

災害疫学のツール：データベースと登録

著者

Philip J. Schluter、Hyun M. Kim カンタベリー大学 健康科学学部（クライストチャーチ、ニュージーランド）

2.4.1 学習目標

災害疫学の研究者が利用できる3種類のデータベース (databases)・登録 (registries) と、これらに関する長所と短所を以下により理解する。

1. これらのデータベース・登録の重要な特徴を説明する。
2. 実例をあげて、データベース・登録と、その使用法を説明する。
3. それぞれの長所と短所を明らかにし、国際的な視点での概観を説明する。

2.4.2 序論

「曝露の全体像（エクスポゾーム、exposome）」とは、「人がいろいろな環境から受けた曝露 (exposure) の総計」、言い換えれば、個人の人生 (life-course trajectories) における遺伝以外の全ての曝露と定義される (1)。この包括的な概念を定量化することは、ある時点だけを取り上げても困難であるが、時間の経過を追って定量化しようとするとさらに複雑になる。特に、災害・健康危機管理においては、人々がその直接的な危険 (risks) やその後に発生する危険 (consequences) にさらされる可能性があるため、なおさらそうである。個人の曝露は出生前から始まっており、複数の原因による損傷 (insults) も含まれる。通常では、遺伝は疾患の10%ほどを占めるに過ぎず、残りの要因はこれまでの生活や環境によるものであることが判明している (1)。緊急事態や災害による重大な損傷 (significant insults) は、さらに大きな影響を与える。

曝露の全体像と、結果的にできあがった個人の人生について、記述して理解できるかどうかは、病因 (germane factors) や曝露、およびその影響 (effects) を正確に測定できるかどうかにかかっている。データベースと登録は急速に発展しており、その活用しやすさや、他の情報源との連結が可能な点から、このような理解を深めるべく、研究者によってますます利用されている。本章では、2.1章の災害疫学に関する議論を踏まえ、災害時の疫学調査に有用な3種類のデータベースと登録について概説する。

2.4

- 住民の継続的なデータベースと登録（通常、日常的に収集される行政データ (administrative data) から構成される）。
- 一部の住民に関する既存のデータベースと登録（緊急事態や災害の前から開始されているコホート研究 (ongoing cohort studies) を利用できることが多い）
- 災害後のデータベースと登録（災害後に開始・確立された研究やデータベースであるため、災害前の情報は含まれない、もしくは、ほとんど含まれない）。

2.4.3 住民の継続的なデータベースと登録

現代社会はデジタル化が進み、日々膨大なデータが生み出されている。2018 年には毎日 2.5 兆バイトのデータが作成されたと推定され、急速に加速している (2)。最近の 2 年間だけで、世界のデータの約 90% が生成された (2)。データは、ますます多様な情報源から日常的かつ頻繁に収集され、保存されている。そのため、ビッグデータ (big data)、機械学習 (machine learning)、情報科学 (information science) に期待されるのは、曝露の全体像をマッピングし、災害等と曝露の寄与を確認することである。しかし、ニュージーランドの統合データ基盤 (Integrated Data Infrastructure, IDI) (3) のような有用な先行例があるものの、まだ多くの課題が残っている。IDI はニュージーランドの全住民と世帯に関する個別データを保有する大規模な国家的研究データベースである。健康、教育、司法、所得と仕事、人口、その他多数の情報源からの詳細なデータを長年にわたり連結している。このようなデータベースによって、緊急事態や災害の影響を受けた地域にいる人々の包括的かつ詳細な基本データや過去の状況、さらに、影響を受けなかった人々も含め、その場にとどまった、もしくは避難した人々が受けた影響について確認することができる。これらのデータは前向きに収集されており、全住民を網羅しているため、緊急事態や災害の前、最中、後における要因や曝露について、確実かつバイアスの少ない疫学的な推定値を示すことが期待できる。しかし、実際に収集されるデータの範囲と質には限界があり (4)、一般的に行政データは重要な質的情報 (qualitative information) を欠いていることが多い。これは、政府機関によって収集される行政データは、研究や研究に関連した目的ではなく、一般的に登録 (registration)、手続き (transaction)、モニタリング (monitoring)、記録保持 (record keeping) を目的としているためである (5)。災害・健康危機管理の研究において、これらのデータをどのように利用できるかについては、4.4 章で議論する。

このような広範 (broad-based) かつ包括的 (comprehensive) で、連結された (linked) 住民のデータセットは、国際的にはまだ珍しいが、状況は急速に変化している。例えば、エストニア共和国では、効率的で安全かつ透明性の高い全国的なデジタルエコシステム（生態系のように多くの機関が相互依存して成り立っている状況）が構築されており、そのシステムでは様々な医療提供者からのデータが統合され、すべての患者の共通記録が作成されている (<https://e-estonia.com>)。健康分野では、医療データベースが日常的に収集される詳細な情報の巨大な貯蔵庫 (massive repositories) となっていることが多く、強力な研究ツールとして機能する (6)。例えば、フィンランド共和国では 1969 年から、デンマークでは 1978 年から、スウェーデンでは 1987 年から、アイスランドでは 1999 年から、ノルウェーでは 2008 年から、全国を完全に網羅し、個人レベルでの連結 (individual level linkage) が可能な患者登録 (patient registry) が存在する (7)。これらの健康情報登録は患者について平時の情報を提供し、緊急事態や災害の影響を追跡するために利用できる。事例 2.4.1 では、

ニュージーランドのクライストチャーチ病院で日常的に収集された情報を用いて、2010～2011年のクライストチャーチ地震による影響と医療サービス提供モデルの変化を評価した例を示す。

しかし、日常的に収集されるデータベースや登録は、特定の災害研究に用いるには適切に設計されていない、もしくは、研究に活用できないことも多い。時には、科学的な成果 (scientific gains) がほとんど得られないのに、多大な資源を費やしてしまうこともある (4)。さらに、研究者が調査したい、あるいは考慮したい正確な曝露 (precise exposures) や交絡因子 (confounders) は、このようなデータベースに存在しないことが多い (10)。こうしたことが理由となり、透明性を高め、研究報告を改善するために、「日常的に観察されて集められる健康情報を用いて行われる研究の報告に関する声明」(REporting of studies Conducted using Observational Routinely collected health Data statement: RECORD 声明) が作成されることとなった (www.record-statement.org)。しかし、森林伐採や大気汚染のように、始まりはゆっくり (slow-onset) だが長期間 (long-duration) に及ぶ危機事象では、長期的かつ広範な視点で設計された住民の継続的なデータベースの方が、危機発生後に構築されたデータベースより有用であろう。

事例 2.4.1

地震に伴う統合医療システム (integrated health system) の変化が救急外来受診や救急入院に与える影響の測定 (8)

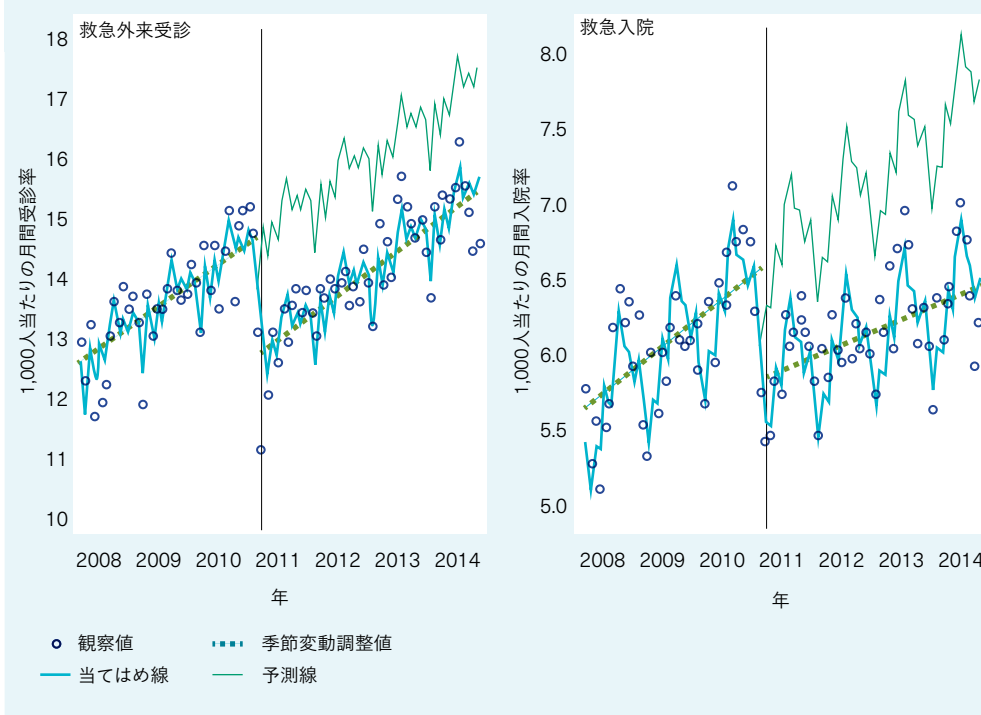
病院のシステムでは、救急外来受診や救急入院など、さまざまな活動に関するデータを日常的に収集している。これらの受診や入院は費用がかかるが、予防が可能であることも多い。加えて、医療サービスの提供を持続させることが困難になりつつあると多くの国で認識されている。これを受けて、カンタベリー地方保健委員会 (the Canterbury District Health Board) は、人を中心とした統合医療モデルへの移行を開始した (9)。しかし、2010～2011年のクライストチャーチ地震とその余震（最も大きな揺れは2011年2月22日に発生。185人が死亡、6500人以上が負傷、推定1万600人がクライストチャーチ外に転出し、400億ニュージーランドドルの被害が発生、これは同国の国内総生産の19%にあたる）では、インフラが被害を受けてサービス提供に支障が発生したため、この新しい医療提供モデルが迅速に実施されることになった。概念的には魅力的だが、このようなサービスモデルの根拠の基盤は比較的弱いこともあり、地震後のカンタベリー地方保健委員会管内での効果は不明であった。クライストチャーチ病院は約50万人を診療するこの地域唯一の三次病院であるが、同病院で日常的に収集されている救急外来受診と入院の記録を調べることで、地震の影響とサービス提供モデルの変化について重要な要素の1つを測定することができた。

図 2.4.1 は、ベイズ変化点法 (Bayesian change-point methods) を用いたモデルから得られた、人口に対する標準化した救急外来受診率および救急入院率の観察値 (observed)、当てはめ値 (fitted)、季節変動調整値 (de-seasoned)、予測値 (projected) を示している。予測線 ('projected' line) は震災前のまた既存の医療提供モデルに基づく予測値、当てはめ線は日常的に収集されるデータから得られた実際の率を示している。また、救急入院の増加率が著しく減少していることと合わせて、震災後の明らかな変化が示されている。これらの結果は、カンタベリー地方保健委員会が震災後に統合医療システムを改革したことにより、救急外来受診や救急入院が劇的 (dramatic) かつ継続的 (sustained) に減少したという結論を裏付けている。

2.4

図 2.4.1 は、カンタベリー地方保健委員会による人口 1000 人当たりの標準化した月間救急外来受診率（左）と救急入院数（右）の散布図（白抜き丸印）に、全時系列モデルによる当てはめ線（実線）、季節変動調整の推定傾向線（太破線）、外挿予測線（灰色線、訳注：実際の図には欠落）を重ね合わせたものである。縦線は 2011 年 2 月 22 日の地震を示す。

図 2.4.1 カンタベリー地方保健委員会による 1000 人当たりの標準化した月間救急外来受診率および入院率の観測値の散布図



2.4.4 一部の住民に関する既存のデータベースと登録

曝露の全体像データのもう一つの充実した情報源は、緊急事態や災害の影響を受けた地域で偶然にも既に実施されていたコホート研究 (existing cohort) や縦断研究 (longitudinal studies) である。これらの研究は、多くの場合、健康、社会、環境の複数領域の事前情報を含んでおり、優れた研究向けの心理測定特性 (psychometric properties) を持つ測定法 (instruments) を常に使用している。さらに、これらの研究の参加者は、他の情報源から収集した情報によってデータを補強されているのが一般的である。これにより、回答者の負担 (responder burden) が軽減され、また、より多くの情報を利用することができる。このような例として、「子供と親に関するエイボン縦断研究」(the Avon Longitudinal Study of Children and Parents) があり、これは遺伝的・環境的特性が両親と子供の健康と発達にどのように影響するかを解明するために実施された (11)。他の例としては、アフリカ、アジア、ヨーロッパ、オセアニア、ラテンアメリカ、カリブ海諸国の様々な国で定期的に行われている全国規模の人口統計・健康調査 (12)、「健康と定年に関する縦断研究」(the China Health and Retirement Longitudinal Study：中国) (13)、「看護師の健康に関する研究」(the Nurses' Health Study：米国) (14) などがある。

クライストチャーチでも同様の研究として、1977 年に生まれた 1265 人の子どもを対象にした「クライストチャーチ健康・発達研究」(the Christchurch Health and Development Study) が行われている。2010～2011 年のクライストチャーチ地震発

生時、クライストチャーチ健康・発達研究のコホート参加者は 34 歳で、50%強が地震に曝露し、残りは非曝露（非ランダム化対照群 (non-randomised control group) を形成）であった。地震発生前の包括的なデータと地震への曝露レベルが異なることを組み合わせることで、災害の影響の解明に迫れる体制となった。例えば、事例 2.4.2 に紹介した研究では、心的外傷を受けた頃のストレス (peritraumatic stress) の大うつ病症状 (major depression symptoms) の発生への影響を調査している。また、住民の種々の登録とのデータ連結が可能な既存の縦断研究 (longitudinal studies) は、災害後の心的外傷を受けた頃やその後のストレス症状を分析できる新たな可能性を提供する。例えば、医療サービスの利用データと組み合わせることで、さらに長期間にわたり身体的・精神的な外傷が個人に与える影響について、より包括的な知見を得ることができる。

事例 2.4.2

自然ハザードによる災害への曝露後の大うつ病の症状予測における、心的外傷を受けた頃のストレス (peri-traumatic stress) および混乱による苦痛 (disruption distress) の影響の理解 (15)

特定の災害体験がうつ病の症状に及ぼす影響を検討した研究はほとんど存在しない。本研究は、2010～2011 年のクライストチャーチ地震とこれに伴う大きな余震に曝露した人々の既存コホートにおいて、この点を調査した。災害疫学研究での長年の課題の 1 つは、発災前の詳細なデータが利用可能かどうかである。しかし、クライストチャーチでは、1977 年に生まれた 1265 人の子どもによって構成された出生コホートについて、クライストチャーチ健康・発達研究が長期にわたって実施されていた。このコホートは現在、高い継続率（生存者の 79%）を維持しつつ、出生から 35 歳まで幾度にもわたって調査されており、結果として得られたデータベースにはライフコース情報に関する多くの項目が含まれている。調査対象コホートの 50% 余りが地震に曝露しており、35 歳の時点で、曝露した人を対象に、地震の体験についてインタビューを実施した。

この研究の強みは、よく吟味されたコホートからのデータが利用可能であることと、心的外傷前後 (peri-traumatic) と災害後 (post-event) の苦痛 (distress) を同時に検討するモデルを使用したことである。震災前の共変量 (covariates) には、認知能力 (cognitive ability)、精神障害 (mental disorder) の既往歴、家族の社会経済的地位 (familial socioeconomic status) の測定が含まれていた。大うつ病 (major depression) は災害後の因子と関連性があると報告しているこれまでの研究では、その関連における交絡因子 (confounders) について調べていなかった。本研究では、災害後の大うつ病性障害について、心的外傷を受けた頃のストレス (peri-traumatic stress) が、従来十分に認識されていなかったが重要な予測因子 (under-recognised predictor) であることを明らかにした。

2.4

2.4.5 災害後のデータベースと登録

緊急事態や災害の発生後における、健康への影響や住民へのサービスの不足部分を把握するには、既存の住民のデータベースや登録、あるいは既存の研究では不十分であることが多い。このような場合、災害後のデータベースや登録が必要となる。これらは特定の集団や状況に最も適した測定法やツールを含むように、柔軟性を持って設計される。しかし、臨床と地域の両方の場面において、人々に対する長期的なメンタルヘルスや心理社会的リスクのモニタリングなど、観察研究手法はまだ不十分である (16)。さらに、このアプローチの明らかな欠点は、災害前の情報を遡って思い出すまたは検索しなければならないことであり、選択バイアス (selection bias) や情報バイアス (information bias) などの重要なバイアスに悩まされる可能性があることである。また、実務上 (practical) および倫理上 (ethical) の配慮も欠かせない。これには、緊急対応や復旧の妨げ、参加者の安全と気配り、インフォームドコンセントが間違いなく得られるようにすることなどが含まれる (3.4 章も参照)。それでも、これは研究者や関係機関が同様に採用する一般的で重要なアプローチである。例としては、事例 2.4.3 で述べた世界貿易センター健康登録 (the World Trade Center Health Registry) (17)、1995 年のオクラホマ市爆破事件傷害データベース (the 1995 Oklahoma City Bombing Injuries Database) (18-20)、カンタベリー地震復興庁ウェルビーイング調査 (the Canterbury Earthquake Recovery Authority Wellbeing Survey) (21) などがあげられる。

事例 2.4.3**世界貿易センター健康登録 (the World Trade Center Health Registry) (17) および 9 / 11 テロから 14 ~ 15 年後の世界貿易センター健康登録の登録者におけるうつ病の縦断的決定要因 (22)**

世界貿易センター健康登録は、災害による健康への影響を追跡するための、現時点で米国史上最大級の登録 (registry) である。2001 年 9 月 11 日にテロ組織のアルカイダが行った 4 つの同時攻撃である 9 / 11 同時多発テロの影響を追跡している。この攻撃により、2996 人が死亡、6000 人以上が負傷し、少なくとも 100 億米ドルのインフラと資産が被害を受けた。攻撃後、数ヶ月から数年の間に 9 / 11 に関連するがんや呼吸器疾患で死亡する人も存在した。災害後に構築された世界貿易センター健康登録には、この災害地域に居住、勤務、通学していた人や、救助・復旧作業に携わった人が任意で登録した。登録にあたり、参加者は 2003 年または 2004 年に内々の「第 1 回」健康調査に回答した。倒壊した世界貿易センタービルの生存者 4000 人を含む 7 万 1 千人以上が登録した。その後は 2007 年、2011 年、2015 年と続き、複数回の調査が実施された。これらの調査結果は心身の健康状態をどの程度持続しているのか、また、新たな症状や状態変化が出ていないかを把握するのに役立つ。

もう一つの重要な目的は、身体的、精神的な治療における不足部分 (gaps) を特定して、その解消に役立てることである。例えば、ヤコブソンら (2018) の研究では、14 年間余りの追跡期間に 4 回の質問票に回答した 2 万 1258 人の登録者について、異なる PTSD レベルにおけるうつ病の縦断的な決定因子 (longitudinal determinants) を検討した。その結果、全体で 18.6% がうつ病になったことがあり、その発症割合は、PTSD を以前に経験したことがある人では 56.1% で、経験していない人 (5.6%) と比べて多いことが判明した。これにより明らかになったのは、心的外傷にさらされた人々、特に PTSD を経験した人々の間で、災害の 14 ~ 15 年後までの間に、うつ病が大きな負担になっているということである。世界貿易センター健康登録の研究成果は多数発表されている (23)。さらに、多くの実施機関 (ニュージーランドの統合データ基盤など) と同様に、世界貿易センター健康登録は外部の研究者による新しい研究の提案を歓迎している。承認されれば、研究者は非識別化 (de-identified) したデータを要求したり、登録者が研究に参画するのを促進するよう要請したりできる。

2.4.6 結論

災害疫学研究者は、災害・健康危機管理に関するテーマを研究する際に、様々な健康関連のデータベースや登録を利用することが可能である。データベースや登録に一般的に見られる重要な長所と短所を表 2.4.1 にまとめた。しかし、それぞれの特定のデータセットや事例によって、その他の重要な長所や短所を持っている可能性があり、研究に使用する前に慎重な批判的検討と評価が必要である。

2.4

表 2.4.1 災害疫学のツールとして使用されるデータベースや登録に一般的に見られる重要な長所と短所

主な登録の種類	
長所	短所
住民の継続的なデータベースと登録	
費用：通常、比較的安価である。	災害研究用に設計されていない。
網羅性：通常、住民を広範囲に網羅。	重要な測定法や変数が欠落している、あるいは心理測定が余りできない可能性がある。
災害前の情報が入手できる。	データベースへのリンクが困難または不可能な場合がある。
時間：比較的早く着手できる。	選択バイアスとして、登録されていない人と、登録されている人と、大きな違いがある場合がある。
	データのある部分はしばしば集計値 (aggregated) やグループ値 (grouped) でみるしかなく、その場合、得られた結果が生態学的誤謬 (ecological fallacy 訳注：バイアス) による誤ったものとなる場合がある。
	ビッグデータの情報は、データ保存システム、コンピュータの容量・速度に加え、多くの個々の研究者が実施できる範囲を（現時点では）超えている分析技術が必要である。
一部の住民に関する既存のデータベースと登録	
費用：既存の研究に上乗せして実施すれば、安価になる可能性がある。	元々災害研究のために設計されたものではないため、重要な要因や曝露の情報が無い可能性がある。
災害前の情報が得られる。	既存の研究への参加者の募集や継続の状況によって、研究結果の外部妥当性 (external validity) に限界がある可能性がある。
一般的に、研究が主眼としていることを深く掘り下げる。	研究参加者の規模が小さく、統計的検出力 (statistical power) に欠ける可能性がある。
質的な情報で補強することができる。	
測定法は、研究目的のために選定されたもので、心理測定学的特性 (psychometric property) や信頼性 (reliability) の検証が行われたものであることが多い。	
災害後のデータベースと登録	
災害と対象集団に合わせて計画され、作り込まれる。	費用：通常、高価。
	災害前の情報は限定的。
	時間がかかり、資源や専門知識の集約が必要で、
	発災直後のデータ収集は倫理的に問題がある (un-ethical) 可能性があり、
	多機関・多部門の共同研究の場合、利害の対立 (competing interests) が生じて、実施範囲が限られる可能性がある。

2.4.7 キーメッセージ

- 災害疫学研究に利用できるデータ源は複数あり、増え続けている。曝露の全体像に関する情報は、これらのデータの活用や連結によって拡大・発展させることができ、それにより緊急事態や災害が人々の死亡 (**mortality**)、罹患 (**morbidity**)、人生 (**life-course trajectories**) にどのような影響を与えるかの解明につながる。
- 日常的に収集されるデータの活用には利便性があるが、研究者が利用できる網羅性、深さ、データの質には限界があることが多い。そのため、災害と被災者の特性と状況に合った災害後の研究を開始する必要がある。
- より質の高い充実したデータが収集される中、ビッグデータ、機械学習、情報科学は、災害疫学研究においてますます重要な役割を果たすと思われる。しかし、これらの定量的データを質的な情報で補強する手法は十分でなく、探索していく必要がある。

2.4.8 関連文献

Kreis IA, Busby A, Leonardi G, Meara J, Murray V, editors. Essentials of Environmental Epidemiology for Health Protection: A Handbook for Field Professionals. Oxford, United Kingdom: Oxford University Press. 2013.

Webb P, Bain C, Page A, editors. Essential Epidemiology: An 序論 for Students and Health Professionals (4th edition). Cambridge, United Kingdom: Cambridge University Press. 2020.

2.4

2.4.9 参考文献

1. National Institute for Occupational Safety and Health. Exposome and Exposomics. 2014 <https://www.cdc.gov/niosh/topics/exposome/default.html> (accessed 16 January 2020).

2. Marr B. How Much Data Do We Create Every Day? The Mind-Blowing Stats Everyone Should Read. 2018 <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2018/05/21/how-much-data-do-we-create-every-day-the-mind-blowing-stats-everyone-should-read/#633e5df660ba> (accessed 16 January 2020).

3. Stats NZ Tatauranga Aotearoa. Integrated Data Infrastructure. 2018 <https://www.stats.govt.nz/integrated-data/integrated-data-infrastructure> (accessed 16 January 2020).

4. Curbelo RJ, Loza E, de Yébenes MJ, Carmona L. Databases and registers: useful tools for research, no studies. *Rheumatology International*. 2014; 34(4): 447-52.

5. Connelly R, Playford CJ, Gayle V, Dibben C. The role of administrative data in the big data revolution in social science research. *Social Science Research*. 2016; 59: 1-12.

6. Gavrielov-Yusim N, Friger M. Use of administrative medical databases in population-based research. *Journal of Epidemiology and Community Health*. 2014; 68(3): 283-7.

7. Schmidt M, Schmidt SA, Sandegaard JL, Ehrenstein V, Pedersen L, Sørensen HT. The Danish National Patient Registry: a review of content, data quality, and research potential. *Clinical Epidemiology* 2015; 7: 449-90.

8. Schluter PJ, Hamilton GJ, Deely JM, Ardagh MW. Impact of integrated health system changes, accelerated due to an earthquake, on emergency department attendances and acute admissions: a Bayesian change-point analysis. *BMJ Open*. 2016; 6(5): e010709.

9. Gullery C, Hamilton G. Towards integrated person-centred healthcare - the Canterbury journey. *Future Hospital Journal*. 2015; 2(2): 111-6.

10. Benchimol EI, Smeeth L, Guttman A, Harron K, Moher D, Petersen I, et al. The REporting of studies Conducted using Observational Routinely-collected health Data (RECORD) statement. *PLoS Medicine* 2015; 12(10): e1001885.

11. Fraser A, Macdonald-Wallis C, Tilling K, Boyd A, Golding J, Davey Smith G, et al. Cohort Profile: the Avon Longitudinal Study of Parents and Children: ALSPAC mothers cohort. *International Journal of Epidemiology*. 2013; 42(1): 97-110.

12. The Demographic and Health Surveys Program [website]. <https://dhsprogram.com/> (accessed 1 May 2020)

13. China Health and Retirement Longitudinal Study [website] <http://charls.pku.edu.cn/index/en.html>(accessed 1 May 2020).

14. The Nurse's Health Study [website] <https://www.nurseshealthstudy.org/> (accessed 1 May 2020)

15. Bell CJ, Boden JM, Horwood LJ, Mulder RT. The role of peri-traumatic stress and disruption distress in predicting symptoms of major depression following exposure to a natural disaster. Australian and New Zealand Journal of Psychiatry. 2017; 51(7): 711-8.

16. Généreux M, Schluter PJ, Takahashi S, Usami S, Mashino S, Kayano R, et al. Psychosocial management before, during, and after emergencies and disasters - results from the Kobe Expert Meeting. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2019; 16(8): e1309.

17. NYC 9/11 Health. World Trade Center Health Registry. 2019 <https://www1.nyc.gov/site/911health/about/wtc-health-registry.page> (accessed 16 January 2020).

18. North CS, Nixon SJ, Shariat S, Mallonee S, McMillen JC, Spitznagel EL et al. Psychiatric disorders among survivors of the Oklahoma City bombing. JAMA 1999; 282(8): 755-62.

19. Glenshaw MT, Vernick JS, Li G, Sorock GS, Brown S, Mallonee S. Factors associated with injury severity in Oklahoma City bombing survivors. Journal of Trauma. 2009; 66(2): 508-15.

20. Oklahoma City Bombing. 2019. Oklahoma State Department of Health. https://www.ok.gov/health/Protective_Health/Injury_Prevention_Service/Oklahoma_City_Bombing

21. Morgan J, Begg A, Beaven S, Jamieson K, Johal S, Johnston D et al. Monitoring wellbeing during recovery from the 2010–2011 Canterbury earthquakes: The CERA wellbeing survey. International Journal of Disaster Risk Reduction 2015; 14(Part 1): 96-103.

22. Jacobson MH, Norman C, Nguyen A, Brackbill RM. Longitudinal determinants of depression among World Trade Center Health Registry enrollees, 14-15 years after the 9/11 attacks. Journal of Affective Disorders. 2018; 229: 483-90.

23. Published Research/Publications In New York City 9/11 Health [website] <https://www1.nyc.gov/site/911health/researchers/published-research-publications.page> (accessed 1 May 2020).
