

総説

畜産のために疫学ができること

蒔田浩平

酪農学園大学獣医学群獣医学類 獣医疫学教授
〒069-8501 北海道江別市文京台緑町 582 番地
Tel: 011-388-4761; Email: kmakita@rakuno.ac.jp

【要約】

家畜感染症学会の疫学に関する全国アンケート調査では、全国の畜産現場で疫学の理解度、利用の程度、データの電子化などに関する課題、ならびに現場で必要とされている疫学手法が明らかとなった。これを踏まえ、疫学の利用によってもたらされるアウトカムを主眼とした解説を行った。アウトカムは、「疾病の発生状況や特徴について、分かりやすく理解する」、「集団における疾病発生の原因を知ること、病気を減らす」、「より簡素で安全、安価な診断法にシフトする」、「経済被害や対策の費用対効果を検証する」、「参加型で問題について話し合い、納得した解決方法を導く」、「組織でのスマートなデータ活用が期待できる」とした。デジタルトランスフォーメーションが進む中、畜産現場での疫学の利用は益々重要となる。

キーワード：疫学、発生原因、経済、参加型、人工知能

【はじめに】

日本は諸先進国と比較して獣医疫学の導入が遅れ、強化が十分に進まない中で、その制御に疫学を必要とする家畜伝染病が頻発し、ロシアのウクライナ侵攻を発端とする家畜飼料や燃料費の高騰が多く畜産農家の経営存続を危うくしている。

2023年4月から8月に掛けて実施された家畜感染症学会の疫学に関する全国アンケート調査 [1] では、全国の266名の回答者への「疫学は重要であると思うか」との問いに対し、5段階リッカートスケール（1：全くそう思わない～5：強く思う）で平均4.4と高かったが、疫学の理解度は平均3.5に止まった。疫学の利用は、業務に参考にしているのみという回答を

含めても36.8%と低く、わが国の畜産現場が畜産業強化の有効なツールである疫学を十分に用いることができていないことが顕在化した。

この状況を受けて、疫学について畜産に携わる人に広く知ってもらうために、実例を加えながら、畜産のために疫学ができることを改めて解説したい。

【畜産のために疫学ができること】

1. 疾病の発生状況や特徴について、分かりやすく理解する

記述疫学は、疾病を時間、場所、人・農場・動物の属性について調査し、表、グラフ、地図などを用いて示す。これは疫学に関する全国アンケート調査で、2番目に多く業務に用いられている疫学解析手法であり、疾病発生頻度の把握は業務上最も有用と考えられていた。この作業により、疾病の発生状況を把握することができる。また発生のパターンから、疾病発生の原

受付：2023年10月9日

受理：2023年10月9日

因について思い付く「仮説」を得ることができ
る。疫学を学び、統計ソフトが使えるようにな
ると、集計、グラフ、地図作成までもできるよ
うになり、地域での衛生対策などに非常に役立
つ。地図作成はリスクの高い地域の特定にもつ
ながる。初学者には難しいと捉える人が多い統
計ソフトRでも、講習会を受講すれば十分地
図を作成することができ、その他無料ソフト
Q-GISでも地図を作成できる。全国の家畜保健
衛生所では、家畜防疫用の地図ソフトが用いら
れている。

疾病の危険性に関する特徴は、致命率や生存
率などの疫学指標で表すことができる。これら
の指標を知っていると疾病の重要度が判断でき
る。さらに自分で計算できると多くの人に周知
できるため、広域で対策の取りようの判断に貢
献することになる。

理論疫学の分野では、感染症の拡がり方を短
い時間での変化を表す微分方程式を用いて定量
的に計算することができる。この計算には高度
な数学の知識とプログラミング技術が必要とさ
れるが、数理科学の専門家と協力することで、
その感染症の伝播の仕組みと制御方法を正確・
詳細に検討できる。家畜防疫の現場では、でき
る限り迅速に効果的な防疫対策を実施する
が、理論疫学で防疫効果を評価できると体制に
見合った戦略を立てることができる。防疫従事
者、特に農林水産省の当局と都道府県庁の家畜
衛生主務課が少なくともこの分野を学んでおく
ことは、数理科学者による解析結果が出された
時に瞬時に理解し行動を変えることで防疫対策
の最適化を図れるので重要である。これは新型
コロナウイルス感染症で日本中が経験したこと
[2] であるが、畜産分野でも応用されている。

2. 集団における疾病発生の原因を知ることで、 病気を減らす

疫学に関する全国アンケート調査 [1] では、
回答者の中で最も業務に用いられている疫学解
析手法はリスク因子解析であった。リスク因子
とは、動物集団に疾病を起こす原因となるもの
で、統計を用いて推定することができる。この
リスク因子が推定できると、農場でのルーチン
を変えてリスク因子に当たる行動をしない、あ
るいは予防を適用することになる。客観的に計

算結果が示されるので、獣医師にとっては生産
者に説明がしやすく、納得を得られやすい。講
演では、北海道でのマイコプラズマ乳房炎対応
[3] と、ウガンダでの生産性向上成功事例 [4]
について紹介する。

疫学研究ではリスク因子を解析するところで
終わり、その先に行かないことが多い。生産者
や地域で納得いくエビデンスを提供するには、
そこからリスク因子を除去する介入研究（でき
ればランダム化比較試験）まで実施して、確か
にリスク因子の除去により病気が減ることを証
明するまで実施すると良い。

3. より簡素で安全、安価な診断法にシフトする

疫学に関する全国アンケート調査 [1] で3
番目に多く業務に用いられているのは受信者動作
特性 (Receiver Operating Characteristic: ROC)
解析であった。ROCは異なる二つの検査法の
比較・選定、既存の検査法をゴールドスタンダー
ドとした場合の新規検査法の精度確認やカット
オフ値設定で用いられる。畜産現場では、常に
新規の診断法が考えられており、家畜福祉の観
点からより侵襲性の低い方法が模索されている
と思われる。ROC解析はエクセルでも実装で
きるが、統計ソフトRのパッケージROCRを
使うことで、信頼性の高い結果で見やすいグラ
フを得ることができる。

4. 経済被害や対策の費用対効果を検証する

家計のやりくりは、家計簿を付けるのと付け
ないのとで大きく変わることは昔から知られて
いる。畜産経営でも簿記は重要であり、家畜衛
生は正味収益に直結する。家畜衛生経済学は獣
医疫学の一部として考えられており、獣医師が
基礎的な方法をいくつか知っておくことは、生
産者の疾病対策の理解を得る上で大変重要であ
る。

経済分析手法の中には都道府県や国家レベル
での家畜衛生プログラムにおける費用便益の比
を計算する手法や、経時的に見て費用対効果が
どのように変化するか (いつペイするか) 見る
ことで導入あるいは中止の判断をする方法もあ
る。

5. 参加型で問題について話し合い、納得した解決方法を導く

疫学に関する全国アンケート調査 [1] では参加型疫学を有用と回答した割合が 23.5% と低かったが、自由記述では経験者による強い推薦があった。本手法は牛疫撲滅の際に発展し体系化されたが [5]、データの取りにくい地域での有用性に加え、参加者が納得して改善を受け入れるのに優れ、臨床獣医師が雇用者のいる規模の農場での指導に効果を発揮する。

6. 組織でのスマートなデータ活用が期待できる

疫学に関する全国アンケート調査 [1] では、全国の家畜診療施設や地方自治体でデータが電子化されていない、あるいは電子データが解析に用いることができない整理の仕方での保存されている状況が明らかとなっている。また 23.5% が職場のコンピュータに統計ソフトをインストールすることが許されていないと回答している。疫学者が組織に入る、または地域のアドバイザー指定を受けることが始まると、組織でも有効なデータ活用を見据えた体制の構築が期待される。また、管内疾病状況および疾病低減への取り組みに疫学が常に応用されるようになると、plan-do-check-action (PDCA) が回るようになり、家畜衛生、畜産経営の改善が進むことになる。

人工知能は畜産分野においても農場内の早期異常発見など様々な応用事例が始まっている。機械学習を用いた疫学の応用はすでに始まっており、日本においても疫学者が事例を作り出していくことが求められている。人工知能は不断のモニタリングと異常発見にも適しているかも知れないし、ビッグデータ解析でこれまで放置されてきたシステム全体の問題解決を可能にす

るかも知れない。一方人工知能の応用にはやはり人間が疫学を理解していることが求められるため、国内の疫学の浸透は益々重要となり、人材育成を進めないと効果的なデジタルトランスフォーメーションが起こらない。

【まとめ】

本稿では、疫学のポテンシャルについてアウトカムベースで説明することで、疫学の応用を個人のみならず組織で進める動機付けをすることを主眼に置いた。疫学には畜産現場を活性化させる大きな力があり、デジタルトランスフォーメーションが進もうとしている中、国全体で疫学の使用を様々な畜産現場での業務の一環としてルーチン化させることの必要性が理解できたことを願う。

【参考文献】

- [1] 蒔田浩平. 2023. 疫学に関する全国アンケート調査. 家畜感染症学会誌.
- [2] Nishiura, H., Oshitani, H., et al. 2020. Closed environments facilitate secondary transmission of coronavirus disease 2019 (COVID-19). medRxiv doi: <https://doi.org/10.1101/2020.02.28.20029272>
- [3] Fujimoto, Y., Makita, K., et al. 2020. A case-control study of herd- and cow-level risk factors associated with an outbreak of *Mycoplasma mastitis* in Nemuro, Japan. Preventive Veterinary Medicine 177, 104946. doi:10.1016/j.prevetmed.2020.104946
- [4] Rakuno Gakuen University. 2019. The Final Report. JICA Partnership Program Safe Milk in Mbarara Project. <https://rakuno-woahcentre.org/jica.html>
- [5] Food and Agriculture Organization. 2000. Manual on participatory epidemiology – method for the collection and action-oriented epidemiological intelligence. <https://www.fao.org/publications/card/fr/c/9a4633e7-e70a-51d3-a7ea-3cff8226cd4b/>

What epidemiology can offer for livestock farming

Kohei Makita

The Society of Farm Animal in Infectious Diseases Secretariat
Professor of Veterinary Epidemiology, Department of Veterinary Medicine,
School of Veterinary Medicine, Rakuno Gakuen University
582 Bunkyodai Midorimachi, Ebetsu, Hokkaido, 069-8501, Japan
Tel: 011-388-4761; Email: kmakita@rakuno.ac.jp

[Abstract]

A nation-wide questionnaire survey on epidemiology conducted by the Society of Farm Animal in Infectious Diseases revealed several issues such as the level of understanding of epidemiology, the extent of its use, and digitization of data, as well as the epidemiological methods needed in the field of livestock production across Japan. Based on this, the present paper described focusing on the outcomes brought about by the use of epidemiology. The outcomes included 'understanding the occurrence and characteristics of diseases in an easy-to-understand manner', 'reducing diseases by knowing the causes of disease outbreaks in the population', 'shifting to simpler, safer, and cheaper diagnostic methods', 'verifying economic damage and the cost-effectiveness of countermeasures,' 'discussing problems in a participatory manner and come up with acceptable solutions,' and 'to be able to expect smart data utilization in organizations.' As digital transformation progresses, the use of epidemiology at livestock production sites will become increasingly important.

Keywords: Epidemiology, awareness, needs, education, dissemination