロナ対策に生かすことに 大きな社会的意義がある

「もともと同講座では、院内感染対策など医療環境改善に資するための研究を行っていました。そんな中、新型コロナウイルスが大きな問題として浮上してきました。そこで、今コロナ対策を進めることにこそ、同講座の大きな社会的意義があるだろうと考えて、この実証実験を行うことになったんです。幸いにも日機装がすでに深紫外線LEDを搭載した製品を持っていたことと、さらには当大学の農学部が新型コロナウイルスを入手していましたことが重なり、スムーズに実験を行うことができました。日機装や当大学に蓄積されていたノウハウや知見と両社の連携があり、世界に先駆けての研究・発表が実現したというわけです」

その後、日機装の空間除菌消臭装置に対する問い合わせが急増。2020年内に、年産10万台体制を整える予定となっている。こうした深紫外線LEDを利用した装置は、今後医療施設はもちろん、介護施設や学校、保育施設、飲食店、エンターテインメント施設、さらには一般家庭など、さまざまな場所での活用が期待されている。

「やはり、1秒、10秒と短い照射時間でもウイルスを不活化できることが大きな強みだと思います。例えば防護服や医療用マスクなどの殺菌に利用すれば、それらの物的不足をカバーできるようになり、医療機関の経営にも資するでしょう。ほかにも、人体への影響を最小限にとどめながら物品や場所の除菌に応用できる可能性があります。今後、さまざまな分野での利用価値が見込まれます」



深紫外線LEDによる新型コロナウイルス不活化試験の結果。深紫外線を60秒照射すると正常な細胞(Mock)と変わらない状態になることから、ウイルスを不活化できていることがわかる。また、照射時間1秒でも、Mockに近い状態であることがわかる

臨床現場から大きな信頼が寄せられる 「深紫外線LED」

杏林大学医学部呼吸器内科学 教授 石井晴之先生

医療現場の最前線で果たされた 紫外線LEDならではの役割

いまだ終わりの見えないコロナ禍だが、国内でいち早く患者の処置対応に当たったのが杏林大学医学部だ。重症患者を診療して未知のウイルスと闘うに際し、重要なポイントになったのは何だったのだろうか。同大呼吸器内科学教授の石井晴之氏はこう語る。

「当初は患者数も亡くなる方も急増する状況。いちばん危惧したのは医療崩壊でした。その一因となる院内感染を防ぐために、院内ではコロナ患者専門の窓口や診療室を設け、専門医療チームを編成し対応に当たりました。メンバーには防護服、マスク

の着用、着脱時の手洗いを徹底させた。それが混乱を招かなかった大きな要因だったと思います」

コロナ対応に苦しむ臨床現場から今、大きな期待を寄せられているのが深紫外線LEDだ。具体的に、どのような用途があるのだろうか。

「1つは、マスクを消毒するために使用しています。マスクをリユースできる体制を整えることで、感染防護に備えてきました。もう1つは、空気感染の防止対策としての役割です。とくに重症の患者が多いほど、医療環境のリスクは高まってしまう。空気感染を防ぐ手立てがどうしても必要なんです」

換気やマスク着用だけに頼らず 医療現場を守る方法

しかし、これまで対策方法として「換気」「マスク着用」といった手段しかなかった。だからこそ、深紫外線LEDに注目が集まっているのだと石井氏は語る。

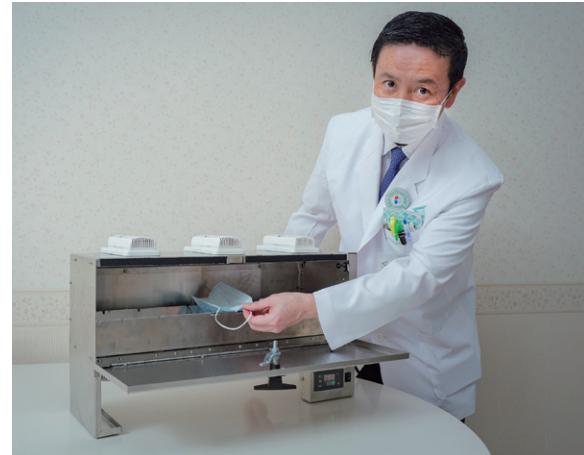
「病院の診察室は窓がないことが多く、換気がしにくい、そして防護服を都度取り替えるのも、コスト面で厳しい。こうした意味でも、医療現場で深紫外線LEDを使用できればとても心強いです」

今、医療現場ではコロナの第2波が起きており、再び感染対策の強化を検討しているところだ。

「物品の確保や、院内感染の防止策をアップデートしています。とくに今年の3~5月ごろは、新型コロナウイルス感染患者の受け入れをしたため、ほかの患者の受け入れを抑えざるをえませんでした。予定していた手術が延期になったりと、経営面でも大きな影響がありました。一方で、現状、医療従事者を守るものはマスクと手洗いしかありません。緊急時には食事も水も取れませんし、マスクを着脱することすらしません」

壮絶な、コロナ感染治療の最前線。医療現場は今後どのように変わっていくのだろうか。

「ワクチンと治療薬の確立が第一です。また公衆



衛生上の観点からいえば、感染流行の予測を立てることが重要になってきます。予測を基に、いかに具体的かつ有効な対策を立てるのかが注目されていくと考えています」

その有力な対応策の1つとなりうるのが、深紫外線LEDというわけだ。石井氏はこう力を込める。「医療現場に限らず公共交通機関や多くの人が集まる所など、あらゆる場所で深紫外線LEDを利用できれば、感染拡大を防げるかもしれません。空気感染の防止策として、深紫外線LEDが日常生活にまで浸透していくことを期待しています」。