

ディビジョン番号	2
ディビジョン名	光化学

大項目	1. 基礎光化学
中項目	1-13. 光生命科学
小項目	1-13-5. 光化学の医学・医療への応用

概要（200字以内）	
<p>光化学の医学・医療への応用は大きく二つに大きく分けられる。</p> <p>第1は光照射による治療、つまり光による医学治療である。光は生体反応場に内在性あるいは外来性分子に吸収され光化学反応を誘起し、これが病気に治療効果をもたらす。</p> <p>第2は光による医学診断である。</p> <p>光は生体信号のモニターとして使われ、病態が診断される。また、医学診断は、病気の予知・予防手段ともなり得る。</p>	<p>図1 光の医学・医療への展開 光（紫外/可視/赤外）利用</p> <p style="text-align: center;">光療法と光診断</p> <p style="text-align: center;">光源の開発 新しい光技術</p> <p>* 日本光生物学協会編 “光による医学治療”, “光による医学診断”, “生命科学を拓く新しい光技術” 共立出版</p>

現状と最前線	
<p>光を利用する治療法</p> <p>第1の光療法は光線療法あるいはライトセラピーともよばれ、治療法としては外部から光を照射するだけである。ヒトは朝目覚めて太陽光や室内光を浴びると、脳内松果体器官によって暗所で血流中に分泌されるメラトニンの分泌が抑制され 24 時間の生体リズムを整える。近年、高照度照射療法では高齢者やうつ病患者あるいは時差ボケ解消などに高照度光を照射し、体内時計を調節する。なお、様々な疾患に対するレーザー治療が実用段階に入っている。</p> <p>第2の光化学療法は体外から光感受性物質をとりこませ、この物質が吸収する光を照射して病変細胞に光毒性反応を起こさせて疾患を治す療法である。照射光には通常皮膚発がんの危険性がない UV-A 紫外光:290~320nm が使われる。光感受性物質には、UV-A 光では決して光アレルギー性反応を起こさず、光毒性反応だけを起こす物質が使用される。この療法の代表例は、PUVA (Psoralens の頭文字 P+紫外光 UV-A) 光化学療法である。PUVA 療法の適用例は数多いが、尋常性乾癬治療が最も普及している。この皮膚疾患は発病因子が完全には解明されておらず、慢性、難治性、再発性で、患者は日本に2~3万人、米国では200~800万人と推定されている。PUVA 光化学療法は細胞異常増殖に対して抑制効果があり、PUVA 療法の主反応機構は DNA 複製阻害による表皮細胞の異常増殖抑制と考察される。この反応機構を踏まえて、皮膚T細胞リンパ腫のフォトフェレシスが実用化されている。なお、最近では、PUVA に変わる UV-B 光のみを照射する光療法も開発され成果を挙げつつある。</p>	<p>(表1に示すように大きく3つに分類される)</p>

第3の PDT (Photodynamic therapy) として知られる光線力学的治療法は、腫瘍細胞に親和性のある感光色素を投与した後に、その感光性色素の発する蛍光をモニターとして、病変部を特定しここにレーザー光を照射し腫瘍細胞を選択的に破壊する療法である。代表例は、感光色素ヘマトポルフィリン誘導体 (HpD) を用いる PDT で、管腔臓器や体表面の固形腫瘍—肺がん、食道がん、胃がん、膀胱がんなどの転移前の早期治療に現在 8 割を上回る好成績を上げている。

#### 光を利用する診断法

光診断の利点は人体の非破壊検査、つまり生体組織の切開、切除のない無侵襲性にある。無侵襲性病変診断は従来から尿中の蛍光性排泄物の同定、肌色や皮膚様相による診断などがある。しかし、いま開発が進められている光診断法は、生体組織や病変組織が発する光信号を実時間画像として提示し診断に使う手法である。細胞のエネルギー状態、特定イオン濃度や特定遺伝子のモニターとなる種々の光造影剤、蛍光剤などが開発されつつある。光 CT (Optical Computed Tomography) も今世紀半ばには実用段階に達すると期待される。 表 1

療 法	適用症例	作用光と適用光源
光療法	季節性感情障害 レーザー屈折矯正 糖尿病網膜症 むし歯 あざ 新生児黄疸	高照度白色光 (2500 から 10000 ルックス) 193nm : エクシマーレーザー 488nm, 514nm : Ar, 647nm:Kr レーザーなど 2.94・m : Er:YAG レーザー 各種連続発振、パルスレーザー 400~700nm : 昼光色, 青白色蛍光ランプ 400~550nm : ハロゲンランプ
光化学療法 (PUVA)	尋常性乾癬 アトピー性皮膚炎	320~400nm : ブラックライト
光線力学的治療 (PDT)	表在性がん	650nm, 664nm : エクシマーダイレーザー

#### 将来予測と方向性

##### ・ 5 年後までに解決・実現が望まれる課題

光療法として実用化されている療法の殆どは、光化学反応機構の解明には至っていない。この解明に光化学研究者の積極的参加が望まれる。なお、PDT も含め増感剤のがん組織へのターゲティングとナノテクノロジーのさらなる融合が期待される。

##### ・ 10 年後までに解決・実現が望まれる課題

将来、疾患 DNA が見つければ病気を起こさせなくできる遺伝子治療に、光を利用する新しい研究が進展する。なお、光免疫抑制の医学治療への展開が期待されている。

この分野の研究は、新光源と新しい光技術との共同的展開であり、日進月歩である。

#### キーワード

光源、光療法、光化学療法、光線力学療法、光診断

(執筆者： 佐々木政子)