Vol.2018-HCI-177 No.19
2018/3/17

目鼻をむやみに触らないようにすることは風邪の予防につながるか？ ―スマートウォッチを活用した実験と観察―

前田 篤彦[1,a)]

概要：人は成人の場合で年平均 2–5 回風邪をひくと言われている．風邪の原因は 200 種類以上もの風邪ウイルスによるものであるため，ワクチンによる予防は困難である．風邪ウイルスの多くは，人の鼻咽腔の粘膜から体内に侵入することが知られているが，従来から手洗いによる予防が推奨されているものの，目鼻をむやみに触らないようにすることは一般的な予防法ではなかった．そこで本論文では，セルフチェックによる行動の定期的な振り返りと，バイブレーション機能を備えたスマートウォッチを用いて，むやみに目鼻を触らないよう習慣づけさせることによる風邪の予防効果を検証した．実験では，日本全国から 120 人の被験者を募り，60 人ずつの 2 群に無作為に分け，一方には従来からの一般的な予防法である手洗いを日課としてもらい，もう一方には手洗いに加え，スマートウォッチを常時身につけてもらい，手を顔付近に近づけた時にバイブレーションで注意を促すようにした．50 日間観察を続けた結果，スマートウォッチを身につけた群では，目鼻を触る習慣が有意に減少するとともに ($p < 0.05$)，手洗いのみを続けた群と比較して，「鼻症状」「咽頭症状」「気管支症状」「発熱」のうち必ず「鼻症状」「咽頭症状」の両方を含み，4 症状のうちの少なくとも 1 つが 3 日以上持続する，風邪の罹患を示唆する症状の発生が有意に 53%減少することが確かめられた ($p < 0.05$)．

キーワード：風邪予防，健康管理，行動変容，ウェアラブル

Can not touching the nose or eyes help cold prevention? A randomized controlled trial using smartwatches

Abstract: The average adult experiences 2–5 common cold episodes each year and $>$ 200 virus strains have been implicated in common colds, thus thwarting vaccination efforts. Despite decades of research, hand washing remains the best documented method of preventing infection. Educating people not to touch their nose or eyes is and preventing them from inadvertently touching or rubbing their nose and eyes is difficult. Here, we report the results of a randomized controlled trial ($n = 120$) performed over 50 days during the 2016–2017 winter season. We examined the effectiveness of preventing subjects from touching their nose or eyes using smartwatches equipped with a sensor and a vibration alert, and by self-checking of behavior. Participants were randomly assigned to either the smartwatch group or the handwashing group (control). Subjects in the hand-washing group were requested to wash their hands after going out. Subjects in the smartwatch group were requested not only to wash their hands but also wear a smartwatch that alerted them by vibration to not unduly touch their nose or eyes; the smartwatches also recorded the daily frequency of nose and eye touching. The primary endpoint was the first incidence of an upper respiratory tract infection (URTI), which was defined as follows: (1) both nasal and pharyngeal symptoms and (2) worsening of a symptom by one increment or more for $\geq$ 3 days. Compared to controls, the incidence of URTIs in the smartwatch group was significantly lower by 53% ($p < 0.05$), and was associated with decrease in the mean frequency of nose or eye touching ($p < 0.05$).

Keywords: cold prevention, healthcare, behavior change, wearable

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

Vol.2018-HCI-177 No.19
2018/3/17

1. はじめに

人は成人の場合で年平均 2–5 回風邪をひくと言われている [1], [2], [3], [4]．風邪（急性上気道感染症）には医科診療医療費として年間およそ 3600 億円もの費用が投じられ [5]，市販感冒薬の市場規模は 750 億円にも上る [6]．労働力の損失も無視できず，風邪の効果的な予防法を実現する意義は大きい．何より風邪にかかると，鼻水，喉の痛み，咳，発熱，頭痛，倦怠感等のつらい症状に数日間悩まされることになり，経済的な損失以前に，誰もができるだけ風邪をひきたくないと考えているはずである．

風邪の原因は 200 種類以上もの風邪ウイルスによるものであるため，あるウイルスに対するワクチンを開発したとしても，風邪全般に対する効果的な予防手段とはなり得ず，治療薬も未だ存在しない．風邪ウイルスの多くは人の鼻咽腔の粘膜から体内に侵入することが知られており，従来から手洗いによる予防が推奨されている．しかし，むやみに目鼻を触らないようにすることは，無意識に行われる行為でもあるため抑制するのが難しく，一般的な予防法ではなかった．

そこで本論文では，セルフチェックによる行動の定期的な振り返りと，バイブレーション機能を備えたスマートウォッチを用いて，むやみに目鼻を触らないよう習慣づけさせることによる風邪の予防効果を検証した．スマートウォッチでは腕を顔付近に近づけた回数も記録し，行動の観察にも用いた．以降では，関連研究について整理したのち，実施したランダム化比較試験について報告し，その結果について議論する．

2. 関連研究

2.1 風邪とは

風邪とは，ウイルスによる上気道感染症の通称であり，それに関与しているウイルスは 200 種類以上にも及ぶ [7]．ウイルスとは，他の生物の細胞を利用して自己複製する微小な病原体のことであり，遺伝子を構成する核酸とそれを覆う殻のみからなる．ライノウイルス属が代表的な風邪ウイルスで全体の 40–80%ほどを占め，コロナウイルス，インフルエンザウイルス，RS ウイルス，パラインフルエンザウイルス，アデノウイルス，エンテロウイルス等が続くが，季節によりこれらの割合は変動し [8]，全体の 25%ほどは未知のウイルスともいわれている [9]．単なる風邪のようにみえる症状でも，その 5%–15%ほどはインフルエンザウイルスによるものとも考えられている [10]．

風邪ウイルスに感染すると，24–72 時間後に症状が出始め [8]，鼻水，喉の痛み，咳，発熱，頭痛，倦怠感等の症状が現れるが，全ての症状が必ずしも発生するわけではない [11]．風邪症状の典型的な変遷としては，感染から 1–2 日目に喉の痛みが生じ，2 日後にはその痛みがおさまるとともに [12]，鼻水・鼻づまり症状が 5 日目まで現れ，その後咳が続く．健康的な成人であれば，8–10 日目で自然に回復する [8], [11]．インフルエンザの典型的な症状と異なり，高熱を伴うことは少ない [13]．また，成人の 25 %ほどで，ウイルスに感染しても症状が出ない不顕性感染者となることがある [14]．

細菌が風邪の病原体ではないため，細菌の細胞壁合成を阻害する抗生物質は効果がない．前述のとおりワクチンによる予防手段も期待できない．炎症をある程度抑える薬はあるが，治療薬や罹患期間を短縮する薬は未だ開発されていないのが現状である．

2.2 感染経路に関する研究

代表的な風邪ウイルスであるライノウイルス属は，最終的に人の鼻咽腔の粘膜から体内に侵入し，33 度付近が保たれている鼻や喉といった上気道でのみ増殖し，炎症を起こす [15]．一般的に伝染病の感染経路としては，飛沫感染，空気感染（エアロゾル感染），接触感染が考えられるが，ライノウイルスがどの経路で鼻咽腔に到達しているかは十分明らかにされていないものの，多くの調査結果が，指でウイルスに触れたあと，自分の目鼻を触ってしまう，いわゆる「自己接種（self-inoculation）」が主要な感染経路であるという説 [16] を裏付けている．

手から手への接触感染と空気による感染を人為的に試みた実験では，手からの接触感染でのみ多くの患者が感染した [17]．風邪の感染経路を調査した古い実験では，風邪ウイルス保持者の前鼻腔と手からのみ多量のウイルスが検出された [18]．近年のポリメラーゼ連鎖反応を用いた調査では，感染者が滞在したホテルの部屋のドアノブやリモコン，スイッチ等環境表面の 33–60%からウイルスが検出された [19]．ウイルスは環境表面上で数時間は生き続けることができる [20]．人がどれくらい鼻を触っているかについては，アメリカの大学生をビデオで観察した結果，1 時間に 15 回以上触っていることが確認された [21]．インドの学校でも調査がなされ，多くの学生が 1 日 4 回ほど鼻をほじる癖があるとの報告がある [22]．ウイルスは涙腺を伝わっても感染することが確かめられており [23]，目をこすることも感染につながると考えられている．

一方，飛沫感染や空気感染は起こりうるが，風邪に限っては重要な感染ルートではないとされる [24], [25], [26], [27]．風邪をひいている人の 90%の口内からは，検出可能なレベルのライノウイルスは見つからない [25]．口の接触や感染者とのキスでも，滅多に感染しない [26]．燃費を向上させるために機内空気の 50%を循環させている新しい航空機

[1] NTT 未来ねっと研究所
9-11, Midori-Cho 3-Chome Musashino-Shi Tokyo 180–8585, Japan
[a)] maeda.atsuhiko@lab.ntt.co.jp

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

と新鮮な空気だけを取り入れている古い航空機で搭乗後の風邪発症率を調査した研究では，有意差は認められなかった [27]．ただし，空気感染も主たる感染経路であることを主張する研究結果も少数ながら報告されている [28], [29].

2.3 予防法に関する研究

ワクチンによる予防が困難であるため，手洗いが世界的にもっとも普及している風邪の予防法である [10]．アルコール消毒液は，インフルエンザウイルスには効果的だが，ライノウイルスに対しては効果がない [30]．ヨード液は風邪ウイルスを不活性化することが知られており，手に塗ることでも予防効果が見られたが [31]，手に濃い色がついてしまうため，実用的ではない．透明なゴーグルで目鼻を覆う実験では，風邪をひいた幼児を抱き上げた時の感染率が有意に減少したが，これも実用的ではない [32]．ビタミン C の摂取も予防や治療に効果がないことが多くの実験で確認されている [33].

アジア地域では風邪の予防や拡散防止のためにマスクをつける習慣があるが，前述のとおり，口内からはライノウイルスがほとんど検出できず，実験でもマスクの効果は認められなかった [34]．また，欧米では受け入れ難い習慣といわれている．日本独自の風邪予防の習慣としては，うがいがある．風邪ウイルスは，上気道の細胞粘膜に付着すると数十秒で侵入してしまうはずであるが，実験では，定期的なうがいは，ヨード液ではなく水によるものであれば有意な効果が認められた [35]．ただし，うがいも欧米では受け入れ難い習慣であるため，世界的に通用する，手洗い以上に効果的な予防法の開発が期待されている．

2.4 ウェアラブルと健康管理

国民医療費の増加にともない，病気にかかってから治療するだけでなく，病気を予防する対策も重視されるようになってきている．このような状況の中，加速度センサや心拍センサが装備され，歩数，心拍数，睡眠時間等を計測できるスマートウォッチや活動量計が普及しつつあり，生活習慣病を防ぐため等に用いられている．

ウェアラブルデバイスを用いた健康管理に関係する最新の研究としては，EEG 等新たなセンサのウェアラブル化に関する研究 [36]，熱中症に関係する深部体温の推定技術 [37]，音を利用して食事習慣をトラッキングする試み [38], [39]，ひざのリハビリのために腕ではなく足に装着するデバイスの検討 [40]，身体の活動量だけでなく躁鬱等のメンタル的な状態を推定する試み [41], [42], [43] 等，様々な方面での進展が見られる．しかし，著者が調査した限りでは，風邪の予防を目的とした事例は見られない．

3. 実験

3.1 実験の目的

本実験では，何らかの手段で目鼻を触らないように習慣化させられたときに、風邪予防効果が生じるか検証することを目的とする。実験群には実験開始時の指示，定期的なセルフチェック，スマートウォッチのバイブレーションにより目鼻をむやみに触らないよう習慣化させることをねらうが，それぞれがどの程度寄与するのか明らかにすることは目的としない．

3.2 被験者

調査会社を通じ，2016 年の秋期に，本実験に協力してもらえる被験者を全国から募集した．その際，毎日手洗いを続けてもらったり，指定のスマートウォッチを身につけて生活してもらう可能性があること，自身の日々の体調を記録しなければならないことを前もって告知をした．

被験者の年齢は，20–50 歳の健常者 120 名である．ただし，(1) 風邪にめったにかからないという者，(2) 糖尿病を患っているか，もしくはステロイドを服用していて免疫状態が著しく異なる者，(3) 職種として，特別に手洗いを頻繁にしていそうな医療・飲食関係者，(4) スマートウォッチの加速度センサが誤動作してしまう可能性を考慮し，車をよく運転する者，を対象から除外した．

3.3 介入方法

参加者を無作為に「スマートウォッチ利用群」と「手洗い群」に 60 人ずつ割り付けた．「手洗い群」には，実験期間中，外から帰宅後，毎日なるべく手洗いをすること，できれば石鹸を使って洗うようにすること，そして最後に手をよく乾かすことを要請した．また，セルフチェックにより日々の手洗いをどの程度実施できたかを 4 段階で回答させた．回答は専用のウェブサイトから，1 週間まで遡り数日分をまとめても入力できるようにした．

一方，スマートウォッチ利用群には，手洗い群と同一の方法で日々の手洗いを指示した上で，自身の目鼻口をむやみに触らないように生活することを要請した．ただし，かゆくなったり，どうしても触りたくなった場合には，なるべくティッシュ等で間接的に触るか，目鼻を触る直前に手をよく洗うよう指示した．また，日々どの程度目鼻を触らないように生活できたか（自己接種に関するセルフチェック）を手洗いに関するセルフチェックと同じ方法で回答させた．さらに，朝起きて身支度をしてから夜まで，1 日につき 12 時間程度を目安に，貸与するスマートウォッチを身につけて行動するよう指示した．その際，スマートウォッチは，手を顔付近に近づけていると，そのときの腕の角度を検知し，バイブレーションで注意を促すこと，手を顔付

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan



図 1 スマートウォッチの画面
Fig. 1 Display of smartwatch.

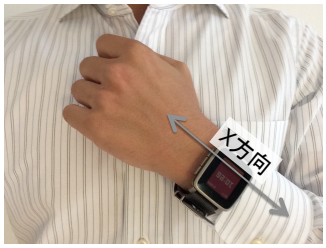


図 2 加速度センサの X 方向
Fig. 2 X direction of acceleration sensor.

近に近づけた回数をスマートウォッチで記録していること，スマートウォッチにどのようなデータが記録されるかは自身で確認することができることも付け加えた．スマートウォッチ群にも手洗いを課した理由は，手洗いによる衛生習慣は風邪予防以外の効果もあるため習慣として無くなりはしないと考え，手洗いとスマートウォッチの併用が現実的な効果を検証することになると考えた次第である．

なお，それぞれの群の参加者が異なる群の行動を真似してしまう可能性を考慮し，自分以外の群が具体的に何を指示されたのかはわからないようにした．また，実験で要請した以外の風邪予防を目的とした日頃の習慣は変えずにそのまま続けるよう指示した．

3.4 スマートウォッチの詳細

スマートウォッチには Pebble Time を利用した（**図 1**）．実験用に作成したソフトウェアは時計の役割を果たすとともに，スマートウォッチに内蔵されている加速度センサを用いてスマートウォッチを身につけている腕の角度を常に計測し，腕を顔付近に近づけた時にバイブレーションで注意を促す機能を有する．センサのサンプリングレートは 10Hz で，スマートウォッチのバッテリー駆動時間は 5 日間ほどである．著者らによる予備実験により，様々な体勢から自然な速度で腕を上げ，目鼻に触れようとした時の加速度センサが取り得る値を確認し，1G のときに 1000 という値が出力されるセンサで X 方向（**図 2** 参照）が-850 以上-690 以下の値となったときに，小さめのバイブレーションが 1 回だけ発生するようにした（Pebble API の vibes_short_pulse() をコール）．なお，バイブレーションは，センサの出力が上記の値を 0.7 秒間とりつづけた時点で一度だけならし，それ以後はならなさないようにした．これは，電話機や傘を持ち続けている間にバイブレーションがなり続け，ユーザの注意を必要以上にひいてしまうのを防ぐためである．本ソフトウェアの表示画面には，時刻や日時の他，最下には腕を上げていた回数が表示され，ユーザ自身が自ら確認することができるようになっている．腕を上げた回数は，腕を上げていた時間的長さごとに，1 秒–6 秒以上の 6 段階に分けて表示され，日が変わるとリセットされる．利用したスマートウォッチは，本来スマートフォンと連携させてメール着信の通知等様々な機能を使うことができるが，実験上のトラブルを極力防ぐため，連携はさせなかった．

3.5 活動の記録

参加者には，実験期間中，風邪の諸症状である鼻水・鼻づまり，のどの痛み，咳，発熱，体の倦怠感について，それぞれ「なし」「軽」「中」「重」の 4 段階でジャクソン法 [11] に基づいて記載するよう指示した．「なし」とは風邪をひく前と同程度，「軽」は何かを集中すると忘れてしまう程度，「中」は常に不調を感じる程度，「高」は日常生活に支障を現す程度である．本記録も先述のセルフチェックと同じ方法で入力させた．

3.6 習慣改善期間と症状分析対象期間

目鼻をむやみに触らないようになる行動変容が起きるまでにはある程度日数がかかると考え，実験者自身による予備実験の感触から，実験開始からの 10 日間を習慣改善期間とし，その後の 50 日間を症状の分析対象期間とした．また，バイアスが極力かからないようにするため，手洗い群に対しても同じ方法をとった．

なお，本実験は，自社の倫理規定と個人情報保護委員会の承認に基づき実施した．

3.7 分析方法

主たる転帰は風邪の罹患である．その判定には従来研究 [35] を参考にしつつ，症例を詳細に分析するため，(1)「鼻症状」「咽頭症状」「気管支症状」「発熱」のうち必ず「鼻症状」「咽頭症状」の両方を必ず含み，(2) 4 症状のうちの 1 つ以上の症状の 1 段階以上の上昇が 3 日以上続くことを（A）風邪症状の基本要件とし，さらに（3）1 つ以上の症状が 2 段階以上上昇することの有無で（B）重い風邪症状と（C）軽い風邪症状に分けても分析することにした．なお，(1) と (2) に加えて (4) 発熱症状が最大値である 3 段階までの上昇で（D）インフルエンザ様疾患としてとらえ，参考のために分析はするが，インフルエンザは従来から空気感染が主要な感染経路と考えられているため [44], [45]，この症状に対する予防効果は期待しなかった．

上記の複数症状の判定は，デジタル化された症状の記録を Python によるプログラムで自動化して行った．症状は当然次第に悪化したり，緩和したりするものである．そのため，5 日間以上まったく症状がないところで被験者の日々の症状記録をセグメント化し，セグメント毎に（B），(C)，(D)，該当なしのうちの最も重たい症状で予備判定した．このようにして求めたセグメントごとの予備判定をもとに，各症状発症の判定には，予備判定の最も早い時期

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

表 1 参加者の基本特性
Table 1 Baseline characteristics of subjects.

	ウォッチ群	手洗い群	p 値
性比（男／女）	15/45	14/45	1.0
平均年齢	35.2	35.95	0.48
居住地（北／中／西）	4/32/24	6/34/19	0.60
有職 (学生) ／無職	32/28	31/28	1.0

表 2 手洗いに関するスコア
Table 2 Scores of hand washing in both groups.

スマートウォッチ群	手洗い群	p 値
3.67	3.70	0.47

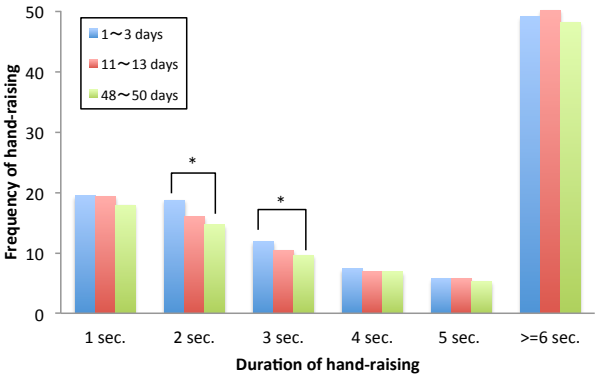


図 3 スマートウオッチ群における腕を上げた回数
Fig. 3 Frequency of hand-raising in the smartwatch group.

の発症日を使った．実験期間中，例えば（D）インフルエンザ様疾患にかかり，回復したあと，(B) 重い風邪症状等にかかる可能性も考えられるが，ある症状の発症日を分析するとき，症状記録期間の前方に異なる症状が現れている場合は，全く症状がない期間を少なくとも 5 日間以上とっているので原因が異なると考え，無視した．ただし，（A）風邪症状全般の発症を分析する際には，（B）と（C）で先に出現している方を用いた．

上記の方法で求めた各症状の累積罹患率を Kaplan-Meier 法で求めて生存曲線を描き，手洗い群とスマートウォッチ群の生存曲線に有意な差があるかを Log-rank 検定で確認し，合わせて Cox の比例ハザードモデルを用い，各要因の感冒罹患に対する寄与の程度を分析した．解析には R version 3.3.3 を用い，検定は $p < 0.05$ を有意とした．また上記の解析では，手洗いを十分実施しなかったり，スマートウォッチを装着し忘れるということ等が発生しても，それを含めて効果とする intension-to-treat 解析を行った．

4. 結果

手洗い群の参加者 1 名のみが実験開始当初から症状の記録をまったくつけなかったので除外し，残りの参加者である手洗い群 59 名，スマートウォッチ群 60 名の症状を実験終了まで追跡した．参加者の特性を**表 1** に示す．独立性検定の結果，性比，平均年齢，居住地，職業の有無に有為な偏りは認められなかった．

スマートウォッチ群，手洗い群の両群に対し，外から帰ってきたあとは手洗いするよう要請したが，それができたかを，1: できなかった，2: どちらともいえない，3: 多少できた，4: できた，の 4 段階で確認した．各参加者の実験期間中の平均スコアの平均を**表 2** に示す．ウィルコクソンの符号順位検定を実施した結果，群間に有為差は認められたなかった．

スマートウォッチ群に対しては自己接種に関し，2 つの質問で確認を行なった．一つは「むやみに鼻や口を触ったり，眼をこすったりしないよう意識できたか」で，1: できなかった，2: どちらともいえない，3: 多少できた，4: できた，の 4 段階で確認した．もう一つは「目鼻口を触ってしまい，スマートウォッチのバイブレーション機能が働くことがあったか」で，1: なかった，2: どちらともいえない，3: 1–3 回あった，4: 4 回以上あった，の 4 段階で確認した．実験初日のスマートウォッチ使用開始日，症状の分析を開始する 11 日目，その最終日の比較をした結果を**表 3** に示す．Friedman の検定を行なった結果，どちらにおいても有意差が認められた（それぞれ $p = 0.01$, $p < 0.001$）．

スマートウォッチ群においてスマートウォッチで記録した，参加者らが腕を顔付近に近づけた回数を**図 3** に示す．日により，腕を上げた回数にばらつきがあるため，実験開始日から 3 日間（1–3 days），症状分析期間の初日（11 日目）から 3 日間（11–13 days），実験開始から 48 日目の 3 日間（48–50 days）で平均化している．横軸は腕を上げていた秒数を示す．ボンフェローニの方法により多重比較を行ったところ，2 秒間と 3 秒間腕を上げていたケースで，1–3 days と 48–50 days の間で有意差が認められた（いずれも $p < 0.05$）．1 秒から 6 秒以上まで腕を上げていた回数がすべて 0 だった日をスマートウォッチのつけ忘れとみなすと，1 日平均 4.04（標準偏差 1.62）人発生していた．

症状別に，手洗い群とスマートウォッチ群の累積罹患率を Kaplan-Meier 法で求めて生存曲線化したものを**図 4** から**図 7** に示す．また，これら生存曲線の差異を Log-rank 検定した結果を**表 4** に示す．ここでは「発症数/有効サンプル」の欄で，例えば (A) 風邪全般におけるスマートウォッチ群が 15/55 となっているのは，60 名の症状を追跡していたが，そのうち 5 名が症状分析対象期間の初日に症状を発症して分析対象から除外され有効サンプルが 55 名となり，その後 15 名が症状を発症したことを示す．同様に，手洗い群で 25/56 となっているのは，前述のとおり 59 名を追跡していたが，そのうち 3 名が初日に症状を発症し分析対象から除外されたことを示す．ここでは（A）風邪症状全般と（C）軽い風邪症状，でのみ有意差が認められた（ど

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

表 3 スマートウォッチ群の「自己接種」に関するスコア
Table 3 Scores of self-inoculation in the smartwatch group.

	1 日目	11 日目	60 日目	p 値
むやみに鼻や口を触ったり、眼をこすったりしないよう意識できたか？	2.87	3.1	3.2	0.01
目鼻口を触ってしまい、スマートウオッチのバイブレーション機能が働くことがあったか？	3.43	3.13	2.82	< 0.001

表 4 Log-rank テストの結果
Table 4 Results of Log-rank test.

症状	発症数/有効サンプル		p 値
	ウオッチ群	手洗い群	
（A）風邪症状全般	15/55	25/56	0.043 *
（B）重い風邪症状のみ	11/56	14/58	0.471
（C）軽い風邪症状のみ	4/59	12/57	0.028 *
（D）インフルエンザ様疾患	7/60	5/57	0.582

* $p < 0.05$

ちらも $p < 0.05$）．症状別に，Cox 回帰を行い各要因の寄与度を求めた結果を**表 5** から**表 8** に示す．（A）風邪症状全般と（C）軽い風邪症状でのみスマートウォッチ要因による有意差が認められ（いずれも $p < 0.05$），ハザード比はそれぞれ 0.47，0.30 となった．

5. 考察

スマートウォッチ群に対しては，セルフチェック及び腕を顔付近に近づけた回数の変化から，目鼻を触らないように習慣化させることには成功したと考えられる．それに伴い，(A) の風邪症状全般の発症者は 53%，(C) 軽い風邪症状のみの発症者は 70%も有意に減少した．軽い風邪症状が特に減少した理由としては，(1) 重い風邪症状にはインフルエンザ罹患者が混ざってしまったこと，(2) 軽い症状を発症させるウイルスと重い症状を発症させるウイルスが存在し，目鼻を触らないようにすることは前者に対してのみ効果があったこと，(3) 感染を予防できる風邪ウイルスが一部であることは上記と同じだが，今回の実験時に流行していた予防可能なウイルスがたまたま弱い症状を発症させるものであったこと，(4) 同種の風邪ウイルスでも上気道内の感染部位によって症状の重さに違いが生じ，目鼻を触らないようにすることで予防できたのは，軽い症状が生じる感染部位だけであったことなどが考えられ，結論づけるには追加検証が必要である．

スマートウォッチ群に対しては，実験終了後，「目鼻を触っていないときにもスマートウォッチのバイブレーションが発生していたと思うが、どのように感じていたか」に対して 5 段階で回答してもらったところ，かなり気になった（20.5%），時々気になった（53.8%），どちらともいえない（5.1%），ほとんど気にならなかった（17.9%），まったく気にならなかった（2.6%）という結果になり（回収率 65%），今回の介入手段を広く受け入れられるようにするには，誤動作を減らすための技術的改善を実施することが望ましいと考えられる．

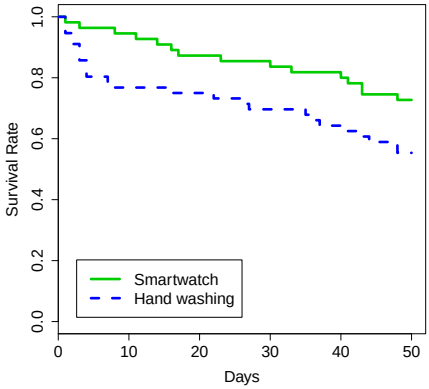


図 4 （A）風邪症状全般の生存曲線
Fig. 4 Survival curve of all cold symptoms.

表 5 （A）風邪症状全般に対する Cox 回帰の結果
Table 5 Cox proportional-hazards regression to all cold symptoms.

症状	ハザード比	信頼区間	p 値
性（男）	1.45	0.556-3.771	0.449
年齢 (1 歳上)	0.96	0.921-1.006	0.090 .
地域（北日本）	1.55	0.607-3.954	0.360
地域（西日本）	1.07	0.523-2.167	0.863
職業（無職）	2.20	1.042-4.626	0.039 *
群（スマートウォッチ）	0.47	0.243-0.904	0.024 *

* $p < 0.05$. $p < 0.1$

6. 結論と今後の予定

本実験の結果から，目鼻をむやみに触らないよう習慣づけることは風邪の予防に効果があることが示唆される．また，少なくともスマートウォッチのバイブレーション機能と定期的なセルフチェックを組み合わせることで，風邪の予防に効果的なアプリが実現できることも示唆される．

ただし，スマートウォッチが効果的だったのか，セルフチェックや実験開始時の指示だけでも十分な予防効果が得られるのたは不明なままであり，今後，追加検証を行なう予定である．

謝辞 本実験に 2 ヶ月の長期に渡りご参加下さった被験者の方々と，実験を進める上で多大な調整をして下さった調査会社の担当スタッフの皆様に深謝します．

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

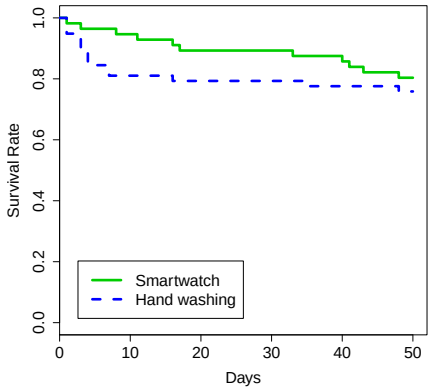


図 5 （B）重い風邪症状の生存曲線

Fig. 5 Survial curve of relatively severe cold symptoms.

表 6 （B）重い風邪症状における Cox 回帰の結果

Table 6 Cox proportional-hazards regression to relatively severe cold symptoms.

症状	ハザード比	信頼区間	p 値
性（男）	1.84	0.531-6.401	0.336
年齢 (1 歳上)	0.94	0.887-0.993	0.027 *
地域（北日本）	1.04	0.286-3.753	0.958
地域（西日本）	1.11	0.466-2.650	0.813
職業（無職）	2.20	0.849-5.702	0.105
群（スマートウォッチ）	0.68	0.303-1.512	0.341

* $p < 0.05$

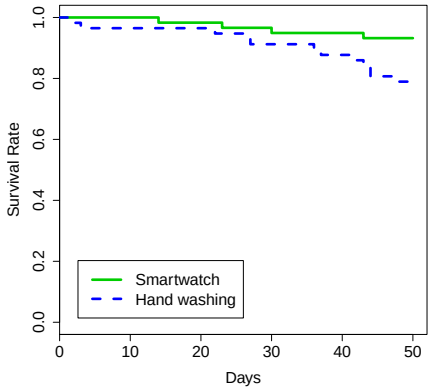


図 6 （C）軽い風邪症状の生存曲線

Fig. 6 Survival curve of relatively mild cold symptoms.

表 7 （C）軽い風邪症状に対する Cox 回帰の結果

Table 7 Cox proportional-hazards regression to relatively mild cold symptoms.

症状	ハザード比	信頼区間	p 値
性（男）	1.34	0.326-5.535	0.683
年齢 (1 歳上)	1.01	0.945-1.088	0.699
地域（北日本）	2.65	0.684-10.256	0.158
地域（西日本）	0.99	0.317-3.111	0.990
職業（無職）	1.67	0.513-5.422	0.395
群（スマートウォッチ）	0.30	0.096-0.933	0.038 *

* $p < 0.05$

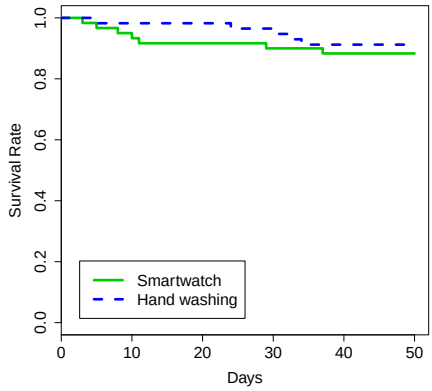


図 7 （D）インフルエンザ様疾患の生存曲線

Fig. 7 Survial curve of influenza-like diseases.

表 8 （D）インフルエンザ様疾患における Cox 回帰の結果

Table 8 Cox proportional-hazards regression to influenza-like diseases.

症状	ハザード比	信頼区間	p 値
性（男）	3.97	0.735-21.445	0.109
年齢 (1 歳上)	0.94	0.864-1.019	0.130
地域（北日本）	2.75	0.272-27.887	0.392
地域（西日本）	5.66	1.430-22.430	0.014 *
職業（無職）	0.96	0.242-3.777	0.949
群（スマートウォッチ）	1.21	0.374-3.905	0.753

* $p < 0.05$

参考文献

[1] Fendrick AM, Monto AS, Nightengale B, Sarnes M. The economic burden of non-influenza-related viral respiratory tract infection in the United States. Arch Intern Med 2003;163:487-494.

[2] Monto AS, Ullman BM. Acute respiratory illness in an American community: the Tecumseh study. JAMA 1974;227:164-169.

[3] Arie J. Zuckerman et al., Principles and practice of clinical virology, 5th edition, John Wiley & Sons, 2005.

[4] Johnston, S.L., Pattemore, P.K., Sanderson, G., et al., The relationship between upper respiratory infections and hospital admissions for asthma: a time- trend analysis. Am. J. Respir. Crit. Care Med. 154, 654-660, 1996.

[5] 2010 年度, 医科診療医療費, 入院-入院外・年齢階級・傷病分類・年次別 http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/Xlsdl.do?sinfid=000014901058

[6] 株式会社矢野経済研究所プレスリリース、OTC 市場に関する調査を実施 (2016 年) https://www.yano.co.jp/press/press.php/001617

[7] https://www.cdc.gov/getsmart/community/for-patients/common-illnesses/colds.html

[8] Heikkinen, T., and Jarvinen, A., The common cold. Lancet 361, 51–59, 2003.

[9] Van den Hoogen, B.G., de Jong, J.C., Groen, J., et al., A newly discovered human pneumovirus isolated from young children with respiratory tract disease. Nat. Med. 7, 719–724, 2001.

[10] J Bradley Segal, The most common illness: a review and case study from harvard medical school, Harvard Medical Student Review Vol. 2 (Issue 1), pp. 5-18. 2015

[11] Jackson GG, Dowling HF, Spiesman IG, Boand AV.

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan

Transmission of the common cold to volunteers under controlled conditions: the common cold as a clinical entity. Arch Intern Med 1958;101:267–278.

[12] Tyrrell, D.A., Cohen, S., and Schlarb, J.E., Signs and symptoms in common colds. Epidemiol. Infect. 111, 143–156, 1993.

[13] 山本 善裕, 感染症診療の最近の話題〜急性気道感染症を中心に〜, 日本内科学会雑誌, Vol. 105, No. 3 p. 511–514, 2016.

[14] Gwaltney, J.M., Jr., and Hayden, F.G., Psychological stress and the common cold. N. Engl. J. Med. 326, 644–645, author reply 645-646, 1992.

[15] Hayden, F.G., Rhinovirus and the lower respiratory tract. Rev. Med. Virol. 14, 17–31, 2004.

[16] Hendley JO, Wenzel RP, Gwaltney JM. Transmission of rhinovirus colds by self-inoculation. N Engl J Med ;288:1361–1364, 1973.

[17] GwaltneyJMJr,MoskalskiPB,HendleyJO.Hand-to-hand transmission of rhinovirus colds. Ann Intern Med 1978;88:463-467.

[18] D'Alessio DJ, Peterson JA, Dick CR, Dick EC., Transmission of experimental rhinovirus colds in volunteer married couples. The Journal of Infectious Diseases. 1976 Jan;133(1):28-36.

[19] Winther B, McCue K, Ashe K, Rubino J, Hendley JO. Enviromental contamination with rhinovirus and transfer to fingers of healthy individuals by daily life activity. J Med Virol;79:1606–1610, 2007.

[20] Gwaltney, J.M., Jr., and Hendley, J.O., Transmission of experimental rhinovirus infection by contaminated surfaces. Am. J. Epidemiol. 116, 828–833, 1982.

[21] M. Nicas and D. Best, A study quantifying the hand-to-face contact rate and its potential application to predicting respiratory tract infection, J Occup and Environ Hyg 5: 347-352, 2008.

[22] C.Andrade and B.S.Srihari, A preliminary survey of rhinotillexomania in an adolescent sample, J Clim Psychiatry Jun 62 (6): 426-431, 2001.

[23] Winther B, Gwaltney JM, Mygind N, Turner RB, Hendley JO. Sites of rhinovirus recovery after point-inoculation of the upper airways. JAMA ;256:1763–1767, 1986.

[24] Birgit Winther, Rhinovirus infections in the upper airway, in Proceedings of the American Thoracic Society 8(1), 79-89, March 2011

[25] Kirkpatrick, G.L. , The common cold. Prim. Care 23, 657–675, 1996.

[26] D. J. D'Alessio C. K. Meschievitz J. A. Peterson C. R. Dick E. C. Dick, Short-Duration Exposure and the Transmission of Rhinoviral Colds The Journal of Infectious Diseases, Volume 150, Issue 2, 1 August 1984, Pages 189-194,

[27] Zitter, J.N., Mazonson, P.D., Miller, D.P., Hulley, S.B., and Balmes, J.R., Aircraft cabin air recirculation and symptoms of the common cold. JAMA 288, 483–486, 2002.

[28] Dick EC, Jennings LC, Mink KA, Wartgow CD, Inhorn SL. Aerosol transmission of rhinovirus colds. J Infect Dis 1987;156:442-448.

[29] Brundage, J.F., Scott, R.M., Lednar, W.M., Smith, D.W., and Miller, R.N., Building-associated risk of febrile acute respiratory diseases in Army trainees. JAMA 259, 2108–2112, 1988.

[30] Sandora TJ, Shih MC, Goldmann DA. Reducing absenteeism from gastrointestinal and respiratory illness in elementary school students: a randomized, controlled trial of an infection-control intervention. Pediatrics 2008;212:1555-1562.

[31] Gwaltney JM, Moskalski PB, Hendley JO. Interruption of experimental rhinovirus transmission. J Infect Dis 1980;142:811-815.

[32] Gala, C.L., Hall, C.B., Schnabel, K.C., et al., The use of eye-nose goggles to control nosocomial respiratory syncytial virus infection. JAMA 256, 2706–2708, 1986.

[33] Douglas RM, et al., Vitamin C for preventing and treating the common cold. Cochrane Database Syst Rev. Jul 18;(3):CD000980., 2007.

[34] J.L.Jacob et al., Use of surgical face masks to reduce the incidence of the common cold among health care workers in Japan: a randomized controlled trial, Am J Infect Control 37 (5): 417-9 2009.

[35] Kazunari Satomura, et al., Prevention of upper respiratory tract infections by gargling, a randomized trial, Am J Prev Med 2005;29(4), 302–307, 2005.

[36] Hong Peng, Dennis Majoe, Kaegi-Trachsel Thomas Design and Application of a Novel Wearable EEG System for E-Healthcare, UAAII' 11, September 18, 2011, Beijing, China.

[37] Takashi Hamatani, Akira Uchiyama, and Teruo Higashino, Real-time calibration of a human thermal model with solar radiation using wearable sensors, WearSys' 15, May 18, 2015, Florence, Italy.

[38] Shuzo, M., et al., Wearable eating habit sensing using sound information. In Proceedings of the 2009 Conference on Micromechatronics for Information and Precision Equipment (Ibaraki, Japan, June 17-20, 2009). MIPE 2009. 221-222.

[39] Sebastian Pler, Matthias Wolff, Wolf-Joachim Fischer, Food intake recognition conception for wearable devices, MobileHealth' 11, May 16, 2011, Paris, France.

[40] Swamy Ananthanarayan, Miranda Sheh, Alice Chien, Halley Profita, Katie A. Siek, Designing wearable interfaces for knee rehabilitation, PervasiveHealth '14 Proceedings of the 8th International Conference on Pervasive Computing Technologies for Healthcare, Pages 101-108

[41] Jakob E Bardram, et al., Designing mobile health technology for bipolar disorder: a field trial of the monarca system. In Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems. ACM, 2627–2636, 2013.

[42] Stephen Voida, Mark Matthews, Saeed Abdullah, Mengxi Chrissie Xi, Matthew Green, Won Jun Jang, Donald Hu, John Weinrich, Prashama Patil, Mashfiqui Rabbi, and others. 2013. Moodrhythm: tracking and supporting daily rhythms. In Proceedings of the 2013 ACM conference on Pervasive and ubiquitous computing adjunct publication. ACM, 67–70.

[43] Shoya Ishimaru, Quantifying the mental state on the basis of physical and social activities, UbiComp/ISWC' 15 Adjunct, September 7–11, 2015, Osaka, Japan.

[44] Tellier R., Review of aerosol transmission of influenza A virus., Emerg Infect Dis. 2006 Nov;12(11):1657-62.

[45] Benjamin J. Cowling, et al., Aerosol transmission is an important mode of influenza A virus spread, Nature Communications 4, Article number: 1935, 2013.

ⓒ 2018 Information Processing Society of Japan