山間部で生産された煎茶の香りに関する一考察

国立研究開発法人
農業・食品産業技術総合研究機構
果樹茶業研究部門*
水上 裕 造†

(2018年7月5日受理)

Characteristic Aroma of Sencha Produced in the Mountainous Area

Yuzo Mizukami
Institute of Fruit Tree and Tea Science, NARO

Summary

The odorants contributing to the characteristic aroma of sencha produced in the mountainous area have been investigated by using an aroma extract dilution analysis (AEDA) of the volatile fractions isolated from the sencha infusion by comparing that produced at the flat land. Principal component analysis of the flavor dilution factors of all the detected odorants in the AEDA has revealed that furaneol, (Z)-methyl jasmonate, indole and vanillin were the characteristic odorants of the sencha produced in the mountainous area. Since these odorants were also included in the infusion of sencha produced at the flat land, the characteristic aroma of sencha produced in the mountainous area would be affected by the odorants compositions. The experimental result in this study have been obtained by using limited samples. It would be necessary to analyze more samples, to clarify the aroma of sencha produced in the mountainous area.

Key words : mountainous area, sencha, odorant, aroma extract dilution analysis.

キーワード : 山間部, 煎茶, 香気寄与成分, 香気エキス希釈分析

1 緒 言

古来, 良質な茶の生産は気候がやや冷涼で昼夜の温度の差が大きく, 霧深い川沿いの山間部が適することが知られている¹⁾。山間部で生産された煎茶は平坦部で生産

された煎茶に比べ, 外観, 香気および滋味に優れ, 特に香気に差があることが認められている²⁾。その要因として, 気温の日較差, 降水量など気象による影響が大きいことが考察されている²⁾。しかし, 山間部で生産された煎茶の香りについて解明を試みた報告は見当たらない。茶の香りの分析に, 人の鼻を検出器に利用したガス

* 〒428-8501 静岡県島田市金谷猪土居2769

† Corresponding author : myuzo@affrc.go.jp

クロマトグラフィー—オルファクトメトリー (GC-O) が用いられるようになり、煎茶^{3,4)}、ほうじ茶³⁾、半発酵茶⁵⁾、紅茶⁴⁾の香りの解明が進められた。GC-Oを用いれば、閾値が低くGCでは検出されにくい重要な香氣寄与成分も検出できるようになる。さらに、GC-Oを用いた香氣エキス希釈分析 (Aroma Extract dilution Analysis, AEDA) により、各香氣寄与成分の元の香りへの影響度合いが明らかになる。加えて、香氣エキスの抽出にSolvent-assisted flavor evaporation (SAFE) 装置による高真空蒸留が用いられるようになり⁶⁾、水溶性および高沸点成分を効率よく回収でき、元の香りをよく再現する香氣エキスで香りが解析できるようになった。このような解析方法の進展により、茶の香りが解明されつつある^{3,4)}。

今回、山間部として静岡県榛原郡川根本町で生産された煎茶と平坦部で生産された煎茶を材料として、SAFE装置により香氣エキスを得て、GC-OによるAEDAでそれらの香りを解析した。さらに、AEDAで得られた結果を主成分分析したところ、山間部の煎茶の香りの特徴が明らかになったので報告する。

2 実験方法

2. 1 材料

材料に用いた山間部の煎茶は2015年、2016年および2017年に静岡県榛原郡川根本町に所在する松島園およびつちや農園で摘採 (露地栽培) および製造された品種‘やぶきた’の煎茶 (荒茶) を用いた。なお、平坦部の煎茶は農研機構果樹茶業研究部門金谷茶業研究拠点試験研究圃場で摘採 (露地栽培) および製造された品種‘やぶきた’の煎茶 (荒茶) である。煎茶は火入れにより香りが大きく変化する^{3,4)}。火入された煎茶よりも荒茶を用いた方が山間部の香りの特徴がわかりやすいため、解析には荒

茶を用いた。摘採日および原葉形質のデータをTable 1に示す。いずれも蒸度は普通蒸しであり、製造後窒素置換し分析まで温度-40℃下で保存した。

実験で利用する有機溶媒は蒸留してから用いた。Table 2に示した成分No.1, 2, 5, 7, 10-12, 17, 18, 12-18, 20-22, 24-28, 32-35, 38, 40-43, 45, 46, 48, 49, 51, 52, 54-57, 61, 63, 64, 66は東京化成工業 (東京) から、No.23, 29, 37, 39, 53はシグマアルドリッチジャパン (東京) から、No.65は和光純薬工業 (大阪) から入手した。成分No.14⁷⁾、15⁸⁾、16⁹⁾、36¹⁰⁾、47¹¹⁾は既報の方法で合成した。No. 3 1-penten-3-oneは1-penten-3-ol (東京化成工業) を、No. 8 (Z)-3-hexenalは(Z)-3-hexenol (東京化成工業) を、No.13 1-octen-3-oneは1-octen-3-ol (東京化成工業) を基質として、Mukaiyamaya¹²⁾の方法を参考に*N-tert-butylphenylsulfenamide* (東京化成工業) を触媒、*N-Chlorosuccinimide* (東京化成工業) を共酸化剤として合成した。

各成分の保持指標を求めるため、paraffin (C₆-C₂₇) は東京化成工業から入手した。

2. 2 香氣エキス抽出方法

既報⁵⁾に従い、浸出液100 Lから香氣エキス0.1 mLを得た。

2. 3 香氣寄与成分の機器分析

GC-O/水素炎イオン化検出器 (FID) 分析およびGC-マススペクトロメトリー (MS) 分析は既報^{6,13)}に従った。

2. 4 AEDA

既報¹³⁾と同様に、香氣エキス0.1 mLをdichloromethaneで10倍、100倍、1000倍、10000倍に希釈し、GC-O分析した。なお、分析は3回繰返し、その内2回以上匂いが検出される最大の希釈倍率をFDファクターとした。

Table 1. Characteristic of Raw Material Leaves and Sensory Test's Scores for the Sencha Produced in the Mountainous (Mt.) Area and Flat Land

Plucking			Characteristic of Raw Material Leaves					Characteristic of Sencha									
Year	Date	Production	Weight of 100 Shoots	Length of New Shoot	Rate of Leaves	Bulk Density	Rate of Banjhi Shoot	Sensory Evaluation ^{a)}		Quality of Liquor			total	Evaluation by Using Character Wheel ^{b)}			
			g	mm	%	kg · m ⁻³	%	Appearance	Color	Aroma	Color	Taste					
2015	27-Apr	Kanaya (flat land)	55	94	74	112	8	15	15	14	14	14	72	green	sweet	spicy	burnt
2016	26-Apr		48	96	72	102	3	15	15	14	14	14	72	green	sweet	spicy	dry
2017	7-May		59	104	73	99	17	15	14	14	14	14	71	green	sweet	spicy	vegetable
2015	30-Apr	Matsushimaen (Mt. area)	50	86	73	124	3	15	15	14	14	14	72	green	sweet	dry	vegetable
2016	1-May		45	84	75	121	0	15	15	15	15	15	75	green	sweet	flowery	spicy
2017	12-May		54	95	75	109	2	14	15	15	14	14	72	green	sweet	dry	vegetable
2015	8-May	Tsuchiyenouen (Mt. area)	65	111	69	126	3	15	14	14	15	15	73	green	sweet	flowery	vegetable
2016	2-May		47	85	73	128	0	15	14	15	15	15	74	green	sweet	flowery	fruity
2017	11-May		47	87	72	113	2	15	15	15	14	15	74	green	sweet	flowery	roast

^{a)}Absolute evaluation of 20 points for each item. The evaluation of 17 points or more means that it is high quality enough to be awarded at the competition. The evaluation from 14 to 16 points means the quality traded at a high price in the market. The evaluation from 11 to 13 points means average quality that traded on the market more frequently. Then, the evaluation of 10 points or less means that the quality is treated as a lower grade in the market. ^{b)}The character wheel developed by Mitsui Norin Co., Ltd. was used (<http://www.mitsui-norin.co.jp/ochalabo/taste/taste20180111.html>).

Table 2. Identification of Key Odorants in the Volatile Fractions Isolated from the Sencha Infusions

No.	Odorant	Odor Quality	Fraction ^a	SIM ^b m/z		Retention Index ^c	
				Product Ion	Molecular Ion	PureWAX	DB-5MS
1	2 or 3 methylbutanal ^d	sweet	N-2			906	651
2	2,3-butanedione ^d	sweet	N-3			994	
3	1-penten-3-one ^e	floral	N-3	55	84	1012	679
4	unknown ^f	sulfy				1038	
5	hexanal	green	N-2			1091	803
6	unknown ^f	fruity				1095	
7	dimethyl disulfide ^{e, g}	sulfy	A	79	94	1100	785
8	(Z)-3-hexenal ^e	green	N-3	69	98	1134	800
9	unknown ^f	green	N-2			1192	
10	ethyl hexanoate	fruity	N-2			1214	1002
11	(Z)-4-heptenal ^e	green	N-2	68	112	1225	901
12	octanal	fruity	N-2			1272	1006
13	1-octen-3-one ^e	green	N-3	70	126	1291	978
14	2-acetyl-1-pyrroline ^e	roasty	B, N-5	83	111	1324	921
15	(Z)-1,5-octadien-3-one ^e	metallic-like	N-3	55	124	1363	981
16	4-mercapto-4-methyl-2-pentanone ^e	meaty	A	99	132	1369	1006
17	(Z)-3-hexanol	green				1365	858
18	nonanal	fruity	N-2			1387	1103
19	unknown ^f	floral				1409	
20	furfuryl mercaptan ^e	roasty	A	81	114	1422	910
21	2-isopropyl-3-methoxypyrazine ^e	earthy	B	137	152	1424	1097
22	methional ^{e, g}	green	A, N-5		104	1444	908
23	2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine	roasty	B			1449	1089
24	(E, E)-2,4-heptadienal ^e	fatty	N-3	81	110	1495	1013
25	benzaldehyde	floral	N-2			1507	960
26	2-isobutyl-3-methoxypyrazine ^e	earthy	B, N-5	124	166	1517	1175
27	(E)-2-nonenal	green	N-2			1522	1158
28	linalool	floral	N-4			1537	1101
29	(E, Z)-2,6-nonadienal ^e	green	N-3	70	138	1572	1150
30	unknown ^f	green				1599	
31	unknown ^f	green				1605	
32	butanoic acid	pungent	A			1609	821
33	phenylacetaldehyde	floral				1614	1049
34	iso valeric acid	unpleasant	A			1650	835
35	(E, E)-2,4-nonadienal ^e	green	N-3	81	138	1680	1217
36	3-methylnonane-2,4-dione ^e	green	N-3	99	170	1706	1256
37	2-acetyl-2-thiazoline ^e	roasty	N-4			1740	1108
38	(E, E)-2,4-decadienal ^e	fruity	N-3	81	152	1794	1325
39	β -damascenone ^{e, g}	sweet	N-3	177	192	1802	1387
40	3-mercapto-1-hexanol ^e	fruity	A	55	134	1821	1125
41	geraniol	floral	N-4			1829	1250
42	guaiacol	spicy	A			1834	1086
43	γ -octalactone ^e	sweet	N-4	85		1889	1250
44	unknown ^f	green				1906	
45	β -ionone	green	N-4			1930	1480
46	maltol	sweet	N-5			1936	1090
47	trance-4,5-epoxy-(E)-2-decenal ^e	sweet	N-3	68		1984	1399
48	γ -nonalactone ^e	sweet	N-4	85		2000	1365
49	4-hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone (furanol)	sweet	N-4			2005	1066
50	unknown ^f	burnt					
51	p-cresol	spicy	A			2061	1063
52	2-ethyl-4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-furanone	sweet	N-4			2068	1160
53	2-methoxyvinylphenol	spicy	A			2141	1306
54	eugenol	spicy	A			2144	1353
55	bis (2-methyl 3-furyl) disulfide ^{e, g}	meaty	A	113	226	2154	1540
56	sotolon ^{e, g}	spicy	A		128	2163	1112
57	jasmine lactone	sweet	N-4			2232	1494
58	unknown ^f	green				2239	
59	unknown ^f	sweet				2250	
60	unknown ^f	floral				2341	
61	(Z)-methyl jasmonate	floral	N-4			2370	1675
62	unknown ^f	sweet				2382	
63	indole	unpleasant	N-2			2415	1291
64	coumarin	sweet	N-3			2420	1438
65	phenyl acetic acid	floral	A			2531	1271
66	vanillin	sweet	N-3			2533	1419

^aAcidic, basic and neutral fractions were isolated from aroma extract. The neutral fraction was applied to a column (60 × 16 mm i.d., 12 mL) containing silica gel (5 g, particle size 40 mm, Agilent). Samples were eluted in one of the following solvents: pentane (36 mL, fraction N-1), pentane/dichloromethane (24 mL/12 mL, fraction N-2), pentane/dichloromethane (12 mL/24 mL, fraction N-3), dichloromethane (36 mL, fraction N-4), and ethyl acetate (50 mL, fraction N-5). ^bSelected ion mode (SIM). ^cRetention index was calculated by using GC-FID. ^dThe odorant has been identified by using the solid phase microextraction. ^eSince mass spectra of an odorant could not be obtained, SIM was applied to the detection of the odorant. ^fUnidentified odorant. ^gThe odorant was not detected when the fraction was injected on the PureWAX capillary column. However, the peak was observed when the separated fraction was injected onto the DB-5MS capillary column.

2. 5 香気寄与成分の特定

香気寄与成分を特定するため、AEDAに用いた全ての香気エキスを既報¹⁴⁾に従い分画した。各画分に含まれる成分を分離カラムPureWAXとDB-5MSを用いてGC-O/FIDおよびGC-MS分析し、匂いの性質、マススペクトル、保持指標から成分を特定した。なお、マススペクトルが得られない場合、匂いの性質および保持指標とともに、Table 2に示した各成分のプロダクトイオンと分子イオンをSelected Ion Mode (SIM) で検出することで特定した。

2. 6 官能検査

パネルは以下のように訓練し、官能検査に従事した。特徴のある茶(みる芽香, 新鮮香, 青臭, 萎凋臭, 葉傷み臭, むれ臭, 火香, 変質臭, 煙臭)を用意し、その特徴を言い当てるまで繰返し行うことによる訓練を1週間に1回以上行なった。さらに、熟度が異なる一番茶を5種類用意し、外観形状, 外観色沢, 香気, 水色, 滋味の各項目について熟度別に言い当てる訓練を行った。半年以上の訓練期間を経て、実験で用いる煎茶を標準審査法で評価した。さらに、三井農林株式会社が開発したキャラクターホイール (<http://www.mitsui-norin.co.jp/ochalabo/taste/taste20180111.html>) を用いて煎茶を評価した。標準審査法と同様に煎茶の浸出液を用意し、強く感じられる用語をキャラクターホイールから抽出した。

2. 7 主成分分析

主成分分析には、マイクロソフト社のExcel VBAを用いた。

3 実験結果および考察

3. 1 官能検査

各項目20点満点の標準審査法により煎茶を評価した(Table 1)。結果、外観形状について2017年に山間部の松島園で生産された煎茶は14点であったが、それ以外の煎茶の評価点は15点であり、外観形状において平坦部と山間部で大きな差はなかった。外観色沢は摘採年により評価が異なったため、製造による影響が表れたものと思われる。平坦部で生産された煎茶の内質はすべての項目において14点であったが、山間部で生産された煎茶は14点および15点の評価であった。このように、外観形状の評価は同等であっても、内質において山間部の煎茶は優れる傾向が見られた。

いずれの摘採年においても全ての煎茶にみる芽香が認められた。ただし、みる芽香は平坦部より山間部の煎茶の方が強かった。なお、山間部のつちや農園の煎茶はみる芽香とともに新鮮香も認められた。キャラクターホイールを用いた評価では、同じ産地でも摘採年により抽出される用語が異なった。ただし、いずれの煎茶においてもsweetとgreenが抽出された。平坦部の煎茶にはspicy, dry, burnt, vegetableが抽出された。一方、山間部の煎茶には平坦部と同様にspicy, dry, vegetableが抽出されたが、flowery, fruity, roastも抽出された。このように、キャラクターホイールを用いることで香りの違いを表すことができる。今後、パネルの訓練方法を工夫すれば、細分化された用語を抽出することが可能になり、よりわかりやすく香りを表現できると考えられる。

3. 2 香気寄与成分の特定

Table 2にGC-O分析で検出された香気寄与成分、匂いの性質、成分の特定に至った画分、保持指標およびFDファクターを示した。GC-O分析により66成分が検出され、その内54成分を特定した。香気エキスをシリカゲルカラムクロマトグラフィーで分画してGC-MS分析してもマススペクトルが得られない成分は、既報⁵⁾と同様にプロダクトイオンと分子イオンをSIMで検出し、保持時間の一致を確認することで推定した。ただし、No. 7 dimethyl disulfide, No.22 methional, No.39 β -damascenone, No.55 bis (2-methyl 3-furyl) disulfideは分離カラムPureWAXで検出できなかったが、分離カラムDB-5MSを用いることで検出できた。なお、No.1およびNo.2はGC-MS分析において、溶媒ピークと重なったため、樋口ら¹⁵⁾の方法を参考に固相マイクロ抽出法で確認した。

3. 3 高いFDファクターで検出された香気寄与成分

山間部、平坦部の煎茶において高いFDファクター(1000以上)で検出された成分は、No.15 (Z)-1,5-octadien-3-one, No.27 (E)-2-nonenal, No.28 linalool, No.29 (E,Z)-2,6-nonadienal, No.36 3-methylnonane-2,4-dione, No.39 β -damascenone, No.40 3-mercapto-1-hexanol, No.49 furaneol, No.56 sotolon, No.61 (Z)-methyljasmonate, No.63 indole, No.66 vanillinの12成分であった(Table 3)。この内、No.15, 29, 36, 39, 40, 63は平坦部、山間部の煎茶に共通して高いFDファクター(1000以上)で検出されたが、No.15, 39, 40,

63は低いFDファクター100以下で検出される摘採年もあり、一定の傾向は認められなかった。No.27と28は山間部の煎茶において高いFDファクター1000で検出される摘採年もあるが、低いFDファクターで検出される摘採年もあり、一定の傾向は認められない。No.49とNo.56は

山間部の煎茶から高いFDファクターで検出される摘採年もあるが、低いFDファクターで検出される摘採年もあった。No.61は山間部で生産された煎茶から高いFDファクターで検出され、特に山間部のつちや農園産の煎茶から摘採年に関係なく高いFDファクター1000で検出さ

Table 3. Flavor Dilution (FD) Factors of the Aroma Extracts Isolated from the infusions of Sencha Produced in the Mountainous (Mt.) Area and Flat Land

No.	Odorant	FD factor								
		Kanaya (flat land)			Matsushimaen (Mt. area)			Tsuchiyanouen (Mt. area)		
		2015 27-Apr	2016 26-Apr	2017 7-May	2015 30-Apr	2016 1-May	2017 12-May	2015 8-May	2016 2-May	2017 11-May
1	2 or 3 methylbutanal	100	100	10	100	10	100	100	100	10
2	2,3-butanedione			10	10		10	10		
3	1-penten-3-one	10		10	10		10	10	10	
4	unknown			10			10			
5	hexanal		10	10	100	10	10	100	100	10
6	unknown					10			10	10
7	dimethyl disulfide			10	10		100	10		100
8	(Z)-3-hexenal			10		10	10	100	10	10
9	unknown				10	10		10	10	
10	ethyl hexanoate					10				
11	(Z)-4-heptenal			10		10	10			
12	octanal			10		10	10			10
13	1-octen-3-one	100	100	100	100	100	100	100	100	100
14	2-acetyl-1-pyrroline	100			10	10	100	10	10	100
15	(Z)-1,5-octadien-3-one	10	100	1000	100	100	1000	100	100	1000
16	4-mercapto-4-methyl-2-pentanone	100		10	100	100	10	100		10
17	(Z)-3-hexanol		10	10						10
18	nonanal				10	10	10			10
19	unknown			10			10			
20	furfuryl mercaptan			10	10	10	10			10
21	2-isopropyl-3-methoxypyrazine	100	10		100	10			100	10
22	methional	10		10	10	10	10		10	10
23	2-ethyl-3,5-dimethylpyrazine	10	10	10	10	100	10		10	10
24	(E,E)-2,4-heptadienal	10	100	100	10	100	100	100	10	100
25	benzaldehyde					10				
26	2-isobutyl-3-methoxypyrazine	100	100	100	10	100	10	10	100	10
27	(E)-2-nonenal	100	100	100	100	1000	1000	100	10	1000
28	linalool	100	100	100	100	1000	1000	100	10	1000
29	(E,Z)-2,6-nonadienal	1000	1000	1000	1000	1000	10000	1000	1000	10000
30	unknown ^f	10	100	10	10	100	100	10	10	100
31	unknown ^f					10	10	10	10	10
32	butanoic acid						10	10	10	10
33	phenylacetaldehyde		10			10	10			10
34	iso valeric acid		100	100		10	100	10	100	10
35	(E,E)-2,4-nonadienal		100	10	10	100	10	10	100	100
36	3-methylnonane-2,4-dione	1000	1000	10000	1000	1000	10000	1000	1000	10000
37	2-acetyl-2-thiazoline	10	10	100	10	10	10	10	10	100
38	(E,E)-2,4-decadienal		100	10		10	10	10	100	100
39	β -damascenone	100	1000	10	100	1000	100	10	100	100
40	3-mercapto-1-hexanol	1000	100	10	1000	1000	1000	1000	100	1000
41	geraniol		10			10	10	10	10	10
42	guaiacol				10		10	10		100
43	γ -octalactone					10			10	
44	unknown	10				10				
45	β -ionone			10		10	10			10
46	malto		100	100		10	100	10	100	100
47	trans-4,5-epoxy-(E)-2-decenal		100		10	10	10		100	
48	γ -nonalactone		10		10	10	100	10	10	100
49	4-hydroxy-2,5-dimethyl-3(2H)-furanone	10	10		10	100	1000	100	10	1000
50	(furanol)		10							
51	unknown									
52	p-cresol	10	100	10	10	10	100	10	10	10
53	2-ethyl-4-hydroxy-5-methyl-3(2H)-furanone			100			10			100
54	2-methoxyvinylphenol			10		100	10			10
55	eugenol		10	10	10	10	10		100	10
56	bis (2-methyl 3-furyl) disulfide	100	100	100	100	100	100	100		100
57	sotolon	10	100	10	10	100	1000	10	100	100
58	jasmine lactone							10		
59	unknown							10		
60	unknown		100	10		100	10	10	10	10
61	unknown			10			10			10
62	(Z)-methyl jasmonate	100	100	10	100	1000	100	1000	1000	1000
63	indole	1000	100	10	1000	1000	100	1000	100	100
64	coumarin	10	10	10	10	100	10	10	100	10
65	phenyl acetic acid			10			10			
66	vanillin	10	100	10	10	1000	100	100	1000	100

れた。このように多くの香気寄与成分が高いFDファクターで検出されたが、摘採年によってFDファクターが大きく異なる成分もあり、Table 3から山間部の煎茶の香りの特徴を把握することは困難であると思われた。摘採年によりFDファクターが異なることは、3.1項で述べたキャラクターホイールによる評価の違いを支持する結果と考えられる。今後、官能評価と香気寄与成分の関連についてより詳細に明らかにしていく予定である。

3. 4 山間部の煎茶の特徴香に関与する香気寄与成分の検索

山間部と平坦部の煎茶の香りの違いを明確にするため、検出された各香気寄与成分のFDファクターの指数を説明変数として、主成分分析を試みた。FDファクターの指数を用いた理由は、ウェーバーフェヒナーの法則に従い、人間の感覚強度が物質量の対数に比例することより、FDファクターの指数を用いた方が人間の感覚に合致する値であるためである。Table 3に示した各香気寄与成分について、3年間のFDファクターの指数の平均を算出し、これを説明変数として主成分分析を行った。なお、得られた結果すべてを主成分分析したが、摘採年によりFDファクターが異なる成分が多かったため、山間部と平坦部で明確な違いが認められなかった。従って、3年間のFDファクターの指数の平均を算出し解析した。その結果、主成分スコアの散布図 (Fig. 1a) より山間部の煎茶は平坦部の煎茶より離れた位置にプロットされ、平坦部の煎茶とは異なる特異的な香気組成を有していることが考えられた。さらに、因子負荷量の散布図 (Fig.

1b) より、その特異性に強く影響する因子を検索した結果、No.49 furaneol, No.61 (Z)-methyl jasmonate, No.63 indole, No.66 vanillinが見出された。

これまで、furaneol, indole, (Z)-methyl jasmonateは山間部以外の煎茶においても高いFDファクターで検出されている³⁾。しかし、主成分分析によって山間部の煎茶の特徴香気寄与成分として見出された。このことから、山間部の煎茶の香りは成分組成の影響を強く受けることが考えられる。主成分分析によって山間部の特徴香気寄与成分として見出されたvanillinは過去煎茶から高いFDファクターで検出されたことはなく、今回山間部の煎茶において高いFDファクター1000で検出される摘採年があった。この成分はligninの構成要素であるferulic acidから分解と酸化により生成することが知られており¹⁶⁾、チャの生葉の保管により増加することが認められている¹⁷⁾。このことから何らかの物理的ストレスによりvanillinが生成することが示唆されるが、山間部の環境によるものか、あるいは摘採後の挙動によるものか検証する必要がある。

主成分分析により山間部の煎茶の特徴成分として見出したfuraneolは良質茶の持つ自然な甘さを¹⁸⁾、vanillinは穏やかな甘さを付与し³⁾、indoleは煎茶全体の香りを強める¹⁹⁾ことが明らかにされている。従って、これらの成分は山間部の煎茶の香りの特徴に有利に働いていることが考えられる。(Z)-methyl jasmonateは爽快な花香のある香気寄与成分であるが添加試験によりその香調を調べた報告はない。そこで、新鮮香が認められた山間部のつちや農園の煎茶3gに(Z)-methyl jasmonateを0.3

Fig. 1. Scatter plots of principal component scores (a) and factor loadings (b) obtained by the principal component analysis applied to the flavor dilution factors of all the detected odorants in the aroma extract dilution analysis of the infusions of Sencha Produced in the mountainous (Mt.) area and flat land.

μg 加え熱湯200 mL注いで標準審査法により香気を官能検査したところ、新鮮香を増強することがわかった。さらに添加する (Z)-methyl jasmonateを3.0 μg に増やしたところ、煎茶の萎凋香に近い爽快な花香が感じられた。(Z)-methyl jasmonateはlinoleic acidが前駆体として知られ、分解と酸化をとめない生成し²⁰⁾、萎凋により増加することが知られている¹⁷⁾。このことから、前述したvanillinと同様に何らかの物理的ストレスにより生成することが示唆されるが、具体的な要因についてさらなる検証が必要であろう。

今回の結果は限られた煎茶から得られたものであり、山間部で生産された煎茶の代表的なものを試験に用いたとは言いがたい。しかし、山間部の煎茶の特徴がよく表れたものを材料に用いたため、GC-Oを用いたAEDAと主成分分析によりその特徴を明らかにすることができたと考えられる。煎茶の香りは産地、栽培および製造方法によって異なる。さらに今回の結果から、同じ産地でも摘採年によりFDファクターが異なる成分もあり、摘採年により香りが異なることがわかった。山間部の煎茶の特徴をより明確にするためには、今後多くの煎茶を用いた検証が必要であろう。

4 謝 辞

本研究は川根本町茶業振興協議会と農研機構果樹茶業研究部門の両者間で締結された協定研究の一環として行われた。ご協力頂いた川根本町役場農業振興室高畑良成氏、松島園川崎好和氏、つちや農園土屋和明氏並びに土屋裕子氏に深く感謝申し上げます。

5 摘 要

山間部の煎茶の香りの特徴を明らかにするため、山間部で生産された煎茶の香りと平坦部で生産された煎茶の香りを解析した。キャラクターホイールを用いた官能評価では同じ産地でも摘採年により抽出される用語は異なった。さらに、同じ産地でも摘採年によってFDファクターが大きく異なる成分もあり、FDファクターから山間部の煎茶の香りの特徴を把握することは困難であると思われた。そこで、香氣エキスを希釈分析によって得られた結果を主成分分析したところ、山間部の煎茶の特徴香に関与する香氣寄与成分としてfuranol, (Z)-methyl jasmonate, indole, vanillinが見出された。しかし、これらの成分は平坦部で生産された煎茶にも含まれてい

る。従って、山間部の煎茶の香りは香氣成分の組成に影響を受けることがわかった。

6 引用文献

- 1) 和田光正・中田典男・太田勇夫・本荘吉夫 (1981) : 産地による煎茶の品質および化学成分の相違. 茶研報. No.53, 26-41.
- 2) 伊藤正智・奥村茂夫 (1982) : 山間地域の平坦部と山間部における茶芽の特性. 茶研報. No.55, 11-20.
- 3) 水上裕造 (2015) : 緑茶の香りの特徴, におい・かおり環境学会誌, 46, 110-120.
- 4) Kumazawa, K (2006) : Flavor chemistry of tea and coffee drinks. Food. Sci. Technol. Res., 12, 71-84.
- 5) 水上裕造 (2017) : Solvent-assisted flavor evaporation装置を用いた高真空蒸留と香氣エキスを希釈分析法による台湾産半発酵茶の香氣寄与成分の特定. 茶研報. No.123, 9-16.
- 6) 水上裕造・山口優一 (2010) : Solvent-assisted flavor evaporation装置を用いた茶に含まれる香氣成分の分析法. 茶研報, No.110, 105-112.
- 7) Kimpe, N. G. D., C. V. Stevens and M. A. Keppens (1993) : Synthesis of 2-acetyl-1-pyrroline, the principal rice flavor component. J. Agric. Food Chem., 41, 1458-1461.
- 8) Swoboda, P. A. T. and Peers, K. E. (1977) : Metallic odour caused by vinyl ketones formed in the oxidation of butterfat. The identification of octa-1-cis-5-dien-3-one. J. Sci. Food Agric., 28, 1019-1024.
- 9) Guth, H. (1997) : Identification of character impact odorants of different white wine varieties. J. Agric. Food Chem., 45, 3022-3026.
- 10) Yuasa, Y. and Y. Kato (2001) : Practical synthesis of 3-methylnonane-2,4-dione, an intense strawlike and fruity flavored compound. J. Agric. Food Chem., 49, 3864-3866.
- 11) Ong, P. K., T. E. Acree and E. H. Lavin (1998) : Characterization of volatiles in Rambutan Fruit (*Nephelium lappaceum* L.). J. Agric. Food Chem., 46, 611-615.
- 12) Mukaiyama, T., J. Matsuo and M. Yanagisawa (2001) : A mild and efficient oxidation of alcohols with N-tert-butylphenylsulfinimidoyl chloride in the coexistence of zinc oxide. Chem. Lett., 30, 150-151.
- 13) 水上裕造 (2012) : Solvent-assisted flavor evaporation装置を用いた高真空蒸留と香氣エキスを希釈分析法によるほうじ茶葉香氣寄与成分の特定. 茶研報, No.113, 55-62.
- 14) 水上裕造・崎原敏博・遠矢聡志・内村浩二 (2014) : 夏茶に含まれる香氣寄与成分. 茶研報, No.117, 27-33.
- 15) 樋口雅彦・佐藤昭一・浜崎正樹・眞正清司・堀田 博 (2004) : 固相マイクロ抽出 (SPME) 法による茶の加熱香氣成分の分析法. 茶研報, No.98, 33-42.
- 16) 小関卓也・岩野君夫 (1998) : 泡盛中のバニリンの意義と生成機構. 日本醸造協会, 93, 510-517.
- 17) 水上裕造・崎原敏博・飛松 諒・内村浩二 (2015) : 生葉の低温保管による夏茶臭改善効果の解明. 茶研報, No.119, 21-28.
- 18) 小川香料株式会社, 茶飲料用添加剤, 特開2007-167003.
- 19) 水上裕造・山口優一 (2009) : 香氣エキスを希釈分析法を用いた緑茶の萎凋香に関与する成分の同定. 茶研報, No.107, 81-84.
- 20) Yang, Z., S. Baldermann and N. Watanabe (2013) : Recent studies of the volatile compounds in tea. Food Res. Int., 53, 585-599.