

平成 26 年 6 月 24 日現在

機関番号：16101

研究種目：挑戦的萌芽研究

研究期間：2011～2013

課題番号：23650479

研究課題名(和文) 光による食生活環境制御法の確立

研究課題名(英文) Establishment of the eating-habits control method by light

研究代表者

原田 優美 (HARADA, Yumi)

徳島大学・ヘルスバイオサイエンス研究部・技術補佐員

研究者番号：80568395

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 2,800,000円、(間接経費) 840,000円

研究成果の概要(和文)：紫外から可視光にいたる発光システムを発光ダイオードを中心に用いて試作した。さらに試作した装置を用いて実験動物に照射し、その行動及び代謝変化を検討した。光の波長特異的に摂食行動に変化を認めた。また食中毒原因菌に対して各波長の光を照射したところ、波長特異的に食中毒原因菌内の遺伝子の発現に変化を認めた。以上より光を用いてヒトの食生活環境を制御できる可能性が示唆された。

研究成果の概要(英文)：The luminescence system from ultraviolet to visible light was made as an experiment focusing on the light emitting diode. And laboratory animals were irradiated using the equipment, and eating-habits action and metabolism were changed by the irradiation. The change was depending on the wavelength of the light irradiation. Moreover, gene expression profile were also changed depend on the wavelength of the light irradiation. These suggested that the eating-habits environment would be controllable by using the light irradiation.

研究分野：総合領域

科研費の分科・細目：生活科学・食生活学

キーワード：光 発光ダイオード 食生活行動

1. 研究開始当初の背景

現在発光ダイオード技術等の急激な進歩により、生活環境における照明の革新的変化が起ころうとしている。安価で耐久性に優れた発光ダイオード技術により、従来の照明が発光ダイオードを中心とした光に変わろうとしている。従来の一般生活で使用されてきた光は、多くの波長が混じり合った混合の光であるが、発光ダイオードによる光はある特定の単波長のみの光である。特定波長の光の持続的な暴露が、ヒトの感情や昆虫などの食行動などに影響をあたえることがすでに報告されている。しかしヒトや食品などにどのような影響を与えるかはよく分かっておらず、危険性も指摘されている。このため光がヒトの一般生活に与える影響を早急に明確にすることは急務である。さらに最新の発光技術を用いれば、ヒトの一般生活に用いられる光の波長(質)を比較的容易に制御でき、光によるヒトの一般生活に与える影響を制御できる可能性が考えられる。

2. 研究の目的

発光ダイオード技術などの進歩により生活環境の光が大きく変革している。これら新しい技術による光は、従来の環境光とは質が異なりヒトの健康や生活環境に影響を与えることが指摘されている。本研究では、光がヒトの食生活行動や食品に与える影響を明確にし、その制御基盤を確立しヒトの食生活環境の安全・快適を守り健康の維持・増進に貢献できるシステムを開発することを目標とした。

3. 研究の方法

(1) 各波長の光を利用した摂食行動の解析と制御

摂食行動

マウスを用いて、光の波長制御による摂食量、飲水量の影響を解析した。

LEDに特有なのか？

LED光源と他の光源との違いについて行動の違いの解析を行った。

(2) 心理面に与える影響の制御

環境の光が心理面に与える影響の制御は摂食行動にも多大な影響を与えることが知られており重要な問題である。心理変化は非常に多様でありまた個体差も大きい。ため、漠然と心理変化を評価することは難しい。そこで緊張とリラクスの制御と、ストレスの制御の2点に焦点をあてて検討を行った。

緊張とリラクスの制御

ヒトに対する緊張とリラクスへの影響について評価した。

ストレスの制御

ストレスの度合いの評価には、投影法を中心に用いて行った。

(3) 各波長による食品関連微生物の反応性の解析

病原性微生物を失活(死滅)機構について、病原性微生物として、まず申請者らがこれまで研究に使用してきた腸炎ビブリオを中心に解析を行った。

「UVC(320nm)が最も病原性微生物を失活(死滅)能力が高いことが報告されている。しかし320nmや370nmの波長の光も殺菌能力をもつ。そこでそれぞれの波長の光が病原性細菌に対する失活作用能および遺伝子変化を検討した。

各波長の光を用いてDNAに対する直接障害効果と微生物内で光増感反応により活性酸素等の酸化作用が病原性細菌の失活に対する影響について検討した。

(4) 発光ダイオードの制御技術の確立

光発生装置及び制御装置を発光ダイオードを中心に用いて開発した。

4. 研究成果

(1) 各波長の光を利用した摂食行動の解析と制御

マウスを用いて光の波長制御による摂食量、飲水量の影響を解析したところ、照射波長特異的に摂食量、飲水量が変化しました。よって特異的な波長の光照射により摂取量および飲水量を制御できる可能性が考えられた。一方でLED光の白色光と蛍光等による白色光ではほとんど差がなかった。よってLED特異的ではなく波長特異的であると考えられた。

(2) 心理面に与える影響の制御

次に心理面に関する検討を行った。投影法を中心に用いて検討を行ったが、照射波長依存的な明確な差を見出すことができなかった。これは、照射する光の強さが弱かったことや検討前の状態を一定に保つことが難しかったためと考えられた。

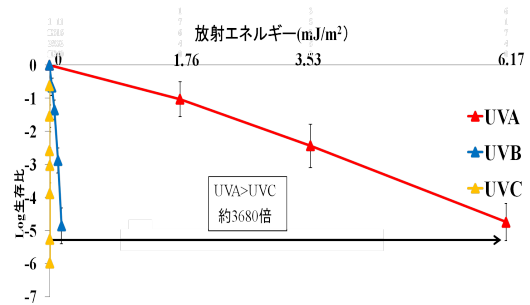
(3) 各波長による食品関連微生物の反応性の解析

各波長の紫外線照射時間4分で、各紫外線LEDの殺菌効果をlog生存比-2に揃え、放射照度を分光光度計（大塚電子株式会社MCPD-3701）を用いて測定した。以下の式より、放射エネルギーを算出した。

$$\text{放射エネルギー (mJ/m}^2\text{)} = \text{放射照度 (mW/m}^2\text{)} \times \text{sec.}$$

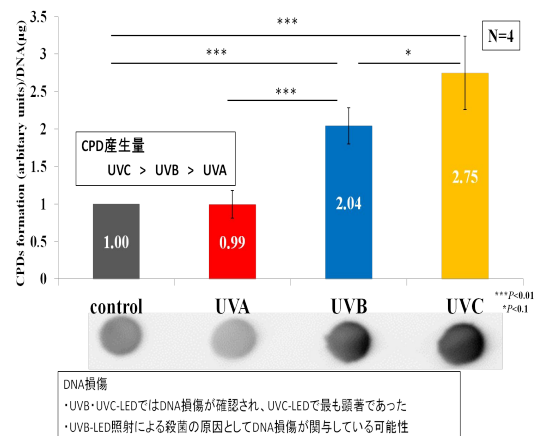
	UVA (385nm)	UVB (310nm)	UVC (255nm)
電源(A)	0.45	0.1	0.05
放射照度($\mu\text{W/m}^2$)	14.7	0.27	0.007

次に各波長の紫外線の殺菌力を比較検討した。各紫外線LED間で、同程度の殺菌効果を得るために必要な放射エネルギーに差がみられた。UVAとUVBではUVAの方が約3680倍大きい放射エネルギーを要し、UVBとUVCではUVBの方が約100倍大きい放射エネルギーを要した。

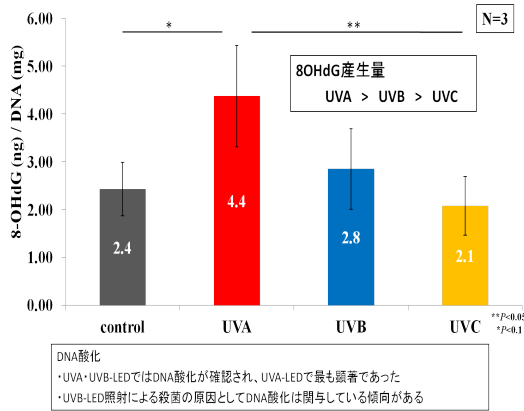


また、各紫外線LED間で、同程度の殺菌効果を得るために必要な入力電力においても差がみられた。UVAとUVBではUVAの方が約1.8倍大きい入力電力を要し、UVBとUVCではUVBの方が約18倍大きい入力電力を要し、UVAとUVCではUVCの方が約32倍大きい入力電力を要した。

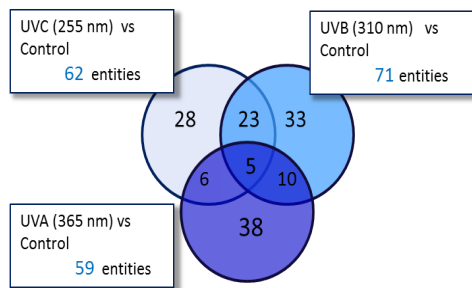
DNA損傷の指標であるCPD産生量の測定を行い、各紫外線間のDNA損傷の度合いを比較した。UVA照射では無照射とほとんど違いがみられなかったが、UVB・UVC照射ではCPD産出がみられ、UVCで最もDNA損傷が起きるといった結果が得られた。



DNA酸化の指標である8-OHdG産生量の測定を行い、各紫外線間のDNA酸化の度合いを比較した。8-OHdG産生量はUVA・UVB・UVCの順で高く、UVA照射で最もDNA酸化が起きるといった結果が得られた。



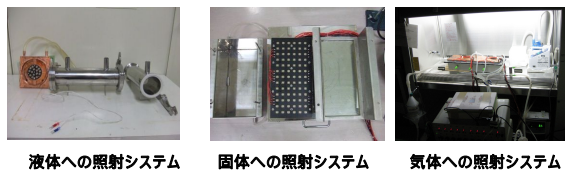
さらに UVA、UVB、UVC でそれぞれ異なる波長の光を細菌に照射した時の遺伝子変化を検討した。遺伝子の発現が、それぞれの波長の光を照射することにより変化することを見出した。



細菌に異なる波長の光を照射した時の変動遺伝子数

(4) 発光ダイオードの制御技術の確立

発光ダイオードを用いた基本的な光照射システムと電子制御システムを試作した。さらに特定の波長だけの光を、高強度で居住空間を含めた環境中に照射するシステムを試作した。



紫外から可視光にいたる発光システムを発光ダイオードを中心に用いて試作した。さらに試作した装置を用いて実験動物に照射し、その行動及び代謝変化を検討した。光の波長特異的に摂食行動に変化を認めた。また食中毒原因菌に対して各波長の光を照射したところ、波長特異的に食中毒原因菌内の遺伝子

の発現に変化を認めた。以上より光を用いてヒトの食生活環境を制御できる可能性が示唆された。

5 . 主な発表論文等

〔雑誌論文〕(計 1 件)

A. Hashimoto, K. Mawatari, Y. Kinouchi, M. Akutagawa, N. Ota, K. Nishimura, T. Hirata and A. Takahashi. UV-A from High-Intensity Light-Emitting Diode as a Possible Water Disinfection Device and a Trial to Test its Inactivation of MS2 phage and *Cryptosporidium parvum* oocysts. *Journal of water and environmental technology*. 2013, 11(4): 299-307

〔学会発表〕(計 0 件)

〔図書〕(計 0 件)

〔産業財産権〕
出願状況 (計 0 件)

取得状況 (計 0 件)

〔その他〕
ホームページ等

6 . 研究組織

(1) 研究代表者

原田 優美 (HARADA, Yumi)

徳島大学・ヘルスバイオサイエンス研究部・
技術補佐員

研究者番号：80568395

(2) 研究分担者

芥川 正武 (AKUTAGAWA, Masatake)

徳島大学・ソシオテクノサイエンス研究部・
講師

研究者番号：90294727

粟飯原 睦美 (AIHARA, Mutumi)

徳島大学・ヘルスバイオサイエンス研究部・
学術研究員

研究者番号：60596211

馬渡 一諭 (MAWATARI, Kazuaki)

徳島大学・ヘルスバイオサイエンス研究部・
講師

研究者番号：40352372