

機関番号：10105

研究種目：基盤研究（C）

研究期間：2008～2010

課題番号：20580228

研究課題名（和文）アジア途上国と日本の家畜衛生に関わる国境および国内防疫制度の
経済疫学的研究研究課題名（英文）Economic and Epidemiological study of animal hygiene prevention system
in Asian developing countries and Japan

研究代表者

耕野 拓一（KONO HIROICHI）

帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号：20281876

研究成果の概要（和文）：

日本およびアジア途上国の畜産生産構造と家畜疾病の発生状況から、家畜衛生制度の地域および国際的課題を経済疫学的側面から研究した。スリランカのフィールド調査からは、熱帯地域における家畜の飼料給与法の改善が家畜疾病の発生を減少させ、農家経済にメリットをもたらすことが明らかとなった。ベトナムの調査からは、適切な食品衛生管理を行うために、罰則の強化や、表彰制度などを導入するなどの、衛生管理インセンティブを供与する必要性などが明らかとなった。

研究成果の概要（英文）：

We researched the issues of rural and international animal hygiene institution from economic and epidemiological point of view, considering livestock structure and animal disease outbreak in Japan and Asian developing countries. From field survey in Sri Lanka, we found the improvement of animal feed management will reduce the animal disease occurrence and it will contribute to improve farmer's livelihood in tropical area. Further we identified the necessity to give hygiene control incentive for appropriate food hygiene management, such as enforcement of penal regulation and prize-giving system from survey in Vietnam.

交付決定額

（金額単位：円）

	直接経費	間接経費	合 計
2008 年度	1,400,000	420,000	1,820,000
2009 年度	1,200,000	360,000	1,560,000
2010 年度	1,000,000	300,000	1,300,000
年度			
年度			
総 計	3,600,000	1,080,000	4,680,000

研究分野：農学

科研費の分科・細目：農業経済学

キーワード：家畜衛生，防疫制度，経済疫学，家畜疾病，スリランカ，ベトナム

1. 研究開始当初の背景

(1) WTO 体制移行に伴い国際貿易の拡大が期待される一方で、わが国では口蹄疫(FMD)、鳥インフルエンザ、牛海綿状脳症(BSE)などの社会的に大きな問題となっている伝染病のほか、海外などからの種牛導入によって

もたらされたと推測されるヨーネ病や牛ウイルス性下痢・粘膜病(BVDV)などの伝染病が地域的に見られるようになった。このように、畜産経営や地域経済に少なからぬ影響を与える家畜伝染病の発生が、今日次第に問題となりつつある。

(2)中国やベトナムなどアジア途上国の畜産物消費は、これら国々の急速な経済発展により増加の一途にあり、農村では畜産が現金収入源として重要な地位を占めている。しかしアジア途上国では牛や豚の飼養頭数が急増しているものの、台湾での FMD、マレーシアでのニパウイルス、東南アジアの鳥インフルエンザなど、アジアを中心に疾病が頻発している。これら疾病は途上国の農村地域経済に大きな影響を与えるのみならず、経済のグローバル化とともに、これら疾病が日本へ進入するリスクも高まっている。すなわち、畜産のバイオセキュリティ確保の問題は、日本だけでなく、アジア諸国とのつながりの中で考えなければならない。

2. 研究の目的

(1)日本およびアジア途上国の畜産生産構造と家畜疾病の発生状況から、家畜保健衛生制度の国際的課題を経済疫学的側面から明らかにする。

(2)日本およびアジア途上国の個別畜産農家レベルの家畜保健衛生管理、家畜疾病の発生状況および経営成果を横断的に調査し、畜産経営との関わりで家畜保健衛生の取り組みの現状と課題を明らかにする。

(3)家畜疾病の発生シミュレーションモデルおよび定量的リスク分析を援用し、国際レベルおよび地域レベルでの経済合理的な家畜保健衛生システムの公的支援システムのあり方を提示する。

3. 研究の方法

(1)OIE, FAO, 世界銀行のデータベースから、先進国および途上国における家畜疾病の発生状況や家畜飼養頭数等を把握し、既存研究等から、経済発展・畜産経営構造の特徴と家畜疾病発生との関係について分析を行った。

(2)ベトナムおよびスリランカで家畜疾病の発生と畜産経営に関わるフィールド調査を行った。スリランカについては2地域各200戸（合計400戸）の酪農経営農家を対象に横断調査を行うとともに、2地域の各6戸と10戸の酪農家については1年間の継続調査を行った。ベトナムでは中部フエ省フエ市の豚肉流通における衛生管理に関わる疫学調査を行った。

(3)家畜疾病発生のシミュレーションモデルについて、既存研究のレビューを行い、家畜疾病問題に対するシミュレーションモデ

ル応用の現状と課題を取りまとめた。

4. 研究成果

(1)日本およびアジア途上国の畜産生産構造と家畜疾病の発生状況について、特に近年日本でも発生している口蹄疫について着目し、1999年から2003年にかけての世界各国における口蹄疫の年平均発生数と、各国一人当たりGDP、および単位面積当たりの家畜の飼養密度との関係をトービット回帰により分析した。いずれの説明変数も、統計的に有意であり、一人当たりGDPが低いほど口蹄疫の発生回数が大きい傾向にあること、さらに家畜の飼養密度が多くなるほど、伝染性の高い口蹄疫の発生が多い傾向にあることが確認できた（表1）。途上国における口蹄疫の発生については、家畜衛生に関する法体系の未整備による制度的脆弱性が、その発生に拍車をかけており、家畜の移動制限や貿易の制約、さらにワクチン接種費用など、口蹄疫の発生には多大な経済的負担が伴うことが示唆された。グローバル化が進む中で、国際防疫に関わるサーベイランスの必要性が指摘でき、経済効率的なサーベイランスを展開するためのシミュレーション技術導入の必要性が提言できる。

表1：口蹄疫発生に関わるトービット回帰

説明変数	推定値	t値
定数項	894.04*	3.74
一人当たりGDP	-122.41*	-4.10
単位面積当たり家畜頭数	65.37*	2.02
サンプル数	137	
対数尤度値	-573.89	
シグマ	436.99	

注：*は1%または5%で統計的有意。

出所：耕野未定稿

(2)スリランカで行った酪農家横断調査は、ココナッツのプランテーションが行われるクルナガラ地区で行った。この地域では、酪農家はココナッツオイルの製造過程で産出される副産物（現地でポナックと呼ばれる）を乳牛に飼料として給与している。この飼料は脂肪成分が高く、結果として酪農家の手取り乳価も高くなることが明らかとなった。しかし、調査データの分析結果からは、ポナックの給与は、乳牛の疾病発生を増加させることが明らかとなった（表2）。また、ポナックの給与は疾病の発生件数を増やすが、逆に酪農家の給餌講習会への参加は乳牛の疾病発生を減少させる効果があることが明らかとなった（表3）。給餌講習会参加の限界効果を計測したところ、講習会に1回参加することで、疾病の発生が約0.45回減るということがわかった。過去に給餌講習会への参加経験

を持つ酪農家は全体のわずか 20%であり、乳牛の疾病発生を抑えるためにも酪農家の給餌講習会の積極的な参加の必要性が指摘できる。

表 2：乳牛一頭あたりの生乳生産と酪農所得に影響を与える要因分析の結果

(n=112)	Y1	Y2
Constant	4.23 (1.08)	121.03 (38.59)
L	0.47 (0.53)	0.23 (19.06)
F	0.05 (0.01)***	0.66 (0.29)***
K	2.79 (0.67)***	71.74 (24.02)***
A	0.18 (0.14)	2.82 (5.07)
C	3.03 (0.92)***	77.261 (32.87)**
I	-1.35 (0.76)	-30.91 (24.19)
E	-0.02 (0.05)	-0.25 (1.54)
N	0.36 (0.14)**	12.68 (5.03)**
Adjusted R2	0.54	0.26

Note: Figure in parenthesis is standard error. ** and *** indicate statistically significant at 5% and 1 % level respectively.

出所：「5. 主な発表論文等」の雑誌論文 3)

表 3：乳牛の病気の発生に影響を与える要因

(Sample=40)	Y3
Constant	-1.49 (1.20)
C	1.21 (0.68) *
T	-1.73 (0.88) **
K	-0.11 (0.57)
L	-0.31 (0.27)
I	0.34 (0.62)
E	0.06 (0.05)
V	0.00 (0.00)
N	0.24 (0.17)
Log likelihood	-40.20

被説明変数：生乳生産量(Y1)，酪農所得(Y2)，過去 1 年間の疾病発生件数 (Y3)

説明変数：V；年間の病気の予防費，F；一日あたりの餌代，C；ポナックダミー(ポナックの給餌；あり-1，なし-0)，L；乳牛一頭あたりの草地面積，A；乳牛の産次数，K；品種ダミー(ホルスタイン系-1，その他-0)，N；乳牛飼養頭数，I；農外所得ダミー(農外所得；あり-1，なし-0)，E；経営主の酪農経験年数，T；給餌講習会参加ダミー(参加経験；あり-1，なし-0)

出所：「5. 主な発表論文等」の雑誌論文 3)

(3)スリランカ酪農家の 1 年間継続調査のデータを分析した。調査地域はココナツのプランテーションが行われるクルナガラ地区で、6 戸の酪農家を継続的に 12 ヶ月調査したものであり、データはパネルデータとなっている。酪農家は濃厚飼料給与主体の集約型(2 農家)、放牧主体の粗放型(1 農家)、濃厚飼料と放牧を組み合わせた準集約型(3 農家)の 3 類型に区分して分析を進めた。ミルク 1 リットル当たりの飼料費と、ミルク 1 リットルの農家受取乳価(乳質によって決定される)の比率を、各酪農家の経営効率を示す指標とし、3 類型の分析を行った。分析の結果、集約型の経営効率は 1 農家では高いもので、もう 1 農家では期待されたほど経営効率は高くなかった。飼料給与が各農家(集約型)で大きく異なり、これが経営効率に影響を与えていることが示唆された。粗放型の酪農家の経営効率は予想よりも高い結果となった。粗放型の放牧は共有地でされており、飼料費が大きく節減でき、これが経営効率を高める要因になっていた(図 1、図 2)。

6 戸の酪農家の 1 年間継続調査のデータはパネルデータとなっており、固定効果モデルにより、経営効率に与える影響を分析した。分析の結果、飼料費の二乗項がマイナスで有意であり、ある水準まで飼料給与量の増加により、経営効率は増加するが、それ以降は飼料給与を増加させても経営効率は低下することが明らかとなった。また、疾病の発生(特に乳房炎)の発生も経営効率を大きく低下させる要因であることなども明らかとなった(表 4)。

低所得層農家が農家収入の増加・多角化を目的に酪農を開始するケースがスリランカでは多く、特にこうした低所得層をターゲットにした家畜保健および農業技術普及サービスの拡充が望まれる。

低所得層農家が農家収入の増加・多角化を目的に酪農を開始するケースがスリランカでは多く、特にこうした低所得層をターゲットにした家畜保健および農業技術普及サービスの拡充が望まれる。

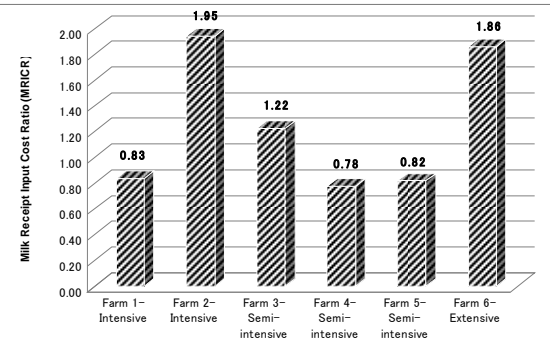


図 1：調査酪農家の経営効率

注：Farm1, 2 は集約型，Farm3, 4, 5 は準集約型，Farm6 は粗放型

出所：「5. 主な発表論文等」の雑誌論文 5)

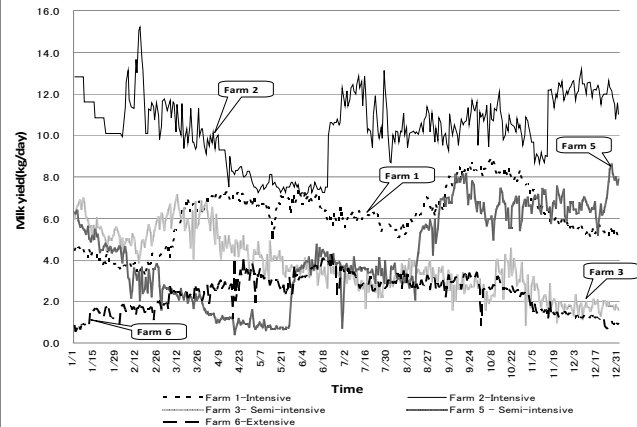


図 2：調査酪農家の年間経営効率
注：図 1 と同じ
出所：「5．主な発表論文等」の雑誌論文 5)

表 4：酪農経営効率の決定要因

Parameter	Coefficients	Standard error	Probability level
Constant	-0.815	0.349	0.023**
INM	0.129	0.011	0.000***
CDO	-0.083	0.047	0.080*
QCP	-0.08	0.037	0.034**
SCF	-0.025	0.005	0.000***
SEA	0.087	0.023	0.000***
MPR	0.012	0.011	0.280
MPR*QCP	0.002	0.001	0.044**
Adjusted R ²	0.88		
Log likelihood	81.81		

被説明変数：酪農経営効率
説明変数：INM：一ヶ月当たり乳販売額，CDO：家畜疾病ダミー，QCP：ポナック給与量，QCF：飼料給与費 2 乗，SEA：季節ダミー，MPR：1 リットル当たり乳価
出所：「5．主な発表論文等」の雑誌論文 5)

(4) ベトナム中部のフエ省フエ市で、豚肉流通の衛生監視制度についてプリンシパル・エージェント理論を援用し、適切な衛生管理を行う方策について考察した。分析の結果、不適切な衛生管理を行った場合の実質的な罰則費用が低い、衛生モニタリングが十分に行われていないことなどが明らかとなった（図 4）。実質的な罰則額や衛生モニタリングの増加、また現地では取り入れている適切な衛生管理を行った場合の表彰制度の導入など、適切な衛生管理インセンティブを供与することの必要性が理論的に提言できる。

口蹄疫などの家畜伝染病が日本でも発生しているが、衛生管理におけるプリンシパル・エージェント理論の適用は、国際的な家畜および食品防疫問題にも応用でき、ベトナムの分析結果が示すように、有益な政策提言が可能であると考えられる。

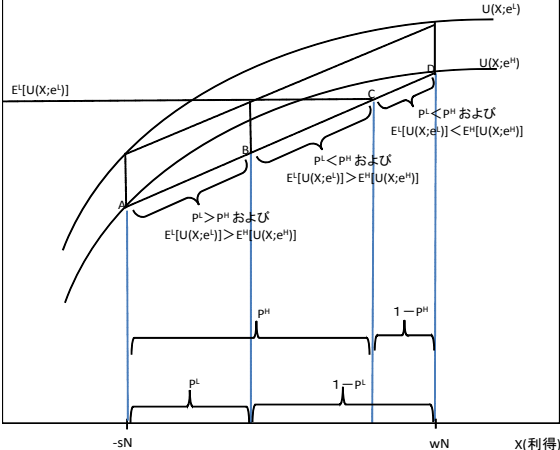


図 4：食品衛生管理の努力水準と期待効用
出所：「5．主な発表論文等」の雑誌論文 6)

(5) 1980 年以降、SIR モデルと呼ばれる感染症流行の数理モデルが野生動物管理に利用されてきた。文献サーベイを行い、研究の多くはヨーロッパや米国の事例に限定されており、その事例も狂犬病を扱ったケースが半数であった(表 5)。家畜疾病発生の国際サーベイランスには多くの費用を必要とし、経済効率的な疾病発生シミュレーションの方法が必要とされる。日本の家畜疾病管理にこうした手法が応用されているケースは皆無であり、今後の応用研究の必要性が指摘できる。

表 5：SIR モデルの文献サーベイ結果

Pathogens	Susceptible animals	Model	Location	Sources
Viruses				
rabies virus	red fox	SEI	Europe	Anderson et al. (1981)
[rabies virus]	red fox	SI	Europe	Källén (1984)
rabies virus	red fox	SI	Europe	Källén et al. (1985)
rabies virus	Red fox	SEI	Europe	Smith (1985)
rabies virus	red fox	SEI	England	Murray (1989)
rabies virus	red fox	SEI	[none]	Yachi et al. (1989)
rabies virus	red fox	SEI	[Germany]	Thulke et al. (1999)
rabies virus	red fox	SEI, SI	Europe	Smith et al. (2002)
rabies virus	fox, feral dogs	others	Israel's Negev Desert	Bohrer et al. (2002)
rabies virus	African wild dog <i>Lycaon pictus</i>	SI	Africa	Vial et al. (2006)
rabies virus	red fox, etc.	SEI	[none]	Sterner et al. (2006)
rabies virus	red fox and others	SEI	[none]	Bolzoni et al. (2008)
louping'ill virus	Grouse Hare Deer	SIR	Upland Britain	Gilbert et al. (2001)
louping'ill virus	grouse mountain hare	SIR	Scottish highlands	Laurenson et al. (2003)
Bacteria				
brucellosis	elk, bison	SIR	Wyoming, USA	Dobson et al. (1996)
<i>Brucella abortus</i>				
<i>Rickettsia</i> -like prokaryote	abalone	SIR	[none]	McCallum et al. (2005)
Plague <i>Yersinia pestis</i>	prairie dog <i>Cynomys ludovicianus</i>	SEI	Pawnee National Grasslands, Colorado, USA	Webb et al. (2006)
brucellosis <i>Brucella abortus</i>	elk, cattle	SIR	Wyoming, USA	Xie et al. (2009)
Parasites				

出所：「5．主な発表論文等」の雑誌論文 4)

5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計6件)

- ① 耕野拓一, 途上国の酪農生産における家畜衛生と酪農経営—スリランカの事例—, 開発学研究, 査読無し, 印刷中
- ② 耕野拓一, ”ベトナムの食肉衛生管理におけるインセンティブと衛生監視制度”, 開発学研究, 査読有り, 印刷中
- ③ 窪田さと子, 加藤弓子, 耕野拓一, カマル・カルナゴダ”スリランカ・クルネーガラ県における小規模酪農の飼料給与と経営改善”, 帯広畜産大学・学術研究報告, 査読無し, 31巻, 2010年, 13-17
- ④ 河田幸視
“Susceptible-Infective-Recovered Type Epidemiological Models in Wild Animal Management: A Literature Review”, 帯広畜産大学・学術研究報告, 査読無し, 31巻, 2010年, 1-12
- ⑤ Hosono, H., Ito S., Kono, H., and Xuan, X., “Seroprevalance of Toxoplasma gondii in cats and pigs from T. T. Hue Province in Vietnam”, 獣医疫学雑誌, 査読有り, 13巻, 2009年, 100-106
- ⑥ Hiroichi KONO, “Improving Animal health and incentive of Hygiene management: case study in Vietnam”, Education for sustainable Development (ESD) on Agricultural and Livestock Production and Global environmental Issues, 2009, 51-56、査読無し

〔学会発表〕(計5件)

- 1) 耕野拓一, ”途上国の酪農生産における家畜衛生と酪農経営—スリランカの事例—”, 日本国際地域開発学会, 2010年11月13日, 帯広畜産大学
- 2) S. Kubota, H. KONO, Y. Kawata, T. Nishida and K. Karunagoda, “Sustainable Animal Feed Management?: Feeding of Coconut oil by-product and Dairy Farming in Sri Lanka”, Asia-Australasian Association of Animal Production Societies, 2010年8月23日, Taiwan
- 3) 耕野拓一, “Implementation of Safety and food systems and Japanese experience”, Department of Agriculture Sri Lanka, 2010年3月26日, スリランカ農務省
- 4) 耕野拓一, ”Hygiene Inspection Policy and Hygiene Management Incentive on Pork Food System in Vietnam”, 国際

獣医疫学経済学会 (ISVEE), 2009年8月12日, 南アフリカ

- 5) 耕野拓一, ”ベトナムの豚肉フードシステムにおける食品衛生監視制度と衛生管理インセンティブ”, 日本農業経済学会, 2009年3月29日, 筑波大学

〔図書〕(計0件)

〔産業財産権〕

○出願状況 (計0件)

○取得状況 (計0件)

6. 研究組織

(1) 研究代表者

耕野 拓一 (KONO HIROICHI)

国立大学法人帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号：20281876

(2) 研究分担者

金山 紀久 (KANAYAMA TOSHIHISA)

国立大学法人帯広畜産大学・畜産学部・理事

研究者番号：00214445

仙北谷 康 (SENBOKUYA YASUSHI)

国立大学法人帯広畜産大学・畜産学部・准教授

研究者番号：50243382

姜 興起 (KYOU KOUKI)

国立大学法人帯広畜産大学・畜産学部・教授

研究者番号：70254662

河田 幸視 (KAWATA YUKICHIKA)

国立大学法人帯広畜産大学・畜産学部・助教

研究者番号：60449022