

木質系プラスチック複合体の内層部露出によるイエシロアリの摂食誘引効果

増田 勝則

モウソウチクの粉末とポリプロピレンを原料とした木質系プラスチック複合体に溝加工を施しその内層部を露出させることにより、この加工が同複合体におけるイエシロアリの摂食誘引性に及ぼす効果を、1ヶ月間の室内選択式試験と3ヶ月間の野外試験によって検討した。試験は、木質系プラスチック複合体におけるモウソウチク粉末の配合率、溝加工の有無の条件を組み合わせで行った。目視による観察の結果、室内試験では溝加工を施した部分が主に摂食されており、最も激しく摂食されていたのはモウソウチク粉末の配合率が85%で側面に溝加工有りの試験体であった。また、野外試験では試験開始2週間後には摂食が観察され、側面の溝の部分に集中してイエシロアリが存在したことから、タケプラへの溝加工はイエシロアリの摂食性向上に一定の効果が認められた。一方、野外試験の1ヶ月経過時点ではモウソウチク粉末の配合率が85%の木質系プラスチック複合体が最も多く摂食されていたが、3ヶ月後には他の条件も摂食が進行しほぼ同様の摂食度を示した。また、試験の期間中、室内試験ではモウソウチク粉末の配合率が85%で側面に溝加工有りの試験体、野外試験ではすべての試験体の土壤埋設部分において、内層部に及ぶおそらくは吸水による膨潤で生じた亀裂が発生した。イエシロアリは、ほとんどの試験体でこの亀裂によって露出した部分を激しく摂食していたことから、この亀裂が野外試験の条件間における摂食度合いの差が明確にならなかった原因と考えられた。しかし同時に木質系プラスチック複体内層部の露出が、イエシロアリの摂食の度合いを向上させることの裏付けとなった。

1. はじめに

専門的な知識や技術が無くとも、簡単に住宅周囲の土壤中にシロアリが生息しているかどうかを検出できる技術があれば、防除に有効な手段の一つとなる。当センターではこのシロアリ検出に利用するディテクター開発の一環として、摂食誘引材料の検討を行っている。具体的には建築物の周囲の土壤にディテクターを設置し、その土壤にシロアリが存在した際に顕著な摂食痕を形成させることで、シロアリの生息を検出する。これまでに、モウソウチクの粉末（以下タケ粉と記す）とポリプロピレンと相溶化剤を一定の割合で混練し、押出成形して得られる木質系プラスチック複合体（以下タケプラと記す）が、イエシロアリに積極的に摂食されることを確認している^{1,2)}。しかし一般的に、押出成形された木質系プラスチック複合体の表層はプラスチックの含有率が高く、硬くて平滑であり³⁾、木粉率の高い内部より摂食しにくいと推測される。また、これまでのタケプラを対象としたイエシロアリの室内試験の結果から、イエシロアリはタケプラのエッジ部分から摂食し始める傾向が観察されている⁴⁾。

そこで、タケプラに切断などの加工を加えて内層部を露出させることによりシロアリの摂食度合いを高め

る方法を検討した。その内層部露出のための加工形状として、単に平面的に切断するのではなく、溝加工を施すことでエッジ部分を増やすことを考えた。この効果を確認するため、タケプラの表面性状として押出成形したままの面と切断面、さらにそれらに溝加工を施した面を組み合わせた各種の面を設定した。これら試験体を室内試験と野外試験に供し、タケプラの内層部露出によるシロアリの摂食促進効果について検討した。

2. 方法

2.1 室内試験

2.1.1 材料

乾燥させたモウソウチクをミルで粉碎した粉末とポリプロピレン、相溶化剤を重量比80:18.2:1.8の割合で混練し、厚さ10mm、幅60mmの断面で押出成形し、1600mmの長さで切断してタケ粉率80%の成形体を作製した。押出成形には香川県産業技術センター所有のCINCINNATI EXTRUSION社製の2軸押出成形機を用いた。ここで、この成形体を構成する面について、切断されて現れた面を切断面、成形されたままの面を成形面という。この成形体から厚さ10mmはそのままにして縦横20mmの試験体を採用した。以降、室内試験の試験体

においては20mm×20mmの2面を表裏面、20mm×10mmの4面を側面と記す。採取方法は、試験体の4側面のうちの1面に成形体の幅方向の端部を含むよう採取した。この方法によれば、表裏面はすべて成形面、4つの側面は1面が成形面でその他3面は切断面となる。同様の方法で、タケ粉率85%のものについても、タケ粉とポリプロピレン、相溶化剤を重量比85:13.6:1.4の割合で成形体を作製し、試験体を採取した。これら試験体の1側面について、タケ粉率80%のものは成形面と切断面、かつ溝加工の有無をあわせて4種類、85%のものは切断面に溝加工のみの1種類をシロアリに摂食させる面（以降摂食面と記す）として設定した。そしてこの摂食面と表裏面以外の3側面をエチレン・酢酸ビニル系ホットメルト接着剤でコーティングした。溝加工は丸鋸を用いて幅2.5mm、深さ2mmの形状とした。繰り返しの数はいずれの条件も6体とした。また、シロアリの活性確認のため、スギ辺材から木口面20mm×20mm、繊維方向10mmの試験体を作製した。設定した条件を表1に、作製した試験体を図1に示す。以降、各条件はタケ粉率、摂食面の性状、形状の順に、85%切断面溝有り、80%成形面溝無しのように略して記す。

表1 室内試験において設定した摂食面の種類

種類	タケ粉率 (%)	摂食面	溝加工
タケプラ	80	成形面	無し
	80	切断面	無し
	80	成形面	有り
	80	切断面	有り
	85	切断面	有り
スギ辺材	-	-	-

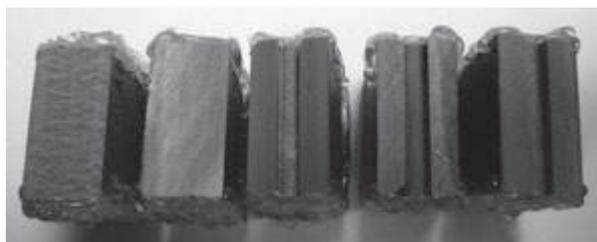


図1 室内試験で作製したタケプラ試験体
左から80%成形面溝無し、80%切断面溝無し
80%成形面溝有り、80%切断面溝有り
85%切断面溝有り

2.1.2 方法

前述6種類の試験体を1組として、直径120mmの6個のふた付きガラス製容器内に砂を敷いたうえで環状に置き、イエシロアリの職蟻300頭、兵蟻20頭を投入し、選択式による室内試験を行った。図2に試験開始時の状況を示す。34日間の摂食操作後、摂食面を対象に表2に示す基準に従い、目視で摂食度を評価した。また、摂食部位に着目し、その箇所の摂食状況を観察した。



図2 室内試験の状況

表2 室内試験におけるイエシロアリのタケプラの摂食面に対する摂食度の評価基準

摂食度	評価基準
0	摂食面に摂食痕はない
1	摂食面の一部に浅い摂食痕
2	摂食面の一部に深い摂食痕
3	摂食面の大部分に深い摂食痕

2.2 野外試験

2.2.1 材料

前述の室内試験の成形体作製時に連続して成形した1600mmの長さのタケ粉率80%の成形体2体を、それぞれ長さ方向に200mmに切断した後、幅60mmの方向に3等分し、長さ200mm、幅18mm、厚さ10mmの長方形の試験体を48体採取した。ここで野外試験の試験体については、200mmの辺を含む4つの面について、200mm×18mmの面を表裏面、200mm×10mmの面を側面とする。表裏面はすべて成形面であるが、側面については、前述の採取方法によれば両側面とも切断面の試験体と、一方が切断面、他方が成形面の試験体が1:2の割合で採取

される。この割合が等しくなるよう48体を2グループに分け、一方のグループ24体の試験体の両側面の中央部に丸鋸で、幅2.5mm、深さ2mmの溝を加工した。他方のグループ24体の試験体の側面は溝加工せずにそのままの状態とした。これら試験体の一端を端部から30mm、斜めに切断して先端を尖らせた。同様にして長さ1600mmのタケ粉率85%の成形体1体から試験体を作製し、側面に同じ溝加工を施して24体の試験体を得た。表3に設定した側面の形状を示す。以降タケ粉率85%で溝加工したものを85%溝有り、タケ粉率80%で溝加工したものを、溝加工しなかったものをそれぞれ80%溝有り、80%溝無しと記す。今回試験に供した試験体を図3に示す。

表3 野外試験において設定した試験体の側面の形状

タケ粉率	側面の形状
80%	溝加工有り
80%	溝加工無し
85%	溝加工有り



図3 野外試験で作成した試験体

上から80%溝加工無し、80%溝加工有り、85%溝加工有り

2.2.2 試験方法

前述の試験体を和歌山県日高郡美浜町のイエシロアリとヤマトシロアリが生息し、クロマツが優先する林床に設置した。設置方法は以下に行った。あらかじめ、試験を行う予定の土壤に断面30mm×30mm、長さ400mmのスプルス角材16本を4列4段に結束した束を10数カ所に埋設した。3ヶ月経過した2014年の6月に、これらスプルス束の中から特にイエシロアリが多数集合していた2束を選び試験区とした。前述の試験体を一試験区（一束）につき各条件12本ずつ束の周囲を囲むようにして埋設し、2カ所で合計72本設置した。この際、

試験体は頂部が地上から30mmから50mm露出するように打ち込んだ。

その後、2週間経過した時点で2カ所の束の周囲から5～6体ずつ抜き取り、イエシロアリの存在と試験体の摂食痕の有無を観察した後すぐに埋め戻した。さらに1ヶ月と2ヶ月経過時点、および試験を終了した3ヶ月時点で全試験体を対象に、試験体の摂食の度合い（以下摂食度という）を表4に示す基準により目視で評価した。また、終了時には表5に示す基準で全試験体を対象に、側面と表裏面に分けてそれぞれ目視で評価した。

表4 イエシロアリによるタケプラに対する摂食度の評価基準

摂食度	評価基準
0	試験体の表面に摂食痕はない
1	試験体の表面の一部に浅い摂食痕
2	試験体の表面の一部に深い摂食痕
3	試験体の4側面のうち、2面以内に深い摂食痕
4	試験体の4側面のうち、3面以上に深い摂食痕

※4側面とは試験体の200mmの辺長を含む面を指す

表5 イエシロアリによるタケプラに対する摂食度の側面と表裏面別の評価基準

摂食度	評価基準
0	対象とする試験体の面に摂食痕はない
1	対象とする試験体の面の一部に浅い摂食痕
2	対象とする試験体の面の一部に深い摂食痕
3	対象とする試験体の面の約1/3に深い摂食痕
4	対象とする試験体の面の1/3以上に深い摂食痕

3. 結果

3.1 室内試験

摂食操作後の各試験体の摂食度の評価結果を表6に、試験体の摂食状況を図4に示す。職蟻の死虫率は1つの容器が42%、その他は24～30%で、いずれの容器でもスギ辺材は激しく摂食されており、試験期間を通じイエシロアリの活性は保たれていた。表6に示すように、摂食面における摂食度は80%切断面溝有りの試験体については差がなかったが、その他の溝有りの試験体は溝無しのものより高かった。特に、図4に示すように、85%切断面溝有りの条件で摂食度が大きかった。この条件の試験体においては、図5に示すようにすべての試験体の溝底部に亀裂が発生した。イエシロアリはこの亀裂によって露出した内層部分を激しく摂食するとともに、溝内側の

側面からエッジ部を中心に摂食していた。この亀裂は他の条件の試験体には発生しなかった。80%切断面溝有り と80%成形面溝有りの条件においても図6に示すように、85%切断面溝有りの試験体と同様に溝内側の側面からエッジ部を中心に摂食されていた。溝無し試験体については、エッジ部分に摂食痕が認められたがその程度は小さく、80%切断面と80%成形面で差はほとんど無かった。しかし、中には図7に示すように、表裏面を大きく摂食された試験体も少数ではあるが存在した。このような試験体は溝有りの試験体にも存在した。

表6 室内試験における摂食面の種類と摂食度の平均値

摂食面の種類	摂食度
80%成形面溝加工無し	1.3
80%切断面溝加工無し	1.0
80%成形面溝加工有り	2.2
80%切断面溝加工有り	1.2
85%切断面溝加工有り	2.8

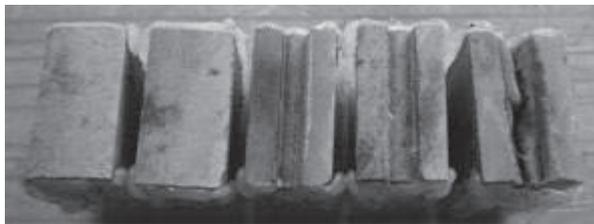


図4 室内試験における摂食操作後の試験体
左から80%成形面溝無し、80%切断面溝無し
80%成形面溝有り、80%切断面溝有り
85%切断面溝有り

3.2 野外試験

設置後2週間経過した時点で、試験体を2つの試験区から抜き取り観察した。観察した試験体は、85%溝有り3体、80%溝有り4体、80%溝無し3～4体であった。80%溝無しの試験体にはシロアリは確認されなかったが、溝有りのすべての試験体には図8に示すようにイエシロアリが存在し、摂食痕が確認された。

設置後1ヶ月と2ヶ月、および試験を終了した3ヶ月経過時点における摂食度の平均値の推移を図9、摂食度



図5 85%切断面溝有りの試験体に発生した亀裂と摂食状況

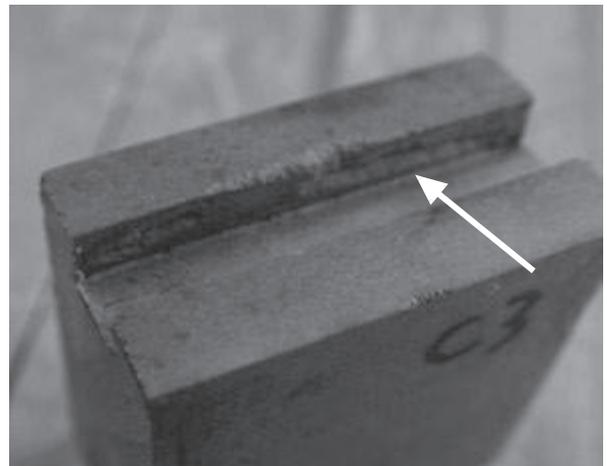


図6 80%成形面溝有り試験体の溝側面とエッジ部の摂食状況 (図中の矢印)

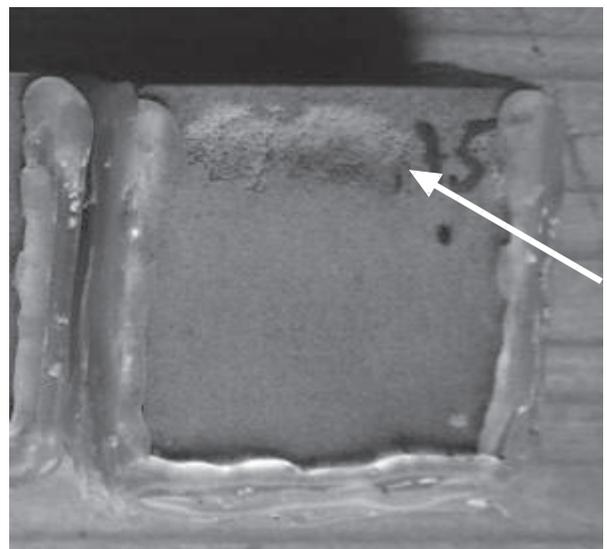


図7 80%成形面溝無し試験体の表裏面の摂食状況 (図中の矢印)

別の出現頻度の推移を図10に示す。1ヶ月経過時点では、多くの試験体でイエシロアリの存在と摂食が確認された。摂食度の平均値でみると、1ヶ月経過時点では85%溝有りの摂食度が少し高いが、期間が経過するにつれ各条件とも被害度は増大し、ほとんど差は認められなくなった。

各試験体における摂食度の出現頻度で摂食度の内訳をみると、1ヶ月経過時点では85%溝有りの条件では半数以上の試験体が摂食度2以上となり、摂食度3を示す試験体が6体、4に達する試験体も1体あった。2ヶ月が経過した時点では、85%溝有りの試験体とともに、80%溝有りの試験体の摂食度が増加した。3ヶ月経過時点では、溝有りの試験体はほとんどが摂食度3以上を示した。溝無し試験体もほとんどが摂食度2以上であった。特に溝有りの条件で摂食を受けなかった試験体は2条件とも2体のみであった。時間の経過とともに各条件とも摂食度が高まった。

3ヶ月経過時点で試験体を回収して観察した結果、ほぼすべての試験体の側面に、おそらくは吸水による膨潤で生じた室内試験と同様の亀裂が確認された。野外試験においても、室内試験と同様にイエシロアリの摂食はこの亀裂に沿って進行し、試験体の内部に大きな空洞が形成された。野外試験の摂食の状況を図11に示す。図中の矢印に示されるように、両側面からの摂食が進行し、摂食痕が貫通したものもあった。

3ヶ月経過時点における側面と表裏面別の摂食度評価の結果を図12に示す。いずれの条件においても、表裏面より側面の方が摂食度は大きく、特に85%溝有りと80%溝有りの試験体においてその差は顕著で、溝有りの効果が認められた。



図8 野外試験2週間後の試験体側面の溝部分に集合したイエシロアリ（図中の矢印）

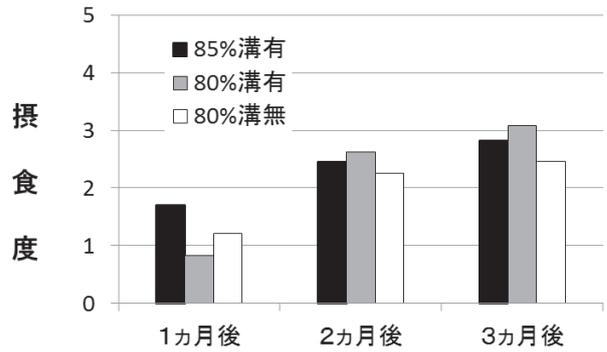


図9 イエシロアリのタケプラに対する摂食度の平均値の推移

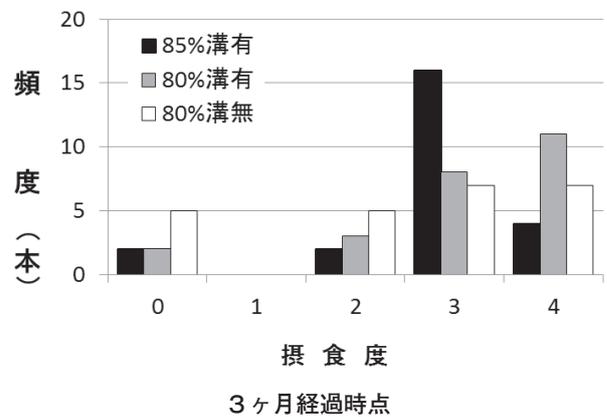
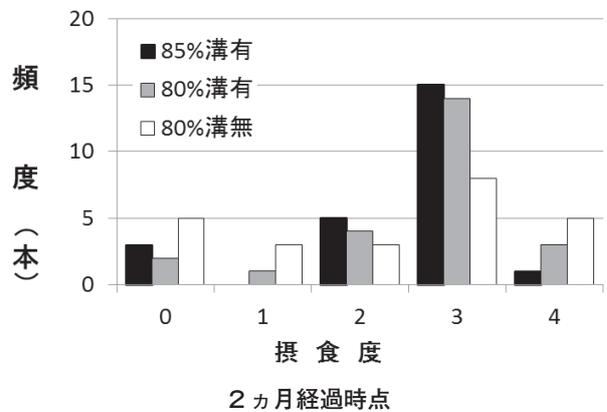
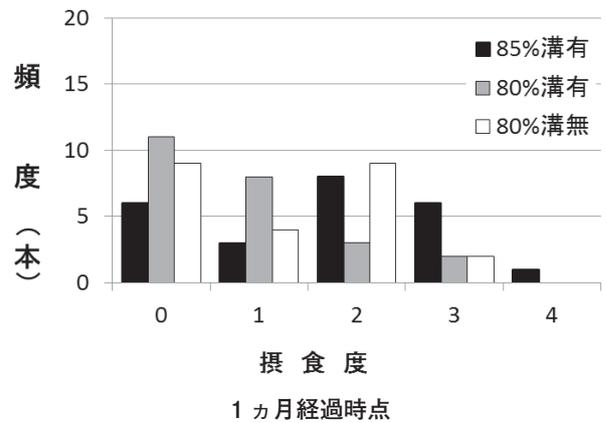


図10 イエシロアリのタケプラに対する摂食度の出現頻度の推移

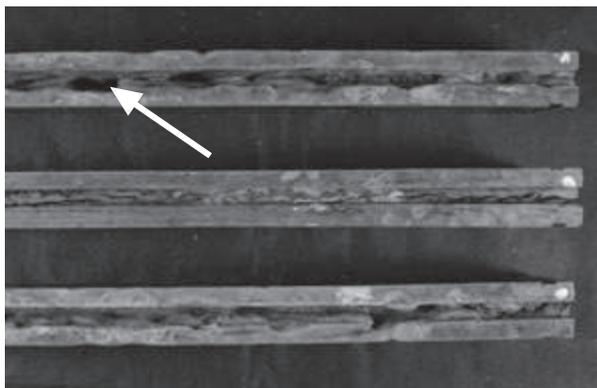


図11 亀裂に沿ってイエシロアリの摂食が進行したタケプラ試験体の摂食痕の状況
(矢印は摂食による貫通箇所)

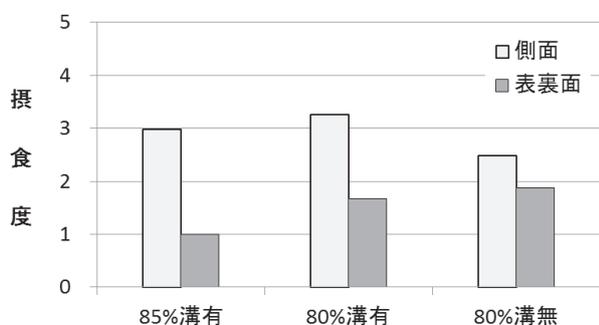


図12 側面と表裏面別のイエシロアリのタケプラに対する摂食度

4. 考察

室内試験において試験開始から1ヶ月間の摂食部位をみると、溝加工された試験体の溝の側面やエッジ部分から摂食された状況が観察されたことから、溝加工は一定の効果を発揮していたと思われる。加えて野外試験における設置後2週間の試験体の観察によっても図8に示すように、イエシロアリは試験体の側面の溝部分に集中して存在し、この部分を端緒として摂食を開始している状況が観察されたことから、溝加工の効果がうかがわれた。

一方、野外試験においては、3ヶ月経過時点でのタケ粉の配合率、溝加工の有無によるイエシロアリによるタケプラへの摂食度はほぼ同様であったが、その理由として、ほぼすべての試験体の側面で発生した亀裂が考えられた。試験体に供した残りのタケプラを確認したところ、すでに同様の亀裂が発生しているものがあり、これは85%のものに多かった。このことが85%の試験体が早くから高い摂食度を示した原因と考えられた。その後、他の条件の試験体においても亀裂の発生とともに摂食が進

行し、イエシロアリはこの亀裂で露出した内層部を激しく摂食したことから、最終的に3つの条件が同様に摂食されたと推測された。また、この亀裂による内部露出の摂食状況に加え、3ヶ月経過時点の側面と表裏面別の摂食度評価において、成形面のみの表裏面より、加工された面が多い側面の摂食度が大きかったことから、明らかにタケプラの内層部露出はイエシロアリの摂食性を向上させる効果があった。

現在開発中のシロアリディテクターは、摂食痕によってシロアリの存在を検出する方式である。この方式のディテクターにおいては、シロアリが試験体を発見した時、確実に摂食を受けることが求められる。今回の野外試験では溝加工有りの試験体は設置後2週間で、すでに摂食を受け、3ヶ月経過後には摂食されなかった試験体は48体中4体のみであったことから、開発中のディテクターはその条件をほぼ満たしていると思われる。今後、以上の結果を考慮し、内層部露出のための加工形状等を中心に、さらに改良を加えたい。

引用文献

- 1) 伊藤貴文：高充填竹バイオマスプラスチックの開発.木材工業.67(11),545-548(2012)
- 2) 平成19-20年度江間忠木材・江間忠合板研究助成事業報告書・概要.高谷政広：タケ材を外構資材とするための耐朽性付与技術の確立(2009)
<<http://www.jwrs.org/josei/report/07-takatani.pdf>
(2015/2/25アクセス)
- 3) 大友祐晋,小林正彦,片岡厚,松永浩史,木口実：表面改質による木質感の高い混練型WPCの耐候性向上.第30回日本木材保存協会年次大会研究発表論文集.日本木材保存協会編.東京,2014-5,日本木材保存協会年次大会.2014,40-41.
- 4) 増田勝則,伊藤貴文：室内シロアリ試験における木質系プラスチック複合体のシロアリ誘引性.奈良県森技セ研報.41,81-84(2012)

(2015年4月9日受理)