

今、始めよう 災害対策

～いつでも安全な輸血を目指して～

大阪赤十字病院 輸血部

岡 一彦

令和4年度赤十字シンポジウム

COI開示

発表者：岡 一彦

講演に関連し、開示すべきCOI関係にある企業などはありません

はじめに

- 近い将来、南海トラフ巨大地震や首都直下型地震が発生すると言われている。
- 我が国は地震や火山活動が活発な環太平洋変動帯に位置しているという地理的特徴から、これらの大規模地震以外でも地震は全国どこでも起こる可能性がある。
- 地域医療が麻痺してしまうような災害が起きたときに備え、平常時から災害対策をしておく必要がある。
- 昨今、ある程度の規模の病院であれば、病院毎に災害対策マニュアルや事業継続計画（BCP）を策定し、災害時の対応を規定し、マニュアルに基づいた災害訓練も実施されていると推察する。
- しかし、実際に災害が起きた時に“使える”マニュアルになっているか、病院が壊滅的なダメージを受けたらどうなるのだろうか、不安を感じている方も多いのではないだろうか。

本日のテーマ

- 災害訓練を通じてのマニュアル整備・院内ルール設定（検討課題）
- ホスピタルdERUでの輸血検証

本日のテーマ

- 災害訓練を通じてのマニュアル整備・院内ルール設定（検討課題）
- ホスピタルdERUでの輸血検証

災害拠点病院としての訓練

- 大阪府の災害拠点病院に指定されている当院は、当院とその周辺で災害が起こった場合を想定し、通常診療を半日止めての実践型訓練を行っている。
- 訓練に際しては、「いつ、どこで、どのような規模の災害が発生し、どのインフラが利用できる」という設定のみ与えられた状態で、救急車で搬送される救助された模擬患者、自家用車等で来院する模擬患者、ウォークインの模擬患者に対応しなければならない。
- 災害時には平常時とは全く異なる環境下になるが、安全に輸血を実施するためには、そのような特殊な状況でも機能しうるマニュアルの整備が必要となる。
- 我々はこの訓練を通じて、災害時における輸血検査体制並びに災害マニュアルのブラッシュアップを毎年行い、いざという時に“使える”マニュアル整備に努めている。

本日のテーマ

- 災害訓練を通じてのマニュアル整備・院内ルール設定（検討課題）
- ホスピタルdERUでの輸血検証

国内型緊急対応ユニット（dERU）での輸血

- 病院機能が麻痺した場合に備えて、日本赤十字社の災害対応ツールの一つである国内型緊急対応ユニット（以下、dERU）を拡張したホスピタルdERUを保有している。
- ホスピタルdERUは、レントゲン室、手術室、ICU、病棟、事務所、要員の宿泊棟までも整備し、全国に配備されているdERUの中で唯一病院の設営が可能である。
- ここに新たに輸血関連検査システムを導入し、臨床検査機能の拡充を図った。
- 野外診療施設であるホスピタルdERUでの輸血が可能か否かの検証を行う。

病院概要

- 病床数：964床
一般病床：922床
（うち大手前整枝学園分は60床）
精神病棟：42床
- 救急救命センターを有し、地域周産期母子医療センターに指定された三次救急医療機関である。
- 集中治療室（ICU）12床、新生児特定集中治療室（NICU）・新生児治療回復室（GCU）12床、脳卒中集中治療室（SCU）3床を備える。



輸血業務

血液製剤の使用状況（年間）

赤血球製剤：13,000単位

血小板製剤：30,000単位

血漿製剤：5,000単位

輸血業務の技師：5名（日勤）＋検査部技師（夜勤・日当直）

認定技師：3名

細胞管理師：3名

I&A視察員：2名

輸血検査全般

造血幹細胞関連業務（骨髄採取、末梢血幹細胞採取・保存、CAR-T細胞療法）

フローサイトメーターを使用した白血病解析

災害訓練を通じてのマニュアル整備
院内ルールの設定
(検討課題)

国際・国内救援活動

- 赤十字病院は、様々な国内法で災害救護を義務づけられた特殊な病院である。大規模災害発生時には、災害派遣医療チーム（DMAT）を全国各地に出動させる大阪DMATの指定医療機関でもある。
- 他の病院と異なり、災害発生時には都道府県知事等の要請でただちに出動する義務があり、そのために院内で救護班の編成など、常に体制を整えている。
- 当院では、毎年10月に大阪市消防局、大阪府警察、陸上自衛隊中部方面隊などの防災機関、災害医療協力病院（8施設）、早石病院、聖バルナバ病院など近隣病院などと合同で、半日通常業務をストップし全職員が参加する災害訓練を行っている。この訓練では、数百名の模擬被災者が特殊メイクをし、当院職員はもちろん、参加機関である消防、警察等にも全く状況を伏せたまま実際に地震が起こった時と同じ状況で行う。

災害訓練の様子

2022年10月4日 13時発災（上町断層直下型地震）震度7
コロナ環境下での初めての訓練



赤エリア



検体採取（COVID19） 赤エリア

災害訓練の様子



被災者救出

災害訓練の様子



模擬患者（特殊メイク）



近隣病院へ搬送

災害訓練の様子



患者搬送



自衛隊訓練

輸血検査に関連する災害時マニュアル

- ◆ 院内共通マニュアル
災害対策ガイドライン事業継続計画（BCP）
- ◆ 臨床検査部門内マニュアル（ISO15189）
危機管理手順書
災害対応マニュアル

十分な記載があるとは言えない

災害時輸血検査及び製剤運用の検討

- ① 輸血製剤の発注や在庫管理の権限を災害対策本部から輸血部に移行
- ② 自動分析装置や遠心機が使用不可となった場合の血液型検査方法
- ③ 輸血前に血液型検査を2回実施し確定する方法
- ④ 血液製剤の保管管理を救急や病棟で可能とするか否か
- ⑤ 血液製剤の使用について、患者緊急度に応じて優先順位付けをする
- ⑥ 製剤供給にかかる所要時間を院内に周知する手段
- ⑦ 一度に払い出す製剤数の制限について
- ⑧ 院内採血について
- ⑨ 検査資材の洗浄、再利用の是非と方法
- ⑩ 伝票類の見直し
- ⑪ 既に開始している輸血を継続するか否か
- ⑫ 製剤持ち出し用保冷バッグ内温度変化の検討

① 製剤発注や在庫管理の権限

現在の運用

- 災害対策本部が製剤の発注と在庫管理の権限をもつ

問題点

- タイムリーな製剤の発注・受領が困難

改善案

- **輸血部が発注・管理の権限をもつ**
- 災害対策本部へは1日3回（9時・13時・19時）の在庫数報告を行う
- 一定の在庫数を下回った場合にも報告する

② 機器使用不可の血液型検査方法

現在の運用

- 平常時の検査法以外に設定なし

問題点

- 自家発電装置で電力供給は望めるが、遠心機自体が破損し、使用不可となった場合の検査方法が決められていない

改善案

- 手動遠心機を使用しオモテ検査・ウラ検査を実施する
- オモテ、ウラ一致を確認し、患者血液型とする

③ 血液型検査の2回実施について

現在の運用

- 規定なし

問題点

- 平常時とは異なる状況下で患者取り違えや検査のミスにより患者に異型輸血が行われるリスクは高い

改善案

- 検査技師がベッドサイドに血液製剤を搬送
- ルート確保の際にベッドサイドでスライド法にて血液型確認を行う

スライド法による確認



④ 血液製剤の保管管理

現在の運用

- 規定なし。平常時は温度管理された保冷库にてRBC保管を認めている

問題点

- 災害時の混乱した状況では救急や病棟に血液製剤を保管することは、温度管理面や患者取り違え等リスクが高い

改善案

- 救急や病棟での保管不可とする
- 血液搬送クーラーBOXに最高最低温度計を入れ、保管温度に逸脱ないことを確認する

ATR（血液搬送装置）の導入を計画

電子冷却式
血液搬送装置
ATR705-RC05

赤血球製剤RBC-LR2
X5 バッグ
収納
(10U)

高精密温調

庫内温度・アラーム記録

小型軽量

内部電池 長時間搬送

航空機搬送用
ATR700



共創未来

The image shows a white, upright blood transport device with a control panel on top. A red speech bubble on the left highlights its capacity to store 5 bags (10U) of RBC-LR2. To the right, four orange callouts list features: high-precision temperature control, internal temperature and alarm recording, compact and lightweight design, and long transport time with internal battery. Below these is a blue callout for 'ATR700' aircraft transport, accompanied by a small airplane icon. The device has a '共創未来' logo at the bottom.

■ 製品特徴

内部電池で長時間搬送 標準で7時間以上 / 周囲25℃(電池1個使用時)

外部電源で血液冷蔵庫として連続使用可能

庫内温度などを長期間記録(連続1ヶ月以上)

庫内温度逸脱前にアラーム警告

記録温度はエクセルで管理できます

血液搬送装置パンフレット (東邦薬品) から引用

⑤ 緊急度に合わせて製剤使用優先順位付け

現在の運用

- 規定なし

問題点

- 診療にあたっている医師がそれぞれ輸血をオーダーするため、輸血緊急度の低い患者に製剤が払い出され、緊急度の高い患者に輸血を実施できないことがある

改善案

- 緊急度を以下のとおり分類する
 - ①輸血をしない場合、直ちに生命の危機に瀕する
 - ②24時間以内の輸血、輸血を伴うOPを要する
 - ③3日以内に輸血を伴うOPを要する
 - ④慢性貧血

救急部長がコマンダーとして輸血可否判断 →→→ 他医師をコマンダーに設定するか？

⑥ 製剤供給にかかる所要時間の院内周知

現在の運用

- 規定なし。院内在庫のみ災害対策本部に報告

問題点

- 血液センターからの製剤供給が滞った場合に現時点での院内在庫のみではなく、製剤供給見込みを院内に周知する方法がない

改善案

- 血液センターからの製剤供給状況を以下のように分類する
 - ①製剤確保半日以内：必要十分な単位数が確保できる
 - ②製剤確保当日中：必要十分な単位数は確保可能だが、確保に時間がかかる
 - ③製剤確保翌日以降

各製剤毎に供給状況を院内へ周知し、製剤運用に役立てる

⑦ 払い出し単位数の制限

現在の運用

- 規定なし

問題点

- 平常時と同様に6単位や10単位といった高単位を請求されると院内の製剤在庫がすぐに枯渇する

改善案

- 一度にオーダー = 払い出し可能な製剤の単位数を4単位に制限する
- 払い出し制限は製剤保管を輸血部以外で行わないことに繋がる

訓練ではO型RBCの枯渇が早々に発生

令和4年度訓練では院内在庫が一番少ない13時に発災。O型RBCは2時間で枯渇

⑧ 院内同種血採血

現在の運用

- 院内同種血採血は行わない

問題点

- 感染症検査が不十分で血液照射が実施できない状況で院内採血製剤は安全性に問題があるが、センターからの製剤供給が滞った際には家族が同種血輸血を申し出る可能性はある

改善案

- 僻地医療を参考に職員をドナーソースにするような運用を検討する

当院では災害時にも輸血の安全性を最優先とし、院内同種血輸血は行わないことで決定した

⑨ 検査資材の再利用

現在の運用

- 規定なし

問題点

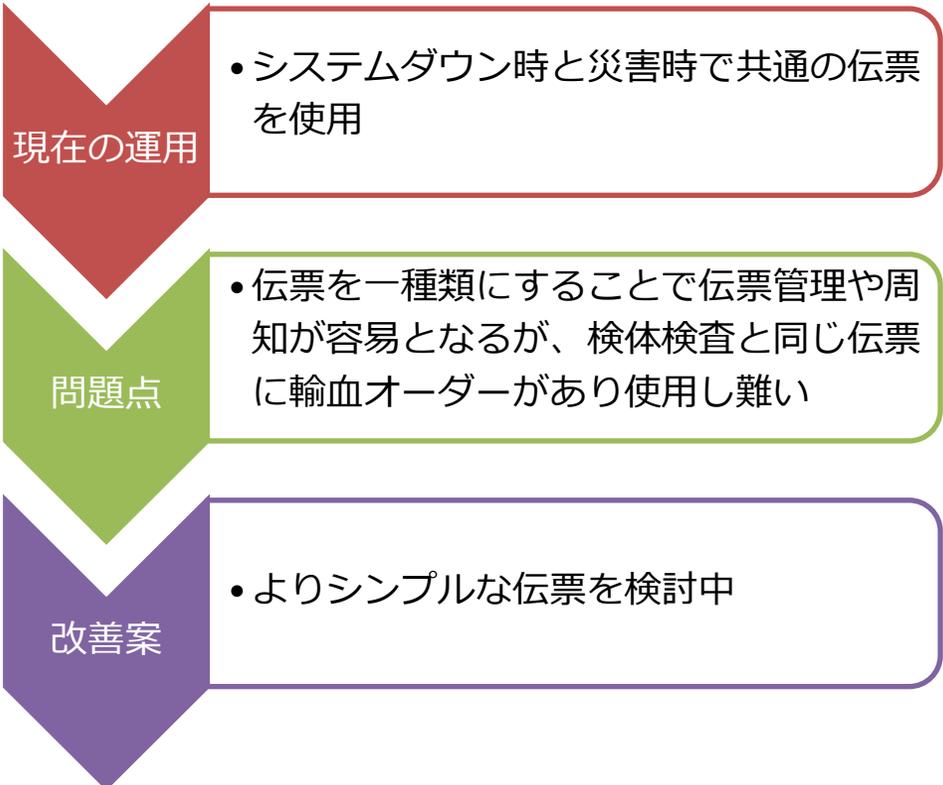
- 検査資材の供給が滞った際に、検査に必要な試験管やディスポーサブルスポイト等の資材が枯渇することが予想される

改善案

- 災害時は試験管やスポイトを使い捨てず、洗浄、再利用するマニュアルを策定する

- 次亜塩素酸を使用した洗浄マニュアルを策定し、1日1回資材の洗浄を行う
- 検査用生理食塩水について、平常時は購入しているが、災害時には自家調製可能なように準備しておく

⑩ 伝票類の見直し



現在の運用

- システムダウン時と災害時で共通の伝票を使用

問題点

- 伝票を一種類にすることで伝票管理や周知が容易となるが、検体検査と同じ伝票に輸血オーダーがあり使用し難い

改善案

- よりシンプルな伝票を検討中

災害時に使用する部分 →

検体検査依頼カード (トリアージ控、医事・会計用)

災害時検査緊急依頼書

トリアージエリア (赤・黄) TEL 検体検査受付 2732
 生化学・免疫検査 2736
 トリアージ番号 () 血液検査 2734
 一般臨床検査 2716
 病室番号 () 微生物検査 2738
 依頼医師 () 輸血検査 2731
 PHS番号 () 検体検査 PHS 5823
 輸血検査 PHS 5824

採取日 月 日 時 分 大阪赤十字病院 臨床検査科

検体検査部門	輸血検査部門	血液請求単位数
<input type="checkbox"/> 生化学セット◎印 16項目 <input type="checkbox"/> 06254 検血 <input type="checkbox"/> 74528 血液ガス	<input type="checkbox"/> 74439 血液型検査 <input type="checkbox"/> クロスマッチ 血液型 () 型 Rh ()	(RBC:) 単位 (FFP:) 単位 (P C:) 単位

システムダウン時使用 →

<input type="checkbox"/> 06589 CRP <input type="checkbox"/> 06223 血清グルコース <input type="checkbox"/> 06260 CK-MB・Mb <input type="checkbox"/> 06399 アンモニア <input type="checkbox"/> 06203 TP <input type="checkbox"/> 06218 ALB <input type="checkbox"/> 06200 T-BIL <input type="checkbox"/> 06201 D-BIL <input type="checkbox"/> 06237 AST(GOT) <input type="checkbox"/> 06238 ALT(GPT) <input type="checkbox"/> 06226 ALP <input type="checkbox"/> 06239 γ-GTP <input type="checkbox"/> 06233 ChE <input type="checkbox"/> 06243 LD <input type="checkbox"/> 06404 ADA <input type="checkbox"/> 06405 TBA <input type="checkbox"/> 06241 CK <input type="checkbox"/> 06235 アミラーゼ <input type="checkbox"/> 06386 リパーゼ <input type="checkbox"/> 06219 UN <input type="checkbox"/> 06221 CRE <input type="checkbox"/> 06222 UA <input type="checkbox"/> 06227 Na-Cl <input type="checkbox"/> 06228 K <input type="checkbox"/> 06229 Ca <input type="checkbox"/> 06389 Mg <input type="checkbox"/> 06230 IP <input type="checkbox"/> 06231 T-CHO <input type="checkbox"/> 06247 TG <input type="checkbox"/> 06378 HDL-C <input type="checkbox"/> 07643 LDL-C	<input type="checkbox"/> 06002 尿定性 <input type="checkbox"/> 83001 尿沈渣 ※全尿 一回尿(どちかに○) <input type="checkbox"/> 06001 U-AMY <input type="checkbox"/> 76052 U-Na,K,Cl <input type="checkbox"/> 83028 U-Ca <input type="checkbox"/> 83039 U-Mg <input type="checkbox"/> 76075 U-IP <input type="checkbox"/> 83019 U-UN <input type="checkbox"/> 83021 U-CRE <input type="checkbox"/> 83022 U-UA <input type="checkbox"/> 83141 尿中β2-MG ※全尿は原量に記載 糖関連 <input type="checkbox"/> 06223 グルコース(NaF)(灰色採血) <input type="checkbox"/> 06255 ヘモグロビンA1c(灰色採血) <input type="checkbox"/> 06457 インスリン <input type="checkbox"/> 06484 C-ペプチド <input type="checkbox"/> 83102 尿中C-ペプチド 免疫血清 <input type="checkbox"/> 83411 フェリチン <input type="checkbox"/> 06475 AFP <input type="checkbox"/> 06474 CEA <input type="checkbox"/> 06669 CA19-9 <input type="checkbox"/> 07429 CA-125 <input type="checkbox"/> 07458 F-Ts <input type="checkbox"/> 06483 F-Ts <input type="checkbox"/> 06470 TSH <input type="checkbox"/> 06683 血中β2-MG <input type="checkbox"/> 83415 血中HCG <input type="checkbox"/> 06591 IgG-IgA-IgM <input type="checkbox"/> 06790 C3 <input type="checkbox"/> 06791 C4	<input type="checkbox"/> 06572 寒冷凝集 <input type="checkbox"/> 06602 クリオグロブリン(37℃) <input type="checkbox"/> 83425 マイコプラズマ抗体 <input type="checkbox"/> 07282 BNP(D容器 氷) <input type="checkbox"/> 83221 MMP-3 血液 <input type="checkbox"/> 06254 検血 <input type="checkbox"/> 83401 血液像 <input type="checkbox"/> 06309 網状赤血球 <input type="checkbox"/> 06333 PT <input type="checkbox"/> 06338 APTT <input type="checkbox"/> 06336 ヘパラスチンテスト <input type="checkbox"/> 83402 フィブリノーゲン <input type="checkbox"/> 06347 AT-III <input type="checkbox"/> 83405 FDP <input type="checkbox"/> 06305 D-Dダイマー 感染症 <input type="checkbox"/> 06463 HBs抗原 <input type="checkbox"/> 06465 HBs抗体 <input type="checkbox"/> 06467 HBe抗体 <input type="checkbox"/> 07413 HBe抗体(1gM) <input type="checkbox"/> 06679 HCV抗体(1gM) <input type="checkbox"/> 07412 HAI抗体(1gM) <input type="checkbox"/> 06664 HTLV-I <input type="checkbox"/> 07184 HIV-I-I <input type="checkbox"/> 06463 HBs抗原定量 <input type="checkbox"/> 76151 梅毒検査 その他 <input type="checkbox"/> 検査項目を記載して下さい <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>
---	--	---

災害時の輸血伝票は切り離すこととし、
 新たな伝票を作成、よりシンプルなものとし、
 現在、関係各部署の意見をまとめている

⑪ 既に開始している輸血を継続するか否か

現在の運用

- 点滴類は全て中止、抜針する

問題点

- 輸血を中止し抜針した場合、輸血用血液製剤の無菌性が担保できないため、中止した輸血製剤を再開することができない。当院では血液疾患患者が多く、災害時に血液製剤の再オーダーが困難な状況で輸血を中断することは患者のデメリットになる

改善案

- 輸血は例外的に抜針せずクランプしておく

患者安全性の観点から、
輸血も例外なく中止・抜針する

⑫ 製剤搬送用保冷バッグ内の温度変化の検討

現在の運用

- 搬送用バッグで製剤を搬送し、病棟や救急で一時的に血液専用保冷庫に保管する

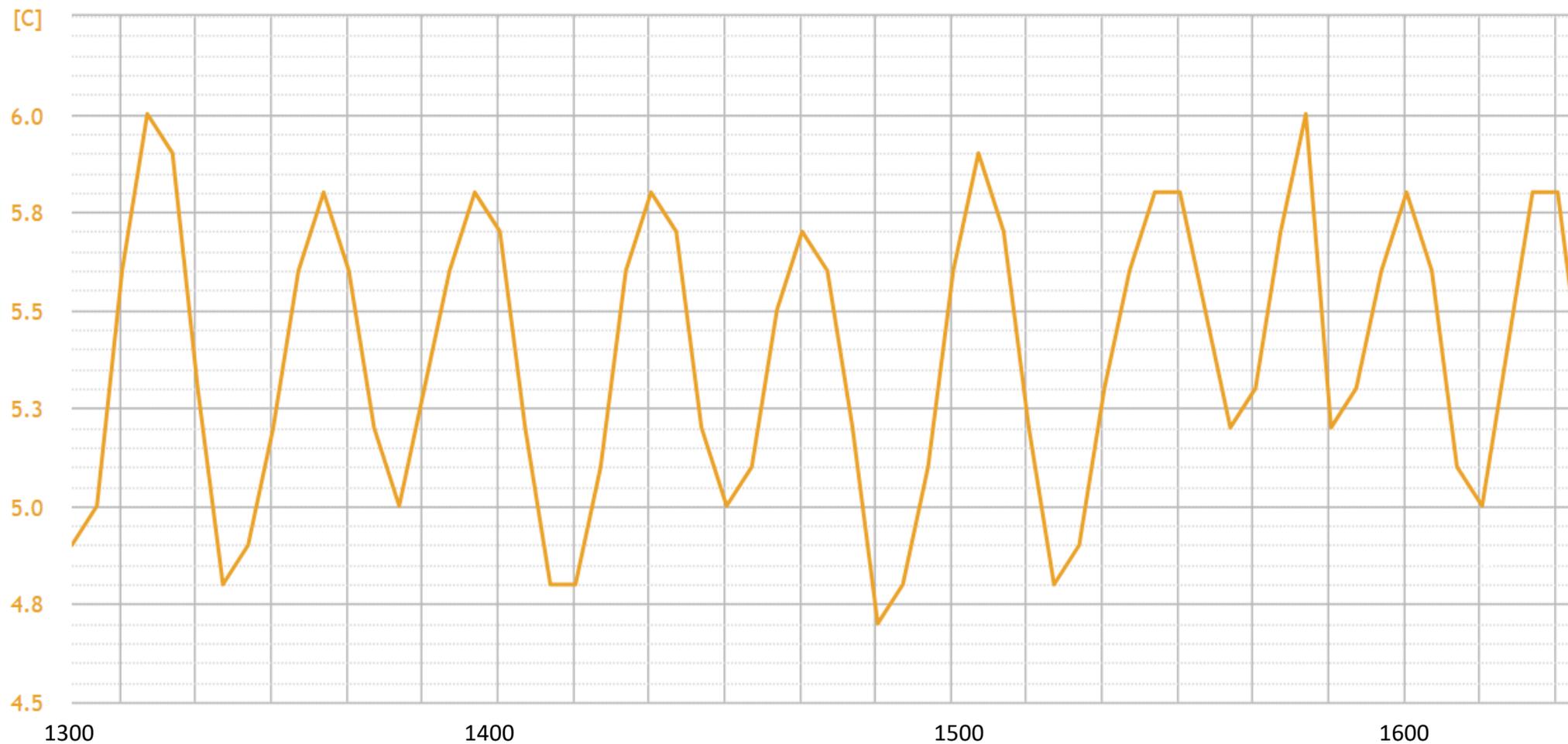
問題点

- 災害時は病棟や救急では一時保管しない運用にしている
- 混乱した現場で搬送用バッグ内に置かれている可能性が否定できない

改善案

- 災害訓練時に温度取りを使用してバッグ内温度の変化を検証する

バッグ内温度変化



ホスピタルdERUでの輸血検証

domestic Emergency Response Unit (dERU)

国内型緊急対応ユニット

- 被災地で仮設診療所を運営するために必要な医療資機材一式と訓練された要員の総称。日本赤十字社と厚生労働省が共同で開発
- 2002年度の導入以来、大規模災害の発生が予想される地域を考慮し、太平洋側を中心に全国に19基配備

大阪赤十字病院ホスピタルdERU

- 日赤唯一のホスピタル型（手術機能や入院設備）
- 2008年に配備されてから計画的に拡張
- 運営人数：30～40人
医師、看護師、助産師、薬剤師、診療放射線技師、臨床検査技師、理学療法士、臨床心理士、臨床工学技士、電気工事士、管理要員
- 活動期間：外部補給なしで5日間、補給ありで6か月

1ブロック：北海道、岩手、宮城
2ブロック：千葉、埼玉、東京、神奈川
3ブロック：静岡、長野、愛知、三重
4ブロック：大阪、和歌山、兵庫
5ブロック：広島、香川、高知
6ブロック：福岡、熊本



方法

- 日本赤十字社合同災害訓練の一環として、大阪城公園「太陽の広場」にホスピタルdERUを展開する。その一部に臨床検査エリアを設定し、各種検査を実施する。
- 訓練は災害専用伝票で依頼のあった血液型検査や交差適合試験を模擬血液や検体を使って行う。
- 輸血用血液製剤を血液センターに発注し、ホスピタルdERUに納品が可能か確認する。
- この訓練を午前に1回実施し、問題点等を洗い出し午後に2回目の訓練を行った。

訓練想定

- 20XX年5月30日（水）15時33分に上町断層帯（北部）を震源とする マグニチュード7.8の直下型地震発生。大阪市中央区で震度7を観測
- 以後、各対策本部等が設置され、大阪市内の一部地域の救護所を日本赤十字社が担当することが決定
- 6月2日（土）で活動終了となる第1班に続く、**第2班の派遣**を依頼
9時15分までに現場に到着するよう要請
 - 当院ロジスティックセンターに7時集合
 - 救援車両に機材等を積載
 - 輸血部より検査試薬、O型RhD陽性RBC（模擬）を準備
 - （持ち出し物品）チェックリストにて確認



資材・機材

- ロジスティックセンターで保管
 - 遠心機 2種類（検体用・判定用）：設置時に水平測定
 - 恒温槽（水道水をタンクに入れる）
 - タイマー、電球スタンド
 - 廃液用ポリタンク
 - 伝票類（災害用伝票 他）
 - 同意書（輸血同意書・異型輸血承諾書）
 - 検査データ記入用紙（血型台帳・クロス台帳）

災害時持ち出しリスト

試薬	本数	備品	本数
抗A血清	1本	油性マジック	適当数
抗B血清	1本	ボールペン	適当数
抗D血清	1本	パラフィルム	適当数
Rhコントロール	1本	試験管	1箱
A型血球	1本	アルコール綿	適当数
B型血球	1本	スポイト	3袋
O型血球	1本	オモテ試験用凝集板	10枚
PEG	1本	竹串	適当数
抗ヒトIgG	1本	試験管立て	1個
IgG感作血球	1本		
生理食塩水	5袋		

試薬については、災害時用として常に多めの在庫を保有

試薬持ち出し時には保冷バッグに保冷剤を入れて搬送する

大阪赤十字病院 フィールドホスピタル



大阪赤十字病院 フィールドホスピタル



検査部門



ICU



一般病棟

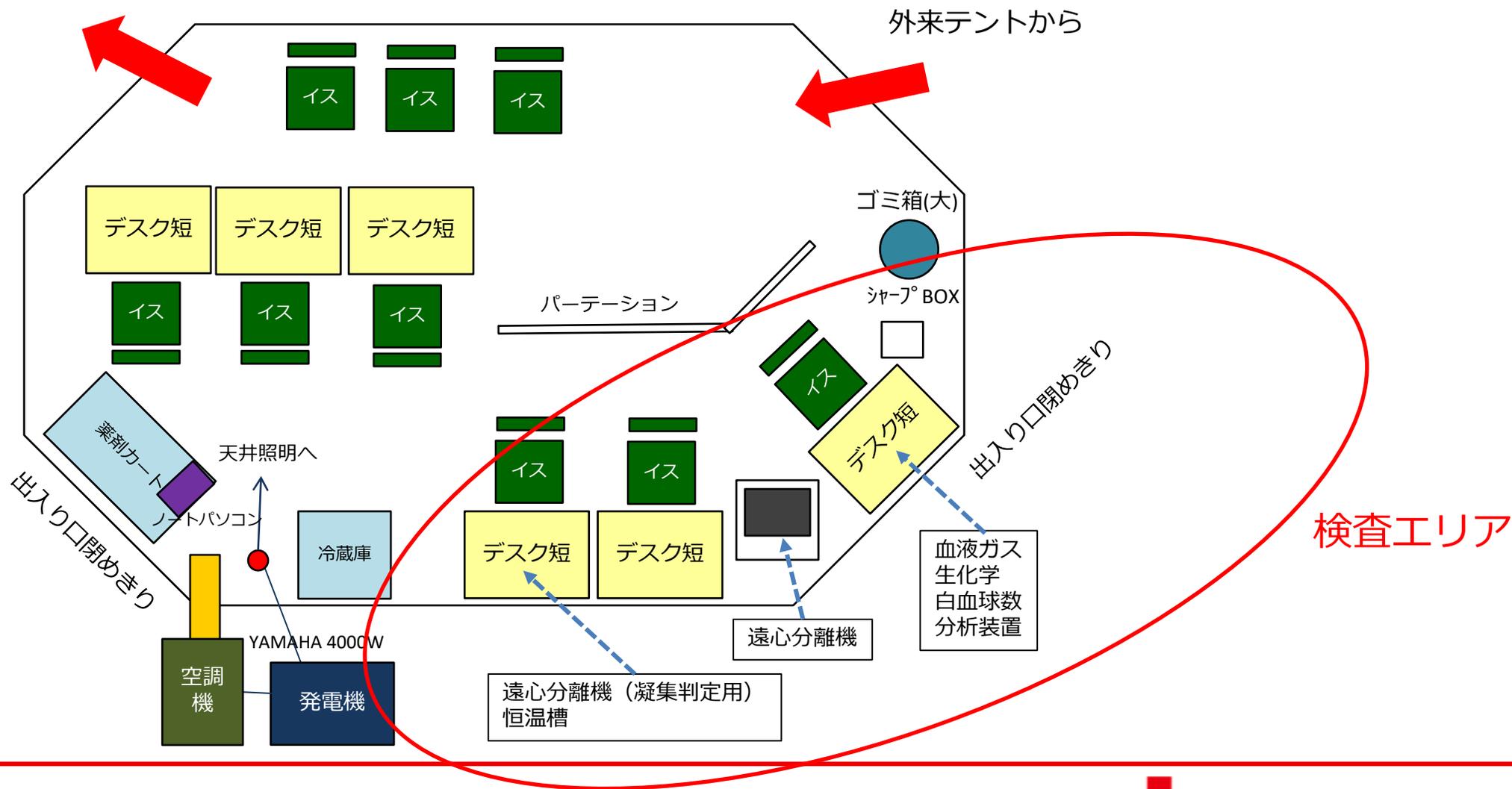


オフィス



ダイニング/ミーティングスペース

検査・薬局資機材配置図



結果

- エリア内に各種検査機器を設置し、動作確認後、検査可能となるまでに要した時間は約1時間であった。
- 午前中の訓練では検体を使って血液型検査並びに交差適合試験を実施し検査が可能であることを確認した。
- 災害無線を使用し、血液センターからの血液供給も可能であること確認できた。
- 午後の訓練では模擬患者の血液型検査が依頼され、結果報告後に輸血の準備を行った。

考察①

- 今回の訓練には臨床検査技師 2 名が参加した。
- 臨床検査部門ではエコーを含む他の臨床検査も実施する必要がある、また患者からの採血を臨床検査技師の業務と規定していたため、エリア内に技師が 1 名になることが多く、血液型のダブルチェックに時間がかかった。
- ホスピタルdERUの活動期間にもよるが、当院の臨床検査技師を同時に 2 名以上派遣することは難しく、他赤十字病院との合同派遣あるいは他医療従事者からの協力が必要かも知れない。

考察②

- ホスピタルdERUにおいても災害時に最低限必要な血液型と交差適合試験は可能であることが検証できた。
- 大阪府での活動の場合、大阪府赤十字血液センターは当院のホスピタルdERUを病院の一部と認識していますが、平成29年10月5日付、薬生発1005号第1号によると、血液製剤の供給は医療機関であることを示す開設許可書等の確認が必要となっており、他地域での活動は不明である。
- 今後の課題として電子カルテ等の情報管理システムが使えないため、紙伝票運用となるが、大阪赤十字病院職員以外のスタッフでも使える伝票の見直しと周知が必要である。

最後に

- いつ発生するかわからない災害に備えて、日頃から常に意識をしながら業務を行うことが重要である。
- こんなときはどうするの？この部分は改善できるんじゃない？といったことは部門内で情報を共有し、院内に向けて情報を発信し、全体で協議しながらルールをつくらなければならない。
- 作るだけでなく、作ったルールやマニュアルの教育訓練も必須である。
- マニュアルは常にブラッシュアップしていく。

災害対策：明日考えるのではなく、今から考える

ご清聴ありがとうございました

