

Articles

SABS ニュースレター編集委員会

SABS
Newsletter

SABS
SABS

“みどりの香り”の研究（講演要旨）

講演項目

第I章. “みどりの香り”の研究：基礎研究と生理活性

i. みどりの香りとその前駆体、生合成経路の発見・関与する酵素の諸性質、基質-酵素の立体化学反応 および 環境と生成活性相関

ii. 植物起源の神秘性および生理活性

第II章. “みどりの香り”とヒトとの相関に関する研究：森林浴の効能の科学的実証研究

i. みどりの香りのヒトとの官能・心理 および 鎮静効果

ii. ストレス解消、免疫抑制、疲労回復など

iii. 『ヒトは何故にみどりの香りによってリフレッシュされるのか-植物とヒト属との不思議な関係の実証的基礎研究』をめぐって

はじめに

この研究は著者60年の世界唯一の作品で、そのルーツは1933年恩師武居による“緑茶の香りの研究”が源。その後、このテーマ、“青臭い”匂いの本体、青葉アルコールの研究を経て1957年著者が継ぎ今日に至る。

森林浴の効能；フィトンチッドについて『ヒトは何故にみどりの香りによってリフレッシュされるのか！』官能・快適、鎮静、ストレス解消、免疫抑制 として疲労回復相関の科学研究に発展、心理、生理、免疫、脳神経生理の影響の実証を機軸とする学際的研究に発展した。

研究の特徴：底流に物理・化学・生物の3本の柱で支えられた実証の概念が背骨を貫き、ストーリーありロマンありの豊かな雰囲気を出する芸術作品と称される所以である。

このみどりの香りは僅か分子量100、炭素数6コの不飽和アルコール、アルデヒド6種の集合体で、1933年から1982年にかけて発見された2重結合の位置・幾何異性体。

これらが植物の2次代謝産物；テルペンと協奏して特有の濃度バランスを創成、伝染病を媒介をする蚊を殺す除虫菊天然の**人畜に無害のピレトリン**の生理活性（殺虫誘導因子）を呈することを発見した*4。

著者

畑中顕和

山口大学名誉教授

1) 新緑の香りの科学のルーツは1880年ごろに遡る。ゲッチンゲン大学植物学教室のラインケ教授がかねてから”さつき” “風薫るキャンパスの樹木から放散してくる新鮮な香りに魅せられ この香りが何か知りたかったのが始まり。大量の若葉を研究室総出で採取・試行錯誤の後1899年”アルデヒド” “ではないかと推定1897年頃からは有機化学のメッカ、ハイデルベルグ大学有機化学教室の教授クルチウスに託し、フランケン助手の協力でネッカー川対岸 哲学の道脇に繁茂する”シデ” “など600キログラムの灌木・草本から数ミリグラムにも満たない精油を抽出・結晶誘導体を経て その構造を2-ヘキセナール*2と決定、Blätteraldehyd と命名したのが それまでの経過である。その論文はリービッヒ・アンナーレン1912年、1914年に70頁にわたる論文として残る。

2) 幾何構造は著者が160年合成で E と決定。

3) 炭素の数6コのみどりの香りの化合物の前駆体がC18のリノレン酸・リノール酸の発見に纏わるエピソードは奇跡である。また青葉アルコール反応：極く普通の反応条件で脂肪族アルコールから芳香族へ有機化学の教科書を塗り替える大発見！

4) このような低分子の化合物がその幾何異性性をもって植物の2次代謝産物；テルペンを誘って協奏し生理活性作用を呈する ((Z)-3-ヘキセナールのアセテート：8.83ppm, (Z)-3-ヘキセノール：500ppmb, (E)-2-ヘキセナール：49.1ppb, (Z)-3-ヘキセノールのアセテート：853ppb) そしてセスキテルペン、(E)-ファルネセン：2.66ppm, この濃度バランス以外は活性を呈しない所謂誘因活性暗証番号 (Green odor factor: GFである) このような植物の偉大なる知恵に脱帽。この発見はほかの2次代謝産物、アルカロイド、フェノールとの協奏にも適用の可能性を示唆する。誠に奥深い謎である。

この研究に対する評価：不斎原子を含む分子量 302 の当時至難とも言われたロテノールの構造決定に対して 28 歳の若さで学士院賞をご受章の恩師をこの研究に纏わる 3 つの大きな発見で驚嘆させ、また 立体化学の先駆者で 1962 年度ノーベル化学賞受章のバートン博士からは極めて高い評価と賛辞 1993 年カリンカ・ノーベルホールへの招聘講演で絶賛を拍した。

1994 年山口大学退官後、それまでの有機化学・植物生理・生化学を基軸とする研究は終わり『みどりの香りとヒト』へ変針。特に香りと脳の嗅覚神経との相関に焦点をあて 嗅覚神経や脳生理について 60 の手習いが始まる。東大・医学部退官の多田富雄先生蘊蓄のある助言をはじめ、脳神経の権威京大・医学部の中西重雄先生から多くのことを学び、また当時日本学術会議会長で脳生理権威 伊藤正雄先生（東大）や理研の森健作先生とは親密なコンタクトが続き それを通してこの分野の研究者との共同研究がスタートする。同時にみどりの香りのノーブルフォーラムを立ち上げ『ヒトは何故にみどりの香りによってリフレッシュされるのか-植物とヒト属との不思議な関係の実証的基礎研究』のシンポジウムを開催。分野を超えた研究者が参集『みどりの香りとヒト』の学際的実証研究が力強く動き出し 1997 から 2007 年まで続き、2 度の国際会議に発展した。その研究は所属大学などへ演者自身が出向いて行われ、例えば九大医学部・心療内科で疲労回復をテーマに 粟生修司、岡 孝 和研究室で、官能、ストレス解消、鎮静 に関しては産業医科大：佐藤信彦研究室、MOA 健康科学研究所の菅野久信先生ら、生理 関係では 独協医科大：山岡貞夫研究室、阪市大学医学部：渡辺恭良研究室、富山大医・工学部：佐々木和男研究室、京都工芸繊維大学：中島敏博研究室 そして嗅覚神経 では 高知医科大：椛 秀夫研究室などで共同研究が成就した。このシンポジウムは毎年 12 月の 第 1 週・土曜日、午前 9：00 から 17：00 まで東大・薬学部の記念講堂で定例、また国際シンポジウムは 2009 年 東大・農学部・弥生会館で、Ecological Volatiles をテーマに、2015 年には 第 2 回国際園芸学会と共催で京大・医学部・稲盛ホールで開催した^{*5}。

この研究を支えた 3 本の柱と実証の概念

その 1：アララギ派の歌人と三つの輪

恩師、小野宗三郎先生は 私の 1993 年の日本農学賞受賞のお喜びは大変で、アララギ派の歌人でもあった先生は『森の香りを一生のテーマと努めてきて君の究めし青葉アルコール』と歌い入選、選者 2 人の高い講評と共にお祝いの手紙をいただいた。その小野先生による物理化学の初講義、いきなり黒板に大きく 3 つの輪が描かれ『農芸化学科は応用のの学問をするところであるから 物理・化学・生物という基礎の学問が特に大切である。シッカリやるよう！』、学部で小野研究室：物理、大学院で武居研究室：化学、留学で生物と私なりのビジョンを立ててしまった。そして大学で生物物理化学、大学院で有機化学、そしてコーネル大学で神経生理・生化学と結実今日の学際的研究の柱となる貴重な概念となる。

その 2：有機化学を基軸とする実証の概念

大学院・博士コース 1 年次忘年会での出来事。「実験ノートがこのようなとこ

5) シンポジウムのプログラムから

著者の基調講演タイトル

- 森林浴！みどりの香りと嗅覚細胞-脳神経機能活性-免疫相関に関する基礎研究-植物起源の香り ‘みどりの香り’ の意義：研究 40 年から
- 森林浴！「アレロパシー・フィトンチッド・フェロモンそして今」
- みどりの香りとヒト-最近の 2・3 の研究から
- みどりの香りの研究-その新たな展開
- みどりの香りの化学構造と官能相関について、
- “みどりの香り”の驚異的フィトンチッド作用、
- みどりの香りの研究の新しい展開-植物の防禦-免疫システムについて-
- みどりの香りと防禦-免疫途の相関-これからの問題点、防禦-免疫
- 植物の防禦-免疫の驚くべき舞台裏にせまる
- 植物起源の香り、みどりの香りの意味論-植物の全 2 次代謝産物の生成をコントロールする！
- (2009) *国際会議・基調講演*：“Green odor emitted by green leaves-following 50years of multidisciplinary studies”
- (2015) *国際会議・基調講演*：“Green odor” and Pyrethrin

招聘講演中から注目されたタイトル

- 「アデノウイルスベクターを用いた匂いならびにフェロモン受容体の機能解析」、理研・脳科 総合研究センター、橋本 光広 (2000)
- 「単一臭細胞からの機能的クローニングによる匂いと受容の対応」、東大 新領域創成科学研究科、東原 和成 (2000)
- みどりの香りおよび揮発性テルペンが媒介する生態系化学情報ネットワーク、京大・理、生態研、高林 純示、(2004)
- 「みどりの香りによる脳と環境の対話」、九大・医、粟生 修司、(2006)
- 「みどりの香りの植物生態系の制御」、山大・医、松井 健二*、*(2007)
- 「ヒトにおけるみどりの香りの心理的ストレスからの回復促進作用」、産医大、岡 孝和、(2007)
- 「みどりの香りの動的変化とピレトリンの生合成相関」、近大・農、松田一彦*、*(2007)
- 「みどりの香り」の抗ストレス作用と脳内メカニズム、富山大・工、佐々木和男、(2007)

ろにある。このようなことをする者は丁能児のする事である！」武居先生の痛
高い凜とした声が会場に響いた。そのノートは私のもの、丁能児とは昔の通信
簿の「甲、乙、丙、丁」で、滅多に聞かない最底ランクのことで「とんでもな
く拙いことである、君」と言うニュアンス。さて、研究室恒例の忘年会に集ま
った 60 余人全員が先生の口元に釘付けになり名指しでないもののすっかり消沈
してしまいました。私たちは講義を本部の吉田キャンパスで受け 実験は高槻の
京大付置化学研究所で行っていて、そこでは工学、理学、薬学そして農学の化
学系が一堂に集まって研究をしていた。所在の高槻は京都と大阪の中間にあ
り、京都まで 快速で 20 分程度、忘年会のある三条大橋東詰めの「東華采館」
までは 1 時間、一方 吉田キャンパスからは 20 分位、当時実験超難行、忘年会に
間に合うためにノートは後で記載と ぎりぎりまで実験、ノートを抱えて飛び出
すのがやっと。しかしこの時の反省が後に山口大学の研究室創設時に生かされ
る。研究室の実験ノートはしっかりした黒布の表紙で出来ており、背表紙には
京都大学化学研究所並べて武居研究室と 2 行に記され、少し空けて一番下の中
央に通し番号が太い金文字で記されている。「実験結果は出来るだけ詳しく記載
すること！」これが最初の言葉。『自然科学は実験、実験 また 実験。実験こ
そが全てである！』 とは 武居先生の口癖、実証の概念がここで叩き込まれ
た。

おわりに

みどりの香りの研究は 大学院の 5 年間と 6 年間の教官時代のあわせた 11 年間
の化研時代が原点である。そこでは充実感に溢れ、日々楽しくも また極めて
厳しい一時代が築かれ誠に幸せであった。1968 年山口大学に赴任、1994 年定年
までの 26 年間に化研時代の基礎がここで生きる。京都大学農学部の古いビルリ
ングが建て変えられ創設時の実験室は リニューアル、その頃の後任藤田稔夫教
授『これで昔のドイツの大ハイデルベルグ風は残っていない。ご希望の方はど
うぞ山口大学の畑中研究室を見学していただきたい』。山口大学赴任の際
『京都大学の 3 分の 1 の予算があれば 京都の 3 倍の質高い成果を挙げる』 と決
意、その実行のかなめ、実験室は京都大学やブンゼン、マイヤー、クルテウス
の大ハイデルベルグ大学・有機化学教室を凌ぐことを目途に *情熱* を傾けて設
営、実証の概念を学生とともに確立した。

著者略歴：

1962 年 京都大学 大学院・農学研究科博士
課程・農芸化学専攻修了（農学博士）、京
都大学（化学研究所） 助手
65 年 コーネル大学・博士研究員、
68 年 山口大学農学部に赴任、
72 年 同教授
88 年 山口大学 評議員。
94 年 山口大学を定年退官されるまで、鳥
取大学大学院農学研究科教授併任、京都大
学大学院農学研究科非常勤講師、ミュンヘ
ン工科大学 客員教授を経て、2001 年まで
東亜大学教授。
現在 山口大学名誉教授、みどりの香りのノ
ーブルフォーラム研究会代表。

受賞歴：

1968 年 日本農芸化学会賞（奨励賞）「青葉
アルコール反応に関する研究」
1993 年 日本農学学会賞「植物起源の“み
どりの香り”の発現と生理的意義の解明に
関する研究」
1983 年 中国文化賞（学術賞）；
1993 年 読売農学賞