

遠赤外線放射体のヒト白血球機能, 過酸化脂質値, マウス移植癌, ラット薬物肝炎および慢性関節 リウマチ患者に及ぼす影響

丹羽靱負・河平多宏・松本 健*¹⁾, 松本浩二郎*²⁾

Effect of far infrared ray emitting products and stones on human leukocyte functions, lipid peroxidation, the growth of tumor on mice, drug-induced hepatitis rat, and clinical course and serum lipid peroxide levels of rheumatoid arthritis patients

We investigated the effect of far infrared ray (4-14 μm -or growth ray-) emitting stones or products on several inflammatory parameters of human leukocytes, leukemia cell lines, neoplasma and RA patients. $[\text{Ca}^{2+}]_i$, chemotaxis, phagocytosis and O_2^- generation by neutrophils, blastogenesis to PHA by lymphocytes were significantly increased 60 min after the test tubes containing neutrophils and lymphocytes were surrounded with these stones and products. $[\text{Ca}^{2+}]_i$ was slightly increased in HL60, unchanged in ML1 and decreased in K562, respectively. The growth of Sarcoma 180 cells or B-16 melanoma transplanted from tumor mice was inhibited by covering the back of the mice with clothes which were produced from the powder of the crushed stones or ceramics. Lipid peroxidation was also decreased by surrounding the bottom of test tubes with test materials. Among the four test materials, SGES showed the marked effect on the above parameters, especially on lipid peroxidation. HgCl_2 -induced hepatitis in rat was well improved by the administration of micro-powder of the crushed SGES. Eighty five RA patients at exacerbated stages were also administered micro-powder of SGES and subjected for taking bath which is produced from SGES. In about half of the patients, their clinical symptoms and/or the levels of CRP and ESR were improved. Their serum lipid peroxide levels were decreased. Since iatrogenic disorders have recently been social problem, not chemically synthetic, but natural far infrared ray emitting stones or products without any side effect may be recommended for medical treatment.

Rec. 9/27/1995, Acc. 6/27/1996, pp 425~436

Yukie Niwa・Kazuhiro Kawahira・Ken Matsumoto*¹⁾, Kojiro Matsumoto*²⁾

key words : growth ray, leukocyte function, transplanted tumor, lipid peroxidation, RA patients

近年, 量子力学の著しい進歩により, 可視光線以外の(太陽)光線の分析, 探知に成功し, なかでも動植物の成長に必要なエネルギーを与える 4~14 μm の遠赤外線(育成光線, growth ray)の研究は素晴らしく, 食品業界や健康器具, 医療器具,

また汚染水の清浄化へと盛んに応用されてきている¹⁻⁷⁾.

そもそも遠赤外線放射体の我々の生活への応用は, 7~8年前から盛んに水の清浄化に使用されはじめ, セラミック, プラチナ電磁波繊維に, トルマリン石などが, 汚染した飲料水の清浄化に, この育成光線放射物質として登場し, その用途は, さらに既述の食品の鮮度の保持, 健康増進, 医療用具などに応用発展していったのである.

*¹⁾ Tosashimizu Hospital 土佐清水病院

*²⁾ Sawara Orthopedic Hospital さわら整形外科病院
Offprint requests to : Yukie Niwa, Tosashimizu Hospital, 4-4 Asahi-machi, Tosashimizu-shi, Kochi 787-03, Japan

これらの電磁波放射物質の作用機序は、従来、量子力学にて、これらエネルギーを保持した電磁波が(汚染された)長い水のクラスターを切断し、水のチェーンを短縮させることを基本原理とし、水の清浄化については、水のチェーンの短縮により、長い水のチェーンで包み込まれていた汚染物質中 Cl_2 , CO , CO_2 , SO_2 などの気体が空中へ飛散し、一方、 Hg , Cd , Cr などの重金属が水の底に沈澱し、水がきれいになるという考えであり、食品の鮮度(肉、魚、野菜)の維持のメカニズムに関しては、水のチェーンの短縮は、水の容積の減少、比重の増加をもたらす、水の cluster が動植物の細胞の表面への付着を容易にし、野菜、魚、肉の細胞の保湿が保持されることにより説明されていた。

当時筆者にとって疑問であったことは、しかれば何故、水のチェーンが切れて、比重が重くなり、細胞の表面に水が付着すると、健康増進、病気の治療、血液循環の促進をもたらすのかということであった。そこで、筆者は、実験、考察を重ねることにより、比重の増加した水が、細胞の表面に付着すると、浸透圧により、水が細胞のなかまで容易に浸透し、その際、細胞外から、 Ca^{2+} が水とともに流入して、細胞内の、特に細胞膜の Ca^{2+} 濃度が増加し、 Ca^{2+} の増加は、phospholipase A_2 , C などの膜酵素とともに人間、動植物の細胞を賦活・活性化させるのであるという一連のカスケード的な細胞の活性化の変化を、人間の細胞、すなわち血液中の白血球(好中球、リンパ球)を用いて種々のいわゆる遠赤外線放射体、すなわちプラチナ電磁波繊維や温泉湯、気功師の手掌や医療用電気機器などの影響下で証明したのである⁴⁻⁸⁾。

さらに、筆者は、これらの電磁波放射体が、老化をはじめ、脳・心血管障害、白内障など、さまざまな疾病の原因物質と考えられている過酸化脂質の形成や、マウスで移植癌の増殖も抑制することを証明してきた⁴⁻⁸⁾。

数年前に比し、最近では非常にすぐれた作用効果をあらわす遠赤外線放射物質も出現し、筆者も臨床診療で大いにその恩恵に浴している製品もあり、今回は、ここ数年、開発されて新しく登場し、

その効果のあることが確認されている上記遠赤外線放射体、すなわち、セラミック、花崗岩石、トルマリン石に、九州の深山から得られた天降石(SGES)の4種類について、白血球機能、過酸化脂質形成反応、移植癌抑制実験に加え、白血病細胞に対する影響と、さらに慢性関節リウマチ(RA)患者に使用した治療効果ならびに患者血清過酸化脂質値への変動についてもまとめて報告することにした。

材料と方法

(1) 基礎実験

健康人12名(男性6名:20~44歳、女性6名:18~45歳)の末梢血好中球、リンパ球、白血病細胞HL60、ML1およびK562細胞を用い、遠赤外線放射体として、電磁波(4~14 μm)を放射する花崗岩石、トルマリン石(ビーム工業、東京)、市販されているセラミック(株)NNO、大阪府堺市)および九州の深山より採掘した天降石(SGES、産地:宮崎県東臼杵郡北方町~西臼杵郡日影町)を用いた。上記の細胞浮遊液、あるいは過酸化脂質形成試験のための docosahexaenoic acid 含有試験管を、37°Cに保ちながら、60分間以上4種類の遠赤外線放射体(石類)、または、それらを微粉末にして作成した布で外から包み込むように被包し(外包法)した後、下記の好中球、リンパ球諸機能および白血病細胞、さらに過酸化脂質形成反応への影響を実験測定した(過酸化脂質形成試験は日光照射を行うため遠赤外線放射体は試験管の下側を包むのみとし、その他の実験は試験管の周囲全体を遠赤外線放射体で外から包み込んだ)。

なお、上記の4種の遠赤外線放射体が実際に4~14 μm の遠赤外線を放射しているという確認は遠赤外線放射計であるFT-IR(Fourier transform infrared spectroscopy)を用い、日本電子E500(常温域の遠赤外線放射の専用測定器)でもって測定した。すなわち、25°Cと48°Cで、遠赤外線放射体から放射されるエネルギーをカメラで連続的に捕える方法で、理想黒体とともに被検放射体を波長毎に200回測定し、その平均値を算出したあと、理想黒体の値を emissivity(放射率)

100%にし、被検検体の値の放射率(%)を縦軸にし、各波長を横軸にとり、各波長における理想黒体と被検検体の emissivity の差を図示した。

① 好中球・リンパ球の収穫と好中球および各種白血球細胞浮遊液の作成：健康人12名の静脈血より、Ficoll-Hypaque gradient density 法により、上層部の赤血球の混入した好中球層を分離し、文献⁹⁾に従い好中球の viability を保持する操作を行い、赤血球を除去しリンパ球と好中球を収穫した^{9,10)}。白血球細胞には、上記の3種類の未分化(悪性度)の軽度な順に記すと HL60, ML1, K562細胞の順で、それぞれの細胞への影響をヒト正常好中球のそれと比較観察することにした。好中球および白血球細胞は $[Ca^{2+}]_i$ の測定には 0.1 mM $CaCl_2$ 含有 KRP (Krebs Ringer phosphate) 溶液 1 ml に 10^7 個の割合で浮遊させ、遊走能測定には、RPMI 1640 medium 1 ml に 10^8 個を^{12,13)}、また、貪食能の測定には、0.9 ml KRP buffer に 2×10^7 個¹⁴⁾を加えた好中球および白血球細胞浮遊液をそれぞれ使用し、 O_2^- 測定には、細胞 6×10^6 個に対し、0.1 mg/ml gelatin および 5 mM glucose を含有する 0.1 ml KRP を加えた細胞浮遊液を作成した。そして、各好中球および白血球細胞浮遊液を上記のそれぞれの遠赤外線放射体の影響下においたのち、つぎの測定を行った。

② Ca^{2+} 濃度の測定：Fura 2 に acetoxymethyl 基を結合させて、細胞膜への透過性を高めた Fura 2-AM (Sigma, MO, USA) を用いて、文献¹¹⁾に従い測定した。

すなわち、細胞浮遊液 10 ml に 1 mM Fura 2-AM $10 \mu\text{l}$ を加え、 37°C 30 分 incubate 後、KRP にて洗浄し、再び細胞を medium 中に浮遊させ、その浮遊液 1.5 ml を採り、 10^{-6} M fMLP (Sigma) あるいは 10^{-6} M ionomycin を添加し、蛍光分光光度計(日立 F-4000)を用いてその細胞浮遊液の励起波長 340 nm、および 380 nm、蛍光波長 510 nm にて resting 時の蛍光強度を測定した。calibration のために、細胞内 Fura 2 の Ca^{2+} の結合時の最大蛍光 (Fmax)、および非結合時の最小蛍光 (Fmin) を 10% Triton-X-100 $30 \mu\text{l}$ および 100 mM EGTA (pH 9.3) $30 \mu\text{l}$ をそれぞれ添加して求

めた。

以上より、 Ca^{2+} の濃度は、つぎのような 340 nm と 380 nm の励起波長の Fura 2 の蛍光強度の比でもって算出された。

$$[Ca^{2+}]_i = \frac{R - R_{\min}}{R_{\max} - R} \times K_d \times b \text{ (nM)}$$

R : F340 nm と F380 nm の比

K_d : Ca^{2+} と Fura 2 の解離定数

R_{\max} , R_{\min} : Triton 法などにより Fura 2 を Ca^{2+} と十分結合させたときの R を R_{\max} , EGTA 存在下の Ca^{2+} 非結合時の R を R_{\min}

b : Ca^{2+} 非存在下での F380 nm と Ca^{2+} 存在下の F380 nm の比

③ 遊走能の測定：agarose plate 法¹¹⁻¹³⁾で行ったが、2.4%の agarose solution 2.5 ml と、10% FCS 含有 RPMI1640 液 2.5 ml からなる plate 上に直線で 8 mm ずつの間隔に直径 3 mm の 3 個の wells をつくり、細胞浮遊液 $10 \mu\text{l}$ を中央の well に入れる。そして、外側の well に 10^{-7} M fMLP を $10 \mu\text{l}$ 、内側の well に fMLP を加えない RPMI 溶液のみを $10 \mu\text{l}$ 入れ、 37°C 5% CO_2 incubator 中に 2 時間放置後、中央から外側の well に向かって移動した細胞の移動距離を microprojector によって測定し、10 個の細胞の移動距離の平均値であらわした。

④ 貪食能の測定：Stossel の oil red O を含む paraffin emulsion 法^{13,14)}および尾崎らの変法^{13,14)}を用いた。健康人血清と incubate してオプソニン化した paraffin emulsion を細胞浮遊液に加え、細胞をよく洗浄した後、chloroform と methanol (v/v, 1:2)を用いた Bligh & Dyer の方法¹⁵⁾で細胞に貪食された oil red O を含む paraffin oil を細胞より抽出した。

そして、二波長分光光度計、Beckman (UV5260, USA)を用いて、chloroform 層の optimal density を 525 nm の波長で測定した^{9,10,16,17)}。

⑤ 細胞の O_2^- の測定：細胞 10^6 個を 37°C 10 分間 opsonized zymosan (Sigma) とともに incubation を行い、0.1 mM ferricytochrome C (type III, Sigma) を添加し、さらに 30 分間 incubation

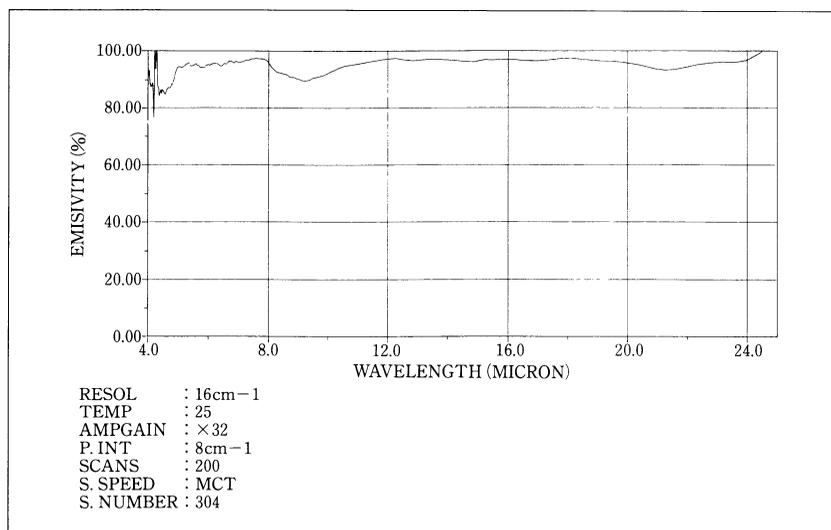


図 1 a 天降石 (25°C)

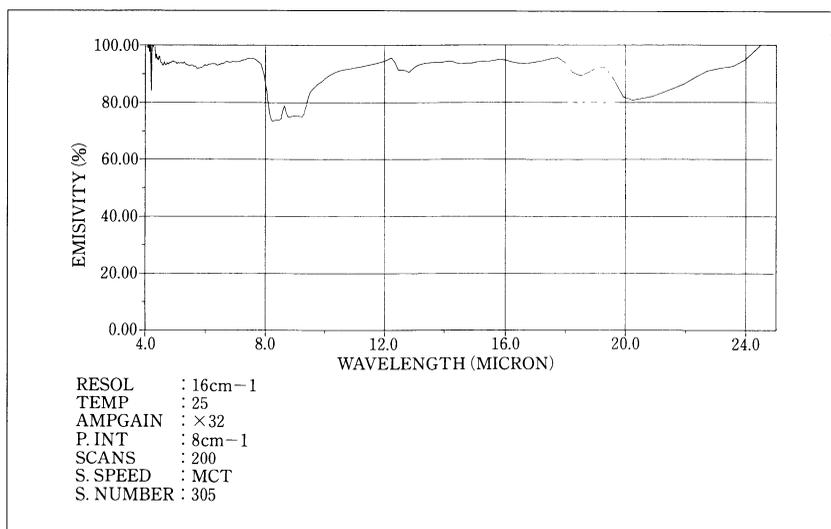


図 1 b トルマリン石 (25°C)

を継続する。

そして、細胞と zymosan を遠心したあと、その上清を 0.1 ml 取り、0.1 mM EDTA を含有した 100 mM potassium phosphate buffer 2 ml (pH 7.8) に添加し、ferricytochrome C の還元を二波長分光光度計 (Beckman) により吸光度 550 nm で測定した^{9,16,17}。

⑥ xanthine-xanthine oxidase 系産生 O_2^- の測定：細胞を用いずに、かわりに 0.1 mM hypoxanthine, 1.25 mM EDTA, および 16.5 μ M ferricytochrome C を 125 mM phosphate buffer 2

ml に溶解させ、既述の条件で、4 種の遠赤外線放射体の影響下にそれぞれ置きながら、約 0.06 U/ml の xanthine oxidase を添加し、 O_2^- を産生させ^{13,18}、上記の測定系で O_2^- を測定した。

⑦ リンパ球幼若化試験：リンパ球 3×10^6 を、20% の非働化ヒト AB 型血清含有の RPMI 1640 medium に浮遊させ、4 種の遠赤外線放射体の影響下に置いたのち、10 μ g/ml PHA を添加し、3 日間 37°C 5% CO_2 incubator 中に静置し、実験終了 24 時間前に tritiated thymidine (3H) Tdr (2Ci/mM, New England Nuclear) を加えて、そ

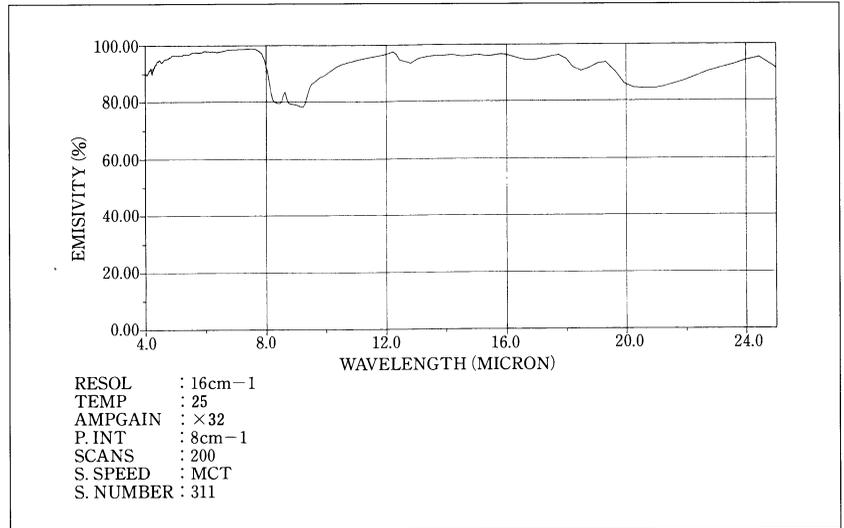


図 1c 花崗岩石 (25°C)

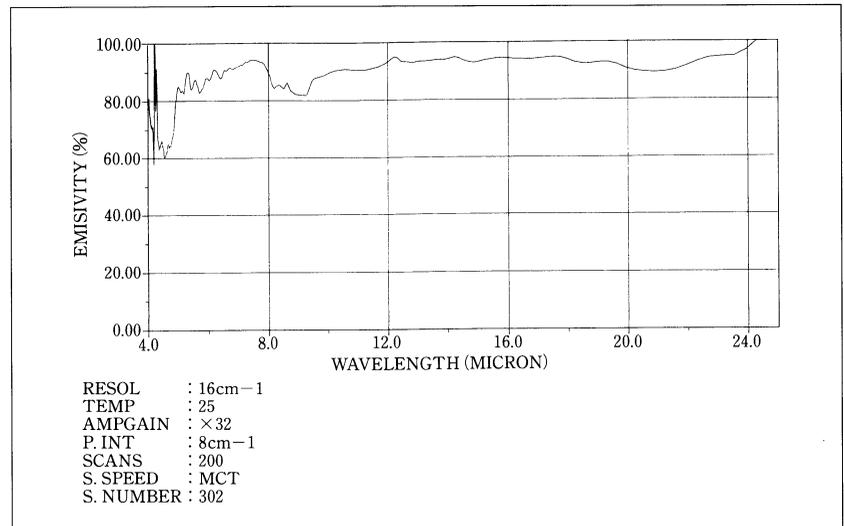


図 1d セラミック (25°C)

の³Hの細胞への取り込みを, scintillation counter で測定した¹⁹⁾.

⑧ 過酸化脂質の測定: 不飽和脂肪酸 4, 7, 10, 13, 16, 19-docosahexaenoic acid(半井化学, 京都)原液を 95%エタノールあるいは水にて 200倍希釈した溶液含有の試験管に入れ, 本実験に限り外包法を用いず, 4種の遠赤外線放射体をそれぞれ試験管の下に敷く下敷き法を用いて試験管を遠赤外線放射体で下から包み込むようにしながら 6時間日光照射を加え, その 20 μl を採り試験管中に発生した TBA(thio-barbituric acid)

reactive substances を二波長分光光度計(Beckman, UV5260, California, USA)を用いて 535 nm の吸光度で測定し, 過酸化脂質値とした²⁰⁾. なお念のため, 日光照射を用いず暗所で紫外線照射器 ZENKO(ZTM2-SD)を用いて 3時間照射を行った.

⑨ マウス移植癌への影響: Sarcoma 180 cells あるいは B-16 melanoma をそれぞれの担癌マウスより健康な ddY あるいは C57 black マウスへ移植し, その腫瘍が移植されたマウスの背部を, 前記の遠赤外線放射体微粉末より作成した

表1 遠赤外線放射体の白血球機能および白血球細胞カルシウムイオンに及ぼす影響

検査項目	好中球				
	[Ca ²⁺] i(nM)		遊走能 (mm)	貪食能 (OD)	O ₂ -産生 (nM/10 ⁶ cells/min)
	resting	fMLP			
材料					
	‡	‡	†	*	‡
花崗岩	79.6±8.9	674±78	21.2±1.8	0.039±0.004	1.78±0.19
セラミック	74.8±9.2	661±84	21.4±1.9	0.038±0.004	1.75±0.21
トルマリン	88.6±9.2	726±88	22.3±2.1	0.042±0.006	1.71±0.18
天降石	96.5±10.5	875±95	24.2±3.1	0.044±0.004	1.90±0.19
コントロール ^{注)}	62.4±7.5	511±73	17.9±0.9	0.0319±0.005	1.44±0.24

検査項目	白血球細胞						リンパ球
	HL60		ML1		K562		
	[Ca ²⁺] i(nM)						幼若化 (PHA, cpm)
材料	resting	fMLP	resting	fMLP	resting	fMLP	
				*	†	†	‡
花崗岩	60.2±6.7	148±16	33.6±3.6	82.7±11.4	21.2±2.0	58.3±5.3	44,587±4,904
セラミック	61.3±8.3	145±17	35.2±4.2	84.9±13.3	20.9±1.7	62.1±5.7	45,213±4,069
トルマリン	63.5±8.0	159±14	31.5±4.0	79.3±12.1	18.0±2.1	47.7±6.2	47,081±5,721
天降石	63.3±9.5	169±18	28.8±3.1	75.8±10.3	15.2±1.9	40.8±5.7	49,994±6,109
コントロール ^{注)}	47.8±5.6	128.1±16	38.2±4.1	105.6±14	30.2±4.4	87.5±9.8	32,671±3,593

(N=6)

* 0.01<p<0.05, † p<0.01, ‡ p<0.001 by ANOVA test.

注) コントロール値: 遠赤外線放射体で被包しない時の各細胞の値.

布でそれぞれ被包し、5日毎に移植癌の増殖するサイズを測定し、対照の遠赤外線放射体微粉末の布で被包していない移植癌のマウスで増殖する癌のサイズと比較検討した。なお対照として、なにも被包していない前記移植癌マウスおよび、遠赤外線を放射しないとされている堆積岩の石粉でつくった布を被包したマウスについても同様の測定を行った。

⑩ 水銀薬物肝炎への影響: それぞれの遠赤外線放射体を超微粉末(直径1ミクロン以下)にしたものを、Wistar系ラット(♀24W)3匹ずつを一群として、石粉内服量を1倍、10倍、50倍内服の三群をつくり、毎日1週間連続で、ゾンデで強制内服させたのち、HgCl₂ 6mg/kgを1回投与し、さらに1週間石粉を三群のラットに内服させ、もう一度同量のHgCl₂を内服させた。その後1週間放置したのち、採血し、GOT, GPT値を測定し、HgCl₂のみを内服させたラットと比較した。な

お、ラットの遠赤外線放射体の超微粉末の内服量(×1)は、ヒト(身長160cm, 体重50kg)内服量0.6g/dayをラット(14cm, 200g)に換算した量である。

統計処理 各実験は triplicate でそれぞれ8回行い、結果を平均値±SEM(standard error of mean)であらわし、統計的有意差は対照群、および数個の処置群間の多群間比較を行うため Analysis of variance(ANOVA) test を行い、それぞれ各群の間に有意差があるかを検索し、かつどの遠赤外線放射体にもっとも作用が強いかについては Ryan の方法²¹⁻²³⁾を用いて調べた。なお、ANOVAの結果は、各欄の右上に表示し、Ryanの結果は、表示方法が複雑であるため、結果の項にその測定結果を記載することにした。

(2) 臨床実験

基礎実験でもっとも効果のすぐれていた天降石(SGES)についてその超微粉末(実験10で使用)

表 2 遠赤外線放射体の過酸化脂質(TBA reactive substances)形成抑制効果

検体	溶媒	average (6分値)
control 1(UV -)	エタノール	6.5±0.9
control 2(UV +)	エタノール	462±61
†		
花崗岩石	エタノール	385±48
セラミック	エタノール	368±41
トルマリン	エタノール	245±29
天降石	エタノール	84±13
control 1(UV -)	生食	14.2±1.2
control 2(UV +)	生食	916±122
花崗岩石	生食	870±103
セラミック	生食	876±98
トルマリン	生食	840±92
天降石	生食	866±88

(N=6)

docosahexaenoic acid(原液 200 倍)+日光(UV)照射 6 時間.

† p<0.01 by ANOVA test.

を、下記の RA 患者に内服させた。すなわちステロイドを未内服で非ステロイド系内服剤を内服し、症状が悪化して来院した患者で CRP 4 mm, 血沈 1 時間値 50 mm 以上を示した RA 患者 85 例(男性 15 例, 21~58 歳, 女性 70 例, 18~59 歳……95 例でスタートしたが, 10 例脱落)に 3 カ月間毎日 0.6 g 3 分服内服させ, かつ天降石で作成した石風呂(サンドバス)へ毎日 15 分間 1 カ月間入浴させ, 臨床症状への効果を調べた。また, その石風呂(サンドバス)に入浴した患者中 15 例について, 毎日 15 分ずつ 1 週間入浴させた時点で, 入浴前後の血液中の過酸化脂質値の測定を行った。なお, 上記の条件を満たした同症状にある RA 患者 30 例を別に選び, うち 15 例(男性 4 例, 25~49 歳, 女性 11 例, 20~58 歳)に澱粉 0.6 g を内服させプラセボ群とし, ほかの 15 例(男性 3 例, 19~61 歳, 女性 12 例, 17~62 歳)はなにも新しい治療を行わず, 対照として 3 カ月間経過を観察し, CRP, 血沈の変化を調べた。なお, 実験中は, 実験開始前悪化し来院したとき内服していた非ステロイド系抗炎症剤については, 85 例の実験対象群, コントロール群, プラセボ群すべて, 従来と同様

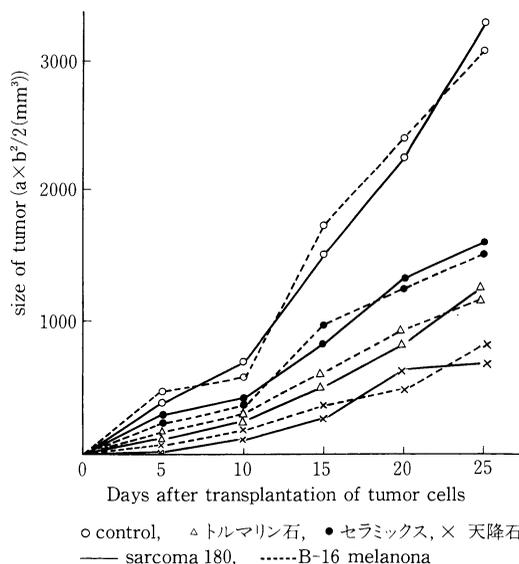


図 2 遠赤外線放射体の sarcoma 180 および B-16 melanoma 移植マウスの腫瘍増殖に対する影響

の量の内服を継続させ, 天降石微粉末を追加内服させた。

臨床効果の判定は, CRP, 血沈値のほか, 朝のこわばり, 関節痛, 腫脹および機能障害度の分類の変化をパラメーターにして, それぞれの著効を 3 点, 有効を 2 点, やや有効を 1 点, 無効(悪化, 再燃も含む)を 0 点と 4 種類の点数にして表示し, 合計点数を記載してみることにした。なお, 表中“不明”とは判定不能の症例で, 本統計計算より除去した。CRP に関しては 3 mm 以上, 血沈は 40 mm 以上低下したものを著効, CRP 2 mm 以上, 血沈 30 mm 以上低下したものを有効, CRP 1 mm 以上, 血沈 20 mm 以上低下したものをやや有効と判定し, 朝のこわばり, 関節痛については, 自覚的に非常に軽減したものを著効, かなり軽減を有効, 軽度軽減をやや有効とし, 各関節腫脹に関しては, 自・他覚的に著明に軽減, かなり軽減, やや軽減で, 著効, 有効, やや有効とそれぞれ判定し, 機能障害度に関しては, 慢性関節リウマチの機能障害度の分類(Steinbrocker, class 分類)に準拠し, class II→class I に変化したものを有効, class III→II への変化を著効とし, class 変動のみられなかったものは無効とした(なお class

表 3 天降石超微粉末の水銀中毒ラットの肝機能への治療効果

ラット群と内服薬	検査値	GOT	GPT
		↑	↑
対照ラット		80.3±3.6	43±0.9
HgCl ₂ 内服ラット		132.7±5.9	90±5.5
石粉×1+HgCl ₂ 内服ラット		101.0±4.2	49±7.2
石粉×10+HgCl ₂ 内服ラット		94.8±2.4	50±2.2
石粉×50+HgCl ₂ 内服ラット		90.1±5.4	46±4.9
石粉×1のみ内服ラット		78.8±0.5	38±1.9

(N=5)

†p<0.01 by ANOVA test.

IV→IIIへの好転変化のみられた症例は皆無であった).

結果

4種の遠赤外線放射体の放射率測定結果は、図1に示すごとく、総体的にいて、4種の放射体は(生体の活性化に意義があるといわれている)4~24 μmの波長域において、25°Cと48°Cの両温度で理想黒体の90%以上の放射率を示して、すぐれた遠赤外線の放射がなされているといえるが、セラミックは4.0~4.4の波長で60~70%に放射率が低下し(図1d)、天降石も若干(90%前後)の低下がみられ(図1a)、また、トルマリン石では19~23 μmの波長で80~85%に放射率が低下し(図1b)、セラミックや花崗岩石にも若干(放射率90%前後)同様の傾向がみられた(図1c, d)。また、もっとも大切な8~10 μmの波長域でトルマリン石は80%以下に放射率が低下し(図1b)、セラミック、花崗岩石にも同様(80~90%)の低下がみられ(図1c, d)、天降石にはこの低下傾向がもっとも軽微(90~95%)であった(図1a)。以上よりFT-IRを用いた遠赤外線放射率の測定結果からいっても、天降石がもっともすぐれた遠赤外線放射体といえる。なお、48°Cの温度で行った測定結果は、上記25°Cの温度の測定結果とほぼ同傾向を示した(48°Cの図表は図示省略)。

4種の遠赤外線放射物質は、表1で示すように、いずれも好中球Ca²⁺の増加、遊走能の亢進、貪食能の増強、O₂⁻産生を増加させ、PHAに対す

表 4 天降石超微粉末兼サンドバスのリウマチ患者への治療効果

(a)実験対象群(85例)

判定 検査値	判定					合計点数
	3点	2点	1点	0点	?	
症状と検査値						
朝のこわばり	20例	21例	19例	22例	3例	121点
関節痛	8例	19例	18例	36例	4例	80点
腫脹	10例	17例	20例	33例	5例	84点
機能障害	2例	7例	0例	73例	3例	20点
CRP	7例	20例	18例	35例	5例	79点
血沈	8例	15例	14例	42例	6例	68点

(b)プラセボ群(15例)

判定 検査値	判定					合計点数
	3点	2点	1点	0点	?	
CRP	1例	1例	2例	11例	0	7点
血沈	0	2例	1例	12例	0	5点

(c)コントロール群(15例)

判定 検査値	判定					合計点数
	3点	2点	1点	0点	?	
CRP	0	1例	3例	10例	1例	5点
血沈	0	1例	1例	12例	1例	3点

るリンパ球幼若化現象を促進し、細胞活性化作用が証明され(Ca²⁺ influx resting & stimulating および O₂⁻ 産生: p<0.001, 遊走能およびリンパ球幼若化: p<0.01, 貪食能: 0.01<p<0.05), なかでも天降石に遊走能, 貪食能を除きもっとも強力な作用のあることが知られた(Ryan 検定による Ca²⁺ influx resting の対コントロール: p<0.001, 対花崗岩: p<0.01, 対セラミック: p<0.01, 対トルマリン: 0.01<p<0.05; 遊走能の対コントロール: p<0.001, 対花崗岩: 0.01<p<0.05, 対セラミック: 0.01<p<0.05; O₂⁻ 産生の対コントロール: p<0.001, 対花崗岩: 0.01<p<0.05, 対セラミック: 0.01<p<0.05, 対トルマリン: 0.01<p<0.05; リンパ球幼若化の対コントロール: p<0.001, 対花崗岩: 0.01<p<0.05, 対セラミック: 0.01<p<0.05, 対トルマリン: 0.01<p<0.05. 遊走能, 貪食能については、天降石とトルマリンの間のみ p>0.05 で有意差なし)(表1)。また、細胞の含有されていない xanthine-oxidase 系で産生される O₂⁻ には、影響がみられなかった(図表省略)。

過酸化脂質形成反応も docosaehaenoic acid の脂質を溶解するエタノール溶媒の実験で、4種の物質はそれぞれ有意に抑制したが(ANOVA testにより $p < 0.01$)、特に特筆すべきは、天降石の過酸化脂質形成抑制作用はほかの3種の遠赤外線放射体の2~3倍も強力なものであった(Ryan検定によるTBA形成の対コントロール： $p < 0.001$ 、対花崗岩： $p < 0.001$ 、対セラミック： $p < 0.001$ 、対トルマリン： $p < 0.001$) (表2)。なお、暗所で紫外線照射器を用いた実験でも類似の結果が得られた(図表省略)。また、表1のごとく、試験管中の白血球細胞は、分子そのものの遺伝子再構成に伴う maturation ができない immature の細胞であるため、その機能が発揮できず、各白血球機能はほとんど detect できなかった(図表省略)が、 Ca^{2+} influx に関しては、未分化で悪性度の強い細胞ほど4種の遠赤外線放射物質により、 Ca^{2+} の流入がみられず、逆に Ca^{2+} は減少を示し、すなわち HL60 で若干カルシウムイオンがコントロールに比し、統計学的有意差はないが、若干増加傾向を示しているが、K562 では逆に低下を示した(ANOVA testにより resting, stimulating とも $p < 0.01$) (表1)。さらに、その場合、天降石にもっとも K562 の Ca^{2+} influx の低下作用が強く証明され(Ryan検定による K562 の resting Ca^{2+} の対コントロール： $p < 0.001$ 、対花崗岩： $p < 0.001$ 、対セラミック： $p < 0.01$ 、対トルマリン： $0.01 < p < 0.05$ ；K562 の stimulating Ca^{2+} の対コントロール： $p < 0.001$ 、対花崗岩： $p < 0.001$ 、対セラミック： $p < 0.001$ 、対トルマリン： $0.01 < p < 0.05$)、遠赤外線放射体による腫瘍細胞の活性の低下の可能性が推察された。マウス移植癌の増殖も、対照のマウス群に比較し、4種の遠赤外線放射体はマウス移植癌の増殖を一様に抑制し、やはり、天降石にもっとも強力な抑制作用がみられた。一方、遠赤外線が放射されていないとされている堆積岩の石粉で被包した移植癌マウスでは、なにも被包していないコントロールマウスとほぼ同様の増殖傾向を示し、なら移植癌の増殖に対し抑制効果が認められなかった(図2、堆積岩石粉被包コントロールマウスについては図示省略)。

ラットに $HgCl_2$ を投与させて惹起させた薬物肝炎は、天降石の微粉末内服群では、GOT, GPT が $HgCl_2$ のみを内服させたラットに比し、低値を示した(ANOVA testにより $p < 0.01$) (表3)。

炎症反応が高度に証明されていた85例のRA患者に対して内服させた天降石の超微粉末の効果は表4に表示したが、平均して約半数の患者に治療効果が得られており、得点数から判断すると、朝のこわばりをもっともよく緩解させており、約3/4の患者が改善され、次いで、関節腫脹、関節痛と続いている。特に、炎症のパラメーターであるCRPや血沈値も、対照のコントロール群や澱粉内服のプラセボ群に比して効果があり、約半数弱の患者に、改善効果が得られた。機能障害度については、もっとも点数が低いですが、それでも、class III → II, II → I に改善変化した症例が若干得られている。なお、プラセボ群無処置コントロール群については、CRP, 血沈をはじめ朝のこわばり、関節痛などの自覚症状のスコアは、特記すべきもなく、超微粉末内服とサンドバス入浴の実験対象群に比し、ほとんど改善効果が認められなかった(表4、自覚症状のスコア省略)。

天降石超微粉末と、天降石サンドバス入浴患者の患者血清過酸化脂質値の変動をみると、内服、入浴前に比し、平均27.8%の過酸化脂質値の低下が認められた(図表省略)。

最後に、85例の3カ月治療RA患者に副作用の出現は認められなかった。

考察と結論

最近開発されたこれら電磁波放射体は、表1, 2, 図2で知られるように、筆者が、従来実験、研究し発表してきた花崗岩、セラミック、トルマリン⁶⁻⁸⁾などに比し、今回行った種々の実験において、よりすぐれた細胞活性化作用、癌および過酸化脂質形成抑制作用が証明され、なかでも九州深山より採掘された天降石にはもっとも強力な作用が証明された。

RA患者に天降石微粉末の内服やサンドバス入浴の効果のある一つの原因として考えられるものに、やはり、今回の実験結果証明された天降石の

過酸化脂質形成抑制反応があると考えられる。過酸化脂質は、さまざまな病気の原因として、1970年代以来、八木らによって多くの報告^{24~27)}がなされており、過酸化脂質は、血液中の不飽和脂肪酸に活性酸素が反応し形成されるのであるが、血管壁や組織、臓器の表面に付着し、かつ浸透し、脳・心血管障害をはじめ、さまざまな細胞障害性を及ぼすといわれている。事実、脳卒中^{24,25,28)}、心筋梗塞^{24,25,28,29)}、アトピー性皮膚炎^{30,31)}をはじめ、癌³²⁾、糖尿病^{33,34)}、肝炎²⁶⁾、子癇¹⁴⁾、白内障³⁵⁾などの原因であるという報告があり、近年増悪の一途をたどる環境汚染の汚染物質が過剰な活性酸素を産生し、その結果、体内で過酸化脂質を過剰に産生し、上記の疾患をはじめ、多くの難病発生の原因になっていると考えられている。

今回の実験では、遠赤外線放射体が(好中球の)活性酸素産生は増強させ、一方過酸化脂質形成反応を抑制し、一見矛盾した二個の機能を有するようみられるが、活性酸素産生は遠赤外線が Ca^{2+} influx の亢進からはじまる細胞の一連の機能の増強作用の一つとしてみられたもので、過酸化脂質形成反応の抑制は、遠赤外線が元来水^{1,5,8)}や天然の植物種子中に含有される低分子化合物の重合した chain の切断^{20,36~39)}に作用することから不飽和脂肪酸の二・三重結合に作用し活性酸素が反応しにくくさせた結果である(その結果過酸化脂質形成が減少した)可能性が推測される。

また、遠赤外線が SOD などの体内の抗酸化機能にも影響を与えて、活性酸素産生や過酸化脂質形成反応に影響を与えた可能性も否定できない。将来さらにこの種の実験を重ね検討を加える必要がある。

天降石が試験管内で、この多くの疾病の原因となっている過酸化脂質形成反応を非常に強力に抑制し、かつ、微粉末の内服やサンドバス入浴療法が RA 患者血液中の過酸化脂質値を平均 1/4 以上も低下させたことは注目に値し、天降石による過酸化脂質の低下が、血管壁に付着する過酸化脂質の減少をもたらし、血流、末梢循環障害が回復し、RA 特有の“朝のこわばり”にも有効であったものと考えられる。また、一般に外来で、天降石サ

ンドバス入浴により冷え性やレイノー症状の女性が、早期に改善されるのも、過酸化脂質抑制による血流回復作用が、その背景にあるものと考えられる。機能障害については、もっとも点数が低いですが、一般に RA 患者では、ステロイド以外の治療で機能障害の改善は望めず、副作用のない天降石サンドバスで若干の機能障害の好転が認められたことは特筆すべきと考える。

今回 FT-IR を用いて 4 種類の遠赤外線放射体のそれぞれの遠赤外線放射を確認し、4 者間の 4~24 μm の波長の間の放射エネルギーの強弱を比較測定したが、図 1 a~d にみられるように 4 者の間にその放射エネルギーの強弱の差が認められている。従来、遠赤外線は 4~14 ミクロンの波長のものが特に growth ray (育成光線) と呼ばれ、動・植物の成長に必要なエネルギーを与えていることが知られており^{1~8)}、実際に汚染された水を、クラスターを切断することにより清浄化したり、食品の鮮度を保ったり、あるいは健康器具や医療器具に応用されているが^{1~8)}、特に今回は、大切なエネルギーを与える 8~10 μm の波長の領域で、セラミック、花崗岩石、特にトルマリン石に低下がみられ、一方、今回基礎実験でも臨床実験でも総じてもっとも効果のあった天降石にもっとも低下が軽微であったということは注目に値する。しかし、現今までの量子力学ならびに医学の知識では、遠赤外線の放射するそれぞれの波長、あるいは波長間(特に 8~10 μm の波長のもの)のエネルギーの生体に対する直接の作用メカニズム、特にまた、生体に作用する場合、細胞における標的分子、機構に関する点などは明らかにされておらず、また、本文で述べられたさまざまな実験結果の相互間の関連性などについても不明であり、今後のこの分野の研究の発展と今後の検討の必要性を強く感じるものである。

このような天然の材料を原料として製造した医療器具、健康器具および気功、温泉などの治療方法(気功や温泉にも同様作用のある報告^{4~8)}を行っている)が、人間の細胞の活性賦活化に作用し、かつ多くの病気の原因となる過酸化脂質形成反応を抑え、また、水銀中毒も改善させ、また実際に治

療に抵抗悪化していた RA 患者を改善させたことは、この薬品公害が危惧される昨今、福音ともいえる治療法といえる。特に、今回の筆者らの行った SGES の微粉末内服やサンドバス入浴方法は、既述のとおり副作用がなく、安心して行える治療法であろう。

また、今回の実験で、白血球細胞については既述のように immature の細胞であるため、その機能が発揮できないため、その機能の検査は行えなかったし、また悪性度のある細胞の Ca^{2+} influx の増減とその活性度に関する文献に未だ接しないため、確実な結論は引き出せないが、既述のように遠赤外線放射体による腫瘍細胞の活性化の低下の可能性も考えられ、遠赤外線放射体は、正常白血球の Ca^{2+} は増加させ(諸機能を増強させ)、一方、白血球細胞は悪性度の強いものほど、 Ca^{2+} の流入を低下させたことから、西洋医学の total killing(たとえば抗癌剤が癌細胞だけでなく、人間の正常な細胞も一緒に叩いて副作用が出現してしまう)のメカニズムと違い、上昇させなければならない正常な細胞の機能は上昇させ、亢進させてはいけない癌細胞のような機能は低下させるという臨機応変の選択が可能で、非常にすぐれたメカニズムが存在し、薬品公害の危惧される昨今、我々西洋医学の治療にも推奨されるべきであると考えられる。

今回の実験結果 4 種類の遠赤外線放射体、特に天降石について、すぐれた基礎実験の結果ならびに臨床成績が得られたが、特にこの天降石を実際に臨床患者に応用する場合は、まず、超微粉末にして内服させる場合に特殊な機械(ジェットミル)を用いて石粉同士を衝突させ、 $1\mu\text{m}$ 以下の超微粉末にさせる技術が必要であるし、天降石の石風呂(サンドバス)は、放射面積を広くするため、接着剤を用いて小さな球形の小石をつくり、かつ、自動的にその大量(風呂一基につき 1 ton)の球形のボールを洗浄可能なオートメーション化した設備が必要であり、かなりの高価な投資を要し、より多くの医院、病院などの医療施設で実際に使用するためには設備面、経済面の改良、合理化が期待される。

文 献

- 1) 松下和弘：NMR 分光法と食品化学。月刊フードケミカル 12：75-79, 1988.
- 2) 田中 胖：ウォーターデザイン特別号(公開講演会講演要旨集), ウォーターデザイン研究会, 1989.
- 3) 大浦武彦：遠赤外線線の臨床効果—特に創傷治療に及ぼす影響—。遠赤外線国際研究会(昭和 63 年 2 月, 東京, 葵会館), 1988.
- 4) 丹羽靱負：医療用具電気機器および気功の健康人・患者白血球機能に及ぼす影響。炎症 12：63-69, 1992.
- 5) 丹羽靱負, 小室俊夫：遠赤外線放射体プラチナ電磁波繊維のヒト白血球機能および過酸化脂質形成反応への影響。炎症 11：135-141, 1991.
- 6) Niwa Y, Komuro T: Advances in Management of Malignancies. Monduzzi Editore, Bologna (Italy), 1990, p 21-27.
- 7) Niwa Y, Iizawa O, Ishimoto K, Jiang X, Kanoh T: Electromagnetic wave emitting products and "Kikoh" potentiates human leukocyte functions. Int. J. Biometeorol. 37: 133-138, 1993.
- 8) 丹羽靱負：花崗岩石, セラミック, 温泉湯などのヒト白血球機能, 過酸化脂質形成能およびマウス移植癌への影響。医学と生物学 123: 113-118, 1991.
- 9) Niwa Y, Sakane T, Shingu M, Yanagida Y, Komura J, Miyachi Y: Neutrophil-generated active oxygens in linear IgA bullous dermatosis. Arch. Dermatol. 121: 73-78, 1985.
- 10) Niwa Y, Sakane T, Miyachi Y, Kanoh T, Somiya K: Decrease in generation of reactive oxygen species by neutrophils from patients with infectious mononucleosis: Role of suppressor T lymphocytes. Blood 64: 994-999, 1984.
- 11) Ozaki Y, Kume S: Functional responses of aequorin-loaded human neutrophils. Comparison with fura-2-loaded cells. Biochim. Biophys. Acta 972: 113-119, 1988.
- 12) Nelson RD, Quie PG, Simmons RL: Chemotaxis under agarose. A new and simple method for measuring chemotaxis and spontaneous migration of human polymorphonuclear leukocytes and monocytes. J. Immunol. 115: 1650-1656, 1977.
- 13) Niwa Y, Kasama T, Miyachi Y, Kanoh T: Neutrophil chemotaxis, phagocytosis and parameters of reactive oxygen species in human aging: Cross-sectional and longitudinal studies. Life Sci. 44: 1655-1664, 1989.
- 14) Ozaki Y, Ohashi T, Ohto H, Maeda H: A monoclonal antibody against human neutrophil: Evaluation of its effects on neutrophil function and partial characterization of the antigen. Acta Haematol. Jpn. 48: 980-991, 1985.
- 15) Bligh EG, Dyer WJ: A rapid method of total lipid extraction and purification. Can. J. Biochem. Physiol. 37: 911-917, 1959.
- 16) Johnston RB Jr, Lehmyer JE: Elaboration of toxic oxygen by-products by neutrophils and a model of immune complex disease. J. Clin. Invest. 58: 836-841, 1976.
- 17) Massey V: The microestimation of succinate and the extinction coefficient of cytochrome c. Bio-

- chim. Biophys. Acta 34 : 255-256, 1959.
- 18) Niwa Y, Sakane T, Miyachi Y : Dissociation of the inhibitory effect of dapsone on the generation of oxygen intermediate in comparison with that of colchicine and various scavengers. *Biochem. Pharmacol.* 33 : 2355-2360, 1984.
 - 19) Niwa Y, Kanoh T : Immunological behaviour following rubella infection. *Clin. Exp. Immunol.* 37 : 470-476, 1979.
 - 20) Niwa Y, Kanoh T, Kasama T, Negishi M : Activation of antioxidant activity in natural medicinal products by heating, brewing and lipophilization. A new drug delivery system. *Drugs Exptl. Clin. Res.* 14 : 361-372, 1988.
 - 21) Einot I, Gabriel KR : A study of the powers of several methods of multiple comparisons. *J. Am. Stat. Assoc.* 70 : 351, 1975.
 - 22) Ryan TA : Multiple comparisons in psychological research. *Psychol. Bull.* 56 : 26-47, 1959.
 - 23) Ryan TA : Significance tests for multiple comparison of proportions, variances, and other statistics. *Psychol. Bull.* 57 : 318-328, 1960.
 - 24) Yagi K : Increased serum lipid peroxides initiate atherogenesis. *Bio Essays* 1 : 58-60, 1984.
 - 25) Sasaguri Y, Morimatsu M, Kinoshita T, Nakashima T, Inagaki T, Yagi K : Difference in susceptibility to injury by linoleic acid hydroperoxide between endothelial and smooth muscle cells of arteries. *J. Appl. Biochem.* 7 : 70-78, 1985.
 - 26) Suematsu T, Kamada T, Abe H, Kikuchi S, Yagi K : Serum lipoperoxide level in patients suffering from liver diseases. *Clin. Chim. Acta* 79 : 267-270, 1977.
 - 27) Maseki M, Nishigaki I, Hagihara M, Tomoda Y, Yagi K : Lipid peroxide levels and lipid content of serum lipoprotein fractions of pregnant subjects with or without pre-eclampsia. *Clin. Chim. Acta* 115 : 155-161, 1981.
 - 28) McCord JM, Roy RS : The pathophysiology of superoxide ; Role in inflammation and ischemia. *Can. J. Physiol. Pharmacol.* 60 : 1346-1352, 1982.
 - 29) Burton KP, McCord JM, Ghai G : Myocardial alterations due to free-radical generation. *Am. J. Physiol.* 247 : H776-H783, 1984.
 - 30) Niwa Y, Iizawa O : Abnormalities in serum lipids and leukocyte superoxide dismutase and associated cataract formation in patients with atopic dermatitis. *Arch. Dermatol.* 130 : 1387-1392, 1994.
 - 31) 丹羽鞆負, 飯沢理, 赤松浩彦 : 重症成人アトピー性皮膚炎患者の血清脂質値, 過酸化脂質値および SOD 誘導能. *日皮会誌* 103 : 117-126, 1993.
 - 32) Welsch CW : Enhancement of mammary tumorigenesis by dietary fat : Review of potential mechanisms. *Am. J. Clin. Nutr.* 45 : 192-202, 1987.
 - 33) Grankvist K, Marklund S, Täljedal I-B : Superoxide dismutase is a prophylactic against alloxan diabetes. *Nature* 294 : 158-160, 1981.
 - 34) Sato Y, Hotta N, Sakamoto N, Matsuoka S, Ohishi N, Yagi K : Lipid peroxide level in plasma of diabetic patients. *Biochem. Med.* 21 : 104-107, 1979.
 - 35) Zigler JS Jr, Bodaness RS, Gery I, Kinoshita JH : Effects of lipid peroxidation products on the rat lens in organ culture : A possible mechanism of cataract initiation in retinal degenerative disease. *Arch. Biochem. Biophys.* 225 : 149-156, 1983.
 - 36) Niwa Y, Miyachi Y : Antioxidant action of natural health products and Chinese herbs. *Inflammation* 10 : 79-91, 1986.
 - 37) Niwa Y, Miyachi Y, Ishimoto K, Kanoh T : Why are natural plant medicinal products effective in some patients and not in others with the same disease? *Planta Med.* 57 : 299-304, 1991.
 - 38) 丹羽鞆負, 本山 示 : SOD(Superoxide dismutase) と生薬の Bioavailability. *日本薬剤会雑誌* 39 : 1097-1119, 1987.
 - 39) 丹羽鞆負 : 天然の植物・種子の DDS, SOD 様作用食品の開発・改良とその薬理・生化学的考察. *食品工業* 35 : 42-56, 1992.