

チャ生葉の簡易品質評価法

白木与志也

Simple Quality Evaluation Method of Fresh Tea Leaves

Yoshiya SHIRAKI

キーワード：チャ，品質評価，原葉形質，重回帰式

摘 要

一番茶生葉の原葉形質測定値から，重回帰分析により生葉および荒茶の化学成分や荒茶官能審査値を推定する方法の検討を行った。

1.生葉の化学成分について重回帰式を求めたところ，説明変数として取り込まれた主な原葉形質は，全窒素では硬度，遊離アミノ酸では出開度，タンニンでは葉数であった。重相関係数および寄与率はそれぞれ，全窒素が0.850，72.2%，遊離アミノ酸が0.773，59.8%であり，タンニンが0.803，64.5%であった。

2.荒茶の化学成分について重回帰式を求めたところ，説明変数として取り込まれた主な原葉形質は，遊離アミノ酸では出開度，タンニンでは摘芽長であった。重相関係数および寄与率はそれぞれ，遊離アミノ酸が0.752，56.6%であり，タンニンが0.743，55.2%であった。

3.荒茶官能審査値の重回帰分析結果では，各審査値とも重相関係数は0.273～0.639であり，寄与率についても7.4%～40.8%と低い結果となった。

4.これらの結果から，硬度や葉色等の原葉形質測定値から生葉の化学成分を重回帰式により推定する本方法は，全窒素，遊離アミノ酸，タンニンの60%～70%を説明することができるため，生葉品質評価の客観的な一手法として有効であると考えられた。

Summary

Key words : Tea, Quality Evaluation, Traits of fresh leaves, Multiple regression analysis

Chemical constituents and sensory test values in green tea were estimated by a multiple regression analysis whose explanatory variables were trait values of fresh leaf.

1. Leading explanatory variables of total nitrogen, free amino acids and tannin in fresh tea leaf were the hardness of the fresh leaf, the rate of banjhi shoot and the number of leaves. Multiple correlation coefficients of total nitrogen, free amino acids and tannin were 0.850, 0.773 and 0.803 respectively. The coefficients of determination of total nitrogen, free amino acids and tannin were 72.2%, 59.8% and 64.5% respectively.

2. The leading explanatory variables of free amino acids and tannin in crude tea were the rate of banjhi shoots and length of new plucked shoots. Multiple correlation coefficients of free amino acids and tannin were 0.752 and 0.743. The coefficients of determination free amino acids and tannin were 56.6% and 55.2%.

3. Multiple correlation coefficients and coefficients of determination of sensory test values were 0.273~0.639 and 7.4%~40.8%.

4. As mentioned above, it seems that chemical constituents in fresh tea leaf (total nitrogen, free amino acids and tannin) could be estimated by multiple regression analysis, using trait values of fresh leaf. Therefore this method was considered as an efficient technique for quality evaluation of fresh green tea leaf.

緒 言

神奈川県におけるチャは、県西部の足柄、小田原地区、県中部の秦野、清川地区および県北部の津久井地区を中心とした8市町村で栽培されており、51の共同製茶工場で荒茶が製造されている。これらのうち、一部の地域については、荒茶製造の合理化を図るために合葉が行われている。この合葉の際に行われている生葉格付けと呼ばれる品質評価は、摘採芽の状態、病虫害の有無といった触覚（手ざわり）や視覚（見た目）等の人間の五感に頼って行われている。このため客観性に乏しく、味と直接関係のある全窒素、アミノ酸、タンニン等の化学成分含有量まで把握することは困難であり、その後の荒茶価格の再分配の際におけるクレームの原因となりやすい等の欠点を有している。

このような中で、生葉および荒茶の科学的かつ合理的な品質評価法の確立を図るため、近赤外分光分析機^{1) 2)}やバイオセンサー³⁾を利用した評価法が実用化あるいは研究されている。また、荒茶官能審査値を出開度、百芽重といった原葉形質から評価を行う方法^{4) 5)}等も研究されている。しかし、分析機を利用した評価法については機器が数百万円以上と高価であり、小規模工場における導入は困難である。さらにこれまで、原葉形質から生葉や荒茶の化学成分含有量を推定する研究はほとんど見られない。

こうしたことから、1991年から1994年にかけて、簡易で安価な機器による生葉の品質評価法を確立するため、生葉段階で生葉および荒茶の化学成分や荒茶官能審査値を重回帰式により推定する方法を検討した結果、若干の知見が得られたので報告する。

本研究を遂行するに当たっては、神奈川県農業技術課専門技術員、同伊勢原地域農業改良普及センター、同足柄地域農業改良普及センター、同津久井地域農業改良普及センターの協力を得て荒茶の官能審査を行った。

また、神奈川県農業総合研究所の渡部尚久博士には試験に対する御指導および本稿の御校閲をいただいた。こ

こに記して感謝の意を表する。

材料及び方法

1. 供試品種およびサンプル数

神奈川県農業総合研究所津久井試験場場内の‘やぶきた’、‘さやまかおり’、‘おくみどり’一番茶葉を供試し、生葉の形質等から化学成分および荒茶官能審査値を推定する重回帰式を作成した。各年度におけるサンプル数は、1991年では $n=22$ 、1992年では $n=27$ 、1993年では $n=24$ の合計 $n=73$ であった。また、1994年一番茶葉($n=16$)を用い、作成した重回帰式による予測値と実測値との関係解析を行った。

2. 調査項目および方法

(1) 生葉

原葉形質として、出開度、摘芽長、葉数、百芽重、硬度、生葉密度、葉緑素計指示値、葉色の測定を行った。また、生葉の化学成分として全窒素量、遊離アミノ酸量、タンニン量の測定を行った。

このうち、硬度は、カードメーター（アイテクノ製M302型）により測定を行った。測定は直径5mmの穴のあいた鉄板に新芽の第3葉をはさみ、400gに加重した円筒型針筒（直径3mm）を挿入し、破断した時点での加重を測定した。葉色については、色差計（日本電色製ND-1001DP型）により、新芽の第3葉を用いて、裏表ともに明度、色相、彩度の測定を行った。生葉密度は、1ℓ中の重量を測定した。

全窒素量、遊離アミノ酸量、タンニン量の測定は茶の分析法⁶⁾により行った。

(2) 荒茶

荒茶の化学成分の測定と官能審査を行った。

化学成分として、遊離アミノ酸量、タンニン量について、茶の分析法⁶⁾により測定した。官能審査は、形状、色沢、香気、水色、滋味の5項目を各20点満点の合計100点満点で、4名の専門家を含む6名のパネラーにより行った。

また、荒茶製造は少量製茶機2K型（カワサキ機工製）

を用い、標準製茶法で行った。

(3)統計解析

重回帰分析の統計解析は、ステップワイズ法で行った。

成 績

1. 原葉形質間の相関関係

原葉形質間の単相関解析結果を第1表に示した。

出開度、摘芽長、葉数等の形態的な項目の間には正の相関があり、出開度、摘芽長等と葉色(明度、色相等)の間には負の相関が認められた。

2. 原葉形質と生葉化学成分間の関係解析

(1)単相関関係

原葉形質と生葉化学成分間の単相関関係解析結果を第2表に示した。

全窒素は、生葉密度、葉色明度(裏)を除いた全ての原葉形質との間に1%水準で有意な正または負の相関が認められ、とくに、硬度や葉色色相(表、裏)とは、相

関係数0.724以上と高い値を示した。遊離アミノ酸は、出開度、硬度、葉緑素計指示値、葉色色相(表)、葉色明度(裏)との間に1%水準で有意な正または負の相関が認められ、とくに、出開度とは相関係数-0.736と高い値を示した。タンニンについては、生葉密度、葉色明度(裏)を除く全ての原葉形質との間に1%水準で有意な正または負の相関が認められ、とくに、摘芽長、葉数、百芽重とは相関係数0.756以上と高い値を示した。

(2)重回帰分析による解析

重回帰分析結果を第3表に示した。

生葉の化学成分(全窒素、遊離アミノ酸、タンニン)を目的変数とし、出開度、百芽重、硬度等の原葉形質を説明変数として重回帰式を求めた。

全窒素の説明変数として取り込まれた原葉形質は、硬度、葉緑素計指示値、葉色明度(表)であり、重相関係数は0.850、寄与率は72.2%であった。遊離アミノ酸の説明変数として取り込まれた原葉形質は、出開度、百芽重であり、重相関係数は0.773、寄与率は59.8%であった。

第1表 原葉形質間の単相関係数

	摘芽長	葉数	百芽重	硬度	生葉密度	葉緑素計指示値	葉 色					
							表			裏		
							明度	色相	彩度	明度	色相	彩度
出開度	0.162	0.321**	0.440**	0.763**	-0.068	0.578**	-0.207	-0.520**	-0.258*	0.270*	-0.483**	-0.243*
摘芽長		0.833**	0.882**	0.520**	0.257*	0.249*	-0.553**	-0.676**	-0.638**	-0.467**	-0.698**	-0.637**
葉数			0.820**	0.604**	0.142	0.312**	-0.490**	-0.683**	-0.601**	-0.388**	-0.722**	-0.625**
百芽重				0.708**	0.124	0.386**	-0.531**	-0.718**	-0.624**	-0.316**	-0.758**	-0.619**
硬 度					-0.116	0.490**	-0.256*	-0.704**	-0.496**	0.036	-0.770**	-0.556**
生葉密度						0.272*	-0.476**	-0.231	-0.216	-0.382**	-0.042	-0.184
葉緑素計指示値							-0.443**	-0.402**	-0.291*	-0.014	-0.273*	-0.151
明度(表)								0.662**	0.816**	0.758**	0.567**	0.677**
色相(表)									0.785**	0.452**	0.860**	0.760**
彩度(表)										0.771**	0.842**	0.941**
明度(裏)											0.494**	0.736**
色相(裏)												0.899**

** 1% * 5%水準で有意 (以下の表についても同様)

第2表 原葉形質と生葉化学成分間の単相関係数

	出開度	摘芽長	葉数	百芽重	硬度	生葉密度	葉緑素計指示値	葉 色					
								表			裏		
								明度	色相	彩度	明度	色相	彩度
全窒素	-0.608**	-0.596**	-0.601**	-0.668**	-0.752**	-0.225	-0.345**	0.536**	0.739**	0.614**	0.205	0.724**	0.639**
遊離アミノ酸	-0.736**	0.099	-0.026	-0.112	-0.469**	-0.014	-0.378**	0.085	0.321**	0.006	-0.365**	0.162	-0.038
タンニン	-0.379**	-0.771**	-0.756**	-0.775**	-0.566**	-0.132	-0.379**	0.452**	0.594**	0.500**	0.249*	0.623**	0.482**

また、タンニンの説明変数として取り込まれた原葉形質は、葉数および百芽重であり、重相関係数は0.803、寄与率は64.5%であった。

3. 原葉形質と荒茶化学成分間の関係解析

(1) 単相関関係

原葉形質と荒茶化学成分間の単相関関係解析結果を第4表に示した。

荒茶の遊離アミノ酸は、出開度、葉緑素計指示値、葉色明度(裏)および葉色彩度(裏)との間に1%水準で有意な負の相関が認められた。荒茶のタンニンは、葉緑素計指示値および葉色彩度(裏)との間に1%水準で有意な負の相関が認められた。

(2) 重回帰分析による解析

重回帰分析結果を第5表に示した。

荒茶の化学成分(遊離アミノ酸、タンニン)を目的変数とし、原葉形質を説明変数として重回帰式を求めた。

遊離アミノ酸の説明変数として取り込まれた原葉形質は、出開度、生葉密度、葉色色相(裏)であり、重相関係数は0.752、寄与率は56.6%であった。タンニンの説明変数として取り込まれた原葉形質は、摘芽長、葉緑素計指示値、葉色彩度(裏)であり、重相関係数は0.743、寄与率は55.2%であった。

4. 原葉形質と荒茶官能審査値間の関係解析

(1) 単相関関係

原葉形質と荒茶官能審査値間の単相関について解析した結果を第6表に示した。

各荒茶官能審査値と原葉形質との間の相関係数はいずれも低い値を示したが、これらのうち最も相関が高かったのは、形状では葉数、色沢では葉色色相(表)、香氣では出開度であった。また、水色では百芽重および葉緑素計指示値、滋味では葉数、合計では出開度であった。

(2) 重回帰分析による解析

重回帰分析結果を第7表に示した。

荒茶官能審査値(形状、色沢、香氣、水色、滋味、合計)を目的変数とし、原葉形質を説明変数として重回帰式を求めた。

形状の説明変数として取り込まれた原葉形質は、葉数、葉色色相(表)、葉色彩度(裏)であり、重相関係数は0.584、寄与率は31.4%であった。色沢では、摘芽長、葉色色相(表)、葉色彩度(表)が取り込まれ、重相関係数は0.639、寄与率は40.8%であった。香氣では、出開度、生葉密度が取り込まれ、重相関係数は0.576、寄与率は33.1%であった。水色は、百芽重、葉緑素計指示値、葉色彩度(表)が取り込まれ、重相関係数0.521、寄与率は27.1%であった。滋味では葉数が取り込まれ、重相関係数0.273、寄与率7.4%であった。合計では、出開度、生

第3表 重回帰分析による原葉形質と生葉化学成分間の解析結果

目的変数	偏 回 帰 係 数						重相関係数 定数	R	寄与率 (%)	F 値
	出開度	葉 数	百芽重	硬 度	葉緑素計指示値	明度(表)				
全窒素				-0.012**	0.039**	0.117**	1.880	0.850	72.2	59.81
遊離アミノ酸	-0.023**		0.014**				4.064	0.773	59.8	51.98
タンニン		-1.553**	-0.053**				21.168	0.803	64.5	63.67

第4表 原葉形質と荒茶化学成分間の単相関係数

	出開度	摘芽長	葉数	百芽重	硬 度	生葉密度	葉緑素計指示値	葉 色					
								表			裏		
								明度	色相	彩度	明度	色相	彩度
遊離アミノ酸	-0.494**	0.280*	0.263*	0.146	-0.164	-0.217	-0.374**	-0.063	-0.001	-0.254*	-0.459**	-0.186	-0.315**
タンニン	-0.271*	-0.203	-0.196	-0.233	-0.125	-0.192	-0.429**	-0.036	0.054	-0.254*	-0.294*	-0.115	-0.335**

第5表 重回帰分析による原葉形質と荒茶化学成分間の解析結果

目的変数	偏 回 帰 係 数						重相関係数 定数	R	寄与率 (%)	F 値
	出開度	摘芽長	生葉密度	葉緑素計指示値	色相(裏)	彩度(裏)				
遊離アミノ酸	-0.017**		-0.034**		-1.011**		6.072	0.752	56.6	29.96
タンニン		-0.696**			-0.220**		31.434	0.743	55.2	28.33

第6表 原葉形質と荒茶官能審査値間の単相関係数

	出開度	摘芽長	葉数	百芽重	硬度	生葉密度	葉緑素計指示値	葉			色		
								表			裏		
								明度	色相	彩度	明度	色相	彩度
形状	-0.340**	-0.327**	-0.378**	-0.356**	-0.323**	-0.274*	-0.280*	0.134	0.292*	-0.011	-0.146	0.151	-0.023
色沢	-0.327**	-0.431**	-0.367**	-0.396**	-0.392**	-0.279*	-0.209	0.226	0.449**	0.124	0.004	0.346**	0.158
香氣	-0.538**	-0.009	-0.197	-0.189	-0.334**	-0.166	-0.370**	0.143	0.300*	0.068	-0.124	0.158	0.060
水色	0.331**	0.331**	0.381**	0.398**	0.378**	0.052	0.398**	-0.127	-0.265*	-0.102	0.087	-0.259*	-0.068
滋味	0.070	0.201	0.273*	0.213	0.185	-0.090	0.113	-0.045	-0.083	-0.058	0.007	-0.145	-0.065
合計	-0.267*	-0.106	-0.099	-0.111	-0.163	-0.240*	-0.123	0.106	0.224	0.007	-0.060	0.082	0.018

第7表 重回帰分析による原葉形質と荒茶官能審査値間の解析結果

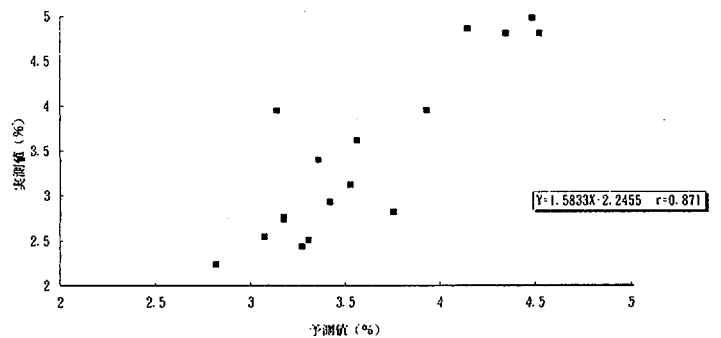
目的変数	偏 回 帰 係 数							重相関係数		寄与率		F値	
	出開度	摘芽長	葉数	百芽重	生葉密度	葉緑素計指示値	色相(表)	彩度(表)	彩度(裏)	定数	R		(%)
形状			-2.806**				6.266**		-0.341**	21.270	0.584	34.1	11.92
色沢		-0.534**					8.325**	-0.289**		9.737	0.639	40.8	15.83
香氣	-0.045**				-0.091*					19.796	0.576	33.1	17.34
水色				0.063**		0.207**		0.110*		3.934	0.521	27.1	8.55
滋味			1.552*							11.628	0.273	7.4	5.70
合計	-0.070*				-0.351*					91.000	0.372	13.9	5.63

葉密度が取り込まれ、重相関係数は0.372、寄与率は13.9%であった。

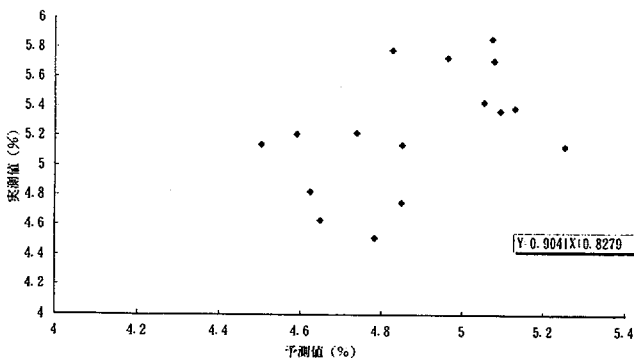
5. 生葉の化学成分の重回帰式による推定値と実測値との関係

生葉の全窒素、遊離アミノ酸、タンニンの重回帰式による推定値と実測値との関係について第1図、第2図、第3図に示した。

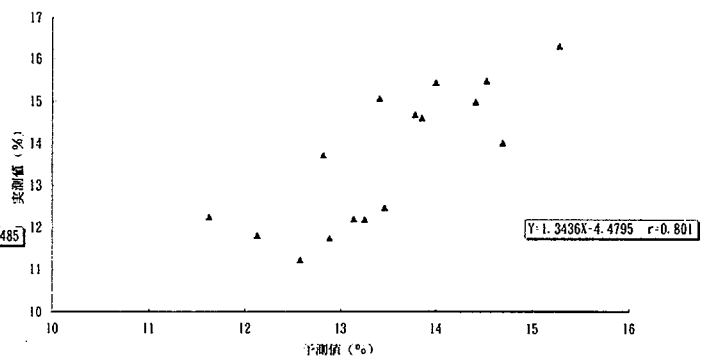
全窒素の重回帰式による推定値と実測値との間には、相関係数0.485の相関が認められた。また、遊離アミノ酸の推定値と実測値との相関係数は0.871、タンニンの推定値と実測値との相関係数は0.801であり、ともに1



第2図 生葉のアミノ酸の予測値と実測値との関係



第1図 生葉の全窒素の予測値と実測値との関係



第3図 生葉のタンニンの予測値と実測値との関係

%水準で有意な高い相関が認められた。

考 察

生葉品質を客観的に評価する手法の確立を図るため、簡易で安価な機器等による生葉品質評価法の検討を行った。

各原葉形質間にはそれぞれ、有意な相関が認められた。つまり、摘芽長や葉数などの形態的特徴との間には、正の相関が、葉色の明度や色相等と形態的特徴との間には負の相関があり、新芽の生育にしたがい緑色が濃くなる、あざやかさが減少するといった傾向がみられた。

原葉形質と生葉化学成分間の重回帰分析結果では、全窒素、遊離アミノ酸、タンニンともに重相関係数は0.773~0.850、寄与率は59.8%~72.2%となった。これらの回帰式のF検定結果についてもともに1%水準で有意であり、この重回帰式適用の妥当性が認められた。

また、全窒素、遊離アミノ酸、タンニン含有量の重回帰式による推定値と実測値との間の相関係数は、0.485~0.871であり、とくに、遊離アミノ酸およびタンニンにおいて高い値を示した。全窒素では相関係数が低かったが、この原因については、不明であった。

ところで、重回帰分析の結果から、生葉の全窒素、遊離アミノ酸、タンニン含有量の説明変数はそれぞれ異なっており、これら全てについて原葉形質の調査を行うにはかなりの時間や労力を要する。したがって、生葉の品質評価には、重回帰分析結果の寄与率および予測値と実測値との相関係数を考慮に入れると、遊離アミノ酸含有量を推定する重回帰式を用いるのが最適であると思われる。必要に応じて全窒素やタンニンについての調査を行い、その含有量を推定するのが良いと考えられた。

なお、タンニンは、生体機能調節成分であるカテキン類であるため、EGCG等、個々のカテキン類含有量を生葉段階で推定する方法についても今後検討する必要があると考えられた。

また、原葉形質と荒茶の化学成分間の重回帰分析結果では、遊離アミノ酸、タンニンは、重相関係数がそれぞれ、0.742, 0.743, 寄与率は56.6%, 55.2%とやや低い数値であった。これは、荒茶製造工程という要因が加わったことによるものと思われる。したがって、これらの成分については、他の調査項目を組み入れる等により、精度の向上を図る必要があると考えられた。

原葉形質と荒茶官能審査値間の重回帰分析結果では、形状、色沢、香気、水色、滋味、合計の各項目とも重相

関係数0.273~0.639, 寄与率7.4%~40.8%と低い数値となり、本法で測定を行った原葉形質値を説明変数とした重回帰式からは推定できなかった。

しかし、てん茶を用いた解析では、原葉形質から官能審査値を重回帰式により推定する方法により、各審査項目の重相関係数は0.742~0.930であったとの報告⁵⁾がある。したがって、官能審査値に、滋味との相関が高い全窒素、遊離アミノ酸⁷⁾等を説明変数に加えることで重相関係数ならびに寄与率が上昇するのではないかと考えられた。

以上のことから、硬度や葉色等の原葉形質値を測定し、生葉の化学成分(全窒素、遊離アミノ酸、タンニン)含有量を重回帰式により推定する本方法は、生葉の全窒素、遊離アミノ酸およびタンニンの60%~70%を説明することができること、遊離アミノ酸およびタンニンでは、重回帰式による予測値と実測値との相関が高いこと、高価な機器等を使用しないことなどから、生葉品質評価の客観的な一手法として有効であると考えられた。

なお、本試験は、同一な栽培管理下における'やぶきた'ほか二品種の一番茶葉を用いて調査を行ったが、他の品種や二番茶および栽培管理条件の著しく異なる圃場で栽培された茶葉等については、それぞれ品質評価法の検討が必要であると考えられた。

引用文献

- 1) 後藤正(1992):近赤外法による茶生葉及び荒茶の成分分析と品質評価に関する研究.茶研報.76,51-61
- 2) 佐田康稔・小柳津勤・松浦健雄・後藤正・中村順行・岸本浩志(1993):近赤外分光法による茶葉成分分析の簡素化.茶研報.77,35-38
- 3) 堀江秀樹・向井俊博・後藤哲久(1992):センサーを利用した茶の品質評価.茶研報.76(別冊),86-87
- 4) 古賀亮太・池下一豊・今村俊清(1994):蒸製玉緑茶の簡易な生葉形質測定による生葉品質評価.茶研報.79(別冊),102-103
- 5) 辻正樹・高橋成徳・中野隆司・西郷知博(1995):原葉形質とてん茶品質との関係.茶研報.82(別冊),52-53
- 6) 池ヶ谷賢次郎・高柳博次・阿南豊正(1990):茶の分析法.茶研報.71,43-74
- 7) 中川致之(1974):窒素分析による煎茶の品質評価.茶技研.47,124-131