

京都大学教育研究振興財団助成事業  
成 果 報 告 書

令和4年4月 18日

公益財団法人京都大学教育研究振興財団

会 長 藤 洋 作 様

所 属 部 局 農学研究科・森林科学専攻

職 名 教授

氏 名 藤井 義久

助 成 の 種 類	令和 3 年 度 ・ 研 究 活 動 推 進 助 成			
申 請 時 の 科 研 費 研 究 課 題 名	AIおよびDNA解析を援用した文化財建造物の生物劣化診断技術			
上 記 以 外 で 助 成 金 を 充 当 し た 研 究 内 容	なし			
助 成 金 充 当 に 関 する 共 同 研 究 者	(所属・職名・氏名) 京都大学大学院農学研究科森林科学専攻・研究員・藤原裕子			
発 表 学 会 文 献 等	(この研究成果を発表した学会・文献等) H. Watanabe, I. Fujimoto, M. Ito, Y. Yanase, Y. Fujii, Sex identification of adult bamboo powderpost beetles, <i>Dinoderus minutus</i> , based on X-ray computed tomographic observations. <i>Jpn. J. Environ. Entomol. Zool.</i> 32 (4) :171-174 (2021) 小峰幸夫, 篠崎(矢花)聡子, 佐藤義則, 原田正彦, 斎藤明子, 木川りか, 藤井義久, 文化財建造物を加害したシバンムシ科甲虫のDNAバーコーディングに基づく同定法, <i>保存科学</i> , 第60号, 19-26 (2021)			
成 果 の 概 要	研究内容・研究成果・今後の見通しなどについて、簡略に、A4版・和文で作成し、添付して下さい。(タイトルは「成果の概要／報告者名」)			
会 計 報 告	交付を受けた助成金額	1,000,000	円	
	使用した助成金額	1,000,000	円	
	返納すべき助成金額	0	円	
	助成金の使途内訳	費 目	金 額	
		定温乾燥器	143,165	
		木質水分レーダー用ソフトウェアバージョンアップ	128,009	
		ユリノキ原木、ラジアータパイ	78,818	
		HDD、ケーブル、電池、パイプ	56,226	
アーボソニック測定器レンタル		99,000		
スライドソーF45 ブレーキ修理	134,200			
消耗品	360,582			
当 財 団 の 助 成 に つ い て	(今回の助成に対する感想、今後の助成に望むこと等お書き下さい。助成事業の参考にさせていただきます。) 本研究課題は、継続的なサンプリングと分析を要する課題で、本助成によってこれとぎれることなく継続させることができた。また研究の実施項目を精査することによって重要度の高い項目から実施し、資金の大小に拘わらず効率的に研究を進めることができた。			

京都大学教育研究振興財団助成事業 令和3年度・研究活動推進助成  
成果報告書

AI および DNA 解析を援用した文化財建造物の生物劣化診断技術

農学研究科森林科学専攻  
教授・藤井義久

竹材内部におけるチビタケナガシクイ *Dinoderus minutus* (Fabricius, 1775)の幼虫の孵化から羽化までの発育過程について、齢数と蛹化との関係を調べた上で、個体の齢数と性の関係を検討するために、マイクロフォーカス X 線 CT 装置によって各個体の羽化後にそれらの腹部を撮影し、腹部内部の生殖器の形状に基づき雌雄判別を行った。まず蛹期に腹部末節の外部形態の違いにより雌雄判別した成虫の腹部の CT 撮影を行い、CT 撮影によって雌雄判別が可能であることが示された。これに基づき、幼虫期の齢数が異なった個体の雌雄判別を行った結果、7 齢型 5 頭のうち雄が 2 頭、雌が 3 頭、8 齢型 5 頭のうち雄が 3 頭、雌が 2 頭であることが明らかになった。

健全時の質量や密度が不明でも腐朽程度を示すことのできる新規な画像パラメータを提案した。オオウズラタケ (*Fomitopsis palustris*) で強制腐朽処理後に乾燥したスギ (*Cryptomeria japonica*) 小試験体の木口断面をマイクロフォーカス X 線 CT (Computed Tomography) 装置で撮像した。健全材と質量減少率が 5%より小さい試験体の仮道管は放射方向に直線的に並んでいるが、腐朽が進行するとその並びが湾曲し、その範囲や程度は質量減少率とともに大きくなった。CT 画像を 2 次元フーリエ変換して得た振幅スペクトル画像の R 方向のピーク幅は腐朽材の方がより広いという特徴を数値化し、放射方向の細胞の並びの湾曲の程度を表す指標とした。新しい指標と質量減少率およびせん断強度の相関係数はそれぞれ 0.82 および -0.75 で、どちらも強い相関関係が認められた。

これらの知見は、AI 技術を用いた生物劣化画像の自動判定技術の開発に資する。

従来からの形態的・生態的特徴の記載に基づき分類を行う同定方法の諸課題を解決するため、DNA 塩基配列情報に基づき同定を行う DNA バーコーディングを日光の文化財建造物で被害を及ぼした 5 種類のシバンムシ科甲虫の同定に適用するため検討を進めた。今回、3 種類のシバンムシ科甲虫 (クロトサカシバンムシ、チビキノコシバンムシ、アカチャホソシバンムシ) が国際データベースに塩基配列登録されていないことを確認し、本研究で得られた情報を基に新規登録を行った。DNA 抽出の試料としては、体節のごく一部のみで塩基配列を決定することが出来たことから、僅かな試料でも同定が可能であることを示すことが出来た。これまでは文化財建造物の害虫被害において、形態同定が唯一の手法であったが、今後は歩脚や翅などといった体節の一部、形態的特徴が乏しい卵や幼虫からでも種の同定を行うことが出来るようになり、DNA 情報による虫害被害の早期発見に繋がることが期される。