

# 農場（養豚）バイオセキュリティ

(株)スワイン・エクステンション&コンサルティング  
大竹 聡

2022年10月

# アジェンダ

- 農場(養豚)バイオセキュリティとは
- バイオセキュリティの理論と実践
- バイオセキュリティの理想と現実
- バイオセキュリティ最新知見
  - ①飼料のバイオセキュリティ
  - ②地域ぐるみの疾病対策

# Swine disease control/prevention should be comprehensive approach

## 養豚疾病対策の本質: 多角的・包括的アプローチ

1. Herd immunity 群免疫付与
2. Pig flow/management ピッグフロー/飼養管理
3. Biosecurity バイオセキュリティ
4. Monitoring/testing モニタリング検査
5. Communication/education コミュニケーション(情報共有・教育・啓蒙)



# Dynamics of Disease Development

## 感染症トライアングル(発病機序)

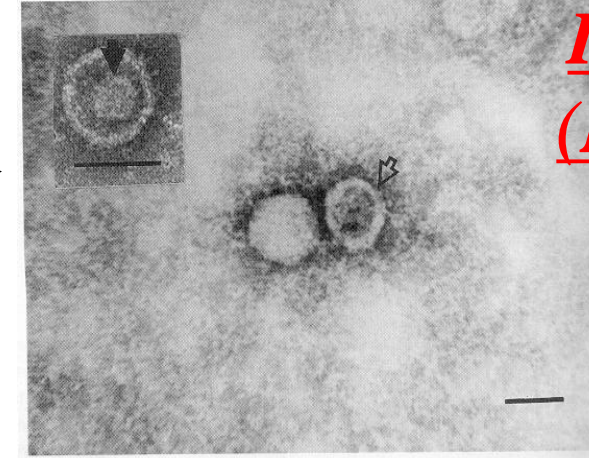
I. 宿主  
(Host)



感染  
(Infection)

発病!!  
(Disease)

ストレス(Stress)



II. 病原体  
(Pathogen)

汚染(Contamination)



III. 環境  
(Environment)

# Biosecurity is an only way of:

The “true” proactive approach of disease prevention!!

バイオセキュリティこそ、真に“攻める”疾病対策

- **Competitive swine market**

養豚業界を取り巻く厳しい外的要因

- High feed cost, volatile pork price 飼料高騰、豚価変動
- Trade 貿易

- **Impact of transboundary diseases** 越境伝染病の脅威

- FMD, ASF, etc... 口蹄疫、アフリカ豚熱、など

- **Impact of economically significant diseases**

日々向き合っている疾病の経済損害の大きさ

- PRRS, PED, etc... PRRS、PEDなど

# The 5 essences of Biosecurity

## バイオセキュリティの5大エッセンス

• **Biosecurity has to be....**

バイオセキュリティが満たすべき条件とは？

- 1) **Science based** 科学的根拠に基づいていること
- 2) **Practically feasible (simple, organized)**  
実践可能であること(シンプルかつ整合性があること)
- 3) **Effective (Cost vs. benefit)** 費用対効果が見えること
- 4) **Committed to continue (Execution!)** 継続できること。その強い意思があること
- 5) **Measurable** 数値化・測定可能であること

# Components of Biosecurity

## バイオセキュリティの構成要素

### 1) Internal biosecurity (within-farm) 農場内バイオセキュリティ

- To minimize the transmission of pathogens that already exist within a farm

農場内の既存病原体の伝搬・排泄を最小限化する

### 2) External biosecurity (Between-farms) 農場外バイオセキュリティ

- To prevent new introduction of pathogens into a farm

新規病原体の農場内侵入を防ぐ

# *Know where your enemies come from:*

## Transmission routes of infectious agents

### “敵を知れ！”病原体の伝搬経路

#### Direct transmission (porcine vectors) 直接伝搬

- Live animals 生体
- Semen 精液

#### Indirect transmission (non-porcine vectors) 間接伝搬

- Needles 注射針
- Personnel 人
- Coverall and boots 衣服・靴
- Fomites 物品
- Transport 車両
- Carcass disposal 弊獣処理
- Birds 鳥
- Rodents ネズミ
- Wild animals 野生動物
- Insects 昆虫
- Manure processing 糞尿処理
- Water 水
- Air 空気
- Feed 餌



# Biosecurity is science based:

## Known routes of PRRSV transmission

バイオセキュリティは科学的根拠に基づいていなければならない

Transmission routes	References	Biosecurity interventions
<b>Pigs and semen</b> 生体・精液	<i>Yoon et al. 1993,</i> <i>Christopher-Hennings et al. 1995</i>	Quarantine and testing 隔離検疫
<b>People</b> 人	<i>Otake et al. 2002,</i> <i>Dee et al. 2012</i>	Shower-in/out シャワーインアウト One-night down time ダウンタイム
<b>Coveralls and boots</b> 衣服・靴	<i>Otake et al. 2002</i>	Changing coveralls and boots 衣服・靴の交換
<b>Needles</b> 注射針	<i>Otake et al. 2002</i>	Changing needles 注射針の交換
<b>Fomites (lunch boxes, shipping containers, etc)</b> 物品	<i>Dee et al. 2003</i>	UV path-box, fumigation room, double-bagging, etc パスボックス、燻蒸庫、二重包装
<b>Insects (mosquitoes and house flies)</b> 昆虫	<i>Otake et al. 2003</i>	Insect screen 防虫ネット
<b>Transport</b> 車両	<i>Dee et al. 2004</i>	Wash, disinfect and dry 洗浄・消毒・乾燥
<b>Aerosol</b> 空気	<i>Pitkin et al. 2010</i> <i>Otake et al. 2011</i>	Air filtration 空気フィルター

# バイオセキュリティの「理想と現実」

- 理論 vs. 実践。
- 工夫と“妥協”。継続こそ力なり。
- ハード(設備、プロトコール) vs. ソフト(人、意識、時間)
- バイオセキュリティには1敗も許されない。”One is too many!”

# Feed risk: 飼料による病原体伝搬リスク Transboundary (越境) & Domestic (国内)

- 飼料による病原体伝搬・侵入リスクは、確実に存在する！

(Dr. Scott Dee, and others)

- ① Proof of concept (理論・仮説の研究証明)
- ② Field observation/investigation (現場検証)
- ③ PED、ASF、FMD、CSF、PRRS、PCV2...

- 飼料(穀物原料)の国外貿易は非常に盛ん

→越境伝染病の侵入経路と成り得る: *"Feed risk is a global issue!"*

# 飼料リスクと飼料バイオセキュリティ

—飼料による病原体伝搬リスクを低減する方法・ツールはある！—

株式会社・エクステンション&コンサルティンク  
大竹 聡

飼料による病原体伝搬リスク（Feed risk：飼料リスク）は現実には存在しています。そして、そのリスクを低減する方法やツール（Feed biosecurity：飼料バイオセキュリティ）も存在します。バイオセキュリティに関する研究・疫学調査はまさに日進月歩。われわれは固定概念にとらわれることなく、柔軟かつ科学的な思考で、最新知見をそしゃく・活用していかなければなりません。ここでは飼料がリスクになり得る可能性、そしてそれを低減する飼料バイオセキュリティについて、最新知見を提供します。

## 飼料は病原体伝搬経路として重要なのか？ ～PEDが大転機～

「豚流行性下痢（PED）の出現により、バイオセキュリティに関する今までの常識は大きく覆された！」と、北米で養豚に従事する第一線の獣医師・生産者は口をそろえて言います。これは「アメリカおよびカナダで、飼料からのPED伝搬事例が多々あった」という確信からくる表現です。今までわれわれは、飼料供給までのルート（飼料原料調達、飼料の製造・流通、搬入など）が重要な病原体伝搬経路となる可能性を認識しておらず、それを示唆する根拠も存在していませんでした。しかし現在では「PEDの伝搬経路として飼料はリスクがある」と示す研究知見・疫学調査・現場検証は多く存在し、世界養豚業界における常識として認識され始めています。

飼料バイオセキュリティという分野を開拓したスコット・ディー氏（アメリカ・パイブストーンベテリナリーサービス）らによる有名な研究知見を紹介します<sup>1)</sup>。彼らは「飼料原料によりPEDウイルスが中国からアメリカに持ち込まれる」との仮説に基づき、実証実験を行いました。特定の飼料原料にPEDウイルスを人工的に加え、実際の飼料原料輸送時の環境（北京郊外から陸路→上海の港から海路→太平洋横断→アメリカ西海岸サンフランシスコの港→アイオワ州デモン

まで陸路。延べ37日間）を、温度・湿度自動制御チャンパーを用いて再現し、各飼料原料中のウイルス生存率を調べました。その結果、大豆かす、リジン、ビタミンDなどの中では37日後にもウイルスは生存して検出されました。

## 飼料バイオセキュリティの最新知見 ～ASFの脅威～

ディー氏らは、その後のフォローアップ研究で、PED以外の重要疾病〔口蹄疫（FMD）、豚熱（CSF）、オーエスキー病（AD）、豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）強毒株、豚インフルエンザ、豚サーコウイルス2（PCV2）、アフリカ豚熱（ASF）など〕についても同実験モデルで検証しました。アメリカで実験をするに当たり、実際にFMDやCSFのウイルスは使用できないため（アメリカはそれらの清浄国であるため）、その代替として所属するウイルス属が同じで特性が似たもの（例：FMDウイルスにおけるセネカバレーウイルス、CSFウイルスにおける牛ウイルス性下痢ウイルス）を用いました。その結果、PEDだけでなく、FMDやAD、ASF、PRRS強毒株も、輸送期間中、大豆かすなど特定の飼料原料中で生存し得ることが示唆されました（表）<sup>2)</sup>。

ディー氏は、本研究結果の総括として「アメリカ養豚業界は飼料の病原体伝搬リスクを完全に軽視してい

表 越境輸送モデル

(Dee S, et al. 2018)

飼料原料	セネカバレーV (口蹄疫V) SVA (FMDV)	アフリカ 豚熱V ASFV	豚サベロV (豚水泡病V) PSV (SVDV)	PEDV	猫カリシV (豚水泡病V) FCV (VESV)	PCV2	牛ヘルペス1V (オーエスキーV) BHV-1 (PRV)	PRRSV 174	牛ウイルス 性下痢V (豚熱V) BVDV (CSFV)	水泡性口炎V VSV	犬ジステンパーV (ニッパV) CDV (NIV)	インフル エンザV IAV-S
従来大豆	(+)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
有機大豆	(-)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
大豆かす	(+)	(+)	(+)	NT	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
DDGS	(+)	(-)	(-)	NT	(-)	(-)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)
リジン	(+)	(-)	(+)	(+)	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
コリン	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
ビタミンD	(+)	(-)	(+)	(+)	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
キャットフード (ウェット)	(+)	(+)	(+)	NT	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
ドッグフード (ウェット)	(+)	(+)	(+)	NT	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
ドッグフード (ドライ)	(+)	(+)	(+)	NT	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
豚ソーセージ・ ケーシング	(+)	(+)	(+)	NT	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
完全飼料 (陽性対照)	(+)	(+)	(+)	NT	(+)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
完全飼料 (陰性対照)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)
ストックウイル ス対照	(-)	(+)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)	(-)

特定の病原体は選択された飼料の中で、国境を越えた輸送経路と37日間の輸送期間中生存することができる  
(+)：ウイルスが特定成分から生存状態で検出された  
(-)：生存ウイルスは検出されなかった（ウイルス分離および/またはバイオアッセイ検査マイナス）  
NT：成分を研究に使用しなかったため結果なし

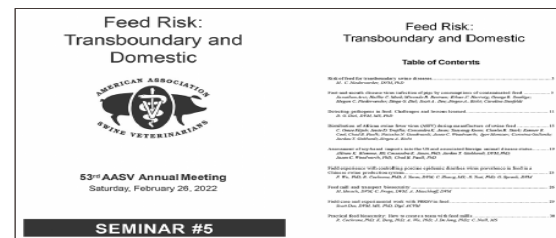


図1 2022年のAASV年次学会  
飼料リスクおよび飼料バイオセキュリティのテーマだけで  
終日ワークショップが開催された

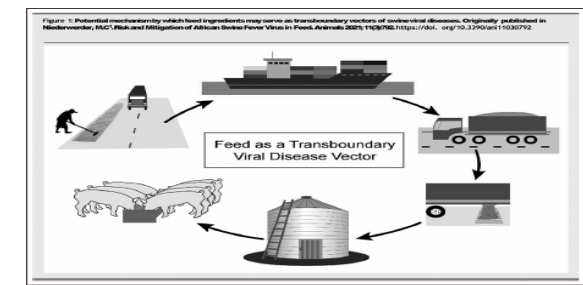


図2 飼料は病原体が国境を超えるための媒介となり得る  
飼料原料の海外貿易は非常に盛んであり、海外悪性伝染病  
予防の観点から飼料バイオセキュリティはグローバルな課  
題である (Niederweder, AASV 2022)

た。飼料ルートにより病原体の感染が成立（Transmission）してしまうケースは多くないかもしれないが、病原体が感染性を保持したまま“運ばれてくる”（Transport）現象自体は、想像以上に頻繁に起きているのではないかと。まずはこの事実を業界全体（生産者、獣医師、飼料メーカー、行政）が認知する

ところからリスク回避対策は始まるだろう」と述べています。

飼料バイオセキュリティは現在、世界の養豚業界で注目され、多くの研究、現場検証が進められ、これらの文献レビューも発表されています。2022年3月に開催されたアメリカ養

# 飼料による疾病伝搬リスクが意味する事

- 日本国内でも、飼料による疾病伝搬リスクについて真剣に向き合うべき！
- 「“黒”ではないからリスクは無い」??・・・いいえ、エンドユーザーにとっては、“グレー”の段階で、もはや立派なリスク管理の対象です！
- 大切なのは、“犯人捜し”することではない。業界関係者すべてがそのリスクを共有している。皆、同じ船にのっている運命共同体・・・。
- 業界全体での総力戦！製品製造メーカー、飼料メーカー、レンダリング業者、生産者団体、獣医団体、行政すべてが共通認識をもって今後対応を！
- 飼料バイオセキュリティの常識化を。飼料による疾病伝搬リスクを低減できる方法・ツールは存在する！

**“Biosecurity should be science-based, and measurable”**

**バイオセキュリティは客観的に数値評価できる**

**Biosecurity Assessment Tool (Japan) バイオアセット**



フェーズI  
農場履歴入力

フェーズII  
査定項目：農場外バイオセキュリティ

フェーズIII  
査定項目：農場内バイオセキュリティ

フェーズIV  
査定項目：モニタリング検査、情報共有、教育、啓蒙

フェーズV  
リスク分析・結果報告



PRRS 撲滅推進チーム  
JAPAN



# PRRS: 養豚疾病対策の将来を映し出す鏡

- **正しい診断・検査法、更新豚馴致、母豚免疫安定化、ピッグフローの管理……**

**もはや“常識中の常識”！**

- **さらにもう一段上の対策法へ！**
  - **農場防疫(バイオセキュリティ)**
  - **疫学研究**
  - **地域ぐるみで取り組む意識**
  - **撲滅**

# PRRS強毒株： 日本にも確実に存在する！

- 九州、関東。
- 非常に重篤な臨床症状  
(流産、離乳後事故、etc.)
- クラスターIV。184株  
や144株と近縁。
- 海外から侵入？国内独自  
で進化？

初校

**特集** 呼吸器病の今、最新の傾向と対策

## PRRS Clock (PRRS “時計”) は 鳴りやまない

～常に進化続ける疾病に、我々はどう対処するのか？～

獣スワイン・エクステンション&コンサルティング 大竹 聡

**PRRS “時計” 新たなときを刻む**

アメリカ養豚業界には“PRRS clock”という言葉があるのを、皆さんご存じでしょうか。直訳すると「PRRS “時計”」となります。オリジナルはScott Dee先生(現・バイブストーン獣医サービス研究部門長)が、かつてミネソタ大

学教授時代に提唱したものです。そこに込められた意味は、「現代の養豚疾病において我々の最大の敵であるPRRSは、時間の経過とともに進化してきている。それに対応して我々自身も進化していかなければならない！」という強いメッセージなのだと言者は捉えています。そして、この言葉が生まれて早くも20年が経ちます。そして残念ながら、このPRRS

表 北米におけるPRRS強毒株の「年表」

年(暫定)	流行した強毒株(代表例)	現場被害の傾向	教訓として我々が学んだこと
1988～89	ミステリー病 (PRRS VR2332株)	● 妊娠後期の流産 ● 離乳豚のヘコヘコ	● PRRSという病気が存在する ● PRRSは今までの疾病とは全く異なるので、意識を改めた対策が必要だ！
1994～95	“非定型PRRS” (Atypical PRRS, SAMS、142株)	● 妊娠時期に関係なく流産 (“流産の嵐”) ● 高い母豚死亡率 ● ワクチン接種農場もブレイク	● 強毒株が現実存在する ● ワクチンは必ずしも100%保障ではない ● バイオセキュリティが重要！ ● PRRSは撲滅した方がよい・・・
2000～現在	MN-184株	● 繁殖被害大きい ● ワクチン接種農場もブレイク ● AIセンターにも多く侵入 ● 伝播能力が非常に高い	● 空気感染しやすいPRRS株もある ● 原種豚場やAIセンターにはさらにワンランク上のバイオセキュリティを！ ● 空気フィルタが効果ありそうだが・・・ ● PRRSは撲滅すべきだ！
2007～現在	1-18-2株 1-24-2株	● 母豚死亡率が高い ● 離乳後事故率高い (サーコワクチン接種群でも) ● ワクチン接種農場もブレイク ● AIセンターにも多く侵入 ● 伝播能力が非常に高い	● バイオセキュリティが最後の砦！ ● 空気フィルタがその答えになりそうだが ● PRRS撲滅の必要性にもはや疑いの余地はない。技術ならある。あとは実行のみ・・・
2015～現在	174株	● ノースキャロライナ発祥 ● 高い母豚死亡率。高い離乳後事故率 ● 伝播能力が非常に高い ● 空気フィルタ設置農場でもブレイク	● 中西部以外地域発祥は珍しい・・・ ● 空気フィルタも100%安全ではない・・・。トータル・バイオセキュリティが重要！ ● 地域全体のウイルス量を低減させなければ、空気感染のリスクは減らすことはできない・・・ ● 肉豚農場のPRRS生ワクチン接種種の普及
2020～現在	144株	● 中西部から台頭 ● 高い母豚死亡率。高い離乳後事故率 ● 伝播能力が非常に高い。[PED以上か？] ● 空気フィルタ設置農場でもブレイク ● 飼料バイオセキュリティ	● “過去” “最悪” 株・・・ ● “今までのバイオセキュリティが通用しない” ● “建築的にある” “感情と帰属で大変な判断” “情報流しではない” ● “病原性では174株の方が上” ● “空気フィルタはリスク低減に間違いなく貢献している” ● 飼料バイオセキュリティの重要性の認知・確認。

ホームページ ▶▶▶ <https://tonjikyoo.or.jp>  
E-mail ▶▶▶ [info@tonjikyoo.or.jp](mailto:info@tonjikyoo.or.jp)

ゆめ通信

Topics

## PRRS 強毒株は日本でも 確実に存在する

—我々がすべきこと・できることは何か？—

(株)スワイン・エクステンション&コンサルティング  
大竹 聡

**PRRS時計**

アメリカ養豚業界には“PRRS clock”という言葉があります。直訳すると「PRRS “時計”」。スコット・ディー先生(現バイブストーン獣医サービス研究部門長)が、かつてミネソタ大学教授時代に提唱したものです。その真意は、「現代の養豚疾病において我々の最大の敵であるPRRSは、時間を経過するたびに進化してきている。それに対応して我々自身も進化していかなければならない！」という痛切なメッセージなのだと言者は捉えています。そして、この言葉が生まれて早20年が経ちますが、残念ながら、このPRRS時計、今現在でもまだ鳴り止んでいません。PRRSウイルスは、その進化の刻を止めるどころか、むしろ加速しているようにすら思えます。

PRRSウイルスは、ウイルス遺伝子が非常に変異し易いという特性を持っています。よって異なるウイルス株が非常に多く存在します。遺伝子解析だけでPRRSウイルス株の毒性の程度を確定することは現在の科学技術ではまだ不可能ですが、株によっては非常に強毒なPRRSが存在し感染農場に甚大な被害を与えていることは、紛れもない事実です。

そして、2年ほど前から、新たな強毒株として144株がアメリカ中西部を中心に流行し出してきています。「今までのPRRS強毒株の中でも最悪・・・」とも巷では言われており、現在の北米養豚業界ではASF防疫と肩を並べて最重要課題の一つとなっています。

実は10年近く前に南九州でPRRS強毒株の報告がオフィシャルにありました(クラスターIVでした)。その株自体がその後多面的に広がったという疫学情報はありませんが、ここ最近、改めてPRRSブレイクとクラスターIVウイルスの検出が一致するケースを

シーズンではあるのですが、それにしては、例年と比較して異様な状況でした。その多くのブレイクでウイルス遺伝子解析をしたところ、軒並み、今まで過去に検出されなかった遺伝子配列のPRRSウイルス株であることが判明し、144株と命名されました。

アメリカは2021年、離乳後事故率が過去最悪に近いレコードを記録しています。コロナ禍の影響(屠場がストップしたため出荷豚の殺処分が行われた)もありますが、PRRS強毒株である144株の席捲も間違いなく要因の一つであると分析されています。今年3月にインディアナ州インディアナポリスで開催されたアメリカ養豚獣医師協会(AASV)年次大会のセッションにて、このPRRS144株が大きく取り上げられていました。

**日本でもPRRS強毒株による被害は増えている。九州だけでなく関東でも。**

「アメリカでみられるようなPRRS強毒株は日本にも存在しているのか？」筆者がよく訊かれる質問の一つです。上述したアメリカの144株や、中国の高病原性PRRS株(HP-PRRS)そのものが日本国内に侵入しているという報告は昔も今もありません。しかしながら、2年ほど前から、農場現場で臨床症状的にあきらかに“強毒”と表現せざるを得ない(流産などの繁殖障害・離乳肥育期の急激な上昇)ケースを耳にすることが特によくなくなりました。実際、筆者もそのようなケースを自分自身経験しています。

**144株の出現：「PRRS時計は鳴りやまない」**

2020年の春あたりから、中西部でPRRSブレイクが増え出しました。この時期はトウモロコシ畑に豚糞尿を撒く時期なので、PRRSブレイクのハイリスク・



# CSFとPRRS強毒株

## *PRRS対策＝CSF対策*

- PRRS(特にクラスターⅣ)が動いている農場では、CSFワクチン免疫が十分付与されにくい?・・・
- CSFワクチン接種時期(40～60日令)は、PRRSウイルス血症の好発時期と重なる(サーコ然り)。注射針を介して伝搬・発症を助長していないか?・・・
- 接種行為そのものによる豚へのストレス、環境管理、バイオセキュリティ・・・
- **PRRS対策はイコールでCSF対策でもある!**

# ARC(Area regional control)の手引き —地域ぐるみ疾病対策:その本質と実践例—

# まとめ： PRRS-ARC (PRRS地域ぐるみ対策)の本質とは？

- 自農場のバイオセキュリティが100%？それでも不十分・・・リスクはゼロではない！
- お隣さんのリスクは自農場のリスク。逆も亦然り。地域全体で一農場。運命共同体。
- 地域ぐるみ対策は、他人奉仕・慈善事業ではない。すべては自農場のためにメリットがある。だから皆でやる！
- PRRSはただのきっかけ。PED、CSF、ASF・・・すべての病原体に対して地域ぐるみ対策のノウハウは機能する。
- 「まずは、できる人たちでできるところから始めよう！」。局地戦での“真に機能する産官学の地域防疫プラットフォーム”の構築・実行。
- (ネットワーク+コミュニケーション) x (意識・知識 + 情熱) = 信頼の獲得！結果の実証！

# 農場防疫(バイオセキュリティ): 最後に残る唯一最強の疾病対策!

- 抗生物質、ワクチン、生菌剤、病性鑑定・・・どれも「後追い問題処理」にすぎない。被害が出てから手を打ってもすでに手遅れ!
- 疾病と「戦う必要がない」ことが、疾病に「勝つ」ということ。であれば、疾病を「侵入させない」ことに対してお金と知恵と労力を!
- 農場防疫(バイオセキュリティ)は“ばんかつぎ”や“おまじない”ではない。科学的根拠に基づいた知識と技術を最大限に活用する。
- 実際に現場で実践されなければ意味がない。個々の農場に対応した臨機応変な「妥協と工夫」がカギ!
- 第2のPRRS, 第2のサーコが今後出てくるとも限らない・・・。「イタチの追いかけっこ」はもう止めましょう!
- **CSF (豚熱) ! ASF (アフリカ豚熱) ! !**