

居住圏劣化生物飼育棟/生活・森林圏シミュレーションフィールド 全国国際共同利用専門委員会

委員長 吉村 剛（京都大学・生存圏研究所）

1. 共同利用施設および活動の概要

京大大学生存圏研究所居住圏劣化生物飼育棟（以下 DOL と略）と生活・森林圏シミュレーションフィールド（以下 LSF と略）は平成 20 年度から統合され、平成 25 年度は、国際共同利用 2 件を含む 17 件の研究課題を採択した。

DOL は木材及び木質系材料の加害生物を飼育し、生物劣化試験の実施、並びに生物劣化機構や環境との相互作用などの研究用の生物を供給できる国内随一の施設である（図 1）。飼育生物には、木材腐朽菌などの微生物とシロアリやヒラタキクイムシなどの食材性昆虫が含まれる。木材や新規木質系材料の生物劣化抵抗性評価や防腐・防蟻法の開発に関して、大学だけでなく公的研究機関、民間企業との共同研究を積極的に遂行してきている。

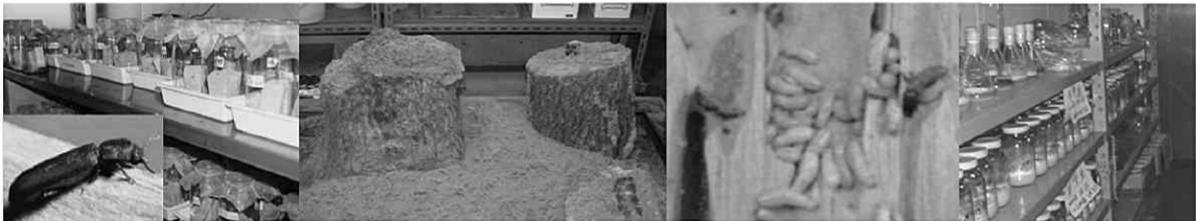


図 1：居住圏劣化生物飼育棟（DOL）。左より、木材食害性甲虫類飼育室およびヒラタキクイムシ、イエシロアリコロニー、アメリカカンザイシロアリ、木材劣化菌類培養室

一方 LSF は、鹿児島県日市吹上町吹上浜国有内に設置されたクロマツとニセアカシア、ヤマモモなどの混生林からなる約 28,000 平方メートルの野外試験地であり（図 2）、日本を代表する 2 種の地下シロアリが高密度で生息し、これまで既に 30 年近くにわたって木材・木質材料の性能評価試験、木材保存薬剤の野外試験、低環境負荷型新防蟻穂の開発や地下シロアリの生態調査、またその立地を活かした大気環境調査等に関して国内外の大学、公的研究機関及び民間企業との共同研究が活発に実施されてきている。



図 2：生活・森林圏シミュレーションフィールド（LSF）

2. 共同利用研究の成果

以下に、代表的な共同利用研究の成果として、本年度新たに採択された国際共同研究である「温帯の土壤生態系におけるシロアリの役割」（研究代表者：京都大学 吉村 剛）、および新規課題である「木材への腐朽菌侵入とシロアリ侵入の関係」（研究代表者：東京工業大学 木原久美子）に関する研究成果概要とそれらの学術的意義について紹介する。また、共同利用研究の成果として平成 25 年度に発表された学術論文、報告書・資料・要旨集、学会発表および博士論文・修士論文・卒業論文を示す。

2.1 代表的な研究成果

(1) 温帯の土壤生態系におけるシロアリの役割（研究代表者：京都大学 吉村 剛（国際共同研究））

シロアリは熱帯・亜熱帯地域において土壤生態学的に最も重要な生物であり、「エコシステム・エンジニア」と呼ばれることも多い。しかしながら、日本や米国などの温帯地域における生態学的地位、特に土壤生態系における役割については、ほとんど研究されていない。本研究では、ジョージア大学の Brian T. Forschler 教授との国際共同研究により、イエシロアリとヤマトシロアリが高い密度で分布する京都大学生存圏研究所 生活・森林圏シミュレーションフィールド (LSF) を利用して、温帯の土壤生態系におけるこれら地下シロアリの役割について検討した。

共同研究者である Forschler 教授が米国ジョージア州 Athens の森林で実施中の野外試験におけるトラップ装置を参考にし、2013 年 5 月に餌木 2 本とカバーからなるサンプリングトラップ 100 個を、LSF 外柵の中間部位に設置した。半年後の 2013 年 11 月に、100 個のトラップのうち 72 個についてシロアリの活性を観察し、活性の認められたトラップから、①シロアリ、②餌木に付着したシロアリが外部から運び込んだ蟻土、③トラップから 1m 離れた場所での土壤サンプル（直径 4cm x 深さ 15cm の円筒状。上下 2 層に分けてサンプリング）、を採集し、研究室に持ち帰った。蟻土と土壤サンプルは、オーブンで乾燥後、冷凍庫にて保管した。LSF より持ち帰ったシロアリを単離し、9cm 径のプラスチックシャーレに飽水スギ辺材試験体とともに入れてシロアリ飼育室で 2 週間保管した。容器に付着したシロアリの食べ残しであるフラスを回収した。

観察した 72 個のトラップのうち 27 個でヤマトシロアリ、7 個でイエシロアリの活性が観察され、全体として 34 個の試料を得ることができた。シロアリの活性があったトラップの割合は 47%であり、LSF 全体での高いシロアリ活性が確認された。つまり、温帯地域においても土壤中では多くのシロアリが活動していることが確かめられた。また、シロアリフラス試料として 22 個を得た（一部のシロアリ頭数の少ないセットでは回収不可能）。最終的に計 124 個の試料を得ることができ、現在、ICP 発光分析装置による無機元素分析および CHN 分析装置による有機元素分析に向けた試料調製を行っているところである。

(2) 木材への腐朽菌侵入とシロアリ侵入の関係 (研究代表者: 東京工業大学 木原久美子)

木材腐朽菌による腐朽とシロアリによる食害は最も重要な木材の劣化要因である。腐朽とシロアリによる食害には相互作用があり、木材腐朽菌種とシロアリ種によって相互作用が異なることも容易に想像される。このように、木材腐朽菌とシロアリの相互作用は木材の劣化に関する重要な要素であり、この相互作用を詳細に研究することの意義は大きい。本研究では、LSFにおいて、シロアリによる食害を排除しつつ木材腐朽菌による腐朽のみを受けた様々な木材サンプルを調製し、木材腐朽菌とシロアリの相互作用の検証を試みる。過去には室内実験による検討はあったが、野外試験での検討例はない。また、ろ紙を用いたこれまでにない全く新しい腐朽試験方法を考案し、木材腐朽菌種と木材の部位による違いの影響を分離したより詳細な研究手法の確立を目指す。

健全なクロマツの丸太を厚さ約1.5-3.5cmに切断して円盤状のサンプルを33個作成した。シロアリ食害を排除するため、各サンプルをそれぞれステンレス金網のバックに入れて試験区内に設置し、木材腐朽菌による腐朽だけを受けようにした。設置から約6ヶ月後に回収し、東京工業大学の屋外にて風乾した。劣化状態は外観の目視確認により、「植物繁茂・白菌糸・黄菌糸・青緑菌糸・黒斑・茶斑・樹皮剥離・ひび亀裂・きのこ(子実体)」の各項目を「過度に有り(2点)、有り(1点)、無し(0点)」と点数付けで定量化した次に、ろ紙(φ9cm)を約130枚重ねて十字に束ね、ストッキングをかぶせて固定後、外側をメッシュでくるんで試験区域内に設置した。

実験に用いた試料バッグ内にはシロアリの侵入は見られず、コケ類や菌類による木材の劣化が確認された。LSFはシロアリの活性が極めて高いにもかかわらず、ステンレス金網を利用することで防蟻的に木材を劣化させられることがわかった。しかし、6ヶ月という設置期間では腐朽の程度は低く、木材サンプルの内部はほとんど腐朽していなかった。今後は、使用樹種数を増やし、腐朽時間の延長によって、更に様々な異なる段階にある腐朽木材を作りだすことを計画している。また、腐朽木材の物理的状態測定や定着菌種の同定により、腐朽の特徴付けを進め、複数種のシロアリを対象に、どの腐朽段階を好んでシロアリの侵入が行われるのかを明らかにしていく予定である。木材に複数種の腐朽菌が3次元的に入り組んで進行する腐朽を単純化した、ろ紙を重ねて束ねた円筒形の疑似丸太モデルを考案しその腐朽を試みた。丸太木材では難しかった解析を、ろ紙製疑似丸太では、ろ紙を1枚ずつはがして腐朽部位・腐朽菌層解析が行える。サンプルの腐朽段階に併せて、ろ紙製疑似丸太の腐朽部位と菌種の解析方法の検討を行う予定である。

2.2 学術雑誌に公表された論文

Fujii, Y., Y. Fujiwara, Y. Yanase, T. Mori, T. Yoshimura, M. Nakajima, H. Tsusumi, and M. Mori, Radar apparatus for scanning of wooden-wall to evaluate inner structure and bio-degradation non-destructively, *Adv. Mat. Res.*, 778, 289-294, 2013.

Yanase, Y, S. Maruyama, Y. Fujii, S. Okumura, and T. Yoshimura, Detection of hydrogen and

methane emitted by feeding activity of termite under forced ventilation, *Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.*, 24, 97-105, 2013.

増田勝則, 木質系材料を高充填した WPC のイエシロアリ摂食誘引性, 森林防疫, 62(4), 3-8, 2013.

森拓郎, 田中圭, 河野孝太郎, 中畑拓巳, 築瀬佳之, 栗崎宏, 腐朽したスギ材に打込まれた釘の一面せん断耐力の推定, 材料, 63(4), 314-319, 2014.

2.3 報告書・資料・要旨集

市原孝志, 川島幹雄, 三好和広, 過熱蒸気による環境にやさしい木材保存技術に関する研究, 平成 24 年度高知森技セ研究成果報告書, 13-14, 2013.

市原孝志, 野地清美, 川島幹雄, 三好和広, 吉村剛, 過熱蒸気による環境にやさしい木材保存技術に関する研究, 日本木材学会中国・四国支部第 25 回研究発表会要旨集, 58-59, 鳥取, 2013.

橋本茂, 阿部健一, 吉村剛, 外来木材害虫アメリカカンザイシロアリに対する木材及び注入処理用木材保存剤の耐シロアリ性評価, 第 64 回日本木材学会大会研究発表要旨集, 81, 松山, 2014.

河野孝太郎, 中畑拓巳, 森拓郎, 田中圭, 井上正文, 生物劣化を受けた国産針葉樹の残存強度性能 その 2 釘の面圧性能, 日本建築学会学術講演梗概集構造Ⅲ, 133-134, 2013.

河野孝太郎, 中畑拓巳, 毛利悠平, 森拓郎, 築瀬佳之, 田中圭, 井上正文, 生物劣化を受けた国産針葉樹の残存強度性能に関する研究(その 5) 腐朽したスギ材に打ち込まれた釘の一面せん断耐力の推定, 日本建築学会九州支部研究報告, 第 53 号, 693-696, 2014.

2.4 学会発表

市原孝志, 野地清美, 川島幹雄, 三好和広, 吉村剛, 過熱蒸気による環境にやさしい木材保存技術に関する研究, 日本木材学会中国・四国支部第 25 回研究発表会, 鳥取, 2013.

橋本茂, 阿部健一, 吉村剛, 外来木材害虫アメリカカンザイシロアリに対する木材及び注入処理用木材保存剤の耐シロアリ性評価, 第 64 回日本木材学会大会, 松山, 2014.

河野孝太郎, 中畑拓巳, 森拓郎, 田中圭, 井上正文, 生物劣化を受けた国産針葉樹の残存強度性能 その 2 釘の面圧性能, 日本建築学会学術講演会, 2013.

河野孝太郎, 中畑拓巳, 毛利悠平, 森拓郎, 築瀬佳之, 田中圭, 井上正文, 生物劣化を受けた国産針葉樹の残存強度性能に関する研究(その 5) 腐朽したスギ材に打ち込まれた釘の一面せん断耐力の推定, 日本建築学会九州支部研究報告会, 2014.

毛利悠平, 河野孝太郎, 中畑拓巳, 森拓郎, 田中圭, 井上正文, シロアリによる食害を受けた木ねじ接合部の一面せん断性能評価, 日本建築学会九州支部研究報告会, 2014.

2.5 学位論文

河野孝太郎，生物劣化を受けた釘接合部のせん断耐力性能及び劣化診断機器を用いた一面せん断耐力推定方法の提案，大分大学工学研究科修士論文。

毛利悠平，生物劣化を受けた木ねじ接合部の残存耐力性能に関する実験的研究－蟻害材の一面せん断強度特性－，大分大学工学部卒業論文。

3. 共同利用状況

平成 18 年度から平成 25 年度までの利用者は表 1 の通りである。課題数として 15 ～20 課題、利用者数として 70～100 名程度と安定した共同利用の状況となっている。

表 1：京大生存圏研究所居住圏劣化生物飼育棟（DOL）/生活・森林圏シミュレーションワールド（LSF）共同利用者数

年度	18	19	20	21	22	23	24	25
課題数*	16	17	16(2)	21 (4)	16(3)	14(2)	14(2)	17(2)
LSF								
DOL	13	7	12(2)					
共同利用者数**	72	80	81	109	75	70	71	67
LSF				学内 43 学外 66	学内 30 学外 45	学内 20 学外 50	学内 18 学外 53	学内 27 学外 40
DOL	51	46	50					

* ()内数字は国際共同利用課題数 ** 研究代表者および研究協力者の延べ人数

4. 専門委員会の構成および開催状況

4.1 専門委員会の構成

- 吉村剛(京都大学・生存圏研究所)
- 上田義勝(京都大学・生存圏研究所)
- 柳川綾(京都大学・生存圏研究所)
- 松浦健二(京都大学・農学研究科)
- 片岡厚(森林総合研究所)
- 竹松葉子(山口大学・農学部)
- 酒井温子(奈良県森林技術センター)
- 秋野順治(京都工芸繊維大学・繊維学部)
- 森満範(北海道立総合研究機構 森林研究本部・林産試験場)
- 板倉修二(近畿大学・農学部)

Brian T. Forschler (ジョージア大学・生物学部)

Chow-Yang Lee (マレーシア理科大学・生物学部)

4.2 専門委員会の開催状況

平成 26 年 2 月 19 日 (平成 25 年度第 1 回委員会)

議題：平成 26 年度申請課題の審査他

申請課題の審査は、予め各委員に申請書類を配信し、委員会開催時に出席委員による評価を経て採択した。

5. 特記事項

5.1 研究成果報告会

DOL/LSF で行われた研究成果を広く社会に公開するため、研究成果報告会を第 247 回生存圏シンポジウムとして平成 26 年 2 月 18 日に実施し、併せて成果要旨集を出版した。

5.2 DOL における維持管理菌類の追加

DOL における維持管理菌類として、昆虫病原性糸状菌 4 種 12 菌株および植物病原性糸状菌 1 種を追加した。

5.3 DOL におけるイエシロアリコロニーの導入

DOL・シロアリ飼育室に和歌山産のイエシロアリ 1 コロニーを新たに導入した。現在 4 コロニーで運営中である。

5.4 LSF における気象データの収集

平成 24 年 2 月 16 日に、温湿度計、気圧計、雨量計、風向・風量計から構成される気象測器の設置を行った。その後 2 年間が経過したが順調にデータを集積している。