ウィスキーの味, 香り

(その 3) 官能評価と成分の寄与

増田正裕・小村 啓

1. はじめに

本報告では最初にウィスキー中に存在する香味成分を生成する工程別に報告し、2回目に香味成分分析手法の最近の話題について紹介した。

今回は、まず最初にウィスキーの品質がどのように官能評価されるのか、官能評価用語および評価方法について紹介し、次にウィスキーの品質にどのような成分が関与しているのかを述べていきたい。ただ、ウィスキーのような酒類の香味は非常に複雑であり、いまだ不明の点が多いので、多少著者の私見を交えることをお許し願いたい。

2. ウィスキーの官能評価

最初に、スコッチで用いられている官能評価方法について紹介しよう。

まず、独立系スコッチ蒸留所共同出資の研究機関であるペントランドスコッチウィスキー研究所がまとめた官能評価方法について述べる。同研究所の J. S. SWAN¹⁾ が中心になって、スコッチメーカーと共同でウィスキーの官能評価用語と標準的なテイスティング方法について整備した。

官能評価用語では、特性描写用語として 14 の一次用語、50 の二次用語に整備し、それをさらに三次用語に分類している (第 1 表)。特徴は鼻への刺激から、香り、味、後味まで網羅されている点であり、これらの用語を用いることによりウィスキーの香味の特徴を総合的に評価することが可能である。

これらの評価用語を品質管理等の目的で、チェックリストとして使用したり、必要な用語をピックアップしてスコアリングしている。スコアリングは通常 7 段階のカ

テゴリー尺度法により行っている²⁾。

また、「ボディ」、「クリーン」、「ソフト」等の 22 の総括用語について整理し、その意味を説明している。

なお、テイスティング方法として、標準のチューリップ型のテイスティンググラスを用いること、アルコールが 40~43% の製品の場合はウィスキー 1 に対して水 1, 60~70% の原酒の場合はウィスキー 1 に対して 3 倍の水で薄めて、アルコール度数を 17% 前後にして評価するように勧めている。また、トータルのサンプル量は 25~40 ml にして、十分なヘッドスペースを確保すること、さらにはグラスにカバーをして、サンプルをグラスの壁面でよく回してから鼻で嗅ぎ (ノージング)、また、口に含んだ時には充分舌の奥まで運んで味わうのがよいとしている。

一方、ストラスカライド大学の J. PIGGOT ら³⁻⁵⁾も独自にウィスキーの官能評価用語を整備した。評価方法は 24 項目の評価用語を用いて、6 段階のカテゴリー尺度によるスコアリング法を採用している。

日本では、醸造試験所の吉沢 (現東京農大) ら⁶⁾が中心になって、国内の洋酒メーカーの技術者と共同して、プロファイル法による官能評価方法を整備した。まず、収集した 107 の官能評価用語 (色、濁りに関する用語 7, 香りに関する用語 76, 味に関する用語 24) について、使用頻度を調査した後、その妥当性について検討し、58 の用語 (香り 44, 味 14) に整理した。これを、7 項目の総括用語 (香り 4, 味 3) と 34 項目の特性描写用語 (香り 31, 味 3) に再整理した。評価は総括用語については 3 段階のカテゴリー尺度でスコアリングし、特性描写用語については該当する場合のみチェックする方法をとっている (第 1 図)。評価結果はヘプタダイアグラムにより、ビジュアル化して表示するようにしてい

Whisky Flavors (3) Sensory Evaluation and Roles of Flavor Compounds
Masahiro MASUDA and Hajime KOMURA (Research Laboratories of Distilled Spirits and Liqueurs,
Suntory Ltd.)

第1表 ウィスキー官能評価用語（ペントランドスコッチウィスキー研究所）

Principal or 1st tier term	2nd tier term	3rd tier term
1 Nasal effects	Pungent Prickle Nose-warming Nose-drying	— Peppery — —
2 Phenolic	Medicinal Peaty Kippery	TCP, iodine, sea-tangle, carbolic Smokey, creosote-like, birchy (mossy), guaiacol, burned wood, tar-like —
3 Feints(fusel oil)	Leathery Tobacco Sweaty Stale fish	New cowhide, digestive biscuit, mealy, poultry food Fresh tobacco, stale tobacco-ash Beeswax, piggery, stale yeast Amines, scorched plastic
4 Cereal	Cooked mash Cooked vegetable Toasted Malt extract Husky	Maize cooker, mash tan draff, cooked potato skins, hens mash Cooking swede, boiled corn Burnt toast, roasted malt, cocoa, coffee — Chaff-like
5 Aldehydic	Hay-like Leafy Floral	Dry hay, coumarin, herbal, mown hay Phenylacetaldehyde, green leaves, lawn cuttings, crushed green bracken Geraniums, green tomatoes, violets, beta-ionone, flowering currant
6 Estery	Fragrant Fruity Solvent	Perfumed, scented, rose-like, phenylethanol, carnation-like Banana, pear drops, isoamyl acetate, apple, hexyl acetate, lemonade, winey Paint thinners, nail varnish remover, ethyl alcohol, ethyl acetate
7 Sweet associated	Glycerin-like Honey-like Vanilla-like	— — Custard powder, treacle or toffee-like
8 Woody	New wood Developped extract Defective wood	Sap-like, resinous, pine-like, cedar-like, newly sharpened pencils Ethyl alcohol, walnut-like, burnt-rubbery, dry-earthly, vanilla-like, scented, paraffin-like, naphtha/camphor-like, rum-like, brandy-like, fruit pulp, orange peel, aromas of other types of wood Sour associated, musty, fusty
9 Oily associated	Nutty Buttery Fatty Rancid	Benzaldehyde, marzipan Diacetyl, creamy Soapy, tallowy, oiled-wood, mutton fat Oxidised fats and oil, putty
10 Sour associated	Sickly Cheesey Vinegary	— Lactic, butyric Acetic acid
11 Sulphury	Stagnant Coal-gassy Rubbery Cabbage-water	— — New rubber(tyres), pencil eraser Dimethyl sulfide(DMS)
12 Stale	Metallic Blotting paper Musty Earthy	Inky, tinny, graphite, boot-polish, wet iron Wet filter sheet, cardboardy Mouldy, damp cellars, old books Damp soil, wet filteraid
13 Primary taste	Sweet Sour Salty Bitter	(Reference: Sugar in water Citric acid in water Salt in water Caffeine in water)
14 Mouthfeel effects	Mouth coating Astringent Mouth warming	Oily-feel, creamy-feel Mouth drying, furring, powdery Mouth prickle, alcoholic burn

G.W.Shortreed et.al.(1979)¹⁾より転載

る。醸造試験所では、鑑評会での製品評価にこの方法を採用している。

また、テイスティングの方法についても定めており、第2図のような容量 220 ml のテイスティンググラスを用いて、ストレートおよび純水で2倍希釈したもの（各

50 ml）を並列して同時に評価する方法をとっている⁷⁾。

3. 成分のウィスキー香味への寄与

ウィスキーの香味に成分がどのように関与しているのか、多くの研究者の努力により少しずつ解きほぐされて

試料

氏名

次の項目について、香り及び味を評価してください。また、下段の該当すると思われる項目にも○印を付してください。

香

調和 普通 不調和

豊か 普通 単調

軽い 普通 重い

個性的 やや個性的 普通

味

濃い 普通 薄い

まろやか 普通 あらい

調和 普通 不調和

香

フェノール様 (スモーキー、薬品臭)
穀物香 (モルト香、穀類香)
エステル香 (華やか、フルーティ、酢エチ香)
甘い香 (バニラ様、蜂蜜様、カラメル香)
樽香 (樽熟成香、バーボン樽香、シェリー樽香、新樽香)
酸臭 (酢酸様、チーズ様)
アルコール香 (フーゼル油香、エタノール様)
ファッティ
サルファリイ (酵母臭、サルファ臭)
アルデヒド臭 (青臭)
異臭 (カビ臭、ゴム臭、紙臭、エッセンス香、金気様、
焦げ臭、樽クセ、生木臭)
未熟臭

味

異味 (酸味、渋味、苦味)

第1図 鑑定用ウイスキー官能評価用紙(醸造試験所のご好意により掲載)

きている。ここでは、これまでにウイスキーの香味との関連が報告された成分について述べてみたい。

成分の香味への寄与解析は、一般に次のような方法で行われる。すなわち、①官能評価データと成分分析値との相関解析による候補成分の抽出、②香味成分の官能閾値測定とオーダーユニットの算出、③成分添加による寄与の確認である。なお、官能閾値とはその成分の味あるいは匂いが検出される最低濃度(検出閾値)または認知される最低濃度(認知閾値)を意味し、オーダーユニッ

トあるいはフレーバーユニットとは、成分含有量を閾値で割った値であり、これが1以上の成分が官能に寄与するという指標になる。

SALO⁸⁾は、ウイスキーの主要香氣成分であるフーゼルアルコール類、脂肪酸類、エステル類、カルボニル化合物類の香りへの寄与を把握する目的で、それらの成分を個別、あるいはグループごとに混合して閾値を測定した。その値からオーダーユニットを算出し、ウイスキー香氣における成分の寄与を解析した。また、これらの主

第2図 ウィスキー官能評価グラス（戸塚⁷⁾より転載）

要成分からなるイミテーションウィスキーを用いて、オミッショントストにより成分の寄与を確認している。なお、オミッショントストとは特定の成分を除いた場合の効果について測定する方法で、この場合はたとえばエステル類全体をイミテーションウィスキーから除いた場合と、除かない場合の香味の差を識別テストにより評価している。

その結果、ウィスキー香味への寄与は、カルボニル化合物が最も高く 63%、次いでエステル類で 29%、フーゼラルコールと脂肪酸類は低く各 4% 程度と報告している（第2表）。また、フーゼラルコールの中ではイソアミルアルコールの寄与が最も高いこと、脂肪酸類では酢酸、イソ吉草酸、炭素数 8~12 の偶数脂肪酸の寄与が大きく、エステル類では酢酸エチル、酢酸 イソアミル、炭素数 6~12 の偶数脂肪酸のエチルエステル類、カルボニル化合物ではイソブチル、*n*-ブチル、イソバレル、*n*-バレラルデヒドおよびダイアセチルの寄与が大きいことを明らかにしている。

ERIKSSON⁹⁾ は、マグニチュード推定法を用いて香氣成分の寄与について解析した。なお、マグニチュード推定法とは、呈示試料の知覚強度が最初に呈示した標準試料の何倍あるいは何分の 1 に感じるか数値で表現する官能評価法である。イソアミルアルコール、エステル類、カルボニル化合物を、カナディアン、バーボンあるいはス

第2表 ウィスキー主要香氣成分の香りへの寄与

成分名	ウィスキー香氣への寄与率(%)	ガラス内の寄与率(%)
アルコール類 3-Methyl-1-butanol Other alcohols	4.4	82 18
脂肪酸類	3.8	
エステル類 Mixture of Ethyl acetate Ethyl hexanoate Ethyl octanoate Ethyl decanoate Ethyl dodecanoate Isoamyl acetate Other esters	28.5	88 12
カルボニル化合物類 Mixture of Isobutyraldehyde Butyraldehyde Isovaleraldehyde Valeraldehyde Diacetyl Other carbonyl compounds	63.3	97 3

P. J. -Eriksson¹⁴⁾ より転載

コッチウィスキーに添加して、匂い強度の変化を測定した。その結果、エステル類は添加に伴う匂い強度の変化が大きく、カルボニル化合物は変化が小さいことが示された。すなわち、カルボニル化合物はオーダーユニットは大きい、実際に感じられる匂いの強さは少し弱くなり、逆にエステル類の寄与は高くなることが明らかになった。また、ウィスキーのタイプにより成分の寄与の程度が異なることが示された。

同様に、PERRY¹⁰⁾も主要なウィスキー成分8種について添加量と匂い強度との関係を測定した。その結果、次の式で表されるインテンシティインデックス n は、エステル類が大きく（酢酸エチルで 0.74、酢酸イソアミルで 0.63）、カルボニル化合物は小さい（イソバレルアルデヒドで 0.34）ことが確認された。

$$\log I = \log I_t + n \log c/t$$

I ：知覚強度、 I_t ：閾値での知覚強度、 n ：インテンシティインデックス、 c ：濃度、 t ：閾値濃度、 c/t ：オーダーユニット

また、PERRY¹⁰⁾はウィスキーを23%アルコール溶液で希釈した時の匂いを官能評価した。その結果、希釈に伴い匂いの質が変化していくこと、2,000倍に希釈しても残る華やかな香気があり、それが β -ダマセノンに由来することを明らかにしている。なお、 β -ダマセノンは著者ら¹¹⁾がウィスキーから最初に報告した化合物であり、非常に華やかな香りを持ち、匂い閾値も低く、ウィスキーの重要な香気成分である（オーダーユニット2500）。

PHILLIP¹²⁾は、ウィスキー成分中オーダーユニットが2以上の化合物として、酢酸エチル、酢酸イソアミル、イソアミルアルコール、飽和および不飽和のカルボニル化合物類、イオウ化合物類4種、アセタール類、 β -ダマセノン、 α -ダマスコン、 β -ダマスコン、バニリン、 β -メチル- γ -オクタラクトン、ダイアセチルをあげている。

次に、蒸留直後の未熟成のウィスキーと貯蔵熟成後のウィスキーの香味に寄与する成分について述べてみたい。蒸留直後のウィスキーはやや刺激的で荒々しい香味を持っているが、樽で貯蔵することにより華やかでまろやかな味わいに変化する。

未熟成ウィスキーの香味に寄与が大きい成分としては、ジメチルスルフィド、ジメチルジスルフィド、ジメチルトリスルフィドのイオウ化合物およびイソブチルアルデヒドをあげることができる^{10,12)}。これらの化合物はいずれも特有の不快臭を持ち、未熟成ウィスキー特有の荒々しい香りに寄与している。また、貯蔵中に消失あるいは減少する^{12,13)}成分である。

逆に、熟成ウィスキーの香味に特に寄与する成分とし

ては、バニリン、 β -メチル- γ -オクタラクトン、タンニン類、アセタール類、エステル類をあげることができる¹²⁾。このうち、バニリンはバニラ様の甘い香り、 β -メチル- γ -オクタラクトンはラクトン特有の華やかな香りを持ち、いずれも樽材に由来する成分である。同様に樽材から抽出されるタンニン類は、渋味、収斂味を持ちウィスキーの味に寄与しているが、その組成についてはよく分かっていない。また、アセタール類とエステル類はいずれも果実様の華やかな香りを呈し、貯蔵中に増加することが知られている¹²⁾。

次に、ウィスキーの香味に特徴を与える成分について述べていきたい。

スコッチ、ジャパニーズウィスキーでは、麦芽を乾燥させる時にビートの煙で薫煙するために、いわゆるスモークフレーバーを呈し、製品によりその強度が大きく異なる。スモークフレーバーに関連する香りは「ピーティ」、「メディシナル」で表現されているが、SWAN 氏¹⁵⁾はスコッチシングルモルトウィスキー14点について、これらの香りの強さと成分との関係について重回帰分析で解析した。その結果、「ピーティ」、「メディシナル」とも揮発性フェノール類と未知化合物の組み合わせで90%近く説明できることを明らかにしている。また、これらの匂いの強いウィスキーでは揮発性フェノール類、特にクレゾールのオーダーユニットが大きく²⁾、これらのフェノール類が直接「ピーティ」、「メディシナル」等の香気に寄与していることは明らかである。しかしながら、フェノール類だけでは、これらの香気を充分には説明することができず、同様にビートの煙に由来するピリジン類、チアゾール類が関与していると言われている⁵⁾。

また、「サワー」、「フルーティ」、「グラッシー」、「ヘビー」、「サルフリー」等の香りについて解析が進められており¹⁶⁾、「サワー」な香りは、酪酸に由来することが明らかにされている。その他に、スコッチグリーンウィスキーの「バーント」、「ミーティ」な香りには、2-メチル-3-(メチルジチオ)フランが寄与する¹⁷⁾ことが示された。

以上述べてきたウィスキーの香味に寄与する成分を、以下の4つのグループにまとめてみた（第3表）。すなわち、①ウィスキーの香味のベースとなる成分、②熟成ウィスキーの香味に寄与する成分、③未熟成ウィスキーの香味に寄与する成分、④ウィスキーの香味に個別の特徴を与える成分である。これらのうち、代表的な5つの香気成分の構造を第3図に示した。

①ウィスキーの香味のベースとなる成分としては、フーゼルアルコール類、脂肪酸類、エステル類、アルデヒド類およびダマセノンがあげられる。フーゼルアルコールでは、特にイソアミルアルコールの寄与が大きく、脂

第3表 ウィスキー香味に寄与する主な成分と特徴

分類	成分名	香味の特徴
ウィスキーの香味のベースとなる成分	Fusel alcohols Fatty acids Esters Fatty aldehydes β -Damascenone	フーゼル様の香り 脂肪酸臭、酸臭 果実様の華やかな香り 青臭い香り 華やかな香り
熟成ウィスキーの香味に寄与する成分	Vanillin β -Methyl- γ -octalactone Tannins Acetals Esters	バニラ様の甘い感じ 椀樽の匂い、ココナッツ様 渋味、収斂味 甘くて華やかな香り 果実様の華やかな香り
未熟成ウィスキーの香味に寄与する成分	Dimethyl sulfide Dimethyl disulfide Dimethyl trisulfide Isobutyraldehyde	青海苔臭、海草様 海草様、生臭い感じ 刺激臭、サルフリー 青臭い香り
ウィスキーの香味に個別の特徴を与える成分	Phenols 2-Methyl-3-(methylthio)-furan Butyric acid	フェノール様、スモーキー 焦げた感じ、肉様の香り 酸っぱい感じ

第3図 ウィスキー香気に寄与する代表的な成分

脂肪酸類では、酢酸、イソ吉草酸、炭素数8～12の偶数脂肪酸の寄与が大きい。また、エステル類では酢酸エチル、酢酸イソアミル、炭素数6～12の偶数脂肪酸のエチルエステル類、アルデヒド類ではイソブチル、*n*-ブチル、イソパレルおよび*n*-パレルアルデヒドが重要である。

②熟成ウィスキーの香味に寄与する成分としては、バニリン、 β -メチル- γ -オクタラクトン、タンニン類、アセタール類およびエステル類があげられ、熟成ウィスキー特有の華やかな香りや味に寄与している。このうち、アセタール類では特に1,1-ジエトキシエタンの寄与が大きい。これらの化合物は貯蔵中に樽材から抽出された

り、化学反応等により生成し増加するもので、①項にもかかげた酢酸エチルをはじめとするエチルエステル類は熟成により増加する。

③未熟成ウィスキーの香味に寄与する成分としては、ジメチルスルフィド、ジメチルジスルフィド、ジメチルトリスルフィドのイオウ化合物とイソブチルアルデヒドがあげられる。これらの化合物はいずれも特有の不快臭を持ち、貯蔵中に消失あるいは減少する成分である。

④ウィスキーの香味に個別の特徴を与える成分としては、「スモーキー」フレーバーに寄与する成分として、揮発性のフェノール類がまずあげられる。その他に、スコッチグリーンウィスキーの「パーント」、「ミーティ」の

香氣成分として 2-メチル-3-(メチルジチオ)フランや、「サワー」フレーバーに寄与する成分として 酪酸 が知られている。

4. お わ り に

これまで3回のシリーズでウィスキーの味、香りについて、①香味成分とその由来、②香味成分分析手法の最近の話題、③官能評価と成分の寄与という内容で話をすすめてきた。

本報告を書き終えて感じることは、ウィスキーについて数多くの成分が同定され明らかになってきているが、それらの成分がウィスキーの香味にどのように関与しているのか依然不明の点が多いことである。また、見方を変えてみるとウィスキーの香味を形成するベースの成分はある程度解明されてきているが、ウィスキーのタイプを特徴づける成分は何なのか、ウィスキーの様々な香味特性がどのような成分により発現されているのか解明すべき点が多い。

香味成分については今後も分析法が進歩し、さらに多くの成分が見つけれ明らかになるであろう。今後大切なことは、単に成分を見つけるのではなく、ウィスキーの特有香味に寄与する成分を明らかにすることである。そのためには、様々な官能評価手法と各種の分析手法との組み合わせあるいは必要により統計手法も駆使した取り組みが必要であろう。

(完)

<サントリー (株) 洋酒事業部研究所>

文 献

- 1) G. W. SHORTREED, P. RIKARDS, J. S. SWAN and S. M. BURTLES : *Brewer's Guardian*, Nov, 55 (1979)
- 2) J. S. SWAN, D. HOWIE and S. M. BURTLES : *The Quality of Foods and Beverages*, p. 201, Academic Press (1981)

- 3) J. R. PIGGOT, L. HOSE and R. SHARP : *Brewing & Distilling International*, Jan, 48 (1980)
- 4) J. R. PIGGOT and P. R. CANWAY : *Brewing & Distilling International*, Sep, 20 (1983)
- 5) A. PATERSON and J. R. PIGGOT : *Distilled Beverage Flavor, Recent Development*, p. 151, Ellis Horwood (1989)
- 6) 吉沢 淑, 高橋康次郎, 宮崎伸一, 戸塚 昭, 大場俊輝, 青柳尚徳, 荻野一郎, 佐藤茂生, 西村驥一 : 醸協, 80, (7) 480 (1985)
- 7) 戸塚 昭 : 醸協, 84 (11), 732 (1989)
- 8) P. SALO, L. NYKÄNEN and H. SUOMALAINEN : *J. Food Sci.*, 37, 394 (1972)
- 9) P. J. -ERIKSSON : *Lebensm. -Wiss. u. -Technol.*, 15, 303 (1982)
- 10) D. R. PERRY : *Distilled Beverage Flavor, Recent Development*, p. 200, Ellis Horwood (1989)
- 11) M. MASUDA and K. NISHIMURA : *J. Food Sci.*, 45, 396 (1980)
- 12) H. M. PHILP : *Proceedings of the Second Aviemore Conference of Malting, Brewing & Distilling*, p. 148, Inst. of Brew. (1986)
- 13) M. MASUDA and K. NISHIMURA : *J. Food Sci.*, 47, 101 (1981)
- 14) P. J. -ERIKSSON : *Flavor of Doods and Beverages, Chemistry and Technology*, p. 339, Academic Press (1978)
- 15) J. S. SWAN and D. HOWIE : *Current Developments in Malting, Brewing & Distilling*, p. 129, Inst. of Brew. (1982)
- 16) J. E. C. -TIJMSTRA : *Distilled Beverage Flavor, Recent Developments*, p. 185, Ellis Horwood (1989)
- 17) J. E. C. -TIJMSTRA : *Proceedings of the third Aviemore Conference on Malting, Brewing & Distilling*, p. 468, Inst. of Brew. (1990)