

焼きたて食パンのおいしさを実現したトースター “ブレッドオーブンTO-ST1”

高砂英之* 伊藤賢一***
伊藤大聡* 森 湧真***
吉川秀樹**

"Bread Oven TO - ST1" to Create Deliciousness of Freshly - toasted Bread

Hideyuki Takasago, Hiroaki Ito, Hideki Yoshikawa, Kenichi Ito, Yuma Mori

要 旨

パン食は日本人の食生活に根付いており、朝食にパンを食べる割合は約6割にも上ると言われている。しかし、日常的にパンを食べていながら“焼きたて”のパンを食べる機会が少ない。今回開発したトースター“ブレッドオーブンTO-ST1”は“焼きたて食パンのおいしさ”にこだわった1枚ずつ丁寧に焼き上げる究極のパン専用調理機である。三菱電機独自の密封断熱構造と上下に搭載したフラットヒーターによる加熱方式で食パンの水分と香りを庫内に充満させる。この構造と加熱制御によって、耳までやわらかな食感と小麦粉本来の香りと甘みを存分に味わうことができる。パンへのこだわりが強いユーザーも満足できるようにするため、“薄め”“普通”“濃いめ”の3段階の焼き加減に加えて“生パ

ン、生トースト”を実現した“ふわふわ”と、より香ばしく、軽い食感の“サクサク”設定を搭載した。また、焼き加減の調整に加えて、常温トースト、冷凍トースト、トッピングトースト、フレンチトーストの四つの調理モードを搭載し、様々な嗜好(しこう)に合わせた調理を実現した。特に、食材をトッピングすることや家庭では難しいとされていた本格的なフレンチトーストにもこだわりを持って開発し、パン調理の広がりを追求した。

安全性の確保については、けが、やけどを想定した。独自の断熱構造と加熱制御によって連続調理時も樹脂筐体(きょうたい)の蓋天面の温度上昇を抑制しており、子供や高齢者も安心して使用できるようにした。



パン食の生活スタイルを楽しむ

食パンの耳までやわらかい“焼きたて”を再現するだけでなく、様々な食材をトッピングすることでパン調理の広がりを追求した。キッチンスペースに置かれがちな調理器具を食卓に移し、食卓を囲みながら調理する生活スタイルを想定している。子供も安心して使用できる安全性を確保し、皆で調理することの楽しさを感じさせ、お手伝いをしたいという子供の気持ちを大切にしたい。

1. ま え が き

現在、ピザも焼けるオープン型やポップアップ型で様々な種類のトースターが販売されている。従来のトースターでは食パンから水分が逃げることによって耳が特に硬くなり、香りが弱くなりがちであった。食パンの耳には抗酸化物質が多く含まれているにもかかわらず、食べにくいいため、耳を残してしまう子供や高齢者が多い⁽¹⁾⁽²⁾。パンが好きな人に加えて、少し苦手な人に向けても、食パンをおいしくすることを目標にブレッドオープンTO-ST1の開発を進めた。独自の加熱制御によって従来のトースターとは異なる“焼きたて食パンのおいしさ”を実現した。

2. “焼きたて食パンのおいしさ”の追求

2.1 焼きたて食パンのおいしさの定義⁽³⁾⁽⁴⁾⁽⁵⁾⁽⁶⁾⁽⁷⁾

焼きたての食パンには豊富な水分と香りが多く含まれているが、再加熱や時間が経過することによって、それらが徐々に失われていく。パン職人へのヒアリングを通して焼きたての食パンのおいしさを“ふんわり”“しっとり”“香り立つ”“弾力・粘り”“甘み”の五つの要素に定義し、全ての要素を高めることで“焼きたて”のおいしさを追求した(図1)。

2.2 密封断熱構造

上蓋の重みと密閉シールによって蒸気と香りと熱を閉じ込める密封断熱構造を実現した(図2)。これによって、従来のトースターよりも、デンプンの糊化(こか)を高めることが可能になり、甘みを更に引き出し、焼きたての食パンのような香りとふんわり、しっとり、弾力・粘りの食感を実現した。

2.3 “1枚焼き”に最適な庫内容積

従来のトースターでは2枚の食パンを同時に焼き上げることができる。また、ピザに対応するため奥行きが深い製品であった。この製品では複数枚分の庫内容積で1枚を焼いた場合よりも1枚焼きに適切な庫内容量を設定し、1枚ずつ丁寧に焼き上げることを優先した。そのため、家族全員分の食パンを同時に焼くことができないが、家族一人一人の朝食のタイミングに合わせて焼きたてのトーストを味わうことができる。

2.4 厚みの違いによる食感へのこだわり

ユーザーごとに食パンの厚みに対する好み異なるため6枚切り(約20mm)だけでなく、4枚切り(約30mm)、5枚切り(約24mm)、8枚切り(約15mm)についても焼きたての食パンを再現できるように3章で述べる加熱制御を実現した。

3. 加熱制御⁽⁸⁾⁽⁹⁾⁽¹⁰⁾⁽¹¹⁾⁽¹²⁾⁽¹³⁾⁽¹⁴⁾⁽¹⁵⁾

4～8枚切りのそれぞれについて“薄め”“普通”“濃いめ”

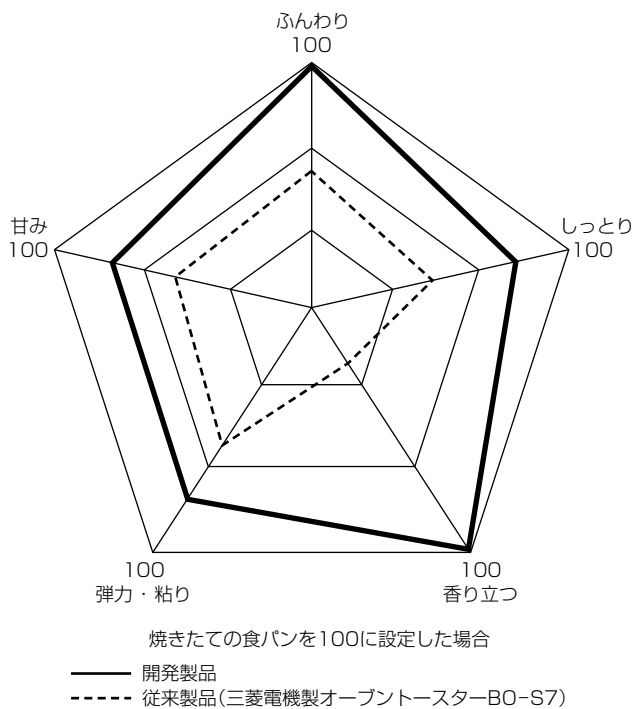


図1. 焼きたての食パンとの比較

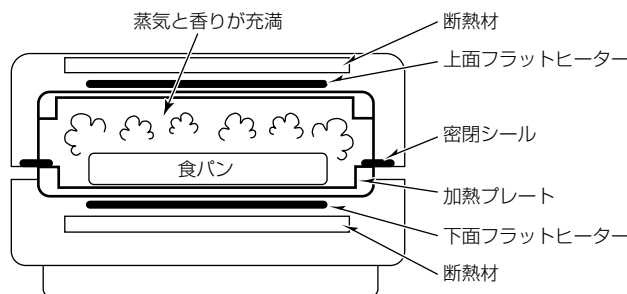


図2. 密封断熱構造

に加えて“ふわふわ”と“サクサク”の二つのモードを搭載し、様々なユーザーの嗜好に合わせた焼き加減を実現した(図3)。また、焼き加減の調整に加えて、常温トースト、冷凍トースト、トッピングトースト、フレンチトーストの四つの調理モードを搭載した(図4)。調理モードの基本制御については温度と時間で制御し、加熱途中の温度上昇の傾きに基づいて調理時間を補正する。なお、連続焼きを考慮し、初期の温度によって温度と時間が変動するように制御している。

3.1 常温トーストの制御

調理時間については調理開始時のサーミスタの値と規定時間における温度上昇の傾きから調理時間を算出し、パンの厚みと焼き加減の設定による調理時間の補正をした(図5)。

3.2 冷凍トーストの制御

基本的には常温トーストと同様な制御であるが、冷凍トーストに合った温度上昇から調理時間を算出し、パンの

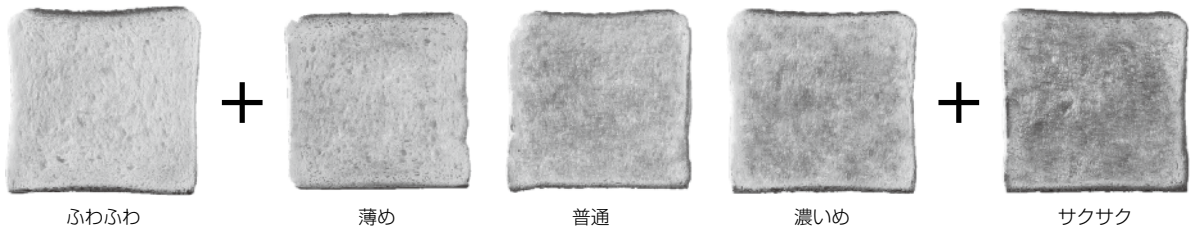


図3. 5段階の焼き加減

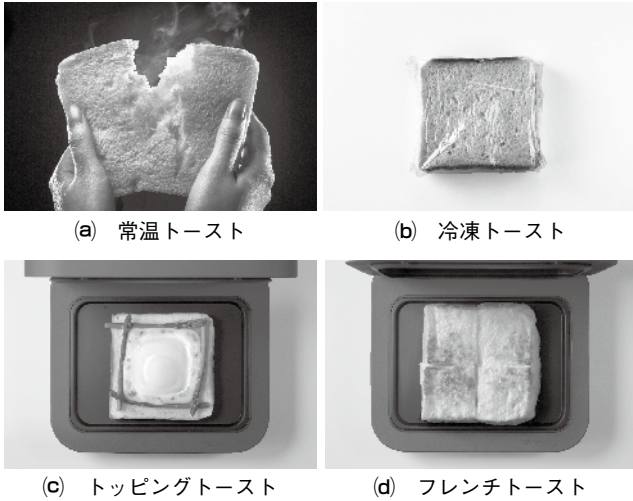


図4. 四つの調理モード

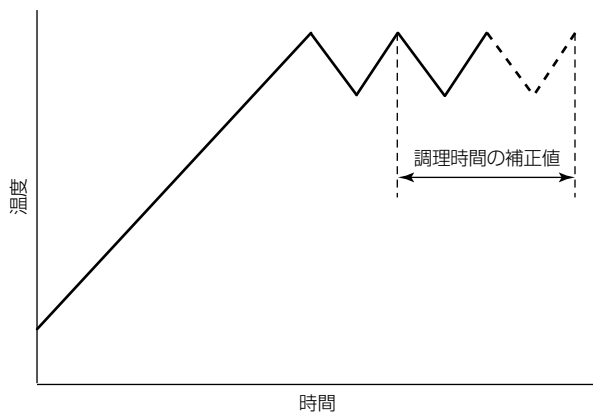


図5. 常温トーストの制御イメージ

厚みと焼き加減の設定によって調理時間を補正している(図5)。

3.3 トッピングトーストの制御

肉、野菜、卵、チーズなどトッピングされた様々な食材を焦がさないように、温度を調整しながら、調理完了までの補正値を算出し、制御時間を調整している(図6)。

3.4 フレンチトーストの制御

温度調整については、前半では主に下部のヒーターで加熱している。庫内の温度をセンシングしながら中盤では上面と下面のヒーターを調整し、パンの厚みによって最適な調整を設定した。よって、裏返さなくても両面共に焼き色がつき“ふんわり”としたフレンチトーストを実現した(図7)。

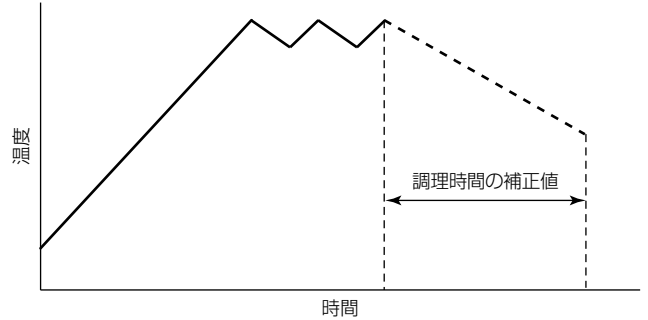


図6. トッピングトーストの制御イメージ

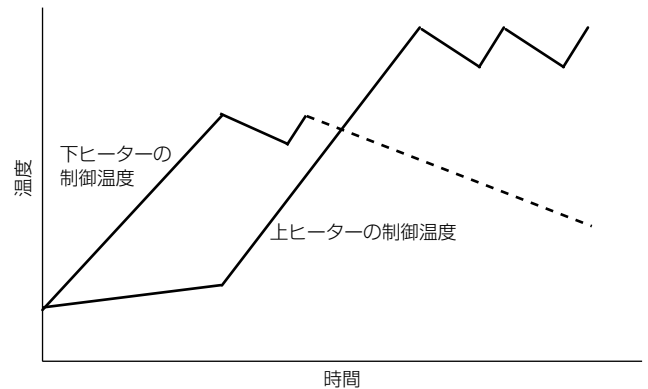


図7. フレンチトーストの制御イメージ

4. 新しい食パンの楽しみ方

4.1 ダイニングテーブルで調理するスタイル

パンを焼く場所をキッチンスペースではなく、ダイニングテーブルにする生活スタイルを想定した。調理中でも焼きたての香りや湯気を間近で感じながら、おいしく味わうことができると考えた(図8)。

4.2 トッピングの楽しさを体感

家族で食卓を囲むことで、全員で調理や食事をシェアする楽しさとオリジナルのトッピングを工夫しながらチャレンジできることの楽しさを提案した。試食会では、“今まで食べたトーストの中で一番ふんわりしていて、やわらかい”“耳がふわふわで驚いた。焼いた香りではなく、小麦本来の香りを感じた”など、従来のトーストとは異なる食感や香りを感じてもらった。また、“普段使いではなく、友達が集まったときに使いたい”“新しいトッピングにチャレンジしてみたい”など、積極的に使用してもらえるコメント

が多数あった。想定した生活シーン以外にも様々なシーンで新しい食パンの楽しみ方が広がることを期待したい(図9)。



図8. ダイニングテーブルで調理するスタイル



図9. 食卓での調理とトッピングの一例

5. 安全性への配慮

上下に開閉する蓋構造と樹脂筐体を採用しており、安全性を確保するためには、新しい構造とそれに対応する評価技術が必要である。

5.1 けが防止

安全を確保できる蓋閉時衝撃力の目標値を明確にするために加速度センサを使用した定量評価手法を新しく開発し、衝撃力を体感上、問題ない大きさに抑制した。これを実現するため、蓋閉過程において規定の角度で静止させ、ゆっくりと閉じるカム式ヒンジ機構を導入した(図10)。また、量産管理のため、蓋開状態の本体を規定の角度に傾け、蓋が閉じないことを確認する検査手法を確立し、全数検査を実施している。

5.2 やけど防止

調理や蓋開閉時の蒸気による温度上昇と、人が触れる頻度及び体感調査を行い、調理性能と安全性が両立可能な上限温度を蓋取手、蓋天面、蓋周囲に設定した。これを実現するため、連続調理時も上限温度を超えない加熱制御仕様と、蓋天面の温度上昇を抑制する新たな蓋断熱構造(図11)を導入した。

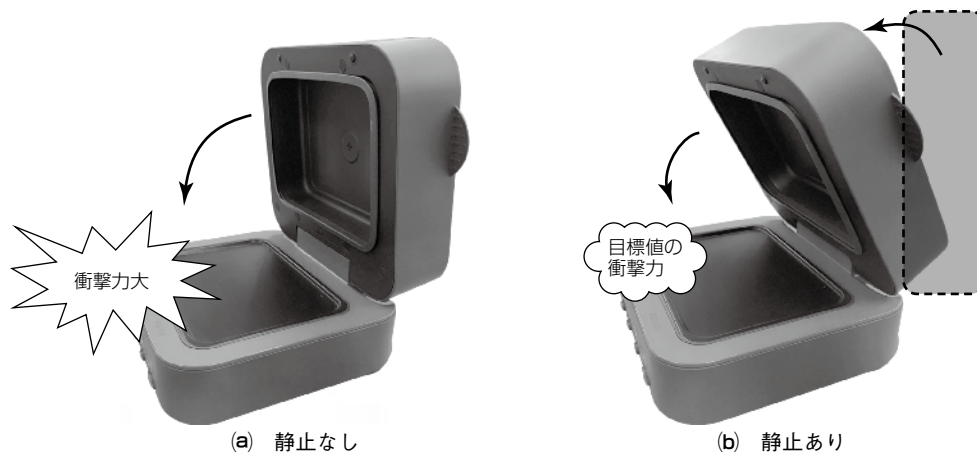


図10. カム式ヒンジ機構導入による蓋閉時衝撃力の抑制

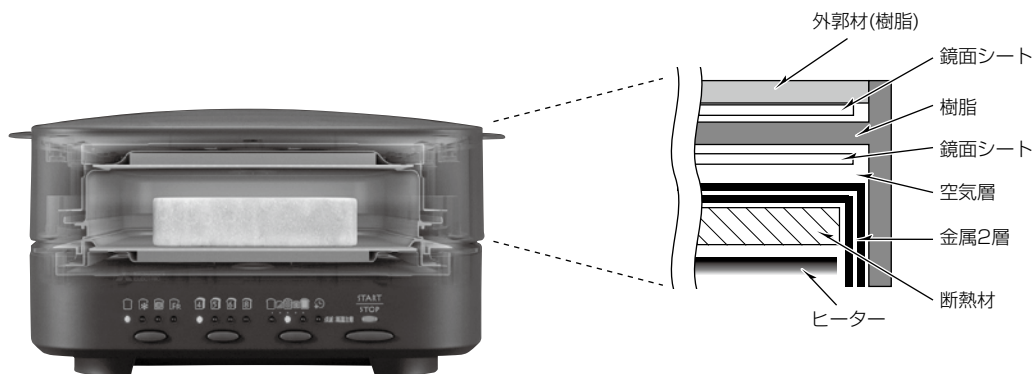


図11. 蓋天面の温度上昇を抑制する蓋断熱構造

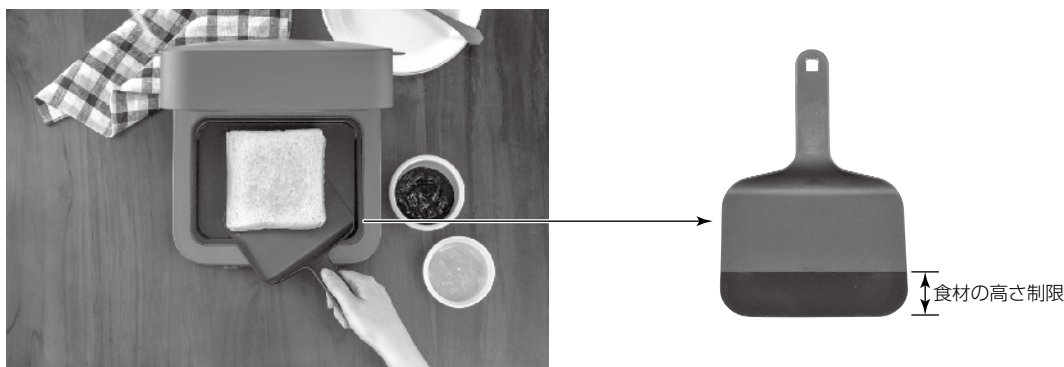


図12. 取り出しやすさを考慮した専用のヘラ

5.3 食パン専用のヘラ

焼きたてのパンを安全に取り出すために付属品として専用のヘラを開発した(図12)。また、トッピングした食材の高さ制限がヘラを立てることで簡単に確認ができるように配慮した。

6. む す び

三菱電機はこれまで制御技術、センシング技術など様々な技術を結集し、究極のかまどご飯のおいしさを目指したIH(Induction Heating)ジャー炊飯器“本炭釜シリーズ”を発売してきた。ブレッドオーブンTO-ST1の開発でも同様なプロセスでトーストを焼きたて食パンのおいしさに近づけたと考える。ユーザーの様々な嗜好に合わせた“焼き加減”を実現し、“ふわふわ”“サクサク”など食パンの新しい食感を重視した。また、トッピングトーストやフレンチトーストなど食パンを使ったメニューの広がり提案した。パン職人やパンにこだわりのあるユーザーからのヒアリングを通して製品化を実現できた。

今後もユーザー視点に基づいた“おいしさ”を追求する調理機器を通して新しい生活スタイルの提案を推進する。

参 考 文 献

- (1) Lindenmeier, M., et al.: Influence of Baking Conditions and Precursor Supplementation on the Amounts of the Antioxidant Pronyl-L-lysine in Bakery Products, *J. Agric. Food Chem.*, **52**, No.2, 350~354 (2004)
- (2) Lindenmeier, M., et al.: Structural and Functional Characterization of Pronyl-lysine, a Novel Protein Modification in Bread Crust Melanoidins Showing in Vitro Antioxidative and Phase I/II Enzyme Modulating Activity, *J. Agric. Food Chem.*, **50**, No.24, 6,997~7,006 (2002)
- (3) 伏木 亨：味覚と嗜好のサイエンス, 丸善出版(株) (2018)
- (4) 竹谷光司：新しい製パン基礎知識 再改訂版, (株)パンニュース社 (2010)
- (5) 吉野精一：パンのなぜ?に答えるパンづくりの科学, (株)誠文堂新光社 (2012)
- (6) 吉野精一：パンの科学 しあわせな香りと食感の秘密, (株)講談社 (2018)
- (7) 大野正人：一日がしあわせになる朝ごはん, (株)文響社 (2015)
- (8) 佐藤秀美：オーブン加熱調理における熱的諸問題, 日本伝熱学会誌「伝熱」, **38**, No.150, 10~16 (1999)
- (9) 佐藤秀美, ほか：トーストの物性に及ぼす加熱前の水分含量および熱源の放射特性の影響, 日本食品科学工学会誌, **42**, No.4, 248~253 (1995)
- (10) 佐藤秀美, ほか：トースト内部の水分分布に及ぼすヒータの放射波長特性の影響, 日本食品科学工学会誌, **43**, No.8, 904~909 (1996)
- (11) 佐藤秀美, ほか：食品のクラスト層の形成および着色状態に及ぼすヒータの放射特性の影響—ヒータの電気入力がある場合—, 日本食品科学工学会誌, **42**, No.9, 643~648 (1995)
- (12) 佐藤秀美, ほか：食品の焼き色に及ぼす伝熱方式の影響, 日本家政学会誌, **50**, No.9, 925~930 (1999)
- (13) 佐藤秀美, ほか：食品の水分蒸発過程に及ぼす伝熱方式の影響, 日本食品科学工学会誌, **46**, No.8, 508~513 (1999)
- (14) 佐藤秀美, ほか：食品の放射加熱に及ぼすヒータの放射特性の影響, 日本家政学会誌, **40**, No.11, 987~994 (1989)
- (15) 佐藤秀美, ほか：対流加熱した食品の着色過程, 日本食品科学工学会誌, **46**, No.7, 454~461 (1999)