口臭を主訴とする患者の口腔内気体中の 揮発性イオウ化合物濃度と臨床状態との相関

瀬戸口尚志 牧野文子 亀山秀和 瀬戸康博
四元幸治 和泉雄一 末田 武

鹿児島大学歯学部歯科保存学講座 (2)

(1999年7月10日受理)

Relation between Volatile Sulfur Compounds in Mouth Air and Clinical Status in Patients Complaining of Oral Malodor

Takashi Setoguchi, Fumiko Makino, Hidekazu Kameyama, Yasuhiro Seto,
Yukiharu Yotsumoto, Yuichi Izumi and Takeshi Sueda

Department of Periodontology, Kagoshima University Dental School

Accepted for publication 10 July 1999

Three volatile sulfur compounds (VSC) including hydrogen sulfide, methyl mercaptan, and dimethyl sulfide in mouth air were estimated by gas chromatography in 194 subjects complaining of halitosis. Mouth air odor, tongue dorsum odor, and nose air odor were also estimated by organoleptic methods. The relations between oral malodor and clinical parameters (the amounts of tongue coating, probing depth, gingival index, and plaque index) were also examined. There were significant correlations between each VSC level and each organoleptic odor score. The correlation of nose odor score to each VSC level was lower than that of mouth odor score or tongue odor score. In the multiple regression models, only methyl mercaptan had a significant independent effect on mouth air odor and tongue dorsum odor. There were significant correlations between each VSC level and each clinical parameter. In the multiple regression analysis, tongue coating and gingival index showed a significant independent effect on hydrogen sulfide; tongue coating, probing depth, and gingival index showed a significant independent effect on methyl mercaptan; and probing depth and tongue coating showed a significant independent effect on dimethyl sulfide. All clinical parameters showed independent effect on the mouth odor score. The effect of tongue coating was greater than that of gingival index, probing depth, and plaque index. These results show that the measurement of VSC is useful in estimation of oral malodor, and that the relationship of tongue coating and periodontal disease to oral malodor can be demonstrated. J. Jpn. Soc. Periodontol., 41: 302~312, 1999.

Key words : oral malodor, volatile sulfur compounds, gas chromatography, periodontal disease, tongue coating

要旨 : 口臭を主訴とする患者 194 名の口腔内気体中の硫化水素 (H_2S), メチルメルカプタン (MMP), 硫化ジメチル (DMS) の 3 種の揮発性イオウ化合物 (VSC) 濃度のガスクロマトグラフによる測定, 官能試験による口臭スコア, 舌臭スコア, 鼻臭スコアの評価を行った。さらに臨床診査として, 舌苔量, プロービングデプス (PD), 歯肉炎指数 (GI), プラークインデックス (PII) の評価を行い, それらの関連をピアソンの相関係数および重回帰分析により検討した。3 種の VSC は全て各ニオイスコアと有意の正の相関を示したが, 口臭スコアや舌臭スコアに比べて鼻臭スコアとの相関は低かった。重回帰分析の結果では, 口臭スコアや舌臭スコアに対しては, 3 種の VSC の中で MMP のみに有意性が認められ, 鼻臭スコアではいずれの VSC にも有意性はみられなかった。各臨床診査項目と各 VSC 濃度間あるいは各ニオイスコア間にはすべてに有意の相関がみられた。

が、重回帰分析の結果では H_2S 濃度には舌苔量と GI の、MMP 濃度には舌苔量と PD および GI の、DMS 濃度には PD と舌苔量の関与が示唆された。また、口臭スコアに対する各臨床項目の影響は舌苔量、GI、PD、PII の順に大きかった。口臭スコアと VSC 濃度間に有意の相関がみられたことより VSC 濃度の測定は口臭検査において有用と思われた。また、口臭に対しては舌苔の関与が大きいことが明らかとなったものの、歯周疾患の関与も示唆された。

索引用語：口臭、揮発性イオウ化合物、ガスクロマトグラフィー、歯周疾患、舌苔

結 言

近年口臭を訴える患者が増加しているといわれ、また社会的な関心も高くなっている。口臭を主訴とする患者には、他人が不快に感じる非常に強い口臭を有する患者に加え、生理的口臭程度のものや、口臭がほとんどないにもかかわらず、口臭を非常に気にしているいわゆる自臭症患者も多くみられる¹⁾。口臭の診断は従来、術者の嗅覚による官能試験により行われていたが、客観性に乏しいなどの欠点があり、口臭の強さを評価するには測定機器により客観的に評価することが必要と考えられる。

口臭の原因物質としては、1971 年に Tonzetich²⁾ が、炎光光度検出器 (flame photometric detector : 以後 FPD と略す) を備えたガスクロマトグラフにより硫化水素 (H_2S , hydrogen sulfide : 以後 H_2S と略す)、メチルメルカプタン (CH_3SH , methyl mercaptan : 以後 MMP と略す)、ジメチルサルファイド ($(CH_3)_2S$, dimethyl sulfide : 以後 DMS と略す) などの揮発性イオウ化合物 (Volatile sulfur compounds : 以後 VSC と略す) を濃縮操作なしに直接検出する方法を報告して以来、VSC が口臭の主要な原因物質として注目されている³⁻⁷⁾。ガスクロマトグラフを用いた VSC の測定には高価な機器が必要なことやその操作がやや煩雑なため、簡便なポータブルモニターも現在利用されている⁸⁻¹⁰⁾。しかし、ポータブルモニターによる測定では、個々の VSC 濃度の検出ができないなどの制約がある。一方、ジアミンの一種であるカダベリンが口臭と関連があるとの報告¹¹⁾もあり、VSC 以外の物質の口臭への関与も示唆されている。

口臭の原因には口腔内由来のものや全身疾患由来のものが報告¹²⁾されているが、現在では多くの場合口腔内の細菌による食物残渣や宿主成分 (脱落上皮細胞や白血球) の分解産物がその原因であり、舌苔や歯周疾患の関与が考えられている^{6,13)}。Rosenberg ら¹⁴⁾は、健康な場合口臭は舌背後部から発生していると述べており、他にも口臭と舌苔の関連性を指摘する報告は多い^{6,7,13)}。一方、口臭と歯周疾患との関連については、

多くの研究^{7,8,15-17)}で口臭と歯周疾患に関連したパラメーターとの関連が認められているものの、関連がないとする報告¹⁸⁾もあり結論はでない。

今回、口臭を主訴として来院し、FPD 型検出器を備えたガスクロマトグラフを用いた VSC 濃度測定による口臭検査を行った患者について、各 VSC 濃度と官能試験による口臭程度との相関を調べ、ガスクロマトグラフによる VSC 測定の有用性について検討した。さらに、各 VSC 濃度や官能試験による口臭程度と臨床状態との関連についても検討を行い、歯周疾患や舌苔の口臭への関与について検討を行った。

材料および方法

1. 被 験 者

口臭を主訴として鹿児島大学歯学部附属病院歯周病治療科を受診し口臭検査を行った患者で、無歯顎者を除いた 194 名 (男性 84 名、女性 110 名、平均年齢 45.9 ± 13.7 歳) を被験者とした (表 1)。なお、飲食やブラッシング直後は口臭が減少する^{2,5)}と考えられていることより、検査前 2 時間の飲食およびブラッシングは控えるよう事前に指示した。

2. ガスクロマトグラフによる口腔内気体中の VSC 濃度の測定

1) 使用機器および使用条件

口腔内気体中の VSC 濃度の測定には FPD を備えた島津 GC-14 B 型ガスクロマトグラフ (島津製作

表 1 被験者の年齢、性別分布

年代	男性	女性	合計
10～	7	4	11
20～	4	10	14
30～	9	7	16
40～	31	47	78
50～	21	27	48
60～	8	11	19
70～	4	4	8
合計	84	110	194

(人)

所、京都)を使用し、イオウ化合物検出用として 394 nm の干渉フィルターを用いた。VSC 分離カラムには、ODPN 25% Uniport HP 60/80 Glass 3 mm I. D.×3 m (ジーエルサイエンス、東京)を用いた。使用条件は、カラム温度 70°C、注入口温度 100°C、検出器温度 150°C とし、キャリアガスとしてヘリウムガスを 40 ml/min の流量で用いた。なお、水素流量は 50 ml/min、空気流量は 50 ml/min とした。

2) 口腔内気体の採取とガスクロマトグラフへの導入

口腔内気体の採取は、青木¹⁹⁾の直接呼吸導入法に準じ行った。すなわち、一端をパラフィルムで閉鎖したプラスチック製のヘマトクリット毛細管(荳垣医科理工工業株式会社、東京)を口腔内に挿入し、前歯で軽くかんで固定させ、1 分間口唇を閉鎖し鼻呼吸を行わせた後、口腔内気体 5 ml をガスタイトシリンジ(伊藤製作所、静岡)にて採取しガスクロマトグラフに導入した。検出 VSC は H₂S、MMP、DMS の 3 種とし、各 VSC の濃度はピーク面積よりクロマトグラフ用データステーション: VStation (ジーエルサイエンス、東京)にて算出した。

3) 検量線の作製と VSC 濃度の算出

H₂S、MMP、DMS の 3 種の VSC の検量線は、標準ガス発生装置(パーミエーター)(ガステック、神奈川)により、各 VSC のパーミエーションチューブにて濃度の異なるガスを調製し標準ガスとし、得られたピーク面積より VStation にて作製した。

3. 官能試験

嗅覚法により口腔内気体のニオイ、舌苔のニオイ、鼻腔からの呼気のニオイを評価した。口腔内気体のニオイはスリーウェイシリンジにて口腔内にエアーを軽く吹き入れ、排出された気体のニオイを評価した(口臭スコア)。舌苔のニオイはデンタルミラーにて舌背後部の舌苔を軽く掻き取り、そのニオイを評価した(舌臭スコア)。鼻腔からの呼気のニオイは口唇を閉じて大きく鼻呼吸をしてもらい、排出された呼気のニオイを評価した(鼻臭スコア)。各ニオイの強さは、Rosenberg らの方法⁸⁾に準じ、以下のように 0 から 5 のスコアで評価した。

スコア 0: 全くニオイがない

スコア 1: かすかなニオイがある

スコア 2: かすかに不快なニオイがある

スコア 3: 明らかに不快なニオイがある

スコア 4: 強い不快なニオイがある

スコア 5: 非常に強い不快なニオイがある

なお、評価は 3 名以上の験者が行い、それらの平均を各患者のスコアとした。

4. 臨床診査項目

1) 舌苔量

舌苔量の評価は小島の方法²⁰⁾に準じ、以下のように 0 から 4 のスコアで評価した。

スコア 0: 舌苔付着がない

スコア 1: 舌苔付着範囲が 1/3 程度の薄い舌苔

スコア 2: 2/3 程度の薄い舌苔、もしくは 1/3 程度の厚い舌苔

スコア 3: 2/3 程度以上の薄い舌苔、もしくは 2/3 程度の厚い舌苔

スコア 4: 2/3 程度以上の厚い舌苔

なお、評価は 3 名以上の験者が行い、それらの平均を各患者のスコアとした。

2) 臨床診査項目

プロービングデプス(Probing Depth, 以後 PD と略す)、歯肉炎指数(Gingival Index, 以後 GI と略す)、プラークインデックス(Plaque Index, 以後 PII と略す)について評価を行った。PD は、ウィリアムス型プローブにて 1 mm 単位で測定した。GI は、Löe の方法²¹⁾に準じ 0~3 のスコアで、PII は、Quigley-Hein plaque index の Turesky-Gilmore-Glickman による変法²²⁾に準じ 0~5 のスコアで評価した。測定は、残存歯全てについて、1 歯につき頬側近心、頬側中央、頬側遠心、舌側近心、舌側中央、舌側遠心の 6 カ所行い、それらの平均を算出した。

5. 統計処理

統計処理として、各測定値間の相関は、ピアソンの相関係数を算出し検討した。また、各ニオイスコアを目的変数とし、各 VSC 濃度を説明変数として重回帰分析を行い、VSC 濃度が各ニオイスコアに及ぼす影響を検討した。さらに、各ニオイスコアと各 VSC 濃度を目的変数とし、臨床診査項目の計測値を説明変数として重回帰分析を行い、舌苔量や歯周状態が各ニオイスコアや各 VSC 濃度に及ぼす影響を検討した。なお、各 VSC 濃度の分布は低濃度に偏っていたため各 VSC 濃度の測定値は対数変換し、その値を統計処理に用いた。有意水準は、0.05 とした。

結 果

1. ガスクロマトグラフによる各 VSC 濃度の測定

口腔内気体 5 ml を FPD 検出器を備えたガスクロマトグラフに導入し測定を行ったところ、保持時間約 1.0 分のエアピークの後、約 1.4 分に H₂S の、約 2.2 分に MMP の、約 3.2 分に DMS のピークが認められた。なお、H₂S のピークがみられなかった患者が 2 名、また MMP のピークが検出できなかった患

者が2名あった。194名の患者の各VSC濃度の平均及び標準偏差は、H₂Sが305.6±567.8 ppb, MMPが154.4±381.6 ppb, DMSが39.1±48.8 ppbであった(表2)。

2. ニオイスコア

各ニオイスコアの平均、標準偏差、最小値、最大値を表3に示す。口臭スコアの平均は2.9±0.9、舌臭スコアの平均は2.7±0.9であった。鼻臭スコアの平均は1.3±0.7で口臭スコアや舌臭スコアに比べ低い値を示した。

3. 臨床診査項目

各臨床診査項目の測定値の平均及び標準偏差は、舌苔量は2.5±0.7、PDは2.7±0.6 mm、GIは1.1±0.5、PIIは2.0±0.9であった(表4)。

4. 各VSC濃度と各ニオイスコア間の相関

各VSC濃度間、各ニオイスコア間、および各VSC濃度と各ニオイスコア間の相関係数を表5に、また各VSC濃度と各ニオイスコア間の相関図を図1

に示す。なお、各VSC濃度の軸目盛りは対数にて示してある。全てに正の相関が認められた。各VSC濃度間の相関係数は、H₂SとMMP間が最も高く $r=0.878$ であった(表5)。各ニオイスコア間の相関は、口臭スコアと舌臭スコア間で $r=0.782$ と高い値を示したが、それに比べ鼻臭スコアと口臭スコア間および鼻臭スコアと舌臭スコア間の相関は低い値を示した。3種のニオイスコアと3種のVSC濃度間の相関係数をみると、口臭スコアではH₂S($r=0.597$)やDMS($r=0.510$)に比べMMP($r=0.673$)との相関が高く、舌臭スコアでもMMPとの相関係数が最も高かった($r=0.588$)。鼻臭スコアと各VSC濃度との相関係数は、有意ではあるがいずれも低い値を示した。3種のVSC濃度を説明変数とし、各ニオイスコアを目的変数とした重回帰分析の結果を表6に示す。口臭スコア、舌臭スコアではMMPのみに有意性がみられたが、鼻臭スコアについてはいずれの説明変数も有意性を示さなかった。

5. 各臨床診査項目と各ニオイスコアおよび各VSC濃度との相関

各臨床診査項目と各VSC濃度および各ニオイスコアとの相関係数を表7に示す。また、各VSC濃度と各臨床診査項目の相関図を図2に、各ニオイスコアと各臨床診査項目の相関図を図3に示す。

各VSC濃度と各臨床診査項目の関係をみると、すべてに正の相関がみられた。舌苔量、PD、GI、PII全ての臨床診査項目で、MMPとの相関係数がH₂S

表2 口腔内気体中の各VSC濃度の平均、標準偏差、最小値、最大値

	平均±標準偏差	最小値	最大値
H ₂ S	305.6±567.8	0.0	3949.0
MMP	154.4±381.6	0.0	3729.8
DMS	39.1±48.8	2.2	503.2
Total VSC	499.1±965.7	3.7	8182.0

単位: ppb

表3 各ニオイスコアの平均、標準偏差、最小値、最大値

	平均±標準偏差	最小値	最大値
口臭スコア	2.9±0.9	1.0	5.0
舌臭スコア	2.7±0.9	1.0	4.7
鼻臭スコア	1.3±0.7	0.0	3.2

表4 各臨床診査項目の平均、標準偏差、最小値、最大値

	平均±標準偏差	最小値	最大値
舌苔量	2.5±0.7	1.0	4.0
PD (mm)	2.7±0.6	1.4	5.7
GI	1.1±0.5	0.0	2.4
PII	2.0±0.9	0.1	4.5

表5 各VSC濃度と各ニオイスコア間の相関

	VSC 濃度				ニオイスコア		
	H ₂ S	MMP	DMS	総 VSC	口臭スコア	舌臭スコア	鼻臭スコア
H ₂ S	—						
MMP	0.878***	—					
DMS	0.605***	0.719***	—				
総 VSC	0.963***	0.944***	0.746***	—			
口臭スコア	0.597***	0.673***	0.510***	0.646***	—		
舌臭スコア	0.529***	0.588***	0.385***	0.565***	0.782***	—	
鼻臭スコア	0.286***	0.293***	0.228**	0.310***	0.475***	0.506***	—

ピアソンの相関係数, *** $p<0.001$, ** $p<0.01$

図 1 各ニオイスコアと各 VSC 濃度間の相関
 r : ピアソンの相関係数, *** $p < 0.001$, ** $p < 0.01$

表 6 重回帰分析結果 (3 種の VSC 濃度を説明変数とし, 各ニオイスコアを目的変数とする)

目的変数	説明変数	回帰係数	標準誤差	標準回帰係数	P 値	決定係数
口臭スコア	H ₂ S	0.040	0.135	0.033	0.7661	0.454 ($p < 0.0001$)
	MMP*	0.722	0.154	0.603	< 0.0001	
	DMS	0.124	0.172	0.056	0.4719	
舌臭スコア	H ₂ S	0.055	0.146	0.046	0.7062	0.349 ($p < 0.0001$)
	MMP*	0.713	0.166	0.602	< 0.0001	
	DMS	-0.166	0.186	-0.076	0.3720	
鼻臭スコア	H ₂ S	0.120	0.134	0.130	0.3719	0.090 ($p = 0.0004$)
	MMP	0.135	0.152	0.148	0.3746	
	DMS	0.074	0.170	0.043	0.6646	

*有意性の認められた説明変数

やDMSとの相関係数に比べ高い値を示した。また、H₂SとMMPでは、舌苔量との相関が最も高く、DMSではPDとの相関が最も高かった。各ニオイスコアと各臨床診査項目間の相関をみると、すべてに有意の相関がみられた。各臨床診査項目と鼻臭スコア間の相関係数は、口臭スコアや舌臭スコアとの相関係数に比べ低い値を示した。3種のニオイスコア全てにおいて、舌苔量との相関が他の臨床診査項目との相関に比べ高い値を示した。

舌苔量や歯周状態がVSC濃度やニオイスコアに影響を及ぼすかを検討する目的で、臨床診査項目を説明変数とし、各VSC濃度および各ニオイスコアを目的変数とした重回帰分析を行った結果を表8に示す。H₂Sを目的変数とした場合舌苔量とGIに有意性がみられ、MMPを目的変数とした場合、舌苔量、PD、GIに有意性がみられ、いずれも舌苔量との標準回帰係数の値が他に比べ大きかった。DMSを目的変数とした場合は、PDと舌苔量に有意性がみられ、

PDのほうが舌苔量に比べ標準回帰係数は高い値を示した。口臭スコアに関しては、舌苔量、GI、PD、PIIの順に全ての説明変数に有意性が認められたが、舌臭スコアと鼻臭スコアでは舌苔量のみ有意性が認められた。

表7 各臨床診査項目と各VSC濃度および各ニオイスコア間の相関

	舌苔量	PD	GI	PII
H ₂ S	0.413***	0.258***	0.281***	0.212**
MMP	0.449***	0.392***	0.366***	0.247***
DMS	0.221**	0.331***	0.218**	0.160*
総VSC	0.419***	0.314***	0.317***	0.232**
口臭スコア	0.542***	0.405***	0.399***	0.352***
舌臭スコア	0.567***	0.334***	0.300***	0.238***
鼻臭スコア	0.315***	0.255***	0.238***	0.230**

ピアソンの相関係数,

***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05

図2 各VSC濃度と各臨床診査項目間の相関

r:ピアソンの相関係数, ***p<0.001, **p<0.01, *p<0.05

図3 各ニオイスコアと各臨床診査項目間の相関
r: ピアソンの相関係数, *** $p<0.001$, ** $p<0.01$

考 察

本研究の被験者は、口臭を主訴として口臭検査を希望し来院した患者194名で、年齢は10歳代から70歳代まで幅広く分布していた(表1)。また、官能試験で強い口臭が認められる患者から、客観的には口臭がほとんど認められない、いわゆる自臭症の患者まで広範に分布していた(図1)。従って、VSC濃度と口臭程度との相関を調べてVSC濃度測定のための口臭検査における有用性を検討し、さらにVSC濃度や口臭程度と臨床状態の関係を調べて口臭の原因となる因子についての検討を行う上で偏りの少ない被験者の集団であると思われる。

1971年にTonzetich²⁾が口腔内気体中のVSCをガスクロマトグラフで検出したと報告して以来、FPDを備えたガスクロマトグラフによる口腔内気体中の

VSCの測定は口臭検査に応用されている³⁻⁷⁾。Tonzetich²⁾、Solis-Gaffarら²³⁾は、FPDを備えたガスクロマトグラフによる分析で、主要な口腔内のVSCはH₂S、MMP、DMSであり、H₂SとMMPが全VSCの約90%を占めていると報告している。本研究では、ガスタイトシリンジで口腔内気体5mlを採取し、FPD検出器を備えたガスクロマトグラフでVSC濃度の測定を行ったが、ほとんどの被験者でH₂S、MMP、DMSの3種のVSCが検出された。194名の被験者より検出された各VSCの平均値は、H₂Sが305.6 ppb、MMPが154.4 ppb、DMSが39.1 ppbで、H₂SとMMPが全体の9割以上を占めていた(表2)。3種のVSC濃度を対数値に変換しそれらのピアソンの相関係数を算出すると、H₂SとMMP間の相関係数 r は0.878であり、H₂SとDMS間($r=0.605$)、MMPとDMS間($r=0.719$)の相関に比べ高い値を示した(表5)。

表 8 重回帰分析結果（臨床診査項目を説明変数とし、各 VSC 濃度および各ニオイスコアを目的変数とする）

目的変数	説明変数	回帰係数	標準誤差	標準回帰係数	P 値	決定係数
H ₂ S	舌苔量*	0.384	0.068	0.369	<0.0001	0.229 (p<0.0001)
	PD	0.078	0.095	0.066	0.4157	
	GI*	0.245	0.114	0.169	0.0323	
	PII	0.047	0.061	0.058	0.4390	
MMP	舌苔量*	0.398	0.064	0.380	<0.0001	0.325 (p<0.0001)
	PD*	0.240	0.090	0.203	0.0083	
	GI*	0.287	0.107	0.196	0.0081	
	PII	0.013	0.058	0.015	0.8264	
DMS	舌苔量*	0.091	0.039	0.162	0.0201	0.137 (p<0.0001)
	PD*	0.178	0.055	0.279	0.0013	
	GI	0.039	0.065	0.049	0.5519	
	PII	-0.007	0.035	-0.015	0.8446	
口臭スコア	舌苔量*	0.587	0.070	0.468	<0.0001	0.437 (p<0.0001)
	PD*	0.199	0.098	0.140	0.0442	
	GI*	0.349	0.117	0.199	0.0033	
	PII*	0.134	0.063	0.136	0.0341	
舌臭スコア	舌苔量*	0.639	0.072	0.515	<0.0001	0.398 (p<0.0001)
	PD	0.196	0.101	0.140	0.0544	
	GI	0.231	0.121	0.134	0.0569	
	PII	0.042	0.065	0.043	0.5171	
鼻臭スコア	舌苔量*	0.257	0.065	0.268	0.0001	0.158 (p<0.0001)
	PD	0.105	0.092	0.097	0.2535	
	GI	0.140	0.110	0.104	0.2052	
	PII	0.078	0.059	0.102	0.1894	

*有意性の認められた説明変数

H₂S, MMP, DMS の 3 種の VSC は、官能試験による評価と相関関係が高く、口臭の原因物質として重要であることがこれまで指摘されている^{2,3,24)}。海津⁴⁾は、MMP はその閾濃度や嫌悪性などから口臭の強さと最も密接な相関性をもち、口臭の強さも“感覚の強さは刺激の強さの対数に比例する”というウェーバー・フェフイナーの法則に一致すると推察されると報告している。本研究においては、各 VSC 濃度を対数値に変換し口臭スコアとのピアソンの相関係数を求めたが、H₂S が $r=0.597$ 、MMP が $r=0.673$ 、DMS が $r=0.510$ であり、いずれも有意の正の相関があり、また MMP との相関が最も高く（表 5）、従来の報告を裏付ける結果が認められた。3 種の VSC を説明変数とし、口臭スコアを目的変数とした重回帰分析によっても、口臭スコアに大きな影響を与える VSC は、MMP であることが示唆された（表 6）。しかし、この場合の決定係数は 0.454 であり、また官能試験のスコアが高いにもかかわらず、検出された

VSC 濃度が低い患者もいたことより、VSC 以外の物質も口臭の強さに影響を与えていることが考えられる。Goldberg ら¹¹⁾は、ジアミンの一種であるカダベリンと口臭との関連性を指摘しており、口臭を総合的に評価するためには、VSC 以外の物質についての測定法を確立し、それらの口臭への関与を詳しく検討する必要があると思われる。

多くの場合口臭の原因は、口腔内にあると考えられている^{8,14~17,24)}。中でも、舌苔や歯周疾患の関与が考えられているが、歯周疾患と口臭の関係については明確な結論はでていない。すなわち、口臭と歯周病の臨床パラメーター間に高い相関があるとする報告^{7,15,16,24~26)}がある一方で、口臭と歯周疾患の関連はなく、舌が口臭の主要な原因部位であるとする報告¹⁸⁾もある。同様に、いくつかの研究で、プラークインデックスと口臭の関連が示されている^{9,16)}が、関連はないとする報告¹⁸⁾もある。海津⁴⁾は、口臭の強さと歯肉炎指数との間には強い相関性を認めたが、ポケット

の深さとの間には相関性が認められないと報告している。しかし、Tonzetich²⁾は口腔内気体中のVSCとポケットの深さとの間には相関性が認められたとしている。Yaegakiら⁷⁾は、4 mm以上のポケットを有する患者からは、高いレベルのVSCが検出されたと報告しており、またニオイの強さは歯周疾患の進行に伴い増加するとの報告^{7,27)}もある。さらに、H₂SやMMPなどのVSCは歯周組織に対して傷害作用を示すことより、口臭が歯周疾患の進行を加速する可能性も示唆されている^{24,28)}。

本研究における、各VSC濃度あるいはニオイスコアと臨床診査項目の相関をみると、全てに有意の正の相関がみられ、H₂S濃度、MMP濃度、口臭スコア、舌臭スコア、鼻臭スコアでは、舌苔量との相関係数が他の診査項目に比べ高い値を示し、DMS濃度ではPDとの相関係数が最も高い値を示した(表7)。また、臨床診査項目を説明変数とし、各VSC濃度および各ニオイスコアを目的変数とした重回帰分析の結果(表8)では、舌苔量は全てのVSC濃度やニオイスコアに対して有意性がみとめられた。また、口臭スコアに対する各説明変数の標準回帰係数は舌苔量、GI、PD、PIIの順に高い値を示したことより、口臭に対する舌苔の関与が最も大きいことが示唆された。しかし、GI、PD、PIIにも有意性が認められたことより、歯周疾患も口臭に影響を与えられられる。各VSC濃度を目的変数とした重回帰分析の結果より、H₂S濃度には舌苔量とGIが、MMP濃度には舌苔量、PD、およびGIが、DMS濃度にはPDと舌苔量が影響を及ぼすことが示唆された。口臭と歯周疾患の関連について報告により差がみられる理由として、被験者の歯周状態の違いが考えられる。本研究の被験者の歯周状態は、臨床的に健康なものから、非常に重度のものまで広範囲にわたっていた。口臭と歯周状態の関連についてさらに詳細な検討が必要である。

VSC濃度と官能試験による口臭スコアとの間に高い相関が認められたことより、口臭の診断において、ガスクロマトグラフによるVSC濃度の測定は有用であることが示唆された。しかし、他の口臭原因物質についての検討も必要と思われた。また、口臭の強さは舌苔との関連が大きいことが示唆されたが、歯周疾患との関連も認められ、口臭と歯周疾患との関連についてはさらに詳細な検討が必要であると思われた。

本論文の要旨は、第41回春季日本歯周病学会学術大会(1998年5月21日)において発表した。

文 献

- 1) 内田安信：口臭患者の動向とその治療。日歯医学会誌, 32 : 698-705, 1979.
- 2) Tonzetich, J. : Direct gas chromatographic analysis of sulphur compounds in mouth air in man. Arch. Oral Biol., 16 : 587-597, 1971.
- 3) 角田正健：口臭患者呼気ガスクロマトグラフィによる分析。日歯周誌, 17 : 1-13, 1975.
- 4) 海津健樹：ガスクロマトグラフィーによる口腔内揮発性硫化物の分析。日歯周誌, 18 : 1-12, 1976.
- 5) 福島一之：各種口腔病態における口臭成分の基礎的臨床的研究。日口外誌, 32 : 1192-1212, 1986.
- 6) Tonzetich, J. : Oral malodor : An indicator of health status and oral cleanliness. Int. Dent. J., 28 : 309-319, 1978.
- 7) Yaegaki, K. and Sanada, K. : Volatile sulfur compounds in mouth air from clinically healthy subjects and patients with periodontal disease. J. Periodont. Res., 27 : 233-238, 1992.
- 8) Rosenberg, M., Kulkarni, G.V., Bosy, A. and McCulloch, C.A.G. : Reproducibility and sensitivity of oral malodor measurements with a portable sulphide monitor. J. Dent. Res., 70 : 1436-1440, 1991.
- 9) Rosenberg, M., Septon, I., Eli, I., Bar-Ness, R., Gelernter, I., Brenner, S. and Gabbay, J. : Halitosis measurement by an industrial sulphide monitor. J. Periodontol., 62 : 487-489, 1991.
- 10) Rosenberg, M. and McCulloch, C.A. : Measurement of oral malodor : Current methods and future prospects. J. Periodontol., 63 : 776-782, 1992.
- 11) Goldberg, S., Kozlovsky, A., Gordon, D., Gelernter, I., Sintov, A. and Rosenberg, M. : Cadaverine as a putative component of oral malodor. J. Dent. Res., 73 : 1168-1172, 1994.
- 12) Preti, G., Clark, L., Cowart, B.J., Feldman, R.S., Lowry, L.D., Weber, E. and Young I.M. : Non-oral etiologies of oral malodor and altered chemosensation. J. Periodontol., 63 : 790-796, 1992.
- 13) Kleinberg, I. and Westbay, G. : Oral malodor. Crit. Rev. Oral Biol. Med., 1 : 247-259, 1990.
- 14) Rosenberg, M. : Clinical assessment of bad breath : current concepts. J. Am. Dent. Assoc., 127 : 475-482, 1996.
- 15) De Boever, E.H., De Uzeda, M. and Loesche, W. J. : Relationship between volatile sulfur compounds, BANA-hydrolyzing bacteria and gingival health in patients with and without complaints of

- oral malodor. *J. Clin. Dent.*, 4 : 114-119, 1994.
- 16) Kozlovsky, A., Gordon, D., Gelernter, I., Loesche, W.J. and Rosenberg, M. : Correlation between the BANA test and oral malodor parameters. *J. Dent. Res.*, 73 : 1036-1042, 1994.
- 17) Kozlovsky, A., Goldberg, S., Natour, I., Rogatky-Gat, A., Gelernter, I. and Rosenberg, M. : Efficacy of a 2-phase oil:water mouthrinse in controlling oral malodor, gingivitis, and plaque. *J. Periodontol.*, 67 : 577-582, 1996.
- 18) Bosy, A., Kulkarni, G.V., Rosenberg, M. and McCulloch, C.A.G. : Relationship of oral malodor to periodontitis : Evidence of independence in discrete subpopulations. *J. Periodontol.*, 65 : 37-46, 1994.
- 19) 青木栄夫 : 口腔内有機揮発物質のガスクロマトグラフィによる分析. *日歯周誌*, 11 : 3-19, 1970.
- 20) 小島 健 : 舌苔の臨床的研究. *日口外誌*, 31 : 1659-1678, 1985.
- 21) Löe, H. : The gingival index, the plaque index and the retention index systems. *J. Periodontol.*, 38 : 610-616, 1967.
- 22) Turesky, S., Gilmore, N.D. and Glickman, I. : Reduced plaque formation by the chloromethyl analogue of vitamin C. *J. Periodontol.*, 41 : 41-43, 1970.
- 23) Solis-Gaffar, M.C., Niles, H.P., Rainieri, W.C. and Kestenbaum, R.C. : Instrumental evaluation of mouth odor in a human clinical study. *J. Dent. Res.*, 54 : 351-357, 1975.
- 24) Tonzetich, J. : Production and origin of oral malodor : A review of mechanisms and methods of analysis. *J. Periodontol.*, 48 : 13-20, 1977.
- 25) Yaegaki, K. and Sanada, K. : Biochemical and clinical factors influencing oral malodor in periodontal patients. *J. Periodontol.*, 63 : 783-789, 1992.
- 26) Miyazaki, H., Sakao, S., Katoh, Y. and Takehara, T. : Correlation between volatile sulphur compounds and certain oral health measurements in the general population. *J. Periodontol.*, 66 : 679-684, 1995.
- 27) Kostelc, J.G., Preti, G., Zelson, P.R., Brauner, L. and Baehni, P. : Oral odors in early experimental gingivitis. *J. Periodont. Res.*, 19 : 303-312, 1984.
- 28) Rizzo, A.A. : The possible role of hydrogen sulfide in human periodontal disease. I. Hydrogen sulfide production in periodontal pockets. *Periodontics*, 5 : 233-236, 1967.

連絡先 :

鹿児島大学歯学部歯科保存学講座 (2)

〒 890-8544 鹿児島市桜ヶ丘 8-35-1