

図7. 牡丹皮の内部形態 (中国・安徽省)

A: コルク層と皮層. B: 皮層～師部. C: 師部. D: でんぷん粒. E: シュウ酸カルシウム集晶. F: 芯 (木部) のあるサンプルの横切面

cx: 皮層. kl: コルク層. ph: 師部. xy: 木部.

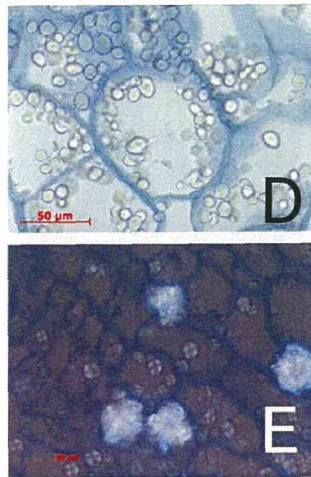
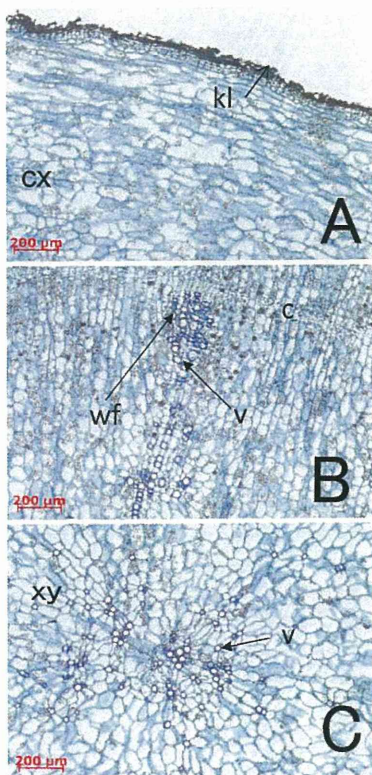
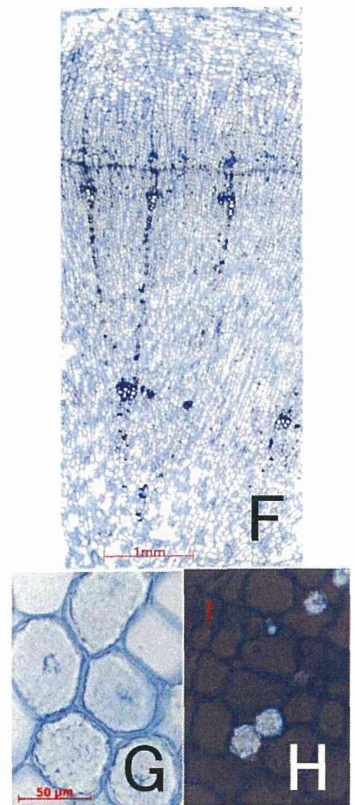


図8. 芍薬の内部形態

A~E: 群馬県産. F~H: 中国安徽省産 (白芍). A: コルク層と皮層. B: 木部周辺部. C: 木部中心部. D: でんぷん粒. E, H: シュウ酸カルシウム集晶. F: 横切片鏡検写真. G: 糊化したでんぷん

c: 形成層. cx: 皮層. kl: コルク層. v: 道管. wf: 木部繊維. xy: 木部.



平成24年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
漢方薬に使用される薬用植物の総合情報データベース構築のための
基盤整備に関する研究（H22-創薬総合-一般-013）
分担研究報告書

研究分担課題 内部形態写真及び植物体栽培情報に関する研究

研究分担者 酒井 英二 岐阜薬科大学 准教授

沢瀉、葛根の生薬の性状について

研究協力者 山路 誠一 日本薬科大学 准教授

研究協力者 寺林 進 横浜薬科大学 教授

市場流通品の沢瀉と葛根について「生薬の性状」を調査した。沢瀉、葛根について市場流通品の内部形態を明らかにした。今回の結果は、薬用植物総合情報データベースに形態情報として提供すると同時に、薬局方の「生薬の性状」規格案にも反映できるものと考えている。

A. 研究目的

「漢方薬に使用される薬用植物の総合情報データベース構築のための基盤整備に関する研究（H22-創薬総合-一般-013）」では年度ごとに課題生薬が設定されている。課題生薬のなかで今回は沢瀉と葛根を中心に「生薬の性状」を調査し、外観や内部形態における変異の実態を明らかにし、薬用植物の総合情報データベースに形態情報を提供する。同時に『日本薬局方』における「生薬の性状」規格案にも反映させることを目的としている。

B. 研究方法

（独）医薬基盤研究所薬用植物資源研究センター（NIB）が収集した市場流通品の沢瀉と葛根について、外観、内部形態、におい、味を調べた。外観は肉眼で、内部形態は、サンプルを凍結マイクロトームで約20 μ mの厚さにスライスし切片を顕微鏡下で観察した。におい、味は五感によった。

C. 研究結果・考察

（1）沢瀉

今回使用したサンプルを表1に示す。生薬の性

状は以下のとおりである。

外観 沢瀉は収穫の段階で外皮が剥がされており、未処理標本ではこの部分が褐変していたことから採集時にすでに壊死状態に近いと考えられる。また、葉跡および根跡が認められる。

内部形態 沢瀉の横切片鏡検写真を図1-4に示す。横切片を鏡検すると、最外層は外皮内側の皮層部柔細胞で占められている。未処理標本では、この皮層部に通気組織の構造が確認できる。皮層柔組織の再内側には内皮が1～2層あり、葉跡および根跡が認められる。内側の内皮から通気組織が発達するが、標本によっては発達しないものが認められた。維管束は不正中心柱を形成し、主として外木包囲維管束が認められる。髄内維管束も多数認められ、しばしば横走る。内皮の内側の基本組織中には分泌道*【『中薬誌』では中国語で分泌腔とされるが、明瞭なエピセリウム細胞 (epithelial cells) が認められるため、分泌道 secretory canal が適切と思われる】が発達し、横走することがある。でんぷんは単粒がほとんどであり、2～5粒からなる複粒がごく希に認められる。

におい、味 わずかににおいがあり、味はやや苦い。

(2) 葛根

今回使用したサンプルを表2に示す。生薬の性状は以下のとおりである(図5,6)。

外観 検討した葛根はすべて5~10mm角からなる六面体の片で、一部周皮を残すものが認められた。全ての生薬片で、爪で掻くとでんぷん粒が飛ぶ様が認められた。道管はとて大きく、肉眼でも識別可能で、ルーペ視ではさらに明瞭であった。

内部形態 葛根の横切片を鏡検すると、最外層はコルク層で、サンプルによってはコルク層が脱落している。道管径はとて大きく、最大500µmに達する。結晶細胞列は局方に記される師部だけでなく、木部にも明瞭に認められる。繊維は師部繊維、木部線維とも束をなし著しく発達する。柔組織には多数のでんぷん粒が認められる。多面体のでんぷん粒のほか、いわゆる球形のでんぷん粒も認められる。複粒は2~3粒のものほか、4~6粒のものも確認できた。少なからず認められた。

におい、味 おいがなく、味はわずかに甘く、

後にやや苦い。

D. 参考文献

* 中国医学科学院薬物研究所編『中薬誌』第1冊、人民衛生出版社、北京、1979年、pp.449-452.

E. 健康危険情報

本研究において健康に危険を及ぼすような情報はない。

F. 研究発表

1. 論文発表

なし

2. 学会発表

なし

G. 知的所有権の取得状況

1. 取得

なし

2. 実用新案登録

なし

3. その他

なし

表 1.

沢瀉の実験材料リスト

品目	標本管理	形 状	産 地	入手先	入手年月日
タクシャ	NIB-0361	生	中国・四川省	国内市場	2011
タクシャ	NIB-0363	生	中国・江西省	国内市場	2010
タクシャ	NIB-0370	生	中国・広東省	国内市場	2003
タクシャ	NIB-0378	生	中国・四川省	国内市場	2001
タクシャ	NIB-0379	生	中国・四川省	国内市場	1996
タクシャ	NIB-0400	生	中国	国内市場	2011
タクシャ	NIB-0447	生	中国・福建省	国内市場	(記載なし)

NIB: 薬用植物資源研究センター収集品

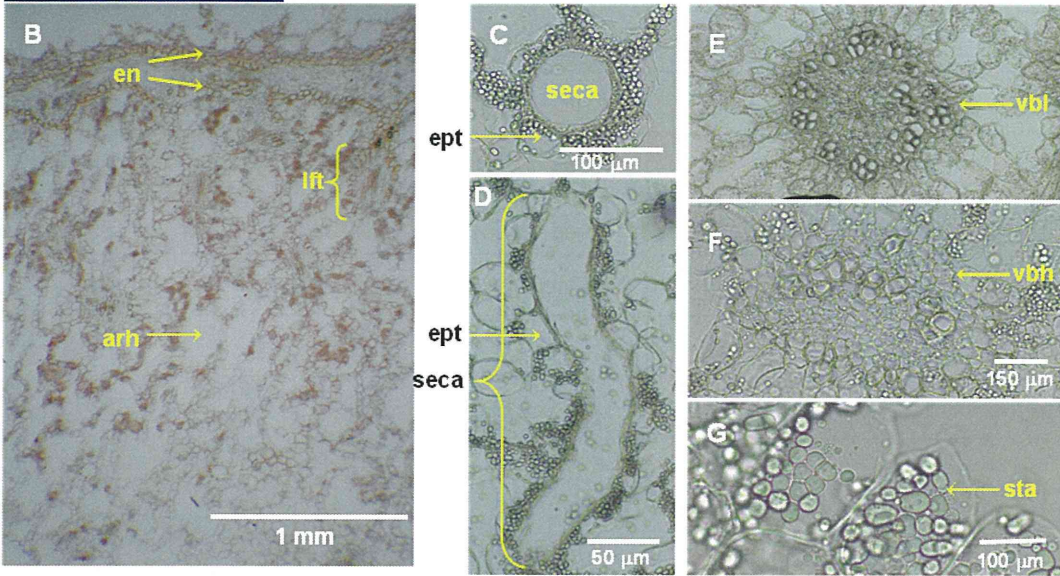
表 2. 葛根の実験材料リスト

品目	標本管理	形 状	産 地	入手先	入手年月日
カッコン	NIB-0454	角切	中国・安徽省	国内市場	2011
カッコン	NIB-0537	角	中国・湖北省	国内市場	2010
カッコン	NIB-0634	角	中国・四川省	国内市場	2011
カッコン	NIB-0746	角	中国・湖北省	国内市場	(記載なし)

NIB: 薬用植物資源研究センター収集品



図1. 沢瀉の外部および内部形態(NIB-0363)



A: 横切片作成前の試料外観 B: 試料横切面
 C: 分泌道 D: 分泌道 E: 外木包圍維管束
 F: 外師包圍維管束
 G: でんぷん粒

en, 内皮 ept, エピセリウム細胞 arh, 通気組織 lft, 葉跡
 seca, 分泌道. vbl, 外木包圍維管束 vbh, 外師包圍維管束. sta, でんぷん粒

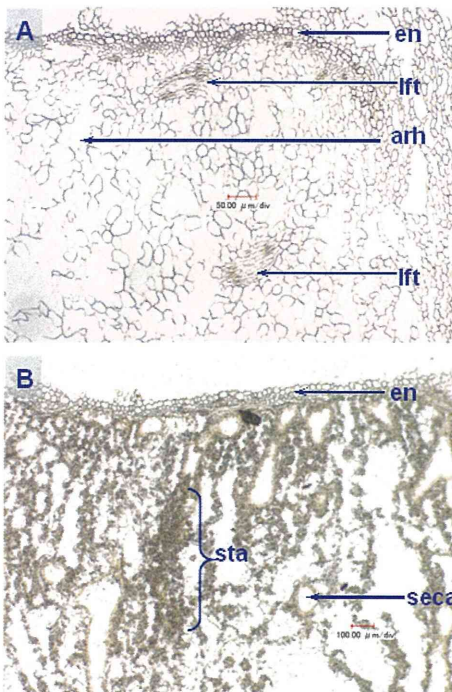
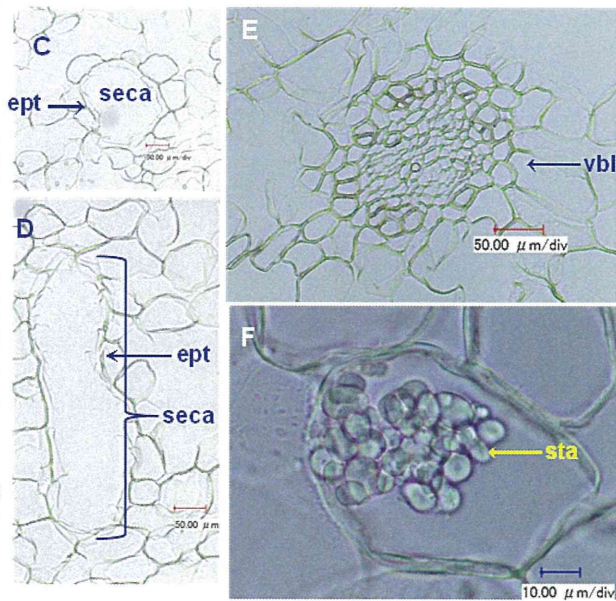


図2. 沢瀉の内部形態(NIB-0361)



A: 試料横切面 (漂白、超音波処理済)
 B: 試料横切面 (未処理) C: 分泌道
 D: 分泌道 E: 外木包圍維管束
 F: でんぷん粒

en, 内皮 ept, エピセリウム細胞 arh, 通気組織 lft, 葉跡
 seca, 分泌道. vbl, 外木包圍維管束 vbh, 外師包圍維管束. sta, でんぷん粒

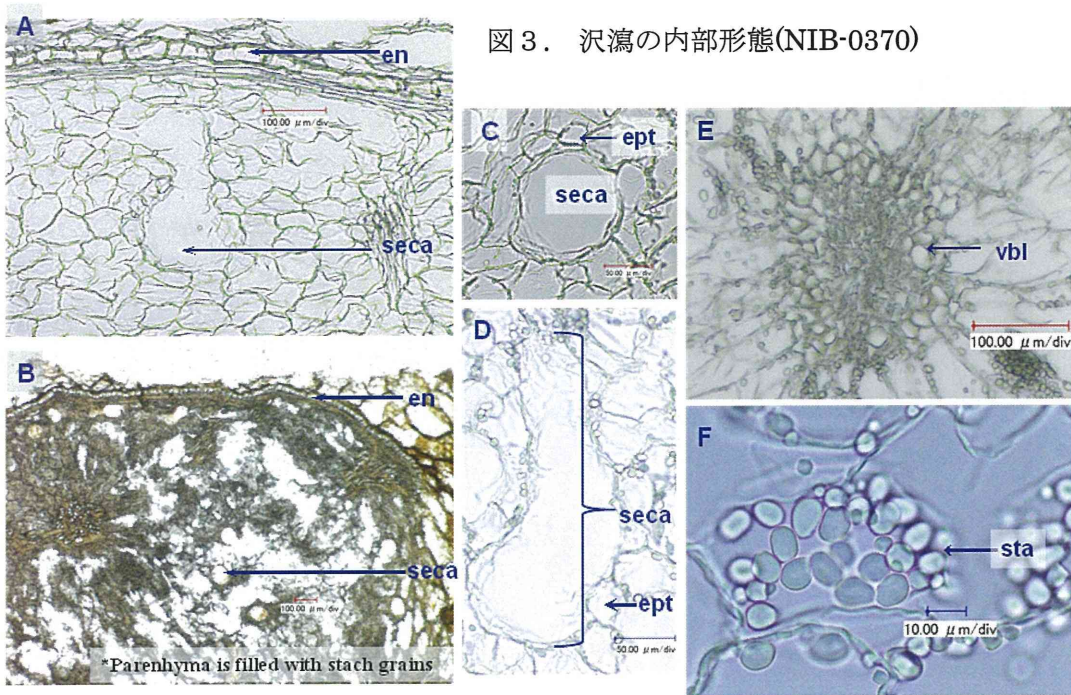
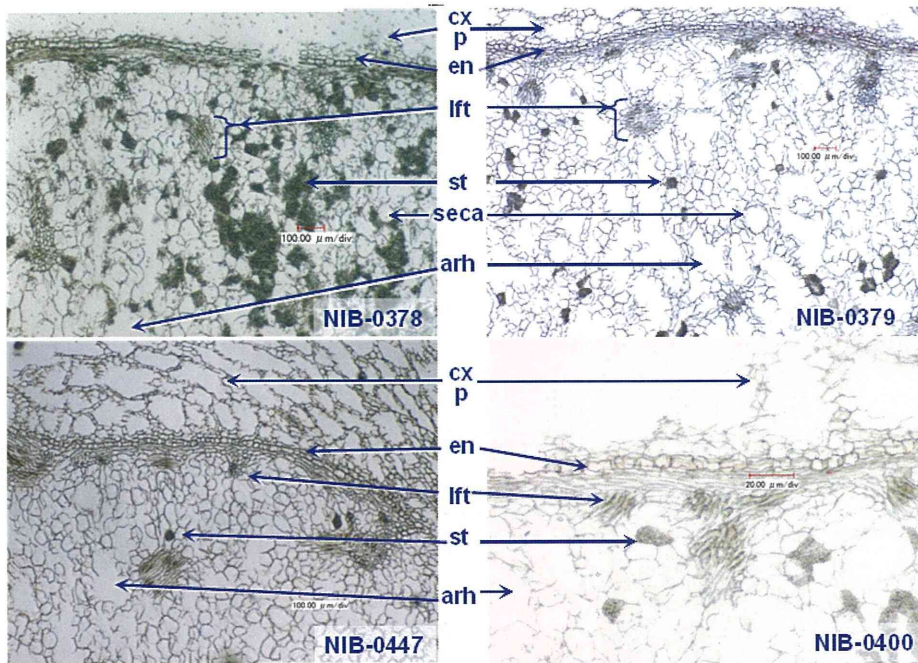


図3. 沢瀉の内部形態(NIB-0370)

A: 試料横切面 (漂白、超音波処理済)
 B: 試料横切面 (未処理) C: 分泌道
 D: 分泌道 E: 外木包圍維管束

en, 内皮 ept, エピセリウム細胞 arh, 通気組織 lft, 葉跡
 seca, 分泌道. vbl, 外木包圍維管束 vbh, 外

図4. その他の沢瀉の内部形態



A: 横切片作成前の試料外観
 B: 試料横切面
 C: 分泌道
 D: 分泌道
 E: 外木包圍維管束

en, 内皮 ept, エピセリウム細胞
 arh, 通気組織 lft, 葉跡

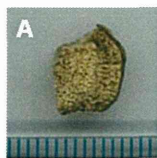
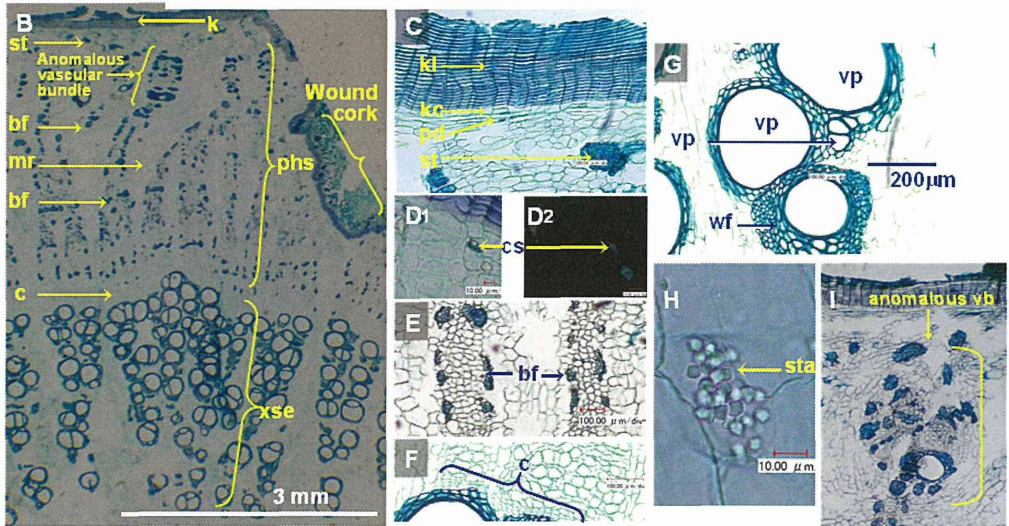


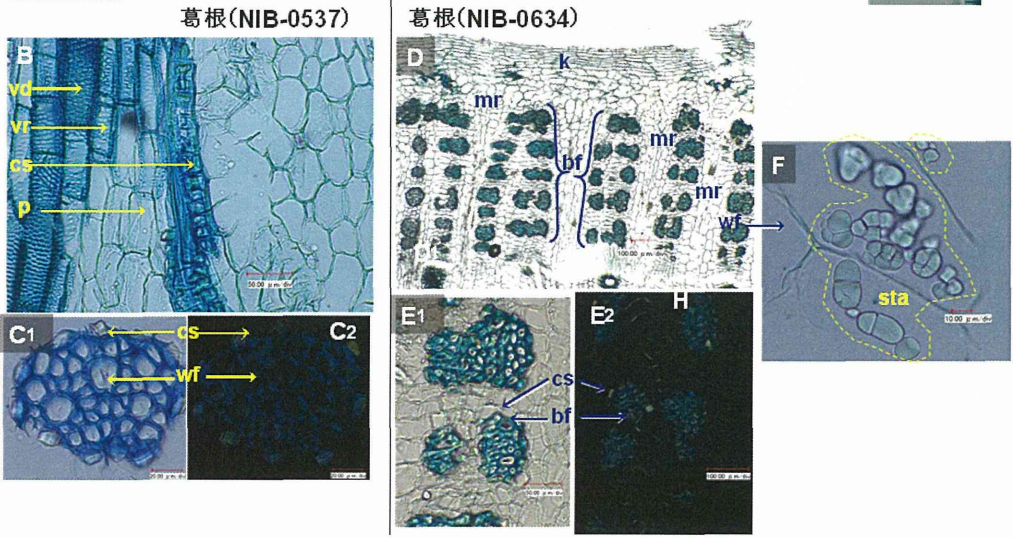
図5.葛根の外部および内部形態(NIB-0454)



- A: 横切片作成前の試料外観
 - B: 試料横切面
 - C: 周皮周辺
 - D: コルク層直下の単晶(1, 通常 2, 偏光)
 - E: 二次師部周辺
 - F: 形成層付近
- K, kl コルク層 kc, コルク形成層
 pd, コルク皮層 st, 石細胞 cs, 単晶
 bf, 師部繊維束 c, 形成層 vp, 孔紋道管



図6.葛根の外部および内部形態(NIB-0537 および 0634)



- A: 横切片作成前の試料外観
(左 0537, 右 0634)
 - B: 縦断面
 - C: 周皮周辺
 - D: コルク層直下の単晶(1, 通常 2, 偏光)
 - E: 二次師部周辺
- vd. 有縁孔紋道管 vr, 網紋道管
 cs, 単晶 wf 木部線維 k, コルク層
 mr, 一次放射組織 bf, 師部繊維道管 s

平成24年度厚生労働科学研究費補助金（創薬基盤推進研究事業）
漢方薬に使用される薬用植物の総合情報データベース構築のための
基盤整備に関する研究(H22-創薬総合-一般-013)
分担研究報告書

研究分担課題：官能データ情報の集積に関する研究
－色彩計を利用した生薬の色に関する客観的評価－

研究分担者 御影 雅幸 金沢大学医薬保健研究域薬学系教授

色彩計を利用し、生薬10種類について、粉末色の反射光、エタノール抽出液・熱水抽出液・および熱水抽出液の透過光、並びに熱水抽出液に各種呈色試液を加えた時の色の変化を、 $L^*a^*b^*$ 表色系にて数値で表現することにより、生薬の基源鑑別、産地の把握、新旧の把握、含有成分の多寡などに関する品質評価を試みた。

A. 研究目的

生薬の性状は色を始め従来主観的に行なわれてきた。本研究では生薬の色を市販の色彩計を用いて数値化し客観的に評価し、かつ色彩計を生薬の品質評価に利用することを目的として、今年度は漢方生薬であるチンピ、ボタンピ、タクシャ、カッコン、ゴシュユ、ハンゲ、オウギ、バクモンドウ、モクツウおよびチョウトウコウの産地、加工方法などが異なる多数のロットについて、各生薬の粉末色の反射光、エタノール抽出液・熱水抽出液・および熱水抽出液の透過光、並びに熱水抽出液に各種呈色試液を加えた時の色ならびに色の変化を検討した。

B. 研究方法

色彩計はコニカミノルタ製のCM-3500dを用い、標準光D65による測定値を $L^*a^*b^*$ （エルスター、エースター、ビースター）表色系で表現した。生薬はミキサーで粉碎し、すべてを150 μm の篩を通した。先ず粉末色の反射光を測定した。次いで粉末を10倍量のエタノールで抽出した色の透過光を光路長10 mmのセルに入れて測定した。さらに、粉末を100

倍量の熱水で抽出して同様に透過光を測定したのち、その熱水抽出液に一定量の塩化第二鉄試液、水酸化ナトリウム試液およびヨウ素試液を加えた後の透過光の色を測定した。色座標上に各生薬の測定値をプロットし、それぞれの特徴を検討した。また、各分析値間の色の変化を調査し、考察を加えた。なお、熱水抽出液を優先したため、アルコール抽出液を試験できなかった資料がある。

C. 研究結果

分析した各生薬は粉末色にも特徴が見られ、とくに b^* が特徴的であった。すなわちチンピは色が黄色いため、 b^* 値が概ね25以上となり、タクシャも20以上を示した（図1）。検討した資料の中では、バクモンドウが最も明るく、 L^* は概ね80以上であった。外見上白色に近いハンゲでは80以下の資料も認められた（後述）。

エタノール抽出液の透過光では、ゴシュユの L^* が80以下となり、他と明確に区別された（図2）。またチンピおよびゴシュユの b^* 値が概ね60以上であった。また、ハンゲおよびバクモンドウにおいて、 a^*b^* 値ともに0に

近い数値を示した。

熱水抽出液の透過光においては、チンピおよびゴシュユの a^*b^* 値が他の生薬と違った数値を示した (図3)。

熱水抽出液に水酸化ナトリウム試薬添加後の透過光の色については、今回検討した生薬の中には顕著に変化するものは認められなかった (図4)。

熱水抽出液に塩化第二鉄試液試薬添加後の透過光の色については、ボタンピとゴシュユで大きな変化が認められ、一方、タクシャ、ハンゲ、オウギ、バクモンドウではほとんど変化が認められなかった (図5)。

熱水抽出液にヨウ素試薬添加後の透過光測定では、タクシャおよびハンゲで L^* 値が大きく変化し、澱粉含量が高いことが示された。一方、澱粉を含有するカッコンにおける L^* 値の変化は少なかった。また、オウギにおいて幅広い変化が認められ、澱粉含量に大きな変異があることが明らかになった (図6)。

個々の生薬に関して、タクシャについては、粉末反射光および熱水抽出液透過光の色において、新しいものほど a^* 値が小さく、 L^* 値が高くなる傾向が認められ、新旧の判断が可能であった (図7)。なお、エタノール抽出液ではこの傾向は認められなかった。

ハンゲについては、粉末反射光において、古いものほど a^* および b^* の値が大きくなる傾向が認められた。ハンゲは陳旧品ほど良質とされるので、両数値によって、陳旧の判断が可能であることが明らかになった (b^* の相関係数 $R^2=0.726$)。さらに、 $L^*a^*b^*$ 全てにおいて、北朝鮮産が他の産地とは異なる数値を示し、区別可能であった (L^* では 80 以下、 a^* 値では 3 以上、 b^* 値では 15 以上)。また、熱水抽出液の透過光においても同様の傾向が認められた (図8。陳旧度の判断における a^* の相関係数 $R^2=0.701$)。

なお、今回分析予定であったトウニン、キョウニンについては粉末化が困難なため、色

彩計での分析には適していないことがわかった。

また、表色系には種々あるが、生薬分析には今回利用した色差などを表現することができる $L^*a^*b^*$ 表色系が優れていることが改めて示された。

D. 考察

生薬の色を市販の色彩計を利用して客観的に数値で表現することにより、生薬の種類、等級、新旧、産地、特徴的な含有化学成分の多寡などに関する情報が得られると考察した。なお産地の違いが認められたのは今回が初めてである。

粉末色に加え、とくに熱水抽出液に一定量の塩化第二鉄試液、水酸化ナトリウム試液を添加した際の色の変化を数値として知るとは生薬の化学的な品質評価にもつながると期待される。塩化第二鉄試液を加えた際の色の変化はフェノール性水酸基の量を反映しており、生薬の化学的品質の評価も可能であることを示唆している。水酸化ナトリウム試液は今回の資料中にはなかったが、オキシアントラキノン類などの存在で赤く変色し、含有生薬の品質評価に有効であり、本研究において重要な試薬であると考察する。ヨウ素試液はデンプンの検出に重要であり、本研究でも予期した結果が得られた。一方、デンプン粒を含有するカッコンに顕著な反応が認められなかったことから、今後の検討が必要であると考える。さらに、オウギは資料によって大きく結果が異なっており、今後産地や等級などの相関を検討することにより、オウギの品質評価ができることが期待される。

E. 結論

市販の色彩計を利用し、生薬の粉末色、エタノール抽出液、熱水抽出液および熱水抽出液に各種呈色試液を加えた時の色の変化を、 $L^*a^*b^*$ 表色系にて数値で表現することによ

り、生薬の鑑別や個々の生薬の品質評価が可能であると判断した。即ち、生薬の基源鑑別、新旧の把握、産地の特定、含有成分の多寡などの情報が得られることが明らかになった。また、今年度の研究でハンゲについては産地の特定も可能であった。これらの情報は漢方調剤を行なう上で重要な情報でありながら、客観的な判断が困難であったことから、色彩計による評価は有意義であると判断される。また今後は生薬の真偽鑑別にも応用が期待される。

G. 研究発表

1. 論文発表：

Misato Doui-Ota, Masayuki Mikage and Nobuo Kawahara. Quality evaluation of processed ginger products (*shokyo* and *kankyo*) according to their color values and pungent compound concentrations. *Journal of Traditional Medicines*, **30**(2), (2013) in press.

Misato Doui and Masayuki Mikage, The relationship between the color value and pungent compound contents of ginger subjected to heating, soaking in hot water, or steaming, *Journal of Traditional Medicines*, **29**(3), 115-123 (2012)

堂井美里、御影雅幸：生姜・乾姜の修治法に関する史的考察（日本東洋医学雑誌、**63** (4), 266-274 (2012)）。

2. 学会発表：

伏見直子、伏見裕利、安食菜穂子、池崎秀和、御影雅幸、川原信夫、合田幸広. 2P30 生薬「滑石」の基原について(2)分光測色計による識別（日本生薬学会、2012.9.18）

堂井 美里、御影 雅幸：30P1-am103 色彩を用いた生姜・乾姜の品質評価（日本薬学会、2012.3.30）。

H. 知的財産権の出願・登録状況（予定を含む）

1. 特許取得・実用新案登録等：該当なし。

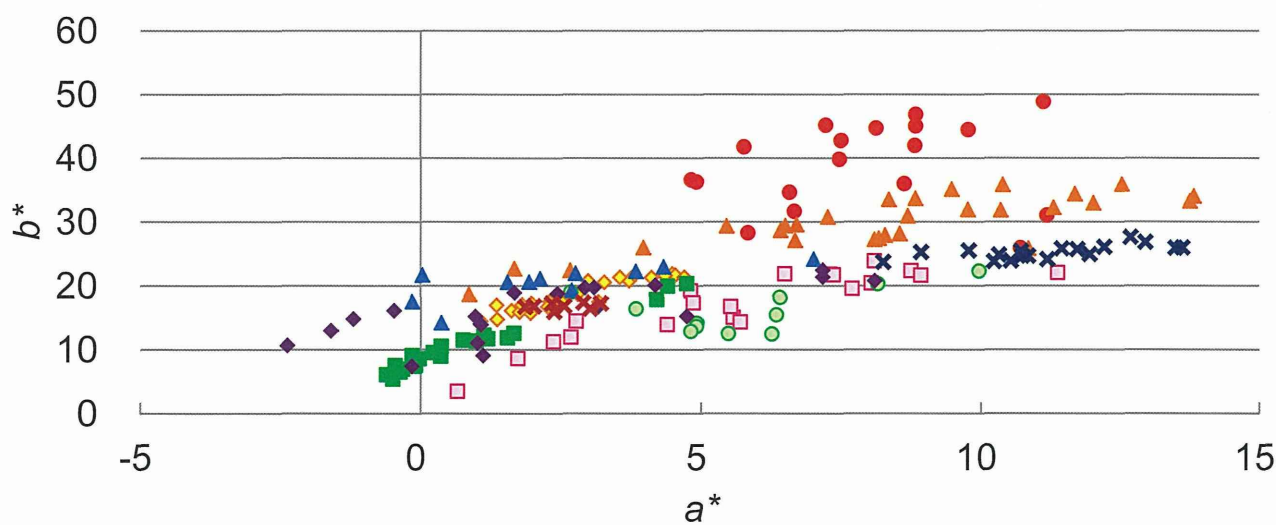
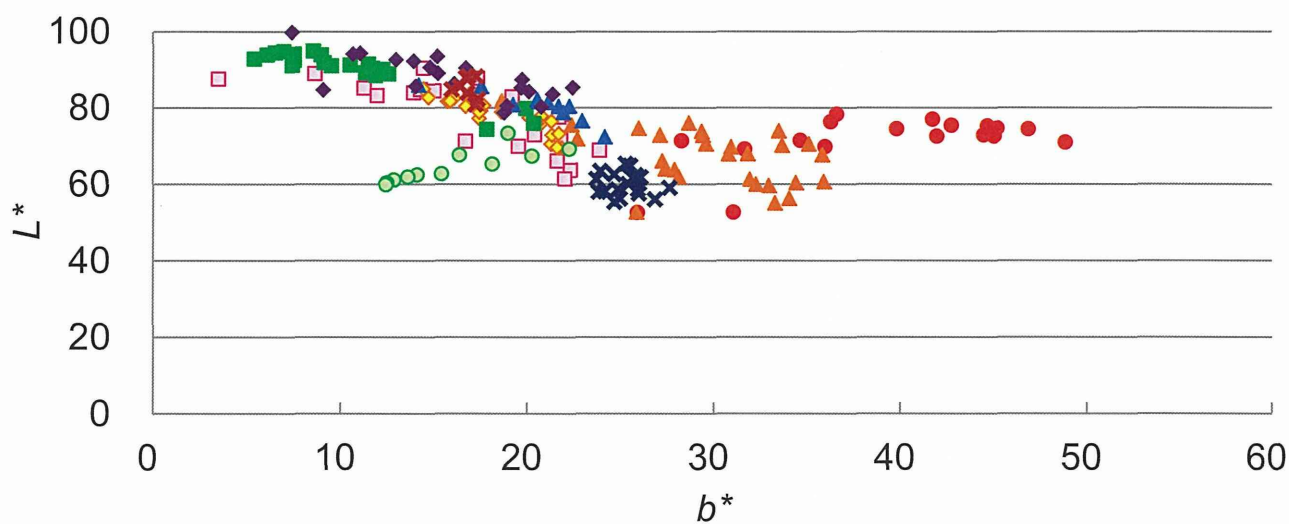
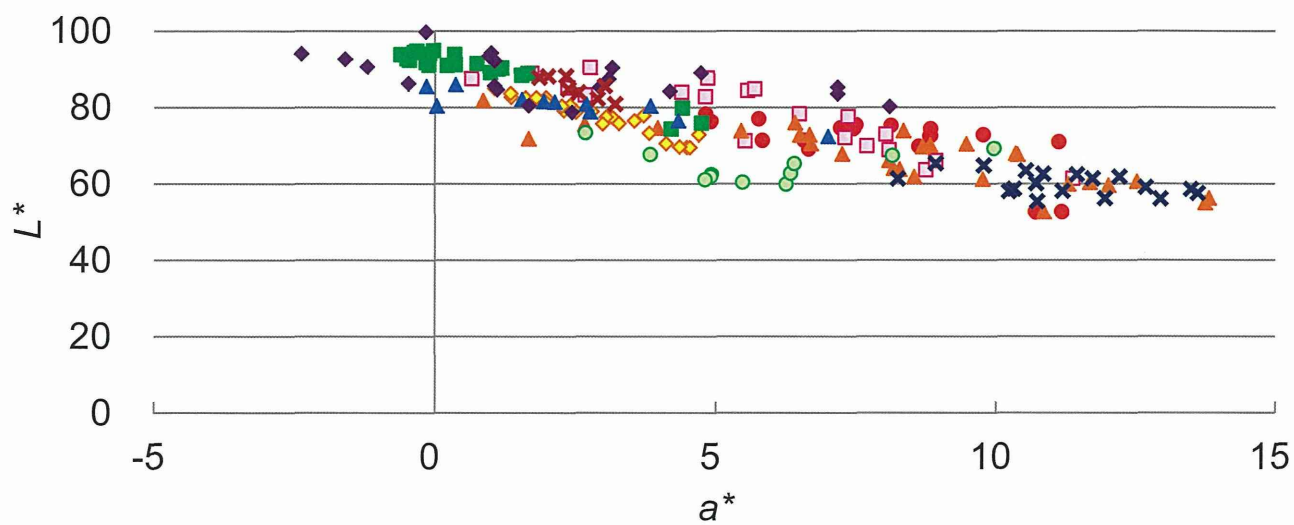


図1 粉末の反射光

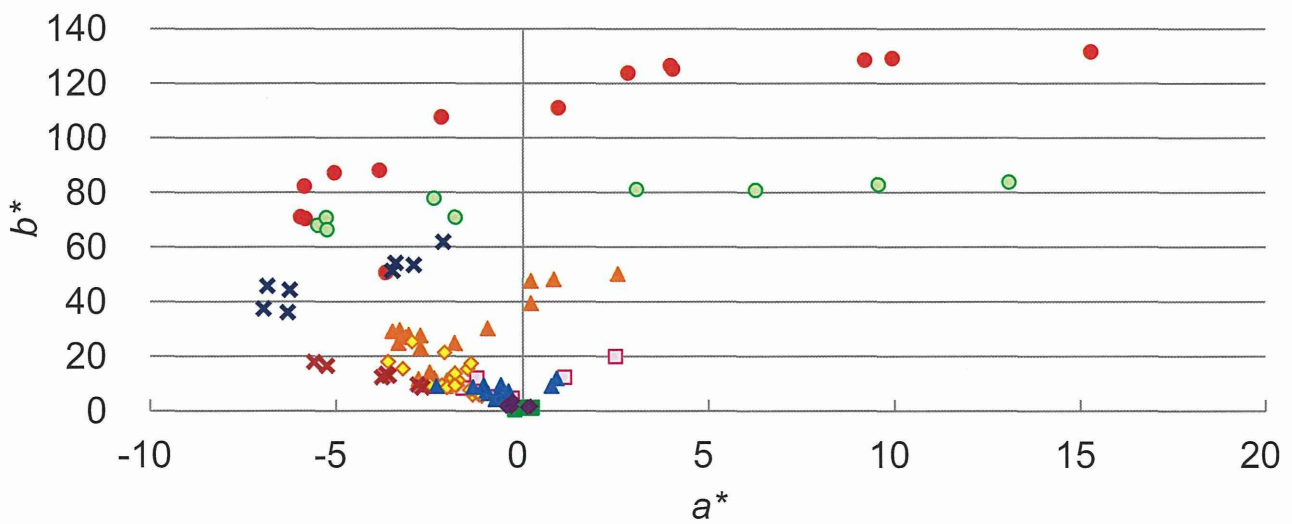
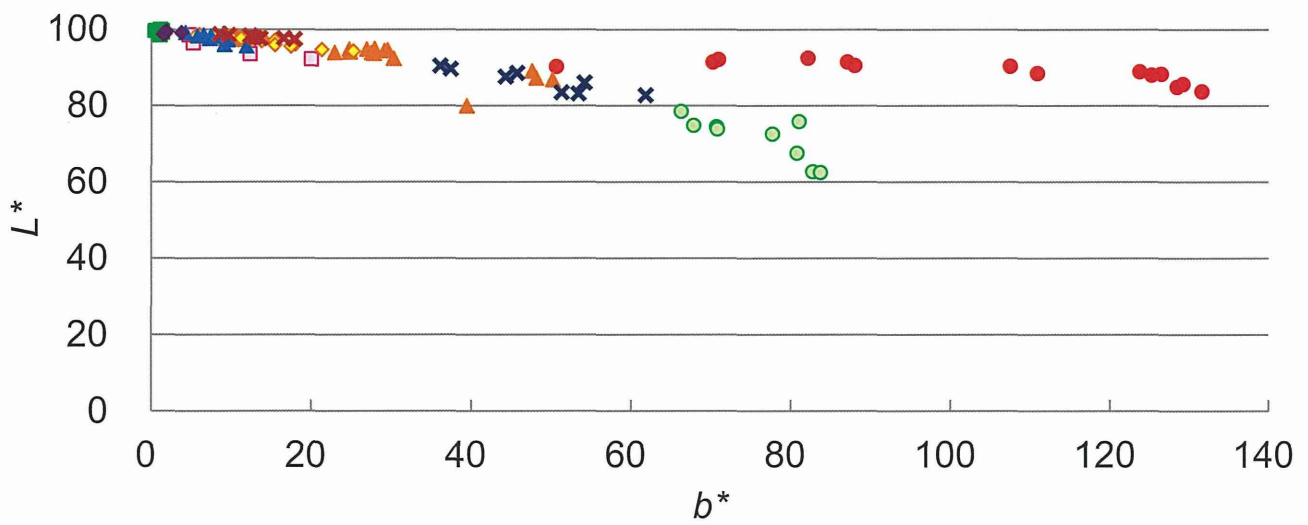
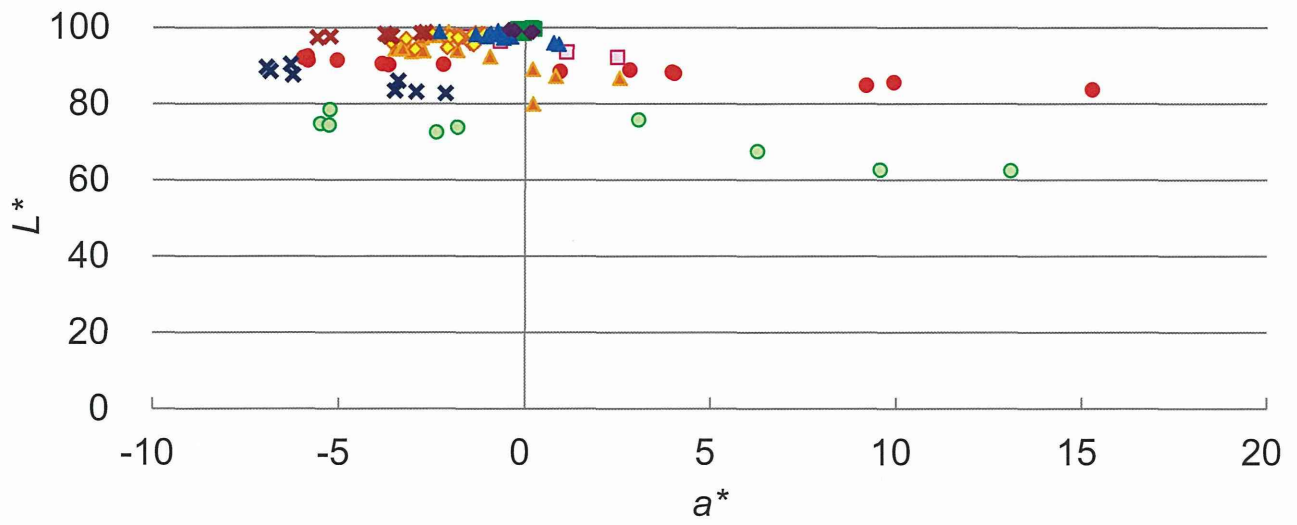


図2 エタノール抽出液の透過光

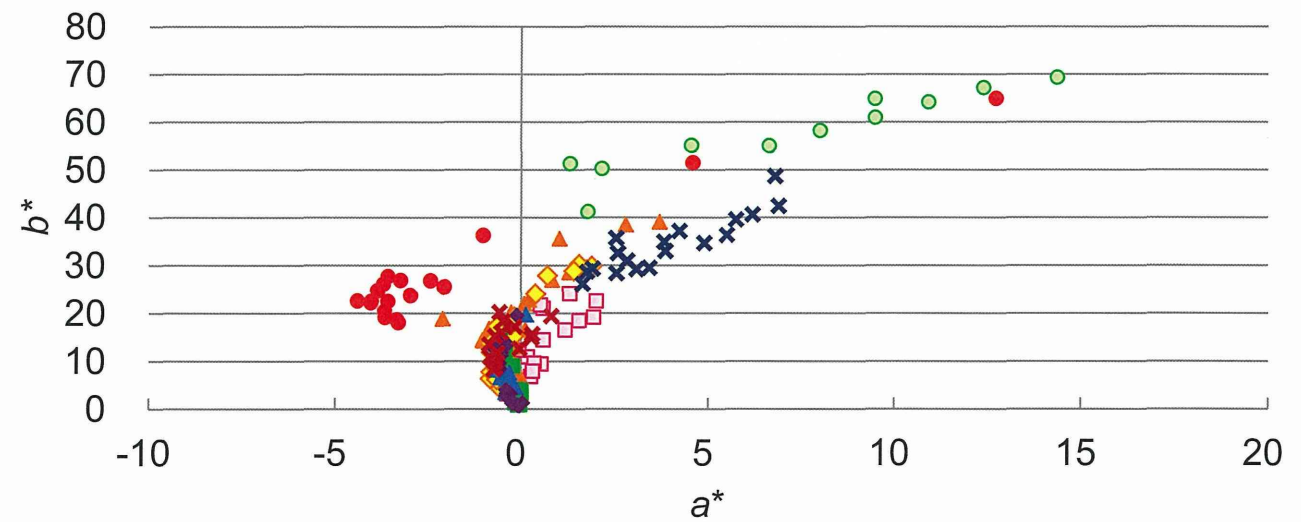
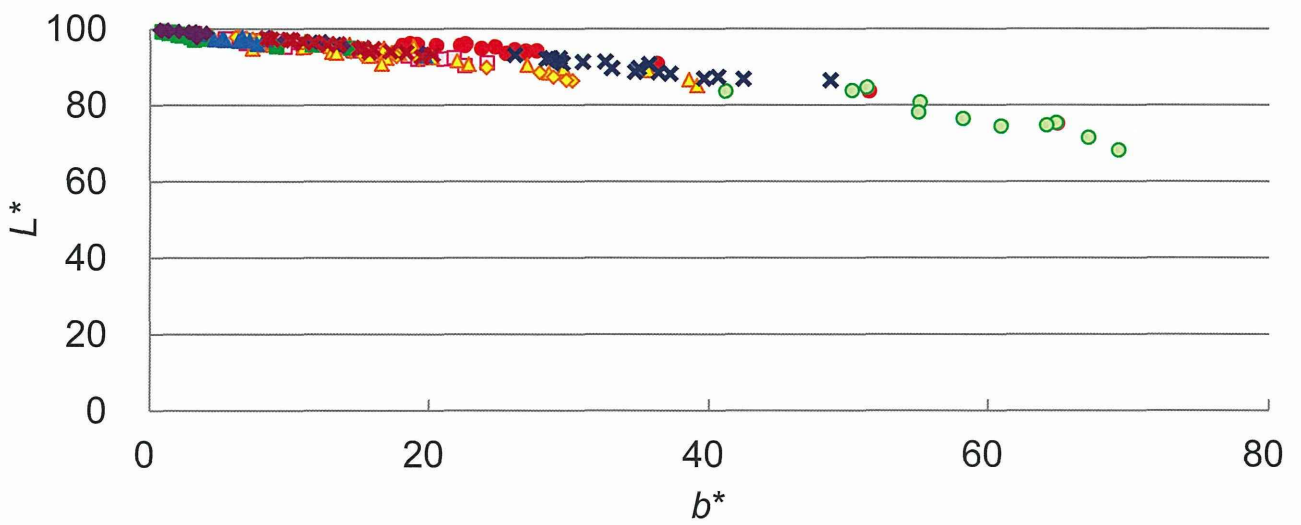
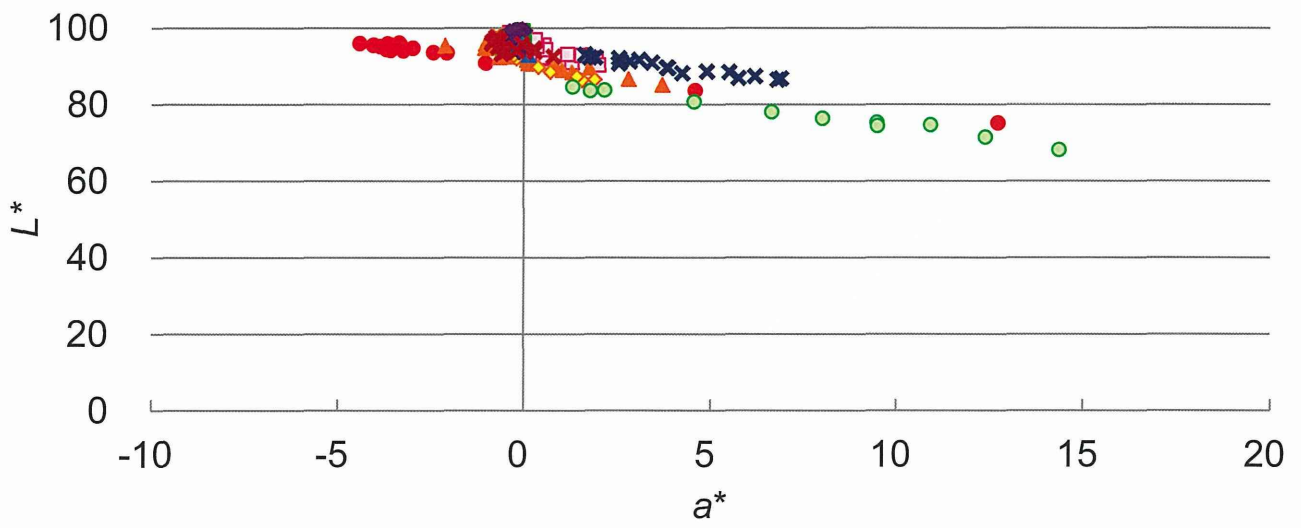


図3 熱水抽出液の透過光

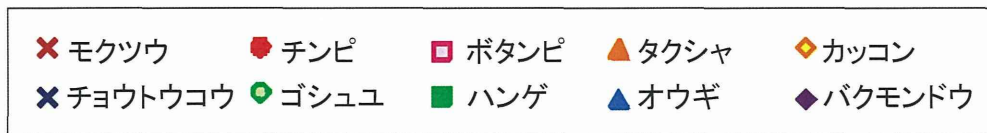
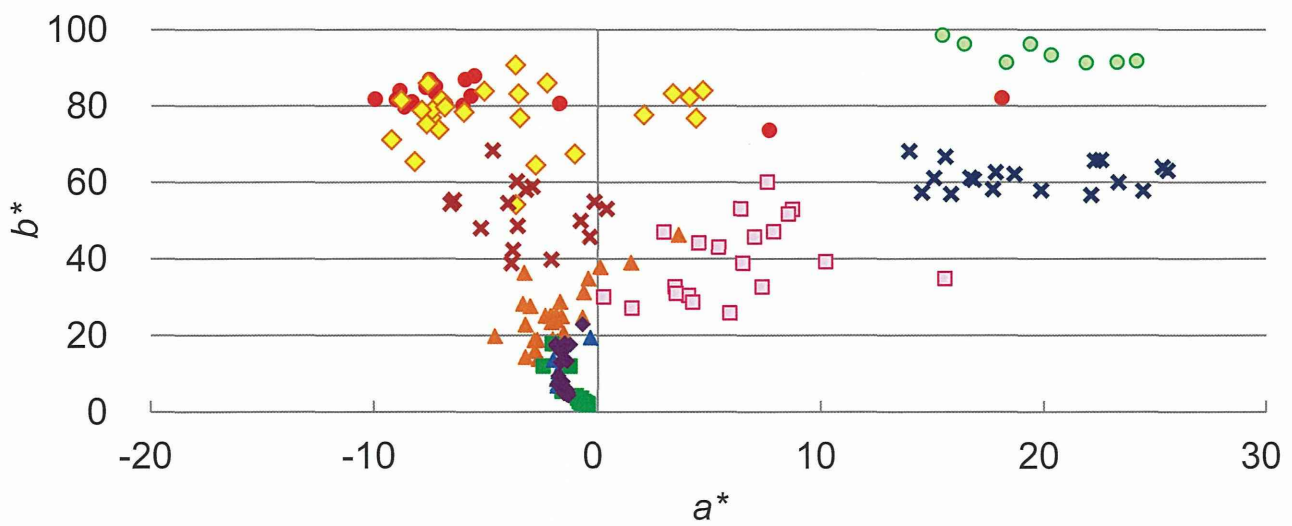
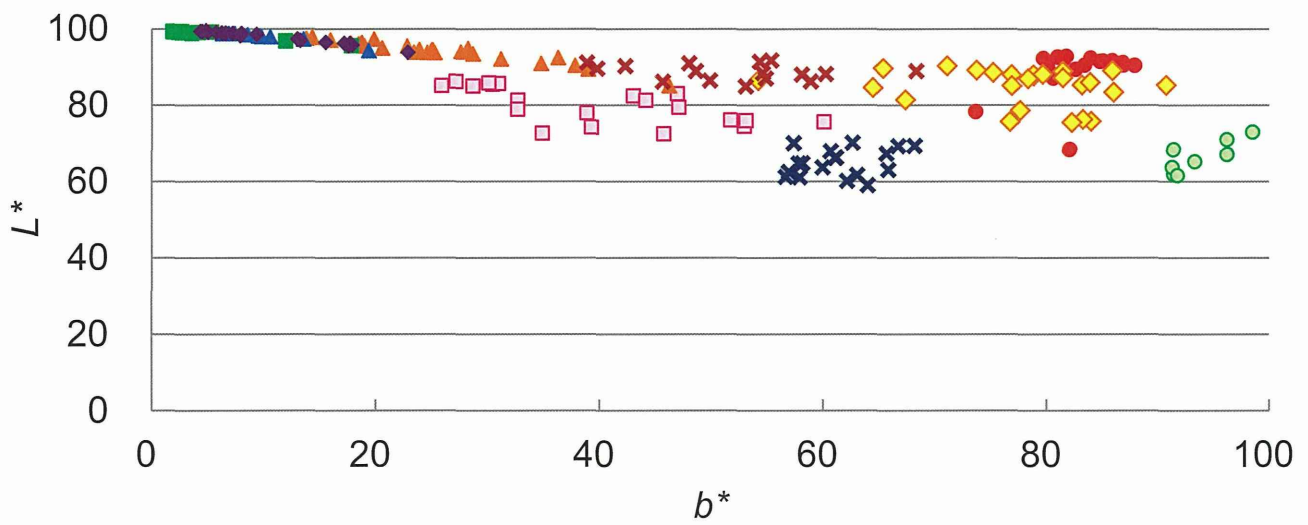
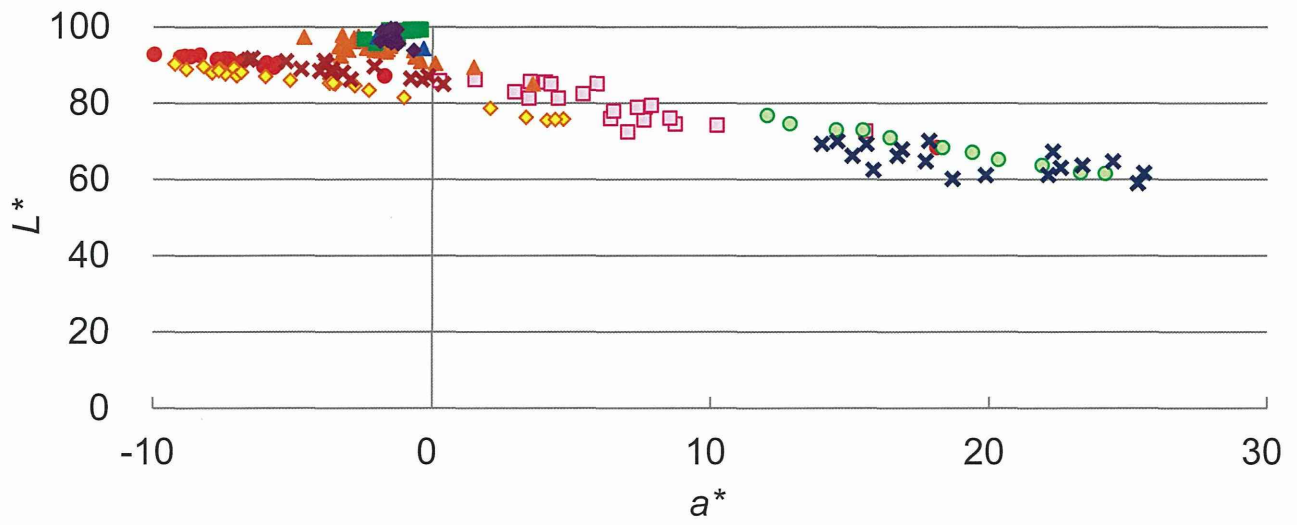


図4 水酸化ナトリウム試液添加後の透過光

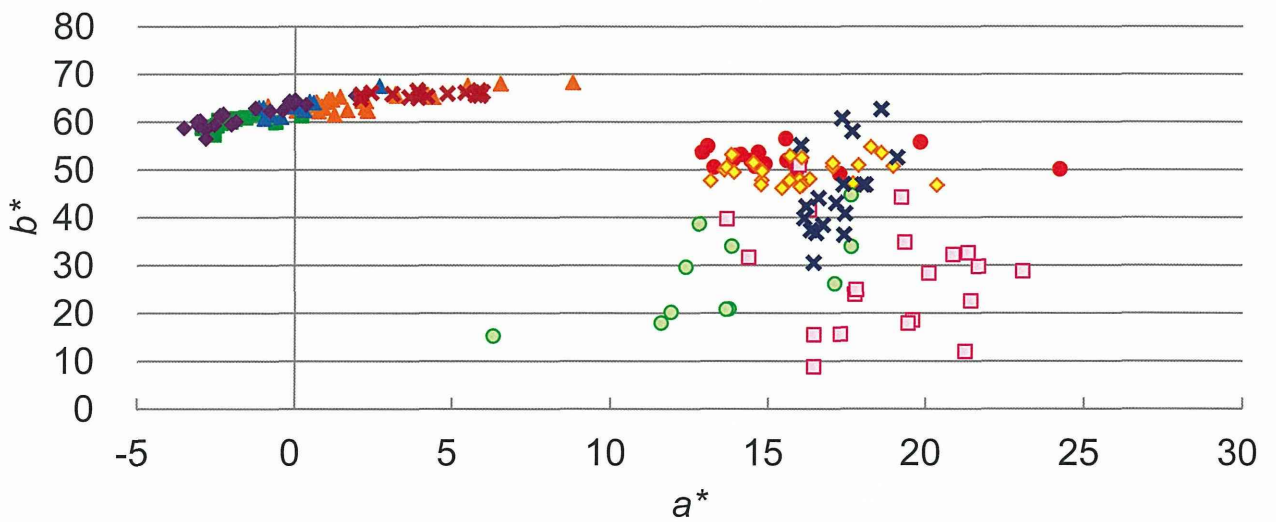
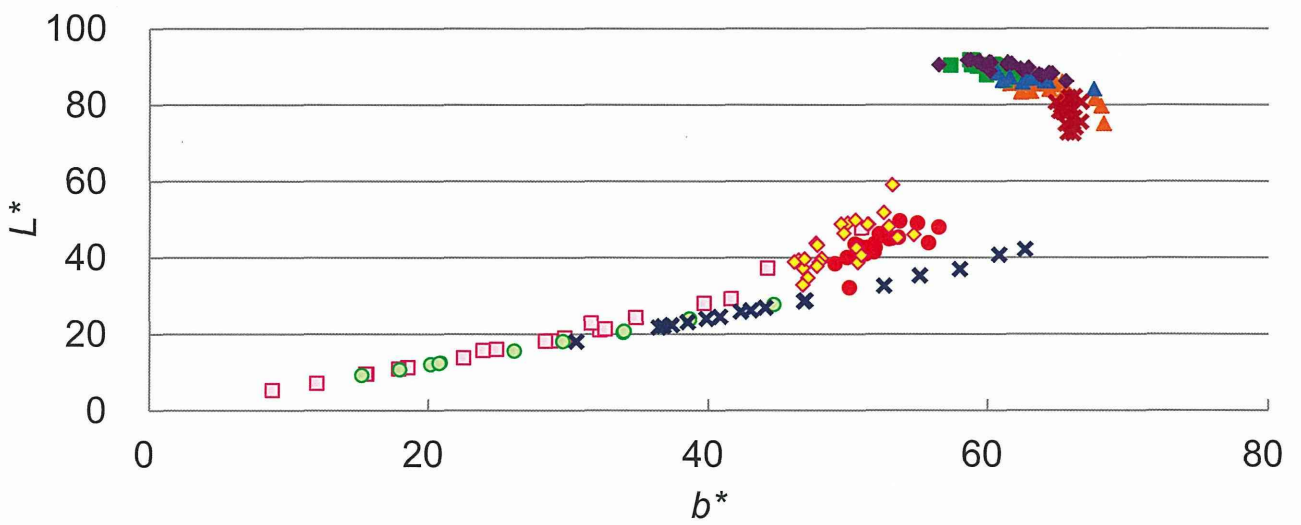
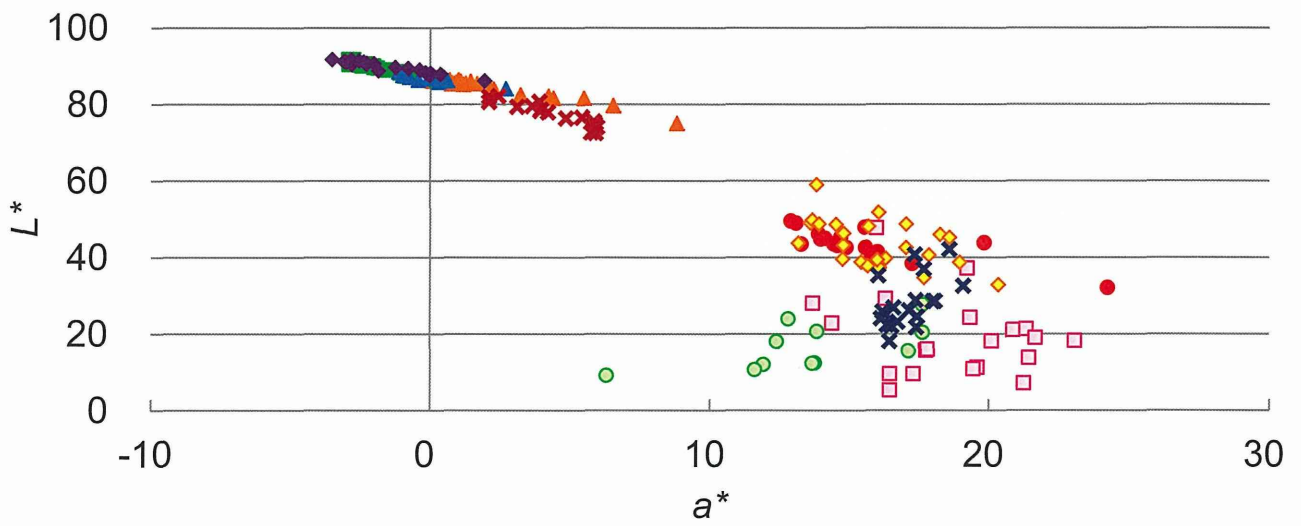


図5 塩化第二鉄試液添加後の透過光

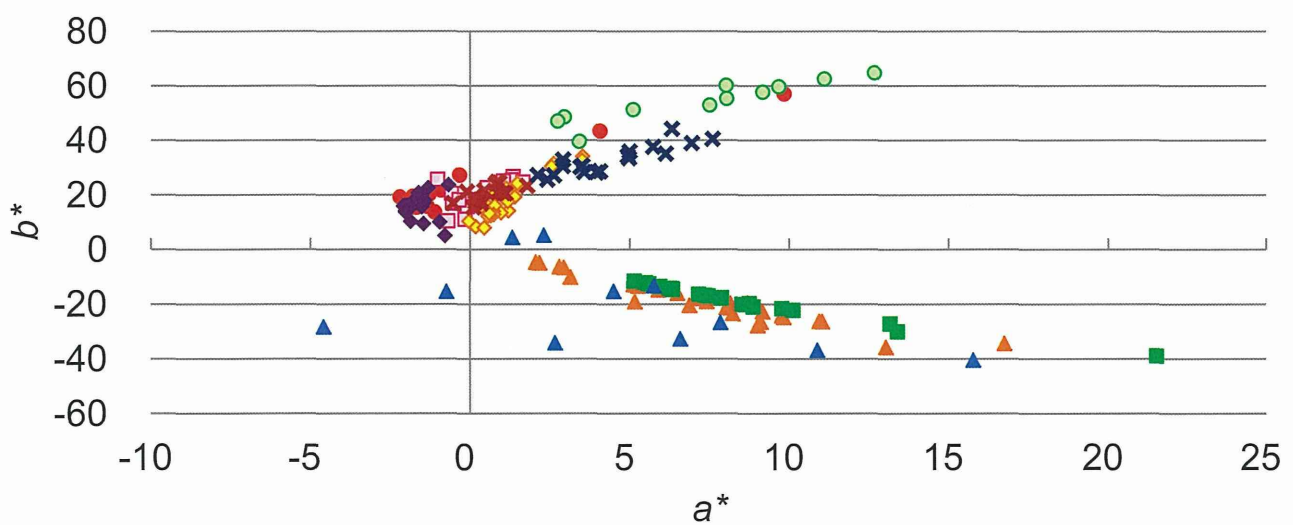
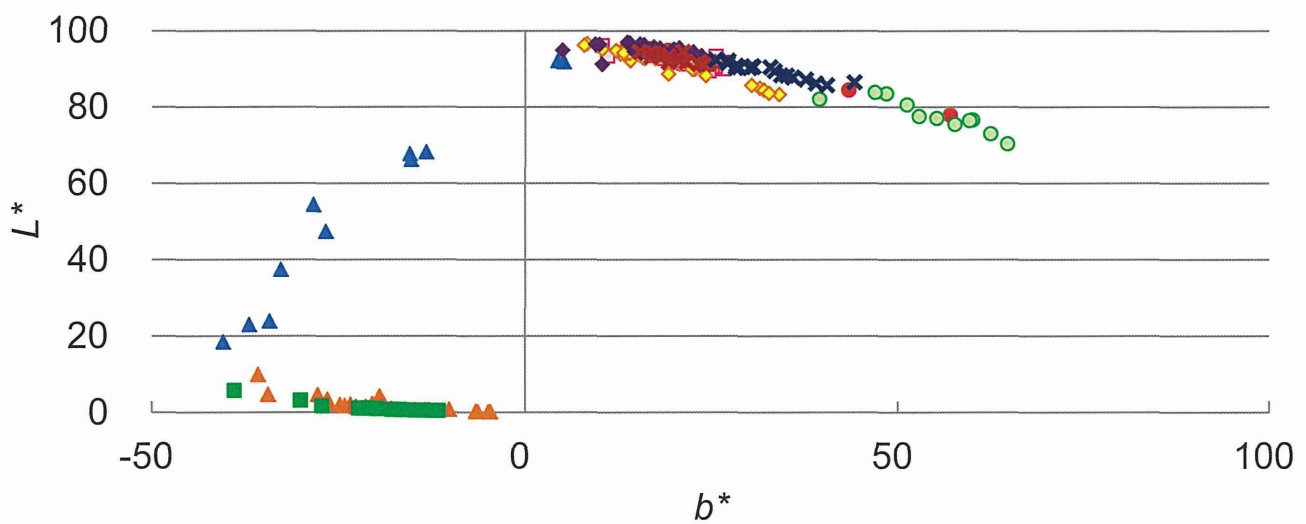
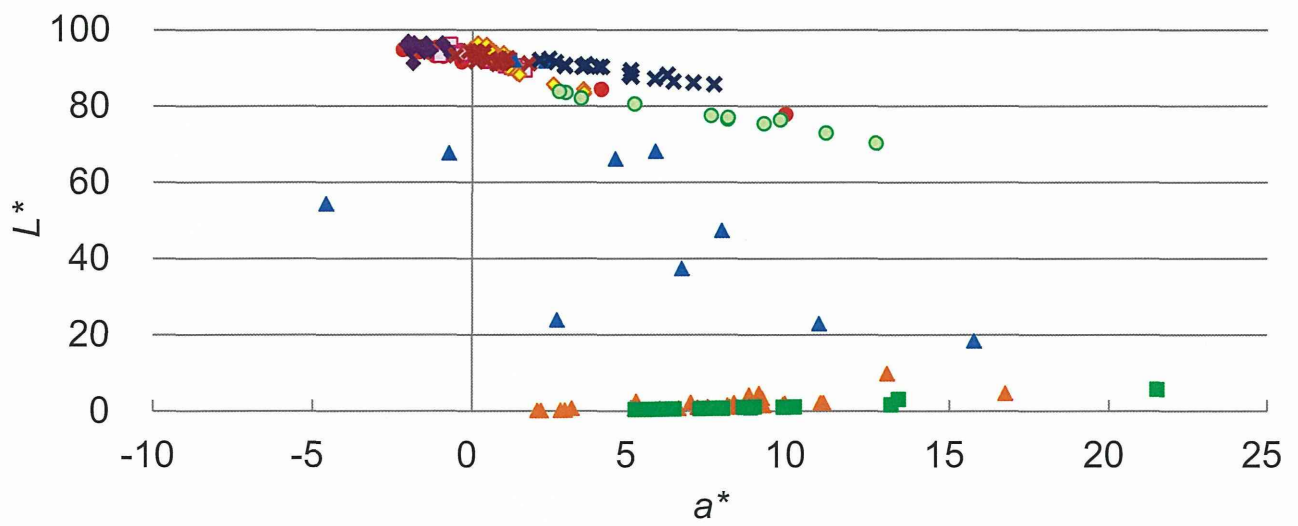
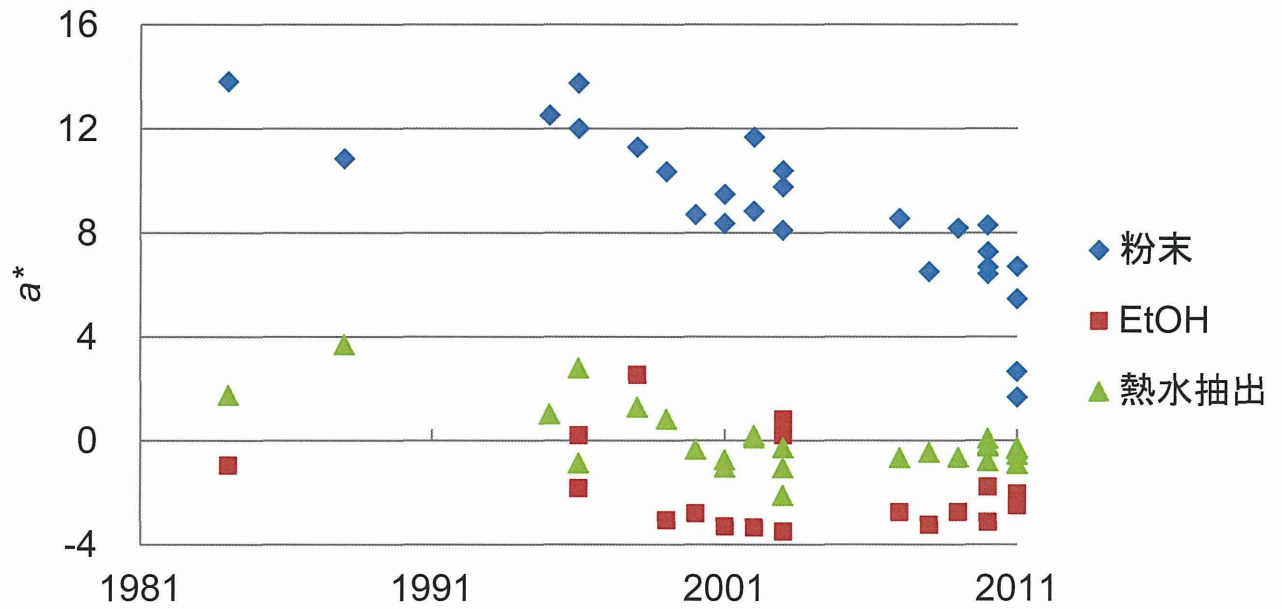
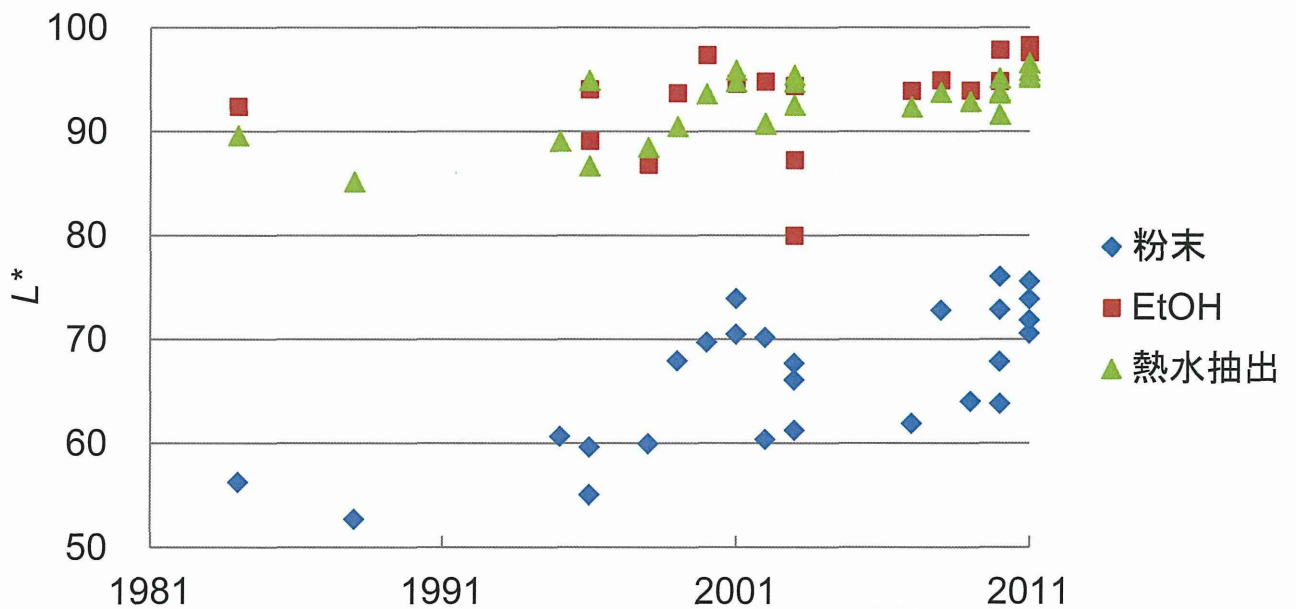


図6 ヨウ素試液添加後の透過光

タクシャ入手年と a^* の相関

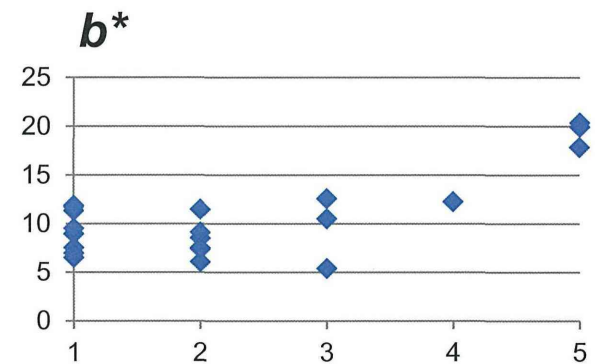
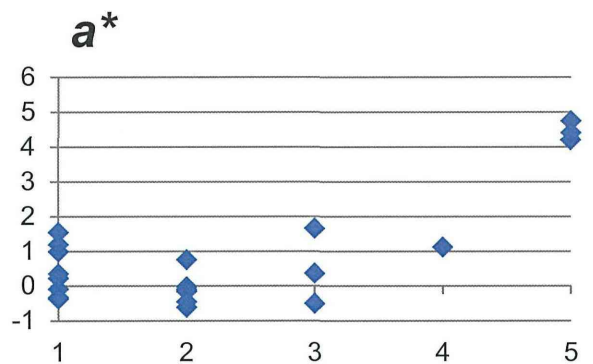
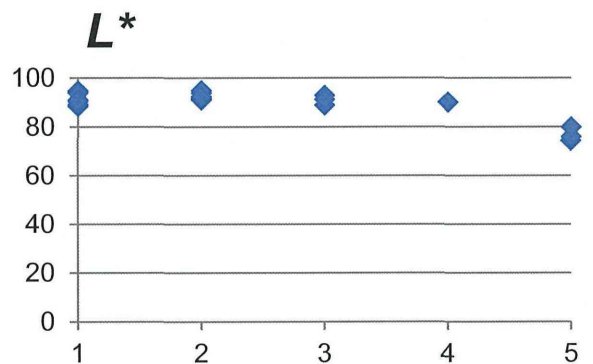
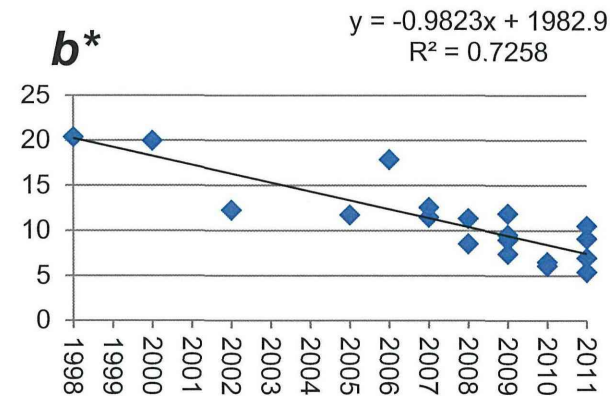
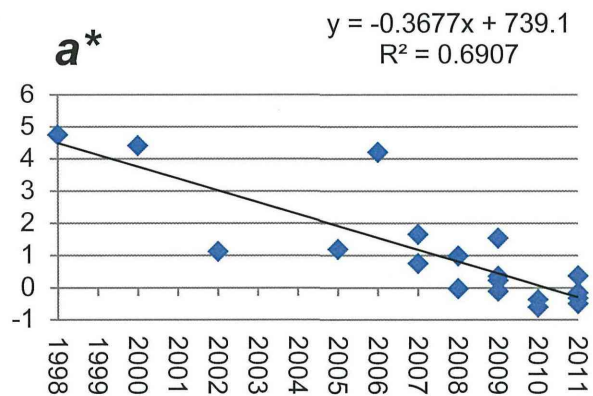
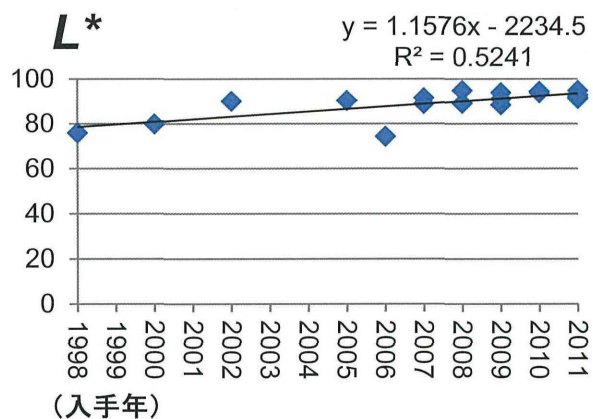


タクシャ入手年と L^* の相関



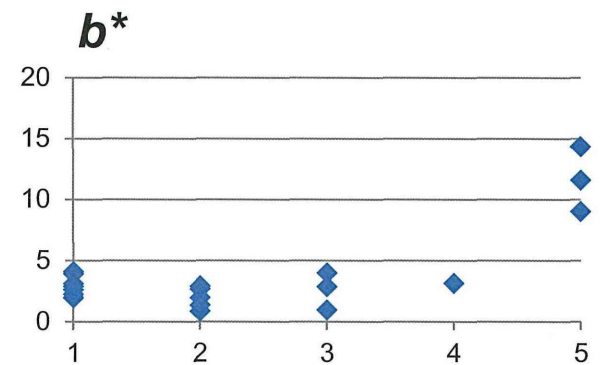
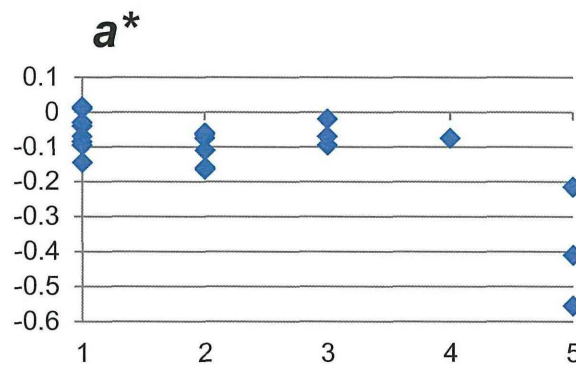
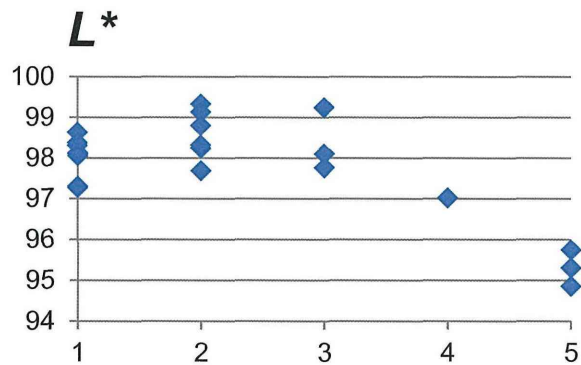
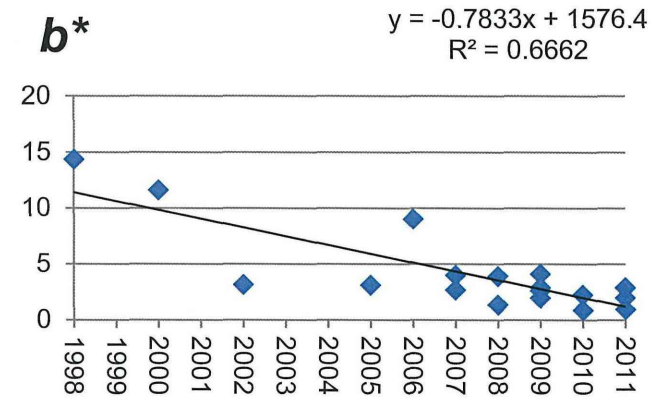
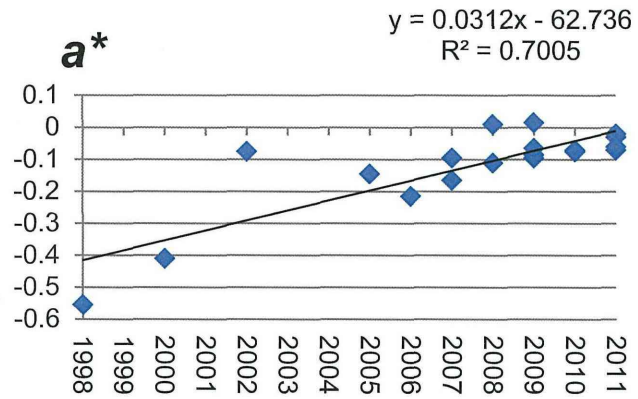
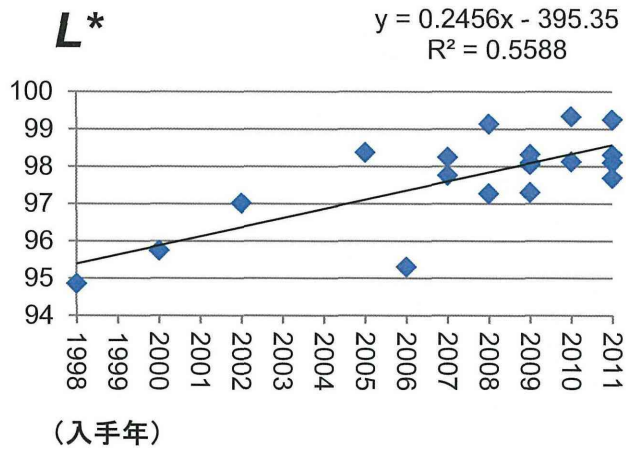
粉末と熱水抽出液において、新しいものほど a^* が低く、 L^* が高くなる傾向。
EtOH 抽出液ではこの傾向は見られない。

図7 色彩計によるタクシャの新旧の評価



1:甘肅省 2:四川省 3:貴州省 4:湖北省 5:北朝鮮

図8-1 色彩計によるハンゲの新旧ならびに産地の評価
(粉末反射光)



1:甘肅省 2:四川省 3:貴州省 4:湖北省 5:北朝鮮

図8-2 色彩計によるハンゲの新旧ならびに産地の評価
(熱水抽出液の透過光)

データ名	粉末の反射光			エタノール抽出液の透過光			熱水抽出液の透過光			入手年	産地	備考
	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)	L*(D65)	a*(D65)	b*(D65)			
NIB-0253	71.37	5.84	28.28	92.08	-5.97	70.97	93.51	-2.06	25.50		中国吉林省	
NIB-0399	77.01	5.77	41.74	90.32	-2.20	107.52	95.97	-4.41	22.61		中国浙江省	2011/11/15
NIB-0422	69.15	6.67	31.67	91.41	-5.84	70.28	93.63	-2.42	26.83	2011年	中国湖北省	09年産
NIB-0459	72.59	8.84	45.03	88.02	4.03	125.24	95.21	-3.86	24.70	2011年	中国陝西省	
NIB-0638	71.46	6.58	34.65	90.54	-3.85	88.04	94.77	-2.98	23.73	2011年	中国浙江省	
NIB-0663	75.23	8.14	44.68	84.91	9.20	128.45	95.67	-3.59	22.48	2011年	中国浙江省	
NIB-0664	75.41	7.51	42.75				95.55	-4.03	22.53	2011年	中国浙江省	
NIB-0665	74.47	7.48	39.82	88.92	2.82	123.75	96.10	-3.35	18.65	2011年	日本和歌山県	
NIB-0666	72.54	8.83	41.97	85.66	9.94	129.19	94.46	-3.69	26.10	2011年	中国浙江省	
NIB-0667	72.88	9.78	44.47				94.20	-3.57	27.67	2010年	中国浙江省	
NIB-0668	74.43	8.84	46.86				95.53	-4.05	22.22	2009年	日本和歌山県	
NIB-0669	78.31	4.82	36.60	92.48	-5.86	82.18	95.62	-3.30	18.08	2009年	日本和歌山県	
NIB-0670	76.36	4.92	36.29	91.46	-5.05	87.14	95.59	-3.68	20.49	2008年	日本和歌山県	
NIB-0671	70.98	11.12	48.85	83.73	15.28	131.57	94.11	-3.23	26.89	2009年	日本愛媛県	
NIB-0672	69.83	8.63	35.99	88.48	0.94	110.94	90.86	-1.02	36.26	2006年	中国浙江省	
NIB-0673	52.65	11.18	31.04				83.62	4.58	51.47	1999年	中国広東新会産	4年物
NIB-0674	52.59	10.71	25.90	90.25	-3.68	50.62	75.20	12.74	64.93	1994年	中国広東新会産	旧陳皮
NIB-0752	74.67	7.24	45.18	88.33	3.97	126.46	95.91	-3.66	19.13		日本	

表1-1 チンピの色彩