

# 紫外線照射によるパプリカ中のカロテノイドの退色作用

安田みどり、児島百合子、田端 正明<sup>1</sup>

西九州大学健康栄養学部健康栄養学科、佐賀大学工学系研究科<sup>1</sup>

(平成30年6月4日受理)

## 和文要旨

佐賀県産のパプリカ(赤色および黄色)に含まれるカロテノイドを調べるため、HPLC分析を行った結果、カプサンチン、ゼアキサントフィル、ルテイン、 $\beta$ -クリプトキサントフィル、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンが含まれ、それらの合計は、赤色パプリカが黄色パプリカよりも6.4倍多く含まれていた。また、赤色パプリカにはゼアキサントフィル、黄色パプリカにはルテインが多く含まれるなど、品種の違いによりカロテノイドの組成が異なることがわかった。また、パプリカ熱水抽出溶液の光安定性を調べるため、紫外線(UV)照射試験を行った結果、UV照射1~2日後に退色することがわかった。カロテノイド溶液について同様の実験を行った結果、炭化水素類である $\alpha$ -カロテンや $\beta$ -カロテンがヒドロキシル基を持つキサントフィル類の色素より速く退色することがわかった。

キーワード：パプリカ、カロテノイド、紫外線照射、退色、HPLC

## 1 緒 言

カロテノイドは、黄色や赤色の鮮やかな色調を呈する脂溶性色素で、動植物界に広く分布している<sup>1)</sup>。カロテノイドは、8個のイソプレン単位で構成される炭素数40のテトラテルペンで、分子中に多数のトランス型の共役二重結合をもっている。この長い共役二重結合を有するために、可視領域において青や緑の光を吸収し、黄色、橙色、赤色を示す。カロテノイドは、炭化水素であるカロテン類と分子内にヒドロキシル基を有するキサントフィル類に分けられる。天然に存在するキサントフィル類は、脂肪酸とエステル体を形成している場合が多い<sup>1)</sup>。カロテノイド構造の末端にβ-イオン環を持つものをプロビタミンAといい、α-カロテン、β-カロテン、β-クリプトキサントフィル類があげられる。

カロテノイドは、一重項酸素 (<sup>1</sup>O<sub>2</sub>) を消去する働き (クエンチング作用) があることが知られている<sup>2)</sup>。この作用は、カロテン類よりもキサントフィル類の方が強いことが報告されている<sup>2)</sup>。<sup>1</sup>O<sub>2</sub>はクロロフィルへの照射により生じると言われており、クエンチャーとしてカロテノイドを添加することで<sup>1</sup>O<sub>2</sub>の発生を防ぐことができる。その他にも、カロテノイドにはスーパーオキシドアニオンラジカルの産生抑制作用<sup>3)</sup>、脂質過酸化抑制作用<sup>4)</sup>、発がん防止作用<sup>5)</sup>、網膜の光酸化予防作用<sup>6)</sup>など様々な生理機能があり、疾病の予防や健康増進に役立っている。

カロテノイドは、熱に対しては比較的安定であるが、光により分解され、退色することが知られている。これは、カロテノイドを含んだ食品の品質低下を招くことから、食品業界では大きな問題となっている。カロテノイドの光分解は、有機溶媒中では0次反応で分解するが、水が存在する場合は、カロテノイドの濃度に比例した1次反応にて分解が進行する<sup>7)</sup>。カロテノイドの光退色には、次の2つのメカニズムが考えられている。1つ目は異性化反応で、天然に存在するトランス型のβ-カロテンがシス型に変化するためである<sup>8)</sup>。2つ目は、酸化分解反応で、β-カロテンが酸素存在下で照射を受けると、酸化により分解するために退色すると言われている<sup>9)</sup>。

パプリカは、カロテノイドを多く含んだ野菜の一つである。市場で販売されているパプリカのほとんどは韓国やオランダから輸入されたもので、国内ではほとんど栽培されていない。佐賀県伊万里市では、数年前からオランダの技術を取り入れたパプリカの栽培がなされており、このパプリカを用いてドレッシングなどの加工食品の開発が試みられている。

本研究では、この国産のパプリカ(赤色と黄色の品種)に含まれるカロテノイドの分析を行った。また、パプリ

カ熱水抽出溶液の光安定性を調べるため、紫外線(UV)照射試験を行い、色の変化を調べた。さらに、カロテノイドの光退色作用を詳しく調べるために、カロテノイドの標準品(図1に示すようなキサントフィル類のカプサンチン、ゼアキサントフィル類のルテイン、β-クリプトキサントフィル類のα-カロテン、β-カロテン)の水-エタノール系溶液を用いてUV照射試験を行い、カロテノイドの種類による退色作用の違いがどのような化学構造に起因するかを検討した。

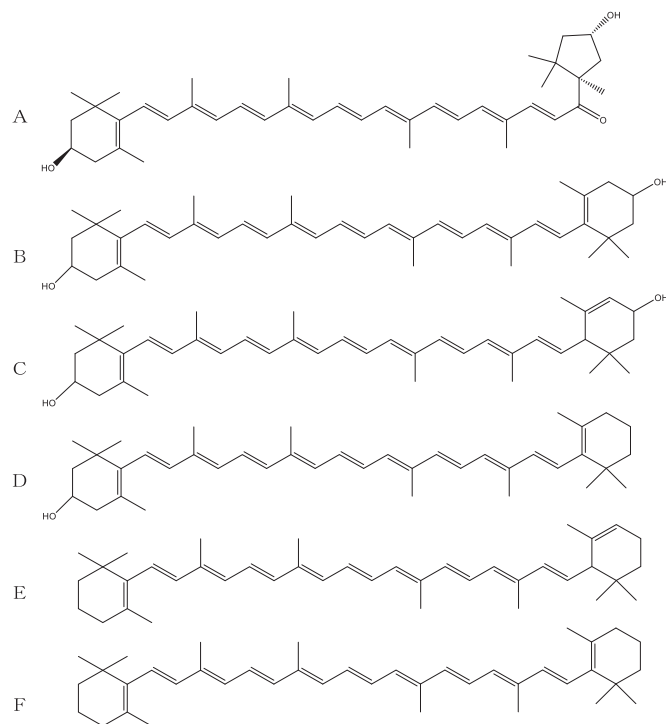


図1. カロテノイドの構造式

A: カプサンチン、B: ゼアキサントフィル、C: ルテイン、  
D: β-クリプトキサントフィル、E: α-カロテン、F: β-カロテン

## 2 方 法

### 2.1 試 料

実験に用いたパプリカは、佐賀県伊万里市の株式会社アースマインド伊万里にて生産された、赤色と黄色の2品種であった。パプリカをフードプロセッサーに入れてホモジナイズを行い、凍結乾燥(DRC-1000、東京理化工業)を行った。その後、凍結乾燥物を乳鉢にて粉碎し、ふるい(500μm)でふるったものをカロテノイド分析用の試料とした。

UV照射試験用のパプリカ溶液は、次のように調製した。包丁にて細かく切ったパプリカ50gをビーカーに入れ、熱水130mlを加えて20分間加熱した。冷却後、フードミキサーにかけ、ろ紙(アドバンテック、No.1)を用いて吸引ろ過を行った。ろ液をメスフラスコ(200ml)に入れ、超純水にて定容を行った。さらに、メンブランフィルター(0.80μm)にてろ過を行い、これをパプリ

カ熱水抽出溶液とした。

生および凍結乾燥したパプリカ中の水分含量は、水分計 MA35（ザリトリウス）にて測定した。

## 2. 2 試 薬

カロテノイドとして、カプサンチン、ゼアキサンチン、ルテイン、 $\beta$ -クリプトキサンチンはフナコシ株式会社製、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンは和光純薬株式会社製の標準品を用いた。高速液体クロマトグラフィー(HPLC)に用いた溶媒は、和光純薬株式会社製の高速液体クロマトグラフ用を用いた。その他の試薬は、和光純薬株式会社製の特級を用いた。

## 2. 3 カロテノイドの分析

カロテノイドの分析は、日本食品標準成分表2015年度版（七訂）分析マニュアル<sup>10)</sup>に準じて以下のように行った。凍結乾燥したパプリカ0.5gを100mlのメスフラスコに正確に入れ、ピロガロール2gと水5ml、HAET溶液（ヘキサン：アセトン：エタノール：トルエン＝10：7：6：7, v/v/v/v）40mlおよびエタノール20mlを加えた。栓をして縦型振とう機で15分間振とうした。エタノールで定容し、超音波洗浄器にて10分間放置した。抽出液10mlを共栓褐色遠心管にとり、エタノール10mlおよび60%水酸化カリウム溶液2mlを加え、70℃の水浴中で時々攪拌しながら、30分間加熱した。水冷後、1%塩化ナトリウム溶液20ml、ヘキサン-2-プロパノール-酢酸エチル混液（9：1.5：1, v/v/v、約24mg/L BHT含有）14mlを加え、栓をして振とう機で5分間振とうを行った。1500rpmで5分間遠心分離を行い、パスツールピペットにて上層をナス型フラスコに移した。残った水層にヘキサン-2-プロパノール-酢酸エチル混液14mlを加え、同様の操作を2回繰り返した。上層を合わせ、ロータリーエバポレーターで減圧留去し、残留物にエタノールを加えて溶解し、HPLC分析に供した。なお、以上の実験はそれぞれ3回ずつ行った。

カプサンチン、ゼアキサンチン、ルテインはベンゼン、 $\beta$ -クリプトキサンチンはクロロホルム：メタノール＝7.5：92.5、 $\alpha$ -カロテンは石油エーテル、 $\beta$ -カロテンはシクロヘキサンに溶解して標準原液とし、 $\beta$ -クリプトキサンチンはメタノール、それ以外はそれぞれの溶媒にて希釈を行った。標準原液のカロテノイドの濃度は、以下の計算式（1）により算出した。

標準原液のカロテノイドの濃度（ $\mu\text{g/ml}$ ）＝吸光度（455nm） $\times$ 10000 $\times$ 希釈倍率 $\div$ 吸光係数……（1）

なお、カプサンチン、ゼアキサンチン、ルテイン、 $\beta$ -クリプトキサンチン、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンの吸光

係数は、それぞれ2072<sup>11)</sup>、2350<sup>11)</sup>、2236<sup>11)</sup>、2380<sup>11)</sup>、2800<sup>10)</sup>、2500<sup>10)</sup>とした。HPLCによる検量線用の溶液は、標準原液をエタノールにて適宜希釈した。

カプサンチン、ゼアキサンチン、ルテインのHPLC分析は、江川らの方法<sup>12)</sup>を改変して行った。HPLC装置はNexeraX2（島津製作所）、カラムはCAPCELLPAC C18 UG120（4.6mm $\phi$  $\times$ 150mm、粒径5 $\mu\text{m}$ 、資生堂）、溶離液はA液（メタノール：テトラヒドロフラン：水＝45：30：25）、B液（テトラヒドロフラン）とし、グラジエントは、B液0-15分＝0 $\rightarrow$ 100%、15-20分＝0%とした。カラム温度、流速、注入量はそれぞれ50℃、1.0ml/min、10 $\mu\text{l}$ とし、検出はフォトダイオードアレイ検出器（SPD-M20A、島津製作所）にて455nmにおける吸光度をモニターした。

$\beta$ -クリプトキサンチン、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンのHPLC分析は、以下の条件にて分析した<sup>10)</sup>。HPLC装置、カラム、検出器は上記と同様のものを用いた。溶離液はアセトニトリル：メタノール：テトラヒドロフラン：酢酸＝55：40：5：0.1、カラム温度、流速、注入量はそれぞれ40℃、1.5ml/min、10 $\mu\text{l}$ とした。

## 2. 4 UV照射試験

UV照射試験用のパプリカ溶液は、2.1にて作成したものをを用いたが、放置することで沈殿が生じたため、UV照射直前、および照射後の測定前に毎回メンブランフィルター（0.80 $\mu\text{m}$ ）にてろ過を行った。カロテノイド溶液は、カプサンチン、ゼアキサンチン、ルテイン、 $\beta$ -クリプトキサンチン、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンの標準原液を混合し、エタノールにてそれぞれ5 $\mu\text{M}$ の濃度とした。さらに、カロテノイド溶液は、エタノールの濃度を10、20、30、40、50、60、70、80、90、100%となるよう調製したが、10-50%エタノール溶液では、相分離が生じたり、色素の析出が生じたため、60-100%のエタノール溶液のみを実験に用いた。このときのカロテノイドの最終濃度は0.5 $\mu\text{M}$ であった。UV照射実験は、以下のように行った。試料溶液をPETスクリーバイアル（10ml）に入れ、UV照射機（SL-800G、フナコシ株式会社）にて366nmのUVを照射した。このときのUVランプとPETスクリーバイアルとの距離は約2cmで、紫外線強度は0.65 $\sim$ 0.95mW/cm<sup>2</sup>であった。

0、0.25、0.5、1、2、3、4、5、6、7日後のサンプル溶液の色差およびUV-Visスペクトルの測定を行った。色差の測定は、分光測色計（CM-5、コニカミノルタ）により溶液モードで石英セル（セル長：1cm）を用いて測定を行った。UV-Visの測定は、分光光度計（Ubest-V560、日本分光）にて測定波長：300-800nm、レスポンス：fast、バンド幅：2.0nm、走査速度：2000nm/min、測定温度：25℃とし、セルは石英セル（セ

ル長：1 cm) を用いた。

### 3 結果および考察

#### 3.1 パプリカ中のカロテノイドの含量

パプリカに含まれるカロテノイドの分析を行った。全てのカロテノイドを一斉に分析することを試みたが、6つを同時に分離することはできなかった。その理由は、分子中のヒドロキシル基の数により極性が異なるためであると考えられる。2つのヒドロキシル基を持つカプサンチン、ゼアキササンチン、ルテインは、1つのヒドロキシル基を持つ $\beta$ -クリプトキササンチンやヒドロキシル基を持たない $\alpha$ および $\beta$ -カロテンに比べて親水性が高いため、親水性の高い溶媒を使うことで早く溶出することができた。しかし、 $\beta$ -クリプトキササンチン、 $\alpha$ および $\beta$ -カロテンは疎水性が高いため、疎水性の高い溶離液を使う必要があった。そのため、カプサンチン、ゼアキササンチン、ルテインの分析、そして、 $\beta$ -クリプトキササンチン、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンの分析をそれぞれ別に行った。それらのHPLCクロマトグラムを図2のAおよびBに示す。ゼアキササンチンとルテインは、異性体の関係であるために分離が難しかったが、グラジエント条件を工夫することで分離することが可能となった(図2A)。 $\alpha$ -カロテンと $\beta$ -カロテンも異性体同士であったが、グラジエントをかけずに分離することができた(図2B)。

乾燥パプリカ中のカロテノイドのHPLC分析を行い、それぞれのカロテノイドを検出した(図2)。標準溶液の検量線から、乾燥パプリカ中のカロテノイド含量を求め、さらに、水分含量の測定結果(乾燥赤色パプリカ：27g/100g、乾燥黄色パプリカ：28g/100g、生赤色パプリカ：93g/100g、生黄色パプリカ：94g/100g)から、生のパプリカ中のカロテノイド含量に換算した結果を表1に示す。カロテノイド含量の合計は、赤色パプリカが黄色パプリカよりも6.4倍多く含まれていた。また、今回分析した $\beta$ -クリプトキササンチン、 $\alpha$ -カロテン、 $\beta$ -カロテンの含量は、日本食品成分表<sup>13)</sup>に記載されている値とほぼ一致した。赤色パプリカは、カプサンチンが2622 $\mu$ g/100gと最も多く含まれ、ゼアキササンチン、 $\beta$ -カロテンがそれぞれ1363、1063 $\mu$ g/100gと比較的多く含まれていた。一方、黄色パプリカは、ルテインが513 $\mu$ g/100gと最も多く、次いでカプサンチン、 $\beta$ -カロテンがそれぞれ149、114 $\mu$ g/100gと多く含まれていた。赤色および黄色パプリカの違いは、赤色パプリカにはゼアキササンチンが多く含まれるが、黄色パプリカには全く含まれていなかった。逆に、ルテインは黄色パプリカに多く含まれていたが、赤色パプリカには全く含まれていなかった。ゼアキササンチンとルテインは同じ分

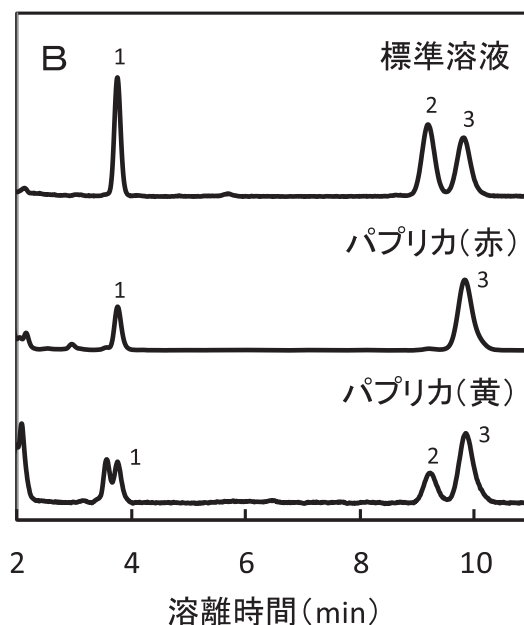
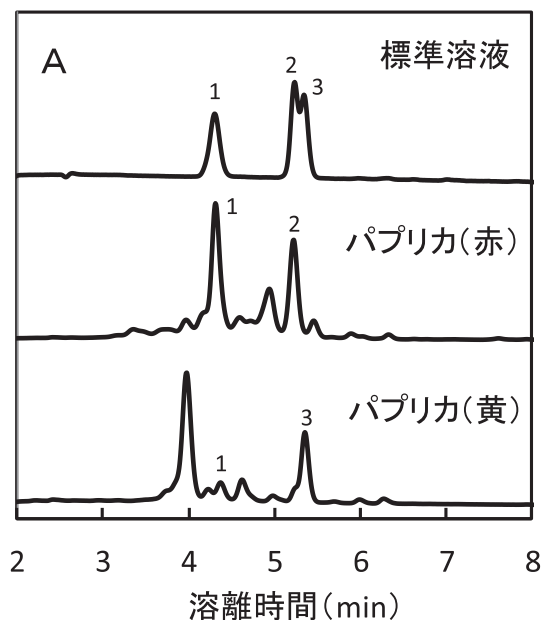


図2. カロテノイドのHPLCクロマトグラム

A：カプサンチン(1)、ゼアキササンチン(2)、ルテイン(3)  
B： $\beta$ -クリプトキササンチン(1)、 $\alpha$ -カロテン(2)、 $\beta$ -カロテン(3)

表1 生のパプリカ中のカロテノイドの含量

成分名	含量 ( $\mu$ g/100g)	
	赤色	黄色
カプサンチン	2622	149
ゼアキササンチン	1363	0
ルテイン	0	513
$\beta$ -クリプトキササンチン	320	19
$\alpha$ -カロテン	21	41
$\beta$ -カロテン	1063	114
合計	5389	836

表中の値は、実験を3回行った平均値を示している。



子量の異性体であるが、このように極端な結果となったことは非常に興味深い。鈴木らは、ピーマンの成熟に伴うカロテノイド含量を調べ、ピーマンが緑色の時はルテインが多く含まれ、ゼアキサンチンは全く含まれていなかったが、赤色に変わった時から逆にゼアキサンチンが含まれるようになり、ルテインはほとんど含まれていなかったと報告している<sup>11)</sup>。従って、パプリカは、品種や成熟の違いによりカロテノイドの組成が異なり、それぞれの色を呈することがわかった。

### 3. 2 UV 照射によるパプリカ溶液の退色

パプリカ熱水抽出溶液に UV を照射して色差を測定した結果を図 3 に示す。色差とは、色を数値化したもので、 $a^*$  の値が大きいほど赤色、小さいほど緑色、 $b^*$  の値が大きいほど黄色、小さいほど青色を示す。赤色パプリカは、UV 照射前は  $a^*$  値が 17.8 であったが、UV 照射 2 日後にはほぼ 0 となった (図 3 A)。 $b^*$  値もはじめは 29.0

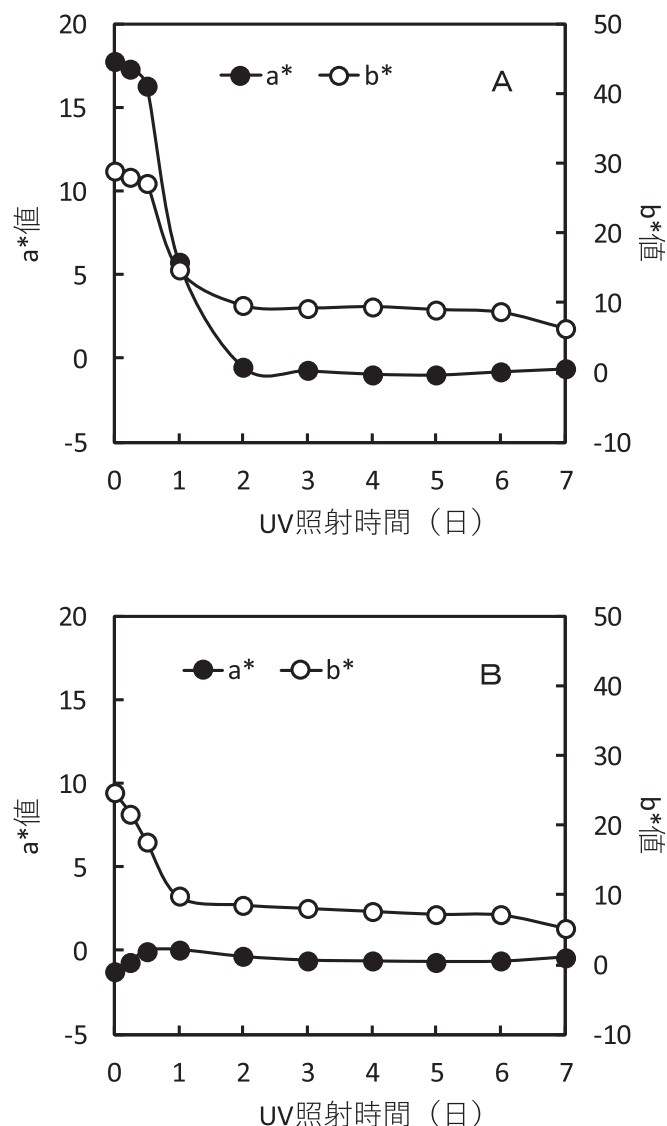


図 3. UV 照射によるパプリカ溶液の色差の変化

A: 赤色パプリカ、B: 黄色パプリカ

であったが、UV 照射 2 日後に 9.7 となり、7 日目で 6.4 となった (図 3 A)。

一方、黄色パプリカは、 $a^*$  値は赤色パプリカに比べて非常に低く、UV 照射前は -1.2 であったが、12 時間後にはほぼ 0 となった (図 3 B)。 $b^*$  値は UV 照射前には赤色パプリカと同等の 24.7 であったが、7 日後には 5.3 となった (図 3 B)。つまり、パプリカ溶液の色は、1~2 日間の UV 照射により退色してほぼ無色になったことが明らかとなった。

### 3. 3 UV 照射によるカロテノイド溶液の退色

パプリカ溶液は、UV 照射により退色することが明らかになったが、どのカロテノイド色素が退色しやすいかを調べるため、カロテノイドの水-エタノール溶液について UV 照射実験を行った。

UV 照射によるカロテノイド溶液の色差を経時的に測定した結果を図 4 に示す。70-100% エタノール溶液は、黄色の色調が強くなり、 $a^*$  値が低く、 $b^*$  値が高くなった (図 4 A-D)。60% エタノールは、他の溶液よりも赤色の色調が少し強く、 $a^*$  値が  $b^*$  値よりも高くなった (図 4 E)。100% エタノールは、 $b^*$  値の低下が著しく、 $a^*$  値は UV 照射 1 日後に最低となり、その後増加し、4 日後に 0 となった (図 4 A)。90 および 80% エタノールでは、100% の場合よりも  $a^*$  値の増加および  $b^*$  値の低下が遅くなり、7 日後に 0 に近づいた (図 4 B-C)。70% エタノールは、 $a^*$  値の初期値は 80-100% エタノールより高く、0.5 から素早く減少し、 $b^*$  値は比較的ゆっくりと減少した (図 4 D)。一方、60% エタノールでは、他に比べて  $a^*$  値が非常に高く、 $b^*$  値が低く、ともに同様に減少して 3 日目に 0 に近づいた (図 4 E)。つまり、70-80% エタノール溶液の  $b^*$  値の減少が最も小さく、退色が遅れることがわかった。

また、100%、80%、60% エタノール溶液の UV-Vis スペクトルを図 5 に示す。カロテノイドは、400-500nm に吸収を持ち<sup>10)</sup>、これが UV 照射とともに全体的に減少することがわかった。色差の結果同様、100% や 60% エタノール溶液は減少速度が速く (図 5 A、C)、80% エタノールは遅かった (図 5 B)。

さらに、個々のカロテノイドの濃度を調べた結果を図 6 に示す。カプサンチン、ゼアキサンチン、ルテインは、UV 照射によって同様な減少を示した (図 6 A-C)。 $\beta$ -クリプトキサンチンは 60% エタノール溶液 (図 6 D)、 $\alpha$ -カロテンおよび  $\beta$ -カロテンは 70% 以下のエタノール溶液 (図 6 E-F) で UV 照射前から異常に低い濃度であった。これは、水の割合が多くなることで溶解度が低くなったためではないかと思われる。 $\alpha$ -カロテンおよび  $\beta$ -カロテンは、他の色素より減少速度が早くなった。これについては、Mortensen らも同様の報告をしてい

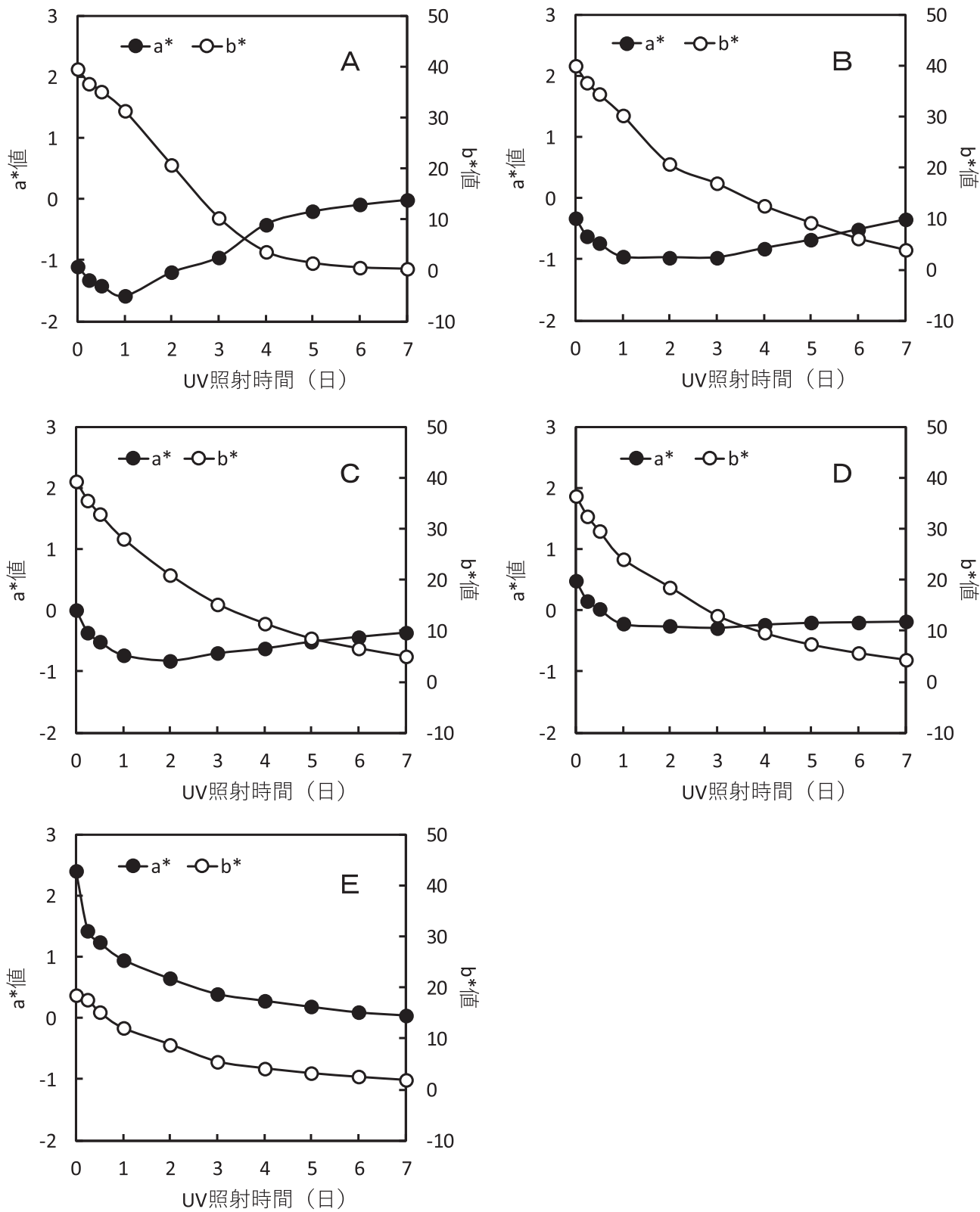


図4. UV照射によるカロテノイド溶液の色差の変化

A : 100%エタノール、B : 90%エタノール、C : 80%エタノール、D : 70%エタノール、E : 60%エタノール

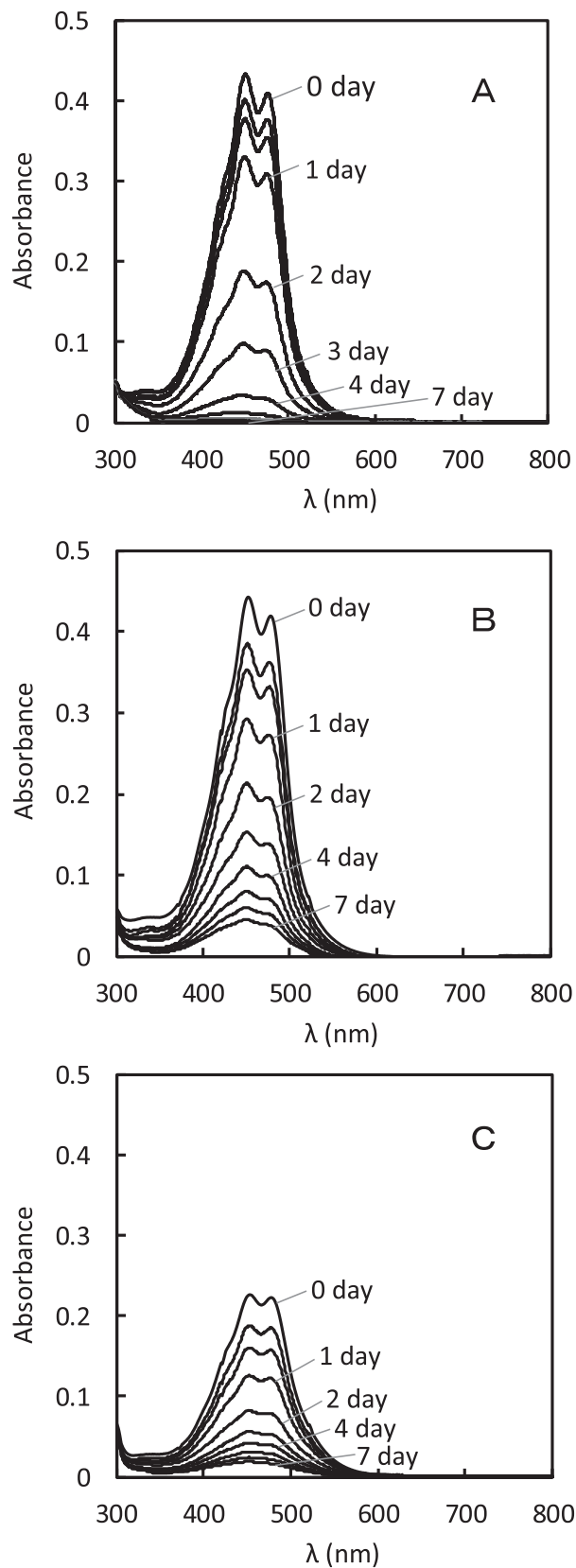


図5. UV照射によるカロテノイド溶液のUV-Vis スペクトルの変化  
 A : 100%エタノール、B : 80%エタノール、C : 60%エタノール  
 図中の期間は UV 照射時間を示す。

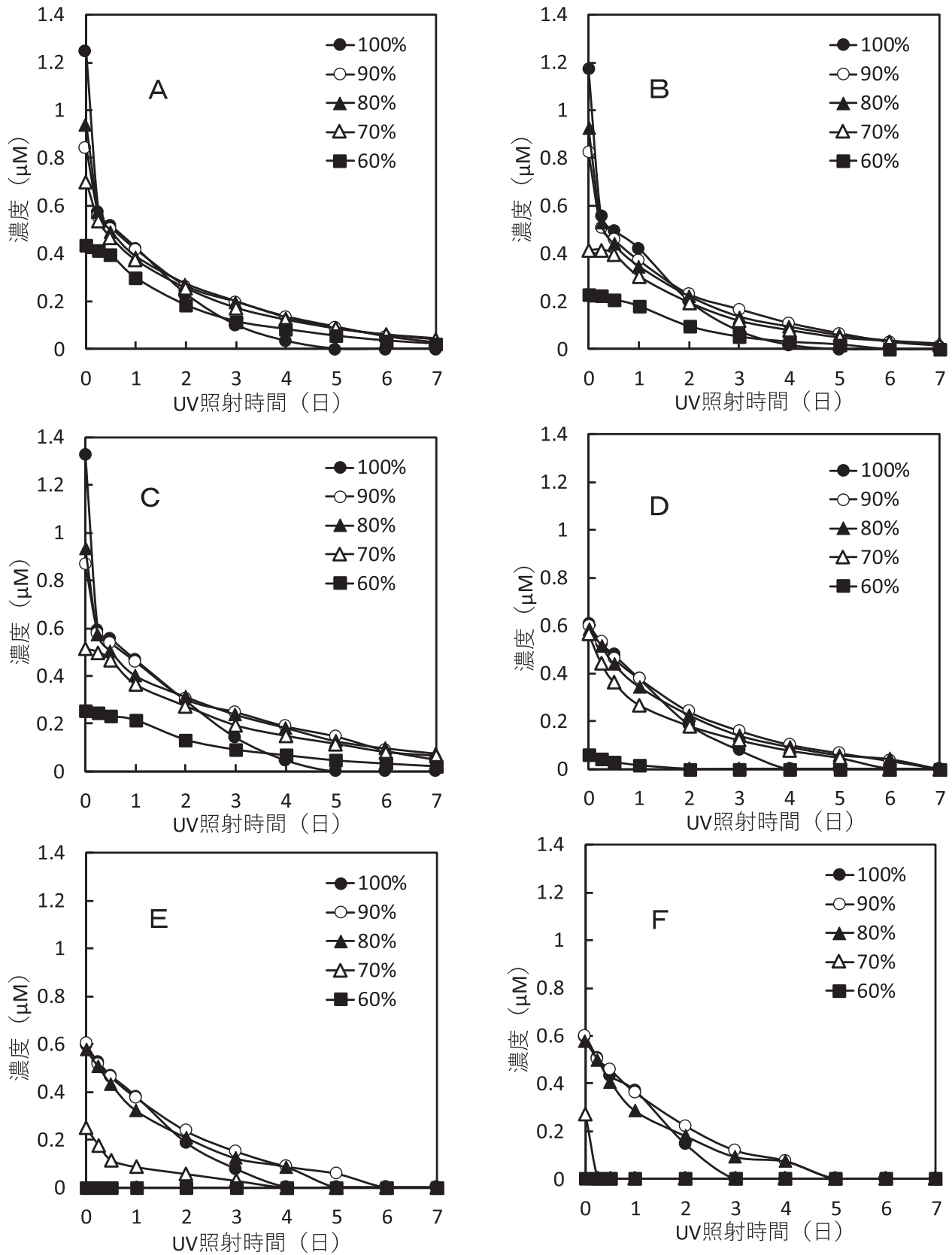


図6. UV照射に伴うカロテノイドの濃度の変化

A: カプサンチン、B: ゼアキサンチン、C: ルテイン、D:  $\beta$ -クリプトキサンチン、E:  $\alpha$ -カロテン、F:  $\beta$ -カロテン  
 図中の%は、エタノール濃度である。



る<sup>15)</sup>。カロテン類は、ヒドロキシル基がないためにキサントフィル類よりも抗酸化性が弱く、光照射に対して酸化分解反応を受けやすくなるためではないかと考えられる。エタノールの濃度は、カロテン類を除き、70–90%のときに減少速度が遅いことも示唆された。これは、色差やUV-Vis スペクトル測定の結果と一致した。カロテノイドの光分解は、溶媒の極性、特に水の存在に依存する<sup>16)</sup>。しかし、非常に興味深いことに、70–90%エタノールの方が100%エタノールよりも退色が遅くなった。我々は、クロロフィルを用いた光退色作用についても研究している。クロロフィルは、エタノール濃度が低い場合に凝集体を形成し、光のダメージを防いでいることが明らかになった(未発表)。カロテノイドの場合についても、凝集体の形成などをさらに詳しく調べる必要があると思われる。

以上のことから、パプリカ熱水抽出液はカロテノイドの光分解により退色されやすいことが明らかになった。カロテノイドの光退色を防ぐには、パプリカの加工食品を長期保存する場合には光を遮るような容器を使用したり、シクロデキストリンを用いてカロテノイドの周りを抱接する<sup>17)</sup>などがあるが、今後さらに効果的な方法について検討する必要があると思われる。

## 4 謝 辞

試料として用いたパプリカの提供や研究費のご支援をいただいた株式会社小嶋やの小島安博氏に深く感謝する。本研究の一部は、JSPS 科研費 (JP17K00840) の助成を受けたものである。

## 5 参考文献

- 1) 廣田才之、近雅代：栄養学雑誌、**51**、293 (1993)
- 2) O. Hirayama, K. Nakamura, S. Hamada, Y. Kobayasi: *Lipids*, **29**, 149 (1994)
- 3) A. Murakami, M. Nakashima, T. Koshihara, T. Maoka, H. Nishino, M. Yano, T. Sumida, O. K. Kim, K. Koshimizu, H. Ohigashi: *Cancer Lett.*, **149**, 115 (2000)
- 4) G. W. Burton, K. U. Ingold: *Science*, **224**, 569 (1984)
- 5) H. Nishino, H. Tokuda, Y. Satomi, M. Masuda, P. Bu, M. Onozuka, S. Yamaguchi, Y. Okuda, J. Takayasu, J. Tsuruta, M. Okuda, E. Ichiishi, M. Murakoshi, T. Kato, N. Misawa, T. Narisawa, N. Takasuka, M. Yano: *Pure Appl. Chem.*, **71**, 2273 (1999)
- 6) F. Khachik; P. S. Bernstein, D. L. Garland: *Investigative Ophthalmology & Visual Science*, **38**, 1802 (1997)
- 7) M. I. Minguez-Mosquera, M. Jaren-Galan: *J. Sci. Food Agric.*, **67**, 153 (1995)
- 8) C. A. O'neil, S. J. Schwartz: *J. Agric. Food Chem.*, **43**, 631 (1995)
- 9) G. R. Seely, T. H. Meyer: *Photochemistry and Photobiology*, **13**, 27 (1971)
- 10) 文部科学省科学技術・学術政策局政策課資源室監修：“日本食品標準成分表2015年度版（七訂）分析マニュアル・解説”、p. 117 (2016)、(建帛社)
- 11) 鈴木啓子、森眞弓：日本食品科学工学会誌、**50**、324 (2003)
- 12) 江川幸恵、馬場強三：長崎県衛生公害研究所報、**49**、100 (2003)
- 13) 医歯薬出版編集：“日本食品成分表2018七訂”、p. 60 (2018)、(医歯薬出版)
- 14) 石田裕：調理科学、**26**、378 (1993)
- 15) A. Mortensen, L. H. Skibsted: *Methods Enzymol.*, **29**, 408 (1999)
- 16) 石谷孝佑、梅田圭司、木村進：日本食品工業会誌、**23**、480 (1976)
- 17) 佐藤慶太、石田善行、生田直子、上梶友記子、中田大介、寺尾啓二：オレオサイエンス、**13**、123(2013)

# Discoloration of Carotenoids in Paprika Cultivars Subjected to Ultraviolet Irradiation

Midori Yasuda, Yuriko Kojima, Masaaki Tabata<sup>1</sup>

*Department of Health and Nutrition Sciences, Faculty of Health and Nutrition Sciences, Nishikyushu University*  
*<sup>1</sup>Department of Chemistry and Applied Chemistry, Graduate School of Science and Engineering, Saga University, Saga, Japan*

(Accepted: June 4, 2018)

## Abstract

High-performance liquid chromatography (HPLC) analysis was conducted to examine the carotenoids in paprika (red and yellow cultivars) produced in the Saga prefecture, Japan. Capsaicin, zeaxanthin, lutein,  $\beta$ -cryptoxanthin,  $\alpha$ -carotene, and  $\beta$ -carotene were found in the analyzed paprika cultivars and the total content in red paprika was 6.4 times higher than that in yellow paprika. It was found that the composition of carotenoids was different depending on the cultivar; for example, zeaxanthin was present in higher quantities in red paprika, while lutein was present in higher quantities in yellow paprika. In addition, ultraviolet (UV) irradiation tests were conducted to investigate the photostability of paprika using hot water-extract solutions; it was found that discoloration occurred 1 to 2 days after UV irradiation. From similar experiments on carotenoid solutions, it was found that the hydrocarbons of  $\alpha$ -carotene and  $\beta$ -carotene discolored faster than xanthophylls, which contain hydroxyl groups.

Key words : paprika, carotenoid, ultraviolet irradiation, discoloration, HPLC