

駐車管理手法の検討に向けた交通シミュレーションにおける駐車需要取扱いの提案*

Suggestion of handling parking demand for the examination of parking management technique in the traffic simulation. *

中澤利治**・坂本邦宏***・久保田尚****

By Toshiharu Nakazawa**・Kunihiro Sakamoto***・Hisashi Kubota****

1. はじめに

路上駐車が道路交通におよぼす影響は、円滑化の阻害といった交通流への直接的影響にとどまらず、緊急車両の通行妨害や、交通事故の原因となるなど、大きな社会問題である。これらの駐車車両が及ぼす影響を定量的に分析するためには、路上駐車の追い越しや後方での待機など、非常に複雑な挙動の再現が必要不可欠であり、一般に、ミクロ交通シミュレーションによる動的解析が適していると言える¹⁾。路上駐車による交通容量への影響に関する既存研究としては、実観測に基づく交通流解析のモデル化の試みや²⁾³⁾、路上駐車車両を回避する挙動自体のモデル化を実施している研究⁴⁾⁵⁾が存在する。また筆者らは、路上駐車の発生・消滅挙動をモデル化しミクロシミュレーションモデルに適応させ、基礎的な影響分析⁶⁾を実施している。これらの様に駐車車両が周辺交通にもたらす影響分析は多数実施されてきたが、駐車需要の取り扱いの検討までにはいたっていない。

以上から、本研究では駐車需要の実態調査に始まり、駐車行動・需要モデルを交通シミュレーションに融合し、現実的な課題に取り組むことが可能である駐車需要の取り扱いを検討し、路上駐車管理の評価の可能性を探る。

2. 池袋駅東口周辺における路上駐車実態調査

(1) 調査概要

本研究のケーススタディとして、豊島区池袋駅周辺地区を取り上げた。その理由として池袋は、駅を中心に巨大な百貨店や専門店が集中し、商業施設が多く、物流が盛んであることから、駐車行動調査の実施地区として最適である。本調査は、池袋駅東口周辺において、駅へのアクセス、物流、バス、タクシー、商業施設へのアクセ

ス等の多様な駐停車需要を把握するとともに、一台ごとの駐車行動の実態把握の調査を実施した。また、休日と平日では、交通状況や駐車需要が大きく異なることから、2度調査を実施した。調査範囲は休日・平日で変わらないが、調査員の配置を多少変更した(図1)。調査は各調査地点に調査員を配置し、記録用紙を用いて実施した(写真1)。また、池袋駅前広場については、歩行者が多く調査員の配置が困難であるため、東急ビルさんの屋上を借りDV撮影で対応した(写真2)。調査は主に、駐車を開始した時刻、終了した時刻など、計14項目のデータを取得した(表1)。



図1 調査範囲及び調査員配置図

写真2 駅前のDV撮影アングル

表1 調査項目

調査項目	
駐車開始時間	駐車終了時間
NP(ナンバープレート)の色	NPの車種番号
車種(目視)	駐車位置
駐停車車両から降りた人数	駐車(停車)中の車内の人数
駐停車車両に乗った人数	車を降りてから向かった場所までの距離
荷物の有無(車を降りる時)	荷物の有無(車に乗る時)
車を降りて中央線を越えたか	駐車目的

(2) 調査結果と考察

休日と平日では、駐車需要に大きな差があり、平日の調査中(2時間30分)の路上駐車台数は休日の路上駐車台数の約1.4倍(休日:1919台/2.5h、平日:1427台/2.5h)にも増加した。時刻別路上駐車台数の結果を見ると、休日においては15:15と16:15の2度ピークが伺えた(図2)。一方、平日においては休日に比べ時刻別の変化は小

*キーワード: 駐車需要、配分交通、ネットワーク交通流

**非会員、埼玉大学大学院理工学研究科

さいたま市桜区下大久保255

Tel:048-858-3549 Fax:048-855-7833

***正会員、博(工)、埼玉大学大学院理工学研究科

****正会員、工博、埼玉大学大学院理工学研究科

さく、明確なピークは伺えなかった。駐車時間別路上駐車台数の結果から、短時間（5分以内）の駐車需要が多く、駐車時間が長くなるほど、駐車需要が減少していく様子が見え、つきりと分かった（図3）。つまりドライバーが路上駐車を選択するいくつかの要因の中でも、「短時間駐車」という要因が強いことを説明する結果となった。

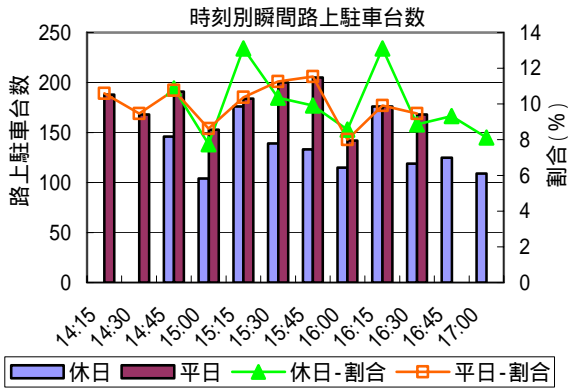


図2 時刻別路上駐車台数

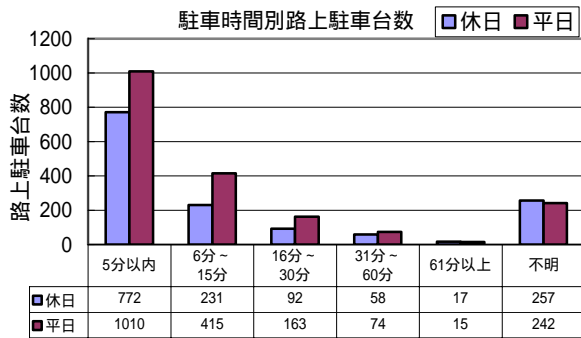


図3 駐車時間別路上駐車台数

3. 路上駐車需要を考慮したシミュレーション分析

路上駐車実態の調査の結果を踏まえ、池袋駅東口周辺の交通シミュレーションを実施する。ネットワークについては、WebサイトMapionの地図を利用し、シミュレーションソフト(tiss-NET2006)で作成した(図4)。また、ネットワーク図のエントランスとは、車両の発生・集中点(ODの終起点)であり、それぞれ固有の番号を持っている。本シミュレーションのシミュレーション時間帯は、主要交差点の断面交通量の多い15:00~16:00の1時間とし、特に交通量や路上駐車需要が多い平日を対象とした(交通流安定のための事前空回しは10分間とした)。シミュレーション入力データについては、現状の道路構造・制御・規制データ、信号制御をそのまま入力することとした。OD(発生・集中交通量)は、平成10年パーソントリップ調査の配分結果から得られたODを参考にした(図5)。また、本シミュレーションでは、路上駐車挙動(停止・発進)を含めたパターンと、路上駐車を固定障害物(静的配置)として扱うパターンの2パターンのシミュレーションを実施した。

(1) 路上駐車を固定したパターン

路上駐車が多かった路線(駅前明治通り、三越裏通り、東栄会本町通り)については、路上駐車車両を道路空間占有物として静的に配置した上で、走行車両として走行させダミーエントランスに発生・集中させた(図6)。路上駐車配置については、シミュレーション時間帯の中間である15:30時における瞬間路上駐車台数分を適切な位置に路上駐車を常時配置させた。

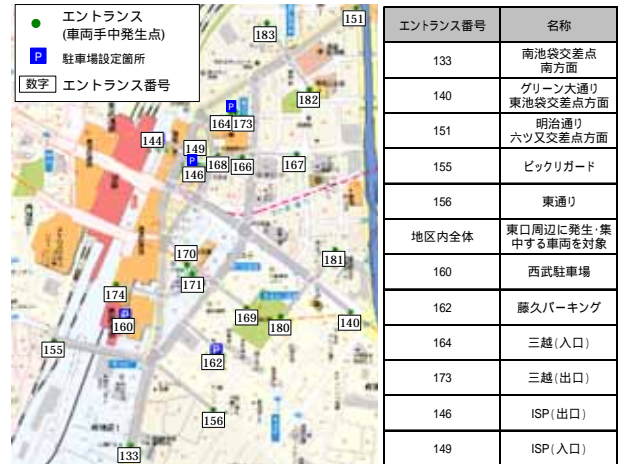


図4 シミュレーションネットワーク図



図5 OD表(広域配分の結果)

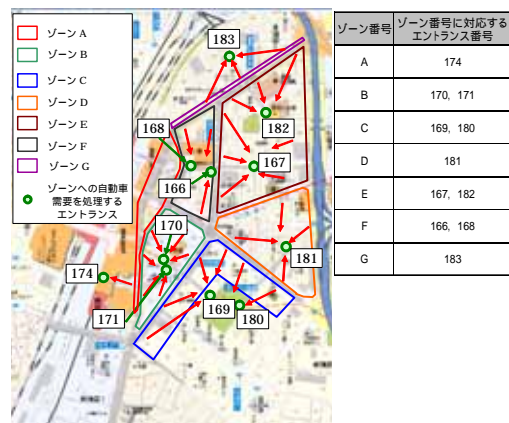


図6 ゾーンの設定と仮想エントランスの配置図

一方、地区内道路を含む上記以外の道路においては以下のように取り扱った。

【STEP-1】 地区への発生・集中需要をゾーンに分割し、対応するエントランス（車両発生・集中点）を配置

ゾーンごとに仮想的なエントランス（車両発生・集中点）を配置し、ゾーンに発生・集中する路上駐車需要を仮想エントランスに転換させる（図6）。

【STEP-1-1】 駅周辺地区内からの発生について

【STEP-1-1-1】 乗用車について

まず、本研究で実施した調査の結果をゾーンごとに整理した（表2）。次にゾーンに発生・集中するOD交通量を仮想的なエントランスに転換させる（表3）。そして、生成交通量をあわせるため、比率で配分する（表4）。路外駐車場の需要に関しては、データとして取得済みであるISP駐車場、西武駐車場の発生需要を駐車容量で除算し、各割合の平均（約14%）を三越駐車場、藤久パーキング第一北駐車場の駐車容量に掛け合わせることで求めた。その結果、表5が求められた。

表2 実際の路上駐車台数 表3 ゾーンからエントランスに転換 表4 生成交通量の比率で配分

ゾーン番号	路上駐車台数	エントランス番号	路上駐車台数	エントランス番号	SIM入力値
A	68	166	57	166	53
B	104	167	128	167	120
C	133	168	22	168	21
D	82	169	87	169	82
E	202	170	80	170	75
F	79	171	24	171	23
G	31	174	68	174	64
合計	699	180	46	180	43
		181	72	181	77
		182	84	182	69
		183	31	183	29
		合計	699	合計	656

ゾーン番号に対応するエントランス番号
 A 174 E 167,182
 B 170,171 F 166,168
 C 169,180 G 183
 D 181

$$\text{SIM入力値} = \frac{656}{699} \times \text{路上駐車台数}$$

表5 路外駐車需要の計算表

駐車場名 (対応するエントランス番号)	駐車容量(台)	発生台数(台)	比率 = $\frac{\text{発生台数}}{\text{駐車容量}} \times 100(\%)$
ISP(入149, 出146)	171	24	14
西武(160)	540	72	13.3
三越(入164, 出173)	117	16	14
藤久パーキング(162)	100	14	14

ISP、三越駐車場は、出入口を出口と入口に分けたため、エントランスが二つ

【STEP-1-1-2】 タクシーについて

タクシープールやタクシー乗り場からの発生が含まれるため、別途ODを設定する必要がある。駅前のDV撮影調査より、駅前のタクシー乗り場から出発するタクシー台数は71台であった。また、乗用車のときと同様に、ゾーンから発生するタクシーを仮想的なエントランスに転換させる（表7）。次に、タクシーのOD表（図5）の地区内から発生するODに着目すると、307台であり、総タクシー発生台数を307台に比率配分する（表8）。

表6 ゾーンからエントランスに転換

エントランス番号	路上駐車台数
144(タクシー乗り場)	71
166	8
167	14
168	7
169	3
170	4
171	9
174	26
180	6
181	6
182	2
183	16
合計	172

表7 生成交通量の比率で配分

エントランス番号	SIM入力値
144(タクシー乗り場)	127
166	14
167	25
168	12
169	5
170	7
171	16
174	46
180	11
181	11
182	4
183	29
合計	307

$$\text{SIM入力値} = \frac{307}{172} \times \text{路上駐車台数}$$

【STEP-1-1-3】 大型車について

図5の乗用車のOD表には、普通車・大型車が混在している。本OD表の大型車混入率が約11%であることから、乗用車のODの内、89%を普通車のOD、11%を大型車のODとし、大型車換算係数は標準の2.0を用いた。ここでいう大型車とは、車長が10m以上の車両のことを表す。

【STEP-1-1-4】 バスについて

ODについては、図5のバスのOD表通りに入力した。また、バスの停車・発進挙動は考慮せず、実際のバスの走行経路を走る大型車として対応した。

【STEP-1-2】 駅周辺地区内からの集中について

全車種について駅周辺地区内からの発生と同様に計算することで求めた。

【STEP-2】 駐車需要を配分する比率を求める

ここまでの段階で、駐車需要を含めた全体の発生量・集中量を求めることができた。次に、STEP-1で求めた駐車需要を、発生・集中ともに配分する必要がある。ここでは、配分の比率を決定する。そこで、主要エントランス（エントランス番号：133,140,151,155,156）の発生・集中する比率を求める（図7）。

全車種		地区内全体										計		比率 (%)
O	D	155	133	156	140	151	148	160			計	比率 (%)		
155		257	51	83	176	226	5	14			612	19.3		
133		98	91	149	313	399	6	25			1,083	34.2		
156		0	0	0	0	0	0	0			0	0		
140		55	260	51	178	228	5	14			791	19.5		
151		77	357	71	117	315	6	19			962	27		
地区内全体		95	439	90	144	303	0	0			1,071			
149		0	0	0	0	0	0	0			24			
160		0	0	0	0	0	0	0			72			
計		303	1,053	302	306	977	1,168	24	72		4,815			
比率 (%)		8.9	41	8.4	13.4	28.3								



図7 比率の計算

【STEP-3】 総発生・集中需要を比率配分

総発生・集中需要を現状に合わせるため、比率で配分し、全体のOD表が求められた（図8）。

133	140	144	146	149	151	155	156	160	162	164	166	167	168	169	170	171	173	174	180	181	182	183	合計
133	149	41	0	8	313	98	91	25	6	5	27	57	12	35	33	14	0	41	22	36	29	21	1063
140	289	16	0	5	178	55	51	14	3	3	16	34	7	22	20	8	0	23	12	21	18	11	777
144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	10	31	0	0	71	22	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
151	357	117	47	0	6	0	77	71	19	4	3	16	34	9	19	18	11	0	31	13	20	16	905
155	257	83	10	0	5	176	0	51	14	3	3	17	37	7	24	23	8	0	23	14	24	20	1110
156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
166	31	7	0	0	0	14	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
167	70	19	0	0	0	30	15	16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	146
168	14	5	0	0	0	9	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	34
169	46	7	0	0	0	14	10	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
170	42	7	0	0	0	15	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	83
171	16	6	0	0	0	11	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	49
173	7	2	0	0	0	4	2	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
174	42	18	0	0	0	32	10	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
180	26	6	0	0	0	12	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	55
181	44	8	0	0	0	17	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
182	36	5	0	0	0	12	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
183	21	11	0	0	0	16	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
合計	1282	449	114	0	24	863	316	354	72	16	14	76	162	35	100	94	41	0	118	61	101	83	50463

図8 路上駐車を固定障害物として扱ったパターンのOD表（エントランス番号は図4を参照）

(2) 路上駐車発生・消滅挙動を考慮したパターン

路上駐車が多い路線（駅前明治通り、三越裏通り、東栄会本町通り）においては路上駐車によるインパクトをできるかぎり厳密に再現する必要があることから、路上駐車挙動（停止・発進）を再現することとした。シミュレーションへのインプットデータとしては、駐車位置・時間、駐車発生時間があり、前章で得られた調査結果を整理し、実測値通り（またはそれに見合った）入力をした。また、地区内道路においては、路上駐車を固定障害物として取り扱うパターンと同様にして求めた。路上駐車挙動を起こす車両は通常のODとして与えるのではなく、個別に入力するため、その分のODが減少した（図9）。

133	140	144	146	149	151	155	156	160	162	164	166	167	168	169	170	171	173	174	180	181	182	183	合計
140	280	0	0	5	176	55	51	14	3	3	16	28	3	16	12	9	0	23	12	21	18	11	776
144	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
146	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
149	10	3	0	0	7	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24
151	357	117	0	0	6	77	71	19	4	3	16	28	3	10	6	11	0	31	13	20	16	17	822
155	257	83	0	0	5	176	51	14	3	3	17	31	3	16	15	8	0	23	14	24	20	11	776
156	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
160	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
162	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
164	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
166	31	7	0	0	0	14	7	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	86
167	57	11	0	0	0	21	12	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	114
168	5	2	0	0	0	3	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12
169	33	3	0	0	0	5	7	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	56
170	24	1	0	0	0	3	5	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	39
171	16	6	0	0	0	11	4	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	40
173	7	2	0	0	0	4	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16
174	42	18	0	0	0	32	10	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	110
180	26	6	0	0	0	12	5	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	95
181	44	8	0	0	0	17	9	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	88
182	38	5	0	0	0	12	8	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	73
183	21	11	0	0	0	19	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	59
合計	1229	432	0	0	24	827	306	342	72	16	14	76	130	15	68	51	41	0	118	61	101	83	4064

図9 路上駐車挙動を考慮したパターンのOD表（エントランス番号は図4を参照）

4. 交通シミュレーションの結果と考察

これまでに述べた条件や設定をシミュレーションに実装し、シミュレーションを実施した。路上駐車を固定障害物として扱ったパターンと路上駐車挙動を考慮したパターンの2パターンの交通状況をそれぞれ実際の交通状況と比較した。また、現況の再現性を確認する指標として主要交差点の断面交通量を用い、実測値とシミュレーション値と比較をした（図10）。結果を見ると、どちらも全体的にシミュレーション値が、現況よりも交通量が多い傾向がある。これは、断面交通量を調査した年月と、0Dを推定した年月が異なることや、ODの推定の際に現況と誤差が生じたことが考えられる。だが、結果としてはどちらもほぼ45度線に沿っており、現況の再現性は比較的良好であると考えられる。次に、旅行時間を比較すると、大きな差はないが、路上駐車挙動を考慮したパターンの方が総旅行時間・平均旅行時間が大きくなった（表8）。その原因として路上駐車挙動が、周辺交通に影響を及ぼしていると考えられる。また、1時間のシミュレーションで平均旅行時間に27秒の差があり、路上駐車挙動が頻発している都市部や中心市街地の交通シミュレーションを実施する場合には、路上駐車挙動を考慮する必要性が高いことを示唆している。

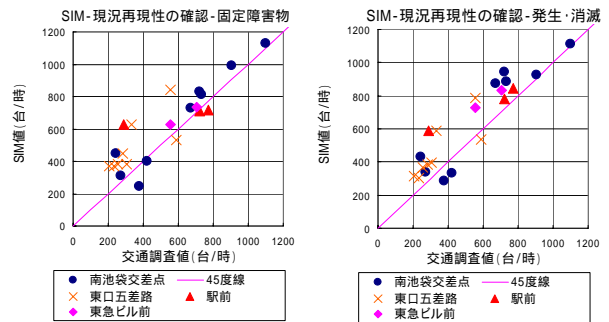


図10 現況再現性の確認

表8 旅行時間比較

	路上駐車発生・消滅	路上駐車固定
総旅行時間(秒)	1,152,575	1,071,097
平均旅行時間(秒/台)	283	256

旅行時間の計測対象車両は、シミュレーション時間帯である、15:00～16:00に出発し、目的地に到着した車両とする。

5. おわりに

本研究では、駐車需要をODデータとして与える検討を、既存のシミュレーションモデルに追加した。具体的には、駐車需要を外内OD（及び内外OD）の一種としてデータ化することを、大規模配分結果と現地調査の結果の融合によって実現した。都市部道路における、人や物（物流）の駐車マネジメントの必要性は高い。例えば、現存の都市・道路構造のまま、どの程度の駐車需要を実際に捌けるのか、また適切な時間指定や場所の指定などの具体的な管理方法によって、どこまで交通状況が変わるのかといった検討を行う場合、本研究の基本的成果をもちいることへの期待は大きい。交通シミュレーションをツールとして用いることで、将来需要に対する予測を行うだけでなく、感度分析アプローチをとることで仮想的に処理可能な駐車需要の最大値を求めることも可能である。

謝辞

本研究における交通・駐車実態調査データ等は、豊島区との共同研究および東京都道路整備保全公社の研究助成によって取得しました。また、検討にあたっては池袋圏域将来交通ビジョン検討委員会（主催：豊島区、委員長：中村文彦 横浜国立大学教授）における議論から多くの示唆をいただきました。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- 社)交通工学研究会編：交通シミュレーション適用のススメ、2004
- 田中伸治、新井寿和、川口高志、桑原雅夫：交差点下流の路上駐車が及ぼす交通への影響分析、第24回交通工学研究発表会論文集、pp.65-68、2004
- 貴志泰久、香月伸一、谷口正明、岡本智：路上駐車回避挙動の構造化とシミュレーションモデルの開発、第16回交通工学研究発表会論文集、pp.113-116、1996
- 竹内恭一、小原誠、坂本邦宏、久保田尚：片側1車線道路における路上駐車車両の影響分析、第17回交通工学研究発表会論文集、pp.237-240、1997
- 坂本邦宏、中澤利治、金俊鏞、久保田尚：路上駐車発生・消滅挙動を内生化した交通シミュレーションモデルの開発と路上駐車取り締まり効果の基礎的研究、第26回交通工学研究会論文集、pp.241-244、2006.11
- 中澤利治、坂本邦宏、金俊鏞、久保田尚：路上駐車発生・消滅挙動を考慮したマイクロ交通シミュレーションによる影響分析、第35回土木計画学研究発表会秋大会