

国土交通政策研究 第75号

**交通の健康学的影響に関する研究
自家用車利用通勤の健康学的影響に関する調査**

国土交通省 国土交通政策研究所
客員研究官 篠原 菊紀
研究官 蹴揚 秀男

はじめに

交通機関による移動は、混雑、渋滞、長時間搭乗等により種々のストレスをもたらすが、これまで交通機関利用時のストレスに関する調査研究事例は少なく、健康学的見地から交通システムの改善がいかなる結果を有するのか、どの程度の施策がどのような効果をもたらすのか、について知見に乏しいのが現状である。

このため、国土交通政策研究所では、交通機関利用時のストレスを生理学的な側面から定量的に測定・分析する手法を探求することにより、将来的に交通システムの改善効果を健康学的観点から評価するフレームの構築に寄与することを目指して、平成14年度から交通の健康学的影響に関する研究に取り組んできた。

本報告書は、普段自家用車で通勤している被験者6名のケーススタディとして、自家用車利用による通勤が健康面に及ぼす影響を測定し、代替交通機関利用（バス等）と比較・分析した結果を取りまとめたものである。

本調査研究を進めるに当たっては、科学技術振興機構 廣中直行氏、信州大学繊維学部 助教授 上條正義氏からご指導いただいた。また、茅野商工会議所職員の方々には被験者としてご協力いただいております、(株)ジェイコム/JTBヘルスツーリズム研究所の高橋伸佳氏には調査・分析作業においてご貢献いただいた。

本報告書は関係各位のご支援なくしてあり得ないものであり、ここに厚く感謝の意を表したい。

2006年7月

国土交通省 国土交通政策研究所 客員研究官 篠原 菊紀
(諏訪東京理科大学共通教育センター教授)
研究官 蹴場 秀男

概 要

1. 研究の目的

国土交通政策研究所では、交通機関利用時のストレスを生理学的な側面から定量的に測定・分析する手法を探求することにより、将来的に交通システムの改善効果を健康学的観点から評価するフレームの構築に寄与することを目指して、平成 14 年度から交通の健康学的影響に関する研究に取り組んでいる¹。

平成 17 年度の調査研究は、普段の通勤において自家用車を利用している者を被験者とし、自家用車利用による通勤時のストレス関連指標を測定するとともに、同一被験者群による公共交通機関利用（バス等）とのストレスと比較することにより、公共交通機関の利用促進という政策課題に対して健康学の見地から評価を試行することを目的とした。

以下ではその概要を紹介することとしたい。

2. 実地調査の概要

平成 17 年度の調査では、自家用車利用と公共交通機関利用における通勤ストレスを比較することに主眼を置き、普段自家用車を利用して通勤している被験者 6 名²のケーススタディとして実地調査を行った。その概要は以下のとおりである。

(1) 日程、被験者

- ・実査日数：10 日間：平成 17 年 11 月 28 日（月）～12 月 2 日（金）
12 月 5 日（月）～12 月 9 日（金）
- ・被験者：普段自家用車で通勤している 20～60 歳代の男女 6 名（表 1）

表 1 被験者プロフィール

被験者	性別	年齢	普段の通勤状況	調査時の代替交通機関
A	男	60 代	自動車 15 分 + 30m 徒歩	バス
B	男	60 代	自動車 20 分	電車
C	男	30 代	自動車 5 分	徒歩
D	男	50 代	自動車 20 分	バス
E	男	30 代	自動車 5 分	バス
F	女	20 代	自動車 15 分	バス

¹ 過去の調査結果については、「国土交通政策研究第 55 号 交通の健康学的影響に関する研究」（国土交通政策研究所、2005 年 10 月）を参照されたい。

² 茅野商工会議所（長野県茅野市）の職員の方々に被験者としてご協力いただいた。

(2)測定項目

アンケート・心理指標

被験者へのアンケートにより生理学的指標等の結果と比較するための指標（通勤状況や主観的ストレス、歩行数など）を把握するとともに、心理指標として POMS 短縮版³による気分尺度の測定を行った。

生理学的指標

ストレスに関する生理学的指標は、昨年度の調査と同様、唾液アミラーゼ活性（応答時間が速やかで交感神経系の反応を良く反映する指標）、尿中副腎皮質ホルモン代謝産物である 17-OHCS（コルチゾルの尿中代謝産物で、日常ストレス負荷を示す指標）及び 17-KS-S（DHEA-s の尿中代謝産物で、潜在的ストレス対応力を示す指標）を測定した。

認知機能指標

認知機能指標としては、ストループテスト（切り替え力の指標：変化するルールに対応しつつ、邪魔な情報に耐え適切に対応できる力を測定）及び GO-NOGO テスト（注意・抑制力の指標：注意を持続し、うっかりミスを抑える力、我慢する力を測定）の 2 種類のテストを実施した。

物理計測指標

生理学的指標による交感神経活動の測定を補完して通勤ストレスの状態を多角的に検証するため、今回の調査では心電図及び末梢血流の物理計測を実施することとし、心拍変動解析から自律神経活動指標を推定するとともに平均血流変化を求めた⁴。

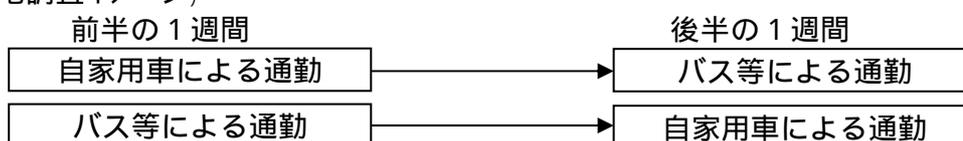
表2 今回の調査における測定項目

指標	測定項目	内容等	試料
-	アンケート	主観的ストレス、混雑度、休日の過ごし方など	-
心理	POMS（気分プロフィールテスト）	活気、抑うつなど7因子の気分尺度による心理指標	-
生理	アミラーゼ活性	交感神経活動（ストレス時に上昇）	唾液
	17-OHCS	内分泌ストレス（ストレス時に上昇）	尿
	17-KS-S	潜在的ストレス対応力（ストレスに耐え得る力）	尿
認知	精神機能バッテリーテスト	認知機能（切り替え、注意・抑制力）	-
物理	心拍数、末梢血流	交感神経活動、副交感神経活動	-

(3)調査の流れ

今回の調査では、自家用車利用ケースと代替交通機関利用ケースについて、調査順序による影響を回避するため、被験者を 2 群にわけてそれぞれ 1 週間ずつ測定・比較を行った。

(実地調査イメージ)



³ 今回の調査では、POMS (Profile of Mood States : 気分プロフィール検査) の短縮版として、“活気”、“抑うつ - 落ち込み”、“怒り - 敵意”、“疲労”、“緊張 - 不安”、“混乱”、“身体的不調兆候”の 7 因子について各 5 項目ずつ、合計 35 項目として火曜日・木曜日の週 2 回実施した。

⁴ 物理計測指標の測定及び分析は、信州大学繊維学部の上條正義助教授にご協力いただいた。

調査項目は自家用車、代替交通機関とも共通であり、生理学的指標については、起床時（自宅）及び会社到着時に唾液・尿を採取するとともに、唾液については移動時の測定を行った。POMS と認知機能テストについては火曜日・木曜日の週 2 回、物理計測については水曜日・金曜日の週 2 回の測定を行った（表 3）。

表3 調査の流れ(調査日・調査場所・測定項目)

	11月28日(月) 12月5日(月)	11月29日(火) 12月6日(火)	11月30日(水) 12月7日(水)	12月1日(木) 12月8日(木)	12月2日(金) 12月9日(金)
起床時	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS
移動時	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計
到着直後			心電図 末梢血流		心電図 末梢血流
会社到着時	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート 認知機能テスト POMS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート 認知機能テスト POMS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート

3. 各指標の分析結果

(1) アンケート・心理指標

被験者の会社到着時に実施したアンケートでは、通勤状況の確認として、普段の通勤時間との差、通勤時に感じたストレス、疲れの程度、歩行数（万歩計）などを調査した。以下では、アンケート結果の概要⁵と POMS 短縮版による心理指標の測定結果を示す。

自宅から会社までの時間距離は、自家用車の場合は「15 分」以内が 66.8%を占めるのに対し、代替交通機関の場合は「15 分」以内が 32.1%にとどまっており、今回の被験者においては代替交通機関を利用した方が通勤に多くの時間を要する結果となった（図 1）。

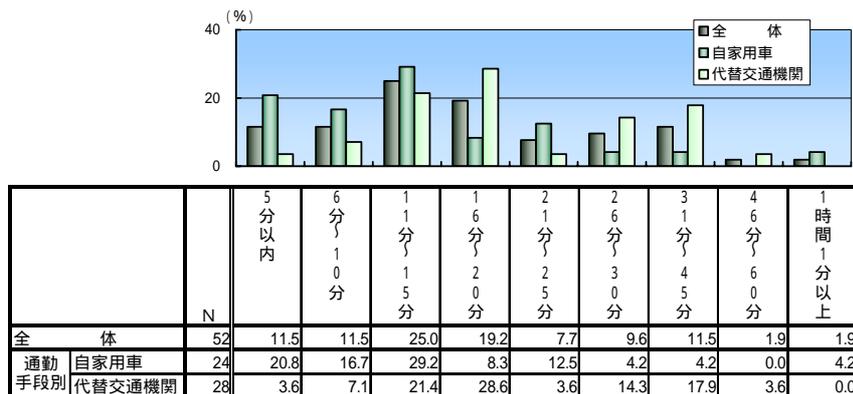


図1 自宅から会社までの時間距離

⁵ アンケートの母数 N は、被験者数（6 名）× 調査日数（10 日）であるが、出張など被験者の業務の都合によるデータの欠落があるため、必ずしも N=60 となっていない。他の測定項目においても同様の事情がある。

通勤時に感じたストレスをみると、自家用車では出現していない「かなり強い」という回答が代替交通機関では 10.7% となっており、「かなり強い」と「少し強い」の合計でも代替交通機関は自家用車を約 13 ポイント上回った。このことから、代替交通機関の利用に対する主観的ストレスの強さが窺える（図 2）。



図 2 通勤時に感じたストレス

会社到着時の疲れの程度は、「強く感じている」と答えた被験者は自家用車の方が多かったものの、「強く感じている」と「やや感じている」の合計でみると、自家用車では 66.7% に対して代替交通機関では 78.6% に達しており、代替交通機関が約 12 ポイント上回った。ストレスと同様、疲労を感じている被験者は代替交通機関の方が多いと考えられる（図 3）。

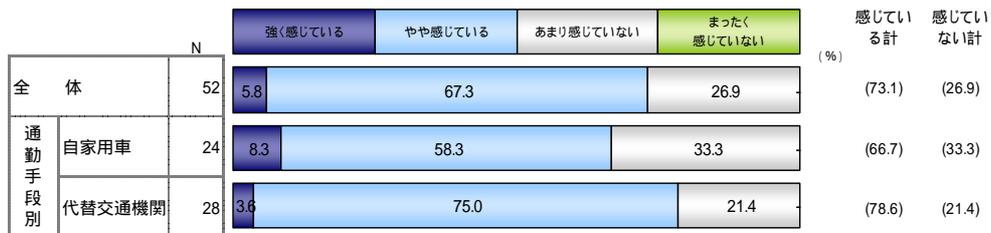


図 3 疲れの程度

これまでの調査において一定以上の歩行量が通勤ストレスを低下させる可能性が推察されたことから、今回の調査では被験者に万歩計を装着してもらい、通勤時の歩行数を測定した。平均歩行数は、自家用車が約 481 歩に対して代替交通機関が約 895 歩となっており、交通手段の違いにより 2 倍近い歩行数の差がみられる（表 4）。

表 4 歩行数の測定結果

N	歩行数 (歩)															平均歩数
	200未満	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200	1200-1300	1300-1400	1400-1500	1500以上	
全体 (50)	4.0	10.0	12.0	10.0	14.0	8.0	2.0	10.0	6.0	2.0	6.0	4.0	12.0	712.6		
通勤手段別																
自家用車 (22)	9.1	22.7	22.7	13.6	9.1	4.5	0.0	4.5	4.5	4.5	4.5	0.0	0.0	480.7		
代替交通機関 (28)	0.0	0.0	3.6	7.1	17.9	10.7	3.6	10.7	7.1	3.6	7.1	7.1	21.4	894.7		

POMS 短縮版による心理指標では、各因子で交通手段による有意な差はなかったものの、“疲労”と“身体的な不調兆候”の 2 因子で代替交通機関の方が高い被験者が目立った。このため、測定結果の総合値をみると、代替交通機関の場合においてより強いストレスを感じる被験者が多いという結果になった（図 4）。

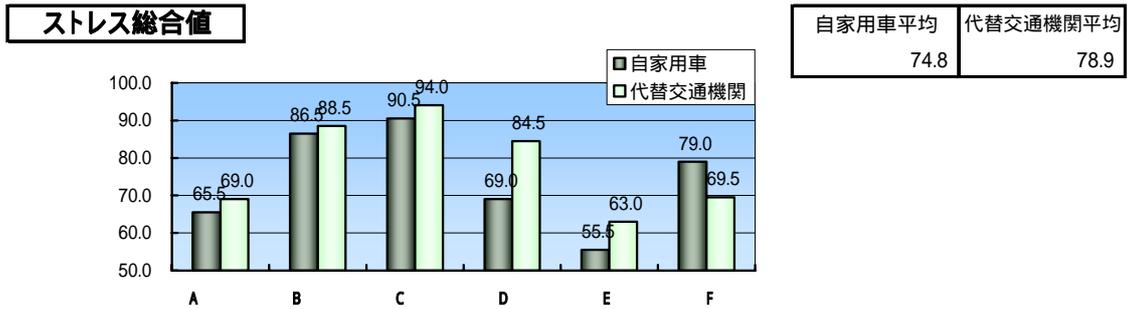


図4 POMS 短縮版 - 被験者別測定結果(ストレス総合値)

(2)生理学的指標

今回の調査で測定対象とした生理学的指標は、表2に示した唾液アミラーゼ活性、尿中17-OHCS、尿中17-KS-Sの3項目であり、それぞれ自宅での起床時及び会社到着時に試料を採取した。また、唾液アミラーゼ活性については試料採取が容易であり、即応性に優れた指標であることから、移動時にも測定を行った。以下にこれら指標の測定結果を示す。

アミラーゼ活性

図5は、交感神経系のストレス指標であるアミラーゼ活性の交通手段別平均値である。アンケート結果と同様、代替交通機関の方が高い値となっているが、この傾向が顕著なのは月曜日のみであり、火曜日から木曜日の会社到着時には大きな差が認められなかった。移動時の値に着目すると、木曜日・金曜日にはむしろ代替交通機関の方が低い値を示した。このことから、被験者は2、3日程度で交通手段の変更に適応している可能性が推測され、代替交通機関における歩行数の増加が移動時のストレスを低下させている可能性も考えられる。

1. Amylase

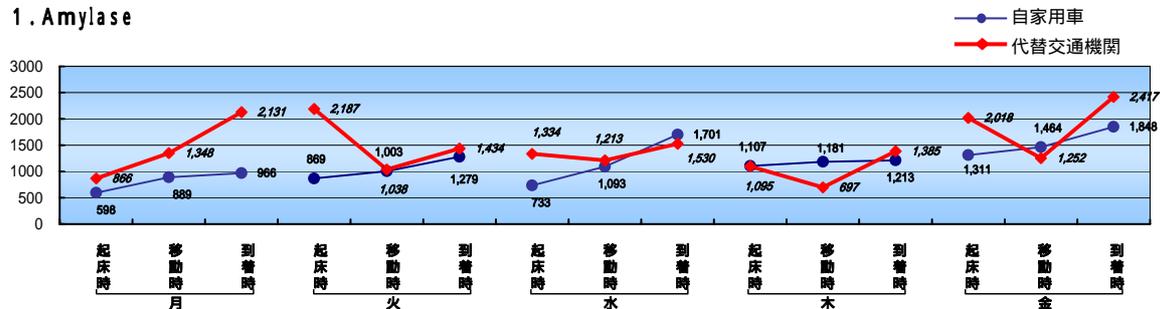


図5 アミラーゼ活性(交通手段別平均 - 時系列結果)

17-OHCS

日常ストレス度の指標である17-OHCS(クレアチニン換算値⁶)の交通手段別平均値を次ページ図6に示す。月曜日から金曜日までの値において、交通手段の違いによる差は明確にはみられない。

⁶ 尿中代謝産物である17-OHCS及び17-KS-Sは、腎臓の活動性の指標となるクレアチニンとの比により値を補正した。

2.17 - OHCSクレアチニン換算値

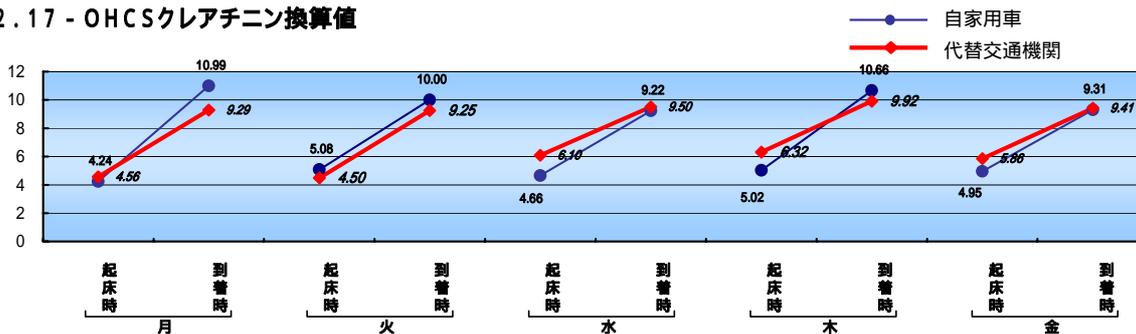


図6 17-OHCS(交通手段別平均 - 時系列結果)

17 - OHCSクレアチニン換算値到着時上昇率

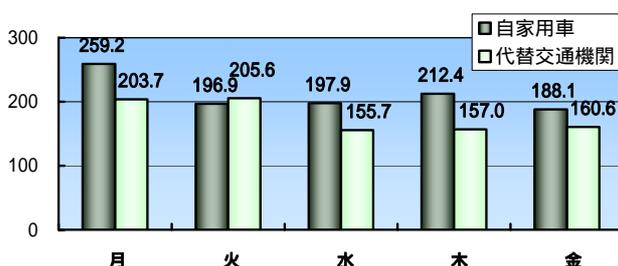


図7は、17-OHCSの会社到着時における上昇率(起床時との比)である。アンケート結果とは逆に、代替交通機関の方がストレス上昇が低く抑えられており、アミラーゼ活性の測定結果で代替交通機関の移動時の値が低かったこととあわせて考えると、歩行数の増加によるストレス低下の可能性も窺える。

図7 17-OHCS 上昇率(会社到着時 / 自宅起床時)

17-KS-S

潜在的なストレス対応力の指標である尿中 17-KS-S の交通手段別平均値を図8に示す。火曜日以降は代替交通機関の 17-KS-S 値がやや高い傾向にあるものの、17-OHCSと同様、交通手段の違いによる差は明確にはみられない。

3.17 - KSSクレアチニン換算値

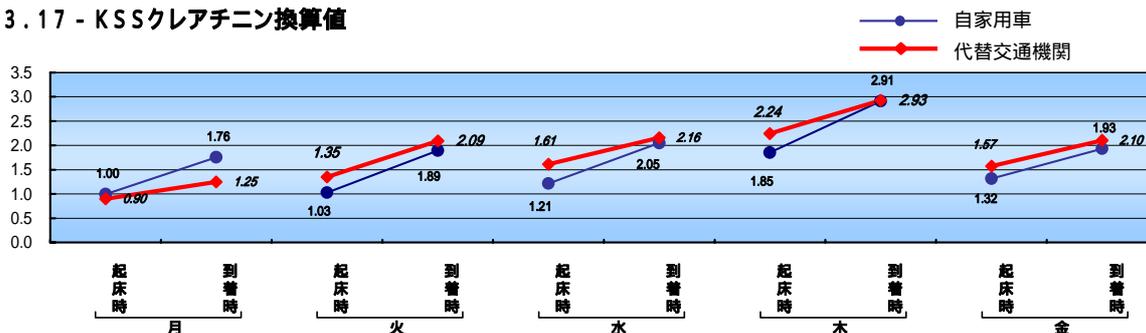


図8 17-KS-S(交通手段別平均 - 時系列結果)

以上の生理学的指標の測定結果は、アンケート・POMSの結果では代替交通機関に対する主観的ストレスが高い傾向がみられたのに対し、身体的なストレス反応は歩行数の増加などの影響により必ずしも強くない可能性を示唆するものと考えられ、今後の検討課題として興味深い論点である。

(3) 認知機能指標

今回の調査では、火曜日・木曜日の会社到着時に ストロープテスト、 GO-NOGO テスト、の2種類の認知機能テストを実施した(図9)。

ストロープテストは「切り替え力」の指標で、色付きの文字が画面に表示され、その意味を答える問題と色を答える問題がランダムに提示される。GO-NOGO テストは「注意・抑制力」の指標で、画面に表示されたランプが赤く点灯した時にマウスをクリックし、黄色点灯時や点灯していない間は無視する(クリックしない)という課題である。



文字の意味を答える問題と文字の色を答える問題。

図9 認知機能テストの概要 (左:ストロープテスト、右:GO-NOGO テスト)

これらのテスト結果については、交通手段別の正解数、反応時間ともほとんど差がみられなかったため、正解数と反応時間を脳年齢に換算して⁷さらに検討を行った(図10)。

ストロープテストの脳年齢は、被験者平均でみると自家用車、代替交通機関ともほぼ同じ水準であり、2回目のテストにおいて脳年齢が改善した。GO-NOGO テストの脳年齢は、1回目、2回目とも代替交通機関の方が若い(得点が高い)という傾向がみられた。

以上から認知機能テストの結果を整理すると、「切り替え力」については交通手段別の影響よりもテストへの慣れ、練習効果が強く出ていると考えられるが、「注意・抑止力」については交通手段別の影響が比較的大きく、代替交通機関による通勤の場合は「注意・抑止力」が自家用車と比較して高い可能性が示唆される。

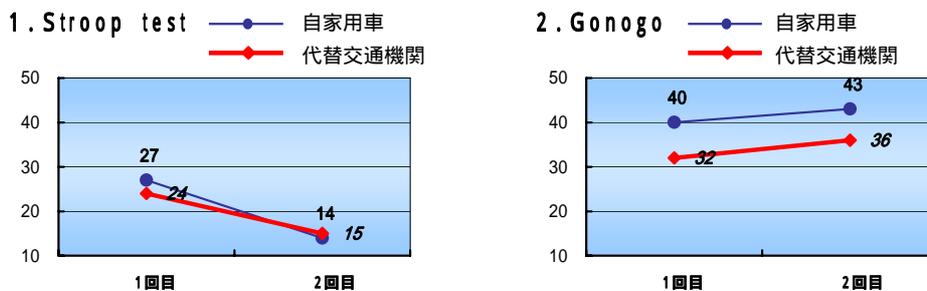


図10 認知機能テストの結果(脳年齢 - 交通手段別平均)

(4) 物理計測指標

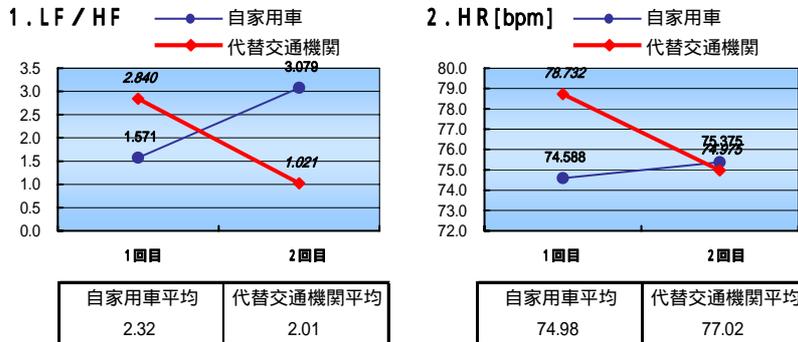
今回の調査では、水曜日・金曜日の通勤直後に心電図及び末梢血流の測定を行い、心拍変動(R-R 間隔)解析により自律神経活動指標を推定するとともに平均血流変化を求めた。

図11は、被験者平均の交感神経活動指標(LF/HF⁸)と瞬時心拍数を交通手段別に示したものである。LF/HFの変動は2回目で代替交通機関の方が低くなり、心拍数の変動もLF/HFにほぼ対応していた。

⁷ 20歳~60歳の被験者453人から得た認知機能テストのデータを基に、正解数・反応速度を標準正規化して求めた得点と被験者の実際の年齢との相関関係を求めることにより、認知機能テストの結果を年齢換算した。

⁸ 心拍変動の周波数解析における低周波成分(LF)と高周波成分(HF)の比から交感神経活動指標を求めた。

ただし、図には示していないが、末梢血流の変動は他の指標との関係性が認められなかった。また、被験者別の瞬時心拍数を比較したところ、交通手段にかかわらずほとんどの被験者が心電図測定最終日程(12月9日)に最も低い値となっており、心電図測定に対する慣れが原因と考えられる。



以上の物理計測の結果からは、交感神経活動指標において交通手段別の影響の違いが若干みられるものの、測定日数を経るに従ってストレスが低減する傾向が推測され、代替交通機関による通勤でも身体への負担は自家用車とさほど変わらないことが示唆される。

図 11 物理計測の結果(左:LF/HF、右:瞬時心拍数)

4. まとめ

今回の調査では、アンケート等による主観的なストレス指標と生理学的なストレス指標等との間に乖離がみられる結果となった。アンケートや POMS による心理指標では、代替交通機関を利用した場合に通勤時のストレスや疲労が増加し、主観的ストレスが高まっていた。その一方で、認知機能指標においては注意・抑止力の指標において代替交通機関の方が成績が良い結果となり、生理学的指標・物理計測指標においても交通手段の違いによる差は明確には認められなかった。特にアミラーゼ活性の結果をみると、代替交通機関の利用当初には自家用車に比べてストレスが高まるものの、週の半ば以降には改善されて交通手段別の差がほとんどなくなる傾向が窺える。

これらの結果を解釈すると、代替交通機関による通勤は、主観的に感じるストレス・疲れを増大させる一方、身体にかかるストレスはさほど変化しないか、2、3日程度で交通手段の変更に対する予測可能性を獲得し、代替交通機関に適応している可能性がある。指標によっては歩行数の増加等の要因を通じてむしろストレスが低下する傾向も推測される。

ただし、今回の調査は被験者6名によるケーススタディであり、以上の結果を検証するには大規模な実験に基づく統計的な議論が求められることに留意が必要である。

目 次

第1章 研究の目的及び概要	1
1 . 研究の目的	1
2 . 実地調査の概要	1
2 - 1 調査地及び被験者	1
2 - 2 調査日程	2
2 - 3 測定項目	2
2 - 4 調査の流れ	3
第2章 各指標の分析結果	5
1 . 到着時アンケート	5
2 . 心理指標	12
3 . 生理学的指標	17
3 - 1 アミラーゼ活性	17
3 - 2 17-OHCS	18
3 - 3 17-KS-S	19
4 . 認知機能指標	20
5 . 物理計測指標	23
第3章 まとめ	29
資料編	31
資料1 被験者別測定結果	31
資料2 アンケート調査票	43

第 1 章

研究の目的及び概要

第1章 研究の目的及び概要

1. 研究の目的

交通機関による移動は、混雑、渋滞、長時間搭乗等により種々のストレスをもたらすが、これまで交通機関利用時のストレスに関する調査研究事例は少なく、健康学的見地から交通システムの改善がいかなる結果を有するのか、どの程度の施策がどのような効果をもたらすのか、について知見に乏しいのが現状である。

このため、国土交通政策研究所では、交通機関利用時のストレスを生理学的な側面から定量的に測定・分析する手法を探求することにより、将来的に交通システムの改善効果を健康学的観点から評価するフレームの構築に寄与することを目指して、平成14年度から交通の健康学的影響に関する研究に取り組んでいる¹。

平成17年度の調査研究は、普段の通勤において自家用車を利用している者を被験者とし、自家用車利用による通勤時のストレス関連指標を測定するとともに、同一被験者群による代替交通手段利用（バス等）とのストレスと比較することにより、公共交通機関の利用促進という政策課題に対して健康学的見地から評価を試行することを目的とした。

2. 実地調査の概要

今回の実地調査では、普段自家用車で通勤している被験者6名を対象として、自家用車利用の場合、代替交通手段利用の場合、における通勤ストレスの測定をそれぞれ1週間（合計2週間）にわたって実施した。ストレス指標としては、尿・唾液から測定する生理学的指標に加え、心拍測定、認知機能検査を実施することとし、通勤状況（混雑度、所要時間）や歩行量などのデータと組み合わせることにより、通勤手段の差異が健康に及ぼす影響についてより多面的に分析・検討を行った。

本章ではまず実地調査の概要を示し、次章では各指標の分析結果を紹介することとする。

2-1 調査地及び被験者

茅野商工会議所の協力を得て、長野県茅野市にて実地調査を行った。被験者については、茅野商工会議所職員のうち普段自家用車で通勤している20～60歳代の男女6名を対象とした（表1）。

表1 被験者プロフィール

被験者	性別	年齢	普段の通勤状況	調査時の代替交通機関
A	男	60代	自動車 15分 + 30m徒歩	バス
B	男	60代	自動車 20分	電車
C	男	30代	自動車 5分	徒歩
D	男	50代	自動車 20分	バス
E	男	30代	自動車 5分	バス
F	女	20代	自動車 15分	バス

¹ 過去の調査結果については、「国土交通政策研究第55号 交通の健康学的影響に関する研究」（国土交通政策研究所、2005年10月）を参照されたい。

2 - 2 調査日程

実査日数：10日間：平成17年11月28日（月）～12月2日（金）
12月5日（月）～12月9日（金）

2 - 3 測定項目

到着時アンケート・心理指標

被験者へのアンケートにより生理学的指標等の結果と比較するための指標（通勤状況や主観的ストレス、歩行数など）を把握するとともに、心理指標として POMS 短縮版による気分尺度の測定を行った。

生理学的指標

ストレスに関する生理学的指標は、昨年度の調査と同様、唾液アミラーゼ活性（応答時間が速やかで交感神経系の反応を良く反映する指標）、尿中副腎皮質ホルモン代謝産物である 17-OHCS（コルチゾルの尿中代謝産物で、日常ストレス負荷を示す指標）及び 17-KS-S（DHEA-s の尿中代謝産物で、潜在的ストレス対応力を示す指標）を測定した。

認知機能指標

認知機能指標としては、ストループテスト（切り替え力の指標：変化するルールに対応しつつ、邪魔な情報に耐え適切に対応できる力を測定）及び GO-NOGO テスト（注意・抑制力の指標：注意を持続し、うっかりミスを抑える力、我慢する力を測定）の2種類のテストを実施した。

物理計測指標

通勤ストレスの状態を多角的に検証するため、今回の調査では心電図及び末梢血流の物理計測を実施することとし、心拍変動解析から自律神経活動指標を推定するとともに平均血流変化を求めた²。

表2 今回の調査における測定項目

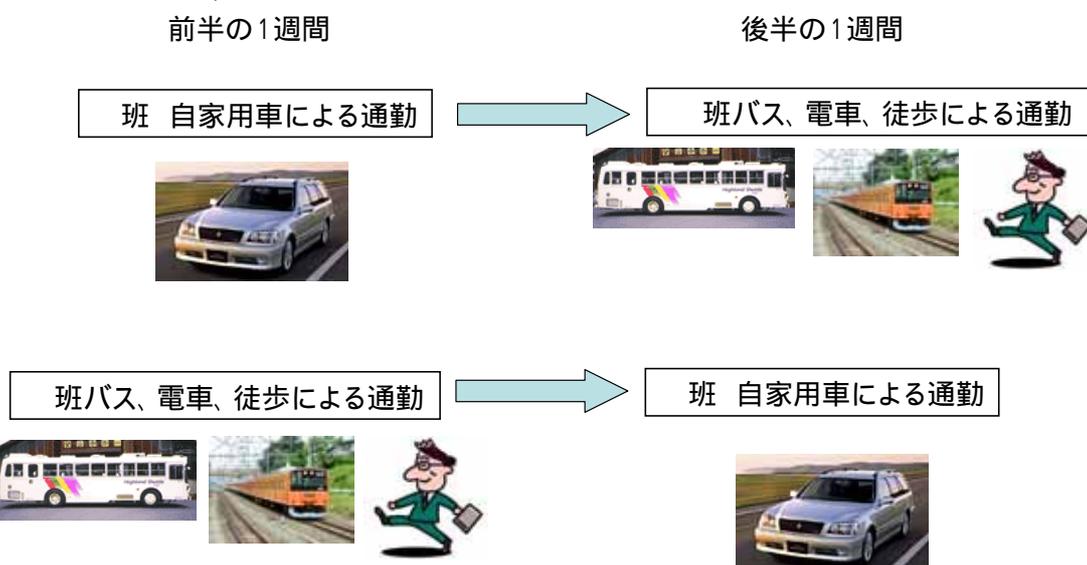
指標	測定項目	内容等	試料
-	アンケート	主観的ストレス、混雑度、休日の過ごし方など	-
心理	POMS（気分プロフィールテスト）	活気、抑うつなど7因子の気分尺度による心理指標	-
生理	アミラーゼ活性	交感神経活動（ストレス時に上昇）	唾液
	17-OHCS	内分泌ストレス（ストレス時に上昇）	尿
	17-KS-S	潜在的ストレス対応力（ストレスに耐え得る力）	尿
認知	精神機能バッテリーテスト	認知機能（切り替え、注意・抑制力）	-
物理	心拍数、末梢血流	交感神経活動、副交感神経活動	-

² 物理計測指標の測定及び分析は、信州大学繊維学部の上條正義助教授にご協力いただいた。

2 - 4 調査の流れ

今回の調査では、自家用車利用ケースと代替交通機関利用ケースについて、調査順序による影響を回避するため、被験者を2群にわけてそれぞれ1週間ずつ測定・比較を行った。

(実地調査イメージ)



調査項目は自家用車、代替交通機関とも共通であり、生理学的指標については、起床時（自宅）及び会社到着時に唾液・尿を採取するとともに、唾液については移動時の測定を行った。POMS と認知機能テストについては火曜日・木曜日の週2回、物理計測については水曜日・金曜日の週2回の測定を行った（表3）。

表3 調査の流れ(調査日・調査場所・測定項目)

	11月28日(月) 12月5日(月)	11月29日(火) 12月6日(火)	11月30日(水) 12月7日(水)	12月1日(木) 12月8日(木)	12月2日(金) 12月9日(金)
起床時	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS
移動時	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計	唾液：Amylase 万歩計
到着直後			心電図 末梢血流		心電図 末梢血流
会社到着時	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート 認知機能テスト POMS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート 認知機能テスト POMS	唾液：Amylase 尿：17-KS-S 17-OHCS 到着時アンケート

第 2 章

各指標の分析結果

第2章 各指標の分析結果

1. 到着時アンケート

被験者の会社到着時に実施したアンケートでは、通勤状況の確認として、普段の通勤時間との差、通勤時に感じたストレス、疲れの程度、歩行数（万歩計）などを調査した。

以下では、アンケート結果の概要を示す³。

会社到着時間は「8時～8時半」を中心とした山型に分布している。代替交通機関の場合は、自家用車よりも「7時半～8時より前」「8時半～9時より前」が減少し、「7時～7時半より前」「8時～8時半より前」が増加しており、普段の自家用車通勤よりも早めに到着している（図1）。

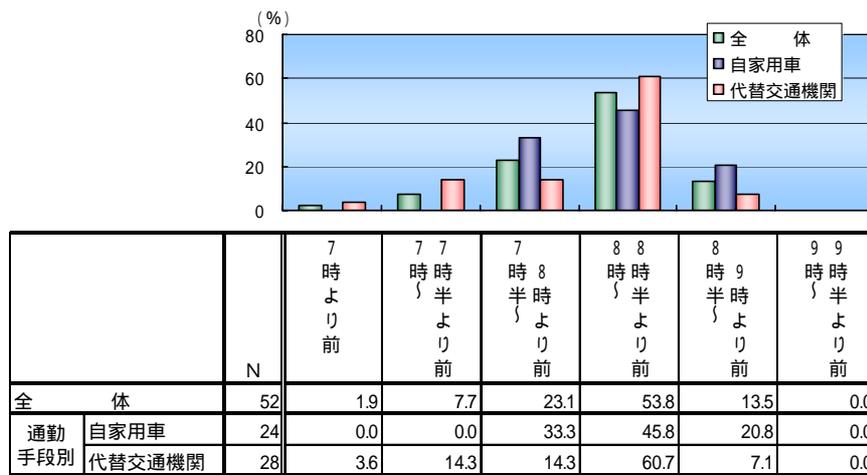


図1 会社到着時間

自家用車の場合は「普段と変わらない」が6割強を占めるが、代替交通機関の場合は「普段より早かった」が6割近くを占め、「普段と変わらない」を14ポイント上回る（図2）。

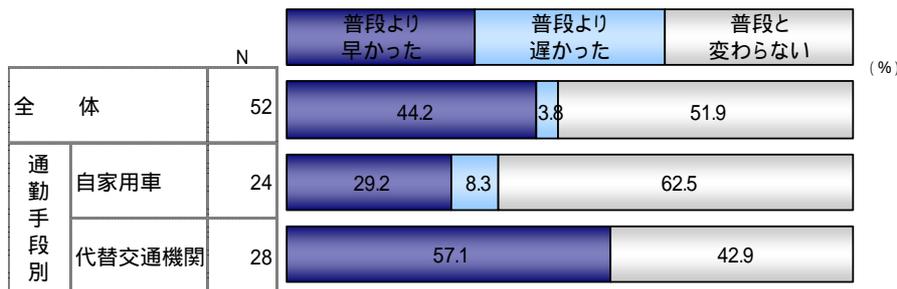


図2 普段と比べた会社到着時間

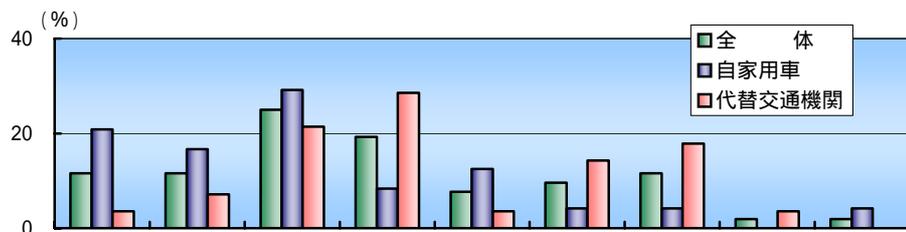
³ アンケートの母数Nは、被験者数（6名）×調査日数（10日）であるが、出張など被験者の業務の都合によるデータの欠落があるため、必ずしもN=60となっていない。他の測定項目においても同様の事情がある。

会社到着時間が普段と異なった日の平均時間は、自家用車で「普段より早かった」場合が 19.3 分、自家用車で「普段より早かった」場合が 10.0 分、代替交通機関で「普段より早かった」場合が 21.7 分となっている（表 4）。

表4 普段と異なる到着の平均時間

		(分)		
		N	普段より早かった	普段より遅かった
全	体	25	20.9	10.0
通勤	自家用車	9	19.3	10.0
手段別	代替交通機関	16	21.7	0.0

自宅から会社までの時間距離は、自家用車の場合は「15 分」以内が 66.8%を占めるのに対し、代替交通機関では「15 分」以内が 32.1%にとどまり、今回の被験者においては代替交通機関を利用した方が通勤に多くの時間を要する結果となった（図 3）。



		N	5分以内	6分～10分	11分～15分	16分～20分	21分～25分	26分～30分	31分～35分	36分～40分	41分～1時間以上
全	体	52	11.5	11.5	25.0	19.2	7.7	9.6	11.5	1.9	1.9
通勤	自家用車	24	20.8	16.7	29.2	8.3	12.5	4.2	4.2	0.0	4.2
手段別	代替交通機関	28	3.6	7.1	21.4	28.6	3.6	14.3	17.9	3.6	0.0

図3 自宅から会社までの時間距離

道路の混雑状況を見ると、自家用車の場合は「普段と変わらない」が5割を占めるが、「混んでいた(計)」と「すいていた(計)」の対比では「混んでいた(計)」が37.5%で、「すいていた(計)」の3倍にのぼっている。代替交通機関の場合は、道路状況が判断できないため「無回答」が32.1%を占めている(図4)。

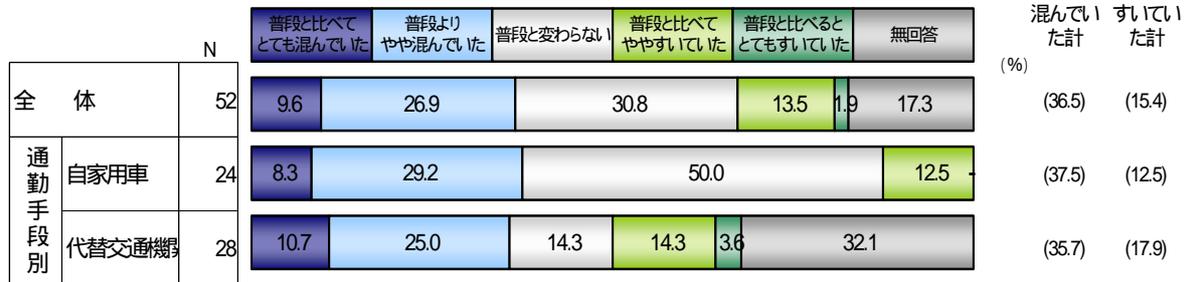


図4 道路の混雑状況

会社到着時のストレスは「普段と比べ強く感じた」(1.9%)と「普段より少し強く感じた」(32.7%)の合計で34.6%を占めている。通勤手段別にみると、自家用車では「強く感じた」が出現していないが、代替交通機関では「強く感じた」が3.6%出現している。また、週末にアクティブ活動を行ったかどうかで分けてみると、土曜日にアクティブ活動をしなかった層がストレスを「感じた(計)」が最も高くなっている(図5)。

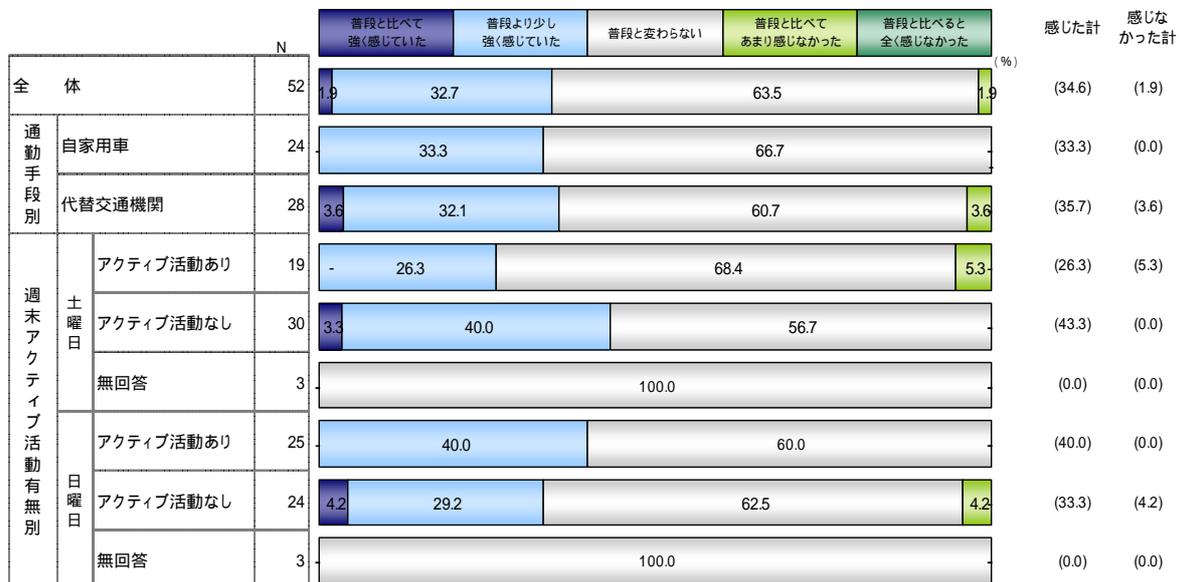


図5 会社到着時のストレス

通勤時に感じたストレスをみると、自家用車では出現していない「かなり強い」という回答が代替交通機関では 10.7%となっており、「かなり強い」と「少し強い」の合計でも代替交通機関は自家用車を約 13 ポイント上回った。このことから、代替交通機関の利用に対する主観的ストレスの強さが窺える。また、週末にアクティブ活動を行ったかどうかで分けてみると、アクティブ活動をした層に比べてアクティブ活動をしなかった層の方が土曜日、日曜日ともストレスが強い傾向がみられる（図 6）。



図 6 通勤時に感じたストレス

普段と比べた代替交通機関利用の場合の通勤時間は、「やや時間がかかった」(39.3%) 「とても時間がかかった」(32.1%)の合計で 71.4%を占め、「普段と同じくらい」(25.0%)を大幅に上回っている（図 7）。

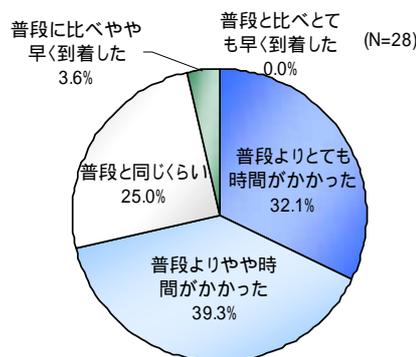


図 7 代替交通機関利用の普段の通勤時間との差

代替交通機関の混雑度は、「混雑度合い0」が60.7%、「混雑度合い1」が7.1%、「混雑度合い2」が0%、「無回答」が32.1%という構成になっている（図8）。

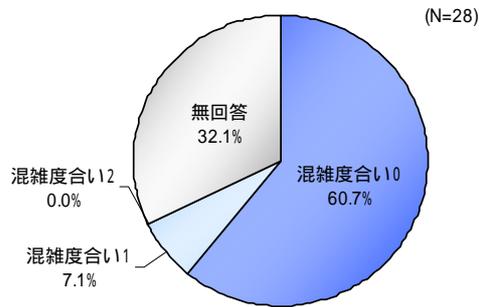


図8 代替交通機関の混雑度

代替交通機関内での状況は、「ずっと立っていた」が3.6%、「ずっと座っていた」が50.0%、「途中で座ることができた」が17.9%、「無回答」が28.6%という構成になっている（図9）。

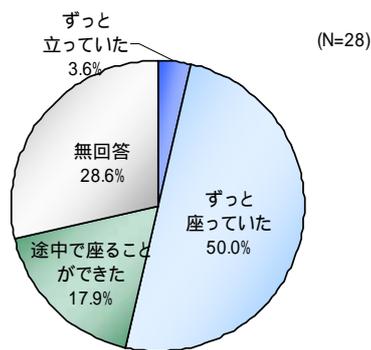


図9 代替交通機関内の状況

前日の就寝時間は、「11時台」(42.3%)と「12時台」(34.6%)の合計で76.9%を占めている。通勤手段別にみると、全体に比べ自家用車は「1時以降」、代替交通機関は「10時台」が多くなっており、代替交通機関の場合は自家用車の場合に比べて早目に就寝していることがわかる(表5)。

表5 就寝時間

			(%)				
		N	9時台	10時台	11時台	12時台	1時以降
全体		52	1.9	9.6	42.3	34.6	11.5
通勤手段別	自家用車	24	0.0	0.0	45.8	37.5	16.7
	代替交通機関	28	3.6	17.9	39.3	32.1	7.1

普段と比べた就寝時間は自家用車の場合、「かなり遅い」(8.3%)と「少し遅い」(45.8%)の合計で54.2%を占めるのに対し、代替交通機関の場合は「少し早い」が40.0%を占め、「少し遅い」(33.3%)を7ポイント上回っている(図10)。

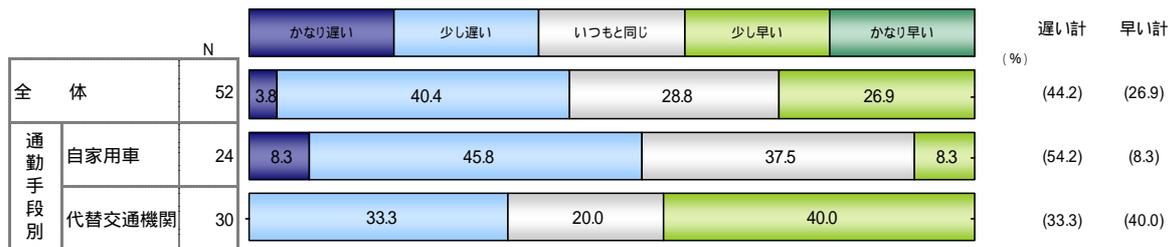


図10 普段と比べた就寝時間

会社到着時の疲れの程度は、「強く感じている」と答えた被験者は自家用車の方が多かったものの、「強く感じている」と「やや感じている」の合計で見ると、自家用車では66.7%に対して代替交通機関では78.6%に達しており、代替交通機関が約12ポイント上回った。ストレスと同様、疲労を感じている被験者は代替交通機関の方が多いと考えられる(図11)。

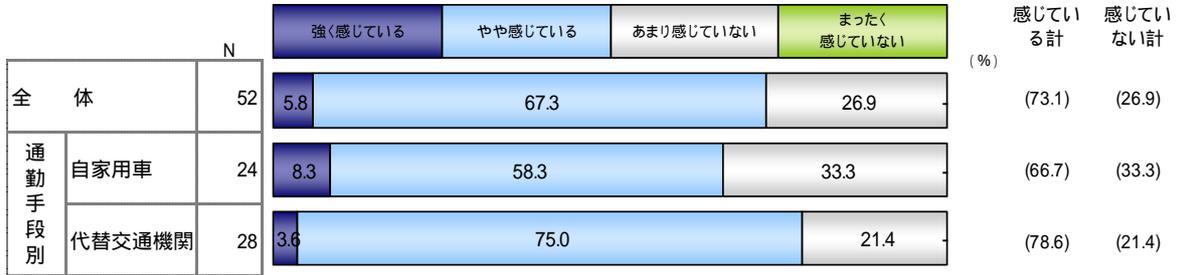


図11 疲れの程度

これまでの調査において一定以上の歩行量が通勤ストレスを低下させる可能性が推察されたことから、今回の調査では被験者に万歩計を装着してもらい、通勤時の歩行数を測定した。平均歩行数は、自家用車が約481歩に対して代替交通機関が約895歩となっており、交通手段の違いにより2倍近い歩行数の差がみられる(表6)。

表6 歩行数の測定結果

		N	(%)													平均歩数
			200歩未満	200歩以上 300歩未満	300歩以上 400歩未満	400歩以上 500歩未満	500歩以上 600歩未満	600歩以上 700歩未満	700歩以上 800歩未満	800歩以上 900歩未満	900歩以上 1000歩未満	1000歩以上 1100歩未満	1100歩以上 1200歩未満	1200歩以上 1300歩未満	1300歩以上 1400歩未満	1400歩以上 1500歩未満
全	体	50	4.0	10.0	12.0	10.0	14.0	8.0	2.0	10.0	6.0	2.0	6.0	4.0	12.0	712.6
通	自家用車	22	9.1	22.7	22.7	13.6	9.1	4.5	0.0	4.5	4.5	4.5	4.5	0.0	0.0	480.7
勤	代替交通機関	28	0.0	0.0	3.6	7.1	17.9	10.7	3.6	10.7	7.1	3.6	7.1	7.1	21.4	894.7

2. 心理指標

今回の調査では、POMS (Profile of Mood States : 気分プロフィール検査) の短縮版として、“ 活気 ”、“ 抑うつ - 落ち込み ”、“ 怒り - 敵意 ”、“ 疲労 ”、“ 緊張 - 不安 ”、“ 混乱 ”、“ 身体的不調兆候 ” の 7 因子について各 5 項目ずつ、合計 35 項目として、火曜日・木曜日の週 2 回実施した (図 12)。

あなたの健康状態についてお伺いします。2006 年 月 日 名前：_____
 Q . あなたの心や体の状態についてうかがいます。現在、あなたは次のことをどの程度感じていますか？当てはまる番号に つけてください。

	非常に 感じて いる	か なり 感 じて いる	ま あ 感 じて いる	少 し 感 じて いる	全 く 感 じて い ない
1) 考えがまとまらない	5	4	3	2	1
2) 食欲がない	5	4	3	2	1
3) なんとなくやる気がない	5	4	3	2	1
4) 内心ひどく腹立たしさを感じる	5	4	3	2	1
5) ひどく疲れを感じる	5	4	3	2	1
6) 自分は価値のない人間だと感じる	5	4	3	2	1
7) 精力がみなぎっている	5	4	3	2	1
8) 胃腸の調子が悪い	5	4	3	2	1
9) ふきげんである	5	4	3	2	1
10) 何事にも積極的な気分だ	5	4	3	2	1
11) ゆうつな気分だ	5	4	3	2	1
12) 落ち着かない	5	4	3	2	1
13) 頭が混乱している	5	4	3	2	1
14) はつらつとした気分だ	5	4	3	2	1
15) ぐったりしている	5	4	3	2	1
16) いらいらする	5	4	3	2	1
17) どうも忘れっぽい	5	4	3	2	1
18) 気が張りつめている	5	4	3	2	1
19) へとへとだ	5	4	3	2	1
20) 孤独でさびしい	5	4	3	2	1
21) 頭が重い	5	4	3	2	1
22) とほくに暮れている感じだ	5	4	3	2	1
23) 身体がたるい	5	4	3	2	1
24) 物事をてきばきできる気がする	5	4	3	2	1
25) 気持ちが沈んで暗い	5	4	3	2	1
26) 良く眠れない	5	4	3	2	1
27) なんとなく不安だ	5	4	3	2	1
28) 元気いっぱいだ	5	4	3	2	1
29) はげしい怒りを感じる	5	4	3	2	1
30) うんざりだ	5	4	3	2	1
31) 緊張している	5	4	3	2	1
32) 肩がこっている	5	4	3	2	1
33) 活気がわいてくる	5	4	3	2	1
34) すぐかとなる	5	4	3	2	1
35) あれこれ心配だ	5	4	3	2	1

図 12 POMS 短縮版 - 質問票

以下では、POMS 短縮版による各被験者の気分尺度について、“ 活気 ”、“ 抑うつ - 落ち込み ”、“ 怒り - 敵意 ”、“ 疲労 ”、“ 緊張 - 不安 ”、“ 混乱 ”、“ 身体的不調兆候 ” の因子別に示す。

図 13、図 14 は気分尺度の第一因子“活気”、第二因子“抑うつ - 落ち込み”の結果であり、自家用車と代替交通機関で有意な差はみられなかった。

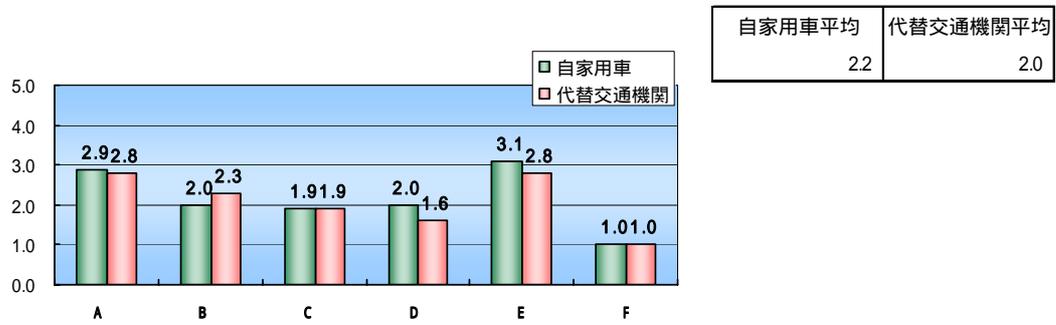


図 13 POMS短縮版 - 活気

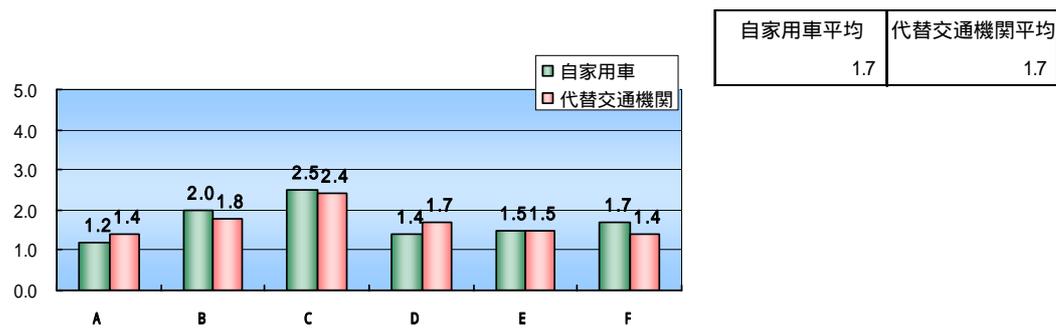


図 14 POMS短縮版 - 落ち込み

図 15 は第三因子“怒り - 敵意”の結果であり、この因子についても、自家用車と代替交通機関で有意な差はみられなかった。

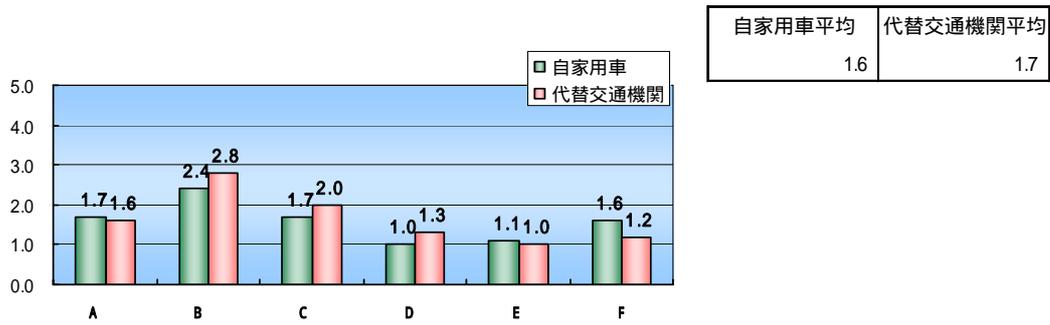


図 15 POMS短縮版 - 敵意

図 16 は第四因子“疲労”の結果であり、被験者 D、E など代替交通機関で疲労を感じる者がみられた。

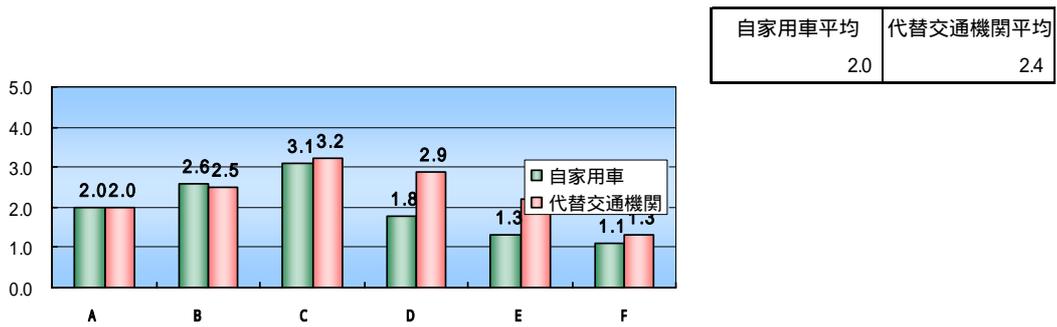


図 16 POMS短縮版 - 疲労感

図 17、図 18 は第五因子“緊張 - 不安”、第六因子“混乱”の結果である。“緊張 - 不安”の指標では、自家用車で被験者 F が高い傾向にあるが、総じてみると自家用車と代替交通機関で有意な差はみられなかった。

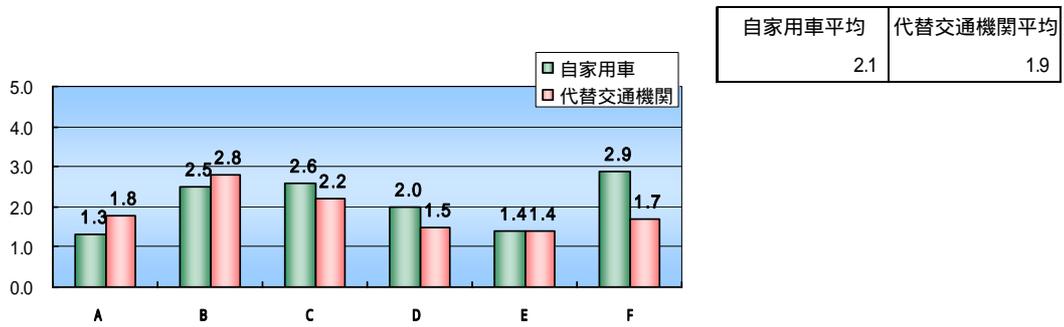


図 17 POMS短縮版 - 不安感

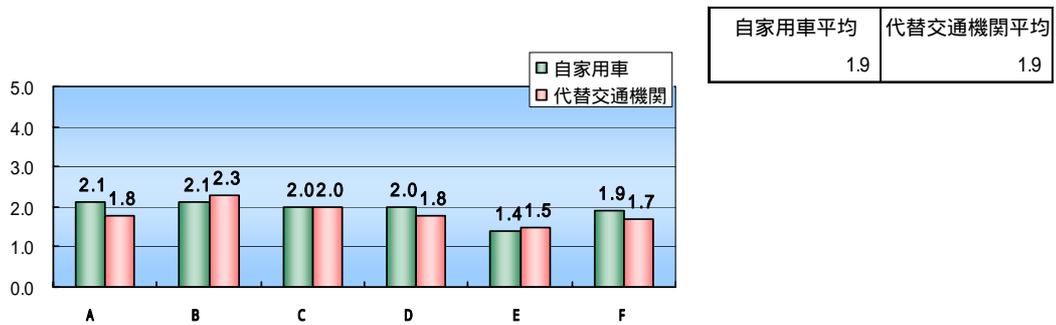


図 18 POMS短縮版 - 混乱

図 19 は第七因子“身体的不調兆候”の結果であり、被験者 C、D など代替交通機関で不調を感じる者が目立った。

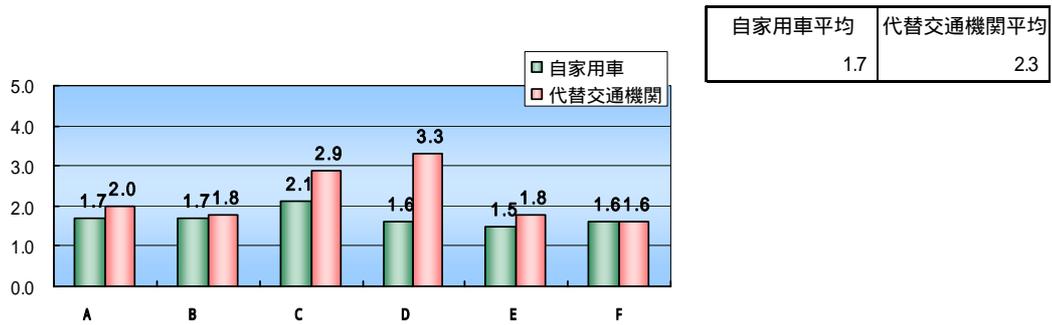


図 19 POMS短縮版 - 身体的不調徴候

図 20 は各因子の結果を総合した値であり、被験者 D、E など代替交通機関でストレスを感じる者が目立った。

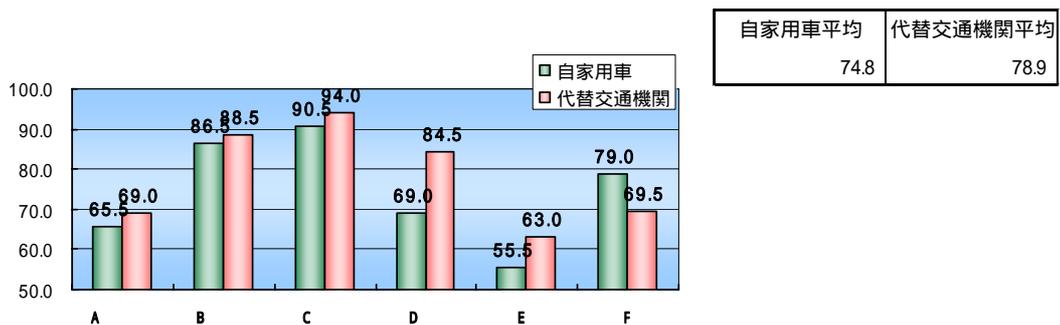


図 20 POMS短縮版 - ストレス総合値

以上の結果から、POMS 短縮版による心理指標では、いずれの因子でも交通手段による有意な差はみられなかったものの、“疲労”と“身体的な不調兆候”の2因子で代替交通機関の方が高い被験者が目立った。このため、測定結果の総合値をみると、代替交通機関の場合においてより強いストレスを感じる被験者が多いという結果になった。

3. 生理学的指標

今回の調査で測定対象とした生理学的指標は、表7に示した唾液アミラーゼ活性、尿中17-OHCS、尿中17-KS-Sの3項目であり、それぞれ自宅での起床時及び会社到着時に試料を採取した。また、唾液アミラーゼ活性については試料採取が容易であり、即応性に優れた指標であることから、移動時にも測定を行った。

以下では、これらの指標の分析結果を紹介する。

表7 今回の実地調査で用いた測定項目（生理学的指標）

測定項目	説明	ストレス上昇時	試料
アミラーゼ活性	交感神経活動の反応を良く反映する指標で、ホルモン作用に比べてストレス負荷に対する即応性がみられる		唾液
17-OHCS	ストレス指標として古典的に用いられてきたコルチゾル(ストレス時に副腎皮質が分泌するホルモン)の尿中代謝産物で、日常ストレス度を示す指標		尿
17-KS-S	DHEA-s(ストレスにより磨耗した生体組織の修復に役立つ抗ストレスホルモン)の尿中代謝産物で、潜在的ストレス対応力を示す指標		尿

3-1 アミラーゼ活性

図21は、交感神経系のストレス指標であるアミラーゼ活性の交通手段別平均値である。

到着時アンケートの結果と同様、代替交通機関の方が高い値となっているが、この傾向が顕著なのは月曜日のみであり、火曜日から木曜日の会社到着時には大きな差が認められなかった。また、移動時の値に着目すると、木曜日・金曜日にはむしろ代替交通機関の方が低い値を示した。このことから、被験者は2、3日程度で交通手段の変更に適応している可能性が推測され、代替交通機関における歩行数の増加が移動時のストレスを低下させている可能性も考えられる。

1. Amylase

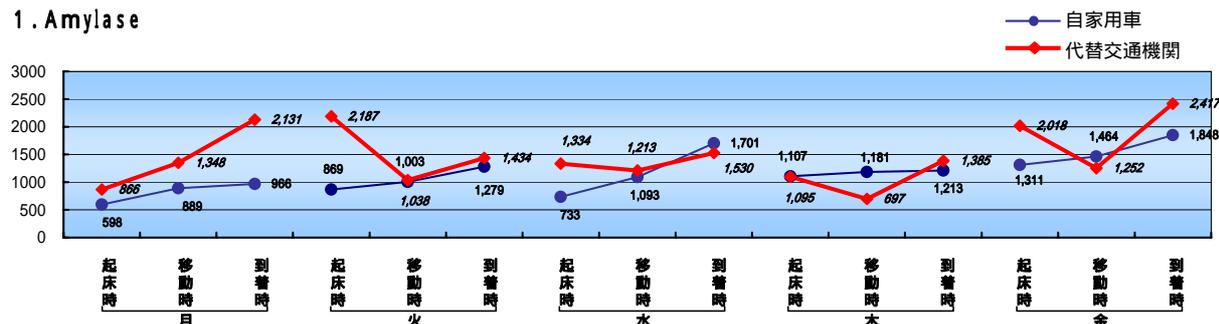


図21 アミラーゼ活性(交通手段別平均 - 時系列結果)

3 - 2 17-OHCS

日常ストレス度の指標である 17-OHCS (クレアチニン換算値⁴) の交通手段別平均値を 図 22 に示す。月曜日から金曜日までの値において、交通手段の違いによる差は明確にはみられない。

2. 17 - OHCSクレアチニン換算値

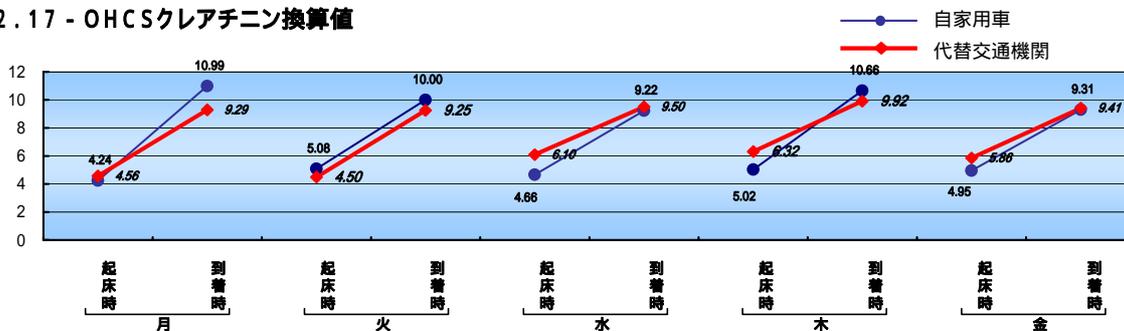


図 22 17-OHCS (交通手段別平均 - 時系列結果)

図 23 は、17-OHCS の会社到着時における上昇率 (起床時との比) である。アンケート結果とは逆に、代替交通機関の方がストレス上昇が低く抑えられており、アミラーゼ活性の測定結果で代替交通機関の移動時の値が低かったこととあわせて考えると、歩行数の増加によるストレス低下の可能性も窺える。

17 - OHCSクレアチニン換算値到着時上昇率

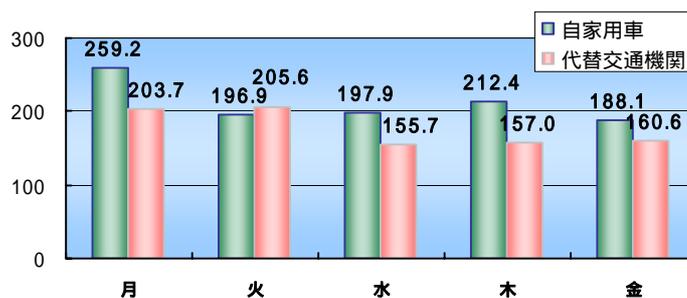


図 23 17-OHCS 上昇率 (会社到着時 / 自宅起床時)

⁴ 尿中代謝産物である 17-OHCS 及び 17-KS-S は、腎臓の活動性の指標となるクレアチニンとの比により値を補正した。

3 - 3 17-KS-S

潜在的なストレス対応力の指標である尿中17-KS-Sの交通手段別平均値を図24に示す。火曜日以降は代替交通機関の17-KS-S値がやや高い傾向にあるものの、17-OHCSと同様、交通手段の違いによる差は明確にはみられない。

3.17 - KSSクレアチニン換算値

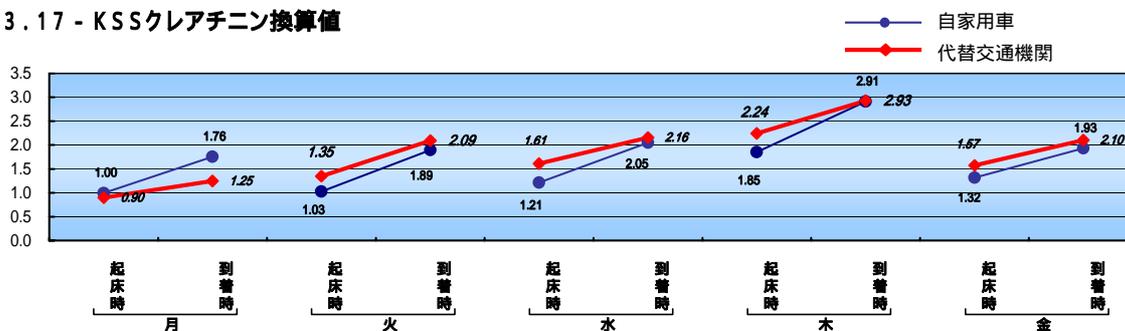


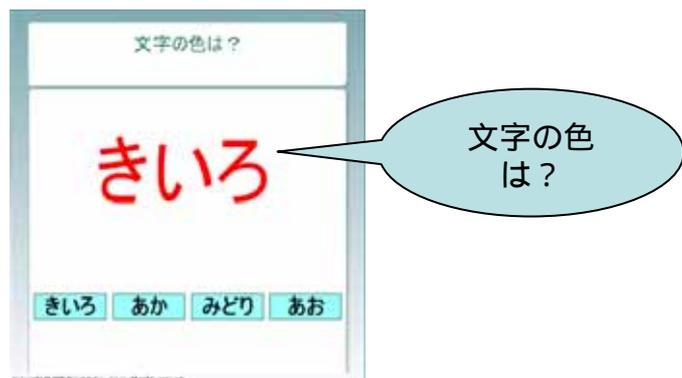
図24 17-KS-S(交通手段別平均 - 時系列結果)

以上の生理学的指標の測定結果は、アンケート・POMSの結果では代替交通機関に対する主観的ストレスが高い傾向がみられたのに対し、身体的なストレス反応は歩行数の増加などの影響により必ずしも強くない可能性を示唆するものと考えられ、今後の検討課題として興味深い論点である。

4. 認知機能指標

今回の調査では、火曜日・木曜日の会社到着時に ストループテスト、 GO-NOGO テスト、の2種類の認知機能テストを実施した。

ストループテストは「切り替え力」の指標で、色付きの文字が画面に表示され、その意味を答える問題と色を答える問題がランダムに提示される。GO-NOGO テストは「注意・抑制力」の指標で、画面に表示されたランプが赤く点灯した時にマウスをクリックし、黄色点灯時や点灯していない間は無視する（クリックしない）という課題である（図 25）。



文字の意味を答える問題と文字の色を答える問題。

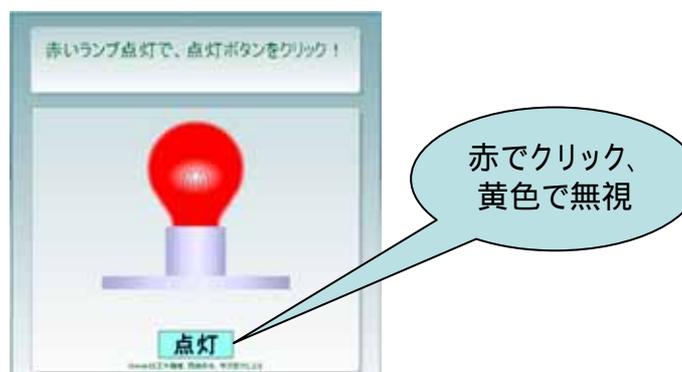


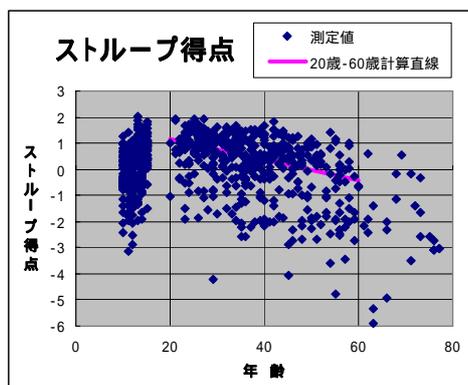
図 25 認知機能テストの概要(上:ストループテスト、下:GO-NOGO テスト)

これらのテスト結果を比較したところ、交通手段別の正解数、反応時間ともほとんど差がみられなかったため、正解数と反応時間を脳年齢に換算してさらに検討を行った⁵ (図 26)。

ゲーム得点と脳年齢

$$\text{脳年齢stroop} = -21 \times \text{得点} + 42$$

$$\text{脳年齢GoNogo} = -40 \times \text{得点} + 56$$



得点: 正解数と反応速度を標準正規化
被験者: 20歳から60歳の453人

図 26 テスト結果と脳年齢(ストロープテスト)

ストロープテスト

ストロープテストの脳年齢は、被験者平均でみると自家用車、代替交通機関ともほぼ同じ水準であり、2回目のテストにおいて脳年齢が改善した(図 27)。

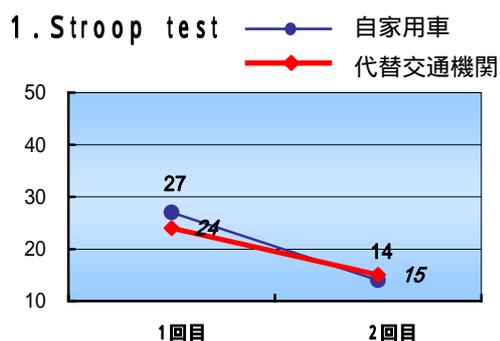


図 27 ストロープテストの結果(脳年齢 - 交通手段別平均)

⁵ 20歳~60歳の被験者453人から得た認知機能テストのデータを基に、正解数・反応速度を標準正規化して求めた得点と被験者の実際の年齢との相関関係を求めることにより、認知機能テストの結果を年齢換算した。

GO-NOGO テスト

GO-NOGO テストの脳年齢は、被験者平均でみると1回目、2回目とも代替交通機関の方が若い(得点が高い)という傾向がみられた(図28)。

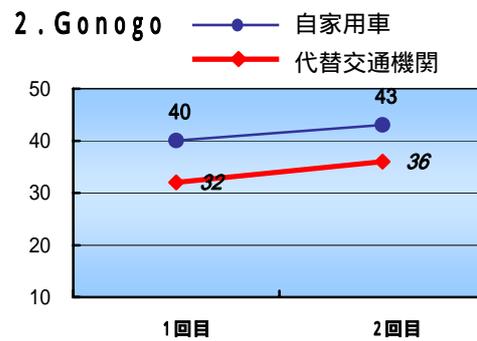


図28 GO-NOGO テストの結果(脳年齢 - 交通手段別平均)

以上から認知機能テストの結果を整理すると、「切り替え力」については交通手段別の影響よりもテストへの慣れ、練習効果が強く出ていると考えられるが、「注意・抑止力」については交通手段別の影響が比較的大きく、代替交通機関による通勤の場合は「注意・抑止力」が自家用車と比較して高い可能性が示唆される。

5. 物理計測指標

今回の調査では、通勤ストレスの状態をより多角的に検証するため、水曜日・金曜日の通勤直後の被験者に対して心電図及び末梢血流の測定を行い、心拍変動（R-R 間隔）解析により自律神経活動指標を推定するとともに平均血流変化を求めた。

< 物理計測指標解説 >

測定項目	調査内容
心電図	心拍変動(R-R間隔)解説から自律神経活動割合を求める
末梢血流	平均血流変化から自律神経活動を推定する。心電図から求められる自律神経活動の確認。

測定項目	装置名(型番・メーカー)	備考
心電図	生態情報計測システム(MP150W・BIOPAC社)	
	ディスポザブル電極(GE横河メディカルシステム)	Ag/AgCl
末梢血流	レーザードップラー血流計(MP150W.LDF100C・BIOPAC社)	血球血流を測定

< 測定方法 >

被験者が通勤、到着後、椅座位で、下記に示す心電図用電極及び血流測定用プローブを装着して心電図、末梢血流を 180 秒間測定した。

心電図：図 29 に示すように胸部双極誘導により、図中の ● の部位の皮膚表面にディスポザブル電極を貼付し、心電図用生体アンプを介してサンプリング周波数 1000Hz でコンピュータに記録した。

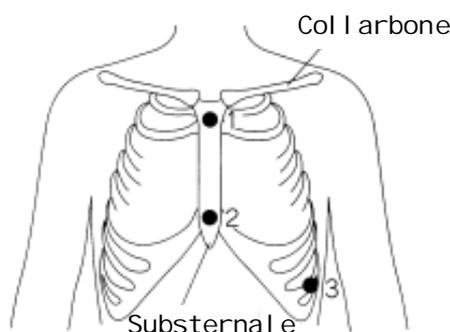


図 29 心電図電極貼付部位

末消血流：右手人差し指先の腹側部にセンサを装着し、皮膚血管のある断面を通過する血球血流に対応したセンサ出力がサンプリング周波数 1000Hz でコンピュータに記録される。ここで得られる血流は、赤血球の通過量と速度の相互を含めた血球血流である。

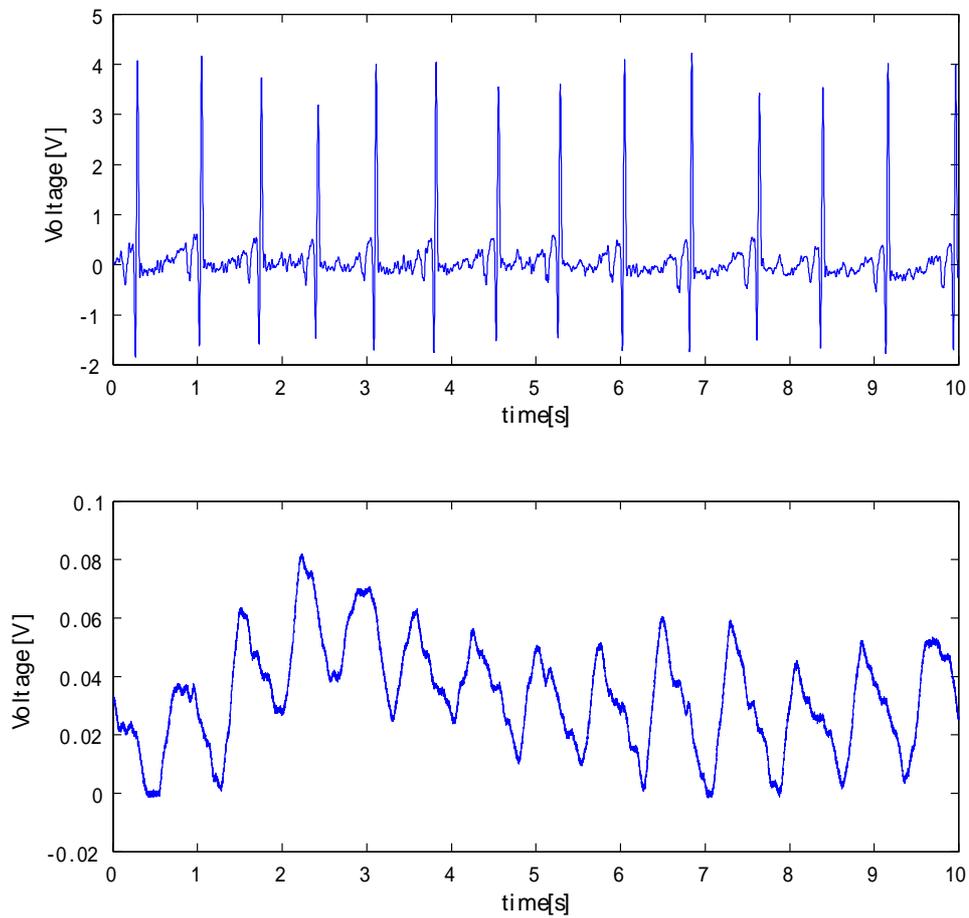


図 30 心電図と末消血流の測定結果の例(上段:心電図、下段:血流)

<生理指標の計算方法>

測定採取された 180 秒間の心電図、末梢血流から以下の生理指標を求めた。

自律神経活動割合

心電図の間隔 (RR 間隔) を求め、その RR 間隔データをスプライン関数⁶に当てはめて時系列データとし、周波数解析を行った。ここで解析したデータについては、低周波成分 (LF) と高周波成分 (HF) の比 LF/HF により交感神経活動指標を、全周波成分に占める高周波成分の割合 HF/(LF+HF) により副交感神経活動指標を求めた。

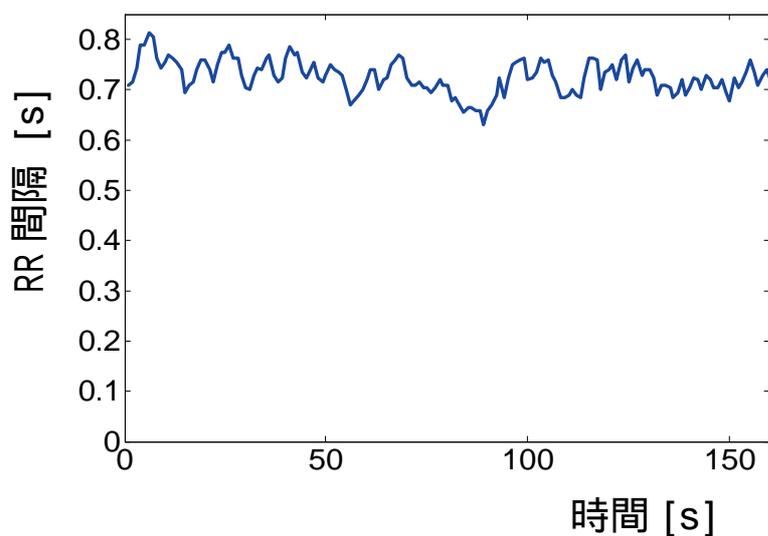


図 31 スプライン関数によって RR 間隔データが時系列に変換されたデータ

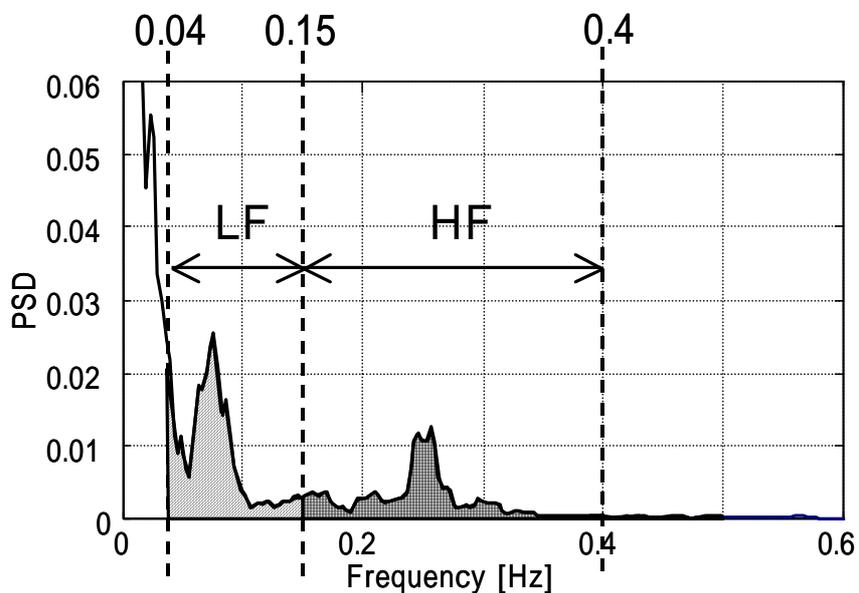


図 32 心拍変動パワースペクトルの二つの成分

⁶ 観測値を多項式により近似し、滑らかに補間する関数である。

瞬時心拍数

RR 間隔の値を 1 分間当たりの回数に換算することによって求めた。

末消血流

血流は、心拍に対応して増減した時系列曲線を描く。ここでは、測定時間中の血流変化の平均を求めた。

図 33 は、交通手段別の被験者平均の交感神経活動指標 (LF / HF)、副交感神経活動指標 (HF / TF)、瞬時心拍数 (HR)、抹消血流をそれぞれ示したものである。

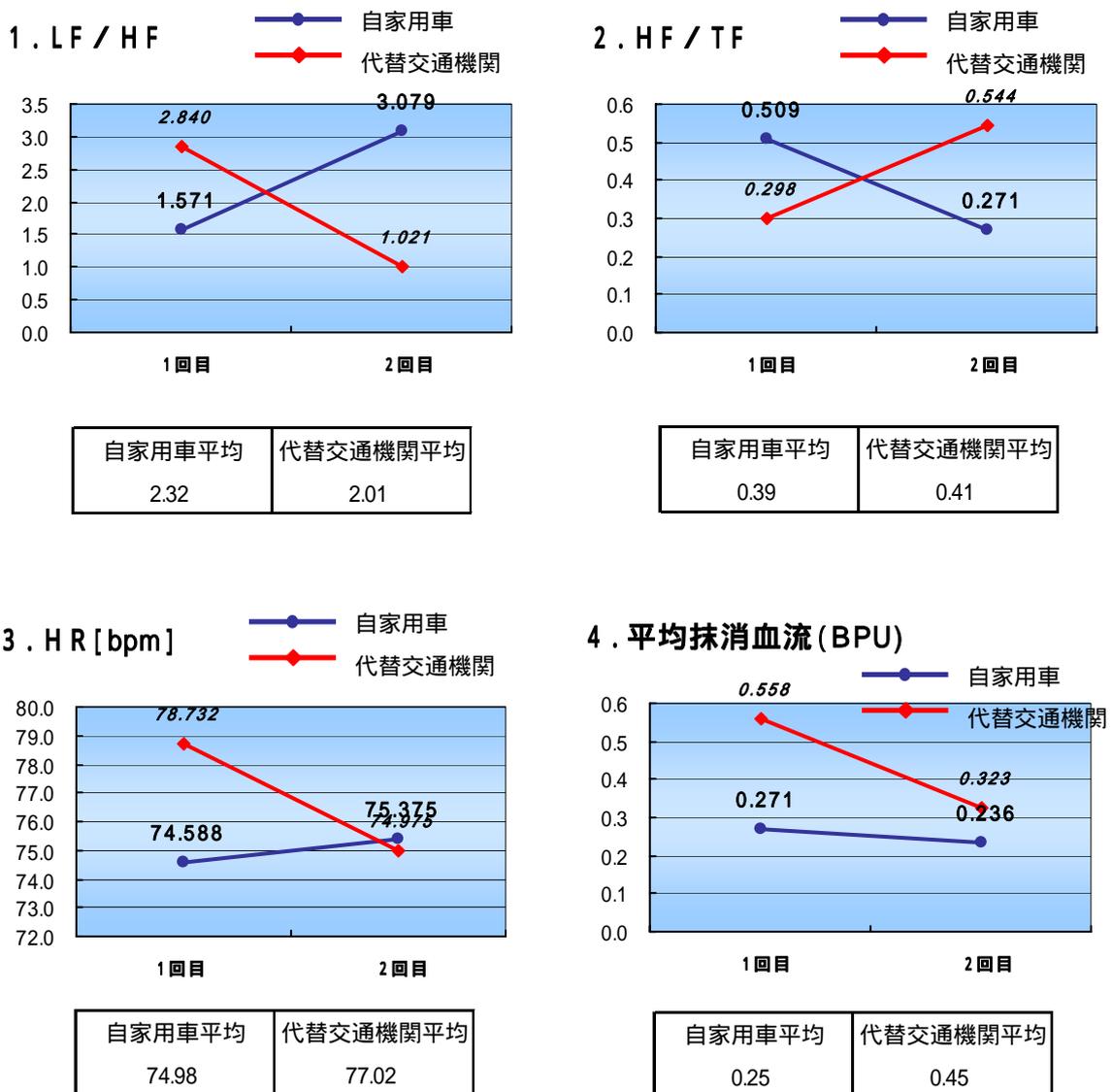


図 33 物理計測の結果
(左上: LF / HF、右上: HF / TF、左下: 瞬時心拍数、右下: 抹消血流)

図 33 から交感神経活動の指標である LF / HF の変動をみると、代替交通機関による通勤では 2 回目に低くなる一方、自家用車では 2 回目に高くなり、瞬時心拍数も LF / HF にほぼ対応して変化していた。副交感神経活動の指標である HF / TF の変動についても、代替交通機関では 2 回目に高くなっており、LF / HF の変動と整合的であると考えられる。

ただし、末消血流については、代替交通機関において血流量が増大している傾向が窺えるものの、他の指標との関係性は認められなかった。

なお、瞬時心拍数を被験者別に比較したところ、交通手段にかかわらずほとんどの被験者が心電図測定最終日程（12 月 9 日）において最も低い値となった（表 8）。このことは心電図測定に対する慣れが原因と考えられ、物理計測指標の結果からは、代替交通機関による通勤でも身体への負担は変わらないことが示唆される。

表 8 瞬時心拍数 (HR[bpm]) の被験者別測定結果

第 1 班

	自家用車		代替交通機関	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
被験者 A	89.3	81.3	84.1	79.7
被験者 B	69.5	71.8	75.8	66.6
被験者 C	72.9	nan	71.5	63.9

第 2 班

	代替交通機関		自家用車	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
被験者 D	73.5	nan	66.6	71.1
被験者 E	93.6	89.7	nan	85.1
被験者 F	74.0	75.0	74.7	67.5

第 3 章

まとめ

第3章 まとめ

今回の調査では、アンケート等による主観的なストレス指標と生理学的なストレス指標等との間に乖離がみられる結果となった。アンケートや POMS による心理指標では、代替交通機関を利用した場合に通勤時のストレスや疲労が増加し、主観的ストレスが高まっていた。その一方で、認知機能指標においては注意・抑止力の指標において代替交通機関の方が成績が良い結果となり、生理学的指標・物理計測指標においても交通手段の違いによる差は明確には認められなかった。特にアミラーゼ活性の結果をみると、代替交通機関の利用当初には自家用車に比べてストレスが高まるものの、週の半ば以降には改善されて交通手段別の差がほとんどなくなる傾向が窺える。

これらの結果を解釈すると、代替交通機関による通勤は、主観的に感じるストレス・疲れを増大させる一方、身体にかかるストレスはさほど変化しないか、2、3日程度で交通手段の変更に対する予測可能性を獲得し、代替交通機関に適応している可能性がある。指標によっては歩行数の増加等の要因を通じてむしろストレスが低下する傾向も推測される。

ただし、今回の調査は被験者 6 名によるケーススタディであり、以上の結果を検証するには大規模な実験に基づく統計的な議論が求められることに留意が必要である。

資料編

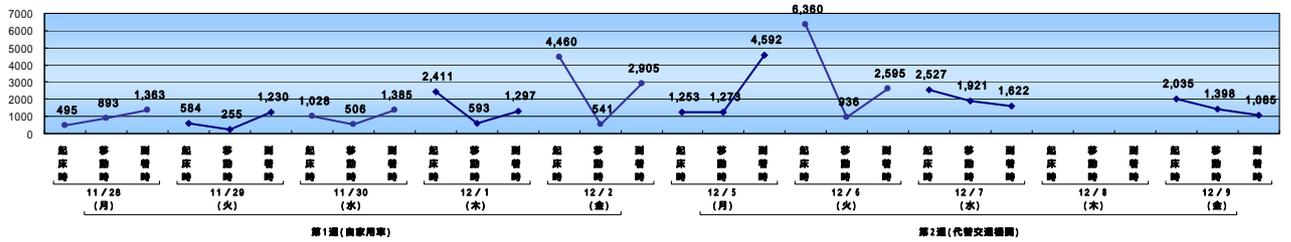
資料1 被験者別測定結果

資料2 アンケート調査票

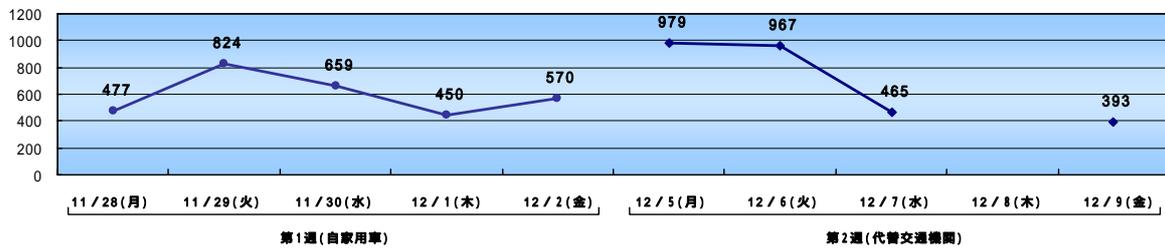
資料1 被験者別測定結果

(1) 被験者A

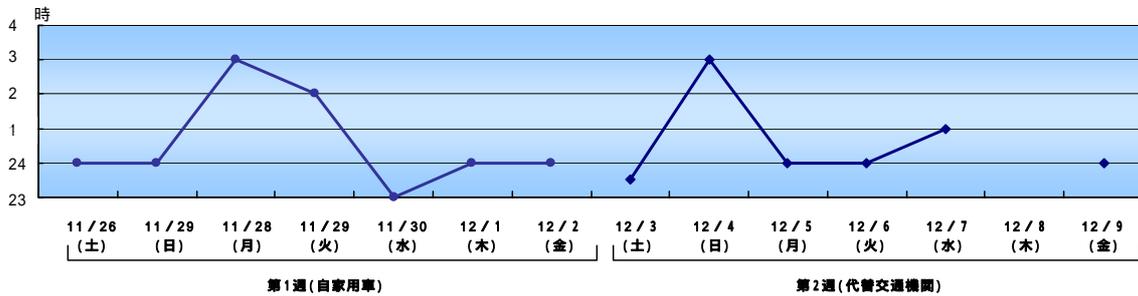
アマラーゼ



歩数

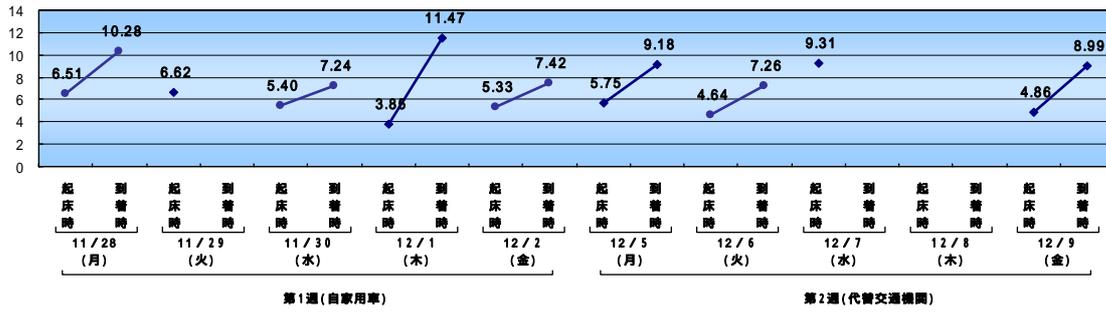


就寝時間

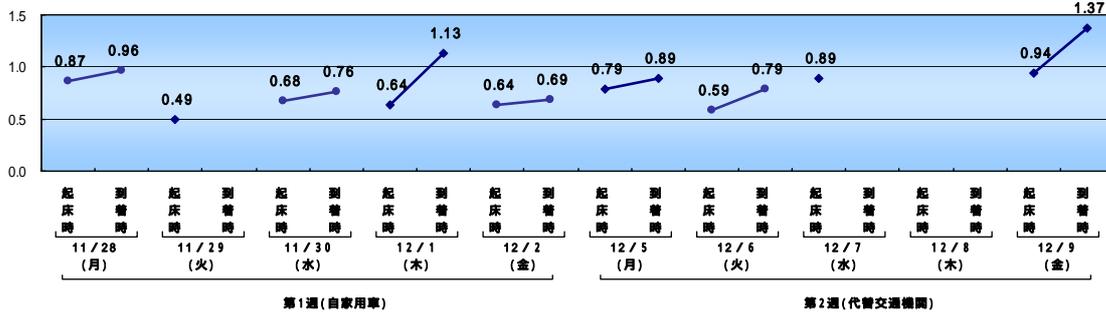


	アクティブ	アクティブ						アクティブ	アクティブ					
	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月5日	12月6日	12月7日	12月8日	12月9日
歩行数			477	824	659	450	570			979	967	465		393
就寝時間	0:00	0:00	3:00	2:00	23:00	0:00	0:00	23:30	3:00	0:00	0:00	1:00		0:00

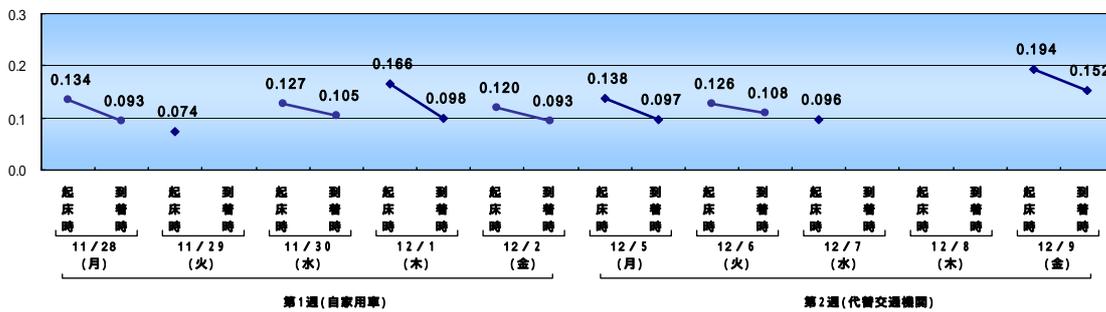
17 - OHCSクレアチニン換算値



17 - KSSクレアチニン換算値



KS / OH

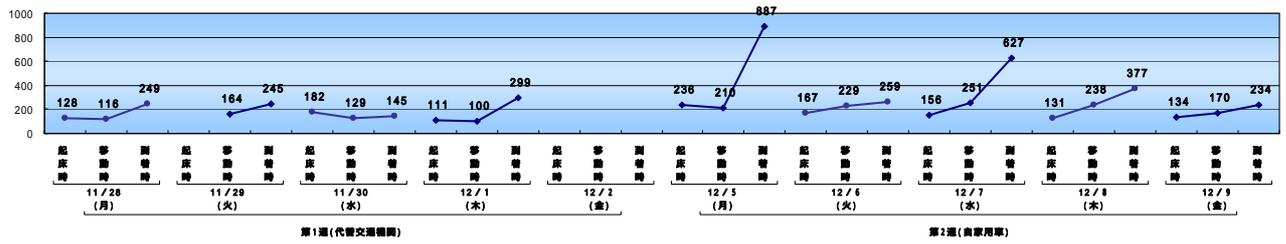


物理計測

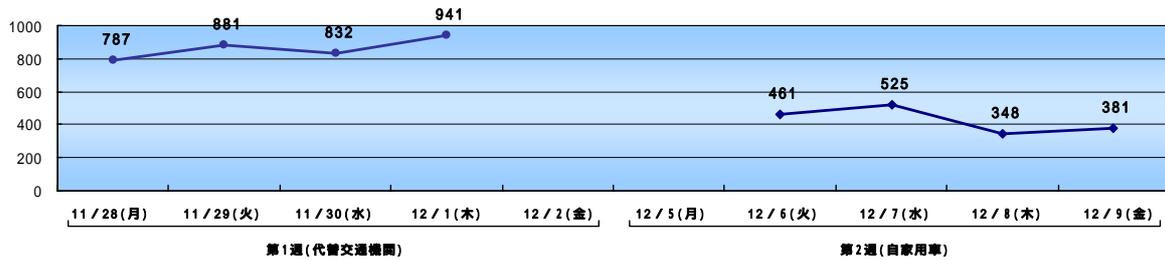
	自家用車		代替交通	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
LF/HF(交感神経活動指標)	4.897	3.862	3.838	0.312
HF/TF(副交感神経活動指標)	0.172	0.229	0.224	0.763
HR[bpm](心拍数)	89.251	81.317	84.073	79.675
平均抹消血流 (BPU: Blood Perfusion Units)	0.455	0.379	1.238	0.341

(2) 被験者B：週末旅行群

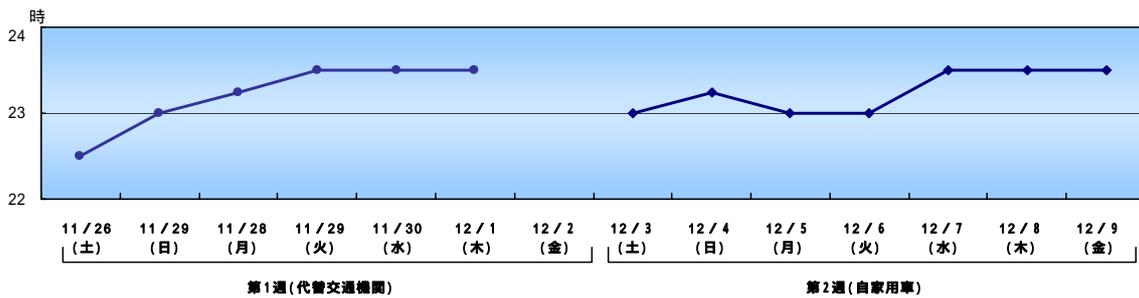
アマラーゼ



歩数

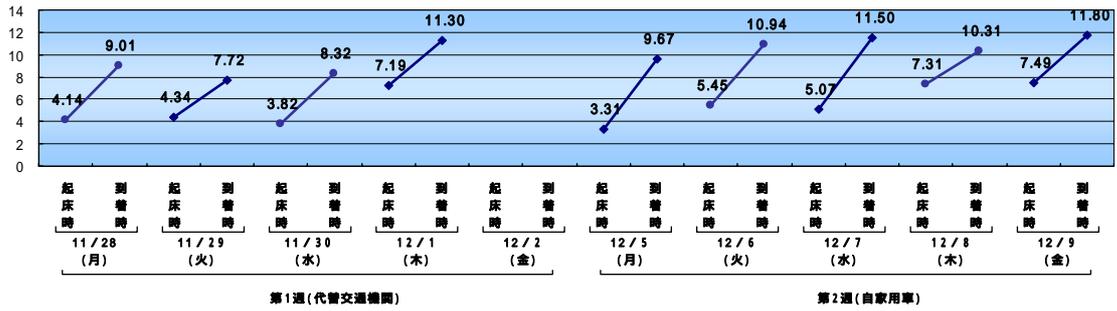


就寝時間

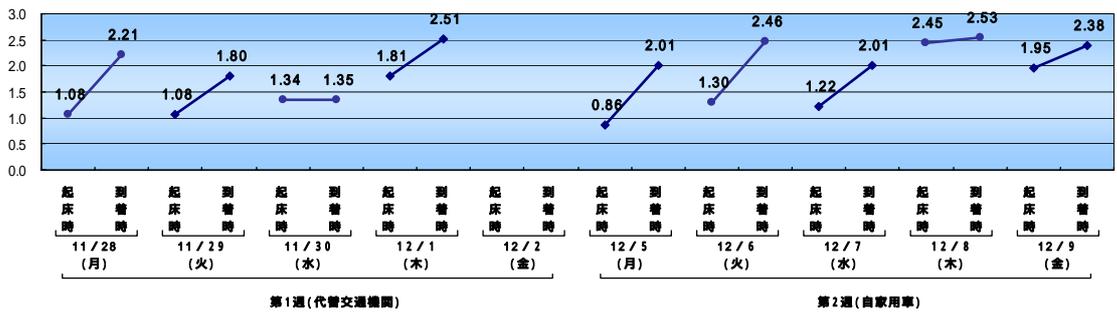


	アクティブ	アクティブ					アクティブ	アクティブ						
	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月5日	12月6日	12月7日	12月8日	12月9日
歩行数			787	881	832	941					461	525	348	381
就寝時間	22:30	23:00	23:15	23:30	23:30	23:30		23:00	23:15	23:00	23:00	23:30	23:30	23:30

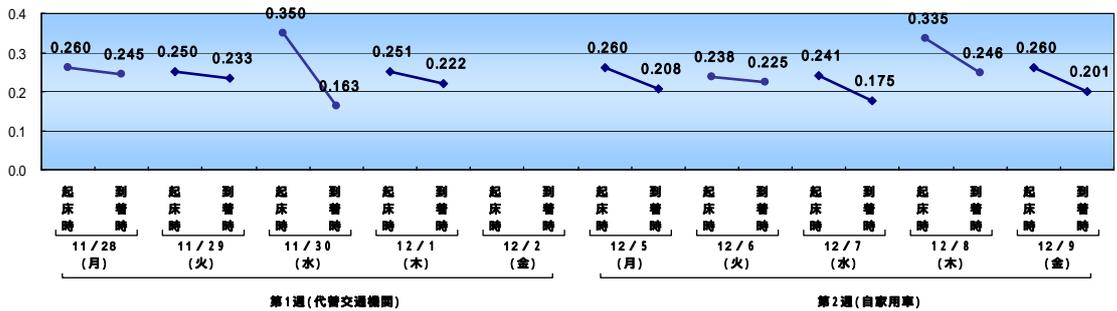
17 - OHCSクレアチニン換算値



17 - KSSクレアチニン換算値



KS / OH

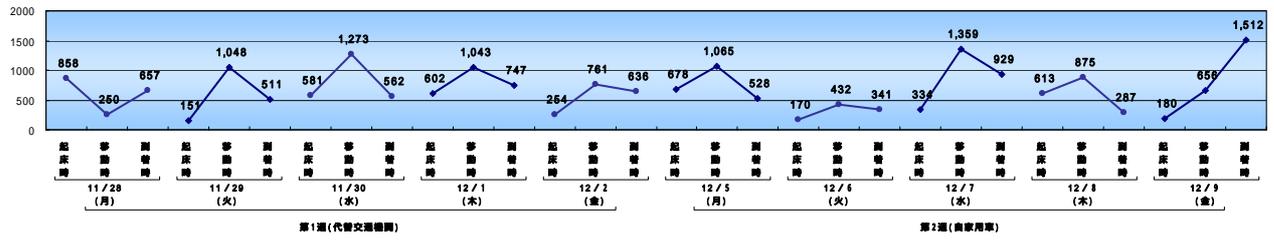


物理計測

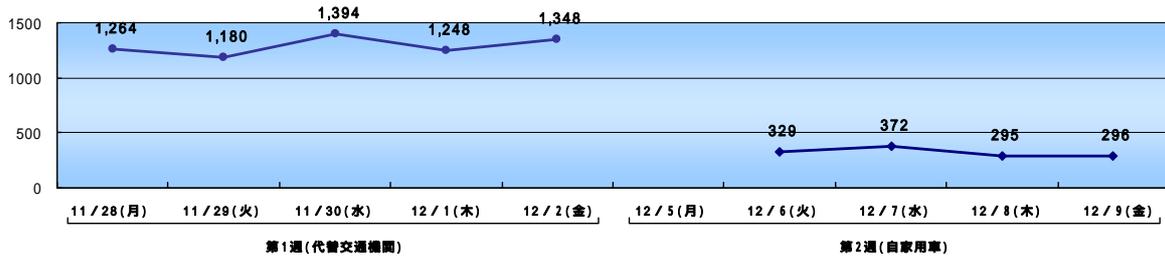
	自家用車		代替交通	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
LF/HF(交感神経活動指標)	0.381	3.326	1.871	1.096
HF/TF(副交感神経活動指標)	0.730	0.241	0.354	0.481
HR[bpm](心拍数)	69.514	71.785	75.791	66.617
平均抹消血流 (BPU: Blood Perfusion Units)	0.252	0.234	0.768	0.227

(3) 被験者C

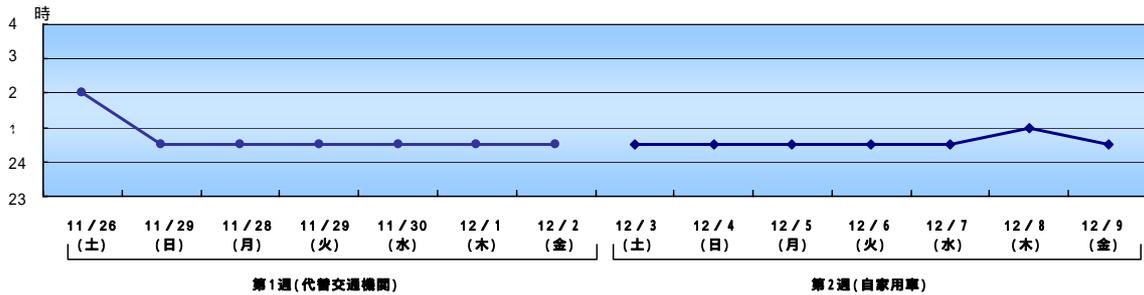
アマラーゼ



歩数

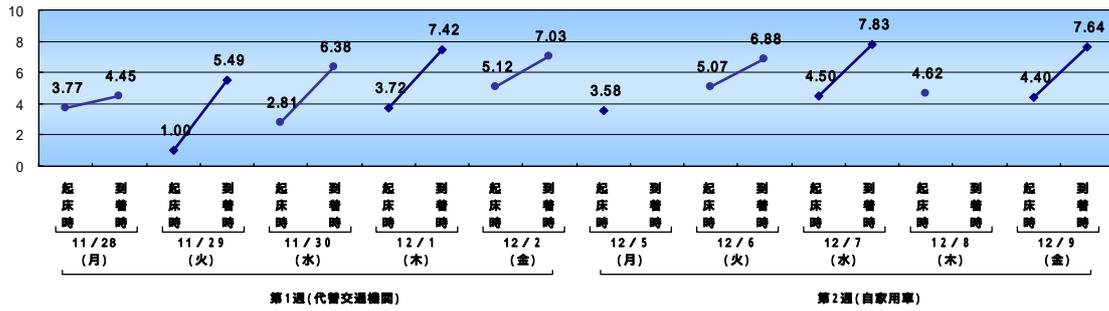


就寝時間

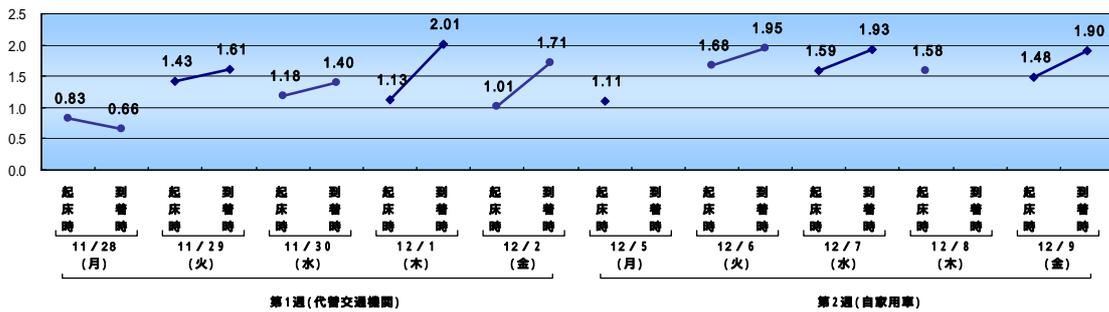


	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月5日	12月6日	12月7日	12月8日	12月9日
歩行数			1264	1180	1394	1248	1348				329	372	295	296
就寝時間	2:00	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	0:30	1:00	0:30

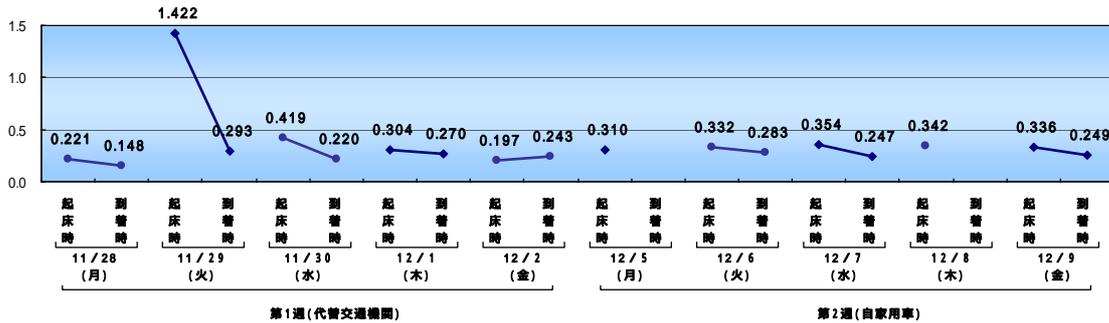
17 - OHCSクレアチニン換算値



17 - KSSクレアチニン換算値



KS / OH

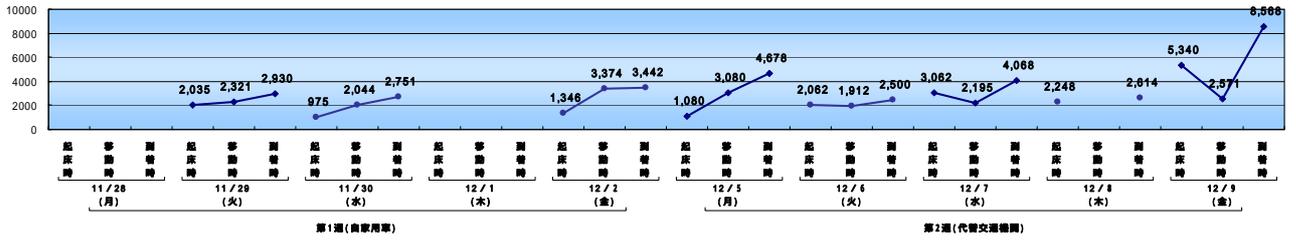


物理計測

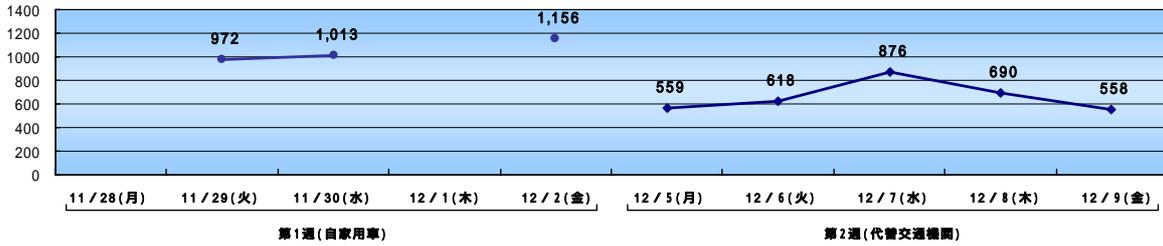
	自家用車		代替交通	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
LF/HF(交感神経活動指標)	0.763	nan	2.729	0.814
HF/TF(副交感神経活動指標)	0.573	nan	0.278	0.559
HR[bpm](心拍数)	72.882	nan	71.519	63.909
平均抹消血流 (BPU: Blood Perfusion Units)	0.260	nan	0.434	0.335

(4) 被験者D

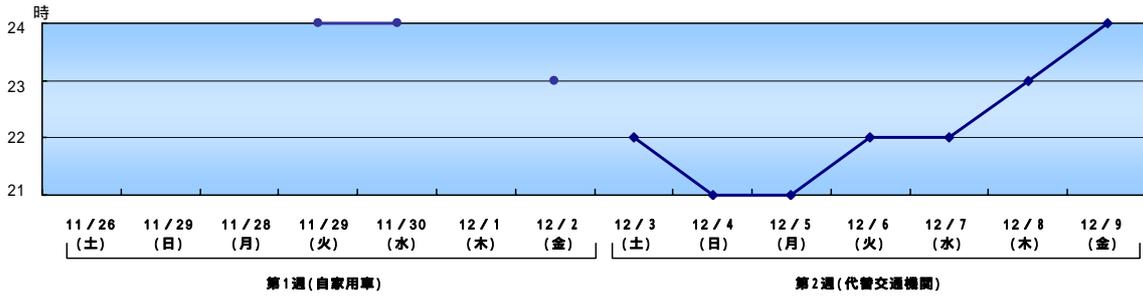
アマラーゼ



歩数

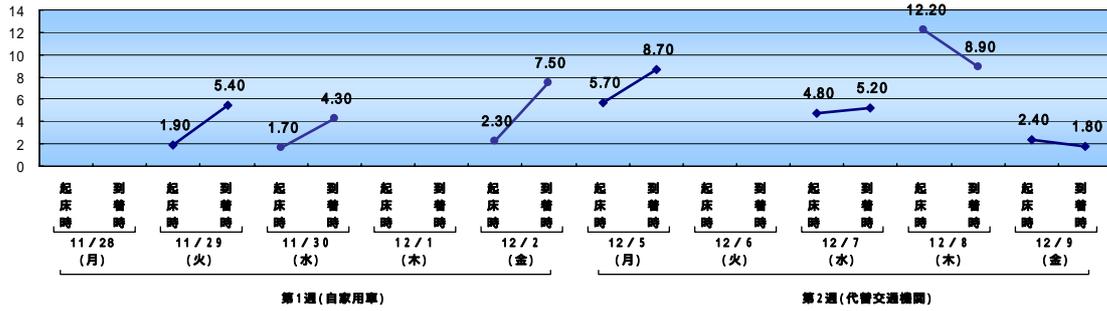


就寝時間

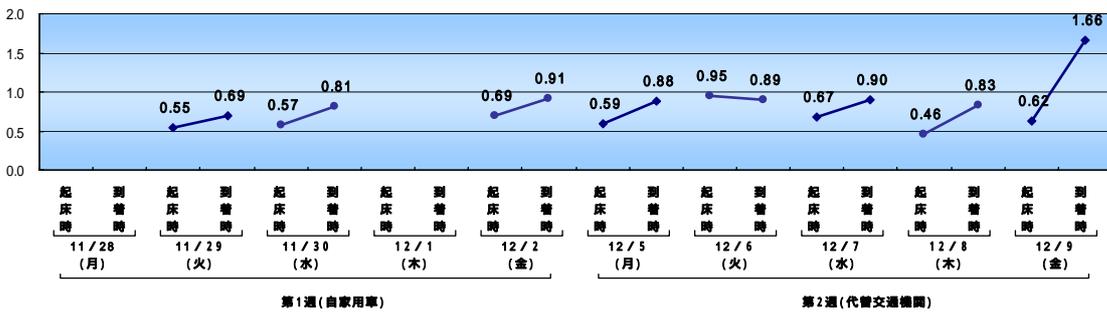


	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	アクティブ	アクティブ	12月5日	12月6日	12月7日	12月8日	12月9日
歩行数				972	1013		1156			559	618	876	690	558
就寝時間				0:00	0:00		23:00	22:00	21:00	21:00	22:00	22:00	23:00	0:00

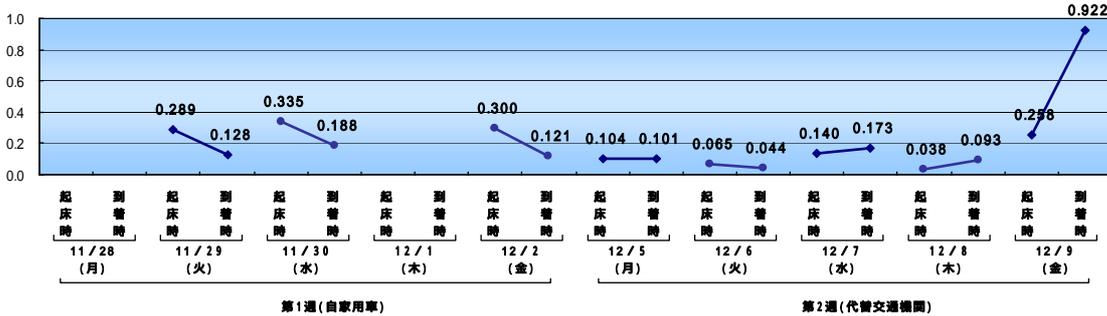
17 - OHCSクレアチニン換算値



17 - KSSクレアチニン換算値



KS / OH

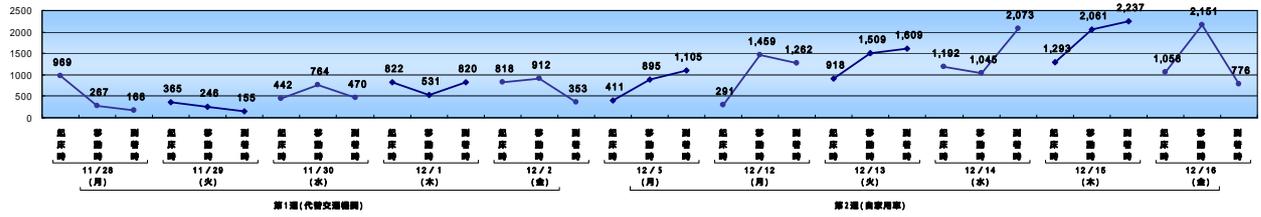


物理計測

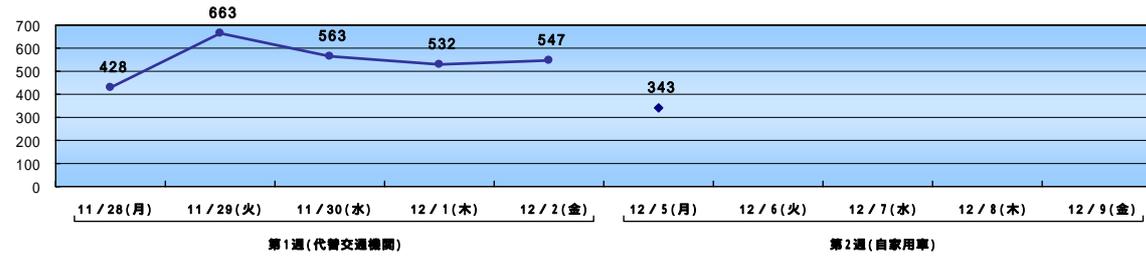
	代替交通		自家用車	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
LF/HF(交感神経活動指標)	5.383	nan	1.096	3.172
HF/TF(副交感神経活動指標)	0.158	nan	0.481	0.250
HR[bpm](心拍数)	73.491	nan	66.617	71.122
平均抹消血流 (BPU: Blood Perfusion Units)	0.257	nan	0.325	0.174

(5) 被験者 E : 週末旅行群

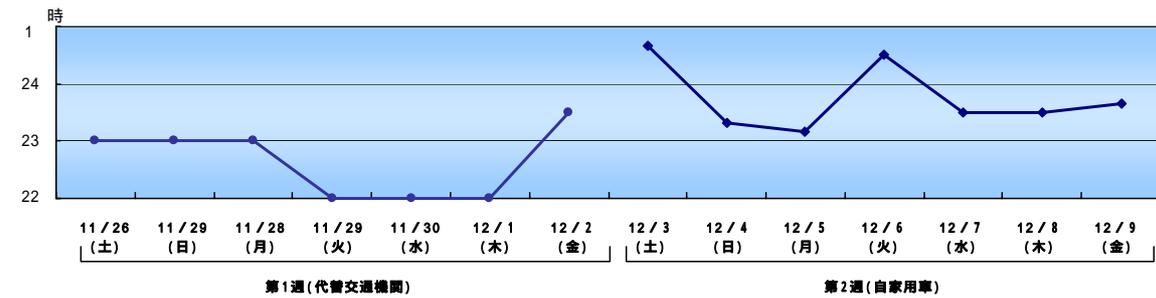
アマラーゼ



歩数

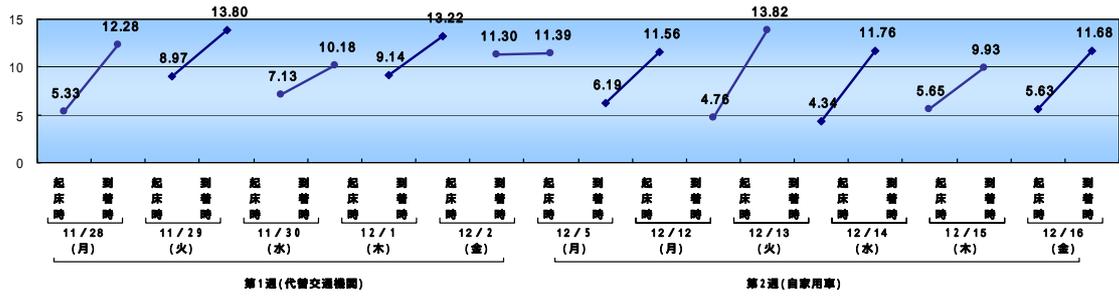


就寝時間

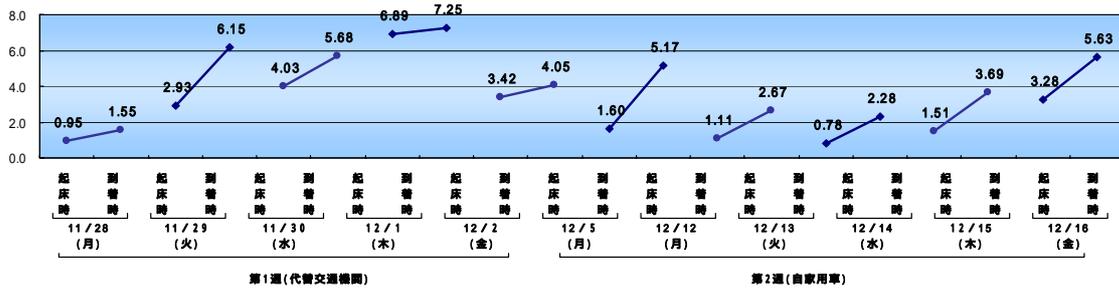


	アクティブ													
	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月5日	12月6日	12月7日	12月8日	12月9日
歩行数			428	663	563	532	547			286	276	278	275	282
就寝時間	23:00	23:00	23:00	22:00	22:00	22:00	23:30	0:40	23:20	23:10	0:30	23:30	23:50	23:40

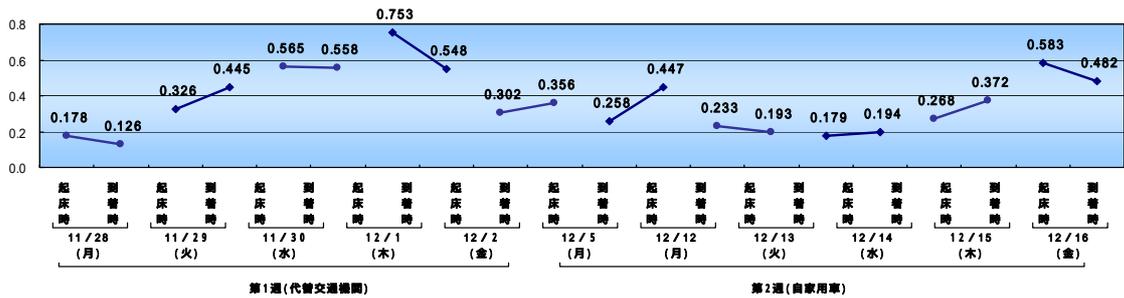
17 - OHCSクレアチニン換算値



17 - KSSクレアチニン換算値



KS / OH

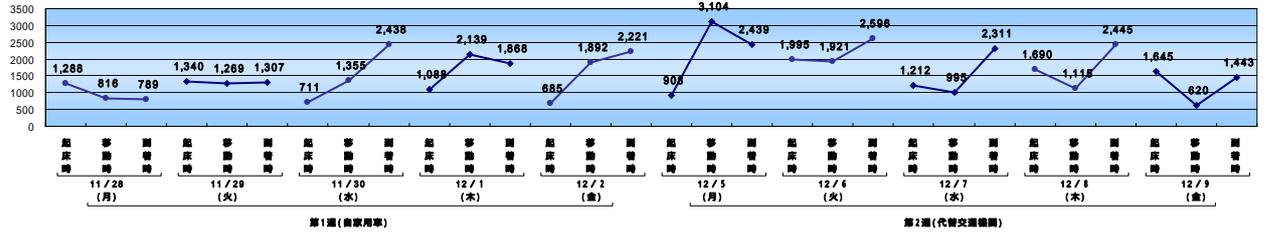


物理計測

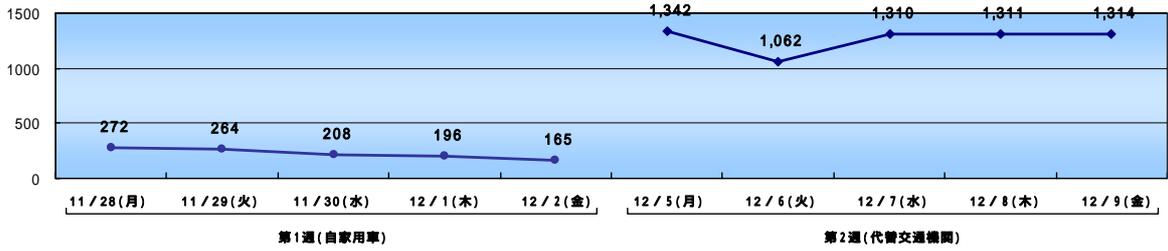
	代替交通		自家用車	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
LF/HF(交感神経活動指標)	1.521	2.210	nan	3.551
HF/TF(副交感神経活動指標)	0.398	0.314	nan	0.221
HR[bpm](心拍数)	93.560	89.719	nan	85.139
平均抹消血流 (BPU: Blood Perfusion Units)	0.568	0.330	nan	0.169

(6) 被験者F：週末旅行群

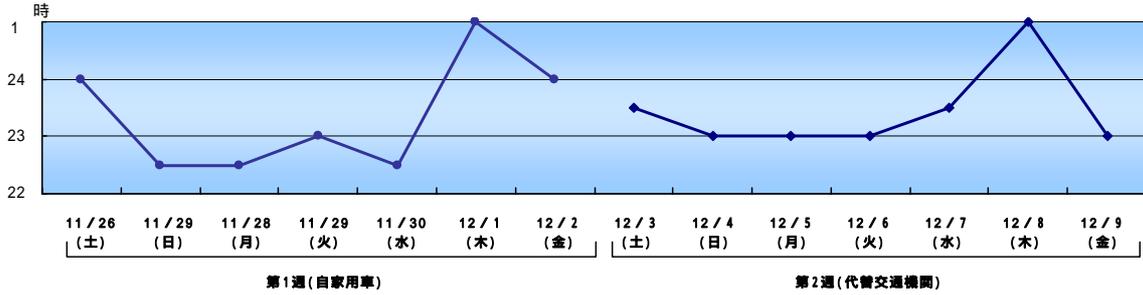
アマラーゼ



歩数

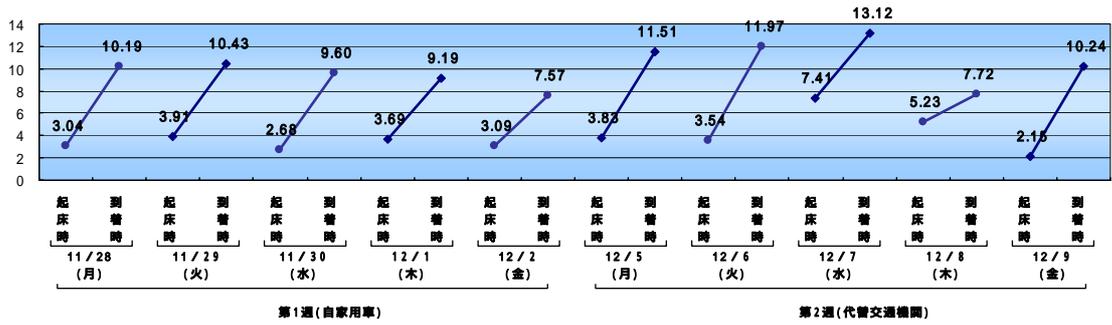


就寝時間

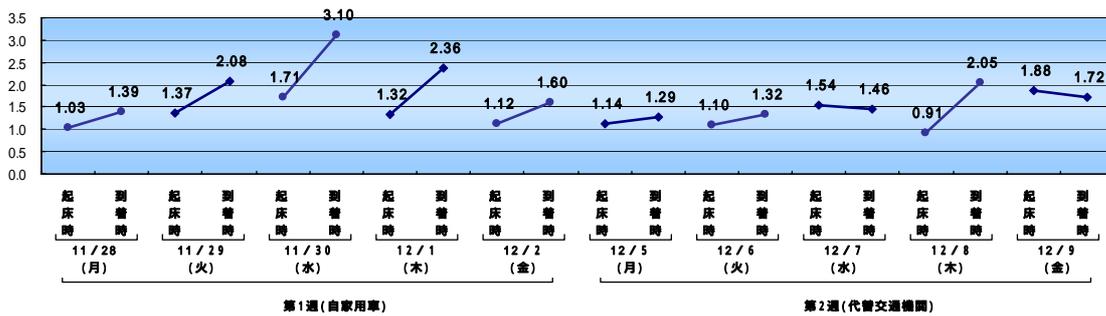


	アクティブ							アクティブ	アクティブ					
	11月26日	11月27日	11月28日	11月29日	11月30日	12月1日	12月2日	12月3日	12月4日	12月5日	12月6日	12月7日	12月8日	12月9日
歩行数			272	264	208	196	165			1342	1062	1310	1311	1314
就寝時間	0:00	22:30	22:30	23:00	22:30	1:00	0:00	23:30	23:00	23:00	23:00	23:30	1:00	23:00

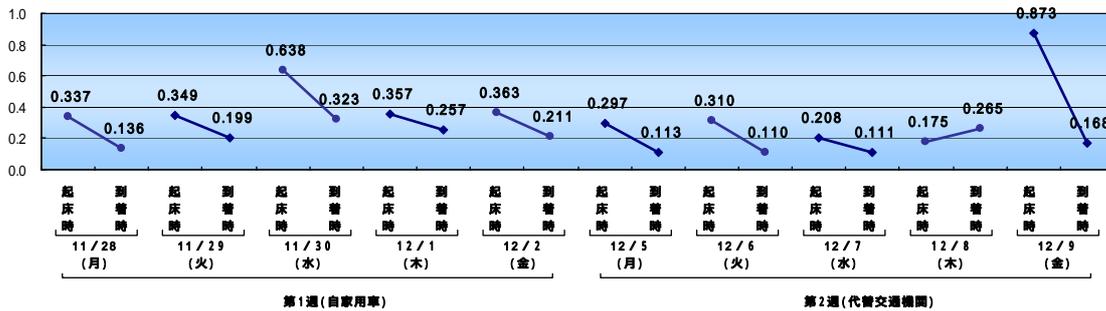
17 - OHCSクレアチニン換算値



17 - KSSクレアチニン換算値



KS / OH



物理計測

	代替交通		自家用車	
	11月30日	12月3日	12月7日	12月9日
LF/HF(交感神経活動指標)	1.698	0.671	0.718	1.483
HF/TF(副交感神経活動指標)	0.376	0.604	0.586	0.417
HR[bpm](心拍数)	73.957	74.953	74.674	67.513
平均抹消血流(BPU: Blood Perfusion Units)	0.083	0.383	0.063	0.225

資料2 アンケート調査票

交通の健康学的影響に関する調査研究 2005

NO.

説明会時アンケート

本調査は、国土交通省より委託を受け、株式会社ジェイコムが実施するものです。調査実施の際には人権保護に最大限配慮し、個人データとして特定される、あるいは恐れのある情報は、皆様被験者の方々（アンケートご回答者、調査実験のご協力者）の了承を得ずして、いっさい公表は致しません。

当アンケートはこの場でご記入いただきまして、ご提出いただきたく、よろしくお願いいたします。

氏名 フリガナ

年齢 _____ 性別

所属部署名 _____ 歳 _____ 男性 ・ 女性

Q1.あなたは普段、何時頃、会社に到着しますか？

時頃

Q2.あなたは免許をとって何年ですか？

年

Q2-a.あなたは車で通勤をするようになって何年ですか？

年

Q3.あなたの普段の通勤経路についてお伺いします。

ご自宅から事務所まで（普段の通勤方法に）

車で	バス or 電車 or 徒歩で	
分	分	Km

Q4.今回ご出張、あるいは直行等で、調査当日の朝、会社にご出社されない日がありましたら、お知らせください。全日ご協力いただける方は「なし」とご記入ください。

あなたの普段のストレス・睡眠についてお伺いします。

Q5.あなたは **普段** ストレスをどの程度感じていますか？

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 強く感じている | 2. 少し感じている |
| 3. あまり感じていない | 4. 全く感じていない |

Q6.あなたは **通勤による** ストレスをどの程度感じていますか？

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 強く感じている | 2. 少し感じている |
| 3. あまり感じていない | 4. 全く感じていない |

Q7.あなたの **普段の** 睡眠時間をお知らせください。

- | | | |
|----------|----------|----------|
| 1. 5時間未満 | 2. 5～6時間 | 3. 6～7時間 |
| 4. 7～8時間 | 5. 8～9時間 | 6. 9時間以上 |

Q8.あなたは睡眠によって休養がとれていると思いますか？

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 充分とれている | 2. まあとれている |
| 3. あまりとれていない | 4. 全くとれていない |

ご協力ありがとうございました。

交通の健康学的影響に関する調査研究 2005

NO. _____

アンケート(自家用車での通勤時)

本調査は、国土交通省より委託を受け、株式会社ジェイコムが実施するものです。調査実施の際には人権保護に最大限配慮し、個人データとして特定される、あるいは恐れのある情報は、皆様被験者の方々(アンケートご回答者、調査実験のご協力者)の了承を得ずして、いっさい公表は致しません。

当アンケートはご記入後、必ずこの場でご提出ください。

氏名

記入日

_____ / _____

Q1.あなたは今日、何時に会社に到着しましたか？

1. 7時より前 2. 7時～7時半より前 3. 7時半～8時より前
4. 8時～8時半より前 5. 8時半～9時より前 6. 9時～9時半より前

Q2.それは **普段と比べて** 早い到着でしたか？それとも遅い到着でしたか？

1. 普段より早かった 2. 普段より遅かった 3. 普段と変わらない

Q2-a. 1. もしくは2. にマルをつけた方へお聞きします。

普段と比べて どのくらい早い到着でしたか？ 時間 分

普段と比べて どのくらい遅い到着でしたか？ 時間 分

Q3.あなたは今日、自宅から会社に着くまで、どのくらい時間がかかりましたか？

1. 5分以内 2. 6分～10分 3. 11分～15分
4. 16分～20分 5. 21分～25分 6. 26分～30分
7. 31分～45分 8. 46分～60分 9. 1時間1分以上

Q4.本日の道路の混雑具合はいかがでしたか？

1. 普段と比べてとても混んでいた 2. 普段よりやや混んでいた 3. 普段と変わらない
4. 普段と比べてややすいていた 5. 普段と比べるととてもすいていた

Q5.あなたは今日、**会社到着時に 普段と比べて** ストレスをどの程度感じていましたか？

1. 普段と比べて強く感じていた 2. 普段より少し強く感じていた 3. 普段と変わらない
4. 普段と比べてあまり感じなかった 5. 普段と比べると全く感じなかった

Q6.あなたが本日の通勤時に感じたストレスは、どの程度でしたか？

1. かなり強い 2. 少し強い 3. どちらともいえない
4. 少し弱い 5. 弱い

Q7. 昨夜あなたは何時頃寝ましたか？

_____ 時 _____ 分頃

Q8. 普段と比べて遅い就寝でしたか。

- 1 . かなり遅い 2 . 少し遅い 3 . いつもと同じ
4 . 少し早い 5 . かなり早い

Q9. あなたは今、疲れを感じていますか。

- 1 . 強く感じている 2 . やや感じている 3 . あまり感じていない
4 . まったく感じていない

Q10. 生活、あるいは通勤途中で **普段と比べて** 違った点、また特別なできごと等がありましたか？
下記の例を参考に自由に述べてください。

工事で道路が普段より渋滞していた
昨日は残業で帰りが遅くなり、睡眠時間が普段より少ない
昨日は疲れていたのに、いつもより早く寝た 等

Q11. 万歩計の歩数をご記入ください。

_____ 歩

ご協力ありがとうございました。

交通の健康学的影響に関する調査研究 2005

NO. _____

アンケート(公共機関での通勤時)

本調査は、国土交通省より委託を受け、株式会社ジェイコムが実施するものです。調査実施の際には人権保護に最大限配慮し、個人データとして特定される、あるいは恐れのある情報は、皆様被験者の方々(アンケートご回答者、調査実験のご協力者)の了承を得ずして、いっさい公表は致しません。

当アンケートはご記入後、必ずこの場でご提出ください。

氏名 _____ 記入日 _____ / _____

Q1.あなたは今日、何時に会社に到着しましたか？(全員の方に)

1. 7時より前 2. 7時～7時半より前 3. 7時半～8時より前
4. 8時～8時半より前 5. 8時半～9時より前 6. 9時～9時半より前

Q2.それは **普段と比べて** 早い到着でしたか？それとも遅い到着でしたか？(全員の方に)

1. 普段より早かった 2. 普段より遅かった 3. 普段と変わらない

Q2-a. 1. もしくは2. にマルをつけた方へお聞きします。

普段と比べて どのくらい早い到着でしたか？ _____ 時間 _____ 分

普段と比べて どのくらい遅い到着でしたか？ _____ 時間 _____ 分

Q3.あなたは今日、自宅から会社に着くまで、どのくらい時間がかかりましたか？(全員の方に)

1. 5分以内 2. 6分～10分 3. 11分～15分
4. 16分～20分 5. 21分～25分 6. 26分～30分
7. 31分～45分 8. 46分～60分 9. 1時間1分以上

Q4.普段の通勤時間と比べいかがでしたか？(全員の方に)

1. 普段よりとても時間がかかった 2. 普段よりやや時間がかかった 3. 普段と同じくらい
4. 普段に比べやや早く到着した 5. 普段に比べてとても早く到着した

Q5.本日の道路の混雑具合はいかがでしたか？(バスで通勤の方のみお答えください。)

1. 普段と比べてとても混んでいた 2. 普段よりやや混んでいた 3. 普段と変わらない
4. 普段と比べてやすいていた 5. 普段と比べるととてもすいていた

Q6.あなたは今日、**会社到着時に 普段と比べて** ストレスをどの程度感じていましたか？(全員の方に)

1. 普段と比べて強く感じていた 2. 普段より少し強く感じていた 3. 普段と変わらない
4. 普段と比べてあまり感じなかった 5. 普段と比べると全く感じなかった

Q7.あなたが本日の通勤時に感じたストレスは、どの程度でしたか？(全員の方に)

1. かなり強い 2. 少し強い 3. どちらともいえない
4. 少し弱い 5. 弱い

本日の公共機関の混雑具合等についてお伺いします(バス、あるいは電車で通勤の方のみ)

Q8.本日利用された公共機関の混雑具合はいかがでしたか。

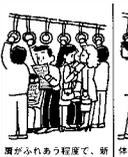
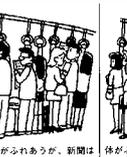
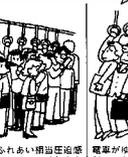
1. 下図中の混雑具合0～2の内、**下車10分前から下車するまでの間に**該当していたと感じるものにマルをしてください。

2. 下図中の混雑具合0～2の内、**下車10分前から下車するまでの間に**該当していたと感じるものにマルをしてください。

混雑具合0～2のいずれかにマルして下さい

混雑具合0 混雑具合1 混雑具合2

いずれかの絵にマルして下さい

					
(参考)混雑率相当	100%	150%	180%	200%	250%

1・2は必ず矢印の指し示すそれぞれの部分にマルをつけてください。

Q8-a.公共機関内において座れましたか？

1. ずっと立っていた
2. ずっと座っていた
3. 途中で座ることができた。

Q8-b. 2もしくは3にマルをした方(座った方)にお聞きします。どのように過ごしましたか？

1. 眠ってしていた
2. 読書をしていた
3. 特に何もなかった

Q9.昨夜あなたは何時頃寝ましたか？(全員の方に)

_____ 時 _____ 分頃

Q10.普段と比べて遅い就寝でしたか。(全員の方に)

1. かなり遅い 2. 少し遅い 3. いつもと同じ
4. 少し早い 5. かなり早い

Q11.あなたは今、疲れを感じていますか。(全員の方に)

1. 強く感じている 2. やや感じている 3. あまり感じていない
4. まったく感じていない

Q12.生活、あるいは通勤途中で**普段と比べて**違った点、また特別なできごと等はありませんか？
下記の例を参考に自由に述べてください。(全員の方に)

工事で道路が普段より渋滞していた
昨日は残業で帰りが遅くなり、睡眠時間が普段より少ない
昨日は疲れていたため、いつもより早く寝た 等

Q13.万歩計の歩数をご記入ください。

_____ 歩

ご協力ありがとうございました。

交通の健康学的影響に関する調査研究 2005

NO.

アンケート(休日の過ごし方)

本調査は、国土交通省より委託を受け、株式会社ジェイコムが実施するものです。調査実施の際には人権保護に最大限配慮し、個人データとして特定される、あるいは恐れのある情報は、皆様被験者の方々(アンケートご回答者、調査実験のご協力者)の了承を得ずして、いっさい公表は致しません。

当アンケートはご記入後、必ずこの場でご提出ください。

氏名

記入日

_____/_____/_____

Q1.あなたは 26日(土)は何をして過ごしましたか?(いくつでも)

- 1.特に何もせず、ただだらと過ごした
- 2.家で新聞・テレビ等を見てゆっくりと過ごした
- 3.掃除、洗濯等家事をした
- 4.家の中で、パソコン、ゲーム等趣味のことにした
- 5.家の近所(徒歩圏内)の商店街、スーパー等へ買い物に出かけた
- 6.スポーツジム等で運動をした
- 7.車、バス等で繁華街に出かけ、友人と会ったり、買い物をした
- 8.ドライブをした
- 9.旅行(日帰り含む)に行った
- 10.その他

具体的に;

Q2.あなたは 27日(日)は何をして過ごしましたか?(いくつでも)

- 1.特に何もせず、ただだらと過ごした
- 2.家で新聞・テレビ等を見てゆっくりと過ごした
- 3.掃除、洗濯等家事をした
- 4.家の中で、パソコン、ゲーム等趣味のことにした
- 5.家の近所(徒歩圏内)の商店街、スーパー等へ買い物に出かけた
- 6.スポーツジム等で運動をした
- 7.電車、車等で繁華街に出かけ、友人と会ったり、買い物をした
- 8.ドライブをした
- 9.旅行(日帰り含む)に行った
- 10.その他

具体的に;

Q3.あなたは25日(金)は、何時頃寝ましたか？ (時 分頃)

Q4.あなたは26日(土)は、何時頃起きましたか？ (時 分頃)

Q5.あなたは26日(土)は、何時頃寝ましたか？ (時 分頃)

Q6.あなたは27日(日)は、何時頃起きましたか？ (時 分頃)

Q7.あなたは27日(日)は、何時頃寝ましたか？ (時 分頃)

Q8.あなたは今朝(28日(月))は、何時頃起きましたか？ (時 分頃)

Q9.あなたはこの休日、ゆっくりと過ごすことができましたか？

1. とてもゆっくり過ごすことができた 2. まあゆっくりと過ごすことができた
3. あまりゆっくり過ごすことができなかった 4. 全くゆっくりと過ごすことができなかった

Q10.あなたはこの休日、十分に睡眠をとることができましたか？

1. 充分にとれた 2. まあとれた
3. あまりとれなかった 4. 全くとれなかった

ご協力ありがとうございました。

交通の健康学的影響に関する調査研究 2005

NO. _____

アンケート(休日の過ごし方)

本調査は、国土交通省より委託を受け、株式会社ジェイコムが実施するものです。調査実施の際には人権保護に最大限配慮し、個人データとして特定される、あるいは恐れのある情報は、皆様被験者の方々(アンケートご回答者、調査実験のご協力者)の了承を得ずして、いっさい公表は致しません。

当アンケートはご記入後、必ずこの場でご提出ください。

氏名 _____

記入日 _____ / _____

Q1.あなたは 3日(土)は何をして過ごしましたか?(いくつでも)

- 1.特に何もせず、ただだらと過ごした
- 2.家で新聞・テレビ等を見てゆっくりと過ごした
- 3.掃除、洗濯等家事をした
- 4.家の中で、パソコン、ゲーム等趣味のことにした
- 5.家の近所(徒歩圏内)の商店街、スーパー等へ買い物に出かけた
- 6.スポーツジム等で運動をした
- 7.車、バス等で繁華街に出かけ、友人と会ったり、買い物をした
- 8.ドライブをした
- 9.旅行(日帰り含む)に行った
- 10.その他

具体的に;

Q2.あなたは 4日(日)は何をして過ごしましたか?(いくつでも)

- 1.特に何もせず、ただだらと過ごした
- 2.家で新聞・テレビ等を見てゆっくりと過ごした
- 3.掃除、洗濯等家事をした
- 4.家の中で、パソコン、ゲーム等趣味のことにした
- 5.家の近所(徒歩圏内)の商店街、スーパー等へ買い物に出かけた
- 6.スポーツジム等で運動をした
- 7.電車、車等で繁華街に出かけ、友人と会ったり、買い物をした
- 8.ドライブをした
- 9.旅行(日帰り含む)に行った
- 10.その他

具体的に;

Q3.あなたは 2日(金)は、何時頃寝ましたか？ (時 分頃)

Q4.あなたは 3日(土)は、何時頃起きましたか？ (時 分頃)

Q5.あなたは 3日(土)は、何時頃寝ましたか？ (時 分頃)

Q6.あなたは 4日(日)は、何時頃起きましたか？ (時 分頃)

Q7.あなたは 4日(日)は、何時頃寝ましたか？ (時 分頃)

Q8.あなたは 今朝(5日(月))は、何時頃起きましたか？ (時 分頃)

Q9.あなたはこの休日、ゆっくりと過ごすことができましたか？

- | | |
|------------------------|------------------------|
| 1. とてもゆっくり過ごすことができた | 2. まあゆっくりと過ごすことができた |
| 3. あまりゆっくり過ごすことができなかった | 4. 全くゆっくりと過ごすことができなかった |

Q10.あなたはこの休日、十分に睡眠をとることができましたか？

- | | |
|--------------|-------------|
| 1. 充分にとれた | 2. まあとれた |
| 3. あまりとれなかった | 4. 全くとれなかった |

ご協力ありがとうございました。

本報告書は、国土交通政策研究所における研究活動の
成果を執筆者個人の見解としてとりまとめたものです。
本報告書が皆様の業務等の参考となれば幸いです。

国土交通政策研究 第75号

**交通の健康学的影響に関する研究
自家用車利用通勤の健康学的影響に関する調査**

2007年2月発行

発行 国土交通省国土交通政策研究所
〒100-8918 東京都千代田区霞が関2 - 1 - 2
中央合同庁舎第2号館
Tel (03)5253-8816 (直通番号)
Fax (03)5253-1678
