

総説

## 養豚農場におけるウイルス感染症防疫対策

小澤 真

鹿児島大学 共同獣医学部 病態予防獣医学講座  
鹿児島大学大学院 共同獣医学研究科  
890-0065 鹿児島市郡元 1-21-24  
TEL/FAX: (099) 285-3651  
E-mail: mozawa@vet.kagoshima-u.ac.jp

### [要約]

あらゆるウイルスは、ヒトや動物などの宿主が存在しない環境中で勝手に自己増殖することはない。畜産現場における感染制御対策の標的は、侵入・増幅・拡散の3つに大別され、特に最も大きな効果が期待できる侵入防止対策は、最も基本的な対策として大きな努力が払われてきた。また近年は「農場内バイオセキュリティ」の重要性が見直され、増幅防止対策の強化が図られているほか、「地域防疫」の概念を支える拡散防止対策にも力が注がれている。養豚農場で発生するウイルス感染症のリスク要因には様々なヒト・モノが挙げられるが、最も警戒すべき要因は、最も頻繁に豚舎へ出入りするヒト、つまり養豚農場の従業員と考えられる。リスクが高いからこそ、うっかり事故の未然防止や健康管理も含め、細心の注意を払った管理体制が求められる。外部からの訪問者も重要なリスク要因で、相手側に立った説明や合理的な仕組み作りが必要となる。外部導入するブタに対しては十分な検疫期間の設定が、モノに関しては品質管理や滅菌消毒、搬入ルールの豚舎レベルでの徹底が重要となる。さらに、豚熱 (CSF) の発生要因として大きな注目が集まっている野生イノシシに対する防護柵の敷設のほか、野鳥の侵入防止対策として防鳥ネットの設置も義務付けられることになる。このように、畜産農場が実施すべき防疫対策は多岐に渡るが、重要なことは「できることから着実に進めること」と「持続可能な体制を構築すること」であると考えられる。

**キーワード:** 養豚農場、ウイルス感染症、防疫対策、バイオセキュリティ

### はじめに

昨今の新型コロナウイルスの感染拡大ならびに影響の長期化を見にして、多くの人が「ウイルス感染症」の制御の難しさを痛感していることだろう。そして、今回のパンデミックを通じて可視化された概念の多くは、養豚を含めた畜産の現場にも十分当てはまる。——そもそも養豚農場で飼養されているブタは、その生涯を通じてロックダウン生活を強いられているような

もので、何らかの要因で外部からウイルスがもたらされない限り感染リスクはない。その一方で、豚舎内部は究極の三密条件（密閉、密集、密接）が揃った空間であり、一旦ウイルスが持ち込まれてしまうと瞬く間にクラスターが発生するリスクを抱え、さらに周囲の豚舎や農場への感染源にもなってしまう。——これは、あらゆるウイルスが普遍的な特徴を備え、その対策の基本理念も画一的なことを物語っている。本稿では、ウイルスの基本的特性やウイルス感染症対策の基礎を概説した上で、養豚農場の現実に即した防疫対策のあり方について考察する。

受理：2021年4月27日

### ウイルスの基本的特性：

あらゆるウイルスは、宿主となる生物の細胞内へと侵入し、その宿主細胞が分裂・増殖する仕組み（タンパク質合成や遺伝子複製など）を横取りしながら子孫ウイルスを産生する。換言すると、ヒトや動物などの宿主が存在しない環境中で、ウイルスが勝手に自己増殖することはない。一方、しばしばウイルスと混同される「細菌」だが、その多くは適度な環境条件（温度や栄養分など）さえ整えば宿主体外でも十分に自己増殖することから、ウイルスとは明確に区別される。養豚農場を含め、近年の畜産現場における感染症コントロールで重要視される「オールイン・オールアウト方式」は、感染動物と非感染動物の直接的な接触を防ぐことができることから、ウイルス感染の連鎖を断ち切る上で合理的な飼養方法と言える。ただし宿主動物体外のウイルスは、増殖することはないものの、速やかに死滅する（感染性を失う）わけでもない。したがって、豚舎の洗浄・消毒や乾燥も併せて実践しない限り、オールイン・オールアウトの効果を十分に享受することはできない。

畜産分野における防疫体制を考える上で、この「宿主動物体外のウイルスは～速やかに死滅する（感染性を失う）わけでもない。」という事実には留意する必要がある。畜舎内でのウイルス感染の多くは、動物個体同士の直接的な接

触や飛沫を介した伝播により広がる一方で、ウイルスが飼料に混入したり、資材や衛生動物（ネズミなど）、衛生昆虫（ハエやゴキブリなど）の表面に付着したり、あるいは風に乗ったり…といった間接的・機械的な伝播経路は、農場外からの持ち込み要因として十分考慮に値する。

### 感染症制御の3つのポイント

畜産現場における感染制御対策の標的は、大きく3つに分けられる（図1）。病原体の「侵入」に対する対策は、感染制御対策として最も大きな効果が期待でき、したがって最も基本的な対策として大きな努力が払われてきた。そもそも豚熱（CSF）や口蹄疫に代表される家畜伝染病（法定伝染病）の場合、農場で発生してしまった段階で全頭殺処分——病原体の「増幅」や「拡散」を防ぐ究極的な感染制御対策とも言える——が決定するため、他の対策を考える余地はない。一方、豚繁殖・呼吸障害症候群（PRRS）に代表される慢性疾患の場合においても、病原体の「侵入」防止対策は重要な意味を持つ。特定の病原体フリーのステータスを維持することは、生産性の維持・向上につながるだけでなく、ワクチンや抗生物質などの動物用医薬品の購入費用の抑制にも貢献する。

1度農場内への「侵入」を許してしまった病原体に対しては、いかにして「増幅」を防ぎ健康被害ならびに経済損失を抑えるかを考える必

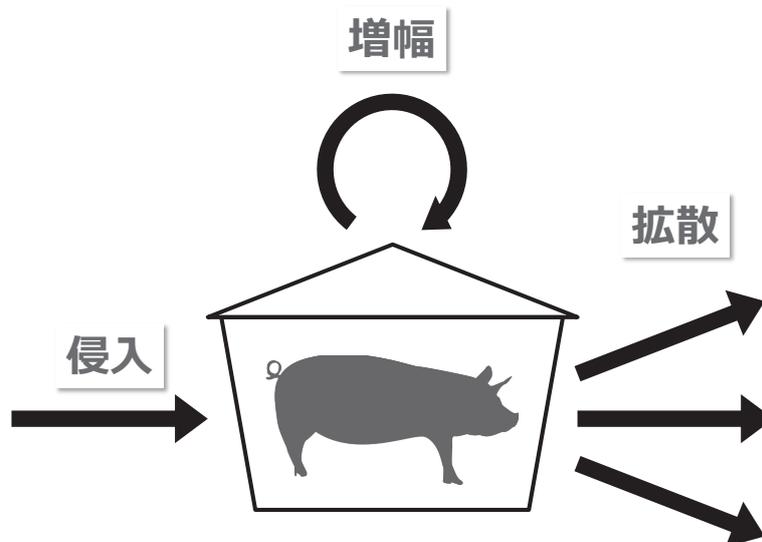


図1 感染症制御の3つのポイント

要がある。多くの細菌感染症の場合、継続的な抗生物質の投与によって、個体レベルの治療効果だけでなく排菌量の抑制効果も見込める。一方ウイルス感染症の場合、基本的に治療という選択肢はない。実際のところ、獣医療よりも目覚ましい発展を遂げているヒト医療の分野においても、専用の抗ウイルス薬が開発されているウイルス感染症はインフルエンザやC型肝炎、AIDSなどのごく一部に限られ、大抵の場合は免疫力の維持・増強や細菌二次感染の被害を低減する対症療法しか選択できない。したがって、三密状態の豚舎内でウイルス感染症が発生すると、ウイルスの「増幅」を防ぐ手立てはない。しかし、異なる豚舎間でのウイルスの伝播は、作業着や履物の交換、豚舎の出入りの際の消毒などを徹底することで十分に防ぐことができる。つまり、豚舎レベルでは困難でも、農場レベルの「増幅」防止対策は十分可能であり、万が一（農場レベルの）「侵入」を許してしまった場合に備える意味でも、「増幅」防止対策は日常的に実施する必要がある。これは、前述の「侵入」や後述する「拡散」のような自農場と

外部を往来する病原体の動きではなく、あくまで自農場の内部における病原体の動きを制御することを主目的とする。そのため最近では、前者の防疫対策を「農場外バイオセキュリティ」、後者の防疫対策を「農場内バイオセキュリティ」（図2）と呼んで区別することが多い。行政対応との兼ね合いもあり、従来の防疫対策は「農場外バイオセキュリティ」に集中していたが、近年は「農場内バイオセキュリティ」の重要性が見直されている。

病原体の「拡散」に対する対策は、豚舎レベルでは自農場の「増幅」防止対策とほぼ同義で、また農場レベルでは近隣農場の「侵入」防止対策の意味合いが強い。養豚農場の集約化・密集化が進む現状において、個々の農家で発生した感染症の影響を周囲へ波及させない努力は、地域全体の感染症発生リスクを低減させ、巡り巡って自農場の防疫体制の強化につながる。地域全体をひとつの巨大な農場に見立て、地域レベルの防疫対策を設計・実行する、いわゆる『地域防疫』の確立が求められている昨今において、農場レベルの「拡散」防止対策は、その第一歩

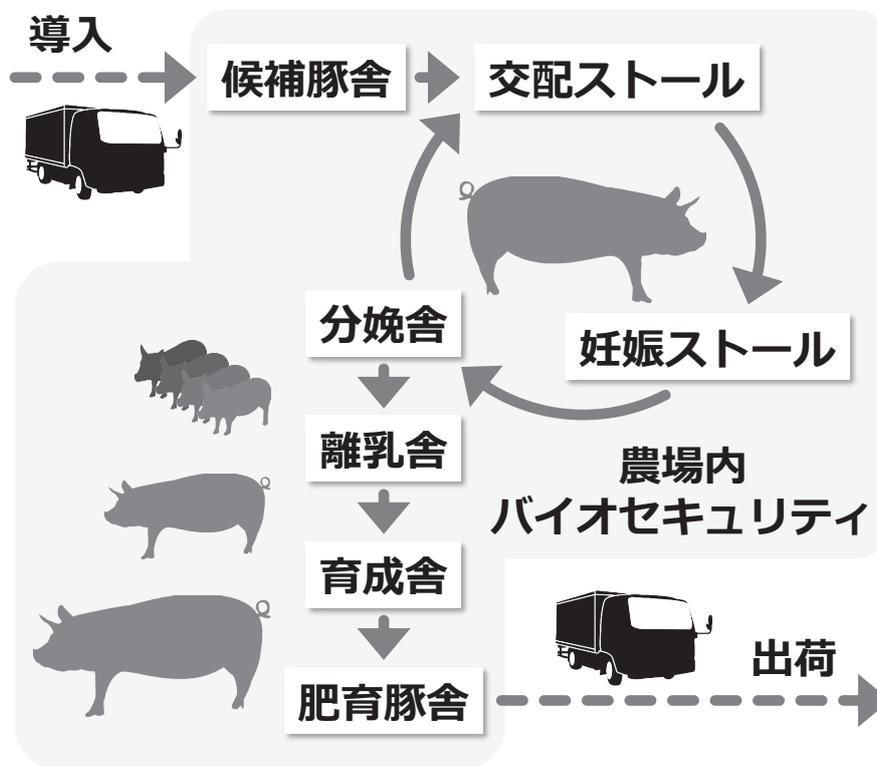


図2 養豚農場における農場内バイオセキュリティ

に位置づけられる。

### ウイルス感染症のリスク要因

一部の細菌は、土壌などの環境中で永続的に増殖を繰り返している。そのため、特定の細菌感染症については、まるで自然発生的に顕在化することがある。一方、全てのウイルス感染症の最初の発生は、その病原ウイルスが農場外から持ち込まれることによって起こる。そのため理論上は、農場と外部との接触・交流を完全に断ち切ることができる環境であれば、ウイルス感染症の発生リスクはゼロになる。しかし実際の養豚農場には、農場外で生活する従業員や飼料をはじめ、様々なヒトやモノを外部から導入され、さらに出荷や廃棄物処理の際には運搬トラックの侵入も避けられないことから、現実的には個々のリスク要因に対して個別の対策が求められる。

#### <ヒト：従業員>

確率論をベースに考えると、豚舎内への病原体侵入リスクとして最も警戒すべき要因は、ブタを世話するため最も頻繁に豚舎へ出入りするヒト、つまり養豚農場の従業員と考えられる。もちろん各農場は、自農場の従業員に対して、外部からの訪問者と同等かそれ以上に厳格なルールを課しているはずだが、常に高い緊張感を持ち続けて作業をこなせるヒトなど存在しない…という前提に立つのが危機管理であり、そのため豚舎へ出入りする機会が多いヒトは、その信頼度の高さに関わらず、最も重大なリスク要因として捉えるべきである。そういった観点から豚舎を眺めると、豚舎入口の踏み込み消毒や履物の交換は『最後の砦』ともいべき存在であり、うっかり事故の未然防止も含め、交差汚染に対しても細心の注意を払った管理体制が求められる。どれだけシャワー設備や更衣室を設置しても、豚舎へ入る直前に病原体と接触し、これを豚舎内へ持ち込んでしまうような飼養管理体制では十分な防疫対策とは言えない。

また一部の病原体は、ヒトからブタへと伝播することが知られている。例えば、豚から分離されるインフルエンザウイルスの多くは、もともとヒトの間で感染・流行していたものであることが知られている。つまり、豚舎の内外を行

き来するヒトが、ブタに対する直接的な感染源となるわけだ。どんな職場であっても従業員の健康管理は重要なテーマだが、こと養豚農場においては、病原体のヒト⇒ブタ伝播リスクがあることに留意しながら、適切な対応（従業員に対するワクチン接種や罹患時の十分な休業など）を検討する必要がある。

#### <ヒト：外部からの訪問者>

畜産農場には、従業員以外にも様々なヒトが出入りする。実際多くの養豚農場が、外部からの訪問者に対して、ダウンタイムや物品の持ち込み制限など独自のルールを設定するなどして厳重な管理体制を敷いている。このうち、飼料業者、動物用医薬品納入業者、コンサル獣医師など、病原体を持ち込んでしまった場合の影響をリアルに想像できるヒトは、農場側の意図通り、あるいはそれ以上の防疫対策を期待できることが多い。その一方で、例えば出荷時などの家畜の移動・運搬を担う業者や、死亡個体や糞尿などの畜産廃棄物の運搬業者など、主に農場から何かを「運び出す」ことを生業とする非農業従事者にとっては、感覚的に「持ち込む」というリスクを考慮しづらく、結果として不十分な防疫意識のまま農場を出入りしている可能性は排除できない。

このようなリスク要因に対して考えられる対策は、大きく分けて2つある。1つ目は、話し合いなどを通じて外部業者の防疫意識の改善を促し、運搬車両の消毒や農場内の防疫ルールの順守をより一層徹底してもらおう方法で、これはすでに多くの農場で実践されていることだろう。ただし、この際に伝えるべき最も重要なポイント——『病原体が侵入する⇒農場の生産性が低下する（事故率の上昇や育成日数の延長など）⇒外部業者への委託件数が減る』という、相手方の損得勘定に直結する簡単なロジック——は見落とされがちのように思う。実際のところ、防疫対策を実施すべき背景や科学的な根拠などの小難しい理屈よりもずっと説得力があり、理解や協力も得やすい。2つ目の方法は、(敷地や農場レベルではなく) 畜舎レベルの清浄区域と汚染区域の明確化する方法で、これは農場側が主体となって取り組む、より実践的な対策と言える。具体的には、外部業者などが作業を

するエリアを厳密に制限し、作業終了時にそのエリアの洗浄・消毒を徹底することで、病原体の侵入リスクの最小化を図る。例えば肥育豚を出荷する際に、肥育豚舎と出荷用搬出トラックの荷台を隣接させて、農場従業員と運搬業者が肥育豚舎とトラックの荷台を交互に行き来するようなケースでは、トラックの荷台や運搬業者の清浄度に関して農場側が担保する手段がないことから、少なからず病原体侵入リスクを負うことになる。そこで、運搬業者の豚舎内における作業エリアを物理的あるいは視覚的に区切ったり、豚舎とトラック荷台の直接的な接触を避けつつ緩衝地帯を設けたりすることで、病原体侵入リスクを制限する。

### <外部導入するブタやモノ>

養豚農場を含む多くの畜産農場において、農場外から新たな畜産動物を導入する機会は少ない。この際、導入時点で明らかな健康異常が認められる個体については、導入そのものを再検討する余地がある。しかし、たとえ見た目が健康な個体であっても、何らかの（そして農場にとって厄介な）病原体に不顕性感染している可能性があり、現代の科学技術をもってしてもその可能性を完全に否定することは難しい。万が一このような個体が農場導入後に発症してしまった場合、農場内で新たな感染症が流行する恐れがある。このようなリスクを管理するため、外部導入する動物は一定期間隔離飼育することが推奨されている。この「検疫期間」を活用した感染症の制御手法は、動物だけでなくヒトにおいても重要で、新型コロナの水際対策においても実践されている。養豚業界においては、外部導入した繁殖候補豚を隔離飼育し、農場内の微生物環境に馴れさせる期間を「馴致期間」と呼ぶことがある。検疫と馴致は、一見すると似通っているように感じるが、その目的や概念は大きく異なることに留意すべきであろう。

外部から畜産農場へ導入するモノは、飼料や水をはじめ、抗生物質やワクチンなどの動物用医薬品からちょっとした文房具まで非常に多岐に渡り、その数量も多い。それらの品質管理や滅菌消毒、搬入ルールの徹底はもちろん重要だが、畜産農場の防疫体制をより一層強化するためには、農場の内外だけでなく、畜舎間におけ

るモノの移動も最小限にとどめる必要がある。いくら畜舎ごとに作業着や履物を交換したとしても、例えば畜舎間の移動中に同じゴム手袋をはめ続け、同じボールペンを持ち歩いて作業しているようでは、農場内バイオセキュリティの面で重大な不備を抱えていることになる。

### <野生動物>

近年、CSF やオーエスキー病、さらには国内未発生のアフリカ豚熱（ASF）など、養豚業界にとって重要なウイルス感染症のリスク要因として、野生イノシシの重要性が高まっている。国内の野生イノシシの生息頭数は、1990年代後半あたりから爆発的に増加しており、平成29年度末時点の推定個体数は約88万頭に達している。頭数の増加に伴って野生イノシシの生息域が拡大し、その一方で限られた国土の宅地開発も進められた結果、野生イノシシとヒトの生活圏が急速に接近している。またイノシシと、これを家畜したブタの食性はほぼ同じことから、ブタの嗜好性に配慮して調整・配合された飼料は、野生イノシシにとってもご馳走ではない。そのため、野生イノシシの養豚農場への接近は、その本能的な行動の一部と言える。

厄介なことに、平成30年9月の岐阜県での事例以降、関東から関西までの広い範囲で野生イノシシからのCSFウイルスの検出・分離報告が相次いでいる。これらの地域では、飼養豚に対するCSFワクチンの接種だけでなく、野生イノシシ対策としての経口ワクチンの散布も実施されているが、令和2年6月下旬には新たに茨城県でも死亡した野生イノシシからCSFウイルスが検出されており、野生イノシシ間における感染拡大が継続しているものと推察される。このような状況下において、個々の養豚農場には、野生イノシシの畜舎への接近・侵入を阻止する十分な対策が求められる。行政が財政面で後押しした効果もあり、この1年ほどの間で、全国の養豚農場における防護柵の敷設は飛躍的に進んだ。今後数年間に渡ってその侵入防止効果を検証する必要があるが、これと並行して、定期的なチェックおよびメンテナンス作業も重要な業務に位置づけられる。

令和2年7月1日の飼養衛生管理基準の改正により、養豚農場においても防鳥ネットなどの

設置による野鳥の侵入防止対策が義務付けられる（令和2年11月1日までは猶予期間）。ここでも、念頭に置かれているのは国内の野生イノシシで広まるCSF（さらには将来のASF）に対する防疫体制の強化である。野鳥自体がこれらのウイルスに感染して発症することは想定しにくい、例えばCSFを発症して死亡した野生イノシシと接触し、カラダの表面などにウイルスを付着させて機械的に持ち運んでしまう事態は十分に想定できる。ネズミや衛生昆虫を介した伝播経路と同様、決して無視できるリスクではないことから、最低限の対策を施すことで農場の防疫レベルの底上げを図る必要がある。

また野生動物の多くは、ヒトよりもずっと優れた視覚・嗅覚を備えている。ヒトの目には十分堅牢で隙がないように見える畜舎であっても、経年劣化などに伴う畜舎のちょっとした破損や歪み、あるいは作業効率を重視した防疫体制の軽度の不備であっても、野生動物にとっては大きく開け放たれた扉のように映るかもしれない。とりわけ夜間は、畜舎からヒトの気配が消えることで野生動物の活動性が高まることから、より一層嚴重な侵入防止対策が求められる。

### おわりに

そもそも今の世の中に、100%完璧な防疫対策は存在しない。飼養衛生管理基準を十分に遵守し、より高いレベルの防疫体制が敷かれた養豚農場であっても、CSFや豚流行性下痢（PED）が発生している実情を考えると、全ての発生要因を畜産現場の努力不足に求めるのは理不尽であり、現代科学力の未熟さなど、もっと根源的な要素に帰結すべきだと思う。また畜産動物が経済動物である以上、十分な費用対効果が見込めない防疫対策を畜産農場で実践することは難

しい。より多くの設備費や衛生費を投資すれば、より高いレベルの防疫体制が見込めるものの、その財政負担が養豚経営を圧迫するようでは本末転倒である。

本稿では、ウイルス感染症対策に焦点を当てながら、あえてワクチンに関する話題にはほとんど触れなかった。当然ながら、個々の農場あるいは地域によって、感染症の流行状況や経済的な損失額は大きく異なる。また各々のワクチンの接種によって期待できる効果は、「感染防御」から「発症防御」、「症状軽減」、さらには「生産性の低減予防」まで幅広い。そのため、費用対効果の面も含めて、画一的な考察は馴染まないと判断した。とりわけ養豚業界は、驚くほど次から次へと新しい感染症が出現・流行して被害をもたらしてきた歴史もあるので、ワクチンに対する過信は禁物で、「御守り」程度に位置づけるくらいがちょうどよいのかも知れない。実際、現在の国内養豚業界において最も懸念されているASFの襲来に対しては、有効なワクチンが開発されていないため、個々の農場あるいは地域における防疫対策の強度のみが拠り所となる。

本稿で伝えたかったことは、ウイルス感染症の本質と向き合うことの重要性と、養豚農場で実践可能な具体的な防疫対策のヒントである。重要なことは「できることから着実に進めること」と「持続可能な体制を構築すること」であって、様々な現実（法的な制限、自農場および周辺地域の状況、財政基盤など）と折り合いをつけながら、防疫対策の強化に活かしていただければ幸いである。とりわけ「地域防疫」は、これからの畜産業全体において重要な概念になるはずで、養豚業界が先駆的な取り組みを展開してくれることを願っている。

## Viral infectious disease prevention measures for pig farms

Makoto Ozawa, DVM, PhD

Department of Pathogenetic and Preventive Veterinary Science,  
Joint Faculty of Veterinary Medicine, Kagoshima University  
Joint Graduate School of Veterinary Science, Kagoshima University  
1-21-24 Korimoto, Kagoshima 890-0065, Japan.  
Phone/Fax: +81-99-285-3651

### **[Abstract]**

All viruses depend on hosts (including humans and animals) for their replication: they do not propagate independently in a non-living environment. Control measures against infectious diseases on livestock farms target three aspects of infection; invasion, proliferation, and transmission. Huge efforts have been made to develop measures targeting invasion, the most crucial of these three aspects, and the most effectively targeted. The significance of “on-farm biosecurity” has been reviewed, leading to enhancement of control measures targeting proliferation. More recently, the concept of “local prevention” has been established and emphasized. On pig farms, various factors, including people and objects are potentially involved in outbreaks of viral infectious diseases. One of the risk factors most strongly associated with outbreaks is working staff who frequently enter and exit the piggeries. Thus, these workers should be regulated by strict management systems to prevent careless mistakes. Effective and rational management systems for off-farm visitors (another critical risk factor) are also indispensable. For piglets and/or gilts introduced from other pig farms, an adequate quarantine period is essential. In addition, rule-based quality control, disinfection, and sterilization are important for equipment used in piggeries. Not only farm guard fences that prevent contact with wild boars (key initiators of classical swine fever outbreaks), but also bird nets are mandatory equipment on pig farms in Japan. To provide comprehensive protection, viral infectious disease prevention measures required on pig farms must be numerous and wide-ranging. I believe that “smooth and steady implementation” and “establishment of sustainable management systems” are pivotal.

**Keywords:** pig farms, viral infectious disease, prevention measures, biosecurity

