

目に見えない次世代の光「ポスト LED フォトニクス」 による元気な地方産業創出を目指して

安井 武史
(徳島大学)

はじめに

2018年10月、徳島大学が参画する徳島県の「次世代“光”創出・応用による産業振興・若者雇用創出計画」が、平成30年度地方大学・地域産業創生交付金（内閣府）交付対象事業として採択された。これを受けて、徳島大学は2019年3月にポストLEDフォトニクス研究所を大学附置研究所として設置し、未開拓波長領域による新産業立ち上げを目指している。本稿では、これに関連したいくつかのトピックスについて紹介する。

1. ポストLEDフォトニクス

21世紀は「光の世紀」とよくいわれる。これは、レーザー、LED、半導体レーザーといった技術が1960年代に開発され、その後技術的に成熟し、低価格で利用できるようになったからである。実際、われわれの日常生活を見渡すと、あらゆるところで光が使われ、もはや光を利用しな

い生活は想像できない。一方、最先端研究の分野でも、例えば光に関連したノーベル賞は21世紀だけでも日本人が受賞した青色LEDを含め9件にも上る。

それでは、もはや光は使われ尽くしているのかというと、必ずしもそうではない。一般に光というと目で見える可視光をイメージされるかもしれないが、実は光というのはきわめて広い波長領域をカバーした電磁波で、可視光はそのほんの一部にしか過ぎない（図1）。そして、それ以外の波長領域には、深紫外光、赤外光、テラヘルツ光といった目に見えない光が存在する。これらの目に見えない光は、可視光とは異なるそれぞれに特徴的な光の性質をもっていることから、可視光とは本質的に異なる新しい応用が期待される。例えば、深紫外光では強い殺菌性を用いた鳥インフルエンザ対策や光免疫性を用いた花粉症治療、赤外光では分子振動を用いた呼吸健康診断や採血フリー血糖測定、テラヘルツ光では良好な物質透過性を利用した老朽イ

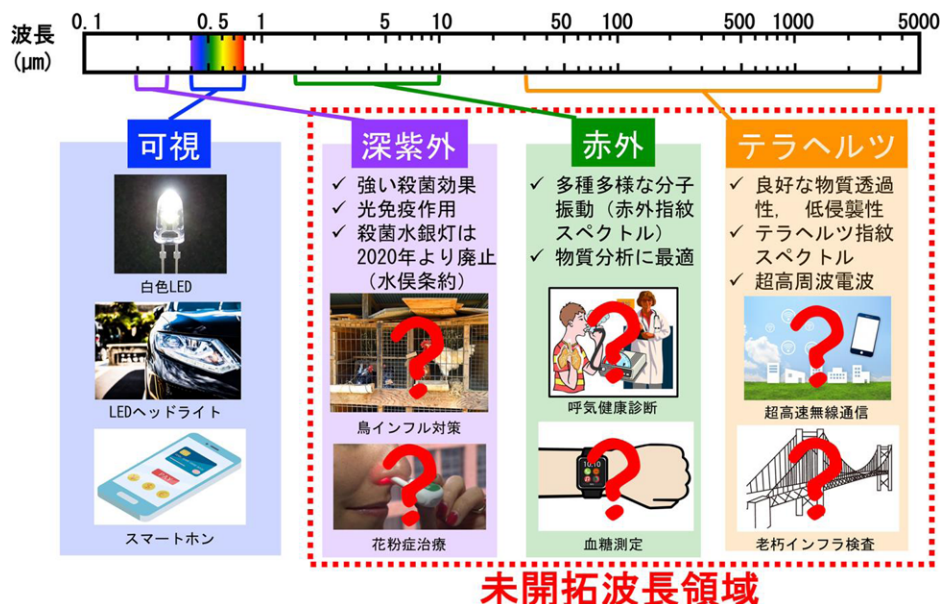


図1 目に見えない次世代の光「ポストLEDフォトニクス」。

ンフラ検査や超高周波電波性を利用した Beyond 5G (6G) 通信が期待されている。このように、目に見えない光こそさらなる可能性がある。

しかし、これらの波長領域はいまだ未開拓とされている。その理由は可視光と比較すると明確である。可視光の領域では、青色 LED や白色 LED といった光デバイスが実用化されたことにより、照明・ディスプレイ・スマートフォン・自動車ヘッドライトの分野で革命的な進展を引き起こしたことは周知の通りである。しかし、未開拓波長領域には、実用的な光デバイスというピースが欠けている。もしここに LED や半導体レーザーといった光デバイスのピースを埋めることができれば、可視光の場合と同様、これらの光の社会実装が一気に進むであろう。その結果、もはや未開拓波長領域ではなくなり、逆に新しいイノベーションを生み出す波長領域になると期待される。このような目に見えない次世代の光を開拓し社会実装していく研究に、医光連携（後述）と波長横断的应用研究を加えた研究領域を「ポスト LED フォトニクス」と定義し、それを推進する研究所としてポスト LED フォトニクス研究所 (pLED) を設置した。

2. フューチャーセッション

地方大学・地域産業創生事業では、県が申請者となり、地域の大学と産業界からなるコンソーシアムを作って産業振興と専門人材の育成を一体的に進め、あわせて大学改革によりキラリと光る地方大学を作っていくことが求められている。徳島大学では、2017 年後半から本事業に向けた検討を開始した。徳島大学の研究や産学連携の強みを分析するところから始め、大学キャンパス内に設立した「フューチャーセンター A.B.A」などで、多様な立場の人々(さまざまな分野の教職員・学生、自治体や企業の方など)による、横断的で自由な討論の中から未来を創造する「フューチャーセッション」を重ねた。その結果、卒業生にノーベル賞受賞者がおり、徳島が世界に誇るブランドである LED・光をキーワードとし、可視光以外の波長の光の開発とその応用を進めるという方向性がみえてきた。また、医・歯・薬・栄養・保健の 5 学部が揃った唯一の大学で、医療体制(県立病院との連携など)も充実している総合医科学研究施設としての強みをさらに強化するため、理工系フォトニクス研究と大学研究戦略的に融合していく方向性「医光連携(いこうれんけい)」もみえてきた。一方で、徳島県は全国でも高齢化が特に進んだ県であり、全国平均の 15 年先を先行しているといわれている。また、健康面でも、糖尿病死亡率は全国ワーストの常連であるという大き

な課題がある。これらを踏まえ、徳島の強みである「光」を活用し、今後さらに進む超高齢社会に対応した医療、健康などに貢献し、高齢化を「すべての人が幸せになるチャンス」に変えていくポジティブな未来社会「創造的超高齢社会」を目指すという総合的な提案がまとまった。

3. 研究所の立ち上げ

まず、徳島大学が有するフォトニクス研究の強みをさらにポスト LED フォトニクスに展開して強化していくために、世界トップレベルの研究者の招聘から検討を開始した。深紫外光に関しては世界最高効率の深紫外 LED を開発された平山秀樹主任研究員(理化学研究所)を、赤外光に関しては世界初の近赤外ファイバー光コム応用を実現され JST/ERATO 美濃島知的光シンセサイザ研究総括でもある美濃島薫教授(電通大)を、また、ポスト LED フォトニクスや医光連携の分野横断的(横串的)研究として世界トップレベルの三次元光メタマテリアル研究が高く評価されている田中拓男主任研究員(理化学研究所)を招聘し、研究所内に新規にラボユニットを設置する方向性が固まった。次に、東大や名大の世界トップレベル研究拠点プログラム(WPI)研究所を参考にしながら、従来型の大学研究所からの脱却を強く意識した組織体制の検討を行い、「1 研究所 1 研究室体制」「学内研究特区構想」「所長ガバナンス強化」をキーワードとしていくことになった。まず、1 研究所 1 研究室体制では、従来の 1 研究所複数研究室体制(研究室縦型連携)における縦割りの壁をなくし、個々の教員・研究員が独立した PI(研究課題の総責任者)として各自で判断・決定ができる「研究 PI 横型連携」とすることにより、自由な研究連携による異分野融合・新奇分野創出・社会実装を加速していく。また、学内研究特区構想では、予算・ポスト・スペース・研究支援・時間・学生配属といった研究所インセンティブを明確化して魅力的な研究環境を整備し、研究テーマ、あるいは研究キャリアにおいて旬な教員が研究所に集約されるような学内循環を進めていく体制を目指す。さらに所長ガバナンス強化では、予算やポストの権限を所長に集約し、各教員に対して均等にばらまくのではなく、研究プロジェクトに対して戦略的に選択と集中を行い、研究連携を加速するとともに競争原理を働かせるようにしている。このような考えに基づいた研究所を 2019 年 3 月に設置し、若く、きわめてパラエティーに富んだ教員・研究員がポスト LED フォトニクス研究を進めている。

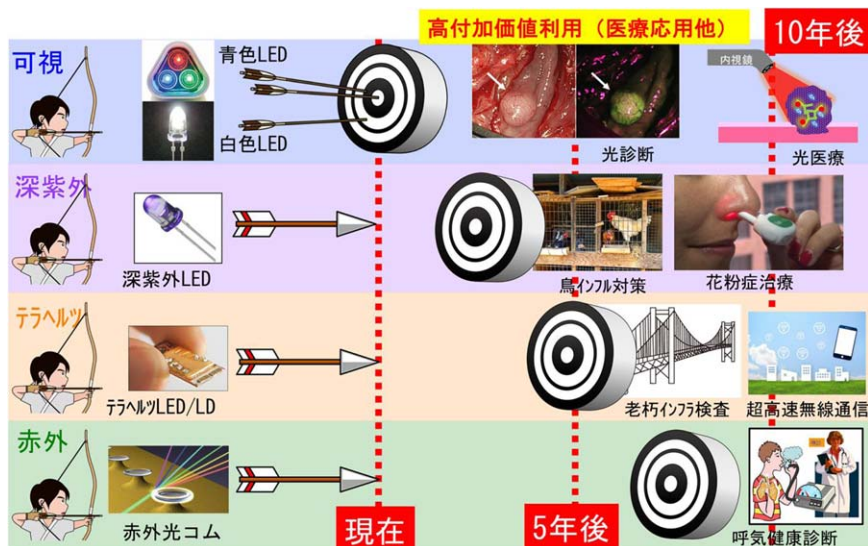


図2 シームレスな光イノベーション創出。

4. シームレスな光イノベーション創出

図2は、われわれの研究所が目指すシームレスな光イノベーション創出を示している。ここでは、4つの波長領域における光イノベーションの創出を弓矢(実用的な光源)での的(応用展開)を射ることに例えており、横軸は時間展開を示している。例えば、可視光ではすでに弓矢(白色LED、青色LEDほか)が完成しており、いままきく弓矢が的(照明、ディスプレイ、スマートフォン、自動車ヘッドライトほか)に次々と刺さっている状態である。ただ、的が弓矢でいっぱいになって展開され尽くしたかというと必ずしもそうでなく、医療応用(例えば、光がん診断・治療)を含めた高付加価値応用はまだ残されている。一方、深紫外光、赤外光、テラヘルツ光は、いままきく次

世代光源の弓矢を作っている段階である。光の性質は波長ごとに特徴的であり、独自のイノベーション創出が期待できることを先に述べたが(図1)、興味深いのは、その応用的が現れるタイミングが波長ごとに少しずつずれていることである。もし次世代光源の弓矢を世界に先駆けて実用化できれば、弓矢が全く刺さっていないまっさらな的が現れたときに、真っ先に射ることができる。したがって、これらの波長領域の次世代実用光源を順次実用化して弓矢を放ち、各波長領域特有の応用展開の的を射ることにより、光イノベーションを切れ目なく連続的に創出できる。このようなシームレスな光イノベーション創出を通して、地域産業に貢献していきたいと考えている。