

第一章 序論

1-1. 研究の背景

クライオセラピー（冷却療法）は、急性軟部組織損傷（捻挫、打撲など）に対する処置法として最も一般的で、かつ古くから用いられており、現在でもその臨床的評価は高く、スポーツ現場において使用され続けている（Bertuglia et al., 2004）。クライオセラピーは、組織温を低下させることで、治療効果を発揮する処置法であり（Knight, 1989）、組織温の低下による疼痛の軽減、筋スパズムの抑制、組織代謝の低下、炎症反応の抑制などの病態生理学的効果が推察されている（Foldes et al., 1978, Palmer et al., 1992, Rantanen et al., 1993, Swenson et al., 1996, Knight, 1997）。これらの効果により、軟部組織損傷後のクライオセラピーは損傷の回復を促進すると考えられおり（Knight, 1989）、損傷組織における応急処置ばかりでなく、リハビリテーションにおける回復期にも多用されている（Knight, 1989）。

これまでのクライオセラピーに関する研究では、軟部組織や骨格筋の急性外傷の際に行われる応急処置（Matsen et al., 1975, Gian et al., 1990, Sherwin et al., 1994）とスポーツ現場における傷害のリハビリテーションへの適用に関するものが多い（Boland, 1979, Swenson et al., 1996）。最近では、クライオセラピーによる神経筋機能の変化に関しての報告がある（Halar et al., 1980, Rantanen et al., 1993, Mary et al., 1993）。Halar et al.

（1980）は、ヒトの頸骨神経の伝導速度が 2～10°C の皮膚温の低下によって直線的に減少することを報告している。同様に、末梢の運動神経の伝導速度は組織温が低下するに伴って遅延すると報告している（Halar et al., 1980, Heinz et al., 1999）。クライオセ

ラピーが固有知覚に与える影響に関しては、影響を受けるという報告 (Gerig, 1990) と受けないとする報告 (Ingersoll et al., 1992, Lareviere et al., 1994) があり、一定した見解は得られていない。

クライオセラピーによる機能性パフォーマンスの変化についても報告がみられる (Rantanen et al., 1978, Auvo et al., 1994, Todd et al., 1995, Kevin et al., 1996, 吉松俊紀ら, 1999)。Todd et al. (1995) は、クライオセラピーによって筋機能や筋収縮速度が低下し、その結果、機能性パフォーマンスが低下すると報告している。吉松ら (1999) は、冷却療法による神経-筋パフォーマンスの低下を報告している。

このように、クライオセラピーに関する研究は数多く報告されているが、これらのほとんどは、健常者あるいは正常な組織を対象として用いた研究であり、実際のスポーツ外傷に対するクライオセラピー効果の機序などを明らかにした研究は少ない。また、スポーツ現場におけるクライオセラピーは、選手やトレーナーなどによる経験的あるいは推察的に基づいて行われていることが多く、クライオセラピーの効果に関する詳細な生理学的メカニズムや生体組織内に生じる生化学反応を検討した研究は極めて少ない。

通常、急性損傷は、組織温の上昇とともに、一連の炎症反応を引き起こす (Valeski et al., 1999, He et al., 2000)。急性炎症は血管径を変え、血流を増加させ、血漿タンパクや白血球を血管外に遊走させるため血管微小構造を変える。さらに、損傷部位周辺に白血球を集積させ、血管外漏出液を形成する (He et al., 2000, Valeski et al., 1999)。炎症による血流の増加は局所的に浮腫と腫脹を引き起こし (Lievens et al., 1984)、活性化された白血球は血管外に漏出液を形成し、局所傷害などを引き起こすことが報告されている。

(Curl et al., 1997).

これらの炎症反応に対するクライオセラピーの効果のメカニズムとして、低温による代謝や血管透過性の低下、浸潤細胞活性化の抑制、血管収縮および血流の低下などが考えられる。

クライオセラピーが炎症反応あるいは組織浮腫に与える影響を明らかにするためには、クライオセラピーに対する血管透過性、血流動態および白血球動態の変化を詳細に検討する必要がある。これら多面的な科学的指標を用いて、損傷組織に対するクライオセラピーの効果およびそのメカニズムを明らかにすることは、クライオセラピーの効果的な適用へとつながり、スポーツ現場へ貢献する知見として有意義と考えられる。

1-2. 研究の目的

本研究の目的は、スポーツ外傷に対するクライオセラピーの機能的および病態生理学的効果を実証することである。このために、損傷組織に対するクライオセラピーが足関節不安定性、神経筋機能および機能性パフォーマンスに及ぼす影響を検討した。さらに、クライオセラピー効果の詳細な生理学的メカニズムや生体組織内に生じる生化学反応を検討するために、損傷組織に対するクライオセラピーが微小血管の血管透過性、血行動態および白血球動態に及ぼす影響について検討した。