

クラウドソーシングを用いたデータ収集

著者

Kerri Wazny ジョーンズホプキンス大学 公衆衛生学専攻 国際保健学部 (ボルチモア、アメリカ合衆国)

5.2.1 学習目的

以下のような、クラウドソーシング (crowdsourcing) の基本的内容と災害・健康危機管理との関連性が理解できるようになる。

1. クラウドソーシングとは何か
2. クラウドソーシングは関連する用語とどのように違うか
3. クラウドソーシングの長所 (strengths) と限界 (limitations)
4. クラウドソーシングを用いてデータを収集する研究デザイン (designing a study) で考慮すべきこと

5.2.2 クラウドソーシングとは何か

クラウドソーシング (crowdsourcing、用語集参照) は、多くの人々の知識 (knowledge)、創造性 (creativity)、マンパワー (sheer manpower of a large number of people) を一度 (at once) に活用する方法であり、概念としては数百年前から存在しているものの、「クラウドソーシング」という言葉自体が生まれたのはほんの十年前 (coined a decade ago) である (1-5)。最初に「クラウドソーシング (crowdsourcing)」という言葉が登場したのは雑誌『Wired Magazine』の記事であり、不特定多数の人々に公募形式 (open call) で仕事を外注する方法 (method of outsourcing tasks) として紹介された。昔からよく言われる例に、ある品評会 (fair) で行われた「雄牛の体重当て (guessing the weight of an ox)」で発揮された群衆の叡智の力 (power of crowd wisdom) がある (事例 5.2.1)。過去 10 年間、研究および実務でのクラウドソーシングの活用は大幅に増加したものの、多くの論文では依然として未活用 (underutilised) で未開発 (underexploited) だとの意見があげられている (6-9)。本章では、クラウドソーシングが持つ災害・健康危機管理関連の研究に寄与できる可能性を取り上げる。

事例 5.2.1**過去の例にみるクラウドソーシング (a historical example of crowdsourcing)**

1907 年、Francis Galton は雑誌『Nature』に、イングランド西部のプリマスで群衆を集めて行われた雄牛の重量当て (a crowd was invited to judge the weight of an ox) コンテストでの実験に関する記事を執筆した。787 枚ほどの投票用紙を回収したところ、その平均値 (average) は雄牛の実際の重量 (real value) と驚くほど近く、誤差は 1% 以内だったという (10)。Buecheler らは、個人は正しい回答に偏っていくもの (individuals are biased toward the correct answer) であり、たとえば 100 万人がクラウドソーシングを通じて問題解決 (solving a problem) に貢献するのであれば、この群衆は 97.7% の確率 (likelihood) で正しい回答 (correct answer) に到達するだろうと論じている (11)。

クラウドソーシング (crowdsourcing) には必ずしもテクノロジーが必須ではないが、テクノロジーの進歩が手法としてのクラウドソーシングの効果 (impact) および実現性 (feasibility) を促進してきた。例として、携帯電話の普及が挙げられる。今や世界人口の少なくとも 70% が携帯電話を利用している (12)。携帯電話は写真 (photo)、動画 (video)、音響 (acoustic)、角速度 (gyroscopic) (方向の計測 (measuring orientation))、加速度 (accelerometric) (加速度の計測 (measuring acceleration))、近似情報 (proximal information) を収集することができ、大気汚染センサーなどの外部センサー (external sensors)、または角速度 (gyroscopic)・加速度情報 (accelerometric) の両方を収集し、速度 (speed) と位置情報 (location) を結合して活動量を計測 (track fitness) するスマートウォッチなどのウェアラブル機器 (wearable device) と組み合わせることもできる (13)。さらに、緊急時には有益な地理情報システム (geographic information system, GIS) データ (4.8 章参照) を作成することもできる (14)。人工知能 (artificial intelligence, AI) および機械学習アルゴリズム (machine learning algorithms) が発達したことで、クラウドソーシングを活用して取得した大量のデータ (large amounts of data) (例として、多くのデータ提供者から受けとった (through receipt of many submissions)、またはウェアラブルセンサーもしくは携帯電話を通じて取得したデータ (through wearable sensor or mobile phone data)) の新たな処理方法 (new ways of processing) が誕生している。

クラウドソーシング (crowdsourcing) は、業務費用およびデータ収集コストを大幅に引き下げ (considerably lowering operational and data collection costs)、サンプルサイズを飛躍的に拡大し (exponentially increasing sample size)、研究者がリアルタイムにデータを受信できる (enabling researchers to receive data in real time) ようにすることで、本来であれば答え (or 解) をだすことは不可能 (impossible) だったり、現実的 (feasible) ではなかった疑問に答えることができる (14-20)。災害状況での研究 (research in disaster situation) には、時間的 (time)、資金的 (funding)、ロジスティック的な制約 (logistical constraints) (人員 (staff) や設備 (equipment) を含む) があるが、クラウドソーシング (crowdsourcing) によって従来の研究方法に対する望ましい代替手段 (desirable alternative)、または補完手段 (complement) となる可能性がある (8, 15, 21-28)。しかし、群衆 (crowd) は多くの場合自分の意志で集まっており (self-selected)、得られたサンプルを用いて一般化すること (generalisability) には一定の懸念がある。要求する情報が慎重に扱うべきもの (sensitive) である場合、セキュリティおよびデータ保護の問題 (security and data protection issues) も考慮しなくてはならない。不正な情報提供 (false submissions) (例として、Amazon

5.2

Mechanical Turk のようなプラットフォーム上の悪意の作業者 (malicious workers) など、悪意のある参加者 (malicious contributors) からの情報提供) を防ぐような研究デザインにする必要がある。さらに、クラウドソーシングでの研究にてごく少数の参加者 (very few contributors) が「作業」の大半を行う、もしくはテクノロジーにアクセスできる、または年齢などの人口動態的要因が参加できる人を左右する可能性がある場合に、サンプルが実態を表しているかどうか (representativeness) という懸念もある (14, 29)。

クラウドソーシングモデル (models of crowdsourcing) にはさまざまなものがあり、同様の (similar)、または重複している用語 (overlapping terms) も数多くある。クラウドソーシングモデルの範囲 (scope)、分類 (categories)、種別 (types) については意見が分かれているが (4)、基本的には、クラウド処理 (crowd processing)、クラウド評価 (crowd rating)、クラウド解決 (crowd solving)、クラウド制作 (crowd creation) (いずれも用語集参照) の 4 つの包括的カテゴリーがある。これらのカテゴリーは以下で説明する。

クラウド処理 (crowd processing)

クラウド処理とは、多数の人が個々に情報を処理し (process information independently)、それが部分的に集約して品質を保証すること (partially aggregated for quality assurance) である。これは、分割統治法 "divide and conquer" とも呼ばれる。ReCAPTCHA、GalaxyZoo、BioGames などがその例であり、BioGames については本章で追って取り上げる。

クラウド評価 (crowd rating)

クラウド評価とは、多数の人が投票 (vote) したり、意見を提供 (provide their opinion) したりすること (TripAdvisor や Hollywood Stock Exchange など) である。

クラウド解決 (crowd solving)

クラウド解決とは、多くの人々を活用して課題を解決する (solve a problem) もので、提供された情報のうちもっとも優れたものを「勝者 "winner"」とするものである。FoldIt、Crowdmed、Innocentive などがある。

クラウド制作 (crowd creation)

クラウド制作 (30) とは、多数の人を使って共同制作 (co-create) を行うこと (Threadless など) である。

上記の 4 つのカテゴリーのほか、クラウドソーシング (crowdsourcing) では、情報提供または業務の明確な依頼 (clear call for submissions or tasks) が必要であり、これは有償 (remunerated)・無償 (voluntary) どちらの形式でも可能で、低コスト化 (low-cost) またはデータ送信の迅速化 (speedier data transmission) を可能にするなんらかのテクノロジーを用いて実施されることが多い。群衆 (crowd) を構成する人々は一般の人々 (laypersons) でも専門家 (experts) でもよいが、課題ごとに研究の対象者 (who the study is targeting) を決めておかななくてはならない。回答は集約することも (aggregated)、競争形式で互いに比較することも (compared against each other in competition form) できる。クラウドソーシングの種別については他の文献でも包括的に説明されており (4)、表 5.2.1 でも関連用語 (relevant terminology) を取り上げている。

表 5.2.1 クラウドソーシングの関連用語と定義

用語 (term)	定義 (definition)
参加型疫学 (participatory epidemiology)	疫学において参加型手法 (participatory methods) を用いることであり、研究のデザイン構築 (designing the study) からデータ収集での参加型手法 (participatory methods in data collection) まで幅広い (後者はクラウドソーシングと同様に実施されることが多い) (31)。
群衆の叡智 (wisdom of the crowd)、すなわち、集合知 (collective intelligence)	Surowiecki (32) が作った用語であり、知性ある群衆の活用依存したクラウドソーシングの一種を指すもので、群衆の知性を確保するために (ensure crowd intelligence)、以下の4つの「ルール "rules"」: 多様性 (diversity)、統合 (aggregation)、分散化 (decentralisation)、独立性 (independence) に従わなくてはならないとされている。クラウドソーシングの中には知性ある群衆 (wise crowd) を必要としないもあるが、「群衆の叡智 "wisdom of the crowd"」の活動はすべてクラウドソーシングである。
シチズンサイエンス (citizen science)	専門家以外の人々 (non-professionals) が科学関連の活動 (science-related activities) を行うことを指す (33)。クラウドソーシングとはどのように (how) 実施するかを表す言葉だが、シチズンサイエンスは誰が (who) 行うか、何 (what) を行うか、を表す用語である。クラウドソーシング (crowdsourcing) とシチズンサイエンス (citizen science) は直列 (in tandem) で実施されることが多い。
Health 2.0	Web 2.0 の技術を活用し、自身の健康に積極的に関与すること (actively participate in one's health) を指す (33)。たとえばウェアラブルセンサー (wearable sensors) の利用によるデータ一括取得 (transit data en masse) などクラウドソーシングを支援するが、個人的管理 (personal tracking) のために個々で活用されることもある。
オープンソーシング (open-sourcing) またはピア・プロダクション (peer production)	オープンソーシング (open-sourcing、用語集参照) とは、自由に利用できる (freely available) になるデータ (data) または資料 (materials) の開発であり、明確な業務依頼 (clear "call" to work) がないことが多い。クラウドソーシング (crowdsourcing) では、組織 (organisation) が最初に開始する (initiate the work) ことが多い (15)。
外注 (out sourcing)	クラウドソーシング (crowdsourcing) は、特定分野の外注 (niche form of outsourcing) とも定義することができる (2)。しかし、一般的な外注 (outsourcing more generally) とは異なり、クラウドソーシングでの業務 (crowdsourced work) には契約 (contract) がない (9)。

5.2.3 ヘルスリサーチ (health research) および危機状況下 (emergency situations) でのクラウドソーシングの活用 (use of crowdsourcing)

前述のように、クラウドソーシングはまだ十分 (to its full potential) に活用されていないという意見もあるが (5-9)、いくつかの注目すべき事例 (notable examples) によってこの革新的方法の持つ力 (power of this innovation) が明らかになっている。

例として BioGames は、大きな群衆 (large crowds) とゲーム要素 (gamification) の持つ力を活用してマラリアの塗抹標本 (malaria smears) を解析している。この目的のために、Android デバイスやパソコンで利用できるオンラインゲーム (online game) が開発された。(訳注: マラリア原虫は細胞の中に住み着くので、感染した細胞と感染していない細胞を見分ける遠隔病理診断 (telepathology) を進歩させるためのゲーム。https://biogames.ee.ucla.edu/ 参照) プレイヤーはまず短いチュートリアルを受け (after a short tutorial)、注射器を使って血液塗抹標本上のマラリア原虫が感染した細胞を「殺し」 ("kill" malaria parasites on blood smears using a syringe)、健康な細胞を集めていく (collect healthy cells)。プレイヤーの正確性は 99% に達している (34-35)。診断医がプレイヤーにフィードバックを提供する (diagnostician to provide feedback to the gamers) という学習版 (educational version) も開発されている。学習版のプレイヤーは健康な細胞よりも感染した細胞をより容易に見分けることができた (easily able to identify infected cells than healthy ones)。文献では、将来的にはプレイヤー (gamers) や機械学習のアルゴリズム (machine-learning algorithms) が事前に細胞の陽性・陰性を見分け (pre-screen positive or negative marked cells)、疑わしいものが専門医に送られ診断する (send questionable ones to

5.2

experts for diagnosis) ようになるのではないかと示唆されている (36)。

OpenZika プロジェクトは、ジカ熱の治療薬候補 (potential drug candidates for Zika) のシミュレーションを実施するため、世界各国でボランティアでパソコンの余剰処理能力を提供する (volunteer their spare computing power) よう募集した (37)。参加した世界中のボランティアのパソコンの処理能力 (computing power from volunteers around the world) を使い、9 万 2,000 回のシミュレーションが実施された。本プロジェクトで得たすべてのデータはオープンアクセス (open access) となっている。

クラウドソーシングは、危機的状況下でサーベイランス (disease surveillance、用語集参照) のために用いられることが多い (2.2 章)。Frontline SMS および Ushahidi など、オープンソースの参加型疫学プログラム (open-source participatory epidemiology programmes) もある。参加型疫学 (participatory epidemiology) とは、人を活用して疫学データを収集するもの (use of people to gain epidemiological data) である (定義上 (by definition)、クラウドソーシングの一種 (a form of crowdsourcing))。Frontline SMS は、SMS を介した生活必需品 (supplies) および物流上の課題 (logistical challenges) などニーズの送信 (request need) を可能にしている。マラウィ、ブルンジ、バングラデシュ、ホンジュラスなどで用いられてきた。Ushahidi は、ウェブサイト、SMS、電子メールを使って個人が報告 (individual reports) を行うもので、データを分類し (classified)、翻訳し (translated)、位置情報が付与 (geotagged) される (19-20, 38)。当初はケニアで発生した選挙をめぐる暴動 (election violence) に対応するために開発されたものだが、その後、多くの国々で用いられるようになり、もっとも有名なところでは、事例 5.2.2 で紹介しているように地震発生直後のハイチ (aftermath of Haitian earthquake) で導入された。

事例 5.2.2

ハイチでの Ushahidi の活用

2010 年 1 月、ハイチをマグニチュード 7.0 の地震が襲い、人口密集地域 (populous area) は大きな打撃を受けた。地震発生後 4 日以内に、オープンソースのクラウドソーシング用プラットフォーム (open-source crowdsourcing platform) である Ushahidi が導入された。Ushahidi は、災害対応従事者に重要な情報 (vital information to responders) を提供する一方で、ハイチの人々に SMS サービスを提供し、食料 (food)、援助 (aid)、医療ニーズ (medical needs) を、無料の SMS 番号にテキスト送信できるようにした。この報告データは携帯電話塔に基づく三角測量 (cell phone tower triangulation)、Google Earth、Google Street Maps を利用して地図上で可視化 (visualised geographically) された。報告データは優先度に従い分類され (triaged)、ボランティアがメッセージを返信することができた (able to text back)。翻訳 (translation) を行ったのもボランティアである。受信したメッセージの件数は 2 万 5000 件を超えた。そのうち 3600 件を対象に支援活動を行った (actioned) が、大半はライフラインに関連するもの (needs for vital services) だった (20, 39)。

その他、Ushahidi を用いた最近の事例には、米国で選挙後に発生した暴動での報告 (reporting violence after the US election)、チェンナイの洪水での救助に関連する位置情報の共有 (sharing geolocation information for flood help)、メキシコ・プエブラでの位置情報と写真を使った地震被害の報告 (reporting earthquake damage)、テロ攻撃後の物流管理 (tracking logistics after a terrorist attack) などがある (38-41)。

人道支援または災害救援 (humanitarian or disaster relief settings) において、もっとも一般的なクラウドソーシングの活用方法は地図の作成 (mapping) である。Ushahidi、Frontline SMS、Missing Maps、Humanitarian Open Street Maps は、災害対策地図の作成 (create maps for disaster preparedness) や、または Open Street Maps などのようなクラウドソーシングで作成された地図との連携 (work with crowd sourced maps) が可能であり、地図作成能力の向上 (enhance mapping capabilities)、および地図を用いた対応調整 (coordinating a response) に貢献している。災害が頻発する (prone to disasters) 多くの国の中には、基本的な位置情報を含んだ正確な地図 (accurate maps containing basic geographic information) がない国もある。そのため事前の正確な地図の作成 (create accurate maps in advance) が、効果的な対応 (responding effectively) に不可欠となる (事例 5.2.3 参照) (38, 41)。

事例 5.2.3

ネパールの災害リスク管理 (disaster risk management) に向けた Open Cities プロジェクト

ネパールは世界でも自然ハザード (natural hazards) が極めて多い国であるが、首都カトマンズの家屋の大半は耐震基準 (minimum requirements for earthquake safety) を満たしていない。先手を打った活動として、ネパール現地のステークホルダー (local stakeholders) は 2012 年に、Open Street Map を使った曝露データの収集 (collect exposure data)、学校および医療施設の地図作成 (map schools and health facilities) を開始した。カトマンズの 2,256 の学校 (schools) と 350 の医療施設 (health facilities) が地図上に記された。2015 年 4 月と 5 月の 2 回にわたり、規模の大きな地震 (two high magnitude earthquakes) がネパールを襲った。この地震により当初の Open Cities プロジェクトは中止となったが、その情報 (existing information) は人道支援対応の従事者 (humanitarian responders) にとって貴重な情報となり、復旧活動を後押しした (supporting recovery efforts) (42)。

MoBuzz はスリランカのデング熱対策 (combat dengue) の参加型疫学アプリケーション (participatory epidemiology application) であり、複数コンポーネントのクラウドソーシングアプリケーション (multi-component crowdsourcing application) の好例である。これは、予測監視 (predictive surveillance)、市民の関与 (civic engagement)、保健医療コミュニケーション (health communication) を用いて、スリランカ国内のデング熱への曝露に対するリスク削減 (reduce the exposure) を目指している。予測技術 (predictive technology) および機械学習アルゴリズム (machine learning algorithms) を利用し、天気 (weather)、ベクター (vector、蚊などの媒介動物)、人に関するデータ (human data) を見極めて流行マップ (hotspot map) を作成し、一般市民 (public) および保健当局 (health officials) に提供している。一般市民

5.2

の役割は繁殖地 (bleeding sites)、症状 (symptoms)、刺されたケース (bites) を報告することで、報告されたデータが流行マップ (hotspot map) に反映される。集まったデータは最終的に、一般市民 (public) および保健当局 (health officials) に幅広く伝達される (43)。同様の、または Bartumeus らが最近報告しているキャンペーン (44) も、危機的状況下 (emergency situations) でモデルとして活用できるだろう。

地理科学 (geographical science) もクラウドソーシング (crowdsourcing) で活用されており、そのアプリケーションは災害・健康危機管理に容易に適用することができる。そのうちの Sapelli というアプリケーションは、シチズンサイエンス (citizen science) とクラウドソーシングを活用し、スマートフォン用アプリケーションのアイコン (icon interfaces) を利用してサハラ以南アフリカでの密猟状況 (poaching) を地図で示している (45-46)。Sapelli はアイコンで操作できるため (icon-based)、識字率の低い人々 (people with low literacy) の利用に適している。Sapelli や CyberTracker という同様のアプリケーション (47)、および、こうしたアプリケーションの土台となっている参加型手法 (participatory methodology) は、疾病モニタリング (disease monitoring)、水と衛生のリスク因子 (water and sanitation hygiene risk factors)、暴力 (violence) など、関連するさまざまな健康上のアウトカム (variety of relevant health outcomes) の報告に適用することができるだろう。

5.2.4 クラウドソーシングを用いた研究のデザインで考慮すべきこと

クラウドソーシングを活用する研究のデザインでは、以下であげるような点を考慮しなくてはならない。

クラウドの構成 (crowd composition) とクラウドの知識 (crowd knowledge)

業務実施に必要なクラウドの種類 (type of crowd) について検討することが重要になる。例として、業務によっては専門的な知識 (specialist knowledge) が必要となるものも (達人や専門家の意見 (expert or specialist opinion) を集める場合など)、一般市民 (laypersons) からの情報に依存するものもあるだろう。専門的知識 (specialist knowledge) を必要とする健康関連のクラウドソーシングには Innocentive や Crowdmed などがある。そこでは多くの人々が複雑な薬品または医療上の問題をクラウドソーシングしており、問題の解決者には多額の報酬が与えられている (winner is rewarded with a large sum of money)。一般の人々 (laypersons) も、BioGames の例のように、極めて正確に問題を解決し、クラウド処理業務を実施することができ (conducting crowd processing tasks)、多くの人々からの位置情報の報告およびマッピング (report and map locations) を必要とする OpenStreetMap のような GIS ソリューションなどに貢献できる。獲得できると思われる群衆の多様性 (diversity of the crowd) についても検討しておかなくてはならない。群衆が多様化するほど (the more diverse the crowd)、「賢い」群衆を得られる可能性が高くなる (the higher the probability of obtaining "smart" crowd) (32, 48)。

参加要請を行うプラットフォーム (platform to host the call)

クラウドソーシングの参加 (crowdsourcing submissions) の要請 (host the call) (専門家に依頼する場合には、半公開募集 (semi-open call)) を行うプラットフォームについても検討しなくてはならない。一般の人々とつながることのできる世界的なプラットフォームには、Amazon Mechanical Turk や Crowdfunder などがあり、Ushahidi のように少なくとも一部はオープンソース (partially open-source) のソフト

ウェアもある (38, 41)。緊急事態の被災者を対象とする場合には、プラットフォームに支障なくアクセスできるかどうか (whether they are able to access the platforms without difficulty) を検討することも重要になる (例として、インターネット接続ができる携帯電話やパソコンへのアクセスが制限されている場合 (limited access) もある)。検討対象のアプリケーションには、ショートメッセージサービス (SMS) (影響を受けた (impacted) 人向けとしては最適かもしれない)、第一次対応者 (first responder) 向けの専門的データ収集ツール (specialist data collection tools) (Open Data Kit を活用したものなど)、遠隔地の支援者 (remote helpers) 向けの OpenStreetMaps などがある。最終的に、選択したプラットフォーム (chosen platform) から収集したデータが、既存のデータ管理・保管システムに適合し、必要であれば統合できるかどうか (merged) も重要になる (49)。

群衆のアクセス可能性 (crowd accessibility)

クラウドのアクセス可能性 (accessibility of the crowd) も重要な検討事項である。例として、群衆 (crowd) は連絡の取りづらい地域にいることも考えられる。対象とする人々 (target population) にアクセスしにくいのであれば、口コミ (word of mouth)、オンラインでの宣伝 (online advertising)、目標参加者数を設定した呼びかけ (targeted enrolment) が難しい可能性がある。エントリーするための障壁 (barriers to entry) もあり、文化的に繊細な問題 (cultural sensitivities)、または必要な知識を持った専門家コミュニティにクラウドで到達できるか (reaching specialist communities with the needed knowledge) (例として被災者からのメッセージを読むスキルを持つディアスポラコミュニティ (diaspora communities with the ability to read messages from the affected population) (訳注：文化や言語を共有する同系の民族)、という問題などが考えられる。

報酬 (remuneration)

人道的環境でのクラウドソーシング (crowdsourcing in humanitarian settings) は、主に無償で提供された情報 (volunteered information) を用いる。しかし、Amazon Mechanical Turk などのプラットフォームを利用した業務処理 (画像に情報タグを付与するなど) では、群衆に一定の報酬を支払うこと (renumeration to the crowd) が必要になるかもしれない。群衆のメンバーが貢献に応じて報酬を手にする (members of the crowd are to be paid for their contribution) のであれば、その研究またはプログラムは短期間で多くの情報提供を受ける可能性があり、パイロットスタディ (pilot study) のような予備研究が、情報提供の適切な予測 (predicting) および予算管理 (budgeting) に役立つかもしれないという点も検討しておくべきである。

望ましい成果物 (desired output)

あらゆる研究と同様に、クラウドソーシングを利用する研究やプログラムでも明確なクエスチョンや目的を (clear question or purpose) を持つ必要がある (3.5 章)。これには、業務種別 (type of task) および提供された情報を統合する最善の方法 (best way to combine submissions) (最善の情報を集約するか、選択するか (aggregation or selection of the best submissions) など) の慎重な検討も含まれる。収集するデータの機微 (sensitivity) に関連して倫理的な課題 (ethical issues) (3.4 章) が生じる可能性もあり (経験した暴力 (data on violence experienced) や汚職 (corruption) に関するデータなど)、そのようなデータがどのように収集され (collected)、処理され (processed)、保管され (stored)、分析されるか (analysed) について配慮が求められる。

5.2

参加要請の宣伝 (advertising the call)

参加要請の宣伝について検討する際には、適切な群衆に向けて効果的に実施すること (right crowd is reached effectively) が極めて重要になる。マスメディアを使ったキャンペーン (mass media campaign)、口コミ (word of mouth)、目標参加者数を設定した呼びかけ (targeted enrolment) を行うことができ、このうちのどれが対象とする人々にもっとも到達 (reach the target population) できるかを検討しなくてはならない。重要な検討材料は、識字率 (literacy)、現地の慣習および文化 (local customs and culture)、さまざまなメディア様式の到達範囲 (reach of different media modalities) などである。

研究デザインおよび解析 (study design and analysis)

特定の研究にクラウドソーシングが適しているかどうか (appropriate for a particular study) を判断する際には、精度 (precision)、スピード (speed)、費用 (cost) のバランスを考慮しなくてはならない。クラウドソーシングが、リサーチクエストに対する信頼できる回答 (reliable answer) を得る適切な方法であるという確信を持つことも重要である。

品質保証 (quality assurance)

クラウドソーシングを用いた研究 (crowdsourcing studies) の品質保証方法 (methods for quality assurance) は、従来の研究 (traditional studies) のものとは異なる。同じことを繰り返し測定 (multiple measurements of the same thing) して、測定値を互いに検証するトライアングレーション (用語集参照) (triangulate these to verify one another) が重要になることが多い。さらに、調査には、質問 (survey questions) にいいかげんな (at random) 回答をする様な " 悪意ある参加者 (malicious participants) " を検出するための質問を取り入れることが必要かもしれない。

5.2.5 結論

クラウドソーシングとは、群衆を利用して問題を解決する方法 (methods that uses crowds to solve problems) を指し、多数の人々の知識の利用 (harnessing knowledge of large numbers of people)、特定の問題に対するある集団特有の立場 (unique positioning to a problem) (GPS タグのついた情報提供 (GPS tagged submissions) など)、群衆の純粋なボリューム (sheer volume of a crowd) とその迅速な情報処理能力 (ability to process information at a rapid scale) などを活用する。Ushahidi など既存のクラウドソーシングプラットフォームを利用することができる。クラウドソーシングを利用するプログラム (programme)、対応 (response)、研究 (study) のデザインでは、回答を得る質問 (being answered)、群衆を構成する母集団 (the population forming the crowd) (およびその母集団に到達する最善の方法 (how best to reach them)) のほか、時間 (time) と費用 (cost) と報告内容の精度 (precision in reporting) などのトレードオフ (trade-offs) を考慮して最適な方法かどうかを最初に明らかにしておかなくてはならない。クラウドソーシング (crowdsourcing) はこれまで災害対応で用いられてきたが、人道的文脈以外での事例 (examples from outside the humanitarian context) も災害・健康危機管理に適用することが可能である。クラウドソーシングが手法として適切 (appropriate methodology) であれば、費用の削減 (reduce costs) および対応時間の短縮 (improve response time) を実現することができ、特に緊急事態または人道的環境において最適である。

5.2.6 キーメッセージ

- クラウドソーシングはまだ誕生して間もない分野 (**nascent field**) であるが、災害・健康危機管理にとって大きな可能性 (**huge potential**) を有している (4, 5, 50)。
- クラウドソーシングは従来のデータ収集方法に代わる低コスト (**low-cost**) で迅速な代替手段 (**rapid alternative**) となる。
- クラウド処理 (**crowd processing**)、クラウド評価 (**crowd rating**)、クラウド解決 (**crowd solving**)、クラウド制作 (**crowd creation**) などクラウドソーシングを用いてさまざまな問題を解決することができる。
- オープンソースのアプリケーション (**open-source applications**) もあり、クラウドソーシングでの研究 (**crowdsourcing studies**) に活用することができる。

5.2.7 関連文献

CrowdsourceEM Toolkit [Online resource]. <https://www.crowdsourceme.org> (accessed 10 January 2020).

Haklay M, Antoniou V, Basiouka S, Soden RJ, Deparday V, Sheely RM et al. Identifying success factors in crowdsourced geographic information use in government. 2018. <http://documents.worldbank.org/curated/en/387491563523294272/Identifying-Success-Factors-in-Crowdsourced-Geographic-Information-Use-in-Government> (accessed 10 January 2020).

Heinzelman J, Waters C. Crowdsourcing crisis information in disaster-affected Haiti. Washington, DC: US Institute of Peace. 2010.

Mavandadi S, Dimitrov S, Feng S, Yu F, Sikora U, Yaglidere O et al. Distributed medical image analysis and diagnosis through crowd-sourced games: a malaria case study. PloS ONE. 2012; 7(5): e37245.

Wazny K. Applications of crowdsourcing in health: an overview. Journal of Global Health. 2018; 8(1): 010502.

Ushahidi. 10 years of innovation. 10 years of impact. 2018. <https://www.ushahidi.com/blog/2018/10/31/10-years-of-innovation-10-years-of-global-impact> (accessed 10 January 2020).

Zook M, Graham M, Shelton T, Gorman S. Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: a case study of the Haitian earthquake. World Medical and Health Policy. 2010; 2(2): 2(2010).

5.2

5.2.8 参考文献

1. Howe J. The rise of crowdsourcing. *Wired magazine*. 2006: 14(6): 1-4.
2. Khare R, Good BM, Leaman R, Su AI, Lu Z. Crowdsourcing in biomedicine: challenges and opportunities. *Briefings in Bioinformatics*. 2016: 17(1): 23-32.
3. Nickoloff S. Capsule Commentary on Ranard et al, Crowdsourcing—Harnessing the Masses to Advance Health and Medicine, a Systematic Review. *Journal of General Internal Medicine*. 2014: 29(1): 186.
4. Wazny K. "Crowdsourcing" ten years in: A review. *Journal of Global Health*. 2017: 7(2): 020602.
5. Wazny K. Applications of crowdsourcing in health: an overview. *Journal of Global Health* 2018: 8(1): 010502.
6. Brabham DC, Ribisl KM, Kirchner TR, Bernhardt JM. Crowdsourcing applications for public health. *American Journal of Preventive Medicine*. 2014: 46(2): 179-87.
7. Osella M. A Multi-Dimensional Approach for Framing Crowdsourcing Archetypes. PhD thesis at Politecnico di Torino. 2014.
8. Saxton GD, Oh O, Kishore R. Rules of crowdsourcing: Models, issues, and systems of control. *Information Systems Management*. 2013: 30(1): 2-20.
9. Zhao Y, Zhu Q. Evaluation on crowdsourcing research: Current status and future direction. *Information Systems Frontiers*. 2014: 16(3): 417-34.
10. Galton F. Vox populi. *Nature*. 1907. 75(1949): 450-1.
11. Buecheler T, Sieg JH, Füchslin RM, Pfeifer R. Crowdsourcing, Open Innovation and Collective Intelligence in the Scientific Method-A Research Agenda and Operational Framework. Paper presented at the ALIFE. 2010.
12. Kass-Hout TA, Alhinnawi H. Social media in public health. *British Medical Bulletin*. 2013: 108(1): 5-24.
13. Kanhere SS. Participatory sensing: Crowdsourcing data from mobile smartphones in urban spaces Distributed computing and internet technology. Springer. 2013. pp. 19-26,
14. Luan H, Law J. Web GIS-based public health surveillance systems: A systematic review. *ISPRS International Journal of Geo-Information*. 2014: 3(2): 481-506.
15. Brabham DC. Crowdsourcing as a model for problem solving an 序論 and cases. *Convergence: the international journal of research into new media technologies*. 2008: 14(1): 75-90.
16. Kittur A, Chi EH, Suh B. Crowdsourcing user studies with Mechanical Turk. Paper presented at the Proceedings of the SIGCHI conference on human

factors in computing systems. 2008.

17. Prainsack B. Understanding participation: the 'citizen science' of genetics. In Prainsack B, Werner-Felmayer G, Schicktanz S, editors. *Genetics as social practice*. Farnham: Ashgate. 2014. pp 147-64.

18. Ranard BL, Ha YP, Meisel ZF, Asch DA, Hill SS, Becker LB et al. Crowdsourcing - harnessing the masses to advance health and medicine, a systematic review. *Journal of General Internal Medicine* 2014; 29(1): 187-203.

19. Starbird K. Digital volunteerism during disaster: Crowdsourcing information processing. Paper presented at the Conference on Human Factors in Computing Systems. 2011.

20. Zook M, Graham M, Shelton T, Gorman S. Volunteered geographic information and crowdsourcing disaster relief: a case study of the Haitian earthquake. *World Medical and Health Policy* 2010; 2(2): 2(2010).

21. Baker U, Peterson S, Marchant T, Mbaruku G, Temu S, Manzi F et al. Identifying implementation bottlenecks for maternal and newborn health interventions in rural districts of the United Republic of Tanzania. *Bulletin of the World Health Organization*. 2015; 93(6): 380-9.

22. Brabham DC. The myth of amateur crowds: A critical discourse analysis of crowdsourcing coverage. *Information, Communication & Society*. 2012; 15(3): 394-410.

23. Chunara R, Aman S, Smolinski M, Brownstein JS. Flu near you: an online self-reported influenza surveillance system in the USA. Paper presented at the Online Journal of Public Health Informatics. 2013.

24. Chunara R, Chhaya V, Bane S, Mekaru SR, Chan EH, Freifeld CC et al. Online reporting for malaria surveillance using micro-monetary incentives, in urban India 2010-2011. *Malaria Journal* 2012; 11(1): 43.

25. Kostkova P. Grand Challenges in Digital Health. *Frontiers in Public Health*. 2015; 3: 134.

26. Leung N-HZ, Chen A, Yadav P, Gallien J. The impact of inventory management on stock-outs of essential drugs in sub-saharan Africa: secondary analysis of a field experiment in Zambia. *PLoS* 2016; ONE 11(5): e0156026.

27. Mutale W, Bond V, Mwanawenge MT, Mlewa S, Balabanova D, Spicer N et al. Systems thinking in practice: the current status of the six WHO building blocks for health system strengthening in three BHOMA intervention districts of Zambia: a baseline qualitative study. *BMC Health Services Research* 2013; 13: 291.

28. Thawrani V, Londhe ND, Singh R. Crowdsourcing of Medical Data. *IETE Technical Review*. 2014; 31(3): 249-53.

29. Weiner M. The potential of crowdsourcing to improve patient-centered

5.2

- care. Patient. 2014: 7(2): 123-7.
-
30. Geiger D, Rosemann M, Fieft E. Crowdsourcing information systems: a systems theory perspective. Paper presented at the Proceedings of the 22nd Australasian Conference on Information Systems. 2011.

 31. Bach M, Jordan S, Hartung S, Santos-Hövenner C, Wright MT. Participatory epidemiology: the contribution of participatory research to epidemiology. Emerging themes in Epidemiology. 2017: 14(1): 2.

 32. Surowiecki J. The wisdom of crowds. New York: Random House. 2004.

 33. Swan M. Crowdsourced health research studies: an important emerging complement to clinical trials in the public health research ecosystem. Journal of Medical Internet Research. 2012: 14(2): e46.

 34. Mavandadi S, Dimitrov S, Feng S, Yu F, Sikora U, Yaglidere O et al. Distributed medical image analysis and diagnosis through crowd-sourced games: a malaria case study. PLOS ONE. 2012: 7(5): e37245.

 35. Ozcan A. Educational games for malaria diagnosis. Science Translational Medicine. 2014: 6(233): 233ed239.

 36. Feng S, Woo M, Chandramouli K, Ozcan A. A game-based platform for crowd-sourcing biomedical image diagnosis and standardized remote training and education of diagnosticians. Paper presented at the SPIE BiOS. 2015.

 37. World Community Grid. Open Zika: Project News. 2019. <https://www.worldcommunitygrid.org/research/zika/news.do> (accessed 10 January 2020).

 38. Freifeld CC, Chunara R, Mekaru SR, Chan EH, Kass-Hout T, Iacucci AA et al. Participatory epidemiology: use of mobile phones for community-based health reporting. PLOS Medicine. 2010: 7(12): e1000376.

 39. Heinzelman J, Waters C. Crowdsourcing crisis information in disaster-affected Haiti. Washington, DC: US Institute of Peace. 2010.

 40. Ushahidi. 10 years of innovation. 10 years of impact. 2018. <https://www.ushahidi.com/blog/2018/10/31/10-years-of-innovation-10-years-of-global-impact> (accessed 10 January 2020).

 41. Ushahidi. Ushahidi. Read the crowd: Don't just get the data. Get the whole story. 2019. www.ushahidi.com (accessed on 10 January 2020).

 42. Scholz S, Knight P, Eckle M, Marx S, Zipf A. Volunteered Geographic Information for Disaster Risk Reduction - The Missing Maps Approach and Its Potential within the Red Cross and Red Crescent Movement. Remote Sensing. 2018: 10(1239): 1-7.

 43. Haklay M, Antoniou V, Basiouka S, Soden RJ, Deparday V, Sheely RM, Mooney P. Identifying success factors in crowdsourced geographic information use in government. 2018: <http://documents.worldbank.org/>

curated/en/387491563523294272/Identifying-Success-Factors-in-Crowdsourced-Geographic-Information-Use-in-Government (accessed 10 January 2020).

44. Lwin MO, Vijaykumar S, Fernando ON, Cheong SA, Rathnayake VS, Lim G et al. A 21st century approach to tackling dengue: Crowdsourced surveillance, predictive mapping and tailored communication. *Acta Tropica*. 2014; 130: 100-7.
 45. Bartumeus F, Oltra A, Palmer JR. Citizen science: a gateway for innovation in disease-carrying mosquito management? *Trends in Parasitology*. 2018; 34(9): 727-9.
 46. Skarlatidou A, Trimm C, Vitos M, Haklay M. Designing Collaborative Data Collection Interfaces for Low-literate Users. Paper presented at the Proceedings of 17th European Conference on Computer-Supported Cooperative Work. 2019.
 47. Vitos M, Altenbuchner J, Stevens M, Conquest G, Lewis J, Haklay M. Supporting collaboration with non-literate forest communities in the congo-basin. Paper presented at the Proceedings of the 2017 ACM Conference on Computer Supported Cooperative Work and Social Computing. 2017.
 48. CyberTracker: Discover, Explore and Protect Our Plant. CyberTracker. 2013. www.cybertracker.org (accessed 10 January 2020).
 49. Kamajian SD. How crowdsourcing & crowdfunding are fueling health care innovation. *Osteopathic Family Physician*. 2015; 7(1): 26-30.
 50. Identifying success factors in crowdsourced geographic information use in government. Washington, DC: GFDRR. 2018. <http://documents1.worldbank.org/curated/en/387491563523294272/pdf/Identifying-Success-Factors-in-Crowdsourced-Geographic-Information-Use-in-Government.pdf> (accessed 9 July 2020).
 51. Wazny K, Chan KY, Crowdsourcing CHNRI Collaborators. Identifying potential uses of crowdsourcing in global health, conflict, and humanitarian settings: an adapted CHNRI (child health and nutrition initiative) exercise. *Journal of Global Health*. 2018; 8(2): 020704.
-