アフターコロナ・ニューノーマル下の生活を支える「コンタクト・トレーシング・アプリ」の国内外の動向

海外のコンタクト・トレーシング・アプリ（接触確認アプリ）の動向について

一般社団法人情報通信技術委員会　企画担当　金子（かねこ）　麻衣（まい）

1. はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）との共存の長期化がほぼ確実視されている中で、感染者と接触した情報の追跡は公衆衛生上の重要な対策である。プライバシー保護に厳しいヨーロッパを中心に、海外で導入や検討が進むコンタクト・トレーシング・アプリ（接触追跡アプリ）の最新動向についてまとめる。

2. コンタクト・トレーシング・アプリとは

コンタクト・トレーシングとは、感染リスクの高い人を予防的に発見・通知する仕組みである。その目的は、進行中の感染を中断し感染の拡大を抑えること、接触者に感染の可能性を警告し予防的なカウンセリングや予防的ケアを提供することである。スマートフォンに当該アプリをインストールすると、アプリの利用者が、濃厚接触者の定義である「概ね1m以内の距離で継続して15分以上の近接状態」にあった場合に、その接触履歴が自分のスマートフォンに記録されるというのが基本動作である。実用化・開発されているアプリには、主に3つのアプローチがある。

① ロケーション型：携帯電話のGPSデータなどを活用
② Bluetooth型：接触した人が保有する端末のIDを記録
③ ①と②の両方の機能を持つ

表1に、3つのアプローチと代表的なアプリを示す。個人情報保護やプライバシーに対する世論と、公衆衛生上の要請をどのようにバランスさせるか、各国がそれぞれの実情に応じて対応している。

3. ロケーション型アプリの例

ロケーション型の特徴は、位置情報などの個人情報を把握することが可能で、感染者に関する情報も中央サーバに集約・蓄積しているとされている。万が一、外部からハッキングされた場合に情報漏洩のリスクが高いといわれるが、Duality社では暗号したデータをやりとりするなどAIを活用したプラットフォームを開発している。

3.1　中国と韓国

中国では、CAICT（中国情報通信研究院）と中国の3つの通信キャリア（China Telecom, China Unicom, China Mobile）が共同で、通信事業者のビッグデータを活用して、全国の携帯電話利用者16億人に旅程紹介サービスを提供した。過去14日間の行動追跡を把握して感染を防ぐ目的で導入されたが、ニュー・ノーマル下においては、復旧・復興や、道路の通行、出入国の判断に利用されている。

韓国では、「感染病の予防及び管理に関する法律」に基づき、GPS情報だけでなく、クレジットカードの利用履歴、防犯カメラ、電話の位置情報、医療記録などのビッグデータを活用して、徹底的に追跡を行っている。収集した情報は、Webサイトで年齢・性別・職場・おおよその住所・利用したコンビニ・移動に使用した電車などが事細かく公開されている。これらの情報連携は、警察局、Credit Finance Association（CREFIA）、通信会社、クレジットカード各社などの協力により実現した。

■表1.　コンタクト・トレーシング・アプリの分類と代表的なアプリ

①ロケーション	②Bluetooth	③両方
・通信ビッグデータ旅程カード（中国政府） ・Hamagenアプリ（イスラエル政府） ・Duality SecurePlus™ プラットフォーム	ランダムに変わるBluetoothのID等を記録 ・PEPP-PT（欧州8カ国）両方 ・AGF※分散型 電話番号・郵便番号を記録 ・Trace Together（シンガポール政府）集中型 ・COVID Safe（オーストラリア政府）集中型	・Aarogya Setuモバイルアプリ（インド政府）集中型

（出典：GDPRhub・各アプリサイトを参考に筆者作成）
※正式名称はAppleとGoogleが共同で提供するExposure Notification Framework、略してAGF

3.2　イスラエル「Hamagen」

2020年3月に保健省が導入したアプリ「Hamagen」は、保健省が把握する感染者の行動履歴とアプリをインストールしたユーザの位置情報から、過去14日間に陽性者の近くにいたか判定する。個人情報の議論に配慮して、ユーザの動きに関するすべての情報はスマートフォンにのみ保存されることが強調された、

3.3　Duality SecurePlus™プラットフォーム

このAIを活用したプラットフォームは、医療機関と通信プロバイダが保持する情報が必要になるロケーション型であるが、実際のデータを公開することなく暗号化した状態で共有することができるなど、プライバシーに配慮した仕組みとなっている。キーテクノロジーは、電子投票や電子マネーの暗号プロトコルとして利用される準同型暗号である。主な仕組みを図1に示す。医療機関で感染者のIDと日付を入力すると、感染者のスマートフォンなどが確認された場所・日付・時刻が出力される。次に、スマートフォンなどが確認された場所・日付・時刻を入力すると、同時刻に同じ場所にいた個人情報が出力される。こうして、医療機関が直接もしくは自治体や関係機関と連携して接触者に連絡をとることが可能になる。プライバシー保護の措置として、位置情報を提供するプロバイダは、個人情報を閲覧することができない。また、個人情報の開示を拒否している人の情報も閲覧することはできない。

このプラットフォームの基盤技術は、汎用オープンソースの暗号化ライブラリ（https://palisade-crypto.org）で公開されている。Duality社、ニュージャージー工科大（NJIT）、MIT、BBNテクノロジーズ（アメリカのハイテク企業）、Lucent Govt、インテルなどからなるコンソーシアムで検討されており、アメリカ国防総省（DoD）やアメリカの諜報活動を支援するインテリジェンスコミュニティ（IC）、アメリカ国立衛生研究所（NIH）から多額の資金提供を受けている。

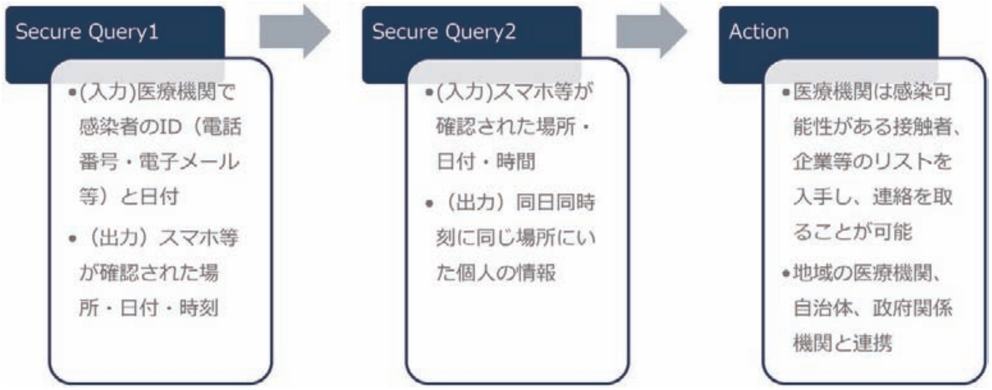
さらに、業界国際標準コンソーシアム（https://homomorphicencryption.org/）も発足しており、Microsoft、Samsung、Intel、Duality、IBM、Inpher、Google、SAP、Mastercard、Mercedes Benz、Alibaba Group、LinkedInなど有名企業が多数参加している。今年の秋、EPEL（スイス連邦工科大学ローザンヌ校）、Inpher（米国とスイスに拠点を置く機械学習を使ったセキュアなソフトウェアを開発）、ITUと共同でHomomorphicEncryption.orgワークショップを開催する予定となっている。

4.　Bluetooth型アプリの例

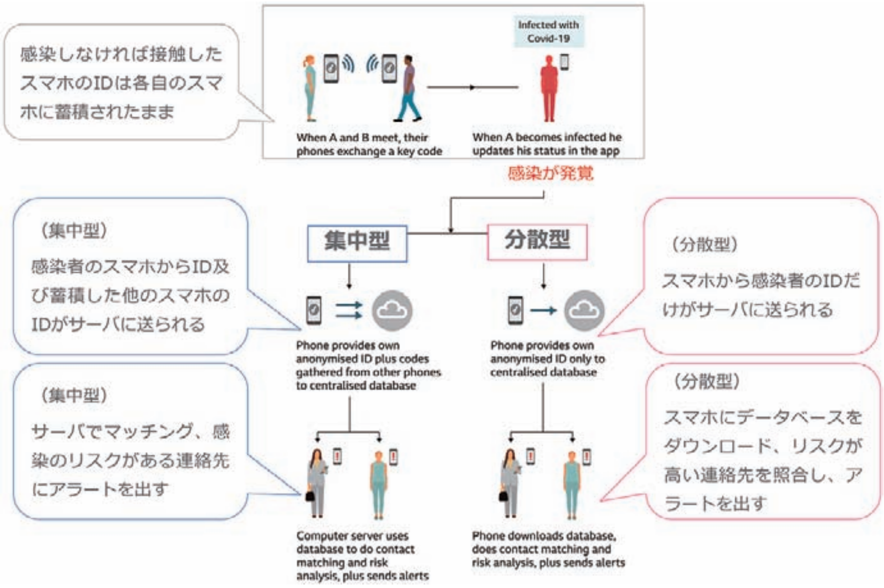
世界的にはBluetooth型が注目されており、その代表的な存在がAppleとGoogleが共同で開発したAPIのAGFである（2020年5月に公開）。実際、日本をはじめ世界22か国と、米国の多数の州政府当局が採用を決定あるいは検討している（2020年5月20日時点）。

4.1　集中型と分散型とは

Bluetooth型では、感染後のデータの収集方法が、集中型と分散型の2種類に分かれる。感染しなければ接触したスマートフォンのIDは各自の端末に蓄積された状態で外部に出ることはない。一旦感染が発覚すると、集中型では、感染者の端末から自分のIDと蓄積されたID全てがサーバに送られ、サーバ側から感染リスクの高い人に通知がいく仕組みである。一方、分散型は端末から感染者のIDだけがサーバに送られる。その後、照合するために暗号化されたデータベースが端末にダウンロードされ、感染リスクが高



■図1.　Duality SecurePlus™プラットフォームの仕組み

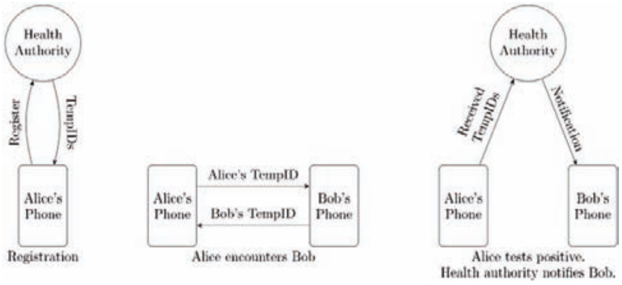


■図2.　集中型と分散型アプリの違い
（出典：BBC News「Coronavirus contact-tracing：World split between two types of app」に筆者追記）

い人にアラートを出す仕組みである（図2）。ちなみに、後述のPEPP-PTは、集中型と分散型の両方の機能を持っている。

4.2　シンガポール「TraceTogether」アプリ

2020年3月20日にスタートしたシンガポール政府技術庁が提供するアプリ「TraceTogether」は、オープンソースの「BlueTrace」を活用したBluetooth集中型の代表格である。アプリの登録には、携帯電話番号の入力が求められる。これは、感染が判明したときに適切な指導やケアを行うために収集している。「BlueTrace」の基本的な仕組みを図3に示す。ユーザごとにユニークでランダムなUserIDを生成し、ユーザの電話番号と結びつける。このIDは、暗号化されたトークンで常に更新され、個人を特定することはできない。利用者同士のスマートフォンが接近すると、一時



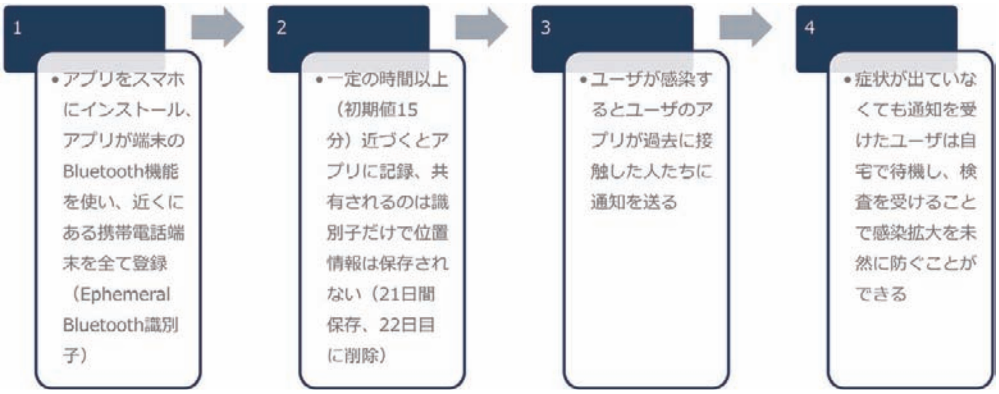
■図3.　オープンソース「BlueTrace」の仕組み
（出典：The Mozilla Blog Looking at designs for COVID-19 Contact Tracing Apps）

的なTempIDを交換し、各自のスマートフォンに21日間保存される。陽性判定を受けた利用者は、スマートフォンから全TempIDを保健機関にアップロードするよう求められる。それから、保健機関から濃厚接触者とされるスマートフォンに通知される。陽性判定を受けなければ、接触履歴を第三者に提供するように求められることはない。

4.3　欧州8か国の研究者が開発する「PEPP-PT」

PEPP-PTとはThe Pan European Privacy-Preserving Proximity Tracingの略で、ドイツのフラウンホーファーハインリッヒヘルツ研究所が主導し、欧州8か国の研究機関・130名の研究者が参加するスイスの非営利団体である。EUの厳しいプライバシー規則である一般データ保護規則（GDPR）に準拠し、個人のプライバシーを侵害することなく、感染者を追跡できるデジタルプラットフォームを開発している。通信プロバイダのデータを必要としないBluetooth型でAGFと技術的には類似しているが別物であり、特段連携もしていない。

基本的な仕組みを図4に示す。利用者はアプリを事前にインストールし、後は端末が自動的にBluetooth機能を使って近くにあるスマートフォンの端末識別番号を登録する。登録するのは一定時間以上近づいた場合のみで、初期値は15分である。番号は21日間だけ保存されその後削除される。ユーザが感染すると過去に接触した人たちに通知を送る。端末識別子は、ランダムに生成され定期的に変更され



■図4．PEPP-PTの仕組み

るため個人を特定することはできない。国別コードが埋め込まれていて欧州全土での利用を前提として開発された。コードはGitHUBで公開されている。

フランス政府は、このプロジェクトにINRIA（コンピュータサイエンスの国立研究所）が協力していることもあり、国民の参加を任意としたPEPP-PTを採用する方針を打ち出し、2020年6月に「StopCovid」をリリースした。ドイツもPEPP-PTを採用する予定で4月に同意書も交わし、国内のサービスプロバイダーに互換性を持たせるよう要請していたが、集中型に反対する世論によりAGFの採用に変更した。スイス連邦工科大学チューリッヒ校（ETHZ）、同ローザンヌ校（EPFL）も本プロジェクトに参加していたが、集中型の仕様に懸念を示しDP-3Tの開発に移行し、スイス政府もそれを支援している。このような状況に配慮してか、分散型も対応可能であることをプロジェクトのホームページで記載するようになった。

4.4　AGF

AGFとは、AppleとGoogleが共同で提供するExposure Notification Frameworkの略である。2020年4月10日に両社がコンタクト・トレーシングで協力することが発表された。プレスリリースと同時に、Appleは「ContactTracing-FrameworkDocumentation（フレームワーク）」「Cryptography Specification（暗号仕様書）」「Bluetooth Specification（Bluetooth仕様書）」を、Googleは「Privacy-safe contact tracing using Bluetooth Low Energy（Bluetoothを用いたプライバシーに安全な接触追跡）」というドキュメントを公表し、動作の概要を説明している。

概要では、明示的なユーザの同意が必要であること、個人を特定できる情報やユーザの位置情報を収集しないこと、接触したリストはスマートフォンから送信されないこと、陽性反応が出た人が特定されることはなく、公衆衛生当局の連絡先追跡のみに使用されることなどが記載されている。2020年5月4日に、サンプルコードと具体的な提供条件が公開された。サンプルコードはGitHUBで公開されている。

主な仕組みは、ユーザごとに一意の追跡キーが生成される。その追跡キーを基に、日ごとにキーが生成される（Daily Tracing Key）。このキーから15分ごとに変化する近接識別子と接触探知UUIDがブロードキャストされ、スマートフォン同士で交換される。利用者が陽性判定を受けると、日ごとの診断キーをクラウドにアップロードし、クラウドからすべてのユーザに伝えられる。利用者は、診断キーが今までに接触したものかどうか判断し、リスクを計算する。

さらに、両社はアプリをダウンロードすることなく、COVID-19の接触追跡ができるサービスを9月に開始した。ユーザは、設定で「Exposure Notifications Express（ENE）」と呼ばれる通知システムを許可するだけでよい。今までと同じ仕組みで、Bluetoothを介して検出した他者のスマートフォンの14日間のログ情報を保存する。いずれかのユーザが感染していると診断されるとアラートを出す。国によっては開発するリソースがないとの声が上がり、負担を強いることなくシステムの利用拡大が見込めるようにと対応した。診断後のアラートの内容は各国の公衆衛生局が決定し、ガイダンスを拡充する場合はアプリが必要になる場合もある。AppleはiOS13.7から対応済みで、2020年9月後半にはAndroid6.0以降でも標準搭載されるという。日本政府公式のCOVID-19接触確認アプリ「COCOA」などAGFを活用したアプリが既にインストールされている場合でも、問題なく両方動作するという。

5. インド「Aarogya Setu」とは

ヒンディー語で「ヘルスケアへの架け橋」を意味するモバイルアプリ「Aarogya Setu」は、インド電子情報技術省（MeitY）傘下の国立情報学センターで開発された。ロケーション型とBluetooth型両方の機能を持つ。2020年4月にリリースされ、5月1日には8000万ダウンロードを達成し、インド国民5.5億人をできるだけカバーできるようにと、フィーチャーフォン用のアプリも開発中である。政府職員や民間企業の従業員は利用を義務付けられている。

このアプリは、AIチャットボットによる問診結果とBluetoothによる近接端末との通信結果によって、「safe」「low risk」「moderate」「high risk」のステータス判定を行う。また、GPSによる現在位置から半径500mないし10km圏内のユーザデータをアプリ内に表示することもできる。表示されるパラメーターは、ユーザ数、問診回答者数、体調が悪い人の数、感染者数、自分の住む州とインド全土の感染者数と回復数など多岐にわたる。

6. ヨーロッパ諸国の動向

ヨーロッパ諸国では、コンタクト・トレーシング・アプリを導入もしくは検討している国が多い（**表2**）。イギリスでは、内閣府デジタルサービスが支援する「BlueTrace」もあるが、世界をリードすべく、国民保険のデジタル部門（NHSX）肝いりの集中型アプリを本格導入した。しかし、イギリスの個人情報保護監督機関が個人情報の扱いに懸念を示したことや、iPhoneの利用者の4%しか検出できない不具合が判明したことから、結局AGFの採用に舵を切り迷走を極めた。決定に至るまでには、AppleとGoogleに集中型として例外を認めてもらうよう説得していたという。2020年8月13日にワイト島でAGFを活用したアプリの運用が開始された。本格リリースは冬になるとみられる。

■**表2. ヨーロッパにおけるコンタクト・トレーシング・アプリ**

国	システム	仕組み
イギリス（～6月）	NHS COVID-19 app	Bluetooth・集中型
ポーランド	ProteGo	
フランス	StopCovid（PEPP-PT）	
イギリス（今後）	？（AGF）	Bluetooth・分散型
アイルランド	Covid Tracker（AGF）	
ドイツ	Corona-Warn App（AGF）	
オーストリア	STOPP CORONA(AGF)	
フィンランド	Ketju(DP-3T)	
イタリア	Immuni(AGF)	
スイス	SwissCovid(AGF & DP-3T)	
ノルウェー	Smittestopp →6月停止	ロケーション
ブルガリア	ViruSafe	
アイスランド	Rakning C-19	

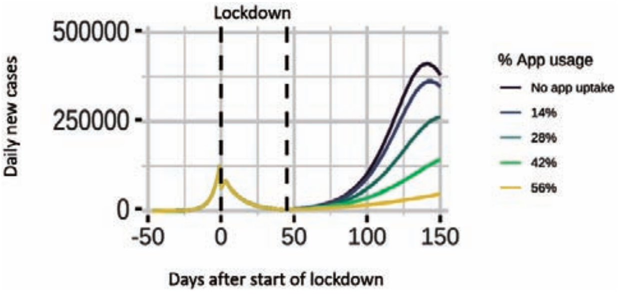
（出典：MIT Technology Reviewなどを参考に筆者作成）

ちなみに、BlueTraceは、シンガポールやオーストラリアで採用され既に運用されている。ポーランドはシンガポールをモデルに「ProteGo」を導入している。フランスは、AGFとも交渉していたが、当初予定していたPEPP-PTを活用した集中型の「StopCovid」を2020年6月にリリースし、早々に200万人が登録を行った。アイルランドは、隣国のイギリスが独自アプリを導入していた時には既にAGFの採用を決め、「Covid Tracker」をリリースした。ドイツは、PEPP-PTの集中型アプリを検討していたが、プライバシーに配慮してAGFを活用した「Corona-Warn App」を導入した。2020年6月15日にリリースし、国民8300万人中1500万人がダウンロードした。オーストリアはヨーロッパで最初にAGFを採用し、赤十字が「Stopp Corona」を提供している。フィンランドは、PEPP-PTとよく似たDP-3Tの仕組みを活用した「Ketju」を2020年8月にリリース予定である。イタリアは、中国に次いで感染拡大が増加した国であり、6月早々にAGFを活用した「Immuni」をリリースした。スイスは当初自国で開発するDP-3Tの採用を決めていたが、AGFも利用しているようである。エストニア政府も、2020年8月までにDP-3 TとAGFを活用したアプリを提供する予定となっている。

ノルウェーは、公衆衛生研究所（NIPH）が2020年4月にロケーション型の「Smittestopp」を導入していたが、GPSデータの利用が個人情報を脅かすとデータ・プライバシーの監視保護機関から批判を受け、2020年6月に停止に追い込まれた。これまでに収集されたすべてのデータを削除するという。ブルガリアはロケーション型の「ViruSafe」を2020年4月早々に導入し、5月には移動制限の解除を始めた。アイスランドの「Rankning C-19」は、電話番号だけでなく社会保障番号の入力も必要であるが、普及率は38%と世界一を誇る。

7. コンタクト・トレーシング・アプリの導入率

国内外の公衆衛生各局が、アプリの導入目標として掲げる普及率60%というのは、2020年4月に発表されたイギリスのオックスフォード大学クリストフ・フレイザー教授の研究が根拠になっている。しかし、導入率は最も多い国でアイスランドの40%で、この普及率を達成した国は存在しない。そのため、コンタクト・トレーシング・アプリは役に立たないのではないかという多くの批判や、60%の達成率でなけ



■図5．アプリ普及率と新規感染者数（オックスフォード大学）
（出典：MIT Technology Review「日本でも始まる新型コロナ追跡アプリ、6割普及の正しい捉え方」）

れば、効果がないという誤解が横行している。しかし、実際の研究結果では図5で示すように、普及率に関わらず、ある程度の感染症拡大を減速させる可能性を示唆している。つまり、コンタクト・トレーシング・アプリは、普及率がどのレベルであっても一定の成果はあるということである。そもそも、子供や高齢者、スマートフォンを使っていない人など使えない層が一定数いるため、人口の約60%の普及率を達成するのは難しいことは明白である。そのため、論文ではスマートフォンの80%がアプリをダウンロードして使えば、ほかの防止策がなくても充分に抑制できることも述べられている。

8．標準化動向

ヨーロッパで導入が進んでいることやApple&Google連合の動きを捉えて、ヨーロッパの電気通信産業に関する標準化機関ETSIが、スマートフォンをベースにした近接追跡システムの標準化フレームワークの開発を行うグループ「INDUSTRY SPECIFICATION GROUP EUROPE FOR PRIVACY-PRESERVING PANDEMIC PROTECTION（ISG E4P）」を発表した。主なメンバーには、BTなどのヨーロッパの通信事業者や、PEPP-PTのフランホーファーやINRIAなどの研究機関、中国と韓国のメーカー、NECヨーロッパが参加している。本標準化フレームワークにより、ユーザのプライバシーを保護し、関連するデータ保護規制に準拠しながら、潜在的に感染したユーザを自動的に追跡して通知するシステムの開発や、異なる近接追跡システム間の相互運用性を可能にすることを目指している。

ITU-T SG17においても、韓国がコンタクト・トレーシング・アプリの必要性に触れ、セキュリティガイドラインを検討する会合の設置を提案する寄書「Proposal for new work item: Security guidelines for contact tracing applications to prevent spread of infectious diseases」を提出した。様々な使用例を通じて、セキュリティやPII保護の観点から考え得る脅威とリスクを特定し、それらに対処するための技術的要件を検討するとしていたが、英国･カナダ･日本から「モデルが抽象的で具体性がなく、本来は1国1アプリの原則に則り運営されるものであり、標準化は各国の特異性を考慮するとふさわしくない」との意見が上がり、新しいWork Itemの設立は認められず、テクニカルレポートをまとめる方向で決まったという。

9．おわりに

接触・追跡アプリを導入することは適切な予防と対策を講じるために重要な手段である。日本国内では、内閣府テックチームの専門家会議で議論された後、AGFを活用した接触確認アプリ「COCOA」が厚労省から発表された。2020年8月21日時点で約1416万件（人口の約11%）に達したという。導入率が高まることによって、感染者数は低減すると言われているため、プライバシーの保護に配慮した安全な仕組みであることに十分な理解を得ながら、普及広報を進めるべきであろう。

一方、国際標準の観点では、PEPP-PTプロジェクト、準同型暗号型国際標準コンソーシアム、ETSIの標準化フレームワークの検討はすべて欧米が主導し、彼らにとって有利な方向に議論が進むことが懸念される。ITUの関連の会合や、準同型暗号型国際標準コンソーシアム、ETSIのISG E4Pなど各国が議論する場に日本企業やアカデミアが参加する必要があるのではないか。TTCとしても、活動を注視しながら積極的に日本が関与できるように様々な支援を行っていきたい。

参考文献

・新型コロナウイルス対プライバシー：コンタクトトレーシングと法
・MIT Technology Review「COVID TRACING TRACKER」
・AW Letter/Alert India 8：インド・COVID-19追跡モバイルアプリ
・AI for Good Global Summit（https://aiforgood.itu.int/）