蒸熱条件の違いによる茶葉色の変化

第 2 報 蒸熱時間の長短と茶葉色

福岡県農業総合試験場茶業指導所

大 森 薫・中村晋一郎・渡 辺 敏 朗

Changes in Color of a Tea Leaf Steamed under
Different Steaming Conditions

2) Effect of Steaming Time

By Kaoru OHMORI, Shinichiro NAKAMURA and Toshiro WATANABE
Tea Branch, Fukuoka Agricultural Research Center

1 ま え が き

蒸熱工程は煎茶製造における第1工程であり、その適否は粗揉工程以降の揉乾操作の難易に関係するとともに、製茶品質にも大きな影響を与える。

現在、蒸熱程度は蒸葉の色沢、硬軟度並びに香気で総合評価しているが、感覚的なものだけに適確に判定し、客観的に表現することは非常に困難である。この中で色変化が最も判定並びに表現し易いので、前報では「蒸気量は、茶葉色の変化でみれば、ある一定量の蒸気量までは茶葉の表裏の色合い近似に影響を与えるが、しかし一定量以上になると蒸熱程度にはほとんど関係しない。」ことなどについて報告した。

本報では、蒸熱時間と茶葉色の関係について検討した結果、茶葉色の変化程度からみて、蒸熱時間は蒸熱程度に非常に関係が深いこと、また蒸熱程度判定の一手法となり得ると思われることなどが解ったので報告する。

2 材料及び方法

2.1 供 試 材 料

供試原料は表1に示すように、1983年及び1984年に福

岡県農業総合試験場茶業指導所のほ場で標準的に栽培管理・生産されたやぶきたの生葉である。

この供試原料を宮村式の250 K型全自動送带式蒸機で、蒸熱時間を表2のように変えて蒸熱条件の異なる蒸熱葉（冷却葉）を各々6 kg作成する。そして、この蒸熱葉から無作為に20本の新芽を抽出して供試材料とした。

2.2 茶葉色の測定方法

前報と同じ方法で行った。

3 結果及び考察

3.1 表面色と裏面色の関係

1回の試験につき20枚ずつ合計60枚の生葉及び各条件別蒸葉の表面と裏面の測色値を平均して表3に示した。また、この数値を使用し表面色と裏面色の相違を色差として計算し、同じく表3に示した。さらに結果については省略するが、各20枚の実測値を用い生葉及び蒸葉の表面と裏面の測色値について、各項目別に t 分布による平均に関する有意性の検定を行った。

生葉では前報と同じく表裏の色が明らかに異なった。

蒸葉においては原料による差が幾分みられたが、蒸熱条件の違いによる差は特になく、表裏の色差は 0.42 ～

表 1 供 試 原 料

試 験 日	品種名	摘採日	摘採方法	出開度	百芽重	含 水 率
				%	g	%
1983年5月5日	やぶきた	5月4日	機械摘み	57.1	69.6	350.1 (77.8)
1983年5月7日	"	5月7日	"	36.9	89.6	352.3 (77.9)
1984年5月9日	"	5月9日	両手摘み	16.8	32.6	306.7 (75.4)

注：百芽重・含水率は試験日に測定し、含水率の（ ）内は湿量基準。

本報告の概要は第48回九州農業研究発表会（Sep. 1985）において発表した。

表 2 試 験 構 成

蒸 熱 時 間 sec	0	15	30	40	50	60	90	150
蒸気量 目盛 (kg/h)	0	35(83)	"	"	"	"	"	"

注：1) 0—0は生葉。

2) 蒸気量は 宮村式流量計での目盛で、() 内はカワサキ流量計への換算値 (kg/h)。

0.62の範囲であった。参考に NBS 単位 (表 4)²⁾ でみると、これは“差がわずかにわかる”程度の差となり、ほぼ色合いが近似する傾向であった。

蒸葉測色値を項目別にみると、各項目とも茶葉間の変動が大きく表裏間に有意差は認められなかったが、次のような傾向がみられた。L及びa値は、表面が裏面より

表 3 測 色 値 並 び に 表 面 と 裏 面 の 色 差

蒸熱時間 sec	表 面 測 色 値					表面と裏面 の 色 差	裏 面 測 色 値				
	L	a	b	b/a	$\sqrt{a^2+b^2}$		L	a	b	b/a	$\sqrt{a^2+b^2}$
0	31.6	-7.5	11.2	-1.50	13.54	6.27	37.4	-8.1	13.5	-1.68	15.74
15	40.2	-10.8	14.5	-1.35	18.01	0.59	39.7	-10.9	14.2	-1.31	17.86
30	39.6	-10.2	14.3	-1.41	17.54	0.54	39.2	-10.4	14.0	-1.36	17.45
40	39.5	-9.8	14.3	-1.46	17.36	0.62	39.0	-10.0	14.0	-1.41	17.25
50	39.4	-9.3	14.2	-1.54	17.02	0.42	39.1	-9.6	14.2	-1.49	17.17
60	39.5	-8.8	14.2	-1.63	16.67	0.55	39.0	-9.0	14.1	-1.57	16.74
90	39.0	-7.7	13.9	-1.81	15.92	0.46	38.8	-8.1	14.0	-1.74	16.13
150	39.3	-6.3	13.9	-2.24	15.30	0.54	39.1	-6.7	14.2	-2.14	15.73

表 4 NBS単位と感覚値の関係

NBS単位	感 覚 値
0 ~ 0.2	差がわからない
0.2 ~ 0.5	差が極めてわずかにわかる
0.5 ~ 1.5	差がわずかにわかる
1.5 ~ 3.0	差がかなりある
3.0 ~ 6.0	差が著しい
6.0 ~ 12.0	差が極めて著しい
12以上	まったく異なった色と見なされる

やや大きく、蒸熱時間が長くなるにつれて表面と裏面のL値はわずかに縮まり、a値は逆にやや広がる傾向がみられた。b及び $\sqrt{a^2+b^2}$ 値は、表面の変化が大きくて裏面の方が一時小さくなるが、50・60秒付近で表裏の値が逆転する現象がみられ、その後は再び生葉と同様に裏面が大きくなる傾向がみられた。b/a値は、生葉では表面が大きくて表裏の差も大きい、蒸葉では逆に裏面が大きい傾向であり、また蒸熱時間が長くなるにつれて、わずかに表裏の差が広がる傾向がみられた。

3.2 生葉と蒸葉の関係

3回の試験の平均値を使つての生葉と蒸葉並びに蒸熱条件を異にする蒸葉間の色差は表5に示した。さらに各々20枚の実測値を使つて、生葉と蒸葉の測色値について

表 5 蒸 熱 時 間 を 異 に す る 蒸 葉 の 色 差

蒸熱時間 sec	表 面								裏 面							
	0	15	30	40	50	60	90	150	0	15	30	40	50	60	90	150
0	—								—							
15	9.78	—							3.69	—						
30	8.99	0.87	—						2.96	0.73	—					
40	8.79	1.24	0.41	—					2.53	1.16	0.45	—				
50	8.55	1.73	0.93	0.52	—				2.37	1.59	0.83	0.46	—			
60	8.55	2.14	1.41	1.00	0.51	—			1.93	2.03	1.42	1.00	0.62	—		
90	7.88	3.38	2.60	2.20	1.68	1.24	—		1.49	2.95	2.33	1.91	1.54	0.93	—	
150	8.25	4.63	3.93	3.53	3.02	2.53	1.43	—	2.31	4.24	3.71	3.01	2.90	2.30	1.45	—

各項目別・蒸熱条件別に、 t 分布による平均に関する有意性の検定を行ったが、結果は省略する。

生葉と蒸葉の色差は、表面色では8.7程度あり、“極めて差が著しく”一目で区別ができたが、裏面色の色差は2.5程度で表面色に比べれば相当接近していた。

前報でも報告したように、生葉を蒸熱すると裏面色の変化が少ない割に表面色が大きく変化するため、表面色が裏面色に近づく形で表裏の色合いが近似する。特に表面の明度及び彩度の変化が大きいためこのような状態になると考えられるが、今回の蒸熱時間の差による条件下では、色相の大幅な変化が認められた。これは蒸気量の差による条件下ではみられない現象であった。

彩度の変化も大きい色相の変化の方が大きくほぼ直線的に変化するので、蒸熱程度を色で表現できるとすれば色相の変化程度で表現できるのではないかと考える。例えば一般的な経験によると、生葉の色より蒸葉の色がわずかに緑みを増す時点を標準的な蒸熱程度とし、標準的な蒸熱時間は40秒程度とされている。従って、これを図1で示す色相の変化に適用して考えてみると、蒸葉表面の b/a 値が生葉表面の b/a 値より大き過ぎれば「蒸しが若い(若蒸し)」、同程度の値であれば「適度な蒸し(標準蒸し)」、小さくなるにつれて「蒸しが深くなる(深蒸し)」と表現できるのではないかと考える。さらに供試した生葉の色合い・形質等は異なるようだが、参考までに岩浅ら^{1,3)}が開発した「茶葉蒸葉標準スケール」を福岡と京都、三重の各試験場が日本電色工業製の色差計

で測定した値を表6に示した。

表6の b/a 値は40秒付近を境として、蒸熱時間が短い場合は生葉(0)より大きく、長い場合は生葉より小さくなり、今回の試験と同様な傾向を示している。今回

図1 蒸熱時間と蒸葉の色相 (b/a) との関係

表6 「茶葉蒸葉標準スケール」の測色値

項目	測定場所	0	蒸 20	熱 30	時 40	間 60	(sec) 80	100
L	A	33.4	36.9	37.2	37.9	36.5	35.4	34.6
	B	33.8	37.3	37.4	38.1	37.0	35.9	34.9
	C	32.8	36.4	36.7	37.3	36.1	35.0	34.0
a	A	-11.1	-10.9	-11.0	-10.7	-10.5	-8.5	-7.8
	B	-14.0	-14.0	-13.9	-13.9	-13.2	-11.3	-10.6
	C	-11.4	-11.3	-11.1	-10.9	-10.4	-8.5	-7.9
b	A	16.5	15.3	15.7	16.0	15.9	15.2	14.8
	B	17.2	16.4	16.5	16.8	16.6	15.8	15.5
	C	16.5	15.5	15.5	16.0	15.7	15.0	14.1
b/a	A	-1.49	-1.40	-1.43	-1.50	-1.51	-1.79	-1.90
	B	-1.23	-1.17	-1.18	-1.21	-1.26	-1.40	-1.46
	C	-1.45	-1.37	-1.40	-1.47	-1.51	-1.76	-1.79

注：1) 茶葉蒸葉標準スケールは、農林水産省茶業試験場が1978年に開発したもので、それぞれの場所がテスト用に貸与されたものを使用した。

2) 測定は福岡県農総試茶業指導所が ND-504DE 型色差計で1979年4月28日、京都府茶業研究所が ND-101DP 型色差計で1979年4月25日、及び三重県農技センター茶業センターが CS-K6B 型色差計を使用して、1979年4月17日に照射面積 $\phi 10\text{mm}$ で測定した。

† 岩浅 潔, 荒生 薫, 島善一郎, 平井敏夫：茶技協講要 Feb. 1978, 28.

の試験では45秒付近が境になっている。これは「茶葉蒸葉標準スケール」が二・三番茶期の2・3葉目を使用したのに対し、今回は一番茶期の2葉目を使用したこと等により、原料の違いによる蒸気熱の浸透具合などに差があったためと考えられる。同様な傾向を示しても、原料に応じて境が異なることは、蒸しが「きき易い」とか「きき難い」と言われる原料差に関係なく利用できることを明確に示していることになる。このように、生葉表面と蒸葉表面の b/a 値、すなわち色相の変化を比較することは蒸熱程度判定の大きな一手法となり得ると考える。

蒸葉測色値は項目別に生葉測色値と比較検討すると次のようであった。L値は表面の変化が特に大きく、表裏ともに生葉の裏面よりやや大きい値となった。a値は蒸熱されることによって生葉の時より一度小さくなるが、その後は蒸熱時間が長くなるにつれて大きくなり、緑色が薄れていく傾向であった。b値は表裏の差が非常に小さくなるとともに、表裏とも生葉の裏面よりやや大きい値となった。すなわち表面は1%水準で有意差が認められ大きく変化していることを示しているが、裏面には有意差が認められなかった。b/a値は生葉より一度大きくなるが、蒸熱時間が長くなるにつれて小さくなり、黄色方向になる傾向が認められた。 $\sqrt{a^2+b^2}$ 値は表裏とも生葉より大きい値を示し、あざやかになる傾向が認められた。

3.3 蒸葉間の関係

蒸葉間の色差は表5に示すように表面色で0.41~4.63、裏面色で0.45~4.24と“差が極めてわずかにわかる”程度から“差が著しい”の範囲となり、前報の蒸気量の差に比べて非常に大きい値である。色差が最も大きいのは表裏とも15秒蒸葉と150秒蒸葉の間で、その差はそれぞれ4.63と4.24で明らかに区別がつくものであった。逆に、色差が最も小さいのは表裏とも30秒蒸葉と40秒蒸葉の間であった。次いで40秒蒸葉と50秒蒸葉の差が小さく、50秒蒸葉と60秒蒸葉の差も小さい傾向であった。

網胴回転攪拌式蒸機で一般的に使用されている30秒か

ら60秒の間では“差がわずかにわかる”範囲までに収まってしまった。しかしこの範囲内でも蒸熱時間が長くなるにつれて色差が大きくなる傾向が認められ、蒸熱時間の長短が蒸葉色の変化には関係深いことが認められた。

蒸熱時間と蒸葉色との相関関係については表7に示している。また、色相・明度・彩度と蒸熱時間との二次回帰曲線を図1・2・3にそれぞれ示している。

蒸葉測色値を項目別に検討してみると、L値は15秒から90秒付近までは徐々に低下しその後わずかに上昇するが、その差は小さく特に30秒から60秒まではほとんど変化しなかった(図2)。a値は、15秒から60秒付近まではほぼ直線的に大きくなり、その後もややゆるやかでは

図2 蒸熱時間と蒸葉の明度(L)との関係

図3 蒸熱時間と蒸葉の彩度 $\sqrt{a^2+b^2}$ との関係

表7 蒸熱時間と蒸葉測色値との相関関係

項 目	表面 測 色 値		裏 面 測 色 値	
	1 次	2 次	1 次	2 次
L	-0.668	0.940**	-0.488	0.933**
a	+0.988**	0.999**	+0.989**	0.998**
b	-0.908**	0.974**	+0.202	0.527
b/a	-0.998**	0.999**	-0.998**	0.999**
$\sqrt{a^2+b^2}$	-0.973**	0.997**	-0.963**	0.993**

注：1) 数値は相関係数(相関比)。

2) **は1%の有意水準を示す。

あるが大きくなる。すなわち、蒸熱時間が長くなるにつれて緑みが薄れていく傾向が認められた。これは、高温の持続によってクロロフィルが変化していくためだと考えられる。b値は、裏面の変化は認められなかったが、表面では蒸熱時間が長くなるにつれてわずかに小さくなる傾向であった。しかし、L値同様に30～60秒間はほとんど変化しなかった。

b/a値は、ほぼ直線的に小さくなり、蒸熱時間が長くなるにつれて緑色系から黄色系方向へと変化することが認められた(図1)。荒茶における色相(b/a)、クロロフィルのフェオフィチンへの変化率及び品質(色沢)について表8に示した。この表から、蒸葉での色相は製品での色相や色沢評点と相関が非常に高いことが解る。このことから、蒸葉の色相は蒸熱程度判定の一つの大きな目安になると推測できるので、今後この面を詳細に検討する必要がある。

$\sqrt{a^2+b^2}$ 値は15秒から60秒付近まではほぼ直線的に小さくなり、その後も小さくなるがややゆるやかなカーブになる傾向が認められた。また、蒸熱時間が長くなると表裏の値が50秒付近で逆転し、生葉同様表面が小さくなる傾向がみられた(図3)。

表8 荒茶の色相、品質等
(1984年5月9日試験分)

蒸熱時間 sec	色 相 (b/a)	変化率 %	製 茶 品 質 色 沢 品質合計
15	-1.85	21.46	15.0 72.5
30	-1.90	25.25	14.5 73.5
40	-1.93	25.73	14.0 74.5
50	-2.08	27.77	13.5 72.5
60	-2.17	28.17	13.5 71.5
90	-2.49	33.32	やや赤み 12.5 やや深蒸し風 65.0
150	-3.09	39.49	黄褐色み 11.0 深蒸し風 60.5

注:1) 変化率とはクロロフィルのフェオフィチンへの変化率のことで島津製作所製のuv-110-02型比色計を使用。

2) 製茶品質は普通審査法による。

4 摘 要

蒸熱時間の長短が茶葉色の変化にどのような影響を与えるか、生葉及び蒸葉の第2葉目を色差計で測定した。その結果は次のとおりであった。

- 1) 明度は、蒸熱時間が長くなるにつれて極くわずかに低下した。
- 2) 色相は、蒸熱時間が長くなるにつれてほぼ直線的に緑色系から黄色系へと変化した。
- 3) 彩度は、蒸熱時間が長くなるにつれて徐々に低下し、しかも表裏の値が途中で逆転した。
- 4) 蒸熱程度は蒸熱時間の長短に大きな影響を受けた。
- 5) 生葉表面の色相と蒸葉表面の色相から、蒸熱程度が推定できた。

最後に、取りまとめにあたり御指導頂いた農林水産省茶業試験場の岩浅 潔博士及び当所の坂田寿生所長に深甚なる謝意を表します。

5 参 考 文 献

- 1) 大森 薫, 中村晋一郎, 渡辺敏朗: 茶研報, No. 63, 24～29 (1986)。
- 2) 日本繊維センター編: 繊維試験法のすべて(基礎編), pp. 241 (1978)。
- 3) 岩浅 潔, 農林水産技術会議事務局編: 新しい技術, No. 16, pp. 141～145 (1978)。

Summary

Effect of steaming time on the color of a steamed tea leaf was examined. Hunter's Lab values were measured on a color-difference meter, and L, b/a and $\sqrt{a^2+b^2}$ were used as measures of lightness, hue and chroma, respectively.

As steaming was prolonged, the hue of a steamed leaf changed from greenish to yellowish, its lightness was slightly lowered and its chroma also fell down. The degree of leaf-steaming was much influenced by the steaming time and could be estimated in terms of the hues in the surface of a fresh and steamed leaf.

(Sep. 30, 1985)