

令和5年度厚生労働科学研究費補助金（食品の安全確保推進研究事業）

と畜・食鳥処理場における HACCP の検証

及び食肉・食鳥肉の衛生管理の向上に資するための研究

分担研究報告書

と畜場・食鳥処理場の環境モニタリング手法に関する研究

分担研究者	下島優香子	東洋大学食環境科学部
研究協力者	小田みどり	静岡県食肉衛生検査所
	中江優貴	静岡県食肉衛生検査所
	久永崇宏	静岡県食肉衛生検査所
	岡田由美子	国立医薬品食品衛生研究所食品衛生管理部
	森田幸雄	麻布大学獣医学部
	秋田悠花	東洋大学食環境科学部
	小原結衣	東洋大学食環境科学部
	仲川龍雅	東洋大学食環境科学部
	五明 開	東洋大学食環境科学部
	宮島 樹	東洋大学食環境科学部

研究要旨

と畜場および食鳥処理場における施設環境モニタリングとその手法を提案するための第一歩として、実際にと畜場で微生物環境モニタリングを実施した。と畜場1施設の牛処理エリアと豚処理エリアで一般生菌数、腸内細菌科菌群の測定および *Listeria* spp. の分離を行った。衛生指標菌の測定では、工程や場所ごとの汚染実態が明らかになった。また、作業前後の同一箇所の測定で菌数があまり変わらないことも示され、洗浄方法の改善や重点的に洗浄する場所の確認が可能となった。*Listeria monocytogenes* は分離されなかったが、*Listeria* spp. は牛処理エリアから分離された。*L. innocua* は MLST 解析を行い、より詳細な汚染経路推定等に活用できると考えられた。以上より、施設の環境モニタリングは衛生管理の妥当性確認に有用であることが再確認された。ふき取り資材の含浸液について、リン酸緩衝生理食塩水と、消毒薬を中和して損傷菌の発育を支持する中和バッファー等を比較したところ、衛生指標菌にはほぼ違いは認められなかった。*Listeria* spp. には今後更に検証が必要である。国内における環境モニタリング実施の現状を把握するために食肉衛生検査所を対象にアンケート調査を行った。回答した99機関の担当する、と畜場および食鳥処理場施設数は255施設であり、そのうち過去に環境モニタリングを実施したことのある施設数は42機関88施設（34.5%）であった。検査項目は、微生物では一般生菌数が72施設（81.8%）と最も多く、ついで大腸菌群46施設（52.3%）、腸内細菌科菌群38施設（43.2%）であった。食鳥処理場ではサルモネラ、カンピロバクターおよび黄色ブドウ球菌を実施している施設もあった。また、ATPを実施している施設は36施設（40.9%）であった。次年度は他の設問の集計および解析を行う予定である。

A. 研究目的

国内のと畜場ではHACCPに基づく衛生管理が義務化されている。食肉は細菌汚染を受けやすく、

調理品のように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となる。

食品を扱う環境のモニタリングは、一般的衛生管理の確認およびHACCPの検証として有用である。現在、食品製造施設においては、衛生指標菌や病原菌を対象とした環境モニタリングやATP検査による衛生モニタリングが行われている。病原菌の中でも *Listeria monocytogenes* は、低温で増殖すること、バイオフィルムを形成して食品製造環境に定着し、食品製品を汚染するリスクがあることから、Codex や USDA/FSIS, FDA では調理せずにそのまま喫食する食品を製造する施設において *L. monocytogenes* やその指標菌となる *Listeria spp.* の環境モニタリングを推奨し、ガイドラインを示している。

環境をサンプリングする際には、綿棒やスポンジ等のふき取り資材を湿らせて行うが、その含浸液は日本では一般的に生理食塩水やリン酸緩衝生理食塩水 (PBS) が用いられている。しかし海外では、環境に残存する消毒薬を中和し、損傷菌の発育を支持する緩衝液が用いられている。

令和5年度は、環境モニタリングの有用性を検証するために、国内のと畜場1施設において環境微生物モニタリングを行った。この施設ではHACCPプランで冷蔵庫の温度管理をCCPにしていることから、低温で増殖しうる *Listeria* も検査対象とした。その際に、ふき取り資材の含浸液についても比較を行った。さらに、国内のと畜場および食鳥処理場における環境モニタリングの導入状況を調査するため、食肉衛生検査所を対象にアンケート調査を行った。

B. 研究方法

1) 対象施設とふき取り検体

令和5年11月にと畜場1施設の牛処理エリアおよび豚処理エリアを対象とした。

牛処理エリアでは内臓摘出までをダーティーゾーン、摘出後をクリーンゾーンとした。ダーティーゾーンでは肢落とし工程の床を作業前、中盤、終盤に、皮剥ぎ工程の床を中盤と作業後に、内臓摘出付近のシンク、エリア間に存在する排水溝の7検体、クリーンゾーンでは背割り工程の床、背割り機刃部、枝肉洗浄工程の排水溝、枝肉冷蔵室前室の床と壁、枝肉冷蔵室最終室の床を作業前と終盤、壁を終盤に、牛は肢落とし工程での外皮を序盤、中盤、終盤に、枝肉冷蔵室最終室にある前日処理の枝肉表面を作業前にサンプリングし、合計19検体を供試した (表1)。

豚処理エリアでは処理の流れに沿ってコンベ

ヤ2か所、スキンナー、自動背割機、自動洗浄機の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庫と冷蔵庫の壁や床4か所およびと体1頭の計20検体を対象とした (表2)。

2) 環境のサンプリング方法

PBS、中和バッファー (NB) 各10 mLで湿らせたスポンジスティック (ネオジェンジャパン)、ワイドスペクトラム中和バッファー (WSNB) 10 mLで湿らせたスクラブドット付スポンジスティック (ネオジェンジャパン) を用いて約30×30 cmを拭取り、冷蔵保管して18~24時間後に試験に供した。ただし豚処理エリア検体はPBSとWSNBのみを行った。

3) 環境モニタリング試験方法

含浸液を1 mL分け取り、一般生菌数および腸内細菌科菌群数を測定した。一般生菌数は標準寒天培地 (栄研化学) を用いて混釈し、35°C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°C、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。残りのふき取り容器に、hFB培地 (Merck) 90 mLを入れて30°C、25時間培養後、FB培地 (Thermo Fisher Scientific) 10 mLに0.1 mL入れて37°C24時間で培養した。それぞれの増菌培養液をクロモアガーリステリア (関東化学)、PALCAM寒天培地 (Merck) に画線塗抹し、37°C48時間まで培養した。発育した定型集落を釣菌し、カタラーゼ試験、運動性試験、ラムノース、キシロース、マンニットの炭水化物分解試験による生化学性状試験およびリステリア属菌に特異的な *prs* geneを検出するPCR法で菌種同定を行った。

4) *L. innocua* のMLST解析

分離された *L. innocua* を対象に、パスツール研究所のプロトコールに準じてMLST解析を行った (<https://bigsd.b.pasteur.fr/listeria/>)。7 locus (*abcZ*, *bglA*, *cat*, *dapE*, *dat*, *ldh*, *lhkA*) のうち、*lhkA* はプロトコールのプライマーで増幅が認められなかったため、*L. innocua* の *lhkA* を増幅可能なプライマーを設計して行った。

5) 統計解析

統計解析はEZR Ver. 1.61を用いて行った。陽性率の比較にはフィッシャーの正確確率検定、2者間の平均値の比較にはt検定、3者間の平均値の比較にはANOVAと多重比較を行い、 $p < 0.05$

で有意差ありとした。

6) 環境モニタリングに関するアンケート調査

全国食肉衛生検査所協議会の協力を得て、加入検査所 111 機関を対象に、メールでアンケート「と畜場・食鳥処理場の環境モニタリングの実態調査」を送付し、記入後にメールで送付してもらう方法で行った。アンケート内容は図 1 に示した。

C. 研究結果

1) 一般生菌数における含浸液の比較

牛処理エリアにおける一般生菌数は、含浸液 PBS 検体は $1.48\text{--}9.08 \log \text{cfu/g}$ 、NB 検体は $1.85\text{--}8.75 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $1.70\text{--}8.82 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と NB 間 ($R^2=0.972$) および PBS と WSNB 間 ($R^2=0.8999$) で強い相関が認められた (表 1, 図 2AB)。豚処理エリアにおける一般生菌数は、含浸液 PBS 検体は $<1\text{--}7.84 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $<1\text{--}7.68 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と WSNB 間 ($R^2=0.7076$) で相関が認められた (表 2, 図 2C)。

牛処理エリアにおいて、PBS 検体に対する NB および WSNB 検体の一般生菌数の比率は、WSNB 検体が PBS および NB 検体と比較して有意に少なかった (図 4A)。豚処理エリアにおいては検出限界以上の数値で比較したところ、PBS 検体と WSNB 検体で有意差は認められなかった (図 4C)。また、検出限界以上の数値が得られた検体数にも PBS 検体 (18/20 検体) と WSNB 検体 (19/20 検体) で有意差は認められなかった。

2) 腸内細菌科菌群数における含浸液の比較

牛処理エリアにおける腸内細菌科菌群数は、含浸液 PBS 検体は $<1\text{--}3.36 \log \text{cfu/g}$ 、NB 検体は $<1\text{--}4.32 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $<1\text{--}3.81 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と NB 間 ($R^2=0.8021$) で相関が、PBS と WSNB 間 ($R^2=0.5629$) で弱い相関が認められた (表 1, 図 3AB)。豚処理エリアにおける腸内細菌科菌群数は、含浸液 PBS 検体は $<1\text{--}4.18 \log \text{cfu/g}$ 、WSNB 検体は $<1\text{--}4.30 \log \text{cfu/g}$ であり、PBS と WSNB 間 ($R^2=0.8356$) で相関が認められた (表 2, 図 3C)。

腸内細菌科菌群数で検出限界以上の数値が得られた検体では、牛処理エリアにおける PBS、NB および WSNB 検体 (図 4B)、豚処理エリアにおける PBS 検体と WSNB 検体で、いずれにも有意差は認められなかった。また、検出限界以上の数値が得られた検体数は、牛処理エリアで PBS 検体 (14/19 検体)、NB 検体 (16/19 検体) と WSNB

検体 (18/19 検体)、豚処理エリアで PBS 検体 (10/20 検体)、と WSNB 検体 (9/20 検体) で、いずれも有意差は認められなかった。

3) *Listeria* spp.分離状況と含浸液比較

牛処理エリアで、いずれかの含浸液検体で *Listeria* spp.が分離されたのはダーティーゾーンでは 1/7 検体、クリーンゾーンでは 3/8 検体、牛検体では 2/4 検体の計 7/19 検体であった (表 1)。ただし *L. monocytogenes* は分離されなかった。牛の外皮 2 検体から分離された *L. innocua* 2 株の MLST 解析結果は、いずれも ST2364 であった。含浸液ごとでは、PBS、NB および WSNB 検体のそれぞれ 3 検体ずつから分離された。なお、豚処理エリアでは *Listeria* spp.は分離されなかった。

4) 牛処理エリアの環境モニタリング

3 種類の含浸液検体全ての一般生菌数は、ダーティーゾーンで平均 $6.5 \pm 1.2 \log \text{cfu/mL}$ 、クリーンゾーンで $4.5 \pm 2.0 \log \text{cfu/mL}$ であり、ダーティーゾーンのほうが有意に高かった (表 1, 図 5A)。腸内細菌科菌群数が検出限界を超えて検出されたのは、ダーティーゾーンでは 21 検体全て、クリーンゾーンでは 16/24 検体で、ダーティーゾーンのほうが有意に多かった (表 1, 図 5B)。

Listeria spp.分離状況ごとでは、一般生菌数は分離状況により差は認められず (図 6A)、腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数も差は認められなかった (図 6B)。

一般生菌数をタイミングごとに比較すると、肢落し工程の床における作業前、中盤、終盤、皮剥ぎ工程における床の中盤と作業後、枝肉冷蔵室 (最終室) 床における作業前と終盤は、差は認められなかった。

5) 豚処理エリアの環境モニタリング

検出限界を超えて測定された一般生菌数は、2 種類の含浸液検体を合わせて、処理の流れの前半 (前処理コンベヤ、内臓版コンベヤおよびスキナー) で平均 $2.6 \pm 1.1 \log \text{cfu/mL}$ 、後半 (自動背割機バーおよび自動洗浄機) で $6.8 \pm 0.7 \log \text{cfu/mL}$ であり、処理の流れ後半のほうが有意に高かった (表 2, 図 7A)。腸内細菌科菌群数が検出限界を超えて検出されたのは、前半では 4/18 検、後半では 12 検体全てで、後半のほうが有意に多かった (表 2, 図 7B)。

処理の流れに沿った検体の衛生指標菌は、いずれのタイミングでも同様に測定された (表 2)。

6) 環境モニタリングに関するアンケート調査

全国食肉衛生検査所協議会加入機関 111 機関のうち、99 機関から回答を得た（回答率 89.2%）。99 機関の担当すると畜場および食鳥処理場施設数は 255 施設であり、そのうち過去に環境モニタリングを実施したことがある施設数は 42 機関 88 施設（34.5%）であった（表 3、図 8）。88 施設の取扱い動物種は、牛 9 施設、豚 12 施設、牛・豚 33 施設、鶏 32 施設、牛・豚・鶏 2 施設であった。

初めて環境モニタリングを実施した時期は、2 年以上前が 78 施設、2 年以内が 10 施設であった（図 9）。環境モニタリングを定期的に行っているかどうかでは、定期的が 33 施設（37.5%）で、そのうち年 1 回実施は 4 施設、年 2 回以上実施は 29 施設であった（図 10）。定期的に行っていないと回答した施設は 55 施設（62.5%）で、過去実施回数は 1 回が 8 施設、2～3 回が 10 施設、4 回以上が 37 施設であった。

1 回の環境モニタリングにおけるサンプリング数は、1～100 検体に分布し、最も多いのは 10～14 検体であった（図 11）。モニタリング検査項目は、微生物では一般生菌数が 72 施設（81.8%）と最も多く、ついで大腸菌群 46 施設（52.3%）、腸内細菌科菌群 38 施設（43.2%）、大腸菌 31 施設（35.2%）、サルモネラ 31 施設（35.2%）、カンピロバクター 23 施設（26.1%）、黄色ブドウ球菌 16 施設（18.2%）、腸管出血性大腸菌 4 施設（血清群 O157 のみを含む、4.5%）、リステリア・モノサイトゲネスおよびリステリア属菌 2 施設（2.3%）であり、設問項目に設定したクロノバクターおよび真菌は 0 施設であった（図 12）。カンピロバクターを実施した 23 施設は全て、サルモネラを実施した 31 施設のうち 23 施設、黄色ブドウ球菌を実施した 16 施設のうち 14 施設は、鶏を扱う施設であった。また、ATP を実施している施設は 36 施設（40.9%）であった。

D. 考察

と畜場 1 施設で一般生菌数、腸内細菌科菌群および *Listeria* spp. の環境モニタリングを行った。牛を処理するエリアでは、ヒトに病原性を有する *L. monocytogenes* は分離されなかったが、その指標菌と考えられる *Listeria* spp. が、牛の外皮、内臓摘出までのダーティーゾーンの床、内臓摘出後のクリーンゾーンの壁、床および排水溝から分離された。*L. monocytogenes* は牛の外皮や腸管から施設を汚染し、作業員の手指や機械器具、床や壁などの環境からの水の跳ね返り等で枝肉を汚染

する可能性が指摘されている。今回、牛の外皮からも *Listeria* spp. が分離されたことから、施設を汚染する可能性が示唆された。牛外皮 2 検体から *L. innocua* が分離され、MLST はいずれも ST2364 であった。*Listeria* の MLST の ST 型は現在 3222 種類、そのうち *L. innocua* の ST 型は 125 種類報告される（2024 年 3 月 12 日最終更新）。*L. innocua* の MLST を組み合わせることで、環境における汚染の拡大の推定や、衛生管理の妥当性確認に活用できると考えられた。一般生菌数と腸内細菌科菌群はいずれもクリーンゾーンよりもダーティーゾーンのほうが菌数が多く、クリーンゾーンの衛生管理が比較的適切に行われていることを示唆していた。しかし、作業前、作業中盤、終盤、作業後等複数のタイミングで同じ箇所をふき取った検体で菌数が同等であったため、清掃の方法には改善の余地があると考えられた。なお、*Listeria* spp. の分離と衛生指標菌には関係が認められず、衛生指標菌の検査では *Listeria* spp. の存在の指標にはならないことが示唆された。

豚を処理するエリアでは、処理の流れに沿った 5 か所を 3 回の作業タイミングでふき取り、スキナーまでの 3 検体よりもスキナーより後の工程にある自動背割機および自動枝肉洗浄機の方が一般生菌数および腸内細菌科菌群が多かった。作業のタイミングでいずれの検査項目も大きな増減は認められず、これは清掃しても衛生指標菌数は変わらないということを示しており、特に自動背割機および自動枝肉洗浄機の清掃方法を見直すことが望ましいと考えられた。いずれのエリアにおいても、細菌汚染の実態が明らかになり、課題が確認された。以上より、施設の環境モニタリングは衛生管理の妥当性確認に有用であることが再確認された。

ふき取り資材の含浸液として PBS と環境中に残存する消毒薬を中和して損傷菌の回復を促す NB や WSNB を比較した。WSNB は強酸性の消毒薬等、NB よりもより広範囲の消毒薬を中和可能とされる。いずれもスポンジスティックを湿らせて用いるが、WSNB 含浸製品ではスポンジについているスクラブドットが環境中に形成されたバイオフィルムを破壊して効率的に細菌のサンプリングを可能にするものである。牛処理エリアではその 3 種類、豚処理エリアではそのうち PBS と WSNB の 2 種類の含浸液で湿らせたスポンジスティックを用いて比較を行った。いずれの含浸液も衛生指標菌の測定結果は相関があり、測定菌

数や検出限界を超えて測定された検体数にほぼ差は認められなかったが、牛処理エリアの一般生菌数において、WSNBはPBSやNBよりも少なく測定された。WSNB含浸スポンジスティックは表面のドットがバイオフィルム破壊には効果的である反面、ふき取り面に密着しにくく、菌数が少なくなる可能性が考えられた。*Listeria spp.*においてはいずれの含浸液も3検体ずつ陽性となり、陽性数に差は認められなかったが、消毒薬が多く使用されると考えられる床から分離されたのはNBまたはWSNBであったことは、消毒薬中和の効果である可能性も考えられた。いずれも施設数や検体数を増やして更に検証する必要がある。

食肉衛生検査所への環境モニタリングアンケートで、99機関のうち42機関(42%)、255施設のうち88施設(34.5%)が環境モニタリング実施したことがあると回答した。うち78施設は2年以上前から実施しており、国内の食肉衛生検査所は以前から、1/3程度のと畜場および食鳥処理場で環境モニタリングを実施していることが明らかになった。検査項目は一般生菌数が最も多かった。一般生菌数は適用範囲が広く、食品製品の品質と潜在的な腐敗リスクに影響すると考えられており、環境中において調査することは施設・設備の衛生管理の妥当性確認に有用だと考えられる。次に多かったのは大腸菌群、腸内細菌科菌群で、これらは環境汚染の指標となる。と畜場および食鳥処理場の外部検証における微生物試験でも一般生菌数と腸内細菌科菌群の検査が指定されていることから、これらの検査項目の実施は有用と考えられる。カンピロバクター、サルモネラ、黄色ブドウ球菌を検査項目とした施設は鶏を扱う施設が多かった。カンピロバクターは現在日本で最も多い細菌性食中毒原因菌であり、そのほとんどが鶏肉に関与すると考えられている。またサルモネラも鶏肉をはじめとする食肉の生物学的危害要因と考えられている。それらの菌の鶏肉への汚染対策に、施設の汚染実態の把握は有用であると考えられる。

食肉衛生検査所への環境モニタリングアンケートで設定した質問の回答とその集計および解析は次年度に行う予定である。

E. 結論

国内の食肉衛生検査所は、と畜場および食鳥処理場の35%で環境モニタリングを実施していた。

検査項目は一般生菌数、大腸菌群および腸内細菌科菌群が多く、ATPも実施されていた。食鳥処理場ではサルモネラ、カンピロバクター、黄色ブドウ球菌も対象としていた。

と畜場1施設を対象に実施した環境モニタリングにより、細菌汚染の実態と課題を確認できた。*L. monocytogenes*は分離されなかったが、指標となる*Listeria spp.*が分離された。*L. innocua*もMLST解析が可能であり、モニタリング結果の活用には有用となると考えられた。衛生指標菌と*Listeria spp.*の分離状況に関係は認められなかった。ふき取り資材の含浸液は衛生指標菌の検査にはほぼ影響は及ぼさなかったが、*Listeria spp.*については今後さらに検討する必要がある。

F. 研究発表

1. 論文発表
なし
2. 学会発表等
なし

G. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得
なし
2. 実用新案登録
なし

表 1 牛と畜場の環境モニタリング結果

場所	工程	タイミング	一般細菌数 (log cfu/mL)						腸内細菌科菌群 (log cfu/mL)						<i>Listeria</i> spp.	
			PBS	NB	WSNB	PBS	NB	WSNB	PBS	NB	WSNB	PBS	NB	WSNB		
Dirty zone	床①	肢落し	作業前	7.04	7.04	5.18	2.49	2.20	1.95	-	-	-	-	-	-	-
	床②	肢落し	中盤	6.77	7.08	6.18	1.18	1.60	1.85	-	-	-	-	+: <i>Listeria</i> spp.	-	-
	床③	肢落し	終盤	7.23	7.56	6.84	1.90	2.26	2.54	-	-	-	-	-	-	-
	処理室床①	皮剥ぎ	中盤	6.60	6.45	5.62	2.11	2.08	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	処理室床②	皮剥ぎ	作業後	6.74	7.11	6.40	2.38	2.53	2.15	-	-	-	-	-	-	-
	シンク	内臓摘出	作業後	4.28	4.40	4.23	1.78	2.15	1.78	-	-	-	-	-	-	-
	排水溝①	背割り	終盤	7.72	7.85	8.82	1.78	2.41	3.56	-	-	-	-	-	-	-
	処理室床③	背割り	中盤	5.36	4.70	4.53	2.36	1.95	1.00	-	-	-	-	+: <i>Listeria</i> spp.	-	-
	背割り機刃部	背割り	作業後	3.53	3.41	3.48	1.30	2.00	1.00	-	-	-	-	-	-	-
Clean zone	排水溝②	枝肉洗浄	終盤	9.08	8.75	7.94	2.65	4.32	3.81	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+: <i>Listeria</i> spp.	+	+: <i>Listeria</i> spp.
	枝肉冷蔵室 (前室) 床	冷蔵保管	終盤	5.28	5.45	4.52	1.00	1.60	1.30	-	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (前室) 壁	冷蔵保管	終盤	3.28	3.38	1.95	<1	1.30	<1	+: <i>L. welshimeri</i>	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (最終室) 床	冷蔵保管	作業前	4.79	5.23	4.63	<1	1.30	1.48	-	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (最終室) 床	冷蔵保管	終盤	4.69	5.08	4.81	<1	<1	1.00	-	-	-	-	-	-	-
	枝肉冷蔵室 (最終室) 壁	冷蔵保管	終盤	1.48	1.85	1.70	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-
	外皮①	肢落し	序盤	6.60	7.23	6.59	3.36	3.15	3.18	-	-	-	+: <i>L. innocua</i>	-	-	-
	外皮②	肢落し	中盤	6.87	6.48	6.56	2.65	3.04	3.46	+: <i>Listeria</i> spp.	-	-	-	+: <i>L. innocua</i> , <i>L. grayi</i>	-	-
	外皮③	肢落し	終盤	8.28	7.85	7.40	2.58	3.04	2.45	-	-	-	-	-	-	-
枝肉表面	冷蔵保管	作業前		1.95	2.43	1.78	<1	<1	<1	-	-	-	-	-	-	-

表 2 豚と畜場の環境モニタリング結果

場所	タイミング	一般生菌数 (cfu/mL)		腸内細菌科菌群 (cfu/mL)	
		PBS*	WSNB	PBS	WSNB
前処理コンベア		3.32	2.94	<1	<1
内臓パンコンベア		2.76	1.00	<1	<1
スキンナー (下流の面)	始業前	1.48	1.00	<1	<1
自動背割機 (バー)		7.84	7.68	3.32	3.18
自動洗浄機		6.58	7.08	3.68	4.30
前処理コンベア		2.51	4.04	<1	<1
内臓パンコンベア		<1	3.34	<1	1.48
スキンナー	作業後	2.73	1.78	1.30	<1
自動背割機		6.41	5.45	1.78	2.04
自動洗浄機		7.00	5.58	3.58	3.28
前処理コンベア		3.71	3.48	1.30	1.00
内臓パンコンベア		<1	<1	<1	<1
スキンナー	清掃後	4.04	1.00	<1	<1
自動背割機		6.95	7.04	4.18	2.73
自動洗浄機		7.34	6.40	4.08	3.08
予冷库から冷蔵庫への入り口壁		2.61	3.30	<1	<1
冷蔵庫の出口壁		5.20	3.78	<1	<1
予冷库の入り口床	作業前	5.28	4.83	1.00	<1
予冷库から通路への出口床		6.23	5.08	<1	<1
と体 (予冷库入ったばかりの一头目)		4.49	4.00	1.70	1.70

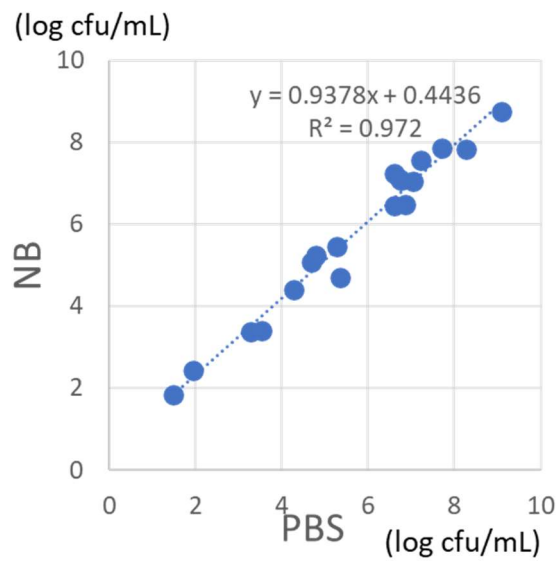
表 3 アンケート回答施設数と環境モニタリング実施施設数

取扱動物種	回答施設数	実施施設数(%)
牛	30	9 (30)
豚	28	12 (42.9)
鶏	120	32 (26.7)
牛・豚	75	33 (44)
牛・豚・鶏	2	2 (100)
計	255	88 (34.5)

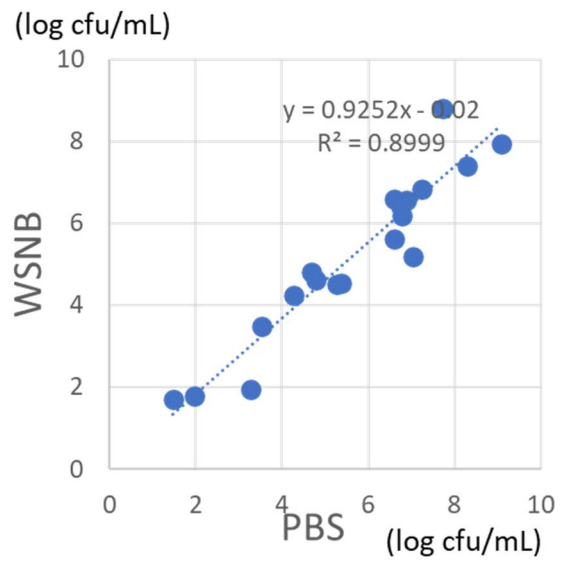
1. 自治体名と機関名、ご担当のと畜場・食鳥処理場をご記入ください。						
複数と畜場・食鳥処理場があり、それぞれ状況が異なる場合には、このシートをコピーして回答をお願いいたします。						
自治体名						
機関名						
と畜場・食鳥処理場名						
2. 処理状況について						
従事者数	作業員 牛		人	分かれていなければ合計数をご記入ください。		
	作業員 豚		人			
	作業員 鶏		人			
	検査員		人			
牛	一日平均処理頭数	約	頭/日			
豚	一日平均処理頭数	約	頭/日			
鶏	一日平均処理頭数	約	頭/日			
3. 清掃方法について						
清掃における洗浄液の使用有の場合○をつけてください				⇒「あり」の場合	薬品名	
清掃における消毒薬の使用有の場合○をつけてください				⇒「あり」の場合	薬品名	
4. 環境モニタリング実施について						
実施した経験- 1.有 2.無						
初めて実施した時期（実施有の場合回答） 1. 2年以内 2. 2年以上前						
定期的に実施しているか（実施有の場合回答） 1. 定期的 2. 定期的ではない						
頻度（実施有・定期的の場合回答）-1.年1回 2.年1回以上						
回数（実施有・定期的ではない場合回答）-1.今までに1回 2.今までに2～3回 3.今までに4回以上						
実施した施設に○をつけてください			牛			
			豚			
			鶏			
実施の目的 該当するものすべてに○をつけてください						
洗浄・消毒手順の検証						
環境における病原体の存在の検出						
異常を検知するための環境中微生物の監視						
その他（ご記入ください）						
実施のタイミング 1. 始業前 2. 作業中 3. 終業後（複数回答可）						
ガイドライン、標準作業書、手順書等の作成- 1.有 2.無						
検査項目 該当するものすべてに○をつけ、その他はご記入ください。病原菌が検出された場合は○をつけてください。						
一般細菌数						
大腸菌群						
大腸菌						
腸内細菌目（腸内細菌科）						
黄色ブドウ球菌					検出	
サルモネラ属菌					検出	
リステリア属菌					検出	
リステリア・モノサイトゲネス					検出	
カンピロバクター					検出	
クロノバクター					検出	
真菌						
その他細菌（ご記入ください）						
ATP						
その他（ご記入ください）						
1回の実施におけるサンプリング数		約	検体			
サンプリングの道具 使用したものに○をつけ、その他はご記入ください。						
スポンジ（スポンジスティック含）						
綿棒						
ガーゼ						
スタンプ培地						
フィルム培地						
その他						
サンプリングの道具を湿らせていたものに○をつけ、その他はご記入ください。						
PBS（リン酸緩衝生理食塩水）						
BPW（緩衝ペプトン水）						
中和バッファー（D/EバッファーやNeutralizing buffer）						
生理食塩水						
その他（ご記入ください）						
不明						
結果は活用できたか 1. はい 2. いいえ						
と畜場等への結果のフィードバック方法について 1.書面 2.口頭 3.講習会・研修会 4.その他(具体的に記入)						
5. 自由意見						

図1 食肉衛生検査所を対象とした環境モニタリング実態調査に関するアンケート

A



B



C

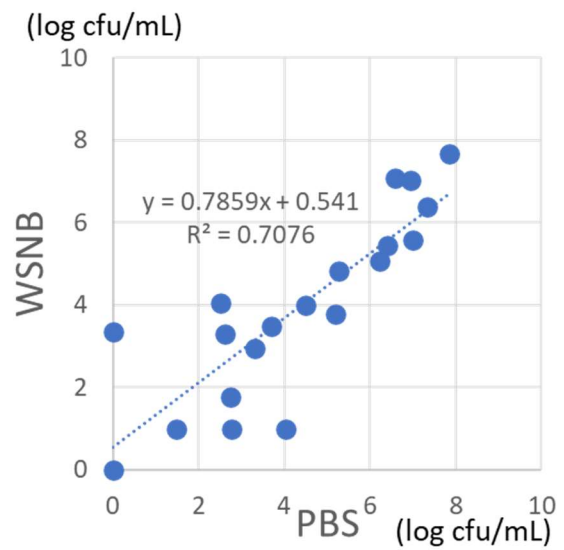


図2 一般生菌数の含浸液による相関

A 牛処理エリアの PBS と NB の比較

B 牛処理エリアの PBS と WSNB の比較

C 豚処理エリアの PBS と WSNB の比較

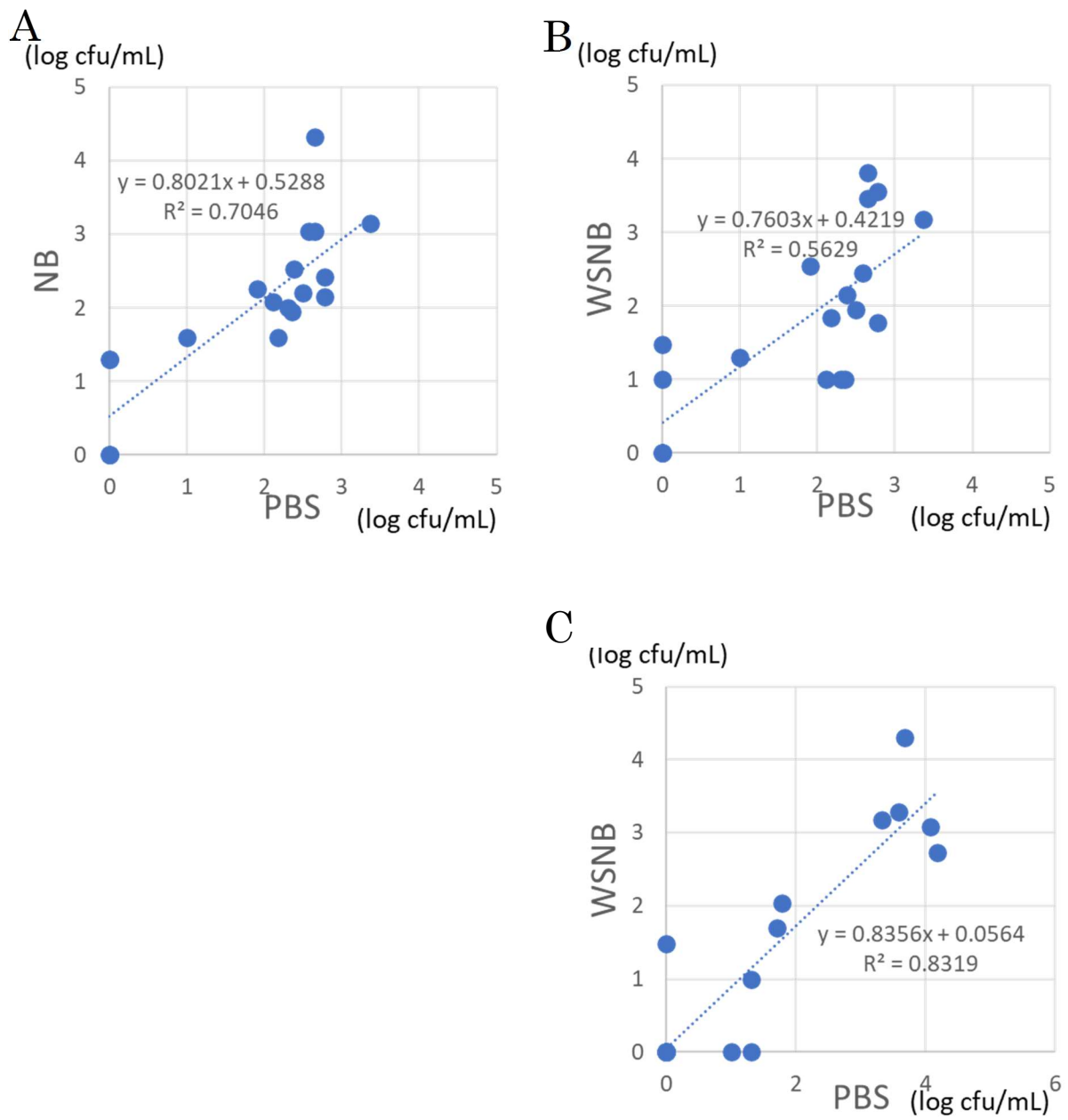


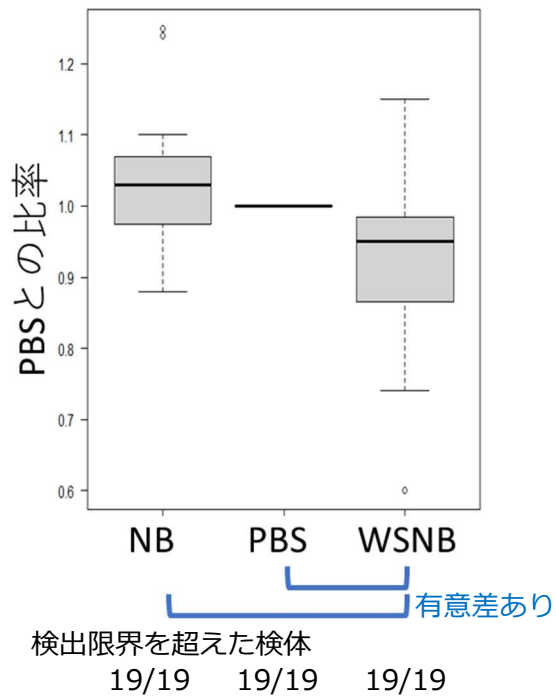
図3 腸内細菌科菌群の含浸液による相関

A 牛処理エリアの PBS と NB の比較

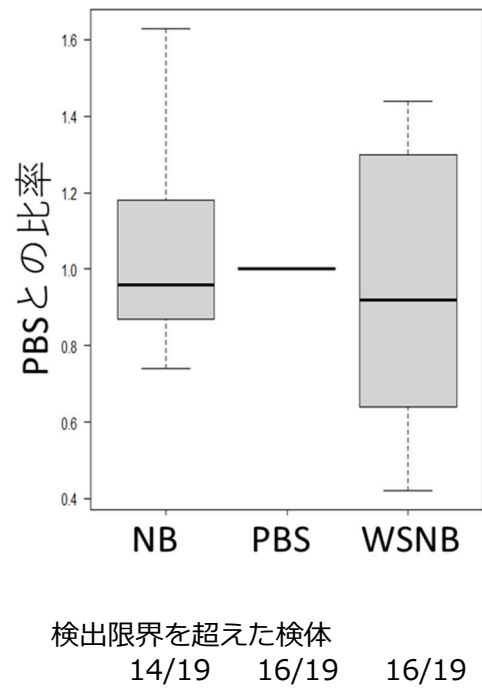
B 牛処理エリアの PBS と WSNB の比較

C 豚処理エリアの PBS と WSNB の比較

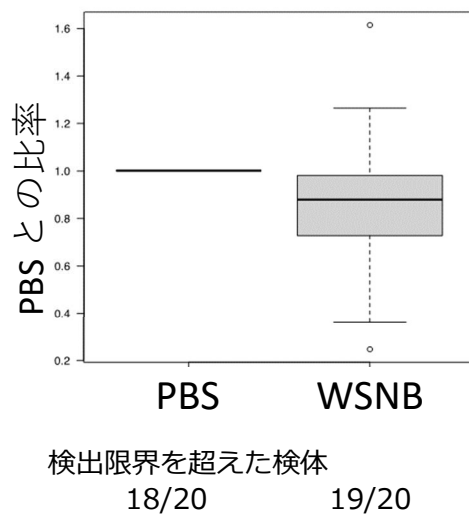
A



B



C



D

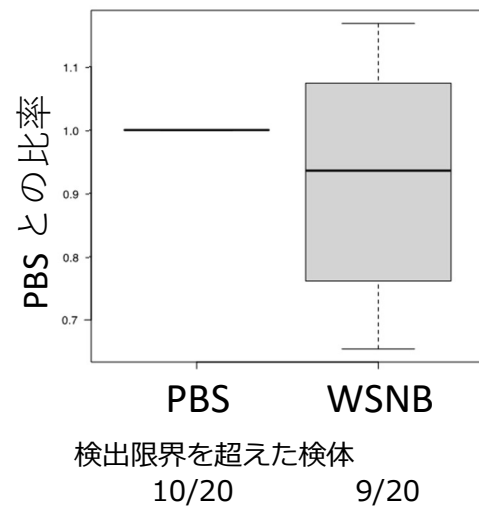
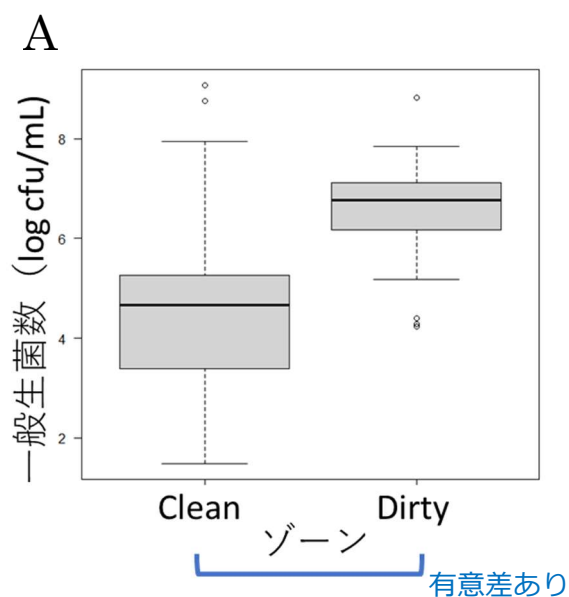


図4 含浸液の比較

- A 牛処理エリアの一般生菌数
 - B 牛処理エリアの腸内細菌科菌群
 - C 豚処理エリアの一般生菌数
 - D 豚処理エリアの腸内細菌科菌群
- 検出限界を超えた値で比較を行った。



B

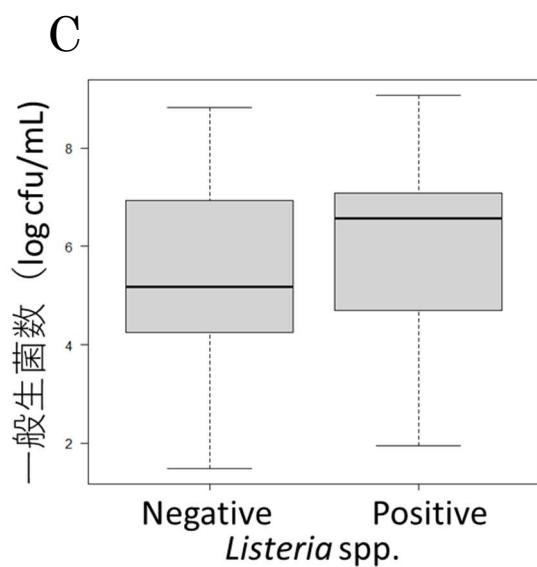
	腸内細菌科菌群	
	陽性*	陰性
Dirty	21	0
Clean	16	8

図 5 牛処理エリアにおけるゾーンごとの衛生指標菌

A 一般生菌数

B 腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数

*陽性；検出限界を超えて測定された， 陰性；検出限界以下



D

	腸内細菌科菌群	
	陽性*	陰性
リステリア陽性	16	2
リステリア陰性	30	9

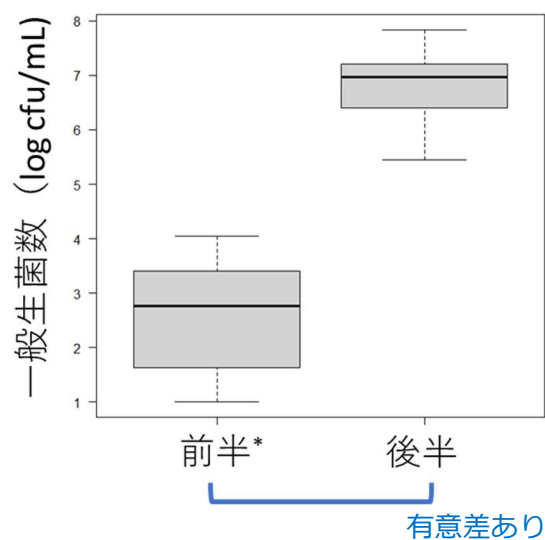
図 6 牛処理エリアにおける *Listeira* spp.分離状況ごとの衛生指標菌

A 一般生菌数

B 腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数

*陽性；検出限界を超えて測定された， 陰性；検出限界以下

A



B

	腸内細菌科菌群	
	陽性**	陰性
前半	4	14
後半	12	0

図 7 豚処理エリアにおける処理の流れに沿った衛生指標菌

A 一般生菌数

B 腸内細菌科菌群が検出限界を超えて測定された検体数

*前半；コンベヤ 2 か所およびスキナー，後半；自動背割機および自動洗浄機

**陽性；検出限界を超えて測定された，陰性；検出限界以下

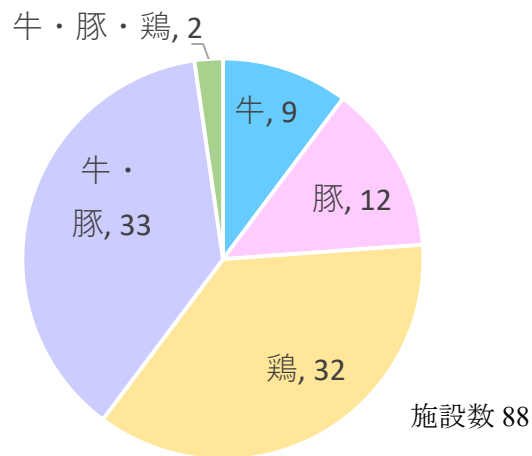


図 8 環境モニタリング実施施設と取扱動物種

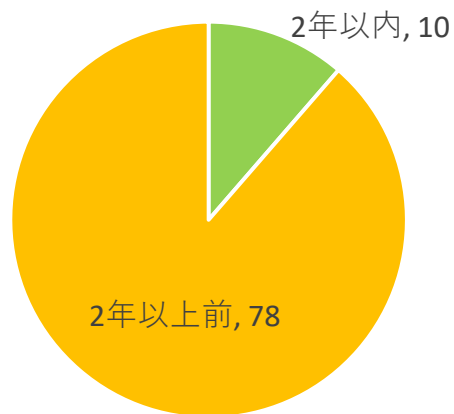


図 9 初回実施時期

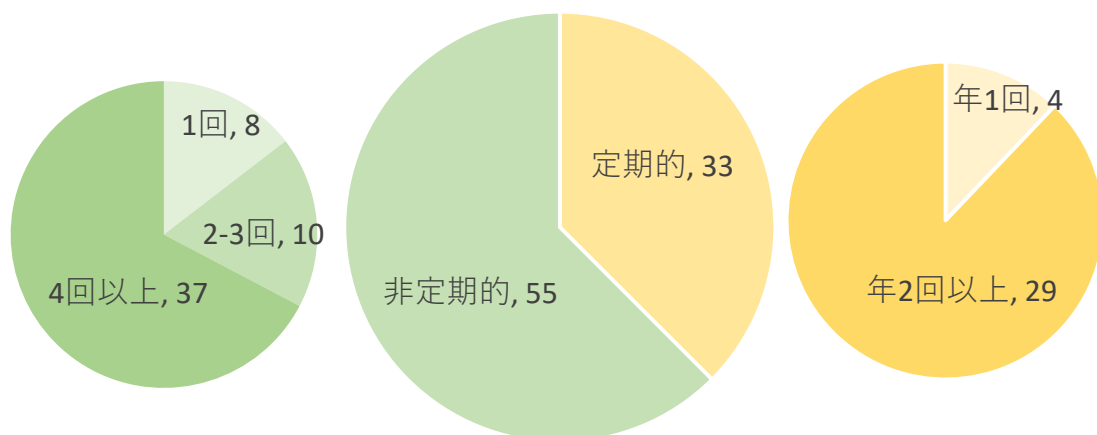


図 10 実施の定期・不定期および頻度・実施回数

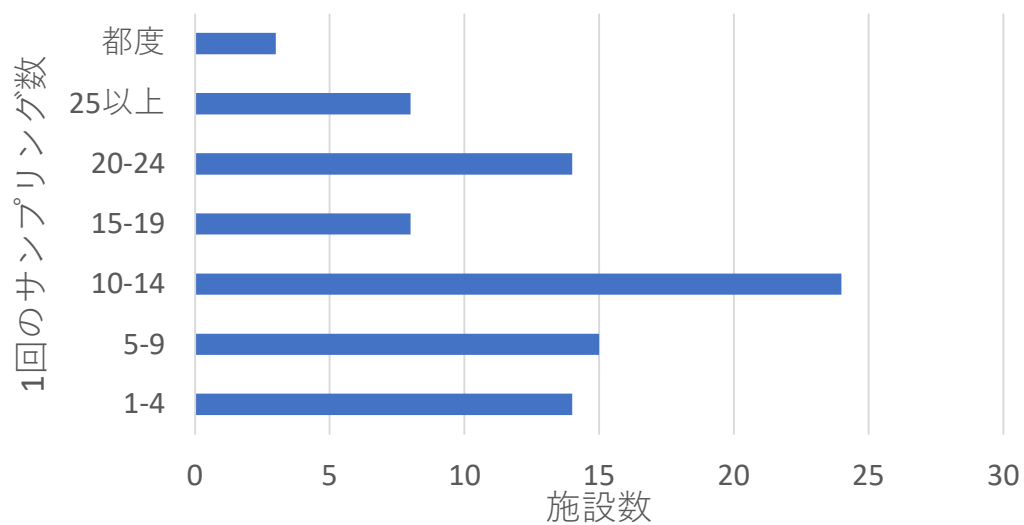


図 11 1 回の環境モニタリング実施におけるサンプリング数

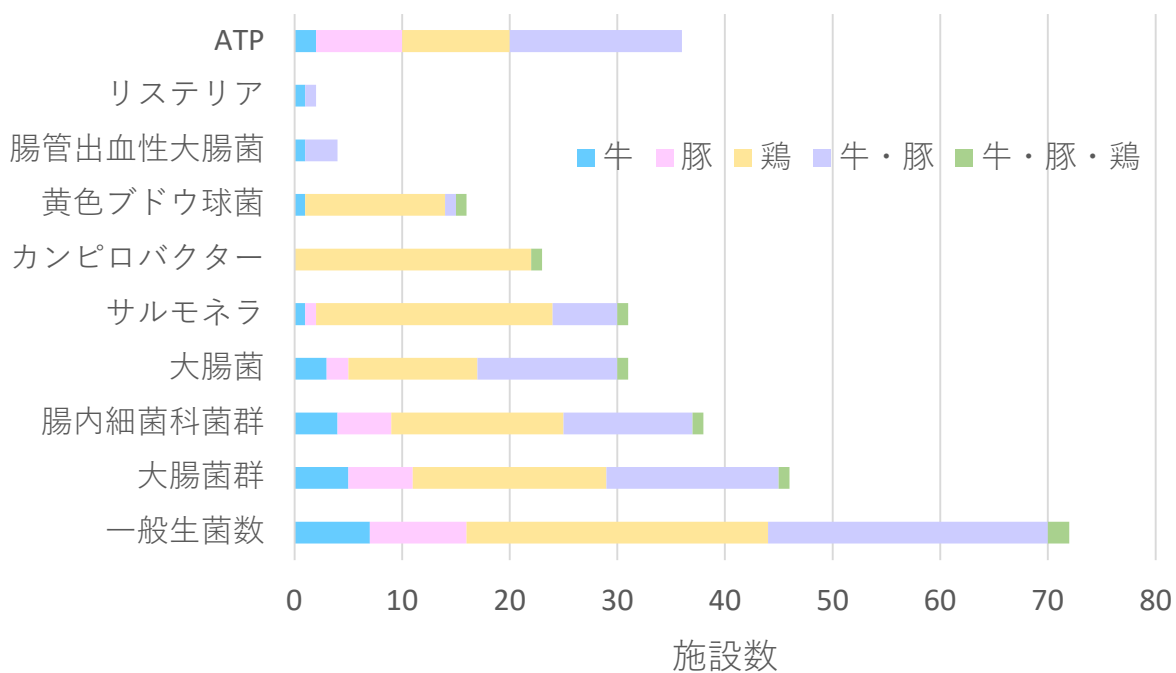


図 12 環境モニタリング検査項目