

原 著

高齢心不全患者のスマートフォンアプリケーション 導入に対する検討

遠藤 公士¹⁾²⁾, 春日井 正³⁾,
伊藤 久裕⁴⁾⁵⁾, 岩崎 甫⁵⁾

- 1) 加納岩総合病院リハビリテーション課, 2) 山梨大学大学院生命医科学専攻
3) 加納岩総合病院循環器内科, 4) 国立研究開発法人国立がん研究センター中央病院
5) 山梨大学先端応用医学講座

要 旨: 高齢心不全患者において疾患管理のためのスマートフォン（以下、スマホ）アプリケーションソフト（以下、アプリ）の導入と利用の影響について、加納岩総合病院へ入院し慢性心不全患者と診断された154例において、患者本人または家族がスマホを所持し、本研究への参加の同意が得られた19例を対象に検討した。スマホアプリとしては「かかりつけ連携手帳」を使用し、スマホ所持者をスマホ本人所持群（以下、本人所持群）、スマホ家族所持群（以下、家族所持群）の2群に分け、スマホ所持者と認知機能の関係、退院後3ヶ月間における体重測定、息切れ、むくみの3症状についてのアプリへの入力状況（システム実装者数）等を検討した。結果として、スマホの本人所持の有無に関する認知機能検査では、本人所持群のMini Mental State Examination（以下、MMSE）が有意に高値であり（ $p < 0.01$ ）、退院後3ヶ月間のデータ入力の実装者は、本人入力可能であったシステム実装者は15例、システム未実装者は4例であった。今回の結果から、アプリの導入と利用を評価する十分な症例数ではないものの、認知機能がスマホアプリの本人所持と家族所持に影響し、新規発症イベントがスマホアプリの継続に影響する結果となった。

キーワード 高齢心不全, 自己管理, スマホアプリ

I. 緒 言

心不全とは、「なんらかの心臓機能障害、すなわち、心臓に器質的および機能的異常が生じて心ポンプ機能の代償機転が破綻した結果、呼吸困難・倦怠感や浮腫が出現し、それに伴い運動耐容能が低下する臨床症候群」と定義される¹⁾。心不全の多くは発症後、入院加療などにより症状は安定するものの、退院後の自己管理が十分に行われない例では容易に再発を招

き、徐々に身体機能の低下を来し予後は不良である。このように、心不全の長期の治療においては退院後の自己管理が重要であり、適正な自己管理が行われれば再入院を防ぐことが期待される²⁻⁴⁾。適正な自己管理の方法としては、一般的に一日の一定の時間に安静を保った状態で体重、むくみ、息切れの有無を継続的に調べて、記録する方法が推奨されている⁵⁾。慢性心不全患者の大規模観察研究では、65歳以上の高齢者の割合は68%を占めており⁶⁾、高齢になるほど有病率は増加する⁷⁾。また一方で、最近のスマートフォン（以下、スマホ）の普及に伴い慢性心不全管理を目的とした様々なスマホ

用のアプリケーション（以下、アプリ）が開発されている⁸⁾。しかし、スマホ保有率は20代～30代の90%以上に比べ、70代のスマホ保有率は18.8%、80代では6.1%と世代間の差が大きく⁹⁾、高齢心不全患者に対するスマホアプリを利用した自己管理の検証は十分に行われていない。そこで、今回、高齢心不全患者のスマホアプリ導入に対して、加納岩総合病院に入院した心不全患者を対象として、スマホ所持者をスマホ本人所持群（以下、本人所持群）とスマホ家族所持群（以下、家族所持群）の2群に分け、利用に対する家族のサポートの有無、退院後3ヶ月間における体重測定、息切れ、むくみの3症状についてのアプリへの入力状況（システム実装者数）、年齢や認知機能評価のMini Mental State Examination（以下、MMSE）などを実施し、アプリ導入と利用の影響について調査したので報告する。

Ⅱ. 方 法

1. 対象

2021年1月1日～2022年3月15日に心不全急性増悪で加納岩総合病院に入院した65歳以上の患者のうち、本人または家族がスマホを所持し、本研究の同意が得られた者を対象とした。

2. 使用するアプリと使用許諾

今回の研究では、スマホアプリ「かかりつけ連携手帳」を使用した。本アプリは、研究協力者である前山梨大学医学部地域医療学講座佐藤弥教授が開発したアプリで、患者状態を簡易な方法で入力でき、経時的な変化を示すことができる機能を有している。今回、アプリの使用許諾を得ており、無料で使用できることから、「かかりつけ連携手帳」を用いることとした。

3. 検討項目

スマホアプリ導入と利用に関しての「アプリの使用状況」、「スマホ所持者と年齢、MMSE

の関係」、 「退院後3ヶ月間の入力状況」の3項目について、以下9点の検討を行った。

①アプリの使用状況

- a. アプリのインストール実施者
- b. アプリ操作の理解と家族サポートの有無
- c. アプリ導入までの期間
- d. 退院後3ヶ月間のシステム実装者数

②スマホ所持者と年齢、MMSEの関係

- a. スマホ所持者と年齢の関係
- b. スマホ所持者とMMSEの関係

③退院後3ヶ月間の入力状況

- a. スマホ所持者と体重測定実施回数との関係
- b. むくみ、夜間の息切れ・息苦しさのアンケート調査
- c. アプリの起床時（同一時間帯）の入力状況

①-a. スマホアプリのスマホへのインストールは本人、家族、研究者のいずれかが行う。

①-b. アプリ操作の理解と家族サポートの有無は、入院中または退院時に本人、家族へアプリに表示される体重数値のスクロール方法や保存方法、むくみ、夜間の息切れ・息苦しさのスタンブ機能（図1）によるタッチ方法の説明を行い、連日入力の理解と家族サポートの有無を調査した。①-c. アプリ導入までの期間は、アプリインストール後、操作の補助なく操作が可能になるまでの期間を調査した。①-d. 退院後3ヶ月間のシステム実装者数は、同意が得られた対象者のシステム実装者数、未実装者数を把握する。未実装者については、未実装に至った要因について調査する。②-a. スマホ所持者と年齢の関係は、本人所持群と家族所持群で、年齢がスマホ所持に影響しているのか比較検討を行う。②-b. スマホ所持とMMSEの関係は、認知機能検査のMMSE検査を実施し本人所持群と家族所持群で、認知機能がスマホ所持に影響しているのか比較検討を行う。③-a. 体重測定実施回数については、各患者の退院日から3ヶ月間（90日）の体重入力回数を調べる。その数値を基に本人所持と家族所持で入力回数に違いがあるのか比較検討を行う。③-b. むくみ、夜間の息切れ・息苦しさのアンケート調査は、



図1. 体重とむくみ, 息切れのアプリ画面

各々の入力状況を「毎回できた」, 「大体できた」, 「時々できた」, 「ほとんどできなかった」, 「全くできなかった」の5段階評価でアンケート調査を行った。詳細分析のため複数選択方式にて, 入力できた理由, 入力できなかった理由について調査した。③-c. アプリの起床時(同一時間帯)の入力状況は, アプリ内のタイムライン画面で体重測定の入力時間帯を確認し, 入力時間や傾向について調査する。

また, 自己管理の重要性について, 入院中または退院時に心不全教育スライドや多職種で本人, 家族に説明を行った。

4. 統計解析方法

②-a. スマホ所持と年齢の関係, ②-b. スマホ所持とMMSEの関係, ③-a. スマホ所持と体重測定実施回数の関係については, スマホ所持者を本人所持群と家族所持群の2群に分け, Mann-WhitneyのU検定を用いて検討した。統計解析には統計解析ソフトJSTAT for Windowsを用い, 統計ソフトはマイクロソフトエクセル2010及びJSTAT22.1J for Windowsを使用し, 有意水準は5%とした。

5. 倫理的配慮

本研究はヘルシンキ宣言に準じ, 対象者に対して事前に十分な説明を行い書面にて同意を得た。なお, 加納岩総合病院倫理委員会(認証番号: R2-3)で研究計画について承認を得た。

Ⅲ. 結 果

期間中に心不全急性増悪にて加納岩総合病院に入院した65歳以上の対象者は154例であった。そのうち, 死亡退院28例, リハビリテーション(以下, リハ)未実施6例を除外したスマホ所持者は17例, スマホ未所持者は111例であった。状態が落ち着いたことから退院が予定され, 本人または家族がスマホを所持し, 本研究の同意が得られたのは, 本人所持6例, 家族所持13例の合計19例であった(図2)。期間中に研究へ参加した19例(平均年齢85.5歳, 男性7例, 女性12例)の背景を表1に示す。

スマホアプリの導入と利用に関する「アプリの使用状況」, 「スマホ所持者と年齢, MMSEの関係」, 「退院後3ヶ月間の入力状況」, の3項目について, 9点の検討結果は, 以下の通り

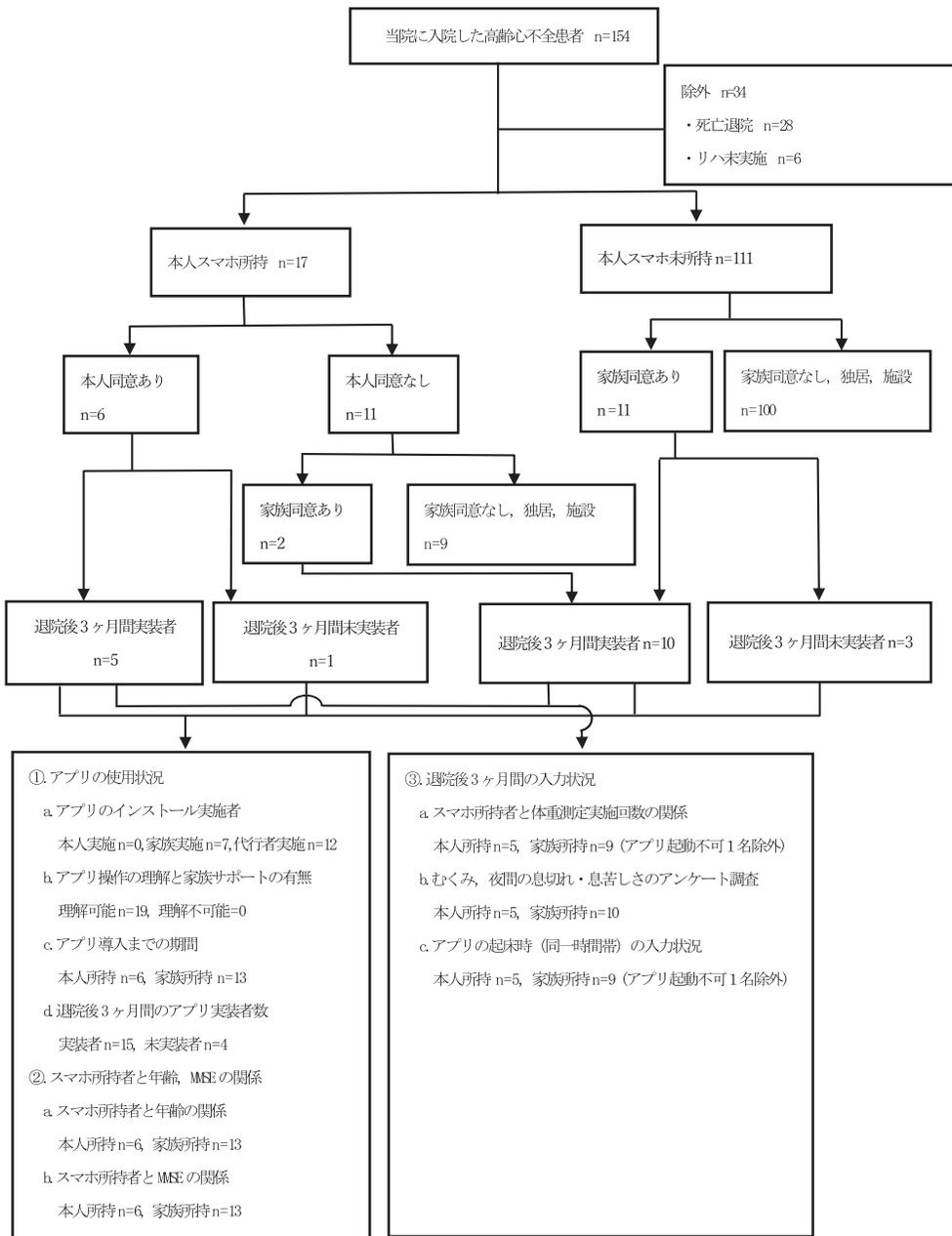


図2. 本研究の対象者及び検出結果

である。

① アプリの使用状況

a. アプリのインストール実施者

スマホアプリのインストールは、本人所持群

の全例で研究者による操作補助が必要であったもののインストールは可能であった。家族所持群では、13例中7例が支援する家族でのインストールが可能であり、6例は研究者による操

表 1. 小児発熱外来受診者の居住区の内訳

	全体	スマホ所持 本人	スマホ所持 家族
対象症例数	19	6	13
性別			
男性	7	3	4
女性	12	3	9
年齢 (歳)	85.5 ± 6.5	79.3 ± 7.5	87.8 ± 3.7
MMSE (点)	25.9 ± 3.8	29.2 ± 1.1	24.4 ± 3.6
身長 (cm)	150.2 ± 11.2	153.9 ± 12.6	148.4 ± 10.0
退院時体重 (kg)	47.3 ± 13.7	47.7 ± 7.7	47.3 ± 8.8
BMI (kg/m ²)	20.8 ± 3.2	39.8 ± 19.2	24.6 ± 12.5
入院期間 (日)	29.4 ± 16.6	39.8 ± 19.2	24.6 ± 12.5
介護度			
自立	11	4	7
要支援 1	0	0	0
要支援 2	1	1	0
要介護 1	2	1	1
要介護 2	3	0	3
要介護 3	0	0	0
要介護 4	1	0	1
要介護 5	0	0	0
退院時内服薬			
ACE 阻害薬 /ARB	7	3	4
β 遮断薬	10	3	7
利尿薬	16	6	10
入院中 UCG			
LVEF(%)	60.2 ± 16.4	54.2 ± 19.1	63.4 ± 14.4
退院時血液検査			
NT-proBNP(pg/ml)	3524.7 ± 3883.9	2750.0 ± 1698.3	3912.1 ± 4553.5
Hb(g/dl)	11.2 ± 1.5	11.5 ± 1.3	11.0 ± 1.5
ALB(g/dl)	3.7 ± 0.3	3.8 ± 0.3	3.7 ± 0.3
eGFR(mi/min/1.73m ²)	35.3 ± 19.3	40.5 ± 26.4	32.7 ± 13.8
Cr(mg/dl)	2.1 ± 2.0	2.0 ± 1.6	2.2 ± 2.2

MMSE: Mini Mental State Examination, BMI: Body Mass Index

ACE 阻害薬 : angiotensin-converting enzyme inhibitor

ARB: angiotensin ii receptor blocker

作補助により、インストールが可能であった。

- b. アプリ操作の理解と家族サポートの有無
アプリの操作方法は、本人所持群では、全例

で患者本人による理解が可能であったが、入院中に連日、アプリの操作方法を教育する必要があった。家族所持群では、全例で家族によるサ

表 2. 本人所持群と家族所持群の年齢, MMSE, 体重測定実施回数の関係

項目	本人所持群	家族所持群	p 値	
年齢	79.3 ± 7.5 歳	87.8 ± 3.7 歳	p=0.0462*	
MMSE	29.2 ± 1.1 点	24.4 ± 3.6 点	p=0.0066**	
体重測定実施回数	62.0 ± 19.6 回	57.3 ± 29.6 回	p=0.95	N.S.

Mann-Whitney U 検定 *<0.05 **<0.01

表 3. むくみ, 夜間の息切れ・息苦しさのアンケート

	むくみ			夜間の息切れ・息苦しさ		
	全体	本人所持	家族所持	全体	本人所持	家族所持
1 毎回できた	3	2	1	5	2	3
2 大体できた	8	3	5	4	2	2
3 時々できた	2	0	2	2	0	2
4 ほとんどできなかった	2	0	2	2	0	2
5 全くできなかった	0	0	0	2	1	1
合計	15	5	10	15	5	10

ポートが必要であり, 家族によるアプリ操作の理解は可能であった。

c. アプリ導入までの期間

アプリ操作の導入可能までの期間は, 本人所持群で1日~10日の期間を要し, 平均6.5日であった。家族所持群では全例で1日の指導で導入が可能であった。

d. 退院後3ヶ月間のシステム実装者数

退院後3ヶ月間にアプリ入力を継続したシステム実装者は15例で, 退院後3ヶ月間にアプリ入力を継続できなかったシステム未実装者は4例(骨折1例, 心不全再入院1例, 透析導入1例, 死亡1例)であった。

②スマホ所持者と年齢, MMSE の関係

a. スマホ所持者と年齢の関係

スマホ所持に関する本人所持群平均年齢は79.3 ± 7.5 歳, 家族所持群平均年齢は87.8 ± 3.7 歳であり, 本人所持群の年齢が有意に若年であった (p<0.05) (表2)。

b. スマホ所持者と MMSE の関係

スマホ所持に関する本人所持群平均 MMSE は29.2 ± 1.1 点, 家族所持群平均 MMSE は

24.4 ± 3.6 点であり, 本人所持群の MMSE が有意に高値であった (p<0.01)。

③退院後3ヶ月間の入力状況

a. スマホ所持者と体重測定実施回数の関係

本人所持群の体重測定平均実施回数は62.0 ± 19.6 回, 家族所持群の体重測定平均実施回数は57.3 ± 29.6 回であり, 本人所持群と家族所持群で有意差を認めなかった (p=0.95)。

b. むくみ, 夜間の息切れ・息苦しさのアンケート調査

むくみのアンケート調査では, 「毎回できた」20.0% (3例), 「大体できた」53.3% (8例), 「時々できた」13.3% (2例), 「ほとんどできなかった」13.3% (2例), 「全くできなかった」0% (0例)であった。そのうち本人所持群では, 「毎回できた」2例, 「大体できた」3例, であった。家族所持群では, 「毎回できた」1例, 「大体できた」5例, 「時々できた」2例, 「ほとんどできなかった」2例であった (表3)。むくみの確認ができた理由では, 同じ時間に入力したから4例, 心不全を予防したいから4例, 毎日確認するように指導されたから5例であった。

むくみの確認ができなかった理由では、入力を忘れてしまうから4例、毎日確認が面倒だから3例、その他（仕事が忙しすぎるから）1例、その他（無回答）1例であった。

c. アプリの起床時（同一時間帯）の入力状況

本人所持群のアプリ入力状況は、起床時の同一時刻に入力したのが2例、午前中に多く入力したのが2例、統一性のないものが1例であった。家族所持群では、起床時の同一時刻に入力したが2例、数日の内容をまとめて入力したが5例、統一性のないものが2例であった。

IV. 考 察

今回、スマホアプリ「かかりつけ連携手帳」を利用し、高齢心不全患者へのスマホアプリ導入に対する検討を行った。本研究への参加の同意が得られたのは19例であり、除外対象の死亡退院28例、リハ未実施6例を除く111例はフューチャーホン（ガラパゴス携帯）所持かスマホ未所持であった。さらに、独居高齢者、高齢2人世帯、施設退院者が多く、家族の支援も得られにくかったことが症例数を少なくした要因となっていた。また、同意が得られなかったスマホ所持者11例は、通話以外の機能は使いたくない、使えないという理由で同意が得られず、通話以外の機能を使用しない高齢者も存在していることが明らかとなった。

スマホアプリのインストールは、本人所持群と一部の家族所持群でインストールした経験がなかった。そのため、研究者がスマホ画面の操作補助を行いインストールする必要があった。また、1例を除く5例の本人所持群が、アプリの操作方法を1度の説明では理解できず、入院中に連日、操作方法の教育を行う必要があった。普段使い慣れていないスマホアプリの使用には操作方法の手順を教育する必要があることが明らかとなった。このことから、インストールの操作補助やアプリの入力教育など一定の条件は必要であるが、アプリのインストール、操作は可能であることが確認できた。

退院後3ヶ月間にアプリ入力を継続できなかったシステム未実装者の4例は、新規発症イベントが契機となっていた。アプリが継続できない要因の1つに新規発症イベントが関連していた。

本研究の結果、心不全患者のスマホ所持には年齢とMMSEが関連することが示唆された。スマホ所持に関しては、本人所持群と家族所持群の2群間における年齢の平均値の差は18歳であり、高齢者になるほどスマホの自己使用率が低下し、家族のサポートが必要となる結果であった。しかし、60代、70代のスマホ普及率は年々増加しており¹⁰⁾、高齢者のスマホ普及率は向上することが予想される。このことはアプリの活用にとって肯定的側面である。MMSEの先行研究では、MMSE 23点以下ならば軽度アルツハイマー病、24点以上27点以下ならばアルツハイマー病による健忘型軽度認知障害、28点以上であれば健常者として、暫定的に弁別することが妥当であると報告している¹¹⁾。本研究における本人所持群のMMSE平均値は29.2点であり、健常者に該当した。一方、家族所持群の平均値は24.4点で、健忘型軽度認知障害に該当した。軽度認知障害の時期は認知症発症の前段階であり、認知症ではないものの、記憶障害といくつかの認知機能低下（言語、注意、遂行機能、視空間認知）が認められ発症リスクが高まった時期であると報告している¹²⁾¹³⁾。そのため、家族所持群の患者が仮にスマホを所持していたとしても、複雑な系列動作は家族の支援が必要となる可能性がある。MMSE検査によって、アプリ使用に家族のサポートが必要か家族指導を行う1つの指標となることが示唆された。

今回、本人所持群と家族所持群の2群間における体重入力回数は、両群とも個人差が大きかった。両群とも起床時、同一時刻に入力したシステム実装者の入力率が高い傾向にあったことから、今後の指導方法に役立つと考える。

むくみ、夜間の息切れ、息苦しさの確認では、「毎回できた」、「大体できた」と回答した理由

として、入院中または退院時に心不全教育スライドや自己管理について、多職種で教育したことが挙げられる。患者および支援する家族から、心不全は自己管理で予防できる可能性があることがわかったという意見や心不全という病気に対する理解が深まったという意見が聞かれた。このことが、心不全を予防したいという内発的動機付けと自己管理を指導されたという外発的動機付けにつながったことが示唆された。「ほとんどできなかった」、「全くできなかった」と回答したのは、家族所持群に多い傾向が見られた。本研究では、本人の自覚症状を家族が確認しアプリへ入力する必要があった。しかし、家族がむくみ、夜間の息切れ・息苦しさの確認ができなかった理由として、入力を忘れてしまうから、毎日の確認が面倒だからという家族の支援が得られにくかった理由が挙げられた。心不全患者においては、特に高齢患者の場合、個々のキーパーソンを含む支援が自己管理実践のカギとなることが明らかにされている¹⁴⁾。今回、「ほとんどできなかった」、「全くできなかった」と回答したケースは、定期受診時に家族の付き添いがなく患者本人のみで受診していた。今後、同行しなかった家族への管理指導も含めて検討する必要がある。

今回、スマホアプリと紙媒体での心不全手帳との検証は行っておらず、スマホアプリ導入に与える影響についての探索的研究に留まった。今後、スマホアプリと紙媒体での検証を行いスマホアプリの有用性を検討する必要がある。

V. 結 語

高齢心不全患者のスマホアプリの導入と利用について価値を評価する十分な症例数ではないものの、年齢やMMSEが本人所持と家族所持には影響し、新規発症イベントや同一時間帯の入力がアプリの継続に影響することが示唆された。

VI. 謝 辞

本論文は、山梨大学大学院医工農学総合教育部生命医科学専攻の修士論文を加筆・修正したものである。本論文の作成にあたり、多くの方々にご指導ご鞭撻を賜りました。厚く御礼申し上げます。

利益相反

本稿に関して、開示すべき利益相反はない。

参考文献

- 1) 日本循環器学会/日本心不全学会合同ガイドライン：2021年JCS/JHFSガイドラインフォーカスアップデート版急性・慢性心不全診療. 2021.
- 2) 中根英策, 田中希, 濱口桃香, 西脇修, 木村光輝, ほか：高齢心不全患者に対する再入院の試み～体重と症状の点数化と地域連携 再入院を防ぐ～. 日本心臓リハビリテーション学会誌, 23(2-4): 128-131, 2017.
- 3) 大津美香, 森山美知子：慢性心不全と疾病の自己管理の実態と心不全の臨床指標との関連. 広島大学保健学ジャーナル, 7(2): 66-76, 2008.
- 4) 松本くるみ, 今井多樹子, 高瀬美由紀：慢性心不全患者が直面する自己管理上の課題. 日職災医誌, 67: 199-205, 2019.
- 5) 厚生労働科学研究費補助金：循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合事業 地域におけるかかりつけ医等を中心とした心不全の診療提供体制構築のための研究 PDF：心不全と上手に付き合うためには～心不全自己管理のすすめ～. <https://plaza.umin.ac.jp/isobegroup/common/uploau/Episode1-4.pdf>.
- 6) Shiba N, *et al.*: Trend of westernization of etiology and clinical characteristics of heart failure patients in Japan — first report from the CHART-2 study. *Circ J*, 75: 823-833, 2011.
- 7) Bleumink GS, *et al.*: Quantifying the heart failure epidemic: prevalence, incidence rate, lifetime risk and prognosis of heart failure The Rotterdam Study. *Eur Heart J*, 25: 1614-1619, 2004.
- 8) 佐野元洋, 岡田将, 真嶋朋子：心不全患者の再入院予防, セルフマネジメント促進を目指した遠隔管理端末の開発. 大和証券ヘルス財団研究業績集, 43: 125-130, 2020.
- 9) 総務省：情報通信白書平成30年. <https://www.soumu.go.jp/johotsusintokei/whitepaper/ja/h30/html/nd142110.html> (アクセス日2022.6.10)

- 10) NTTドコモモバイル社会研究所：データで読み解く モバイル 利用トレンド2022-2023モバイル社会白書. 226, 2022.
- 11) Folstein MF, Folstein SE, McHugh PR, *et al.*: 精神状態短時間検査—日本版MMSE-J— 使用者の手引き. 杉下守弘訳, 日本文化科学社. 2019.
- 12) 鈴木隆雄：軽度認知障害（MCI）と認知症予防. 予防医学, 60: 63–67, 2019.
- 13) 鈴木裕：軽度認知障害. 日大医誌, 71(60): 385–389, 2012.
- 14) 光岡明子, 平田弘美：後期高齢期にあるNYHA I～II度の慢性心不全患者の自己管理継続の要因. 人間看護学研究, 17: 1–14, 2019.

A Study on Introducing Smartphone Application Software to Elderly Heart Failure Patients

Koji ENDO ¹⁾²⁾, Sei KASUGAI ³⁾, Hisahiro ITO ⁴⁾⁵⁾, and Masaru IWASAKI ⁵⁾

1) *Section of Rehabilitation, Kanojwa General Hospital*

2) *University of Yamanashi Graduate School of Biomedical Sciences*

3) *Department of Cardiology, Kanojwa General Hospital*

4) *National Research and Development Agency, National Cancer Center Hospital*

5) *Department of Advanced Biomedical Research, University of Yamanashi*

Key words: Chronic heart failure, Self-management, Smartphone application