

公募シンポジウム

シンポジウム2

COVID-19パンデミックに対し、広域情報システム、単独医療機関の情報システムはいかに貢献したか

2021年11月19日(金) 14:10 ~ 16:10 B会場 (3号館3階国際会議場)

[2-B-2-01] COVID-19パンデミックに対する院内情報システム- 患者受け入れ態勢の目まぐるしい変化への対応 - Hospital Information Systems for the COVID-19 Pandemic - Responding to Rapid Changes in Patient Admissions

*岡垣 篤彦¹ (1. 国立病院機構 大阪医療センター 医療情報部)

*ATSUHIKO OKAGAKI¹ (1. Department of Medical Informatics, National Hospital Organization Osaka National Hospital)

キーワード : COVID-19 epidemic, electronic medical record, medical support system

はじめに： COVID-19の流行第4波で関西地区では入院を待つ患者が待機施設で重症化するという医療崩壊が現実のものとなった。当院では当初中等症の患者、その後重症患者に特化し、段階的に病床数を増やしていった。これらの役割を担う上での問題点や工夫について検討を行った。方法： COVID-19対応病床の増減とそれのための対策について時間の経過にそって分析を行った。結果：病床変更の度に人工呼吸装置や生体モニターの調達、病床レイアウトの変更、人員確保の為に一般病床閉鎖、予定手術の延期などを行ない、それに伴う病院情報システムの改修が発生した。病院情報システムは病床レイアウトに頻繁に変更をおこなえる仕組みとはなっておらず、都度ベンダーに依頼して病床マップや物流、請求の仕組みに手を入れた。院内の COVID-19罹患患者の動態を把握する必要があるため、診療支援システムに COVID-19関連の情報を収集する仕組みを新設した。院内 PCRと抗体検査の結果、およびプロフィール情報の感染登録、検査同意書、病名、入院患者の体温の記録、さらにカルテの記載内容を統合し、これらのデータを同時に一覧できる仕組みを構築した。さらに、隔離ゾーンとグリーンゾーンとのテレビ会議システム、カンファレンス用の遠隔会議システムなど、IoT機器を使用した意思伝達ツールの導入も行なった。考察：パンデミックが発生し、受け入れ患者数が次々と変化していく状況には医療機関のこれまでの仕組みは対応を考慮されておらず、試行錯誤を繰り返すこととなり、対応には多大な労力を要した。情報システム構築により、COVID-19関連の患者情報が把握できるようになり、感染対策の立案や医療資源の適切配置に役立った。病床変更は人的資源により限界が有り、さらに感染収束期に変更を戻せない場合は大きな赤字の原因となる可能性を含んでいることも明らかとなった。

COVID-19 パンデミックに対する院内情報システム

- 患者受け入れ態勢の目まぐるしい変化への対応 -

岡垣篤彦^{*1}

*1 国立病院機構 大阪医療センター

Hospital Information Systems for the COVID-19 Pandemic - Responding to Rapid Changes in Patient Admissions

Atsuhiko Okagaki^{*1}

*1 Department of Medial Informatics, National Hospital Organization Osaka National Hospital

Abstract in English.

During the fourth wave of the COVID-19 epidemic, the collapse of medical care became a reality in the Kansai area, as patients waiting for hospitalization became severely ill in waiting facilities. In our hospital, we initially specialized in moderately ill patients and then in severely ill patients, gradually increasing the number of beds. We analyzed the increase and decrease in the number of COVID-19 compliant beds and the measures taken to cope with them over time. We examined measures that were recorded as frequent modifications to the electronic medical record in order to improve the hospital information system. The hospital information system was not designed to allow frequent changes in the layout of the hospital beds, and we worked with the vendor to modify the map of the hospital beds, logistics, and billing system each time. In order to grasp the dynamics of COVID-19 patients in the hospital, we established a new addition to the medical support system to collect COVID-19-related information. The construction of the information system enabled us to collect and analyze COVID-19 related patient information, and utilize that data for planning infection control measures and appropriate allocation of medical resources. In addition, it became clear that changing bed layout and number is limited by human resources and may cause a large deficit in care if the change cannot be reversed during the period of infection control.

Keywords: COVID-19 epidemic, electronic medical record, medical support system

1. はじめに

COVID-19の流行で関西地区では特に第4波において入院可能な病棟が満杯となり、入院を待つ患者が待機施設で重症化するという医療崩壊が現実のものとなった。当院では感染出現当初は中等症の患者の受け持ちを依頼されたが、その後自治体の割り当てに沿って重症患者に特化し、段階的に病床数を増やしていった。第4波では次々と増床を依頼され、その度に人工呼吸装置の調達、生体モニターの調達、病床レイアウトの変更、人員確保の為に病床閉鎖などを行ない、それに伴い病院情報システムの改修が発生した。2021年8月末現在、第五波の患者が非常に勢いで増加しており、第4波を超える医療崩壊が起きようとしている。

COVID-19感染対策として、感染拡大のピークの中重症、重症患者を受け入れることができる医療機関を整備することと、ワクチン接種を進めることが最重要課題であり、それまでの時間稼ぎとして人流を抑制し、感染拡大を防ぐという方針が立てられた。ワクチン接種は次第に進んでいるが、医療機関の整備のためにも多額の国費が投入されたといわれるが¹⁾、受け入れ病床数は余り増加していない²⁾ことが指摘されており、このために準備された予算も消化できなかった部分があるとのことである。

今回は重症患者を専門に受け持った医療機関として、院内の主に情報システムの工夫によりどのように資源の最適利用を行なえたか、さらに患者数増加にどのように対応したか、病床数増床の限界はどのようなことかについて検討を行った。

2. 方法

重症病床に必要な機器類に関しては重症感染者病床を増床する都度調達が必要となった。病床の変更、改修に当たっては、病院情報システムは簡単に変更をおこなえる仕組みとはなっておらず、変更するたびにベンダーに依頼して病床マップや物流、請求の仕組みに手を入れた。院内のCOVID-19感染患者の動態を把握するために、参照系システムにCOVID-19関連の情報を収集する仕組みを新設した。COVID-19感染患者を一元的に登録する仕組みを電子カルテに追加したが、若干の登録漏れや誤登録、登録遅れなどが発生したため、COVID-19感染情報を拾い出せる他の情報も組み合わせると統合的に閲覧する仕組みとした。PCR同意書をスキャンしたデータ、および電子カルテの病名、院内全患者の体温の記録から37.5℃以上の患者を抽出し、38.5度以上を色分けして表示する仕組み、院内PCRと抗体検査の結果、さらにカルテの記載内容を統合し、これらのデータを同時に一覧できる仕組みとしたが、病床の変更に伴い、この仕組みも頻繁に改修を行なった。さらに、隔離ゾーンとグリーンゾーンとのテレビ会話システム、重症患者の監視カメラの設置、職員間の感染機会を減らす為の遠隔カンファレンスシステムの設置などIoT機器を使用した意思伝達ツールの導入も行なった。ワクチンの接種状況と副作用報告は当初紙にアンケート形式で記載してもらったものを係員が入力していたが、接種対象職員数が1300人にのぼり、誤入力も散見されたため発生源入力とし、ワクチン接種を受けた本人に自分で入力してもらうこととした。

3. 結果

3.1 病床変更に伴う対策

図1に第3波から第4波の大阪府におけるCOVID-19感

染人工呼吸患者数の推移を、表 1 に同時期に当院でおこなった病床変更を示す。自治体の依頼に応え、頻繁な病棟の変更を行なった。幸い人工呼吸器や生体モニターの調達は緊急事態ということでメーカーの協力を受けて在庫を回してもらうことで不足なく可能となり、費用は主に補助金でまかなわれた。人工呼吸器や生体モニターの接続や病床マップの変更、看護単位の変更による物流や医療費の算定システムの変更など、病院情報システムについても大きな作業が必要となったが、非常時とのことでベンダーの協力もあり、通常数ヶ月かかる病床の変更についてもすみやかな実装が可能であった。ベッドや機材を準備するだけでなく、感染ゾーンと非感染ゾーンとのコミュニケーション手段の追加や、先に述べたような診療情報を統合し、患者動態を一覧するシステムの変更も頻繁に行なった。第 4 波のピークで、最大で重症患者 23 床、中等症患者 16 床の受け入れを行なった。

図 1 人工呼吸器患者受け入れ可能数と実施件数(大阪府)横断的 ICU 情報探索システム(Cross Icu Searchable Information System, 略称 CRISIS・日本集中治療学会)より説明コメントを追加した。

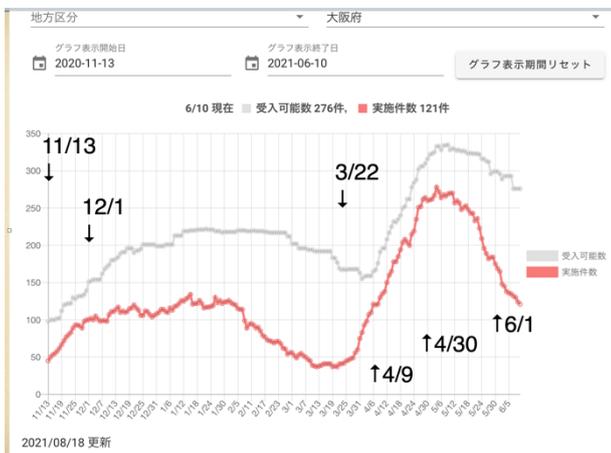


表 1 大阪医療センターの第 3～4 波での病床変更など

日付	変更内容
11/13	救命救急センター ICU 重症コロナ 4 床、HCU 疑い対応 4 床受け入れ再開 ICU (4 階) 三次救急 4 床受け入れ開始
12/1	西 10 階病棟 再休棟
3/22	救命救急センター ICU 三次対応 4 床、HCU コロナ対応 6 床に受け入れ変更
4/9	救命救急センター コロナ対応 15 床開始
4/12	CCU 4 床、東 7 病棟 2 床 休棟 (看護師確保のため)
4/15	救命救急センター コロナ対応 17 床開始
4/16	西 7 病棟 休棟
4/19	CCU 4 床 コロナ対応開始
4/27	東 7 病棟 2 床 コロナ対応開始 西 8 病棟休棟
4/30	西 8 病棟 10 床 コロナ中等症対応開始 東 10 病棟休棟
6/1	西 8 病棟 16 床 コロナ中等症対応変更 東 10 病棟開棟 CCU 休棟
6/8	西 7 病棟開棟
6/10	三次救急開始 (救命センター内ゾーニング+ ICU2 床利用)

3.2 病床数増加の限界

COVID-19 の中等症患者および重症患者を治療する病床を増やす上での一番の問題点は医療スタッフの確保であった。年度途中でスタッフを新規募集して増員することはほぼ不可能であり、一般診療を縮小し一部の病棟を閉鎖する事により COVID-19 治療病床の看護スタッフを抽出した。重症患者の診療を行なえる技量を持った医療スタッフは限られており、一つの医療機関でそのようなスタッフを抽出するには限界があった。感染状況に応じて国立病院機構間で若干の職員の派遣を行うことでも人員の補填を行った。

中等傷患者の受け入れ病院が満杯となったことにより、症状が改善した重症患者を中等症病院へ搬送することが出来なくなり、同様に重症病床も満床となって中等症患者が重症化しても受け入れが出来ないというグリッドロックの状況が出現した。当院は重症者を専門に受け入れるということになっていたが、やむを得ず自院に中等症患者用に病床を用意し、症状が改善した重症者は院内の中等症病床で診療することになった。

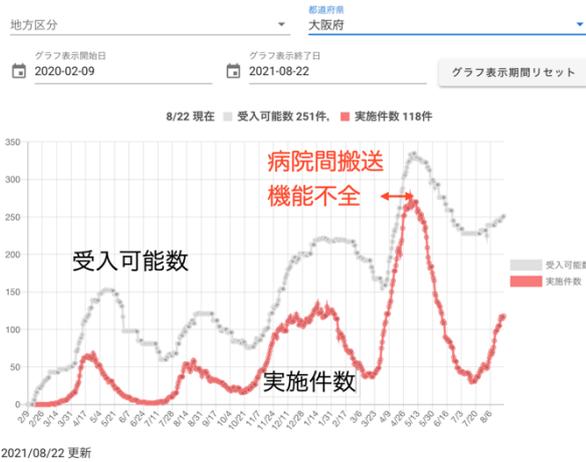
3.3 一般診療に対する影響

不要不急の手術などは延期するという方針の元、最も手術数を減らしたのは眼科であった。重症患者 23 床、中等症患者 16 床を確保する為には一般病床を 3 棟閉鎖する必要があった。幸い当院では、悪性腫瘍や緊急の処置を要する患者の治療抑制を行うような事態には至らなかった。一般患者の受診抑制もあり、病院収入の減収は前年の医業収支の約 8%に及んだ。病院の経常収支は、各種補助金による補填のために年度トータルとしては極端な赤字に陥ることはなかった。第 4 波では早々に一般救急の受け入れを停止し、救急患者の受け入れは COVID-19 感染症のみとした。

3.4 感染拡大期における病院ごとの機能分担

病院ごとに重症者あるいは中等症者を専門に診療する仕組みは、病院ごとの特性を生かし、効率的に病床を増やすために有効であり、第 3 波まではほぼ予定通りに働いた。しかし、大阪府内では感染第 4 波においては重症者担当病院と中等症担当病院が満床となることにより、重症患者を分担する病院から中等症担当病院への搬送が行なえない状況となり、同時に中等症担当病院から重症担当病院への搬送も難しい状況が出現した。中等症担当病院においても重症患者を診療できる病床を準備せざるを得なくなり、重症担当病院でも搬送が可能になるまで中等症患者を診療する病床を確保せざるを得ない状況となった。自宅やホテルで経過をみていた無症状者や軽症者が悪化しても中等症以上を担当する医療機関に空床がないため受け入れてもらえない状況が出現しており、自宅やホテルで経過観察中に生命の危機となるケースが出現した。さらに、地域全体の COVID-19 感染患者以外の一般救急患者を受け入れる集中治療病床数が減少したため、一般救急搬送を行った患者が医療機関で治療を開始するまでの時間が長くなり、予後に影響した可能性がある。我々の経験からも、病院の人的、物的資源から重症感染者を受け入れることができる人数にははっきりとした限界が存在し、また、中等症患者を受け入れるためには感染ゾーンを厳密に分けて院内感染を防ぐ手だてが必要で、その点での限界が存在するが、重症化した患者の搬送ができなくなると、中等症担当病院の重症感染症患者の診療可能人数の限界により受け入れが制限されてしまうことがあった。

図2 人工呼吸患者受入可能数と実施件数 CRISIS より。説明コメントを追加した。



3.4 感染収束期の対応

感染の収束期には自治体などによる重症病床の借り上げ数が減るため、感染拡大期に準備した病床を空床のまま維持すると、診療体制を通常診療に戻せないだけでなく、大きな赤字の原因となる。このような状況では、感染収束期には病床をできるだけ一般診療に近い形に戻す必要があり、再び大きな病床変更が必要となった。このようなことを可能にするためには、医療スタッフの配置をフレキシブルに変更できる余裕があること、病院情報システムの変更により、コストや物流を含めたデータの流れの変更が簡単にできることが必要であると考えられた。看護師の配置転換は可能でも、人数を感染拡大期のみ増員し、収束期に減らすのは難しいと思われた。

3.5 情報システムの効果

3.5.1 COVID-19 ダッシュボード

COVID-19 患者の情報はいろいろなデータベースに散在していた。患者数の増減を見て病棟のアレンジの変更を計画的に行う必要があり、これらを統合的に一覧する仕組みが必要とされたため、参照系データベースに追加インストールした。これにより、院内の患者の動向、患者の状態が把握できるようになった。さらに、職員の感染状況も一目で把握することが可能となった(図3、4)。

図3 COVID-19 ダッシュボード 患者一覧



図4 COVID-19 ダッシュボード 2 患者情報詳細



3.5.2 ワクチン副作用報告

ワクチンの副作用に関しては発生源入力とすることで取りまとめる時間と手間や入力の誤りがなくなった。ワクチンを注射してすぐに副作用の頻度を把握することが出来るようになり、副作用についての対策の立案が容易となった(図5、6)。

図5 ワクチン副作用報告入力画面



図6 ワクチン副作用報告一覧画面



4. 考察

4.1 病床変更の問題点

COVID-19 重症感染者を受け入れるには、機材の調達、スタッフの人数の確保、なかでも重症感染症の看護を行なう為のスキルを持った医療スタッフの確保、あるいはスキルを身に付けるための教育が必要である。COVID-19 感染の重症患者1名の診療を行なう為には2対1あるいは1対1の看護体制が必要となる。そのためには勤務交代や休暇を考慮すると看護師3名~5名が必要であり、7対1の一般病棟の3倍以上の人数を要する。さらに、感染ゾーンに入るたびに重装備の着替えが必要となることや、万一医療スタッフが感染してしま

うと自宅に感染を持ち帰り、家族に感染させるのではないかなどの肉体的、精神的負担も大きくなる。当院では第4波まではスタッフの配置転換やスタッフの献身的な努力などで対応し、増員は行なわなかった。感染収束期には逆に感染のひどい地域への派遣を行なった。看護師の増員は可能かもしれないが、感染収束期には勤務しないような形態の雇用は不可能と考えられる。感染対策を行う重症者用の病床と、感染を伴わない重症患者用の病床は離して運用する必要があるが、救急患者の収容能力に大きな余裕がある医療機関以外では重症感染者と非感染の重症者両方の患者を受け入れる運用は難しく、多くの医療機関では効率的な運用を行うためには重症病床をどちらかに専用とせざるをえないと思われる。

4.2 COVID-19 ダッシュボードおよびワクチン接種状況報告システムの効果

第4波のピークでは重症患者が複数病棟におよび、重症患者の回復見込みや中等床患者の今後の見通しなどを勘案して今後の病棟の利用を考える必要が生じ、患者を一覧できる仕組みは有用であったと思われる。このような仕組みなしには病床の運用計画を立案するのは困難となると思われる。

4.3 今後のCOVID-19 対応について

感染第4波、第5波では日本の多くの地域で受け入れ病床が満床となり、搬送が止まることにより病院間の重症度ごとの分担ができなくなったほか、患者搬送の指示を行なう保健所の情報処理機能力が限界となるなどの状況が出現している。今後、国民の命を守るためには感染の最拡大期に入院が必要な患者数を収容できる病床数に増やす必要がある。

医療機関に対する金銭的な手当てとして、現在は補助金を支払うことにより、感染拡大期に空床を含めて自治体が増やせるなどの政策で病床を増やしているが、補助金は感染の収束期には減額されており、補助金なしに医療スタッフや設備を増やすと感染の収束期には極端に病床利用率が下がるために多大な赤字になる可能性がある。このような状況に対応するためには、病床管理をフレキシブルにして、感染収束期にはすみやかに一般病床を増やし、感染拡大期には重症感染症病床を増やすなどの臨機応変の対応をとる必要がある。当院では看護部の多大な協力と医療情報部門の対応で可能な限りこのような対応を行なえたと考えられる。しかし、このように通常診療の一部を犠牲にする非常時の体制としての対応では数年間続くような繰り返す感染拡大の波に対応するのは困難で、増やすことが出来る病床数にはおのずと限界があり、第4波では、感染拡大期に必要な病床数をカバーできないということがわかった。

COVID-19 感染拡大が始まってから1年半になるが、日本は多額の国の予算を投じたにもかかわらず、COVID-19 を診療できる病床や医療スタッフを増やす有効な対策に結びついていない(図5)。COVID-19 パンデミックでは英国などと比べ、政策により機動的に病床再編を行ないやすい公立病院が少ないこと、集中治療病床が先進国中極めて少ないこと³⁾、感染症病床が少ないことが指摘されている。2000年ごろから、「医療の無駄を無くする」という名のもとに医療縮小策が進められてきた結果、感染症病床数は2000年に2,396床、結核病床22,631床であったのが2020年にはそれぞれ1,886床、4,135床まで減少し⁴⁾⁵⁾、国立病院も統廃合を進めてきた結果⁶⁾、国立病院機構(旧国立病院の大部分)では2004年独立行政法人化前の約250病院が141病院に、病床数は約60,600床⁷⁾から52,000床に減少している。国立病院機構のデータでも、これらの国立病院のうち比較的規模の大きな病院ではCOVID-19の感染拡大に対しては感染拡大早期から病床を増床するなど機動的な対策をとることが出来ている事が示された(図6)⁸⁾。このように、比較的大規模の国公

立病院では政策的な診療業務の転換が行ないやすいといえるが、COVID-19の感染拡大前に国公立病院を削減し、感染症に対応できる病床数を極端に削減していたことがCOVID-19対応を難しくしている大きな原因の一つと考える。さらに、COVID-19対策のために多額の予算が執行されているにもかかわらず、一方で医療費削減政策は感染拡大が起こってからも続けられている。2020年の日本のGNP対医療費比率は先進国中5位であり、高齢化率を考えると突出して高いとは言えないとされている。高度急性期、および急性期病床を削減するという政策の結果(図7)⁸⁾、高度急性期病床は、2010年には328,518床であったが、2018年には159,660床に減少している⁹⁾。この部分が今回の感染や災害など非常事態に対応するセーフティマージンであったことは否定しがたい。このような政策は診療報酬の削減と診療報酬加算の厳密化を手段としており、COVID-19感染爆発が起きる前の時点での診療報酬は、病床利用率を90%前後以上で運用しないと赤字になるような設定にされていた。病院の設備、人員ともに想定された患者数を診療するぎりぎりの状態まで設備やスタッフを減らした状態で運用されており、大量の新規患者を受け入れる余裕を持たない状況であった。このように予備力をぎりぎりまで削るような医療政策では、波状に患者が大きく増減する感染症のパンデミックに対する配慮は行われていない。今後感染症が拡大した場合、収束期に病床利用率が低くても赤字にならないような診療報酬にすることが必要ではないかと考える。

COVID-19感染拡大は世界的な災害であり、感染拡大以前とは医療の仕組み自体を考え直す必要があるのではないかと。我々は以前から甚大災害時には国内の既存の医療資源ではとても対応できないことを指摘してきたが¹¹⁾¹²⁾、COVID-19パンデミックはまさに現在進行中の甚大災害であり、起きてしまっている災害に対してこれまでの政策にこだわらず、適切な方法で医療資源に費用を投じることに躊躇すべきではないと考える。

図5 新型コロナ対策病床数推移(大阪府・東京都)
厚生労働省 HP 説明コメントを追加した。

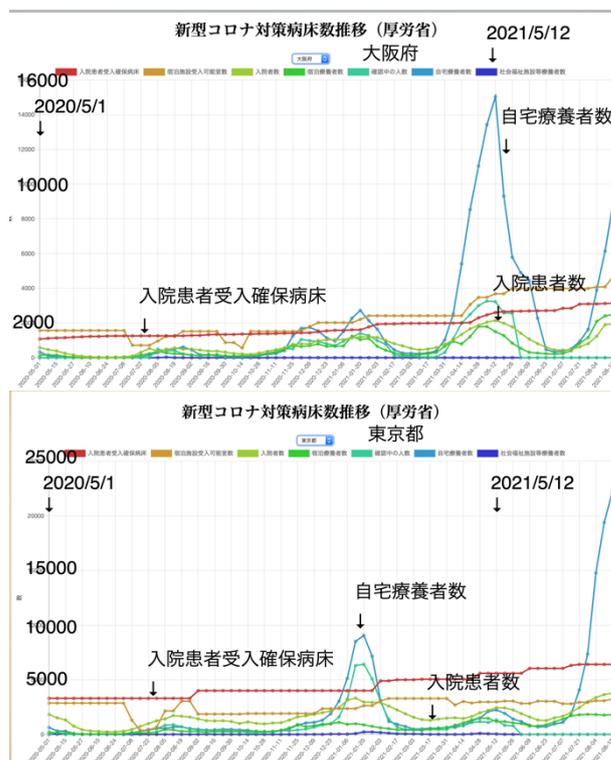


図 6 COVID-19 感染拡大に対する国立病院機構の初期対応⁹⁾に説明コメントを追加した。

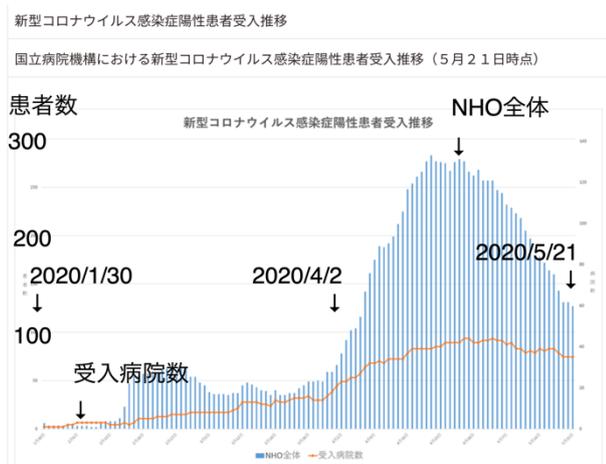
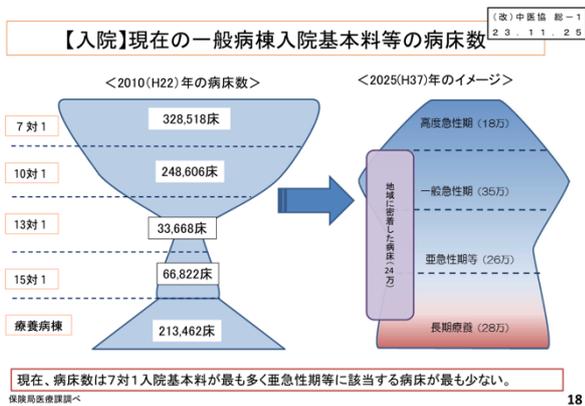


図 7 2011 年中医協の目指す医療構造 平成 25 年 7 月 25 日第 64 回社会保障審議会医療保険部会¹⁰⁾



5. まとめ

COVID-19 感染拡大の第 4 波では関西地区は医療の受け入れ能力を越えた感染者が発生し、我々の病院も重症感染者を限界まで受け入れることとなった。受け入れを増やす為の工夫、特に病院情報システム関連の工夫について検討した。既存の医療機関で感染症病床を増床する為には人的資源の点で限界が有り、さらに通常診療をどこまで維持出来るかの判断も強いられることとなる。既存の医療機関で受け入れ患者数を受け入れる限界は医療情報システムの工夫などで押し上げることは可能と思われるが、やはり限界があるため、補助金などの一時的な手当てではなく、災害対策として医療の仕組みを考え直す必要があるのではないかと考える。

参考文献

- 令和 2 年度補正予算の動向 財務省 HP
https://www.mof.go.jp/policy/budget/budger_workflow/budget/fy2020/sy020407/hosei020420b.pdf
- 新型コロナ対策病床数推移(厚生省)
https://www.stopcovid19.jp/beds_graph.html#東京都
- ICU 等の病床に関する国際比較について - 厚生労働省
[\[https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000627782.pdf\]](https://www.mhlw.go.jp/content/10900000/000627782.pdf)
- 各都道府県別 ICU ならびにハイケアユニット等のベッド数

日本集中治療学会 HP 2020 年 5 月 10 日

[https://www.jsicm.org/news/upload/icu_hcu_beds.pdf]

- 感染症指定医療機関の指定状況(平成 31 年 4 月 1 日現在) 厚生労働省 HP
[\[https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekaku-kansenshou15/02-02.html\]](https://www.mhlw.go.jp/bunya/kenkou/kekaku-kansenshou15/02-02.html)
- 種類別病床数の年次推移(昭和 59 年～令和元年). 厚生労働省「医療施設動態調査」、「医療施設静態調査(3 年毎で実施)」
[\[https://www.city.osaka.lg.jp/kenko/cmsfiles/contents/0000064/64435/R01-14_syurubetubyousyousuu-nennjisui.pdf\]](https://www.city.osaka.lg.jp/kenko/cmsfiles/contents/0000064/64435/R01-14_syurubetubyousyousuu-nennjisui.pdf)
- 前田由美子日本の病床数日医総研リサーチエッセイ No.102
[\[https://www.jmari.med.or.jp/download/RE102.pdf\]](https://www.jmari.med.or.jp/download/RE102.pdf)
- 開設者別にみた病院数及び病院病床数の年次推移 医療施設(静態・動態)調査・病院報告の概況
[\[https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/05/toukei02.html\]](https://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/iryosd/05/toukei02.html)
- 楠岡英雄. 国立病院機構における新型コロナウイルス感染症への対応について 武見基金 COVID-19 有識者会議 2020.5.29
[\[https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/4570\]](https://www.covid19-jma-medical-expert-meeting.jp/topic/4570)
- 2011 年中医協の目指す医療構造 平成 25 年 7 月 25 日第 64 回社会保障審議会医療保険部会 HP
[\[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kokuminkaigi/dai14/sankou2_2.pdf\]](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/kokuminkaigi/dai14/sankou2_2.pdf)
- 平成 30 年度(2018 年度)病床機能報告の 結果について 厚生労働省 HP
[\[https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000509330.pdf\]](https://www.mhlw.go.jp/content/10800000/000509330.pdf)
- 岡垣篤彦, 定光大海. GIS 連携アプリケーションの作成による南海トラフ巨大地震の医療機関の被害想定作成および DMAT による急性期医療対応計画策定 医療情報学 2015 35(1): 3-17.
- 岡垣篤彦, 定光大海. 首都直下地震における DMAT 派遣支援アプリケーションの作成および医療機関の被災予測 医療情報学 2017 37(2): 55-67.