

台湾における豚の口蹄疫の発生と地理情報システム(GIS)を用いた疫学的解析

誌名	日本獣医師会雑誌 = Journal of the Japan Veterinary Medical Association
ISSN	04466454
著者名	山根,逸郎 鎌田,晶子 杉浦,勝明 濱岡,隆文 村上,洋介 白井,淳資 難波,功一
発行元	日本獣医師会
巻/号	50巻10号
掲載ページ	p. 583-588
発行年月	1997年10月

農林水産省 農林水産技術会議事務局筑波産学連携支援センター
Tsukuba Business-Academia Cooperation Support Center, Agriculture, Forestry and Fisheries Research Council
Secretariat



台湾における豚の口蹄疫の発生と地理情報システム (GIS) を用いた疫学的解析

山根逸郎¹⁾ 鎌田晶子²⁾ 杉浦勝明³⁾ 濱岡隆文¹⁾ 村上洋介¹⁾
白井淳資¹⁾ 難波功一¹⁾

- 1) 農林水産省家畜衛生試験場 (〒305 つくば市観音台 3-1-1)
- 2) 農林水産省家畜改良センター (〒961 福島県西白河郡西郷村小田倉原 1)
- 3) 農林水産省畜産局衛生課 (〒100 東京都千代田区霞ヶ関 1-2-1)

(1997年5月1日受付・1997年7月3日受理)

要 約

1997年3月台湾で発生した口蹄疫に関連して、わが国における防疫上の留意点を検討するため、台湾での口蹄疫の拡散状況を地理情報システムを利用して分析した。有病率、農家有病率の増加は直線的で、5月8日にはそれぞれ60%および20%を越え、台湾本島の全県に侵入し、発生全期の致死率は約20%であった。今回の発生は、北部と南部の2カ所ではほぼ同時に報告され、その後中部、東部へと拡大したが、豚の密度が伝播に重要な役割を果たしており、密度の高い地域において有病率および新規発症率が高かった。初期に殺処分率が高かった県ではその後の新規発症率および有病率が低く、早期の殺処分、速やかな情報伝達と感染動物の移動制限などが蔓延防止に重要な役割を果たすと考えられる。——キーワード：疫学、口蹄疫、地理情報システム。

-----日獣会誌 50, 583~588 (1997)

1997年3月20日、台湾行政院農業委員会から農林水産省畜産局衛生課あてに口蹄疫の発生通報と、3月19日以降台湾から畜産物の輸出を禁止した旨の連絡があり、農林水産省は3月25日付でただちに台湾からの豚肉等の輸入を禁止した[4]。初発農家は新竹県の繁殖経営農家で、3月14日に豚の異常疾病発生の報告があり、死亡子豚などが3月19日に台湾省家畜衛生試験所で口蹄疫と診断された。材料の一部は英国パーブライトのFMDの世界診断センターにも送付され、4月1日にOタイプの血清型であることが判明した[5]。現在まで(5月8日)豚だけに口蹄疫の発生が確認されており、その伝播の早さと高い死亡率によって台湾の養豚産業に大きな被害をもたらしている。

わが国は台湾と沖縄県が地理的に近く、また人の交流および貿易量の多さからみて、万が一の口蹄疫侵入に対して万全の体制と準備が求められている。今回、台湾の行政院農業委員会より畜産局衛生課に送付されてきた口蹄疫の発生報告のデータを用いて、ニュージーランドやEUで口蹄疫の防疫対策に応用している地理情報システム(GIS)を使用し、台湾における口蹄疫の拡散パターンをいくつかの疫学指標で解析し、今後のわが国の口蹄疫防疫対策上の考慮すべき要因について若干の検討を行った。

材料および方法

データ：台湾行政院農業委員会が発表し、財団法人交流協会を通じて畜産局衛生課に連日送付されてきた1997年3月20日から5月8日までの台湾口蹄疫疫情調査統計表のデータを利用した。そのうち、台湾各県や各市の行政区分に従って、それぞれの地域における口蹄疫発生農場数、発生農場における豚の飼養頭数、発病頭数、死亡頭数、殺処分頭数などの数値を解析に用いた。行政区分の豚の飼養戸数や飼養頭数は、1996年11月における統計を用いた(図1)。口蹄疫発生農場の豚は、口蹄疫ウイルスの伝播力の強さによりすべて汚染されているものとし、今回の調査期間内は感染豚とみなした。

疫学指標：3月20日から5月8日まで1日単位で各有病率を求めた。

有病率(台湾全体) =
$$\frac{\{\text{感染豚の累計} - (\text{死亡頭数} + \text{殺処分頭数})\}}{\{\text{総頭数} - (\text{死亡頭数} + \text{殺処分頭数})\}}$$

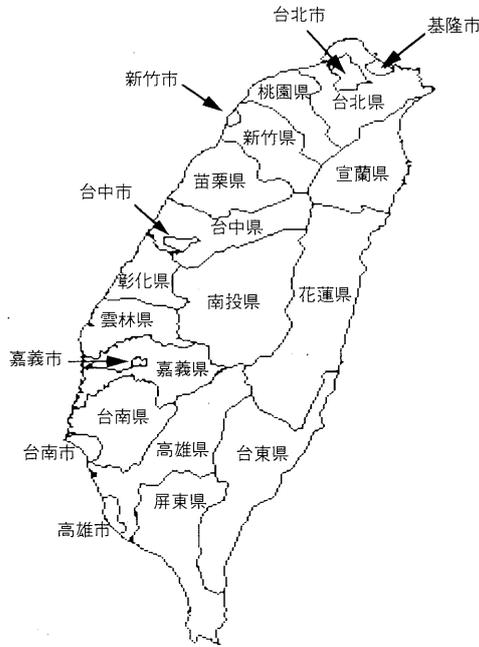
有病率(各行政区単位) =
$$\frac{\text{感染豚の累計}}{\text{その期間のその地域の平均豚頭数}}$$

農家有病率(台湾全体) =

$$\frac{1 \text{ 日単位の発生農家数の累計}}{\text{総飼養戸数}}$$

発病率および殺処分率は週単位で求めた。

台湾における豚の口蹄疫の発生と GIS を用いた疫学的解析



県名	豚飼養頭数	面積 (km ²)	豚飼養密度 (頭数/km ²)
台北県	171,455	2,053	83.51
基隆市	3,243	133	24.38
台北市	7,161	272	26.33
桃園県	328,868	1,221	269.34
宜蘭県	144,690	2,138	67.68
新竹県	136,847	1,427	95.90
新竹市	19,564	104	188.12
苗栗県	196,643	1,820	108.05
台中県	241,484	2,051	117.74
台中市	12,958	163	79.50
彰化県	1,226,280	1,074	1,141.79
南投県	199,235	4,106	48.52
花蓮県	145,815	4,629	31.50
雲林県	1,910,509	1,291	1,479.87
嘉義県	578,249	1,901	304.18
嘉義市	5,861	60	97.68
台南県	1,508,995	2,016	748.51
台南市	21,476	163	131.75
高雄県	1,216,200	2,793	435.45
台東県	102,482	3,515	29.16
高雄市	6,655	154	43.21
屏東県	2,496,872	3,515	710.35
合計	10,681,542	36,599	291.85 (平均)

図1 台湾の各行政区分の豚頭数, 面積, 豚密度

週単位発病率 =

週毎の新規発病頭数 / 週の平均飼養頭数

週単位殺処分率(各行政区分) =

累積殺処分頭数 / 累積感染頭数

豚飼養密度 / km² =

各県(市)の豚飼養頭数 / 各県(市)の面積(km²)

粗致死率 = 死亡頭数 / 発病頭数

(3月20日から5月8日の間で求めた)

データのまとめと解析: これらの数値の計算と表やグラフの作成には, Excel5^{a)} と Persuasion3.0^{b)} を用いた. 疫学指標は, FAO や WHO で用いている Mapinfo^{c)} と呼ばれる地理情報システムに取り込み, 地図上での口蹄疫発生の拡散状況などを表現した.

成 績

1997年3月20日~5月8日の台湾における口蹄疫の1日単位の有病率は直線的に増加し(図2), また農家有病率も同様に直線的に増加した(図3).

3月20日~5月8日の週単位の各行政区分の有病率の推移を図4に示した. 3月20日時点で感染豚が認められた県は新竹県, 台北県などの北部の県と, 台南県, 高雄県などの南部の県など南北に2分されていたが, その後台湾西部全域, さらに東部にも感染が拡散し, 中南部で特に高い有病率を示し, 5月3日時点ですべての県が汚染された.

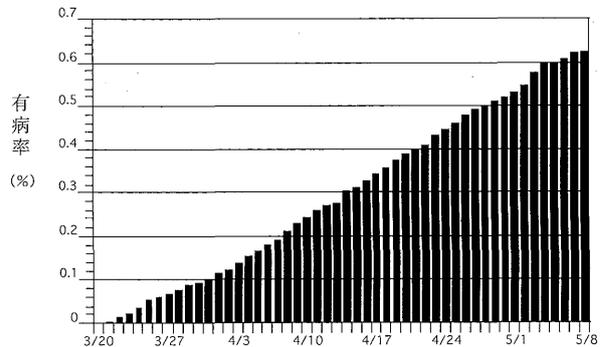


図2 台湾全体での豚の口蹄疫有病率

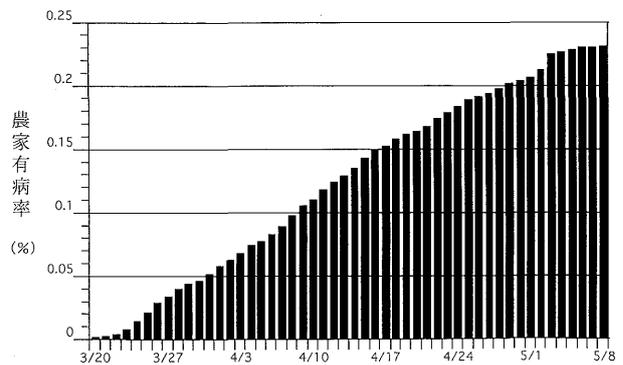


図3 台湾全体での農家の口蹄疫有病率

各行政区分の週ごとの有病率の推移をピンク色の棒グラフで表し, それぞれの地域の豚飼養密度を茶色の濃淡で表した(図5). 豚飼養密度の高い雲林県, 台南県, 屏東県などの地域ではほぼ直線的に有病率が上昇し, 豚

a) Microsoft, U.S.A. b) Adobe, U.S.A. c) Mapinfo, U.S.A.

飼養密度の低い地域では有病率は緩やかに上昇あるいは低い値で推移した。南投県では、豚飼養密度が低いにも関わらず、直線的に有病率が上昇した。

週単位の発病率の推移と豚飼養密度との関係を図6に示した。豚飼養密度の高い西南地域の雲林県、彰化県、台南県、高雄県、屏東県などでは高い発病率であった。いっぽう、桃園県や新竹県などのように、豚飼養密度が低くても発病率の高い地域が一部で認められた。

5月8日時点での有病率と3月20日から各週の殺処分率の推移を図7に示した。これと図6に示した週単位の発病率の推移ならびに豚飼養密度をあわせて検討すると、早い時期から殺処分率が高かった高雄市や台南市などでは、有病率や発病率が低かった。

なお、全期間と全地域を平均した粗致死率は、19.5%であった。

考 察

口蹄疫はその伝播力の強さと経済的損失の大きさのため、世界で最も恐れられている急性伝染病の一つである。口蹄疫の病原体はピコルナウイルス科のアフトウイルスに属するRNAウイルスで、7種類の血清型に分けられるが、アジアではO、A、CおよびAsia1型の感染が多い[9, 10]。清浄国において口蹄疫が発生した場合には、畜産における生産性の低下、防疫および清浄化対策にかかる費用、輸出制限などによって、きわめて大きな経済的損失をこうむることになる[1, 9]。いっぽう、口蹄疫の豚の臨床症状は比較的軽く致死率も低いといわれているが[6, 9]、牛に比較して潜伏期間におけるウイルスの排泄量が多い[8]。アジアではフィリピンで1994年から1996年にかけておもに豚で口蹄疫の流行が認められ、ウイルスの血清型はO型できわめて豚に親和性の高いウイルスであったと報告されている[3]。

通常、清浄化地域に伝染性の強い病原体が侵入すると、等比級数的に有病率が増加し、その後プラトーに達する流行曲線を示す[11]。今回、台湾における豚の口蹄疫の流行曲線は、1日単位の有病率、農家有病率ともきわめて直線的に増加した(図2, 3)。今回の流行パターンはきわめて早い速度で伝播が広がる増殖型の流行で、流行曲線がプラトーに達するまで、被害がさらに広がるものと思われる。

流行の地理的分布を観察すると、初期の時点で北部と南部に2分された形で流行が起きていることから、2カ所で同時に口蹄疫が発生したか、あるいは1カ所(おそらく北部)で発生した後、感染動物等の移動によって複数カ所で流行源が生じたものと思われる。今回の流行は初発原因は十分明らかにされていないが、台湾家畜衛生当局は中国大陸からの感染子豚または汚染した内臓の不法持ち込みが最も有力な侵入源であると推測している

[5]。3月20日以降台湾西南地域で感染が非常に速く拡大した理由は、台湾全体で36,000km²の面積に1,070万頭の豚、すなわち1平方キロメートル当たり300頭という高い豚飼養密度と、それら地域内における豚および畜産資材等の移動の容易さ、初期の段階における家畜、畜産物等の移動制限の不備などによるものと考えられる。また豚飼養密度の高い地域において高い発生率が観察された理由も、これら高密度飼養地域におけるウイルスのきわめて速い伝播力と、物流の多さなどによるものと考えられる。すなわち、殺処分やワクチネーションなどの予防的措置を十分行う以前にウイルスの拡散が早く、次々と感染豚が発生したのと考えられる。初期の発生が東部地域で報告されていないのは、豚飼養密度の低いこと、台湾中央部にある脊梁山脈や道路網が少ないことなどがあげられる。つまり、初期段階で動物の移動制限がされており、ウイルスの伝播が遅れたものと推測される。中部の南投県で非常に高い有病率が認められたのは、この地域の大部分は山岳地帯で、西南部の比較的狭い地域に集中して大規模の養豚経営が行われており、その地域的条件よりウイルス侵入後きわめて早く蔓延したのと考えられる。

5月8日の各県の有病率と各週の殺処分率を比較すると、南投県、屏東県、高雄県などの初期の殺処分率が低かった地域で、高い有病率を示した。いっぽう、台南市、高雄市、台中市、台中県など初期の段階から殺処分率の高かった地域は、比較的低い有病率であった。したがって、本病の蔓延防止には早い情報伝達と感染動物の移動制限、殺処分等が特に重要な要点と考えられる。動物や人、畜産物の移動やワクチネーションの状況など口蹄疫伝播に関わるその他の要因は、データの入手が困難であったため今回解析することができなかった。今後、台湾政府による本口蹄疫流行に関する総合的な調査で、これらの要因に関する検討が行われるものと思われる。

今回用いた、地理情報システム(Geographic Information System: GIS)は、生態学や社会学、天気予報などの分野で広く活用されている技術で、地図上に各種のデータを入力し、それらのデータベースを重ね合わせるによりさまざまな事象の解明や予測を行うものである。獣医学分野においては、疾病の発生状況や、動物の数や動き、環境条件、病原体の拡散速度や死滅の確率、動物から動物への疾病の伝播力、その他さまざまな要因を入力し、地図上で照らし合わせるにより、疾病の蔓延状態の把握、要因となる危険因子の分析、将来の疾病発生予測等が試みられている[7]。わが国と同様口蹄疫のないEUやニュージーランドで、このシステムが活用され口蹄疫侵入時のシミュレーションなどが行われている。さらに詳細な感受性動物の分布、動物・畜産物の流通に関する情報、各地域の温度、湿度などの多種の要

因を加えることにより、伝播パターンをより正確に予測できるシステムを創ることや、仮想データを使ったシミュレーションも可能である[2].

日本と台湾では地形や気候条件、豚の飼養形態が異なるため、一概に比較はできないが、わが国でも豚飼養密度の高い地域があり、仮に口蹄疫がその地域に侵入した場合は台湾と同様大流行になる可能性は否定できない。近年、東南アジア地域で開放経済の進展にともない、家畜や畜産物の移動が活発化したことが今回の台湾のような口蹄疫蔓延の一つの原因と考えられている。国際物流の増大する中、口蹄疫のような経済的打撃の大きい疾病の侵入の防止と早期摘発のため、関係方面の一層の警戒が必要である。

引用文献

[1] James AD, Ellis PR : Br Vet J, 134: 47-52 (1978)

- [2] Morris RS : Revue Sci Technique O.I.E, (10), 13-23 (1991)
 [3] 農林水産省畜産局衛生課 : 家畜衛生週報, No. 2401 (1996)
 [4] 農林水産省畜産局衛生課 : 家畜衛生週報, No. 2446 (1997)
 [5] 農林水産省畜産局衛生課 : 家畜衛生週報, No. 2448 (1997)
 [6] 小澤義博 : 海外悪性伝染病, 36-40, チクサン出版, 東京 (1996)
 [7] Sanson R L, Struthers G, King P, et al : New Zealand Veterinary Journal, 41: 21-28 (1993)
 [8] Sellers RF : Vet Bull, 41: 431-439 (1971)
 [9] 徳井忠史 : 豚病学, 熊谷哲夫, 他編, 第3版, 283-295, 近代出版, 東京 (1987)
 [10] Woodbury EL : Epidemiol Infect, 114, 1-13 (1995)
 [11] 山根逸郎 : 獣医情報科学雑誌, 33, 21-24 (1994)

An Epidemiological Analysis of Foot and Mouth Disease Outbreak
 in Taiwan Using Geographic Information System

Itsuro YAMANE*, Akiko KAMATA, Katsuaki SUGIURA, Takafumi HAMAOKA,
 Yosuke MURAKAMI, Junsuke SHIRAI and Koichi NANBA

* Laboratory of Epidemiology, National Institute of Animal Health, 3-1-1 Kannondai, Tsukuba
 305, Japan

SUMMARY

Porcine Foot and Mouth Disease (FMD) outbreaks in Taiwan between March and April 1997, were analyzed using Geographic Information System (GIS). The prevalence of the infected pigs and infected farms linearly increased, being more than 60% and 20%, respectively, on May 8, and all the prefectures were contaminated with the virus by May 3. The case fatality rate of nearly 20% was unusually high for the FMD outbreak in pigs. The outbreak seemed to have started from the southern and northern parts of Taiwan and later spread to the central and eastern regions of Taiwan. Higher pig densities were considered to be a major factor for virus transmission and prevalence. The high slaughtering rates including suspected herds, in the early stage, restriction of animal transportation and rapid circulation of the disease information, were considered to be of importance to prevent the spread of infections.

—Key words : epidemiology, foot and mouth disease, geographic information system.

—J. Jpn. Vet. Med. Assoc., 50, 583~588 (1997)

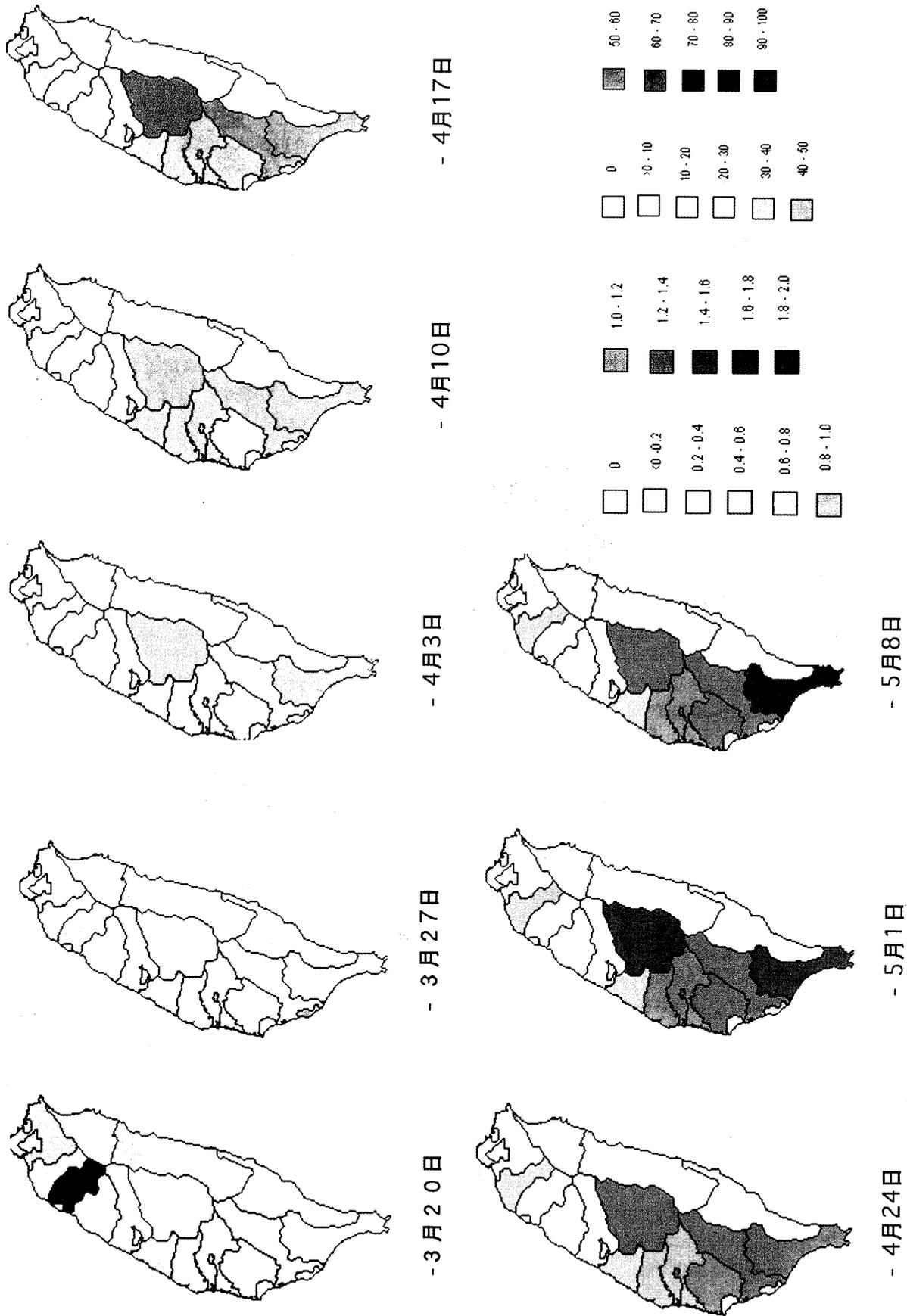


図4 各行政区分における口蹄疫有病率

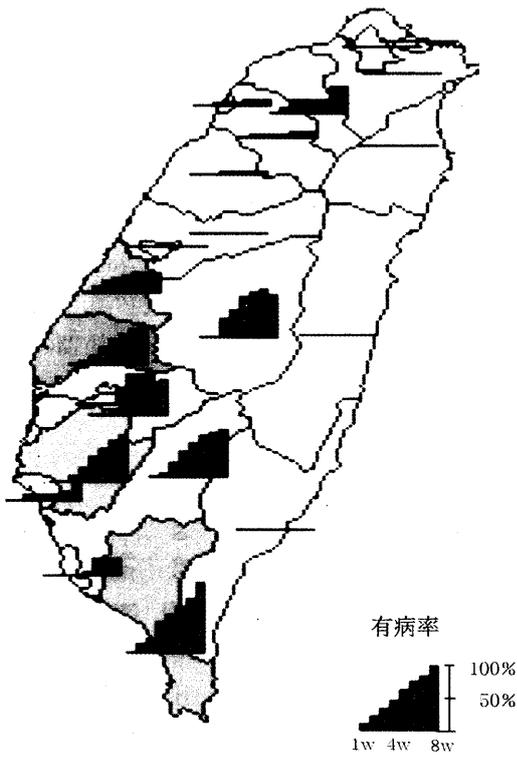


図5 豚飼養密度と口蹄疫有病率

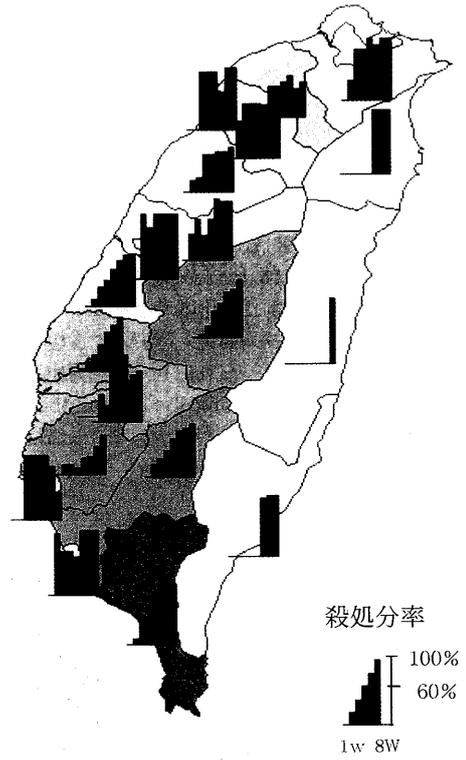


図7 口蹄疫有病率と殺処分率

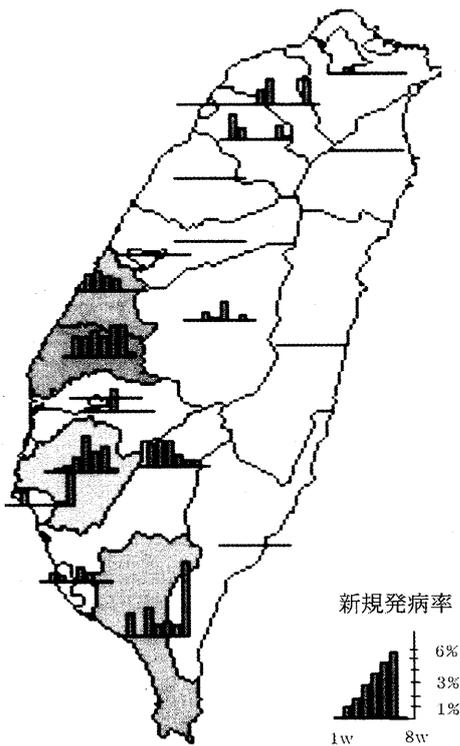


図6 週単位の口蹄疫発病率と豚飼養密度