

昆虫死体のカタラーゼ簡易検査法基礎データの追加

—飛来侵入昆虫その他における反応—

辻 英 明

環境生物研究会

〒607-8345 京都市山科区西野離宮町 2-1, F-409

Preliminary Tests for Catalase Activity in Dead Bodies of Outdoor Small Flying Insects Invading Indoor Conditions

Hideakira TSUJI

KSK Institute for Environmental Biology

F-409, 2-1 Nishino-Rikyu-cho, Yamashina-ku, Kyoto, 607-8345 Japan

摘要. 屋外から飛来したユスリカ、タマバエ、チョウバエ、クロバネキノコバエ、および屋内でも発生したクロバネキノコバエ、ノミバエ、ショウジョウバエその他の死体の（原形保存）簡易カタラーゼ試験を行った。その結果、クロバネキノコバエ 1 種の雌は室温清酒中、冷蔵ビール中の各経過で反応の早期低下が目立ち、乾燥状態でも低下の早い個体があった。一方、キイロショウジョウバエやオオキモンノミバエは室温清酒や冷蔵ビール中に 1 ヶ月保たれても高い活性を示した。その他の種類も含め、状況判断にはケースバイケースの十分な経験が必要であることを感じさせる。

キーワード: カタラーゼ活性、小型昆虫死体、乾燥保存、清酒浸漬、ビール浸漬、ユスリカ、タマバエ、クロバネキノコバエ、ノミバエ、ショウジョウバエ

Abstract. Preliminary tests for catalase activity in dead bodies of small isects were carried out. Female adults of fungus gnat species showed quick decline of catalase activity in sake wine and beer. The activity in the females was also unstable under dried conditions.

Key words: catalase activity, small insects, dried body, immersion in drinks, sake wine, beer, chironomid midge, gall midge, moth fly, dark winged fungus gnat, scuttle fly, fruit fly

はじめに

製品に混入する異物対策の現場において、混入昆虫の証拠維持の必要からサンプルの原型をなるべく保全することが要求されることが多い。しかも設備も時間もないのにカタラーゼ活性について何らかの情報を求められる状況に鑑み、対応する簡易検査法を検討して来た（辻, 2001）。一方、参考基準データとしてチャバネゴキブリ成虫（一部幼虫, 卵鞘, クロゴキブリ 1 齢幼虫）、ノシメマダラメイガ終齢幼虫、ヒメマルカツオブシムシ終齢幼虫、コクヌストモドキ成虫など屋内発生昆虫を主体にキイロショウジョウバエを加え、死体乾燥経過、煮沸個体の乾燥経過、一部については食酢への投入経過とその後の乾燥経過、食用油への投入経過を中～長期間観察し、さらに虫体の部分ごとやステージによる反応の差などを発表した（望月・他, 2000; 望月・辻, 2001; 辻, 2001, 2002）。

今回は屋外から屋内に飛来侵入したユスリカ、タマバエ、チョウバエ、クロバネキノコバエ、その他の小昆虫類の室温乾燥経過および屋内で発生したクロバネキノコバエ、ノミバエ、ショウジョウバエ、ヒラタチャタテのビール、清酒、あるいは清涼飲料中の経過について多少の検討を行った結果を簡単に報告したい。

材料と方法

昆虫サンプル

サンプルはいずれも普通にみられるものであるにもかかわらず、微小種が多いため種名まで判定できたものと、科などのグループ名までしか判定できなかったものとがある。種名を判定できなかったものの一部はサイズや形態を表すための写真を示した。

死後室温で乾燥経過させた昆虫サンプルは、2002年5～9月に別実験で屋外昆虫の屋内への飛来侵入条件を調査した際（辻，2003a, b; 辻・菅野，2003）に得られたものの一部を使用した（表1）。これらはユスリカ、タマバエ、チョウバエ、クロバネキノコバエ、小型のハチ、小型の屋外性のガ、ミドリヒメヨコバイ、ハネカクシ、コナカゲロウ、ヒラタカゲロウ、ヒメチャタテの各グループに属するものである。また、一部は室内でスズムシ飼育容器から発生したハエ目昆虫3種と、実験動物用固形飼料に発生したヒラタチャタテも用いた（表2）。

室温清酒中（ワンカップ大関270 mlビン入り，大関（株）西宮），冷蔵ビール中（モルツ生ビール350 ml缶入り，サントリー（株）大阪），または冷蔵清涼飲料中（サントリー CC レモン 500 ml ペットボトル入り，サントリー食品（株）東京）で経過させた昆虫は（表3～6），2002年9～10月に室内で飼育中のスズムシの飼育容器中に発生したクロバネキノコバエ，ノミバエと，室内で保存中のサツマイモ腐敗部分から発生したキイロショウジョウバエ，クロショウジョウバエである。これらは凍結殺虫後，直径3 cm，高さ5 cmのプラスチック容器（市販35 mmフィルムの容器）に満たした各液体中に数匹ずつ投入し，冷蔵すべきものは冷蔵庫中で約5℃に保ち，適宜取り出して反応に使用した。

反応操作

方法は前報（辻，2002）と同様である。すなわち反応と観察に好都合であるため（辻，2001）すべての試験において反応液に界面活性剤ツイン20を添加した。念のため方法を以下に再度記載する。

反応液として，市販されている日本薬局方3%過酸化水素水（オキシドール）を用いた。反応液にはすべて容器あたり1～2滴（20～40 mg）の界面活性剤（ツイン20）を添加した。反応液約5～10 mlを4 cm×4 cm，深さ1.5 cmの方形プラスチック容器に入れるか，反応液約20 mlを直径約4 cm，高さ約2.5 cmの円形プラスチック容器に入れ，虫体をわずかにつぶすか，針または鋭いピンセットの先で突いて傷をつけ，反応液中に浸し発生する気泡の観察を行なった。早急な反応のためには，非破壊品での検査は無理で，反応観察にはわずかな部分破壊が必要である（辻，2001）。この操作により，時には若干壊れることがあったが，碎片とはならないように保たれた。

反応状況の判定に適した虫体の浸漬時間（過酸化水素水中の時間）は，陽性の場合15秒～3分で十分であり，陰性の場合も2～3分までに（－や±の）判定を行ったが，念のため5～10分後まで観察した。反応状況の写真を示す場合は，状況に応じて15秒～10分の時点のいずれかを採用するが，＋－の判定はあくまでも2～3分までの状況によって行った。ただし紙面の都合上，本報告では写真を省略した。

表 1 飛来侵入昆虫の死後室内乾燥経過とカタラーゼ反応

乾燥経過日数と試験月日 (2002～2003年)																					
経過日数		2002年		0日		36		2002年		86		92		134		159		6ヶ月		1年24日	
殺虫日	反応試験日	2002～2003年	試験日	8月21日	8月21日	12月13日	12月13日	(表2) 6月18日 (冊)	9月18日	キイロジョウジョウバエ	ショウジョウバエ	小型寄生蜂	モモハムグリ	コナガ	ミドリヒメヨコバイ	マツヒョウタンカスミカメムシ	小型ハネカクシ	コナカゲロウ	ヒラタカゲロウ	ヒメチャタテ	
オオチャウバエ				冊	冊																
ホシチャウバエ																					
小型チャウバエ	1種*			冊	冊																
セスジュスリカ	雄			冊	冊																
同上	雌			冊	冊																
小型ユスリカ	1種*																				
クロバネキノコバエ	1種*雄																				
同上*	雌																				
タマバエ	複数種*																				
キイロジョウジョウバエ	1種																				
ショウジョウバエ																					
小型寄生蜂																					
モモハムグリ																					
コナガ																					
ミドリヒメヨコバイ	1種																				
マツヒョウタンカスミカメムシ																					
小型ハネカクシ	1種																				
コナカゲロウ	1種																				
ヒラタカゲロウ	1種																				
ヒメチャタテ	1種																				

。印は1個体のデータ (以下の表も同様)

* 写真参照

代表的な小型ハエ目昆虫の試験には繰り返し2個体以上を用い、おおむね同様の反応がみられた結果を示した。まれに複数個体の反応が互いに若干異なる場合があったが、その場合はそれぞれの反応を併記した。また一部の試験では1個体のデータも参考として採用した。その他の種類では1回の試験に2体を使用できなかったり殺虫直後のデータのない場合が多かったが、参照すべきデータがほとんどない現状に鑑み参考データとして結果を示した（各表中°印）。

反応状況の凡例

反応状況を記号で示す場合は、（凍結）殺虫直後あるいは数日凍結保存個体の解凍直後（今回のユスリカの場合は4ヶ月凍結保存し解除直後）のサンプルが1～3分の浸漬時間で示す反応を冊とし、泡が絶え間なく発生し、連続して虫体から離れ液中を上昇する状態を陽性とし、発生箇所の数や泡の大きさに応じて+～冊で表した。

表2 室内発生昆虫の死後室内乾燥経過とカタラーゼ反応

			2002 年	試験月日	個体別反応				
		乾燥日数	殺虫日		a	b	c	d	e
オオキモンノミバエ	1 雄	0 日	9 月 19 日	9 月 19 日	冊				
同 上	2 雌	112 日	9 月 22 日	1 月 12 日	冊	冊			
同 上	1 雄	282 日	9 月 22 日	7 月 1 日	冊				
同 上	2 雌	289 日	9 月 15 日	7 月 1 日	冊	冊			
コシアキノミバエ	2 雌	112 日	9 月 22 日	1 月 12 日	冊	冊			
チビクロノミバエ	1 雌	282 日	9 月 22 日	7 月 1 日	冊				
クロバネキノコバエ	1 種*2 雄	112 日	9 月 22 日	1 月 12 日	冊	冊			
同 上	*1 雌	112 日	9 月 22 日	1 月 12 日	冊				
ヒラタチャタテ	3 雌	30 日	9 月 19 日	10 月 19 日	冊	冊	冊		
同 上	4 雌	108 日	9 月 26 日	1 月 12 日	冊	冊	冊	冊	冊
同 上	2 雌	115 日	9 月 19 日	1 月 12 日	冊	冊			
同 上	1 雌	282 日	9 月 22 日	7 月 1 日	冊				
同 上	1 雌	289 日	9 月 15 日	7 月 1 日	冊				
(参考) 屋外植木鉢に発生の			2003 年						
クロバネキノコバエ 1 種	2 雄	0 日	6 月 18 日	6 月 18 日	冊	冊			

* 写真参照

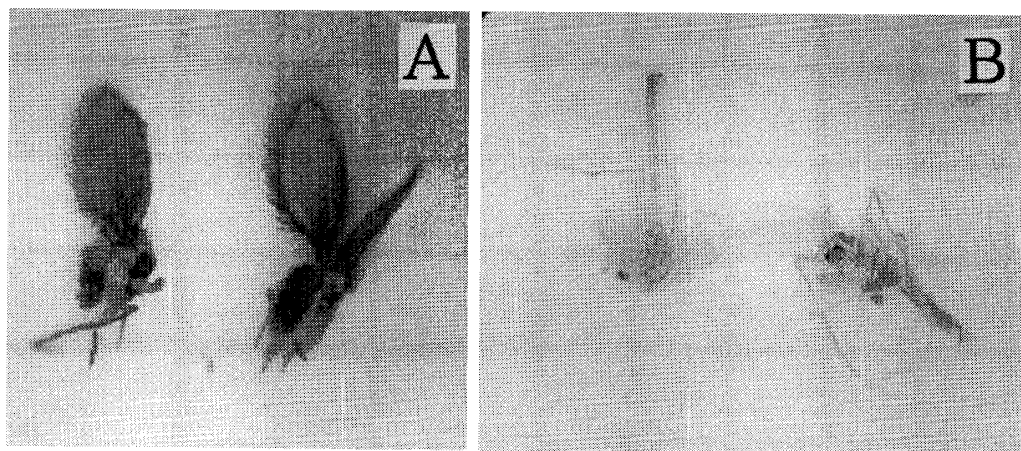


図1 A: 表1の小型ショウバエ *Psychodocha* sp. (笹川満廣先生同定)。セベリンショウバエ (徳永 1965) に似る。
B: 表1の小型ユスリカ

一方、虫体表面に泡が現れても、なかなか虫体から離れず保たれる場合を±（準陰性）とし、ほとんどか全く泡が認められない場合を－（陰性）とした。

結果と考察

結果を表 1～6 に示す。5～7 月に侵入した昆虫（表 1）および一部室内発生昆虫（表 2）の死後室温乾燥状態では、ハエ目のユスリカ、タマバエ、チョウバエのいずれも反応は 6 ヶ月まで高く保たれ、ノミバエ類でも 3 ヶ月以上高い活性が確認できた。一方、ヒラタチャタテは 108～115 日で反応がやや低下したほか、クロバネキノコバエでは特に雌個体の反応が不安定で、反応低下が早い個体があった。その他の野外性の小型昆虫では（表 1）試験個体数が不十分であるが、あえて言えば小型のガ 2 種、コナカゲロウ、ヒラタカゲロウでの活性が 6 ヶ月でも高く、ミドリヒメヨコバイと小

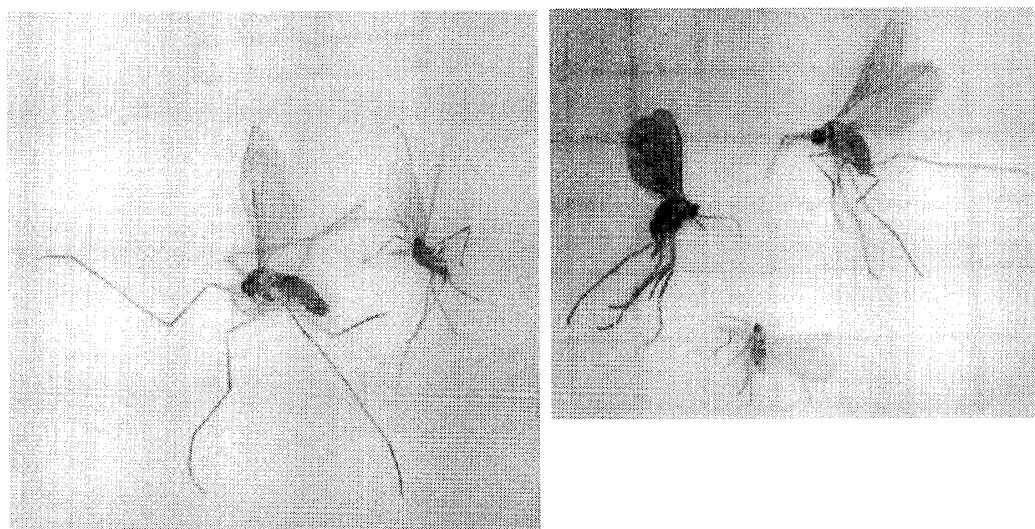


図 2 表 1 のタマバエ（複数種）

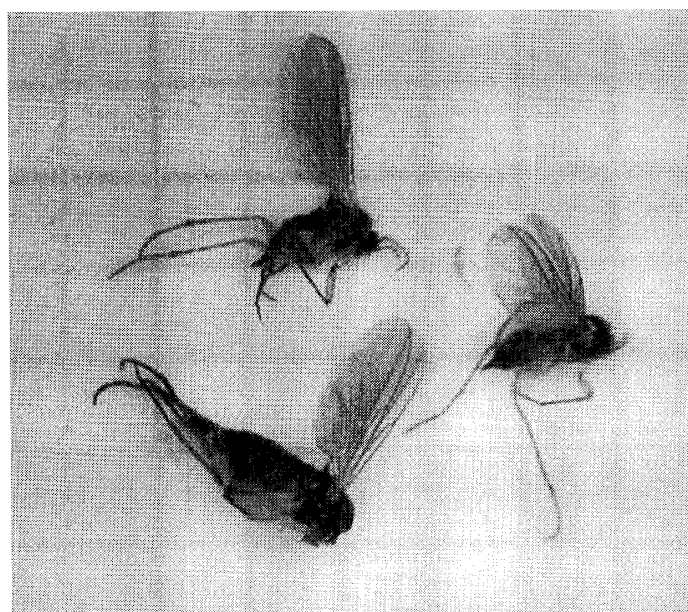


図 3 表 1 のクロバネキノコバエ（乾燥状態）
表 2～3 のものと類似

表 3 室内発生昆虫死体の室温清酒中の経過とカタラーゼ反応

	初期個体 0 日	経過個体		投入後経過日数と試験月日 (2002～2003 年)						
		採取日	投入日	7 10月3日	14 10月10日	23 10月19日	35 10月31日	72 12月7日	108 1月12日	
オオキモンノミバエ 雄	9月19日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日
同上 雌	9月19日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日
チビクロノミバエ	9月19日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日
クロバネキノコバエ 1 種 雄	9月23日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日
同上 雌	9月23日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日	9月26日
(参考) 屋外植木鉢に発生 クロバネキノコバエ 1 種 2 雄	2003 年 6月18日									

表 4 室内発生キイロシヨウジョウバエ死体の室温清酒中の経過とカタラーゼ反応

	初期個体 0 日	経過個体		投入後経過日数と試験日 (2002～2003 年)						
		採取日	投入日	8 10月10日	29 10月31日	66 12月7日	272 7月1日			
キイロシヨウジョウバエ 雄	前報データ	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日
同上 雌	前報データ	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日

表 5 室内発生昆虫死体の冷蔵ビール中の経過とカタラーゼ反応

	初期個体 0 日	経過個体		投入後経過日数と試験月日 (2002～2003 年)						
		採取日	投入日	14 10月6日	27 10月19日	39 10月31日	76 12月7日	112 1月12日		
クロシヨウジョウバエ	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日
オオキモンノミバエ 雄	9月19日	9月19日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日
同上 雌	9月19日	9月19日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日
クロバネキノコバエ 1 種 雌	9月23日	9月23日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日	9月22日

* 正確には 1 日乾燥したもの (22 日採取)

表 6 室内発生したキイロシヨウジョウバエ死体の冷蔵清涼飲料中の経過とカタラーゼ反応

	初期個体 0 日	経過個体		投入後経過日数と試験日 (2002～2003 年)						
		採取日	投入日	4 10月6日	17 10月19日	29 10月31日	66 12月7日	102 1月12日		
キイロシヨウジョウバエ 雄	前報データ	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日
同上 雌	前報データ	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日	10月2日

* 容器壁に付着し、液浸不足の個体

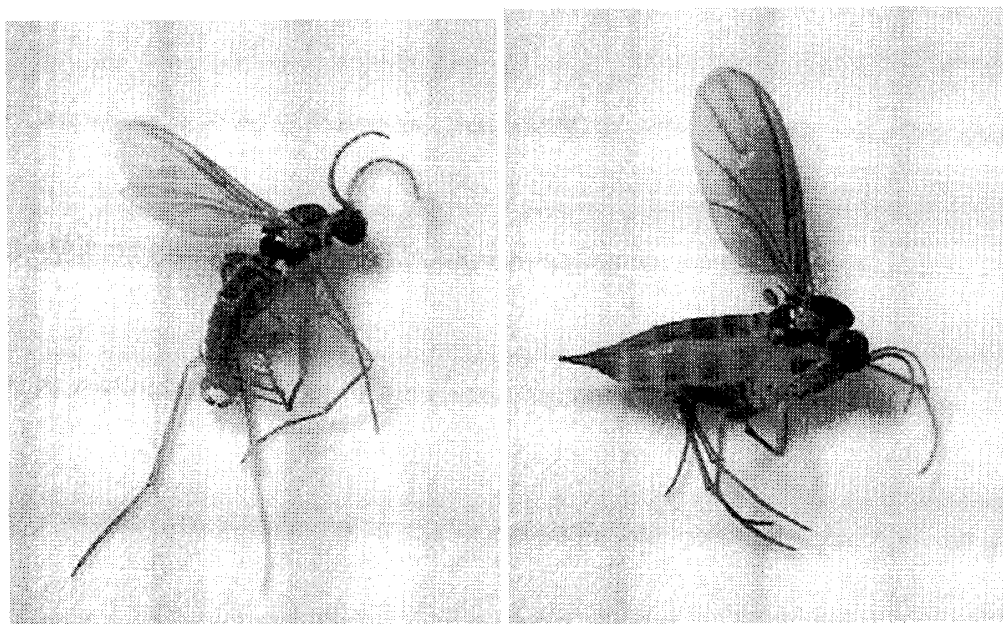


図4 表2～3のクロバネキノコバエ

型ハネカクシでは反応低下が早い可能性が感じられた。

9～10月に室内で発生した昆虫の室温清酒中（表3, 4）、冷蔵ビール中（表5）の各経過では、キイロショウジョウバエが1ヶ月、オオキモンノミバエでは3ヶ月経過サンプルでも高い活性を示したが、クロバネキノコバエの雌個体での低下が早く、2週間でも±～+の個体が生じた。

また冷蔵清涼飲料中の（表6）キイロショウジョウバエでは1～2ヶ月で若干の反応低下が認められたが、102日目ではより低下した個体とやや回復した個体とが認められ、清酒中の276日目の回復と併せて混入微生物の活性が発現している可能性が考えられる。

実際の混入昆虫サンプルの試験結果の判断には、あらかじめ得られたデータと比較する必要があるが、今後もケースバイケースの十分なデータと経験の積み上げが必要であると言えよう。

また、ビールや清涼飲料水のような発泡性の飲料は、開封後（栓抜き後）に再度栓をして何日も保管されることは考えにくいので、上記のうちの長期保存結果は、それなりの状況シミュレーションを想定して解釈する必要がある。

同じ簡易法について、結果の再現性や判断限界の共通認識のためには注意が必要であり、すでに前報でも以下のことを述べている（辻，2002）。

- 1) 加熱加工の有無などの判定に参考となるが、もちろん総合的判断が必要。
- 2) 混入時期の推定には、混入経過条件での基準データが必要。推定日時に言及する場合は比較基準データを示すこと。
- 3) 判定は反応2～3分程度までの反応で行う。5分以上で少々の泡が見られても+とせず、2～3分の状態で判定する。
- 4) 判定を+-だけで伝えるのは不十分で、状況を示す写真が必要。人により+-の基準が著しく異なる場合があるからである。
- 5) 写真には反応時間を明記すること。室温：陽性で15秒～2分の、陰性では（2分と）5分以上のものも欲しい。
- 6) サンプルは一度試験した後は二度目の試験はしない。加湿による変性が予想される。直後に再試験して参考にするにはある。

- 7) 一度失活後も加湿や加水された虫体でカビなど発生すれば陽性となる（食酢など酵素阻害液中では陰性に保たれる）。

いずれにせよ，昆虫等の製品への混入経路や混入時期の判断には，昆虫そのものの状況と生活痕跡，製品，製造工程，保存流通過程，それらの環境についての物的証拠と状況証拠のすべてを用いる必要がある．昆虫の死体に限ってみても，分類学的所属はもちろん，形状（破損状況），色彩，臭い，カビや腐敗の有無など，カタラーゼ反応試験以前に詳細な観察と記録が必要である．

謝 辞

チョウバエについてご指導いただいた笹川満廣博士に厚く御礼申し上げる次第である．セスジユスリカの初期試験個体（非経過品）は 2002 年 8 月に採取した凍結保存品をフジ環境サービス株式会社の望月香織氏から提供いただいた．深謝申し上げます．

文 献

- 望月香織・渡部泰弘・辻 英明，2000．昆虫死体のカタラーゼ活性簡易チェック法の基礎検討．ペストロジー学会誌 **15**(2): 86~89.
- 望月香織・辻 英明，2001．昆虫死体のカタラーゼ活性簡易チェック法の基礎検討 —2—．ペストロジー学会誌 **16**(1): 41~45.
- 辻 英明，2001．異物昆虫のカタラーゼ反応（基礎検討データ）．環境生物研究会，京都，61 pp.
- 辻 英明，2002．続異物昆虫のカタラーゼ反応（基礎検討データ）．環境生物研究会，京都，38 pp.
- 辻 英明，2003．異物昆虫の屋内侵入条件に関する実験的研究 —窓やドアの隙間からの出入り—．ペストロジー学会誌 **18**(1): 25~39.
- 辻 英明，2003．昆虫侵入条件に関する実験 —照明，換気の影響—．家屋害虫 **25**(1): 1~6.
- 辻 英明・菅野格朗，2003．飛翔性小昆虫が室内に侵入する条件に関する実験 —給気用（陽圧型）換気扇の防虫効果—．ペストロジー学会誌 **18**(2): 投稿中.
- 徳永雅明，1965．原色昆虫大図鑑 III（朝比奈正二郎・他編，358 pp.）：182．北隆館，東京．