

## と畜場の環境モニタリングとその活用について

静岡県食肉衛生検査所 ○小野田伊佐子、筆谷麻未、久永崇宏  
中江優貴※、小田みどり、渡邊さつき

太田智恵子

(※静岡県環境衛生科学研究所)

東洋大学食環境科学科 下島優香子

### はじめに

国内のと畜場では HACCP に基づく衛生管理が実施されている。食肉は細菌汚染を受けやすく、また食肉処理の工程は加熱や消毒等の積極的な殺菌工程がない。そのため、食肉の安全性確保には適切な衛生管理とその検証が必要であり、食品を取り扱う環境中の微生物モニタリングは一般衛生管理の確認及び HACCP の検証として有効である。今回、と畜場において機器や壁、床等の拭き取りを行い、環境中の一般生菌数及び腸内細菌科菌群数を測定することで、と畜場の微生物モニタリングを行い、施設の衛生管理へ活用したので、その内容を報告する。

### 材料および方法

#### 1 検体採取

令和5年11月に管内と畜場1施設の牛処理エリア及び豚処理エリアの拭き取りを行った。牛は、ダーティゾーン（スタニング、放血、肢落とし、皮剥ぎ、内臓摘出）、クリーンゾーン（背割り、枝肉冷蔵室）の床、壁等、牛の外皮、枝肉表面について、作業のタイミング毎に拭き取りを行い計19検体を採取した（図1）。豚は、処理の流れに沿ってコンベア2か所、スキンナー、自動背割り機、自動枝肉洗浄機の5か所を始業前、作業後、清掃後のタイミングで、さらに作業前に予冷库と冷库の壁や床4か所および枝肉1頭の拭き取りを行い、計20検体を採取した（図2）。

拭き取りには PBS で湿らせたスポンジスティックを用い、約 30cm×30cm を拭き取った。検体は 18～24 時間後に一般生菌数及び腸内細菌科菌群数の測定を行った。

#### 2 一般生菌数および腸内細菌科菌群数の測定

一般生菌数は標準寒天培地（栄研化学）を用いて混釈し、35℃で48時間培養後に菌数を計測した。腸内細菌科菌群は VRBG 寒天培地（Oxoid）で混釈し、37℃、24時間培養した。発育した定型集落を釣菌し、オキシダーゼ試験陰性およびブドウ糖発酵を確認して、菌数を算出した。

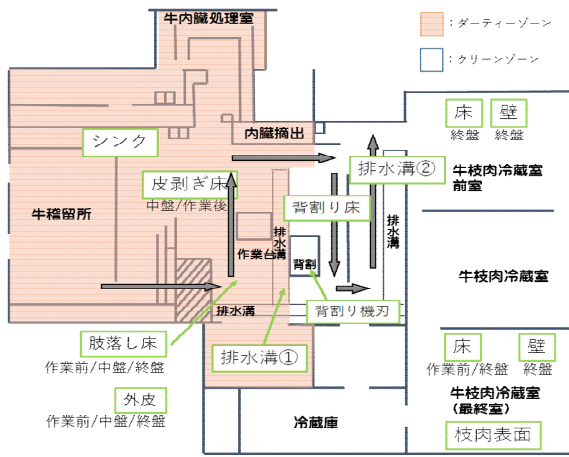


図1 牛処理エリア採材箇所

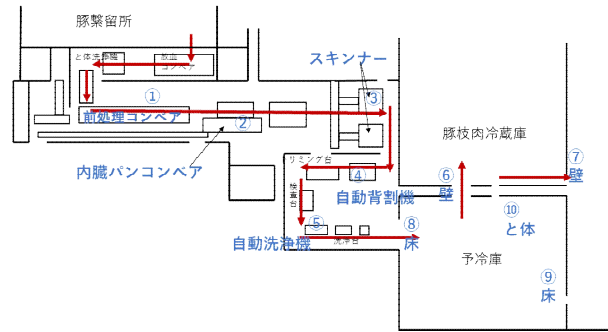


図2 豚処理エリア採材箇所

成績

1 牛処理エリアの環境モニタリング

牛処理エリアにおける一般生菌数及び腸内細菌科菌群数を表1に示した。ダークゾーン（ダークゾーン）の壁や床の方が一般生菌数が高い傾向にあった。腸内細菌科菌群については、処理室内ではゾーニングに関わらず検出されたが、枝肉冷蔵室前室の壁、最終室の壁及び床からは検出されなかった。

肢落とし工程の床、皮剥ぎ工程の床、枝肉冷蔵室（最終室）の床については、一般生菌数及び腸内細菌科菌群数を作業タイミングごとに比較したが、経時的な菌数の増加傾向は認められなかった。

2 豚処理エリアの環境モニタリング

豚処理エリアにおける一般生菌数及び腸内細菌科菌群数は表2のとおり。採材タイミングに関わらず、処理工程後半の方が一般生菌数は有意に高く、また腸内細菌科菌群数が検出限界を超えて検出された検体も有意に多かった。予冷库及び冷蔵庫の壁、床については腸内細菌科菌群の検出は少なかったが、一般生菌数については処理室内で採取した検体と同様の菌数であった。

表1 牛処理エリア環境モニタリング

| 区分        | 場所     | 工程   | タイミング  | 一般生菌数        | 腸内細菌科菌群数     |      |      |
|-----------|--------|------|--------|--------------|--------------|------|------|
|           |        |      |        | (log cfu/mL) | (log cfu/mL) |      |      |
| ダークゾーン    | 肢落とし床  | 肢落とし | 作業前    | 7.04         | 2.49         |      |      |
|           |        |      | 中盤     | 6.77         | 1.18         |      |      |
|           |        |      | 終盤     | 7.23         | 1.90         |      |      |
|           | 皮剥ぎ床   | 皮剥ぎ  | 中盤     | 6.60         | 2.11         |      |      |
|           |        |      | 作業後    | 6.74         | 2.38         |      |      |
|           |        |      | シンク    | 内臓摘出         | 作業後          | 4.28 | 1.78 |
| クリーンゾーン   | 排水溝①   | 背割り  | 終盤     | 7.72         | 1.78         |      |      |
|           |        |      | 背割り床   | 背割り          | 中盤           | 5.36 | 2.36 |
|           | 排水溝②   | 枝肉洗浄 | 背割り機刃部 | 背割り          | 作業後          | 3.53 | 1.30 |
|           |        |      | 終盤     | 9.08         | 2.65         |      |      |
|           | 冷蔵室前室床 | 冷蔵保管 | 終盤     | 5.28         | 1.00         |      |      |
|           |        |      | 冷蔵室前室壁 | 冷蔵保管         | 終盤           | 3.28 | <1   |
| 冷蔵室（最終室）床 |        |      | 冷蔵保管   | 作業前          | 4.79         | <1   |      |
| 終盤        |        |      | 4.69   | <1           |              |      |      |
| 冷蔵室（最終室）壁 | 冷蔵保管   | 終盤   | 1.48   | <1           |              |      |      |
|           |        | 牛    | 外皮     | 序盤           | 6.60         | 3.36 |      |
|           |        | 中盤   |        | 6.87         | 2.65         |      |      |
|           |        | 終盤   |        | 8.28         | 2.58         |      |      |
| 枝肉表面      | 冷蔵保管   | 作業前  | 1.95   | <1           |              |      |      |

表2 豚処理エリア環境モニタリング

| 場所                | タイミング | 一般生菌数        | 腸内細菌科菌群      |
|-------------------|-------|--------------|--------------|
|                   |       | (Log cfu/mL) | (Log cfu/mL) |
| 前処理コンベア           | 始業前   | 3.32         | <1           |
| 内臓バンコンベア          |       | 2.76         | <1           |
| スキナー（下流の面）        |       | 1.48         | <1           |
| 自動背割機（バー）         |       | 7.84         | 3.32         |
| 自動洗浄機             | 6.58  | 3.68         |              |
| 前処理コンベア           | 作業後   | 2.51         | <1           |
| 内臓バンコンベア          |       | <1           | <1           |
| スキナー（下流の面）        |       | 2.71         | 1.30         |
| 自動背割機（バー）         |       | 6.41         | 1.78         |
| 自動洗浄機             | 7.00  | 3.58         |              |
| 前処理コンベア           | 清掃後   | 3.71         | 1.30         |
| 内臓バンコンベア          |       | <1           | <1           |
| スキナー（下流の面）        |       | 4.04         | <1           |
| 自動背割機（バー）         |       | 6.95         | 4.18         |
| 自動洗浄機             | 7.34  | 4.08         |              |
| 予冷库から冷蔵庫への入り口壁    | 作業前   | 2.61         | <1           |
| 冷蔵庫の出口壁           |       | 5.20         | <1           |
| 予冷库の入り口床          |       | 5.28         | 1            |
| 予冷库から通路への出口床      |       | 6.23         | <1           |
| とたい（1頭目、予冷库入れた直後） |       | 4.49         | 1.70         |

## 考察

牛処理エリアについては、一般生菌数及び腸内細菌科菌群検出検体数から、ゾーニングによる衛生管理が比較的適切に行われていることが示唆された。しかし、作業前、中盤、終盤、作業後等の複数のタイミングで同じ箇所を拭き取った検体では菌数は同等であり、清掃の方法には改善の余地があると考えられた。

豚処理エリアについては、より衛生的な管理が必要である処理工程後半の機器の方が一般細菌数及び腸内細菌科菌群数が多かった。スキナーの後の工程の自動背割り機及び自動枝肉洗浄機については菌数が多く、脂が多く付着する機器であることが関係しているかもしれない。今回拭き取りを行った機器については清掃後であっても、菌数に大きな増減が認められなかったことから、清掃の方法の見直しが必要と考えられた。

このような、環境モニタリングによる微生物汚染実態の把握は、衛生管理指導における具体的な改善策の提案を可能とし、またその効果を可視化できることから、施設の衛生管理に有用であることが示唆された。

## まとめ

今回、と畜場 1 施設の牛処理エリア及び豚処理エリアの拭き取りを行い、施設の環境モニタリングを実施したことで、両エリアの微生物汚染実態及び課題が明らかとなり、今後の衛生管理指導においてより具体的な提案が可能となるとともに、衛生管理の妥当性評価にも活用できると考えられた。