

## 食用色素の光増感作用

鈴木巳喜男<sup>a)</sup>，野口美香<sup>a)</sup>，甲斐茂男<sup>a)</sup>

岐薬紀要 (1988) 37 : 33-36

**要約：**現在わが国において使用を許可されている食用色素について，可視光照射下におけるグアノシンの光分解反応に基づき，その光増感作用を検討した。その結果，ハロゲン多置換キサントレン系色素が光増感作用を有することを明らかにした。さらに，その光増感作用の強さは，食用赤色3号（エリスロシン）＜食用赤色104号（フロキシン）＜食用赤色105号（ローズベンガル）の順であった。

**索引用語：**食用色素，キサントレン系色素，光増感作用，グアノシンの光分解

## Photosensitizing Capability of Food Dyes

MIKIO SUZUKI<sup>a)</sup>，MIKA NOGUCHI<sup>a)</sup>，and SHIGEO KAI<sup>a)</sup>*Ann. Proc. Gifu Pharm. Univ.* (1988) 37 : 33-36

**Abstract :** The photosensitizing capability of food dyes, which are currently allowed to use as food additives in Japan, was examined on the basis of photodegradation of guanosine under irradiation of visible light. The results clearly demonstrated that the poly-halogenated xanthene dyes showed the photosensitizing capability, and it increased in the following order :

erythrosine < phloxine < rose bengale.

**Keyphrases :** food dye, xanthene dye, photosensitizing capability, photodegradation of guanosine

1977年秋に，東京を中心にして，クロレラ錠の喫食者から多くの光線過敏性皮膚炎患者を出したが，このような光障害は，クロロフィルaの分解物であるフェオフォルバイドaの光増感作用によるものとされている。<sup>1)</sup>このように，我々を取り巻く自然光環境と言えども，適当な色素を組み合わせると，時には微生物を死滅させ，あるいは，変異原性や発ガン性を惹起することがある。このような光生物学的現象を，化学的に解明しようとする試みが数多く行われている。例えば，生体構成物質が色素増感光酸素酸化反応によって分解するという，いわゆる光力学作用として捉えるアプローチもその一つと言える。

今回著者らは，食品添加物として許可されている食用赤色105号（ローズベンガル）や旧赤色103号（エオシン）を

a) 岐阜薬科大学一般化学研究室  
岐阜市三田洞東5丁目6-1  
Department of General Chemistry,  
Gifu Pharmaceutical University,  
6-1, Mitahora-higashi 5 chome, Gifu 502

Received February 28, 1988  
The Annual Proceedings of Gifu  
Pharmaceutical University,  
ISSN 0434-0094, CODEN : GYDYA 9

初めとする色素類の光増感作用により、DNA中のグアノシン残基が選択的に光分解するという知見<sup>2)</sup>に着目し、現在わが国で使用されている食用色素の光増感作用を、グアノシンを基質として検討することにした。以下に、得られた結果について述べる。

なお、グアノシンの色素増感光酸化による生成物としては、すでにグアニジン、リボシル尿素などが単離確認されている。<sup>3)</sup>

## 実験方法

### 1. 供試食用色素

検討に供した食用色素は、Table 1に示すように、キサントゲン系色素4品目、アゾ色素4品目、トリフェニルメタン系色素2品目、およびその他1品目であり、いずれも東京化成製のものをを用いた。

### 2. 光照射

日本分光製回折格子照射分光器 CRM-FA型を用い、0.5mMのグアノシン水溶液(0.05mMの食用色素を含む)3mlを光路長10mmの光学用ガラスセルに入れ、2時間光照射した。なお、グアノシンは生化学工業製のものをを用いた。

光照射後、未反応のグアノシンを高速液体クロマトグラフィー(HPLC)により定量し、グアノシンの分解率(%)を求めた。

### 3. グアノシンの定量

島津製高速液体クロマトグラフ LC-6A型を用い、以下に述べる測定条件によって、保持時間( $t_R$ )10.1minに現れたピーク面積から、未反応のグアノシンを定量した。

分析カラム      ガスクロ工業製 Unicil Q-C18 (内径4.0mm, 長さ300mm)。

分離条件      移動相: 0.2M 過塩素酸ナトリウムを含む0.1M リン酸緩衝液 (pH=3.0), 流速: 2.0ml/min,  
カラム温度: 40°C, 検出: UV 250nm。

## 結果および考察

### 1. 照射光の波長

まず、光増感反応に適用する照射光の波長を設定するために、すでに光増感作用が認められているローズベンガルを用いて、グアノシンの光分解に対する作用スペクトルを求めた。すなわち、あらかじめ酸素を飽和させた0.5mMのグアノシン水溶液(0.05mM濃度のローズベンガルを含む)3mlを、それぞれ光学セル10本に入れ、各セルを回折格子照射分光器を用い、約26nm間隔で391~628nmの波長範囲にわたって2時間照射した後、残存するグアノシンをHPLCによって定量し、分解率(%)を求めた。これを照射光の波長に対してプロットすると、Fig. 1に示すような作用スペクトルが得られた。このスペクトルは、ローズベンガルの可視吸収スペクトルと良い一致を示し、その吸収極大波長547nm付近の光が、最も効率良くグアノシンを光分解することが分かった。以下、食用色素の光増感作用を検討するに当たっては、使用する色素の吸収極大波長付近の光を照射することにした。

### 2. 食用色素の光増感作用

前項の検討結果に基づき、Table 1に示した波長の単色光を用いて、0.5mMグアノシン水溶液(0.05mM濃度の食用色素を含む)を2時間照射した。未反応のグアノシンをHPLCにより定量し、グアノシンの分解率(%)を求めた。得られた結果を、Table 1に示したが、光増感作用を示した色素は、キサントゲン系に属する食用赤色3号

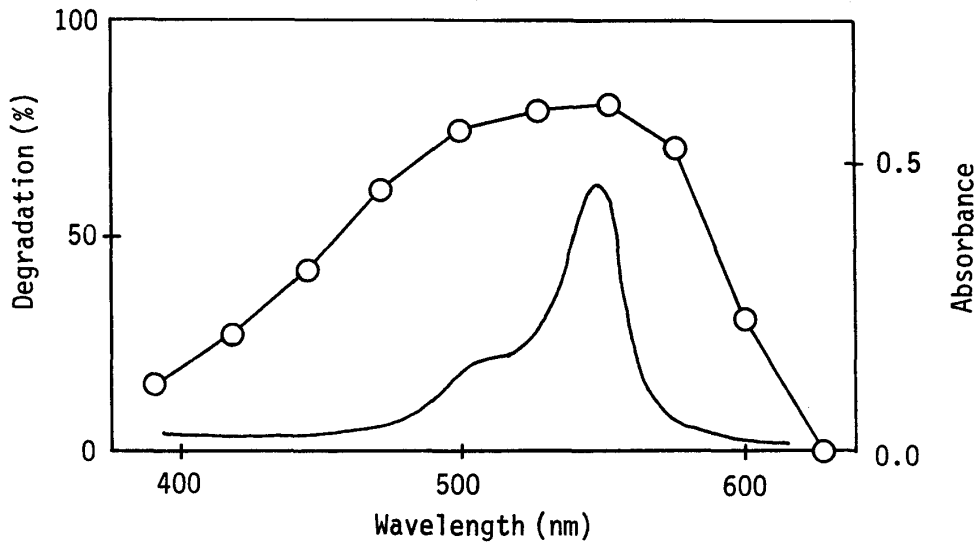


Fig. 1 photodegradation of guanosine under employing rose bengale as a sensitizer

○—○ Action spectrum for photodegradation of guanosine  
 — Visible spectrum of rose bengale (5 μg/ml aq. soln.)

Table 1. Photodegradation of guanosine under employing food dyes as sensitizers

Classification of Food Dye	Dye Name	Japanese Name	Irradiated Light (nm)	Degradation of Guanosine (%)
Xanthene Dye	Erythrosine	食用赤色 3号	513	57.1
	Phloxine	食用赤色 104号	540	73.0
	Rose Bengale	食用赤色 105号	540	80.1
	Acid Red	食用赤色 106号	566	0.0
Azo Dye	Amaranth	食用赤色 2号	513	0.0
	New Coccine	食用赤色 102号	513	0.0
	Tartrazine	食用黄色 4号	433	0.0
	Sunset Yellow	食用黄色 5号	486	0.0
Triphenyl-methane Dye	Fast Green	食用緑色 3号	619	0.0
	Brilliant Blue	食用青色 1号	619	0.0
Other Dye	Indigo Carmine	食用青色 2号	619	0.0

(エリスロシン), 104号 (フロキシン), 105号 (ローズベンガル) の3品目であり, グアノシンの光分解率は 57.1-80.1%であった。これらは, 化学構造上いずれもハロゲン多置換誘導体であり, 1971年に食品添加物から削除された赤色103号もハロゲン置換キサンテン系色素である。これに対して, ハロゲン非置換キサンテン系色素である食用赤色106号 (アシッドレッド), およびその他のアゾ色素, トリフェニルメタン系色素などは光増感作用を全く示さなかった。従って, キサンテン骨格にハロゲン原子を導入することにより, 光増感作用が発現されるものと思われる。稲

田ら<sup>4)</sup>は、キサントレン系色素が、種々の細菌に対して、光存在下で致死的作用(光力学作用)を有することを明らかにしており、著者らの結果と対比すると、極めて興味深い。

さらに、光増感作用を示した3品目につき、グアノシンの光分解を経時的に追跡し、反応速度定数を求めた結果、作用の強さは3号<104号<105号の順となった。Yoshikawa<sup>5)</sup>らは、transforming DNA に対する失活作用に基づいて、キサントレン系色素の光力学作用を検討し、作用の強さが著者らと同じ順であると報告している。

今回の検討結果は、食用赤色3号、104号、105号の3品目が、場合によっては、それらの光増感作用による光障害を惹起する可能性があることを示唆するものである。一方、世界各国における食用色素の許可状況<sup>6)</sup>によれば、赤色3号は欧米諸国においても使用されているが、104号と105号についてはわが国だけが許可している現状を考えると、特にこの2品目の使用基準について、将来再検討する必要があるかもしれない。

#### 引用文献

- 1) 岩尾裕之, 細貝裕太郎共編, "食品衛生栄養便覧(衛生編)", 中央法規出版, 東京, 1981, pp. 11-32.
- 2) D. Elad, "Photochemistry and Photobiology of Nucleic Acids," Vol. I, ed. by S. Y. Wang, Academic Press, New York, 1976, p. 357-380.
- 3) L. A. Waskell, K. S. Sastry and M. P. Gordon, *Biochim. Biophys. Acta*, **129**, 49 (1966).
- 4) 稲田邦子, 宮沢文雄, 谷村顕雄, 食品衛生学雑誌, **11**, 238 (1970).
- 5) Y. Yoshikawa, H. Kurata, S. Iwahara and T. Kada, *Mutation Res.*, **56**, 359 (1978).
- 6) 石館守三, 谷村顕雄監修, "第5版 食品添加物公定書解説書", 廣川書店, 東京, 1987.