

# 口臭と計測

- 口臭治療を始める前に、知っておきたい基礎知識

## 植田秀雄

健康開発工房ミトレベン研究所  
日本呼気病態生化学研究会評議員

口臭とは呼気(吐く息)に乗って出る悪臭を言う。近年、口臭への関心は異常に高まり、口臭で悩む人は急速に増加している。一般市民にとっては、口臭は口腔に起因するとして歯医者が窓口である、との暗黙の認識があるようである。しかし、歯科診療側ではこの「口臭患者」をどのように受け入れるか、未だ標準化できていない。その一方では、積極的に「口臭患者」を受け入れることで歯科診療の新しいイメージを作るという動きも活発になっている。

本稿では、口臭診療を進めるに当たり、口臭を理解する上で基礎となる、においの化学成分、その種類と特性、その生物学的起源(メカニズム) においの感じる閾値(濃度)、鼻でにおいを嗅ぐ官能試験法から、専用の口臭測定器の種類とその特徴(問題点)、さらに診療に必要な測定器とはどうあるべきかなどできる限り広範囲の知見、情報をもとに解説する。

口臭は、その起因を考えれば非常に意味は大きいものがある。つまり、口臭の発現とは、口腔内のみならず、全身の未病検査指標であり、日常の健康指標であるわけで、このような視点に立って「口臭問題」に対処すれば、歯科診療にまったく新たな経営展望が開かれるのではないかと思われる。

キーワード

**生体ガス、Halitosis、嗅診、官能測定、呼気測定、嫌気性菌、口臭治療、口臭ビジネス**

主な項目

1. はじめに - 口臭とは
2. 「におい」についての基礎知識
3. においの発現
4. 口臭の測定
5. おわりに- 口臭診療とその意味
6. 引用文献

# 1. はじめに - 口臭とは

## 1) 口臭の定義

口臭とは、吐く息が臭いこと、呼気に載ってくる悪臭のことである。図-1 に口臭についての定義を示した。英語で、Halitosisという。その口臭の主たる起源が口腔内由来のほかに呼気（肺胞気）由来の二つがあるという見方である。詳しくは後述するがこの説明は簡潔で的を得たものといえる。だから、この「口臭」問題を単なる「審美的なもの」の視点でなく、その発生要因を明らかにすることでその本質的な意味が分かってくる。すなわち、口臭の発現とは、口腔内、内科的の双方からの未病検査指標、健康指標としての意味があるものと考えべきである。

図-1 口臭とは？

<p>【口臭】こうしゅう</p> <p>口から吐き出される、息の（不快な）におい。歯や口腔の疾患に由来するものが多いが、ほかに糖尿病や食道、胃、肝臓などの疾患も原因となる。</p> <p>大辞林（三省堂、1988）</p> <p><b>Halitosis:</b> bad or offensive breath <b>Oral Malodor, Breath Odor</b></p>
---

## 2) “口臭学”の歴史

口臭は、随分古くから研究の対象になっている。紀元前に活躍したギリシャの医学者ヒポクラテス（紀元前 460～375 年）の業績を著した書物の中に、嗅ぐ診断法についての記述があり、ヒトの呼気の臭いは食べ物の種類、歯の症状、加齢により影響されるとある。近年に至り、1951年にMasslerらは、1845年から100年以上の間の報文をもとに、総説をものにして<sup>1)</sup>。その中でもやはり、口臭は口腔（歯科）内と、内科的原因のどちらかに有り、それを見極めたうえで処置が必要であると纏めている。現在では、これらに現代病と思われる「自臭症」（後述）を加える必要がある。このように“口臭学”は医学研究の歴史とともに進展してきたと思われるが、口臭治療についての臨床が、現在でもほとんど体系化されていない。口臭問題は、古くて新しい課題である。

## 3) 口臭症とは

さて、最近、国内においても歯科系大学の付属病院を中心に口臭外来が開設されてきて口臭患者の実態がやっと浮き彫りにされるようになってきた<sup>2)</sup>。口臭を訴える患者を“口臭症”と診断されるが、その患者の状況は単純でなく、さまざまな要因が絡んでいる場合が多いが、大別して次の二つに分類することができる。

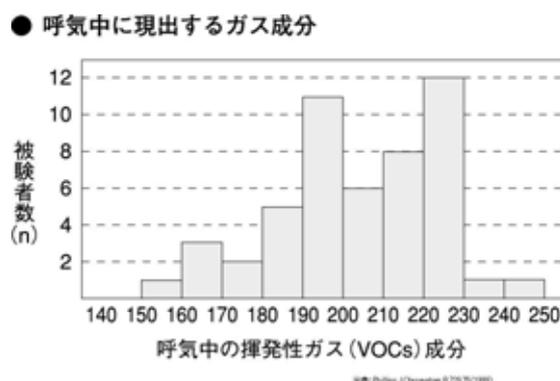
- a . 他臭症
- b . 自臭症

まず、他臭症、これは第三者（他人）が感じる現に悪臭を発生している人で、口腔内あるいは内科的に症状があるような、臭い発生源が顕在化している場合である。一方、自臭症は第三者が臭いを感じないのに、本人が「自分の息が臭い」と、自意識過剰になっている口臭症である。他臭症は呼気に悪臭成分が混在しているので、その原因を探りそれに対処（治療）すれば、すべて治癒できるものである。しかし、自臭症は、いずれの場合にか第三者から、「口が臭い」と言われたときに端を発し、さらに、本人も「悪臭を感じた」とき輪をかけてそれを気にするようになり、人に対する時などにはそれが最高潮に達する。このようなことが高じて、自意識過剰症＝自臭症に陥ってしまうケースが多いようで、閉じこもりなどの「合併症」に至る人たちも増えているという。口臭外来をもつ歯科診療所の統計によれば、自臭症患者が全体の7～8割を占めると言う<sup>2)</sup>。このことは、近年の異常とも言える清潔指向が高じて潔癖症へ移行した形とも言える。口臭症、とりわけ自臭症を訴える人が増えているのも、最近の世情を反映しているものと考えられる。

#### 4) “口臭ビジネス”の現状と将来

このように口臭を気にする人が最近急増しているが、ある統計によれば、成人で口臭を気にしている人は10人に一人の割合であろうと言う。生活習慣病の一つ、糖尿病が800万人以上といわれるが、それに匹敵するか、上回る人たちが日頃、何らかの「口臭グッズ」を買い求めているのである。ガムや、洗口剤などの手軽に求められるものから、特別な効能を謳った口臭除去・清涼剤等々の口腔ケア商品の市場は年々右肩上がり、200億円程度（2002年推定）の規模になっていると思われる。しかし、不思議なことに口臭専門家がほとんどいないということ、つまり、歯科診療所のこの豊富な市場に占めるビジネス割合がほとんどゼロなのである。増え続ける患者、口臭グッズの年々の急成長、それに反した口臭治療現場の実態。現在ではまだ手付かずと思われるこの分野を歯科関係者が事業チャンスとして捉えないのはどうしてなのだろうか。

図-2



## 2. 「におい」についての基礎知識

### 1) においの化学成分

われわれがにおいを感じる化学成分は実に多い。地球上に存在する全ての化学成分数は200万種で、そのうち40万種がにおいを持ち、ヒトが感じるのはその中

で 10 万種であるといわれている。

もう 30 年以上も前に呼気から発散されるガス成分の数は、200 種類とも 400 種類とも報告されている。Krotoszynski らは、ヒト健常者の呼気中有機ガス成分のうち 102 成分を同定した<sup>3)</sup>。また、近年、Phillips は健常者 50 人の呼気から平均 204 種類の有機化合物 (VOCs) を同定し、総成分数 3481 の化合物を確認した。50 人に共通した VOCs は、27 化合物であったと言う<sup>4)</sup> (図-2)。

これらの成分が内因性(代謝産物)か、外因性のものかの区別を必要とするが、いずれにしてもこれだけ多くの成分が体を巡って、排出口である呼気に出ていたということである。これらの全てが口臭成分ではないが、臭いとは単純でなくさまざまな成分が混ざったものであるということである。

表-1 ● 疾病とにおい

病状	におい感覺
肺壞疽	呼気に独特の腐敗臭が混じる
肝性昏睡	硫化メチル臭
糖尿病昏睡	独特の甘いにおい、アセトン臭
尿毒症	尿臭、トリメチルアミン臭
ガン	悪臭
黄熱病	肉やのにおい
腎不全	呼気にアミン臭
腸閉塞	呼気に糞便臭
臭鼻症	いやな体臭
透析患者	独特な口臭
セレン中毒者	呼気に玉ねぎ臭、メチルメルカプタン様臭
青酸中毒者	呼気にハタンキョウ様臭
死期が近い患者	松材のにおい
精神的な病気	ほこりのようなにおい
老衰	ほこりのようなにおい
フェニルケトン尿症	ネズミ臭い、フェニル酢酸臭
イソ吉草酸血症	チーズ臭い、汗っぽい足臭
カエデ糖蜜尿症	尿のにおいが糖蜜のようないにおい

出典：星加ら：悪臭の研究、13、15(19984)から一部改変

## 2) 病気とにおい - 嗅診(きゅうしん)

むかし、経験豊かな名医は、診察室に入ってきた患者が発する臭気から、病名を見立てたと言い伝えられている(表-1)。このにおいによる診断は、嗅診(きゅうしん)と呼ばれているが、元来は他の患者情報;問診、聴診、打診、触診などと尿、血液検査データとともに重要な位置を占めているものである。しかし、このにおいの情報は最新の科学技術の進歩した時代においてもほとんど客観化されていない。

生体試料の中でも、呼気は非侵襲であり、最も利用しやすい。呼気に含まれるさまざまな成分にはそれぞれ豊富な生体情報が隠されているのである。その特性を活かして簡易な測定器を開発して、生体の診断機器やモニターにしようという研究も進められている。

## 3) 生活とにおい - においの特性

また、通常の日常生活においてわれわれ自身が出すにおいや環境のにおいもさま

ざまである。表-2 にその全容を示した。われわれの生命活動から出るものとして、総称して生体ガス(Biogas)と呼ぶことにしている。もちろん、これらが全て悪臭の源であるわけでもないが、臭いのあるものが多い。これら悪臭に関する研究は、工業化が進んだための弊害として公害問題があるがその中の大きなテーマの一つとして取り上げられてきている。

表-2 ● 生体ガスとは

生体ガスとは——生命体から発せられるガスの総称	
《狭義的》	<ul style="list-style-type: none"> <li>・呼気、口臭、ゲップ、鼻臭</li> <li>・体臭、腋臭(わきが)、加齢臭、足のにおい</li> <li>・腸内ガス(おなら、放屁)、便臭</li> </ul>
《広義的》	<ul style="list-style-type: none"> <li>・森のにおい、土壌、湖沼からのガス</li> <li>・生ゴミ臭など生活環境からのガス</li> </ul>

表-3 は悪臭物質の濃度とにおいの強度の関係を示しているが、これらの成分は臭い公害の分野で悪臭8成分としてにおいの指標とされているものである。におい強度を1~5段階設けそれに対する成分濃度(ppm)を表している。ここで判ることはにおい強度は成分濃度の対数とほぼ比例していることがわかる。つまり、臭気の有るものを2倍に薄めてもほとんどそのにおいの状態はなんら変わらないということである。これを、ウエーバー・フェヒナーの法則(Weber-Fechner's Law)と呼ばれている。また、こうしたにおいの強さは恒常的なものでない。例えば自分の体臭や口臭に気付かなかつたり、最初は強烈に感じた彼女の香水の香りも時間とともに低減(マヒ)していくことなどで経験していると思うが、においはその暴露の時間経過によって低下する、あるいは閾値が上昇することは知られている。これを嗅覚の疲労と呼び嗅覚の特性のひとつである。しかし、ある臭いに対して疲労状態であっても、また別の異質なにおいを感じるというのも経験している。

表-3 悪臭物質(悪臭指標の8成分)の濃度とにおい強度の関係

藤原ら、総合公衆衛生学、南江堂、1978

におい強度	1	2	2.5	3	3.5	4	5
アセトアルデヒド	0.002	0.01	0.05	0.1	0.5	1	1×10
スチレン	0.03	0.2	0.4	0.8	2	4	2×10
二硫化メチル	0.0003	0.003	0.009	0.03	0.1	0.3	3
硫化水素	0.0005	0.006	0.02	0.06	0.2	0.7	8
メチルメルカプタン	0.0001	0.0007	0.002	0.004	0.01	0.03	0.2
硫化メチル	0.0001	0.002	0.01	0.04	0.2	0.8	2
トリメチルアミン	0.0001	0.001	0.005	0.02	0.07	0.2	3
アンモニア	0.1	0.6	1	2	5	1×10	4×10

(単位: ppm)

#### 4) 口臭ガス成分と臭気閾値

口臭成分は、どの程度の濃度でわれわれは悪臭として、認識するのであろうか。表-4 は、悪臭成分として知られる化学物質の二オイの質、認知閾値を一覧表にして示している。

口臭の代表的におい成分として知られるメチルメルカプタンについてみる。これは、腐ったタマネギのようなにおいであるが、すべての人がそれと感ずる濃度レベ

ルは、0.0021ppm (2.1ppb)である (Leonardos らによる)。これは、大変な超微量である。人口に例えれば、10億人の中に2人の存在を「感じる」と言うものである。このメチルメルカプタンがこんな低濃度で存在を判断できるとは、何を意味するのであろうか。アンモニアは、46.8ppm、アセトンに至っては100ppmである。これらは、こんなに高濃度でもさほど悪臭ではない。このように見ると、悪臭の意味は、何らかの危険を予知する兆候であり、進行すれば悪化し、重篤になる事を事前に予知すること。すなわち、悪臭を発することでその注意を事前に喚起するためである、と解釈したい。

このような視点に立てば、におい(悪臭)を検出することは、まさしく「未病」検出であるといえる。口臭を単なるエチケツト的、審美的見地からの対応だけでは、本質を見失った対応であると言わざるを得ない。

表-4 ● におい成分の種類と認知閾値

におい成分	化学式	においの質	認知閾値* (ppm)
1. 硫黄化合物			
・メチルメルカプタン	CH <sub>3</sub> SH	腐ったたまねぎ	0.0021
・エチルメルカプタン	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> SH	腐ったキャベツ	0.0010
・n-プロピルメルカプタン	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> SH	不快	
・クロチルメルカプタン	CH <sub>3</sub> CH:CHCH <sub>2</sub> SH	スカンク	
・アリルメルカプタン	CH <sub>2</sub> :CHCH <sub>2</sub> SH	ニンニク臭	
・ジメチルサルファイド	(CH <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> S	腐ったキャベツ	0.0010
・ジエチルサルファイド	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> S	ニンニク、催嘔吐	
・ジフェニルサルファイド	(C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub> S	エーテル様、不快	0.0047
・硫化水素	H <sub>2</sub> S	腐った卵	0.0047
2. 窒素化合物			
・メチルアミン	CH <sub>3</sub> NH <sub>2</sub>	生魚臭	0.021
・エチルアミン	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> NH <sub>2</sub>	アンモニア様	
・トリエチルアミン	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>3</sub> N	腐魚臭	0.00021
・ジメチルアミン	(C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> ) <sub>2</sub>	腐魚臭	0.047
・アンモニア	NH <sub>3</sub>	刺激臭	46.8
・ピリジン	C <sub>6</sub> H <sub>5</sub> N	不快臭	0.021
・スカトール	C <sub>9</sub> H <sub>9</sub> N	ふん便臭	
3. 脂肪酸			
・酢酸	CH <sub>3</sub> COOH	刺激臭	1.0
・プロピオン酸	C <sub>2</sub> H <sub>5</sub> COOH	腐敗臭	
・酪酸	C <sub>3</sub> H <sub>7</sub> COOH	汗臭	0.001
・吉草酸	C <sub>4</sub> H <sub>9</sub> COOH	甚だ不快	
4. 炭化水素			
・ベンゼン	C <sub>6</sub> H <sub>6</sub>		4.68
5. ケトン、アルデヒド			
・アセトン	CH <sub>3</sub> ・CO・CH <sub>3</sub>	尿臭	100.0
・アセトアルデヒド	CH <sub>3</sub> CHO	刺激臭	0.21
・アクロレイン (アクリルアルデヒド)	CH <sub>2</sub> CHCHO	刺激臭	0.21

出典：Leonardos, et al: J. Air Pollu. Control. Assoc. 199, 91 (1969) から作表 (\*ppt 100 認知閾値)

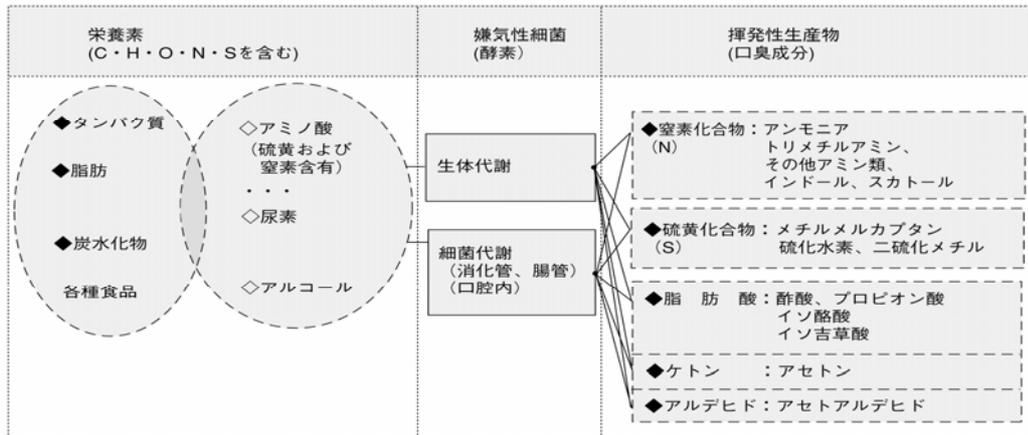
### 3. においの発現

#### 1) 口臭発生のメカニズム

さて、この口臭は一体どのようなガス成分に因っているのでしょうか。図-3に、を示した。主たる口臭成分と、その発現的要素を併せて示したものである。

われわれは、毎日いろいろな食品を摂取しているが、消化管の入り口である口腔内をはじめ、各消化管で種々の酵素やバクテリアの作用で分解、吸収され、われわれの生体維持のために資化されている。その過程において、種々のガスが副生され、それが体外へ発散されたときにおいをもたらすことになるのである。口臭成分は、図-3 に示す種々のガス成分で代表されるが、呼気中には多くの成分が含まれることから、現実にはそのおいの質（種類）は本当に千差万別であると思われる。

図-3 ● 口臭成分の産生機序



通常、歯科的に口腔清掃が良好な場合は、他人に不快さを感じさせる悪臭はない。誰でもある早朝起きがけの「口臭」は、生理的口臭とすることができる。しかし、歯周病や歯垢の沈着がひどくなって口腔内に症状があったりする場合や、鼻腔や内科的に疾患がある場合には、口臭が強くなる。これを生理的口臭に対して、病的口臭という。口臭が不快になる場合は、以下の過程で産生される悪臭成分が含まれるときである。

タンパク質、アミノ酸が嫌気性菌によって酵素的に分解されてアミン、アンモニア、インドールなどが産生される。また、タンパク質の構成アミノ酸のうち、イオウ含有アミノ酸であるシステインやメチオニンが生体内、あるいは嫌気性菌により分解されて揮発性イオウ化合物 (VSC); 硫化水素、メチルメルカプタンなどが産生される。

図-4 ● 嫌氣的解糖から産生される揮発性脂肪酸

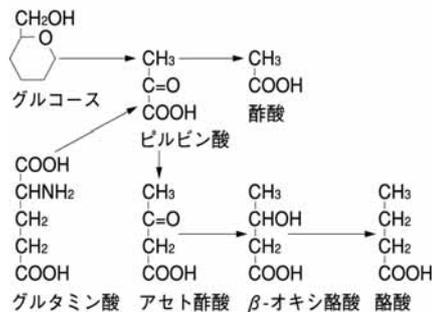
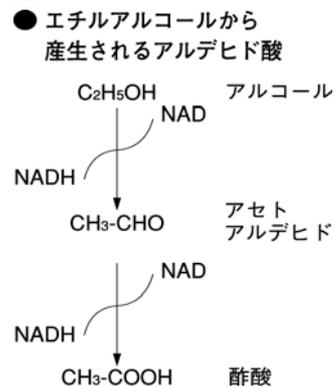


図-5

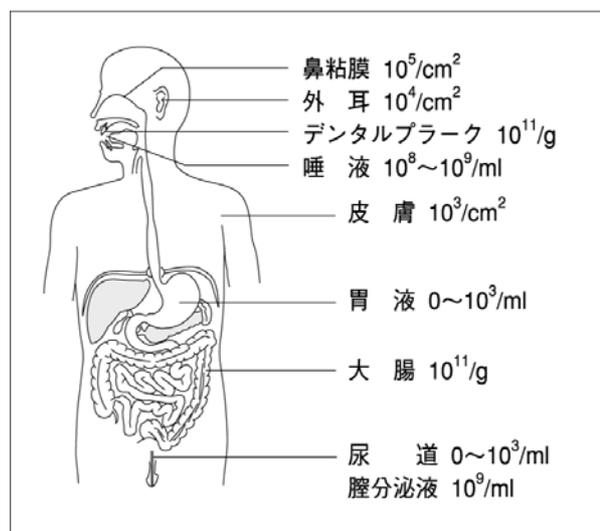


また、グルコースやグルタミン酸などが、嫌氣的に分解されて生じる酢酸、酪酸等（揮発性低級脂肪酸）（図-4）や多量のアルコールを摂取した時にできるアセトアルデヒド等（図-5）も口臭になる。

## 2) もう一つのにおい発生源 - 共生する細菌群の営み

図-6 は、ヒトの皮膚表面から口腔をはじめとする消化管の各部位に棲息する細菌（bacteria、バクテリア）数を示したものである。われわれヒトの細胞数は、60兆個と言われているのに対して、この寄生（共生）している細菌数は、それをはるかに越える 100 兆個以上である。我々の関心事は、ややもすれば細胞代謝中心になり勝ちであるが、われわれは、100 兆個もの細菌と共生している小宇宙を形成しているのである。われわれの日常の営みは、ヒトを主体（宿主）として、共生する細菌群、さらに生活場の生態系（環境）における細菌群との相互関与（やはり、これも共生か）によって成り立っていることも正しく理解しておくことが必要である。

図-6 ● 宿主と共生細菌（各部位と細菌数）



（出典：奥田克爾：デンタルプラーク細菌（第 2 版）p.4 より、医歯薬出版）

## 3) 口臭成分の発現 - 口腔内は、いつも変化している

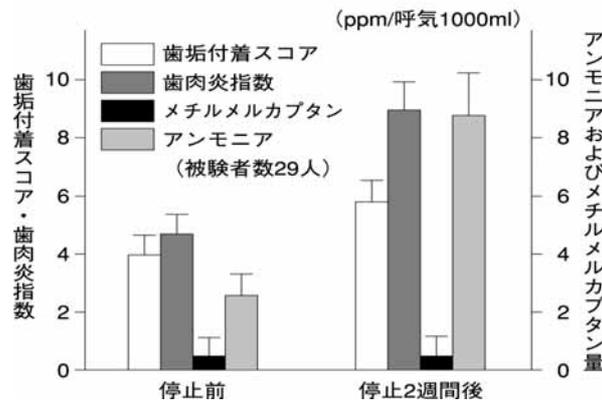
口腔内にも 500 種以上のバクテリアが共生している。バクテリアの営みのひとつに各種の酵素産生がある。生物化学的表現をすれば、口腔内（だけでなく生体全体）は、酵素反応系であると言える。その生産物である口臭成分も Enzymology（酵素学）の原則に則って作用していると考えられる。つまり、pH、温度は飲食（基質）により微妙にかわり、口腔内細菌叢が不動でも口腔内の反応環境が変わることにより生産物としてのにおい成分はいつも変化しているのである。ということで、良きにつけ悪きにつけにおいは常時も変化しているのである。この原則を知っておくことは口臭診療を行うときに大変重要なポイントである。

### ■ 口腔内に起因するもの

#### a. 口腔清掃が不十分な場合

ここに興味深い実験がある。被検者 29 人に協力を得て、ブラッシングを 2 週間停止させ、その前後の歯垢付着スコア、歯肉炎指数および口腔ガス成分として、メチルメルカプタンとアンモニア産生能を測定した結果、歯垢付着スコアと歯肉炎指数の増加とともに、アンモニア産生能が増加した。一方、悪臭成分であるメチルメルカプタン濃度の変化は、ブラッシング停止前後では差異は認められなかった。このことは、悪臭成分メチルメルカプタンを発するような歯科疾患の進展はなく、アンモニア産生能の増加は、単に歯肉縁上プラークの増加に伴う嫌気性菌の増殖をもたらしただけである（この間に疾患の増悪はなかった）と推測された<sup>5)</sup>。（図-7）

図-7 ● 歯口清掃停止に伴うプラーク蓄積量と口腔内のアンモニア産生量の関係<sup>14)</sup>



b. 歯科疾患を伴う場合

進行した歯周病で、深い歯周ポケットが形成される結果、嫌気性菌が増殖するようになる。また、この症状が進行すると出血傾向となり、また歯肉溝液中のタンパク質等の栄養成分が嫌気性菌により、分解され各種の口臭成分を産生することになる。また、虫歯が進行すると、深い穴となる（これをう窩という）。その内部では、当然のごとく嫌気性菌が増殖しタンパク質などを分解し、悪臭成分を発生する。このようなメカニズムを図示したのが図-8 である。歯科症状が進行して、結果として嫌気性菌が増殖する部位が増大したことが共通していることである。表-7 は、歯周病菌として知られる菌種がつくるさまざまな悪臭成分を示す。

c. 清掃困難な補綴物の存在

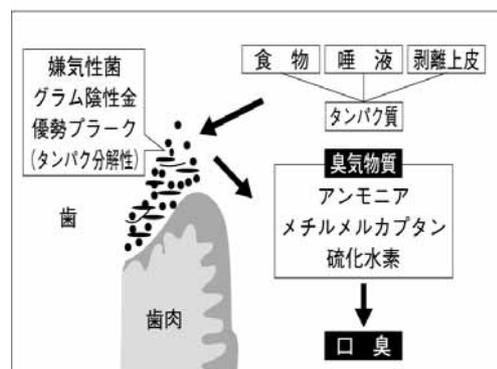
歯が欠損してその歯を補う目的に、入れ歯などの処置が施される。これらが、不適合であったり、清掃が困難な場合には、嫌気性菌優勢のプラークを形成し結果として、悪臭成分が生成される。

d. 舌苔や口内炎ができたとき

体調を崩し、熱性疾患や免疫力低下したときなどに舌苔と呼ばれる舌背表面に細菌性の白い、あたかも苔状の堆積物が

図-8

● 歯科的症状で産生される口臭成分<sup>14)</sup>



形成される。また、口内炎（アフタ）も細菌が増殖している一形態である。このような場合も、代謝産物として、悪臭成分を作ることが知られている。

表-5 ● 歯周病菌の産生する口臭成分<sup>14)</sup>

菌種	代謝産物
<i>Porphyromonas gingivalis</i>	酪酸、硫化物、インドール、アンモニア
<i>Prevotella intermedia</i>	酪酸、酢酸、インドール、アンモニア
<i>Bacteroides forsythus</i>	硫化物
<i>Fusobacterium nucleatum</i>	酪酸、硫化物、インドール
<i>Campylobacter rectus</i>	硫化物
<i>Treponema denticola</i>	硫化物
<i>Eikenella corrodens</i>	酢酸
<i>Capnocytophaga species</i>	酢酸

#### 4) もうひとつの口臭成分の由来

- 呼気（肺胞気）に起因するもの

口臭成分は口腔内起源の他に、生体細胞及び消化管で産生され、それが血液に入り肺を介して呼気に乗って来るものがある。現実の口臭は、それら両者を明確に区別できるものではないが、対処（治療）を考えて行くうえで、由来（部位）を見定めることは重要なことである。表-6 に、口臭の由来（部位）をまとめて示した。

##### a. 内科疾患の場合

「胃が悪いとき口臭が強くなる」という風聞がある。胃疾患で産生した悪臭成分が食道を逆流して呼気に現出するとの説明であるが、この解釈には無理がある。食道は、一方通行であり、ガスと言えども容易には逆流しない。ゲップ（belch）は、唯一例外であるが、平生には悪臭成分は出て来ないのである。それではどのような機序か。落語の「風が吹けば、桶や…」式の説明となる。胃や消化管に変調を来せば、口が乾燥し唾液の分泌が減少し、唾液による口腔洗浄・清浄化リズムが崩れ、細菌が増殖傾向になる。しかも口腔歯科的に症状が多少なりとも有れば、嫌気性菌による悪臭成分の産生が強化されることになる。このように、胃障害と口臭との関係は直接的なものでなく、口腔内環境の劣悪化に因るものである。

さて、前置き説明はこれぐらいにして、内科疾患で口臭成分が強くなることは、昔から多くの研究が有るが、また経験的にもよく知られていることである。例えば強度な糖尿病になれば、口臭にアセトン臭が現れる。アセトン臭は、どちらかと言えば悪臭ではないが、尿や呼気が甘いにおいになる。肝不全では、呼気中に揮発性イオウ化合物やトリメチルアミン、アンモニアが現出する。また、腎不全で人工腎を必要とする患者の呼気も口臭が強い場合が多い。このような場合、呼気中にアミン類（ジメチルアミンやトリメチルアミン）が増加している事が知られている<sup>6)</sup>。これらの濃度は、透析後や抗生物質投与で大幅に低下することから、これらのアミン系悪臭成分は、腸内細菌で産生され、それが血中に吸収されたものであることが分かる。血中レベルの低下は、人工透析により尿素とともに、体外に排出されるためと考えられる。また、抗生物質の投与による低下は、腸内細菌の活動を停止、抑制させた結果であると、考えられる。これら代表的な内科疾患と口臭成分との関係

を述べたが、何れも重篤な症状が伴っている訳だから、口臭の対策以前に患っている疾患を解消する処置を要することは、論を待たない

表-6 ● 口臭の由来 (部位)

1. 口腔内	歯科疾患 (歯臭ポケット、カリエス部位、その他) 口腔内衛生 (歯垢、ペリクル、唾液、舌苔、口内炎、その他) 各種補綴物 (ブリッジ) その他
2. 呼気	内科疾患 (糖尿病、腎不全、肝不全、腸閉塞、その他) 飲食物 (ニンニク、アルコール、その他) 投薬品 (アリナミン、ビタミンB <sub>1</sub> 、漢方薬、その他) 耳鼻科疾患 (臭鼻症、その他) その他

b. 喫煙による場合

タバコの煙の中には、5000 種にも及ぶガス成分が含まれている。これが吸気とともに肺胞に至り、血中に滞留するようになる。喫煙直後の呼気には、これらの成分が含まれることによりタバコ臭がするのは、当然である。この場合はあまり悪臭と感じないものであるが、喫煙者の中には、それとは全く異なる「異臭」を感じたことが誰もが経験したことであろう。この強烈な臭いの元は、口腔内細菌の生産物であると考えられる。つまり、煙の中の粒子物質 (タール) やニコチン等 (悪臭源となるイオウや窒素元素を含んでいる) が口腔内に沈着し、そこにいる細菌の作用で様々な臭い物質を形成し、それらの複合した結果があの特徴的な臭いとなっているのであろう。

c. 飲酒による場合

酒は百薬の長として、適量のアルコールはわれわれの生体代謝を快調にするものようです。しかしながら、度を越すと悪酔いをし、しかもあげくの果て二日酔いとなり、その日が何と空しく成ったという酒を愛する人ならではの経験も、少なからず有るでしょう。この場合の口臭は、原因が明らかであるし、一過性であるからあまり問題にならない。しかし、口臭という面からしたら、歓迎されるにおいではない。アルコール自体は、悪臭要因ではないが、体内で代謝されアセトアルデヒドや揮発性脂肪酸が混在するようになるときのあの特徴の口臭となると考えられる。因に、深酒をすれば血中 (呼気) にメチルアルコールが産生されるという報告が有る。くれぐれも酒の量には、注意が必要だ。

d. 食品 (ニンニク) による場合

食品と口臭との関係で、話題の筆頭格はニンニクである。ネギやニンニクの類いには、イオウを含むアリイン (alliin) が含まれており、これが分解して各種のイオウ化合物に変化し、それらが呼気に現出することが確認されている<sup>7)</sup>。例えば、生ニンニク (*Allium sativum*) を摂食後、2 時間後にジアリルサルファイドなどがピークに達し、またアリルメチルサルファイドは、6 時間後に、さらにジメチルサルファイドはその後上昇し続け、30 時間後にピークに達するというものである。

その呼気中の濃度は 80 ppb という高濃度である。

このように、生体代謝（及び腸内細菌による代謝産物が吸収されて）の結果、血中レベルが上昇しそれらのうち揮発性成分が、呼気に出たということであろう。

e. 医薬品による場合

嗅覚（力）検査をするのに、アリナミン注射液（静注）法が使われるが、これはアリナミンの有臭成分が短時間のうちに呼気に現れることを利用している。医薬品の摂取はいろいろな化学物質を一時的に高濃度摂取することに他ならない。そのためその代謝産物が一般の食品同様に分解された結果であろうが、特に医薬品の場合その有効性を発現させるために、高密度のさまざまなイオウ、チッソ成分が含まれる場合が多いので、独特な異臭を伴うのは当然と思われる。

このように、一旦体内に入った物質は、生体代謝の結果血液に入り、そのうちの揮発成分が呼気に排出されるわけである。この要因による口臭対策は摂取物に配慮することであり、入ったものは早く排泄することを心掛ける以外に方策は無い。

表-7 ● 口臭ガス成分測定法

官能測定（嗅診）
ガスクロマトグラフィー（専用器）
— 悪臭成分（硫黄含有ガス）の分離分析
ガスセンサー／悪臭成分に選択制（？）を持たせた
— ハリメーター、その他

## 4. 口臭の測定

口臭の測定は、古くから試みられてきた。現在では、口臭測定法として表-7 に示すものが挙げられるが、臨床の現場で役立つ測定器：すなわち、コンパクトで、操作が簡易で、しかも信頼性のあるものは、未だ実現できていない。

本項では、まず官能測定について述べて、次いで実用器としての口臭測定器が、どのような機能、特性を必要とするかについて述べる。これを今後の製品開発の参考にしてもらいたいと思う。また、直接的な口臭計測法ではないが、においの発現因子である口腔内細菌量（ウレアーゼ）測定法についても解説する。

### 1) 官能測定

官能測定は口臭治療の基本である。さまざまな技術が開発され口臭の測定も簡易なポケットサイズの機器で、さっと測れるように思い勝ちであるが、こと口臭（におい）測定においては簡単ではない。前述したように悪臭の測定は環境公害問題において先行しており、今までにさまざまな取り組みがなされてきた。にもかかわらず、実現できていないのはにおいの検出は多様な因子が絡んでいるので結局、機器による標準化が「不可能」という判断があるように思われる。当然、口臭測定においても同様で、信頼のおける測定は鼻による嗅ぐ検査 = 官能測定ということになる。



写真:官能測定の実際 (ほんだ歯科提供, 2002)

口腔ガス臭:息を止めたまま開口させ、鼻をできるだけ近づけて口腔内の臭気を嗅ぐ。(写真左)

呼気臭:深呼吸のあと、ゆっくりと呼出させ、鼻を垂直に近づけていながら臭気を嗅ぐ。そして臭気を感じる距離を測る。(右)

## 2) 機器測定

a. 口腔ガス(口臭)測定器: この目的の測定器には大別して2種類がある。

揮発性イオウ化合物(volatile sulfur compounds, VSCs)に専用器化した、ガスクロマトグラフィー: 大学病院の口臭外来(予防歯科)で採用されている。口腔内ガスを図-10のように採取して測る。多くの場合はVSCs 3成分のみを測定されている。

ガスセンサーを用いた、簡易測定器: 検出器として半導体ガスセンサーや電気化学式ガスセンサーを活用したもので、2、3機種が口臭測定器として市販されている。これらの機種もVSCs計測を標榜している。しかし、その信頼性は極めて乏しい。

b. 現行の口腔ガス測定の問題点

### ■ 測定器としての問題点:

ガスクロマトグラフィーは場所と陣容の整った大学で初めて運用が可能なもので、診療所には向かない。

以下、簡易測定器に関して、

悪臭成分VSCに感度が無い: 他方、簡易な測定器は診療所に口臭測定用として導入されている向きがあるが、「口臭(悪臭)」測定器としては極めて測定性能がよろしくない。図-9は、口臭測定の代表とされる機器のガス感度特性を示す。ヒトが感じる悪臭濃度レベルと口腔内に常在する各種ガス成分の感度を見ると、この機器の測定値(ppb単位でしめされる)はVSC成分の関与が無いことが分かる。これより本器が官能試験の成績と乖離する例がしばしばあることは納得できる。

サンプリングによる悪臭成分のロスがある: 体温で飽和水蒸気圧をもつ口腔ガスは、サンプリングにより温度が室温に下がりその結果チューブ内に水滴が発生している。そこに悪臭成分が溶解、吸着されセンサーに到達できない結果、たとえ高濃度のVSC成分が存在していたとしても測定値に反映されないことになる。(詳細は、本誌の原著論文、VSC計測を指標とする口臭検知機器の問題点:p. を参照)

### ■ 試料採取箇所の問題点:

口臭の測定で口腔ガス試料を採取することは、古典的に行われてきた。図-10は本邦で、口臭ガス測定の草分けと思われる青木らの報文<sup>8)</sup>にある試料採取法である。口

臭成分の二つの由来を見たとき、これでは片手落ちであることは明白である。現行の口臭測定器のいずれもが、口腔内試料のみの測定をもって口臭測定値としているのである。

図-9 口腔ガス測定器のガス感度曲線

機器名: MS ハリメータ (Serial No. H17677) 測定: 2002. Osaka

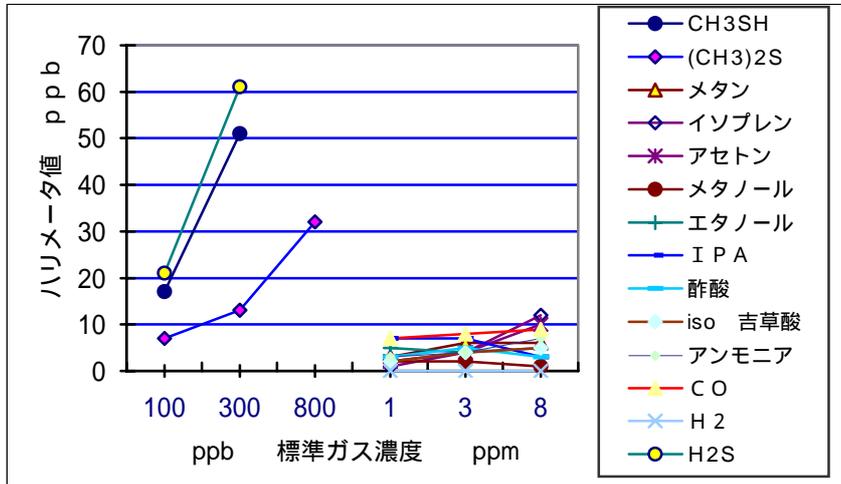
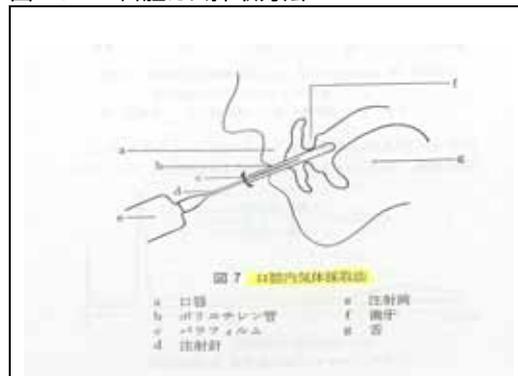


図-10 口腔ガス採取方法

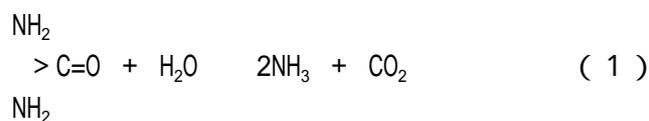


青木栄夫ら、日歯周誌、11:3,3-19,1970

b. 口腔内ウレアーゼ活性測定器<sup>9)</sup>

口腔内には 500 種以上の細菌がいるとされるが、症状が現れるとさまざまな(嫌気性)菌が増殖されることは既に述べた。その状況を簡単な手技で数値化しようとしたのが細菌のウレアーゼ産生能を活用した本法である。

本法の測定手順はまず、尿素 ( $(\text{NH}_2)_2\text{CO}$ , urea) の水溶液 (200mg/20ml) を口に含み一定時間 (30 秒) 口の中でまんべんなくリンスする。このことで尿素は、舌下、歯間は言うに及ばず歯周病ポケットの深くまで浸潤することになる。そして細菌の産生するウレアーゼによりアンモニアが生成され (1)、これが唾液の中に溶け込む。



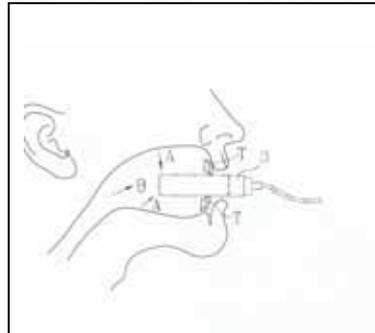
このとき、ウレアーゼに対して基質（尿素）濃度が大過剰であるので、反応は零次反応で進む。すなわち、アンモニア生成量とウレアーゼ酵素活性量とは比例関係となりアンモニア濃度を測定すれば、口腔内汚染度としてのウレアーゼ産生細菌量を知ることができるというわけである。

本測定器は、歯科診療所などでオーラルケアの判定指標として疾病予防（感染予防）のために、また口臭治療のサポート機器としても活用されている。口腔内の日和見細菌は、宿主の免疫能力の低下に乗じて病原性を帯び、宿主を攻撃することがある。肺炎菌として知られる緑膿菌（*Pseudomonas aeruginosa*）やスピロヘータ（*Spirochaeta*）は、ウレアーゼ産生の口腔内常在菌でもある。本法が、こういう面からも口腔管理の簡単な診断手法としてその意義は大きい。

### 3) これからの口臭測定器に具備すべき条件

口臭は、呼気に乗って発散される悪臭をいうのであるが、その化学成分数は単純ではない。しかし、口臭治療で客観的指標としては、揮発性イオウ化合物（VSCs）、その中でも主にメチルメルカプタンだけに焦点を合わせているのが現状である<sup>10)</sup>。これからのこととして、歯科診療所の現場で使用され得る「口臭測定器」として、どのような機能、性能を有していたらよいのかについて述べておきたい。

図-11 ガス検出センサーを口腔内に直接挿入することで  
におい成分の溶解、吸着による損失が解決できた



（特願 2002-269588 より転載）

前述のように、複合で単純ではない口臭ガス成分をどのようにするか、まず、単に高度分析技術の駆使だけでは、目的をクリアできないことは容易に考えられる。この「口臭」の測定という特殊性を考慮したら、次のような具備しなければならない条件が浮かび上がってくる。まず、官能測定（嗅診）を基本にするという前提で、これをサポートする機器として、

口腔内および呼気中のあらゆる微量成分を検出するもの（成分を特定せず、全成分を検出する）である

試料採取時のガス成分ロスをなるべく無くした方式（例えば図-11）である。

口腔内ガスと、呼気ガスを区別して測れる（由来部位を区別して測れる）もの臨床機器として、操作が簡単、結果が迅速、小型でコストが低廉である。

測定器の精度管理が容易にできる。

患者と医療側が測定値を共有できる（患者も必要に応じて、所有する）。

口臭測定は、口臭治療の基本操作であり、重要な役割をもっている。客観的なデータを必要とされる以上測定器は必須なわけで、診療所等で本当に手軽に測れるもの、さらに患者自身も日常的にセルフ測定できるものが有れば、「口臭治療」がスムーズに進行する有力な武器となり得ると、考えられる。

#### 4) 嗅覚(感性)の研ぎ澄まし

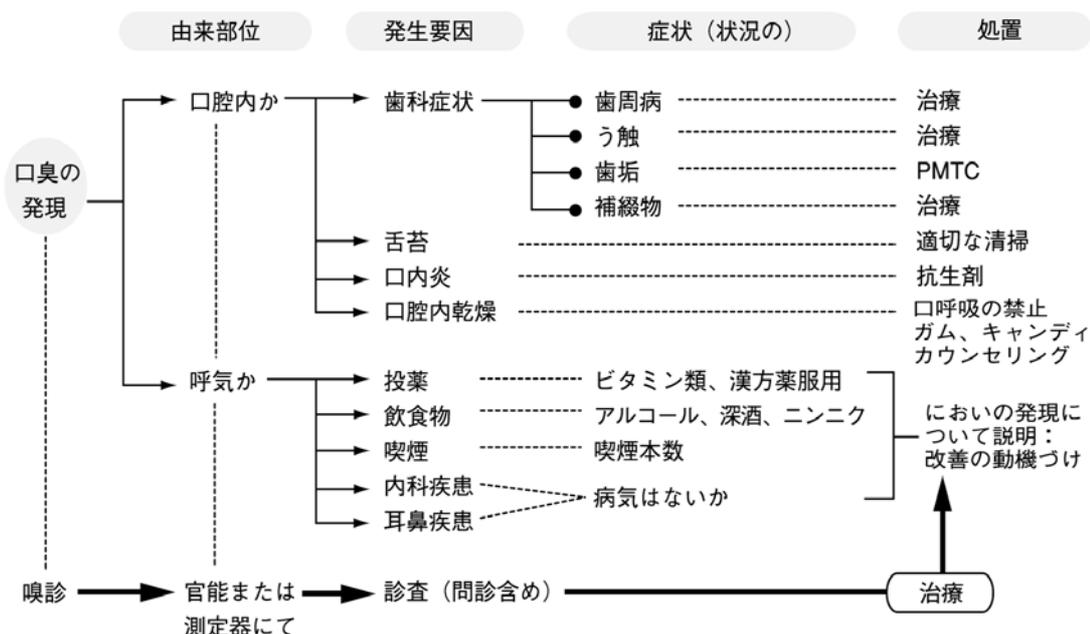
昔の名医を例に挙げるまでも無くにおいを嗅ぐという感覚、嗅覚の習熟は必要である。機器測定はあくまでもサブツールであると考えべきであり、官能測定こそ口臭測定における基本であることを認識して置くことが必要である。そのためには多少の嗅覚のトレーニングと出来るだけ多くの臨床での経験をつむことにより達成されると思われる。

## 5. 終わりに - 口臭診療とその意味

さて、本稿の締めくくりとして、口臭診療をどう進めて行くかについて、簡単に整理しておこう。図-12は、口臭患者の原因を探る点検マニュアルである。順を追って説明する。口臭の原因が判れば、対策を講じることができるというものである。

図-12

### ● 口臭の点検・処置マニュアル



(1) 口臭の有無の確認：口臭の有無は、まず官能(嗅診)で行う。そのにおいの質(傾向)を記録する。

(2) 口臭由来部位の点検：嗅診で由来部位を判別する。口臭ガスの嗅ぎ方(写真-13)に従い、口腔か呼出ガスか、どちらの臭いが患者の口臭と同質かを見極める。これ

は、明確に判別できない事も有るが、これを把握しておくことは後の処置の仕方に関係する。

(3) 次に、発生要因を絞り込んで行く：

- a. 歯科および口腔内症状を診査する： 歯科的症状はどうか、舌苔の付着の度合い、口内炎等皮膚粘膜の状況、唾液量、口呼吸の有無について、問診を含めて、被検者の口腔内状態を把握する。
- b. 更に、問診で生活習慣を把握する： 病院に掛かっていないか、医薬品は取っていないか、サプリメント(ビタミン)は取っていないか、飲酒、喫煙、食品で特殊なもの、などを点検する。

このように見て行けば、何らかの要因と結び付くはずである。また、このように手順を追って説明して行けば、被検者(患者)の理解も深まり治療への認識と、その後のケアの伝達もスムーズに実施されると思われる。

しかしながら、中には術者が臭いを感じないのに、口臭を訴え続ける、いわゆる「自臭症」の人たちである。(この方が、他臭症患者よりも圧倒的に多い。)この治療には口臭治療専門医が当たる必要があるが、その数は極度に少ないのが現状である。

\*

\*

\*

このような口臭診療のプロセスを経て行けば、患者の日常の過ごし方、生活習慣から、性格、人生観、あるいは口臭以外の悩み事等々、全てを知ることになる。口臭で悩んでいるが、実は原因は内科的なことであったとか、全人格を知ることにより的確な対応を指導することが可能となる。こう言うことこそ口臭治療の真髄かも知れない。新たに歯科診療所が新分野として口臭ビジネスに取り組むことによって、本当の全人歯科診療が実践でき、そのことにより多くの信頼を獲得することになると思われる。(了)

## 6 . 引用文献

- 1) Massler M, et al: Oral Surg. Oral Med. Pathol. 110(1951)
- 2) 本田俊一、小西正一: アポロニア 21. 97, 58(2001)
- 3) Krotoszynski B, et al: J. Chromatogr. Sci. 15, 239(1977)
- 4) Phillips M: Sci. Am. 267, 74(1992)
- 5) 梅本俊夫: 呼吸生化学-測定とその意義、メディカルビュー社、大阪、p76(1998)
- 6) Simenhoff ML, et al: N. Engl. J. Med. 297, 132(1977)
- 7) Taucher J, et al: J. Agric. Food Chem. 44, 3778(1996)
- 8) 青木栄夫ら、日歯周誌、11:3, 3-19, 1970
- 9) 植田秀雄: 呼吸生化学-測定とその意義、メディカルビュー社、大阪、p86(1998)
- 10) Yaegaki K. and Sanada K.: J. Periodontol. 63, 783(1992)