

samples is recommended. The reliability of this method improves by using formulae including a formula to estimate 24-h Cr excretion. A method to estimate salt intake based on the Na excretion per gram Cr using the Na/Cr ratio in spot urine is simple, but not reliable.

- (3) The method to estimate the daily excretion of salt from nighttime urine using an electronic salt sensor installed with a formula is recommended to hypertensive patients. Although its reliability is not high, patients themselves can measure this parameter simply at home. This method is useful for monitoring salt intake and may intensify consciousness regarding salt reduction.

Using these methods, salt intake (excretion) should be evaluated, and salt-reduction guidance targeting <6 g (Na: 100 mmol) per day should be conducted in the management of hypertension.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the cooperative members of the Salt Reduction Committee of the Japanese Society of Hypertension, Katsushi Yoshita, Naohiko Watanabe, and Hiroo Kawarazaki, for their cooperation.

- 1 Lifestyle-related Disease Control Section, General Affairs Division, Health Service Bureau, Ministry of Health, Labour and Welfare. Outline of the results of the National Health and Nutritional Survey in 2010, 2012.
- 2 Ministry of Health, Labour and Welfare. Dietary Intake Standards in Japanese (2010 version), Daichi Shuppan, Tokyo 2009.
- 3 The Japanese Society of Hypertension Committee for Guidelines for the Management of Hypertension. The Japanese Society of Hypertension Guidelines for the Management of Hypertension (JSH 2009), Japanese Society of Hypertension, Tokyo 2009.
- 4 Ohta Y, Tsuchihashi T, Onaka U, Eto K, Tominaga M, Ueno M. Long-term compliance with salt restriction in Japanese hypertensive patients. *Hypertens Res* 2005; **28**: 953–957.
- 5 Hashimoto T, Yagami F, Owada M, Sugawara T, Kawamura M. Salt preference according to a questionnaire vs dietary salt intake estimated by a spot urine method in participants at a health check-up center. *Intern Med* 2008; **47**: 399–403.
- 6 Ohta Y, Tsuchihashi T, Ueno M, Kajioka T, Onaka U, Tominaga M, Eto K. Relationship between the awareness of salt restriction and the actual salt intake in hypertensive patients. *Hypertens Res* 2004; **27**: 243–246.
- 7 Kawano Y, Tsuchihashi T, Matsuura H, Ando K, Fujita T, Ueshima H. Report of the Working Group for Dietary Salt Reduction of the Japanese Society of Hypertension: Assessment of Salt Intake in the Management of Hypertension. Japanese Society of Hypertension, Tokyo, 2006.
- 8 Yoshita K, Miura K, Okayama A, Okuda N, Schakel SF, Dennis B, Saitoh S, Sakata K, Nakagawa H, Stamler J, Ueshima H. A validation study on food composition tables for

the international cooperative INTERMAP study in Japan. *Environ Health Prev Med* 2005; **10**: 150–156.

- 9 Anderson CA, Appel LJ, Okuda N, Brown IJ, Chan OZ, Ueshima H, Kesteloot H, Miura K, Curb JD, Yoshita K, Elliott P, Yamamoto ME, Stamler J. Dietary sources of sodium in China, Japan, the United Kingdom, and the United States, women and men aged 40 to 59 years: the INTERMAP study. *J Am Diet Assoc* 2010; **110**: 736–745.
- 10 Sasaki S, Yanagimori R, Amano K. Validity of a self-administered diet history questionnaire for assessment of sodium and potassium—Comparison with single 24-hour urinary excretion. *Jpn Circ J* 1998; **62**: 431–435.
- 11 Kobayashi S, Honda S, Murakami K, Sasaki S, Okubo H, Hirota N, Notsu A, Fukui M, Date C. Both comprehensive and brief self-administered diet history questionnaires satisfactorily rank nutrient intakes in Japanese adults. *J Epidemiol* 2012; **22**: 151–159.
- 12 INTERSALT COOPERATIVE RESEARCH GROUP. INTERSALT: an international study of electrolyte excretion and blood pressure. Results for 24 h urinary sodium and potassium excretion. *Br Med J* 1998; **297**: 319–328.
- 13 Luft FC, Fineberg NS, Sloan RS. Estimating dietary sodium intake in individuals receiving a randomly fluctuating intake. *Hypertension* 1982; **4**: 805–808.
- 14 Kawano Y, Kawasaki T, Kawazoe N, Abe I, Uezono K, Ueno M, Fukiyama K, Omoe T. Circadian variations of urinary dopamine, norepinephrine, epinephrine and sodium in normotensive and hypertensive subjects. *Nephron* 1990; **55**: 277–282.
- 15 Kamata K, Tochikubo O. Estimation of 24-h urinary sodium excretion using lean body mass and overnight urine collected by a pipe-sampling method. *J Hypertens* 2002; **20**: 2192–2197.
- 16 Staessen J, Broughton PMG, Fletcher AE, Markowe HLJ, Marmot MG, Rose G, Semmence A, Shipley MK, Bulpitt CJ. The assessment of the relationship between blood pressure and sodium intake using whole-day, daytime and overnight urine collections. *J Hypertens* 1991; **9**: 1035–1040.
- 17 Yamasue K, Tochikubo O, Kono E, Maeda H. Self-monitoring of home blood pressure with estimation of daily salt intake using a new electrical device. *J Hum Hypertens* 2006; **20**: 593–598.
- 18 Ohta Y, Tsuchihashi T, Miyata E, Onaka U. Usefulness of self-monitoring of urinary salt excretion in hypertensive patients. *Clin Exp Hypertens* 2009; **31**: 690–697.
- 19 Yasutake K, Sawano K, Yamaguchi S, Sakai H, Amadera H, Tsuchihashi T. Self-monitoring urinary salt excretion in adults: a novel education program for restricting dietary salt intake. *Exp Ther Med* 2011; **2**: 615–618.
- 20 Kawasaki T, Itoh K, Uezono K, Sasaki H. A simple method for estimating 24 h urinary sodium and potassium excretion from second morning urine specimen in adults. *Clin Exp Pharmacol Physiol* 1993; **20**: 7–14.
- 21 Kawamura M, Hashimoto T, Owada M, Sugawara T. The influence of posture on the estimate of daily salt intake by the second morning urine method. *Hypertens Res* 2010; **33**: 505–510.
- 22 Tanaka T, Okamura T, Miura K, Kadowaki T, Ueshima H, Nakagawa H, Hashimoto T. A simple method to estimate populational 24-h urinary sodium and potassium excretion using a casual urine specimen. *J Hum Hypertens* 2002; **16**: 97–103.
- 23 Kawamura M, Ohmoto A, Hashimoto T, Yagami T, Owada M, Sugawara T. Second morning urine method is superior to the casual urine method for estimating daily salt intake in patients with hypertension. *Hypertens Res* 2012; **35**: 611–616.
- 24 Luft FC, Aronoff GR, Sloan RS, Fineberg NS, Miller JZ, Free AH. The efficacy of quantitative and qualitative chloride titrators in the estimation of human salt intake. *Klin Woch* 1985; **63**: 62–67.
- 25 Ohta Y, Tsuchihashi T, Onaka U, Miyata E. Long-term compliance of salt restriction and blood pressure control status in hypertensive outpatients. *Clin Exp Hypertens* 2010; **32**: 234–238.

## 在宅における慢性心不全患者の病態に即した Web管理システムの開発

谷 昇子<sup>\*1</sup> 宮本 恵宏<sup>\*2</sup> 安斉 俊久<sup>\*2</sup> 桑田 成規<sup>\*2</sup> 栗原 健<sup>\*2</sup> 菅野 康夫<sup>\*2</sup> 中尾 寿成<sup>\*3</sup>  
川上 清和<sup>\*3</sup> 上野 直子<sup>\*3</sup> 稲田 紘<sup>\*4</sup> 中沢 一雄<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>独立行政法人国立循環器病研究センター研究所

<sup>\*2</sup>独立行政法人国立循環器病研究センター病院 <sup>\*3</sup>株式会社シー・エー・エヌシステム

<sup>\*4</sup>兵庫県立大学大学院応用情報科学研究科

## Development of a web-based management system for the clinical condition of patients with chronic heart failure at home

Tani Shoko<sup>\*1</sup> Miyamoto Yoshihiro<sup>\*2</sup> Anzai Toshihisa<sup>\*2</sup> Kuwata Shigeki<sup>\*2</sup>  
Kuwahara Takeshi<sup>\*2</sup> Sugano Yasuo<sup>\*2</sup> Nakao Toshinari<sup>\*3</sup> Kawakami Kiyokazu<sup>\*3</sup>  
Ueno Naoko<sup>\*3</sup> Inada Hiroshi<sup>\*4</sup> Nakazawa Kazuo<sup>\*1</sup>

<sup>\*1</sup>National Cerebral and Cardiovascular Center Research Institute

<sup>\*2</sup>National Cerebral and Cardiovascular Center Hospital <sup>\*3</sup>C.A.N. System Co., LTD

<sup>\*4</sup>Graduate School of Applied Informatics, University of Hyogo

Chronic heart failure (HF) often involves elderly patients and a high readmission rate. In addition to medical factors such as myocardial ischemia, patients with insufficient self-management, such as inconsistently supervised administration and salt and water management, represent a large part of those hospitalized for the exacerbation of HF. In this study, we develop a web-based management system for the home for patients with mild to moderately severe chronic HF. Patients can enter information on their lifestyle and medication, and can send this information to the web server of the medical institution using an Android tablet PC. For this new approach, we present the conditions that are essential for patient management of chronic HF, to develop a system that is in line with the pathogenesis of chronic HF. Additionally, we examine the functions required for this system. We classify these functions as follows: function (1) involves the necessary clinical aspects, function (2) includes the research needed for analysis, and function (3) involves the information necessary to improve the availability of the system to the user, although these functions are not essential to the clinical analysis. Focusing on function (1), we designed the input interface and created the program to allow information to be input and sent. Additionally, we added to the program an icon indicating the patient's weight management as good, somewhat good, or poor. We believe that we can efficiently develop a system that is useful for patients' management of chronic HF by systematically adding functions (1), (2), and (3) to the system. By providing an input interface that employs the touch-panel function of the tablet PC, improvements in operability by elderly patients are expected. In the future, we plan to validate this system through clinical studies.

Keywords: chronic heart failure, elderly patients, web-based management system, Android tablet PC

### 1. はじめに

臨床疫学研究<sup>1,2)</sup>から明らかとされた日本における慢性心不全の特徴は、高齢患者が多く、再入院率が高い点などがあげられる。心不全増悪による入院は、心筋虚血などの医学的因子以外に、塩分・水分管理や服薬管理の不徹底など、不十分な自己管理(セルフケア)による患者が多くを占める<sup>3)</sup>。このため、予防可能と言われている<sup>3)</sup>。欧米では、1990年代半ばから、心不全患者を対象として、疾病管理の予後に対する有効性の検証が行われてきた<sup>4,5)</sup>。一方、国内の研究では、データ通信機能搭載の計測機器による遠隔モニタリングを活用し、医療従事者が慢性心不全患者に対して指導を行う取り組み<sup>6)</sup>などが進められている。しかし、慢性心不全患者の病態に即したシステムに関する研究は、現状ではほとんど見当たらない。

上述の背景を踏まえ、本研究では、在宅における慢性心不全患者のためのWeb管理システムを開発する。利用対象者は、在宅にて生活管理が可能となる軽度から中等度の慢性心不全患者(New York Heart

Association心機能分類Ⅱ度～Ⅲ度の患者)を想定する。

### 2. 開発方法

これまでにない試みとして、日本の慢性心不全患者の病態に即したシステムを開発するため、基本から患者管理に必須となる条件を整理し、実装すべき機能を検討した。開発するシステムでは、患者はタブレット端末により、生体、食事、運動などの患者管理に要する情報を入力し、医療機関側のWebサーバに送信する。さらに、セルフケア情報や服薬情報の入力・送信にも対応する。患者から送信されたすべての情報は、患者管理用データベース(DB)に記録する仕組みとする。

システムの開発は、(1)システムが有すべき項目および機能の検討、(2)入力端末の選定、(3)選定端末によるアプリケーションの実装の手順で実施した。アプリケーションの実装は、開発環境として、eclipse INDIGO / Android SDK targetSdkVersion 7を使用した。DBの構築には、MicrosoftのDBシステムである

Microsoft SQL Server 2000 SP3を使用した。

### 3. 結果

(1) 実装すべき機能の検討: システムが有すべき機能は、①臨床に必要となる機能、②研究を含めた分析に必要な機能、③臨床にまたは分析には必須ではないが、ユーザの利用度を上げるために必要となる機能に分類した。主な機能としては、患者の初期情報の設定、患者のセルフケア情報の登録、患者の生活習慣情報の登録、解析および結果参照、指導情報参照などが挙げられる。このうち、セルフケア情報の登録に関しては、妥当性・信頼性が確認され、海外で広く利用されているヨーロッパ心不全セルフケア行動尺度(EHFScBS)の日本版<sup>7,8)</sup>に対応することとした。

(2) 入力端末の選定: 患者が生活習慣情報などを容易に入力し、その入力率を高める上では、入力端末が重要な要素の一つとなる。このため患者側の入力端末は、スマートフォンのプラットフォームとしてシェアが高いAndroidを搭載するタブレット端末を中心に検討し、東芝製の10.1型タブレット端末『REGZA Tablet』を選定した。なお、在宅での利用が希望される端末として汎用PCも想定し、PC版でもタブレット版と同様の機能を実行可能とする。

(3) アプリケーションの実装: 上述した機能のうち、①の機能を中心にアプリケーションを実装した。患者は選定したタブレット端末を使用し、【患者入力画面】上で簡単なボタン操作により、バイタルサイン、食事、運動、服薬などに関する情報を入力する。図1に、【患者入力画面】の一例を示す。心不全においては、体重評価が自己管理を総合的に評価する上で重要な基準となる。そこで患者側の画面には、体重管理の状態にあわせて、良好・やや良好・不良を示すアイコンが表示される機能を設けた。前日の体重値と比較して、増加が0.5kg未満の場合を良好(図1-i)、1kg未満の場合をやや良好(図1-ii)、1kg以上ならば不良(図1-iii)とし、アイコンが自動的に切り替わるプログラムを組み込んだ。体重値が入力されていない場合は、未入力を示すアイコン(図1-iv)が表示される。なお、患者に関する基本的な情報(ログインID、パスワードなど)は、権限を持ったユーザ管理者により、PC画面上から登録できる仕組みとした。医療従事者は、専用画面にてユーザ登録された患者の検索を行い、基本病態や、患者管理に関する制限・目標値、処方薬情報などの設定を行うことができる。

### 4. 考察

分類した①②③の機能を段階的にシステムに組み込むことにより、慢性心不全の患者管理に役立つシステムを効率的に開発できると考えられる。今回、基本から心不全患者の管理に必須となる条件を整理し、システムに実装すべき機能を検討したことにより、慢性心不全の病態に即したシステムの設計・開発が可能になったと考える。また、選定したAndroid搭載のタブレット端末に内蔵されているタッチパネル機能を生かして、入力画面を作成することにより、高齢者においても容易な操作を実現できると考えた。慢性心不全の管理では、患者の理解と協力がなければ、十分な情報を得ることは難しい。本研究において、患者側の生活管

理に役立つ機能および患者に負担をかけない入力方法を提供することにより、在宅心不全患者の情報収集が容易になると考えられる。

### 5. おわりに

本研究で開発したシステムは、平時のみならず、被災時においても、仮設住宅や避難所などで慢性心不全患者の管理に役立つことが期待される。今後、臨床での検証を計画している。

本研究は、平成25年度厚生労働科学研究費補助金(H25-医療-指定-001(復興))「被災地における心不全患者の在宅療法に関する研究」(代表研究者: 橋本信夫)の助成によってなされたものである。

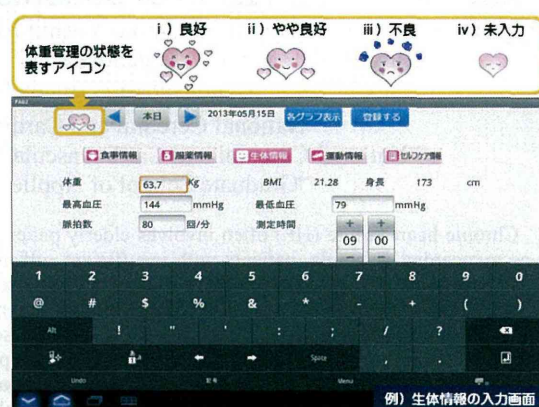


図1 患者入力画面の一例

### 参考文献

- [1] M. Tsuchihashi-Makaya, et al. Characteristics and outcomes of hospitalized patients with heart failure and reduced vs preserved ejection fraction. Report from the Japanese Cardiac Registry of Heart Failure in Cardiology (JCARE-CARD). *Circ J.* 2009; 73(10): 1893-1900.
- [2] H. Tsutsui, et al. Clinical characteristics and outcome of hospitalized patients with heart failure in Japan. *Circ J.* 2006;70(12): 1617-1623.
- [3] B. Riegel, et al. State of the science: promoting self-care in persons with heart failure: a scientific statement from the American Heart Association. *Circulation* 2009; 120(12): 1141-63.
- [4] L. Blue, et al. Randomised controlled trial of specialist nurse intervention in heart failure. *BMJ*, 2001; 323(7315): 715-718.
- [5] R. T. Tsuyuki, et al. A multicenter disease management program for hospitalized patients with heart failure. *J Card Fail.* 2004; 10(6): 473-480.
- [6] N. Kotooka, et al. Home telemonitoring study for Japanese patients with heart failure (HOMES-HF): protocol for a multicentre randomised controlled trial. *BMJ Open.* 2013; 3(6): doi: 10.1136/bmjopen-2013-002972.
- [7] N. Kato, et al. Validity and reliability of the Japanese version of the European Heart Failure Self-Care Behavior Scale. *Eur J Cardiovasc Nurs.* 2008; 7(4): 284-289.
- [8] ヨーロッパ心不全セルフケア行動尺度(日本版) Ver.2. <http://www.isv.liu.se/medarbetare-vid-isv/jaarsma-tiny/scale/versions/1.356953/japanese-12.pdf>.



