

# ビタミンB<sub>2</sub>の分解についての研究

## ～光の波長によって分解能は変わるのか～

茨城県立並木中等教育学校  
科学研究部 3年次 松田 菜央

### 1 研究の動機

家庭科の授業で5大栄養素について習ったとき、ビタミンとはどういうものなのか、興味をもった。そこで、ビタミンについてインターネットで調べたところ、ビタミンB<sub>2</sub>が光分解をすることを知り、それについて研究してみようと思った。

### 2 研究の背景

- ・ビタミンB<sub>2</sub>はリボフラビン(図1)の他にその誘導体としてフラビンモノヌクレオチドとフラビンアデニンジヌクレオチドが存在する。
- ・ビタミンB<sub>2</sub>は光に対して非常に不安定であり、直射日光や紫外線で容易に分解されやすいことから、光に対する配慮が必要となる。
- ・ビタミンB<sub>2</sub>は照射時の温度が高くなるほど残存量が減る。
- ・ビタミンB<sub>2</sub>は照射時間が長いほど残存量が減る。
- ・ビタミンB<sub>2</sub>はpHが高いほど残存量が減る。
  - a. 酸性・中性溶液中で光分解して青色蛍光物質ルミクロムとなる。
  - b. アルカリ性溶液中では、光に不安定で、光分解してルミフラビンになる。
- ・光で分解されることは明らかになっているが、光のどの波長で分解されるのかは分かっていない。

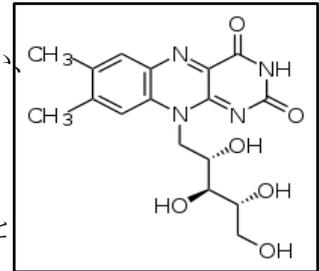


図1 ビタミンB<sub>2</sub>  
(リボフラビン)

### 3 研究の目的

ビタミンB<sub>2</sub>が紫外線によって分解されること、ビタミンB<sub>2</sub>が可視光線によって分解されること、照度の違いによるビタミンB<sub>2</sub>の減少量の違いを調べることを目的とする。

### 4 仮説

ビタミンB<sub>2</sub>は紫外線に、特にUV-Aの光によって分解されると考える。なぜなら、紫外線は化学分解を起こしやすく、中でもUV-Aは最も多くの量が大气を通過し、減衰しにくいからである。

### 5 材料

#### ・試薬

市販のサプリメント(ビタミンB<sub>2</sub>含有量33.0mg/1粒432mg)を使用した。

### 6 分析方法

- ・吸光光度法を用いて445nmと450nmの分光光度計の数値を測定した。
- ・445nmと450nmの分光光度計の数値の平均値をビタミンB<sub>2</sub>の量とした。また、光に当てる前に測定したビタミンB<sub>2</sub>の量から、光に当てた後に測定したビタミンB<sub>2</sub>の量を引いたものをビタミンB<sub>2</sub>の減少量とした。

### 7 実験

#### 【実験1】

##### (1) 目的

ビタミンB<sub>2</sub>が太陽光に当てることによって光分解することを調べることを目的とする。

##### (2) 方法

- ①サプリメント1粒を1Lの蒸留水に溶かした。
- ②遠心管に5mL入れ、3000rpm/5分遠心分離機にかけた。
- ③分光光度計で測定した。
- ④30分間、太陽光を当てた。このとき、10分ごとに太陽光の照度(Lux)と紫外線の強度( $\mu W/cm^2$ )を測り、その平均値を照度、紫外線強度とした。

⑤分光光度計で測定し、ビタミンB<sub>2</sub>の減少量を調べた。  
同様の実験を8回行った。

(3) 結果・考察

- 太陽光に当てることによって、ビタミンB<sub>2</sub>は減少した。
- 太陽光の照度と紫外線強度が高いほど、ビタミンB<sub>2</sub>は減少した。図2・図3より、太陽光の照度・紫外線強度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量は比例関係にあると考えられる。
- 太陽光は照度と紫外線強度が共に高く、どちらがビタミンB<sub>2</sub>の光分解に関わっているのかが分からない。そのため、照度のみが高い蛍光灯と紫外線強度のみが高いUVライトを用いて、実験を行う必要があると考えられる。

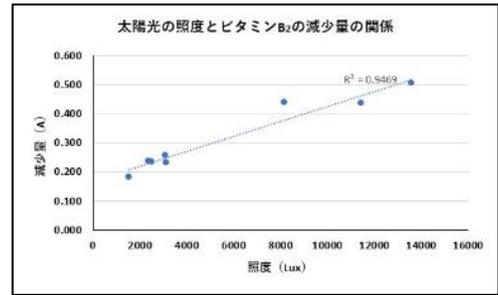


図2 太陽光の照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係

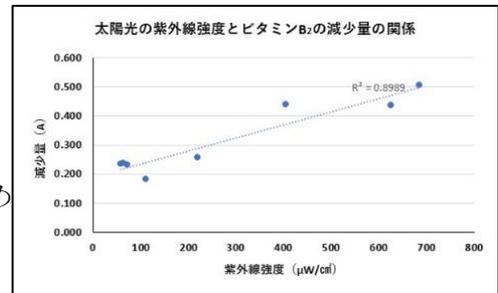


図3 太陽光の紫外線強度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係

【実験2】

(1) 目的

ビタミンB<sub>2</sub>の分解が可視光によるものなのかを調べるため紫外光が極めて小さい蛍光灯の光に当てることによって光分解することを調べることを目的とする。

(2) 方法

①～③実験1と同じ

④30分間、蛍光灯の光を当てた。このとき、10分ごとに蛍光灯の光の照度(Lux)と紫外線の強度(μW/cm<sup>2</sup>)を測り、その平均値を照度、紫外線強度とした。

⑤分光光度計で測定し、ビタミンB<sub>2</sub>の減少量を調べた。  
同様の実験を9回行った。

(3) 結果・考察

- 図4から、蛍光灯の光の紫外線強度の値に関係なく、ビタミンB<sub>2</sub>は減少した。これは、蛍光灯の紫外線強度が低かったからだと考えられる。
- 紫外線強度が低い場合、蛍光灯の光を当てた実験では、紫外線によるビタミンB<sub>2</sub>の分解は極めて少ないと考えられる。
- 図5より、蛍光灯の光の照度が高いほど、ビタミンB<sub>2</sub>は減少した。このことから、可視光線により、ビタミンB<sub>2</sub>は分解されると考えられる。
- 図5から、照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係は指数関数的であると考えられる。また、実験1より紫外線強度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量は比例すると考えられる。
- 図2・図5より、同じ照度でも、太陽光に当てたときの方が、減少量が多いことから、ビタミンB<sub>2</sub>の光分解には紫外線が関係していると考えられる。そのため、紫外線強度のみが高いUVライトを用いて実験を行う必要があると考えられる。

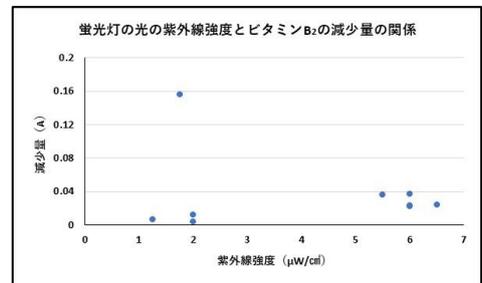


図4 蛍光灯の紫外線強度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係

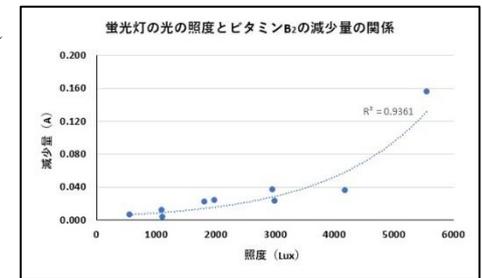


図5 蛍光灯の照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係

【実験3】

(実験3-1)

(1) 目的

ビタミンB<sub>2</sub>の分解が紫外光によるものなのかを調べるために、可視光が極めて小さいUVライトに当てることによって光分解することを調べることを目的とする。

(2)方法

①～③実験1と同じ

④30分間、UV-A(400-315nm)、UV-B(315-280nm)、UV-C(200-280nm)のライトの光をそれぞれ当てた。このとき、10分ごとにUVライトの光の照度(Lux)と紫外線の強度( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )をそれぞれ測り、その平均値をその照度、紫外線強度とした。このとき、照度の場合には15Lux、紫外線強度の場合には $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ に合わせた。

⑤分光光度計で測定し、ビタミンB<sub>2</sub>の減少量を調べた。同様の実験を6回行った。

(3)結果・考察

※紫外線強度を $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ に合わせた実験の紫外線強度は以下ようになった。このとき、UV-Cライトは紫外線強度が低く、 $200\mu\text{W}/\text{cm}^2$ に合わせることができなかった。

※照度を15Luxに合わせた実験の照度は以下ようになった。

表1 実験時の紫外線強度

	平均値 ( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )
UV-A	200.42
UV-B	198.75
UV-C	62.58

表2 実験時の照度

	平均値(Lux)
UV-A	16.92
UV-B	16.33
UV-C	16.5

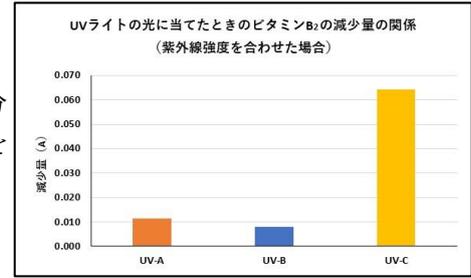


図6 UVライトの光によるビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係 (紫外線強度を合わせた場合)



図7 UVライトの光によるビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係 (照度を合わせた場合)

- ・図6・図7から、UVライトの光によってビタミンB<sub>2</sub>は減少した。ビタミンB<sub>2</sub>は紫外光によって分解される。
- ・図6・図7から、UV-A,B,Cライトの光の中で、UV-Cライトの光によって、ビタミンB<sub>2</sub>は最も減少した。これは、UV-Cが紫外線の中で最も波長が短く、エネルギーが大きいからであると考えられる。

(実験3-2)

(1)目的

ビタミンB<sub>2</sub>がUV-Cライトの光で分解される時、そのときの紫外線強度、照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量を調べることを目的とする。

(2)方法

①～③実験1と同じ

④30分間、UV-Cのライトの光を当てた。このとき、10分ごとにUVライトの光の照度(Lux)と紫外線の強度( $\mu\text{W}/\text{cm}^2$ )をそれぞれ測り、その平均値をその照度、紫外線強度とした。

⑤分光光度計で測定し、ビタミンB<sub>2</sub>の減少量を調べた。同様の実験を4回行った。

(3)結果・考察

- ・図8から、紫外線強度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係は比例すると思われる。
- ・図9から、照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係は指数関数的であると考えられる。
- ・図4・図9より、紫外線強度が高いことより、照度が高いことよって分解されると考える。

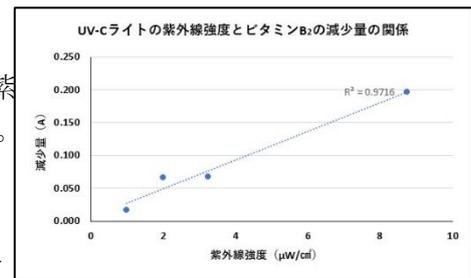


図8 UV-Cライトの紫外線強度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係

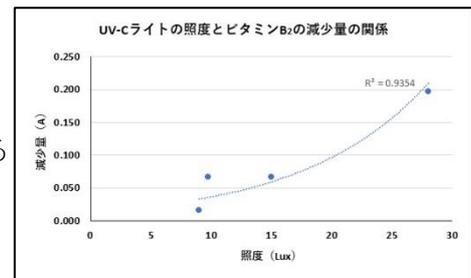


図9 UV-Cライトの照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係

## 【実験4】

### (1) 目的

分光光度計におけるビタミンB<sub>2</sub>の検量線を引くことを目的とする。

### (2) 方法

- ① サプリメント1粒を400mLの蒸留水に溶かした。
- ② 遠心管に5mL入れ、遠心分離機で3000rpm/5分で遠心した。
- ③ 希釈した。
- ④ 分光光度計で測り、検量線を引いた。
- ⑤ ビタミンB<sub>2</sub>を含む食品で測定し、検量線が正確であることを確かめた。

### (3) 結果・考察

- ・ 検量線は図10のようになった。
- ・ ビタミンB<sub>2</sub>を含む食品を4mg(ビタミンB<sub>2</sub>の含有量 0.2mg)、分光光度計で測定したところ、1.243(A)であった。また、図10の検量線の式  $y = 6.3355x$  を用いて、ビタミンB<sub>2</sub>の量を計算したところ、 $6.3355 \times 0.2 = 1.2671$  より、1.267(A)であった。また、ビタミンB<sub>2</sub>を含む食品で測定し、検量線に合わせた結果、図10のようになった。検量線を用いて計算した数値と実際の数値は近似値になった。よって、引いた検量線は精確であると言えると考えられる。

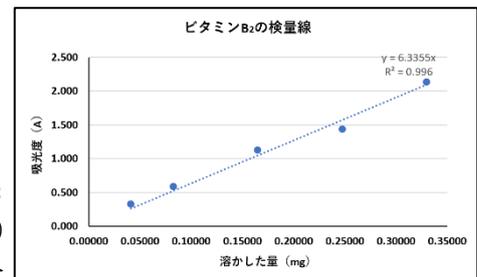


図10 ビタミンB<sub>2</sub>の検量線

## 9 まとめ

- ・ ビタミンB<sub>2</sub>は光に当てることによって分解される。
- ・ ビタミンB<sub>2</sub>は可視光線によって分解される。  
また、照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係は指数関数的であると考えられる。
- ・ ビタミンB<sub>2</sub>は紫外光によって分解される。  
また、紫外線強度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量は比例していると考えられる。
- ・ ビタミンB<sub>2</sub>は紫外線の波長の中でUV-Cによって最も分解される。  
これは、UV-Cが紫外線の中で最も波長が短く、エネルギーが大きいからであると考えられる。

## 10 今後の課題

- ・ 可視光線のうち、どの波長がビタミンB<sub>2</sub>を最も分解させ、そのときの照度とビタミンB<sub>2</sub>の減少量の関係はどのようなになっているのかを調べたい。
- ・ 紫外光に長時間当てることによって、ビタミンB<sub>2</sub>の黄色の蛍光は弱くなるのか、ビタミンB<sub>2</sub>の量と関係があるのかを調べたい。
- ・ 実験4で測定した検量直線を用いて植物中にある微量なビタミンB<sub>2</sub>を簡易に正確に検出し、測定する方法を見出したい。

## 12 参考文献

- ・ 国立栄養研究所応用食品部 印南 敏: 総説 ビタミンB<sub>2</sub>定量法
- ・ 佐々木和哉、与語健太郎、山口堅三、齊戸美弘、福田光男: 蛍光による生葉に含まれるビタミンB<sub>2</sub>の非破壊検出、植物環境工学、23、152-158(2011)
- ・ 春日敦子、青柳康夫: 食品の光による栄養成分の損失—市販牛乳、チーズのリボフラビン含量—、日本食生活学会誌、25、79-86(2014)
- ・ 林ミキ子、佐藤雅子: 牛乳のビタミンB<sub>2</sub>に関する研究、研究紀要 24巻、40—49
- ・ 和田津る、櫻井芳人: ビタミンB<sub>2</sub>の光分解に関する研究 第1報 ビタミンB<sub>2</sub>の光分解に対する阻止効果物質に就て 昭和27年4月1日