

—夏季大学講座内容②—

自然界の香気成分

高砂香料工業(株) 中山 交市

緒言

二足歩行（直立歩行）と道具を使用した証拠の明らかな人類の発生は、今を遡ること200万年前の第四紀であるという学説が定説となっている。人類の生活技術が幼稚であった時代には、それだけ自然環境に対する対応は身体面の適応、つまり五感によつての適応をせざるを得なかった。

生活技術が進歩するにつれて、むしろ環境を変え、自らが有利な人為的環境を作って生きるようになった。現在見られる三大人種（コーカソイド、モンゴロイド、ニグロイド）の発生が自然環境に対する身体的適応の現れであることは疑いないが、今日の文明社会では、例え身体的適応に欠陥があつても、これを文化によつて補うことができる。このような状況のもとにおける今後の人類の進化は、自らの飼育環境のうちで独自の道を辿ることになるであろう。

自然界には様々な香気成分が存在する。

匂いの数は極めて多く、有機化学者によれば、有機化合物200万種のうち、その5分の1が匂いを持っているという。完全に同じ匂いを持つ物質はないから匂いの数は40万位である。

人類は、二足歩行により、視覚依存の行動が優先した結果、嗅覚に対する依存度が低下し、五感のうち特に嗅覚受容機能が低下した。ヒトが犬のように四肢歩行で行動するならば、いかに多くの情報を嗅覚で得られるかは、想像を絶するものがある。

人類は生活技術を向上させ、自らが有利な人為的環境を構築し、その環境に適応した結果、自然

環境に対する五感の適応度が低下した。自然界は無数の香気成分を大気中に放出し、大気の浄化作用を行っている。この偉大な自然の摂理に対し、現代文明社会で生活する我々は、その恩恵に浴しているにも拘らず、極めて無意識、無関心である。

しかし、社会構造の複雑且つ急速な進展は、それに伴う様々な弊害を産出している。

公害病の発生、環境汚染、交通障害などに代表される弊害は、健康阻害とストレスの蓄積などを誘発する要因となっている。

現在、多くの科学者によつて、自然界が有する香気成分について科学的解析が行われている。

これらの香気成分がヒトに対して、生理的・心理的效果を発揮することが解明されてきた。この香気成分の有効性を利用した治療法がアロマセラピー（Aromatherapy）と呼ばれている。「森林浴」、「海気浴」、「日光浴」の三大浴法に代表される。これらの浴法に関与する自然界の香気成分がヒトの嗅覚受容器を通じて、ヒトにいかなる生理的・心理的效果を及ぼすかを考察する。

『新しい気象』講座には場違いの感があるが切り口を変え、気象に関係がある「森の匂い」、「海の匂い」、「水の匂い」、「風の匂い」、「雪の匂い」について科学的な解説を試みる。

1. 人類の起源と人種形成

人種の起源については、多元論と単元論がある。今日では全ての人種は単元論にまとめられ、ホモ・サピエンスのなかに包含されている。多元論は人種の差を原人の段階まで追う立場であり、

単元論はサピエンス段階で分化したという見解である。

人間は他の動物と異なり、精神活動が盛んであるため、異民族意識が強く、伴侶の選択において、同一形態の人間を選択する傾向が強く、似たもの同志が集合体を形成し、人種形成の元となった。この点で人種特徴のうち、目に着きやすい形質が重視され、人工的淘汰の過程が継続して行われた。一方、環境の影響も無視しがたく、特に気候は人種形成における重要な要因である。

人種形成に当たって、環境についての動物学的法則が当てはまる。

人類は本質的に多型的且つ多樣的である。人種はその種内の変異を示すものであり、動物における亜種に相当する。人種は生物学的区分であって、言語や風習習慣とは無関係である。人種という概念は集団を現わす。

人類遺伝学者のスターンは「人種とは遺伝的に多少なりとも隔離された人種集団で、他のいかなる隔離集団とも違った集団遺伝子構造を有するもの」と定義している。従って人種は統計学的概念によって理解されるものである。

2. 嗅覚と匂い

ヒトという生物は後肢で直立するようになってから著しく嗅覚が退化し、鈍感になった。ヒトは直立することにより、視界が遥かに遠く、広くなり、視覚に依存することによって外敵の来襲や異性の存在、食物の在抛の発見が、より容易になったので、匍匐していた時代と異なり、嗅覚によってそれらの存在を知るといった機能が衰えた。しかし、ヒトの嗅覚は他の生物、動物に比較して著しく鈍感になるには、数百年に亘る時間の経過があった。

ところで、ヒトの嗅覚が以前の状態のまま保持されていたならば、現在のような安穏な生活保持が可能であろうか。おそらく空気や水や風など自然界の全ての匂いに敏感に対応していたとするならば、ヒトの神経は疲労困憊し、その刺激に絶え

得ずして、滅亡していたかも知れない。嗅覚の減退は、五感のバランスによるもので、退歩か進化的いづれとも判断し難いものである。

ヒトの発生以来、好ましい匂いと、しからざる匂いは、試行錯誤的に長期間かかって、頭脳に少しずつ印象づけられ記憶されてきた。ヒトが何時の時代から好ましい匂いで身を飾るようになったか判らないが、洞窟の原人時代にはもう、花を身辺に置いて飾っていたと思われる。すなわち美的官能感覚には非常に長い歴史があると共に、この感覚は善し悪しにつけ、一朝一夕で変化するものでないことを示している。

歴史は繰り返されるといえるが、匂いの嗜好にも循環がある。しかし、その循環は単なるリバイバルではなく、その時代の流行に沿った上でのリバイバルである。軌道修正型スパイラル性と表現できる。そして第一に言える事は、何時の時代でも良い匂いは良く、悪い匂いは悪いという至極当然のことである。

人夫々、国夫々にその歴史があり、風俗、習慣が異なれば、匂いに対する嗜好も異なる。

① 生物の匂いの存在価値

生物の香りや匂いの存在について、種々の学説がある。生物の有する香りや匂いは、特別な存在価値を認めるものではなく、単に生物の生活廃棄物にすぎないという廃棄物説。

他方、生物の生活上必要があって存在するという必要説。この代表的二説の真偽は神のみぞ知るところであるが、もし香りが生活廃棄物であるとしたら、こんなに複雑微妙な多くの種類でなくとも良さそうである。従って、後説の必要説をとりたい。

② 匂いの必要説

花は香りで昆虫を誘導し、昆虫は花に蜜のあることを知って群がる。その為、花粉が雌しべに付着して受精する。即ち、種族保持上、香りが重要な役割を果たしている。

果実の有する美味しい味と芳香は、鳥獣の食欲を満たし、果実は鳥獣によって方々に運搬され、

その結果、種子は広範囲に分布する。即ち、種族の繁殖を行っている。

また、香りの化学成分は有力な殺菌性を有し、その為に草木の香りは外敵から自身を守ることが可能で、自己防衛を果たしている。

動物の分泌する麝香、シベットやカストリウムは、明らかに異性間の愛の誘引物である。昆虫類の雌雄間の性交渉を誘発する為の分泌物は、全て香りを持つ成分である。人間の化粧も、異性誘引の一手段である。人間の体臭も、かつての雌雄間の愛のシグナルの面影であると思われる。それが体臭が薄弱になるにつれ、身体を香りで化粧する事を覚えた。香りの化粧は種族保存以外の何者でもない。

しかし、動物中で人間のみが辛い宗教と芸術を会得し、宗教と芸術の底流に神仏が存在する叡智を得た。香を焚いて身を浄め、神仏に祈り、神仏との交流を図り、或いは、妙なる花の香りに身体を託す芸術も得た。現在あらゆる分野に香りが応用されているが、香りは元来、人間が神仏との交信、交流に用いた神聖なものであると言う事を忘れるべきでない。

③ 匂いの記憶

「匂いってものは不思議だな」「一番頼りない感覚なのに一番強く記憶を運んでくる」阿刀田高の「花の図鑑」からの文章である。ここ数年前から話題になっている香りの心理的・生理的作用や抗菌性などのはかに匂いの持つ他の性質を良く表している。

夏目漱石も「十月ニナルト去年ノ十月ヲ臭デ思出ス」とメモに書いている。

先般、新聞記事で、香りによる記憶回復の報道があった。新潟の海の事故で記憶を喪失した人が、二年後の沖縄の海の塩水を口に含んだ時、その海水の匂いで、突然記憶を回復した。記憶回復のキーワードが海水の匂いということができる。

中村重信氏は「化学、447～449(1987)に記憶物質は存在するかを論じている。

以前はリボ核酸やペプチットが記憶物質である

と信じられていたが、現在では、殆どの研究者は誤りであると考えている。

しかし、記憶の成立には物質レベル抜きでは考えられない。神経伝達物質と記憶との関係が検討され、神経伝達物質の候補に、アセチルコリン、ノルアドレナリン、バソプレッシンなどがある。

香りの種類によって、このような記憶物質を刺激しやすかったり、刺激しにくかったりすることも考えられる。

タイムスリップに有効な香気成分があったら面白い。若者もやがて大人になり、老人となる。楽しく、嬉しい時は勿論、悲しい、辛い時も、その記憶は香り結び付いて、全ての甘味な思い出となって蘇って欲しいのである。

④ ヒトの嗅覚

ヒトの嗅覚は過度の視覚依存によって嗅覚使用頻度の減少による能力低下の結果生じたので、使用頻度を上げるとその能力は回復する。香料を創造するパヒューマーがその良い例である。ヒトの行動科学と生理学的知見によると、ヒトの嗅覚細胞は、外から鼻に入ってくる匂いの分子数が、8個あれば興奮し始め、40分子で匂いとして意識できるほど敏感である。ヒトは直立歩行によって手を自由に使用でき、又、目の高さが上がって視野が拡大して、広く情報を得ることができるようになったが、その代償として、上半身を腰で支えることによる腰痛と、他の動物より重い脳による鼻中隔湾曲に悩まなければならないことになった。

嗅覚の感度は、匂い物質の分子濃度によって異なる。匂いの感知可能濃度と不可能濃度の境界濃度を閾値という。味覚の閾値は味を感ずる最小濃度であり、嗅覚閾値と類似する。

⑤ ヒトの嗅覚受容器

受容器は鼻腔の背側部の嗅上皮と呼ばれる黄褐色の粘膜部分にある。普通の呼吸では、吸入した空気は下及び中鼻道を流れて直接嗅上皮には触れないが、匂い物質は拡散によって達する。嗅ぐ運動をするときは、空気は上方に向かって流れ、嗅上皮の表面を多量の空気が流れるようになる。

嗅上皮には三種類の細胞がある。感覚細胞である嗅細胞と、これを支える支持細胞及び基底細胞の三つで、支持細胞の周辺には三叉神経の自由神経終末がきていて、アンモニアのような強烈な匂いや、機械的的刺激などに対して反応する。嗅細胞は鼻腔へ細長い突起を出し、粘膜表面の粘液層に埋まっている。

嗅細胞の軸索は第一次嗅中枢である嗅球に入り込み、僧帽細胞や房細胞とシナプスを構成している。僧帽細胞の軸索は外側嗅索を通り前梨状葉や扁桃核に入る。房細胞の軸索は内側嗅索を通り、前交連を経て反対側の嗅球に終わったり、両側の分界上核や中心扁桃核に終わる。

(図 1、2、3、4)

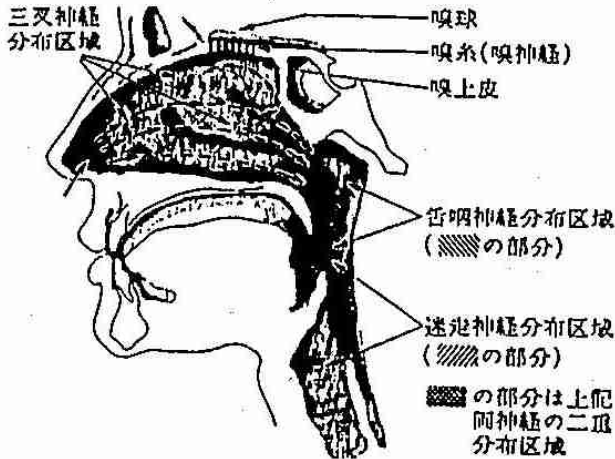


図1 鼻腔と匂いを感じる神経

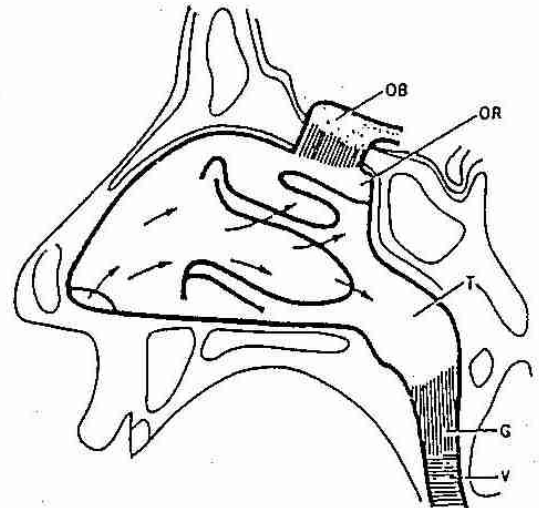


図2 ヒトの嗅粘膜の位置と鼻腔内の空気の流れ
 ○B：嗅球、○R：嗅粘膜、上気道は三叉神経(T)、舌咽神経(G)、迷走神経(V)の支配を受けている

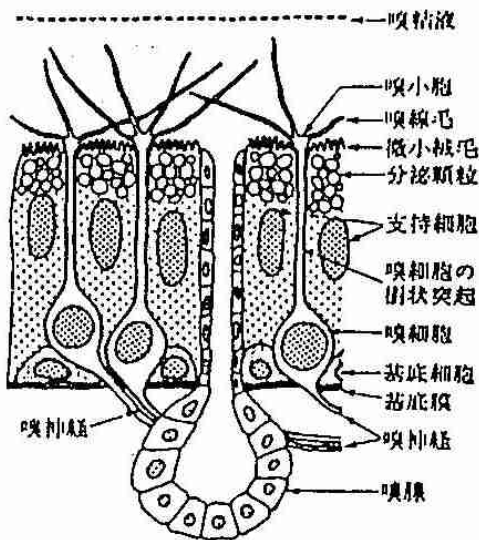


図3 嗅上皮の構造

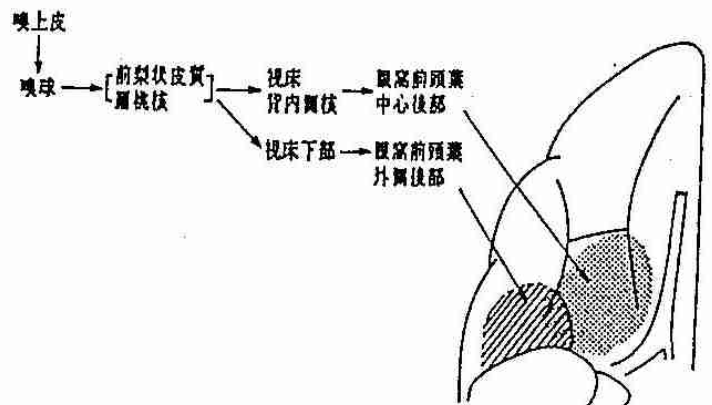


図4 新皮質に見出された二つの嗅覚領(前頭葉の腹側面を下から見た図)

扁桃核は食欲や性欲を調節している大脳辺縁に属しているから、嗅覚が動物の食生活や性生活に深い関係があることを考えると、この腺維連絡は当然のことである。

前梨状葉や扁桃核などを高位嗅中核と呼ぶ。

※匂いに対する閾値

物質	嗅閾値(mg/%)
メルカプタン	$4 \times 10^{-8} \sim 10^{-10}$
スカトール	4×10^{-10}
天然麝香	$1 \times 10^{-2} \sim 7 \times 10^{-6}$
合成麝香	$2 \times 10^{-6} \sim 10^{-9}$
バニリン	$5 \times 10^{-4} \sim 2 \times 10^{-10}$
石炭酸	$4 \times 10^{-3} \sim 12 \times 10^{-4}$

ヒトが識別できる匂いの数は約10万以上で25,000個の嗅細胞は68個の房細胞と24個の僧帽細胞とに連絡しているから、この組み合わせで無限の数

の匂いの識別が可能である。

嗅覚は刺激が続くと容易に順応して消失するが、異なった種類の刺激に対しては反応しうる。匂いの物質を混合すると緩和されるが、完全に相殺されることはない。又、混合によって、全く別の嗅覚を生じる。

※嗅細胞の数：嗅細胞の匂いに対する機能的特性を研究する上で、嗅細胞の微細構造、数量、密度などを知ることは不可欠なことである。一般的に嗅覚の鋭敏な動物は夥しい数の嗅細胞を有する。しかし、個々の嗅細胞には夫々に機能的相違が認められる事から、嗅細胞数と匂いの感覚の関係は多様である。

嗅覚の鋭敏さは、単に細胞数に比例するのではなく、細胞同志の繋がり方、細胞網の組み合わせの複雑さにも関係する。(表1)

表1 6種類の脊椎動物の嗅細胞の概数(片側)

種	ウシガエル	スッポン	ヨツユビガメ	クサガメ	カモ	ハト
嗅細胞数	3.9×10^6	8.5×10^6	7.5×10^6	1.3×10^6	5.8×10^6	3.0×10^6

※嗅粘膜(片側)の嗅細胞数

ウサギ	約 5,000万個
ウシガエル	約 390万個
クサガメ	約 130万個
牧羊犬	約 1億個
ヒト	約 500万個

※イヌの嗅覚能力：ヒトの100万倍～1,000万倍

3. ヒトの行動における匂いの役割と重要性

嗅覚は人間を取り巻く環境を判断する五感の一つであって、他人の匂いや環境の匂いに強く影響される。

① 嗅覚と行動

嗅覚は人間の本能的衝動を司る脳の部分に最も直結している感覚である。

嗅覚のメッセージは、脳への中継器官である視

床を通らずに、直接行動中枢に行く。

即ち、嗅覚のメッセージは理性の管理を受けることが少ない。

嗅覚器官は、行動を起こさせる視床下部及び周辺の組織と密接な関係がある。

② 匂いに対する行動

感知した匂いは夫々意味を持っており、嗅覚による感覚を構成する。

そして記憶している思い出やイメージによって、夫々の匂いを解釈したり、補足して理解する。新しい匂いは、或る意味のイメージと結び付けて記憶する。イメージが良く肯定的な匂いは「良い匂い」であり、否定的イメージの匂いは「悪臭」ということになる。

或る匂いが全ての人に悪臭というわけではなく、或る人々には快いと感じられ、或る人々には不快と感じられるのであって、夫々の習慣や生活環境

によって異ってくる。

嗅覚によって識別された匂いは、認識されて心の中にイメージとして記憶される。

視聴覚のイメージよりも嗅覚のイメージの方が早く記憶を呼び起こすと研究者はいつている。匂いは一度記憶すると決して忘れられない。嗅覚は他の感覚が休息しているときも働いている。睡眠中も聴覚と触覚は、部分的には働いている。嗅覚は常に覚醒していて、鼻腔を通じて、ヒトは呼吸する度に、匂いを何のフィルターも無しに嗅でいる。

我々は認識しているが否かに拘らず、動物と同様に匂いによって行動させられている。ヒトの嗅覚細胞は動物のそれと全く同じ仕組みになっていて、ヒトの方が機能が低いにしても四六時中嗅覚を働かしている。

フィトンチッド

植物は、森林浴で知られるフィトンチッド等の芳香物質を放出して、他の生物に信号を送っている。

「フィトン」は「植物」、「チッド」は「殺す」の意味で、微生物など自身に害する恐れのある敵から、動くことのできない我が身を守るために作り出す防御物質である。

※嗅覚と行動パターン (図5)

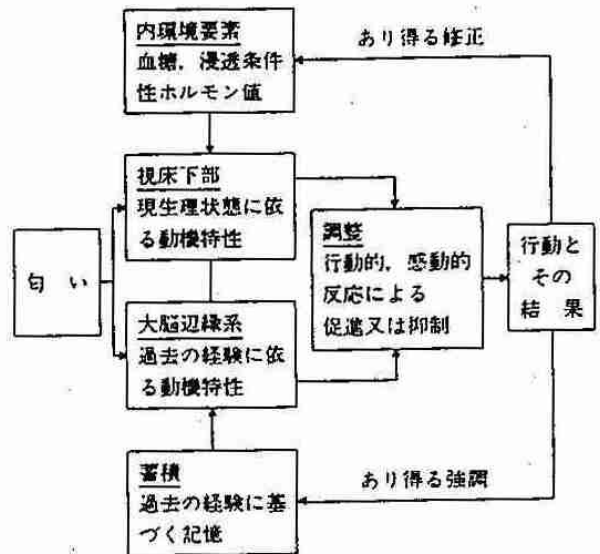


図5 行動のパターン (P. Karli)

表2 植物が分泌する各種防御物質

種 類	植 物	分 泌 物 質
動物の攻撃に対する防御物質	サクラソウ	ベンゾキノン誘導体
昆虫の攻撃に対する防御物質	バルサムモミ	ジニバビアン
フィトンチッド (殺細菌、殺原生動物、殺真菌の性質あり)	ナナカマド	青 酸
フィトアレキシン (細菌、原生動物、真菌の生長を阻害)	ジャガイモ	テルペノイド(例 リシチン)
アレロパシー物質 (他の植物の生育を抑制する物質)	サルビア	シネオール、カンファー
ウインドガス (細菌、昆虫、その他の攻撃に対して防御を行い、自分自身の生長を促進する)	ク リ	スチレン、ローズフラン、他

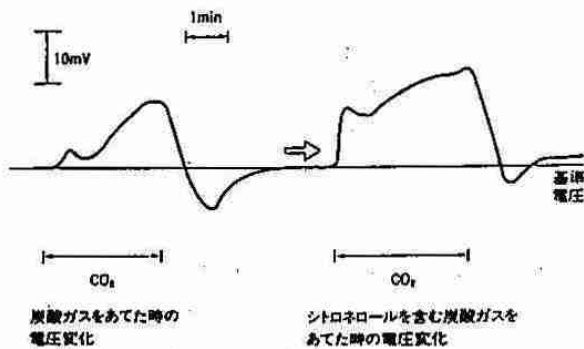
松岡英明「植物のコミュニケーション」『日本音響学会誌』43巻8号(1987)の一部

この物質の殺菌効果やヒトに対する好ましい生理効果に期待するのが、森林浴の理屈である。この現象は、1930年頃、ソ連レニングラード大学のポリス・ペトロビッチ・トーキン教授が、動物の発生学の研究途上で、植物で初めて発見した。(表2)

植物にこのような発信機能があるのなら、受信機能もあるはずである、東京農工大学工業化学科の松岡英明助教授は実験を重ねてきた。ツユクサ等24種類の植物の葉に0.1~0.05ppm(1ppmは十億分の1)の極めて低い濃度の化学物質を含むガスを当てると、細胞内電圧が変化することを発見した。

バラの主要な香気成分である芳香物質シトロネロールを炭酸ガスに混合して、クチナシの葉を覆うと、電位変化が認められる。これら植物の受信機能を利用して、将来植物を利用した香りのセンサーの開発が可能ではないかと期待される。(図6)

図6 植物の細胞内電圧の変化
『日本化学会61年秋季大会講演要旨集』より



4. 自然の香り

① 青葉の香り

新緑の若葉を指先で揉むと、青臭い匂いがする。植物により、季節により、青臭さの質と強さが微妙に異なる。この青臭さの本体は、主として炭素数6個からなる青葉アルコールと青葉アルデヒドである。(図7)

お茶の生葉を摘んだ時に感じる香りが、その典型である。生葉2トンから約100グラムの青葉アルコールが得られる。

緑茶の香りや風味は青葉アルコールに負うところが大きく、同じ茶の葉から作られるウーロン茶や紅茶は発酵過程を経るため、その香りや味を異にする。

メロンや青みの残ったトマトにも、又キャベツを刻んだときに感ずるみずみずしく、爽やかな香気にも青葉アルコールが潜んでいる。

この青臭い香りは香水にも用いられており一般に「グリーンノート」と呼ばれている。

フレッシュで新緑のイメージを持つ香りの特徴とする香水は、1960年代の終わり頃から、主として若い女性向けに作られ、大変な流行となった。この流行は世界的なもので、川や大気汚染、緑の少ない都市生活に自然を取り戻したという。自然回帰への憧れによるものであったと考えられる。

グリーンノートは、虫や鳥達の世界でも多様な働きをしている。蝶や蛾は、異性を呼ぶ性ホルモン、保護色の決定、脱皮の促進作用等世代交代の重要な手段として、蟻は道標として、夫々青葉アルコールを用いている。

青葉アルデヒドは、蟻の警告、通信フェロモン、ゴキブリの防御、忌避、集合フェロモンといった、生態保全のための欠かせない手段として用いられている。

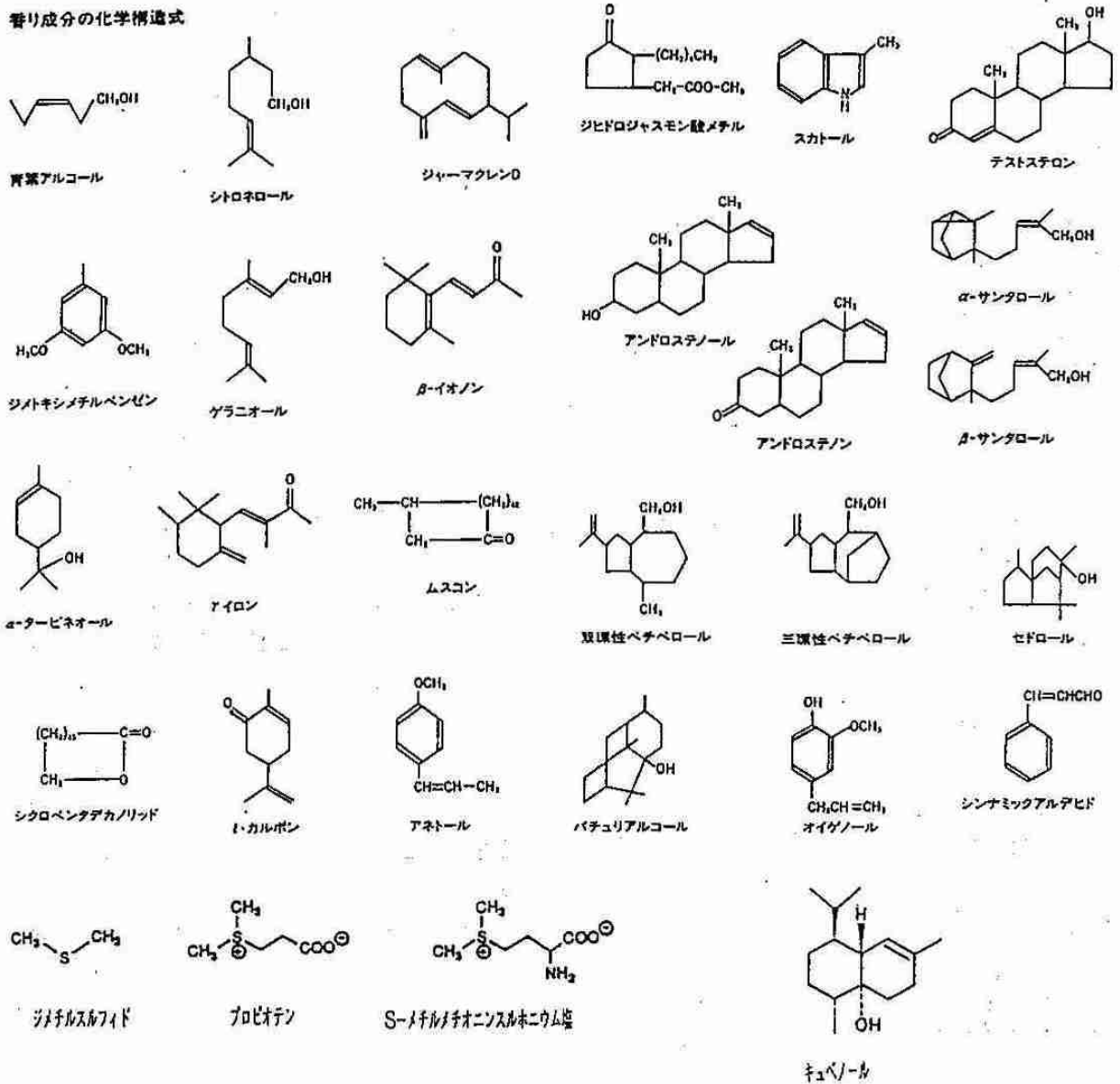
或る種の鳥類は、卵の孵化の際に、必ず新鮮な緑葉を巣に敷く、これを欠くと卵が孵化しないのである。

シンビジウムの花の香りは、どれも青臭く、香りからは、その花のような華やかなイメージは感じられない。大輪のボタンの花もその開花時に、絢爛たる姿に不似合いな、青臭い匂いが漂う。両方の花に共通することは、虫が近寄らないことである。

華やかな芳香を犠牲にして、青臭い臭いで身を防御しているのであろうか。

図 7

香り成分の化学構造式



② アロマセラピー (Aromatherapy)

アロマテラピーは、1930年代から始められた。ハーブや芳香性生薬の精油や成分を利用した治療に対して命名されたものである。

当時は服用、塗布という形で用いた場合の経験的な、或いは伝承的な効果を示しているのみで、現在の科学的解析はなされていない。最近になり、これらの生理的・心理的効果が科学の尺度で認められてきた。

現在では、香りの嗅覚刺激による生理的・心理的影響についての新アロマセラピーをアロマコロ

ジー (Aromachlogy) と呼ぶようになった。

では、今なぜアロマロジーなのか。その原因には、現代の生活環境が都市化し、時代の変化が急速化することによって、精神の不安が増加し、自然回帰の要求や今までになかったような刺激に対する要求が強くなっていることが考えられる。

その一端が森林浴、海気浴などのブームを起し、匂い刺激による精神の安らぎや高揚を目的としたような商品を開発、ひいては快適空間作りへと利用され、注目されている。

アロマセラピーの歴史は古く、古代エジプト、

ギリシャ、ローマ及び中国、インドで既に実用化され、民間療法として広く普及していた。しかし、医術の進歩につれて薬物の利用面にも様々な革新があり、殊に合成医薬の出現によって的確な治療と効果が高く評価されるようになると、アロマテラピーは次第にその輝きを失った。

ハーブ(Herb、香草)や芳香性生薬中の精油や呈味成分、アロマを治療に導入して、新しい領域を開拓したのは、フランスの比較病理学者 R.M.Gattefosse (1937) である。

彼は精油の生理活性に注目し、精油とその含有成分を利用する治療法をアロマテラピーと命名した

当時アロマテラピーに対する関心は、フランスとイタリアで最も強く、睡眠に対する作用、神経系統に対する作用、催淫、制淫に対する作用などの研究がなされた。

以来、アロマテラピーでは、嗅覚刺激によって誘発される薬学的反応と快、不快、興奮、鎮静などの心理的効果の両側面における作用が有効であるとする治療法であり、主として神経系統に対する治療効果が大きいと期待されている。従って心因性自律神経症、即ち心身症の治療に最も有効とされている。(表3)

表3 精油類と香料の作用 (内用、経皮)

作用	使用目的	主な精油 香料	備考
下等動植物に対する作用	殺菌、防腐、消毒、駆虫、殺虫、昆虫類の誘引、忌避	ユーカリ油、ショウノウ油、ゼラニウム油、タイム油、ハッカ油、クローブ油、アニス油、シトロネラ油、ベルガモット油、レモン油、テレピン油 チモール、オイゲノール、メントール、カルボン、アネトール、ボルネオール、カンファー、シトロネル酸、アスカリドール、ケイ皮酸エステル、安息香酸エステル アズレン、カンファー、チモール、メントール	
	皮膚、粘膜に対する作用	炎症防止 (消炎) 刺激、興奮 (引赤) 遮光 (紫外線吸収、日焼け防止) 局所麻酔	芥子油、クロトン油 クマリン誘導體 ベンズアルデヒド、ベンジルアルコール、フェニルエチルアルコール、メントール、サルチル酸メチル
中枢神経系の機能に対する作用	興奮	カンファー、フェンゴン、ボルネオール、カルボン、ツヨン、メントール	
	鎮静	吉草油、メリッサ油、ハッカ油、カモミル油、ラベンダー油	
	麻酔	クマリン、アセトフェノン、ミリスチシン、脂肪族ケトン メントール、吉草油	
循環系に対する作用	興奮	ラベンダー油、吉草油、ショウノウ油	
	血管拡張 (血圧低下) 血管収縮 (血圧上昇)	メントール、ボルネオール、リナロール、ゲラニオール、シトラール オリガナム油、ツヨン、ゾロチカテキップアルデヒド	皮下注射 皮下注射
平滑筋に対する作用	駆風	芥子油、ケイヒ油、ハッカ油、クローブ油、ラベンダー油 メントール	
	ケイレン	ベンジルエステル、クマリン	
	胆汁分泌促進	コスタス油、クルクマ油、ハッカ油、アニス油	
	子宮収縮	ジュンパー油、ボレイ油、ヘンルーダ油、サビナ油、ヘノボシ油、サビノール、アピオール、ミリスチシン	
外分泌	麻痺、ケイレン	ヘノボシ油、ショウノウ油、タイム油、チモール、ベンジルエステル	
	気管支分泌促進 (去痰)	テレピン油、タイム油、ユーカリ油、シネオール、カンファー、チモール、カルバクロール、グアヤコール	
	胃腸粘膜の分泌と運動促進 (健胃整腸) 尿の分泌、排泄促進 (利尿)	ハッカ油、アニス油、メントール テレピン油、サンダルウッド油	
血液に対する作用	溶血	カルボン、メントン、カルベノン	in vitro
	凝血抑制 血糖増加	オクチルアルコール、クマリン誘導體 カンファー	
内分泌	甲状腺腫の抑制	芥子油、チモール、βイオノン、シトラール、アリルチオ尿素	
	発情作用	アニス油、アノール	
細胞に対する作用	有核細胞分裂促進	カンファー、ボルネオール、アセトフェノン、オクチルアルコール	
	植物の発根、発芽抑制	クマリン、ベルガプテン、ピンピネリン	
	腫膜の生成抑制	ジアリルサルファイド、シトラール、チモール、アネトール、シトロネラール、エナントール、サルチル酸メチル	

「香道」はわが国が世界に先駆けて築いた芸道であり、「香を聞く」事によって、精神的安定化、鎮静、清浄化に役立つこと、ひいては全身の健康回復に有益なことは、既に良く知られている。この事実は香即ちアロマが心身症に有効なことを立証するものであり、古来の芸術のもたらす有用性の新しい側面として開発された治療法が「芳香療法」であり、アロマセラピーと同軌道的性格が強い。

「香道」、「茶道」、「華道」は仏教と深い関

係にある。いわば三位一体のものであったが、後年、夫々が分化したものである。「香道」において、香を聞くと言う事は、沈香の香を通じて、その奥底にある天の摂理を探らんとするものである。

「香道」は一種のアロマセラピーである。

京都大学の檜教授は、眩暈が起きる平衡失調症患者28例にムスク様芳香を嗅がせたところ、半数以上の症例が改善されたと報告している。

(表4)

表4 アロマ療法剤とその主な機能

機能	芳香療法剤の例
覚醒(眠気さまし)用香料	精油(はっか、ユーカリ、ベルペナ、シトロネラ、カヤブテ、サルビア、タイム、クローブ、ローズマリー、ヒソップ、ベージル等)、エキス(オニオン、ガーリック等)、蟻酸、酢酸、蟻酸エチル、蟻酸プロピル、酢酸エステル(エチル、プロピル、ブチル、ヘプチルノニル、メンチル、イソメンチル等)、亜硝酸アミル、トリメチルシクロヘキサノール、アリルサルファイド
催眠用香料	精油(カモミル、ネロリ等)、ノニルアルコール、デシルアルコール、フェニルエチルアルコール
食欲抑制用香料	よもぎ油、ローズマリー油、ユーカリ油、ミル油、フェニル酢酸エステル、グアヤコールインドール、クレゾール、チオフェノール、p-ジクロロベンゼン、p-メチルキノリン、イソキノリン、ピリジン、有機アミン類、カンファー、メルカプタン、アンモニア、硫化水素
食欲促進用香料	精油(ベジール、ペリラ、マジョラム、タイム、ローレル、ジュニパーペリー、レモン、ナッツメグ、ジンジャー、オニオン、ガーリック等)、カルボン、エストラゴール、エレモール
抗偏頭痛用香料	精油(オレンジ、レモン、ベルガモット、ラベンダー、ローズマリー、ベージル、ペパーミント、脳、ユーカリ等)、メントール、シネオール
嫌煙用香料	精油(オレンジ、レモン、ベルガモット、クローブ、シンナモン、ナッツメグ、メース、ジンジャー等)、オイゲノール、シトラール、ヒドロキシシトロネラール
制吐、抗失神用香料	ペパーミント油、アブシンス油、ユーカリ油、ローズマリー油、メントール、シネオールシトラール、カンファー、酢酸、酢酸エステル
催淫性香料	サンダルウッド油、コスタス油、ラブダナム油、アンバー、ムスク
無性欲化香料	精油(せいようになんじんぼく、アルチミジア、カンファー、脳、ユーカリ、サルビア等)カンファー、シネオール
不安解消、抗うつ用香料	精油(ラベンダー、ベルガモット、レモン、マジョラム、ローズマリー、クラリーセージペパーミント、ベージル、ローズ、ジャスミン、プチグレン、ナッツメグ、シンナモン、クローブ、メース、ジンジャー等)、シトラール、シトロネラール、ボルネオール、リナロール、ゲラニオール、ネロール、ロジノール

表5 アロマセラピーに用いられる精油とその特性

	強心作用	消腫作用	癒傷作用	去痰作用	鎮静作用	利尿作用	驅風作用	収れん作用	鎮痙作用	血圧降下作用	抗うつ作用	緩下作用	強壯作用	健胃作用	通経作用	驅虫作用	消化促進作用	鎮痛作用	解熱作用	抗炎作用
ベンゾイン	○	○	○	○	○	○	○													
シブレス	○				○	○		○	○											
イランイラン	○				○					○	○									
ウイキョウ	○		○				○	○				○	○	○	○	○				
ネロリ	○	○			○			○	○			○					○			
カミツレ	○	○			○	○	○	○	○	○			○	○	○		○	○	○	○
カルダモン	○					○	○	○					○	○			○			
クラリセージ	○				○	○	○	○	○	○			○	○	○		○			
ブラックペパー	()					()	()	()	()			()	()	()			()	()	()	
シダーウッド	()		()	()	()		()													
ジャスミン	○				○			○	○			○								
ジュニパー	○	○			○	○	○	○	○				○	○	○					
樟脳	○	○			○	○	○	○	○	○						○		○	○	
ゼラニウム	○	○			○	○	()			○			○							
乳香	○	○			○	○	○	○									○			
バジル	○		○				○	○	○	○			○	○	○		○			○
パッチューリー	○				○			○			○		○							○
ローズ	○				○			○	○	○		○	○	○	○					○
ヒソップ	○	○	○	○	○	○	○	○	○				○	○	○	○	○			○
白檀	○		○	○	○	○	○	○	○	○			○							○
ペニロイヤル	○		○				○	○						○	○		○			○
ペパーミント	○	○			○		○	○	○					○	○	○	○	○	○	○
ベルガモット	○	○	○	○			○	○	○	○						○	○	○	○	
マジョラム	○			○	○		○	○	○	○			○	○	○		○			○
メリッサ	○				○		○	○	○	○			○	○	○		○			○
没薬	○	○	○	○			○	○					○	○	○					○
ユーカリ	○	○	○		○			○								○		○	○	
ラベンダー	○	○	○		○	○	○	○	○	○			○		○	○		○		
ローズマリー	○	○	○			○	○	○	○						○	○		○		

渡辺洋二他「フレグランス・ジャーナル」77号(1986年)の一部

最近、香りや匂いが人間の心理状態にいかにか作用するかという科学的研究が始められた。東邦大学の鳥居鎮夫教授は、随伴性陰性変動の脳波を測定して、香りの脳波に与える影響を測ろうとするものである。その結果、人間の精神の平静化を著明に表すものに、ラベンダー、白壇、沈香類があり、興奮作用をするものに、バラ、ジャスミン、桂皮油等がある。脳波の研究は、種々の現象、特に人間の心理状態を解明するのに用いるようになった。

脳波には、 α 波と β 波がある。 α 波が優位な状態では、心は平静で思考力が高い。 β 波が優位な状態では、逆に興奮して心がエキサイトしている。

※アロマセラピーの有用性

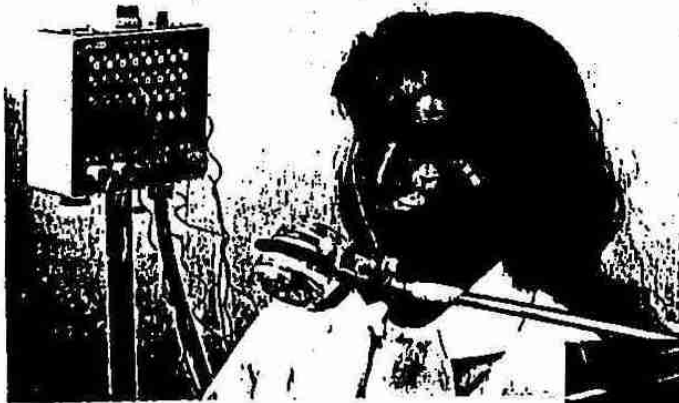
香気性植物の原始的利用に端を発し、生薬、ハー

ブ類による植物療法へと発展した治療法は、幾多の変遷を経て近代化され、今日に至った。この過程でアロマは香りを主体とする芳香工業へと分岐成長し、薬としての視点から分離進展した。近代医学に支えられて発展した化学療法剤は、不測の奇病発生により、厳選を余儀なくされた。公害病の発生、環境汚染、交通障害など健康阻害とストレスを誘発する原因は日毎に増大している。心の安らぎと、これに伴う健康保全に役立つ薬と治療は、多くの人が望むところである。

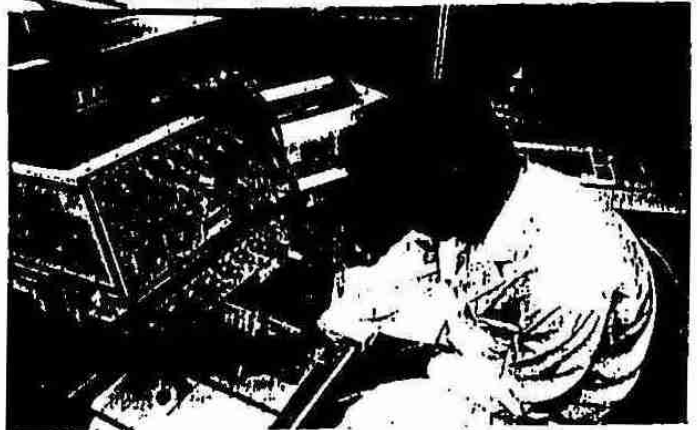
この時期に応える薬物の一つとしてあげられるものは、天然性の豊かなアロマであり、アロマセラピーは時宜に適した療法として、その有用性に期待が寄せられている。

(図8・図9・図10・図11)

図 8



CNV実験 各精油の香りを嗅ぎながら実験を進める試験者(左)から出る脳波を記録する(下)



CNVから得られるトポグラフ
何も嗅がなかった状態(上段)と比べてラベンダー様香気(中段)では青い部分が多くなる「鎮静」を、ジャスミン様香気では赤い部分が多くなる「興奮」を示している。

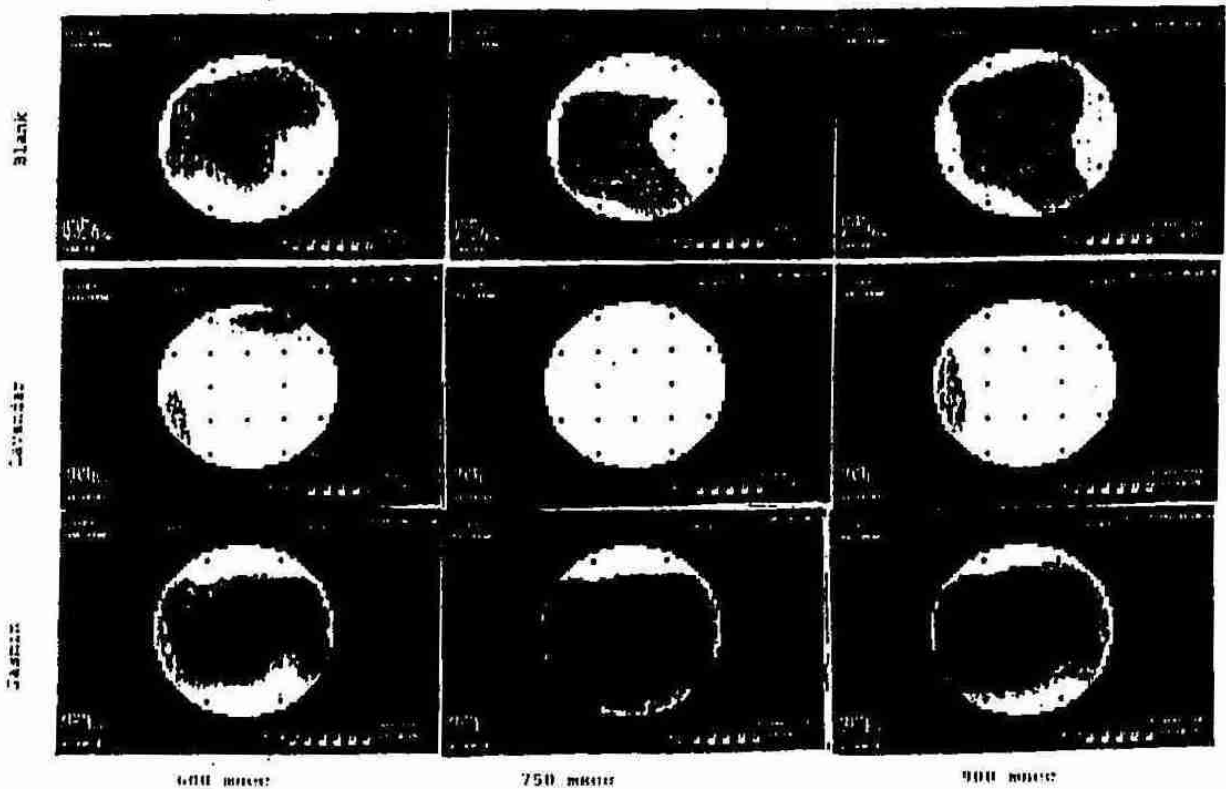


図9 CNV測定実験中のSPLの変動パターン。ブランク条件測定中はほぼ-20mVレベルで、カモミール
 呈示中はそれ以下、ジャスミン呈示中はそれ以上を示している。
 (金村ら：第21回味と匂のシンポジウム 1987年より)

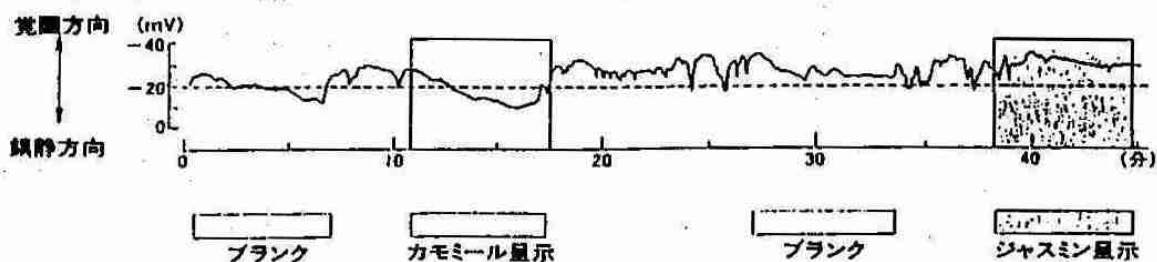


図10 仮眠をとる前のブランク (眠気状態) と仮眠後の
 ブランク (覚醒状態) および精油 (ジャスミン、
 ラベンダー) 呈示下のCNVの平均加算波形
 の例
 (枠内が前期成分を示す)
 (Torii et al "contingent negative variation
 (CNV) and the psychological effects of
 odour" Perfumery 1988年より改変)

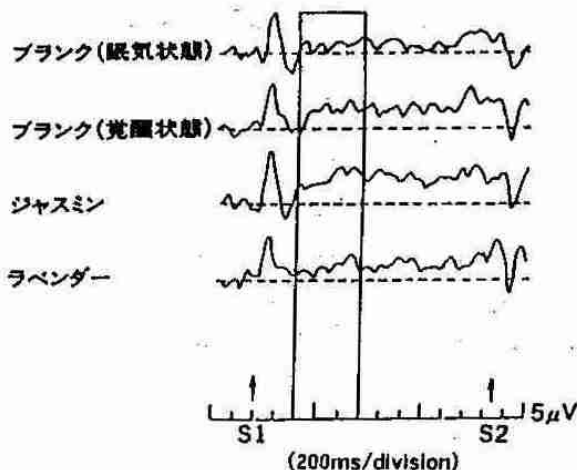
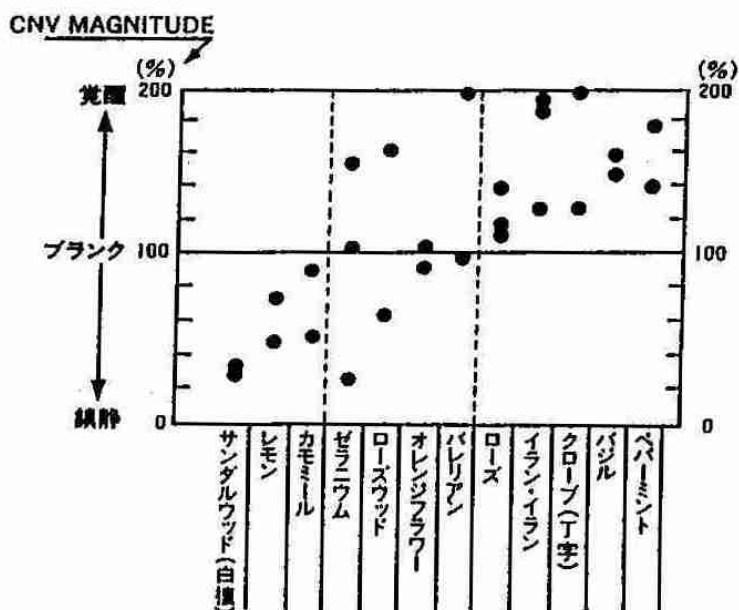


図11 各精油によるCNV前期成分の変化。各精油について2~3名のデータを示してある。各精油はブラン
 クに対して前期成分の標幅が増加する群、一定の傾向が認められない群、減少する群の3群に大別
 できる。
 (緒方ら：第20回味と匂のシンポジウム 1986年より)



③ 森林の匂い

『森林浴』は、1984年版「現代用語の基礎知識」（自由国民社）に記載されてから、1985年前後に日常語となる。森林浴は現在、国民の健康意識と結び付いて、ブームとなり、海気浴、日光浴と並ぶ三大浴の一つとなっている。日本には、古くから各地に森林についての不思議な伝承があった。

「森の中で暮す人には、長生きの人が多い」「森に入ると、二日酔いが治る」などである。1980年、共立女子大学の上山恵三教授（生気象学）が、「植物の不思議な力＝フィトンチッド」という著書で、植物の体から放出する殺菌作用のある成分「フィトンチッド」を紹介した。

森林の樹木は炭同浄化作用により、酸素を供給し、大気の浄化作用を行う。更に、芳香性揮発性物質（香り）を放出している。フィトンチッドは森の空気中の害菌を殺菌し、空気清浄化を行う。

ヒトは芳香物質を嗅ぐと、脳に一種の刺激を与えることになる。この刺激は鎮静作用をする。森林浴とは、この芳香物質を積極的に浴びて、大脳の働きを活発にし、健康増進を図ろうというものである。

樹木から発散される主な香気成分は、テルペン系物質で、炭素数5を倍数にした不飽和炭化水素の一群である。特に2倍数のモノテルペン類が重要である。

α-ピネンやリモネンが多く、その他ミルセン、サビネン、γ-テルピネン、p-サイメンなどのテルペン物質がある。

α-ピネンは炭素数が十個繋がった芳香物質である。この物質は新鮮な青臭い匂いであり、苔、茸、枯れ草のような匂いで、少し甘いバルサミックな匂いがする。それが樹木の匂いである。

植物が、このテルペンを空気中に放出し、森林地帯の空気を清浄化している要因は、昼間における植物の呼吸は空気中の炭酸ガスを吸い、酸素を放出する。植物は根から水分を吸収し、葉に存在する葉緑素と太陽光線で、光合成によって、樹木の生命に必要な糖類や澱粉質やセルロースを生産

する。その為、その主原料たる炭酸ガスが大気中の、害菌で汚染されたら、樹木自身にとって死活問題である。それを防御するため、テルペン類の香気成分を放散し、殺菌しているのである。

森林の草や茸類も同様に、草の根に至っては、地中に生息する無数の細菌が寄生するのを防御するため、テルペン類を含む様々な殺菌性化合物を放出して、害菌の侵入を防御している。（表6）

表6 針葉樹の葉から得られた精油成分

○印＝主成分 ○印＝他の葉種の主成分でその精油の主要10成分に入るもの

成分	針葉樹	スギ葉油	トマツ葉油	ヒノキ葉油
α-ピネン	○	○	○	○
カンフェン	○	○	○	○
サビネン	○	○	○	○
リモネン	○	○	○	○
ボルニルアセテート	○	○	○	○
ターピネ-4-オール	○	○	○	○
ターピニルアセテート	○	○	○	○

渡辺孝、市川順次「やすらぎの匂い・フィトンチッド」『フレグランス・ジャーナル』65号（1984年）より

神山教授によると、森の樹木が発散するテルペン物質は、青い霞（ブルーヘイズ）として間接的に目で見ることができるといふ。遠くの山を眺めたとき、山が青味かかって見えるのは、空気による光の散乱の他に、テルペン物質が大気中に漂うと、それが核となり、細かい水滴となり、太陽光を更に乱反射させ、青が一層強調されるという。

テルペンは気体であるから、核とはならないが、複雑な過程でテルペンが上昇し、断熱膨張で温度が低下したとき、凝結核になるのかもしれない。地球上に発散されるテルペン物質は年間1億8千万トンにも達する。

農林水産省林業試験場林産化学部の谷田貝光克博士は、「植物が放出する抗菌性物質の作用は、抗生物質のように強くはなく、穏やかに作用するものが多いが、害菌が繁殖する速度を和らげるといふ点では十分な役割を果たしている。」と述べている。

「レバノンの香、柏は神の香り」（旧約聖書）

「樹木を伝わり落ちる甘露法雨は、煩惱の炎を滅除する」（観音経）とあるように、昔の森林浴は、樹木から発散する芳香物質に薬効を説いていた。

現代の森林浴は、同時にベンゼン、ヘキサン、キシレンなど、大量の公害物質が樹木に吸着されている事実も考慮の必要がある。

④ 海の匂い

「森林浴」に似て、海藻から発散されるフィトンチッドを吸おうという「海気浴」という言葉がある。生物は太古、海より発生したものである。海も揮発性物質を発散する。

海藻からは、樹木と同様に、テルペン類として、リモネン、 α -ピネン、 β -ピネン、フェランドレンなどが検出される。

海岸では、森林の中のような単純な成分でなく、多くの起源を持つ各種成分の中で、炭化水素やアルコールが多く、僅かにテルペンが存在する。

海藻由来の有機ブrom化合物は検出されていないし、水産物の臭気成分であるアミン類やジメチルスルフォキサイドなどの含硫化合物も比較的検出されていないのは、磯臭さの少ない快適な場所でのことであり、磯臭の強い場所ではジメチルスルフォキサイドはかなり検出されるであろう。また、テルペンが変性された酸化物として、オゾナイドやパーオキシサイドなども認められていない。これらは分析中に分解してしまった可能性が強い。

我々は海藻を「海の野菜」として手軽に食する機会が多い。海洋植物が生産する生理活性成分の探索研究が盛んになり、フランスを中心にヨーロッパでは、海水や海藻を使ったタラソセラピー（海洋療法）は、アメニティーの追及概念と共に普及しつつあるアロマセラピーとも関連しており、「海の匂い」や「海藻の匂い」に関する関心が高まっている。

「森の中に公害物質が見出だされたのと同様

に、大気の汚染の広域化が進んでいることをクロロホルムの検出が物語っている。森や海は、本来自らの内に浄化作用を持っている。汚染を抑えれば、森も海もその快適性を保ち続けることができる。環境破壊や汚染を広げる開発は、避けなければならない。」

⑤ 水の匂い

水は化学的に言えば、水素原子2個と酸素原子1個の化合した液体である。

分子式で書くと、 H_2O と表される全く簡単な化合物である。しかし、メタンなどは、 CH_4 で分子量は H_2O とそれ程変わらないのにガス体である。ではなぜ、 H_2O で表される簡単な化合物である水が液体であるか、これには理由がある。

この水1分子が水素結合という力でお互いに関分子かが会合して $(H_2O)_n$ の形になっている。即ち、単なる H_2O ではない高分子的集合体のために、液体になっているのである。

メタンなどには水素はあるが水素結合し得る酸素がないから集合体になり得ないし、炭酸ガス CO_2 も全く同様である。

水はそのために沸騰点も高く $100^\circ C$ でないと沸騰しない。

水は生物にとって必要欠くべからざる生活の基本物質であり、水無きところに生物は存在しない。日本のように温帯に位置し、季節風の吹く、海洋国では水は豊富に得られる。

「湯水の如く使う」の言葉があるように、全くコストを無視した贅沢な使い方をする。これに反して、中近東の砂漠地帯では、水を得るのに大変な苦勞と努力をしている。

昔、これらの国では豊富なオイルダラーを使って、南極の氷山を大型船で牽引し、溶解して水を得たとの報道があった。わが国と比較して大きな差がある。

世の中に「水くさい」という言葉がある。「匂う」と言う場合は、大体嗅覚に快適な感じを与えることを言い、和歌などでは、素晴らしく、良くて、絢爛たる場合も「匂うが如し」と表現する。

一方、くさい(臭い)と言う表現は、嗅覚に不快感を与える場合に用いられるのが普通であるから、「水くさい」と言えば、全ての場合が芳しからざることを言う。

諺辞典を引用すると「水くさい」とは、江戸期の大阪言葉で、塩気が足りない、水っぽいと言う意味から、又「薄情」、更に転じて「他人行儀」となったと記載されている。

「水くさい」とは、嗅覚上の表現であり、「水っぽい」とは味覚上の表現であり、大分ニュアンスが違ふ。

本来、水(純水)は全く匂わない。今、仮に水自体に匂いがあったらどうなるか。人間の身体は体内外共に水と共存しているから、それこそ「水くさく」て、到底生活ができない。この無臭の水を「水くさい」と表現した解釈や原因がある。

水のように「あっさりしている」、「無味無臭」だから「水のような」と「水くさい」を同義語と解釈したものと思う。

これらの言葉を化学的分析する。現在ならば、純水、蒸留水は容易に入手できるし、加熱殺菌した腐敗しない水も容易に得られる。いずれも無菌であるが、昔はそうはいかない。水は腐敗したのである。腐敗の原因は、微生物の汚染と繁殖である。浄化装置や滅菌剤のない頃の上水は、天水か湧水か河水である。当然、微生物が繁殖するし、藻類も繁殖し、これら生物からの代謝物質として種々の低分子の有香成分が溶存する。水の匂いはこれらに基づくものである。

鮭が孵化した母川の微妙な有香成分を記憶して、3~4年後に、その匂いを求めて回帰する事は今日多数の学者によって実証されているし、北海道に存住する我々は実際、その光景を見ている。河川の水は、降雨が土壌中の様々な有機物や無機物を溶存して、集積し、河川となって流出するもので、水はこれら不純物のため、匂うのである。「水くさい」とは、かくして水に含まれる微量の有香有機物の匂いが、水の匂いとされ、その匂いで水を連想し、水に関知し、水自体の何物を

も溶かし、何物をも犯さない中立的な物性の印象をもって「水くさい」と表現したものであろう。

⑥風の匂い

風は目にも見えないし、手で捉える事もできない。風は空気の移動する現象である。煙を使えば、その移動で空気の移り変わりが良くわかる。科学的表現をすれば、高気圧の空気が低気圧の空気の方向へ移動するときの空気の移動現象である。風はもともと空気である。空気の90%は、酸素と窒素であるから、ヒトの嗅覚には無臭である。

村上春樹氏の小説「めくらやなぎと眠る女」の冒頭に次のような一説がある。

「背筋をまっすぐのぼして目を閉じると、風の匂いがした」。この表現を厳密にいうと「風の気配がした」、というのが本当であるが、その辺りの風情を、彼の鋭敏な動物的感覚によって、空气中に微量含まれる有香成分を嗅ぎ分けたものかもしれない。だとすれば、彼の嗅覚器官の鋭敏さに驚くべきものがある。ところが、実際に風には匂いがある。

地球は全体が空気で覆われている。

この地球上に棲む全ての生物は絶えず匂いを出している。例えば、地中、水中の微生物、植物、動物はもとより人間までが匂いを空中に発散している。海中では海藻、バクテリア、魚類、獣類など皆多かれ少なかれ匂いを出しており、これらの発する匂いは累積されて膨大な量となって空中に存在する。

この匂いの存在は、人間に様々な影響を与える。森林や海気の利用は自然の恩恵に浴するものであるが、環境汚染がもたらす風の匂いも、紛れもない風の匂いである。空気の移動が風であるから、風にも当然匂いがあるべきである。北海道の春風の匂いは、梅花の香り、桜花の香り、スズランの香り、そしてリラの香りと多彩であり、初夏であれば清々しい緑の香り、秋には、焼きトウモロコシの香り、冬は雪の匂いをもたらししてくれる。しかし、都会の真中では一年を通じて、いわ

ゆる巷の香りが、排気ガスの匂いがする。

どこ吹く風にも匂いがある。

⑦ 雪の匂い

日本では古来、色の美しいのを称して「匂うが如とき」という表現をしているが、美しい雪景色を詠ったのに、「白雪匂えるが如とし」と表現している文章は少ない。所が実際に、雪は匂うのである。少年、少女期の思い出を「雪の匂い」に結び付けて記憶している人も多いのではないだろうか。

新雪の朝、透明で鼻の奥をツーンと刺激するような匂いで目が覚めたという懐かしい記憶がある。

雪の美しい結晶形は千差万別で、同じものは二つと存在しないという。その繊細な美しさは、昔から多くの人々に親しまれてきた。

民話の世界には、雪の降る夜、雪の精が白い着物を着た女に化けて出るという「雪女」や「雪女郎」がいる。また、北川歌麿の描く錦絵の「雪女」は優美な姿である。

雪女のアポクリン腺から分泌される匂いは、沈香、ムスク、或いはグリーンノートのシャネル19番の匂いであったか知る由もないが、もし、出会が可能であれば、是非確認したいものである。

雪の匂いも色々あるようで、金属性の清潔感のある、いわゆるオゾンと磯の香りのするものが多い。鼻の奥にツーンと来る刺激臭の本体は、空气中に大量に存在する窒素化合物の混合体、即ちノックス (NOx) であり、稀には亜硫酸ガスであろう。元来オゾンは無臭であるが、酸素がオゾンになる場合、同時にNOxが生じる。これが金属臭を放つので、これをオゾン臭と称している。

雪の場合、空気中の微量なNOxが付着して降下し、地上に積もって雪の匂いとなる。

従て、大気汚染の著しい大都会と、人里離れた山奥とでは、雪の匂いにも差がある。また、磯の香りがこのオゾン臭に混在するのは、日本海上に漂う塩の香りを多く含む水蒸気が日本列島を縦断する山脈に衝突して雪となるためである。

雪の匂いを科学的に分析すると、以上のようなことであるが、このような現実的説明は、北国の淡いロマンチックな想いを破ることになり、何か夢のない話になってしまう。

私にとって、雪の匂いは冬を象徴する匂いであり、少年期への淡い郷愁の匂いでもある。とにかく、雪が匂うことは確かである。

※香料の特徴

SNOW FH-9079: 淡いグリーンフローラルのボディにメントールでミンティフローラルに纏め、雪のイメージを出した。

WHITE SNOW FH-9080: フローラルグリーンを冷たいイメージで纏め、白さと冷たさを感じさせる雪のイメージにした。

FANCY SNOW FH-9081: フルーツノートを積極的に用い、ソーダに通じる冷たさ、爽やかさを雪に感じさせるようイメージした。

WHITE SNOW FH-9424: FH-9080を残香性改良

※雪の香り (氷点下30°C研究会)

稚内	SNOW FH-9079
名寄 (朝霧)	WHITE SNOW FH-9080
(夕焼け)	FANCY SNOW FH-9081
	WHITE SNOW FH-9080
大雪	WHITE SNOW FH-9424
富良野	WHITE SNOW FH-9080

結語

自然界に存在する様々な香気成分の中で、特に気象に関連する香気物質が、歴史的な変遷の過程で、人間にとって、いかに重要な存在であったか、又、現在その科学的解析がなされ、ヒトに対して生理的・心理的效果を発揮しているか、解説を試みた。

二十世紀末から二十一世紀に向けて、更に時代の変化は急速化し、生活環境、精神環境の不安は増大する傾向にある。従って、自然回帰の欲求から、快適空間に対する希求や精神の不安を解消する目的商品、精神安定や高揚を目的とした商品開発に、これらの香気物質が利用され、嗅覚刺激治

療で、神経系の様々な症候群の症状改善に有効性を発揮することが期待される。

天然の摂理である、自然界の浄化作用の限度を、遥かに超えた環境破壊や環境汚染から、人間の身体と心の健康を防御する為にも、自然界に存在する香気物質に関心を示したい。

【参考文献】

- 白 木 善三郎著：「食品のにおい」
（光琳書院）1965年
- 藤 巻 正生他編：「香料の辞典」
（朝倉書店）1980年
- 諸 江 辰 男著：「香りの歳時記」
（東洋経済新報社）1985年
- Ph.nallet 他 著：「香料」第155号
（日本香料協会）1987年
- 中 村 祥 二著：「香りの世界をさぐる」
（朝日選書）1989年
- 吉 原 正 明著：「香料」第161号
（日本香料協会）1991年
- 天 野 章著：「香料」第171号
（日本香料協会）1991年
- 渋谷 達 明著：「香料」第173号
（日本香料協会）1992年
- 諸 江 辰 男著：「香りの博物館」
（東洋経済新報社）1992年