

香料の事典

生彦夫一集
正達和綜編
卷部井
藤服林荒

香料の事典

生彦夫 一集
正達 和綜 編
卷部 井
藤服林 荒

朝倉書店

序

“学際”という言葉が近頃さかんに使われる。一つの学問分野が進歩発展すると、他の学問分野との距離を次第に拡げ、両者の間にギャップが生じてくる。このギャップを埋めるのが、いわゆる学際科学である。たとえば、化学と生物学とが独自の発展を遂げた結果、その狭間に生化学という学際科学が生まれたことはよく知られている。

一つの学問分野のなかにもさまざまな小部門がある。それらが発展していけば、やがては、やはり多彩な学際領域が形成される。この領域を、それぞれの部門の専門家たちが互いに協力してカバーしなければ、学問にはたくさんの空白の谷間が残されてしまう。学際研究の必要性が最近とくに強調されるのはこのためである。

香料科学についても同様のことが言える。もともとこの学問は、いくつかの基幹的アプローチを結び束ねた総合科学としての色彩を多分にもっている。嗅覚の生理・生化学的仕組み、匂い物質の構造と機能、香気成分の化学合成、天然香料成分の解明、香粧品香料の組立て、食品のフレーバー（味と匂い）、匂いの心理分析、官能検査、等々……。

これらのおのおのが進歩発展すると、それぞれが一つの専門部門として十分に自立することができるようになる。専門家たちは自分が属する部門のことにのみ興味を傾注しがちで、同じ香料科学の分野でありながら、近傍の部門とはとかく没交渉になりやすい。

この傾向は書籍にも反映されている。従来から、香料とその周辺に関する幾多の専門書が出版されてきた。が、たいていは、嗅覚生理学、香料の合成、食品フレーバー、着香技術などのうちのどれか一つに専門分化しており、有機的連繋をもって香料にかかわる全体像を説き明かした本格的解説書は見当たらないといってよい。

本書の主題は、香料科学の基礎から応用までの総合的アプローチである。執筆者は、生物学、生理学、生化学、有機化学、分析化学、食品化学の研究者、そして実際に香料の開発、合成、製造、分析に従事する第一線の技術者を網羅している。企画を思い立ってから現在に至るまで、私ども編者は数多くのミーティングを重ね、項目の調整と項目間の連繋に心を配り、執筆者の方々にはいろいろとご無理をお願いした。

学際的記述を強調することにより、香料科学分野のなかの空白の狭間を塗りつぶし、編者らが意図した up-to-date な総合解説書をここに完成することができたのは、執筆者一同のこうした並々なご努力のお蔭にはかならない。また、本書の完成までには、朝倉書店の方々に一方ならずお世話になった。この欄を借りて厚く感謝の意を表したい。

しかしながら、一つの書物の価値は、読者からの評価を踏まえることなしに決まるものではない。読者諸兄のご教示・ご指摘を糧として、機会があれば、より充実したものへと本書を改めていくつもりでいる。何とぞ、ご協力のほどを心からお願い申し上げる次第である。

1980年盛夏

藤 卷 正 生
服 部 達 彦
林 和 夫
荒 井 綜 一

執筆 者

藤 卷 正 生 東京の大学名教授
荒 井 綜 一 東京大学助教授
高 木 貞 敬 群馬大学教授
池 庄 司 敏 明 東京大学助教授
吉 田 正 昭 中央大学教授
小 林 彰 夫 お茶の水女子大学助教授
岩 崎 光 雄 高砂香料工業株式会社
広 山 均 長谷川香料株式会社
倉 田 忠 男 お茶の水女子大学助教授
服 部 達 彦 南海果工株式会社専務取締役
村 木 繁 高砂香料工業株式会社
林 和 夫 長谷川香料株式会社
矢 島 泉 長谷川香料株式会社
山 西 貞 お茶の水女子大学教授

渡 辺 乾 二 名古屋大学助教授
西 畑 幸 吉 ノートルダム教授
蟹 沢 恒 好 高砂香料工業株式会社
吉 沢 淑 国税庁醸造試験所
小 西 正 高砂香料工業株式会社
畑 江 成 郎 長谷川香料株式会社
石 川 雅 司 長谷川香料株式会社
岡 本 悠 紀 小川香料株式会社
吉 田 利 男 高砂香料工業株式会社
阿 部 正 三 普田香料株式会社理事
湖 上 国 雄 長谷川香料株式会社
秋 山 孝 長谷川香料株式会社
川 崎 通 昭 高砂香料工業株式会社

(執筆順)

目 次

序 論	藤巻正生・荒井綜	1
-----	----------	---

1. 匂いの科学

1.1 匂いの学説	高木貞敬	5
1) 匂いの分類		5
2) 匂いの本態		9
3) 匂いの違いはいかにして起こるか		9
1.2 嗅覚の生理学	高木貞敬	10
1) 生活の中の“匂い”		10
2) 嗅覚の特性		11
3) 人間の嗅覚器官		13
4) 嗅覚中枢		15
5) 匂いの体に及ぼす影響		15
1.3 匂いと動物の行動	池庄司敏明	18
1) 匂いと昆虫の行動		18
2) 匂いと哺乳動物の行動		21
3) 匂いと魚の行動		22
4) 匂いと線虫、両生類、爬虫類の行動		24
1.4 匂いの心理学	吉田正昭	26
1) 匂いの心理学総説		26
2) 定性的特徴づけ		27
3) 匂いの強さ		29
4) 匂いの嗜好と行動		31
1.5 匂いの化学	小林彰夫	33
1) 有香分子		33
2) 匂いからみた化学構造		34
3) 化学構造からみた匂い		36

2. 香粧品香料

2.1 概 説	岩崎光雄	45
1) 薰 香		45
2) 古代エジプトの香料		46
3) 古代オリエントの香料		47
4) 古代ギリシャの香料		48
5) 古代ローマの香料		49
6) 東洋の香料		49
7) 日本の香料		49
8) 香料製造の発展と近代化		51
9) 合成香料の出現		52
2.2 匂いの組立て	広山 均	54
1) 調香とは何か		54
2) 匂いの分類と香水のタイプ		61
3) 匂いの表現		71
2.3 用 途		74
1) フレグランス	岩崎光雄	74
2) 化粧品	岩崎光雄	87
3) トイレタリー製品と香料	広山 均	88

3. 食 品 香 料

3.1 食品フレーバー概説	荒井綜一	97
1) 食品の属性		97
2) 食品フレーバーとは		98
3) 匂いと味の関係		99
4) 食品の味		100
5) うま味物質——フレーバー増強剤		102
6) 味ざわり		104
7) フレーバー成分の存在状態		105
3.2 フレーバーの生成	倉田忠男	107
1) 酵素的香氣生成反応		108

2) 非酵素的香気生成反応	118
3.3 食品のフレーバー成分	132
1) 果実のフレーバー	132
a. 柑 橘 類	服部達彦・村木 繁 132
b. その他の果実	林 和夫・矢島 泉 138
2) 野菜類のフレーバー	村木 繁 148
a. アスパラガス	149
b. キャベツ	149
c. キュウリ	149
d. ジャガイモ	150
e. セ ロ リ	151
f. タ マ ネ ギ	151
g. ト マ ト	153
h. ニンジン	154
i. パ セ リ	155
j. キノコ類	155
3) 穀実のフレーバー	倉田忠男 156
a. 米	157
b. 小 麦	161
c. 大 麦	162
d. トウモロコシ	163
e. 大 豆	164
4) 茶のフレーバー	山西 貞 166
a. 緑 茶	167
b. 包 種 茶	168
c. 紅 茶	169
5) ビーンズおよびナッツのフレーバー	矢島 泉 170
a. カ カ オ	170
b. コ ー ヒ ー	171
c. アーモンド	172
d. ビーナッツ	173
e. ココア, コーヒー, ナッツ類の香気成分の前駆物質, 生成機構	173

f. バニラ	176
6) 畜肉のフレーバー	渡辺乾二 178
a. 畜肉フレーバーに影響する因子	179
b. 畜肉の加熱香気前駆物質	179
c. 畜肉のフレーバー成分	181
7) 水産物のフレーバー	西堀幸吉 186
8) 乳および乳製品のフレーバー	蟹沢恒好 191
a. 乳製品フレーバーの特性	191
b. 牛乳, 生クリーム, スイートクリームバターのフレーバー	193
c. 粉乳, 練乳のフレーバー	195
d. 発酵乳製品のフレーバー	195
9) 発酵食品のフレーバー	吉沢 淑 198
a. 清 酒	214
b. ビール	219
c. ワイン	221
d. ウイスキー, ブランデー, ラム	222
e. しょう油	225
f. みそ	226
g. 食 酢	227
h. パン	227
3.4 食品へのフレーバリング	228
1) フレーバーの製造	服部達彦・小西 正 228
2) フレーバーの種類	服部達彦・小西 正 232
3) 用 途	236
a. 清涼飲料	畑江成郎 236
b. 冷 菓	小西 正 244
c. 菓 子	畑江成郎 252
d. 乳 製 品	小西 正 260
e. 食肉水産加工品	小西 正 267
f. スー プ	石川雅司 274
g. 調 味 料	石川雅司 286
h. 調 理 食 品	石川雅司 299

i. 洋 酒	岡本悠紀	306
j. 組立て食品	小西 正	316

4. その他の香料

4.1 歯磨フレーバー	吉田利男	325
1) 歯磨フレーバーの分類		325
2) 歯磨香料の原料		326
4.2 タバコフレーバー	吉田利男	328
1) タバコの喫味		328
2) 葉組と葉の種類		329
3) タバコのフレーパリング		330
4.3 飼料フレーバー	石川雅司	332
1) 飼料フレーバーの解説		332
2) 飼料フレーバーの種類とその解説		335
4.4 誘引剤・忌避剤	吉田利男	338
1) 誘 引 剤		338
2) 忌 避 剤		342
4.5 工業用香料	阿部正三	342
1) 保安用香料(ガスオドラント)		343
2) 環境用(室内芳香剤, 脱臭剤, エアゾール)		345
4.6 その他(インク, 靴ずみ, 皮革, 建材, 燃料, 塗料, 溶剤, 医薬品)	阿部正三	348

5. 香料の素材

5.1 天 然 香 料	吉田利男	351
1) 動物性香料		351
2) 植物性香料		352
5.2 合 成 香 料	林 和夫・湖上国雄	366
1) 合成香料概説		366
2) 各 論		369
(a) テルペン系炭化水素, (b) テルペン系アルコール, (c) その他のアルコール, (d) フェノールおよびその誘導体, (e) 脂肪族アルデヒド, (f)		

テルペン系アルデヒド, (g) 芳香族アルデヒド, (h) アセタール類, (i) 脂肪族ケトン, (j) テルペン系ケトン, (k) 芳香族ケトン, (l) 脂環式ケトン, エーテル, ラクトン, (m) 大環状ケトン, ラクトン, (n) 合成ムスク, (o) 環状エーテル, (p) 複素環式化合物, (q) 脂肪族酸のエステル, (r) 芳香族酸のエステル, (s) いわゆるアルデヒド類

5.3 その他の素材	林 和夫・矢島 泉	407
------------	-----------	-----

6. 香料の分析および安全性

6.1 香料の分析	吉田利男	417
1) 香料の分離抽出		417
2) 香料の濃縮・分画		417
3) 香料成分の解析		418
6.2 評価法	吉田利男	423
1) 統計的官能評価法		423
2) 単品香料の評価		424
3) 天然香料の評価		425
4) 調合香料の評価		425
6.3 法規と安全性	秋山 孝	425
1) 化粧品香料		426
2) 食品香料		426
付 表	川崎通昭	431
I. 香料の生産統計 (数量)		433
II. 香料の生産統計 (金額)		433
III. 香料の輸出統計 (数量)		434
IV. 香料の輸出統計 (金額)		434
V. 香料の輸入統計 (数量)		434
VI. 香料の輸入統計 (金額)		435
VII. 世界香料およびフレーバー年表 (近世)		435
索 引		443

序 論

動物は感覚器官によって外界の様子をさぐり、行動を開始したり、停止したりする。嗅覚器官は匂いに関する外界の情報をキャッチする感覚器官である。嗅覚情報にもとづいて動物は仲間の居所を知り、敵から身を遠ざける。食物の探索も嗅覚に頼ることが多い。

人類もかつては動物と同じように、こうした基本的生命行動に嗅覚を利用していたに違いない。しかし進化発展とともに人類は匂いの中に美的要素を見出し、自らそれを嗅いで楽しみ、人に嗅がせて楽しみをわかちあう余裕をもつようになる。こうして匂いの基本的性格に副次的性格が加わる。そこで

匂いの一次特性 (primary character)

匂いの二次特性 (secondary character)

という区別が可能になる。

匂いの一次特性に関してはきわめて基礎的な生物学的、生理・生化学的、物理・化学的研究が行われている。これに対して、匂いの二次特性にかかわる学問として香料科学という応用学問が誕生する。これは、人々に香料を提供することを使命とした製造科学である。したがってその基幹をなすものは製造技術である。当然のなりゆきとして製造科学は産業にまで発展する。しかし、あくまでもその土台は匂いの一次特性に関する基礎科学である。

すべての学問がそうであるように、匂いの科学においても、基礎知見は応用意欲を駆り立て、応用性の深化拡大はより高度な基礎研究をうながす。こうして両者は相互に作用を及ぼしつつ発展していくのである。

香料科学が産業にまで発展すると、そのシェアを食品の分野にまで浸透させるようになり、香粧品香料に加えて食品香料が登場する。しかしこの両者の間には重要な相違点がある。前者はもっぱら匂いの感覚のみを与える素材であるのに対し、後者は味の感覚をも問題とする。われわれは食品を口に入れるに際して、まず匂いを嗅いで楽しむ。その時点では香粧品香料も食品香料も同等の存在意義をもつ。しかし、食品は必ず口を經由して摂取される。口に入れた瞬間、食品は匂いの感覚と味の感覚とを同時に与える。しかもわれわれは両者をあえて区別しようとはせず、こん然一体のものとして知覚する。食品学の分野ではこうした混合知見をフレーバー (flavor) とよんでいる。場合によっては、舌ざわり

といった物理的感覚をもフレーバーに含めることさえある。この点については2章で詳しく論じられている。

匂いの特性を一次的なものと二次的なものとに区別できることをはじめに述べた。たいていの物事には、よくみるとこうした二面性がある。食品についても同様で

食品の一次特性 (primary property)

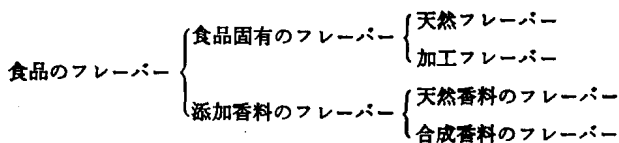
食品の二次特性 (secondary property)

という分類が可能となる。前者は、栄養性や安全性というような、食品にとってきわめて基本的な属性であり、後者はそれを修飾している属性（嗜好特性）である。食品とは単にわれわれの生命を健康に保つだけのための素材ではない。食べることにより、理屈抜きに楽しみを味わえるものでなくてはならない。食品のこうした二次的要素は、人類が進歩発展し、生活が豊かになるにつれて、次第にその占める割合を拡大する。高度に発展した社会においては、嗜好特性のすぐれた食品に対する需要はますます高まっている。このようにして、食品の二次特性の重要性（特にその中で占めるフレーバーの役割の重要性）が強調された加工食品が相次いで生まれ、加工度は以前にも増して高度化しようとしている。

食品のフレーバー成分は天然フレーバー成分と加工によって生じるフレーバー成分とからなる。どちらの寄与率が大きいかは食品の種類によるであろう。たとえば果汁飲料では前者が強調される。つまり、原料果実にもともと存在するフレーバー成分をなるべくそのままの形で留めることが果汁加工では重要視される。一方、加工フレーバーを最大限に強調した食品もたくさんある。コーヒーなどはその代表例であろう。

どんな食品でも、加工・貯蔵の過程で天然フレーバー成分は多かれ少なかれ変質し、消失する。これをカバーするため、われわれはフレーバリング（着香）という人為的補正手段を用いる。加工フレーバーにおいても同様である。加熱とか焙焼によって生じるフレーバー成分はきわめて不安定で、速やかに退香（ステーリング）してしまう例が多い。これを補うのもやはりフレーバリングである。

以上をまとめると次のようになる。



昔の香料はすべて天然物であった。植物や動物から好ましい香気成分を抽出し、さらにはいろいろの抽出香気成分を巧みに配合し、香粧品香料として、あるいは食品添加香料として用いていた。有機化学が進歩発展すると、われわれは天然香気成分の本体を解明し、

次にそれを合成することができるようになった。その過程で、時として、天然にみられない魅力的な香氣化合物に遭遇することがある。たとえ天然に存在していたとしても、量的問題、抽出のむずかしさなどのため、化学合成に頼る方がはるかに容易に目的物を得られることも少なくない。こうして合成香料に対する需要は高まり、香料産業へと発展するのである。

有機化学は最近 10 年間に飛躍的な発展をとげた。その背景には機器分析の画期的進歩がある。最新の分析技術を駆使すれば、揮発性成分の微細な構成が手にとるようにわかる。何気なく感じる一つのフレーバーも、実は何十、何百あるいはそれ以上の種類の揮発性成分の集合体であることを、われわれは実感として把握できるようになった。こうした無数ともいえる成分が共存してはじめて一つのフレーバーに微妙なニュアンスが生まれる。バナナのフレーバーは酢酸イソベンチルによって代表されることは以前から知られていた。だからこそこれを鍵化合物 (key compound) とよぶ。しかし、代表は全体ではない、他に多くの修飾因子としての化合物があつてこそ、バナナの真のフレーバーの全体像ができあがる。こうした事実を具体的に説き明かしてくれる機器分析の恩恵は、データ解析におけるコンピューター処理を含めて、香料科学の分野では特に大きいといえよう。

現代先進社会に生きるわれわれは、日常の食品の中に、よりすぐれた嗜好特性を求め、嗜好特性を高める上で食品香料が果たす役割は今後ますます重要なものとなるであろう。同時に、匂いを美的なものとして受けとめ、快適な生活に密着したものとしての香粧品香料に対する期待は以前にも増して高まっていくであろう。

こうした期待にこたえて、この分野が将来に向けてさらに飛躍するためには、匂いの本質が何であるかを、化学的に、物理学的に、生物学的に、時には心理学的に、根底から理解することが必要であろう。たしかに香料科学は応用の学問ではある。が、こうした基礎的な総合科学と融合してこそ、香料科学に新しい発展期が訪れ、新しい技術が創造され、その恩恵はやがてはわれわれの日常生活へと還元されることになるのである。本書の主題は、そのための総合的アプローチであるといえよう。 [藤 巻 正 生・荒 井 練 一]

1. 匂いの科学

1.1 匂いの学説

匂いに関する学説は、いくつかに分けられる。一つは、匂いの数はどれくらいあり、それが何種類に分類されるかという問題。また匂いには、色の場合の三原色のように原臭（基本臭）があるか、あるとすればいくつあるかという問題。匂いの本体は何であるか、どうして匂いの感覚を起こすのか、このような疑問に対して、それぞれ研究が行われている。そこでまず匂いの分類の問題から考えてみよう。

1) 匂いの分類

匂いの数はきわめて多く、有機化学者によれば、有機化合物約 200 万種のうち、その 5 分の 1 が匂いをもっているという。したがって匂いをもつ物質の数は 40 万ぐらいになり、完全に同じ匂いをもつ違った物質はないから匂いの数は 40 万ぐらいということになる。

このように多数存在する匂いを分類しようと試みた人は過去にかなり多く知られている。Aristoteles から始まり、植物分類学の Linné, Zwaardemaker, Henning, Crocker と Henderson, わが国では貝原益軒、加福均三らの名前が知られている。これらの人々の分類は表 1.1 にまとめて示す通りである。

a. 理化学的分類

現代、匂いの分類を試みている人としては Amooore が有名である。前記の人々が生活の中で親しい匂いについて分類を試みたのに対して、Amooore のやり方はちょっと変わっていた。彼はまず図書館へ行き、616 種の物質を無作為に抽出し、その物質について本に記載されている記事の中から、匂いを表現する言葉を集めてヒストグラムをつくった。その結果、しょう脳臭、刺激臭、エーテル臭、花香、はっか臭、じゃ香、悪臭（腐敗臭）の七つの言葉が他よりも断然多いことを見出したので、まずこの 7 臭が原臭である可能性が大きいと考えた。

次にこれらの言葉で表現される物質について分子模型をつくり、その外形を比較したところ、同じ匂いをもつ分子の外形にはたがいに共通性があることを発見した。そこでそれ

ら分子を受容する部位を「鍵と鍵孔」説に従って考えだしたのが図1.1である。匂いを感じる受容する嗅細胞の受容膜にはこのような凹みがあって、そこにうまく入りこむ分子はその受

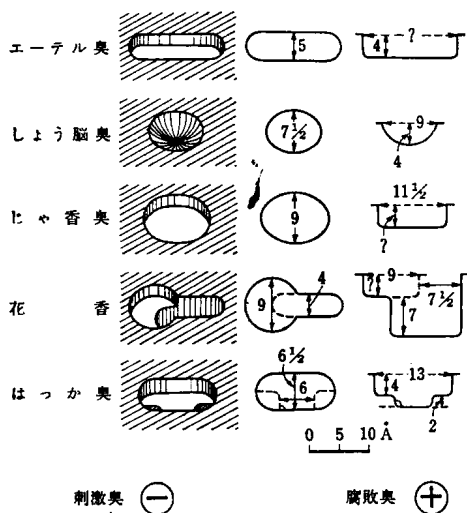


図 1.1 Amoores 説による 7 種の匂いの受容部(左)とそれぞれのくぼみの形と大きさ(右)

容部を刺激するというのが基本的な考え方である。そして前記の 7 種のいずれにも属さない匂いは、これらの凹みの何種類かに同時に入りこみそれらを刺激するため生ずる複合臭と考えたのである。このように匂い物質分子の外形による分類ははじめての試みといっ

b. 心理学的分類

表 1.1 に示した分類では、まずはじめに何種類かの基本的な匂いを想定して、他の匂いがそのどれ

表 1.1 匂いの分類

A	B	C	D	E	F
エーテル臭	—	エーテル臭	果実香?	酸 性?	果実香?
しょうりょう臭	芳 香	芳 香	樹脂香	—	樹脂臭
じゃ香	快 い	じゃ香	—	—	—
花 香	花 香	バルサム臭	花 香	芳 香	花 香
はっか臭	—	—	—	—	—
刺激臭	—	焦げ臭い	焦げ臭い	焦げ臭い	焦 臭
腐敗臭	すっぱい?	いやな匂い	腐敗臭	—	悪 臭
	ニンニク臭	アリルカゴジル様	—	—	—
	山羊臭	カプリン酸様	—	カプリン酸様	—
	吐気を催す	吐気を催す	—	—	—
			薬味臭	—	薬味臭
					酢 臭
					せい(腥)臭

A: Amoores の分類, B: Linné の分類, C: Zwaardemaker の分類, D: Henning の分類, E: Crocker と Henderson の分類, F: 加藤均三の分類