創傷治癒促進に対する光の偏光特性による照射効果

Effect of Light Irradiation on Wound Healing due
to Characteristics of Polarization of Light

田口喜雄, 黒川良望, 大原 到

佐藤俊一*, 御子柴憲彦*, 稲場文男*

Yoshio Taguchi, Yoshimochi Kurokawa, Itaru Ohara,

Shu-ichi Sato*, Norihiko Mikoshiba*, Humio Inaba*

東北大学医学部, 東北大学電気通信研究所*

Experiments irradiated by straight polarized light caused acceleration of wound healing. In case of using the right-hand circular polarized light, the first experiment showed that the effect was noticed on both the irradiated and non-irradiated side. However, in the repeated experiment, the effect was observed only on the irradiated side. However, there was no effect by the left-hand polarized light. Laser which was actually a straight polarized light was changed to a circular polarized light in a few cases. In this group, little effect was obtained by irradiating left-hand polarized light using 1.3 μm laser diode, 514.5 nm Argon laser or 632.8 nm He-Ne laser. This finding strongly suggested that there might be a difference between the left- and right-hand circular polarized light on the healing of experimental wound. More informations on such a mechanism requires further study.

近年, 生体への低出力レーザ光照射による創傷治癒促進や鎮痛効果などが注目され, 種々のレーザを用いた臨床応用が活発に試みられている。しかしながら, これらの活性効果, あるいは生体刺激効果と呼ばれる現象の基本的機構については生物学のおよび物理学的にも非常に興味深い問題であるにもかかわらず, ほとんど解明されていない。このことを考える意味で従来より, 照射光の条件についての研究を系統的に行っているが, 照射光強度, 波長については, エネルギー密度で2ジュール, 波長は使用した光での差は殆んどないことを発表してきた。ま

た, 発光ダイオードを光源としたとき, 直線偏光で良結果を得, 臨床応用を行って好結果を得たことも報告してきた。

今回, この偏光特性について, 更に研究を行ったので, そのことについての報告をする。

【方 法】

実験にはメスモルモットを用い, 全身麻酔下で背部に直径1cmの左右一対の円形創傷をハサミで作製した。創傷の一方を光照射側とし, 隔日毎の光照射を治癒に至るまで行った。非照射

側の創傷および、両側とも照射を行わなかったコントロールの創傷と比較した。創面を表皮が皮覆した状態を治癒とし、その判定を毎日行った。照射は創傷面を含むよう直径2 cmの範囲とし、照射面強度で17 mW/cm²、120秒照射、全エネルギー密度が2 J/cm²となるようにした。光源には高出力発光ダイオード（発光中心波長約820 nm）を用い、偏光フィルタにより直線偏光を得、さらに右円偏光、左円偏光を得、実験に供した。

【結 果】

表1に示す結果を得た。すなわち直線偏光ではアルゴンレーザで得られたと同様の効果を得、右円偏光群では、光照射側、非照射側ともに対照群より治癒日数の短縮傾向が認められた実験結果と光照射側のみに治癒促進効果を認めた実験結果とがあったが、左円偏光群では、光照射側、非照射側、対照群ともに、大きな治癒日数の差は認められなかった。また、レーザ光を使用し、円偏光をした場合も、右円偏光では治癒日数が偏光をかけない場合の治癒日数と殆んど変わらないのに対し、左円偏光では治癒日数が対照群と同程度に変わるという結果を得た。

【考 案】

実験動物に同じ程度の麻酔をかけ、同じ程度の創傷を作り、同じような飼育をして、創傷の治癒を観察し、その治癒日数だけをもって結果を云々するわけにはいかない。しかし、この方法で永年研究を行い、その結果を臨床応用してみても好結果を得ていることから考えてみて、低エネルギーレーザ照射をする場合、偏光の重要性は確かな手ごたえのある光側の検討すべき課

図 直線偏光，円偏光成分の取り出し方

表 偏光した近赤外域発光ダイオード光を照射した実験的創傷の規格化治癒日数の比較

照射光	実験対象 創 傷	頭数	規格化治癒日数(日)	
			平均	標準偏差
1 直線偏光	対 照 群	7	15.45	2.05
	光照射側	13	12.72	1.78
	非照射側	13	14.26	2.38
2 右円偏光—I	対 照 群	7	15.45	2.05
	光照射側	18	13.27	3.44
	非照射側	13	12.77	1.37
3 右円偏光—II	対 照 群	10	14.47	2.08
	光照射側	5	13.84	2.23
	非照射側	5	15.75	0.54
4 左円偏光—I	対 照 群	6	15.02	2.38
	光照射側	11	14.91	2.18
	非照射側	13	14.67	1.98
5 左円偏光—II	対 照 群	10	14.47	2.08
	光照射側	6	15.54	1.70
	非照射側	7	15.66	1.83

題と考える。

その理由としては、偏光面が整っていることによる細胞膜に対する選択的励起が生じることや、蛋白質等生体高分子の立体構造との関係で、光吸収における円二色性、細胞膜の二重構造性に対しての整った光の行い得るであろう配列の秩序だて等、いくつかの効果ないしは現象が相補的に影響し合っているものと考ええる。

そして、その結果として、今までいくつか報告されている、生体高分子の活性化であるとか、微小循環の改善とかの現象が表われていると考える。

いずれにせよ今後医学・生物学・化学・物理学など各分野における本格的な基礎的研究の展開が望まれる。

【参考文献】

- 1) 益子，田久，稲場，田口，大原，葛西，日本レーザ医学会誌，3，447，1982
- 2) 益子，島元，稲場，田口，大原，葛西，日本レーザ医学会誌，4，187，1984
- 3) 田口，大原，葛西，稲場，日本レーザ医学会誌，4，189，1984
- 4) 田口，大原，葛西，稲場，日本レーザ医学会誌，5，561，1984
- 5) 御子柴，佐藤，益子，稲場，田口，大原，葛西，吉田，浅井，日本レーザ医学会誌，6，179，1986