

令和 5 年 6 月 8 日現在

機関番号：13301

研究種目：基盤研究(B)（一般）

研究期間：2020～2022

課題番号：20H02255

研究課題名（和文）水災害適応型社会実現のためのリスク評価と都市変容シミュレーション手法の構築

研究課題名（英文）Development of the framework of urban transformation simulation and risk assessment for realization of a flood-resilient society

研究代表者

谷口 健司（Taniguchi, Kenji）

金沢大学・地球社会基盤学系・教授

研究者番号：20422321

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 13,600,000円

研究成果の概要（和文）：気候変化下における洪水災害の大規模化が懸念されるなか、氾濫を防ぐ従来の河川整備に加えて、氾濫発生時の被害軽減策が求められている。本研究では、石川県の梯川流域を対象として、応用都市経済モデルを用いた都市変容シミュレーションを行い、人口減少下における市街化区域面積の変更や小学校の移転・統合といった都市計画的施策に伴う居住地移転によって、大規模洪水発生時の経済損失の軽減や要避難者数の削減が可能であることを示した。また、既存道路を活用した仮設止水施設の設置や手取川における霞堤の整備によって、破堤発生時の氾濫流が制御され、経済損失の削減が可能であることを示した。

研究成果の学術的意義や社会的意義

今後人口減少が想定される我が国で水防災に配慮した地域づくりを進めるにおいて、居住地移転によって顕著な氾濫被害軽減が期待されることを示した本研究は、河川工学と都市計画の協働の重要性を示す意義深いものである。また、既存道路における仮設止水施設の設置や霞堤による氾濫流の制御効果の有効性については、超過洪水を念頭に置いた水災害対策を考える上で重要な知見を与えるものである。これらはいずれも今後の流域治水対策の検討に資する成果であり、気候変化下における水災害に強い社会実現に貢献することが期待される。

研究成果の概要（英文）：There are concerns that climate change will exacerbate flood disasters. Thus, emphasis is placed on measures to reduce damage when inundation occurs. In this research, for the Kakehashi River Basin in Ishikawa Prefecture, Japan, urban transformation is simulated. Then, economic losses and the number of evacuees were calculated from the inundation simulation results and the estimated urban structure. Under the declining population, urban planning measures (changing the size of urbanization promotion areas, and relocating and consolidating elementary schools) promoted residence relocation, and it was shown that the economic losses and the number of evacuees in a case of large-scale flood event were reduced. Inundation simulations were also performed assuming the installation of makeshift flood-protection walls on existing roads and the installation of open levees. These facilities may control the flood flow and reduce the economic losses at the time of levee breach.

研究分野：水文気象学

キーワード：水災害リスク評価 都市計画 氾濫制御 流域治水 気候変化 人口減少

### 1. 研究開始当初の背景

観測史上最大規模の大雨による水災害の発生や、気候変動に伴う大雨の強大化と頻度増加が懸念されるなか、河川整備に特化した従来の治水対策に加え、破堤や越流等による氾濫発生を前提とした氾濫制御対策と、避難等のソフト対策や地域計画も含めて被害を軽減する水災害適応型社会の実現が不可欠である。一方、我が国における将来の人口減少下では都市構造の変化が想定されるが、その際には効率化や環境問題に加え、防災の観点を含むことが肝要である。特に、これまで人口増加やスプロールに伴い人口と財産が拡散した水害危険地域に対して、長期的な視点から都市計画的施策を実施した場合の将来の水災害リスク変化を評価することは重要である。これらにより、従来の河川整備と氾濫被害軽減策、都市計画的施策を合わせた、重層的なフェイルセーフシステムを有する水災害適応型社会が実現される。

### 2. 研究の目的

本研究では、既存道路に対して仮設止水施設を河川氾濫制御対策として実施することを想定した数値シミュレーションを実施し、低リスク地域創出の可能性や経済損失等のリスク低減効果、避難時間確保等への有効性を検討する。また、氾濫制御対策に伴い創出される低リスク地域や将来の人口減少、さらには水害危険地域に対する都市計画的な施策を考慮した都市変容シミュレーションを実施し、高リスク地域からの撤退の実現可能性と、様々な施策等による将来のリスク変化を評価し、水災害適応型社会実現の可能性を模索する。

### 3. 研究の方法

#### （1）既存道路を活用した氾濫制御による水災害に強い地域創出の可能性評価

破堤氾濫による被害軽減策である輪中堤や二線堤の建設には用地買収が必要となる。一部で津波対策として整備が進められているかさ上げ道路では新たな用地買収の必要はないが、その施工には長い期間と投資が必要となる。一方、ヨーロッパ等で使用されている組立式洪水防止壁のような対策を既存道路の路側帯等に実施する場合、洪水氾濫の可能性があると時のみ設置するため、施工の困難度も小さい。本研究では、既存道路への仮設止水施設の適用を想定した氾濫解析を実施し、対策の有無による浸水状況の違いと、それに基づく経済損失等の洪水リスクの変化を評価する。また、様々な仮設止水施設の設置パターンによるリスク軽減効果を比較し、既存道路を用いた氾濫制御による水災害に強い地域創出の可能性を検討する。我が国では、組立式洪水防止壁はほとんど広まっておらず、本研究で有効性を検討し、新たな水防災対策としての可能性を示すことで、氾濫時の被害軽減策を有する水災害適応型社会の実現に貢献することが期待される。また、これまで取得不可能であった災害時を含む携帯電話情報によるモバイル空間統計情報を活用して、洪水氾濫発生時の要避難者数の算定を行う。時刻ごとの人口分布に関するビッグデータを水防災分野に応用する研究は国内外によらず独自性が高く、最新データの防災への活用に関する新たな知見獲得が期待される。

#### （2）人口減少を考慮した都市構造変化と水災害リスク推定

水災害リスクや人口減少等の情報を応用都市経済モデル（Computable Urban Economic : CUE モデル）の入力データとして、都市構造の変化をシミュレーションする。本研究では、都市構造の長期的変化（ストック効果）を評価可能な最先端の CUE モデルに、氾濫解析結果より推定される水災害リスク情報を入力とし、水災害発生時の減災可能性が都市構造に与える影響にまで踏み込んだ都市変容シミュレーション手法の構築に取り組む。また、対象地域における将来の人口減少を反映したシミュレーションにより、水害危険地域から比較的安全度の高い地域への移転と、それに伴う水災害リスクの変化について算定する（図-1）。CUE モデル等によるシミュレーションにおいて人口減少と水災害リスクの両者を考慮した検討は例がなく、今後の水防災及び地域づくりに新たな方法論と観点を与えるものとなる。

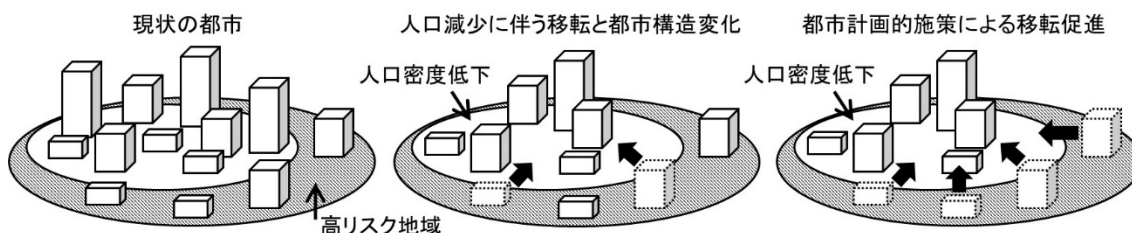


図-1 人口減少及び都市計画的施策による高リスク地域からの移転と都市構造変化

#### （3）将来の都市構造変化の可能性を見据えた水防災のための都市施策評価

将来の人口減少に伴う都市の縮退を利用した地域の災害安全度向上には、災害危険地域からの移転を加速する施策が有効である。本研究では、時系列的な都市変容過程を追跡可能な CUE モ

デルにおいて、氾濫解析から推定された水災害リスクの高い地域を市街化調整区域に設定するなどして、人口減少の進行とともに都市計画的施策が都市構造の変化に果たす役割の検討と、水災害リスクの変化を評価する(図-1)。氾濫解析結果、都市計画的施策、人口減少の影響を加味して都市構造変化後のリスク評価を行い、水災害に強い地域の実現可能性を検討するという、河川と都市の融合的研究による水災害適応型社会実現への貢献を目指す。

#### 4. 研究成果

##### (1) 既存道路を活用した氾濫制御施設による大規模洪水発生時の経済損失軽減効果

石川県小松市を流れる一級水系・梯川を対象として、既存道路を活用した様々なパターンの仮設止水施設の設置を想定した氾濫解析を実施し、その氾濫流拡大抑制効果及び経済損失の軽減効果を検討した。仮設止水施設を適切に配置することで氾濫流を制御し、住宅街や商業地等の資産が集中する地域の浸水範囲や浸水深を減少させ、経済損失を20%程度軽減できるとの結果となり(図-2)、氾濫発生を想定した流域治水対策としての仮設止水施設の有効性が示された。一方、その設置によって被害額が増加する地域も生じることから、宅地嵩上げ等の追加的な対策の検討や、実施にあたっての補償等に関する研究が必要である。

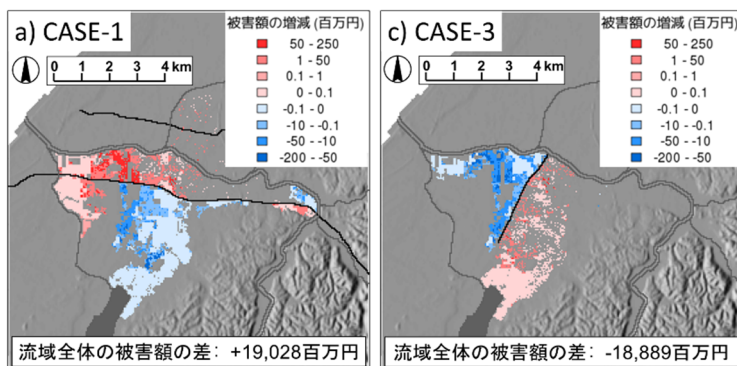


図-2 仮設洪水防止壁を設定した場合の氾濫被害額変化の分布と総変化額。単位は百万円。黒の太線が仮設洪水防止壁。

##### (2) 人口減少下における都市構造変化に伴う洪水氾濫発生時の経済損失変化

石川県を流れる一級河川梯川流域において将来気候を考慮した降雨データを作成し、それを入力とした氾濫解析を実施し、浸水深に基づいて氾濫発生時の被害額を算出した。被害額の算出においては、人口減少が発生した場合の人口分布や、本研究において定義した居住誘導区域と規制区域間での移転等に伴う都市構造の変化を仮定し、対象地域の総被害額や氾濫被害の空間分布の変化を検討した。人口減少に伴って生じた低リスク地域内の余剰地を、高リスク地域からの移転先として活用した場合、移転率を最大とした際には、氾濫発生時に失われる可能性のある資産の約40%が削減され得ることが示された(図-3)。

人口減少下での都市構造変化について、CUEモデルを用いて推定した結果、氾濫被害額の減少は約14%であった。移転促進策として誘導区域と規制区域の市街化区域面積を変更させた場合でも氾濫被害額の減少は16%にとどまり(表-1)、効果的な移転促進策検討の必要性が示された。

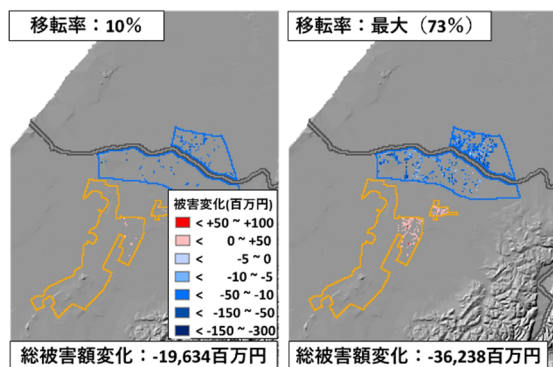


図-3 人口減少後に規制区域(青枠)から誘導区域(橙枠)へ移転が進んだ際の氾濫被害額の変化。(左)移転率10%、(右)移転率73%。

表-1 都市構造変化後の総氾濫被害額と変化率

シナリオ		総氾濫被害額 (百万円)
現在人口		93,479
将来人口	移転なし	77,322 (-17.3%)
	CUEモデル(施策なし)	80,289 (-14.1%)
	CUEモデル(施策あり)	78,114 (-16.4%)
	10%移転	73,845 (-21.0%)
	30%移転	66,474 (-28.9%)
	50%移転	62,213 (-33.4%)
最大移転(73%)		57,241 (-38.8%)

##### (3) 人口減少下における都市構造変化に伴う洪水氾濫発生時の要避難者数の変化

石川県の一級河川梯川流域を対象に、気候変動を想定した降雨データを入力とした氾濫解析から要避難地域を特定したのち、時間帯別の人口分布の違いを考慮して各避難所への避難者数を算定した。また、将来起こり得る人口減少下での水災害リスクの高い地域から低い地域への移転を想定した際の避難者数を算定した。時間帯別の避難者数は、日中の人口が増加する地域では夜間に比べて300人以上増加するエリアもあり、居住者だけでなく訪問者数を定量的に評価した避難計画の必要性が示された。人口減少下における移転は、潜在的には要避難地域の避難者数を大幅に減少させ得る可能性を有しているとの結果を得た(図-4)。一方、CUEモデルを用いた人



口分布推定では十分な移転が生じない結果となり、適切な移転促進策の必要性が示された。また、夏季休暇期間や大雨発生日など通常時とは異なる人口分布が想定される期間での要避難者数を算定した。時間帯別避難者数は、日中の中心市街地では在住人口に比べて 2000 人以上増加するエリアがみられた。夏季休暇期間には要避難者数がさらに増加するエリアがあり、域外からの訪問者数を考慮した避難計画の必要性が示された（図-5）。今後、避難所の収容人員や立地地点の標高といった特徴の考慮や、居住地や滞在地から避難所までの移動の安全性を含めたリスク評価が必要である。

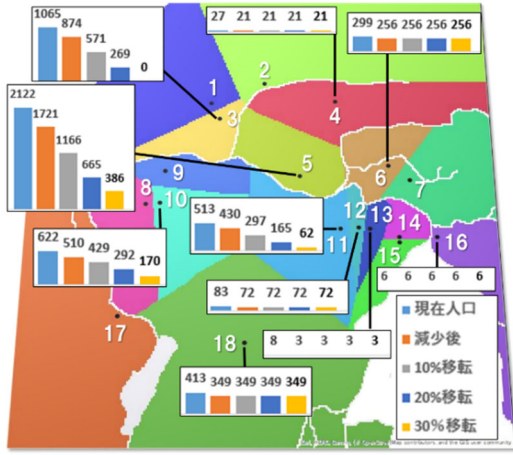


図-4 一律な人口減少と移転を仮定した際の人口の違いを考慮した各避難所での要避難者の違い。単位は人。

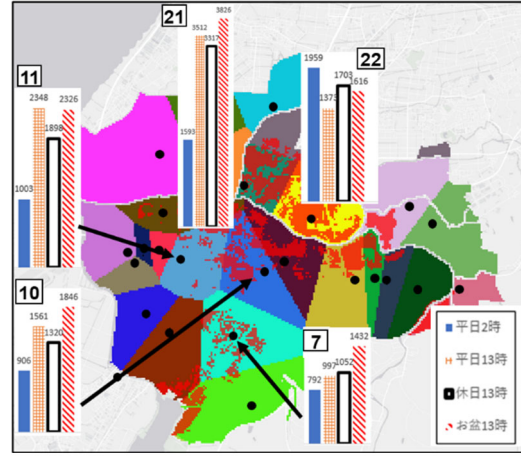


図-5 平日夜間及び平日・休日・お盆期間の日中の要避難者数。赤色透過部分は浸水深 0.5m 以上の地域。

#### （4）公共施設の配置変更に伴う都市構造変化と洪水氾濫被害軽減効果

気候変動に伴う激甚化が懸念される洪水災害に対して、居住地誘導などの都市計画的手法による地域づくりの重要性が高まっている。石川県小松市の梯川周辺域を対象として、人口減少下での小学校の移転及び統合と市街化区域面積の変更を想定した複数のシナリオを設定し、CUE モデルを用いて 2045 年の都市構造変化について推定した。また、擬似温暖化シミュレーションに基づく将来降雨を入力とした氾濫解析による浸水深分布に基づき、都市構造変化前後の洪水氾濫被害額を算定し、想定した施策の水災害リスク軽減効果を評価した。小学校の移転については最大で氾濫被害額が 15.1%減少したが、市街化区域面積の変更と組み合わせることで被害額の減少率は 19.9%まで上昇し、施策の組み合わせによる相乗効果がみられた（図-6）。本成果は人口減少下における都市計画的施策の流域治水対策としての有効性を示すものである。水災害リスクの軽減効果を評価する一方、都市の利便性については十分な検討がなされておらず、今後水災害に強く、高いアメニティを有する地域を実現するための研究が必要である。

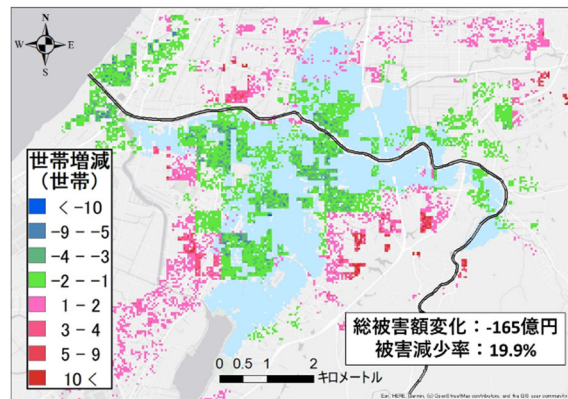


図-6 ケース 3UP における人口減少下での世帯数の増減。水色の地域は浸水発生範囲を表す。

（5）大規模水害発生時の浸水状況に対する支川氾濫の影響

#### （5）大規模水害発生時の浸水状況に対する支川氾濫の影響

我が国では、一級河川の主要区間の計画規模は 1/100 から 1/200 であるのに対して、主要区間以外ではそれを下回る計画規模が採用されることが多く、大規模洪水発生時には本川に比べて計画規模の小さい支川からの氾濫の危険度が高い。一方、洪水浸水想定区域図においては支川氾濫は考慮されておらず、大雨発生時の水災害リスクを適切に表現できていない可能性がある。石川県の一級河川梯川を対象として、支川である八丁川からの氾濫を表現した氾濫解析モデルを構築し、大規模洪水発生時の浸水状況について検討した。梯川と八丁川の両河川での破堤氾濫を仮定した解析結果では、最大浸水深の変化は限定的であったが、浸水継続時間については、梯川単独破堤の時と比べて広範囲での浸水が 9 時間以上にわたって長期化する結果となった（図-7）。本成果は、今後大規模化が懸念される洪水災害発生時のリスク評価においては、本川と支川にて破堤が発生した際の浸水状況を検討することの重要性を示すものである。また、複数河川の氾濫を想定した検討では洪水ピーク発生時刻の違いによる浸水状況の変化の検討も不可欠である。

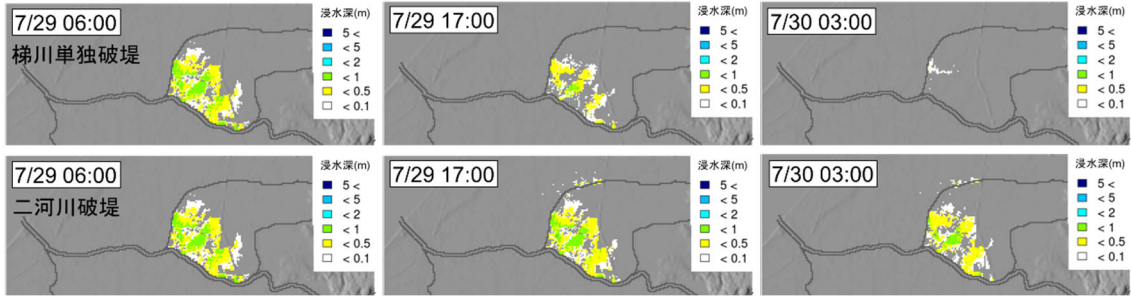


図-7 氾濫解析結果による各時刻の浸水深分布。上段：梯川単独破堤，下段：二河川破堤の結果。

(6) 複数河川の同時氾濫を考慮した水災害リスク評価

大規模な線状降水帯等により広範囲での水害発生が想定される場合、複数河川の氾濫を考慮した水災害リスク評価が必要である。本研究では、梯川とそれに隣接する手取川での同時破堤を想定した氾濫解析を実施し、浸水深と氾濫流速を用いたリスクランクによる水害リスク評価を実施した。また、各時刻の避難困難度を求め、避難判断水位に達した時刻からの避難可能時間を算定した。同時破堤が発生した場合、二河川の影響を受ける梯川右岸側で浸水深が大きくなった。二河川の影響を受ける地域では、両河川の水位観測所での避難判断水位到達時刻に応じて、避難可能時間算定に用いる水位観測所を変更する必要があることを示した。また、二河川の洪水波の時間差によっては、遅れて避難判断水位に到達した河川を基準とした避難行動が必要な場合があることを示した(図-8, Case3)。

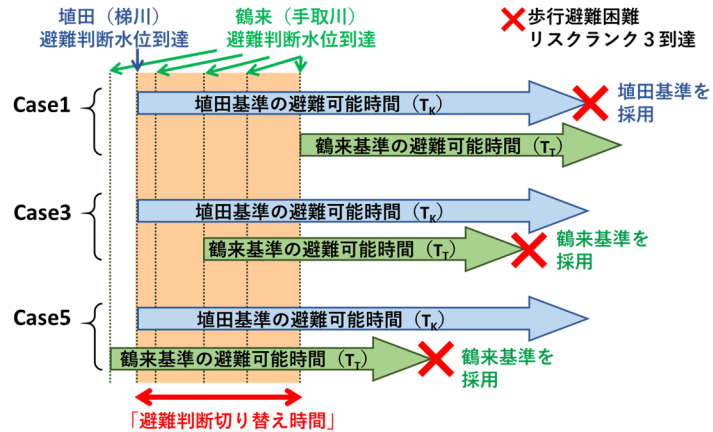


図-8 梯川（埴田）と手取川（鶴来）における避難判断水位到達時刻と、梯川と手取川の両河川の影響を受ける地域での歩行避難困難状態となる時刻、及び避難可能時間の関係。

(7) 急流河川における霞堤を活用した氾濫被害軽減効果

石川県の一級水系手取川を対象に、霞堤を整備することを想定した氾濫解析を行い、破堤発生時の氾濫制御効果及び経済損失軽減効果について評価を行った。計画規模降雨を想定した氾濫解析結果では、破堤発生断面によっては洪水氾濫被害額が 800 億円以上(約 87%) 減少した(図-9)。一方、霞堤整備箇所には開口部が形成されるため、霞堤を設定した断面によっては締め切り時には流下されていた程度の洪水時にも氾濫が生じ、破堤しない場合にも浸水が生じることとなった。計画規模と想定最大規模の中間規模の降雨を想定した氾濫解析においても浸水軽減効果を発揮し、1000 億円程度(約 82%) の被害額軽減が期待できるケースも生じた。本成果は、流域治水における氾濫発生時の被害軽減策としての霞堤の有効性を示したものである。今後は、さらに効果的な霞堤の設計や、氾濫流の詳細な解析による氾濫流の戻し効果の検討が求められる。

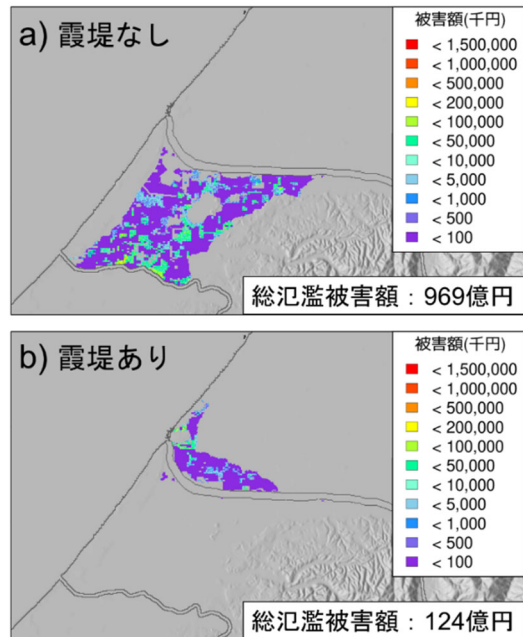


図-9 計画降雨による流量ハイドロを入力とし、左岸 9.6km で破堤が生じるとした場合の氾濫解析結果に基づいて算定した経済損失分布。a) 霞堤なし，b) 霞堤あり。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計22件（うち査読付論文 22件／うち国際共著 1件／うちオープンアクセス 5件）

1. 著者名 Taniguchi Kenji, Kotone Kaito, Shibuo Yoshihiro	4. 巻 613
2. 論文標題 Simulation-based assessment of inundation risk potential considering the nonstationarity of extreme flood events under climate change	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Journal of Hydrology	6. 最初と最後の頁 128434 ~ 128434
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.jhydrol.2022.128434	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 谷口健司, 小刀柁海斗, 高山雄貴	4. 巻 79
2. 論文標題 人口減少下での居住地移転促進策を想定した都市構造変化時の潜在的氾濫被害額評価	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 土木学会論文集	6. 最初と最後の頁 n/a ~ n/a
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscej.22-00117	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 谷口健司, 田中慎也	4. 巻 78
2. 論文標題 梯川流域における大規模洪水発生時の浸水状況に対する支川氾濫の影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_1-I_6
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.78.2_I_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 -
1. 著者名 山口 亶太郎, 谷口 健司	4. 巻 78
2. 論文標題 期間別人口分布と将来の人口動態を考慮した洪水氾濫発生時の要避難者数の推定	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_7 ~ I_12
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.78.2_I_7	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 杉本 達哉, 高山 雄貴, 高木 朗義	4. 巻 9
2. 論文標題 交通基盤整備の長期的影響評価のための都市経済分析: 浸水リスク増大による経済活動の空間分布変化	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 交通工学論文集	6. 最初と最後の頁 A_186 ~ A_196
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14954/jste.9.2_A_186	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 杉本 達哉, 高山 雄貴, 高木 朗義	4. 巻 78
2. 論文標題 集積の経済を考慮した都市経済分析手法の開発	5. 発行年 2022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 166 ~ 177
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.78.4_166	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 Kotone Kaito, Taniguchi Kenji, Nakamura Koichi, Takayama Yuki	4. 巻 16
2. 論文標題 Estimation of Potential Economic Losses Due to Flooding Considering Variations of Spatial Distribution of Houses and Firms in a City	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Disaster Research	6. 最初と最後の頁 329 ~ 342
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.20965/jdr.2021.p0329	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 山口溪太郎, 谷口健司	4. 巻 77
2. 論文標題 人口減少下における都市構造変化と大規模水害時の要避難者数の推定	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_1507 ~ I_1512
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_1507	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 原裕喜, 谷口健司	4. 巻 77
2. 論文標題 氾濫シミュレーションによる急流河川における洪水氾濫制御対策の有効性評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_415 ~ I_420
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.2_I_415	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 Ikeda, K. · Osawa, M. · Takayama, Y.	4. 巻 22
2. 論文標題 Time evolution of city distributions in Germany: Group-theoretic spectrum analysis	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Networks and Spatial Economics	6. 最初と最後の頁 125-151
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1007/s11067-021-09557-2	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 杉本 達哉 · 杉山 雅也 · 高山 雄貴 · 高木 朗義	4. 巻 8
2. 論文標題 地域間公共交通機関の利便性向上の長期的影響評価: 定量的空間経済学に基づく空間経済分析	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 交通工学論文集 (特集号)	6. 最初と最後の頁 222-231
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.14954/jste.8.2_A_222	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 Nazam Ali · Shoichiro Nakayama · Hiromichi Yamaguchi	4. 巻 14
2. 論文標題 Analysis of Bus Fare Structure to Observe Modal Shift, Operator Profit, and Land-Use Choices through Combined Unified Transport Model	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Sustainability	6. 最初と最後の頁 139
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.3390/su14010139	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 Kosuke Koike・Shoichiro Nakayama・Hiromichi Yamaguchi	4. 巻 8
2. 論文標題 A link-based semi-dynamic user equilibrium traffic assignment model considering signal effect	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 Asian Transport Studies	6. 最初と最後の頁 100062
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.eastsj.2022.100062	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 吉田季生, 渋尾欣弘, 谷口健司	4. 巻 77
2. 論文標題 複数河川の同時氾濫を考慮した氾濫シミュレーションと水災害リスク評価	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 12-23
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.77.1_12	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 谷口健司, 北口都由佳	4. 巻 76
2. 論文標題 既存道路を活用した仮設防水施設による洪水氾濫制御に関する基礎的検討	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_763-I_768
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.76.2_I_763	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 小刀柁海斗, 谷口健司	4. 巻 76
2. 論文標題 人口減少及び都市構造変化下における洪水氾濫発生時の経済損失変容評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集B1 (水工学)	6. 最初と最後の頁 I_517-I_522
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejhe.76.2_I_517	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 塩崎 由人, 高山 雄貴	4. 巻 76
2. 論文標題 新経済地理学に基づく都市システムの人口変動に対する受容力の分析	5. 発行年 2020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 314-333
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.4_314	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 Takayama Yuki	4. 巻 24
2. 論文標題 Who gains and who loses from congestion pricing in a monocentric city with a bottleneck?	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Economics of Transportation	6. 最初と最後の頁 100189
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.ecotra.2020.100189	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 Takayama Yuki, Ikeda Kiyohiro, Thisse Jacques-Francois	4. 巻 84
2. 論文標題 Stability and sustainability of urban systems under commuting and transportation costs	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Regional Science and Urban Economics	6. 最初と最後の頁 103553
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.regsciurbeco.2020.103553	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 該当する

1. 著者名 Takayama Yuki, Kuwahara Masao	4. 巻 117
2. 論文標題 Scheduling preferences, parking competition, and bottleneck congestion: A model of trip timing and parking location choices by heterogeneous commuters	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 Transportation Research Part C: Emerging Technologies	6. 最初と最後の頁 102677
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1016/j.trc.2020.102677	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 高山 雄貴, 杉山 雅也	4. 巻 76
2. 論文標題 新経済地理学に基づく交通基盤整備の影響評価: モデル構造と人口分布変化の関係	5. 発行年 2020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 100-113
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.2_100	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11件 (うち招待講演 1件 / うち国際学会 1件)

1. 発表者名 谷口健司
2. 発表標題 梯川流域における大規模洪水発生時の浸水状況に対する支川氾濫の影響
3. 学会等名 第67回水工学講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口溪太郎
2. 発表標題 期間別人口分布と将来の人口動態を考慮した洪水氾濫発生時の要避難者数の推定
3. 学会等名 第67回水工学講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 高山雄貴, 杉浦聡志, 杉本達哉
2. 発表標題 交通混雑を考慮したFujita and Ogawa (1982) モデルに基づく定量的都市経済モデルの開発
3. 学会等名 応用地域学会研究発表大会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口溪太郎
2. 発表標題 人口減少下における都市構造変化と大規模水害時の要避難者数の推定
3. 学会等名 第66回水工学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 原裕喜
2. 発表標題 氾濫シミュレーションによる急流河川における洪水氾濫制御対策の有効性評価
3. 学会等名 第66回水工学講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 Miao, L.・Takayama, Y.
2. 発表標題 A system-of-cities model considering spatio-temporal agglomeration economies
3. 学会等名 International Transportation Economics Association (ITEA) Annual Conference (国際学会)
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 柴田真高・山口裕通・中山晶一郎
2. 発表標題 新幹線開業による旅行先価値向上効果の検出条件の探索と事例比較
3. 学会等名 第64回 土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 山口裕通
2. 発表標題 長距離旅行量分布の規則性とその時空間的な特徴
3. 学会等名 第64回 土木計画学研究発表会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 谷口健司
2. 発表標題 既存道路を活用した仮設防水施設による洪水氾濫制御に関する基礎的検討
3. 学会等名 第65回水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 小刀柁海斗
2. 発表標題 人口減少及び都市構造変化下における洪水氾濫発生時の経済損失変容評価
3. 学会等名 第65回水工学講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 高山雄貴
2. 発表標題 Scheduling preferences, traffic congestion, and residential land use
3. 学会等名 応用地域学会（招待講演）
4. 発表年 2020年



〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

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	渋尾 欣弘 (Shibuo Yoshihiro)  (00573560)	高知大学・教育研究部自然科学系理工学部門・准教授  (16401)	
研究分担者	高山 雄貴 (Takayama Yuki)  (90612648)	金沢大学・地球社会基盤学系・准教授  (13301)	
研究分担者	山口 裕通 (Yamaguchi Hiromichi)  (10786031)	金沢大学・地球社会基盤学系・助教  (13301)	

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------