

2019年度 統計データ分析コンペティション

優秀賞（高校生の部）

南海トラフ地震に備えて

～指定避難所に3人に1人が避難できず、
災害時の医療体制は本当に十分か？～

渡邊 璃里香、吉田 美咲（愛媛県立松山南高等学校）

論文の概要

南海トラフ地震に備えるために、通学している高校から半径3km以内のエリアについて、GISを用い地図上に指定避難所や診療所をプロットすることにより、避難所の分布に空白地帯があり診療所に偏りがあることを指摘した。さらに、幼稚園等の新たな避難所、災害時の医療体制の充実などを提案している。

論文審査会コメント

社会的問題について具体的な地域への政策提言がなされており、その視点も分かりやすい。jSTAT MAPを用いて指定避難所や診療所の不足地域を明らかにしたことも説得力が高い。SSDSEの統計分析としては物足りない面もあるが、高校生のオペレーションズリサーチの論文としては高い水準のものと評価できる。

南海トラフ地震に備えて

～指定避難所に3人に1人が避難できず、災害時の医療体制は本当に十分か？～

渡邊璃里香・吉田美咲

愛媛県立松山南高等学校

1. 研究の目的と問題意識の背景

政府地震調査研究推進本部によると、現在、30年以内に南海トラフ地震が起きる確率が70～80%と予想されている。また、愛媛県が発表した松山市の被害想定は、最大で震度7の揺れ、火災での焼失をあわせると建物全壊棟数が3万5千棟を超え、死者数715人、負傷者数5707人になると想定されている⁽¹⁾。自然災害は避けることができないうえに、ある日突然発生するため、これまで多くの被害を受けてきた。しかし、日頃から防災対策をし、避難所の確保や負傷者の救護を迅速に行うことができれば、被害を最小限に抑えることができるのではないかと考える。そこで、避難所と災害時の医療体制の現状とそれらの問題点を明らかにして、改善策を提案することで被害を最小限にしたいと考えた。

2. 研究方法と手順

教育用標準データセット (SSDSE)⁽²⁾を使って、各都道府県庁所在地の避難所1か所当たりの人数と人口1万人あたりの医師数を計算しグラフに表す。ここではSSDSEのデータから避難所を小学校、中学校、高等学校、公民館とした。各都道府県庁所在地と松山市を比較して分かることを明確にする。その後、災害発生時に必要不可欠な医療機関について、外科、産婦人科、小児科、整形外科、内科の5つに絞り、jSTAT MAP⁽³⁾を用いて松山南高校を中心とした半径3km以内の松山市指定避難所と5つの科を統計GISの地図にプロットした。次に、それぞれの分布の特徴、問題点を解析した。

3. 各都道府県庁所在地と松山市の比較

SSDSEから、グラフに各都道府県庁所在地の避難所1か所当たりの人数(図1)、人口1万人あたりの医師数(図2)を表した。図1から、東京23区、札幌市、名古屋市、大阪市、横浜市は平均を大きく上回っており、大都市ほど1つの避難所に収容しなければならない人数は多く、松山市は平均とほぼ同じだと分かる。このことから大都市で災害が起きた場合に、1人当たりのスペースを十分に確保できない可能性が高いことが分かる。図2の人口1万人あたりの医師数は、さいたま市が最も低く、松山市も平均より低いことが分かる。

一方で、これらのグラフだけでは、避難所や病院等が適切な場所にあるかどうか読み取ることができない。そこで、私たちが住んでいる松山市において災害発生時にすべての地域住民が安全に避難できるのか、また、災害時の医療体制は十分に整っているのかをjSTAT MAPを用いて解析していく。

人口／避難所数

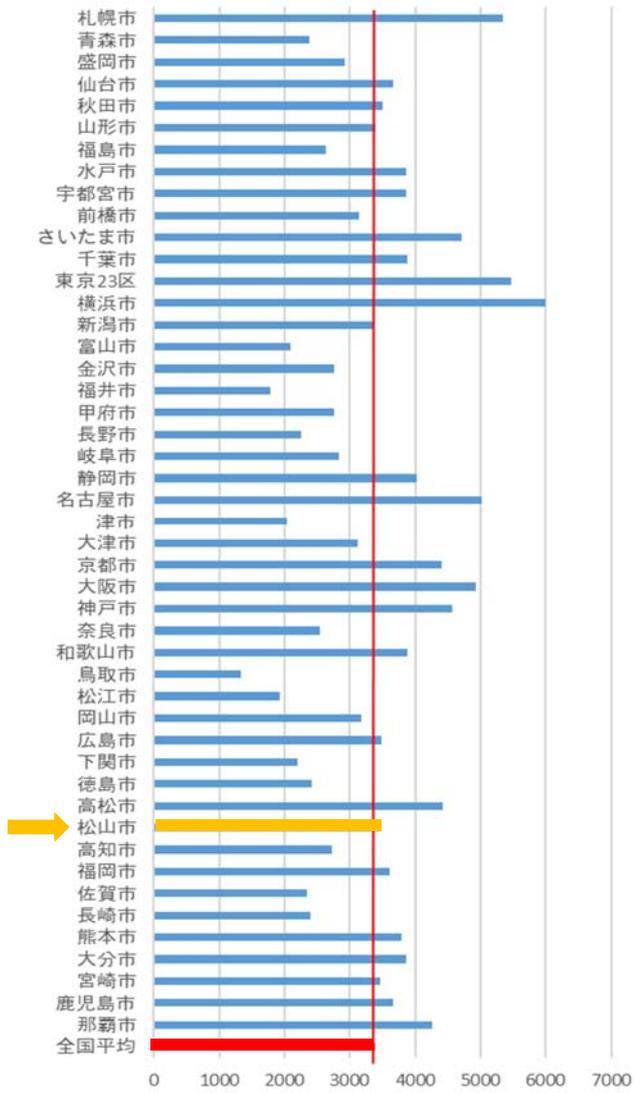


図1 避難所1か所当たりの人数

医者数／人口1万人

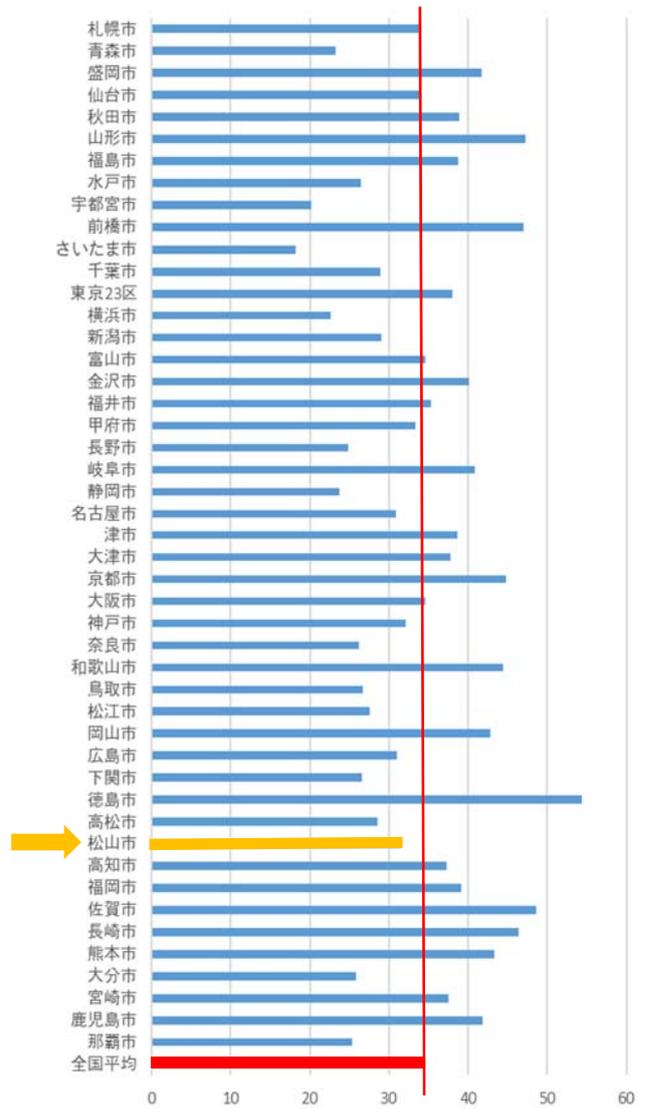


図2 人口1万人あたりの医師数

4. 指定避難所と病院の現状確認、問題点の分析

4.1 指定避難所の現状

指定避難所とは、災害により短期間の避難生活を余儀なくされた場合に、一定期間の避難生活を行う施設のことである。一般的に学校の校舎や体育館、公民館などが知られる。松山南高校の半径3km以内には指定避難所は何か所あるのか？また、この地域の人々が全員避難できるのか？それらに関してjSTAT MAPを用いて松山南高校の半径3km以内の指定避難所数と人口を調べた。

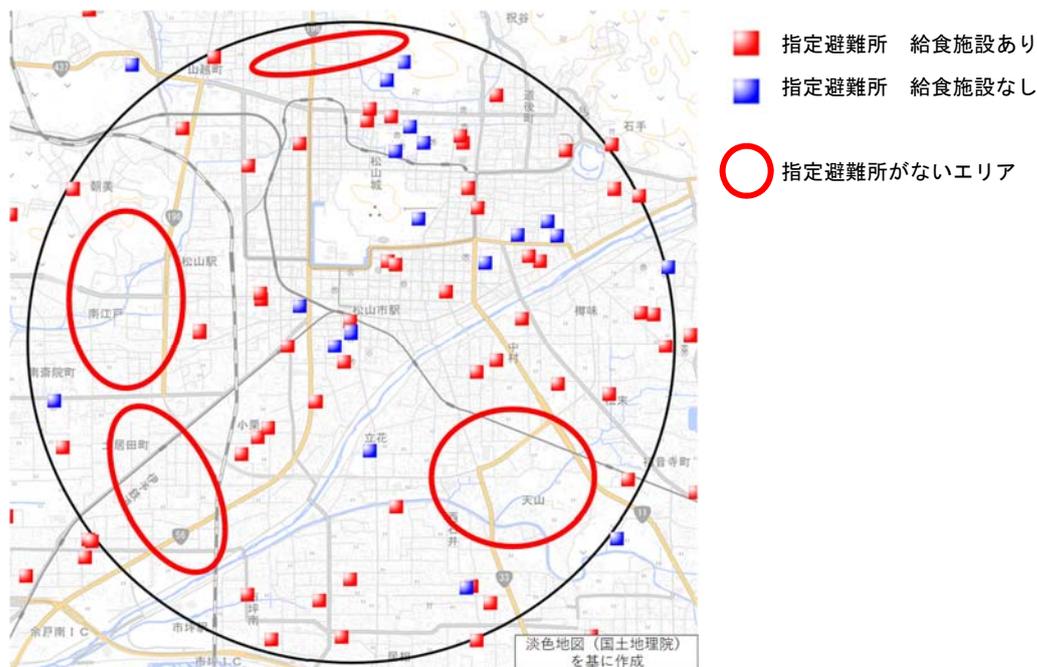


図3 統計GISの地図に避難所をプロットした図

図3からは赤い丸で囲んだ部分において、指定避難所がないことが分かる。また、給食施設の有無を調べると大学、小学校、中学校、病院に限られている。大災害の直後は各家庭において食料の確保が難しい。そこで、他県から食料が届いた場合に被災者へ炊き出しを供給するために給食施設のある避難所が必要だと考える。避難所の数は比較的多いが、地域の人々が全員避難することは可能であるかを考える。

まず初めに、統計GISから黒線内エリアの人口総数と、松山市の指定緊急避難所一覧に記載されていた黒線内エリアの合計収容可能人数、避難所数を表1に記した。

表1 赤線内のエリアの統計結果

人口総数	<u>207,828人</u>
合計収容可能人数	<u>142,164人</u>
避難所	67か所

合計収容可能人数を人口総数で割ると、 $142,164/207,828 \times 100 \div 68.40$ である。合計収容可能人数は人口総数の約68%となり、3人に1人は指定避難所に避難できないことが明らかになった。

さらに、歩く速度を分速 80m⁽⁴⁾とし、各避難所を中心に徒歩 10 分以内で到達できるエリアを赤線で記した。

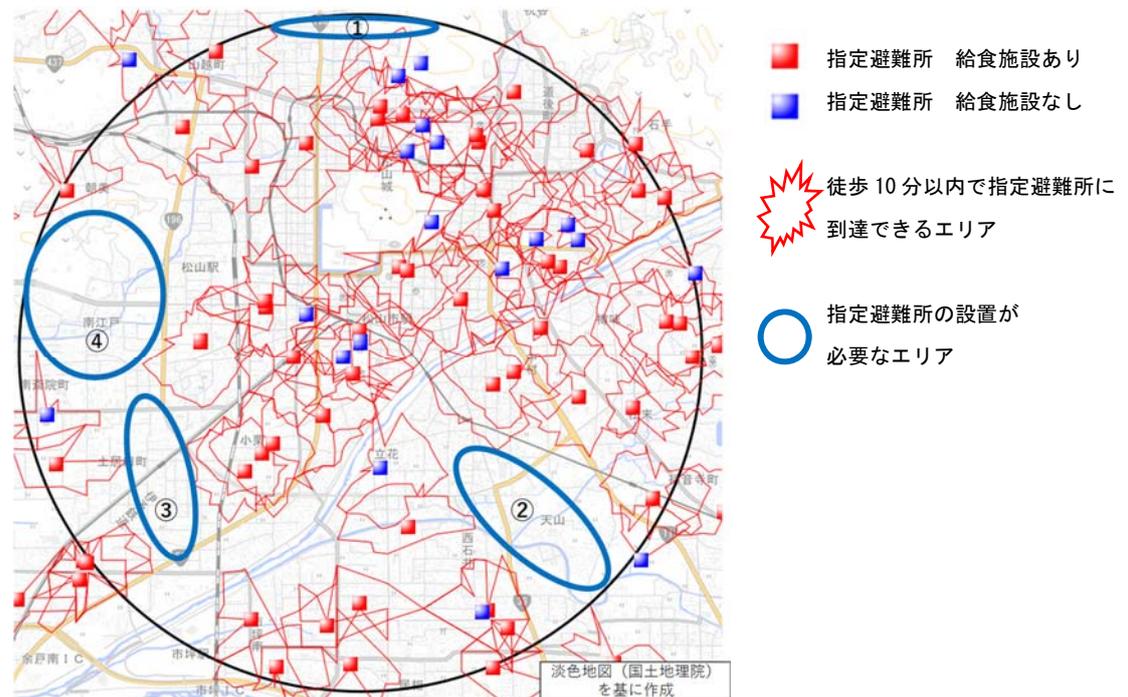


図 4 各指定避難所から徒歩 10 分で到達できるエリア

災害時に避難所が近くにない場合、高齢者や小さい子供をもつ家族、けがをしている人は避難するのが大変である。そのため、上図の青丸 4 か所に避難所を設置する必要があると考えられる。

また青丸エリア①～④内の人数を jSTAT MAP を用いて調べると、エリア①には約 1400 人、エリア②には約 7000 人、エリア③には約 6000 人、エリア④には約 4000 人の人々が徒歩 10 分以内に指定避難所に到達できない状況に陥っていることが分かった。

4.2 診療所の現状

災害発生時に必要不可欠な医療機関を考え、外科、産婦人科、小児科、整形外科、内科の 5 つに絞った。主にこの 5 つが多くあれば負傷者の救護を円滑に行うことができると考えた。そこで、この 5 つの診療所の分布にどのような特徴があるのか調べた。

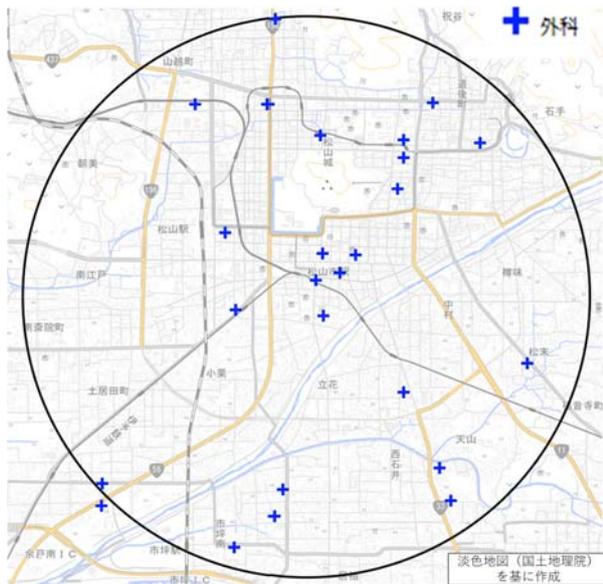


図5 外科の分布



図6 産婦人科の分布



図7 小児科の分布



図8 整形外科の分布

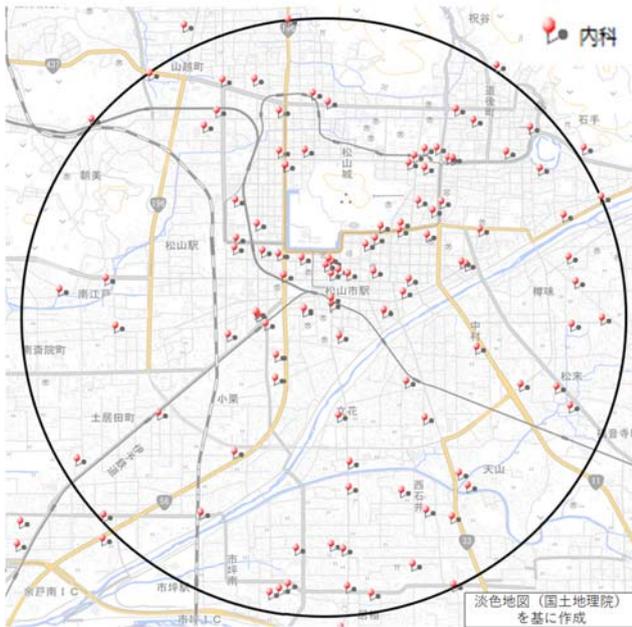


図9 内科の分布

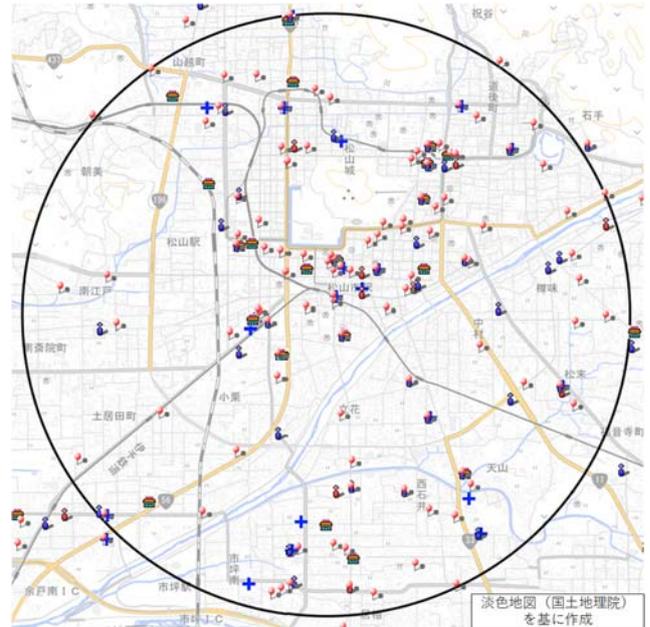


図10 5つの科の分布

図5～10より、どの診療所においても共通して、交通に便利な電車の駅付近や主要道路沿いに多く立地し、そこから離れていくにつれ診療所の数が少なくなっていることが分かった。また、幼稚園や小中学校、高校などの近くには児童、生徒の利用頻度の高い整形外科や内科が多く分布していると分かった。患者数の多い内科は圧倒的に数が多く、ほぼ偏りなく分布しており問題はないように見られる。その一方で、産婦人科や小児科といった患者の対象が限られている診療科は数が少ない。分布に偏りがみられるため、産婦人科や小児科、整形外科や外科も同様に不足している地域には、災害発生時にそれら不足している科の救護所をつくる必要があるのではないかと考えられる。

5. データ分析の結果

指定避難所と診療所の分布に関連があるかを調べるため、図1の指定避難所の分布と図10の診療所の分布を重ねる（図11）と、両方の分布は似ており、不足している箇所は同じような場所にあることが分かった。指定避難所や診療所が集中している地域では、災害時に連携がとりやすく、負傷者の救護を素早く行うことができると考えられる。その一方で、不足している地域では十分な救護を受けられない可能性が高くなり、死亡者の増加に繋がることになるだろう。地域間で大きな格差があることが分かった。

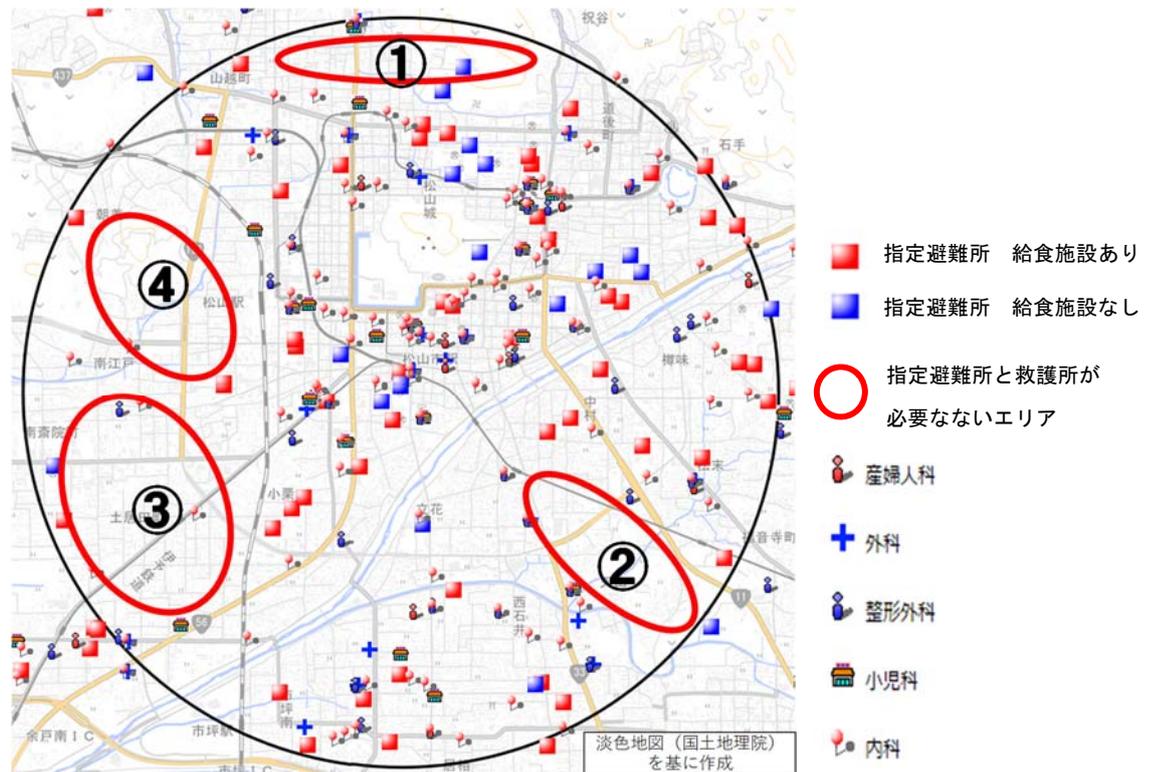


図 11 避難所と診療所の現状（図 1 と図 10 を合わせた）

6. 得られたデータ分析の結果の解釈

指定避難所と診療所の関連を調べると、図 11 において赤丸の①～④の 4 か所において、指定避難所と診療所が不足していることが見受けられた。そこで、新たに避難所や診療所の代わりになる救護所を考えた。また、jSTAT MAP を用いて、提案場所の面積を測定し、1 人当たりの避難スペースを 2 m² とし、新たに何人避難することが可能か計算し求めた。

エリア① 私立幼稚園 2 園と大学グラウンドを提案場所とする。

この 2 つの私立幼稚園では自園調理の給食制度を取っており、災害時に避難した住民に食事を提供することができ、避難所としての機能を果たすことができるのではないだろうか。大学グラウンドにおいては、一時避難所となっているが、広大な土地を最大限活用して、救護用や避難民用のテントを張ることを提案する。

また、産婦人科、外科、整形外科が不足しているため、この 3 つの診療科を中心とした救護所にすることを提案する。

提案場所の導入により新たに約 30000 人が避難可能となり、エリア①の徒歩 10 分以内で指定避難所に到達できなかった約 1400 人全員が避難可能となった。

エリア② ショッピングセンター、認定こども園を提案場所とする。

このショッピングセンターは自衛隊との間で「大規模災害時における物資の供給要請に関する協定」を結んでおり、必要な物資を迅速に届けることができ、避難所に適していると考えられる。この認定こども園には、給食施設がある。

また、小児科、産婦人科、外科が不足しているため、この 3 つの診療科を中心とした救護所にすることを提案する。

提案場所の導入により新たに約 16000 人が避難可能となり、エリア②の徒歩 10 分以内で指定避難所に到達できなかった約 7000 人全員が避難可能となった。

エリア③ 自動車教習所や私立保育所、私立幼稚園を提案場所とする。

自動車教習所には教室やロビーだけでなく託児室も備えており、幼児にも過ごしやすい環境である。私立保育所と私立幼稚園には、給食施設がある。

また、小児科、整形外科、産婦人科、外科が不足しているため、この 4 つの診療科を中心とした救護所にするを提案する。

提案場所の導入により新たに約 6600 人が避難可能となり、エリア③の徒歩 10 分以内で指定避難所に到達できなかった約 6000 人全員が避難可能となった。

エリア④ 松山市総合公園と南江戸公園を提案場所とする。

松山市総合公園と南江戸公園に救護用や避難民用のテントを張り、避難スペースや応急手当場所とすれば広大な土地を十分に活用することができると考えられる。

また、小児科、整形外科、産婦人科、外科が不足しているため、この 4 つの診療科を中心とした救護所にするを提案する。

提案場所の導入により新たに約 20000 人が避難可能となり、エリア④の徒歩 10 分以内で指定避難所に到達できなかった約 4000 人全員が避難可能となった。

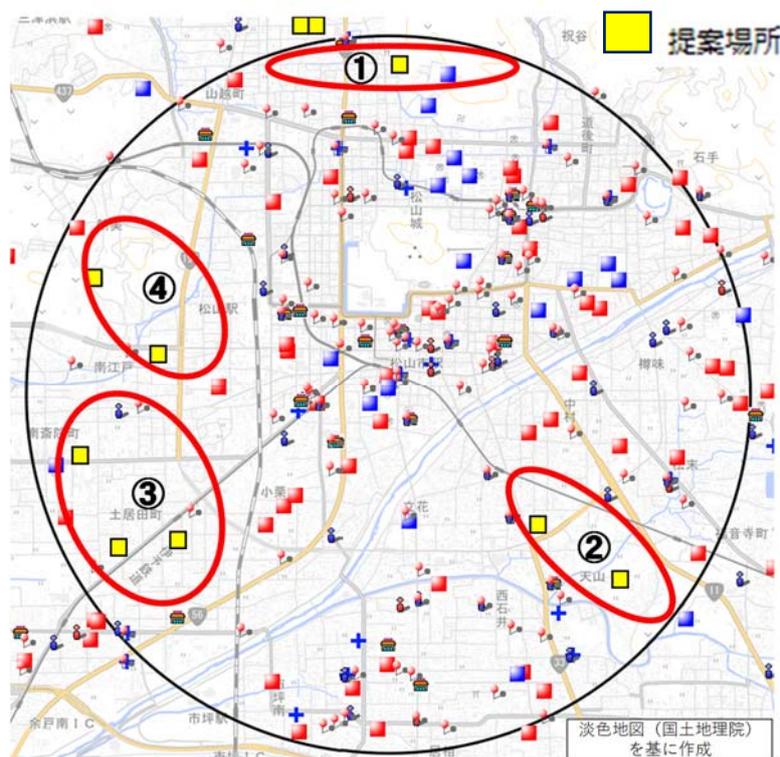


図 12 上の①～④の提案場所を図 11 にプロットしたもの

指定避難所と診療所が不足している地域について、提案した場所を避難所等に利用することで、多くの場所がカバーでき、より多くの人々の命を守ることができる。また、エリア①、②、④においては、提案場所の面積が広いため、1 人当たりの避難スペースが大きくなり、ゆとりをもって避難生活を送ることができると考えられる。

7. まとめ

30年以内に私たちの地域を襲うと言われている南海トラフ地震の被害を少しでも軽減するため、指定避難所と診療所の現状を地図に表して解析した。その結果、指定避難所や診療所はいずれも共通して交通に便利な電車の駅付近や主要道路沿いに多く立地し、そこから離れていくにつれ数が少なくなっていることが分かった。内科は他の科に比べて圧倒的に数が多く災害時にも円滑に対応可能だろう。一方で、避難所や内科以外の科がほとんどない地域もある。だが、提案場所を導入することにより、距離的な関係で避難することが難しいと考えられる人全員が避難可能となった。また、分布の偏りも小さくなり、災害時に素早く負傷者の救護を行うことができるため、救うことのできる命は増えるだろう。少子高齢化の現在、災害時に高齢者や負傷者が自力で遠くへ行くことは難しい。少しでも災害時の被害を軽減するために、個人だけでなく国や地方公共団体も前もって、指定避難所の設置、大規模災害時の協定の締結や自衛隊と医療チームの派遣などといった準備をしておくべきである。今回解析した結果は、南海トラフ地震だけでなく他の自然災害でも役立つと考えられる。過去の出来事から学んだことを活かして被害を最小限にしていきたい。

8. 参考文献

- (1) 改訂版まつやま防災マップ 松山市ホームページ

(<http://www.city.matsuyama.ehime.jp/kurashi/bosai/bousai/keihatu/bousaimap.html>)

- (2) SSDSE (教育用標準データセット: Standardized Statistical Data Set for Education

(<https://www.nstac.go.jp/SSDSE/index.html>)

- (3) jSTAT MAP 地図で見る統計GIS

(<https://jstatmap.e-stat.go.jp>)

「資料 [2・12・1] 指定緊急避難場所一覧表 - 松山市ホームページ」

(<https://www.city.matsuyama.ehime.jp/kurashi/bosai/bousai/keikaku/H26tibou.files/H26siryou6.pdf>)

- (4) 「不動産の表示に関する公正競争規約施行規則」第5章 表示基準 第10条「物件の内容・取引条件等に係る表示基準」(8)(9)(10) 不動産公正取引協議会連合会