

UV-LED による微生物の紫外線感受性測定方法に関する検討

工学部 生命医療工学科 猶原 順、万 軒碩、大橋悠樹央、家長宜孝、池野将慶 (猶原研究室)
千代田工販(株) 浦上逸男

- セールスポイント: ① UV-LED の優位性
② UV-LED による各種微生物の紫外線感受性
③ UV-LED の殺菌灯 (水銀ランプ) との性能比較

1. 研究目的

UV-LED は従来の殺菌灯 (水銀ランプ) に代わる新しい殺菌用光源として期待されている。しかし広く利用されていくために必要な UV-LED による各種微生物の紫外線感受性データについては、そもそも測定方法さえ確立されていないことから情報が少なく、各データ間の比較もきわめて困難な状況にある。

そこで UV-LED による各種微生物の紫外線感受性測定方法について、①UV-LED の紫外線照射量の表現方法、②被照射菌液の容器の形状及び UV-LED からの距離、③従来の殺菌ランプ ($\lambda=254\text{nm}$) との性能比較について検討した。

2. 検討の要点

①は、UV-LED の出力 (照度) をどのように測定、表記するかという課題である。同一 UV-LED でも採用する波長域によって照度の値は異なる (図 1)。

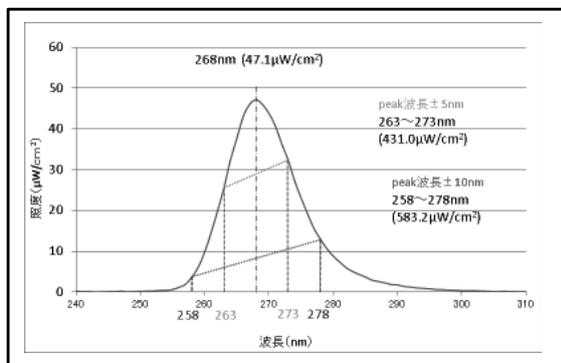


図 1: UV-LED (ピーク波長:268nm) の発光分布

②は、UV-LED 素子単体の出力が小さいうえ発光面が数 mm 角の方形であるため、被照射面の形状及びその照度分布等にも留意が必要である。

③は、UV-LED の殺菌効果を従来の殺菌ランプの主波長である 254nm の照射量に換算して比較評価する手法のことで、UV-LED 自体の発光分布や出力が不明でも殺菌性能を検証でき実用上は有用と思われる。しかし、各微生物によって波長感受性が大きく異なる可能性があること等考慮すべき点も多い。

3. 実験方法及び結果

それぞれ異なるピーク波長を有する UV-LED を使用し、被照射菌液の容器として底

辺が 22mm と 35mm の 2 種類の方形の容器を用いて実験した。また供試菌には、枯草菌芽胞体と大腸菌 k12 を使用した。底辺が 22mm の容器には 2mL、35mm の容器には 3mL の供試菌液を入れ、その真上に UV-LED パッケージ 1 個を設置した。UV-LED と容器底面までの距離は 29mm と 60mm とした。供試菌液に一定時間 UV-LED を照射して、生残率曲線を求めた。

枯草菌芽胞体の結果を図 2 に、大腸菌 k12 の結果を図 3 に示した。いずれも底辺が 35mm の

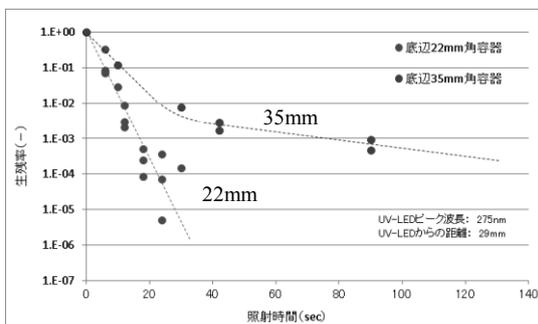


図 2: UV-LED による枯草菌芽胞体の生残率曲線

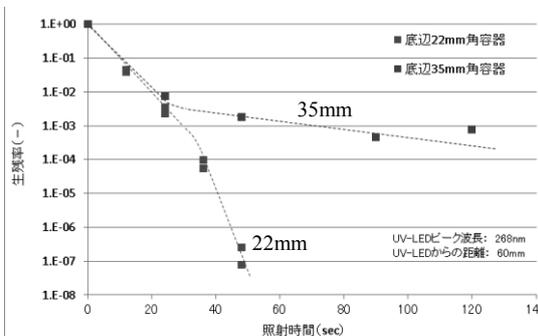


図 3: UV-LED による大腸菌 k12 の生残率

容器を使用した場合には、同一照射時間においても生残率が高い傾向を示すテーリング現象が認められた。これは容器内で照度分布の差が生じていたためと推測される。しかし、底辺 22mm、上辺 35mm、深さ 8mm のバランスディッシュ (ディスポタイプ秤量皿) を使用した場合には比較的良好的な生残率曲線を得ることができた。以上のことから UV-LED による微生物の紫外線感受性を測定する方法としてバランスディッシュを使用した本方法は比較的容易で優れた手法であることが示された。

脊椎動物化石のデジタルデータを用いた研究・教育教材

林 昭次¹, 石垣 忍¹, 中島保寿², 岩間由希³, 西本昌司⁴, 河島歩憂¹

¹岡山理科大学 生物地球学部 生物地球学科, ²東京大学 大気海洋研究所,
³名古屋市工業研究所, ⁴名古屋市科学館

- セールスポイント: ① 化石の3次元データを採取できる
② 貴重な学術標本の複製を容易に作成し教材や研究材料として使える

1. 研究目的

恐竜などの実物化石を教育の教材として使用することは意義の深いことであるが、破壊の危険を伴うため一般には行われない。また研究用途であっても実物標本を使って研究を行うことは標本の破損のリスクが伴う。近年、高解像度X線CTスキャナー、3Dスキャナー、写真などを使い、実物化石から得たデジタルデータを用いて研究が行われるようになった。本研究ではいくつかの脊椎動物化石標本を上記の手法を用いて3Dデジタルデータを取得し、データを研究に使用したほか、機能形態の研究に手軽に使える実物大と縮小のモデル作成や、教育活動用のモデル教材の作成を行ったので、その結果を報告する。

2. 対象と方法

研究標本: 脊椎動物化石の骨・歯化石 (恐竜やサメなど)

使用した機器類、ソフト類: 工業用X線マイクロCTスキャナー、Photo Scan®

3. 結果と考察

学術研究: CTスキャナーで標本を撮影し、非破壊で内部構造を観察した。そのデータから、絶滅動物の生態復元を考察した。また、外形のデジタルデータも併せて採取できたため、モルフOMETRIXなどの形態解析にもCTスキャナーのデータを今後使用する予定である。

標本の複製: 従来の標本複製作成方法は、型取りの際に標本を汚損や損壊の恐れがある。また、雌型の使用回数も限界があり、複製標本を量産することは難しい。一方、高解像度X線CTや3Dスキャナー、写真と3D解析ソフトによって得た標本のデジタルデータを3Dプリンターで出力すれば、簡便に標本を作成可能で汚損や損壊の恐れがない。また縮小拡大も容易であり、標本の量産も可能である。

教育普及: 本手法で作成したレプリカ標本を用いることで、より簡便に研究・学生教育を行うことができる。実際に当大学では、CTスキャナーや3Dスキャナー、写真と3D解析ソフトによって採取した化石のデジタルデータを学生の卒業研究の材料として使用したり、3Dプリンターで出力した複製標本を用いて教育活動を行っている。

4. まとめ

X線CTスキャナーや3Dスキャナーなどで恐竜などの実物化石を撮影し、そのデジタルデータを活用すれば、研究だけでなく、教育普及・博物館展示 (ハンズオンも含む) などに比較的容易に使うことができる。

特定外来生物キョンを対象とした侵入防止柵の開発

千葉科学大学 危機管理学部 動物危機管理学科 加瀬ちひろ

千葉科学大学大学院 危機管理学研究科 危機管理専攻 佐藤那美

千葉科学大学 危機管理学部 環境危機管理学科 小濱 剛, 東京都立大島公園 尾澤進二

- セールスポイント: ① 東京都・千葉県で深刻化するキョン問題の解決に貢献
 ② 行動特性の解明による汎用性の高い知見
 ③ 低コストで実施可能

1. 研究目的

シカ科の小型草食獣であるキョン (*Muntiacus reevesi*) は東京都伊豆大島と千葉県房総半島中南部で野生化している特定外来生物であり、両地域にて農作物被害や住宅の観賞用植物の食害等が問題となっている。そこで、本研究ではキョンによる食害対策技術を開発するため、キョンの侵入防止技術の確立を目指し、飼育下にて跳躍力の解明を行い、試験結果に基づいた侵入防止柵を設置することで野外での効果検証を行った。

2. キョンの跳躍力および侵入防止柵の効果検証

跳躍力の解明では、東京都立大島公園にて一時飼育個体の成獣雄 7 頭を用いて実験を行った。実験装置および実験手順への馴致を行った後、実験装置中央に障害物を設置し、反対側に報酬として餌を設置した。供試個体が報酬を目的として障害物を越える毎に、障害物の高さを 5 cm ずつ高くし、跳躍力の測定を行った。その結果、キョンは最大 80 cm まで跳躍することが確認された。

跳躍力実験の結果に基づき、千葉県いすみ市の 3 地点にて 85 cm の高さのネット柵を設置し、柵の侵入防止効果を検証した。野外での実験はキョンの餌資源量が低下し、提示した報酬餌へのモチベーションが高まる 1 月～3 月中旬に実施した。実験中の約 1 ヶ月間で 100 回以上キョンの出没が確認されたが、柵内には侵入しなかった。柵への探査は地際部に集中していたことから地際部の強化が必須であることが示唆されたが、85 cm の高さで十分な侵入防止効果が確認された。

Table 1. 跳躍の可否

個体	体重 (kg)	障害物の高さ (cm)								
		45	50	55	60	65	70	75	80	85
A	5.8	◎	◎	◎	◎	×	—	—	—	—
B	7.0	◎	◎	◎	◎	○	◎	○	◎	×
C	5.0	◎	○	○	×	—	—	—	—	—
D	5.3	◎	◎	◎	◎	◎	○	—	—	—
E	4.7	◎	◎	◎	◎	◎	×	—	—	—
F	4.7	◎	◎	◎	◎	◎	×	—	—	—
G	4.2	◎	◎	◎	○	○	○	×	—	—

◎: 提示1回目で跳び越え成功

○: 提示2回目以降で跳び越え成功

×: 跳び越え失敗

—: 提示なし



Photo 1. 高さ 85 cm の柵を探査するキョン

3. 応用先

キョンについては研究が進んでおらず、基本的な行動特性や生態についても不明な点が多い。特定外来生物の防除に取り組む際には、対象種の特性を十分に把握する必要がある。本研究で得られた知見は、食害防止対策のみならず、捕獲などキョン防除全般への応用が期待できる。

藻場観察用海中カメラの開発

工学部 バイオ・応用化学科 重松利信、末永永士、(株)SEA 創研

- セールスポイント：
- ① WiFi 環境のない場所・電源のない場所での IoT 技術
 - ② メンテナンスフリーで海中連続観測が可能（約 1 年間）
 - ③ 応用例：洋上施設（海洋風車など）の安全モニター等

1. 研究目的

近年、日本近海では“磯焼け”と呼ばれる藻場の衰退が広がっており、大きな社会問題となっている。2007年には水産庁がガイドラインを発表し、専門家、行政、地域が一体となった磯焼け対策を提唱し、支援している。その成果として、鉄鋼スラグ混合物の施肥手法やEM菌の散布手法など様々な対策手法が開発されてきた。ところが、磯焼けの要因は地域によって様々であり、その要因に合わせた対策手法を施すことが必至であるにも関わらず、要因究明に長期間の藻場観察が必要なために、十分なマッチングが行われていない。そこで、我々は数ヶ月もの長期間、海中観測が可能な海中調査ユニットを開発してきた。

サには集積回路温度デバイスであるLM35を用いた。Fig.1に我々の開発している海中調査ユニットの全体図を示し、Fig.2に調査ユニットを設置した際の状況を示した。

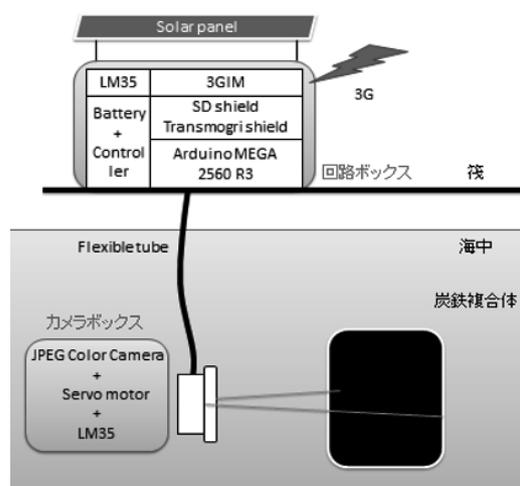


Fig. 1 海中調査ユニットの全体図

2. 無人海中調査ユニットの仕様

海中調査ユニットは海中カメラ部と海上の回路ボックス部から成る。また、調査海域は陸から数十メートル沖合であることから、観測データの転送システムの確立および電力の自動供給システムの搭載が必要である。

これらのことを加味して、海中調査ユニットは以下のような開発仕様としている。

- データ転送システム : 3G通信
 - 電力自動供給システム : 20Wソーラー
 - 消費電力 : < 1mJ/day
 - レンズ洗浄機能 : ワイパー方式
 - 海中調査項目 : JPEG, 温度
 - コントロールユニット : Arduino UNO
- データ転送システムにはSWITCHSCIENCE社製の通信機器モジュール3GIMを用いて、データをクラウドストレージに送る。海中カメラには焦点調節の必要のないピンホールカメラ（JPEG Color Camera）を用い、温度セン



Fig. 2 筏に設置した調査ユニットの海中投入前

3. まとめ

海中を長期間観察することは、塩害・腐食・汚染などのために非常に困難を極める。本開発によって、その道筋を示すことができたと考えている。