













ンジン、シソ、赤ピーマンなどは緑黄色野菜といわれる色鮮やかな植物である<sup>10)</sup>。分子に電磁波を照射すると、結合の電子エネルギー準位間の差に等しいエネルギーをもつ光子が吸収される。芳香族化合物や含ヘテロ原子芳香族化合物のように紫外から可視領域の光を吸収する分子構造を発色団といい、共役を延ばすに従って長波長側に吸収を持つようになる。そして可視部の波長の光に吸収を持つようになると色のついた物質として我々の目に認識されるようになる<sup>11)</sup>。無色のレチノールは、有色のカロチンの構造に比較して、発色団になる共役2重結合が短く電子遷移のエネルギーが大きくなることで、吸収波長は紫外となり可視部の波長吸収が消失する。植物性食品に含まれるのは、プロビタミンAと呼ばれる有色の一群の物質で、ビタミンA（レチノール）との構造を比較すると、無色、有色の構造のちがいが良く理解できる（図4）<sup>12)</sup>。

日本の6年制薬学部は、日本私立薬科大学協会と国公立大学薬学部長会からの案を統合して2003年に完成した「薬学教育モデル・コアカリキュラム」を教育の基本としてスタートし、その後、2013年12月に修正を加えている<sup>13,14)</sup>。各大学はモデル・コアカリキュラムを確実に修得した上で、それぞれ各大学独自のカリキュラムを用意することとされるので、コアカリキュラムに挙げられた内容は、いわば薬学教育の必要条件と位置づけられる。「薬学教育モデル・コアカリキュラム」の中で、今回報告した実験と関係する到達目標には、「分析に用いる器具を正しく使用できる」「非電離放射線（紫外線、赤外線など）を列挙し、生体への影響を説明できる」「紫外可視吸光度測定法の原理および応用例を説明できる」「代表的な分光分析法を用いて、代表的な生体分子（核酸、タンパク質）の分析を実施できる」「分光分析法を用いて、日本薬局方収載の代表的な医薬品の分析を実施できる」などがある。今回報告した実習を実施し、関連する項目の説明を行うことで、多くの薬学教育コアカリキュラムの到達目標を修得することが可能になると考えられる。

理科離れが問題となって久しいが、いまだに解決が難しいとされている中、今回報告した身近な食べ物を使っての吸光度測定は、分光光度

計があれば大学生でなくとも中学生や高校生を対象に簡単にできる実験である。普段の食事で目にする野菜から抽出した鮮やかな色彩を分光光度計で測定したスペクトルと対比させることは、学習者を自然に科学の世界に引き込むため、理科離れの解決策の糸口にも成り得る実験と考えられる。「物体の色と光」については、高校物理では「原子・電子と物質の性質」の中で、エネルギー準位の差に等しいエネルギーの電磁波を放出したり、吸収したりすることで、異なる定常状態に移ること等を学習する。理科系の大学生に高校物理の各分野に対する好嫌度と自信度を調査した論文によれば、これら「原子と電子」の分野については好嫌度、自信度ともにあまり高くない値となり、「好まない分野」、「自信のない分野」と自覚している学生が多いことが示されている<sup>3)</sup>。身の回りにある食べ物をを使って吸光度を測定することは、分光光度計さえあれば誰にでも簡単にできる実験であるが、吸収がおこる過程を説明するのに有用な道具になるとと思われる。本実験は、安価かつ簡便であり理科離れの対策や食育にも応用できる。

## V. 結 語

鮮やかな色野菜の抽出物を用いて紫外部吸収スペクトルの測定を行った。エタノール抽出物による吸収は、可視部よりも紫外部が大きく、測定波長によって希釈率を変える必要があった。身近な食材からの抽出物を使って、分光光度計の利用法や目に見える色の科学的しくみを学ぶために有用な実験方法が示された。本実験の操作は簡単であり、対象は大学生のみならず、中学生、高校生でも実施可能と考える。

## 謝 辞

写真をご提供いただきました森上 需様に感謝申し上げます。

## 文 献

- 1) 五郎丸(新海)美智子, 西口慶一, 成末憲治, 中沢克江: 植物色素の抽出条件と可視吸収スペクトルの測定, 医学と生物学, 155: 169-174, 2011.
- 2) 五郎丸(新海)美智子, 西口慶一, 成末憲治, 中沢克江: 実技と実習の順序と薬学部学生の理解度につ

- いて、一植物色素の可視吸収スペクトル。医学と生物学, 155: 175-181, 2011.
- 3) 川村康文, 中村保裕, 井上徳也: 理学部物理系大学生にみる小・中・高等学校での理科学習の実態と問題点. 理科教育学研究, 51(1): 129-135, 2010.
  - 4) 入村達郎 他(訳): 色覚はロドプシンと相同な3種の錐体受容体によって生じる. ストライヤー生化学 第6版, p920-923, 東京化学同人, 東京, (2008)
  - 5) 加藤俊二: 視覚と色覚. 身の回りの光と色, p33-44, 裳華堂, 東京, (1993)
  - 6) 小川善資: 資料; 分析機器・試薬アナリスト認定講座 その7. 比色分析装置の基礎, 生物試料分析, 36(3): 273-280, 2013.
  - 7) 大船泰史, 香月 勲, 西郷和彦, 富岡 清: 紫外・可視分光法のいくつかの用途. ブルース有機化学 第5版(上), p616-619, 化学同人, 京都, (2009)
  - 8) 松田仁志: 題8章紫外線から体を守る植物 植物の観察と実験を楽しむ。一光と植物のくらし。 p126-128, 裳華堂, 東京, (2004)
  - 9) Tsushida T: Effect of onion pigments on the killing effect of ultraviolet irradiation toward human monocyte or macrophage-like cells. Nippon Shokuhin Gakkaishi, 40: 149, (1993)
  - 10) 菅原龍幸, 井上四郎(編): ピーマン パブリカ. 新訂原色食品図鑑, p198-200, 建帛社, 東京, (2008)
  - 11) Harwood M他, 岡田恵次, 小嵯正敏(訳): 2章 紫外 - 可視分光法, 有機化合物のスペクトル解析入門. 化学同人, 東京, p19-23, (2002)
  - 12) 松本 清(編): ビタミンの分析 食品分析学(初版), p151-153, 培風館, 東京, (2006)
  - 13) 日本薬学会: 薬学教育モデル. コアカリキュラム, (2002)
  - 14) 薬学系人材養成の在り方に関する検討会: 薬学教育モデル・コアカリキュラムの基本理念と位置付け, 薬学教育モデル, コアカリキュラム, 平成25年度改訂版, p1-7, (2013)