

〈特集：検査技術の新たな展望（1）〉

災害対策用としての自動分析装置ディメンションシリーズ

福居 智行

Dimension system for disaster control

Tomoyuki Fukui

Summary Disasters occur due to a variety of factors such as human or natural causes. Japan has especially been damaged by earthquakes from past to present. It is also clear that there are great possibilities that Japan will be extensively damaged by earthquakes in the future in the light of investigations to date. It is therefore important that countermeasures are prepared against disasters. The preparation of medical facilities is directly linked with the rescue of many lives.

In a laboratory, the test system must recover rapidly in disasters to maintain hospital functions. In this paper, we discuss a ways to recover laboratory functions, and the Dimension system features how to contribute to maintaining the laboratory functions.

Key words: Dimension, Natural disaster, Earthquake, Countermeasure, Medical facility

I. 緒言

災害は、自然によるもの、人為的によるものなど様々な要因により生じる。日本では、地震による被害を過去から受け続けており、被害は他の災害と比較し圧倒的に大きい。また、今後も南海トラフ地震のように広範囲で大規模な地震が発生する可能性が高いことが、内閣府の発表からも明らかである。

厚生労働省は東日本大震災を踏まえ、平成23年10月に災害医療のあり方に関する報告書案を

発表し、透析患者や慢性疾患患者への治療の継続、災害拠点病院の全面耐震化など発災後中長期における医療継続の重要性について言及している。また、多くの自治体が医療機能継続のための事業継続計画（BCP）の策定について災害拠点病院を中心に推奨している。

検査機能を早期に回復し、病院における医療機能継続を支えるためには、全ての検査項目、サービスの復旧を目指すのではなく、検査業務を前もって予定した規模に縮小することにより、検査室の対応力を臨床から求められる一定のレ

シーメンスヘルスケア・ダイアグノスティクス株式会社

〒141-8673 東京都品川区大崎1-11-1

ゲートシティ大崎ウエストタワー

Siemens Healthcare Diagnostics K.K.

CAI Business Unit

Gate City Osaki West Tower

1-11-1 Osaki, Shinagawa, Tokyo 141-8673, Japan

ベルに早期に回復することができる。また、検査業務に優先順位をつけることにより、計画的かつ早期に検査機能が回復できると考えられる。

本稿では、大規模地震発生後、検査室の早期機能回復、継続のために、メーカーとしてどのように貢献できるのか、ディメンションを中心に述べることとする。

Ⅱ. 災害時測定項目

発災直後は多くの軽傷患者が近くの病院に自力で来院する。その後、重症患者が救出され災害拠点病院に搬送されてくる。発災直後は圧倒的に医療資源が枯渇する中、一般外来は中止され、トリアージによる治療や搬送の優先順位に従って患者を受け入れ、バイタルサイン安定化のための治療が中心となり、入院患者については積極的な治療を中止し病態が悪化しないための最小限の治療が実施され则认为られる。

迅速簡易超音波検査による内出血の有無、カリウム、CK、ミオグロビンによるクラッシュ症候群の診断などの検査がトリアージの感度、特異度に関与する。しかしながら、多くの患者が殺到し、数十秒から数分でトリアージを実施しなければならない状況において検体検査の実施は難しく、トリアージの判定をより複雑にするといった課題となる。一方、トリアージにより赤タグ、黄タグに分類された患者の二次的な診断、治療において検体検査、迅速簡易超音波検査は必須である。

入院患者については、被災による心的ストレス、食事環境悪化による栄養不良に加え、回診回数が減り、時間も短縮される。このような環境において、病態悪化をいち早く把握するためには、一般的な生化学項目を中心とした検体検査が有効になると考えられる。ドクターにとって担当する患者様に対し十分な診療が実施できないことは大きなストレスであり、病態把握のための検体検査が実施できることにより、安心してトリアージや重症搬送患者の治療にフォーカスできる。過去の震災においても、災害直後から、一般生化学や血算など、通常時と同じような項目がオーダーされており、震災直後から一般的な生化学検査項目結果を報告できる体制をいち早く構築することは重要である。

災害時には、熱傷、溺水、クラッシュ症候群に加えて、深部静脈血栓症、高血圧、心筋梗塞、心不全など循環器系疾患患者が増加する。従って、Dダイマー、トロポニン、ミオグロビン、BNPなどが測定できる体制が望ましい。

Ⅲ. 測定検体数

災害時には重症搬送患者、赤タグ、黄色タグ患者、入院患者の、バイタルサイン安定化のための検査に加え、入院患者の病態把握のための検査が実施されると考えられる。重症搬送患者受け入れ数は、災害時追加病床数など、病院全体の事業継続計画から推測することが可能である。入院病棟からの検査依頼数については予め臨床側と相談し、検査項目に加えて検査依頼数の制限について合意することにより、スムーズかつ効果的な検査を実施できる。分析装置には想定される検体数を処理できる能力が求められる。

災害時には、電子カルテ、オーダーリングが使えなくなり、検査伝票による検査受付が主流になると考えられる。また、エレベータが停止し、検査伝票、検体搬送、結果報告などの業務が増加する。病院が高層建築の場合、検査受付を中層階に複数設置するとともに、トランシーバーなどを用いて、受付け状況、検査状況を交信することにより、検体搬送、結果報告がスムーズに行える。検査受付の設置場所や運用によっても検体数は大きく変わってくる。事前に検査項目、受付場所、検査制限について合意、周知しておくことにより、必要な検査を迅速、かつ効率的に実施できる。

Ⅳ. 検査復旧時間

発災後1～2時間以内に病院は通常体制から災害体制に切り替えられる。この間に検査室も災害体制へ切り替えなければならない。ルチン装置の停止、職員の安否確認、ライフライン、オーダーリング、検査室インフラなど被害状況確認に加えて、災害用装置の立ち上げ、受付の設置、検査伝票の準備など、短時間で実施することになる(表1)。また、災害時の検査体制や測定中検体の取扱い、結果の取扱いなど事前に

決めておき、診療側の合意を得ておくことにより復旧までのスピードを上げることができる(表2)。災害時に使用する分析装置は非常用電源と接続されている場合であっても、大きな揺れの際には、安全のため一旦メイン電源を落とし再度立ち上げる必要がある場合がある。そのため、災害用装置は立ち上げ後、測定開始までの時間が短く、立ち上げ操作が簡単な装置が望ましい。

V. ライフライン断絶への対応

予め病院毎に想定されている電気、水、ガス、通信の復旧時間、自家発電量、貯水量を確認し、ライフライン断絶への対応について準備することが望ましい。また、地震の予想については、内閣府や自治体が発表している、南海トラフ地震、主な断層による地震の被害予測、過去の震災における被害状況が参考となる。電気は数日で復旧する地域が大半であった。また、自家発電により、災害用装置の電源を確保出来る可能性が高いと考えられる。水道は1週間以上断水する可能性があり、施設毎の貯水量では不十分なケースが多いため、検査継続において最大の障害は断水となる場合が多いと考えられる。事前の合意があったとしても、復旧の見通しが立たない状況において検査室が大量の水を使用することは難しい。また、建物被害、貯水槽から蛇口までの配管漏れにより水が使用できないケースも想定される。従って、災害時には水道の蛇口からの水は供給されないことを前提とし、体制を構築することが望ましい。水を使用しない装置や僅かな水の備蓄量で稼働できる装置以外は災害時には使用できないと考えたほうが良い。

VI. 試薬、消耗品の備蓄

災害時には、物流が停止する可能性が高い。測定に必要な試薬が不足し、検査が中断する。メーカー各社は災害時の搬送体制として、委託運送業者と協定を結び、緊急災害車両として物品を配送する体制を準備しているが、地震、津波により、路面損傷、沈下、橋梁損傷が多数発生し、また、トラックの大半が政府により確保

表1 発災直後の検査室対応-

○ 分析装置電源OFF
○ 勤務職員安否確認
○ 防火確認
○ ライフライン確認
○ 検査室建物被害確認
○ 災害時使用装置の確認、検査準備
○ 分析装置状況確認
○ オーダリング確認
○ 分析中検体の扱い
○ オーダー残検体の取扱い

表2 災害体制事前取り決め事項

○ 災害体制スタート条件、災害体制期間
○ 測定場所、目的
○ 検査項目
○ 検査機器
○ 想定検体数
○ 結果報告目標時間
○ 検査受付のための机や棚 (特設する場合)
○ 検査案内 (測定項目、採血管)
○ 検査伝票
○ 担当者、シフト、集配経路

されるため、如何なる輸送体制を準備したとしても災害時の物流については確約することは出来ない。従って、弊社ではできる限り災害時に使用する装置の近くに試薬、消耗品を備蓄されることを推奨している。ディメンション用測定試薬については以下のコンセプトに基づき災害用試薬パックを準備し、備蓄を推奨している。

- ① 災害時には最大の効果を発揮するが、災害が発生しない限り使用されることは無く単なるコスト増となるため、医療期間におけるコスト負担を最小限となるよう価格を設定する。
- ② 1年間継続して使用できるように有効期限を管理し、定期的に供給する。
- ③ ライフラインが断絶する環境下における必要最小限の検査継続を目的とする。

クレアチニン・尿素窒素 (腎機能)、AST・ALT・ビリルビン (肝機能)、ALP (肝機能・全

表3 The test methods of chemistry for stock

項 目	診断部位
クレアチニン・尿素窒素	腎機能
AST・ALT・ビリルビン	肝機能
ALP	肝機能、全体的な機能異常
総タンパク・アルブミン	栄養状態
CK	心疾患、筋損傷

体的な機能異常)、総タンパク・アルブミン(栄養状態)、CK(心疾患、筋損傷)の9項目をバックとして供給する(表3)。

備蓄量を決めるためには、既述の想定検査依頼数、ライフライン断絶期間に加えて、物流再開時期を予測し、災害体制の期間を決めなければならない。1日も早く通常の検査体制に戻すことも重要であるが、災害時には、災害期間を決め、その間は一定の検査しか実施できないことを周知することにより、診療側、検査側のストレスを軽減でき、限られた検査情報の中で確実な診療を実施することが可能になる。過去の災害におけるライフライン断絶期間、余震による更なる検査中断などを考慮すると、少なくとも1週間は災害体制を継続し、その間の試薬、標準液、コントロール、水を備蓄しておくことが望ましい。

VII. 人的資源不足への対応

災害時には職員自身や家族が被災することにより、出勤できなくなる状況が考えられる。そういった中、患者様が殺到すると、圧倒的な人的資源不足となる。人員確保のためには、連絡先リスト、居住地マップ、通勤手段、方法、徒歩通勤時間など予め準備しておくことが重要である(表4)。

また、災害対策用装置をより多くのスタッフが使用することが出来れば、柔軟なシフト体制を構築し、検査を継続できる。そのためには、A. 検査機器の操作が簡単であること、B. 災害対策用マニュアルが完備されていること、C. トレーニングが継続して行われていることが重要であると考えられる。

A. 簡単な操作については、近年の医療機器は、技術の進歩もあり、操作が非常に簡便にな

表4 人材確保のための事前準備

-
- 連絡先リスト(固定、携帯)
 - 居住地マップ
 - 通勤手段と時間
 - 徒歩通勤の場合の通勤時間
 - 出勤するかどうかの取り決め
 - 職員の派遣 院内、院外
-

表5 検査体制のアナウンス

-
- 検査項目表
 - 問い合わせ窓口(PHSならびに内線)
 - オーダー方法
 - 受付場所
 - 報告方法
 - 外注検査等の情報
-

りつつある。ディメンションシリーズにおいても、簡単な操作により、結果を報告することが出来る。

B. 災害対策用マニュアルについては、施設の状況に応じて必要となるマニュアルのレベルは異なるため、施設のレベルに合わせたマニュアルの準備が望ましい。企業が一方的に作成したマニュアルを備えておくよりも、災害時を想定しながら、必要事項だけを盛りこんだマニュアルが災害時には役立つと考えられる。オンラインが使用出来ない状況でのオーダーの立て方、日々の作業では行わない機器の終了、立ち上げ操作、立ち上げ後の機器のチェック方法などマニュアルの手順に従うことにより、災害時でもスムーズに検査を開始することが可能となると

考えられる。ディメンションシリーズを災害対策用として設置していただいた施設では、施設毎で想定される状況を想定したマニュアル作成を手伝うことにより、災害時に災害用機器を役立てていただくことを目指している（図1）。

C. トレーニングに関しては、施設の要望に応じて弊社社員によるトレーニングを実施することにより、より多くのスタッフにディメンションを使用出来るようになっていただく。しかしながら、一度のトレーニングを受けただけでは、全員が問題なく使用出来るようにはなれないので、定期的に施設で実施することが望ましいと考えられる。

VIII. チーム連携

既述のとおり、災害時における検査体制は、検査室だけで決められるものではなく、診療側との相談、合意が必要である。災害対策本部へ参加し想定患者数や病院全体の災害体制について情報を得ることにより、現実的かつ効果的な検査室の災害体制を構築できる。検体や結果搬送など、他部署の協力を得ることも容易になる。また、災害発生時に検査体制を速やかに周知し、情報を積極的に発信することにより、他部署との連携がスムーズに行える（表5）。

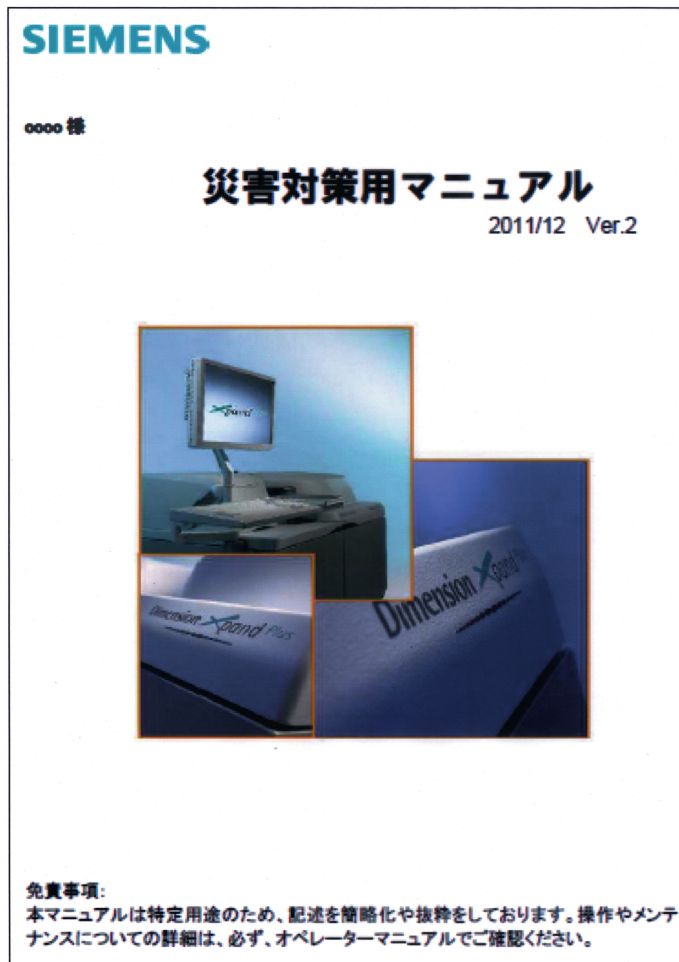


図1 ディメンション用災害対策マニュアル



図2 デイメンションXpand-Plus

災害時には自施設の検査機能継続に加えて、連携する病院や検査室への人、物を中心とした支援活動、避難所や仮設診療所における検査活動についても他施設検査室と協力しあらかじめ計画することが望ましい。また、事業継続計画について他施設の検査室と共有することにより、より現実的、効果的な計画が策定でき、自施設への出勤ができない場合であっても、近所の病院の検査室をサポートすることができるようになる。

IX. 災害対策機としてのディメンション

災害対策といった観点からディメンションを見た場合、以下の特長が挙げられる（図2）。

- ① 検体測定に加えて、装置立ち上げから試薬補充にわたる全ての操作が簡単であるため、多数のオペレータによる測定体制を構築できる。
- ② 僅かな水の備蓄量で長期間の測定を継続できる。
- ③ 試薬カートリッジ方式により、限られたスペースに備蓄可能。
- ④ 高い処理能力により、想定される検査依頼数に余裕をもって対応可能である。
- ⑤ 100V電源で移動出来る。また、キャスターにより移動可能であるため、安全な場所に移動し測定可能。

- ⑥ 災害時に必要な検査項目を幅広くカバー。
- ⑦ 災害対策パックの販売により、低コストで備蓄体制を構築可能。
- ⑧ エアバス方式により24時間継続測定可能。本震、余震時の恒温槽からの水漏れ無し。

X. 災害対策としてメーカーに求められること

災害に適した装置の開発、災害時物流体制の構築、物流が停止した場合の対応（災害パック）、サービス体制の早期復旧に加えて、検査室の災害体制構築に役立つ情報提供活動が求められる。弊社では実際に災害を体験された施設や災害対策を実施している施設にインタビューを行い、過去の震災において検査室、病院でどのようなことが起こったのか？ また、どのように対応されたのか？ 各検査室がどのような準備を実施されているのか？ など、検査室の先生方の経験やノウハウを共有いただけるよう発信している。また、学会におけるセミナーや各医療機関における勉強会を通して、より多くの先生方に災害に関する情報を今後も継続し提供していく。

XI. おわりに

東日本大震災後、病院全体の災害対策、事業継続計画が進められてきている。一方、検査室においてはコスト削減、効率化の流れの中、検査の集中化、自動化、効率化を目的とし、災害時の使用には限界のある大型自動分析装置が主流となってきている。即ち、検査室としての災害対応能力は低下していると考えられる。災害対策用としてPOC装置の活用を予定されている施設もあるが、災害時にはバイタルサイン安定化のための検査だけでなく、入院患者の病態把握のための検査も必要であり、診療側から求められるレベルの検査を実施するには無理がある。災害時に一定のレベルで検査を継続するための、より現実的で具体的な計画や活動について、検査室の先生方のアドバイスをいただき、先生方とともに考え提案していくことがメーカーとしての責務であると考えている。