

【原著論文】

スポーツ競技施設の細菌叢の基礎的研究： 紫外線によるレスリング場の細菌汚染の制御

加藤 希¹⁾, 常見泰暢^{1,2)}, 藤本英男³⁾, 長船哲齊^{1,4)}

¹⁾ 日本体育大学自然科学研究室, ²⁾ 医療法人社団 鎮誠会, ³⁾ 日本体育大学運動方法 (レスリング) 研究室,

⁴⁾ 別府湾海洋生物研究所

Effects of ultraviolet lamp irradiation on “mat bacteria” and floating microorganisms in wrestling facility

Nozomi KATO, Yasunobu TSUNEMI, Hideo FUJIMOTO and Tetsuaki OSAFUNE

Abstract: We performed a survey on changes in the counts of the microorganisms on wrestling mats during a one year period. Three species frequently isolated from mats belonged to *Micrococcus* and *Staphylococcus* as Gram-positive cocci, and *Bacillus* as a Gram-positive bacillus. From the mats, bacterial species such as *Staphylococcus aureus*, and also *Staphylococcus epidermidis* causing opportunistic infection and *Pseudomonas diminuta* were isolated. The purpose of this study gets basic data of the methods of the effective disinfection and stillization on wrestling mats. Ultraviolet lamp that is can catalyze the microorganisms. In this paper, we examined the effect of this ultraviolet lamp on the wrestling mat and floating microorganisms in a wrestling room installed with this lamp. The number of “mat bacteria” and floating microorganisms was examined on wrestling mats before and after installing the lamps. To test for microorganisms on wrestling mats installed with the ultraviolet lamp and the result was compared to a control where a regular fluorescent lamp was used. The number of “mat bacteria” did not change with the regular lamp but was halved after one hour with the ultraviolet lamp. We concluded that the ultraviolet lamp reduced not only microorganisms on the wrestling mats but also the floating microorganisms in a room of wrestling facility.

(Received: August 30, 2010 Accepted: September 18, 2010)

Key words: ultraviolet lamp, wrestling mats, “mat bacteria”, bactericidal effect

キーワード：紫外線ランプ、レスリング・マット、“マット菌”、殺菌効果

1. 序 論

レスリング競技は、競技者に擦過傷など外傷が頻発しやすいため、マットに存在する病原性細菌の感染を受けやすい¹⁻³⁾。そのため化膿性疾患や打撲などの障害も数多く報告されている^{1,4)}。たとえば、細菌汚染度の高いレスリング・マットに起因する伝染性の湿疹は化膿性に移行し、競技者の間では、いわゆる“マット菌”^{3,4)}感染と俗称で呼ばれているのが現状である。レスリングや柔道競技者の一部には、細菌汚染マットを繰り返し使用することによって耳介の変形も発生している¹⁾。2000年、藤本らは^{2,3)}最初にレスリング場マットの細菌について自動細菌同定検査装置を応用し、年間における細菌叢に関する報告を行ってきた。すなわち、マッ

トからは年間を通して平均 1.2×10^3 cells/25 cm²の細菌が分離された。その中で、グラム陽性球菌の出現頻度がもっとも多く、分離された全菌数の87–93%がグラム陽性球菌であった。われわれは、年間を通じマットからグラム陽性球菌、*Staphylococcus* 属、*Micrococcus* 属、グラム陽性桿菌は *Bacillus* 属が高頻度に分離されることを報告した⁵⁾。今回、われわれのグループは細菌で汚染されたレスリング・マットの消毒殺菌に、最も有効な手法を明らかにする目的で、実験を行った。現在、通常ではレスリング競技や練習が終了後、使用されたマットの入念な消毒殺菌、清掃がおこなわれている。N 体育大学では、レスリング・マットは競技者により、殺菌消毒剤として市販のオスバンやエタノール

を用いてマット清掃が行われてきている⁶⁾。しかし、常見が調査した結果では“マット細菌”の殺菌消毒は、効果が見られないことが分かった⁶⁾。

紫外線は有機物の2重結合の部分にエネルギーを与え、結合を破壊する力が強いことが知られている⁷⁾。一般には、殺菌に使用されている紫外線の波長250–260 nmは、主として紫外線254 nmが強力な殺菌効果を有する。すなわち、紫外線消毒は、紫外線のこのような性質を応用し、紫外線ランプの照射によって微生物のDNAのpyrimidine 2重結合である、pyrimidindimerに損傷を与えることによって、DNAの複製を抑制することができる^{8–10)}。紫外線による殺菌では薬剤が不要であり、他の滅菌法と異なり被照射物の劣化、変化や残留ガスの問題はなく、殺菌力は他の方法に比較して極めて強力である⁷⁾。一方、紫外線ランプ照射型による殺菌で、一番の問題点は、紫外線が光と同じように直進するという特性があるために、紫外線ランプの照射時に陰になる部分が出来ないようにすることである。したがって、管の中のような場所では、特殊な装置を使わないと殺菌することはできない欠点がある⁹⁾。レスリング・マットは、表面が比較的平滑で、あらゆる方向から表面に紫外線を当てることが出来るため、紫外線ランプによるマットの殺菌には優れた効果を発揮することが予測される¹¹⁾。今回、N体育大学レスリング・マットに紫外線ランプを照射した結果、紫外線はマットの殺菌消毒に極めて有効であることを見いだしたので報告する。

2. 実験方法

1) 試料の採取

試料はN体育大学レスリング練習の終了後、レスリ

ング・マットの中央と、さらに中央から4 mおよび8 mの距離に定点を定め、それぞれ採取を行った²⁾。採取の方法は、カウントタクト（日本ビオメリュー・パイテック KK）を使用し、10 秒間、500 g の条件で行った^{12–14)}。

2) 好気性菌の培養法

カウントタクトは恒温器（ヤマト IC-600）で37℃、24時間の好気培養を行った。次に、常温、3日間放置した後、コロニーの個数を測定した^{12–14)}。

3) 迅速自動細菌同定装置による細菌の同定

分離したコロニーを純培養した後、グラム染色¹⁵⁾処理し、光学顕微鏡を用いて細菌の形態とグラム染色の陰陽判定を行った。それらの判定に基づいて同定用カード（VITEK および ATB）を選択し、VITEK および ATB 自動細菌同定装置により細菌を同定した^{16–21)}。

4) 紫外線法による殺菌

紫外線による細菌の殺菌消毒法は通常、適切な距離から被検物に紫外線ランプ（Panasonic GL-15）を直接照射した⁷⁾。紫外線機器はマットから測定し距離を、それぞれ3–8 m にして殺菌の実験を行った^{22,23)}。

3. 結 果

Fig. 1 はN体育大学レスリング場におけるレスリング・マットの好気性細菌の個数の変化を示したものである。清掃の開始前を0分とし、清掃後60分までの細菌の個数を調べると、何れも個数の変化はみられなかった。すなわち、レスリング場のマットの清掃作業は着実に実行されているが、除菌効果は認められなかった。

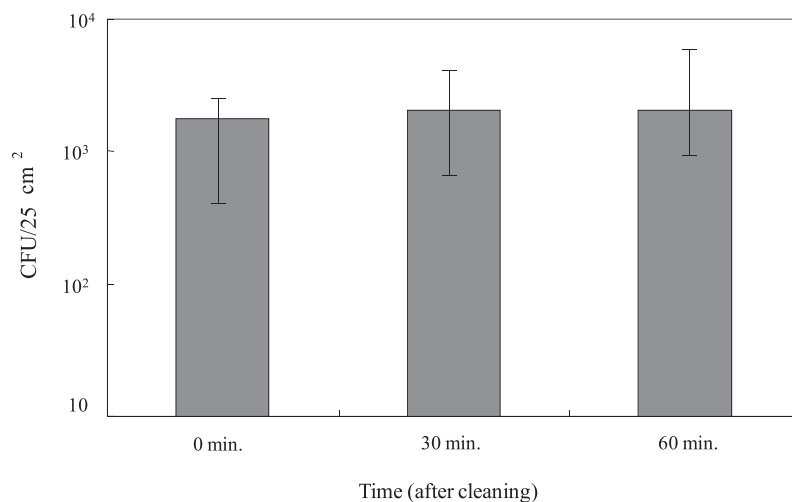


Fig. 1. The number of bacteria before and after cleaning of the wrestling mats. Figure shows the average number of bacteria on the wrestling mats. There is no change of the number of bacteria before and after the cleaning of the wrestling mats.

Table 1. Bacteria on the wrestling mats treated with ethanol

0 min		30 min		60 min	
Bacteria	%	Bacteria	%	Bacteria	%
<i>Micrococcus lylae</i>	50	<i>Micrococcus luteus</i>	44	<i>Micrococcus luteus</i>	44
<i>Micrococcus luteus</i>	21	<i>Micrococcus lylae</i>	25	<i>Micrococcus lylae</i>	24
<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	3	<i>Bacillus cereus</i>	2	<i>Bacillus cereus</i>	5
<i>Staphylococcus aureus</i>	2	<i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i>	2	<i>Staphylococcus aureus</i>	3
<i>Bacillus megaterium</i>	2	<i>Staphylococcus aureus</i>	2	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	2
<i>Acinetobacter hroffii</i>	1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	2	<i>Bacillus circulans</i>	1
<i>Bacillus cereus</i>	1	<i>Staphylococcus saprophyticus</i>	2	<i>Bacillus pumilus</i>	1
<i>Bacillus circulans</i>	1	<i>Bacillus circulans</i>	1	<i>Bacillus sphaericus</i>	1
<i>Bacillus pumilus</i>	1	<i>Bacillus pumilus</i>	1	<i>Bacillus subtilis</i>	1
<i>Bacillus sphaericus</i>	1	<i>Bacillus sphaericus</i>	1	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1
<i>Bacillus subtilis</i>	1	<i>Bacillus subtilis</i>	1	<i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i>	1
<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1	<i>Kocuria rosea</i>	1
<i>Corynebacterium xerosis</i>	1	<i>Corynebacterium xerosis</i>	1	<i>Kocuria varians</i>	1
<i>Dermacoccus nishinomiyaensis</i>	1	<i>Kocuria rosea</i>	1	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1
<i>Kocuria rosea</i>	1	<i>Kocuria varians</i>	1	<i>Staphylococcus auricularis</i>	1
<i>Kocuria varians</i>	1	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	1	<i>Staphylococcus capitis</i>	1
<i>Pseudomonas diminuta</i>	1	<i>Staphylococcus auricularis</i>	1	<i>Staphylococcus caprae</i>	1
<i>Staphylococcus auricularis</i>	1	<i>Staphylococcus capitis</i>	1	<i>Staphylococcus cohnii</i>	1
<i>Staphylococcus capitis</i>	1	<i>Staphylococcus caprae</i>	1	<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1
<i>Staphylococcus epidermidis</i>	1	<i>Staphylococcus cohnii</i>	1	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1
<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1	<i>Staphylococcus haemolyticus</i>	1	<i>Staphylococcus hominis</i>	1
<i>Staphylococcus hominis</i>	1	<i>Staphylococcus hominis</i>	1	<i>Staphylococcus kloosii</i>	1
<i>Staphylococcus kloosii</i>	1	<i>Staphylococcus kloosii</i>	1	<i>Staphylococcus xylosum</i>	1
<i>Staphylococcus warneri</i>	1	<i>Staphylococcus xylosum</i>	1	N.D.	4
<i>Staphylococcus xylosum</i>	1	N.D.	4		
N.D.	2				

Table shows bacterial strains were detected before and after treated with the ethanol for 30 min and 60 min. A remarkable change do not seen to the bacterial strain on the wrestling mats.

Table 1 は迅速自動細菌同定装置を用いて、マットの清掃（0 分）の細菌を同定したものである。細菌叢は *Micrococcus lylae*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Staphylococcus aureus*, *Bacillus megaterium*, *Acinetobacter lwoffii*, *Bacillus cereus*, *Bacillus circulans*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Corynebacterium xerosis*, *Dermacoccus nishinomiyaensis*, *Kocuria rosea*, *Kocuria varians*, *Pseudomonas diminuta*, *Staphylococcus auricularis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus kloosii*, *Staphylococcus warneri*, *Staphylococcus xylosum* の 8 属 25 菌種で構成されていることが分かった（Table 1）。次に、このような細菌に汚染されたマットを清掃した後、70 % エタノール（1 級）をマットに噴霧器（Yasuda YS-91）で散布し 30 分、60 分後の細菌叢の変化について調べた。マットにエタノールを散布して 30 分後には *Micrococcus luteus*, *Micrococcus lylae*, *Bacillus cereus*, *Dermacoccus nishinomiyaensis*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus circulans*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Corynebacterium xerosis*, *Kocuria rosea*, *Kocuria varians*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus auricularis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphy-*

lococcus caprae, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus kloosii*, *Staphylococcus xylosum* の 7 属 24 菌種が同定された（Table 1）。60 分後には *Micrococcus luteus*, *Micrococcus lylae*, *Bacillus cereus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus saprophyticus*, *Bacillus circulans*, *Bacillus pumilus*, *Bacillus sphaericus*, *Bacillus subtilis*, *Bacillus thuringiensis*, *Dermacoccus nishinomiyaensis*, *Kocuria rosea*, *Kocuria varians*, *Pseudomonas fluorescens*, *Staphylococcus auricularis*, *Staphylococcus capitis*, *Staphylococcus caprae*, *Staphylococcus cohnii*, *Staphylococcus epidermidis*, *Staphylococcus haemolyticus*, *Staphylococcus hominis*, *Staphylococcus kloosii*, *Staphylococcus xylosum* の 6 属 23 菌種（Table 1）であった。マットにエタノールを散布し 30, 60 分後に属が減少を示した（Table 1）。

Fig. 2 は 70 % エタノールに感受性を示したグラム陽性球菌 *Staphylococcus saprophyticus* について消毒剤オスバン（日本製薬）、強酸性電解水（三浦電子）および 70 % エタノール（和光製薬）で処理した後、それらの効果を経時的に追跡した。その結果、それぞれ薬剤で処理後も *Staphylococcus saprophyticus* は 24 時間で 3-30 倍増殖することが分かった（Fig. 2）。

Fig. 3 は紫外線ランプを照射した N 体育大学レスリング場である。紫外線ランプの位置はマットから 3 m の高さに 2 機設置されている（Fig. 3）。Fig. 3 に示す

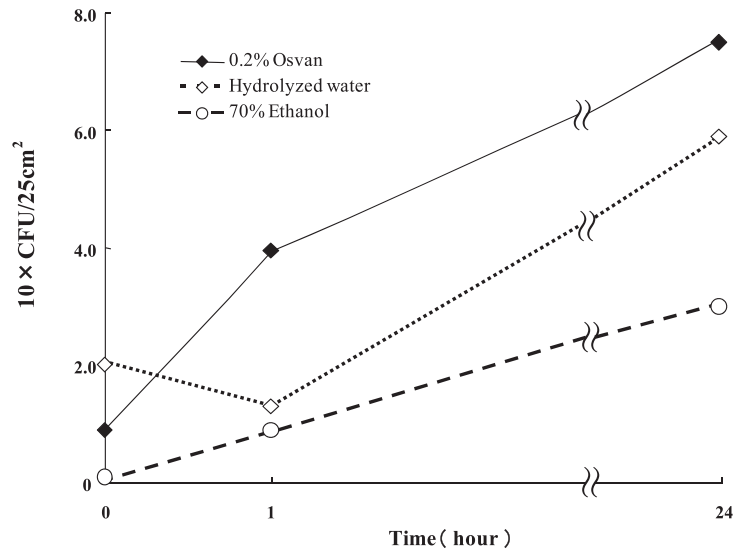


Fig. 2. Bactericidal effects of the medicines on *Staphylococcus saprophyticus*. Figure shows *Staphylococcus saprophyticus* after treatment with Osvan (Benzalkonium chloride), hydrolyzed water and ethanol. It is shown that the number of viable cells increased about times during 24 hours on the wrestling mats.



Fig. 3. The ultraviolet irradiation in wrestling facility. Figure shows the ultraviolet-lamp from the 3 meter height irradiated to the wrestling mats and floating microorganisms.

ように、レスリング・マットの表面は比較的平滑であるため、紫外線を被検物に適切に照射するための好環境条件が整っている。

Fig. 4はレスリング場の紫外線ランプの光源から、マットまで、それぞれ3 m, 3.2 m, 8.7 mと一定の距離に設定した後、紫外線の殺菌効果を経時的に追跡したものである。紫外線を照射すると細菌の個数は、何れも急激な減少が見られる。紫外線からの距離が3 m, 3.2 mでは照射時間が3時間でマットの細菌数は0になり、距離が8.7 mの場合では12時間であった (Fig. 4)。

4. 考 察

一般に、レスリング競技者がマット上で感染する機会の多い伝染性の湿疹などの疾患は、競技者の間では、いわゆる“マット菌”^{3,4)}と呼称されている。これらの疾患は細菌、真菌やウイルスなどが原因で誘発されると考えられている^{1,24,25)}。

今回、われわれは先端機器である迅速自動細菌検査装置^{16-21,26-29)}を用いて、マットにおける細菌叢を同定し、紫外線ランプを用いて、それらの細菌に対する紫外線の殺菌消毒効果について調査した。Fig. 1は細菌汚染のあるレスリング・マットの細菌の個数を示している。すなわち、競技終了後を0時間として、マット

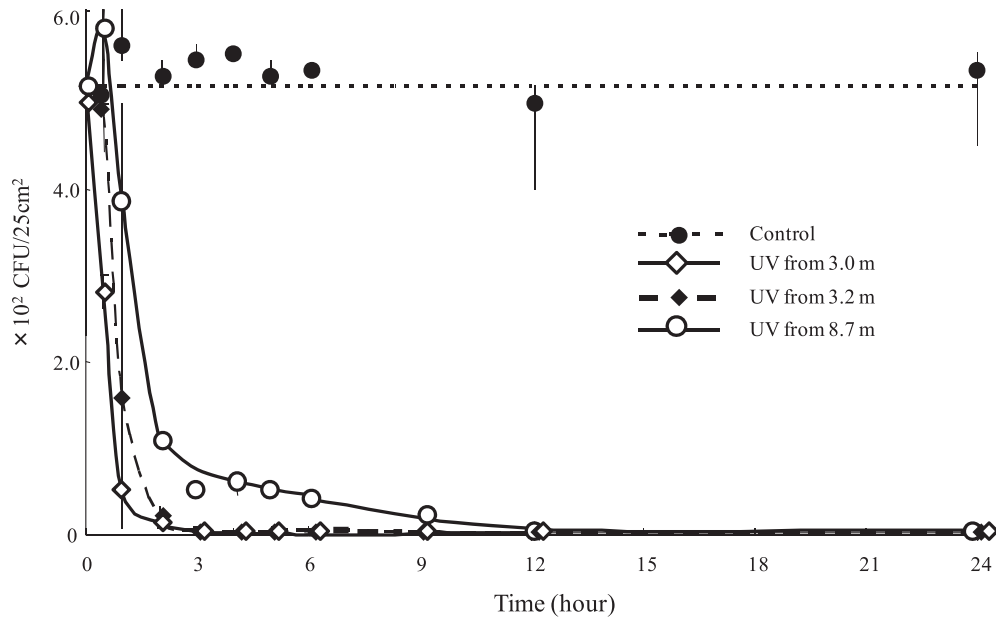


Fig. 4. The bactericidal effects by difference with the distance of ultraviolet irradiation. Figure shows ultraviolet irradiation is expected to be useful for prevention of bacteria on wrestling mats but also floating microorganisms.

の清掃後 30 分、60 分間における細菌数である。Fig. 1 に示すように、マットの清掃作業は細菌汚染の除去に効果がないことが明らかになった。次に、消毒剤 70% エタノールを用いて、マットの除菌作業を行った後、エタノール処理が細菌に及ぼす影響について、迅速自動細菌同定装置により調査した (Table 1)。その結果、エタノール消毒を行っても細菌の属、種はほとんど変化しないことが分かった。先に、われわれはレスリング・マットからは *Micrococcus*, *Staphylococcus* 属が高頻度に分離され年間を通して、ほぼ一定の値を示すことを報告している⁵⁾。エタノール消毒によってもほとんど除去されない *Staphylococcus* 属は自然界に広く分布し、生体以外では空气中、土壌、酪農品などから分離されることが知られている^{24,30)}。*Staphylococcus* はヒトや動物では耳、鼻咽喉の粘膜や腸管内部に常在し、化膿性疾患、食中毒などの代表的な細菌であるが、ヒトに病原性を示さない菌種も数多く存在する²⁴⁾。しかしながら、レスリング・マットには、Table 1 に示すように代表的な病原菌である *Staphylococcus aureus* が同定され、エタノール消毒後もマットから除去されず、顕著な個数の変化は見られなかった。*Staphylococcus aureus* はコアグララーゼを産生し、さまざまな病原因子を内在し、これらの因子の組み合わせにより種々の病変、化膿症、食中毒、剥脱性皮膚炎、毒素性ショック症候群などがヒトで報告されている^{24,31)}。*Staphylococcus aureus* の感染によって、誘発される耳介軟骨膜炎などはレスリング競技によって起こる可能性のあることが指摘されている¹⁾。レスリング・マットから病原細菌 *Staphylococcus*

aureus が分離同定される事実から *Staphylococcus aureus* が、いわゆる“マット菌”^{3,4)} とよばれている細菌の可能性が推測される。更には日和見感染の起原因菌となる *Staphylococcus caprae*, *Staphylococcus epidermidis* などのグラム陽性球菌がマットから分離された (Table 1)。*Staphylococcus epidermidis* はコアグララーゼ陰性を示すが、病原性を有することが報告されている代表的な日和見感染菌である^{31,32)}。また、ブドウ糖非発酵性グラム陰性桿菌の *Pseudomonas* 属は代表的な日和見感染の原因菌として注目されている^{31,32)}。医学の進歩の反面、CT、X 線照射などの被曝、医療技術の進歩による高精度の医療機器の使用、臓器移植、抗生物質の乱用などで免疫機能低下が指摘されており、日和見感染細菌³²⁾ の除菌対策が益々重要な課題になってきている。

Fig. 2 はスポーツ施設、剣道防具³³⁾ などに高頻度に分離される *Staphylococcus saprophyticus* を用いて、消毒剤の効果を調査したものである。それぞれ薬剤で処理後も *Staphylococcus saprophyticus* は 24 時間で 3–30 倍増殖することが分かった (Fig. 2)。すなわち、*Staphylococcus saprophyticus* の消毒剤に対する効果は一時的であり、その後、死滅しなかった菌が増殖したものと思われる (Fig. 2)。以上の結果から、通常レスリング・マットの清掃に薬剤を用いて行われているが、マットから細菌汚染の除去に効果がないことが明らかになった (Figs. 1, 2, Table 1)。

今回、われわれは殺菌力が非常に強く、安全な手法として知られ医療分野では常用されてきている紫外線ラ

ンブ照射法をレスリング場の殺菌除菌に応用した。紫外線ランプは、蛍光灯に用いられている蛍光体をコーティングしたソーダ石灰ガラス管のかわりに、石英ガラス管または紫外線透過ガラス管が用いられ、他は蛍光灯とほとんど同じ構造となっている³⁴⁾。したがって、放電原理は電子と水銀原子との衝突によって発生した波長253.7 nmの紫外線を石英管外へ放射する。すなわち、紫外線ランプは石英ガラス管を用いて効率よく253.7 nm紫外線を放射することが出来る装置である³⁵⁾。

Fig. 3はN体育大学レスリング場に紫外線ランプを設置したものである。マット表面から3 mの高さに設置した (Fig. 3)。紫外線ランプはマット表面全体を照射することが可能であり、紫外線は被殺菌消毒物の劣化や残留ガスの問題はなく、殺菌力は他に比して強力であると云われている³⁵⁾。紫外線によるスポーツ施設の殺菌消毒には重要な殺菌法のひとつであることが本研究により明らかになった。Fig. 4に示すように、マットから3 mの高さで照射すると細菌は3時間で殺菌された。高さ8.7 mでは、12時間以内に100%の殺菌効果が得られた (Fig. 4)。すなわち、光源からの距離と致死効果には整合性がみられる。紫外線による殺菌の原理については、古くから研究され、それらに関する多くの報告がある^{7,9,23,36)}。細菌に紫外線を照射すれば、細菌細胞内のDNAに作用して、紫外線はDNAにさまざまな化学変化を引き起こす作用をもっている。特に、紫外線はDNA鎖上で隣接するthymine同士を結合させ、thymine 2量体を形成させる⁹⁾。このようなthymine 2量体が除去、修復されないと、DNAの複製はその部分で停止し、生物（細菌）は死にいたることになる⁸⁻¹⁰⁾。すなわち、DNA鎖上で隣接するpyrimidine同士をターゲットとし致死効果が高い。

紫外線による殺菌で問題になる点は、薬剤による消毒法に比較し、紫外線が照射されている時のみ有効で、薬剤のように効果が持続しない欠点がある。また、紫外線が可視光と同じように直進する特性を有することである⁹⁾。このために陰になる部分が出来ないように照射する必要がある。たとえば複雑な構造物、管の内部等では特殊な装置を使わない限り殺菌消毒はできない、さらにはガラス内や水中では効果が減少する⁹⁾。このような紫外線の特性のため、紫外線は直接的な表面照射による殺菌に広く応用されてきている^{7,9,23,36)}。紫外線は長く見続けたりすると眼に障害が起こり、あるいはその点灯下にいると皮膚などに障害が発生する。最悪の場合としては、失明や皮膚がんの誘発もある。したがって、レスリング場の管理者はマットの殺菌のために、紫外線ランプを使用する場合には、紫外線ランプの「安全使用マニュアル」をつくり、そのガイドラインに従って殺菌作業をする必要がある。

レスリング場のレスリング・マットは平坦な構造上¹¹⁾、あらゆる方向から紫外線を当てることができ (Fig. 3)、作業は紫外線ランプ照射のみで済むため単純で、学生にも取扱い易い²³⁾。レスリング場における紫外線ランプの使用は「安全使用マニュアル」に基づき極めて重要なマット殺菌方法として、今後、国際的にも高い注目を浴びるものと思われる。

4. 結 語

N体育大学のレスリング・マット表面の細菌数は、マット25 cm² 当たり約 1.2×10^3 個で、グラム陽性球菌 *Micrococcus* や *Staphylococcus* 属、グラム陽性桿菌 *Bacillus* 属などが高頻度に分離同定された。検出された病原菌 *Staphylococcus aureus* は代表的な化膿性疾患や食中毒の起因为菌であり、*Staphylococcus epidermidis* や *Pseudomonas diminuta* は日和見感染菌として知られている。

N体育大学レスリング場では、競技や練習後に習慣としてマットの清掃作業が行われている。一方、マット清掃後の細菌数の動態を経時的に追跡した結果、実際には、“マット細菌”の殺菌効果はみられないことが分かった。

今回、レスリング・マットの細菌除去に、われわれが初めて紫外線ランプの応用を試みた。紫外線による殺菌法の特徴は、被検物に240–280 nmの範囲で主波長253.7 nmの電磁波を照射し殺菌する。そのため操作が簡単であること、強力な殺菌力があり、薬品が不要で、薬剤による消毒副生成物の発生がない等の利点がある。一方、紫外線は直進する特性を有するため、被検物に陰が発生する場合には、それらの個所の殺菌効果が消失する。レスリング・マットでは構造上、表面が平滑で陰の発生が無く紫外線をマットの表面に均一に照射することができるため強力な致死効果が得られた。以上の結果から、われわれが最初に試みたレスリング場の紫外線殺菌消毒法は、“マット細菌”の除去に極めて有効であることが分かった。紫外線は、国際的にも、レスリング・マットの殺菌に常用すべき極めて重要な手法であると考えられる。

謝辞 本研究は文部科学省・科学研究費補助金・基盤研究 (C) 2010 年度、第22500644号の援助によって行われた。御助言を戴きました日本歯科大学名誉教授青木茂治先生、実験に際して紫外線ランプのレスリング場への設置に御協力戴きました、ラグビー研究室柴田紘三郎先生に厚く御礼申し上げます。

5. 文 献

- 1) 竹山 勇, 岡本 健:耳鼻咽喉科救急療法ハンドブック

- ク. p. 36-39, 南江堂, 1990.
- 2) 藤本英男, 三星暢公, 長船哲齊, 安達 巧, 笹渕五夫, 花原 勉: レスリング試合 (マット) の細菌叢の調査. 東京体育学研究 2000 年度報告, p. 29-33, 2000.
 - 3) 藤本英男, 三星暢公, 安達 巧, 笹渕五夫, 花原 勉, 遠藤麻美, 長船哲齊: レスリング・マットの細菌叢: いわゆる“マット菌”について. 日本体育学会東京支部第 27 回大会, 支部会報 (3), p. 3, 2000.
 - 4) 浅見俊雄, 宮下克正, 渡辺 融: 現代体育・スポーツ体系 21, レスリングの概要, p. 10-80, 講談社, 1984.
 - 5) 三星暢公, 長船哲齊, 田中和幸, 藤本英男, 伊藤孝: 自動細菌同定検査装置によるレスリングマットの細菌の分離同定. 医学と生物学, 147(3), p. 37-40, 2003.
 - 6) 常見泰暢: レスリング・マットにみられる微生物の研究 (レスリング・マットの掃除方法について). 日体大 2003 年度卒業論文, p. 1-24, 2004.
 - 7) 佐々木次雄, 中村見忠, 三瀬勝利 編: 日本薬局方に準拠した滅菌法及び微生物殺菌法, 微生物滅菌法, p. 261-274, 288, 289, 日本規格協会, 1998.
 - 8) 古橋正吉: 紫外線照射の光生物学研究—内外研究の歩み— (その 1), 医用衛生紫外線研究会誌, 18(1), p. 1-8, 1999.
 - 9) 村山良介: 紫外線とは何か. 医用衛生紫外線研究会誌, 9(1), p. 1-4, 1990.
 - 10) 高橋 裕, 武内和彦 編: 地球環境学 地球システムを支える 21 世紀型科学技術, 9, 水循環社会構築の技術, p. 120-124, 1998.
 - 11) 西口茂樹, 宇佐見茂: レスリング試合場 (マット) の形状変化が戦術理論に及ぼした影響—オーラル・ヒストリーの視点から—. 東京体育学研究 1998 年度報告, p. 33-37, 1998.
 - 12) 奈良真孝, 長船哲齊, 柴田紘三郎: 柔道場から分離された真菌の殺菌効果. 医学と生物学, 154(9), 430-433, 2010.
 - 13) Miwa, Y., Shinohara, S., Seo, K., Tanaka, K., Kiyohara, N. and Osafune, T.: Bacteriological studies on sport facilities: Identification of anaerobic bacterial flora in dohyo soil. *Medicine and Biology*, 151(6), p. 174-180, 2007.
 - 14) 石毛徹也, 柳かおり, 長船哲齊, 八木沢誠, 袴田大蔵, 志沢邦夫: 迅速自動細菌検査装置による剣道の面に付着した細菌の同定. 日本体育学会第 49 回大会, 大会号, p. 597, 1998.
 - 15) 加藤 希: 柔道場畳の細菌と真菌との相関性: 顕微鏡による真菌培養液の殺菌に関する検討. 日体大紀要, 39(2), p. 137-141, 2010.
 - 16) 三星暢公, 長船哲齊, Harvard Lyman, 松本 茂, 小川光哉, 塔尾武夫: 相撲土俵土壌の細菌叢の研究: 破傷風菌の分離同定. 武道学研究, 34(2), p. 31-39, 2001.
 - 17) 奈良真孝, 清原伸彦: 柔道場畳における微生物叢の研究. 医学と生物学, 152(11), p. 496-501, 2008.
 - 18) Kiyohara, N., Kobayakawa, Y., Lyman, H. and Osafune, T.: Identification of bacterial flora in the water of swimming pools throughout the year. *Jpn J. Phys. Educ. Hlth. Sport Sci.*, 51(1), p. 1-9, 2006.
 - 19) 小泉紀夫, 菅原 勲, 高田良平, 長船哲齊: 日本体育大学菅平野外実習場の伏流水の細菌叢. 日体大紀要, 29(1), p. 97-104, 1999.
 - 20) 小早川ゆり, 古田裕子, 長船哲齊, 田中和幸, 圓吉夫: 海浜実習期間中における海水中の細菌の同定. 日体大紀要, 31(2), p. 75-84, 2002.
 - 21) Osafune, T., Mitsuboshi, M., Ito, T., Aoki, S., Ehara, T., Hashiguchi, H. and Minami, K.: Analysis of bacteria flora in dohyo soil. *Environ. Health & Prev. Med.*, 12(1), p. 11-16, 2007.
 - 22) 鈴木康生, 山根 健, 川田容子, 田島和典, 浅利 遥, 石田鉄光, 菊谷 武, 田中秀太郎, 鈴木 章, 稲葉 繁: 結核菌に対する紫外線殺菌. 紫外線, 12(1), p. 22-25, 1993.
 - 23) 藤巻わかえ, 仁藤興次, 上芝秀博, 金井孝夫, 内山竹彦: 光触媒膜付蛍光灯が室内環境に与える浮遊菌の減少効果および消臭効果について. 感染症学雑誌, 78(7), p. 588-596, 2004.
 - 24) 天児和暢, 南嶋陽一: 戸田新細菌学, 第 31 版, p. 1-1018, 南山堂, 1997.
 - 25) 櫻井 純: イラストレイテッド微生物学, p. 75-84, 南山堂, 1993.
 - 26) 古田裕子, 小早川ゆり, 大本洋嗣, 浜田元輔, 清原伸彦, 青木茂治, 江原友子, 長船哲齊, 大和 真: 教育環境の細菌学的調査への迅速自動細菌検査装置の応用. 日体大紀要, 26(2), p. 261-265, 1997.
 - 27) 古田裕子, 小早川ゆり, 浜田元輔, 清原伸彦, 長船哲齊, 青木茂治, 大和 真: 教育環境における細菌学的調査: 日本体育大学プール水にみられる細菌叢. 日体大紀要, 27(2), p. 279-286, 1998.
 - 28) 柴田紘三郎, 米地 徹, 奈良真孝: ラグビー場土壌の細菌叢の研究. 日体大紀要, 39(2), p. 77-80, 2010.
 - 29) 柴田紘三郎, 加藤 希, 長船哲齊, 江原友子: スポーツ競技施設の細菌の分離同定: II. 塩濃度と細菌叢に関する基礎的研究. 日体大紀要, 40(1), 印刷中, 2010.
 - 30) Sewell, C. M., Clarrige, J. E., Yong, E. J. and Guthrie, R. K.: Clinical significance of coagulase-negative *Staphylococci*. *J. Clin. Microbiol.*, 16, p. 236-239, 1982.
 - 31) Garrity, G. M. and Holt, J. G.: The road map to the Manual. In Boone, D. R., Castenholz, R. W. and Garrity, G. M. (Editors), *Bergey's Manual of Systematic Bacteriology*, 2nd Ed., 1, The Archaea and the Deeply Branching and Phototrophic Bacteria., Springer-Verlag, New York, p. 119-155, 2001.
 - 32) 島田 馨: 日和見感染. 遺伝, 52, p. 34-37, 1998.
 - 33) 田中和幸, 長船哲齊, 袴田大蔵, 志沢邦夫, 伊藤孝: 自動細菌同定装置を応用した剣道具の細菌叢の研究: 面に由来する細菌の分離同定. 武道学研究, 34(1), p. 23-33, 2001.
 - 34) 古海 浩: 蛍光灯と殺菌ランプの違いについて. 紫外線, 9(1), p. 5-10, 1990.
 - 35) 高島征助: 「酸化エチレン」滅菌と「紫外線」殺菌. 紫外線, 11(1), p. 21-30, 1992.
 - 36) 古橋正吉: 紫外線殺菌—過去と将来. 医用衛生紫外線研究会誌, 6, p. 52-55, 1987.

〈連絡先〉

著者名: 加藤 希

住 所: 神奈川県横浜市青葉区鴨志田町 1221-1

所 属: 日本体育大学 自然科学研究室

E-mail アドレス: kato-13@nittai.ac.jp