

# 洪水浸水被害が診療科目別医療施設 に与える影響 —都市機能誘導区域を考慮して—

森本 瑛士<sup>1</sup>

<sup>1</sup>正会員 信州大学助教 工学部水環境・土木工学科 (〒380-8553 長野県長野市若里4-17-1)

E-mail: emorimoto@shinshu-u.ac.jp (Corresponding Author)

都市機能誘導区域であっても災害イエローゾーンを含んでいる場合が多い。被害の軽減に向けた方策が検討されているが、被災を想定し、被災後から復興までの間の都市機能の確保に関する検討は行われていない。また誘導対象となる都市機能は内科や外科といった細分化された機能まで考慮されていない。そこで本研究では、被災を想定した都市機能誘導策に寄与することを目的とし、被災により都市機能が一時的に不全となった場合の他地域での都市機能の補完可能性について医療施設の診療科目別に把握を行った。分析の結果、診療科目によっては被災により市町村内に立地する全ての施設が機能不全に陥る可能性があること、都市機能誘導区域内においても被災により機能不全となり市町村内では補完が困難になる可能性があることが示唆された。

**Key Words :** compact city, flooded, medical facility, urban function advancement district

## 1. はじめに

人口減少に対応して、拠点に都市機能を集約したコンパクトシティの形成が目指されている。2014年には立地適正化計画が施行されたことで、各市町村は都市機能誘導区域や居住誘導区域（以下、都市機能誘導区域と居住誘導区域の両方を指す場合は誘導区域とする）を設定することができるようになった。しかし、誘導区域の設定は各市町村の裁量に委ねられており、これにより約9割の市町村で居住誘導区域内に浸水想定区域が含まれるという結果となった。これに対応して2020年9月に国土交通省は、居住誘導区域を設定する際には災害レッドゾーン(災害危険区域, 土砂災害特別警戒区域, 地すべり防止区域, 急傾斜地崩壊危険区域)を原則除外, 災害イエローゾーン(浸水想定区域, 土砂災害警戒区域, 都市洪水想定区域, 都市浸水想定区域)は警戒避難体制の整備等を求めるといった災害対策を強化した法律を施行するなど安全なコンパクトシティに向けた対策が急速に進められている。

しかし、居住誘導区域の災害イエローゾーンは警戒強化にとどまっている。また都市の中核を担う都市機能誘導区域における被災も都市機能の麻痺を招き、場合によっては単一市町村で賄っていた都市機能も被災によって

一時的に機能しないことも考えられる。それらに対し、対策の多くは災害発生から被災に至るまでの減災対策に重点が置かれており、被災後から復興に至るまでの方策についての議論は少ない。都市機能の確保にあたって、都市機能誘導区域に災害イエローゾーンを含む場合は、被災も想定し、被災から復興までの間の都市機能の確保方法なども事前に検討することが望ましいと考える。

一方で、都市機能誘導区域には商業機能や医療機能など様々な都市機能を誘導することを各市町村は設定しているが、例えば医療機能といっても内科・外科・産婦人科等、その機能は様々である。そのため、そういった細分化された機能まで考慮せず、誘導すると都市内で偏りが生じることが示唆されている<sup>2)</sup>。このような偏りは被災によって都市機能が麻痺した際に顕著となる可能性がある。そのため、細分化した都市機能に対し、現状の立地状況に加え、被災によりその都市機能の偏りがいかに変化するのかを把握することで、被災時に麻痺した都市機能が他の都市機能誘導区域、あるいは都市機能誘導区域外、市町村外で確保可能かを明らかにしておくことが重要である。それらの結果を踏まえ都市機能誘導を実施することが、被災も想定した都市機能誘導の方策であると考えられる。

## 2. 研究の位置付け

### (1) 本研究の対象とする災害および都市機能の概要

本研究では、災害イエローゾーンに該当する洪水浸水想定区域を対象とする。これは実際に誘導区域内まで洪水浸水被害(令和元年台風19号)が出ているためである。

また、対象とする都市機能については医療機能とする。これは多くの都市で医療機能が誘導施設として設定されていることに加え、近年の新型コロナウイルスで医療体制の再構築が求められているためである。

細分化した医療機能については、診療科目に着目する。診療科目は年間利用者数が公表されているデータ<sup>3)</sup>を基に、利用者数が多く代表的な診療科目である外科、内科、産婦人科、小児科(利用者数の多い順)を対象に分析を実施する。なお、4つの診療科目とも全国的に減少傾向であり、計画的な施設配置がないと今後偏りが生じる恐れがある。

### (2) 既存研究の整理

誘導区域について、西井<sup>4)</sup>や本村<sup>5)</sup>は、居住誘導区域内外における土地利用や人口密度等の空間分析から居住誘導区域の設定経緯や区域内の現状を明らかにしている。櫻井・小川<sup>6)</sup>は、将来人口から居住誘導区域指定時の浸水想定区域の除外可否を検証し、国の指針として、少なくとも危険性の高い浸水深2.0m以上の区域を除外し、除外できなかった浸水想定区域の対策を立地適正化計画へ明記することの必要性を説いている。

浸水被害について、木内<sup>7)</sup>は法制度上の位置づけや実際の適用事例、既存研究における指摘等を整理し、誘導方策等に関する示唆を得ている。蕨<sup>8)</sup>は市街化区域の変遷と災害リスク区域の関係性を分析し、地形的制約から災害の危険性のある場所に拡大せざるを得なかった都市があること等を明らかにした。柴田<sup>9)</sup>は市街化調整区域における浸水被害の特徴分析から、区域区分による開発抑制が水害リスク拡大防止の効果を示した一方で、リスクの高いエリアへの新設建築が存在するといった運用上の課題を示している。

以上のことから、浸水被害が想定される都市機能については、対策を行っていくことの重要性が示唆されているが、被害規模の軽減に関する研究が多く、被害後から復興までの都市機能の確保についても検討の必要があるにも関わらずそういった段階まで研究が進んでいない。

医療施設について、後藤<sup>10)</sup>はアンケートやヒアリングから医療施設は大規模洪水に対する対策がほとんどされていないことなどを明らかにしている。このように医療施設に関する災害対策の必要性が挙げられているものの対策は十分でない。都市機能誘導による医療施設の確保が多くの都市で目指されているものの、先述したよう

に医療施設といっても内科や外科などその機能は様々で細分化した機能まで考慮しないと偏りが生じる恐れがある。実際に筆者ら<sup>2)</sup>は常時における拠点内の医療施設を病床種類別に立地状況を把握した結果、立地の偏りが生じている可能性を示唆している。これらの偏りは、被災によって一部地域の都市機能が麻痺した際には、顕著となる恐れがあるため、被災も想定した都市機能の確保を考える必要があると考える。また、既存研究では病床の種類に着目して医療施設の細分化を行っているが、日常利用を想定した都市機能誘導区域においては病床の種類ではなく診療科目で分析を行うことが考えられる。

以上のことから本研究では、被災により中長期の間、都市機能が麻痺し利用不可となった場合を想定し、その際の利用不可となった都市機能が都市機能誘導区域や市町村内で確保可能かを把握する。その際には都市機能を細分化して把握することで立地の偏りを合わせて把握する。これらを通じて、被災を想定した都市機能誘導策に寄与することを目的とする。

### (3) 本研究の特長

- 1) 単に医療施設の誘導とされがちな医療機能について、診療科目で細分化し、常時における立地の偏りだけではなく、災害時も想定した立地の偏りを都市機能誘導区域との関係も含めて分析した新規性を有する。
- 2) 災害イエローゾーンを含めた誘導区域設定を行っている現状を踏まえ、実際に被災により都市機能が一部機能不全となった場合を想定し、他地域による都市機能の補完可能性を分析することで、都市機能誘導に関する参考情報を提示しているという有用性を有する。
- 3) 緯度経度情報を付与した医療施設の立地データを扱うことで、都市機能誘導区域や洪水浸水想定区域との関係性を厳密に把握した信頼性を有する。

### (4) 研究の構成

本研究では、被災により中長期の間、都市機能が麻痺し使用できなくなった場合を想定し、その際の使用できなくなった都市機能が都市機能誘導区域や市町村内で確保可能かを把握する。これにより今後の細分化した都市機能誘導策に関する参考情報を得る。まず3章では分析概要を説明する。4章ではまず洪水浸水被害が都市全体の医療施設にもたらす影響を分析する。その上で、都市機能誘導区域内・外における医療施設への洪水浸水被害想定を診療科目別に把握する。5章では新型コロナウイルスの影響により病床数が問題視されていることを踏まえ、洪水浸水による病床数への被害想定を分析する。以上の分析結果から6章で結論を述べる。

### 3. 分析概要

#### (1) 分析対象地域

本研究では、実際に誘導区域内まで洪水浸水被害(令和元年台風19号)のあった千曲川流域の9市町村(長野市, 上田市, 須坂市, 中野市, 飯山市, 千曲市, 坂城町, 小布施町, 木島平村)を対象とする。医療施設立地と浸水被害の関係性を把握する際にはこの9市町村を対象とする。都市機能誘導区域を含めた分析を実施する際には、この9市町村のうち立地適正化計画を策定している3市町村(長野市<sup>10)</sup>, 上田市<sup>12)</sup>, 千曲市<sup>13)</sup>)を対象に分析を行う。

#### (2) 使用データ

洪水浸水想定区域(2019)や地図情報のデータは国土数値情報<sup>14)</sup>を用いた。なお、洪水浸水想定区域については、洪水浸水被害による中長期の間都市機能が麻痺する大規模災害を想定しているため、洪水浸水想定最大規模を用いた。

医療施設については、長野県が公表している病院・診療所等名簿(2020)を用いた。なお、病院・診療所等名簿における各医療施設の住所情報を緯度経度情報に変換する際にはCSVアドレスマッチングサービス<sup>16)</sup>を用いた。

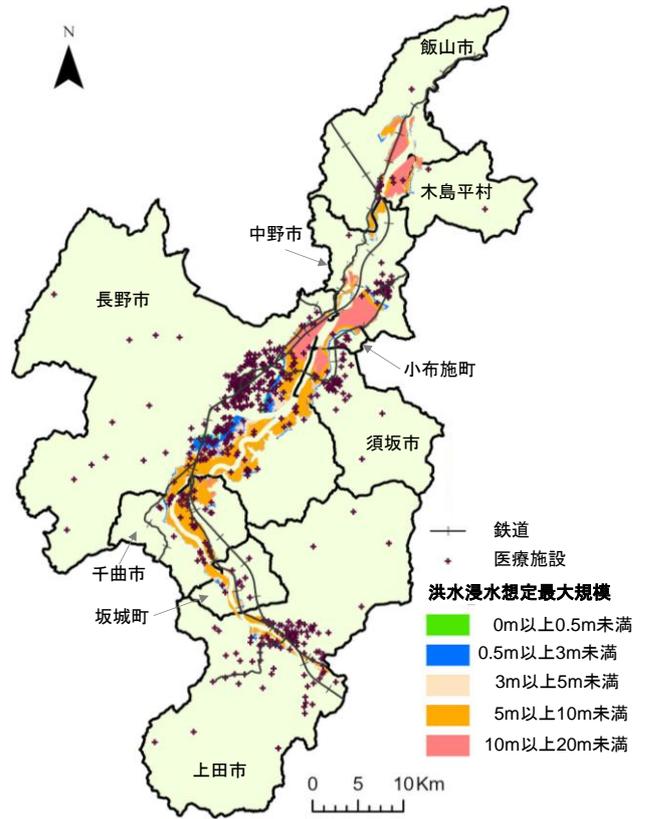


図-1 洪水浸水想定最大規模の範囲と医療施設の立地状況

### 4. 診療科目別の洪水浸水被害想定

#### (1) 医療施設の洪水浸水被害想定

まず洪水浸水被害が対象市町村全体に与える影響を把握する。そこで、洪水浸水想定最大規模の範囲と医療施設の立地状況を図-1に示す。その立地状況を基に算出した洪水浸水想定最大規模別の医療施設立地数の割合を図-2に示す。これらの結果から、飯山市や千曲市では立地する医療施設のうち、約8割の医療施設において5m以上の洪水浸水が想定されることが分かった。

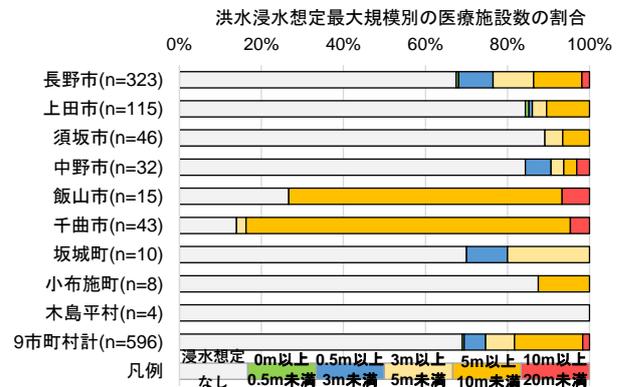


図-2 洪水浸水想定最大規模別の医療施設の割合

#### (2) 都市機能誘導区域内における診療科目別の医療施設の洪水浸水被害想定

都市機能誘導区域における洪水浸水被害による影響を把握するため、都市機能誘導区域に絞って分析を行う。対象3市町村における各都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の各診療科目施設立地数の割合を算出した結果を図-3~図-6に示す。これらの結果から、以下のことが分かった。

- 1) 長野市, 上田市ではいずれの診療科目においても、1つ以上の都市機能誘導区域内に洪水浸水被害想定がない施設が存在する。
- 2) 一方で、千曲市において常時ではどちらかの都市機能誘導区域内に施設が存在するが、洪水浸水被害

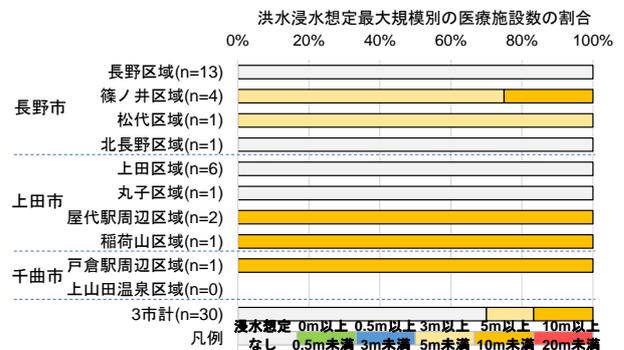


図-3 都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の外科施設の割合

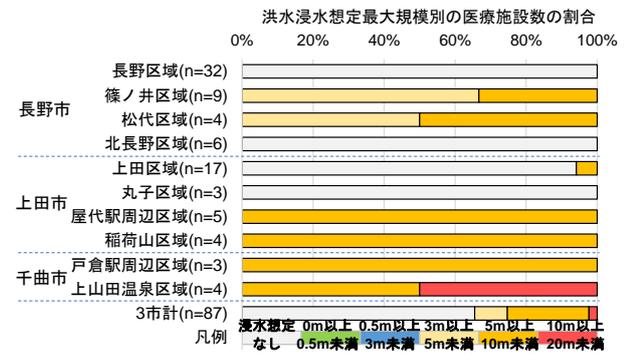


図4 都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の内科施設の割合

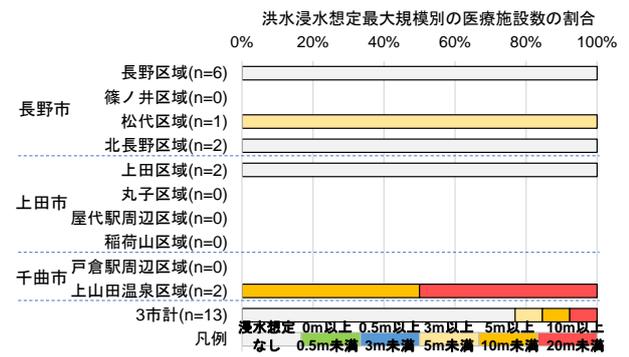


図5 都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の産婦人科施設の割合

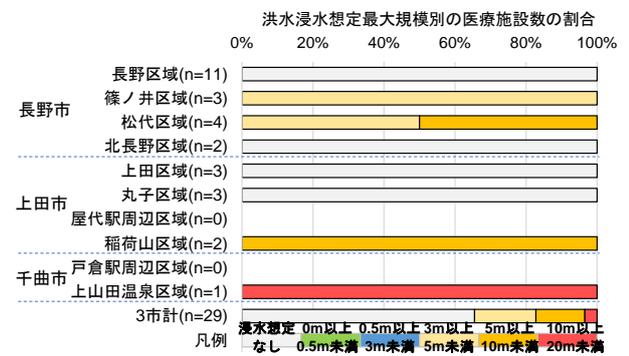


図6 都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の小児科施設の割合

3) 害時にはそれらの施設は5m以上の浸水被害に合う可能性がある。

以上のことから、長野市・上田市では洪水浸水被害時においても居住者はいずれかの都市機能誘導区域に移動することでいずれの診療を受けることができる可能性が高いことが明らかになった。一方で、千曲市では洪水浸水被害時に都市機能誘導区域内だけでは4つの診療科目に関する施設を利用できない可能性が示唆された。これは千曲市の都市機能誘導区域の大半が5m以上の浸水被害想定であることが要因の一つである。このことから千曲市は都市機能誘導区域外での確保もしくは、他市町村との連携、もしくはその両方の必要性が示唆された。

(3) 各市町村における診療科目別の医療施設の洪水浸水被害想定

都市機能誘導区域外を含めた市町村全体で診療科目別の医療施設の洪水浸水被害想定を分析することで、都市機能誘導区域外における立地状況を把握し、都市機能誘導区域外との機能の補完可能性を把握する。各市町村における洪水浸水想定最大規模別の各診療科目施設立地数の割合を算出した結果を図-7～図-10に示す。これらの図から以下のことが分かった。

- 1) 坂城町・木島平村において、産婦人科施設が存在しない。これら市町村においては他市町村の施設を利用していることが想定される。
- 2) 飯山市・千曲市において、全ての産婦人科施設・小児科施設は5m以上の浸水被害に合う可能性がある。
- 3) 図-7と図-3、図-8と図-4を見比べると、都市機能誘導区域内だけでは確保できなかった千曲市において、都市機能誘導区域外の施設を利用することで外科および内科機能を確保できる可能性がある。以上のことから浸水被害問わずそもそも産婦人科施設のない市町村や、産婦人科施設・小児科施設の全てが

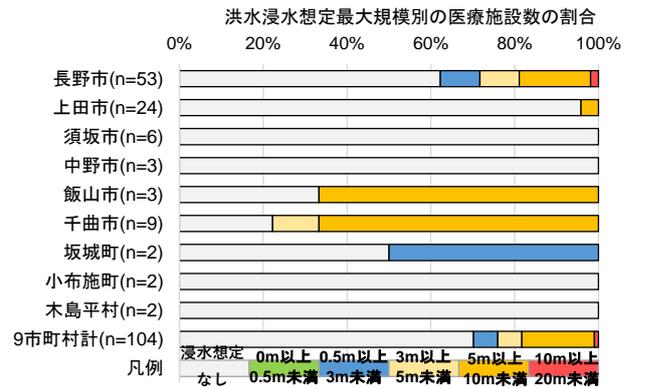


図7 各市町村における洪水浸水想定最大規模別の外科施設の割合

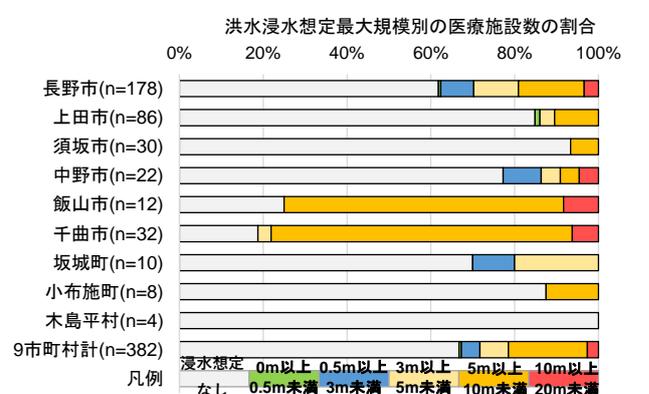


図8 都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の内科施設の割合

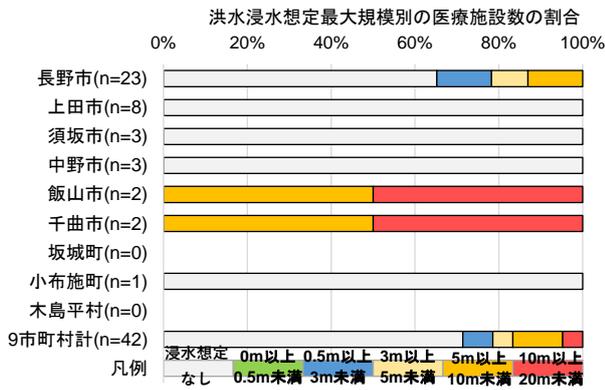


図-9 都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の産婦人科施設の割合

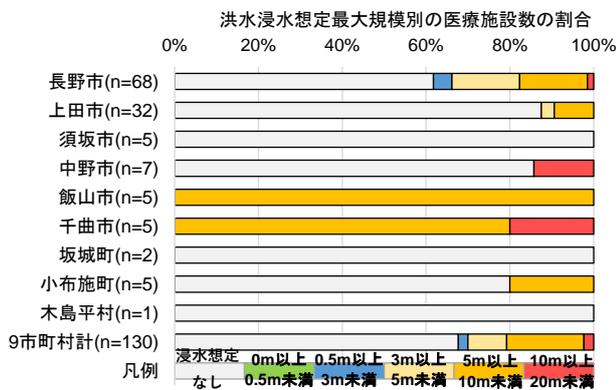


図-10 都市機能誘導区域内における洪水浸水想定最大規模別の小児科施設の割合

5m以上の浸水被害に合う可能性のある市町村が存在することが明らかになった。このことから、今後施設数の減少が想定されることを踏まえると、市町村間連携がますます重要となることが示唆された。

また、市町村内でも全て浸水被害に合う診療科目と一部被害に合う診療科目と立地の偏りが生じており、今後都市機能誘導区域を含めて医療施設の配置を検討する際には、単に医療施設とするのではなく、その機能(診療科目)まで考慮することの重要性が示唆された。その際には、都市機能誘導区域のほぼ全域が5m以上の浸水被害想定在市町村もあることも踏まえ、都市機能誘導区域外や人口密度の高い地域外であっても、被災想定区域外に立地誘導もしくは市町村間連携の検討、あるいはその両方が重要であることが考えられる。

## 5. 病床別の被害想定

近年、新型コロナウイルスにより病床数が一つの問題となっている。そこで、病床別に医療施設の洪水浸水被害想定を分析する。なお、病床は複数種類があるが、一

番数の多い一般病床および感染症関連に使用される感染症病床を対象とする。また、病床を利用するのは通院時よりも非日常であることが想定されるため、誘導施設の対象とはならないことが想定される。そこで病床数については誘導区域を考慮せず、市町村単位で分析を実施する。各市町村における洪水浸水想定最大規模別に病床数の割合を算出した結果を図-11、図-12に示す。これらの図から以下のことが明らかになった。

- 1) 一般病床については、4(3)における産婦人科施設に関する分析と似た傾向の結果を得た。具体的には、飯山市・千曲市において一般病床を有する施設の全てが5m以上の浸水被害に合う可能性がある。坂城町・木島平村には一般病床を有する施設が存在しない。
- 2) 感染症病床については、市町村によって偏りが生じており、長野市においては3m以上5m未満の浸水想定である。これは、二次医療圏ごとに基準病床数を決定する一般病床とは異なり、都道府県ごとに基準病床数を決定することが要因であることが考えられる。

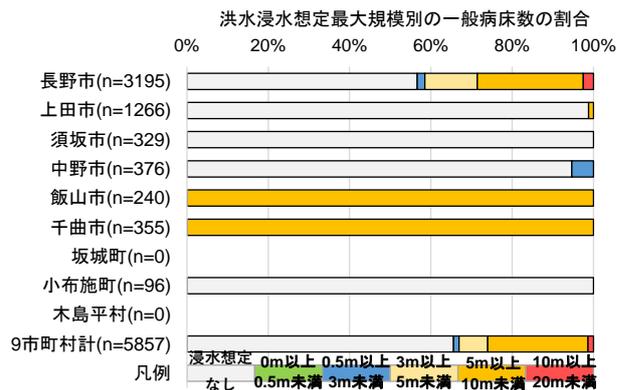


図-11 洪水浸水想定最大規模別の一般病床数の割合

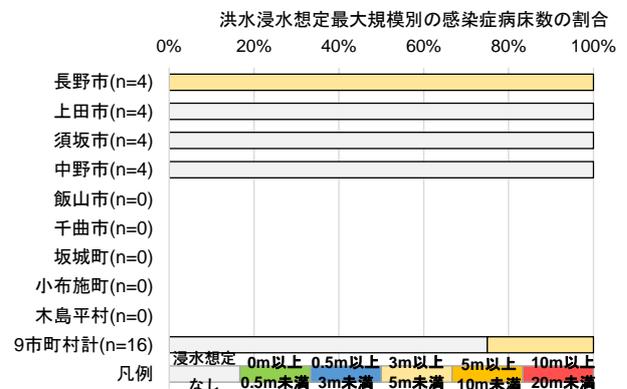


図-12 洪水浸水想定最大規模別の感染症病床数の割合

## 6. おわりに

本研究では被災を想定した都市機能誘導に寄与することを目的に分析を実施した。具体的には洪水浸水被害により中長期的間、都市機能が利用不可となった場合を想定し、その利用不可となった都市機能が都市機能誘導区域や市町村内で確保可能かを把握した。その際には都市機能については医療施設の診療科目に着目して分析した。主な結果は以下の通りである。

- 1) 飯山市や千曲市では、立地する医療施設のうち、約 8 割の医療施設において 5m 以上の洪水浸水が想定されることが分かった。
- 2) 長野市・上田市では、洪水浸水被害時においても居住者はいずれかの都市機能誘導区域に移動することでいずれの診療を受けることができる可能性が高いことが明らかになった。
- 3) 一方で千曲市では、洪水浸水被害時に都市機能誘導区域内だけでは少なくとも分析対象とした全ての診療科目(外科・内科・産婦人科・小児科)に関する施設は利用できない可能性が示唆された。以上のことから千曲市は都市機能誘導区域外での確保や他市町村との連携の必要性が示唆された。
- 4) 浸水被害問わず現状産婦人科施設のない市町村や、産婦人科施設・小児科施設の全てが 5m 以上の浸水被害に合う可能性のある市町村が存在することが明らかになった。今後施設数の減少が想定されることも踏まえると、市町村間連携がますます重要となることが考えられる。
- 5) また、市町村内でも全て浸水被害に合う診療科目と一部被害に合う診療科目と立地の偏りが生じており、今後都市機能誘導区域を含めて医療施設の配置を検討する際には、単に医療施設とするのではなく、その機能(診療科目)まで考慮することの重要性が示唆された。その際には、都市機能誘導区域のほぼ全域が 5m 以上の浸水被害想定在市町村もあることも踏まえ、都市機能誘導区域外や人口密度の高い地域外であっても、被災想定区域外に立地誘導することや市町村間連携の検討が重要であることが考えられる。
- 6) 新型コロナウイルスに伴い、病床数が問題視されていることを踏まえ、病床種類別に洪水浸水被害との関係性を把握した。その結果、感染症病床については、市町村によって偏りが生じており、長野市においては 3m 以上 5m 未満の浸水想定である。これは、二次医療圏ごとに基準病床数を決定する一般病床とは異なり、都道府県ごとに基準病床数を決定することが要因であることが考えられる。

本研究では実店舗による都市機能の確保を対象とした

が、実際に被災した場合は仮設店舗や遠隔医療なども考えられ、実店舗の確保が難しい場合はそれらの対策を検討しておくことも考えられる。

今後の検討課題としては、土砂災害等の他の災害を含めた検討、居住誘導区域の考慮、対象地域の拡大、浸水被害による各診療科目へのアクセスビリティ変化に関する分析などが挙げられる。また、医療施設の規模によって浸水被害の影響は異なることが予想されるため、規模を考慮することも今後の課題である。

## 参考文献

- 1) 日本経済新聞：浸水想定地に住宅誘導 まち集約の自治体 9 割で、掲載日 2018 年 9 月 2 日。
- 2) 森本瑛士, 下山悠, 谷口守：機能別にみる医療施設の拠点集積実態—拠点間補完を考慮して—, 土木計画学研究・講演集, Vol.59, P235, 2019.
- 3) 東大阪市 HP：第 3 回評価委員会(平成 27 年 11 月 19 日開催)【資料 2】第 2 回評価委員会での各課題に対する説明資料, <http://www.city.higashiosaka.lg.jp/0000016396.html>(最終閲覧 2021.2)
- 4) 西井成志, 真鍋陸太郎, 村山顕人：立地適正化計画における居住誘導区域設定の考え方とその背景—市街化区域に対する居住誘導区域の面積比率が対比的な自治体の比較を通じて—都市計画論文集, VVol.54-3, p.532-538, 2019.
- 5) 本村恵大, 丸岡陽, 松川寿也, 中出文平：居住誘導区域の指定の在り方に関する研究—空間特性に着目して—, 都市計画論文集, Vol.55-3, p.521-528, 2020.
- 6) 櫻井祥之, 小川宏樹：浸水被害リスクを考慮した居住誘導区域指定に関する研究, 土木学会論文集 F6, Vol.76-2, I\_107-I\_116, 2020.
- 7) 木内望：水害リスクを踏まえた建築・土地利用マネジメントに関する考察—土地利用・建築規制、計画誘導、市場誘導に関わる制度の実態と課題—, 都市計画論文集, Vol.54-3, p.923-930, 2019.
- 8) 蕨裕美, 松川寿也, 中出文平, 樋口秀：市街化区域と災害リスク区域の関係に関する研究—当初決定とその後の拡大に着目して—, 都市計画論文集, Vol.54-3, p.931-937, 2019.
- 9) 柴田直弥, 増田有真, 森田紘圭, 中村晋一郎：市街化調整区域における浸水被害の分析—令和元年東日本台風による長野市長沼地区の被害を例として—, 土木学会論文集 B1, Vol.76-1, pp.202-211, 2020.
- 10) 後藤浩, 笥雄太, 石野和男, 竹澤三雄：医療機関の洪水に対する防災・減災対策に関する調査—東京都東部デルタ地帯・博多湾沿岸地帯を例にして

- 一, 土木学会論文集 F6, Vol.70-2, I\_93-I\_98, 2014.
- 11) 長野市 HP : 長野市立地適正化計画, <https://www.city.nagano.nagano.jp/site/sougoukeikaku/149938.html> (最終閲覧 2021.2)
  - 12) 上田市 HP : 上田市立地適正化計画, <https://www.city.ueda.nagano.jp/soshiki/tosikei/5941.html> (最終閲覧 2021.2)
  - 13) 千曲市 HP : 立地適正化計画について, <https://www.city.chikuma.lg.jp/docs/2015010800036/> (最終閲覧 2021.2)
  - 14) 国土交通省 HP : 国土数値情報, <http://nlftp.mlit.go.jp/ksj/index.html> (最終閲覧 2021.2)
  - 15) 長野県 HP : 病院・診療所等名簿, <https://www.pref.nagano.lg.jp/iryo/kenko/iryo/iryo/mebo.html> (最終閲覧 2021.2)
  - 16) 東京大学空間情報科学研究センター : CSV アドレスマッチングサービス, <http://newspat.csis.u-tokyo.ac.jp/geocode-cgi/geocode.cgi?action=start> (最終閲覧 2021.2)