

**わかりやすい  
冷凍・冷蔵法製パン  
マニュアル**





## ピュラトスの フロステックの 強み

焼き立てパンにこだわりを持つヨーロッパにおいて、  
 パンの冷凍に関する製品の進歩を40年以上支えた  
 技術の蓄積がある

冷凍工程による生地ダメージを軽減することに  
 特化した酵素の特許権を持ち、  
 スクリーニング～培養まで一貫生産体制を持つ

1 概論	…P03	6 発酵後(ホイロ後)冷凍製法	…P09
2 製造者メリットと販売者メリット	…P04	7 冷蔵(リタード)生地製法	…P11
3 差別化の方程式 「新鮮さ」=「香り」+「食感」	…P04	8 焼成後冷凍製法	…P12
4 主な手法	…P05	9 各原材料の特性および 冷凍・冷蔵生地に対する影響	…P14
5 生地冷凍製法	…P06	10 各製法比較一覧表	…P17



## 1) 概論

冷凍生地製法とはその名の示す通り、パンを製造する過程のどこかで冷凍工程を用いる製法です。パン生地は温かい環境においてふっくらと発酵させ、焼き上げることであの豊かな香りや柔らかい食感が得られるものですので、それを冷凍するという、とても不自然なことに思われるかもしれませんが、しかし最適な条件において用いることで、非常に高品質なパンを簡便に得ることができるとても便利な製法なのです。

日本では従来、冷凍生地市場の大半は生地冷凍製法による製品で占められていましたが、近年発酵後冷凍製法や焼成後冷凍製法の需要が増す傾向にあり、弊社にもしばしばこれらについてのお問い合わせをいただくようになってきました。この理由としては、生地冷凍ではすでに非常に高品質の製品が多く、各メーカーによる製品の差別化が難しくなっているのに加え、労働人口減少の

背景からベーカリーでの作業負荷がより少ない製法へのニーズが高まっているからだと考えられます。この傾向は、日本よりもずっとパン消費量の多いヨーロッパではより顕著です。生地冷凍製品の販売量は減少し、代わって発酵後冷凍・焼成後冷凍製品が主流となっています。日本でも、今後さらにこのシフトが続いていくのではないのでしょうか。

この小冊子でご紹介するいくつかの冷凍製法は、いずれも一長一短がありますが、重要なのは目的や用途に応じて最適なものを選択するという事です。また、製法だけでなく、冷凍の工程においてパンの品質に対して悪影響を及ぼす要因を取り去る必要があります。より高品質な最終製品を得るためにはスクラッチ製法の場合以上に、ブレッド・インブルーバーだけでなくその他原料の選択や配合、冷凍前・提供時の工程管理が重要になります。

## 2) 製造者メリットと販売者メリット

パン生地の冷凍によって得られる主な利点は、製造スケジュールの円滑化をはかりながら、同時に消費者へ焼きたてのパンの提供を可能にするということです。

製造者にとっては、製造に関する効率化だけでなく、商圏の拡大や業務用ルートの新規開拓などが期待できます。販売者にとつ

ては、品質のバラつき低減、品切れによる機会ロスの軽減、廃棄ロスの削減などに繋がります。

絶対的に優れているという製法はありませんが、求める条件に適した製法を選ぶことで、消費者を満足させつつ、十分な利益を得られる商品づくりが可能となるでしょう。

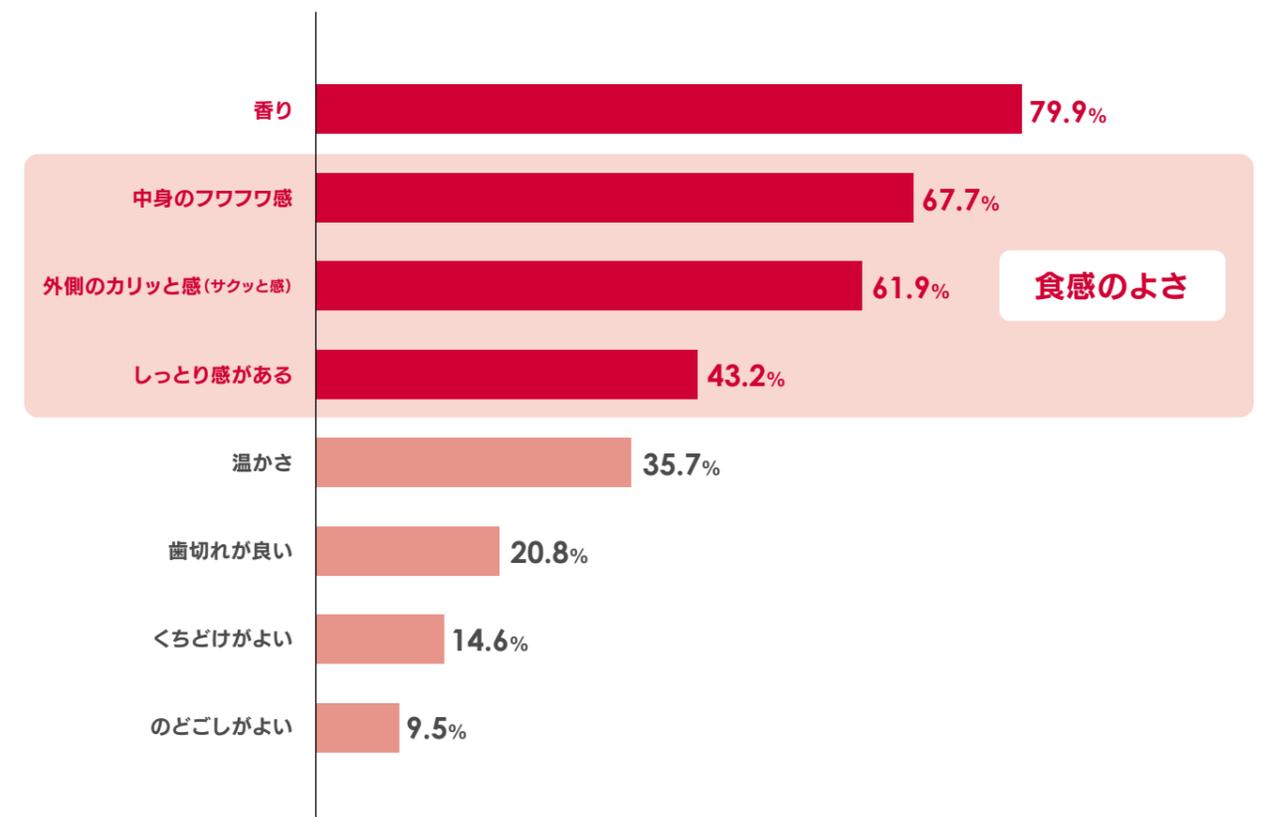
## 3) 差別化の方程式「新鮮さ」=「香り」+「食感」

弊社が実施した消費者アンケートでは、オープンフレッシュベーカリーのパンに求められているのは「味」と「フレッシュさ」という回答が「安心・安全」「価格」よりも大きく上回っていることが分かりました。また、パンを食べた時の「フレッシュさ」は、「香り」と「食感の良さ」で判断していることが分かりました。冷凍に

よるパンの品質低下は最大の課題です。ボリュームが出ない、パサつく、風味が弱いなどが問題として挙げられますが、食感を改良する効果が期待できるブレッド・インブルーバーや発酵種を使用することで、「香り」と「食感」の良さを満たすことができ、消費者受容が高まると言えます。

### パンの鮮度感は何で判断するか？

パン屋さん「味」と「フレッシュさ」を求めるパン好き主婦を対象とした調査

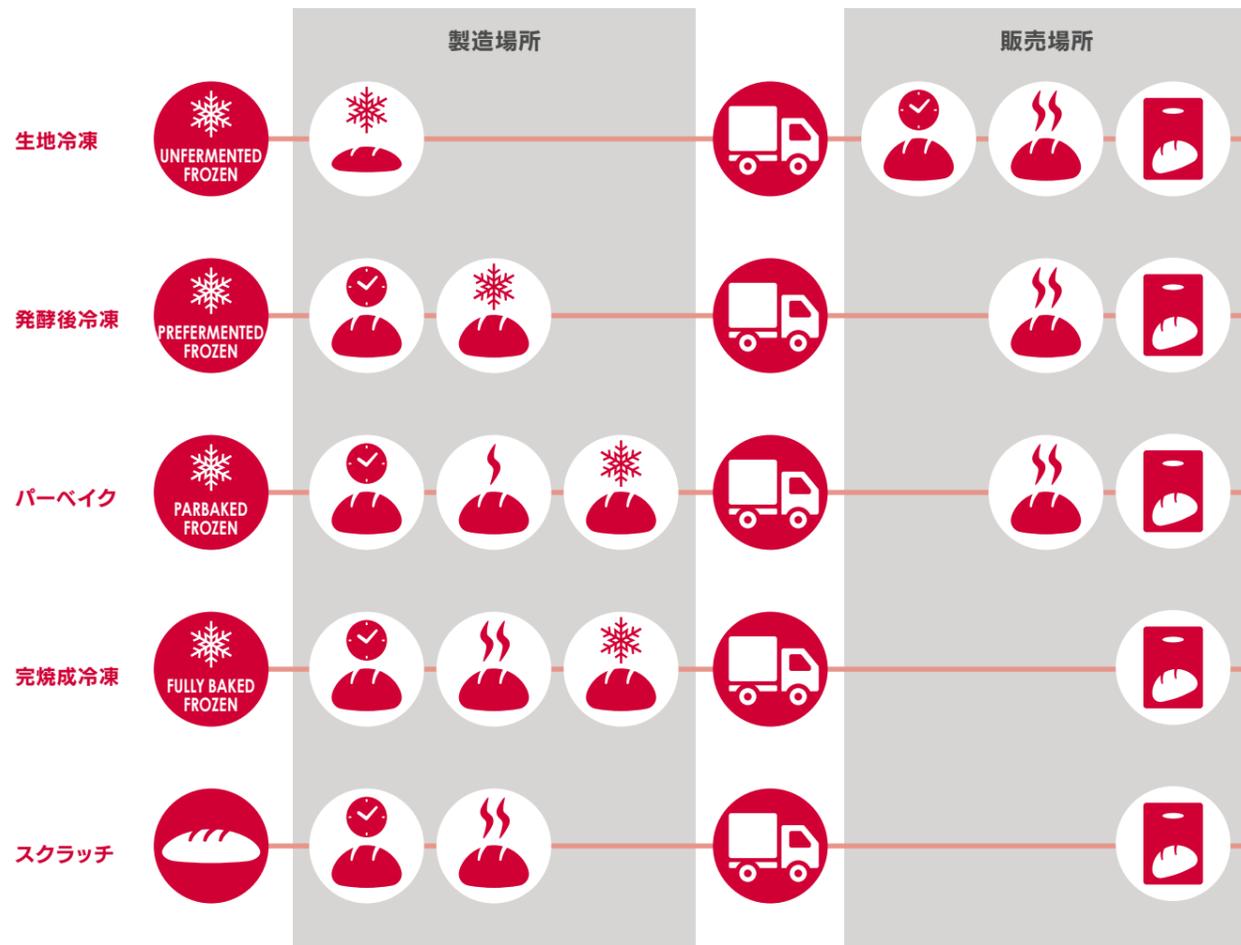


## 4) 主な手法

冷凍生地製法と一口にいても、製パンのどの工程で冷凍するかにより、特徴や効果が異なります。ミキシングの後すぐに冷凍する生地冷凍製法に対し、成形・二次発酵をしてから冷凍するのは発酵後冷凍製法、焼成までしてから冷凍するのは焼成後冷凍製法と呼ばれます。焼成後冷凍製法はさらに、解凍後そのまま販売できる完焼成冷凍と、再度焼成(リベイク)してから販売するパーベイク(半焼成)冷凍とに分けられます。それぞれメリットやデメリット、製法上のポイントがあります。これらを理解することで、より有効に冷凍製法を用いることができます。



### 冷凍生地製法の分類



## 5) 生地冷凍製法

日本では、一般に冷凍生地と言えばこの生地冷凍製法を指すほど広く用いられている製法です。生地の状態のまま冷凍するので、輸送や保管の効率が良いことが長所の第一に挙げられます。また他の冷凍製法と異なり、ほぼすべてのアプリケーションに用いることができるので、多くのバリエーションが求められる日本のベーカリーに適しています。

生地冷凍製法はさらに、ミキシング後の生地をそのまま大きな塊で冷凍する「バルク冷凍」、分割・丸めを行ってから冷凍する「生地玉冷凍」、最終成形まで行ってから冷凍する「成形冷凍」に分けられます。「バルク冷凍」や「生地玉冷凍」の生地を用いれば、様々な形に成形したりフィリングなどでアレンジしたり、簡単に幅広く商品展開することができるでしょう。

発酵前の生地を冷凍する場合、ダメージを受けないように注意しなければならない重要な要素が「パン酵母」と「グルテン」です。パン酵母は単細胞の微生物で、小麦粉や水などと混ぜ合わされると出芽・分裂によって増殖します。この出芽した状態のパン酵母は外界からのストレスに非常に弱く、冷凍すると死滅してしまう

リスクが高いのです。配合した多くのパン酵母が死滅してしまうと、生地はそのあとの工程で発酵させても膨らまなくなってしまう。これを避けるためには、冷凍工程の前にできるだけパン酵母が出芽するのを防がなくてはなりません。また、生地冷凍製法によるパンは、十分な一次発酵をとらない製法であるため食感の劣化が早く、風味が不足しがちであると言われます。

このような懸念がある場合は、食感を改良する効果のあるブレッド・インブルーバーや発酵種を添加するという方法もあります。

生地冷凍製法は、きちんとポイントを守って作ればスクラッチの製品にも劣らない高い品質が安定して得られやすいことは大きな利点です。ただし、最終発酵や焼成の工程は生地使用者が行わなければならないので、冷凍保管庫以外にリターダー、ホイロ、オープンなど多くの機器類と広いスペースを必要とします。また生地の状態を見極めるスキルを持っている作業者がいることが重要になります。生地を冷凍庫から取り出してから焼成し、最終製品として販売できる状態になるまで一般に最低でも3~4時間程度とやや時間がかかる点も短所の一つです。



## ❄️ 技術的なポイント

### ｜ 粉の選び方

パン生地が膨らむのは、小麦粉に含まれるたんぱく質であるグルテンが網目状のネットワークを作り、パン酵母が作り出す気体を受け止める「壁」の役割をするからです。ところが冷凍生地の場合、生地中の水分が氷になる時に体積が膨張し、グルテン膜を傷つけて「壁」が崩れてしまうのです。このため冷凍生地の場合は、スクラッチ製法よりさらに強く滑らかなグルテンを作っておく必要があるため、たんぱく質含有量の多い小麦粉を選んでください。ただし、あまりグルテン量が多い粉を使用すると焼成後の最終商品の引きが強くなり、食感が悪くなる可能性があるため、適正バランスを探しておく必要があります。

### ｜ パン酵母の量を増やす

パン酵母が冷凍期間中に死滅し、最終発酵でボリューム減になる可能性がある為、通常のスクラッチ製法で使用する量に比べて50～100%増にします。

一般的なインスタント・ドライイーストは冷凍障害を受けやすいのでお勧めしません。生イースト・ドライイーストいずれの場合も冷凍耐性のあるパン酵母を使用すると良いでしょう。

### ｜ 吸水率は通常より若干少な目にする

吸水が多すぎて冷凍時に氷結晶が成長しグルテン膜を損傷したり、生地がダレてボリュームが出にくくなったりするのを防ぐためです。

### ｜ 適切なブレッド・インブルーバーを添加する

乳化剤や酸化剤が配合され生地耐性改善効果が強いタイプ、添加物表示不要のタイプなど様々な製品があります。生地の冷凍保存期間、成形方法、求める食感などに応じて最適なものを選択して適正量添加します。

### ｜ 捏ね上げ温度は低めにする

生地温度を低くする(20℃以下程度)ことによりパン酵母の活性化開始をできるだけ遅らせます。スクラッチ製法で生地を作る時の温度以上にしないように気を付けます。事前に小麦粉など原料を冷やしたり、細かい氷を仕込み水に加えたりすると良いでしょう。夏場には作業場の温度管理も大切です。逆に、あまり低くなりすぎ

(15℃以下)でも良くありません。いずれも、十分にグルテンを引き出すように捏ね上げます。

### ｜ 捏ね上がった後速やかに冷凍処理をする

パン酵母の活性を抑制することが目的で温度を下げていますので、パン酵母が活性化する前に冷凍処理をします。出芽前のパン酵母はある程度冷凍耐性がありますが、出芽した状態では冷凍耐性が弱くなります。スクラッチ製法のように長時間のプロアタイムや一次発酵はとらず、すぐに分割や成形を行います。

### ｜ 必要最低限の時間で急速冷凍処理をする

通常の冷凍庫で時間をかけて徐々に凍らせると、生地中の水分がより大きな氷になり、グルテンへのダメージが大きくなります。とはいえ、あまり生地を低温にしすぎると今度はパン酵母の死滅する割合が高くなってしまいます。-25～30℃程度の急速冷凍庫で冷凍し、生地芯温が-8℃程度になったら速やかに取り出し、ビニール袋や段ボール箱に入れ、密閉して通常の冷凍庫に保管するのが良いと考えられます。

生地を塊のまま冷凍するときは、熱伝導の良い(アルミニウム等)冷凍天板になるべく薄く伸ばしてのせ、中心部と辺縁部で生地の状態に違いが出ないようにしましょう。水分の多いパン生地を凍らせるには、かなり大きなエネルギーを要します。-20℃位の冷凍保管庫であれば、一度にたくさんの生地ではなく、天板を何枚かに分けて冷えやすいようにするなど工夫をしたほうが良いでしょう。凍結時に表面の乾燥防止で蓋をするのは冷凍効率が悪くなり長時間かかるためかえって良くありません。

### ｜ 生地の温度保持に注意する

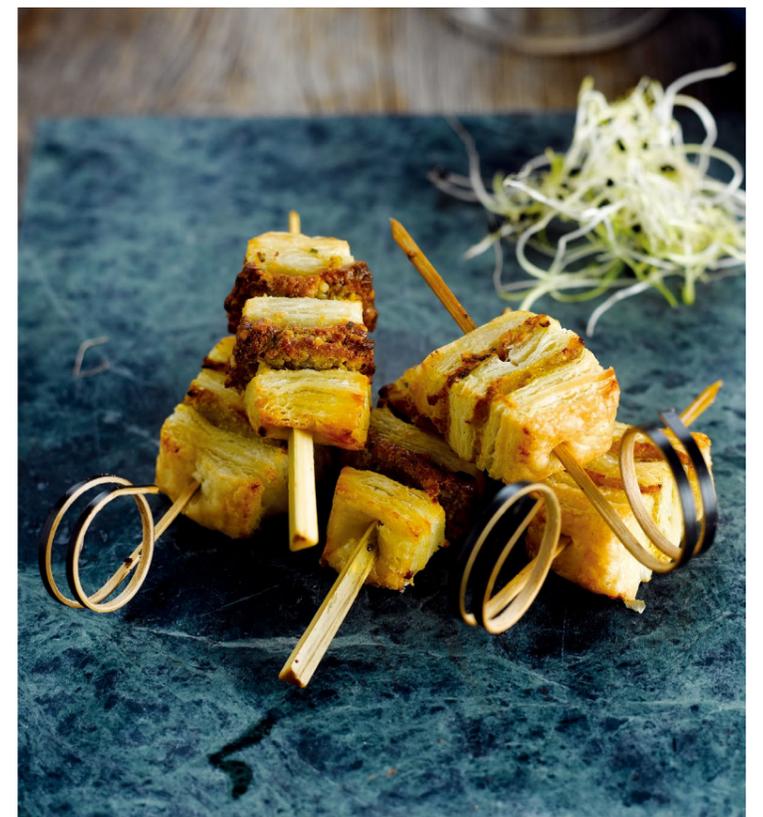
パン生地の表面部分が解凍しパン酵母が活性化を始めた後は、その生地を再度冷凍しても元の状態には戻りません。冷凍保管中の生地の出し入れや、配送中の仕分け作業時、およびベイクオフ現場での生地の出し入れ時の温度変化には細心の注意を払う必要があります。配送を伴わない場合でも、急速冷凍処理した生地は一度に使用する分ずつビニール袋に小分けして入れてから密封し、段ボールなどに入れて温度変化に対する二重の保護をするなどの工夫も必要です。

### ｜ 解凍は生地の表面を乾かさずに、ゆっくりと

高温で短時間解凍をとると、表面に近い所が発酵を開始し、中に含まれる炭酸ガスによる気泡により断熱性があがり、中心部まで熱が届く時間を長くします。ホイロ後、見た目のボリュームが十分にあるので焼成してみると中心部が詰まり、外側が目粗いパンになってしまいます。できるだけ全体を同時に解凍するためには、リターダーを利用します。自然解凍の場合は解凍場所の温度によって解凍時間に大きな差が出ることも、また生地の表面の乾燥に注意が必要です。

### ｜ ホイロの温度と湿度について

冷凍庫から取り出した生地を、いきなり温かいホイロに入れてはいけません。表面に水分が結露して焼きムラになったり、小さく詰まった内相の粗いパンになったりしてしまいます。生地全体の温度が15℃位になるまでは加湿をしないようにします。もしくは室温で15℃になった後にホイロに入れてください。温度30～35℃、湿度80～85%が適当な条件ですが、菓子パンのように湿度が高くては好ましくない商品では、ホイロの条件を変える必要があります。解凍庫を使用する場合は、温度は20℃程度、湿度は75%程度にコントロールし、生地芯温が雰囲気温度と同程度になるまでゆっくり時間をかけて解凍します。





## 6) 発酵後(ホイ口後)冷凍製法

成形後の生地をホイ口に入れ、一定程度最終発酵させてから冷凍する製法です。

ヨーロッパではクロワッサンやペストリー類、小型のハードロールなどの製品で多くみられます。これらの国では20世紀後半以降、労働時間に対する制約が厳しく、十分なスキルのある作業者が確保しにくいという問題がありました。そこで確立されたのがこの発酵後冷凍製法だと言われています。スーパーにあるインスタペーカー、ガソリンスタンド、駅の売店などで発酵後冷凍生地によるバイクオフシステムが広く用いられているのをご覧になった方もあるかもしれません。

この製法では、冷凍前の段階で成形・最終発酵まで済ませてあるため、提供時には生地をオープンに入れスイッチを押すだけで最終製品が得られます。作業にかかる時間は数十分程度ですから、売れ行きに応じて細かく調整しながら常に焼き立ての製品を店頭に出すことができます。リターダーやホイ口も必要なく、生地冷凍に比べてキッチンでは省スペースで済みます。品数を絞った

小型の店舗には特に向いている製法であると言えるでしょう。一方で発酵済みであるため生地冷凍に比べて冷凍生地のポリウムが大きく、輸送・保管効率が悪くなります。発酵させた生地は組織が密でないため溶けやすく、温度変化によるダメージに非常に敏感です。一旦溶けてしまった生地はそのあとの工程で回復することはできず、形がいびつになったりポリウムが小さくなったり、著しく商品価値を落とすことになりますので、輸送・保管中の取扱いには細心の注意が必要です。さらに販売時には省スペースで済む一方、製造するときには発酵させてから冷凍するため、大型の発酵機のあとに冷凍機を導入するという大規模な設備投資が必要になります。また、発酵後冷凍製法はすべてのアプリケーションに適用できるわけではありません。いわゆる菓子パンのような、糖の配合量が多くソフトで餡などのフィリングが入るパンや、食パンなどの大型のパンは、発酵後冷凍製法で高品質の製品を得るのは困難です。

### ❄️ 技術的なポイント

生地冷凍製法では、パン酵母の活性を保つことと、グルテンのダメージを最小化することが品質を改善するために最も重要な要素で、そのために配合や工程を工夫する必要性がありました。特に冷凍工程については、緩慢冷凍だと氷結晶が成長しグルテンに損傷を与えてしまう一方、あまり急激に冷凍するとパン酵母の死滅率が高まるので、双方のバランスをとった条件を検討しなくてはなりません。

これに対し発酵後冷凍では最終発酵までさせてから冷凍するので、パン酵母の活性の維持はあまり考慮する必要がありません。それよりは伸展した状態で冷凍されてもダメージを受けないよう、よりしなやかで強いグルテンを作ることに注力します。

### ｜ ミキシング

クロワッサンなどの折込生地のほか、ハードロールなどのリーンな配合がこの製法には向いていますが、スクラッチ製法のフランスパンとは異なり、グルテンを十分に形成するためにやや吸水を少なめにしてしっかりとミキシングをします。あらかじめ良質なたんぱく質を多く含む小麦粉を用いることも大切です。

### ｜ フレッド・インブルーバー

発酵後冷凍専用のものを使用すると良いでしょう。生地冷凍用のものよりさらにグルテンを強くする効果が高く、氷結晶の成長を抑制するのに有効な増粘剤などの成分が配合されているものもあります。



### ｜ 冷凍するタイミング

発酵後冷凍製法の工程では、冷凍前の最終発酵のコントロールが何より重要です。スクラッチ製法と同じような環境で十分に発酵させてから冷凍すると、生地がストレスに耐えられずしぼんでしまい、焼成しても適切なポリウムが得られません。これを避けるため、発酵は全体の7~8割程度のまだ内部に弾性を保った状態にとどめ、焼成時窯に入れたときのオープンジャンプで残りのポリウムを補うようにします。やや多めのスチームを注入することも、窯に入れてからの生地の伸びを得るのに効果的です。発酵後冷凍生地を冷凍保管する際には、温度変動や包装には最大限留意する必要があります。生地表面に霜が付いたり、乾燥したりするなど、いわゆる「冷凍焼け」をすることにより、プラスチックのようなツルツルした表面のクラストになってしまうことがあります。懸念が大きい場合には、いっそ生地表面に粉や種子類をトッピングしてしまうのも良いかもしれません。

### ｜ 解凍とその後の工程

発酵後冷凍の生地は、芯温が5~10℃程度になるまで解凍してから焼成すると、より形状が安定しポリウムが出やすくなります。焼成前に室温で解凍工程をとるか、プログラムが設定できるコンベクションオープンであれば窯に入れてからしばらく低い温度を保ち、途中から温度を上げると良好な品質を得ることができます。



## 7) 冷蔵(リタード)生地製法

「リタード(Retard)」とは遅らせる、という意味を持ちます。パン酵母の活性が低下する温度以下で、かつ冷凍されない温度帯を利用する方法です。冷凍と比べてパン酵母に損傷を与えることなく、かつ、低温長時間熟成が得られるメリットがあります。一方、生地を保管出来る期間が短く、温度の保持が極端に難しい

### ❄ 技術的なポイント

#### | パン酵母の量を減らす

冷凍とは逆に、低温域での発酵時間が長い為、パン酵母の自己増殖分も含めると発酵過多になる可能性があります。パン酵母は望む保管期間に応じて、通常のストレート法に使用する量に比べて80~100%の量にします。

#### | 捏ね上げ温度は低めにする

生地温度を低くすることにより、パン酵母の活性化開始をできるだけ遅らせます。同様な理由で夏場には作業場の温度管理も必要です。

ただし、あまり低すぎる温度だと冷却後のパン酵母の活性が低くなります。全体的に長時間発酵となるのでグルテンの分解酵素も長時間に渡って作用します。よって、十分にグルテンを引き出すように捏ね上げることも大切です。

#### | 生地製造後は出来るだけ早い時点で冷却処理をする

冷却処理前にパン酵母が活性化しないよう出来るだけ早い時点で冷却処理をします。ただし、冷凍庫でこの処理を行う場合には、冷凍までしないよう注意が必要です。通常の製パンと同様に、



というデメリットがあります。

生地加工工程のどの段階で発酵抑制の処理をするかにより、1)バルク冷蔵(分割丸めの前で冷蔵)、2)生地玉冷蔵(分割丸めが終わった状態で冷蔵)、3)成形冷蔵(最終成形が終わった段階で冷蔵)に分類できます。

パン生地の表面をこわばらせるような扱いはしないように、ビニールシートを被せるか、トレーごとすっぽり大きめのビニール袋で包むなど、生地表面の乾燥を防ぐことも忘れないようにします。

#### | 再発酵は2段階に分ける

バルク冷蔵や生地玉冷蔵の場合には、分割や成形を行っている間に自然に温度が上昇しますが、成形冷蔵の場合は生地温度が15℃位までを第1段階、それ以降を第2段階と考えた方が良いでしょう。第1段階では加湿しないホイロ、もしくは室温で行います。生地温度が15℃を超えてから加湿されたホイロに移します。リターダーから出したばかりの生地はまだかなり冷えているので、これを急に高温多湿のホイロに入れてしまうと斑点やナシ肌が出る原因となります。ホイロの温度はあまり高過ぎず、かつ湿度が出過ぎない状態にします。

#### | 焼成

冷蔵しない生地と比べて10℃程度低めの温度で行うと良いでしょう。



## 8) 焼成後冷凍製法

一般的な工程でパンを製造し完全に焼成した後で冷凍する「完焼成冷凍」と、フランスパンなどを白焼きに近い状態に焼き上げて冷凍し、提供時に再度焼成して焼き色を付ける「半焼成冷凍(パーベイク冷凍、ブラウンサーブ)」製法があります。

#### 1 完焼成冷凍

解凍するだけで食べられる状態になるので、冷凍製法の中で最も提供時の手間や設備が不要の簡便な製法と言えます。冷凍期間中はパンの劣化はほとんど起こらないので、焼き立てのおいしさがそのままに近い状態で味わえます。ただし当然のことながら「冷凍品」としてのボリュームは最も大きくなるので、輸送・保管の効率は非常に悪くなります。冷凍中につぶれたり、ぶつかったりして形が悪くなったものは、そのまま製品としての価値を失ってしまいます。また解凍するだけで提供するので、焼き立てらしい香りや雰囲気が出づらく、使い方には工夫が必要となるでしょう。



### ❄ 技術的なポイント

完焼成冷凍で懸念されるのは、パンが最も老化しやすい0~5℃の温度帯を冷凍・解凍の過程で2度通過するので、どうしても硬くパサつきがちになる点です。パンの老化を避けるためには、砂糖や油脂が多いリッチな配合にすることも有効ですが、アプリケーション本来のデザインを維持するには食感改良効果のあるブレッド・インブルーバーや発酵種を添加すると良いでしょう。発酵種を添加すると、老化を軽減するとともに冷凍・解凍工程で揮発してしまう香りを補うことができます。

バゲットなどリッチなアプリケーションでは、焼成後冷凍すると

輸送・保管中に表皮が剥がれ落ちてしまう「フレーキング」という不具合を生じがちです。これは、焼成直後にはクラムは水分を多量に含んでしっとりしているのに対し、クラストは硬くもろい状態なのが、冷凍されるとクラムが収縮してクラストとの間に隙間が生じてしまうためだと考えられます。せっかく用意した冷凍パンが、クラストが無残に剥がれた状態になっていれば、そのまま商品としては売ることができません。このようなアプリケーションでは、完焼成冷凍ではなく「半焼成冷凍」がより勧められます。

## 2 半焼成冷凍

「フレーキング(皮剥がれ)」を避けるため、スクラッチ製法よりも低い温度で白っぽく焼き上げる手法がとられます。焼成工程の一部のみ事前に行うため、「半焼成」「パーベイク(Par-Bake)」「ブラウザーブ」とも呼ばれます。

提供する際に美しい焼き色になるまで再度焼成(リベイク)することで、窯から出たばかりのパチパチと音がするパンを提供できるので、焼成後冷凍品の「焼き立て感の欠如」を解消することが

### ❄️ 技術的なポイント

剥がれにくい弾力性のあるクラストを保つよう、通常より低い温度で白焼きのような状態に焼き上げて冷凍し、提供する際に美しい焼き色になるまで再度焼成(リベイク)します。その結果、全体としての焼成時間が長くなりリベイク後の老化が早くなる為、老化を防ぐブレッド・インプルーパーを添加することが勧められます。

#### | 吸水

若干少なめにします。

#### | 成形

表面の部分の焼き色をつけずに、パンの内部まできちんと焼成するために、ひとつの生地重量は300g以下にすると良いでしょう。成形はできるだけ表面積の大きい形にします。棒状にする場合は、太いよりも細長いほうが良いでしょう。

#### | 最終発酵

若干若めにします(約90%)。表皮の引きが強くなるのを防ぐため、湿度は低めにします。

#### | 焼成について

焼成温度を比較的高めに設定(たとえば190°C)し、最初にスチームを多めに入れます。その後も、適宜スチームを追加し、表面に結露を生じさせ、その気化熱で表面温度の上昇を防いで焼き色が付きすぎないようにします。ある程度ボリュームが出たら、直ちに温度を落とします(たとえば160°C)。焼成時間は通常の製パンの焼成時間と同様もしくは若干短くします。

できます。ただしこの製法では、提供時に焼き色を付けるために十分に焼成する必要があり、冷凍前の焼成と合わせると通常よりも長時間焼かれてしまうことになります。これにより、焼き立てで食べる場合はよいものの、冷めるとパサついて老化しやすい食感になる懸念があります。また菓子パンなどでは生地の糖分が多く、再焼成すると表面が焦げてしまうので適用は困難です。

#### | 冷凍

オープンから取り出した後は、速やかに霧を吹き付け表面の温度を下げ、内部から表皮の水分移行を防ぎます。

パンの中心温度が25~35°Cになったら急速冷凍庫に入れ、芯温-10°C程度まで十分に凍らせてから密閉し-20°Cの冷凍保管庫に移します。

近年ではさらにこのパーベイク冷凍製法を発展させ、ブレッド・インプルーパーの力によって一度目の焼成で十分な焼き色をつけながらフレーキングを防ぐ製法も開発されています。一般的なパーベイクではバゲットであれば室温解凍した後10分程度焼成する必要があるのに対し、この製法では一度目で焼き色がついているので、解凍せず3~6分程度のリベイクで提供することができます。提供までの手間が軽減されるうえ、リベイク後の老化もしにくいのが特徴です。



## 9) 各原材料の特性および冷凍・冷蔵生地に対する影響

### 1 小麦粉およびグラハム粉、ライ麦粉

小麦粉の成分は、炭水化物(糖質)65~79%、たんぱく質6~15%、脂質0.6~2%、灰分1%以下、水分13~15%です。小麦粉を大きく分類すると、種類による分類、等級による分類の二通りの方法があります。種類の分類は、たんぱく質の含有量の違いにより、強力粉、準強力粉、中力粉、薄力粉と使用目的別に分けられ、等級による分類は、灰分量の含有量の違いにより、一等粉、二等粉、三等粉、末粉に分けられます。冷凍生地を作る際には、いくらかのグルテン破壊が考えられるため、グルテンのもととなるたんぱく質の多い粉を使用することが必要です。

グラハム粉のように小麦粉成分が殻などの硬い組織で覆われているものは、グルテン膜が十分にできないため、発生したガスを保持できません。また、ライ麦粉のように、たんぱく質は存在するがグルテンを形成できない粉は、生地冷凍・発酵後冷凍には向いていません。このような粉を使用する場合は、バイタルグルテン(活性グルテン)を添加することにより冷凍が可能となります。

### 2 パン酵母

冷凍することにより、添加した2~3割位のパン酵母は死滅して発酵能力が落ちるので、ストレート製法の添加量より50~100%増にして使用します(冷凍期間により調整が必要です)。冷凍生地には一般的にドライイーストより、生イーストのほうが向いて

います。ドライイースト、インスタント・ドライイーストには死滅酵母が含まれていますので、グルタチオンが多く生成され、生地の伸展性は向上しますが、グルテン膜が弱くなるので注意して使う必要があります。冷凍生地用のパン酵母(生・ドライ)はいろいろ市販されていますので、その中から目的に合わせて選ぶと良いでしょう。

### 3 糖類

糖類は大きく単糖類、二糖類、多糖類に分けられます。製パンでよく使用される上白糖やグラニュー糖などの二糖類は、パン酵母の持つ酵素により分解され単糖類となり、パン酵母のエネルギー源となります。その他の糖の役割としては甘味や香りの付与、クラムの老化抑制、クラストの色づき促進等が挙げられます。小麦粉には単糖類・二糖類・オリゴ糖等、1~2%の糖類が含まれていますが、これだけではパン酵母の完全な発酵には不十分です。フランスパンのように配合中に糖を添加しないもの場合は、小麦粉中にもともと含まれる酵素により小麦粉のでんぷん(損傷でんぷん)が二糖類、単糖類に分解されパン酵母のエネルギー源となります。この分解をより促進するには、酵素を含むブレッド・インプルーパーなどを添加すると良いでしょう。

#### 4 塩

一般的に製パンで使用されている食塩は塩化ナトリウムを99.5%含んでいます。役割としては、①パンの風味を良くする ②雑菌の繁殖防止 ③生地に弾力性、伸展性を与える ④発酵の抑制作用、などが挙げられます。パン生地への添加量は一般的には小麦粉に対して2%ですが、糖類の添加量とのバランスが大切です。たとえば、砂糖6%の食パンの場合には塩2%、砂糖15%のバターロールだと塩1.5%、砂糖25%の菓子パンには塩0.8%を目安にすると良いでしょう。マグネシウム、カリウム等の塩化ナトリウム以外のミネラルが多く含まれている食塩も製品にマイルドな味を付与するという点で有効です。

#### 5 油脂

一般的に製パンではショートニング、マーガリン、バターなどの固形油脂が多く使用されています。またサラダ油、オリーブオイル等の液状油脂が使用されることもあります。各油脂によってそれぞれ特徴がありますが、食パンなどによく使われているショートニングを例に生地に対する効果をみると、パンの容量を大きくし、しなやかさを増し、食べ口を良くすることが挙げられます。ショートニングは生地中に分散しているのではなく、グルテン組織の間に薄い皮膜状となって存在しており、その為にグルテン同士が粘着しにくくなり伸びが良くなります。更に、ショートニングは生地中の空気や小気泡膜の表面を包み込むように広がり、生地中に細やかな気泡がそのまま残り、オープンで加熱されると内部に閉じ込められていたガスが膨張するのを助けます。

#### 6 ブレッド・インブルーバー

冷凍生地の生地配合を考えると、なくてはならないのがブレッ

ド・インブルーバーです。ブレッド・インブルーバーはその名の通りパン生地を改良するための製剤で、乳化剤や酸化剤、酵素などが目的に応じて配合されています。冷凍生地用インブルーバーは一般的に、パン酵母の発酵を促進し、生地のダメージを防ぐのに有効な成分が配合されたものです。最近では様々なタイプの冷凍生地用インブルーバーがあり、冷凍期間や機械耐性、最終製品への表示など条件に応じて選択することができます。発酵後冷凍用インブルーバーは、生地冷凍製法用のものよりさらにグルテンを強くする効果が高く、氷結晶の成長を抑制するのに有効な増粘剤などの成分が配合されているものもあります。

数日程度の短期間の冷凍であれば少量のブレッド・インブルーバーを添加すればよく、スクラッチ製法用インブルーバーで兼ねることもできます。しかし数週間～数ヶ月の冷凍期間の場合は、専用のブレッド・インブルーバーを適切な量添加することをお勧めします。副材料の多いリッチな生地、チョコレートなどが入る膨らみにくい生地、全粒粉やライ麦粉などグルテンが少ない粉を使う生地の場合にも、効果の高いブレッド・インブルーバーを添加することで品質を改善することができます。

食感改良用インブルーバーは、酵素などの成分が小麦粉の主成分であるでんぷんに作用し、焼き立ての食感が長持ちしたり、より柔らかく歯切れの良い食感にしたりすることができます。

#### 7 発酵種

生地冷凍製法では、ボリュームの低下、食感の劣化以外にも、風味が不足しがちという課題があります。これは、生地冷凍製法では一次発酵をとらず、フレーバーを生成する工程が最終発酵の工程のみとなるためです。このような場合は、発酵種を添加すると風味の向上に効果的です。

発酵種は、あらかじめ穀物を酵母や乳酸菌などの微生物と共に発酵させたもので、発酵不足による粉臭さをマスキングしながら、長時間発酵させたようなコクや風味を付与できます。添加量によって香りの強弱がコントロールできるのも良い点でしょう。

#### 8 乳化剤

製パンでは一般的に有機酸モノグリセリド、ステアロイル乳酸ナトリウム(SSL)、モノグリセリドなどが使用されています。有機酸モノグリセリド、中でもデータム(DATEM)と呼ばれるジアセチル酒石酸エステルは、ボリュームを良くし、クラストをパリッとさせ、生地のダメージ耐性を高めます。SSLは柔らかいパンに使用され、ボリュームを良くし、内相の柔らかさを増し、棚持ちを良くします。モノグリセリドはでんぷんの老化抑制に特に効果的で、菓子パン類の食感改良に適しています。乳化剤はでんぷんやたんぱく質に直接作用し、製パン各工程において生地の安定性を高めます。ミキシング・発酵の過多や不足を補正し、また機械耐性を高め製品老化を抑制するので大規模な工場生産でよく使われています。

#### 9 酵素

酵素は生物の営む反応を触媒する働きをもつ物質です。製パンでは、アミラーゼやキシラナーゼの働きが特に重要です。アミラーゼは損傷でんぷんやα化でんぷんに作用し、ブドウ糖やマルトースに分解します。その効果としては、①パン酵母の発酵を助ける ②パンの風味を向上させる ③クラストの色づき促進 ④でんぷんの老化の抑制、などが挙げられます。また、キシラナーゼは小麦に含まれる食物繊維の一種であるアラビノキシランを分解し、グルテンの生成を促進し、生地の冷凍耐性や焼成後ボリュームを改善するのに効果的です。



## 10) 各製法比較一覧表

## 1 テーブルロール

	ストレート製法	成形冷凍製法	生地玉冷蔵製法 (オーバーナイト)	焼成後冷凍製法
強力粉	100%	100%	100%	100%
砂糖	10%	10%	10%	10%
塩	1.6%	1.6%	1.6%	1.6%
生イースト	3%	6%	2~3%	3%
油脂	15%	15%	15%	15%
卵	15%	15%	15%	15%
水	46%	41%	46%	46%
S500プラス	1%		1%	1%
ジョーカー・キモ (PJ)		1%		
カルメン	4%	4%	4%	4%
ミキシング	L3MH4油脂投入L1MH6	L3MH4油脂投入L1MH6	L3MH4油脂投入L1MH6	L3MH4油脂投入L1MH6
捏ね上げ温度	26°C	20°C	23°C	26°C
フロアタイム	50分	0分	0分	50分
分割重量	35g	35g	35g	35g
ベンチタイム	20分	0分	0分	20分
成形	バターロール形	バターロール形	バターロール形	バターロール形
ホイロ	35°C・85%・50分	×	×	35°C・85%・50分
冷凍・保管	×	成形後は急速冷凍し-20°Cで厚手のビニール袋に入れて保管する。	分割・丸め後は急速冷却し5°C以下で厚手のビニールでカバーして保管する。	焼成後は中心温度が30°Cくらいになるまで冷却してから厚手のビニール等に入れて急速冷凍し-20°Cで保管する。
解凍・ホイロ	×	60分解凍後ホイロ60分	15~18°Cに復温後成形し、ホイロ50分	自然解凍
焼成	塗り卵をして焼成 220°C・8分	塗り卵をして焼成 210°C・8分	塗り卵をして焼成 210°C・8分	塗り卵をして焼成 220°C・8分

## 2 クリスピーロール

	ストレート製法	成形冷凍製法	生地玉冷蔵製法 (オーバーナイト)	発酵後冷凍製法	焼成後冷凍製法 (パーベイク)
強力粉					
フランスパン用粉	100%	100%	100%	100%	100%
砂糖	2%	2%	2%	2%	2%
塩	2%	2%	2%	2%	2%
生イースト	3%	5%	2~3%	3%	3%
油脂	2%	2%	2%	2%	2%
水	62%	58%	62%	60%	62%
S500プラス	1%		1%		
ジョーカー・キモ(PJ)		1%			
クイック・ステップ・クリスピー				3%	
バイクビット					2%
オラコロ	2%	2%	2%	2%	2%
ミキシング	L3MH10	L3MH10	L3MH10	L3MH10	L3MH10
捏ね上げ温度	26°C	20°C	23°C	25°C	26°C
フロアタイム	30分	0分	0分	0分	30分
分割重量	60g	60g	60g	60g	60g
ベンチタイム	10分	0分	10分	15分	15分
成形	丸またはドック形	丸またはドック形	丸またはドック形	丸またはドック形	丸またはドック形
ホイロ	30°C・80%・45分	×	×	30°C・80%・30分	30°C・80%・45分
冷凍・保管	×	成形後は急速冷凍し-20°Cで厚手のビニール袋に入れて保管する。	分割・丸め後は急速冷却し5°C以下で厚手のビニールでカバーして保管する。	成形後は急速冷凍し-20°Cで厚手のビニール袋に入れて保管する。	オープンから出してすぐに水をスプレーして中心温度が30°Cまで冷却してから急速冷凍し-20°Cで厚手のビニール等に入れて保管する。
解凍・ホイロ	×	30分解凍後ホイロ60分	15~18°Cに復温後成形し、ホイロ50分	20分解凍後焼成	×
焼成	230°C・20分 スチーム使用	220°C・20分 スチーム使用	220°C・20分 スチーム使用	220°C・20分 スチーム使用	220°C・15分 スチーム使用
リベイク	×	×	×	×	230°C・5分

## 各製法配合

## 1 生地冷凍法

	バゲット	クリスピーロール	ライブレッド	テーブルロール	デニッシュ	クロワッサン
強力粉			70%	100%	100%	100%
フランスパン用粉	100%	100%				
ライ麦粉			30%			
砂糖		2%		10%	10%	6%
塩	2%	2%	2%	1.6%	1.5%	2%
脱脂粉乳						5%
生イースト	4%	5%	5.5%	6%	6~8%	6%
油脂		2%		15%		
全卵				15%	25%	
水	63%	58%	65%	41%	30%	56%
ジョーカー・キモ(PJ)	1%	1%	1%	1%	0.8%	0.8%
オラココ	3%	2%	7.5%			
カルメン				4%	6%	6%
折り込み油脂					50%	50%
ミキシング	L3MH10	L3MH10	L5MH6	L3MH4油脂投入 L1MH4	L3MH6	L3MH5
捏ね上げ温度	23℃	23℃	23℃	23℃	20℃	20℃
バルク冷凍	捏ね上げ後、生地を平に伸ばし急速冷凍し厚手のビニール等でカバーして-20℃で保管する。					
フロアタイム	0分	0分	0分	0分	0分	0分
分割重量	350g	60g	350g	35g	1,800g	1,800g
生地玉冷凍	分割後急速冷凍し厚手のビニール袋に入れ-20℃で保管する。					
ベンチタイム	0分	0分	0分	0分	×	
ロールイン	×	×	×	×	三つ折りを2回し、再び生地を冷却し、三つ折りを1回する。	
成形	バゲット形	各種	各種	バターロール形	各種	クロワッサン形
成形冷凍	成形後は急速冷凍し-20℃で厚手のビニール袋に入れて保管する。					
解凍	リターダーによる解凍・発酵が望ましいが、ない場合には室温に置き結露が無くなったら、ホイロに入れる。					
ホイロ	30℃・80%・60分	30℃・80%・45分	30℃・80%・40分	35℃・85%・50分	30℃・80%・60分	30℃・80%・50分
焼成	230℃・35分 スチーム使用	230℃・20分 スチーム使用	230℃・35分 スチーム使用	220℃・8分	210~220℃・16~18分	

## 2 生地冷蔵法(オーバーナイト)

	バゲット	クリスピーロール	ライブレッド	テーブルロール	デニッシュ	クロワッサン
強力粉			70%	100%	100%	100%
フランスパン用粉	100%	100%				
ライ麦粉			30%			
砂糖		2%		10%	10%	6%
塩	2%	2%	2%	1.6%	1.5%	2%
脱脂粉乳						5%
生イースト	1.8%	2.5%	2.5%	2.5%	4%	3%
油脂		2%		15%		
全卵				15%	25%	
水	65%	62%	65%	46%	30%	56%
S500プラス	1%	1%	1%	1%	0.8%	0.8%
オラココ	3%	2%	7.5%			
カルメン				4%	6%	6%
折り込み油脂					50%	50%
ミキシング	L3MH10	L3MH10	L5MH6	L3MH4油脂投入 L1MH4	L3MH6	L3MH5
捏ね上げ温度	23℃	23℃	23℃	23℃	20℃	20℃
バルク冷蔵	捏ね上げ後、生地を平に伸ばし一度冷凍庫で冷やし厚手のビニール等でカバーして5℃以下で保管する。					
フロアタイム	0分	0分	0分	0分	0分	0分
分割重量	350g	60g	350g	35g	1,800g	1,800g
生地玉冷蔵	分割後一度冷凍庫で冷やし厚手のビニール袋に入れ5℃以下で保管する。					
ベンチタイム	10分	10分	10分	10分	×	
ロールイン	×	×	×	×	三つ折りを2回し、再び生地を冷却し、三つ折りを1回する。	
成形	バゲット形	各種	各種	バターロール形	各種	クロワッサン形
成形冷蔵	成形後は一度冷凍庫で冷やし厚手のビニール等でカバーして5℃以下で保管する。					
解凍	常温に20~30分置き、分割又は成形又はホイロに入れる。					
ホイロ	30℃・80%・60分	30℃・80%・45分	30℃・80%・40分	35℃・85%・50分	30℃・80%・60分	30℃・80%・50分
焼成	230℃・35分 スチーム使用	230℃・20分 スチーム使用	230℃・35分 スチーム使用	220℃・8分	210~220℃・16~18分	

## 各製法配合

## 3 発酵後生地冷凍法

	バゲット	クリスピーロール	ライブレッド	デニッシュ	クロワッサン
強力粉			70%	100%	100%
フランスパン用粉	100%	100%			
ライ麦粉			30%		
砂糖		2%		10%	6%
塩	2%	2%	2%	1.5%	2%
脱脂粉乳					5%
生イースト	4%	5%	5.5%	8%	6%
油脂		3%	3%		
全卵				25%	
水	63%	58%	65%	30%	56%
クイック・ステップ・クリスピー	3%	3%	3%		
キモ・FTO				4%	4%
オラコロ	3%	2%	7.5%		
カルメン				6%	6%
ミキシング	L3MH10	L3MH10	L5MH6	L3MH6	L3MH5
捏ね上げ温度	25°C	25°C	25°C	20°C	20°C
フロアタイム	30分	20分	10分	0分	0分
分割重量	200g	60g	200g	1,800g	1,800g
ベンチタイム	20分	15分	10分		
ロールイン	×	×	×	三つ折りを2回し、再び生地を冷却し、三つ折りを1回する。	
成形	バケット形	各種	各種	各種	クロワッサン形
ホイロ	30°C・80%・40分	30°C・80%・30分	30°C・80%・30分	30°C・80%・20分	30°C・80%・20分
成形冷凍	発酵後は急速冷凍し、-20°Cで厚手のビニール袋に入れて保管する。				
解凍	20分～30分解凍後クーブを入れ焼成			20分解凍後焼成	
焼成	230°C・25分 スチーム使用多め	230°C・20分 スチーム使用多め	230°C・25分 スチーム使用多め	230°C・16分 スチーム使用多め	

## 4 焼成後冷凍法(パーベイク)

	バケット	グラハムロール	クリスピーロール	チャバタ
強力粉				
フランスパン用粉	100%	70%	100%	100%
グラハム粉		30%		
砂糖		2%	2%	
塩	2%	2%	2%	2%
生イースト	2%	3%	3%	2%
油脂			2%	
水	65%	65%	62%	80%
バイクビット	2%	2%	2%	2%
オラコロ	3%	5%	2%	3%
ミキシング	L3MH10	L3MH8	L3MH10	L3MH10
捏ね上げ温度	26°C	26°C	26°C	26°C
フロアタイム	50分	30分	30分	捏ね上がった生地は予めオリーブオイルをまんべんなく塗った番重の中で約90分発酵させる
分割	280g	60g	60g	作業台の上を手粉を厚く敷き、ガスを抜かないように生地を取り出し、スケッパーで好みの量(長方形)に分割する。その際、切り口は上に向け少し指で押さえる。(100g)
ベンチタイム	20分	20分	15分	×
成形	バケット形	丸またはドック形	丸またはドック形	×
ホイロ	30°C・80%・50分	30°C・80%・45分	30°C・80%・45分	30°C・80%・30分
焼成	230°C・20分 スチーム使用	230°C・15分 スチーム使用	230°C・15分 スチーム使用	230°C・15分 スチーム使用
冷凍保管	オープンから出してすぐに水をスプレーして中心温度が30°Cまで冷却してから急速冷凍し、-20°Cで厚手のビニール袋に入れて保管する。			
リベイク	230°C・5～8分	230°C・5分	230°C・5分	230°C・5～8分

## フロステック製品紹介

製品名	ジョーカー・キモ(PJ)	ジョーカー・キモ・AC	キモ・FS	S500キモ・ロング(PJ)	S500キモ・ショート・ジャパン(PJ)	キモ・FTO	クイック・ステップ・クリスピー	ペイクビット	IGインブルーバー3
賞味期限	9ヶ月								
乳化剤				使用	使用	使用	使用		
ビタミンC	使用	※	使用	使用	使用	使用	使用	使用	
冷凍耐性	○	○	○	◎	○	◎	◎		
冷蔵耐性	◎	◎	◎	◎	◎		◎		
機械耐性	○	○	○	◎	◎	◎	◎	○	○
ボリュームアップ	○	○	○	◎	◎	◎	◎	○	
フレーキング防止								◎	◎
用途	あらゆるタイプの短期冷凍生地			あらゆるタイプの長期冷凍生地	あらゆるタイプの短期～中期冷凍生地	クロワッサン、デニッシュなどの油脂折り込み冷凍生地	ハード系全般の発酵後冷凍生地	バゲットなどのフレーキングが生じる焼成後冷凍生地	ハード系全般の焼成後冷凍生地
使用量目安	0.3～1%			1～4%	1～3%	2～4%	3%	2.5%	2%

※アセロラ加工品を使用

[www.puratos.co.jp](http://www.puratos.co.jp)

ピュラトスジャパン株式会社

〒150-0001 東京都渋谷区神宮前2丁目2番22号

Tel:03-5410-2322 service\_japan@puratos.com

