

フィトンチッド液の除菌および消臭効果について

阿部 智¹, 谷本 真一², 久間 将義¹,
三原 安經³, 野村 正人²

Antimicrobial and Deodorization Activities of Phytoncide Solution

Tomo ABE¹, Shinichi TANIMOTO², Masayoshi HISAMA¹,
Yasunori MIHARA³, and Masato NOMURA²

¹*Toyo Beauty Co., Ltd. 3-13-8 Higashinakamoto, Higashinari-ku, Osaka 537-0021, Japan*

²*Graduate School of Systems Engineering, Graduate School, Kinki University*

1 Umenobe, Takaya, Higashihiroshima, Hiroshima 739-2116, Japan

³*PHYTON・TAO 118 Inc. 1-1 Sakuragaoka, Yao, Osaka 581-0869, Japan*

ISSN 0385-5201

防 菌 防 黴 誌

Bokin Bobai

Shinkousan Bldg., 13-38, Nishi-Hon-machi 1-chome, Nishi-ku, Osaka, 550-0005, JAPAN.

THE SOCIETY FOR ANTIBACTERIAL AND ANTIFUNGAL AGENTS, JAPAN.

【報文】

フィトンチッド液の除菌および消臭効果について

阿部 智¹, 谷本 真一², 久間 将義¹,
三原 安経³, 野村 正人²

Antimicrobial and Deodorization Activities of Phytoncide Solution

Tomo ABE¹, Shinichi TANIMOTO², Masayoshi HISAMA¹,
Yasunori MIHARA³, and Masato NOMURA²

¹Toyo Beauty Co., Ltd. 3-13-8 Higashinakamoto, Higashinari-ku, Osaka 537-0021, Japan

²Graduate School of Systems Engineering, Graduate School, Kinki University

1 Umenobe, Takaya, Higashihiroshima, Hiroshima 739-2116, Japan

³PHYTON・TAO 118 Inc. 1-1 Sakuragaoka, Yao, Osaka 581-0869, Japan

Phytoncide has various physiological activities. Thus, in this study we attempted to find novel physiological activities of phytoncide solution (AB-type) prepared from the combination of various plants widely distributed in nature. To investigate the deodorization effect of phytoncide solution, a soap that included the AB-type of phytoncide solution at 1.0% concentration was produced. The total number of bacteria after washing hands with the soap was significantly decreased in comparison with that after washing with water or a commercially sold soap. To study the deodorization effect after washing hands for short periods of time, we compared the assessments of ten volunteers after using the soap, after using water and after using a commercially sold soap. These results suggested that the utilization of phytoncide solution could be expected in new types of cosmetic products with physiological activities such as antibacterial and deodorization effects. (Accepted 22 May 2007)

Key words : Phytoncide (フィトンチッド)/Antibacterial effect(除菌効果)/Deodorization effect (消臭効果).

緒 言

古くから日常生活の中で森林浴あるいはアロマテラピーを利用した癒しにより、心身の改善を行ってきており、森林浴は生活の中のリクリエーションや健康法の一つとして注目されている^{1,2)}。森林浴とは森林の自然を利用した大気浴の一種で、森林から分泌発散するフィトンチッド(Phytoncide)という揮発性の物質により人体が活性化され、健康的効果が得られるというものである。そのフィトンチッドの香気成分はテルペン

類であり、殺菌・抗ウイルス作用、消毒・抗菌作用などの効果があることが知られている^{3,4)}。古代ローマ、ギリシャにおいては、すでに医療用に精油類が応用されており、天然に存在する植物成分は、経験的にも抗菌物質として使われていたことも明らかにされている。ところが、自然界の多種類の植物から抽出されたフィトンチッド液が発現する生理活性に関わる数々の効果に関する報告例は少ない^{5,6)}。

今回、著者らは多種多様の樹木および植物から放出される揮散性物質を濃縮したフィトンチッド

¹東洋ビューティ(株) 〒537-0021 大阪市東成区東中本3丁目13番8号 ☎06-6971-0271

²近畿大学大学院システム工学研究科 〒739-2116 東広島市高屋うめの辺1番 ☎082-434-7000

³(有)フィトン・タオ 118 〒581-0869 八尾市桜ヶ丘1丁目1番 ☎072-925-6118

液の効能について注目し研究を行った。著者らがこれまでに行ったフィトンチッド液に関わる生理学的研究では、高血圧発症ラットの血圧上昇を抑制し、正常血圧ラットの血圧を低下させる傾向があることを明らかにし⁷⁾、さらに、フィトンチッド液に高い抗酸化能を発現する効果があることも明らかにし⁸⁾、すでにこれらの結果については報告している。これらの一連の研究を行っている過程で、自然界に広範囲に分布している植物の中に含まれている優れた抗酸化能を発現する成分を求める動きが強くなっている。その有効性はもちろん、伝統やイメージから消費者に良い印象を与える化粧品分野においては、植物由来の化合物が積極的に利用されている。身近にある植物から得られたエキスを化粧品に配合することができれば、人にも環境にもやさしい製品作りの上で大切な要素になってきている。そこで今回は、著者らが調製したフィトンチッド液を配合した液体石鹼の試作を行うとともに、日常生活の中で試作したフィトンチッド液配合の液体石鹼が十分に使用可能か否かについて、手洗い後の除菌効果とボランティアによる消臭効果の結果から判断した。その結果、選択された植物類から得られたエキスを含むフィトンチッド液の有効性を明らかにすることができたので、これらの結果について報告する。

材料および方法

1. 実験材料

実験に用いたフィトンチッド液は、(有)フィトン・タオ118が調製した4種類のフィトンチッド液の中でも、とくに殺菌力の強い植物から抽出したエキスを混合したABタイプとして市販されているものをそのまま使用した⁹⁾。

2. 分析方法

フィトンチッド液ABタイプをエーテル抽出し、得られた油分について、GC-MS分析(Hewlett packerd HP 6890GC, Hewlett packerd HP 5973 MSD, column: TC-WAX 60m × 0.25mm, 70°C [5min hold]~240 [3°C/min], injection: 240°C, ライブラリー: NIST

(National Institute of Standards and Technology) WebBook)を行った。

3. 液体石鹼の試作方法

フィトンチッド液ABタイプを配合した液体石鹼の試作は、Table 1に示した配合量(%)のラウリン酸、ミリスチン酸およびパルミチン酸混合物に約7%重量の配合量となるように水酸化カリウム水溶液を加え、70~80°Cで加熱溶解しケン化を行った。反応終了後、かき混ぜながらフィトンチッド液ABタイプとその他の成分を加え、均一になるように混合しながら冷却し調合した。

4. 除菌効果試験

フィトンチッド液配合液体石鹼の除菌効果については、既報¹⁰⁻¹²⁾に準じて石鹼使用時間と乾燥方法を一定にし、2名のボランティアにより反復3回にて手洗いを行った。すなわち、手指を流水中で30秒間擦り合わせて洗った後、フィトンチッド液配合液体石鹼約1gを手のひらに取り、泡立てて擦り合わせを15秒間行った。ついで、流水中手指を擦り合わせて15秒間すすぎを行った後、予めエタノールで除菌したペーパータオルで手指を拭き、熱風乾燥(60~70°C)を行った。その後、市販のSCD寒天培地(ハンドペたんチェック)に乾燥した手を押しつけた後、37°Cで24時間培養し、コロニーの形状を判断し、その個数をカウントした。また、市販品の液状石鹼についても同様の操作を行い除菌効果を比較した。

5. 消臭効果試験

手指洗い方法は既報¹⁰⁾に準じて行い、その後のおい評価についてはHooperら^{13,14)}の6段階スコア表に従って、10名のボランティアによる匂い評価を実施し、その消臭効果を判断した。

結果および考察

フィトンチッド液を構成する樹木および植物の種類によっては、そのにおい成分の構成⁹⁾もさまざまとなり、使用目的に応じた植物の組み合わせから得られる試料の調製が必要である。通常、フィ

Table 1. Identified compounds in AB type of phytoncide solution.

Peak No.	R.T*	Compound	Peak Area (%)	Peak No.	R.T*	Compound	Peak Area (%)
1	4.77	Ethyl formate	0.011	64	41.61	Maltol	0.257
2	5.21	Ethyl acetate	0.074	65	41.91	2-Hydroxy-3-propyl-2-cyclopenten-1-one	0.435
3	5.55	Ethanol	0.152	66	42.28	Dodecanol	1.712
4	11.83	Cyclopentanone	trace	67	42.97	<i>o</i> -Cresol	2.850
5	13.17	Limonene	trace	68	43.78	β - <i>n</i> -Methyl ionone	0.159
6	15.38	Acetoin	0.019	69	44.00	4-Ethyl guaiacol	0.249
7	15.97	Acetol	0.020	70	44.20	Diethyl malate	0.512
8	17.81	Unknown	0.022	71	44.23	γ -Nonalactone	0.512
9	18.45	2-Cyclopenten-1-one	0.189	72	44.45	Cinnamaldehyde	0.084
10	18.58	Unknown	trace	73	44.88	Octanoic acid	2.707
11	19.06	2-Methyl-2-cyclopenten-1-one	0.158	74	45.40	<i>p</i> -Xylenol	trace
12	20.78	Fenchone	trace	75	45.51	<i>p</i> -Cresol	0.908
13	21.72	Acetic acid	3.943	76	45.76	<i>m</i> -Cresol	0.823
14	22.83	Furfural	0.208	77	46.00	<i>p</i> -Menthane-3,8-diol	0.447
15	23.14	Unknown	0.011	78	46.20	Elemol	0.278
16	23.78	3,4-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.039	79	46.36	Ethyl tetradecanoate	0.294
17	24.59	2-Furyl methyl ketone	0.191	80	46.59	4-Propyl guaiacol	trace
18	25.62	Propanic acid	2.092	81	47.13	<i>n</i> -Amyl salicylate	1.676
19	26.20	2,3-Dimethyl-2-cyclopenten-1-one	0.207	82	47.80	Cedrol	9.623
20	26.45	Linalool	0.171	83	48.55	4-Ethylphenol	2.624
21	27.02	<i>iso</i> -Butyric acid	0.204	84	49.08	Tetradecanol	1.543
22	27.39	Linalyl acetate	0.131	85	49.16	3,7-Dimethyl-1,7-octanediol	1.543
23	27.65	Terpinene-1-ol	0.096	86	49.32	Carvacrol	0.173
24	28.13	Fenchyl alcohol	0.061	87	49.88	<i>o</i> -Xylenol	0.099
25	28.87	Bornyl acetate / 2-Acetyl-5-methyl furan	0.262	88	50.28	Elemicin	0.172
26	29.08	2-Acetyl-5-methyl furan	0.068	89	50.40	Piperonal	0.093
27	29.34	Butanoic acid	1.622	90	51.17	2,6-Dimethoxy phenol	0.093
28	29.62	γ -Butyrolactone	0.233	91	51.57	Decanoic acid	5.267
29	29.77	Unknown	0.145	92	51.74	Cinnamic alcohol	0.899
30	29.89	α -Cedrene	0.161	93	52.01	Unknown	0.124
31	30.41	2,5-Dihydro-3,5-dimethyl- 2-furanone	0.344	94	52.03	Unknown	0.045
32	31.08	<i>iso</i> -Valeric acid	0.169	95	52.80	Diethyl tartrate	0.347
33	31.37	<i>iso</i> -Borneol	0.060	96	53.22	Unknown	0.174
34	31.50	5-Methyl-2(5H)-furanone	0.133	97	53.94	<i>iso</i> -Eugenol	0.204
35	31.59	Thujopsene	0.133	98	54.16	Unknown	0.118
36	31.79	β -Terpineol	0.287	99	54.22	Unknown	0.118
37	32.13	2-Methyl-2-propenoic acid	0.037	100	54.64	α -Hexyl cinnamaldehyde	1.059
38	32.52	α -Terpineol	0.346	101	55.42	Dihydromayurone	0.136
39	33.00	3-Methyl-2(5H)-furanone	0.179	102	55.80	Cedryl methyl ketone	0.540
40	33.36	Unknown	0.056	103	56.49	Mayurone	0.260
41	33.59	Benzyl acetate	0.475	104	56.85	Coumarin	0.650
42	34.19	3-Butenoic acid	0.114	105	56.99	Benzoic acid	0.232
43	34.34	<i>p</i> -tert-Butylcyclohexyl alcohol	0.114	106	57.63	Dodecanoic acid	8.027
44	34.87	Citronellol	0.226	107	59.62	Vanillin	0.214
45	35.01	Geranyl acetate	0.326	108	61.58	Acetovanillone	0.052
46	35.49	2-Methyl-2-butenoic acid	0.060	109	61.81	Benzyl benzoate	2.621
47	35.63	3,5-Dimethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	0.239	110	62.03	Vanillyl methyl ketone	trace
48	35.91	Ethyl 4-hydroxybutyrate	0.071	111	62.90	Ethylene dodecandioate	0.826
49	35.93	α -Chamigrene	0.071	112	63.35	Tetradecanoic acid	3.016
50	36.09	Neral	0.032	113	63.60	Unknown	0.435
51	36.36	4-Pentenoic acid	0.114	114	64.43	Unknown	0.159
52	36.86	Cyclotene	1.082	115	66.44	Benzyl salicylate	1.244
53	37.18	Unknown	0.080	116	69.12	Musk ketone	0.256
54	37.27	Unknown	0.054	117	70.61	Hexadecanoic acid	4.047
55	37.72	Hexanoic acid	0.224	118	72.01	Unknown	0.735
56	38.14	Guaiacol	3.177	119	72.35	Unknown	0.365
57	38.66	Benzyl alcohol	5.247	120	74.16	Unknown	0.107
58	38.81	2-Pentenoic acid	0.417	121	79.07	Unknown	1.878
59	39.22	3-Ethyl-2-hydroxy-2-cyclopenten-1-one	0.061	122	81.86	Octadecanoic acid	0.215
60	39.90	β -Phenethyl alcohol	2.654	123	83.63	Oleic acid	0.768
61	40.87	α - <i>n</i> -Methyl ionone	2.347	124	86.31	Unknown	1.099
62	41.50	4-Methyl guaiacol	1.433			Others	2.788
63	41.59	β -Ionone	0.257			Total	100.00

* Retention time (min)

トンチッドには幅広い異なる生理活性機能を発現することが確認されているが、その強度についてはあまり検討されていない。そこで今回、著者らはフィトンチッド液の除菌および消臭効果の強度を確認するため、4種類のフィトンチッド液（Aタイプ：樹木系の植物エキス，ABタイプ：殺菌力の強い植物エキス，CYタイプ：アレルギー反応を起さない植物エキスおよびDタイプ：草花系の植物エキス）を調製した。とくに、その中でも今回の研究目的である特性を発現することが期待されるフィトンチッド液で殺菌力を持っていると言われている植物エキスからなるフィトンチッドAB液（市販品）の成分検索を行った。すなわち、フィトンチッドAB液をエーテル抽出し、得られた油分中の成分についてGC-MS分析（Fig. 1）を行ったところ、132のピークを確認することができ、Table 1に示した106のピークについて構造を確認することができた。その主成分としては、テルペノイド（Guaiacol, α -*n*-Methyl ionone,

Cedrol など）、フェニルプロパノイド（Benzyl alcohol, β -Phenethyl alcohol, *o*-Cresol, 4-Ethyl phenol など）および脂肪酸（Octanoic acid, Decanoic acid, Dodecanoic acid, Hexadecanoic acid など）であり、これら化合物が油分中、約50%近い割合で存在していることがわかった。この成分の相違をフィトンチッドD液と比較⁹⁾すると、主なテルペノイドとして、Linalool, Thujopsene, α -Terpineol および Cedrol などが約40%を占めており、しかも、脂肪酸含有量が少ないことなどから、フィトンチッドD液ではテルペノイドの影響による抗酸化能が発現したものと考えている。つぎに、これらの成分を含む油分を配合した液体石鹸の試作を行ったところ、最適最少配合重量として1.0%配合した液体石鹸で十分にその効果が発現することが分かった。また、日常生活の中での手指洗いを行った後の除菌効果（残存菌数）およびボランティアによる消臭効果を検討した。Table 2に今回試

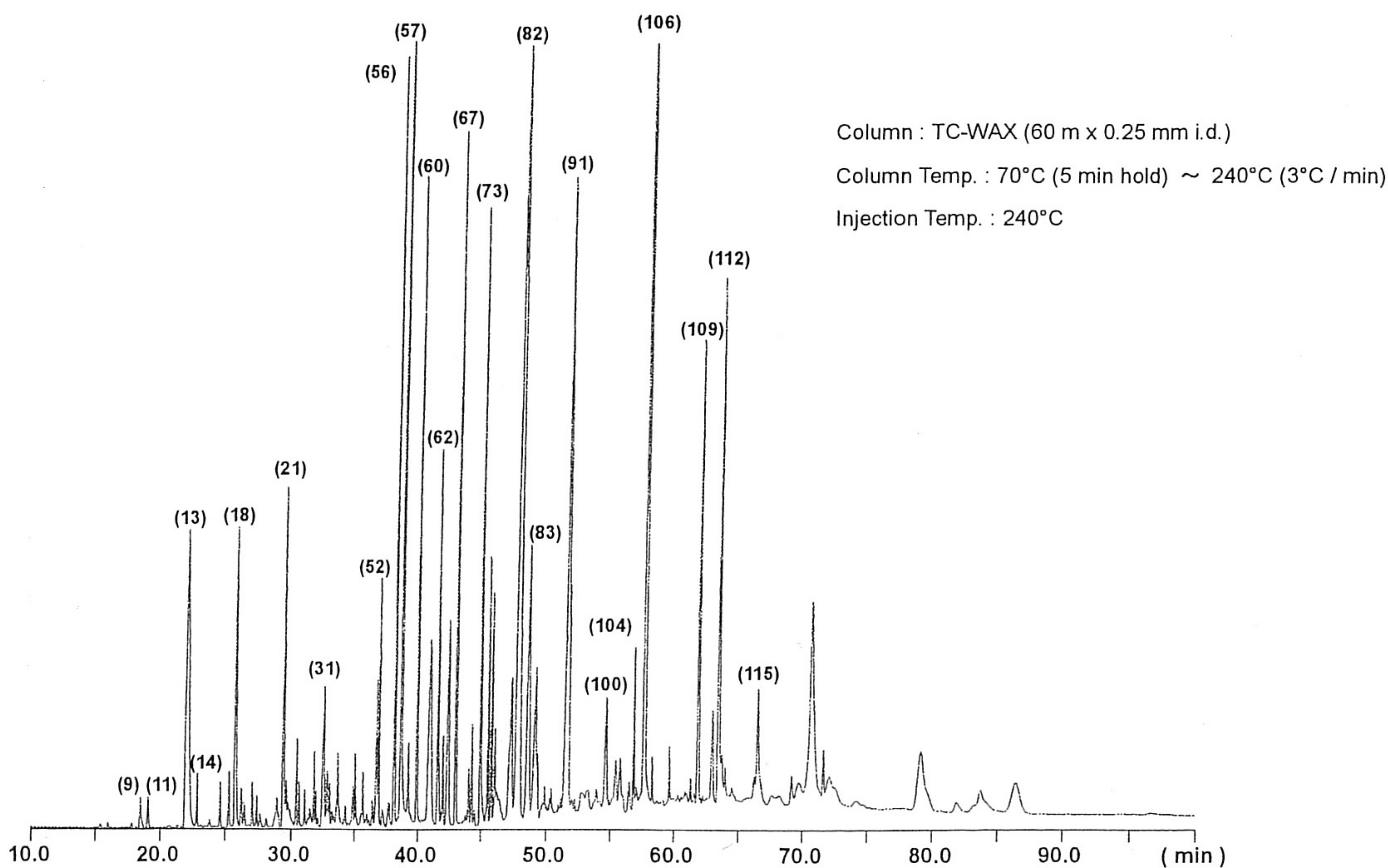


Fig.1. Gas chromatogram of AB-type.

作したフィトンチッド AB 液配合の石鹸（液体）の試作配合量を示す。高級脂肪酸であるラウリン酸，ミリスチン酸およびパルミチン酸は，いずれも水溶性が高く，起泡性と洗浄力にも優れているなどの性質に注目し配合した。

1. 除菌効果

手指の細菌叢は皮膚に存在するものであり，日常的な手洗いでは通過菌（transient flora）の除去を，衛生学的手指洗いでは常在菌（resident flora）の減少を目的に手指洗い後の除菌効果を検討した。毎日の通勤あるいは通学を経て，昼食までの行動を通じた一連の中での除菌効果（3回試みる）を検討した。その結果，通常の手指洗いのみに比べ，市販品の液体石鹸および今回試作したフィトンチッド AB 液配合の液体石鹸を用いて洗浄すると，除菌効果に大きな相違が認められた。すなわち，フィトンチッド AB 液配合の液体石鹸で手指洗いを行うと，水洗いに比べて皮膚に常に付着している常在菌であるビロード状コロニーを形成する長桿菌（long bacteria）に対して，Fig. 2 に示した結果からも明らかなように高

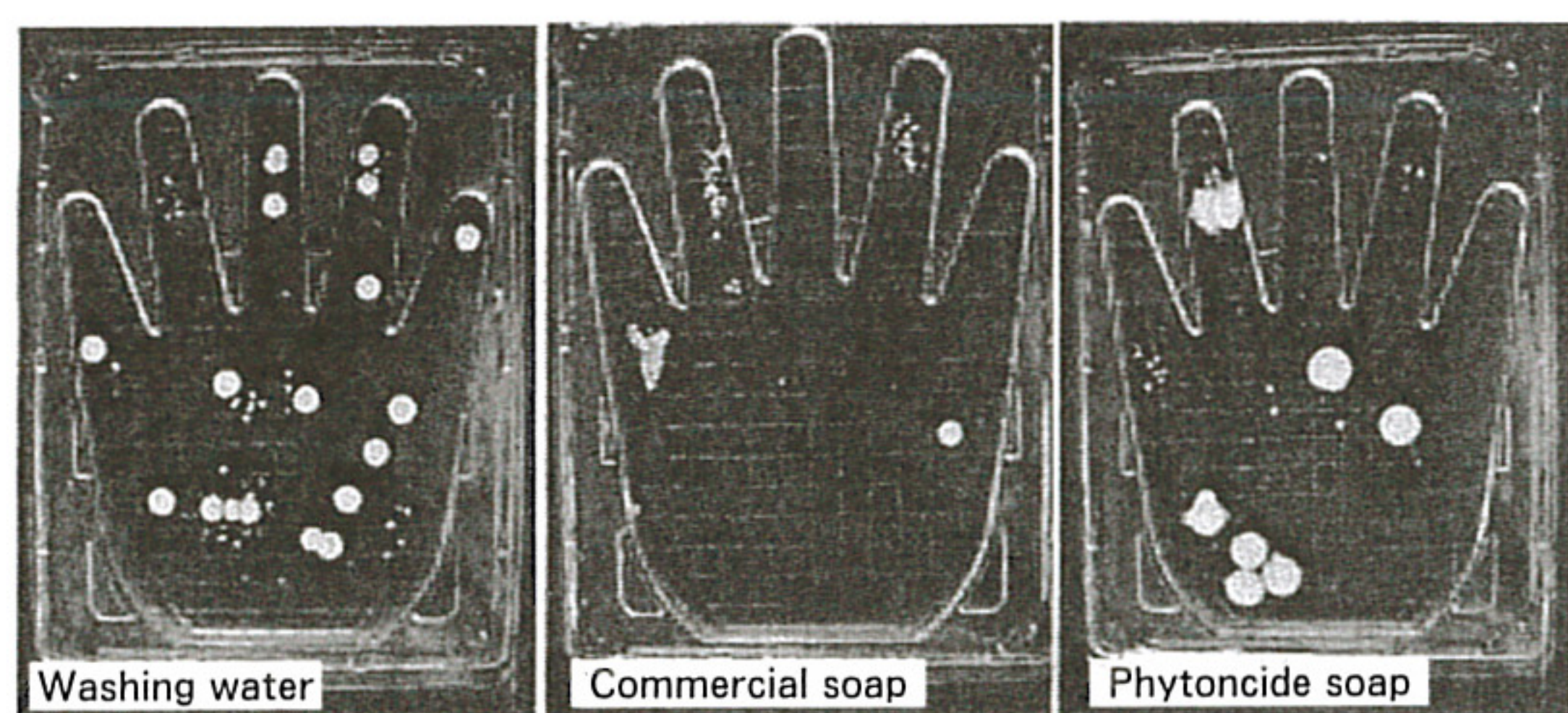


Fig.2. Bacterial colony growth after washing hand.

Table 2. Composition of liquid phytoncide soap.

Ingredient name	Composition ratio(%) (v/v)
Lauric acid	10
Myristic acid	3
Palmitic acid	1
Potassium hydroxide	7
EDTA	0.1
Potassium chloride	1
Lauric diethanolamide	3
Glycoldistearate	2
Antiseptic	trace
AB type of phytoncide solution	1
Water	trace
Total	100

い除菌効果を発現していることが確かめられた。また，試作したフィトンチッド AB 液配合の液体石鹸で洗浄すると，短桿菌（short bacteria）の残菌数が水洗いおよび市販品の液体石鹸を用いた手洗いに比べて著しく減少（50個）する傾向が確かめられた。また，今回対象とした4種類の菌の総数（69個）が最も少ない菌数である結果を得ることができた（Table 3）。

2. 消臭効果

著者らが今回試作したフィトンチッド液配合の液体石鹸の中でも，前項の除菌効果でとくに活性が認められたフィトンチッド AB 液配合の液体石鹸に対する消臭効果の有無について，主婦を中心とした10名のボランティア（1人5点の持ち点）の協力により行った。通常の日常生活の中で手指洗いを行う際に使用した石鹸（無香料）洗いと今回試作したフィトンチッド AB 液配合の液体石鹸を用いた手指洗い（20～60秒）を行い，においの比較を行った。それぞれのにおい評価については，Table 4 に示した官能評価基準に従って実施し，フィトンチッド AB 液配合の液体石鹸の消臭効果の有無を判断した。その結果をTable 5 に示す。流水のみの洗いでは，長時間（3～5分間）にわたっての洗いでもにおいは消えず，市販品の液体石鹸およびフィトンチッド

Table 3. Bacteria remaining after washing hands.

General gram	Only water	Commercial soap	Phytoncide soap	Colony
Short bacteria	78	97	50	White colony (s)
Long bacteria	19	1	8	Velvet-shaped colony
Coccus	3	2	4	Milk-white colony (l)
Staphylococcus	11	9	7	Yellow colony
Total	111	109	69	

Table 4. Evaluation scale for the deodorization effect.

Mark	Evaluation
5	Pungent smell
4	Worse than normal smell
3	Normal smell
2	Slight smell
1	No or almost no smell
0	No difference

Table 5. Evaluation of the deodorization effect by participants.

Panelist	Washing water				Commercial soap				Phytoncide soap			
	20 ^{a)}	30	40	60	20	30	40	60	20	30	40	60
A	5	5	4	4	4	3	3	2	4	2	1	0
B	5	4	4	4	4	4	3	2	3	2	1	0
C	5	4	4	3	4	3	2	2	3	2	1	1
D	5	5	4	3	4	3	2	1	3	2	1	0
E	5	5	5	4	4	4	3	2	3	1	1	1
F	4	4	4	3	4	3	2	2	3	2	1	1
G	5	5	4	4	4	3	2	1	3	1	1	1
H	5	4	4	3	4	4	3	2	3	2	2	1
I	4	4	4	4	4	3	2	1	4	2	1	1
J	5	5	4	3	4	3	2	2	3	1	1	1
Average	5	4.5	4	3.5	4	3.3	2.4	1.7	3.2	1.7	1.1	0.7

a) Washing time (sec)

AB液配合の液体石鹼で洗浄を行うと、いずれの液体石鹼においても消臭効果は認められた。しかし、両方の液体石鹼を使用した洗浄をより詳しく比較すると、無香料の市販品液体石鹼では石鹼臭が残り、水洗いの時間が長くなる傾向が認められた。一方、フィトンチッド AB液配合の液体石鹼を用いた洗浄方法は短い手指洗い時間で済み、しかも、今回著者らが植物から調製したフィトンチッド AB液が持っている機能の一つである消臭効果が最大限に発現し、その消臭効果に著しい相違が認められた。このことは、フィトンチッド AB液配合の液体石鹼を使用して手洗いを行った10名のボランティアの観察によっても確かめられた。また、フィトンチッド AB液配合の液体石鹼を用いて、40秒以上流水で手指洗いを行ったところ、評価基準がほぼ1以下となり、良好な消臭効果が発現していることも確認することができた。

結 論

今回試作したラウリン酸を主成分とした液体石鹼に、著者らが調製した種々の植物エキスから成る4種類のフィトンチッド液(Aタイプ、ABタイプ、CYタイプ、Dタイプ)を配合した液体石鹼を試作し、その除菌効果および消臭効果を追及したところ、本実験から最適なフィトンチッド液としては、殺菌力が強い植物エキスから成るABタイプが最適であることを明らかにすることがで

きた。また、その油分中に含まれている化学成分の割合と構造についても明らかにすることができた。一方、除菌効果および消臭効果から最少配合量についてはTable 2に示した量であり、著者らが期待した効果を発現することが確認できた。このようなことから、著者らが調製したフィトンチッド液を目的に応じた使い方をすることにより、化粧品への利用も可能であることがわかった。

謝 辞

本研究を行うにあたり、フィトンチッド液をご提供していただきました(有)フィトン・タオ 118に厚く御礼申し上げます。

参 考 文 献

- 1) 恒次祐子, 森川 岳, 宮崎良文 (2005) 木材の香りによるリラクゼーション効果, *木材工学*, **60**, 598-602.
- 2) Yamaoka, S (1988) Abstracts of the twenty-sixth annual meeting of the Japanese society of biometeorology, *Int. J. Biometeorol.*, **32**, 217-229.
- 3) Isacoff, H (1981) Aromatics as bactericides, *Cosmetics and Toiletries*, **96**, 69-76.
- 4) Yatagai, M (1986) Recent research and development in phytoncides, *Fragrance Journal*, **6**, 247-252.
- 5) Kamiyama, K (1984) Ecology of forest and exhalating materials effect, *Fragrance Journal*, **65**, 7-11.
- 6) Ohtsuka, Y, Yabunaka, N., and Takayama, S (1998) Shinrin-yoku (forest-air bathing and walking) effectively decreases blood glucose levels in diabetic patients, *Int. J. Biometeorol.*, **41**, 125-127.
- 7) Kawakami, K., Kawamoto, M., Nomura, M., Otani, H., Nabika, T., and Gonda, T (2004) Effect of phytoncides on blood pressure under restraint stress in shrsp, *Clinical and Experimental Pharmacology and Physiology*, **31**, 27-28.
- 8) Kawakami, K., Kawamoto, M., Otani, H., and Nomura, M (2005) Clinical and experi-

- mental hypertension, *Clinical and Experimental Hypertension*, **27**, 442.
- 9) Abe, T. and Nomura, M (2006) Chemical constituents of phytoncide and their antioxidative activities, *AROMA RESEARCH*, **7**, No.25, 56–62.
- 10) Yamamoto, K (2006) 医療施設での手洗いの現状と課題, *Bokin Bobai*, **34**, No.4, 211–217.
- 11) Winnefeld, M., Richard, M. A., Drancourt, M. and Grob, J. J (2000) Skin tolerance and effectiveness of two hand decontamination procedures in everyday hospital use, *British J. Dermatol.*, **143**, 546–550.
- 12) Meers, P. D. and Yeo, G. A (1978) Shedding of bacteria and skin squames after hand-washing, *J. Hyg. Camb.*, **81**, 99–105.
- 13) Ishida, K (1994) Measurement methods for deodorant efficacy, *Fragrance Journal*, **13**, 177–183.
- 14) Hooper, D. C. and Johnson, G. A (1981) Detergent product containing deodorant compositions, *United State Patent*, 4304679.