

サーモグラフィーによる急性外傷、亜急性外傷後の体表温度計測と冷却及び温熱による体表温度変化について

大阪行岡医療専門学校長柄校

鳥山哲夫、西村貴司、宮越亮典、田中勇二、岡田成賛

キーワード：サーモグラフィー、体表温度

【目的】

屋外やスポーツ現場での外傷では、患者の訴えにより、損傷部位（以後、患部・患側を同義とする）を視診により観察し健側と比較し、触診で損傷部位と健側を触り比べ、徒手検査を行う。この際に、損傷部位をいち早く確定することが求められる。損傷部位の確定に触診や徒手検査を長く行うことは患者への負担を強いることになる。医療現場では患者に害を与えないよう素早く的確に客観的な評価が要求される。柔道整復師の客観的外傷判断の方法として超音波検査があり非常に有用なツールである。しかし、屋外やスポーツ現場に持ち運ぶには大きく導子を患部に直接当てなければならない。その点においてサーモグラフィーは簡便で体表面を画像で観察するので患部に接触することはない。このような特性から屋外やスポーツ現場における客観的外傷判断の一つにならないかと考えた。サーモグラフィー検査は非侵襲的ということで医療機関での使用が広がりを見せている。サーモグラフィー検査の適応は、血行障害、代謝異常、慢性疼痛、自律神経障害、炎症、腫瘍、体温異常、伝染性疾患の簡易検査と多岐にわたり、サーモグラフィーを用いた疾病診断の文献や研究報告がなされている。しかし、外傷後におけるサーモグラフィー検査の報告は少ない。そこで本研究では急性外傷直後及び亜急性外傷の損傷部位とその健側をサーモグラフィーで観察し、その温度の変化に注目して考察をした。その際に、外傷後の処置として冷却及び温却により損傷部位とその健側がどのように温度の変化が現れるのかサーモグラフィーを用いて比較観察した。本研究を行うことで、損傷部位を早期に把握し、その後の処置を素早く適切に行える方法を考察したので報告する。

【方法】

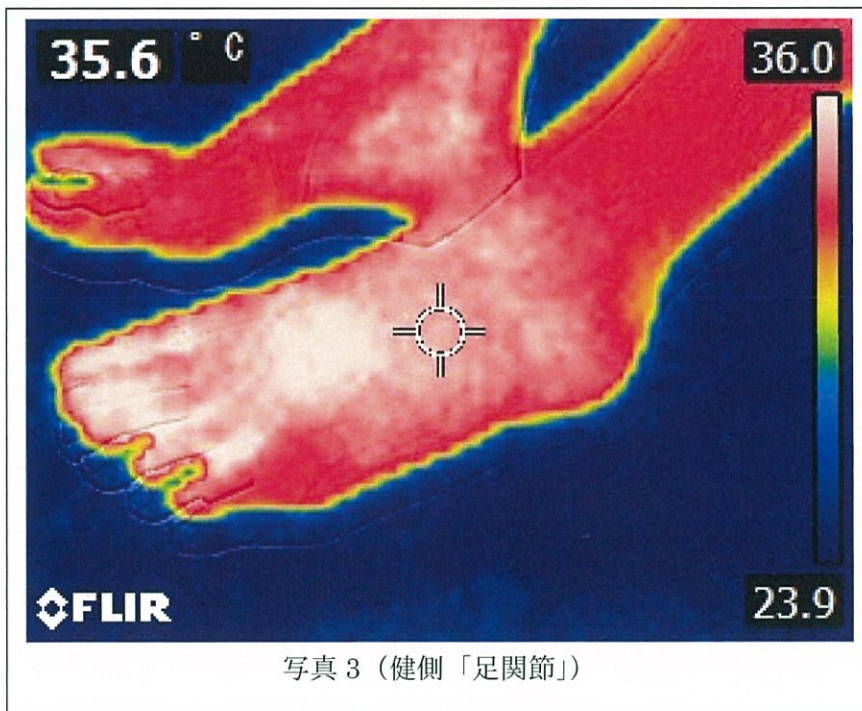
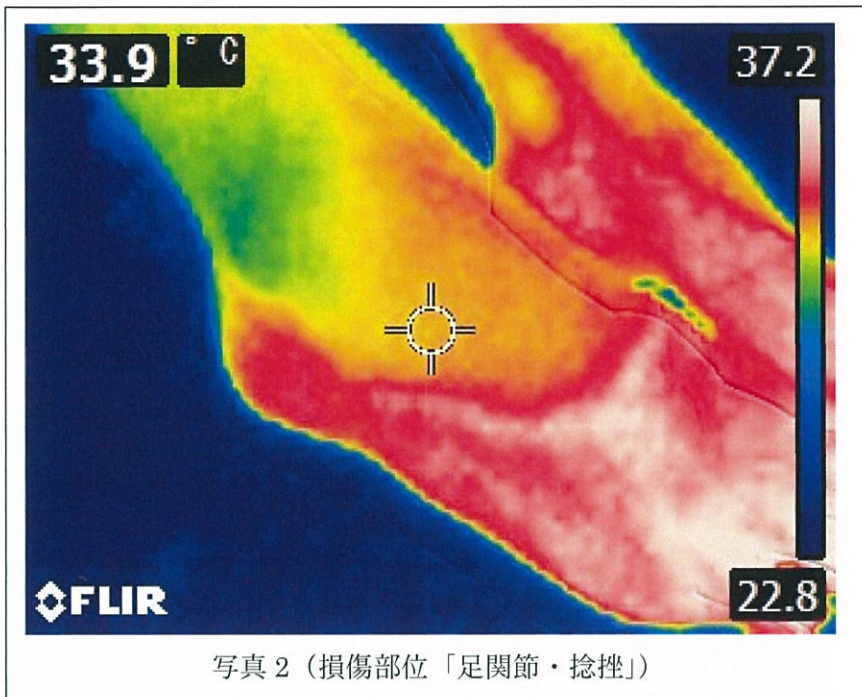
不特定の男性女性が対象で、スポーツによる外傷やその他の外傷により、負傷した延べ 35 症例（男性 25 症例平均年齢 25.9 歳・女性 10 症例平均年齢 24.9 歳・全平均年齢 25.7 歳）を対象に、サーモグラフィー（アズワン社製 赤外線サーモグラフィー E4）で損傷部位の計測とその健側との計測（外傷という特殊な状況であるため計測時刻や外気温などの環境の変化または個人差の影響を除外するため相対的値を計測した。写真 1・2・3・4・5・6・7・8・9）とビデオ（パナソニック HC-V360M-K デジタルハイビジョンカメラ）撮影を行い、その体表温度の差をタブレット（NEC PC-VK80ASJE5DFK VERSAPRO タイプ VS）でデータ化して比較する研究を行った。その際に、同意を得られた延べ 14 症例（男性 11 症例平均年齢 28.2 歳・女性 3 症例平均年齢 24.0 歳）、冷却 7 症例、温却 7 症例のサーモグラフィー計測を行った。

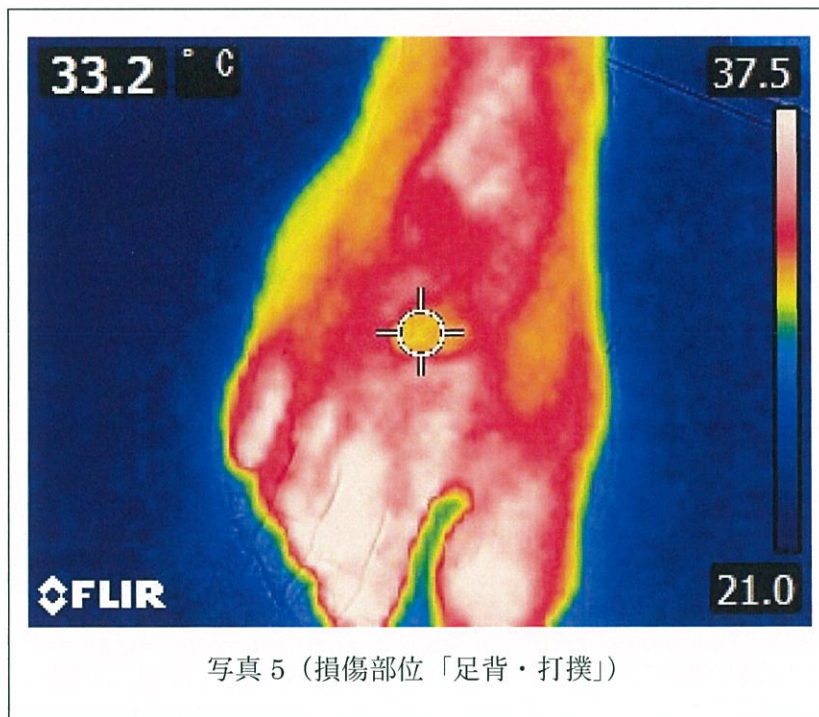
冷却計測方法：同意を得られた 7 症例を対象に、外傷直後（亜急性で施術の訴えのあった

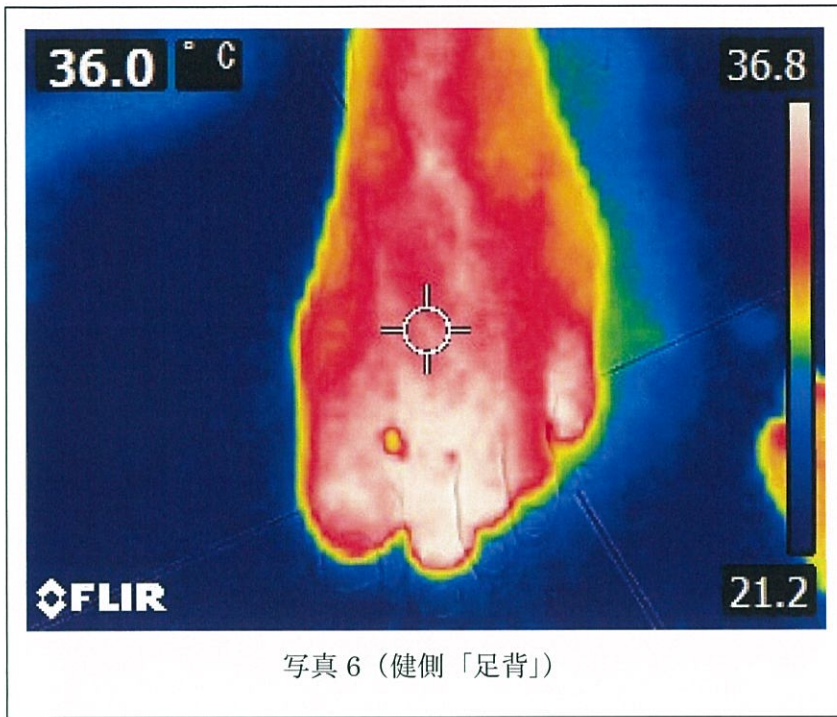
直後を含む)の損傷部位とその健側を氷嚢(アメリカ式氷嚢・サーモグラフィー計測平均3.1℃、写真10)で5分間冷却し、冷却直後から30分間計測を行い5分刻みでサーモグラフィーによる計測を行った(偏りを防ぐため1回の計測の際に5回計測を行いその平均を数値化した。写真11・12・13・14・15・16・17・18・19・20・21・22・23・24・25・26)。

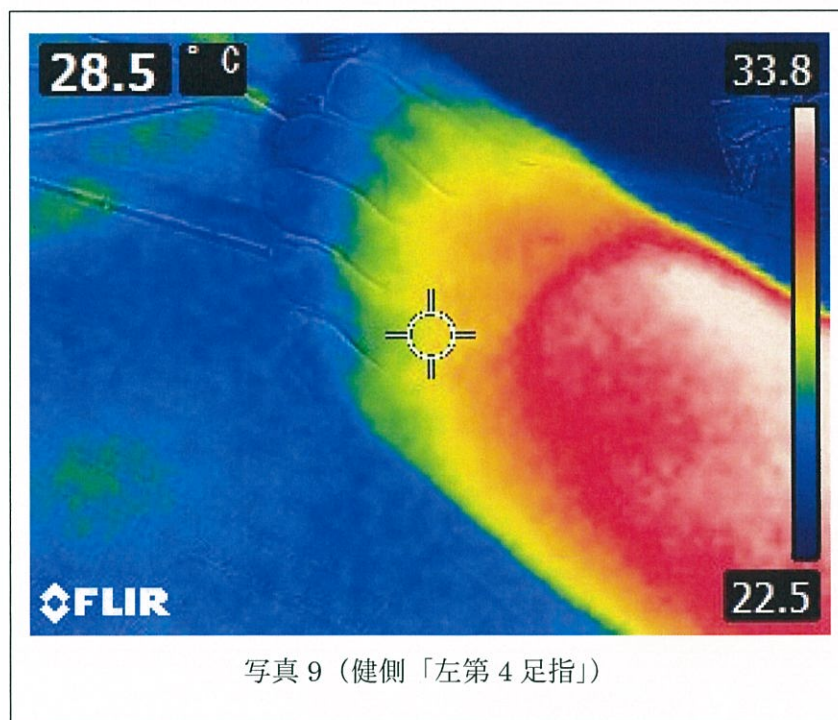
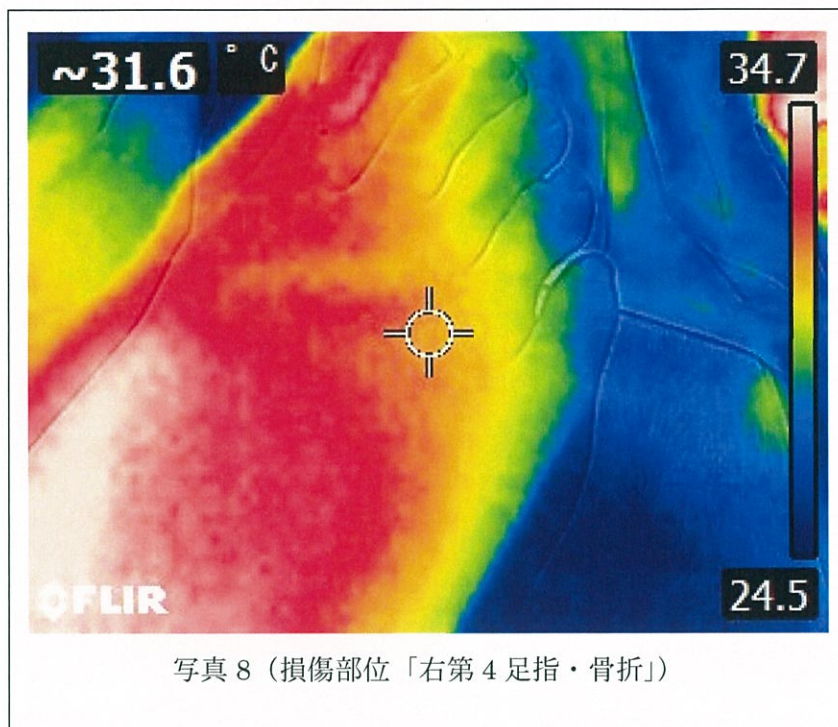
温却計測方法:同意を得られた7症例を対象に、外傷直後(亜急性で施術の訴えのあった直後を含む)の損傷部位とその健側をホットマグナー(チュウオー社製 ホットマグナーHM-02・サーモグラフィー計測平均55.8℃、写真27)を用いて10分間温却し、温却直後から30分間計測を行い5分刻みでサーモグラフィーによる計測を行った(偏りを防ぐため1回の計測の際に5回計測を行いその平均を数値化した。写真28・29・30・31・32・33・34・35・36・37・38・39・40・41・42・43)。

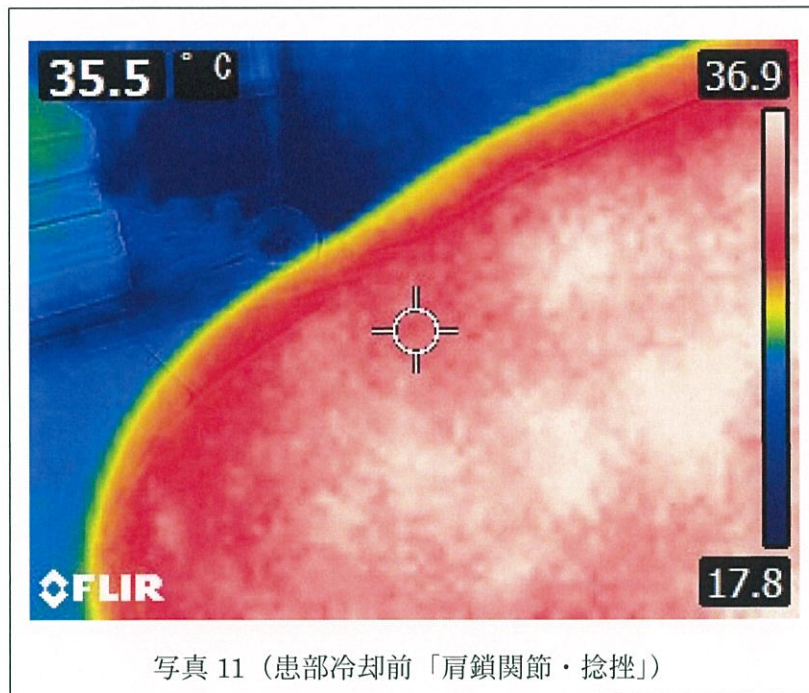
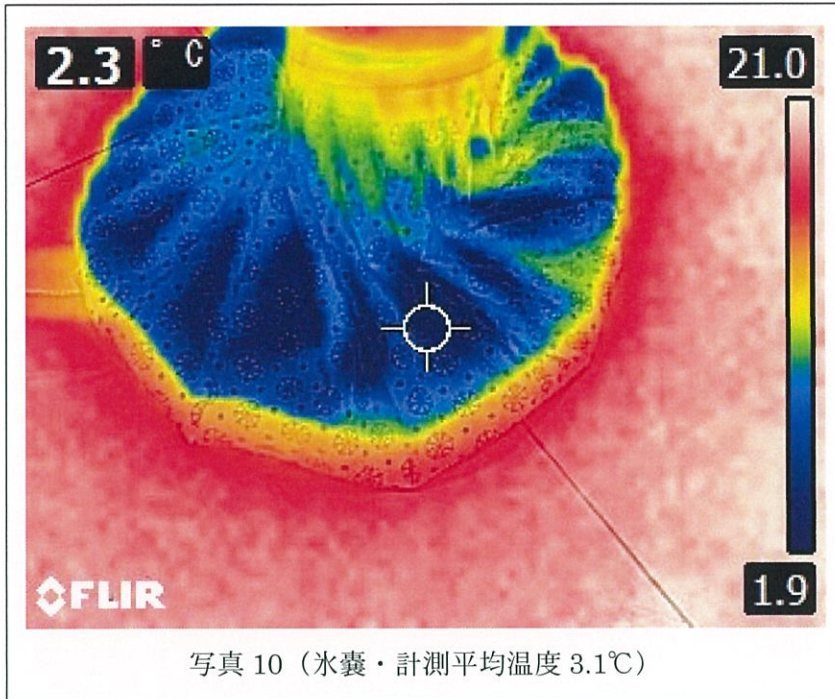


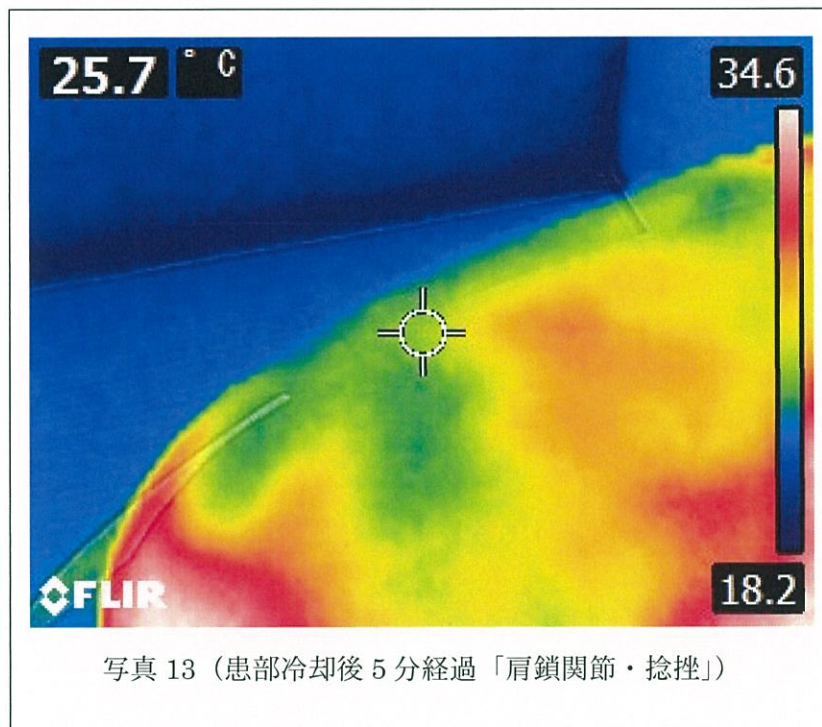
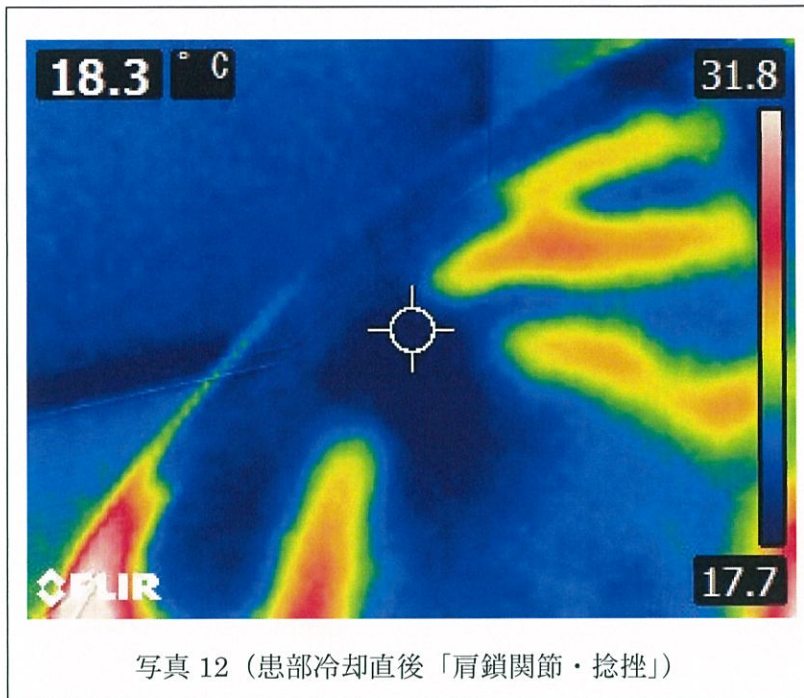


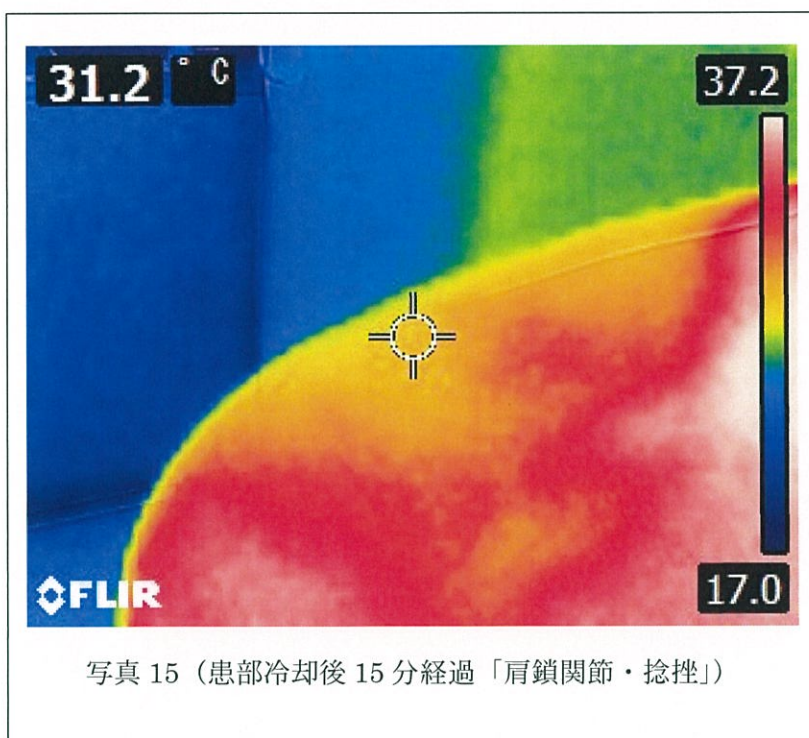
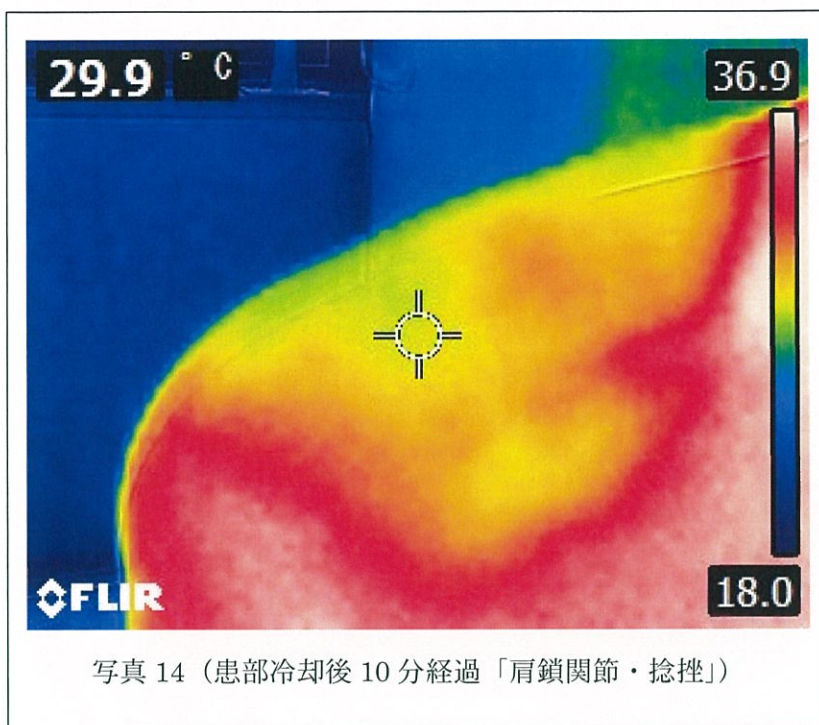


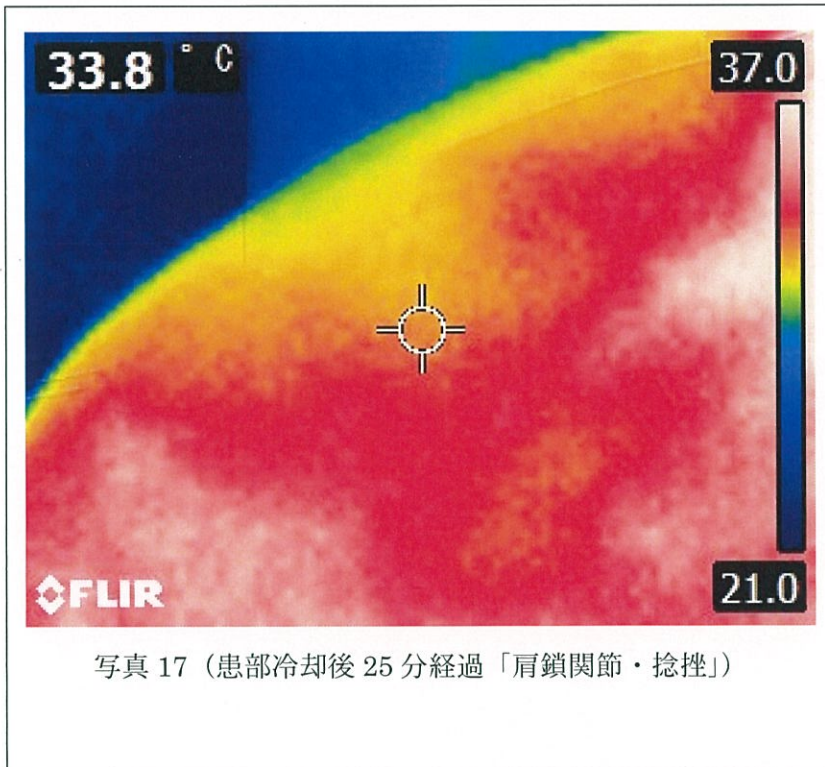
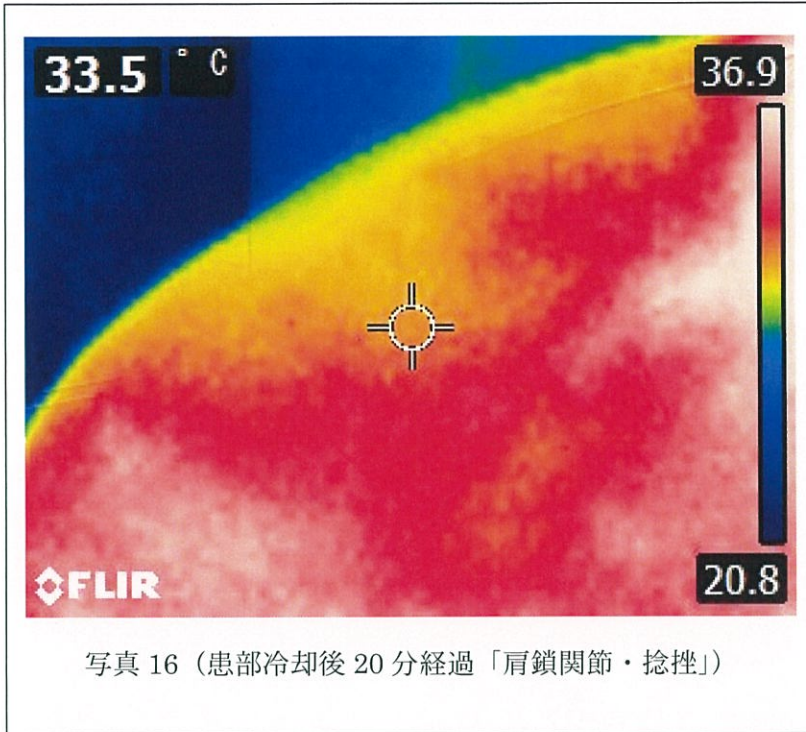


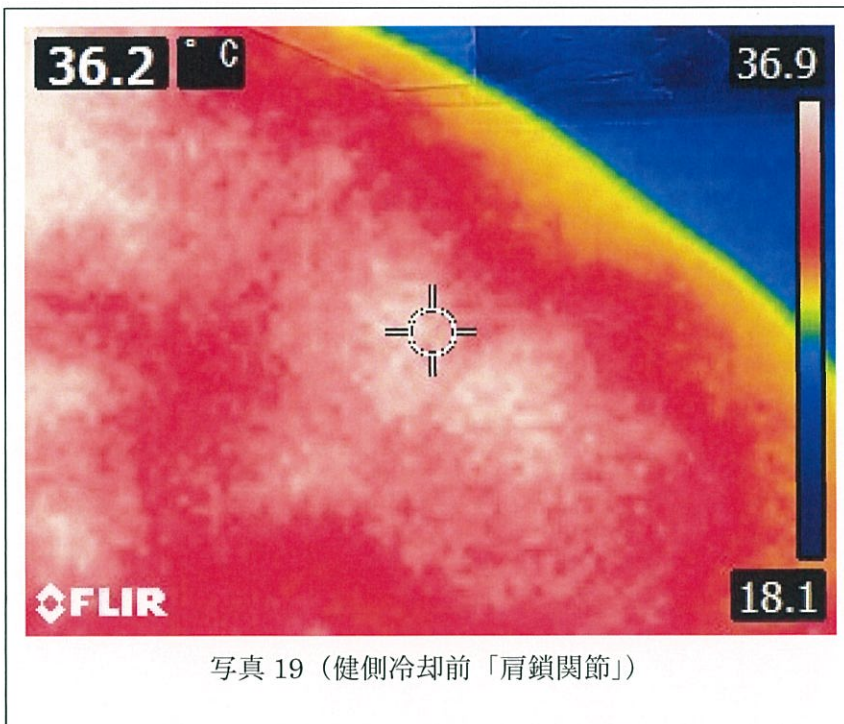
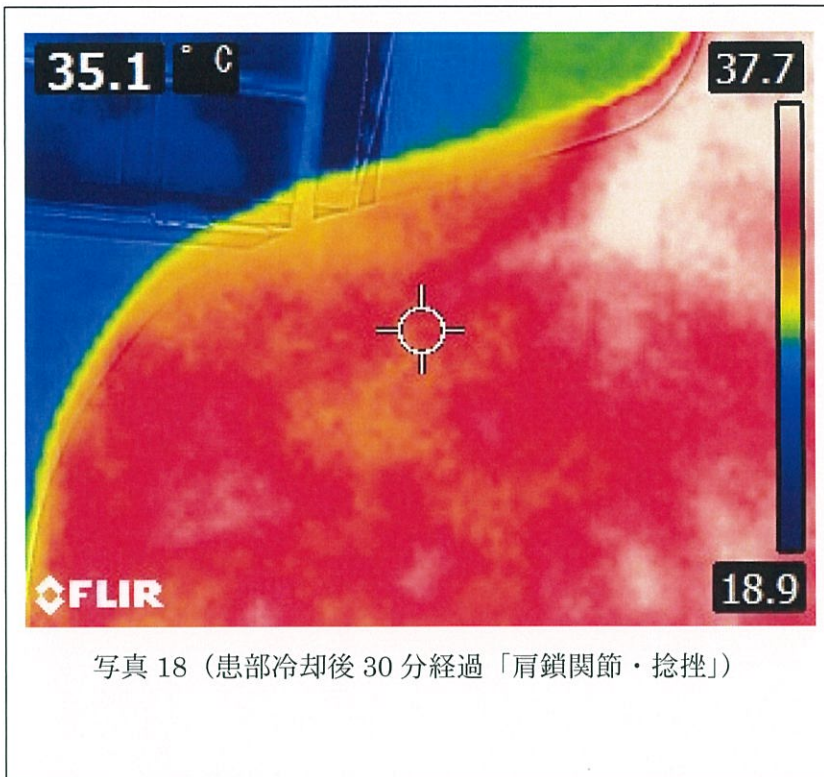


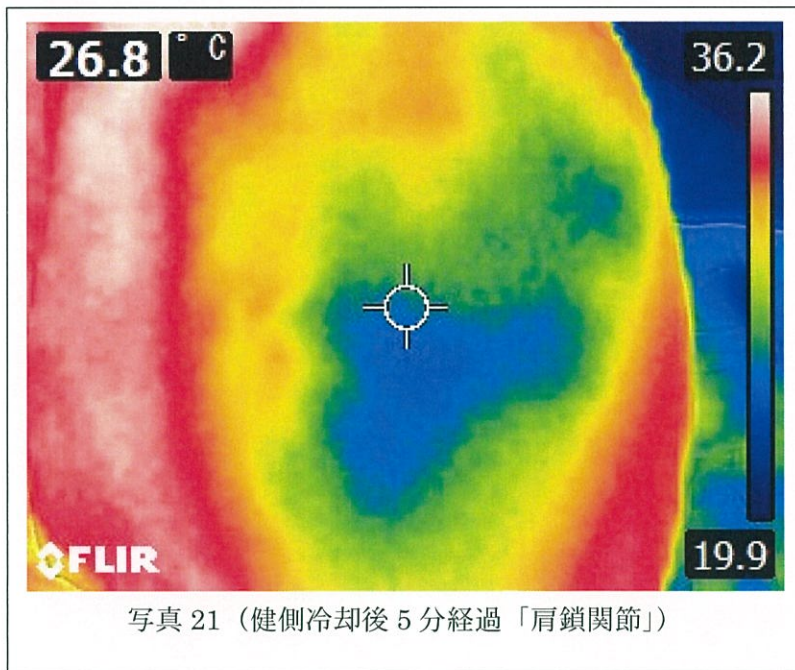
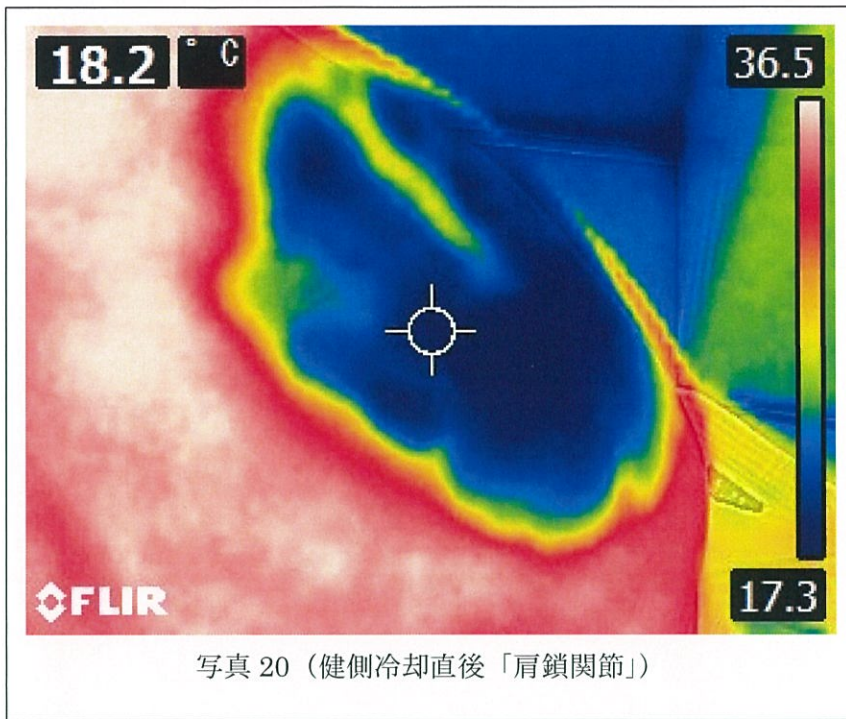


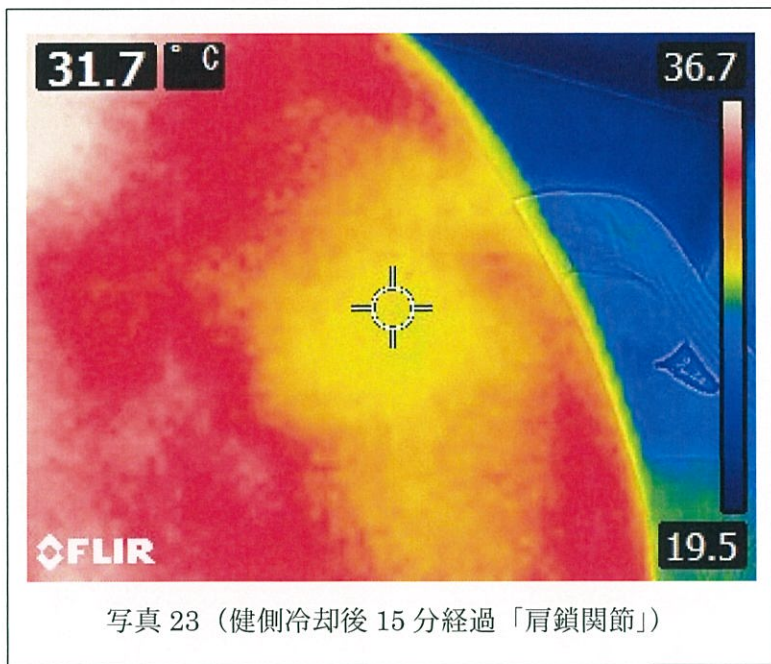
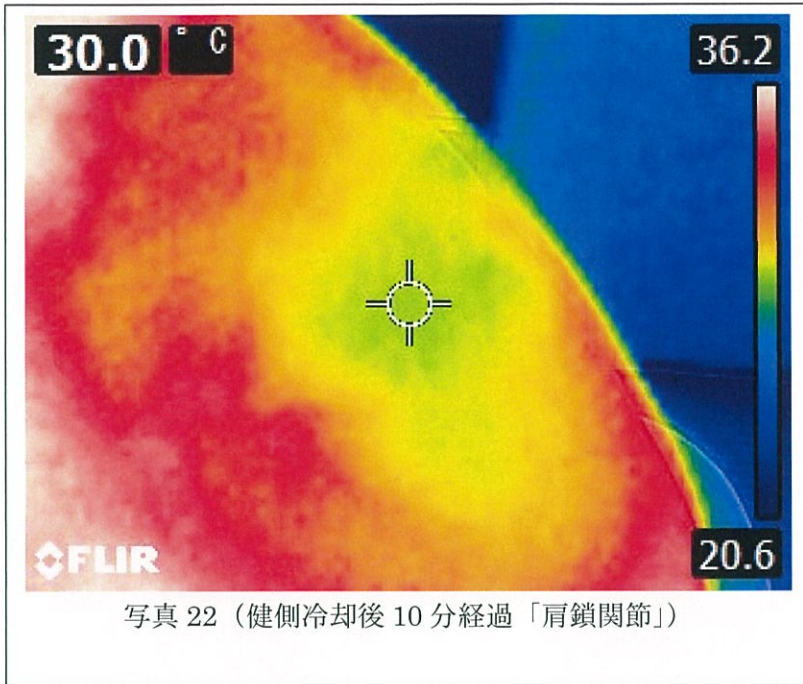


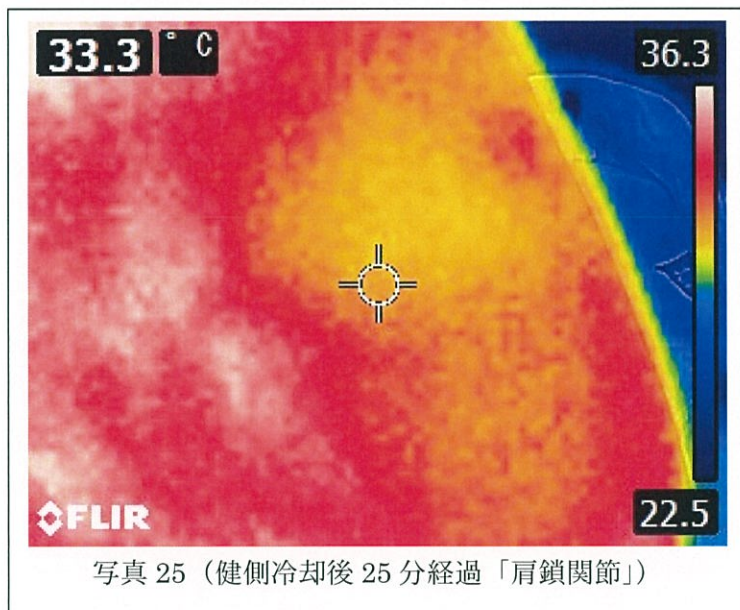
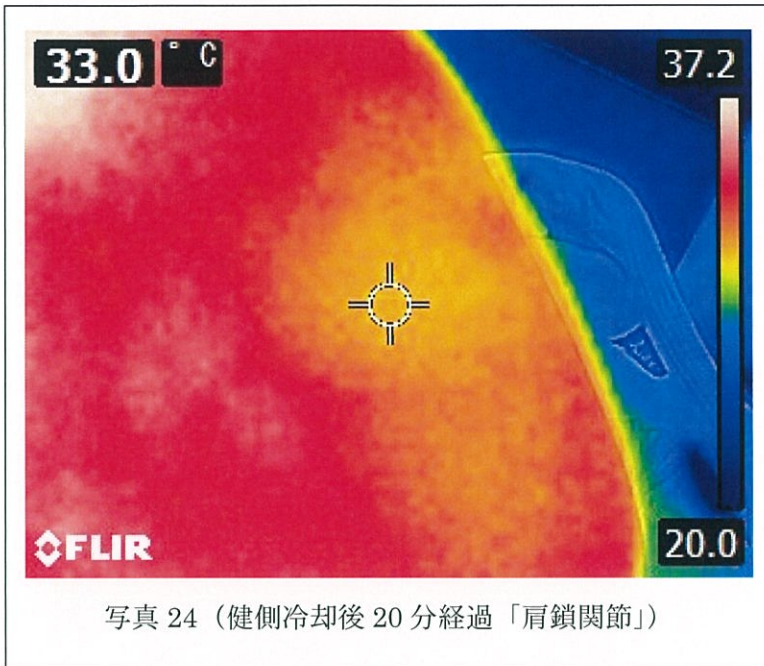












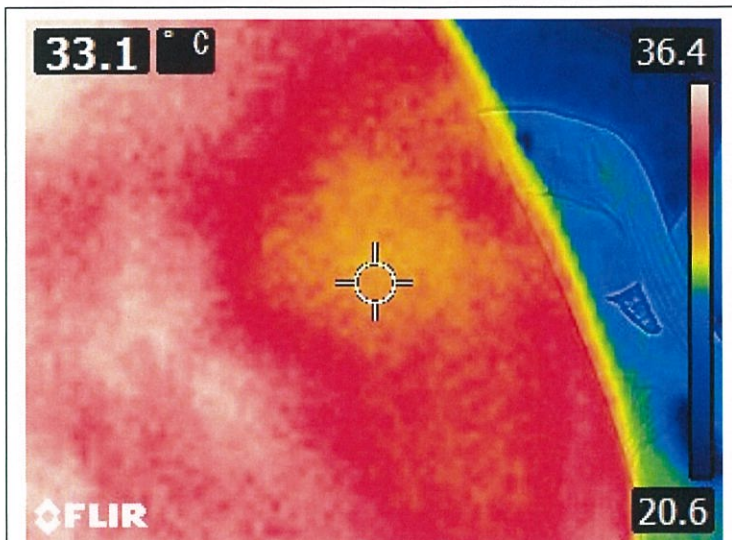


写真 26 (健側冷却後 30 分経過「肩鎖関節」)

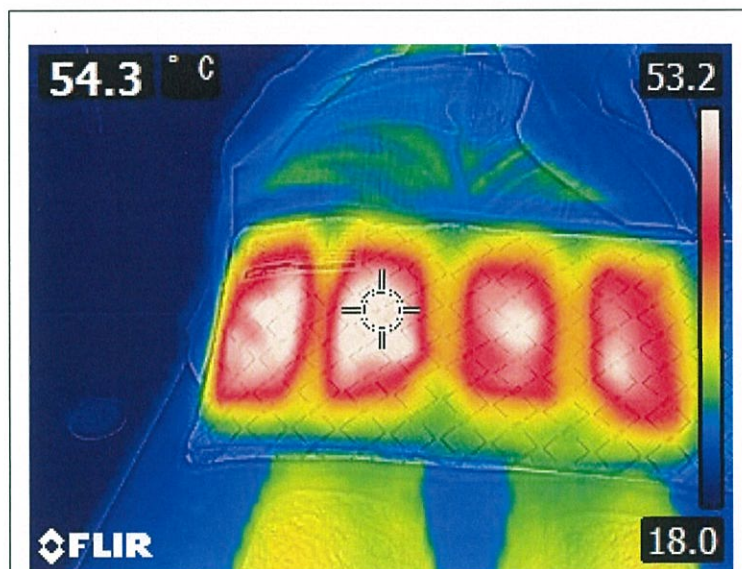


写真 27 (ホットマグナー温度・計測平均 55.8°C)

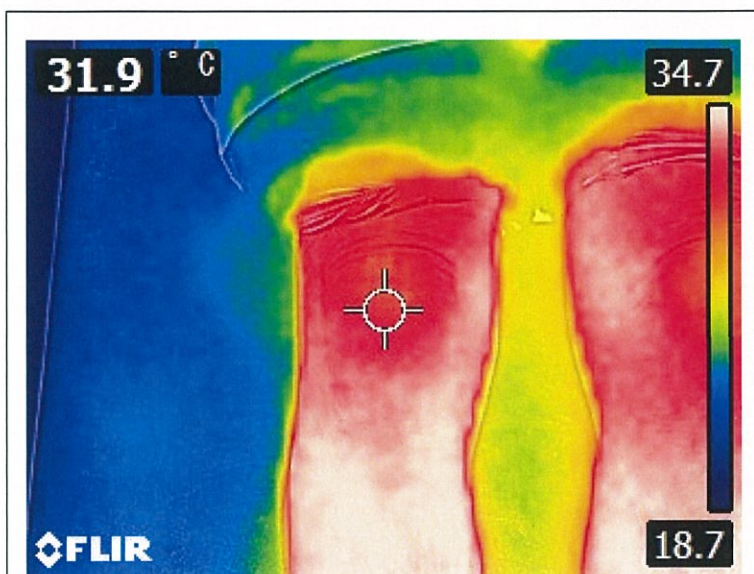


写真 28 (患側温却前「膝関節・捻挫」)

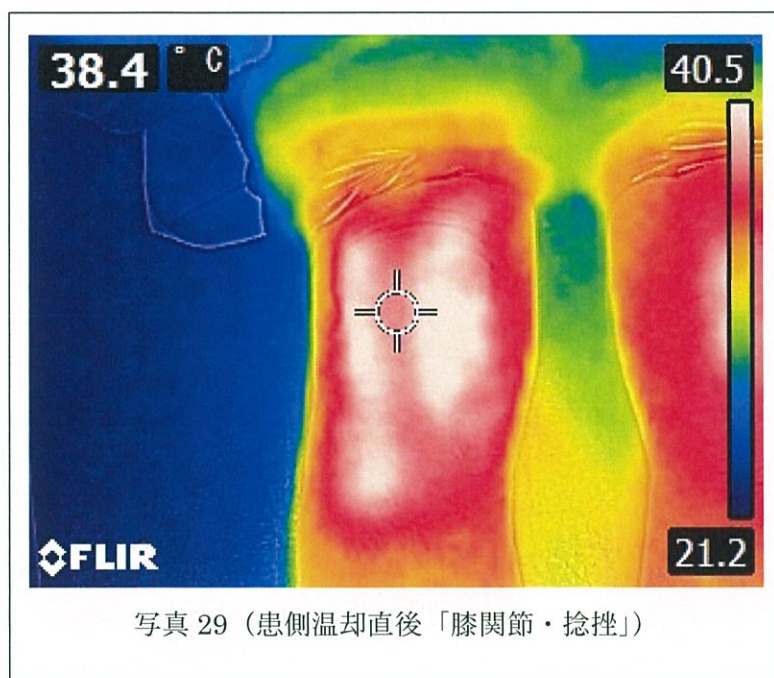
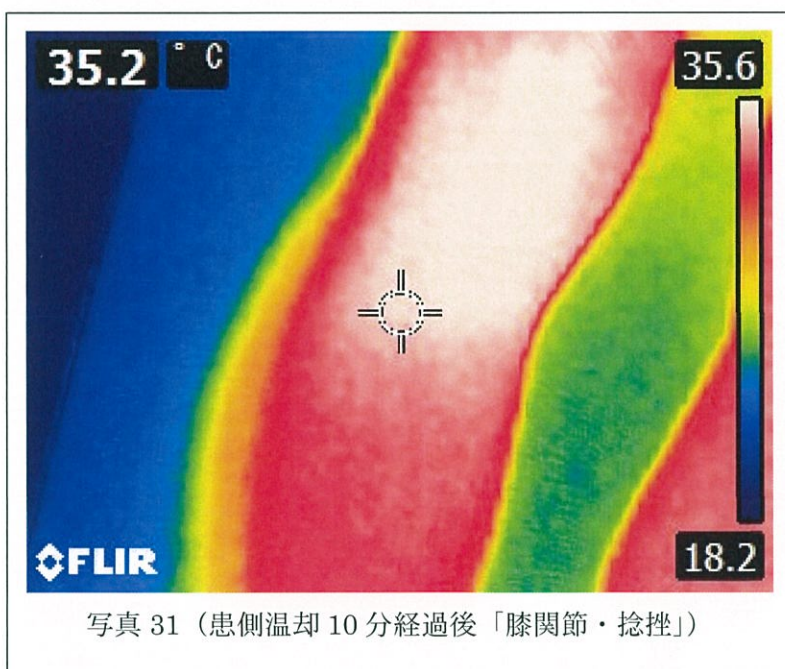
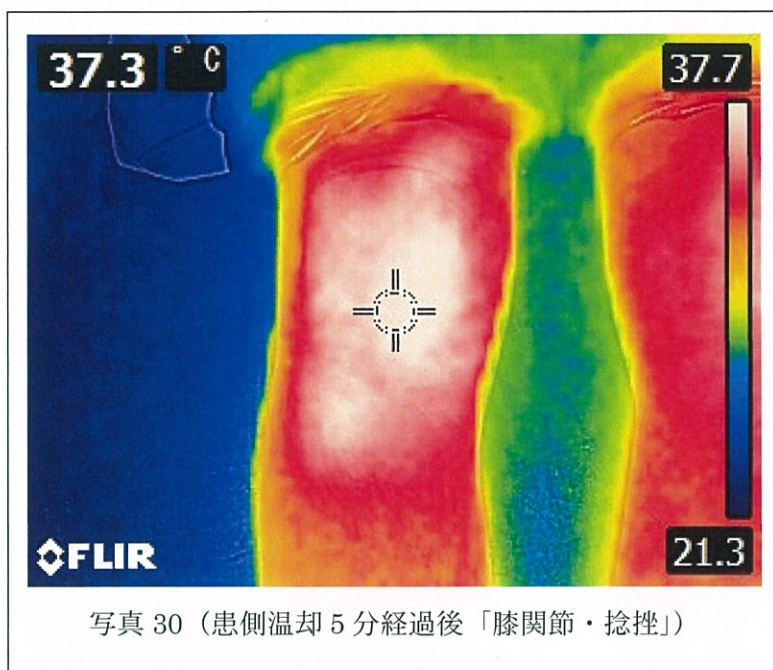
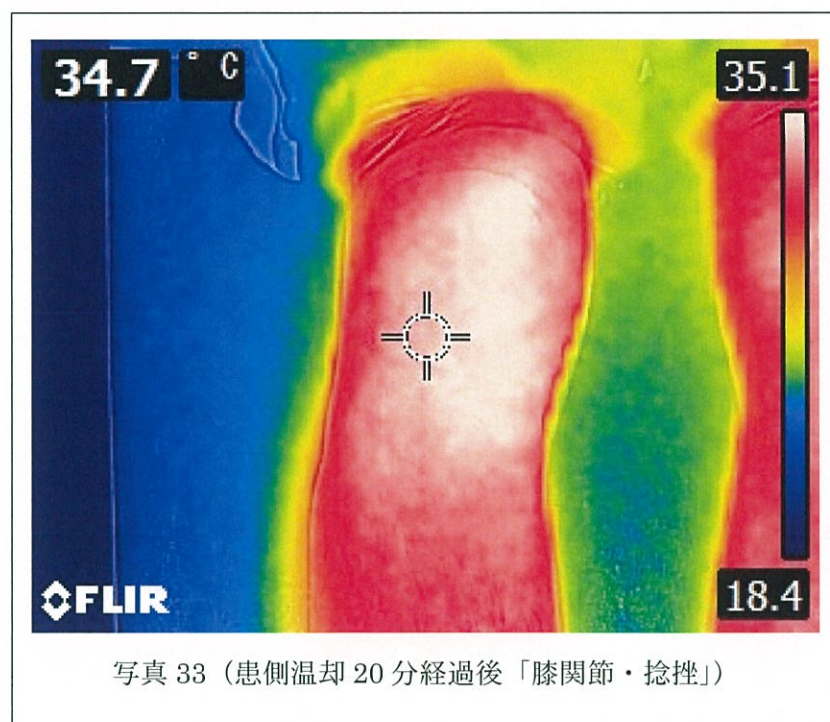
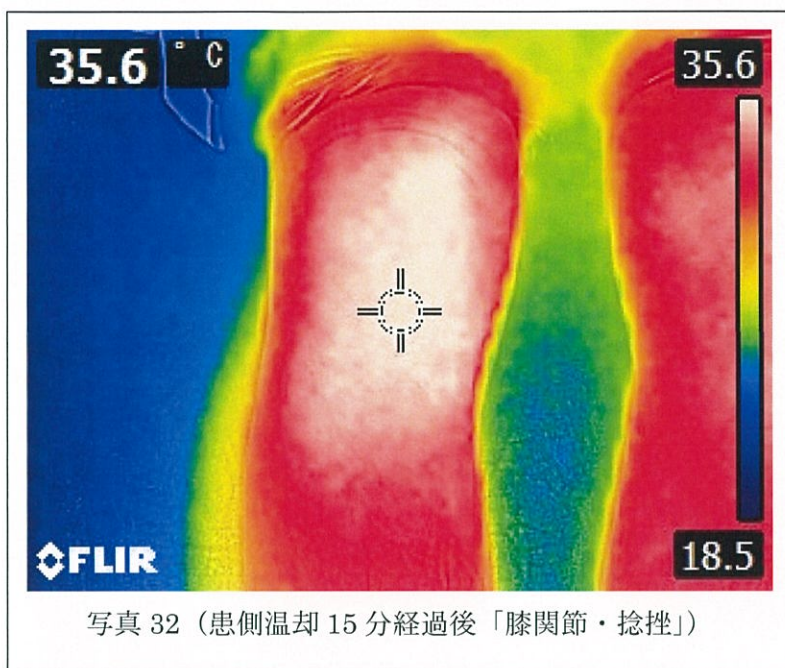
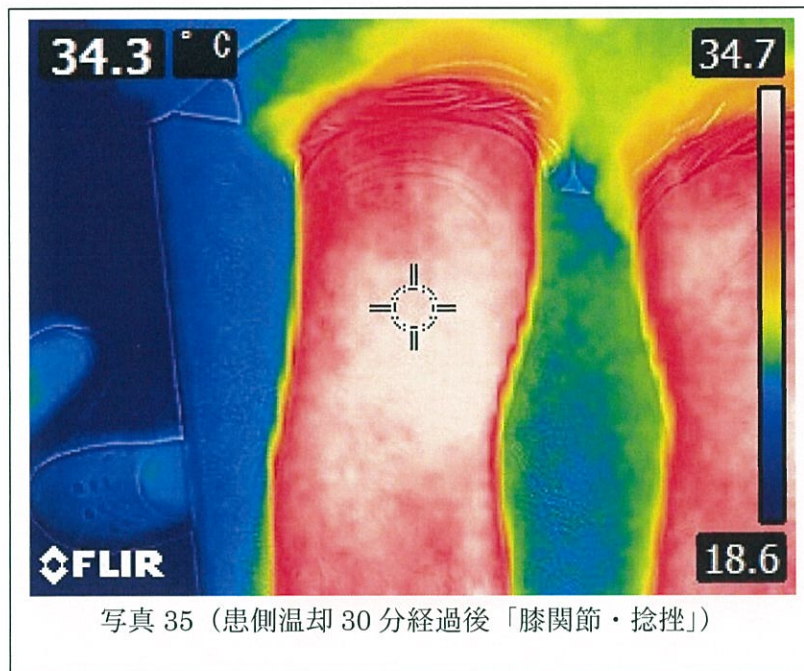
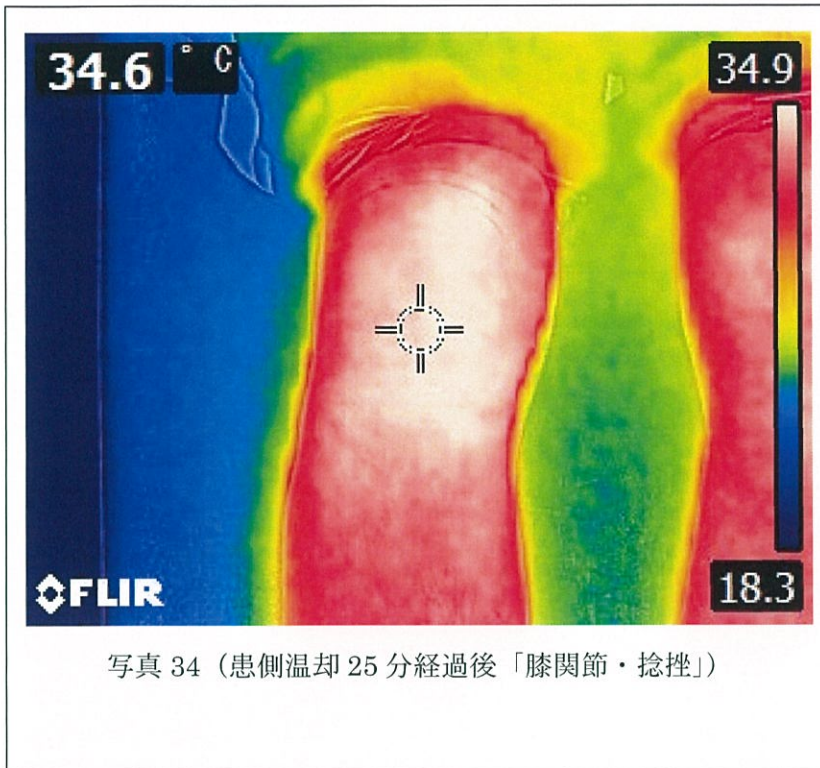
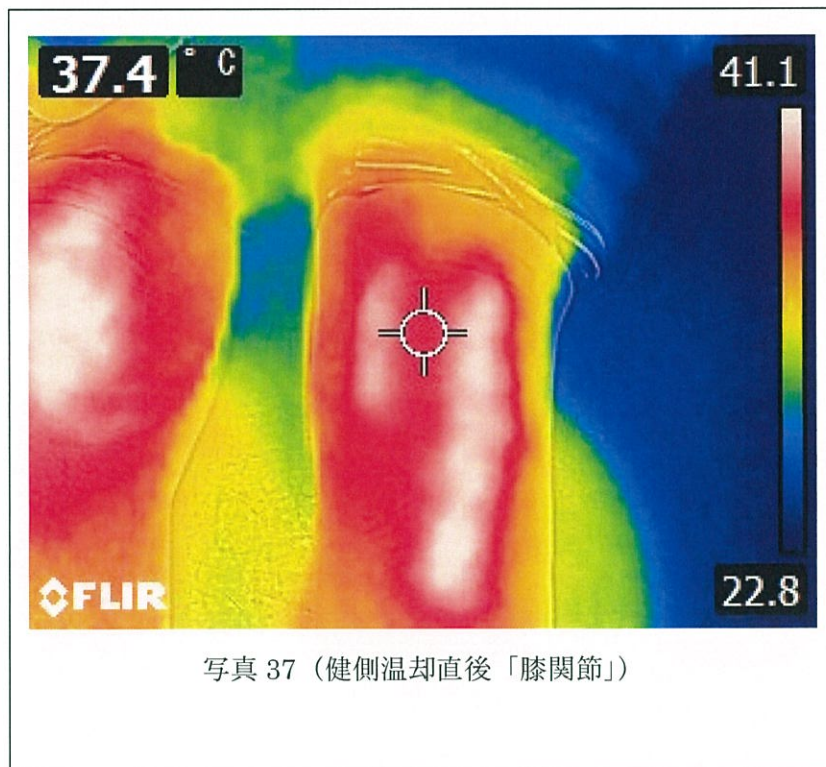
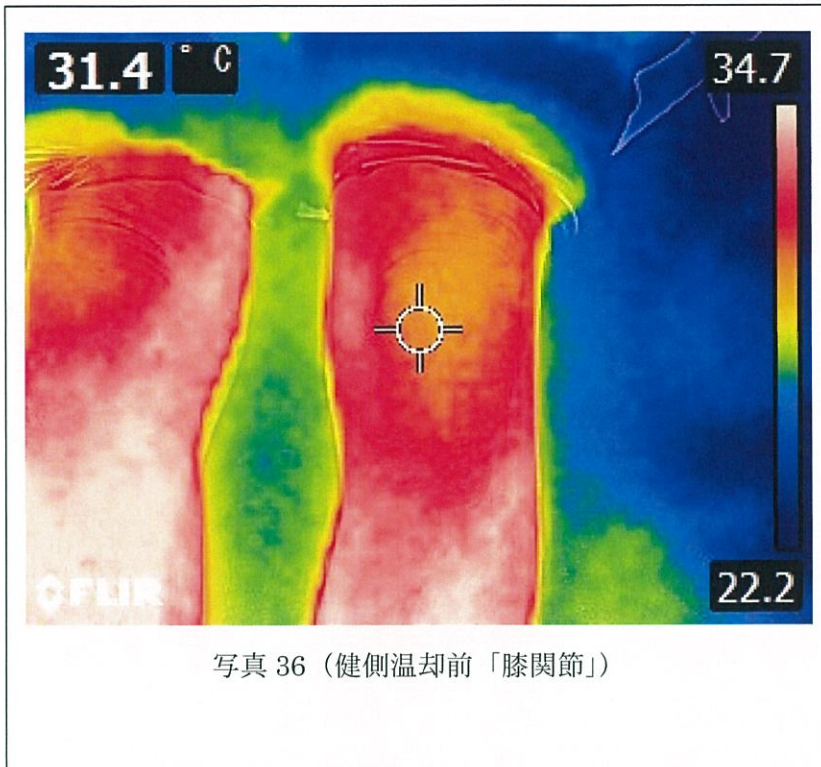


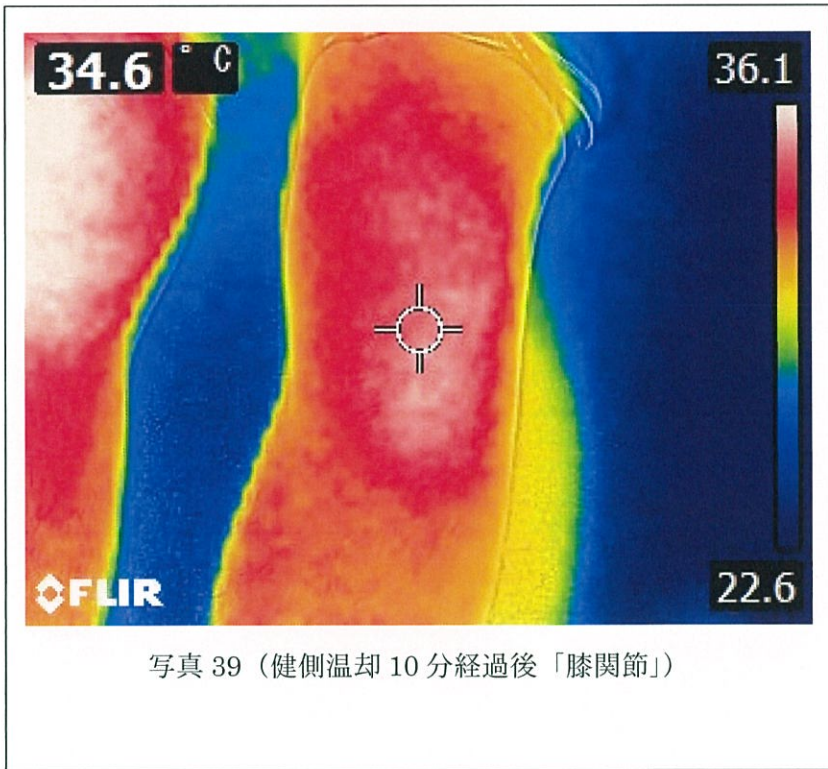
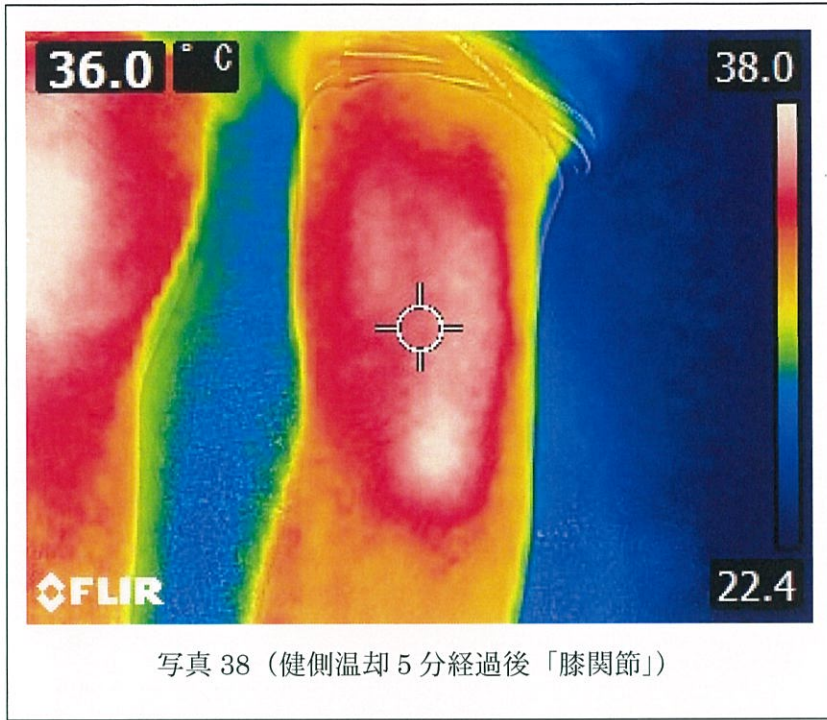
写真 29 (患側温却直後「膝関節・捻挫」)

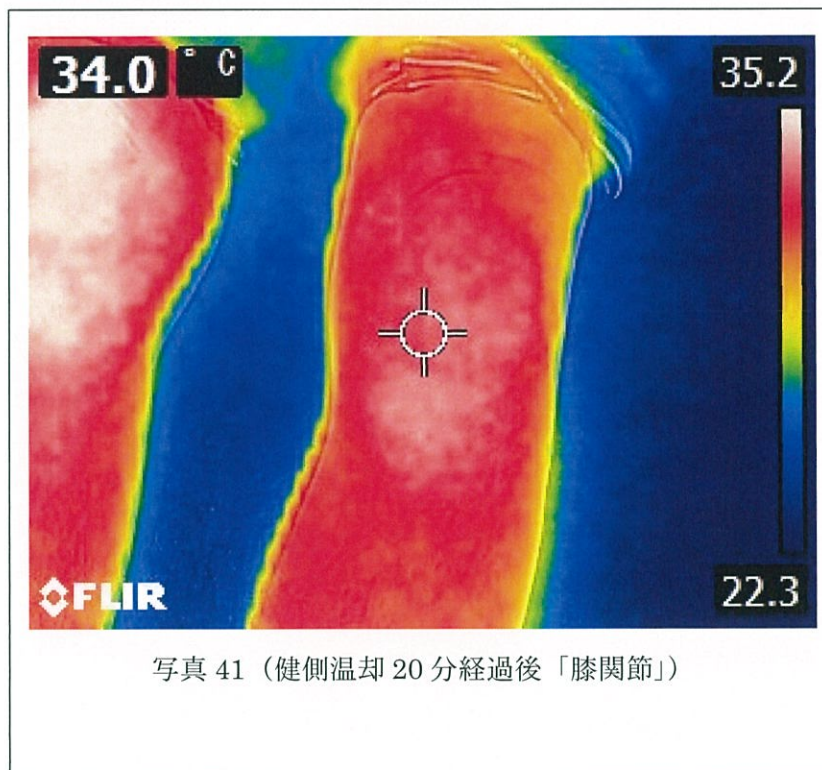
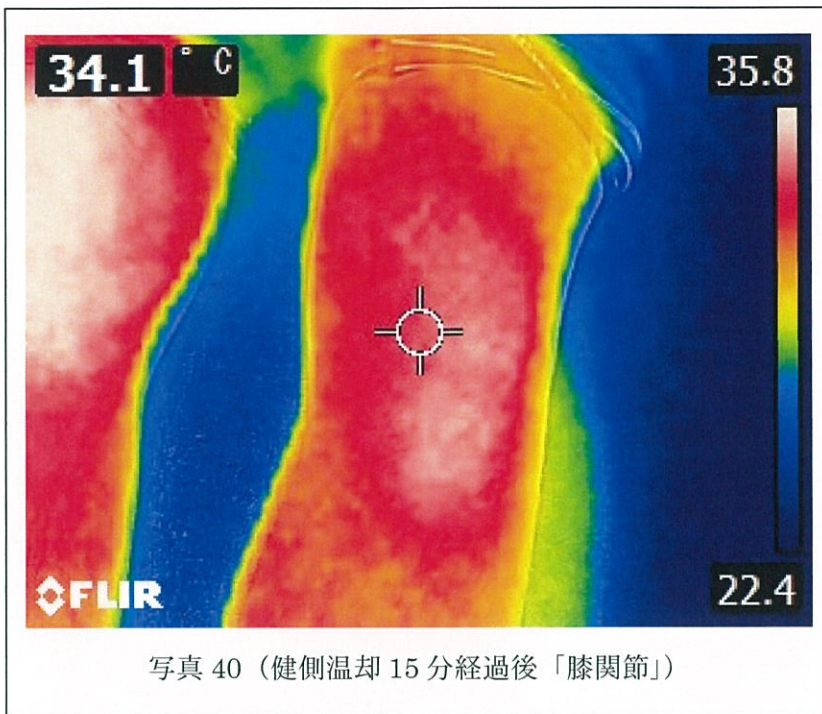


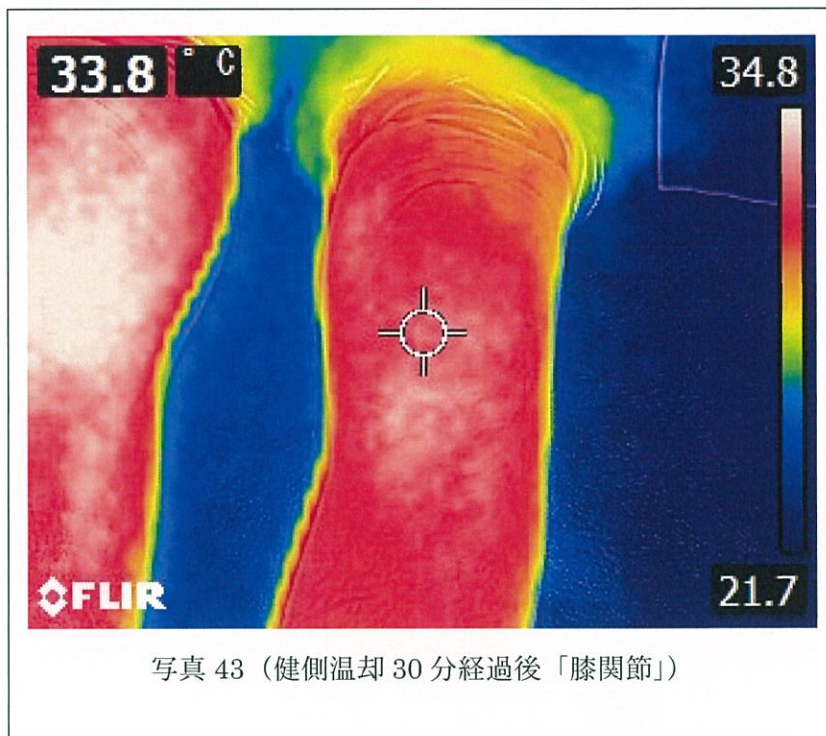
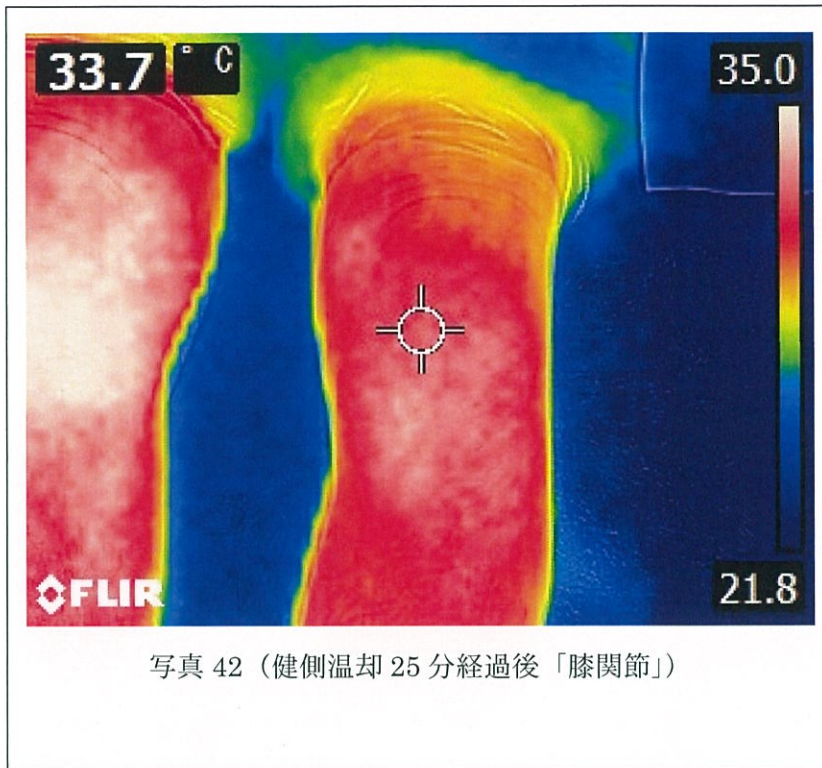




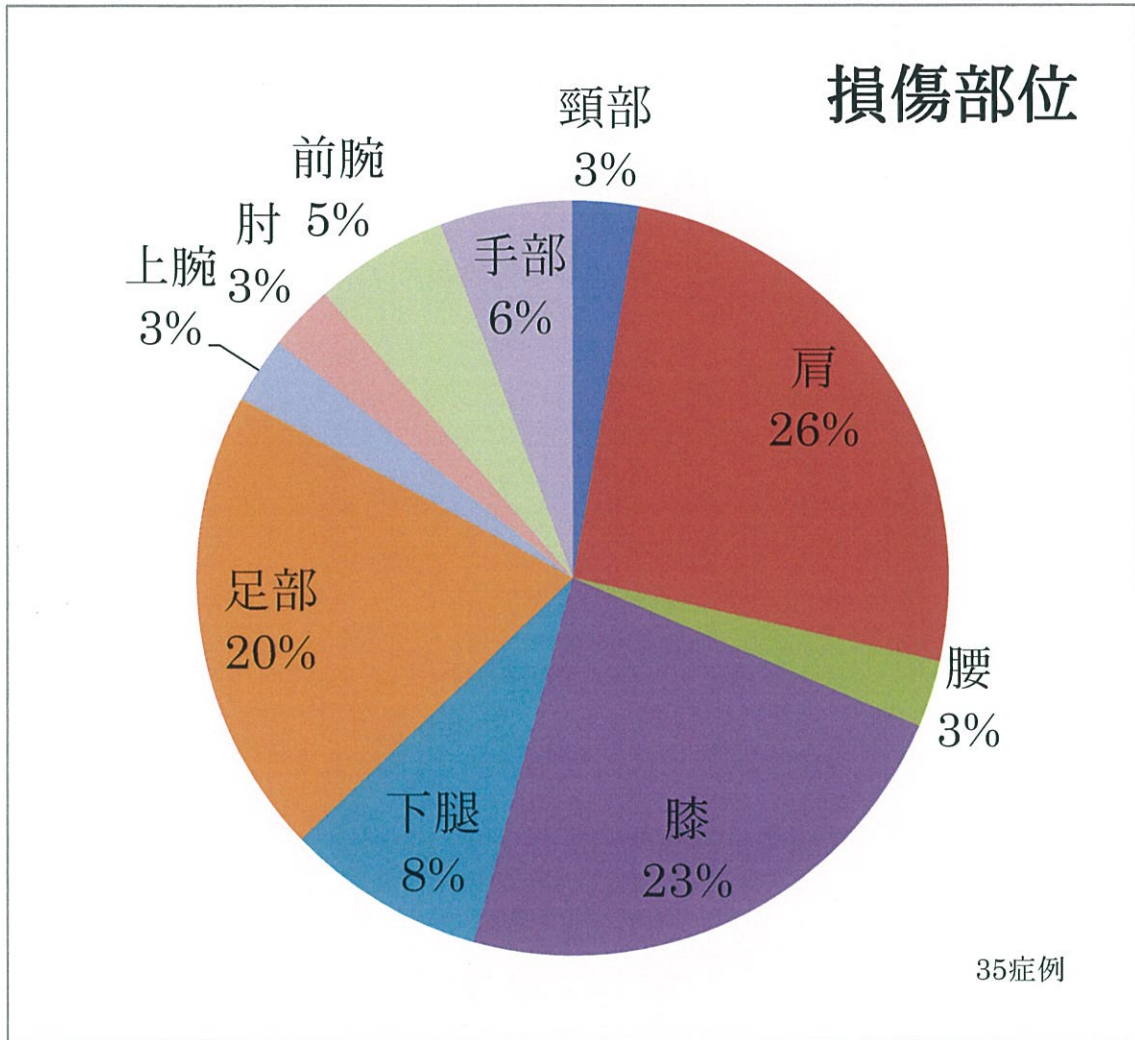




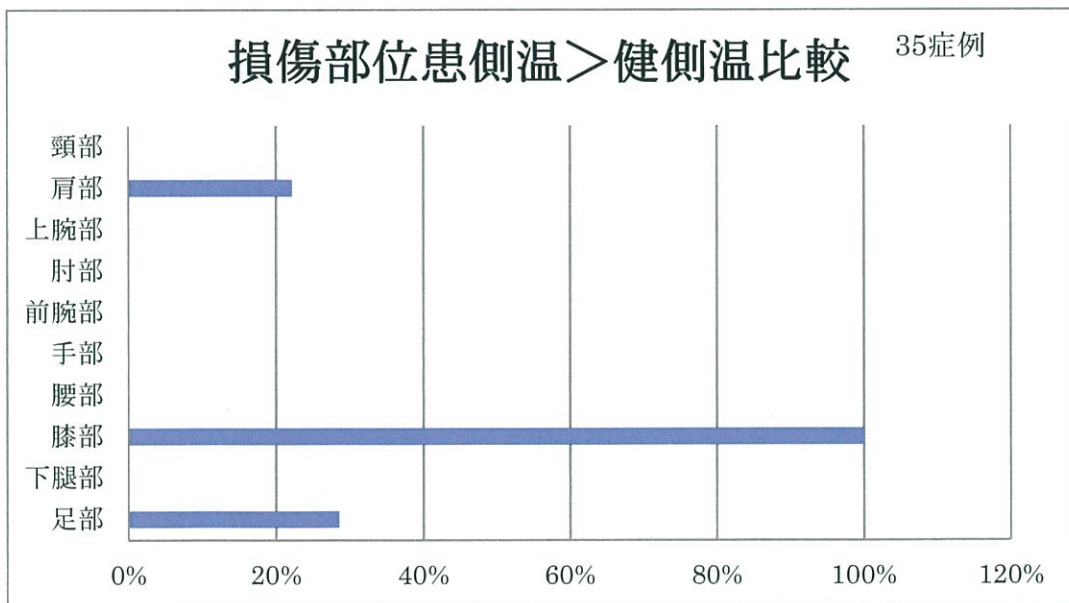
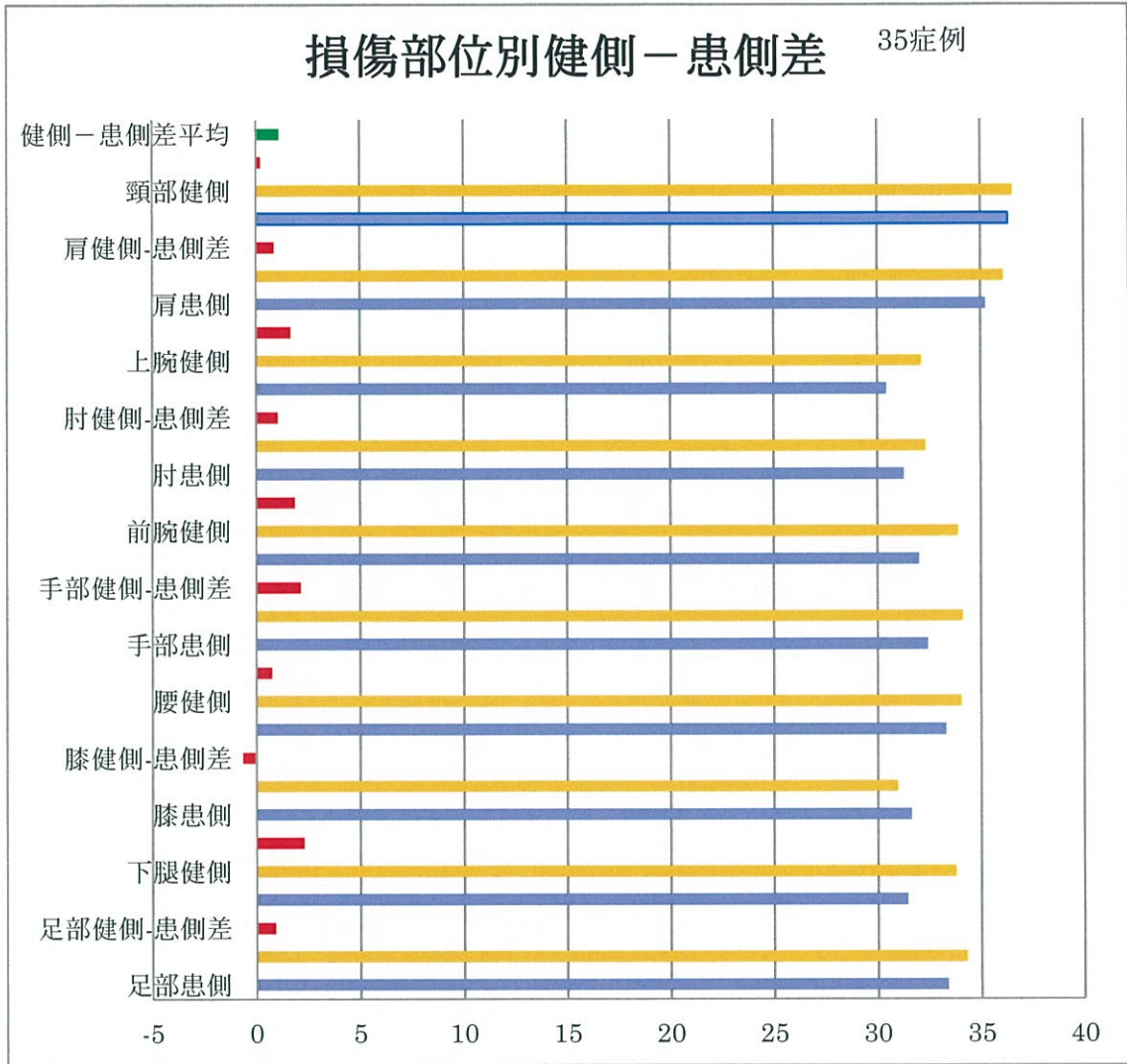




【結果】



損傷部位の発生頻度では下肢の損傷が約5割強みられた。

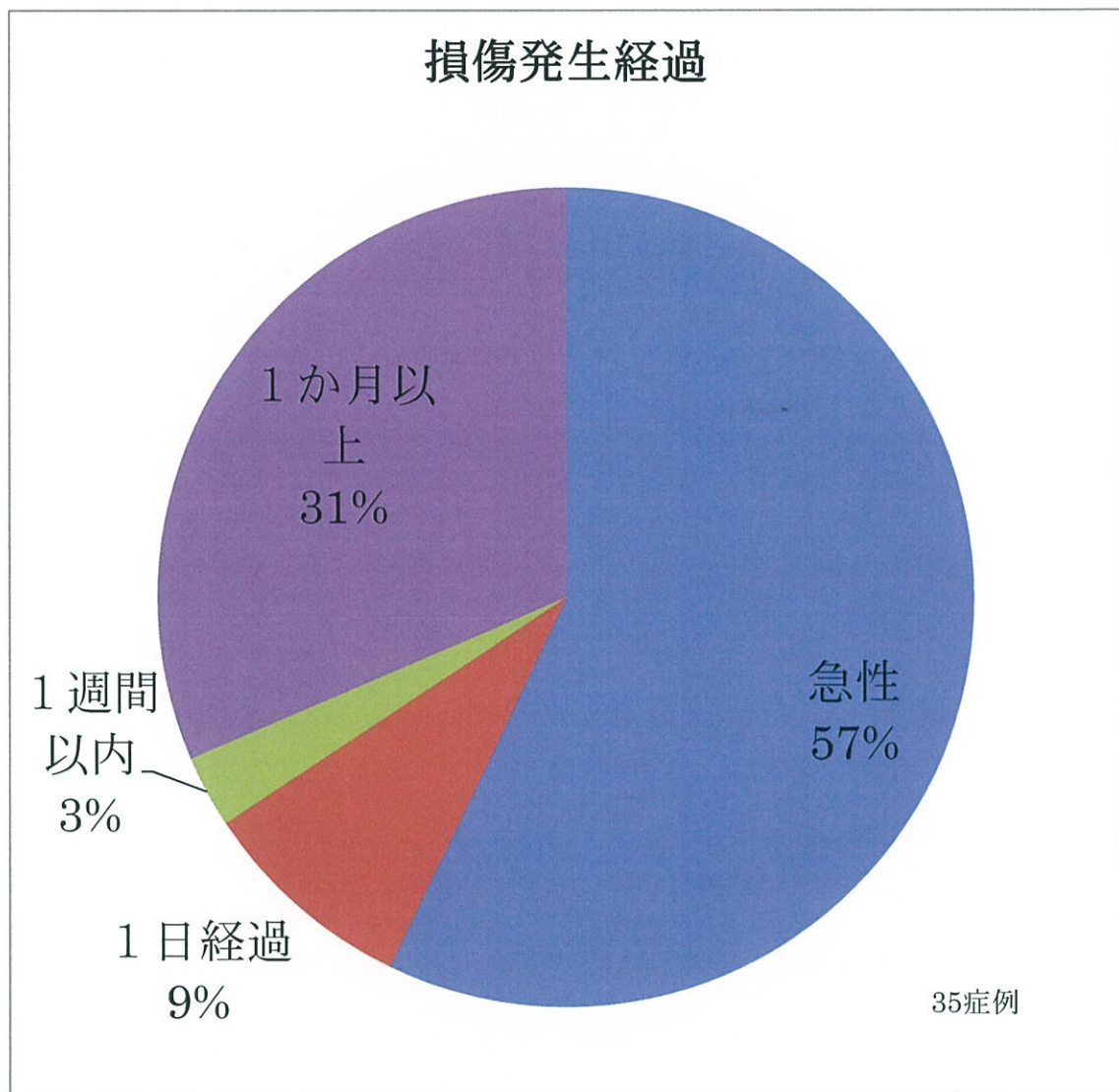


損傷部位別による患側と健側の温度差では、健側温度から患側温度を引いた値で結果を分析した。健側－患側＝温度差

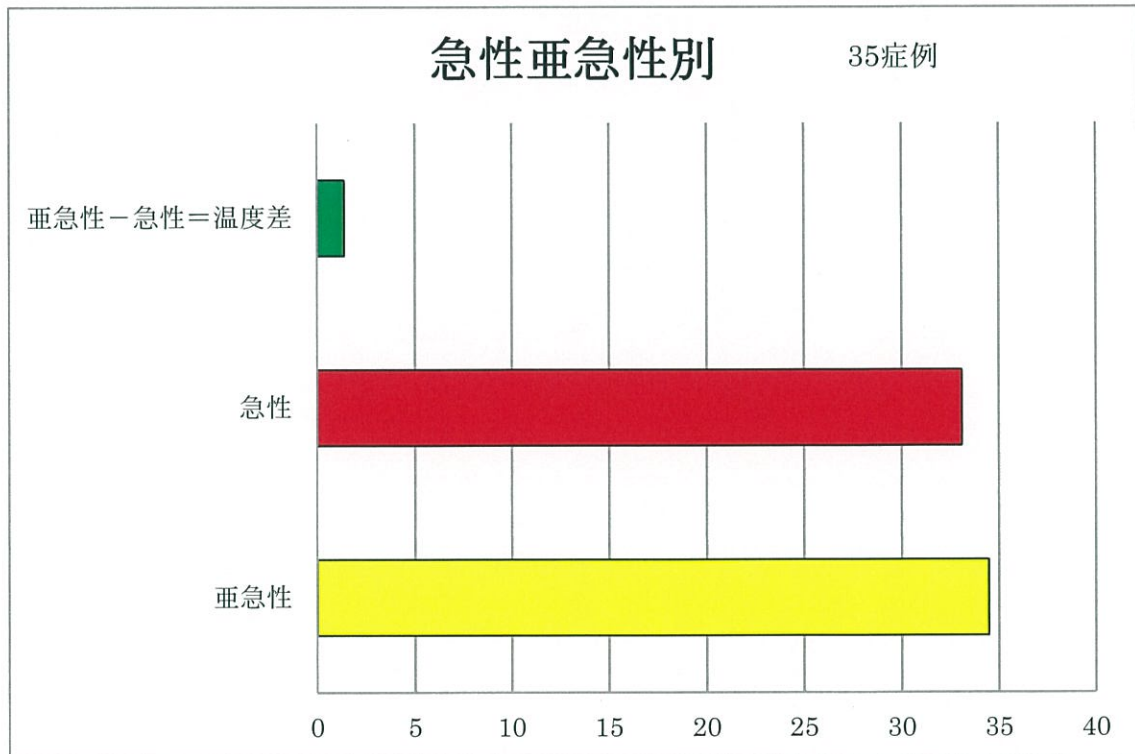
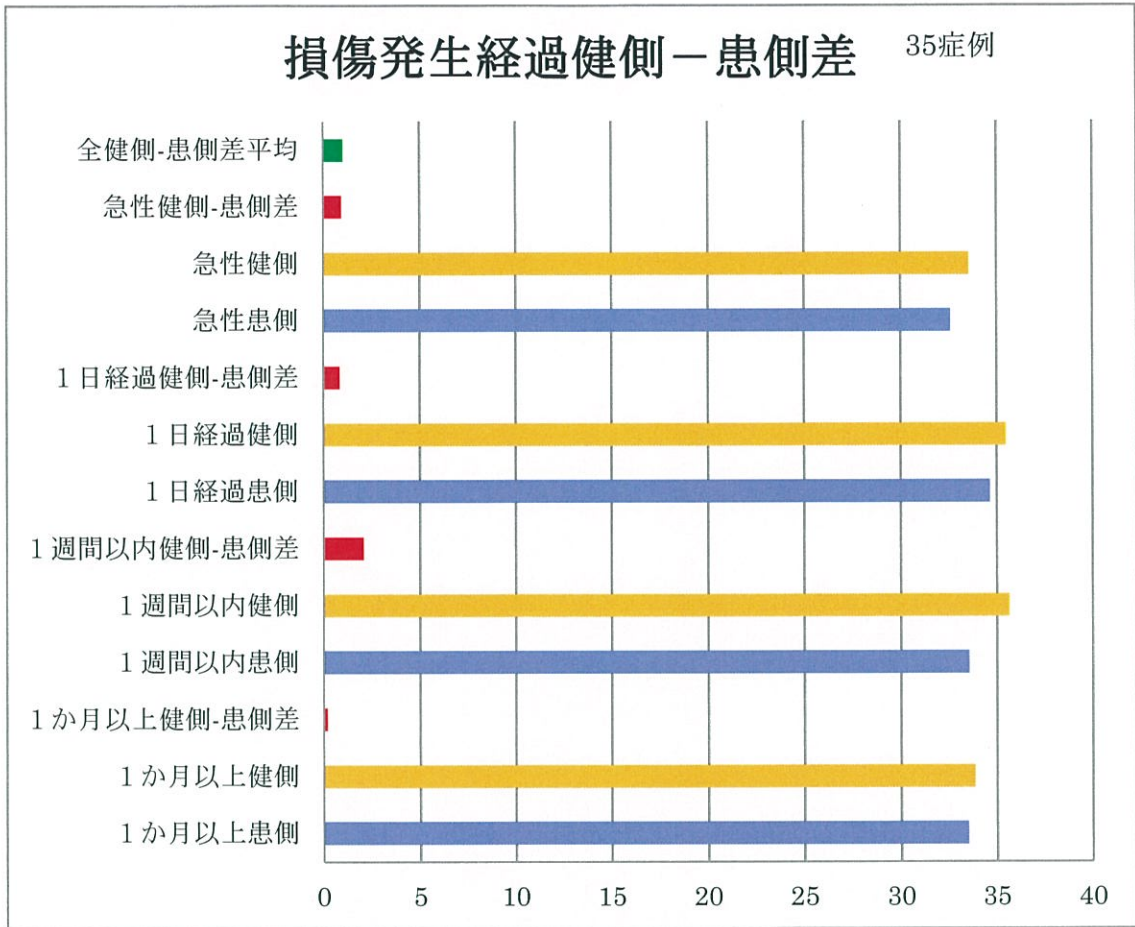
損傷部位別では、膝部を除いて、すべての部位で患部がその健側より温度が平均 1.2℃低い結果となった。膝部については 8 症例中のすべてで患部がその健側よりも温度が平均 0.7℃高い結果となった。

35 症例中の 12 症例が患部の温度が健側に比べ高かった。35 症例中の残り 23 症例で患部の温度が健側に比べ低かった。

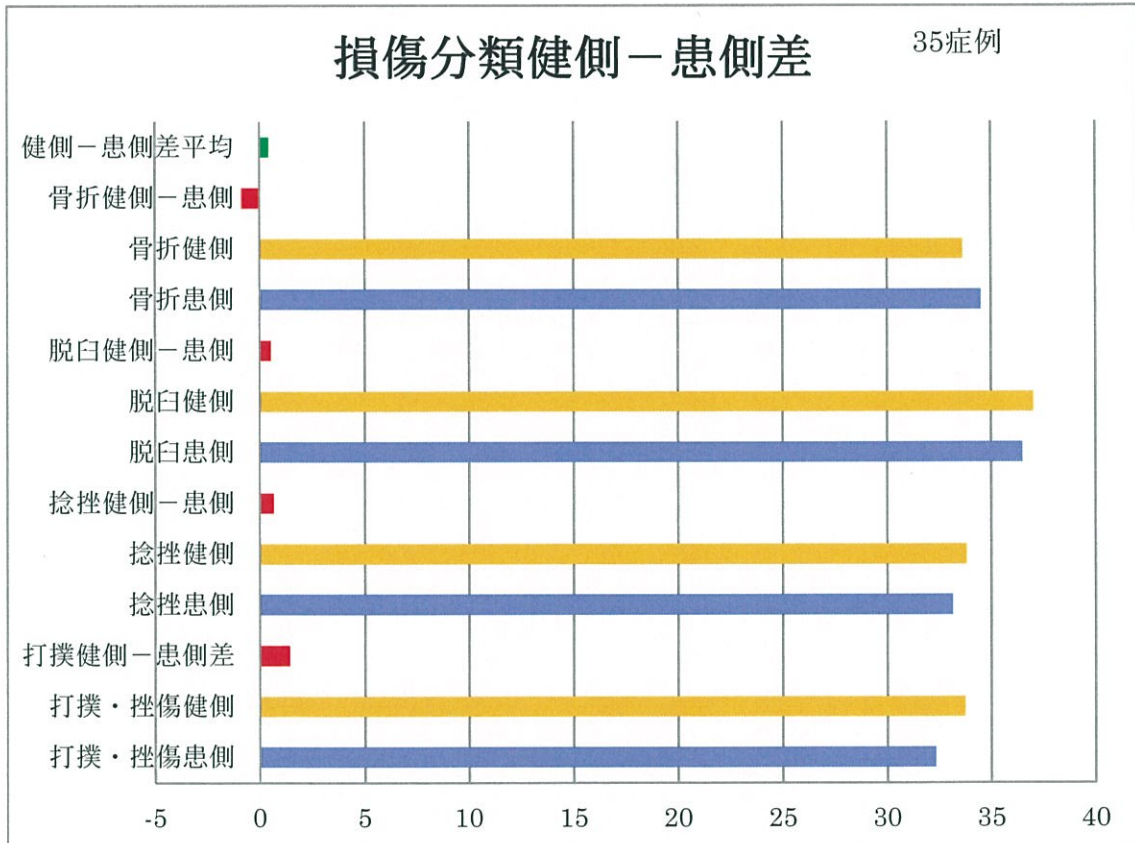
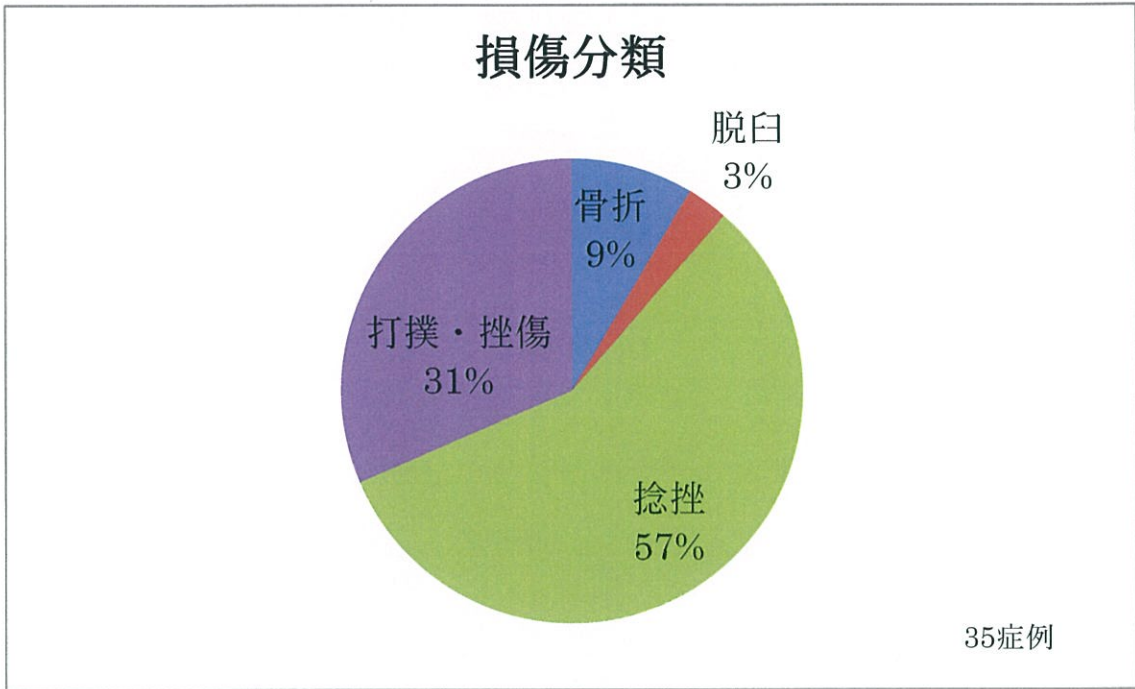
全体的な健側－患側の温度差は、患部の温度は、その健側に比べ平均 1.2℃低かった。



損傷発生経過別にみると急性発症が約 6 割を占めた。亜急性損傷は約 4 割となった。

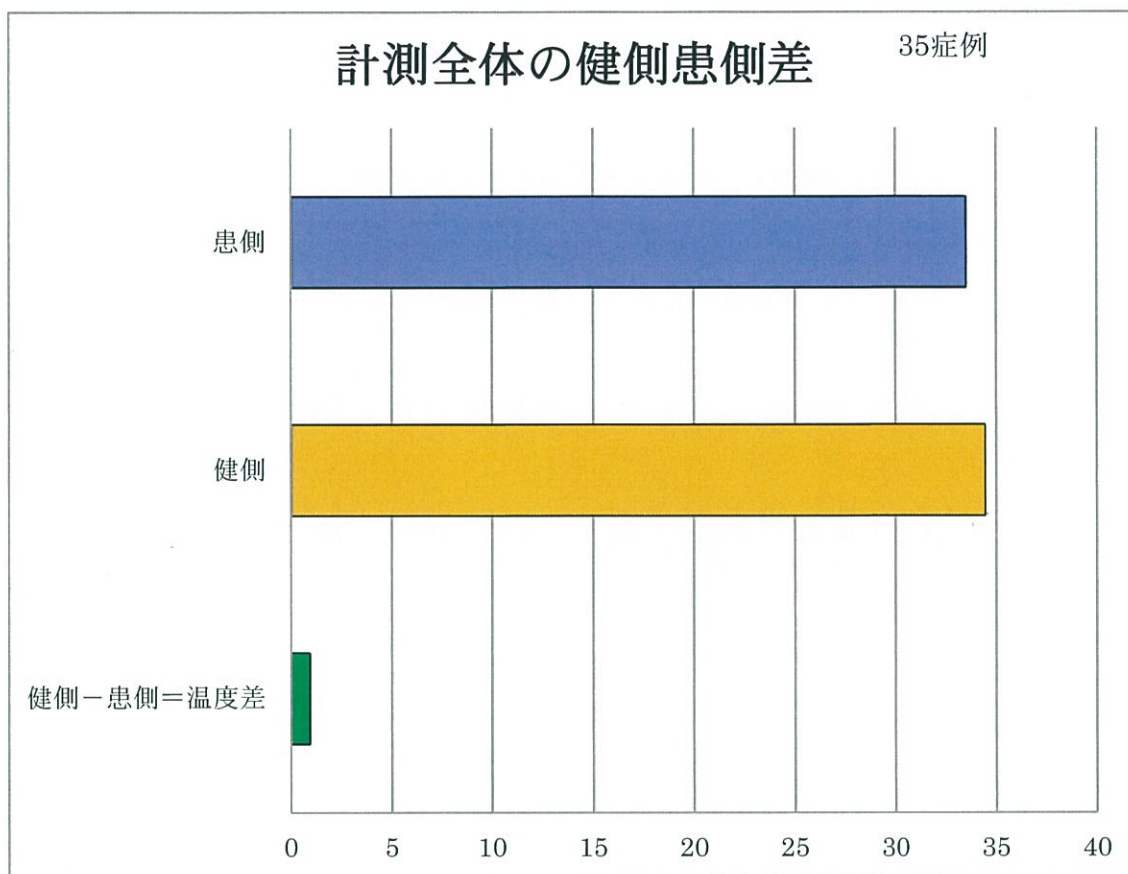


急性と亜急性発生のサーモグラフィー計測温度を平均するとすべての症例で患部の温度がその健側に比べて温度が低い結果となった。急性（患側健側含む）と亜急性（患側健側含む）を分けた分析を行うと急性発生温度が亜急性発生温度に比べて低い結果となった。

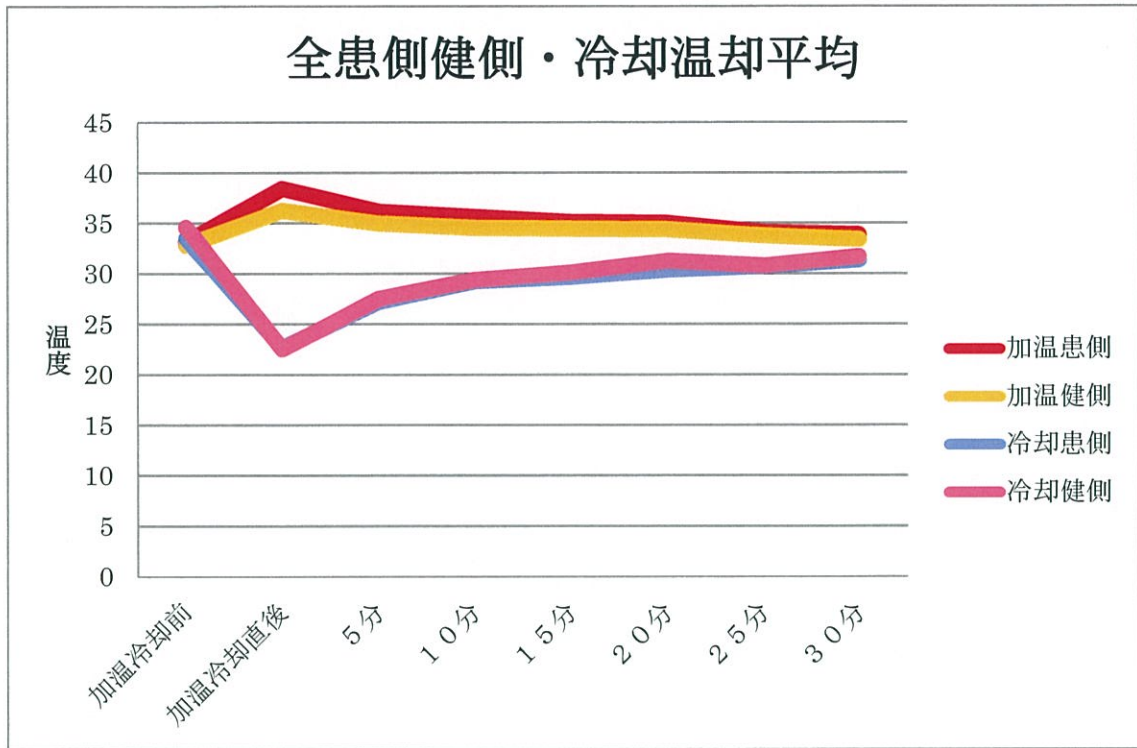


損傷を分類した結果では、骨折を除いて、すべての症例で患部がその健側に比べて温度が平均 0.5℃低い結果となった。骨折の場合、骨折 3 症例を平均すると患部がその健側に比べて平均 1.0℃高い結果となった。骨折の 2 症例で患部の温度が約 1.4℃高く、骨折の 1 症例

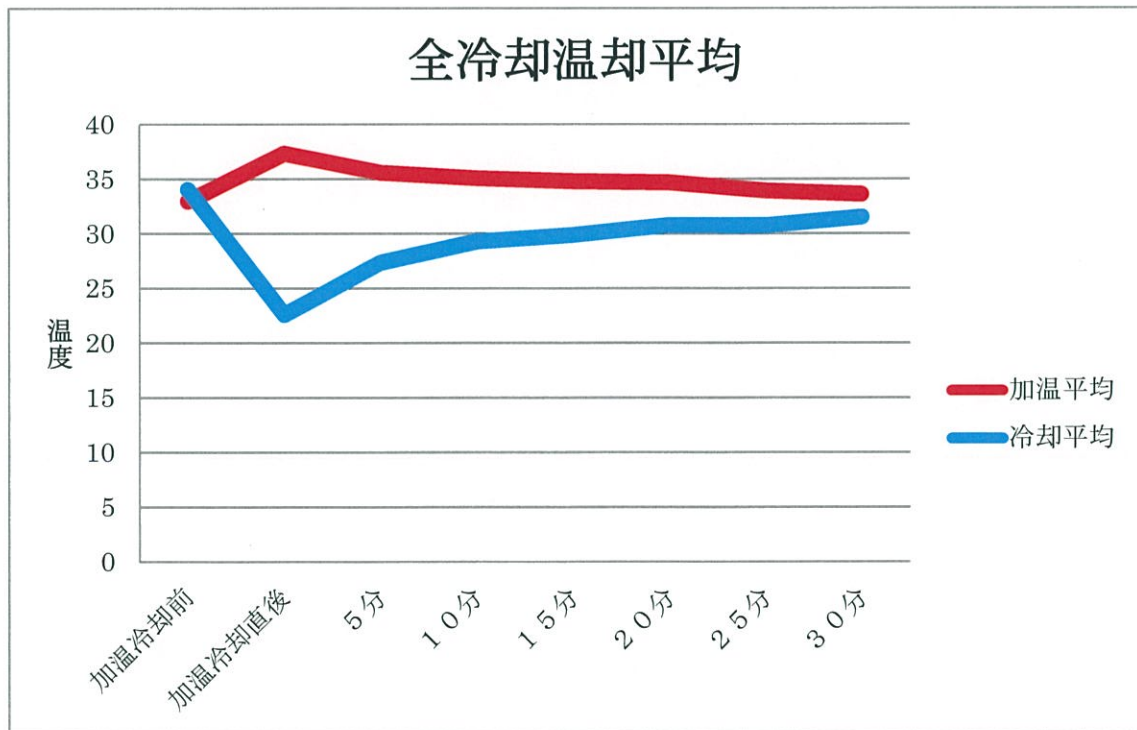
で患部の温度が平均 0.1℃低い結果となった。

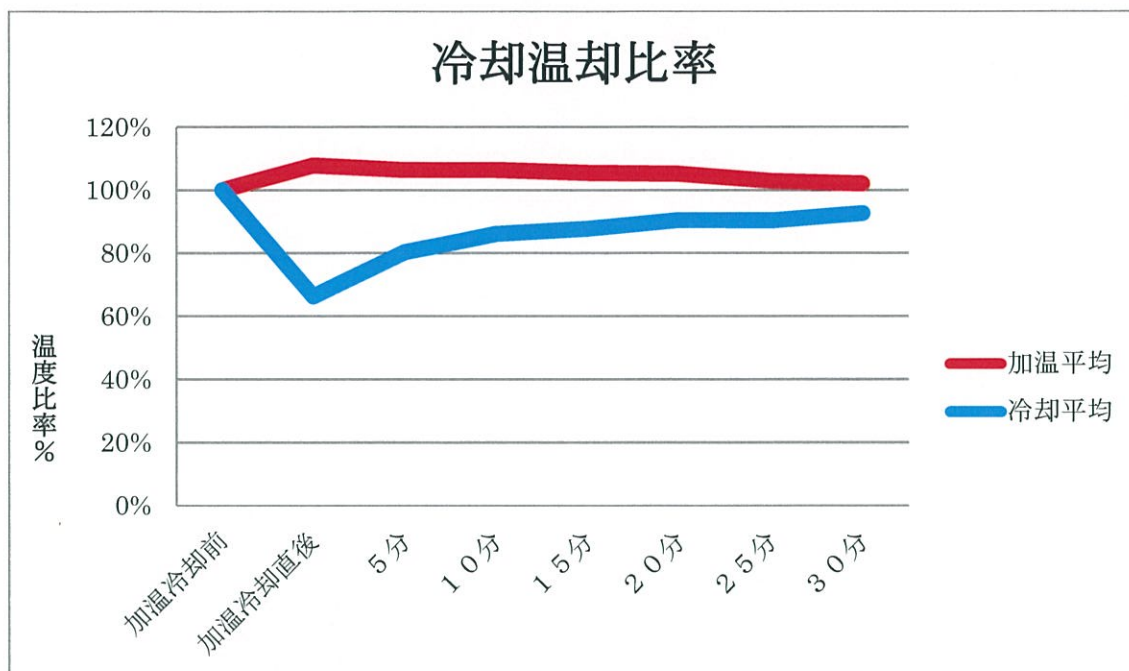


35 症例を全体にみると、患部とその健側差では、患部の温度がその健側と比べて平均 1.0℃低い結果となった。



冷却7症例（肩部2症例・下肢5症例）、温却7症例（肩部3症例・下肢4症例）の30分間の経過を観察した結果では、温却では患側と健側で大きな差はみられなかった。冷却では患側と健側の差はみられなかった。





5 分間冷却と 10 分間温却直後の変化を計測すると、冷却では平均 11.5℃温度が下がり、5 分後に平均 5℃急速に温度が回復（冷却直後から冷却前の温度に戻る比率は約 50%）するが 30 分経過後でも元の体温には戻らなかった。温却では平均 4.4℃温度が上昇し、30 分経過後まで保温される状況が続いた。

【考察】

今回行った研究では、外傷後の体表温度変化について結果が得られた。体表温度計測において膝部と骨折を除いて、ほぼすべての損傷部位とその健側では、損傷部位の表面温度が低い結果となった。全体的な平均をみても損傷部位の表面温度が、その健側に比べ低い値を示した。この現象は損傷局所の疼痛が交感神経を亢進させた結果、末梢血管収縮を発生させ血流を阻害した現象と、これに併せて局所疼痛が患部の筋運動に抑制をかけるために筋収縮産熱が起こらない結果、損傷部体表温度の低下をきたしたものと考えられた。サーモグラフィー検査による文献でも慢性疼痛による場合、患部が低温域を示すことが多いと報告されている。この結果は教科書に記載されている「熱感」について考え方をはっきりとしたものに行なうべきではないと考えられた。教科書に記載される熱感、術者側が感じ取る主観的な熱感ではなく、患者が訴える患部の主観的な症状であることを認識しなければならないと考えられた。そして、サーモグラフィーを用いた計測では柔道整復師が行う検査として素早く簡便で非侵襲的に損傷部位を同定することが可能で、損傷を分類した結果では骨折の患部は健側に比べ高温を示し、捻挫や打撲などその他の損傷では低温を示した。もちろん今回の研究では症例数が少ないため断定的なことはいえないが、サーモグラフィーで健側あるいは損傷部周囲の温度変化で損傷分類の判断も可能であるという手がかりがつかめた。この特性を活かし超音波検査と併せて外傷後における客観的判断材料の 1 つになり有用性が

高いものであると確信した。そして、損傷部位とその健側に冷却と温却を加えた体表温度の考察では、冷却時間は5分間でも十分に患部が冷えることが示され、温却では10分間温めても体表温度の上昇は少ないことが示された。冷却後の体表温度の結果から考えられたことは、損傷部位も健側も平均数値がほぼ同じことから冷却の場合では損傷部位と健側は同じように冷え、回復することが示された。しかし、損傷部位も健側も冷却後5分経過の値では急速に冷却前の体温に戻ることが示された。これは生体が冷やされることで組織活動が停滞した状態から早急に機能回復する反応と考えられる。また、温却後の体表温度の結果からは、損傷部位も健側も平均値に大きな差はなく、ほぼ同じ数値となり、患側健側とも30分経過後も保温される状態が続いた。この現象は、温められた組織の温度が元に戻るためには発汗による気化熱を利用するか輻射熱による熱放散を待たなければならないため、冷却に比べて元に戻るのに時間がかかると考えられた。また、急性外傷後の温却は患者の理解が得られにくいという結果も得られた。これらの研究結果から外傷後の処置として、教科書のRICE処置にもあるように患者を安静にすることが最も重要な処置であることが証明された。しかし、傷病や疾患によって全身的あるいは局所的な体表温度は様々な変化をし得るため、今後もサーモグラフィー計測による調査、研究を継続する。今回得られた結果、考察を学生指導や臨床の現場で役立てたいと考える。

参考文献：生理学改訂第3版、社団法人全国柔道整復学校協会監修、根来英雄・貴邑富久子著、南江堂

：整形外科学改訂第3版、社団法人全国柔道整復学校協会監修、松下隆・福林徹・田淵健一編、南江堂

：外科学概論改訂第4版、社団法人全国柔道整復学校協会監修、炭山嘉伸編、南江堂

：柔道整復学理論編改訂第5版、社団法人全国柔道整復学校協会監修、社団法人全国柔道整復学校協会・教科書委員会編

：診断に難渋した下肢痛に対してサーモグラフィー検査が有効であった類骨骨腫、日本ペインクリニック学会誌 Vol.21 No.4,542~544,2014

：医用サーモグラフィー、酒井美知子、健康文化 28号、2000年10月発行

公益社団法人全国柔道整復学校協会 平成27年度学校運営改善助成事業による研究発表