

モニタリングツールの利用と健診の継続受診および健康増進行動との関連

中尾 杏子¹⁾ 井出 博生¹⁾ 武藤 繁貴²⁾ 鳥羽山陸子³⁾
古橋 啓子⁴⁾ 古井 祐司¹⁾

抄 録

【目的】健康状態や生活習慣のモニタリングを行う ICT ツールの活用と健診の継続受診との関連およびモニタリングツールの利用頻度と健診結果の変化との関連について検証することを目的とした。

【対象と方法】2013年度に特定健診を受診した40～74歳の人 (n=43,043) を対象に、健診受診後のモニタリングツール利用有無別の2014年度の健診受診率を比較した。比較においては、傾向スコアマッチングによる交絡因子の調整を行った。また、モニタリングツールの利用回数と健診結果の変化との関連についても利用回数別の層別解析や重回帰分析により検証を行った。

【結果】2013年度の健診受診者のうち、男女別の傾向スコアマッチングを行い、2014年度の継続受診割合を比較したところ、男性の継続受診割合は利用群81.9%、非利用群72.5%、女性の継続受診割合は利用群77.7%、非利用群70.0%となり、いずれも利用群の継続受診割合の方が有意に高かった。また、男性においてはモニタリングツールのログイン6～11回および12回以上の群で、2014年度の健診における BMI や腹囲が有意に減少していた。

【結論】健診の受診後に ICT ツールを利用して健康状態および生活習慣をモニタリングすることは、次年度の継続受診にも関連していることが示された。これは、自身の健診結果を認識し、生活習慣を意識することが、健康に対する関心や次年度の健診を受けるモチベーションを高めている可能性が考えられる。さらに、男性においてモニタリングの頻度が高い人は次年度の健診結果も改善の傾向が見られており、自己モニタリングの実施によって継続受診および健康増進が促される可能性が示唆された。
(総合健診, 2020 ; 47 : 431-439.)

キーワード 健康診査、健康行動、自己モニタリング、傾向スコアマッチング

緒 言

特定健康診査（以下、特定健診）・特定保健指導は、高齢者の医療の確保に関する法律によって平成20年度より医療保険者に実施が義務付けられた。特定健診項目は、生活習慣病の早期発見を目的として、メタボリック・シンドロームに着目した検査項目となっている¹⁾。特定健診は、生活習慣病の高リスク者をスクリーニングすることによりその後の保健指導につなげることが重要な意義であり、特定保

健指導による健康状態や生活習慣の改善効果は明らかになっているが²⁻⁴⁾、健診によって自身の健康状態を把握することも行動変容につながっているなど⁵⁾、健診を受診すること自体も健康状態の改善につながっている可能性が示唆されている。

しかしながら、特定健診の受診率向上は現在でも課題であり、各医療保険者や自治体等は、書面や電話などで加入者に健康情報の提供や健診受診勧奨などを行っている。また、特定健診も含めて健診受診の有無は健診機関への満足度や個人の様々な背景も関連している可能性が示唆されており⁶⁻⁸⁾、受診率向上のためには、受診行動の動機や個人の特徴に応じた効果的な働きかけなどの工夫が必要である。

また、年1回の健診受診だけでなく、日常から自身の健康状態を把握しておくことも、健康管理上において重要であり、体重測定による体重減少への効

〔論文受付日：2019年7月8日〕〔論文受理日：2020年1月21日〕

- 1) 東京大学未来ビジョン研究センターデータヘルス研究ユニット
- 2) 社会福祉法人聖隷事業団聖隷健康診断センター
- 3) 社会福祉法人聖隷事業団保健事業部
- 4) 東海学園大学健康栄養学部

果なども報告されているなど⁹⁻¹¹⁾、自己モニタリングによる健康増進への効果も一定程度認められている。

このような背景のもと本研究では、健康状態および生活習慣のモニタリングを行う ICT ツール（以下、モニタリングツール）の活用有無と特定健診の継続受診との関連や、モニタリングの実施回数と健診結果の変化との関連について検証した。

▶▶▶ 対 象

2013年度に聖隷予防検診センターにおいて健診を受診した40~74歳の人（n=43,043）を対象者とした。この対象者のうち、健康状態および生活習慣のモニタリングツール（QUPiO[®]）を利用した集団を利用群、利用していない集団を非利用群とし、各群の2014年度の特定健診の継続受診の状況および結果の推移を把握した。

本研究の実施にあたっては、倫理審査委員会の承認（東京大学・倫理審査番号14-19「健診を起点とした健康意識の効果的な啓発方策のあり方を研究する」）を得て、個人情報を除いてデータ分析を行った。

▶▶▶ 方 法

モニタリングツールは、特定健康診査の結果（身長、体重、血圧、血糖、脂質、肝機能、喫煙、飲酒、食生活、運動習慣）を蓄積し、健診受診者それぞれが自身のID・パスワードでログインすると、自身の健診結果を閲覧できるシステムである。当システムでは、結果の表示に加えて、受診者の健康行動を促す目的で、健康づくりに役立つ情報を2週間に一度メールマガジンとして配信し、毎日の歩数、体重（朝・夜）、体脂肪率、血圧、血糖値、腹囲を記録できる機能がある。また、Web上で定期的に開催されるウォーキング・キャンペーンに参加して参加者同士で歩数を競うことや、間食を控える、休肝日を設ける、一日9千歩以上歩くといった日々の健康行動の目標設定とモニタリングを行うことができる。このモニタリングツールの利用登録に関しては、特定健診の当日に保健指導者が健診受診者にその存在を認知させ、利用登録の勧奨を図っている。

まず、2013年の受診者のうち、モニタリングツールの利用有無別の継続受診割合の違いを χ^2 検定にて確認した。モニタリングツールの利用有無別に属性

を比較したところ、利用者と非利用者として有意に異なる属性を有しており、モニタリングツールの利用選択と継続受診行動とに関連する交絡因子が影響している可能性が示唆された。そのため、交絡因子を調整する傾向スコアマッチングを適用した比較分析を行った。なお男女別に異なる要因構造の傾向が見られたことから、傾向スコアマッチングは男女別に行った。

対象は2013年度の特定健診の受診者全員とし、モニタリングツールの利用登録を行う確率に対する傾向スコアの推定には、モニタリングツールの利用有無を従属変数としたロジスティック回帰モデルを用いた。共変量には、年齢、2013年度の健診結果（BMI、腹囲、収縮期血圧、拡張期血圧、AST、ALT、総コレステロール、中性脂肪、HDLコレステロール、LDLコレステロール、空腹時血糖、HbA1c、AST/ALT比、non-HDLコレステロール）、2013年度の健診における問診結果（腹八分目の食事、野菜の摂取、飲酒の有無、喫煙の有無、9時間以下の労働、ストレス、30分以上の運動、1時間以上の歩行と同等の運動、歩行速度、1年に3kg以上の体重増減、早食い、就寝前夕食、夜食、朝食抜き、十分な睡眠、甘い飲み物の摂取、生活習慣の改善意向、保健指導の希望有無）を用いた。ロジスティック回帰モデルの共変量は尤度比変数減少法により推定した。また、傾向スコアマッチングにおいては最近傍マッチングを行い、Caliperは標準偏差の0.2倍、マッチング比は利用群：非利用群=1：1とした。これらのマッチングした利用群と非利用群とで、2014年度の健診受診割合を比較した。

モニタリングツールを利用し、かつ2013-2014年度の2年間継続受診した人を対象として、モニタリングツール利用状況別に2か年の検査値に変化があるか否かを確認した。モニタリングツールの利用状況は、ログイン回数を用いて1回、2~5回、6~11回、12回以上の4つのサブグループに分け、それぞれ検査値の変化量を群間比較した。群間比較は男女別に年齢、2013年度のベースライン値、保健指導の希望有無を共変量とした共分散分析を行い、有意差検定はBonferroniの多重比較検定を用いた。検査値において特に有意な変化がみられたBMIに関しては、ログイン回数とBMIの変化量との関連を検証するため、BMIの変化量を従属変数とし、性別、年齢、2013年度時点のBMI、ログイン回数の対数変換値を独立変数とした重回帰分析を行った。

さらに、ログイン回数別のサブグループにおいて、歩行習慣に関する問診結果の回答の変化を比較した。割合の変化における有意差検定は McNemar 検定を用いた。

統計解析には IBM SPSS statistics 25 を利用し、統計学的有意水準は両側 5 % とした。

▶▶▶ 結果

モニタリングツール利用有無別の対象者基本属性

と2013年度の健診における検査値、問診結果を表 1 に示す。モニタリングツールの利用者は男性25,764人中1,304人 (5.06%)、女性17,279人中620人 (3.59%) であった。

モニタリング利用群と非利用群の属性を比較すると、利用群の方が非利用群と比べてこの1年で体重の増減が3kg以上あった人が多く、生活習慣の改善意向や保健指導の希望有的人が有意に多かった。その他の項目については男女で異なる傾向が見られ、男性は、利用群の方が喫煙有りの人や朝食抜きが週

表 1 対象者の基本属性

	男 性			女 性		
	モニタリング ツール 利用群 (n=1,304)	モニタリング ツール 非利用群 (n=24,460)	P値*	モニタリング ツール 利用群 (n=620)	モニタリング ツール 非利用群 (n=16,659)	P値*
年齢 (歳)	53.2±8.3	53.4±8.4	0.262	50.2±7.3	53.4±8.4	<0.001
BMI (kg/m ²)	23.6±3.1	23.5±3.1	0.169	22.0±3.5	21.7±3.3	0.029
腹囲 (cm)	84.7±8.6	84.6±8.4	0.746	78.7±8.7	78.6±8.9	0.782
収縮時血圧 (mmHg)	118.3±13.1	118.6±14.0	0.407	111.8±13.4	112.5±14.6	0.162
拡張時血圧 (mmHg)	74.9±9.5	74.6±9.7	0.280	69.4±9.5	69.2±9.7	0.574
AST (IU/L)	22.4±7.1	22.5±10.9	0.475	19.8±7.0	20.2±7.6	0.152
ALT (IU/L)	25.0±14.9	25.1±18.3	0.933	17.5±12.3	17.4±11.3	0.782
総コレステロール (mg/dL)	207.7±32.7	203.7±32.2	<0.001	209.8±33.3	211.7±33.4	0.169
中性脂肪 (mg/dL)	127.0±114.3	126.2±91.1	0.775	83.9±43.8	85.4±47.1	0.414
HDL コレステロール (mg/dL)	62.1±15.6	60.4±15.8	<0.001	75.4±17.1	75.1±17.2	0.636
LDL コレステロール (mg/dL)	132.3±30.3	129.0±30.1	<0.001	126.7±30.8	127.7±30.7	0.448
空腹時血糖 (mg/dL)	98.7±16.2	100.6±18.8	<0.001	92.9±10.7	93.2±13.7	0.554
HbA1c (%)	5.7±0.6	5.7±0.7	0.074	5.6±0.4	5.6±0.5	0.004
AST/ALT 比	1.0±0.4	1.0±0.4	0.665	1.3±0.4	1.3±0.4	0.186
non-HDL 値 (mg/dL)	145.6±34.1	143.3±33.4	0.014	134.4±33.1	136.6±33.3	0.106
食事を腹八分目している	816 (62.6%)	15,091 (61.7%)	0.539	371 (59.8%)	10,238 (61.5%)	0.425
野菜を毎食食べる	957 (73.4%)	17,287 (70.7%)	0.037	461 (74.4%)	12,897 (77.4%)	0.077
飲酒有り	913 (70.0%)	17,348 (70.9%)	0.492	216 (34.8%)	5,512 (33.1%)	0.362
喫煙有り	138 (10.6%)	6,538 (26.7%)	<0.001	7 (1.1%)	836 (5.0%)	<0.001
労働は9時間以下	727 (55.8%)	13,957 (57.1%)	<0.001	486 (78.4%)	13,226 (79.4%)	<0.001
ストレスをためている	558 (42.8%)	10,090 (41.3%)	0.273	313 (50.5%)	7,705 (46.3%)	0.040
30分以上の軽く汗をかき運動を週2回以上、1年以上実施	483 (37.0%)	7,815 (32.0%)	<0.001	161 (26.0%)	4,179 (25.1%)	0.639
歩行と同等の運動を1日1時間以上	450 (34.5%)	8,489 (34.7%)	0.904	201 (32.4%)	5,775 (34.7%)	0.264
歩く速度が速い	760 (58.3%)	13,388 (54.7%)	0.013	301 (48.5%)	7,952 (47.7%)	0.682
この1年で体重の増減±3kg以上	337 (25.8%)	5,557 (22.7%)	0.010	147 (23.7%)	3,085 (18.5%)	0.001
食べる速度が速い						
遅い	105 (8.1%)	1,780 (7.3%)	0.122	69 (11.1%)	1,409 (8.5%)	0.018
普通	657 (50.4%)	13,017 (53.2%)		348 (56.1%)	10,138 (60.9%)	
速い	542 (41.6%)	9,663 (39.5%)		203 (32.7%)	5,112 (30.7%)	
就寝前の夕食が週3回以上	334 (25.6%)	6,633 (27.1%)	0.237	101 (16.3%)	1,997 (12.0%)	0.002
夕食後の間食が週3回以上	162 (12.4%)	3,307 (13.5%)	0.279	136 (21.9%)	2,988 (17.9%)	0.012
朝食抜きが週3回以上	89 (6.8%)	2,535 (10.4%)	<0.001	43 (6.9%)	913 (5.5%)	0.124
睡眠で休養がとれる	845 (64.8%)	15,381 (62.9%)	0.167	334 (53.9%)	9,521 (57.2%)	0.107
甘い飲み物を週3回以上	332 (25.5%)	7,207 (29.5%)	0.002	161 (26.0%)	4,190 (25.2%)	0.640
生活習慣の改善意向						
改善するつもりはない	101 (7.7%)	2,878 (11.8%)	<0.001	37 (6.0%)	1,352 (8.1%)	0.179
改善するつもりである (概ね6か月以内)	290 (22.2%)	6,459 (26.4%)		191 (30.8%)	5,307 (31.9%)	
近いうちに (概ね1か月以内) 改善するつもりであり、少しずつ始めている	221 (16.9%)	4,674 (19.1%)		124 (20.0%)	3,473 (20.8%)	
既に改善に取り組んでいる (6か月未満)	134 (10.3%)	2,314 (9.5%)		71 (11.5%)	1,731 (10.4%)	
既に改善に取り組んでいる (6か月以上)	557 (42.7%)	8,122 (33.2%)		196 (31.6%)	4,777 (28.7%)	
保健指導の希望有り	688 (52.8%)	10,703 (43.8%)	<0.001	376 (60.6%)	8,808 (52.9%)	<0.001

平均値±標準偏差 *t検定、χ²検定による

BMI: body mass index; AST: aspartate aminotransferase; ALT: alanine aminotransferase

表2 モニタリングツール利用有無別の継続受診状況

		男 性			女 性						
		2013年、2014年 継続受診		合計	2013年、2014年 継続受診		合計				
		有り	無し		有り	無し					
モニタリング ツール	利用群	人数 (%)	1,068 (81.9%)	236 (18.1%)	1,304 (100.0%)	利用群	人数 (%)	480 (77.4%)	140 (22.6%)	620 (100.0%)	
	非利用群	人数 (%)	17,581 (71.9%)	6,879 (28.1%)	24,460 (100.0%)	非利用群	人数 (%)	11,163 (67.0%)	5,496 (33.0%)	16,659 (100.0%)	
合計		人数 (%)	18,649 (72.4%)	7,115 (27.6%)	25,764 (100.0%)	合計	人数 (%)	11,643 (67.4%)	5,636 (32.6%)	17,279 (100.0%)	
Pearson の χ^2 検定					P<0.001	Pearson の χ^2 検定					P<0.001

3回以上ある人が少なく、30分以上の運動実施、歩く速度が速いという人が多かった。女性は利用群にストレスをためている人、就寝前の夕食が週3回以上の人や夕食後の間食が週3回以上の人が多かった。

また、2013年度の特健診受診者におけるモニタリングツールの利用有無と2014年度の特健診の受診状況との関連を表2に示す。男性の利用群は継続受診割合81.9%、非利用群は継続受診割合71.9%、女性の利用群は継続受診割合77.4%、非利用群は継続受診割合67.0%となり、いずれも利用群の継続受診割合の方が有意に高かった。

モニタリングツールの利用有無と特健診の継続受診の状況には、性別、年齢および2013年度の検査結果・問診結果など複数の因子が影響している可能性がある。さらに男女別の基本属性分布より、性別によって要因構造が異なる可能性が示唆されたため、モニタリングツールの利用有無に対する傾向スコアをロジスティック回帰モデルにより男女別に推定した。その結果、C統計量は男性0.653 (95% confidence interval (CI): 0.638, 0.667)、女性0.669 (95% CI: 0.649, 0.689)であった。

このモデルにて1:1の傾向スコアマッチングを行った結果、男性は利用群・非利用群それぞれ1,275人、女性はそれぞれ601人が抽出された。傾向スコアで調整・抽出された対象者について、モニタリングツールの利用有無と属性の偏りを確認したところ、表3に示すとおり、各検査値および問診結果において、調整前よりも2群間の偏りが軽減されていることが確認された。

さらに、マッチングされた集団において、モニタリングツールの利用有無と2014年度の健診受診割合を比較した結果を表4に示す。男性における利用群

の継続受診割合は81.9%、非利用群の継続受診割合は72.5%、女性における利用群の継続受診割合は77.7%、非利用群の継続受診割合は70.0%であった。いずれも利用群の方が継続受診割合は有意に高い結果であった。

さらに、モニタリングツール利用者における利用登録後のログイン回数分布を確認したところ、ログイン回数の4分位点は(25%分位点、50%分位点、75%分位点)=(2回、5回、22回)であり、最頻値は1回であった。これらをもとに、ログイン回数を1回、2~5回、6~11回、12回以上の4区分に分け、健診結果の変化を比較した。モニタリングツール利用群のうち2013年度と2014年度で継続受診した人を対象に、各検査値の平均変化量について、ログイン回数4区分別に共分散分析を行った。ログイン回数4区分間で年齢や2013年度の検査値等の違いがあるため、年齢、2013年度のベースライン値、保健指導の希望有無を共変量として調整し、有意差検定はBonferroniの多重比較検定を用いた。その結果を表5に示す。男性でBMI、腹囲、拡張期血圧、総コレステロール、LDLコレステロールについて4区分間に有意差が見られた。女性はいずれの検査値も有意な群間差は見られなかった。

また、BMIの増分を従属変数とし、性別、年齢、2013年度の検査値、ログイン回数の対数変換値を独立変数として投入した重回帰分析を行った結果を表6に示す。ログイン回数とBMIの増加量とは負の相関がみられ、特に男性において有意であった(P=0.003)。

さらに、ログイン回数区分別の歩行習慣の変化を図1に示す。「日常生活において歩行又は同等の身体活動を1日1時間以上実施」という項目について、男性では実施ありの人の割合が2013年度から

表3 対象者の基本属性（マッチング後）

	男 性			女 性		
	モニタリング ツール 利用群 (n=1,275)	モニタリング ツール 非利用群 (n=1,275)	P値*	モニタリング ツール 利用群 (n=601)	モニタリング ツール 非利用群 (n=601)	P値*
年齢 (歳)	53.3±8.3	53.1±8.4	0.542	50.3±7.3	50.2±7.7	0.727
BMI (kg/m ²)	23.5±3.1	23.5±3.0	0.737	21.9±3.3	21.8±3.4	0.672
腹囲 (cm)	84.6±8.5	84.6±8.3	0.993	78.6±8.4	78.4±8.8	0.764
収縮時血圧 (mmHg)	118.4±13.0	118.4±14.0	0.872	111.8±13.3	111.5±14.0	0.754
拡張時血圧 (mmHg)	74.9±9.5	74.8±9.5	0.834	69.3±9.4	69.5±9.9	0.724
AST (IU/L)	22.3±6.9	22.4±8.4	0.669	19.7±7.0	19.5±7.2	0.561
ALT (IU/L)	24.7±14.3	25.1±16.9	0.505	17.5±12.3	17.1±11.8	0.586
総コレステロール (mg/dL)	207.2±32.4	207.4±32.8	0.842	209.7±33.2	210.1±35.6	0.816
中性脂肪 (mg/dL)	124.2±89.1	121.6±70.8	0.427	83.8±43.8	82.7±42.6	0.647
HDL コレステロール (mg/dL)	62.1±15.6	62.0±16.6	0.884	75.3±16.9	76.5±17.1	0.227
LDL コレステロール (mg/dL)	131.9±30.0	132.5±30.2	0.636	126.6±30.8	126.2±32.4	0.797
空腹時血糖 (mg/dL)	98.7±16.0	98.8±16.4	0.924	92.9±10.7	91.9±10.1	0.109
HbA1c (%)	5.7±0.5	5.7±0.6	0.280	5.6±0.4	5.5±0.4	0.158
AST/ALT 比	1.0±0.4	1.0±0.4	0.999	1.3±0.4	1.3±0.4	0.480
non-HDL 値 (mg/dL)	145.0±33.8	145.4±33.2	0.788	134.4±33.2	133.7±34.3	0.716
食事を腹八分目している	799 (62.7%)	785 (61.6%)	0.596	359 (59.7%)	362 (60.2%)	0.906
野菜を毎食食べる	935 (73.3%)	915 (71.8%)	0.399	444 (73.9%)	441 (73.4%)	0.896
飲酒有り	898 (70.4%)	907 (71.1%)	0.728	208 (34.6%)	195 (32.4%)	0.463
喫煙有り	138 (10.8%)	148 (11.6%)	0.572	7 (1.2%)	8 (1.3%)	1.000
労働は9時間以下	719 (56.4%)	741 (58.1%)	0.401	471 (78.4%)	475 (79.0%)	0.833
ストレスをためている	540 (42.4%)	530 (41.6%)	0.688	306 (50.9%)	304 (50.6%)	0.954
30分以上の軽く汗をかく運動を週2回以上、1年以上実施	472 (37.0%)	480 (37.6%)	0.774	152 (25.3%)	132 (22.0%)	0.197
歩行と同等の運動を1日1時間以上	442 (34.7%)	476 (37.3%)	0.173	194 (32.3%)	194 (32.3%)	1.000
歩く速度が速い	746 (58.5%)	722 (56.6%)	0.357	291 (48.4%)	288 (47.9%)	0.863
この1年で体重の増減±3kg以上	321 (25.2%)	308 (24.2%)	0.581	142 (23.6%)	118 (19.6%)	0.107
食べる速度が速い						
遅い	105 (8.2%)	90 (7.1%)	0.467	64 (10.6%)	55 (9.2%)	0.252
普通	647 (50.7%)	668 (52.4%)		341 (56.7%)	369 (61.4%)	
速い	523 (41.0%)	517 (40.5%)		196 (32.6%)	177 (29.5%)	
就寝前の夕食が週3回以上	323 (25.3%)	367 (28.8%)	0.055	92 (15.3%)	104 (17.3%)	0.390
夕食後の間食が週3回以上	158 (12.4%)	172 (13.5%)	0.443	133 (22.1%)	110 (18.3%)	0.114
朝食抜きが週3回以上	88 (6.9%)	99 (7.8%)	0.448	40 (6.7%)	40 (6.7%)	1.000
睡眠で休養がとれる	829 (65.0%)	812 (63.7%)	0.508	319 (53.1%)	339 (56.4%)	0.271
甘い飲み物を週3回以上	326 (25.6%)	337 (26.4%)	0.652	155 (25.8%)	145 (24.1%)	0.549
生活習慣の改善意向						
改善するつもりはない	101 (7.9%)	90 (7.1%)	0.825	37 (6.2%)	33 (5.5%)	0.952
改善するつもりである (概ね6か月以内)	289 (22.7%)	279 (21.9%)		191 (31.8%)	195 (32.4%)	
近いうちに (概ね1か月以内) 改善する	219 (17.2%)	219 (17.2%)		122 (20.3%)	128 (21.3%)	
つもりであり、少しずつ始めている						
既に改善に取り組んでいる (6か月未満)	129 (10.1%)	142 (11.1%)		67 (11.1%)	61 (10.1%)	
既に改善に取り組んでいる (6か月以上)	536 (42.0%)	545 (42.7%)		183 (30.4%)	184 (30.6%)	
保健指導の希望有り	663 (52.0%)	670 (52.5%)	0.797	359 (59.7%)	347 (57.7%)	0.461

平均値±標準偏差 *t検定、 χ^2 検定による

BMI: body mass index; AST: aspartate aminotransferase; ALT: alanine aminotransferase

表4 モニタリングツール利用有無別の継続受診状況（マッチング後）

	男 性					女 性				
		2013年、2014年 継続受診		合計		2013年、2014年 継続受診		合計		
		有り	無し			有り	無し			
モニタリング ツール	利用群	人数 (%)	1,044 (81.9%)	231 (18.1%)	1,275 (100.0%)	利用群	人数 (%)	467 (77.7%)	134 (22.3%)	601 (100.0%)
	非利用群	人数 (%)	924 (72.5%)	351 (27.5%)	1,275 (100.0%)	非利用群	人数 (%)	421 (70.0%)	180 (30.0%)	601 (100.0%)
	合計	人数 (%)	1,968 (77.2%)	582 (22.8%)	2,550 (100.0%)	合計	人数 (%)	888 (73.9%)	314 (26.1%)	1,202 (100.0%)
			Pearson の χ^2 検定 P<0.001				Pearson の χ^2 検定 P=0.003			

表 5 ログイン回数区分別、2013-2014年度検査値の変化量比較

(男性)	ログイン回数 1回 (n=196)	ログイン回数 2~5回 (n=394)	ログイン回数 6~11回 (n=170)	ログイン回数 12回以上 (n=308)	P 値
BMI (kg/m ²)	0.04 (-0.07, 0.15)	-0.02 (-0.10, 0.06)	-0.18 (-0.30, -0.06)	-0.12 (-0.21, -0.03)	0.022
腹囲 (cm)	0.19 (-0.17, 0.54)	-0.10 (-0.35, 0.15)	-0.55 (-0.92, -0.17)	-0.42 (-0.70, -0.14)	0.014
収縮時血圧 (mmHg)	-0.47 (-1.80, 0.86)	0.81 (-0.12, 1.75)	0.72 (-0.71, 2.15)	0.44 (-0.62, 1.51)	0.465
拡張時血圧 (mmHg)	-0.74 (-1.78, 0.31)	0.75 (0.01, 1.49)	-0.33 (-1.45, 0.79)	-0.72 (-1.56, 0.11)	0.033
総コレステロール (mg/dL)	1.96 (-0.95, 4.87)	-1.14 (-3.19, 0.91)	-4.32 (-7.42, -1.22)	0.39 (-1.93, 2.71)	0.024
中性脂肪 (mg/dL)	-2.55 (-10.75, 5.65)	-7.79 (-13.56, -2.01)	-6.37 (-15.17, 2.42)	-6.94 (-13.48, -0.39)	0.778
HDL コレステロール (mg/dL)	0.20 (-0.81, 1.21)	0.69 (-0.02, 1.40)	1.10 (0.01, 2.18)	1.81 (1.00, 2.62)	0.071
LDL コレステロール (mg/dL)	3.21 (0.50, 5.92)	0.23 (-1.68, 2.14)	-3.57 (-6.47, -0.66)	0.79 (-1.38, 2.95)	0.010
空腹時血糖 (mg/dL)	0.86 (-0.33, 2.04)	0.95 (0.12, 1.79)	-0.43 (-1.71, 0.84)	0.89 (-0.06, 1.84)	0.305
HbA1c (%)	-0.01 (-0.05, 0.03)	-0.01 (-0.03, 0.02)	-0.02 (-0.06, 0.02)	0.00 (-0.03, 0.03)	0.862

数値は年齢、各ベースライン値、保健指導の希望有無で調整した調整平均値 (95%信頼区間 下限値, 上限値)
P 値は年齢、各ベースライン値、保健指導の希望有無を共変量とした共分散分析による

(女性)	ログイン回数 1回 (n=93)	ログイン回数 2~5回 (n=148)	ログイン回数 6~11回 (n=65)	ログイン回数 12回以上 (n=174)	P 値
BMI (kg/m ²)	0.02 (-0.13, 0.17)	-0.01 (-0.13, 0.11)	0.05 (-0.14, 0.23)	-0.02 (-0.13, 0.09)	0.934
腹囲 (cm)	0.25 (-0.23, 0.73)	0.06 (-0.32, 0.45)	0.09 (-0.49, 0.66)	0.08 (-0.28, 0.43)	0.938
収縮時血圧 (mmHg)	-1.40 (-3.28, 0.48)	-0.31 (-1.81, 1.18)	1.66 (-0.58, 3.91)	-0.60 (-1.97, 0.77)	0.220
拡張時血圧 (mmHg)	-0.30 (-1.78, 1.17)	-0.46 (-1.63, 0.72)	1.17 (-0.59, 2.94)	-1.55 (-2.62, -0.47)	0.071
総コレステロール (mg/dL)	-0.10 (-4.57, 4.37)	-0.86 (-4.41, 2.70)	1.76 (-3.64, 7.16)	-2.20 (-5.45, 1.06)	0.645
中性脂肪 (mg/dL)	-1.49 (-7.73, 4.76)	-3.66 (-8.62, 1.30)	3.81 (-3.66, 11.28)	-3.99 (-8.55, 0.57)	0.327
HDL コレステロール (mg/dL)	-0.43 (-2.08, 1.22)	-0.11 (-1.43, 1.20)	0.84 (-1.14, 2.81)	0.96 (-0.25, 2.16)	0.467
LDL コレステロール (mg/dL)	1.74 (-2.22, 5.69)	0.89 (-2.25, 4.03)	1.31 (-3.41, 6.03)	0.58 (-2.31, 3.46)	0.971
空腹時血糖 (mg/dL)	0.33 (-1.01, 1.68)	1.12 (0.05, 2.19)	-0.31 (-1.92, 1.29)	-0.09 (-1.07, 0.89)	0.334
HbA1c (%)	0.01 (-0.03, 0.05)	0.02 (-0.01, 0.06)	-0.02 (-0.07, 0.03)	0.00 (-0.03, 0.03)	0.477

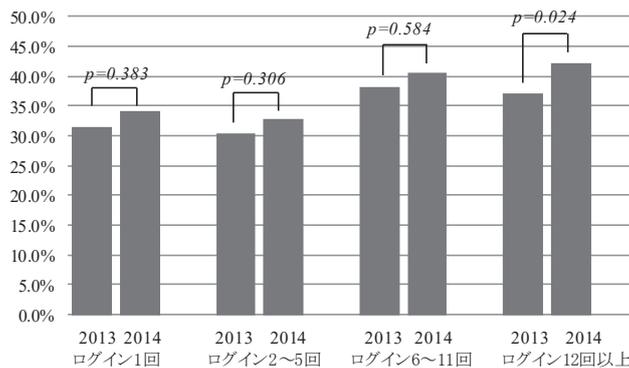
数値は年齢、各ベースライン値、保健指導の希望有無で調整した調整平均値 (95%信頼区間 下限値, 上限値)
P 値は年齢、各ベースライン値、保健指導の希望有無を共変量とした共分散分析による

表 6 2013-2014年度 BMI 変化量とログイン回数

	全体 (n=1,548)			男性 (n=1,068)			女性 (n=480)		
	標準化 係数β	P 値	VIF ^c	標準化 係数β	P 値	VIF ^c	標準化 係数β	P 値	VIF ^c
性別	-.019	.479	1.09						
年齢階級 ^a	-.007	.772	1.03	-.005	.857	1.01	-.012	.785	1.00
2013年 BMI	-.089	.001	1.06	-.078	.011	1.01	-.103	.024	1.00
ログイン回数 ^b	-.076	.003	1.01	-.090	.003	1.01	-.044	.336	1.00
重相関係数	.015			.015			.013		

^a: 10歳刻みの年齢区分
^b: ログイン回数を対数変換した値
^c: Variance Inflation Factor

図 1 ログイン回数区分別、歩行習慣保有者割合の変化 (男性)



2014年度にかけて増加しており、特にログイン回数12回以上の人は歩行習慣を有する者の割合が有意に増加していた。

▶▶▶ 考 察

本研究において特定健診受診後のモニタリングツールの利用履歴、翌年度の特定健診の受診を分析することにより、モニタリングツール利用群の方が非利用群と比較して健診の継続受診割合が高く、男性においてはモニタリング実施頻度とBMIや腹囲の減少量との間に関連があることが示された。

モニタリングツール利用群と非利用群とを比較すると、利用群の方が生活習慣改善意向や保健指導の利用意向が高く、検査値や生活習慣は性別による傾向の違いが見られた。また、男女別の傾向スコアマッチングによってこれらの共変量を調整したうえでも、利用群の方が非利用群に比して継続受診割合は有意に高い結果であった。その要因として、利用群は健診後に健診結果を把握し、日々の健康状態等をモニタリングすることで、健康意識や翌年度の健診受診へのモチベーションが高まっている可能性が考えられる。なお、モニタリングツール利用者は、次年度に他の健診機関を受診した場合や、次年度に未受診であった場合でもツールの継続利用は可能である。そのため、ツールの継続利用を目的とした健診の継続受診の可能性は低いと考えられる。

モニタリングツール利用群と非利用群の属性を男女別に比較すると、男性の利用群は非利用群に比べて野菜を毎食食べる人や、30分以上の軽く汗をかく運動を行う人の割合が高かったが、女性の利用群は非利用群に比べてストレス、就寝前の夕食、夕食後の間食がある人の割合が高かった。男性は健康に関心の高い人がモニタリングツールを利用しやすく、女性は生活習慣に課題の多い人が利用しやすいという傾向の違いがあると考えられる。また、マッチングによる調整の結果、利用群-非利用群間の継続受診割合の差異が緩和されたことから、受診行動とツール利用において同一方向に作用する交絡因子の存在が示唆され、これは例えば自身の健康への関心の高さといった要素が考えられる。

また、モニタリングツール利用群のうち健診を継続受診した人を対象として、ログイン回数と検査値の変化量との関連をみたところ、重回帰分析の結果において、男性のログイン回数とBMIの減少度合

いとは相関が見られた。これらの結果から、男性はモニタリングの頻度が減量と関連している可能性が示唆された。先行研究においても、体重測定などの自己モニタリングの体重減少への有効性は示されているが、それらの結果とも一致するものである⁹⁻¹¹⁾。さらにログイン回数が年に6回以上の区分からBMIや腹囲が有意に減少していることから、少なくとも2か月に1回以上といったある程度の頻度でのモニタリングが必要であるともいえる。

生活習慣に関しても、男性のログイン回数が12回以上の群について、歩行習慣の保有者割合が有意に増加していた。このことから、自己モニタリングを高頻度を実施している人は、歩行習慣など日常的な身体活動が促され、これが減量にも寄与している可能性がある。

ログイン回数と検査値の1年間の変化量との関連については、性別による違いもみられた。男性においてログイン回数が多い群はBMI、腹囲、総コレステロール、LDLコレステロールが有意に減少していたのに対し、女性はログイン回数別に検査値には特に差が見られなかった。これは、女性は総じて男性より健康状態や生活習慣が良好な人が多いため、それらの改善の余地が少ないことや、行動変容ステージに関連する健康行動として、男性は主に運動行動が関連しているが、女性は食行動や休養などその他の要因の関連も示唆されており¹²⁾、行動変容につながる要因が男女で異なっている可能性も考えられる。日常的なモニタリングの実施は特に男性において健康増進行動や健康状態の改善と相関がみられるが、女性の生活習慣、健康状態の改善のためには、さらに効果的な仕組みを検討する必要性も示唆された。

本研究においてはいくつかの限界がある。まず、傾向スコアによる調整において性・年齢および検査結果・問診結果を共変量としたが、その他の交絡因子の影響は考慮できていない。今回の対象者は健診機関の所在する地域に住む住民であり、職業、ICTリテラシー、経済状態、教育レベルの違いなど多様である可能性がある。また、特定保健指導の利用者は保健指導によりモニタリング実施や翌年度の検査結果が影響を受ける可能性があるが、これらのデータが得られていない点は本研究の制約である。本研究では、問診項目における保健指導の希望有無を、保健指導を受けた可能性の代替指標として用いて調整を行った。今後はさらに詳細な対象者属性や保健

指導の利用状況などを把握したうえで、健康増進行動や健診受診行動の要因分析を行うことが必要である。モニタリングツールに関しても、ツールの利用動機や利用時間、モニタリング項目、利用後の評価など、具体的な利用状況や質的内容も含めたさらなる情報収集を行うと、どのようなモニタリングが効果的であるかを検討することが可能となる。

なお、今回の健診データは2か年分の情報に留まったため、時系列的な変化の分析には至っていない。今後、さらに複数年のデータを収集することにより、健診の受診パターンや検査値の年次推移などについても分析が可能となる。

▶▶▶ 結 語

本研究では、特定健診の受診後にモニタリングツールを利用した群と利用していない群とを比較し、受診行動との関連や、健康状態の改善度合の違いを比較した。その結果、利用群の継続受診割合は非利用群と比較して有意に高く、特に男性においてはモニタリング実施頻度が高いほどBMIや腹囲の減少効果が有意に認められた。これらの結果から、健診機関や保険者が特定健診実施後に受診者の自己モニタリング状況等を確認し、実施頻度が低い者に対して重点的に次年度の健診受診勧奨を行うことも、健診受診率の向上に寄与すると考えられる。また本研究でも示したように、継続的な自己モニタリングは、BMIや腹囲の減少といったメタボリック・シンドロームの予防につながる可能性が高く、これは特定健診の受診者にとっても有益である。したがって健診機関や保険者はモニタリングツールなどを通して、健診受診者の健診後の自己管理状況を把握するとともに、継続的な自己管理を促す取組みを進めることが望まれる。

▶▶▶ 謝 辞

本研究においてデータ提供にご協力頂いた聖隷予防検診センターおよび聖隷健康診断センターの皆様へ深謝いたします。また、本研究に係る分析は厚生労働科学研究循環器疾患・糖尿病等生活習慣病対策総合研究事業「個人特性に応じた効果的な行動変容を促す手法に関する研究」の一環で行われました。



著者のCOI (conflict of interest) 開示：本論文発表内容に関連して特に申告なし

▶▶▶ 参考文献

- 1) 厚生労働省：特定健康診査・特定保健指導実施の円滑な実施に向けた手引き（第3版）. 厚生労働省, 2018. (オンライン) 入手先 <<https://www.mhlw.go.jp/file/06-Seisakujouhou-12400000-Hokenkyoku/0000173545.pdf>>, (参照2019-5-24)
- 2) 春山康夫, 武藤孝司, 中出麻紀子, 他：市町村国民健康保険加入者における特定保健指導後のメタボリックシンドローム改善効果. 日公衛誌 2012; 59(10): 731-42.
- 3) 真殿亜季, 板井一好, 岡山明, 他：特定保健指導の積極的支援介入前後の生活習慣の変化が減量効果に及ぼす影響. 総合健診 2018; 45(2): 374-81.
- 4) Muramoto A, Matsushita M, Kato A, et al: Three percent weight reduction is the minimum requirement to improve health hazards in obese and overweight people in Japan. *Obesity Research & Clinical Practice*. 2014; 8(5): e466-75.
- 5) 吉川彰一, 小川俊夫, 馬場武彦, 他：特定健康診査・特定保健指導の効果分析：全国健康保険協会東京支部における特定健康診査受診者の健康状態の年次変化. 厚生指 2014; 61(1): 33-40.
- 6) Hoebel J, Richter M, Lampert T: Social status and participation in health checks in men and women in Germany: results from the German Health Update (GEDA), 2009 and 2010. *Dtsch Arztebl Int*. 2013; 110(41): 679-85.
- 7) Brunner-Ziegler S, Rieder A, Stein KV, et al: Predictors of participation in preventive health examinations in Austria. *BMC Public Health* 2013; 13: 1138.
- 8) 原田亜紀子, 吉岡みどり, 芦澤英一, 他：特定健診未受診に関連する要因の検討：千葉県海匝地区国民健康保険加入者に対する調査. 日公衛誌 2019; 66(4): 201-9.
- 9) Butryn ML, Phelan S, Hill JO, Wing RR: Consistent self-monitoring of weight: a key component of successful weight loss maintenance. *Obesity (Silver Spring)*. 2007; 15(12): 3091-6.
- 10) Madigan CD, Daley AJ, Lewis AL, et al: Is self-weighing an effective tool for weight loss: a systematic literature review and meta-analysis. *Int J Behav Nutr Phys Act* 2015; 12: 104.
- 11) Zheng Y, Klem ML, Sereika SM, et al: Self-weighing in weight management: a systematic literature review. *Obesity (Silver Spring)*. 2015; 23(2): 256-65.
- 12) 溝下万里恵, 赤松利恵, 山本久美子, 他：生活習慣変容ステージは健康行動の実施と一致しているか—特定健康診査における標準的な質問票を用いた検討—. 栄養誌 2011; 69(6): 318-25.

ABSTRACT

Repeat Participation in Annual Health Check-up and Health Behavior after the Use of a Health and Lifestyle Monitoring Tool

Kyoko Nakao¹⁾, Hiroo Ide¹⁾, Shigeki Muto²⁾, Mutsuko Tobayama³⁾,
Keiko Furuhashi⁴⁾, Yuji Furui¹⁾

1) *Institute for Future Initiatives, The University of Tokyo*

2) *Seirei Preventive Health-Care Center, Seirei Social Welfare Community*

3) *Seirei health division, Seirei Social Welfare Community*

4) *Department of Nutrition, School of Health and Nutrition, Tokaigakuen University*

Objective:

We aimed to determine whether the use of an information and communication technology (ICT)-based tool for monitoring post-screening health and lifestyle habits encouraged individuals to undergo regular screening and improve their own health.

Methods:

The study targeted 43,043 individuals who underwent a health screening in the fiscal year 2013. The participants were grouped into either “user group” or “non-user group” depending on whether or not they used a health and lifestyle habit monitoring tool. The study also estimated the propensity score of the probability that participants registered their use of a monitoring tool. Linear regression and subgroup analyses were performed by the number of use times of this tool in a year.

Results:

Evaluation of the association between monitoring tool use/non-use and repeated participation in screening during the next year showed a significantly higher level of repeated participation in the user group than in the non-user group. After the propensity score-adjusted, the user group was also significantly higher than that of the non-user group for both men (81.9% vs. 72.5%) and women (77.7% vs. 70.0%). The results of subgroup analysis in men indicated a propensity towards significantly lower BMI and waist circumference in participants who had a higher number of logins.

Conclusions:

These findings suggest that self-monitoring using a health and lifestyle habit monitoring tool after health screening leads to a higher rate of participation in screening the following year and improvement in screening results, especially in men. This outcome was attributed to greater health awareness and motivation to undergo screening the following year based on the individual’s recognition of his/her screening results and awareness of lifestyle habits.

(HEP. 2020;47:431–439.)

KEY WORDS

Health check-up, Health behavior, Self-monitoring, Propensity score matching