

奈良公園で死亡したニホンジカ *Cervus nippon* から 採取したマダニ類について

坂井 明澄^{1*}, 鳥居 春己¹

¹奈良教育大学自然環境教育センター

Tick fauna collected from the carcasses of sika deer in Nara park, central Japan

Asumi SAKAI^{1*} and Harumi TORII¹

¹Center for Natural Environment Education, Nara University of Education

要旨 : 2011年4月から2012年1月にかけて奈良公園で死亡した18頭のニホンジカ (*Cervus nippon*) の死体から頭部の皮を剥ぎ取り, 表皮よりマダニ類を捕獲した. マダニ科 Ixodidae に属する2属4種 (フタトゲチマダニ *Haemaphysalis longicornis*, キチマダニ *H. flava*, オオトゲチマダニ *H. megaspinosa*, タカサゴキララマダニ *Amblyomma tetsudina*) を同定した. ニホンジカ頭部に付着していたマダニの棲息密度は, 奈良公園の平坦部で採取されたニホンジカよりも山麓部で採取されたニホンジカで高かった. これはニホンジカが棲息していた植生がニホンジカ頭部に棲息するマダニ類棲息密度の違いをもたらしていたことを示唆した.

坂井 明澄, 鳥居 春己 (2014) 奈良公園で死亡したニホンジカ *Cervus nippon* から採取したマダニ類について. 奈良教育大学自然環境教育センター紀要, 15: 27-34.

キーワード : マダニ類、ニホンジカ、植生、奈良公園

Abstract : Ticks were collected from eighteen carcasses of sika deer (*Cervus nippon*) in Nara Park, central Japan, during April 2011 to January 2012. Skins were peeled off their heads and ticks were captured from the surface of these skins. We detected 2 genera 4 species, i.e., *Haemaphysalis longicornis*, *H. flava*, *H. megaspinosa*, *Amblyomma tetsudina*, belonging to Ixodidae. Tick density of the deer head in the foot of a mountainous area was higher than that in flat area in Nara Park. This indicates that the vegetation of deer habitats causes the difference of tick densities on the deer head skins.

Sakai A, Torii H (2014) Tick fauna collected from the carcasses of sika deer in Nara park, central Japan. Bulletin of Center for Natural Environment Education, Nara University of Education, 15: 27-34.

Keywords : Ixodidae, Sika deer, vegetation, Nara Park

*〒630-8528 奈良市高畑町

Department of Social Studies, Nara University of Education, Takabatake-cho Nara, 630-8528 Japan

Present address: Sakuragaoka Elementary School (現) 生駒市立桜ヶ丘小学校

2014年1月6日受付、2014年1月30日受理

I. はじめに

奈良公園周辺に棲息するニホンジカ (*Cervus nippon*, 以後シカと呼ぶ) は春日大社の神鹿思想などにより1000年を超えて保護されてきた。しかし、その間にも明治維新や戦後の混乱期には個体数を激減させた。その後、1957年に天然記念物に指定されてからは、順調に個体数を増加させ、近年は1100~1200頭を推移している (Torii and Tatsuzawa 2009)。この長期に渡る保護により、現在の奈良公園平坦部の植生はシカによって大きく改変されたものと考えられる (渡辺 1976)。隣接する特別天然記念物春日山原始林においてもシカによる実生や稚樹の採食から森林更新への影響が大きく (Shimoda et al. 1994)、シカの不嗜好性植物であるナンキンハゼやナギの分布域が拡大しつつある (前迫 2006)。春日山では鳥類確認種数が減少しているが、平坦部でのシカ個体数増加が春日山にも影響していることが示唆される (前迫 2002)。シカ個体数増加は全国的な現象で、各地において農業被害や植生改変が起きている (辻岡 1999)。さらに、シカによる植生改変によってネズミ類 (Suda et al. 2003)、不嗜好性植物の増殖を介してミミズ類 (関・小金澤 2010)、鳥類 (奥田ほか 2012) など他の生物群集に影響が及ぶことが明らかにされつつある。シカ個体数増加の影響はこれら以外の分類群においても起きていることが容易に想像できる。

マダニ類は植物上で鳥類や哺乳類などを待ち、それらの体表への寄生後に吸血と脱皮を繰り返して成虫となり、地上に産卵する (佐伯 1998)。孵化した幼体は再び植物上で寄主を待つという生活環を持っている。いくつかのマダニ類にとってシカは有力な寄主 (Wilson et al. 1985) であることが報告されている。シカによる林床植生の貧弱化や草丈の低下は寄生主への移動阻害を意味することから、マダニ類はシカ個体数増加の影響を受ける分類群の一つであると予想される。島根県 (Yamaguchi et al. 2009) や奈良県 (藤本・山口 1990b) においてはシカ棲息の有無とマダニ類の種構成の違いが報告されている。

奈良公園内でも林床植生が比較的残っている春日山や高円山山麓部と公園平坦部では、シカに寄生する種構成も異なると予想される。これらのことから、シカに寄生しているマダニ類相を明らかにし、平坦部と山麓部に棲息するシカのマダニ類寄生数の違いからマダニ類相へのシカ個体数増加の影響を検討することを目的として、奈良公園とその周辺地域で死亡したシカからマダニ類を採取した。また、シカ寄生種との比較のため一部の地域で旗ずり法 (寺田 2011) によりマダニ類を採集した。

なお、奈良公園は都市公園法に基づく「奈良県立都市公園奈良公園」、文化財保護法による「名勝奈良公園」などにより定義されている。しかし、本論では広義に解釈し、厳密には用いていない。

II. 材料と方法

シカ死亡個体からのマダニ類採集

奈良公園周辺地域では毎年200頭を超えるシカが交通事故等で死亡し、(財) 奈良の鹿愛護会 (以後、愛護会と呼ぶ) により、回収されている (鳥居ほか 2000)。2011年4月から2012年1月の間に、死亡直後に回収されたとみられるオス9頭、メス9頭の合計18頭から頭皮を剥皮し、そこに寄生しているマダニ類を採集した。18頭の回収地点は Fig. 1 に示した。

剥皮した頭皮は奈良教育大学の自然環境教育センター実験室に持ち帰り、白紙の上に放置し、寄生あるいは這い出してきたマダニ類を目視により採取し、80%エチルアルコールに保存した。吸血中の個体は損傷を防ぐため吸血部位周辺のシカの表皮ごと切り取って保存した。頭皮は広げてコピー機で写し取り、写し取った頭皮と同じ形に切った厚紙の重量と面積既知の同じ厚紙の重量比から頭皮面積を求めた。なお、頭皮は両耳を含んで頭蓋部を覆う部分を剥がした。マダニ類は光学顕微鏡下で観察し、形態学的な特徴から種を同定した。しかし、チマダニ属 *Haemaphysalis* の幼虫と若虫は光学顕微鏡では形態による同定は困難なこと (高田 1990) から、

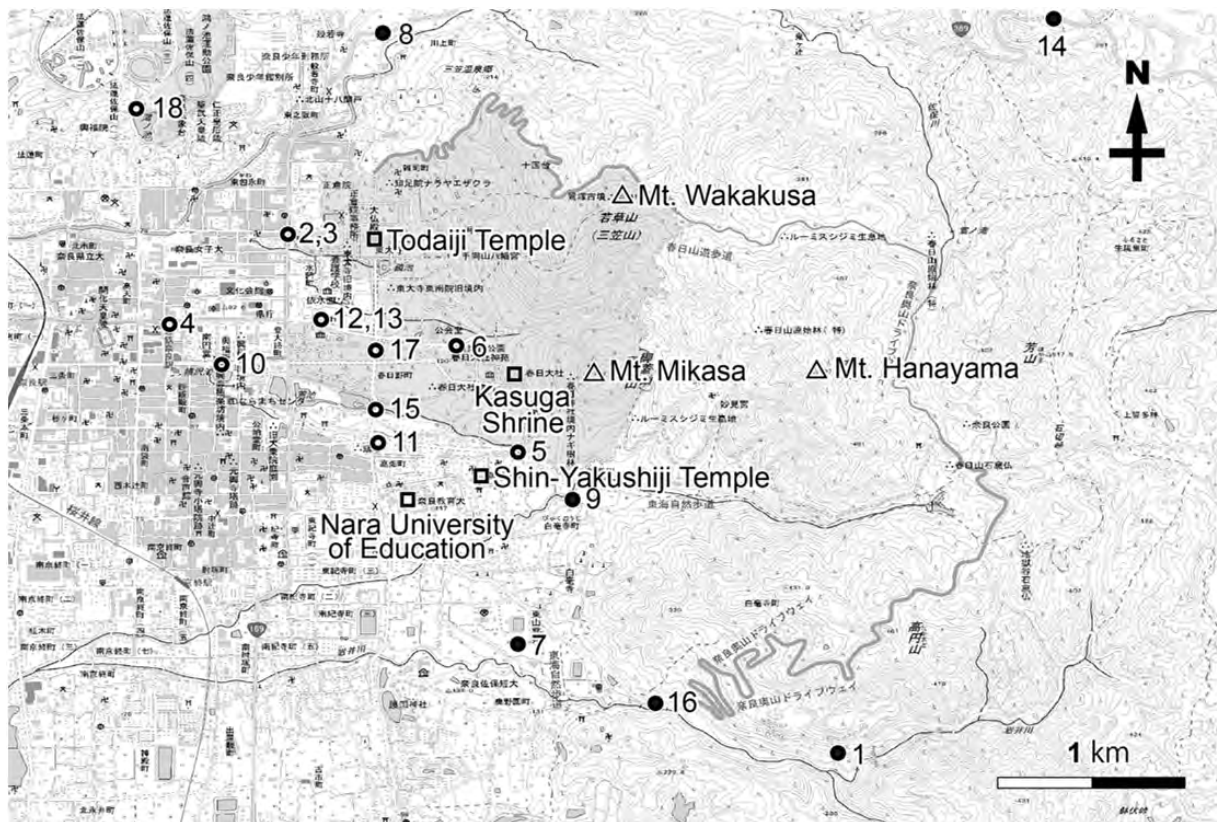


Fig. 1. Sites of collecting ticks from Japanese deer carcasses in the Nara park
 Figures in the map indicate the sample number in Table 1.

幼虫と若虫は属までの同定に留めた。キララマダニ属 *Amblyomma* では成虫と若虫は種まで同定したが、幼虫は属までに留めた。また、損傷等により形態の変化したものについては不明とした。マダニ類以外の寄生種も採集した。それらの種名については日本ダニ類図鑑 (江原1980)、病原ダニ類図譜 (高田1990) に従った。

植物上からのマダニ類採集

2011年4月から12月にかけて Fig. 1に示した奈良教育大学の草地 (秋に草刈りするのみの緑地で、以後は学内と呼ぶ) と、新薬師寺周辺においては同年4月から9月に、各月1回、約100×100cmの旗状にしたネルの布を用いて旗ずり法 (寺田2011) によりマダニ類を採集した。採集には降雨日は避け、採集時間は1時間程度とした。採集したマダニ類の処理はシカからのそれと同様であった。

Ⅲ. 結果

マダニ類の種構成

18頭のシカ全てからマダニ類が採集され、若虫や幼虫で種まで同定することができなかった個体、不明25個体を含め、チマダニ属3種とキララマダニ属1種の2属4種合計 3862個体を採集した (Table 1)。なお、タカサゴキララマダニ *Amblyomma tetsudina* はすべて若虫だった。4月には4頭のシカからフタトゲチマダニ *Haemaphysalis longicornis* 成虫が255頭採集され、4月の全採集個体の94.8%を占めた。その他に、少数のキチマダニ *H. flava* やタカサゴキララマダニも採集された。5・6月に採集されたマダニ類はキチマダニ2頭で、他はすべてフタトゲチマダニだっ

Table 1. Number of ticks collected from the head of deer in Nara Park, Nara prefecture, central Japan

No	Date	Site	Cause of Death	Haemaphysalis						Amblyomma								
				<i>H. longicornis</i> (Adult)			<i>H. flava</i> (Adult)			<i>H. megaspinoso</i> (Adult)		<i>A. testudina</i> (Nymph)		Unknown	Total			
				Male	Female	Total	Male	Female	Total	Male	Female	Total						
1	2011/4/18	Iwaigawa dam	Traffic accident	104	91	195	8	2	10	0	0	0	270	0	6	6	486	
2	2011/4/19	Tegaimon	Traffic accident	16	6	22	0	0	0	0	0	0	106	0	0	0	5	133
3	2011/4/19	Tegaimon	Traffic accident	17	13	30	0	0	0	0	0	0	161	0	0	0	10	201
4	2011/4/19	Nara Stn.	Traffic accident	6	2	8	0	4	4	0	0	0	37	0	0	0	0	49
5	2011/5/9	Takabatake	Weakend	55	12	67	0	1	1	0	0	0	43	0	2	2	1	114
6	2011/5/19	Town hall	Traffic accident	17	6	23	0	1	1	0	0	0	20	0	0	0	0	44
7	2011/6/9	Rokuyaon	Accident	314	188	502	0	0	0	0	0	0	188	0	0	0	3	693
8	2011/6/9	Kawakami	Traffic accident	74	29	103	0	0	0	0	0	0	48	0	0	0	0	151
9	2011/6/19	Akahada	Accident	634	199	833	0	0	0	0	0	0	287	0	0	0	0	1120
10	2011/6/21	Araike	Unknown	31	15	46	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	58
11	2011/10/5	Iinotorii	Traffic accident	1	1	2	0	1	1	0	0	0	58	0	0	0	0	61
12	2011.10.19	National Museum	Traffic accident	0	1	1	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	5
13	2011/11/25	National Museum	Traffic accident	0	0	0	6	14	20	0	0	0	10	0	0	0	0	30
14	2011/12/12	Kusatake	Traffic accident	0	0	0	249	45	294	29	8	37	199	0	0	0	0	530
15	2011/12/12	Tobnihino	Traffic accident	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	3
16	2012/1/16	Kidera	Traffic accident	0	0	0	47	6	53	13	3	16	64	0	0	0	1	134
17	2012/1/16	Sagilike	Traffic accident	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
18	2012/1/16	Hourensahoyama	Traffic accident	0	0	0	19	2	21	3	1	4	24	0	0	0	0	49
Total				1269	563	1832	329	77	406	45	12	57	1534	0	8	8	25	3862

N+L: Nymph + Larva

Haemaphysalis longicornis: フタトゲチマダニ, *H. flava*: キチマダニ, *H. megaspinoso*: オオトゲチマダニ, *Amblyomma testudina*: タカサゴキアラマダニ

た(6月の2頭から90個体、6月の4頭からは1484個体)。10月はシカ2頭から採集したが、成虫の採集数は減少し、フタトゲチマダニ3個体とキチマダニ1個体のみであった。11月以降の7頭ではフタトゲチマダニは採集されていない。一方、11月の1頭のシカからはキチマダニ1種のみ20個体を採集した。12月の2頭のうち1頭からは成虫は採集されなかったが、1頭からはキチマダニ294個体とオオトゲチマダニ *H. megaspinosa* の成虫37個体を採集した。1月の3頭からもキチマダニ成虫75個体とオオトゲチマダニ成虫20個体を採集した。なお、7~9月は、死亡直後とみられる個体を得ることができなかつたため採集を行っていない。

マダニ類のシカ頭部への寄生密度

マダニ類のシカ頭部への寄生密度を求めた。個体によって大きな差が見られ、密度の高い個体では1.43個体/cm²、少ない個体では0.002個体/cm²であった (Table 2)。4~6月と10~1月の2期に分け、シカ1頭当たりの平均寄生個体数をみると、前者では0.39 ± 0.40個体/cm²、後者は0.09 ± 0.13個体/cm²となり、前者が有意に高かつた (マンホイットニーのU検定, $p < 0.010$)。

Table 2. Density of ticks of the head of deer carcasses in Nara Park

No	Month	Number of ticks	Area of skin peeled/cm ²	Density /cm ²
1	April	486	870.0	0.56
2	April	133	630.6	0.21
3	April	201	654.5	0.31
4	April	49	613.1	0.08
5	May	114	411.3	0.28
6	May	44	513.5	0.09
7	June	693	953.1	0.73
8	June	151	782.5	0.19
9	June	1120	783.4	1.43
10	June	58	828.3	0.07
11	October	61	817.8	0.07
12	October	5	709.1	0.01
13	November	30	946.2	0.03
14	November	530	1284.3	0.41
15	November	3	705.1	0.00
16	December	134	1131.8	0.12
17	December	1	601.1	0.00
18	December	49	996.5	0.05

マダニ類の性比

Table 1に示したように、今回の調査でシカから採集したフタトゲチマダニではオスが69.3%を占めた(オス1269個体、メス563個体)。キチマダニではオスが91.0%(オス329個体、メス77個体)、オオトゲチマダニもオスが78.9%(オス45個体、メス12個体)を占めた。以上のようにフタトゲチマダニ、キチマダニ、オオトゲチマダニにおいては、ほぼすべてのシカにおいて、オスの個体数がメスより有意に多かつた(それぞれ、 $\chi^2=272.1, 156.4, 19.1$, すべて $p < 0.001$)。タカサゴキララマダニは採集個体数が少ないため、性比については検討していない。

山麓部と平坦部におけるシカへのマダニ類寄生密度

今回、回収された18頭のシカの死亡していた地点から、山麓部と平坦部に分けた (Fig. 1)。No. 1、7、8、9、14、16の6頭が山麓部とみなされ、それらではマダニ類の個体数が多かつた。山麓部個体のマダニ類寄生密度は0.35 ± 0.24個体/cm²、平坦部で回収されたものは0.21 ± 0.38個体/cm²で、前者が有意に高かつた (マンホイットニーのU検定, $p < 0.01$)。

植物上で採集されたマダニ類

学内および新薬師寺近辺において旗ずり法により植生上から若虫と幼虫を含み2050個体を採集したが、成虫はすべてフタトゲチマダニであった。学内においては4~7月には成虫42個体、同期に若虫は354個体、11月に成虫3個体、幼虫は4月に5個体と8~11月に1646個体が採集された。12月にはマダニ類は採取されなかった。新薬師寺周辺において成虫は5~7月に25個体、若虫は4~9月に190個体、幼虫は7~9月に33個体を採集した。

マダニ類以外の寄生動物

マダニ類以外ではNo. 10, 16, 17, 18の4頭からシカシラミバエ属 (*Lipoptena*) をそれぞれ23個体、1個体、2個体、1個体採集した。日本には3種のシカシラミバエが棲息し(中山2007)、奈良公園にはそのうち最も採集記録が多いと思われるヒメシカシラミバエ *Lipoptena fortisetosa* だけでなく、クロシカシラミバエ *L. sikae* が採集されている (Mogi 1975)。しかし、今回の調査で採集したシカシラミバエは種までは同定していない。

IV. 考察

今回の調査でシカへの寄生はフタトゲチマダニ、キチマダニ、オオトゲチマダニ、タカサゴキララマダニの2属4種を確認した。採取したマダニ類の成虫は4~6月の98.7%がフタトゲチマダニ、10~1月は86.7%がキチマダニ、12.7%がオオトゲチマダニに占められた。奈良公園のシカに寄生するマダニ類の優占種は、春はフタトゲチマダニ、冬はキチマダニと考えられる。また、植物上で採集したマダニ類はフタトゲチマダニのみであった。しかし、チマダニ属は成虫のみの種同定で、若虫と幼虫は属の同定に留め、マダニ属も幼虫は属の同定に留めた。そのため、種を特定していない若虫や幼虫に、他のマダニ類がいなかったとは言い切れない。藤本・山口 (1990b) は奈良公園とその周辺地域において旗ずり法で本報と同様にフタトゲチマダニやキチマダニ、オオトゲチマダニを採集するとともに、ヒゲナガチマダニ *H. kitaokai*、ヤマトマダニ *Ixodes ovatus*、タネガタマダニ *I. nipponensis*、アカコッコマダニ *I. turdus*、タイワンカクマダニ *Dermacentor taiwanensis* を採集している。本論により新たにタカサゴキララマダニも採集された。これらのことから、奈良公園とその周辺地域では9種のマダニ類が確認されたことになる。

千葉県南部においてもフタトゲチマダニは夏に優占し、秋から春はオオトゲチマダニが主であった(森ほか1995)。鳥根県ではマダニ類は4~6月にはフタトゲチマダニとヤマトマダニがシカから採取され、10月にはフタトゲチマダニは採集されなかった (Yamaguchi et al. 2009)。北岡・藤崎 (1972) は丹沢に生息するマダニ相で、オオトゲチマダニの成ダニは11~2月にシカに無数に寄生し、0℃以下においても、植生上に活発な活動が認められたと報告している。一方、フタトゲチマダニの若虫と成虫は秋から冬には土壌中で越冬し、春から夏にかけて植物体に出現する(角田2000)。藤本・山口 (1987, 1990a) によるとキチマダニは比較的宿主相が広く、中型哺乳類を中心に多様な野生動物に寄生するという。また、猪熊・大西 (1995) は、狩猟期間中に24府県の43頭すべての狩猟犬から検出される優占種であったと報告している。これらのことから、今回フタトゲチマダニが春から秋に、キチマダニとオオトゲチマダニが冬期に優占種となったことは一般的な傾向と言える。

山麓部から回収されたシカのマダニ寄生数が平坦部で回収されたシカよりも多いことは季節性を無視すると、平坦部の草丈が鹿の採食により低くなったことを示唆する。

藤本・山口 (1990b) はシカが棲息する奈良公園平坦部と山麓部、シカが棲息しない公園の周辺地域で、4~5月に旗ずり法により、マダニ類を採集した。それによると、3地域のマダニ類の種構成に違いが見られた。平坦部では成虫は2属6種が採取され、そのうちフタトゲチマダニが

77.1%を占め、キチマダニ (11.4%) がそれに次ぎ、それらの他にオオトゲチマダニ、ヒゲナガチマダニの2種が採集された。山麓部ではヒゲナガチマダニ (43.6%)、キチマダニ (12.1%)、オオトゲチマダニ (19.8%) 3種で75.5%を占め、その他にヤマトマダニ、フタトゲチマダニ、タネガタマダニ採集されている。さらに、周辺地域ではキチマダニが90.2%を占め、キチマダニ8.5%が次いだ。フタトゲチマダニはわずか0.5%で、それ以外にはタネガタチマダニ、オオトゲチマダニ、タイワンカクマダニ、アカコッコマダニの3種が採集されたことから、3属7種が採集されている。鳥根県では旗ずり法により4属12種が確認されているが、シカの棲息地では2属7種、シカからは2属4種が確認されている (Yamaguchi et al. 2009)。角田 (2006) は神奈川県丹沢地域において、シカによるリター層や林床草本などの減少を通して、マダニ類の多様性の低下を示唆している。奈良公園においてもシカ棲息地ではマダニ類の種多様性が低下している可能性が考えられるが、他の哺乳類の棲息状況やそれらの種からのマダニ類の確認が必要であろう。

シカ頭部のフタトゲチマダニはオスがメスよりも有意に多かったが、植物上からはあまり差がなかった。この結果は千葉県における結果 (森ほか1990) と同様だった。フタトゲチマダニは単為生殖系統がほぼ全国的に分布し、単為生殖系統ではメス: オスは1500: 1とメスに大きく偏る性比であるが、西日本には両性生殖系統も分布し、オスの比率も高くなる (佐伯1998)。そのため、奈良公園周辺には両性生殖系統も棲息するものと考えられる。キチマダニ、オオトゲチマダニも性比はオスに偏った。しかし、シカからの採集のみで植物上からは採集されていないため、単為生殖の可能性には言及できない。

山麓部と平坦部では、シカ頭部から採集されたマダニ類相が異なっていたが、これが山麓部と平坦部の植物上のマダニ相の違いに起因するためかは、今後旗ずり法などでの詳細な調査が必要であろう。

謝辞

(財) 奈良の鹿愛護会の職員の方々には、マダニ類採集で全面的にご協力いただいた。また、宮城教育大学島野智之博士と福井医科大学矢野泰弘博士にはマダニ類の同定や文献の収集などにご指導いただいた。これらの方々のご協力がなければ、本研究は実施できなかったでしょう。ここに厚くお礼申しあげます。

引用文献

- 江原 昭三 (1980) 日本ダニ類図鑑. 全国農村教育協会, 562pp.
- 藤本 和義, 山口 昇, 高橋 守 (1986) 埼玉県南西部低山帯における植生上と野生動物上のマダニ類. 衛生動物, 37: 325-331.
- 藤本 和義, 山口 昇 (1987) マダニ類の生態学的研究 3. 埼玉県南西部低山帯におけるマダニ類の分布について. 衛生動物, 38: 13-18.
- 藤本 和義, 山口 昇 (1990a) 秩父山系の山地帯上部から亜高山帯標高約600~1,800m) における植生上のマダニ類とその季節的消長. 衛生動物, 41: 341-346.
- 藤本 和義, 山口 昇 (1990b) 奈良公園とその周辺地域のマダニ類の比較. 環動昆, 3: 133-137.
- 福本 真一郎, 譽田 顕, 新山 雅美, 佐々木 均, 奥田 敏男, 茂木 幹義, 高橋 健一 (2000) エゾシカから検出されたシカシラミバエ *Lipoptena fortisetosa* Maa, 1965 (Diptera: Hippoboscidae) 衛生動物, 51: 227-230.
- 猪熊 壽, 大西 堂文 (1995) 狩猟期における犬のマダニ寄生状況. 日本獣医師会雑誌, 48: 786-789.
- 北岡 茂男, 藤崎 幸蔵 (1972) 冬期活動型のヒゲナガチマダニとオオトゲチマダニについて. 日本獣医学雑誌, 34: 173-174.

- 前迫 ゆり (2002) 春日山原始林と草食保護獣ニホンジカとの共存を探る、植生学会 19: 61-67.
- 前迫 ゆり (2006) 春日山原始林とニホンジカ — 未来に地域固有の自然生態系を残すことができるか. (湯本貴和, 松田裕之編) 世界遺産をシカが喰う — シカと森の生態学 —, 147-165. 文一総合出版, 東京.
- Mogi M (1975) A new species of *Lipoptena* (Diptera, Hippoboscidae) from the Japanese deer. *Konchy* 43: 387-392.
- 森 啓至, 藤曲 正登, 林 晃史 (1990) 千葉県南部のシカに見られた寄生マダニ相. 千葉県衛研報告, 14: 44-47.
- 森 啓至, 角田 隆, 藤曲 正登 (1995) 千葉県におけるニホンジカ *Cervus nippon* Temminck 寄生マダニ類. 衛生動物, 46: 313-316.
- 中山裕人 (2007) 九州から初めて記録されるヒメシカシラミバエ (双翅目: シラミバエ科) の生活史の一端. 昆虫. ニューシリーズ, 10: 67-74.
- 奥田 圭, 關 義和, 小金澤正昭 (2009) 栃木県奥日光におけるニホンジカの高密度化による植生変化が鳥類群集に与える影響. 日林誌95: 236-242.
- 佐伯 英治 (1998) マダニの生物学. 動薬研究, (57): 13-21.
- Saito Y (1969) Studies on ixodid ticks. X. *Haemaphysalis megaspinosa* n. sp. from Kanagawa prefecture, Japan. *Acta Medica et Biologica*, 7: 193-209.
- 關 義和, 小金澤 正昭 (2010) 栃木県奥日光地域の防鹿柵外におけるミミズ類の増加要因 — シカによる植生変化の影響 —. 日林誌, 92: 241-246.
- Shimoda K, Kimura K, Kanzaki M, Yoda Y (1994) The regeneration of pioneer tree species under browsing pressure of sika deer in the evergreen oak forest. *Ecological Research*, 9:85-92.
- Suda K, Araki R, Maruyama N (2003) Effects of sika deer on forest mice in evergreen broad-leaved forests on the Tsushima island, Japan. *Biosphere Conservation*, 5: 63-70.
- 高田 伸弘 (1990) 病原ダニ類図譜. 金芳堂, 京都市, 216pp + 付資料10p.
- 寺田 裕 (2011) 小規模放牧における衛生状況とマダニ動態. 動衛研報, 117: 11-18.
- 鳥居 春己, 鈴木 和男, 前迫 ゆり, 市木 佳紀 (2000) 奈良公園のシカの胃内容物分析. 関西自然保護機構会誌, 22: 13-15.
- Torii H, Tatsuzawa S (2005) Sika deer in Nara park: Unique human-wildlife relation. In: (DR MaCullough, S Takatsuki, K Kaji eds.) *Sika Deer*, 347-363. Springer, Japan.
- 辻岡 幹夫 (1999) シカの食害から日光の森を守るか — 野生動物との共生を考える —. 随想舎, 東京, 159pp.
- 角田 隆 (2000) ハビタット別にみたフタトゲチマダニとオオトゲチマダニの季節消長. 衛生動物, 51: 56.
- 角田 隆 (2006) ニホンジカの過密化による環境の変化がマダニ類に及ぼす負の効果: 丹沢の事例 (一般講演, 第14回日本ダニ学会大会講演要旨). 日本ダニ学会誌, 15: 76.
- Yamauchi T, Tabara K, Kanamori H, Kawabata H, Arai S, Katayama T, Fujita H, Yano Y, Takada N, Itagaki A (2009) Tick fauna associated with sika deer density in the Shimane Peninsula, Honshu, Japan. *Medical Entomology Zoology*, 60:297-304.
- 渡辺 弘之 (1976) 奈良公園の植生、景観に及ぼすシカの影響. 昭和50年度春日大社境内原生林調査報告書, 35-42. 春日顕彰会, 奈良市.
- Wilson ML, Adler GH, Spielman A (1985) Correlation between abundance of deer and that of the deer tick, *Ixodes dammini* (Acari: Ixodidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 78: 172-176.