マダニに対する家兎の獲得抵抗性：フタトゲチ マダニの生物学的性状に及ぼす 宿主抵抗性の影響

藤崎 幸蔵 北岡 茂男

農林水産省家畜衛生試験場研究第1部（〒305 茨城県筑波郡谷田部町観音台 3-1-1）

（受領：1981年7月18日）

Resistance acquired by rabbits to ticks : the effect of resistance
on some biological characters of *Haemaphysalis longicornis*

Kozo FUJISAKI and Shigeo KITAOKA

*First Research Division, National Institute of Animal Health,
Tsukuba-gun, Ibaraki 305, Japan*

マダニに対する宿主の抵抗性獲得現象については、これに関与する免疫反応，すなわち液性抗体，補体，リンパ球と血清依存性の皮膚過敏症，即時型過敏症などが最近の10年間で明らかにされ，すでに Allen (1979) や Willadsen (1980) の総説もある。しかし，このような免疫機構の研究の進展に比べ，マダニ吸血に対する宿主の抵抗性発現現象の詳細は未検討のまま不明の点が多く残されている。

フタトゲチマダニと家兎の系において，著者らは，雌ダニの繰返し寄生に伴う飽血体重の減少に示される宿主家兎の抵抗性獲得の存在を明らかにし (Fujisaki, 1978)，この抵抗性獲得には沈降抗体や補体結合抗体などの液性抗体が関与していることを示す (藤崎ら, 1980) とともに，これらの液性抗体と反応する抗原物質はクチクラと気管を除くマダニ全身に分布することを報告した (藤崎ら, 1981)。しかし，未成熟期のフタトゲチマダニの吸血に対する家兎の抵抗性獲得の有無や，家兎の抵抗性発現におけるマダニ各発育期の特異性の存否については，これまで検討されていない。

今回，著者らは，フタトゲチマダニの雌ダニの繰返し寄生によって抵抗性を獲得させた家兎を用い，2世代にわたるフタトゲチマダニの飼育を行い，各発育期の生物学的諸性状を調べるとともに，抵抗性発現のマダニ発育

期特異性についても検討したので報告する。

実験材料と方法

1. マダニ

今回供試したマダニは1961年以来，著者らの研究室で家兎を宿主として飼育されてきたフタトゲチマダニ *Haemaphysalis longicornis* の単為生殖系岡山系統である。この岡山系統が単為生殖系であることは，雌ダニの染色体数が30~35の3倍体である (Oliver *et al.*, 1973) ことから証明されている。今回の実験のためには，過去にマダニに寄生されたことのない家兎を吸血し飽血した1匹の雌ダニ (飽血体重230mg) の産卵塊138mgを約50mgずつに二分し，孵化後の個体群の一方は後述する免疫家兎 (IR) のみ，他方は正常家兎 (NR) のみに，おのおの吸血させて2世代飼育した。両群のマダニの飼育は，吸血用家兎が異なる以外はすべて同一条件で実施し，非寄生期のマダニは25°C, 100% RH, 恒暗条件下に置いた。

2. 家 兎

マダニの吸血には体重3~4kgの家兎を合計12羽用いた。このうちIRとして供試した6羽は，供試前にフタトゲチマダニ単為生殖系岡山系統の雌ダニ20または40匹を14または20日間隔で4回連続寄生されたもので，既報 (Fujisaki, 1978 ; 藤崎ら, 1980) のごとく，寄生のつど

雌ダニの飽血体重が著減し、明らかにフタトゲチマダニ雌ダニの吸血に対し抵抗性を獲得したと思われる家兎である。これらの家兎は、抵抗性獲得のための連続寄生の第4回目寄生より1～2カ月の間に、今回の実験にIRとして1回だけ供試された。なお、これらのIRの供試時におけるフタトゲチマダニ岡山系統雌ダニ抽出液抗原(HLOW-Ag)に対する沈降抗体価(Fujisaki, 1978)は1:1～1:4であった。一方、NRとして供試した6羽は、今回の実験以前にフタトゲチマダニを含むいかなるマダニにも寄生されたことのない家兎である。

3. 吸血

IR, NRへのマダニの寄生は、各発育期の孵化あるいは脱皮より1～2カ月の期間内に2群それぞれ同一日に耳袋法(Fujisaki, 1978)で実施した。両群のマダニは、今回の飼育実験の第1世代の幼ダニから第2世代の若ダニ寄生までは、IRまたはNRのいずれか一方のみにもっぱら寄生させて飼育した。しかし、第2世代の雌ダニ寄生の場合は、IR飼育マダニ(IT)をIRに、NR飼育マダニ(NT)をNRに寄生させるほかに、ITをNRに、NTをIRにも寄生させた。なお、1回の寄生に用いた両ダニ群の数は必ずしも同一ではなかったが幼ダニでは600～3,000匹、若ダニでは30～100匹、雌ダニでは8～15匹の範囲であった。

4. 観察

今回の飼育期間中に調べたIT, NTの生物学的性状は以下のとおりである。

(1) 体重：全発育期について、宿主に寄生させる前(未吸血時)、宿主より飽血離脱した直後、脱皮直後の体重を測定し、また産卵開始後20日目の卵の重さも調べた。用いた機器はトーションバランス(島津 T-NR 型)または化学天秤(長 S-2-160A 型)であり、未吸血幼ダニと卵の重さだけは1回の測定に10～20個体を用い、他は個体別に秤量した。

(2) その他の生物学的性状：吸血期間、脱皮前期間、産卵前期間、孵化期間、飽血マダニの回収率(飽血率)、脱皮率、孵化率、産卵率をそれぞれの発育期に応じて調べた。また、今回の飼育実験で第3世代目に相当する卵については、実体顕微鏡下で100個についてその長径を測定した。

5. 成長曲線と排泄物量、排泄物中の N, Fe 含有量

既報(Fujisaki, 1978)のごとく、今回の飼育第2世代の雌ダニ寄生においては、その寄生開始から飽血落下まで毎日定時にデバイダーを用いて吸血中のマダニの体長を調べた。また、これと平行して、どの家兎の耳にも骨性外耳道に綿栓をしてマダニの排泄物が外耳道の奥に入るのをあらかじめ防ぎ、マダニ寄生期間中は毎日、吸血

用耳袋の中、外耳道の中、およびマダニ肛門付近の排泄物をピンセットと毛筆で回収した。これらの回収物は、実体顕微鏡下で宿主のフケや毛を除き、110°Cで1晩熱乾燥後に秤量した。排泄物の一部については、ネスラー法(副島・菅原, 1971)で窒素の、またOPTを用いる松原法(松原, 1963)で鉄の含有量をそれぞれ調べた。

6. 沈降抗体価の測定

IR, NRともマダニ寄生開始日とこれより7, 14日目の計3回心臓採血して血清を得、既報(Fujisaki, 1978; 藤崎ら, 1980)に従ってHLOW-Agに対するゲル内沈降反応を実施し、抗体価の変動の有無を調べた。

7. 統計分析

IT, NTの体重をはじめとする生物学的性状の比較のために、必要に応じてt検定を実施した。

結 果

1. 生物学的性状の比較

1) 体 重

Table 1に2世代にわたるIT, NTの各発育期のいくつかの異なる生理状態における体重の成績をまとめた。飼育の第1世代の未吸血幼ダニでは、同腹の卵が飼育出発材料のため、両群の体重に差は認められなかった。しかし、飽血幼ダニの体重には差がみられ、ITの飽血体重はNTの65%以下であった。すなわち、雌ダニの繰返し寄生により獲得された抵抗性は、同種の幼ダニの吸血に対しても発揮された。また、飽血幼ダニより飽血雌ダニに至る調べたすべての生理状態において、ITの体重はNTより有意に小さく、しかも両群の体重差は飽血雌ダニで最大となることが、Table 1より明らかであった。同様の傾向は飼育の第2世代においても観察された。

一方、雌ダニの産んだ卵の重量はITとNT間で差はなく、これより孵化した1～2カ月目の未吸血幼ダニの体重も両群間で差は認められなかった。また、飼育第3世代に相当する卵の長径の平均もITで590 μ m, NTで575 μ mであり有意差はなかった。これらの事実は、3発育期をIRのみに吸血し発育期が進むに従い体重がNTに比べ著減した場合でも、次世代の卵と孵化後の幼ダニの重さや大きさはNRを吸血したものと同程度であることを示していた。

Table 2にはIR, NRにそれぞれITかNTの雌ダニを寄生させたときの成績を示した。IRに寄生したITとNTの雌ダニの飽血体重間に有意差は認められなかった。一方、IRに寄生したNTの飽血体重は、NRに寄生した場合より有意に小さく($p < 0.01$)、IRの顕著な抵抗性の発現が示された。また、NRに寄生した

Table 1 Comparison between the egg and the body weights (mg) of different developmental stages of *Haemaphysalis longicornis* fed on immunized or nonimmunized rabbits as hosts during two generations

Generation	Stages	Physiological state	Egg or body weights of ticks fed on				t-test
			IR		NR		
			$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	
1st	Larva	Unfed	0.031	0.002	0.032	0.003	—
		Engorged	0.384	0.065	0.596	0.062	* * *
	Nymph	Molted	0.228	0.046	0.381	0.033	* * *
		Unfed	0.163	0.023	0.261	0.031	* * *
		Engorged	2.66	0.44	3.45	0.21	* * *
	Adult	Molted	1.75	0.40	2.42	0.17	* * *
		Unfed	1.25	0.23	1.88	0.13	* * *
		Engorged	33.2	16.5	111.7	9.1	* * *
	2nd	Egg		0.064	0.004	0.069	0.004
Larva		Unfed	0.039	0.001	0.039	0.000	—
		Engorged	0.482	0.069	0.613	0.065	* * *
Nymph		Molted	0.348	0.065	0.386	0.054	*
		Unfed	0.242	0.035	0.350	0.017	* * *
		Engorged	3.26	0.61	4.19	0.10	* * *
Adult		Molted	1.89	0.53	2.67	0.20	* * *
		Unfed	1.16	0.20	2.35	0.26	* * *
		Engorged	56.8	33.7	178.4	44.3	* * *

Immunized rabbits (IR) were established through four infestations with females of *H. longicornis*, and nonimmunized rabbits (NR) were non-infested control.

Difference between the body weights of ticks fed on IR and NR is shown in t-test; — means no significance, and *, ** and *** significantly different each other at 5, 1 and 0.1 % level, respectively. $\bar{x}$: Mean, s: Standard deviation.

Table 2 Comparison between some biological characters of *H. longicornis* fed on immunized or nonimmunized rabbits as hosts during two generations

Generation	Host	Female ticks	Feeding period (days)	Engorged body weight (mg)		Pre-oviposition period (days)	Egg productivity (%) [*]		Egg incubation period (days)	Hatching percent	
				$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s		$\bar{x}$	s
1st	IR	IT	6-11	33.2	16.5	5-6	50.0	10.4	24-32	70.0	24.3
	NR	NT	9-12	111.7	9.1	5-9	47.8	12.6	23-36	55.0	12.6
2nd	IR	IT	7-10	56.8	33.7		39.6	16.6	25-34	75.0	20.0
		NT	8-10	78.5	30.5		46.7	8.8			
	NR	IT	7-10	102.8	29.3		52.1	7.0			
		NT	9-11	178.4	44.3		53.3	3.2	24-36	65.1	13.2

For legends on IR, NR, $\bar{x}$ and s, see Table 1.

IT and NT mean tick groups cultured for two generations using wholly IR or NR.

* Weight of laid eggs×100/weight of engorged females

Table 3 The percent recovery of engorged ticks (A) and the range and mode of feeding period in days (B) in different developmental stages of *H. longicornis* fed on immunized or nonimmunized rabbits as hosts during two generations

Ticks fed on		1st generation			2nd generation		
		Larva	Nymph	Adult	Larva	Nymph	Adult
IR	A	24.9	82	80	—	100	70
	B	3-8(4)	4-7(5)	6-14(9)	3-6(3)	3-7(5)	7-10
NR	A	19.4	84	60	—	89.6	70
	B	3-8(4)	4-7(6)	8-10(8)	3-7(4)	4-6(5)	9-11(10)

For legends on IR and NR, see Table 1.

A : Number of engorged ticks $\times$ 100/number of ticks infested on rabbit.

Table 4 The percent molting (C) and the range and mode in days (D) in different developmental stages of *H. longicornis* fed on immunized or nonimmunized rabbits as hosts during two generations

Tick fed on		1st generation		2nd generation	
		Larva $\rightarrow$ Nymph	Nymph $\rightarrow$ Female	Larva $\rightarrow$ Nymph	Nymph $\rightarrow$ Female
IR	C	90.2	90.2	78.6	96.0
	D	13-22(14)	15-19(16)	10-17(12)	12-16(14)
NR	C	100	81.0	83.5	100
	D	13-21(14)	15-19(17)	10-16(12)	12-16(14)

For legends on IR and NR, see Table 1.

C : Number of molted ticks $\times$ 100/number of engorged ticks.

IT の雌ダニの飽血体重は、同一宿主に寄生した NT の雌ダニの飽血体重より有意に小さく ($p<0.05$)、同群の IT で IR に寄生した雌ダニの飽血体重より有意に大きかった ($p<0.05$)。このように IT を NR に寄生させたときの飽血体重が NT を NR に寄生させた場合より小さいことは、IR を用いてマダニを飼育したことによる長期効果 long term effects (McGowan *et al.*, 1980) が発現したことを示していた。

2) その他の生物学的性状

IT, NT の各発育期の飽血率と吸血日数は Table 2, 3 にまとめた。これらの Table においては、両群の飽血率と吸血日数に差異は認められなかった。幼ダニの飽血率は IT, NT とともに 20% 前後であり、若ダニや雌ダニのそれが 70~90% であるのに比べ低いことが注目された。

産卵と孵化に関する成績は Table 2 に示した。産卵前期間、産卵率、孵化期間、孵化率も IT, NT 間で有意差は認められなかった。

幼・若ダニの脱皮率と脱皮前期間は Table 4 に示した。IT, NT 間で差異はみられなかった。

2. 雌ダニの吸血に伴う体長の推移、排泄物量とこの中の窒素と鉄の含有量

Fig. 1 に IR, NR をそれぞれ IT, NT 両方の雌ダニを寄生させたときの毎日の平均体長と排泄物量の推移を示した。また、Table 5 には、IR に IT, NR に NT を寄生させたときの雌ダニ 1 匹当りの全排泄物量と排泄物 1 mg 中の窒素と鉄の含有量を示した。IR に寄生した雌ダニの平均体長は両群とも飽血時でも 5.5mm 以下であり、NR に寄生した雌ダニに比べてくに吸血期間の後半部の成長が悪いのが明らかであった。

毎日の排泄物量は IR に寄生した雌ダニでは NR 寄生の場合の 15~30% で著しく少量であり、雌 1 匹当りの全排泄物量も NT で約 52mg であるのに対し、IT では約 3 mg であった。しかし、両ダニ群の排泄物 1 mg 当りの窒素と鉄の含有量はともにそれぞれ約 150~160 μ g, 約 1.3~1.7 μ g であり、有意差は認められなかった。

3. 家兔血清中の沈降抗体価の推移

6羽の IR の血清の HLOW-Ag に対する沈降抗体価は、供試時に 1 : 1 ~ 1 : 4 であった。これにフタトゲチマダニの各発育期を寄生させて 7 日または 14 日目の

Fig. 1 Comparison between the daily amount of excreta (mg) and the growth curve of body length (mm) of *H. longicornis* females fed under 4 different regimens of tick-host system (A) : IR infested with IT, (B) : IR infested with NT, (C) : NR infested with NT, (D) : NR infested with IT. Legends on IT, NT, IR and NR, see Tables 1 and 2. $\square$: Daily amount of excreta, —I— : Mean and standard deviation of body length.

Table 5 The total weight of excreta per tick and the contents of nitrogen and iron in excreta of *H. longicornis* fed on immunized or non-immunized rabbits as hosts

Host	Female tick	Excreta (mg)		Nitrogen ($\mu\text{g}/\text{mg}$)		Iron ($\mu\text{g}/\text{mg}$)	
		$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
IR	IT	3.0	1.7	151.1	22.5	1.71	0.47
NR	NT	52.1	7.3	161.9	22.1	1.30	0.05
<i>t</i> -test		**		—		—	

For legends, see Table 1.

抗体価は、どの場合にも供試時より高く 1 : 8 ~ 1 : 32 となった。この抗体価の上昇の程度は寄生させたマダニの発育期の種類により異なることはなかった。一方、6羽の NR では、フタトゲチマダニ雌ダニ10匹の1回の寄生で抗体が陽転した個体が1例あった。

以上の事実、雌ダニの繰返し寄生により抗マダニ抗体を産生するようになった家兎では、同種の未成熟期の寄生によってもその産生が促進されることを示していた。

考 察

今回、著者らは、フタトゲチマダニ単為生殖系岡山系統の雌ダニの繰返し寄生により、これに対する抵抗性を獲得し沈降抗体陽性となった家兎 IR を用いて、対照に NR を用い、同腹の幼ダニを出発材料として2世代にわたる飼育を行い、家兎のフタトゲチマダニに対する抵抗性の各発育期における特異性の有無を調べるとともに、

フタトゲチマダニの吸血、脱皮、産卵などのいくつかの生物学的性状に及ぼす IR への寄生の影響を検討した。

その結果、雌ダニ寄生により獲得された家兎の抵抗性は、幼ダニの吸血に対しても発現し、IT の幼ダニの飽血体重は NT より著しく小さかった。雌ダニ寄生による家兎の抵抗性の若ダニ吸血に対する発現の有無は、未吸血若ダニの体重がすでに IT は NT より小さいため幼ダニの場合ほど明瞭ではなかった。しかし、若ダニ飽血体重は幼ダニの場合と同様に IT が NT より明らかに小さく、しかも若ダニ寄生による家兎血清中の沈降抗体価の上昇が認められたことから、おそらく若ダニ吸血に対しても、雌ダニにより獲得された抵抗性の発現があったものと考えられる。したがって、フタトゲチマダニの3発育期の吸血に対する家兎の抵抗性には共通性が存在することが示唆された。

また、飼育第2世代の IT の雌ダニが NR を吸血し

たときの飽血体重は、NT のそれよりも小さかった。このことは、McGowan *et al.* (1980) のいう抵抗性の長期効果に基づくものと解釈された。

家兎に *Ixodes ricinus* を繰り返し寄生させた場合、産卵や孵化にも異常の認められることが報告されている (Bowessidjaou *et al.*, 1977)。これと異なり、フタトゲチマダニの繰り返し寄生に伴うダニの生物学的性状の変化は飽血体重のみが明らかである (Fujisaki, 1978)。今回の累代飼育実験においても、IT の吸血期間、飽血率、脱皮期間、脱皮率、産卵率、孵化期間、孵化率には顕著な変化は認められなかった。このように抵抗性宿主を吸血した場合に、吸血日数が変化せず、飽血体重は減少するが産卵率が低下しない事実は、オウシマダニ *Boophilus microplus*-牛の系で Wagland (1975) も報告している。今後より広範囲のマダニ種について宿主の抵抗性獲得が研究されるならば、フタトゲチマダニと同様の事例がほかにも観察されるかもしれない。

なお、調べた幼ダニの飽血率は IT、NT とともに若・成ダニに比べ著しく低かった。この理由のひとつとして、IT、NT を問わず幼ダニは宿主の狭い範囲の皮膚面に集合して吸血する傾向があるため、宿主体液の重度の局所的滲出をきたしやすく、ために飽血しても離脱できずに死亡する (Riek, 1962) 個体がかかなり観察されたことが一因としてあげられよう。したがって、この幼ダニの飽血率に関しては、寄生数、寄生部位、寄生方法などの面より、今後詳細に検討する必要があると思われる。

今回の観察で、IR のみに吸血し体重が NT に比べ著減した場合でも次世代の卵とこれより孵化した幼ダニの重さや大きさは NT と有意差がなかった。このことは、IR のマダニに対する影響力が次世代の卵の段階で消失することによって、卵とこれより孵化した未吸血幼ダニは種固有の姿にもどることを意味している。したがって、すでに北岡 (1980) は形態学的特徴の発育に伴う変化の方向性の検討から、*Ixodes* 属の分類に幼ダニの形質が重要なことを報告しているが、今回の実験から、マダニの分類学的基準のひとつとして、未吸血幼ダニの大きさや体重に関する計測値が、その後の発育期のそれより重要なことがうかがわれる。

抵抗性宿主を吸血したマダニの排泄物の量に関しては、これまで Trager (1939) がマダニ抵抗性を獲得したモルモットに吸血した *D. andersoni* の排泄物量が著減することを簡単に示しているだけである。今回の実験においても、IR を吸血した雌ダニの排泄物量は NT に比べ著減していた。しかし、この排泄物中の窒素と鉄の含有量は、IT と NT 間で差がなく、またその値は Kitaoka (1961) の報告に近似していた。このように摂取

血液の主要構成成分である窒素と鉄の排泄物中の含有量が正常である事実は、IT の消化吸収に顕著な異常がない可能性を示唆するものであろう。しかし、McGowan *et al.* (1980) は、マダニ消化管内の免疫源が摂取血液内の抗体やリンパ球と反応するために、マダニの消化吸収能に変化がおこり、飽血体重の減少がもたらされると考察し、著者らもフタトゲチマダニの消化管内に抗原物質が存在することを認めている (藤崎ら, 1981)。したがって、本問題の解明のためには、マダニの消化吸収に関する免疫病理をはじめとする詳細な検討が必要であると思われる。

ま と め

フタトゲチマダニ単為生殖系岡山系統の雌ダニの繰り返し寄生により、その吸血に対し抵抗性を獲得した家兎 (IR) を吸血用宿主として用い、幼ダニから成ダニまで 2 世代にわたって飼育した。

その結果、対照とした正常家兎 (NR) に吸血させたダニ群 (NT) に比べ、IR 飼育ダニ群 (IT) の体重は、飽血幼ダニから飽血雌ダニに至る調べたすべての生理状態において有意に小さく、また、IR 血清中の沈降抗体価は、その後の幼・若ダニなどの寄生によっても上昇した。これらの事実は、フタトゲチマダニに対する家兎の抵抗性に各発育期間で共通性が存する可能性を示唆している。なお、IT の産んだ卵とこれより孵化した幼ダニの重さは NT のそれと差が認められず、宿主の免疫状態に形質が左右されにくいという点で、未吸血幼ダニは分類学的に重要な発育期であると考えられた。

また、IT の雌ダニの排泄物量は、NT の 10% 以下であったが、排泄物中の窒素と鉄の含有量は NT に近似し正常と考えられた。このことは、IT の血液消化と吸収能に顕著な異常がない可能性を示唆するものかもしれない。

引用文献

- Allen, J. R. (1979) : The immune response as a factor in management of acari of veterinary importance. In: *Recent Advances in Acarology*, ed. by Rodriguez, J. G. Vol. II, pp. 15-23, Academic Press, New York.
- Bowessidjaou, J., M. Brossard and A. Aeschliman (1977) : Effects and duration of resistance acquired by rabbits on feeding and egg laying in *Ixodes ricinus* L. *Experientia*, **33** : 528-530.
- Fujisaki, K. (1978) : Development of acquired resistance and precipitating antibody in rabbits experimentally infected with females *Haemaphysalis longicornis* (Ixodoidea: Ixodidae). *Natl. Inst. Anim. Health. Q. (Jpn.)*,

18 : 27-38.

- 藤崎幸蔵, 竹内正太郎, 北岡茂男(1980) : フタトゲチマダニ雌ダニ寄生に伴う家兎におけるダニ抵抗性の獲得と沈降抗体および補体結合抗体の産生. 日本獣医学雑誌, 42 : 587-593.
- 藤崎幸蔵, 竹内正太郎, 北岡茂男(1981) : ゲル内沈降反応と蛍光抗体間接法によるフタトゲチマダニ体内の抗原物質の存在の証明. 衛生動物, 32 : 1-16.
- Kitaoka, S. (1961) : Physiological and ecological studies on some ticks. V. Nitrogen and iron excretion and amount of blood meal ingested during the blood-sucking process in the tick. *Natl. Inst. Anim. Health Q. (Jpn.)*, 1 : 96-104.
- 北岡茂男(1980) : マダニ科マダニ属 *Ixodes* の各発育期における体表剛毛長の変化型. 家畜衛試研究報告, (80) : 21-25.
- 松原高賢(1963) : 鉄と血色素, pp. 1-406, 南江堂, 東京.
- McGowan, M. T., J. T. Homer, G. V. O'Dell, R. W. McNew and R. W. Barker (1980) : Performance of ticks fed on rabbits inoculated with extracts derived from homogenized ticks *Amblyoma maculatum* Koch (Acarina: Ixodidae). *J. Parasitol.*, 66 : 42-48.
- Oliver, J. H., Jr., K. Tanaka and M. Sawada (1973) : Cytogenetics of ticks (Acarina: Ixodidae). 12. Chromosome and hybridization studies of bisexual and parthenogenetic *Haemaphysalis longicornis* races from Japan and Korea. *Chromosoma*, 42 : 269-288.
- Riek, R. F. (1962) : Studies on the reactions of animals to infestation with ticks. VI. Resistance of cattle to infestation with the tick *Boophilus microplus* (Canestrini). *Aust. J. Agric. Res.*, 13 : 532-550.
- 副島正美, 菅原 潔(1971) : 蛋白質の定量法, pp. 1-150, 東京大学出版会, 東京.
- Trager, W. (1939) : Acquired immunity to ticks. *J. Parasitol.*, 25 : 57-81.
- Wagland, B. M. (1975) : Host resistance to cattle

tick (*Boophilus microplus*) in Brahman (*Bos indicus*) cattle. I. Responses of previously unexposed cattle to four infestations with 20,000 larvae. *Aust. J. Agric. Res.*, 26 : 1073-1080.

Willadsen, P. (1980) : Immunity to ticks. *Adv. Parasitol.*, 18 : 293-313.

Summary

The tick, *Haemaphysalis longicornis* (parthenogenetic Okayama strain), was cultured for two generations using wholly the rabbits (IR) acquired resistance to the ticks by successive infestations of females. The ticks (IT) fed on IR was significantly lighter in weight at all the developmental states observed except unfed larvae than ticks (NT) fed on nonimmunized rabbits (NR). The precipitating antibody titer rose in all the IR after larval or nymphal infestations. The resistance of rabbits to female *H. longicornis* appeared equally to the immature stages of this tick, and the immuno-diffusional antigens were found to be common with larva, nymph and adult. No significant differences were observed between the weight and size of egg and fresh larva of IT and NT. This showed that some biological characters of the egg and larva were keeping more rigid innate characteristics not affected by immunological state of hosts comparing to the subsequent developmental stages. The IT females engorged on NR were significantly lighter than NT females engorged on NR, which evidence might be interpreted as the long term effects of IR on ticks. Although the total amount of excreta discharged by IT female was less than 10% of that by NT female, no significant differences were observed between content of nitrogen or iron in excreta of IT and NT. This evidence suggested that the activity of digestion and absorption in IT might be normal.