



分光測色によるクッキー製造の向上

はじめに

クッキーは、世界中で最も親しまれている焼き菓子のひとつであり、さまざまな文化や市場で消費されています。その色は、淡い黄金色から濃い茶色まで多岐にわたり、焼き加減を示すだけでなく、鮮度、品質、風味に対する消費者の印象にも影響を与えます。ロット間でわずかな色のばらつきがあるだけでも、クッキーは焼き不足、焼きすぎ、あるいは古くなったように見えてしまい、消費者の信頼やブランドの評判を損なう恐れがあります。

分光測色による色測定は、製造の全段階においてクッキーの色を客観的かつ科学的に監視・管理する方法を提供します。外観を定量化することで、製造業者は廃棄物を削減し、品質の一貫性を確保し、消費者が期待する魅力的な黄金褐色の色合いを実現できます。本稿では、クッキーの色品質管理における課題、消費者の受容性における色の役割、そしてHunterLab社の分光測色計「Aeros」が焼き菓子にとって最適なソリューションである理由について解説します。

クッキーにおける色の役割

クッキーは、焼き上げ過程でのメイラード反応とカラメル化によって、その特徴的な色合いが形成されます。主な知見は以下の通りです：

- 焼き上がりの品質指標 – 黄金色の表面は最適な焼き上がりであることを示します。色が薄すぎる場合は焼き不足、端が黒ずんでいる場合は焦げていることを示唆します。
- 原材料のばらつき – バター、砂糖の種類、小麦粉のロットによって、褐変や色の均一性に影響が出る可能性があります。
- ブランドアイデンティティ – 消費者は、定番の品種（例：チョコチップクッキーとショート



ブレッド)において一貫した色を期待しています。わずかな色味のばらつきでも、ブランドの認知度に悪影響を及ぼす可能性があります。



- 鮮度の指標 – 均一な色は鮮度の高さを示します。保存中の変色は、古くなったことや酸化を示唆する可能性があります。

クッキーの色の均一性における課題

クッキーの色を均一に保つことは、以下の要因によって複雑化します：

- ロットごとのばらつき – オープンの温度ムラ、原材料の違い、または生地取り扱いによって、色合いが変化することがあります。
- 表面の質感 – 不規則な形状や混入物（チョコチップ、ナッツ）は、光を不均一に散乱させます。
- 人間の主観性 – 目視による品質管理は、照明、疲労、または知覚の違いによって誤差が生じやすい。

機器による色測定が不可欠な理由

目視検査とは異なり、分光光度計は客観的で再現性のあるデータを提供します。クッキーの場合、これは以下のことを意味します：

- 「黄金色」の定量化 – 目標値（CIELAB L^* 、 a^* 、 b^* ）によって「ちょうど良い」色を定義します。
- 逸脱の早期検出 – オープン温度のわずかな変動であっても、大量生産に影響が及ぶ前に特定できます。
- 均一性の確保 – サンプル全体から得られた複数の測定値を平均化することで、バッチ品質を確実に評価できます。
- グローバル基準のサポート – 数値データにより、工場や市場を問わず一貫性を確保できます。

推奨ソリューション – HunterLab Aeros



HunterLab Aeros分光光度計は、クッキーなどの焼き菓子専用に設計されています：

- 非接触測定 – クッキーを押しつぶしたり粉碎したりすることなく分析できるため、自然な形状を保ちます。
- 広範囲測定（27.5 in²、5秒間で35回の測定値） – 複数のクッキーやトレイ全体を平均化することで、形状のばらつきを解消します。
- 自動回転および高さ調整 – クッキーのサイズや配置に関係なく、再現性の高い測定結果を保証します。
- 一体型タッチスクリーンとソフトウェア – 外部PCを必要とせず、即座に合否判定を行い、データを保存できます。

クッキーメーカーにとってのメリット：

- すべてのバッチで、ブランドが求める黄金色の焼き色を実現します。
- 焼き不足や焼き過ぎの製品を早期に検出し、廃棄物を削減します。
- サンプル準備を最小限に抑え、迅速な分析により品質管理（QA）のワークフローを簡素化します。
- 各生産拠点間で一貫した製品の外観を実現します。

架空のケーススタディ 1 – チョコチップクッキー生産ライン

背景

世界有数のベーカリー企業は、黄金色の生地とチョコレートチップのバランスの取れた配置で顧客に親しまれている看板商品のチョコチップクッキーを製造しています。ブランドの評判は、毎回同じ外観——均一に焼き上がり、チョコレートチップが視覚的に魅力的な形で散りばめられたクッキー——を提供できるかどうかにかかっています。



課題



定期的な品質管理において、完成したクッキーの分光測色による色測定を行ったところ、保管中の製品基準と比較してL（明度）*値が低下していることが判明しました。クッキーはブランドの仕様よりも全体的に暗く見え、そのロットが焼きすぎたり古くなったりしていると消費者に誤解されるリスクがありました。

調査

QAチームはHunterLab Aerosを使用し、原因が焼成工程ではなく、原材料のバランス不均衡にあることを迅速に特定しました。当該ロットでは、クッキー生地ベースに対してチョコレートチップの含有量が多すぎました。チョコレートは光を多く吸収し、L*値がはるかに低いため、チップの密度が高すぎたことが、クッキーの総合的な平均色調を低下させていたのです。

是正措置

生産部門は、チップフィーダーの計量誤りが、規格を上回る混入率につながったことを確認しました。

- オペレーターは投与システムを再調整し、生地とチップの正しい比率を回復させました。
- 影響を受けたクッキーは分別され、「規格外」とラベルが貼られました。

再発防止のため、工場では成形工程に中間測定チェックポイントを追加し、焼成前のクッキーの色を監視するようにしました。

結果

Aerosにより、完成したクッキーの客観的で広範囲な非接触測定値が得られたため、メーカーは問題を即座に発見することができました。色が濃くなってしまったクッキーは、消費者に届くことなく、工場内で回収されました。この是正措置により、ブランドは潜在的な苦情を回避し、工程管理を強化するとともに、すべてのクッキーが期待通りの黄金色で、チョコレートチップのバランスも適切であるという顧客の信



頼をさらに強めることができました。



。

重要なポイント

Lab*値、特にL*値を監視することで、メーカーは真の焼き上がり上の問題と原材料比率の逸脱とを区別することができます。HunterLabのAerosは、色が濃くなっている外観と過剰な混入物との関連性を示す迅速かつ信頼性の高いデータを提供し、製品品質とブランドの一貫性を維持する上で分光測色法による色測定の価値を証明しました。

架空のケーススタディ 2 – バニラウエハースクッキーメーカー：色測定による焼き不足の是正

背景

ある有名な製菓会社は、サクサクとした食感と淡い黄金色が特徴のバニラウエハースクッキーを製造しています。消費者は、どのパッケージにも、新鮮さ、品質、そしてそのブランドに結びついた馴染みのある味を象徴する、均一な外観のウエハースが入っていることを期待しています。

課題

定期的な品質管理（QA）検査において、HunterLab Aeros分光測色計で完成したウエハースを測定したところ、基準値よりも高いL（明度）*値が検出されました。確立された色基準と比較すると、ウエハースは明らかに明るくなっていました。視覚的にもクッキーは色あせて見え、消費者に「焼きが足りない」あるいは「風味が足りない」という誤解を与える恐れがありました。

調査



- Aerosの測定結果により、当該ロットが、黄金色の外観について定義された ΔE 許容範囲を外れていることが確認されました。
- 生産工程の検証の結果、シフト交代時にオープンでの保持時間がわずかに短縮されていたことが判明し、これがメイラード反応による褐変の不十分さにつながっていました。
- 色あせたウエハは、ブランドの外観基準を満たしていないだけでなく、サクサク感が低下するなどの食感上の問題を引き起こすリスクもありました。

是正措置

- オープンのパラメータを再調整し、適切な焼成時間と温度プロファイルを回復させました。
- さらに、オープンから取り出した直後のウエハーの色を測定するための Aeros チェックポイントが追加され、リアルタイムの工程管理が可能になりました。
- また、シフト交代時の焼成パラメータの監視および確認について、オペレーターに再教育を行いました。

結果

Aerosによる高速かつ非接触の大面积測定により、焼き不足の兆候が早期に発見されました。問題が修正されるまでに影響を受けたのはごく少量のバッチのみでした。焼成時間が元に戻ると、色測定値は目標値に戻り、ウエハーが同ブランド特有の黄金色を確実に実現できるようになりました。

重要なポイント

バニラウエハースやその他の淡色の焼き菓子において、 L^* 値は適切な焼き上がりを示す敏感な指標となります。HunterLab Aerosを使用することで、メーカーは焼き不足を客観的に確認し、オープンの設定を迅速に調整して、製品の品質と消費者の信頼を維持することができました。



結論

色はクッキーを特徴づける重要な属性であり、品質、焼き加減、風味に対する認識に直結しています。分光測色測定を導入することで、メーカーは外観の一貫性を確保し、廃棄物を削減し、ブランドへの信頼を強化することができます。

HunterLab Aerosは、不均一な焼き菓子を迅速かつ非接触で、かつ極めて代表性の高い分析を行う理想的なソリューションを提供します。Aerosを活用することで、クッキーメーカーは正確かつ自信を持って色を管理し、すべてのクッキーが味と同じくらい見栄えの良いものになることを保証できます。