

B-39

美容の為の環境評価研究

その3. 空気イオンが人間に及ぼす影響

- 正会員 ○松濤貴美子 (大成建設) 正会員 島上 和則 (鐘紡美容研究所)
 正会員 平野 功 (大成建設) 前田 勇人 (鐘紡美容研究所)
 正会員 佐川祐一郎 (大成建設) 米谷 融 (鐘紡美容研究所)

1. はじめに

近年、快適環境の評価基軸が多様化しつつある。我々は、その基軸の一つとして「美容」に着目し一昨年より、いくつかの環境要因について検討してきた。今回は、一連の研究の一環として、空気イオンが人間に及ぼす影響を取り上げた。これまで、空気イオンの生体影響については、海外の研究報告はあるが、その研究の詳細を記載したものは少なく、国内での報告も殆どない。しかし、一般的には、空気中の陰イオンの増加は、情緒の安定、細胞の活性化、動植物の成長を促し、陽イオンは、その逆の作用を示すというような興味深い記述も散見されている。そこで、我々は先ず実際の環境において空気中イオンの実測および官能評価を行い、次にその現場で撮影したビデオと陰イオン発生機を用いて室内に疑似的な環境を再現して、その生体影響の評価を試みた。

2. 実際環境での空気イオン測定および官能評価

(1) 実験場所

蓼科高原の一角にある別荘地内（空気清浄度の高い場所として設定）、都内幹線道路脇（空気清浄度の低い場所として設定）、一般オフィス室内の3ヶ所とした。

- (2) 被験者 健康な男女（22～40才）6名とした。
 (3) 実験期間 平成4年10月21日～23日の3日間
 (4) 測定機器及び官能評価（アンケート）

空気中のイオンの測定は、移動度*10.4 cm²/Vs以上の、一般に人体への影響が大といわれている小イオンを対象とし、イオン測定機（神戸電波製KST-800）を用い、被験者実験を実施した午前2時間、午後2時間における陰・陽イオン濃度レベルを10分毎に交互に連続測定した。

環境物理量（気圧、温湿度、炭酸ガス濃度、照度、騒音）は、実験中連続または、数回測定した。

官能評価は、表-1に示した、心身の状態（6項目）、肌状態（3項目）、環境の総合的印象（8項目）、物理的要素（5項目）の計22項目について、それぞれ7段階評価した。



写真-1 実際環境での実験状況（蓼科）

表-1 官能評価軸（7段階評価）

分類	形容詞対
心身の状態	安堵する ———— いらいらする
	体が軽い ———— 体が重い
	気分が爽快 ———— 気分がどんより
	暑い ———— 寒い
	眠たくない ———— 眠い
肌状態	呼吸がらく ———— 息苦しい
	すべすべ ———— ざらざら
環境の総合的印象	しっとり ———— かさかさ
	熱い ———— 冷たい
	さわやかな ———— さわやかでない
	気にならない ———— 気になる
	変化のない ———— 変化のある
	好ましい ———— 好ましくない
	落ち着く ———— 落ち着かない
	穏やかな ———— 激しい
弱い ———— 強い	
物理的要素	快適な ———— 不快な
	暑い ———— 寒い
	湿っている ———— 乾いている
	静かな ———— うるさい
	空気きれいな ———— 空気の汚れた
気流を感じる ———— 気流を感じない	

A study on evaluation of environment for beauty
 Part3. Physiological effect of air ions on man

MATUNAMI kimiko et al.

(5) 結果

表-2に実際環境での被験者実験時イオン濃度レベル及び各種環境物理量測定結果を示す。概して、空気イオン濃度は、蓼科高原で高く、一般オフィスで低く、又、オフィスでは他の2ヶ所とは異なり、陽イオン濃度が陰イオン濃度よりも顕著に高くなる傾向にあった。これら3ヶ所における陰イオン濃度の平均レベルは、蓼科203個/cm³、都内幹線道路脇139個/cm³、一般オフィス32個/cm³であった。図-1に官能評価結果を示す。都内幹線道路脇での評価は、他2ヶ所と比べ、環境が悪い側の評価に偏っていた。次に、官能評価22項目の結果について、因子分析(バリマックス回転)を行った結果、第1因子「快適感」(寄与率50%)、第2因子「温熱感」(寄与率15%)の2因子が抽出された。測定地3ヶ所の因子得点の重心を図-2に示した。蓼科高原は「最も快適で、やや涼しさを感じず。」、都内幹線道路脇は、「最も不快で、やや涼しさを感じず。」、一般オフィスは「快適感で中間で、温熱的にも中庸である。」という評価であった。測定地3ヶ所の中では、快適度においては、蓼科高原が、又、大気中の陰イオン濃度レベルにおいても蓼科高原が最も高い値を示すことが確認された。

3. 疑似環境での空気イオンの生体影響評価

- (1) 実験場所 美容環境実験室にて行った。
- (2) 被験者 実際環境実験と同一の男女6名。
- (3) 実験期間 平成4年10月26日~31日の6日間
- (4) 実験方法

疑似環境は、温湿度がほぼ一定の室内において、前述の測定地3ヶ所で収録したビデオ(被験者の官能測定時に収録)を80インチスクリーン上に上映すること及び陰イオン発生機により3レベルの陰イオン濃度(被験者前方50cm付近で濃度設定)を調節することにより、表-3の9条件を設定した。尚、陰イオン濃度の設定は、蓼科高原におけるレベル200個/cm³前後(以下、濃度Mと略す。)を中心に、それより高濃度の400個/cm³前後(以下、濃度Hと略す。)及び

表-2 実際環境における各種環境物理量

蓼科高原別荘地	実験1	実験2	実験3	実験4	平均値
陰イオン濃度 個/cm ³	-135	-307	-171	測定不能	204
気温 ℃	8.5	8.8	8.0	6.4	7.9
湿度 %	80.1	72.1	78.6	90.1	80.2
気圧 hP	86.6	86.5	86.6	86.6	86.6
CO ₂ 濃度 pp	50以下	50以下	50以下	50以下	50以下
照度 Lu	13300	37600	81700	78000	52650
騒音 dB	38	41	41	40	40

都内幹線道路脇	実験1	実験2	実験3	実験4	平均値
陰イオン濃度 個/cm ³	-183	-139	-179	-56	139
気温 ℃	21.2	20.7	20.3	19.2	20.4
湿度 %	27.7	27.6	31.3	36.4	30.8
気圧 hP	1014	1014	1014	1013	1014
CO ₂ 濃度 pp	200	200	200	200	200
照度 Lu	71300	61400	31000	18500	45500
騒音 dB	67	70	70	70	69

一般オフィス	実験1	実験2	実験3	実験4	平均値
陰イオン濃度 個/cm ³	-19	-8	-57	-45	32
気温 ℃	22.0	22.6	23.1	23.7	22.9
湿度 %	51.4	46.0	47.4	46.7	47.9
気圧 hP	1049	1048	1039	1039	1044
CO ₂ 濃度 pp	800	850	600	700	738
照度 Lu	2080	2260	2390	2400	2283
騒音 dB	41	45	42	44	43

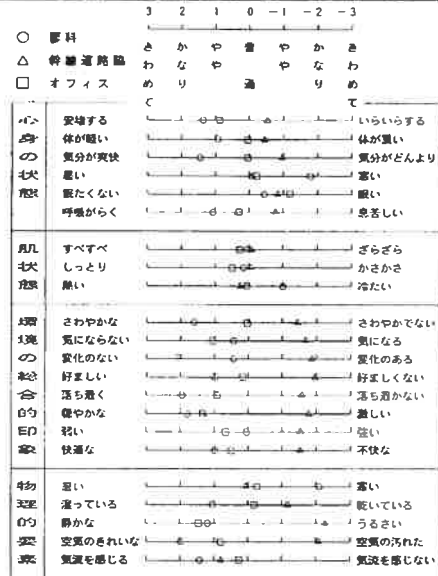


図-1 官能評価結果

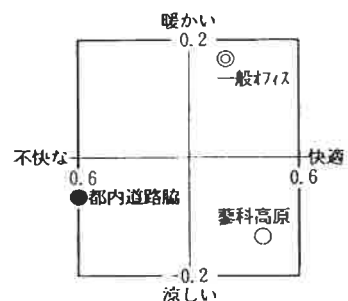


図-2 因子得点(測定地別重心)

表-3 疑似環境実験条件

蓼科高原V 100個/cm ³	蓼科高原V 200個/cm ³	蓼科高原V 400個/cm ³
幹線道路V 100個/cm ³	幹線道路V 200個/cm ³	幹線道路V 400個/cm ³
一般オフィスV 100個/cm ³	一般オフィスV 200個/cm ³	一般オフィスV 400個/cm ³

※上段:ビデオ 下段:陰イオン濃度

都内幹線道路脇、一般オフィスにおけるレベル100個/cm³（以下、濃度Lと略す。）とした。

1回の条件提示及びその影響評価は、約30分で行った。実験手順は、予め陰イオン濃度が調整された実験室に被験者を入室させ、座位にて脳波計、連続血圧計、指先皮膚温度計、皮膚反射スペクトル解析装置のセンサーを装着し、ビデオ上映開始と同時に、これらの生理測定を開始、10分経過時点より10分間の模擬作業（マウス操作でパソコン画面上の矢印を動かし、無作為に出現するドット（点）に照準をあわせてプロットする。）を行うというものである。又、この模擬作業の前後において、皮膚水分量、フリッカー値の測定及び実際環境と同一の官能評価を行った。表-4に生理量測定機器一覧を、写真-2に疑似環境での実験状況を、図-3に実験手順の概要を示す。尚、実験条件は、被験者及び実験者の二重盲検で設定し、各条件の提示順序も無作為とした。

(5) 結果

官能評価データについては、因子分析（バリマックス回転）を行い、第1因子「安堵感」（寄与率40%）、第2因子「爽快感」（寄与率13%）の2因子を抽出、これらを心理的指標とし、イオン濃度別の因子得点を図-4に示す。濃度Mにおいて爽快感、安堵感が増加する傾向が認められた。

ビデオ映像と陰イオン濃度が、生理的指標、心理的指標、作業量に及ぼす影響については、二元配置法を適用し、分散分析により評価した。その結果、ビデオ映像の違いは、これらの指標に対して殆ど影響しなかったが、陰イオン濃度の違いは、脳波全体に占めるα波の比率、脳波出力量、最高・最低血圧、血中酸素飽和度、作業後のフリッカー値、作業前後のフリッカー値の変化率、模擬作業量に対して、危険率5%又は、1%で有意であった。心理的指標の「安堵感」、「爽快感」についても危険率10%で有意となった。また、これらの有意となった指標については、3レベルの陰イオン濃度間で平均値

表-4 生理量測定機器

測定項目	計測機・型番	メーカー	備考
イオン濃度	KST-800	神戸電波(株)	移動度0.4cm ² /Vs以上非分散型赤外分析法
CO ₂ 濃度	2312	日本カノマックス	
温度・湿度	HMP112Y	ワイサテ	
気圧	BA90	クローネ	
温度・湿度	T1H	ミノルタカメラ	
音	NA-20	リオン	
指先温度	7052	安立計器	T型熱電対デジタルポータブル型
血圧・脈拍	HEM-802F	オムロン	
血圧連続測定	7(付)以2300	NEC三栄	血中酸素飽和度 血中ヘモグロビン量
フリッカー値	TS-200	OG技研	
細線スペクトル	FM-515	住友電気	
皮膚水分量	CK-02	カネボウ	
イオン発生器	vitar300	KropfCo.	自然拡散型

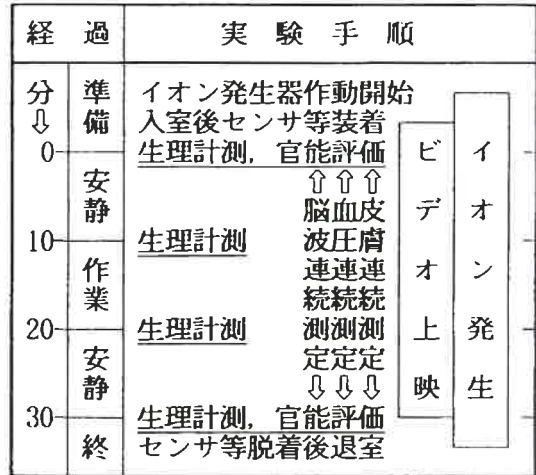


図-3 実験手順



写真-2 疑似環境での実験状況

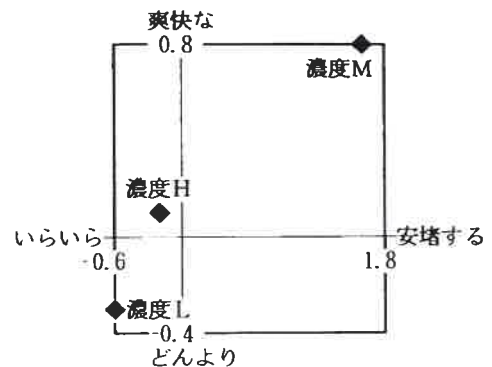


図-4 官能評価結果（映像別）

の差を検定した。各指標の大小は、「安堵感」表-5
「爽快感」、脳波全体に占めるα波の比率、最低
血圧、作業量については、濃度Mで最大値、
脳波出力量、血中酸素飽和度については、濃度
Mで最小値、最高血圧においては濃度が低い程、
低値となった。又、これらの傾向は、模擬作業
後の各指標において顕著に表れた。作業後のフ
リッカー値、作業前後のフリッカー値の変化率
(低下率)については濃度Hにおいて低値とな
った。表-5にこれら平均値差の検定結果を示
す。又、図-5~12に有意差が認められた生理
量実測結果を示す。

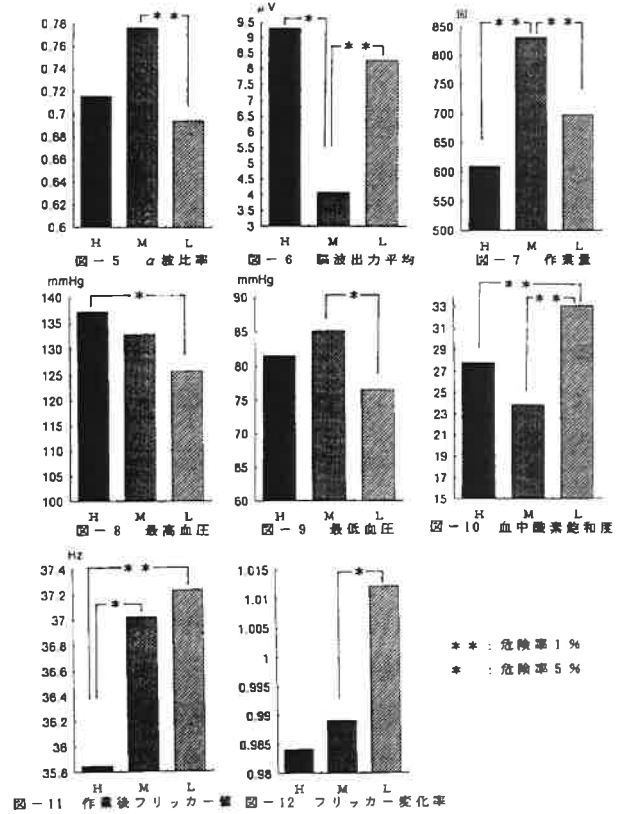
4. まとめ

実際環境での空气中イオン濃度レベルは、
蓼科高原>都内幹線道路脇>オフィス、の順に
高かった。屋外に較べオフィス内では、特に陽
イオン濃度が陰イオン濃度よりも顕著に高くな
る傾向にあった。又、疑似環境実験では、蓼科
高原に於ける実測値とほぼ同等の陰イオン濃度
200個/cm³前後(濃度M)の環境において、快
適性と集中力が高まり作業量が増加することが
示唆された。また、その約2倍の400個/cm³
前後(濃度H)の環境においては、末梢の最高血
圧の上昇、覚醒水準の低下を示唆する生理的変
化は認められたものの、その意義については、
不明である。今回の実験を通して気づいた点を
列挙すると、①室内陰イオン濃度は、イオン発
生機を運転しても、大気の影響を受け、日によ
って異なる。②官能評価は、映像による影響が
大きい。③生理データを評価する上での被験者の概日周期を考慮して
陰イオン付加の有無は、日単位で設定した。

*1 易動度: 1 Volt/cmの電位傾度の電場の内
で、その方向に1 cm/secの速さ
で運動する時の易動度をk=1 cm²/
Vsecという。

陰イオン濃度間での平均値差の検定

評価指標	平均値の大小(危険率)
安堵感	L<M(p<5%)
爽快感	L<M(p<5%)
脳波α波比	L<M(p<1%)
脳波出力量	M<L(p<1%), M<H(p<5%)
最高血圧	L<H(p<5%)
最低血圧	L<M(p<5%)
血中酸素飽和度	M<L(p<1%), H<L(p<1%)
作業後フリッカー値	H<L(p<1%), H<M(p<5%)
フリッカー変化率	M<L(p<5%)
作業量	H<M(p<1%), L<M(p<1%)



【参考文献】

- 1) 関川: 空気イオンの性状と建築物内における空気イオン濃度の消長について 空調工業 June 1964 pp.84-97
- 2) 島田他: 大気中におけるイオン濃度実測 日本建築学会大会学術講演梗概集 環境工学 PP.663-664 10. 1990
- 3) Refrigeration, Air Conditioning and Heat Recovery (1985) Ionisers-are they really good for you? Feb.1985 pp.41-42
- 4) Krueger.A.P. & Reed.E.J.: Biological impact of small air ions Science Vol.193.1976 pp.1209-1213
- 5) D.S.Fishman: Subjective comfort associated with negative air ions The heating and Ventilating Engineer Oct.1981 pp.13-15
- 6) Hawkins.H.H & Barker.T: Air Ions and Human Performance Ergonomics.1978.Vol.21 No.4 pp.273-278
- 7) O'Brien.M.V.: Air Ion Concentrations For Presentation at the 76th Annual Meeting of the Air Pollution Control Association June 19-24,1983
- 8) C.A.Laws: Air ions in the working environment. The heating and Ventilating Engineer May.1982 pp.18-20