

総説

農場バイオセキュリティ ～消毒～（牛編）

末吉益雄

宮崎大学農学部獣医学科産業動物衛生学研究室

〒 889-2192 宮崎市学園木花台西 1-1

TEL/FAX: 0985-58-7282

E-mail: a0d802u@cc.miyazaki-u.ac.jp

【要約】

農場バイオセキュリティの基本は、①病原体を農場に持ち込まない、②病原体を農場内で拡げない、③病原体を農場から持ち出さない、である。そのためには、農場外部から出入りする家畜、車両、人あるいは畜産資材などを進入・搬入制限することや徹底した消毒が重要となる。その中の「徹底した消毒」が曖昧であり、効果的な「消毒」が必要である。「with コロナ」となった現在、「消毒」の用語や設備は日常生活において、いたる所で見かけられるようになった。しかし、中には、「消毒」するよりも「水洗・洗浄」による「除菌」した方が効果的な場面にも遭遇する。それは、畜産業界でも同じである。ここでは、有効な「消毒」方法について、消毒剤の種類、希釈倍率、気温の変化あるいは有機物の有無などについてではなく、その前段階について概説する。

キーワード: 踏込消毒槽、農場バイオセキュリティ、消石灰、消毒、牛

【はじめに】

農場バイオセキュリティについて公式にまとめられたものは、家畜伝染病予防法第12条の3にある飼養衛生管理基準である [2]。農林水産大臣が家畜の飼養に係る衛生管理の方法に関し、家畜の所有者が遵守すべき基準を定めている。家畜の所有者は、飼養衛生管理基準の定めるところにより、家畜の飼養に係る衛生管理を行わなければならない。何故、法律で定めているのか？それは、国民の食糧供給である第一次産業の畜産の崩壊は国家の危機を招くため、未然に防ぐ必要があるからである。一人一人が各自の農場を守ることによって地域の畜産を守り、国家の畜産を守り、国民の食糧危機を回避するため

である。

そもそもこの「法令遵守」とは何か？遵守とは、最近よく耳にする「コンプライアンス」である。「やれ!」、「やるべき!」と言われて、「やる」ことである。言葉を換えると、「御上の言うことをちゃんと聞きなさい。言われたとおりにしなさい。」とすることである。遵守できていないと、有事の際の補償金の減額などペナルティが科せられる。このネガティブな見方を反対（自分）側から見てみよう。この飼養衛生管理基準を100%遵守しておけば、国益を保持するために、再開支援として公的に補償される、ということである。であれば、前述の遵守思考である「やれ!と言われたからやる」のではなく、「自分でやると決めて自分のためやる」としてはどうだろうか？モチベーションがぐんと上がることを期待する。

ここでは、この飼養衛生管理基準の重要事項

受付：2023年1月31日

受理：2023年2月16日

の1つである「消毒」に焦点を当てる。「また、消毒」か、と思われた方も、本文中には、「踏込消毒槽を止めてもいいのではないか」についても、記しているのです。是非、最後まで読んでいただきたい。現状のルーチンとしての消毒作業を見直し、より効果的に実践されることで防疫に寄与できれば幸いである。

【農場バイオセキュリティの崩壊（防疫失調）】

農場バイオセキュリティを強化するためには、前述の飼養衛生管理基準が参考になる。それには多くの基準項目があるが、それらのどこかに穴（不備）があると、病原体はそこから農場内、衛生管理区域あるいは動物舎内に侵入し、動物に感染し、疾病が発生する。急性伝染病であれば、動物の感染、動物の発症など経過が短期間に起きるため、病原体侵入の時期や誘引事項などが特定できる場合がある。しかし、慢性伝染病であれば、その原因病原体がいつ侵入したのかが分からないこともしばしばである。「侵入」してから、身を潜め、何かのトリガーで大暴れすることもある。言わば、「サイレントキラー病」である。農場バイオセキュリティの崩壊（防疫失調）の防止のためにも、日頃からの農場バイオセキュリティの維持が重要となる。

【まず、「除菌」、「殺菌」、「滅菌」、「抗菌」と「消毒」の違いを知る】

昨今、人の新型コロナウイルスやインフルエンザの予防対策について、国民の意識が高まっている。スーパーなどの売り場には「除菌用」、「殺菌」、「滅菌済」、「消毒」、「抗菌効果」など様々な表示の製品がある。どれも似ているが、実はそれぞれ異なる（図1）。「殺菌」、「消毒」、「滅菌」は医薬品、医療機器等の品質、有効性及び安全性の確保等に関する法律（通称薬機法）にもとづき、医薬品・医薬部外品のみでしか表示できず、「除菌」、「抗菌」には、法律規制はなく、そのため、家電や雑貨などでよく使われている。

まず、「除菌」とは、病原性・非病原性を問わず、細菌やウイルスなど微生物を除去すること、即ち、微生物の死滅や生残にかかわらず、その場（物）から微生物を取り除いて減らすことである。どの程度、微生物を減らすかについての定義はない。つまり、水洗いや石鹸で手を洗ったり、清潔な布などで拭き取ることも除菌と言える。

「殺菌」とは、病原性・非病原性を問わず、細菌やウイルスを物理的あるいは科学的に殺滅することである。殺滅量に定義はなく、10万個中の9万個の微生物が生残しても1千個でも

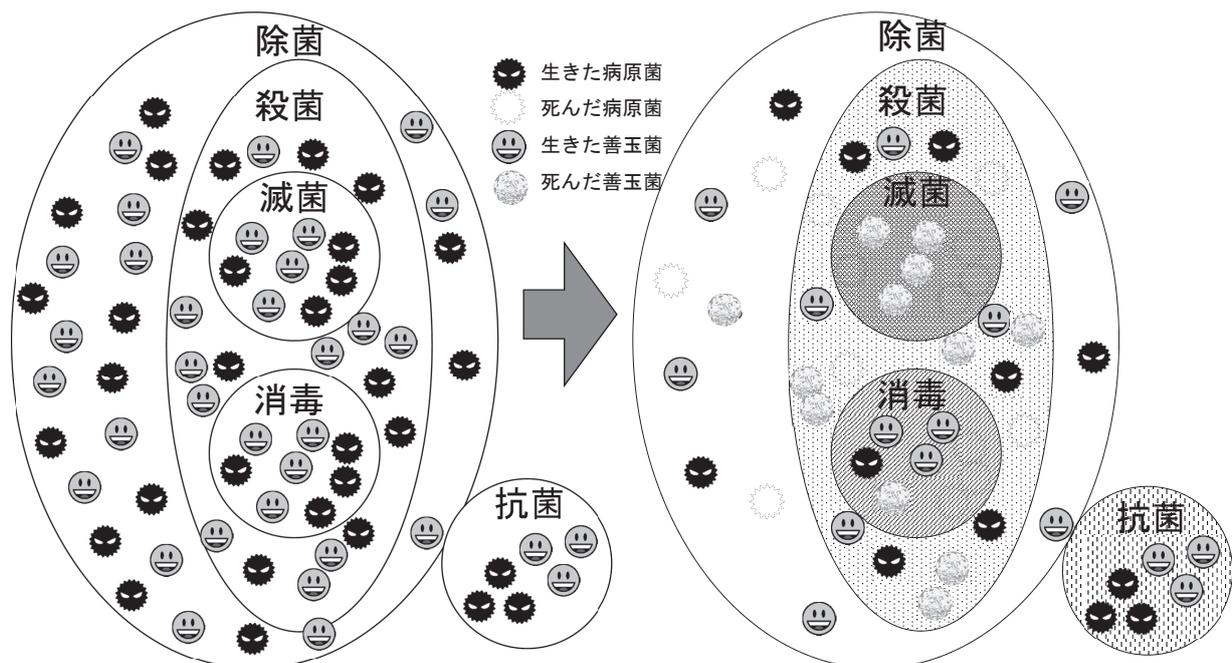


図1 消毒、除菌、抗菌、殺菌、滅菌のイメージ

1万個でも微生物が殺滅していれば「殺菌」と言える。殺菌は次の滅菌と消毒に分けられる。

「滅菌」は、病原性・非病原性を問わず、全ての微生物を死滅・除去することである。日本薬局方では「微生物の生存する確率が100万分の1以下になること」と定義している。

さて、今回、焦点を当てている「消毒」とは、対象物にある病原微生物を殺滅あるいは減少させて感染症を引き起こさない程度にすることである。消毒の目的は対象物に損傷を与えず、病原微生物を無害化まで減少させることであり、前述の滅菌ではない。このことから、私は、「消毒」をより分かり易く説明するために、「消毒（菌）」という造語を使用している。

最後に、「抗菌」とは、微生物の増殖を抑える効果のことである。微生物を殺滅したり、除去したりする効果はない。ただし、学術用語としての抗菌（Antimicrobial）は殺菌や増殖抑制を意味し、抗菌剤に代表されるように細菌を制御する概念であり、殺菌を示さない工業製品の「抗菌加工」の抗菌とは区別される。

【「消毒作業」のルーチンを見直そう！】

○消石灰散布（図2-1）

動物舎周囲、農場出入口などの土壌・路面消毒として、消石灰散布（消石灰は消毒剤ではなく、消毒資材として利用されている。）は一般化している。消石灰の主成分は水酸化カルシウムであり、強アルカリ性であることから、多く

の微生物を殺菌できる。また、微生物のみならず、人や動物の粘膜・皮膚を侵す。特に目に入った場合は角膜・結膜に障害を起こすことがあるので、作業者は散布の際、注意しなければならない。消石灰は強アルカリ化で殺菌性を発揮するが、消石灰粉そのものは中性であり（図2-2）。水と反応して、強アルカリ性（pH12程度）となる（図2-3）。色調は白いままだが、永久にアルカリ性が継続するわけではなく、加水5日間後には、中性となり、再加水してもアルカリ化しない（図2-4）。消石灰は炭酸ガスと反応して炭酸カルシウムに変化するためである。

屋外にて、消石灰散布後のpHを測定（アルカリチェッカーによる簡易試験）した。その結果、石灰散布後6日後までは散布表面が土壌表面もコンクリート表面も高アルカリを維持していることが確認できたが、7日後には中性域となった（図3）。しかし、その7日後および、21日後に表面を機械的に剥離し、その直下を確認したところ、強アルカリが維持されていた（図4）。

このことから、消石灰散布は、汚染土壌表面や路面上に存在する微生物を封じ込め、殺菌できる（封じ込め消毒）が、消石灰表面に落下したウイルスや細菌を消毒（待ち受け消毒）効果の期間は約6日間と推察された。白色帯の色調維持の期間は長いですが、消石灰散布表面の殺菌効果期間には限界がある。今回の簡易試験からは、毎週石灰散布するか、空気と接触していない石



図2-1 消石灰散布

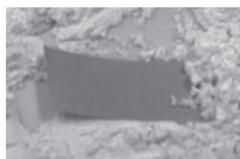


図2-2 消石灰粉自体はpH試験紙の色調は変化せず、pH7位である。



図2-3 消石灰粉に加水するとpH12位に強アルカリとなる。

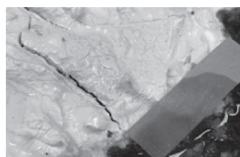


図2-4 加水5日間後。硬化し、中性となり、再加水しても変化しない。

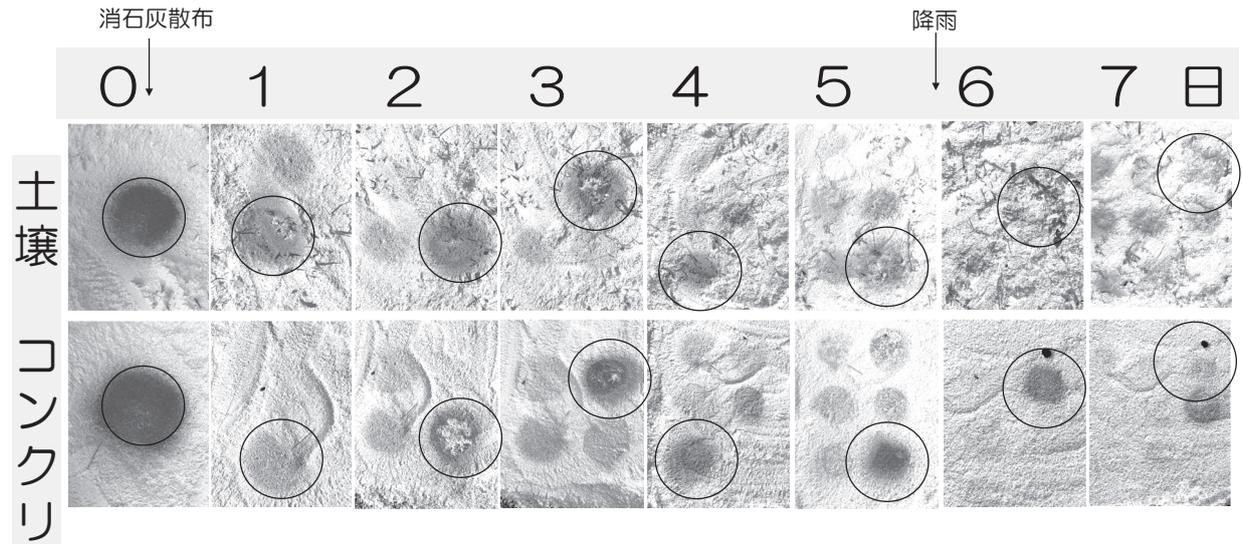


図3 屋外消石灰散布。上段：土壌表面散布。下段：コンクリ上散布（加水）。○枠内：アルカリチェッカーをスプレーした直後の色調の変化。

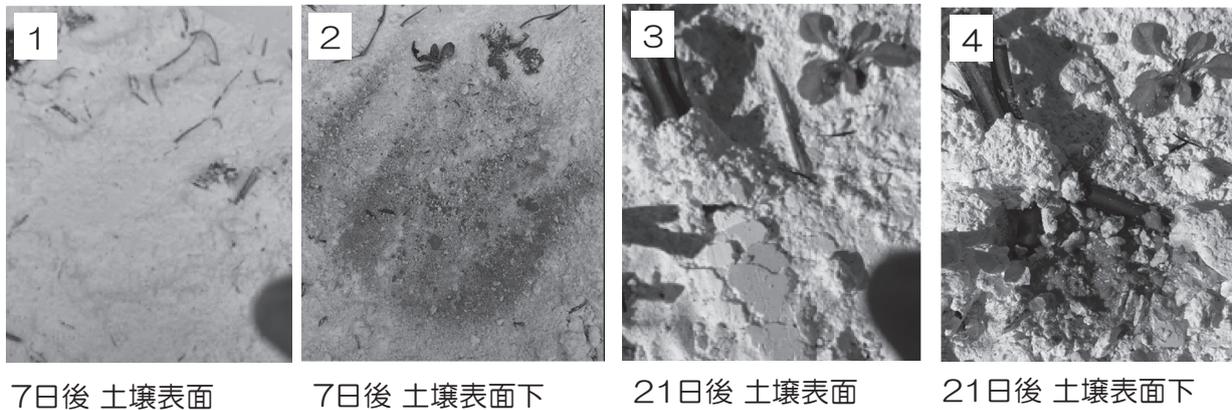


図4 屋外消石灰散布。上段：土壌表面散布。下段：コンクリ上散布（加水）。○枠内：アルカリチェッカーをスプレーした直後の色調の変化。

灰表面膜を剥離させて、まだ強アルカリである石灰層を露出させる必要がある。

○踏込消毒槽（図 5、表 1）

さて、冒頭でも述べた「踏込消毒槽」についてである。農場、衛生管理区域および動物舎の出入口に、踏込消毒槽を設置することが求められている（図 5-1）。使用する消毒液、希釈倍率、雨水混入防止のための蓋、消毒槽前に汚れ落とし用の洗浄槽を置くなど、ほぼルーチン化されている。しかし、私は踏込消毒槽を撤廃してもいいと考えている。今一度、それらの踏込消毒槽が適切に使用されて、目的を果たしているか再確認する必要がある。

簡易試験として、肉用鶏（ブロイラー）3農

場に設置してあった踏込消毒槽液について、衛生検査を試みた。その消毒液 50mL を入雛前、1 週間後、4 週間後および 7 週間後（出荷直前）に採取して、一般生菌数と大腸菌群数を測定した。3 農場の踏込消毒槽の管理状況は表 1 の通りである。その結果、農場①については、入雛 4 週間後に 10^8 個/mL の一般生菌が、また、 10^6 個/mL の大腸菌群が分離された（図 5-2）。踏込消毒槽液量を 10L と換算すると、それぞれの消毒槽内に 1 兆個、100 億個の生きた細菌が潜んでいたことになる。作業靴を消毒する踏込槽が清潔な作業靴であれば、汚染させてしまうことになる。もはや、踏込消毒槽ではなく「踏込汚染槽」である。当該農場①では、消毒液交換は 3 日間毎にされていたが、槽底に汚泥が

表1 3農場の踏込消毒槽の管理状況

	農場①	農場②	農場③
鶏舎数	4	4	4
消毒剤	ゾール剤	逆性石鹼	固形塩素剤
消毒液交換頻度	3日	3日	3~7日
長靴履替	△	△	×

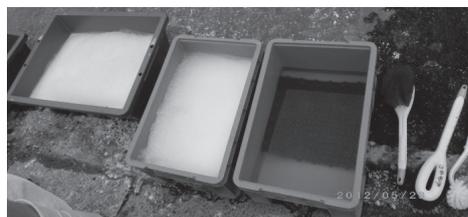


図5-1 踏込消毒槽

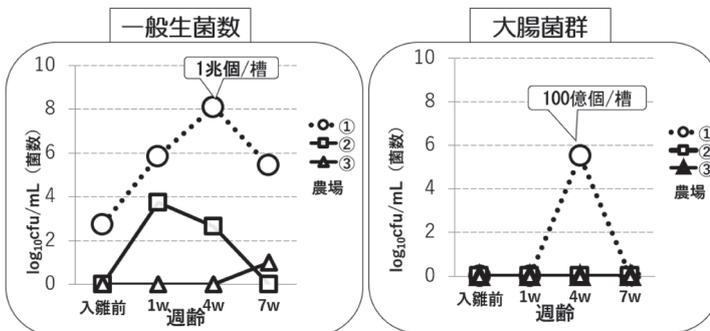


図5-2 3農場の踏込消毒槽液の細菌汚染状況



踏込消毒槽を浸漬消毒槽にステップアップ
作業靴を、洗浄-消毒-乾燥-使用のサイクルとし、3セット/人で、毎日、履替

図6 浸漬 (漬込み) 消毒槽を活用して、毎日清潔な作業靴を使用

残っていた可能性がある。一方、農場③の踏込消毒槽液はほぼ清浄に維持されている。しかし、長靴は履き替えられておらず、作業靴の底が瞬間的に清潔になったとは考え難い。消毒液に踏込まないよりは菌が減少した程度と捉えるべきである。

各動物舎出入口において、作業靴の履替えが求められている。しかし、この専用の作業靴も外側は消毒されても内側にカビが増殖していたり、不潔な場合を生産現場では、しばしば見か

ける。

以上のことを踏まえて、次のことを提案する。「踏込消毒槽を卒業して浸漬 (漬込み) 消毒槽にステップアップしよう」である (図6)。作業靴は使用後に、靴底などの汚れを水洗・洗浄して、浸漬消毒槽に靴を丸ごと一晩漬込み、一晩漬込んだ消毒槽内の作業靴は、次に一晩、上下逆さまにして乾燥させ、使用時に、その内側も外側も清潔となった作業靴に履替える。水洗・洗浄・消毒・乾燥・使用のサイクルとし、3セッ

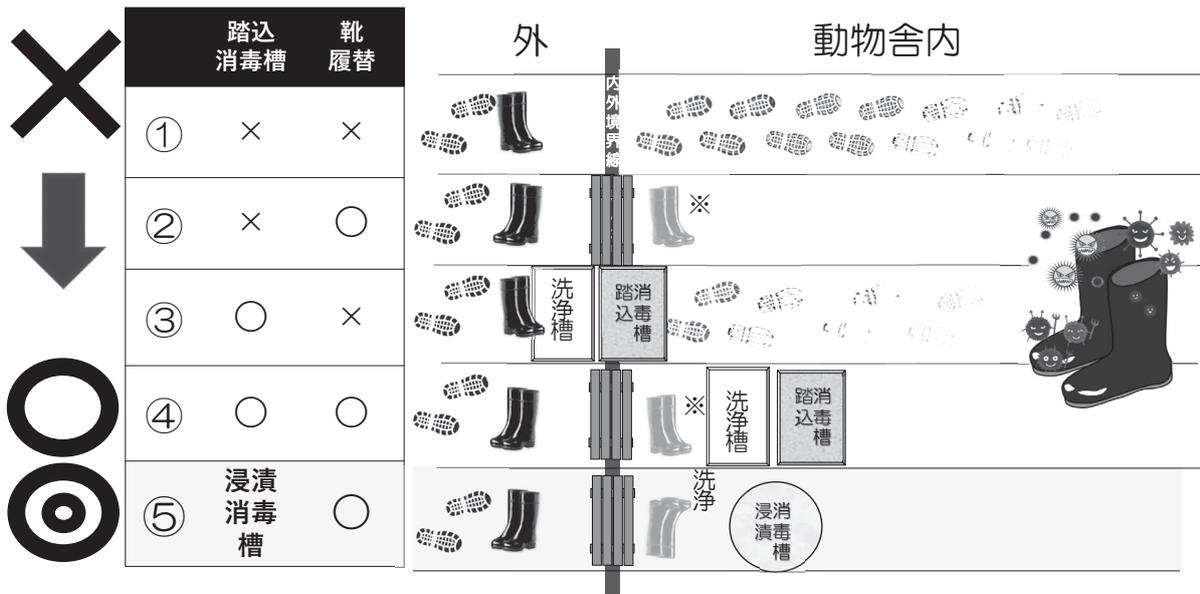


図7 動物舎内病原体持込拡散のイメージ図。○：あり、×：なし。※靴の内側清潔度不明。「⑤」の浸漬消毒槽を設置した上で、毎回、一晚浸漬消毒、乾燥済みの作業靴を履き替えることで清潔を維持でき、「病原体」を豚舎外から持ち込まず、動物舎内から持ち出さない。

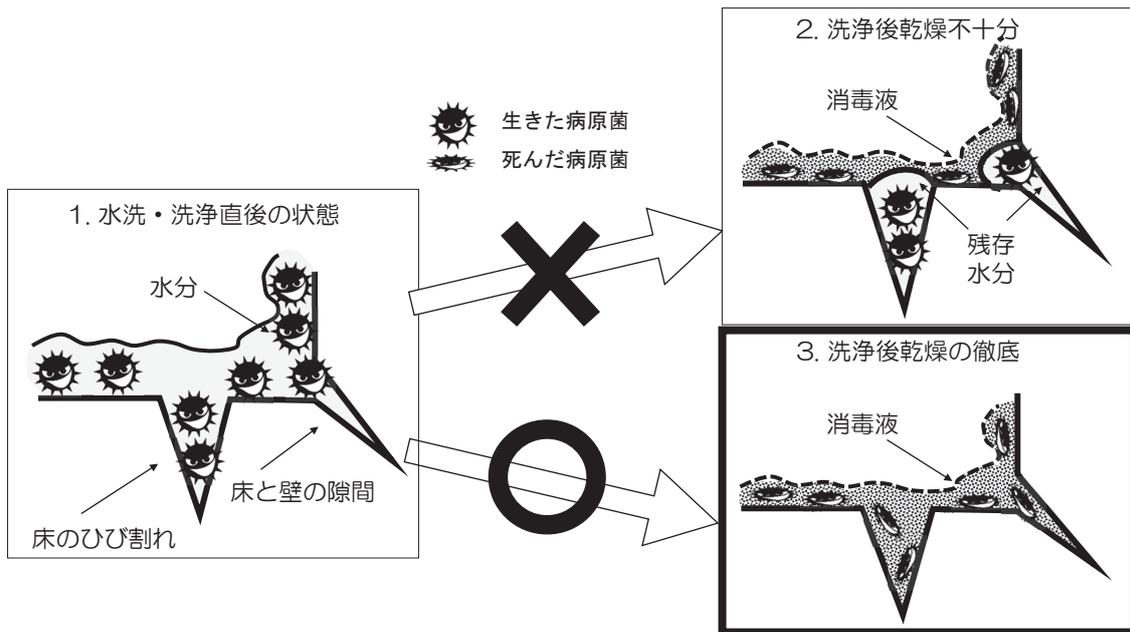


図8 動物舎消毒ステップ～水洗・洗浄・乾燥・消毒・乾燥～微生物減少のイメージ

ト/人で、毎日、履替える。また、作業内容によっては、長靴の必要はなく、履き替えやすい滑らない作業靴を使用する。

図7は、農場、衛生管理区域あるいは動物舎入口における踏込消毒槽の有無、作業靴の履替えの有無、そして浸漬消毒槽を設置した場合の施設内での靴底に付いた病原体の拡散のイメージである。境界の防疫には作業靴の履替えは基本条件である。やむを得ない場合は、踏込消毒

槽を使用して、作業靴の消毒をした後、進入するが、履替えしない場合は、ある程度、境界外の病原体を持ち込むリスクがある。また、作業靴の履替えをした場合、一見、病原体の通過を遮断したようだが、作業靴の内側が汚染されていた場合、靴下等に付着して、施設内側の病原体を施設外側に持出し、次の訪問施設に拡散させるリスクが出てくる。

○動物舎消毒 (図 8)

動物舎内の徹底消毒作業と言えば、まず、舎内の整理・整頓、清掃、水洗、洗浄、消毒である。この作業工程で留意すべき点がある。「乾燥ステップ」である。ステップの中で、省略しがちなのがこの「乾燥」である。この乾燥ステップを消毒ステップの前後に2段階設けることを推奨する。消毒前の乾燥が必要な理由としては、通常、目視できなくても床にはひび割れ、床と壁などの接着箇所には大小の隙間があり、水洗・洗浄の直後 (図 8-1) では、完全に排除できていない生きた病原体が残存している。その後、乾燥が不完全のまま消毒液を散布 (図 8-2) した場合、床のひび割れや床と壁などの隙間には水分が残っており、殺菌能を有した適切な濃度の消毒薬が希釈され、十分に浸透せずに、病原体が生きたまま残る。一方、洗浄後完全に乾燥させて消毒散布すれば、消毒薬が隙間まで侵入し、病原体は死滅する (図 8-3)。乾燥ステップは消毒ステップに匹敵するほど、その殺菌力は無視できない重要なステップである。



図9 ブーツ (シューズ) カバーの盲点。長靴履き替えをブーツカバー装着で済ませる場合は要注意である。ブーツカバー着用で歩くと、しばしば靴底が破れる。セメントや砂利路面でのブーツカバー着用は推奨できない。

○ブーツ (シューズ) カバー (図 9)

飼養衛生管理基準の中で、靴の履替えの項目で、ブーツカバー着用で代替しても良いことが記されている。しかし、ブーツカバー着用で歩くと地面次第だが、数十歩で靴底カバーが破れることがあるので、推奨されない。破損しているかどうかは踏み込み消毒槽にそのまま入って、ブーツカバー内に消毒液が浸みているかどうかで判断できる。ブーツカバー着用での代替は、歩行する床表面がスムーズな場合に限る必要がある。

○パスボックス (図 10)

大規模農場あるいは高い衛生意識を持っている農場では、農場進入の際、カメラ、手帳、スマホなど手荷物について、パスボックスを利用して消毒している農場をしばしば見かける。そのパスボックスの殆どで紫外線殺菌灯が使用されている。確かに紫外線の殺菌力は極めて強い (プラスチックなどの劣化の影響も強い)。しかし、直接照射されている面しか殺菌されてない。よって、カメラなどの底の部分やノートの中身など紫外線が照射されていない陰の部分に付着

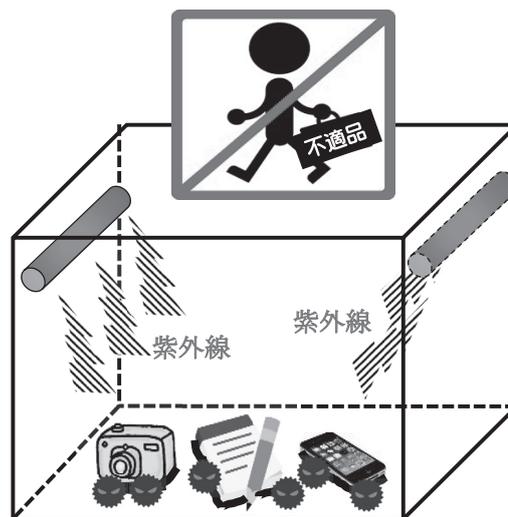


図10 パスボックス

した病原菌は生きたまま農場内に持ち込まれるリスクがある。それらが人の手（手袋）を介して、動物に接触し、感染させるリスクがある。パスボックスを過信せず、携帯品は消毒液を浸したペーパー等で念入りに拭き上げることも必要である。が、可能な限り、外来所持品は持ち込ませないことが肝要である。私は、このパスボックスも撤廃してもいいと考えている。

【おわりに】

越境性の家畜伝染性疾病の防疫を考えると、また、畜種を超えた家畜の共通伝染病を考慮すると、自農場を拠点に半径10km圏内の牛、豚、家禽、観光牧場、キャンプ場および動物園などは「生活共同体組織」として、互いに力を合わせて地域防疫に傾注しなければならない。

ここで、地域防疫の一例として、農場消毒巡回サービスの取り組みを紹介する。宮崎県小林市の取り組みで、動物舎巡回消毒サービスが実施されている [1]。2010年に口蹄疫が発生した翌年の2011年度からスタートした。本取り組みは、当初、県・市の補助金でスタートしたが、現在、受益者である生産者の負担を財源として拡大・推進されている。酪農ヘルパー利用組合が畜舎消毒および害虫駆除を代行している。農場バイオセキュリティを考慮すると、第三者の他農場への出入りは、極力最小限にした

いところだが、和牛繁殖農場など高齢者経営や兼業小規模農家では、消毒機材の取り扱いなど重労働の消毒作業の習慣化が困難な場合がある。消毒作業は定期的な継続が肝要である。このような取り組みが全国展開し、「越境性の家畜伝染性疾病」に隙を見せない防疫強化が期待される。

東南アジアでは、今なお、道路脇の草を食む放れ牛がいたり、農耕用の水牛を連れて道路を歩いて移動している姿を、しばしば見かけるが、かつての日本もそうであった。牧歌的でそのような環境に戻りたい気持ちもあるが、畜産が大規模化し、世界の国境の壁が地理的に、時間的に低くなってきたグローバル社会、かつ集約化された近代畜産では、上記の家畜伝染病発生を未然に防止する農場バイオセキュリティが重要となる。また、それは設置したハード面だけでなく、それをどう有効に活用するかソフト面が肝心である。

引用文献

- [1] 小林市自衛防疫推進協議会による畜舎巡回消毒サービス, <https://www.city.kobayashi.lg.jp/soshiki/karasagasu/keizaibuchikusanka/1/boueki/4579.html>
- [2] 農林水産省. 飼養衛生管理基準, 家畜伝染病予防法, 第12条の3, https://www.maff.go.jp/j/syouan/douei/katiku_yobo/k_shiyou/

Farm Biosecurity -Disinfection- (Cattle)

Masuo Sueyoshi

Laboratory of Animal Health, Department of Veterinary Sciences, Faculty of Agriculture, University of Miyazaki
〒 889-2192 1-1, Gakuen-Kibanadai-nishi, Miyazaki, Japan
TEL/FAX: 0985-58-7282
E-mail: a0d802u@cc.miyazaki-u.ac.jp

[Abstract]

The basics of farm biosecurity are: (1) No bring pathogens into the farm, (2) No spread pathogens on the farm, and (3) No take pathogens out of the farm. For this purpose, it is important to restrict the entry and delivery of livestock, vehicles, people, livestock materials, etc. entering and leaving the farm, or we need to be thoroughly disinfected. “Disinfection” in it is ambiguous, and effective “disinfection” is necessary. Now that we have become “with coronavirus”, the term and equipment of “disinfection” are everywhere in daily life. However, in some situations, “shedding” by “flushing and washing” is more effective than “disinfecting”. The phenomenon is the same in the livestock industry. Here I outline the basic stages of an effective “disinfection” method.

Keywords: cattle, disinfection, farm biosecurity, lime, sanitizer foot tank