

自動車運転による血圧と心拍数の変動に関する研究

—昼間走行と夜間走行の違いの実験的検討—

古田 真 司 Masashi FURUTA

(健康科学選修)

古田 加代子 Kayoko FURUTA

(日本中央看護専門学校)

宮尾 克 Masaru MIYAO

(名古屋大学大学院多元数理科学研究科)

I. 緒 言

近年, 日本における自動車保有台数の伸びはきわめて顕著となっている。しかしその一方で, 交通事故は増加し, 都市部では交通渋滞が慢性化しており, 自動車を運転する者の受けるさまざまなストレスは, ますます増大している。このような自動車運転にともなうストレスが人間の身体に及ぼす影響は, 決して小さくないと思われるが, そのうち, 循環器系へ与える影響については, 過去にもいくつかの報告がみられる。たとえばタクシー運転手やトラック運転手などの職業運転手において虚血性心疾患の発生率が高いこと¹⁾²⁾, それによる死亡が年々増加していること³⁾⁴⁾, また, 職業運転手の突然死が増加していること⁵⁾⁶⁾⁷⁾などの疫学的事実が報告されている。

そこで今回は我々は, 実際の公道で被験者に自動車の運転をさせながら血圧と心拍数の測定を行い, 自動車運転がおよぼす循環器系への影響を検討した。自動車運転中の心拍数の変化については, これまでにもいくつかの報告があり, 高速運転時や, 加速している時, 追い越しをする時などで, 短時間の心拍数増加が起こるとされている^{8)~11)}。しかし, 自動車運転中の血圧の変化については, その測定が難しく, 正確な値が得にくいことから報告は少ない。そこで, 近年, その開発が進み, 臨床の上でも多く用いられるようになった携帯型自動血圧計を用いて, 自動車運転中の血圧測定を行った。そしてとくに, 昼間走行と夜間走行における循環器系への影響の違いを検討した。

II. 対象および方法

被験者は6名で, すべて健康な女子大学生である。年齢は21歳または22歳で, 安静時の心拍数, 血圧値は全員正常であった。6名とも自動車運転歴は約3年で, すべて自家用車を所有し, ほぼ毎日運転していた。

実験は6名の被験者が昼と夜の2回, あらかじめ設定した実際の道路を運転して, 血圧と心拍数を測定するものである。血圧の測定は, 被験者の左上腕にマンシェットを巻き, ガス加圧式携帯型自動血圧計(日本コーリン社製 ABPM-630型)によって最高血圧, 最低血圧を測定した。6名の被験者の測定データを公平

に比較するために, あらかじめ決められた走行道路上に18の測定ポイントを設けて, 助手席の測定者が測定ボタンを押して測定した。血圧のデータは, 測定時刻とともに装置のメモリーに記憶され, 実験終了後に解析行なった。なお, 本装置では, コロトコフ音での測定と, オシロメトリック法による測定が同時に行なわれるが, 今回の実験においては, オシロメトリック法の値を用いて測定値とした。一方, 心拍数は, VINE 製携帯用心拍数測定装置(MEMORY MAC1チャンネル)によって連続測定した。心拍数の値は, 60秒ごとに連続してメモリーに記録されるが, 今回の分析では, 18カ所の血圧測定ポイントごとに, その前後5分間の平均心拍数をそのポイントの心拍数とした。

今回の実験で走行した道路は, スタート地点から, 国道(片側1車線), 県道(片側1車線), 堤防道路(センターラインなし), 高速道路(片側2車線), 国道(片側2車線)を経てスタート地点に戻るもので, 走行距離が約40km, 走行時間は平均1時間20分であった。こ

表1 走行道路と測定ポイント

①乗車前安静	
②乗車直後	
③停止ポイントA	
④国道上(片側1車線)(約5km)	
⑤停止ポイントB	
⑥県道上(片側1車線)(約5km)	
⑦堤防道路上(約5km)	
⑧停止ポイントC	
⑨インター入口	} (約8km)
⑩高速道路上1	
⑪高速道路上2	} (約7km)
⑫サービスエリア	
⑬高速道路上3	
⑭高速道路上4	
⑮インター出口	
⑯国道上(片側2車線)(約10km)	
⑰降車直前	
⑱降車後安静	

注) 全走行距離は約40km, 走行時間は約1時間20分。道路は, ⑯国道上(片側2車線)がやや混んでいたが, それ以外は比較的すいていて, 渋滞はなかった。

の走行道路と18ヵ所の血圧の測定ポイントを表1に示す。走行時間帯は、昼間においては午前11時～午後4時、夜間においては午後6時～11時の間で行った。使用車についてはオートマチック車（レンタカー使用）で行った。実施したのは1991年10月下旬で、天候はすべて晴天であった。交通量は、国道上（片側2車線）が、信号も多くやや混んでいたが渋滞はなく、他の地点もすべてスムーズに通行できた。なお、この走行実験中には、急ブレーキをかけるような危険な場面にも一度も遭遇しなかった。

III. 結 果

主な測定ポイントにおける6人の被検者の平均心拍数の変化を図1に示した。昼間走行では、乗車前より走行時に心拍数がやや増加し、降車後に減少したが、夜間走行では乗車前にくらべて走行中に心拍数がやや

減少していた。同じポイントで昼間と夜間をくらべると、走行中の主要なポイントすべてで、昼間の方が夜間より心拍数が高かった。おなじ測定ポイントにおける6人の被検者平均の最高血圧と最低血圧の変化を図2に示した。センターラインのない堤防道路上で、夜間の最高・最低とも血圧値が高い傾向があり、比較的混んでいた最後の片側2車線国道上では、夜間の最高血圧が昼間より有意に高かった。

次に、被検者ごとに見た18測定ポイントすべての平均心拍数と平均血圧値を表2に示した。これによると、心拍数は被検者Bを除く5名が、夜間の心拍数の方が減少しており、被検者C、D、Eの3名は有意な減少を示した。一方、血圧値は、被検者C以外の5名が夜間の方が増加していた。特に被検者AとDは、最高・最低血圧とも有意な増加が見られた。これらの測定値のうち、心拍数と最高血圧が各測定ポイントごとに見

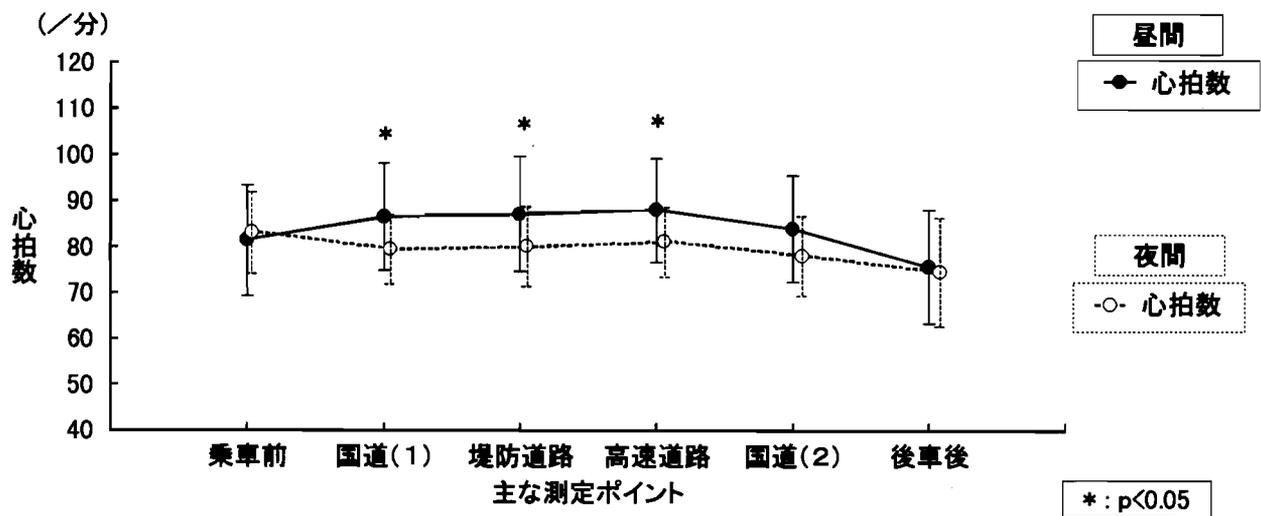


図1 主な測定ポイント別に見た平均心拍数（±標準偏差）（n = 6）
（有意差検定は昼間と夜間の比較：対応のある t 検定）

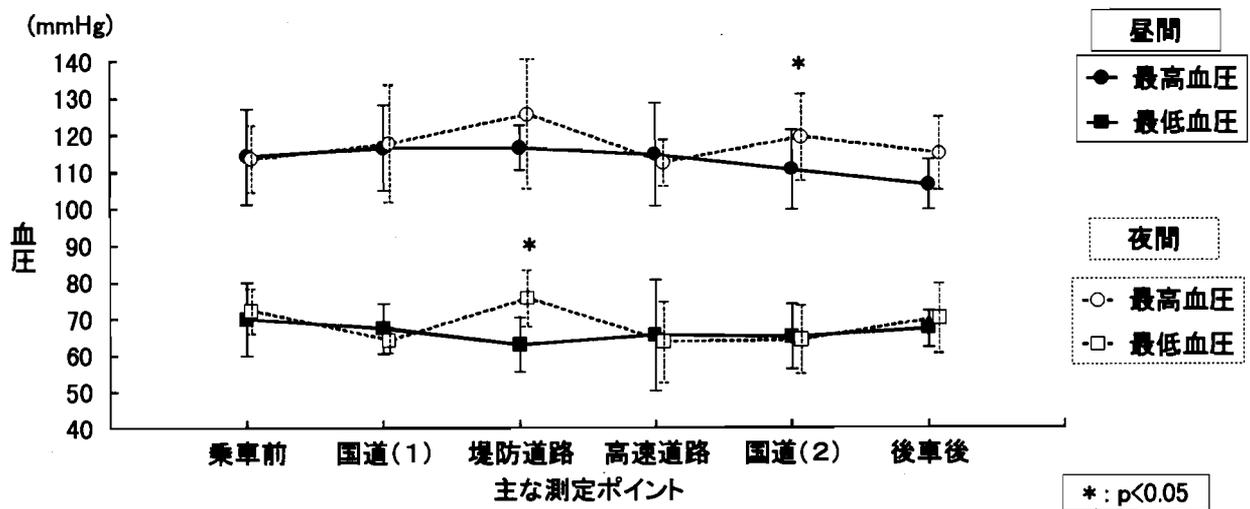


図2 主な測定ポイント別に見た平均血圧値（±標準偏差）（n = 6）
（有意差検定は昼間と夜間の比較：対応のある t 検定）

表2 被検者別、昼夜別の18ポイントの平均心拍数と平均血圧値

被検者	心拍数 (／分)		最高血圧 (mmHg)		最低血圧 (mmHg)	
	昼間	夜間	昼間	夜間	昼間	夜間
A	81.9±5.5	79.5±7.4	109.5±5.8	116.4± 8.2**	63.7±3.9	70.4±5.3**
B	68.1±2.1	70.4±4.7	105.6±7.9	109.1± 5.8	59.6±6.7	66.4±5.8**
C	101.2±6.2	95.4±7.9**	134.0±8.3	129.1±10.9	80.6±6.9	76.1±9.3
D	96.3±3.8	82.9±3.2**	130.1±5.5	118.1±11.6**	61.4±3.4	70.1±7.5**
E	79.6±6.0	76.6±6.5*	117.8±7.5	119.4±12.2	68.1±5.2	69.6±7.8
F	85.5±3.6	82.7±4.8	109.6±5.1	112.1± 4.6	67.5±3.9	68.5±3.6

注) * : P<0.05, ** : P<0.01 (昼間と夜間の比較, paired T-test による検定)

とどのような関連があるかを相関係数で検討した(表3)。これによると、被検者Aは昼間の方が心拍数と最高血圧の相関が強かったが、それ以外の5名は、昼間より夜間の方が相関が強まる傾向が見られた。

IV. 考 察

自動車運転中の心拍数や血圧の変化は、運転が循環器系に与える影響を直接的に反映し、また運転によるストレスの影響もある程度評価できる。従ってこのような実験は、職業運転手等の循環器疾患予防、あるいはその管理のためにも重要である。しかし、振動や雑音の多い自動車運転中に、動作しながらの血圧測定は、一般的に難しい。そこで今回は、急速にその開発が進められ実用化されてきた、小型化されたガス加圧式携帯型自動血圧計(日本コーリン社製 ABPM-630型)を用いて、自動車運転中における血圧測定を試みた。

今回の検討では、昼間走行に比べ夜間走行で心拍数が減少し、最高血圧、最低血圧が増加する傾向が認められた。服部⁹⁾は、タクシー運転手の勤務中の血圧と心拍数を測定して、夕刻や深夜に心拍数が減少し、最高血圧と最低血圧は上昇したことを報告している。また、前原¹⁰⁾は、トラック運転手の夜間走行時に血圧を測定し、一般の労働者では夜間に低下するはずの血圧の日内変動が乱れて、午前0時から5時の最高血圧、最低血圧が上昇していたことを報告している。今回の実験では、多くの被検者において、夜間運転で心拍数が減少し血圧が増加するという結果が得られたが、これらの報告と類似した結果が得られたと思われる。

Pickering¹⁷⁾によれば、日常における血圧変動パターンは、個人の精神的あるいは肉体的活動の状況により異なるが、おおそ通常の生活を送っている正常血圧者の大多数は夜間血圧低下型であると報告している。しかし、今回の実験では、夜間に血圧が上昇する結果となった。これは、自動車運転によって日常の血圧変動パターンが乱される可能性を示唆している。タクシー運転手が夜間走行で、心拍数が減少するにもかかわらず血圧が上昇している現象について、服部⁹⁾は、心拍出量の増加しない血圧上昇であり、末梢血管抵抗増

表3 被検者別、昼夜別の18ポイントの心拍数と最高血圧との相関係数

被検者	昼間	夜間
A	0.685**	0.288
B	0.035	0.335
C	0.320	0.419
D	-0.058	0.371
E	0.507*	0.596**
F	-0.294	0.535*

注) * P : <0.05, ** : P<0.01 (n=18)

加の状態であると考察している。

また今回の検討では、昼間走行に比べ夜間走行の方が、各血圧測定ごとの心拍数と血圧の間の正の相関が強くなるという結果も認められた。心拍数と血圧の関係においては、一般的に、身体的なストレスや精神的なストレスにより、心拍数は増加し、それに伴っての血圧の増加が起きることが多い。今回の結果で、昼間より夜間に多く正の相関がみられたのは、夜間に自動車を運転することの方が、運転者に与えるストレスが大きいためではないかと思われる。

一方、道路条件の違いが心拍数や血圧に与える影響に関しては、夜間の堤防道路や、混んだ2車線道路上でやや血圧が上昇する傾向がみられたものの、それ以外では、心拍数や血圧の変化があまりみられなかった。また、一般道路と高速道路の結果比較しても、それほど差はみられなかった。過去の報告では、高速道路等での高速運転で心拍数や血圧が上昇する傾向がみられるものの、イライラしながら運転したり、追い越しをかけたり、他の車の急な車線変更に驚いたりするなど、他車との関係や道路状況の変化などの影響の方が大きい⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾¹⁷⁾という報告もみられる。今回の我々の実験中の印象では、道路条件やスピードの違いよりも、走行車や対向車の多さやその時の周りの状況、そして危険を感じたときに心拍数、血圧が変動するように思われた。しかし、今回の実験をするにあたり、安全面を第一に考え、無理な計画はなるべく避けて、危険度

の少ない条件設定にしたために、顕著な変化を認めることができなかった。したがって、この点については現実に近い負荷条件をさらに検討していく必要があると思われる。

V. ま と め

自動車運転における循環器系への影響を検討するため、実際の公道において、国道、県道、堤防道路、高速道路を含む走行ルートを設定し、女子大学生6名に昼間と夜間の2回運転をさせて、運転時に心拍数と血圧の測定を行った。その結果は次の通りである。

- 1) 被検者6名の昼間走行と夜間走行のそれぞれの平均は、昼間走行に比べ夜間走行に心拍数が減少し、最高血圧、最低血圧が増加する傾向を示した。
- 2) 18の測定ポイントごとの心拍数と最高血圧の相関は、昼間走行に比べ夜間走行に正の相関が強くなる傾向が認められた。
- 3) 1) および2) の結果は、夜間走行の方が昼間走行より、運転時のストレスが強い状態にあることを示唆する。
- 4) 道路条件や走行スピードの差による違いは、あまりみられなかったが、これは、今回の走行実験に危険箇所がほとんど無かったことによるとと思われる。単なる道路条件の違いより、その時の周りの状況や、危険な状況の発生の度合いの差の影響が大きいと考えられた。

引 用 文 献

- 1) 服部 真：タクシー運転手の虚血性心疾患発症に関する長期予測と運転勤務の循環機能・自律神経機能への影響（I. 運動負荷心電図虚血性変化に関する職業要因対照研究と虚血性心疾患発症の長期予測に関するコホート研究），労働科学65(11)：580-589, 1989
- 2) 松浦 隆，栗本 透，唐川正洋，他：タクシー運転手における循環器疾患の検討（その2 健康診断の結果より），関西医科大学雑誌，35(4)：740, 1983
- 3) 上畑鉄之丞，阿部真雄，千田忠男他：タクシー・ハイヤー運転手の在職死亡とその死因，日本災害医学会会誌33(2)：91-97, 1985
- 4) 服部 真，金子視好，押田愛子他：石川県におけるタクシー運転手の在職中死亡について，産業医学25：37-38, 1983
- 5) 徳留省悟，田中正敏：東京都内における自動車運転中の突然死，日本衛生学雑誌41(1)：156, 1986
- 6) 上畑鉄之丞：脳・心血管発作の職業的誘因に関する知見，労働科学58(6)：277-293, 1982
- 7) 千葉保之：発作性心脈管疾患による事故，日本災害医学会会誌26(3)：209-215, 1978
- 8) 服部 真：タクシー運転手の虚血性心疾患発症に関する長期予測と運転勤務の循環機能・自律神経機能への影響（II. 運転勤務時の時系列的観察による，タクシー運転労働の循環機能・自律神経機能に与える影響），労働科学65(12)：651-658, 1989
- 9) 小木和孝：運転状況による生理反応パターン，人間工学4(4)：331-336, 1968
- 10) 万井正人：自動車運転中の連続血圧測定，人間工学3(1)：45-52, 1967
- 11) 橋本邦衛，白井 薫，深野重次郎：自動車の走行速度が運転者の緊張に及ぼす影響について，鉄道労働科学13：79-92, 1960
- 12) Mancia G, Ferrari A, Gregorini L, Parati G, Pomidossi G, Bertinieri G, Grassi G, Di Rienzo MD, Pedotti A, Zanchetti A: Blood pressure and heart rate variabilities in normotensive and hypertensive human beings. *Circ Res* 53:96-104, 1983.
- 13) 柄久保 修：血圧の測定法と臨床評価，日本アクセル・シュプリンガー社
- 14) 柄久保 修：Holter 型24時間血圧記録計，呼吸と循環35(12)：1259-1266, 1987
- 15) 前原直樹，守 和子：夜間走行を伴う路線トラック運転者の血圧変動に及ぼす影響，日本衛生学雑誌45(1)：435, 1990
- 16) Pickering TG, Harshfield GA, Kleinert HD, Laragh JH: Blood pressure during normal daily activities, sleep, and exercises; Comparison of values in normal and hypertensive subjects. *JAMA* 247:992-996, 1982.
- 17) 前原直樹，守 和子：高速道路における自動車運転作業時の血圧反応の特徴，日本衛生学雑誌46(1)：378, 1991
(平成8年9月6日受理)