

〔特別研究Ⅱ〕

都市における紫外線の減少と母子保健対策に関する研究

研究班長 副所長 内藤 寿七郎

第Ⅰ章 文 献 調 査

研究第2部 宮崎 叶、谷口 洋子

目 的

都市における紫外線の減少と母子保健対策に関する研究の第1歩として、関連があると思われる文献を調査し、従来の成果を明らかにして、研究の基盤にしようとした。

方 法

紫外線はプロビタミンDの賦活に役立つことが知られているが、その他の意味では人体には不必要で、皮膚や眼に対してはむしろ有害とされている¹⁾。従って紫外線の減少の悪影響を知り、対策をたてるには、どの程度、くる病の増加に関係するかを調べればよいことになる。

くる病の原因は直接にはビタミンDの欠乏であるから、紫外線がなくても、ビタミンDの適当な投与によって、くる病は予防しうることになる。しかし、ビタミンDには過剰症の問題があるので、くる病の予防をビタミンDの投与だけにたよる訳にはゆかない。

そこで、小児科学教科書や国内外の雑誌について、紫外線、くる病、ビタミンD、ビタミンD過剰症及び、それぞれの関係の文献と、その成果を調査した。

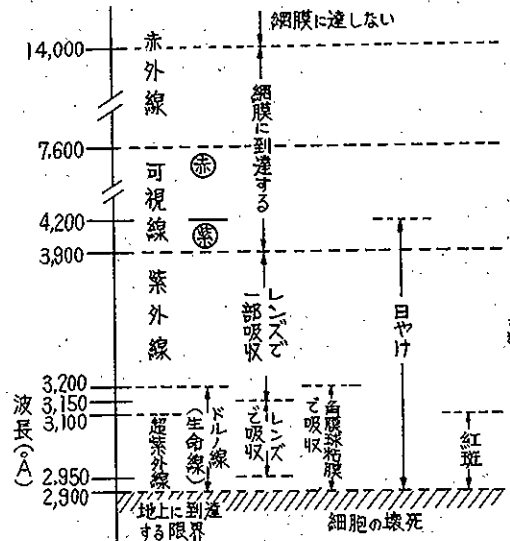
結 果

(1) 紫外線とくる病の関係

巷野²⁾は太陽光線の生理作用についての従来の知識を第1図のように総括している。抗くる病作用があるのはドルノ線(この波長特性については後に論じる。)であるので、日光浴によって日やけがみられるからといって、その日光が抗くる病作用を有するとはいえないことだけを注意しておく。

巷野の図にみるように、一般に、320m μ ~290m μ の紫外線部をドルノ線と呼ぶが、これは生命線とも呼ばれるように、人の生命の維持に必要と考えられて、特に名づ

第1図 太陽光線の波長と生理作用
Fig 1. Wave Lengthes of Sun Shines and their biological Effects



けられたものである。前述のように、紫外線は抗くる病作用以外では人の健康に貢献しないとすれば、315m μ 以下を問題にすべきで³⁾、これをこそドルノ線と呼ぶべきであろう。

それどころか、Sonne 及び Reklings⁴⁾ は、単一波長の光線を用いて、313m μ 以上の紫外線には抗くる病作用がないことをみているのである。313m μ 以下の短波長ではじめて弱い抗くる病作用が現われ、302~253m μ で強い作用がみられ、240m μ 以下では再び作用が弱まり、227m μ 以下では何等の抗くる病作用もみられなかったという。

ただし、290m μ 以下の短波長の光線は大気層の吸収で地表に到達しえないことが知られているので、なんと名

づけるにせよ、315~290 μ の紫外線が抗くる病作用を有するものとして問題になるわけである。

もちろん、人工紫外線灯による原虫(280 μ)、細菌(270~265 μ)、ウィルス(260 μ)の消毒乃至殺菌が行なわれることはよく知られているが、現実の紫外線の減少によって、これらの点から人間の生活環境が悪化する事は考慮する必要はないから、母子保健対策の樹立のうえからは問題にならないと考えられる。

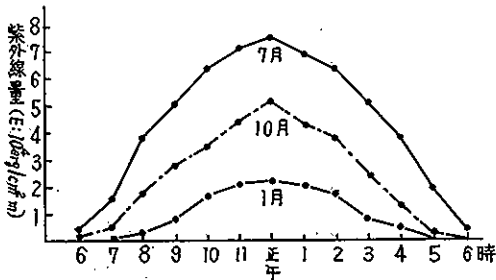
(2) 紫外線を吸収するもの

(a) 大気層: Kassowitz⁴⁾はつとに、くる病は夏と秋に比して、冬と早春に多いことをみている。その後多くの研究者によって、その原因は、太陽の高度による大気層の紫外線吸収の多少に起因することが研究されている。

ふつうなら、熱帯圏では亜熱帯圏より、更に温帯・寒帯より、すなわち緯度が低いほど、日光の抗くる病作用が強いこと、温帯のある一定地においては、日光の抗くる病作用は夏至の頃が一番強く、冬至の頃が一番弱いこと、1日のうちでは正午に日光の抗くる病作用は最強で、その前後で次第に作用が弱まり、午前のある時刻以前と午後のある時刻以後では、作用が皆無であるなどは、みな大気層の紫外線吸収で説明しうる。

この点に関しては、豊原、青島、秋田、徳島と、種々の緯度の地点で臨床の実際に当たった北村の総説に詳しいが、徳島における紫外線量の季節別、時刻別の変動を第2図に、その成績を札幌における栗津の計測値⁵⁾と比較したものを第1表に掲げておく。

第2図 日光紫外線量の季節別、時間的消長
Fig 2. Seasonal and diurnal Curve of Ultraviolet Ray Quantities in Sun Shine

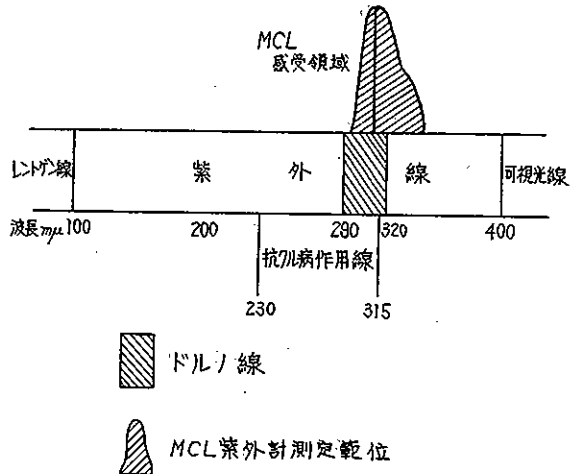


ただしこれは、三宅⁶⁾の考案になるMCL紫外計を用いた測定を扱っているのであって、その感受領域は必ずしもドルノ線と一致しないこと(第3図)、比色法であるので主観の要素が除外しえないことを注意しなければならぬ。

第1表 徳島と札幌の快晴日正午の紫外線量比較
Table 1. Comparison of Quantities of Ultra Violet Rays of fine Noon at south City (Tokushima) and north City (Sapporo)

暦月	日光紫外線量 ($E=10^4 \text{erg/cm}^2\text{-min}$)		徳島 札幌 $\times 100$ (%)
	徳島	札幌	
1	2,250	1,821	123.6
2	3,113	2,883	108.0
3	4,307	4,324	99.6
4	5,481	4,612	118.8
5	5,843	5,016	116.3
6	6,386	6,001	106.4
7	7,566	7,111	106.4
8	7,137	6,625	107.7
9	6,056	5,029	120.9
10	5,095	4,007	127.2
11	3,157	2,307	136.8
12	2,366	1,690	140.0

第3図 紫外線とドルノ線及びMCL紫外計の測定範囲



(b) 天候: これも北村によれば、薄曇りでは快晴時の59.7%、雨天では快晴時の14.4%と、紫外線量は天候に著しく左右される。

(c) 測定の場合: 第2表にみるごとく、海岸で平地の130.3%を示めたのは、水面および砂面からの反射が主因と考えられる。樹蔭やビルの蔭でも28.5%、23.3%と、ある程度の紫外線がみられるのも、青空光と呼ばれる散乱光に紫外線が含まれることを示している。第1表にみるように、札幌の測定値が3月に徳島をうわ廻わ

第2表 測定場所により紫外線量の変化
Table 2. Variation Ultra Violet Rays Quantities according to Places measured

場所	紫外線量	照度
戸外平地	100	100
海岸	130.3	"
樹蔭	28.5	
ビル蔭	22.3	
窓から1米、日の当る室	96.2	95.2
	17.5	88.2
窓から1米、日の当たらぬ室	7.5	45.7
	2.2	28.2

第3表 各種物質の紫外線透過率(%)
Table 3. Filtration Rate of Substances

セロファン紙	98.5
パラフィン紙	52.7
新障子紙	17.1
旧障子紙(1年使用)	6.5
透明プラスチック	81.0
透明ビニール	36.0
透明硝子	20.3
擦り硝子	10.5

っていることは、雪の反射が原因と考えるべきであろう。

室内では窓を閉めると紫外線量が激減することが知られるが、これは窓を形成する材質のいかんによることはもちろんで、これについては次の項で扱う。

(d) 種々の物質の紫外線透過率：種々の窓材の紫外線透過率は第3表に示すとおりである。透明プラスチックといっても最近では材料が豊富になったことでもあり、北村も指摘しているように、MCL紫外計の読みの減少が直ちに紫外線の透過率に反比例するとはいい難いので、再検討が望まれる訳である。

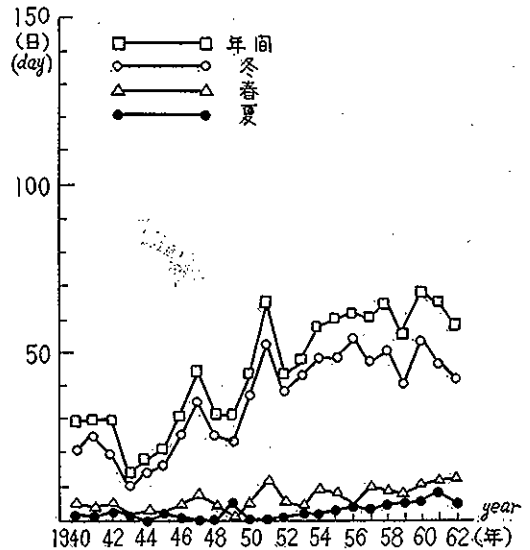
衣服地の紫外線透過率はガーゼが78.9%と高く、25枚重ねるとついに紫外線を通さなくなるという。木綿はほぼ19%で絹や麻より透過率が良いが、織り方に関係するのは当然で、ネルはほぼ5%である。

(e) 公害：後に疫学で述べるように、表日本でも、くる病例が報告されるようになって来た。その原因としては、診断の技術が進歩して、従来は見すごされた軽いくる病が発見されるようになってきたことも考えられようし、衣生活や食生活(人工栄養が多くなったなど)の変

化を含めた育児法の変遷も考慮しなければならぬ。

巷野¹⁾は東京都の濃霧発生²⁾の年次の増加を調べて、濃霧による紫外線の吸収を都市のくる病増加の一因と考えている。視界距離が2km以下の場合を濃霧とすると、年間の発生件数は第4図に示めすとく、年とともに増加している。殊に冬期の濃霧発生が多いことは、たださえ少ない紫外線量を益々減少させることはじゅうぶん考えられる。

第4図 東京の濃霧日数経年変化
Fig 4. Annual Trend of smoggy days in Tokyo



渡辺³⁾は札幌市の照度と紫外線量を調査して冬季スモッグの濃厚部では照度が約 $\frac{1}{3.7}$ に、紫外線強度が約 $\frac{1}{6.2}$ に減少することをみている。煤煙に因る紫外線強度の減衰はおおむね上空の煤煙の厚さに比例するが、大きな煤煙粒子は可視光線を多く吸収し、小さな煤煙粒子は紫外線を多く吸収するので、同じ照度における紫外線強度は午前よりも午後のほうが高かったという。これは札幌の大気汚染が1日の都市生活が始まる午前8時から10時にピークに達し、煤煙の大きなものからさき⁴⁾に沈下すると考えれば理解できる。

以上の住宅都市とは別な性格を有する工業都市宇部において、上野・富永・増野⁵⁾が行なった紫外線減衰率の調査では、市内の、市外に較べての、紫外線減衰率は春と夏は50~55%と大きいのに対し、秋と冬は70~75%で小さい。これは、発煙現場と、市外、市内の観測点との位置関係と、煤塵を観測点に運ぶ風向きと風速により説明がつくようである。工業都市の紫外線量の減衰は煤煙

による空気汚染によると考えられるというのが上野らの結論であった。

渡辺、小西⁹⁾は大阪市において、ほぼ同様の調査を行なって、ほぼ同様の結果を得ている。ただし、この調査は東芝製の健康紫外線用光電照度計S—A型No.1991を用いているので、より客観性が高いといえる。また、太陽よりの直射面の紫外線と水平面紫外線強度を別に計測して、直達紫外線と散乱紫外線の量を分析することが可能になっている。

その要点は、健康紫外線強度の日変化は、9時～10時および14時～15時の間に全日中強度の平均値が現われ、正午に最高値になる。従って天候の急変がない限り、9時～9時30分の測定値をもって日中の紫外線強度の代表値として取扱うことができる。

各月最高の直射面紫外線の強度を比較すると12月が最低で、7月にはその4.76倍に達し、春分と秋分には年間の平均値に近い値が得られる。

晴天時の紫外線の水平面強度は直射面の50%程度であるが、煤塵濃度指数が0.41(晴天時の約4倍)のスモッグ時には直射面で30%に減少したのに対し、水平面では44%と減弱が少ない。

(3) くる病の疫学

くる病に関する第2次大戦後の475件の文献のうち、くる病の疫学に関するものは76件であった。そのうち41件は従来くる病の疫源地として知られている北海道、東北、北陸、山陰のもので、いわゆる表日本に関するものは24件であった。その他太平洋沿岸から20件のくる病症例報告がみられている。この他に、地域あるいは地形のうえで、表日本、裏日本に割りきって分類しにくいものが、疫学に関して11件、症例報告で2件みられた。

注目すべきは、いわゆる裏日本のくる病の疫学的調査が大規模で信頼度の高いものが多いのに反し、表日本のものは小規模で、病院外来者についての調査程度で、地域の調査というには不備に感じられるものが多かったことである。従って頻度も極端な差がみられる。くる病の頻度については栄養とも関係があり年次が問題になるが、東京について記せば、小林¹⁰⁾らが昭和32年、乳児のくる病頻度は12.6%で、昭和25年の11.6%に比して大差がないとしているのに対し、村上¹¹⁾は昭和27年の外来患者中のはっきりしたくる病は2%であるといっている。

大浦¹²⁾らによれば大阪における昭和36年の冬生まれの1～5か月の乳児のうち、レ線的にくる病が認められたものは8.7%、疑陽性のもの29.5%で昭和28年の同様の調査に較べれば減少しているという。北村は徳島の外来乳幼児(2年以下)のくる病率は昭和28～34年に2.6%²⁾、

年度は少しずれるが昭和28～38年に、0～3か月で5.9%、3～6か月で9.6%¹³⁾といっている。

平島¹⁴⁾によれば真に南国といえる高地での昭和33年の2才以下のくる病の割合は0.7%であるという。

そのほか、北九州からの発表もあるが、気候上表日本とすべきか裏日本とすべきかが問題で、公害とも深く関係するので、意味づけが難しい。

結 論

表日本でのくる病の報告が多くなっていることは、診断技術の進歩とも関係すると思われるが、太平洋岸の紫外線量の減少も考慮されるべきものと思われる。

ただし、戦後太平洋岸に気象の著変がおこったという事実はないから、紫外線の減少がおこっているとすれば、大気汚染によるものと考えなければならないのに、大気汚染と紫外線の吸収の研究は案外少なかった。

大気汚染については煤塵のみが考慮されていることは意外であった。大気汚染において、SO₂ガスが主力として焦点になっていることは周知のことである。

従って、表日本における大規模なくる病の疫学的調査、ドルノ線そのものの変動の検査、しかも、それを定量的に行なえる光電管によって行なえる新しい紫外線測定器の作成(これによれば、直射面及び水平面の紫外線測定が行なえることは前述した。)とその実用化が望まれる。

紫外線の減少と母子保健対策をテーマとする研究であるので、紫外線減少が母体に及ぼす影響の文献を求めたが、発育のないところくる病なしの原則のためか、母性の栄養知識の向上のためか、直接母体に関するものはみられず、僅かに、紫外線にあたることの少ない母の胎児にくる病性病変を認めたという報告を1件¹⁵⁾得たにすぎなかった。

〔文 献〕

- 1) 巷野悟郎：乳児のくる病、診療と保険、10、(4)、627(1968)
- 2) 北村義男：くる病についての経験、小児科臨床、14、(12)、1121(1961)
- 3) Sonne, C. and Rekling, E.: Strhalentherapie, 25, 456(1929)
- 4) Kassowitz, M.: Wien. med. Presse, 38, 97, 139(1897)
- 5) 粟津栄一：日光紫外線量に関する研究、小児科臨床、7、(1)、23(1954)

内藤他：都市における紫外線の減少と母子保健対策に関する研究

- 6) 三宅泰雄：気象集誌、2輯、21 (11), 473 (1943)
- 7) 渡辺良一：札幌市における大気汚染に関する調査研究 (7)、煤煙が照度と紫外線強度に及ぼす影響、北方産業衛生、22号 68 (1959)
- 8) 上野碩夫、富永泰司、増野節雄：宇部市における大気汚染と紫外線の減衰率、山口大学産業医学研究所年報、4号、91 (1956)
- 9) 渡辺弘、小西敏夫：最近7年間の大阪市大気汚染の実態第3報、大阪市における日照中健康紫外線強度、生活衛生7 (2)、72頁 (1963)
- 10) 小林提樹、高桑常政、坂口房子、森田清、石橋泰子、大木輝代、恵井美昭一郎、椿原千枝子：東京における乳児の骨レ線学的佝僂病様変化、(2)、日本小児科学会雑誌、61 (8)、861 (1957)
- 11) 村上勝美：最近のくる病について、小児科6 (6)、373 (1965)
- 12) 大浦敏明、天野勝美、志野知子、田中正好、北田章、八木明、矢野周子、立松宗一、陸周：大阪近郊における乳児のくる病、(4)、小児科臨床、15 (1)、51 (1962)
- 13) 北村義男：同上、367頁 (1965)
- 14) 平島裕正：南国土佐における佝僂病の経験、小児科診療、22 (2)、243 (1959)
- 15) 山崎伊一郎：未熟児佝僂病に関する研究 (3)、胎児の骨発育及び其組織学的所見、附胎児期佝僂病の問題、日本小児科学会雑誌、64 (8)、1095 (1960)