

# 生食用食品の温度管理インジケータの開発と利用

## 【要約】

生食用食品の流通では、低温温度管理が求められますが、不測の温度上昇により、低温増殖可能な食中毒菌による食中毒リスクが高くなります。そこで、温度上昇を外観・色調から警告する簡易かつ廉価に製造可能な温度管理インジケータを開発しました。温度上昇履歴があると、食中毒菌増殖挙動と連動して変色が早まりますので、誰にでもわかる警告となります。

## 【背景・目的】

食品の流通段階での温度管理の不備によって、本来保つべき温度よりも高い温度に置かれてしまい、低温で増殖可能な食中毒菌であるリステリア (*Listeria monocytogenes, Lm*) 等による食中毒リスク増加が問題となっています。そこで、温度上昇に伴う食中毒菌等の増殖以前に、変色等により警告を発する手法を開発しました。廉価で操作性の良い食品の低温用温度管理インジケータを開発して、広範な普及を目指し、*Lm* を中心に、インジケータによる警告の有効性を検証、確認しました。また、鮮魚介類やカット野菜への適用も試み、インジケータの大量生産の可能性についても検討しました。

## 【成果の内容・特徴】

コールドチェーン（冷蔵流通）における温度管理不備による不測の温度上昇を、販売段階で誰にでもわかりやすく警告する簡易かつ廉価なインジケータの開発が求められていました。そこでまず、外観もしくは色調変化で警告するために、冷凍耐性パン酵母もしくは低温増殖性海洋細菌を利用したインジケータを開発しました。

さらに、食用色素を利用した廉価なインジケータを開発し、良好な現場試験結果を得ました。「食用色素利用インジケータ BR」は、*Lm* 等の増殖以前に不可逆的な色調変化を起こし、警告を発しました（図 1）。また、流通中に様々な温度変化が想定される生食用野菜や鮮魚等の温度管理、ならびに戸別配送、宅配便等による流通時の温度管理において、設定した低温からの温度上昇を警告しました（図 2）。

また、糖及びアミノ酸を利用した、「インジケータ MR」を開発するとともに、機械充填によって、廉価で大量生産できる可能性を示しました（図 3）。さらに、低温管理の失敗に先んじて、*Lm* の増殖をインジケータの変色で警告する手法を検証し、開発したことで（図 4）、要冷蔵食品の温度管理用インジケータを利用して食中毒を未然に防止し、食用資源の損耗を防止する手法を具体化しました。また、食品素材と包装フィルムとで作製したインジケータは、取扱いが簡単で、読み出し装置も不要であり、廃棄も容易でした。糖とアミノ酸を利用したインジケータは、低温管理の失敗の警告となるだけでなく、食品衛生教育にも有用でした。

## 【文献・特許】

- 1) 村上博軌, 木暮秀則, 酒井奈菜, 一色賢司, 2012, 日本食品化学学会誌, 19(2), 119-123.
- 2) 一色賢司, 村上喜恵美, 要冷蔵品等の品質判定方法およびそのインジケータ, 特願

2010-246351, (出願日: 2010年11月2日)

- 3) 一色賢司, 山本貴志, 要冷蔵品の品質判定方法およびそのインジケータ, 特願2011-225511, (出願日: 2011年10月13日)
- 4) 一色賢司, 山本貴志, 温度履歴判定用インジケータおよび温度履歴判定方法, 国際出願番号 PCT/JP2012/77022, (出願日: 2012年10月12日)

【研究担当者氏名 (所属機関名)】

一色賢司 (北海道大学大学院)

【具体的成果】

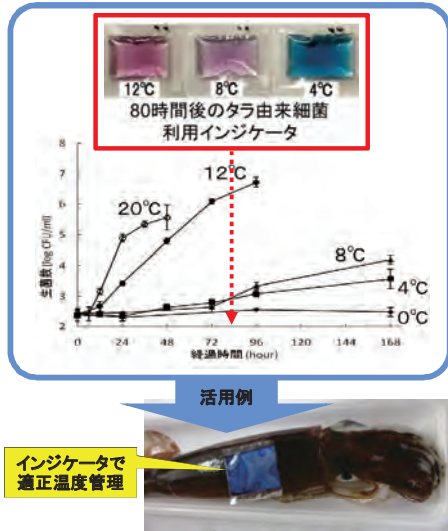


図1 マグロに接種した *Lm* の増殖曲線と、微生物と赤キャベツ色素を利用したインジケータ BR の変化. イカなどの流通において, *Lm* の増殖前に変色して警告します.

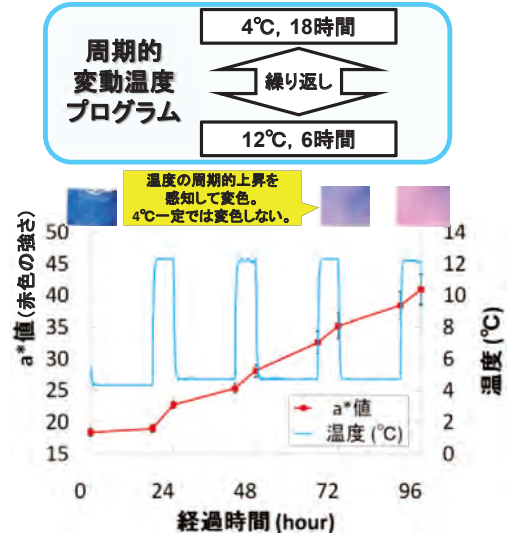


図2 周期的に変温する条件でのインジケータ BR の色調変化. 温度の周期的上昇を感知して不可逆的な色調変化を起こすことで, 警告します.

Incubation time / Temperature	0h	24h	48h	72h	96h
4°C					
8°C					
10°C					
12°C					

図3 糖及びアミノ酸を利用したインジケータ MR の変色条件. キシロース, グリシン,  $K_2HPO_4$ , 蒸留水のみを機械充填して簡易に製造できる高性能インジケータです.

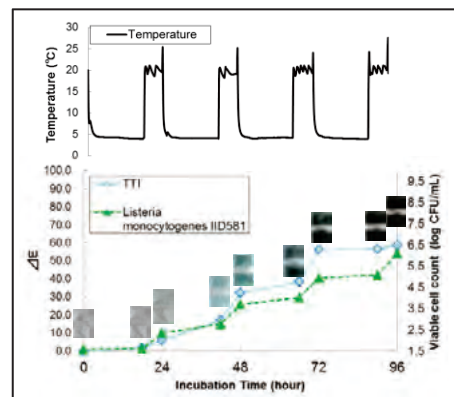


図4 糖及びアミノ酸を利用したインジケータ MR の性能評価. 周期的な温度上昇による *Lm* の菌数増加を, 1.0 logCFU/ml 増加の時点で青色に変色して感知できます.