

令和 3 年 6 月 11 日現在

機関番号：13701

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2018～2020

課題番号：18H01557

研究課題名(和文) 持続可能社会形成のための土地利用・施設・交通の多時点マルチレイヤネットワーク解析

研究課題名(英文) Multi-temporal and multi-layer network analysis of land use, facility location and transport for sustainable society

研究代表者

倉内 文孝 (Kurauchi, Fumitaka)

岐阜大学・工学部・教授

研究者番号：10263104

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 13,100,000円

研究成果の概要(和文)：本研究では、平常時の効率化を図る政策が災害時の脆弱性を高める可能性に着目し、交通システムの整備と施設立地、土地利用に関する統計解析、個人および企業の居住地および交通選択を理解するための分析、主体間の相互作用を考慮したシミュレーション分析、社会の持続性確保のためのネットワーク評価手法の開発を行った。これらを通じ、交通システムの整備と施設の立地や土地利用と交通行動の相互関係性、居住地および交通行動選択の影響要因、マルチレイヤー表現によるネットワークダイナミクスを考慮したエージェントシミュレーションモデルの構築および社会の持続可能性評価のための固有ベクトル中心性指標を用いた評価手法の開発を行った。

研究成果の学術的意義や社会的意義

人口減少が進む中、小中学校の合併や地域拠点の集約などの政策が多くとられているが、これらにより、必然的に人々の移動量は増加する。このように、交通依存性が高まる結果として災害発生時に孤立や移動の困難性を助長させ、災害発生時の脆弱性を高める結果につながる懸念がある。本研究では、そのような平常時の効率化を求める行動をシミュレーションモデルで再現するとともに、その変化による災害脆弱性の変化を論じている。開発したシミュレーションモデルを用いることで、平常時にある程度冗長性を確保すること、生活圏を適度なサイズにコントロールすることが災害時の脆弱性緩和につながることを評価できる。

研究成果の概要(英文)： In this study, we focused on the possibility that policies to increase efficiency during normal times may increase vulnerability during disasters. We conducted statistical analysis of transportation system development, facility location and land use, analysis to understand the residential and transportation choices of individuals and companies, simulation analysis considering the interaction between entities, and network evaluation methods to ensure social sustainability. Through these efforts, we have developed an agent simulation model that takes into account the interrelationships between the development of transportation systems, the location of facilities and land use by network dynamics with multi-layer representation. We also developed an evaluation method using centrality indices for evaluating social sustainability.

研究分野：交通工学・交通計画

キーワード：ネットワーク解析 複雑ネットワーク理論 土地利用 交通システム 施設立地

1. 研究開始当初の背景

急速な高齢化や過疎、頻発する災害など社会の脅威への適応力を高め社会の持続可能性を担保する必要がある。一方で、意思決定主体の様々な適応行動により社会は絶えずその様相を変化させる。このような社会変化現象を捉え、主体の適応行動の結果生じうる社会状態を理解し記述することが必要といえる。

これまでの研究では、土地利用、施設配置、交通サービスの相互関係性をミクロ経済学に基づく消費者行動として表現し、その行動規範に基づき行動を行った結果生じうる流れ(フロー)の安定状態により評価することが多かった。一方で、社会は絶えず変容しており、交通施設の変化に対する土地利用や立地の変化、および交通行動や立地選択行動を行う主体の属性変化のダイナミクスを表現することが必要との考えに至った。また、実用的な分析を実施可能とするためには、大規模ネットワークにも適用可能な簡便な方法論が求められている。

本研究では「持続可能社会形成」を主題に取り扱うが、特に人口減少・流出、主体の属性変化といった社会自身の変化に伴う「内生的要因」と自然災害に代表される「外生的要因」の2つの側面を考え、さらに2つの持続可能性担保のための取り組みがトレードオフの関係性を持ちうることに着目する。平常時の持続可能性を高める取り組みに市町村合併など社会システムの効率化があげられるが、この取り組みがかえって社会の脆弱性、つまり外生的要因に対する持続可能性を損ねはしないだろうか。またその逆も生じえないだろうか。

2. 研究の目的

上記の「問い」に対応するために、本研究の目的を以下の通り設定する。

土地利用、施設配置及び交通サービスの相互関係性を考慮し大規模ネットワークでの社会のダイナミクスを表現可能なモデルを構築する。このモデルを用い、内生的・外生的要因に対する社会の持続可能性を高めるための様々な方策を評価可能な方法論を提案する。

上記の目的達成のために、本研究では複雑ネットワーク理論を活用し、ネットワークの形状論(トポロジー)からの評価方法論を構築する。複雑ネットワークは、大規模ネットワークに適用可能な点、年齢や所属世帯など異なる特性を持ちかつその特性がダイナミックに変化する主体をマルチレイヤネットワークとして表現可能な点、ノード間の再接続メカニズムを記述することでネットワーク進化を表現できる点など、着目する大規模ネットワークにおけるダイナミクスを表現できる可能性を秘めている。また、複雑ネットワークにより実社会を表現するために、統計データを用いた土地利用、施設配置および交通サービスレベルの相互関係性の実証分析を進める。実証分析を通じ、現象再現性の高いマルチレイヤネットワークモデルの構築を進める。本研究の学術的独自性、創造性は以下の通りである。

- ・ 最新の複雑ネットワーク理論を援用しネットワークトポロジーから評価する従来のフローベースの方法とは全く異なるネットワーク解析手法の開発
- ・ 実証分析に基づくマルチレイヤネットワークにおけるダイナミクスのモデル化と検証
- ・ 実務展開を見据えた大規模ネットワークへ適用可能な方法論の構築
- ・ 社会の持続可能性の確保に際し、内生的・外生的要因を同時に考慮した評価方法の構築

3. 研究の方法

上記の目的を達成するために、本研究では以下の研究を実施した。

- (1) 交通システムの整備と施設立地、土地利用の相互関係性に関する統計解析
- (2) 居住地および交通選択のための行動分析
- (3) 主体間の相互作用を考慮した施設・居住地の立地選択に関するシミュレーション分析
- (4) 社会の持続可能性確保のためのネットワーク評価手法の構築

4. 研究成果

- (1) 交通システムの整備と施設立地、土地利用の相互関係性に関する統計解析

わが国における少子高齢化に伴う人口減少に対し、国土交通省は「コンパクトシティ+ネットワーク」という考え方を提唱しており、都市の拠点化と地域公共交通の整備によって、効率性の向上と移動の確保を促している。これに伴い地方都市では、小規模施設が淘汰され大規模施設への集約により効率化が図られ、交通整備の充実による行動範囲の拡張によってサービス性は確保されている。一方で、近年わが国では災害が頻発している。交通サービスへの依存度が高い現状では、都市機能効率化のための機能集約によって増加した移動距離が災害発生時に対する脆弱性を高める可能性が考えられる。ここで、平常時における都市機能効率化のための施策が災害

時の脆弱性を高めているという仮説を指定する。これを検証するためには、まずは都市施設の集約や交通環境の変化によって、人の移動の変化がどのように生じるのかを理解することが必要といえる。そのため、本研究では、岐阜県を対象とし、統計データを用いて都市機能施設の集約とそれに伴う人の移動、交通状況の変化を考察することで、上記の仮説を検証するための基礎情報を求めることを目的とする。

社会構造の変化として、交通網整備による地域の生活形態の変化と享受可能な交通サービスレベルの変化、その結果生じる立地状況の変化を取り扱う。都市機能の維持のために特に重要と考えられる商業、医療、行政の3施設を対象とし、これらの立地状況変化と交通流動の関係性について検証する。また、中京都市圏パーソントリップ調査を活用し、対象施設への移動傾向の経年変化、地域による違いなど分析した。その結果、徒歩やバス等による中心市街地への来訪から、自動車による郊外大規模店舗への遷移が確認された。また、その帰結として、特に交通集中が顕著なゾーンにおいて従業員数の増加や販売額の増加が確認できた。また、医療施設訪問行動を対象に、ロジックモデルを用いた目的地選択モデルの構築を行った。医療施設の規模を表す病床数と所要時間の関数としたモデルが構築され、これは交通行動のシミュレーションモデルに活用できる。

(2) 居住地および交通選択のための行動分析

次に、個人および企業の居住地および交通選択を理解するための分析を実施した。本研究では、(a)居住地の自然災害リスク、居住条件や地縁・歴史的要因による居住継続意向の分析、(b)財サービスの組み合わせに着目した商業施設の存続有無の分析を実施している。さらに、詳細の交通行動を分析するにあたり、近年普及が進む交通ビッグデータを活用することが有用である。本研究課題においても、これらのデータを元に交通行動を把握する方法論について検討した。特に本研究では、(c)グラフ研磨による駅間利用パターンの分析、(d)長期間の交通ICカードデータを用いた鉄道利用パターンの類型化、(e)hyperpathの概念を用いた複雑な公共交通ネットワークにおけるアクセシビリティ指標の算出を行っている。ここでは、(d)の長期間データを用いた鉄道利用パターンの類型化について報告するが、この研究では、クラスター分析を用いて利用者特性ごとに分類し、その特徴を分析した。さらに、所属するクラスターが年度を経るごとにどのように変化するかも考察した(図-1参照)。このように、交通ICカードデータを活用することで、長期間にわたる詳細なデータ分析が可能となり、これらの知見はより精緻な交通行動分析に活用可能といえる。

(3) 主体間の相互作用を考慮した施設・居住地の立地選択および交通行動に関するシミュレーション分析

本研究では、住民、施設および交通サービスレベルの相互作用を考慮した立地選択および交通行動のための様々なシミュレーションモデルの検討を進めた。具体的には、(a)研究分担者が開発した土地利用マイクロシミュレーションを拡張し、居住者・企業・商業立地の相互作用を表現、(b)エージェントシミュレーションシステムであるNetlogoを使用した人流のネットワーク構造に着目した土地利用シミュレーション、(c)世帯マイクロシミュレーションによる将来世帯構造予測、(d)マルチレイヤネットワークを用いた社会ダイナミクスのシミュレーションなどを実施した。ここでは、(d)の社会ダイナミクスのシミュレーションについて報告する。この研究では、大規模ネットワークによる社会のダイナミクス表現が可能なモデル(図-2参照)の構築に向け、個人とその集合体である世帯、それらが立地する都市内の空間を対象としたマルチレイヤネットワークモデルを構築した。また、大規模ネットワークへの適用を見据えてた簡易なモデルにより、個人や世帯の意思決定主体の属性変化や立地変化および施設アクセスを、ノードとリンクの変化として記述する手法を提示した。特に、個人や世帯の属性変化はライフイベント生起確率により表現し、施設アクセスリンクの重みにアクセシビリティ指標を付与することで表現した。

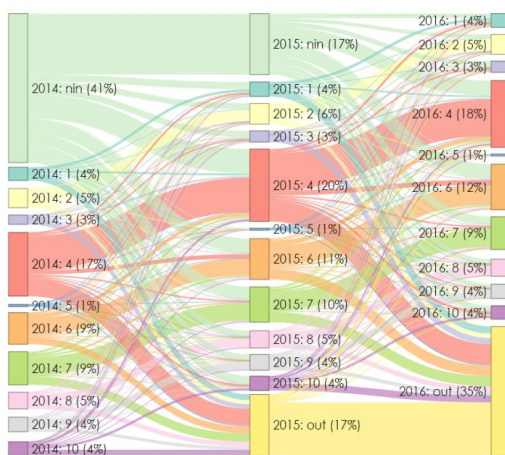


図-1 クラスター分類の経年変化

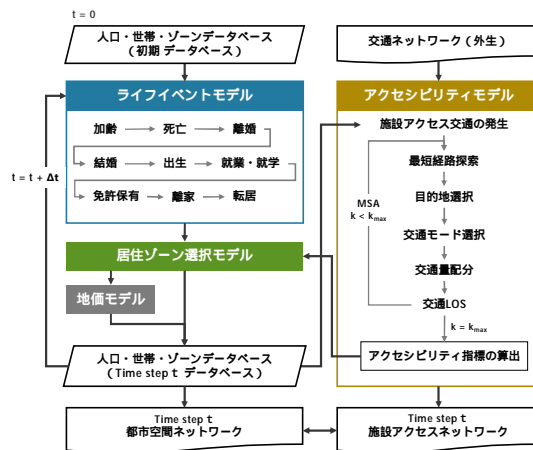


図-2 ネットワークダイナミクスの基本構造

さらに、仮想都市を対象にマルチレイヤネットワークモデルの適用を適用した。その結果、人口動態については、マイクロシミュレーション型都市モデルの援用により、主体の属性変化を表現可能であることを確認した。また、ネットワーク指標を用いた世帯構成の評価を試みたものの、世帯構成の違いによる特徴的なネットワーク指標の差異は確認できなかった。施設アクセスについては、施設アクセスリンクの重みに、アクセシビリティモデルより算出されるログサム変数を用いることで、個人の属性や利用可能な交通手段を考慮したアクセシビリティを表現した。また、ネットワークによる施設アクセス評価の第一歩として、施設アクセスネットワークに着目し、固有ベクトル中心性を算出した。その結果、個人ノードの固有ベクトル中心性は、都市内の相対的なアクセシビリティを表現することを確認した。

(4) 社会の持続可能性確保のためのネットワーク評価手法の構築

本研究における視点は、「平常時における持続可能性担保のための政策が非常時の脆弱性を高めないか」という問いである。そのため、評価すべきは非常時の脆弱性となる。一方で、環境保護および資源エネルギーの節約の観点からも公共交通の利用促進は喫緊の課題であるが、公共交通の複雑なネットワークにおける接続の容易さ、すなわちアクセシビリティにつ

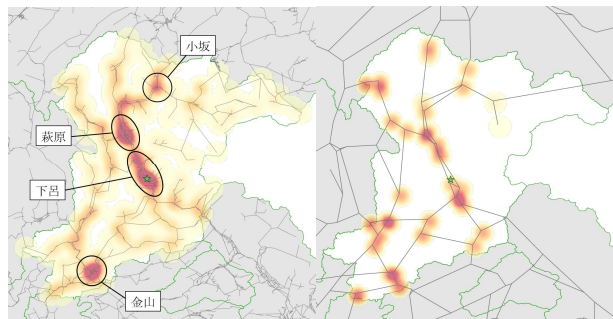


図-3 ヒートマップ（詳細）

図-4 ヒートマップ（簡略）

いての評価指標についても確立されていない。また、大規模ネットワークにおける評価手法についても交通量配分などを前提とする方法論は適用が困難であるケースも多く、新たな方法論の構築が必要である。このような観点の元、本研究では、(a)公共交通ネットワークにおける路線の重複性を考慮したアクセシビリティ評価、(b)大規模道路ネットワークに適用可能な固有ベクトル中心性指標を用いた接続性評価、(c)固有ベクトル中心性指標を用いた道路ネットワークの機能的空間的特性分析を行った。交通容量を重みとする固有ベクトル中心指標を用いて、Network Topology の観点から道路の供給機能に基づくネットワーク接続性を評価した。中心性指標の一つである固有ベクトル中心性指標の道路ネットワーク評価における有用性を検証するため、岐阜市の道路ネットワークを用いて接続脆弱性手法である非重複経路数による評価結果と比較をおこなった。その結果、固有ベクトル中心性指標と非重複経路数による評価には統計的に有意な相関が確認されたことから、道路ネットワーク評価手法として固有ベクトル中心性指標は有用であると結論づけられた。さらに、実際の大规模道路ネットワークとして、岐阜県全道路ネットワークに容量重み付き固有ベクトル中心性を適用し、同じく岐阜県の県道以上のみを対象としたネットワークによる評価との違いを検証した。下呂市、郡上市、岐阜市に着目し、全道路を含めた接続性評価によって明らかになった特徴について考察することで、大规模ネットワークに適用可能な評価手法の重要性を述べた（図-3、4 参照）。

(5) 研究総括

本研究では、(1)交通システムの整備と施設立地、土地利用の相互関係性に関する統計解析、(2)個人および企業の居住地および交通選択を理解するための分析、(3)主体間の相互作用を考慮したシミュレーション分析、(4)社会の持続性確保のためのネットワーク評価手法の開発を行った。これらを通じ、交通システムの整備と施設の立地や土地利用、交通行動には深い関係があることが確認され、特にモータリゼーションに伴う自動車利用の増加により郊外型ショッピングモールへの買い物行動が顕著となっていることがデータから確認できた。また、医療目的トリップの目的ゾーン選択について、病床数と所要時間を説明変数としたモデル化に成功しており、人々はより規模が大きく所要時間の短い施設を好むことが表現できた。さらに、居住地および交通行動選択に関しては、地縁などが居住地選択に影響を及ぼしうることで、利用者の行動は利用パターンにより大きく異なる可能性があることなどが確認できている。また、シミュレーションモデルの構築に関しては、マルチレイヤー表現によるネットワークダイナミクスを考慮したモデル化を行い、仮想都市での施行計算によりモデルの挙動を確認することができた。さらに、社会の持続可能性評価のための簡便な方法として固有ベクトル中心性指標を用いた手法を提案し、これが従来型評価手法である非重複経路による評価と類似することを確認している。

以上のように、本研究で目的としていた平常時の社会構造変化を表現するモデル、および非常における災害への耐性からみた社会の持続可能性評価のための行動分析、シミュレーションモデル、評価手法の構築ができたといえる。一方で、本来ならば、ある特定地域の実データを用い、居住地選択および交通行動選択のモデル化を実施した上で社会構造変化をシミュレーションモデルで表現し、その結果を用いて災害脆弱性評価を行うべきである。しかしながら、パーソナルトリップ調査では十分な詳細度でのデータ収集が困難であることなどから、そのような検討を実施することができず、今後の課題と位置づける。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計37件（うち査読付論文 14件 / うち国際共著 1件 / うちオープンアクセス 6件）

1. 著者名 安藤宏恵, 倉内文孝	4. 巻 75
2. 論文標題 Network Topology指標による道路ネットワーク整備の効果検証に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 I_445 ~ I_454
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.75.6_I_445	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 安藤宏恵, Michael G H Bell, 倉内文孝	4. 巻 39
2. 論文標題 固有ベクトル中心性指標による道路ネットワーク評価の検証	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 交通工学研究発表会論文集	6. 最初と最後の頁 675-680
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 安藤宏恵, 倉内文孝	4. 巻 59
2. 論文標題 Network Topology指標による長期的な道路ネットワーク整備の影響評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 倉内文孝, 水野杏菜, 安藤宏恵	4. 巻 60
2. 論文標題 統計データによる土地利用, 施設配置, 交通行動の基礎的分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 大平悠希, 桑野将司, 中川貴裕	4. 巻 75
2. 論文標題 空間構造に着目した中心市街地の賑わい形成要因の分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 I_387-I_397
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.75.I_387	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 古江克成, 桑野将司	4. 巻 38
2. 論文標題 中山間地域における外出時刻変更の受容可能性に関する分析	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 農村計画学会誌	6. 最初と最後の頁 156-162
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 Hosoe Mio, Kuwano Masashi, Moriyama Taku, Miyazaki Kosuke, Ito Masaki	4. 巻 なし
2. 論文標題 Travel Pattern Extraction from Smart Card Data using Data Polishing	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 IEEE International Conference on Big Data	6. 最初と最後の頁 3563-3572
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1109/BigData47090.2019.9005450	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 加藤和人, 久米晴華, 鈴木温	4. 巻 60
2. 論文標題 セル型仮想都市シミュレーションを用いた都市構造変化に関する基礎的研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 福留悠人, 鈴木温	4. 巻 60
2. 論文標題 立地ポテンシャルを考慮した商業施設の存続可能性に関する研究	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 杉木直, 長尾将吾, 松尾幸二郎	4. 巻 60
2. 論文標題 マルチレイヤネットワークによる社会のダイナミクス表現のための土地利用変化の記述に関する基礎的検討	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 山崎大嗣, 杉木直, 松尾幸二郎	4. 巻 60
2. 論文標題 マイクロシミュレーション型都市モデルを用いた将来人口分布予測及び交通政策の評価	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 長尾将吾, 杉木直, 鈴木温, 松尾幸二郎	4. 巻 60
2. 論文標題 オープンデータを用いたメッシュベースのマイクロシミュレーション型都市モデルの構築	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 村田雄介, 杉木直, 松尾幸二郎	4. 巻 60
2. 論文標題 富山市を対象とした住宅ストック遷移マイクロシミュレーションの適用と検証	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 橋本達, 曾和浩平, 鈴木温	4. 巻 57
2. 論文標題 人口・従業者分布・交通ネットワークの相互関係を考慮した都市構造評価に関する研究	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 杉木直, 鈴木温, 宮本和明	4. 巻 57
2. 論文標題 世帯マイクロデータ構造の改良と推定手法間の精度検証	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 村田雄介, 杉木直, 鈴木温, 松尾幸二郎	4. 巻 57
2. 論文標題 都市マイクロシミュレーションにおける住宅ストック遷移のモデル化のための実証的検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 大平悠季, 桑野将司, 福山敬	4. 巻 53(3)
2. 論文標題 空き店舗発生状況に基づく中心市街地の空間構造の診断	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 319-325
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.53.319	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 中川貴裕, 大平悠季, 桑野将司	4. 巻 58
2. 論文標題 中心市街地の街路構造と 施設立地が路線価に及ぼす影響の分析	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 長尾将吾, 杉木直, 倉内文孝, 松尾幸二郎	4. 巻 62
2. 論文標題 マルチレイヤネットワークを用いた社会ダイナミクスモデルのシミュレーション	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 阪田知彦, 鈴木温, 杉木直, 正木俊行, 田寛之	4. 巻 76
2. 論文標題 世帯を単位とした将来推計における初期世帯マイクロデータ生成の高速化	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 I_425-I_435
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.5_I_425	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 Nao SUGIKI, Shogo NAGAO, Batzaya MUNKBAT, Atsushi SUZUKI, Kojiro MATSUO	4. 巻 なし
2. 論文標題 Development of a household urban micro- simulation model (HUMS) using available open- data and urban policy evaluation	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 CUPUM-Springer book 2021:Urban Informatics for Future Cities, Lecture Notes in Geoinformation and Cartography	6. 最初と最後の頁 2021
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 阪田知彦, 鈴木温, 杉木直, 正木敏之, 田寛之	4. 巻 62
2. 論文標題 200万都市を対象とした初期マイクロデータ生成の試行	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 山崎大嗣, 杉木直, 宮本和明, 松尾幸二郎	4. 巻 62
2. 論文標題 仙台都市圏を対象としたマイクロシミュレーション型都市モデルによる将来人口分布予測及び交通政策の評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 平沼克, 鈴木温	4. 巻 62
2. 論文標題 生活利便施設の立地との相互作用を考慮した世帯マイクロシミュレーションの構築	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 鈴木温, 吉川涼介, 平沼克, 青木俊明	4. 巻 76
2. 論文標題 地縁・歴史的要因が地方部の居住継続性に与える影響	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 I_557-I_567
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.5_I_557	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 吉川涼介, 鈴木温, 平沼克, 青木俊明	4. 巻 61
2. 論文標題 人口減少地域の居住継続性に影響を与える要因分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 水流風馬, 鈴木温, 青木俊明, 井倉祐樹	4. 巻 62
2. 論文標題 自然災害リスク等の土地条件を考慮した居住継続性の意識構造に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 細江美欧, 桑野将司, 森山卓	4. 巻 55
2. 論文標題 グラフ研磨を用いた乗降パターンによる駅のクラスタリング	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 都市計画論文集	6. 最初と最後の頁 690-696
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.11361/journalcpj.55.690	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 Hosoe, M., Kuwano, M., Moriyama, T.	4. 巻 8
2. 論文標題 A method for extracting travel patterns using data polishing	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Journal of Big Data	6. 最初と最後の頁 13
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1186/s40537-020-00402-w	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 安藤宏恵, 倉内文孝	4. 巻 76
2. 論文標題 固有ベクトル中心性指標による道路ネットワークの機能的・空間的特性分析	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 364-376
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.76.4_364	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 Hiroe Ando, Michael G.H. Bell, Fumitaka Kurauchi, K.I. Wong and Kam-Fung Cheung	4. 巻 17
2. 論文標題 Connectivity evaluation of large road network by capacity-weighted eigenvector centrality analysis	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 Transportmetrica A	6. 最初と最後の頁 648-674
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.1080/23249935.2020.1804480	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 安藤宏恵, 倉内文孝, 朝倉康夫, 中西航	4. 巻 62
2. 論文標題 最大固有値を用いた道路ネットワーク接続性向上に関する研究	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 安藤宏恵, 倉内文孝	4. 巻 61
2. 論文標題 交通容量重み付き固有ベクトル中心性指標を用いた大規模道路ネットワーク接続性評価	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 杉浦聡志, 倉内文孝, 高木朗義	4. 巻 74
2. 論文標題 複数経路の確保を前提とした耐震化費用を最小とする緊急輸送道路整備計画	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木学会論文集D3	6. 最初と最後の頁 I_285-I_292
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) 10.2208/jscejipm.74.I_285	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 明光就平, 倉内文孝, 安藤宏恵	4. 巻 57
2. 論文標題 Graph Topology指標による道路ネットワーク信頼性評価手法の検討	5. 発行年 2018年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 倉内文孝, 明光就平, 伊藤伸	4. 巻 60
2. 論文標題 Wi-Fiパケットセンサを用いた代表的観光パターン抽出	5. 発行年 2019年
3. 雑誌名 土木計画学研究・講演集	6. 最初と最後の頁 CD-ROM
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 -

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件 / うち国際学会 3件）

1. 発表者名 Satoshi Sugiura
2. 発表標題 Isolation Vulnerability Evaluation of Disaster Prevention Base on Road Network Based on Minimum (+a) Cut
3. 学会等名 24th International Conference of Hong Kong Society for Transportation Studies (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Hiroe Ando
2. 発表標題 The Impact of Road Capacity on Connectivity by Eigenvector Centrality Analysis
3. 学会等名 the Tenth Triennial Symposium on Transportation Analysis (国際学会)
4. 発表年 2019年

1. 発表者名 Shogo NAGAO, Nao SUGIKI, Kojiro MATSUO
2. 発表標題 Development of urban micro-simulation model using open-data
3. 学会等名 International Symposium on City Planning and Environment Management in Asian Countries (国際学会)
4. 発表年 2019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	鈴木 温 (Suzuki Atsushi) (00356073)	名城大学・理工学部・教授 (33919)	

6. 研究組織（つづき）

	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	杉木 直 (Sugiki Nao) (30322019)	豊橋技術科学大学・工学(系)研究科(研究院)・准教授 (13904)	
研究分担者	桑野 将司 (Masashi Kuwano) (70432680)	鳥取大学・工学研究科・教授 (15101)	
研究分担者	安藤 宏恵 (Hiroe Ando) (00880056)	熊本大学・くまもと水循環・減災研究教育センター・助教 (17401)	

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1件

国際研究集会	開催年
International Workshop on Transport Network Analysis under Emergency Situations	2018年～2018年

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		
オーストラリア	シドニー大学		