

## 関節リウマチ患者の日常生活情報共有システムの開発

伊藤達明<sup>†</sup> 武田十季<sup>†</sup> 籾内勉<sup>†</sup> 浦哲也<sup>†</sup> 篠原章夫<sup>†</sup> 定方徹<sup>†</sup> 西口周<sup>††</sup>  
山田実<sup>††</sup> 青山朋樹<sup>††</sup> 岡本和也<sup>†††</sup> 吉富啓之<sup>††††</sup> 伊藤宣<sup>†††††</sup> 小林稔<sup>†</sup>

関節リウマチの治療において、日々変貌する患者の病態像を把握し切れていない現状を踏まえ、関節リウマチの新たな治療方法の確立に資するべく、関節リウマチ患者のライフログを収集し有効に活用するシステムの開発を目指す。始めに関節リウマチの治療において扱われる諸情報について検討を行う。そして、日常生活の中で簡単に取得でき、かつ客観的・定量的・経時的な情報の必要性について述べた後、スマートフォンを活用し、歩行や移動に関する情報を含む様々な日常生活情報を、患者と医療従事者との間で共有することのできるシステムについて説明する。

### Development of Life-Log Sharing System for Rheumatoid Arthritis patients

TATSUAKI ITO<sup>†</sup> TOKI TAKEDA<sup>†</sup> TSUTOMU YABUUCHI<sup>†</sup> TETSUYA URA<sup>†</sup>  
AKIO SHINOHARA<sup>†</sup> TORU SADAKATA<sup>†</sup> SHU NISHIGUCHI<sup>††</sup>  
MINORU YAMADA<sup>††</sup> TOMOKI AOYAMA<sup>††</sup> KAZUYA OKAMOTO<sup>††</sup>  
HIROYUKI YOSHITOMI<sup>††††</sup> HIROMU ITO<sup>†††††</sup> MINORU KOBAYASHI<sup>†</sup>

Currently, change of patient's condition in daily life is not clear in the medical treatment of rheumatoid arthritis. In this article, we report the development of life-logs sharing system for rheumatoid arthritis patients, in order to contribute to establish of a new medical treatment method. First, we discuss the information on treatment of rheumatoid arthritis. As a result, we make clear that objective, quantitative, and successive information, which can be gathered easily in daily life, is important. Finally, we describe the developed system to support medical care by allowing patients and medical professionals to share life-logs, which include information about gait and mobility.

#### 1. はじめに

現在、日本は5人に1人が高齢者という超高齢化社会に突入している。高齢化が進むにつれ慢性疾患の罹患率が急激に高まり、慢性疾患患者の医療機関外での支援やQOL (Quality of Life, 生活の質) 向上のための治療が差し迫った大きな課題となってきた。

慢性疾患の一つとして、手足の機能に大きな障害をもたらす関節リウマチ (Rheumatoid Arthritis) があり、患者数は全国で少なくとも60万人以上と推定されている。関節リウマチは、全身性多発性進行性関節炎を特徴とし、関節痛や関節の変形をはじめ、体の様々な部位に影響が生じる疾患であり、その障害は複雑で総体的である。適切な治療を行わなければ、容易に寝たきりに陥る。その治療においては、薬物治療・手術治療・ケア・リハビリテーションの4つの柱が主軸を構成している。これらのうち、薬物治療および

手術治療については、近年の研究開発により大きく進歩を果たし、日常生活に支障をきたさない程度に安定した状態 (寛解) を目指すことが現実的となった。しかしながら、ケアおよびリハビリテーションについては、日々変貌する関節リウマチの病態像に追従できずに、発展途上の段階にある。その大きな理由の一つとして、医療従事者 (医師・理学療法士等) が関節リウマチ患者の日常生活や活動性の実態を十分に把握できていない点にある。多くの関節リウマチ患者は、数週間に一回程度の頻度で医療機関に通院し治療を受けており、自宅を中心として医療機関の外で大部分の時間を過ごしている。関節リウマチは、関節痛の部位や強度など、日々体調が変化するものであるが、こうした医療機関を離れた日常生活における患者の実情把握の手段は、これまで、質問紙による体調記録や歩数計などを用いた実施記録を患者自身が手帳などに記載して、診察の際に医師に供覧する程度のものであった。これらの手段の問題点は、記載された情報の統合が成されていないため、短い診療時間の中でそれらの情報を的確に把握できないこと、時系列での情報提示が困難な事から変化の様子が把握しにくいことなどが挙げられる。

これらの点を鑑み、本研究では、関節リウマチ患者の日常生活における諸情報 (日常生活情報; ライフログ) を収集して判り易く可視化し、医療従事者と患者との間で共有するシステムを開発することを目的とする。

<sup>†</sup> NTT サイバーソリューション研究所

NTT Cyber Solutions Laboratories

<sup>††</sup> 京都大学大学院医学研究科人間健康科学系専攻  
Human Health Sciences, Graduate School of Medicine, Kyoto University

<sup>†††</sup> 京都大学医学部附属病院医療情報企画部  
Division of Medical Information Technology & Administration Planning,  
Kyoto University Hospital

<sup>††††</sup> 京都大学医学研究科次世代免疫制御を目指す創薬医学融合拠点  
Department of Innovation Center for Immunoregulation Technologies and  
Drugs, Kyoto University Graduate School of Medicine

<sup>†††††</sup> 京都大学大学院医学研究科リウマチ性疾患制御学講座  
Department for the Control of Rheumatic Diseases, Kyoto University  
Graduate School of Medicine

## 2. 関節リウマチの評価と情報

本章では、関節リウマチの治療において扱われる情報について整理し、その課題について検討する。

### 2.1 関節リウマチの生体情報

関節リウマチの診断や評価において、血液検査によって測定されるデータが重要である。血液データのうち、赤沈 (ESR)・CRP (C 反応性蛋白)・リウマチ因子 (RF)・抗 CCP 抗体・MMP-3 などが関節リウマチの疾患活動性に関する代表的な血液データであるが、必要に応じて、抗リウマチ薬の副作用の発生をモニタする目的でその他の血液データを採取している。

画像検査も、診断や評価のために広く実施されている。手の単純レントゲン検査からは、Steinbroeker のステージ分類[1]による病期を決定する。また、他の関節についてもスタンダードフィルムを用いた Larsen の X 線グレード分類[2]による病期分類が可能である。最近では、関節破壊の経時的変化を解析するために、手と足のレントゲンで関節びらんと関節裂隙の狭小化を計測しスコア化する Total Sharp Score[3]が用いられている。レントゲン上の変化が出現する前の段階での関節リウマチの診断・評価を行うために、最近では MRI や超音波が積極的に用いられるようになってきている。関節リウマチにともなう合併症に対する検査としては、胸部レントゲン・胸部 CT があり、肺合併症の有無を確認している。

以上は、すべて医療従事者により医療機関内にて取得・管理される医療情報である。

### 2.2 関節リウマチ患者の日常活動性情報

一般的な生活の質 (QOL) を示す指標として、SF-36 (Short-Form Health Survey) [4]や EQ-5D (Euro-QOL) [5]、日常生活動作 (ADL) の指標として、Barthel Index (BI) [6]や FIM (Functional Independence Measure) [7]、日常生活における生活圏を判定する指標として LSA (Life Space Assessment) [8]などがある。

一方で、関節リウマチに特化した患者の ADL の指標として、mHAQ (modified Health Assessment Questionnaire) [9]や AIMS (Arthritis Impact Measurement Scales) [10]などが用いられている。関節リウマチの機能障害度としてはクラス分類[1]が最も有名で用いられている。また、痛みの評価尺度として VAS (Visual Analogue Scale) [11]やフェイススケール[12]などが用いられる。

現段階ではこれらの日常活動性の指標は自己申告を中心とする主観評価であり、測定機器等による客観的な評価が困難である。また、関節リウマチ患者においては、関節の変形など、手指の動作に障害を有する患者も多く、そのような場合には筆記用具を使用してデータを記録することは

患者に対する負担が大きい。そのため、関節リウマチ患者の客観的な日常活動性を、例えば測定機器を身につけているだけで自動的に記録できるような、患者負担が小さく容易に記録できる手段が望まれている。

### 2.3 関節リウマチ患者の疾患活動性評価

関節リウマチの病勢の評価指標としては、痛みのある関節数・腫れている関節数・血液データ中の赤沈または CRP・患者の主観的な痛みの程度・患者の主観的な体調・mHAQ から算出される DAS28 (disease activity score 28) [13] が最も用いられているが、これらの計算は複雑である。計算がより簡便で関節リウマチの寛解の評価として優れるものとしては、圧痛関節数・腫脹関節数・患者自身による評価 (VAS 方式)・医師による評価 (VAS 方式) から算出する CDAI (clinical disease activity index) [14]および、CDAI の項目に CRP を加えて算出する SDAI (simplified disease activity index) [15]が挙げられる。

医療従事者にとって、関節リウマチの病態を把握し、治療方針策定の判断材料となり得るこれらのスコアは非常に重要な情報である。一方、患者にとっても、これらのスコアを通じて自身の日々の状態を的確に把握できれば、セルフケアに多に役立つものとなる。しかし、患者自身がこれらの値を計算することは困難であり、さらにはこれらの値の経時的変化を患者が医療機関から取得するのは、診療時間などの問題で困難である。また、医療提供側からみても、医療機関外における患者のこれらの値の変化を知りたいという要望が大きいものの、現状では取得手段が不足しているため困難である。そのため、患者が日常的に使用する機器にて、日常における圧痛関節数・腫脹関節数・VAS の取得や、それらの値に基づいて疾患活動性の計算を簡便に行うことができれば、関節リウマチの診療にとって有意義である。

### 2.4 リウマチ手帳

関節リウマチ患者は主治医から上記の生体情報・活動性情報・薬の処方履歴などを、リウマチ手帳と呼ばれる記録用紙に書き込み自己管理を行っている。

現行のリウマチ手帳には、以下に示すいくつかの問題点があり、そのため有効に用いられていない場合も多い。

- 手書きである。関節リウマチ患者は手に障害を有する場合があります。日常的に記載するのが困難である場合が少なくない。
- 情報量が限られる。医療従事者側が必要とする関節リウマチ患者に関する情報としては、痛みのある関節の部位・リウマチ治療薬などの服用状況・主観的な痛みや全身状態の調子・日常生活能力の変化などが挙げられるが、紙媒体では面積や記載の労力に限界があり十分に記載できるわけではない。

- 自己申告性である。現状では患者の自己申告によるため、日常生活における客観的なデータが蓄積されない。
- 計算が出来ない。患者による自己評価のみでスコア化可能な mHAQ などを記載した場合でも、紙媒体では自動的にスコア計算できないため、現状がどのような位置にあるのか、患者自身にとって把握できない。
- 経時変化がわかりにくい。記載された各種情報を時系列で表示するためには相応の労力を要す。そのため、医療従事者側としても診療時間等の問題で、記載された情報を診療に有効活用することが困難である。

以上のように、現状用いられている紙媒体のリウマチ手帳には物理的な限界があり、そのため診療に充分役立っているとは言い難い。

## 2.5 日常生活における評価法

関節リウマチの治療は、その疾患活動性評価に拠ることは多くの研究が示しているが、疾患活動性評価のうち、日常活動性に関する評価は特に困難である。2.2 で述べたとおり、関節リウマチで広く用いられる日常活動性に関する評価法（機能的評価法）は、多くを患者の自覚的的症状によっており、他覚的・客観的評価は乏しく、また評価法がきめ細やかとはいえないため、少しの変化や経時的な変化を評価するにあたって困難を伴うことは避けられない。従って、運動や活動、移動を鋭敏に評価することのできる、客観的・定量的・経時的な評価法が求められている。

一方、患者の多くはリウマチ手帳を作成し、体調管理に留意しており、患者自身および医療従事者双方にとって非常に有用な情報源となっている。しかし、リウマチ手帳の内容についても、疼痛（痛み）の程度など、主観的な情報に限られるため、これをもってどの程度客観的に評価すべきか疑問が多い。医療従事者としては、日々の主観的情報に加えて、客観的・定量的・経時的なデータがあれば、診療の補助としても役立つ、治療方針を評価し、立案しやすくなることはいうまでもない。さらには、問診前にあらかじめそれらの情報を共有することが出来れば、その効果はさらに高まるものと期待される。同時に、患者としても、自身の状態を簡便に自己診断できるような情報があれば、日々の体調管理を行いやすくなる。

日常生活における患者の日常活動性評価法として、①単純であり理解しやすいこと、②局所的ではなく全身的な情報であること、が必要であることを考えると、歩行および移動に関する情報が最も有力なものであると考えられる。

## 3. 歩行に基づく活動性情報の取得

### 3.1 スマートフォンによる歩行計測の妥当性

スマートフォンには三軸加速度センサが内蔵されており、取得した加速度データをスマートフォン上で適切に処理することで、歩行時の特徴量を算出できるものと考えられる。そこで、スマートフォンによる歩行解析の妥当性の検証を行った[16]。

対象は、健康若年成人 30 名（平均年齢  $20.9 \pm 2.1$  歳）とした。歩行計測機器には、臨床に用いられている単体の小型三軸加速度計および加速度センサ内蔵スマートフォン（Xperia SO-01B; Android 2.1; Sony Ericsson 社製）を用い、それらを同時に被験者の第 3 腰椎棘突起部付近に固定した。被験者には 25m 歩行路において快適歩行を行うよう指示した。

歩行の特徴量を示す歩行指標には、歩行ペースの指標としてパワースペクトラムピーク周波数（PF）、歩行の動揺性の指標として Root Mean Square（RMS）、左右バランスの指標として自己相関係数（AC）、歩行周期の規則正しさの指標として変動係数（CV）を算出した。

統計解析として、スマートフォンによる歩行解析の再現性を検討した。さらに、妥当性を検討するために単体加速度計とスマートフォンそれぞれの加速度波形から算出された各歩行指標の Spearman の順位相関係数を算出した。

その結果、歩行解析における再現性の検討では、いずれの指標にも高い再現性がみられた ( $p < 0.001$ )。また、各歩行指標の妥当性の検討では、PF:  $r = 0.99$ , RMS:  $r = 0.89$ , AC:  $r = 0.85$ , CV:  $r = 0.82$  と、いずれも有意に強い相関関係がみられた ( $P < 0.01$ )。

以上より、スマートフォン搭載の加速度センサから算出される歩容指標は再現性が高く、かつ従来用いられていた加速度センサと同等の解析能を有するといえる。

### 3.2 スマートフォンを用いた関節リウマチ患者の歩容解析

関節リウマチ患者は関節の痛みや変形などの要因によって異常歩行を呈する場合が多く、日常生活における活動を制限する主要因になっている。また、この異常歩行の程度は日々刻々と変化する関節痛に依存することから、簡便に歩容をチェックするシステムが求められている。そこで、スマートフォンを用いて関節リウマチ患者の歩容が評価可能であるかについて検証を行った[17]。

対象は関節リウマチ患者 39 名および、性別・年齢を揃えた健康者 20 名である。スマートフォンに内蔵された加速度センサから得られた歩行時の加速度データから、前述の PF（歩行ペース）、AC（左右バランス）、CV（規則正しさ）を算出し、歩容指標とした。さらに、これらの歩容指標と、疾患活動性・日常生活活動能力・歩行能力・歩行速度など

の患者の状態を示す臨床指標との相関関係を求め、妥当性検証を行った。

その結果、PF、AC、CV はともに臨床指標との相関が認められ、スマートフォンによる歩容計測は妥当性を有していることが示唆された。これは、関節リウマチ患者の歩行計測の結果から患者の活動性を推定できることを意味する。

#### 4. 関節リウマチ患者の日常生活情報共有システム

上述の検討結果を踏まえ、関節リウマチ患者の日常生活に関する諸情報を判り易く可視化し、患者の状態を評価し得るシステムの要件を以下の通りとした。

- 日常生活の中で情報を簡単に取得できること
- 取得した情報は客観的かつ定量的であること
- 取得した情報の経時的変化を端的に表現できること
- 情報を患者および医療従事者双方が活用できること

以下、本章では、上記システム要件に基づき開発した、関節リウマチ患者の日常生活情報共有システムについて紹介する。

##### 4.1 システム概要

本システムの概要を図 1 に示す。日常生活情報を記録される者は、データの収集を行うソフトウェアをインストールしたスマートフォンを常時携帯する。スマートフォンで収集されたデータはネットワークを介してサーバに転送される。このとき収集データはスマートフォン上、もしくはサーバ上で日常生活情報として加工され、算出された日常生活情報はサーバ上に蓄積される。医療従事者は閲覧用端末でサーバにアクセスすることで、即時に患者の日常生活の状況を確認でき、過去からの時系列変化によって日々の健康状態の変化を把握することができる。患者はスマートフォンを用いてサーバにアクセスし、自身の歩容情報を随時確認することができる。

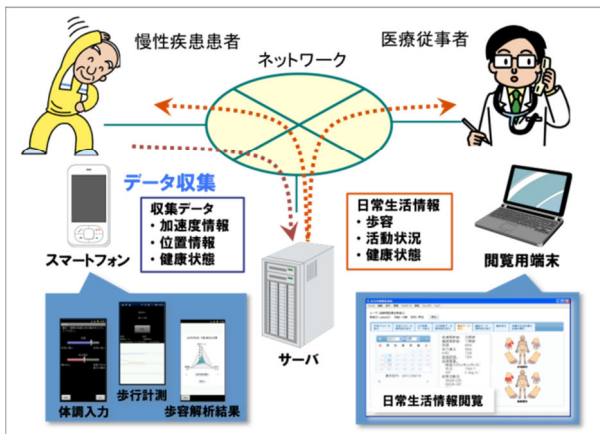


図 1 概念図

本システムで扱う情報を表 1 に示す。収集データについては、病院等の情報システムより血液検査データを取得し、その他の情報については、患者用端末であるスマートフォンを介して患者本人より収集する。日常生活情報は、収集データを処理して算出される情報である。これらの詳細については、次節以降で説明する。

表 1 情報一覧

収集データ	日常生活情報
加速度	歩容 ・左右バランス(AC) ・規則正しさ(CV) ・歩行ペース(PF)
GPS	活動状況 ・移動距離 ・歩行距離 ・行動半径
疾患活動性に関する諸情報 ・疼痛関節 ・腫脹関節 ・体調 ・体の痛み ・日常生活の困難さ	疾患活動性スコア ・DAS28-ESR ・DAS28-CRP ・CDAI ・SDAI
血液検査データ	
生活空間レベル	LSA スコア

##### 4.2 スマートフォンの活用

近年、携帯型の通信機器として、スマートフォンが爆発的に普及してきている。スマートフォンは、ワイヤレス通信機能を有し、屋外屋内問わず、電波が通じる所であればその使用場所を選ばない。また、様々なセンサを搭載していることもスマートフォンの特徴である。特に、加速度センサについては、3 章で述べたように、関節リウマチ患者の歩容計測に適した性能を有することを確認している。また、タッチパネル式の比較的大きな画面を持ち、指で押すだけで入力できるインターフェースを備えている。これは、手指に障害を有することの多い関節リウマチ患者でも、比較的容易に情報を入力できるものと期待される。以上の点を考慮して、患者用端末にスマートフォンを採用した。

一方、スマートフォンの多くは、充電時に USB ケーブルを端末の外部接続端子に接続して行う。これは、関節リウマチ患者にとって困難を伴う動作であると考えられる。これについては、端末を充電台に置くだけで充電できるワイ

ヤレス充電機能[18]を備えたスマートフォンが登場しており、今後の更なる普及が期待される。

### 4.3 歩容の可視化

3.2で述べた通り、関節リウマチ患者の疾患活動性や日常生活動作と、歩行の特徴を示す指標（歩行ペース・左右バランス・規則正しさ）との間に相関があることがわかっている。例として図2に、関節リウマチの重度な患者と軽度な患者のそれぞれの歩行時の加速度波形を示す。軽度な患者（図2:上）に比べ、重度な患者（図2:下）の加速度波形のピーク間隔や強度が不均等であることが分かる。

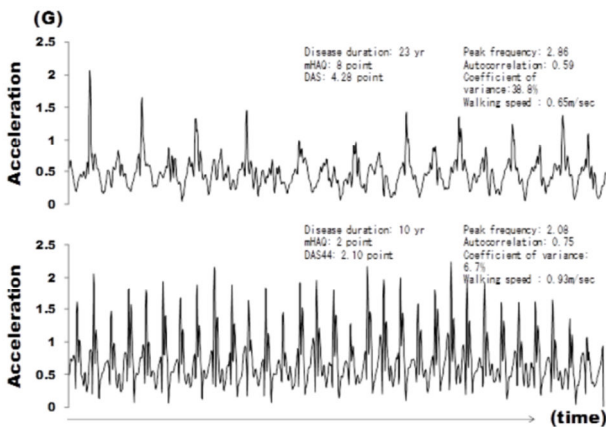


図2 加速度波形  
 (上：重度の患者，下：軽度の患者)

歩行計測は、関節リウマチ患者の活動性を評価する手がかりであるため、可能な限り毎日実施することが望ましい。さらには、歩行計測を通じて、運動や外出の習慣が身に付くとすれば、関節リウマチのセルフケアの観点からも望ましい。

歩行計測は、スマートフォン上の歩行計測画面を患者自身で操作して実施する。画面上の計測開始ボタン押下後、準備期間としてあらかじめ設定された一定時間（例：15秒）の間にスマートフォンをウエストポーチ等に格納し、腰部に装着する。計測開始を知らせる音にあわせて歩行を開始し、平坦な直線路を一定時間（例：10秒間）歩行する。歩行計測の終了後、スマートフォン上で加速度データを処理して歩行指標を算出し、サーバに送信する。

このようにして算出された歩容の様子を視覚的に判り易く表現するために、本システムでは、上記3つの歩行指標を10段階にレベル分けし、図3のようなレーダーチャートの形式で表示する。10段階へのレベル分けは、これまでに蓄積した関節リウマチ患者のデータを含む多くの歩行データを分析した結果に基づいて設定している。

ここで、歩行ペース（PF）とは単位時間あたりの歩数のことであり、三軸加速度データのピーク周波数として求められる。ピーク周波数とは、三軸加速度データの絶対値に

対し、高速フーリエ変換の算出結果において、最大の値を持つ周波数とする。歩行の規則正しさ（CV）とは、一歩一歩の時間間隔の均一性のことであり、各時間間隔の平均値を  $t_{MEAN}$ 、標準偏差を  $t_{SD}$  と表したとき、

$$t_{SD} / t_{MEAN}$$

で算出される。左右バランス（AC）とは右脚と左脚の歩き方の違いのことであり、左右バランスが悪いと、三軸加速度データの絶対値の自己相関を算出した際に、偶数ピーク値と奇数ピーク値に差が生じる。これは、算出された自己相関の奇数ピークは、右脚と左脚の相関関係を示したものであり、偶数ピークは右脚同士および左脚同士の相関関係を示したものだからである。

歩容に関する情報は前述の通り、病状に影響を受けるため、日々の変化を確認することは重要である。そこで本システムでは、1回の計測で生成するレーダーチャートによる歩容の可視化に加え、経時的变化の可視化も行っている（図4）。

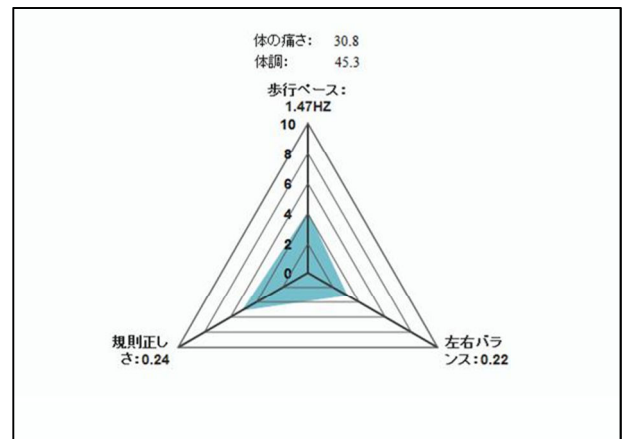


図3 歩容指標の表示

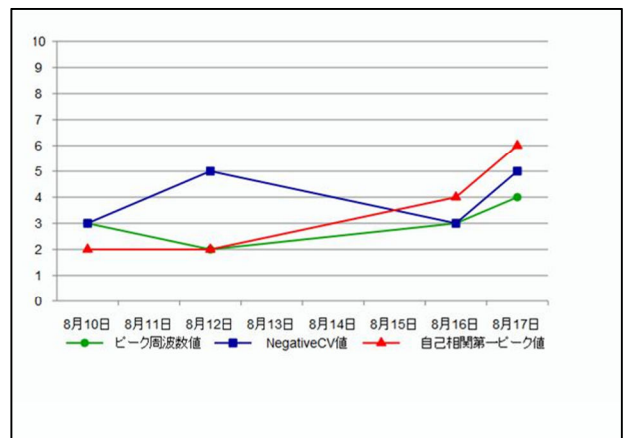


図4 歩容指標の経時的变化の表示



#### 4.4 活動状況の可視化

ユーザが屋外で行動する際には、定期的に歩行計測を行うと同時に、GPS データも取得する。GPS データは、被験者の訪れた場所を特定し得る情報であるが、医療従事者が必要とする情報は患者の活動状況であり、場所そのものの情報は必ずしも必要ではないため、プライバシーに配慮して、位置を特定するようなインタフェースを設けないものとする。

取得された GPS データから患者の活動状況を把握し得る情報に成形するため、一日の総移動距離・総歩行距離・生活拠点からの行動半径を算出する。総移動距離は、連続した各 GPS データ間の実距離の一日分の総和で算出される値である。総歩行距離は、総移動距離のうち、歩行しているものと推定される時間帯の値の総和である。なお、歩行判定については、青木ら[19]の、GPS データの時間変化に基づく手法を用いている。生活拠点からの行動半径については、自宅等、患者が普段生活の拠点とする地点を基準として、一日のうち最も遠方に位置する GPS データとの距離である。

また、屋外における歩容の変化を可視化するため、緯度経度に対応する標高を求め、図 5 に示すように標高の時系列として提示する。そして、各計測点を選択することで、同時に取得された加速度データから算出された歩容指標を表示し、時間経過や坂の上り下りといった地形などによる歩容の変化を探る手がかりとしている。あわせて、ADL のうち患者の移動能力評価の一助として、前述の移動手段判定の結果に基づき、時間軸上に移動手段を表示する。

さらには、日々の活動状況の変化を把握するために、総移動距離・総歩行距離・生活拠点からの行動半径について、経時的変化をグラフ表示するインタフェースを設けている。

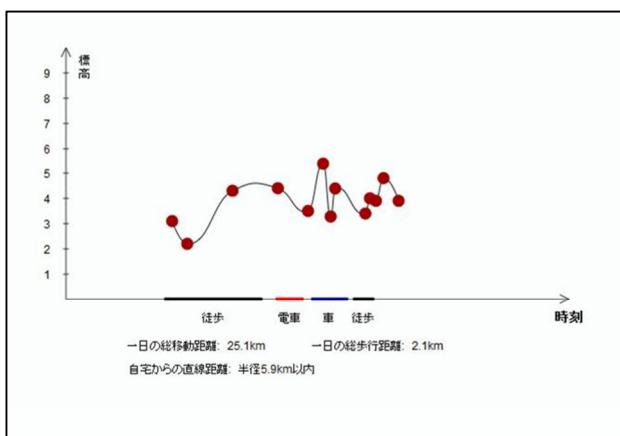


図 5 活動状況の表示

#### 4.5 臨床項目の入力

歩容や活動状況は客観的かつ定量的な情報であるが、関節リウマチの治療において、患者の主観情報も重要な情報であり、定期的に取得されることが望ましい。そこで、疾患活動性評価を行うために必要な患者の主観情報をスマートフォンのタッチパネル上で入力する機能を設けた。患者が簡単に入力できるようにするため、いずれの入力画面においても、画面上のボタン等を押下するだけで全ての入力が完了するように設計している。

患者が入力する臨床項目は、疾患活動性に関する諸情報および生活空間レベル (LSA) である。疾患活動性に関する諸情報とは、疼痛関節・腫脹関節・体調・体の痛さ・日常生活の困難さに関する各情報である。これらは、入力に要する患者への負担を考慮して、毎週一回入力するものとする。一方、LSA については、1 ヶ月間における生活空間の広さを測定するものであるため、毎月一回入力する。

疼痛関節および腫脹関節に関する入力画面 (図 6) では、全身・右手・左手・右足・左足に分けてそれぞれの対象関節を表示し、患者は痛みもしくは腫れのある関節をそれぞれ選択する。選択可能な関節数は、疼痛関節 (痛みのある関節) が 49 部位、腫脹関節 (腫れのある関節) が 46 部位となっている。なお、後述の、本システムで採用している関節リウマチの疾患活動性スコアの計算方法 DAS28-ESR, DAS28-CRP, CDAI, SDAI においては、対象とする疼痛関節および腫脹関節はともに同じ 28 関節であるが、同じく疾患活動性スコアの算出方法である ACR コアセット[20]への対応を考慮して、入力対象関節を選定している。

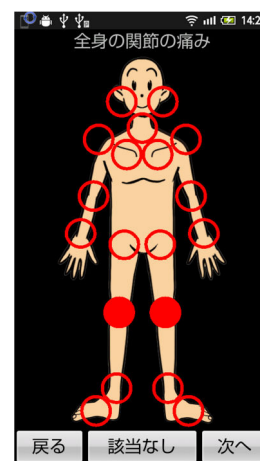


図 6 疼痛関節の入力

体調および体の痛さについては、VAS により入力する (図 7)。VAS は、想像し得る最良な状態と最悪な状態を両端とした直線上で患者自身の主観に基づき自身の状態を示させ、最良な状態を 0・最悪な状態を 100 として、示した位置をスコアとする方法である。

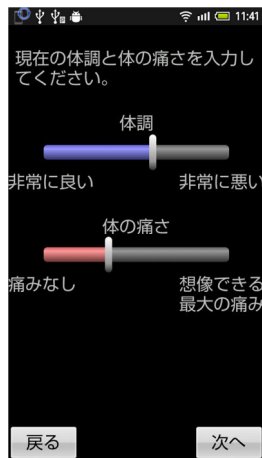


図 7 体調および体の痛さの入力 (VAS)

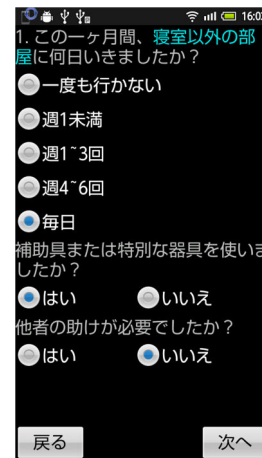


図 9 生活空間の広さ (LSA) の入力

生活の困難さは、日常生活動作 (ADL) に関する動作の困難度を測定するものであり、関節リウマチ患者の ADL 評価に用いられる mHAQ を採用している。mHAQ は、日常生活の行動や動作に関する 8 つの質問項目から構成され、ユーザが各質問項目に対する困難度を 0 (何の困難もない) から 3 (できない) の 4 段階で自己査定する評価法である。質問項目の画面例を図 8 に示す。

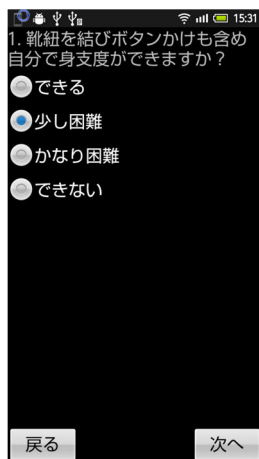


図 8 生活の困難さ (mHAQ) の入力

LSA は、日常活動性を測定する指標の一つであり、1 カ月間における生活空間の広さを判定する方法である。生活空間として、自宅の寝室から郊外にかけての空間を 6 段階に分け、それぞれの空間を訪れた頻度および自立度 (杖等の器具の使用の有無および、他者の助けの有無) をもとに点数化 (0~120 点) する。外出の頻度が高くかつその距離が遠いほど、また器具や他者の助けが不要であるほど、人は活動的であると考えられるため、LSA においては、スコアが高いほど活動性が高くなるように設計されている。図 9 は、LSA に関する入力画面の例である。それぞれの生活空間を頻度およびその際の自立度を選択肢より選択して入力できるようにしている。

医療従事者は、閲覧用端末の WWW ブラウザ上で、図 10 に示す閲覧画面より、患者が入力した臨床項目を適宜閲覧する。また、全般評価および血液検査は選択可能となっており、それぞれ値を設定することができる。全般評価は、医師の主観により患者の状態を VAS 形式で評価する。血液検査では、電子カルテ等に蓄えられた血液検査の結果を参照して、疾患活動性の算出に用いる赤沈 (ESR) および CRP のいずれか一方もしくは両方を設定する。疾患活動性スコアについては、DAS28-ESR、DAS28-CRP、CDAI、SDAI の 4 つの方式によるスコアを算出することができる。それぞれの方式の算出に必要な項目の値が設定されると、システムは自動的に各疾患活動性スコアを算出して、表示欄に当該スコアを表示する。

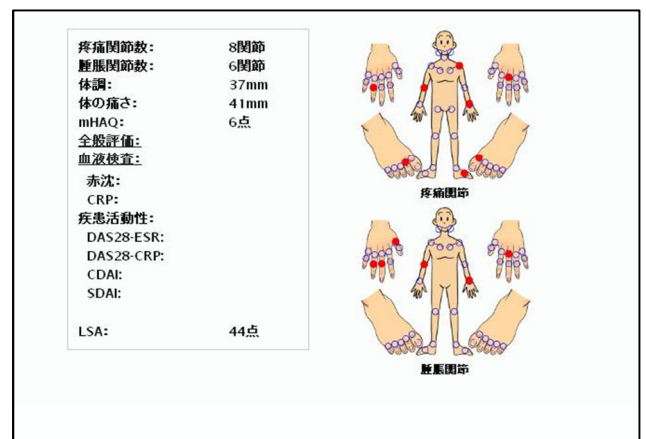


図 10 臨床項目表示 (医療従事者用画面)

## 5. おわりに

関節リウマチ患者の日常生活を踏まえた新たな治療方法の確立に資するべく、本稿では、関節リウマチ患者の日常生活におけるライフログを収集し、患者と医療従事者との間で共有するシステムの開発について述べた。関節リウマチの治療において扱われる諸情報について整理し、その課題について検討を行った結果、システムの備えるべき要件として、日常生活の中で情報を簡単に取得できること・取得した情報は客観的かつ定量的であること・取得した情報の経時的変化を端的に表現できること・情報を患者および医療従事者双方が活用できること、の四点であると結論づけた。そして、スマートフォンを活用し、患者と医療従事者との間で、活動性評価の情報として加速度から算出される歩容情報を含む様々な日常生活情報を共有することのできるシステムを開発した。患者の日々の歩容や活動状況と、関節リウマチの症状・血液検査・疾患活動性・投薬などとの関連を分析して明らかにすることで、超慢性疾患と言われる関節リウマチの病状把握・疾患活動性の軽減・予後の改善・治療の進歩に貢献できるものと期待する。

2012年2月より、京都大学医学部附属病院に通院する関節リウマチ患者を対象として、開発した本システムを用いたフィールド実験を開始した。本実験を通じて、開発した本システムの有効性について評価を行う予定である。また、スマートフォンを活用した日常生活における患者のライフログを患者と医療従事者で共有する枠組みは、関節リウマチに留まらず、他の慢性疾患や外科治療後のリハビリテーションなどに適用可能であると考えられるため、他の疾患・疾病への展開も試みる予定である。

## 参考文献

- 1) Steinbrocker, O. et al.: Therapeutic criteria in rheumatoid arthritis, *JAMA*, 140, p.659 (1949)
- 2) Larsen, A. et al.: Radiographic evaluation of rheumatoid arthritis and related conditions by standard reference films, *Acta Radiol Diagn*, 18, pp.481-491 (1977)
- 3) van der Heijde, D.M. et al.: Plain X-rays in rheumatoid arthritis; Overview of scoring methods, their reliability and applicability, *Baillieres Clin Rheumatol*, 10, pp.435-453 (1996)
- 4) 福原俊一, 他: SF-36v2TM 日本語版マニュアル, NPO 健康医療評価研究機構 (2004)
- 5) EuroQol Group: A new facility for the measurement of health-related quality of life, *Health Policy*, 16, pp.199-208 (1990)
- 6) Mahoney, F.I. et al.: Functional evaluation: the Barthel index, *Md State Med J*, 14, pp.61-65 (1965)
- 7) Keith, R.A. et al.: The functional independence measure: a new tool for rehabilitation. In: *Advances in Clinical Rehabilitation*, Eisenberg MG, Grzesiak RC(eds), Springer Publishing Company, New York, pp.6-18 (1987)
- 8) Patricia, S.B. et al.: Measuring Life-Space Mobility in Community-Dwelling Older Adults, *Journal of the American Geriatrics Society*, 51(11), pp.1610-1614 (2003)
- 9) Bruce, B. et al.: The Stanford Health Assessment Questionnaire: a review of its history, issues, progress, and documentation, *J Rheumatol.*, 30(1), pp.167-178 (2003)
- 10) Meenan, R.F. et al.: AIMS 2. The content and properties of a revised and expanded Arthritis Impact Measurement Scales Health Status Questionnaire, *Arthritis Rheum*, 35, pp.1-10 (1992)
- 11) Huskisson, E.C.: Measurement of pain, *Lancet*, 2, pp. 1127-1131 (1974)
- 12) Lorish, C.D. et al.: The face scale; A brief nonverbal method for assessing patient mood, *Arthritis Rheum*, 29, pp.906-909 (1986)
- 13) Prevo, M.L. et al.: Modified disease activity scores that include twenty-eight-joint counts. Development and validation in a prospective longitudinal study of patients with rheumatoid arthritis, *Arthritis Rheum*, 38, pp.44-48 (1995)
- 14) Aletaha, D. et al.: Acute phase reactants add little to composite disease activity indices for rheumatoid arthritis: validation of a clinical activity score. *Arthritis Res Ther*, 7, pp.796-806 (2005)
- 15) Smolen, J.S. et al.: A simplified disease activity index for rheumatoid arthritis for use in clinical practice, *Rheumatology*, 42, pp.244-257 (2003)
- 16) Nishiguchi, S. et al.: Reliability and validity of gait analysis by Android-based smartphone, *Telemedicine and e-Health*, in press.
- 17) Yamada, M. et al.: Objective assessment of abnormal gait in patients with rheumatoid arthritis using a smartphone, *Rheumatology International*, in press.
- 18) ワイヤレスパワーコンソーシアム (WPC), <http://www.wirelesspowerconsortium.com/jp/>
- 19) 青木政勝, 他: ライフログのための位置情報ログデータからの移動モード判定の検討, *信学技報 (OIS)*, Vol.108, No.156, pp. 7-12 (2008)
- 20) Pincus, T.: The American College of Rheumatology (ACR) Core Data Set and derivative "patient only" indices to assess rheumatoid arthritis, *Clin Exp Rheumatol*, 23, pp.109-113 (2005)