

都市圏規模の大小及び通勤手段の相違が保健指導に参加した勤労者の
身体活動量に及ぼす影響

吉澤 裕世¹, 横山 典子¹, 金正訓¹, 菅 洋子², 久野 譜也¹

Effect of Urban Area Size and Commuting Modes on Physical Activity
among working people who took part in health guidance

Yasuyo Yoshizawa¹, Noriko Yokoyama¹, Jonghoon Kim¹, Yoko Suga² and Shinya Kuno¹

¹筑波大学大学院人間総合科学研究科スポーツ医学専攻, 〒305-8577 茨城県つくば市天王台1-1-1筑波大学総合研究棟D309 (Department of Sports Medicine, Graduate School of Comprehensive Human Sciences, University of Tsukuba, D-309, 1-1-1 Tennoudai, Tsukuba, Ibaraki 305-8577, Japan)

²つくばウェルネスリサーチ, 〒305-0817 茨城県つくば市研究学園D-8-5F (Tsukuba Wellness Research. Co.,Ltd, Kenkyugakuen D-8-5F, Tsukuba, Ibaraki 305-0817, Japan)

Received: November 25, 2011 / Accepted: May 7, 2012

Abstract In the present research, first we evaluated the association between urban area size and commuting modes with physical activity among working people. Then we investigated the longitudinal effects of urban area size and commuting modes on increased physical activity due to health guidance intervention. The subjects were 401 male employees (aged 46.3±7.8) of A corporation, and were split into two groups, metropolitan area group (N=235) and local area group (N=166), based on the population density of place of work. IPAQ-E was used for evaluation of walking environments, and physical activity was assessed using pedometers. The intervention consisted of an exercise-focused health guidance over the course of one year. The cross-sectional study admitted that in comparison with the local area group the metropolitan area group had more than physical activity ($p<0.01$). Not only the size of urban area but commuting modes were significantly related to the level of daily physical activity ($p<0.001$). In longitudinal study, regarding the effects of the intervention for the physical activity, the study showed the possibility that urban area size was not directly effective but traffic safety in residential area ($p<0.05$) and willingness to take a walk ($p<0.01$) were effective. The cross-sectional study suggested that the size of the urban area and commuting modes had independently an effect on the physical activity of working people. The longitudinal study, on the other hand, suggested that the size of the urban area and commuting modes may not any direct influence on the effects of physical activity intervention.

Jpn J Phys Fitness Sports Med, 61(4): 383-392 (2012)

Keywords : Walking environment, Physical activity, Exercise, Public health, Working people

緒 言

生活習慣病の予防において、日常における適度な身体活動量の維持の重要性が多くの研究によって確認されている¹⁻⁶⁾。しかしながら、我が国においてその至適量を維持できている者の割合は、依然として3割前後であることが示されている⁷⁾。国民の身体活動量を増大させるための方策は、我が国の重要な健康づくり政策の一つとなっている^{8,9)}。特に、40歳代から50歳代の男性においては、運動習慣がある者、及び意識的に運動を心がけている者の割合が、他の年代に比べて低いことが明らかとなっている¹⁰⁾。

近年、身体活動量を促進するための要因の一つとして、居住地周辺における歩行環境整備の重要性が国内外において指摘されている¹¹⁻¹⁷⁾。成人を対象としたそれらの横断的研究では、生活空間周辺の景観がよいこと、歩道が整備されていること、目的地へアクセスしやすいこと、及び道路交通量の少ないことなどが、身体活動量の多少と関連していることが示されている¹²⁻¹⁴⁾。また、勤労者においては身体活動量を増やすことのできる機会として、通勤に注目した歩行環境要因に関する検討が行われている^{18,19)}。なぜならば、通勤時に公共交通を利用すると、駅やバス停まで、及び乗り換えなど、自動車利用と比べ歩く機会が多いためである¹⁸⁻²⁰⁾。石井ら¹⁸⁾は、日

本人の活動的な通勤手段に影響する居住地周辺の歩行環境要因について検討しており、住居密度、商店や駅・バス停へのアクセスなどが、徒歩や公共交通という活動的な通勤手段の利用の有無に関連することを示している。また、中野と井上¹⁹⁾は、人口密度が高い東京圏における公共交通利用者は、自動車利用者と比較して通勤時の歩数が2.7倍も多いことを報告している。それゆえ、保健指導などにおいて勤労者の身体活動量の増加を促すためには、居住地周辺の歩行環境を把握した上で、より活動的な通勤手段を選択したくなる指導法の確立が求められるが、石井ら¹⁸⁾も指摘しているように、それらに関する日本人を対象としたデータの集積が未だ不十分である。また、我が国における大都市圏と地方都市圏では、明らかに公共交通網の発達が異なり、前者の利便性が高いため^{21,22)}、都市圏規模の相違が通勤手段の選択にも影響することが考えられる。しかしながら、勤労者の日常身体活動量が都市圏規模における大小の影響を受けるかどうか、あるいは都市圏規模の影響を受けやすい通勤手段の選択と関連があるのかどうかについて検討した研究は、我々の知る限りみられない。保健指導の効果を上げるために求められている、勤労者における身体活動量に影響を与える要因に対する基礎的知見の集積が必要と思われる。

そこで本研究では、第一の目的として、対象者の勤務地を大都市圏と地方都市圏に分類し、都市圏規模の大小が、勤労者の身体活動量に影響を及ぼしているのかどうかについて横断的に検討することとした。また、勤務地の都市圏規模の影響を受けやすい通勤手段にも着目した。第二の目的は、一年間にわたる運動を中核とした保健指導による身体活動量の変化に、都市圏規模の大小、そして通勤手段が影響を及ぼすのかどうかについて縦断的に検討することとした。

方 法

対象者 本研究の対象には、日本全国の47都道府県すべての県庁所在地及び各県における主要都市に19支店及び44出張所網を持つ製薬企業に在籍する男性社員を用いた。2006年度の社内定期健康診断を受診した4322人のうち、健康診断において生活習慣病リスク（血糖：空腹時血糖 $\geq 100\text{mg/dl}$ またはHbA1c $\geq 5.2\%$ 、脂質：中性脂肪 $\geq 150\text{mg/dl}$ またはHDL-C $< 40\text{mg/dl}$ 、血圧：収縮期 $\geq 130\text{mmHg}$ または拡張期 $\geq 85\text{mmHg}$ ）の保有が2個以上確認された社員801人に対して、会社より運動を中心とした保健指導プログラムへの参加が呼びかけられ、20歳代から60歳代の645人（年齢 45.9 ± 8.1 歳：mean \pm SD、以下同様）が参加した。プログラムの実施期間は2008年1月からの一年間であった。分析対象としたのは、一年間にわたってプログラムの前後において本研究の評価を

受けた401人（年齢 46.3 ± 7.8 歳）である。

倫理的配慮としては、研究開始前に調査対象者に対して、本調査の趣旨及び内容、プライバシーは厳守されることを説明し、書面にて参加の同意を得た。データ処理の際は、匿名性が保持されるように、すべてデータを入力する時点で数値化して統計的に処理し、個人情報の保護に配慮しながら行った。また、本研究は、筑波大学倫理委員会の承認（体23-26号）を受けて実施された。

大都市圏と地方都市圏の分類 対象者は、勤務地の支店あるいは出張所の所在地に基づいて、大都市圏（以下、大都市圏群）と地方都市圏（以下、地方都市圏群）のいずれかの群に分類された。本研究における支店及び出張所における両群の分類は、総務省の都市分類²³⁾に基づいて、都市の人口密度が 3000人/km^2 以上を大都市圏群（18か所）、 3000人/km^2 未満を地方都市圏群（39か所）とした。

保健指導プログラムの処方 対象者は、保健指導プログラム開始前のオリエンテーション及び開始6か月後の中間オリエンテーションにおいて、スポーツ医学の専門家、管理栄養士及び産業医それぞれにより、身体活動量の増加方法や日常の食事コントロール方法及び生活習慣病のリスクについての全体指導を受けた。保健指導プログラムは運動を中心としたプログラムであり、運動プログラムの作成及び継続実施の支援については、久野²⁴⁾が開発し、生活習慣病予防の効果が確認されている個別対応が可能な運動プログラム作成及び継続実施をサポートする仕組みで構成されているe-wellnessシステム（つくばウエルネスリサーチ、つくば）を用いた。

運動の種類としては、有酸素性運動と筋力トレーニングを混合したプログラムが用いられ、有酸素性運動の実施については、対象者に対して毎日（1年間）、e-wellnessシステム専用的高機能歩数計（H-J730IIT, オムロンヘルスケア、京都）を朝起きてから夜寝るまで装着するよう説明した上で、日常生活における目標総歩行量（1500～3000歩の歩数増加）を維持するよう指導した。歩行量の確保については、全体指導において生活場面で確保できる歩行パターンを具体的に例示した上で、各自が無理なく実施できるパターンを選択して、実行することとした。

筋力トレーニングについては、体力テストの個別の結果に基づいて、実施内容、負荷及び頻度が決められ、それに基づいて指導を行った。トレーニングの種類は、大筋群の筋量の増大を狙いとして、自体重を負荷にした筋力トレーニング5～7種類（上体起こし、スクワット、腕立て伏せ、背筋、後ろ蹴り出し、レッグエクステンション、及びレッグカール）とした。1種目のセット数は、10回の試行を1セットとし、介入前の筋力レベルに応じ

て、1～2セット、週5回の実施を求めた。なお、歩行量の確保及び筋力トレーニングを実施する時間帯については、自分のライフスタイルに応じて、実施するように説明した。

対象者は、日々の歩数に関する情報及び筋力トレーニング実施の有無を、e-wellnessシステム専用歩数計に自動及び手入力で計測記録し、それを月に1回自らPCに接続することにより、データベースにデータが保存された。また、管理者側は、月に1回1か月の歩数と筋力トレーニングの実施状況を示す個人シートをデータベースから取り出し、対象者に配布した。目標実施量に大幅に達していない対象者に対しては、管理者よりeメールを用いて、実施に対する支援を行った。

調査項目 自記式質問紙による調査は、社会人口統計学的要因として、性、年齢、及び婚姻状況（既婚、未婚）を、就労に関する要因として、役職（部長、課長、一般職）、職種（営業、事務職）、勤務地、通勤時間（30分以上、30分未満）、及び通勤手段（自動車、公共交通利用、徒歩、及び自転車のうち一番長い通勤手段）について介入前後で評価した。なお、通勤手段は介入前の自動車利用の有無で回答を2分し、「自動車利用の通勤」以外の通勤手段である、自転車・徒歩・公共交通を利用している者を、「公共交通利用の通勤」として分析に用いた。

対象者には、居住地周辺における歩行環境についての調査、及び日常生活で意識して心がけている身体活動について調査を行った。居住地周辺における歩行環境調査は、国際標準化身体活動質問紙環境尺度の日本語版（以下IPAQ-E: International Physical Activity Questionnaire Environmental Module）¹⁴⁾を用いて行った。自宅から10～15分程度で歩いて行くことができる範囲内の環境について、基本項目7問「住居密度、近所のスーパーや商店、バス停・駅、歩道や自転車道の整備、無料あるいは安価なレクリエーション施設、夜間の治安の安全性」、推奨項目4問「道路交通量の安全性、運動実施者の存在、近所の景観、自動車・オートバイの台数」の11問を調査した。住居密度については、「あなたの近所の住宅は主にどのようなタイプのものですか」という設問に対し、「1：一戸建て、2：2～3階建てのアパート、3：一戸建てと、2～3階建てのアパートが混じっている、4：4～12階建のマンション、5：13階建て以上のマンション」の中から1つを選び、自動車及びオートバイについては、合計した台数を尋ねた。その他の項目は、対象者の居住する地域にどの程度当てはまるのかを「1：全く当てはまらない～4：非常によく当てはまる」の4つの選択肢の中から選ぶ形式とした。分析においては、先行研究¹⁴⁾にならい、住居密度については「一戸建て」と「一戸建て以外」の2値、家にある自動車・オー

トバイは「0台」と「それ以上」、その他の項目は、「全く当てはまらない、やや当てはまらない」と「やや当てはまる、非常によく当てはまる」の2値とした。

日常生活で意識して心がけている身体活動（以下身体活動意識）についての調査は、厚生労働省の健康日本21¹⁾を基に独自に作成した質問紙を用いて、「エレベーターやエスカレーターを使わずに階段を使うようにしている、通勤でなるべく歩くようにしている、昼休みや休憩時間から体を動かすようにしている、庭仕事などをして動くようにしている、散歩をするようにしている、歩数計を使用し意識して歩数を増やすようにしている、駐車場では入口から遠い場所に駐車している」の7項目について調査した。意識している身体活動にどの程度当てはまるかを「1. 当てはまる～4. 当てはまらない」の4つの選択肢の中から選ぶ形式とした。介入後で評価を行い、分析においては、1. 当てはまる、及び2. やや当てはまるを「意識している」とし、3. やや当てはまらない、及び4. 当てはまらないの回答を、「意識していない」と分類した。

一年間にわたる運動を中心とした保健指導プログラム介入前後の評価は、身長 (cm)、体重 (kg)、体脂肪率 (%)、筋肉率 (%)、BMI (Body Mass Index) (kg/m^2)、中性脂肪 (mg/dl)、HDL-C (mg/dl)、LDL-C (mg/dl)、空腹時血糖 (mg/dl)、HbA1c (JDS値) (%)、血圧 (mmHg)、腹囲 (cm)、生活習慣病リスク数 (個)、及び日常生活における一日あたりの平均総歩数 (歩/日) を評価項目とした。なお、体脂肪率、及び筋肉率の測定は、体脂肪計 (HBF-351T、オムロンヘルスケア、京都) を用いて、生体電気インピーダンス法にて実施した。血液生化学検査の採血は、早朝空腹状態で実施した。

生活習慣病マーカーにおける基準は、厚生労働省による特定健康診査・特定保健指導のメタボリックシンドロームの各基準値を用いて、空腹時血糖 $\geq 100\text{mg}/\text{dl}$ またはHbA1c $\geq 5.2\%$ 、中性脂肪 $\geq 150\text{mg}/\text{dl}$ またはHDL-C $< 40\text{mg}/\text{dl}$ 、収縮期血圧 $\geq 130\text{mmHg}$ または拡張期血圧 $\geq 85\text{mmHg}$ 、腹囲 $\geq 85\text{cm}$ とし、対象者がそれぞれの項目において基準値を超える数を、対象者一人あたりの生活習慣病リスク数とした。なお、生活習慣病リスクとして喫煙及び服薬は考慮しなかった。

一日あたりの平均総歩数は、介入前の連続した7日間においても歩数計を装着し、蓄積された歩数データより、一日あたりの平均値として求めた。身体活動量における長期的な介入の効果をより正確に判断するためには、介入期間全般にわたって経時的な変化をみる必要があるため²⁵⁾、介入一年間において毎日計測された歩数データを、各月における一日あたりの総歩数の平均値として求め、身体活動量の推移を検討した。歩数データは、未装着日以外を有効歩数として扱った。介入による身体活動量の

変化についての検討は, 介入12ヵ月目の1ヶ月間の平均総歩数 (歩/日) - 介入前の7日間の平均総歩数 (歩/日) で評価した。

統計 介入前の年齢, BMI, 職種, 役職, 及び婚姻状況 (以下属性), 居住地周辺の歩行環境要因, 通勤手段, 及び身体活動量についての都市圏規模の大小における差の検討には χ^2 検定あるいは対応のない t 検定を用いた。

都市圏規模の大小及び通勤手段の相違が身体活動量に及ぼす影響力について検討するために, 従属変数に介入前の身体活動量, 独立変数に都市圏規模, 居住地周辺の歩行環境要因, 及び通勤手段, 調整変数に属性を投入した重回帰分析を行った。なお, 独立変数に投入した居住地周辺の歩行環境要因には, 従属変数に介入前の身体活動量, 調整変数に属性, 独立変数に居住地周辺の歩行環境要因11項目を一つずつ強制投入した重回帰分析を行い, 有意な関連性が認められた項目を用いた。

一年間にわたる運動を中心とした保健指導プログラムの介入効果である, 身体組成及び生活習慣病マーカーの都市圏規模の大小における変化の相違については, 時間と群を要因とする2 (介入前・介入後) \times 2 (大都市圏群・地方都市圏群) の反復測定による分散分析を実施した。また, 都市圏規模の大小における縦断的な身体活動量の変化については, 時間と群を要因とする13 (介入前・各月の一日あたりの平均総歩数) \times 2 (大都市圏群・地方都市圏群) の反復測定による分散分析を実施した。同様に, 通勤手段の相違における縦断的な身体活動量の変化については, 時間と群を要因とする13 (介入前・各月の一日あたりの平均総歩数) \times 2 (車通勤・公共交通通勤) の反復測定による分散分析を実施した。

次に, 身体活動量の変化に影響を及ぼす都市圏規模の大小, 通勤手段及び身体活動意識を検討するために, 従属変数に身体活動の変化量, 独立変数に都市圏規模, 居住地周辺の歩行環境要因, 通勤手段, 及び身体活動意識, 調整変数に介入前歩数及び属性を投入した重回帰分析を行った。なお, 独立変数に投入した居住地周辺の歩行環境要因, 及び身体活動意識は, 従属変数に身体活動量の変化量, 調整変数に介入前歩数及び属性, 独立変数に居住地周辺の歩行環境要因11項目, 身体活動意識7項目を一つずつ強制投入した重回帰分析を行い, 有意な関連性が認められた項目とした。

本研究の結果は, 人数及び度数 (%), 平均値 \pm 標準偏差で示し, いずれも有意水準は $p < 0.05$ とした。統計処理には, SPSS17.0 for Windowsを使用した。

結 果

対象者の属性 保健指導プログラムに参加した645人 (年齢 45.9 ± 8.1 歳) のうち, 一年間にわたってプログラ

ムの前後において本研究の評価を受けた分析対象者は401人 (年齢 46.3 ± 7.8 歳) であり, 継続率は62.3%であった。分析対象者と脱落者を比較したところ, 年齢に有意な差はみられなかったが, 分析対象者 (継続者) は脱落者と比較して, 地方都市圏勤務 ($p = 0.002$), 営業職 ($p = 0.001$), 課長職 ($p = 0.008$), 及び既婚者 ($p = 0.002$) である者が有意に多く, 介入前の歩数及び筋肉率が高い集団であった ($p = 0.006$)。分析対象者の401人の年齢区分は, 40歳代が186人 (46.9%), 50歳代が140人 (34.9%) であり, 40~50歳代で全体の約8割を占めた (Table 1)。婚姻状況は, 未婚53人, 既婚313人と既婚者が約8割であり, 役職は, 課長職以上242人, 一般職124人であり, 課長職以上が約7割であった。職種については, 営業職が308人 (86.0%), 事務職が50人 (14.0%) と営業職の割合が多かった。

対象者の勤務地を都市圏の規模別に2群に分類した結果 (Table 1, Table 3), 大都市圏群 (平均人口密度 8016.2 ± 3934.7 人/ km^2) には, 15支店及び8出張所が該当し, 対象者は235人 (年齢 47.0 ± 7.7 歳) であった。一方, 地方都市圏群 (平均人口密度 1773.8 ± 551.2 人/ km^2) は, 14支店及び36出張所となり, 対象者は166人 (年齢 45.4 ± 8.0 歳) であった。大都市圏群は, 地方都市圏群と比較し, 課長職以上の役職者 ($p = 0.04$), 事務職 ($p < 0.001$), 公共交通通勤者 ($p < 0.001$), 及び通勤時間が30分以上の者 ($p < 0.001$) が有意に多かったが, 年代とBMIについては, 両群間に差は認められなかった。

都市圏規模の大小及び通勤手段の相違と身体活動量の関係 都市圏規模の大小と身体活動量 勤務地の都市圏規模の大小により, 両群間に属する勤労者の身体活動量を比較した結果, 大都市圏の 7373.2 ± 2649.0 歩 (平均値 \pm 標準偏差) は地方都市圏の 5720.2 ± 2099.5 歩に比較して有意に高い値を示した ($p < 0.001$)。居住地周辺の歩行環境要因を勤務地の都市圏規模で比較すると, 大都市圏群は地方都市圏群に比べ, 公共交通機関へのアクセスがよい (大都市圏群89.3%, 地方都市圏群79.5%, $p = 0.007$), レクリエーション施設へのアクセスがよい (大都市圏群68.4%, 地方都市圏群55.9%, $p = 0.012$), 歩道が整備されている (大都市圏群83.1%, 地方都市圏群73.3%, $p = 0.019$), 自宅の自動車保有なし (大都市圏群16.4%, 地方都市圏群1.9%, $p < 0.001$) の割合が高いことが認められた。

都市圏規模の大小及び通勤手段と身体活動量 都市圏規模の大小と都市圏規模の影響を受けることが考えられる通勤手段の相違 (自動車通勤の有無) が, 日常の身体活動量に与える影響について横断的に検討するために, 身体活動量に影響する居住地周辺の歩行環境要因を特定し, 重回帰分析を行った。まず, 従属変数に介入前身体

活動量, 調整変数に属性, 独立変数に居住地周辺の歩行環境要因11項目を一つずつ強制投入し, 独立変数の選択を実施した. 有意性が認められた項目は, 買い物へのアクセス ($\beta=0.117$, $p=0.029$), レクリエーション施設へのアクセス ($\beta=0.129$, $p=0.017$), 交通量の安全性 ($\beta=-0.127$, $p=0.020$), 興味が引かれる景観 ($\beta=0.127$, $p=0.019$), 及び運動実施者の存在 ($\beta=0.110$, $p=0.044$) であった. そこで, 有意であったすべての歩行環境要因5項目と都市圏規模, 通勤手段及び時間を独立変数として, 強制投入による重回帰分析を行った (Table 2). その結果, 都市圏規模の大小 ($\beta=0.160$, $p=0.007$), 通勤手段 ($\beta=0.260$, $p=0.001$), 及び交通量の安全性 ($\beta=-0.136$, $p=0.010$) が, 身体活動量に影響していることが認められた. なお, 多重共線性の統計量VIF値は, 1.053~1.377であり, 多重共線性は認められなかった.

都市圏規模の大小及び通勤手段の相違が介入効果に及ぼす影響

介入による身体組成及び生活習慣病マーカーの変化 一年間にわたる運動を中心とした保健指導による効果については, LDL-C以外の全ての項目において, 介入前後に有意な改善が認められた (Table 3, $p<0.05$). しかしながら, 都市圏群間差, 及び時間 (介入前・介入後) と群 (大都市圏群・地方都市圏群) による交互作用は認められなかった.

都市圏規模の大小と介入による身体活動量の変化 大都

市圏群の介入前の身体活動量 (一日あたりの平均総歩数) は 7463.9 ± 2649.3 歩/日 (平均値 \pm 標準偏差), 介入後は 8768.2 ± 2938.2 歩/日, 地方都市圏群の介入前は 5786.9 ± 2137.9 歩/日, 介入後は 7312.8 ± 2597.4 歩であった. 時間と群を要因とする13 (介入前・各月の一日あたりの平均総歩数) \times 2 (大都市圏群・地方都市圏群) の反復測定による分散分析を行った結果 (Fig. 1), 時間差が認められた ($p<0.001$). 多重比較を行ったところ, 介入前と各月の一日あたりの平均総歩数のすべてに有意な差が示された ($p<0.001$). また, 都市圏群間においても有意な差 ($p<0.001$) が認められ, 大都市圏群は地方都市圏群よりも歩数が多いことが示された. しかしながら, 時間と群の交互作用は認められなかった.

通勤手段の相違と介入による身体活動量の変化 公共交通利用者の介入前の身体活動量は 7738.3 ± 2687.6 歩/日 (平均値 \pm 標準偏差), 介入後は 8805.8 ± 2975.2 歩/日, 自動車利用者の介入前は 5720.5 ± 2038.3 歩/日, 介入後は 7403.3 ± 2413.0 歩/日であった. 時間と群を要因とする13 (介入前・各月の一日あたりの平均総歩数) \times 2 (公共交通利用・自動車利用) の反復測定による分散分析を行った結果 (Fig. 2), 時間差が認められた ($p<0.001$). 多重比較を行ったところ, 介入前と各月の一日あたりの平均総歩数のすべてに有意な差が示された ($p<0.001$). また, 群間においても有意な差 ($p<0.001$) が認められ, 公共交通利用者は自動車利用者よりも歩数が多いことが示された. しかしながら, 時間と群の交互作用は認められな

Table 1. Differences between metropolitan area and local area employees regarding characteristics

	Metropolitan area	Local area	P-value
Gender			
Male	10 (66.7%)	10 (66.7%)	1.000
Female	5 (33.3%)	5 (33.3%)	
Age			
<40	10 (66.7%)	10 (66.7%)	1.000
40-49	5 (33.3%)	5 (33.3%)	
50-59	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
60-69	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
70-79	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
80-89	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
90-99	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Marital status			
Married	10 (66.7%)	10 (66.7%)	1.000
Single	5 (33.3%)	5 (33.3%)	
Divorced	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Widowed	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Education			
High school or below	10 (66.7%)	10 (66.7%)	1.000
University	5 (33.3%)	5 (33.3%)	
Occupation			
White collar	10 (66.7%)	10 (66.7%)	1.000
Blue collar	5 (33.3%)	5 (33.3%)	
Unemployed	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
Income			
<100,000 yen	10 (66.7%)	10 (66.7%)	1.000
100,000-199,999 yen	5 (33.3%)	5 (33.3%)	
200,000-299,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
300,000-399,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
400,000-499,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
500,000-599,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
600,000-699,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
700,000-799,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
800,000-899,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
900,000-999,999 yen	0 (0.0%)	0 (0.0%)	
1,000,000 yen or more	0 (0.0%)	0 (0.0%)	

Values are number or percentage.

P-values are calculated using Chi-square test

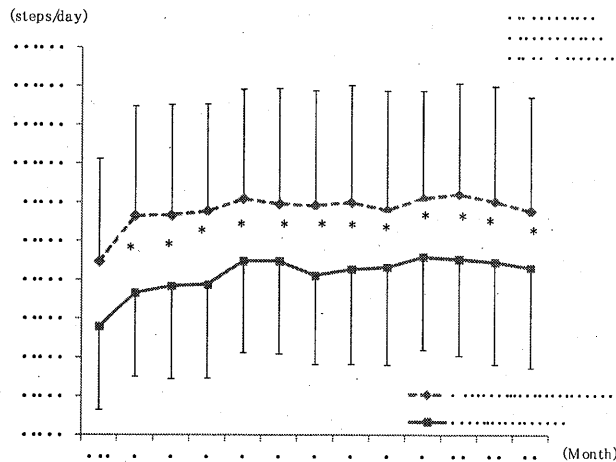


Fig. 1 Time-dependent change of physical activity level by health guidance between metropolitan area and local area employees

Values are means \pm standard deviation.

Repeated measures of analysis of variance, Time: pre and each monthly average, Group: metropolitan area and local area, Interaction: time \times group

* $p < 0.001$ vs. Pre

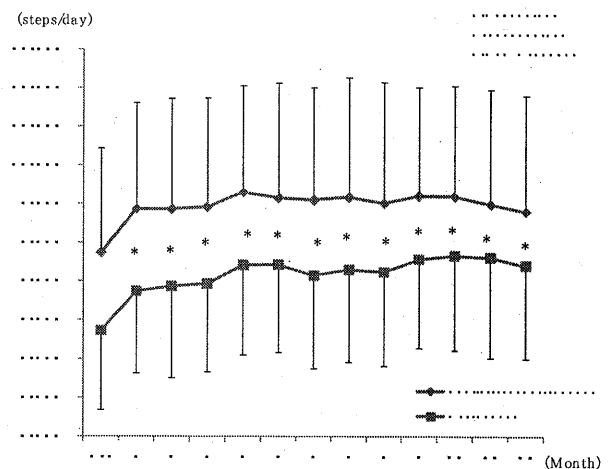


Fig. 2 Time-dependent change of physical activity level by health guidance between public transport and car commuters

Values are means \pm standard deviation

Repeated measures of analysis of variance, Time: pre and each monthly average, Group: public transport and car commuters, Interaction: time \times group

* $p < 0.001$ vs. Pre

強制投入による重回帰分析を行った結果 (Table 4), 都市圏規模及び通勤手段は有意性が認められなくなり, 交通量の安全性 ($\beta = 0.095$, $p = 0.049$), 及び散歩するようにしている ($\beta = 0.170$, $p = 0.005$) の要因が影響していることが示された。なお, 多重共線性の統計量VIF値は, 1.074 ~ 1.661であり, 多重共線性は認められなかった。

考 察

本研究は, 保健指導の対象である勤労者を用いて, 公共交通網の整備状態が異なり, 日常的な移動手段として自動車利用への依存度が異なることが予想される大都市圏と地方都市圏という観点から身体活動量との関係を横断的ならびに縦断的に検討した。本研究の対象者は, 健診結果による社内基準に基づき, 生活習慣病リスクを2つ以上保有した男性社員のうち, 保健指導プログラムを1年受け前後の評価を受けた者を対象とした。そのため, 対象者の選定は無作為抽出ではないこと, 及び保健指導該当者であるため本研究の結果は勤労者全体の代表とすることは困難である。また, 腹囲を除く生活習慣病リスク2つ以上の保有者であるため, 勤労者のハイリスク者の代表とも言いきれない。しかしながら, 生活習慣病境界域にある者がハイリスク者にならないように予防することが重要であり, 全国の保険者が, 特定保健指導における一定の成果を求められていることを考慮すると, その一定のサンプル数が確保されていること, 及び一地域ではなく全都道府県に在住している勤労者を対象にして, 日常の身体活動量の多少に影響する環境要因につい

て検討した点は, このような研究が他にもないことから意義あるものと考えられる。さらに, これまでの先行研究により, 身体活動量の多少に影響を与えることが示されている学歴や収入²⁶⁾における個人差は, 同一企業に所属しているため比較的小さいことが予想され, このことは本研究が身体活動量と都市圏規模や通勤手段との関係についてより直接的に検討できている可能性を示唆している。また, 1年間にわたる身体活動量の評価において誤差を10%未満とするためには, 連続した30日間もしくはランダムで抽出した14日以上データが必要であることが示されているため²⁵⁾, 本研究では, 介入後の身体活動量の指標として歩数計より得られる一日あたりの平均歩数を, 1年間にわたる介入の経時的な変化を考慮した値を用いた。

本研究で勤務地によって分類された大都市圏群の人口密度は8016.2人/km²であり, それに対し地方都市圏群は1773.8人/km²と, 明らかな都市圏規模の差が認められた ($p < 0.01$)。この2群を対象として行った本研究における横断的な分析による第一の結果として, 都市圏規模の大小が通勤手段及び属性を調整しても, 日常の身体活動量に一定の影響を及ぼすことが示された。さらに, 都市圏規模の大小だけでなく通勤手段 (自動車利用か否か) についても身体活動量に対して独立して影響する要因であることが示された。これらの結果は, 大都市圏が地方都市圏よりも公共交通網が発達していて利便性が良いこと^{21,22)}, 鉄道等の公共交通機関の整備率が高いことは通勤時の自動車利用の抑制と関連があること^{20,22)}, 公共交

Table 4. Effects of urban area size and commuting modes on change of the physical activity

	
.....
.....
.....
.....
.....
.....

Multiple regression analysis (forced entry method) after adjusting for age, marital status, corporate position, job type, and BMI

Dependent variable: change of physical activity (mean of daily step per day at 12 months minus mean of daily steps count per day at baseline)

β : standard partial regression coefficient

$r^2=0.30$ $n=336$

通利用による通勤者は、一日あたりの身体活動量の約6割を通勤時における身体活動量が占めていること¹⁹⁾などが影響していると考えられる。以上の横断的結果を踏まえると、勤労者の保健指導において日常の身体活動量を促す場合、指導側は、対象者に対して運動やスポーツを実施する時間を余暇時間に位置付けることばかりを求めるのではなく、活動的な通勤方法を具体的にアドバイスすることに留意することの必要性が示唆された。さらに、国や地方自治体は、今後の超高齢化社会に対応した都市計画の構築を行なう場合には、国民の身体活動量を増加させることが従来の研究で明らかにされている公園や運動施設へのアクセスや歩道整備¹¹⁻¹⁷⁾という観点のみではなく、歩行量の増加に対して本人の意識が伴っていない、自然に歩行状況が増すような公共交通網のあり方を具体化していくことが求められるであろう。

次に、本研究の第二の目的として都市圏規模大小と通勤手段の相違が、1年間にわたる保健指導による日常の身体活動量の増大に対してどのような影響を及ぼすかについて検討した。

居住地周辺の歩行環境や身体活動意識を含めて身体活動量増加に影響する要因を検討した結果、横断的検討で認められた都市圏規模、及び通勤手段の2要因の影響は認められなかった。縦断的検討で都市圏規模と通勤手段の身体活動量変化への影響が認められなかったことには、いくつかの要因が考えられる。一つ目は、本研究は身体活動量増大を目的とするライフスタイル介入として、歩数計を携帯するよう説明し、明確な目標設定、及び歩行状況の継続的なモニタリングと支援を行ったことである。Bravata et al. の歩数計を用いた身体活動量増進の介入研究におけるシステムティックレビューでは²⁷⁾、年齢や性別に関わらず、ほとんどの対象群においてその有効性が認められており、今回の対象者は、都市圏規模や通勤手段にかかわらず、歩数計の携帯に加えて、歩数の目標設定や継続的な歩行状況の確認と支援が歩く

ことに対する意欲向上の効果をもたらし、日常の歩数が増加したと考えられる。このことは、本研究の身体活動量の増加に、居住地周辺の歩行環境における交通量の安全性と散歩するようにしているという意識が影響していたことから、推察される。さらに、本研究では、勤務日と休日を区別せずに、一日あたりの総歩数を求めているため、今後はこの点も考慮した分析が必要になると考える。

一方、保健指導後の両群における一日あたりの平均総歩数の絶対値において、大都市圏群及び公共交通利用者のみが生活習慣病予防のための基準²⁸⁾にほぼ達していたこと、及び介入前後において、自動車利用から公共交通の利用に通勤手段を変更した者は、大都市圏群が31.0%だったのに対し、地方都市圏群は17.1%に留まっていたことを考慮すると、今後介入前後の身体活動量の増減のみならず、生活習慣病予防のための基準に到達しているか否かといった観点、及び自動車通勤から公共交通を活用した通勤方法に行動変容を導くための要因について、それぞれ詳細な検討の必要性が示唆された。

本研究では、居住地周辺の歩行環境要因として、交通量が少なく安全であることが身体活動量増加に対して独立して影響していることが示された (Table 4)。18~55歳の米国人女性を対象とした研究において、交通量が少なく安全であることが、一日あたり22分の歩行時間の増加と関連していることが示されており²⁹⁾、本研究とは国や対象が異なるため環境要因の相違も想定されるが、同様の結果が得られたことは興味深く、勤労者に対して身体活動量における保健指導効果を上げるためには、政策的な課題として保健指導技術の向上ばかりに目を向けるのではなく、安全に歩くことができるような歩行環境の整備も重要であることが示唆された。

本研究の限界として、第一には分析に用いた対象者が、保健指導プログラムに参加した645人のうち、一年間のプログラムに参加し、前後の評価を受けた401人 (62.3%) を対象としていることがあげられる。分析対象者とプログラムからの脱落者との比較において、年齢には差はみられなかったが、都市圏規模、属性、体組成及び身体活動量に有意な差が認められたことから、様々な学歴や就業スタイルを持つ勤労者、及び保健指導プログラムにおける脱落者も含めたさらなる検討が必要である。

第二には、歩行環境要因を主観的评价で測定を行ったことが挙げられる。近年、歩行環境要因の客観的评价方法としては、地理情報システムが用いられている³⁰⁾。主観的评价方法と客観的评价方法では、性別、年齢、個人の属性などによって環境に対する認知の相違も指摘されている³¹⁾ことから、今後は客観的指標も合わせた検討を行うことで、より正確な検討が可能になる。

第三には、本研究での身体活動量の変化は、平均総歩

数の変化量で検討している。そのため、対象者が余暇・仕事・移動等、どの場面の身体活動量が増加したのかについての検討が行われていない点が挙げられる。先行研究では、運動、余暇、目的地への移動など身体活動の種類によって影響する環境要因が異なることも指摘されているため¹²⁾、今後は身体活動の種類による検討を加えていくことで、勤労者が身体活動量を増やしやすい場面がより明らかとなると考えられる。

第四には、身体活動量増加として総歩数のみで評価したことが挙げられる。本研究は、身体活動環境の中でも歩行環境に着目した検討であるため総歩数を身体活動量の評価として用いたが、行った保健指導プログラムには筋力トレーニングも含まれており、介入効果には筋力トレーニング実施が影響している可能性も考えられる。筋力トレーニングについては歩行よりも実施が困難であるとされており、今後は筋力トレーニングも含めた身体活動量を促進させる環境との関係も検討する必要がある。

結 語

本研究の結論として、横断的検討では、保健指導該当の勤労者において、都市圏規模の大小及びその影響を受けている通勤手段の相違が、他の要因を調整しても独立して身体活動量に影響を与えていることが示された。このことは、今後の都市政策において、より活動的な通勤の選択をすることが容易となるような公共交通網の整備が望まれることを示唆している。一方、一年間にわたる保健指導による身体活動量の増加には、それらの要因との関連は認められなかったことより、今後身体活動量の増加を促すために、どのような環境整備が重要かについては、さらなる検討の必要性が示された。

文 献

- 厚生労働省. 健康日本21中間評価報告書. 東京: 厚生労働省 2007.
- 松垣靖樹. 運動における臍臓(内分泌)のはたらき. 体育の科学, 58: 705-710, 2007.
- 樋口満, 薄井澄誉子. メタボリックシンドロームにおける高脂血症. 臨床スポーツ医学, 24: 277-282, 2007.
- Nakanishi N, and Suzuki K. Daily life activity and the risk of developing hypertension in middle-aged Japanese men. Arch Intern Med, 165: 214-220, 2005.
- Hayashi T, Tsumura K, Suematsu C, Okada K, Fujii S, and Endo G. Walking to work and the risk for hypertension in men: the Osaka Health Survey. Ann Intern Med, 130: 21-26, 1999.
- Paffenbarger RS, Jr, Hyde RT, Wing AL, and Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N Engl J Med, 314: 605-613, 1986.
- 厚生労働省. 平成20年国民健康・栄養調査. 東京: 厚生労働省, 2009.
- 久野譜也. 今後10年間における運動による健康政策の方向性. 体育の科学, 57: 579-579, 2007.
- 久野譜也. 少子高齢・人口減社会における運動実践の意義. 体育の科学, 58: 836-841, 2008.
- 厚生労働省. 健康日本21最終評価. 東京: 厚生労働省, 2011. <http://www.mhlw.go.jp/stf/houdou/2r9852000001r5gc.html>. 2012. 1. 31.
- Humple N, Owen N, and Leslie E. Environmental factors associated with adults' participation in physical activity: a review. Am J Prev Med, 22: 188-199, 2002.
- Owen N, Humple N, Leslie E, Bauman A, and Sallis JF. Understanding environmental influences on walking. Am J Prev Med, 27: 67-76, 2004.
- Wendel W, Droomers M, Kremers S, Brug J, and van Lenthe F. Potential environmental determinants of physical activity in adults: a systematic review. Obes Rev, 8: 425-440, 2007.
- Inoue S, Murase N, Shimomitsu T, Ohya Y, Odagiri Y, Takamiya T, Ishii K, Katsumura T, and Sallis JF. Association of physical activity and neighborhood environment among Japanese adults. Prev Med, 48: 321-325, 2009.
- 石井香織, 柴田愛, 岡浩一朗, 井上茂, 下光輝一. 日本人成人における健康増進に寄与する推奨身体活動の充足に関連する自宅近隣の環境要因. 日本健康教育雑誌, 18: 115-125, 2010.
- King AC and Sallis JF. Why and how to improve physical activity promotion: lessons from behavioral science and related fields. Prev Med, 49: 286-288, 2009.
- King AC, Toobert D, Ahn D, Resnicow K, Coday M, Riebe D, Garber CE, Hurtz S, Morton J, and Sallis JF. Perceived environments as physical activity correlates and moderators of intervention in five studies. Am J Health Promot, 21: 24-35, 2006.
- 石井香織, 柴田愛, 岡浩一朗, 井上茂, 下光輝一. 日本人成人における活動的な通勤手段に関連する環境要因. 体力科学, 59: 215-224, 2010.
- 中野治美, 井上栄. 東京圏在住サラリーマンの通勤時身体活動量. 産業衛生学雑誌, 52: 133-139, 2010.
- 室町泰徳. 通勤者の交通手段選択と健康. 国際交通安全学会誌, 33: 253-259, 2008.
- 国土交通省. 平成17年全国都市交通特性調査. 東京: 国土交通省. 2004. http://www.mlit.go.jp/crd/tosiko/zpt/pdf/h17zenkokupt_panf.pdf. 2011. 6. 28.
- 鈴木崇正, 室町泰徳. 鉄道整備が人口密度と自動車利用に影響を与える可能性に関する研究. 日本都市計画学会都市計画論文集, 44: 73-78, 2009.
- 総務省. 2005年度国税調査. 東京: 総務省2005. <http://www.stat.go.jp/data/kokusei/2005/nihon/pdf/01-02.pdf>. 2011. 6. 28.
- 久野譜也. 中高年者の生活機能を表す新しい体力・健康スケール. 体育の科学, 54: 177, 2004.
- Kang M, Bassett DR, Barreira TV, Tudor-Locke C, Ainsworth B, Reis JP, Strath S, Swartz A. How many days are enough? A study of 365 days of pedometer monitoring. Res Q Exerc Sport, 80: 445-53, 2009.
- Shibata A, Oka K, Nakamura Y, and Muraoka I. Prevalence and demographic correlates of meeting

- the physical activity recommendation among Japanese adults. *J Phys Act Health*, 6: 24-32, 2009.
- 27) Bravata DM, Smith-Spangler C, Sundaram V, Gienger AL, Lin N, Lewis R, Stave CD, Olkin I. Using pedometers to increase physical activity and improve health: a systematic review. *JAMA*, 298: 2296-304, 2007.
- 28) 運動所要量運動指針の策定検討会. 健康づくりのための運動基準2006～身体活動・運動・体力～報告書. 1-26, 2006.
- 29) Kerr J, Norman G J, Adams M A, Ryan S, Frank L, Sallis JF, Calfas KJ, and Patrick K. Do neighborhood environments moderate the effect of physical activity lifestyle interventions in adults? *Health Place*, 16: 903-908, 2010.
- 30) 井上茂. 運動・身体活動と公衆衛生(4) 身体活動と環境要因. *日本公衆衛生雑誌*, 55: 403-406, 2008.
- 31) Gebel K, Bauman A, and Owen N. Correlates of non-concordance between perceived and objective measures of walkability. *Ann Behav Med*, 37: 228-238, 2009.