

HACCP手法による食品加工システムの確立

徳田正樹・前原美恵子
食品産業部

Hygiene Management for Food Factory by HACCP Systems

Masaki TOKUDA・Mieko MAEHARA
Food Industry Division

要 旨

中小企業，加工事業所の衛生管理レベルの向上を図るため，平成 15～17 年度の 3 年にわたって，漬物，菓子類，味噌，豆腐，惣菜類の 5 業種，7 加工場の実態調査を行い，衛生管理状態を把握するとともに，衛生管理における問題点を明らかにした．各業種に共通した問題点として，ゾーニングの不徹底や動線の交差などが見られた．また，科学的で効果的な衛生管理を行うための清掃方法の検討や HACCP の考え方に基づいた製造工程管理手法について検討した結果をまとめた各業種別の衛生管理マニュアルを作成した．

1. はじめに

食品の安全を脅かす事件が後を絶たず，消費者の不安感は増大する一方である．こうした中，作り手の顔が見え，地域の食材を利用した手作り感のある加工品は，消費者に安心感を与え，販売も好調である．

しかしながら，中小企業や小規模な加工所では衛生管理技術が不十分であり，賞味期限の設定も科学的根拠のないままに行われているのが現状である．

そこで，食品の安全性確保に効果が高く，国際的にも広く認められている食品製造における衛生管理システムである「HACCP」の考え方に基づいた衛生管理マニュアルを作成することで，中小企業，加工所の衛生管理レベルの向上を図る．また，HACCP 方式を導入することで，従来よりも客観的で科学的な方法で衛生管理が行われ，製品の安全性が向上し，信頼度も高まることが期待される．

2. 実験方法

2.1 加工施設の実態調査

2.1.1 調査対象施設

県内の漬物加工施設 2 ヶ所（A 加工所，B 加工所），菓子類加工施設 2 ヶ所（B 加工所，C 加工所），味噌加工施設 2 ヶ所（D 加工所，E 加工所），豆腐加工施設 1 ヶ所（F 加工所），惣菜類加工施設（E 加工所）を選定し，平成 15～17 年度にかけて調査を実施した．

2.1.2 落下菌数

各加工施設内 5～12 ヶ所で，微生物検出用簡易培地

ペトリフィルム（一般生菌用・E.coli・大腸菌群用・真菌用，スリーエムヘルスケア製）を使用して落下菌数の測定を行った．

予め滅菌生理食塩水（エルメックス製）1ml を滴下しゲル化させたペトリフィルムの上部のフィルムを解放して 5 分間放置後，一般生菌，大腸菌群については 35 で 48 時間，真菌は 25 で 3～5 日間培養後，生育したコロニーを計測した．

2.1.3 ふき取り検査

加工施設内の作業台，器具等を滅菌綿棒（簡易ふき取りキット「ニッスイ」，日水製薬製）で 100cm²（10cm × 10cm）ずつふき取り，滅菌生理食塩水で段階希釈した後，ペトリフィルムを使用して測定を行った．

2.2 器具等の清掃方法の検討

加工施設内の作業台，器具等について，水，温湯（40 程度），消毒用アルコールを使用して清掃を行った後に，ふき取り検査を行い，清掃方法による除菌効果の違いについて検討した．

2.3 浅漬け原料洗浄方法の検討

2.3.1 供試材料

県内産のきゅうりを小売店を介して入手したものを使用した．

2.3.2 ため水洗浄

ステンレス製の容器に水道水を満たし，水中で 30 秒

間手でこすりながら洗浄した。

2.3.3 洗浄剤による洗浄

次亜塩素酸ナトリウムを主成分とする市販の食品用洗浄剤に3, 5, 10分間浸漬した後, 流水ですすぎを行った。

2.3.4 生菌数の測定

洗浄後のきゅうりの水分をペーパータオルでふき取った後, 滅菌したメスで細かく切断してよく混合し, その中から10gをとり, 滅菌生理食塩水90mlを加え, ストマッカーで1分間粉碎混合したものを試料原液とした。試料原液を滅菌生理食塩水で段階希釈しペトリフィルムを使用して一般生菌数を測定した。

2.4 浅漬けの保存試験

2.4.1 供試材料

実態調査を行った加工施設2カ所とG加工所の計3ヶ所で製造された浅漬けを10 および25 で保存した。

2.4.2 細菌検査

経時的に各温度で保存した試料を取り出し, 洗浄方法の検討と同様の方法で一般生菌数を測定した。

2.4.3 pHの測定

細菌検査に用いた試料原液をpHメーター (HORIBA製) で測定した。

2.4.4 官能検査

外観, 色調, 臭いの各項目について行った。

2.5 蒸しまんじゅう製造における重要管理点の設定

2.5.1 加熱特性の検討

蒸しまんじゅうの加熱特性を調査するため, 皮の量と餡の量を変えた蒸しまんじゅうの蒸煮中の中心温度を測定した。

2.5.2 冷却特性の検討

蒸しまんじゅうの冷却特性を調査するため, 加熱特性の調査に使用した蒸しまんじゅうの放冷中の中心温度を測定した。

3. 試験結果および考察

3.1 漬物加工施設の微生物汚染状況

3.1.1 落下菌数

各加工施設の平面図を Fig.1,2 に示した。調査は時期

を変え, 2回行った。いずれの加工施設においても一般生菌, 大腸菌群による汚染はほとんど認められなかった。A加工所で真菌(カビ類)による汚染がわずかに認められた(データ略)。加工所が古く, 加工所内の柱や天井部分がカビで汚染されていることによるものと考えられた。比較的, 漬物加工施設の汚染は少ないことがわかった。

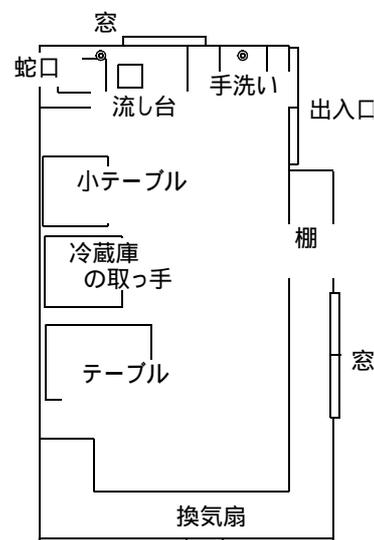


Fig.1 A加工所の平面図



Fig.2 B加工所の平面図

3.1.2 施設・器具類の微生物汚染状況

1回目のふき取り検査の結果をもとに指導を行った結果, テーブル(作業台)や流し台のような清掃の容易な箇所については衛生状態は改善された。また, 普段から清掃の必要性を強く意識している箇所については, 清浄度は高く維持されていた。しかし, 水道の蛇口, 冷蔵庫の取っ手など清掃の必要性をあまり感じていない箇所については, 衛生状態はあまり良くなかった(データ略)。加工施設や器具類の衛生状態を良好に保つには, 加工従事者の衛生に対する意識の向上と日常の衛生管理の徹底

を図ることが重要であることが再確認された。

3.2 菓子類加工施設の微生物汚染状況

3.2.1 落下菌数

各加工施設の平面図を Fig.3,4 に示した。調査は時期を変え、3～4 回行った。B 加工所においては、大腸菌群による汚染はほとんど認められなかった。しかし、調査日によっては窓側に近い部分や出入口付近で真菌（カビ類）が多く確認された（データ略）。窓の開閉や外部からの持ち込みによる汚染が考えられるため、作業中の外部との移動や窓の開閉に注意が必要であることがわかった。

C 加工所においては、大腸菌群が 1 度確認された。また、真菌も確認されており（データ略）、窓、出入口の開閉の確認等に注意が必要であることがわかった。いずれの加工場においても、作業中、窓を開放した状態で作業を行っていたため、多くの菌が確認されたものと考えられる。

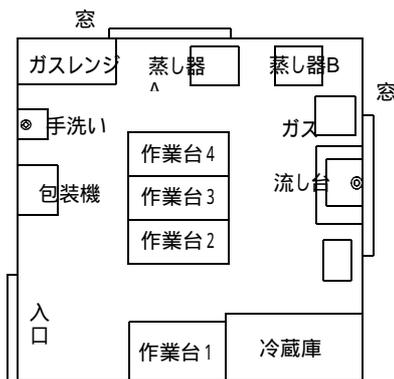


Fig.3 B加工所の平面図

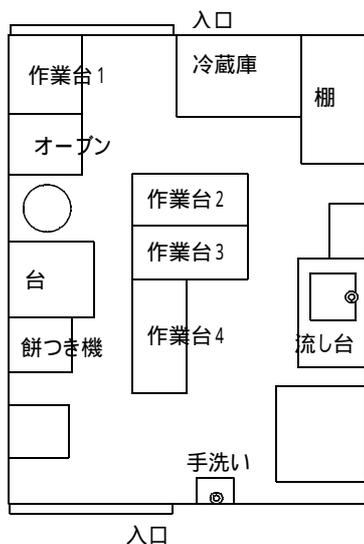


Fig.4 C加工所の平面図

3.2.2 施設・器具類の微生物汚染状況

いずれの加工施設においても、作業台、流し台、流し台の蛇口、手洗いの蛇口、冷蔵庫の取っ手などから、多くの菌が検出された。特に、普段から清掃の必要性をあまり感じていない水道の蛇口、冷蔵庫の取っ手などの汚染が目立った。また、作業台からも多くの菌が検出された（データ略）が、これは清掃の方法に問題があると考えられた。

加工施設や器具類の衛生状態を良好に保つには、加工従事者の衛生に対する意識の向上を図るとともに、清掃マニュアルやチェックリストの作成により効率的、効果的に清掃作業を行うことが必要であると考えられた。漬物加工施設と比較して、カビによる汚染が多く見られた。菓子類加工施設では、細菌の栄養分となる食材が多いため、より徹底した衛生管理が必要であることがわかった。

3.3 味噌加工施設の微生物汚染状況

3.3.1 落下菌数

各加工施設の平面図を Fig.5,6 に示した。調査は時期を変え、2 回行った。真菌（カビ類）が多く確認された（データ略）。D 加工所では、カビ汚染が加工場全体に広がっており、黒く変色している部分も見られた。蒸気排出装置の能力が低いいため、原料蒸煮時に蒸気が充満し、結露することが原因であると考えられた。解決策として、能力の高い排気装置の設置と同時に湿度コントロールによる防カビ対策を実施した。E 加工所では、麹製造後であったため、2 回目の測定で非常に多くのカビ類が確認された。幸い、同じ建物内にある惣菜加工場での汚染はさほどひどくはなかったため、味噌加工場への殺菌灯の設置や防カビ対策について指導した。味噌加工施設のように、施設内の湿度が高い状態が長時間続くような場合には、カビ汚染の可能性が非常に高くなるので、防カビ

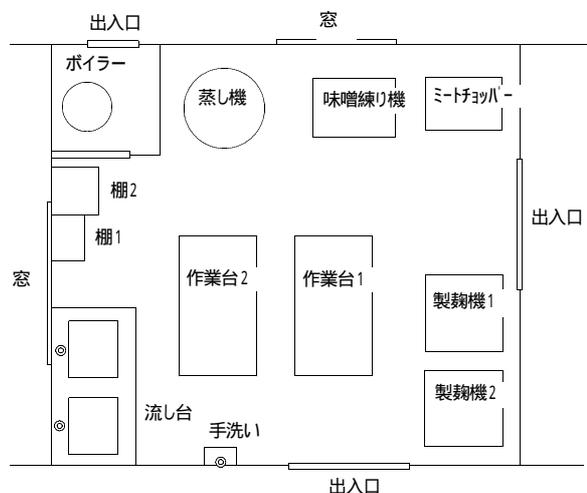


Fig.5 D加工所の見取り図

対策が必須である。

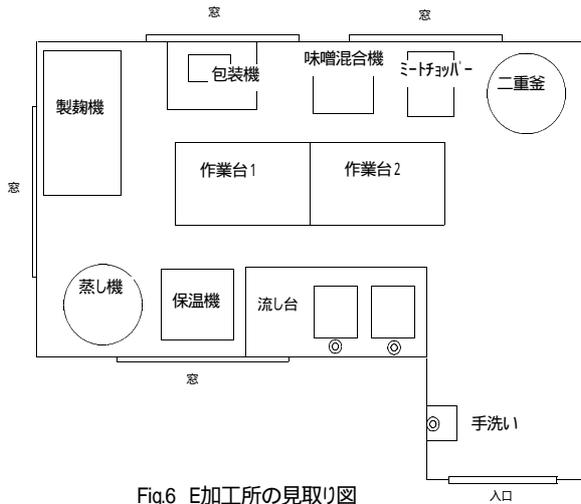


Fig.6 E加工所の見取り図

3.3.2 施設・器具類の微生物汚染状況

大腸菌群による汚染はほとんど認められなかったが、一般生菌、真菌は比較的多く確認された。手洗いや流し台の蛇口などは、測定日によって大きな差があった（データ略）が、清掃のマニュアル化が行われていないためであると考えられた。

3.4 豆腐加工施設の微生物汚染状況

3.4.1 落下菌数

加工施設の平面図を Fig.7 に示した。調査は時期を変え、2 回行った。測定日によっては一般生菌やカビ類が多く確認された（データ略）。蒸気の排出がうまくいかないために、結露が発生していることが原因であると考えられた。

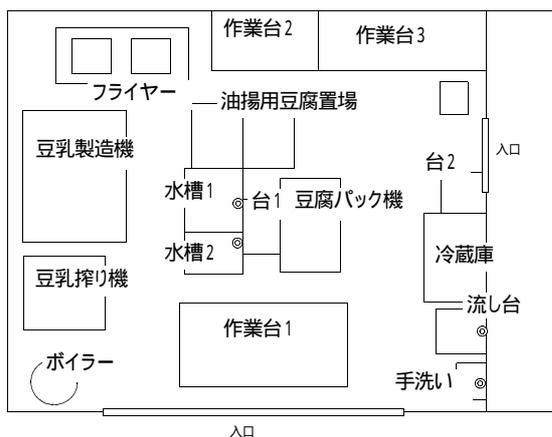


Fig.7 F加工所の見取り図

3.4.2 施設・器具類の微生物汚染状況

一般生菌が多く確認された（データ略）。豆腐製造では、タンパク質による汚れが落ちにくいので、汚れが蓄

積してしまいやすく、汚染につながっているものと考えられた。

3.5 惣菜類加工施設の微生物汚染状況

3.5.1 落下菌数

加工施設の平面図を Fig.8 に示した。調査は時期を変え、2 回行った。調査日によっては、真菌が多く確認された。他業種と比較すると、比較的清浄度が高く維持されていた（データ略）。

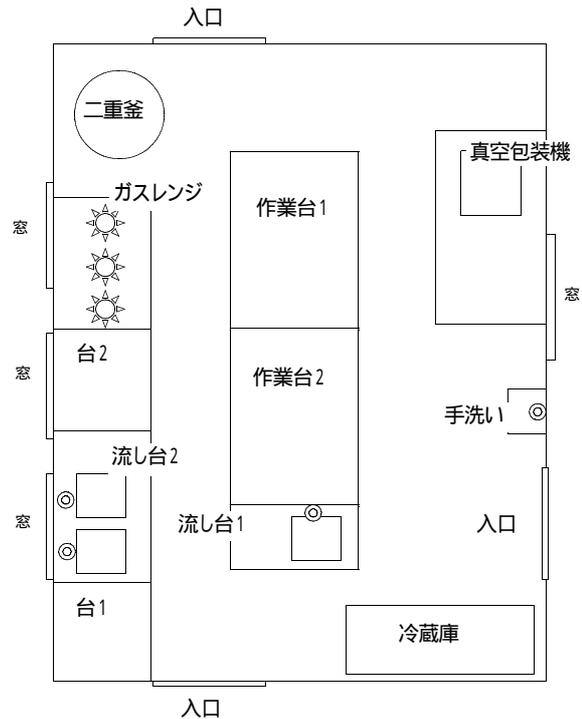


Fig.8 E加工所の見取り図

3.5.2 施設・器具類の微生物汚染状況

他の業種と同様、作業しやすい場所の清浄度は高かったが、高所のものや作業しにくい場所の清掃はおろそかになっていた（データ略）。また、惣菜類加工施設では他種類の製品を製造することから、特に動線の交差が顕著に表れていた。

3.6 清掃方法

作業終了後の作業台、器具等の清掃方法について、水、温湯（40 程度）、消毒用アルコールを用いて清掃を行った後のふき取り検査の結果を Table 1 に示した。水や温湯（40 程度）を使った清掃でも大腸菌群や真菌を減少させることはできたが、一般生菌を減少させることは難しかった。消毒用アルコールを使用した清掃では、一般生菌を大きく減少させることができた。作業終了後や作業開始前には、洗浄だけではなく必ず消毒用ア

アルコール等を用いた消毒を行うことが必要である。

Table 1 清掃方法の違いによる除菌効果

	一般生菌	大腸菌群	真菌
清掃前	6.7×10^3	5.6×10^2	3.8×10^2
水	1.4×10^3	0	0
温湯	2.7×10^2	0	0
消毒用アルコール	3.9×10	0	0

3.7 浅漬け原料洗浄方法

市販のきゅうりの洗浄方法の違いによる一般細菌の除去効果について検討した結果を Fig.9 に示した。ため水による 30 秒程度の洗浄では菌を 40 % 程度しか除去できなかった。また、洗浄剤を使用しても浸漬時間 3 分では、菌を 50 % 程度しか除去できなかった。5 分以上の浸漬により菌を 90 % 以上除去することが可能であった。野菜表面の菌を除去するためには、次亜塩素酸ナトリウムを主成分とする洗浄剤では 5 分以上の浸漬が必要であることがわかった。

一般に浅漬けは加熱殺菌を行わないため、菌を殺したり減少させる工程はこの原料洗浄工程だけである。したがって、この原料洗浄工程が浅漬け製造における重要管理点であると考えられ、この工程をモニタリングすることにより商品の安全性が確保することが可能であると推測された。

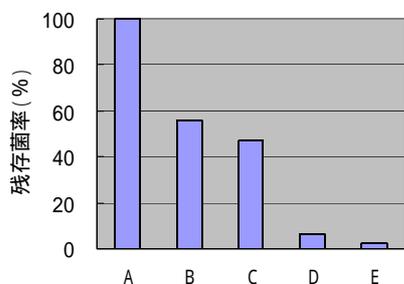


Fig.9 洗浄方法による生菌数低減効果

注) A: 洗浄前、B: 水洗浄、C: 洗浄剤(3分)、D: 洗浄剤(5分)、E: 洗浄剤(10分)

3.8 浅漬け保存試験

3カ所の加工所で製造された浅漬けの保存試験を行った。品目(白菜, 大根, 高菜)により保存できる期間は異なった。最も品質の劣化が早かった白菜の浅漬けの保存温度の違いによる一般生菌数の変化を Fig.10 に示した。また、保存温度 10 における漬け液の濁りと pH の変化を Fig.11 に示した。保存温度 25 では、製造後 1 日で一般生菌数が 10^7 のレベルになり、官能的にも変色、異臭が確認された。また、保存温度 10 では製造後 4

日目に一般生菌数が 10^7 のレベルになり、漬け液の濁りは 5 日目に商品限界である濁度 0.8 を超えた。さらに、pH も 6 日目に大きく低下した。官能的には、変色は製造後 2 日目くらいから始まり、異臭は製造後 5 日目くらいから確認された。

以上の結果より、保存温度 10 では製造後 4 日目までが食用に供することのできる限界であると考えられる。現場においては、漬け液の濁り、官能検査により賞味期限を決定する方法が妥当であると考えられる。

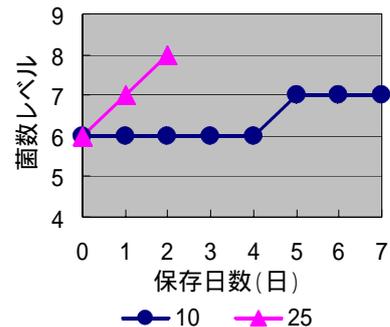


Fig.10 保存温度と一般生菌数の変化

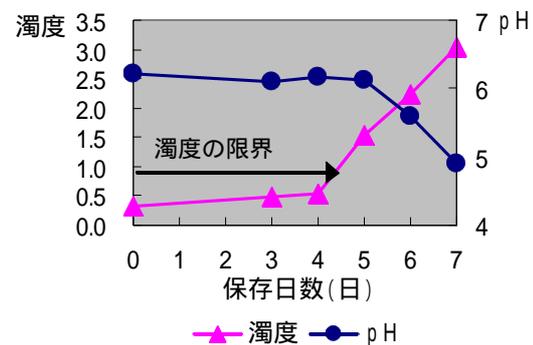


Fig.11 10 保存中における濁度、pH の変化

3.9 蒸しまんじゅう製造における重要管理点の設定

3.9.1 蒸しまんじゅうの加熱特性

皮の量と餡の量を変えた蒸しまんじゅうの蒸煮中の中心温度の上昇は、皮よりも餡の量による影響を強く受けた。したがって、餡の計量については特に慎重に行う必要があることがわかった。また、製品の餡の量を変える際には、蒸し時間の検討が必要であることがわかった。

3.9.2 冷却特性の検討

加熱特性の調査に使用した蒸しまんじゅうの放冷中の中心温度は、加熱特性とは異なり、皮、餡の量、どちらの影響も受けた。また、外気温が低い状態(気温 10

程度)でも自然放冷では、中心温度が30℃以下になるのに30分以上かかることから、放冷中の二次汚染対策が重要であることがわかった。

4. まとめ

本研究により得られた知見は以下のとおりである。

- (1)5業種、7加工場の微生物汚染状況を調査した結果、業種を問わずカビによる汚染が深刻な問題となっていることが明らかになった。
- (2)豆腐加工施設では、通常の清掃では汚れを除去することは難しく、汚れの蓄積により細菌汚染が問題となっていることがわかった。
- (3)作業にくい箇所や高所のものの清掃がおろそかになっており、微生物汚染も確認された。
- (4)ゾーニングの不徹底や動線の交差が多く見られ、二次汚染、異物混入の危険性も確認された。
- (5)清掃マニュアルが無いため、作業員や作業内容により清掃状態が大きく異なるため、調査日によって清浄度に大きな差が見られた。
- (6)施設、器具の清掃では、水を使用した場合でも大腸菌群や真菌を減少させることはできたが、一般生菌を減少させることは難しかった。消毒用アルコールを使用した場合には、一般生菌を大きく減少させることができた。
- (7)浅漬け原料の洗浄は、ため水で30秒程度の洗浄では、一般生菌を大きく減少させることはできなかった。洗浄剤を使用する場合でも、使用方法を遵守し、5分以上の浸漬を行わなければ、一般生菌は減少しなかった。現場においては、流水による十分な洗浄(5分以上)もしくは洗浄剤の併用が望ましいと考えられる。
- (8)浅漬けの保存試験の結果、品目(白菜、大根、高菜)により保存期間は異なった。最も品質劣化が早かった白菜の場合、25℃保存では製造後1日目で一般生菌数は 10^7 になり、官能的にも異臭、変色が見られた。10℃保存では、製造後5日目で一般生菌数が 10^7 に達した。また、漬け液の濁りは5日目で商品限界の濁度0.8を超え、pHも6日目で大きく低下した。以上の結果より、10℃保存でも製造後4日目までが可食限界であると考えられる。
- (9)蒸しまんじゅうの加熱特性を調査するため、皮と餡の量を変えた蒸しまんじゅうの加熱中の中心温度を測定した結果、温度上昇は、皮の量よりも餡の量による影響を強く受けた。餡の計量は、特に慎重に行う必要があることがわかった。
- (10)蒸しまんじゅうの冷却特性を調査するため、蒸しま

んじゅうの放冷中の中心温度を測定した結果、温度低下は、皮、餡の量どちらの影響も受けた。放冷中の二次汚染に対する注意が必要であることがわかった。

- (11)試験結果と各加工品製造工程毎の危害リストを取りまとめた技術マニュアル「安全で衛生的な浅漬けづくりのポイント」、「HACCPによる安全で衛生的なお菓子づくりのポイント」、「安全でおいしい加工品づくり」を発行した。