

# 新型コロナウイルス感染症まん延下における 世田谷区洪水避難計画の具体的検証 —令和元年東日本台風時のデータを使用して—

田代 権<sup>\*1</sup>・橋本 隆雄<sup>\*2</sup>

## Specific verification of Setagaya-ku flood evacuation plan under the spread of COVID-19 infection —Using data from the Typhoon in eastern Japan in the first year of Reiwa—

Kenichi Tashiro<sup>\*1</sup>, Takao Hashimoto<sup>\*2</sup>

**Abstract:** In this paper, we have specifically examined the flood evacuation plan under the COVID-19 spread, using the new flood evacuation plan in Setagaya Ward as a model. As a result, when evacuating floods accompanied by storms such as typhoons, early issuance of evacuation information should be considered in consideration of not only flood information but also the difficulty of evacuation due to storms. It became clear that evacuation shelters that can accommodate more than the estimated number of evacuees analyzed in this paper should be prepared, taking into consideration the unexpected increase in typhoon intensity due to global warming in the future.

**Key words:** COVID-19, flood evacuation plan, typhoon, storm, estimated capacity of evacuation center.

### 1. はじめに

新型コロナウイルス感染症（COVID-19）は日本では現在第2波が沈静化しつつあるようにも見えるが、ヒトに感染するコロナウイルスが季節性を持っており夏季に沈静化することは今まで知られているコロナウイルスの振る舞いから想定範囲内である。これから冬に向けてCOVID-19が再流行し、インフルエンザ等の流行期と重なることでこれまでよりも難しい状況になる可能性が大きいものと考えられる。

本年も日本は複数の災害に襲われた。COVID-19まん延下の災害として「分散避難」「感染症対策」という言葉が一般にも広く浸透した。令和2年7月豪雨、令和2年台風第10号などの災害時において、COVID-19まん延下における避難行動や避難所運営等に対する試行錯誤が続けられてきた。また、COVID-19まん延下における避難計画についても少しずつ実績が積み重ねられてきてい

るが、いまだ十分な状況とは言えず、避難計画、避難行動、避難所運営などについて、今後とも研究の蓄積が必要である。

本稿では、COVID-19まん延下における洪水避難計画に焦点を当て、令和元年東日本台風や令和2年台風第10号などの経験と教訓をもとに、緊急避難場所収容人数、避難情報発令時期、自宅療養者などについて、世田谷区等の公表データなどに基づき、世田谷区の洪水避難計画等を具体的に検証する。

なお、本稿は、2020年（令和2年）9月22日現在での記述となっていることをお断りしておく。

### 2. COVID-19に係る日本と世界の感染状況

#### (1) 日本の感染状況とコロナウイルスの季節性

##### a) 日本の感染状況

厚生労働省のオープンデータ<sup>1)</sup>を使用して2020年1月16日から2020年8月31日までの日本におけるPCR検査陽性者数（単日）をグラフ化したものが、図-1である。

この間、日本政府が新型インフルエンザ等対策特別措置法（平成24年法律第31号）第32条第1項の規定に基づき、2020年4月7日から2020年5月25日まで感染症緊

<sup>\*1</sup> 国士舘大学 理工学部大学院工学研究科応用システム工学専攻（博士課程）

<sup>\*2</sup> 国士舘大学 理工学部まちづくり学系 教授

急事態宣言を発出<sup>2) 3)</sup>したこともあり、5月15日(52人)から6月27日(88人)まではPCR検査新規陽性者数(単日)が100人を下回り、一時的に感染状況が沈静化した。

厚生労働省も、第1波、第2波という言葉を使っているが、第1波、第2波を明確な日付で区分しているわけではない。本稿では、5月中旬に一時的に感染状況が沈静化する前までを第1波、7月以降の感染再拡大期を第2波と呼ぶことにする。

#### b) ヒトに感染するコロナウイルス<sup>4)</sup>

ヒトに感染するコロナウイルスには、ヒトにまん延している風邪のコロナウイルス4種類と、動物から感染する重症肺炎ウイルス2種類が知られている。

ヒトに日常的に感染するコロナウイルス(Human Coronavirus: HCoV)は、HCoV-229E, HCoV-OC43, HCoV-NL63, HCoV-HKU1の4種である。風邪の10~15%(流行期は35%)は、これら4種のコロナウイルスを原因とする。

SARS-CoV(重症急性呼吸器症候群コロナウイルス)は、コウモリのコロナウイルスがヒトに感染して重症肺炎を引き起こす(致死率9.6%)ようになったと考えられており、2002年~2003年に30を超える国や地域に感染が拡大し、その後終息したとされる。

MERS-CoV(中東呼吸器症候群コロナウイルス)は、ヒトコブラクダに風邪症状を引き起こすウイルスであるが、種の壁を越えてヒトに感染すると重症肺炎を引き起こす(致死率34.4%)と考えられている。2012年にサウジアラビアで発見されて以降これまでに27カ国の感染者がWHOに報告されており、いまだに終息していない。

このような中で、SARS-CoV-2(新型コロナウイルス)は、人類に知られた7種類目のコロナウイルスとなった。

#### c) 4種のHCoVの季節性

コロナウイルスのうち、ヒトに日常的に感染する4種のHCoVの季節性について、図-2は日本国内における2015-2019年の5年間におけるHCoVの月別報告数の推移を表している。検体採取日を基に2015-2019年の各年のHCoVの月別の報告数の推移を示すと、おおむね1-2月に多く、3-6月に減少し、7-10月にかけては報告数が少なく、11-12月にかけて増加する傾向にあった。5年間の平均報告数では、夏季(7-10月)は、冬季(12-2月)の1/10程度であった<sup>5)</sup>。

#### d) 新型コロナウイルスの季節性

図-1を見ると、第1波と第2波の間の感染抑制は感染症緊急事態宣言の効果によるものと考えられるが、厚生労働省のオープンデータ<sup>1)</sup>によると、日本全国の新規感染者数が500人を越えた7月末から8月上旬をピークに新規感染者数が減少に転じているのは、上記c)で述べた「HCoV」と同様、コロナウイルスの季節性の特徴によるものなのか、それとも新型コロナウイルス感染症専

門家会議からの提言「新しい生活様式」<sup>6)</sup>の浸透によるものなのかは不明であるが、今のところ9月に入っても減少傾向は続いている。

しかし、「HCoV」と同様の季節性を示すとすると、図-2のように、10月からまた新規感染者数が増加傾向になる可能性があることも同時に示唆している。

#### e) 季節性インフルエンザ

毎年、世界各地で大なり小なりインフルエンザの流行が見られる。温帯地域より緯度の高い国々での流行は冬季に見られ、わが国のインフルエンザの発生は、図-3<sup>7)</sup>に見られるように、毎年11月下旬から12月上旬に始まり、翌年の1-3月頃に患者数が増加し、4-5月にかけて減少していくパターンを示し、1-2月頃が流行のピークとなる<sup>8)</sup>。

厚生労働省は、「例年、季節性インフルエンザの流行期には多数の発熱患者が発生しており、今年度も同程度の発熱患者が発生することを想定して対策を講ずる必要がある。一方で専門家は、これまでの医学的知見に基づけば、発熱等の症状のある患者に対して季節性インフルエンザとCOVID-19を臨床的に鑑別することは困難であると指摘している。また、今後はインフルエンザワクチンの需要が高まる可能性がある」<sup>9)</sup>と述べている。

季節性インフルエンザの流行期に避難が必要になる災



図-1 日本の1日あたりPCR検査陽性確認者数(2020年1月16日~8月31日)<sup>1)</sup>

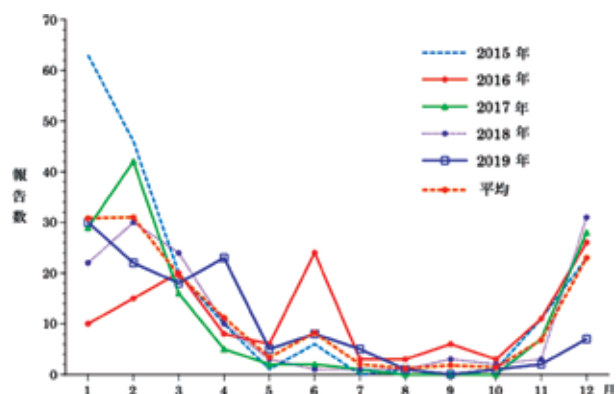


図-2 日本国内の2015-2019年の5年間におけるHCoVの月別報告数の推移<sup>5)</sup>

害が発生した場合を想定して、感染症に関してこれまで以上の対策が必要になるとともに、インフルエンザワクチンの接種が例年以上に重要である。

(2) 過去の感染症の経緯

図-4<sup>10)</sup>にあるように、当時の世界的パンデミックであるスペインインフルエンザによる死者数のピークは1918年11月と1920年1月の2回であったことが確認できる。

当時の内務省衛生局の資料<sup>11)</sup>によれば、日本国内におけるスペインインフルエンザの患者数は23,804,673人、患者数は人口の約41.6%となっており、ワクチンなどの武器を持たない当時、集団免疫の獲得などによってパンデミックが終息したものと考えられている。しかし、COVID-19の場合は「一度感染して増強された免疫の能力が数カ月で落ちるとい研究結果が相次ぐ」という報道<sup>12)</sup>もあり、ワクチンや集団免疫の獲得がパンデ

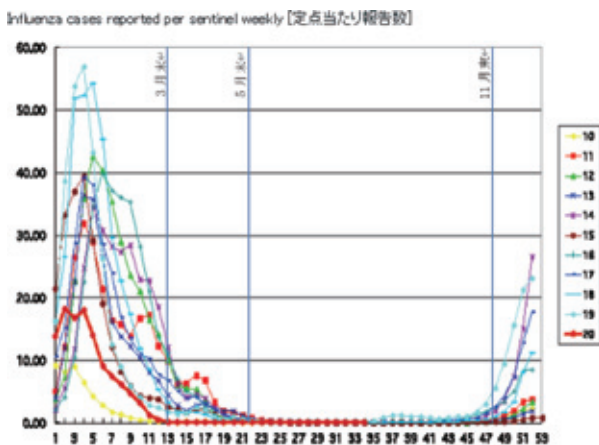


図-3 日本国内のインフルエンザ過去10年間との比較グラフ。縦軸のインフルエンザ定点当たり報告数は、全国約5,000カ所のインフルエンザ定点医療機関（小児科定点約3,000内科定点約2,000）から毎週報告されるインフルエンザ発生状況の届出数で、この数字が10.00以上なら注意報、30.00以上なら警報となる。横軸は週で、一番左が第1週(1/1)、一番右が第53週(12/31)である。<sup>7)</sup>

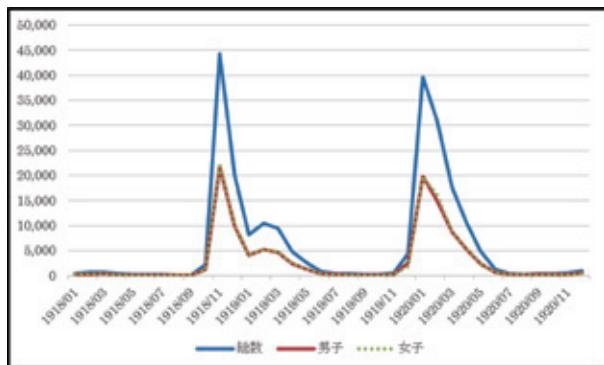


図-4 日本国内の1918-1920年におけるスペインインフルエンザによる各月ごとの死者数の推移<sup>10)</sup>

ミック終息への切り札になるかについては、まだ不明である。

(3) 世界の感染状況

日本では、ある程度季節性が見られるようであるが、世界の感染状況をEuropean Centre for Disease Prevention and Control (European CDC) のデータ (UNIVERSITY OF OXFORDのまとめ)<sup>13)</sup>で見ると、図-5のとおり本年8月に入っても横ばいの状態が続いており、毎日20万人~30万人の新規感染確認者が出ている。しかし、各国・各地域によって流行の状況は一律ではなく、世界の合計数を見ても一概に感染の傾向を語ることはできない。

3. 日本周辺の台風に関する最新の分析

(1) 日本周辺の台風に関する最新の分析

台風は平均で1年間に約26個発生し、そのうち約11個が日本に接近（台風の中心が全国のいずれかの気象官署等から300km以内に入った場合と定義）する<sup>14)</sup>。

気象庁気象研究所は、1980年から2019年までの40年間に日本に近づく台風の進路がどう変化したのかについて詳しく分析した。その結果、図-6に示されるように、本州の太平洋側の地域に近づく台風は、期間前半（1980-1999）の20年（P1期間）に比べて後半（2000-2019）の20年（P2期間）の方が接近数が増え、都市の周辺で見ると、東京では1.50倍、名古屋で1.34倍、高知で1.23倍などとなっており、また、これらの接近する台風につ

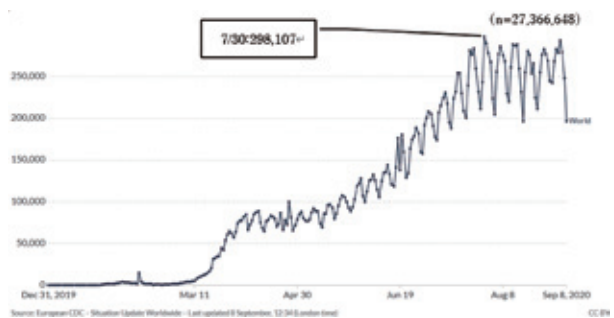


図-5 Daily new confirmed COVID-19 cases. (世界の1日当たり感染確認者数)<sup>13)</sup>

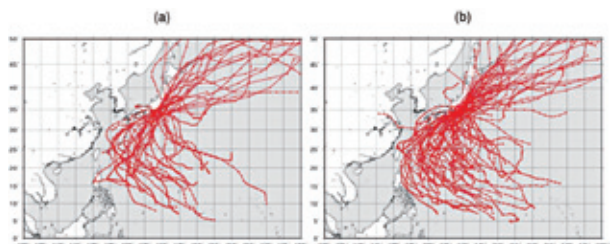


図-6 All tracks of TCs (tropical cyclones) that approached Tokyo in 1980-1999 (a) and in 2000-2019 (b). (東京など太平洋側の地域に接近したすべての台風の進路：(a) 1980-1999 (b) 2000-2019)<sup>15)</sup>

いては強度がより強くなっていることがわかったとしている<sup>15)</sup>。

本州の太平洋側の地域に近づく台風が増えている結果の解釈については、図-7のように、台風の進路を左右する太平洋高気圧がこれまでより北と西に張り出すようになり、台風のルートが北上したためとしている<sup>14)</sup>。

また、Yamaguchi et al. (2020)<sup>16)</sup> では、地球温暖化の進行に伴って台風の移動速度が遅くなることが指摘されており、これは台風による影響時間が長くなっていることを示している。

(2) 東京に接近した台風に関する最新の分析

気象庁気象研究所は、図-8のように分析し、1980年から2019年までの40年間に於いて、東京に接近した台風の増加傾向は統計的に有意であるとしている<sup>15)</sup>。

また、台風が、東京に中心気圧が980hPaよりも低い

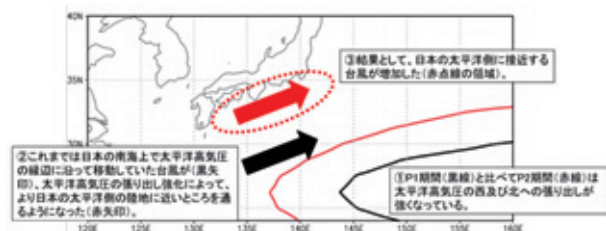


図-7 結果の解釈の概念図<sup>14)</sup>

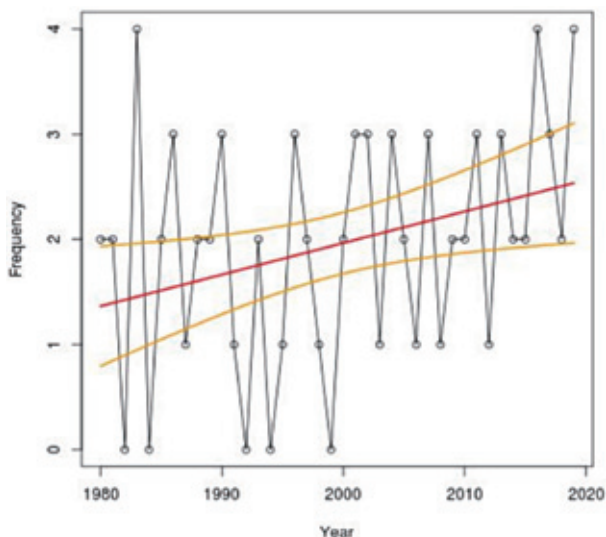


図-8 Time series of the number of TCs that approached Tokyo over 40 years from 1980 to 2019. The linear regression and the 95 % confidence interval around the linear regression line (the interval in which the true regression line lies at a confidence level of 95 %) are shown in red and orange, respectively. The difference in the frequency averaged over 1980–1999 and 2000–2019 is statistically significant at the 95 % level. (東京に接近した台風の経年変化。横軸は年、縦軸は各年の接近数。赤色の線は回帰直線、オレンジ色の線は95%信頼区間を表している。増加傾向は統計的に有意である。)<sup>15)</sup>

状態で接近する頻度はP1期間に比べてP2期間は2.5倍となっており、強い強度の台風に注目しても、東京への接近頻度が増えていることがわかったとしている<sup>14)</sup>。

4. 令和2年台風第10号の経験と教訓等

(1) 令和2年台風第10号 (以下、本章において「台風第10号」という。) の経験と教訓<sup>17)</sup>

今回の台風第10号では、西日本の33地点で過去もっとも強い最大瞬間風速を記録した。

最大瞬間風速59.4 m/秒を記録した長崎市野母崎、野母崎の住民が風の変化の一部始終を記録していた。停電をきっかけに撮影を始めたのは9月6日午後9時45分頃であった。このとき台風的位置は、まだ鹿児島県の西側、野母崎の平均風速はまだ14.5 m/秒であった。日付が変わると状況は一変し、平均風速が2時間の間に15.4 m/秒 (6日24時)<sup>18)</sup> から43.7 m/秒 (7日2時)<sup>19)</sup> へと、およそ30 m/秒も急激に強くなった。

住民の証言：「22時頃までは、たいしたことはないと感じた」「9号は徐々に来た、10号は急に来たような感覚があった」「慣れている人たちからしても今回は別格だった」

(2) 平均風速と人への影響

表-1<sup>20)</sup> は、気象庁が「風の強さと吹き方」を説明した資料である。

これによると、「やや強い風」(平均風速：10–15m/s)でも風に向かって歩きにくくなり、「強い風」(平均風速：15–20m/s)では風に向かって歩けなくなり転倒す

表-1 風の強さと吹き方<sup>20)</sup>

風の強さ (予報用語)	平均風速 (m/s)	およその時速	速さの目安	人への影響
やや強い風	10以上 15未満	~50km	一般道路の自動車	風に向かって歩きにくくなる。傘がさせない。
強い風	15以上 20未満	~70km	高速道路の自動車	風に向かって歩けなくなり、転倒する人も出る。高所での作業はきわめて危険。
非常に強い風	20以上 25未満	~90km		何かにつかまっていけないと立ってられない。飛来物によって負傷するおそれがある。
	25以上 30未満	~110km	特急電車	屋外での行動は極めて危険。
猛烈な風	30以上 35未満	~125km		
	35以上 40未満	~140km		
	40以上	140km~		

る人も出るようになるなど避難行動が困難になる。「非常に強い風」になると何かにつかまっていなくて立ってられなくなり、飛来物によって負傷するおそれがあるなど、もはや避難行動は不可能である。

### (3) 暴風に耐えるための設計

最大風速60mのスーパー台風、それと同程度の台風が次々と起こる時代がもうそこまで来ている。スーパー台風並みの暴風から命を守るために、新たな時代に向け建物が暴風に耐えるための設計をする必要がある<sup>17)</sup>。

### (4) 関東にまっすぐ北上して上陸する台風

東日本の近海が例年よりも2～3度も高いような状態が続いているので、令和元年の台風第19号のような関東にまっすぐ北上して上陸するルートを取った場合、被害が非常に大きくなる可能性があり、警戒が必要である<sup>17)</sup>。

### (5) 洪水予測システム (TEJ)<sup>17)</sup>

今回、宮崎県西都市危機管理課が避難情報を出すために期待を寄せていたのが、東京大学とJAXAが研究中の洪水予測システム (Today's Earth JAPAN : TEJ) である。西都市は2020年の夏から実証実験に参加している。TEJでは、衛星画像などから川の流れや植生、土壌などを割り出し、1km四方ごとに保水力を推定する。さらに、風や湿度、水分の蒸発なども考慮し、いつどこで洪水のリスクが高くなるかを予測する。最大39時間前に予測できる。これまで利用できたのは、実際の水位や雨量をもとに最大6時間前に提供される気象庁からの情報、これに対しTEJは格段に早く避難のための判断材料にできると期待されている。

西都市には今回の台風第10号ではTEJではピンが立たなかった(洪水予測の表示が無かった)が、雨が強くなれば非難が間に合わなくなると判断し、一部地域に避難勧告を出した。6日深夜台風第10号が最接近、しかし想定よりも雨は少なく一ツ瀬川の氾濫は起きず、結果としてTEJの予測どおりになった。一方、TEJが洪水予測の表示を出した宮崎県内の2つの川(日向市を流れる耳川と延岡市を流れる大瀬川)の流域では、実際に氾濫危険水位に達していた。

### (6) 気象庁の異例の対応

今回の台風第10号、気象庁は事前に最大級の警戒を呼びかける異例の対応を取った。台風が発生したのは9月1日であった。翌日には、気象庁は特別警報級(数十年に一度の強度の台風等により暴風・高潮・波浪等になると予想されるときに発表される。具体的には、「伊勢湾台風」級(中心気圧930hPa以下又は最大風速50m/s以上)の台風等が襲来する場合)の勢力に発達するおそれがあると異例の呼びかけをした。<sup>17)</sup>

### (7) 定員に達した避難所

今回、避難所の定員を上回る人が訪れて受け入れができなかったというケースも相次ぎ、定員に達した避難所の数が500カ所にも上った。暴風雨の中での移動というのは危険が伴うため、もし風が強まっているということであれば一旦は受け入れて、その中で最大限の感染防止対策を取る。<sup>17)</sup>

### (8) 得られた教訓

令和2年台風第10号の経験により、以下のような教訓が得られた。

台風銀座と言われるような西日本でも33地点という多くの地点で過去もっとも強い最大瞬間風速を記録するなど台風が強くなっている傾向が見られ、これまでの経験が通用しなくなっていることを銘記する必要がある。台風の中心位置がまだ遠くにあるのに停電したことも注意すべき点であり、夜間の避難行動への影響、避難場所で強制換気を行うための電力が得られない可能性や避難場所における自家発電設備の必要性などに留意すべきである。避難情報の発令において、これまであまり重視されてこなかった「暴風と安全な避難行動との関係」に注目する必要がある。最大39時間前に予測できる可能性がある洪水予測システム (Today's Earth JAPAN : TEJ) を活用するなどの方法により暴風下の危険な避難行動にならないよう特に留意する必要がある。また、COVID-19対策のため定員に達した避難所が相次いだ経験を踏まえ、COVID-19まん延下の具体的な避難計画の立案、書面等による住民への事前の周知、自助・共助を重視した避難訓練、インターネットなど複数の手段による避難場所の混雑状況の情報発信などによる適切な避難誘導対策が重要である。

## 5. 令和元年台風第19号(令和元年東日本台風)襲来時の世田谷区内の状況

### (1) 風雨の状況

#### a) 世田谷区内の風の状況

世田谷区内の風の状況については、気象庁東京管区気象台の「世田谷観測所(世田谷区岡本)」において風速計の設置がないため、「区の世田谷観測局(世田谷区役所)」の観測記録を参照する。

図-9<sup>21)</sup>はその記録である。世田谷区の観測局においては、最大平均風速10.8m/秒(≧10m)、最大瞬間風速35.2m/秒を観測した。令和元年東日本台風においては、一時的に「やや強い風」(最大平均風速:10.8m/秒)が吹いた程度で、幸運であった。

しかし、この経験を過信してはならない。事実、この台風では、関東地方を中心に、家屋倒壊が314件、倒木が644件発生<sup>22)</sup>し、世田谷区内でも暴風による倒木等が71件発生<sup>21)</sup>した。

## b) 世田谷区内の雨の状況

世田谷区が設置している観測局（世田谷区雨量・水位観測システム）のデータ<sup>23)</sup>によれば、世田谷観測局（総雨量：264mm、時間最大雨量：34mm）、烏山雨量局（総雨量：292mm、時間最大雨量：33mm）、桜上水雨量局（総雨量：280mm、時間最大雨量：34mm）、上祖師谷雨量局（総雨量：246mm、時間最大雨量：27mm）、砧雨量局（総雨量：274mm、時間最大雨量：33mm）、上用賀雨量局（総雨量：275mm、時間最大雨量：34mm）、玉川雨量局（総雨量：256mm、時間最大雨量：31mm）となっており、世田谷区内における総雨量は246～292mmの間に分布した。

一方、神奈川県箱根では24時間降水量の観測史上1位となる942.5mmを記録<sup>22)</sup>した。多摩川上流の小河内ダム付近の東京都檜原村小沢でも当該地点のアメダスで日降水量の観測史上1位を更新<sup>22)</sup>し、図-10・11のように、



図-9 世田谷観測局（世田谷区役所）における風の観測値<sup>21)</sup>

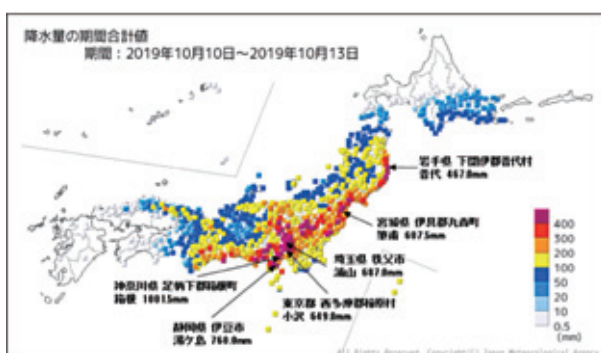


図-10 期間降水量分布図（10月10日0時～10月13日24時）<sup>24)</sup>

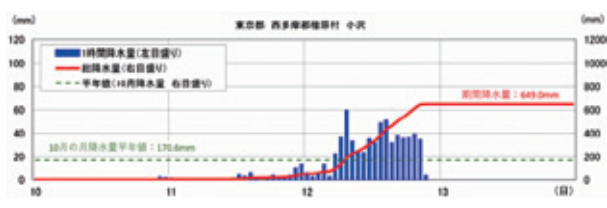


図-11 降水量時系列図：東京都西多摩郡檜原村小沢（10月10日0時～10月13日24時）<sup>24)</sup>

10月10日からの総雨量が649mmに達した<sup>24)</sup>。このように多摩川上流の山間部に位置する「小沢」には20mm/h以上の豪雨（強い雨～非常に激しい雨）が16時間連続で降り続け（最大時間降水量：8時までの1時間に降った59.0mm）<sup>25)</sup>、世田谷においても小河内周辺ほどではないが、同じ時間帯に10mm/hを超える雨（やや強い雨～激しい雨）が継続した<sup>23)</sup>。

## (2) 浸水被害の状況

多摩川の水位は、上流部の強い雨の降り出しから1～2時間遅れて急激に上昇した。国土交通省の田園調布の観測を見ると、それまで2m程度であった水位が10月12日16時には氾濫危険水位である8.4mを超え、23時にピークとなる10.77mを記録した<sup>22)</sup>。なお、世田谷区における「多摩川はん濫発生情報」の発表は、同日22時20分であった<sup>26)</sup>。

## a) 世田谷区上野毛・野毛地区の浸水被害の状況

上野毛・野毛地区の浸水状況は図-12のとおりであり、浸水要因としては、多摩川の水位上昇に伴う多摩川への排水不良による内水滞留、下野毛排水樋門全閉による内水滞留、多摩川の堤防未整備区間からの溢水などの複合的な要因によるものと考えられている<sup>21)</sup>。

図-12中の豆図<sup>27)</sup>は浸水区域付近の標高を着色したものであるが、この豆図を見ると、上野毛・野毛地区の内陸側に斜めに入り込んだ浸水範囲が、相対的に標高の低い水色着色部（T.P.+10m以下）と重なっており、この浸水範囲が不自然なものではないことが分かる。なお、赤色着色部（T.P.+30m以上）は国分寺崖線よりも上の上位段丘面である。

## b) 世田谷区玉堤地区の浸水被害の状況

玉堤地区の浸水状況は図-13のとおりであり、浸水要因としては、多摩川の水位上昇に伴う多摩川への排水不良による内水滞留、玉川排水樋門全閉による内水滞留（谷沢川からの越水）、等々力排水樋門から排水できないことによる内水滞留、上沼部排水樋門全閉による内水滞留などの複合的な要因によるものと考えられている<sup>21)</sup>。

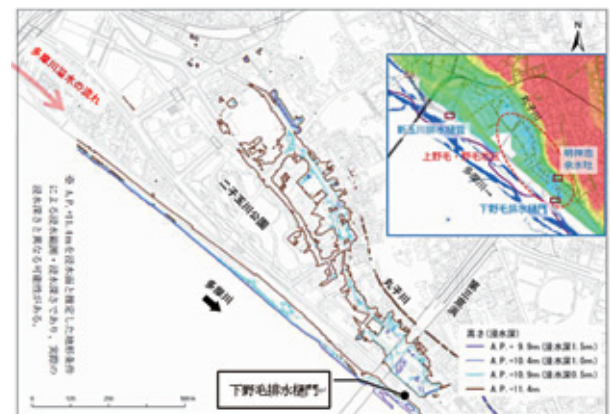


図-12 世田谷区上野毛・野毛地区の浸水範囲・浸水深さ<sup>21)</sup> <sup>27)</sup>

図-13中の豆図<sup>27)</sup>も、図-12と同様である。これにより浸水範囲と、国分寺崖線よりも下側の下位段丘面が一致していることが分かる。

(3) 世田谷区内における避難情報発令対象地域と避難の状況

a) 世田谷区内において多摩川の洪水に関する避難情報を発令した対象地域

避難情報は、多摩川およびその支川の野川、丸子川、谷沢川が氾濫した場合に被害を受ける玉川1～4丁目、上野毛2～3丁目、野毛1～3丁目、玉堤1～2丁目、尾山台1～2丁目、瀬田1・4丁目、等々力1丁目、喜多見1～7丁目、宇奈根1～3丁目、鎌田1～4丁目、大蔵5～6丁目、岡本2～3丁目に対して、10月12日午後3時40分に「避難勧告（警戒レベル4）」が発令された<sup>28)</sup>。

b) 世田谷区内の避難者数

表-2<sup>28)</sup>は、地域ごとの避難所開設カ所数と避難者数（最大数）である。玉川地域と砧地域のほとんどは多摩川関係の避難情報による避難、その他地域は、土砂災害に関する避難情報、風害による屋根等の一部損壊等による避難である。避難者の最大数は、5,376人であった。

(4) 世田谷区内の停電発生状況

台風による強風の影響により、北沢2丁目（約500軒）、尾山台1丁目（約300軒）、尾山台2丁目（100軒未満）、上野毛2丁目（約700軒）、玉堤1丁目（約1,700

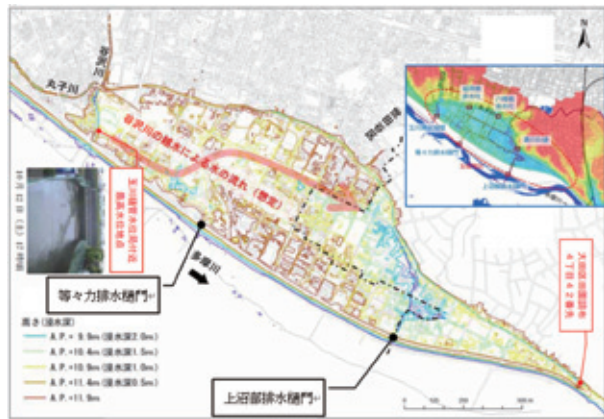


図-13 世田谷区玉堤地区の浸水範囲・浸水深さ<sup>21) 27)</sup>

表-2 避難所情報（10月12日23時現在 最大数）<sup>28)</sup>

地域	避難所開設（カ所）	避難者数（人）
世田谷	5	241
北沢	1	86
玉川	10	2,021
砧	9	2,919
烏山	2	109
合計	27	5,376

軒）、玉堤2丁目（約400軒）、野毛2丁目（約700軒）、野毛3丁目（約700軒）、船橋6丁目（100軒未満）が停電になり、全面復旧は10月15日17時46分まで待たなければならなかった<sup>28)</sup>。

6. 世田谷区の新しい水害時避難計画

(1) 水害時避難所の開設の考え方<sup>29)</sup>

世田谷区は、水害時避難所の開設の考え方として、多摩川の洪水に関する避難情報「避難準備・高齢者等避難開始（警戒レベル3）」を早めに発令し、その早めに避難する者を受け入れるため、台風接近・通過前日まで（24時間前まで）に開設する「水害時避難所（第1次）」と、台風接近・通過当日（暴風雨前）に開設する「水害時避難所（第2次）」の2段階に分けて避難所を開設する方針を示している。

(2) 水害時避難所リスト

a) 水害時避難所（第1次）<sup>29)</sup>

世田谷区は水害時避難所（第1次）として、玉川地域および砧地域の中町小学校（中町4-23-1）、玉川中学校（中町4-21-1）、八幡小学校（玉川田園調布2-17-15）、千歳小学校（成城9-6-1）、山野小学校（砧6-7-1）、祖師谷小学校（祖師谷3-49-1）、希望丘複合施設（区民集会所）（船橋6-25-1）の7施設を指定し、さらに区内大学および都立高校を含む玉川地域の玉川区民会館（等々力3-4-1）、東京都市大学等々力キャンパス（等々力8-9-18）、都立深沢高校（深沢7-3-14）、都立園芸高校（深沢5-38-1）の4施設について追加指定を調整中である。

b) 水害時避難所（第2次）<sup>29)</sup>

また区は、水害時避難所（第2次）として、区内全5地域にわたる瀬田小学校（瀬田2-15-1）、瀬田中学校（瀬田2-17-1）、玉川小学校（中町2-29-1）、尾山台小学校（尾山台3-11-1）、尾山台中学校（尾山台3-27-23）、九品仏小学校（奥沢8-12-1）、成城ホール（成城6-2-1）、区立総合運動場体育館（大蔵4-6-1）、区立大蔵第二運動場体育館（大蔵4-7-1）、砧小学校（喜多見6-9-1）、砧中学校（成城1-10-1）、明正小学校（成城3-3-1）、池尻区民集会所（池尻3-27-21）、宮坂区民センター（宮坂1-24-6）、経堂地区会館（経堂3-37-13）、下馬地区会館（下馬4-13-4）、上馬地区会館（上馬4-10-17）、北沢タウンホール（北沢2-8-18）、松沢区民集会所（赤堤5-31-5）、烏山区民センター（南烏山6-2-19）、上北沢区民センター（上北沢3-8-9）、上祖師谷地区会館（上祖師谷4-5-6）の22施設を指定し、さらに駒沢オリンピック公園総合運動場（駒沢公園1-1）、成城大学（成城6-1-20）、日本大学商学部（砧5-2-1）の3施設について追加指定を調整中である。

(3) 避難所のCOVID-19等感染症対策

世田谷区は、避難所の感染症対策として、避難者（家

族) ごとに他の避難者と最低1mの間隔を空ける, 発熱等の症状がある避難者は避難所内の別スペースに誘導する, 自宅療養者(陽性者), 健康観察者(濃厚接触者)のための避難方法を具体化する, 避難者が避難所内で発症した場合は保健所に報告し, その指示を受けて, 搬送, 隔離, 消毒を実施することを定めた<sup>30)</sup>。また, 多摩川洪水浸水想定区域居住者の避難方法について, 自宅療養者は宿泊施設等に誘導, 健康観察者(濃厚接触者)は区民センター等に誘導するよう定めた<sup>31)</sup>。

#### (4) 停電対策

世田谷区は, 避難所の停電対策として, 災害時の電源確保のための電気自動車(庁有車7台)および電気自動車の電力を各種電化製品に活用するための外部給電器を令和2年9月までに配備することを決定した<sup>30)</sup>。これは, 停電対策の重要性を理解した対策といえるが, さらに拠点避難所における自家発電設備の設置が望まれる。

### 7. COVID-19まん延下における水害時避難計画を検証するための事前検討

#### (1) 検証の対象としての緊急避難場所

以下で論ずる避難計画は, 緊急避難に関するものであり, 避難生活について論ずるものではない。したがって以下では, 「避難所」ではなく「緊急避難場所」という名称を用いる。なお, 前記5.における世田谷区の対応や, 同6.における世田谷区の新しい水害時避難計画等についても, 本来「避難所」ではなく「緊急避難場所」という名称を用いるべきであるが, 原資料を尊重して「避難所」という名称をそのまま用いた。

#### (2) 避難情報発令時期の検証

##### a) 避難情報発令時期の検証(特に暴風に着目して)

これまで避難の時期については洪水害や土砂災害が主として考慮されてきたが, 表-1にあるように「やや強い風」(平均風速10m/s以上15m/s未満)でさえ, 人への影響は風に向かって歩きにくくなるものであり, 壮健者は別として避難に影響するおそれがある。さらに, 「強い風」(平均風速15m/s以上20m/s未満)になると, 風に向かって歩けなくなり, 転倒する人も出るほどの風であり, 避難行動が困難にある暴風である。このような視点から, 令和2年台風第10号における避難情報のタイミングについて具体的に検証する。

##### b) 令和2年台風第10号による避難情報発令時期の具体的な検証(特に暴風に着目して)

長崎県災害対策本部の資料<sup>32)</sup>により, 令和2年台風第10号襲来時に発令された避難情報を具体的に検証する。

長崎市等に対して暴風警報が発令されたのは9月6日10時51分であった<sup>32)</sup>。実際, その直後から, 風に向か

って歩きにくくなる「やや強い風」が連続したが, 避難勧告の発令は, その約3時間後の14時であった。

また気象庁が, 台風発生直後の9月2日から「特別警報級」と異例の呼びかけをした<sup>17)</sup>台風であり, 暴風を伴う大型で非常に強い台風の接近が予想されていたにもかかわらず, 「避難準備・高齢者等避難開始(レベル3)」の避難情報が発令されることはなかった<sup>32)</sup>。

実際に, その後接近した台風により, 長崎市野母崎で最大瞬間風速59.4m/秒を観測するなど, 九州のほぼ全域が暴風域に入った<sup>33)</sup>。

このように, 洪水や土砂災害など避難すべき災害が発生することが予測されている場合には, 避難行動に影響する暴風についても重視し, 避難者への情報の伝達・理解, 避難準備, 緊急避難場所まで避難する時間などを考慮して「やや強い風」が連続して吹き始める1時間程度前までには「レベル3」の避難情報を発令すべきである。

同様に, 「強い風」が連続して吹き始める1時間程度前までには「避難勧告(レベル4)」の避難情報を発令すべきである。

##### c) 令和元年東日本台風(以下「東日本台風」という。)による避難情報発令時期の具体的な検証

世田谷区内の気象警報等と世田谷区の避難情報発令状況を具体的に検証する。

10月12日朝6時32分に洪水・暴風警報が発表されてから14時45分に「避難準備・高齢者等避難開始」が発令されるまで8時間を要している。台風の襲来が予測されていることから, もっと早い時点でレベル3の避難情報を出すべきであった。

「多摩川はん濫警戒情報(レベル3相当)」が10月12日14時に発令された45分後の14時45分に「避難準備・高齢者等避難開始(レベル3)」の避難情報が出されているが, 順序が逆である。

内閣府(防災担当)は, 警戒情報のレベルと避難情報のレベルを同等のものとしているが, 東日本台風時の実例では, 各氾濫情報は予測ではなく現にそれぞれの水位に達した時点で出されており(避難判断水位に到達した時点で「多摩川はん濫警戒情報(レベル3)」が出され, 氾濫危険水位に到達した時点で「多摩川はん濫危険情報(レベル4)」が出されている。)<sup>26)</sup> 各氾濫情報が出される前にそれに対応する避難情報が出されなければ, 避難情報の判断・理解, 避難のための準備などの時間を要する避難行動が遅れてしまうこと, また, 氾濫情報は避難者のとるべき行動について「高齢者等の方は自ら避難の判断をしてください」などとしている<sup>34)</sup>が, 「高齢者等避難開始」などの具体的な避難情報の発令がなければ, 高齢者等が自らの判断で避難行動を起こすことを期待することはできない。改善策としては, 危機管理部局と河川管理部局とが緊密な連携を取って, 適切な時期に適切な順序で一体的な避難情報を発令し, 住民の安全な避難



行動を促すことが重要である。

前記5. (1) a) で述べたように、東日本台風では最大平均風速10.8m/秒（やや強い風）が一時的に吹いた程度で避難行動に影響するようなことはなく幸運であった。

世田谷区の洪水害および土砂災害に係る避難勧告等発令の判断基準には、暴風に対する言及がない。前記3. で述べたように、近年本州の太平洋側の地域に接近する台風が増加し強度がより強くなっていること、また、このように東日本台風よりも強度がさらに強くなった台風が、前記4. (4) で述べたように関東にまっすぐ北上して上陸するルートを取った場合には、「強い風」以上の「非常に強い風」「猛烈な風」が吹く可能性が高く、そのような暴風下においては、避難情報の発令の遅れが避難行動に支障を来し、立ち退き避難（水平避難）が必要であるにもかかわらず当該避難行動を取ることが不可能になって人命が危険にさらされる場面も想定される。洪水害および土砂災害に関する避難勧告等発令の判断基準を暴風をも考慮したものに改める必要がある。これは、避難勧告等発令の判断基準に暴風を考慮していない地方公共団体共通の課題である。

### (3) COVID-19まん延下の緊急避難場所における想定収容人数算定の考え方

#### a) 各地方公共団体におけるCOVID-19対策としての避難者1人あたりの占有面積

地方公共団体ごとに考え方が異なっている。面積が小さいものでは、例えば岡山県の「避難所運営マニュアル（ひな形）」において、1人あたりに必要な最低面積（参考）として、緊急対応：2㎡/人（感染症流行の可能性がある場合1人あたりのスペースをなるべく広くとる。）としているものがある<sup>35)</sup>。面積が大きいものでは、例えば鹿児島県の「避難所管理運営マニュアルモデル」では、一般的な学校体育館をモデルに配置図を作成した上、9,375㎡/人としている<sup>36)</sup>。また、東京都は、「避難所における新型コロナウイルス感染症対策ガイドライン」で、テープ等による区画表示の場合で8㎡/人、パーティションやテントを活用した場合で3㎡（2人/2m×2m+前面通路1m分）～6㎡/人（1人/2m×2m+前面通路1m分）のレイアウト例を提示している<sup>37)</sup>。

#### b) 段ボールベッド等の活用

段ボールベッドの備蓄には、20セット分で1.54m×1.43m×1.43m≒3.15m<sup>3</sup>程度のスペース（段ボールメーカーのホームページより）が必要になる。これを各避難場所ですべて収容人数分だけ常時備蓄しておくことは事実上不可能である。そのため、各地方公共団体が全国段ボール工業組合連合会の地域組織と協定を結び、発災直後の製造、輸送、設営に備えているというが、令和2年7月豪雨時の例では、設営完了まで1週間以上かかっている<sup>38)</sup>。

本稿では、台風等災害における緊急避難場所を考察の対象にしており、東日本台風も令和2年台風10号も、「避難準備・高齢者等避難開始」や「避難勧告」が発令されてから解除されるまで、どちらも24時間以内（避難所閉鎖までは48時間以内）であり、段ボールベッド等を組み立てる時間は無く、現実的な対応として「テープ等による区画表示」を対象に考察するものとする。

#### c) 緊急避難場所の想定収容人数を考察するための避難者1人あたりの占有面積

各地方公共団体の避難者1人あたりの占有面積は、岡山県が「緊急対応」の場合の面積を提示しているほかはCOVID-19まん延下で避難生活を送るために必要な面積を検討しているものである。緊急避難時に必要な面積を考察する場合には、避難生活を送るために必要な面積までを考慮する必要はないが、たとえ1晩の緊急避難であっても「3つの密（密閉・密集・密接）」を避けるための離隔を考慮する必要がある。

本稿では、世帯単位の避難を考え、世田谷区の1世帯あたりの平均人数の1.88人<sup>39)</sup>が3m×3mのスペース（9㎡）を占有（世田谷区の新しいCOVID-19まん延下の避難計画を参照して、2m×2mの占有スペースの周囲に1mの世帯間離隔を考慮<sup>30)</sup>）するモデルとし、それを1人あたりの占有面積に換算して4.79㎡/人として算定する。

世田谷区の1世帯あたりの平均人数

$$\begin{aligned} &= \text{世田谷区の人口} / \text{世田谷区の世帯数} \\ &= 923,410 \text{人} / 492,411 \text{世帯} \\ &\approx 1.88 \text{人} / \text{世帯} \end{aligned}$$

1人あたりの緊急避難場所占有面積

$$\begin{aligned} &= (9 \text{㎡} / \text{世帯}) / (1.88 \text{人} / \text{世帯}) \\ &\approx 4.79 \text{㎡} / \text{人} \end{aligned}$$

#### d) COVID-19まん延下での地階の取扱い

地階は無窓階であり、自然換気の面で問題がある。東日本台風および令和2年台風第10号のどちらにおいても停電が発生しており、換気設備の運転も期待できないと考えておく必要がある。また、台風襲来時等の万一の浸水も考慮し、COVID-19まん延下において、地階は緊急避難場所に算入しない。

### (4) 東日本台風襲来時における世田谷区内の分散避難率の検証

#### a) 世田谷区内における多摩川の洪水に関する避難情報発令対象人口

東日本台風襲来時に多摩川の洪水に関する避難情報を発令した対象地域は、前記5. (3) a) に記したとおりである。当該地域の人口を当時の世田谷区の人口データ（2019年10月）<sup>40)</sup>に基づき計算すると、表-3のとおりで

ある。

b) 東日本台風襲来時における世田谷区内の多摩川の洪水に関する避難者数

東日本台風襲来時、世田谷区内の避難所における避難者の最大数は、表-2のとおり5,376人であった。このうち、多摩川の洪水に関連する避難者は、多摩川に面する玉川地域および砧地域の避難所の避難者とし、表-4のとおり4,940人と見込む。

c) 東日本台風襲来時における世田谷区内の多摩川の洪水に関する分散避難率

分散避難率は、表-3の避難情報を発令した人口と、表-4の避難所の避難者数から、次のように計算する。

$$\begin{aligned} \text{分散避難率} &= (\text{避難情報発令対象地域人口} - \text{避難所避難者数}) / \text{避難情報発令対象地域人口} \\ &= (77,333 - 4,940) / 77,333 \\ &\approx 93.6\% \end{aligned}$$

d) 東日本台風襲来時における世田谷区内の多摩川の洪水に関する分散避難率の分析

東京都は「首都直下地震等による東京の被害想定」<sup>41)</sup>の中で、避難所へ避難する人と避難所以外へ避難する人の割合は、およそ65:35であると述べているが、前項の分散避難率 $\approx 93.6\%$ は35%と比べて明らかに大きい数字である。なお、65:35の割合は、室崎ら(1996)<sup>42)</sup>が阪神・淡路大震災直後に行った神戸市内の震度7地域の住民へのアンケート調査結果から設定しているもので、「避難所生活者」と「避難所以外へ避難・疎開する人」の割合であるため、緊急避難時の分散避難にそのまま使用できるかどうかについては今後の研究が待たれる。

今回の分散避難の異常な高率は、正常性バイアスのもとと大部分が在宅避難をした(避難しなかった)からであるものと考えられる。そのような避難行動のもと対岸の川崎市では、マンションの1階部分が浸水して1人の男性の尊い人命が失われた。<sup>43)</sup>

表-3 世田谷区内において多摩川の洪水に関する避難情報を発令した地域の人口(2019年10月現在)<sup>40)</sup>

地域	人口(単位:人)		
	総数	男	女
玉川	41,822	19,909	21,913
砧	35,511	17,681	17,830
計	77,333	37,590	39,743

表-4 避難所情報(10月12日23時現在 最大数)<sup>28)</sup>

地域	避難所開設(カ所)	避難者数(人)
玉川	10	2,021
砧	9	2,919
合計	19	4,940

正常性バイアスが働いたもう一つの理由として、平成11年8月14日の熱帯低気圧による大雨に伴う避難勧告で避難者2名、平成19年9月6日~9月7日に襲来した平成19年台風第9号による避難判断水位を超える多摩川の増水に伴う避難勧告で避難者6名、平成29年10月22日~10月23日に襲来した平成29年台風第21号による暴風・洪水警報に伴う避難勧告で避難者18名など(世田谷区ヒアリング)、世田谷区内の避難が空振りに終わった事例が続いていたことも挙げられる。

家屋倒壊等氾濫想定区域はもちろん、水の深さ0.5m以上(床上浸水以上)が想定される区域については、たとえ空振りに終わっても命を守る行動を取るよう、区が区民に対して積極的に強く働きかけていく必要がある。

(5) 東日本台風襲来時に開設した緊急避難場所収容人数と避難者数の検証

東日本台風襲来時に世田谷区が玉川地域と砧地域に開設した緊急避難場所は計19カ所であり、その想定収容人数を世田谷区のデータ<sup>44)</sup><sup>45)</sup><sup>46)</sup>に基づき算定すると、玉川地域10,711人、砧地域7,725人であるのに対し、避難者数の最大数は、玉川地域2,021人、砧地域2,919人(表-4)であるため、十分余裕があるはずであった。

しかし、世田谷区長の記者会見<sup>47)</sup>で、「避難所の開設数を極力増やしていきましたが、避難所がいっぱいになり入りきれず、他の避難所に回らざるを得なかった方もいたと聞いており」と触れているように、避難者の3.7倍超の想定収容人数の緊急避難場所を確保したにもかかわらず、一部で収容人数が不足する事態が見られた。

これには、いくつかの要因が考えられるが、その一つは、同記者会見<sup>47)</sup>で区長が、「これまで世田谷区内で大勢の方が避難するといった事例はなく、例えば直近の台風15号の接近時には避難所を3カ所開設して7名の区民の方が避難され」と触れているように、前項(4)d)で指摘した正常性バイアスが世田谷区の側にもあって、緊急避難場所の開設、区民の避難誘導が後手に回るなどの混乱を来したこと。もう一つには、水害時避難所および避難計画の事前周知並びに各避難所の混雑状況等の情報が無いままに、区民が最寄りの区の施設に押し寄せたことが挙げられる。

さらに、想定収容人数算定式の問題も考えられる。区は、避難所の収容人数を、必要最低限の面積と考えられる $2人/3.3m^2$ <sup>44)</sup> $=1人/1.65m^2$ (「非常用持ち出し袋」等を持参した大人が袋等を身近に置いたうえで横になることができるぎりぎりの面積)で想定しているが、現実には図-14<sup>48)</sup>のように、最低限の共有スペースや通路が必要になることも含め、東日本台風が来襲した平常時であっても、当初想定した避難人数を受け入れることができなかったという事情も考えられる。



表-7 玉川地域および砧地域の避難所等を総動員した場合の想定収容人数<sup>(44) (45) (46)</sup>

緊急避難場所の名称	玉川地域		砧地域	
	1人／ 4.79 m <sup>2</sup>	1人／ 1.65 m <sup>2</sup>	1人／ 4.79 m <sup>2</sup>	1人／ 1.65 m <sup>2</sup>
指定避難所	13,237人	38,451人	8,060人	23,411人
指定緊急避難場所	0人	0人	899人	2,616人
予備避難所	4,883人	14,179人	2,087人	6,060人
体育館	0人	0人	836人	2,434人
区民会館	39人	114人	66人	199人
区民センター	201人	592人	0人	0人
地区会館	429人	1,278人	218人	650人
区民集会所	106人	315人	124人	367人
合計	18,895人	54,929人	12,290人	35,737人

外した。その結果、3つの密を許容すれば、避難者のすべてを収容することができるが、3つの密を避ければ、玉川地域では18,895人／27,177人（収容率＝69.5%）、砧地域では12,290人／23,238人（収容率＝52.9%）と、避難者のすべてを収容することはできないことが明らかになった。

#### (4) 緊急避難場所必要想定収容人数の不足に対する改善方策

##### a) 隣接する世田谷地域の指定避難所および予備避難所に広域避難する方法

玉川および砧の両地域だけでは前項(3)のとおり緊急避難場所の想定収容人数が不足するが、表-8の算定のとおり隣接する世田谷地域への広域避難も含めれば想定収容人数が想定避難者数を上回る。

この場合においては、避難者の綿密な輸送計画が必要になる。区内の公共交通機関については、鉄道は都心方面に向けた東西方向が主であり、東急電鉄の田園都市線が一部避難対象地域から世田谷地域を結んでいる程度である。また、バス路線も避難対象地域内を網の目のように結んでいるとは言えず、路線設定も最寄りの鉄道駅まで結んでいる路線がほとんどであり、世田谷区地域まで直接結んでいる路線は一部のみである。さらに、東日本台風時も広域的に計画運休が行われており<sup>47)</sup>、広域避難が必要なほどの強い台風が接近した場合には公共交通機関が利用できない可能性がある。このため、世田谷区の庁有車両の2台の自家用バス（小型）<sup>49)</sup>のほか、民間の

表-8 世田谷地域の指定避難所および予備避難所を追加した場合の想定収容人数<sup>44)</sup>

地域	緊急避難場所の名称	想定収容人数	
		1人／4.79 m <sup>2</sup>	1人／1.65 m <sup>2</sup>
玉川	—	18,895人	54,929人
砧	—	12,290人	35,737人
小計		31,185人	90,666人
世田谷	指定避難所	15,535人	45,126人
	予備避難所	7,572人	21,984人
合計 (避難者数)		54,292人 (50,415人)	157,776人

大型バスによる移送が必要である。このためには、タクシー会社2者と結んでいるような移送協定<sup>50)</sup>を民間等のバス会社とも結んでおく必要がある。また、台風襲来の直前に定員に達した緊急避難場所に避難者が押し寄せ暴風雨の中で避難場所を変更せざるを得ないような状況にならないよう、距離が遠い避難所から避難者を収容するような対策が必要であり、そのためには、早めに避難する避難者にインセンティブを付与するため、例えば、一時避難場所に集合すれば、区が用意するバスで避難（往復）する、早く避難すればより良い条件の避難所に避難することができることなどはインセンティブになるものと考えられる。

##### b) 分散避難率を上げて対応する方法

次に、分散避難率を想定35%よりも上げて、避難所への避難者数をどの程度減少させれば地域内の緊急避難場所ですりぎりの検討を行う。そのため、表-5で算定した東日本台風時に避難情報が発令された対象地域の人口に対して、表-7の総動員した緊急避難場所の想定収容可能人数を下回るために必要な分散避難率を表-9のとおり計算する。結果は、玉川地域で54.81%以上、砧地域で65.63%以上の分散避難率であれば、地域内の緊急避難場所ですりぎり収容可能という結果になる。

しかし、強く分散避難を呼びかけるあまり「家屋倒壊等氾濫想定区域」等、本来「立ち退き避難（水平避難）」すべき避難者が、緊急避難場所への避難を躊躇することにより人命を失うことのないよう厳に注意しなければならない。また、想定外を作ってはならず、常に最悪の想定をして避難計画を立案すべきである。

#### (5) 自宅療養者、入院・療養等調整中の者の分析および避難計画の検討

##### a) 自宅療養者および入院・療養等調整中の者の合計人数の分析

東京都の最新情報<sup>51)</sup>によると、令和2年9月21日現在都内の「自宅療養」は443人、「入院・療養等調整中」は441人である。また、東京都の人口の最新情報は令和

2年6月1日現在の推計<sup>52)</sup>で13,999,568人である。このデータから、東日本台風時に避難情報が発令された地域（以下「当該地域」という。）に自宅療養者および入院・療養調整中の者の合計（以下「自宅療養者等」という。）が何人存在するのかについて分析する。

まず、東京都内における自宅療養者等の人口に対する割合を以下のとおり求める。

自宅療養者等の人口比

$$= (443人 + 441人) / 13,999,568人 \\ \approx 0.00631\%$$

東京都のデータの推計時期に合わせ、当該地域の令和2年6月1日現在の人口を世田谷区のデータ<sup>53)</sup>から算出したうえ、自宅療養者等人数（以下「当該人数」という。）の期待値を求めると表-10のとおり4.90人となる。

この結果からポアソン分布の確率質量関数：を次式(1a)を用いて算出し、自宅療養者等人数の生起確率の分布を求める。

$$P(x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!} \quad (1a)$$

$$\lambda = \text{試行回数} \times \text{生起確率} \\ = \text{当該地域の人口} \times \text{自宅療養者等の人口比} \\ \approx 4.90$$

式(1a)を用いて自宅療養者等人数の生起分布をグラフ化したものが図-15である。このうち0人から9人までの生起確率を合算すると97.17%、0人から10人までの生起確率を合算すると98.80%となり、信頼係数95%以上で当該人数は10人以下であると言える。

#### b) 自宅療養者等への対応

東日本台風時に避難情報が発令された対象地域における自宅療養者等が10人以内であれば、宿泊療養をさせることは、施設等を準備するなどの対応としては難しいものとする。区内の都市ホテルが東急ステイ用賀、二子玉川エクセルホテル東急など4件だけであることを考慮すれば、区内の都市ホテルにおける宿泊避難は難しいかもしれないが、例えば、区有の研修施設や宿泊施設程度でも十分足りる人数である。また、宿泊療養が1年中必要であるというわけではなく出水期だけの対応でもよい。緊急避難場所での感染者の集団（クラスター）を生じさせることのないよう、保健所等部局と密接に連携して対象者に強く呼びかけ極力宿泊避難に誘導することが推奨される。

また、やむを得ず当該対象地域に自宅療養者等が自宅療養中に立ち退き避難が必要な状況が発生した場合に備え、当該自宅療養者を速やかに、かつ安全に移送できるよう、救急自動車が不足する状況も想定して、庁有車両

表-9 地域内緊急避難場所収容人数で足りるための分散避難率

地域	対象地域人口	分散避難率	分散避難者数	避難所避難者数 ≤ 収容可能人数
玉川	41,810人	54.81%	22,916人	18,894人 ≤ 18,895人
砧	35,751人	65.63%	23,463人	12,288人 ≤ 12,290人
合計	77,561人	59.80%	46,381人	31,180人 ≤ 31,185人

表-10 当該地域内の自宅療養者等人数の期待値

地域	対象地域人口	東京都の人口	当該人数の人口比	当該人数の期待値
玉川	41,908人	13,999,568人	0.000631	2.644人
砧	35,736人			2.255人
合計	77,644人			≈ 4.90人

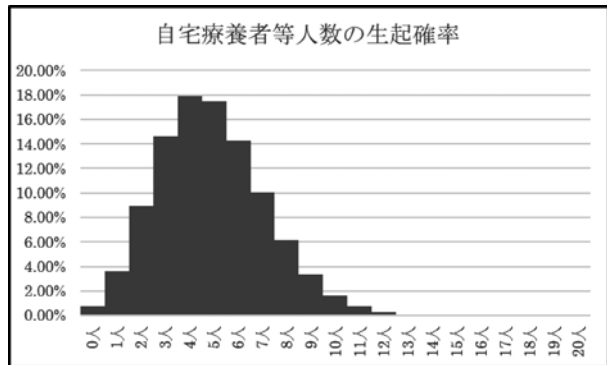


図-15 ポアソン分布による自宅療養者等人数の生起確率の分布

のうち感染防止対策を施した車両を必要台数分、常に自動できるように準備しておくのがよい。

## 9. まとめ

本稿は、世田谷区の新しい水害時避難計画を研究対象とし、新型コロナウイルス感染症（COVID-19）まん延下における洪水害からの避難計画のあり方について具体的に検証したものである。その結果、

- ①区は用意する水害時避難所には区の想定避難所避難割合である人口×65%に対してわずかに人口×13.2%と大きく下回る人数しか収容できないこと、避難者を受入可能にするためには区有施設を総動員した上でさらに隣接する世田谷地域の指定避難所を利用するか、分散避難率を想定35%から60%以上に高める必要があること、
- ②区は避難に公共交通機関を想定しているが、必要な南北方向の路線がほとんどないため移送のためのバスが

必要であること、

- ③台風襲来の直前に定員に達した緊急避難場所に避難者が押し寄せ暴風雨の中で避難場所を変更せざるを得ないような状況にならないよう距離が遠い避難所から避難者を収容するような対策が必要であり、そのための避難者へのインセンティブの付与も必要なこと、
- ④対象地域内の自宅療養者等の人数は10人以下であると分析されるため、区有の研修施設や宿泊施設を活用するなど積極的な宿泊療養への誘導が求められること、
- ⑤COVID-19まん延下においては停電時に自然換気のできない地階は避難空間としてふさわしくないこと、が明らかとなった。

さらに、令和2年台風第10号および令和元年東日本台風（令和元年台風第19号）時の避難状況からの教訓に基づき、COVID-19まん延下の状況も想定した避難計画のあり方についても考察した。その結果、

- ①暴風による避難活動の困難性を考慮した避難開始時期の判断、避難情報と氾濫情報の密接な連携をもった発令、
- ②避難行動および避難所における停電の影響、COVID-19まん延下の避難所定員超過対策および住民への周知方法の検討を図ることが必要であること、が明らかとなった。

なお、今後の研究課題として、災害に応じた分散避難率の検討が挙げられるほか、体育館等の耐暴風設計と必要換気量確保の両立についての研究が必要である。

謝辞：本論文を作成するにあたり、世田谷区の皆様のご協力をいただきました。この紙面をお借りしまして、厚く感謝申し上げます。

### 参考文献

- 1) 厚生労働省：オープンデータから作成  
<https://www.mhlw.go.jp/stf/covid-19/open-data.html>（最終閲覧 2020/09/02）
- 2) 新型コロナウイルス感染症対策本部：（官報）「新型コロナウイルス感染症緊急事態宣言に関する公示（号外特44号）」（令和2年4月7日）  
<https://kanpou.npb.go.jp/old/20200407/20200407t00044/20200407t000440001f.html>（最終閲覧 2020/09/07）
- 3) 新型コロナウイルス感染症対策本部：（官報）「新型コロナウイルス感染症緊急事態解除宣言に関する公示（号外特第68号）」（令和2年5月25日）  
<https://kanpou.npb.go.jp/old/20200525/20200525t00068/20200525t000680001f.html>（最終閲覧 2020/09/07）
- 4) 国立感染症研究所：「コロナウイルスとは」（2020年1月10日掲載）  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/9303-coronavirus.html?tmpl=component&print=1&layout=default>（最終閲覧 2020/09/07）
- 5) 国立感染症研究所：ヒトコロナウイルス（HCoV）感染症の季節性について－病原微生物検出情報（2015～2019年）報告例から－  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/diseases/ka/coronavirus/2019-ncov/2488-idsc/iasr-news/9715-485p03.html>（最終閲覧 2020/09/07）
- 6) 内閣官房：新型コロナウイルス感染症対策専門家会議「新型コロナウイルス感染症対策の状況分析・提言（2020年5月4日）」（2020年5月11日一部訂正）  
[https://www.kantei.go.jp/jp/singi/novel\\_coronavirus/senmonkakaigi/sidai\\_r020504\\_2.pdf](https://www.kantei.go.jp/jp/singi/novel_coronavirus/senmonkakaigi/sidai_r020504_2.pdf)（最終閲覧 2020/09/07）
- 7) 国立感染症研究所：「インフルエンザ過去10年間との比較グラフ」（2020/09/04更新）  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/flu-m/813-idsc/map/130-flu-10year.html>（最終閲覧 2020/09/08）
- 8) 国立感染症研究所：「インフルエンザとは」（IDWR2005年第8号掲載）  
<https://www.niid.go.jp/niid/ja/kansennohanashi/219-about-flu.html>（最終閲覧 2020/09/08）
- 9) 厚生労働省新型コロナウイルス感染症対策推進本部：「次のインフルエンザ流行に備えた体制整備について（事務連絡）」（令和2年9月4日）  
<https://www.mhlw.go.jp/content/000667888.pdf>（最終閲覧 2020/09/10）
- 10) 東京都健康安全研究センターのホームページの公開データから作成  
<http://www.tokyo-eiken.go.jp/sage/sage2005/sflu-trend/>（最終閲覧 2020/09/09）
- 11) 内務省衛生局：流行性感冒、東京、1922  
<https://dl.ndl.go.jp/infondljp/pid/985202>（最終閲覧 2020/09/09）
- 12) 日本経済新聞電子板：「新型コロナ、免疫持続は数カ月どまり 各国で研究報告」2020/7/18 21:25  
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO61695680Y0A710C2EA1000/>（最終閲覧 2020/09/09）
- 13) UNIVERSITY OF OXFORD（Our World in Data）：Daily new confirmed COVID-19 cases  
[https://ourworldindata.org/coronavirus-data-explorer?zoomToSelection=true&year=latest&time=2019-12-31..2020-09-08&country=OWID\\_WRL&region=World&casesMetric=true&interval=daily&hideControls=true&smoothing=0&pickerMetric=location&pickerSort=asc](https://ourworldindata.org/coronavirus-data-explorer?zoomToSelection=true&year=latest&time=2019-12-31..2020-09-08&country=OWID_WRL&region=World&casesMetric=true&interval=daily&hideControls=true&smoothing=0&pickerMetric=location&pickerSort=asc)（最終閲覧 2020/09/09）
- 14) 気象庁気象研究所：「過去40年で太平洋側に接近する台風が増えている」（令和2年8月25日）  
[https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R02/020825/press\\_release020825.pdf](https://www.mri-jma.go.jp/Topics/R02/020825/press_release020825.pdf)（最終閲覧 2020/09/13）
- 15) Munehiko Yamaguchi and Shuhei Maeda：Increase in the Number of Tropical Cyclones Approaching Tokyo Since 1980. Journal of the Meteorological Society of Japan/jmsj.2020-039  
[https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/advpub/0/advpub\\_2020-039/\\_pdf/-char/ja](https://www.jstage.jst.go.jp/article/jmsj/advpub/0/advpub_2020-039/_pdf/-char/ja)（最終閲覧 2020/09/13）
- 16) Munehiko Yamaguchi, Johnny C.L. Chan, Il-Ju Moon, Kohei Yoshida & Ryo Mizuta.2020：Global warming changes tropical cyclone translation speed,Nature Communications, 11, 47.  
<https://www.nature.com/articles/s41467-019-13902-y.pdf>（最終閲覧 2020/09/13）
- 17) NHK：クローズアップ現代+「台風 新たな時代にどう備えるのか」（2020年9月8日）  
<https://www.nhk.or.jp/gendai/articles/4455/index.html>（最終閲覧 2020/09/17）
- 18) 気象庁：各種データ・資料＞過去の気象データ＞長崎市野

- 母崎>2020年9月6日(10分ごとの値)  
[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/10min\\_al.php?prec\\_no=84&block\\_no=1441&year=2020&month=9&day=6&view=](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/10min_al.php?prec_no=84&block_no=1441&year=2020&month=9&day=6&view=)(最終閲覧 2020/09/14)
- 19) 気象庁:各種データ・資料>過去の気象データ>長崎市野母崎>2020年9月7日(10分ごとの値)  
[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/10min\\_al.php?prec\\_no=84&block\\_no=1441&year=2020&month=9&day=7&view=](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/10min_al.php?prec_no=84&block_no=1441&year=2020&month=9&day=7&view=)(最終閲覧 2020/09/14)
- 20) 気象庁:「風の強さと吹き方」(平成29年9月一部改正)  
[https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo\\_hp/kazehyo.html](https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/yougo_hp/kazehyo.html)(最終閲覧 2020/09/14)
- 21) 東京都世田谷区:「令和元年台風第19号に伴う上野毛・野毛地区、玉堤地区における浸水被害の検証について(中間報告)」(令和2年2月)  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00184742\\_d/fil/chuukanhoukoku.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00184742_d/fil/chuukanhoukoku.pdf)(最終閲覧 2020/09/11)
- 22) ウェザーニュース:「10月12~13日、大規模な河川氾濫をもたらした台風19号について」(2019.10.19)  
<https://jp.weathernews.com/news/29409/>(最終閲覧 2020/09/18)
- 23) 東京都世田谷区:世田谷区雨量・水位情報「【世田谷区】雨量水位\_過去データ(2019.3-2020.5)」  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/002/d00124763.html>(最終閲覧 2020/09/14)
- 24) 気象庁:災害をもたらした気象事例「台風第19号による大雨、暴風等」(令和元年10月15日)  
[https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/jyun\\_sokuji20191010-1013.pdf](https://www.data.jma.go.jp/obd/stats/data/bosai/report/2019/20191012/jyun_sokuji20191010-1013.pdf)(最終閲覧 2020/09/14)
- 25) 気象庁:各種データ・資料>過去の気象データ>東京都小沢>2019年10月12日(1時間ごとの値)  
[http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/hourly\\_al.php?prec\\_no=44&block\\_no=1180&year=2019&month=10&day=12&view=](http://www.data.jma.go.jp/obd/stats/etrn/view/hourly_al.php?prec_no=44&block_no=1180&year=2019&month=10&day=12&view=)(最終閲覧 2020/09/15)
- 26) 東京都世田谷区:台風第19号に関する被害状況について  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/005/d00183673\\_d/fil/6.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/005/d00183673_d/fil/6.pdf)(最終閲覧 2020/09/17)
- 27) 東京都世田谷区:「台風第19号に伴う浸水被害検証委員会(第3回)」(令和2年7月16日)資料2  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186915\\_d/fil/03-02.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186915_d/fil/03-02.pdf)(最終閲覧 2020/09/17)
- 28) 東京都世田谷区:「台風19号による世田谷区の被害状況と対応等について」(令和元年10月17日)  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/002/003/d00182254\\_d/fil/01.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/002/003/d00182254_d/fil/01.pdf)(最終閲覧 2020/09/14)
- 29) 東京都世田谷区:「水害時避難所について」(最終更新日 令和2年9月1日)  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/d00186335.html>(最終閲覧 2020/09/14)
- 30) 東京都世田谷区:令和元年台風第19号に伴う浸水被害への区の取り組みに関する住民説明会  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186621\\_d/fil/03.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/010/d00186621_d/fil/03.pdf)(最終閲覧 2020/09/15)
- 31) 東京都世田谷区:「避難所における新型コロナウイルス感染症への区の対応について」(令和2年5月28日)  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00186211\\_d/fil/4.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/002/d00186211_d/fil/4.pdf)(最終閲覧 2020/09/21)
- 32) 長崎県災害対策本部:「台風第10号による被害状況について(第6報)」(R2.9.8 08:00現在)  
<https://www.pref.nagasaki.jp/sb/damage/view.php?num=432>(最終閲覧 2020/09/17)
- 33) ウェザーニュース:「台風10号、長崎市野母崎で59.4m/s観測 九州ほぼ全域が暴風域に」(2020/09/07 02:06)  
<https://weathernews.jp/s/topics/202009/070005/>(最終閲覧 2020/09/17)
- 34) 気象庁:防災情報>指定河川洪水予報>「各情報をもとにとるべき行動と、相当する警戒レベルについて」  
<https://www.jma.go.jp/jp/flood/>(最終閲覧 2020/09/17)
- 35) 岡山県:「〇〇〇避難所運営マニュアル(ひな形)」(令和2年6月17日改訂)  
<https://www.pref.okayama.jp/uploaded/attachment/273095.pdf>(最終閲覧 2020/09/18)
- 36) 鹿児島県:「避難所管理運営マニュアルモデル ~新型コロナウイルス感染症対策指針~」(令和2年6月)  
[http://www.pref.kagoshima.jp/ae04/documents/81623\\_20200610111737-1.pdf](http://www.pref.kagoshima.jp/ae04/documents/81623_20200610111737-1.pdf)(最終閲覧 2020/09/18)
- 37) 東京都:「避難所における新型コロナウイルス感染症対策ガイドライン(東京都避難所管理運営の指針別冊)」(令和2年6月)  
[https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/joho/soshiki/syoushi/syoushi/hinanjo-guideline\\_COVID-19.files/honbun20200701.pdf](https://www.fukushihoken.metro.tokyo.lg.jp/joho/soshiki/syoushi/syoushi/hinanjo-guideline_COVID-19.files/honbun20200701.pdf)(最終閲覧 2020/09/18)
- 38) 日本経済新聞:「避難所で段ボールベッド、感染防止にも設置遅れ課題」(2020/7/25 11:28)  
<https://www.nikkei.com/article/DGXMZO61915910V20C20A7CE0000/>(最終閲覧 2020/09/18)
- 39) 東京都世田谷区:令和2年(2020年)の世田谷区の町丁目別人口と世帯数(8月1日現在)  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/003/002/d00183825.html>(最終閲覧 2020/08/21)
- 40) 東京都世田谷区:令和元年(2019年)の世田谷区の町丁目別人口と世帯数(10月1日現在)  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/003/002/d00163795.html>(最終閲覧 2020/09/15)
- 41) 東京都:「首都直下地震等による東京の被害想定(平成24年4月18日公表)」第3部被害想定手法、4-2各被害の想定手法  
[https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/\\_res/projects/default\\_project/\\_page\\_001/000/401/assumption.part3-4-2.pdf](https://www.bousai.metro.tokyo.lg.jp/_res/projects/default_project/_page_001/000/401/assumption.part3-4-2.pdf)(最終閲覧 2020/09/15)
- 42) 室崎益輝、流郷博史(1996):「阪神淡路大震災における市民の初期対応行動に関する研究、地域安全学会論文報告集、No.6、pp.205-212」  
[https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo\\_10503966\\_po\\_ART0009099532.pdf?contentNo=1&alternativeNo=](https://dl.ndl.go.jp/view/download/digidepo_10503966_po_ART0009099532.pdf?contentNo=1&alternativeNo=)(最終閲覧 2020/09/16)
- 43) 朝日新聞デジタル:「浸水したマンション1階で遺体発見 住人の60代男性か」(2019年10月13日11時26分)  
<https://www.asahi.com/articles/ASMBF20W8MBFULOB001.html>(最終閲覧 2020/09/16)
- 44) 東京都世田谷区:「世田谷区地域防災計画[平成29年修正]資料編について(最終更新日 平成29年3月31日)」02【震災編】第2部\_施策ごとの具体的計画[資料第61]予備避難所一覧、[資料第66]指定緊急避難場所一覧(災害対策基本法)、[資料第67]指定避難所一覧(災害対策基本法)  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991\\_d/fil/02.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991_d/fil/02.pdf)(最終閲覧 2020/08/21)
- 45) 東京都世田谷区:「区民施設」データを使用して「区民会館」「区民センター」「地区会館」「区民集会所」の想定収容人数を算定。  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/012/002/index.html>(最終閲覧 2020/08/21)

- 46) 東京都世田谷区：「体育館」データを使用して「体育館」の想定収容人数を算定。  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/theme/kanko/005/003/index.html> (最終閲覧 2020/08/21)
- 47) 東京都世田谷区：区長記者会見 (令和元年10月17日)  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/002/003/d00182254.html> (最終閲覧 2020/09/20)
- 48) 内閣府・消防庁・厚生労働省：「避難所における新型コロナウイルス感染症への対応の参考資料 (第2版) について」(令和2年6月10日) を一部改変  
[http://www.bousai.go.jp/pdf/0610\\_corona.pdf](http://www.bousai.go.jp/pdf/0610_corona.pdf) (最終閲覧 2020/09/21)
- 49) 東京都世田谷区：「世田谷区地域防災計画 [平成29年修正] 資料編について (最終更新日 平成29年3月31日)」02【震災編】第2部\_施策ごとの具体的計画 [資料第82] 庁有車両一覧  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991\\_d/fil/02.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991_d/fil/02.pdf) (最終閲覧 2020/09/22)
- 50) 東京都世田谷区：「世田谷区地域防災計画 [平成29年修正] 資料編について (最終更新日 平成29年3月31日)」13【協定】役務・サービスの提供 [資料協定第72] 多摩川増水時における避難者の移送に関する協定書  
[https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991\\_d/fil/13.pdf](https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kurashi/005/003/007/002/d00029991_d/fil/13.pdf) (最終閲覧 2020/09/22)
- 51) 東京都：都内の最新感染動向 (最終更新2020年9月21日 19:00 JST)  
<https://stopcovid19.metro.tokyo.lg.jp/> (最終閲覧 2020/09/22)
- 52) 東京都：「東京都の人口 (推計)」の概要 (令和2年6月1日現在)  
<https://www.metro.tokyo.lg.jp/tosei/hodohappyo/press/2020/07/02/01.html> (最終閲覧 2020/09/22)
- 53) 東京都世田谷区：令和2年 (2020年) の世田谷区の町丁別人口と世帯数 (6月1日現在)  
<https://www.city.setagaya.lg.jp/mokuji/kusei/001/003/002/d00183825.html> (最終閲覧 2020/09/22)