

JIBはみだし授業

日本パン技術研究所教育コースの興味深いテーマを解説します。

「黒い小麦粉って、 美味しいの？」【その2】

～高灰分粉の深くて未だに不明瞭な部分の本質を探ります～

(一社)日本パン技術研究所 研究調査部 原田昌博

今回の内容は、「白い小麦粉に対して黒い小麦粉では小麦粒の皮部に付着したのも小麦粉に混ざってくるはず」という観点で「黒い」が故に白い小麦粉よりも付着混入してくるモノについて調べてみました。高灰分の小麦粉を使うメリットは最近、情報として表に出てきますが、リスクについても知っておくべきではないか。そういう観点で客観的に掘り下げてみます。

4. 皮部混入による皮部付着物質の混入

黒い小麦粉は小麦の皮部や皮部近傍^{ひぶきんぼう}の部分が小麦粉に混ざっています。皮部が混ざるといことは小麦粒の表面に付着して残留している物質も小麦粉に混入するということを意味します。そこで、今も一部の偏った過剰な安全主義者の間で話題になっている農薬についても触れておきます。

日本の残留農薬の分析項目および基準については、平成18年(2006年)5月に導入された「ポジティブリスト制」によって運用されています。今日では制度が完全に移行したにも関わらず、未だに一部でポストハーベスト(収穫後)農薬だけを危険視する人がいて、その波紋は今も消えません。そこで残留農薬の基準値を調べてみました。表2によると、人が食べるものは全て同じ基準値で管理されるべきですが、小麦部位ごとに基準値に違いがあることが示されています。例えば皮部が多く含まれる全粒粉や小麦フスマは小麦粉よりも基準値が高く設定されています。少々理解に苦しみますが、市場の製品を見てみると、全粒粉100%や、小麦フスマだけ、あるいは胚芽だけが多量に配合された製品はまだ稀なので、この基準で問題はないとしたのではないかと推測されます。

一方、国が小麦を輸入する際に、輸出港では船積み前に国が委託した検査会社に相当額の分析費用を支払って残留農薬、赤カビ毒、遺伝子組み換えなどの検査を委託して、安全性に対する管理を行っています。国内産小麦も同様に委託検査機関で検査が行われています。ただし、全て検査されているとは限りません。検査に費用が発生するため零細企業には検査コストが大きな負担となります。分析対象農薬(項目)はポジテ

ィブリスト制度下の検査なので国内外を問わず同じ品目になります。今や、輸入小麦に対して使われる「ポストハーベスト農薬」という言葉はもはや「死語」なのです。そもそも船積み前に安全性を検査した後、船積みした小麦にポストハーベスト農薬を撒くようなことを行ったら、船積み前に農薬を検査する意味がなくなります。それでいて、未だにネット上ではポストハーベスト農薬を取り上げて、外国産小麦を危険視する人が後を断ちません。さらに小麦においてポストハーベスト農薬だけを特別に取り上げることに意味があるのだろうか？ オレンジの防カビ剤などと比べて、小麦の現状は違うことを理解できているのだろうか？と疑問に感じます。その無意味さを示すため厚生労働省の公開資料を一部抜粋して表3に示します。ここには392種類の農薬のリストが掲載されています。平成27年度小麦資料で全ての農薬品目別の結果をチェックすると、国内外を通して全てで基準値以下でした。ただ、輸入小麦ではわずかに幾つかが基準値以下～検出限界(定量分析できない限界値)以上という記述が示されています。その392種類の中の2～3項目の農薬が「基準値以下の濃度」で検出されている事について、これを問題視するほどの価値があるのでしょうか？ そもそも、測定検体の「麦粒」を製粉や加工調理せずに、そのまま食べる人が今の日本に存在します

表2. 食品衛生法で定められている小麦製品の残留農薬基準値(一部抜粋)
(2014年4月現在/ 長尾精一著「小麦の機能と科学」より)100%

品目名 (24品目中7品目を記載)	基準値(ppm)			
	小麦粉	小麦全粒粉	小麦ふすま	小麦胚芽
ジクロロボスおよびナレド	1	2	10	10
ジクワット	0.5	2	5	
ビフェントリン	0.2	0.2	2	
ビペロニルブトキシド	10	30	80	90
フェニトロチオン	1.0	5	20	
ペリメトリン	0.5	2	5	2
メトブレン	2	5	10	

表3. 厚生労働省公表の平成 27 年度の食品中の残留農薬検査
(一部抜粋・小麦だけで農薬は 392 種類)

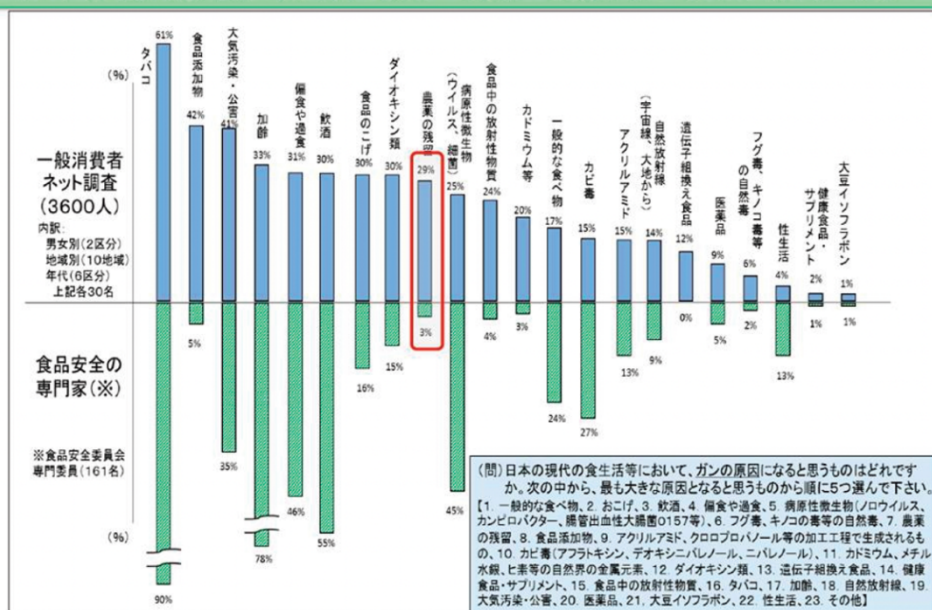
小麦

農薬等	国 産				輸 入			
	検査数	検出数	検出範囲 (ppm)	基準値超過 件数 %	検査数	検出数	検出範囲 (ppm)	基準値超過 件数 %
BHC	2	0	—	0 0.00	58	0	—	0 0.00
γ-BHC	0	0	—	0	7	0	—	0 0.00
2,4-D	0	0	—	0	17	0	—	0 0.00
DDT	2	0	—	0 0.00	58	0	—	0 0.00
EPN	2	0	—	0 0.00	23	0	—	0 0.00
EPTC	0	0	—	0	26	0	—	0 0.00
MCPA	0	0	—	0	17	0	—	0 0.00
MCPB	2	0	—	0 0.00	4	0	—	0 0.00
XMC	2	0	—	0 0.00	13	0	—	0 0.00
アイオキシニル	2	0	—	0 0.00	4	0	—	0 0.00
アクリナトリン	2	0	—	0 0.00	15	0	—	0 0.00
アザコナゾール	2	0	—	0 0.00	8	0	—	0 0.00
アシルオルフェン	2	0	—	0 0.00	4	0	—	0 0.00
アスピベンゾラール-S-メチル	0	0	—	0	7	0	—	0 0.00
アジメスルフロン	2	0	—	0 0.00	4	0	—	0 0.00
アジンホスエチル	0	0	—	0	5	0	—	0 0.00
アジンホスメチル	2	0	—	0 0.00	33	0	—	0 0.00
アセタミプリド	2	0	—	0 0.00	41	0	—	0 0.00
アセクロール	2	0	—	0 0.00	56	0	—	0 0.00
アセフェート	0	0	—	0	7	0	—	0 0.00
アゾキシストロビン	2	0	—	0 0.00	11	0	—	0 0.00
アトラジン	2	0	—	0 0.00	42	0	—	0 0.00
アニラジン	0	0	—	0	5	0	—	0 0.00
アニロホス	2	0	—	0 0.00	6	0	—	0 0.00
アミノカルブ	0	0	—	0	5	0	—	0 0.00
アメトリン	2	0	—	0 0.00	6	0	—	0 0.00
アラクロール	2	0	—	0 0.00	13	0	—	0 0.00
アラマイト	2	0	—	0 0.00	4	0	—	0 0.00
アルジカルブ及びアルドキシカルブ	0	0	—	0	5	0	—	0 0.00
アルドリノ	0	0	—	0	47	0	—	0 0.00
アルドリノ及びディルドリン	2	0	—	0 0.00	11	0	—	0 0.00
イオドスルフロンメチル	2	0	—	0 0.00	13	0	—	0 0.00
イソゾホス	0	0	—	0	2	0	—	0 0.00
イソウロン	0	0	—	0	7	0	—	0 0.00
イソキサジフェンエチル	0	0	—	0	2	0	—	0 0.00
イソキサチオン	2	0	—	0 0.00	41	0	—	0 0.00
イソフェンホス	2	0	—	0 0.00	9	0	—	0 0.00
イソプロカルブ	2	0	—	0 0.00	13	0	—	0 0.00
イソプロチオラン	0	0	—	0	54	0	—	0 0.00
イプロジオン	0	0	—	0	7	0	—	0 0.00
イプロベンホス	2	0	—	0 0.00	13	0	—	0 0.00
イマザキン	2	0	—	0 0.00	4	0	—	0 0.00
イマザメタベンズメチルエステル	0	0	—	0	7	0	—	0 0.00
イマザリル	2	0	—	0 0.00	9	0	—	0 0.00
イミダクロプリド	0	0	—	0	47	0	—	0 0.00
イミベンコナゾール	0	0	—	0	7	0	—	0 0.00
インダナファン	2	0	—	0 0.00	4	0	—	0 0.00
インドキサカルブ	0	0	—	0	9	0	—	0 0.00

か？ しかも、基準値の設定が一日摂取許容量（ADI／ヒトがある物質を毎日一生にわたって摂取しても健康に悪影響がないと判断される量）をもとに設定されていて、且つ「一日摂取許容量」は動物と人間との差や、子供などの影響を受けやすい人とそうでない人との個人差も考慮した「安全係数」を乗じて設定しているため、日常の食生活において基準値以下であれば、健康上問題が生じることはありません。さらに、農薬が、収穫前・収穫後のいずれに使用された場合であっても、ポジティブリスト制度下では収穫前後に関係なく残留濃度が規制されています。

農薬としての基準値も、食品添加物としての基準値も、同じ物質を同じ作物に使用する場合には、原則として同じであり、残留濃度が基準値を下回る必要があります。従って、現状の法制度下においては「ポストハーベストが云々」という言葉で小麦に付着した基準値以下の農薬を議論して、それを使ってない事を差別化に利用すること自体が、優良誤認に等しい行為ということです。その理由として、図3の食品安全衛生委員会のまとめによると、食品添加物や農薬の残留は専門家の認識以上に消費者が過敏に感じているということが示されています。

日本の現代の食生活等においてガンの原因になると思うもの



平成 27 年 5 月 13 日 内閣府食品安全委員会事務局 食品に係るリスク認識アンケート調査の結果より 食品安全委員会

図3. 発がんのリスクに対する消費者の認識と専門家の意見の相違

つまり、危険を煽る行為や、危険ではないにも関わらず、危険かのように消費者に誤認を与える行為は業界として自粛していかなければ、このギャップは埋まらないということです。某有名シェフから聞いた話では、ある人は「日頃、外国産小麦パンを食べるとアレルギー的な症状がでるから国内産小麦パンしか食べない」と言っていたにも関わらず、某有名シェフの作った外国産小麦のパンでは発症しなかったらしい。このような精神的な「思い込み」による過敏症の個人的発症事例については個人の特殊性に限定された症例なので、本人はその情報を安易に拡散するような行為は慎むべきだと思います。

そして、数年前に中国産食品で起こった毒物混入事故のように、悪意があって故意に混入した薬物による食品中毒事故による危害と、正規ルートを経て検査されて輸入された食品に対する「根拠のない不安」を同じレベルで考えるべきではないと思うのですが、消費者心理は常に主観で動くので、情報が氾濫した現代では「言った者勝ち！」的な情報発信は本当に無責任極まりないと感じます。

5. 農薬散布による付着と無農薬カビ毒汚染麦

収穫期が梅雨時期にあたる日本は小麦生産には不向きです。収穫前に雨にあたると穂が倒れ、穂に小麦粒が付いたまま発芽しかけること（穂発芽）や、最悪なケースでは穂が病気に汚染されて赤く染まる（赤カビ病）というケースも起こり得ます。そうなるとう適切な加工性が得られなくなることや、毒素が含まれるため規格外にな

－ かび毒と農薬の毒性 －

《急性毒性》

DON、NIV 等と日本で麦類赤かび病の防除に使用されている代表的な農薬の急性経口毒性（LD₅₀）比較すると、かび毒の経口急性毒性はかなり高いと言えます。

かび毒又は農薬の種類		急性経口毒性（LD ₅₀ 、ほ乳類） （mg/kg 体重）
かび毒	DON	46
	NIV	19.5
	T-2 トキシン	10
農薬	チオファネートメチル	2,270
	テブコナゾール	1,620
	プロピコナゾール	509
	メトコナゾール	410

《一日耐容摂取量》

ヒトがある物質を一生にわたり毎日摂取しても健康への悪影響がないと推定される摂取量として、かび毒については一日耐容摂取量（TDI）が、また、農薬については一日許容摂取量（ADI）が定められています。

天然に存在するかびが産生し、管理が困難な DON、NIV 等の TDI と、意図的に使用される農薬の ADI は単純には比較できないものの、かび毒の TDI は、赤かび病防除に使用されている農薬の ADI より、いずれもかなり低いことがわかります。健康影響の種類は異なりますが、ヒトに対して健康への悪影響がないとされるかび毒の摂取量は、農薬で許容されているそれよりもかなり少ないと言えます。

かび毒又は農薬の種類		TDI 又は ADI （μg/kg 体重/日）	TDI、ADI の設定根拠となった 健康影響の種類	安全係数
かび毒	DON	1	体重増加抑制	100
	NIV	0.4	血液毒性（白血球数減少）	1000 (LOAEL)
	T-2 トキシン	0.06	血液毒性（白血球及び赤血球数の変化）	500 (LOEL)
農薬	チオファネートメチル	80	生殖毒性（産子数の減少、子体重増加抑制）、甲状腺障害	100
	テブコナゾール	29	副腎の病変（副腎束状帯細胞の軽微な肥大）	100
	プロピコナゾール	19	消化管の病変（胃粘膜うっ血、十二指腸粘膜うっ血等）	100
	メトコナゾール	20	生殖毒性（胎児の水頭症）	100

DON 及び NIV の TDI は、内閣府食品安全委員会が 2010 年に設定した TDI、T-2 トキシンは JECFA が 2001 年に設定した PMTDI、テブコナゾール、プロピコナゾール、メトコナゾールは内閣府食品安全委員会がそれぞれ 2015 年、2014 年、2015 年に設定した ADI、チオファネートメチルは JMPR が 1998 年に設定した ADI。

以上のことから、農薬で赤かび病を防除し、かび毒汚染を防止、低減することは、麦類の安全性を高め、消費者の健康リスクをより低減することになります。

図4. 農林水産省消費・安全局「指針活用のための技術情報」P13 の抜粋

り、最悪な場合は家畜の餌にもできずに廃棄しなければならないというリスクを伴います。いくら小麦産地の海外の品種で穂発芽抵抗性や赤カビ病抵抗性が高いといっても、日本で植えれば日本の育種開発品種の足元にも及ばないといわれています。赤カビ病の原因は小麦に伝染したフザリウム族のカビの発生によって起こります。そして感染によって蓄積される毒素はデオキシニバレノール (DON) やニバレノール (NIV) といい、発ガン性は認められていませんが嘔吐、腹痛、下痢などの中毒症状が現れる「急性毒性」と、成長抑制や免疫機能抑制などの症状が現れる「慢性毒性」が知られています。このため日本では小麦に含まれる DON の暫定基準値が 1.1ppm と定められています。そして赤カビ病発生のリスクの高い日本では防除のために開花最盛期 1 回か、その 7~10 日後を加えて 2 回の薬剤散布をすることが推奨されています。

罹病した小麦は、感染が小麦粒の成熟初期であれば小麦粒が痩せるため篩ふるいなど比重で選別できますが、成熟後期の収穫前だと小麦の形状で見分けが難しいため、科学的な分析で直接的に DON や NIV を分析するしか汚染を検知する手段はありません。一方、育種開発の努力によって国内の直近の新品種の幾つかについては赤カビ病抵抗性が高くなってきていますが、ひと昔前に普及して久しく日本の市場を支えている品種の殆どは抵抗性が決して高いとは言えず（農林水産省公開の「麦類の赤カビ病抵抗性別の国内栽培奨励品種一覧」より）、ほとんどの品種が抵抗性「中」に評価されています。したがって赤カビ病防除のための農薬散布が必要ということが見て取れます。それにも関わらず、一部

では「ポストハーベスト農薬フリー」を大きく掲げて「無農薬栽培」という希少性で商品の差別化を訴えるところも垣間見ます。もしも本当に小麦を「無農薬栽培」で育てて小麦粒として、あるいは製粉して販売しているならば、その小麦は赤カビ病汚染のリスクが非常に高いことが容易に推測されます。毎年罹病するわけではありませんが、もしも或る年、収穫時の悪天候に見舞われた場合、その年の小麦は危険極まりないと言っても過言ではないでしょう。実際に直近の 15 年の間、収穫時の悪天候でその年の或る小麦品種が全滅した府県があるという実例もあります。食品販売者は「真に安全な食品を提供する義務がある」はずで、この責任を全うするためには、公的機関による科学的な分析でカビ毒の残留を確認（証明書提示）する必要があることは言うまでもないことです。しかし、その分析すら実施せずに小麦もしくは製粉した小麦粉を売っていたら如何でしょうか。安全が当然であるべき食品を提供するという提供者としての責任を遵守していないことになります。

外国産農産物や添加物、農薬などを「危険」として自己を正当化し、提供する側が「安心」という曖昧な言葉を使って消費者に訴える前に、**図 4** の数字を見比べてみてください。少し強引な比較ですが、カビ毒の一日耐容摂取量 (TDI) と農薬の一日許容摂取量 (ADI) の比較

を示しています。カビ毒が 0.06~ 1 $\mu\text{g/kg}$ 体重/日と数値が小さくて人に与える影響が少量でも大きいことに対して、赤カビ防除農薬では 19~ 80 $\mu\text{g/kg}$ 体重/日と数値が大きいため、カビ毒汚染よりも明らかに人への影響が少ないと言えます。食糧の安定生産と農家の所得確保の点で考えると、無農薬栽培が拡大する方が、農薬の適正使用よりも如何にリスクが大きいか判って頂けると思います。外国産小麦輸入による原資（資金）によって農家が支えられています。その農家の収益を安定化させるための収穫前農薬散布の必要性までも否定して、無農薬栽培小麦を宣伝している一部の組織や団体の販売戦略のあり方には疑問を感じます。

6. 土壌やサイロで表面に付着した微生物

自家製発酵種（サワー種）を起こしてパン作りをされている方で、時折、「〇〇地域で収穫された△△（植物）を使って発酵種を起こしました。この△△種に含まれる酵母は〇〇地域の土壌に生息している酵母で、□□的な特徴があります」などと言う方がいますが、これが穀物の場合、種起こして増殖させた酵母は本当に収穫された現地の土壌の微生物だろうか？ と疑問に思うことがあります。外国産小麦の場合、生産国の広大な大地の中に点在する収穫地から貨車で輸出港のサイロに集められ、日本の規格に合うようにサイロの中の生産地の異なる原料同士でブレンドされて大型タンカーに積み込まれます。その船は小麦以外的大豆なども積み込むこともあります。そして、日本では主要な港湾に大型タンカーが接岸し、隣接する埠頭サイロに小麦が移されます。もちろん港湾の埠頭サイロも小麦専用とは限りませんし、時には違う生産国の小麦が入る場合もあります。大型タンカーの接岸できない地域の製粉工場には小さな船に積み替えて移送したり、場合によってはトラックで陸送します。それは国内産小麦も同じです。

要するに、小麦粒は生産国で収穫されてから製粉されるまでの間に、コンベアや空気圧送などの移動方法で幾つかのサイロやタンカーなどに移され、その間に色々な夾雑物きょうざつぶつを含むホコリに曝され、その途中途中で生産現地せいさんげんちほじょうの圃場とは異なる微生物が付着する可能性が高いということです。従って生産農家の土地由来の微生物が付着している可能性は全くの未知数であり、例えば付着していたとしても、発酵種を起こすペーカリーの製造環境次第では、たまたま幸運にも生産地由来の微生物が優勢になることもあるかもしれませんが、むしろ、そういうケースは稀だと思った方が妥当かもしれません。ひょっとしたら、製パンの優等生の選抜株（購入しているパン酵母）が優勢になっているかもしれません。

一般に小麦原料の表面に付着した微生物にはバクテリア（大腸菌や枯草菌、乳酸菌、酢酸菌など）、イースト（酵母）、カビ、放線菌などがいて、これらの微生物は環境中にほぼ普遍的に存在しています。そして、これらの微生物

物は外皮の混入比率が高いほど多くなっていきます。粉と水からおよそ1週間、種継ぎを行ってサワー種を起こした経験がある方はご存知かもしれませんが。初発原料の粉と水を混ぜて放置し、その後、毎日、粉と水を掛け継いでサワー種を起こすとき、初発原料が白い小麦粉では種起しがうまくいかず、時折、カビが生えて種起しを断念した経験がある人もいるでしょう。ライ麦粉の生菌数のデータの一例を表4に示します。この分析結果によると、全粒と比べて、表面を玄米や大麦の加工ように研ぐ（研磨する）と、糠と一緒に表面に付着した微生物も糠に混じって研ぎ落されることが示されています。そして、サワー種発酵に必要な酵母や乳酸菌の数も減りますが、パンの微生物汚染で有名なネト菌（枯草菌などの耐熱性芽胞細菌）やカビも減ることも示されています。

灰分含量と一般生菌数がほぼ比例関係にある事は、一般的な大型工場で採用されているビューラー社の製粉システム（多段階式ロール製粉）でも同じです。食品安全

表4. ライ麦粒およびとう精ライ麦に含まれる微生物

Katina, K (2007) Finland

微生物 (cfu/g)	ライ麦全粒	皮部 11% とう精ライ麦
Total aerobic heterotrophic bacteria / 好気性細菌	5×10^6	3×10^5
Aerobic sporeforming bacteria / 好気性芽胞形成菌	6×10^2	3×10^2
Lactic acid bacteria / 乳酸菌	1×10^3	4×10^2
Yeasts / イースト	3×10^3	7×10^2
Moulds / カビ	9×10^2	5×10^1

委員会 2006 の資料・別添4に記載の一般生菌数の分析結果（省略）によると、製粉大手4社からサンプリングした小麦粉の一般生菌数は 300cfu/g 未満～ 3.0×10^7 cfu/g という結果が掲載されています。（灰分含量の併記なし）。この数値を製粉工場の中の多くの篩から取り分けられた複数の小麦粉（取り口粉）を、各種グレード（目的の灰分）毎にブレンドするコンベア・ラインの流れに適応させると図5のようになります。実際の製粉工場は図5のように単純ではありませんが、製粉ラインに供給された小麦粒は2種類のそれぞれ数台ずつ設置されているロール機と数台のシフター（篩/内部は数段に分かれている）で篩分けられることで、数十の特性の異なった小麦粉（取り口粉）が得られます。それを最終的に目的の小麦粉に合致するようにコンベア内でブレンドする訳ですが、基本的には最も灰分の低い小麦粉がショート挽き1等粉（パテント粉）コンベアへ、その次の灰分含量の小麦粉が2等粉コンベアへ、というように灰分毎に取り分けられます。そして、原料小麦の供給量を10割とするとショート挽き1等粉コンベアの許容量は約6割、2等粉コンベアは約2割というように、取り分けされた個々のコンベアの許容量もほぼ決まっています。そして、個々のコンベアから製品サイロに移される小麦粉の一般生菌数は、ショート挽き1等粉で300cfu/g前後で、2等粉でも 10^4 cfu/gと低い数値となり、 10^7 cfu/g前後の高い一般生菌数は4等粉やフスマへと移行します。もしも、比較的高い灰分の小麦粉を特別に1銘柄だけ作ろうとしても、おそらく、黒い取り口粉の出口（本来は3等粉や4等粉にするべき取り口粉）をショート挽き1等粉コンベアへ流すようにして1等粉コンベアを流れる白い小麦粉に混ぜ込むことはしないでしょう。もちろん、コン

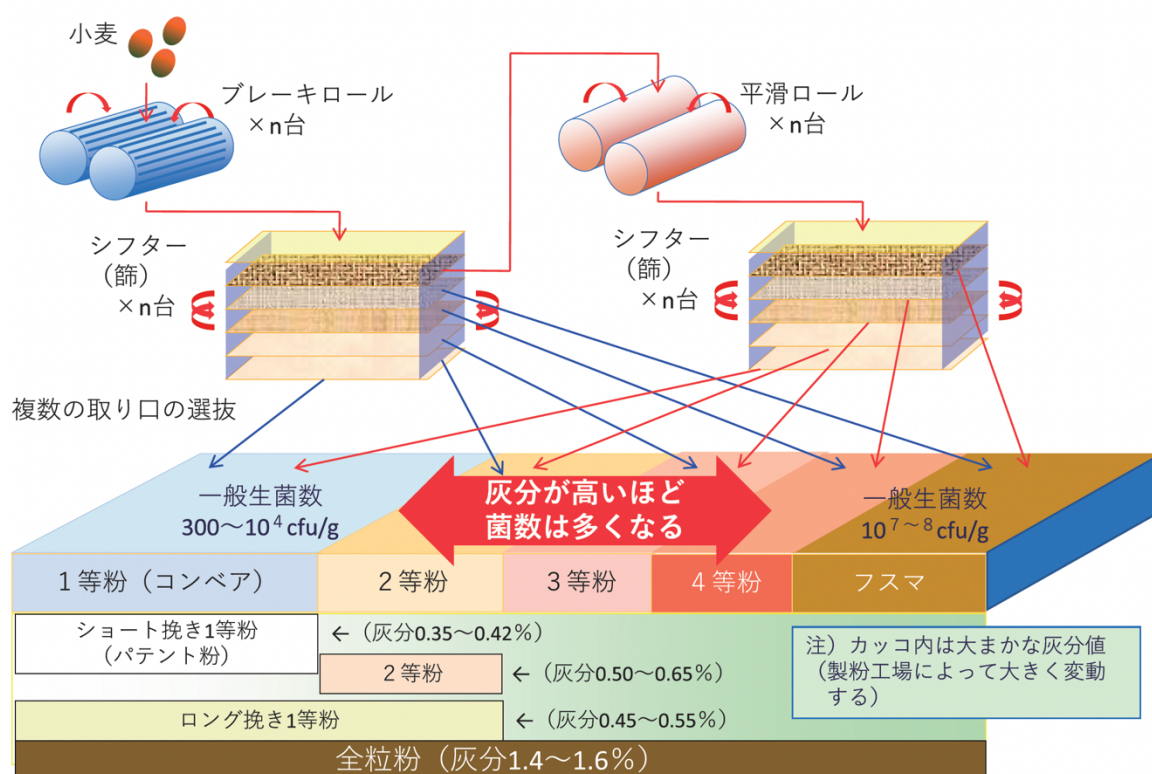


図5. 多段階ロール式製粉による取り口の取り分けと、小麦粉等級と一般生菌数の関連性

ベア毎の許容量だけを考えれば、ショート挽き1等粉コンベアに黒い取り口粉の出口を向けて、ショート挽き1等粉コンベアの許容量を超えるのであれば、低灰分の小麦粉の取り口粉の出口を2等粉や3等粉のコンベアに向ければ済む（コンベアが溢れないように篩から出てくる取り口粉の総量を加減する）事ですが、一番の問題はショート挽き1等粉コンベアが、3や4等粉にするべき取り口粉に含まれる微生物によって汚染されるためです。たった1つの銘柄の製粉だけで1等粉コンベアの一般生菌数が高くなってしまったら、その洗浄のため共洗いする小麦粉製粉で無駄な製粉時間とコストを強いられるためです。

もしも一般生菌数が高いままで維持される製粉方法（や製粉ラインの設計も含む）をとった場合、おそらく、微生物の衛生規格の比較的厳しい食品メーカー（冷食や生めんメーカーなど）に納入する際に取り決めた一般生菌数や大腸菌群などの規格を守れなくなってくるでしょう。従って、敢えて黒い小麦粉を製粉工場で製造する場合、製粉ラインで一端製粉し、得られた各種等級の小麦粉を別ラインで混ぜる（2つ以上のサイロに入っているそれぞれの小麦粉をサイロ同士で混合する）という工程を経ます。ただ、このサイロ間混合は製粉ラインの微生物汚染を防止する措置であり、一般生菌数が減るわけではありません。もしも白い粉並みの一般生菌数の少ない黒い小麦粉を得ようとするのであれば、一般生菌数を減らす必要があり、これには加熱による菌数の低減化処理が必要になってきます。そして、一般生菌数の低減化処理によって得られた黒い小麦粉をサワー種起しの初発原料に用いた場合、当然ながら初発の生地中の菌数が少ないことから、種起しのための種継ぎの頻度（回数）が増えることになります。

ベーカリーにおいて一般生菌数の多い黒い小麦粉を使用する場合のリスクについても触れておきます。欧米では昨今、ベーカリーが使用する小麦粉の灰分が高くなっ

てきていて、同時並行してサワー種の使用も普及してきています。これが微生物汚染対策に効果的なのです。これに対して、国内で黒い粉を好んで使用する方々の微生物汚染対策は如何でしょうか？ サワー種を使いこなす技術が十分ではないベーカリーもあるのではないかと推測します。実際に数年前、2つの事例を経験しました。一つは当研究所の6階を外部の講習会場として貸し出した時の事です。その時の講師は少量のパン酵母と黒い粉で多様な製品を作られました。私はその現場に立ち会っていませんでしたが、その製品の一部をスタッフが私の試食用として確保してくれていました。それを試食したのが2、3日後の事です。まず私は試食する前に香りを嗅ぎました。技術者の癖なので仕方ないのですが、その時に多加水の製品の臭いがおかしいと気づきました。もし、その臭いに気付かずに食べていたら、私は夕方には下痢になっていたかもしれません。その原因は高灰分粉に紛れている一般的な土壌細菌の枯草菌の仲間です。ベーカリー環境の汚染微生物で有名なネト菌です。その微生物の耐熱性芽胞が焼成によるヒートショックで発芽し、水分の多いクラム中で生育していたため臭いが発生したのです。その時はクラムが溶けたり、糸を引くようなことはありませんでしたが、臭いは僅かで履き続けた靴下のような匂いを呈していました。もう一つは、ある製パン教室で起こりました。教室のホイロから同様の臭いがすると相談を受けました。もしも、彼らが静菌の技術を持っていたら、こんな事にはならなかったと思います。その技術こそサワー種なのです。発酵種アドバンスコースで講演いただいているオリエンタル酵母工業(株)の山田滋氏によると、焼成後のパン製品の微生物汚染遅延にエタノールと酢酸の併用が効果的との事です。つまり、サワー種にはこれらが揃っている訳です。

(つづく)