

ダニによるアレルギー問題

吉川 翠

Housing structure and household sanitation effects
on domestic mite allergens

Midori YOSHIKAWA

1. はじめに

家屋内から検出されるダニは100～150種類程度である。これらのダニ類は家屋内生息性のダニばかりではなく、動物・植物寄生性のダニが家屋内に侵入したり、土壌生息性のダニが入り込んだりして、検出される場合も含まれる。

家屋内のダニ構成比率では、チリダニ科ヒョウヒダニ属が70～80%を占め(30～90%の範囲)、イエササラダニ5～10% (1～15%)、ホコリダニ1～5% (1～10%)、ツメダニ類1～5% (1～10%)、コナダニ類1～3% (1～10%)が高い比率のダニ類である。この構成比率は常に一定しているのではなく、住宅の新旧・構造の変化や住まい方、冷暖房器の機種や使用頻度等によって変化する。変化の範囲はカッコ内に記載したが、これも一定したものではない。例えば、建材が変わればダニの種類も発生数も変化するのである。

時代の流れと共に住宅構造や建材類は大きく変わってきた。昭和48年のオイルショックから二度にわたる石油危機にわが国は見舞われ、省エネルギーのために住宅構造も気密性の高いものが造られ始めた。その結果、家屋内では結露が発生し、冬期に減少するべきダニ数はそれ程減少せず、夏期にダニの異常発生が目立ち始めた。平成4年には新省エネルギー基準が制定された。地球の温暖化防止のためにエネルギー消費量の抑制を計らなければならなくなったからである。住宅構造は高气密・高断熱で換気システムを備えたものが造られ始めた。このタイプの住宅は現在日本中で50万戸位しか造られていないが、今後はかなりの早さで増加するであろう。新省エネルギー住宅は換気システムがまともに稼働してれば、ダニ数を少なく抑えうる住宅である。新省エネルギー住宅の出現はダニの発生に関して明るい見通しを与えてはくれたが、現在我々が生活している家屋の90%は気密性の高い省エネルギー住宅であるから、ここでのダニによるアレルギー問題は結露の発生する省エネルギー住宅内の問題として取り上げることとする。

2. アレルギー問題を起こすダニ類とダニアレルゲン

ダニによるアレルギー反応にはI型とIV型がある。I型アレルギーは即時型のアレルギー反応で、ダニ生虫・死虫・糞等のアレルゲンが体内に入ると抗体ができ、この抗体はマスト細胞につきやすい。再度アレルゲンが体内に入ると、アレルゲン-抗体-マスト細胞と結びつき、マスト細胞を活性化させる。マスト細胞からヒスタミン等の活性物質が放出され、気管、鼻腔、結膜、皮膚等に作用し、アレルギー症状を発現する。I型アレルギー反応のアレルゲンになるダニは、ナミホコリダニ(ホコリダニ科)、ヤケヒョウヒダニ・コナヒョウヒダニ(チリダニ科ヒョウヒダニ属)、イエニクダニ(ニクダニ科)、ケナガコナダニ(コナダニ科)等である(表1)。特に問題になるのはヤケヒョウヒダニとコナヒョウヒダニで、構成比率が高い上にアレルギー活性も高い。ここではこの2種類のヒョウヒダニ類のアレルギー問題を中心に述べる。

IV型アレルギー反応はダニ刺されや、ダニを皮膚の表面で潰した場合にダニ体液が皮膚に付着したり、ダニの糞が汗に溶けて皮膚から吸収されたりして発症する皮膚炎のケースである。IV型反応はアレルゲンがリンパ球と反応するとリンパ球が活性化して、活性物質が放出され皮膚反応を起こす(表1)。この反応では抗体は作らない。また、アレルゲンが人の体内に入り込んでから反応がでるまで、数時間(5時間以上)かかる遅延型のアレルギー反応である。IV型アレルギー反応のアレルゲンになるダニは、ミナミツメダニ(ツメダニ科)、イエハリクチダニ(ハリクチダニ科)、イエダニ(オオサシダニ科)、スズメサシダニ(ワクモ科)等である。IV型アレルギーで問題になったダニはミナミツメダニであった。毎夏ダニ刺されて騒がれたが、高温低湿度の夏や冷夏が続いたり、含水量を高く保てる藁床畳の搬出が激減したため、ミナミツメダニの生息数が減り被害も減った。一方、イエダニの被害は徐々に増えている。イエダニの宿主であるズミの生息数が増加しており、人家周辺でもネズミが見られるようになったからだ。

表1 アレルギー症を起こすダニ類 (家屋内で検出されるダニ)

ダニ (科)	餌	生息場所	アレルギー反応
ホコリダニ	カビ	薬床畳・寝具	喘息 (I型)
チリダニ (ヒョウヒダニ)	フケ・アカ・食品	床材・寝具・衣類 布製家具	喘息・鼻炎・アトピー性 皮膚炎 (I, IV型)
ニクダニ	カビ・食品	薬床畳・家具裏面他	喘息・鼻炎 (I型)
コナダニ	カビ・食品	薬床畳・食品他	同上
ツメダニ	ダニ・昆虫捕食	薬床畳・ウール絨毯	皮膚炎 (IV型)
ハリクチダニ	ダニ・昆虫捕食	薬床畳	同上
オオサンダニ (イエダニ)	吸血	ネズミ体表・巣	皮膚炎 (IV型)
ワクモ	吸血	野鳥体表・巣	同上

3. ヒョウヒダニの生息条件・生活史およびダニ・ダニアレルゲン分布

ヤケヒョウヒダニもコナヒョウヒダニ (チリダニ科ヒョウヒダニ属) も繁殖条件は同じである。10~35℃ (20~30℃が適温) の温度環境と56%RH以上 (60~80%RHが適湿度) の湿度環境があり、餌として不飽和脂肪酸を含むフケやアカ等があり、背光性の性質を満足させるような潜入場所があれば、これらのダニは繁殖できる。すなわち、気密性の高い家屋を共働き等で閉め切ると外気よりも家屋内温度・湿度は高くなり、畳・絨毯・寝具のようなダニの潜入に適した場所も含水量が増し、しかも忙しきで清掃頻度が低くなればダニの異常発生は起こる。

ヤケヒョウヒダニもコナヒョウヒダニも生活史はよく似ている。25℃で75%RHの環境下では、卵→幼虫→静止期→第一若虫→静止期→第三若虫→静止期→成虫の期間を20~25日で生育する。卵から幼虫になるのに7~8日かかり、幼虫期は3~4日、静止期2~3日、第一若虫期約2~3日、静止期約2日、第二若虫期2~3日、静止期約2日の後成虫になり、成虫になってから2~3ヶ月生きる。但し、コナヒョウヒダニにはヤケヒョウヒダニに似た通常型の生活史をおくるダニと延長型の生活史をおくるダニがある。延長型を作り出す要因は温度、湿度、栄養等である。例えば、温度15.6℃、75%RHでは卵から成虫になるのに約400日を要する。

幼虫・若虫・成虫期には当然糞をする。一匹のヒョウヒダニは平均で毎日6個脱糞する。従って一匹のダニの寿命を3ヶ月と考えると、一生に約500個の糞をすることになり、ヒョウヒダニの飼育ビンの中も、ヒョウヒダニの構成比率が高い我々の家屋内もヒョウヒダニの糞が多いと言える。さらに、糞の大きさはダニ虫体よりも小さく気管等に入りやすい。虫体は幼虫で体長0.18mm成虫で0.3~0.4mmだが、糞は0.01~0.04mmで1/10以下の大きさである。また、糞の分子量は24000で虫体の分子量15000よりもアレルギー活性が高く、アレルギーの発症に結びつきやすい。

ヒョウヒダニ由来のアレルゲンは11グループまでWHOに登録されている。すなわち、ヤケヒョウヒダニ *Dermato-*

表2 床材素材別ダニ数と糞由来のアレルゲン量

床材・素材	ダニ数	アレルゲン量
畳表面/m ²	約100匹	100~200ng
絨毯表面/m ²	300~1000	5000~15000
床板表面/m ²	10~50	10~50
布団表面/m ²	100~300	3000~15000

注1) 1g=10³mg=10⁶μg=10⁹ng=10¹²pg

注2) 調査場所は一般家庭内

注3) アレルゲン量はDer 1量

phagoides pteronyssinus (Der p) 由来のアレルゲンはDer 1~11まであり、コナヒョウヒダニ *Dermatophagoides farinae* (Der f) 由来のアレルゲンはDer 1~11までである。重要と認められているのはDer 1 (=Der p 1 + Der f 1, 糞由来のアレルゲン) とDer 2 (虫体由来のアレルゲン) である。家屋内のダニとダニアレルゲン量を調査する場合にはDer 1量はELISA法で測定し、Der 2量は虫体数で測定している。このような方法で調査をしたダニ相とダニアレルゲン量の家屋内での分布に関して述べる。

多くの家屋を調査すると、床材や素材によって似たようなダニ相およびDer 1量を示す。出現頻度の高い数値を見るとダニ数では畳表面約100匹/m²、絨毯表面300~1000匹、床板表面10~50匹、布団表面100~300匹で、Der 1量では畳表面100~200ng/m²、絨毯5000~15000ng、床板10~50ng、布団3000~15000ngである (表2)。

勿論これらの数値は季節や生活の仕方等で大きく変わる。ここにその例を挙げてみる。昭和51年に建てられたA宅と昭和52年に建てられたB宅で、平成9年3、8、12月の3回、床面のダニ相とDer 1量の調査を行った。その結果、A宅では調査の度にダニ数もダニアレルゲン量も増え続け、絨毯表面では3月に347匹/m²、8月1531匹、12月5148匹とダニ数は変化し、Der 1量も3月14446.0ng/m²、8月38126.9ng、12月171084.5ngとなった (表3)。この家では家族が外出好きで、家は閉め切られる事が多い上に、清掃することを好まないとのことであった。一方きれいなB宅では清掃のしにくい絨毯のダニ数もダニアレルゲン量もそれ程多くはなかった。3月の絨毯表面ダニ数は34匹/m²、8月79匹、12月185匹となり、ダニアレルゲン量は

表3 A住宅床面のダニ相とDer 1量 (匹/m², ng/m²)

	3月		8月		12月	
	板	絨毯	板	絨毯	板	絨毯
ホコリダニ	0	6	2	28	1	17
ツメダニ	0	0	1	1	0	0
ニクダニ	0	0	0	0	6	13
コナダニ	1	0	4	0	1	0
チリダニ	12	337	308	1492	429	5118
その他	1	4	10	10	0	0
ダニ合計	14	347	325	1531	437	5148
Derp 1	24.5	13891.3	192.5	37515.2	254.1	168760.8
Derf 1	2.8	554.7	8.4	611.7	11.4	2323.7

表4 B住宅床面のダニ相とDer 1量 (匹/m², ng/m²)

	3月			8月			12月		
	畳	板	絨毯	畳	板	絨毯	畳	板	絨毯
ホコリダニ	2	0	1	6	0	9	7	1	4
ツメダニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ニクダニ	0	0	0	0	0	0	11	1	3
コナダニ	0	0	0	0	0	0	0	0	0
チリダニ	27	3	33	35	2	57	29	1	171
その他	0	0	0	13	1	13	5	0	7
ダニ合計	29	3	34	54	3	79	52	3	185
Derp 1	2.5	—	28.0	4.4	1.2	17.3	6.2	—	409.9
Derf 1	—	—	—	1.8	—	12.5	16.7	4.2	389.0

注) —は測定可能値以下の数値

3月28.0ng/m², 8月29.8ng, 12月798.9ngとなった(表4)。11月頃からB宅の子供の一人が病気で母親は窓を開けて換気する頻度も少なくなり清掃も十分には出来なかったと述べていることから、ダニ数やDer 1量を減らすのに、換気と清掃の果たす役割はかなり大きいと言える。

4. ヒョウヒダニ数とDer 1量対策

厚生省の「快適で健康的な住宅に関するガイドライン作成検討会議」は平成10年5月にその内容を公開するであろうが、その中で快適で健康的な住宅内のダニ数とDer 1量を示した。すなわち、一定程度に換気したり清掃をするとこのレベルまでは減少できるという数値を示したわけである。上述のダニ類とDer 1量分布(表2)やさきい好きのB宅等や他のデータから著者が導きだした数値である。

畳表面はダニ数を100匹/m²以下にDer 1量は100ng/m²以下に保つのが望ましく、床板表面はダニ数10匹以下Der 1量5 ng以下に保ち、絨毯はダニ数300匹以下にDer 1量1000ng以下に保ち、寝具(布団)はダニ数100匹以下にDer 1量は1000ng以下に保つのが望ましい。ここでのダニ数は総ダニ数だが上述のようにヒョウヒダニの構成比率が高い。

これらの数値に家屋内を保つにはいかなる対策を行えばよいのかを述べよう。ダニ対策は大きく2つに分けられる。住宅の構造や建材を変えてダニを減少させる方法と日常生活の手段からダニを減少させる方法である(表5)。

住宅構造の変更では次のような対策が考えられる。

- ①換気扇の設置：気密性の高い省エネルギー住宅では、家を閉め切るのが一番家屋内湿度を高くする理由になる。閉め切った場合には冷暖房器の送風かドライを運転しておく。あるいは全熱交換型換気扇を設置すると室内温度を変えずに外気の湿度を導入できる。また、台所の蒸気はその場の換気扇で処理する。家屋内の湿度を55%RH以下に保てばダニは生育しにくくなる。例えばヤケヒョウヒダニの餌をしばらくの間55%RH下に置き餌の含水量を55%RH下に整えてから、この餌と共にヤケヒョウヒダニを55%RHの環境下で飼育すると、雄は約半月で雌は約一ヵ月で死滅する。
- ②床下換気：床下に換気扇を設置すると、床下の湿度を低く保てるしシロアリの発生予防にもなる。また、床下にコンクリートを打つのは湿気とシロアリ対策になる。
- ③床材：ダニの繁殖条件が揃わない床材(潜入できない床材)に替えるとダニを激減できる。床材を板等にして床暖房にすると結露が起きにくく快適でダニ数も少なくできる。
- ④間取り：北側の部屋は南側に比べて一年中湿度が高く、ダニの発生数も一年中北側の方が多い。結露が生じやすいからである。しかし南北の間仕切りを取ると北側部屋への通気がよくなり、ダニを減らすことができる。
- ⑤床面積：一人当たりの面積は広い方が清掃も換気もしやすい。4人家族では60m²以上は必要である。

表5 ダニ・ダニアレルゲンを減らす方法

住宅構造の変更	換気扇の設置	室内湿度が高くないように設置する。室内の温度は変えずに外気を導入できる換気扇がよい。	
	床下換気	床材の下が気密化・断熱化されていない場合には床下の高温の影響を受けないように施工する。床下に20cm コンクリートを打つと湿気とシロアリ対策になる。	
	床材	ダニが侵入できない床材がよい(板・ビニール・石等)。畳は藁床畳よりも化学量の方がダニ数を減らせる。絨毯は敷き詰めず、外して清掃出来るようにする。	
	間取り	部屋を広く取ると換気がやりやすい。また、南北を仕切らない方が北側の部屋の結露を減らせる。	
	床面積	全面積から玄関、台所、便所、風呂場、洗面所を除いた面積を居住者数で割り算して、10m ² /人以上が望ましい。	
	暖房	結露の発生しない暖房方法がよい。	
生活手段の励行	乾燥	換気	換気しないと外気より5~20%室内湿度が高くなる
		冷暖房器	室内が乾燥する。「ドライ・送風」は便利である
		除湿機	留守中に使うと有効だが人が居る間は効果が薄い
		除湿剤	ビニール袋入りの毛布等小物の防ダニに便利
	加熱	電気毛布	八段階の四のレベルでも4日でチリダニは死ぬ
		布団乾燥機	乾燥用袋が接触した部分は50℃になり殺ダニ可能
		電気カーペット	加温面を二つ折りし絨毯を畳み込むと殺ダニ可能
	除去	掃除機	ダニ・アレルゲン除去率は50%程度が上限
洗濯機		アレルゲン除去率は90%にもなる(糞は水溶性)	
分割布団		布団がファスナーで分割でき洗濯可能に出来ている	
ぬいぐるみ		洗えるぬいぐるみがある	
侵入防止	高密度繊維	ダニ・アレルゲンが侵入出来ない程の繊維密度で、シーツ、カバー、布団側地、ぬいぐるみ等があるが市販品の一部には通気性に難がある	
忌避	防ダニわた・毛布・絨毯	ダニを寄せ付けないものだが、効果がある商品は少ない	

⑥暖房：戸外に排気するタイプの冷暖房器は室内を乾燥させる。部屋間の温度差を小さく保ち、結露の発生を防ぐと冬期のダニ数も翌夏のダニ数も減らせる。一方、気密性の高い家屋内で開放型の暖房器を使用すると、反応により放出された水分が湿度を高める上に局所的な暖房では結露の発生を促す。

次に生活手段によってダニ数やDer 1量を減らす方法に触れる。

⑦乾燥：乾燥は家屋内に生息するダニが嫌うもの(乾燥、熱、衝撃(掃除機での吸引による衝撃等))の一つである。

家屋内を乾燥する方法として、まず、窓開けによる換気がある。家屋内を閉め切ると、生活上の水蒸気が家屋内で吸収されたり部屋間に温度差が生じて結露が起き、湿度を高くする。できるだけ外気を取り入れる。

冷暖房器や除湿機を使用しても湿度を低くできる。除湿機は居住者が不在で家屋を閉め切った場合に効果を発揮する。建材等から放出された水分が除去されるから建材中や

周辺で生息するダニ類に打撃的に作用するが、居住者が一部屋だけを閉め切って除湿機を運転しても除湿機は居住者の生活上の水蒸気(煮物、湯沸かし等)を吸収するだけで、建材等の除湿は出来ないことが多いからだ。

除湿剤は狭い範囲では効果的に働く。例えば、寝具をビニール袋に入れ、掃除機で袋内の空気量を減らしてから十分量の除湿剤を入れると、ダニは生息できない。押し入れのような大きな空間には不向きで、除湿機のような装置が適している。

⑧加熱：ダニは乾熱にも湿熱にも弱い。フライパンを50℃に加熱してからダニをフライパンに入れると、ツメダニは約3秒で、ヒョウヒダニは約1分で死ぬ。死に至る時間の差はダニの体表の皮膚構造の違いによる。ただし、寝具や絨毯の中に入り込んだダニを熱で殺す場合には、ダニの体表周辺の温度が50℃に加熱されるまでの時間がかかる。例えば畳内部のダニを殺すには畳を50℃の環境に20分以上置かないと、畳の中心部は50℃にならない。

加熱で殺ダニの出来るものとして、電気毛布、布団乾燥機、電気カーペット等がある。いずれも十分な効果が見られるが、ヒョウヒダニ類は死虫や糞もアレルゲンになるので殺ダニ後掃除機でそれらを除去しなければならない。

⑨除去：ダニ対策で一番効果が見られるのは換気・乾燥と除去である。アレルゲンを減少させるからである。除去法には掃除機による除去と洗浄による除去の二つがある。掃除機による除去法は簡単ではあるが、建材や素材表面の除去率は上限で約50%である。内部までは掃除機の吸引力が届かないので内部のダニや糞アレルゲンが再び表面に出てくるからである。それに比べて洗浄による除去率は高い。シーツ等の薄手の素材ではダニもアレルゲンも90%以上除去できる。布団のような厚手のものでもDer 1量は90%以上除去できるが、ダニ数の除去率は90%までには達しない。

⑩侵入防止：寝具類の内部にダニが侵入するのを防ぐ目的で、高密度繊維が考案されすでに数社から販売されている。いずれの市販品もダニや糞アレルゲン共に通過しにくい。ただ化学繊維を用いたものは使用時に汗をかいったりチクチクする等の苦情があるので、人に触れる部分に木綿のシーツを用いるとよい。

⑪忌避：殺虫補助剤類、植物油類、防黴剤等が繊維や綿などに染色するような方法で塗り込まれている「防ダニ繊維」が市販されているが、忌避率50%以上を示す製品は少ない。これからの開発に期待する。

5. おわりに

昭和50年頃の原因不明のダニ刺され（著者がミナミツメダニによるものと判定した）に始まって、その後ヒョウヒダニ類によるアレルギー性喘息罹患率が増加して問題になり、最近ではアトピー性皮膚炎が深刻な話題として取り上げられている。これらのアレルゲンであるダニ類が（アトピー性皮膚炎は原因不明の部分がある）、住宅の構造や生活の手段と大きく関わりを持つことは上述のとおりである。気密性の高い住宅ではちょっとした生活上の手抜きがダニ数を増やすことになる。昭和50年から20年以上も数種類のダニ類に我々が悩まされてきたのは生活の手段を屈指してもダニ数を減らしにくい住宅構造にあったのではないかと考えられる。そこで平成4年の新省エネルギー基準に沿った新省エネルギー住宅でダニ問題がどの程度解決されるのかに触れてみたい。

新省エネルギー住宅は断熱・気密・換気・暖冷房の組合せで、70種類に分けられるとも250種類とも言われている。省エネルギー住宅との一番の違いは換気システムを導入していることである。換気システムで分けると機械換気と自然対流の利用に分けられる。

換気システムに自然対流を用いた新省エネルギー住宅2軒でのダニ相とDer 1量の調査を行った。

C宅は平成7年に建った家である。小さな子供が3人いるので汚れは激しいと思われたが、ダニ数もDer 1量も極端に少なかった。平成9年8月調査のダニ数は畳2匹/m²、Der 1量9.3ng/m²、床板で7匹、5.9ng、12月の調査

表6 C住宅床面のダニ相とDer 1量
(匹/m², ng/m²)

	8月		12月	
	畳	板	畳	板
ホコリダニ	1	0	2	0
コナダニ	0	1	0	0
チリダニ	1	4	1	1
その他	0	2	0	0
ダニ合計	2	7	3	1
Derp 1	3.3	3.1	8.7	1.2
Derf 1	6.0	2.8	21.6	1.2

表7 D住宅床面のダニ相とDer 1量
(匹/m², ng/m²)

	8月		12月	
	畳	板	畳	板
ホコリダニ	1	0	0	1
チリダニ	5	3	7	0
ダニ合計	6	3	7	1
Derp 1	1.3	1.2	2.2	—
Derf 1	9.2	1.7	31.6	3.1

では畳のダニ数3匹、Der 1量30.3ng、床板で1匹、Der 1量2.4ngであった(表6)。きれい好きなB宅よりもダニ数もDer 1量も少ない。窓開けをしなくとも常に新しい空気が入り込んで来るので神経質に換気する必要がないことは生活を楽しめるし、清掃に時間を取ることもできるであろう。

同じような構造のD宅は、やはり平成7年に建った家で小さな子供が2人いる。清掃に時間をかけているような様子もなかったが、やはりダニ数もDer 1量も少なかった。平成9年8月の調査では畳のダニ数6匹/m²、Der 1量10.5ng/m²、床板のダニ数3匹、Der 1量2.9ng、12月の調査では畳のダニ数7匹、Der 1量33.8ng、床板でダニ数1匹、Der 1量3.1ngであった(表7)。

C、D宅とも子供がアレルギー体質であることが新省エネルギー住宅を選択した理由の一つであると述べていた。平成4年に作られた新省エネルギー基準の目的はアレルギー対策ではなかったが、省エネルギー対策として考えられた住宅が構造的にダニ数やDer 1量を減少させる結果になったことは、ダニ問題解決への糸口が見えてきたのかもしれない。

6. 参考文献

- 1) Arlian, L.G. 1988. Population growth and developmental stages of the house dust mite, *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *J. Med. Entomol.* 25:370-373.
- 2) Arlian, L.G., Rapp, C.M. and Ahmed, S.G. 1990. Development of *Dermatophagoides pteronyssinus* (Acari: Pyroglyphidae). *Entomol. Society of America.* 27:1035-40.
- 3) 東 光雄. 1996. 「健康・省エネ住宅」の建て方と基礎知識.

- 省エネ・安全健康住宅, ニューハウスムック36: 32-38, ニューハウス出版, 東京.
- 4) Furumizo, R.T. 1975. Laboratory observations of the life history and biology of the American house dust mite, *Dermatophagoides farinae* (Acarina: Pyroglyphidae). Calif. Vector. Views. 22:49-60.
 - 5) 建設省住宅局住宅生産課1996. 住宅の新省エネルギー基準と指針. 184pp. (財)住宅・建築省エネルギー機構, 東京.
 - 6) 坂輪桂. 1998. 低湿度下でのヤケヒョウヒダニの生存日数に関する研究. 国立公衆衛生院卒論集.
 - 7) 松本克彦, 岡本雅子, 和田芳武. 1986. コナヒョウヒダニ, ヤケヒョウヒダニの生活史におよぼす湿度の影響. 衛生動物. 37: 79-90.
 - 8) 吉川翠. 1991. 家屋内生息性ダニ類の生態および防除に関する研究 (1). 家屋害虫. 13: 75-85.
 - 9) 吉川翠. 1992. 家屋内生息性ダニ類の生態および防除に関する研究 (2). 家屋害虫. 14: 13-25.
 - 10) 吉川翠. 1994. 家屋内生息性ダニ類の生態および防除に関する研究 (6). 家屋害虫. 16: 29-37.
 - 11) 吉川翠. 1997. 新省エネ住宅内でのダニ相変化 (第一報). 日本公衆衛生雑誌. 44: 1420.
 - 12) 吉川翠. 1998. 建物環境の近代化とダニ群衆の変化. クリーンテクノロジー. 86: 56-59.