沖縄島北部のジャワマングース (*Herpestes javanicus*) およびクマネズミ (*Rattus rattus*) におけるレプトスピラ (*Leptospira* spp.) の保有調査

石橋 治^{1),2)}, 阿波根彩子¹⁾, 中村正治³⁾, 盛根信也³⁾, 平良勝也³⁾,
小倉 剛¹⁾, 仲地 学⁴⁾, 川島由次¹⁾, 仲田 正⁵⁾

- 1) 琉球大学農学部亜熱帯動物学講座 〒903-0213 沖縄県西原町字千原 1
- 2) 厚生労働省新潟検疫所 〒950-0072 新潟県新潟市竜が島 1-5-4
- 3) 沖縄県衛生環境研究所 〒901-1202 沖縄県大里村字大里 2085
- 4) (株) 南西環境研究所 〒903-0103 沖縄県西原町字小那覇 1469-1
- 5) 琉球大学農学部育種学講座 〒903-0213 沖縄県西原町字千原 1

(2004 年 8 月 3 日受領, 2006 年 2 月 2 日採択)

Distribution of *Leptospira* Spp. on the Small Asian Mongoose and the Roof Rat Inhabiting the Northern Part of Okinawa Island

Osamu ISHIBASHI^{1),2)}, Ayako AHAGON¹⁾, Masaji NAKAMURA³⁾, Nobuya MORINE³⁾, Katsuya TAIRA³⁾,
Go OGURA¹⁾, Manabu NAKACHI⁴⁾, Yoshitsugu KAWASHIMA¹⁾ and Tadashi NAKADA⁵⁾

- 1) Laboratory of Subtropical Zoology, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, Okinawa 903-0213, Japan
- 2) Niigata Quarantine Station, Ministry of Health, Labour and Welfare, Niigata 950-0072, Japan
- 3) Okinawa Prefectural Institute of Health and Environment, Okinawa 901-1202, Japan
- 4) Nansei Environmental Laboratory, Okinawa 903-0103, Japan
- 5) Laboratory of Animal Breeding, Faculty of Agriculture, University of the Ryukyus, Okinawa 903-0213, Japan

ABSTRACT. We investigated the prevalence of pathogenic *Leptospira* on the small Asian mongoose (*Herpestes javanicus*) and the roof rat (*Rattus rattus*) in the northern part of Okinawa island. *Leptospira* were isolated from 40 (30.1 %) out of 133 mongooses and 11 (20.4 %) out of 54 roof rats. The strains isolated from the mongoose were identified as *Leptospira interrogans* serogroup Hebdomadis and Autumnalis, and *Leptospira borgpetersenii* serovar Javanica by microscopic agglutination test and *flaB*-PCR. This is the first record of serovar Javanica from mongoose inhabiting Okinawa Island. The strains from the roof rats were identified as serovar Javanica. The incidence of infection increased with the mongooses' body length, which is a good index of their age. We found that in the northern part of Okinawa island, the mongoose and the roof rat are reservoirs of *Leptospira*, and so these animals pose a danger to people in those area.

Key words : *flaB*-PCR, *Leptospira*, northern area of Okinawa island, roof rat, small Asian Mongoose

Jpn. J. Zoo. Wildl. Med. 11(1) : 35-41, 2006

序 論

レプトスピラ (*Leptospira* Spp.) は、スピロヘータ科に属するグラム陰性、微好気性から好気性の細菌である。遺伝学的性状から 13 遺伝種と 4 遺伝群に分類され、また血清学的には 30 余りの血清群と 250 以上の血清型が知られている [1]。病原性のレプトスピラ (以下、「レプトスピラ」とする) は、ヒトにおいては経皮的または経口的に侵入し、発熱、黄疸、出血、タンパク尿などを主徴とする症状 [2] を、また、家畜においては発熱や流産等を引き起こす [3, 4] 人獣共通感染症の原因

菌である。レプトスピラに感染し、腎臓の尿細管にレプトスピラを保持した動物は、尿中にレプトスピラを排菌することが知られており [3, 4]、公衆衛生上保菌動物の制御は極めて重要である。

ヒトにおけるレプトスピラ症は世界的に発生が認められ [5]、近年では 1998 年米国のウィスコンシン州とイリノイ州でのトライアスロン [6]、2000 年 [7, 8] と 2001 年 [9] のボルネオ島、1999 年のタイの事例 [10] がある。わが国においては 1970 年代までに農業地域を中心に集団発生があり、波佐見熱や七日熱などの名称で呼ばれており [11]、近年では、

石橋 治ら

水のレジャーに起因する多発事例 [12, 13] が報告されている。

福村 [14] は、沖縄島のマングース (*Herpestes javanicus*), イヌ (*Canis familiaris*), クマネズミ (*Rattus rattus*), ドブネズミ (*R. norvegicus*) およびヨナグニハツカネズミ (*Mus musculus yonakunii*) からレプトスピラを分離している。今回、沖縄島北部のジャワマングース (*Herpestes javanicus*, 以下、「マングース」とする) およびクマネズミ (*R. rattus*) を用いて、レプトスピラ保有の実態調査を行った。

材料と方法

1. 材 料

本調査では、沖縄県が 2000 年 10 月から沖縄島北部地域において実施しているマングース捕獲事業によって得られた個体のうち、2002 年 1 月から同年 12 月までの間に沖縄島北部の道路沿いで捕獲したマングース 133 頭 (雄 77 頭および雌 56 頭) およびクマネズミ 54 頭 (雄 27 頭, 雌 26 頭, 性別不明 1 頭) を材料として用いた。動物の捕獲には、スルメを餌としたカゴワナを用い、1 日 2 回のワナの点検を行った。捕獲したマングースは自作の保定箱を用いて保定し、ペントバルビタールナトリウム (50mg/ml, 0.7ml/kg, 腹腔内投与) による麻酔後、外部形態計測を行い、開腹して腹部大静脈から全採血により安楽死させ、その後、直ちに無菌的に腎臓を採取した。また、クマネズミはジエチルエーテルによる麻酔を行い、外部形態計測後、開腹し、心臓から全採血により安楽死させ、その後、直ちに無菌的に腎臓を採取した。

2. レプトスピラの分離

無菌的に採取した腎臓は、プラスチック製滅菌注射筒を通してホモジナイズし、EMJH 培地 [15, 16, 17] 若しくは Korthof 培地 [17] 10ml に接種した。培地に接種した腎臓の量は、マングースにおいては片側の腎臓の約 1/10 片, クマネズミにおいては、同じく約 1/4 片であった。腎臓を接種した培地は、室温にて 3 時間から 1 晩静置し、上清 1ml を新しい培地 4ml に移植後、孵卵器にて 30℃ で培養した。レプトスピラの増殖の有無は、培養開始後 1, 2, 3, 4, 8 および 12 週間毎に、暗視野顕微鏡下 (倍率 150 ~ 300 倍) で判定した。増殖が認められた場合には、菌を新しい培地に移植し、増菌培養を行った。

3. 分離陽性率の算出と比較

マングースとクマネズミのレプトスピラ分離陽性率を (陽性個体数 / 供試個体数) × 100 により算出した。また、マングースの成長段階による分離陽性率を比較するために小倉ら [18, 19] の方法に準じて成長段階を区分し (表 1), 春機発動の前後の個体群のレプトスピラ分離陽性率を比較した。マングースは、1914 年沖縄島南部において放獣され、その生息域

表1 マングースの頭胴長と性成熟の区分

	雄	雌
未成熟個体	< 270	< 240
春機発動	270~319	255
性成熟	≥ 330	≥ 265

数値は [18, 19] より引用 (mm)

は徐々に北上している。1978 年には沖縄島北部の都市である名護市にて確認され [20], 1993 年には塩屋湾と平良湾を結ぶ「ST ライン」に達し [21], 2000 年には ST ラインを突破している [22]。そこで今回の調査では、調査地域をマングースの先進部である ST ラインより北 (以下、「ST 以北」とする。), 沖縄島北部の地峡部である ST ライン, マングースの生息密度が高いと推測される ST より南 (以下、「ST 以南」とする。) の 3 地区に大別し (図 1), 各地区のレプトスピラ分離陽性率を比較し、マングースおよびクマネズミにおけるレプトスピラの浸淫について検討した。

4. レプトスピラの血清型の推定

沖縄県においてこれまでに分離例のある既知の 14 血清型の抗血清 (表 2) を 96 穴丸底プレートにリン酸緩衝生理食塩水 (Na_2HPO_4 :8.45mM/L, KH_2PO_4 :5.14mM/L, NaCl :116.35mM/L) で段階希釈し、被検レプトスピラ培養液 ($1 \sim 2 \times 10^6$ 細胞/ml) を加え、30℃ で 2 時間反応させた。その後、暗視野顕微鏡下で顕微鏡的凝集反応 (Microscopic Agglutination Test: 以下、「MAT」とする。) を行い、菌体の 50% 以上の凝集を示す最大希釈倍率を力価とした。陽性となった血清型の凝集価のうち、ホモ凝集価 (標準抗血清に対する標準株の凝集価) と同等となるものを分離株の血清型と推定した [23, 24]。

図1 沖縄島北部におけるマングースとクマネズミの捕獲地区

本調査ではマングースとクマネズミの捕獲地区をST以北, STラインおよびST以南の3地区に区分した。Sは塩屋湾, Tは平良湾。

沖縄島北部のマングースのレプトスピラ

表2 MATに用いた既知のレプトスピラ抗血清

	血清型(Serovar)	血清群(Serogroup)	遺伝種(Genospecies)
1	Australis	Australis	<i>Leptospira interrogans</i>
2	Autumnalis	Autumnalis	<i>Leptospira interrogans</i>
3	Canicola	Canicola	<i>Leptospira interrogans</i>
4	Hebdomadis	Hebdomadis	<i>Leptospira interrogans</i>
5	Bataviae	Bataviae	<i>Leptospira interrogans</i>
6	Javanica	Javanica	<i>Leptospira borgpetersenii</i>
7	Pyrogenes	Pyrogenes	<i>Leptospira interrogans</i>
8	Pomona	Pomona	<i>Leptospira interrogans</i>
9	Icterohaemorrhagiae	Icterohaemorrhagiae	<i>Leptospira interrogans</i>
10	Grippityphosa	Grippityphosa	<i>Leptospira kirschneri</i>
11	Rachmati	Autumnalis	<i>Leptospira interrogans</i>
12	Bangkinang	Autumnalis	<i>Leptospira interrogans</i>
13	Castellonis	Ballum	<i>Leptospira borgpetersenii</i>
14	Kremastos	Hebdomadis	<i>Leptospira interrogans</i>

5. *flaB* 遺伝子配列解析

分離したレプトスピラは、High Pure™ PCR Template Preparation Kit (Roche) を用いて抽出したレプトスピラ DNA を鋳型として、特異的プライマー L-*flaB*-F1 (5'-TCTCACAGTTCTCTAAAGTTCAAC-3') ならびに L-*flaB*-R1 (5'-CTGAATTCCGTTTCATATTTGCC-3') により、それぞれの遺伝子の PCR 反応を行った [25]。次に PCR による増幅産物は、GFX™ PCR DNA and Gel Band Purification Kit (Roche) を用いて精製し、これを鋳型として、PCR 反応時と同じプライマーにより直接サイクルシーケンス反応を行った。得られたシーケンスデータは、日本 DNA データバンク (DDBJ) (<http://www.ddbj.nig.ac.jp>) にて相同性検索を行い、遺伝種の同定を実施した。

6. 統計学的解析方法

レプトスピラの分離率の性差、捕獲地区および成長区分の差は χ^2 検定、また各血清型の出現率の差は、分割表分析により検定した [26]。

結 果

1. マングースのレプトスピラ

1) レプトスピラの分離陽性率と性差

培養した 133 個体中、40 個体よりレプトスピラを分離した (表 3)。分離陽性率は 30.1% であった。雄マングースの分離陽性率は 31.2%，雌マングースは 28.6% であり、性差による分離陽性率に相違は認められなかった ($p>0.01$) (表 4)。

2) マングースの成長区分とレプトスピラ分離陽性率

雄マングースでは、春機発動以前の個体群における分離陽性率は 10.7%，春機発動以後の個体群においては 42.9% で、春機発動後の個体群は有意に高い値であった ($p<0.01$)。雌マングースでは、春機発動以前の個体群における分離陽性率は

20.0%，春機発動以後の個体群においては 29.4% で、統計学的な差は見られなかった ($p>0.01$) が、春機発動後の個体が高い傾向を示した (表 5)。

3) レプトスピラの分離陽性率と捕獲地区

各捕獲地区における分離陽性率は、ST 以北は 21.4%，ST ラインは 40.0%，ST 以南は 31.1% であった。各捕獲地区間における分離陽性率に統計学的な差は見られなかった ($p>0.01$) が、ST ラインで高い傾向が見られた (表 6)。

4) MAT に基づく血清型の推定

分離されたレプトスピラ 40 株は、表 2 の抗血清のいずれかと凝集反応を示した。40 株中 33 株 (82.5%) は抗血清 Hebdomadis および Kremastos と、5 株 (12.5%) は抗血清 Javanica と、また 2 株 (5.0%) は抗血清 Autumnalis, Rachmati および Bangkinang と凝集反応を示した (表 7)。

5) *flaB* 遺伝子配列解析

マングースからの分離株 40 株中、16 株について *flaB*-PCR を行ったところ、約 790bp の増幅産物が確認された [25]。残りの 24 株については *flaB*-PCR を実施していない。*flaB*-PCR を実施した内訳は、抗血清 Hebdomadis および Kremastos に凝集反応を示した 33 株のうちの 14 株、抗血清 Autumnalis, Rachmati および Bangkinang と凝集反応を示した 2 株である。先の 14 株は、日本 DNA データバンクにて検索した結果、遺伝子型 *L. interrogans* と同定した。また、後の 2 株も遺伝子型 *L. interrogans* と同定した。

MAT と *flaB* 塩基配列に基づく同定の結果、分離した 14 株を *L. interrogans* 血清群 Hebdomadis (35.0%)、19 株を *L. sp.* 血清群 Hebdomadis (47.5%)、2 株を *L. interrogans* 血清群 Autumnalis (5.0%) および 5 株を *L. sp.* 血清型 Javanica (12.5%) と推定した (表 3)。

石橋 治ら

表3 レプトスピラ分離株一覧

動物種	血清型	分離株	
マンガース	Hebdomadis *	A1F133-020814-L	B1F182-020712-L
		A1M157-020927-L	B1M189-020711-L
		A1M194-021121-L	B1M200-020712-L
		A2F2-020814-L	B3M6-020509-L
		A2M28-020822-L	B3M76-020712-L
		A2M76-020822-L	B3M150-020511-L
		A2M98-020822-L	B4M34-020509-L
		A2M187-021214-L	B4M133-020531-L
		A3F52-021023-L	B4F135-020706-L
		A3F76-021023-L	GNM001-021130-L-1
		B1M40-020109	GNM001-021201-L
		B1M46-020629-L	GNM002-021130-L
		B1M50-020613-L	GNF017-021201-L
		B1M56-020511-L	GNF211-021201-L
		B1M64-020518-L	GNF224-021201-L
		B1F173-020202	GNF224-021201-L-2
		B1F176-020627-L	
	Autumnalis *	B3F44-020209	B3F69-020629-L
	Javanica	A1M157-020814-L	B3M5-020117
		B1F63-020525-L	GNF201-021201-L-2
		B1F87-020706-L	
クマネズミ	Javanica	URA-R-360	URA-R-528
		URA-R-472	URA-R-529
		URA-R-478	URA-R-606
		URA-R-485	URA-R-609
		URA-R-486	URA-R-675
		URA-R-489	

* 血清群を表している

2. クマネズミのレプトスピラ

1) レプトスピラの分離陽性率と性差

培養した 54 個体中, 11 個体よりレプトスピラが分離された (表 3)。分離陽性率は 20.4%であった。雄クマネズミの分離陽性率は 18.5%, 雌では 23.1%であり, 統計学的な差は認められなかった ($p>0.01$) (表 4)。

2) レプトスピラの分離陽性率と捕獲地区

各捕獲地区における分離陽性率は, ST 以北は 0.0%, ST ラインは 33.3%, ST 以南は 33.3%で, ST 以北の分離陽性率は, 他の 2 地区に比べて有意に低い値であった ($p < 0.01$) (表 6)。

3) MAT に基づく血清型の推定

11 個体から得られたレプトスピラは, 使用した抗血清 (表

2) のうち, 抗血清 Javanica において凝集が確認された (表 7)。分離株は, 抗血清 Javanica で 25,600 倍の凝集価であったことに対し, 他の抗血清では 100 倍未満であった。

4) *flaB* 遺伝子配列解析

抗血清 Javanica と凝集反応を示した 11 株のうちの 1 株について *flaB*-PCR を実施し, 約 790bp の増幅産物を確認した [25]。また, 増幅産物の塩基配列に基づき, 日本 DNA データバンクにて検索した結果, 遺伝子型 *L. borgpetersenii* と同定した。

MAT と *flaB* 塩基配列に基づく同定の結果, 分離した 10 株を *L. sp.* 血清型 Javanica, 1 株を *L. borgpetersenii* 血清型 Javanica と推定した (表 3)。

表4 マンゲースとクマネズミのレプトスピラ分離率

動物種	性別	検査個体数	分離個体数	分離率(%)
マンガース	雄	77	24	31.2
	雌	56	16	28.6
クマネズミ	雄	27	5	18.5
	雌	26	6	23.1
	不明	1	0	0.0

表5 マンゲースの成長区分によるレプトスピラの分離率

性別	成長区分*	検査個体数	分離個体数	分離率(%)
雄	未成熟	28	3	10.7
	性成熟	49	21	42.9
雌	未成熟	5	1	20.0
	性成熟	51	15	29.4

*成長区分の基準は表1に示した。

沖縄島北部のマングースのレプトスピラ

表6 捕獲地区別のレプトスピラ分離結果

動物種	捕獲地区	検査個体数	分離個体数	分離率(%)
マングース	ST以北	42	9	21.4
	STライン	30	12	40.0
	ST以南	61	19	31.1
クマネズミ	ST以北	21	0	0.0
	STライン	18	6	33.3
	ST以南	15	5	33.3

考 察

1. マングースにおけるレプトスピラの分離陽性率

今回の調査では、レプトスピラの分離陽性率は 30.1%であり、福村 [14] の調査と比べて低い値を示した。福村 [14] の調査では捕獲地域を特定できる記載がないため、単純に比較することはできないが、今回の調査は沖縄島北部のマングースにおけるレプトスピラ保有の実態を示していると考えられた。沖縄島北部を3地区に分割してレプトスピラ分離陽性率の地域性を検討したが違いは認められず、沖縄島北部のマングースは均一にレプトスピラの浸淫を受けていると推定された。また、マングースのレプトスピラ分離陽性率に性差が認められなかったことから、マングースは雌雄に等しくレプトスピラに感染することが考えられ、春機発動前と後の個体の分離陽性率から感染は成長に伴って上昇すると考えられた。Everard [27] はトリニダードにおいて沖縄島と同種のマングースから 4.7%、D. F. Damude [28] はバルバドスにおいて同じく 1.2%の分離陽性率でレプトスピラを分離している。沖縄島北部ではそれらの地域より分離陽性率が高いことからマングースが環境のレプトスピラ汚染を、より高頻度に維持している可能性が示された。

2. マングースから分離されたレプトスピラの血清型

今回の調査でわが国では初めてマングースから血清型 Javanica を分離した。この他に分離した血清型は、血清型 Hebdomadis および血清群 Hebdomadis、血清群 Autumnalis であり、すべて沖縄島のヒト、家畜、愛玩動物および野生動物から分離例のある血清型であった [29, 30, 31]。血清型の分布に3地区の明らかな差はなかった。また、中村らによる沖縄島北部のヒトの抗体調査 [31] では血清型 Hebdomadis と Autumnalis に対する抗体を検出しており、これらは今回の調査でマングースから分離された血清群と一致したことから、ヒトへのレプトスピラの感染にマングースの関与の可能性が考えられた。さらに、血清型 Javanica はクマネズミからも検出されており、クマネズミはマングースの餌動物であること、J. R. Reilly [32] によれば、食肉目においては餌動物の捕食によりレプトスピラの感染が成立することを明らかにしていることか

表7 分離されたレプトスピラの血清型

動物種	捕獲地区	血清型		
		Hebdomadis*	Autumnalis*	Javanica
マングース	ST以北	6	2	1
	STライン	10	0	2
	ST以南	17	0	2
クマネズミ	ST以北	0	0	0
	STライン	0	0	6
	ST以南	0	0	5

* 血清群を示している。

ら、沖縄島北部におけるマングースとクマネズミの間では血清型 Javanica について感染環の存在が推定された。

3. クマネズミにおけるレプトスピラ

今回の調査では、レプトスピラの分離陽性率は 20.4%であり、福村の調査 [14] と比べて、高い値を示した。これはクマネズミの捕獲時期が5月から12月に偏った影響と推測されるが、通年のデータがないので断言できない。また、ST以北ではレプトスピラの分離は見られなかった。この理由について考察するには例数が少ないと考えられるため、特にST以北においてはこれからの調査が必要になるであろう。一方、福村 [14] や中村ら [30] は血清型 Pyrogenes や Hebdomadis を分離しているが、本調査ではこれら血清型は分離されず、血清型 Javanica のみSTラインとSTライン以南で分離された。中村 [30] によると小型哺乳類では血清型 Javanica、リュウキュウイノシシ (*Susscrofa riukiuanus*) では血清型 Hebdomadis、また、中西 [33] によると沖縄島北部のイヌにおいて血清型 Icterohaemorrhagiae、Canicola および Hebdomadis が優位であると報告している。これらのことから、沖縄島においてはネズミ目をはじめとする小型哺乳類では血清型 Javanica、また、マングースをはじめとする食肉目などの食物連鎖上位者では血清型 Hebdomadis が優位であるという関係が示唆された。

4. おわりに

本調査によって沖縄島北部のマングースとクマネズミは、その地域のヒトや家畜にレプトスピラを媒介する公衆衛生上注意を要する動物であると考えられた。

レプトスピラの家畜へ及ぼす影響は、牛 [34]、豚 [35]、山羊 [36] において、また血清中のレプトスピラ抗体の保有は、ネコ [37, 38] および馬 [39] において報告されている。したがって、本疾病が畜産業界に大きな影響を持つことは明らかである。また、沖縄島のほぼ全域で生息しているマングースは [20, 21, 40]、農作物 [41, 42] や畜産物 [41, 43] に被害を及ぼしており、マングースとヒトの生活圏は重なっている。今回の結果も考慮すると、家畜やヒトへのレプトスピラ感染にマングースやクマネズミが関与していることは明白である。畜産施設やヒトの生活環境へレプトスピラに感染した、またはその

石橋 治ら

おそれのあるこれらの動物の侵入は強く制御されなければならない。

謝 辞

本調査を行うにあたり、実験施設の提供をしてくださり多くの助言をくださいました、沖縄県衛生環境研究所衛生科学部微生物室の安里龍二室長に深謝いたします。また、マンガースの搬入に便宜を図ってくださいました沖縄県文化環境部ならびに(株)南西環境研究所の皆様、実験にご協力くださいました琉球大学農学部亜熱帯動物学講座の学生の皆さまに心よりお礼申し上げます。

要 約

沖縄島北部において捕獲されたジャワマンガース (*Herpestes javanicus*) 133 頭およびクマネズミ (*Rattus rattus*) 54 頭のレプトスピラ (*Leptospira* spp.) の保有調査を実施した。その結果、ジャワマンガースにおけるレプトスピラの分離率は 30.1% であり、クマネズミでは 20.4% であった。ジャワマンガースから分離したレプトスピラは、抗血清を用いた凝集試験および *flaB* 遺伝子配列に基づく種の同定により、33 株が *Leptospira* sp. 血清群 Hebdomadis, 内 14 株は *L. interrogans*, 5 株が *L. sp.* 血清型 Javanica および 2 株が *L. interrogans* 血清群 Autumnalis と推定された。これまでも沖縄島のジャワマンガースから血清型 Hebdomadis と Autumnalis は分離されているが、血清型 Javanica を分離したのは今回が初めてである。クマネズミから分離されたレプトスピラは、11 株すべてが *Leptospira* sp. 血清型 Javanica, 内 1 株が *Leptospira borgpetersenii* 血清型 Javanica と推定された。沖縄島北部のヒトにおける抗体調査では、血清群 Hebdomadis に対する抗体の保有率が高く、また、近年この地域から血清型 Hebdomadis に感染した事例が報告されている。これらのことから、沖縄島北部において、ジャワマンガースがヒトへのレプトスピラの感染環の一端をになっていることが示唆され、クマネズミはマンガースへのレプトスピラ媒介動物であることが推察された。

キーワード: *Leptospira*, ジャワマンガース, クマネズミ, 沖縄島北部, *flaB* 遺伝子配列

引用文献

1. 増澤俊幸. 2003. レプトスピラ病. 新世紀の感染症学 (上) 61 [S2]: 557-563. 日本臨牀社, 大阪.
2. 杉本恒明, 小俣政男. 1999. 内科学 第7版, pp. 370-371. 朝倉書店, 東京.
3. 菊池直哉. 2004. 畜産の研究 58: 131-135. 養賢堂, 東京.
4. 梁川 良. 1992. 動物のレプトスピラ病. 化学療法の領域

- 8: 673-678.
5. 柳原保武. 2001. 世界におけるレプトスピラ病. 化学療法の領域. 17: 2147-2153.
6. 国立感染症研究所・厚生労働省健康局結核感染症課. 1998. 病原微生物検出情報 19: 257.
7. 国立感染症研究所・厚生労働省健康局結核感染症課. 2001. 病原微生物検出情報 22: 5-6.
8. 国立感染症研究所・厚生労働省健康局結核感染症課. 2001. 病原微生物検出情報 22: 67.
9. 国立感染症研究所・厚生労働省健康局結核感染症課. 2001. 病原微生物検出情報 22: 290.
10. Phraisuwan P, Whitney EAS, Tharmaphornpilas P, Guharat S, Thongkamsamut S, Aresagig S, Liangphongphanthu J, Junthima K, Sokampang A, Ashford DA. 2002. Leptospirosis: Skin Wounds and Control Strategies, Thailand, 1999. Emerging Infectious Diseases. 8, 12, CDC.
11. 喜舎場朝和. 1994. レプトスピラ属. 最新内科学大系 (井村裕夫, 尾形悦郎, 高久史磨, 垂井清一郎 編) 第 28 巻真菌・寄生虫感染症, pp.146-154. 中山書店, 東京.
12. 国立感染症研究所・厚生労働省健康局結核感染症課. 2000. 病原微生物検出情報 21: 165-166.
13. 国立感染症研究所・厚生労働省健康局結核感染症課. 2003. 病原微生物検出情報 24: 327.
14. 福村圭介. 1984. 沖縄県のレプトスピラ症の疫学的研究第 2 報沖縄島本島におけるレプトスピラ症およびレプトスピラの血清学的研究. 山口医学 33: 269-277.
15. Herman C, Ellinghausen Jr, McCullough WG. 1965. Nutrition of leptospira pomona and growth of 13 other serotypes: Fractionation of oleic albumin complex and a medium of bovine albumin and polysorbate 80. Am J Vet Res 26: 45-51.
16. Johnson RC, Harris VG. 1967. Differentiation of Pathogenic and saprophytic leptospires. J Bacteriology 94: 27-31.
17. 坂崎利一, 田村和満, 吉崎悦郎, 三木寛二. 1990. 新細菌培地学講座・下II 第2版. 近代出版, 東京.
18. 小倉 剛, 野中由美, 川島由次, 坂下光洋, 仲地 学, 織田鉄一. 2001. 沖縄島に生息する雌のジャワマンガースの体サイズと性成熟の関係ならびに繁殖活動の季節推移. 野生動物医誌 6: 7-14.
19. 小倉 剛, 野中由美, 川島由次, 坂下光洋, 仲地 学, 織田鉄一. 2000. 沖縄島に生息する雄のジャワマンガースの頭胴長と性成熟の関係ならびに繁殖活動の季節推移. 野生動物医誌 5: 141-148.

沖縄島北部のマングースのレプトスピラ

20. 藤枝則夫. 1980. 沖縄におけるマングース *Hepestes edwardsii* E. Geoffroy の分散と現状についての一考察. *琉球大学生物学科課題研究論文集* 5: 256-316.
21. 阿部慎太郎. 1994. 沖縄島の移入マングースの現状—沖縄島, 奄美大島の在来種保護のためのマングース防除策を考える. *チリモス* 5: 34-43.
22. 小倉 剛, 川島由次, 織田鉄一. 2003. 外来動物ジャワマングースの捕獲個体分析および対策の現状と課題. *獣医畜産新報* 56: 295-301.
23. 有光佳子. 1992. レプトスピラ病の検査室診断. *化学療法の領域* 8: 653-658.
24. Faine S. 1987. レプトスピラ症防疫指針 (吉井善作 監訳), 内田老鶴圃, 東京.
25. Kawabata H, Dancel LA, Villanueva SYAM, Yanagihara Y, Koizumi N, Watanabe H. 2001. *flaB*-polymerase chain reaction (*flaB*-PCR) and its restriction fragment length polymorphism (RFLP) analysis are an efficient tool for detection and identification of *leptospira* spp. *Microbiol.Immunol* 45: 491-496.
26. 市原清志. 1990. *バイオサイエンスの統計学*. 南江堂, 東京.
27. Everard COR, Green AE. 1976. *Leptospira* in trinidad and grenada, with special reference to the mongoose. *Transact Royal Soc Tropical Med Hygiene* 70: 57-61.
28. Damude DF, Jones CJ. 1979. A study of leptospirosis among animals in Barbados W.I. *Transact. Royal Soc Tropical Med Hygiene* 73: 161-168.
29. 大野 惇, 與那原良克, 大城直雅, 久高 潤, 安里龍二, 徳村勝昌, 福村圭介. 1997. 沖縄県におけるレプトスピラ症の血清型. *沖縄県衛生環境研究所報* 31: 49 -55.
30. 中村正治, 平良勝也, 大野 惇, 増澤俊幸, 角坂照貴, 川端寛樹, 小泉信夫, 藤田博巳. 2004. 沖縄県におけるレプトスピラの保菌動物調査. *日本獣医師会雑誌* 57, 321-325.
31. 中村正治, 平良勝也, 糸数清正, 久高 潤, 安里龍二, 大城直雅, 大野 惇. 2001. 沖縄県内7市町村住民のレプトスピラ抗体保有調査. *沖縄県衛生環境研究所報* 35: 43-46.
32. Reilly JR, Ferris DH, Hanson LE. 1968. Experimental demonstration of the enteric route of infection with *leptospira grippotyphosa* in wild carnivores. *Am J Vet Res* 29: 1849-1854.
33. 中西希世香, 高島 周, 向井歩実, 真喜志弥生, 比嘉さをり, 天久 司, 大城菅雄. 2004. 沖縄県北部におけるレプトスピラ症罹患犬の来院状況と考察. *沖縄県獣医師会年報* 27: 36-39.
34. 本永博一, 金城英企, 平安名盛己, 浜川昌啓, 国場 保, 奥田高夫, 宇良宗輝, 座喜味聰, 伊波實佑, 高坂嘉孝. 1985. 県内で発生した牛のレプトスピラ症について. *沖縄県家畜衛生試験場年報* 21: 65- 69.
35. 本永博一, 松川善昌, 貝賀眞俊, 金城英企, 森 守. 1989. 沖縄県で発生したレプトスピラによる豚の異常産. *沖縄県獣医師会年報* 13: 87-89.
36. 與那原良克, 平安常寛, 本田善美, 大城孝善. 1994. と畜場に搬入された山羊のレプトスピラ保有状況について. *沖縄県獣医師会年報* 18: 55-59.
37. 與那原良克, 徳村勝昌, 新垣義雄, 金城永三, 千葉好夫. 1990. 沖縄県の猫のレプトスピラ保有状況について. *沖縄県公害衛生研究所報* 24: 40-45.
38. 與那原良克, 徳村勝昌, 金城永三, 新垣義雄, 中村正治, 渡口政司. 1991. 沖縄県の猫のレプトスピラ保有状況について (続報). *沖縄県公害衛生研究所報* 25: 33-40.
39. 坂本 紘, 阿久沢正夫, 三角一浩, 出口栄三郎, 岡本嘉六, 加世田雄時朗. 1996. 1991年～1993年における馬のレプトスピラ抗体保有状況. *日本獣医師会雑誌* 49: 439-442.
40. 小倉 剛, 伊澤雅子, 阿部慎太郎, 川島由次. 沖縄島のマングースの概要および対策の現状と課題. *沖縄島島嶼研究* (18). 印刷中.
41. 半田ゆかり. 1992. マングースによる被害調査—総括—. *チリモス* 3: 28-34.
42. Nellis DW, Everard COR. 1983. The biology of mongoose in the Caribbean. In *Studies on the Fauna of Curacao and Other Caribbean Island* (Hummelinck PW, Steen LJ eds) , 195. ***Foundation for the scientific research in Surinam and the Netherlands Antilles, Netherlands.***
43. 与儀元彦, 小倉 剛, 川島由次. 沖縄島の養鶏業におけるマングース (*Herpestes javanicus*) の被害. *沖縄島島嶼研究* (18). 印刷中.