

通勤交通における自動車利用から徒歩・自転車への転換施策による健康促進効果分析*

Effects of Road Transport Policies from Cars to Walk and Bicycle for Commuting on Health Promotion*

程琦**・近藤光男***・竹内駿祐****

By Qi CHENG**, Akio KONDO*** and Shunsuke TAKEUCHI****

1. はじめに

(1) 背景と目的

近年、増加する自動車利用は、交通の利便性を向上させる一方、交通渋滞、交通事故、大気汚染等の問題を引き起こし、大きな社会問題として取り上げられてきた。一方、最近では、安易な自動車利用が引き起こす慢性的な運動不足は、国民の生活習慣病患者の増加および医療費高騰を引き起こし、個人だけでなく、企業や国家財政の大きな負担になっている。特に地方都市において日常生活の一部となっている通勤時の自動車利用は、交通渋滞や大気汚染だけでなく、運動不足などの健康の面においてもその主因の1つといってもよいだろう。

そこで、本研究は通勤交通に着目し、これまでに提案してきた道路交通の円滑化や二酸化炭素排出量の削減に貢献できる都市交通施策¹⁾の更なる効果として、施策の導入による健康促進効果を明らかにすることを目的とする。具体的には、地方都市において自動車による通勤を減らすために、自動車から徒歩、自転車への転換を誘導する施策(補助金支給策、通勤手当削減策)を提案し、これらの施策の導入による身体活動量の増加および生活習慣病患者の減少の算出を行い、それに伴う医療費削減効果を計量的に明らかにする。

(2) 従来の研究

通勤交通手段に着目した経済的施策を提案し、それに対して健康促進効果分析を行った研究は見られないが、近いものをあげると、まず、通勤交通手段と経済的施策に着目した研究としては、松村²⁾がマイカー通勤の削減を目的とした通勤手当の支給制度の変更事例を紹介し、通

勤手当の支給基準の改定に対する意識および行動変容の規定因について検討している。古倉³⁾は自転車利用促進を図るための施策として、自転車通勤の可能性、有効性を挙げ、アンケート調査を行った。その結果、多くの自治体は自転車利用促進策の実施の状況にはないが、住民においては自転車通勤手当の支給などの奨励策に理解を示した。

次に、通勤交通手段と健康促進に着目した研究として、村田⁴⁾は、アンケート調査と通勤交通手段の転換実験より、健康便益に関するシナリオ分析を行った。その結果、自動車通勤者と比較して非自動車通勤者は、BMIにおける肥満度が低いことがわかった。また、血液検査項目において、歩数の増加が期待できる通勤交通手段転換による健康向上の効果も確認した。高田⁵⁾は、通勤時の歩行あるいは自転車利用時間と高血圧、高脂血症、糖尿病の発症率との関連を明らかにするための調査を実施した。その結果、通勤による運動時間の増加とともに、疾病の発症率は低くなることがわかった。

ところで、本研究はすでに行った通勤手当支給制度の変更に対する意識や自転車利用の現状などを把握するものではなく、提案してきた道路交通の円滑化や二酸化炭素排出量の削減に貢献できる補助金支給策および通勤手当削減策の更なる効果として、施策の導入による住民の健康促進効果、および医療費削減効果を分析する。分析においては、厚生労働省の運動ガイドラインとしての「エクササイズガイド2006」⁶⁾、および50年間以上にわたって続けられた研究成果を含む医学系の論文の研究データ^{7)~11)}を用いて施策の実施による健康効果を分析する。

2. 分析対象地域および転換施策

(1) 分析対象地域

本研究では、徳島都市圏を対象としてケース・スタディを行う。徳島市は徳島県の政治、経済、文化などの社会活動の中心であるが、公共交通機関の整備が十分ではなく、自動車への依存率が非常に高い。図-1に示すように、他の四国の県庁所在都市や大都市の京阪神に比べ、徳島における自動車への依存率は大幅に上回っている。また、図-2に示すように、高い自動車への依存率に関

*キーワード：自動車通勤、経済施策、健康促進

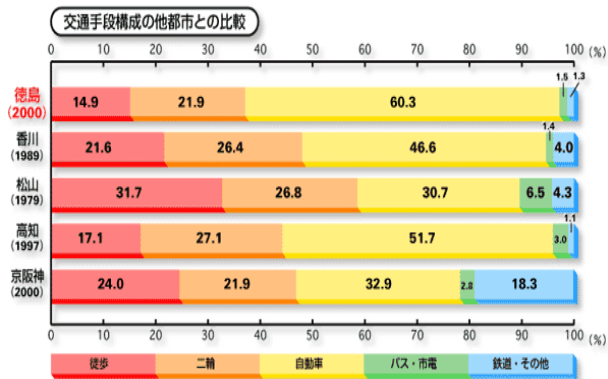
**学生員、法修、徳島大学大学院先端技術科学教育部

***正会員、工博、徳島大学大学院ソシオテクノサイエンス研究部

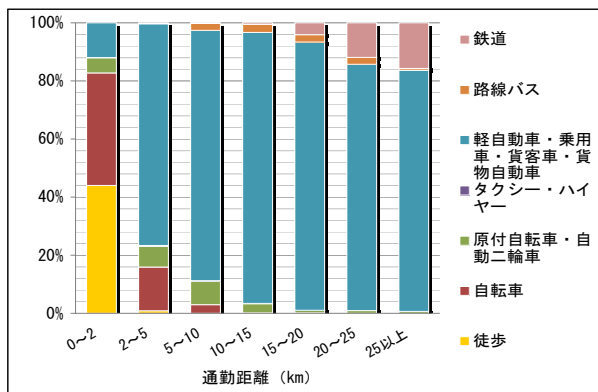
****学生員、学士(工学)、徳島大学大学院先端技術科学教育部

(徳島県徳島市南常三島町二丁目一番地、
TEL088-656-7339、FAX088-656-7341)

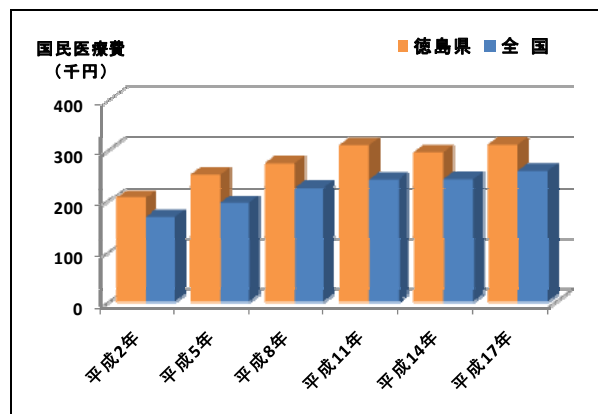
して、最も注目すべきことは、通勤交通では、短距離にもかかわらず自動車の利用者が多いことである。また、糖尿病の死亡率においては1993年～2006年の14年間連続で全国1位となっており¹²⁾、図－3に示しているように1人当たりの国民医療費も全国平均値を上回っている。運動不足による糖尿病をはじめとする各生活習慣病患者の増加も懸念されている。そのため、徳島都市圏では、住民の健康問題、およびそれに伴う医療費高騰の改善を目的とした都市交通施策の導入は大きな意義があると認められる。



図－1 交通手段構成の他都市との比較³⁾



図－2 徳島広域都市圏における通勤目的の距離帯別利用交通手段比率⁴⁾



図－3 徳島県と全国の1人当たりの国民医療費年次推移¹⁵⁾

(2) 転換施策の概要

a) 補助金支給策

補助金支給策とは自動車から他の交通手段に転換することを促進するために、自動車による通勤から徒歩、自転車、公共交通機関へ転換すると補助金がもらえるシステムのことである。具体的にいえば、自動車による通勤をやめると、現在支給されている通勤手当がそのままもらえる上に、それに加えて一定の補助金をもらえるという施策である。

補助金支給策は、自動車による通勤者を他の通勤手段に誘導することにより、健康の促進を期待できる以外に、朝夕の交通渋滞を減らすこと、CO₂排出量の削減や通勤での交通事故を減らすことなどの利点もある。

また、今回は健康促進効果を分析するため、公共交通機関への転換は今回の研究の対象から除外する。その理由は、公共交通機関への転換は運動量が極めて少なく、たとえ徒歩・自転車とセットである場合でもその徒歩や自転車利用の距離を把握しにくいからである。さらに、通勤手当制度を変更する場合は、税制面での課題を検討する必要があると思われるが、今回の研究では、この点も検討から除外する。

b) 通勤手当削減策

通勤手当削減策とは自動車から徒歩、自転車に転換することを促進するために、自動車による通勤を続けると通勤手当が減少するシステムのことである。具体的に言えば、自動車での通勤を続けたら現在もらっている通勤手当が減少し、徒歩、自転車、公共交通機関に転換したら現在の通勤手当がそのまま続けられるという施策である。通勤手当削減策も補助金支給策と同じような効果が期待できる。

また、同じように公共交通機関への転換は今回の研究の対象から除外し、税制面での検討も除外する。

3. 転換施策に関する意識調査

(1) 調査の概要

徳島都市圏において通勤目的交通の自動車から他の通勤手段への転換施策に関するアンケート調査を実施した。調査は、平成19年4月から7月にかけて行い、県庁、市役所などの行政団体および一般事業所を中心に、合計500票を配布し、留め置き方式によって340部の有効回答票を回収した。有効回収率は68.0%であった。

補助金支給策については、徒歩、自転車ごとに転換する補助金の金額を質問した。通勤手当削減策については、徒歩、自転車ごとに、現在の通勤手当の10%ごとに削減額を提示し、転換するかどうかを質問した。さらに、2つの施策に対する賛否意識なども質問した。

被験者の属性の特徴をみると、まず性別は、男性が79.4%、女性が20.6%であった。年齢別割合をみると、20歳から69歳までの幅広い年齢層から回答が得られた。調査時点での通勤交通手段は自動車利用者が68.5%であり、徒歩が2.7%、自転車が17.9%、公共交通機関が6.2%、その他が4.7%であった。

(2) 施策に対する意識および転換意向

施策に対する賛否意識を図－4と図－5に示す。補助金支給策に関して、「非常に賛成」と「やや賛成」を合わせた賛成派は46.8%であり、「非常に反対」と「やや反対」を合わせた反対派の26.2%を大幅に上回っていた。一方、通勤手当削減策に関しては、「非常に賛成」と「やや賛成」を合わせた賛成派は24.7%であることに對して、「非常に反対」と「やや反対」を合わせた反対派の48.2%のほうが大幅に多かった。通勤手当が減ることに対して、かなりの抵抗があることを示している。

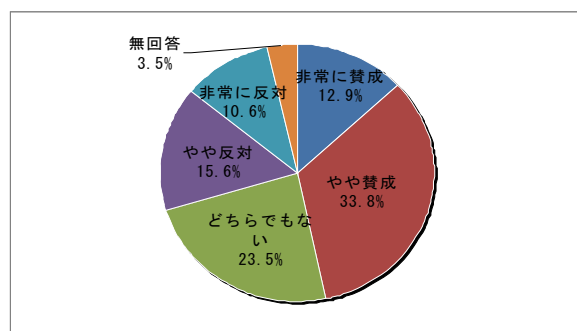
施策による転換意向について、補助金支給策による自動車交通から徒歩・自転車への転換割合の累積値を図－6に示す。補助金を月額10,001円以上支給する場合には、通勤距離5km未満の通勤者の4分の3以上に相当する79.1%の通勤者が徒歩・自転車に転換すると答えている。また、通勤距離5～10kmでは、通勤者の半数以上に相当する63.8%の通勤者が転換すると答えた。これは、比較的に高い転換率であり、補助金支給策は受け入れやすい施策であることを意味している。

次に、通勤手当削減策における、自動車交通から徒歩・自転車への転換割合の累積値を図－7に示す。通勤手当削減割合100%の場合では、通勤距離5km未満の通勤者の65.1%が徒歩・自転車に転換すると答えている。また、通勤距離5～10kmでは、半数近い46.6%の通勤者が転換すると答えた。これにより、通勤手当削減策は補助金支給策より転換しにくいことを示している。

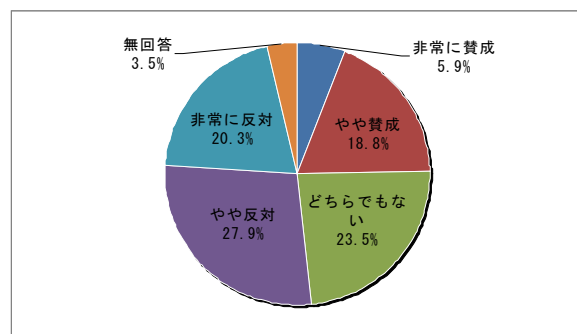
4. 身体活動量に関する効果

(1) シミュレーションケースの設定

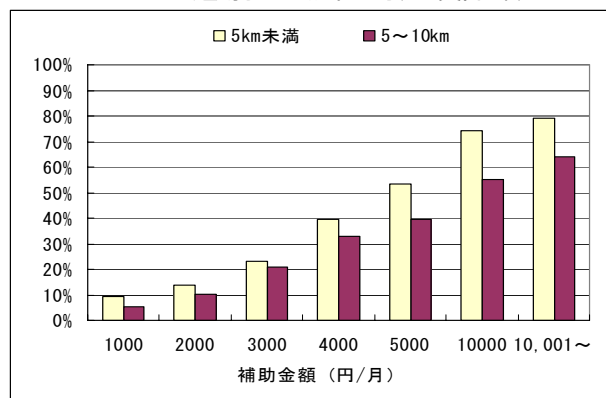
2つの都市交通施策に対する住民意識調査の集計結果を徳島都市圏に適用し、シミュレーションにより、施策の実施による健康促進効果、およびその医療費削減効果の算出を行う。本研究で対象とする地域は、徳島市への通過交通・流入交通の影響を考慮し、徳島市に加えて、北は鳴門市、南は小松島市、西は神山町付近までを研究対象地域として設定する。シミュレーションに使用したOD交通量は、平成11年度道路交通センサス自動車起終点調査¹⁶⁾を用いている。通勤目的の交通量が多い6・7・8・9時の自動車通勤トリップ数を通勤者数とする。



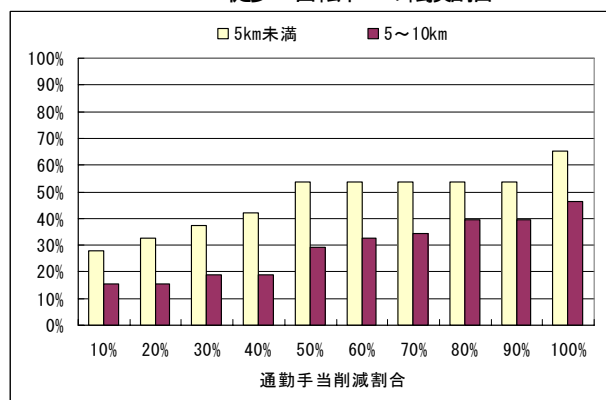
図－4 補助金支給策に対する賛否意識



図－5 通勤手当削減策に対する賛否意識



図－6 補助金支給策による自動車交通から徒歩・自転車への転換割合



図－7 通勤手当削減策による自動車交通から徒歩・自転車への転換割合

2つの都市交通施策に対する交通手段転換割合をもとに、シミュレーションケースの設定を行う。本研究では、表－1に示すような6つのシミュレーションケース

を設定する。ケース1・ケース2・ケース3については補助金支給策を実施した場合の徒歩・自転車への転換率を、ケース4・ケース5・ケース6については通勤手当削減策を実施した場合の徒歩・自転車への転換率を示している。また、住民意識調査で、転換への意向を示した補助金支給額または通勤手当削減割合において、徒歩・自転車のどちらにも転換可能であると答えた対象者については、徳島広域都市圏都市交通マスタープラン策定調査データ¹⁴⁾の徒歩・自転車の割合に基づいて振り分けた。

表ー1 シミュレーションケースと転換率

政策	シミュレーションケース	補助金額（円/月）と通勤手当削減率		通勤距離			
		5km未満	5～10km	5km未満		5～10km	
				徒歩	自転車	徒歩	自転車
補助金支給策	ケース1	1,000	3,000	1.2%	8.1%	0%	20.7%
	ケース2	3,000	5,000	2.0%	21.3%	0%	39.7%
	ケース3	5,000	10,000	4.0%	49.5%	0%	55.2%
通勤手当削減策	ケース4	30%カット	10%カット	2.4%	34.8%	0%	15.5%
	ケース5	50%カット	30%カット	2.8%	50.7%	0%	19.0%
	ケース6	100%カット	50%カット	5.2%	60.0%	0%	29.3%

（2）エクササイズガイド[®]を用いた健康促進効果分析

「エクササイズガイド2006」は、「健康づくりのための運動指針2006」ともいう。健康づくりと生活習慣病予防を目的として、安全で有効な運動・身体活動を広く国民に普及するために種々の研究成果に基づき2006年に策定され、厚生労働省の運動ガイドラインとなっているものである。

エクササイズガイド2006では、安静にしている状態より多くのエネルギーを消費する全ての動きのことを身体活動といい、日常生活における労働、家事、通勤・通学、趣味などの「生活活動」と、体力の維持・向上を目的として計画的・意図的に実施する「運動」の2つに分けられる。エクササイズガイド2006では、身体活動の強さを、安静時の何倍に相当する活動かということを表す時メッツという単位を用いる。また、身体活動の量には、身体活動の強度（メッツ）に身体活動の実施時間（時）をかけたエクササイズという単位を用いる。

エクササイズガイド2006では、週に23エクササイズの活発な身体活動（3メッツ以上の運動・生活活動）を行い、そのうち4エクササイズは活発な運動を行うことを目標としている。しかし、本研究においては、身体活動のうち生活活動に分類される徒歩・自転車の通勤のみを対象としているので、4エクササイズの活発な運動を考慮することはできない。そのため、本研究では、4エクササイズの活発な運動を除く、19エクササイズの活発な身体活動を週間目標とした。また、本研究が通勤交通を対象とすることから、週間身体活動量を算出する際に、1日の身体活動量に7日进行乗じるのではなく、5日（平日

のみ）を乗じることとする。なお、自動車の運転は1.5メッツであり、3メッツ以上の身体活動ではないため、何時間行っても目標には含まれない。

設定したシミュレーションケースを徳島都市圏に適用し、各ケースの身体活動量を算出することにより、健康効果の分析を行う。具体的には、ケースごとの交通手段転換割合に基づいて、徳島都市圏全体における施策参加者の総身体活動量を算出する。この算出結果から、各シミュレーションケースにおいて、歩行・自転車による通勤に転換した場合の健康促進効果を分析する。

エクササイズガイド2006に示している身体活動量の算出式に基くと、施策の参加による参加者iの1日の身体活動量は式（1）によって求めることができる。また、1日の全施策参加者の総身体活動量は式（2）によって算出することができる。なお、エクササイズガイド2006の記載に基づいて、歩行の通勤の身体活動強度を3.3メッツ、速度を5.9km/時とし、自転車の通勤の身体活動強度を4メッツ、速度を16km/時とする。また、施策参加者iの通勤距離 L_i は平成11年度道路交通センサス自動車起終点調査¹⁶⁾より取得する。

$$E_i = \frac{M_m \cdot L_i}{V_m} \quad (1)$$

$$E_x = \sum_i \left(\frac{M_m \cdot L_i}{V_m} \right) \quad (2)$$

ただし、

E_i ：施策の参加による参加者iの1日の身体活動量（エクササイズ）

E_x ：1日の全施策参加者の総身体活動量（エクササイズ）

M_m ：通勤手段mの場合の身体活動強度（メッツ）

L_i ：施策参加者iの通勤距離（km）

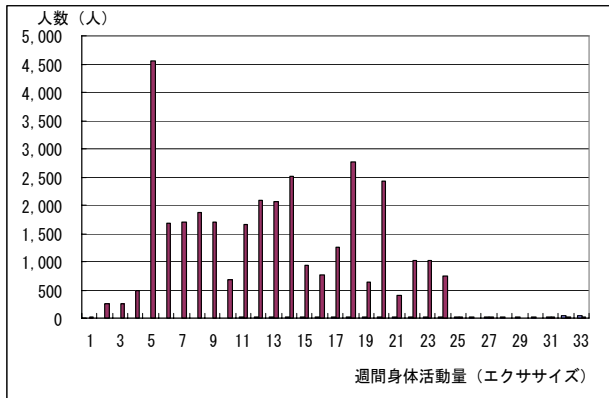
V_m ：通勤手段mの場合の速度（km/時）

これらの式によって求めた身体活動量の算出結果を表ー2に、その身体活動量における施策参加者の分布（ケース3）を図ー8に示す。

表ー2を見ると、1日の総身体活動量について、補助金支給策を想定したシミュレーションケース（ケース1～ケース3）、通勤手当削減策を想定したシミュレーションケース（ケース4～ケース6）ともに大きな効果が得られたが、特にケース3とケース6のように、施策参加人数の増加により総身体活動量に大きな効果が得られた。次に、19エクササイズに対する週間平均身体活動量の目標達成率について、通勤手当支給策は各ケースとも70%前後の高い達成率を示し、削減策でも55%以上の達成率を示した。さらに、19エクササイズ以上の施策参加者の割合をみると、支給策は20%前後、削減策は10%ぐ

表－2 身体活動量に関する算出結果（エクササイズ）

ケース	全参加者の1日の総身体活動量	施策参加人数（人）	1日1人当たりの身体活動量	週間1人当たりの身体活動量	週間1人当たりの身体活動量の目標達成率	目標達成の参加者の割合
ケース1	27,900	9,297	3.0	15.0	78.9%	26.6%
ケース2	55,900	19,488	2.9	14.3	75.5%	24.2%
ケース3	88,200	33,620	2.6	13.1	68.9%	18.9%
ケース4	35,600	16,222	2.2	11.0	57.6%	11.8%
ケース5	47,300	22,329	2.1	10.6	55.8%	10.5%
ケース6	65,200	29,141	2.2	11.2	58.9%	12.1%



図－8 身体活動量における施策参加者の分布（ケース3）

らの施策参加者が身体活動量の目標を達成することができるという結果を得た。また、施策ごとに、参加人数の増加とともに、目標達成率と達成する参加者の割合は低くなる傾向である。これは、増加した参加者は自転車への転換が多いためである。身体活動量は時間に決められ、同じな通勤距離の場合では、速度が速いほど、身体活動量が低くなるので、自転車への転換者が多いほど、目標達成率と達成者の割合が低くなりやすい。

身体活動量における施策参加者の分布については、参加人数が一番多いケース3を例としてみると、週間身体活動量が5～20エクササイズの施策参加者が大部分を占めている。他のケースでも同じような傾向がある。これらの算出結果から、通勤手段転換により得られる身体活動量は、日常生活において得られる身体活動量としては非常に大きいことが明らかになった。また、施策への参加による身体活動量が目標に達していない場合でも、日常生活での歩行（67m/分）や階段の上り下り等の身体活動量を考慮すると非施策参加者と比較し、容易に目標を達成できることから、施策への参加による健康促進に大きく期待できる。

5. 医療費削減効果の算出

（1）生活習慣病発症抑制効果の算出

前章ではエクササイズガイド 2006 を用いて、健康促

進効果を分析したが、実際にその身体活動量の増加により、どの程度生活習慣病の発症が改善されるのか、それによってどのような経済的効果が生まれるのかということまではわからなかった。そこで、医学系の既存研究で明らかにされている歩行・自転車による通勤の生活習慣病発症抑制効果に関するデータを用いて、徳島都市圏における通勤手段の転換による生活習慣病患者の減少数の算出を行う。なお、本研究では、生活習慣病に該当する疾患として、糖尿病、脳血管疾患（脳卒中）、虚血性心疾患、高血圧性疾患、悪性新生物（がん）を対象とした。身体活動量の増加の算出と同様に、設定したシミュレーションケースを徳島都市圏全体に適用し、それぞれのケースの生活習慣病患者の減少数を算出することで、健康効果の分析を行う。

既存研究より得た、徒歩・自転車通勤による、通勤距離別の、各生活習慣病の発症率への低減率^{7)～11)}を表－3にまとめた。なお、これらの数値は、1日における往復の徒歩・自転車による通勤距離と各疾患の発症率との関連性を調査した結果である。また、数値の意味については、通勤手段が徒歩・男性・糖尿病の場合を例に挙げると、通勤距離が、1日のうち0kmであるときの疾患発症率への低減率が0%とすると、1日の通勤距離が0km～2.4kmの場合の糖尿病発症率の低減率は17%であるということである。なお、悪性新生物（がん）については、発症する部位が様々であり、悪性新生物のすべての部位を対象とした通勤と発症率の関連性に関する研究を見つけることができなかったため、本研究では、悪性新生物の部位の一部であり、特に運動との関連性が報告されている¹⁷⁾大腸がんのみを対象とした。

表－3 徒歩・自転車通勤による疾患の発症率の低減率

通勤手段 性別	徒歩						自転車					
	男性			女性			男性			女性		
通勤距離 病名	0km	>0～ 2.4km	>2.4 km	0km	>0～ 2.4km	>2.4 km	0km	>0～ 7.7km	>7.7 km	0km	>0～ 7.7km	>7.7 km
糖尿病	0	0.17	0.45	0	0.29	0.65	0	0.17	0.45	0	0.29	0.65
脳卒中	0	0.14	0.18	0	0.17	0.20	0	0.14	0.18	0	0.17	0.20
心疾患	0	0.15	0.16	0	0.27	0.52	0	0.15	0.16	0	0.27	0.52
通勤距離 病名	0～2.4km			0～2.4km			0～7.7km			0～7.7km		
高血圧	0			0			0			0		
通勤距離 病名	<1.2 km	1.2～ 2.5km	>2.5 km	<1.2 km	1.2～ 2.5km	>2.5 km	<4.0 km	4.0～ 8.0km	>8.0 km	<4.0 km	4.0～ 8.0km	>8.0 km
大腸がん	0	0.04	0.29	0	0.13	0.43	0	0.19	0.48	0	0.24	0.46

歩行・自転車の通勤による生活習慣病の発症率低減効果を徳島都市圏全体で明らかにするため、生活習慣病発症率を算出する必要がある。生活習慣病発症率算定式、および生活習慣病患者の減少数に関する算定式を式（3）と式（4）にそれぞれ示す。算出の際に用いた総患者数 T_{ads} と人口 P_{as} は、表－4に示している。

$$I_{ads} = \frac{T_{ads}}{P_{as}} \quad (3)$$

$$CF_{dsm} = \sum_l (C_l \cdot F_{dslm} \cdot I_{ads}) \quad (4)$$

ただし、

I_{ads} : 対象地域 a の疾患 d における性別 s の発症率

T_{ads} : 対象地域 a の疾患 d における性別 s の総患者数 (人)

P_{as} : 対象地域 a における性別 s の人口 (人)

CF_{dsm} : 疾患 d における性別 s の場合の通勤手段 m への転換による患者の減少数 (人)

C_l : 通勤距離 l の場合の通勤者数 (人)

F_{dslm} : 疾患 d における性別 s、通勤距離 l の場合通勤手段 m に転換による発症率の低減率

表－4 各疾患の総患者数および総人口 (千人) ¹⁸⁾¹⁹⁾

	総患者数					総人口	
	糖尿病	脳卒中	心疾患	高血圧	大腸がん	徳島県	全国
男性	12	4	4	27	115*	385	62,349
女性	11	6	4	41	98*	425	65,419

* 総患者数は推計値であるため、徳島の大腸がんの男性の総患者数は年間の症例が少数で「0 人」という極端に誤差が出てしまうので、大腸がんの発症率は全国の数値を使用し、その他の生活習慣病発症率は徳島県の数値を用いる。

表－5 施策による各疾患の患者の減少数 (人)

ケース	糖尿病	脳卒中	心疾患	高血圧	大腸がん	合計
ケース1	112	17	15	182	4	329
ケース2	226	34	32	356	8	656
ケース3	381	64	71	474	10	1,000
ケース4	151	27	26	189	4	398
ケース5	203	37	36	245	6	526
ケース6	291	54	59	313	6	724

施策の実施による徳島都市圏で減少する各疾患の患者数に関する算出結果を表－5に示す。表－5を見ると、補助金支給策を想定したシミュレーションケース（ケース1～ケース3）、通勤手当削減策を想定したシミュレーションケース（ケース4～ケース6）ともに大きな効果が得られ、特にケース3では約1,000人、ケース6では約700人が施策への参加によって、生活習慣病にかからなくなるという算出結果を得た。身体活動量の算出結果と同様に、ケース3とケース6のように、施策参加人数の増加により大きな効果が得られた。また、疾患別に見ると、特に糖尿病と高血圧性疾患は発症率自体が高いことから患者の減少数も多くなった。

(2) 医療費削減効果の算出

算出した各ケースの各生活習慣病患者の減少数を用いて、施策の実施による徳島都市圏における医療費削減効果の算出を行う。医療費削減額の算定式を式(5)に示す。

$$ME_{dsm} = CF_{dsm} \cdot \frac{E_d}{T_d} \quad (5)$$

ただし、

ME_{dsm} : 疾患 d における性別 s の通勤手段 m への転換による患者の医療費削減額 (円)

CF_{dsm} : 疾患 d における性別 s の通勤手段 m への転換による発症患者の減少数 (人)

E_d : 疾患 d の場合の総一般診療医療費 (円)

T_d : 疾患 d の場合の総患者数 (人)

表－6に示す疾患別総一般診療医療費と疾患別総患者数を用いて、式(5)により医療費削減額を算出したところ、表－7のような結果が得られた。なお、一般診療医療費に都道府県別・男女別のデータがともに存在しないため、男女共通の全国平均値を用いた。また、大腸がんの一般診療医療費もデータが存在しないため、大腸がんの患者1人当たりの医療費は悪性新生物の患者1人当たりの医療費で代用することとした。

表－6 各疾患の一般診療医療費と総患者数 ¹⁵⁾¹⁸⁾

	糖尿病	脳卒中	心疾患	高血圧	悪性新生物
医療費 (億円)	11,165	17,953	6,635	18,922	25,748
総患者数 (千人)	2,469	1,365	863	7,809	1,423

表－7 施策による医療費削減額 (千円)

ケース	糖尿病	脳卒中	心疾患	高血圧	大腸がん	合計
ケース1	50,700	21,700	11,700	44,000	7,000	135,200
ケース2	102,400	45,000	24,500	86,300	14,000	272,200
ケース3	172,100	84,500	54,700	114,800	18,300	444,400
ケース4	68,500	35,200	20,100	45,800	8,100	177,600
ケース5	91,800	48,100	27,600	59,300	10,600	237,300
ケース6	131,700	70,900	45,500	75,800	11,600	335,400

表－7を見ると、補助金支給策を想定したシミュレーションケース（ケース1～ケース3）では、最も医療費削減額が大きかったケース3において、年間約4億7千万円、医療費削減額が小さかったケース1においても、約1億3千万円の経済効果が生じるとの算出結果を得た。また、通勤手当削減策を想定したシミュレーションケース（ケース4～ケース6）では、最も医療費削減額が大きかったケース6において、年間約3億3千万円、医療費削減額が小さかったケース4においても、約1億7千万円の経済

効果が生じるとの算出結果を得た。疾患別に見ると、糖尿病と高血圧性疾患においては、患者の減少数が多いため疾患の発症抑制に対する医療費削減効果は大きくなった。

6. 施策に関する考察

(1) 施策全体の費用と健康効果

都市交通施策で必要となる総費用（補助金総支給額）と前章で算出した医療費削減額を比較し、考察する。都市交通施策で必要となる総費用と医療費削減額の比較を表－8に示す。

表－8 総費用と医療費削減額の比較

ケース	5km未満		5～10km		総費用 (千円/ 年) A	医療費削減額 (千円/ 年) B	B-A (千円/年)
	補助金 支給額 (円/ 月)	施策参加 人数 (人)	補助金 支給額 (円/ 月)	施策参加 人数 (人)			
ケース1	1,000	2,840	3,000	6,440	266,000	135,000	-131,000
ケース2	3,000	7,120	5,000	12,300	998,000	272,000	-726,000
ケース3	5,000	16,400	10,000	17,100	3,048,000	444,000	-2,604,000

$\left[\begin{array}{l} \text{A：施策に要する総費用（千円/年）} \\ \text{B：施策導入による医療費削減額（千円/年）} \end{array} \right]$

表－8をみると、補助金支給策を想定したすべてのケースで、費用に対して健康効果が大きく下回る結果となった。ケース3では、大きな医療費削減効果が得られたものの、通勤距離5km以下の施策参加者に対して毎月5,000円、通勤距離5～10kmの施策参加者に対して毎月10,000円、年間の費用総額が約30億円という非常に高額な補助金額を設定したため、その差は大きくマイナスとなった。また、通勤距離5km以下の施策参加者に対して補助金1,000円/月、通勤距離5～10kmの施策参加者に対して3,000円の最も現実的な支給額を設定したケース3でも約1億3千万円のマイナスとなった。

本研究においては、施策の導入に対する効果として、施策参加者の健康効果のみを対象として分析を行ったが、その結果、補助金支給策では費用に対して経済効果が大きく下回った。しかし、実際に施策を導入することにより得られる効果は健康効果だけでなく、交通量の減少に伴う交通渋滞の緩和、二酸化炭素排出量の削減、自動車交通事故の減少、さらには健康や環境問題に取り組む企業としてのアピール効果等の様々な効果が期待できる。施策の総合評価を行う場合には、これらの効果をトータルして便益を算出し、費用と比較する必要がある。

(2) 施策参加者に対する効果

施策への参加は、施策参加者個人に対しても経済的メリットがある。これらのメリットは、施策へのインセンテ

ィブを生み出し、更なる効果を期待できることの考えに基づいて、いくつかの施策参加者の経済的メリットの算出を行う。まず、都市交通施策の導入により、施策参加者の医療費が削減されるので、施策参加者の医療費に対する自己負担額も削減されることになる。そこで、平成17年度「国民医療費」¹⁵⁾より、国民医療費のうち患者の自己負担額が占める割合は14.4%であったことから、施策参加者1人当たりの医療費の軽減額の算出を行う。

また、通勤手段を自動車からの徒歩・自転車に転換すると、通勤時のガソリン代を節約できることから、これも施策参加者のメリットであると考えられるため、施策参加者1人当たりのガソリン代の軽減額の算出を行う。施策参加者のガソリン代の軽減額算定式を式(6)に示す。なお、施策参加者iの通勤距離 L_i は平成11年度道路交通センサス自動車起終点調査¹⁶⁾より取得し、1年間の平日の日数は245日、ガソリン価格は平成17年度「小売物価統計」より126円/ℓ²⁰⁾、燃費は平成19年度「自動車輸送統計年報」より9.09km/ℓ²¹⁾とした。

$$R_i = \frac{L_i \cdot d \cdot G}{m} \quad (6)$$

ただし、

R_i ：施策参加者iの1年間のガソリン代の軽減額（円）

L_i ：施策参加者iの通勤距離（km）

d ：1年間の平日の日数（日）

G ：ガソリン価格（円/ℓ）

m ：自動車の燃費（km/ℓ）

さらに、施策の総費用として扱った補助金支給額も、施策参加者にとって、大きなメリットであることから、補助金支給策への施策参加者1人当たりの補助金支給額を算出する。

1年間における施策参加者1人当たりの医療費の軽減額、1人当たりのガソリン代の軽減額、1人当たりの補助金支給額、および1人当たりの経済的メリットの合計の算出結果を表－9に示す。

表－9 施策参加者1人当たりの経済的メリット

ケース	ガソリン代の 総軽減額 (千円/ 年)	1人当たり のガソリ ン代の軽 減額 (円/ 年)	医療費自 己負担分 総削減額 (千円/ 年)	1人当た りの医療 費軽減額 (円/ 年)	補助金総支 給額 (千円 /年)	1人当た りの補助 金支給額 (円/ 年)	施策参加 者の経済 的メリッ ト (円/ 年)
ケース1	384,000	41,300	19,500	2,090	266,000	28,600	72,000
ケース2	771,600	39,600	39,200	2,010	998,000	51,200	92,800
ケース3	1,212,000	36,100	64,000	1,900	3,048,000	90,600	128,600
ケース4	486,000	30,000	25,600	1,580	0	0	31,600
ケース5	649,200	29,100	34,200	1,530	0	0	30,600
ケース6	886,800	30,400	48,300	1,660	0	0	32,100

表－１０ 施策不参加者１人当たりの経済的デメリット

ケース	5km未満			5～10km			総削減額 (千円/ 月)	総削減額 (千円/ 年)	施策不参加 者の人数 (人)	１人当たりの 通勤手当削減 額 (円/年)
	通勤手当削 減割合	通勤手当 (千円/月)	通勤手当削減 額 (千円/月)	通勤手当削 減割合	通勤手当 (千円/月)	通勤手当削減 額 (千円/月)				
ケース４	30%	585	17,500	10%	109,000	10,900	28,500	342,000	62,400	5,480
ケース５	50%	495	24,700	30%	105,000	31,500	56,300	676,000	56,300	12,000
ケース６	100%	431	43,100	50%	91,800	45,900	89,000	1,068,000	49,500	21,560

表－９をみると、施策参加者の１人当たりの医療費の軽減額は、年間約１,５００円から２,０００円程度と算出された。金額としては、少し低い数字を示したが、施策への参加により健康を保つことによる経済的メリットは医療費削減効果だけではない。例えば、運動不足を原因とした疾患発症による仕事の能率低下、さらに、容態が悪化すれば入院等により仕事ができなくなってしまうことも考えられ、これらの経済的損失は計り知れない。また、Ohtaら²²⁾の研究でも実証されたが、１日の通勤距離が長くなるほど、GHQ スコアという精神健康指数（低いほうが良い）が低くなる。このような精神面の健康効果も配慮したら、経済的メリットはさらに大きくなる。

次に、施策参加者１人当たりのガソリン代の軽減額は年間約３万円から４万円程度と算出された。ガソリン代の軽減は比較的に大きな金額である。施策参加者の１人当たりの補助金支給額においては、支給額の高いケース３で年間約９万円、最も低い支給額のケース１でも年間約３万円となったため、相当大きな経済的メリットになる。これらの経済的メリットの合計は、補助金支給策では、補助金の影響で、ケース３で年間約１３万円、最も低い補助金支給額のケース１でも年間約７万円となって、大きな経済的メリットといえる。通勤手当削減策では年間約３万円程度となった。

施策参加者の経済的メリットの算出を行ってきたが、通勤手当削減策においては、施策に参加しなかった場合、通勤手当削減という経済的デメリットが発生する。そこで、施策に参加しない者（施策不参加者）の経済的デメリットについても算出を行う。ここでは、自動車通勤にかかるガソリン代と施策不参加者に支給される通勤手当が同額であるとの仮定のもと、施策不参加者の経済的デメリットとして、施策不参加者の通勤手当削減額の算出を行う。算出の際には式（６）を施策不参加者に適用することで算出を行う。通勤手当削減策における施策不参加者の通勤手当削減額および施策不参加者１人当たりの経済的デメリットを表－１０に示す。表－１０をみると、施策不参加者１人当たりの経済的デメリットは、ケース６で年間約２万円、ケース４では約５千円であった。

施策参加者の経済的メリットの算出結果を踏まえて、表－１１のように、施策参加者と施策不参加者の経済効果の関係性を比較すると、補助金支給策において、施策

不参加者にとっては現状と変わらないが、施策参加者にとっては通勤手当が上がると同時に、医療費とガソリン代が下がる。通勤手当削減策において、施策参加者にとっては医療費とガソリン代が下がる。参加者の通勤手当は現状と変わらないが、施策不参加者の通勤手当が下がる。これで、施策の参加によって大きな経済的メリットが得られることに期待できる。さらに、前章でも述べたように、施策を導入することにより得られる効果は健康効果以外にも交通渋滞の緩和、二酸化炭素排出量の削減、自動車交通事故の減少などの様々な効果があり、そこから新たに施策参加者にとっての経済的メリットが生み出される可能性も十分考えられる。

最後に、施策実施前に自動車以外の手段で通勤している人をみると、通勤手当削減策では通勤手当が下がるのを避けることができるが、補助金支給策では、同じように自動車以外の手段で通勤しているのにもかかわらず、補助金をもらえないのは少し不公平なことになる。したがって、今後施策を実際に実施する時に、すでに自動車以外の手段で通勤している人の通勤手当の非課税限度額を増やすことなどを通じて、調整する必要があると考えられる。

表－１１ 施策参加者と施策不参加者の経済効果の関係

施策	施策参加者			施策不参加者		
	通勤手当	医療費	ガソリン代	通勤手当	医療費	ガソリン代
補助金支給策	↗ ⊕	↘ ⊕	↘ ⊕	→	→	→
通勤手当削減策	→	↘ ⊕	↘ ⊕	↘ ⊖	→	→

記号	→	↗	↘	⊕	⊖
意味	現状と変わらず	金額が上がる	金額が下がる	経済的メリット	経済的デメリット

７. おわりに

本研究では、通勤交通に着目した都市交通施策として、「補助金支給策」と「通勤手当削減策」の２つの施策を提案した。施策実施シミュレーションを行うことにより、施策導入による身体活動量の増加、生活習慣病患

者の減少数、およびその経済的便益の算出結果を得た。これらの分析により、通勤交通に対策を講じることが施策参加者の健康に大きな効果をもたらすことを実証でき、施策の実施効果も定量的に明らかにすることができた。

今後の課題としては、提案した都市交通施策において評価対象を健康効果のみでなく、渋滞緩和効果、二酸化炭素排出量削減効果、騒音抑制効果、さらには健康や環境に取り組む企業としてのアピール効果等の様々な効果を総合的に評価することである。

参考文献

- 1) Shimada, H., Kondo, A., Kondo, A. and Cheng, Q. : CO₂ REDUCTION EFFECT AND ECONOMIC EVALUATION OF ROAD TRANSPORT POLICY CONTRIBUTING TO PREVENTION OF GLOBAL WARMING, Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies, Vol.6, 2007.
- 2) 松村暢彦：マイカー通勤削減を目的とした通勤手当に対する通勤者の意識と行動に関する研究，日本都市計画学会学術研究論文集，No. 37，pp. 259 -264，2002.
- 3) 古倉宗治：自転車通勤等の推進による自転車利用促進策に関する一考察，計画行政，26巻，3号，pp. 37 -45，2003.
- 4) 村田香織，室町泰徳：個人の交通行動が健康状態に与える影響に関する研究，土木計画学研究・論文集，No. 23，no. 2，pp. 497-504，2006.
- 5) 高田康光：勤労者の通勤時運動時間と虚血性心疾患危険因子の関係，厚生労働省の指標，第51巻，第11号，pp. 29-33，2004.
- 6) 厚生労働省：健康づくりのための運動指針2006（エクササイズガイド2006），2006.
- 7) Hu, G., Qiao, Q., et al. : Occupational, commuting, and leisure-time physical activity in relation to risk for Type 2 diabetes in middle-aged Finnish men and women, Diabetologia, 46, pp. 322-329, 2003.
- 8) Hu, G., Noe'l, C., et al. : Relationship of Physical Activity and Body Mass Index to the Risk of Hypertension, Hypertension, 43, pp. 25-30, 2004.
- 9) Hu, G., Tuomilehto, J., et al. : The joint associations of occupational, commuting, and leisure-time physical activity, and the Framingham risk score on the 10-year risk of coronary heart disease, European Heart Journal, 28, pp. 492-498, 2007.
- 10) Hou, L.F., Ji, B.T., et al. : Commuting physical activity and risk of colon cancer in Shanghai, China. American Journal of Epidemiology, Vol. 160, No. 9, pp. 860-867, 2004.
- 11) Hu, G., Sarti, C., et al. : Leisure Time, Occupational, and Commuting Physical Activity and the Risk of Stroke, Stroke, 36, pp. 1994-1999, 2005.
- 12) 厚生労働省：人口動態統計の概況，<http://www.mhlw.go.jp/index.html>.
- 13) 徳島地区渋滞対策推進協議会：<http://www.tokushima-tdm.jp/>.
- 14) 徳島広域都市圏都市交通マスタープラン策定調査委員会：徳島広域都市圏都市交通マスタープラン策定調査データ，1999.
- 15) 厚生労働省：平成17年度国民医療費，2005.
- 16) 国土交通省四国地方整備局編：平成11年度道路交通センサス自動車起終点基本調査集計表（平日），1999.
- 17) Lee, K.J., Inoue, M., et al. : Physical activity and risk of colorectal cancer in Japanese men and women, Cancer Causes Control, 18(2), pp. 199-209, 2007.
- 18) 厚生労働省：平成17年度患者調査，2005.
- 19) 総務省：平成17年度国勢調査，2005.
- 20) 総務省：平成17年度小売物価統計，2005.
- 21) 国土交通省：平成19年度自動車輸送統計年報，2007.
- 22) Ohta, M., Mizoue, T., et al. : Effect of the physical activities in leisure time and commuting to work on mental health, J Occup Health, 49, pp. 46-52, 2007.

通勤交通における自動車利用から徒歩・自転車への転換施策による健康促進効果分析*

程琦**・近藤光男***・竹内駿祐****

本論文では、通勤交通に着目した都市交通施策として、「補助金支給策」と「通勤手当削減策」の2つの施策を提案し、施策実施シミュレーションを行うことにより、施策導入による身体活動量の増加、生活習慣病患者の減少数、およびその経済的効果を算出した。これらの分析により、通勤交通に対策を講じることが施策参加者の健康に大きな効果をもたらすことを実証でき、施策の実施効果も定量的に明らかにすることができた。

Effects of Road Transport Policies from Cars to Walk and Bicycle for Commuting on Health Promotion*

By Qi CHENG**, Akio KONDO*** and Shunsuke TAKEUCHI****

In this paper, focus on commuting, “Provision of subsidy” and “Reduction of allowance for commuting” are proposed as transport policies in order to reduce the number of people commuting by car. As effects of these policies, we measure the increase in physical activity, the number of reduction in ill people by habits of life and its benefit. As a result, it is clarified that the policies proposed in this study give a lot of effects on health of people attending these policies as well as produce remarkable benefit quantitatively.
