

令和 2 年 6 月 12 日現在

機関番号：11301

研究種目：挑戦的研究(萌芽)

研究期間：2017～2019

課題番号：17K18944

研究課題名(和文) 嫌悪施設の包摂的立地による地域防災力向上への挑戦

研究課題名(英文) Enhancing the local disaster prevention through inclusive location of "hatred facilities"

研究代表者

奥村 誠 (Okumura, Makoto)

東北大学・災害科学国際研究所・教授

研究者番号：00194514

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 5,000,000円

研究成果の概要(和文)：1999年の広島土砂災害後も福祉施設は既存集落と離れた災害リスクの高い場所に立地する傾向がある。本研究は、これまで「嫌悪施設」と捉えられてきた福祉施設を既存集落内に包摂的に立地させ、洪水や津波への垂直避難が可能な建物と健康・福祉の知識がある職員の昼夜を通じた常駐により、周囲の地域の防災力を高めることを考えた。まず、津波避難最適化モデルによる避難機能の定量化を進めた。2019年台風19号水害で福祉施設外への避難が必要となった例を鑑み、福祉施設に加えて教育施設などの公共施設を対象に長期的な更新、廃止計画に災害対応機能の維持を取り込むための数理モデル研究を進め、実用化に繋がる成果を得た。

研究成果の学術的意義や社会的意義

学術的には、災害対応機能の維持を取り込んだ公共施設の長期的な更新、廃止計画を立案する多時点多目的最適化モデルを開発して実用性を明らかにした点に特徴がある。また、今後老朽化と人口減少が進む中で、災害対応機能の維持に資する公共施設の更新方策を科学的に検討する枠組みを提供している点で社会的な意義がある。

研究成果の概要(英文)：Even after the Hiroshima earth-slide disaster of 1999, many welfare facilities had been located in disaster prone area remote from existing villages. This study thought that if we let the welfare facilities which had been regarded as "hatred facilities" inclusively locate in an existing village, steady buildings safe from floods and the permanent residence of the staff with the knowledge of health and welfare may enhance the local disaster prevention of the neighborhood. We quantified the evacuation function of these local facilities by an optimization model of evacuation transportation. Furthermore, we noticed importance to take the maintenance of the disaster-response function in the long-term update and abolish plan of public facilities not only welfare facilities but also other kind of local facilities like public schools. We proposed a MILP model to analyze the relation between the evacuation and education of schools and apply the model to one example municipality.

研究分野：土木計画学

キーワード：避難 施設計画 地域施設 都市計画 防災計画

## 様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

### 1. 研究開始当初の背景

(1) 福祉施設等が土砂災害を受ける事例は、全国で散発的に発生していたが、1999年の広島土砂災害を受け、避難時要援護者を対象とする施設を土砂災害警戒区域に建設する場合、安全対策を事前に確認する制度が策定されたものの、その後も福祉施設は既存集落と離れた災害リスクの高い場所に立地する傾向が継続していた。その理由は、そのような場所の安価な地価によることのほか、施設が周辺地域に与えるメリットが明確でなく、住民が「嫌悪施設」と捉えてきたことにあると考えられる。折しも2016年8月の岩手県岩泉町水害での福祉施設における9名の入居者の犠牲は、施設立地への条件の厳格化につながり、今後の施設整備が困難さを増して、悪条件の固定化や長期的な不足につながる危険性もある。

(2) 本研究はこれまで「嫌悪施設」と捉えられてきた福祉施設を既存集落内に包摂的に立地させることが、周囲の地域の防災力を高める可能性に注目して、その促進のための方策を研究することとした。人口が減少し行政需要と財源が縮小する中では、災害時の防災対応機能や避難の場所となる堅牢な公共建物を新たに整備することは困難になってきている。地方部の多くの地域では、福祉施設の整備が、数少ない洪水や津波への垂直避難が可能な堅牢な建物整備の機会となっている。さらに福祉施設には、健康・福祉の知識がある職員の昼夜を通じた常駐が期待できることから、それらを既存集落内に立地させれば、周囲の地域の防災力を高めることが期待できる。

(3) 福祉施設のメリットを住民に説明し、「嫌悪施設」のイメージを払拭させるために、まずは避難最適化モデルを用いた避難機能の定量化を行い、前者の垂直避難機能の向上効果を理論的に裏付けすることを考えた。さらに、福祉、医療、地域コミュニティ形成、都市計画制度に詳しい研究者の協力を得て、合意形成と立地誘導の仕組みを提案するべく、研究計画を作成した。

### 2. 研究の目的

(1) 研究開始後の関係者へのヒアリングを通して、2016年8月の神奈川県福祉施設の襲撃事件によって、福祉施設を地域に開かれた施設として運営する機運が減退したことがわかった。さらにその後の水害により老人福祉施設が洪水被害に遭い、施設外への避難が必要になった事例を考えれば、既存の福祉施設を災害時に避難者にそのまま解放することの問題も明らかとなった。そこで、当初想定した福祉施設に加え、教育施設などの公共施設を対象として、長期的な更新、廃止計画において災害対応機能の維持を取り込む方法を確立することを目的に加えた。

(2) 以上の経緯を踏まえ、本研究では次の2点を目的に研究を進めた。

避難交通最適化モデルを用いた地域施設の避難機能の定量化

災害対応機能の維持を取り込んだ公共施設の更新を検討する最適化モデルの開発

### 3. 研究の方法

(1) 福祉施設や学校などの地域施設が災害時の避難を容易にする機能は、本来危険な状況が発生するまでの時間内に危険地域からの避難が完了する人数、あるいはその割合を用いて評価することが自然である。しかし、住民が避難行動を開始するかを含めた避難行動には、住民の災害経験、危険度の認知、身体的条件、自動車等の利用可能性、あるいは要支援者の存在などの多様な要因が影響しており、個々の住民の行動を正確に予測して上述した評価指標を算出することは困難である。本研究で問題とする避難場所の確保は、長い時間スケールで取り組むべき問題であり、防災教育や情報提供体制の拡充によって避難行動を制約する条件の多くは緩和できると考えれば、避難場所の地理的な条件の制約のなかで効率的な避難が行われると仮定することが可能である。

(2) そこで、住民の避難行動を制約付きの最適化モデルによって表現し、避難場所となる施設の配置を制約条件として与えることにより、数理的に扱うこととした。最適解を求めるアルゴリズムが確立しており、双対変数を用いて制約条件の緩和が目的関数値に与える影響を確認できる線型計画法モデルを基本とする既存の最適化モデルを、以下の点に改善して用いた。

避難交通最適化モデルでは、避難行動中の災害への遭遇可能性の総和を目的関数として用いるとともに、自ら徒歩避難や運転ができない要支援者を車両に同乗させて避難させる状況を考慮できるようにすること。これを運転者の避難中の「途中乗車」と定義する。

公共施設の更新を検討する最適化モデルでは、経年劣化により使用寿命を迎える施設を更新する際に、施設の規模を変化させて洪水に水没しない床面積を増加させて避難機能の集約化を図ることを考慮できるようにすること

### 4. 研究成果

(1) 津波避難における要支援者の途中乗車を考慮した避難交通最適化モデル

最適化モデルの考え方

単位時間ごとの道路区間に流入、流出、残留する車両台数を変数として効率的な交通流の設定を求めるCell-basedの線形計画モデルにおいて、目的関数として通常考慮される総交通所要時間ではなく、地震発生から津波襲来予想時刻までの津波遭遇可能性の総和を考える。これにより避難場所近くの安全な場所における渋滞を回避するため、津波遭遇危険性の大きな自宅周辺での車両の待機という不適切な解を回避することができる。さらに、自ら徒歩避難や運転ができない要支援者を車両に同乗させ避難させることを可能にするため、運転者=自動車、同乗者、

歩行者の3種類の人を考え、歩行者から同乗者への推移を許すこととした。定式化の詳細は、引用文献を参照されたい。

実市町村規模のネットワークにおける計算例

図-1のような、宮城県亶理郡亶理町の2車線以上の道路網を基にしたネットワークに対する最適化計算を行った。避難場所として、津波浸水想定区域の外側にある逢隈小学校、亶理小学校、亶理中学校、吉田小学校の4か所の指定避難所に加え、十分な標高が期待できる内陸側の町境の峠部の2か所、合計6か所に設定した。

途中乗車の有無の両パターンについて、最大乗車人数  $\theta$  と運転可能率  $\xi$  をそれぞれ変化させて計算した時の総リスク値を表-1に示す。途中乗車の有無にかかわらず、 $\theta$  と  $\xi$  が大きいほど、つまり初期時点で自動車に乗車できる人が多いほど、総リスクの値は小さくなる。ただし、灰色で塗られた両者の積が1を超えるケースでは、初期時点で全員を乗車させるための運転者及び車両が確保できるため、 $\xi$  を変化させても総リスクの値はほぼ一定となる。

途中乗車の効果がみられた  $\xi=0.2, \theta=3.0$  という設定値において、途中乗車を認めない case1 と、途中乗車を認める case2 の双方について、運転者と非運転者のリスク値と一人当たりリスク値を表-2に示す。これより途中乗車によって、運転者のリスクは1341増加する一方で、非運転者のリスクは4倍以上の5468減少できることがわかる。一人当たりのリスクを比較すると、case1では運転者と同乗者が等しく0.61、歩行者は1.16で、非運転者の平均値は0.95である。一方 case2では、運転者の一人当たりリスクが0.80、歩行者と同乗者の(非運転者)平均一人当たりリスクは0.76となっており、運転者のリスクが1.3倍になる一方で非運転者のリスクは0.8倍に減少している。

(2) 洪水からの避難機能の維持を考慮した学校施設の最適更新計画の分析

取り上げる問題

本研究では、公共施設の中でも特に災害時に避難場所として利用されることの多い公立小学校、公立中学校に着目し、それらの日常的な教育機能と、災害時に期待される避難場所の機能に着目する。今後、教育機能の利用者である年少人口の減少や分布の変化を見越しながら、小・中学校の更新計画を立てる必要がある一方で、必ずしも人口が多くない浸水想定区域における避難場所確保も考慮する必要がある。ここでは1期間を10年間とし5期間を考慮して、その間の平常時の住民(小・中学生)の利便性を最大化するような施設更新戦略を求める。ここで施設更新戦略とは、耐用年数を迎えた時点での施設の建替え・廃止の判断、及び建替え後の床面積の設定のことであり、間接的に各期の施設の立地・床面積が決定される。

自治体の更新予算の制約および、浸水想定区域内住民の洪水からの避難条件の双方を満足するような施設更新戦略を効率的に計算するために、本研究では混合整数線型計画モデルを構築する。このモデルに対して、異なる水準の洪水避難条件を制約として与えて施設更新戦略の計算を行い、施設配置と平常時の利便性への影響を分析する。

モデルの変数の定義と定式化

本モデルの操作変数を表-3に、定式化を表-4に示す。詳細は、引用文献を参照されたい。

対象地域と計算条件の設定

本研究では埼玉県川越市の入間川・荒川洪水による浸水想定区域と、区域内の小・中学校の通学距離内の地区を合わせた地域を対象とする。期間  $t \in T$  は1期から5期までとし、1期間は10年、第1期期首を2010年4月に設定した。居住地  $i \in I$  は、対象地域内の標準地域2分の1メッシュのうち、人口の存在する212のメッシュである。機能  $u \in U$  は、小学校教育・中学校教育、および洪水時の避難場所機能である。施設立地点  $j \in J$  は2010年4月に存在する17の小学校と13の中学校である。初期時点での小・中学校の床面積とメッシュの人口分布を図-2に示す。

居住地別の需要量  $P_{t,u,i}$  は、国土数値情報ダウンロードサービスの500mメッシュ別3年齢階層別将来推計人口(H29国政局推計)に基づき、小学校教育需要量  $P_{t,1,i} = \text{年少人口} \times 0.4[\text{人}]$ 、中学校教育需要量  $P_{t,2,i} = \text{年少人口} \times 0.2[\text{人}]$ 、避難場所需要量  $P_{t,3,i} = \text{全年齢人口}[\text{人}]$  と与えた。

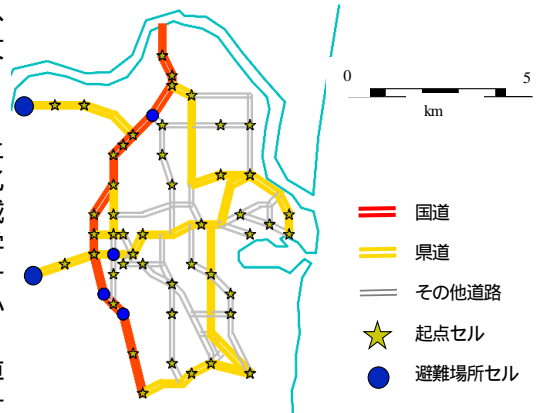


図-1 津波避難の計算対象ネットワーク

表-1 運転可能率と平均乗車人数が総リスク値に与える影響

途中乗車無	=2.0			3.0			4.0			
	=0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	=0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
	43126	37302	35852	35852	35852	40934	35971	35610	35610	35610
	30341	24336	24336	24336	24336	26214	23910	23906	23906	23906
	21341	17794	17794	17794	17794	18146	17488	17486	17486	17486

表-2 途中乗車の有無によるリスク値の変化(カッコ内は1人当りりのリスク値)

リスク値(一人当り)	case1	case2	変化量 case2-case1	変化率 case2/case1
運転者	3411(0.61)	4752(0.80)	1341(0.19)	1.31
同乗者	6821(0.61)	6599(----)	-222(----)	0.97
歩行者	20109(1.16)	14863(----)	-5246(----)	0.74
非運転者	26930(0.95)	21462(0.76)	-5468(-0.18)	0.80
総リスク	30341(0.89)	26214(0.77)	-4127(-0.12)	0.86

割引率 $\Delta$ は標準的年割引率 0.03 に基づき、1 期 10 年に合わせて  $\Delta = (1 + 0.03)^{-10} \approx 0.74$  とした。維持・建替え予算額  $B$  は、川越市の公共施設の整備・更新経費が年間約 30~40 億円であり、本研究が対象とする小・中学校の床面積の合計が、同市の公共施設総床面積の約 35%であることを踏まえ  $B = \sum_{t=0}^5 \delta^{t-1} (30 \text{ 億円} \times 10 \text{ 年間} \times 35\%) \approx 3,140,000$  [万円] とした。施設の維持費用単価は  $C^{sus} = 16,000$  [万円/期]、更新費用単価は  $C^{re} = 35$  [万円/㎡] とした。

居住地・施設間距離  $D_{i,u,j}$  は、座標から求めた直線距離を基本に、小学校は 4km、中学校は 6km を超える場合に、20km 分のペナルティを加えた。避難距離は水害発生地域アンケートで 93%の世帯が徒歩避難の限界距離と答えた 1km を基準に、近ければ 0 遠ければ 1 を設定した。式(13)(14)の左辺は、1km の範囲にある学校の非水没面積では受け入れできない避難者数を意味する。床面積当りの利用可能人数は、 $E_1 = 0.11$  [人/㎡]、 $E_2 = 0.08$  [人/㎡]、 $E_{eva} = 1.0$  [人/㎡] と設定した。

立地点別の最大建設可能床面積  $F_j^{max}$  は、初期時点の現存床面積の 3 倍とした。避難場所用途の非有効床面積  $A_3^{no}$  は初期時点の 1 階当たり床面積に想定浸水深に対応する水没階数を乗じて設定した。小・中学校の最大・最小床面積は学年当りのクラス数の制約を勘案して設定した。

パレート最適解の計算結果

まず機能 3(避難場所)を考えずに、総通学距離の最小化の計算を行った際の機能 3 の評価値は 177,786 [人] となった。そこでこの値に倍率  $\theta$  を乗じて式(14)の右辺の達成水準値とする。

その上で倍率  $\theta$  の値を 1.00 から

表-3 操作変数一覧

操作変数名	変数	種類	単位
居住地別・用途別・施設別の利用(通学)人数	$\tilde{p}_{t,i,u,j} \quad \forall t \in T, i \in I, u \in U, j \in J$	連続	人
居住地別・避難先別の避難人数	$p_{t,i,j}^{eva} \quad \forall t \in T, i \in I, j \in J$	連続	人
施設の総床面積	$a_{t,j} \quad \forall t \in T, j \in J$	連続	㎡
用途別の施設の床面積	$\tilde{a}_{t,u,j} \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J$	連続	㎡
避難場所に使用可能な非水没床面積	$a_{t,j}^{eva} \quad \forall t \in T, j \in J$	連続	㎡
期別の施設有無	$x_{t,j} \quad \forall t \in T, j \in J$	0-1	
期別・用途別の施設有無	$\tilde{x}_{t,u,j} \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J$	0-1	
期別・用途別の非水没床の有無	$x_{t,j}^{sub} \quad \forall t \in T, j \in J$	0-1	

表-4 定式化一覧

$$\min \sum_{t \in T} \sum_{i \in I} \sum_{u \in U} \sum_{j \in J} D_{i,u,j} \cdot p_{t,i,u,j} \quad (1) \quad \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} D_{i,j}^{eva} \cdot p_{t,i,j}^{eva} \leq \tilde{l}_t^{eva} \quad \forall t \in T \quad (13)$$

$$\sum_{t \in T} \delta^{t-1} \left\{ \sum_{j \in J} C^{sus} \cdot x_{t,j} + \sum_{u \in U} \sum_{j \in J} C^{re} \cdot R_{t,j} \cdot \tilde{a}_{t,u,j} \right\} \quad (2) \quad \sum_{t \in T} \sum_{i \in I} \sum_{j \in J} D_{i,j}^{eva} \cdot p_{t,i,j}^{eva} \leq I^{eva} \quad (14)$$

$$\leq B$$

$$\sum_{j \in J} \tilde{p}_{t,i,u,j} = P_{t,i,u} \quad \forall t \in T, i \in I, u \in U \quad (3) \quad \sum_{j \in J} p_{t,i,j}^{eva} = P_{t,i}^{eva} \quad \forall t \in T, i \in I \quad (15)$$

$$\sum_{i \in I} \tilde{p}_{t,i,u,j} \leq E_u \cdot \tilde{a}_{t,u,j} \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J \quad (4) \quad \sum_{i \in I} p_{t,i,j}^{eva} \leq E_{eva} \cdot a_{t,j}^{eva} \quad \forall t \in T, j \in J \quad (16)$$

$$\sum_{u \in U} \tilde{a}_{t,u,j} = a_{t,j} \quad \forall t \in T, j \in J \quad (5) \quad -A_j^{sub}(1 - x_{t,j}^{sub}) \leq a_{t,j} \quad \forall t \in T, j \in J \quad (17)$$

$$-A_j^{sub}$$

$$a_{t,j} - a_{t-1,j} \leq R_{t,j}(A_j^{max}) \quad \forall t \in T, j \in J \quad (6) \quad a_{t,j} - A_j^{sub} \leq A_j^{max} \cdot x_{t,j}^{sub} \quad \forall t \in T, j \in J \quad (18)$$

$$a_{t,j} - a_{t-1,j} \geq R_{t,j}(-a_{0,j}) \quad \forall t \in T, j \in J \quad (7) \quad a_{t,j}^{eva} \leq a_{t,j} - A_j^{sub} \cdot x_{t,j}^{sub} \quad \forall t \in T, j \in J \quad (19)$$

$$(\tilde{a}_{t,u,j} - \tilde{a}_{t-1,u,j}) \cdot (1 - R_{t,j} \cdot \tilde{x}_{0,u,j}) \leq 0 \quad (8) \quad a_{t,j}^{eva} \leq A_j^{max} \cdot x_{t,j}^{sub} \quad \forall t \in T, j \in J \quad (20)$$

$$\tilde{p}_{t,i,u,j} \geq 0 \quad \forall t \in T, i \in I, u \in U, j \in J \quad (21)$$

$$(\tilde{a}_{t-1,u,j} - \tilde{a}_{t,u,j}) \cdot (1 - R_{t,j} \cdot \tilde{x}_{0,u,j}) \leq 0 \quad (9) \quad p_{t,i,j}^{eva} \geq 0 \quad \forall t \in T, i \in I, j \in J \quad (22)$$

$$\tilde{a}_{t,u,j} \geq 0 \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J \quad (23)$$

$$\tilde{a}_{t,u,j} \geq 0 \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J \quad (10) \quad \tilde{a}_{t,u,j} \geq 0 \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J \quad (24)$$

$$\tilde{a}_{t,u,j} \leq \tilde{x}_{t,u,j} \cdot \tilde{A}_u^{max} \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J \quad (11) \quad a_{t,j}^{eva} \geq 0 \quad \forall t \in T, j \in J \quad (25)$$

$$\tilde{x}_{t,u,j} \leq x_{t,j} \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J \quad (12) \quad x_{t,j}, \tilde{x}_{t,u,j}, x_{t,j}^{sub} \in \{0,1\} \quad \forall t \in T, u \in U, j \in J \quad (26)$$



0.01 刻みで 0.44 まで変化させ最適化を繰り返す。

避難条件（倍率 $\theta$ ）と通学距離の全期平均値の関係を図-3 に示す。避難不可能人数の制約値が小さいほど通学距離の総和が大きい。トレードオフ曲線上で左下に突出している点 A,B,C,D を代表的な施設更新戦略と考え、これらの戦略における 5 期目の施設配置・床面積を図-4 に示す。上段には 5 期目の人口分布を下段には 5 期目の避難可能地域区分も表示している。

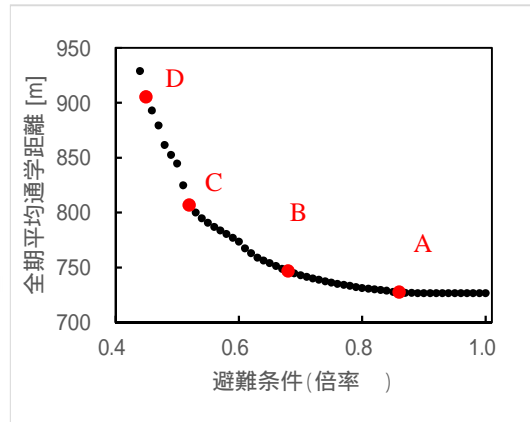
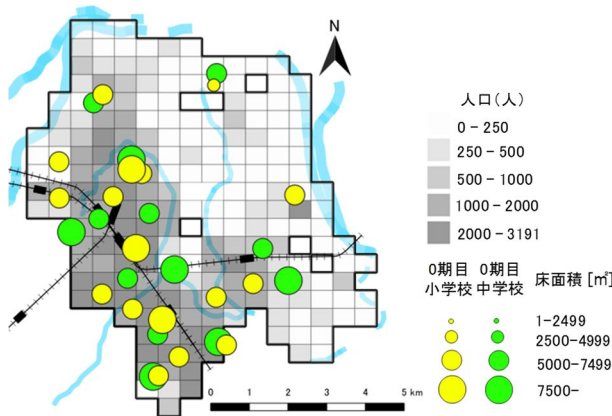


図-2 初期時点の学校の床面積と人口分布

図-3 避難条件(倍率 $\theta$ )と全期平均通学距離

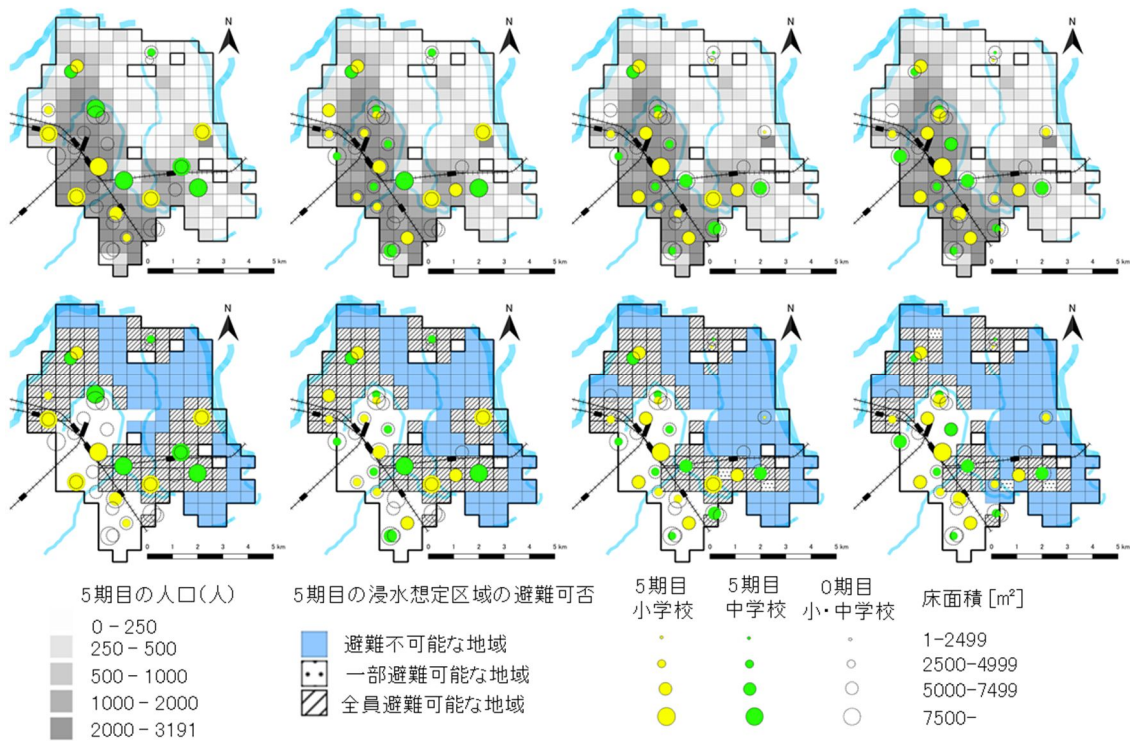


図-4 更新戦略 A, B, C, D における 5 期目の施設配置・床面積と避難可能地域区分

<引用文献>

爪林 康太, 竹居 広樹, 奥村 誠, 津波避難における途中乗車施策の効果分析, 土木計画学研究・講演集 (CD-ROM), Vol. 57, No. 43-07

須ヶ間 淳, 奥村 誠, 多機能公共施設の更新戦略最適化, 都市計画論文集, Vol. 54(3), 758-765.

## 5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 8件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 4件）

1. 著者名 爪林 康太, 竹居 広樹, 奥村 誠	4. 巻 57
2. 論文標題 津波避難における途中乗車施策の効果分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集(CD-ROM)	6. 最初と最後の頁 No.43-7
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 竹居広樹, 奥村誠, 爪林康太	4. 巻 38
2. 論文標題 津波避難におけるコントラフロー適用区間の一考察	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 第38回交通工学研究発表会論文集 (CD-ROM)	6. 最初と最後の頁 503-508
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 須ヶ間 淳, 奥村 誠	4. 巻 58
2. 論文標題 福祉施設の併用による洪水災害からの避難条件の改善効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集(CD-ROM)	6. 最初と最後の頁 No.26
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 竹居 広樹, 奥村 誠	4. 巻 58
2. 論文標題 津波避難時における歩行者専用化区間設定の効果	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集(CD-ROM)	6. 最初と最後の頁 No.199
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 竹居 広樹, 奥村 誠	4. 巻 74 (5)
2. 論文標題 津波避難における自動車利用率設定のための基礎的分析手法	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集 D3 (土木計画学)	6. 最初と最後の頁 I_779-I_786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.74.I_181	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 竹居 広樹, 奥村 誠	4. 巻 5 (2)
2. 論文標題 津波避難におけるコントラフロー適用区間に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 交通工学論文集	6. 最初と最後の頁 A_56-A_63
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14954/jste.5.2_A_56	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 泉 あかり, 村木 美貴	4. 巻 54 (1)
2. 論文標題 公共施設の有効活用に向けた整備・運営のあり方に関する研究—大田区の小学校における屋外プールに着目して—	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 72-79
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.54.72	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 縄田 拓哉, 村木 美貴	4. 巻 17
2. 論文標題 学校施設における避難所の機能確保と平常時の環境性・経済性を考慮したエネルギーシステム構築のあり方に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 都市計画報告集	6. 最初と最後の頁 243-246
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 坪内暁子、内藤俊夫、土屋陽子、佐藤健、佐々木宏之、仲田悦教、向山晴子、有賀平、沖山雅彦、柳澤吉則、佐伯潤、大槻公一、丸井英二、奈良武司	4. 巻 29
2. 論文標題 新宿区指定避難所地域の要援護者等のリスク低減に向けた研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 生存科学	6. 最初と最後の頁 21-43
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 該当する

1. 著者名 佐々木宏之、江川新一、阿部喜子、古川宗、藤田基生、岡本智子、坂本博、富永悌二、石井正	4. 巻 42
2. 論文標題 【取り組みもう!BCP災害に備えて】 BCP策定・BCP訓練の実際 東北大学病院におけるBCP	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 救急医学	6. 最初と最後の頁 1856-1863
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -

1. 著者名 竹居広樹, 奥村誠	4. 巻 4(1)
2. 論文標題 歩車混合避難における津波遭遇リスクと交通事故リスク	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 交通工学論文集(特集号)	6. 最初と最後の頁 A_129-A_137
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14954/jste.4.1_A_129	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 Murakami Aya, Sasaki Hiroyuki, Pascapurnama Dysshelly Nurkartika, Egawa Shinichi	4. 巻 63
2. 論文標題 Noncommunicable Diseases After the Great East Japan Earthquake: Systematic Review	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Disaster Medicine and Public Health Preparedness	6. 最初と最後の頁 1-12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1017/dmp.2017.63	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスとしている (また、その予定である)	国際共著 -



1. 著者名 Egawa S, Suda T, Jones-Konneh TEC, Murakami A, Sasaki H.	4. 巻 243
2. 論文標題 Nation-Wide Implementation of Disaster Medical Coordinators in Japan.	5. 発行年 2017年
3. 雑誌名 Tohoku Journal of Experimental Medicine	6. 最初と最後の頁 1-9
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1620/tjem.243.1	査読の有無 有
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 3件 / うち国際学会 2件)

1. 発表者名 奥村 誠
2. 発表標題 自動車を用いた津波避難の最適化モデル
3. 学会等名 スケジューリング・シンポジウム2018
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 Makoto Okumura
2. 発表標題 Can we expect altruism of car drivers in tsunami evacuation? Analyzed by a tri-modal optimal evacuation model
3. 学会等名 9th Conference of the International Society for Integrated Disaster Risk Management (IDRiM 2018) (国際学会)
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 奥村 誠
2. 発表標題 平成28年北海道豪雨による道路被害からの教訓
3. 学会等名 平成30年度東北地域災害科学研究集会および講演会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木宏之
2. 発表標題 大学病院におけるBCPの策定と改訂
3. 学会等名 第46回日本放射線技術学会秋季学術大会（招待講演）
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木宏之
2. 発表標題 東日本大震災被災地DMATとしてみた平成28年熊本地震の現場
3. 学会等名 第55回日本腹部救急医学会総会（招待講演）
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 縄田 拓哉, 村木 美貴
2. 発表標題 高齢社会における地形条件を考慮した公共施設整備のあり方に関する研究
3. 学会等名 第59回都市計画研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 Shinichi Egawa, Makoto Okumura, Aya Murakami, Tracey Elizabeth Clair Jones, Hiroyuki Sasaki
2. 発表標題 System Dynamic Simulation for Medical Needs in the Great East Japan Earthquake
3. 学会等名 World Association for Disaster and Emergency Medicine 2017 Toronto (国際学会)
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 須田智美、村上綾、Tracey Elizabeth Claire Jones-Konneh、佐々木宏之、辻一郎、菅原由美、櫻田正壽、西澤匡史、江川新一
2. 発表標題 東日本大震災後の南三陸町における病院外の医療ニーズ解析
3. 学会等名 第23回日本集団災害医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 佐々木宏之
2. 発表標題 災害時の事業継続戦略に応じた医療機関受援計画の立案について
3. 学会等名 第23回日本集団災害医学会
4. 発表年 2018年

1. 発表者名 奥村誠，片岡侑美子，金進英
2. 発表標題 津波遭遇リスクを最小化する自動車避難最適化モデル
3. 学会等名 第56回土木計画学研究発表会（優秀論文セッション）（招待講演）
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 西脇千瀬，奥村誠
2. 発表標題 近代における津波対策意識の変遷
3. 学会等名 第56回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2017年

1. 発表者名 竹居広樹, 奥村誠
2. 発表標題 津波避難における自動車分担率が津波遭遇リスクに与える影響
3. 学会等名 第56回土木計画学研究発表会
4. 発表年 2017年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

嫌悪施設活用による防災力強化（科研費研究プロジェクト） <a href="http://strep.main.jp/modules/pico3/index.php?content_id=35">http://strep.main.jp/modules/pico3/index.php?content_id=35</a> 嫌悪施設活用による防災力強化（科研費研究プロジェクト） <a href="http://strep.main.jp/modules/pico3/index.php?content_id=35">http://strep.main.jp/modules/pico3/index.php?content_id=35</a>
--

6. 研究組織

	氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究分担者	村木 美貴  (Muraki Miki)  (00291352)	千葉大学・大学院工学研究院・教授    (12501)	
研究分担者	平野 勝也  (Hirano Katsuya)  (00271883)	東北大学・災害科学国際研究所・准教授    (11301)	
研究分担者	井内 加奈子  (Iuchi Kanako)  (60709187)	東北大学・災害科学国際研究所・准教授    (11301)	

## 6. 研究組織 (つづき)

	氏名 (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考
研究 分 担 者	佐々木 宏之  (Sasaki Hiroyuki)  (90625097)	東北大学・災害科学国際研究所・准教授       (11301)	