

デジタルカメラによる赤外線撮影

鷲野谷 秀夫

筑波大学人間総合科学等支援室 (体芸支援室)

〒305-8574 茨城県つくば市天王台 1-1-1

概要

考古学資料等、多くの科学分野に応用されている赤外線撮影を、最近開発された一眼レフデジタルカメラに応用し、撮影を行った。その撮影法と、その撮影装置によって得られた画像の評価結果を報告する。

1. はじめに

可視光線の波長は、約 400 から 600 nm であり、可視光線よりも長い波長を赤外線と呼んでいる。赤外線写真は、600 nm よりも長い波長で撮影した写真を指す^[1]。従来のフィルムカメラでは、コダック社製ハイスピード・インフラレッド・フィルムやコニカ社製赤外線フィルムを使用することにより、撮影することができる。デジタルカメラは、撮像素子に使用されている CCD が、赤外域にも感度を持っているため、従来のフィルム撮影と同様に撮影することができると思う。赤外線撮影により得られる画像は、肉眼では観察し得ない波長のため、多くの科学分野で有用な知見を得ることができる、更に雲等が赤外線を強力に反射するため風景写真等の芸術分野にも応用されている。そこで、誰にでも簡単に撮影できる撮影装置を開発することを目的として、実験を行った。その結果、興味のある赤外線画像を得ることができたので報告する。

キーワード：赤外線撮影、デジタルカメラ

2. 撮影装置と撮影法

今回は、ニコンデジタルカメラ D70 ボディに通常の広角レンズ・ニコンニッコール 28 mm F2.8 と紫外線撮影用レンズ・ニコン UV ニッコール 105 mm レンズ (図 1) を用いた。そして特注のケンコー製赤外線透過可視光吸収フィルター R72 と赤外線撮影用の富士フィルターをレンズの前面に使用した。また、簡易型の撮影装置として、ソニーサイバーショット DSC-T30 を用いた。ソニーサイバーショットには、レンズの前面に富士フィルター SC-68 を接着した。図 2 は、フィルターを接着した簡易型の赤外線撮影装置を示す。また、比較検討のため、他の波長のバンドパスフィルター(ある波長範囲の光だけを透過し、他波長の光をできるだけ吸収するように設計されたフィルター)を使用して、同様に撮影を行った。

これらの撮影装置を用いて、風景や多くの資料を撮影し、基礎的実験を行った。また、パソコンを用いて、フィルターを使用した撮影により得られた画像と、通常の可視光線によるモノクロ画像とを比較検討した。

3. 結果

赤外線撮影は、紫外線写真同様に、単一波長の撮影のため、カラー画像では示されず単色で示される。デジタルカメラの通常モード撮影で撮影を行うと、



図 1. 赤外線撮影に使用した機材



図 2. 簡易型の赤外線写真撮影装置



図 3. 赤外線フィルター

全体が赤色で示され観察がしにくいため、パソコンを用いて処理し、モノクロ画像に加工した。

図4は、風景を通常のカラー撮影で行った写真である。図5は、この画像を、パソコンの画像処理ソフト・フォトショップ CS を使用して、カラー情報を消去したモノクロ画像である。



図4. 風景の通常カラー撮影



図5. 図4のモノクロ画像

図6は、450 nm にピークを持つバンドパスフィルターで撮影した画像である。画像は一様に青い色の画像であるが、図5と同様の処理を行った結果、画像は、通常のモノクロ画像と比較してコントラストが強くなり、青い空は白く表現されている。植物は、より黒く表現されている。



図6. 450 nm にピークを持つ画像



図7. 530 nm にピークを持つ画像

図7は、同様の風景を、530 nm にピークを持つバンドパスフィルターで撮影した画像である。画像は一様に緑色の画像である。図5と同様の処理を行った結果、画像は、通常のモノクロ画像と比較して、緑の植物の表情がよく表現されている。



図8. 600 nm のフィルターで撮影した画像

図8は、同様の風景を、600 nm のシャープカットフィルターで撮影した画像である。画像は一様に赤色の画像である。図5と同様の処理を行った結果、画像は、通常のモノクロ画像と比較して非常にコントラストが強く、表現されている。



図9. 820 nm のフィルターで撮影した赤外線写真

図9は、同様の風景を、820 nm の赤外線透過可視光吸収フィルターで撮影した画像である。画像は一様に赤色のフィルター使用と同様に赤色の画像である。図5と同様の処理を行った結果、画像は、通常

のモノクロ画像と比較して非常に特異な画像を示した。画像の建物は、同様に表現されているが、樹木や植物は白く表現され、青い空は黒く表現されている。



図 10. 小型のカメラで撮影した赤外線写真

図 10 は、同様の風景を、赤外線フィルターを装着したソニーサイバーショット DSC-T30 で撮影した画像である。画像は、カメラ側の設定で、モノクロ撮影に設定したため、画像処理することなくモノクロの赤外線像が得られた。画像は、図 9 の赤外線のモノクロ画像と比較して樹木や植物が白く表現されるなど、同様な画像を示した。



図 11. 人物の普通モノクロ写真

図 11 は、通常のタングステンランプでライティングし撮影した人物のモノクロ写真である。図 12 は、人物を、820 nm の赤外線透過可視光吸収フィルターを使用して撮影した画像である。赤外線画像は、通常のモノクロ画像と比較して、赤外線写真の特徴を示し、眼の瞳孔ははっきり示された。また、皮膚も透明感のある特異な画像を示した。

図 13 は、通常のタングステンランプでライティングし撮影した両手のモノクロ写真である。図 14 は、両手を、820 nm の赤外線透過可視光吸収フィルターを使用して撮影した画像である。赤外線画像は、赤外線写真の特徴を示し、表在性の血管が、はっきり表現されている。



図 12. 人物の赤外線写真



図 13. 手背の普通モノクロ写真



図 14. 手背の赤外線写真

4. 考察

赤外線写真は、単一波長の撮影のため、色彩は表現されず単色で示される。そのため、一般の赤外線写真は、白黒で表示し観察するのが通常である。

今回、赤外線以外に使用したフィルターは、一般に三色分解フィルターと呼ばれている三原色のフィルターである。これらの画像は、赤外線写真を疑似カラーに処理する際、非常に重要になる画像で、赤外線カラー写真を作成する際に必要になる画像である。図 15 は今回使用したバンドパスフィルターの分光特性曲線である。今回使用したシャープカットフィルターは、赤色の SC-60 であり、図 16 に、そのシャープカットフィルターの分光特性曲線を示す。また、図 17 は、赤外線撮影フィルターの分光特性曲

線であり、シャープカットフィルターと同様な分類である。

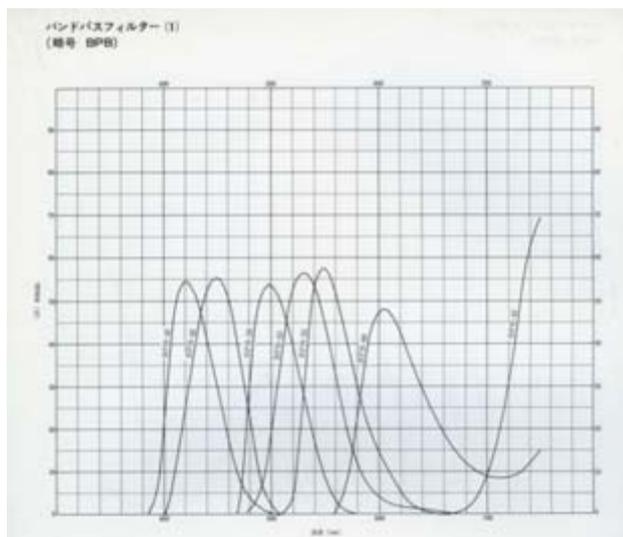


図 15. バンドパスフィルターの分光特性曲線

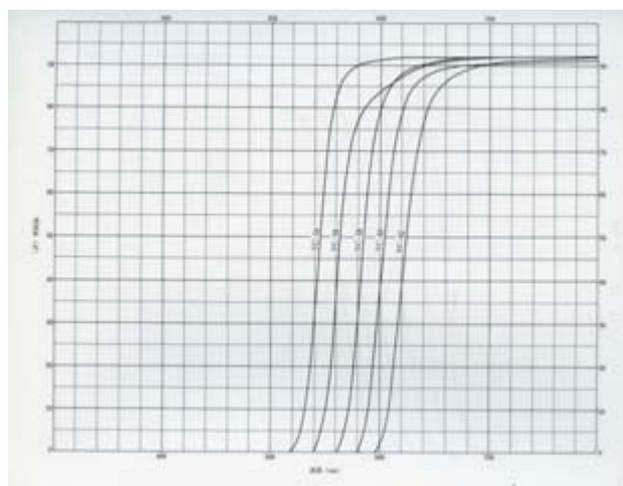


図 16. シャープカットフィルターの分光特性曲線

赤外線撮影は、このようなフィルターを使用することによって撮影できるが、もっとも重要なことは、カメラに使用されている CCD 等の前に赤外線を遮断するフィルターが付いていないかである。通常のデジタルカメラは、赤外線等の不可視光により、正常な黒が表現できないため、CCD の前にローパスフィルターと呼ばれる紫外線や赤外線をカットするフィルターが装着されている。このため、通常のデジタルカメラでは赤外線撮影が困難であるが、今回用いたニコンデジタルカメラ D70 とソニーサイバーショット DSC-T30 では可能であった。

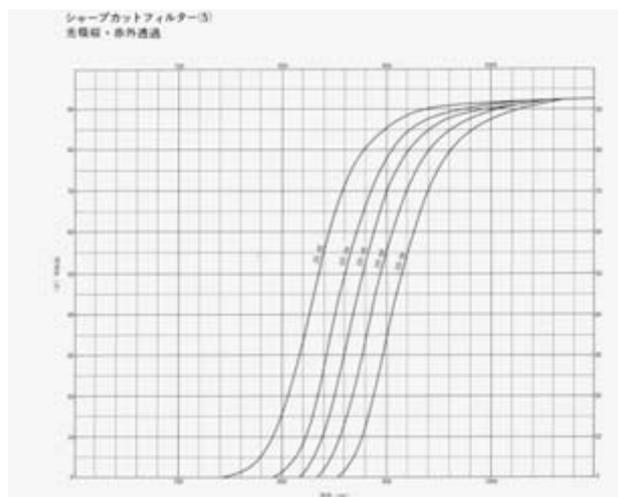


図 17. 赤外線撮影フィルターの分光特性曲線

一般に、赤外線撮影による画像は、遠くの景色が空気の層の影響を受けにくいため、はっきり写るとされている。図 18 は、山の風景を撮影した通常のモノクロ写真である。図 19 は、ニコンデジタルカメラ D70 ボディに通常の広角レンズ・ニコンニッコール 28 mm F2.8 を使用し、図 18 図と同じ場所から撮影した赤外線写真である。写真は、赤外線写真の特徴を示し、遠くの雲もはっきり示されている。図 20、21 は、ソニーサイバーショット DSC-T30 にフィルターを装着した簡易型のデジタル赤外線カメラである。この画像においても、赤外線写真の特徴をよく示して、情感のある画像をよく表現している。また、赤外線写真の特徴として人間の皮膚は、4 mm ほど透過し、表在性の血管の撮影が行えると報告されている^[2]。図 14 に示したように、デジタルカメラにおいても、従来のフィルム撮影と同様な画像が得られた。

赤外線撮影では、このように肉眼では観察し得ない興味ある画像を得ることができるため、多くの分野で応用が期待できるものと考えられる。



図 18. 山の風景写真



図 19. 図 18 と同様の赤外線写真

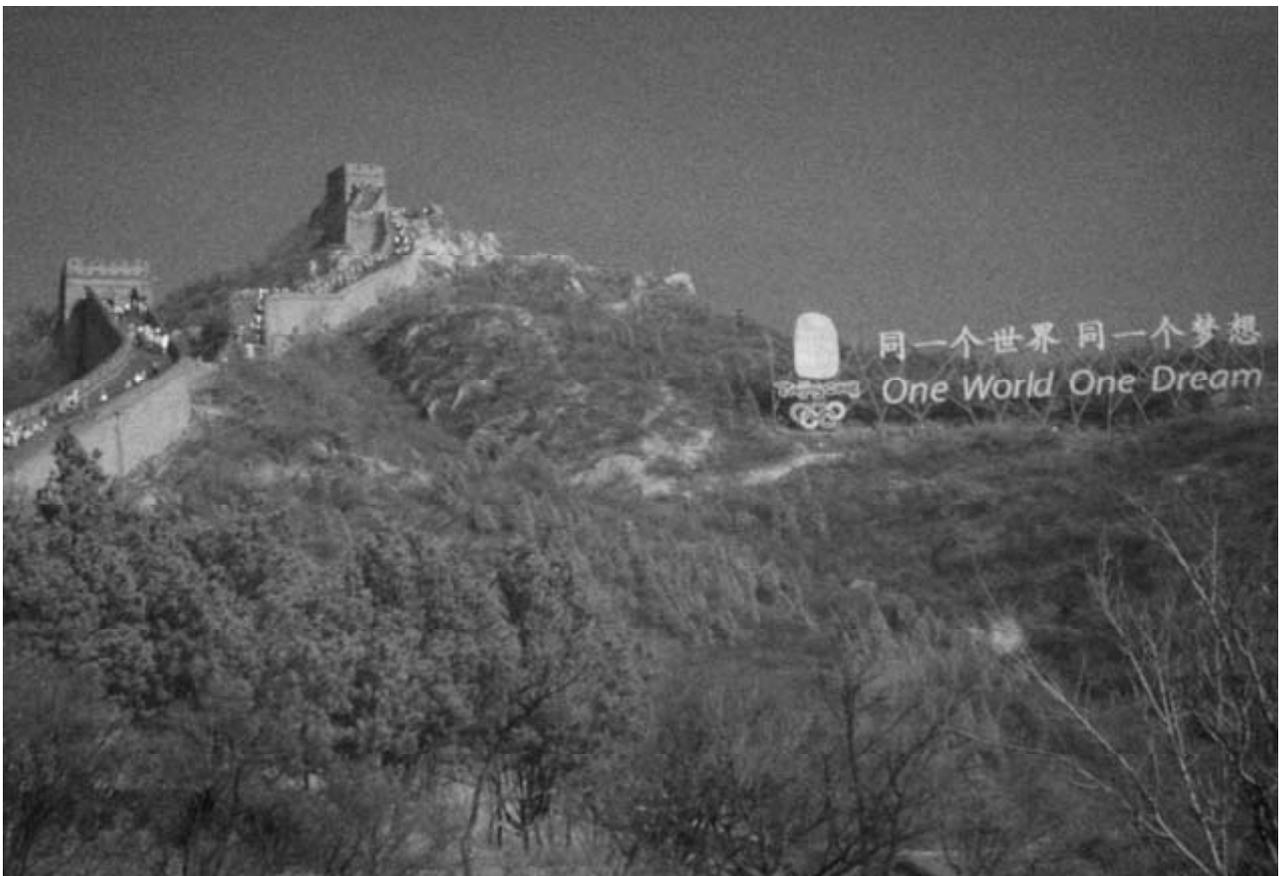


図 20. 山岳を表現した赤外線写真



図 21. 水面と遠景を表現した赤外線写真

5. まとめ

今回、赤外線撮影をデジタルカメラに応用した結果、適正な赤外線画像を迅速に得ることができた。デジタルカメラは、瞬時に撮影結果を確認できるため、赤外線の反射、吸収が瞬時に観察できる利点が多い。今後は、赤外線写真の応用が盛んになり、多くの新知見が得られるものと確信する。

参考文献

- [1] 鷺野谷秀夫：スチルビデオカメラによる赤外線写真、写真工業 Vol.48 No.11, 113-116, 1990.
- [2] 鷺野谷秀夫：特殊写真の臨床応用について、第 2 回筑波大学技術職員発表会、62-67、2003.

Infrared photography by digital camera

Hideo Saginoya

Art and Sport Sciences Branch, Academic Service Office for Comprehensive Human Sciences,
University of Tsukuba, 1-1-1 Tennodai, Tsukuba, Ibaraki, 305-8574 Japan

Infrared photography is applied in many fields of science such as archaeology. Photographs were taken using a single-lens reflex digital camera for infrared photography. This report concerns images obtained using this equipment.

Keywords: infrared photography; digital camera