

消毒(化学的)と衣類交換(物理的)による 家畜感染症の防除



2019年2月



2021年2月

2024年9月19日
(公社)畜産技術協会・参与

竹原 一明

k-takehara@jlta.gr.jp

takehara@cc.tuat.ac.jp

PDFが中央畜産会のホームページからダウンロード可能: 畜産関係者必携の書

化学的障壁と物理的障壁の組合せの重要性

- 農場単位でのオールアウトができない状況下では、病原体は家畜群・家禽群に蔓延し、農場内に(個体レベルでは1週間程度としても、群全体として年単位で)どこかに潜んでいる
- 畜舎単位・鶏舎単位でのオールアウト・洗浄・消毒後、**化学的** マイクロMIX法で消毒することにより、多くの病原体は畜舎・鶏舎から不在にできる
- 畜舎・鶏舎専用の長靴の設置・交換は飼養衛生管理基準に定められているが、**専用の衣服**の設置・交換も必要

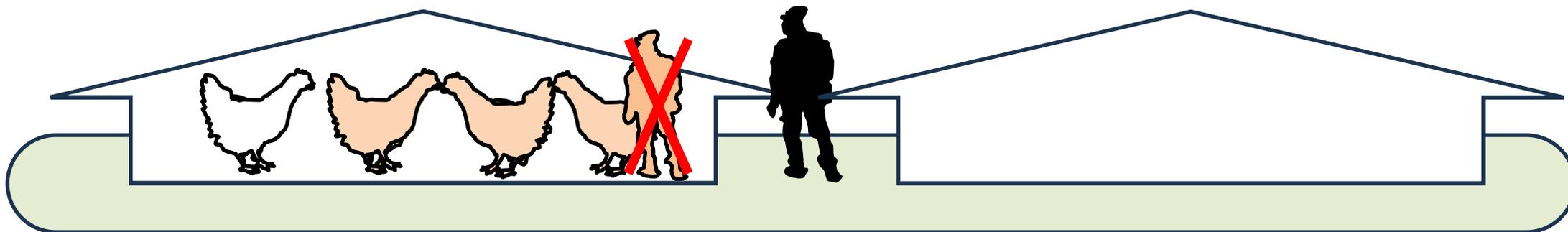
物理的



- 上記を繰り返すことで、**農場単位での病原体の清浄化**
- 野鳥・ネズミを含む野生動物対策は重要
- 必要に応じ、空気取入口からのほこり羽毛よけのフィルター設置

慢性感染症対策：鶏舎単位のオールアウト

+ **(化学的)** 定期的な消毒 + **(物理的)** 専用の衣類・長靴



鶏舎単位の出荷、洗浄・消毒

清浄化鶏舎に順次置き換える

- 1鶏舎を出荷後、洗浄・消毒を実施。マイクロMIX法**(化学的)**。
- 他の畜舎・鶏舎には慢性感染症病原体は生残し、新たに導入後、病原体が蔓延する恐れ
- 畜舎・鶏舎**専用の衣類・長靴**の設置**(物理的)**、手指消毒の実施



- 理想は農場単位でのオールアウトだが、畜舎・鶏舎単位での管理
- 農場丸ごとの消毒の実施（週1回程度の消毒） **出荷制限期間を除く**



The National Association of Racing
地方競馬全国協会
畜産振興事業

令和6年度 地方競馬全国協会 畜産振興補助事業 農場消毒強化技術実用化推進事業

マイクロMIX法を用いた効果的な農場消毒

畜産現場での効果的な消毒

日ごろから畜産現場で実施される消毒体制の強化

マイクロMIX法 — 逆性石鹼とマイクロ水酸化カルシウムの混合液による消毒 —

“マイクロMIX法”とは、本消毒法の普及に向け新たに作った名称です。

本消毒法を実践される際の留意点

- 畜産現場では、伝染病の発生予防、生産性の向上等、様々な目的で消毒が実施されていますが、消毒は温度、有機物の存在、pH など様々な要因により影響を受けることが知られています。
- 本資料では逆性石鹼と粒子径が小さいマイクロ水酸化カルシウムの混合使用による“相乗効果”により、消毒を強化する技術である“マイクロMIX法”を紹介します。
- マイクロMIX法は試験レベルでの効果が検証され、さらに生産現場での実用化に向けて技術的検証が実施されています。本資料を参考に各生産現場での判断・責任で実施していただくようお願いします。

<https://jlta.jp/archives/8258>
消毒関連の動画などをアップ



I畜産領域

ロンテクト 株式会社科学飼料研究所(科飼研)

2024年4月23日

1.効果が認められるウィルス類等を対象とした畜・鶏舎の消毒:有効成分として0.005~0.02%(ロンテクトとして2,000~500倍希釈)となる水溶液、若しくは希釈した液に水酸化ナトリウム又は水酸化カリウムを0.05~0.1%濃度となるよう添加・溶解した液、若しくは希釈した液に食品添加物規格かつ平均粒子径 $10\mu\text{m}$ の水酸化カルシウムを0.17%濃度となるよう添加・溶解した液を床面又は壁に適量散布するか、又はそれらの液で洗浄若しくは清拭する。

- 薬機法上、逆性石鹼(ロンテクト)と混合して良い物質に、食品添加物規格かつ平均粒子径 $10\mu\text{m}$ の水酸化カルシウムが追加。
- 従来は、逆性石鹼との $\text{Ca}(\text{OH})_2$ の混合は、現場での判断で。
- 本事業では、逆性石鹼(科飼研:ロンテクト)と水酸化カルシウム(マイクロ水酸化カルシウム)を使用(薬機法上)。

マイクロ水酸化カルシウム取扱い時の注意

実験室

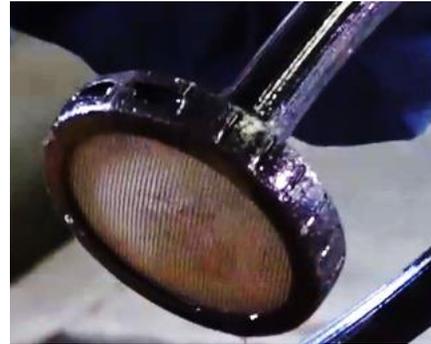
- 軽く遠心し、または遠心をせずにそのまま静置し、その上清あるいは上澄みを実験に使用して相乗効果はあり

農場（自動調整装置は使えない）

- タンクにバッチ式で作製し、ストレイナーにストッキングなどをかぶせ、少しタンクの底から浮かせて上澄みを使用
- 沈殿を頑張って溶かす必要はない
- 沈殿を吸わないように
- 上澄みを使い終わったら、タンクを洗い、新たに作製

作製後、静置

作製後、2500rpmで5分間遠心



事業の概要：効果的な消毒を！

汎用されている**逆性石鹼**の3つの課題

- 低温下で効果が著しく減弱
- 有機物存在下で効果が著しく減弱
- エンベロープのないウイルスには効果なし

HPAIV, CSFV, ASFV
に効果あるが



The National Association of Racing
地方競馬全国協会
畜産振興事業



マイクロ水酸化カルシウムを添加した混合液で3つの弱点克服：**マイクロMIX法**

- 低温下で効果（相乗効果）
- 有機物存在下で効果（相乗効果）
- エンベロープのないウイルスにも効果（様々な病原体を不活化＝広域スペクトル化）

より効果的な消毒方法の利用により、病原体の減少・生産性向上を
バイオセキュリティ強化によるAMR対策

高病原性鳥インフルエンザ (HPAI) 感受性と衛生対策

論文紹介

- Swayneらのグループ (米国農務省) Age is not a determinant factor in susceptibility of broilers to H5N2 clade 2.3.4.4 high pathogenicity avian influenza virus. Vet Res. 47:116, 2016

鳥種	採卵鶏	ブロイラー	七面鳥
50%致死量 (感受性)	3,000個	300,000個	300,000個
HPAI発生	多い	少ない	多い
農場管理出入り	多い	少ない	少ない



- 2015年、ブロイラー農場が罹患しなかったのは、感染に対する遺伝的抵抗性以外も。
- ブロイラーは短命の鳥であるため、鳥の入れ替わりが早く、作業員や設備、備品が施設内に入る回数が少ない。2015年の大発生時には、4週齢未満の鳥を飼育する採卵鶏や七面鳥の施設に感染鳥がいなかった。
- ブロイラー農場では採卵鶏や七面鳥農場よりも優れたバイオセキュリティが実践されている。



- 適切なバイオセキュリティの実践と疾病管理対策

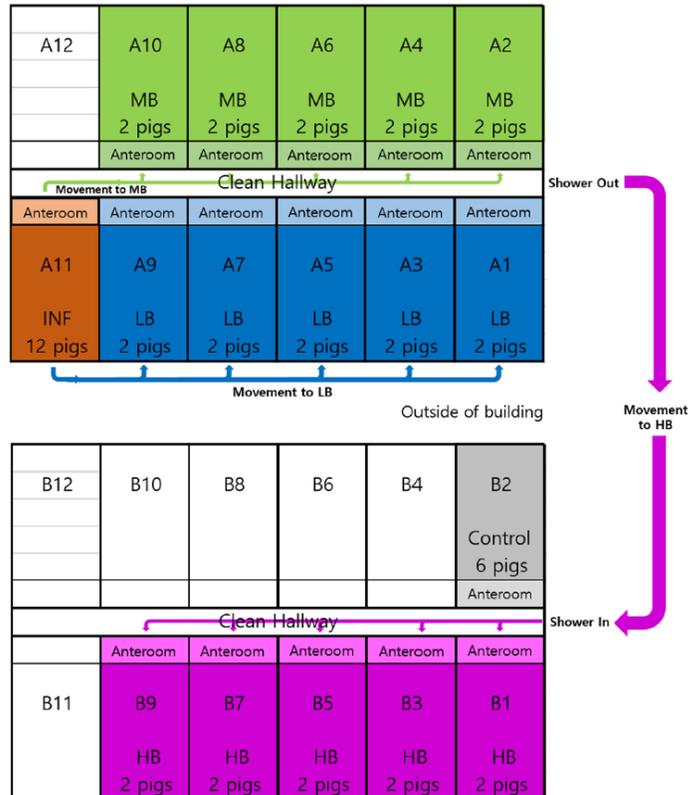
豚流行性下痢ウイルスの間接伝播を抑制するバイオセキュリティ手法

Evaluation of biosecurity measures to prevent indirect transmission of porcine epidemic diarrhea virus

論文紹介

Kim et al. BMC Veterinary Research (2017) 13:89

- Low biosecurity (LB) : 衣類・帽子・手袋交換・長靴交換せず
- Medium biosecurity (MB) : 衣類・長靴・帽子・手袋交換
- High biosecurity (HB) : シャワー+Medium biosecurity



- 豚流行性下痢 (PED) 感染豚 (■) を管理したのち、それぞれのバイオセキュリティ基準に従い、未感染の豚を管理
- 12日間、管理者の顔・衣類・長靴、豚について、ウイルスを検査

米国農務省による2022年2～9月HPAI疫学調査

論文紹介

Investigation of risk factors for introduction of highly pathogenic avian influenza H5N1 virus onto table egg farms in the United States, 2022: a case-control study
Green, A. L. et al. Front. Vet. Sci. 10: 1229008, 2023.

化学的



発生予防

- ①トラック等の洗車レベルが高い(常設の洗車場)、②鶏舎ごとの専門の担当者の配置、③入場ゲートの設置、④鶏舎に入る際の更衣の義務付け

物理的



米国の商業ブロイラー群におけるカンピロバクターに関する縦断的研究：有病率と遺伝的多様性

Avian Diseases 67: 1–9, 2023

論文紹介

A longitudinal study on *Campylobacter* in conventionally reared commercial broiler flocks in the United States: prevalence and genetic diversity. Sahin *et al.* Iowa state Univ.

- 15農場の計53鶏舎で、6週齢のブロイラーの盲腸内容あるいは長靴に付けたガーゼから菌分離を6–8回繰り返し実施
- 群内の多様性は限定的であり、*C. jejuni*のいくつかの同じ遺伝子型は同一農場内で複数回の生産サイクルに渡って存続していることが示唆された
- 結論として、カンピロバクターの有病率は全体的に高かったものの、検査したブロイラー群や農場間で有病率に顕著な差があることが示された
- 同じ遺伝子型が長期間存在することから、農場内の共通の汚染源
- カンピロバクター制御プログラムのために有効な農場バイオセキュリティ手法の重要性を強調



- 鶏舎間での伝播が継続している

• 鶏舎ごとの衣類・長靴交換(物理的)

ブロイラー群における各種腸管ウイルスの発生に及ぼすバイオセキュリティの影響

Avian Pathology 2024

<https://doi.org/10.1080/03079457.2024.2377337>

論文紹介

Influence of biosecurity on the occurrence of various enteric viruses in broiler flocks. Graf et al. Austria

- ブロイラーには、鶏アデノウイルス (FAdV)、鶏パルボウイルス (ChPV)、鶏アストロウイルス (CAstV)、トリレオウイルス (ARV)、トリロタウイルス (AvRV) などの腸管ウイルスが常在し、群間で水平感染を起こす
- これらはエンベロープを持たず、消毒薬に抵抗性を示す
- 特にFAdV、CAstV、ARVの存在により、体重増加不良や死亡率の増加を特徴とする重大な経済的影響を及ぼす
- **消毒(化学的)**(アルデヒドと逆性石鹼の混合または過酸化化合物)では、調査対象群におけるウイルス検出数に有意な影響を与えなかった
- **鶏舎専用の衣服(物理的)**や踏込み消毒槽を使用することで、調査対象群における腸管ウイルスの有病率は低下した

＝消毒の常識・非常識＝



5. 長靴交換は効果的: 物理的障壁

- 踏込消毒槽では、病原体の不活化には3分以上の長靴の浸漬が必要で、漬け置き消毒済みの長靴に交換した方が、衛生的である。実際に、子牛の牛舎において、長靴交換と踏み込み消毒槽の正しい使い方の実践で良い成績となった例がある。



2017.9まで



2017.10から



2019.5



2019.12

- 1農場でのバイオセキュリティ強化の歴史

踏み込み消毒



長靴交換



脱ぐ台と赤線



使用後の漬け置き

農場に何度も通い、だんだんと改善された！

消毒薬の種類と対象となる微生物への有効性

(農林水産省消費・安全局長通知の参考資料を一部改編)



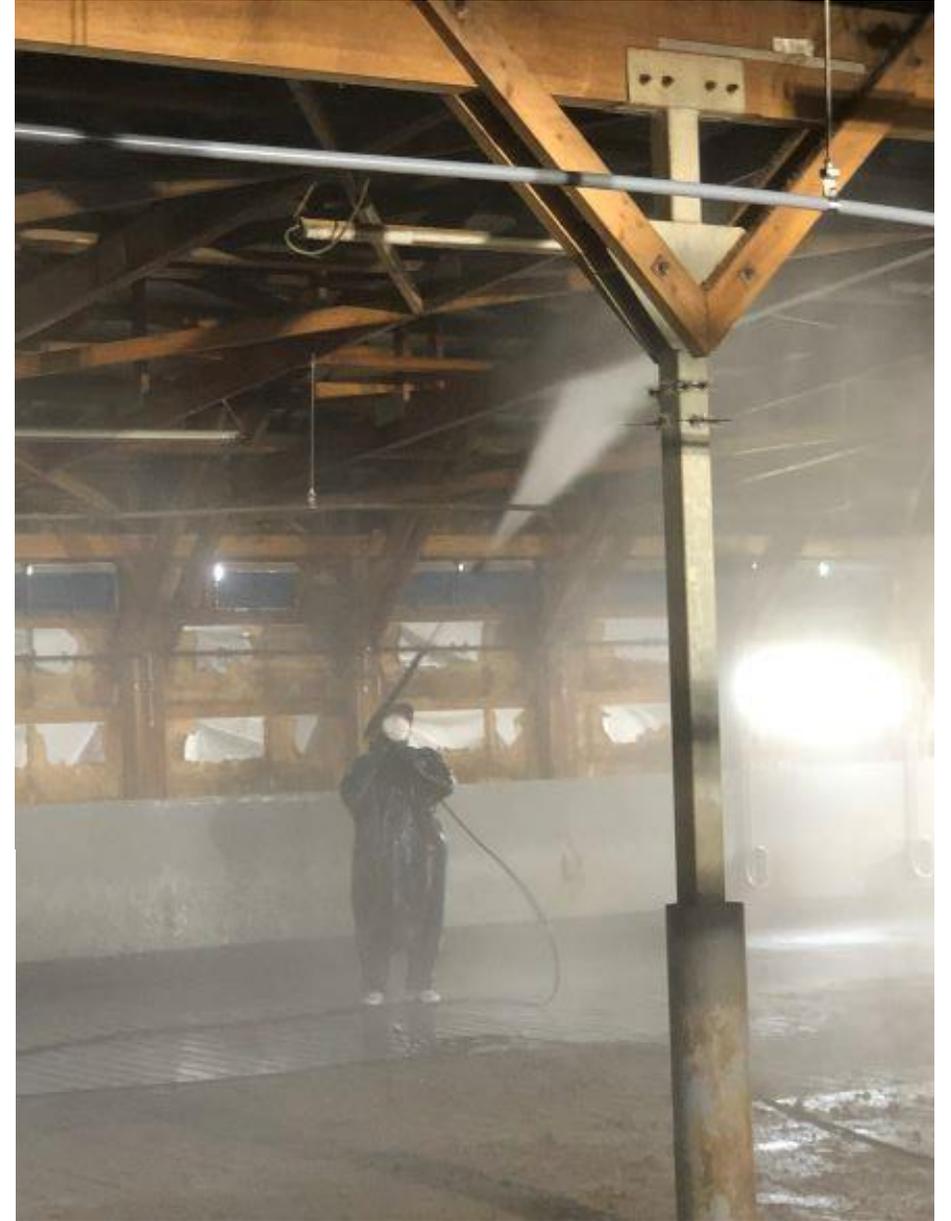
消毒薬の種類	アルコール類	アルデヒド	ピグアナイド	酸化剤			酸		アルカリ		フェノール系		逆性石けん	両性石けん	逆性石けんとアルカリ混合**	
	エタノール、イソプロパノール	ホルムアルデヒド、ホルマリン、グルタルアルデヒド	グルコン酸、クロロヘキシジン等	次亜塩素酸Na、さらし粉	ヨウ素複合体(ヨードホルム)	複合塩素・ジクロロイソシアヌル酸	過酢酸	塩酸	クエン酸	水酸化ナトリウム、水酸化カルシウム	消石灰、石灰乳	フェノール、クレゾール、石けん液	オルソ剤	4級アンモニウム塩	両性石けん	4級アンモニウム塩、Ca(OH) ₂ 等
病原体の分類																
弱																
マイコプラズマ	◎	◎	◎	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	◎	○	○	—	
グラム陽性菌	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	◎	○	◎	
グラム陰性菌	◎	◎	◎	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	○	○	◎	
シュドモナス(緑膿菌等)	◎	◎	△	○	○	○	○	○	○	○	◎	◎	△	○	—	
リケッチア	○	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	○	—	
ウイルス(エンベロープ有)	○	◎	△	○	○	○	○	△	○	○	△	△	△	○	◎	
クラミジア	△	○	○	○	○	○	○	△	○	○	△	△	×	○	—	
ウイルス(エンベロープ無)	×	○	×	○	△	○	○	—	△	△	×	×	×	×	◎	
真菌	△	○	△	○	○	○	○	△	○	○	○	○	△	△	○	
ウイルス(エンベロープ無:口蹄疫)	×	○	×	○	○	○	○	○	○	○	—	—	×	—	◎	
ウイルス(エンベロープ無:サーコ、パルボ等)	×	△	×	○	△	○	○	×	△	△	—	—	×	—	◎	
抗酸菌(結核菌*)	○	○	×	○	○	○	○	—	×	○	○	○	×	○	—	
芽胞菌(芽胞)	×	△	×	△	△	—	△	○	×	○	×	×	×	×	—	
コクシジウム	×	△	×	×	×	×	×	○	×	△	○+	×	○	×	—	
BSEプリオン	×	×	×	○	×	×	×	×	×	×	×	×	×	×	—	
強																

◎:有効・有用とされる ○:有効とされる △:長時間・高濃度での作用が必要又は病原体の種類によっては無効とする報告がある ×:無効・有用でない —:情報なし・保留。*:抗酸菌のうち、消毒薬耐性の強いヨーネ菌については、無効又は濃度を高くする必要がある場合がある。+:石灰乳は、施設の壁等に吹きつけ・塗布することで凝固させ、物理的封じ込めが期待できる。

注:◎、○、△、×は、便宜的に設定。消毒薬の目的、病原体の被害の程度も考慮されており、消毒薬の間、病原体の間での効果を比較できるものではない。本表では、ウイルスの消毒効果に慎重な立場をとっている。芽胞菌(芽胞)・BSEプリオンへの効果は必ずしも滅菌を意味しないことに留意。

** :逆性石けんと水酸化カルシウム混合での評価結果を表の右端に追加。口蹄疫ウイルスは扱っていないが、牛エンテロウイルスは不活化された◎。混合により、病原体に対するスペクトルの広域化が認められた。

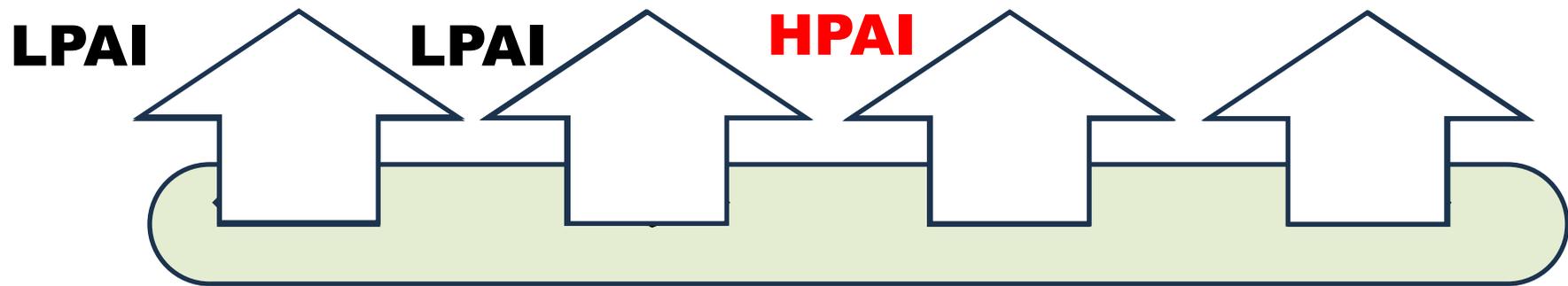
豚房の消毒：逆性石鹼とマイクロ水酸化カルシウムの混合液



実例

- ブロイラー農場：食鳥処理場でカンピロバクターが陰転
- ブロイラー農場：食鳥処理場での筋胃糜爛(アデノウイルス)が減少
- 養豚場：レオウイルスが検出率が低下
- 肉牛農場：子牛の死亡率が低下

家畜伝染病対策：全頭殺処分の基礎



鶏舎単位の殺処分

農場単位の殺処分

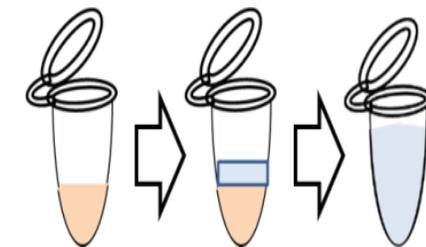
全ての感染鶏・感受性鶏の排除による病原体の根絶



Dr. David E. Swayne
米国農務省

- 口蹄疫、豚熱、アフリカ豚熱の場合も同様に、農場単位の殺処分
- 特定家畜伝染病防疫指針
- 感受性家畜が残っていれば、病原体は生残！

マイクロ水酸化カルシウム水溶液を用いた 鶏アデノウイルスおよびトリレオウイルスの消毒



鶏病研報56 巻1号, 9~12(2020)

表 1. 食品添加物規格水酸化カルシウム水溶液によるウイルス不活化試験 (液体中試験)

ウイルス	鶏アデノウイルス					トリレオウイルス				
	25℃		4℃			25℃		4℃		
有機物	なし	5% FBS ^{c)}	5% 鶏糞	なし	5% FBS	なし	5% FBS	5% 鶏糞	なし	5% FBS
感作0秒	9.15±0.17 ^{a)}	9.05±0.11	9.08±0.07	9.10±0.18	9.33±0.07	9.85±0.14	9.90±0.18	9.50±0.00	9.92±0.10	9.42±0.07
5秒	3.25±0.12	3.33±0.14	4.50±0.31	3.33±0.14	4.25±0.25	4.25±0.44	4.31±0.45	6.00±0.38	5.06±0.40	5.92±0.36
30秒	2.92±0.25	2.92±0.25	3.75±0.31	3.75±0.31	3.50±0.12	3.75±0.12	3.75±1.04	5.38±0.38	4.42±0.14	4.42±0.49
1分	<2.50±0.00	2.58±0.07	3.08±0.27	3.00±0.24	2.75±0.12	3.50±0.12	3.67±0.07	4.88±0.34	4.06±0.24	3.75±0.41
5分	<2.50±0.00	<2.50±0.00	2.92±0.07	<2.50±0.00	2.58±0.07	2.58±0.07	2.75±0.12	4.38±0.42	3.19±0.10	3.50±0.35
10分	NT ^{b)}	NT	2.67±0.14	NT	2.58±0.07	2.58±0.07	2.92±0.25	4.13±0.34	2.83±0.18	3.58±0.18
30分	NT	NT	NT	NT	NT	<2.50±0.00	<2.50±0.00	3.38±0.07	<2.50±0.00	2.92±0.14
60分	NT	NT	NT	NT	NT	NT	NT	3.40±0.39	NT	2.58±0.07

a) ウイルス力価 (\log_{10} TCID₅₀/mL) (3回の試験の平均 ± 標準誤差), b) 未実施, c) 牛胎児血清

マイクロ水酸化カルシウム水溶液を用いた 鶏アデノウイルスの消毒

表 2 食品添加物規格水酸化カルシウム水溶液による鶏アデノウイルス不活化試験
(キャリア塗布試験)

キャリア	プラスチック		スチール		ゴム	
	25℃	4℃	25℃	4℃	25℃	4℃
処理前	8.68±0.12 ^{a)}	9.33±0.10	8.68±0.12	9.33±0.10	8.68±0.12	9.25±0.13
感作0秒	7.98±0.12	9.31±0.10	7.56±0.09	8.56±0.10	8.23±0.09	8.77±0.13
5分	4.27±0.36	NT ^{b)}	2.98±0.07	NT	5.90±0.54	NT
10分	4.06±0.48	4.65±0.80	2.98±0.07	3.65±0.65	4.90±0.31	5.48±0.92
30分	3.56±0.33	5.09±0.79	2.98±0.07	3.84±0.81	<3.90±0.00	4.90±0.65
60分	<2.90±0.00	3.65±0.10	<2.90±0.00	<2.90±0.00	<3.90±0.00	<3.90±0.00

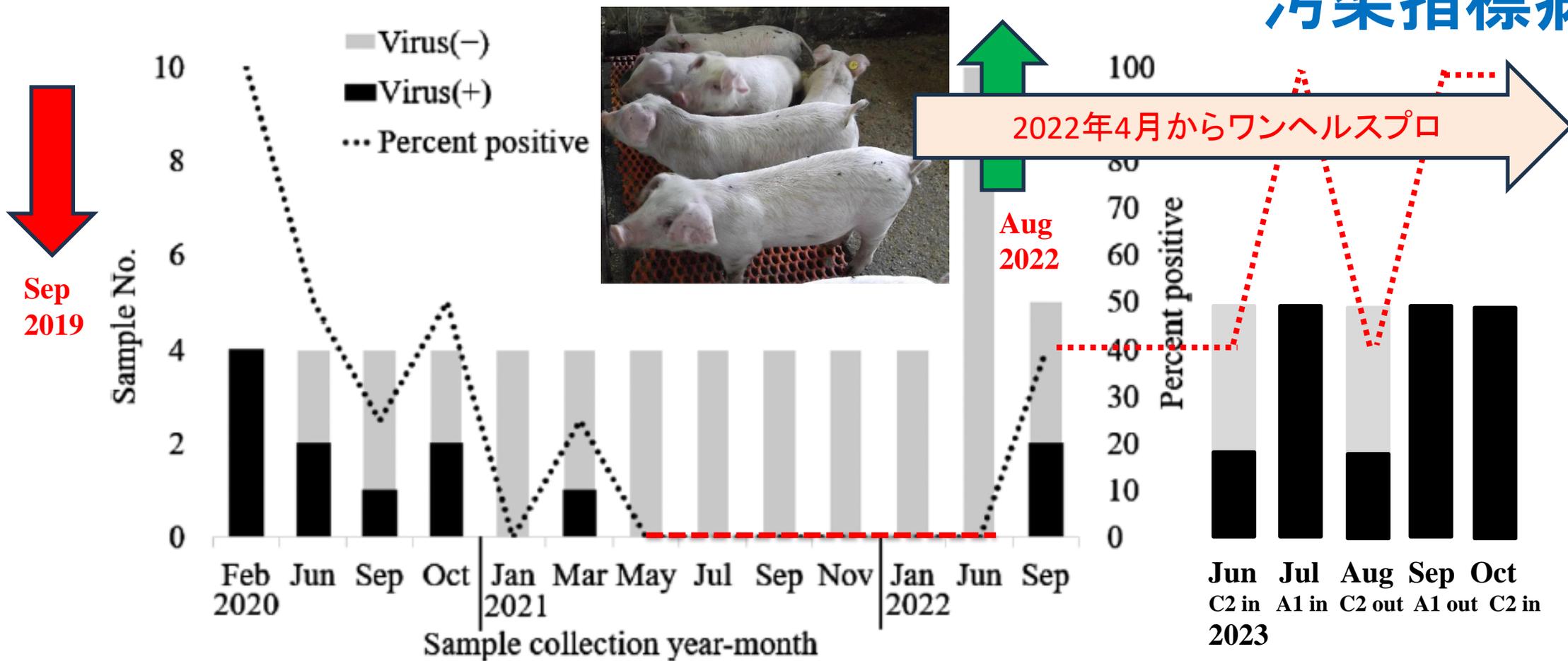
a) ウイルス力価 (log₁₀TCID₅₀/mL) (3回の試験の平均 ± 標準誤差), b) 未実施

- 室温: 5分以内に1万分の1以下
- 4℃: 10分以内に1万分の1以下

• 現場では、病原体は張り付いているので、消毒には時間がかかる

肥育養豚場の消毒によるレオウイルス検出頻度の推移

汚染指標病原体



- 種豚農場と肥育農場(異なる経営体)で2019年9月から逆性石鹼とマイクロ水酸化カルシウムの混合液で消毒⇒レオウイルス検出が0%に。
- 2022年8月から種豚農場では逆性石鹼単独に戻した(汚水処理のフィルターが詰まるため)
- 肥育養豚場でのレオウイルスの検出頻度が2022年9月以降高まった(100%)。⇒種豚農場(川上対策)

J. Vet. Med. Sci., 85(2): 185-193 2023.

ピッグフロー(種豚場⇒肥育農場)での バイオセキュリティ対策

- 家畜や家禽には重篤な被害を及ぼさないが環境で長期間感染性を維持でき、比較的消毒薬に対して抵抗性のウイルスを“**汚染指標病原体**”と定義し、そのウイルスの動態を長期にわたり観察。
- 導入元: コマーシャル農場以上に厳密な管理が必要
- 肥育農場: 導入時に陽性の豚を陰性にするのは困難



- 牛、豚、鶏すべての畜種で、原々種・原種等は、厳密な管理が必要
農場での例(**上流対策**) マイクロMIX法(**化学的**)と専用の衣類・長靴(**物理的**)での管理

消毒薬 費用比較(代理店の見積)

消毒薬	マイクロMIX法	ロンテクト	ビルコンS	ヘルミン25
踏込み消毒槽: 10ℓ	15円(20ml)+7円(20g)=22円	—	572円(100g)	—
豚舎消毒冬: 500ℓ	764円(1ℓ)+347円(1kg)=1,111円	764円(1ℓ)	2,860円(500g)	2,310円(0.5ℓ)
豚舎消毒: 500ℓ	382円(0.5ℓ)+347円(1kg)=729円	382円(0.5ℓ)	2,860円(500g)	2,310円(0.5ℓ)

逆性石鹼: ロンテクト 18ℓ 13,750円 764円/ℓ 豚舎 冬季: 500倍、夏季1000倍

マイクロ水酸化カルシウム: FNPパウダー 2kgx10包 6,930円 347円/kg 0.2%添加

塩素系消毒薬: ビルコンS 5,720円/kg 踏込み消毒槽には**100倍**、畜舎消毒に1000倍

グルタルアルデヒド系: ヘルミン25 10ℓ 46,200円 4,620円/ℓ 豚舎1000倍

ロンテクト単独は

- ①低温下
 - ②有機物存在下
 - ③エンベロープ無いウイルス
- に対して、**不活化効果低**



マイクロMIX法は上記課題を克服



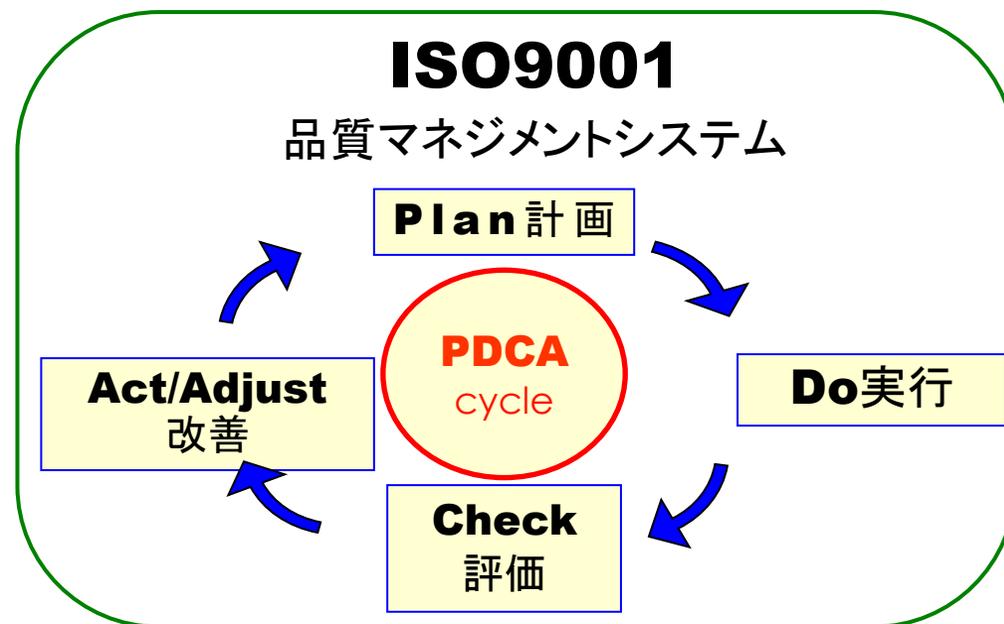
1. 畜舎・鶏舎のマイクロMIX法での消毒(化学的)

2. 畜舎・鶏舎ごとに専用の衣服・長靴(物理的)



ブレインストーミング: 集団でアイデアを出し合う

1. 判断結論を出さない
2. 粗野な考えを歓迎する
3. 量を重視する
4. アイデアを結合し発展させる



農場HACCP会議(ブレインストーミング)とPDCAサイクル