

# 南海トラフ巨大地震を念頭においた、 手術室業務に関する事業継続計画（BCP）

越智 元 郎<sup>1)</sup>、坂 本 利 治<sup>2)</sup>、羽 柴 悟<sup>3)</sup>

<sup>1)</sup>市立八幡浜総合病院麻酔科・救急科、<sup>2)</sup>同 管理係、<sup>3)</sup>同 手術室

## 【 はじめに 】

市立八幡浜総合病院は八幡浜市など人口5万人余りをカバーする地域の救急告示病院かつ災害拠点病院、原子力災害拠点病院である。当院のこれらの役割は地域唯一のものであり、代行していただける他の医療機関はない。入院患者数は150～180人、6階建てで、非常発電装置は2015年の病院建て替えにより最上階に置かれた。標高は1階床面で5.9mとなっている。

過去に90年から150年の間隔で周期的に発生して来た南海トラフ地震は、今後30年以内に70%以上の確率で発生するとされる。この地震が連動性の巨大地震（マグニチュード9.1）として当地を襲う場合、震度は6強、当院への最高津波の到達は地震の約72分後で海拔8.9m、病院1階天井まで浸水する高さである。このとき市内中心部のほぼ全域が津波浸水域になる。地震による建物倒壊により、管轄地域夜間人口の0.49%に当たる約240人が死亡する他、重症傷病者約440人のほぼ全員が当院への搬送対象となる<sup>1)</sup>。この中には手術適応のある傷病者が多数含まれると考えられる。そして、これらの傷病者への手術対応が可能かどうかは災害拠点病院としての当院の機能の、最も重要な要素の一つである。

一方、医療機関においては災害対応マニュアルに加え、事業継続計画（business continuity plan, BCP）を策定することが求められている。これは非常時優先業務を実施するための計画であり、指揮命令系統を確立し、業務遂行に必要な人材・資源とその配分を準備・計画し、タイムラインに乗せて確実に遂行しようとするものである<sup>2)</sup>。当院では2016年度から、災害医療計画の一部として、「南海トラフ大地震を念頭に置いたBCP」を整備して来た<sup>3)</sup>。表1はここまで整備したBCPの項目で、下線は手術室に関連する項目である。

表1. 当院の災害医療計画とBCP<sup>3)</sup>

第1部	災害医療計画
第2部	アクションカード
第3部	大津波・停電対策
第4部	救護班・DMAT派遣および受け入れ
第5部	緊急被ばく医療措置マニュアル
第6部	地域の災害弱者への対応
第7部	災害ボランティア・外部支援者
第8部	南海トラフ巨大地震を念頭に置いた事業継続計画（BCP）
1) 情報—診療提供能力の確認、2) 院内体制整備の指示、3) 診療—トリアージセンター・治療ゾーン等の決定、4) トリアージの実施、5) 治療ゾーンでの診療、6) 搬送—重症患者の搬送、7) 医療器材等の調達、8) 医薬品の調達、9) 薬局業務、10) 食料等の調達、11) <u>患者・職員（帰宅困難職員も）のための水確保と供給</u> 、12) 配膳業務、13) <u>大災害後における酸素確保</u> 、14) 通院患者への薬剤及び処方情報の提供、15) <u>透析業務の継続</u> 、16) <u>透析継続のための連絡業務</u> について、17) <u>手術業務の継続・再開</u> 、18) 病棟患者状態の維持と業務の継続、19) 撮影業務の継続、20) リハビリ科の事業継続（搬送班の業務を含む）、21) 検査業務の継続、22) 医療機器（医療機器室管理分）管理業務の継続、23) 人工呼吸治療の継続、24) 在宅酸素療法患者への対応、25) 医事課業務の継続と再開（搬送班の業務を含む）、26) 大津波到来後の院内清潔環境の復旧、27) 災害時におけるトイレ管理業務、28) 大津波に備えた重要文書等の退避、29) <u>自家発電と燃料確保</u> について、30) 災害時病院宿泊環境の整備	

表2には当院と手術室の状況として、病床数、手術室数、昨年度の手術件数、職員数、発災から4時間以内に参集できる職員数などを示す。

表2. 当院手術室の状況

<b>許可病床数 254床(うち感染症病床 2床)</b>					
<b>運用病床数 200床、手術室 4室</b>					
<b>職員数 342人—うち医師31人、看護師168人</b>					
<b>外科系医師14人、手術室職員13人(うち看護師10人)</b>					
<b>手術件数</b>					
<b>(2017年度)</b>	<b>科</b>	<b>医師数</b>	<b>手術件数</b>		<b>合計</b>
			<b>全麻</b>	<b>全麻以外</b>	
	外科	3	176	43	219
	整形外科	5	99	319	418
	泌尿器科	2	45	104	149
	耳鼻科	1	17	11	28
	脳外科	1	10	35	45
	産婦人科	1	0	1	1
	麻酔科	1	—	—	—
	合計	14	347	514	861

## 【方法】

2013年の愛媛県の被害想定における最大被害（震源・陸側ケース、冬の18時発災、強風時）を前提に、手術実施の制限となり得る各種被害、すなわち建物損壊、電気・水・医療ガスなどの途絶、通勤障害などに関して評価し、手術実施可否の見通しを立てた。

## 【結果】

手術実施可否に影響するライフライン、人員などの状況は以下の通りであった。

### 1)建物

当院は新築後3年、免震構造で、著しい損壊は考え難く、3階手術室や2階透析室・検査室・撮影室等は津波浸水を免れる。

### 2)電気

地域は1週間にわたって停電となる（表3）が、当院は非常電源が稼働する。当院の重油備蓄は5日分である。

### 3)水

上水道は1ヶ月近く途絶する恐れがある（表3）。表4に示すように、発災の段階で受水槽容量は97.5KL（キロリットル）、これは透析以外の1日使用量（87KL）の1.1日分に過ぎない。当院には市内2施設の患者も含め、約170人の緊急透析を行う計画があり、緊急透析後の残量は73.8KL、通常の院内使用量の0.9日分のみとなる。しかし、下水障害も高率に起こる可能性があり、この場合透析実施は困難である。ただしこのときも受水槽の水を手術室用・入院患者用に提供することは困難と考えられる。

表3. 南海トラフ巨大地震におけるライフライン途絶期間の予想（八幡浜市）<sup>1)</sup>

時期	上水道断水	下水道支障	停電	固定電話不通
直後	99.8	99.4	99.4	99.4
1日後	99.7	82.2	85.8	91.5
1週間後	98.5	29.6	79.5	27.9
1ヶ月後	63.4	0.6	—	16.2

表4. 水使用に関する当院の方針

- 受水槽容量=97.5KL  
 平常時の水使用量=100KL/日  
 (非透析用水=87KL/日)
- 水(受水槽)分配の方針
  - ・透析—当院および市内患者
  - ・救急診療—傷洗浄・手洗いなど
  - ・手術室—器材洗浄、手洗いなど
  - \* 飲用水、生活用水—原則備蓄水で

通常透析—4時間、原水0.198KL/人・回使用  
 緊急透析—2時間、原水0.1375KL/人・回使用  
 (透析時間を半分にし、洗浄消毒時間を短縮)

電解質・アシドーシス  
 補正をメインに

4) 酸素および他の医療ガス

容量3,500KL (キロリットル) の液化酸素タンク (CE) はおよそ半量消費で追加されており、その損壊がなければ少なくとも1,750KLの酸素を保有している。これは1日平均使用量 (約90KL) の20日分に当たる。CE損壊時は7KLポンベなどの残量は最大36KLで、通常酸素使用量の0.4日分のみとなる。これらの試算は表5に示す。一方、3階以上に保管している、CO<sub>2</sub>ポンベなどの医療ガスの損壊・流失は起こり難く、十分な備蓄があると考えられる。

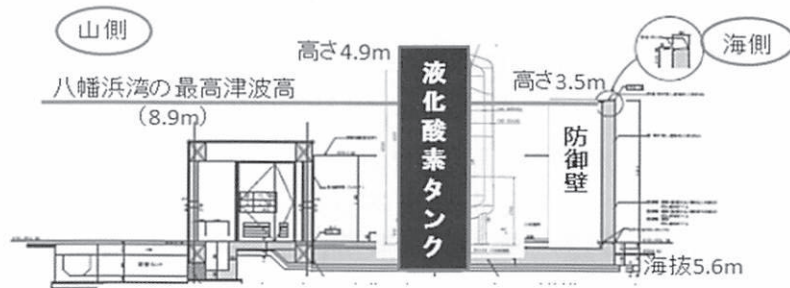
表5. 当院の酸素備蓄

酸素 保有量		最大	最小	想定
・0.5KLポンベ	37本	<u>18.5KL</u>	0KL	18.5KL
・7KL "	4本	<u>28 KL</u>	0KL	28
・液化酸素タンク		3500KL	<u>1750KL</u>	1750KL
合計		3546.5KL	1750KL	<u>1796.5KL</u> (約1800KL)

必要量=90.3KL/日  
 (2015年度の平均)

○ 液化酸素タンク損壊  
 (なし) → 20日分の備蓄  
 (あり) → 0.5日分の備蓄のみ  
 (最大 46.5L)

図1. 当院の液化酸素タンク（側面図）



タンクや防護壁の下は免震構造ではない  
津波時に漂流物などがタンクに衝突する可能性あり

#### 5)手術器材

消毒済み手術器材は外科用8セット、整形外科用8セットおよび脳外科用1セットである。断水などで器材消毒できない場合、この数が新規調達なしに実施できる緊急手術件数の上限になる。

#### 6)人員

外科系医師（麻酔科医は1名）14人中13人（92.9%）、手術室職員13人中8人（61.5%）が、津波浸水域を避けて徒歩で4時間以内に来院できると考えられる。発災直後の対応には参加できない職員もいるが、院内外からの支援があれば、緊急手術を実施することができると考えられる。

### 【 考 察 】

当院が南海トラフ巨大地震などの大災害にどのくらいの耐性を有するかは地域で共有していただくべき、重要な情報である。今回は手術実施の能力にしぼり、BCP策定のために分析したライフライン情報などをもとに、大災害時に当院が実施できる機能について検討した。

その結果、当院においては病院建物や受水槽の予期せぬ損壊や津波による液化酸素タンクの倒壊などがあれば、診療継続は難しくなると考えられた。しかし、そのような極端な状況でなければ、地域停電には非常発電（発電機は高層階）や断水（受水槽で最低限の水確保、飲料水の備蓄）などのライフライン途絶には対応できると評価された。発災直後の収容傷病者の中で手術が必要な患者があればその中で最も急を要する患者に対して、全身麻酔または局所麻酔による手術を開始することができる。残りの手術室でも並行して手術を行うには院内他部署からの看護師の応援あるいは外科系医師の麻酔担当が必要となる。外科などの手術8例、整形外科手術8例および脳外科1例が各科手術件数の上限となるが、手術対応を続けて行くには被災地外からの発電用重油や上水・食料の供給、人的資源の提供が必須と考えられる。

一方、高度医療が必要な患者の送り出しあるいは酸素途絶や自家発電不能などの理由で入院患者避難が必要となった場合に、津波被害（塩水による基板損傷）によりエレベーターが長期間使用不能となり、屋上ヘリポートへの院内患者搬送に非常な手間を要することを想定しておく必要がある。自家発電に支障を来す理由としては、外部からの供給不能、長期間備蓄した重油は変質

するおそれがあること（3ヶ月で交換が望ましい）<sup>4)</sup>、追加のための重油を最上階の発電機まで送るシステムに不備を生じる恐れがあることなどを考慮し、二重三重のバックアップを考えておく必要がある。人員に関しては現在、病院に近接した職員寮（厳密には津波浸水域に入る）の建設が計画されているが、さらには遠隔地域の医療施設との災害時相互支援協定なども検討したいところである。

以上、当院で策定途中のBCPとその背景となるライフライン情報などをもとに、南海トラフ巨大地震後の当院の手術対応能力について検討した。液化酸素タンク損壊などの不測の事態がなければある程度の手術対応が可能とみられるが、被災地外からの必要物資の供給や人的支援については非災害時において、十分な検討・準備が必要と考えられた。

#### 参考文献

1) 愛媛県地震被害想定調査結果（最終報告）

<https://www.pref.ehime.jp/bosai/higaisoutei/higaisoutei25.html>

2) BCPの考え方に基づいた病院災害対応計画 作成の手引き、平成24年度厚生労働科学研究費補助金（地域医療基盤開発推進研究事業）「東日本大震災における疾病構造と死因に関する研究」、p. 1-3

3) 市立八幡浜総合病院災害医療計画

<http://plaza.umin.ac.jp/~GHDNet/sennyu/home.html#keikaku>

4) 石油連盟：災害などに備えて燃料を備蓄される皆様へ、2016年7月

[http://www.paj.gr.jp/paj\\_info/20160222.pdf](http://www.paj.gr.jp/paj_info/20160222.pdf)