

〔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V章 日 光 浴 に つ い て

研究第2部 宮 崎 叶
谷 口 洋 子

1. 目 的

我々は文献学的な考察から¹⁾、また我々の研究の結果に基づいて²⁾都市における紫外線の減弱を予想して、年間を通じての紫外線量を計測している。もし都市における紫外線量の減弱がありとすれば、その論理的な結果は都市における乳幼児のくる病の増加であるので、分担研究者の松島らはこの点の追及を続けている³⁾が、その対策も考慮されなければならない段階にきているものと考えられる。

対策としては適量のビタミンDの投与、健康線灯によるドルノ線の照射も挙げられようが、もっとも普遍的でかつ自然な対策は日光浴の奨励であるといわざるをえない。適当な日光浴の行ない方は地域により、また季節あるいは、時間によりさまざまであるべきは当然であるけれども、この点に関しては、我々が現在行なっている年間の紫外線量の推移の結果が判明するのをまって改めて論じたい。

ここでは硝子ごしの日光浴、ガーゼの肌着をきての日光浴、市販されている唯一の日光浴補助具であるソラリウム内での日光浴について考える。ガラスごしの日光浴の効果が少ないこと、ガーゼの肌着をきての日光浴が多少とも効果があることは常識となっているといつてよいが、我々が正確にドルノ線を測定する計器を開発した⁴⁾機会に、それらが直射日光のもとでの日光浴に較べて、どの程度の効果を期待できるかを明らかにすることは、意味があると思われるからである。ソラリウムを使用している日光浴については、普通の日光浴との効果を比較した研究がいまだみられないので特に意義があると考えられる。

2. 方 法

ガラス、ガーゼ、ソラリウム用のプラスチック被膜の紫外線透過率を、日立の139型分光光度計を用いて、光源波長325m μ から275m μ の間で、波長5m μ 間隔で測定した。その結果、ガラス及びソラリウム用プラスチック被膜は紫外線の波長により、透過率が異なることが知られたので、ドルノ線全体についての透過率を知るために、それらを、我々の作成した紫外線測定装置の受光部にフィルターとして装着し、フィルター装着時のドルノ線量と装置前のドルノ線量との比から、ドルノ線透過率を測定した。

計測に当たっては、通常3回連続して行なった平均値を計測値とした。

3. 結 果

1. ガラスについて

厚さ2mm及び3mmの普通の窓ガラス及びすりガラスの透過率は第1表に示すごとくであった。厚さ2mmのガラスでは325m μ 、320m μ の波長で44.5%、30.4%と相当な透過率を示しているが、この波長の光線は厳密にはドルノ線とはいえないのであって、真のドルノ線の315m μ 以下では透過率が20%をこえることは期待できない。厚さ3mmの窓ガラスでは315m μ において、透過率はすでに10%以下であった。

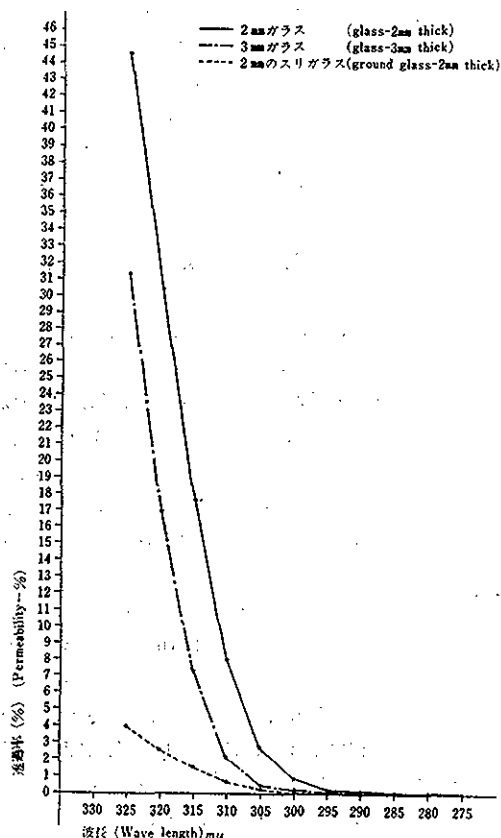
すりガラスごしの日光浴は考えられないことではあるが、参考までにすりガラス(厚さ2mm)の透過率を表に追加しておく。

ガラスの透過率は表面に、ほこりなどが付着すれば当然減少するが、昭和44年3月17日から1週間、研究所の屋外に放置して汚れるにまかせた所(括弧内は両面が汚れた場合)厚さ2mmのガラスで325m μ において44.5%が42.5%(40.6%)に、320m μ において30.4%が28.8%

第1表 ガラスの紫外線透過率(%)
Table 1 Permeabilities of Window
Pane to Ultraviolet Rays

波長 (mμ) Wave Length	ガラス (厚さ 2mm) Glass (2mm- thick)	ガラス (厚さ 3mm) Glass (3mm- thick)	すりガラス (厚さ 2mm) Ground glass
325	44.5	31.3	4.0
320	30.4	16.9	2.6
315	17.6	7.3	1.5
310	8.0	2.2	0.7
305	2.8	0.5	0.3
300	0.9	0.2	0.1
295	0.2	0.1	→0
290	0.2	→0	
285	0.1		
280	0.1		
275	→0		

第1図 ガラスの紫外線透過率
Fig 1 (Permeability of Window Pane to
Ultraviolet Rays)



(27.3%) に、315mμにおいて、17.6%が16.9% (16.4%) に、310mμにおいて、8.0%が7.6% (7.2%) に低下した。ガラスの透過率は片面の1週間の汚れで、ほぼ0.5%、両面の1週間の汚れで、ほぼ1%低下するものと思われた。305mμ以下では認めるべき低下がみられなかったが、これは計器の感度によるものであろう。

当然のことであるが、ガラス面を清拭することで透過率は恢復した。この際ガラス清拭剤(例えばマイベツト)を使用しても、透過率は単なる清拭の場合と差はなかった。これは、このガラス清拭剤が吸光活性をもっていないためと判断された。

厚さ2mm、3mmの窓ガラス及びすりガラスの波長別の透過率の推移を第1図に示す。ガラスの厚さ及び性質により透過率に差があるほか、波長によっても透過率に差があることがわかる。

紫外線測定装置の受光部に厚さ2mmの窓ガラスをフィルターとして装着した場合のドルノ線量と、フィルター装着前のドルノ線量との比は厚さ2mmの窓ガラスのドルノ線の透過率を示す。

昭和43年11月12日の南中の頃、(ややスモギーの冬晴れ)の太陽方向に向けて測定したドルノ線量が1.0・E-viton・h/cm²であったのに対し、フィルター装着時は0.1・E-viton・h/cm²で透過率は10%、昭和44年3月3日のそれは1.42・E-viton・h/cm²に対してフィルター装着時は0.09・E-viton・h/cm²で約6%であった。

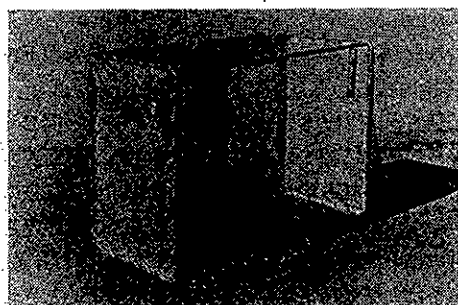
ガラスを太陽光線に対し垂直に置くことは、日常生活では必ずしも可能でないで、フィルターを太陽の方向に向け、地表に対して垂直に置いて、すなわち水平方向のドルノ線の透過率を測定すると、11月12日では0.3・E-viton・h/cm²に対して0.02・E-viton・h/cm²でほぼ7%、昭和44年3月3日では0.4・E-viton・h/cm²に対し0.02・E-viton・h/cm²で5%であった。

ガラスによるドルノ線の透過率は、理論的には太陽が高いほど、短波長の紫外線を多く含むために低く、これはガラスを地面に垂直に置く場合、ガラス中の紫外線通過距離が長くなるので低下が著明になるはずで、上記はほぼそれに一致した成績といえるが、もう少し、季節をかえて調べる必要があると思われた。

いずれにしても、この透過率は従来報告されているものの1/2~1/4であるが、これは、従来の計測はドルノ線以外の紫外線をも含めて測定していると考えられるので必ずしも理解しえない事実ではない。

2. ソラリウム用プラスチック被膜について
ソラリウムは写真に示すような唯一の既製の日光浴

第2図 ソラリウム



第2表 ソラリウム用カバーの紫外線透過率
Table 2 (Permeability of Plastic Film Cover to Ultra Violet Rays)

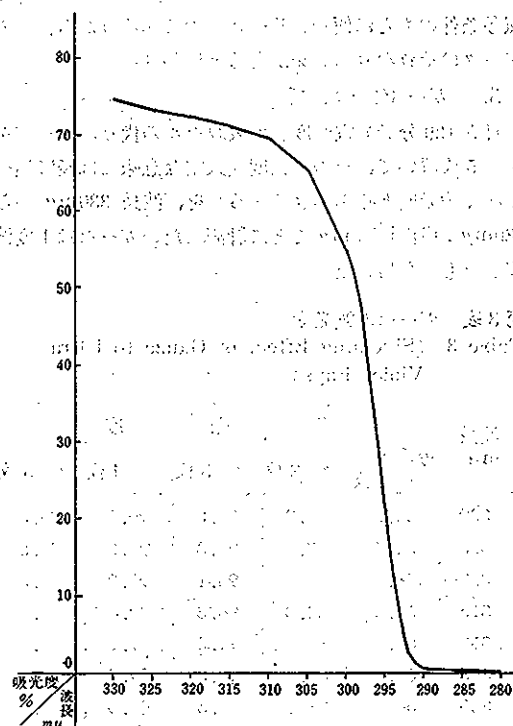
波 長	透過率%	波 長	透過率%
330	74.5	295	21.5
325	73.3	294.5	17.4
320	72.5	294	13.8
315	71.3	293.5	10.2
310	69.4	293	7.2
305	65.4	292.5	4.6
303	62.8	292	3.0
302	60.0	291.5	1.6
301	58.4	291	1.1
300	55.0	290.5	0.8
299	51.5	290	0.5
298.5	47.5	285	0.2
298	45.1	280	0.1
297.5	41.8		
297	38.2		
296.5	33.8		
296	30.5		
295.5	26.0		

補助器具である。透明プラスチック膜の紫外線透過率が窓ガラスよりよいという文献¹⁾にもとづいて製作されたものであろう。そこで、ガラスの場合と同じく、ソラリウム用プラスチック被膜について、紫外部の各波長別に透過率を調べた。結果は第2表に一括して掲げる。透過率の弯曲点附近では波長をこまかく変動して検査してある。これを図示したのが第3図である。

299mμ以上の波長では透過率は50%以上であるのでソラリウム使用の日光浴は実用に適すると考えられたが、ガラスの場合に準じて、ドルノ線全般の透過率を測定すると、昭和44年3月3日の測定では、 $2.0 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ に対して $1.3 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ で透過率は62%

第3図 ソラリウム用カバーの紫外線透過率

Fig 3 (Permeability of Plastic Film Cover to Ultra Violet Rays)



であった。

ただし、ソラリウムは紫外線反射率95%と称するアルミ反射板が受光面に正対する背面のほぼ1/2の面積を占めるように装置されているので、内部の紫外線量の分布は複雑である。昭和43年11月14日の南中の頃に行なった測定では、ソラリウム外の垂直方向(天頂方向)のドルノ線量が $1.03 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ であったのに対し、ソラリウム内のほぼ中央の垂直方向のドルノ線量は $0.95 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ で、ほぼ92%の透過率、南方(太陽方向)水平のドルノ線量がソラリウム外で $0.45 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ であったのに対し、ソラリウム内のそれは $0.40 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ でほぼ89%であった。ちなみに、反太陽方向(アルミ板に正対)の水平ドルノ線量は $0.15 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ 、太陽の方向に垂直の水平ドルノ線量(ほぼ東及び西方向)はともに $0.1 \cdot E\text{-viton} \cdot h/cm^2$ であった。

以上のデータは、ソラリウム内にはプラスチック被膜の紫外線透過率から想像される以上のドルノ線が透過されていることを示めているが、当日は短波部の紫外線が大部分吸収されていると考えられる冬であったばかり

でなく、スモッグのために日ざしが弱められ、短波紫外線が吸収されやすい天候であったので、透過率がよかったのではないかと考えられる。ソラリウムはこのような気象条件のもとに使われるべきものであろうから、このデータはそれなりに意味があると思われる。

3. ガーゼについて

日立139分光光電光度計の吸収セルの代りにガーゼを1—5枚置いて、その吸光度（厳密な意味では後に述べる如く遮光度と呼ぶべきである）を、波長330m μ から280m μ の範囲で5m μ ごとに計測した。ガーゼは1度洗濯したものを用いた。

第3表 ガーゼの遮光度

Table 3 (Shielding Effect of Gauze to Ultra Violet Rays)

波長 m μ	遮 光 度				
	ガーゼ 1枚	2枚	3枚	4枚	5枚
330	54.8	87.8	96.3	99.0	99.5
325	54.5	87.8	96.3	99.2	99.5
320	54.8	88.0	96.1	99.2	99.5
315	54.8	88.0	96.3	99.0	99.6
310	54.8	87.8	96.3	99.1	99.6
305	54.8	87.8	96.3	99.0	99.5
300	54.8	88.0	96.3	99.0	99.6
295	55.0	88.2	96.2	99.3	99.6
290	55.0	88.0	96.2	99.1	99.6
285	54.9	88.0	96.3	99.1	99.6
280	54.2	88.0	96.3	99.1	99.6
平均	54.7	87.9	96.3	99.1	99.7

結果は第3表に掲げるとおりで、吸光度は波長に関係しないから、ガーゼの紫外線吸収は光学的なものというより機械的なものであることがわかり、かりに遮光度と呼んでおく。ガーゼ1枚の遮光度は54.7%、2枚では87.9%、3枚では96.3%、4枚では99.1%、5枚では99.7%であり、透過率は1枚で45.3%、2枚で12.1%、3枚で3.7%、4枚で0.9%、5枚で0.3%となる。

当然のことながら、ドルノ線全般的の透過率も、上の数字と一致する。ただし、衣服に用いた場合、ガーゼに皺がでたり、1枚のガーゼでも2重、3重に重なることもあるので、実際にはガーゼの透過率は上述の数字をか

なり下廻ると考えるべきで、これは実験的にも証明しえた。

<つけたり> 障子紙、乳児用メリヤス肌着のドルノ線透過率：

障子紙も、メリヤス肌着も、ガーゼの場合と同じく、紫外線を機械的に遮光することがわかった。筆者が測定した市販の障子紙のドルノ線透過率は12.5%で従来の報告¹⁾に較べて低かったが、このようなことは紙の厚さ、すき方により、当然おこりうることである。ただ、従来から障子はガラス戸より紫外線の透過率がよいとされていたのは、いかなる場合にも当てはまるものではないことを知るべきである。

市販の乳児用メリヤス肌着（1度洗濯したもの）のドルノ線透過率は0.2%で、ほぼガーゼ5枚の場合に相当した。

4. 結 語

ガラス越しの日光浴は直射日光下の日光浴に比して10—20倍の時間を要すると考えられるので、実用には供しがたい。むしろ障子越しの日光浴のほうが能率的といえそうであるが、これは温室効果が期待されないのも、もちろん冬の日光浴には用いられない。

ソラリウムを用いれば直射日光下の、たかだか1.5倍の時間で目的が達せられそうである。

ガーゼの肌着1枚を着せての日光浴では、直射日光下の2.2倍以上の時間を要する。メリヤスの肌着を着ての日光浴は効果があるとは期待できなかった。

〔文 献〕

- 1) 内藤寿七郎、宮崎叶、谷口洋子：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、第1章文献的調査、日本総合愛育研究所紀要、第4集、25—29頁（1968）
- 2) 内藤寿七郎、宮崎叶：同上、第2章SO₂の紫外線吸収について、同上30—31頁（1968）
- 3) 内藤寿七郎、松島富之助、姫野純子、白石敏江：同上第4章 都市における「くる病」罹患の実態調査—第1報 頭蓋癆の疫学—同上34—39頁（1968）
- 4) 内藤寿七郎、宮崎叶：同上第3章 新しい紫外線測定装置の作成について、同上32—33頁（1968）

Studies on Decrease of Ultraviolet Rays in Industrial Cities and concerning Maternal and Child Health Projects

Jushichiro Naito

Part 5. On the Sunbath

Kano Miyazaki

Yoko Taniguchi

The authors measured permeabilities of transparent and ground window glasses of various thicknesses and plastic film cover attached to the Solarium (The only sunbath facility available in Japan), and also shield effects of gauze of various layers, and concluded :

A sunbath behind a usual window glass needs bathing time ten to twenty times as long to get the same effect as direct sunbath and so impractical. A sunbath in a Solarium seemed to have the same effect as that of a direct sunbath, when one and a half time bathing time is available. A sunbath dressed in a one-layer gauze underwear needs at least 2.2 time bathing time to ensure the same effect, compared with a direct sunbath.