

※本資料は Aromalab よりご提供いただいたデータを元に作成しています。

苦味は、コーヒーの味の主要なパラメータです。コーヒーの苦味に寄与する成分を探索する時、研究開発目的で抽出された成分を官能評価パネルですべて試験することは難しいですが、電子味覚システムであれば迅速なスクリーニングツールとして便利に用いることができます。

Aromalab は、著名なイタリアのコーヒーメーカー ILLY Coffee の R&D ラボラトリーです。



目的

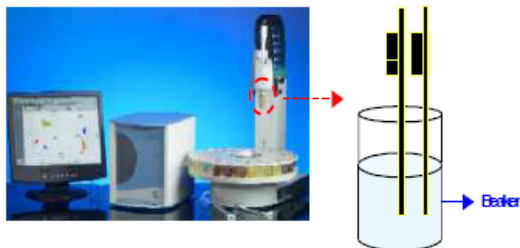
ここでの目的は、様々なコーヒーの苦味レベルを評価する手順を確立することです。

官能評価パネルによって試験されたコーヒーを電子味覚システムで測定し、その出力と苦味スケールの相関関係を構築することで、電子味覚システムによるコーヒーの苦味の定量化を可能とします。

ASTREE電子味覚システム

操作原理

電子味覚システムは、7本のセンサーアレイを構成し液体サンプルに直接浸します。各センサーは、選択的な化合物に対して、特に高い感度を有します。複数のセンサー応答は、フィンガープリントとして高度な統計ソフトウェアによってサンプルの呈味成分と関連付けられます。16ポジションのオートサンプルラによって、15サンプルの自動測定が可能です(最低1ポジションはクリーニング液をセットします)。



実験計画

センサーキャリブレーションとコンディショニング

センサーは、サンプルマトリックスとクリーニング溶液(たいてい水)に交互に浸すことを繰り返し、サンプルの液体マトリックスに対して適応させることが必要です。このプロセスは、自動キャリブレーション/コンディショニングの試験前操作として行われるか、またはサンプル試験の中の一部に組み込まれて行われます。

トレーニング段階

予想する苦味の強度範囲をカバーするコーヒーサンプルを用意し、官能評価パネルで苦味スコアを得ると同時に、電子味覚システムで分析します。官能評価パネルで得た苦味スコアは、電子味覚システムのデータベースに入力されます。

この段階で、次のことが重要です:

- ◇ センサー応答を最適化するためのサンプル調製/濃度の確認
- ◇ 苦味と相関のあるセンサーの選択
- ◇ 電子味覚システムが苦味レベルに基づいてサンプルを識別しているかの確認

苦味スケール構築

官能評価パネルによって与えられた各サンプルの苦味スコアとセンサーアレイの応答値間の線形回帰分析によって、苦味スケールモデルを構築します。相関係数は、官能評価パネルの苦味スコアに対し、モデルで算出されるスコアの精度レベルを示します。

モデルの妥当性は、システムのトレーニングに供されるサンプル数に依存します。サンプルが多ければ多いほど、システムはサンプルの多様性に対応することができるようになります。

未知の苦味サンプルの試験

新しい苦味サンプルは、分析間のセンサー応答変動のリスクを除去するために、リファレンスサンプルと一緒に分析します。その後苦味スコアは自動的に計算され、表示されます。

解析と結果

調製された全てのサンプルは、オートサンプルトレイに並べられ室温下に置かれます。コンディショニング段階とサンプル分析は、オペレータの手を煩わすことなく、自動的に実行されます。分析終了後、全てのデータはシステムに保存され、それらを遠隔で操作することも可能です。

キャリブレーションとコンディショニング

1個のビーカーに、リンス用(2つのサンプル分析の間に10秒間)としてクリーンな蒸留水を入れます。各サンプル最初の4回の分析は、センサー応答が安定していることを確かめるためのコンディショニング用として利用されます。

トレーニング段階

10種のコーヒーパウダーの苦味スコアを官能評価パネルによって評価し、そして電子味覚システムでの分析のために以下のように調製しました。

12.5 gのコーヒーパウダーに500mlの沸騰した蒸留水を加える:

- ◇ 混合 : 1分
- ◇ 放置 : 4分
- ◇ Fritte system (フレンチタイプコーヒープレス)によってろ過
- ◇ 室温下で不透明なガラス中で保存
- ◇ 電子味覚システム用ガラスビーカーに 80 - 100ml 注ぐ



Aromalab サンプルラベル	サンプル内容 苦味スコア	Alpha-MOS サンプルラベル
1. BZICC	コーヒー粉末 苦味 0.2	B_02
2. BZICC	コーヒー粉末 苦味 0.5	B_05
3. BZICN	コーヒー粉末 苦味 1	B_10
4. BZICS	コーヒー粉末 苦味 1.5	B_15
5. BZICSS	コーヒー粉末 苦味 2	B_20
6. INICC(370)	コーヒー粉末 苦味 0	B_00
7. INC(214)	コーヒー粉末 苦味 0.4	B_04
8. INN(145)	コーヒー粉末 苦味 1.1	B_11
9. INS(100)	コーヒー粉末 苦味 1.6	B_16
10. INSS(80)	コーヒー粉末 苦味 2.3	B_23
11. HSCC_1	コーヒー抽出液 苦味未知	HSCC_1
12. HSCC_2	コーヒー抽出液 苦味未知	HSCC_2
13. HSCC_3	コーヒー抽出液 苦味未知	HSCC_3
14. HSCC_5	コーヒー抽出液 苦味未知	HSCC_5
15. HSCC_coil	コーヒー抽出液 苦味未知	HSCC_coil
16. Sepha_1	コーヒー抽出液 苦味未知	Sepha_1

電子味覚システム センサー選択

データベースを構築する際、各センサー応答を検定し、相関性がないもの、または S/N 比の低いものを外すことが重要です。ここでは、他のセンサーよりも RSD(相対標準偏差)の大きい《BA》センサーが、該当します。

センサー	ZZ	BA	BB	CA	GA	HA	JB
RSD	0.1	6.0	2.9	0.4	0.3	0.7	4.0

BA センサーを除く全てのセンサーの応答値を用いて主成分分析を行いました。リファレンスサンプルの4回の測定データが、2次元マップにプロットされます。

92%の情報を含むX軸(第一主成分)において、各サンプル4回のデータ群がお互い明確に識別されています。さらに、官能評価の苦味スコアとの関係を調査すると、X軸に沿って苦味の強度順にポジショニングされていることが確認されました。

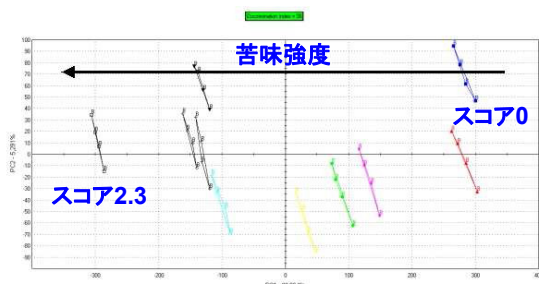


図 1 トレーニングサンプルの主成分分析

10種類のサンプルは、コーヒーの苦味成分の多様性を表現するのに十分な数であると考えます。つまり、この実験計画に基づいて構築された苦味スケールは、信頼できるモデルとして利用することができます。

苦味スケール構築

PLS (Partial Least Square) を用いて、苦味スコアを予測するためのモデルを構築します。官能評価による苦味スコアと電子味覚システムで分析した出力(予測スコア)の誤差が最も小さくなる回帰直線です。

その相関係数は、モデルの信頼性を表現しますが、官能評価も電子味覚システムによる測定も必ず誤差が生じます。

ここでの相関係数は 0.96 で、官能評価スコアに対する偏差が 4%であることを意味し、精度の高い予測式を構築することができました。

ブラインドサンプルの苦味の評価

6種類の苦味スコアが未知であるコーヒー抽出液を以下のように調製しました:

- 粉末 100mg を苦味スコア 0 のコーヒー 100ml と混合 (サンプルマトリックスを同一にするため)
- 各サンプル 100ml をビーカーに注ぐ
- 室温下に放置

電子味覚システムで各サンプル 4 回ずつ測定し、それぞれの苦味を評価しました。

苦味スコアは、自動計算されテーブルに表示されます:

サンプル名	平均	標準偏差
HSCC_1	4.94	0.729
HSCC_2	1.33	0.681
HSCC_3	1.55	0.521
HSCC_5	2.41	0.875
HSCC_coil	0.939	1.24
Sepha_1	1.44	1.76

結論

- 電子味覚システムを用いて、コーヒー抽出液の苦味を官能評価パネルのスケールに従って評価することができました。
- サンプル調製、分析が簡潔で、複雑なプロトコルによって誘引される作業誤差を最小化することができました。
- 電子味覚システムでは、安全性が未確認、あるいは官能評価するには好ましくない化学物質の味評価も可能です。そのため、研究開発の幅を広げることができます。
- 電子味覚システムは、官能評価パネルのような感覚疲労がなく連続して利用でき、かつ完全に自動化されることで、味の研究に多くのメリットを与えます。



※本資料は発行時の情報に基づいて作成されており、予告なく改訂することがあります。

2010年12月