

**科学研究費助成事業 研究成果報告書**

平成 29 年 6 月 14 日現在

機関番号：32689

研究種目：基盤研究(B) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26289217

研究課題名(和文) 公立学校を核とした公共施設再編に関する調査研究

研究課題名(英文) Study on the restructuring of public facilities using a school building as the core

研究代表者

小松 幸夫 (Komatsu, Yukio)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号：10133092

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 9,500,000円

研究成果の概要(和文)：学校施設は面積では公共施設の大きな割合を占めるが少子化により空き教室が増加している。学校施設の余剰空間を活用した公共施設の複合化は施設総量削減につながる。本研究ではまず住民に対して公共施設の利用状況、学校統合への考え等について調査を行った。結果、公共施設の利用率は低く利用目的も限定されており、学校施設の統廃合には理解があった。また実在の学校を対象に改修による施設の複合化の検討を行い、減築と木造の組み合わせを想定したが実現可能であることを確認し、費用の概算では建替えに比してかなり割安となることがわかった。また全国の市町村に「公共施設の総合管理計画等」の策定状況を調査した。

研究成果の概要(英文)： In Japan, public facilities of local governments are becoming heavy burdens of their finance. Many public facilities become old enough to require large scale repairs or reconstruction. In public facilities, school facilities are the largest in floor area, but schoolchildren are decreasing. Then the spaces of schools become too much for their proper usage and effective utilization of vacant spaces should be developed soon. We thought to install the functions of public facilities in school buildings and made a feasibility study. We selected two areas and sent questionnaires to the residents about the public facility usage. We also simulated conversions of real school buildings into multi-functional ones. The results; the residents use public facilities not so often and the conversion of school buildings may have much possibility to be realized. Finally we asked all of the local government about the situation of making "Total management plan of public facilities" requested by M.I.C.

研究分野：建築学

キーワード：公共施設 マネジメント 学校 施設再配置

1. 研究開始当初の背景

人口の減少と高齢化が現実のものになり始めたことにより、わが国は社会全体の将来像を改めて考え直す状況に至っている。その中で公共施設については1970年代に大量に建設されたものが30年以上を経過し、いわゆる「老朽化」の状況になるものが増えてきている。経済成長が順調な時代であれば「老朽化」はすなわち建替えにつながれたが、財政が逼迫し始めている状況ではそのような予算を確保することは困難な状況になってきている。そこで国は施設の「長寿命化」や「適正な管理」により建替えを抑制する方針を打ち出し、各地方団体には平成28年度末までに「公共施設の総合管理計画等」を策定することを要請した。しかしながら従来の建替えとはことなる方策を策定することについて、現場では戸惑いの声を聞くこともあった。建築界においてもこれまでの新築一辺倒の方向からの転換を求められることになり、すぐに体制を整えるというわけにはいかなかった面がある。こうした状況の中で研究担当者は、以前より様々な省庁・自治体での検討委員会委員やアドバイザーをつとめてきた経験から、何が具体的な提案を検討することが必要と考えるに至った。

2. 研究の目的

公共施設の中で面積的に最大の量を占めるものは公立の学校施設とされている。少子化の傾向が続く中で児童や生徒の数が減少し、全国的に空き教室が多く見られるようになってきている。その一方で校区を統廃合して学校数を減らすということは、住民感情などに様々な問題があって、なかなか進まないのも現状である。また現在では施設管理を含めて、学校の運営管理はすべて教員の手で行われるようになってきているが、教員の勤務時間の過多も問題になっている。本研究は学校という施設と教育機能とを分離し、施設の中へ他の機能を複合的に組み込むことの可能性を検討しようとするものである。このことにより学校施設の空いているスペースを有効に利用して、他の施設の面積削減につなげることが可能となる。また教員の施設管理に対する負担を軽減することも可能となるはずである。

3. 研究の方法

まず実際の公共施設の利用状況や学校施設に対する住民の意識を知る必要があると考え、二つの地域において住民アンケートを行った。対象地域は神奈川県のア市と奈良県のB市で、それぞれの市から一つの学区を選び、郵送方式により全世帯にアンケートを送付し回収した。またこの2市の学校施設について、建替えではなく改修により機能を複合化することを目的とした設計案を作成し、実現可能性について検討した。複合化する機能については周

辺の公共施設の配置から与条件として設定し、複合化する場合の移行プロセスや複合する機能の配置方法、改修における構工法などをさまざまに設定してシミュレーションを行った。また一部の案について実務者の協力を得て、概算工事費用を産出している。さらに各地の自治体からの相談を受ける形で、現地における具体的な施設を想定した統合・再配置計画案の作成提案、自治体職員や住民を対象とした公共施設マネジメントに関するワークショップの開催などを複数実施した。

4. 研究成果

研究の成果は(1)公共施設の利用状況等についての住民アンケート調査、(2)校舎の改修による複合化のシミュレーション、(3)全国自治体に対する公共施設管理計画策定についてのアンケート調査、(4)個別自治体でのコンサルテーションの4通りに大別できるが本稿では(1)から(3)を報告する。

(1)公共施設の利用状況等についてのアンケート調査は、神奈川県のア市と奈良県のB市の一部地区住民に対して郵送で行った。各市の学区を一つ選択し、その地域の全世帯にアンケート用紙を配布し回収した。配布数はA市3760、B市4054、回収数はそれぞれ658(17.5%)、583(14.3%)であった。

表1 A市における公共施設利用

累積パーセント	A 高齢者施設	B 支所	C 図書館	D 学習施設	E 学習施設
日常的に使っている	3.1	6.3	15.9	2.7	1.4
時々使っている	7.3	32.2	38.6	11.4	6.0
たまに使っている	10.6	62.3	52.6	20.8	10.3
使ったことがある	20.8	83.6	76.6	42.3	26.7
全く使わない	70.8	96.1	96.8	88.1	74.9
存在を知らない	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
備考	同一施設内				
累積パーセント	F 青少年施設	G 児童施設	H 児童施設	I 子育て施設	J 子育て施設
日常的に使っている	5.4	2.9	0.5	2.3	0.5
時々使っている	15.8	6.6	1.6	5.6	1.9
たまに使っている	26.2	7.8	2.6	6.4	3.0
使ったことがある	54.8	18.4	8.0	11.0	5.6
全く使わない	88.6	67.2	57.1	45.9	42.7
存在を知らない	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
備考				G内	H内

各地域における施設の利用状況を表1(A市)および表2(B市)に示すが、一部を除いて低調であることがわかる。「日常的に使っている」(週1度以上)から「たまに使っている」(年に1~2度)までを利用ありと見なすと、特にB市では1施設を除いて10%に満たないことがわかる。A市については利用ありの割合はB市より高いものの、一部を除くと10%

前後にとどまっている。

表2 B市における公共施設利用

累積パーセント	A 集会施設	B 集会施設	C 児童施設	D 学童保育	E 学童保育
日常的に使っている	0.0		0.2	1.7	0.9
時々使っている	0.2	0.2	1.1	0.0	1.1
たまに使っている	0.7	0.9	1.5	2.4	1.7
使ったことがある	1.5	1.3	9.1	5.2	3.5
全く使わない	31.5	31.6	58.1	59.8	54.0
存在を知らない	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0
累積パーセント	F 文化施設	G 体育館	H 公民館	I 公民館	J 観光施設
日常的に使っている	0.2	1.3	2.9	0.4	0.4
時々使っている	0.7	2.8	12.4	1.9	2.1
たまに使っている	1.7	4.5	18.5	3.9	4.1
使ったことがある	7.6	20.0	37.3	12.8	16.5
全く使わない	54.4	63.5	77.4	53.3	59.4
存在を知らない	100.0	100.0	100.0	100.0	100.0

A市のB支所およびC図書館については利用ありの割合が高いが、これらはDの学習施設と合わせて同一の施設内に設けられていることから、認知度が高く、また利用に際しての利便性が高いことが影響しているものと思われる。表3はB、C、Dの3施設について利用者の重複の有無を見たものであるが、BとCをともに利用する人は248名であった。

表3 A市における施設同時利用状況

		C 図書館		D 学習施設	
		利用なし	利用あり	利用なし	利用あり
B 支所	利用なし	166	62	209	17
	利用あり	123	<b>248</b>	251	<b>100</b>
C 図書館	利用なし	292	0	264	21
	利用あり	0	324	196	<b>96</b>

少子化により空間が余剰になる学校施設が増加する傾向にあるが、そのような適正規模とはいえなくなった学校をどうするべきかという問いに対しては、「小規模でも学校は存続させるべき」という回答がA市、B市ともに50%を占めている。このことは学校が教育施設としての機能を超えて地域の象徴的な存在となっていることをうかがわせる。また学校施設は災害時の避難施設として使用されることが多いが、もし自身が避難者となった場合に何を不安に感じるかという設問の回答が表4である。設問では各項目について不安に感じるか否かを問うた後に、それらの中で最も強く不安を感じる項目を一つあげてもらったこととした。回答結果を見るとトイレや入浴といった基本的な生活機能に不安を感じていることがわかる。近年の多発する災害で避難所の様子が報道され、避難者の声が伝えられていることも影響していると思われるが、現状の学校施設がそもそも避難所としての基本的条件（生活機能）を想定

して作られているわけではないことが大きな理由であろう。

表4 避難所としての学校施設への不安

	A市(%)		B市(%)	
	不安を感じる	最も強い	不安を感じる	最も強い
トイレ不足	79.8	31.9	74.8	30.4
入浴不便	49.1	3.0	56.6	4.3
プライバシー	41.2	18.4	55.2	20.1
暑さや寒さ	64.0	7.4	53.2	8.4
子供が周囲に迷惑	7.3	1.7	8.6	1.4
食事に問題あり	37.2	9.9	37.0	7.0
身体上の問題あり	20.1	10.9	25.9	11.5
その他	9.1	5.3	5.3	2.4
未回答	-	11.4	-	14.6

(2) 上述のアンケート調査を行った学校区の学校をモデルとして、施設の複合化についての試設計を行い、実現の可能性を検討した。A市の場合は小学校と中学校が隣接するような位置にあるので、児童・生徒数が減少するものとして小中学校を一方に併設することを想定し、空いた敷地に周辺の公共施設を移設することを考えた。その際に既存の校舎を減築(建物の階数を減らすなどして床面積を減少させる手法)して、より軽量の木造の空間を増設することを想定している。

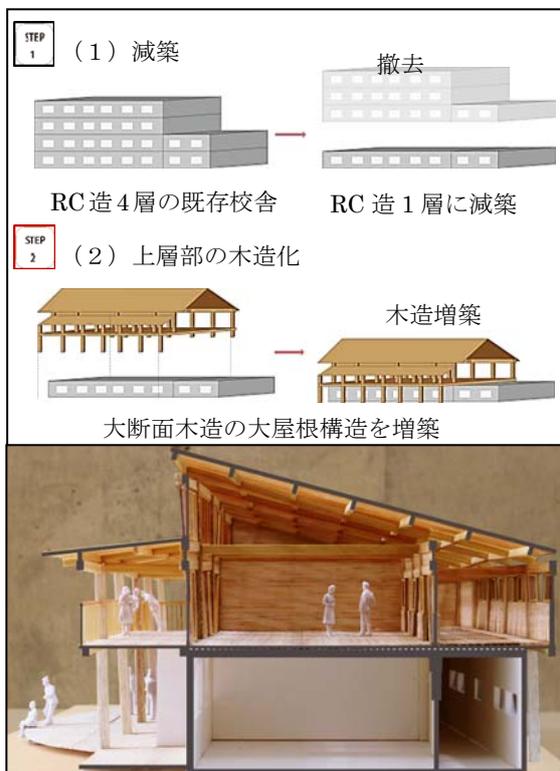


図1 A市における学校施設改修案

2016年10月6日にA市にて本案のプレゼンテーションとヒアリングを実施した。A市からは教育総務課、経営企画課、建築住宅課の

職員 8 名の参加を得て、以下のような肯定的な意見を頂いた。

- ・ 基礎を造り直さないことが最大のメリットで、コストを抑えられる。
- ・ 木造化によって、空間の自由度が高くなるのがよい。
- ・ 通常の 7~8 割の改修費で済みそうである。

改修プロセス等については厳しい意見も出たが、概算費用を算出することで実現可能性が高まるのではないかとの助言もあり、概算費用算定の作業を某建設会社に依頼した。その結果が表 5 である。建替えに対して大規模改修は 48%の費用削減となるが、減築して木造を増築する本提案では約 60%の節減となるということである。実際に行うとすれば費用は更に変化すると予想されるが、大幅な節減の可能性は高いものと考えられる。

表 5 概算費用の比較

(1) 減築木造化	197,765 万円
(2) 建替え	501,294 万円
(3) 大規模改修	258,242 万円

また B 市においては対象とした中学校の建替えを市が検討している状況であった。そのため、建替えではなく、減築等による改修と利用継続が可能かどうかを判断する目的で、専門家に依頼して耐震診断結果の分析作業を依頼した。その結果、耐震性能がかなり不足しているものの 2 層を撤去すれば木造を増築しても構造耐力は確保できる可能性があるという結論であった。そこで本研究では A 市の場合と同様に、減築と木造の増設を組み合わせた改修シミュレーションを行った。なお検討を行った専門家からは、同建物はコンクリート強度が低いことや、基礎に松杭を使用するなど現行の建築基準に適合しない側面もあるという指摘があった。

改修に際しては減築に木造増設を組み合わせるパターンを 12 通り想定し、A 市の場合と同様に建設会社に概算費用の算出を依頼した。その結果、全面建替えでは約 10 億円となるが、木造と減築を組み合わせた方法では 1 億円から 3 億円の費用となり、大幅な節減が可能であろうと推計された。

(3) 全国自治体に対する公共施設管理計画策定についてのアンケート調査は、2016 年 8 月末から 9 月にかけて実施した。全国の市町村 1741 団体に調査用紙を送付し、1108 団体からの回答を得た。回答率は 63.6%であるが、そのうち回答に自治体名称の記入があったものは 1085(62.3%)であった。

①まず各設問について回答を集計した結果の中からいくつかを表にまとめて示す。

総務省から要請されている「総合管理計画等」(以下、計画)のアンケート時点での作成状況としては、「作成中」が最も多いが、「予定なし」と回答している自治体もあることは

注目される。

表 6 アンケートの主な集計結果

計画作成状況(%)		現有施設総量	
作成済	30.1	かなり過剰	14.4
作成中	65.8	やや過剰	46.0
予定なし	.9	適切	34.5
未回答	3.2	やや不足	2.8
<b>計画主要目標</b>		かなり不足	.1
総量削減	47.7	未回答	2.2
長寿命化	33.1	<b>長寿命化対策</b>	
現状維持	8.6	計画し対応中	16.1
施設整備推進	2.3	今後計画	53.9
その他	6.0	計画なし	17.1
未回答	2.3	対応方法不明	1.4
<b>削減目標</b>		その他	10.4
設定	21.7	未回答	1.3
今後検討	23.5		
設定せず	5.1		
未回答	49.8		

計画の目標としては公共施設の総量削減がほぼ半数で、長寿命化は三分の一である。ただし削減目標を具体的に設定している自治体はまだ多いとはいえない状況である。学校を含めて施設量についての評価は、過剰と考える自治体が多い。これは人口減少あるいは少子化の傾向が、多くの自治体に影を落とし始めているものと思われる。学校の余剰施設への対応としては、学校の統廃合や余剰教室の活用という、ある意味では既定といえる路線を考えている自治体が多い。本研究で目標としている施設の複合化については、まだ十分な理解が得られていないことがわかる。しかしながら複合化について否定的な意見は少なく、用途によっては賛同を得られる可能性が高いように思われる。

表 7 学校との複合化機能

複合化対象機能	可とする%
学童保育施設	80.1
集会施設	56.1
子育て支援施設	51.2
高齢者施設	37.5
図書館機能	25.4
図書館	21.8
NPO等事務所	11.0
行政窓口	8.2
複合施設その他	7.0
行政執務室	4.8
飲食店舗	3.1
郵便局	2.3
小売店舗	2.3
銀行窓口	1.4

複合化の用途としては、既に実績のある学童保育のほか、集会施設や子育て支援について可とする割合が高い。これらの判断の裏には、あるいは関係部局との調整等への配慮が働いているのではないかと

想像される。

②地方自治体の財政状況や公共施設への取り組みにもさまざまな影響を与えると考えられる。計画作成状況と財政状況との関係をみたものが表8である。

財政力については、財政力指数、経常収支比率、実質公債費比率などの指標が全国の自治体について公表されている。財政状況の評価は全市町村の財政力指数と実質公債費比率とを、主成分分析により合成した指標を作成し、その平均値と標準偏差で4分割したものをを用いている。なお本項における分析の対象は名称が判明している市町村に限られるので、対象は前項より若干少なくなる。表8からは財政力に問題を抱える自治体ほど取り組みが遅いという傾向が見られる。また表9からは財政状況が好調であれば、過剰感はやや低くなっているように見える。

表8 財政状況による策定状況の違い

計画作成状況	財政悪化	財政劣化	財政順調	財政好調	全体
作成済	22.8%	27.9%	35.9%	38.8%	31.6%
作成中	74.8%	70.5%	64.1%	61.2%	67.5%
予定なし	2.4%	1.6%	0.0%	0.0%	1.0%
自治体数	127	434	287	201	1049

表9 財政状況と施設の過剰感

現有施設総量	財政悪化	財政劣化	財政順調	財政好調	合計
かなり過剰	19.5%	21.1%	10.5%	4.5%	14.9%
やや過剰	45.1%	43.5%	48.8%	53.0%	46.9%
適切	33.8%	33.1%	38.6%	36.1%	35.2%
やや不足	1.5%	2.0%	2.1%	6.4%	2.8%
かなり不足	0.0%	0.2%	0.0%	0.0%	0.1%
自治体数	133	441	285	202	1061

以上から財政状況が良好であれば比較的早い時期から公共施設マネジメントに取り組むことができるが、財政に余裕のない場合には、公共施設の問題は先送りされる傾向がうかがえる。

学校施設には地域の象徴的な意味合いがあるため、それをなくすことには地域住民の心理的な抵抗があるように思われる。ただし学校施設が教育機能と一体不可分のものという考えに固執していると、少子化の中で学校施設そのものを存続させることは困難になる。象徴としての施設の存在を維持するのであれば、教育機能以外の機能を複合化し地域の生活拠点化していくことが重要であろう。逆に学校施設は地域の中心的な場所にあるので、そこを地域の生活拠点としていくことは自然な発想であると考えられる。既成概念から如何に脱却していくのが今後の課題

であろう。

## 5. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者及び連携研究者には下線)

〔雑誌論文〕(計 1件)

- ① 上森貞行, 堤洋樹, 公共施設等総合管理計画における数値目標の設定に関する研究, 日本建築学会計画系論文集, Vol. 81, No. 727, 2016, pp. 2011-2019, 査読有

〔学会発表〕(計 20件)

- ① 宮下このみ, 小松幸夫, 中山間地域における公共施設配置の検討 施設供給度と機能供給度による評価を用いて, 学術講演梗概集 DVD. 建築社会システム, 福岡大学(福岡県福岡市), 2016.8.24-8.26, pp.123-124
- ② 篠原利沙子, 平井健嗣, 李祥準, 小松幸夫, 公共施設マネジメントに関する研究 N 県 T 市における住民意識調査, 学術講演梗概集 DVD. 建築社会システム, 福岡大学(福岡県福岡市), 2016.8.24-8.26, pp.119-120
- ③ 阿部和也, 平井健嗣, 李祥準, 小松幸夫, 公共施設の利用形態に関する調査研究～アンケートによる現状調査～, 学術講演梗概集 DVD. 建築社会システム, 福岡大学(福岡県福岡市), 2016.8.24-8.26, pp.117-118
- ④ 平川正峻, 平井健嗣, 李祥準, 小松幸夫, 公共施設の劣化状況と建物維持管理手法に関する研究: 天理市の保全点検シートに基づく, 日本建築学会関東支部研究報告集 No.86II, 建築会館(東京都港区), 2016.2.27-2.28, pp.453-456
- ⑤ 上森貞行, 堤洋樹, 公共施設等総合管理計画の策定状況に関する調査研究, 日本建築学会第 32 回建築生産シンポジウム, 建築会館(東京都港区), 2016.7.28-7.29, pp. 59-66
- ⑥ 池澤龍三, 堤洋樹, 水出有紀, 橋本直子, 公共施設マネジメントの視点における学校管理諸室と開放諸室の関係性について, 日本建築学会第 32 回建築生産シンポジウム, 建築会館(東京都港区), 2016.7.28-7.29, pp. 67-72
- ⑦ 北野太奨, 鈴木敏彦, 飯田昂平, 此木駿, 佐藤省三, 浅水雄紀, 長崎県池島再生 -陸と海のネットワーク構築による公共空間の再構成-, 日本インテリア学会第 27 回金沢大会研究発表梗概集, 金沢勤労者プラザ(石川県金沢市), 2015. 10. 24 - 10. 25, pp.59-60
- ⑧ 飯田昂平, 鈴木敏彦, 此木駿, 讚岐亮, 佐藤省三, 浅水雄紀, 小松幸夫, 堤洋樹, 鈴木敏彦, 鎌倉市小中学校の一貫化に関する整備計画, 日本インテリア学会第 27 回金沢大会研究発表梗概集, 金沢勤労者プラザ

- (石川県金沢市),  
2015.10.24-10.25,pp.89-90
- ⑨ 艾慕,李祥準,小松幸夫,財務諸表を用いた  
地方自治体における資産・財政に関する  
分析手法の研究,学術講演梗概集 DVD.  
建築社会システム,東海大学(神奈川県平  
塚市),2015.9.4-9.6,pp.37-38
- ⑩ 須崎舜也,平井健嗣,李祥準,小松幸夫,公  
開情報を利用した地方自治体の現状把  
握の可能性その3:T市における公共施設  
に関する現状,学術講演梗概集 DVD.建  
築社会システム,東海大学(神奈川県平  
塚市),2015.9.4-9.6,pp.31-32
- ⑪ 中村明惟子,平井健嗣,李祥準,小松幸夫,  
公開情報を利用した地方自治体の現状  
把握の可能性その2:Y市における公共施  
設の劣化度の検討,学術講演梗概集 DVD.  
建築社会システム,東海大学(神奈川県平  
塚市),2015.9.4-9.6,pp.29-30
- ⑫ 飯野直人,李祥準,小松幸夫,地方自治体に  
おける空き校舎の管理状況に関する研  
究:アンケートによる現況調査,学術講演  
梗概集 DVD.建築社会システム,東海大  
学(神奈川県平塚市),2015.9.4-9.6,  
pp.21-22
- ⑬ 橋本直子,堤洋樹,水出有紀,池澤龍三,公  
共施設等総合管理計画における土地の  
利用に関する研究,学術講演梗概集 DVD.  
建築社会システム,東海大学(神奈川県平  
塚市),2015.9.4-9.6,pp.23-24
- ⑭ 水出有紀,堤洋樹,松村俊英,内山朋貴,新  
地方公会計制度による施設管理方針の  
将来予測 その1 将来予測の活用可能性  
の検討と課題点,学術講演梗概集 DVD.  
建築社会システム,東海大学(神奈川県平  
塚市),2015.9.4-9.6,pp.33-34
- ⑮ 内山朋貴,水出有紀,堤洋樹,松村俊英,新  
地方公会計制度による施設管理方針の  
将来予測 その2 評価結果を用いた目標  
値の設定に関する検討,学術講演梗概集  
DVD.建築社会システム,東海大学(神奈  
川県平塚市),2015.9.4-9.6,pp.35-36
- ⑯ 堤洋樹,内山朋貴,水出有紀,池澤龍三,松  
村俊英,公共施設のアンケートを用いた  
簡易的施設評価に関する研究,日本建築  
学会第31回建築生産シンポジウム,建築  
会館(東京都港区),  
2015.7.30-7.31,pp.223-228
- ⑰ 宮下このみ,李祥準,小松幸夫,合併都市に  
おける既存建築の活用実態に関する研  
究,学術講演梗概集 DVD.建築社会シス  
テム,神戸大学(兵庫県神戸市),  
2014.9.12-9.14,pp.181-182
- ⑱ 中村明惟子,李祥準,平井健嗣,小松幸夫,  
地方自治体の公共施設維持管理費に関  
する研究,学術講演梗概集 DVD.建築社  
会システム,神戸大学(兵庫県神戸市),  
2014.9.12-9.14,pp.23-24
- ⑲ 山本紫月,小松幸夫,李祥準,基礎自治体  
における資産及び財政についての評価手

法に関する研究:基礎自治体類型化によ  
る比較・評価,学術講演梗概集 DVD.建築  
社会システム,神戸大学(兵庫県神戸市),  
2014.9.12-9.14,pp.21-22

- ⑳ 平井健嗣,鶴原太郎,李祥準,堤洋樹,小松  
幸夫,公開情報を利用した地方自治体の  
現状把握の可能性,学術講演梗概集 DVD.  
建築社会システム,神戸大学(兵庫県神戸  
市),2014.9.12-9.14,pp.19-20

[図書] (計 1件)

- ① 小松幸夫,堤洋樹,池澤龍三,公共施設マ  
ネジメントのススメ,建築資料研究  
社,2017.3,245頁

[産業財産権]

○出願状況 (計 0件)

○取得状況 (計 0件)

[その他]

ホームページ等

早稲田大学・小松幸夫研究室

<http://www.waseda.jp/sem-ykom/>

前橋工科大学・堤洋樹研究室

<http://www.tsutsumilab.com/lab/>

Facebook

工学院大学・鈴木敏彦研究室

<https://ja-jp.facebook.com/suzukitoshiko.lab/>

## 6. 研究組織

### (1) 研究代表者

小松 幸夫 (KOMATSU, Yukio)

早稲田大学・理工学術院・教授

研究者番号: 10133092

### (2) 研究分担者

堤 洋樹 (TSUTSUMI, Hiroki)

前橋工科大学・工学部・准教授

研究者番号: 00329088

李祥準 (YI, Sangjun)

関東学院大学・建築・環境学部・講師

研究者番号: 80546250

鈴木 敏彦 (SUZUKI, Toshihiko)

工学院大学・建築学部・教授

研究者番号: 60316453

### (3) 連携研究者

### (4) 研究協力者