

光技術と安心・安全の医学

防衛医科大学校 防衛医学研究センター
佐藤 俊一

1. はじめに

日本は自然災害大国と言われ、内閣府の統計によるとマグニチュード 6.0 以上の地震の発生が世界の 20.8% (1996~2005 年)、活火山の数が世界の 7.0%、災害被害額が世界の 18.3% (1975~2004 年) などとなっている¹⁾。福島原発事故 (2011 年) のように、自然災害 (地震による津波) に起因する重大な原子力事故も経験している。幸い最近、テロの発生は限定的であるが、過去に三菱重工ビル爆破事件 (1974 年)、地下鉄サリン事件 (1995 年) など、世界をも震撼させた大規模テロが発生している。さらにウクライナ情勢に端を発し、安全保障環境は冷戦終結後最悪といわれる不安定な状況にあり、万が一有事が起きた際の国民の安全確保が重要な課題となっている。このような非常時においては、特殊な傷病が発生しうること、また特殊でない傷病であっても同時多発することが特徴であり、既存の医療のみでは対応が困難である。

著者らは、光・レーザー技術を基盤に、災害・テロ・有事等に対処するための診断・治療技術の研究開発に取り組んでいる。なぜ光・レーザーか？これは著者の元々の専門がレーザーであったためではあるが、光・レーザーの生体作用が極めて多様・多才であり、困難な課題にブレークスルーを与える大きな潜在力を有していることが大きな魅力となっている。本稿では著者らの取り組みの中から、熱傷診断、受傷組織 (創部) の感染制御、爆発衝撃波による脳損傷の 3 つのテーマに関する研究について紹介したい。

2. 光音響イメージング法による熱傷深度診断

2-1 熱傷とその診断

熱傷 (やけど) は災害や有事における代表的な外傷の一つで、重症の場合、感染対策や皮膚移植など高度で人手と時間のかかる治療を要するため、同時多発した場合、医療現場に大きな混乱が生ずるリスクがあり対処研究が求められている。

熱傷の重症度は受傷の面積と深度で決まり、深度は I 度 (表皮のみ損傷)、浅達性 II 度 (真皮の浅部まで損傷)、深達性 II 度 (真皮の深部まで損傷)、III 度 (皮膚全層が損傷) などと分類されている。医学対処が重要となるのは II 度以上で、特に深達性 II 度の場合は感染により受傷深度が拡大するおそれがあり、感染対策が重要である。また III 度の場合は自然治癒が望めないため、原則的に皮膚移植が必要となる。このように熱傷の治療方針は受傷深度により大きく変わるため正確な診断が求められるが、現状では専門医の肉眼的診断に頼ることが多く、定量的診断法は確立していない。製品化されている熱傷深度診断装置として、レーザードップラー血流イメージング (LDI: laser Doppler imaging) 法に基づいたものがあるが²⁾、これは受傷組織で血流が遮断することに基づき、血流信号が低下した領域を受傷深度が大きいと判定する。しかし得られる情報は血流速であり、受傷深度ではない。