

〈原 著〉

新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) 患者へのエコノミカルなゾーニングとその効用

森下 直美¹⁾・岩田健太郎²⁾*Economical Zoning Strategy and its Effectiveness for Patients with COVID-19*Naomi MORISHITA¹⁾ and Kentaro IWATA²⁾¹⁾Department of Nursing, Hyogo Prefectural Kakogawa Medical Center,²⁾Department of Infectious Diseases, Hyogo Prefectural Kakogawa Medical Center

(2020年6月10日受付・2020年7月29日受理)

要 旨

日本の新型コロナウイルス感染症 (coronavirus disease 2019, COVID-19) は入院加療が原則であった。兵庫県立加古川医療センターでは指定医療機関として軽症、無症状感染者から重症患者までを受け入れたが、個人防護具 (Personal Protective Equipment : PPE) 不足の回避と職員の院内感染防止が大きな課題になっていた。そこで受け入れ初期段階からセルフケアが可能な軽症、無症状感染者については病棟全体を居住空間としてゾーニングし、看護や診療の労力を最小にしつつ PPE を節約した。重症患者では廊下を共通の PPE 着用ゾーン (オレンジゾーン) と設定し PPE の節約と感染管理を両立した。詳細をここに報告する。

Key words : 新型コロナウイルス感染 (COVID-19), ゾーニング, 個人防護具 (PPE), 院内感染

日本においては新型コロナウイルス感染症 (coronavirus disease 2019, COVID-19) 対策として、当初から症状の如何に関わらず感染者は全員入院加療を原則とすることが求められていた¹⁾。兵庫県立加古川医療センターは第一種感染症指定医療機関であり、新型コロナウイルス感染症 (COVID-19) については県内発症者発発当初から重症度に関わりなく入院患者を受け入れていた。当センターは前室のある陰圧個室8床を有する感染症病棟を持ち、患者受け入れ当初 (2020年3月11日以降) は軽症患者にこの感染症病棟を用いていた。重症患者に関しては集中治療室 (ICU) の、前室付き陰圧個室 (1床) で患者対応を行った。しかし、受け入れ当初は累積37名であった兵庫県の COVID-19 患者は増加の一途をたどり、わずか1か月後の4月11日には358名となった (同時期の当院累計入院患者は27名)。患者数の増加とともに、PPE の枯渇や病床数の不足が懸念された。患者の増加と PPE の枯渇リスク、そして病床不足の全ては職員間での院内感染のリスクでもあった。

そのため、3月17日以降はゾーニングの戦略を刷新することにした。軽症患者 (集中治療が不要な患者) や無症状感染者 (感染確定者でかつ無症状) に関しては従来の感染症病棟に加え、同階の一般病棟 (同フロアに3つある病棟のうちの1つ) を COVID-19 対応病棟として活用した。スタッフエリア前までを「感染者がおらず、COVID-19 感染リスクがないか極めて低く、汚染された可能性のある PPE を着用すべきではない」グリーンゾーン、患者居住エリアを「感染者がいてウイルス感染のリスクが高く、医療者の PPE 着用が必須とされる」レッドゾーンと定義、設定した (図1)。軽症、無症状感染者のみが居住する一般病棟のレッドゾーンではエアロゾルの発生はないか稀有と想定されたため、ゾーニングを徹底する一方で、接触感染のリスクを回避するためにゾーン間のビニールなどの隔壁はむしろ設けなかった。患者居住エリアに入る時には PPE を着用、一度着用した PPE で可能な限り複数患者の処置やケアを行い、そのエリアから出る時のみ PPE を脱衣し、加えて手指消毒を実施した。レッドゾーン内では手指消毒は行うが PPE の着脱は行わなかった。通常の見学や巡回は原則撤廃し、検温や酸素飽和度のチェックも患者自身が行い、

¹⁾兵庫県立加古川医療センター看護部, ²⁾兵庫県立加古川医療センター感染症内科



図1 新型コロナウイルス感染症専用一般病棟の写真と模式図。机（緑のテープのライン）の向こうが患者の「居住エリア」たるレッドゾーン。その手前のエリアが医療者が通常いるグリーンゾーン。レッドゾーンたる居住エリア内では患者は自由に移動でき、トイレやシャワー、軽い運動もできる。看護師など医療者とは距離を離れた状態で会話も可能。模式図の左下にある病室は未使用にしている。



図2 新型コロナウイルス感染症専用集中治療エリアの写真と模式図。右側が陰圧個室（レッドゾーン）。左側がグリーンゾーン。その中間の通路はPPE着用のまま移動するオレンジゾーンと設定した。模式図ではそれぞれのエリアを色分けしている。個室内でエアロゾルは遮断できるため、オレンジとグリーンの間には物理的な隔壁はなく、見通しはよい。

可能な限り医療者がレッドゾーンに入らない方針も徹底された。加えて、患者居住エリアで使用した物品は可能な限りゾーンの外には出さない方針もとった。患者居住エリア全てをレッドゾーンとする事で、患者は自身の病室以外の空間、例えばデイルームやシャワー室も自由に使用できた。このようにして患者の自由度を保ったままでの適切なゾーニングが可能となった。後に入院患者数が増えたため、同フロアのもう一つの病棟も同様な方法でCOVID-19対応病棟に転用した（4月10日）。幸い、

同病棟から重症化した患者は発生せず、本稿執筆時点（2020年7月7日）で患者は退院または後に設けられた感染者用宿泊施設へ無事移動した。

重症患者も増加したため、集中治療室では前室のない個室でも受け入れできるよう、患者エリアの病室をレッドゾーン、廊下の一部をオレンジゾーン、スタッフエリアをグリーンゾーンと設定するゾーニングに変更した（図2）。オレンジゾーンは前述のレッドゾーン同様PPE着用が必要であるが、扉で隔絶された個室の手前にある

表

A				
各個人防護具	4/13-4/17 出荷数 (枚)	1 日換算 (枚)	価格	
			1 枚あたり	1 日あたり
N95 マスク	1,950	390	200	78,000
プラスチックガウン	1,890	378	26	9,828
フェイスシールド	140	28	300	8,400
キャップ	1,900	380	430	163,400
ニトリル手袋 (長) S	2,050	410	9.6	3,936
ニトリル手袋 (長) M	1,500	300	9.6	2,880
ゴーグル	104	20	950	19,000
ニトリル手袋 (短) S	27,500	5,500	3.7	20,350
ニトリル手袋 (短) M	15,250	3,050	3.7	11,285
合計 (金額)				317,079

B				
一般病棟	深夜帯 (人)	日勤帯 (人)	準夜帯 (人)	
医師	0	2	1	
看護師	2	6	2	
集中治療室				
医師	1	2	1	
看護師	4	10	4	

C				
各個人防護具	一般病棟	集中治療室	合計	金額 (1 日)
N95 マスク	301	176	477	95,400
プラスチックガウン	301	176	477	12,402
フェイスシールド	301	176	477	143,100
キャップ	301	176	477	205,110
ニトリル手袋 (長)	602	352	954	9,158.4
ゴーグル	301	176	477	453,150
ニトリル手袋 (短)	1,204	704	1,908	7,059.6
合計 (金額)				925,380

最も入院患者の多かった時期 (4/13-4/17) における個人防護具 (PPE) の実コスト (1 日あたり A) と、想定した医療職ごとの業務回数概算 (1 日あたり B)、および PPE を業務ごとに交換した場合を想定したコスト (C)。想定は 4 月 17 日の入院患者数 (一般病棟 37 名、集中治療室 8 名) を基準にした。

ため、エアロゾルの発生が懸念しにくいゾーンとして定義した。

仮に一般病棟で 1 患者あたり、各医師が 2 回、各看護師が 3 交代で合わせて 1 日延べ 10 回レッドゾーン内で業務をしたと仮定し、集中治療室でも同様に 1 患者あたり医師が 4 回、看護師が 18 回業務したと仮定した場合を想定した。患者が最も多かった 4 月 17 日 (45 名) の実際の PPE のコストが 31 万 7,079 円だったのに対し (手指消毒のコストを除く)、上記想定でのコストは 92 万 5,380 円となった (差額 60 万 8,301 円) (表)。

COVID-19 擬似症入院患者 (臨床的 COVID-19 を疑う入院患者でかつ PCR の結果が返っていない、あるいは PCR 初回陰性でも感染が否定できず引き続き隔離や

PCR 再検が必要な患者) に関しては院内でコロナウイルス感染が起きないように、確定患者と交差をしない動線を確認し、別病棟でそれぞれ個室隔離とし、この場合は各患者ごとに PPE を交換していた。こうした擬似患者を入院させるエリアをグレイゾーンと定義し活用した。

外来での擬似症対応は以下のように行った。当センターでは専用の入口を有する陰圧診察室がある。全身状態がよく入院の不要な患者に当たっては陰圧診察室での診察、PCR 用の検体採取を行った。擬似症患者においては、受診時間をずらし、車内待機とすることで時間的・空間的にも交差を避けることができた。後に、より簡便なドライブスルー方式 (車内にいたままでの検体採取) に変更した。入院が必要な擬似症患者に関しては、陰圧

診察室に直接つながった専用エレベーターで感染症病棟に入院，陰圧個室対応とし，PPEは1患者ごとに交換とした。

当センターでは65名のCOVID-19患者を受け入れたが(2020年6月3日時点)，職員の感染既往を把握すべく5月1日～5月8日に実施したIgG抗体検査では509名の医療従事者が検査を行い，全員が陰性であった²⁾。

考察・結果

PPEを着用すれば医療者の感染リスクがヘッジされるわけではない。2014-15年の西アフリカ諸国でのエボラ出血熱流行時にも指摘されていたが，そもそもPPEの着脱行為そのものが感染リスクになるのである³⁾。PPE着脱数の減少はPPEの節約のみならず，医療者の感染リスクも減少させる。これは簡便かつ医療従事者が遵守しやすい方法である。業務の煩雑さも回避され，多数の患者受け入れが可能になり，院内感染対策にもつながる。

我々はPPE着脱を可能な限り少なくするという前提で，エコノミカルな(経済合理性の高い)ゾーニングを設定した。このゾーニング法では，患者数が増えても，その患者数の推移によって受け入れ病床を簡便に増減する事が可能である。よって，患者数が急峻に変化する流行時にも比較的容易に患者受け入れが可能となる。この方法は薬剤耐性菌など，一般的な接触感染予防をするときのPPE着脱では採用できない戦略であるが，基本的に同じ病原体を持つ集団を対象とする場合は可能であり，実際に西アフリカでのエボラ病棟(ETC, Ebola Treatment Center)でも同じような形でPPEは活用されていた。

当センターでは第一波の間に多数のCOVID-19患者を受け入れたにもかかわらず，院内感染が発生しなかつ

たことが血清抗体検査で示唆されている。当センターのゾーニングやPPE使用戦略がこれに寄与した可能性はあるが，これらが全ての要因かどうかは不明である。これについては，医療従事者の市中における感染リスクなど複数の要因を吟味する必要がある。

PPE着脱の省略にはコスト効果も期待できる。本報告はPPE着脱の省略群と比較群(一般的なPPE着脱を行う群)を設定した比較研究ではないため，厳密な意味でのコスト効果は算出していない。しかし，一般的に想定される病棟内巡回数をもとにシナリオを作った場合，患者が多い場合は1日あたり60万円以上の防護具コスト削減効果が期待された。

COVID-19の第二波が懸念されるなか，PCR検査の増加が要請され，第一波よりも多くの確定患者が発生する可能性がある。その際も，安全に患者の受け入れを行うための一案として，当センターの戦略を提示した。

利益相反自己申告：申告すべきものなし。

文 献

- 1) 新型コロナウイルス感染症(COVID-19)診療の手引き・第1版：2020年3月17日現在。
- 2) Nagano T, Arie J, Nishimura M, Yoshida N, Iida K, Nishimura Y, *et al.*: Diligent medical activities of a publicly designated medical institution for infectious diseases pave the way for overcoming COVID-19: A positive message to people working at the cutting edge. medRxiv 2020; 2020.05.19.20107490.
- 3) Honda H, Iwata K: Personal protective equipment and improving compliance among healthcare workers in high-risk settings. *Curr Opin Infect Dis* 2016; 29: 400-6.

[連絡先：〒675-8555 兵庫県加古川市神野町神野203
兵庫県立加古川医療センター看護部 森下直美
E-mail: Naomi_Morishita@pref.hyogo.lg.jp]

Economical Zoning Strategy and its Effectiveness for Patients with COVID-19

Naomi MORISHITA¹⁾ and Kentaro IWATA²⁾

¹⁾*Department of Nursing, Hyogo Prefectural Kakogawa Medical Center,*

²⁾*Department of Infectious Diseases, Hyogo Prefectural Kakogawa Medical Center*

Abstract

In Japan, patients with coronavirus disease 2019 (COVID-19) need to be hospitalized. We admitted patients with mild-to-severe disease as well as asymptomatic carriers at a designated hospital; however, we were also aware of the potential issues of shortage of personal protective equipment (PPE) and nosocomial infections among healthcare workers. Therefore, we opened an entire ward as a living place for asymptomatic to mildly symptomatic patients, thereby lessening the number of donning and doffing of PPE and minimizing the workload and risk of healthcare workers of being infected in the hospital. For those with severe disease, we considered the corridor of intensive care unit as the so called "orange zone" to use PPE to minimize the workload and risk. Here, we have described the details of our strategy.

Key words: coronavirus disease 2019, zoning, personal protective equipment, nosocomial infections