

B. Ralph Chou, MSc, OD (ラルフ・B・チョウ、MSc、OD)
Associate Professor (準教授)
School of Optometry, University of Waterloo (ウォータールー大学、検眼学)
Waterloo, Ontario, Canada N2L 3G1 (N2L 3G1 カナダ、オンタリオ州、ウォータールー)

1999 年 1 月

電話: 519-888-4567 x3741 ファックス: 519-725-0784
電子メール: bchou@sciborg.uwaterloo.ca

太陽の直接目視観測用 保護フィルター 技術仕様

本技術仕様は、双眼鏡や望遠鏡などの光学的補助器具の使用／不使用に関係なく、太陽の直接目視観測中（たとえば、部分日食および皆既日食中）に目を保護するためのフィルターに適用する。フィルター材料、光学的放射の透過率、枠およびラベルの要件を提供する。本仕様は、個人用保護具に関する欧州指令の付録II（基本的衛生および安全性要件：PPE）に準拠して準備した。

A. 太陽の裸眼観測用フィルター

A.1. 材料

フィルターは、フィルターの透過率要件を満たす、強化ガラス（最小厚さ 3 mm）、ポリカーボネート [SEV-ND5※]、マイラーフィルム、または吸収性のあるフィルターに適切な基板を提供する他の材料、または、真空蒸着金属反射被膜で作成できる。

A.2. フィルターの透過率

フィルターの視感透過率は、EN167 の第 6 条項規定により決定するとき、0.0032% を超えないものとする。波長帯 290 ~ 315 nm（紫外 B 放射）の視感透過率は、どの波長でも 0.003% を超えないものとする。紫外 A 放射（315 ~ 385 nm）の場合は、透過率は、どの波長でも 0.02% を超えないものとする。近赤外の波長帯（780 ~ 1400 nm）の透過率は、どの波長でも 0.5% を超えないものとする。

EN169:1992 の表 1 に指定するスケール番号（scale number）12~16 に等しい視感透過率（波帯 380 ~ 780 nm）のフィルターを、太陽の直接観測に適していると見なす。スケール番号 12 または 13 のフィルターを使用した場合、多くの観測者が、太陽イメージが不快なほど明るいと感ずることに注意されたい。

A.3. フィルター枠

フィルターは枠付きまたはなしで作成できる。枠は、通常の取り扱いや風により外れないよう、しっかりとフィルターを保持するものとする。枠は、手で保持するものでもよいし、使用者の補正（眼鏡やコンタクト）レンズの前に付ける眼鏡の形状のものでもよい。

フィルターまたはフィルターとその枠組立品は使用者の両眼を同時に覆うサイズとし、全体の寸法がいかなる場合も、幅 115 mm未満、顔面平面に並行な平面厚みが 35 mm 未満にならないようにすること。眼鏡形状の枠には、鼻の突起に合わせて三角の切り取り領域がある場合がある。これは、頂端の高さ 15 mm、底部の幅 35 mm を超えないものとする。

フィルターと枠は、でこぼこ、鋭い先端、突起、その他使用中に不快感や損傷を与える欠陥がないものとする。着用者に接触するフィルターや枠のいかなる部分も、皮膚刺激（アレルギー）の原因になると分かっている材質で作成しないものとする。

A.4. ラベル付け

フィルターおよび／またはその梱包物は以下の情報を表示するものとする。

- a) 製品の製造業者および／または販売業者の名前と住所、
- b) 太陽または日食を見る際の使用上の説明、
- c) 損傷した、または台座から外れたフィルターは破棄すべきであるとの警告、および、
- d) 双眼鏡、望遠鏡、またはカメラなど光学機器と共にフィルターを使用しないための警告。
- e) 適宜、保管、洗浄、保守に関する助言。
- f) フィルターの減光率（ND番号など）のスペック表示。
- g) 危険が及ぶ可能性のある観察の方法／連続使用時間などの適切な表示。

B. 光学的補助器具（望遠鏡・双眼鏡・撮影カメラなど）を使用した太陽の直接観測

B.1. 材料

フィルターは、フィルターの透過率要件を満たす、強化ガラス（最小厚さ 2 mm）〔太陽金属メッキガラスフィルター※〕、ポリカーボネート、マイラーフィルム、または吸収性のあるフィルターに適切な基板を提供する他の材料、または、真空蒸着金属反射被膜〔アストロソーラー※〕で作成できる。

B.2. フィルターの透過率

フィルターの視感透過率は、EN167 の第 6 条項規定により決定すると、0.0032% を超えないものとする。波帯 290 ~ 315 nm（紫外 B 放射）の視感透過率は、どの波長でも 0.003% を超えないものとする。紫外 A 放射（315 ~ 385 nm）の場合は、透過率は、どの波長でも 0.02% を超えないものとする。近赤外の波長帯（780 ~ 1400 nm）の透過率は、どの波長でも 0.5% を超えないものとする。

EN169:1992 の表 1 に指定するスケール番号 12~16 に等しい可視光領域（波長帯 380 ~ 780 nm）のフィルターを、太陽の直接観測に適していると思なす。スケール番号 12 または 13 のフィルターを使用した場合、多くの観測者が、太陽イメージが不快なほど明るいと感ずることに注意されたい。

B.3. ラベル付け

フィルターおよび／またはその梱包は以下の情報を表示するものとする。

- a) 製品の製造業者および／または販売業者の名前と住所、
- b) 太陽または日食を見る際の使用上の説明、
- c) 損傷したまたは台座から外れたフィルターは破棄すべきであるとの警告、および、
- d) 高熱により故障または破損が生じ、それにより目が損傷する可能性があるため、光学機器のアイピースでフィルターを使用しないようにという警告。

C. 論理的根拠

C.1. 材料

太陽の直接観測に使用するフィルターの推奨材料には、溶接工のフィルター（ガラスまたはポリカーボネート基板のシェードまたはスケール番号 12~16）、金属皮膜ガラスまたは赤外吸収率の高いマイラー染色プラスチック（サウザンドオークスブラックポリマー・SEV-ND5）、および銀入り白黒写真感光乳剤（露光し、最大密度に現像）が含まれる。（チョウ、1981 年、1998 年、チョウおよびアベル、1993 年）。本仕様は、これら推奨フィルター基板および同等以上の物理特性で開発される新素材に適合する。

C.2. フィルター透過率

スケール番号 12 以上に等しい視感透過率レベルを持つフィルターは、太陽光の可視光を熱による網膜の損傷のしきい値より数等級下のレベルまで減衰する。太陽放射は紫外A放射と短い波長（青）の可視光レベルが比較的低いので、太陽フィルターの紫外放射（200～380 nm）および 400～480 nmの可視光の透過率要件は、溶接用フィルターの EN169:1992 に規定されている要件ほど厳しい必要はない。溶接用フィルターは、太陽光より紫外波帯が数等級大きい人工光源（電気溶接アーク）からの紫外放射に対して保護するのが目的である。太陽観測者が一般に使用するフィルターが透過する太陽光のUVB（280～315 nm）およびUVA（315～380 nm）レベルは高くはないので、溶接工の閃光（welder's flash）その他前眼部損傷は生じない（チョウ、1981年、1996年、ピッツ、1993年）。

正常な人間の目は、400～1400 nmの放射を網膜に透過する（ボエットナーおよびウォルター、1962年）。フィルターはこの波帯の太陽放射を光化学および熱による網膜損傷の吸収量しきい値より低いレベルに減衰する必要がある（チョウ、1981年）。

C.3. フィルターの取り付け枠

フィルターの取り付け枠を使用する場合、フィルターからの透過以外の目および／または光学系に届く太陽放射を防護するために、顔または光学系の前にしっかりとフィルターを保持しなければならない。仕様では、光学的補助器具（望遠鏡・双眼鏡・撮影カメラなど）がない太陽の直接観測の場合、顔（目／眼）の前で保持する、または、使用者の目または補正レンズ（メガネなど）の前に直接メガネフレームとして着用する使用を許可している。光学的補助器具（望遠鏡・双眼鏡・撮影カメラなど）の対物レンズの前で使用するフィルターは、太陽の直接目視観測をする場合、フル口径または絞った口径のフィルターとして取り付けることができる。

C.4. ラベル付け

ラベル付けの要件により、使用者に製品の製造・発売元、安全な使用、および不適切な使用に対する警告に関する情報を提供する。

参考文献（訳：以下参考までに題名のみカッコ内に訳出）

Chou BR (1981) Safe solar filters. (安全太陽観測フィルター) Sky and Tel; 62(2):119-121.

Chou BR (1996) Eye safety during solar eclipses – myths and realities. (日蝕中の目の安全 – 神話と現実) in Madourian Z, Maris G, Stavinschi M, eds. Theoretical and observational problems related to solar eclipses. (日食に関する理論上および観測上の問題) Proceedings of a NATO Advanced Research Workshop. (NATOアドバンスド・リサーチ・ワークショップ議事録) NATO ARW Series C, Vol. 494. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers. pp 243-247.

Chou BR (1998) Solar filter safety. (太陽観測フィルターの安全性) Sky and Telescope 95(2): 36-40.

Chou BR, Abel K (1993) Your complete guide to the solar eclipse of May 10, 1994. (1994年5月10日の日食完全ガイド) Carnegie, PA: ABELexpress, pp 19-43.

Boettner EA, Wolter JR (1962) Transmission of the ocular media. (眼球中膜の透過) Invest Ophthalmol Vis Sci; 1(6):776-783.

Pitts DG (1993) Ocular effects of radiant energy. (放射エネルギーの眼への影響) in Pitts DG, Kleinstein RN, eds. Environmental vision: Interactions of the eye, vision, and the environment. (環境上の視力：目、視力および環境の相互作用) Toronto: Butterworth-Heinemann, pp. 151-220.

※和訳編集（一部製品名追加編集）：株式会社マゼラン 天文機材部「国際光器」