

東日本大震災と熊本地震からみえてくる 災害による検体検査のニーズ

The needs of laboratory test what activity of accident support told at the time of
Great East Japan Earthquake and Kumamoto Earthquake

やま た おさむ
山田 修¹⁾

〔臨床検査 63 : 191-196, 2019〕

Point

- 災害時における POCT 対応機器・試薬での支援は、被災者の健康維持と疾病予防の両面で有用であった。
- さまざまな要因や状況により、支援を必要とする物品は異なる。
- 支援物資を提供するだけではなく、適切な使用方法を伝えるなど運用面でも支援することが重要である。
- 技術進歩は POCT 対応機器・試薬にも及んでおり、感度、精度の向上だけでなく検査種も増えているため、支援での対応力も広がっている。

Keywords

POCT 対応機器・試薬, 感染症迅速検査,
深部静脈血栓塞栓症(DVT, エコノミークラス症候群), 避難生活, 支援物質の使用環境

はじめに

1995年に兵庫県南部を中心に近畿地方に大きな被害をもたらした兵庫県南部地震(阪神・淡路大震災)は、わが国における災害対策を推進する大きな契機になったといえる。災害派遣医療チーム(disaster medical assistance team:DMAT)の整備や建築物における耐震補強の推進や建築基準法の見直しなど、社会にさまざまな影響を及ぼした。阪神・淡路震災時にも臨床検査分野における医療支援は行われていた。しかし、その後の医療における災害対策は行政を中心に行われていたものの、今思えば検査業界を挙げて支援体制を構築するまでには至っていなかったように思う。本稿

を執筆中にも北海道胆振東部を震源とする震度7の地震が発生し、住民生活に大きな影響を及ぼしている状況が連日報道されている。一時的に機能を制限された医療機関はあったものの、幸い大規模な被害はみられなかったと思われ、医療資源に困窮しているという情報はない。

2011年の東日本大震災では、現地の状況を受けて日本臨床検査医学会に支援委員会が立ち上げられ、日本臨床検査自動化学会 POC 技術委員会(当時は POC 推進委員会)、日本臨床衛生検査技師会、日本衛生検査所協会、日本臨床検査薬協会など複数の団体が協力して支援を行った。この原動力となったのは、阪神・淡路大震災やその後の災害を経験した方々の、“何とかしたい”という願

1) 岡崎市民病院臨床検査室 〒444-8553 愛知県岡崎市高隆寺町字五所合 3-1

いだったといえるかもしれない。そして、2016年の熊本地震の際にはこのメンバーが再集結したということになる。

近い将来に発生の可能性が危惧される南海・東南海地震、地域的な集中豪雨(ゲリラ豪雨)や巨大台風など、自然現象により住民生活が脅かされることが懸念されている。ひとたび災害が起これば、被災者を救済するとともに住民の健康を守ること、医療に携わる者にとって大きな使命となる。

本稿では、災害時に臨床検査分野にどのようなニーズがあり、それに対しどのような支援ができるか、東日本大震災と熊本地震における委員会としての支援経験を振り返りつつ、支援に向けた課題と可能性について考えていく。

東日本大震災と熊本地震での支援活動報告^{1~3)}

■ 東日本大震災

2011年3月11日午後2時46分、宮城県牡鹿半島沖約130kmの太平洋を震源とするマグニチュード9.0の地震と、それに伴って発生した波高10m以上の津波によってもたらされた大規模災害である。2018年3月時点でも、死者・行方不明者は1都1道10県で18,000人以上に及んでいる。2018年10月30日付の復興庁の報告⁴⁾によれば、10月12日時点での避難者数は約56,000人に及び、避難先は全国47都道府県、1,009の市区町村に所在しているとのことであり、現在まで長期化する避難が特徴となっているともいえる。人的被害のほとんどは、地震に続いて発生した津波によるもので、岩手、宮城、福島3県の沿岸部を中心に、生活基盤まで失われたことも記憶に新しい。

支援を行った機器や試薬は、時季的な流行も懸念して、インフルエンザウイルスなどの感染症迅速検査や血液ガス分析装置、血糖測定装置、凝固検査装置などさまざまであった。支援要請元は、被災を免れたなかで機能を継続しようとする医療機関や、被災して失った機能を補完しようとする医療機関、避難所や避難所の仮設診療所、現地へ向かった、あるいはこれから向かおうとする医療支援部隊などであった。使用目的は、災害時に受

傷した方の診療目的というより、避難住民の健康チェックや感染症のまん延予防といった傾向が強かったように思われる。さらに、血糖自己測定(self-monitoring of blood glucose : SMBG)機器に関する要望が強かったことも特徴と捉えている。被災地域に糖尿病患者が多かったかどうかは他の知見に委ねるが、家財一切を失うような被害を受けた被災者は、糖尿病に限らず、病気治療のための薬や器具一切も失い、多くの方が日々の治療薬も含め、SMBG機器を必要としているとの連絡があった。

■ 熊本地震

2016年4月14日午後9時26分以降に熊本県と大分県で相次いで発生した地震で、14日夜と16日未明に最大震度7を観測したほか、その後数日間にわたり震度6の地震が連続して発生している。震度7を連続して記録した熊本県益城町と西原町を中心に広い地域で被害が発生し、熊本城の屋根瓦の崩落や石垣の倒壊は大きな衝撃を残した。道路や鉄道など社会基盤の被害、ガス、水道、電気的生活インフラの破壊、住宅全半壊4万棟以上、公共建物400棟以上の建物被害が確認されている。関連死を含めた死者数は267人で、最大避難者数は18万人以上に上った。度重なる余震により不安が続いたことと、避難施設自体が倒壊する懸念もあり車中泊で避難生活を送る被災者が多かったことも特徴といえるだろう。こうしたなかで、深部静脈血栓塞栓症(deep venous thrombosis : DVT, エコノミークラス症候群)を発症する避難者が現れ、早期発見と発生予防対策が大規模に行われるようになった。

支援要望は、震源地周辺の医療機関や、避難所や避難所の仮設診療所、医療支援チーム、DVT対策活動チームなどからあった。支援を行った試薬や機器として、感染症迅速検査キットが多かったことは東日本大震災時と同様で、やはりインフルエンザウイルスの試薬が多かった。また、“現地でノロウイルスが流行っている”との情報もあり、多くの検査キットを準備した。東日本大震災時ほどは機器に対する要望は少なかったが、多団体共同活動としてのDVT対策支援で、凝固検査装置とDダイマー検査試薬を多数手配した。機能を停止してしまった医療機関が少なく、POCT

表 1 災害支援として扱った機器・試薬一覧

検査機器	血算, 血算/CRP, 凝固, 尿定性, 尿化学, 電解質, 生化学(POCT, 大型ドライケミストリー), 血液ガス分析装置(ベンチトップ型, ハンディ型), 血糖(SMBG も含む), インフルエンザウイルス(自動), 心筋マーカー(NT-proBNP), 超音波診断装置(ポータブルタイプ)
迅速キット	インフルエンザウイルス, ノロウイルス, 肺炎球菌抗原, ロタウイルス, レジオネラ抗原, アデノウイルス(消化器, 呼吸器), RS ウィルス, A 群溶連菌抗原

CRP : C-reactive protein(C 反応性蛋白質), POCT : point of care testing, SMBG : self-monitoring of blood glucose, NT-proBNP : N-terminal fragment of brain natriuretic peptide precursor (脳性ナトリウム利尿ペプチド前駆体 N 端フラグメント), RS : respiratory syncytial.

(point of care testing) 対応機器をそろえて検査室を構築するというより, 壊れた装置の代替のための機器の要望が中心で, 一部検査機能の復旧や代替手段の確保が主な目的と思われた。多くの建物崩壊はあったものの, 完全な生活資材の喪失にまで至らなかったケースが多かったと思われる, SMBG に関する要請がほとんどなかったことも, 東日本大震災との相違点であった。

災害状況と支援物質

臨床検査分野に限っては, 人が集まる所では感染症検査が必要になりそうだということはみえてきた。さらに, 避難生活を続けることは, DVT の発症リスクを高めることもわかってきた。しかし, 試薬の有効期限, 必要量, 検査項目を考えると, いつ起こるかかわからない災害に対し, 災害発生前から完璧に全ての感染症や DVT 対策に対する資機材を大量に備蓄するのは非現実的である。そこで, 事前準備が難しければ, 次に考えるべきは, いかに早く状況を把握し, 周囲からの協力を得るかとなるだろう。

例えば, 同じ地震災害でも東日本大震災と熊本地震で被害の様相が異なるように, 被害の実態にどのような違いがあるかを, まず理解しなければならない。それを考えるためには, 例えば災害の主原因, 医療機関の機能の状態, 交通インフラ(鉄道, 道路)の稼働状況, 生活インフラ(電気, 水道, 水, ガス)の被害状況, 通信網の確保状

表 2 主な支援物資における支援実績の比較

検査項目	東日本大震災	熊本地震
RS ウィルス	230 テスト	100 テスト
アデノウィルス	760 テスト	100 テスト
ノロウィルス	510 テスト	3,500 テスト
レジオネラ菌	596 テスト	100 テスト
ロタウィルス	140 テスト	200 テスト
ロタ・アデノ	—	100 テスト
肺炎球菌	866 テスト	100 テスト
インフルエンザウィルス	1,180 テスト	3,300 テスト
PT-INR	1,610 テスト	—
D ダイマー	—	1,000 テスト
A 群溶連菌	—	100 テスト

支援委員会関係分のみ掲載(備蓄用も含む)。
PT-INR : prothrombin time-international normalized ratio (プロトロンビン時間-国際標準化比)。

況, 被害地の地域性などを把握することが望ましい。また, 災害の発生した時期と被災地の気候も忘れてはならない。これらの情報から, 例えば被災者の生活状況や現地の医療機関や医療スタッフの協力の有無がわかれば, 適切な支援の形がみえてくる。インフラの状況からは, 使用可能な機器や試薬類, 現地への輸送方法, 提供時に注意すべき点などが, ある程度推測できるようになる。こうした情報と現地からの要望を重ねて, 最適な支援を模索することになる(表 1, 2)。

災害時に提供する支援物質の課題⁵⁾

支援のための最大の課題は, 迅速な支援体制の構築と的確な情報の把握だと感じている。どのような災害においても, 公, 民を問わず情報を得る手段を確保することは重要な一歩になる。この点では, 東日本大震災を含めて, いろいろな場面における多くの団体や個人のさまざまな支援経験がその後の熊本地震支援につながっていたと感じるが, 2つの支援委員会にかかわった経験では, 熊本地震での組織の立ち上げの速さ, 情報収集の緻密さ, 連携体制構築の速さは目を見張るほどであった。

組織ができれば, 続いて調達, 輸送(配送), そして運用支援となる。実は, 2度の支援活動の

なかで、支援要望が届いたものの調達に困ったケースがあった。東日本大震災時では前述したように SMBG に関する要望があったが、測定機器と試薬だけでなく、採血器具や糖尿病手帳のような記録用紙も同時に要望されたことがあった。ある施設からは、採血器具類(針、シリンジ、酒精綿、廃棄容器)を要請された。その背景には、現地では生活資材全てが失われたり、病院そのものが失われたりしたことがあったと思われる。熊本地震では SMBG に関する相談は少なかったが、対応できなかったものとして純水装置のフィルターがあった。地下水が豊富な土地柄もあってか、上水道が止まったことで検査装置用の水を地下水へ切り替えた施設があり、そうした施設ではフィルターの劣化が激しかったものと思われる。消耗機材を扱ったことがない検査機器や試薬関連の委員会内部だけでは対応できない場合も想定し、幅広い連携体制を作る必要性を再認識した。

臨床検査の分野で支援する物資は、こうした複数の課題に応えられるものでなければならない。加えて、支援要望を入手できたら、それに該当する物資を素早く確保できなければならない。支援物資が確保できたら、迅速にそれを必要としている場所へ運ぶことができないといけない。運ばれた物資は、使用されるまで適切に保存され、使用時には簡便な操作性と適切な検査結果を提供できなければならない。場合によっては、廃棄物の管理や処理でも現地に過剰な負荷を与えないことが望まれるだろう。なかなか支援物資に求められる条件は厳しい。

以上の点を踏まえると、POCT 対応機器や試薬による災害支援は理想的といえる。インフルエンザウイルスやノロウイルスといった感染症は、集団生活の場では注意しなければならない疾患であるが、複数のメーカーが検査試薬を製品化していて流通量も多い。おおむね 10 テスト程度の小箱で、軽量かつ室温保存が可能な製品がほとんどである。そのため、確保、輸送、保管の面で問題になることは少ない。実は、東日本大震災では、支援物資の保管場所に困ることもあった。支援物資の一次保管を、中核となった大学病院検査部に協力いただいたが、保管場所は大きな課題であった。小さな梱包でも大量に送付すれば広い場所が

必要になる。さまざまな支援物資が集中するなかでは、管理面からも検査部近隣に保管したいが、通常の検査部では広いスペースを有している施設は少なく大量保管は難しいだろう。支援物資では、大容量だけでなく小さな包装でこまめな補充も可能な商品であることも重要な要素といえる。

対して、血液ガス分析装置は、ベンチトップ型からハンディ型までさまざまな大きさの機種が市販され、現場要望に応じた機器を調達しやすい。近年では、血液ガス項目だけでなく、乳酸やクレアチニンなど生化学項目も測定できる機器も市販されるようになってきている。ハンディ型の機器では、試薬カートリッジを選択するだけでさまざまな組み合わせの生化学項目を測定できる機器もあり、選択の自由度が高い。

しかし、POCT 対応機器・試薬が絶対的エースというわけではなく、いくつか弱点もある⁶⁾。イムノクロマト法などの迅速キットやカートリッジタイプの試薬は、測定時の温度に反応の強さが影響を受けてしまう(図 1)。目視判定をするキットでは、判定者の視力に結果が左右されたり、判定場所の明るさによっては陽性ラインを見落したりすることもある⁷⁾。インフルエンザなどの流行期には、単一の感染症迅速検査キットや試薬の入手が困難になることも考えられ、複数のメーカー製品が混在することで、支援先において試薬の混用や操作手順の誤用を起こすかもしれない。流通量の多い試薬の選択と使用に注意が必要であることは忘れてはならない。

臨床検査における災害支援の将来展望

技術の進歩は社会生活に変化をもたらしているが、臨床検査の世界も例外なく影響を受けている。これは誰もが実感していることだろう。その影響範囲は機器だけでなく、素材や試薬にも及んでいる。感染症迅速検査の主体となるイムノクロマト法検査試薬でみれば、感度の向上や判定時間の短縮という形で実感できる。10 数年前は判定まで 20 分を要するキットが当たり前だったが、今では 10 分を下回るキットが売られており、同時に複数の項目を検出できるキットもある。試薬の使いやすさが向上することで、混乱しがちな被

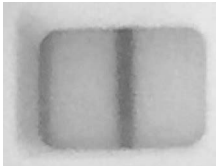
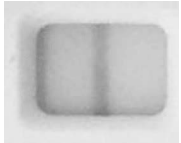
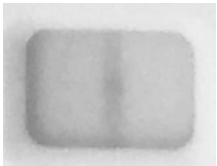
室温 23℃ 同一検体 同一ロット 同一時間 周囲の影響がない	ラインの発色	実施場所
	<濃 	温風が直接当たる 暖かい場所を実施 した場合
	>淡 	保冷剤の近くの冷 気が当たる涼しい場 所を実施した場合

図 1 イムノクロマト法検査試薬の発色の違い—気温の影響



図 2 POCT 対応機器の進化—機器のシリーズ化(HemoCue[®]シリーズ)と検査項目の拡大

各機器の検査項目は **a**：白血球(WBC)数と白血球 5 分類(好中球, リンパ球, 単球, 好酸球, 好塩基球), **b**：遊離ヘモグロビン(溶血度), **c**：HbA1c, **d**：血糖である。
[提供：ラジオメーター株式会社]

災現場や仮設の診療現場に円滑な診療の流れをもたらすものと期待できる。

また、技術の進歩が装置に及ぼした変化をみると、例えば、測定精度を損なうことなく本体の小型化と検体量の微量化を実現しつつ、測定のスปีドアップが図られている。持ち運び可能なサイズの機器でも、多くの検査項目を測定できるものもある。小型装置の汎用性が広がっているといっても過言でなく、まさに POCT 対応の機器・試薬を活用した臨床検査実践の選択肢が広がりつつある状況である(図 2)。近い将来には、ストレスの程度を簡便かつ定量的に測定できるような POCT 対応の機器・試薬を用いた検査が実現し、避難住民の健康リスクを事前に把握できるようになり、罹患前に対処ができるようになるかもしれない。

これまでの 2 回の災害支援では、災害発生の時期が春先ということもあり、感染症ではインフル

エンザが注目される傾向があったが、これから起こる災害ではどのような感染症が流行するか予測を許さない。また、避難が長期化することで、DVT はもちろん、元来有していた疾患などについても注意が必要となる。しかし、交通状況の悪いなかで遠くの医療機関を受診することは、患者にとって大きな負担となる。被災地のすぐ近くである程度の健康情報が得られれば、遠隔診断技術の向上や普及とあいまって治療を円滑化できるとともに、避難住民の安心感にもつながる。そのような場面で POCT 対応機器・試薬には、これまで以上の活躍が期待できると感じている。

おわりに

臨床検査における災害支援を考える場合、検体検査の領域では、POCT 対応機器・試薬は最も有効な手段といって間違いないだろう。そのなか

でも、感染症迅速検査キットやDVTスクリーニングのための検査は、必要とされるタイミングこそ災害の状況により異なるかもしれないが、ほぼ確実に必要になると思われる。確かに、POCT対応機器・試薬のなかには、測定精度が劣っていたり周囲からの影響を受けやすかったりと、使用するうえで知っておかなければならない弱点や注意点があるものもある。したがって支援に際しては、物資を提供すると同時に、こうした使用上の注意点も伝えることが正しい方法であるといえる。

災害時においては、現場とのやり取りは緊迫した状況のなかで行われると想像できる。多くの場合、現場スタッフ自身も被災者であり、的確で相手に寄り添う対応が望まれ、緊迫感を和らげることが必要な場合もあり得る。一般的に、臨床検査室に設置されるような機器は操作やメンテナンスが独自ともいえ、電話やSNS、メールなどの通

信手段では操作方法や保守方法について共通理解が得られにくい場合もある。その点、POCT対応機器・試薬は単純かつ共通する使用方法も多く、上記のような通信手段においても使用上の理解を得られやすく、支援先に過度な負荷をかけることが防げるだろう。また、現地にスタッフが赴いた際も、支援物資がPOCT対応機器・試薬であったおかげで円滑に対応できたとの感想もあり、現地での直接支援においても、検査担当者と円滑な関係を構築する一助になっていたものと思われる。

以上のように、2度の支援活動の経験から、POCT対応機器・試薬は、感染症検査を筆頭に、網羅する検査の幅の広さと取り扱いやすさにおいて大きな成果を期待できる。さらには、医療資源の供給だけでなく、現場スタッフの負荷軽減など、運用面も含めた人的効果をもたらすことができると感じている。

文 献

- 1) メ谷直人, 諏訪部章, 長沢光章, 他: 東日本大震災における臨床検査支援活動 記録と提言, 日本臨床検査医学会, 2012(<https://www.jslm.org/books/earthquake/index.html>) (最終アクセス: 2018年10月19日)
- 2) メ谷直人, 松井啓隆, 池田勝義, 他: 熊本地震における臨床検査支援活動, 日本臨床検査医学会, 2017(https://www.jslm.org/books/earthquake_kumamoto/index.html) (最終アクセス: 2018年10月19日)
- 3) 坂本秀生, 後藤健治, 長沢光章, 他: 東日本大震災対策委

- 員会における活動報告. 臨病理 59: 1144-1153, 2011
- 4) 復興庁: 全国の避難者の数[平成30年10月30日](<http://www.reconstruction.go.jp/>) (最終アクセス: 2018年11月28日)
- 5) 山田修: 大規模災害の際のPOCTを中心とした臨床検査支援. 日臨検自動化会誌 43: 165-170, 2018
- 6) メ谷直人, 山崎家春, 後藤慎一, 他: 知っておきたい! 臨床検査機器の安全管理とトラブルシューティング. Med Technol 45(臨時増刊): 1489-1524, 2017
- 7) 山田修: 避難所での問題点と臨床検査. 臨病理 65: 285-290, 2017