

## スキャナーとフリーソフトを利用したてん茶の葉色簡易測定法

辻 浩孝<sup>1)</sup>・太田慎二<sup>2)</sup>・白井一則<sup>1)</sup>・金田秋光<sup>3)</sup>・杉浦直樹<sup>1)</sup>

**摘要：**てん茶の緑色の濃さを、簡易に測定する方法の開発に取り組んだ。てん茶の仕立葉や粉末をスキャナーに画像として取り込み、フリーソフトで色相角度等の色情報を取得し、エクセルで集計した。直がけ被覆の強弱により葉色の異なるてん茶を供試したところ、遮光率が高いと濃緑で色相値(H値)が高く、官能検査評点が高まった。「やぶきた」以外の品種を含めたてん茶の色相値は、官能検査評点と高い正の相関関係がみられた。県内の茶商等による評価においても、色相値の高いてん茶は品質評価が高かったことから、本測定法は直がけてん茶の品質評価に利用できると考えられた。

**キーワード：**てん茶、色相値、葉色簡易測定法、スキャナー、フリーソフト、直がけ

### 緒言

てん茶は抹茶の原料として愛知県では西尾市、豊田市、新城市等で栽培され、全国2位の生産量である。抹茶は、欧米等における健康志向の高まりから、近年、輸出が増加するとともに、食品加工向けの需要も増えている。生産現場の茶葉の品質評価は一般に官能検査で行われ、特に目視による外観で緑色の濃いものが高品質と判断されている。官能検査は、検査者の相対評価であり、差異が生じやすい。客観的な評価として、色彩色差計の利用が検討されてきた。久保田ら<sup>1)</sup>は、測色値と官能検査評点との関係が強いことを、また木幡ら<sup>2)</sup>は、抹茶の色相値は、高品質なもので高いことを報告している。しかし、機器が高価なことから利用が限定され、生産現場では普及していない。そこで、緑色の濃さを簡易に測定する方法として、スキャナーとフリーソフトによる葉色測定法の開発に取り組んだ。また、測定した数値と実際の品質評価との関連を検証した。

### 材料及び方法

#### 1 供試材料

2014～2016年の3か年、東三河農業研究所において直がけ被覆により一番茶を摘採、種々のてん茶を製造した。試験区は、被覆比較Ⅰ、被覆比較Ⅱ及び品種比較を設け、反復数は順に4、2、1とした(表1)。被覆比較Ⅱは2016年に別ほ場で実施し、より詳細な調査を行った。2014年は13点、2015年は14点、2016年は25点を供試した。

仕立葉は、てん茶荒茶を4号網に通し、“ひだし”作業により茎等を取り除いて作成した。“から”は、仕立葉を湯に5分浸漬、網上げして作成した。仕立葉粉末は、粉碎機サイクロンサンプルミル(フィルター1 mm、UDY社、米国)により作成した。

#### 2 スキャナーと色変換ソフトによる葉色の測定

仕立葉、“から”、仕立葉粉末を、透明なポリ袋に入れ、スキャナーで300 dpiの画像として読み取った。2014年はCanoScan LiDE200(CIS方式、キャノン、東京)、2015年と2016年は後継機のLiDE220を使用した。切り取り画素は、2014年は100×100ピクセル、2015年と2016年は600×600ピクセル(約5 cm角)とした。なお2015年の仕立葉のみ400×300ピクセルとした。色情報は、色を数値化するフリーソフト(Pictures to color)で取得した。1画像中に16×16マス(256か所)の出力された色情報から、色相値(H値)、彩度(S値)、明度(B値)の平均値を表計算ソフトエクセルで算出した。さらに、色相値を6つに区分けして集計した。31～90が黄、91～150が緑、151～210がシアン、211～270が青、271～330がマゼンタ、331～360と0～30が赤と指定した。

#### 3 てん茶の品質評価

てん茶の品質は、所内検査、茶商主体による現地評価会、化学成分により評価した。所内検査は職員4名による合議制で官能審査法<sup>3)</sup>にて外観、香気、水色、滋味、から色を各20点、計100点満点で評価した。現地評価会では、茶商、生産者、当所職員計4名により、外観と内質(香気、水色、滋味、から色)を総合評価して100点満点に換算した。化学成分は公定分析法<sup>4)</sup>にて定量した。

<sup>1)</sup>東三河農業研究所 <sup>2)</sup>東三河農業研究所(現園芸農産課) <sup>3)</sup>東三河農業研究所(現新城設楽農林水産事務所)  
(2017.9.13 受理)

表1 試験区の構成

年	被覆比較 (資材の遮光率、被覆日数)	品種比較
2014年	被覆比較 I (85%27日 70%27日)	5品種(さえみどり、さきみどり、さみどり、やぶきた、おくみどり)
2015年	被覆比較 I (85%21日 75%21日)	6品種(さえみどり、さきみどり、さやまかおり、やぶきた、ほくめい、おくみどり)
2016年	被覆比較 I (85%22日 90%22日) 被覆比較 II (85%22日 85%17日 90%17日 95%17日)	7品種(さえみどり、さきみどり、さやまかおり、めいよく、やぶきた、おくひかり、おくみどり)

注) 被覆比較の品種は「やぶきた」

品種比較の遮光率は85%、被覆は25日前後

表2 被覆比較 I におけるてん茶形態別の色情報

てん茶形態別の色情報	2014年			2015年			2016年		
	85%遮光	70%遮光	有意差	85%遮光	75%遮光	有意差	85%遮光	90%遮光	有意差
仕立葉	色相値 98	77	**	83	76	**	136	146	**
	彩度 13	16	**	24	26	ns	17	16	ns
	明度 28	31	**	24	26	ns	26	25	ns
から	色相値 73	62	**	72	65	**	74	78	**
	彩度 28	32	*	45	46	ns	41	39	ns
	明度 25	26	ns	23	25	*	26	25	ns
仕立葉粉末	色相値			72	68	**	78	80	*
	彩度			25	26	ns	24	22	ns
	明度			43	43	ns	42	40	ns

注) 一元配置分散分析、\*\*: $P<0.01$ 、\*: $P<0.05$ 、ns:有意差なし

表3 被覆比較 II におけるてん茶色相値 (2016)

てん茶形態	被覆資材遮光率と遮光日数			
	85%22日	85%17日	90%17日	95%17日
仕立葉	127.8	131.5	146.3	150.0
から	75.9	74.8	80.1	81.8
仕立葉粉末	78.9	78.2	80.7	81.7

所内検査及び化学成分分析は3か年、現地評価会は2015年と2016年に実施した。

#### 4 色彩色差計による葉色測定

2016年の仕立葉と仕立葉粉末を透明なポリ袋に入れ、色彩色差計CM-3500d(測定径35 mm、ミノルタ、大阪)で葉色を測定した。また葉色カラスケール(水稻用)(富士平工業、東京)の葉色票を、色彩色差計及び本測定法で測定した。

### 結果及び考察

#### 1 被覆条件と葉色との関係

##### (1) 被覆比較 I における色情報

各年の被覆資材遮光率とてん茶形態別の色情報を表2に示した。2014年の仕立葉、“から”は、85%遮光(慣行)に対して、70%遮光の色相値が低く、即ち黄色みが強かった。2015年の仕立葉、“から”、仕立葉粉末は、85%遮光に対して、75%遮光の色相値が低く、同様に黄色みが強かった。2016年は、85%遮光に対して、90%遮光の色相値がいずれの形態も高く、即ち濃緑であった。色相値は、各形態ともに被覆資材遮光率と有意な差がみられた。被覆茶は遮光率が高いほど葉緑素含量が多くなり<sup>5)</sup>、生葉の色相値と葉緑素含量との間には高い相関<sup>6)</sup>が認められている。本試験のてん茶の各形態においても、同様に遮光率が高いと濃緑となり、色相値が高くなることが認められた。また85%遮光の色相値は2016年が最も高かった。

彩度は、2014年の仕立葉と“から”で70%遮光が高かったものの、2015年と2016年は明らかな差がみられな

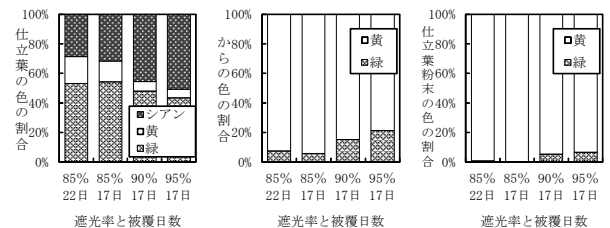


図1 てん茶形態別の色分け割合(被覆比較 II、2016)

かった。明度は2014年の仕立葉と2015年の“から”で遮光が弱いと高まり、2016年は有意な差がみられなかった。したがって、色情報のうち被覆資材の遮光率の影響を最も反映したのは、色相値と考えられた。樋口ら<sup>7)</sup>は濃緑を上位とする荒茶色沢評点と測色値との間で、最も相関があるのが色相値と報告している。本試験においても同じ傾向が認められ、遮光の強弱は、てん茶の色情報のうち、色相値に最も反映されると考えられた。

##### (2) 被覆比較 II における色情報

色相値は、各形態ともに95%遮光、90%遮光、85%遮光処理の順に高く、即ち遮光が強いほど濃緑であった。てん茶形態別では、仕立葉の色相値が最も高く、処理による数値の差が大きい傾向だった。これは被覆比較 I と同様だった(表3)。慣行の85%22日遮光に対して、被覆開始を5日遅らせた区は、色相値が同等だった。

茶葉の1画像から取得した256か所の色情報を色相値によって6色分けし、その割合を表示した(図1)。仕立葉は、シアンの割合が95%遮光、90%遮光、85%遮光の順に高かった。“から”は、緑の割合が同様に高かった。仕立葉粉末は、95%遮光と90%遮光で緑が表示され、85%遮光は黄色のみであった。85%17日遮光は、慣行の85%22日遮光より被覆開始が遅いものの、仕立葉、“から”、仕立葉粉末いずれも色の割合が同等だった。

色彩色差計の色相値は平均値の1データであるのに対

表 4 官能検査結果及び化学成分

品質調査項目		被覆比較 I									被覆比較 II			
		2014年			2015年			2016年			2016年			
		85% 遮光	70% 遮光	有意差	85% 遮光	75% 遮光	有意差	85% 遮光	90% 遮光	有意差	85% 22日	85% 17日	90% 17日	95% 17日
官能検査 (計100点)	外観	19	14	**	19	16	**	17	19	**	17	17	20	20
	内質	77	71	**	73	67	**	69	74	**	68	68	75	80
	合計	96	85	**	92	82	**	86	93	**	85	85	94	100
化学成分 (d. b. %)	全窒素	5.1	4.3	**	5.0	4.4	**	5.2	5.4	*	5.2	5.3	5.6	5.8
	アミノ酸	2.6	1.4	**	1.9	1.1	**	2.3	2.6	ns	2.5	2.2	2.8	3.4
	タンニン	9.6	11.1	**	10.9	12.5	**	11.1	10.5	*	10.3	10.7	10.0	9.6

注) 一元配置分散分析、\*\* :  $P < 0.01$ 、\* :  $P < 0.05$ 、ns : 有意差なし  
アミノ酸は全遊離アミノ酸

表 5 形態別の色相値と官能検査外観との関係

項目	仕立葉 色相値	から 色相値	仕立葉粉末 色相値
外観との 相関係数 ( $R^2$ )	2014年 0.81	0.70	0.54
	2015年 0.64	0.50	0.59
	2016年 0.83	0.39	0.59

して、本試験での測定法は256データが表示できる。今回の試験では、製造上の欠点等でできる赤みのある茶葉は検出されなかったが、赤みのある茶葉が混入すると、赤色は色相値が331~360と0~30であるため、数値が攪乱されることが想定される。色相値を色分けして赤み等を確認するのが望ましいと考えられた。

2 被覆条件と品質との関係

(1) 被覆比較 I における品質評価

品質評価は各年度に実施した。所内の官能検査結果と化学成分を表4に示した。官能検査点は、慣行の85%遮光と比較して、70%遮光(2014年)と75%遮光(2015年)が低く、90%遮光(2016年)が高かった。化学成分では、品質に関連深い全窒素含量と全遊離アミノ酸含量は、官能検査点と同じ傾向を示し、遮光率の高い資材で高まった。渋み成分であるタンニン含量は逆の傾向だった。梁瀬ら<sup>8)</sup>は揉み茶において遮光するほど品質評価が高まり、窒素成分が増加し、タンニン含量が逆に減少すると報告している。今回、直がけてん茶においても同様な傾向が認められた。

(2) 被覆比較 II における品質評価

官能検査点は、慣行の85%22日遮光と比較して、95%17日遮光が最も高く、次いで90%17日遮光だった(表4)。85%17日遮光は85%22日遮光と同程度だった。化学成分は、全遊離アミノ酸含量が、95%17日遮光、90%17日遮光、85%22日遮光、85%17日遮光の順に高く、全窒素含量も同じ傾向だった。タンニン含量は逆の順だった。被覆比較 I と同様に、遮光率が高いほど品質が優れる傾向がみられた。慣行の85%22日遮光より短い日数の処理で品質が高まる傾向がみられたので、今後は収量を含めて総合的に検討する必要がある。

被覆比較 I、II より、高い遮光率で被覆処理を行ったてん茶は、色相値が高く即ち濃緑で、品質評価が高かつ

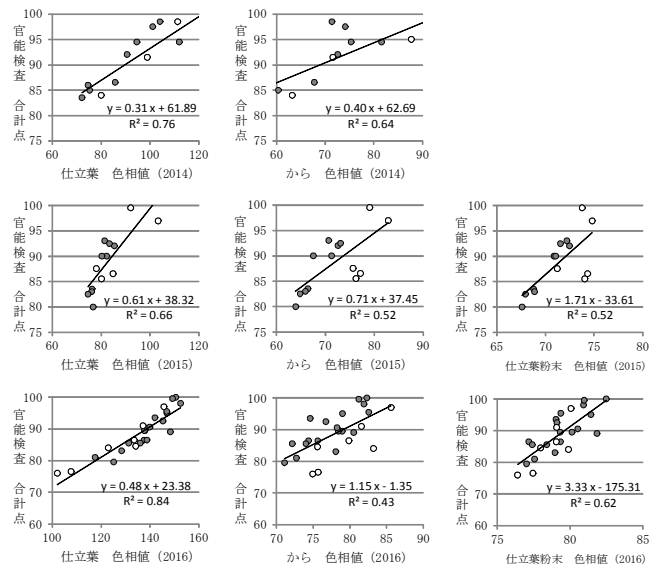


図2 形態別の色相値と官能検査合計点との関係 (2014~2016)

※○印は「やぶきた」以外の品種を示す

た。このため、遮光処理においては、てん茶の色相値と製茶品質との関連性が強いと考えられた。

3 葉色簡易測定法と官能評価との関係

(1) 形態別の色相と所内検査合計点との関係

被覆比較 I、被覆比較 II、品種比較でのてん茶における形態別の色相値と官能検査外観との関係を表5に示し、色相値と官能検査合計点との関係を図2に示した。色相値と外観との相関係数は、いずれの形態も合計点との相関係数と同じ傾向であった。最も相関係数が高かった形態は、3か年とも仕立葉の色相であった。仕立葉粉末の色相値は“から”と比較して、2015年では同等、2016年では高かった。図2において、「やぶきた」以外の品種についても、色相値が高いほど官能検査合計点が高い傾向がみられた。色相値の高い品種は品質評価が高い傾向であったため、てん茶向け優良品種の選定に寄与すると考えられた。揉み茶では、官能検査の色沢評点は、色差計の色相値と相関が高く、色相値が高いほど色沢は濃緑で良好となる<sup>7)</sup>ことが報告されている。直がけてん茶においても、同じ傾向であることが再確認された。てん茶の生産現場では、「やぶきた」以外の被覆適性に

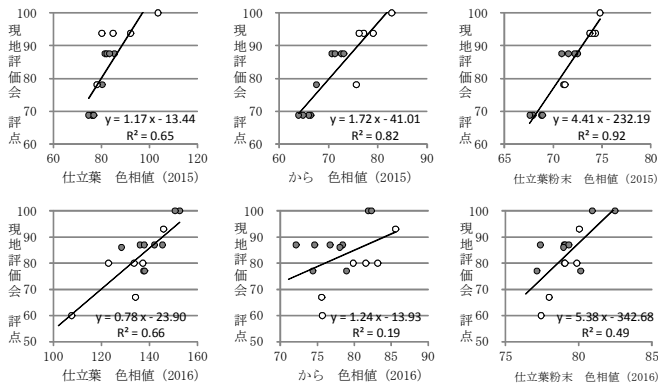


図3 形態別の色相値と現地評価会評点との関係  
(2015、2016)

※○印は「やぶきた」以外の品種を示す

優れた品種が求められている。本測定法は、現地の要望にも対応できることが示唆された。

#### (2) 形態別の色相と現地評価会評点との関係

現地評価会は、所内官能検査の結果が実際の実需者評価と適合するか確認のため実施した。形態別の色相値と現地評価会評点との関係を図3に示した。2015年の現地評価会の評点は、仕立葉粉末の色相値と最も高い相関関係がみられた。“から”の色相値、仕立葉の色相値も高い相関関係がみられた。2016年では現地評価会の評点は仕立葉の色相値との相関が高く、次いで仕立葉粉末の色相値だった。“から”の色相値との関係はみられなかった。“から”の色相値の評価については、今後も検討が必要と考えられた。現地評価会においても、所内検査結果の傾向を概ね反映していた。

堤と矢野<sup>9)</sup>はデジタルカメラを用いて、てん茶外観の色情報から品質評価の重要項目である色(冴え)の評価法を開発し、色相が有効な色情報であると報告している。本試験で評価した直がけてん茶においても、色相値が外観に最も重要な色情報であると考えられた。辻ら<sup>10)</sup>はてん茶の生葉形質として葉厚及び葉色と製茶品質との関連性が強いことを報告している。今回、仕立葉や仕立葉粉末においても、茶葉の色(色相値)と製茶品質との関連性が強かった。直がけてん茶の外観及び品質評価に色相値が利用できると考えられた。

#### 4 色彩色差計との比較

色彩色差計による色相値と本測定法による色相値との関係を示した(図4)。仕立葉粉末、仕立葉は高い正の相関関係があり、仕立葉粉末がより高かった。仕立葉は形状が一定でないため、ばらつきが生じやすく、粉碎することで均一性が高まったと考えられた。葉色カラスケールを測定した色相値は高い正の相関があった。今後、他のスキャナーでも葉色カラスケール等の色相値を測定して、機種間の補正が可能か検討する必要がある。

#### 5 葉色簡易測定法の活用場面と残された課題

葉色簡易測定法の活用場面として、生産者自らが、ほ場別に生産されたてん茶の葉色を数値化し、施肥等を

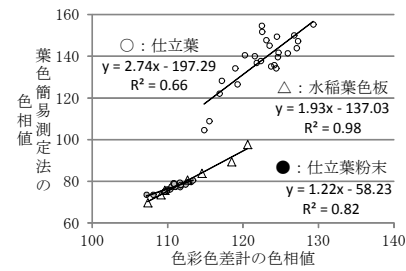


図4 色彩色差計と葉色簡易測定法による色相値との関係(2016)

変更して品質を安定化させることが考えられる。また、年度間の比較により、仕立て方法等の栽培改善につなげることも想定される。

今回、試験した直がけ被覆によるてん茶は、食品加工向けとして使用されるもので、品質は中位に位置する。今後、棚被覆による品質上位のてん茶や品評会入賞茶についても検討が必要である。また、今回測定した色相値よりも高い数値が表示された場合、製茶品質との関連性を確認する必要がある。

スキャナーや表計算ソフトエクセルは生産現場に普及しており、誰でも本測定方法で茶葉の色を数値化することが可能である。今後、品質管理や栽培改善に活用できる技術として普及することを期待する。

#### 引用文献

- 久保田悦郎, 原利男, 中川致之. 茶の色の測定と品質評価への応用. 日食工試. 22, 222-227(1975)
- 木幡勝則, 山下陽市, 山口優一, 堀江秀樹. 色彩色差計による市販緑茶の色彩値測定と品質評価への応用. 野菜・茶業試験場研究報告. 16, 9-18(2001)
- 農文協. 茶大百科I. 農文協. 東京. p.885-887(2008)
- 池ヶ谷賢次郎, 高柳博次, 阿南豊正. 茶の分析法. 茶研報. 71, 43-74(1990)
- 橘尚, 吉田元丈, 川瀬春樹. 化学繊維被覆の直がけ被覆による茶葉色の変化について. 三重農技研報. 10, 25-33(1982)
- 橘尚, 庄山孝義. 茶葉の測色と葉緑素量の関係. 茶研報. 49, 56-60(1979)
- 樋口雅彦, 濱崎正樹, 折田高晃. 荒茶色沢評価法の開発と製茶工程中の色素類の変動の解析. 茶業研究報告. 97, 17-25(2004)
- 梁瀬好充, 田中静夫, 青野英也, 杉井四郎. しゃ光の程度が茶の収量ならびに品質に及ぼす影響. 茶技研. 47, 48-53(1974)
- 堤保三, 矢野早希子. デジタルカメラを用いたてん茶外観の色情報解析システム. 京都府農林センター研究報告. 32, 11-16(2010)
- 辻正樹, 高橋成徳, 西郷知博. 生葉形質の計数管理によるてん茶品質の推定. 愛知農総試研報. 31, 43-50(1999)