

令和2年9月17日

接触確認アプリCOCOAの改善について

藤田 卓仙、吉峯 耕平

【要約】本稿は、新型コロナウイルスの感染抑制に対する効果という観点から、COCOAの改修・運用等において、(既に様々な取組みがなされている普及率向上以外の) 必要な改善を提案する。特に重要なのは、COCOAの第一義的な役割を即時の自主隔離と規定した上で、通知後のフローを全面的に合理化することである。

改善提案の骨子を列挙すると、以下の通りである。

● 通知後のフロー

1. 即時の自主隔離を促すことを基本とし、発症の有無とPCR検査を基本にした現行フローを全面的に改める
2. アプリ上で接触日(=感染日)と感染リスクの大小を時系列で表示し、自主隔離の実効性を高めるとともに、現場の対応の負担を軽減する
3. 被通知者の求めに応じて、自宅待機を支援する運用を構築することが望ましい

● PCR検査と再帰的追跡

4. 感染抑制の観点からは、被通知者に対するPCR検査は、結果通知及びCOCOA陽性登録が速やかになされることが重要である
5. 被通知者に対するPCR検査は、キャパシティの範囲内で無理なく実施すること

● 陽性登録の促進

6. マニュアル・通知等によって保健所にアプリ利用有無の確認と登録依頼の対応を周知徹底する(中期的には保健所の負担軽減に繋がることも、説明して理解を得る)
7. 都道府県ごとの陽性登録率を集計する(公表も検討)
8. 一定の条件を満たした陽性者に登録協力金を支給するなど、インセンティブを検討

● 通知の迅速化

9. 検査遅延(7月時点で5.2日)の公開を再開し、これを最小化する政策を検討・実施
10. 現状は1日1回の通知チェックを、複数回(例えば1時間に1回)とするアプリ改修
11. 迅速な処理番号の発行を徹底

● 健康情報入力・受診勧奨機能

12. 健康情報(体温、悪寒、味覚障害等)の入力・閲覧・報告機能の実装
13. 健康情報を用いたアルゴリズムによる受診勧奨機能の実装
14. 健康情報を同意に基づき収集して、観察研究を実施する

● 通知後フローの合理化のための専門家意見の活用

15. 厚労省アドバイザーボードやクラスター対策班など、専門家の知見を活用する
16. 改修を担当するベンダーやUIの専門家、シビックテックと有機的な連携を図る

1 接触確認アプリの位置付け

(1) NPIsの分類

新型コロナウイルス（以下「新型コロナ」という。）感染症はワクチンや特効薬が存在しないため、抑制手段としては非薬物的介入（NPIs）に頼らざるを得ない。

NPIsには以下のようなものがある。

- ① 個人的防御（手洗い等）
- ② 隔離
- ③ 社会的距離拡大（Social Distancing）

(2) 隔離の分類

②隔離と③行動変容・社会的距離拡大の違いは、介入の対象である。

隔離は感染者又は感染が疑われる者（以下「感染者等」という。）を対象とし、感染者等と公衆の接触を断つことによって、感染者等からの感染伝播を防止することを目的とする¹。社会的距離拡大は、感染の有無を問わず、人の接触を削減する（特に、クラスター感染が発生しやすい態様の接触を削減する）ことで、感染伝播を防止する。

隔離の主なもの、(a)発症者に対する疑似症サーベイランスを契機とするもの、(b)積極的疫学調査を契機とするもの（濃厚接触者の隔離）がある。隔離には入院勧告・措置入院（感染症予防法19条）や隔離（検疫法15条）・停留（同16）など、強制力があるものと、宿泊療養・自宅療養、自宅待機要請（感染症予防法44条の3）など、法的強制力のない任意のものがある²。

(3) COCOAの主目的は自主隔離である

COCOAは、(i)接触回数の計測による行動変容、(ii)陽性者との接触の通知³の2点を目的としている。

(i)は利用者が感染者等であることを前提としないので、③社会的距離拡大の一種であるが、この機能は現在実装されていない。

(ii)は利用者が感染者等であることを前提に、利用者と公衆の接触を削減することを目的としているので、②隔離の一種（ただし、強制力を用いることは予定されていない）と位置付けるべきである。

(4) 被通知者のPCR検査の意味

現在、被通知者は「当該感染症にかかっていると疑うに足りる正当な理由のある者」と

¹ 法令上、「隔離」の用語は、検疫法15条に用いられているほか、感染症予防法56条3項が動物を対象とした「隔離」を定めている。本稿では「隔離」を広義で用いており、検疫法の「隔離」は広義の隔離の一種である。

² 任意の隔離の中にも、法的根拠があるものと、何ら法的根拠のないものがある。

³ 「接触確認アプリ及び関連システム仕様書」

(https://cio.go.jp/sites/default/files/uploads/documents/techteam_20200526_01.pdf) は、「①日常において自らの行動変容を意識できると共に、②……自らが陽性者と接触した情報について、通知を受けることが可能になる。」の2点をCOCOAの目的として挙げる。

して、行政検査を無料で受けることができるようになっている⁴。

このPCR検査の意義は、以下のようなものが考えられる。

- (A) 陽性結果の場合に、治療に繋げることができる
- (B) 陽性結果の場合に、感染が明らかになることにより、自主隔離の実効性が高まり、又は、より強い隔離措置（入院勧告・宿泊療養・自宅療養）が実施される
- (C) 陽性結果の場合に、当該被通知者を起点とした積極的疫学調査とCOCOA通知
- (D) 陰性結果の場合に、自主隔離を終了することができる
- (E) 被通知者に「検査を受けることができる」という安心感を与える
- (F) 「COCOA登録により無料で迅速に検査を受けられる」という心理的メリットにより、アプリ登録・利用を促進する（普及率向上）

このうち、直接感染抑制に寄与するのは(C)(B)である（ただし、(E)も利用率向上を介して、間接的に感染抑制に寄与する可能性はある。）。

2 通知後のフロー

通知後の合理的なフローを検討するためには、新型コロナウイルスの感染動態に関する疫学の知識が不可欠である。筆者らは、感染症疫学の専門家ではないため、不十分・不正確とならざるを得ないが、可能な範囲での検討を試みる。

(1) 疑似症サーベイランスによる隔離の問題点

新型コロナウイルスの感染力は、発症日前に最大となり、二次感染の44%⁵又は46%⁶が発症前に生じるとされている。また、発症後6日を過ぎると感染リスクは低くなるとされ⁷、現在、日本の隔離基準では、無症状者は発症日から10日で退院とされている⁸。

他方、新型コロナウイルスの潜伏期間は、平均5日程度と考えられている⁹。

以上から、さしあたり、発症前4日から発症後6日までを感染リスクの高い期間と考えることができる（以下「高リスク期間」という。）。このような高リスク期間に隔離を実施することが、感染抑制のために重要である。

⁴ 厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部「新型コロナウイルス接触確認アプリ（COCOA）で通知を受けた者に対する行政検査等について」令和2年8月21日事務連絡（<https://www.mhlw.go.jp/content/000661724.pdf>）

⁵ Xi He et al “Author Correction: Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19”

⁶ 後掲論文①

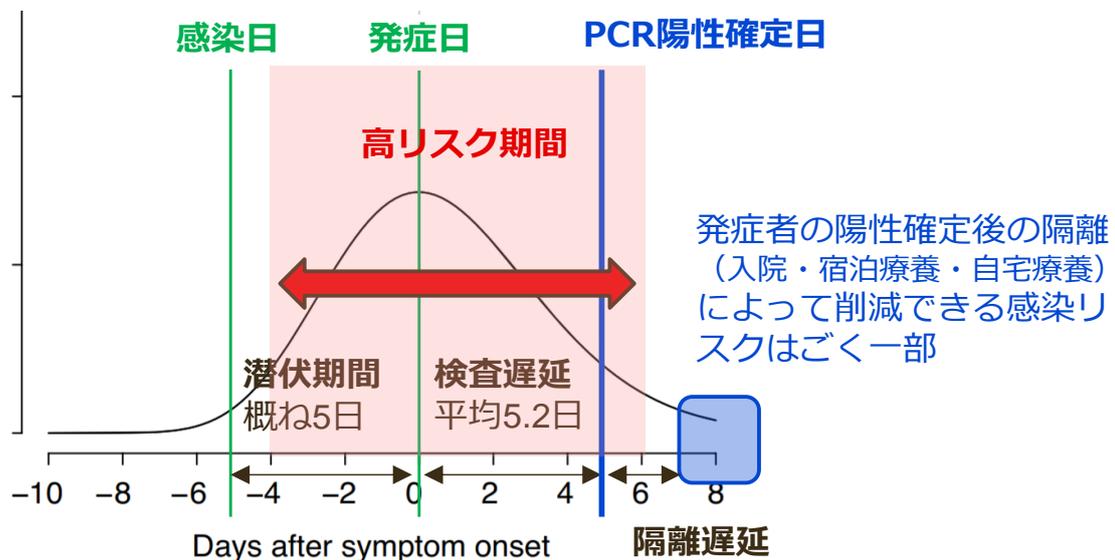
⁷ 米国CDC情報

（<https://www.cdc.gov/coronavirus/2019-ncov/hcp/duration-isolation.html>）によると、「大規模な接触追跡調査では、発症から6日以上経過してから一次患者と接触した場合、リスクの高い家庭内や病院での接触者も感染しないことが示されました」とされている。

⁸ 「感染症の予防及び感染症の患者に対する医療に関する法律における新型コロナウイルス感染症患者の退院及び就業制限の取扱いについて（一部改正）」健感発0625第5号令和2年6月25日

⁹ 例えば、Qun L, et al “Early Transmission Dynamics in Wuhan, China, of Novel Coronavirus-Infected Pneumonia”. N Engl J Med. 2020 Jan 29

しかし、7月30日の段階で、発症日から診断確定まで平均5.2日¹⁰を要する（以下、この発症日→診断までの期間を「検査遅延」という。）。さらに、診断から隔離が実施されるまでの期間（以下「隔離遅延」という。）もあるため、発症を起点とした隔離では、高リスク期間を徒過した後隔離することになる可能性が高い。



Xi He et al "Author Correction: Temporal dynamics in viral shedding and transmissibility of COVID-19"

<https://www.nature.com/articles/s41591-020-1016-z>

現に、無症状者は発症日から10日間で退院と基準が変わった後は、発症後PCR検査を経て入院先や宿泊療養を調整し、2～3日で退院・療養解除になるといったケースが相当数存在するようである。このような非効率な運用は、現場に負担をかける割には、隔離の効果は乏しく、感染抑制に貢献しないということになりかねない。

発症時に感染力はピークに達すると考えられており¹¹、発症前にも相当程度の感染力が生じるので、発症を契機にした隔離では、感染力がピークに達する感染前に隔離することはそもそも不可能である。

(2) 接触確認アプリによる隔離

隔離の効果を最大化するためには、発症前に感染者を発見・隔離する必要がある。そのために有効なのが、接触者追跡である。すなわち、一次感染者が発見された段階で、一次感染者から感染した疑いのある者（濃厚接触者）をリストアップし、濃厚接触者を隔離対象とすることで、濃厚接触者（二次感染者）からの三次感染を防止するという手法である。

¹⁰ 厚生労働省アドバイザーボード資料

(<https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000654497.pdf>)

「・「発症～診断日」の平均（7/13～7/19）全国 5.2日、東京都5.2日 ※ 4月中旬（4/13～19）：全国 7.6日、東京都 9.0日」

¹¹ 前掲注5

従来は積極的疫学調査として、保健所職員による聴取り調査によって濃厚接触者を特定し、自宅待機を要請していた¹²。

接触確認アプリの疫学的効果を検討した学術論文としては、以下のものがある。

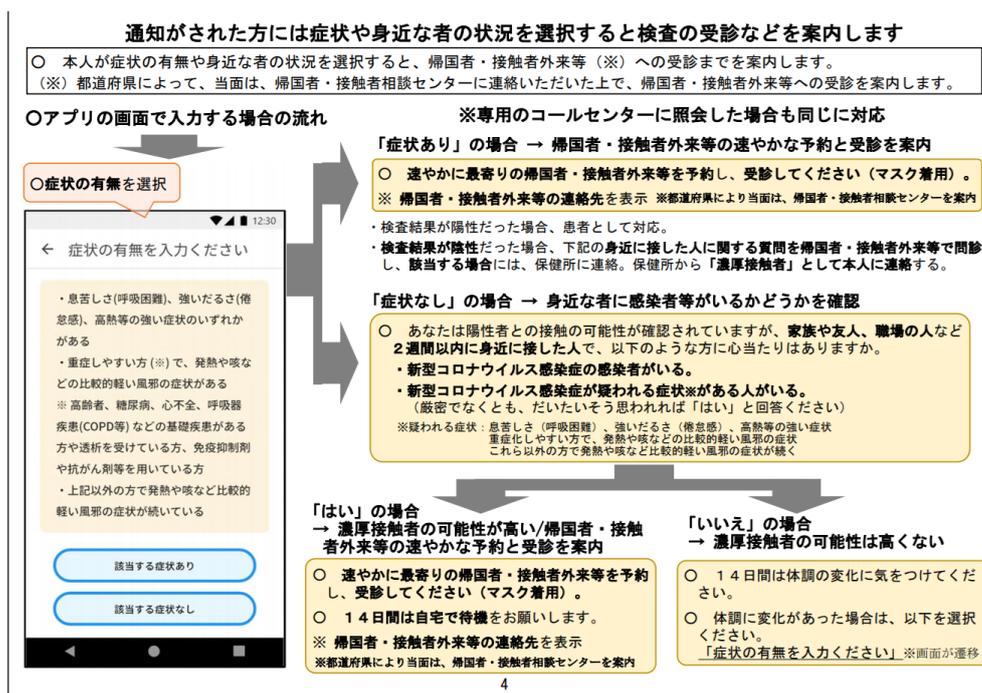
論文① : Luca Ferretti et al “Quantifying SARS-CoV-2 transmission suggests epidemic control with digital contact tracing”¹³

論文② : Mirjam E Kretzschmar et al “Impact of delays on effectiveness of contact tracing strategies for COVID-19: a modelling study”¹⁴

これらの論文では、いずれもコンタクト・トレーシングアプリによる被通知者は、即時に自主隔離され、その後は被通知者から感染しなくなるとの前提を置いている。コンタクト・トレーシングアプリは、一次感染者の感染判明から接触追跡（積極的疫学調査）による自主隔離に至る時間を短縮するために提案されたものであり、通知後に被通知者の発症やその後のPCR検査を待つようでは、アプリ導入の意味は乏しくなると言わざるを得ない。

また、実際にも、COCOAの通知が到達した時点で感染伝播の可能性が高まったと考え、他人との接触を大幅に削減する被通知者が多いのではないかと推測される。

(3) 現在の通知後フローの問題点



(a) 発症を中心としていること

現在の通知後のフローを要約すると、以下の通りである。

¹² 自宅待機要請は、感染症予防法44条の3に基づくものと、法的根拠を欠くものがある。新型コロナ感染症に対して、同法44条の3が準用可能となったのは、令和2年3月27日からである（令和2年政令第60号）。

¹³ <https://science.sciencemag.org/content/368/6491/eabb6936>

¹⁴ [https://doi.org/10.1016/S2468-2667\(20\)30157-2](https://doi.org/10.1016/S2468-2667(20)30157-2)

- (a) 症状あり、身近に感染者等がいる→帰国者・接触者外来を受診→PCR検査→隔離
 (b) いずれもなし→「14日間は体調の変化に気を付けてください」

これは、接触確認アプリをPCR検査の契機として利用する考え方である（被通知者の治療に主眼）¹⁵。しかし、前述の通り、接触確認アプリの本領は速やかな隔離によって発症前も含む高リスク期間の感染リスクを抑制することにある（被通知者からの感染伝播の抑制に主眼）。

PCR検査を経てから隔離したのでは、高リスク期間のうち最も感染リスクの高い期間を徒過することになりかねない。

PCR検査とは関係なく、感染伝播のリスクと即時の隔離（自主隔離）が重要であることを被通知者に伝え、自主隔離を促すべきである。

(b) 通知から14日は過剰対応であること

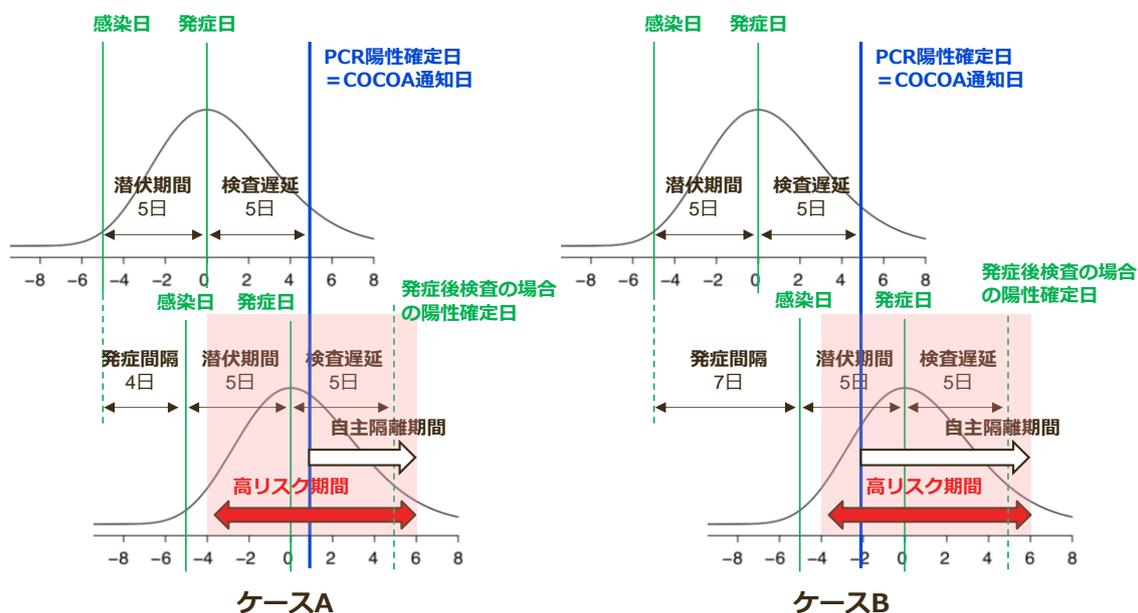
また、「通知から14日間」の体調変化に注意を促す点にも疑問が残る。

通知のタイミングは、一次感染者が発症後何日で陽性登録したのか、二次感染者（被通知者）が一次感染者の感染後何日で感染したかに依存する。

潜伏期間を5日、検査遅延を5日として具体例を挙げると、以下の通りとなる。

ケースA：発症間隔が4日の場合、二次感染者の感染日から5日（＝発症日翌日）に通知。高リスク期間の残りは5日

ケースB：発症間隔が7日の場合、二次感染者の感染日から3日（＝発症日2日前）に通知。高リスク期間の残りは8日



いずれのケースでも通知日から14日は過剰である。また、一次感染者の検査・診断や

¹⁵ 発症時にCOCOAの被通知者であることも考慮して、PCR検査実施の臨床的判断がなされるので、その判断資料としての限度では意味があることになる。しかし、濃厚接触者は全件PCR検査の対象としていることと、整合性が取れていないように思われる。

陽性登録に時間を要した場合、通知時に発症後6日を経過しており、被通知者の感染リスクはほぼゼロとなることも考えられる。

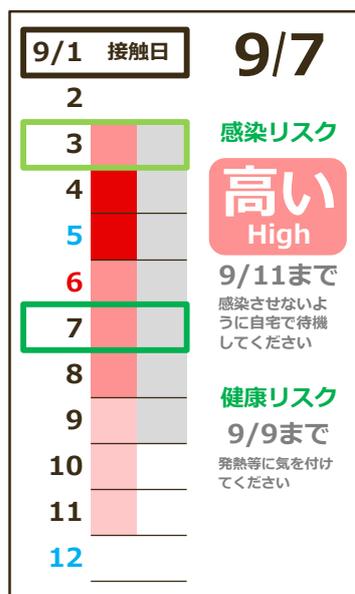
(4) 通知後フローの改善案

通知の際に、一次感染者（陽性登録者）との接触日は判明しているので、これを二次感染者（＝アプリ利用者）の感染日とみなして、現在から将来にわたる感染リスク・利用者の健康リスクを具体的に示すべきである。

例えば、9/1が接触日で、9/3に通知する場合（ケースB）、以下のようなメッセージを通知する。

- ①あなたは9/1に陽性者に接触し、感染したリスクがあります
- ②今日（9/3）から9/11までの8日間は、あなたが他の人に感染させる可能性が高いので、自宅から外出しないでください。
- ③今日（9/3）から8/●までの●日間は、発熱等の症状が生じる可能性が高いので、注意してください。症状が出たときは〇〇に連絡してください。

例えば以下のような画面デザインにより、日々、いつまで自主隔離を続ける必要があるのか、いつ発症のリスクがあるか等（感染リスク・健康リスク）を分かりやすく表示することで、自主隔離の実効化とともに、保健所の負荷の軽減を図ることができる。



(5) まとめ

- ・ 即時の自主隔離を促すことを基本とし、発症の有無とPCR検査を基本にした現行フローを全面的に改める
- ・ アプリ上で接触日（＝感染日）を表示し、感染リスクの大小を時系列で表示し、自主隔離の実効性を高めるとともに、現場の対応の負担を軽減する
- ・ 被通知者の求めに応じて、自宅待機を支援する運用を構築することが望ましい

3 その他の改善点

(1) PCR検査と再帰的追跡

被通知者に対しPCR検査を実施し、陽性者となった者を起点に積極的疫学調査による接触者追跡を実施し、又は、COCOAの陽性登録をすることで、被通知者からの感染者を隔離して、感染伝播（三次感染）を予防することができる（再帰的追跡）¹⁶。

再帰的追跡で重要なのは、PCR検査のスピードである。発症間隔と比べて検査遅延が短ければ、感染の世代遷移よりも早く通知を発することで、感染リスクが高まる前に自主隔離を実施し、未然に感染を予防することができる。

したがって、再帰的追跡を目的として被通知者にPCR検査を実施するのであれば、PCR検査を素早く実施できるように、PCR検査の十分なキャパシティを確保しなければならない。被通知者に対するPCR検査を全件無料で実施する方針を取ることがPCR検査のキャパシティに大きな負担となり、その結果、PCR検査の順番待ちによって結果通知が遅くなってしまうようなことがあれば、本末転倒と言わざるを得ない。

- ・ 感染抑制の観点からは、被通知者に対するPCR検査は、結果通知及びCOCOA陽性登録が速やかになされることが重要である
- ・ 被通知者に対するPCR検査は、キャパシティの範囲内で無理なく実施すること

(2) 陽性登録の促進

9月16日現在、COCOAの陽性登録件数は785件である。COCOA（試用版）が導入された6月19日から累計すると、この間、約6万人程度の感染者が発生しており、普及率が10%としても¹⁷、単純計算すると6000人前後のアプリ利用者兼感染者がいた可能性がある。アプリ利用者数・新規感染者数と比較して、陽性登録件数が伸び悩んでいる状態だが、(a)処理番号の発行が不十分、(b)登録の促しがなされていない、(c)利用者が登録を拒否する、(d)感染者は感染防御を軽視してリスクの高い行動を取る傾向があるため、そもそもCOCOA利用の割合が低いといった原因が考えられる。

COCOAの現在の設計思想を前提にすると、一定程度の利用者の登録拒絶が発生することは避けられないし（上記(c)）、感染者に利用者が少ないという偏りも、同意ベースのアプリではやむを得ない（上記(d)）。しかし、陽性登録自体には具体的なデメリットは考えられないことからすると、(a)(b)という行政側の対応を改善することで、登録率を改善することは可能であると考えられる。

- ・ マニュアル・通知等によって保健所にアプリ利用有無の確認と登録依頼の対応を周知徹底する（中期的には保健所の負担軽減に繋がることも、説明して理解を得る）
- ・ 都道府県ごとの陽性登録率を集計する（公表も検討）
- ・ 一定の条件を満たした陽性者に登録協力金を支給するなど、インセンティブを検討

¹⁶ 論文① “Discussion”の項に言及がある。

¹⁷ 9月16日現在、ダウンロード数は約1698万件。

(3) 通知の迅速化

通知を受けた場合、通知時が感染リスクが最大で、以降逡減することが多い。論文①及び論文②は、いずれも、検査遅延が3日に延びると感染抑制は失敗するというシミュレーションを示し、検査遅延の短縮の重要性を強調している。

したがって、感染抑制効果を発揮するためには、通知を迅速することが極めて重要である。

ところが、現在、検査遅延の数字は公開されていないようである。まずは公開を再開する必要がある。

- ・ 検査遅延（7月時点で5.2日）の公開を再開し、これを最小化する政策を検討・実施
- ・ 現状は1日1回の通知チェックを、複数回（例えば1時間に1回）とするアプリ改修
- ・ 保健所のマニュアルにて、迅速な処理番号の発行を徹底

(4) 健康情報入力・受診勧奨機能

本稿の立場は、COCOAの主な目的は感染抑制のための自主隔離であると考え、被通知者の中から一定の確率で発症者が発生すると想定されるため、発症者を治療にスムーズに繋げることもCOCOAの副次的な機能であると考え¹⁸。

そのため、前述の症状発生のリスク期間を表示することによる情報提供が一定の役割を果たすことになる。また、さらに進んで、被通知者に検温や悪寒、味覚障害等の健康情報の入力を促し、一定のアルゴリズムにより受診を勧奨したり、保健所や受診先に健康情報を報告する機能¹⁹があれば、スムーズな治療に資すると考えられる。これらの健康情報は、被通知者の同意を得て厚労省に集約すれば、今後の対策を構築するための貴重な疫学データとして活用することも考えられる。

- ・ 健康情報（体温、悪寒、味覚障害等）の入力・閲覧・報告機能の実装
- ・ 健康情報を用いたアルゴリズムによる受診勧奨機能の実装
- ・ 健康情報を同意に基づき収集して、観察研究を実施する

(5) 通知後フローの合理化のための専門家意見の活用

本稿で提案した通知後フローは、潜伏期間、発症間隔（感染リスク）の分布に関する科学的エビデンスに依存する。これらの点を含めて、感染抑制及び健康リスクへの対処に最適なメッセージをいかに構築するかについて、専門家の知見を十全に活用する必要がある²⁰。

- ・ 厚労省アドバイザーボードやクラスター対策班など、専門家の知見を活用する

¹⁸ 発症後にPCR検査を受けて陽性が判明しても、それ以降の隔離（入院、宿泊療養）による感染抑制効果は、多くのケースでは極めて限定的であることに注意。

¹⁹ 被通知者の同意を前提に、保健所又はその委託を受けた医師においてリアルタイムで健康情報をチェックし、必要なコミュニケーションを取ることも考えられるが、無診察治療の禁止（医師法20条）や保健所の対応能力との関係で、慎重な検討を要する。

²⁰ 従来の検討は、通知をするまでの過程のプライバシーやセキュリティに偏っており、通知後のフローの検討が不足していたと言わざるを得ない。

- ・ 改修を担当するベンダーやUIの専門家、シビックテックと有機的な連携を図る

以上