

揮発性硫黄化合物測定器ハリメーター®を用いた 口臭測定 of 検討

佐藤 修一 大森みさき 村山 恵子 中村 貴文
斎藤 光博 今井 理江 堀 玲子 長谷川 明

日本歯科大学新潟歯学部歯周治療学教室
(1999年4月10日受理)

A Study of Measurement of Oral Malodor with a Portable Sulfide Monitor Halimeter®

Shuichi Satoh, Misaki Ohmori, Keiko Murayama, Takafumi Nakamura,
Mitsuhiro Saitoh, Rie Imai, Reiko Hori and Akira Hasegawa

Department of Periodontics, The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata
Accepted for publication 10 April 1999

The purpose of this study was to assess the usefulness of a portable sulfide monitor (Halimeter® Model RH 17 E, Interscan, U.S.A.), and to examine the relationship with oral malodor and periodontal indices.

One hundred and one healthy adults, students and staff of The Nippon Dental University School of Dentistry at Niigata, were measured for oral malodor using a portable sulfide monitor and organoleptic examination.

After that, thirteen individuals were examined, for whom periodontal indices (probing depth (PD), plaque control record (PCR), plaque index (PII), and bleeding on probing (BOP)) were compared with oral malodor.

The result showed that the organoleptic scores overlapped with volatile sulfur compound values. However, the organoleptic scores were correlated with volatile sulfur compound values.

These results suggest that this portable sulfide monitor may be useful as a chair-side measurement of oral malodor. However, no correlation was found between volatile sulfur compound values and periodontal indices. J. Jpn. Soc. Periodontol., 41: 195~200, 1999.

Key words : oral malodor, volatile sulfur compound, organoleptic score, portable sulfide monitor

要旨 : 日本歯科大学新潟歯学部の学生および職員から無作為に抽出した 101 名に対し、口腔内の揮発性硫黄化合物の濃度を測定する口臭測定器 Model RH 17 E ハリメーター® (Interscan 社, 米国) を用いて口臭測定を行い、口臭の官能試験と比較することにより、その有用性について検討した。また、同意の得られた者 13 名に対し口腔内診査を行い、口臭と臨床的パラメータの関連についても検討を行った。その結果、

1) 官能評価値に対するハリメーター値の範囲に重複が認められるため、ハリメーターのみで口臭の程度を判別することは困難であると思われたが、官能評価値とハリメーター値は対応する傾向があり、本口臭測定器はチェアサイドにおいて使用しうると考えられた。

2) 臨床的パラメータとハリメーター値はすべての指標において相関関係は有意ではなかった。

索引用語 : 口臭, 揮発性硫黄化合物, 官能試験, 口臭測定器

緒言

口臭の判定は、日常、官能試験によって行われているが、嗅覚は特殊な感覚であり疲労、誤認を起こしやすく、嫌な臭い、強い臭いなどというように主観的な表し方にならざるを得ず、検査者の精神状態や健康状態に影響されるという欠点がある。分析機器の開発、発展により、ガスクロマトグラフィによって臭気物質の性状、濃度、質量が定性、定量できるようになり、Tonzetich¹⁾は口臭成分として、揮発性硫黄化合物の検出に成功している。しかしこのガスクロマトグラフィによる方法は限られた施設でのみ可能であり一般的な方法ではないため、小型、廉価の口臭測定器が求められる。

一方で、口臭に関与すると思われる口腔内の状態について調査した研究も報告されてきた。すなわち、海津²⁾は辺縁性歯周炎患者の多くに口臭が認められ、また歯周炎に罹患していなくとも、舌苔が多く沈着した者には口臭が認められることを示し、揮発性硫黄化合物の発生源として歯周ポケットと舌苔が主要なものと報告している。

そこで今回われわれは、被験者に対し、複数歯科医師の嗅覚によって呼気の口臭を官能的に判定するとともに、ガスクロマトグラフィに比べ、小型で簡便な口臭測定器 Model RH 17 E ハリメーター[®] (Interscan社、米国、以下ハリメーター)を用いて口腔内気体の揮発性硫黄化合物の濃度を測定し、その有用性について検討した。さらに、同意の得られた者については、

表 1 口臭強度の判定基準

0	口臭が認められないもの
1	わずかに口臭が認められるもの
2	明らかに口臭が認められるもの

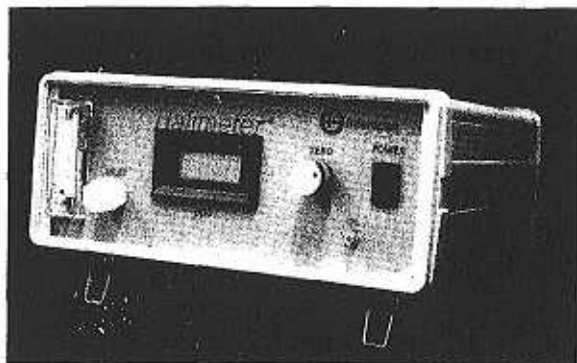


図 1 Model RH 17 E ハリメーター[®]

口臭と関係があると思われる口腔内の状態についても診査を行い、その相互関係について検討した。

材料および方法

研究 1. 口臭の官能試験とハリメーターによる口臭測定との相関関係

1. 対象

日本歯科大学新潟歯学部在籍する学生および勤務する職員で、本研究の主旨に賛同を得た 101 名 (男性 61 名, 女性 40 名, 平均年齢 23.7 ± 2.5 歳) を対象とした。

口臭の官能試験とハリメーターによる口臭試験は、室温 $27 \sim 28^\circ\text{C}$, 測定時刻 14~18 時で行った。

2. 問診

疾病の既往歴と現症、薬の服用の有無と種類、診査前に最も近く飲食、歯磨き、洗口などを行った時間、喫煙の有無、1日のブラッシング回数、1回のブラッシング時間および歯ブラシ以外の口腔清掃用具の使用の有無について問診を行った。調査対象 101 名のうち、現在、歯科疾患以外の各種疾患で治療を受けている者、抗生物質を服用している者および当日食事をとらなかった者の 16 名は対象から除外した。

3. 口臭の官能試験

官能試験は、被験者の口から約 50 cm 離れた検査者に対し息を吹きかけさせて行った。口臭の強度の判定は、3名の歯科医師が検査者となって行い、呼気中に不快な臭いが感じとられたものすべてを口臭とし、その判断は各検査者の主観に任せた。判定基準は 0 から 2 までの 3 段階で評価し (表 1), 2 名以上が一致した値を個人の値 (以下官能評価値) とした。

4. ハリメーターによる口臭測定

ハリメーターは内部のポンプによって口腔内気体を



図 2 ハリメーター[®]による口臭測定

自動的に吸引し、内蔵センサーによって測定された揮発性硫黄化合物量を液晶パネルに ppb 単位で表示する (図 1)。測定前にハリメーターの 0 調節を行い、被験者には椅子に腰掛けた状態で 1 分間鼻呼吸をさせ安静を保たせた。ハリメーターの空気導入口にプラスチックホースをセットし、その先端に各被験者ごとに直径 6 mm、長さ 20 cm のプラスチックチューブを接続した。被験者に鼻呼吸をさせたままの状態でも口をわずかに開けさせ、プラスチックチューブを口腔内に 4 cm 挿入した (図 2)。液晶パネルに表示される測定値は、測定開始から徐々に上昇し、約 9~12 秒後に安定を示す。測定は測定値が安定を示すところまで行い、測定中の最高値を個人の値 (以下ハリメーター値) とした。なお、測定は各被験者ごとに 1 回かぎり行った。

研究 2. 臨床的パラメータとハリメーター値の相関関係

1. 対象

研究 1 における対象者のうち、本研究の主旨に賛同を得た 13 名 (男性 9 名、女性 4 名、平均年齢 25.5 ± 3.1 歳) を対象とした。

2.ハリメーターによる口臭測定

研究 1 の方法に準じて測定した。

3. 口腔内診査

1) 歯周診査

(1) プラークの診査

プラークの付着面は、O'Leary⁹⁾の Plaque Control Record (以下 PCR) に準じて各歯 6 点法 (頬側近心、頬側中央、頬側遠心、舌側近心、舌側中央、舌側遠心) で測定した。また、プラークの量については、Silness & Loe⁹⁾の Plaque Index (以下 PI) に準じて各歯 6 点法で測定した。

(2) Probing Depth (以下 PD)

PD の測定は、日本歯科大学新潟式プローブ (YDM, 東京)⁹⁾ を使用し、各歯 6 点法により 1 mm 単位で測定した。

(3) Bleeding on Probing (以下 BOP)

歯肉の炎症の指標として BOP の測定を行った⁹⁾。BOP の測定は PD を測定した際の、歯周ポケットからの出血の有無を各歯 6 点法で測定した。

2) 舌苔付着の診査

舌苔付着の評価は、小島⁷⁾の方法に準じて舌苔付着範囲 (舌体部に対する舌苔付着の割合) と舌苔の厚さを考慮し、0 度から 4 度までの 5 段階で評価した (表 2)。

統計学的検索

官能評価値とハリメーター値との相関関係、および臨床的パラメータとハリメーター値との相関関係については Spearman 順位相関係数を用いた。また、官能評価値別のハリメーター値の比較、および問診項目別のハリメーター値の比較については Mann-Whitney's U-test を用いた。

表 2 舌苔付着度の分類

0 度	舌苔付着を認めないもの
1 度	舌苔付着範囲 1/3 程度の薄い舌苔
2 度	舌苔付着範囲 2/3 程度の薄い舌苔、もしくは舌苔付着範囲 1/3 程度の厚い舌苔
3 度	舌苔付着範囲 2/3 程度以上の薄い舌苔、もしくは舌苔付着範囲 2/3 程度の厚い舌苔
4 度	舌苔付着範囲 2/3 程度以上の厚い舌苔

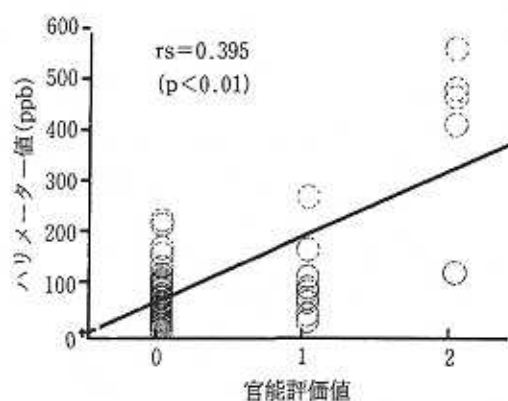


図 3 官能評価値とハリメーター値との相関

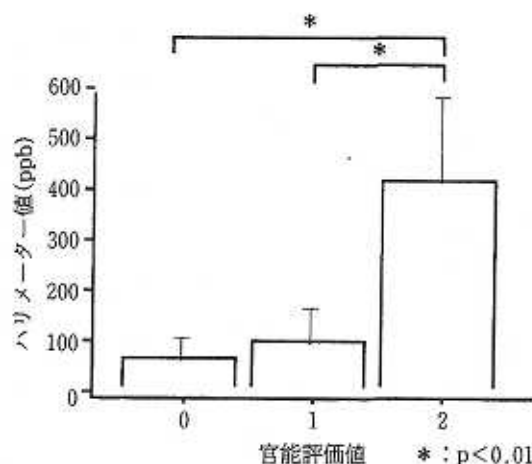


図 4 官能評価値別のハリメーター値

表 3 問診項目別ハリメーター値

指標	分類	人数	ハリメーター値
			Mean±S.D.
性別	男性	53	97.4±120.0
	女性	32	83.6±60.6
喫煙の有無	有	33	58.7±31.6
	無	52	113.4±123.2 [*]
ブラッシング	2回以下/日	60	88.2±104.2
	3回以上/日	25	101.9±96.4
歯ブラシ以外の口腔清掃用具の使用の有無	有	15	88.1±62.0
	無	70	93.1±108.5

* : p<0.05, Mann-Whitney's U-test.

表 4 臨床的パラメータとハリメーター値との Spearman の順位相関係数 (n=13)

指標	Spearman の順位相関係数	p
PCR	0.253	0.381
Pil	0.333	0.249
PD	0.316	0.274
BOP	0.423	0.143

結 果

研究 1. 口臭の官能試験とハリメーターによる口臭測定との相関関係

官能評価値 0 の者は 69 名 (81.2%), 1 の者は 11 名 (12.9%), 2 の者は 5 名 (5.9%) であり, 低い官能評価値の被験者が多かった。官能評価値とハリメーター値の相関を図 3 に示す。rs=0.395 (p<0.01) の弱い正の有意相関が認められた。全被験者のハリメーター値 (最小値~最大値) は 92.2±101.6 ppb (18~570 ppb) であった。官能評価値別のハリメーター値を図 4 に示す。官能評価値 0 の者が 67.2±43.7 ppb (18~235 ppb), 官能評価値 1 の者が 100.7±70.6 ppb (35~278 ppb), 官能評価値 2 の者が 417.6±168.8 ppb (131~570 ppb) で官能評価値が 0 と 2, 1 と 2 のそれぞれの間で有意差を認めた (p<0.01)。

問診項目別に分けたハリメーター値を表 3 に示す。男女間, 歯ブラシ以外の口腔清掃用具の使用の有無によるハリメーター値の違いは認められなかった。1 日のブラッシング回数により対象者を, 2 回以下と 3 回以上の 2 つの群に分けてハリメーター値を比較したが, 有意差は認められなかった。また, 喫煙の有無での比較については, 喫煙者のほうが非喫煙者よりハリ

メーター値が有意に低かった (p<0.05)。

研究 2. 臨床的パラメータとハリメーター値の相関関係

臨床的パラメータとハリメーター値との相関を表 4 に示す。今回の研究では, すべての指標において危険率 5% で有意ではなかった。

舌苔付着については, 1 度の付着例を 1 名認めただけであった。この被験者の官能評価値は 2, ハリメーター値は 475 ppb と高値を示した。他の 12 名については舌苔を認めなかった。

考 察

ハリメーターは歯科におけるチェアサイドで簡易に口臭を測定するために開発された装置である。ハリメーターによる口臭測定は, ガスクロマトグラフィと異なり, 定性分析を行うことはできないが, 口臭の主たる原因とされるメチルメルカプタンなど, 揮発性硫黄化合物の総量を定量することができる。本装置の特徴は, スイッチを入れてから測定可能になるまでの時間が約 2~3 分, 連続使用時の待ち時間が約 2 分と短いことや低コストであることである。また, 本体は 3.4 kg と軽量であり, 幅 25.5 cm, 奥行き 26.5 cm, 高さ 11.5 cm と小さく, チェアサイドで使用するには都合がよいと思われた。

研究 1 の結果, 官能評価値に対するハリメーター値の範囲はそれぞれ広範囲に分布するため, ハリメーターによる試験だけで口臭の程度を判別することは困難であると思われた。官能試験法には呼気をバッグに採取する方法⁹⁾があるが, バッグに採取した場合, 気体のバッグ内面の吸着や分解などの経時的変化を考慮しなければならない。また, 本研究の対象が口臭患者

ではないために低い口臭の強度で判定をしなければならないことが予想されたため、今回は新鮮な呼吸を判定できる利点を考慮し、被験者が検査者に直接息を吹きかける方法を用いた。この方法は複数名の検査者が判定を行う場合、被験者から吐き出される呼吸がその都度同一の量、同一の勢いでない可能性があり判定結果がばらつく原因となり得るので、検査者3名中2名以上が一致した値を採用することで補うこととした。口臭強度の判定基準については、官能評価値を3段階に分類して口臭の官能試験を行ったが、その結果、生理的口臭の判別が困難であり、被験者の多くが口臭が認められないものと判定され、また、明らかに口臭の認められるものは人数が少なかった。

以上の条件における官能評価値とハリメーター値の相関については、 $rs=0.395$ ($p<0.01$) の弱い正の有意相関が認められた。これまでの報告では、他のポータブルサルファイドモニターを用いた研究でも、官能試験との有意な相関が認められている⁹⁻¹¹。これらの結果と嗅覚が疲労や誤認を起こしやすい特殊な感覚であることを考慮し、口臭の診査には官能試験と口臭測定器を併用した判定が望ましいと思われた。

問診項目別に比較したハリメーター値では、本研究においてもこれまでの報告¹²⁻¹⁴と同様に性差の影響は認められなかった。また、1日のブラッシング回数によるハリメーター値と歯ブラシ以外の口腔清掃用具の使用の有無によるハリメーター値についても差が認められなかった。喫煙の有無については、タバコの煙自体に揮発性硫黄化合物が含まれている¹⁵にも関わらず、今回の結果でもこれまでの報告¹⁶と同様に喫煙者の方が非喫煙者に比べてハリメーター値が低い傾向 ($p=0.023$) が認められた。これまでに、喫煙者のほうが非喫煙者に比べて歯周疾患の重症度が高いにもかかわらず、歯肉出血は少ないとの報告¹⁷があり、このことから、歯肉出血の増加に伴い揮発性硫黄化合物も増加している可能性があると考えられた。また、ハリメーターは口腔内からのみ気体を採取するため測定直前に喫煙しない限り測定値に影響を与えないものと推測された。

口腔内の状態と揮発性硫黄化合物との関連を研究した報告では、口臭の程度とプラーク量との相関は認められていない^{2,13,14}。研究2においても、プラークの付着状態の診査を行っているが、PCR、PIIともにハリメーター値との間に弱い相関関係を認めたが、有意ではなかった。一方で、多くの研究者がガスクロマトグラフィを用いた方法で歯肉炎や歯周ポケットと揮発性硫黄化合物との相関を認めている^{2,12,18}。海津²¹は、舌苔より歯周ポケットからの揮発性硫黄化合物産生の

ほうが大きいであろうと推測しているが、一方で歯周ポケットの深さと口臭との間には相関関係は認めなかったと報告している。また、Bosyら¹⁹は、歯周ポケット由来の揮発性硫黄化合物は、口腔内では相対的に検出されにくいと報告している。今回の研究では、PDはハリメーター値との間に弱い相関関係を認め、BOPはハリメーター値との間に相関関係を認めたが、ともに有意ではなかった。

また、舌苔に関しては、Tonzetich¹⁸は舌苔を口臭の発生源と断定しており、安野ら²⁰は口腔内揮発性硫黄化合物と舌苔量との間に相関が認められたと報告している。今回の研究では、1度の舌苔付着例を1名認めたのみであったため、ハリメーター値との相関関係を調べることはできなかった。

今回の研究では、すべての指標においてハリメーター値との相関関係は有意ではなかったが、本研究の対象が口臭を有する患者ではなく年齢的に若い健康な成人であり、かなり低いレベルの揮発性硫黄化合物濃度で口腔内状態との関連を見ているので、過去の報告と単純に比較することはできないと思われた。しかしながら、今回の結果は揮発性硫黄化合物発生は歯周組織の状態だけに強く支配されているのではなく、舌苔あるいはその他の原因が複合した結果なのではないかと考えられた。

今回の結果、ハリメーターの測定値から口腔内の歯周組織の状態を知ることは困難であると考えられた。しかしながら、官能評価値とハリメーター値との間に弱い正の有意相関が認められたため、病的な口臭を有する者のスクリーニングや口臭症患者への対策としては有用ではないかと考えられた。

本論文の要旨は、1998年10月17日 第41回秋季日本歯周病学会学術大会において発表した。

文 献

- 1) Tonzetich, J.: Direct gas chromatographic analysis of sulphur compounds in mouth air in man, *Archs. Oral Biol.*, 16: 587, 1971.
- 2) 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黄化合物の分析. *日歯周誌*, 18: 1-12, 1976.
- 3) O'Leary, T.J., Dranke, R.B. and Naylor, J.E.: The plaque control record. *J. Periodontol.*, 43: 38, 1972.
- 4) Silness, J. and Løe, H.: Periodontal disease in pregnancy. II. Correlation between oral hygiene and periodontal condition. *Acta. Odontol.*, 22: 121-135, 1964.

- 5) 浜口茂雄：歯間部歯周ポケットとその測定法に関する研究. 日歯周誌, 31 : 608-632, 1989.
- 6) Joss, A., Alder, R. and Lang, N.P. : Bleeding on probing. A parameter for monitoring periodontal conditions in clinical practice. *J. Clin. Periodontol.*, 21 : 402-408, 1994.
- 7) 小島 健：舌苔の臨床的研究. 日口外誌, 31 : 1659-1678, 1985.
- 8) Shimura, M., Yasuno, Y., Iwakura, M., Shimada, Y., Sakai, S., Suzuki, K. and Sakamoto, S. : A New Monitor With a Zinc-Oxide Thin Film Semiconductor Sensor for the Measurement of Volatile Sulfur Compounds in Mouth Air. *J. Periodontol.*, 67 : 396-402, 1996.
- 9) Rosenberg, M., Septon, I., Eli, I., Bar-Ness, R., Gelerter, I., Brenner, S. and Gabby, J. : Halitosis measurement by an industrial sulphide monitor. *J. Periodontol.*, 62 : 487-489, 1991.
- 10) 渡辺聡子, 志村匡代, 岩倉政城, 押切邦中, 井川恭子, 楠本雅子, 坂本征三郎 : ZnO 薄膜センサを用いた口臭測定器による測定値と官能評価値についての検討. 口腔衛生会誌, 45 : 606-607, 1995.
- 11) 角田正健, 渡辺裕作 : 口臭検知器の開発 (第一報) -原理と操作法-. 日歯周誌, 30 : 1128-1133, 1988.
- 12) Yaegaki, K. and Sanada, K. : Biochemical and clinical factors influencing oral malodor in periodontal patients. *J. Periodontol.*, 63 : 783-789, 1992.
- 13) 奈良文雄 : 口臭と歯周病患者における口腔内所見との関係. 日歯周誌, 19 : 100-108, 1977.
- 14) 安野陽子 : 口臭の有病状況についての研究 -農村地区成人健診受診者における官能試験と質問紙調査の比較. 東北大歯誌, 11 : 23-35, 1992.
- 15) Stedman, R.L. : The chemical composition of tobacco and tobacco smoke. *Chem. Revs.*, 68 : 153-207, 1968.
- 16) 藤田智恵 : 口臭と唾液および歯周組織の健康状態に関する疫学的研究. 九州歯会誌, 50 : 976-988, 1996.
- 17) Ohmori, M., Murayama, K., Ishigami, H. and Hasegawa, A. : The effect of smoking on the response to periodontal non-surgical therapy. *J. Nippon Dent. Univ.*, 2 : 17-21, 1999.
- 18) Tonzetich, J. : Oral malodour : an indicator of health status and oral cleanliness. *Int. Dent. J.*, 28 : 309-319, 1978.
- 19) 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.
- 20) 安野陽子, 岩倉政城, 島田義弘 : 口臭を訴える患者の口内気体中揮発性硫黄化合物と症状との関係. 口腔衛生会誌, 39 : 663-674, 1989.

連絡先 :

日本歯科大学新潟歯学部歯周治療学教室
〒951-8580 新潟市浜浦町1-8