

## 新規リテイルベーカリー製パン技術教育コースにおける 冷蔵発酵法研修の紹介

一般社団法人日本パン技術研究所 常務理事 所長 井上好文

### 1. はじめに

コンビニエンスストアのパン売り場が進化する中で、リテイルベーカリーには手づくり、そして焼き立てならではの付加価値が発揮されたパンづくりが従来以上に求められるようになって来ています。

また同時に、多くのリテイルベーカリーでは労働環境の改善が重要な課題として残されており、手づくり、そして焼き立てならではのパンづくりを合理化することが強く求められています。

そこで、以上のような課題に対応するためには、フランスで普及している冷蔵発酵法を利用することが有効であることを 2014 年の本誌 4 号で紹介しました。

また、冷蔵発酵法を日本に普及するためには、フランスの方法を日本人の嗜好にマッチする製品が得られるように改善することが必要であり、そのための理論のポイントを 2016 年の本誌 4 号で紹介しました。

このような状況の中で、当研究所では平成 30 年度からリテイルベーカリーの製パン技術者の皆さんが利用し易いように毎月 1 回の研修を年間で 10 回実施するリテイルベーカリー製パン技術の所謂アドバンスコースを開始しました。

本コースでは 8 回に亘って研修したストレート法主体のリテイルベーカリーならではのパンづくりを最終の 2 回で全て冷蔵発酵法に置き換える研修を行います。

今回はこの冷蔵発酵法の研修内容の一部を紹介します。

### 2. 何故冷蔵発酵法が必要なのか

冷蔵発酵法がリテイルベーカリーに有効である理由に関しては既に本誌で解説しているので簡単に記します。

図 1 に示したように、冷蔵発酵を用いることによって煩雑な仕込み作業を、回数を減らして前日のアイドルタイムに行うことができます。

この時、生地を冷却・冷蔵過程で冷蔵障害と呼ばれる気泡数の減少が起こりますが、手づくり、

そして焼き立ての特性が発揮されるパンの特徴は気泡数が少ないことであり、気泡数の減少を障害ではなく長所として利用することが出来ます。

次に、冷蔵発酵後の生地は温度が低いためにベンチタイムおよびホイロ時間が長くなりますが、これは工程管理時間に融通が利くことを意味し、時間に追われる煩雑なリテイルベーカリーの作業を大幅に合理化することができます。

また、気泡数が少ないストレート法の生地は損傷し易く、分割・丸め及び成形時には熟練した技能が必要ですが、低温である冷蔵発酵法による生地は伸展性が高く、熟練度の低い人でも作業が容易になります。

以上のことから、全ての製品に冷蔵発酵法を用いることが出来れば、リテイルベーカリーの製パン作業を大幅に合理化することが出来ます。

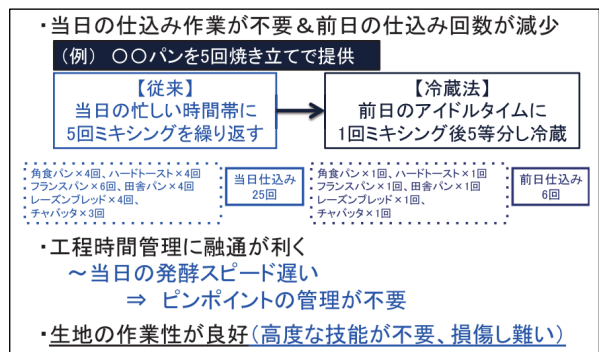


図 1. 冷蔵発酵法の長所

### 3. 冷蔵発酵法のポイント

どのようなタイプのパンを製造する場合も、第一に考えたいことはどのような食感を消費者に提供するかということです。

その重要なポイントは、図 2 に示したように気泡数のコントロールであり、冷蔵発酵による気泡数の減少が過剰であると (C) のように粗悪な製品になってしまいます。

これを (B) のように標準のストレート法のような食感にしたいのか、少し (A) に近づけて軽めの食感にしたいのか、あるいは少し (C) に近づけて噛み応えの強い食感を強調したいのか、

すなわち目標とする食感を消費者へ提供する能力が冷蔵発酵法の利用には必要です。

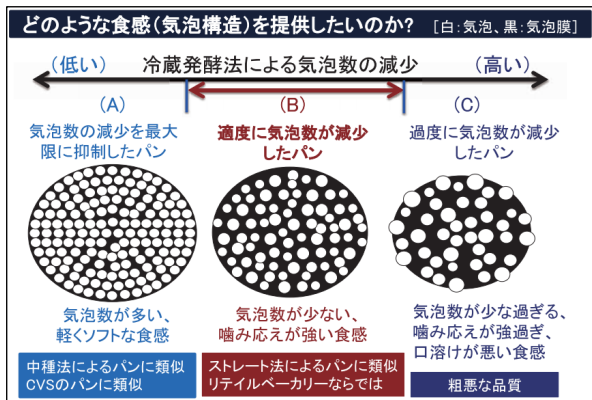


図 2. 冷蔵発酵法の応用力

そして、そのポイントは、図3に示したように、気泡数が減少する要因を把握しコントロールすること、気泡数を増加する要因を把握しコントロールすること、そして同時にグルテンの弾性化を窯入れに向けて適切にコントロールすること、これらを適切に実施し、目的とする食感のパンが焼き上がるようにすることです。

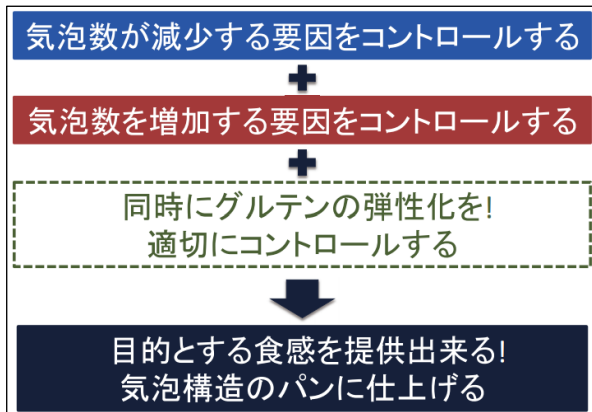


図 3. 冷蔵発酵法のポイント

この時に必要な理論的なポイントに関しては既に本誌で簡単に紹介しています。今回は、食感をコントロールする実例を誌面が許す範囲で紹介することにします。

#### 4. 冷蔵前発酵

フランスでは噛み応えが強い食感が好まれるためか、冷蔵前発酵を行う冷蔵発酵法がかなり用いられ、日本にも紹介されて一部のリテイルベーカリーで利用されています。

しかし、冷蔵前発酵は気泡数を顕著に減少します。その一例として、図4に日本で市販されているこの冷蔵発酵法によるバゲットの気泡構造を示しました。極めて気泡数が少ない噛み応えの強い食感のパンになります。

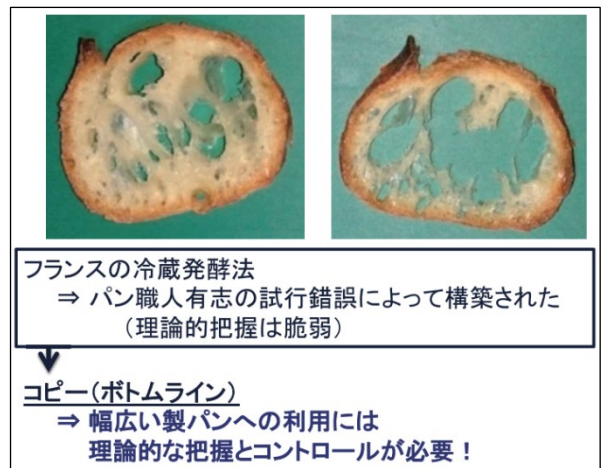


図 4. フランスの冷蔵発酵法をコピーした市販バゲット例

この食感が求めるものであるのなら、この方法で良いわけですが、これでは食感が重過ぎると考えるリテイルベーカリーが多いのではないのでしょうか。

そのためには冷蔵前発酵を行わない冷蔵発酵法が必要になります。そこで、リテイルベーカリー製パン技術教育コースでは冷蔵前発酵を行わない冷蔵発酵法を基本としています。

その一例としてフランスパンの冷蔵発酵法レシピを図5に示しました。

[配合]	(%)
フランスパン専用粉	100
IDY	0.7
食塩	2
モルトシロップ	0.2
ビタミンC	10ppm
水	68

+αのミキシング

[工程]	ミキシング	L2(オートリーズ)L5 + α
捏上温度	25°C	
冷蔵温度	-2°C	
冷蔵時間	15時間~	
分割重量	バタール350g	
ベンチタイム	80~100分 (中心温度:約20°C)	
成形		
ホイロ温度	27°C 75%	
ホイロ時間	約90分(バタール)	
焼成温度	210°C(ウエルカー)	
焼成時間	30~35分	

M2分 M5分 M8分

図 5. 冷蔵発酵法フランスパン レシピ例

#### 5. ミキシング程度

製パンにおける気泡数の第1のコントロールポイントはミキシングの程度になります。

したがって、気泡数の減少が進む冷蔵発酵法においては、通常の製パンの場合と比較するとミキシングの程度を高め、冷蔵する前の生地気泡数を多めにしておくことが必要になります。

その内容として、図5に示したフランスパンに関して検討した結果を紹介します。

オートリーズ後に低速で5分ミキシングし、その後の中速ミキシング時間を2分、5分、そして8分と変動しました。

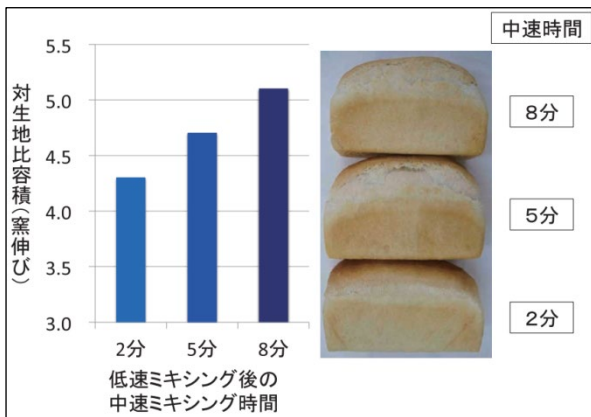


図 6. ミキシング程度が冷蔵発酵法フランスパン生地の窯伸び(比容積)および外観に及ぼす影響

中速 2 分はストレート法の生地状態に近く、5 分、8 分と生地の伸展が進み、8 分はフルディベロップメントに近い状態になります。

各生地の窯伸びを比較するためにワンローフのパンを製造した結果を図 6 に示します。

中速ミキシング時間が長くなる程窯入れ時の生地は弾性が高まることによって窯伸びが大きくなり、ボリュームが大きいパンに焼き上がります。また、この窯伸びには気泡数も関与しており、気泡数が多い生地程窯伸びが増加します。

図 7 に各パンスライス面の気泡構造の写真および画像解析による気泡数の測定結果を示しました。中速 2 分のパンは気泡数が極めて少なく、窯伸びが小さいと共に、気泡膜が厚いため非常に噛み応えが強い食感が特徴になります。

これに対して通常の製パンと比較するとオーバー気味のミキシングを行った中速 5 分は冷蔵後に標準的なストレート法に類似する気泡数を維持しており、中速 2 分と比較するとボリューム感があると共に、カルベル先生によって日本で普及したフランスパンと同等の食感に仕上がっています。

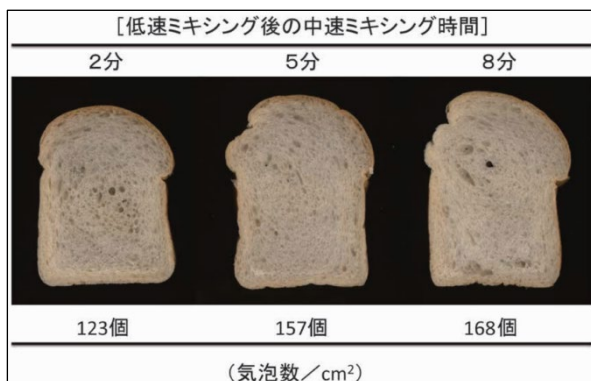


図 7. ミキシング程度が冷蔵発酵法フランスパンの気泡構造に及ぼす影響

これに対してフルディベロップメントに近いミキシングを行った中速 8 分は気泡数が更に多く気泡膜が薄いと共に、グルテンの弾性化が高いために気泡の流れ(方向性)が強く、軽めで引きがある食感が特徴になります。

以上の例のように、通常の製パンと同様に、冷蔵発酵法においてはミキシングの程度が極めて重要であり、冷蔵発酵による気泡数の減少を見越した上で、目標とする食感のパンに焼き上がるようにミキシングの程度を決定することが重要です。

## 6. 冷蔵温度

図 8 に冷蔵発酵法ハードトーストのレシピ例を示しました。

[配合]	原材料名	(%)
	強力特等粉	100
	IDY	1
	食塩	2
	モルトシロップ	0.8
	ショートニング	3
	ビタミン C	10ppm
	水	68
[工程]	ミキシング	L3M4MH1 ↓ L1M4MH3
	捏上温度	25°C
	冷蔵温度	-2°C、2°C、4°C
	冷蔵時間	15時間～
	分割重量	220g×4×9(山形9本) 60g×9(焼き込み調理小)
	見本分割	220g×4×4 60g×3 120g×39
	ベンチタイム	約90分
	成形	
	ホイロ温室度	38°C 85%
	ホイロ時間	約120分(山形) 約70分(焼き込み調理)
焼成温度	上200°C/下255°C(山形)	
焼成時間	約40分(山形) 約15分(焼き込み調理)	

図 8. 冷蔵発酵法ハードトーストレシピ例

ミキシングの程度は通常の製パンの場合よりもかなり高めています。この生地の冷蔵温度(リターダー温度)を-2°C、2°C、4°Cに変動し、ワンローフのパンを製造しました。

図 9 に示したように、冷蔵温度が高くなる程パン酵母の発酵が進むため生地の膨張度が増加します。そして、膨張度に対応してグルテンの粘弾性が高まります。

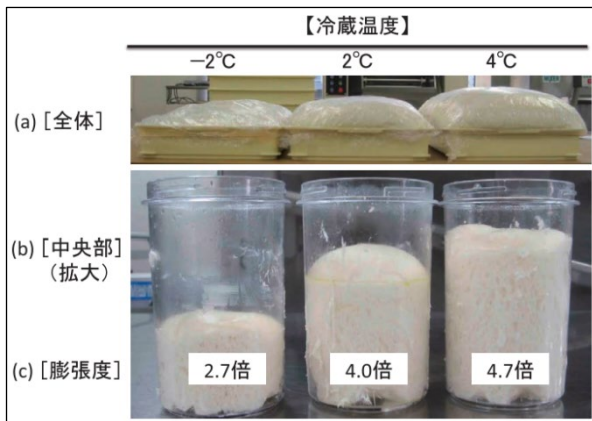


図 9. 冷蔵温度がハードトースト生地の膨張度  
及ぼす影響

また冷蔵中に小型の気泡から大型の気泡にCO<sub>2</sub>が拡散し、気泡数が減少する現象が進みます。このために、図 10 に示したように冷蔵温度 -2°C のパンは気泡数の減少度が低く気泡膜が比較的に薄いため、3種類のパンの中で最も軽めの食感が特徴になります。

これに対して冷蔵温度が高くなる程気泡数の減少度が高まり、噛み応えの強い食感が特徴になります。また、4°C の場合は、この生地に関してはグルテンの弾性化が過度になり、生地の損傷が起こりやすくなります。

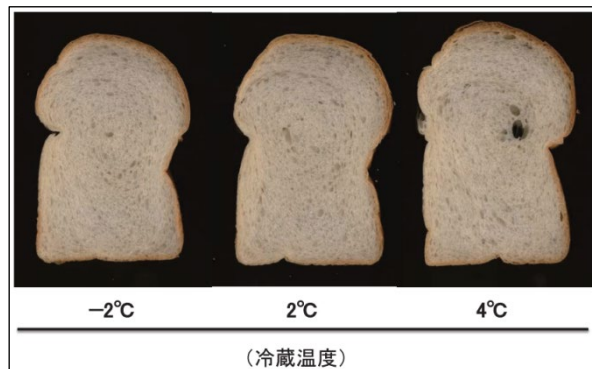


図 10. 冷蔵温度が冷蔵発酵法ハードトーストの  
気泡構造に及ぼす影響

以上の例のように、冷蔵温度はグルテンの粘弾性だけではなく気泡数の減少度に多大な影響を及ぼします。冷蔵発酵法を行う場合は、このことを十分に考慮しなければなりません。また、冷蔵時間が長くなる程気泡数の減少が顕著になります。

したがって、一日に何回も焼き立てパンを提供する場合、後半の生地程気泡数が減少することに留意が必要です。

そして、この問題を最小限に抑制するためには、冷蔵温度を最低限にすることが推奨されます。特に、店休のために冷蔵時間を1日余分にすることは極めて重要です。

## 7. 冷蔵発酵する生地の重量(厚さ)

冷蔵発酵する時の生地の厚さ、すなわち一定の容器を使用する場合には生地の重量によって厚さが異なり、冷蔵発酵の状態が異なることに注意が必要です。

その一例として、図 11 にレシピ例を示した食パン生地を縦幅 38cm、横幅 64cm、高さ 15cm のプラスチック番重に 9.35kg (小麦粉 5kg 仕込) および 18.70kg (小麦粉 10kg 仕込) を入れ、2°C のリターダーで冷蔵発酵を行い、各生地の上面、中心、底面、側面の温度変化を測定しました。

[配合]	
原材料名	(%)
強力粉	100
生イースト	3
砂糖	5
食塩	2
脱脂粉乳	2
ショートニング	5
生地改良剤 (Jキモ)	0.1
水	70

[工程]	
ミキシング(分)	L4分ML3分MH2~↓ L1分ML3分MH4~(フルディベロップ)
ミキサー	縦型
捏上温度(°C)	22°C
発酵条件	捏上後、即冷蔵(2°C)
分割重量(g)	210g×6
ベンチタイム(分)	60分~
成形	モルダー U字6玉詰め
ホイロ条件	38°C 80% 60分~
焼成条件	リールオープン210°C 35分~

図 11. 冷蔵発酵法食パンレシピ例

冷蔵開始時の生地の厚さは 9.35kg : 5cm、18.70kg : 10cm でした。測定結果を図 12 に示します。これは容易に予想されることですが、冷蔵する生地の厚さは生地の冷却状態に多大な影響を及ぼします。

生地厚が 5cm の場合は生地の各部位が比較的均一に、そしてスムーズに冷却されました。しかし、生地厚が 10cm の場合は生地中の部位によって冷却スピードが顕著に異なりました。

特に中心部は冷却の進行が極めて遅く、冷蔵時間が8時間を経過しても 20°C 以上であり、また14時間を経過しても 10°C 以下には低下せず、極めて過発酵になりました。

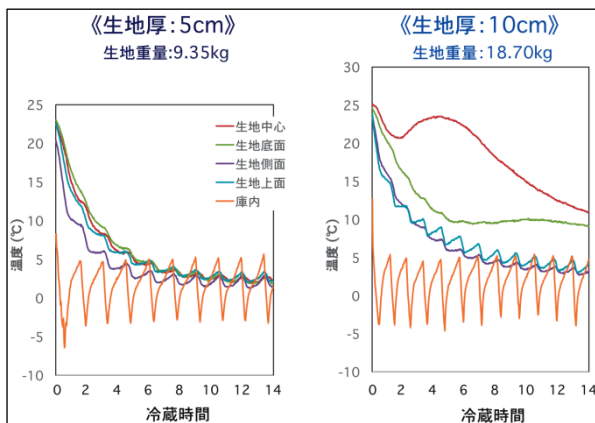


図 12. 生地厚(重量)の差異が冷蔵発酵生地の温度変化に及ぼす影響

そして、図 13 に示したように、生地厚 5cm の場合は、標準ストレート法の場合と差異が認められない外観に焼き上がりました。

また気泡構造に関しては、図 14 に示したように、標準ストレート法の場合よりも気泡数が多い、綺目立ちが細かく均一な角食パンになりました。

これに対して、生地厚 10cm の場合は、過発酵によりグルテンの弾性化が過度になり、凸凹で傷みが目立つ外観 (図 13)、そして、綺目立ちが粗く、空洞や筋が目立つ内相のパンになってしまいました (図 14)。

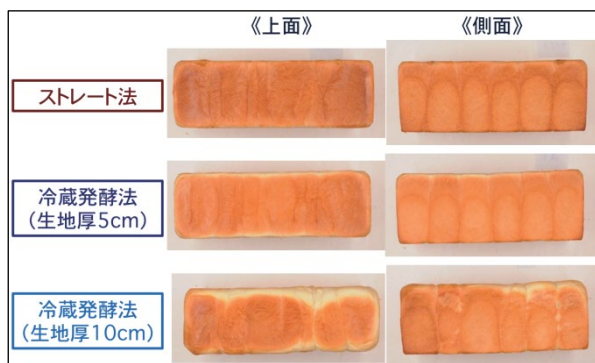


図 13. 冷蔵生地厚(重量)の差異が製品の的外観に及ぼす影響

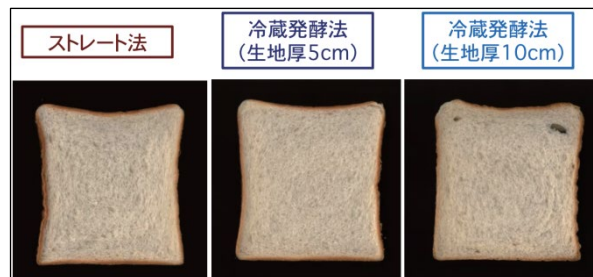


図 14. 冷蔵生地厚(重量)の差異が製品の内に相に及ぼす影響

以上の例のように、冷蔵発酵法においては、その方法の内容および目標とするパンの品質に対応した発酵容器当たりの生地重量、すなわち生地厚の設定が重要です。

## 8. おわりに

図 3 に示したように、冷蔵発酵法によって気泡数が減少する要因と増加する要因を把握して気泡数をコントロールする、また同時にグルテンの弾性化をコントロールすることができるのであれば、全てのパン製品を合理的に目的の食感に焼き上げることができます。

今回はその幾つかの例を紹介しました。また、冷蔵発酵法によるパンの発酵に基づく香りや風味の個性化に関しては、ルヴァン種のような発酵種を併用することによって合理的に行うことができることを補足しておきます。

様々な製パン方法を検討する場合に、教わった方法をコピーし、そこで良し悪しを評価しがちですが、大切なことはその内容を理論的に把握し、各自の目的に適合するように応用する力を持つことです。

冷蔵発酵法も例外ではありません。本誌面ではそのための力を提供することが残念ながら不十分です。

全てのパン製品を冷蔵発酵法によって製造し、手づくりと焼き立ての特性が発揮された高付加価値が感じられるパンを合理的に消費者へ提供するリテールベーカリー、これが今後リテールベーカリーの目指すべき姿であると考えられている皆様には「リテールベーカリー製パン技術教育コース」がお役に立てると考えておりますので、本コースのご利用を検討頂けましたら幸いです。