

道路交通騒音が生体に与える影響に関する研究

中央大学
中央大学

学生員
正会員

大橋 くるみ
櫻山 和男

1. はじめに

人が不快に感じる音のことを示す騒音は、近年の社会問題の一つとなっている。環境省の調査によると、近年の騒音苦情件数は増加傾向にある¹⁾。騒音の一つである道路交通騒音は人々が生活する住環境に身近な騒音であり、騒音に対しての評価・対策を行うことは重要と言える。

そこで、本研究では、騒音環境が人体に与える影響の定量的評価を行うことを目的とし、混合交通騒音のシミュレーションを VR 空間内で行い、被験者に与える影響を脳血流量の計測を行う。本研究では、道路の防音対策の効果について検討することを目的として、遮音壁の有無による生体への影響の検証を行った。

2. 測定方法

(1) 光トポグラフィ装置

血液中の成分であるヘモグロビンの性質の一つに近赤外光の吸収があり、脳血流量の測定にはこの性質が用いられている。照射用光ファイバで頭部表面から脳に向けて近赤外光を照射させ、大脳皮質のヘモグロビンに吸収されない光を検出用光ファイバにより検出する。脳血流量の変化によりヘモグロビンに吸収される近赤外光が変化し、検出される光量によって脳血流量変化を測定する。²⁾³⁾ 本研究では脳血流量の測定には日立メディコ製の光トポグラフィ装置 ETG-4000 (図 - 1) を用いた。この装置は上記の性質を用いており、ヘモグロビン濃度の測定および画像化を行うことができる装置である。

(2) 道路交通騒音システム

本研究では田近ら⁴⁾⁵⁾によって開発された VR 技術に基づく道路交通騒音評価システムを用いて VR 空間内で道路交通騒音の再現を行った。本システムは幾何音響理論に基づいて騒音レベルを計算した結果を立体映像および立体音響により可視・可聴化を行い VR 空間に再現するものである。本システムでは、自動車の車種、走行速度、走行距離、道路舗装種類、施行経過年数、遮音壁の有無と高さが計算条件として設定・変更することができる。

3. 実験概要

本実験では、上記に示した光トポグラフィ装置と道路交通騒音評価システムを用いて、道路交通騒音が人体に与える影響を検証する。道路交通騒音とそれに伴う車両の走行映像の 30 秒間の提示を 5 回行い、提示の前後では騒音や映像がない道路を 30 秒間提示する「安静状態」を設けた。実験は、遮音壁を設ける場合 (以下「遮音壁あり」) と設けない場合 (以下「遮音壁なし」) の 2 パターンを用意し、「遮音壁あり」から実施した。「遮音壁あり」での実験風景を図 -

2 に示す。

道路交通騒音は道路交通騒音評価システムにより再現され、用いた交通騒音は、普通車、中型車、大型車、バイクからなる混合交通騒音である。走行条件は、走行速度は 100km/h、走行距離は 400m の直線道路とした。また、遮音壁がある状態での実験では、遮音壁高さを 5m とした。VR 空間内での被験者の位置は、道路中心線より水平距離 10m とした。

脳血流量測定部位は 10-20 法により求めた視覚野および聴覚野である。測定の際に用いた光トポグラフィ装置のプロブホルダーは視覚野には 3 × 5 を 1 つ、聴覚野には 3 × 3 を 2 つ用いた。視覚野への装着の際にはプロブホルダー中央を後頭部の Oz へ配置し、聴覚野への装着の際にはチャンネル 3 と 17 となる箇所を左右側頭部にある T3 と T4 へ配置した。プロブホルダーの装着箇所と測定されるチャンネル番号を図 - 3 に示す。

今回の被験者は 22 ~ 24 歳の右利きの男女 4 名で、利き手については実験前にエジンバラテストを行い確認した。

4. 解析方法

実験で取得したデータは、日立製作所中央研究所で開発された解析プラットフォーム「POTATo (Platform for Optical Topography Analysis Tools)」を用いて解析処理を施した。このプラットフォーム内で施した処理は、Band Filter、Motion Check、Moving Average、Amplitude Thresholding、Blocking、Baseline Correction の 6 つである。各被験者ごとに処理を施した後に、遮音壁の有無による実験条件ごとに被験者間の平均を算出した。

5. 実験結果および考察

以下に聴覚野および視覚野における脳血流量変化について述べる。なお、結果を示すグラフ内では 5 秒から 35 秒の区間が刺激呈示を行った区間である。



図 - 1 光トポグラフィ装置
ETG-4000

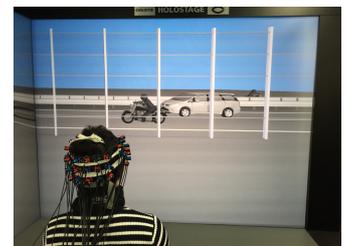


図 - 2 「遮音壁あり」での実験
風景

KeyWords : NIRS, 騒音, バーチャルリアリティ

連絡先 : 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 TEL 03-3817-1815 E-mail ohashi@civil.chuo-u.ac.jp

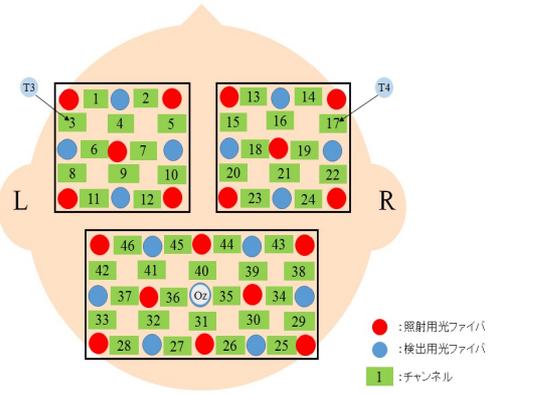


図-3 プローブ配置とチャンネル番号

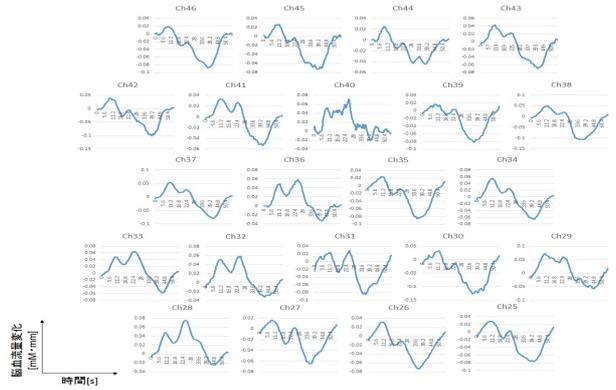


図-6 「遮音壁なし」時の視覚野の脳血流量変化

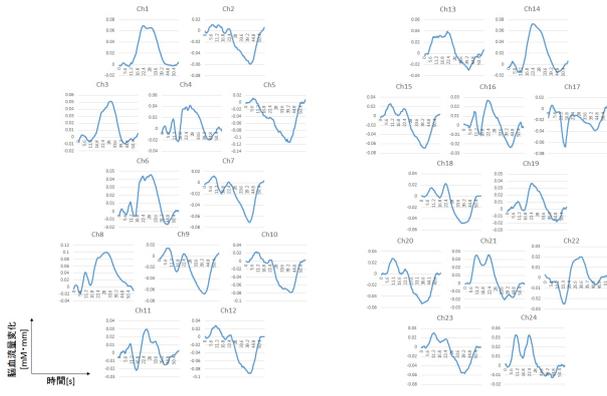


図-4 「遮音壁なし」時の聴覚野の脳血流量変化

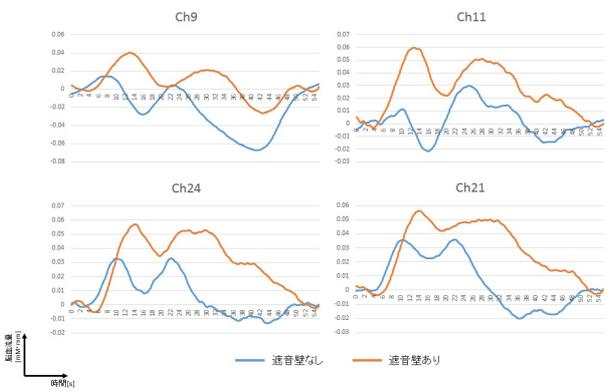


図-5 遮音壁の有無による聴覚野の脳血流量変化

(1) 聴覚野における脳血流量変化

図-4に「遮音壁あり」時の脳血流量変化を示す。「遮音壁あり」の時と「遮音壁なし」の時の聴覚野における結果を比較すると、「遮音壁なし」ではチャンネル9, 10, 11, 12 およびチャンネル20, 21, 23, 24の脳血流量変化が「遮音壁あり」より小さくなった。上記は聴覚連合野後方部分に該当し、この部位の活動が騒音の影響により抑制されると考えられる。図-5にチャンネル9, 11, 21, 24における「遮音壁なし」と「遮音壁あり」の脳血流量変化を示す。

(2) 視覚野における脳血流量変化

「遮音壁あり」と「遮音壁なし」時の視覚野における結果を比較すると、時間経過による脳血流量の減少が見られるが、遮音壁の有無による脳血流量変化に大きな差は見られなかった。図-6に「遮音壁なし」時の脳血流量変化を示す。

実験結果の詳細は発表にて示す。

6. おわりに

本研究では、道路交通騒音評価システムを用いて道路交通騒音が生体に与える影響を検証した。具体的には、遮音壁の有無による混合交通騒音の影響を光トポグラフィ装置を用いて脳血流量変化の測定を行い、その結果、以下の結論を得た。

- 聴覚野において遮音壁の有無による脳血流量変化がみられ、騒音の大きさにより聴覚連合野の活動が抑制される可能性がある。
- 視覚野の脳血流量変化に大きな差は表れない。

今後は検証精度の向上を目指し被験者数を増やす予定である。また、道路交通騒音環境下での作業効率の検証など、生活環境を想定した影響の検証も行う予定である。

謝辞:中央大学理工学部人間総合理工学科檀一平太教授, 株式会社日立製作所牧敦氏にご助言をいただきました。

参考文献

- 1) 環境省水・大気環境局大気生活環境室:平成24年度騒音規制法施行状況調査について(2014年4月4日取得)
- 2) 島津製作所:原理としくみ, LABNIRS, <http://www.an.shimadzu.co.jp/bio/nirs/nirs2.htm>(2016年1月5日閲覧)
- 3) 株式会社日立メディコ:光トポグラフィ講座 原理編, <http://www.hitachi-medical.co.jp/tech/based/nirs/principle/>(2016年1月5日閲覧)
- 4) 田辺伸二, 櫻山和男, 志村正幸: VR技術を用いた対話型道路交通騒音評価システムの構築, 土木情報利用技術講演集, Vol.43, pp49-52, 2009.
- 5) 谷川将規, 守屋陽平, 江嶋孝, 櫻山和男, 志村正幸: VR技術を利用した道路交通騒音評価システムの立体音響化と現実感向上に関する研究, 土木学会論文集 A2 特集号 (応用力学論文集), Vol.16, I-155-162, 2013.