

試食(官能試験)の自動化及びその結果を受けた製造設備自動調整に向けた考察

日清食品ホールディングス(株) Business Innovation室

相羽 毅一郎 kiichiro.aiba@nissin.com

麺製造における官能評価と課題

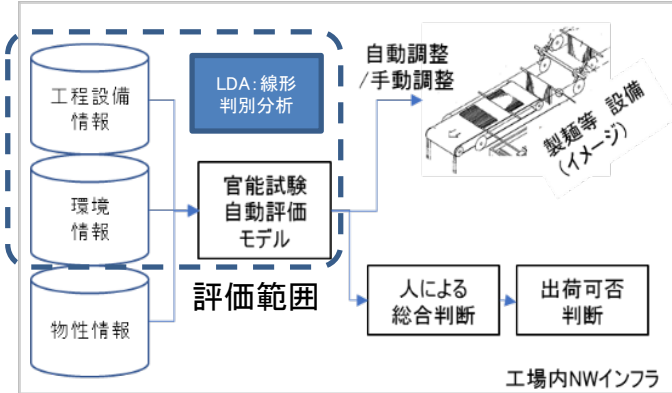
即席麺製造の現場では、官能試験結果を最終出荷可否判断と、製造条件の調整に向けた基礎情報として使用している。
官能試験は人間の感覚を用いた検査であるが故に人間のバイアスがかかるのと同時に人への負担が大きい。
官能試験の自動化と製造設備自動調整をリンクさせることができれば、負荷軽減と生産性向上、原価低減に大きく寄与することができる。

解決に向けた提案

今回は麺製造工程の自動評価を対象としている。官能試験結果に影響を与える可能性のあるパラメータが非常に多い中、現時点で取得できる工程情報と環境情報に加え、標準化した検査結果情報を教師データとして自動評価モデルを構築する。自動評価モデルはLDA(線形判別モデル)を用い、マハラノビス距離による考察を加え精度評価を行う。精度は簡単に上がらないことが予測される中、精度向上に向けた考察を行う。

評価モデルへのLDA(線形判別分析)の適用

提案全体像(概念図)とLDAを用いた評価モデル



- 工程設備から取得した情報に加え、環境情報(温湿度等)物性情報を元として官能試験結果を自動評価するモデルを構築する。
- 評価モデルより製造設備調整用データ及び出荷可否判断元データを自動的にアウトプットするシステムを目指し、実用化に向けた課題を考察した。
- 今回はその中で主に工程情報・環境情報に加え、官能試験結果情報を標準化し、LDAを適用することで自動評価モデルを構築。その上で評価を実施した。
- 官能試験結果は検査官の所感(食感が硬いなど)を標準化して用いている。
- 自動/手動設備調整及びNWインフラ構築部分については技術的には実現可能と判断し、後続研究領域としている。

評価パターンと評価結果

- A: 揚げ・焼き状況
 - B: 麺の厚み
 - C: 麺の食感その他
 - D: 麺の現象
- N: コメントなし(良好)

図1: コメントの標準化(結果の分類)

評価ID	教師データ数	パラメータパターン	パラメータパターン																					
			1: FULL	2: 添加物	3: 混練	4: 着味温度	5: 蒸気	6: カット速度	7: フライヤー	添加物総量	トウ温度	小麦粉温度	湯の水温度	釜内温度	蒸気時間	湯量調整	湯味温度	カット回数	湯出口温度	中央湯温度	出口湯温度	湯面乾燥度		
59-1	1	FULL																						
59-2	2	添加物																						
59-3	3	混練																						
59-4	4	着味温度																						
59-5	5	蒸気																						
59-6	6	カット速度																						
59-7	7	フライヤー																						
40-1	40	1: FULL																						
26-1	26	1: FULL																						
14-1	14	1: FULL																						

図2: モデル構築に用いたパラメータ・データ数

官能評価結果(コメント)を標準化(図1)し、5つのグループに分けた。ここではA(揚げ・焼き状況に異常が見られたもの)C(食感に異常が見られたもの)N(コメントなく良好)とモデル構築パターン(図2)との相関からモデル精度に関する考察を行っている。
評価結果としてはこれまで仮説・特定因子に依存するという結果とならず、多くのパラメータを用いた方がより精度が高くなる傾向が見られている。
一方、実用化に向けてはモデル精度向上に向けた取り組みを継続して行う必要があることが示唆された。

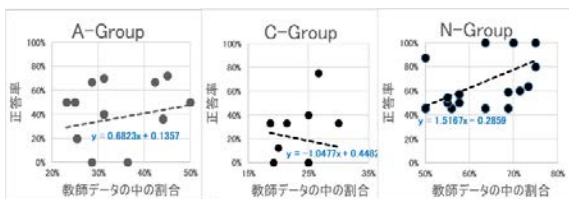


図3: 教師データ割合と正答率の相関

モデル精度向上に向けて

実用化には安定して精度を出せるモデルを構築することが求められる。モデル精度向上には教師データの質と量を増やす必要があるが、具体的には以下を提言する。

- ✓ 毎日行っている工場試食データの取り込み(データ数増加)と更なる因子関連分析の実施
- ✓ 評価基準を明確にした上で官能評価コメントの細分化/標準化を行い、トレーニングの徹底実施する(データ品質向上)
- ✓ 更なる物性データ取得方法の検討(レオロジー測定器・クリープメータの活用等)と物性データを取り入れた評価モデルの構築(データ種別の増加・データ品質向上)

出荷可否判断については通常かなり安全側で管理をしていることもあり、高い角度で自動化が可能だと考えている。(最終判断はガバナンスの関係で人間の実施が必要)一方生産設備の自動調整に関しては評価精度に強く依存するため、後続研究を行う必要がある。