

環動昆

報文

- 夏原由博・今井長兵衛：カーペットのヒョウヒダニに対する掃除機を用いた採取法の信頼性(英文).....61
- 根本孝弘・島田正夫・谷川 力・中屋文雄・津島恒生・泉 三朗
・西本孝一：徐放性ゴキブリ忌避木質材料の研究, 1.
処理合板の室内忌避効力試験.....68
- 島田正夫・根本孝弘・谷川 力・中屋文雄・津島恒生・泉 三朗
・西本孝一：徐放性ゴキブリ忌避木質材料の研究, 2.
処理合板の実用規模での忌避効力試験.....72

短報

- 亀井正治・釜田 壹・内海与三郎・石井 孝：鶏舎および豚舎に発生するイエバエ幼虫に対するBCP-8702の野外効力試験.....81
- 辻 英明・種池与一郎：クロゴキブリ老齢幼虫の高温条件下における休眠(英文).....84

総説

- 小西英二：ヒト犬糸状虫症に関わる昆虫学的側面からの最近の研究(英文).....88

講演

- 第1回日本環境動物昆虫学会大会一般講演要旨.....102

会報.....113

会員動静

第2回日本環境動物昆虫学会大会案内

Vol. 2 | 1990



日本環境動物昆虫学会

Reliability of Vacuuming as a Method for Collection of House-Dust Mites, *Dermatophagoides* (Pyroglyphidae), from Carpets

Yoshihiro NATUHARA and Chobei IMAI

*Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences,
Tennoji, Osaka 543, Japan*

(Received : March 20, 1990)

カーベットのヒョウヒダニに対する掃除機を用いた採取法の信頼性 夏原由博・今井長兵衛 (大阪市立環境科学研究所)

電気掃除機によるカーベットからのヒョウヒダニの採取率の信頼性を検討した。ほこりは掃除機の管に挿入した紙袋に集めた。採取方法の信頼性を調べるために、未使用のカーベット (30×30cm) 9枚にコナヒョウヒダニを含む培地を0.1~0.4g散布し、これを3時間放置したものを掃除機で吸引した。2, 10, 100秒間の採取個体数のいずれも総個体数との間に相関係数0.9以上をしめた。10秒間ずつ連続採取した10個の試料を比較したところ、採取率は後ほど高くなり、除去法によっては個体数は推定できなかった。家庭で数年間使用したカーベット (30×30cm) 8枚を掃除機で吸引したところ10秒間以上の吸引によって得たダニ個体数は総個体数との間に有意な相関が得られたが、2秒間の採取個体数は全く相関関係がみられなかった。10秒間の吸引では、未使用のカーベット上に散布したダニの採取率は既使用のカーベットのダニの採取率の6.1倍であった。ほこり1gあたりのダニ密度は吸引時間が長いほど高く、吸引時間2秒間と100秒間で得られた密度の間には相関関係は認められなかった。室内塵ダニの採取に掃除機を使用する際には、採取条件を十分に検討して採取率を高くすることが必要であろう。

The reproducibility and reliability of the mite collection rate obtained by vacuuming was tested to see if this method was suitable for use of population studies of house-dust mites, *Dermatophagoides*, on carpets. Dust was collected into a paper bag inserted in the tube of a vacuum cleaner. To examine precision of data obtained by this method, nine pieces (30×30 cm) of a new polyester carpet on which culture medium powder (0.1-0.4 g) incorporating *D. farinae* had been spread were vacuumed repeatedly. The number of mites collected by 2, 10, or 100 seconds of vacuuming was correlated with the total population ($r>0.9$). The removal collecting and regression method reviewed by SEIBER (1973) were not useable for estimation of the mite population, because the collection rate per 10 seconds of vacuuming increased in the samples obtained later in repeated sampling. The repeated vacuuming was of a used carpet; cultured mites were not added to this carpet. There was correlation between the total population and both the number of mites collected by 10 seconds of vacuuming ($r=0.884$, $n=8$) and by 100 seconds of vacuuming ($r=0.967$, $n=8$). The collection rates were 5.9% and 31.2% with 10 and 100 seconds of vacuuming, respectively. The rate obtained by 10 seconds of vacuuming of the new carpet was sixfold that obtained with the old one. The number of mites collected by 2 seconds of vacuuming was not correlated with the total population. The mite density per gram dust was higher when vacuuming was for a longer time.

Key Words: *Dermatophagoides*, House-dust mites, Sampling, Vacuuming

Introduction

Ecological studies of house-dust mites usually involve sampling of dust and isolation of mites from the dust. Therefore, accurate sampling and isolation are critical for reliability of the studies (NATUHARA, 1989a). Isolation methods have been established (FURUMIZO, 1973; MIYAMOTO and OUCHI, 1976; NATUHARA, 1989b). However, sampling has not been studied in equal detail. Vacuuming is the usual method for mites collection (ABBOTT *et al.*, 1981), but collection rates by vacuuming have been reported to be low and variable. The collection rate of live mites from a 0.25 m² area of mattress by 2 min (480 seconds/m²) of vacuuming was only 2.1% of the total population (MULLA *et al.*, 1975). ICHINOSE and MATSUDA (1986) reported that 1.23% of mites (both live and dead) were collected by 10 seconds of vacuuming from 0.9 m² (11seconds/m²) of carpeted floor; the collection rate varied with the type of carpets.

The following should be examined about vacuuming methods for mite sampling: (a) precision of data under the same sampling conditions and (b) collection rates under various sampling conditions including different materials being examined. Any sampling method has advantages and disadvantages. What is needed is not a perfect method but a method with known variability and precision.

This study examined the mite collection rate with vacuuming of carpets in a laboratory. We evaluate applicability of vacuuming to ecological studies of house-dust mites.

Materials and Methods

Carpets and mite culture

Two kinds of polyester carpets, new and old, were used. No mites were detected on the new one, which had pile 5 mm thick, and was used to examine the precision of the sampling methods. The other, which had looped pile (4 mm high),

had been used in a house for several years before test. Both carpets were coarsely woven, and mites could pass vertically through them. These carpets were cut into pieces measuring 30 × 30 or 90 × 90 cm.

Laboratory-reared mites, *Dermatophagoides farinae* HUGHES, were used to examine the precision of data collected by vacuuming techniques. They were reared in a 1:1 mixture of dried yeast and roasted soybean flour at 25°C and 75% RH.

Sampling method

Dust was collected from the carpets in a paper bag inserted in the tube of a vacuum cleaner (MC-A41; Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.) with 190-W suction power. The floor nozzle (opening, 30 × 2 cm) of the cleaner was used for cleaning of the carpet. The vacuum cleaner was operated for more than 10 seconds before the first sampling began, and continuously operated during the samplings to keep the vacuuming power stable. The collected dust was weighed with an automatic balance. The carpets were washed three times in 2 ℓ of 50% ethanol after the vacuumings, and the numbers of mites captured in the ethanol were counted. Mites were isolated by a wet sieving method (NATUHARA, 1989b). The isolated mites were counted under a stereoscopic microscope; they were classified into ones that had been alive or dead at the time of the sampling by their appearance.

Test of precision of sampling and estimation

Culture medium powder (0.1, 0.2, or 0.4 g) incorporating both live and dead *D. farinae* was spread on nine pieces of the new carpet (30 × 30 cm). Each sheet was wrapped in a plastic bag and kept at 25°C for 3 hours. Then the upper surface of the carpets was rubbed by hand several times and vacuumed. Carpets were first vacuumed once for 2 seconds/0.09 m², then once for 8 seconds, and finally nine times for 10

seconds each time; a total of 100 seconds of vacuuming was done.

The applicability of the removal collecting and regression method reviewed by SEBER (1973) to estimate the mite population from the data obtained was examined. When the mite collection rate, p , is constant at every vacuuming, the number of mites collected on the i th vacuuming, n_i , will be a linear function of the total number of mites previously collected, $\sum n_{i-1}$, as $n_i = p(N - \sum n_{i-1})$, where N is the total population. The total population can be estimated as the x -intercept of the regression line of n_i on $\sum n_{i-1}$.

Mite collection from old carpet

Eight pieces measuring 30×30 cm and one piece measuring 90×90 cm were cut from the old carpet. We collected mites that were living in the carpet without the addition of laboratory-reared mites. Carpets were vacuumed once for 2 seconds, then once for 8 seconds, and finally nine times for 10 seconds per 0.09 m^2 , or else for 18, 72, and 810 seconds per 0.81 m^2 sheets.

Results and Discussion

Precision of collection method

Figure 1 shows the relationship between the total number of mites on the new carpet and the number of mites collected by vacuuming. Correlation coefficients were higher than 0.9 for all vacuuming times. The mean collection rates were estimated from the slope of regression lines to be 17.6% for 2 seconds, 47.4% for 10 seconds, and 79.6% for 100 seconds for live mites, and 41.5%, 58.2%, and 97.8%, respectively, for dead ones. After vacuuming, 20.4% of the live mites were left in the carpet, and 2.2% of the dead mites remained. These results showed that the collection rate was influenced little by the density of the mites and that sampling errors were small when the same carpet was sampled under the same conditions. The mite collection techniques used here, vacuuming followed by

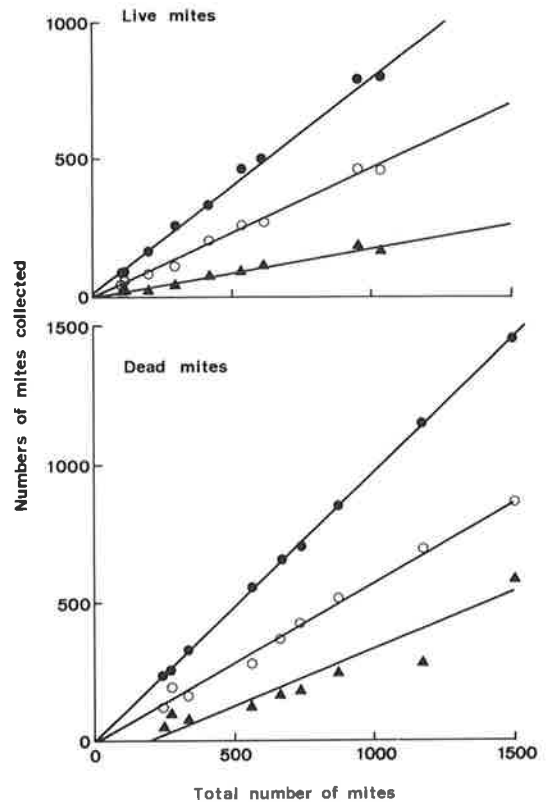


Fig. 1 Relationship between mite population and numbers of mites collected by vacuuming for 2 seconds (\blacktriangle), 10 (2+8) seconds (\circ), or 100 (2+8+(10 \times 9)) seconds (\bullet) from nine pieces of a new carpet. Correlation coefficients with live mites were 0.992 for 2 seconds, 0.995 for 10 seconds, and 0.997 for 100 seconds, and 0.925, 0.995, and 1.000 respectively, for dead mites.

isolation from dust, gave a satisfactory precision required in the following experiments.

Applicability of removal method

Figure 2 shows the changes in the number of mites collected by repeated vacuuming for 10 seconds of the carpet with 0.4 g of the culture medium powder. Data for both live and dead mites did not fit a straight line. The collection rate tended to increase during successive vacuuming. This increase in the collection rate at later samplings was always found. The removal methods require a constant collection rate during the samplings (SEBER, 1973). Thus, a

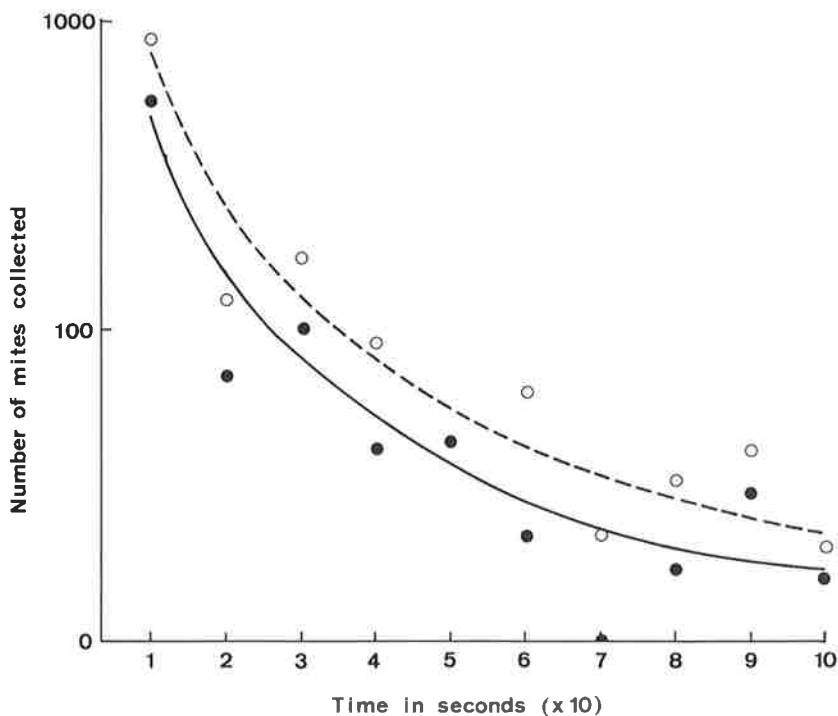


Fig. 2 Numbers of live (●) and dead (○) mites collected by repeated vacuuming for 10 times each times of a new carpet. The number of mites collected in the first 10 seconds was obtained by the addition of that obtained in the initial 2 seconds and in the following 8 seconds.

total population of mites could not be estimated by this method.

Mite collection rate from old carpet

Figure 3 shows the relationship between the total number of dead mites on an old carpet and the number of dead mites collected by vacuuming. The numbers of dead mites collected by 10 or 100 seconds of vacuuming were correlated with the total population ($r=0.967$ and 0.884 , respectively). The collection rates were estimated to be 31.2% and 5.87% , respectively, from the regression lines. The total population and the number of mites collected by 2 seconds of vacuuming were not correlated. The numbers of mites collected in the initial 2 seconds ranged from 7 to 15. These results show that short-time sampling will give meaningless results. A sampling time of 10 seconds/ 0.09 m^2 was necessary for study of the changes with

time in the mite population on this carpet and probably other similar carpets.

When samples were collected from 0.81 m^2 of carpet (an area nine times that of the above carpets), 18 seconds of vacuuming/ 0.81 m^2 resulted in the collection of 11.8% of the mites collected by 900 seconds of vacuuming/ 0.81 m^2 , and 90 seconds of vacuuming/ 0.81 m^2 resulted in the collection of 29.9% . These values were not much different from those for the 0.09 m^2 area; they ranged from 2.5% to 20.0% , with a mean of 7.1% for 2 seconds of vacuuming/ 0.09 m^2 . For 10 seconds, they ranged from 13.6% to 40.0% , with a mean of 24.7% . These results suggested that the experiment with 0.09 m^2 carpets can be used as a model for actual floors, although variance in the collection rates will be different depending on the size of the sampling site.

In an epidemiological study, in which mites

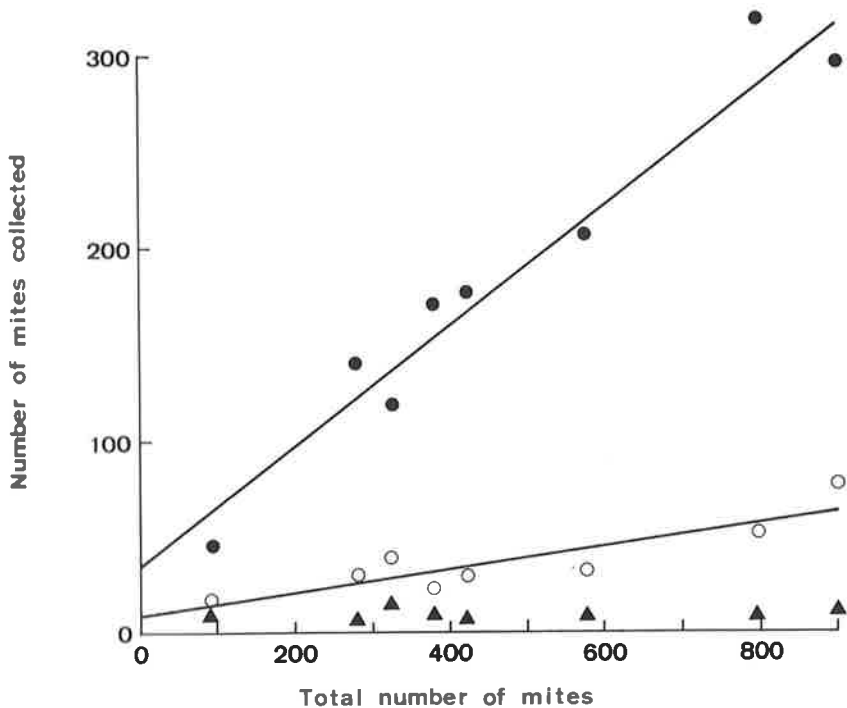


Fig. 3 Relationship between dead-mite population and number of dead mites collected by vacuuming for 2 seconds (\blacktriangle), 10 seconds (\circ), and 100 seconds (\bullet) of eight pieces of an old carpet. Correlation coefficients were 0.0200 for 2 seconds, 0.884 for 10 seconds, and 0.967 for 100 seconds.

are sampled from various kinds of floors, they are probably not sampled at a constant rate from those floors. In the present study, the collection rate for the new carpet was sixfold that for the old ones with 10 seconds of vacuuming. The difference in the collection rates between these two carpets were 8.7 times with 2 seconds of vacuuming and 2.4 times with 100 seconds. This suggests that the gap between collection rates decreases with an increasing collection rate.

The vacuum cleaner we used had a paper bag in its body. We inserted an extra small bag in the tube of the cleaner to capture the mites, because some mites break into pieces in the original bag, and collection of dust from it is laborious. However, the collection rate can be increased by the increase in the vacuum power if dust is collected directly into the original bag. A more efficient nozzle would also increase

collection rate. MUTOH and TANAKA (1988) achieved a higher collection rate by use of a "corner" (crevice) nozzle. Vacuuming for a long time also raises the collection rate. However, this is laborious. The choice of some small quadrates on the floor to be investigated will reduce the labor.

Mite density per unit weight of dust

The mite density per 0.5 or 1 g of dust has been widely used as an indicator of mite infestation. There was correlation between the mite density per gram of dust in vacuuming for 100 seconds and for 10 seconds (Fig.4). The slope of the regression line was 0.457. Thus, the density was twice with 100 seconds of vacuuming than with 10 seconds. There was no relationship between the mite density with 100 seconds of vacuuming and that with 2 seconds of vacuuming, although, on the average, the

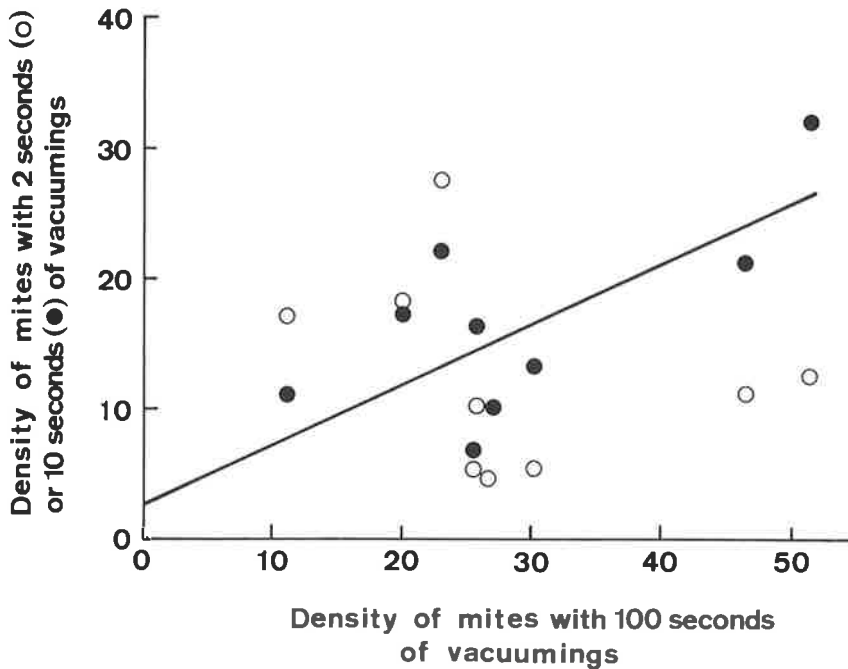


Fig. 4 Relationship between the density of mites/0.1 g of dust collected by 100 seconds and by 2 seconds (○) or by 10 seconds of vacuumings (●). A regression line is drawn for the relationship between 100 and 10 seconds ($r=0.724$, $n=9$). Between 100 and 2 seconds, $r=0.216$.

former was higher. Thus, mite density per unit weight of dust varied with the sampling time. Sampling conditions, including sampling time, should be made uniform even when mite densities per unit weight of dust are to be compared with each other.

Acknowledgements

We thank Dr. A. YAMADA of Osaka City Institute of Public Health and Environmental Sciences for his critical reading of the manuscript.

References

ABBOTT, A., J. CAMERON and B. TAYLOR (1981) House dust mite counts in different types of mattresses, sheepskins and carpets, and a comparison of brushing and vacuuming collection methods. *Clinical Allergy*. 11: 589-595.

FURUMIZO, R. T. (1973) The biology and ecology of the house-dust mite *Dermatophagoides farinae* HUGHES, 1961 (Acarina: Pyroglyphidae). *Ph. D. Dissertation*, University of California, Riverside.

ICHINOSE, N. and Y. MATSUDA (1986) "Jutaku no seibutu osen" (pollution by mites and fungi in houses). *Journal of Japan Air Cleaning Association*. 23: 9-27 (in Japanese).

MIYAMOTO, J. and T. OUCHI (1976) Ecological studies of house dust mites. Seasonal changes in mite populations in house dust in Japan. *Jpn. J. Sanit. Zool.* 27: 251-259 (in Japanese with English summary).

MULLA, M. S., J. R. HARKRIDER, S. P. GALANT and L. AMIN (1975) Some housedust control measures and abundance of *Dermatophagoides* mites in southern California (Acari: Pyroglyphidae). *J. Med. Entomol.* 12: 5-9.

MUTOH, A. and I. TANAKA (1988) Effects of

- vacuuming by vacuum cleaner on mortality and recovery rate of the house dust mites. *Bull. Jap. Env. Sanit. Cent.* 15: 78-81 (in Japanese with English summary).
- NATUHARA, Y. (1989) House-dust mites and allergy. *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.* 1: 40-54 (in Japanese with English summary).
- NATUHARA, Y. (1989b) New wet sieving method for isolating house dust mites. *Jpn. J. Sanit. Zool.* 40: 333-336.
- SEBER, G. A. F. (1973) *The estimation of Animal Abundance and Related Parameters*. Griffin, London.

徐放性ゴキブリ忌避木質材料の研究

1. 処理合板の室内忌避効力試験

根本 孝弘¹⁾・島田 正夫¹⁾・谷川 力¹⁾・中屋 文雄¹⁾
津島 恒生¹⁾・泉 三朗²⁾・西本 孝一³⁾

1) イカリ消毒株式会社

2) 株式会社ミサワホーム総合研究所

3) 京都大学

(受理: 1989年12月11日)

Study of Wood Material Treated with Slow-Releasing Cockroach Repellent.

1. Laboratory Test of the Treated Plywood. Takahiro NEMOTO, Masao SHIMADA, Tsutomu TANIKAWA, Fumio NAKAYA, Tsuneo TSUSHIMA (Ikari Co. Ltd., Shinjyuku, Tokyo 160, Japan), Saburo IZUMI (Misawa Homes Institute of Research and Development, Takaidohigashi, Tokyo 168, Japan) and Koichi NISHIMOTO (Kyoto University) *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.* 2: 68-71 (1990)

For the purpose of developing a wooden flooring treated with cockroach repellent which has a slow releasing repellent activity, preliminary screenings were performed to evaluate safety, efficiency, sustaining power, economical efficiency, etc. of chemicals known to be repellent to cockroaches. The results indicated that it is difficult to expect enough efficiency by the use of a single chemical and it is better to use two or more chemicals as a compound. Therefore, repellent tests of plywoods treated with repellents dissolved in acrylic resin were performed. The results of the tests proved that the complexes of either cyphenothrin or permethrin together with p-phenylphenol were both good in efficiency and sustaining power, so that 10 kinds of experimental repellent plywood were made, and were evaluated by roach spot counts, feed consumption, and shelter method. Each test plywood showed good repellency and two of them showed remarkably higher repellencies than the others.

Key Words: Cockroach, Repellent, Flooring, Cyphenothrin, Permethrin, P-phenylphenol

徐放性ゴキブリ忌避フローリングを開発するためゴキブリに対して忌避性が認められている薬剤に対し、安全性、効力、効力持続性、経済性などの観点から、その性能評価を予備的に行った結果、忌避剤単体では効力を期待することは難しく、薬剤を複合体で使用する方が有利であることが分かった。そこで、アクリル系合成樹脂に溶解したもので単板を処理し、試験合板の効力試験を行った結果、サイフェノスリンまたはペルメトリンとパラフェニール

フェノールの複合体が効力、効力持続性共に良好であると判断された。本報はこれらの結果にもとづき10種の試作忌避合板を作成し、ローチスポット数の測定、餌の消費量の測定、シエルト法を用いて忌避試験を行った結果を報告するものである。試験合板はいずれも良好な忌避性を示したが、表層単板または突板を処理し、薬剤混入の塗料を表面塗布した合板は極めて高い忌避性と効力持続性を示すことが認められた。

緒 言

筆者らが行ったゴキブリに関するアンケート調査（ミツリホーム総合研究所，1989）ではつぎのような結果を得ている。“調査対象家屋の約60%がゴキブリを見かけており，そのうち約74%が台所で見かけている。居住年数との関係ではゴキブリを見かけたことがあると答えたものは，3年未満で35%，3～10年で64%，10年以上で82%と年数と共に増加している。さらに在来木造住宅では19%，マンションでは51%，プレハブでは48%，その他では82%が見かけたとしている”。

在来木造住宅のように建物の構造上開放型であるものではゴキブリが侵入し易く，居住年数と共にゴキブリが増加し，食料品の多い台所に多く出現することなどは衆知の事実である。調査結果はこのことを裏付けている。また，ゴキブリを見かけて何らかの処理をした例はゴキブリ出現率の高い程多いが50%以下であり，非常に嫌悪感があるにもかかわらず，ゴキブリ排除方法の難しさにその処理を放棄している例が多いと推察される。したがって，居住空間よりゴキブリを排除するためには建物自体の構造や殺虫剤の使用も含めた日常のメンテナンスが重要であるといえよう。

今日まで建築材料自体を工夫してゴキブリを排除する試みは少なく，その背景には建築材料単体では問題を解決できず，先に述べた建物自体の構造も含めたシステム化の必要性に対する暗黙の了解が存在する。さらに忌避剤などの薬剤処理を前提とした場合，長期間の効果維持を実現することが困難であると考えられたからである。

しかしながら，建物自体の構造の問題は規格化住宅の普及の著しい今日では設計段階からかなりきめの細かい仕様を実現することが可能になってきており，新たな展開が期待できるような状況が生まれている。また，薬剤処理の問題はマイクロカプセル技術を代表とした急速に発展しつつある薬剤の徐放技術の適用により，解決されて行く可能性があると考えられる。このような技術を応用して，居住空間にゴキブリを寄せ付けられない方法が考えられるとすれば，人間の居住環境から見ても望ましいこ

とであり，検討する価値のある問題であると考えられる。

このような観点から，筆者らは忌避剤処理した徐放性ゴキブリ忌避木質フローリングの開発を計画した。開発手順としては，まず第1に現在ゴキブリに対して忌避性が認められている薬剤について，効力およびその持続性を検討することを主目的としたスクリーニングを行い，さらにそれらの安全性，経済性等も考慮して数種の薬剤を選定した。

一般に忌避剤として効力のある化合物は蒸気圧が低く揮散し易い性質があり，効力持続性が短いものが多い。このような化合物を木質材料に適用して長期間忌避作用を発揮させるにはそれなりの工夫が必要となる。筆者らは自然物特有の性質を利用しなければ不可能な機構を考え，化合物を木質材料に定着させるという問題に研究の焦点を合わせた。種々の実験の結果実用上良好と考えられる化合物の組合せについて，10種類のフローリングを試作し，実験室での忌避試験を行った結果を報告する。

化合物の選定と木質材料の処理

本研究の目的に合致した化合物の選定には各種の試験方法によって評価を繰り返し，最終的に α -cyano-3-phenoxybenzyl-cis/trans chrysanthemate（以下サイフェノスリンという）または3-phenoxy-benzyl-cis/trans-3-(2,2-dichlorovinyl)-2,2-dimethylcyclopropanecarboxylate（以下ペルメトリンという）にp-phenylphenol（以下PPPという）を混合したものが，良好な結果を示した。しかしながら，これら単独では本研究の要求する効力持続性を示さなかった。

筆者らは木質材料に薬剤を適用することによって，効力持続性の延長を期待できると考えた。すなわち，木材の微細構造に合成樹脂で包埋した化合物を沈着させ，有効成分を徐放させようとするものである。細胞の空隙に沈着させた成分は短期間に揮散消滅しないものである。筆者らはアクリル系合成樹脂に選定化合物を溶解させ，単板または突板を薬液に浸漬処理し乾燥した後台合板に接着する。この場合有効成分が材料に対し1.0g/m²ま

たは10kg/m²であることが望ましい。

実験方法

1. 忌避合成の作成

試験用として薄物突き板合板と厚物単板合板を作成することにした。

(1) 薄物突き板合板

12mm厚のラワン合板の表面単板(1.2mm)を表1に示す忌避薬剤F-1で2秒浸漬処理し接着して合板に仕上げ。この表面処理した合板の表面に、無処理のナラ突板(0.27mm)をメラミンユリア共縮合樹脂接着剤で接着する。突板表面には忌避薬剤F-0を混入した紫外線硬化型ウレタン樹脂塗料を1.2g/900cm²塗布する。

(2) 厚物単板合板

12mm厚のラワン合板の表面に表1に示す忌避薬剤F-1, F-2, F-3でそれぞれ5秒浸漬処理したナラ単板(1.6mm), またはF-1で5秒浸漬処理したヒノキ突板(1.2mm)を2液タイプSBR系接着剤で接着する。この表面に前述と同様の塗料を塗布する。

これらをまとめると表2のとおりで、表中1Fと2Fは薄物突き板合板を示し、3Fと4Fは厚物単板合板を示す。ただしすべての接着条件は通常行われているもので詳細については省略する。

2. 効力試験

供試虫は実験室内で継代飼育されたクロゴキブリ *Periplaneta fuliginosa* SERVILLE およびチャバネゴキブリ *Blattella germanica* LINNE (いずれも麻布大系)を用いた。

ローチスポット数の測定については14.5×14.5cmの試験体ならびに直径5.7cmのシャーレに水と餌を入れたものを直径30cm, 深さ15cmの円形プラスチック容器に入れ、供試虫100頭(チャバネゴキブリ)ならびに30頭(クロゴキブリ)を放虫し24時間後に計数した。容器は30±2℃, 70% R.H.の恒温室内に静置し、計数時にのみ灯光を照明した。対照として無処理の合板を用いた。

餌の消費量の測定については上述の試験と同様の条件下で、餌を入れたシャーレの位置を試験体の上に変更して24時間後に餌の消費量を測定した。

シェルター侵入数の測定については14.5×14.5cmの試験体2枚を用いて、4mmの間隙のあるシェルター(表面を向い合わせにする)を作り容器内に餌と共に設置し、24時間後に侵入数を計数した。対照としては無処理合板

表1 忌避薬剤の組成

薬剤名	略号			
	F-0*	F-1**	F-2**	F-3**
サイフェノスリン	9.0%	1.5%	1.5%	—
ベルメトリン	—	—	—	1.5%
パラフェニールフェノール	28.5%	4.5%	—	4.5%
オルソフェニールフェノール	—	—	4.5%	—
溶剤 など	62.5%	94.0%	94.0%	94.5%

* アクリル系合成樹脂に2%添加して塗布処理用

** 浸漬処理用

表2 試作合板の明細

記号	上塗り塗料混入薬剤	忌避剤処理化粧材		合板	
		樹種と厚み(mm)	薬剤名	薬剤名	薬剤名
1F1A	F-0	ナラ 0.27	ナシ	F-1	F-1
1F1B	F-0	ナラ 0.27	ナシ	F-1	F-1
2F1A	F-0	ナラ 0.27	ナシ	F-1	F-1
2F1B	F-0	ナラ 0.27	ナシ	F-1	F-1
3F1A	F-0	ナラ 1.6	F-1	ナシ	ナシ
3F1B	F-0	ナラ 1.6	F-1	ナシ	ナシ
3F2B	F-0	ナラ 1.6	F-2	ナシ	ナシ
3F3A	F-0	ナラ 1.6	F-2	ナシ	ナシ
3F3B	F-0	ナラ 1.6	F-3	ナシ	ナシ
4F1A	F-0	ヒノキ 1.2	F-3	ナシ	ナシ

でシェルターを作り、個別のプラスチック容器に入れた。他の条件は前述の測定と同様である。

また、一般的な忌避性評価試験(朝比奈ら, 1971)を行った。すなわち、40℃, 70% R.H.の恒温恒湿器で6か月間耐候操作を行った試験体のシェルターと無処理合板のシェルターならびに餌とを一緒に同一のプラスチック容器に入れ、供試虫10頭を放虫し24時間目毎に7日間測定を行った。

結果と考察

各結果をクロゴキブリとチャバネゴキブリの場合に分け、表3, 4に示した。

いずれの試験体についても、ローチスポット数は対照と比較して少ない傾向にあった。クロゴキブリについては1F1A, 1F1B, 3F3A, 3F3Bの4種が他と比較してより良い傾向を示し、チャバネゴキブリについては3F3A, 3F3Bが極めて良い傾向を示した。

いずれの試験体においても餌の消費量は対照と比較し

表3 試作合板の評価試験
(クロゴキブリ)

試験材	ローチスポット数	シェルター侵入数	喫食量(g)
1F1A	5	2	1.2
1F1B	7	5	2.1
3F1A	15	9	1.3
3F1B	12	7	0.7
3F1A	10	7	0.5
3F1B	11	3	0.5
3F2B	12	4	0.4
3F3A	3	0	0.0
3F3B	3	0	0.0
4F1A	25	12	0.2
対 照	66	19	2.7

て少ない傾向にあった。クロゴキブリについては3F3A、3F3Bが他と比較して極めて良い傾向を示し、チャバネゴキブリについても、3F3A、3F3Bが他と比較して良い傾向を示した。また、侵入数は対照と比較して少ない傾向にあった。クロゴキブリについては3F3A、3F3Bにおいて侵入が認められず、チャバネゴキブリによる試験についても、1F1A、3F3A、3F3Bにおいて侵入が認められなかった。

耐候操作後の試験体(3F3A)では2日目までは6連で行った試験の内の一つにチャバネゴキブリの侵入(1日目3頭、2日目1頭)が認められたが、3日目以降は認められなかった。クロゴキブリに関しては1日目から侵入は認められなかった。単板に浸透した薬液は木材細胞の空隙などの微細構造に侵入し、合成樹脂に包埋された形で沈着していると考えられる。したがって揮散性有効成分は徐々に揮散されることが考えられ、40℃で6カ月間耐候操作した場合でも、試験結果が示す通り試験体シェルターにはゴキブリの侵入が無かった。このことは筆者らが研究当初に考えていた木材の微細構造に薬液を沈着させることによる徐放性忌避効果という発想が十分実現できたものとする。

本報は現行の規格化住宅への適用を想定したゴキブリ

表4 試作合板の評価試験
(チャバネゴキブリ)

試験材	ローチスポット数	シェルター侵入数	喫食量(g)
1F1A	31	2	0.3
1F1B	21	0	0.1
2F1A	52	7	0.4
2F1B	33	3	0.2
3F1A	28	0	0.2
3F1B	45	7	0.2
3F2B	23	2	0.2
3F3A	0	0	0.1
3F3B	3	0	0.1
4F1A	35	5	0.2
対 照	97	86	2.6

忌避フローリングの開発過程の一部であり、現行のフローリング製造工程への導入を前提とした手法を意識して行った実験である。また、性能評価方法は実用化にともなう危険率を考慮して同一容器内に対照材を設置しないという厳しい方法を採用した。そのような厳しい条件下でも薬液含浸処理した単板を合板表層に積層し、さらに表面に薬剤混入塗料を塗布する方法で製造したフローリングは所期の成果を発揮した。また、耐候操作後の試作フローリングに関しては同一容器内に対照を設置する評価試験(シェルター法のみ)を行い、一般的な忌避性評価基準に対する適合性を検討したがその結果も良好であり、当該フローリングは十分実用に耐えうるものであると考えられた。

しかしながら、実用化のためには実用規模での評価が不可欠であると考えられ、今後評価方法の検討も含めた試験を行う予定である。

文 献

- 朝比奈正二郎編(1971) 衛生動物検査指針, 189pp.
(財)日本環境衛生センター, 川崎。
- ミサワホーム総合研究所(1989) 内部資料。

徐放性ゴキブリ忌避木質材料の研究

2. 処理合板の実用規模での忌避効力試験

島田 正夫¹⁾・根本 孝弘¹⁾・谷川 力¹⁾・中屋 文雄¹⁾

津島 恒生¹⁾・泉 三朗²⁾・西本 孝一³⁾

1) イカリ消毒株式会社

2) 株式会社ミサワホーム総合研究所

3) 京都大学

(受理: 1989年12月11日)

Study of Wood Material Treated with Slow-Releasing Cockroach Repellent.

2. Field-Test of the Treated Flooring. Masao SHIMADA, Takahiro NEMOTO, Tsutomu TANIKAWA, Fumio NAKAYA, Tsuneo TSUSHIMA (Ikari Co., Ltd., Shinjyuku, Tokyo 160, Japan), Saburo IZUMI (Misawa Homes Institute of Research and Development, Takaidohigashi, Tokyo 168, Japan) and Koichi NISHIMOTO (Kyoto University) *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.* 2: 72-80 (1990)

The wood floorings slowly releasing the repellent effect against cockroaches were manufactured according to the results of the previous screening tests, and their efficiency was evaluated through practical tests using an experimental house similar to ready-made houses typical in the market. The test methods for determination of insect-repellency included the measurement of water or feed consumption, counting of roaches caught in butter traps or adhesive traps, and estimation of movement of roaches by an optical fiber sensor. The newly designed test-method using the sensor was set to count the total number while every two hours, and counting of passing roaches was continued for the maximum of 20 days. Results obtained from the different test-methods indicated that the area of the treated floorings was evidently more effective than the area of untreated floorings. Through the laboratory tests and the practical tests, it was concluded that the wood floorings of cockroach repellency were useful housing materials of effective repellency for cockroaches. The testing system consisting of the optical fiber sensor and computer was shown to be an effective method for providing the precise results on determination of insect behaviors under those test conditions.

Key Words: House, Cockroach, Repellent, Flooring, Sensor, Trap

前報において良好な成績を収めた木質材料を利用した徐放性ゴキブリ忌避フローリングを、市販の住宅と同形式の試験棟に適用し評価を行った。評価の方法は水と餌の消費量の比較、

ローチスポット数の計数、バタートラップによる捕獲計数、粘着トラップによる捕獲計数、ならびに光ファイバー式センサーによる計数を併用した。光ファイバー式センサーは、2時間毎のカウント数の累計を自動的に記録するように設定し、最長20日間に亘る連続計数を実施した。いずれの評価方法においても処理区は対照区に比べて高い忌避性が認められた。また光ファイバー式センサーによる計数においては、20日間に亘る供試虫の行動を詳細に記録でき、今後この種の実験に有効な方法となると考えられる。当該フローリングは実験室レベルでの評価において良好な結果を得たが、今回実用規模での試験においても所期の成績を収めたことにより、ゴキブリ忌避を目的とした建築材料として極めて有望であり、実用に耐えるものであると考えられる。

緒 言

筆者らはゴキブリ忌避剤の基礎的研究ならびに、木質材料に適用しうる有効な薬剤ならびに徐放性忌避方法について検討してきた(根本ら, 1990)。しかしながら、実験室レベルでの試験から直ちに実用化に進展することの危険性を配慮して、実用化レベルでの試験を実施した。

実用規模での試験を行う場合、実験場所の確保と共に、法範囲にわたるゴキブリの生息状態をどのように把握するべきかということが問題となる。現在ゴキブリを対象とした生息調査方法としては、水または餌の消費量の測定(朝比奈ら, 1971)、粘着トラップ法、バタートラップ法、ローチスポット法等が一般的である。

粘着トラップ法は静的な生息状態の把握という点と簡便さが特徴であり(廣瀬・金山, 1989)、バタートラップ法は同じく静的な生息状況と簡便さにおいては、粘着トラップ法に若干劣るものの、記号放逐法等を前提とした供試虫の再利用が可能であるという点に特徴がある(浦辺, 1986)。これらの手法に対しローチスポット法は動的な生息状態の把握を第一の特徴とし、またトラップ法と違い、実験コロニーに直接的な影響を与えないという点で優れていると考えられる。

今般筆者らの開発した忌避木質フローリングを実用化する場合、どのような手法でその性能を評価すれば最も適切であるかということは非常に難しい問題で議論のあるところであろう。したがって実験結果の客観性を高めるためにも、また信頼性を得るためにも、状況の許す限り種々の手法による実験を繰り返し行う以外に適当な評価方法はないと判断した。

このような観点から筆者らは供試材料を市販住宅と同形式の家屋に適用し、上述の4法の他に光ファイバー式センサーによる連続計数の試験も併せ実施した。

本報はこれらの試験により得られた知見を報告すると

共に、今後のゴキブリ忌避施工の一端を示唆するものである。

実 験

1. 施設および供試虫

a) 実験施設

実験施設としては、図1および図2に示したような市販住宅と同型式の家屋を用いた。処理区はキッチン部分(3.5/㎡)とし、ここに前報にて最終的に選定された木質フローリング(12mm 5plyラワン合板の表面に表1に示す忌避剤F-3で5秒浸漬処理した1.6mmナラ単板を2液タイプSBR系接着剤で接着し、表面に忌避薬剤F-0を混入した紫外線硬化型アクリル樹脂塗料を1.2g/900cm²塗布したものを敷き詰めた。対照区は洗面所部分(3.5/㎡、対照区-1)とし、一部の実験にはリビング



図1 試験用家屋

表1 忌避薬剤の組成

薬 剤 名	略 号	
	F-0*	F-3**
サイフェノスリン	9.0%	—
ペルメトリン	—	1.5%
パラフェニールフェノール	28.5%	4.5%
オルソフェニールフェノール	—	—
溶剤等	62.5%	94.0%

*アクリル系合成樹脂に2%添加して塗布処理用

**浸漬処理用

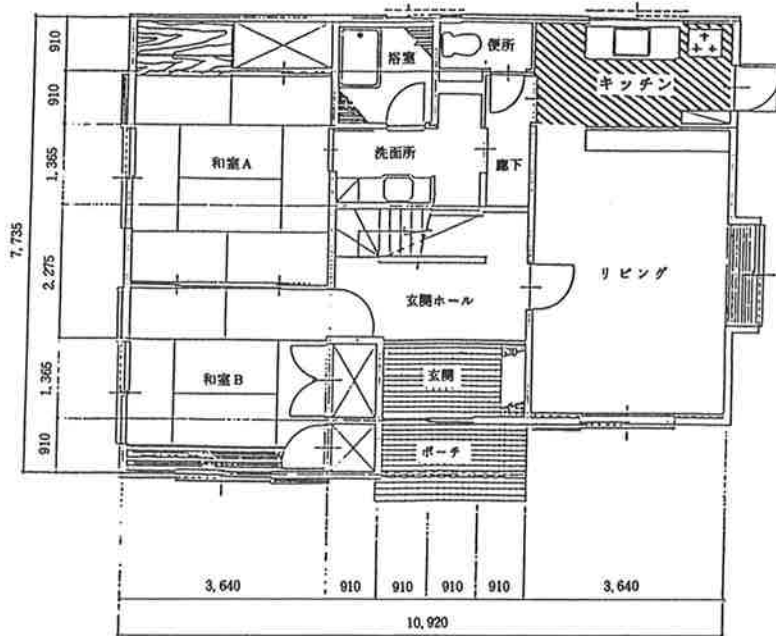


図2 試験用家屋の1階見取図

部分(18.2/㎡, 対照区-2)も使用した。

b) 供試虫

供試虫は実験室内で継代飼育されたクロゴキブリ (*Periplaneta fuliginosa* SERVILLE ; 麻布大系) を使用した。実験施設への放虫は表2に示すように3回に分け、実験全体を通して合計1200頭を使用した。

なお実験中に死亡が確認された個体は297頭、実験終了時に生存が確認された個体は505頭であり、残り398頭は行方不明(理由として、間隙などへの侵入による不確認、実験場所からの逃亡、死亡後の分解等が考えられる)となった。したがって供試虫の回収率は死亡個体も含めて66.8%、生存個体のみでは42.1%であった。

2. 実験方法

実験は表3に示したような日程により行った。また以下に示す各実験の実施ポイントを図3, 4にまとめて示した。

a) 水の消費量の測定

水の消費量の比較のためには、脱脂綿を入れたカップに給水ビンを固定した装置を用いた。実施は処理区、対照区-1に各1ポイントずつとした。ただし後述する水を用いたセンサーでの試験中は、センサー内の水の消費量の測定を行い、正規の測定ポイントには水を設置しなかった。データのまとめに当たっては出来る限り蒸散による誤差を排除し、供試虫の実際の水の消費量を反映

表2 供試虫の放虫数と時期

	6月6日*	6月20日	7月10日
クロゴキブリ成虫	300 **	100	100
クロゴキブリ幼虫	300	200	200

* 実験開始日

** 頭数

表3 試験方法と実施期間

	実施期間
水の消費量の比較	6月6日-----8月10日
餌の消費量の比較	6月6日-----7月19日
ローチスポット*	6月10日-----7月23日
ポテトラップ*	7月18日-----7月23日
粘着トラップ*	8月10日
センサー**	7月10日-----8月10日

* 捕獲計数

** 光ファイバー式センサー

するよう2階部分にブランクとなる水を設置し、次式を用いて換算した。

$$\text{水(餌)の消費量} = E_0 - (B_0 - B) \times \frac{E_0}{B_0} - E$$

E_0 : 試験区の初期重量 E : 試験区の重量

B_0 : ブランクの初期重量 B : ブランクの重量



図3 各試験の実施ポイント (その1)

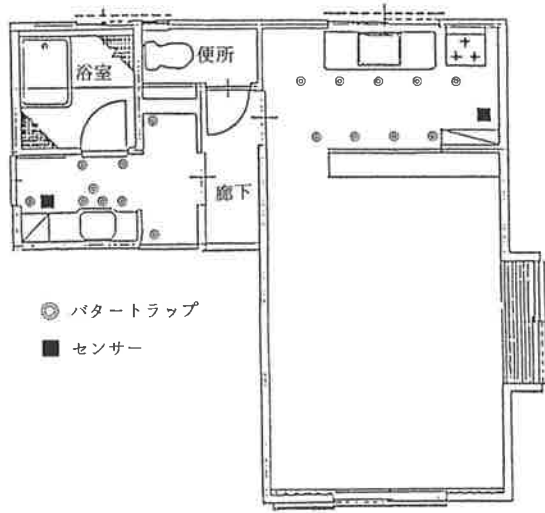


図4 各試験の実施ポイント (その2)

1) 餌の消費量の測定

餌の消費量の測定にはネズミ飼育用の固形飼料(CE2 (日本タレア株式会社製)を用いた。餌はシャーレ中に適量を入れ、水の消費量の比較を実施したポイントに隣接して設置した。また水の場合と同様餌を用いたセンサーでの試験中は、センサー内の餌の消費量の測定を行い、正規の測定ポイントには餌を設置しなかった。

餌の場合には気中の水分の吸排出による重量変動があるため、ブランクとなるものを2階部分に設置し、水の場合と同様の式を用いて換算した。

なお水および餌の消費量の比較の実施ポイント数を各1としたのは、短期間における連続計量の場合測定ポイントが多いと、小量消費の場合の計量が困難となると考えたためである。

2) ローチスポット数の測定

ローチスポットの計数においては直径18.5cmの円形ろ紙を床面に設置し、ろ紙上に生じたスポット数を47日間計数した。a), b)の実験と異なり、測定ポイントの増加が実験系に影響を与えるとは考えられないため、処理区、対照区-1に加え対照区-2での実験も実施した。ろ紙の設置数は処理区が7、対照区-1が6、対照区-2が5とした。

3) バタートラップによる捕獲計数

バタートラップによる捕獲計数には緒方らの報告(緒方ら, 1962)を参考にし、直径9cm、高さ6cmの腰高シャーレの内側にバターを塗布したものを使用した。シャ

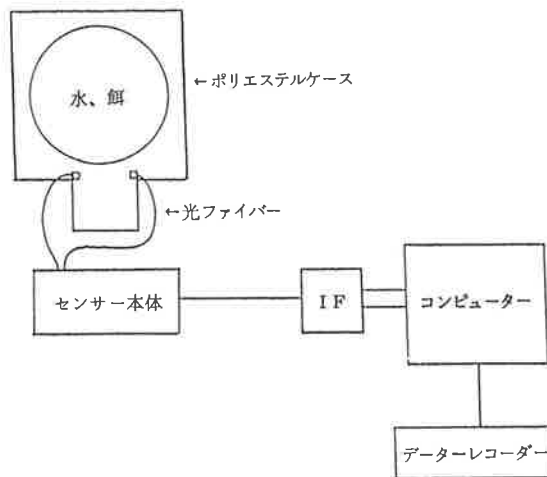


図5 光ファイバー式センサーの概略

ーレ内には餌を適量おき、処理区と対照区-1に各9個のトラップを設置し、8日間計数した。計数は1日毎とし捕獲した供試虫は計数後放虫した。

なおバタートラップによる捕獲計数を実施している間は、餌の消費量の測定試験は中止した。

e) 光ファイバー式センサーによる計数

光ファイバー式センサーは、図5に示すように光ファイバー式光電センサー(E3XR-CE4:立石電気株式会社製)の電流出力をMSX仕様のパーソナルコンピューター(V-8:キャノン株式会社製)のジョイスティック

端子部分にインタフェース（マイセンサー：株式会社トータルシステム研究所製）を介して接続したものを使用した。検知部は光軸距離を5cmに取り光軸と床面の距離が1mmとなるようにアルミ製のアングルを用いて固定し、供試虫が水あるいは餌を摂取しに来て光軸を横切った場合にカウントするように設定した。水あるいは餌は上面12cm×12cm、高さ9cmのポリエステル製ケースにより囲い、供試虫が検知部を通らずに後面から回り込まないようにした。

データの収集は2時間毎の累積カウント数をデータレコーダー（PCH-DR2：三洋電気株式会社製）に記録するように設定した。

実際の実験においては処理区と対照区-1に各1個ずつセンサーを配置し、水を摂取しに来る供試虫の92時間の計数、餌を摂取しに来る供試虫の472時間の計数を実施した。

f) 粘着トラップによる捕獲計数

粘着トラップによる捕獲計数は、他の実験に影響を与えないよう全実験の最終日に行った。

トラップは処理区、対照区-1、対照区-2に各15個ずつ設置し、午後6時から翌日午前10時までの16時間設置した。

g) 忌避率の計算

各実験の結果については次式を用いて忌避率を計算した。

結 果

水の消費量については、図6に水の消費量を64日間の累積で示した。処理区は対照区に比べ消費量が低く、最終の累積を基に計算した忌避率は約74.8%であった。また、処理区においては、41日目あたりからは殆ど水の消費が見られず、処理区の忌避性発現により、供試虫の水の摂取行動が抑制されていると考えられた。

餌の消費量については、図7に42日間の累積で示した。処理区は対照区に比べ消費量が低く、最終の累積を基に計算した忌避率は82.9%であり、水の場合と同様処理区には強い忌避性が認められた。

ローチスポット数については図8にろ紙1枚当りの平均を8日間の累積で示した。

処理区は対照区-1、対照区-2に比べてスポット数が少なく、最終の累積では処理区は対照区-1に対して約78.1%、対照区-2に対して約88.1%の高い忌避率を示した。

バタートラップによる捕獲計数については図9に実施日毎の合計を示した。処理区の対照区に対する忌避率はいずれも高く、最高で80%、最低で12.5%であり、実施期間全体で比較した場合の忌避率は約58.6%であった。

この結果は単独で評価する場合はかなり高い値を示していると考えられるが、前3つの試験に比較した場合には忌避率は低下している。このことは餌を摂取に来る供試虫が逃亡出来ないという装置の形式と、実験初日の処

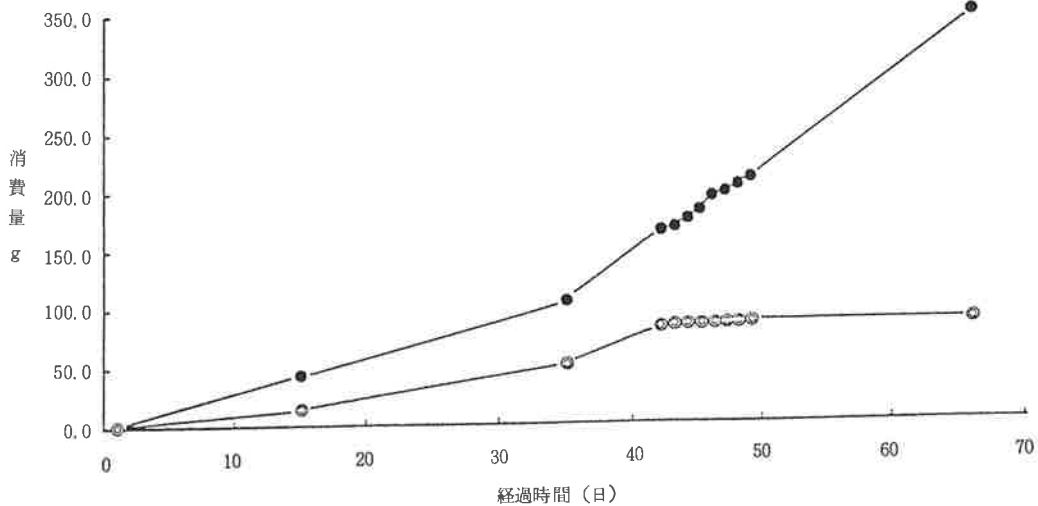


図6 水の消費量の累積

○ 処理区 ● 対照区