

令和7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）
分担研究報告書

—医師養成過程を通じた医師偏在対策の検証のための研究—

手術に要する外科医数と時間で調整した手術負荷量指標の開発：日本における横断的な地域研究

研究分担者 今中 雄一 京都大学 大学院医学研究科 ヘルスセキュリティセンター 健康危機
管理システム学／社会健康医学系専攻 医療経済学
研究協力者 高田 大輔 京都大学 大学院医学研究科 社会健康医学系専攻 医療経済学
研究協力者 國澤 進 京都大学 大学院医学研究科 社会健康医学系専攻 医療経済学
研究協力者 浅野 志麻 京都大学 大学院医学研究科ヘルスセキュリティセンター 健康危機
管理システム学／社会健康医学系専攻 医療経済学

研究要旨

外科医の減少が深刻な課題となっており、特に地域医療を支える外科医の不足が顕著である。各地域における外科医の負担の定量的な評価や議論は十分にされていない。外科医の負担を測る指標として、手術に要する時間や人数を考慮した外科医一人当たりの負荷量について、測定方法を新たに作成し、地域における比較を行った。

全国の二次医療圏大都市部（48か所）と、二次医療圏都市部を差し引いた都道府県別の非大都市部（47か所）の計95の各々の地域において、一年間に行われた手術の各術式の標準手術時間と標準外科医数を掛け合わせたものを合計し、その合計値を地域の外科専門医数で割り、外科医一人当たりの時間調整手術量（以下、時間調整手術量）を算出した。解析には令和3年度のNDBオープンデータ、外保連試案等を使用した。

人口10万人当たりの外科医の割合と高齢化率の関係では、過疎地や地方都市は都市部に比べて外科医の割合が低く、高齢化率が高い傾向を示した。時間調整手術量は、非大都市部が高く、大都市部が低い傾向を示した（非大都市部：最小225.2-最大582.5時間、大都市部：最小142.6-最大320.8時間）。外科医減による時間調整手術量の増加は非都市部で著しく、人口10万人当たり外科医数が1減少するごとに、非大都市部では外科医一人当たり15時間／年増加し、大都市部では1.4時間／年の増加となった。非大都市部では外科医が一人減ることで、残った外科医の負担がより大きく増加する可能性を示した。

新規の指標である時間調整手術量は単なる件数ではなく、手術に要する時間と外科医人数を考慮したもので、外科医一人当たりの手術の負荷を表す指標として、より妥当な地域間比較が可能となったと考えられる。この指標は、都市圏で低く地方圏で高い傾向があり、医療資源が乏しいと言われている東日本では高かった。さらに、外科医の減少によって受けるインパクトが都市圏と地方圏で異なり、地方圏では人員が減ることの負のインパクトが大きく、残った外科医の過労につながる可能性がある。

外科医一人当たりの時間調整手術量を使用することで地域における外科医の負担を比較することができ、外科医療の持続可能性を目指す中で、外科医の負担の評価に寄与できるところが大きい。

A. 研究目的

外科医療は人々の健康にとって不可欠であり、適切な外科手術の施行は世界中で求められている。しかしながら、外科手術の施行には格差が存在し、低・中所得国(LMICs)や高所得国(HICs)の非都市部において顕著である。地方医療における課題の一つとして外科医不足があげられる。外科医療の格差を是正する「グローバルサージェリー」という概念は2015年に提唱され、その中で安全かつ公正な手術医療を評価するために6つの指標が用いられる。(1)適時に必要な手術へのアクセス (2)専門外科医の密度 (3)手術件数 (4)周術期死亡率 (5)破滅的支出からの保護 (6)貧困化支出からの保護がある。その中で手術件数は収集が容易で多くの地域で利用可能な指標であり、地域の手術医療の有効性を評価するために用いられている。厚生労働省は、手術件数を全国比較のための主要指標として使用している。また一般市民にとっても、手術件数は各地域の医療活動の活発さや充実度を示すものとして理解されている。しかしながら、単純な手術件数には問題がある。それは、個々の手術の特性を反映しづらいことである。例えば急性虫垂炎の虫垂切除術(約1時間)や膵頭十二指腸切除術(約8時間)について、これらは同じ「1件」として扱われるが、実際の負担は大きく異なる。さらに、地方と都市では手術の構成が異なる。地方では件数は少ないが多様な手術が行われる傾向がある。

そこで本研究では、手術件数・手術時間・外科医数を統合した新しい指標「時間調整手術量(tSV)」を提案した。この指標は時間という要素を取り入れることで、地域間の比較を可能にし、限られた人的資源と時間の中で外科医の負担を評価できる。また、将来的には外科医の配置計画にも活用できる可能性がある。

B. 研究方法

新規指標の作成：新たな手術件数指標である時間調整手術量(tSV)は、「標準手術時間」と「標準外科医数」を用いて、従来の手術件数に重みづけを行い作成した(図1)。tSVの計算式は $tSV = \sum (\text{手術件数} \times \text{標準手術時間} \times \text{標準外科医数})$ となる。例えば、ある地域で虫垂切除術が15件行われた場合、虫垂切除の標準手術時間1時間であり標準外科医数2人(いづれも外保連試算より引用)であるため、 $15 \times 1 \text{時間} \times 2 \text{人} = 30 \text{ tSV}$ となる。さらに、その地域に外科医が3人いる場合、外科医一人当たりの tSV/s (外科医1人あたり) = 10時間となる。

データベース：本研究は以下の3つの公開データを用いた横断的観察研究である。NDBオープンデータ、日本医師会総合政策研究機構(日医総研)のワーキングペーパー、外科系学会社会保険委員会連合(外保連)の2022年データを使用した。データ内容としては、二次医療圏ごと、都道府県ごとの手術件数・手術内容をNDBオープンデータより、二次医療圏ごとの外科専門医数・人口密度・高齢化率を日医総研データより、標準手術時間・手術における標準外科医数・難易度を外保連データより使用した。

データ期間：手術データ：2021年4月～2022年3月とし、人口統計や外科医統計については2020年厚労省調査のものを使用した。

医療圏の設定：日本の医療圏は市町村単位的一次医療圏、主要な医療提供単位の二次医療圏、都道府県単位の三次医療圏と大きく3つの医療圏が存在するが、本研究では、地域格差をより正確に評価するため、二次医療圏を基本単位とした。理由としては、二次医療圏が日本における医療政策の主な単位であり、また都道府県単位では地域間の格差が拾えない可能性があるた

め、二次医療圏が選択された。京都府を例に挙げると、京都市周辺は医師多数地域であるがその他の地域は医師数が平均以下となっており、府全体では医師多数地域とされ格差が見えなくなってしまうことがあげられる。

地域分類：全国 335 の二次医療圏を日医総研の分類により、以下の 3 つに分けた（図 2）。

大都市部（n=48）人口 100 万人以上 または 人口密度 2000 人/km² 以上

地方都市（n=157）人口 20 万人以上 または 人口 10～20 万人かつ密度 200 人/km² 以上

過疎地（n=130） 上記に該当しない地域

本研究での扱いとして、地方都市＋過疎地を非大都市地域、大都市部を大都市地域と設定した（図 2）。さらに NDB オープンデータでは 10 件以下の症例数が少ない地域や区域内 3 施設未満の医療機関が少ない地域では手術件数データ非公開という特性があったため、非大都市地域のデータを都道府県全体から大都市部データを差し引くことで推定した。さらに医療圏の大きさの違いを補正するため、すべての分析は外科医一人当たりの時間調整手術量 tSV/s（調整された手術労働時間）で実施した。

各地域の外科医密度の評価として、人口 10 万人あたり外科医数を使用した。全国平均は 17.7 人（2021 年）であった。解析方法として、外科医一人当たりの時間調整手術量 tSV/s と外科医密度の関係を示した。モデル適合性は分数多項式回帰（fractional polynomials method）を用いた。解析は R（Version 4.2.3）で行った。有意水準は $p < 0.05$ とした。

対象手術：本研究では消化器外科手術（腹部手術）を対象とし、対象臓器として、胃 小腸 大腸 肛門 肝臓 膵臓 胆道 脾臓 腹壁 後腹膜を含めた術式を対象とした。一方移植手術（高度資源を要する）やロボット手術（都市偏在）、消化管内視鏡手術を用いた手術（外科医以外も実施）は除外し、対象症例数は総数 888,409 件となった。

倫理面への配慮：個人データ未使用 ならびに公開データのみ使用 のため倫理審査不要

C. 研究結果

外科医密度と高齢化率の分布（図 3）：図 3 は、日本の 335 の二次医療圏における外科医密度（人口 10 万人あたり）と高齢化率（65 歳以上）の分布を示している。多くの過疎地・地方都市では外科医密度が低く、高齢化率が高い傾向を認めた。高齢化が進んだ地域ほど外科医不足が顕著であることが示された。東京都区中央部の外科医密度が 80.9 と極めて高く外れ値として除外し、大都市部は 47 地域で解析を行った。

外科医一人当たり時間調整手術量 tSV/s と外科医密度の関係（図 4）：図 4 は外科医 1 人あたりの時間調整手術量 tSV（tSV/s）と外科医密度の関係を示している。tSV/s は非大都市地域の方が大都市地域より大きい傾向を認めた。非大都市地域の tSV/s は 225.2～582.5 時間（中央値 303.2 時間）であったが、大都市地域の tSV/s は 142.6～320.8 時間（中央値 246.7 時間）であり、非大都市地域の方が負担が大きいことが示された。さらに時間調整手術量と外科医密度の関係は負の相関を認め、大都市地域にくらべて非大都市地域ではグラフの傾きが急峻であった。このことから外科医の減少により、非大都市地域では急激に負担増となる一方で、大都市地域では影響は小さいことが示唆された。非大都市地域・大都市地域の両群とも最適モデルは線形

(power=1) であった。大都市地域で外科医密度が1減ると tSV/s は 1.39 時間 (95%CI -3.83, 1.05; p=0.26) であったが、大都市地域と非大都市地域の差は外科医密度が1減ると tSV/s は 13.24 時間 (95%CI -18.9, -7.58; p<0.001) と非大都市で優位に減少することが示唆された (論文内表 1)。地域では外科医が減ると負担が約 10 倍増加することが示された。

地域別 tSV/s (図 5): 図 5 は、47 都道府県の地域における外科医 1 人あたり時間調整手術量 tSV/s を示している。東京: 1997.3 時間、神奈川: 1251.3 時間は非常に高値であった。理由として、周囲の大都市部地域の影響が大きすぎるということが考えられた。残る 45 地域の中では大阪: 582.5 時間、愛知: 510.8 時間、新潟: 431.6 時間の順であった。最小値は宮崎: 225.2 時間、岡山: 244.8 時間、山梨: 246.7 時間の順であった。地理的傾向として、北から南にかけて減少傾向を認めた。

結果まとめ: 非大都市地域は大都市地域より負担が大きいことが示され、外科医が減ると負担増となり、非大都市地域ではその影響が約 10 倍強いことが示された。高齢化地域ほど外科医不足であり、背景としても明確な地域格差があることが示された。

D. 考察

本研究では、標準手術時間と標準外科医数を用いて重み付けした新しい指標である時間調整手術量 (tSV) を開発した。日本における地域と都市の比較により、地域では都市よりも外科医 1 人あたりの時間調整手術量 (調整された手術労働時間 tSV/s) が高いことが示された。さらに、外科医密度が減少すると、地域では tSV/s の増加率が著しく大きく、外科医密度の低下に伴い、tSV/s は約 10 倍の速度で増加した。

手術件数指標の限界と tSV の意義: 従来の手術件数は収集が容易であり比較が簡単という利点があり、LMIC では「人口 10 万人あたり 5000 件」などの指標として用いられてきた。一方、HIC では医療の質の評価や成果の議論などに用いられている。しかし問題点として地域ごとの手術の種類や負担の違いを反映できない。本研究の tSV は手術件数に時間と人員の概念を組み合わせることで、実際の労働負担を反映し、地域間比較を改善できる指標となっている。

地域における外科医負担: 本研究では、非大都市地域は高齢化率が高く、外科医密度が低いという特徴があった。その結果外科医 1 人あたりの負担 (tSV/s) が増大し、さらに外科医が減ると負担は急増。地域では都市の約 10 倍の影響がみられた。これは地方の外科医は過重労働やバーンアウトリスクが高い可能性が示唆された。

地域格差の可視化: tSV/s により、地域差が明確に示された。特に都道府県の非大都市地域の比較において、北から南にかけて負担が減少していく傾向が見受けられ、これは日本で知られる「西高東低」的な医療資源分布に対応している。

背景要因 (既報): 東日本地域ではこれまでの既報から、高齢化率が高く、医療人材不足し医療費が低い傾向があるとされる。tSV/s はこれらの格差をより明確に可視化できる指標となりうる。

tSV の応用可能性: tSV は将来的に医療資源配分の評価や外科医配置の最適化、さらに医療格差の是正に活用できる可能性がある。

限界 (Limitations): 本研究にはいくつかの限界がある。(1) 地域データの限界 NDB オープンデータの特性のため、非大都市の算出は都道府県データから大都市データを差し引いて算出

しており、精度に影響する可能性がある。(2) 地域内の細分化不可 過疎地と地方都市間の直接比較が不可能であった。(3) 非専門医の影響 研修医などの非専門医が手術に関与する可能性があった。ただし術式の難易度としては専門医の指導下で行うものがほとんどでありその影響は小さいと思われる。(4) 非常勤・派遣医師の影響 域外からの医師が移動することで数値に影響する可能性がある。(5) 未測定要因 各地域の病院規模や患者重症度などが未考慮であり、影響する可能性がある。今後さらなる研究が必要となる。

E. 結論

本研究では標準手術時間と外科医数を用いた新しい手術負担指標 (tSV) を開発した。非大都市地域は大都市地域より手術負担が大きく、外科医不足による負担増加が加速される傾向がみられた。tSV は地域格差の評価に有用 であると思われる。様々な地域において標準化された指標で手術負担を評価することは重要であり、異なった地域であっても同じ評価手法 tSV/s を用いることで地域比較が可能となり、医療格差の是正に向けた有用なツールとなる可能性がある。

F. 健康危機情報

なし

G. 研究発表

論文発表

Asano S, Kunisawa S, Imanaka Y. Development of a new indicator of surgical burden using person-time-adjusted surgical volume: a cross-sectional regional analysis in Japan.

BMJ Public Health. 2025;3(2):e002720.

学会発表

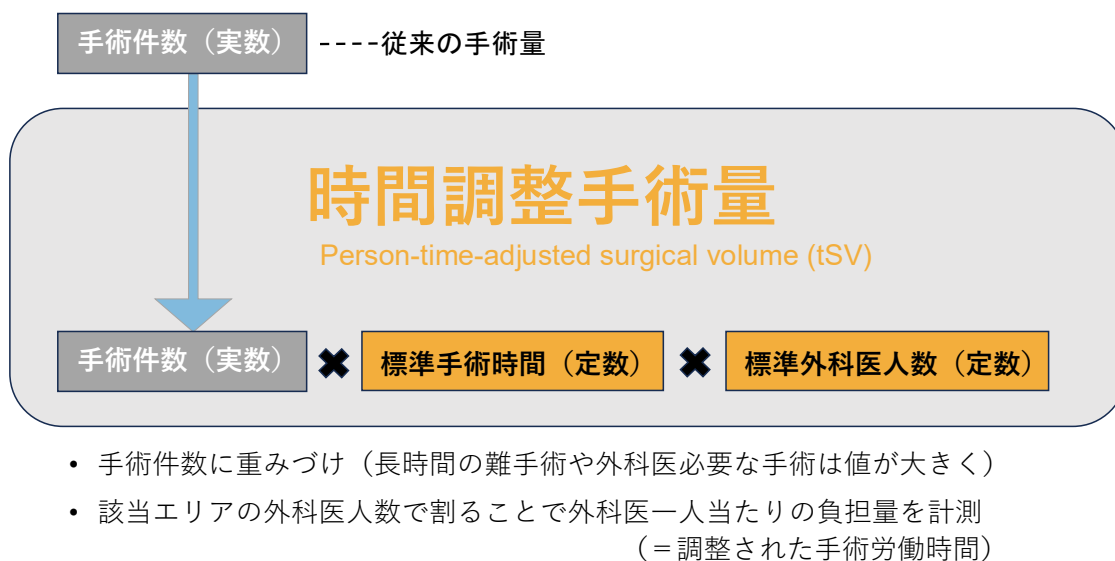
浅野志麻, 國澤進, 今中雄一. 新規手術量指標を用いた地域外科医の業務負担評価の試み. 第126回日本外科学会総会: 札幌市、2026年4月23～25日(予定)

H. 知的財産権の出願・登録状況

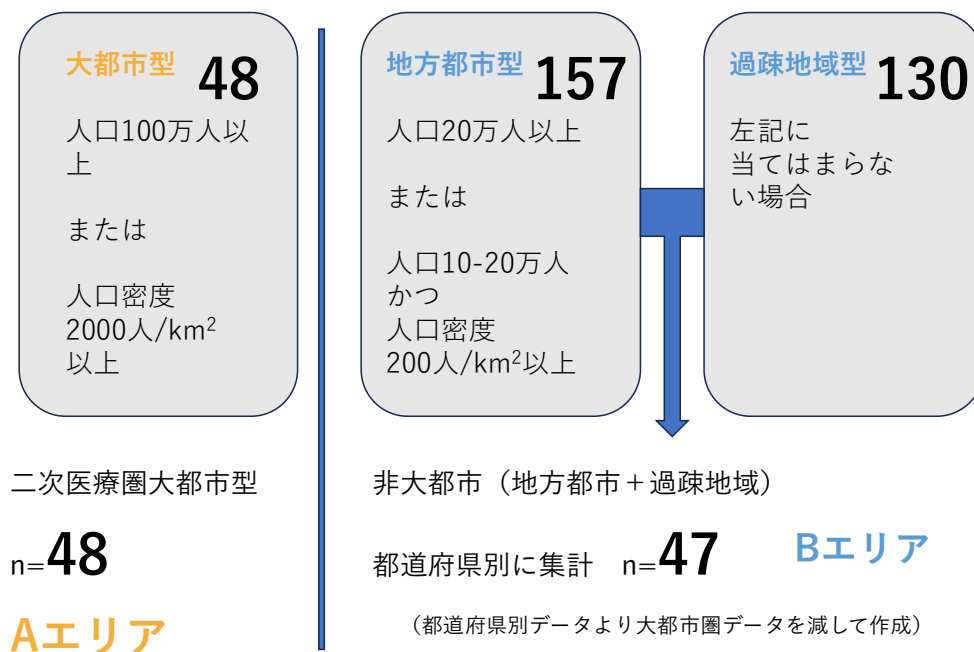
なし

(図表)

(図1) 新しい手術量：時間調整手術量

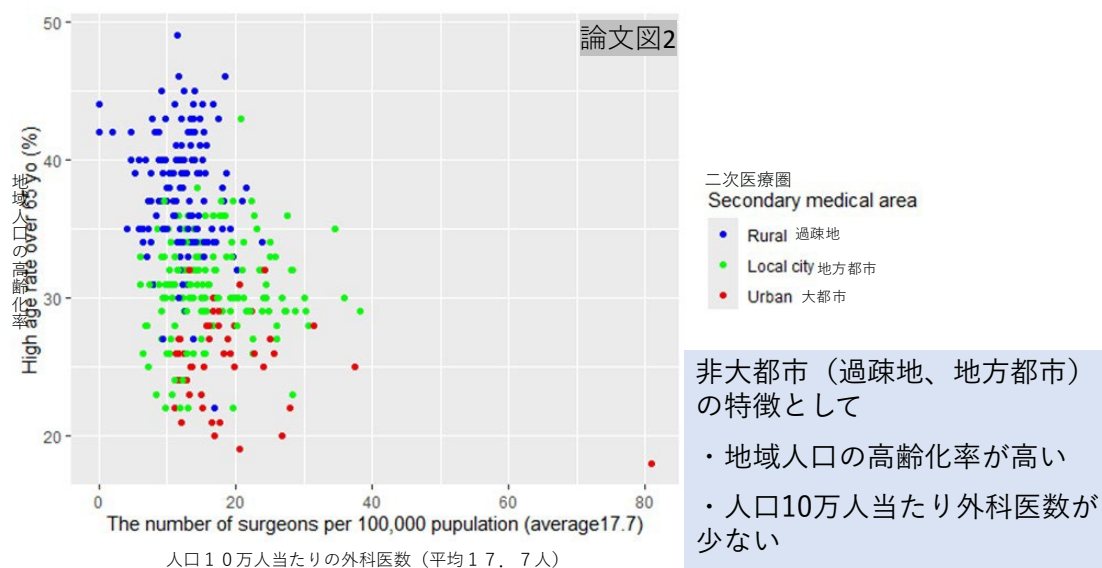


(図2) 対象地域ならびに地域区分



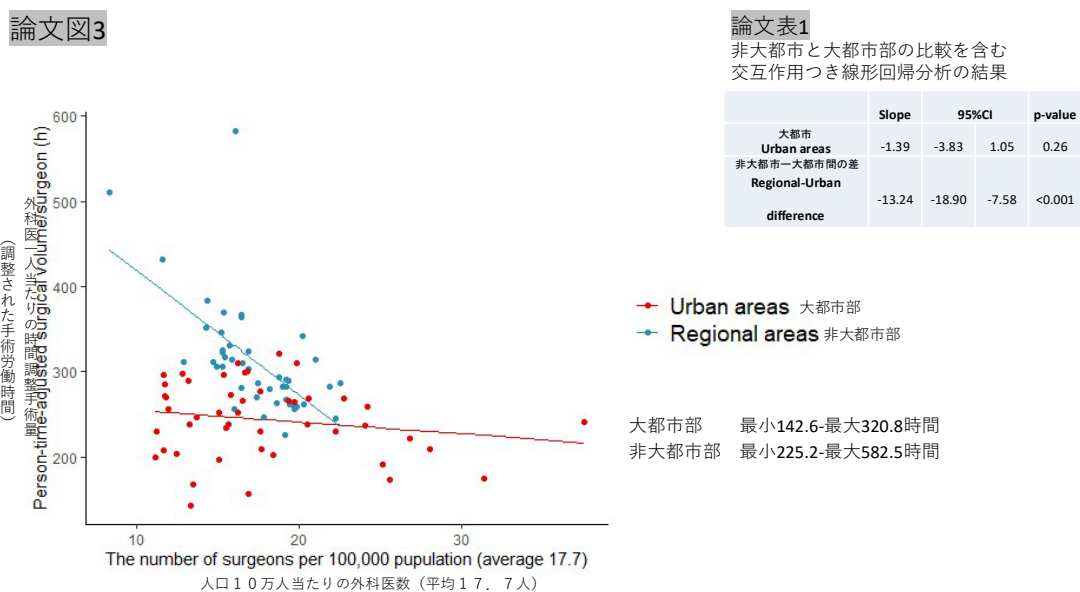
(図3) 二次医療圏別における属性

二次医療圏別（3つの地域区分）における属性
65歳以上の地域人口における高齢化率と外科専門医密度との比較（2021年）



(図4) 外科専門医1人当たりの時間調整手術量と外科専門医密度の比較

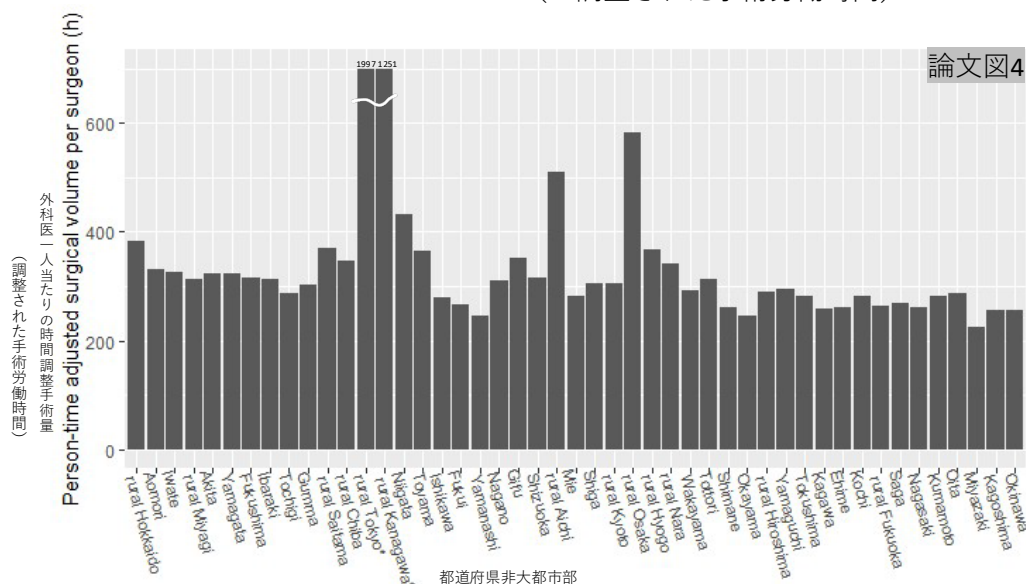
外科専門医1人あたりの時間調整手術量と外科専門医密度の比較
二次医療圏大都市Aエリア(47ヶ所)と非大都市部Bエリア(45ヶ所)



外科医数が減少すると二次医療圏大都市よりも非大都市部で時間調整手術量の増加が大きい（13時間の差）

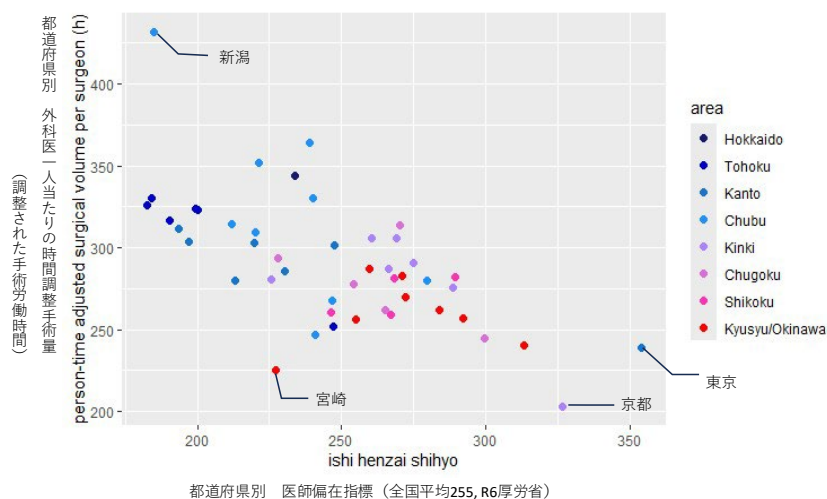
(図5) 都道府県非大都市部における外科医一人当たりの時間調整手術量の比較

都道府県非大都市部における外科医一人当たりの時間調整手術量の比較 (2021年)
(= 調整された手術労働時間)



- ・ 北から南へゆるやかに減少傾向
- ・ 低い順では宮崎県225.2時間・岡山県244.8時間・山梨県246.7時間

(図6) 都道府県別の医師偏在指標と都道府県別(大都市含む)外科医一人当たりの時間調整手術量の比較

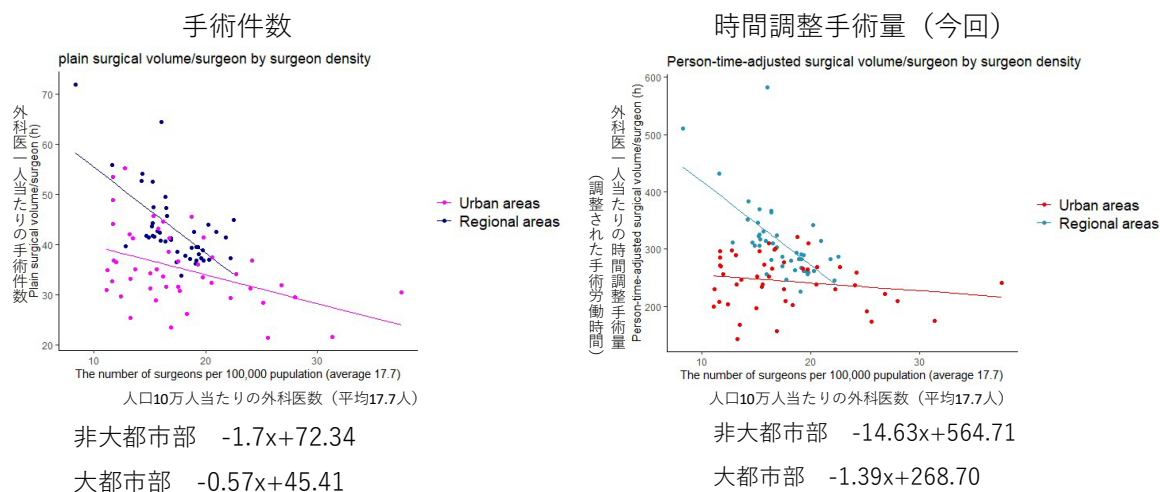


論文未掲載

- ・ 都道府県別の医師偏在指標と都道府県別(大都市含む)外科医一人当たりの時間調整手術量の比較
- ・ 医師偏在指標が全国平均より低いところで、時間調整手術量は増加する傾向を示した。エリア別では東日本の地域がほとんど当てはまり、医療事情が厳しく負担が大きいことが同様に示された。西高東低の状況がより分かりやすくなった。
- ・ 診療科別の医師偏在指標はいまだ策定段階であり、時間調整手術量は外科における医師偏在の一つの指標となりうる。

(図7) 手術件数ならびに時間調整手術量の外科医密度との比較

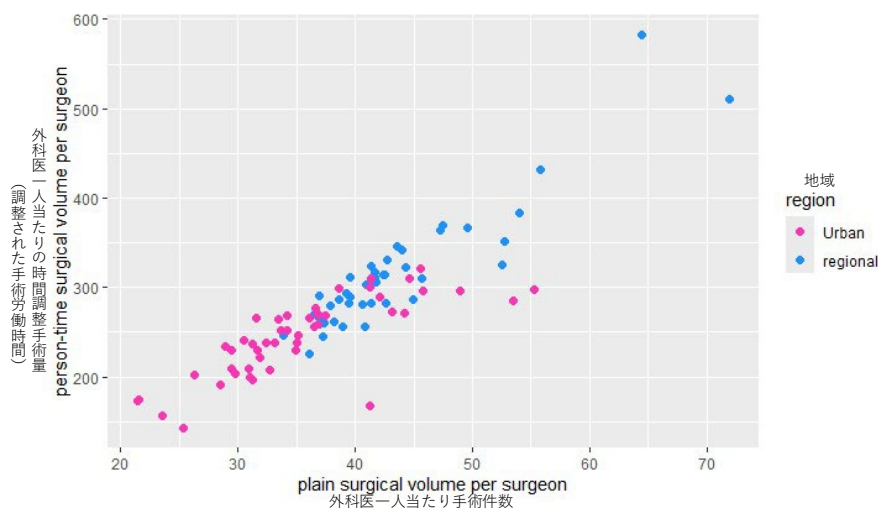
論文未掲載



外科医一人当たりの手術件数、時間調整手術量を比較した。線形回帰を手術件数でも同様に行った。ともに、大都市群に比べて非大都市群で外科医一人当たりの負担が大きい傾向であった。外科医密度の小さいエリアでは、時間調整手術量の大都市と非大都市の差が明瞭であった。

(図8) 手術件数と時間調整手術量の比較 (地域別)

論文未掲載

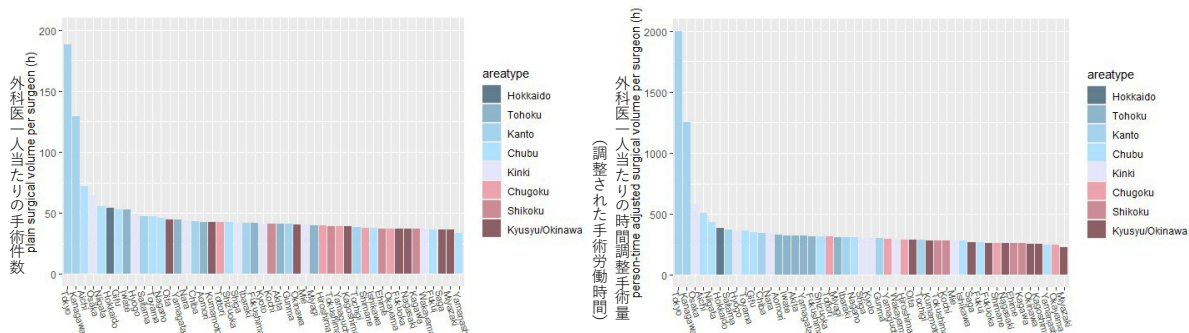


- 外科医一人当たりの手術件数および時間調整手術量を散布図で比較した。正の相関を認めた。
- 大都市部において手術件数、時間調整手術量はいずれも低値であった。
- 年間40件以上の手術件数のエリアでは、大都市部と非大都市部の間で時間調整手術量の差を認め、地域間の差が明瞭となった。
- 負担が大きい地域については、時間調整手術量により地域格差をより明確に示すことができた。

(図9) 非大都市部における都道府県別外科医一人当たりの手術件数ならびに時間調整手術量比較

論文未掲載

非大都市部における都道府県別外科医一人当たりの
手術件数 (左) 時間調整手術量 (右)



- 数値の高い順に並べて表示し、東日本地域を青く、西日本を赤く表示した。
- 外科医一人当たりの手術件数での比較において、西日本が負担が小さい傾向をみた。
- 外科医一人当たりの時間調整手術量は手術件数単独より西日本への偏り傾向をみた。
- 時間調整手術量では地域格差がより分かりやすくなった。