

パン・めんと塩

財団法人製粉振興会 参与
長尾 精一

1. パン・めんの消費量

小麦は、比較的乾燥した気候にも適応力があることから、世界各地で広く生産されており、米やトウモロコシと並んで、世界で最も生産量が多い作物の一つである。また、小麦にはグリアジンとグルテニンという水を加えてこねるとグルテンになるたんぱく質があることから、その特性を利用してさまざまな食品に加工することができる。このように広範な土地への適応性、生産量の多さ、および用途の広さから、小麦は人類にとって重要な穀物といえる。

第二次世界大戦後、小麦の生産量は急速に伸び、1997年には6億トンを少し超えたが、その後は一進一退の状態が続いており、2005年の生産量は6億400万トンと予測されている。一方、小麦の食用消費量は毎年増え続けてきたが、2005/06年度には初めて前年度より僅かだが減少する見込みで、4億3270万トンと予測されている。その約56%が人口の多いアジアで消費されており、小麦が欧米中心ではなくて、世界的な食糧であることを物語っている。アジア以外の地域ではパン、菓子、およびパスタに加工して食べるほか、料理にも使われる。アジアではこれらの他にめんとして食べられる量が多いし、マントウ、チャパティ、ナンなど、この地域独特の食べ方がされている。

日本での小麦粉の消費は、第二次世界大戦後、急速に増えた。国民1人当たりの年間消費量の推移で見ると、食生活の洋風化や多様化によって昭和30年代から40年代にかけて増加したが、昭和50年代以降は32~33kgで横ばい状態が続いており、平成15年度は32.6kgであった。

日本では、小麦粉は非常に多くの食品に加工されるほか、料理にも広く使われており、その用途は世界でも一番多い。平成14年度における小麦粉の生産量は490.9万トンで、その用途別生産比率は、パン用が40.0%（196.1万トン）、めん用が33.3%（163.6万トン）、菓子用が12.1%、工業用が1.6%、家庭用が3.0%、その他が10.0%であった。工業用の大部分は、でんぷん、たんぱく食品用などである。その他用には、プレミックス、カレールウ、パン粉、麩などの食品用の他、飼料用、合板接着剤用などの非食品用が含まれる。

2. パンと塩

(1) パンの種類と塩の使用量

日本では、食パン、ロールパン、硬焼きパン、日本式菓子パン、欧州式菓子パン、蒸しパン、揚げパン、調理パン、その他（マフィン、クネッケブロート、ラスク、チャパティ、ナンなど）の世界で最も多くの種類のパンが市販されている。

小麦粉、ライ麦粉などの穀粉を主原料にして生地を作り、主として酵母（イースト）の発酵力を利用して発酵、焙焼したものがパンである。穀粉、塩、水がパンの必須材料と考えら

れており、化学膨剤で膨らませるパン、蒸したパン、膨らませないパンなどもあるため、酵母は必須材料の仲間に入れていない。

パンには、塩化ナトリウムが99.5%程度の純度が高い塩が使われる。塩の配合量は、食パンやバゲットの場合は小麦粉に対して1.5~2.5%が普通だが、菓子パン類では0.5~1.5%、クロワッサンでは1~2%であり、製品の種類によって少し差がある。一般に、欧州風の砂糖や油脂の配合が少ない（リーンな）パンの場合には塩を少なくし、糖の配合量が多い日本式の菓子パンでは、糖の量が増えるに従って塩の量を減らしている。ショートニングや乳製品を多く配合する欧州式菓子パンでは、それらの配合量が増すにしたがって、塩の量も多くなる。

製パン性が優れている小麦粉の場合には塩はやや少なめでよいが、製パン性が劣る小麦粉（灰分が多い小麦粉など）には多めに配合する方がよい。発酵時間を長くする場合には塩をやや多めにする。また、雑菌繁殖防止の目的で、夏期には塩の量をやや多めにし、冬期には少なめにする。仕込み水が軟質の場合も硬質水よりやや多くする。

（2）製パンにおける塩の使い方

パンの作り方にはいろいろあるが、「直捏法^{じかごねほう}」と「中種法^{なかだねほう}」が最も多く行われている。

直捏法（直捏生地法、ストレート法ともいう）では、全原料を一緒に混捏して生地を作り、発酵、焼成する。この方法で作ったパンは風味が良いが、混捏が1回だけなので、安定した良い製品を作るには技術が要求される。

中種法（中種生地法、スポンジ法ともいう）では、原料のうち半量以上の小麦粉に酵母と適量の水だけを加え、混捏して中種を作る。中種を約4時間発酵してから、これに残りの小麦粉、糖、塩、油脂、残りの水などを加えて混捏して生地を作り、発酵、焼成する。混捏を2回行うので、機械耐性が良い生地を作りやすく、機械化製造に適している。

（3）パンにおける塩の役割

① 生地をひきしめる

塩は生地中のグルテンの物理的性質を変化させる。配合量が適量の場合には、生地をひきしめて、ダレにくくする。塩添加量がパン生地のレオロジー特性に与える影響について、ブラベンダー社製のファリノグラフとエクステンソグラフを用いて試験した藤山らのデータを引用する。図1はファリノグラフによるもので、塩の量の増加に伴い吸水率が低下する。ミキシングに要する時間が長くなり、バンド幅の拡大（弾性の増加）も認められる。

図2はエクステンソグラフを用いたもので、ファリノグラフと同様に吸水率が低下する。塩の量が増すと、抗張力と伸展性共に増加する。

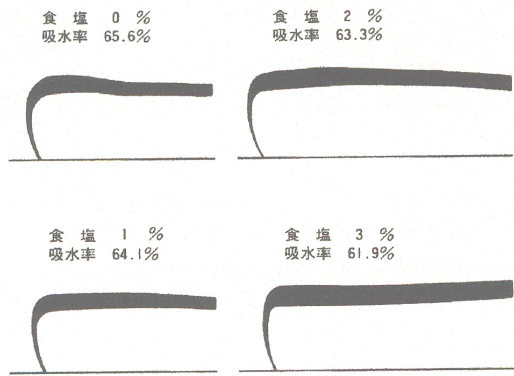


図1.塩添加量とパン生地ファリノグラム⁶⁾

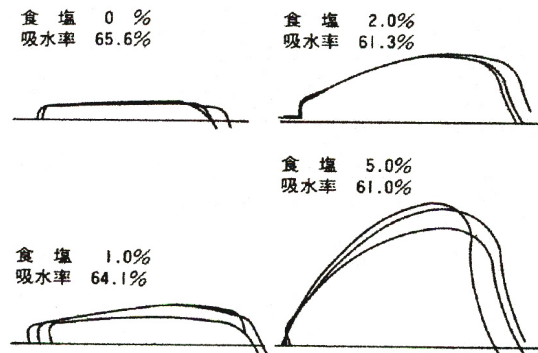


図2.塩添加量とパン生地エキステンソグラム⁶⁾

このように生地がひきしまると、形が整った、弾力に富み、肌触りの良いパンになりやすい。軟質の水や熟成が不十分な小麦粉を使う場合には、より効果が大きい。

塩を加えない生地は、粘着性が強くてダレやすく、しまりがなくて、焼成での窯伸びも良くない。力強さがないため、製品の肉相膜が厚くなり、食感も劣る。

② パンの味をととのえる

穀粉、塩以外の材料が多いリッチな配合のパンでは、塩は砂糖の甘みを引き立てるなど、他の材料の味を引き立てる。それらが少ないリーンな配合のパンでは、発酵パンに自然の香りを生み出させる効果がある。塩が配合されていないパンは、物足りない味になる。

③ 発酵を適度に調節する

浸透作用によって生地中の酵母の発酵をおさえて、発酵速度を適度に調節する。Heald は塩濃度とパン生地のガス発生量の関係を図3のように報告した。塩による発酵（ガス発生量）の抑制作用は、小麦粉重量に対して食塩が1~2%では顕著ではないが、2.5%を超えると著しくガス発生を押さえ込み、5%を超えると酵母の発酵を阻害し、パンの味をまったく損なう。このため、酵母を用いた通常のパンでは食塩を3%以上使用することはない。

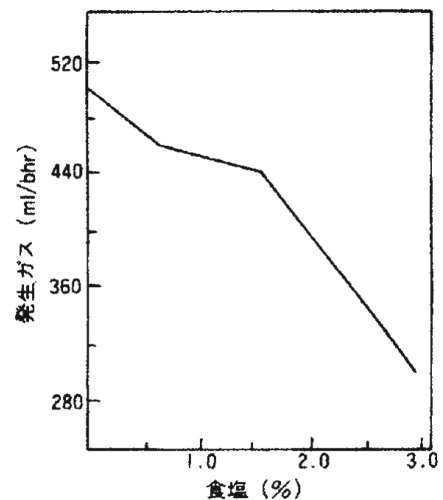


図3.塩濃度とパン生地のガス発生量⁷⁾

④ 雑菌の繁殖を抑える

浸透作用によって雑菌の繁殖を抑え、酵母による発酵を助けるので、結果的にパン本来の香りが増すことになる。長時間発酵のために酸敗の危険があるときには、塩を少し多めに加えると、酸敗速度を遅らせることができる。

また、塩は、小麦粉中に存在するたんぱく質分解酵素の作用や少量の発酵阻害物質の効果を抑えて、正常な発酵をさせる働きもする。

3. めんと塩

(1) めんの種類と塩の使用量

めん類は、めんそのものに注目すると、日本めん、日本そば、中華めん、パスタ、および皮ものに分けることができる。それぞれにさまざまな流通形態があり、いろいろな種類の商品として出回っている。

日本めんは、軟らかいがやや弾力がある食感（モチモチ性という）が特徴である。手打ち（または、手延べ）と機械製のめんがあるが、最近では、機械で作った手打ち風のめんも多い。オーストラリア産スタンダード・ホワイト（略称、ASW）小麦だけか、これに国内産普通小麦を混ぜたものから作られる中力粉を原料にし、塩を溶かした水でこねて、そばろ状の生地にする。製めんには、精製塩か並塩が使われるが、並塩が使われることが多い。塩の使用量は、機械製めんの場合に、小麦粉に対して2～5%、手打ちや手延べの場合には機械製めんの場合より多い4～7%である。また、夏は塩の量を増やし、冬は少なくして、生地のしまり具合を調整する。そばろ状の生地を手かロールで圧延しながら、生地形成を進め、必要な厚さに調整する。最後に包丁、包丁切りの機械、または切刃でめん線にする。

めん太さによって太い方からひらめん、うどん、ひやむぎ、そうめんがあり、生・ゆでめん、乾めん、冷凍めん、及び即席めんとして流通している。即席めんを除いて、具といっしょに温かい汁に入れて食べるのと、冷たい汁につけながら食べる食べ方がある。

日本そばにも、生めんからゆでるものと、乾めんとして流通しているものがある。そば粉に小麦粉を混ぜて作られるが、生めんには塩を使うことが少ない。その理由は、塩の添加でソバ独特の香りが消えるだけでなく、小麦粉の「つなぎ」効果を損なうからである。乾めんのそばの場合には、乾燥で急速に乾燥するのを防ぐため、塩を小麦粉に対して1～2%添加することが多い。

中華めんは、硬質小麦から挽いた準強力粉を原料にし、かん水をこね水に溶かして作られ、通常、塩を使わない。独特の黄色がかかった外観と、軟らかいがコシがある食感が特徴である。ラーメン店などで食べる中華めん（ラーメン）は生の状態で流通し、食べる直前にゆでる。即席めんには中華めんタイプのものが多い。

平成14年度の生産量は、塩を使う日本めんのうち生めんが25.0万トン、乾めんが17.7万トン、即席めんが3.8万トンだった。

(2) 日本めん製造における塩の使い方

製めん工場では、1回の生地形成に必要な量だけの水と塩を混ぜておく場合と、塩を水に溶解してタンクに入れておき、その中から必要量を捏ね水として使う場合がある。後者の場合には、タンクに入っている塩水の濃度をボーメ比重計で管理することによって、小麦粉重量に対する塩の量を定めた配合割合になるようにしている。

ボーメ比重計は、液温が15℃の場合に、塩水の塩の濃度が0%を0、15%を15になるよう等分に目盛が付けてある。小麦粉100に対して加水量が40の場合には、ボーメ10度になると塩が4入ることになる。ただし、塩水の比重は液温の影響を受けるので、液温での換算

が必要である。

「土三寒六」という言葉は、先人の手打ちうどん作りのコツを表している。夏（土用）には升に1杯の塩を3杯の水に溶かした塩水を用い、冬（寒）には6杯の水に溶かした塩水を使うという意味である。高温の夏に生地が軟らかくなり過ぎるのを多めの塩で調節するという、先人の知恵であるが、温度管理ができる製めん工場では生地の捏ね上げ温度を調節できるのでこのような極端なことは必要なくなった。

(3) 日本めんにおける塩の役割

① グルテンを引き締め、生地の弾性と伸展性を増す

塩は、小麦粉生地中に形成されたグルテンのネットワークを引き締める働きがあるので、生地の弾性が増すし、伸展性も少し増す。その結果、製めん操作を容易にする。手打ちうどんでは、加える水と塩の量を増やし、足踏みなどで十分に捏ねることによって、コシがある独特の食感を作り出すが、塩の量を適度に増やすことによって、生地の操作が容易になる。ただし、塩の配合量が多すぎると、グルテンが変性して、弾性が低下する。

最近、よりおいしいうどんを作るため、多加水製法を採用する工場が増えた。加水量が増えると生地が軟らかくなるので、これを防ぐため特殊なミキサーを使用するが、塩を多めに加えることも行われている。

② 酵素の活性を抑制し、生地熟成中の変化を少なくする

③ めんのゆで時間を短くする

ゆで湯に塩水を使うと、浸透圧の作用でゆで湯とめん内部の塩の濃度を同じにしようとするため、めん内部に塩水が入りやすくなる。その結果、塩を入れない場合に比べて、ゆで上がるまでの時間が少し短縮される。塩が0%と4%の場合のゆで時間とゆで歩留りの関係についての横塚の実験データを図4に示した。塩を入れないと、めん表面は軟らかくなるが、中心部は硬いままなので、おいしくない。

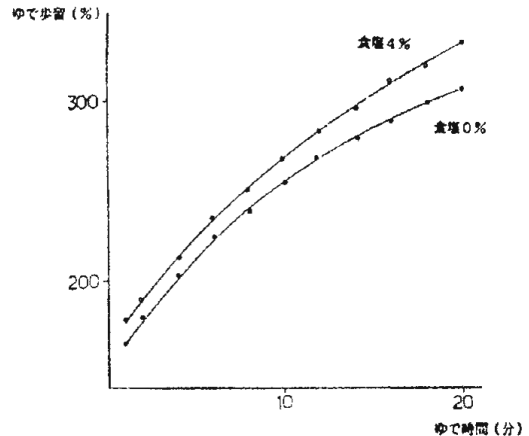


図4. めんのゆで時間とゆで歩留りの関係への塩添加量の影響¹²⁾

④ めんの味を良くする

加えた塩の90%くらいはゆで湯の中に溶出するが、僅かな塩味はめん味を引き立てる。

⑤ 日持ちを良くする

塩が入ることによって水分活性が少し下がるので、めんの日持ちが良くなる。

⑥ 乾めんの急速な乾燥を防ぐ

乾めんの乾燥工程で、塩が多めに入っているとめんが乾きにくくなるので、急速な乾燥を防ぐことができ、「縦割れ」や「落めん」が少なくなる。そのため、乾めんの製造では生・ゆでめんの場合よりも塩を多めに添加するのが普通である。設備が行き届いた工場では、乾燥

室の温湿度の調節によって、めん表面からの水分蒸発と、めんの中で中心に近いところから表面に水が滲み出す速度のバランスをとりながら乾燥するが、適度に塩が入っていると、極端な高湿度にしなくてもゆっくりバランスがとれた乾燥が可能である。

天日で乾燥することが多かった時代には、大気の温湿度に応じた塩の添加量にすることも行われていた。

参考図書、文献

- 1) Y. Pomeranz 編：「Wheat : Chemistry and Technology, Volume II」, AACC (1988)
- 2) 柴田茂久・中江利昭編：「改訂増補小麦粉製品の知識」, 幸書房 (1995)
- 3) 長尾精一編：「小麦の科学」, 朝倉書店 (1995)
- 4) 長尾精一：「小麦とその加工」, 建帛社 (1984)
- 5) 田中康夫・松本博編：「製パンの科学, II 製パン材料の科学」, 光琳 (1992)
- 6) 藤山諭吉・宇野浩平・善本修二・神原邦子：Pain, 2(6),16 (1955)
- 7) Heald, W.L. : Cereal Chem., 9, 603 (1932)
- 8) 東京ジャーナルセンター：「生活の科学シリーズ(32) パンの小百科」, 科学技術教育協会 (1992)
- 9) 江崎修・吉野精一：「パン作り入門」, 鎌倉書房 (1990)
- 10) 中江恒：「パン化学ノート」, 東京パンニュース社 (1957)
- 11) 小田間多：「新めんの本」, 食品産業新聞社 (1991)
- 12) 横塚章治：調理科学, 25(1), 47 (1992)

講演者略歴

1959年 東京大学農学部農芸化学科卒業、日清製粉株式会社入社

1982年 筑波大学から農学博士号を取得

日清製粉株式会社にて、中央研究所穀物科学研究室長、食品研究所長、製粉研究所長、理事、顧問などを歴任。併せて、日本栄養食品協会副会長、AACC（アメリカ穀物化学者協会）本部理事、ICC（国際穀物化学技術協会）日本代表、東京・京都・東北および日本大学非常勤講師、製粉協会理事製粉研究所長（1997～2000年）などを歴任。

2001年 日清製粉(株)を退社

現在、財団法人製粉振興会参与、中央大学非常勤講師、AACC International 日本支部長、農林水産省育成農産物新品種命名登録評価検討委員会委員、全国瑞穂食糧検査協会評議員、IFT ジャパンセクション監事

受賞：AACC から、ブラベンダー賞、ゲディス記念賞、フェロー賞

主な著書

「粉屋さんが書いた小麦粉の本」 三水社

「小麦の科学」（編著）朝倉書店

「小麦とその加工」 建帛社

「世界の小麦の生産と品質（上、下巻）」 輸入食糧協議会

「最新の穀物科学と技術」（訳） パンニュース社

「食商品学－焼いもからグルメツアーまで」（共著） 日本食糧新聞社