

平成 21 年 2 月 27 日現在

研究種目：若手研究 (B)

研究期間：2007～2008

課題番号：19790447

研究課題名 (和文) 被虐待児にみられる打撲傷の客観的な損傷検査法の確立と実用化

研究課題名 (英文) Establishment and application of the objective examination of a bruise in child physical abuse

研究代表者

美作 宗太郎 (MIMASAKA SOHTARO)

弘前大学・大学院医学研究科・准教授

研究者番号：50284998

研究成果の概要：

被虐待児における慢性的な身体的虐待の診断根拠となる新旧混在する打撲傷（皮下出血）を客観的に評価するために、測色学的評価と超音波診断装置を用いた皮下出血の深さと厚みとの関連性について検討した。日常生活において小児が転倒するなどして受傷した軽傷な打撲傷では、皮下軟部組織浅層にとどまる軽度～中等度レベルの皮下出血であれば、測色学的評価に大きな影響を与えないと考えられた。また、紫外線撮影装置を用いた陳旧な打撲傷の観察は、軽度な打撲傷は治癒に伴う皮下出血の吸収が良好であるために紫外線波長に反射しにくいことから明瞭な観察が困難であったが、中等度な打撲傷では辛うじて紫外線による観察が可能であり、同部は黄色調を帯びた部分であることが示唆された。

交付額

(金額単位：円)

	直接経費	間接経費	合計
2007 年度	2,500,000	0	2,500,000
2008 年度	500,000	150,000	650,000
年度			
年度			
年度			
総計	3,000,000	150,000	3,150,000

研究分野：医歯薬学

科研費の分科・細目：社会医学・法医学

キーワード：小児虐待，打撲傷，皮下出血，分光測色計，超音波診断，紫外線撮影

## 1. 研究開始当初の背景

近年、小児虐待が社会問題となり、虐待防止ネットワークなどに法医学関係者が携わる機会が増えている。筆者は児童相談所から

の依頼で被虐待児の損傷検査を担当しているが、検査結果を記載した診断書・意見書は児童相談所が被虐待児を一時保護する際の根拠として利用されるのみならず、虐待者に

刑事罰を与える際の有力な証拠になっている。ところで、身体的虐待を受けた小児の90%に認められると言われている打撲傷（皮下出血）については、従来から受傷時期の推測が難しく、評価の客観性に乏しいという問題点を抱えていた。被虐待児に認められる継続的な暴力による打撲傷は新旧の打撲傷が混在する 경우가多く、本所見は慢性的な身体的虐待を診断する重要な根拠となっている。そこで、筆者は打撲傷にみられる皮膚変色部の色調を測色学的手法によって定量化することによりこの問題を解決することを考えた。

## 2. 研究の目的

基礎実験によって、測色学的手法を用いた打撲傷の色調の定量化は受傷時期の推定に繋がることが判明したことから、身体的虐待の診断にその有用性が期待されている。しかし現在のところ、身体的部位によって、また打撲傷の重症度と時期によって測色値の誤差が大きく、受傷からの経過時間との間に高い相関をもって示すまでには至っていない。

この原因として、まず、皮下出血の深さ（皮膚表面から皮下出血部までの深さ：以下「皮下深度」とする）と重傷度（出血自体の厚さ：以下「出血厚」とする）による誤差を予想した。前者は、例えば臀部の皮下出血と四肢の皮下出血では皮下脂肪組織の厚み（即ち出血の皮下深度）が大きく異なるために、外表からの分光測色計による測色値に誤差が生じるのではないかという推測である。また、後者は、皮下出血量が多い場合（出血自体の厚さが厚い場合）は吸収も遅れるため、受傷からの経過時間に誤差が生じるのではないかという推測である。

次に、分光測色計による測色検査では皮膚変色の中央部分について経時的に測色しているが、打撲傷が治癒するにつれて皮膚変色

の色調が薄くなり、陳旧な打撲傷では適切な測色ポイントを外れる場合に誤差が生じるのではないかという推測である。

従って、本研究の目的はこの二つの問題の検討にある。

## 3. 研究の方法

健全な小児が日常生活で転倒・打撲するなどして受傷した打撲傷について、経時的に分光測色計（Konica Minolta: CM2500d）を用いて測色学的評価をするとともに、超音波診断装置（SonoSite: 180PLUS）と専用プローブ（SonoSite: L38/10-5, SonoSite: C15/4-2）によって皮下深度と出血厚を測定した。従来から受傷時期の推定に利用可能と考えられている三刺激値グラフのピークにおける経過時間と測色値、540nmと570nmにおける分光反射率の変化グラフのピークにおける経過時間などの因子について、皮下出血の平均皮下深度、最大出血厚との関連性を調べた。また、陳旧な打撲傷における測色ポイントの選定については、新たに紫外線撮影（紫外線撮影用デジタルカメラ Fuji Finepix IS Pro Forensic Zeiss lens kit, 紫外線撮影用レンズ Nikon UV-105 F4.5）を導入した。肉眼では発見が難しい陳旧な打撲傷について、保護メガネなどを使用して安全に配慮しながら、紫外線を様々な距離・角度から照射し観察・撮影の条件を探った。

## 4. 研究成果

当初から予想されていた問題として、日常生活における転倒などの小児の打撲傷は軽傷な場合が多く、治癒が早いので経時変化のデータが不十分な症例もあったが、平均皮下深度は、三刺激値グラフのピークにおける経過時間と測色値、540nmと570nmにおける分光反射率グラフのピークにおける経過時間などのいずれの因子とも有意な関連性は

認められず、最大出血厚は、測色値の1因子と有意な相関性が認められたものの、その他の因子との関連性は認められなかった。これらの結果から、皮下軟部組織浅層にとどまる軽度～中等度レベルの皮下出血であれば、皮下深度と出血厚は測色学的評価に大きな影響を与えないと考えられた。なお、今回の研究期間中に適切な症例が得られなかった高度な皮下出血の症例については、今後も研究を継続してデータを集積する予定である。

紫外線撮影を用いた陳旧な打撲傷における測色ポイントの選択については、軽度な打撲傷では、照射方向や撮影条件を工夫しても明瞭な観察が困難であることが判明し、原因として治癒に伴う皮下出血の吸収が良好であるために紫外線波長に反射しにくいことが考えられた。また、中等度な打撲傷では辛うじて紫外線による観察が可能であり、同部は黄色調を帯びた部分であることが示唆された。紫外線を用いた陳旧な打撲傷の観察・撮影については、今後も生体における高度な皮下出血の症例で条件の検討が必要であるが、従来から海外では複数の症例検討がなされているものの陳旧打撲傷を可視化できる原理や体系的な手法については殆ど研究されておらず、法医学領域における紫外線撮影の応用について幅広い検討を継続したい。

なお、本研究の手技・方法である分光測色計を用いた測色学的評価と超音波診断装置による皮下深度と重傷度を測定と比較については、国内学会のみならず、国際学会でも多くの研究者の興味を引き、法医学者のみならず福祉関係の研究者へのインパクトも大きかった。今後は、従来の診断法に紫外線撮影法も加えて、総合的な打撲傷の損傷検査法の実用化に向けた基礎データの集積に努めたい。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

[雑誌論文] (計7件)

- ① 美作宗太郎, 大島徹, 大津由紀, 是枝亜子, 米満孝聖, 恒成茂行, 北武, 黒田直人. 急性心筋炎による突然死における不整脈の関連性. 法医学の実際と研究. 51, 211-217, 2008, 査読有.
- ② Oshima T, Mimasaka S, Yonemitsu K, Kita K, Tsunenari S. Vertebral arterial injury due to fatal dog bites. J. Forensic and Legal Med. 15, 529-532, 2008, 査読有.
- ③ Mimasaka S, Oshima T, Tsunenari S. A rare case of sudden death due to thrombus from the internal iliac vein. J. Forensic and Legal Med. 15, 101-103, 2008, 査読有.
- ④ 美作宗太郎, 北武, 黒田直人. 肉眼所見から診断可能であった脂肪塞栓症の一例. 法医学の実際と研究. 50, 17-22, 2007, 査読有.
- ⑤ 美作宗太郎, 恒成茂行. 被虐待児における損傷の客観的な評価法. 子どもの虐待とネグレクト. 9, 314-321, 2007, 査読無.
- ⑥ Mimasaka S, Funayama M, Hashiyada M, Nata M, Tsunenari S. IL-6 and IL-8 are significant cytokines after trauma: studying among eleven postmortem cytokines using a multiplex immunoassay. Injury. 38, 1047-1051, 2007, 査読有.
- ⑦ 美作宗太郎, 大島徹, 恒成茂行. 5. CPAOAと死亡の事例への対応. III. 初期対応と診察方法. 小児科臨床. 60(4), 673-679, 2007, 査読無.

[学会発表] (計3件)

- ① Mimasaka S. Observation of bruises using ultrasonography. 19th International Symposium on the Forensic Sciences. 8 Oct 2008, Melbourne.
- ② 美作宗太郎, 奥村美紀, 北武, 黒田直人. 小児の打撲傷における皮下出血の皮下深度と重傷度は測色学的評価に影響するか? 日本法医学会総会, 2008年4月24日, 長崎.
- ③ 美作宗太郎, 大島徹, 大津由紀, 是枝亜子, 米満孝聖, 恒成茂行. 超音波診断装置を用いた皮下出血の評価. 第91次日本法医学会総会, 2007年5月18日, 秋田.

[図書] (計1件)

- ① 美作宗太郎, 恒成茂行. 12. 関係機関からの紹介例への対応～臨床法医診断を中心に～. 市川光太郎編. 児童虐待へのアプローチ. 中外医学社. pp. 146-155, 2007.

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

美作 宗太郎 (MIMASAKA SOHTARO)  
弘前大学・大学院医学研究科・准教授  
研究者番号：50284998

### (2) 研究分担者

なし

### (3) 連携研究者

なし