

DIDによる都市構造の分類と道路維持更新コストの相関について

清水建設 米山 一幸, 田中 博一
 京都大学 松中 亮治, 大庭 哲治

1. はじめに

我が国の地方自治体においては、少子高齢化・生産年齢人口減少による投資的経費の財源不足が見込まれるなか、高度成長期に整備された道路・橋梁、上下水道などのインフラの老朽化が進んでおり、その維持管理が財源・人材の両面から今後困難になることが予測される。国は、都市再生特別措置法の改正（立地適正化計画）や公共施設等総合管理計画策定の要請などの施策を通じて、公共サービスを一定のエリアに集約化し、さらに集約化した地域をネットワーク化する「コンパクト＋ネットワーク」型の都市構造を目指す自治体を支援している。すでに、いくつかの自治体が立地適正化計画や公共施設等総合管理計画を策定・公開しており、今後も多くの自治体が策定を予定している。しかしながら、これまでに公開された計画では、コンパクト化の効果に関しては庁舎、学校、文化施設などのいわゆるハコモノの統廃合による削減費用の評価が大半であり、道路・橋梁、上下水道などのインフラ施設の集約化の効果についてはほとんど検討されていないのが現状である。

そこで本研究では、道路インフラを対象に都市機能の集約化が維持更新コストに与える影響を把握することを目的に、域内に人口集中地区(DID)を有する国内の全自治体について DID に基づく都市構造の分類と道路インフラ維持更新コストの相関を分析する。

2. 既往研究と本研究の手法

都市構造を考慮した道路インフラ維持更新コストに関する既往研究としては、松中ら¹⁾が人口・道路延長の3次メッシュデータを用いて分析した先行例がある。これらの研究では、3次メッシュを地区特性の違いにより60に分類し、道路インフラ量、道路インフラ維持更新コストとの関係を明らかにしている(図1)。維持更新コストについては、「道路投資の評価に関する指針(案)」にある「道路種別ごとの年間維持管理費(参考)」をもとに、維持費、修繕費、交通安全費を合計した維持更新コストの道路種別ごとの原単位比を算出し、これに「道路統計年報2012」の維持更新費の合計値を用いることにより、道路幅員別の維持更新コスト原単位を推計している。

本研究においては、国内の自治体の実際の歳出に基づく道路インフラ維持更新コストの比較を行うために、総務省が毎年実施する「地方財政状況

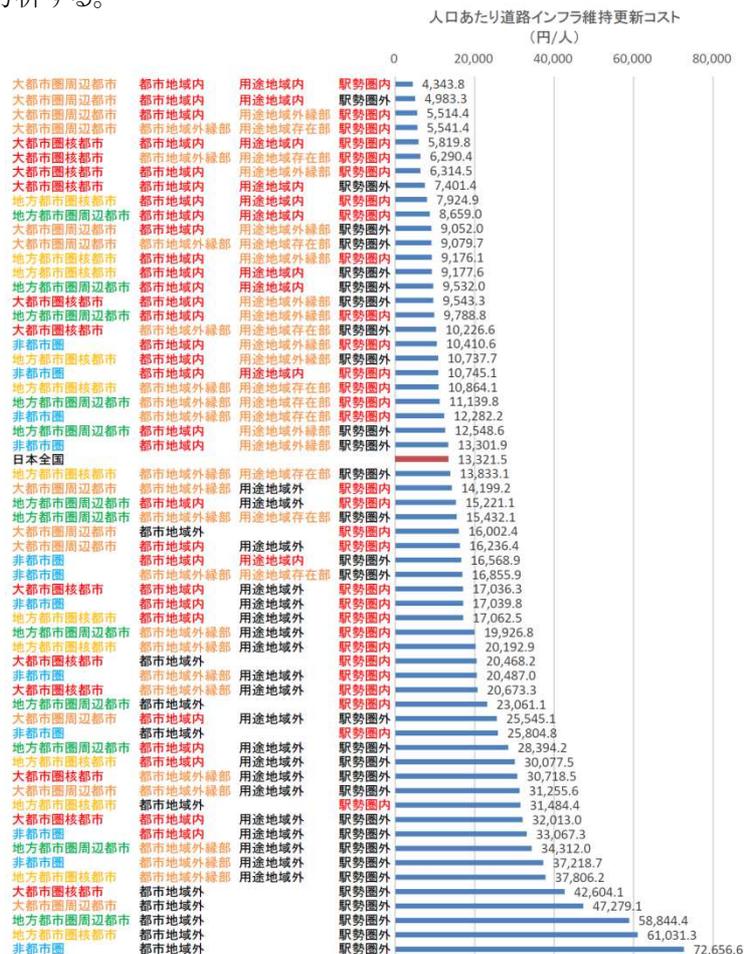


図1 人口あたり道路インフラ維持更新コスト¹⁾

調査」のデータを分析に用いる。具体的には、市町村別目的別歳出内訳の「道路橋梁費」を用いて、人口あたりの道路維持更新コストを算定する。なお、道路橋梁費には普通建設事業費、維持補修費の他に、自治体の担当部局職員の人件費などが含まれる。このため、松中ら¹⁾が示した維持更新コスト(図1)とは単純比較できないことに留意する必要がある。

3. 対象データ

分析に使用するデータの一覧を表1に示す。使用データはすべて総務省統計局がホームページ上で公開しているcsvファイルデータであり、2016年7月時にダウンロードしている。

各自治体の DID 面積および DID 内人口は平成 22 年度(2010 年度)国勢調査による調査結果を用いており、域内に複数の DID を有する自治体についてはその合計値とする。以下の分析では、上記の国勢調査で DID を有する全 821 の自治体(特別区は除く)を対象としている。道路橋梁費については年度ごとの変動を考慮し、公開されているデータのうち最新の 10 年間(2005~2014 年度)の平均値を用いる。また、市町村道延長については、ホームページに公開されている 8 年間(2006~2013 年度)のデータの平均値を用いる。

表 1 使用データ

項目	出典	対象年度
人口	住民基本台帳人口 ²⁾	2005~2014
面積, 可住地面積	統計でみる市区町村のすがた ³⁾	2005~2014
DID 面積, DID 内人口	平成 22 年国勢調査 ⁴⁾	2010
市町村道延長	公共施設状況調経年比較表 ²⁾	2006~2013
土木費のうち道路橋梁費	市町村別決算状況調 ²⁾	2005~2014

4. 都市の集約度に関するデータ分析結果

(1) DID 人口比率, DID 面積比率

本研究では、自治体ごとの都市の集約度を示す指標として、平成 22 年度国勢調査時における DID 人口比率(自治体人口に対する DID 内の人口の比率)、および、DID 面積比率(自治体の可住地面積に対する DID 面積の比率)を用いる。図 2, 図 3 は分析対象とする 821 自治体の DID 人口比率, DID 面積比率の分布を示す。いずれも、3大都市圏や政令市, 中核市などで相対的に値が高くなるが、DID 人口比率が高い自治体は地方の沿岸部や北海道などにも分布しているのに対し、DID 面積比率が高い自治体は大都市圏近傍にはほぼ限定されており、大都市と地方都市で集約の形態が異なっていることがわかる。

(2) 人口あたり道路延長

図 4, 図 5 は、各自治体の市町村道の延長を自治体人口で除することにより求めた人口あたり道路延長(2006~2013 年度の平均値)と、DID 人口比率, DID 面積比率の相関を示す。DID 内の人口, 面積の比率

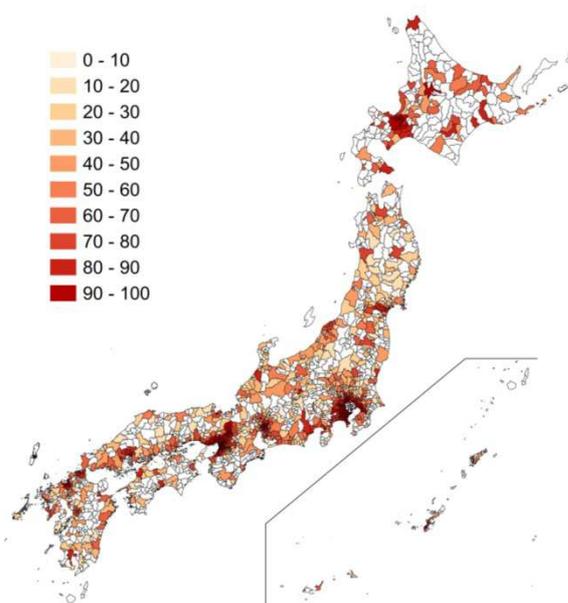


図 2 DID 人口比率(単位:%)

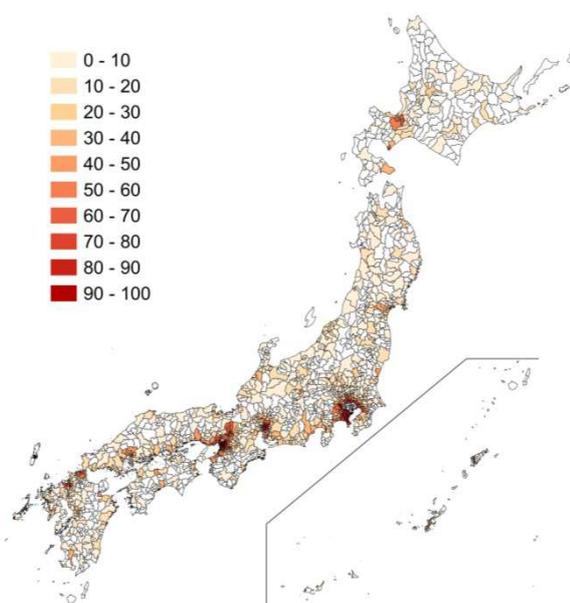


図 3 DID 面積比率(単位:%)

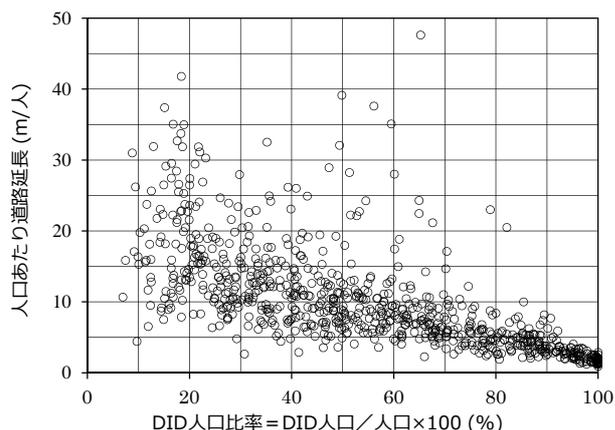


図4 人口あたり道路延長とDID人口比率の相関

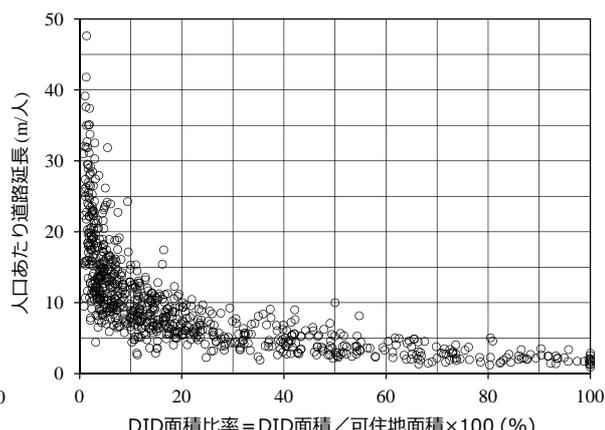


図5 人口あたり道路延長とDID面積比率の相関

が高く、都市の集約度が高い自治体ほど人口あたりの道路延長が小さくなる傾向が見られる。ただし、両グラフを比較するとDID人口比率との相関を示す図4の方がばらつきが大きく、DID人口比率が高いにもかかわらず人口あたりの道路延長が大きい自治体が散見される。これは、可住地面積が広い自治体などで、山間部などの過疎地域に対する行政サービス確保のため市町村道を整備しているケースが想定され、道路などネットワーク型インフラの特徴と考えられる。

(3) 人口あたり道路橋梁費

図6は各自治体の目的別歳出の中の道路橋梁費を自治体人口で除することにより求めた人口あたり道路橋梁費(2005~2014年度の平均値)の分布を示す。また、図7、図8は人口あたり道路橋梁費とDID人口比率、DID面積比率の相関を示す。人口あたりの道路橋梁費は、DID人口比率、DID面積比率が高く、集約度が高い大都市圏で低く、集約度が相対的に低い地方都市などで高くなる傾向があり、特に地方の山間部に突出して高い自治体が見られる。ただし、図7ではDID人口比率が高いにもかかわらず人口あたりの道路橋梁費が高い自治体も多く示されており、前項の人口あたり道路延長と同様に、可住地面積の広い自治体において、過疎地域の行政サービス維持のための道路の維持更新費が財政上の負担とな

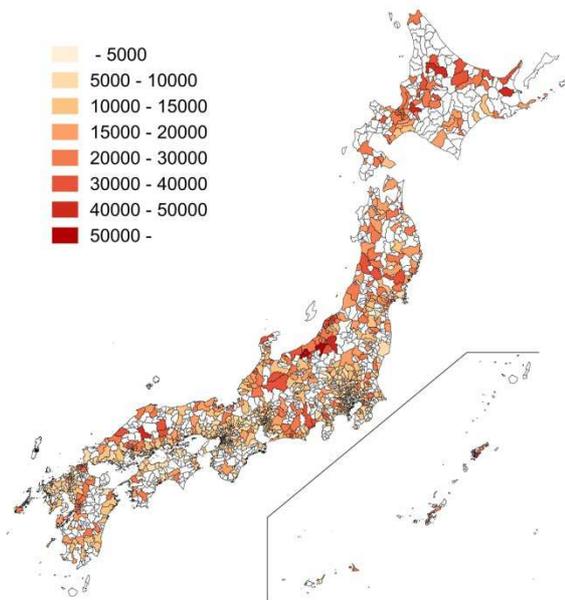


図6 人口あたり道路橋梁費(単位:円/人)

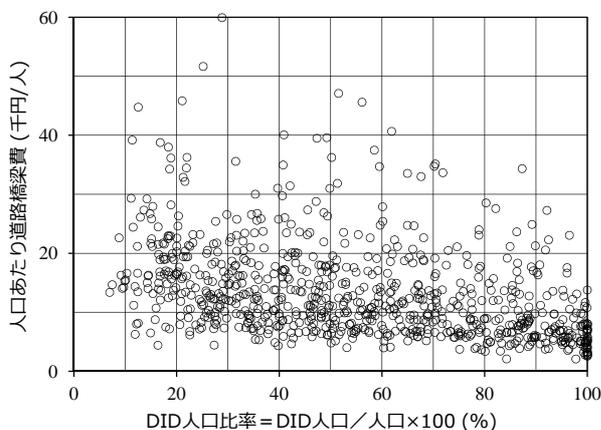


図7 人口あたり道路橋梁費とDID人口比率の相関

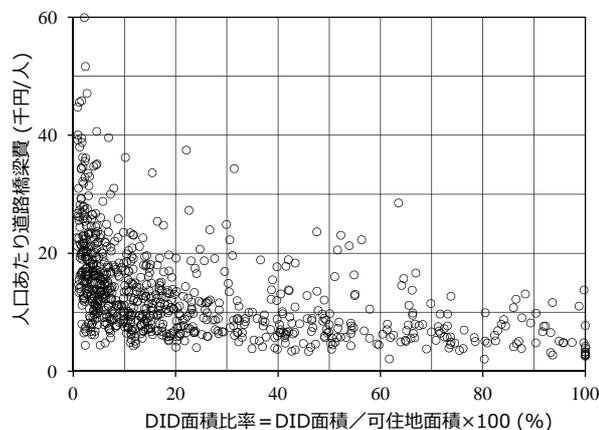


図8 人口あたり道路橋梁費とDID面積比率の相関

っていることが推察される。

図9は分析対象とした全821の自治体の人口あたり道路橋梁費に基づく割合を示す。平均値は13,303円/人で、最小は2,082円/人、最大は59,932円/人となる。松中ら¹⁾による維持更新コスト(図1)とは対象や算定方法が異なるため単純比較はできないが、金額のオーダーや平均値(松中ら¹⁾では13,321円/人)、分布割合は概ね整合的であると考えられる。

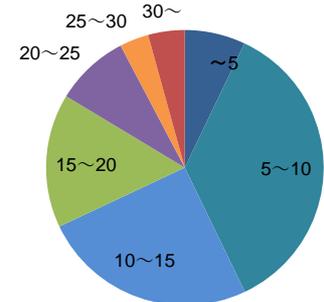


図9 人口あたり道路橋梁費の割合 (単位:千円/人)

5. 人口集中地区(DID)に基づく都市構造の分類

DIDの現況に関するデータを都市構造の集約度に関する指標として用いることにより、クラスター分析による対象自治体の類型化を試みる。分析には統計ソフトRの階層型クラスター分析を適用し、特徴データとして対象自治体のDID人口比率、DID面積比率、DID内人口密度(=DID内人口/DID面積)を正規化して用いる。クラスター間の距離測定法はウォード法とする。

図10は、クラスター分析により対象自治体を5つのクラスターに分類した結果を示し、表2は各クラスターに含まれる自治体(黒字:市/青字:町村)の一覧を示す。また、図11には各クラスターのDID人口比率とDID面積比率の相関を示す。クラスターAには人口比率、面積比率とも高く、集約度が高い都市構造を有する自治体が含まれ、BからE

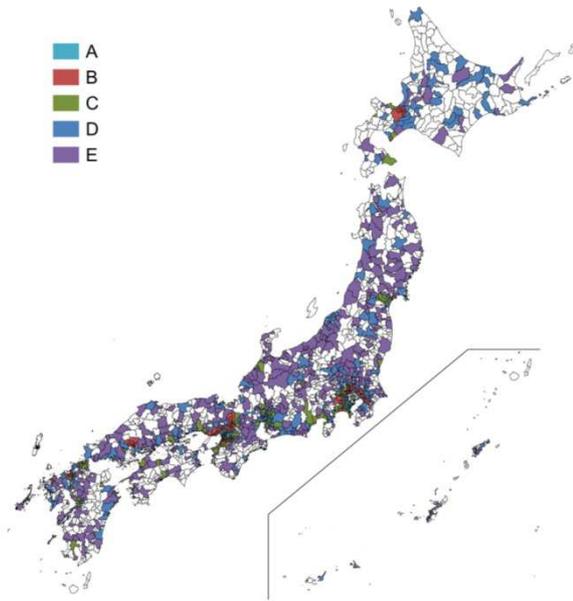


図10 DIDに基づくクラスター分析結果

表2 クラスター分析による分類別自治体一覧表

分類	自治体名(黒字:市/青字:町村)
A	川口, 草加, 蕨, 市川, 習志野, 浦安, 立川, 武蔵野, 三鷹, 府中(東京), 昭島, 調布, 小金井, 小平, 東村山, 国分寺, 国立, 狛江, 東大和, 清瀬, 東久留米, 多摩, 西東京, 横浜, 川崎, 大和, 名古屋, 向日, 長岡京, 大阪, 豊中, 吹田, 守口, 八尾, 寝屋川, 松原, 大東, 門真, 藤井寺, 東大阪, 尼崎, 伊丹, 府中, 春日, 那覇
B	札幌, さいたま, 所沢, 春日部, 上尾, 越谷, 戸田, 朝霞, 志木, 和光, 新座, 富士見, 三郷, 鶴ヶ島, ふじみ野, 三芳, 千葉, 船橋, 松戸, 柏, 流山, 八千代, 鎌ヶ谷, 八王子, 町田, 武蔵村山, 稲城, 相模原, 平塚, 藤沢, 茅ヶ崎, 海老名, 座間, 岩倉, 北名古屋, 京都, 宇治, 城陽, 八幡, 堺, 岸和田, 池田, 高槻, 枚方, 茨木, 箕面, 柏原, 羽曳野, 四條畷, 交野, 大阪狭山, 島本, 神戸, 明石, 西宮, 芦屋, 宝塚, 川西, 広島, 福岡, 大野城, 志免, 宜野湾, 浦添
C	函館, 小樽, 室蘭, 登別, 岩内, 仙台, 塩竈, 多賀城, 日立, 大泉, 川越, 狭山, 入間, 桶川, 北本, 八潮, 伊奈, 我孫子, 青梅, 日野, 福生, 羽村, あきる野, 瑞穂, 横須賀, 鎌倉, 小田原, 逗子, 秦野, 厚木, 伊勢原, 綾瀬, 葉山, 寒川, 大磯, 二宮, 開成, 真鶴, 金沢, 内灘, 岡谷, 下諏訪, 岐阜, 北方, 静岡, 沼津, 三島, 富士, 清水, 長泉, 岡崎, 一宮, 瀬戸, 半田, 春日井, 碧南, 刈谷, 蒲郡, 小牧, 東海, 大府, 知多, 知立, 尾張旭, 高浜, 豊明, 清須, あま, 豊山, 扶桑, 大台, 磐江, 武豊, 四日市, 大津, 大山崎, 泉大津, 貝塚, 泉佐野, 富田林, 河内長野, 和泉, 摂津, 高石, 泉南, 阪南, 志岡, 熊取, 田尻, 姫路, 加古川, 高砂, 播磨, 奈良, 大和高田, 大和郡山, 橿原, 生駒, 香芝, 三郷, 斑鳩, 上牧, 王寺, 和歌山, 倉敷, 大竹, 海田, 松山, 新居浜, 高知, 北九州, 大牟田, 中間, 太宰府, 那珂川, 須恵, 粕屋, 芦屋, 水巻, 刈田, 熊本, 別府, 鹿児島, 沖縄, 嘉手納, 北谷, 与那原, 南風原
D	旭川, 釧路, 帯広, 北見, 若見沢, 網走, 留萌, 苫小牧, 稚内, 江別, 紋別, 士別, 名寄, 根室, 千歳, 滝川, 富良野, 恵庭, 伊達(北海道), 北広島, 石狩, 北斗, 江差, 倶知安, 栗山, 上富良野, 美幌, 音更, 芽室, 青森, 弘前, 八戸, 盛岡, 石巻, 名取, 岩沼, 大河原, 柴田, 富谷, 秋田, 山形, 米沢, 酒田, 天童, 福島, 会津若松, 郡山, 水戸, 土浦, 龍ヶ崎, 取手, 牛久, ひたちなか, 守谷, 大洗, 宇都宮, 足利, 小山, 下野, 野木, 前橋, 高崎, 桐生, 熊谷, 行田, 飯能, 本庄, 東松山, 鴻巣, 久喜, 蓮田, 坂戸, 幸手, 日高, 吉川, 毛呂山, 嵐山, 鳩山, 宮代, 杉戸, 松伏, 木更津, 野田, 成田, 佐倉, 市原, 四街道, 印旛, 白井, 富里, 酒々井, 日の出, 三浦, 南足柄, 大井, 松田, 湯河原, 愛川, 新潟, 加茂, 見附, 福井, 敦賀, 富士吉田, 甲斐, 長野, 松本, 大垣, 多治見, 各務原, 岐阜, 浜松, 熱海, 焼津, 藤枝, 伊豆の国, 函南, 豊橋, 豊川, 津島, 豊田, 安城, 常滑, 江南, 稲沢, 日進, 弥富, みよし, 東郷, 大口, 東浦, 桑名, 鈴鹿, 名張, 尾鷲, 東員, 川越, 彦根, 草津, 守山, 東東, 野洲, 舞鶴, 亀岡, 京田辺, 木津川, 久御山, 井手, 精華, 豊能, 太子, 相生, 赤穂, 三木, 三田, 猪名川, 田原本, 広陵, 河合, 新宮, 湯浅, 鳥取, 松江, 岡山, 呉, 福山, 廿日市, 坂, 下関, 防府, 周南, 徳島, 北島, 高松, 宇多津, 久留米, 小郡, 筑紫野, 宗像, 古賀, 福津, 糸島, 宇美, 篠栗, 新宮, 佐賀, 鳥栖, 長崎, 佐世保, 大村, 長与, 時津, 合志, 菊陽, 益城, 大分, 宮崎, 延岡, 日向, 奄美, 石垣, 糸満, 豊見城, うるま
E	美唄, 芦別, 砂川, 深川, 当別, 七飯, 八雲, 余市, 斜里, 遠軽, 白老, 新ひだか, 幕別, 釧路, 中標津, 黒石, 五所川原, 十和田, 三沢, むつ, 平川, 野辺地, 宮古, 大船渡, 花巻, 北上, 久慈, 一関, 釜石, 二戸, 奥州, 気仙沼, 白石, 角田, 登米, 東松島, 大崎, 松島, 七ヶ浜, 利府, 大和, 加美, 能代, 横手, 大館, 湯沢, 由利本荘, 大仙, 北秋田, にかほ, 鶴岡, 新庄, 寒河江, 上山, 村山, 長井, 東根, 南陽, 山辺, 河北, 高畠, いわき, 白河, 須賀川, 喜多方, 相馬, 二本松, 南相馬, 伊達(福島), 本宮, 桑折, 古河, 石岡, 結城, 下妻, 常総, 常陸太田, 高萩, 笠間, つくば, 鹿嶋, 筑西, 坂東, かすみがうら, 神栖, 東海, 阿見, 境, 利根, 栃木, 佐野, 鹿沼, 日光, 真岡, 大田原, 矢板, 那須塩原, 壬生, 高根沢, 伊勢崎, 太田, 沼田, 館林, 渋川, 藤岡, 富岡, みどり, 玉村, 秩父, 加須, 羽生, 深谷, 小川, 秩父, 沼山, 茂原, 東金, 旭, 勝浦, 君津, 袖ヶ浦, 八街, 香取, 栄, 長岡, 三条, 柏崎, 新発田, 小千谷, 十日, 村上, 燕, 糸魚川, 妙高, 五泉, 上越, 阿賀野, 魚沼, 南魚沼, 富山, 高岡, 魚津, 氷見, 滑川, 黒部, 小矢部, 射水, 入善, 七尾, 小松, 輪島, 加賀, 羽咋, 白山, 能美, 津幡, 小浜, 大野, 勝山, 鯖江, あわら, 越前, 坂井, 永平寺, 都留, 山梨, 上野原, 甲州, 中央, 富士川, 上田, 飯田, 諏訪, 須坂, 小諸, 伊那, 駒ヶ根, 中野, 大町, 飯山, 茅野, 塩尻, 佐久, 千曲, 東御, 安曇野, 箕輪, 高山, 関, 中津川, 美濃, 瑞浪, 羽島, 恵那, 美濃加茂, 土岐, 可児, 瑞穂, 飛騨, 笠井, 垂井, 神戸, 大野, 池田, 富士宮, 伊東, 島田, 磐田, 掛川, 御殿場, 袋井, 下田, 裾野, 湖西, 菊川, 牧之原, 吉田, 西尾, 大山, 新城, 田原, 愛西, 美浜, 幸田, 津, 伊勢, 松原, 亀山, 伊賀, 菟野, 長浜, 近江八幡, 甲賀, 湖南, 東近江, 福知山, 綾部, 宮津, 京丹後, 南丹, 岬, 河南, 洲本, 豊岡, 西脇, 小野, 加西, 篠山, 穴栗, たつの, 稲美, 太子, 香美, 天理, 桜井, 五條, 御所, 葛城, 宇陀, 平群, 海南, 橋本, 有田, 御坊, 田辺, 岩出, 那智勝浦, 米子, 倉吉, 境港, 浜田, 出雲, 益田, 安来, 津山, 玉野, 笠岡, 井原, 総社, 高梁, 新見, 赤磐, 竹原, 三原, 尾道, 府中(広島), 三次, 東広島, 宇部, 山口, 萩, 下松, 岩国, 光, 柳井, 山陽小野田, 鳴門, 小松島, 笠岡, 吉野川, 丸亀, 坂出, 普通寺, 観音寺, さぬき, 琴平, 多度津, 今治, 宇和島, 八幡浜, 西条, 大洲, 伊予, 四国中央, 東温, 松前, 砥部, 安芸, 南国, 土佐, 須崎, 四万十, 香美, 直方, 飯塚, 田川, 柳川, 八女, 筑後, 大川, 行橋, 豊前, 朝倉, 岡垣, 鞍手, 唐津, 伊万里, 武雄, 鹿島, 小城, 基山, 島原, 諫早, 長門, 八代, 人吉, 荒尾, 水俣, 玉名, 山鹿, 菊池, 宇土, 宇城, 天草, 大津, 中津, 田川, 佐伯, 臼杵, 津久見, 都城, 日南, 小林, 西都, 高鍋, 門川, 鹿屋, 枕崎, 指宿, 薩摩川内, 霧島, いちき串木野, 姪良, 瀬戸内, 名護, 宮古島, 金武, 読谷, 西原

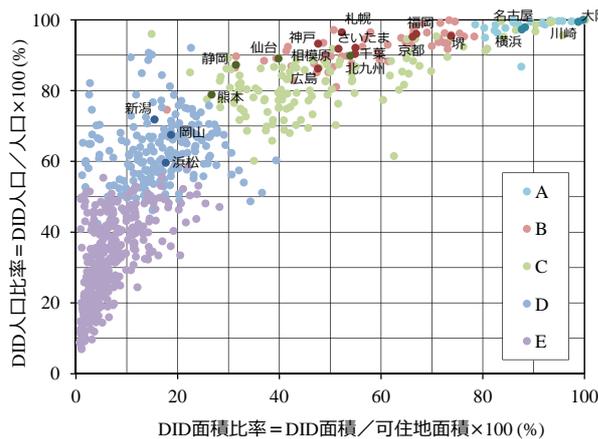


図 11 DID 人口比率と DID 面積比率の相関

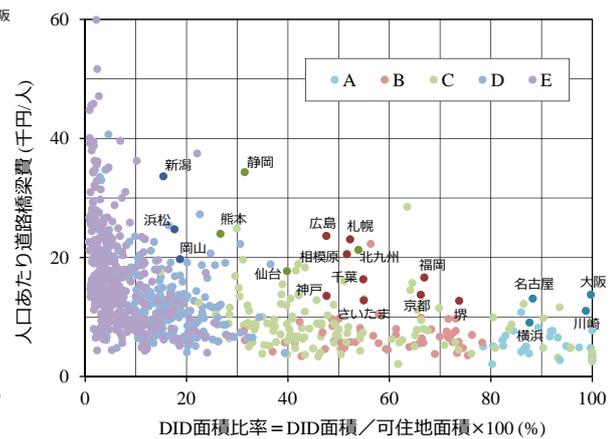


図 12 人口あたり道路橋梁費と DID 面積比率の相関

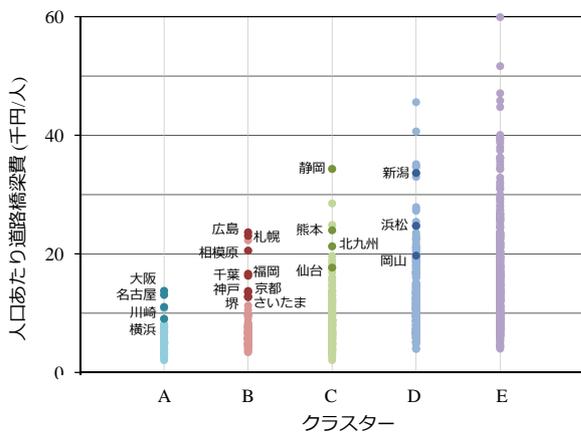


図 13 各クラスターにおける人口あたり道路橋梁費の分布図

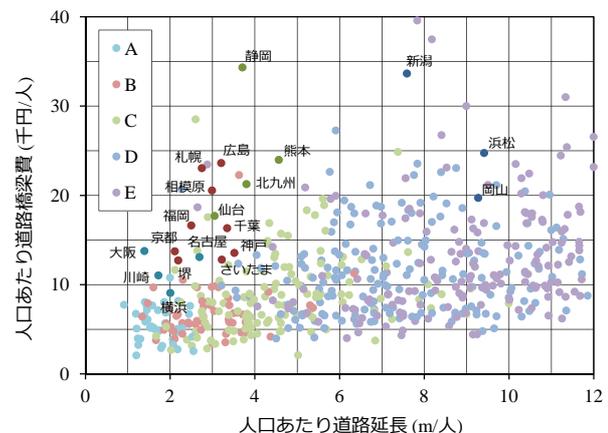


図 14 人口あたり道路橋梁費と人口あたり道路延長の相関

に進むほど人口比率、面積比率が低下し、集約度が低い自治体になる。図 11 には代表的な自治体として政令市を例示しているが、3大都市圏部の政令市はA~B、地方の政令市はB~Dのクラスターに属している。

図 12 は図 8 で示した人口あたり道路橋梁費と DID 面積比率の相関について、クラスターごとに分類した図を再掲する。また、図 13 は各クラスターにおける人口あたり道路橋梁費の分布を示す。クラスターEからクラスターAに進むほど人口あたりの道路橋梁費が低下する傾向が示されており、都市の集約度が高いほど住民1人あたりの道路インフラの維持更新コストが低減され、財政的な負担が少ないことがわかる。

なお、図 12、図 13 に例示した政令市では、同じクラスター内の他の自治体にくらべて人口あたりの道路橋梁費が相対的に高くなっている。図 14 は人口あたりの道路橋梁費と人口あたりの道路延長の相関を示しているが、政令市は道路延長についてはクラスター内で中間的な値となっており、道路の延長あたりの道路橋梁費が他の自治体よりも高いことがわかる。この原因として、都市の集約度が高く交通量も多い政令市の道路は管理水準が相対的に高く、延長あたりの維持更新コストが上昇することが考えられる。また、政令市に比べて財政力の低い地方の自治体などでは、道路インフラの維持更新に十分な財源が充てられていない可能性もある。これらの点については、今後、具体的な事例などにに基づき、より詳細に調査したい。

6. まとめ

都市機能の集約化が道路インフラの維持更新コストに与える影響を把握することを目的に、域内に人口集中地区(DID)を有する国内の全自治体について、DID に基づく都市構造の分類と道路インフラ維持更新コストの相関を分析した。2005~2014年の10年間の自治体の財政データより、人口あたりの道路橋梁費は2,082~59,932円/人の範囲に分布し、先行研究での推計値と概ね整合的であった。また、DID人口比

率や DID 面積比率が高く、集約度の高い都市構造を有する自治体の方が人口あたりの道路橋梁費が低く、道路インフラの維持更新に要する財政負担が低減されることが示された。なお、政令市では同程度の集約度の他自治体に比べて人口あたりの道路橋梁費が相対的に高くなる傾向が見られており、その原因について今後調査したい。

【参考文献】

- 1) 松中亮治, 大庭哲治, 中川大, 岡本真輝, 米山一幸, 田中博一: 地区特性の違いに着目した道路インフラ維持更新コストに関する研究, 土木学会論文集(投稿中)
- 2) 総務省ホームページ: 地方財政状況調査関連資料 (http://www.soumu.go.jp/iken/jokyo_chousa_shiryo.html)
- 3) 総務省統計局ホームページ: 統計でみる市区町村のすがた (<http://www.stat.go.jp/data/s-sugata/index.htm>)
- 4) 総務省統計局ホームページ: 平成 22 年度国勢調査／人口等基本集計(男女・年齢・配偶関係, 世帯の構成, 住居の状態など)／ 全国結果 (<http://www.e-stat.go.jp/SG1/estat/List.do?bid=000001034991&cycode=0>)