

特殊撮影の臨床応用について

病院部医事課中央診療事務係 鷺野谷秀夫

はじめに

病院では、X線写真、超音波画像や眼底写真等の写真が多く用いられている。また、医学でも、顕微鏡写真や電子顕微鏡写真など、写真撮影はたいへん重要であり研究に広く利用されている。最近の医療では、MRI や内視鏡写真に代表されるように画像による診断が目覚しく発展し、病気の診断には欠かせない存在となっている。それにより、医師はより多くの医療情報を得ることで、より正確な診断をすることが可能となり高度な治療を可能にしている。われわれは、より正確な病変の画像情報を医師に提供することを目的としているが、より高度な技術を開発して、病変の情報をより詳細に画像情報として提示することが重要である。

通常の撮影は、約 400nm~600nm の波長である可視光を、レンズを使用して画像化することである。それは、フィルムに感光させるアナログのカメラと、フィルムの代わりに CCD を利用して画像を記録するデジタルカメラでも同様である。特殊撮影とは、一般に肉眼では感じない不可視光を利用した撮影や、肉眼では観察し得ない瞬間の撮影等である。その肉眼では観察し得ない電磁波を利用した撮影では、通常では考えられない不思議な画像を得ることがある。それらの画像を分析し研究することで、多くの新情報が得られるため、医療分野に応用できる可能性を持っている。今回は、不可視光を用いた撮影実験により得られた画像を提示し、検討した結果を報告する。

赤外線写真

赤外線写真とは、600nm 以上の近赤外域の波長で撮影する画像である。赤外線写真では、赤外線が通常市販されているフィルムでは感光しないため、赤外線撮影用フィルムを使用しなければならない。また、可視光線を遮断し赤外線だけを透過するフィルターと赤外線を多く放出する光源が必要である。赤外線撮影では、可視光の焦点と赤外線の焦点に差があるため、肉眼でピントを合わせた後、ピントレンズを動かして赤外焦点補正をする必要がある。そのため、常に三脚に固定して撮影を行わなければならない。最近デジタルビデオカメラ等で使われている CCD は、赤外線にも感光域があるため赤外線撮影に応用できる。通常のビデオカメラでナイトショットといわれる機能は、この赤外線撮影であるが、この際赤外線撮影用フィルターを使用しなければ正確な赤外線撮影は行えない。しかし、ビデオのモニターに示された画像は、ピント補正をする必要がないため簡易に撮影が行える。

写真 1 は、血管障害を持つ患者の手のひらである。写真 2 は、赤外線撮影用に開発したデジタルカメラによる赤外線画像である。赤外線画像では、写真 1 の通常撮影では観察し得ない表在性の血管像が観察でき、特に右手が異常な血管像を示していることが分かる。



写真1 通常撮影



写真2 赤外線画像

写真3は、赤外線により目の瞳孔を撮影した画像である。通常撮影では、瞳全体が一様に黒く表現されるだけであり、瞳孔を観察することは困難である。しかし、赤外線画像では、はっきり瞳孔が示され、観察しやすい適正な画像を示している。患者の瞳孔を計測する撮影は、暗室内で撮影しなければならないため、可視光線を必要としない赤外線撮影は、たいへん適した撮影法である。

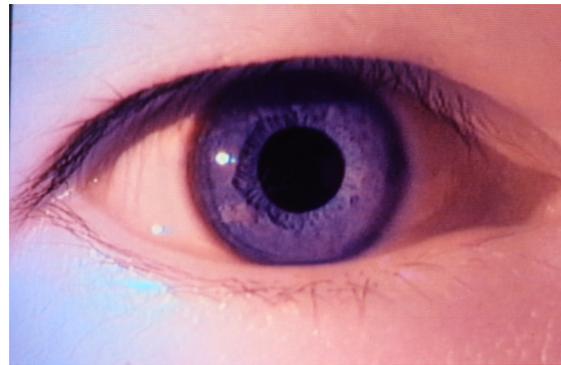


写真3 赤外線による瞳孔撮影

紫外線撮影

紫外線写真とは、約 200nm~400nm の紫外線で撮影する画像である。紫外線撮影は、赤外線撮影と同様に不可視光による撮影であるが、赤外線写真のように市販されているフィルムや光源がないため、撮影するにはそれら器材を開発しなければならない。撮影に使用するレンズは、通常のカメラレンズが紫外線を遮断するコーティングが施されているため、使用することは困難である。紫外線撮影用レンズは、われわれが日本光学工業に開発を依頼し、1984年に完成したものがあり、現在でも紫外線撮影用レンズ UV ニッコール 105mmF4.5 という名称で市販している。このレンズは、光学系に石英ガラスと蛍石を使用しているため、紫外線の透過率が高く、不可視光による焦点移動の補正等に優れた開発がなされている。また、フィルターも同様に特殊なものが必要で、紫外線のみを撮影することのできる紫外線透過可視光吸収フィルターが必要である。このフィルターは、特定波長のみを透過するバンドパスフィルターで、主にブラックライト型蛍光灯の波長である 365nm と、殺菌灯の波長である 253.7nm のものが一般である。われわれは、写真撮影に適したストロボ光源に応用を行い、365nm にピークを持つ紫外線撮影用フラッシュを開発した。そして、フィルムには、紫外域に高い感度を持つコダックオルソスコピック 103a-O かショートウェーブラジエーションフィルムが適しているが、入手が困難なため、可視光から紫外線に対して広く分光感度を持つコダック Tri-Xpan フィルムを使用し撮影を行った。



写真 4 皮膚科患者の手背



写真 5 紫外線写真

写真 4 は、皮膚科患者の手背で臨床診断は、Chilblain Lupus である。この皮膚病変の特徴は、角化傾向を有する扁平隆起性の紅斑を形成することである。写真 5 はその病変の 360nm をピークとした紫外線写真である。紫外線写真では、角層の肥厚している部位に対応して、白色調の紫外線反射像が観察でき、より病変を明確にしている。

写真 6 は、写真 5 の紫外線像を画像解析したものである。解析像では、角層の肥厚している部位が詳細に示され病変部位を明確にしている。

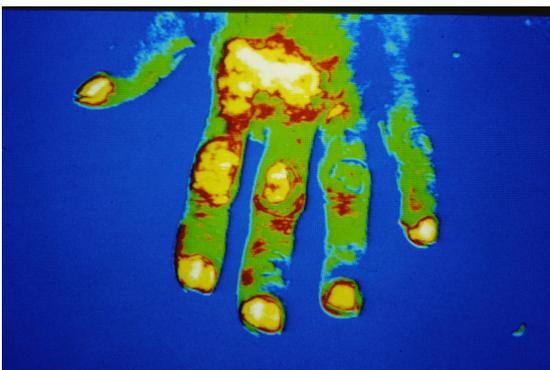


写真 6 紫外線画像解析像、

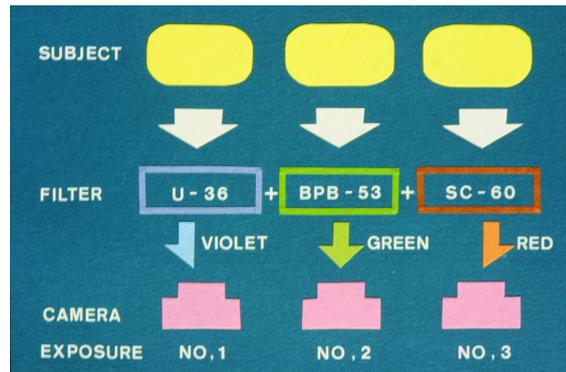


写真 7 紫外線カラー写真撮影法

紫外線カラー写真

紫外線写真は、ひとつの波長の撮影のため、画像の色彩は得られずモノクロの写真として表現される。そのため、肉眼では得られない情報は得られるものの、カラー写真と比較して広い波長の情報量は少ない。そこで、紫外線写真の疑似カラー撮影を開発した。写真 7 は、その撮影方法を示した図である。撮影には、紫外線撮影用レンズ UV ニッコールとカラーリバーサルフィルム 400D を用いた。NO.1~NO.3 は、露光を示し、3回の多重露出による撮影であることを示している。第 1 露光は、紫外線透過可視光吸収フィルターのケンコー製 U-36 を使い、紫外線光源にて紫外線撮影を行い、カラーフィルムの青感色層を感光させる。次に、530nm にピークを持つバンドパスフィルターを通常光線で緑色感色層を感光させ、最後に 600nm 以下を遮断するシャープカットフィルターを使用して赤色感色層を感光させ、カラー画像を完成させた。写真 8 は、モンシロチョウの雄と雌を撮影した通常画像である。写真 9 は、今回写真 7 に示した撮影法で撮影した紫外線カラー写真である。

通常撮影では、雄と雌が同様の白色であるが、紫外線カラー写真では、雄が黄色を示している。この画像から、モンシロチョウの雄と雌では紫外線の吸収に差があることが観察できる。



写真 8 モンシロチョウの通常写真



写真 9 モンシロチョウの紫外線カラー写真

紫外線励起蛍光写真

蛍光写真とは、紫外線など波長の短い光を被写体に照射した場合、その被写体が励起状態となって自ら光を放出する現象を撮影する画像である。撮影では、紫外線撮影に使用した紫外線ストロボを使用することができるが、レンズは蛍光である可視光を撮影するため、通常のレンズで撮影が可能である。蛍光は、励起光よりも長い波長の光を放出するため、フィルターは紫外線撮影とは正反対の紫外線遮断フィルターを用いて完全に励起光をカットする必要がある。蛍光の色は、各物質特有な色彩を示し、肉眼でもその光は観察できるが、写真に記録する際は、たいへん微量の光のため、超高感度のフィルムを用いて、暗室内で撮影する必要がある。蛍光撮影を必要とする被写体は、迅速な観察が求められるため、インスタントカメラを改造し、ポラロイド蛍光撮影装置を開発した。(写真 10)このカメラは、クローズアップ撮影のできる医学用カメラを改造したもので、カメラ内部に紫外線ストロボを装着し、フィルムは ISO 感度 800 の高感度フィルムを使用することができる。このカメラの特徴は、360nm にピークを持つ紫外線で資料を励起させ、520nm 以上の波長からなる固有蛍光を常に同じ条件で撮影することができる。



写真 10 インスタント蛍光撮影装置

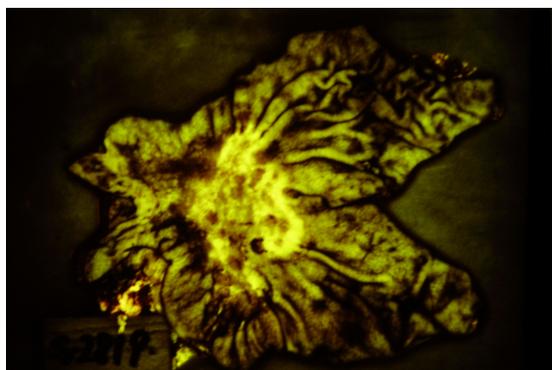


写真 11 胃癌の蛍光画像

写真 11 は、粘液細胞性腺癌で、IIc 型胃癌類似を示す進行胃癌の手術摘出標本を、蛍光撮影した画像である。この画像には、IIc 病変に対応した境界部が周囲の通常粘膜より強力な発光が観察できる。

写真 12 は、舌縁部に見られたアフター性口内炎の症例である。写真 13 は、360nm の紫外線励起で 520nm 以下の波長を遮断するシャープカットフィルターを使用して撮影した蛍光像である。蛍光画像では、歯と舌乳頭の一部に蛍光を観察できるが、病変に一致した蛍光像は観察されない。

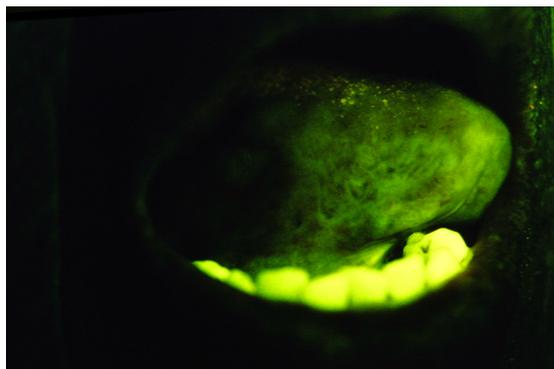


写真 12 アフター性口内炎の通常撮影

写真 13 520nm 以上の波長からなる蛍光像

写真 14 は、口腔科患者の舌下部の臨床写真であり、写真 12 同様潰瘍を呈していた。臨床診断は、舌癌の疑いがあるため、組織検査と蛍光撮影を行った。写真 15 は、360nm の紫外線励起で 390 nm 以下の波長を遮断するシャープカットフィルターを使用して撮影した蛍光像である。蛍光画像では、写真全体に青色調を呈しているが、病変に一致した部位に強力なピンク色の固有蛍光が観察できる。病理組織診断は、扁平上皮癌であった。現在まで、100 例以上の癌の疑いを持つ口腔内病変の患者に対して撮影を行った結果、良性病変にはほとんど蛍光を観察しなかったが、悪性病変である扁平上皮癌に一致して赤色調の蛍光を観察した。

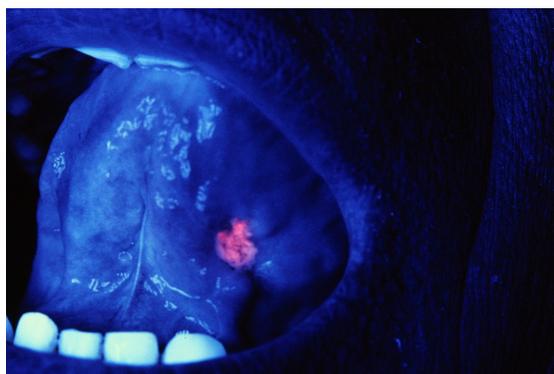


写真 14 舌下部の通常撮影

写真 15 390nm 以上の波長からなる蛍光像

写真 16 は、左から産んで 5 日目の卵、1 日目の卵そして 2 週間目の卵である。写真 17 は、その蛍光像である。新鮮な卵は、紫外線を照射すると強力に蛍光を発し、その後時間が経過するに従い弱くなることが知られている。故に、蛍光写真では、卵の新鮮さを観察

することができるものとする。



写真 16 卵の普通写真



写真 17 卵の蛍光画像

まとめ

不可視光を用いた各特殊撮影法を医学分野に応用した結果、貴重な情報を得ることができた。今回示したような薬剤を使用しない写真撮影による診断法は、患者に触れることなく、また傷つけずに検査ができるため、副作用の無い理想的な検査法である。

今回患者撮影に蛍光撮影法を用いた結果、癌の症例に対して特異な発光現象を観察した。今後この成果を利用すれば、癌の補助診断法として十分応用が可能ではないかと考える。

特殊撮影は、肉眼では観察できない情報が得られるため、多くの分野に応用が可能である。今後、特殊撮影はデジタルカメラで容易に撮影が可能になるものとするため、特殊撮影を各種科学分野に応用すれば、多くの新知見が得られるものとする。

参考文献

- 1) 鷺野谷秀夫, 他: 特殊撮影の臨床における応用, 日医学会誌 18 巻, 76-78, 1981.
- 2) 鷺野谷秀夫, 他: 特殊撮影の皮膚科学における応用, 日医学会誌 19 巻 14-17, 1981.
- 3) 鷺野谷秀夫, 他: 胃癌における紫外線励起蛍光観察, *Progress of Digestive Endoscopy* vol, 20, 110-113, 1982.
- 4) 鷺野谷秀夫, 他: 消化管粘膜における蛍光観察, 日医学会誌 20 巻 4 号, 191-195, 1982.
- 5) 鷺野谷秀夫: 特殊写真の臨床応用について, 日医学会誌 23 巻 3 号, 110-128, 1985.
- 6) 鷺野谷秀夫, 他: 口腔における紫外線励起固有蛍光撮影法について, 日口科誌 35 巻 1 号, 210-215, 1986.
- 7) 鷺野谷秀夫, 他: 紫外・赤外・蛍光撮影における Gray Scale 作成について, 日医学会誌 22 巻 3 号, 128-140, 1985.
- 8) 鷺野谷秀夫, 他: 紫外線撮影用レンズ UV ニッコール 105m 使用による皮膚病変撮影について, 日医学会誌 23 巻 2 号, 44-48, 1985.
- 9) 鷺野谷秀夫, 他: 紫外線カラー写真の試み, 日医学会誌 24 巻 1 号, 2-9, 1986.