

食用タール色素に関する研究(IX)

— 金属イオンによる色素の変色・退色に対するキレート剤の効果 (1) —

神 藤 光 野
打 田 良 樹

要旨

本報では、銅、鉄、すず、アルミニウムイオンによる食用タール色素の変色・退色に対する EDTA2Na、EDDS4Na、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na の添加効果を検討した。

銅イオン添加系では、アゾ系色素では EDTA2Na、EDDS4Na、HIDS4Na がどの色にも添加効果があった。キサンテン系色素では ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na が添加効果がみられた。インジゴイド系色素では全ての添加物で効果が観察された。鉄イオン添加で影響のみられたキサンテン系色素においては、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na を添加することで吸光度が上昇し、HIDS4Na においては本来の色調に回復するという傾向を示した。インジゴイド系色素においては、濃度に違いはあるが全ての添加物で吸光度が上昇した。しかし、ASDA4Na、DTPA5Na ではキサンテン系色素と同様に沈澱や変色がみられることがわかった。すずイオン添加で影響の見られたアゾ系色素では、全てのキレート剤の全濃度で添加効果が認められた。トリフェニルメタン系色素では、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na の 100 μ g/ml 以上の濃度において高い添加効果が認められた。インジゴイド系色素では、HIDS4Na の 50 μ g/ml で添加効果が認められた。アルミニウムイオン添加で影響のみられたキサンテン系色素では、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na に関しては 100 μ g/ml 以上の濃度において添加効果があった。

I. 緒言

食品に添加される着色料は、食品の美化または食欲増進の目的で使用される。現在我が国で使用許可されている食用タール色素は、天然色素に比べ化学的に安定で、酸素・光・酵素・熱などによる退色・分解を受けにくく、安価であるという利点がある^{1)~3)}。しかしながら、既に報告したように色素によっては金属イオンの共存により退色・変色する^{4)~12)}。さらに、この現象に対し、金属封鎖作用を有するエチレンジアミン四酢酸カルシウム二ナトリウム (EDTACa2Na)⁵⁾ や各種アミノ酸⁶⁾、くえん酸カリウム塩⁷⁾、りん酸塩^{8)~10)}、酒石酸塩¹¹⁾、くえん酸化合物¹²⁾ を添加することにより、食用タール色素に生じる退色・変色が抑制されることを見出ししている。そこで今回、EDTACa2Na のように金属イオンをその分子内に取り込み不活性化するキレート剤である EDTA2Na、EDDS4Na、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na を用い、食用タール色素の金属イオンによる退色・変色に対する効果を検討したので以下に報告する。

II. 実験方法

1) 試薬

食用タール色素 (国立衛生試験所標準品)

赤色 2 号 赤色 3 号 赤色 40 号 赤色 102 号 赤色 104 号 赤色 105 号 赤色 106 号
黄色 4 号 黄色 5 号
青色 1 号 青色 2 号

金属 (和光純薬工業 (株) 特級品)

塩化第二銅 (二水和物) 塩化第二鉄 (四水和物)
塩化第一すず 塩化アルミニウム (六水和物)

キレート剤

エチレンジアミン四酢酸二ナトリウム (EDTA2Na、帝国化学産業株式会社)
エチレンジアミン-N、N'-二こはく酸四ナトリウム (EDDS4Na、帝国化学産業株式会社)
L-アスパラギン酸-N、N'-二酢酸四ナトリウム (ASDA4Na、帝国化学産業株式会社)
ジエチレントリアミン五酢酸五ナトリウム (DTPA5Na、エデト酸懇話会)
3-ヒドロキシ-2、2'-イミノ二こはく酸四ナトリウム (HIDS4Na、帝国化学産業株式会社)

2) 器具

- ・紫外可視分光光度計 (島津製 UV-160A 型、セルポジショナー、温度コントロール付)
- ・天秤 (チョウバランス社製 C₃-200 型)
- ・オートスチル (YAMATO 社製 WG-25 型)
水道水を本機にて脱イオンおよび蒸留し、これを精製水として実験に用いた。
- ・pH メーター (HORIABA 社製 F-22)

3) 実験溶液の調製

① 食用タール色素標準溶液

食用タール色素 (11 種類) 各々 10mg を精秤し、メスフラスコ中で精製水 100ml に溶解し (濃度 100 μg/ml) これを標準溶液とした。

② 金属標準溶液

金属 (4 種類) 各々 100mg を精秤し、メスフラスコ中で精製水 100ml に溶解し、(濃度 1000 μg/ml) これらをそれぞれ標準溶液とした。

③ キレート剤標準溶液

EDTA2Na、EDDS4Na は 1000mg を精秤し、また ASDA4Na はメスピペットで 2.2ml、DTPA5Na、

HIDS4Na は各 2.5ml を取り、メスフラスコ中にて精製水 100ml に溶解(濃度 10000 μ g/ml)した。

④試験溶液の混合

①～③の各溶液はいずれも実験直前に調製し、まずメスフラスコ中に②をメスピペットで 10ml 取り、精製水を少量加えた。次にメスピペットで EDTA2Na、EDDS4Na、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na を、0.5、1.0、2.5、5.0、10.0ml ずつ加え、最終濃度を 50、100、250、500、1000 μ g/ml の 5 段階とした。最後に 10ml の①をメスピペットで加えた後、精製水で希釈して 100ml とした。その結果、各成分の最終濃度は、①が 10 μ g/ml、②が 100 μ g/ml、また③に関しては前述の通りである。

4) 吸光度の測定

まず各食用タール色素の最大吸収波長 λ_{\max} を分光光度計に入力し、ブランクとして精製水を光路にセットし吸光度が 0 になるように設定した。さらに最終濃度 10 μ g/ml に調整した各食用タール色素の吸光度を測定した。次に調整した直後の試験溶液の吸光度を測定し、以後その時間を基準として 1、2、3、4 および 24 時間後に室温暗所に放置しておいたメスフラスコ内の溶液及びセル内の溶液について吸光度を測定し、残存吸光度とした。結果については、調製直後の食用タール色素のみの試験溶液の吸光度を初期吸光度として、一定時間経過後の吸光度を残存吸光度とし、その割合を吸光度残存率として求めた。

$$\text{吸光度残存率(\%)} = \frac{\text{残存吸光度}}{\text{初期吸光度 (色素のみ)}} \times 100$$

Ⅲ. 結果および考察

最初に各色素に対する銅、鉄、すず、及びアルミニウム塩化物 100 μ g/ml 添加による影響を検討した。

銅イオン添加系(図 1)では、アゾ系色素である黄色 4 号、5 号で吸光度残存率が低下し、反応 24 時間後にはそれぞれ 87.2、72.2%となった。赤色 2 号、102 号で吸光度残存率が低下し、反応 24 時間後にはそれぞれ 27.1、43.7%となり橙赤色に変色した。またインジゴイド系色素である青色 2 号でも、反応 24 時間後の吸光度残存率が 83.0%に低下した。このように銅イオン添加によりアゾ系、インジゴイド系色素では、退色、変色反応を示した。

鉄イオン添加系(図 2)では、キサントゲン系色素である赤色 3 号、105 号で吸光度残存率が低下し、反応 24 時間後にはそれぞれ 77.8、80.7%となった。赤色 3 号では明らかな退色がみられた。インジゴイド系色素である青色 2 号でも吸光度残存率が低下し、反応 24 時間後には 80.4%となり、やや退色がみられた。キサントゲン系、インジゴイド系の色素では、退色、変色反応を示したが、アゾ系、トリフェニルメタン系の色素は比較的安定であった。また、キサントゲン系の色素でも赤色 106 号は安定であった。

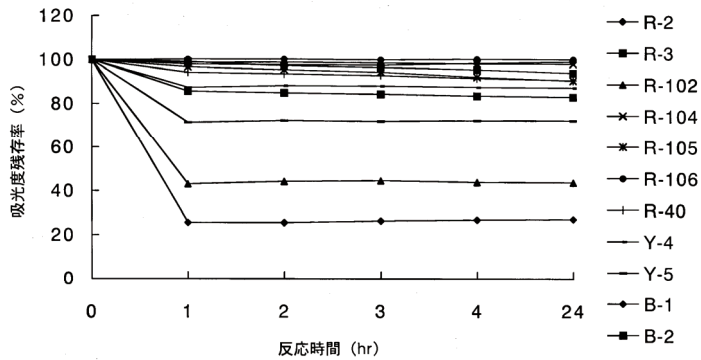


図1 食用タール色素に対する塩化第二銅の影響

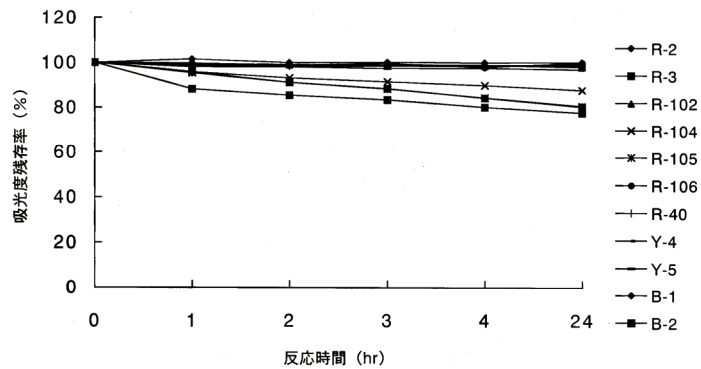


図2 食用タール色素に対する塩化第二鉄の影響

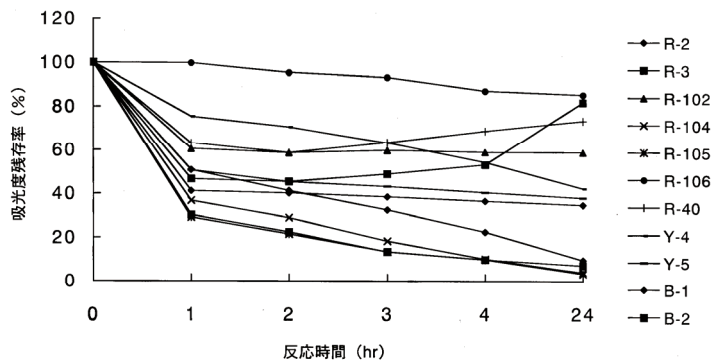


図3 食用タール色素に対する塩化第一すずの影響

すずイオン添加系 (図 3) では、赤色 106 号を除く 10 種全ての色素に退色、変色がみられた。キサンテン系色素である赤色 3 号、104 号、105 号とアゾ系色素である黄色 4 号、5 号は、すず添加と同時に色調変化し、反応 24 時間後の吸光度残存率は各々 7.1、3.9、3.3、42.2、37.9%を示し、各溶液は沈澱を生じた。アゾ系色素である赤色 40 号では、反応 24 時間後の吸光度残存率は 73.3%を示したものの、溶液の色調はうすいピンク色へと退色、変色し、沈澱を生じた。アゾ系色素で

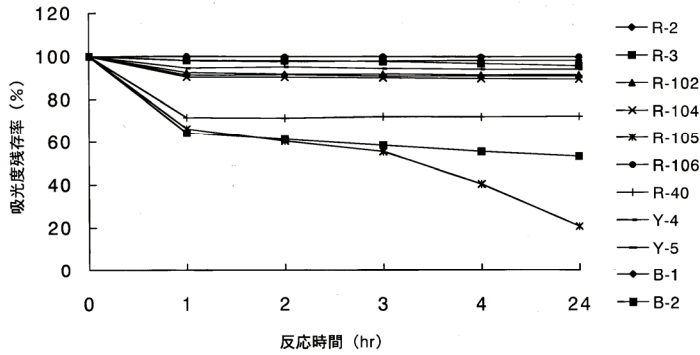


図4 食用タール色素に対する塩化アルミニウムの影響

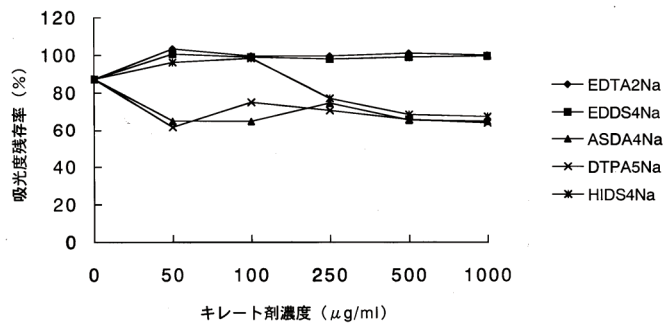


図5 塩化第二銅添加食用黄色4号に対するキレート剤の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

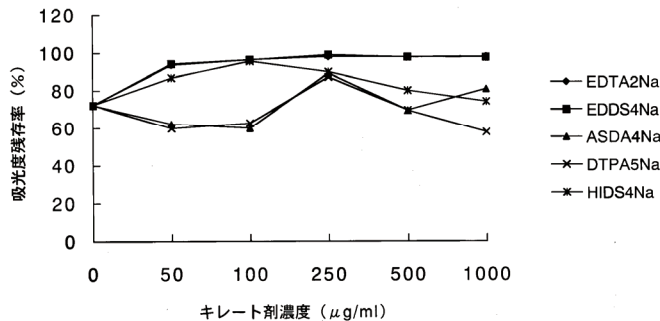


図6 塩化第二銅添加食用黄色5号に対するキレート剤の効果
(塩化第二銅100 μg/ml、反応24時間後)

ある赤色2号では、反応24時間後の吸光度残存率は9.5%と著しく低下し、溶液の色調は観察されるものの、ほぼ無色透明になった。赤色102号では、すず添加と同時に吸光度残存率が低下し、反応24時間後の吸光度残存率は58.8%を示し、色調はうすいピンク色へと変化した。トリフェニルメタン系色素である青色1号では、すず添加と同時に吸光度残存率は低下し、反応24時間後の吸光度残存率は34.7%に低下し、溶液の色調は緑がかった青色へと変化した。インジコイド系色素である青色2号は、すず添加と同時に吸光度残存率は低下したが、反応24時間後の吸光度残存率は81.8%と反応直後の値より高くなった。

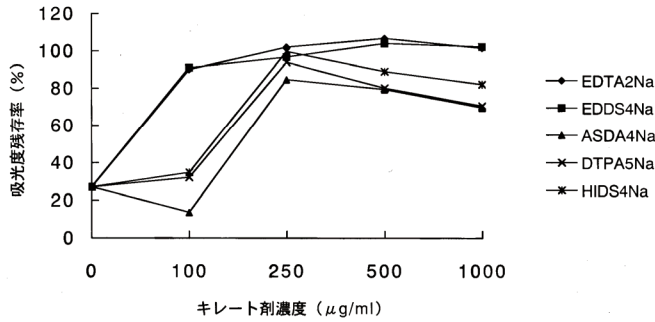


図7 塩化第二銅添加食用赤色2号に対するキレート剤の効果
(塩化第二銅100 µg/ml、反応24時間後)

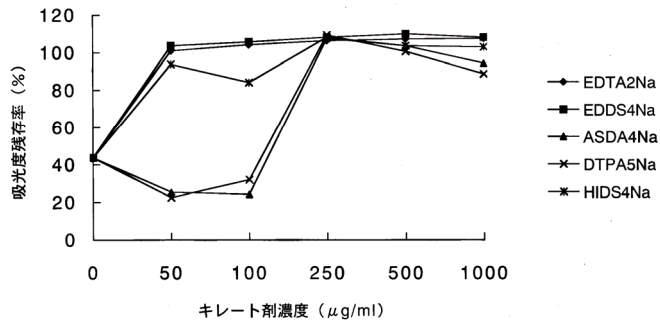


図8 塩化第二銅添加食用赤色102号に対するキレート剤の効果
(塩化第二銅100 µg/ml、反応24時間後)

アルミニウムイオン添加系 (図4) では、キサントゲン系色素である赤色3号、105号に瞬時に影響がみられ、24時間後の吸光度残存率はそれぞれ53.2、20.6%に低下し、溶液は薄いピンク色となり、退色がみられた。

そこで次に、各色素の退色、変色に対する5種のキレート剤の添加効果を検討した。

最初に銅イオン添加により退色、変色がみられた黄色4号、5号、赤色2号、102号、青色2号に対し、5種のキレート剤の添加効果について検討した。アヅ系である黄色4号 (図5) で24時間後の吸光度残存率をみると、EDTA2Na、EDDS4Naでは、全濃度において99.6~103.3%、97.9~100.6%とほぼ本来の色調に回復した。ASDA4Na、DTPA5Naでは、全濃度において吸光度残存率が低下し、退色した。HIDS4Naでは、50、100 µg/ml添加で96.1、98.4%とほぼ本来の色調に回復したが、250 µg/ml以上では効果がみられなかった。黄色5号 (図6) で添加24時間後の吸光度残存率をみると、EDTA2Na、EDDS4Naでは、全濃度において93.6~98.0%、94.2~99.0%とほぼ本来の色調に回復した。一方ASDA4Na、DTPA5Naでは、実験結果にばらつきがみられた。HIDS4Naでは、全濃度において74.0~89.9%とほぼ本来の色調に回復した。赤色2号 (図7) で24時間後の吸光度残存率をみると、EDTA2Naでは、全濃度において90.0~106.8%に上昇し、添加効果がみられた。EDDS4Na添加系でも、全濃度において吸光度残存率は91.0~104.1%に上昇したが、500 µg/ml以上の添加では溶液は紫色に変色した。ASDA4Naでは、250 µg/ml以上の添加で69.6~84.7%になったが色調の回復にまではいたらなかった。DTPA5Na、HIDS4Naでは250 µg/ml以上の

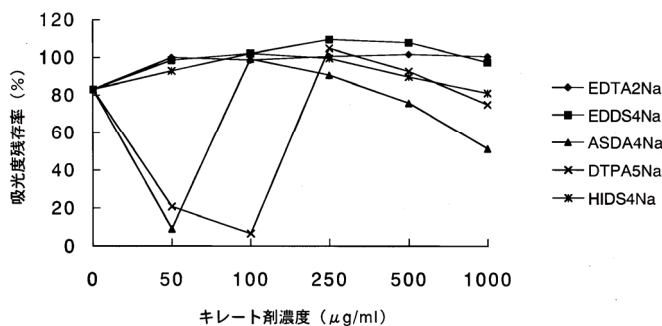


図9 塩化第二銅添加食用青色2号に対するキレート剤の効果
(塩化第二銅100 µg/ml、反応24時間後)

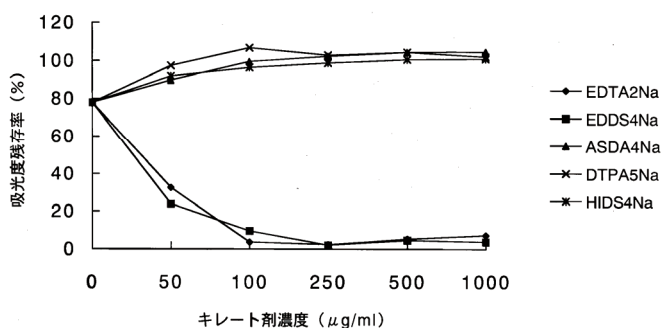


図10 塩化第二鉄添加食用赤色3号に対するキレート剤の効果
(塩化第二鉄100 µg/ml、反応24時間後)

添加で 70.6~93.9%、82.1~99.7%に上昇したが、DTPA5Na では反応溶液は紫色に変色した。赤色 102 号 (図 8) で 24 時間後の吸光度残存率をみると、EDTA2Na、EDDS4Na、HIDS4Na では全濃度において回復効果がみられ、100.9~107.5%、103.6~109.9%、84.1~108.1%となり、ほぼ本来の色調に回復した。ASDA4Na、DTPA5Na では 250 µg/ml 以上添加で 94.3~107.5%、88.6~109.3%となり、ほぼ本来の色調に回復した。インジゴイド系である青色 2 号 (図 9) で 24 時間後の吸光度残存率をみると、EDTA2Na、EDDS4Na では全濃度において 98.7~101.7%、97.5~109.6%となり添加効果を示した。ASDA4Na では、100、250 µg/ml 添加で吸光度残存率は 99.2、90.7%を示した。同じく DTPA5Na では 250、500 µg/ml 添加系で 104.9、92.6%を示した。HIDS4Na 添加では、吸光度残存率は 81.1~102.1%と少し幅のある値となったが、溶液の色調は添加濃度に関らず良好であった。

以上、銅イオン添加系の実験結果をまとめると、アゾ系色素では EDTA2Na、EDDS4Na、HIDS4Na がどの色にも添加効果があり、ASDA4Na、DTPA5Na は黄色 4 号を除いて添加効果があった。キサントゲン系色素では ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na に添加効果がみられた。インジゴイド系色素では全ての添加物で添加効果が観察された。

次に鉄イオンの添加により影響を受けたキサントゲン系色素の赤色 3 号、105 号、インジゴイド系色素の青色 2 号について検討した。赤色 3 号 (図 10) では、24 時間後の吸光度残存率をみると ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na が全濃度で 89.6~104.7%、97.3~106.8%、91.8~100.9%となった。

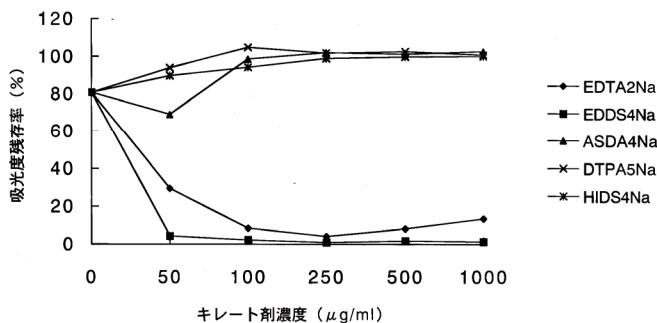


図11 塩化第二鉄添加食用赤色105号に対するキレート剤の効果
(塩化第二鉄100 µg/ml、反応24時間後)

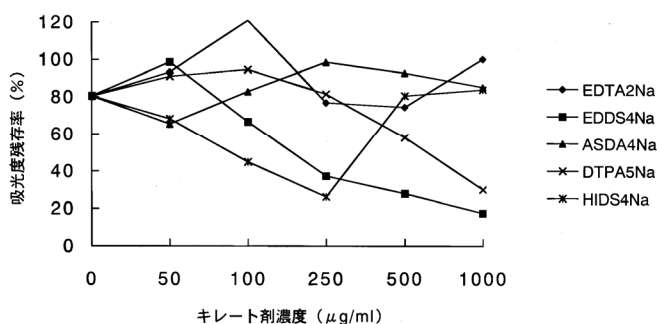


図12 塩化第二鉄添加食用青色2号に対するキレート剤の効果
(塩化第二鉄100 µg/ml、反応24時間後)

しかしながら、ASDA4Na、DTPA5Na 添加系では沈澱や変色がみられた。一方 EDTA2Na、EDDS4Na では添加効果は観察されなかった。赤色 105 号 (図 11) では、24 時間後の吸光度残存率は ASDA4Na 添加では 100 µg/ml 以上で 98.6~102.7%、DTPA5Na、HIDS4Na は全濃度で 93.8~104.9%、89.6~100.1%となった。しかしながら ASDA4Na、DTPA5Na 添加系では沈澱や変色がみられたが、HIDS4Na 添加系においては本来の色調に回復した。EDTA2Na、EDDS4Na では添加効果がみられなかった。インジゴイド系色素の青色 2 号 (図 12) については、EDTA2Na の 1000 µg/ml 添加では 24 時間後の吸光度残存率は 100.2%を示し、肉眼的観察においても本来の色調に回復した。EDDS4Na では、50 µg/ml 添加系で吸光度残存率 98.6%を示し色調も回復したが、100 µg/ml 以上の溶液では添加濃度が上がるにつれて吸光度残存率は低下し、退色した。ASDA4Na では 250、500 µg/ml で 98.6、92.8%、DTPA5Na は 50、100 µg/ml で 90.9、94.6%となったが、沈澱や変色がみられた。HIDS4Na では、500 µg/ml 以上添加で 24 時間後の吸光度残存率が 80.6、83.9%となり効果を示した。

以上の結果をまとめると、鉄イオンの添加で影響のみられたキサンテン系色素の赤色 3 号、105 号においては、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na を添加することで吸光度が上昇し、HIDS4Na においては本来の色調に回復するという同じような傾向を示した。インジゴイド系色素の青色 2 号においては、濃度に違いはあるが全ての添加物で吸光度が上昇した。しかし、ASDA4Na、DTPA5Na ではキサンテン系色素と同様に沈澱や変色がみられることがわかった。

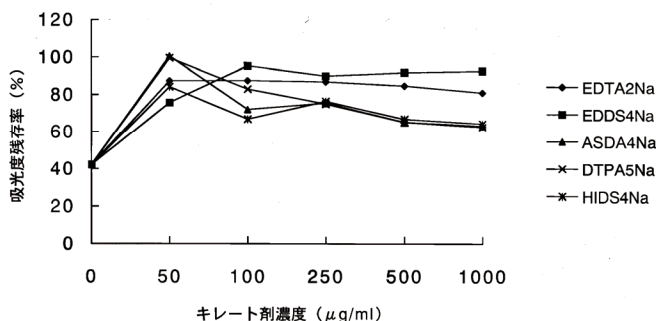


図13 塩化第一不添加食用黄色4号に対するキレート剤の効果
(塩化第一不添加100 μg/ml、反応24時間後)

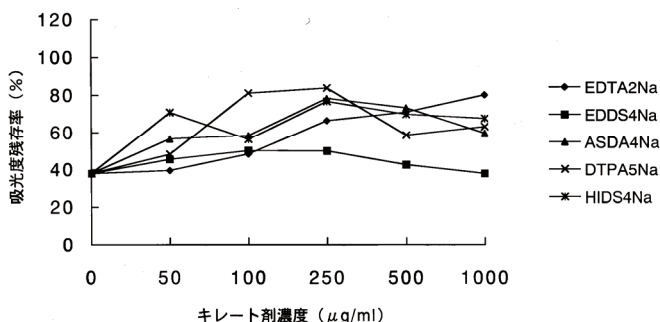


図14 塩化第一不添加食用黄色5号に対するキレート剤の効果
(塩化第一不添加100 μg/ml、反応24時間後)

次に不イオンの添加により色調変化がみられた 10 種の色素に対するキレート剤の添加効果を検討した。アゾ系色素である黄色 4 号 (図 13) においては、EDTA2Na 添加系で 24 時間後の吸光度残存率は 81.1~87.5%を示し、回復効果がみられたが、500、100 μg/ml では沈澱が生じた。EDDS4Na でも吸光度残存率はすべての系で上昇し 75.7~95.4%を示した。ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na の添加でも全濃度において回復効果がみられたが、ASDA4Na は 50 μg/ml 添加で吸光度残存率は 100.6%、HIDS4Na は 84.2%、DTPA5Na は 100 μg/ml で 83.0%を示し、低濃度添加系において吸光度残存率は高値を示した。黄色 5 号 (図 14) においては、EDTA2Na 添加系では高濃度になるにつれて回復効果がみられた。ASDA4Na、HIDS4Na の添加では全濃度において添加効果がみられ、吸光度残存率は 56.6~78.3%を示した。また、それぞれ 250 μg/ml において吸光度残存率は 78.3、76.6%とやや高い数値を示した。DTPA5Na の添加では、100 μg/ml 以上の濃度において吸光度残存率は 58.6~83.8%となり、特に 250 μg/ml において 83.8%と高い値を示した。EDDS4Na の添加では、全濃度において吸光度残存率の著しい回復はみられなかった。赤色 102 号 (図 15) では、EDTA2Na、EDDS4Na 添加において 24 時間後の吸光度残存率は 63.6~109.1%を示した。しかし、EDTA2Na の 50、100 μg/ml 添加では沈澱が生じ、250 μg/ml 以上でのみ本来の色調まで回復した。ASDA4Na では 50、100 μg/ml の濃度で吸光度残存率は 91.2、70.7%を示し、添加効果はみられたが、250 μg/ml 以上の濃度では効果はみられず、うすいピンク色から無色へと退色を示し

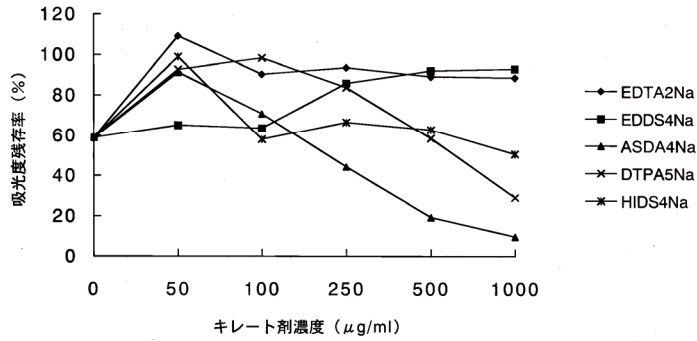


図15 塩化第一不添加食用赤色102号に対するキレート剤の効果
(塩化第一不添加100 µg/ml、反応24時間後)

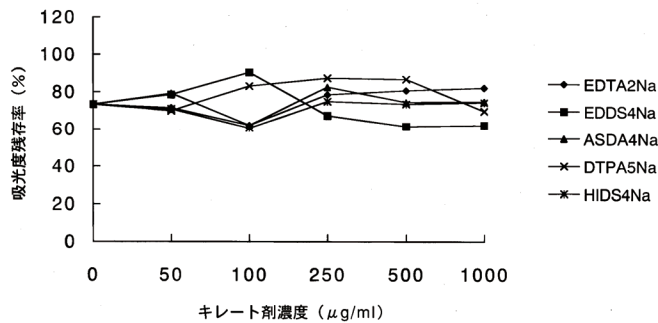


図16 塩化第一不添加食用赤色40号に対するキレート剤の効果
(塩化第一不添加100 µg/ml、反応24時間後)

た。DTPA5Na の添加では、50~250 µg/ml の濃度で吸光度残存率は 83.8~98.3%を示し、添加効果がみられ、100 µg/ml では 98.3%と高い値を示した。500 µg/ml 以上の濃度ではうすいピンク色へと退色した。HIDS4Na の添加では、24 時間後の吸光度残存率は 50.6~98.9%を示した。50 µg/ml では 98.9%と高い値を示し、本来の色調へと回復した。赤色 40 号(図 16)では、EDTA2Na、EDDS4Na の添加では、250 µg/ml 以上の濃度で吸光度残存率は 61.4~82.2%を示したが、EDTA2Na では 100 µg/ml、EDDS4Na では 50~100 µg/ml の添加濃度で沈澱がみられた。ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na 添加では 250 µg/ml で吸光度残存率は 82.6、87.4、74.8%を示し、やや高い回復効果がみられた。また ASDA4Na、DTPA5Na の 50 µg/ml の濃度では沈澱がみられた。赤色 2 号(図 17)においては、EDTA2Na は高濃度になるにつれて色調の回復を示し、250 µg/ml 以上の濃度では吸光度残存率は 89.5~92.8%と高い値を示した。EDDS4Na、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na の添加では、50 µg/ml で添加効果がみられ、吸光度残存率は 43.6~59.0%を示したものの、100 µg/ml 以上の濃度においては 24 時間後の吸光度残存率は 0.0~7.4%を示し、反応溶液は無色となり添加効果はみられなかった。トリフェニルメタン系色素である青色 1 号(図 18)においては、全てのキレート剤の全濃度で回復効果がみられ、EDDS4Na の 500 µg/ml 添加で 91.9%、ASDA4Na の 250 µg/ml 添加で 87.3%、DTPA5Na の 500 µg/ml 添加で 94.0%となり、高い吸光度残存率が観察された。また、EDTA2Na、EDDS4Na では、添加濃度の上昇に伴い吸光度残存率が増加した。キサンテン系色素である赤色

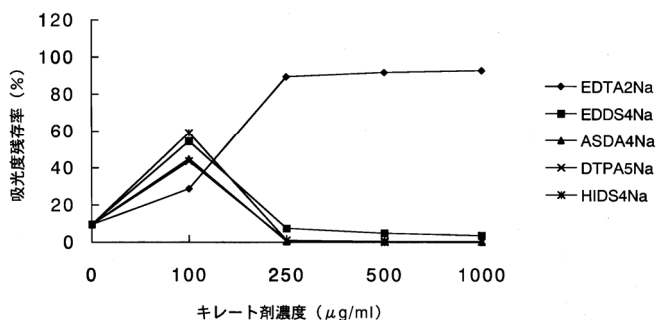


図17 塩化第一すず添加食用赤色2号に対するキレート剤の効果
(塩化第一すず100 µg/ml、反応24時間後)

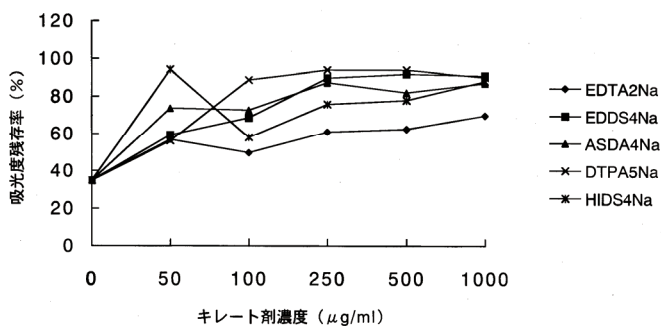


図18 塩化第一すず添加食用青色1号に対するキレート剤の効果
(塩化第一すず100 µg/ml、反応24時間後)

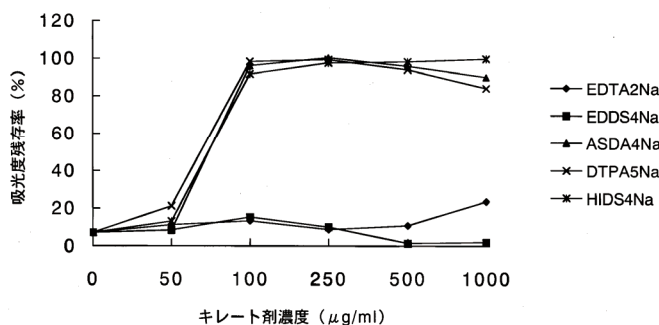


図19 塩化第一すず添加食用赤色3号に対するキレート剤の効果
(塩化第一すず100 µg/ml、反応24時間後)

3号(図19)では、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Naの100 µg/ml以上で添加効果がみられ、24時間後の吸光度残存率は84.1~100.4%となり、本来の色調まで回復した。EDTA2Na、EDDS4Na添加では、24時間後の吸光度残存率は1.4~23.6%となり、回復効果はみられなかった。また、EDTA2Naの50、100 µg/ml、EDDS4Naでは全濃度、ASDA4Na、DTPA5Naの50 µg/ml添加ではピンク色の沈澱を生じた。赤色104号(図20)においては、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Naにおいては添加濃度が高くなるほど回復効果がみられ、吸光度残存率は1000 µg/mlで93.7~95.7%となり、高い添加効果がみられた。EDTA2Naにおいても濃度が高くなるほど回復効果がみられ、う

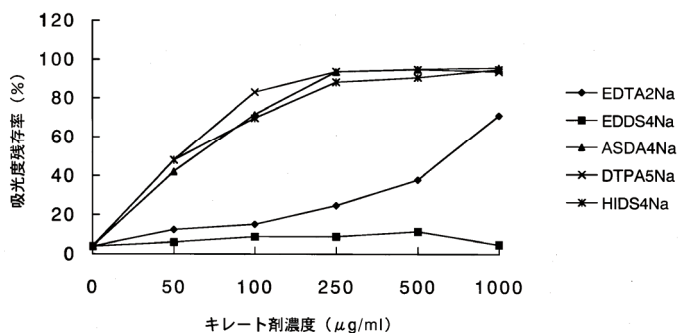


図20 塩化第一不添加食用赤色104号に対するキレート剤の効果
(塩化第一不添加100 μg/ml、反応24時間後)

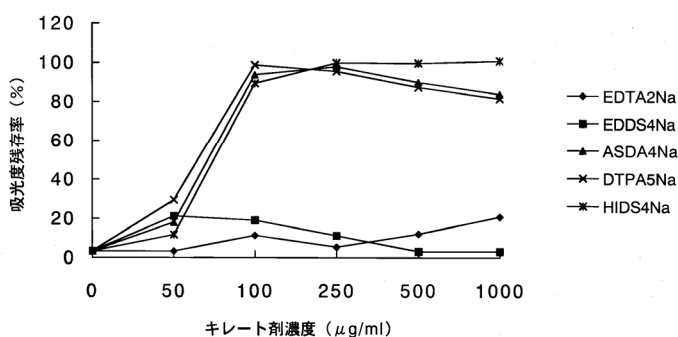


図21 塩化第一不添加食用赤色105号に対するキレート剤の効果
(塩化第一不添加100 μg/ml、反応24時間後)

すいピンク色から濃いピンク色へと回復し、24時間後の吸光度残存率は1000 μg/mlで71.1%を示した。しかしながら、50、100 μg/mlでは沈澱を生じた。EDDS4Naでは全ての添加濃度において24時間後の吸光度残存率は4.7~11.4%となり、効果はみられなかった。赤色105号(図21)においては、EDTA2Na、EDDS4Na添加系では24時間後の吸光度残存率は3.1~21.3%となり、EDTA2Naは50、100 μg/ml、EDDS4Naは100、250 μg/mlの濃度において沈澱を生じ、全く添加効果はみられなかった。ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Naにおいては、100 μg/ml以上の濃度において24時間後の吸光度残存率は87.4~100.9%となり、高い添加効果がみられ、本来の色調にまで回復した。また、ASDA4Na、DTPA5Naの50 μg/mlの濃度においては沈澱を生じた。インジコイド系色素である青色2号(図22)においては、EDTA2Na、EDDS4Na、ASDA4Na、DTPA5Naにおいては、回復効果はみられなかった。HIDS4Naにおいては低濃度で添加効果がみられ、24時間後の吸光度残存率は50 μg/mlで92.1%を示した。

以上、すずイオン添加系の実験結果をまとめると、アゾ系色素である黄色4号、5号、赤色40号は全てのキレート剤の全濃度で添加効果が認められた。赤色2号はEDTA2Naの全濃度とEDDS4Na、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Naの低濃度で添加効果が認められた。トリフェニルメタン系色素である赤色3号、赤色105号では、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Naの100 μg/ml以上の濃度において高い添加効果が認められた。赤色104号では、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Naの全

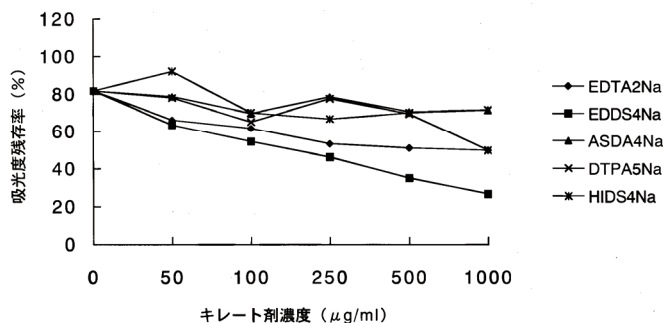


図22 塩化第一不添加食用青色2号に対するキレート剤の効果
(塩化第一不添加100 µg/ml、反応24時間後)

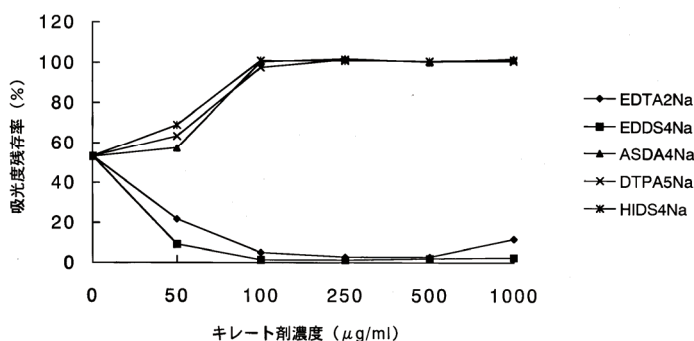


図23 塩化アルミニウム添加食用赤色3号に対するキレート剤の効果
(塩化アルミニウム100 µg/ml、反応24時間後)

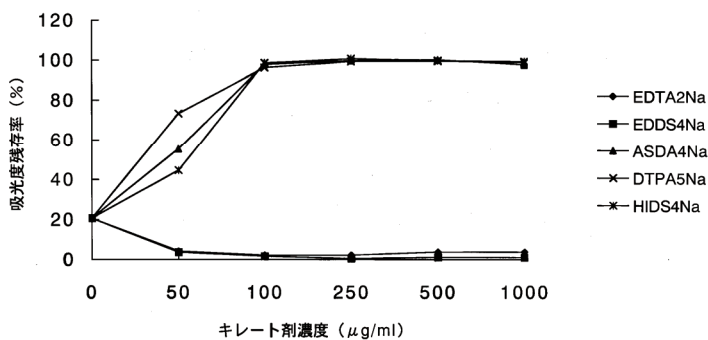


図24 塩化アルミニウム添加食用赤色105号に対するキレート剤の効果
(塩化アルミニウム100 µg/ml、反応24時間後)

濃度と EDTA2Na の 1000 µg/ml で添加効果が認められた。インジコイド系色素である青色2号では、HIDS4Na の 50 µg/ml で添加効果が認められた。

次に、アルミニウムイオン添加により退色がみられたキサンテン系色素の赤色3号、105号に対し、5種のキレート剤の添加効果について検討した。まず、キサンテン系色素である赤色3号(図23)で24時間後の吸光度残存率をみると、ASDA4Na添加では100 µg/ml以上の濃度で100.3~101.9%を示し、本来の色調へと回復した。DTPA5Naの添加でも100 µg/ml以上の濃度で97.5~

101.5%を示し、本来の色調へと回復した。HIDS4Na 添加でも 100 μ g/ml 以上の濃度で 100.8~101.3%を示し、本来の色調へと回復した。EDTA2Na 添加においては、その濃度に関わらず無色、あるいはうすいピンク色になり回復効果はみられなかった。EDDS4Na 添加においては、濃度が高くなるにつれてうすいピンク色から無色となり、回復効果はみられなかった。同じくキサンテン系色素の赤色 105 号 (図 24) で 24 時間後の吸光度残存率をみると、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na の添加においては、50 μ g/ml の濃度で回復効果がみられ、吸光度残存率はそれぞれ 55.4、73.3、44.6%を示したが、本来の色調までは至らなかった。しかし、100 μ g/ml 以上の添加においては、吸光度残存率は 96.2~100.7%を示し、本来の色調へと回復し、添加効果がみられた。また、EDTA2Na の添加においてはその濃度に関わらずうすいピンク色を示し、その中でも 50、100 μ g/ml については赤紫色の沈澱を生じ、回復効果がみられなかった。EDDS4Na の添加においては、高濃度になるにつれてうすいピンク色から無色となり、その中でも 50 μ g/ml~250 μ g/ml 添加においては赤紫色の沈澱を生じ、回復効果がみられなかった。

以上の実験結果をまとめると、アルミニウムイオン添加で影響のみられたキサンテン系色素である赤色 3 号、105 号では、ASDA4Na、DTPA5Na、HIDS4Na に関しては 100 μ g/ml 以上の濃度において添加効果があった。

2002 年度の食品衛生学研究室卒業論文¹³⁾において、今回使用したキレート剤の抗菌活性 (乳酸菌、腸球菌、霊菌、大腸菌、枯草菌、巨大菌、表皮ブドウ球菌、黄色ブドウ球菌、緑膿菌、サッカロマイセス、ペニシリウムを対象) を検討している。この論文によれば、DTPA5Na は使用したすべての菌に対して抗菌効果がみられたが、EDDS4Na、ASDA4Na は枯草菌のみに効果を示した。また HIDS4Na では全く抗菌効果が観察されなかった。本実験においては EDDS4Na、ASDA4Na、HIDS4Na ともに金属イオンによるタール色素の変色、退色の予防に効果がみられ、抗菌活性の結果とは必ずしも一致しなかった。一方、DTPA5Na は本実験で添加効果があることが明らかとなり、抗菌効果とともに退色、変色に対する効果も期待できると考えられた。

実験に協力頂きました鈴木瞳さん、松田宜子さんに感謝します。

IV. 参考文献

1. 日本薬学会編 (2000) : ” 衛生試験法・注解 ”、p665、金原出版。
2. 藤井清次、林敏夫、慶田雅洋編 (1997) : ” 食品添加物ハンドブック (第二版) ”、p184、光生館。
3. 石館守三、鈴木郁生、谷村顕雄監修 (1999) : ” 第七版食品添加物公定書解説書 ”、D-661、廣川書店。
4. 神藤光野、打田良樹、柴田正、伊藤蒼志男 : 日本家政学会関西支部第 13 回研究発表会講演要旨集、p12 (1991)
5. 打田良樹、神藤光野 : 大阪樟蔭女子大学論集、35、111 (1998)

6. 打田良樹、神藤光野：大阪樟蔭女子大学論集、36、91（1999）
7. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、38、101（2001）
8. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、39、79（2002）
9. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、40、69（2003）
10. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、41、99（2004）
11. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、42、107（2005）
12. 神藤光野、打田良樹：大阪樟蔭女子大学論集、43、71（2006）
13. 高谷真純、棚橋智代、丹波幾久子：食品衛生学研究室卒業論文（2003）