

厚生労働行政推進調査事業費補助金（厚生労働科学特別研究事業）
分担研究報告書

集中治療医療提供体制と新型コロナウイルス感染症による影響に関する研究

研究代表者 土井 研人 東京大学医学部附属病院 救急・集中治療科 教授

研究要旨

本研究では新型コロナウイルス感染症パンデミックにより大きく影響を受けた医療提供体制のうち、最重症患者の救命を使命とする集中治療に関する医療提供体制において、DPC等のデータを活用してハコ、ヒト、モノについての我が国の現状と、新型コロナウイルス感染症のまん延により受けた影響を明らかとすることを目的とした。第一に、平時における集中治療提供体制に係る現状調査として、DPCデータをもとに真に集中治療が必要な患者数を算出し、我が国において約1500床の追加が必要であることが推察された。この結果をもとに集中治療を提供できる医師と看護師の必要数も算出した。第二に、感染症有事における集中治療医療提供体制にかかる調査として、有事においては特に都市部において陽性者が増加した感染ピークにおいて、真に集中治療が必要な患者がICU外で診療を受ける場合が増加していたことを明らかとした。加えて、新型コロナウイルス感染症診療のために新たに増床された病床数とそこに配置された看護師数を算出した。ECMOと人工呼吸器の使用状況についても調査を行い、ECMOにおいては感染ピーク時には約3分の1が新型コロナウイルス感染症患者のために施行されていたが、人工呼吸器の使用については全体の1割程度にとどまっていた。以上より、我が国における集中治療に関する医療提供体制における病床（ハコ）と医師・看護師などの医療従事者（ヒト）に課題があり、モノについてはECMOの使用についてさらなる検証が必要であると考えられた。

A. 研究目的

本研究においては、集中治療医療の提供に必要な3つ要素、1) ハコとしてのICU病床の適切な数、地域における適切な配分、2) ヒトとしての集中治療医療に長けた医療者の必要数と配置、3) モノとしてのECMOや人工呼吸器などの高度生命維持装置の必要数と配置、について明らかにすることを目的とした。

B. 研究方法

(1) 平時における集中治療医療提供に係る現状調査

新型コロナウイルス感染症パンデミックよ

りも以前（2019年）のDPCデータ、病床機能報告、日本集中治療医学会集中治療専門医研修施設調査報告を用いて、集中治療に必要な要素、1) ハコとしてのICU病床数、2) ヒトとしての集中治療に従事する医師、看護師の人数、3) モノとしてのECMOと人工呼吸器の使用状況について、平時における現状を把握した。

(2) 感染症有事における集中治療医療提供に係る調査

新型コロナウイルス感染症の影響を受けていない2019年と、2020年および2021年のデータを比較することで、重症病床数や真に集

中治療を必要であった患者数、ECMO や人工呼吸器使用などの集中治療に関する因子が、新型コロナウイルス感染症の影響を受けたかどうかを検証した。2020 年以降においては、以下に示す期間あるいは地域に着目した解析も行った。

第 1 波：2020 年 4-5 月

第 2 波：2020 年 8-9 月

第 3 波：2020 年 11 月-2021 年 2 月

第 4 波：2021 年 4-6 月

第 5 波：2021 年 8-9 月

都市部（東京都、大阪府）

非都市部（静岡県、岩手県）

都市部、非都市部の選択については、人口 10 万人あたりの ICU 病床数を参考に選択した

（10 万人あたり東京 7.9、大阪 7.2、静岡 4.0、岩手 2.6）。次いで、DPC データベースを用いて、いわゆるコロナ加算（重症の新型コロナウイルス感染症患者の治療に係る評価）が算定された新規の病床数を同定することで、新たに動員された看護師数の推定を行った。2020 年 4 月以降に新たに救命救急入院料、特定集中治療室管理料、ハイケアユニット入院医療管理料を算定開始した病棟を特定し、その最大算出病床数に看護配置人員（2 対 1，あるいは 4 対 1）を乗じて、新たに動員された看護師数を推定した。コロナ流行前を 2019 年 1 月から 2020 年 1 月として、この時期との変化率を算出した。

(3) 倫理面への配慮

本研究は既に収集されて匿名化されたデータのみを使用するので、「人を対象とする生命科学・医学系研究に関する倫理指針」の対象外である。

C. 研究結果

(1) 平時における集中治療医療提供に係る現

状調査

病床数

グローバルヘルスコンサルティング・ジャパンの協力の下、全国 635 病院（うち 292 病院が ICU を保有）の 2019 年 1 月～12 月 DPC データを用いた解析を行った。総症例 5,264,595 人のうち、217,561 人（4.1%）が ICU（看護師 2 対 1 配置、すなわち特定集中治療室管理料 1～4、救命救急入院料 2・4 を算定する治療室）に入室しており、平均算定日数は 3.1 日であった。一方、人工呼吸器の使用、動脈カテーテルによる観血的血圧測定、等の重症度が高い指標をもとに、ICU 病床での診療が本来は必要であろうと推定される患者が、急性期一般入院料（看護師 7 対 1 配置）を算定している病床の 0.31% に存在することも明らかとなった。また、500 床以上の病院規模では 0.34%、400-499 床でも 0.35% の一般病床患者が本来は ICU 病床での診療が必要であったことが分かった。これを病院規模に応じた補正を加えて日本全国の一般病床数 525,090 に乗ざると、1259 人が潜在的に ICU にて治療される必要があると算出された。令和 2 年度(2020 年度)病床機能報告では、我が国の ICU 病床（看護師 2 対 1 配置）は 6369 床であり、病床稼働率を 80% と仮定した場合、7942 床（1573 床増床）が現実に必要なと考えられた。

医師数、看護師数

2019 年に日本集中治療医学会が行った集中治療専門医研修施設調査報告では 343 施設が回答しており、ICU 病床数は合計 3923 床であった。我が国の ICU のうち約 60% をカバーしていることが推定できる。この報告において、ICU に専従あるいは専任にて勤務している医師は合計 2868 名（集中治療専門医 832 名）であり、4800 名（集中治療専門医 1400

名)が日本全体のICUにて専従あるいは専任で勤務していると推測された。医療提供体病床数に対する集中治療科医の割合と患者予後を検討した報告(JAMA Intern Med.

2017;177:388-396.)では、7.5床に1名以上の集中治療科医の配置が患者予後改善に関連するとされている。従って、8,000床に対し1066人の集中治療科医を常時配置する必要があると、24時間勤務体制と週40時間労働を考慮すると、必要集中治療科医数は6400人(1066×6)と計算され、集中治療を提供する医師が1600人(集中治療専門医に限れば5000人)不足していると算出した。

同様に2019年度集中治療専門医研修施設調査報告では、看護師の診療体制も調査されており、入院基本料等の施設基準に係る届出書添付書類(様式9)の月延べ勤務時間数から算出した加算病床2床当たりの看護師配置人数は1.32人/2床[四分位 0.93-1.57](260施設)であった。看護師配置が特定入院料の施設基準の要件である2対1以上に多くの人員が配置されていることが分かった。また、1ヵ月間の看護師1人当たりの実質勤務時間を150時間とすると、日本全体で約21,000人の看護師がICUに勤務していることが推測された。

ECMOおよび人工呼吸器の使用数

全国631病院(うち292病院がICUを保有)の2019年1月~12月DPCデータを用いて、ECMO使用をK601(外科的人工心肺、VV-ECMO)とK602(経皮的な心肺補助法)を用いて集計した。ただし、手術における人工心肺使用を除くために1日のみ実施された症例は除外した。結果、2019年においては、1,579例がECMOによる治療を受けたと推察された。用いたデータベースに含まれる急性期病床数が206,098床であるので、日本

全体の39.2%をカバーしていると仮定すれば、年間ECMO施行数は4,028例と推定される。同様の解析をJ045(人工呼吸)を用いて人工呼吸器の使用においても行ったところ、年間人工呼吸器による治療数は401,500例と算出された。

(2) 感染症有事における集中治療医療提供に係る調査

ICU外における重症患者診療

全国631病院(うち292病院がICUを保有)の2019年1月~2022年12月DPCデータを用いた解析を行った。

(1)で行った平時におけるICU病床推定と同様に、人工呼吸器の使用、動脈カテーテルによる観血的な血圧測定、等の重症度が高い指標をもとに、ICU病床での診療が本来は必要であろうと推定される患者数を算出した。コロナ陽性患者は対象から除外した。平時においては、急性期一般入院料(看護師7対1配置)を算定している病床の0.24%に存在した患者が、第1波以降において増加していることが明らかとなった(図1)。病床規模別にみると、500床以上の病院のみならず、100床以上の病院においても増加傾向が確認された(図2)。さらに同様の解析を4つの地域で行った(東京50病院、大阪57病院、静岡13病院、岩手12病院)。図3では本来ICU病床での診療が必要と推定される患者(非コロナ患者)のうち、ICU外にて診療されていた割合を示す。新型コロナウイルス感染症まん延の前後に関わらず、東京および大阪は全国と比較して低い割合であったが、静岡と岩手は高い割合を示した。但し、大阪においては第4波、東京においては第5波のタイミングでこの割合の上昇がみられた。特に大阪における第4波においては、200-299床規模の病院におけるICU外での重症患者診療の増加

がみられた（図4）。

ECMO および人工呼吸器の使用数

(1)と同様の方法で新型コロナウイルス感染症まん延期における ECMO および人工呼吸器を使用した症例数を算出した。図5に示す通り、重症コロナ患者の多かった時期には約3分の1の ECMO 症例がコロナ陽性患者であった。一方、人工呼吸器の使用においては、多くとも全体の1割程度であった（図6）。

新型コロナウイルス感染症診療のために新たに配置された看護師数

図7にコロナの特例的対応として簡易な報告により新たに設置されたコロナ加算病棟における病床数の推移を示す。HCU1（4対1）の増設が最も多く、第5波をピークに新型コロナウイルス感染症の流行度に応じて増減していた。得られたデータは631病院（26,089床）に由来しており、病院規模に応じた補正を加えて日本全国の状況に概算し、さらに各ユニットの看護師配置数を乗じることで、新型コロナウイルス感染症診療のために新設ユニットに対して新たに配置が必要となった看護師数を推定した（3交代、年間休日120日で試算）（図8）。HCUが8割以上であるが、最も多い時期で少なくとも5000名程度の看護師が新設ユニットに動員されていることが分かった。看護師2対1配置が必要な新設ICUへの動員はまん延のピークとの連動が乏しいものの、500人程度が継続的に動員されていた状況にあった。

D. 考察

(1) 平時における集中治療医療提供に係る現状調査

病床数

2020年4月経済協力開発機構(OECD)発表資

料によると、OECD 22か国においてICU病床数は、人口10万人当たり平均12.0床であるのに対し、我が国のICUベッド数は5.6床であった。OECD諸国と同等のICUベッド数の整備を仮定すると、日本で必要なICU病床数は約15,000床となる。しかしながら、各国のICUの定義は様々であり、日本でのハイケアユニット相当の重症度のユニットも混在していることを考慮する必要がある。我が国の現在のICU管理の重症度基準を用いて、平時における必要病床数を算出したところ、約8000床（現状より1500増床）という結果が得られた。

重症患者の診療において、患者数が集中治療の受入れ能力を超えると、医療の需給バランスが崩れて高いレベルの集中治療を享受出来ない患者が増加し、救命率の低下を来すことは深刻な医療崩壊と言ってよいだろう。一方で、地域医療構想の構築推進に伴う病院の再編・統合、および病床ダウンサイジングが今後進められることを鑑みると、平時においてICU数やICUベッドの絶対数を数倍程度増やすことは困難かつ現実的ではないと考えられる。

ただし、急性期一般入院料を算定する病床に本来ICU病床での診療が必要であろうと推定される患者を算出しているが、高齢や疾患の背景など何らかの理由で集中治療を望まない症例が含まれている可能性があることに留意すべきである。

医師数、看護師数

結果に示した通り、集中治療を提供する医師が1600人（集中治療科専門医に限れば5000人）不足していると試算されたが、同数の集中治療科専門医を短期間に養成するのは容易ではなく、長期的な視点で養成を進める必要がある。2022年には、医師届出票に「集中治療科」が追加されることが決まり、日本

専門医機構サブスペシャリティ領域として集中治療科領域が認定された。今後は我が国における集中治療科専門医の動向がより正確に把握できるとともに、その数が増加することが期待される。同時に、遠隔ICU等のICTを用いた診療を併用しつつ、集中治療医療提供体制を考えていく必要があると思われる。

看護師数について、様式9の月延べ勤務時間数から算出した看護師配置が病床数に対して1.5対1であることが全国の中央値であると分かった。ICUの病床利用率が73%程度（平成29年度第9回入院医療等の調査・評価分科会資料 入-1）であることを鑑みると、多くのICUにおいて既に看護師を患者数に対して1.5対1以上に手厚く配置していることが推定される。現行の特定集中治療室管理料の施設基準における看護師配置2対1は、1978年に規定された基準であり、40年以上が経過した現在では実態にそぐわない基準になっていると考えられる。

ECMO および人工呼吸器の使用数

ECMOの使用目的から、呼吸と循環補助としてのVA-ECMOと呼吸補助に限定されたVV-ECMOに分類され、前者を心肺蘇生に用いた場合にはECPRと呼ばれることもある。平時におけるECMOの使用は、重症循環不全と心肺停止症例に対するVA-ECMOが多いものと予想され、その件数が年間約4000症例と算出された。一方、人工呼吸器使用はその100倍であることも分かった。これらから、ECMOを用いた治療は極めて限定されたものであることが示唆された。

(2) 感染症有事における集中治療医療提供に係る調査

ICU外における重症患者診療

ICU病床での診療が本来は必要であろうと推定される患者数は、第1波以降において増加していることが明らかとなった。また、病

院の規模及び地域により増加の傾向に差異があることも分かった。

第1波以降、このような患者が継続的に増加していることは、重症コロナ患者をICUで受け入れたことにより、重症の非コロナ患者がICUに入室できなくなり、結果として急性期一般入院料を算定している病床で診療せざるを得なかったことを示していると思われた。本来ICUにて診療を受けることが必要と推定される患者（非コロナ患者）のうちICU外にて診療されていた割合が、東京都や大阪府と比較して静岡県、岩手県において高いのは、人口10万人あたりのICUベッド数が東京都では7.9、大阪府では7.2であるのに対し、静岡県では4.0、岩手県では2.6と少ないことが考えられる。（一般社団法人日本集中治療医学会 2021）

大阪府における第4波、東京都における第5波で割合が上昇していたことは、報道や実際の臨床現場の感覚にも合致するところであり、重症非コロナ患者がICUに入室できなかったことを示している可能性が高い。

ECMO および人工呼吸器の使用数

コロナのピーク時には、コロナ患者のECMO使用が全体の約3分の1を占め、延べ実施日数で見ると、約6割を占めており、コロナ患者におけるECMOの実施日数が非コロナ患者と比較して長期化していると考えられた。また、人工呼吸器の使用については、コロナ患者の占める割合は約1割程度であり、まん延初期に大きく懸念された人工呼吸器の不足を否定する結果であった。

新型コロナウイルス感染症診療のために新たに配置された看護師数

コロナの特例的対応として簡易な報告により新たに設置されたコロナ加算病棟における病床数の推移から、コロナ診療のために新設ユニットに動員された看護師数を推定した。

最も多い時期で少なくとも 5000 名程度の看護師が動員されていること、看護師 2 対 1 配置が必要な新設 ICU への動員においては、まん延のピークと連動せず 500 人程度が継続的に動員されていたことが明らかになった。

HCU1 の増設が最も多いのは、4 対 1 看護師配置と看護師数の調整がしやすいこと、中等症例が多く臨床現場におけるニーズがあったこと、診療報酬（特例）上におけるメリットが最も享受できたことなどが背景に考えられる。一方、新設 ICU への動員はパンデミック開始後に 500 人程度で推移したことは、重症コロナへの備えだけでなく、病床確保料におけるメリットが上回ったことも影響している可能性がある。

なお、本推定値はコロナの特例的対応として簡易な報告により新設されたユニットに対して、当該ユニットが算定する特定入院料の施設基準に規定される看護師配置を乗じて算出したものである。コロナ重症患者の診療には平時（施設基準に規定される看護師配置）よりも多くの看護師配置を要することと、簡易な報告による新設ではない既存のユニットでのコロナ診療のために多くの看護師がそこに加配されたことを考えると、本推定値以上に多くの看護師がコロナ診療のために新たに配置されていた可能性が高い。

E. 結論

我が国における集中治療に関する医療提供体制における病床（ハコ）と医師・看護師などの医療従事者（ヒト）に課題があり、モノについては ECMO の使用についてさらなる検証が必要である

F. 健康危険情報

なし

G. 研究発表

1. 論文発表

日本集中治療医学会理事会，日本集中治療医学会レジリエンスの高い医療提供体制構築タスクフォース，我が国の集中治療医療提供体制を強靱化するための提言，日本集中治療医学会雑誌，2022，29 巻，5 号，p. 485-492

2. 学会発表

日本麻酔科学会第 69 回学術集会 第 17 回 JA シンポジウム 麻酔科的視点で Covid19 を振り返る（西田修）

H. 知的財産権の出願・登録状況

1. 特許取得 なし

2. 実用新案登録 なし

3. その他 なし

図1 ICU外における重症患者の割合の推移（全国・全体）

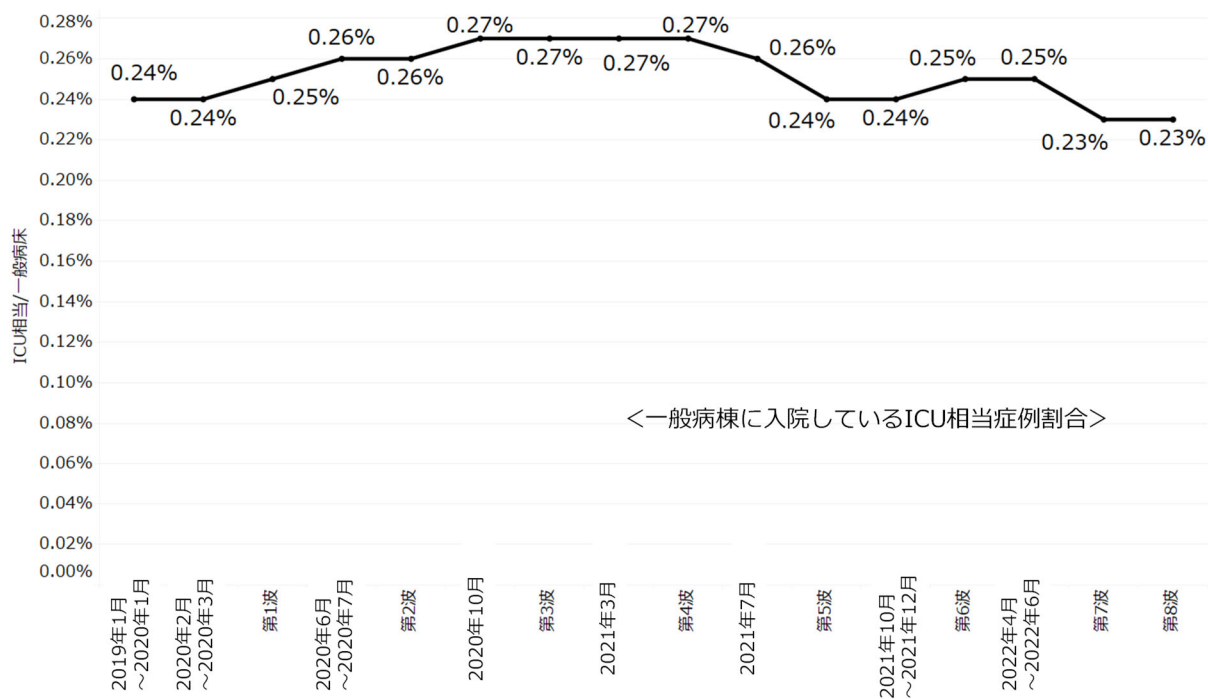


図2 ICU外における重症患者の割合の推移（全国・病床規模別）

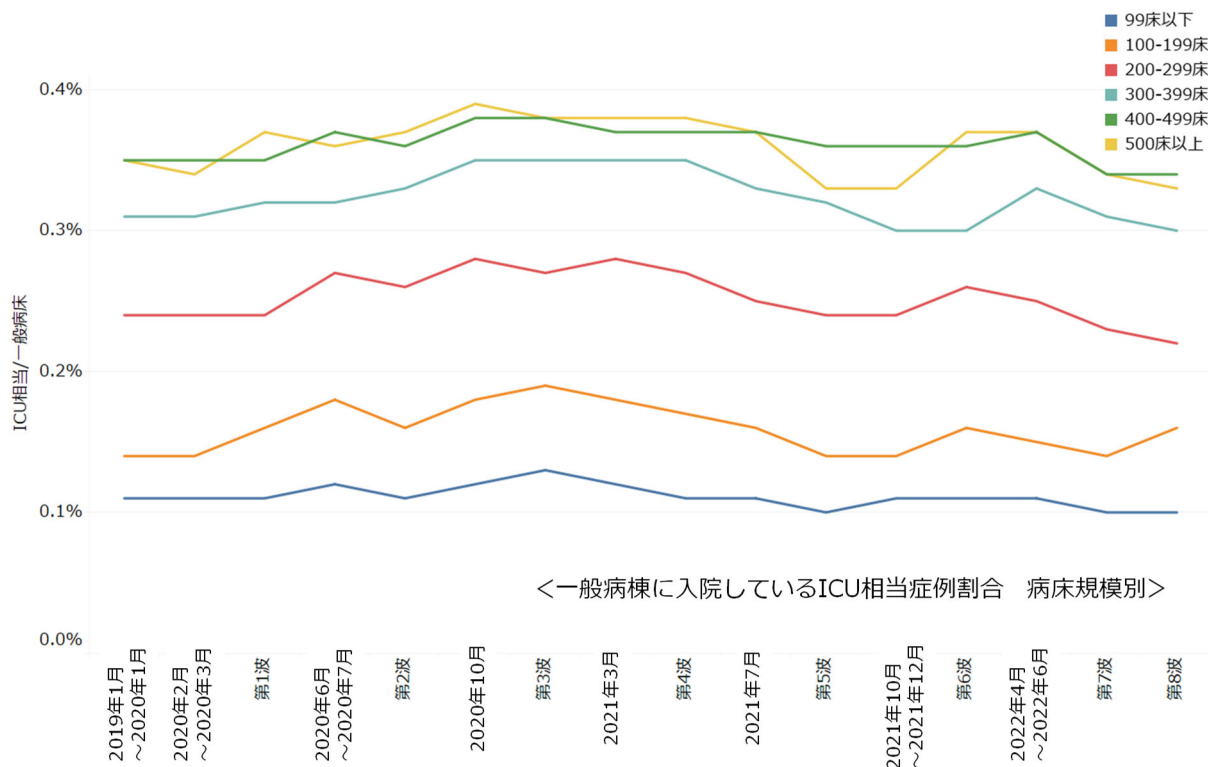


図3 本来ICUにて診療を受けるべき非コロナ患者のうち、ICU外にて診療されていた割合

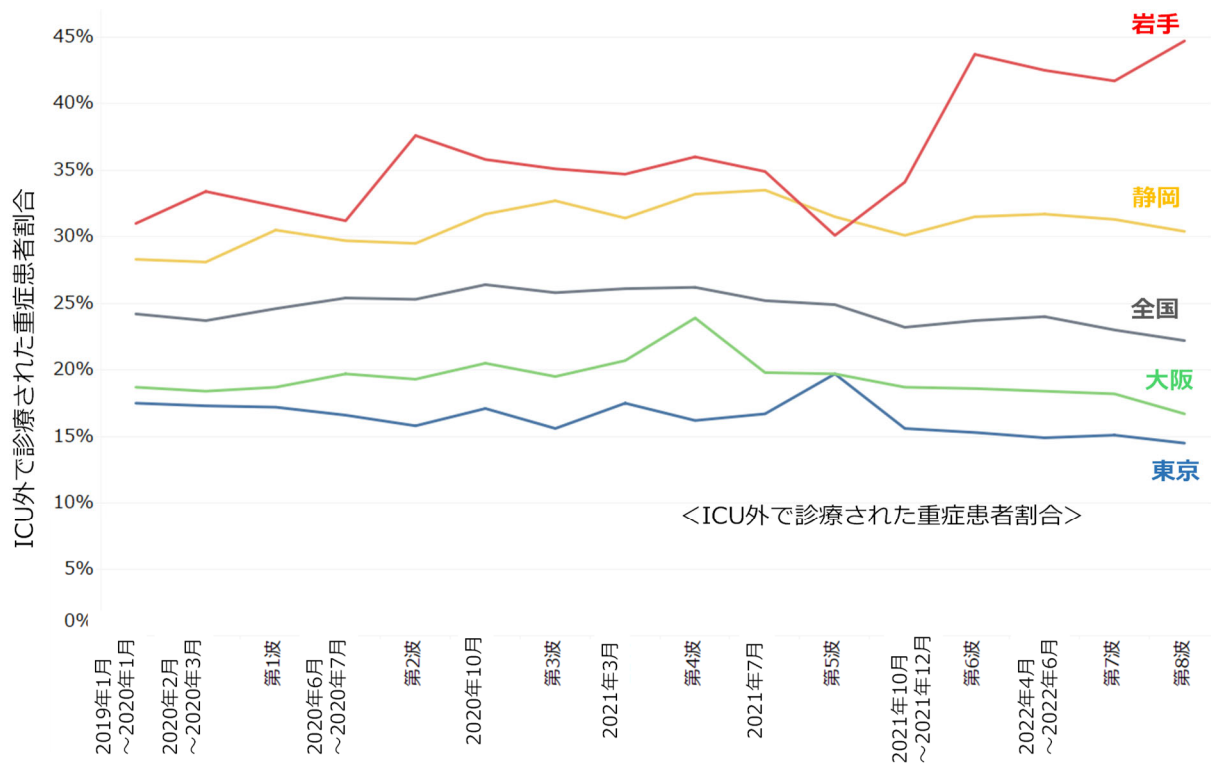


図4 ICU外における重症患者の割合の推移（東京都/大阪府・病床規模別）

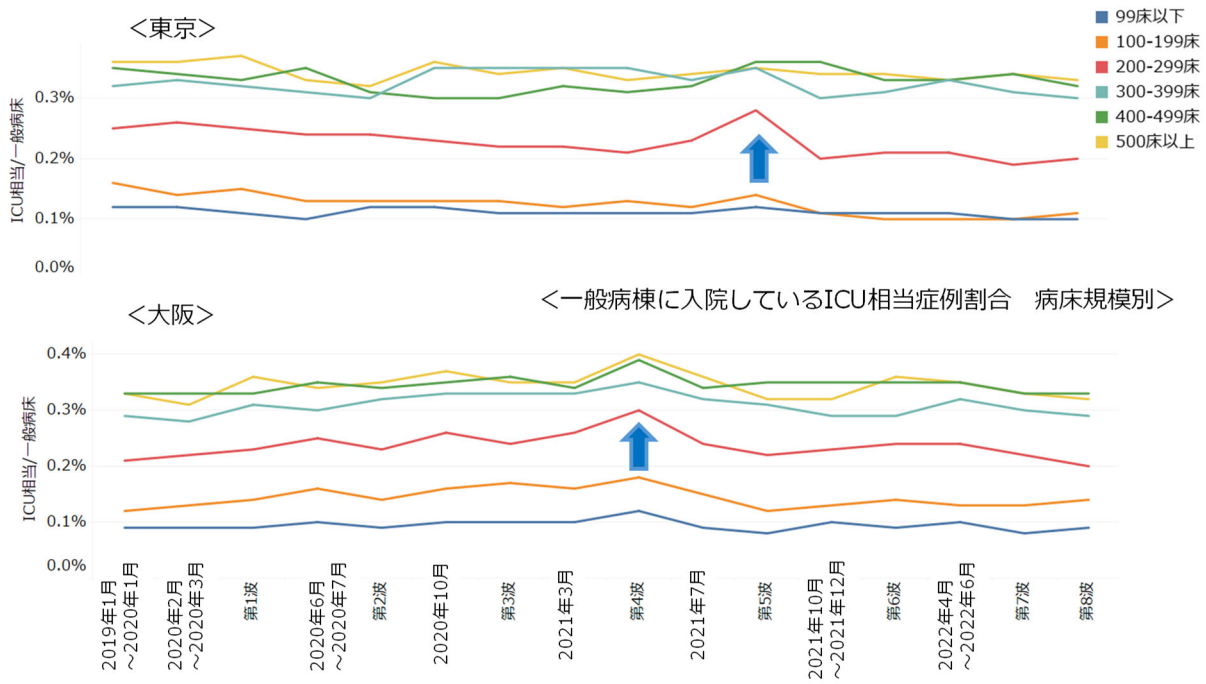


図5 平時における ECMO 施行症例数

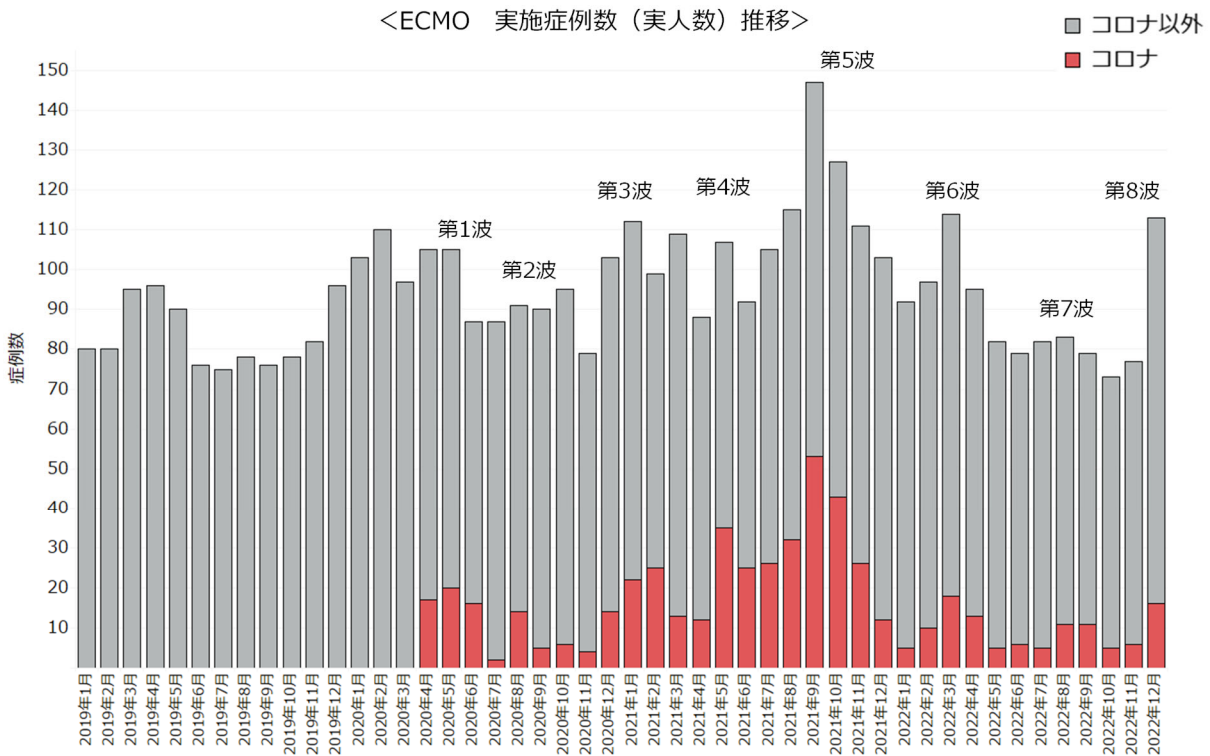


図6 平時における人工呼吸器使用症例数

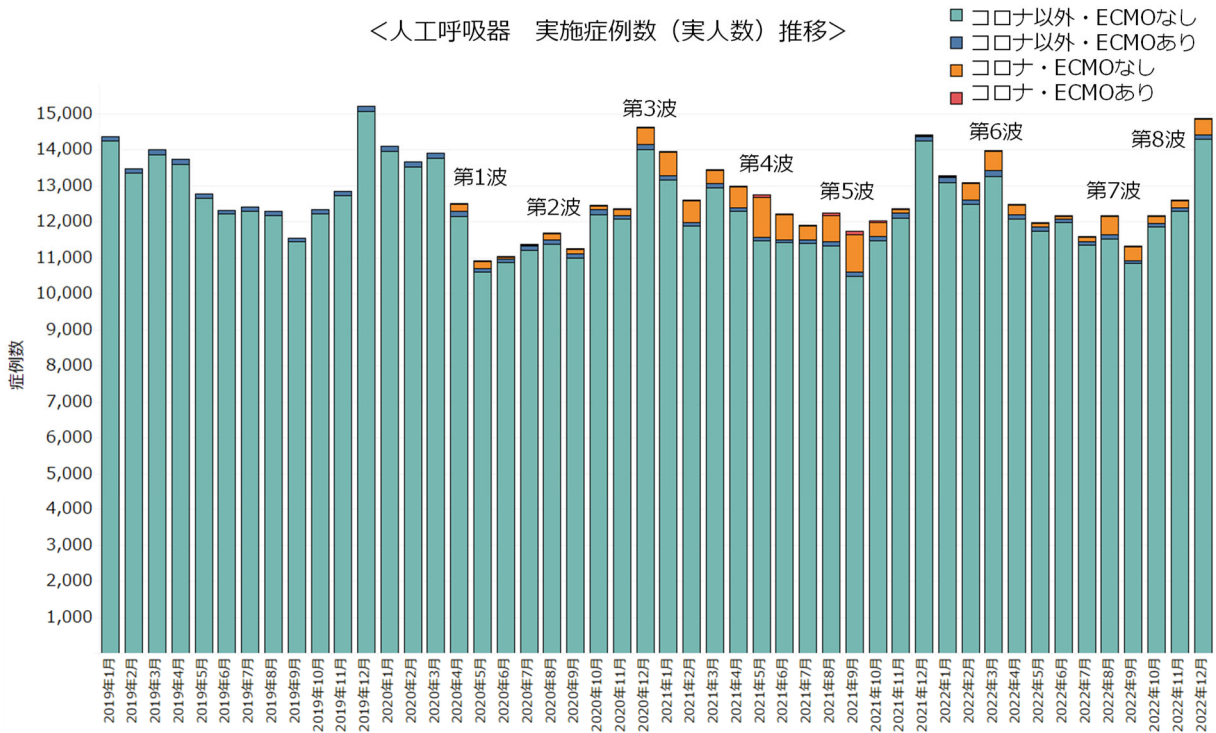


図7 新たに設置されたコロナ加算病棟における病床数の推移

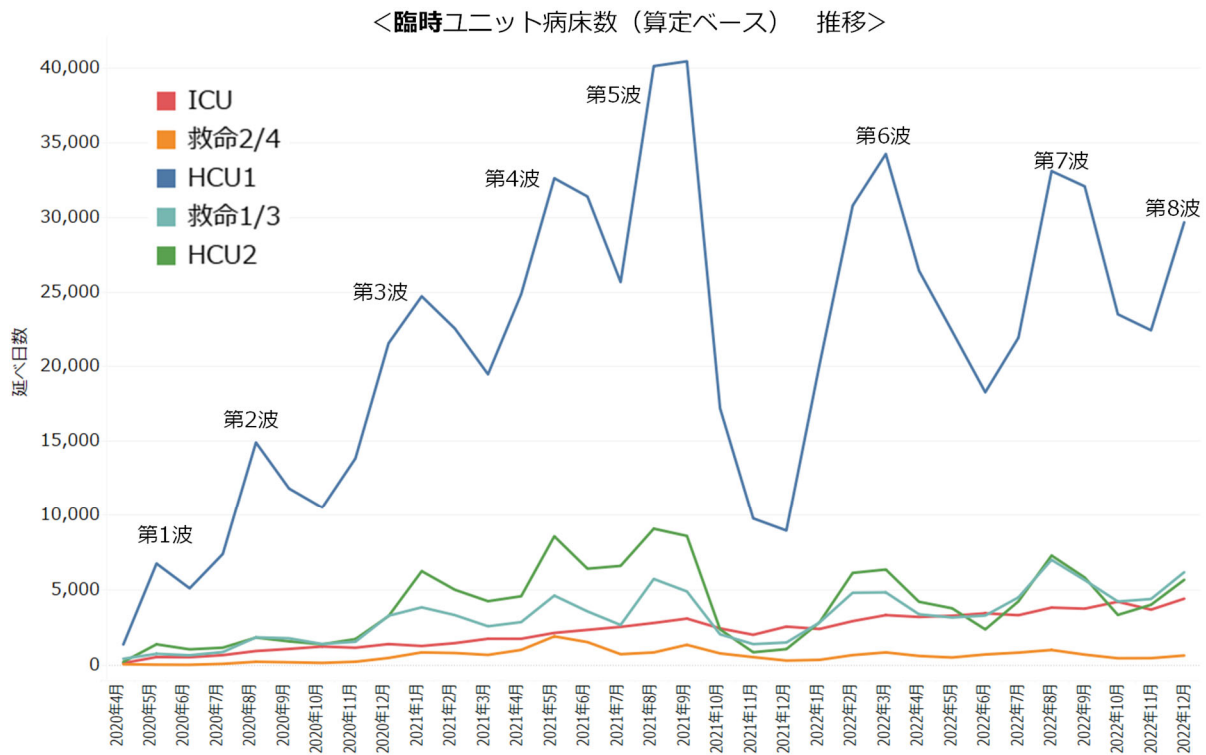


図8 コロナ診療のために動員された看護師数推定

