

令和 6 年 6 月 18 日現在

機関番号：33916

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2021～2023

課題番号：21K10954

研究課題名(和文)ヘモグロビン値測定アプリケーションの開発による健康自己管理システムの構築

研究課題名(英文)Construction of health self-management system by developing hemoglobin measurement application

研究代表者

清水 三紀子(Shimizu, Mikiko)

藤田医科大学・保健衛生学部・講師

研究者番号：90402627

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 3,200,000円

研究成果の概要(和文)：愛知県内A医学大学学生292名を対象にスマートフォンによる眼瞼結膜の撮影画像と血液ヘモグロビン値の関係を多角的に分析した。

眼瞼結膜の色相に関する独自の計算式による平均値と血液ヘモグロビン値の相関係数は $r = -0.417$ であり、相関があった。血液ヘモグロビン値の上位・中央値付近・下位の各10名のデータを抽出し、眼瞼結膜の色彩解析を行った結果、血液ヘモグロビン値と色相は相関する可能性があった。眼瞼結膜を3つの領域に分割した実験の結果、領域毎に正答率に差があった。

AI分析ではAI予測値と血液ヘモグロビン値の相関係数 $r = 0.590$ であり、相関があった。

研究成果の学術的意義や社会的意義

スマートフォンを使用して撮影された眼瞼結膜の画像を色彩分析またはAI分析することにより、血液ヘモグロビン予測値の算出可能が示唆された点に研究成果の学術的意義がある。

18歳以上の日本人の約9割がスマートフォンを保持している(内閣府 2020)。本研究で開発されたアプリケーションの普及により、多くの日本人がいつ、どこでも血液ヘモグロビン予測値が算出可能となる。このように、日常生活の中で手軽に血液ヘモグロビン予測値を確認することにより貧血や鉄過剰のスクリーニングをして、予防や早期発見/治療に繋げることができる点に社会的意義がある。

研究成果の概要(英文)： We conducted a multifaceted analysis of the relationship between eyelid conjunctiva images taken by smartphone and blood hemoglobin levels in 292 students of A Medical University in Aichi Prefecture.

The correlation coefficient between the mean based on an original formula for the hue of the eyelid conjunctiva and the blood hemoglobin level was $r = -0.417$. The results of the color analysis of the eyelid conjunctiva of 10 subjects in the upper, near median, and lower hemoglobin levels showed that there was a possibility of a correlation between blood hemoglobin level and hue. The results of an experiment in which the eyelid conjunctiva was divided into three regions showed that there was a difference in the percentage of correct responses in each region.

AI analysis showed a correlation coefficient of $r = 0.590$ between AI predicted levels and blood hemoglobin levels, indicating a correlation.

研究分野：母性看護学

キーワード：ヘモグロビン 貧血 予防医学 アプリケーション スマートフォン 色彩分析 眼瞼結膜 鉄過剰症

1. 研究開始当初の背景

WHO(世界保健機構)は、世界中の20億人(4人に1人以上)が貧血であると公表している。日本では特に貧血のある妊婦の割合は31.0%であるが、主要な先進国のうち3割を超えている国は無い。日本人に貧血が多い理由の1つとして、海外では貧血予防として小麦粉に鉄を添付するという対策を国策として行っているが、日本は無策であることが挙げられる。さらに、1994年の学校保健法の一部改正で貧血チェックは採血ではなく、眼瞼結膜の視診によるスクリーニングでもよいと検査方法が緩和され、この時期より貧血が増加している。このように、日本は他国に比べて貧血予防対策に遅れ/後退が生じている。

貧血の主な診断指標は赤血球に含まれるヘモグロビン量であり、その働きはエネルギー産生に必要な酸素の運搬である。そのため、貧血になってヘモグロビン量が低下すると、エネルギー不足により、めまい、易疲労などの症状がみられ、日常生活に支障をきたすことがある。先行研究では貧血とうつ病との関連(Khalafallah & Dennis, 2012)も指摘されている。妊婦の貧血においては、低出生体重児の増加(Lelic et al., 2014; Kozuki, 2012 #671)や早産(Rahman et al., 2016)などの母子の生命に関わる。また、近年では妊娠に関しては、妊婦になってからではなく、すべての妊娠可能な女性に対してケア(=プレコンセプションケア〔妊娠前管理])する重要性が指摘されている。高齢者の貧血はQOLや予後に関連することが報告されている(Penninx et al., 2003; Penninx et al., 2005)。

自分が貧血か否かを知る機会(=ヘモグロビン値を測定する機会)は、会社員の場合は定期検診で検査されるが、その割合は総人口の約5割(厚生労働省 2019)である。主婦、退職後の高齢者などは知る機会がない。自分が貧血か否かを把握していない状況で貧血改善・予防を促すのは困難である。現在、定期検診以外でも採血することなく経皮的/非侵襲的にヘモグロビン値測定が可能な機器が開発されている。しかし、申請者らの妊婦を対象とした先行研究では測定値と血中ヘモグロビン値との乖離がみられた(清水 et al., 2017; 鈴木 et al., 2017)。その原因と1つとして、妊婦特有のホルモンや循環血流量の変化が測定原理となる光吸収に影響を与えることが考えられ、この測定原理の限界を示唆した。さらに機器購入には高額な初期投資が必要、手指の異常や冷感がある人では測定不可能であるなどの課題も挙げられる。

一方、再生不良貧血などの骨髄不全症候群により輸血を繰り返す必要のある患者では、ヘモグロビン摂取量が過剰となり、鉄過剰症のリスクが生じる。鉄過剰症は、各臓器に過剰な鉄が蓄積されることによる機能障害によって、肝硬変、心不全、糖尿病、下垂体や甲状腺、その他の内分泌臓器の機能不全といった生死に関わる重篤な疾患を招く。しかし、ヘモグロビン測定は、数週~数カ月毎の受診時に行われる採血のみであり、早期発見/治療が困難な現状がある。

以上より、貧血予防/改善が課題となる妊婦や高齢者、プレコンセプションケアの対象である妊娠前の学童期~青年期までの女性、鉄過剰症のリスク回避が課題となる骨髄不全症候群の患者への対策が急務である。

2. 研究の目的

本研究では、貧血および鉄過剰症の予防/改善のために、①スマートフォンで撮影された眼瞼結膜または爪の画像データから貧血の診断指標であるヘモグロビン値を算出するアプリケーションを開発すること、②開発アプリを用いて、継続的にヘモグロビン値を測定することによる貧血および鉄過剰症の改善/予防効果を検証することを目的とした。

3. 研究の方法

画像データは爪より眼瞼結膜の方が外部の光反射や圧力による指先の色変化に影響をしないことが予測されたため、眼瞼結膜を分析した。藤田医科大学医学研究倫理審査委員会(承認番号:HM21-582)および藤田医科大学利益相反委員会(承認番号:CI22-321)にて承認を得た。

(1) 眼瞼結膜画像のAI分析

【目的】スマートフォンの撮影画像をAI分析することによってヘモグロビン予測値を算出するアプリケーション開発を行うことを目的とした。

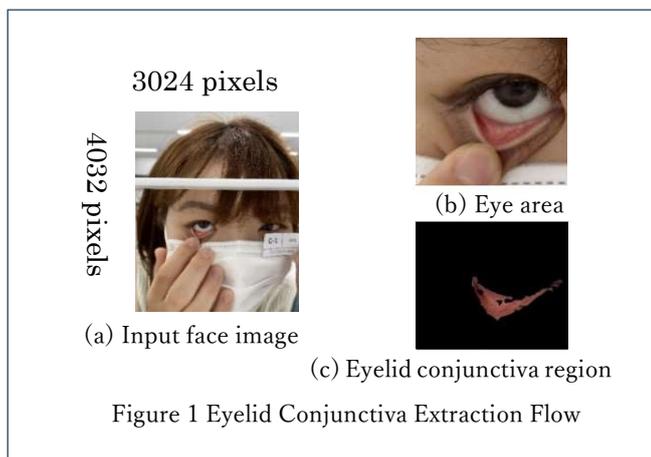
【方法】愛知県内のA医学大学の男女534名(男性90名、女性444名)を対象とした。採血のある定期検診日に、スマートフォン iPhone 12 Pro (Apple社)を用いて撮影を行った。対象者に右目または左目の瞼を自分の指で押し下げ、眼瞼結膜を露出してもらい、研究者が撮影した。画像分析は独自に開発したAIモデル(MeigiNet-T1:株式会社メイギテクニカ)を用いてヘモグロビンの予測値を算出した。血液ヘモグロビン値は定期検診時の採血結果を用いた。

(2) 眼瞼結膜画像の色彩分析

【目的】機械学習を用いた貧血状態の推定評価法と、そのための信頼性の高い眼瞼結膜領域の抽出法について検討した。

【方法】**眼瞼結膜抽出実験**①実験データセット:実験では愛知県内のA医学大学の男女90名の顔画像と血液検査データを使用した。ヘモグロビン濃度の基準値は11.6~14.8g/dlとした。

②抽出方法：図 1(a)の顔画像を入力とし、Open-CV の目領域検出用カスケード分類器を用いて図 1(b)の目領域画像を出力した。目領域の検出には detectMultiScale 関数を用い、scaleFactor=1.02、minNeighbors=8 とした。次に、目頭、中央、目尻の目領域に対して HSV 閾値を設定し、図 1(c)に示す眼瞼結膜領域を抽出した。



(3) 継続的な経皮的ヘモグロビン値測定によるヘモグロビン値改善の効果

【目的】妊娠期の貧血予防に関するプレコンセプションケアとして、経皮的ヘモグロビン値の継続的な測定が女子大学生の食生活に与える影響を明らかにすることを目的とした。この研究では開発されたアプリケーションを使用していないが、継続的なヘモグロビン値測定が食生活に与える影響を検証するために実施された。

【方法】愛知県内の A 医学大学看護学科 4 年生の女子大学生 12 名(平均年齢 21.6 ± 0.5 歳, 平均 BMI 20.7 ± 2.8)、調査期間は 2022 年 12 月～2023 年 2 月であった。非侵襲的ヘモグロビン測定器 Rad67 (マシモジャパン社)にて経皮的ヘモグロビン値 (SpHb 値) を初回/1 ヶ月後/2 ヶ月後に測定した。各時期で 3 回測定して平均値を算出した。簡易型自記式食事歴法質問票 (brief-type self-administered diet history questionnaire: BDHQ) を初回/2 ヶ月後に配布・回収した。BDHQ の分析は業者委託した。統計ソフト SPSSver. 28.0 にて分析を行った。

(4) 女子大学生の食生活調査

【目的】若い世代でプレコンセプションケアが必要な看護女子大学生の栄養素摂取量の評価を実施することを目的とした。この研究は、食生活が貧血に与える影響を検証するために実施された。

【方法】愛知県内の A 医学大学看護学科 1～4 年生の女子学生 53 名(平均年齢 19.6 ± 1.3 歳, 平均 BMI 20.8 ± 2.1)を対象にして、BDHQ を配布・回収した。BDHQ の分析は業者委託し、得られた結果は記述統計にて分析された。

(5) システマティックレビュー

妊娠貧血予防のための非薬理的介入の効果に関するシステマティックレビューのプロトコルが採択された。

タイトル: 'Effectiveness of non-pharmacological interventions to prevent anemia in pregnant women: a systematic review protocol'
 JBI Evid Synth. 2024Jun1;22(6):1122-1128. doi:10.11124/JBIES-23-00081.
 PMID: 38084098、PMCID: [PMC11163888](https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38084098/)、DOI: [10.11124/JBIES-23-00081](https://doi.org/10.11124/JBIES-23-00081)

4. 研究成果

(1) 眼瞼結膜画像の AI 分析

【結果】眼瞼結膜の撮影範囲が少ないなどの画像を除いた 517 件を分析した。血液ヘモグロビン平均値 13.6g/dL (範囲 $8.9 \sim 17.9 \text{g/dL}$) であった。眼瞼結膜を切り抜いた画像から分析した AI 予測値と血液ヘモグロビン値の相関係数は 0.590、平均絶対誤差は 0.862、決定係数は 0.304 であった。

【考察】スマートフォンの撮影画像を本研究で開発された AI モデルで分析することによってヘモグロビンの AI 予測値を算出することができた。精度を向上させるため、外れ値のデータ分析、画像品質の均一化、ホワイトバランスの調整、撮影時のルール化が今後の課題である。

(2) 眼瞼結膜画像の色彩分析

【結果】**貧血評価実験**①実験データセット機械学習では、図 1(c)に示す眼瞼結膜領域と、眼瞼結膜を 3 つの領域 (目頭、中央、目尻) に分割した領域を解析領域として設定した。図 1(c)に示す眼瞼結膜領域の画像とヘモグロビン濃度値をラベリングしてデータセットを作成した。同様に、これら 3 つの領域とヘモグロビン濃度値にラベル付けを行い、データセットを作成した。データの 80% を学習データ、20% を評価データとして機械学習を行った。②評価方法顔画像が与えられたとき、学習済みモデルを用いてヘモグロビン濃度の予測値を出力する。基準値に基づいて、出力値は過剰、標準、貧血の範囲に分類される。同様に、与えられた顔画像の真のヘモグロビン濃度値も分類される。両方の分類を比較し、貧血状態の推定精度を決定し

た。分析部位が眼瞼結膜領域の場合、各ヘモグロビン濃度分類の正解率が結果として出力された。

【考察】眼瞼結膜領域を3つに分割した実験の結果、領域ごとに正答率に差が見られた。これは、ヘモグロビン濃度の影響を受けやすい部位とそうでない部位があることを示している。したがって、適切な部位を見つけることで、貧血状態推定の正確率を向上させることが期待される。後は、データ数が極端に少ない貧血データの収集が必要である。また、目領域の抽出方法の改良、HSV 値の閾値設定を画像に応じて設定できるように改良する予定である。

(3) 継続的なヘモグロビン値測定によるヘモグロビン値改善の効果

【結果】 SpHb 値の経時的変化：初回平均値 12.6 ± 1.2 g/dL、1ヶ月後平均値 12.4 ± 0.9 g/dL、2ヶ月後平均値 13.0 ± 1.0 g/dL であった。反復測定による一元配置分散分析を行った結果、有意差はなかった。**Fe 摂取量**：初回平均値 5.5 ± 2.0 mg/日、2ヶ月後平均値 5.4 ± 1.4 mg/日であった。対応のある t 検定を行った結果、有意差はなかった。**初回と2ヶ月後の SpHb 値と Fe 摂取量の変化量**：① SpHb 値の変化量の平均 0.27 ± 1.14 g/dL、Fe 摂取量の変化量の平均 -0.12 ± 1.26 mg/日であった。対応のある t 検定を行った結果、有意差はなかった。Fe 摂取量が増加/減少した学生は各6名であった。② 初回の SpHb 値が12名中で低かった5名 (12.0 g/dL 未満4名含む) は SpHb 値変化量が増加した。また、この5名の Fe 摂取量の変化量は2名が増加し、3名がほとんど変化なかった。

【考察】 SpHb 値が初回に貧血の基準値未満またはそれに近い値であった学生が2ヶ月後には増加に転じた。この結果より、非侵襲的ヘモグロビン値の継続的な測定が貧血改善/予防に効果的であることが示唆された。一方、これらの学生の Fe 摂取量の変化量がほとんど変化なかった学生がいた。これは、Fe 摂取量のみでなく、Fe の吸収率を考慮した食べ合わせなどを踏まえて総合的に食生活の評価をする必要があったことが考えられ、今後の課題である。また、SpHb 値の反復測定による一元配置分散分析、Fe 摂取量の対応のある t 検定、初回と2ヶ月後の SpHb 値と Fe 摂取量の変化量の全てにおいて有意差がなかった。これは、初回 SpHb 値が正常値であった学生は食生活を変える必要がない/意識しないことが影響している可能性が示唆された。

(4) 女子大学生の食生活調査

【結果】日本人の食事摂取基準(2020年版)と本研究結果を比較した。**三大栄養素**①タンパク質：目標量(13~20%エネルギー;65~100g)に対する摂取量の平均値は 54.8 g/日で低値であった。②脂質：目標量(20~30%エネルギー;50~75g)に対する摂取量の平均値は 50.3 g/日、飽和脂肪酸の目標量(7%エネルギー以下;15.6g)に対する摂取量の平均値は 14.0 g/日であった。③炭水化物：目安量(50~60%エネルギー;250~325g)に対する摂取量の平均値は 205.2 g/日で低値であった。**その他の栄養素**：推定平均必要量に比べ、①高値：ナトリウム 3427.4 mg/日、銅 0.92 mg/日、ビタミン B_{12} 5.8 μ g/日、葉酸 283.5 μ g/日、食塩相当量 8.7 g/日、②低値：カルシウム 392.0 mg/日、マグネシウム 183.4 mg/日、鉄 6.4 mg/日、亜鉛 6.61 mg/日、ビタミン B_1 0.6 mg/日であった。

【考察】各基準値より食塩相当量は高値、摂取エネルギー、鉄、カルシウム、マグネシウムは低値であった。これらは先行研究と同様であり栄養素摂取量の改善は認められなかった。摂取エネルギー量および鉄摂取量は妊娠期に多くの付加量がかかる項目であるにもかかわらず妊娠前より低いため、これらの改善はプレコンセプションケアの重要課題の1つであることが示唆された。一方、造血に必要なビタミン B_{12} や葉酸の摂取量や鉄の利用を高める効果のある銅の摂取量は基準値より高値であった。以上より、プレコンセプションケアとして栄養素のバランスに関する食事指導の必要性が明らかとなった。

〔引用文献〕

- Khalafallah, A. A., & Dennis, A. E. (2012). Iron deficiency anaemia in pregnancy and postpartum: pathophysiology and effect of oral versus intravenous iron therapy. *J Pregnancy*, 2012, 630519. <https://doi.org/10.1155/2012/630519>
- Lelic, M., Bogdanovic, G., Ramic, S., & Brkicevic, E. (2014). Influence of maternal anemia during pregnancy on placenta and newborns. *Med Arch*, 68(3), 184-187. <https://doi.org/10.5455/medarh.2014.68.184-187>
- Penninx, B. W., Guralnik, J. M., Onder, G., Ferrucci, L., Wallace, R. B., & Pahor, M. (2003). Anemia and decline in physical performance among older persons. *Am J Med*, 115(2), 104-110. [https://doi.org/10.1016/s0002-9343\(03\)00263-8](https://doi.org/10.1016/s0002-9343(03)00263-8)
- Penninx, B. W., Pluijm, S. M., Lips, P., Woodman, R., Miedema, K., Guralnik, J. M., & Deeg,

- D. J. (2005). Late-life anemia is associated with increased risk of recurrent falls. *J Am Geriatr Soc*, 53(12), 2106-2111. <https://doi.org/10.1111/j.1532-5415.2005.00491.x>
- Rahman, M. M., Abe, S. K., Rahman, M. S., Kanda, M., Narita, S., Bilano, V., Ota, E., Gilmour, S., & Shibuya, K. (2016). Maternal anemia and risk of adverse birth and health outcomes in low- and middle-income countries: systematic review and meta-analysis. *Am J Clin Nutr*, 103(2), 495-504. <https://doi.org/10.3945/ajcn.115.107896>
- 清水三紀子, 鈴木紀子, 多田伸 (2017). 妊婦を対象とした非侵襲的ヘモグロビン測定に影響する因子. *母性衛生*, 58(2), 338-345. <http://search.jamas.or.jp/link/ui/2017338262>
- 鈴木紀子, 清水三紀子, 伊藤裕安, 山本直樹直, 高橋眞理(2017). 日本人妊婦を対象とした非侵襲的ヘモグロビン測定機器開発にむけての基礎研究. *医療看護研究*, 14(1), 30-34. <http://search.jamas.or.jp/link/ui/2018032914>

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計1件（うち査読付論文 1件/うち国際共著 0件/うちオープンアクセス 1件）

1. 著者名 Jin, Qiongai; Shimizu, Mikiko; Sugiura, Masato; Akashi, Yumi; Iwase, Keisuke; Tsuzuki, Hironori; Suzuki, Noriko; Tanaka, Tomoko; Kitamura, Yukie; Yamakawa, Miyae	4. 巻 JBIES-23-00081
2. 論文標題 Effectiveness of non-pharmacological interventions to prevent anemia in pregnant women: a quantitative systematic review protocol	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 JBI Evidence Synthesis	6. 最初と最後の頁 -
掲載論文のDOI（デジタルオブジェクト識別子） 10.11124/JBIES-23-00081	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている（また、その予定である）	国際共著 -

〔学会発表〕 計5件（うち招待講演 0件/うち国際学会 2件）

1. 発表者名 Katsuto Motoyama, Yusuke Takagi, Kazuhito Murakami, Mikiko Shimizu
2. 発表標題 A Discussion of Anemia Evaluation Method Using Eyelid Conjunctival Images
3. 学会等名 IWAIT 2024（国際学会）
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 Mikiko Shimizu, Keisuke Iwase, Hironori Tsuzuki, Qiongai Jin, Masato Sugiura, Yumi Akashi, Mariko Umemura, Noriko Suzuki, Tomoko Tanaka, Yukie Kitamura, Yuki Higashimoto, Iku Fujiwara, Naoki Yamamoto
2. 発表標題 Development of Hemoglobin Measurement Application Using AI Analysis of Photos Taken with Smartphones
3. 学会等名 EAFON 2024（国際学会）
4. 発表年 2024年

1. 発表者名 加藤 治実, 杉浦 将人, 清水 三紀子, 岩瀬 敬佑, 都築 弘典, 金 瓊愛, 梅村 まり子, 鈴木 紀子, 田中 朋子, 北村 幸恵, 中畑 ひとみ, 中井 彩乃, 前田 初美, 藤原 郁
2. 発表標題 簡易型自記式食事歴法質問票(BDHQ)を用いた看護女子大学生における栄養素摂取量の評価
3. 学会等名 第43回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 清水 三紀子, 岩瀬 敬佑, 都築 弘典, 鈴木 紀子, 田中 朋子, 杉浦 将人, 金 瓊愛, 北村 幸恵, 梅村 まり子, 加藤 治実, 中畑 ひとみ, 中井 彩乃, 前田 初美, 藤原 郁
2. 発表標題 非侵襲的ヘモグロビン値の継続的な測定が女子大学生の食生活に与える影響
3. 学会等名 第43回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 都築 弘典, 清水 三紀子, 岩瀬 敬佑, 金 瓊愛, 杉浦 将人, 梅村 まり子, 鈴木 紀子, 田中 朋子, 北村 幸恵, 加藤 治実, 中畑 ひとみ, 中井 彩乃, 前田 初美, 藤原 郁
2. 発表標題 血液ヘモグロビン値の代替可能性に向けた非侵襲的ヘモグロビン測定機器の信頼性の検証 (第2報)
3. 学会等名 第43回日本看護科学学会学術集会
4. 発表年 2023年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	山本 直樹 (Yamamoto Naoki) (00267957)	藤田医科大学・バイオリソース室・教授 (33916)	
研究分担者	寺本 篤司 (Teramoto Atsushi) (00513780)	藤田医科大学・保健学研究科・教授 (33916)	
研究分担者	松野 貴洋 (Matsuno Takahiro) (00801482)	藤田医科大学・医学部・特別研究員 (33916)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	村上 和人 (Murakami Kazuhito) (10239486)	愛知県立大学・情報科学部・教授 (23901)	
研究分担者	杉浦 将人 (Sugiura Masato) (10646475)	藤田医科大学・保健衛生学部・助教 (33916)	
研究分担者	藤原 郁 (Iku Fujiwara) (20351009)	藤田医科大学・保健学研究科・教授 (33916)	
研究分担者	東本 祐紀 (Higashimoto Yuki) (20569701)	藤田医科大学・医療科学部・講師 (33916)	
研究分担者	金 瓊愛 (Jin Qiongai) (30826334)	藤田医科大学・保健衛生学部・助教 (33916)	
研究分担者	梅村 まり子 (Umemura Mariko) (30848651)	藤田医科大学・保健衛生学部・助手 (33916)	
研究分担者	久納 智子 (Kuno Tomoko) (40170021)	藤田医科大学・保健学研究科・教授 (33916)	
研究分担者	三吉 友美子 (Miyoshi Yumiko) (40329701)	藤田医科大学・保健学研究科・教授 (33916)	

6. 研究組織（つづき）

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	鈴木 紀子 (Suzuki Noriko) (70460574)	順天堂大学・医療看護学部・准教授 (32620)	
研究分担者	三浦 康生 (Miura Yasuo) (70605146)	藤田医科大学・医学部・教授 (33916)	
研究分担者	都築 弘典 (Tsuzuki Hironori) (80727199)	藤田医科大学・保健衛生学部・助手 (33916)	
研究分担者	岩瀬 敬佑 (Iwase Keisuke) (80826719)	藤田医科大学・保健衛生学部・助教 (33916)	
研究分担者	明石 優美 (Akashi Yumi) (90769407)	藤田医科大学・保健学研究科・講師 (33916)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関