

マイナス電荷の空気環境と精神・神経・内分泌・免疫統合系応答 2  
～生体反応の解析～

○大槻剛巳<sup>1</sup>, 高橋一聡<sup>2</sup>, 間瀬昭則<sup>2</sup>, 幡山圭代 (非会員)<sup>2</sup>, 白濱毅 (非会員)<sup>3</sup>, 吉松道晴 (非会員)<sup>3</sup>, 松島弘樹 (非会員)<sup>4</sup>, 河戸隆 (非会員)<sup>1</sup>, 小谷宗男 (非会員)<sup>1</sup>, 阿見和久 (非会員)<sup>5</sup>, 森本兼曩 (非会員)<sup>4</sup>

1) 川崎医科大学・衛生学, 2) 積水ハウス株式会社・総合住宅研究所, 3) アーテック工房株式会社, 4) 大阪大学・医学研究科・社会環境医学講座, 5) 積水ハウスリフォーム株式会社

### 1. はじめに

本学会発表演題「マイナス電荷の空気環境と精神・神経・内分泌・免疫統合系応答 1～実験用モデルルームの製作と環境条件測定～」にてその実験モデルルームの作製について紹介したので、本演題では、生体反応の解析結果を報告する。

尚、本研究は、川崎医科大学倫理委員会の承認を受けて実施された。

### 2. 対象と方法

#### a) 実験モデルルーム

モデルルームのうち、作製の演題で紹介したように壁面塗布木炭微粉塗料 (CC) と室内空気マイナス帯電化システムを施した部屋を実験室 (ER: experimental room) として、同処置を行っていない部屋を対照室 (CR: control room) とした。CR, ER 共に 3 室を作製した。

#### b) 被験者

被験者はすべて日本人で、インフォームドコンセントを得た 35 歳から 65 歳の男女のボランティアである。CR 群は 60 名、平均年齢  $44.08 \pm 6.50$  歳、男女比 1:1 で、ER 群も 60 名、平均年齢  $44.70 \pm 6.36$  歳、男女比 1:1 とした。実験は、2005 年 11 月 18 日から 11 月 30 日の間に、京都府木津町積水ハウス株式会社総合住宅研究所にて行われた。

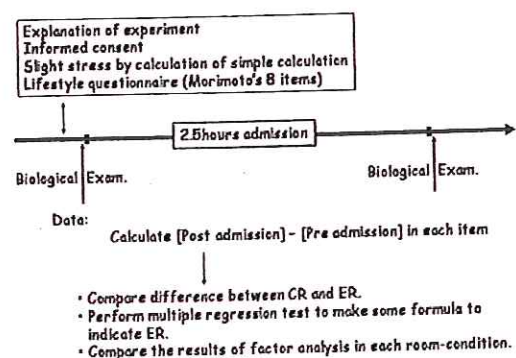
#### c) 検査項目

図 1: 生物学的反応を検討した項目

Biological Examinations	
General condition	blood pressure, pulse rate
Stress markers	serum: cortisol, lactic acid saliva: cortisol, chromogranin A, secretory Ig A, amylase (corrected by total protein in saliva)
Immunological markers	serum Ig A, Ig E <small>(1/11 value of minimum value was substituted to the cases who showed a low measuring level)</small> IFN $\gamma$ , TNF $\alpha$ , IL-2, IL-4, IL-6, IL-10 <small>(1/5 value of minimum value was substituted to the cases who showed a low measuring level)</small> <small>(using GSK kit (Genzyme-Diagnostic))</small>
Autonomic nervous system marker	flicker test, stabilometer (Romberg rate) heart rate monitor (3 min) (RR interval, standard deviation (SD) of RR interval)
Other markers	blood viscosity (using MC-Fan: MicroChannel array Flow Analyzer) blood sugar

被験者については、図 1 の項目について検討を行った。また、試験当日、被験者は図 2 のように入室前に単純計算による軽微なストレス負荷とライフスタイルアンケートの回答を済ませた後、2.5 時間の入室の前後にすべての検査を受け、検査結果は、退室後から入室前の値を減じた値を以て解析に供した。

図 2: 被験者の入室と検査項目測定



解析は、個々の項目で CR/ER 環境の比較、重回帰分析による ER を示唆する所見の組合せによる公式作成とそれによる CR/ER 環境の比較、ならびに因子

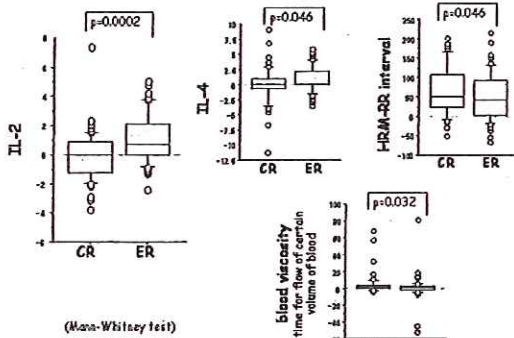
解析によるCR/ER環境の特徴付けを行った。

### 3. 結果

#### a) 個別因子の群間比較

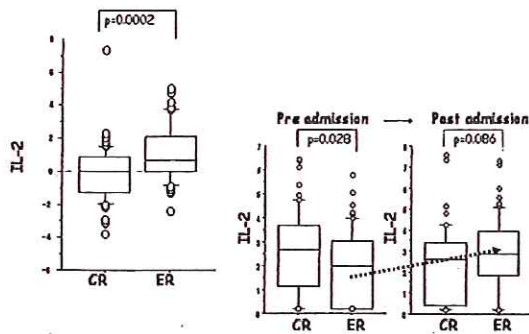
図3に示すようにER群では血清IL-2, IL-4濃度の増加, 心拍RR間隔増加の軽微さ, 血液粘度の軽度の減少が認められた。

図3: 個々の検査項目におけるCRとERの差異



差が顕著であったIL-2については, ER群が入室前で低値であり, 退室後に高値となった結果が得られた。

図4: 血清IL-2におけるCRとERの差異



重回帰分析では図5に示すように唾液コルチゾール, 血清IL-2, 平均心拍動揺, 血液粘度, 血圧, 脈拍が抽出された。

その結果より, 図6に示す公式を策定, CR群とER群の被験者の検査結果を代入すると, 本公式を用いることで, 有意にER群とCR群の差を表すことが可能であった。

図7に示す因子分析の結果からは, 同一系統(ストレス, あるいは免疫など)の因子がER群で共通して

抽出され, ER室でより生体反応が単純化されている様子が窺われた。

図5: 多重ロジスティック回帰分析によるER関連変数

Control variables: salivary cortisol from stress markers  
IL-2 from immunological markers  
HRM-SD from autonomic nervous system markers  
blood viscosity from other markers

Item	regression coefficient	standard error	t	P
	<b>0.497783</b>	<b>0.065453</b>		
salivary cortisol	0.005154	0.014140	0.365	0.716407
IL-2	0.071545	0.029235	2.447	0.01653
HRM-SD	0.002823	0.002505	1.127	0.262955
blood viscosity	-0.012611	0.005553	2.271	0.025768
blood sugar	-0.009255	0.003694	2.506	0.014205
pulse rate	0.016925	0.009296	1.801	0.072325

図6: ER関連数式によるCRとERの差

Formula:  
= 0.498 + 0.0005[salivary cortisol] + 0.072 [IL-2] + 0.003 [HRM-SD] - 0.013 [blood viscosity] - 0.009 [blood sugar] + 0.017 [pulse rate]

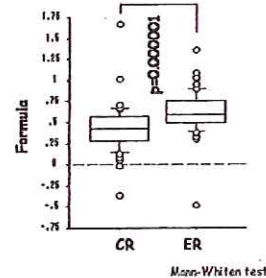


図7: 因子分析によりCRとERの特徴の比較

	Control Room		Expectant Room	
	Factor 1	Factor 2	Factor 1	Factor 2
Life style	-0.39253	0.07728	-0.04253	-0.23529
Part history	-0.03763	-0.07908	-0.14626	0.19397
A Bep's status	0.15279	-0.20934	-0.04493	0.17702
Foot selection questionnaire	-0.08935	-0.24034	0.09399	0.33193
FOMS/Anxiety Index	0.32459	0.02450	-0.17427	0.07119
Serum cortisol	-0.00779	-0.30416	0.03245	0.18245
Salivary Cortisol	-0.15229	0.22500	0.00664	0.21957
Salivary reninogen A	-0.24194	0.18194	0.13518	0.20915
Serum secretory Ig A	-0.07893	-0.35539	0.30426	0.07339
Lactic acid	-0.08921	-0.24558	-0.05397	-0.31995
Serum Ig A	0.04701	0.04479	-0.08928	-0.24923
Serum Ig E	0.02209	0.05197	0.04139	0.14483
IFN-gamma	-0.16291	0.27972	0.04449	0.22094
TRF	-0.11121	0.27705	0.07907	0.04095
IL-6	0.90842	0.35545	0.16218	0.79799
IL-10	0.88858	0.17711	0.17262	0.74379
IL-4	0.46909	0.07597	0.14147	0.21149
IL-2	0.30724	0.59565	-0.02190	0.62883
Th (1-2)	0.89693	-0.07426	-0.16912	-0.04954
Th (1/2)	-0.26108	0.12195	0.15549	-0.24390
Flicker test	0.02459	0.07444	0.11770	0.58745
Famburg rate (robustness)	0.02341	0.05276	0.02631	-0.05844
HRM-RR interval	-0.03204	0.00825	0.04190	-0.05792
HRM-SD (Fluctuation)	-0.09242	0.04599	0.01664	-0.14399
Blood Viscosity	-0.03253	0.02743	-0.19193	-0.04214
Blood Sugar	-0.11321	0.00989	0.27707	0.34700
BP s	0.31812	-0.08122	-0.06009	0.05417
BP d	0.27536	0.16346	-0.27608	0.05649
Pulse rate	-0.01159	0.11103	-0.19112	0.18319
Contribution Rate	12.65490	9.34184	8.76327	9.35925

### 4. 考察

マイナス荷電空気環境は免疫賦活, 血液粘度やストレス反応の軽減化, 自律神経の安定化に作用する可能性があり, 今後, より詳細な検討, また, 長期滞在の解析が必要であると考えられた。