

## エキノコックス感染源対策の費用試算と便益移転性の検証

分担研究者 嘉田 良平 株式会社 UFJ 総合研究所  
研究協力者 大石 卓史 株式会社 UFJ 総合研究所  
研究協力者 有路 昌彦 株式会社 UFJ 総合研究所

研究要旨：エキノコックス関連リスクの効果的・効率的な管理のあり方についての検討を深めるため、感染源対策（ベイト散布）を対象に、その対策実施に要する費用の試算を行った。また、平成16年1月に道内4市町を対象に実施した「エキノコックス対策に関するアンケート調査」で得られたCVデータを用いて、調査地区間の便益移転性を検証することで、感染源対策の費用対効果の検証に向けた検討を行った。

### A. 研究目的

エキノコックス関連リスクの効果的・効率的な管理のあり方についての検討を深めるため、感染源対策（ベイト散布）を対象に、その対策実施に要する費用の試算を行った。また、平成16年1月に実施した「エキノコックス対策に関するアンケート調査」で得られたCVデータを用いて、調査地区間の便益移転性の検証を行った。

### B. 研究方法

#### 1. 対策費用の試算

感染源対策（ベイト散布）の費用試算の対象としては、「ベイト散布」と「キタキツネのエキノコックス感染率のモニタリング（以下、モニタリングと呼ぶ）」の2項目を設定した。

このうち、ベイト散布については、対策の対象面積、ベイト単価、年間散布回数、散布密度、人件費等の基本情報を設定し、ベイト散布に要する年間費用の試算を行った。

また、モニタリングについても同様に、対策の対象面積、年間モニタリング回数、検体

採集数、検体の検査単価、人件費等の基本情報を設定し、モニタリングに要する年間費用の試算を行った。

#### 2. 便益移転性の検証方法

##### ①分析データ、計測モデル

平成16年1月に実施された「エキノコックス対策に関するアンケート調査」で得られたCVデータを対象に分析を行った。このアンケート調査は、札幌市（中央区・北区）、小樽市、富良野市、小清水町の各市町に対して実施されたものである。ここで、回答者にWTPを尋ねる質問形式としては、図表1に示す二段階二肢方式が採用され、一段階目及び二段階目の提示額は図表2のように設定されている。また、標本サイズの決定は、WTP推定に関わるアンケート項目に全て回答している被験者から、抵抗回答を表明している被験者を除外することで行っている（図表3）。

支払行動関数の計測モデルとしては、間接効用アプローチによるパラメトリック推定法を採用し、WTP分布は対数ロジスティック分

布を仮定した。また、支払行動関数の推定を行う際の説明変数の候補としては、アンケート調査において得られた各項目を設定した(図表 4)。

## ②便益関数移転

便益移転の方法としては、原単位法、便益関数移転、メタ分析移転等があるが、ここでは、わが国においてその研究が盛んである便益関数移転を用いた。

具体的には、寺脇(2002)や吉田(2000)を参考に、便益関数の移転可能性について、尤度比検定によりパラメータの一致性に関する仮説検定を行った。この検定における帰無仮説は「便益関数移転は可能である」であり、対立仮説は「便益関数移転は不可能」である。尤度比検定統計量は式(1)に示す通りである。

$$LR = -2 \left[ \ln L(\hat{\theta}_1) - \sum_{g=1}^G \ln L(\hat{\theta}_g) \right] \dots (1)$$

ここで、 $\ln L(\hat{\theta}_1)$  はパラメータが分割される地区間で均一であるという仮説の下で得られる推定値によって評価された対数尤度、 $\ln L(\hat{\theta}_g)$  は分割された地区  $g$  において得られる推定値によって評価された対数尤度、 $G$  は分割された地区の数を表している。また、地区  $g$  のパラメータの数を  $K_g$ 、分割が行われない場合のモデルのパラメータの数を  $K$  とすると、(1)式で表される尤度比検定統計量は、自由度  $\sum_{g=1}^G K_g - K$  の  $\chi^2$  分布に従う。

## C&D. 研究結果及び考察

### 1. 対策費用の試算

小清水町と斜里町を対象に、図表 5 及び図表 6 に示す基本情報の設定のもと、ベイト散布及びモニタリングの実施に要する年間費用

の試算を行った。

試算結果は図表 7 に示すとおりである。ここでは、各町の総面積及び可住地面積(図表 8)を参考に、対策の対象面積をそれぞれ 3 通り設定し、対策費用の試算を行っている。ここで、対象面積を可住地面積程度に設定した場合、小清水町(150km<sup>2</sup>)では、ベイト散布の年間費用は約 390 万円、モニタリングの年間費用は約 66 万円と試算された。一方、斜里町(300km<sup>2</sup>)では、ベイト散布の年間費用は約 740 万円、モニタリングの年間費用は約 120 万円と試算された。

なお、今回の試算には、感染源対策のマネジメント(対策計画の策定等)やリスクコミュニケーションの実施に必要な費用を算定対象外としている点に注意が必要である。

## 2. 便益移転性の検証

### ①仮説検定結果

仮説検定の有意水準を 10% に設定し、図表 9 に示す仮説に対し、便益関数の移転可能性に関する検定を行った。なお、支払行動関数の推定を行う際には、図表 4 に示した説明変数のうち、変数減少法により  $t$  値の絶対値が 1 以上となる説明変数のみを選択している。これによると、一部の市町間では便益移転性が確認される結果となった。便益移転性が確認された地区の支払行動関数の推定結果を図表 10 に示す。

## E. 結論

本研究班では、感染源対策(ベイト散布)の実施に要する費用の試算、及び、平成 16 年 1 月に実施した「エキノコックス対策に関するアンケート調査」で得られた CV データを用いて、調査地区間の便益移転性の検証を

行った。 今後は、エキノコックス対策について、費用便益分析を適用し、その経済的効率性を検証することや、効率的・効果的なりスクコミュニケーションの実施方法について検討することが必要となろう。

## 引用論文

- 1) 寺脇拓 (2002):『農業の環境評価分析』勁草書房
- 2) 吉田謙太郎 (2000):『便益移転による環境評価の収束的妥当性に関する実証分析—メタ分析と便益関数移転の適用—』、農業経済研究、72(3)、122-130

## F. 健康危険情報

なし

## G. 研究発表

### 1. 論文発表

- 1) 大石卓史、嘉田良平、有路昌彦、山根史博 (2004)「エキノコックス症感染源対策の経済評価」、環境情報科学論文集、(18)、453-485

### 2. 学会発表

- 1) 大石卓史、嘉田良平、有路昌彦、山根史博 (2004)「エキノコックス症感染源対策の経済評価」、第18回環境研究発表会、東京都

## H. 知的所有権の取得状況

1. 特許取得           なし
2. 実用新案特許       なし
3. その他               なし

図表 1 : WTP 質問方式

あなたがお住まいの地区において、駆虫薬入りのエサを散布することで、キタキツネの体内からエキノコックスを駆虫し、キタキツネのエキノコックス感染率を低下させることで、地域住民や観光客がエキノコックス症に感染する可能性(危険性)を著しく低下させることが可能になります。

問 1. このような対策を行うために、仮に、皆様からの寄付金によって運営される「エキノコックス症対策基金」を設けたとします。1世帯あたりの寄付金額が年間 500 円であれば、あなたは寄付してもよいと思いますか。

1. はい → 問 2 へ      2. いいえ → 問 3 へ

問 2. 問 1 で「1. はい」と答えた方にお聞きします。では、1世帯あたりの寄付金額が先ほどの金額より高い年間 1,000 円であっても、寄付してもよいと思いますか。

1. はい                      2. いいえ

問 3. 問 1 で「2. いいえ」と答えた方にお聞きします。では、1世帯あたりの寄付金額が先ほどの金額より低い年間 250 円であれば、寄付してもよいと思いますか。

1. はい                      2. いいえ

図表 2 : アンケート調査で用いた提示額 (単位 : 円)

	初期提示額	二段階目の提示額	
		高提示額	低提示額
Type1	500	1,000	250
Type2	1,000	3,000	500
Type3	3,000	5,000	1,000
Type4	5,000	10,000	3,000

図表 3：分析に用いたサンプル

	初期提示額 (単位:円)	有効回答				計
		YY <sup>1)</sup>	YN <sup>1)</sup>	NY <sup>1)</sup>	NN <sup>1)</sup>	
札幌	500	9 (50.0%)	5 (27.8%)	2 (11.1%)	2 (11.1%)	18 (100.0%)
	1,000	4 (25.0%)	8 (50.0%)	3 (18.8%)	1 (6.3%)	16 (100.0%)
	3,000	1 (6.3%)	10 (62.5%)	4 (25.0%)	1 (6.3%)	16 (100.0%)
	5,000	2 (18.2%)	4 (36.4%)	3 (27.3%)	2 (18.2%)	11 (100.0%)
	計	16 (26.2%)	27 (44.3%)	12 (19.7%)	6 (9.8%)	61 (100.0%)
小樽	500	7 (43.8%)	7 (43.8%)	2 (12.5%)	0 (0.0%)	16 (100.0%)
	1,000	4 (23.5%)	12 (70.6%)	1 (5.9%)	0 (0.0%)	17 (100.0%)
	3,000	2 (15.4%)	3 (23.1%)	7 (53.8%)	1 (7.7%)	13 (100.0%)
	5,000	0 (0.0%)	0 (0.0%)	4 (50.0%)	4 (50.0%)	8 (100.0%)
	計	13 (24.1%)	22 (40.7%)	14 (25.9%)	5 (9.3%)	54 (100.0%)
富良野	500	12 (63.2%)	5 (26.3%)	1 (5.3%)	1 (5.3%)	19 (100.0%)
	1,000	11 (45.8%)	9 (37.5%)	2 (8.3%)	2 (8.3%)	24 (100.0%)
	3,000	3 (27.3%)	4 (36.4%)	4 (36.4%)	0 (0.0%)	11 (100.0%)
	5,000	2 (20.0%)	1 (10.0%)	4 (40.0%)	3 (30.0%)	10 (100.0%)
	計	28 (43.8%)	19 (29.7%)	11 (17.2%)	6 (9.4%)	64 (100.0%)
小清水	500	23 (63.9%)	10 (27.8%)	3 (8.3%)	0 (0.0%)	36 (100.0%)
	1,000	15 (42.9%)	17 (48.6%)	2 (5.7%)	1 (2.9%)	35 (100.0%)
	3,000	6 (30.0%)	6 (30.0%)	7 (35.0%)	1 (5.0%)	20 (100.0%)
	5,000	7 (33.3%)	6 (28.6%)	4 (19.0%)	4 (19.0%)	21 (100.0%)
	計	51 (45.5%)	39 (34.8%)	16 (14.3%)	6 (5.4%)	112 (100.0%)

注1：始めの文字は初期提示額に対する回答を、二番目の文字は二段階目の提示額に対する回答を表している。また、Yは「支払ってもよい(寄付してもよい)」を、Nは「支払いたくない(寄付したくない)」を表している。

注2：抵抗回答を示した回答者はWTP推定時には対象外としている。

図表 4：支払行動関数の推定時に用いた説明変数の候補

名称	定義	変数内容
SEX	性別	「男性」=1、「女性」=0
AGE	年齢	「20歳代」=1、「30歳代」=2、「40歳代」=3、「50歳代」=4、「60歳代」=5、「70歳以上」=6
LINC	1世帯あたりの所得の自然対数	「200万以下」=100、「201万～400万円」=300、「401万～600万円」=500、「601万～800万円」=700、「801万～1000万円」=900、「1001万～1500万円」=1250、「1501万～2000万円」=1750、「2001万円以上」=2250 の自然対数
NHOUSE	世帯員数	数値データ(人)
NCHILD	小学生以下の子供の有無	「小学生以下の子供有」=1、「小学生以下の子供なし」=0
OCCUP	職業(農家)	「農家」=1、「非農家」=0
YHABIT	居住年数	「1年未満」=1、「1～5年」=2、「6～10年」=3、「11～20年」=4、「21年以上」=5
CIRCUM	周辺環境	「家から500m以内に河川数、野山、自然公園、田・畑、防風林のいずれかあり」=1、「なし」=0
PET	ペット(犬、ネコ)	「飼っていない」=1、「いつも屋内で飼っている」=2、「だいたい屋内で飼っている」=3、「だいたい屋外で飼っている」=4、「いつも屋外で飼っている」=5
OUTDOOR	登山・キャンプ・自然公園への訪問回数	「行かない」=1、「年間1～2回」=2、「年間3～4回」=3、「年間5～9回」=4、「年間10回以上」=5
RECOG1	知識・認識1(エキノコックス)	「エキノコックスの流行を知っている」=1、「エキノコックスの流行を知らない」=0
RECOG2	知識・認識2(ペイト散布)	「ペイト剤散布による感染源対策を知っている」=1、「知らない」=0
ANXIOUS	エキノコックス感染への不安	「日頃不安である」=1、「そうでない」=0
LBD	提示額の自然対数	数値データ(円)

図表 5 : 費用試算の基本情報の設定 (1. ベイト散布)

1.ベイト散布			
1-1.基本情報			
項目	入力値	単位	備考
<b>基本情報</b>			
対象面積	※※	km2	
ベイト単価	50	円/個	
年間ベイト散布回数	8	回	
面積あたりのベイト散布数	30	個/km2	
<b>作業員動員情報</b>			
1日あたりの動員数	4	人/日	必ず偶数
ボランティア	2	人/日	
作業員(道内)	2	人/日	
作業員(道外)	0	人/日	
<b>ボランティア人件費</b>			
人件費	0	円/人・日	
宿泊費	0	円/人・日	
雑費	2,000	円/人・日	
交通費	1,000	円/人・回	
<b>作業員(道内)人件費</b>			
人件費	12,000	円/人・日	
宿泊費	10,000	円/人・日	
雑費	2,000	円/人・日	
交通費	10,000	円/人・回	
<b>作業員(道外)人件費</b>			
人件費	12,000	円/人・日	
宿泊費	10,000	円/人・日	
雑費	2,000	円/人・日	
交通費	50,000	円/人・回	
<b>その他の情報</b>			
ベイト散布用レンタカー台数	2	台/日	1日あたりの動員数から自動計算
その他レンタカー台数	0	台/日	
レンタカー費用	10,000	円/台・日	
<b>専門家によるアドバイス</b>			
ベイト散布指導回数	2	回	
指導1回あたりの所要日数	2	日/回	
指導1日あたりの費用	50,000	円/日	

注 : 対象面積は数パターン設定している。

図表 6：費用試算の基本情報の設定 (2. モニタリング)

2.モニタリング			
2-1.基本情報			
項目	入力値	単位	備考
<b>基本情報</b>			
対象面積	※※	km2	
年間モニタリング回数	1	回	
面積あたりの検体採集数	50	個/100km2	
検体検査単価	3,000	円/個	
<b>作業員動員情報</b>			
1日あたりの動員数	6	人/日	必ず偶数
ボランティア	4	人/日	
作業員(道内)	2	人/日	
作業員(道外)	0	人/日	
<b>ボランティア人件費</b>			
人件費	0	円/人・日	
宿泊費	0	円/人・日	
雑費	2,000	円/人・日	
交通費	1,000	円/人・回	
<b>作業員(道内)人件費</b>			
人件費	12,000	円/人・日	
宿泊費	10,000	円/人・日	
雑費	2,000	円/人・日	
交通費	10,000	円/人・回	
<b>作業員(道外)人件費</b>			
人件費	12,000	円/人・日	
宿泊費	10,000	円/人・日	
雑費	2,000	円/人・日	
交通費	50,000	円/人・回	
<b>その他の情報</b>			
モニタリング用レンタカー台数	3	台/日	1日あたりの動員数から自動計算
その他レンタカー台数	0	台/日	
レンタカー費用	10,000	円/台・日	
<b>専門家によるアドバイス</b>			
モニタリング指導回数	1	回	
指導1回あたりの所要日数	2	日/回	
指導1日あたりの費用	25,000	円/日	
検査結果の分析・考察	30,000	円/回	
検査結果の報告	30,000	円/回	

注：対象面積は数パターン設定している。

図表 7 : 対策費用の試算結果

対象地区		小清水町		
対象面積	対象地面積 (km <sup>2</sup> )	150	200	280
1.ペイト散布	ペイト費用(円)	1,800,000	2,400,000	3,360,000
	ペイト散布人件費総額(円)	1,424,000	1,840,000	2,505,600
	レンタカー費用(円)	480,000	640,000	896,000
	専門家によるアドバイス(円)	200,000	200,000	200,000
	ペイト散布総額(円)	3,904,000	5,080,000	6,961,600
2.モニタリング	検体検査費用(円)	225,000	300,000	420,000
	モニタリング人件費総額(円)	220,000	285,333	389,867
	レンタカー費用(円)	105,000	140,000	196,000
	専門家によるアドバイス(円)	110,000	110,000	110,000
	モニタリング総額(円)	660,000	835,333	1,115,867
1.+2.総額	年間事業総額(円)	4,564,000	5,915,333	8,077,467

対象地区		斜里町		
対象面積	対象地面積 (km <sup>2</sup> )	300	400	500
1.ペイト散布	ペイト費用(円)	3,600,000	4,800,000	6,000,000
	ペイト散布人件費総額(円)	2,672,000	3,504,000	4,336,000
	レンタカー費用(円)	960,000	1,280,000	1,600,000
	専門家によるアドバイス(円)	200,000	200,000	200,000
	ペイト散布総額(円)	7,432,000	9,784,000	12,136,000
2.モニタリング	検体検査費用(円)	450,000	600,000	750,000
	モニタリング人件費総額(円)	416,000	546,667	677,333
	レンタカー費用(円)	210,000	280,000	350,000
	専門家によるアドバイス(円)	110,000	110,000	110,000
	モニタリング総額(円)	1,186,000	1,536,667	1,887,333
1.+2.総額	年間事業総額(円)	8,618,000	11,320,667	14,023,333

図表 8 : (参考) 小清水町及び斜里町の面積

	総面積 (km <sup>2</sup> )	可住地面積 (km <sup>2</sup> )
小清水町	287.04	143.89
斜里町	736.97	305.06

出典：国土交通省国土地理院「全国都道府県市区町村別面積調」2002年



図表 9 : 検定結果

code	帰無仮説	LR統計量	p値
1	札幌市、小樽市間で移転可能	6.29 *	0.098
2	札幌市、富良野市間で移転可能	4.91	0.556
3	札幌市、小清水町間で移転可能	28.64 ***	0.000
4	小樽市、富良野市間で移転可能	8.67	0.371
5	小樽市、小清水町間で移転可能	22.72 ***	0.007
6	富良野市、小清水町間で移転可能	4.32	0.634
7	札幌市、小樽市、富良野市間で移転可能	12.58	0.400
8	札幌市、小樽市、小清水町間で移転可能	23.32	0.106
9	札幌市、富良野市、小清水町間で移転可能	13.75	0.617
10	小樽市、富良野市、小清水町間で移転可能	28.85 *	0.050
11	札幌市、小樽市、富良野市、小清水町間で移転可能	21.17	0.449

\*\*\*, \*\*\*, \*はそれぞれ有意水準10%、5%、1%で仮説が棄却されることを表している

図表 10 : 支払行動関数の推定結果

札幌市+富良野市				
n = 125				
変数名	係数	標準誤差	t値	p値
CONSTANT	8.65	1.71	5.07	0.00
C_LINC	0.45	0.22	2.08	0.04
C_YHABIT	0.22	0.14	1.53	0.13
C_ANXIOUS	0.44	0.37	1.20	0.23
C_RECOG2	1.17	0.44	2.64	0.01
C_BID	-1.60	0.17	-9.36	0.00
最大対数尤度				-158.69
AIC				329.38
WTP中央値				2,673
WTP平均値				5,168

小樽市+富良野市				
n = 118				
変数名	係数	標準誤差	t値	p値
CONSTANT	10.67	1.97	5.40	0.00
C_LINC	0.84	0.28	3.01	0.00
C_NCHILD	-0.67	0.53	-1.25	0.21
C_YHABIT	-0.24	0.17	-1.36	0.17
C_PET	0.55	0.25	2.23	0.03
C_ANXIOUS	0.50	0.40	1.24	0.22
C_RECOG2	0.71	0.51	1.40	0.16
C_BID	-2.07	0.22	-9.47	0.00
最大対数尤度				-128.92
AIC				273.84
WTP中央値				2,292
WTP平均値				3,447

富良野市+小清水町				
n = 176				
変数名	係数	標準誤差	t値	p値
CONSTANT	8.39	1.66	5.04	0.00
C_AGE	0.18	0.11	1.60	0.11
C_LINC	0.53	0.20	2.66	0.01
C_PET	0.18	0.13	1.42	0.16
C_ANXIOUS	0.86	0.33	2.62	0.01
C_BID	-1.64	0.16	-9.98	0.00
最大対数尤度				-199.03
AIC				410.07
WTP中央値				3,056
WTP平均値				5,703

図表 10 (続) : 支払行動関数の推定結果

札幌市+小樽市+富良野市				
n = 179				
変数名	係数	標準誤差	t値	p値
CONSTANT	9.77	1.46	6.70	0.00
C_LINC	0.51	0.19	2.69	0.01
C_PET	0.36	0.21	1.74	0.08
C_ANXIOUS	0.49	0.30	1.64	0.10
C_RECOG2	0.73	0.37	1.94	0.05
C BID	-1.78	0.15	-11.85	0.00
最大対数尤度				-221.43
AIC				454.85
WTP中央値				2,334
WTP平均値				4,042

札幌市+小樽市+小清水町				
n = 227				
変数名	係数	標準誤差	t値	p値
CONSTANT	10.48	1.34	7.84	0.00
C_LINC	0.30	0.17	1.73	0.08
C_NCHILD	-0.55	0.36	-1.56	0.12
C_YHABIT	0.21	0.10	2.08	0.04
C_CIRCUM	0.29	0.28	1.03	0.30
C_PET	0.14	0.13	1.09	0.28
C_ANXIOUS	0.70	0.28	2.51	0.01
C BID	-1.76	0.14	-12.30	0.00
最大対数尤度				-276.50
AIC				569.00
WTP中央値				2,538
WTP平均値				4,434

札幌市+富良野市+小清水町				
n = 237				
変数名	係数	標準誤差	t値	p値
CONSTANT	8.79	1.30	6.74	0.00
C_AGE	0.11	0.097	1.18	0.24
C_LINC	0.38	0.16	2.35	0.02
C_YHABIT	0.17	0.12	1.43	0.15
C_PET	0.12	0.12	1.01	0.31
C_ANXIOUS	0.68	0.27	2.48	0.01
C_RECOG2	0.35	0.29	1.22	0.22
C BID	-1.62	0.13	-12.17	0.00
最大対数尤度				-286.01
AIC				588.03
WTP中央値				2,874
WTP平均値				5,453

全体				
n = 291				
変数名	係数	標準誤差	t値	p値
CONSTANT	9.57	1.22	7.81	0.00
C_AGE	0.14	0.078	1.86	0.06
C_LINC	0.41	0.15	2.69	0.01
C_PET	0.21	0.12	1.82	0.07
C_ANXIOUS	0.73	0.24	3.00	0.00
C_RECOG2	0.40	0.26	1.51	0.13
C BID	-1.72	0.12	-13.98	0.00
最大対数尤度				-350.93
AIC				715.85
WTP中央値				2,608
WTP平均値				4,676

## III. 研究成果の刊行に関する一覧表

## 書籍

著者氏名	論文タイトル名	書籍全体の編集者名	書籍名	出版社名	出版地	出版年	ページ
Oku, Y., Malgor, R., Benavidez, U., Carmona, C. And H.Kamiya.	Control program against hydatidosis and the decreased prevalence in Uruguay.	Mita, R. and Satoh, K.	International Collaboratio n in Community Health (Internationa l Congress Series 1267)	Elsevier	Amster dam	2004	98- 104.
Ishikawa, H.	Evolving mathematical models of infectious diseases with route of transmission,		Special edition from international symposium on numerical simulation of environment al problems.	J. Fac. Environment al Sci., & Tech. Okayama U.	Okayam a	2005	
野中成晃	北海道に蔓延す る人獣共通寄生 虫・エキノコック スの終宿主確定 診断の確立とエ キノコックス症 感染源対策への 応用	長手尊俊、田 村五月、宮崎 栄子	上原記念生命 科学財団研究 報告集 18	上原記念生命 科学財団	東京	2004	78- 80
神谷晴夫.	顎口虫症	木村哲、喜田 宏	人獣共通寄生 虫症	医薬ジャーナ ル社	大阪	2004	358- 362
奥祐三郎	旋毛虫症	木村哲、喜田 宏	人獣共通寄生 虫症	医薬ジャーナ ル社	大阪	2004	366-3 73
野中成晃	回虫症	木村哲、喜田 宏	人獣共通寄生 虫症	医薬ジャーナ ル社	大阪	2004	374-3 78
奥祐三郎	肝吸虫症	木村哲、喜田 宏	人獣共通寄生 虫症	医薬ジャーナ ル社	大阪	2004	382-3 86
奥祐三郎	メダゴニムス症	木村哲、喜田 宏	人獣共通寄生 虫症	医薬ジャーナ ル社	大阪	2004	396-4 00
神谷正男	エキノコックス 症(単包条虫症、多 包条虫症)	木村哲、喜田 宏	人獣共通寄生 虫症	医薬ジャーナ ル社	大阪	2004	401-4 04
神谷正男	エキノコックス 症	吉川泰弘ら	共通感染症ハ ンドブック	日本獣医師会	東京	2004	99-98
野中成晃	鉤虫症	吉川泰弘ら	共通感染症ハ ンドブック	日本獣医師会	東京	2004	134-1 35
奥祐三郎	有鉤条虫、無鉤条 虫、アジア条虫	吉川泰弘ら	共通感染症ハ ンドブック	日本獣医師会	東京	2004	218-2 19
Kamiya, M., Nonaka, N., Ganzorig S. and Oku, Y.	Effective countermeasure s against alveolar echinococcosis in red fox population of Hokkaido, Japan	Torgerson, P. & Shaikenov, B.	Echinococco sis in central Asia: Problems and solutions	Daur	Almaty	2004	273-2 82

神谷正男	エキノコックス症 Echinococcosis (4類-全数)	山崎修道ら	感染症予防必携 第二版	日本公衆衛生協会	東京	2005	59-62
神谷正男	エキノコックス症	感染症の診断・治療ガイドライン編集委員会	感染症の診断・治療ガイドライン 2004	日本医師会	東京	2004	108-111
神谷正男	エキノコックス症	竹田美文、木村哲	感染症	朝倉書店	東京	2004	81-84
Kamiya, H.	Schistosomiasis mansoni	Otsuru, M., Kamegai, S. and Hayashi, S.	Progress of Medical Parasitology in Japan Vol 8,	Megro Parasitological Museum, Tokyo.	Tokyo	2003	129-136
野中成晃	回虫症	前出吉光	新版主要症状を基礎とした猫の臨床	デーリイマン社	札幌	2004	218-220
野中成晃	ジアルジア症	前出吉光	新版主要症状を基礎とした猫の臨床	デーリイマン社	札幌	2004	242-244
野中成晃	条虫症	前出吉光	新版主要症状を基礎とした猫の臨床	デーリイマン社	札幌	2004	247-251
野中成晃	トキソプラズマ症	前出吉光	新版主要症状を基礎とした猫の臨床	デーリイマン社	札幌	2004	268-271
野中成晃	鉤虫症	前出吉光	新版主要症状を基礎とした猫の臨床	デーリイマン社	札幌	2004	272-274
野中成晃	主要な消化管内寄生虫病一覧	前出吉光	新版主要症状を基礎とした猫の臨床	デーリイマン社	札幌	2004	363-364
Kamiya, M.	Echinococcosis/Hydatidosis	OIE	Annual Reports of OIE Reference Laboratories and Collaborating Centers 2003	OIE	France	2004	152-154
神谷正男	合同シンポジウム開催にあたって、この世界が変わる時です		台湾との合同シンポジウム・動物の感染症と検疫		札幌	2004	
中島健介	動物由来感染症の対策強化: 厚生労働省の取り組み		台湾との合同シンポジウム・動物の感染症と検疫		札幌	2004	15-16
奥祐三郎	エキノコックス感染源に迫る		台湾との合同シンポジウム・動物の感染症と検疫		札幌	2004	19-20

大平真紀	犬のエキノコックス症が獣医師の届け出た衣装となるまで(厚生労働省のこれまでの取り組み)		台湾との合同シンポジウム・動物の感染症と検疫		札幌	2004	
奥祐三郎・神谷正男	寄生虫性ズーノース	高島郁夫・熊谷進	獣医公衆衛生学 第3版	文永堂出版	東京	2004	141-159

雑誌

発表者氏名	論文タイトル名	発表誌名	巻号	ページ	出版年
野中成晃、江越健太郎、奥祐三郎、神谷正男	テニア科条虫類の遺伝子同定法開発の試み	獣医寄生虫学会誌	2(1)	37	2003
奥祐三郎、巖城隆、野中成晃、金井祐太、水野文子、神谷正男	北海道におけるエキノコックス感染源対策の試み	獣医寄生虫学会誌	2(1)	38	2003
井上貴史、大出武、金井祐太、巖城隆、水野文子、野中成晃、奥祐三郎、神谷正男	犬のエキノコックス症	獣医寄生虫学会誌	3(1)	17-19	2004
奥祐三郎、劉俊佑、野中成晃、神谷正男	札幌市北東部における多包条虫媒介動物調査	獣医寄生虫学会誌	3(1)	30	2004
加藤有香、野中成晃、奥祐三郎、神谷正男	テニア科条虫卵の同定法、特に虫卵 DNA の抽出と COI 遺伝子の利用	獣医寄生虫学会誌	3(2)	31	2004
今野兼次郎、畑英一、野中成晃、奥祐三郎、伊藤琢也、酒井健夫、神谷正男	関東地方におけるイヌおよびネコの寄生虫疫学調査	獣医寄生虫学会誌	3(2)	47	2004
Chisty, M.M., Nargis, M., Inaba, T., Ishita, K., Osanai, A. And Kamiya, H.	Transmission electron microscopy of <i>Schistosoma mansoni</i> cercariae treated with hinokitiol (beta-thujaplicin), a compound for potential skin application against cercarial penetration.	<i>Tohoku J. Exp. Med.</i> ,	202	63-67	2004
Chisty, M.M., Nargis, M., Sato, H., Inaba, T., Takahashi, G. And Kamiya, H.	<i>Schistosoma mansoni</i> . Kinetics of glomerulonephritis in mongolian gerbils and its correlation with intensity and duration of infection.	<i>Parasite</i> ,	9.	143-151	2004
Chang, S. L., Nonaka, N., Kamiya, M., Kanai, Y., Ooi, H. K., Chung, W. C., And Oku, Y.	Development of <i>Taenia saginata asiatica</i> metacestodes in SCID mice and its infectivity in hamsters and gerbils used as alternative definitive hosts.	<i>Parasitology Research</i>	(in press)		2005
Kato, N., Nonaka, N., Oku, Y., And Kamiya, M.	Modified cellular immune responses in dogs infected with <i>Echinococcus multilocularis</i> .	<i>Parasitology Research</i>	(in press)		2005
Kato, N., Nonaka, N., Oku, Y., And Kamiya, M.	Immune responses to oral infection with <i>Echinococcus multilocularis</i> protoscoleces in gerbils: modified lymphocyte responses due to the parasite antigen.	<i>Parasitology Research</i>	(in press)		2005
Matsuo K. And	Modified sugar centrifugal flotation	<i>J. Parasitol.</i>	90(1),	208-	2005

Kamiya H.	technique for recovering <i>Echinococcus multilocularis</i> eggs from soil.			209	
Casaravilla, C., Malgor, R., Rossi, A., Sakai, H., Nonaka, N., Kamiya, M. and Carmona, C.	Production and characterization of monoclonal antibodies against excretory/secretory products of adult <i>Echinococcus granulosus</i> , and their application to coproantigen detection	Parasitol. Int.,	54(1)	43-49	2005
YOKOHATA, Y. and KAMIYA, M.	Analyses of regional environmental factors on the prevalence of <i>Echinococcus multilocularis</i> in foxes in Hokkaido, Japan	Jpn. J. Zoo wildl. Med.,	9(2)	91-96	2004
大石卓史、嘉田良平、有路昌彦、山根史博	エキノコックス症感染源対策の経済評価	環境情報科学論文集	(18)	453-485	2004
長内理大、神谷晴夫	条虫の石灰小体の性状とその機能	弘前医学	56	37-44	2004
神谷晴夫	呼吸器検査－喀痰、胸水、気管支鏡－	治療	86	2665 － 2669	2004
神谷晴夫	旋毛虫症	日本臨床	別冊 領域別症候群	269-273	2004
神谷晴夫	最近注目される人獣共通寄生虫症 顎口虫症、動物由来回虫症	日本医事新報	4116,	33-36	2003
奥祐三郎	気をつけようエキノコックス	北海道百科	4	101-103	2005
神谷正男	エキノコックス症の危機管理へ向けて 現状と対策	日本獣医師会誌	57	605-611	2004
神谷正男	自然界からの侵入 エキノコックス	Pharma Medica	22(11)	17-20	2004
神谷正男	エキノコックス症の流行 感染源対策は急務	公衆衛生	68 (11)	874-877	2004
神谷正男	北海道にも潜むエキノコックス症がベットの移動で本州へ南下!?	公衆衛生情報	34 (10)	46-49	2004

#### IV. 研究成果の刊行物・別刷



## Control program against hydatidosis and the decreased prevalence in Uruguay

Y. Oku<sup>a,\*</sup>, R. Malgor<sup>b</sup>, U. Benavidez<sup>b</sup>, C. Carmona<sup>b</sup>, H. Kamiya<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Laboratory of Parasitology, Graduate School of Veterinary Medicine, Hokkaido University, Kita-18, Nishi-9, Kita 060-0818, Sapporo, Japan

<sup>b</sup>Unidad de Biología Parasitaria, Facultad de Ciencias, Instituto de Higiene, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay

<sup>c</sup>School of Medicine, Hirosaki University, Hirosaki, Japan

**Abstract.** Cystic hydatidosis/echinococcosis is an important zoonosis caused by the tapeworm *Echinococcus granulosus*. Hydatidosis is a serious parasitic disease in Uruguay, and in 1991 a new national control program was implemented by the national commission against hydatidosis (CHLCH). In 1991 (before the control program), farm and town dogs were examined for the prevalence of the parasite in Tacuarembó, Uruguay, using fecal samples of farm dogs after an arecoline purgation and samples of small intestine of town dogs obtained by necropsy. The prevalence of *E. granulosus* was 23 and 4% in farm and town dogs, respectively. In order to evaluate the impact of the control program, two surveys on ovine hydatidosis were carried out in Tacuarembó before and during the national control program. Sheep were examined in 1991–1992 (before the control program) and 1999 (during the control program). Both prevalence and intensity of *E. granulosus* infection increased with age in both 1991–1992 and 1999. The prevalence of ovine hydatidosis was 41.6 and 8.5% in 1991–1992 and 1999, respectively. The prevalence of fertile cysts in sheep more than 4 years old was 7.3% and 2.3% in 1991–1992 and 1999, respectively. The remarkable decreased prevalence of ovine hydatidosis suggested the successful control program by CHLCH in Uruguay. © 2004 Elsevier B.V. All rights reserved.

**Keywords:** *Echinococcus granulosus*; Hydatidosis; Uruguay; Control; Dogs; Sheep

### 1. Introduction

Cystic hydatidosis/echinococcosis is an important zoonosis caused by the tapeworm *Echinococcus granulosus*. The parasite is distributed world-wide [1], about 2–3 million patients are estimated in the world [2]. The definitive hosts of *E. granulosus* are dogs that harbor adult tapeworms and excrete the parasite eggs with their feces. Main intermediate hosts of the parasite, livestock and human, take the eggs orally, and are infected with larval stage, hydatid cyst in the liver and lungs. The cyst with protoscoleces is called a fertile cyst.

\* Corresponding author. Tel./fax: +81-11-706-5796.

E-mail address: oku@vetmed.hokudai.ac.jp (Y. Oku).



Older sheep harbor more fertile cysts. When dogs eat the fertile cysts, protoscoleces are released from the cyst, and develop into adult tapeworms in the small intestine of the dogs.

The protoscolex of *Echinococcus* spp. can develop in two directions, one is adult tapeworm in the definitive host and the other is hydatid cyst in the intermediate host. If the protoscoleces are dispersed in the abdominal cavity of the patients during the operation, they cause severe secondary hydatidosis [3].

To control the parasite, treatment of dogs with anthelmintic is the main procedure [8]. Some progress was achieved with this procedure and the prevalence in sheep was reduced significantly in some countries or areas. But after these control campaigns were interrupted, prevalence of the parasite increased. From the endemic status to extinction status, control can be divided into 4 phases; planning, attack, consolidation and maintenance of eradication [4].

## 2. Control program against hydatidosis in Uruguay

Uruguay is a middle-income developing country, situated between Brazil and Argentina, and is a highly endemic area of *E. granulosus*. The main industry of Uruguay (human population 3.3 million; size of the land 176.215 km<sup>2</sup>) is animal husbandry with about 50,000 farms, 20 million sheep and 10 million cattle. Hydatidosis is endemic in Latin America, especially in Uruguay and some regions of Argentina, Brazil, Chile and Peru [1]. In Uruguay cattle are consumed mainly in the urban area, and inspected in large-scale modern slaughterhouses. Thus, many cattle are infected with hydatid cyst, but they are not important intermediate hosts for the transmission of the parasite [5]. In farms, sheep are home-slaughtered routinely. About 20% of the inhabitants carry out home-slaughtering. On such occasions dogs can gain access to viscera of the infected sheep. About 60% of inhabitants own at least one dogs. The prevalence in sheep is one indicator of the endemic situation of *E. granulosus* in Uruguay. Mean life expectancy at birth of the sheep population in Uruguay was estimated at 3.5 and 4.8 years for male and female sheep, respectively [6]. Old sheep are home-slaughtered frequently on farms.

Hydatidosis is a considerable public health problem in Uruguay. The number of patients during the period 1962 to 1971 was estimated at 552 per year (17.4/100,000) [7]. But the seroprevalence of hydatidosis in rural human population was 1.24% [8]. Two surveys using abdominal sonography also showed the prevalence of 1.39% and 1.6% in asymptomatic population [9,10]. The minimum cost (US\$25 million/year) was estimated from the condemnation costs of infected offal, production losses of livestock, actual costs of hospital treatment and the reduced income of patients [11].

In Uruguay several efforts have been made since 1965. In 1965, hydatidosis was declared a national pest and all measures aimed at its eradication were declared, and a national commission against hydatidosis (Comission Honoraria de Lucha Contra la Hidatidosis, CHLCH) was organized. A program of Option 2 [4] was operated from 1970–1991. In Option 2, anthelmintic tablets were provided for the owners to treat their dogs periodically. But the prevalence in livestock was not decreased until 1990. The owner may have not given anthelmintic to their dogs properly. In 1991 a new national control program (Option 5 [4]) was started and conducted by CHLCH. The schedules for control included planning phase (1990), diagnosis phase (1991), attack phase (1992–1996) and consolidation phase (1997–

2004) [12]. Option 5 is a fast track approach, and all dogs are treated with praziquantel monthly. In 1997 about 40 *dosificadores* went to farms periodically and gave anthelmintic to dogs throughout Uruguay. Two or three *dosificadores* worked for proper treatment of dogs with praziquantel in the Department of Tacuarembó. CHLCH reported that 92.3% of the entire rural dog population had been dosed in 1997 [12].

### 3. Materials and methods

We determined the epidemiological status of *E. granulosus* before and during the campaign against Hydatidosis/Echinococcosis, in 1991–1992 and 1999, respectively. In 1991–1992 (before the control program), 79 town dogs and 208 farm dogs in Tacuarembó were examined for the adult stage of cestodes by necropsy and fecal examination, respectively. Stray dogs in the town of Tacuarembó were necropsied and the small intestine examined. Fecal samples were obtained after arecoline purgation in rural area, which were taken by CHLCH.

In Department of Tacuarembó, 639 and 375 sheep were examined in 1991–1992 (before the control program) and 1999 (during the control program), respectively. Ages of the sheep were estimated from their teeth. Viscera (the lungs, heart, liver, kidneys and spleen) of the sheep were obtained from several slaughterhouses, sliced in thickness of about 5 mm and examined for the hydatid cysts. The presence of laminated layer and the number of protoscoleces in each cyst were determined. Fertile cysts and sterile cysts were consequently differentiated. Small lesions (less than 5 mm in size) were examined histologically.

### 4. Results

#### 4.1. Prevalence in dogs in 1991 (before the control program)

Seventy-nine stray dogs in the town of Tacuarembó were necropsied and examined for adult stage of cestodes (Table 1). The prevalence of *E. granulosus* was 4%. Other taeniid cestodes, whose intermediate hosts are livestock, were less prevalent. But the prevalence of *D. caninum*, whose intermediate hosts is the flea, was 38%.

The fecal samples after arecoline purgation were examined for cestodes in the rural area (Table 2). The prevalence of *E. granulosus* in farm dogs was 22.7%. The prevalence of *T. hydatigena* was also higher than in town dogs.

#### 4.2. Prevalence in sheep in 1991–1992 and 1999 (before and during the control program)

In 1991–1992 prevalence of hydatid cysts in sheep was 41.6%. The mean number of hydatid cysts in all examined sheep and in infected sheep were 1.58 (SD 3.97, range 0–

Table 1  
Prevalence of cestodes in 79 stray dogs from town of Tacuarembó

Parasite	No. of positive	(prevalence)
<i>Echinococcus granulosus</i>	3	(4%)
<i>Taenia hydatigena</i>	6	(8%)
<i>Multiceps</i> sp.	1	(1%)
<i>Dipylidium caninum</i>	30	(38%)

Table 2  
Result of 208 fecal samples from arecoline purgation in rural area

Parasite	No. of positive	(prevalence)
<i>Echinococcus granulosus</i>	47	(23%)
<i>Taenia hydatigena</i>	47	(23%)
<i>Taenia ovis</i>	6	(3%)
<i>Multiceps</i> sp.	8	(4%)
<i>Dipylidium caninum</i>	62	(30%)
Diphyllobothriidae gen. sp.	2	(1%)

47) and 4.00 (SD 5.46), respectively. Frequency distribution of the number of cysts in each sheep was overdispersed. Both intensity and prevalence of *E. granulosus* infection increased with age (Fig. 1). Average increase in the number of cysts per year was about 1. In sheep older than 4 years the prevalence was 49.3% and 18.5% in 1991–1992 and 1999, respectively. Hydatid cysts were found mainly in the lungs (61% of total cysts) and the liver (39% of total cysts) except one case (0.09%) in the kidney and three cases (0.28%) in the spleen. Most of the hydatid cysts were partially regressive (caseificated or calcified and polymorphic or multicystic). In 1999, the prevalence (8.5%) and mean intensity of cyst (mean 0.28, range 0–10, SD 1.17) decreased significantly. The mean numbers of hydatid cysts in infected sheep were 3.28 (SD 2.58). The prevalence in sheep less than 3-years old and more than 4 years old was almost 0 and 18.5%, respectively.

Ratio of number of fertile cysts to number of total cysts was 11.3% (114/1069) and 15.7% (19/121) in 1991–92 and 1999, respectively (Fig. 2). About 84–89% of cysts did not form protoscoleces. In 1991–1992, sheep more than 3 years old harbored fertile cysts. Prevalence of fertile cysts in more than 4-year-old sheep was 7.3% and 2.3% in 1991–1992

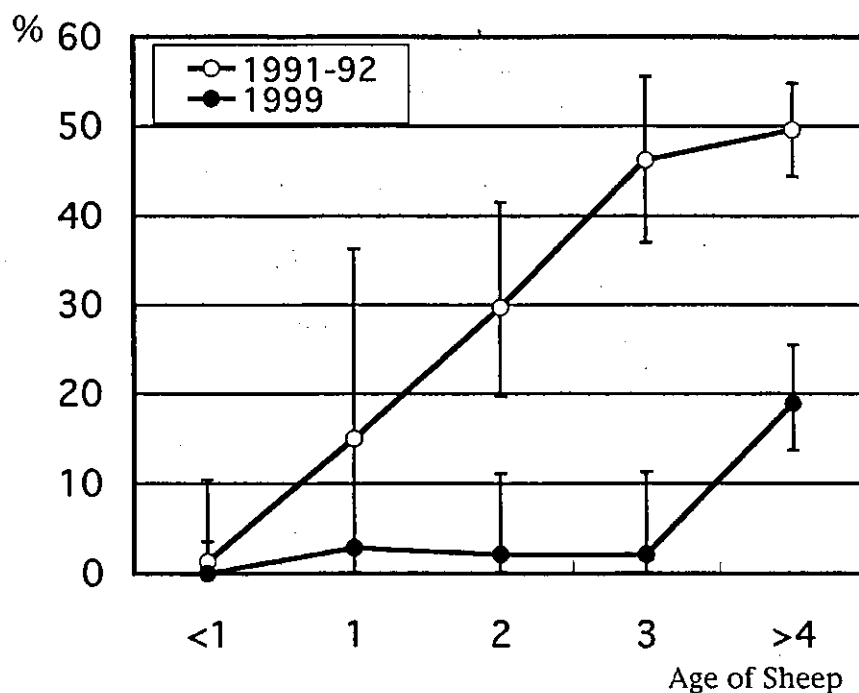


Fig. 1. Prevalence of *E. granulosus* in each age group of sheep in 1991–1992 and 1999 in Tacuarembó, Uruguay. Error bars present 95% confidence intervals.

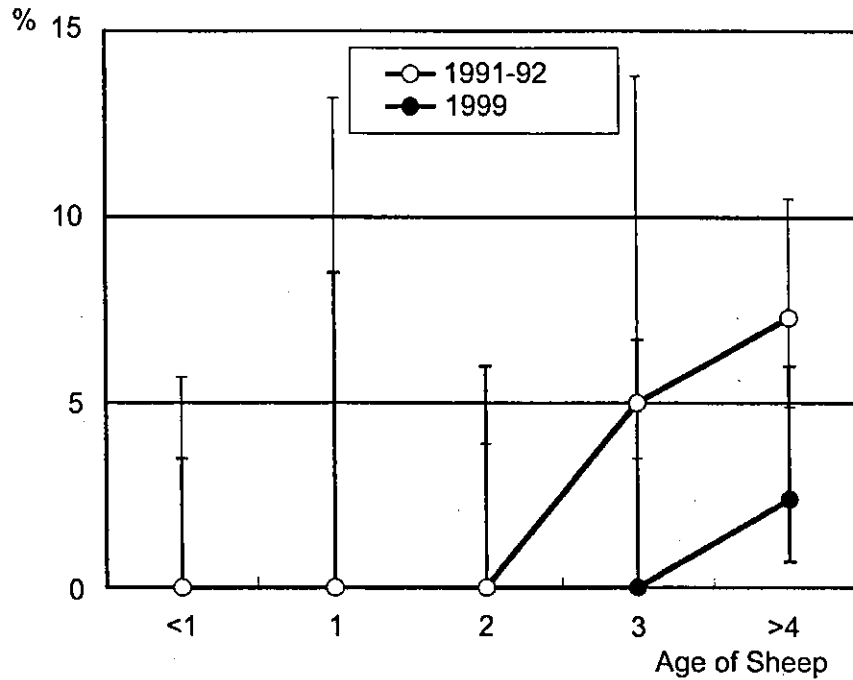


Fig. 2. Prevalence of fertile cysts in each age group of sheep in 1991–1992 and 1999 in Tacuarembó, Uruguay. Error bars present 95% confidence intervals.

and 1999, respectively. Mean number of protoscoleces per fertile cyst was 1,437 ( $n=73$ ) and 5,827 ( $n=19$ ) in 1991–1992 and 1999, respectively. Most of the fertile cysts contained less than 500 protoscoleces.

## 5. Discussion

In Uruguay a new national control program started in 1991 [12]. It was applied throughout the country up to the present. CHLCH reported that at the beginning of the program the prevalence in dogs was 10.7% and 29.7% in fecal examination after arecoline purgation in Uruguay and in Tacuarembó, respectively. Our present study in 1991–1992 showed that the prevalence in farm dogs was 22.7% in Tacuarembó. CHLCH and we obtained almost similar results in survey. But in town of Tacuarembó the prevalence in dogs was lower than reported by CHLCH. Our present results suggested that dogs had easy access to the viscera of the infected sheep in rural area. Department of Tacuarembó was a highly endemic area in Uruguay.

Cabrera et al. [13] determined the infection pressure of the parasite in Uruguay, and reported that dogs became reinfected with *E. granulosus* between 2 and 4 months after treatment. CHLCH reported that 18 and 4.43% of dogs ate offal in 1991 and 1997, respectively. The infection pressure decreased by the decreased prevalence in sheep and decreased access to viscera of sheep in Uruguay. According to the data from CHLCH the prevalence in dogs was 0.74% in Uruguay, and 1.51% of farms had dogs infected by the parasite in 1997, when 92.3% of the whole rural dog population in the country had been dosed.

The remarkable decreased prevalence in sheep suggested the successful control program by CHLCH in Uruguay. In our data the prevalence in sheep was 41.6% in