

キュウリ懸濁液から発せられるバイオフィオトンの スペクトル分布と時系列変化

(Spectrum and Time Transition of Biophotons Emitted from Suspension of Cucumber)

小山悟史¹、小久保秀之^{1,2,3}、石川幹人^{3,2}
(Satoshi KOYAMA, Hideyuki KOKUBO and Masato ISHIKAWA)

¹ 国際総合研究機構 生体計測研究所 (日本、千葉)

² 明治大学 意識情報学研究所 (日本、東京)

³ 明治大学 情報コミュニケーション学部 (日本、東京)

要旨: 白いぼキュウリ (*Cucumis sativus* 'white spine type') の果実の皮を剥いて摩り下ろし、その濾液 (懸濁液) から発せられる極微弱生物光 (バイオフィオン) のスペクトル分布とその時系列変化を 18 時間にわたって測定した。測定には一群のローパスフィルターを用い、対照試料の発光強度との相対比から算出した差分に基づいて、波長 280~650nm (近紫外から可視光) の範囲で発光スペクトルを求めた。結果、520-540nm 帯の発光が最も強く、また、微弱ではあるが紫外域 (280-370nm) の発光も見られた。時系列変化では、480-540nm 帯の発光強度が測定開始 4~5 時間で最大値に達し、その後、減少した。紫外域の発光は測定開始から 10 時間目まで見られたが、その後は誤差の範囲で 0 であった。
キーワード: 白いぼキュウリ、極微弱生物光、スペクトル分布、可視光、紫外線、時系列変化、懸濁液

1. はじめに

筆者らは白いぼキュウリ (*Cucumis sativus* 'white spine type') の果実の切片を生体センサとして、電磁刺激や非接触ヒーリングなどの特異効果の検出に使用している¹⁻⁶。検出法は、切片から生じる極微弱生物光 (バイオフィオン) を測定する方法^{7,8}と、ガス (匂い) の濃度を測定する方法⁹⁻¹¹の 2 種があり、前者は時系列変化を研究しやすい、後者は多点同時測定が容易という特徴がある。本研究は、バイオフィオン測定法の改良を最終目標として、発光スペクトルの研究を行った。

キュウリ切片のバイオフィオンの発光強度は、切断後約 5 時間で最大値に達し、その後徐々に減衰する^{8,11}。しかし、キュウリ切片の発光は微弱で、試料のばらつきも大きく、そのままではスペクトルの測定がむずかしかったため、キュウリ果実を皮ごと摩り下ろして濾液 (懸濁液) にすることで、均一で発光強

度の大きい試料に変えて測定した (予備実験)。

予備実験から、(1) 微弱だが紫外域の発光があるらしいこと、(2) 試料作成直後から急速に減衰する成分と、5~8 時間目に最大値に達するゆっくりした発光成分が混じっていること (Fig. 1)、(3) キュウリ果実の皮を剥いてから摩り下ろした懸濁液では(2)の減衰成分が大幅に減少すること、(4) 懸濁液を遠心分離した上澄み液だけでは発光しないこと、などがわかった。

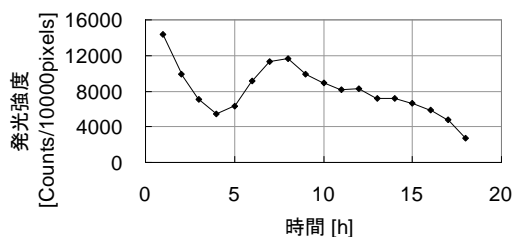


Fig. 1 皮つき懸濁液の発光強度変化の例

筆者らは通常、輪切りにしたキュウリ切片の切断面のバイオフィオンを測定することから、比較のため、本実験ではキュウリ果実の外皮を除去してから摩り下ろす方法を採用し、

小山悟史 koyama@a-iri.org

263-0051 千葉市稲毛区園生町 1108-2 ユウキビル 40A
電話 043-255-5481 FAX 043-255-5482

* 本論文は、小山悟史による修士論文 (2010 年度明治大学情報コミュニケーション研究科) を基にした。

スペクトル分布とその時系列変化の詳細測定を行った。また、紫外域の発光の有無の確認を行った。

2. 実験方法

実験期間・実験場所：2010年5月～8月。国際総合研究機構生体計測研究所（千葉市）で行った。

試料作成：キュウリ果実2本の皮と皮の直下の濃い緑色部を剥き、氷上で摩り下ろし、ミルで1分間粉碎し、粘稠液用定性濾紙(No. 101, アドバンテック)で濾過した。濾液（懸濁液）は、5個のガラスペトリ皿（直径32mm、高さ15mm）に4mLずつ分注した。

バイオフィトン測定：バイオフィトン測定には、イメージ・インテンシファイア (I.I.) 内蔵の測定システムを用い (Model C2400-47、感度 60mA/W at 400nm、波長域 280-650nm、浜松ホトニクス)、1時間の測定を連続18回行った。試料とレンズとの距離は250mmであった。

分光測定：Fig. 2のように測定台に懸濁液を入れたペトリ皿を配置した。懸濁液と空気中の酸素が接触しやすいよう^{13,14)}、実験試料E1～E4のペトリ皿の5mm上にガラス製ローパスフィルタ（シャープカットフィルタ、Hoya Candeo Optonics）を設置した。

12種のフィルタ（L-37, L-39, L-42, Y-44, Y-48, Y-50, Y-52, O-54, O-56, O-58, R-60, R-62）から4枚組を3組作り、各組8回ずつ（計24回）バイオフィトンを測定した。対照試料Cの発光強度を基準として相対強度を算出した後、差分から各波長帯の発光強度 [10000画素当たり] を求めた。なお、フィルタ無し（懸濁液のみ）の測定も行い、感度補正データとした¹²⁾。

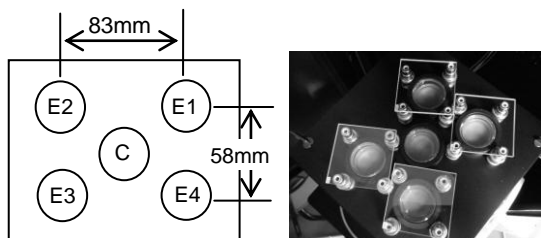


Fig. 2 試料の配置
E1～E4は実験試料、Cは対照試料

3. 結果

以下に、外れ値を除外した21回分のデータから得られた感度補正済みの結果を示す。

3-1. 累積スペクトル分布

18時間累積の発光スペクトル分布をFig. 3に示す。懸濁液の発光は、緑色を中心とした広い波長域にわたっていた。

最も発光の強かったのは520～540nm帯でその構成比は $26.0 \pm 3.1\%$ 、次いで540～560nm ($18.3 \pm 2.5\%$)、500～520nm ($14.4 \pm 3.0\%$)であった。

紫の可視光は観測されなかったが、紫外域 (280-370nm) で微弱な発光が見られた ($2.4 \pm 1.9\%$)。

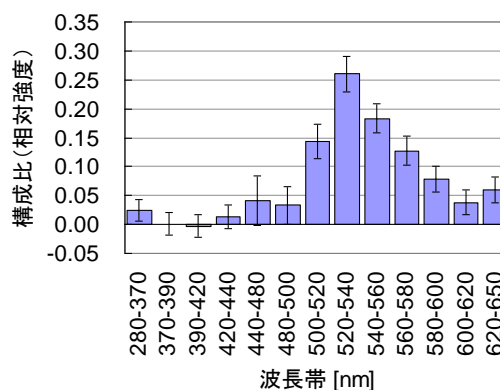


Fig. 3 18時間累積発光スペクトル (構成比)
エラーバーは標準偏差

3-2. 時系列変化

Fig. 4に対照試料の発光強度の時系列変化を示す。また、Fig. 5に各波長帯域の構成比変化を、Fig. 6に対照試料の発光強度と構成比から求めた帯域別の発光強度変化を示す。

発光強度の低下した15時間目以降は、構成比の推定精度が劣ると考えられることから、以下、14時間分のデータの傾向を検討する。

480～540nmの青～緑の光は4～5時間目まで発光強度が増大し、その後減少した。他の帯域の発光強度は3時間目までに最大値に達するか、ほぼ単調減少した。

構成比の増大は500～540nmでのみ見られた。540-580nmの構成比はほとんど変化しなかったが（時間と構成比の相関係数は-0.1程度）、他の波長帯の構成比は減少した。

紫外域 (280～370nm) は10時間目まで発光があったが、その後は発光が見られなかった (Fig. 7)。また、10時間目までの構成比は安定しており、平均2.8%であった (Fig. 8)。

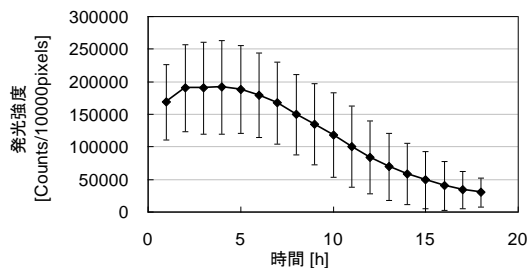


Fig. 4 対照試料の発光強度の時系列変化
エラーバーは標準偏差

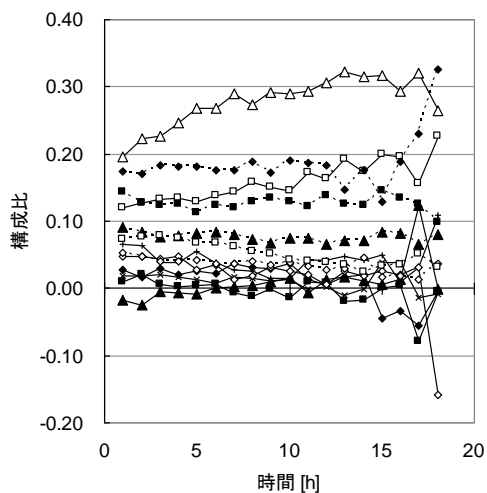


Fig. 5 帯域別構成比の時系列変化

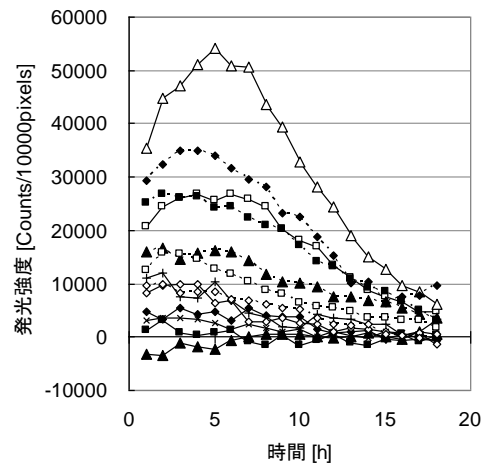


Fig. 6 帯域別の発光強度の時系列変化

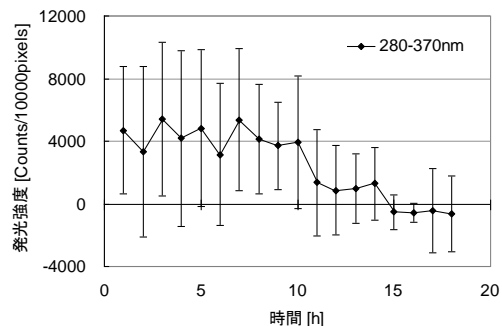


Fig. 7 紫外域の発光強度の時系列変化
エラーバーは標準偏差

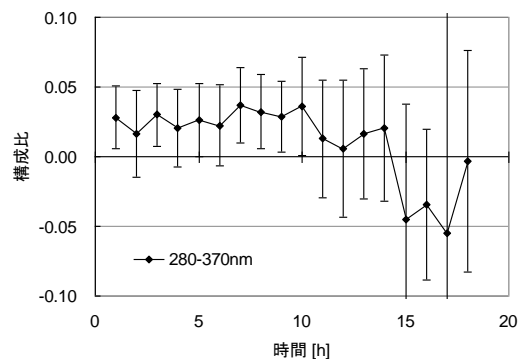


Fig. 8 紫外域の構成比の時系列変化
エラーバーは標準偏差

4. 考 察

4-1. 懸濁液と切片の発光の違い

懸濁液の発光強度はキュウリ切片の 20 倍以上あったが、産地などの生育条件の違いによる発光の違いは切片の場合と同様に見られた。ただし、スペクトル分布のばらつきは比較的小さく、今回得られた分布 (Fig. 3) は信頼できると考えられる。

対照試料の懸濁液の発光強度の時系列変化は、切片の場合と違い、最大値を示す時間が長いことが多かったが、その理由の 1 つは変化の様相の異なる成分が混在しているためと考えられる。切片の変化に最も似ているのは 520-540nm 帯の光であるが、bio-PK 反応¹¹⁾との関係は今後の研究課題である。

4-2. 紫外域の発光

予備実験から存在が示唆された紫外域の発光は、本研究によって確認できたと考えられる (なお、追加実験として紫外透過・可視吸収フィルタ U330、Hoya を用いた紫外発光の直接測定も行い、微弱な紫外発光を観測している)。ただし、紫外域の発光が非接触ヒーリ

ングなどの特異効果と関連するかどうかは不明であり、今後、さらに研究する必要がある。

5. 結 論

果皮を取り除いた果肉部のみのキュウリ懸濁液の発光スペクトルは、可視光の広い範囲にわたる緩やかな分布であり、最も発光の強いのは 520~540nm の緑の光だった。また、紫外域 (280-370nm) でも微弱な発光があった。

波長帯によって発光強度の時系列変化は異なっており、切片の場合の変化と最も類似したのは 520~540nm 帯であった。

参考文献

- 1) 小久保秀之、山本幹男、河野貴美子：キュウリ切片への磁気刺激作用の研究ーバイオフィトンによる定量測定ー。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **26**: 213-222, 2008.
- 2) 小久保秀之、山本幹男、河野貴美子：キュウリのバイオフィトン発光に与える磁気刺激と非接触ヒーリングの影響。 *日本磁気医学会誌*, **33**: 19-24, 2008. [in Japanese]
- 3) 小久保秀之、山本幹男：異なる波長域で見たキュウリ切片の極微弱発光ー70GHz ミリ波照射と非接触ヒーリングとの比較ー。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **27**: 78-89, 2009.
- 4) 小久保秀之、山本幹男：非接触ヒーリングの方法とヒーリングパワー。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **27**(1): 90-105, 2009.
- 5) 小久保秀之、高木治、小山悟史、山本幹男：人体近傍のヒーリングパワーの空間分布とその近似式の検討。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **29**: 23-46, 2011.
- 6) 小久保秀之、高木治、小山悟史、根本泰行：人体近傍のヒーリングパワーのポテンシャル分布ーガス測定法による生物物理学的研究ー。 *人体科学*, **20**(1): 43-54, 2011.
- 7) 小久保秀之、山本幹男、河野貴美子：極微弱生物光による非接触ヒーリング作用の標準評価法。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **25**: 30-39, 2007.
- 8) 小久保秀之、山本幹男：極微弱生物光による非接触ヒーリング標準評価法の基礎的検討ーJ値の正規性、およびヒーリング効果と熱・遮光効果ー。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **25**: 219-232, 2007.
- 9) 小久保秀之、高木治、山本幹男：キュウリを生体センサとして用いたガス測定法の開発。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **27**: 200-213, 2009.
- 10) 小久保秀之・高木治： *ガス測定法の実際セミナー版*. 国際総合研究機構：千葉, 2010.
- 11) 小久保秀之、小山悟史、高木治：キュウリのバイオフィトンとガス生成量の変化。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **28**: 84-94, 2010.
- 12) 小山悟史：生体センサとしてのキュウリの基礎研究-非接触精神作用機序研究の発展に向けて-, *明治大学大学院情報コミュニケーション研究科修士論文*, 2011.
- 13) 小久保秀之、山本幹男：キュウリにおける極微弱生物光の発光機構。 *Journal of International Society of Life Information Science*, **26**: 53-58, 2008.
- 14) 畑中顯和： *みどりの香り 植物の偉大なる知恵*. 東京：丸善, 2005.