15年後の都市交通はどうなるのだろう？

五十嵐敏郎　ロト・コンサルタント ジャパン／安寧の都市ユニット 第三期生

『安寧の都市研究』No.4[1)]で私が紹介したドイツ・ハンブルク市が進めている21世紀型の新都心計画では、将来の都市交通について、次の重要なメッセージを含んでいた。

①道路と駐車場の占める面積を大幅に減らす。旧ハンブルク市街の40%は24%まで減らし、コンサートホールの駐車場を除いて地表面の駐車場は設けない。その代わり、パブリックスペースを広く取る。

②道路は、歩道と自転車道を優先させる。地区内に10か所のレンタルサイクルのステーションを設け、徒歩と自転車が中心の交通システムにする。公共交通への接続を良くすることで、自家用車への依存率を旧ハンブルク市街の47%から24%まで下げる。

③公共交通は地下鉄と水素燃料バスを中心とし、石油資源への依存度をできるだけ下げる。

本稿では、実践プロジェクトでの研究成果を含め、人と車の関係性について考察し、最後に「15年後の都市交通」についての持論を述べる。

自動車中心社会が私たちの生活に与えてきた影響

ヨーロッパでは人と車の関係性の見直しが始まっている。ここでは自動車文化の出発点を振り返るとともに、自動車中心社会が米国の文化や経済に与えてきた影響について私見を述べる。

自動車文化の出発点

自動車文化の出発点は、1908年10月1日である。フォード社が、ガソリン駆動のT型フォードの発売を開始した日で、1927年まで、大きなモデルチェンジなしに1,500万台以上が生産された。その間、1913年にはエンジン

のフライホイールの生産ではじめて流れ作業による生産システムが始まり、功罪両面で米国の社会や文化に大きな影響を与えた。ゼネラルモーターズ(GM)が現在の社名に変更したのも、1908年9月16日である。

米国の社会や文化に与えたプラスの項目

①一般大衆が購入可能な価格で自家用自動車を提供し、モータリゼーションを引き起こし、サバービアに象徴される豊かな中産階級による新しい文化を創った。(＝アメリカン・ドリーム)

②自動車産業、石油産業、道路建設業、大型商業施設など、自動車を必須とする新しい産業を創生し、20世紀後半のアメリカ絶頂期を作り上げるのに一定の役割を果たした。

③流れ作業による同一規格品の大量生産、大量消費(大量廃棄)という20世紀後半型の生産様式を作り、一般大衆に安価に商品を提供して豊かな物質文明を作るのに一定の役割を果たした。

米国の社会や文化に与えたマイナスの項目

①ガソリン駆動車を採用することで、それまで各地で行われていた電気自動車や自転車の開発をストップさせた。

②ロサンゼルスなど各地で路面電車や路面バスの会社を買収した上で路線を廃止し、サバービアに象徴される自家用自動車しか交通手段のない社会を作った。

③同一規格品の大量生産、大量消費、大量廃棄の社会を作り、個性の尊重という気風を阻害していった。

④『モダンタイムス』に見られるように、時間管理を基にした流れ作業による非人間的な生産システムを普及させた。

自動車中心社会が私たちの生活に及ぼす八つの罪

自動車中心社会は、米国に及ぼした歴史的な功罪以外に、現在の私たちの日々の生活や将来世代に対しても八つの罪を及ぼしていると考える。

- 人類にとって貴重な液体エネルギー資源(石油)を燃焼・消費させた罪
- 温暖化ガス排出による気候変動を引き起こした罪
- NOx、SOx、SPMによる環境汚染を引き起こした罪(喘息、花粉症など)
- 都市面積の多くを道路・駐車場に取った罪(ロサンゼルスでは60%にも及ぶ)

●交通事故の多発により膨大な人的損失を生じさせた罪
●公共交通を衰退させ、交通弱者を生みだし、引きこもりや孤独死を引き起こした罪
●子どもの集団遊びの場を奪い、高齢者のコミュニケーションの場を奪った罪
●車から定常的に受けるストレスが、脳の発育に損傷を与えている罪

実践プロジェクト研究

日本では、車が接近して通過することで人はストレスを受けているが、どの程度のストレスを受けているのかを定量的に評価する方法が未発達であったために、適切な公共投資が実施されてこなかった。このため、線引きされただけの狭い歩道を児童が一列になって通学したり、生活道路である細隘路では、脳が発達段階にある乳幼児や子どもたちが車の通行の邪魔にならないよう生活している。安寧の都市とはほど遠い状況が多く見られる。

私の取り組んだ実践プロジェクト研究の目的は、「非安寧」的な状況を抜本的に改善する公共投資を促すために、新しく開発されたiM式Dual脳波計を用いて、人が車から受けるストレスの定量評価法を開発することである。

実験場の設定

他の車両の影響を受けない状態で、同一車両を使って、できる限り同一走行条件で被験者の側を通過した時の脳波を測定した。車両通行が少なく広い歩道のある道路を選定し、車両通行が少ない時間帯を選んで実験を行った。

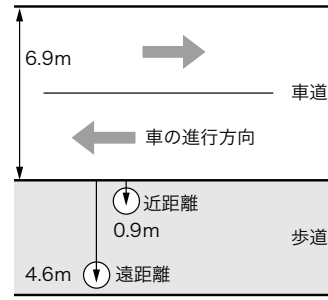
眼球運動とまばたきによる影響を取り除くために、被験者はアイマスクで閉眼して、車両に背を向けて実験した。また、脳が発達途上にある乳幼児や児童への影響がもっとも大きいと考え、頭の位置を児童に近づけるために、地面から脳波測定部までの高さを1.1mにして実験した。

片側2車線では、側溝部分を含め全幅は6.9mである。ここでは、車の通行端から0.9m離れた位置で測定した結果を近距離、車の通行端から4.6m離れた位置で測定した結果を遠距離と表記する。また、4.6m離れた位置で、自転車を含む一切の車両が前後10秒以上通過しない時間帯を選び、その時点で測定した結果を平静時と表記する。資料1に実験場の模式図を示す。

測定に使用した脳波計

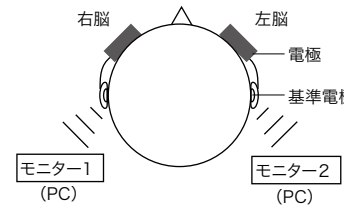
実験には新規に作成したiM式Dual脳波計を用いた。概念図を資料2に示し、この脳波計の特徴を下記にまとめた。

資料1 実験場の模式図



- 前頭葉のPF1とPF2に電極を配置し、両耳に基準電極を置くことで、左脳と右脳の脳波を同時に測定することが可能である。
- 脳波の解析において左右脳の差分を取るため、脳全体に生じるアーチファクトは相殺される。
- ストレス負荷時に生じるとされる左脳と右脳の脳波Asymmetryの測定が容易に行える。

資料2 iM式Dual脳波計の概念図



iM式 Dual 脳波計

脳波データの処理法

長時間のフィールド実験では、被験者の疲労、天候の変化、道路の混雑状況が変化したりすることで、脳波形が変動する可能性がある。

この影響をできるだけ排除する目的で、加算回数としては少ないが、近距離の実験では12回、遠距離の実験では9回の計測データを加算平均した。また、ストレスを受けていない平静時は15回の計測データを加算平均した。

結果

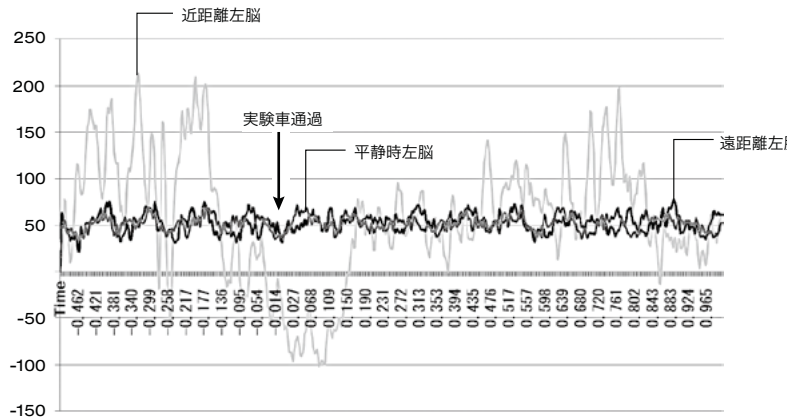
左脳の結果を資料3に、右脳の結果を資料4に示す。実験車両が被験者の真横を通過した時点をゼロ秒とし、通過前500ミリ秒から通過後1,000ミリ秒までを横軸としている。縦軸は計測される電位で、単位はμVである。

①左脳では、車道から近距離に座して脳波を測定した時に、実験に供した車両が真横を通過する170ミリ秒前から電位の急激な陽性方向の振れが始まり、通過後100ミリ秒前後をボトムとした波形を示した。オドボール課題[2)]で典型的に現れる事象関連電位が観測された。

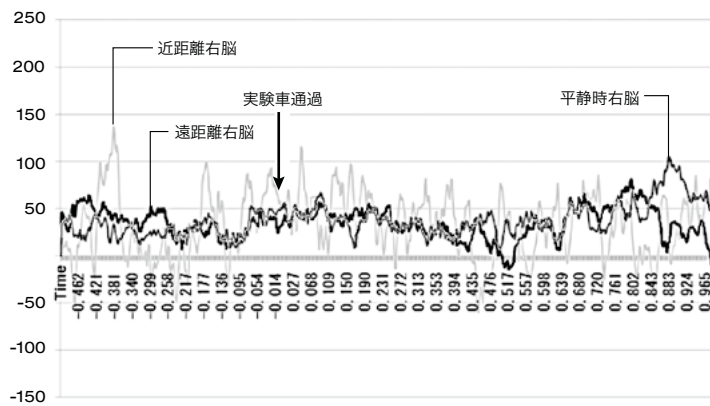
②左脳でも、車道から遠距離に座して脳波を測定した時には、近距離に座した時に見られる事象関連電位は観測されず、平静時とほとんど変わらない脳波形を示した。

③右脳では、車道から近距離に座した場合には、遠距離に座した場合や平静時と比較して脳波形が激しく変動する。ただし、明確な事象関連電位は観測されなかった。

資料3 左脳の脳波データ（事象関連電位が生じる）



資料4 右脳の脳波データ（事象関連電位が生じない）



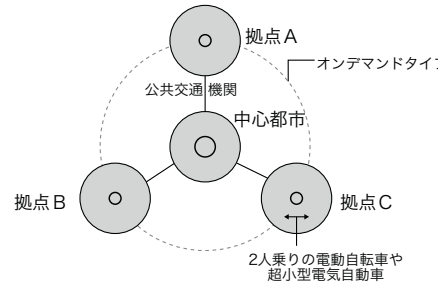
実践プロジェクト研究の社会的意義

脳の発達途上にある子どもたちが、自動車中心社会からストレスを受け続けた結果、大人の脳になるまでに損傷を受ける可能性も否定しきれない。

iM式Dual脳波計を用いたフィールド実験で、人が車から受けるストレスの定量的な評価法の可能性を見出した。歩道と車道との間に低速車両専用の通行帯（緩衝帯）を設けるか、車道を狭めて歩道を拡げることで安寧な都市空間をデザインする可能性を見出した。また、自動車中心社会が私た

資料5 Total社のコンセプトカー

資料6 持続可能な交通システム



Total社 公式ホームページ http://www.total.com/en/

ちの生活に及ぼす八つの罪の八番目、「車から定常的に受けるストレスが、脳の発育に損傷を与える罪」について、その可能性を示唆した。

15年後の都市交通のあり方

これら八つの罪を軽減するために、将来にどのような都市交通が必要かを考察し提案する。将来といっても漠然とするので、15年後を想定した。

軽量で安全な車両の開発と普及

欧米では超小型の電気自動車の開発が盛んで、一部は販売されている。石油メジャーのTotal社は、資料5に示す軽量小型で前後に2人乗り（タンデムタイプ）の電気自動車を開発し、モーターショーで展示し始めた。ボディは、PLA層/PE発泡層/PE層の3層構造でできている。私はPLA層をエラストマー層にしたSoft Body Carの可能性を金沢大学で研究している。

持続可能な交通システム

持続可能な交通システムの一例を、資料6に提案する。中心都市と周辺の拠点は公共交通機関で結ぶ。拠点間はオンデマンドタイプが適し、拠点内の交通手段は、2人乗りの電動自転車や超小型電気自動車が適している。

参考文献

1）五十嵐敏郎 著「ハンブルク市の挑戦 ハーフェンシティ計画」、『安寧の都市研究 No.4』、47頁、安寧の都市ユニット、2013年
2）入戸野宏、堀忠雄 著「心理学研究における事象関連電位（ERP）の利用」、広島大学総合科学部紀要IV 理系編、第26巻、15、2000年