

# 健康診断データを用いた 職場MMの組織的实施における 健康改善効果に関する研究

森 健<sup>1</sup>・神田 佑亮<sup>2</sup>・宮川 愛由<sup>3</sup>・藤井 聡<sup>4</sup>

<sup>1</sup>学生員 京都大学大学院工学研究科 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂4)

E-mail:mori@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

<sup>2</sup>正会員 京都大学大学院工学研究科准教授 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂4)

E-mail:kanda@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

<sup>3</sup>正会員 京都大学大学院工学研究科助教 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂4)

E-mail:miyakawa@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

<sup>4</sup>正会員 京都大学大学院工学研究科教授 (〒615-8540 京都府京都市西京区京都大学桂4)

E-mail:fujii@trans.kuciv.kyoto-u.ac.jp

現在、自動車利用者に対し、交通手段の自発的な変容を促すモビリティ・マネジメント（以下、MM）の導入が各地で進められている。MMによる効果として地球環境問題や交通渋滞の改善といった観点からは既往研究において検証されているものの、MMが実施された結果、健康状態にどのような定量的な影響を同一個人にもたらすのかといったことに着目した研究がなされていない。そこで本研究では、健康診断データを用いて、MMの実施による交通手段の変容が、健康状態にどのような影響を及ぼすのかということ进行分析した。その結果、MMの実施により、自転車や徒歩といった、より活動的な通勤手段に変容した層は体重、最高血圧が減少する様子が確認された。

**Key Words :** モビリティマネジメント, 通勤交通, 健康, パネル分析

## 1. 背景・目的

現在、過度の自動車利用に依存している人々に対して、社会的にも個人的にも望ましい方向に自発的に交通手段の変容を促すモビリティ・マネジメント（以下、MM と省略）の導入が各地で進められている<sup>1)</sup>。これまで MM を行ったことによる効果として、交通渋滞や地球環境問題が改善されたという点について、すでに多くの研究がなされている<sup>2), 3)</sup>。

MM における啓発において、健康をテーマとした動機付けもしばしば行われている。中井ら(2008)は、健康に関する情報提供による自発的な交通行動変容効果及び、歩行量増加効果を計測した結果、健康に関する情報を提供した情報提供群では、自動車利用時間が約 27%減少していることが明らかにしている<sup>4)</sup>。この他、真坂ら(2012)は地方都市において、健康の観点から動機づけを行った自転車・徒歩通勤の推奨社会実験を実施し、その効果を分析した結果、

健康情報を提供することによって、自転車・徒歩通勤者数が通常時に比べ、約 2 倍となることを明らかにしている<sup>5)</sup>。この他、都市部と郊外部の通勤交通手段の相違が、健康に及ぼす影響に着目した研究において、郊外部では、身体活動量の少ない自動車利用が健康に悪影響を及ぼし、身体活動量の多いバスや自転車の利用が健康に望ましい影響を及ぼしている一方で、都市部においては、そうした関係性が必ずしも確認されなかったことが指摘されている<sup>6)</sup>。

MM における動機付けにおいて、健康面での訴求内容のほとんどは、通勤における交通行動と身体活動量との関係性と、身体活動量と健康指標との関係についての医学分野の膨大な研究結果より、交通行動の変容により運動消費カロリーが増加することを示唆する内容となっている<sup>7)</sup>。この背景には、同一個人の通勤行動の変容による健康改善効果が明らかとなっていないことが挙げられる。

既往研究においても、健康情報の提供が交通手段

選択に及ぼす影響や、交通手段の違いによる健康指標への影響に関する実証的検証はなされているものの、MM実施前後において、同一個人間の身体指標を用いて、定量的な変化を分析した研究は筆者らの知る限りでは見当たらない。

そこで本研究では、MM実施による交通手段の変容が、通勤者の健康状態に及ぼす影響を明らかにすることを目的として、通勤制度の変更等、大規模な職場MMを実施した地方都市の市役所職員の健康診断データを用いて分析する。

## 2. 調査概要

### (a) 松江市におけるMM

本研究では、継続的に職場MMに取り組んでいる松江都市圏を対象に分析を行う。

松江都市圏は他の地方都市同様に公共交通サービス水準が高いとは言いがたく、山陰特有の曇天で風雨の多い変わりやすい天候、冬季の積雪等の要因もあり、通勤目的の自動車分担率は82%とクルマ利用が常態化している。松江市の中心部は、宍道湖、中海を結ぶ大橋川の両岸に広がっているが、この大橋川を横断する方向の交通容量不足の要因もあり、朝夕の通勤時間帯には、都市圏全体の渡河部周辺で、主に通勤交通による渋滞が発生している。また、公共交通基盤も脆弱であり、PTPS(公共車両優先システム)やバスロケーションシステムの導入、ネットワーク再編などサービス水準の改善に努めてきたが利用は低迷している。そのような中、通勤時間帯を中心に都市圏全体で発生している渋滞を緩和することを目的として平成19年10月からスタートした。

松江都市圏のMMの特徴として、組織(企業)の通勤制度変容や組織を通じた個人への働きかけである「組織的プログラム」を適用し、職場ぐるみでの働きかけを行っている。また、2009年度より毎年秋にノーマイカーウィークを実施し、普段自動車通勤を行っている人でも、ノーマイカーウィーク期間中は自動車以外の交通手段での通勤を実施するきっかけ作りをおこなっている。これらの相互作用により、松江都市圏では約70事業所(従業員数は約8,000人)が職場交通プランを策定し、それぞれの事業所で過度に自動車に依存しない通勤に取り組んでいる<sup>8)</sup>。松江市役所はそのような取り組みを行っている事業所の1つである。2011年4月1日より通勤制度を大幅に改変した。より積極的に自動車通勤を抑制するため、市役所本庁などに勤務する正職員のうち、自宅との距離が6km以内のマイカー通勤を原則認めないものとし、公共交通機関や自転車などの利用を促している。松江市役所には約1,700名の職員が在籍しているが、職員が届け出ている通勤交通手段データを参考に、通勤制度変更に伴う通勤交通手段変容状況を分析したところ、**図1**に示すように約1割が自動車以外の交通手段へ変更した。

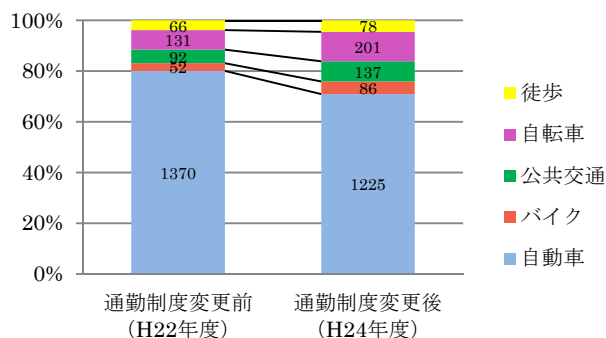


図1 事前事後における交通手段変化層

表1 調査項目

調査項目		
交通行動	自動車・バイク・鉄道・バス・自転車・徒歩	
健康診断結果	身体計測	身長、体重、標準体重、BMI、体脂肪率、腹囲
	血圧測定	最高血圧、最低血圧
	肝臓系	総蛋白、アルブミン、A/G、総ビリルビン、AST(GOT)、ALT(GPT)、ALP、γ-GTP、クンケル、コリンエステラーゼ
	腎臓系	クレアチニン、尿酸
	膵臓系	アミラーゼ
	脂質系	総コレステロール、HDLc、LDLc、中性脂肪
	糖代謝系	血糖値、ヘモグロビン、HbA1c
	血球系	赤血球、ヘマトクリット、白血球、血小板数、MCV、MCH、MCHV
	腫瘍マーカー系	CEA、CA19-9
	感染症系	HBs抗原、HCV抗原
尿検査	蛋白	
個人属性	性別、年齢	

表2 本研究で用いる健康指標

指標説明	
体重、体脂肪率、腹囲	身体計測により、測る事が可能で、それぞれ値が高いほど、肥満の度合いが強まる。
最高血圧	最高血圧が140mmHg以上で高血圧と診断され、高血圧であれば、動脈硬化を引き起こす可能性が高まる。
最低血圧	最低血圧が90mmHg以上で高血圧と診断され、高血圧であれば、動脈硬化を引き起こす可能性が高まる。
HDLC	運動や禁煙によって上昇し、高値ほど良いと言われている。低値の場合、動脈硬化が原因となる心筋梗塞や脳梗塞等の疾病の可能性が高いと指摘されている。
LDLC	血液中に過剰に存在すると、血管壁に沈着して動脈硬化を進行させる。値が高いほど、動脈硬化が進みやすく、心筋梗塞や脳梗塞等の疾病の可能性あり。
血糖値	健常者であっても、空腹時か食後かによって、80~160mg/dlの間で変動する。高血糖の状態が長く続くと、脳卒中や心臓病が引き起こされる。また低値だと、動悸や手の震え等が起こり、意識障害や昏睡を伴うこともある。

※それぞれの指標の説明については、参考文献6)を参考とした。

## (b) 分析項目

分析の対象とする松江市役所では、職員は原則毎年健康診断を受診している。健康診断データの項目を表1にまとめる。このうち、本研究では、既往研究と各指標の定義から身体活動量が指標に及ぼす影響が強いと想定される項目を抽出し、分析を行った(表2)。

## (c) 対象データの抽出

図1に示すように、転換交通手段は公共交通、自転車・徒歩が多くを占めている。公共交通と自転車・徒歩では通勤時の運動量が異なると考えられることから、転換者を「公共交通通勤転換層」と、「自転車・徒歩通勤転換層」の2つの層に分類した。通勤交通手段は、平成22年度と平成24年度の届出通勤交通手段を比較し、判断した。

分析の対象とするデータは、①通勤制度変更前、通勤制度変更後の検診データが揃っている(制度変更後は身体への変化を考慮し、平成25年以降に受診)、②市役所本庁以外への部局や現業部門(消防署等)への異動を行っていない、という条件を満たすデータを抽出した。なお、検診データは電子化されておらず、分析に当たっては膨大なデータの入力が必要であったことから、自動車通勤継続層についてはランダムサンプリングを行った。本研究で用いるデータの個人属性として、性別及び年代をそれぞれ図2、図3にまとめる。性別においては、通勤手段変化層それぞれの間に、大きな差は見られず、男性が約80%前後という結果となった。年代においては、特に公共交通通勤転換層において、30代がやや少なく、40代が他の層よりも高い割合を示している。

## 4. 分析結果

### (a) 通勤変容層別における健康への影響

通勤変容層別に、MM実施前後における健康指標への影響を検証するために、事前事後の健康指標データの平均値の差の検定を行った(表4)。

まず、体脂肪率について、自動車通勤継続層、通勤手段転換層、公共交通転換層は、事前事後で有意に増加している一方で、自転車・徒歩通勤転換層については統計的な差は確認されなかった。これは、身体活動量が比較的が多い自転車や徒歩に通勤手段を転換することによって、体脂肪率の増加を抑制することができる可能性を示唆している。

次に、最高血圧と最低血圧についてみると、通勤手段転換層において統計的に有意に低下している(最高血圧： $t=-2.734$ ,  $p<.01$ , 最低血圧： $t=-2.794$ ,  $p<.01$ )。一方で通勤手段転換層における公共交通通勤転換層の事前事後の値に統計的な差は確認されず、自転車・徒歩通勤転換層において、最高血圧と最低血圧が5%有意に低下している。この結果から、最高血圧と最低血圧の低下は、自動車、公共交通と比較して、身体活動量の多い自転車や徒歩通勤への

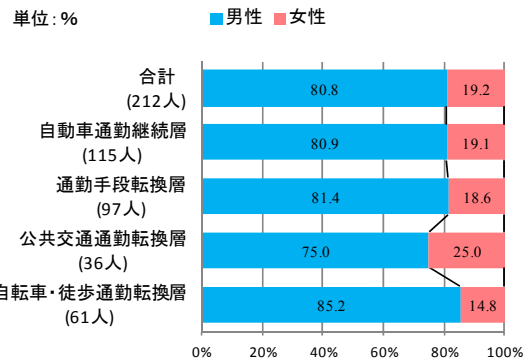


図2 サンプルの性別

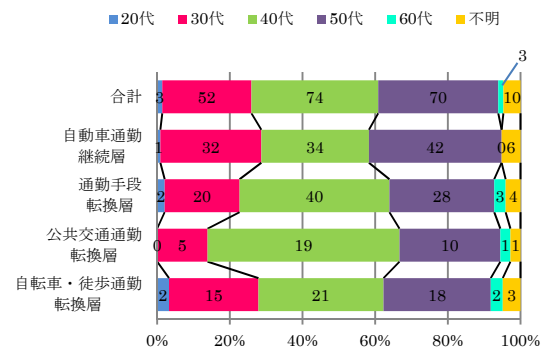


図3 サンプルの年代

表3 転換層の定義と分析サンプル数

分類	定義	サンプル数
自動車通勤継続層	通勤制度変更後も、自動車通勤を継続している職員	115
通勤手段転換層	自動車から公共交通通勤に変更した職員	36
自転車・徒歩通勤転換層	自動車から自転車・徒歩通勤に変更した職員	61

転換によってもたらされている可能性が示唆される。最高血圧、最低血圧はそれぞれ年齢を重ねるにつれて、増加する傾向を示しており、高血圧であればあるほど、動脈硬化を引き起こす危険性があるため、自転車や徒歩通勤への転換への転換が健康に良い影響を及ぼしているものと解釈できる。また、自転車・徒歩通勤転換層においては、血糖値が有意に低下している( $t=-2.162$ ,  $p<.05$ )。これは自転車や徒歩等、より活動的な通勤手段を用いることによって、血糖値の低下につながることを示唆されるものであり、その結果として、脳卒中や心臓病のリスクの軽減が期待される。

次に、体重についてみると、通勤手段転換層は減少している傾向がみられる( $t=-1.688$ ,  $p<.10$ )。自動車通勤層にはこうした差が見られないことから、活動的な交通手段に転換したことが体重の減少に影響した可能性が示唆される。一方、通勤手段転換層は

表4 MMの実施前後における健康指標データの平均値の差の検定



	自動車通勤継続層						
	N	M		SD		t 値	p 値 (両側)
		MM 前	MM 後	MM 前	MM 後		
体重	115	64.6	64.9	12.7	12.3	0.96	.340
体脂肪率	115	21.1	21.8	5.4	6.0	2.60	.011 **
腹囲	113	81.2	90.7	10.0	98.5	1.07	.288
最高血圧	115	118.1	116.6	16.2	17.2	-1.34	.184
最低血圧	115	74.7	73.6	11.4	11.5	-1.58	.117
HDLC	114	72.2	62.8	84.5	16.9	-1.25	.215
LDLC	114	120.6	121.4	35.0	33.7	0.40	.687
血糖値	113	100.4	99.8	9.8	11.3	-0.81	.420

	通勤手段転換層						
	N	M		SD		t 値	p 値 (両側)
		MM 前	MM 後	MM 前	MM 後		
体重	97	65.7	64.6	10.8	11.5	-1.69	.095 *
体脂肪率	97	22.3	23.0	5.1	5.0	2.55	.012 **
腹囲	96	82.5	83.7	12.3	8.5	1.34	.184
最高血圧	97	117.9	113.7	19.8	16.5	-2.73	.007 ***
最低血圧	97	74.8	72.0	13.6	12.0	-2.79	.006 ***
HDLC	97	66.0	65.4	19.2	18.2	-0.55	.581
LDLC	97	119.6	123.8	29.1	28.7	1.84	.068 *
血糖値	91	100.5	99.1	9.5	12.1	-1.24	.218

	公共交通通勤転換層						
	N	M		SD		t 値	p 値 (両側)
		MM 前	MM 後	MM 前	MM 後		
体重	36	63.9	63.3	9.7	10.4	-0.65	.520
体脂肪率	36	21.6	23.1	4.5	5.4	3.08	.004 ***
腹囲	36	81.7	82.5	8.1	7.0	1.32	.197
最高血圧	36	114.4	112.8	17.2	16.8	-0.84	.409
最低血圧	36	73.6	71.2	11.9	12.4	-1.63	.112
HDLC	36	66.1	64.3	21.5	18.3	-1.13	.266
LDLC	36	120.2	124.9	27.8	28.5	1.16	.255
血糖値	34	99.2	99.0	8.4	16.8	-0.06	.953

	自転車・徒歩通勤転換層						
	N	M		SD		t 値	p 値 (両側)
		MM 前	MM 後	MM 前	MM 後		
体重	61	66.7	65.5	11.4	12.1	-1.61	.113
体脂肪率	61	22.6	23.0	5.4	4.7	0.96	.341
腹囲	60	82.9	84.4	14.3	9.3	1.03	.305
最高血圧	61	120.0	114.3	21.1	16.4	-2.66	.010 ***
最低血圧	61	75.5	72.5	14.6	11.8	-2.26	.028 **
HDLC	61	66.0	66.1	17.9	18.2	0.12	.904
LDLC	61	119.2	123.2	30.0	29.1	1.42	.161
血糖値	57	101.2	99.1	10.1	8.3	-2.16	.035 **

M : 平均値(Mean), SD : 標準偏差(Standard Deviation) \*\*\* : p<0.01 \*\* : p<0.05 \* : p<0.1

10%有意で LDL コレステロールが増加している。LDL コレステロールは値が高い場合、動脈硬化を引き起こしやすく、低値であるとそのリスクは低下すると言われている。自動車と比較して活動的な通勤手段に転換した層においてこの値に増加傾向が見られた要因としては、それまで自動車通勤のために断念していた飲酒をはじめとする何らかの生活習慣がその他の通勤手段に転換したことによって変化したことが一つの可能性として考えられる。

(b) 通勤手段変容層間における交互作用

次に、各健康指標について、MM 実施前後の変化が通勤手段の種別に異なるか否かを検証するために、反復測定二要因分析を行った。その結果を表5に示す。

まず、体重について、通勤手段転換層及び自転車・徒歩通勤転換層において MM 実施前後と通勤手段間の交互作用が見られた(F(1, 210)=4.139, p<0.05)。これはすなわち、MM 実施前後の体重の変化が、自動車通勤継続層と通勤手段転換層、また、自動車通勤継続層と自転車・徒歩通勤転換層とで異なることを意味している。ここで、表4において、通勤手段転換層において MM 実施前後に体重の減少傾向が見られたことを勘案すると、身体活動量の多い自転車・徒歩通勤への転換によって体重の減少効果をもたらされたものと解釈できる(図4)。

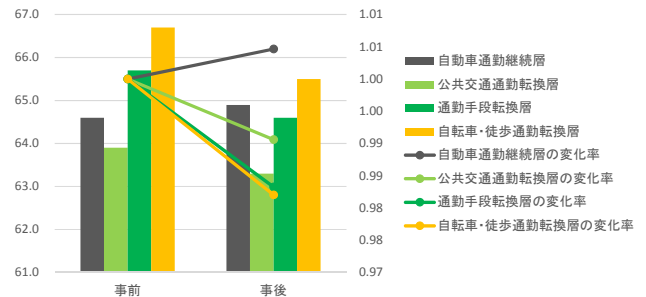


図4 MM 事前事後の体重の変化

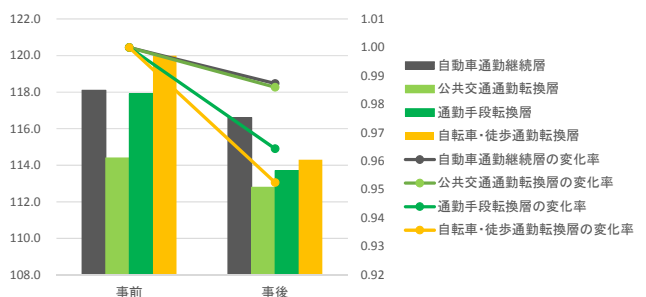


図5 MM 事前事後の最高血圧の変化

また、最高血圧について、自転車・徒歩通勤転換層において、MM 実施前後と通勤手段間の交互作用が有意であった(F(1, 174)=3.721, p<0.10)。これはす

表 5 自動車通勤継続層に対する交互作用効果



		事前事後主効果		群間主効果		交互作用	
		F 値	P 値	F 値	P 値	F 値	P 値
体重	通勤手段転換層	1.38	0.241	0.08	0.781	4.14	0.043 **
	公共交通通勤転換層	0.23	0.636	0.25	0.618	1.47	0.227
	自転車・徒歩通勤転換層	2.03	0.156	0.52	0.471	4.91	0.028 **
体脂肪率	通勤手段転換層	13.16	0.000 ***	2.82	0.094 *	0.00	0.950
	公共交通通勤転換層	14.50	0.000 ***	0.81	0.370	1.50	0.223
	自転車・徒歩通勤転換層	5.31	0.022 **	2.69	0.103	0.60	0.440
腹囲	通勤手段転換層	1.22	0.270	0.30	0.585	0.73	0.393
	公共交通通勤転換層	0.80	0.373	0.12	0.727	0.43	0.512
	自転車・徒歩通勤転換層	0.43	0.515	0.20	0.656	0.30	0.583
最高血圧	通勤手段転換層	9.34	0.003 ***	0.49	0.487	2.10	0.149
	公共交通通勤転換層	1.86	0.175	1.56	0.214	0.00	0.966
	自転車・徒歩通勤転換層	10.85	0.001 ***	0.01	0.923	3.72	0.055 *
最低血圧	通勤手段転換層	10.70	0.001 ***	0.25	0.620	2.06	0.153
	公共交通通勤転換層	5.56	0.020 **	0.71	0.400	0.80	0.374
	自転車・徒歩通勤転換層	9.14	0.003 ***	0.01	0.916	2.01	0.158
HDL コレステロール	通勤手段転換層	1.47	0.227	0.13	0.718	1.15	0.285
	公共交通通勤転換層	0.70	0.406	0.09	0.767	0.32	0.575
	自転車・徒歩通勤転換層	0.80	0.374	0.06	0.810	0.85	0.357
LDL コレステロール	通勤手段転換層	2.71	0.101	0.03	0.864	1.22	0.270
	公共交通通勤転換層	1.61	0.207	0.07	0.795	0.77	0.380
	自転車・徒歩通勤転換層	1.93	0.167	0.00	0.964	0.83	0.363
血糖値	通勤手段転換層	2.32	0.129	0.07	0.796	0.35	0.554
	公共交通通勤転換層	0.15	0.696	0.27	0.605	0.06	0.812
	自転車・徒歩通勤転換層	4.68	0.032 **	0.00	0.975	1.44	0.233

\*\*\* : p<0.01    \*\* : p<0.05    \* : p<0.1

なわち、MM 実施前後の最高血圧の変化が、自動車通勤継続層と自転車・徒歩通勤転換層とで異なることを意味している。表 4 において、自転車・徒歩通勤転換層の事前事後の最高血圧が有意に減少していることから、最高血圧についても自転車・徒歩通勤に伴う減少効果と解釈できる(図 5)。

以上の結果を解釈すると、MM の実施により、自転車・徒歩通勤といった身体活動量のより高い通勤手段に転換することで、体重の減少や最高血圧の低下がもたらされる可能性が示唆された。また、交互作用は有意ではなかったものの、事前事後比較から自転車・徒歩通勤転換層において、最低血圧、血糖値が減少している傾向が確認された。

## 5. 結論と課題

本研究では通勤制度の変更等、大規模な職場MM を実施した地方都市の市役所職員の健康診断データを用いて、MM 実施による交通手段の変容が、通勤者の健康状態に及ぼす影響を検証した。その結果、自動車通勤と比較して、より身体活動量を伴う通勤

手段、すなわち、自転車や徒歩といった通勤手段に転換することで体重や血圧を減少させる効果もたらされることが示唆された。一方で、自動車通勤と比較すると身体的活動量が多い電車やバスといった公共交通への転換者においては、そうした健康上の効果が確認されなかった。この点について、公共交通への転換層は、体脂肪率の上昇が見られたことを勘案すると、通勤手段の転換によって何らかの生活習慣に変化が生じた可能性も考えられる。本研究の分析では、MM 実施前後の通勤手段の転換のみのデータを使用してきたため、今後は、そうした通勤手段の変容がその他の生活習慣に及ぼす影響と、その結果もたらされる健康指標に対する影響を分析した上で、職場MM における交通手段変容を実施する上でより適切な情報提供内容を検討する必要がある。

本研究で得られた知見が、交通と健康に関する研究の発展に寄与するとともに、情報として提供されることにより、さらなるMM の推進の一助になることを期待する。

## 【謝辞】

本研究の実施にあたっては、松江市役所より多大な協力を戴いた。ここに記して深く感謝の意を表する。

## 参考文献

- 1) 土木学会：モビリティ・マネジメントの手引き
- 2) 岡森正人，石井和夫，赤星剛，谷口守，森友雅彦：福山都市圏の交通円滑化に向けたMMの取り組みについて，日本モビリティ・マネジメント会議，第三回
- 3) 米田卓郎，池田大一郎，野俣光孝，萩原剛，中村俊之，矢部努，牧村和彦，藤井聡：モビリティ・マネジメントによる「エコ通勤」の推進と昨年度の成果について，日本モビリティ・マネジメント会議，第四回
- 4) 中井祥太，谷口守，松中亮治，森谷純一：健康意識に働きかけるMMの有効性一万歩計を用いた健康歩行量TFPを通じて一，土木学会論文集D，Vol.64，No1，45-54，2008
- 5) 真坂美江子，加藤研二，近藤光男，奥嶋政嗣：地方都市自転車通勤政策における健康情報提供効果，土木計画学研究・講演集，CD-ROM，vol.45，2012
- 6) 糟谷賢一，Jan-Dirk Schmöcker，安東直紀，藤井聡：健康診断データを用いた交通行動と健康に関する基礎研究，交通工学研究発表会論文集，第32回
- 7) 「「かしこいクルマの使い方を考える」ための基礎データ」，日本モビリティ・マネジメント会議ホームページ，<http://www.jcomm.or.jp/info/index.html>（2013年7月29日閲覧）
- 8) 尾高慎二，神田佑亮，西ノ原真志，飯野公央，谷口守：地方都市圏におけるモビリティ・マネジメント施策の継続効果の分析，土木計画学研究・講演集，CD-ROM，vol.46，2012

(2013.8.2. 受付)