

パン焼成時における香気成分発生機序についての検討

Analysis of flavor occasioning mechanism of bread baking

田中 昭宏

Akihiro TANAKA

(株)日清製粉グループ本社 R&D・品質保証本部 QE センター

〒356-8511 埼玉県ふじみ野市鶴ヶ岡 5-3-1

TEL 049-267-3924

E-mail: tanaka.akihiro.qv@nisshin.com

1. 背景

昨今、ベーカリー店やコンビニエンスストア等では様々なパンが店頭に並び賑わいを見せている。多彩なフィリング(具材)で作られたパンが陳列されバラエティに富んでおり、見た目にも楽しいが、ベーカリー店から漂ってくる焼き立てのパンそのものの香りほど食欲を刺激するものはないのではないだろうか。焼き立てのパンの香りに惹かれ、思わずパンを買ってしまった経験のある方は多いだろう。

このように、パンは主食としての高い栄養価や食卓の彩りといった役割の他、風味、特に香りは、パンが持つ美味しさという魅力を構成する重要な要素である。

ここでパンの製造工程について簡単に述べる。小麦粉(強力粉)、イースト、食塩、水や、定義上その他副原料とされる油脂、糖などを原材料として混合し、ドウ(dough)と呼ばれる生地を作成する。得られた生地は、一定の温湿度環境中にてイーストの働きによる発酵工程を経た後、生地整形されオーブンで焼成するというのが一般的な工程である。その内焼成は、生地の形成や α 化、酵素の失活といった目的の他、特有の風味を構成する香気成分を生成し、食感も含めパンのおいしさを決定づけるという重要な工程である。

一般的にパンの香気成分は、数百種類存在すると考えられており、それらが複雑に絡み合ってパンのにおいを構成している。そのうち、甘く、香ばしい香りについても複数の香気成分が関係しているとされる。この香りを構成する香気成分は、前述したパンの焼成工程において生成されることが知られており、熱とアミノ酸や糖により起こされるメイラード反応やカラメル化によって生成され、パンが持つフレーバーの約7割を占めているとされる。

これまでに、パンの最終製品の香気成分を分析する研究は実施されてきた。しかし、焼成過程で香気成分を分析する研究は実施されていない。これを実施し、パン焼成時における香気成分の挙動が解明されれば、香気成分がどのタイミングで発生し、あるいは飛散しているかという発生機序を解明することができ、より香り高く美味しいパンを作製する焼成方法のヒントが得られるかもしれない。

そこで本報告では、焼成工程の香気成分の挙動解明をめざし、まずは測定系のモデル構

築を目的として検討を行った。

2. パン焼成時由来の香気成分

焼成時の香気成分の挙動について確認できる測定モデルを構築するため、まずはパンのフレーバーに寄与する代表的な香気成分を選抜し、それをターゲットとして焼成過程で香気成分を分析することが可能であるか検討することとした。

まず、焼成時に発生する香気成分の中から、ターゲットとする香気成分を絞り込むため、実際にパンを作製し、香気成分を抽出し同定した。製パンには市販のホームベーカリーを使用し、付属の「食パン」標準レシピ・コースに従い実施した。得られた食パンは作製後、常温で1日保管してから粉碎し、溶媒抽出後、Solvent Assisted Flavor Evaporation (SAFE) 蒸留装置にて溶液を濃縮し、香気成分抽出物を得た。得られた抽出物の香気成分を Gas Chromatography-Olfactometry / Mass Spectrometry (GC-O/MS) にて分析した。

分析の結果、様々な香気成分が確認されたが、焼成時に発生していると考えられる非常に甘く、香ばしい特徴的な香りを持つ2つの物質に着目した。MS ライブラリや標準物質等で確認したところ、これらの物質はパンの代表的な香気成分としても知られている Maltol 及び 4-Hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone であることを確認し、これらをターゲット物質とした。

3. 焼成時香気成分のリアルタイム測定

焼成中に発生するターゲット物質の挙動をリアルタイムで測定するために、発生ガス分析 Evolved Gas Analysis-MS (EGA-MS) を使用した。EGA-MS は GC-MS のインジェクター部に取り付ける熱分解装置 (パイロライザー) を用いた分析法の一つであり、通常は樹脂など高分子素材を対象に実施する手法である。

簡単に機構を説明すると、液相のない不活性キャピラリーチューブで熱分解装置 (インジェクター) と質量分析部を“直結”する。そして、熱分解装置に試料を設置し、炉の温度を徐々に昇温させると、温度に応じて試料から発生する揮発性物質や燃焼ガスが、カラムで分離されることなく検出器に運ばれリアルタイムに質量分析されることで、サーモグラムと呼ばれる MS クロマトグラムが得られる。つまり、このサーモグラムには温度毎に発生しているガスの挙動が記録されていることになる。



図. 熱分解 GC-MS システムと模式図

この機構をパン(生地)に応用し、焼成時におけるターゲット物質発生の挙動を測定することが可能か検討を行った。つまり、本実験においては熱分解炉をパンの焼成を行うオーブンとみなしている。

前述したパン生地のレシピに従って、分析用の生地を作成し、機器に供した。Maltol と 4-Hydroxy-2, 5-dimethyl-3 (2H)-furanone のマススペクトル情報から、ベースピークとなる m/z 値を中心に分析条件を設定し、発生挙動を解析した。また熱分解装置の温度条件は、製パン時に設定されるオーブンの焼成温度を参考に設定した。

EGA-MS 分析により、Maltol と 4-Hydroxy-2, 5-dimethyl-3 (2H)-furanone は加熱開始後同時に生成していることが分かった。特に Maltol は、加熱後も徐々に増加し、ピークを迎えた後漸減していた。

本分析結果により、EGA-MS をパン生地の分析に用いることで、パン焼成時のターゲット物質の発生・飛散をリアルタイムに測定できたことから、測定系のモデル構築が可能であることが示唆された。

4. 今後の課題

本検討により、パンの美味しさに大きく寄与しているパン焼成中の香気成分について、発生(もしくは飛散)の挙動に対し、熱分解装置を適用することでリアルタイムに測定出来るモデルの構築が示唆された。今回の対象は2つのターゲット物質のみであったが、他の香気成分についても同様に検討を行い、測定系のモデル構築を目指していく。その結果としてパン焼成時における香気成分の挙動が解明されれば、より香り高く美味しい製パン法のきっかけが得られるのではという期待をしている。しかし、現状の測定条件は、実際の製パンにおける焼成工程とは条件が異なる部分が多い。より実際の製パン法に近づけるため、さらに検討を深めたい。

また、本手法はパンに限らず、食品の焼成や焙煎時における発生ガスの挙動解析に適用出来ることが考えられる。その他の食品への可能性も探っていきたい。

[引用文献]

竹谷光司：新しい製パン基礎知識 改訂版，(株)パンニュース社(2005)

大西正展：食パンの焼成プロセスにおける香り，香料(258) 91-99(2013)