

## パン焼きオーブンでの放射加熱（遠赤外線）の効果

【背景】 製パンや製菓にオーブンが使用されるが、その庫内での伝熱の様式は構造によって異なります。庫内に熱風を循環させるコンベクション（強制対流式）オーブンと主として庫壁からの放射を利用する放射式（所謂石窯風）オーブンがあります。放射式のオーブンでは、放射面の放射率によって遠赤外線効果が期待できます。（一社）遠赤外線協会では、2007年～2012年に「遠赤外線による食味向上研究会」（委員長 渋川祥子、常任委員 杉山久仁子、その他、会員及び非会員で構成）を設置し、パンの成績に関する放射加熱の効果の検討を行いました。実験は基礎実験を横浜国立大学杉山研究室で行い、応用実験を（株）ツジキカイとキューハン（株）の協力を得て行い、研究の方向性及び結果の分析は、計17回の委員会を開いて検討しました。その結果についてご紹介致します。詳細は、2011（平成23）年11月第22回シンポジウムでの発表資料、及び、本協会の2013（平成25年度）の会報掲載の実施報告をご参照下さい。

### 【結果の概要報告】

**基礎実験：**一つの機体で対流と放射の伝熱比率を変えることの出来る試験用オーブンを使用して、風速やヒーターの強さを調整しながら、パン生地が受ける熱量が同時間で同等になるように調整した条件でパンを焼成し、その水分蒸発量やテクスチャー、匂いの分析（おいしさ科学館に依頼）を行いました。パン生地は、焼成の条件だけを比較したいため、冷凍パン生地を使用しホイロの条件は常に一定としました。初期は小さいパン生地（42g）を用い、後半は大きいパン生地（250g）を使用しました。結果としては、小さな試験機なので庫内のばらつきが大きく、焼成条件を決めることが難しいため難航し、結果に明確な違いは見られませんでした。放射加熱の方が、焼き色が付きやすく、表面が硬く、内部が柔らかい傾向が見られました。

**実用実験：**実際の業務用にパンの焼成に使用されているオーブンで比較を行いました。対流の強いオーブン（ツジキカイ）と放射の強いオーブン（ツジキカイとキューハンの2機種）を使用してパン（250g）の焼成を行い、官能検査と物性測定、香りの測定を行いました。

左図は、熟練者を対象とした官能検査の結果であり、有意に放射加熱の方が焼き色は濃く、香りが強いことが分かりました。パンの出来栄は、生地の配合や作り方によって大きく変わりますが、生地が同じ場合には、焼き方で出来上がりが違います。

今回行った測定結果（下表）からは、放射伝熱の強いオーブンで焼成した方が、焼き色が濃く、表面が薄く、クラムが柔らかいことが示され、オーブンの伝熱法の違いにより、出来上がりのパンには差があることが分かりました。

#### 【官能検査】JIS Z9080に基づく官能評価

パネル P社 熟練者9名

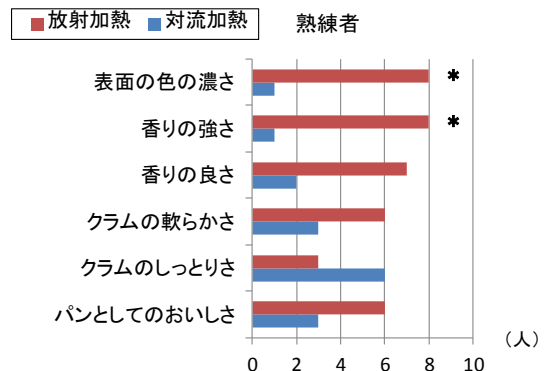
方法 2点識別試験法

2点嗜好試験法

クラストの色の濃さ、香りの強さ

クラムの軟らかさ・しっとりさ

香りの良さ、パンとしてのおいしさ



	水分蒸発率 (%)	水分率 (%)		焼き色 (L 値) *	表面破断強度 (X10 <sup>5</sup> N/m <sup>2</sup> )	内部硬さ (X10 <sup>3</sup> N/m <sup>2</sup> )
		(表面)	(内部)			
放射	19.8±0.78	13.8	44.1	52.7	4.873	3.457
対流	19.1±0.82	14.0	43.7	57.4	8.951	3.896

\*: L 値が大きい方が色は薄いことを示す。

今回の実験で放射の強いオーブンの内壁の分光放射率は明らかではありませんが、材質から推察して、遠赤外線がかなり放射されていると考えられますので、パンの焼成成績に遠赤外線が大きく影響していることが期待出来ます。他の研究によっても、遠赤外線が、食品の表面に焦げ色を着けることに有効に働き、薄い皮が出来ることが明らかになっています。

より詳細な情報については、下記までお問い合わせください。

一般社団法人 遠赤外線協会 TEL:03-3438-4108

e-mail: [jira@enseki.or.jp](mailto:jira@enseki.or.jp)