

Application
News

No. A473

光吸収分析
Spectrophotometric Analysis

紫外可視近赤外分光光度計を用いた
牛乳パックの遮光性評価

Evaluation on the Light Blocking Effect of Milk Cartons with a UV-Visible-NIR Spectrophotometer

商店等に陳列された食品は容器や包装材を通して紫外線、可視光線、近赤外線などの様々な光に晒されます。食品や飲料は、光によりタンパク質の酸化、ビタミン破壊、退色等が発生する事が知られており、その点から食品容器の遮光性(透過率)を調べることは大変重要です。アプリケーションニュース No.A461 では様々なペットボトルの透過率を測定しました。その結果、ペットボトルにより紫外域や近赤外域で透過率に差異があることが分かりました。

今回は、紫外可視近赤外分光光度計 UV-3600 を用いて紙製容器の牛乳パックの透過特性を調べました。3種の牛乳パックを測定した結果、サンプルによって透過率が異なることが分かりました。また同一牛乳パック内においても測定する箇所により透過率に違いがあることが分かりました。本稿ではこれらの結果をご紹介します。

M. Sugioka

■牛乳パックの全光線透過率測定

Total Transmittance Measurement of Milk Cartons

UV-3600に積分球付属装置を装着して、3種の牛乳パックA, B, Cの全光線透過率を測定しました。全光線透過率測定の原理図を Fig. 1 に示します。まずサンプルが無い状態でベースライン補正を行います。次に、サンプルを積分球に設置し測定することで、直線透過率と拡散透過率を合わせた全光線透過率を取得することができます。このようにすることで、直線透過光のみならず拡散透過光まで含めた全ての透過光を捕捉することができます。濁り(曇り)のあるプラスチックやフィルム、紙類等の透過率を測定する場合に、この全光線透過率測定がよく行われています。

今回、牛乳パックは水洗いした後自然に乾燥させたものを使用しました。同一サンプル内で数 cm 片を切り取り、色味の異なる3箇所を測定しました。積分球付属装置に牛乳パックを設置した状況を Fig. 2 に、測定条件を Table 1 に示します。

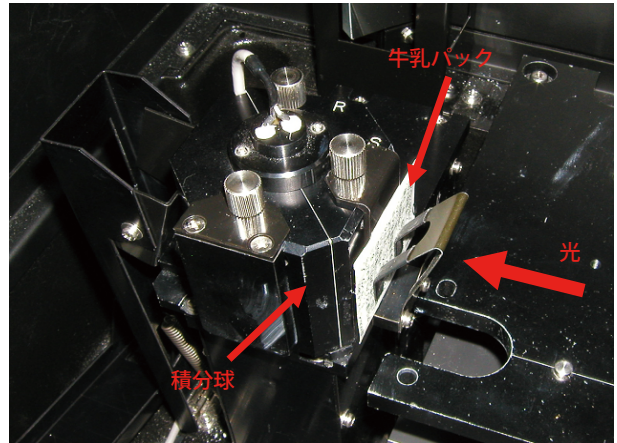


Fig. 2 牛乳パックを積分球に設置した状況の写真
Photograph of a Sample Set in an Integrating Sphere

Table 1 測定条件
Analytical Conditions

使用装置	: 紫外可視近赤外分光光度計UV-3600, 大形試料室MPC-3100 (積分球内蔵)
測定波長範囲	: 200 nm ~ 2300 nm
スキャンスピード	: 中速
サンプリングピッチ	: 1.0 nm
測光値	: 透過率
スリット幅	: (20) nm
検出器切替波長	: 870 nm

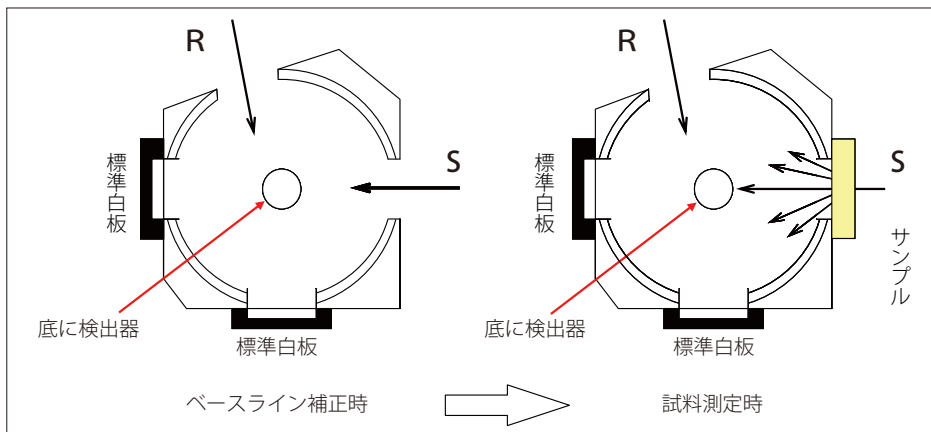


Fig. 1 全光線透過率測定
Total Transmittance Measurement

■測定結果

Results

牛乳パック A～C の各測定結果を Fig. 3～Fig. 5 に示します。Fig. 3 と Fig. 4 に関して、同一サンプル内で測定した 3 箇所では印刷色の違いが透過スペクトルに反映しています。例えば、Fig. 4 の牛乳パック B では赤色系、白色系、白黒混合系の印刷色の部分を測定しました。測定結果はそれぞれ赤線、青線、黒線のスペクトルで示しています。赤線のスペクトルは他と比べて形状が異なりますが、これは赤色顔料により約 400～600 nm の青色光と緑色光が吸収され、その領域の透過光が減ったためと考えられます。また青線と黒線のスペクトルを比較すると、黒線の方が透過率が低くなっています。黒線スペクトルに対応する白黒混合系の印刷場所では、黒色部が光を吸収しやすいために、透過率が全体的に下がったと考えられます。

Fig. 3 と Fig. 4 の結果から、同一の牛乳パックでも印刷色の異なる場所は透過率が異なることがわかりました。また、Fig. 5 の牛乳パック C では、三データとも全領域でほぼ 0 % の透過率となりました。牛乳パック C は内面にアルミ膜が貼られており、紫外から近赤外までの全領域において光をほとんど透過しないことがわかります。

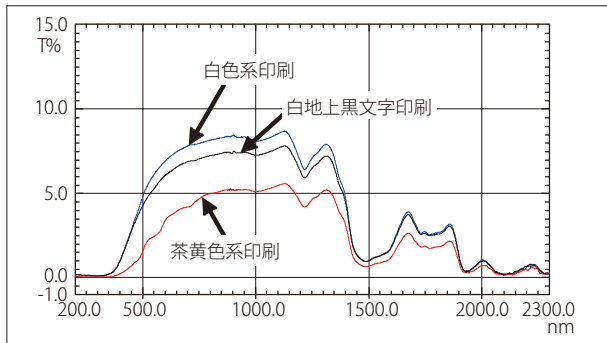


Fig. 3 牛乳パック A の 3 箇所での透過スペクトル
Transmittance Spectra of Three Positions in Sample A

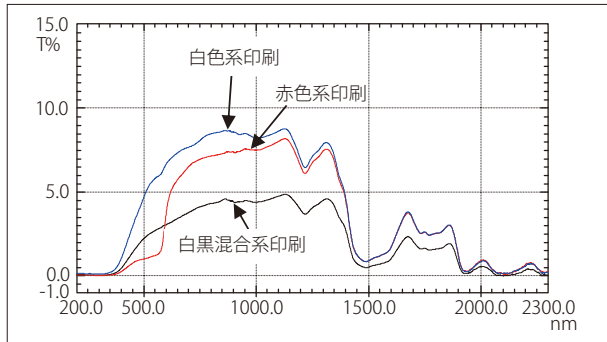


Fig. 4 牛乳パック B の 3 箇所での透過スペクトル
Transmittance Spectra of Three Positions in Sample B

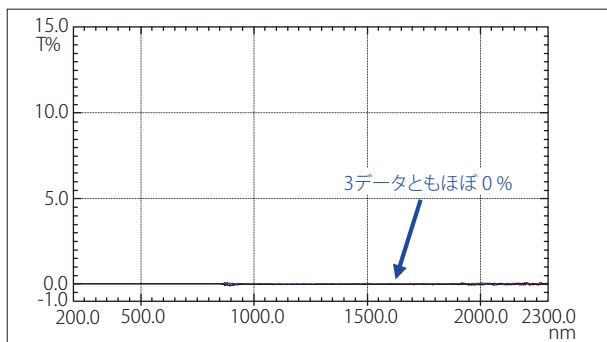


Fig. 5 牛乳パック C の 3 箇所での透過スペクトル
Transmittance Spectra of Three Positions in Sample C

■ペットボトルと牛乳パックの比較

Comparison of a Milk Carton with a PET Bottle

アプリケーションニュース No.A461 で測定したペットボトルと今回の牛乳パックの透過スペクトルを比較しました。その結果を Fig. 6 に示します。牛乳パックは Fig. 3 の青線スペクトルで代表させ、またペットボトルは上記ニュースのサンプル A で代表させました。

Fig. 6 から、牛乳パックはペットボトルに比べ全測定範囲で透過率が非常に低いことがわかります。Fig. 6 における 200～380 nm の紫外域を Fig. 7 に表示しました。ペットボトルでは約 320 nm 以上の紫外線が透過していますが、牛乳パックではほとんど紫外線が透過しないことがわかります。遮光の効果はペットボトルより紙製パック容器の方が優れていることがわかります。

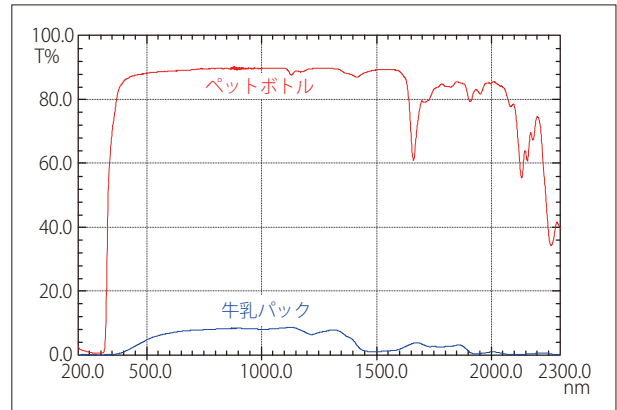


Fig. 6 ペットボトルと牛乳パックの透過スペクトル
Transmittance Spectra of a PET Bottle and a Milk Carton

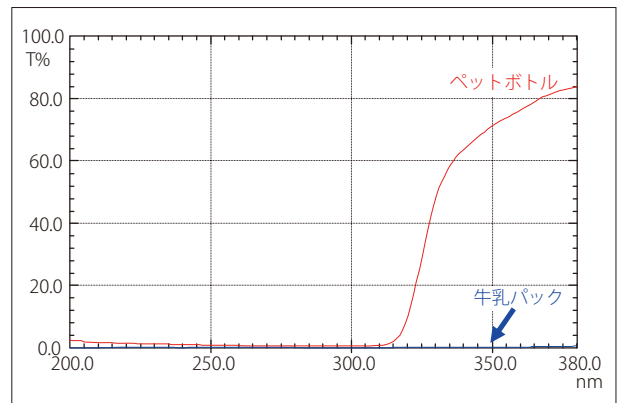


Fig. 7 Fig. 6 の拡大図 (紫外域)
Expanded Spectra of Fig. 6 (Ultraviolet Region)

■まとめ

Conclusion

今回 3 種類の牛乳パックを測定した結果、牛乳パックにより光の透過特性が異なることがわかりました。同一の牛乳パックにおいても印刷色により透過率に差異が見られました。このことから印刷方法により遮光性を変えることが可能であることがわかります。また内面にアルミ膜が貼られた牛乳パックは、紫外から近赤外においてほぼ完全な遮光を実現しています。アルミ膜が貼られた容器は、光に弱い食品にとくに有効であると考えられます。さらに、牛乳パックはペットボトルより遮光の効果が高いこともわかりました。本結果から、分光光度計を用いた透過率測定は、食品容器類の遮光性評価に有効であると考えられます。