

太陽観察における代用品の透過率測定結果について（中間報告2）

天文教育普及研究会

日食の安全な観察推進ワーキンググループなど（*1）

2012年5月18日改訂

※本稿は、太陽観察における代用品の透過率測定結果について（中間報告1）に引き続いて実施した測定結果をまとめたものである。参考にあたっては、天文教育普及研究会 Web ページ内に掲載されている、「太陽観察における代用品の透過率測定結果について（中間報告1）」（*2）を併せて参照いただきたい。

<中間報告1の補足解説>

中間報告1のろうそくのすすをつけた溶接のカバーガラス板の「非常に濃いスス」について、300～600nm で 0.001～0.003%の測定値が得られているが、これは見かけ上のもので、分光光度計 Solid Spec-3700 の測定精度である 0.002%以下と考えられる。

可視光域（380～780nm）での測定精度は波長によるが、以下の通り 10 万分の 2 程度である。

0.0021%±0.00010%（300～880nm）

0.0085%±0.0011%（930～1400nm）

※880nm～930nm については、測定値の変動が大きく十分な精度がでないため除いている。

なお、「非常に薄いスス」、「中間の濃さ」のグラフは、300nm 付近で透過率が急激に低下しているが、これは、ガラスが紫外線を良く吸収する特性を示している。

可視光域（380～780nm）について、より高精度で測定する必要のある一部のサンプルには、分光放射輝度計を使用した。以下のシステムで、1 千万分の 1（濃度 D7）以上の精度で測定できる。

分光放射輝度計：Spectra Scan PR-705 、レンズ MACRO-SPECT MS55

光 源：ASAHI SPECTRA MAX-302（キセノンランプ）

なお、今回の測定結果は、1 回ずつの実施であるから、すべての性能を示したり、保証したりするものではないことを付記する。

（*1） 齋藤 泉、安藤享平、大川拓也、大西浩次、小野智子、篠原秀雄、高橋 淳、松尾 厚
奥野 勉（労働安全衛生研究所）

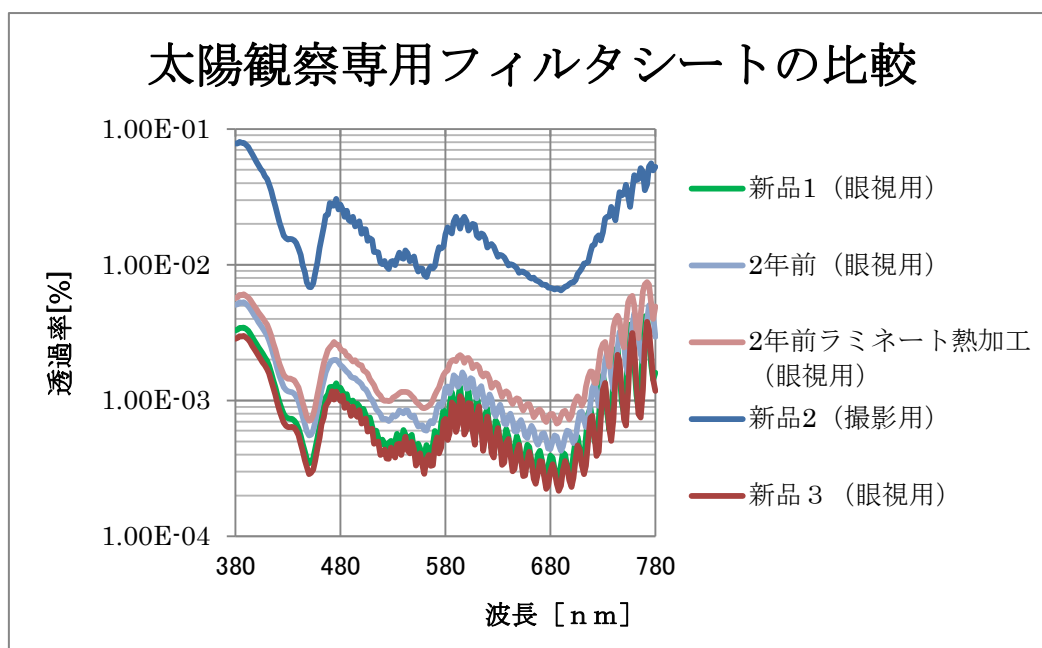
（*2） 太陽観察における代用品の透過率測定結果について（中間報告1）（2012年2月28日）

<http://tenkyo.net/iya/eclipse/glass2.pdf>

<太陽観察専用フィルターシートの測定結果>

太陽観察専用フィルターシートは、濃度の異なる眼視用 (D5) と撮影用 (D3.8) があるが、自作の日食メガネや望遠鏡・双眼鏡の対物側につける減光フィルタとして使われることが多い。薄いシート状の製品のため、表面のキズなどを防ぐ目的でラミネート熱加工されることも多いようである。しかし、販売メーカーは、熱加工やラミネート加工による性能低下の可能性や危険性を明記している。

以下の図「太陽観察専用フィルターシートの比較」に測定結果を示す。



2年前に購入した眼視用のシートを常温で2年間クリアファイルに保存したサンプルは、今年2月に購入した新品と比較して、透過率が52%増加していた。また、常温で2年間クリアファイルに保存し、ラミネート熱加工を施したサンプルは、今年2月に購入した新品と比較して、透過率が108%増加していた。さらに、常温で2年間クリアファイルに保存しラミネート熱加工を施したサンプルは、常温で2年間クリアファイルに保存したサンプルに比べて、透過率が37%増加していた。

つまり、常温での2年間の保管やラミネート熱加工による劣化の可能性が示された。

ところが、今年2月に別なルートで購入した2種のサンプルを開封直後に測定すると、約17%の透過率の違いが見られた。これらを濃度Dであらわすと5.0及び5.1となり、眼視用の性能5.0とほぼ一致している。この測定値の差は、測定誤差やロットの違い及び「小さな穴」の影響などが考えられる。

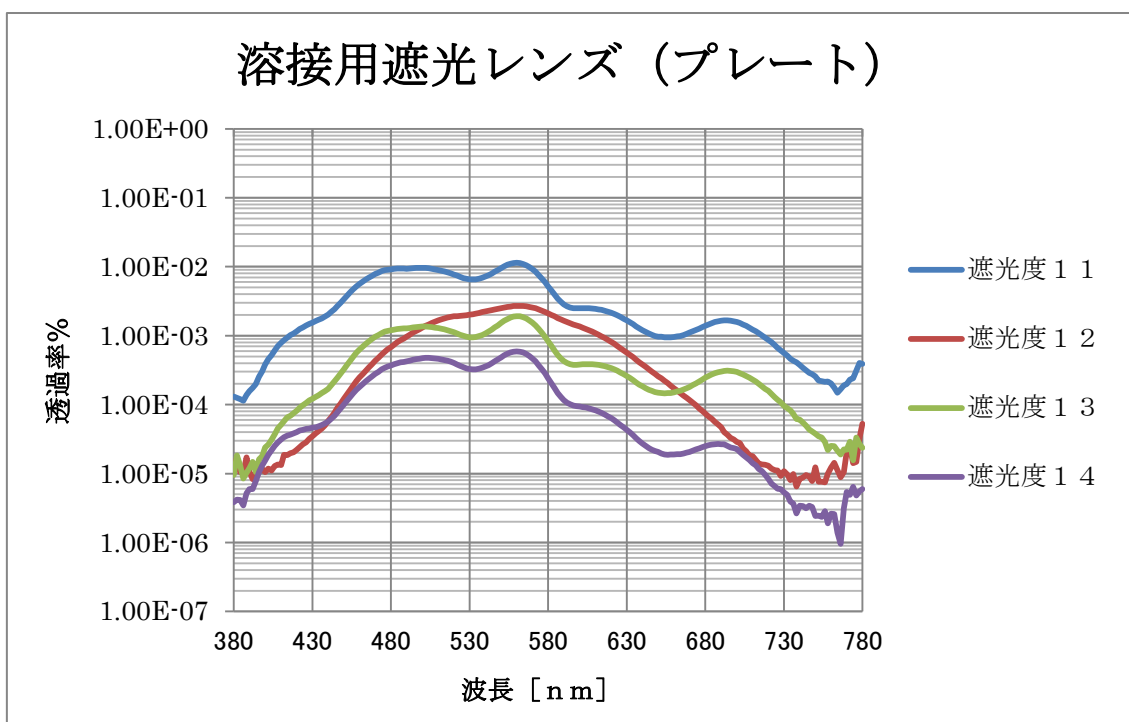
実際の日食観察に使用したもの、未使用でも潮風や風雨にさらされたサンプルの劣化は激しく、肉眼でも濃淡のムラが容易に確認でき、測定値のバラつきも大きい。最も透過率の高いものは、D4.3で通常の約5倍もの透過率に相当する。

ちなみに、撮影用の濃度Dは3.7で、説明書の性能「3.8」相当をほぼ満たしている。ま

た、販売メーカーの Web には、このシートに寿命があることも明記されている。

<溶接用遮光レンズ（プレート）の測定結果>

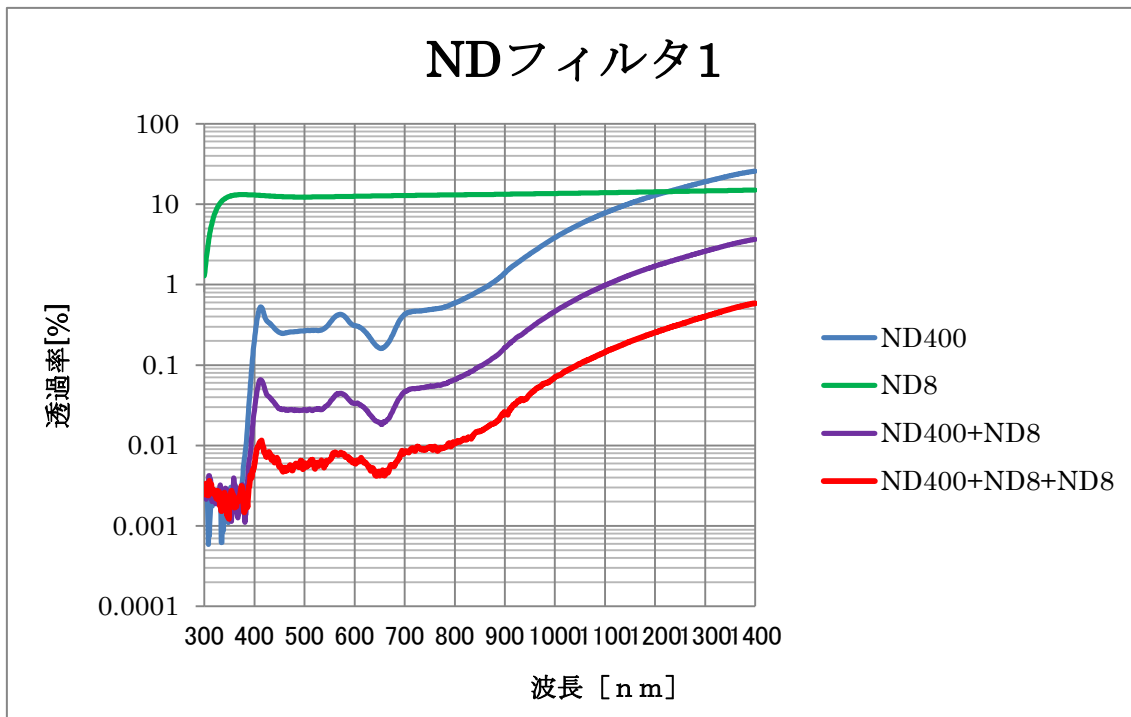
溶接用遮光レンズ（プレート）は、代用品として最有力候補である。日本には、太陽観察用の規格が存在しないため、太陽観察用遮光板の遮光度は 13 番が使われることが多いようである。某販売メーカーの遮光度 1 1 ～ 1 4 の透過率を測定し、可視光域 (380～780nm) の視感透過率を求めた。その結果は、それぞれの遮光度番号の表示どおりとなった。



しかし、前述のものにパッケージデザインがよく似た他のメーカーの製品では、表示通りの遮光度番号の性能でないものも見受けられたので、注意する必要がある。

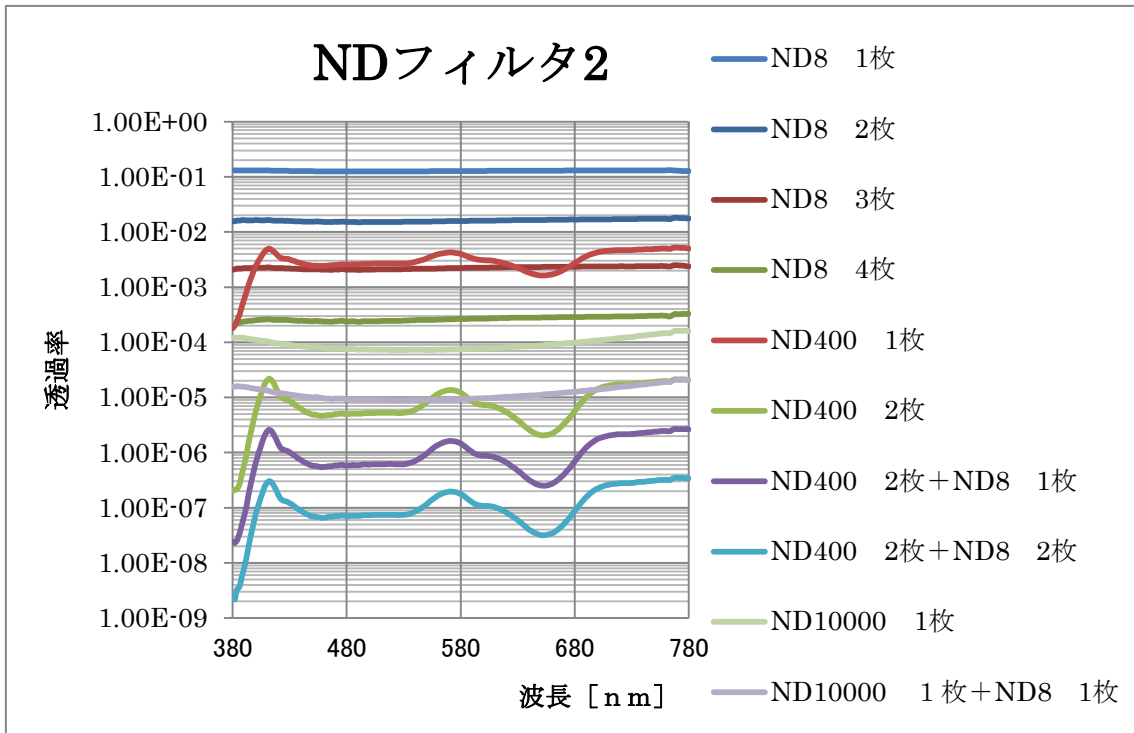
<写真撮影用 ND フィルタの測定結果>

写真撮影用 ND フィルタの透過率を「ND フィルタ 1～3」の各図に示す。



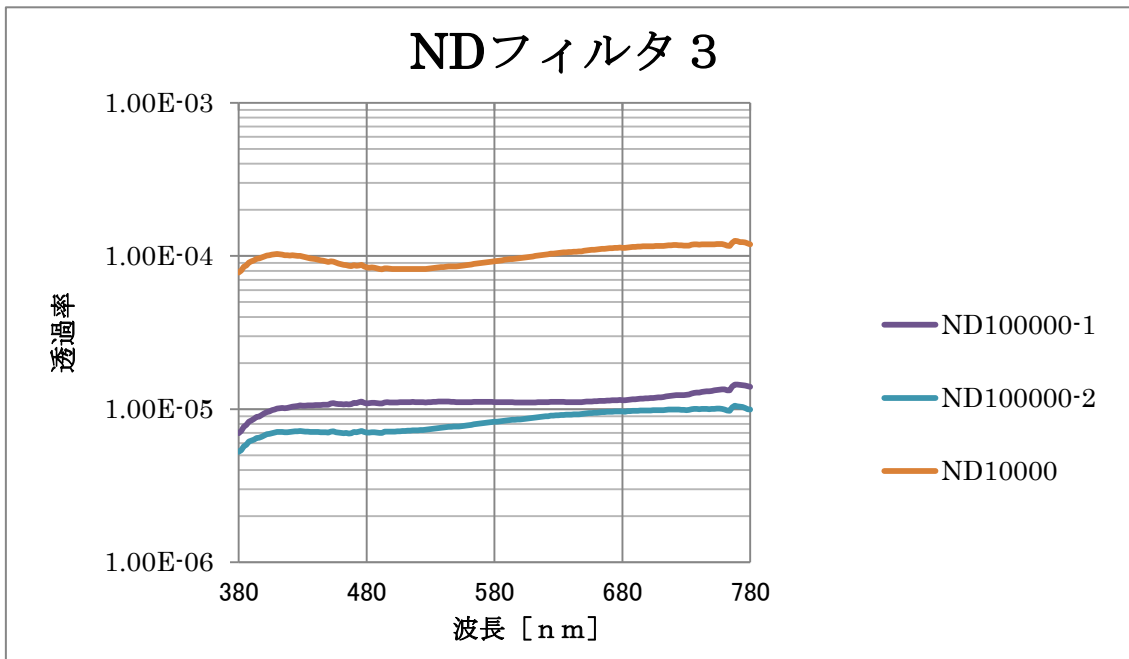
図「ND フィルタ 1」では、ND8 がほぼフラットな透過率を示しているが、ND400 は近赤外が急激に上昇するので、眩しくなくとも、長時間撮影のためにファインダーを覗いていると、眼の熱障害を起こす危険性がある。

可視光域について、より高精度で測定したものが、次の図「ND フィルタ 2」である。



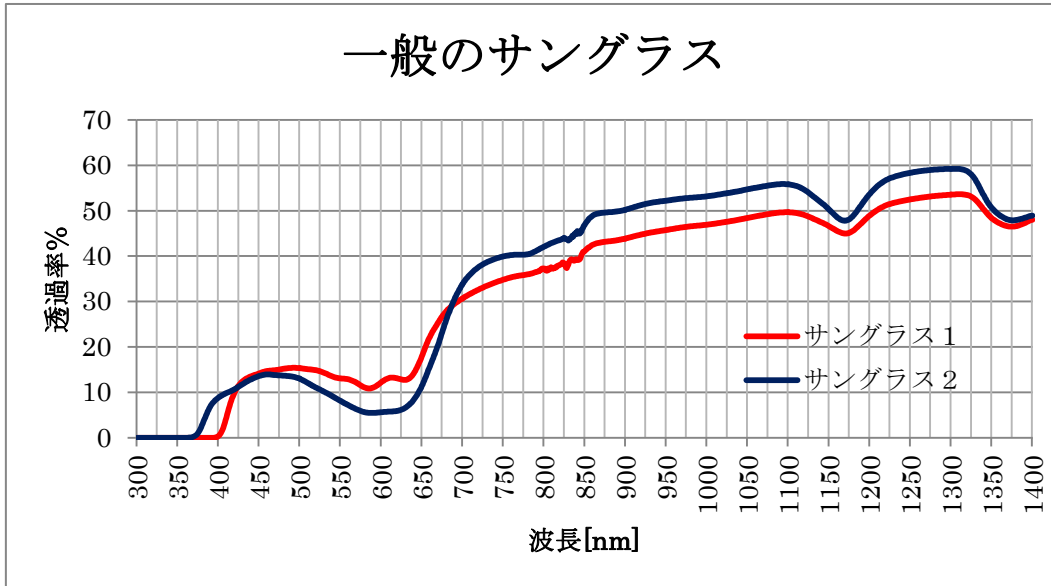
ND フィルタは、枚数を重ねるほど、測定値と計算値のずれが大きくなる傾向があった。

図「ND フィルタ3」に ND10000 と ND100000 の透過率を示す。3 種類ともほぼフラットな透過率を示している。



<一般のサングラスの測定結果>

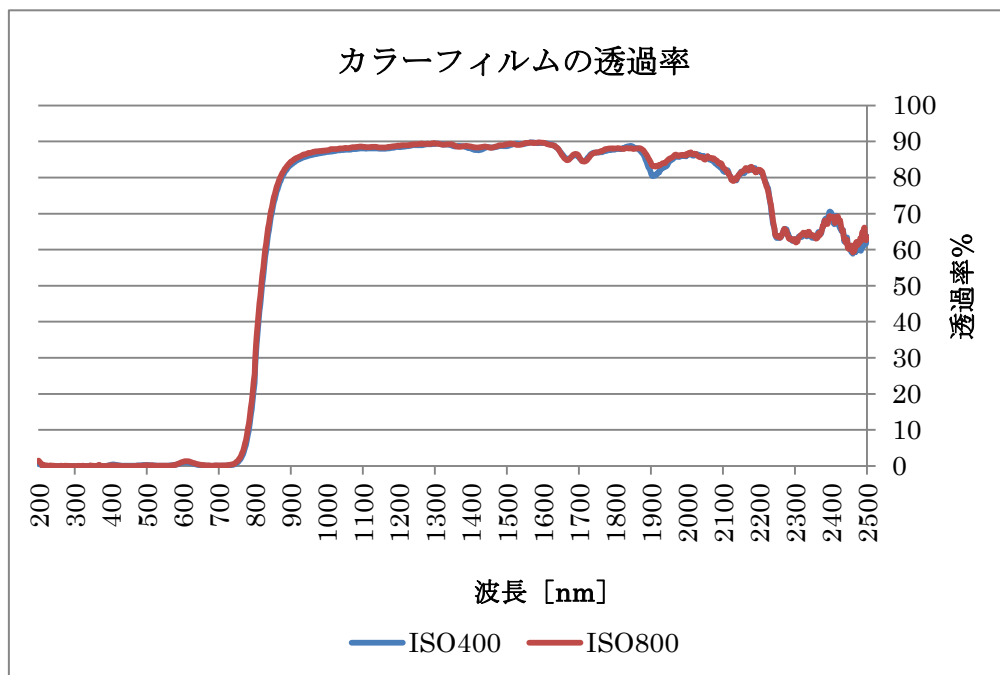
一般のサングラスの透過率を図「一般のサングラス」に示す。



2種類とも形のよく似たグラフを示し、しかも可視光、赤外とも非常に高い透過率を示し、従来から言われているように、大変危険であることがわかった。

<カラー（ネガ）フィルムの測定結果>

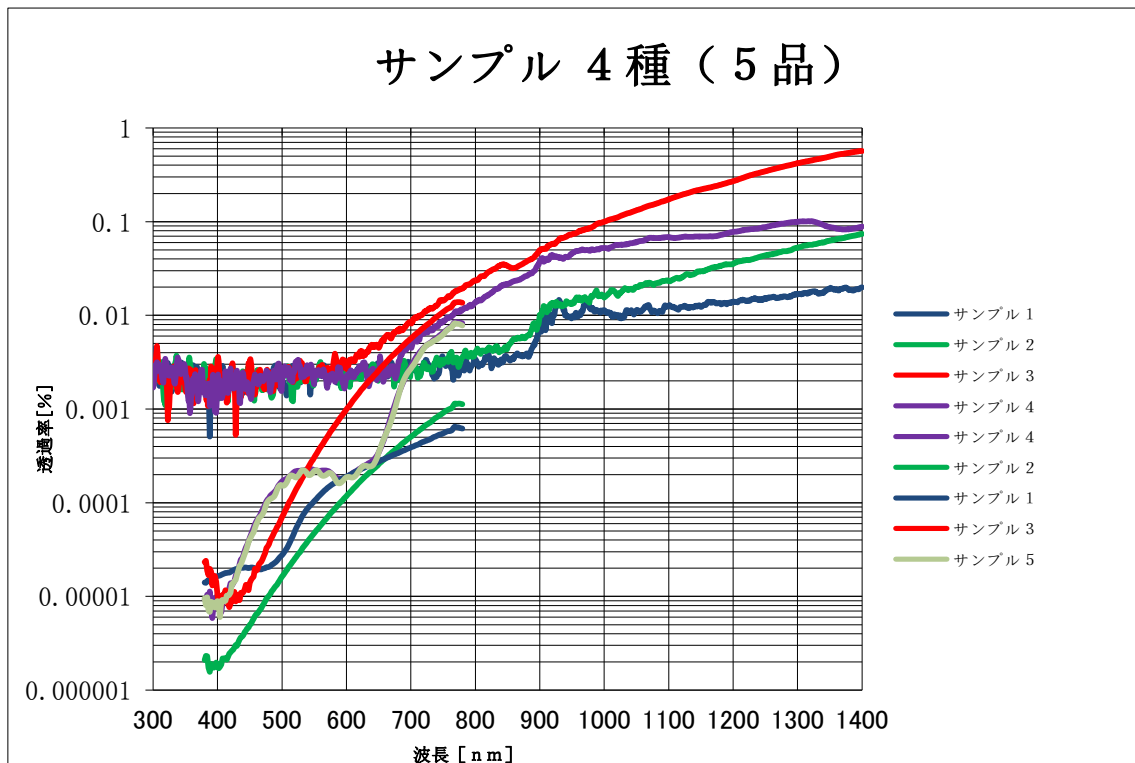
カラー（ネガ）フィルムの透過率を図「カラーフィルムの透過率」に示す。



黒く露光したカラーネガフィルムの端の部分は、可視光はほとんど通さないが、赤外線はよく通し、大変危険であることがわかった。

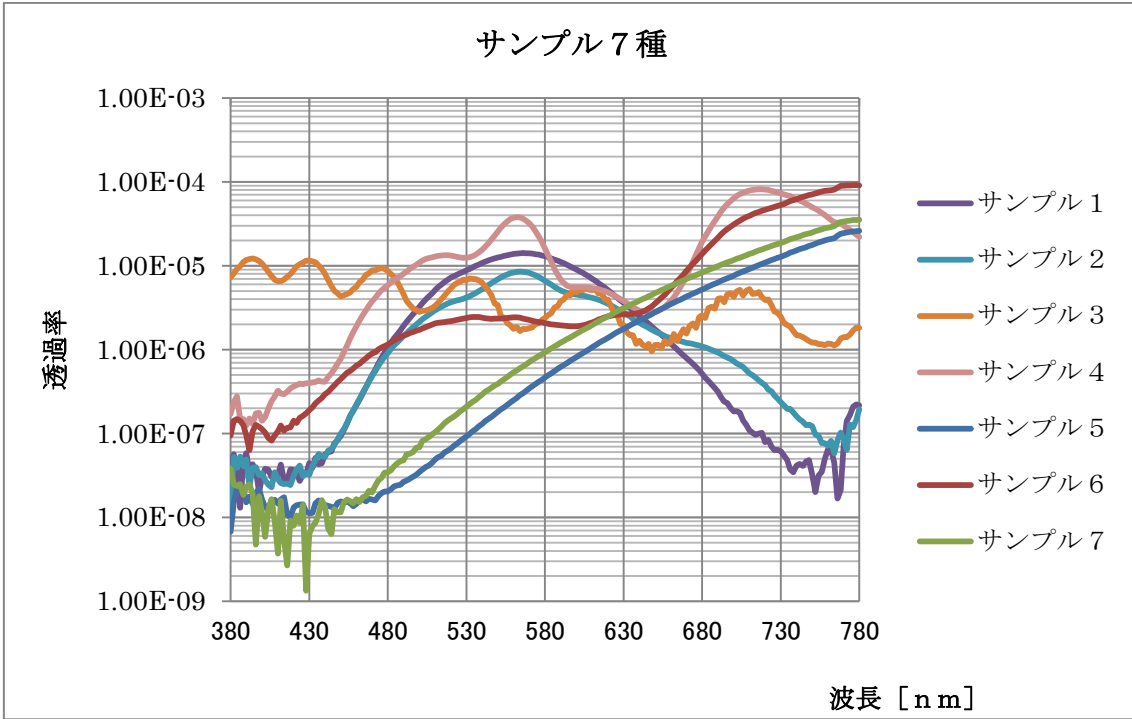
<各「日食グラス」類の測定結果>

各「日食グラス」類のサンプル1～5の透過率を図「サンプル4種（5品）」に示す。



なおサンプル4は、サンプル5と同種であるが、2年前に購入したもので、ほとんど透過率の性能は変わらなかった。（視感透過率で6%の増加が見られるが、ロットの違いや測定誤差などを考えると、劣化しているとまでは言えない。）

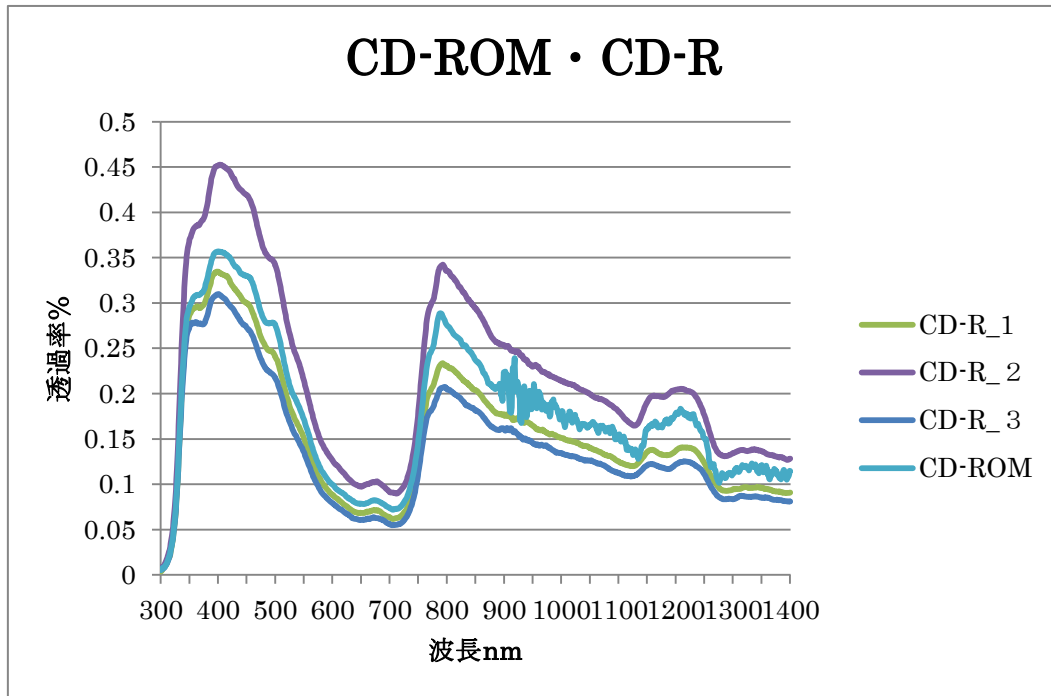
また、別なサンプル1～7の透過率を次の図「サンプル7種」に示す。



可視光の目安を 0.003%以下とすると、概ね満たしている。

<DVD 及び CD 類の測定結果>

DVD 及び CD 類の透過率を図「CD-ROM・CD-R」に示す。



個体差が大きいと考えられるサンプルだが、測定したものは、明らかに蛍光灯などの光が透けて見える。透過率が高く非常に危険である。

JIS 規格や欧州規格の可視光域については、波長ごとの透過率ではなく、視感透過率で表されている。JIS 規格の視感透過率等の求め方、標準イルミナント A・比視感度を【参考資料】に記す。

【参考資料】

JIS 規格 遮光保護具 (T8141:2003)

1) 分光光度計による方法

- 1.1) 紫外部試験 分光光度計を用いて波長 313nm 及び 365nm における透過率を測定する。
- 1.2) 可視部試験 分光光度計を用いて波長域 380~780nm の分光透過率を測定し、次の式によって計算する。

$T(\lambda)$: 試験フィルタの分光透過率

$V(\lambda)$: 2 度視野における明所標準比視感度

Pe_{λ} : 標準イルミナント A の分光分布

T_v : 視感透過率

$$T(\lambda) = \frac{P_{\lambda}}{Pe_{\lambda}}$$

$$T_v = \frac{\int_{380nm}^{780nm} Pe_{\lambda} T(\lambda) V(\lambda) d\lambda}{\int_{380nm}^{780nm} Pe_{\lambda} V(\lambda) d\lambda}$$

- 1.3) 近赤外部試験 分光光度計を用いて波長域 780~1300nm の分光透過率を測定し、次の式によって計算する。

T_{NIR} : 近赤外透過率

$$T_{NIR} = \frac{1}{520} \int_{780nm}^{1300nm} T(\lambda) d\lambda$$

2) 標準イルミナント A ・ 比視感度

| 波長 λ | 標準イルミナント A Pe_{λ} | 標準比視感度 $V(\lambda)$ |
|--------------|------------------------------|---------------------|
| 380 | 9.7951 | 3.90000E-05 |
| 381 | 10.0096 | 4.29573E-05 |
| 382 | 10.2273 | 4.69146E-05 |
| 383 | 10.4481 | 5.20455E-05 |
| 384 | 10.6722 | 5.71764E-05 |
| 385 | 10.8996 | 6.47603E-05 |
| 386 | 11.1302 | 7.23442E-05 |
| 387 | 11.3640 | 9.61721E-05 |

| | | |
|-----|---------|-------------|
| 388 | 11.6012 | 1.20000E-04 |
| 389 | 11.8416 | 1.20000E-04 |
| 390 | 12.0853 | 1.20000E-04 |
| 391 | 12.3324 | 1.35746E-04 |
| 392 | 12.5828 | 1.51492E-04 |
| 393 | 12.8366 | 1.71654E-04 |
| 394 | 13.0938 | 1.91816E-04 |
| 395 | 13.3543 | 2.19361E-04 |
| 396 | 13.6182 | 2.46907E-04 |
| 397 | 13.8855 | 2.82713E-04 |
| 398 | 14.1563 | 3.18520E-04 |
| 399 | 14.4304 | 3.57260E-04 |
| 400 | 14.7080 | 3.96000E-04 |
| 401 | 14.9891 | 4.34512E-04 |
| 402 | 15.2736 | 4.73024E-04 |
| 403 | 15.5616 | 5.22621E-04 |
| 404 | 15.8530 | 5.72219E-04 |
| 405 | 16.1480 | 6.48389E-04 |
| 406 | 16.4464 | 7.24560E-04 |
| 407 | 16.7484 | 7.24560E-04 |
| 408 | 17.0538 | 7.24560E-04 |
| 409 | 17.3628 | 9.67280E-04 |
| 410 | 17.6753 | 1.21000E-03 |
| 411 | 17.9913 | 1.37038E-03 |
| 412 | 18.3108 | 1.53075E-03 |
| 413 | 18.6339 | 1.73304E-03 |
| 414 | 18.9605 | 1.93532E-03 |
| 415 | 19.2907 | 2.19506E-03 |
| 416 | 19.6244 | 2.45480E-03 |
| 417 | 19.9617 | 2.78630E-03 |
| 418 | 20.3026 | 3.11780E-03 |
| 419 | 20.6470 | 3.55890E-03 |
| 420 | 20.9950 | 4.00000E-03 |
| 421 | 21.3465 | 4.57966E-03 |
| 422 | 21.7016 | 5.15932E-03 |
| 423 | 22.0603 | 5.85274E-03 |

| | | |
|-----|---------|-------------|
| 424 | 22.4225 | 6.54616E-03 |
| 425 | 22.7883 | 7.31633E-03 |
| 426 | 23.1577 | 8.08651E-03 |
| 427 | 23.5307 | 8.92709E-03 |
| 428 | 23.9072 | 9.76768E-03 |
| 429 | 24.2873 | 1.06838E-02 |
| 430 | 24.6709 | 1.16000E-02 |
| 431 | 25.0581 | 1.25914E-02 |
| 432 | 25.4489 | 1.35827E-02 |
| 433 | 25.8432 | 1.46489E-02 |
| 434 | 26.2411 | 1.57151E-02 |
| 435 | 26.6425 | 1.68612E-02 |
| 436 | 27.0475 | 1.80074E-02 |
| 437 | 27.4560 | 1.92306E-02 |
| 438 | 27.8681 | 2.04539E-02 |
| 439 | 28.2836 | 2.17270E-02 |
| 440 | 28.7027 | 2.30000E-02 |
| 441 | 29.1253 | 2.43051E-02 |
| 442 | 29.5515 | 2.56102E-02 |
| 443 | 29.9811 | 2.69807E-02 |
| 444 | 30.4142 | 2.83513E-02 |
| 445 | 30.8508 | 2.98310E-02 |
| 446 | 31.2909 | 3.13108E-02 |
| 447 | 31.7345 | 3.29160E-02 |
| 448 | 32.1815 | 3.45211E-02 |
| 449 | 32.6320 | 3.62606E-02 |
| 450 | 33.0859 | 3.80000E-02 |
| 451 | 33.5432 | 3.98840E-02 |
| 452 | 34.0040 | 4.17680E-02 |
| 453 | 34.4682 | 4.38053E-02 |
| 454 | 34.9358 | 4.58427E-02 |
| 455 | 35.4068 | 4.80432E-02 |
| 456 | 35.8811 | 5.02437E-02 |
| 457 | 36.3588 | 5.26121E-02 |
| 458 | 36.8399 | 5.49806E-02 |
| 459 | 37.3243 | 5.74903E-02 |

| | | |
|-----|---------|-------------|
| 460 | 37.8121 | 6.00000E-02 |
| 461 | 38.3031 | 6.26388E-02 |
| 462 | 38.7975 | 6.52775E-02 |
| 463 | 39.2951 | 6.80943E-02 |
| 464 | 39.7960 | 7.09111E-02 |
| 465 | 40.3002 | 7.39635E-02 |
| 466 | 40.8076 | 7.70160E-02 |
| 467 | 41.3182 | 8.03414E-02 |
| 468 | 41.8320 | 8.36668E-02 |
| 469 | 42.3491 | 8.73234E-02 |
| 470 | 42.8693 | 9.09800E-02 |
| 471 | 43.3926 | 9.50129E-02 |
| 472 | 43.9192 | 9.90458E-02 |
| 473 | 44.4488 | 1.03465E-01 |
| 474 | 44.9816 | 1.07885E-01 |
| 475 | 45.5174 | 1.12708E-01 |
| 476 | 46.0563 | 1.17532E-01 |
| 477 | 46.5983 | 1.22762E-01 |
| 478 | 47.1433 | 1.27993E-01 |
| 479 | 47.6913 | 1.33506E-01 |
| 480 | 48.2423 | 1.39020E-01 |
| 481 | 48.7963 | 1.44745E-01 |
| 482 | 49.3533 | 1.50469E-01 |
| 483 | 49.9132 | 1.56594E-01 |
| 484 | 50.4760 | 1.62718E-01 |
| 485 | 51.0418 | 1.69480E-01 |
| 486 | 51.6104 | 1.76243E-01 |
| 487 | 52.1818 | 1.83758E-01 |
| 488 | 52.7561 | 1.91274E-01 |
| 489 | 53.3332 | 1.99647E-01 |
| 490 | 53.9132 | 2.08020E-01 |
| 491 | 54.4958 | 2.17377E-01 |
| 492 | 55.0813 | 2.26735E-01 |
| 493 | 55.6694 | 2.37108E-01 |
| 494 | 56.2603 | 2.47481E-01 |
| 495 | 56.8539 | 2.58833E-01 |

| | | |
|-----|---------|-------------|
| 496 | 57.4501 | 2.70185E-01 |
| 497 | 58.0489 | 2.82618E-01 |
| 498 | 58.6504 | 2.95051E-01 |
| 499 | 59.2545 | 3.09025E-01 |
| 500 | 59.8611 | 3.23000E-01 |
| 501 | 60.4703 | 3.38843E-01 |
| 502 | 61.0820 | 3.54686E-01 |
| 503 | 61.6962 | 3.71987E-01 |
| 504 | 62.3128 | 3.89288E-01 |
| 505 | 62.9320 | 4.07459E-01 |
| 506 | 63.5535 | 4.25630E-01 |
| 507 | 64.1775 | 4.44512E-01 |
| 508 | 64.8038 | 4.63394E-01 |
| 509 | 65.4325 | 4.83197E-01 |
| 510 | 66.0635 | 5.03000E-01 |
| 511 | 66.6968 | 5.23756E-01 |
| 512 | 67.3324 | 5.44512E-01 |
| 513 | 67.9702 | 5.65739E-01 |
| 514 | 68.6102 | 5.86965E-01 |
| 515 | 69.2525 | 6.08155E-01 |
| 516 | 69.8969 | 6.29346E-01 |
| 517 | 70.5435 | 6.50110E-01 |
| 518 | 71.1922 | 6.70875E-01 |
| 519 | 71.8430 | 6.90438E-01 |
| 520 | 72.4959 | 7.10000E-01 |
| 521 | 73.1508 | 7.27732E-01 |
| 522 | 73.8077 | 7.45464E-01 |
| 523 | 74.4666 | 7.61650E-01 |
| 524 | 75.1275 | 7.77837E-01 |
| 525 | 75.7903 | 7.92974E-01 |
| 526 | 76.4551 | 8.08110E-01 |
| 527 | 77.1217 | 8.22209E-01 |
| 528 | 77.7902 | 8.36307E-01 |
| 529 | 78.4605 | 8.49153E-01 |
| 530 | 79.1326 | 8.62000E-01 |
| 531 | 79.8065 | 8.73481E-01 |

| | | |
|-----|----------|-------------|
| 532 | 80.4821 | 8.84962E-01 |
| 533 | 81.1595 | 8.95203E-01 |
| 534 | 81.8386 | 9.05443E-01 |
| 535 | 82.5193 | 9.14589E-01 |
| 536 | 83.2017 | 9.23734E-01 |
| 537 | 83.8856 | 9.31828E-01 |
| 538 | 84.5712 | 9.39923E-01 |
| 539 | 85.2584 | 9.46961E-01 |
| 540 | 85.9470 | 9.54000E-01 |
| 541 | 86.6372 | 9.60004E-01 |
| 542 | 87.3288 | 9.66007E-01 |
| 543 | 88.0219 | 9.71015E-01 |
| 544 | 88.7165 | 9.76023E-01 |
| 545 | 89.4124 | 9.80057E-01 |
| 546 | 90.1097 | 9.84092E-01 |
| 547 | 90.8083 | 9.87203E-01 |
| 548 | 91.5082 | 9.90313E-01 |
| 549 | 92.2095 | 9.92631E-01 |
| 550 | 92.9120 | 9.94950E-01 |
| 551 | 93.6157 | 9.96524E-01 |
| 552 | 94.3206 | 9.98098E-01 |
| 553 | 95.0267 | 9.98923E-01 |
| 554 | 95.7339 | 9.99748E-01 |
| 555 | 96.4423 | 9.99802E-01 |
| 556 | 97.1518 | 9.99857E-01 |
| 557 | 97.8623 | 9.99091E-01 |
| 558 | 98.5739 | 9.98326E-01 |
| 559 | 99.2864 | 9.96663E-01 |
| 560 | 100.0000 | 9.95000E-01 |
| 561 | 100.7150 | 9.92371E-01 |
| 562 | 101.4300 | 9.89743E-01 |
| 563 | 102.1460 | 9.86233E-01 |
| 564 | 102.8640 | 9.82724E-01 |
| 565 | 103.5820 | 9.78404E-01 |
| 566 | 104.3010 | 9.74084E-01 |
| 567 | 105.0200 | 9.68970E-01 |

| | | |
|-----|----------|-------------|
| 568 | 105.7410 | 9.63857E-01 |
| 569 | 106.4620 | 9.57928E-01 |
| 570 | 107.1840 | 9.52000E-01 |
| 571 | 107.9060 | 9.45250E-01 |
| 572 | 108.6300 | 9.38499E-01 |
| 573 | 109.3540 | 9.30978E-01 |
| 574 | 110.0780 | 9.23458E-01 |
| 575 | 110.8030 | 9.15232E-01 |
| 576 | 111.5290 | 9.07006E-01 |
| 577 | 112.2550 | 8.98106E-01 |
| 578 | 112.9820 | 8.89205E-01 |
| 579 | 113.7090 | 8.79602E-01 |
| 580 | 114.4360 | 8.70000E-01 |
| 581 | 115.1640 | 8.59696E-01 |
| 582 | 115.8930 | 8.49392E-01 |
| 583 | 116.6220 | 8.38487E-01 |
| 584 | 117.3510 | 8.27581E-01 |
| 585 | 118.0800 | 8.16188E-01 |
| 586 | 118.8100 | 8.04795E-01 |
| 587 | 119.5400 | 7.92993E-01 |
| 588 | 120.2700 | 7.81192E-01 |
| 589 | 121.0010 | 7.69096E-01 |
| 590 | 121.7310 | 7.57000E-01 |
| 591 | 122.4620 | 7.44711E-01 |
| 592 | 123.1930 | 7.32422E-01 |
| 593 | 123.9240 | 7.19959E-01 |
| 594 | 124.6550 | 7.07497E-01 |
| 595 | 125.3860 | 6.94858E-01 |
| 596 | 126.1180 | 6.82219E-01 |
| 597 | 126.8490 | 6.69447E-01 |
| 598 | 127.5800 | 6.56674E-01 |
| 599 | 128.3120 | 6.43837E-01 |
| 600 | 129.0430 | 6.31000E-01 |
| 601 | 129.7740 | 6.18157E-01 |
| 602 | 130.5050 | 6.05314E-01 |
| 603 | 131.2360 | 5.92476E-01 |

| | | |
|-----|----------|-------------|
| 604 | 131.9660 | 5.79638E-01 |
| 605 | 132.6970 | 5.66800E-01 |
| 606 | 133.4270 | 5.53961E-01 |
| 607 | 134.1570 | 5.41157E-01 |
| 608 | 134.8870 | 5.28353E-01 |
| 609 | 135.6170 | 5.15676E-01 |
| 610 | 136.3460 | 5.03000E-01 |
| 611 | 137.0750 | 4.90515E-01 |
| 612 | 137.8040 | 4.78030E-01 |
| 613 | 138.5320 | 4.65717E-01 |
| 614 | 139.2600 | 4.53403E-01 |
| 615 | 139.9880 | 4.41242E-01 |
| 616 | 140.7150 | 4.29080E-01 |
| 617 | 141.4410 | 4.17056E-01 |
| 618 | 142.1670 | 4.05032E-01 |
| 619 | 142.8930 | 3.93016E-01 |
| 620 | 143.6180 | 3.81000E-01 |
| 621 | 144.3430 | 3.68914E-01 |
| 622 | 145.0670 | 3.56827E-01 |
| 623 | 145.7900 | 3.44822E-01 |
| 624 | 146.5130 | 3.32818E-01 |
| 625 | 147.2350 | 3.21078E-01 |
| 626 | 147.9570 | 3.09338E-01 |
| 627 | 148.6780 | 2.97966E-01 |
| 628 | 149.3980 | 2.86594E-01 |
| 629 | 150.1170 | 2.75797E-01 |
| 630 | 150.8360 | 2.65000E-01 |
| 631 | 151.5540 | 2.54945E-01 |
| 632 | 152.2710 | 2.44890E-01 |
| 633 | 152.9880 | 2.35471E-01 |
| 634 | 153.7040 | 2.26053E-01 |
| 635 | 154.4180 | 2.17107E-01 |
| 636 | 155.1320 | 2.08162E-01 |
| 637 | 155.8450 | 1.99658E-01 |
| 638 | 156.5580 | 1.91155E-01 |
| 639 | 157.2690 | 1.83078E-01 |

| | | |
|-----|----------|-------------|
| 640 | 157.9790 | 1.75000E-01 |
| 641 | 158.6890 | 1.67323E-01 |
| 642 | 159.3970 | 1.59646E-01 |
| 643 | 160.1040 | 1.52386E-01 |
| 644 | 160.8110 | 1.45126E-01 |
| 645 | 161.5160 | 1.38313E-01 |
| 646 | 162.2210 | 1.31500E-01 |
| 647 | 162.9240 | 1.25140E-01 |
| 648 | 163.6260 | 1.18779E-01 |
| 649 | 164.3270 | 1.12890E-01 |
| 650 | 165.0280 | 1.07000E-01 |
| 651 | 165.7260 | 1.01594E-01 |
| 652 | 166.4240 | 9.61886E-02 |
| 653 | 167.1210 | 9.12267E-02 |
| 654 | 167.8160 | 8.62649E-02 |
| 655 | 168.5100 | 8.16927E-02 |
| 656 | 169.2030 | 7.71206E-02 |
| 657 | 169.8950 | 7.29154E-02 |
| 658 | 170.5860 | 6.87101E-02 |
| 659 | 171.2750 | 6.48550E-02 |
| 660 | 171.9630 | 6.10000E-02 |
| 661 | 172.6500 | 5.74775E-02 |
| 662 | 173.3350 | 5.39550E-02 |
| 663 | 174.0190 | 5.07523E-02 |
| 664 | 174.7020 | 4.75497E-02 |
| 665 | 175.3830 | 4.46542E-02 |
| 666 | 176.0630 | 4.17587E-02 |
| 667 | 176.7410 | 3.91613E-02 |
| 668 | 177.4190 | 3.65638E-02 |
| 669 | 178.0940 | 3.42819E-02 |
| 670 | 178.7690 | 3.20000E-02 |
| 671 | 179.4410 | 3.00383E-02 |
| 672 | 180.1130 | 2.80766E-02 |
| 673 | 180.7830 | 2.63923E-02 |
| 674 | 181.4510 | 2.47081E-02 |
| 675 | 182.1180 | 2.32544E-02 |

| | | |
|-----|----------|-------------|
| 676 | 182.7830 | 2.18008E-02 |
| 677 | 183.4470 | 2.05409E-02 |
| 678 | 184.1090 | 1.92811E-02 |
| 679 | 184.7700 | 1.81405E-02 |
| 680 | 185.4290 | 1.70000E-02 |
| 681 | 186.0870 | 1.59186E-02 |
| 682 | 186.7430 | 1.48372E-02 |
| 683 | 187.3970 | 1.38360E-02 |
| 684 | 188.0500 | 1.28348E-02 |
| 685 | 188.7010 | 1.19515E-02 |
| 686 | 189.3500 | 1.10683E-02 |
| 687 | 189.9980 | 1.03008E-02 |
| 688 | 190.6440 | 9.53331E-03 |
| 689 | 191.2880 | 8.87166E-03 |
| 690 | 191.9310 | 8.21000E-03 |
| 691 | 192.5720 | 7.64771E-03 |
| 692 | 193.2110 | 7.08542E-03 |
| 693 | 193.8490 | 6.61195E-03 |
| 694 | 194.4840 | 6.13849E-03 |
| 695 | 195.1180 | 5.74077E-03 |
| 696 | 195.7500 | 5.34306E-03 |
| 697 | 196.3810 | 5.00973E-03 |
| 698 | 197.0090 | 4.67640E-03 |
| 699 | 197.6360 | 4.38920E-03 |
| 700 | 198.2610 | 4.10200E-03 |
| 701 | 198.8840 | 3.84555E-03 |
| 702 | 199.5060 | 3.58910E-03 |
| 703 | 200.1250 | 3.36160E-03 |
| 704 | 200.7430 | 3.13409E-03 |
| 705 | 201.3590 | 2.93612E-03 |
| 706 | 201.9720 | 2.73814E-03 |
| 707 | 202.5840 | 2.56569E-03 |
| 708 | 203.1950 | 2.39324E-03 |
| 709 | 203.8030 | 2.24212E-03 |
| 710 | 204.4090 | 2.09100E-03 |
| 711 | 205.0130 | 1.95779E-03 |

| | | |
|-----|----------|-------------|
| 712 | 205.6160 | 1.82458E-03 |
| 713 | 206.2160 | 1.70738E-03 |
| 714 | 206.8150 | 1.59019E-03 |
| 715 | 207.4110 | 1.48734E-03 |
| 716 | 208.0060 | 1.38450E-03 |
| 717 | 208.5990 | 1.29429E-03 |
| 718 | 209.1890 | 1.20409E-03 |
| 719 | 209.7780 | 1.12555E-03 |
| 720 | 210.3650 | 1.04700E-03 |
| 721 | 210.9490 | 9.79054E-04 |
| 722 | 211.5320 | 9.11109E-04 |
| 723 | 212.1120 | 8.52174E-04 |
| 724 | 212.6910 | 7.93238E-04 |
| 725 | 213.2680 | 7.41661E-04 |
| 726 | 213.8420 | 6.90083E-04 |
| 727 | 214.4150 | 6.44789E-04 |
| 728 | 214.9850 | 5.99496E-04 |
| 729 | 215.5530 | 5.59748E-04 |
| 730 | 216.1200 | 5.20000E-04 |
| 731 | 216.6840 | 4.85026E-04 |
| 732 | 217.2460 | 4.50053E-04 |
| 733 | 217.8060 | 4.19386E-04 |
| 734 | 218.3640 | 3.88718E-04 |
| 735 | 218.9200 | 3.62051E-04 |
| 736 | 219.4730 | 3.35384E-04 |
| 737 | 220.0250 | 3.12275E-04 |
| 738 | 220.5740 | 2.89166E-04 |
| 739 | 221.1220 | 2.69183E-04 |
| 740 | 221.6670 | 2.49200E-04 |
| 741 | 222.2100 | 2.31943E-04 |
| 742 | 222.7510 | 2.14686E-04 |
| 743 | 223.2900 | 1.99867E-04 |
| 744 | 223.8260 | 1.85048E-04 |
| 745 | 224.3610 | 1.72413E-04 |
| 746 | 224.8930 | 1.59778E-04 |
| 747 | 225.4230 | 1.49040E-04 |

| | | |
|-----|----------|-------------|
| 748 | 225.9510 | 1.38302E-04 |
| 749 | 226.4770 | 1.29151E-04 |
| 750 | 227.0000 | 1.20000E-04 |
| 751 | 227.5220 | 1.12161E-04 |
| 752 | 228.0410 | 1.04322E-04 |
| 753 | 228.5580 | 9.75841E-05 |
| 754 | 229.0730 | 9.08459E-05 |
| 755 | 229.5850 | 8.49963E-05 |
| 756 | 230.0960 | 7.91467E-05 |
| 757 | 230.6040 | 7.40313E-05 |
| 758 | 231.1100 | 6.89160E-05 |
| 759 | 231.6140 | 6.44580E-05 |
| 760 | 232.1150 | 6.00000E-05 |
| 761 | 232.6150 | 5.61128E-05 |
| 762 | 233.1120 | 5.22256E-05 |
| 763 | 233.6060 | 4.88365E-05 |
| 764 | 234.0990 | 4.54475E-05 |
| 765 | 234.5890 | 4.25043E-05 |
| 766 | 235.0780 | 3.95610E-05 |
| 767 | 235.5640 | 3.70049E-05 |
| 768 | 236.0470 | 3.44487E-05 |
| 769 | 236.5290 | 3.22243E-05 |
| 770 | 237.0080 | 3.00000E-05 |
| 771 | 237.4850 | 2.80568E-05 |
| 772 | 237.9590 | 2.61136E-05 |
| 773 | 238.4320 | 2.44191E-05 |
| 774 | 238.9020 | 2.27246E-05 |
| 775 | 239.3700 | 2.12516E-05 |
| 776 | 239.8360 | 1.97786E-05 |
| 777 | 240.2990 | 1.84977E-05 |
| 778 | 240.7600 | 1.72169E-05 |
| 779 | 241.2190 | 1.61034E-05 |
| 780 | 241.6750 | 1.49900E-05 |