

環動昆

報 文

- 築瀬佳之・藤井義久・奥村正悟・吉村 剛・今村祐嗣：AE
モニタリングによるアメリカカンザイシロアリの
食害検出 53
- 山中武彦・田付貞洋・嶋田正和：アメリカシロヒトリ
Hyphantria cunea (Drury) (Lepidoptera: Arctii-
dae) に対する局所的なフェロモン誘殺法の防除
効果：処女雌フェロモンに誘引された雄数による
判定 (英文) 69
- 中村寛志：香川県の環境保全地域と自然公園におけるチョウ
類のバイナリーデータを用いた環境評価の試み
(英文) 77
- 田中道明：水田とその周辺水域に生息するドジョウ個体群の
季節消長 91

解 説

- 土居修一：「木材と、その成分を使ってシロアリの被害を防
ぐ」という試み 103

会 報 111

投稿規定 114

Vol. 12

2

2001

日本環境動物昆虫学会

AEモニタリングによるアメリカカンザイシロアリの食害検出

築瀬佳之¹⁾・藤井義久¹⁾・奥村正悟¹⁾・吉村 剛²⁾・今村祐嗣²⁾

1) 京都大学大学院農学研究科

2) 京都大学木質科学研究所

(受領 : 2001年1月16日 ; 受理 : 2001年3月13日)

Detection of Termite Attack of *Incisitermes minor* (Hagen) using AE Monitoring. Yoshiyuki Yanase¹⁾, Yoshihisa Fujii¹⁾, Shogo Okumura¹⁾, Tsuyoshi Yoshimura²⁾ and Yuji Imamura²⁾ (¹⁾ Graduate School of Agriculture, Kyoto University, Kyoto 606-8502, Japan, ²⁾ Wood Research Institute, Kyoto University, Uji 611-0011, Japan) *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.* **12** : 53-67 (2001)

Acoustic emission (AE) monitoring of termite attack on wood was applied for dry-wood termites *Incisitermes minor* (Hagen) in a laboratory and a wooden house. In the laboratory testing, four AE transducers with a resonant frequency of 150 kHz were mounted on the side surface of a wood specimen of 55 mm in square and 600 mm long at regular intervals of 150 mm. After AE measurement, the wood specimen was cut into four pieces, and the numbers of termites inhabiting each piece were counted. The wood piece inhabited the most by termites generated the largest number of AEs among four pieces. In another test, AE generation from wood specimen inoculated with termites was continuously measured with four AE transducers for 132 days. In the beginning, the AE events was the highest at an AE transducer mounted near the inoculated hole, but the AE events of each transducer changed with the time, probably due to the movement of the termite attacking area progressed.

In AE monitoring for a wooden house attacked by termites, significant number of more than 10 per three minutes of AEs generated by termite attack were detected from the columns, joists, window frames, rain doors, and doors. By boring and disassembling near the AE detection points apart, termites were found and the positions where significant number of AEs was detected almost corresponded to the positions where termites were attacking. No AE of significant number was detected about one month after the treatment of AE detection areas by termiticide.

Key words : Termite attack, Non-destructive detection, AE monitoring, *Incisitermes minor* (Hagen)

実験室および木造住宅において、アコースティック・エミッション(AE)モニタリングによるアメリカカンザイシロアリ (*Incisitermes minor* (Hagen)) の食害活動の非破壊的検出を試みた。実験室において、断面55mm角、長さ600mmの食害材の側面に150mm間隔で4つのAEセンサ(共振周波数150kHz)を取り付け、AE計測を行った。AE計測後に食害材を長さ方向に4等分割し、生息していた職蟻・兵蟻の頭数を数え、頭数とAE発生との関係について検討した。その結果、最も多くAEが検出された部分に職蟻が最も多く存在していた。また、別の木材試料に接種したアメリカカンザイシロアリの食害活動を試料の同一面4箇所に取り付けたAEセンサで132日間連続して監視した。計測開始直後は接種孔に最も近いAEセンサで検出されたAE事象数が他のAEセンサと比べて最も大きかったが、時間とともに各センサで検出されるAE事象数は変化し、食害位置が移動していることがわかった。さらに、アメリカカンザイシロアリの被害がある木造住宅についてAE計測を行った結果、和室の柱、床下の根太、大引きおよび窓枠、雨戸、戸袋等からシロアリ食害によって発生した有意数(3分間に10以上)のAE事象が検出された。AE検出部位近辺を穿孔や解体した結果、職蟻・兵蟻の存在が確認され、AEが検出された位置とシロアリ食害が発生している位置はほぼ一致していた。AE計測後にAEが検出された部分に、薬剤の穿孔注入処理を行い、処理後1ヵ月にAE計測したところ、AEは検出されなかった。

はじめに

近年、アメリカカンザイシロアリ (*Incisitermes minor* (Hagen)) の日本への定着とともに、その被害が年々広がっているという現状がある。アメリカカンザイシロアリは1軒の住宅において多数の小さなコロニーに分散して生息し、乾燥材を食害するので、イエシロアリやヤマトシロアリのように主たる被害が床下や水廻りに限定されない。また、木材表面などに、糞や土を固めて作った蟻道を形成することもほとんどない。したがって、食害箇所を適切に把握することが非常に困難である。アメリカカンザイシロアリの被害の探知方法として、最も利用されているのが、目視による砂粒状の虫糞を手掛かりにする方法である。このシロアリのコロニー内には糞をためる場所があり、そこから外部へ糞を排出する。したがって虫糞がたくさん落ちている箇所周辺の木材が食害されている場合が多いが、食害の進行とともに虫糞の落

ちる場所とシロアリの生息箇所が必ずしも一致しなくなる。さらに虫糞によって被害の有無がわかったとしても、被害領域の拡がり方を把握することが困難である(星野, 1992)。また、駆除工事において最も効果的であると考えられる燻蒸処理は薬剤の効果が残留しないこと、また非常に費用がかかることから受け入れられ難い。さらに、近い将来、環境への配慮から燻蒸処理は廃止される方向にある。そのため、木材への薬剤の穿孔注入処理や塗布処理を行わざるを得ない。この処理を効果的に行うためには、被害箇所または被害の拡がり方を適切に把握する手法が必要である。

シロアリの活動のうち、職蟻の摂食活動を木材の微小破壊として捉え、これに伴って発生するアコースティック・エミッション(AE)を検出し、シロアリ食害を非破壊的に検出する技術についての研究が進められてきた(Fujii *et al.*, 1989, 1990a, 1990b; Imamura *et al.*, 1991; Noguchi *et al.*, 1991; Lewis *et al.*, 1991)。

特に木造建築のシロアリ食害の検出に関しては、土蔵におけるヤマトシロアリの食害検出（藤井ら、1998）、および木質パネル構法住宅におけるイエシロアリの食害検出（築瀬ら、1999）の例がある。この場合、対象となった建物について薬剤を注入するための穿孔をできるだけ減らす必要があり、AEモニタリングが試みられた。その結果、AEによって推定した食害部位で蟻道やシロアリが確認され、AEモニタリングの有用性が実証された。

一方、1個のAEセンサでの監視領域の限界や現場向きのAE計測装置の改良などの問題をさらに検討する必要性が明らかになった。そこで、AEセンサの検出範囲を広げるために、ウェーブガイドの使用（Yanase *et al.*, 2000）、さらには圧電性高分子フィルム（PVDF）を利用したAEセンサの開発（Yanase *et al.*, 1998；築瀬ら、2000）などについても検討されてきた。

これらの研究をもとにAEモニタリングによって住宅におけるアメリカカンザイシロアリ食害を検出する場合、異なる複数点でのAE計測結果から得られる食害部位の推定と、これに加えてAE発生時の経時的な変化、推定した食害部位の目視調査、建物の設計や構法などに関する情報をもとにしたシロアリ被害の総合的な診断が必要となる。

本研究では、実験室においてアメリカカンザイシロアリの食害材から発生するAEの検出実験を行い、AE発生と食害部位との関係を明らかにするとともに、アメリカカンザイシロアリの被害を受けている家屋でのAE検出も行い、AEモニタリングを利用したアメリカカンザイシロアリの食害を適切に探知する手法について検討した。

実験室における食害AE検出

1. 実験方法

1) 食害材のAE検出

和歌山県すさみ町で1999年7月29日に採取した気乾スギ材（*Cryptomeria japonica* D. Don, 断面55×55mm, 繊維方向長さ600mm）で、アメリカカンザイシロアリの食害を受けているものを用いた。

この食害材の表面4箇所にてAEセンサ（丸和パイオケミカル社製、共振周波数150kHz）を150mm間隔で取り付け（Fig. 1 (a)）、センサの固定には押しピンとゴム短冊を用い、センサの受圧面と測定部表面の音響的な密着性を確保するためにシリコングリスを用いた。センサからの信号（AE信号）はAE計測装置（同、AE DETECTOR 510）によって、遮断周波数64kHzのハイパスフィルタでろ波後、85dB増幅し、しきい値0.66Vを越えた信号をAE事象として、5分間あたりのAE事象数を計数した。また、食害材の柾目、板目面の4面についてそれぞれ同様の計測を行った。それぞれの計測位置について計測は3度繰り返した。AE計測後食害材を150mm間隔で4等分割し、それぞれの試片中の職蟻及び兵蟻の頭数を数えた。

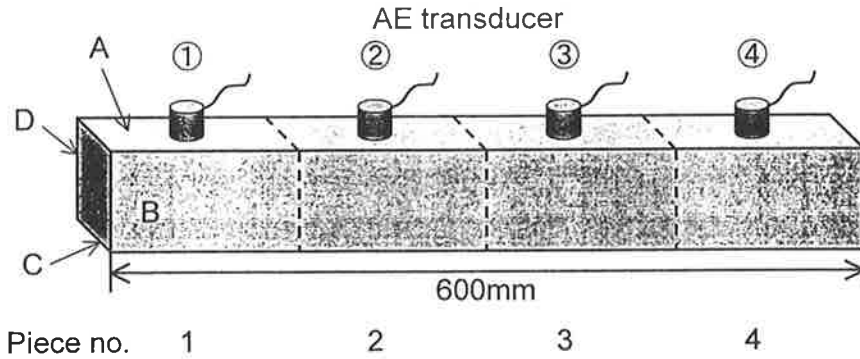
2) シロアリの接種した木材試料における連続AE計測

気乾ベイツガ材（*Tsuga heterophylla* Sarg., 断面120×120mm, 繊維方向長さ340mm）の柾目面の5箇所にてシロアリ接種孔（直径5mm, 深さ20mm）をあけ（Fig. 2）、その中に約40頭のアメリカカンザイシロアリ（1995年7月25日に和歌山県古座川町で採取）を入れた。AEセンサ（エヌエフ回路設計ブロック社製、AE-901SおよびAE-901U, 共振周波数150kHz）はFig. 2に示した4箇所にて、シリコングリスを介し、ゴムバンドで圧着して取り付け。検出したAE信号はAE計測装置（同社製、AE-9501）によって遮断周波数100kHzのハイパスフィルタでろ波後66dB増幅し、しきい値0.1Vを越えた信号をAE事象とし、132日間連続でAE事象数をカウンタ（小野測器社製、CR 1360D）によって計数し、ペンレコーダで記録した。また、AE計測終了後、試料をメチルプロマイド処理し、分割してから、それぞれの試片中のシロアリの頭数を計数した。

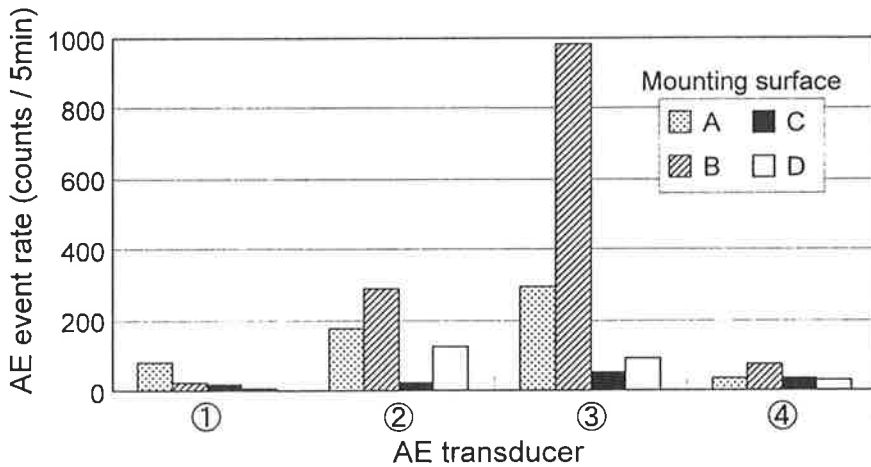
2. 結果と考察

1) シロアリ食害材のAE検出

Fig. 1 (b) はそれぞれのAEセンサで検出された5分間あたりのAE事象数（AE事象率）の3



(a) Wood specimen attacked by termites and the positions of mounted AE transducers. Side surface A and C are quarter sawn and Band D are flat sawn, respectively.



(b) Relationships between the AE event rates and the positions of AE detection.

Fig. 1 AE measurement on the wood specimen attacked by termites.

回計測の平均値を示す。4つのセンサの中で最もAE事象率の大きいのはセンサ③であり、特にBの面にセンサを取り付けたとき、事象率は約1000に達している。この結果から、センサ③付近に最もシロアリが多く存在し、食害活動が活発であると推測された。AE計測後、食害材をFig. 1 (a)の破線部分で切断し、分割したそれぞれの試片中に存在するシロアリの頭数を計数した結果をTable 1に示す。今回採取した食害材中にはアメリカカンサイシロアリが250頭（職蟻249頭、兵蟻1頭）生息し、そのうち150頭が試片3に生息していた。

すなわち最もAE事象率の大きかった部分（AEセンサ③の付近）と最もシロアリの頭数が多かった部分（試片3）は一致した。

また、最もAE事象率の大きい部分（試片No. 3）について、切断後、シロアリの頭数を計数する前に、Fig. 3 (a)のように4表面にそれぞれAEセンサを取り付け、同時にAE計測を行った。その結果、AとB面に取り付けたAEセンサ（それぞれ①'と②'）でのAE事象率がそれぞれ約900と1000を示し、明らかにCとD面よりも大きかった。さらに、オシロスコープによる波形の観察から、

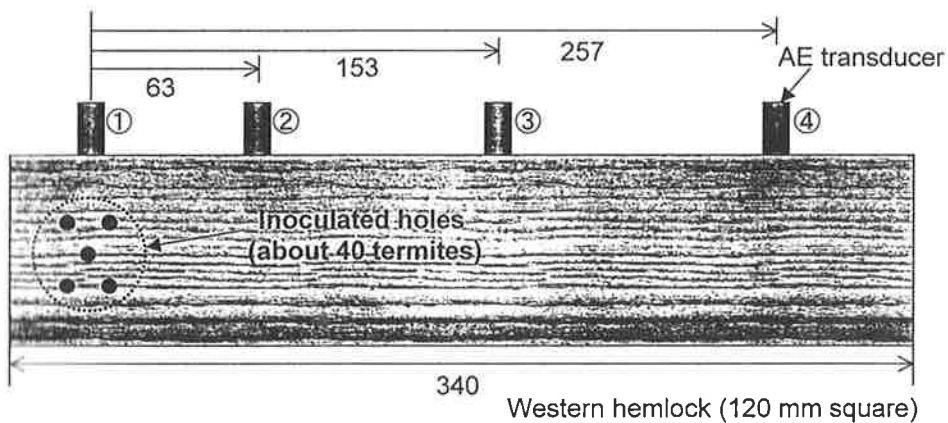


Fig. 2 Wood specimen of western hemlock (120 mm in square) inoculated with termites and positions of AE transducers.

Table 1 The numbers of termites inhabited in wooden pieces

Piece No. ¹⁾	1	2	3	4
Numbers of termites (worker : soldier)	32 : 1	44 : 0	150 : 0	23 : 0

1) See Fig. 1 (a).

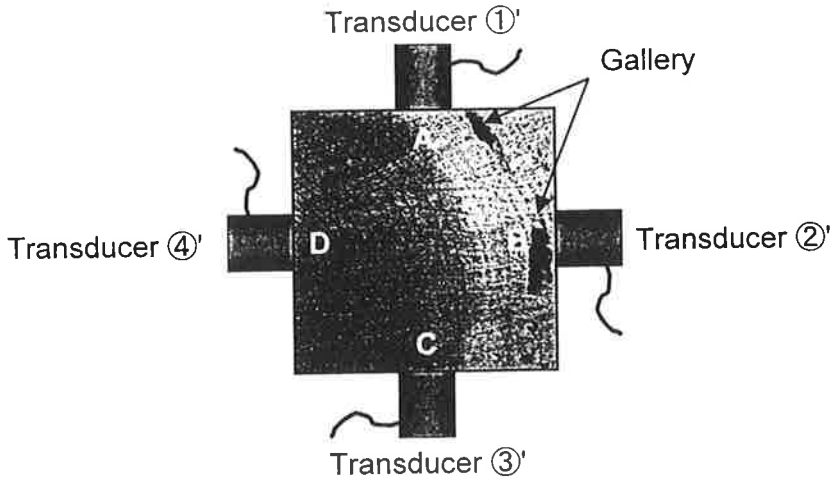
C, D面に取り付けたセンサで検出されたAEのほとんどは、A, B面ではほぼ同時に検出されたAEであり、試片中を伝搬し、減衰によって振幅が小さくなったものであることが確認された。また、Fig. 3 (a)の試片の断面図からも観察されるように、内部蟻道がA, B面付近（スギ材の辺材部）に見られたことから、シロアリの食害活動がA, B面付近において活発であることは確実である。以上から、AE事象率が最も大きかったAEセンサ③を取り付けた部分（試片3）、特にそのA, B面付近に最も多くシロアリが存在し、食害活動が活発であることが確認された。

2) シロアリを接種した木材試料における連続AE計測

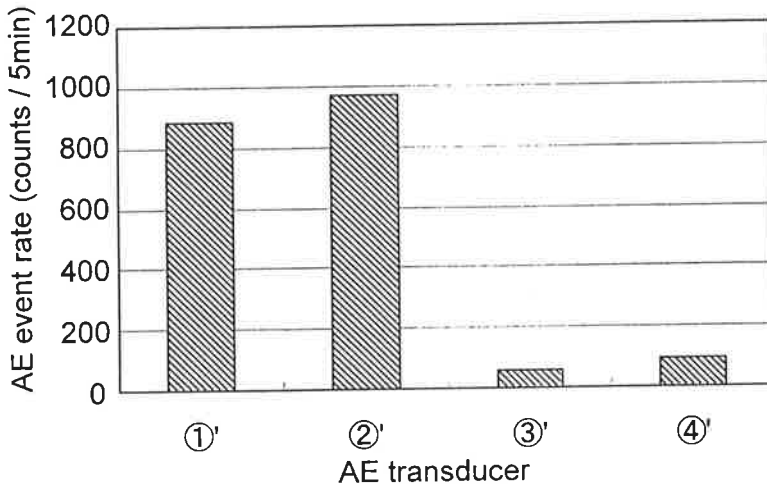
Fig. 4は各AEセンサで検出された、(a)接種後8時間の累積AE事象数、(b)接種後36日間の1時間あたりのAE事象数（AE事象率）の変化を示す。接種直後からどのセンサでもAEが検出さ

れたが、接種孔に最も近いセンサ①では、1時間に平均約500と最も多く、センサが接種孔から離れるとともに検出されるAEが少なくなっている。接種後36日間においてAE事象率は日によって変化するが、センサ①での事象率が最も大きく、接種孔付近で食害活動が活発であると推定された。センサ②, ③は、センサ①と比べて事象率は少ないが、センサ①と同じ増減傾向を示すことから、センサ①で検出されたAEの一部を検出したと考えられる。さらに、ほぼ同時に4つのセンサで検出されたAEの信号波形をオシロスコープで観察した結果（Fig. 5）、これらのAE源は、接種孔付近で発生した同一のAEであり、試料中の伝搬距離が長くなるにつれて減衰によって振幅が小さくなったものと考えられる。したがって、接種孔付近で発生するAEの一部は最も離れたAEセンサ④でも検出されていることがわかった。

Fig. 6 (a)は各センサで検出された、接種後88



(a) Cross section of the specimen and the AE transducers mounted on four side surfaces.



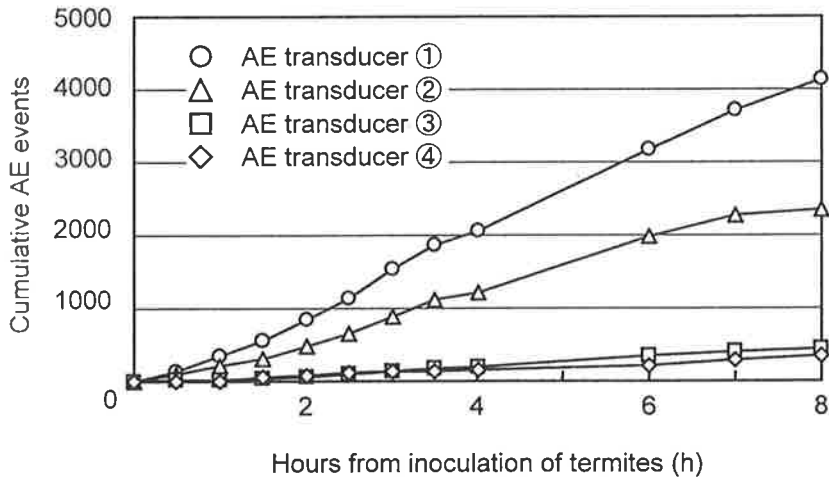
(b) Relationships between the AE event rate and the positions of AE transducers.

Fig. 3 AE measurement on the wood piece (No. 3) attacked by termites. Specimen; see Fig. 1(a).

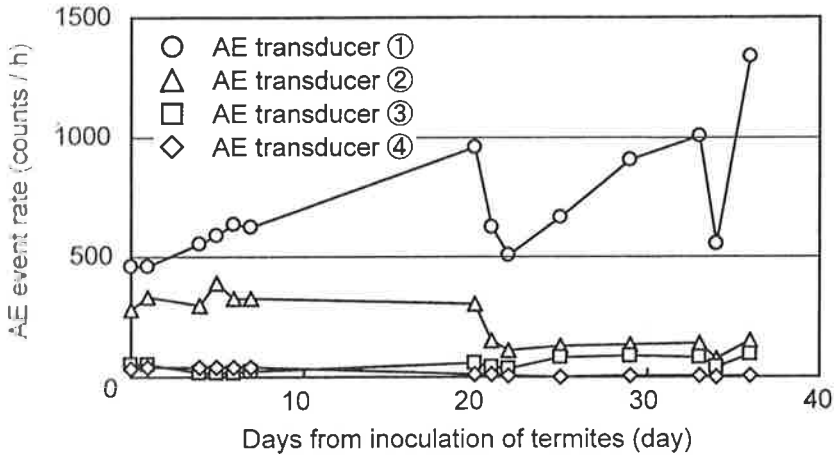
日目と132日目の1時間あたりのAE事象数を示す。接種後36日間まではセンサ①でのAE事象率をもっとも大きかったが、接種後88日目と132日目では、センサ③の事象率をもっとも大きく、シロアリの食害部位がセンサ③付近へ移動したものと考えられる。また、センサ④では、他のセンサと比べて事象率は小さいことから、食害部位はセ

ンサ①から③の間で、特にセンサ③付近で最も活発に食害されていると推定された。

Fig. 6 (b) は接種後132日目に試料を分割し、それぞれの試片中に残存したシロアリの頭数および内部蟻道を示す。接種後132日目のAE計測結果ではセンサ③付近に最も多くのシロアリが存在し、食害活動が活発であると推定したが、シロアリの



(a) Time changes of cumulative AE events detected by four AE transducers for 8 hours after inoculation.



(b) Time changes of AE events per 1 hour detected by four AE transducers for 36 days after inoculation.

Fig. 4 Changes of AE events on the wood specimen inoculated with termites. Specimen; see Fig. 2.

ほとんどはセンサ①と②の間に存在していた。メチルプロマイド処理中も同様にAE計測を行ったが、処理後数分ですべてのAEセンサでAEは検出されず、シロアリが死滅したことが示されたため、処理中にシロアリが移動した可能性はほとんどない。したがって、センサ①と②の間で発生し

たAEが試料中を伝搬して、センサ③で最も多く検出されたと考えられる。これは、センサ①、②付近に多く見られた食害痕(空洞部)が、センサ①、②へのAEの伝搬を阻害した結果、センサ③でのAE事象率が最も大きくなったものと考えられる。食害によって空洞化した部分が多くなると、

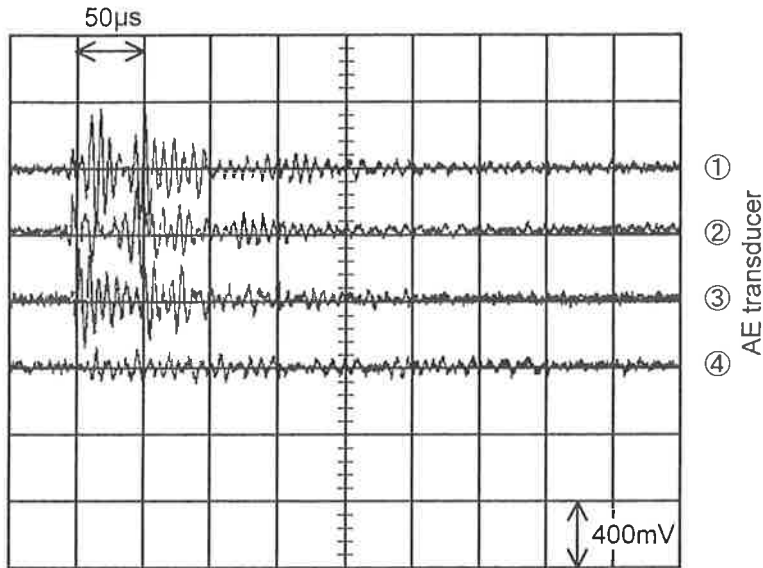


Fig. 5 Waveforms of AE signals from the wood specimen inoculated with termites. Specimen; see Fig. 2.

AEは伝搬しにくくなり、センサで検出することも困難になる。そのため、今回の計測のように空洞化した部分が多い個所に取り付けたセンサでは、AE源（食害活動が活発な部分）の位置評定の精度が低下することが問題になる。この解決策としては、AE計測の前に、あらかじめシロアリ食害による空洞部分を探知する技術によって、木材中の空洞部分を検出した上で、AEセンサの取付け位置を決定するという方法が考えられる。

実験の最後に食害痕に粘土を詰め、その粘土の体積を求めたところ、132日間でのアメリカカンザイシロアリの推定食下量は約4 cm³ (1.7g)であった。AE計測では食害はセンサ③までと推定したが、実際の食害の進行は非常に緩やかで、食害の先端部はセンサ②のあたりまでしか進んでいなかった。

木造住宅での食害AE検出

1. 調査建物の概要

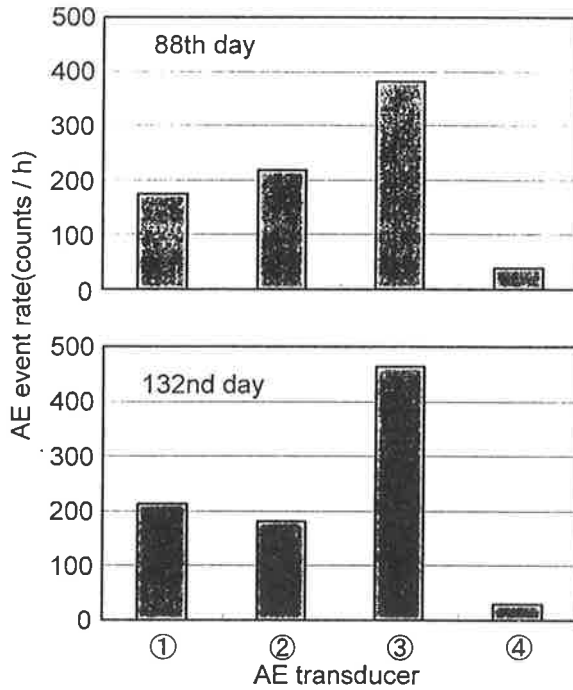
調査は和歌山県すさみ町の木造平屋建て住宅において行った。本住宅では、今回の調査の5, 6年前から砂粒状の虫糞が確認され、アメリカカンザ

イシロアリによる食害が進行していると推定された。Fig. 7は調査住宅の平面図である。予備調査の結果、玄関扉の枠材、屋根の垂木、破風板、和室Aの床下部材、窓A, B, Cの窓枠、雨戸、戸袋、および天井裏の部材などで虫糞または食害痕が発見されたが、シロアリは見つからなかった。しかし、本住宅では床下、一階部さらに屋根部にまでアメリカカンザイシロアリの食害が進行しているものと推定された。

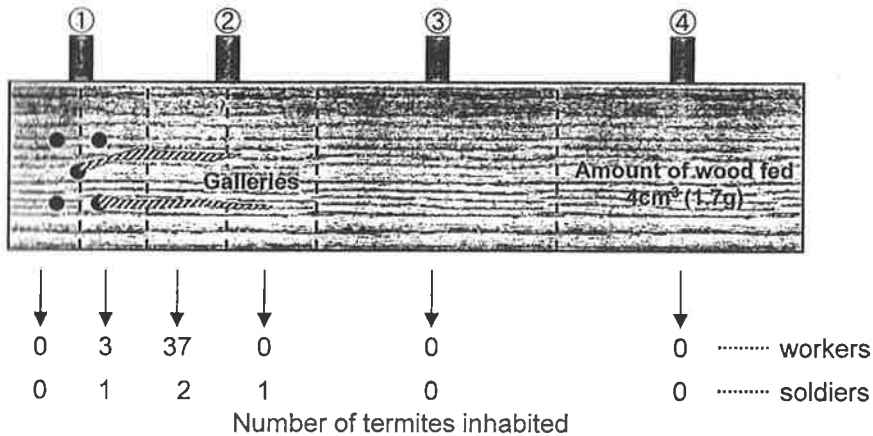
2. AE計測方法

調査建物におけるシロアリ食害のAEによる検出は、1999年7月28, 29日および9月1, 2日に行った。

床下では土台、大引きおよび根太を中心に計測を行った。AEの検出には圧電型AEセンサ（丸和バイオケミカル社製、共振周波数150kHz）および可搬型AE計測装置（同、AE DETECTOR 510）を用いた。センサの固定には押しピンとゴム短冊を用い、センサの受圧面と測定部表面の音響的な密着性を確保するためにシリコングリスを用いた。センサからの信号は遮断周波数64kHzのハイパスフィルタでろ波後、85dB増幅し、し



(a) AE event rate on 88th and 132nd days after inoculation.



(b) Number of termites inhabited and the distribution of inner galleries after 132 days after inoculation.

Fig. 6 Relationships between AE event rate on the wood specimen inoculated with termites and numbers of termites.

高い値0.66Vを越えた信号をAE事象として、3分間あたりのAE事象数を計数した。またオシロスコープ(日立製作所社製, VC5410)によるAE

信号波形の観察も行った。なおAE計測は虫糞または食害痕が発見された部位を中心に行い、必要に応じて同じ位置での計測を繰り返した。またセ

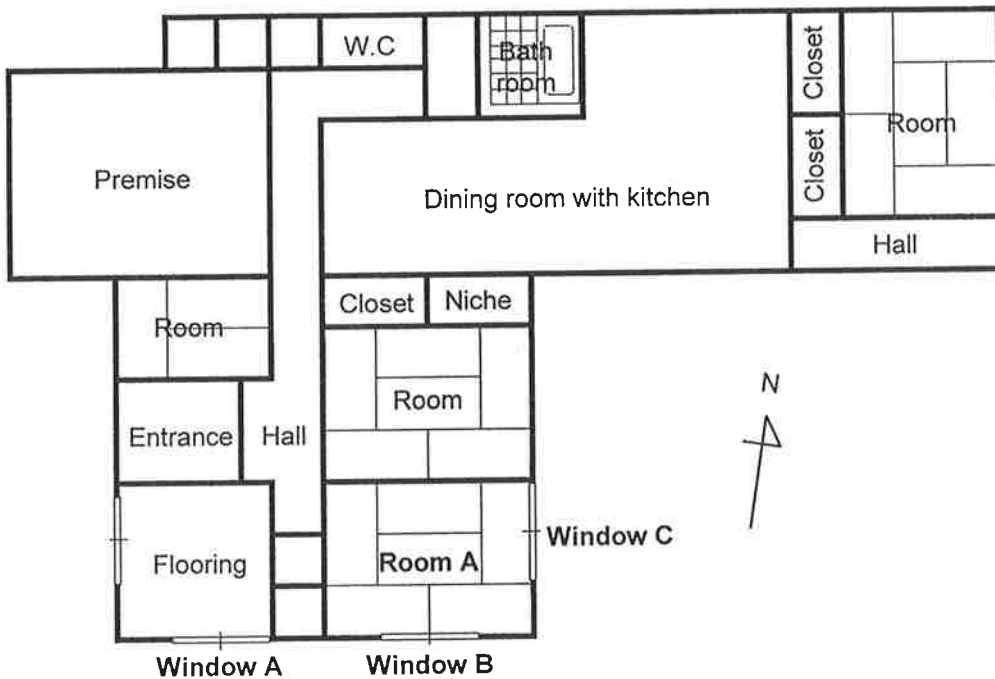


Fig. 7 Floor plan of surveyed wooden house.

ンサを直接取り付けることが困難な壁面内の木材などについては、ニードル型のセンサホルダ（築瀬ら，1999）をウェーブガイドとして使用し，効率よくAEを検出することを試みた。

また虫糞や食害痕が発見された玄関の枳材，屋根の垂木，破風板，窓の枳材，雨戸，戸袋，および天井裏の部材などについても床下と同様の計測方法でAEの検出を試みた。

AEが検出された部位については最終的に生物シロアリ駆除剤（バイオブラスト，丸和バイオケミカル株）による注入処理を行った。

3. 結果と考察

1) 床下および和室Aの壁面でのAE計測

AE計測は7月28，29日に和室A周辺の柱，床下の根太，土台，大引きについて行い，AEが検出された和室Aの南側壁面の柱，および床下の根太，土台についての計測結果をFig. 8に示す。柱C3での3分間あたりのAE事象数（以下AE事象率とする）は，最も大きい部分で371であった。

また，その周辺の部分で計測した結果，AE事象率371の計測点から距離が長くなるにつれ，184，50，16とAE事象率は減少し，オシロスコープによる波形の同時観察より，事象率371の計測点付近で発生したAEが柱中を伝搬して，他の部分でも検出されていることが確認された。さらに事象率371の計測点において数回計測を繰り返した結果，AE事象率は他の計測点と比較して明らかに大きく，この近傍でシロアリの食害が起きていると推定した。今回の計測において，事象率が10以下の計測点（図中で×の点）に関しては，電気的なノイズなどの影響が考えられるので，シロアリの食害はないと判断した。

また，根太J9（気乾スギ材 *Cryptomeria japonica* D. Don，断面55×55mm，繊維方向長さ3000mm）については，他の根太と比べて，きわめてAE事象率が大きく，この根太についての計測結果は別にFig. 9に示す。図の示すように，根太J9の端部から中央に向かってAE事象率が大きくなり，

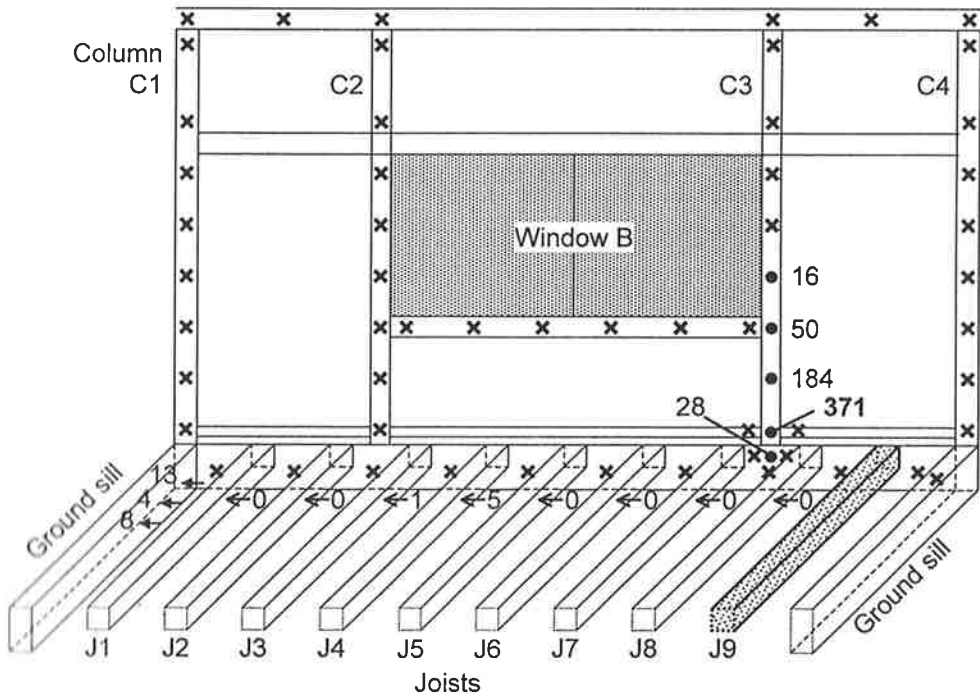


Fig. 8 Results of AE measurements in Room A (see Fig. 7). Black circle shows the point that AEs were detected and the number show AE events per 3 minutes (AE event rate). Crossing shows the point that AE event rate was under 10. The arrow shows the mounted direction of AE transducer at the measurement point, and the number shows AE event rate. J1-J9 and C1-C4 show the number of joist and column, respectively.

中心部位での食害活動が活発であると考えられる。また、根太J9に接する大引、土台ともAE計測を行ったが、AEは検出されず、根太J9の中に一つのコロニーが存在し、その中で食害活動が行われていると推定された。AE計測後根太J9を取り外し、観察した結果、多くのアメリカカンザイシロアリが確認された。

AE計測後、AE事象率の大きかった部分については薬剤による穿孔注入処理を行った。薬剤処理後約1ヶ月の9月1、2日に再度AE計測を行った結果、前回の測定でAEが検出された計測点について、AE事象率はほとんど10以下であった。このことから、AEが検出された部分については薬剤処理によってアメリカカンザイシロアリは死滅したと判断した。

2) 家屋外壁、窓等におけるAE計測

家屋の外壁、窓等、特に南、東面側 (Fig. 7の窓A-C周辺) について、7月28、29日にAE計測を行った結果をFig. 10と11に示す。両戸については、事前の目視調査で地面や窓枠に虫糞が多く発見され、戸袋や戸板に食害痕も発見されたため、食害活動が存在すると推定された。また、戸板の計測は、戸袋に納まった状態でセンサが取り付け可能な枠材の部分についてのみ行った。その後、AEが検出された場合は戸板をはずして、再度計測を行った。南側については、窓Aの戸板の枠材 (AE事象率6, 20)、および窓Bの上部 (AE事象率14, 26) においてAEが検出された。窓Aの戸板については、計測後に戸袋から取り出して計測した結果、戸板の枠材全体からAEが検出さ

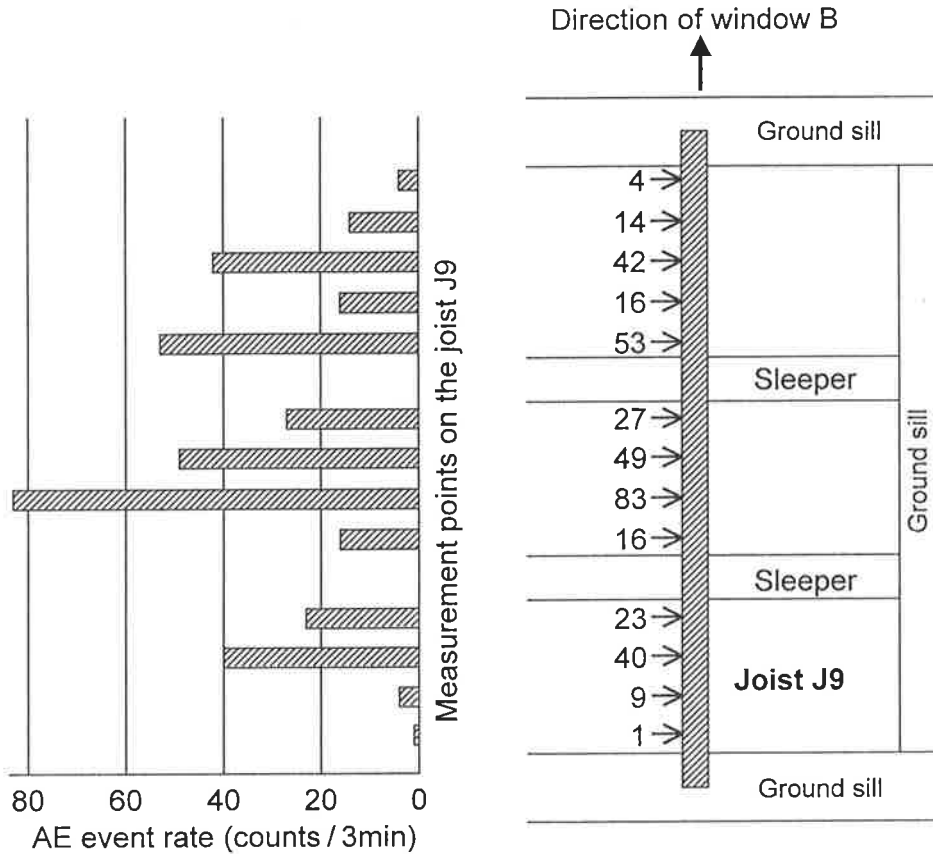


Fig. 9 Distribution of the AE event rate at the joist of J9 (see Fig. 8). Right shows the allocation of wooden members under the floor. The arrow shows the mounted direction of AE transducer at the measurement point, and the number shows AE events per 3 minutes (AE event rate). Left shows the distribution of the AE event rate measured on the each measurement at the joist of J9 (55 mm in square and about 3 m long).

れ、また材中にシロアリも確認された。この戸板は年に数回（台風の時期）戸袋から出されたことがあるものの、ほとんど戸袋に収納されたままであり、その間にシロアリが侵入し、被害が進行したと考えられる。また、窓Bの上部でAEが検出された部分を穿孔した結果、内部に蟻道が確認されたが、シロアリは確認できなかった。その後薬剤注入処理をし、約1ヵ月後に再度計測を行ったが、AEは検出されなかった。

また、東側の窓Cについても、戸板の枠材の3箇所まで10以上のAE事象率となった。この窓についても戸板以外からはAEはほとんど検出されず、

戸板の中でひとつのコロニーが生息していると推定された。この戸板も、窓Aの戸板と同様に、年に数回戸袋から出されるだけであり、ほとんど動かされることがないために、シロアリが生息たものと考えられる。この戸板についても、戸袋から取り出し、再度枠材を計測した結果、全体でAEが検出され、シロアリの存在も確認された。

今回の調査では、天井裏、店舗内、和室等でも計測を行ったが、ほとんどAEが検出されなかった。また、AEが検出された部分のみ少量の薬剤で穿孔注入処理を行い、その部分について約1ヵ月後に再度計測を行ったが、AEは検出されず、

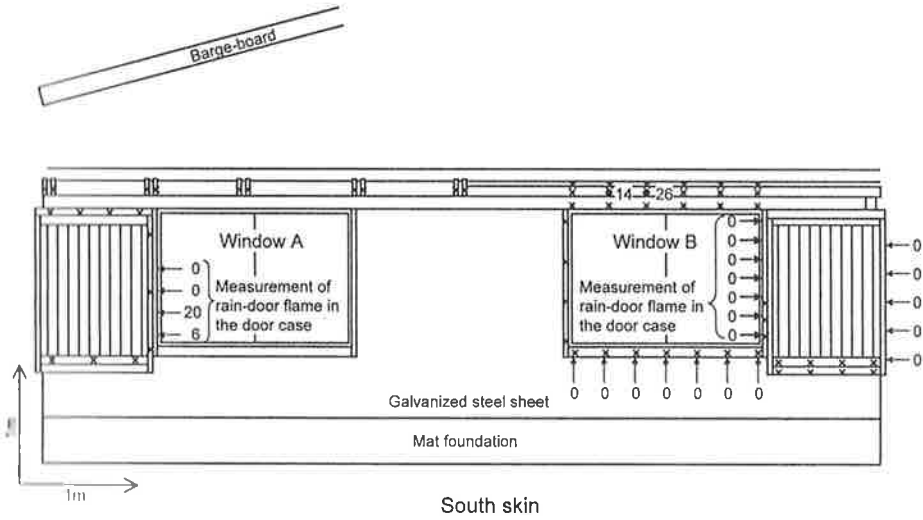


Fig. 10 Results of AE measurements around the windows A and B (see Fig. 7). Black circle shows the point that AEs were detected and the number show AE events per 3 minutes (AE event rate). Crossing shows the point that AE event rate was under 10. The arrow shows the mounted direction of AE transducer at the measurement point, and the number shows AE event rate.

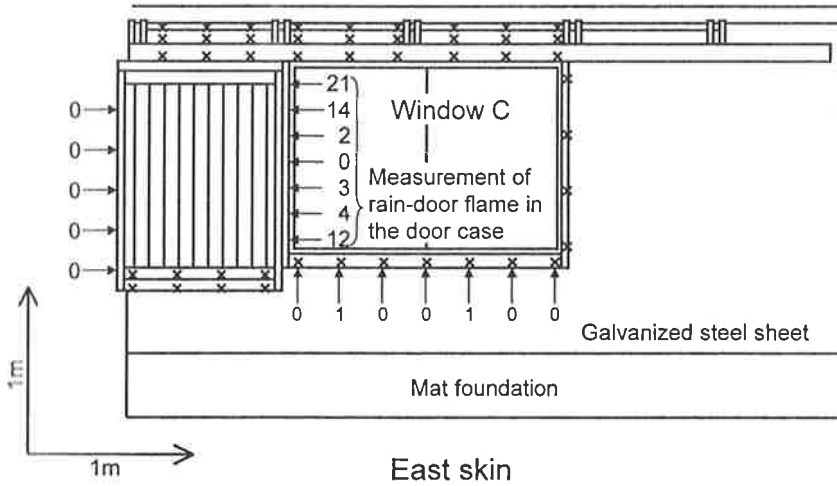


Fig. 11 Results of AE measurements around the window C (see Fig. 7). The explanations of marks are same as in Fig. 10.

薬剤の効果も確認できた。AE計測を行った部分については、アメリカカンザシシロアリの食害活動を検出し、その被害の分布も把握できた。

おわりに

コロニーが分散して存在し、主に乾燥材を食害するため、食害部位の検出が困難なアメリカカン

ザイシロアリの食害活動に対しAEモニタリングを適用したところ、その食害部位の特定が可能であり、シロアリが多く存在していると考えられる部分を検出できることが明らかになった。また、AEが検出された部分のみを少量の薬剤で処理することによって駆除できる可能性も明らかになった。しかし、アメリカカンザイシロアリのコロニーは分散して存在しているため、イエシロアリやヤマトシロアリの食害検出と異なり、目視調査による分布予測が困難で、AEの計測点数が多くなってしまう問題もあった。また、センサの取り付けができず、計測が不可能な箇所や、3分間でAE事象数が10以下にもかかわらず、シロアリの生息が確認された箇所もあった。

計測点数が多くなるという問題については、内部摩擦によるAEの距離減衰がイエシロアリやヤマトシロアリが食害する含水率の高い木材よりも乾燥材中では小さいため、1個のセンサの監視領域が大きくなることを利用すると、ある程度克服できる。例えば、今回採用した約300mmのセンサ間距離を500mm程度にしてもAEは十分検出可能であると推定される。

今後は、アメリカカンザイシロアリの食害する乾燥材について、1個のセンサの監視領域の大きさを検討するとともに、温度や湿度変化が食害活動に及ぼす影響などについても解明していくことが、アメリカカンザイシロアリの食害活動をモニタリングし、早期発見する上で必要である。

謝 辞

本研究の遂行にあたり、丸和バイオケミカル(株)の甲山崎峯男氏、(株)東海白蟻研究所の星野伊三雄氏、(株)山根白蟻研究所の山根坦氏、岡崎シロアリ技研の神谷忠弘氏、(株)和歌山環境サービスの吉本正美氏の多大な協力を賜った。ここに厚く御礼申し上げます。

引用文献

Fujii Y., M. Noguchi, Y. Imamura and M. Tokoro

(1989) Detection of termite attack in wood using acoustic emissions. *Int. Res. Group on Wood Preserv.* Document No. IRG/WP. No. 2331.

Fujii Y., M. Noguchi, Y. Imamura and M. Tokoro (1990a) Using acoustic emission monitoring to detect termite activity in wood. *For. Prod. J.* 40 (1) : 34-36.

Fujii Y., M. Owada, M. Noguchi, Y. Imamura and M. Tokoro (1990b) Detection of termite attack in wood using acoustic emissions. *Int. Res. Group on Wood Preserv.* Document No. IRG/WP. No. 2355.

藤井義久・築瀬佳之・今村祐嗣・奥村正悟・岡信治 (1998) AEモニタリングによる木造建造物内のシロアリ食害検出—土蔵内のヤマトシロアリ食害の検出事例—。環動昆 9 : 101-105.

星野伊三雄 (1992) 和歌山県南部で猛威を振るうアメリカカンザイシロアリ。しろあり No. 89 : 3-9

Imamura, Y., M. Tokoro, M. Owada, Y. Fujii and M. Noguchi (1991) Detection of feeding behavior of termites using AE monitoring. *Int. Res. Group on Wood Preserv.* Document No. IRG/WP. No. 1514.

Lewis, V. R., R. L. Lemaster, F. C. Beall and L. W. David (1991) Using AE monitoring for detecting economically important species of termites in California. *Int. Res. Group on Wood Preserv.* Document No. IRG/WP. No. 2375.

Noguchi, M., Y. Fujii, M. Owada, Y. Imamura and M. Tokoro (1991) AE monitoring to detect termite attack on wood of commercial dimension and posts. *For. Prod. J.* 41 (9) : 32-36.

Yanase, Y., Y. Fujii, S. Okumura, Y. Imamura and T. Yoshimura (1998) Detection of AE generated by the feeding activity of termites using PVDF (polyvinylidene fluoride) film. *For.*

Prod. J. 48 (7/8) : 43-46.

嶋順佳之・藤井義久・奥村正悟・今村祐嗣・甲
山崎雄男 (1999) AEモニタリングによる木造
建物のシロアリ食害の検出 —木質パネル構
造住宅における検出事例—. 環動昆 10 : 160
・168.

嶋順佳之・藤井義久・奥村正悟・吉村 剛・今村
祐嗣 (2000) PVDFフィルムを用いたシロア

リ食害検出用AEセンサの開発 —木質住宅
部材の接合部に挟み込んだPVDFフィルムの
適用—. 材料 49 : 401-405.

Yanase, Y., Y. Fujii, S. Okumura, Y. Imamura and
T. Yoshimura (2000) The performance of steel
plate as a waveguide for the detection of AEs
generated by termite attack. *J. Wood Sci.* 46 :
243-247.

Assessment of the Synthetic Sex Pheromone Traps for Controlling the Fall Webworm, *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera : Arctiidae), in an Urban Local Area

Takehiko Yamanaka^{1,3)}, Sadahiro Tatsuki¹⁾ and Masakazu Shimada²⁾

1) Graduate School of Agricultural and Life Sciences, The University of Tokyo, Bunkyo-ku, Tokyo 113-8657, Japan

2) Department of Systems Sciences (Biology), The University of Tokyo, 3-8-1, Komaba, Meguro-ku, Tokyo 153-8902, Japan

(Received : January 1, 2001 ; Accepted : March 13, 2001)

アメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera : Arctiidae) に対する局所的なフェロモン誘殺法の防除効果 : 処女雌フェロモンに誘引された雄数による判定 山中武彦¹⁾・田付貞洋¹⁾・嶋田正和²⁾ (¹⁾東京大学大学院農学生命科学研究科, ²⁾東京大学大学院総合文化研究科)

合成性フェロモン製剤を用いたフェロモントラップの局所的な設置が、アメリカシロヒトリ *Hyphantria cunea* (Drury) (Lepidoptera : Arctiidae) の防除に有効であるか判定するため、1999年7月に東京都江東区豊洲の街路樹を用いて野外実験を行った。性フェロモンを用いた防除法における、雄を大量に捕獲する効果および雄誘引による交尾妨害効果という2つの効果を定量的に検証するため、実験開始の2週間前から実験終了まで、粘着板なしの合成性フェロモントラップの処理(処理I)粘着板ありの同位トラップの処理(処理II)フェロモントラップを全く設置しない無処理の3条件について、それぞれ2つずつの試験区、合計6試験区を設けた。これらの前処理後、2週間経過してから3つの処理と同所的に処女雌トラップを仕掛け、そこに捕獲された雄成虫数を比較する事で、それぞれの処理の効果を分析した。処女雌トラップの設置は連続して2回行った。その結果、処女雌捕獲数について処理Iと処理IIの間に有意な差がなかった。そこで粘着板ありとなしの2つの処理をプールし、無処理との間で比較したところ、成虫の羽化が始まった直後のまだ低密度期の実験では、無処理区で有意に多くの雄が入っていた。粘着板を設置しない処理を行った処理Iでは雄を全く捕獲していないので、大量誘殺法の雄を除去し性比を偏らせるという考え方とは別に、フェロモントラップの周りに雄をおびき寄せるとい

1) Corresponding author : apple@mail. ecc. u-tokyo. ac. jp