

しろあり

SHIROARI

THE TERMITE CONTROL CORPORATION OF JAPAN



FEBRUARY 1972

社団法人 日本しろあり対策協会

No.

16

第15回しろあり対策全国大会案内

主催 社団法人 日本しろあり対策協会
日時 昭和47年3月9日(木) 12時30分開会
会場 名鉄犬山ホテル 白帝閣 電話 犬山局 0568-61-2211
愛知県犬山市大字犬山字北古券107-1
名鉄「新名古屋駅」より「犬山廻り岐阜行き」乗車「犬山遊園」下車徒歩7分

第1日行事 3月9日(木) 12時30分より

1. 開会挨拶 会長 大村巳代治 12:30~12:40
2. 祝辞 愛知県知事 桑原 幹根 12:40~12:50
3. 表彰状および感謝状授与 12:50~13:10
4. 講演会
 (イ) 文化財としろあり 文化庁文化財保護部 係 官 13:10~14:10
 (ロ) 地震としろあり 日本建築士会連合会専務理事 前岡 幹夫 14:10~15:10
5. 研究会 13:10~14:10
 (イ) 建築物くん蒸処理標準仕様書(案)について 解説 森 八郎
 (ロ) 鉄筋コンクリート造ならびにコンクリートブロック造等の
 しろあり防除処理標準仕様書(案)について 解説 神山 幸弘
 (ハ) 地下ケーブルしろあり防除処理標準仕様書(案)について
 解説 河村 肇
 (ニ) 自由討論 司会 芝本 武夫
6. 閉会挨拶 副会長 中島 茂 16:50~17:00
7. 懇親会
 会場 名鉄犬山ホテル 18:00~20:00
 参加会費 1,500円

第2日行事 3月10日(金) 午前9時 犬山ホテル出発

1. 見学会 9:00~16:00
 (イ) 日本モンキーセンター
 (ロ) 明治村(木造建築物保存状況) 名古屋駅前解散 16時

宿泊先 名鉄犬山ホテル 白帝閣 電話 犬山局 0568-61-2211
愛知県犬山市大字犬山字北古券107-1

宿泊料 1泊2食付 3,000円(税, サービス料共)

宿泊申込期限 昭和47年2月29日(火)

大会参加宿泊申込先 社団法人 日本しろあり対策協会
郵便番号 105 東京都港区芝西久保明舟町19(住宅会館)
電話 03-501-3876

「しろあり」防除施工士資格検定試験申込案内

社団法人 日本しろあり対策協会

東京都港区芝西久保明舟町19番地
(住宅会館)

電話 03 (501) 3876

この検定試験は、「しろあり」防除施工士規程に基づいて行なわれるものであります。

1. 受験資格

検定試験の受験資格は次の一に該当するものとする。

(1) 次の大学または学校を卒業したのち、防除施工に関して2年以上の実務経験を有する者。

- ① 学校教育法（昭和22年法律第26号）による大学
- ② 旧大学令（大正7年勅令第388号）による大学
- ③ 旧専門学校令（明治36年勅令第61号）による専門学校

(2) 次の学校を卒業したのち防除施工に関して4年以上の実務経験を有する者。

- ① 学校教育法（昭和22年法律第26号）による高等学校
- ② 旧中等学校令（昭和18年勅令第36号）による中学校卒業程度を入学資格とする修業年限3年以上の教育を行なう各種学校

(3) 次の学校を卒業したのち防除施工に関して6年以上の実務経験を有する者。

- ① 国民学校初等科修了程度を入学資格とし、修業年限を5年とする旧中等学校令（昭和18年勅令第36号）による学校
- ② 国民学校高等科卒業程度を入学資格とし、修業年限3年（ただし夜間は4年以上）とする旧中等学校令（昭和18年勅令第36号）による学校

(4) 防除施工に関し10年以上の実務経験を有するもので資格検定委員会において前各号と同等と認められた者。

2. 申込手続

(1) 受付期間 昭和47年2月11日（金）～昭和47年3月10日（金）

(2) 受付場所 社団法人 日本しろあり対策協会
東京都港区芝西久保明舟町19番地（住宅会館）
ただし、九州地区在住者は「社団法人日本しろあり対策協会九州支部」（福岡市天神1丁目10番31号因幡ビル内）電話 092（75）2416
沖縄地区在住者は「沖縄しろあり防除士協会」（那覇市安里5番地儀間ビル内）にお申し込み下さい。

(3) 申込方法 申込用紙2通、申込資格を証明する最終学校卒業証明書ならびに経験年数を証明する書類各1通に資格検定試験手数料3,000円を添付して提出して下さい。（最近6ヶ月以内に撮った写真を2枚同封のこと）

3. 受験日および場所

(1) 受験日時 昭和47年3月29日（水）午前10時より12時

(2) 受験場所

東京地区 社会文化会館 東京都千代田区永田町1-8-1 電話 03（580）1171

近畿地区 京都大学化学研究所 京都府宇治市五ヶ庄 電話 0774（31）3125

九州地区 福岡県母子会館 福岡市天神1丁目1-5（福岡県庁横）電話 092（75）3158

沖縄地区 沖縄県那覇市

(3) 試験方法 筆記試験 試験科目 イ. シロアリの昆虫学的知識 ロ. シロアリ防除薬剤に関する知識 ハ. シロアリ防除処理施工の知識 ニ. 木造建築物のシロアリ防除処理仕様書に関する知識（昭和46年改訂新仕様書による） ホ. 建築に関する知識

4. 合格の発表

(1) 昭和47年5月10日（水）までに本人宛通知します

(2) 合格の通知には次の用紙を同封いたしますが、登録手続の際提出して下さい。登録申込書 誓約書

5. 登録申込手続

(1) 受付開始日 昭和47年5月15日

(2) 受付場所 社団法人 日本しろあり対策協会
東京都港区芝西久保明舟町19番地（住宅会館）
電話（501）3876

(3) 提出書類 登録申込書 誓約書

(4) 登録手数料 10,000円

(5) 登録は5月15日から6ヶ月間以内に完了して下さい。この期間を経過しますと登録いたしませんからご注意ください。

(6) 登録を完了したときは「登録証書」と徽章（バッジ）を送付します。

しろあり防除研修会の開催案内

主催 社団法人 日本しろあり対策協会
日時 3月14日（火）午前9時より午後5時
場所 発明会館 港区芝西久保明舟町17
受講料 1人3,000円（テキスト 昼食代共）

9：00～9：10	開講の辞	会長 大村 巳代治
9：10～10：30	しろありの昆虫学的知識	森 八 郎
10：30～10：40	休憩	
10：40～12：00	しろあり防除薬剤に関する知識	河村 肇
12：00～13：00	昼食	
13：00～14：20	しろあり防除処理施工に関する知識	雨宮 昭二
14：20～15：40	木造建築物のしろあり防除処理標準仕様書に関する知識	森本 博
15：40～15：50	休憩	
15：50～16：50	建築に関する知識	前岡 幹夫
16：50～16：00	閉講の辞	副会長 芝本 武夫

申込方法 申込用紙所定欄に記入の上受講料3,000円を添えて御申込み下さい。
受付け次第受講票を御送りいたします。

申込期限 昭和47年3月6日（月）

申込場所 社団法人 日本しろあり対策協会
東京都港区芝西久保明舟町19（住宅会館）
電話 03—501—3876

しろあり防除研修会開催案内

社団法人 日本しろあり対策協会関西支部

日 時 昭和47年3月17日（金） 午前9時半 開場
午前10時 開会

会 場 なにわ会館
大阪市天王寺区石ヶ辻町38-1（地下鉄上本町6丁目下車南東へ10分）
電話 06-772-1441

対 象 しろあり防除施工士並びにその認定試験を受験しようとする希望する者

会 費 金3,000円也（テキストおよび昼食代を含む）

研修内容及び講師：

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. しろありに関連しての木材について | 京都大学教授 貴 島 恒 夫 |
| 2. しろありの昆虫学的知識 | 大阪府立大学教授 伊 藤 修四郎 |
| 3. しろあり防除薬剤について | 近畿大学教授 布 施 五 郎 |
| 4. しろあり防除処理仕様書について | // // |
| 5. しろあり防除施工について | // // |
| 6. 建築について | 関西大学教授 山 田 幸 一 |

申込期限 昭和47年3月10日（金）

申込方法 ハガキに住所、氏名、勤務先、電話番号を記入してお申込み下さい

申 込 先 宇治市五ヶ庄 京都大学木材研究所内
（社）日本しろあり対策協会 関西支部宛

目 次

巻 頭 言.....森 八 郎.....(1)

木造建築物の耐力と地震の問題点.....森 本 博.....(3)

木造建築物の老朽化と地震対策.....神 山 幸 弘.....(13)

シロアリのフェロモンについて.....佐 伯 沙 子
近 藤 民 雄.....(26)

青森ヒバの耐蟻性について.....大 迫 則 明.....(30)

潮害防備保安林のしろありについて.....清 水 薫
中 島 義 人.....(36)

アメリカ便り.....西 本 幸 一.....(45)

今やしろありは一種の料理である(抄訳).....柳 沢 清.....(46)

日本住宅公団「しろあり」防除工事仕様書.....(47)

日本しろあり対策協会仕様書(案)の検討について.....(49)

 建築物の燻蒸処理標準仕様書

 鉄筋コンクリート造ならびにコンクリートブロック造

 などのしろあり防除処理標準仕様書

 地下ケーブルしろあり防除処理標準仕様書

協会だより.....(55)

日本しろあり対策協会機関誌 しろあり 第16号

編 集 委 員

昭和47年2月20日発行

森 八 郎(委員長)

発 行 者 森 八 郎

雨 宮 昭 二*・芝 本 武 夫

発 行 所 社団法人 日本しろあり対策協会 東京都港区芝西久保
明舟町19番地 住宅会館(4階) 電話(501)3876番

神 山 幸 弘*・香 坂 正 二

森 本 博・河 村 肇

印 刷 所 株式会社 白 橋 印 刷 所 東京都中央区八丁堀4-4-4

(*印当番委員)

SHIROARI

(Termite)

No. 16, February, 1972

Published by the Termite Control Corporation of Japan

Shiba Nishikubo Akefune-cho 19, Minato-ku, Tokyo, Japan

Contents

Essay	Hachiro MORI.....	(1)
The Building Law of wooden construction for earthquake-resistance	Hiroshi MORIMOTO.....	(3)
Resistance of earthquake for deteriorating wooden construction	Kohiro KAMIYAMA.....	(13)
Pheromone of termites	Hisako SAEKI Tamio KONDO.....	(26)
Duarability of "Aomori Hiba" against termites.....	Noriaki ŌSEKO.....	(30)
On the termites in the seaside reserved forests	Kaoru SHIMIZU Yoshindo NAKAJIMA.....	(36)
Letter from U. S. A.....	Kōichi NISHIMOTO.....	(45)
Abstracts from newspaper	Kiyoshi YANAGISAWA.....	(46)

《巻頭言》



シロアリ防除剤の現状と 将来への展望

森 八 郎

戦前のシロアリ駆除は、毒餌としての亜硫酸の利用にもっぱら頼っていたのであるが、戦後画期的な殺虫剤として、DDT・BHCなど、いわゆる有機塩素剤が出現するにいたって、シロアリ防除剤も^{じこ}しだいにこれらを採用するようになった。爾後、世をあげて殺虫力がますます強く、残効性がいよいよ長い薬剤の開発が続けられ、アルドリン・ディルドリン・クロルデン・ヘプタクロルなど、驚異的な殺虫力と残効性をもつ薬剤が次々と登場するにいたった。安価でこれだけの効力のある薬剤は、他に匹敵するものを見ないので、シロアリ防除剤のほとんどが、これらを主成分として配合しているのが現状である。一方農薬としての有機塩素剤の利用は、年を追ってますます膨大な数量にのぼっていった。農地ばかりでなく、山林にも飛行機やヘリコプターで大量に投薬し、有機塩素剤による害虫の殲滅作戦は世界的傾向となっていった。残効性の長いこれらの薬剤は、土壌に蓄積され、雨水や地下水に混入しても、その毒性を失わず、自然界を循環して、動植物体や飲料水経由で、究極的にわれわれ人類の体内から多量に検出されるようになった事実は衆知のとおりである。工場廃棄物や医薬の副作用が社会的問題となっているところへ、農薬の危険性が提唱されたのであるから、たちまち使用禁止から製造禁止への憂目をみるにいたったのである。この趨勢でいくと、有機塩素剤の開発者が人類の敵とみなされる日がほんとうにくるのではないかと案ぜられるほどである。20数年前、戦争につきものの発疹チフスを媒介するシラミ退治に特効を発揮し、戦中戦後を通じて多数の人命救済の功をもって、DDTの殺虫力発見者ミュラーにノーベル医学賞が授与された歴史を回顧すると、まったく今昔の感に堪えない。

それとともに、わずか20余年の間にいかに大量の有機塩素剤を使用したかという事実には、今更ながら驚嘆せざるをえない。農薬としての使用は、直接間接に食物となる植物体に散布するのであるから、公害問題の槍玉にあげられるだけの理由があるが、シロアリ防除剤としての使用は、床下・壁体内・屋根裏など、ほとんど人の接触しない場所での使用であるので、まったく危険がなく、公害問題にも触れないのであるが、悪いとなると、何に使っても悪いとされてしまい、シロアリ防除剤としてこそ最も優れた特性を具えている有機塩素剤も、農薬としての使用禁止とともに葬り去られようとしている。まことに惜しいことである。

有機塩素剤をなんとかシロアリ防除剤にだけ残したいものと考えているが、メーカーが実際に製造しなくなると、どうしようもないのである。このために筆者らシロアリ防除の研究に携わっている者としては、これに代わる低毒性の薬剤や新しい防除法の開発を緊急問題とみなしている。

現在低毒性の薬剤として注目されているのは、フェニトロチオン・DDVPのような有機燐剤やカーバメイト系薬剤である。これらの多くは、極めて速効性であるので、駆除剤としては十分使用できるが、残効性がないので、予防効果はまったく期待できない。既存のものばかりに頼らず、どうしても、ここで一つ新しい局面を開く時がきているのではなかろうか。誘引物質や忌避物質の研究もその一つである。ヤマトシロアリ属に対するキチリメンダケの誘引効果は、かなり大きく、その利用法の検討が必要である。アオモリヒバや米ヒバの忌避効果も注目に値する。

昆虫不妊剤は、いまだシロアリに利用されていないが、従来より抗癌性物質として知られているアルキル化剤や代謝拮抗阻害剤の多くに昆虫不妊作用が認められ、すでに Tera (Aphoxide), Metepa (Methaphoxide, M APO), Apholate, Thiotepa などのアジリジン系化合物がとりあげられており、さらにアジリジン系不妊剤よりはるかに低毒性の Hempa や極微量で効く諸種の有機錫化合物の不妊効果が報告され、まさに実用化の域に達している。シロアリ防除にもこれらの不妊物質を利用することを考えてみてはどうだろうか。昆虫中最大の生殖力を誇るシロアリの女王を不妊にすることができれば、こんな痛快なことはないと思う。

昨今流行の一つとなっているフェロモンの利用にも望みがかげられる。道しるべフェロモンを人工的に使用し、大群のシロアリをしかるべきところに誘導して一網打尽に捕獲することや、性フェロモンの利用も興味深い問題である。さらに、シロアリの消化管に共生している原生動物を除去して、間接的にシロアリに消化不良をおこさせて死滅させる方法、シロアリに寄生するダニ類や細菌・ウイルスなどのいわゆる天敵を巣に導入する方法、寸時瞑想しただけでも、おもしろいシロアリ作戦が次々と念頭に浮んでくる。今こそ、まったく新しい薬剤や防除法を産みださねばならない時であり、シロアリ学者が画期的な研究成果を出現させねばならない時であると強調してやまない。

(慶応義塾大学教授
農博・当協会理事)

木造建築物の耐力と地震の問題点

—地震対策が法規で如何に規定されているか—

森 本 博

1. 木造建築物は地震に安全か

最近、地震学者などの間では7, 8年後に近づいたという大地震の周期説が大きな問題にされ、これが各方面において問題を提起している。そのために中央においても地方においても、大地震が襲ったら一体どうなるかということに対して各方面でいろいろ検討されている。東京都でも震災予防条例を作ってこれが対策に力をいれている。地震による災害で一番大きな問題になるのは、建物が倒壊して火災を発生することである。東京大地震が発生したら5万戸以上の木造住宅が倒壊し、3万戸から出火するとし、木造の倒壊火災だけで焼死者は56万人と推定している。推定はえてしてあたらないものであるが、斯かる予想はあたらないほうがよい。過ぐる関東大震災当時と現在とでは都市の構造、建物の種類、交通状態などのすべての点で大きく相違しているので推定は非常に困難である。総合的に問題にされることは次の諸点である。

- (1) 東京をおおっている軟弱地層が地震の揺れを大きくし、被害を大きくする可能性が大きい。
- (2) 木造平屋建は比較的安全であるが、壁の少ない2階屋は危険である。
- (3) 中層鉄筋コンクリート建築は木造に比し比較的安全である。
- (4) 都市は今後は不燃化に向かうが、周辺区は木造がふえ、火災被害の危険が増してくる。
- (5) 最も恐ろしい被害は、冬期間の石油ストーブによる出火で、自動消火装置付きのストーブの開発が必要である。
- (6) 最近における木造建築物の軸組壁はこれまでの様式のものとは材料、施工の面で非常に異なっ

てきた。これまでのものは、壁は主として塗り壁式の湿式工法のものが多かったが、最近ではボード類を張り付ける乾式の工法が多くなってきた。湿式工法では下地を木舞、木ずりにした塗り壁で、耐力壁であるが、乾式材料を使用した軸組壁はその耐力性能がまだ明らかではない。塗り壁と違って取り付け工法の相違によって耐力度が異なってくるから標準的な施工法の確立が必要である。

建物が倒壊しても火災にならなければ被害はまだ相当に防ぎうるが、恐ろしいのは地震により生ずる火災である。火災防止の対策は地震対策では第一の問題である。地震の発生を防止することは自然現象であるから不可能なことであるが、建物の倒壊を防止すること、また倒壊した場合でも火災発生を防止することは、きわめて困難なことではあるが注意をしておれば全く不可能なことではない。火災のほうは火源が問題になるのであるから、地震と同時に火源を断つような訓練の必要がある。一般の木造建築物では使用している材料が可燃材料が主体になっているので、倒壊して火源があればまず間違いなく火災は発生する。この点が普通の火災時に防火材料を使用していた時の火害と大いに相違する点である。たとえ天井、壁などの内装に防火材料が使用されていても、建物の内部には燃え草になるものが多いから危険性は大きい。したがって、地震時に災害を大きくしないためには、地震が発生しても建物の主体が倒壊しないような構造体になっておればなにも問題は起こらないのである。

木造建築物は常時においては無論であるが、他からある限度内の外力が加わっても耐えうる構造体になっていなければ異常時には非常に危険なことになる。そのために、建築基準法では、第20条

構造耐力で、建築物は自重、積載荷重、積雪、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全な構造でなければならない。とし、また、木造の建築物では3以上の階数を有し、また延べ面積が500m²以上のものは構造計算によってその構造が安全であることを確かめなければならない。としている。建築基準法施行令では、第83条で荷重及び外力の種類として、建築物に作用する荷重及び外力として、①固定荷重（建築物の屋根、木造のもや、天井、床、壁などの部分によって規定の数値によるか、建築物の実況に応じて計算する。）②積載荷重（建築物の各部の積載荷重は建築物の実況に応じて計算するか、室の種類によってはその床の積載荷重は規定の数値による。）③積雪荷重（積雪の単位重量にその地方における垂直深積雪量を乗じて計算する。）④風圧力（速度圧に風力係数を乗じて計算する。）⑤地震力（固定荷重と積載荷重との和に水平震度を乗じて計算する。多雪区域では更に積雪荷重を加える。）を採用している。建築物の実況に応じては更に地下室等は土圧、水圧による外力、工場等のクレーン等のある場合には震動及び衝撃による外力を採用しなければならないことを規定している。その他には、法的用語としては用いられてはいないが、火災学者の間で採用されている火災荷重（火事温度級別）も当然に地震時における災害対策としては考慮を要する事項である。

建築物の構造計算をするに当っては第1表の定めるところによらなければならない。

構造耐力上主要な部分の断面に生ずる長期及び短期の各応力度を第1表に掲げる組合せによる各応力の合計によって計算する。

建築物においては、常態の建築物に外力が加わる場合と、異常の建築物に外力が加わる場合の両方を考えなければならない。基準法では常に常態の場合を規定しているが、危険なのは、年数の経過して老朽化したもの、またシロアリ被害によって木材が常態時の強度を有しないときである。ところが木材の最大欠点として、木材は宿命的な現象として老朽化は避けられないし、最近の全国にわたるシロアリ被害の増大によって危険性は大いに考えられるのである。腐朽やとくにシロアリ被

第1表 構造計算の原則

応力の種類	荷重及び外力	一般の場合	多雪区域	備考
長期の応力	常時	G+P	G+P+S	
短期の応力	積雪時	G+P+S	G+P+S	建築物の転倒、柱の引抜等を検討するときはPについては建築物の実況に応じて積載荷重を減らした数値による。
	暴風時	G+P+W	G+P+W	
			G+P+S+W	
地震時	G+P+K	G+P+S+K		

(注) G, P, S, W, Kはそれぞれ次の応力（軸方向応力、曲げモーメント、剪断応力等のおのおのをいう。）を表わす。

G（固定荷重による応力）、P（積載荷重による応力）、S（積雪荷重による応力）、W（風圧力による応力）、K（地震力による応力）

害は建物の構造耐力上の主要な部材が被害を受けやすいので注意がいる。これらの対策としては、シロアリ被害部の駆除も必要ではあるが、更には適当な木材保存薬剤を使用して木造建築物の主要材料である木材を常に健全な状態に保つことが絶対的に必要で、これなくしては如何に基準法どおりに構造面が守られていても安全とはいえない。

アメリカカリフォルニア工科大学は昨1971年2月9日のロサンゼルス地震に関する調査報告を発表しているが、同報告は、最も安全な耐震建築のひとつは簡素な木造家屋だと述べ、この地震でも平家の木造住宅は住人に重大な危険を及ぼさずに強震に耐えうることが再び示されたと報告している。木造家屋がやはり安全といている。わが国においても、先年の新潟地震、函館地震などで、鉄筋コンクリート建物には被害はあったが、木造には大きな被害がなかったのだから鉄筋コンクリート造よりも木造のほうが安全だという結論をだしたがるが、そう決定するのは速断であり、木造建築物に対する過大評価でもある。宮崎県えびの地震で倒壊した建物にはシロアリ被害を受けた建物が倒壊している調査報告もだされていることを心しておくべきである。

木造建築物に対して地震を考える場合には、倒壊の危険性があり、これに間接的に影響するもの

は建物の老朽化とシロアリなどによる被害、その倒壊によって考えられる火災による被害である。このためにはシロアリなどを含めた建物の老朽化による被害防止は地震の被害を防止する上にきわめて重要なことである。とくにシロアリ被害は腐朽よりも速度が速く、建物の構造耐力上の主要な部材が被害を受けやすいので、腐朽以上に注意しないと危険である。

2. 木造建築物保存対策の必要性

わが国には木造建築物が圧倒的に多く、現存建築物のうち住宅では8割以上はまだ木造である。木造の最大の欠点は、法隆寺のように保存対策に特殊の考慮の払われているものは別であるが、一般には建物の構造面および使用されている主要材料である木材の保存対策がよろしきをえない場合には、きわめて耐久性に乏しいことである。すなわち建物の老朽化が非常に速いことである。木造の寿命は保守や補修の良し悪しによって大いに違うから一概にはいえないが、最近の建物ならば25年から30年という線が妥当なところであろう。これまで数多くの建物の診断結果から結論的にいえることは、環境条件の悪いモルタル塗り防火木造建物では、早いものでは5年ぐらいで内部の木部が腐朽したり、シロアリ被害を受けているものが多い。普通の木造建物でも10年経てば一応は内外部をよく診断する必要があるほど、どこかに被害を受けて老朽化しているのが一般である。腐朽したり、シロアリ被害のある部材があれば、早急に取り替えることが建物の寿命を長びかせる最良の対策である。建物の寿命というのは、人間のよう倒れる寸前までをいうのではもち論ない。それではきわめて危険である。建物の主要構造部材が老朽化して構造耐力上非常な危険状態になって、他の部材とのバランスがくずれてきて、簡単な補修を行なっても今後の安全性の保持できない建物を寿命のきた建物といっている。これを判断する方法には各種の方法が考えられて採用されている。この状態になるまでには各部材が次々と老朽化してくるのが一般であるから、何回となくその補修が必要になってくる。

建物は各構成部材よりなりたっている有機体と

みなされるものである。そのどれかの部材に障害がおこれば、全体的な建物としての機能を果たさなくなるものである。それが表面塗装材料のような材料や、内装材料のようなものであれば美的の問題だけで、建物の安全性にはなんらの問題はなくて済む。しかし、その部材が建物の主要な構造部材である土台、柱、筋かい、胴差、はり、けたなどのような部材になると、ただそのままにしておくだけでは済まされない。取り替えなければ危険である。ところが、木造建築物はだいたいにおいて、これらの部材が最初に老朽化してくるので注意がいる。建物は各部材より構成された有機体である以上、各部材は同じ程度の寿命をもっていることが理想的である。しかし、どんな建物でもそれは同じではなく、土台や柱脚の部分は他の部材よりも早く腐朽してくる。そのためにこれらの部材にはとくべつに寿命をもたすような保存処理の必要がおこってくる。

建物には各部材とも相当に安全率がかかっている、許容応力度が多く見込んではあるが、腐朽や虫害その他の原因などで老朽化してきた木材では、最初の健全なときの木材の強度がなくなっているから、常時でももち論危険性はあるが、とくに前述のように地震時などには非常に危険である。地震や台風時に木造建築物が倒壊するのは、直接にはそれが原因して倒れるのが一般ではあるが、なかには前述の例のように老朽化しているためにそれが間接的な原因をなして、異常な外力を受けて倒壊する例もこれまでの調査結果より多くみられる。これは被害後の調査で初めて明らかになることで、主要な構造部材の老朽化を防止することがいかに重要であるかがよくわかる。

3. 地震対策に対する法規上の規定

ここでは基準法を主にしてその対策がいかにとられているかを述べることにする。

3-1 法律（建築基準法）

基準法の第1条で、基準法の目的として、この法律は、建築物の敷地、構造、設備及び用途に関する最低の基準を定めて、国民の生命、健康及び財産の保護を図り、もつて公共の福祉の増進に資することを目的とする。と規定している。そし

て、地震に対する直接及び間接的（地震と建物の老朽化防止対策に関すること）対策としても材料面及び構造面において基本的な基準が示されている。ただ法の建前は最低線であるから、これだけでは必ずしも安全とはいえないが、一般に注意すべき基本線だけは明示している。

第8条では維持保全として、建築物の所有者、管理者またはその建築物の敷地、構造及び建築設備を常時適法な状態に維持するように努めなければならない。として維持保全の対策を示している。

第19条の敷地の衛生及び安全として、敷地内の排水、防湿の規定をしているが、ここでは衛生と安全のためからの規定であるが、これは建物の耐久性にも大いに関係がある規定である。

更に前記したように第20条の構造耐力では、各種の外力に耐えるような安全な構造にすることと、所定の建築物では、構造計算によって、その構造の安全であることを確かめなければならない。

3-2 政令（建築基準法施行令）

木造建築物の主体をなすものは構造耐力上の主要な部分であるが、建築基準法施行令では第1条用語の定義で、基礎、基礎ぐい、壁、柱、小屋組、土台、材料（筋かい、方づえ、火打材その他これらに類するものをいう）、床版、屋根版、または横架材（はり、けたその他これらに類するものをいう）で、建築物の自重若しくは積載荷重、積雪、風圧、土圧若しくは水圧または地震その他の震動若しくは衝撃をささえるものをいうと定義している。腐朽やシロアリ被害でもこの部分の木材が被害を受けると、耐力度が低下するので、地震時の危険性が間接的に生じてくる結果になる。防腐、防虫対策でもこの部分には仕様書で処理することになっている箇所である。

建物の耐久性の増進策としては、防湿方法を講ずることが必要であるが、この規定としては、第22条居室の床の高さ及び防湿方法で、最下階の居室の床が木造である場合における床の高さ及び防湿方法は、次の各号に定めるところによらなければならない。ただし、床下をコンクリート、たたき、その他これらに類する材料でおおう等防湿上有効な措置を講じた場合においては、この限りでない。

① 床の高さは、直下の地面からその床の上面まで45cm以上とすること。（注・従来よりの1.5尺を標準としている。）

② 外壁の床下部分には、壁の長さ5m以下ごとに、面積300cm²以上の換気孔を設け、これにねずみの侵入を防ぐための設備をすること。

この措置をすれば床組部分の防湿方法が講ぜられることになるから、防腐、およびヤマトシロアリの被害を防ぐことができる。

前記したように基準法第20条には、構造耐力の規定があるが、施行令第36条では構造設計の原則で、①建築物の構造設計に当っては、その用途、規模及び構造の種別並びに土地の状況に応じて柱、はり、床、壁等を有効に配置して、建築物全体が、これに作用する自重、積載荷重、積雪、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動、及び衝撃に対して、一様に構造耐力上安全であるようにすべきものとする。②構造耐力上主要な部分は、建築物に作用する水平力に耐えるように、つりあいよく配置すべきものとする。③建築物の構造耐力上主要な部分には、使用上の支障となる変形または振動が生じないような剛性及び瞬間的破壊が生じないような靱性をもたすべきものとする。この第36条の規定は構造設計に当って当然に考慮しなければならない原則的の事項を規定したもので、①では、構造の種別によってそれぞれに適當するように柱、はり、床、壁等を配置して、建築物全体が外力に対して各部一様な安全性をもつようにすべきことを規定している。②では、耐震壁等となるような壁は、用途上支障がない限り、水平力に耐えるようにつりあいよく配置すべきことを規定している。配置に当っては、平面上バランスをよくとるようにする。そうしないで剛心と重心とがあまりくい違うようにすると、重心のまわりに廻転力を生じ、建築物の剛性が小さいときには、耐震壁としてききめがなくなる。また耐震壁等を柱、はり等の軸組の内部に設ける等、水平筋かい、床版等の水平材と一体に働いて、全体が安全になるようにすることが必要である。そのためには、耐震壁等の間隔も建築物の構造種別、床の剛性に依りて考えなければならない。木造では、水平トラス等がなければ、間隔6m以内

ごとに配置するような措置をとる。③では、建築物の構造耐力上の主要な部分には、適当な剛性及び靱性をもたすよう規定している。

第37条構造部材の耐久は、木造建築物の耐久性に非常に関係のある規定であるが、これは従来の規定が46年1月より改正になって次のようになっている。構造耐力上主要な部分でとくに腐食、腐朽または摩損のおそれのあるものには、腐食、腐朽若しくは摩損しにくい材料または有効なさび止め、防錆若しくは摩損防止のための措置をした材料を使用しなければならない。と規定している。軽量鉄骨、木構造などの構造耐力上主要な部分の耐久性増進策を講じたものである。とくに木造の建築物は自然の風化、腐朽菌による腐朽などによる損耗、シロアリによる被害等の宿命的原因で損耗していく木材量は年々非常な量である。そのため規定で、とくに土台などの腐朽しやすい部材には腐朽しにくい材料を使用するような規定である。従来はただ腐朽しやすい部分には防錆剤を塗布すればよいことになっていたが、これで処理した材料を使用するように改正になっており、市販されている防錆処理土台などを使用すると効果的である。

第38条基礎では、①建築物の基礎は、建築物に作用する荷重及び外力を安全に地盤に伝え、かつ、地盤の沈下または変形に対して構造耐力上安全なものとしなければならない。②建築物には、異なる構造方法による基礎を併用してはならない。ただし、建築物の構造、形態及び地盤の状況を考慮した構造計算または実験によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。③木造建築物での適用は非常に少なく特殊なものであるが、高さ13mまたは延べ面積3,000m²をこえる建築物で、当該建築物に作用する荷重が最下階の床面積1m²につき10トンをこえるものの基礎の底部（基礎ぐいを使用する場合にあっては、当該基礎ぐいの先端）は、良好な地盤に達していなければならない。ただし、建築物の構造、形態及び地盤の状況を考慮した構造計算または実験によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。④打撃、圧力または振動により設けられる

基礎ぐいは、それを設ける際に作用する打撃力その他の外力に対して構造耐力上安全なものでなければならない。⑤建築物の基礎に木ぐいを使用する場合には、その木ぐいは、平家建の木造の建築物に使用する場合を除き、常水面下にあるようにしなければならない。（常水面下にすることは木材の腐朽を防止するためである。）と規定して、建築物の対地震対策として最重要の基礎に関する規定をしている。

第39条屋根ふき材等の緊結では、これは構造耐力上の規定ではないから、とくに建築物自体に対する安全性の規定ではないが、地震時に脱落による危険性があるので、これが定められている。①屋根ふき材、内装材、外装材、帳壁その他これらに類する建築物の部分及び広告塔、装飾塔その他建築物の屋外に取り付けるものは、風圧並びに地震その他の震動及び衝撃によって脱落しないようにしなければならない。②屋根ふき材、外装材及び屋外に面する帳壁は、建設大臣の定める基準に従って安全上支障のないようにしなければならない。と規定している。

施行令では、木造の構造強度に関しては第3章の構造強度において、第3節で木造として1節を設けて規定している。

第40条の適用の範囲として、この節（木造）の規定は、木造の建築物または木造と組積造その他の構造とを併用する建築物の木造の構造部分に適用する。ただし、茶室、あずまやその他これらに類する建築物または延べ面積が10m²以内の物置、納屋その他これらに類する建築物については、適用しない。として、適用される建築物の範囲を明示している。木造の建築物とは主要構造部の大部分が木造の建築物ということであって、これの木造部分はもちろん、れんが造における木造小屋や木造の独立柱などの他の構造と併用した場合における木造の構造部分にも適用されることである。ここでいう構造部分とは、構造耐力上主要な部分よりも範囲が広く、仕上げ部分を含まない構造体として形成上欠くことのできない部分を意味している。したがって、たるぎ、野地板、天井などは、構造部分とはいえるが、構造耐力上主要な部分にははまらない。構造耐力上の規定が主である

から、茶室、あずまやのような特殊なものまたは規模の小さなものには適用されないことになる。

第41条木材では、構造耐力上主要な部分に使用する木材の品質は、節、腐れ、繊維の傾斜、丸身等による耐力上の欠点がないものでなければならない。と規定している。基準法の第37条の建築材料の品質においては、建築物の基礎、主要構造部その他安全上、防火上または衛生上重要である政令で定める部分に使用する鋼材、セメントその他の建築材料の品質は、建設大臣の指定する日本工業規格または日本農林規格に適合するものでなければならない。と規定している。木材及び合板は建築材料としては数少ない日本農林規格で規定されている。このように、主要構造部に使用する材料の品質については基準法で規定されているが、木材については、建築物の安全のための構造方法のひとつの基準として材料についても耐力上必要な規定を設ける必要がある。木造建築物では、木材は強度が最重要であるので、その品質を規定がされている。とくに腐朽部のない健全な木材でなければならない。

第42条土台では、①構造耐力上主要な部分である柱で最下階の部分に使用するものの下部には、土台を設けなければならない。ただし、柱を基礎に緊結した場合または平家建の建築物で足固めを使用した場合においては、この限りでない。②土台は、一体の鉄筋コンクリート造または無筋コンクリート造の布基礎に緊結しなければならない。ただし、平家建の建築物で延べ面積が50m²以内のものについては、この限りでない。と規定している。ここでは、構造耐力上主要な柱の下部には土台を設けることを原則的に規定している。沖縄の木造建築物には土台はなく、わが国の神社、仏閣の建築物でも土台のないものが多いが、これは例外である。沖縄の建物に土台のない理由は、沖縄の気象条件から腐朽が早く、かつまたシロアリ被害が内地より格段に猛烈なために、基礎に接する木材部分の面積をできるだけ少なくするように従来から考えられてきた沖縄における独特の工法で、沖縄における木造建築物の耐久性増進対策であると考えられる。沖縄には古来より地震による被害はないが、有名なのは台風被害で、これに対

する対策としては、有名な沖縄の独特の瓦と屋根がある。これは非常に重厚で、風に対して吹き飛ばされないような構造になっている。ただし、地震に対しては非常に弱い木構造であることは確かである。この条にあるように、柱を基礎に緊結したのが沖縄の建物である。もちろん下屋、渡り廊下の柱のように直接柱の下部を金物で基礎に緊結した場合はこの限りではない。従来は土台も足固めも同様の程度で認められていたが、この規定では足固めは平家建の場合においてのみ同様に取扱い、2階建以上の建物では足固めは認めていない。土台と基礎との緊結が規定されてはいるが、これまでの地震被害の結果では、緊結したほうが結果がよいという結論もでてこないし、緊結しないほうがよいとの説もあるくらいであり、確とはしていないが、木材の他の条件、たとえば老朽化による耐力の低下なども関連してくるので因果関係は非常に複雑な問題ではあるが、ここで規定されているように緊結したほうが望ましいと思う。法規の基準としては、平家建の建築物では延べ面積が50m²以内のものではこの限りでないとしている。

第43条柱の小径では、①構造耐力上主要な部分である柱の張り間方向及びけた行方向の小径は、それぞれの方向でその柱に接着する土台、足固め、胴差、はり、けたその他の構造耐力上主要な部分である横架材の相互間の垂直距離に対して、第2表に掲げる割合以上のものでなければならない。

第2表 柱の小径

建築物	柱		左欄以外の柱		
	張り間方向又はけた行方向に相互の間隔が10m以上の柱又は施行令で規定の建築の柱	最上階又は階数が1つの建築物の柱	その他の階の柱	最上階又は階数が1つの建築物の柱	その他の階の柱
(一) 壁の重量の大きい建築物	1/23	1/20	1/25	1/22	
(二) 上記外のもので、屋根を金属板、石板、石綿スレート、木材等の軽い材料使用	1/30	1/25	1/33	1/30	
(三) 上記2つ以外の建築物	1/25	1/22	1/30	1/23	

ただし、柱の有効細長比（断面の最小2次率半径に対する座屈長さの比をいう）を考慮した構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。②地階を除く階数が2をこえる建築物の1階の構造耐力上重要な部分である柱の張り間方向及びけた行方向の小径は、13.5cmを下ってはならない。③基準法第41条の規定によって、条例で、法第21条第1項の規定の全部若しくは一部を適用せず、または同項の規定による制限を緩和する場合においては、当該条例で、柱の小径の横架材の相互間の垂直距離に対する割合を補足する規定を設けなければならない。④前3項の規定による柱の小径に基づいて算定した柱の所要断面積の3分の1以上を欠き取る場合においては、その部分を補強しなければならない。⑤階数が2以上の建築物におけるすみ柱またはこれに準ずる柱は通し柱としなければならない。ただし、接合部を通し柱と同等以上の耐力を有するように補強した場合においては、この限りでない。⑥構造耐力上主要な部分である柱の有効細長比は、150以下としなければならない。

①では、建築物の構造と用途に応じて横架材の相互間の垂直距離に対する割合を規定したものである。②では、3階建の1階部分について、柱の小径を13.5cm以上とするよう規定しているが、これはむしろ、①の規定に適合する数値以上でなければならない。柱の小径というのは、小さなほうの径という意味ではなく、公称径である。この項は非常に重要で、腐朽の点からも重要であり、最低の基準を示しているものである。③では、法第41条の規定に基づいて確認区域外に市町村の条例で、法第21条第1項の建築物の高さを13m、軒高を9mに押えた規定を緩和できることとなるので、この場合には階数の多い部分の柱の小径について条例で規定を補うことになっている。④では、前3項に規定による柱の小径に基づいて算定した柱の所要断面積の3分の1以上を欠き取る場合は、その部分を補強することを規定している。⑤では、2階以上のすみ柱の規定で、これは通し柱程度の耐力がなければならないと規定している。

第44条はり等の横架材では、はり、けたその他の横架材には、その中央部附近の下側に耐力上支

障のある欠込みをしてはならない。とある。曲げを受ける横架材では、引張り側に欠込みがあると、残った断面に相当する断面の部材よりも遙かに弱いので、はり、けたなどの横架材の中央部附近の下側には耐力上支障のある欠込みをしないように規定がある。

第45条筋かいでは、①引張り力を負担する筋かいは、厚さ1.5cmで巾9cmの木材若しくは径9mmの鉄筋を使用したものまたはこれらと同等以上の耐力を有するものとしなければならない。とある。筋かいの規定は木造建築物の防災上、構造部材各部の接合に次いで重要なことで、部材の大きさと、端部の緊結の規定である。②圧縮力を負担する筋かいは、その接する柱の3つ割の木材を使用したものまたはこれと同等以上の耐力を有するものとしなければならない。③筋かいは、その端部を、柱とはりその他の横架材との仕口に接近して、ボルト、かすがい、くぎその他の金物で緊結しなければならない。④筋かいには、欠込みをしてはならない。ただし、筋かいをたすき掛けにするためにやむをえない場合において必要な補強を行なったときは、この限りでない。筋かいは地震対策としてはきわめて重要な材料である。

第46条構造耐力上必要な軸組等では、①構造耐力上主要な部分である壁、柱及び横架材を木材とした建築物にあっては、すべての方向の水平力に対して安全であるように、各階の張り間方向及びけた行方向に、それぞれ壁を設けまたは筋かいを入れた軸組をつりあいよく配置しなければならない。ただし、方づえ（その接着する柱が添木等によって補強されているものに限る）、控柱または控壁があって構造耐力上支障がない場合においては、この限りでない。と規定している。これは、ただしがき以下を除いて壁を設けまたは筋かいを入れた軸組をつりあいよく配置し壁や筋かいが有効に働くようにしなければならないことを規定している。方づえを設けた場合は、接着する柱が方づえに押されて曲げを受けるし、その部分が欠込みによって弱点となり易いので注意がいる。②床組及び小屋ばり組の隅角には火打材を使用し、小屋組には振れ止めを設けなければならない。これは、小屋組及びその面の水平力に対する剛性を確

保するために必要である。③階数が2以上または延べ面積が50m²をこえる木造の建築物においては、第1項の規定によって各階の張り間方向及びけた行方向に配置する壁を設けまたは筋かいを入れた軸組は、それぞれの方向につき、第3表の軸組の種類欄に掲げる区分に応じて当該軸組の長さに同表の倍率の欄に掲げる数値を乗じてえた長さの合計を、その階の床面積に第4表に掲げる数値（特定行政庁が第88条第3項の規定によって水平震度を0.3以上と指定した区域内における場合においては、第4表に掲げる数値のそれぞれ1.5倍以上とした数値）を乗じてえた数値以上で、かつ、その階（その階より上の階がある場合においては、当該の階を含む。）の見付面積（張り間方向

第3表 軸組の種類と倍率

軸組の種類	倍率
(一) 土塗壁で裏返塗りをしないものを設けた軸組	0.5
(二) 土塗壁で裏返塗りをしたもの又はこれに類する壁を設けた軸組 厚さ1.5cmで巾9cmの木材若しくは径9mmの鉄筋又はこれらと同等以上の耐力を有する筋かいを入れた軸組	1
(三) 木づくりその他これに類するものを柱及び間柱の片面に打ちつけた壁を設けた軸組 軸組の柱の3つ割の木材若しくは径12mmの鉄筋又はこれらと同等以上の耐力を有する筋かいを入れた軸組	1.5
(四) 木づくりその他これに類するものを柱及び間柱の両面に打ちつけた壁を設けた軸組 軸組の柱の2つ割の木材若しくは径16mmの鉄筋又はこれらと同等以上の耐力を有する筋かいを入れた軸組	3
(五) 軸組の柱と同寸の木材の筋かいを入れた軸組	4.5
(六) (一)から(四)までに掲げる筋かいをたすき掛けに入れた軸組	(一)から(四)までのそれぞれの数値の2倍
(七) (三)に掲げる筋かいをたすき掛けに入れた軸組	6
(八) (一)から(四)までに掲げる壁と(一)から(七)までに掲げる筋かいとを併用した軸組	(一)から(四)までのそれぞれの数値と(一)から(七)までのそれぞれの数値との和

第4表 第46条の乗ずる数値（単位：cm/m²）

建築物	階	最上階又は階数が1の建築物	最上階の直下階	その他の階
第2表の(一)又は(三)の建築物		15	24	33
第2表の(二)の建築物		12	21	30

第5表 第46条の乗ずる数値（単位：cm/m²）

階	見付面積に乗ずる数値
最上階又は階数が1つの建築物	30
その他の階	45

またはけた行方向の鉛直投影面積をいう。)第5表に掲げる数値を乗じてえた数値以上としなければならない。

階数が2以上または延べ面積が50m²以上の建築物について必要な軸組の長さ及び構造別の軸組の強さの規定である。換言すれば、建築物の規模または用途と、構造及びその階数に従って各々単位床面積当りに必要な軸組の長さを規定し、これを張り間方向とけた行方向に配置しなければならないとしていることである。また軸組の構造では、土塗壁で裏返塗りをしたものでは、厚さ1.5cm、巾9cmの木材または径9mmの鉄筋の筋かいを入れたものを係数1とし、その構造の相違によって0.5から6までの倍率を定めてある。

第47条構造耐力上主要な部分である継手または仕口では、①構造耐力上主要な部分である継手または仕口は、ボルト締、かすがい打、込み栓打その他これらに類する構造方法によりその部分の存在応力を伝えるように緊結しなければならない。②前項の規定によるボルト締には、ボルトの径に応じ有効な大きさと厚さを有する座金を使用しなければならない。と規定している。継手や仕口の接合を完全にすることは、耐震上きわめて重要なことである。そこで継手、仕口の手法を規定し、かつその部分におこりうべき存在応力を伝えるように緊結することを規定している。

第48条学校の木造校舎では、学校における壁、柱及び横架材を木造とした校舎は、建設大臣の指

定する日本工業規格に適合する場合を除くほか、本条の規定によるとしている。木造校舎はJ I S A 3301 木造学校建物があるが、この条では校舎はとくに安全上の考慮を払う意味からこのJ I S によるか、この第48条によることを規定している。ただし、特殊な構造方法による校舎または教室その他の室の床面積が50㎡以下の校舎で、特定行政庁が、当該規格または各号の規定による場合と同等以上の耐力を有すると認めるものについては、この限りでない。①外壁には、第46条の第3表の四に掲げる筋かいを使用した通し壁の間仕切壁を設けること。ただし、これと同等以上の耐力を有するように控柱または控壁を適当な間隔に設けた場合においては、この限りでない。③けた行方向の間隔2 m（屋内運動場その他規模が大きい室においては4 m）以内ごとに柱、はり及び小屋組を配置し、柱とはりまたは小屋組とを緊結すること。④構造耐力上主要な部分である柱は、13.5 cm角のもの（2階建の1階の柱で、張り間方向またはけた行方向に相互の間隔が4 m以上のものについては、13.5 cm角の柱を2本合わせて用いたものまたは15 cm角のもの）またはこれと同等以上の耐力を有するものとする。

第49条外壁内部等の防霉措置等では、①木造の外壁のうち、鉄網モルタル塗その他軸組が腐りやすい構造である部分の下地には、防水紙その他これに類するものを使用しなければならない。②構造耐力上主要な部分である柱、筋かい及び土台のうち、地面から1 m以内の部分には、有効な防霉措置を講ずるとともに、必要に応じて、シロアリその他の虫による害を防ぐための措置を講じなければならない。としている。木造の建築物の耐久性を増進させると、防火性を付与することとは全く逆の工法になるので始末が悪い。木造建築物はこの両方を考慮する必要に迫られている。都市防火のためのモルタル塗工法では建物はとくに早く被害を受ける。腐朽はもちろんのこと、シロアリ被害を受けやすい構造である。したがって、46年1月の改正によってシロアリ被害の多い地方では、シロアリの害を防ぐための措置を講ずるよう改正された。

第80条の2構造方法に関する補則では、木造を

含む各種構造の建築物または建築物の構造部分で、特殊の構造方法によるものは、その建築物または建築物の構造部分の構造方法に関し、安全上必要な技術的基準を定めた場合においては、それらの建築物または建築物の構造部分は、その技術的基準に従った構造としなければならないことを規定している。

木造建築物の主要材料はなんといっても木材であるが、その木材は、品質の差が大きく、同一樹種でも産地、立地条件により強度差があるので、一律にはきめにくい。その木材の許容応力度について次の第89条の規定がなされている。

第89条木材では、①木材に対する繊維方向の許容応力度は、強度試験の結果に基づき定める場合のほか、次の第6表の数値によらなければならない。②かた木でとくに品質優良なものをしゃち、込み栓の類に使用する場合においては、その許容応力度は、それぞれ前項の第6表の数値の2倍まで増大することができる。③基礎ぐい、水槽、浴室その他これらに類する常時湿潤状態にある部分に使用する場合においては、その許容応力度は、それぞれ前項の規定による数値の70%に相当する数値としなければならない。④針葉樹の許容めり込応力度は、めり込試験の結果に基づき定める場合のほか、その繊維方向と加力方向とのなす角度に応じて、上の第7表の数値によらなければならない。⑤圧縮材の許容座屈応力度は、その有効細

第6表 木材の許容応力度

許容応力度		長期応力に対する許容応力度 (kg/cm ²)			短期応力に対する許容応力度 (kg/cm ²)		
		圧縮	引張り 又は曲 げ	剪断	圧縮	引張り 又は曲 げ	剪断
針葉樹	あかまつ、くろまつ、からまつ、ひば、ひのぎ、つが、べいまつ及びべいひ	80	90	7	長期応力に対する圧縮、引張り、曲げ又は剪断の許容応力度のそれぞれの数値の2倍とする。		
	すぎ、もみ、えぞまつ、とどまつ、べいすぎ及びべいつが	60	70	5			
広葉樹	かし	90	130	14			
	くり、なら、ぶな及びけやき	70	100	10			

第7表 針葉樹の許容めり込応力度

繊維方向と加力方向とのなす角度	許容めり込応力度
(一) 10度以下の場合	第1項の第6表に掲げる許容圧縮応力度の数値
(二) 10度~70度の場合	(一)と(三)とに掲げる数値を直線的に補間した数値
(三) 70度~90度の場合	第1項の表に掲げる許容圧縮応力度の数値の $\frac{1}{4}$ (土台と柱の仕口その他これらに類するめり込変形によって構造耐力上の支障を生ずるおそれのない仕口においては $\frac{1}{4}$)

長比に応じて、次の第8表の式によって計算したものとしなければならない。

第93条地盤及び基礎ぐいでは、地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力は、建設大臣が定め

第8表 圧縮材の許容座屈応力度の計算式

$\lambda \leq 100$ の場合	$f_k = f_c(1 - 0.007\lambda)$
$\lambda > 100$ の場合	$f_k = \frac{0.3f_c}{(\lambda/100)^2}$

この表において、 f_k 、 f_c 及び λ は、それぞれ次の数値を表わす。

f_k = 許容座屈応力度 (kg/cm²) λ = 有効細長比
 f_c = 繊維方向の許容圧縮応力度 (kg/cm²)

第10表 建設省告示抜萃

1074号 (昭和27年7月25日)	①多雪区域を定める基準 ②風の速度圧を定める基準 ③地盤が著るしく軟弱な区域を定める基準 ④水平震度の数値を減らす基準	多雪区域を定める基準は、垂直最深積雪量が1m以上の区域とする。 風の速度圧を定める基準は、所定の式によって計算した数値に、所定の数値(地方により異なった係数が規定されている)を乗じたもの以上とする。 (i)腐植土、でい土その他これらに類するもので構成されている沖積層(盛土がある場合においては、これを含む。)で、その深さが概ね30m以上のもの。(ii)沼沢、でい海を埋め立てた土地であって、ごみ、でい土その他これらに類するもので埋め立てた地盤の深さが概ね3m以上であり、かつ、これらで埋め立てられてから概ね30年を経過していないもの。 施行令で規定する水平震度の数値は、これらの数値に、第1種(地盤が当該建築物の周囲相当の範囲にわたって岩盤、硬質砂れき層その他主として第3紀以前の地層によって構成されているもの)では0.6、第2種(地盤が当該建築物の周囲相当の範囲にわたって砂れき層、砂混り硬質粘土層、ローム層その他主として洪積層によって構成されているものまたは厚さが概ね5m以上の砂利層若しくは砂れき層の沖積層によって構成されているもの)では0.8の数値を、また地方別によって規定されている数値0.8、0.9のいずれかに該当する場合はその数値を、この両方に該当する場合にはこれらの数値の積(この数値が0.5に満たないときは0.5とする)をそれぞれ乗じたものを減らす。
1825号 (昭和45年12月28日)	基準法の規定に基づいて、特殊建築物の敷地、構造及び建築設備について定期的に調査をする資格を有する者の規定	省略
111号 (昭和46年1月29日)	地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求めるための地盤調査の方法、並びにその結果に基づき地盤の許容応力度及び基礎ぐいの許容支持力を求める方法を定める件で施行令の規定に基づいて、その定める方法	省略

第9表 地盤の許容応力度

地盤	長期応力に対する許容応力度(トン/m ²)
岩盤	100
固結した砂	50
土丹盤	30
密実な礫層	30
密実な砂質地盤	20
砂質地盤	5
堅い粘土質地盤	10
粘土質地盤	2
堅いローム層	10
ローム層	5

短期応力に対する許容応力度は、長期応力に対する許容応力度のそれぞれの数値の倍とする。

る方法によって、地盤調査を行ない、その結果に基づいて定めなければならない。としている。ただし、第9表に掲げる地盤の許容応力度については、地盤の種類に応じて、それぞれ表の数値によることができる。

3-3 告示(建設省)

前述した建築基準法および同施行令に関係のある建設省告示には次のようなものがあり、その規定がなされている。(職訓大教授・農博)

木造建築物の老朽化と地震対策

神 山 幸 弘

1. はじめに

建築物の震害と老朽化を、人間の病気に例えてみれば震害は一時的に猖獗をきわめる伝染病と見做され、老朽化は、年月をかけて知らぬうちに病状が進んでいる肺病などによく似ている。前者は顕在的であり、後者は潜在的なので世間の耳目を引き難い。伝染病には予防対策があり、肺病にとっては普通の養生摂生が必要である。普通の養生摂生のよい人は、体力が貯わえられ、抵抗力が大きいので、伝染病などがはやってもダメージは少ない。これは建築物でも同じことがいえ、同じ条件で地震に遭遇した建築物で一方は倒壊し、他方は小被害にすんだ例はよくある。このような場合には、構造方式の健全さ、ならびに建築物の老朽化が支配的因子となっている。老朽化するということは、新築時に保たっていた地震に対する抵抗力が、その度合だけ失なわれていることになるの

で、人間の疾病回復手段と同様に早期に施策あるいは外科手術などを行なって健全な状態に常に維持しておくことが肝要である。

2. 地震について

わが国は太平洋を細く帯状にとりまく、いわゆる環太平洋地震帯に沿って存在しているため、古くから地震国として有名である。近年生じた大地震を列挙しても濃尾地震（明治24年）、関東地震（大正12年）、北伊豆地震（昭和5年）、福井地震（昭和23年）、新潟地震（昭和39年）などがあり、昭和43年に発生した十勝沖地震は未だ記憶に新しいところである。

地震は地球の内部で何らかの原因によって断層、隆起、陥没などの変動が急激に行なわれ、この変動にともなって発生した波動が四方に伝わる自然現象である。波動は地震波といい、地球表面の振動のことを地震動という。

第1表 気象庁震度階¹⁾ (1949)

		地表面に表われる地震現象	加 速 度 gal(cm/sec ²)
0	無 感	人体に感じないで地震計に記録される程度	0.8以下
I	微 震	静止している人や、とくに地震に注意深い人だけに感ずる程度の地震	0.8~ 2.5
II	軽 震	大勢の人に感ずる程度のもので、戸・障子がわずかに動くのがわかるぐらいの地震	2.5~ 8.0
III	弱 震	家屋がゆれ、戸・障子がガタガタと鳴動し、電灯のようなつり下げ物は相当ゆれ、器内の水面の動くのがわかる程度の地震	8.0~ 25.0
IV	中 震	家屋の動揺が激しく、すわりの悪い花びんなどは倒れ、器内の水はあふれ出る。また、歩いている人にも感じられ、多くの人々は戸外に飛び出す程度の地震	25.0~ 80.0
V	強 震	壁に割れ目のはいり、墓石・石どうろうが倒れたり、煙突・石垣などが破損する程度の地震	80.0~250.0
VI	烈 震	家屋の倒壊は30%以下で、山くずれが起き地割れを生じ、多くの人々は立つていないことができない程度の地震	250 ~400
VII	激 震	家屋の倒壊が30%以上におよび、山くずれ、地割れ、断層などを生ずる	400以上

(註 表現が最近の状況とあわなくなったので近く変更される予定)

波動には、震源から地球のなかを伝わってくるP波（縦波）とS波（横波）および地表面に沿って広く伝わる表面波がある。この波動を地震計の記録で見ると、最初に振幅が小さく周期が比較的短いP波がきて、これが暫く続いた後、振幅が大きく周期も多少長いS波がくる。さらに振幅がいっそう大きく周期の長い表面波がみられることが多い。P波がきてからS波がくるまでの振動を初期微動といい、S波がきてから後の振動を主要動といっており、建築物の被害はこの主要動すなわちS波と表面波によって引き起されると考えられている。

ある地点で地震動をどのくらいの強さでうけと

るかを量的に示したのが震度である。したがって震度は同じ規模の地震でも、震源からの距離、地盤の性状などで異なった値となる。震度を表わす方法として、人間の感覚や建物などの破損状況からの区別、重力の加速度と地震動の最大加速度との比で区別したものなどあり、それぞれの目的に応じて便利な方法を用いている。前者の方法には第1表がある。加速度によって震度を表わす場合には、地震動の最大加速度を重力の加速度で割った値とし、これを地盤震度と呼んでいる²⁾。この震度を用いると、地面と同じ運動をする剛体では

$$F = \alpha M = \frac{\alpha}{g} W = kW$$

第2表 わが国における最近の大地震²⁾

名 称	年 月 日	地名(括弧内震源位置:東経,北緯)	被 害 摘 要	M
濃尾地震	明治24 X 28 (1891 X 28)	美濃尾張など (136.6°, 35.6°)	仙台以北を除き日本中、震動を感ず。震災地を通じ死者7,273,全潰80,000,その他の建物を合わせれば142,出火あり,断層著しく,岐阜にて余震十余年間続く。	8.4
関東地震	大正12 IX 1 (1923 IX 1)	関東南部 (139.3°, 35.2°)	全潰 128,266, 半潰 126,233, 焼失 447,128 流失 868, 死者 99,331, 傷者 103,733 行方不明 43,476	7.9
丹後地震	昭和2 III 7 (1927 III 7)	丹後西北部 (135.0°, 35.6°)	全潰住家 4,974, 全焼住家 2,651, 死者 3,017	7.4
北伊豆地震	昭和5 XI 26 (1930 XI 26)	伊豆北部 (138.9°, 35°)	全潰住家 2,141, 死者 259	7.0
三陸地震	昭和8 III 3 (1933 III 3)	三陸沖 (144.4°, 39.15°)	大津波あり綾里湾にて高さ 24m 流失家屋 4,086, 死者 2,986	8.5
静岡地震	昭和10 VII 11 (1935 VII 11)	静岡市 (138.4°, 35°)	全潰 363, 死者 9	6.6
鳥取地震	昭和18 IV 10 (1943 IV 10)	鳥取県気高郡坂川中流域 (134.2°, 35.5°)	断層, 地割れ, 山くずれなど地変著し。 死者 1,083, 重傷 6,153, 家屋全潰 7,485 半潰 6,158, 全焼 254	7.3
東南海地震	昭和19 XII 7 (1944 XII 7)	東南海沖 (136.2°, 33.7°)	津波(尾鷲) 6m 死者 998, 重傷 2,135, 住家全潰 26,130 半潰 46,950, 流失 3,059, 全焼 11	8.3
三河地震	昭和20 I 13 (1945 I 13)	三河渥美湾北岸 (137.2°, 34.7°)	断層押上げ 2m, 死者 1,961, 重傷 896 住家全潰 5,539, 半潰 11,706, 非住家全潰 6,603 半潰 9,976	6.9
南海道地震	昭和21 XII 21 (1946 XII 21)	南海道沖 (135.7°, 33.0°)	震害は四国, 九州, 近畿, 中国および中部地方の一部にわたり, 死者 1,330, 住家全潰 9,070, 半潰 19,204, 非住家全潰 2,521, 半潰 4,283, 流失家屋 1,451, 焼失家屋 2,598, 大津波, 紀伊半島南端(袋)にて高さ 6.6m, 各地に地盤変動あり, 土佐田園 15km ² 海面下に没す。	8.1
福井地震	昭和23 VI 28 (1948 VI 28)	福井平野 (136.3°, 36.1°)	死者 3,895, 傷者 16,375, 全潰 35,420 半潰 11,449, 焼失 3,960 測量により北微西落差 5~60cmの断層発見される。	7.2
十勝沖地震	昭和27 III 4 (1952 III 4)	十勝沖 (144.1°, 41.8°)	十勝, 日高, 釧路にて激震, 津波を伴い, 家屋全潰 815, 半潰 1,324, 流失 91, 焼失 14, 死者 28, 傷者 287, 行方不明 5	8.2
新潟地震	昭和39 VI 16 (1964 VI 16)	新潟県粟島南方	新潟, 山形(秋田)に被害あり, 全潰 1,960, 半潰 6,640, 津波最高 6m, 地盤による震害著し	7.3

F : 地震力
k : 震度
W : 剛体の重量
M : 剛体の質量
 α : 地動の最大加速度
g : 重力加速度

上式のようになり、震度は地震動の強さを力に直接結びつけているので、その破壊力を簡明につかめる。

地震そのもののもつ大きさまたは規模を表わすには、マグニチュード (M) が用いられ、震源から送り出されるエネルギー全体を量的に表わしたものである。M7~8になるとかなりの範囲に被害がおこるといわれる。

3. 地震による木造建築物の被害実例

地面に定着している建築物は、その定着している地盤の振動、不同沈下、陥没、地割れ、地入りなどの変動の影響を受け数々の被害をうける。これらの被害を総称して震害といているが、ここでは地震動による振動的作用によって生ずる被害を主にとりあげることとする。

過去における大地震とその被害状況は第2表のごとくであり、また被害実例を示せば写真1~写真8のごとくである。

地震によって生じる地震動は、建築物に水平力として働き建築物を振動させ、破損あるいは倒壊させる。建築物の破損あるいは倒壊などの被害は直接的には加速度によるものであるが、その地震の性質、地盤および建築物の性質、建築物の規模、構造などによっても異なる。木造建築物を他の構造と比較した場合、従来の柱と横架材をほぞ差しとした工法では水平力に対する抵抗力は極めて少ないが、しかし次のような耐震上有利な点をもっている³⁾。

- (1) 変形がある程度以下の間は、一旦変形した骨組が容易に元に戻る性質をもつ。
 - (2) 地震動を受けて建物が振動し地震動と共振しても、骨組の接手仕口が破壊して固有周期が延び、共振を脱する。
 - (3) 振幅が増すと減衰性が増加する性質がある。
- 以上のような利点はあるが、骨組の変形が大き

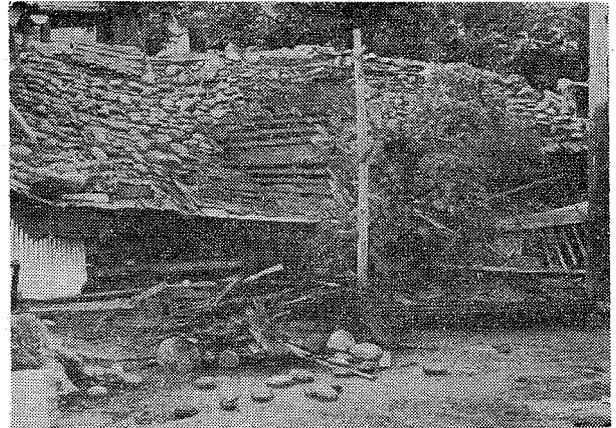


写真1 建物が老朽化し、屋根荷重が重いために倒壊した例

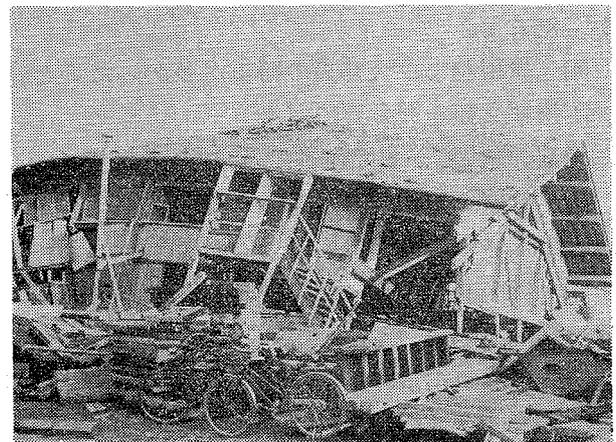


写真2 建物規模に比し、柱断面が小さく、筋かいの少ない建物の被害

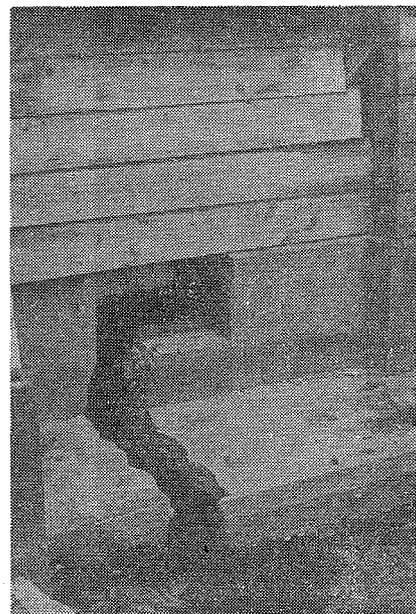


写真3 流砂現象により地盤が陥没し、コンクリート基礎が破壊している

くなると柱の傾斜が大きくなり、上部荷重が偏心するため柱が圧壊する。まして屋根がかわら葺の場合には重量増加のためにこの傾向が一層強い。

過去の震害調査事例に従い、木造建築物の被害状況とその原因について指摘された点は以下のごとくである。

(a) 北但馬および奥丹後地震⁴⁾

(1) 土台および柱の根元が殆んど皆腐っていたことおよび土台を用いない家の多いこと。

(2) 筋かい、方づえ、火打材が殆んどないこと。

(3) 柱と土台との取付にかすがいその他の補強金物あるいはアンカーボルト等が用いられていなかったこと。

(4) 屋根および天井裏の荷重が多かったこと。

(不用家具類を天井裏に収納)

(b) 福井地震⁵⁾—集団住宅の例

(1) 倒壊を免ぬがれた家屋は境界壁に柱三つ割以上の太さの筋違が入っている。

(2) 壁が多く、軽い屋根の家屋は小被害にとどまっている。

(3) 基礎と土台が緊結されていないので家屋全体が20~50cm移動した。

(4) ボルトによって土台が基礎に緊結し、筋違

の入った家屋は基礎コンクリートに小破損を生じた程度であった。

(5) かわら屋根でかわらの留付不十分のものは震動初期に大半ずれ落ちた。

(6) 水田附近の軟弱地盤に建てられた家屋の被害は決定的であった。

(7) 筋違が図面どおりのものが入っていなかった。

(c) 十勝沖地震⁶⁾

(1) かわら葺屋根家屋の被害はトタン葺屋根家屋に比して倍であった。

(2) 住宅よりも壁の少ない学校、工場、作業場などの被害が大きい。建物全体が振れたものもあった。

(3) 土台は基礎に緊結されないため、30~60cm移動しており、上部構造が剛に近いものほど移動が多い。

(4) 新築家屋は耐震性が良く、凍上の影響は不明。

(5) 板張壁でも若干の耐力がみられ、開口部の大きい壁体は歪が大きく家屋の傾斜もこれに影響される。

(6) 増築部分の境界部の分離傾斜が目立つ。

(d) 新潟地震⁷⁾

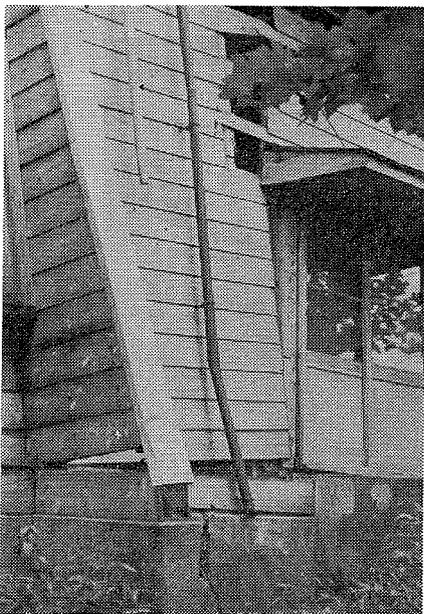


写真4 写真3の上部構造は、この写真のように左ななめ前に傾き、控柱が浮上る(単なるかすがい止め)



写真5 隣家の鉄筋コンクリート造の傾斜により破壊された木造家屋

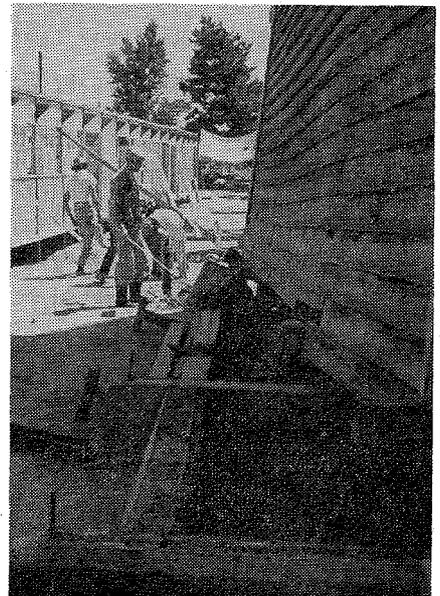


写真6 アンカーボルトが不足しているため、建物が横すべりした例

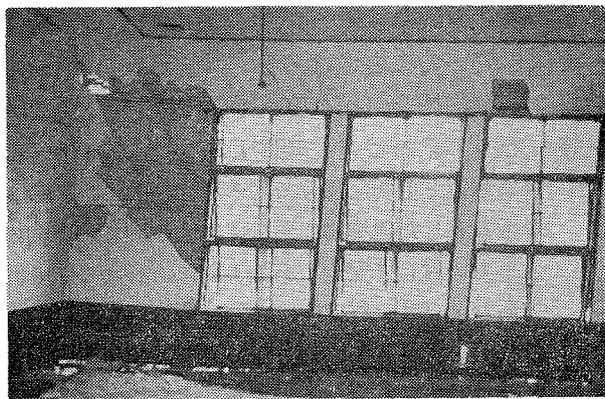


写真7 建物変形によるプラスター塗壁の剥落

(1) 地盤が軟弱であったため、地割れ、陥没あるいは沈下などが生じ、そのため建物の基礎が不同沈下を起しあるいは破損して上部構造の破損を惹起した。

(2) 地盤が滑り動いて建物の一部または全体が滑動した。

(3) 隣接RC造の沈下あるいはよりかかりにより被害があった。

(4) 土塗壁と木ずりしっくい壁とではどちらが強いかともいえず、同程度であり、階段室周りに壁の剥落が多い。

(5) 全潰家屋の構造は、筋かいがなく、壁は土塗壁、柱を束石の上に立てるだけの構造であった。

(6) 筋かいを貫との交点で欠いたものがあったが、筋かいが折れていた。

(7) 方づえのついた柱は、方づえのとりつけられた位置で折れていた。

(e) えびの地震⁹⁾

(1) 倒壊家屋をみると、屋根はかわらで土葺、柱は直接玉石上に建て、床高が高いため重心位置が上にあった。

(2) 20年以上過ぎた建物が多く、老朽化していた。ましてシロアリ被害も多くあり、この影響を無視できない。

(3) かわらはずれ落ち、葺土が露出している。

(4) 古い民家でも施工のよいものは被害は軽微である。

(5) 地盤の軟弱度に応じて被害は比例している。

(6) 最初の上下動でかわらはずれ、水平動によ

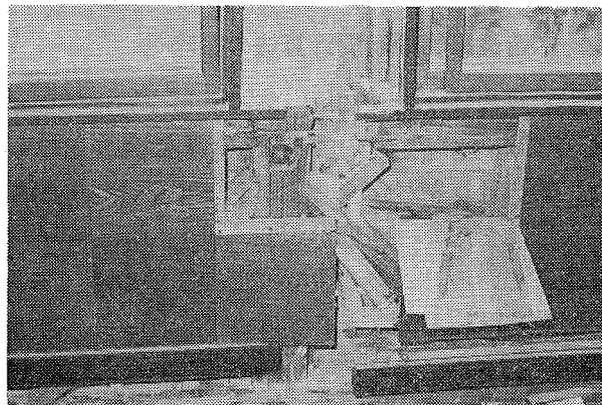


写真8 柱と窓台との仕口部分で分離している

って落下した。

(7) 新築間もない鉄板葺の家屋は被害が少なかった。

(8) 柱材が細い割合に仕口が深い。壁が少なく、筋かいを用いていない。

(9) 老朽家屋は破壊へのポテンシャルが60~70%位すでに進んでいた。

(f) 十勝沖地震⁹⁾

(1) 軟弱地盤、構造配慮の欠如、老朽化が被害の原因である。

(2) 開口部の大きい商店の1階部分が柱頭で折損し、せん断変形を示している。柱頭ではりとけたがとりつけられるので断面欠損が大きい。

(3) 柱断面が小さかった。15cmのものでは被害がなかった。

(4) モルタル塗壁の剥落が目立ち、内部が腐朽している。しっくい塗壁はトンボだけ残し、剥落する。

以上木造建築物の地震被害をあげたが、これらを整理すると次のようである¹⁰⁾。

- (1) 敷地または地盤の不適當なもの
- (2) 基礎不完全なもの
- (3) 平面および立体的形状の不完全なもの
- (4) 建物の老朽したもの、または新らしくても施工粗雑なもの
- (5) 筋かいまたは壁の不足するもの
- (6) 筋かい、方づえの入れ方不適當なもの
- (7) 建物の規模に比して柱その他の部材の細いもの
- (8) 継手または仕口の不完全なもの
- (9) 屋根の重いもの

4. 木造建築物の耐震計算法の概略

木造建築物は高さ13m、軒高9mまたは延面積が3,000m²を超えない範囲で建設が許されている。構造計算を行なう必要があるのは3以上の階を有し、また延べ面積が500m²以上の木造建築物となっている。一般の住宅程度の規模のものであれば構造計算を行なう必要はなく、後に述べる規定を満足すればよい。

構造計算方式

建築物が安全な構造であるために構造計算を行なう場合、建築物に作用する荷重および外力としては

- (i) 固定荷重
- (ii) 積載荷重
- (iii) 積雪荷重
- (iv) 風圧力
- (v) 地震力
- (vi) その他建築物の実況に応じて、土圧、水圧、震動および衝撃による外力

を採用する。これらの荷重、外力の作用によって柱、はり、小屋組などを構成する部材の中を、力がどのように流れるかを計算（応力計算）し、これらの部材に生じた内力あるいは変形に対して安全なように部材の断面（断面計算）および接合法（接合部計算）を決定するのが構造計算である。この際、荷重および外力が建築物に長期間同様な状態で作用するのか、あるいは短期間過大な荷重が作用するかを区別し（森本氏第1表参照）、長期、短期の応力のうち、最も不利な場合について計算を行なうことを原則としている。

地震は不確実な時期に短時間作用するため短期とし、一般地方では固定荷重、積載荷重ならびに地震力、多雪地域ではさらに積雪荷重が加わったものを荷重ならびに外力として計算を行なう。

構造計算によらない場合

先に述べたように木造住宅程度の規模では構造計算を行なわないのが普通で、そのかわり、小規模な木造建築物の水平力（地震力とか風圧力）に対する抵抗力は、耐力壁の多寡に支配されるものとして耐力壁形式の建物として検討することになっており、柱の断面、筋かいの有無、耐力壁の量

などの条件を満たすことが地震力に対する安全性を確保していることになる。

建築基準法施行令第46条「構造耐力上必要な軸組等」では下記のごとく規定している。

1. 構造耐力上主要な部分である壁、柱および横架材を木造とした建築物にあっては、すべての方向の水平力に対して安全であるように、各階の張り間方向およびけた行方向に、それぞれ壁を設け、又は筋かいを入れた軸組をつりあいよく配置しなければならない。ただし方づえ（その接着する柱が添木等によって補強されているものに限る）、控柱又は控壁があって構造耐力上支障がない場合においては、この限りでない。
2. 床組および小屋ばり組の隅角には火打材を使用し、小屋組には振れ止めを設けなければならない。

第3表 耐力壁の構造方式による壁倍率

軸組の種類	倍率
(1) 土塗壁で裏返塗りをしないものを設けた軸組	0.5
土塗壁で裏返塗りをしたもの又はこれに類する壁を設けた軸組 (2) 厚さ1.5cmで幅9cmの木材若しくは径9mmの鉄筋の鉄筋又はこれらと同等以上の耐力を有する筋かいを入れた軸組	1
木ずりその他これに類するものを柱及び間柱の片面に打ちつけた壁を設けた軸組 (3) 軸組の柱の3つ割の木材若しくは径12mmの鉄筋又はこれらと同等以上の耐力を有する筋かいを入れた軸組	1.5
木ずりその他これに類するものを柱及び間柱の両面に打ちつけた壁を設けた軸組 (4) 軸組の柱の2つ割の木材若しくは径16mmの鉄筋又はこれらと同等以上の耐力を有する筋かいを入れた軸組	3
(5) 軸組の柱と同寸の木材の筋かいを入れた軸組	4.5
(6) (2)～(4)までに掲げる筋かいをたすき掛けに入れた軸組	(2)～(4)までのそれぞれの数値の2倍
(7) (5)に掲げる筋かいをたすき掛けに入れた軸組	6
(8) (1)～(4)までに掲げる壁と(2)～(7)までに掲げる筋かいを併用した軸組	(1)～(4)までのそれぞれの数値と(2)～(7)までのそれぞれの数値との和

第4表 構造方式による最低必要な耐力壁の長さ
(地震力用)

建築物	階	最上階又は階数が1の建築物	最上階の直下階	その他の階
		(cm/m ²)	(cm/m ²)	(cm/m ²)
(1) これに類する壁の重量が特に大きい建築物		15	24	33
	(3) (1)及び(2)に掲げる建築物以外の建築物			
(2) (1)に掲げる建築物以外の建築物で屋根を金属板、石板、石綿スレート、木板その他これらに類する軽い材料でふいたもの		15	21	30

第5表 風圧力に対する最低必要な耐力壁の長さ

階	見付面積に乗じる数値 (cm/m ²)
最上階又は階数が1の建築物	30
その他の階	45

3. 階数が2以上又は延べ面積が50m²をこえる木造の建築物においては、第1項の規定によって各階の張り間方向およびけた行方向に配置する壁を設け又は筋かいを入れた軸組は、それぞれの方向につき、次の第4表の軸組の種類に掲げる区分に応じて当該軸組の長さと同表の倍率の欄に掲げる数値を乗じて得た長さの合計をその階の床面積に次の第3表に掲げる数値(特定行政庁が第88条第3項の規定によって水平震度を0.3以上と指定した区域内における場合においては、第4表に掲げる数値のそれぞれ1.5倍以上とした数値)を乗じて得た数値以上で、かつその階(その階より上の階がある場合においては、当該上の階も含む)の見付面積(張り間方向又はけた行方向の鉛直投影面積をいう。以下同じ)に次の第5表に掲げる数値を乗じて得た数値以上としなければならない。

上記3項は前半が地震に対して、見付面積以降が風によって生ずる水平力に対して建築物が安全であるように水平力に耐える壁(主に筋かい入壁耐力壁)の長さを規定したものである。数式で表わすと以下のごとくなる。

二階建二階部分

(二階部分のけた行方向の耐力壁長の総和) × (壁倍率) / 2階床面積 > 15

(二階部分のはり間方向の耐力壁長の総和) × (壁倍率) / 二階床面積 > 15

二階建一階部分

(一階部分のけた行方向の耐力壁長の総和) × (壁倍率) / (階床面積) > 24

(一階部分のはり間方向の耐力壁長の総和) × (壁倍率) / (階床面積) > 24

以上の例をあげて詳述すると、

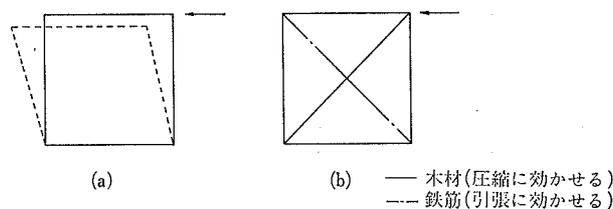
瓦葺二階床面積66m²、一階床面積99m²、延べ面積165m²の住宅があり、大ぬき片筋かい(倍率1)を用いたとすると、二階部分では

$$15 = L \times 1/66 \quad L = 990(\text{cm})$$

となる。耐力壁の幅を90cmとすれば990/90で11枚の大ぬき片筋かいのいった壁がけた行方向、はり間方向に夫々必要となる。もし柱二つ割の筋かい(倍率3)を用いたとするとLは1/3となり、330cm ÷ 4枚あればよいことになる。一階も同様にして行なう。

木造建築物における耐震要素

土台、けたと柱、けたとはり板などで構成される四角形は第1図-aに示すような力をうけると



第1図 水平力に対する架構の変形と筋かいの効用

第6表 耐震要素

部	位	鉛直面	水平面
		小屋組	和小屋
	洋小屋	トラス、小屋筋かい、振れ止め	水平筋かい、火打はり
床	組	足固め、根がらめ、ぬき方づえ	火打はり、水平筋かい、火打土台
軸	組	筋かい、方づえ、袴腰、控壁、控柱、合板	水平筋かい、水平トラス

簡単に菱形に変形してしまふ。これらの力に抵抗させ、変形を避けようとするとき第1図—bのように隅角部を固めるか、斜材を入れるかしている。これらの原理は鉛直面でも水平面でもなりたつ。四角形を水平力に耐えさせるための部材を示すと各部位ごとに第6表のようになる。合板は十分に釘打して四周を留めつけられると筋かいと同等な耐力がある。四角形を固めるためには方づえ、筋かいも大切であるが、それが十分働くように四隅を固めるボルト、箱、板金物なども重要な要素であることを忘れてはならない。

5. 木造建築物の老朽化

新築当初は、健全な材料を用い、所定の規定にのっとり構造耐力を検討された建築物も、年月が経過すると材料選択の誤り、構法のよろしきを得ず、施工不良のため、かつ経時的な材料の劣化、破損などにより、さらに維持保全の不完全さ

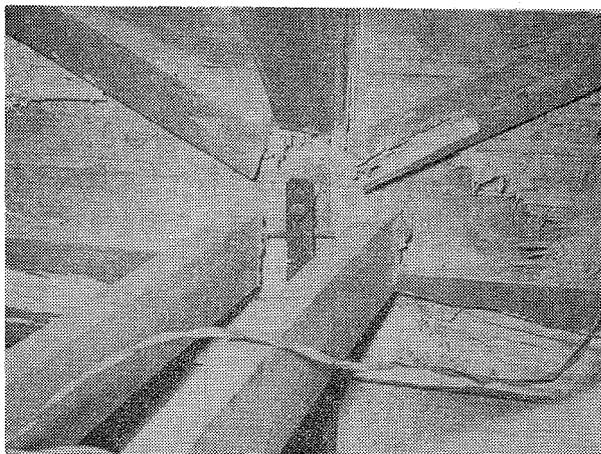


写真9 洋小屋組妻部分イェシロアリによる被害、真束根元がなくなり、箱金物が浮いている



写真10 けたと小屋はりの仕口部 内といよりの雨もりにより腐敗し、羽子板ボルトが浮いている



写真11 つなぎばりの腐敗による折損、屋根の谷部分下にあたり雨もりが原因

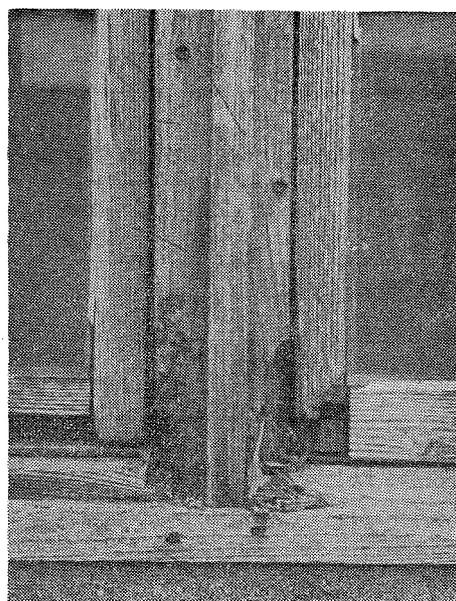


写真12 柱と窓敷居との仕口部の腐敗

などから次第に老朽化してゆく、構造材の老朽化は、屋根材、外壁材などのように一様に変質してゆくものとは異なり、部分的な個所に生じ、それが構造体全体の耐力に大きく影響していることが多い。老朽化の原因は、勿論、腐朽菌ならびにシロアリによるものであり、その被害の概要を示せば以下のごとくである。

経過年数 昭和25年に鹿児島県下¹¹⁾で、また昭和27年から同28年¹²⁾にかけて福岡県下で木造校舎について行なわれたしるあり被害調査の結果では、経過年数10年以下の建物では被害が発見しにくいためか、比較的小さい数字を示しているが、10年以上経過した建物は、その50%以上にしるあり被害が表われている。全体的にみると鹿児島県下の場合1,603棟中50.6%、福岡県下の場合は

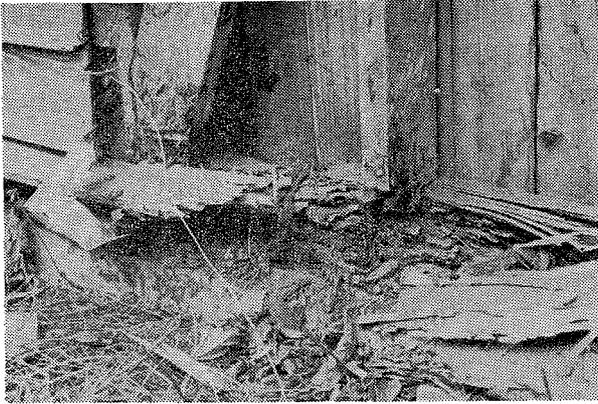


写真13 土台・柱・筋かいの仕口部，土台は腐朽・蟻害でなくなり，下見板が柱のさかりを押えている

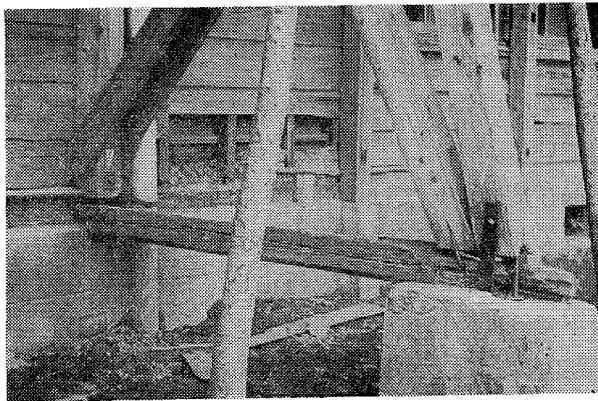


写真14 控柱下土台の腐朽，形を具なえているだけで耐力的には無意味

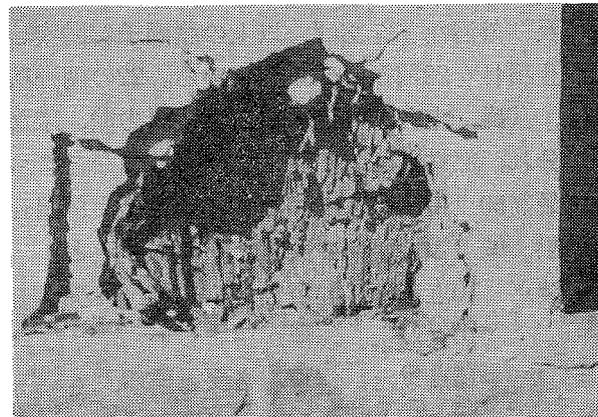


写真15 モルタル塗内部の柱脚の腐朽

541棟中72.8%が被害をうけていた。また香川県直島町の場合¹³⁾は，経過年数6年で被害率10%，15年で31%，20年で68%，23年で82%，被害率は250棟中73.7%であった。国立市の場合¹⁴⁾は，経過年数7年で46棟中37棟の80.4%が被害をうけている。

用途室別 国立市の住宅38戸，長崎市の住宅

38戸について土台ならびに大引の被害調査を行ない，用途室別に分類して整理すると，国立市では浴室86.8%，台所71%，便所37%，一般室では僅かに14%であった。長崎市の例では，台所95%，浴室81%，洗面所71%，便所66%といずれも高率を示し，水使用部分の部屋の被害が大きいことがわかる。

方位 以上の結果を建物方位別で整理すると，国立市の場合，北面54%，西面27%，東面2%，南面1%である。長崎市の場合，北面57%，西面34%，東西28%，南面21%となっており，ともに北面，西面の順で被害が大きい。

部材被害量 直島町の被害調査によると各部材の被害容積比率は第7表のとおりである。被害容積率は，各部材の被害容積総和に対する各部材被害部分容積の比であらわした。被害の順にあげれば土台，大引，根太，柱，床束となり，土台が最も被害が大きい。D型式は他型式とは異なり，はり，柱，根太に被害が大きくあらわれているが，これはイェシロアリによる被害のためである。それぞれの型式について使用木材量の容積に対する被害部分容積の比率は，約5%程度であるが，写真にみられるように柱と土台，土台と筋かいなどの仕口部分に被害が集中するため構造耐力に影響するところは大きい。

土台のみさらに詳細にみると，1戸あたりの土台材積の5~10%被害をうけている戸が多く，なかには35%以上の被害をうけているものもある。被害が北側，西側に集中しているところから，この比率は現実的にはもっと大きい数字となる。

第7表 部材と被害

(%)

部材名	A型式	B型式	C型式	D型式	その他
床束	0.9	1.3	0.6	0	2.7
根太	1.3	2.3	6.5	21.0	1.1
根太	1.3	4.5	3.6	31.5	7.9
大引	8.6	9.8	9.8	0	10.8
土台	86.3	78.4	76.7	3.0	72.7
柱	1.6	3.4	2.8	18.0	4.1
はり	0	0.3	0	26.5	0.7
1戸当り使用木材量に対する被害部容積比	6.7	5.1	3.0	2.0	5.1

柱 被害をうけている土台の上ののっている柱87本について蟻害の程度を調査した結果では、50%の柱に被害がみられ、その柱のうち80%は90cm上部まで食害が進んでいる。残りの20%は雨漏りのため小屋組にまで達している。

以上は量的な面で老朽化を示したが、腐朽菌、シロアリともに同様な個所を食害する傾向にあり、その被害状況を示せば写真9～写真15のごとくである。

6. 既設木造建築物の耐力診断

既設建築物の水平力に対する架構体としての耐力を現状を踏まえて診断することは、とくに木造建築物では接合個所が多く、ピン構造で、老朽個所が分散し、その程度も異なるので困難をとまなう。原則的には前述したように所要の断面あるいは接合法がとられているか、壁量を充足しなおかつ健全であるかなどが判定の資料となる。従来行なわれている方法を解説すれば以下のごとくである。

木材強度より判定する方法¹⁵⁾

この方法は、建物外周部の柱脚ならびに土台の強度を釘引抜耐力測定器を用いて算定し、老朽度勾配を一定とみなして短期許容応力度 $120\text{kg}/\text{cm}^2$ に達するまでの期間を基範的耐用年限とみなして耐力判定の指針としている。

耐用年限の判定は次式により、これで判定された木造住宅の耐用年限は平均して、腐朽による場合は30年、しろありによる場合は10年の結果を得ている。

$$X = A + x = A \left(\frac{L - 120}{L - S} \right)$$

X：新築後の耐用年限

x：測定時以後の耐用年限

A：経過年数

L：柱の健全時圧縮強度

S：柱の最小圧縮強度平均値

壁量により判定する方法¹⁶⁾

住宅のような比較的小規模でしかも壁の多い建築物では、壁の配置方法、壁の水平耐力によって水平力に抵抗しうることは既に述べたが、既設建築物にあってはそれぞれの耐力壁の老朽状態によ

って保存係数を定め、健全度よりその分だけ割引いて計算に用いている。その保存係数を示せば以下のごとくである。

保存係数 1.00 健全

0.8 柱、土台、筋かい、ぬき板などがやや腐朽またはしろありに食害されている場合

0.6 主要構造部の老朽が著るしい場合

構造耐力、保存度、外力条件の3者を点数で判定する方法¹⁷⁾¹⁸⁾

構造耐力としては、基礎、土台、柱の断面、耐力壁の長さ、仕口・工法、水平構造をもって構成し、外力条件としては建物の建つ敷地条件によって等級分けを行なってそれぞれに応じた点数を与えている。

保存度については第8表に示す内容で評点を行っており、完全な建物は10,000点であるが、5,000点以下の建物は老朽化しており、3,000点以下では非常に危険な建物であるとしている。

建物の損耗度により判定する方法¹⁹⁾

この方法は、木造建物の損耗度を支配する諸因子として、部材強度の低下、建物の不陸、構造的耐力の低下、屋根の破損、建物内部の状況、排水処理及び外溝などをあげ、以上の諸因子を勘案して調査項目を22種類に分類している。22の調査項目は、基礎、土台、柱、軸組、棟、耐力壁、床などに分け、部材強度、不陸、傾斜、破損などについて最高50点の減点法を採用している。実例調査の結果、減点数と建物の実状とを比較すると、

減点 10点未満 健全ないし、ほぼ健全

10点以上 修理が望ましい

15点以上 修理を必要とする

25点以上 大修理を必要とする

のような判定規準が得られたとしている。

部材強度については、角釘を木材に打ち込んで振り、その振り抵抗モーメントから木材強度を推定する方法を採用し、腐朽の限界として許容応力度 $60\text{kg}/\text{cm}^2$ に対し安全率5をみた $300\text{kg}/\text{cm}^2$ としている。そして $300\text{kg}/\text{cm}^2$ 以下の箇所によって評点している。

以上のほか、建築物に実際に設計荷重を載荷

第8表 保 存 度

建物の経過年数	建築した年からの経過年数(移築した建物にあっては移築した年からの経過年数) (年)		2階建	評点	平家建	評点
			$5-0.1 \times (\quad) =$		$5-0.1 \times (\quad) =$	
外壁土台の腐朽	$\frac{\text{外壁の延長 (m)}}{\text{腐朽の延長 (m)}} = \text{腐朽率}$ 小数点以下2位まで()		$10-10 \times (\quad) =$		$10-10 \times (\quad) =$	
外壁柱の腐朽	$\frac{\text{腐朽の本数 (本)}}{\text{外壁の柱本数 (本)}} = \text{腐朽率}$ 小数点以下2位まで()		$10-10 \times (\quad) =$		$10-10 \times (\quad) =$	
2階梁及び小屋組の腐朽	$\frac{\text{腐朽の本数 (本)}}{\text{梁の本数 (本)}} = \text{腐朽率}$ 小数点2以下位まで()		$5-10 \times (\quad) =$		$5-5 \times (\quad) =$	
柱の傾斜	梁方 間向	柱高6尺の部分について最大傾斜を測定した場合の傾斜 (cm)	$20-4 \times (\quad) =$		$20-2.5 \times (\quad) =$	
	桁方 行向	柱高6尺の部分について最大傾斜を測定した場合の傾斜 (cm)	$20-4 \times (\quad) =$		$20-2.5 \times (\quad) =$	
横架材の傾斜	梁方 間向	1間の部分について最大傾斜を測定した場合の傾斜 (cm)	$15-5 \times (\quad) =$		$15-3 \times (\quad) =$	
	桁方 行向	1間の部分について最大傾斜を測定した場合の傾斜 (cm)	$15-5 \times (\quad) =$		$15-3 \times (\quad) =$	
点 数	合 計	小数点以下四捨五入() ……㊸				

し、その建築物の変形度によって判定する方法もあるが、実際には大掛りになるため、老朽した木造建築物ではほとんど行なわれない。しかし、プレハブ建築などでは、新築時の耐力を实在構造物によって判定する目的で屢々用いられている。

7. 地震対策

木造建築物における腐朽ならびに蟻害箇所は、

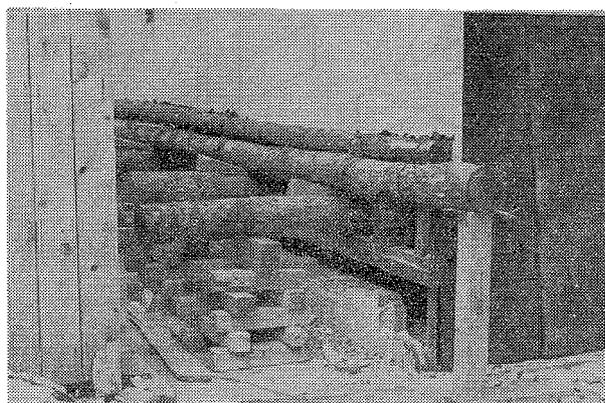


写真16 土台を交換するために建物全体を持ち上げているところ

写真9～写真15により明らかなように一部を除いては、土台下端、土台外側面、柱と土台、筋かい

の仕口部、柱脚、筋かい尻、柱と窓台あるいは窓敷居との仕口部、はり端、けたと小屋はり仕口部など建物の下部あるいは耐力架構の隅角部に集中しているので、耐震上極めて危険である。

とくに土台、柱脚の老朽は、人間でいえば足首にあたる部分なので他の部分がいかに健康であっても自立しえなくなる。構造部分でなくとも、非耐力壁そのものが、20%程度の水平耐力を負担しているといわれるので²⁰⁾、外壁、浴室などの壁下地の老朽は、見込みに入れない耐力の減少となり、安全率がそれだけ少なくなることになる。これらの老朽箇所は発見されたとき、手の施しようがない状態になるまで放置されていることが多い。地震対策でなくとも早急な補修が行なわれなければならないことはいうまでもない。ここでは地震に備え老朽箇所の補修対策について述べる。

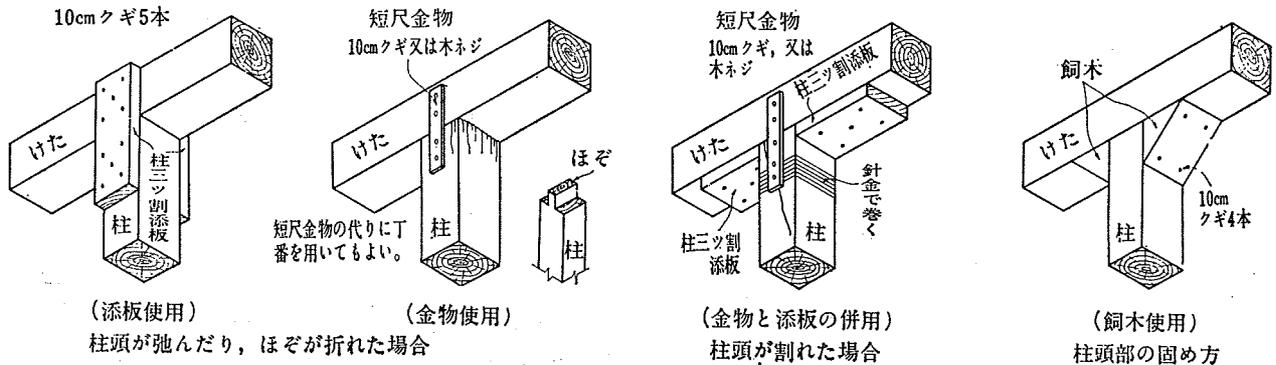
対策の基本方針としては、

(1) 老朽して欠損した部分を単に新しい材で補完するのではなく、耐力的に健全な状態に復するよう計画する。

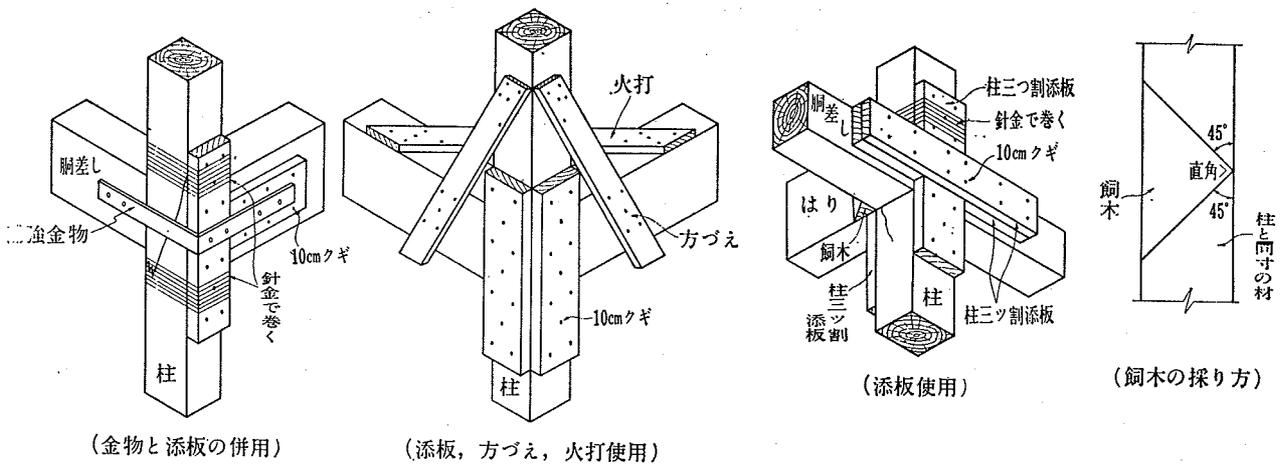
(2) 主要構造部において老朽した部材は、原則

第2図 半壊木造家屋応急修理法

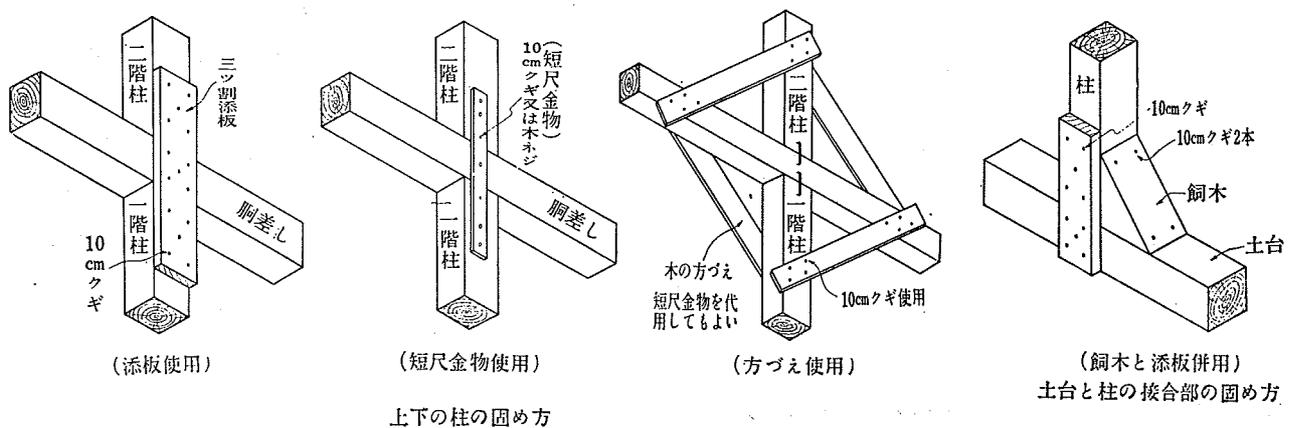
けたと柱の仕口部



柱と胴差・はりの仕口部



柱と胴差



として交換をする。ただし老朽の軽微な場合あるいは間柱、胴縁、根太などにあっては老朽部分のみの新材との交換は差支えない。

(3) 補修のための継手の位置ならびに方法は、部材に生ずる応力を考慮して決定する。

(4) 補強材をとりつける際には、補強材の断

面、とめつける釘の径、長さ、本数ならびにボルトの径の検討を行なうこと。

(5) 傾斜した建物では、正常な状態に戻した後、部材の交換、補強対策を講ずる。

(6) 現場での接着工法は、耐力的には期待できない。

(7) 5mm厚以上の一類合板を用い、土台に5cm間隔に二列、柱、間柱、けたあたり15cm間隔にN-50の釘を打ったものは、筋かいと同等の効果が期待できる。

(8) はり、けたなど曲げをうける材の中央下端部材が欠損しているときは、交換するか、柱を建てて支点間隔をせばめる。

(9) 鉛直力のみを支える管柱であれば根継が可能である。

(10) 補修部分にはなるべく箱、板金物と用いて行なうとよい。

などあり、詳しくは木構造設計規準ならびに標準仕様書11木工事を参照すべきである。

補強方法としては、日本建築学会で被災地に配布している資料があるのでここに紹介する²¹⁾。

半壊家屋の補強対策(第2図参照)

柱が折れたり、はり、胴差しの端部がゆるんだ場合。

1. とりあえず支柱をかい、余震で倒れないようにする。
2. 次に家屋を押し起す、傾いたまま支えたものは色々の点で好ましくない。移動した土台はジャッキなどを用い押し戻す。
3. 押し起しには、足場用のパイプまたは丸太、くさび、ジャッキ(自動車用のような軽便なもの)でよい)くい、綱などを利用する。
4. 押し起された家の骨組の接合部は図のような方法で補強する。
5. 邪魔にならない所に筋かいや控柱をなるべく沢山入れる。これが出来ない場合や数が不足の場合には、壁を取り壊して筋かいを入れる
6. 火打材をなるべく沢山入れる。

8. あとがき

最近の木造建築物は、基礎を連続基礎(布基礎)とし、土台を設けて筋かいを入れ、屋根は亜鉛鉄板ぶきとするものが多くなったので随分耐震的となり倒壊の原因が幾つかとりさられた。しかし建築物の老朽化は、宿命的なものなので、そのうち倒壊の原因はすべて老朽化のなせるわざとなってしまいうだろう。木造建築物は適切な時期に補修を

行ないさえすれば、常に健全な姿でいられる特性をもっている。しるあり防除施工の際に耐力診断もともに行なって、その補修施工まで業務を拡げていただきたいと建築屋として望むものである。

本稿は内容としては舌たらずのところが多い。改めてこの問題を寄稿することでお許しを願いたい。

(早稲田大学教授・工博)

参考文献

- 1) 気象庁：地震観測法，1952
- 2) 日本建築学会：耐震建築構造要項，1966
- 3) 建築技術研究会：建築の防災，1951
- 4) 池田宏彦：木造耐震構造法：建築と社会，1928
- 5) 北陸震災調査特別委員会：福井地震震害調査報告書 1948
- 6) 日本建築学会：十勝沖地震調査報告書，1952
- 7) 日本建築学会：新潟地震調査報告書，1964
- 8) 損害保険料算定会：えびの地震災害調査概要，1968
- 9) 1968年十勝沖地震調査委員会：1968年十勝沖地震調査報告，1968
- 10) 2) に同じ
- 11) 2) 野村孝文：白蟻と蟻害
- 12) 福岡県建築部：木造建築物の防蟻に関する研究報告 1945
- 13) 十代田・神山・肱黒：香川県直島町における木造家屋の白蟻被害の実態について：日本建築学会論文集 1959
- 14) 十代田・神山：東京都内における白蟻被害とその対策：日本建築学会論文集，1956
- 15) 十代田・神山：木造校舎の耐用年限判定に関する研究：日本建築学会論文集，1944
- 16) 久田：木造建物の耐力計算法一案：建築技術47号，1955
- 17) 建設省建築研究所
- 18) 菅野・森脇：危険校舎の判定：建築技術，42号，1954
- 19) 大野：木造建物の健全度診断表の試案：日本建築学会論文集，1960
- 20) 日本建築学会：木構造設計規準
- 21) 日本建築学会，震災予防協会：半壊家屋応急修理法 1959

シロアリのフェロモンについて

佐伯 沙 子・近 藤 民 雄

1. フェロモンとは

昆虫の世界には“フェロモン”と呼ばれ、昆虫相互の間においてその関係をスムーズに保つ役割をする1群の化学物質が知られている。この1群の化学物質に“フェロモン”という名前がつけられたのは1959年のことで、本誌でも三共の井上博士によってすでに紹介されている。(しろあり, No. 11, 昭和44年)。フェロモンとホルモンとは語呂が似ているように内容も無関係ではない。一般にホルモンが内分泌、つまり昆虫の体内に分泌され、そこでいろいろ大事な生理作用をするのに対して、フェロモンは外分泌、つまり昆虫の体外に分泌され、同種の他の個体に作用し、ときには異種の個体に働く場合を含めて、個体相互の関係をコントロールする大事な役割をする。昆虫のような知能のほとんど認められない生物で、各個体がお互いに認識し合ったり、相互の連絡をとったり、一見不可思議と思われる行動にはフェロモンが大きく働いている。とくにシロアリやハチのような社会性昆虫では、階級分化や社会生活の維持などについてフェロモンが果す役割を見逃すことはできない。

2.1. 階級維持とフェロモン

シロアリはミツバチやアリと同じく社会性の昆虫で、一つのコロニーの構成員は多いもので100万頭に達すると言う。このコロニーには生殖をつかさどる女王や女王および副女王や副女王などの生殖階級と、多数の兵アリ、職アリがおり、それぞれの階級によって果す役割や行動がちがっている。1匹1匹ではか弱いシロアリも、このように一大社会を構成することによって数億年を生き伸びてきたのであり、この繁栄の陰の力としてフェロモンの果す役割は非常に大きい。

人間社会と比較した場合、素朴な疑問として、言葉も知能も持たないシロアリがどのようなしくみで階級を決意し、社会を維持していくのかということが浮かんでくる。女王(雌)と王(雄)との分化は遺伝子による通常の性決定だが、女王と職アリとの分化の過程には、人間社会などでは到底見ることのできない現象がみられる。即ち両者は全く同一の卵から発育してくるが、その過程で一方は女王へ、一方は職アリへと分化する。この分化の調節にフェロモンが関与していることが種々の実験から明らかになってきた。M. Lüscherによると²⁾、女王分化阻害物質というフェロモンを、女王と王は頭部又は胸部で生産し、消化管を通じて糞とともに排泄しているらしい。この阻害物質は4種類あって女王と王とでは生産する物質がちがう、両物質は相おぎなって作用するので、完全な阻害作用を発揮するためには女王と王とが共存しなければならない。さらに興味があることに、女王や王の生産する阻害物質と拮抗的に副生殖階級が分化刺激物質を生産している³⁾。この物質は1~2種あるらしく、女王および王のいなくなったコロニーでその威力を発揮する。1種は雌が生産し、雄の生成を刺激し、他は雄が生産し、雌の生成を刺激する。自然のコロニーで、生殖に参与する雌雄のどちらか一方が死んだ場合、残された方が他の性の生成を刺激し、コロニーとしては常に性比が一定になるように保たれている。従来は本能とか神のなせるわざとか言って神秘的なヴェールに包まれていた昆虫社会のからくりが“フェロモン”という物質によって支配されていることが徐々に解明されている。しかしこれら階級分化に参与する物質の化学的解明は未だ不十分であり、今後の面白い研究課題の1つであろう。

2.2. 誘引物質

一般によく知られている誘引物質としては性誘引物質と食物誘引物質とがあるが、シロアリのように一大社会を構成している昆虫では、この他にコロニーを維持するのに役立つ特別な誘引物質がある。*Kaloterme flavicollis* の幼虫や蛹のエーテル抽出物中に3-hexen-1-olが見いだされ⁴⁾、これは *Kaloterme* のそれぞれの階級に誘引作用を示すが、触角、小腮ひげ、唇下ひげを除いてもある程度感応することから呼吸系も関与しているらしい。しかし分泌器管についてはわかっていないし、シロアリ自身によって生産されるのか、腸内微生物によって生合成されるのか、あるいはすでに木材中に存在していたものを摂取しただけなのかも明らかでない。

ヤマトシロアリが腐った木を住み家にすることはよく知られている。イエシロアリとちがい、水を運ぶことのできないヤマトシロアリにとって、腐朽木は絶好の住居であり食物でもある。しかしめくらのシロアリがどのようにして腐朽木を発見するのであろうか。ヤマトシロアリに似た *Reticulitermes flavicollis*, *R. virginicus* およびタカサゴシロアリに似た *Nasutitermes columbicus* は褐色腐朽菌キチリメンタケに侵された木材に強く誘引される⁵⁾。この誘引物質は食物誘引の1種であろうが、面白いことにギ道やキチリメンタケの菌子、シロアリ自身の抽出物からも得られている⁵⁾。のちにこの物質は *n-cis-3-cis-6-trans-8-dodecatriene-1-ol* であることが証明され、シロアリの道しるべ物質であることもわかった⁷⁾。

さらにこの物質の誘引性について、世界中のシロアリを使って検討したところ⁸⁾、*Reticulitermes* 属すべてに誘引性を示すわけではなかった。またイエシロアリなどの地下に住むシロアリよりも *Kaloterme minor* とか *Zootermopsis* のような地下に巣を作らないシロアリの方を強く誘引する。これらのことから、誘引物質は種特異的であり、シロアリ自身にとっても自分達独自の臭いを持つということであり、社会生活を維持するには好都合なことであろう。

シロアリが社会性昆虫であることを思わせる実

験がある⁹⁾。誘引試験にただ1匹のシロアリを使うと非常に反応が鈍いが、数匹のグループだとよく反応するという。このことはシロアリがお互いに何らかの方法で連絡を取り合っていることを思わせる。

そのほか、ドイツの Becker らによる誘引物質の研究がみられる¹⁰⁾。彼らは *Basidiomycetes* 菌に侵された材の誘引性をみようとして、リグニンに関係のある芳香族酸、アルデヒド類の誘引性を数種のシロアリについて検討した。その結果、バニリン酸、プロトカテキユ酸などの酸類は誘引性を示すが、バニリンなどのアルデヒド類はほとんど誘引を示さず、むしろ濃度によっては忌避的でさえあった。

3. 道しるべ物質

社会性昆虫ではコロニーから外に出た個体は再びコロニーにもどらなければならない。ちょうどわれわれが道に迷わないように道しるべをつけるのと同じように、彼らは分泌物を出して自分の歩いたところに道すじをつける。この分泌物を“道しるべフェロモン”と呼び、アリ、シロアリ、ミツバチなどでその存在が知られている。シロアリの場合は腹板腺からこのフェロモンを分泌し、歩く時地表面につけて、あとからくる仲間の道しるべとする¹¹⁾。最初にこのフェロモンの単離に成功したのは、オーストラリアの南部に生息し、地表に塚を作るシロアリ *Nasutitermes exitiosus* である¹²⁾。兵アリ、職アリを摩砕し、石油エーテルで抽出後種々の化学分析の結果、 $C_{20}H_{32}$ の不飽和ジテルペン系炭化水素と推定された。しかしこれ以上、はっきりした構造を決めるまでにはいたっていない。

その後、同じ属で木を喰害する2種の *Nasutitermes walkeri* と *N. gravedlus* からそれぞれの道しるべフェロモンを分離し、*N. exitiosus* と *Coptotermes* で生物試験をしたところ、前者には活性であったが、後者には不活性だった。誘引物質と同様に、この場合もやはり属間で特異性が見られる。このフェロモンの機能から考えて、このような特異性は当然だと思われる。さらにシロアリの道しるべに関して面白いのは、誘引物質の項

でも述べたように、キチリメンタケに侵された材の誘引物質と同じ物質がシロアリの体や分泌物中に見い出され、それが道しるべの役割を果すことである⁷⁾。

その後、ドイツの H. Hummel と P. Karlson によって *Zootermopsis nevadensis* の体から 2 種類の道しるべ物質が単離された¹³⁾。比較的揮発性の区分から $C_{11}H_{20}$ の炭化水素が、より揮発性の強い区分からプロン酸が得られ、どちらも活性を示したが、後者の活性は特に強かった。

その他合成した化合物にも道しるべ作用の知られたものがある。その極端な例として *Reticulitermes flavipes* の職アリがボールペンの線書きに集まることが見い出され、ボールペンのインキをガスクロで調べたところ、活性物質はインキの溶媒に使用されたジエチレングリコールモノエチルエーテルとモノブチルエーテルであった¹⁴⁾。これらの物質は *Termopsidae*, *Kalotermitidae*, *Rhinotermitidae* および *Termitidae* のいずれにも活性を示すが、ただ *Mastotermitidae* には不活性であった¹⁵⁾。この発見は広く報道されているが、その機構についてはこれから充分な解明が必要であろう。しかし合成エーテル類が示す活性の度合は、天然の道しるべフェロモンとは比較にならないほど小さいことから、自然界でこのようなエーテル類がシロアリに何らかの作用をしているとは考えにくい。

4. 警報フェロモンと防御物質

ハチ、アリ、シロアリなどの社会性昆虫では、その巣が何ものかによって侵される時、コロニーの仲間に危険を報せるのに警報物質を分泌発散し、さらに外敵と戦うために攻撃物質および防御物質を出したりする。一般に警報フェロモンは分子量が小さく、揮発性で特有の臭いがあるが、性フェロモンに比べるとずっと弱い。昆虫の分泌する攻撃および防御物質は、ハチの毒のように強い生理作用を持つ物質から、忌避作用や警報フェロモンの役をするものまでいろいろである。同一物質でも高濃度の時は攻撃的あるいは忌避的に作用するが、低濃度では誘引的に働くといった具合に濃度によりちがった作用を示すことも知られてい

る。

シロアリでは、まず *Nasutitermes* 属について研究が開始された¹⁶⁾。この属では防御物質は兵アリの頭部の特別な腺で生合成され、口器にあるくちばし状の受器に排出され、刺激や攻撃を受けると敵に向かって流動性の分泌物となって放出される。この分泌物は空気に触れると粘性の高い樹脂様の物質に変化するため、これをかけられた動物は身動きできなくなり、立往生してしまう。B. Moor によって化学的に追求された。兵アリを氷水ですりつぶし、水蒸気蒸留にかけ、留出物中の油状物を分離する。油状物は 1 万匹から 20mg とれる。ガスクロの結果、兵アリの分泌物の主成分はテルペノイドで、主成分として α -ピネンが見い出された。 β -ピネンは少なく、その他のモノテルペンももっと少ない。また防御物質として樹脂状物は不可欠であり、テルペン類はその溶媒としての役目と同時に警報物質の役目も果しているらしい。

その後、同じ科の *Termitinae* と *Amitermitinae* の防御物質についても検討したところ、揮発性区分にかなりの差が見られた¹⁷⁾。特に *Amitermites herbertensis* にはテルピノーレンが圧倒的に多く、*Drepanotermes rubriceps* ではリモネンが主成分として確認された。これらの物質はそれぞれ警報物質の役目を果しているらしい。このように兵アリの揮発成分の組成のちがいが、集団ごとにみられる独得の臭いの原因ではないかと思われる。さらに分泌物の揮発性成分が飛散した後に残る粘稠な樹脂状物質についてはまだ十分に解明されていないが、1 群のポリアセトキシジテルペノイドによるものようである。

これらの物質は凍結乾燥した兵アリの頭部からクロロホルムで抽出され、分泌物の実質部分と考えられる。

そのほか 1 番下等でゴキブリに似た形態を持つ *Mastotermes darwiniensis* の防御物質も検討された¹⁴⁾。このシロアリは非常に発達したアゴを持ち、敵をアゴでかみ殺すが、その時無色で流動性のキノ臭の強い分泌物を出す。しかしすぐに褐色のゴム状になり、分泌物をかけられた敵は動けなくなってしまう。この分泌物中にはベンゾキノ

ン型の構造を持つ物質が含まれ、敵をかむ時唾液中のアミノ酸や蛋白と結合して、なめし蛋白ができるために相手に与える害が大きくなる。

イエシロアリに近い *Coptotermes lacteus* の兵アリも驚いたり、攻撃を受けるとミルク状の分泌物を放出する。この分泌液もすぐに乾いて弾力のあるフィルムを作る。この物質の物理的性質は *Mastotermes* の場合と似ているが、化学的性質および組成はちがっている。即ちゴム多糖類の水溶液中に C₂₂~C₂₇ の飽和炭化水素がけん濁したものであり、水分が蒸発してしまうと固化する。このようにシロアリの種類によって防御物質の化学的組成はかなり違うが、物理的性質や作用の仕方には大差がない。兵アリという階級はこれら防御物質を分泌するようになり、敵と戦うために分化して生じた階級であると言えよう。

5. フェロモンの応用

一般の昆虫ではフェロモンの応用について2つの方向が考えられている。直接的な防除を目的とするもの、誘引フェロモンでは殺虫剤や不妊剤などと混用する方向と、間接的な防除を目的とする場合、つまり害虫の分布密度を知ったり、防除効果の判定に利用したりする方向とである。

しかしシロアリについて、同じようなことが期待されようか。誘引フェロモンについてみれば、空中を自由に行動しうる昆虫についてこそ、誘引という現象が始めて十分な意義を持つと言えよう。シロアリであれば空間を飛翔しうる有翅虫のステージがこれに相当する。残念ながら、有翅虫の期間はご承知のようにあまりにも短い。従って巣とか、ギ道とか極めて限られた生活圏しか持たないシロアリに対して、他の昆虫と同じように誘引フェロモンの投与を考えるだけでは、十分な防除効果を期待することは無理である。しかしさればとて、このようなフェロモンに関する知識が無用とは言えない。新しい知識のかけらの1つや2つは、みかけ上無用のようであっても、それが積みあげられると、素晴らしい威力を発揮し得る。

フェロモンに関する知識は新しい防除法の出発点であり、とくに人間の健康を阻害しない駆除技術の萌芽でもある。全く新しいシロアリ駆除技術

確立の序幕は切って落されたばかりであり、本番にあたる今後の研究展開こそ期して待つべきであろう。

(九州大学農学部)

文 献

- 1) P. Karlson, A. Butenandt: Ann. Rev. Entomol, 4, 39 (1959)
- 2) M. Lüscher: Ann. N. Y. Acad. Sci. 89, 549 (1960)
- 3) M. Lüscher: Insect Sociaux 3, 119 (1956)
- 4) H. Verron: Compt Rend. 254, 4089 (1962)
- 5) G. Esenther, T. Allen, J. Casida, R. Shenefelt: Science 134, 50 (1961)
- 6) T. Watanabe, J. Casida: J. Econom. Entomol. 56, 300 (1963)
- 7) F. Matsumura, H. Coppel, T. Akira: Nature 219, 963 (1968)
- 8) G. Esenther, H. Coppel: Pest Control 32, 34 (1964)
- 9) R. Smythe, T. Allen: J. Econom. Entomol. 58, 420 (1965)
- 10) G. Becker: Holzforschung 18, 168 (1964)
- 11) M. Lüscher, B. Müller: Naturwissenschaften, 47, 503 (1960)
- 12) B. Moor: Nature 211, 746 (1966)
- 13) H. Hummel, P. Karlson: Hoppe-Seyler's Z. Physiol. Chem. 349, 725 (1968)
- 14) G. Becker: Z. Angew. Zool. 53, 495 (1966)
- 15) G. Becker, R. Mannesmann: Z. Angew. Entomol. 62, 399 (1968)
- 16) B. Moor: J. Insect physiol. 10, 371 (1964)
- 17) B. Moor: J. Insect physiol. 14, 33 (1968)

青森ヒバの耐蟻性について

大 迫 則 明

はじめに

青森ヒバは従来から耐湿性・耐久性のほか耐蟻性の強い木材として、社寺建築をはじめ一般建築用材として愛用され、特にその特性から土台・柱として使用されてきました。

現存する建物としては平泉の金色堂（1124年）・弘前城（1610年）・備州福山城（1622年）のほか、青森県北津軽郡中里町には300年を経過した今日でも利用している民家もあります。

青森ヒバは他の木材に比べて相当長期の使用に耐え得る木材ではありますが、特にしるありに対しては、このほど宮崎大学農学部応用昆虫学教室清水教授の研究によると、単に耐蟻性があるだけでなく、殺虫効果のあることもわかったので、この研究の成果を中心に、青森県の県木にも指定されている、青森ヒバについて紹介してみます。

1. 青森ヒバの現況

ヒバは、北は北海道渡島半島から、南は九州大隅半島に至るまで、わが国のほとんど全域にわたって分布しています。しかし地域的にもっとも集団で分布しているのは、青森県の津軽、下北両半島および栃木県と新潟県の県境三国山脈、そして長野県飛騨山脈の南部地方となっています。ヒバは植物学的に見ますと、ヒノキ科アスナロ属に属していますが、さらに青森地方に分布している北方型（ヒノキアスナロ）と、長野地方に主として分布している南方型（アスナロ）の二つの種にわかれています。したがって、青森県に分布しているヒバは名前が示すとおり南方型と異なり、材質もヒノキに近く俗に青森ヒバと呼ばれ、古くから木曾ヒノキ・秋田スギとともに日本の三大美林の一つとして広く知られています。

ヒバはわが国のほとんど全域にわたって天然に

分布しているとはいいながら、民有林には極めて少なく、そのほとんどが国有林内に存在しています。昭和46年4月1日の林野庁の統計によりますと、国有林のヒバ蓄積は1,928万 m^3 ですが、このうちの85%にあたる1,646万 m^3 が青森営林局管内にあります。青森営林局は、年々約40万 m^3 の伐採量を確保し、各種需要に対し安定的に供給しています。青森ヒバの最近3年の伐採は第1表のとおりです。

第1表 青森ヒバ伐採量の推移

年 度	伐 採 量	立木処分	製 品 生 産 材
43	370,394 m^3	135,517 m^3	234,877 m^3
44	397,369	162,636	234,733
45	423,617	174,149	249,468

青森営林局管内において、青森ヒバを製材し販売している工場は、45年12月末で292工場ありますが、このうち78%にあたる277工場が青森県内に存在し、製材品総量の95%を生産しています。

第2表 青森ヒバの原木消費量と製材品生産量の推移

年 度	工 場 数	原木消費量	製 材 品 生 産 量
43	294	308,033 m^3	228,289 m^3
44	284	323,336	239,787
45	292	337,567	250,904

青森ヒバは周知のとおり耐湿性・耐久性・耐蟻性が強いことから、建築用の構造材として製材され販売されてきました。最近の銘柄別の販売量は第3表のとおりで、角類が約60%、その他約40%の割合となっています。また、その販売先は県内のほか、降雨量の多い北陸方面あるいは東京とその周辺、仙台方面を主体として販売していますが、

第3表 青森ヒバの銘柄別販売量の推移

年	43	44	45
銘柄			
角類役物	24,332 ^{m³}	35,377 ^{m³}	29,486 ^{m³}
// 並物	107,762	109,518	119,198
割 類	38,437	42,605	44,229
建 具	11,498	9,633	9,853
枕 木	5,140	2,985	3,591
そ の 他	42,476	43,751	46,790
計	229,645	243,869	253,147

第4表 青森ヒバの出荷先別販売量の推移

年	県 内	東 北	関 東	東 京
43	112,350 ^{m³}	21,895 ^{m³}	8,773 ^{m³}	39,226 ^{m³}
44	115,941	22,355	14,127	42,560
45	118,039	21,620	18,153	45,309
年	北 陸	そ の 他	計	
43	43,536 ^{m³}	3,865 ^{m³}	229,645 ^{m³}	
44	43,525	5,361	243,869	
45	45,024	5,002	253,147	

今後は九州・関西等シロアリの多発地方に対する販売も期待しています。最近の出荷先別の販売量の推移は第4表のとおりです。

2. 青森ヒバの商品的特質

青森ヒバは同じ木材のなかでもかなり特徴をもった木材で、青森ヒバを理解するためには、まずこの青森ヒバの商品的特質を把握しておく必要があります。ヒバ材の商品的特質は、その利用上の特質と、供給にかかわる特質の二つにわけて考えることができますが、まず利用上の特質からのべてみることにします。

1) 利用上の特質

商品の利用上の特質は、長所・短所にすべて明別されうるものではありませんが、おおよそのところの両者においてみるすることができますので、以下青森ヒバの特質を記述するにあたって、一応この両者においてみます。

① 長 所

(ア) 第一に耐湿性の強いことがあげられます。

このため湿気の多いところでも腐れにくく、土台角のように日かげで湿気をおびやすいところで使用された場合、すぐれた力を発揮します。したがって裏日本のように、冬期に降雪量の多いところでは、長所をもった木材だといえることができます。

(イ) 耐久力・強度が強い。針葉樹としては比較的かたく、摩滅・損耗しにくい。また外部から力が加わった場合にたえる力も強い。

(ウ) 虫害一般に対して強い。特にシロアリに対して強い性質をもち、その強さは抜群であります。また一般に各種の腐朽菌に対しても強い木で、強度を要するところやまげもの等に利用されます。

(エ) スギ・マツその他一般の木材に比べると光沢があり、木目・色も美しい。したがって化粧材としても利用価値のたかい木であるといえることができます。

② 短 所

(ア) 天然木であるため、節が多く、加工がしにくい。特に青森ヒバはあてが多く、このことが加工の困難さを倍加しています。一方では良質の化粧材となりうる性格をもちながら、他方節・あてが多く、加工が容易でないということから、一般にヒバの製材加工は、比較的労働集約的といわれています。

(イ) よごれやすく、やにがでます。また水のあたたったところは黒くなってきます。このため最初は美しくても、水気のあたる場所は黒くなってきて、美観をそこねることになります。

(ウ) とびくされが多い。このとびくされは、美観を別にすれば、それ以上ひろがることはなく、利用上の実害はありませんが、人にきらわれることになりやすい。

(エ) 塗料のあがりあまりよくない。

2) 供給にかかわる特質

(ア) 青森ヒバは、一般に樹令200年をこえる天然木で、その成立状況は純林あるいは混生林の形で存在し、また同一林分についても、木によって径級・材質にかなりの相違があります。したがって青森ヒバの供給は、極めて不均質性をもたざるをえなくなり、外材のように比較的均質のものを

大量に供給するという事は、かなり困難性をともないます。こういった不均質性は、青森ヒバの流通構造・加工のあり方に大きな影響を与えています。

(イ) 青森ヒバは、天然更新の容易な木であります。

(ウ) 青森ヒバの成長は、植栽後10年位はかなりおそく、その後は比較的早くはなってくるが、スギその他の樹種に比べるとかなりおとります。このため伐期は一般に長くなります。

3. 青森ヒバの耐蟻性

今までのべましたように、青森ヒバの腐朽に対する耐朽性については、数多くの人々によって、すでに明らかにされており、このため、耐久性を要する土台、柱などの構造材として使用されてきました。しかし、イエシロアリに対する耐蟻性については、その解明が十分なされていないため、関東以南、特に関西、九州などの、イエシロアリの被害の多い地帯において、建築材として使用するにあたっては、耐蟻性について疑問が残りました。青森営林局としては、青森ヒバ材の建築材としての真価を高めるためにも、この問題を解明する必要性に迫られていたところ、今回前述したとおり、宮崎大学農学部応用昆虫学教室清水教授外2氏の研究により、イエシロアリに対する青森ヒバの耐蟻性が実証されました。そこで、同教授のお許しを得ましたので、以下その概要について紹介してみます。

(1) ヒノキアスナロ（青森ヒバ）の耐蟻性

ヒノキアスナロ（青森ヒバ）の耐蟻性をみるために、第5表の他の8樹種の材とともに、イエシロアリを用いて検定を行なった。この検定には、第5表にかかげた供試材を、45×45×300mmの大きさに、各5本ずつ調整した。

なお、供試材はアスナロを除き、心材部を用い、アスナロは15年生の立木を伐採し、直ちに製材して、60℃の乾燥器で100時間乾燥後、気乾状態にもどして、他の材とともに重量を測定して供試した。供試虫は、野外で採集したイエシロアリの本巢を実験室に搬入し、クロマツ材で飼育中のコロニーを用いた。実験はイエシロアリ本巢の

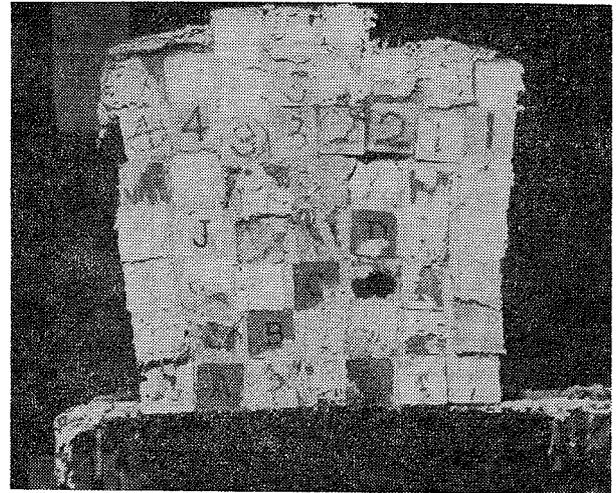


写真1 試験材の積み方（下にイエシロアリの巣がある）

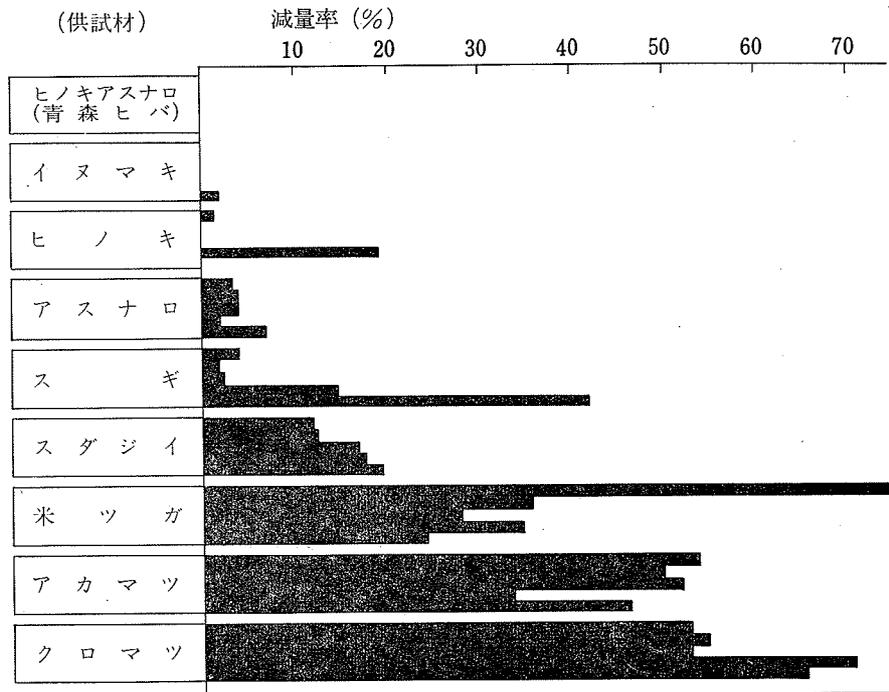
第5表 供 試 材

材	種	産 地	備 考
ヒノキアスナロ (青森ヒバ)		青森営林局調整	15年生
スギ		熊本営林局調整	
ヒノキ		//	
アカマツ		//	
ベイツガ		//	
イヌマキ		//	
クロマツ		宮崎大学農学部調整	
アスナロ		//	
スダジイ		熊本営林局調整	

50cm上方に鉄製のやぐらを組み、その上に供試材を南北に長く、並列し、水平的、垂直的に同一樹種の重複をさけて、5段に積み重ねた。耐蟻性の検定期間は、ヒノキアスナロ（青森ヒバ）・スギ・ヒノキ・アカマツ・ベイツガ・イヌマキ・スダジイの7樹種については、45年8月25日より11月4日までの72日間、クロマツ、アスナロは9月19日に挿入して46日間、イエシロアリの巢上においた。（写真1）

実験開始46日後（アスナロ、クロマツ）、72日後（前記以外の樹種）に試験材積重ねブロックを解体し、蟻土、供試虫を除去し、供試材を気乾状態で重量を求め、それぞれの被害減量を測定した。その結果は、第1図のようである。

イエシロアリは各供試材に接触したが、ヒノキアスナロ（青森ヒバ）材は5本とも食痕が発見さ



第1図 イエシロアリによる被害減量率の比較 (5本が併記してある)



左より ヒノキアスナロ・アカマツ・ベイツガ・スギ・スダジイ・ヒノキ・クロマツ

写真2 イエシロアリによる供試材表面の被害状態

れず、被害減量は認められなかった。スギ材の被害は供試材の中心まで進み、その減量率は最も進んでいるもので、41.6%も達していた。

ヒノキ材は、供試材5本中3本に被害が認められず、2本はいずれも食痕は浅く、被害減量率も3.3%、19.1%であった。イエシロアリの最も好むアカマツ、クロマツ材はスギ材と同様心部まで加害され、年輪のみ残す状態であり、被害減量率は、アカマツ材が平均47.5%、クロマツ材が59.3%であった。ベイツガ材の被害は、心材部まで進

行し、供試材によっては、76.5%の被害減量率を示したものもあったが、その平均は38.9%で、アカマツ、クロマツ材に比べると被害量は低くなっている。スダジイ材については、材面を加害する程度で、心部に食入することは認められず、被害減量も15.7%でとまった。アスナロ材は、ヒノキアスナロ (青森ヒバ) と同属であるにもかかわらず、供試材の表面を浅くではあるが食害しており、被害減量率は4.2%になっている。イヌマキ材は、ヒノキアスナロ (青森ヒバ) 材と同様、供試材の表面に供試虫が行動し、その接触した範囲に蟻土を認める程度であったが、1本の供試材の材表面に、僅かの加害痕がみられ、その減量率は1.9%であった。

以上の結果から、積極的に加害された種々の材と混合した状態にありながら、ヒノキアスナロ (青森ヒバ) 材は、接触のみにとどまっていることは注目される。さらに近縁種であるアスナロヒノキ材は加害され、ヒノキアスナロ (青森ヒバ) に比べると耐蟻性が劣ることが明らかである。

従って、これら9樹種中耐蟻性の強いものは、ヒノキアスナロ (青森ヒバ) とイヌマキ材であることがわかった。

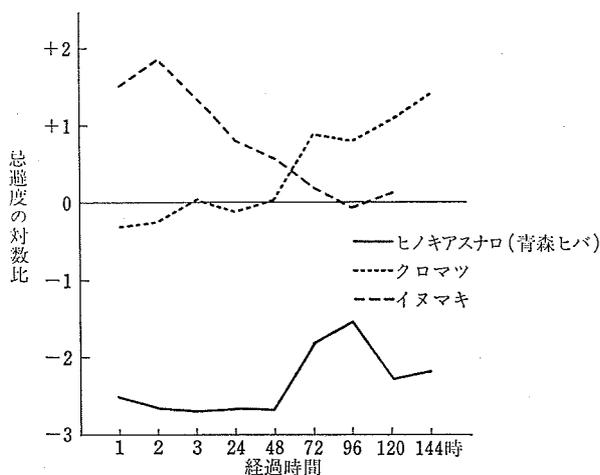
(2) ヒノキアスナロ (青森ヒバ) の忌避性

(1)でのべたように、ヒノキアスナロ (青森ヒバ) 材とイヌマキ材が、強い耐蟻性をもっていることがわかったが、この強い耐蟻性は忌避性によるものか、殺虫性によるものかを明らかにするため、次のような実験を行なった。なお比較対照材としてクロマツ材を用いた。

供試材は第5表と同じものを30×30×10mmの木片に調整した。一方No. 2の沓紙 (東洋沓紙) を30×30mmの正方形に切断し、供試材に対する対照区とした。供試材と沓紙は直径85mmのガラスシャーレーに10mm以上離して装置し、供試虫は1区100頭ずつ放飼した。供試虫は実験室で飼育中のイエシロアリ職蟻を用いた。供試虫の反応は、供試材、沓紙上の個体数を定時に計測し、死虫は計測から除外した。

この結果第2図のようにヒノキアスナロ (青森ヒバ) 材は、実験開始後48時間までは沓紙に多く集まり、-2.5の強い忌避反応を示し、ついで72時間以後はわずかではあるが、ヒノキアスナロ材 (青森ヒバ) にも供試虫が接触していることが観察された。しかし-1.5より忌避性が低下することとはなかった。

ついでイヌマキについてみると、実験開始より3時間までは、沓紙よりもイヌマキ材に多く集まり、その対数比は+1.8に達し、その後は時間の経過とともに、イヌマキ材への接触個体が徐々に減少し、72時間以後は、沓紙と供試材とに供試虫



第2図 樹種別の忌避性

が同数集まった。一方クロマツ材は、イヌマキ材とは逆に48時間までは、沓紙と供試材に供試虫が夫々同数みられたが、72時間以降では、供試虫は供試材に集まり、144時間以後には、その対数比は+1.4で強い誘引性を示した。

これらの結果からヒノキアスナロ (青森ヒバ) 材の耐蟻性は、忌避性物質が材に存在することによるものと考えられる。しかしイヌマキ材の場合は、一時的に供試材に集まる現象がみられ、忌避性は認められなかった。

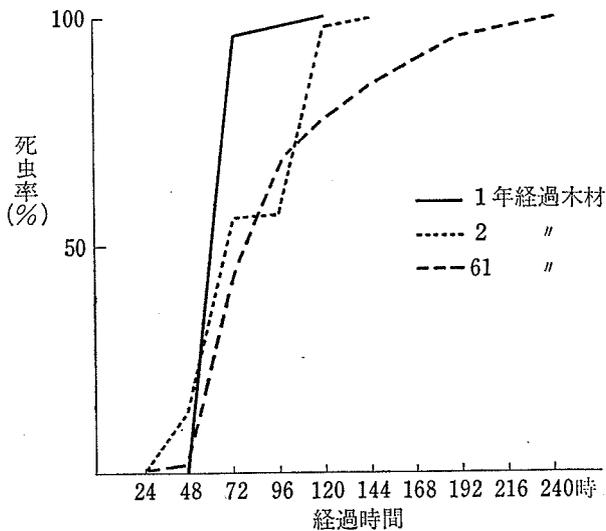
(3) ヒノキアスナロ (青森ヒバ) の耐蟻性の劣化
ヒノキアスナロ (青森ヒバ) 材の耐蟻性について、さらに明らかにするため、その劣化について実験を行なった。すなわち伐採後61年を経過した材 (1910年伐採—青森営林局庁舎の土台)、2年を経過した材 (1969年伐採)、1年を経過した材 (1970年伐採) を年輪に対して、直角に切断し、気乾状態の鋸屑2gを調整し、直径85mmのガラスシャーレーに入れ、水分5ccを与え、攪拌後シャーレーの底部に圧縮した後、(2)の場合と同じ供試虫100頭を放飼した。

この結果は第3図に示すように、1年材の場合、供試虫を供試材の中に挿入後、24時間 (1日) ですでに供試虫は静止、供試材にもぐる異常行動を示すが、72時間後には96%の死虫がみられ、120時間で100%の死虫率を示した。

2年材は1年材と同様、24時間後には供試虫は静止または、興奮している個体がみられ、死虫は48時間後から出現、24時間ごとに増加し、144時間で100%の死虫率を示した。

一方伐採して61年経過したものは、24時間後に静止、興奮した供試虫がみられ、48時間後から死虫が出現して、24時間ごとに急速に増加、96時間以降は緩慢となって、240時間後は100%の死虫率を示した。

この結果から、2年材と1年材の耐蟻性の劣化には、顕著な差異はみられず、また60年以上経過した材についても、死虫率70%までは、2年材と同様な殺虫効果を示している。すなわちヒノキアスナロ (青森ヒバ) 材は、長期間にわたって、劣化することなく、その材中に殺蟻性の成分を存することが明らかになった。

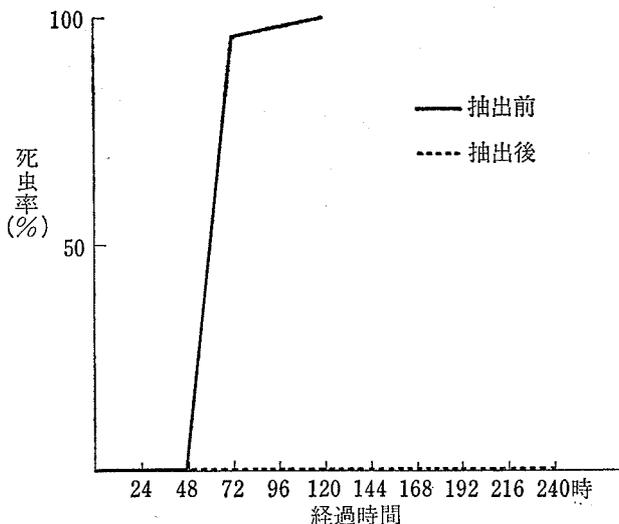


第3図 ヒノキアスナロ（青森ヒバ）の耐蟻性成分の劣化

(4) ヒノキアスナロ（青森ヒバ）の忌避，殺蟻性の作用成分

(1)~(3)にのべたことにより，ヒノキアスナロ（青森ヒバ）材は，強い忌避，殺蟻性があることが明らかになったが，その作用成分を明らかにするため，メタノールによってその成分が抽出されるかどうかを検討した。

すなわち，1970年に伐採した供試材から鋸屑を調整し，そのうち気乾重量3gを直径30mmの沓紙筒に入れ，ソックスレー抽出器を用いて，メタノール100ccで，30時間抽出を行ない，残渣について生物検査を行なった。供試虫の観察は，実験開



第4図 ヒノキアスナロ（青森ヒバ）材のメタノール抽出前，後の耐蟻性の比較

始後1時間と24時間後に行ないその都度計数し，死虫は除いた。

その結果は第4図に示すように，120時間後にはヒノキアスナロ（青森ヒバ）材の場合100%死亡しているのに対し，メタノール抽出残渣物（メタノール抽出後のヒノキアスナロ材鋸屑）に接触した供試虫には死虫はみられず，残渣物を食害し，積極的に残渣物をくわえての営巣行動さえみられ，さらに240時間経過しても残渣物区には，死虫の出現は認められなかった。

この結果から，ヒノキアスナロ（青森ヒバ）材の殺蟻性成分ないし忌避性成分は，メタノール可溶性成分中に存在することが明らかになった。

おわりに

清水教授外2氏によるイエシロアリに対する，青森ヒバの耐蟻性に関する研究を紹介させていただきましたが，この結果からも明らかなように，青森ヒバは，イエシロアリに対し抜群の耐蟻性をもっていることが明らかです。

青森ヒバは，従来冒頭にのべましたように古くから北陸や，東京を中心に独自のシエアーをもっていたのでありますが，昨今来の外材の大量進出，とくに米ヒバ，ソ連カラマツ，米ツガの防腐土台の進出により，次第にそのシエアーを侵蝕されつつあります。一方外材の大量な進出の反面，シロアリ被害も次第に増大しつつあることを見聞するにおよび，この被害防止のために青森ヒバがその一助にもなればと思い，清水教授の御同意を得て，その成果を紹介させていただいたわけがあります。

おわりに，投稿をおすすめいただいた林業試験場・防腐研究室長雨宮昭二氏に対し厚く御礼申し上げます。

（青森営業局利用課長）

参考文献

清水薫，中島義人，下川敬之：ヒノキアスナロ（アオモリヒバ）

“Thujopsis dolabrata vor Hondai Makino”の耐蟻性に関する研究 第1報・ヒノキアスナロ材の耐蟻性について，宮崎大学農学部研究報告第18巻第1号，昭和46年9月

潮害防備保安林のしろありについて

清水 薫・中島 義人

まえおき

我が国の海岸線は全長26,000km, また, 海岸林の面積は250,000haに達し, 約50%が海岸保安林となっている。その大部分は白砂青松といった景観がみられ, 日本独特の風致を呈している。一方, 海岸林は潮害, 風害, 砂防などの保安林として古くから国・県・住民から手厚く保護されて今日のような価値の高い, 松林を生むことになった。

筆者らは, 日向灘に接する延岡から日南までの約120kmにおよぶ, 潮害防備保安林内のしろあり生息の実態を明らかにするため, 植物遷移としろあり種の遷移との関係を調査したので, その結果を報告する。

宮崎県内の海岸林は潮害防備林, 防風林, 魚つき林に分けており, その面積は第1表の通りで, 潮害防備保安林が87.6%を占めて, 他は12.4%に過ぎない。保安林の優先種はクロマツであるが, 現存しているクロマツは年輪からみて, 200年以上経過した老令木もみられる。昭和7年以降は, 国・県が積極的に新植・補植を行ない, 砂草地にも植林された。さらに林内はアキグミ・ニセアカシヤ・ネムノキ・マサキ・ヤマモモなどの肥料木の混植が行なわれた。

海岸林は汀線より55mから173mの位置に東縁

を接し, 幅員は35~650mで汀線に平行してみられる。砂草地はコウボウムギ・ハマグルマ・ハウゴウ・ハマエンドウなどが生育し, 林内にはチガヤなどが草本層として生育する。林内の地表にはハイゴケ・ビロウドゴケ, 稀にスギゴケの侵入をみることもある。林縁が農耕地, 常緑広葉林などのマツ以外の林地に接している場合には, クロマツ林の中に今までみられなかった樹種が徐々に侵入する傾向があり, 特に南部の海岸林でみられる。

また, 5年前まで, 林内の落葉は燃料, 蒸熱材料として利用するために採取されてきたが, 現在採取を行なわなくなったため, 急速に林地の地表に落葉が堆積し, 草本層以下の植生が変化しつつある。

調査方法

調査の第1回は1957年11月~1958年1月まで, 第2回は1971年7月~10月に行ない, 宮崎県延岡市から日南市までの海岸にある潮害防備保安林内から第2表の8地区を選び, 1地区に1ヵ所の調査地を選定した。調査は地表に沿って縦横20m×50mに仕切ひもを張り, さらに全面を5×5mの正方形に区分し, その区分内樹木および草本層, 落葉, コケ層などを調査すると同時に, しろあり加害対象木および伐株を当り, 加害の有無, しろ

第1表 宮崎県海岸林の保安林種類と面積

種	類	国有林	民有林	計
		ha	ha	ha
飛砂防備林		0	0	0
潮害防備林		926	733	1,659
防風林		1	34	35
防霧林		0	0	0
魚つき林		18	180	198
航行目標林		0	0	0

註: 昭和41年3月31日現在

第2表 第1回調査地

地	区	地名	調査面積
延岡潮害防備保安林		延岡市	10a
日向	//	日向市小倉ヶ浜	10a
高鍋	//	高鍋町蚊口海岸	10a
富田	//	新富町	10a
広瀬	//	佐土原町大吹田海岸	10a
山崎	//	宮崎市山崎海岸	10a
宮崎	//	宮崎市一ツ葉海岸	10a
風田	//	日南市風田	10a

ありの種類などを精査した。

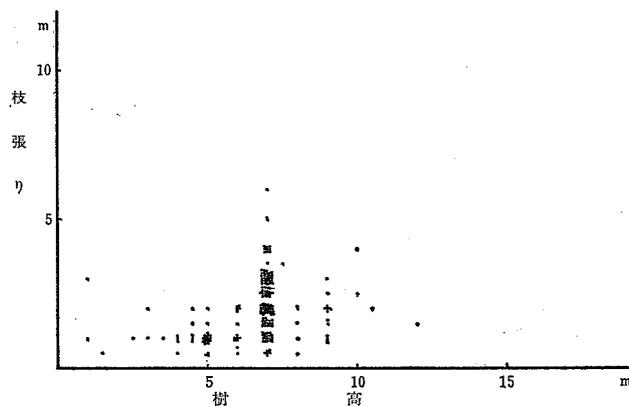
松立木は胸高直径5 cm以上について樹高、枝張り、胸高直径を測定し、直径4 cm以下のものについては調査から除外した。また、低木層以上のうっぺいと草本層、コケ層、堆積物によるいんぺいの割合を記録した。

地表の照度は照度計を地表に直接置いて、指示値を換算して Lux を求めた。なお照度計はミノルタのオート露出計を用いた。

調査結果

延岡保安林

延岡海岸の保安林は汀線より80m内陸にあって、林分は国道10号線と市道の舗装道路を両側にはさんで幅約40mで砂地より高く、道路沿いは人家が点在している。林内は約1mの高低で起伏している地形で、調査地のクロマツは立木密度が m^2 当たり0.203本で、富田保安林とともに高密度とな



第1図 延岡保安林内の林木の大きさ



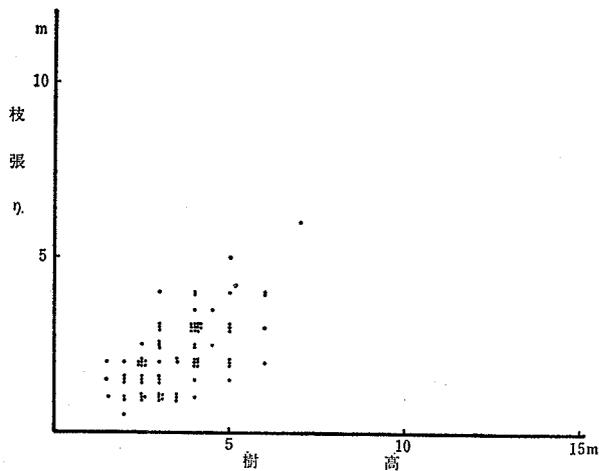
第2図 延岡保安林の林内

っている。胸高直径が4~22.5cmで著しく不揃いとなっているが、樹高は調査樹の65%が7mで占められ(第1図)、外見的には整一林で高木層はクロマツによって林冠を形成し、その枝張りは6mの範囲内で水平に開張している。そのためうっぺいは90%にも達し、低木層域は空間となっている(第2図)。草本層はミノボロ・スマレ・ハマスゲ・チガヤ・ドクダミなどが繁茂し、コケ層にはさらにクマツツの落葉がつもり、地表被度は100%で地表をみることはできない。一方、樹木の侵入はヒサカキ・ヤマハゼ・センダン・ニセアカシヤの樹高1mの幼木が混入している。該地域はしろあり加害対象伐株が32本あって、その62.5%にヤマトシロアリが食入しているのを認めた。なお、しろあり加害対象枯死木が32本発見されたが、しろありによる被害木は発見されなかったことから、該地域の保安林はヤマトシロアリが優先して生息する環境であるといえる。

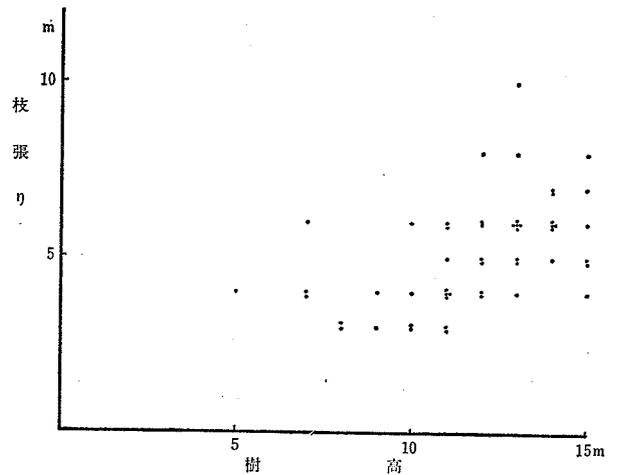
日向保安林

日向市の小倉ヶ浜は汀線より120mの砂地があって林地は、245mの幅でほぼ南北に帯状となつてつながり、地形は砂地よりやや高く平地となっている。調査地点は赤岩川の河口の北岸より約70mの10aである。立木本数は m^2 当たり0.092本で少なく、樹高と枝張りは第3図のように各クロマツごとに樹形を作っている。つまり、枝張りは0.5~6mまでであるが、樹高1.5~10mまで変化し、その変動は大きい。しかし、5m以下の低木は調査対象木の74.5%を占め、林冠の発達が悪くうっぺいは45%になっている(第4図)。

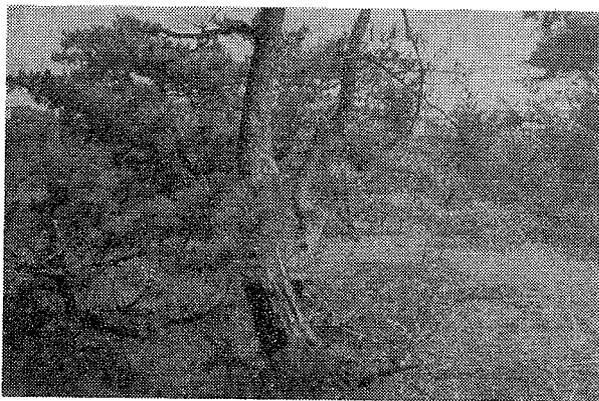
草本層はチガヤが主体で、他の二次植物は積極的侵入がみとめられない。クロマツが低木で枝葉を密生して地表がいんぺいしている部分にはビロードゴケが生え、コケ層を形成しているところもある。草本・コケと落葉によって地表は60%が覆われているに過ぎない。そのため、地表が著しく乾燥している。しろあり加害対象伐株は4株発見されたが、いずれも長時間経過したものが多く、地表とともに伐株も乾燥し、積極的な腐朽はみとめられなかった。しろありの食害は3株にみとめられ、いずれもイエシロアリの食害で立木にまで



第3図 日向保安林内の林木の大きさ



第5図 高鍋保安林内の林木の大きさ



第4図 日向保安林の林内

侵入はみとめなかった。

高鍋保安林

高鍋の保安林は汀線より85mの砂地を置いて、幅員約160mとなっている。該地域の保安林は東

側に壮令林、西側に老令林で形成し、地形は壮令林のあるところが隆起し、老令林に向ってゆるやかに下っており、老令林地は平地となっている。調査は老令林の中央を選び、毎木調査を行なった結果、老令木は200年以上を経過し、樹高は11m以上の高木層が80.4%を占めて低木層にはマツはみられない。しかし、立木密度が m^2 当り0.040本のために林冠の形成が粗になっている。さらに枝張りは直径3~10mで1本当りの枝の広がりは5.24mになり、宮崎保安林について大きく広がっている(第5図)。低木層はニセアカシヤ・ヤブハゼが優先種となって密生し、うっぺいは90%となっている。林木のない所は草本によって覆われ、地表は100%いんぺい状態で著しく水分が高くなっているのが特徴といえる。調査区域内外の同一条件下の伐株を調査したが、イエシロアリ・ヤマ

第3表 潮害防備保安林の植生の遷移としろあり

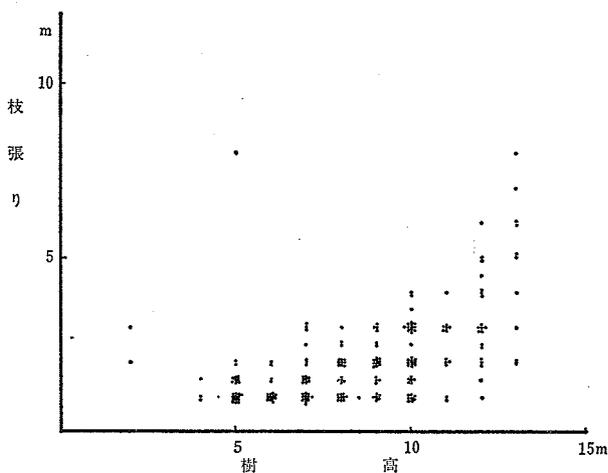
しろありの種類		A イエシロアリ	B イエシロアリ	C イエシロアリ ヤマトシロアリ	D ヤマトシロアリ	E サツマシロアリ イエシロアリ
植	高木層	クロマツ	クロマツ	クロマツ	クロマツ	タブ クロマツ
	低木層	—	クロマツ	クロマツ ニセアカシヤ ヤマモモ	ヤマハゼ	ヤブツバキ アラカシ ナワシログミ
生	草本層	—	チガヤ	チガヤ	テイカカズラ	テイカカズラ
	コケ層	—	—	ハイゴケ	ハイゴケ ビロードゴケ	—

トシロアリの生息をみとめることはできなかった。しかし、第1回調査の際は壮令林を対象として行なったために比較されないが、加害対象伐株のうち68.1%がヤマトシロアリの食入をみとめた。現在該地区は地表いんべいが大きいためにヤマトシロアリをも抑圧しているものと考えている。

富田保安林

富田浜の汀線より70m砂地を置いて林地が幅員205mあり、その中央は隆起し標高12mになっている。調査地は稜線より西側にゆるい傾斜面をもつ松林を10a選んで行なった。該地区のクロマツは胸高直径20cm以上が8本で、他は4~12cm前後のものが密生し、その立木密度は m^2 当り0.212本で延岡保安林と同様な林相を呈し、1本当りの枝張りは1~3mで小さくなっている(第6図)。林冠は標高が5~13mまで変化しているために乱れている。しかし、うっぺいは95%で低木層にツバキ・センダン・ハゼの幼木が数本みられる程度で、地上から高さ4mまでは空間となっている。草本層はチガヤ・ハマボウフウが点々とあり、地表は落葉・ハイゴケによって全面覆われている。

該地域はしろあり加害対象伐根が34株あり、その中の切口直径8cm以下の松株にヤマトシロアリが食入し、その加害率は70.6%に達している。他の松株を精査したがイエシロアリの食入を確認することはできなかった。つまりうっぺいと地表被



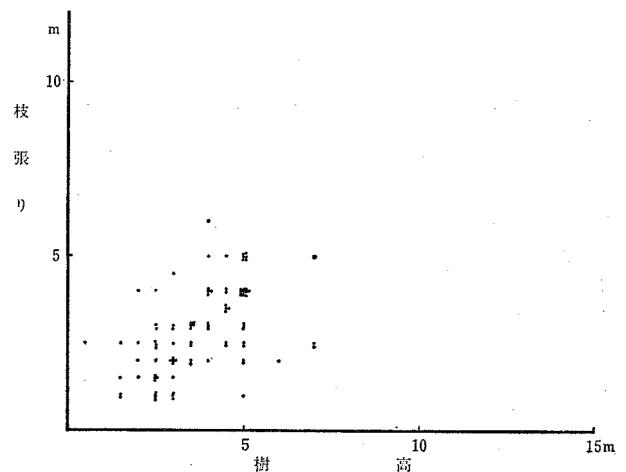
第6図 富田保安林内の林木の大きさ

度が高いために地表の乾燥が少なく、常に水分の高い環境条件を構成し、イエシロアリの生息を阻んでいるものとする。

広瀬保安林

佐土原の保安林は大炊田海岸の汀線より内陸へ約105mの砂地があって、その内陸の平地に幅約165mのクロマツ林がある。クロマツは m^2 当り0.093本で、高さ5m以下の松が97%を占め15~25年生のものによって構成されている(第7図)。その中に胸高直径20cm以上の壮令のクロマツが6本点在し林冠は著しく不揃いとなっている。そのため、クロマツによっていんべいされる割合は70%で、さらに地表の被度はチガヤ・ハギ類と落葉によって各々40%ずつ覆われている。クロマツ・草本・落葉などの地表いんべいは粗く、薄い。その結果、乾季になると地表は著しく乾燥する。凹地となって落葉が自然に寄せられている所はチガヤが繁茂し、落葉とチガヤによって地表はいんべいされ、水分が多い状態となっている。

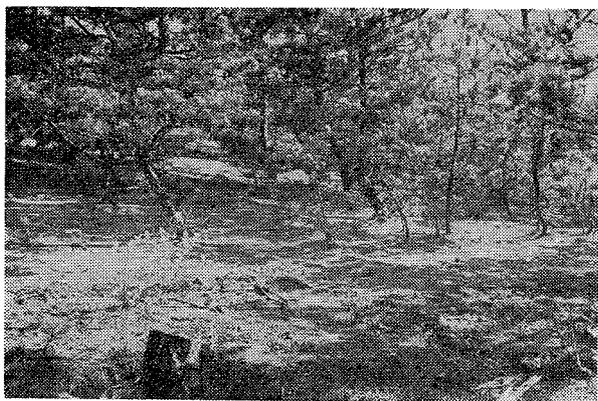
しかあり加害対象伐株は13株発見されたがその中の1株にイエシロアリが食入し、2株にはヤマトシロアリが食入していることを認めた。



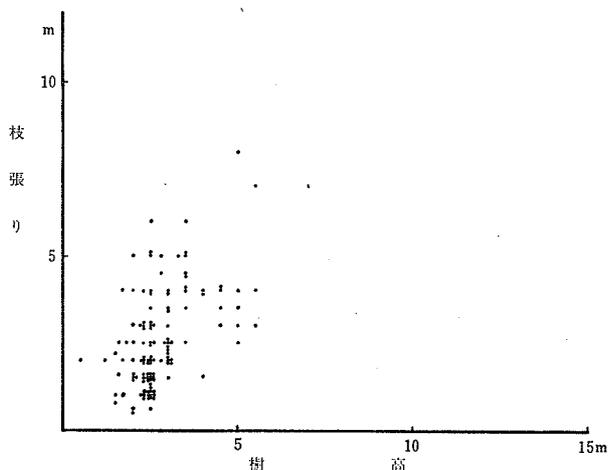
第7図 広瀬保安林内の林木の大きさ

山崎保安林

宮崎保安林の北2,800mのところの位置し、汀線より220mは砂草地で、その内側に林地750mがあり宮崎県内の海岸林で最も幅員の大きい地域



第8図 山崎保安林の林内



第9図 山崎保安林内の林木の大きさ

である。地形は林地内に2つの隆起があり、その最も高いところは約15mにもなり平地は7mである。

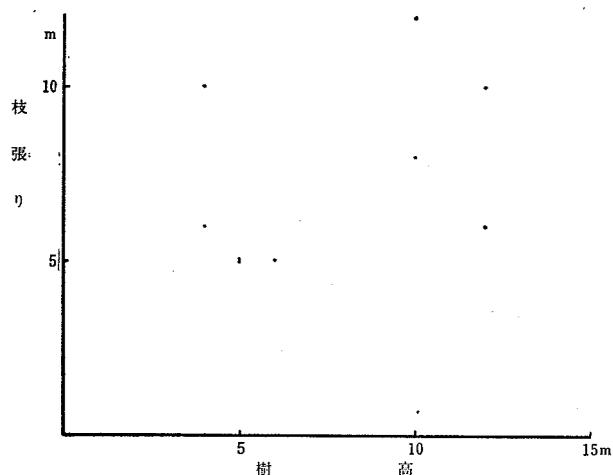
調査地は汀線より595mの地点で、ゆるやかに東に下る傾斜面でクロマツの単純林であり、立木密度は m^2 当り0.125本に達し、密度は高くなっているが胸高直径9cm前後に過ぎず樹高も最も高いので7mにとどまり、枝張りも8m以下で、いずれも小さい(第8, 9図)。そのため地表のうっぺいは40%で、しかも傾斜面であるため、落葉の堆積も少なく、一部にコケ層とシバ類がわずかに発達しているのをみとめる程度で、地表のいんぺいも40%である。そのため地表面は乾燥した状態に保たれることが多く、しろあり加害対象伐株は6株見い出されたが、その中の4株がイエシロアリに加害されており、営巣している伐株もみられた。

宮崎保安林

保安林は一ツ葉の入江の汀線より西方に10mの砂草地を置いて幅員約280mあり、保安林の樹種は松林で東側約100mが壮令林、西側は老令林となっている。調査地は汀線より約150mの地点の老令林10aをとった。該地域の松林はクロマツの胸高直径16から36cmの200年以上の老令木が m^2 当り0.009本であり、本調査の中で最も粗の松林となっている。そのため高さは12m以下に押えられ、逆に1本当りの枝張り直径は7.67mにも達している(第10図)。空地にはクロマツが植栽されており、林相維持の更新を図っている。

草本はチガヤ・メヒジワがあり、部分的にまだら状の繁茂にとどまって、地表の60%を覆っているに過ぎない。

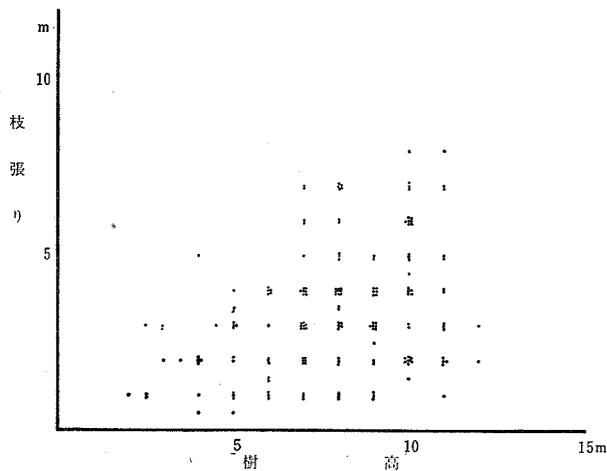
調査地内のしろあり加害対象伐株は12株見い出されたが、各株にイエシロアリ食入がみとめられ、最も食害率の高い地域となっている。



第10図 宮崎保安林内の林木の大きさ

風田保安林

汀線より約95mが砂地と砂草地になっており、その内陸に林地が約105m幅で、海岸線に沿って帯状に連なっている。保安林は砂草地から10mも高く、その最も隆起したところは15mに達する。調査地のクロマツは25年生が7.1%、タブは60.4%混入している。クロマツ・タブ群集でトベラ・



第11図 風田保安林内の林木の大きさ



第12図 風田保安林

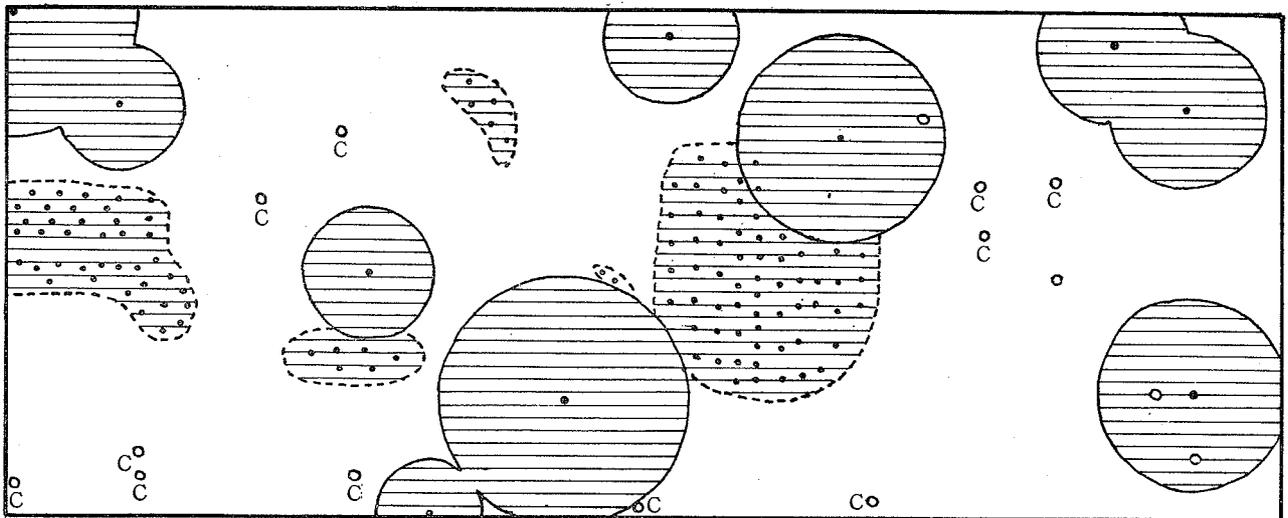
アラカシ・ヤブツバキ・シャリンバイ・ヤブニッケイ・モクレイシ・クロキがさらに混じり，その立木密度は m^2 当り0.182本となっている。樹高は

4～11mの範囲のものによって形成され林冠は著しく不揃いとなっている（第11，12図）。草本層はテイカカズラ・ノシランなどがあり，暖帯林特有の広葉樹林の林相が見られる。一方，蔓性植物の侵入が一部あり，マント群集のきざしがある。地表は広葉樹の落葉がみられるが腐朽し著しく乾燥しており，地表のコケ類によるいんぺいは見られない。該地区のタブ・クロマツの枯死株にはイエシロアリの食入がみられ，さらにタブの枯死株には他の調査地域に発見されなかったサツマシロアリが食入しているものを発見した。

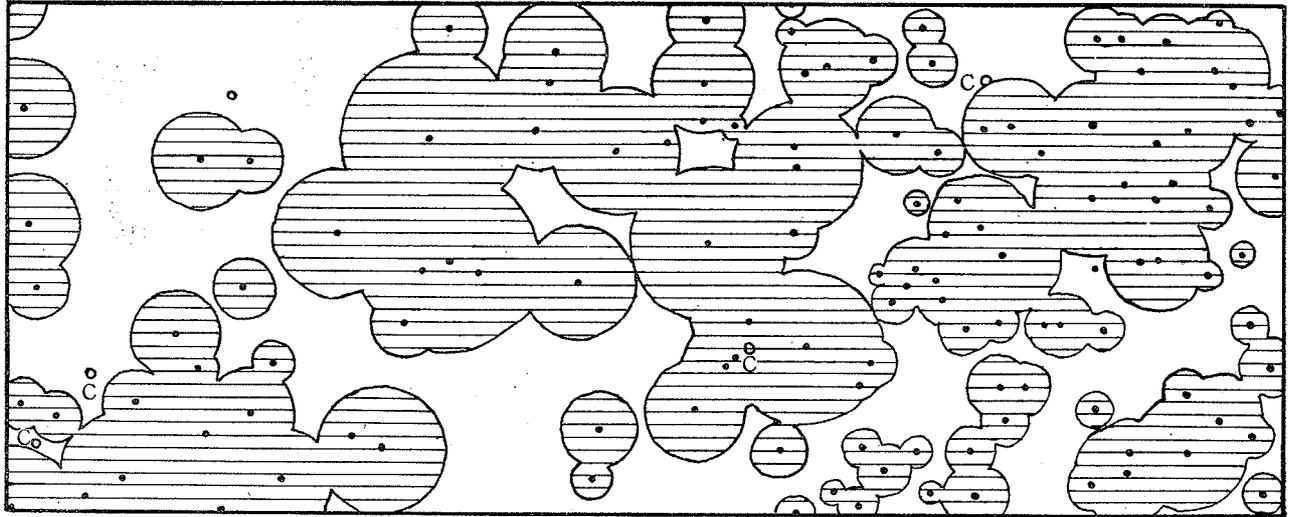
植生と地表の乾燥がイエシロアリ・サツマシロアリの生息に好条件を与える結果となっているものと思われる。

考 察

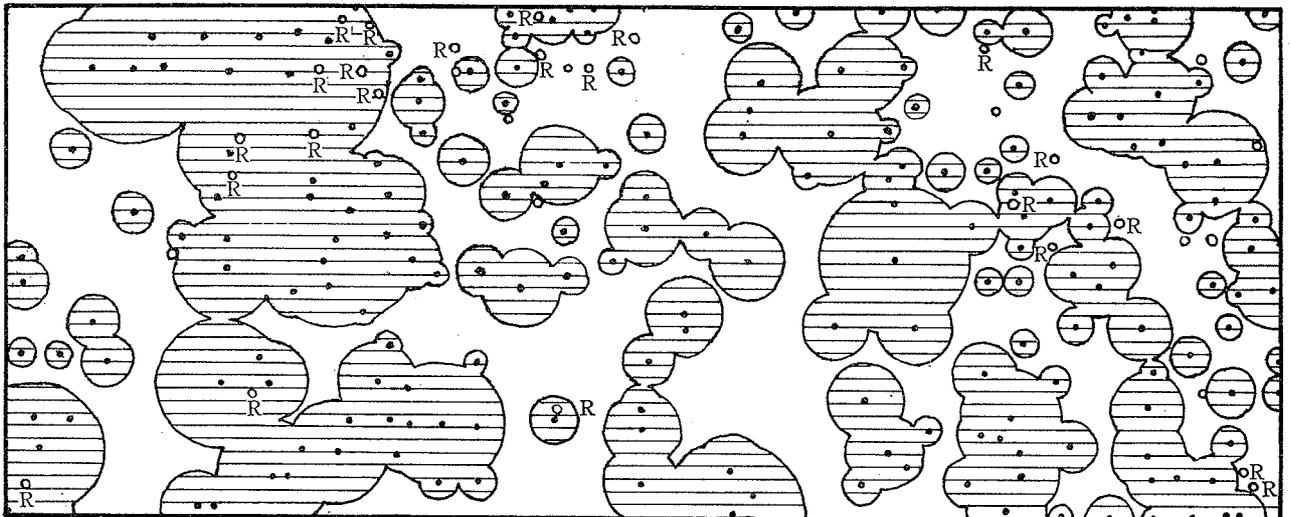
潮害防備保安林を8ヵ所調査した結果に基づき，地形・林相・植生の構成・林冠のうっぺい・地表の被度・伐根・しろあり食入状態をまとめると第3表のようになる。保安林へのしろありの侵入は高温乾燥を好むイエシロアリによって始まり，Swarmした有翅成虫は砂地に飛来して地上におり，営巣場所を求め，それは木片・紙屑・折箱などの地表にある有機物で同時に食物として利用する。砂地の松林でSwarm後の1ヵ月位は初期コロニーを発見することが多い。わずかの期間でも乾燥が続くと，砂地に営巣しているものは



第13図 イエシロアリ生息域(A) Cイエシロアリ加害伐株



第14図 イエシロアリ生息域(B)



第15図 ヤマトシロアリ生息域(D) R ヤマトシロアリ加害伐株

たちまち死亡する。しかし松林内で水分の補給がある初期コロニーは、その水分が供給される限り維持することができる。次に、この初期コロニーが定着するかどうかは地表の温度に大きく左右される。すなわち、8月の陽光は50,000Lux以上の強力な光を地表に当て、その副射熱は68°Cの高温に達する。このような場所では、しるありの初期コロニーがこの副射熱によって絶えてしまうことが考えられる。遮蔽物があると陽光は著しく抑制され、その明るさは $\frac{1}{10}$ 以上になる。その遮蔽は、A型(第13図)にみられるように上層木の林冠が未発達で地表が裸地の場合、うっぺい率50%

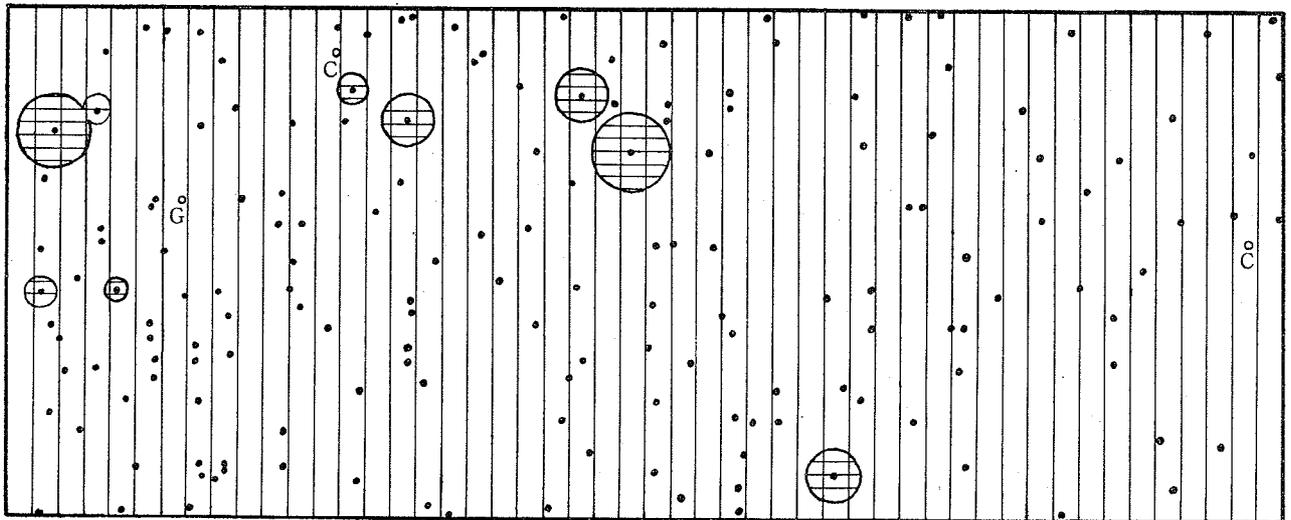
に満たない。すなわち、松立木の枝葉によってさえぎられて地表は1,280~2,500Luxにコントロールされ地温の著しい上昇はなく、地表の被覆物がないために降雨時以外は乾燥し、イエシロアリの生息に好適環境を与える結果となる。さらにB型(第14図)のように中層木が異令木・異種木によって構成された場合でも、うっぺい率が50%以下の場合にはA型と同様、イエシロアリ生息地となっている。C型はA・B型の林相で地表に落葉が堆積し、チガヤが侵入し、地表はいんべいしコケ層を生ずる状態である。この地表の被層が厚い場合は乾期でも安定した水分を保持するが、薄い場

合は地表は乾涸し、ひび割状になりA型と同様な乾燥した状態となる。そのため、C型の松林にはヤマトシロアリとイエシロアリの両者の生息がみられ、前者は凹地となった地域、後者は凸地・傾斜面などの排水のよい地形に多くみられる。このような地形にあっては草本・落葉などが多少被覆していてもイエシロアリの生息がみとめられる。D型（第15図）はクロマツの植栽密度が m^2 当り0.2本以上で枝葉が高木層を形成し、そのうっぺい率は90%以上に達し、低木層はほとんどなく一部は半陰性の灌木がみられる。地表は草本が密生して落葉が堆積し100%いんべいされた状態を呈し、さらに、ハイゴケ、水分の多い凹地にはビロードゴケまでも地表を覆っているのが特徴である。そのため陽光の地表への到達はほとんどみられず、明るさは無しゃへの $1/100$ に遮光されている。その結果、地表は低温となり水分が多くヤマトシロアリ生息の好適条件となる、このような環境になると地形的に凸地、傾斜地の関係なくヤマトシロアリは伐根を加害し、その加害率は60%以上に達している。D型の林相へさらに低木層が著しく侵入し、木本で地表をいんべいする状態は地表の照度が裸地にくらべ $1/1000$ に低下する。このような環境では、高温・乾燥を好むイエシロアリはもとよりヤマトシロアリの生息にも過湿となり、両種の生息を阻む環境となることが分った。一般に下層木の発達している地形は凹地が多く土壤が

肥えていて、隣接地から松以外の植物が下層木へ侵入する機会が多い。第二次侵入の植物はヤマハゼ・ニセアカシヤなどの落葉植物が主体であるために冬期は落葉し、さらに草本層も枯死する。そのため、夏季密生していた林相は林間が明るくなり、C型の環境に近い状態を示すようになる。

海岸林の松は第二次植物（樹木）の侵入によって、落葉性のものから常緑広葉性のものに遷移し、タブ・カンなどの侵入が目立って、クロマツ・タブ群集となり、さらに蔓性植物の侵入からマント群集の様相を示すようになって極相林となる。クロマツ・タブ群集の極相林はE型（第16図）に示すように林相はクロマツ・タブにより高木層を形成し、林冠は不整一で低木層がないため、うっぺいは80%で低く、さらに地表が著しく乾燥しているのがこの環境の特徴となっている。そのためヤマトシロアリよりも乾燥を好むイエシロアリの生息がみられ、また、タブの枯死部にはサツマシロアリが食入している。第二次侵入植物の中にシイ類が遷移するとカタンシロアリの分布が考えられる。近年、クロマツ・タブ群集が松くい虫の被害によってクロマツが次第に減じ、タブが優先種となり、県南ではタブ林となった海岸林も少なくない。

以上のように海岸林の変遷につれてしるありの種類も遷移することが明らかになった。



第16図 サツマシロアリ・イエシロアリ生息域(E) Cイエシロアリ加害伐株 Gサツマシロアリ加害伐株

む す び

従来、海岸林は松によって構成され、潮害防備保安林などの目的を果すよう貢献してきた。その歴史も200年以上を刻み、松の老令林を各地に見受けてきたが、松くい虫による老令木の枯死によって、被害木が伐倒され、その伐根がイエシロアリの発生の根源となって、伐根数としろありの被害は比例して増大し、イエシロアリの食害物が無い場合には松立木まで侵す結果となった。すでに“虹の松原”などはイエシロアリの被害が甚だしいためにその対策に苦慮している。今回の調査結果から海岸林の植生・林相などの施業面での配慮によってイエシロアリからヤマトシロアリ、さらにしろありの生息できない環境を創出することを示唆したものである。

(宮崎大学農学部)

参 考 文 献

- 1) 倉内一二：塩風害と海岸林，日生態学，5—3，P. 123 (1956)
- 2) 松沢寛・杉山熊市・真部才一：瀬戸内沿岸島嶼部におけるシロアリ事情雑記，しろあり，3，P.4 (1964)
- 3) 宮崎県：宮崎県における海岸林の造成，維持，管理の歴史の変遷と今後の施策のあり方について (1967)
- 4) 宮崎県：宮崎県における海岸林の造成，維持，管理の歴史の変遷と今後の施策のあり方について (1968)
- 5) 宮脇昭：原色現代科学大事典 3，植物 (1967)
- 6) 若江則忠：日本の海岸林 (1966)

アメリカ便利

—1971年12月11日マジソンにて—

西 本 孝 一

10月25日羽田空港を午後9時30分日航ジャンボにて飛び立ち1ヵ年間の海外研究生活の第一歩をふみ出した。初めての海外旅行とて心に期待と不安とが相互に帰来し、夜の東京の上空から眺める景色も一瞬に暗やみの中に消えていった。

途中ハワイに寄り、10月28日午後5時頃ホノルルからシカゴ経由、目的地マジソンに向う。ハワイの夕方の景色は一きわ印象的で、29日午前6時頃シカゴ空港着。未明の空港はうすら寒く、日本より8,000km離れた都市にきた感は少なく、大阪空港にいるような錯覚に陥る。乗換え手続きなどおえて、午後1時シカゴ発、マジソンに1時40分頃到着。研究室の連中に出迎えられ、アメリカにおける我が家に向う。

約7ヵ月間のアメリカ生活が始まるわけである。翌30日早速研究室に出勤する。私の落ち着く研究室は、アメリカでもかなり大きいといわれるThe University of Wisconsin (ウィスコンシン大学)のDepartment of Entomology (昆虫学科)に属する。当大学はウィスコンシン州が農業関係が盛んな所なため、農学系統が充実しており、特に私のいる研究室は昆虫のホルモン(正確にはフェロモン)殺虫剤の昆虫に及ぼす影響などを中心に研究を進めている室で、Dr. H. C. CoppelとDr. F. Matsumuraとの協同研究である“シロアリ誘引物質に関する研究”の一部に私も参加しているわけである。

ここでシロアリ誘引物質について少し記述したい。この物質はかなり広い意味に解釈されている。即ち、シロア리를誘引する物質すべてを表現するわけであるが、これには性的、警報的、道しるべ的、集合作用により分けられるもので、その作用により物質の化学的構造を全く異にする物

質によりシロアリの反応性が異なり、実用面より考えるならば、シロアリ誘引物質を利用してシロアリ防除の一助となす場合、その物質のどれを選ぶかが大きな問題となるだろう。

さて、当学科では各研究者の個々の連絡は非常に密接で各研究室間の協同研究が盛んである。従って私も2つの研究室を自由に出入りして実験研究を行なっている。設備の点で日本の大学と異なる点は、一般的設備(例えば室内は1年中ほぼ一定温度に保たれ、冷水・温水・蒸気・減圧・加圧などがすべて実験台上の Cock をひねることによりできる)が充実していることで、その他の点では日本の大学の方が充実しているように思える。

当マジソンは緯度で北海道の旭川より北になるので非常に寒い所である関係上、当然シロアリは野外には生存しない。従ってシロアリは南の温暖な所から採取して来て研究室で飼育しているわけである。Dr. Coppelの室で飼育しているが、それは誠に簡単で、丁度日本にもよくある大きな金属製のゴミ缶(ドラム缶よりやや小)に木材と一緒に入れてあり、東京目黒の林試とか京大木研とかにある立派な飼育室があるのではない。生きたシロアリに用いる実験はこの容器から出して行なうが、シロアリのフェロモンなどの研究はすべて冷凍シロア리를用う。当研究室では *Reticulitermes flavipes*, *R. virginicus*, *R. hespesus*, *R. tibialis*, *Coptotermes formosanus* であって、なじみ深い類のものである。

当研究室はDr. T. C. Allen (日本にも一度来た)等が、腐朽した木材にシロアリが寄ることを発見して以来、その物質の確認を目的とした一連の研究を行ない、Dr. Coppel, Dr. J. E. Casida, Dr. F. Matsumura 等が引き続き研究を進展さ

せ、その物質の化学的確認ならびに合成を行ない今日に至っている。本化学薬品は確かにシロアリに対し強い道しるべ的作用を行なう。しかし必ずしもシロアリをよく誘引するものではなく、誘引効果は他の成分が混在する時に強く出るようで、この事は私も当地に来て確認もしたし、彼等もそのように述べている。私は目下木材腐朽によりシロアリ誘引物質の生成することは確かであるが、この物質が木材のどの組成の分解により生成するかを的確にする研究を実験的に行なっている。と同時にシロアリの生物学という部厚い外国書籍の

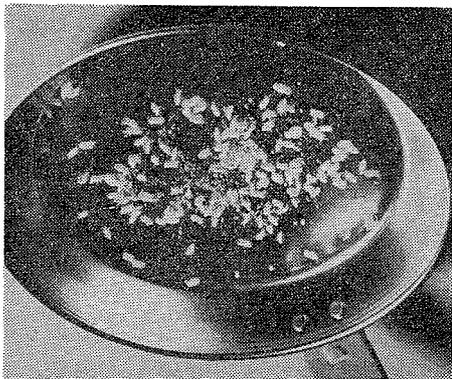
ほん訳をし、帰京後皆様の役に立つべく努力している。

7か月のアメリカ生活をおえ、来年6月からドイツのベルリンに移り、Dr. Beckerの所で4か月余りシロアリの勉強をして10月下旬帰国する予定である。

思いつくまま、現在のアメリカ研学生活の一端を書きそえたが、乱文にてまとまりのない点深くお詫びいたします。また機会を見つけ、もっと実際面でのアメリカのシロアリ事情を紹介することにします。(京大木材研究所・助教授)

今やシロアリは一種の料理である

(1971年12月15日付ホノルル・アドバザイダー紙より抜萃)



昔から家を倒す奴と考えられた“シロアリ”は、今日では高い栄養食物として人気のある、より建設的な役割を演じている。

これまでの全くの害虫として愛されざる存在からシロアリのこの地位向上は特定の地区の人々にしか歓迎されないだろう、が然しこの話題は、ノーマン・ヒッキン博士の新しい本“シロアリ—世界の問題”の一章全部を占めている。

シロアリは食物価値として高いばかりでなく、非常に夢想的である。キンシャサーアフリカ・コンゴの市場で買った軽く油いためた翅アリの安い買物が、44.4%の脂肪分と36%の蛋白質質量、驚くべきカロリー価を持っていた。シェダーチーズの1瓦カロリー量は398である。同じ大きさの普通のステーキは322カロリーにすぎないが、シロアリ1瓦は560カロリーある。

この神秘的物体の研究者の1人は、ウガンダではシロアリの巣は、定期的に食物として収穫されていると報告している。1つのシロアリの巣は、毎年4袋のシロアリを生産する能力があることが記録された。

この研究者は又、ウガンダでシロアリの料理を試食した時、「やや砂だらけの味」がしたと報告した。

アマゾンのある種族はよく知っているという理由で、むしろ兵蟻をとることで知られている。兵蟻は戦士の本能と盲目的勇氣の靈感をもって行動する何かを持っているかもしれないが。

施工会社レントキルの科学部長である著者ヒッキンは、この兵蟻は非常に長く、敵が右側に来た時にだけ攻撃するという。

又めくらだが正確に頭から毒を撒くことが出来る兵蟻についての引例もあり、15年も生き毎分数個の卵を生む、あるいは撒くというべきか—4インチの女王もいるという。

ヒッキンは、シロアリの巣のあるものは、職蟻によって空気調整され、湿度調整されて作られていて、200万匹からの皮膚の柔かな、緩慢な動きをする宿泊者のために、安全で調整された環境を用意していると指摘している。

シロアリはカリブ海沿岸、アフリカ、オーストラリアに最も多く発見されている。シロアリの別名“白いアリ”はその最も近い種がゴキブリだから不適當である。

化石がシロアリは凡そ2億年も生き続けて来たことを示しており、シロアリは現在、毎年110億ドルの損害を材木にあたえている。

海外害虫調査センターは一種の公の企画として、ロンドンにシロアリ館を建てることを考えている。当面の問題はその建物にシロアリ予防を確実にすることである、というのは少くともあるシロアリ学者は、床の外観がシロアリでバラバラにこわれた時、彼のシロアリ館が崩壊したことで知られているからである。

附記

日本でもシロアリが“食通”あるいは“いかもの喰い”の間で伝えられたことがある。

然しこれらは全て珍しい食物、突飛なニュースとしての宣伝であるが、シロアリが分析され、蛋白質量、カロリー価が詳価され、優秀な栄養食物としてチーズ以上、ステーキに優ると折紙づけられたこと、あるいはアフリカでは常的に食されていることは大ニュースとして注目したい。

女王蜂のローヤルゼリーと比較され、その旺盛な生殖能力からも当然数段すぐれているスーパーローヤルゼリーの存在が予想されていたが、一応の解明がなされたわけである。

アフリカの動物がシロアリを常食とするカメラルボが報道されたり、木材害虫としてのシロアリの被害度が漸く認識され始めた昨今、一挙に栄養食物としてクローズアップされたことは、われわれ業界人にとって誠に興味深いものがある。

柳沢 清(三共株式会社)

日本住宅公団しろあり防除工事仕様書の 制定について

昭和45年7月25日日本住宅公団より委託を受けた「公団住宅に対するしろあり防除の基準仕様に関する研究報告」は既に本協会会誌「しろあり」第14号で報告した。日本住宅公団においては、この報告に基き一部検討をすすめてきたが、昭和46年8月16日「しろあり防除工事仕様書」を制定、下記のとおり日本住宅公団副総裁通達として各支所長宛通達された。

日本住宅公団「しろあり」防除工事仕様書

第1章 一般共通事項

第1節 一般事項

- 1 この仕様書は、既存建物および既存付帯施設（以下「建物」という。）に対して、「しろあり」の予防および駆除（以下「防除」という。）を行なうための処理について定める。
- 2 防除工事の施工者は、社団法人日本しろあり対策協会が認定した防除士の資格を有する者とする。
- 3 被害を受けていない建物に対しては予防を行ない、被害を受けている建物に対しては防除を行なう。
- 4 建物に対する防除は、木材、土壌およびコンクリートについて行なう。
- 5 工事中の建物に、作業に関する事項、工事施工後の注意等を明示し、居住者に周知させる。
- 6 人および動植物に対して薬害を及ぼさぬように、十分な防護措置をとる。
- 7 設計図書の内容に疑義が生じた場合は、監督員と協議する。
- 8 本仕様書に定めのない処理、薬液量その他、防除に必要なと認めた事項については、特記による。

第2節 工事報告書

工事目的物の引渡しの際に、下記事項を記録した報告書を甲に提出する。

- (1) 工事の施工場所および施工年月日
- (2) 工事の施工箇所の見取図（駆除の場合には被害箇所を明示する。）
- (3) 使用薬剤の製造者、商品名、使用濃度および使用量
- (4) 工事施工前と施工後の写真（カラーとし大きさは手札程度とする。）

第2章 防除剤

- 1 防除に使用する薬剤（以下「防除剤」という。）は、社団法人日本しろあり対策協会の認定薬剤とし、臭気の少ない薬剤を選択して使用する。
- 2 防除剤の製造者、商品名、使用濃度および使用量について、工事着工前に監督員の承認をうける。
- 3 防除剤は、予防剤、予防駆除剤および土壌処理剤の3種類とし、予防剤および予防駆除剤は油性薬剤、土壌処理剤は乳剤とする。
- 4 防除剤の使用区分は、次表による。

防除剤の使用区分

種 別	使 用 区 分
予 防 剤	木材の予防処理およびコンクリート基礎の処理
予防駆除剤	木材の予防処理および駆除処理ならびにコンクリート基礎の処理
土壌処理剤	土壌処理およびコンクリート基礎の処理

第3章 施 工

第1節 一般事項

- 1 床下に木片、かんな屑、型わく等の残廃材または切株などがある場合には、防除工事の施工に先立ち、これを除去し、地面を整地する。
- 2 木材について防除を行なった後に当該木材に加工した場合は、その部分に対し、防除剤の吹付けまたは塗布を行なう。
- 3 浴室、便所および台所の床下および給水管に接する部分の木材ならびに地中より立ち上る給水管の被覆材については、とくに入念な処理を行なう。

第2節 木材処理

- 1 木材に対する防除の方法は、防除剤の吹付けもしくは

は塗布またはせん孔による。

ただし、せん孔は、駆除のみに適用する。

2 吹付けおよび塗布

- (1) 1回の防除剤の吹付量または塗布量は、処理面積1㎡につき150ml以上とする。
- (2) 回数は2回を原則とし、1回目の吹付けまたは塗布の後約3時間をへて、2回目の吹付けまたは塗布を行なう。

ただし、建物の構造、居住条件等により、これによりがたい場合は特記による。

- (3) 木材の木口、われ、接合部および基礎または東石に接触する部分については、内部まで完全に防除剤が浸透するよう、(1)に定める量の倍以上の防除剤の吹付けを行なう。

3 せん孔

- (1) せん孔は直径6～13mmのドリルで木材巾の $\frac{1}{2}$ 以上の深さに達するまでせん孔し、吹付器により防除剤を注入する。
- (2) せん孔部分の防除剤注入量は、孔の容積に応じて1個所あたり5～15mlとする。
- (3) せん孔部分は、防除剤注入後、防除剤で処理した木栓を埋めこむことを原則とする。

なお、木栓の材質は、ひのきまたはこれと同等以上のものとする。

第3節 土壌処理およびコンクリート処理

- 1 土壌およびコンクリート基礎に対する防除の方法は、防除剤の散布による。
- 2 土壌に対する防除は、床下の土壌の表層部を防除剤が均一に浸透するように軟らかに、かつ平坦にならし、浴室、便所、台所および洗面所の床下部分からはじめて床下全面に処理面積1㎡につき5ℓ以上の防除剤をむらなく入念に散布して行なう。
- 3 コンクリート基礎および東石に対する防除は、処理面積1㎡につき1ℓの防除剤をむらなく散布して行な

う。

第4節 駆除処理

- 1 駆除は、木材および土壌について行なう。
- 2 被害をうけている部材の処理方法
 - (1) 被害を確認した部分に対しては、被害部分全面に防除剤が行きわたるよう、せん孔により処理を行ない、せん孔位置、せん孔数ならびに防除剤の注入量は特記による。
 - (2) (1)以外の部分に対しては、木材の両端のほか900mm間隔ごとにせん孔を行ない、本章第2節3に準じて処理する。ただし、せん孔により、はり等の構造部材の強度を著しく減ずるおそれがある場合には、監督員と協議し、せん孔数を減ずることができる。
- 3 蟻道の付着している部分の処理は、2(2)に準じて処理する。
- 4 床上にある見えがかり部分の処理は、できるだけ食痕を利用して防除剤を注入し、やむを得ずせん孔する場合には、外観を著しく損なわないようにする。
- 5 新たに取りつけた部材は、床上にある見えがかり部分にかかるものを除き、防除剤で処理する。
- 6 「しろあり」の巣を除去する場合には「しろあり」を完全に死滅させた後、摘出し除去する。

第5節 予防処理

- 1 予防は、木材および土壌または木材およびコンクリートについて行なうものとし、そのいずれかによるかは、特記による。
- 2 木材についての予防は、床下のすべての木材および前節4により、駆除処理を行なった床上にある見えがかり部分の木材について行なうものとする。ただし、床板下部および根太の上面等他に接して処理できないものは、省くことができる。
- 3 第3章第2節1ただし書の規定にかかわらず、2に規定する床上にある見えがかり部分の木材の予防は、せん孔により行なうことができる。

日本しろあり対策協会仕様書（案）の検討について

第14回総会で要請のあった以下の各仕様書案について「しろあり防除処理仕様書検討委員会」において、屢次にわたり検討してきたが、今回委員会案をまとめたので、これを公表し、第15回大会研究会において会員各位のきたんのない御意見をいただきたい。

建築物の燻蒸処理標準仕様書

I 適用範囲

1 適用範囲

この仕様書は、木造、鉄筋コンクリート造ならびにコンクリートブロック造等の建築物のシロアリ駆除を行なうための燻蒸処理法について規定する。

- 燻蒸処理は、日本しろあり対策協会が認定した燻蒸資格者が責任管理のもとに行なうものとする。
- 燻蒸処理は、別に定める取扱要項にもとづき、十分安全対策を講じた上で実施するものとする。
- 燻蒸処理に使用する薬剤は、本協会で規定した性能のあるもので、かつ本協会で認定されたものを用いるものとする。
- 燻蒸処理の範囲、その他実施方法については、施主と施工者との間において協定するものとする。
- 施工者は、施工終了後、工事報告書を提出しなければならない。

II 燻蒸法

燻蒸法は被覆燻蒸法と密閉燻蒸法の2種類とする。

A 被覆燻蒸法

被覆燻蒸法は、建築物全体をシートで被覆して、シロアリの駆除を行なう場合に適用する。

- 被覆材料は、厚さ0.1mm以上のポリエチレン、ポリ塩化ビニル製シート、ネオプレンびきナイロン、ビニルびきナイロン製シートおよび、これと同等の性能をもつものとする。
- 被覆材料の接合方法は、接着法および巻込法とし、建築物の規模、構造に応じて、建築物を完全に被覆できるものとする。
 - 接着法は、被覆材料の材質に適合した接着剤ならびに接着方法によるものとする。
 - 巻込法は、シート相互の重ね巾を30cmとし、これを巻き込んで、適当な間隔ごとにクランプ、クリ

ップ、ピンなどで留めつけるものとする。

- 接着法および巻込法による接合部は、ともにガス漏れが十分防げる程度に接合するものとする。
- 使用薬剤量は、処理容積、処理時間、薬剤の拡散の難易を考慮して、処理時間18時間以上に対し、35～50g/m³を標準とする。
- 被覆シートの建築物への固定は、建築物の状況、気象状況、接合方法に応じて、綱、綱、ウォータースネーク、サンドスネークなどを用いて、固定しなければならない。
- 被覆シートのすそは、ウォータースネーク、サンドスネークなどを配して、すそよりのガス漏れを防止しなければならない。
- 建築物の棟、軒先、けらばなどの突出部で、被覆シートで破れるおそれのある箇所では、パッチングをとりつけて、破損を防止しなければならない。

B 密閉燻蒸法

密閉燻蒸法は、比較的気密性の高い構造で、ガス漏れ部分の少ない建築物に対してシロアリ駆除を行なう場合に適用する。

- 密閉方法は、ガス漏れ部分に対する目貼り法とする。
- 目貼りは、幅広の粘着テープまたはクラフト紙を接着剤にて接着して行なうものとする。
- 使用薬剤量は、処理容積、処理時間、薬剤拡散の難易を考慮して、処理時間18時間以上に対し、16～20g/m³を標準とする。

III 施工法

- 被覆燻蒸法ならびに密閉燻蒸法のいずれかを選ぶかは特記とする。
- 燻蒸処理を開始するにあたって、事前に次の措置を講じなければならない。

- 2.1. 換気口、排水口、下水口などガス漏れのおそれのある箇所は、ガス漏れの生じないように被覆あるいは密閉すること。
- 2.2. ガス拡散を容易にさせるための措置あるいは器具を設置すること。
- 2.3. 動植物、家具、什器などは屋外に搬出するか、搬出できないときは、ガスに直接触れないように適当な保護をすること。
3. 被覆措置あるいは密閉措置の終了後、発煙筒その他の方法でガス漏れのないことを確認しなければならない。
4. 燻蒸中の保有ガス量の測定は、一時間ごとにガス検定機を用いて行ない、その保有ガス量は、ガス導入5時間後で使用薬剤量の60%、18時間後で5g/m³以上でなければならない。
5. 燻蒸中、ガス保有量の急激な減少を認めるときはガス漏れ探知機（バイルスライン法による焰色反応法）によってガス漏れ箇所を確認し、直ちに補修する。
6. 補修を行なった後、再びガス保有量の測定を行ない、補充量を算出して薬剤を追加するとともに、燻蒸時間を12時間以上延長するものとする。
7. 所定時間経過後、別に定める燻蒸効果判定法にもとづき、燻蒸効果を確認し、不合格の場合は、再処理を行なうものとする。
8. 燻蒸処理終了後、残留ガスは、20ppmになるまで吸収装置によって吸収させるものとする。
9. シートあるいはシールの除去は、風向、風速、周囲状況などを考慮に入れ、安全を確認した上で行なうものとする。
10. 被覆シートあるいはシールを取り除いた後、建築物各部に残留ガスがないことを確認しなければならない。

IV 工事報告書

施工者は、工事終了後、下記事項を記録した報告書を提出しなければならない。

- (イ) 施主名と所在地
- (ロ) 施工者名と所在地

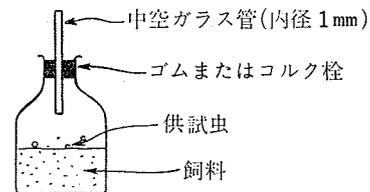
- (ハ) 処理物件の名称と所在地
- (ニ) 建築物の構造種別と面積
- (ホ) 処理年月日
- (ヘ) 実施の方法
 - (i) 被覆、密閉材料と燻蒸容積
 - (ii) 使用燻蒸剤名
 - (iii) 投薬法
 - (iv) 使用薬量
 - (v) 燻蒸時間
 - (vi) 燻蒸効果の判定
 - (vii) その他参考事項

付2 燻蒸効果判定法

燻蒸効果は、1に示す供試虫を用い、2に示す箇所に設置して、燻蒸処理後、全供試虫の100%の死滅をもって合格とする。

1. 供試虫

- 1.1. 供試虫の種類は、コクゾウまたはコクヌストモドキとする。
- 1.2. 供試虫数は、一瓶につき50匹とする。
- 1.3. 供試虫を入れる容器（テストサンプル）は、下図に示すとき小型ガラス瓶とし、ガス導入のため内径1mmの中空ガラス管を栓にとりつけたものとする。



供試虫を入れる容器

2. 設置場所

- 2.1. テストサンプルは、建築物の床下、一階ならびに最上階の天井裏の適当な場所に、それぞれ5個以上分散配置する。

3. 判定

全供試虫の100%死滅をもって合格とする。

鉄筋コンクリート造ならびにコンクリートブロック造等の しるあり防除処理標準仕様書

I 一般事項

1. 適用範囲

この仕様書は、新築ならびに既設の鉄筋コンクリート造ならびにコンクリートブロック造等の建築物（以

下「建築物」という)に対して本協会認定された防除士が、しるありの予防または駆除(以下「防除」という)を行なうための処理について規定する。

2. 防除処理の対象とするしるありの種類は、イエシロアリとヤマトシロアリの2種類とする。
3. 防除処理に使用する防除剤は、本協会規定した性能のあるもので、かつ本協会認定されたものを用いるものとする。
4. 新築建築物および被害をうけていない既設建築物に対しては予防を行ない、被害をうけている既設建築物に対しては駆除と予防を併せて行なうことを原則とする。
5. 建築物のしるあり防除は、防除剤による木材処理法、土壌処理法、コンクリート処理法および燻蒸処理法により行なうものとする。
6. 本仕様書に規定していない処理範囲、薬剤量などのほか、しるあり防除に必要と認めた事項については特記による。
7. 施工者は、施工終了後、工事報告書を提出しなければならない。

II 防除剤

1. 防除剤の種類は、予防剤、駆除剤、土壌処理剤ならびに燻蒸剤の4種類とする。
2. 防除処理における防除剤の使用区分は、第1表による。

第1表 防除剤の使用区分

建築物 防除剤	新 築	既 設
予 防 剤	木材の予防処理およびコンクリート処理	同 左
駆 除 剤	—	木材その他の駆除処理
土 壌 処 理 剤	土 壌 の 処 理 (液剤のみコンクリート処理)	同 左
燻 蒸 剤	—	建築物全体あるいは部分の駆除処理

III 木材処理法

建築物の木材部分の防除処理を行なう方法は、加圧処理法、拡散処理法、浸漬処理法、吹付け処理法、塗布処理法および穿孔処理法の6種類とし、いずれによるかは特記による。

1. 加圧処理法

1.1. 加圧処理法は、新築および改築用の木材の予防処理に適用する。

1.2. 処理方法はJ I S A 9002木材の加圧式防腐処理法による。

2. 拡散処理法

2.1. 拡散処理法は、新築および改築用の木材の予防処理に適用する。

2.2. 処理方法はJ I S A 9112拡散式防腐処理木材による浸漬または塗布による。

3. 浸漬処理法

3.1. 浸漬処理法は、新築および改築用の木材の予防処理に適用する。

3.2. 油性または油溶性薬剤で処理する場合は、木材を24時間以上完全に浸漬する。

3.3. 水溶性または乳剤で処理する場合は、木材を48時間以上完全に浸漬する。

4. 吹付け処理法および塗布処理法

4.1. 吹付け処理法および塗布処理法は、新築および既設建築物の予防処理および木材処理後加工した部分の処理に、また、吹付け処理法は、既設建築物の駆除処理に適用する。

4.2. 1回の薬剤の吹付け量または塗布量は、処理面積1㎡につき油性または油溶性薬剤では150ml以上、水溶性薬剤または乳剤では200ml以上とする。

4.3. 処理回数は2回を原則とする。1回目の処理をしてから3時間経過後2回目の処理を行なう。

4.4. 木材の切口面、われ、接合部、基礎ならびに東石との接触面などの狭い間隙部分の処理は、内部まで完全に薬剤が浸透するように吹付け処理法により規定薬剤量の2倍以上の量を用いて行なう。

4.5. 吹付け処理法は、吹付け器により、塗布処理法は、はけを用いて行なう。

5. 穿孔処理法

5.1. 穿孔処理法は、新築および既設建築物の防除処理に適用するものとする。

5.2. 穿孔処理法は直径6～13mmのドリルを用い、木材中の1/2以上の深さに達するまで孔をあけ、吹付け器を用いて薬剤を注入するものとする。

5.3. 穿孔部分への薬剤注入量は、孔の容積に応じて1個あたり5～15mlとする。ただし食害部分においては、内部の食害部の全面に薬剤がゆきわたるようにできるだけ十分な量とし、注入量は特記による。

5.4. 穿孔数ならびに穿孔箇所は木材強度を低下させることのないよう考慮する。

5.5. 穿孔部分には薬剤注入後、予防剤で処理した木

栓を埋めこむことを原則とする。

IV 土壌処理法ならびにコンクリート処理法

建築物内外の土壌部分の防除処理を行なう方法は、加圧注入法、混合法および散布法の3種類とし、いずれによるかは特記による。ただし、コンクリート基礎の処理は散布法とする。

1. 加圧注入法

- 1.1. 加圧注入法は、予防および駆除処理のいずれにも適用する。
- 1.2. 加圧注入法は、土壌中に加圧注入器を挿入して、処理しようとする土壌全般にむらなく薬剤がゆきわたるように加圧注入するものとする。
- 1.3. 薬剤使用量は、処理面積1㎡につき5～10ℓとする。

2. 混合法

- 2.1. 混合法は、予防および駆除処理のいずれにも適用する。
- 2.2. 混合法に用いる薬剤は粉剤とし、掘り起した土壌と薬剤とをよく混合した後埋め戻すものとする。
- 2.3. 薬剤使用量は、処理面積1㎡につき2kgとする。

3. 散布法

- 3.1. 散布法は、表面散布法ならびに層状散布法の2種類とし、予防および駆除処理に適用する。
- 3.2. 表面散布法は、土壌の表層部を均一に軟かにし、処理面積1㎡につき5～10ℓの薬剤を2回に分けて、むらなく散布するものとする。
コンクリート基礎および東石表面の処理は、それぞれ、処理面積1㎡につき1ℓの薬剤をむらなく散布するものとする。
- 3.3. 層状散布法は、薬剤には粉剤を使用し、土壌と薬剤とが層状になるように表層部を含めて2層以上に分けて均一に薬剤を散布するものとする。使用薬剤量は、処理面積1㎡につき600g以上とする。

V 燻蒸処理法

燻蒸処理法は、本協会が別途規定する方法により行なうものとする。

VI 施工法

1. 床下に木片、かな屑、型わく等の残廃材または切株などある場合には、防除工事に先立ち、これを除去し地面を整地する。やむを得ず型わく、切株などが地中に存置される場合には、係員と協議のうえ、必要な

措置を講ずる。

2. 防除処理を行なった木材を処理後加工したときは、その部分に対し、予防剤の吹付けまたは塗布を行なう。
3. 浴室、便所、台所の床下部材、給・排水管に接する部分の木材ならびに地中より立上る給水管の被覆材については、とくに入念な処理を行なう。
4. 浴室、便所、台所、洗面所の床下部分、基礎の管類貫通部分、基礎コンクリート打ち継ぎ部分および、管類の地中よりの立上り部分など、しるありの侵入のおそれある部分の土壌処理は、とくに入念に行なう。

A 予防処理

1. 新築および既設建築物の予防処理は建築物の構造方式により第2表による。

第2表 予防処理の類別

構造方式 予防処理	最下階の床が一階にある場合		最下階の床が地下階にある場合
	床組が東建床またははり床	床組がコンクリート造	
木材処理	行なう	行なう	—
土壌処理	行なう	—	行なう
コンクリート処理	—	行なう	—

(註) 木材処理は木造床組のみ対象としており、間仕切壁などは別途考慮する必要がある。

2. 木材処理が適用される部材は、土台、床束、大引、大引受け、一階根太、一階根太掛けならびにはりの全面とする。ただし既設建築物の根太の上面は省くことができる。
3. 最下階の床が一階にあって、その床がコンクリート造の場合、その床上にある木造間仕切壁、ころばし床組、巾木、出入口枠などの木材処理については特記とする。
5. 新築の場合は、床板が張られる以前に木材処理が完了していなければならない。
6. 土壌処理が適用される箇所は、基礎の内外と東石の周囲または床下全面とし、いずれかによるかは特記による。
6. コンクリート処理が適用される箇所は、大引受けおよび根太受けと地面の間のコンクリート基礎の全面とする。
7. 土壌処理およびコンクリート処理を行なう時期は、木造床の場合は床板を張る以前に、コンクリート床の場合は、割栗石を敷き込む以前に、行なうことを原則

とする。これによりがたい場合は、係員と協議のうえ必要な措置を講ずる。

B 駆除処理

1. 駆除処理を行なうにあたっては、被害箇所、被害程度、しろあり侵入経路、巣の場所などをよく調査して、被害範囲を確認し、その処理範囲は特記による。
2. 駆除処理は、木材処理法と土壌処理法の組合せ、および土壌処理法と燻蒸処理法の組合せの種類とし、そのいずれを用いるかは特記による。燻蒸処理法による場合は、室内部分の木材予防処理を省くことができる。
3. 被害部分で処理すべき部材は下記のとおりとする。
 - (a) 被害をうけている部材
 - (b) 蟻道の付着している部材
4. 被害をうけている部材で食害を確認した部分に対しては、食害部分全面に薬剤がゆきわたるように、穿孔法により処理を行ない、穿孔位置、穿孔数ならびに薬剤注入量は特記による。
5. 被害をうけている部材でB-4で規定した以外の部分に対しては、材の両端のほか90cm間隔ごとに穿孔処理を行ない、食害部分に突きあたる場合にはB-4の規定により、そうでない部分に対してはIII-5による。ただし、はりなどにあって穿孔により部材強度をいちじるしく減ずるおそれある場合には係員と協議の上この数を減らすことができる。
6. 蟻道の付着している部材の処理は、穿孔位置につい

てはB-5により、注入薬剤量についてはIII-5による。

7. 床上にある見えがかり部分の処理は、できるだけ食痕を利用して薬剤を材内部に吹きこむものとし、やむをえず穿孔する場合には外観をいちじるしく損なわないようにする。また予防処理は穿孔処理法とする。
4. 被害をうけて取替えた部材は、予防剤で処理する。ただし床上にある見えがかり部分は除くものとする。
9. 最下階の床がコンクリート造の場合の土壌処理は、コンクリート床に適当な箇所を選定して、コアードリルその他の方法で穿孔し、加圧注入法により薬剤を注入する。そのときの薬剤使用量は、床下全面にゆきわたる十分な量とする。
10. 駆除処理における土壌処理の範囲は、被害をうけている部分にあつては、当該部分の床下全面とする。
11. しろありの巣を撤去する場合には巣内のしろありを完全に死滅させたのちに摘出して、除去しなければならない。

VII 工事報告書

施工者は工事終了後、下記事項を記録した報告書を提出しなければならない。

- (イ) 施工場所および処理年月日
- (ロ) 処理箇所の見取図
- (ハ) 使用薬剤の製造者、商品名、使用濃度、使用量
- (ニ) 工事写真

地下ケーブルしろあり除防処理標準仕様書

I 一般事項

1. 適用範囲
この仕様書は、社団法人日本しろあり対策協会（以下本協会という。）で規定する地下ケーブル（以下ケーブルという。）のしろあり除防処理仕様書で、本協会が認定された防除士が、しろありの除防を行なうための処理について規定する。
2. 除防処理の対象とするしろありの種類は、イエシロアリとヤマトシロアリの2種類とする。
3. 除防処理に使用する防除剤は、土壌処理剤とし、本協会が規定した性能のあるもので、かつ本協会が認定された土壌処理剤を用いるものとする。
4. ケーブルのしろあり除防は、土壌処理法によって行なうものとする。

II 土壌処理剤

防除剤の種類は、乳剤および粉剤の2種類とする。

III 施工

1. ケーブルの除防処理はトラフ内に埋設されるケーブルの土壌処理とトラフ周囲の土壌処理の2種類とする。

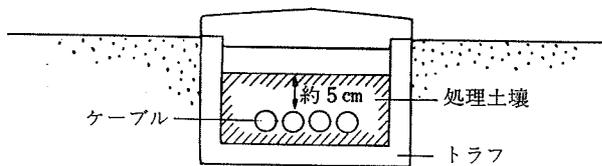
第1表 ケーブルの除防処理法

	トラフ内に埋設されるケーブル		直接地中に埋設されるケーブル
	トラフ内土壌処理	トラフ周囲土壌処理	ケーブル周囲土壌処理
粉 剤	混合法	混合法	混合法
乳 剤	散布法	混合法	混合法

2. ケーブルの土壌処理は、散布法ならびに混合法とし、ケーブルの埋設状態ならびに薬剤の種類により第1表とする。

3. 粉剤によるトラフ内土壌処理

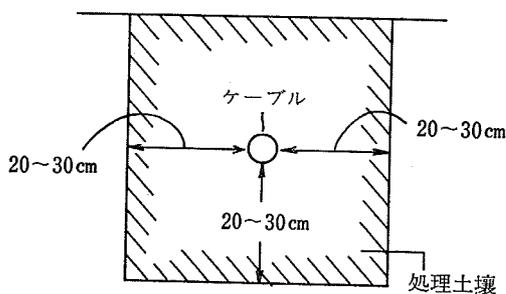
- 3.1. トラフ内土壌処理に粉剤を使用する場合は、使用量の基準を1m³当りの土壌につき粉剤10~12kgとし、土壌とよく混合する。
- 3.2. トラフ継目、トラフ底、トラフ内壁面とケーブルとの間隙は、処理土壌をできるだけ密に充填するよう入念に施工する。
- 3.3. ケーブルは第1図に示すように処理土壌でおおい、よくうち固めてケーブルの最上面から5cm厚さを原則とする。



第1図 トラフ内土壌処理

4. 乳剤によるトラフ内土壌処理

- 4.1. トラフ内土壌処理に乳剤を使用する場合は、使用量の基準を1m³当りにつき20~25ℓとする。
- 4.2. 処理法はまずトラフ底ならびにトラフ継目に土壌を敷きつめ、土壌が温める程度に乳剤を散布し、ついでケーブルを敷設し、土壌を入れてケーブルを包みこむ、乳剤をその土壌の表面に規定量散布する。



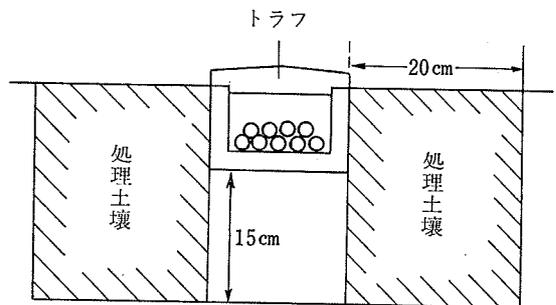
a. ケーブル埋設深さが30cm以内の場合

る。
4.3. トラフ継目部分とはくに入念に処理する。

5. トラフ周囲土壌処理

トラフ周辺の土壌を処理する場合には、粉剤あるいは乳剤を用いた混合法による。

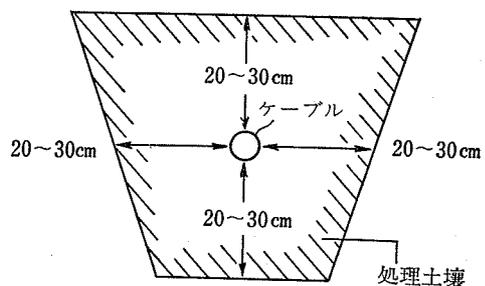
- 5.1. 使用する薬剂量は土壌1m³につき粉剤にあっては10~12kg 乳剤にあっては20~25ℓとする。
- 5.2. 第2図に示すように幅20cm、地面よりトラフ底面下15cmまでの深さのトラフ周辺の土壌を掘起した土壌と薬剤とをよく混合したのち、再びその溝に埋もどすものとする。
- 5.3. トラフ継目部分とはくに入念に処理する。



第2図 トラフ周囲土壌処理

6. ケーブル周囲土壌処理

- 6.1. 直接地中に埋設されるケーブルの防除処理に使用する薬剂量は土壌1m³につき粉剤では10~12kgとし乳剤では20~25ℓとする。
- 6.2. 第3図に示すようにケーブルを中心として20~30cmにうめ込むようにする。



b. ケーブル埋設深さが30cm以上の場合

第3図 直接土壌に埋設されたケーブルの防除処理

協 会 の う ご き

1. 理事会および各種委員会開催

昭和46年10月以降の理事会および各種委員会の開催状況は、次のとおりである。

第6回理事会 昭和46年12月11日（土）

於 虎の門電気ビル立山

出席者 大村会長，芝本副会長，森，雨宮，森本，河村，神山，酒井，早川，前田，金平，倉林，遠藤，香坂の各理事

委任状出席者 桑野，中島，伊藤，清水，貴島，西本，川田の各理事

議 事

1. 第15回しろあり対策全国大会の開催計画について
2. 昭和47年度しろあり防除施工士資格検定試験の実施計画について
3. しろあり防除薬剤の認定結果報告について
4. 防除薬剤の認定申請について
5. 防蟻材料およびその施工方法認定結果報告について
6. その他

第7回理事会 昭和46年12月22日（水）

於 おくぼ

出席者 大村会長，芝本副会長，森，雨宮，森本，河村，神山，早川，倉林，酒井，金平，貴島の各理事

委任状出席者 桑野，中島，柳沢，伊藤，清水，川田，遠藤の各理事

議 事

1. しろあり防除薬剤の認定について
2. その他

2. しろあり防除薬剤の認定状況

種 別	薬 剤 名	申 請 者
予防剤	ウッドリン	日本マレニット株式会社
〃	ウッドエース	日本カーリット株式会社
〃	アントノゾーZ-S	全環製薬株式会社
〃	アンタイザーW	協立有機工業研究所
〃	アリキラー	吉富製薬株式会社
〃	ペネトールシロアリ用	同 上
駆除剤	ウッドエース	日本カーリット株式会社
〃	アントノゾーZ	全環製薬株式会社
〃	アンタイザーW	協立有機工業研究所
〃	アンタイザーD	同 上
〃	アリキラー	吉富製薬株式会社
〃	ペネトールシロアリ用	同 上
土 壌 処 理 剤	アンタイザーE	協立有機工業研究所
計	13件	

3. 除蟻材料およびその施工方法の認定状況

認 定 号	商品名	形 状	商 品 の 使 用	申 請 者
第6号	デンゾー	テープ状及び充填用材	耐酸，耐アルカリ，耐塩水性の防錆，防食材及防蟻材	シユリロ貿易株式会社