

自動車の電化に伴う静音化が交通安全性に与える影響に関する考察*

Influence of the Silence of Electric Vehicle on Traffic Safety *

金 利昭**飛田 祐作***

by Toshiaki KIN **,yusaku TOBITA ***,

1. はじめに

自動車の技術革新の進む現在、ガソリン自動車の音は年々小さくなっているが、さらに電気自動車の出現によって自動車の静音化が急速に進むと予想される。

自動車の騒音は不快であり公害であるが、一方で静音化した自動車が歩行者の近くをすり抜けることは危険でもあり、安心感を低下させると考えられる。静音化の進んでいる高級自動車や歩道を走行する自転車にひやりとしたという話はよく耳にする。また、一部の歩行者や自転車利用者は、道路を横断する際に音だけを頼りに横断する傾向がある。今後、電気自動車等の静音自動車が普及した場合、音に頼ってしまったために車の存在に気づかず車と接触してしまうといった事故の発生が考えられる。たとえ事故が起らなかったとしても、突然自動車が現れる事は、人々に恐怖を与えることがあるだろう。

今後、環境問題やエネルギー問題解決のために、電気自動車やハイブリット車を普及させることが望ましいが、そのためには交通計画側での受け入れ態勢を整えておく必要がある。しかしながら、このような静音自動車の危険性に対する懸念は、金・一瀬^{1)~3)}が指摘しているだけであり、他に研究はまったく見られない。また、自動車メーカー2社に問い合わせたが、特に検討はしていないとのことであり、交通計画に資する知見は得られていないと考えられる。そこで、このような懸念は杞憂に過ぎないのか、今後本格的に研究する必要があるのかを見定める必要があると考えた。

歩行者への安全を確保するためには、自動車の静音化による危険場面の存在を確認し、交通安全性や安心感の低下へ与える影響範囲を明らかにする必要がある。そのための第一歩として、本研究では静音化による影響の概要を捉える事を目的とする。

2. 静音自動車とは

走行中の自動車から出る騒音には、表1のようなものがある。これらの音は、速度が速くなるにつれて大きくなっていく。本研究で対象とする静音自動車は原動機からのエンジン音と排気音が極めて小さいものである⁽³⁾。

表1 騒音発生要因

	音源	種類
1	原動機	エンジン音
2		排気音
3	風切り音	
4	ロードノイズ	タイヤからの発生音
5	動力伝達機構	ブレーキ音
6		変速機

3. 静音自動車の危険場面の把握

静音化により危険な場面が実際に存在するのか確認するために、web上での情報収集、電気自動車利用者へのヒアリング、電気自動車の試乗を行った。

(1) web上での調査

静音自動車の使用者の意見をインターネットを利用して収集した(2002年8月)。電気自動車・ハイブリットカー・燃料電池車といった言葉をキーワードとして検索をかけた。その結果、静音自動車の危険性を記した8件のホームページを見つけることが出来た(表2)。内容は、大きく以下の3つに分類される。

- ① 実際に静音自動車には乗っていないが、静音化により危険な場面があるだろうと指摘している(表2 分類1)。
- ② 実際に静音自動車に乗ってみて音の静かさを体感し、静音化による危険な場面が起こりえると指摘している(表2 分類2)。
- ③ 静音自動車に乗っている際に、危険な場面や不安な場面に遭遇した(表2 分類3)。

以上、web上での調査により、静音化による危険な場面の発生可能性を指摘している人、及び実際に危険な場面に遭遇した人の存在を確認することが出来た。

*キーワード: 地区交通計画、道路計画、交通安全、電気自動車

**正員、工博、茨城大学工学部都市システム工学科

(日立市中成沢町4-12-1 Tel: 0294-38-5171

E-mail: tkin@mx.ibaraki.ac.jp)

*** 学生員、茨城大学大学院理工学研究科都市システム工学専攻

表2 web上で確認した静音自動車に関する意見と体験

分類1	属性	24歳男性
	HP	電気自動車をテレビで見て、音が静かな事を確認。自分の経験も踏まえて、音が小さなことの危険性を指摘している。
	意見	人は道路を渡る時、音によって車の存在を確認しています。自分は音楽を聞きながら自転車に乗っていて危険な目に何度もあっています。音がなくなったら事故が増えるでしょう。
	URL	http://www.kobayashi.ctrl.titech.ac.jp/members/hibo/index/diary2002.html
分類1	属性	不明
	HP	自転車同士で接触し、自転車同様静かな電気自動車も同じように接触の危険があるのではないかと指摘している。
	意見	電気でモーターを回す電気自動車は、大変に静かなはずで、それがブラインドの角の向こうから30キロで走ってきたら、音で危険を察知することは難しい。
	URL	http://www.misokichi.com/index2.html
分類1	属性	男性
	HP	報道で燃料電池車を見る。静かさがよい面として注目されているが危険があるのではないかと。車の音の必要性をガスの匂いに例えて説明している。
	意見	音から危険を事前に察知することもあるわけで、音がしない車のデメリット部分も否定できません。安全を考えてガスのようにわざと音を加える事になるかもしれません。
	URL	http://ann.dk-web.jp/log/log12-1.html
分類2	属性	不明
	HP	テレビで、燃料電池車を見て音が静かな燃料電池車に違和感を感じた。騒音がなくなると、歩行者に危険が増えると指摘。
	意見	騒音がなくなるのは良いことだけれど、後ろから接近する車の音があまりにも聞こえないと、歩行者にとっては少々危険が増えるかも。
	URL	http://hirara.free-sozai.com/diary/index0212.html
分類2	属性	32歳男性
	HP	電気自動車で試乗してみて、音が静かなことを体感。しかし、静かな事によって車の存在に気がついてもらえないのではと危惧。
	意見	エコカーはエンジン音も振動もなく、本当に静かでした。ほんとと怖いくらい。もし子供が道で遊んでいても、車が来たことに気付かないんじゃないかな。かえって危険かも。
	URL	http://www.d1.dion.ne.jp/~mj29/journey/awaji.htm
分類3	属性	不明
	HP	電気自動車の試乗してみて、電気自動車に対していくつか違和感を感じ、静かなことの危険性も指摘している。
	意見	・エンジンの音や振動がないため、スタートがわからない。 ・車（EV）が真横に来るまで自転車に乗っていた人が気づかなかった様で、音がしないことにも危険を感じる。
	URL	http://www2.tokai.or.jp/eyes/01ev/1997ev/ev14.html
分類3	属性	不明
	HP	稲城市と横浜市の電気自動車共同利用の報告である。その中の、共同利用時の問題点として報告してある。
	実例	駐車場での接触事故、EVが静かすぎて怖い、危険と感じたというユーザーが多い事実を紹介した。
	URL	http://www.toseishimpo.co.jp/news/bn00/bn000310.html
分類3	属性	男性
	HP	電気自動車の長期モニターを経験している。その中で実際に起こった、危険な場面を2例紹介している。
	実例	電気自動車のモニターを経験。実際に危険な場面は2回も遭遇した。
	URL	http://www.asahi-net.or.jp/~YH2S-TBK/ev/zenkai.html

(2)利用者へのヒアリング

(a)調査概要

配達で電気自動車を利用しているヤクルトの女性配達員の3名に対して静音化の危険性の有無を把握する事とドライバーの意識を把握することを目的としてヒアリング調査を行った（2002年8月）。配達に用いている車両は光岡自動車のMC1-EVである（図1）。



全長×全幅×全高	1955mm×1130mm×1475mm
タイヤサイズ	3.50-8-46J
乾燥重量	320kg
モーター種類	直流直巻電動機
モーター定格出力	0.56kw
充電制御方式	定電流・定電圧充電方式
充電時間	8～12時間
最高速度	55km/h
一充電走行距離	最大50km 実用40km(市街地走行)

光岡自動車のMC1-EVはマイクロカーと呼ばれるカテゴリーに分類される車種で、主に短距離に移動に用いられる。使用方法是原付などの二輪車に近い。車両法では、原動機付自転車に、道交法では自動車扱いになる。

図1 MC1-EVの概要

(b)ヒアリング結果

ヒアリングの結果以下のことがわかった。

- ①ヤクルト配達員の方は配達用の電気自動車の音が静かなことにより、歩行者に気が付いてもらえないことがある。
- ②危険の起こる場所は、大通り以外のすべての場所で、相手は属性にかかわらずすべての歩行者で起こる。
- ③人に気が付いてもらえない時は、配達員の方が止まって声をかけるなどして対応している。その際、歩行者は、電気自動車の存在に驚いていた。

(3) 静音自動車への試乗による危険場面の確認

web 上での調査及び電気自動車利用者へのヒアリング調査を通して危険な場面の存在を確認することができた。その結果を踏まえて、実際に静音自動車へ試乗し自らの目で危険な場面の確認をすることとした。

(a) ハイパーミニへの試乗調査

試乗は 2002 年 12 月 3 日（水）・18 日（水）の 2 回、東京駅周辺にて行った。走行時間はそれぞれ 4 時間計 8 時間である。対象車両は二人乗り電気自動車である日産ハイパーミニである（図 2）。

ハイパーミニの試乗中、目の前で後方確認を行わず道路の横断をする歩行者を 1 回確認できた。また、前を歩く歩行者が、ハイパーミニが間近に接近しても道路の端によらず追いつくことができない場面を 3 回確認した。以下に、具体的な場면을記す。

①狭い道路で背後からハイパーミニが近づいているにもかかわらず、女性が道路を横断した（図 3）。横断を始める際、女性は後方確認を一切行わず、右から左へと横断を開始した。この画像は、ハイパーミニの運転席に取り付けたビデオカメラで撮影ものである。この時ハイパーミニは約 20km/h で走行していた。女性が道路を横断することを確認したので、減速して女性の後ろにつけた。この時、ハイパーミニと女性との距離は 2～3m ほどと非常に近いものだったが女性が背後のハイパーミニに気がついている様子はない。

②歩道のない路地を走っている際、前を歩く歩行者が道路の端に避けてくれないという場面に 3 度遭遇した（図 4）。いずれの場合も、道路の中心よりを歩いており車は追い越すことができなかった。車は減速して、歩行者の後ろにつけた。

いずれの事例も、普通のエンジン自動車運転時にはあまり目撃しない出来事であるが、ハイパーミニでは試乗時間が短いにもかかわらず、複数回目撃した。事前に歩行者が後方のハイパーミニに気がついた様子はまったくなかったので、歩行者が静音自動車に気づかない場面が実際にあると考えることができる。



全長×全幅×全高	2665×1475×1550 mm
ホイールベース	1890 mm
車両重量	840 kg
乗車定員	2 名
一充電走行距離	115 km (10・15モード)
電動機種類	ネオジム磁石同期モーター
最高出力	24 kW (33ps)
最大トルク	13.3 kgm (130Nm)
最高速度	100 km/h
主電池種類	リチウムイオン電池
タイヤサイズ(前輪)	145/65 R14
タイヤサイズ(後輪)	165/60 R14

日産ハイパーミニは電気自動車で、2 人乗りの短距離移動向けの都市型コミューターとして開発された。大きさは軽自動車とほぼ同じで、一回の充電での走行距離が短い。普通の自動車と同じ感覚で乗ることができる。

図 2 ハイパーミニの概要

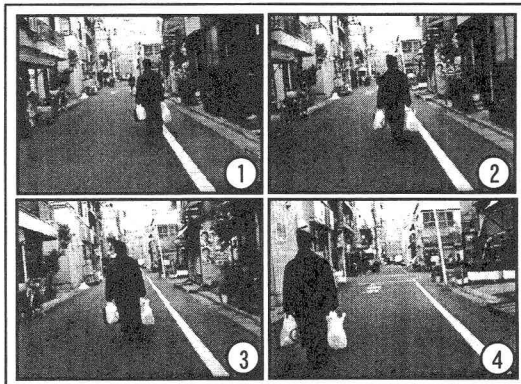


図 3 道路を横断する女性

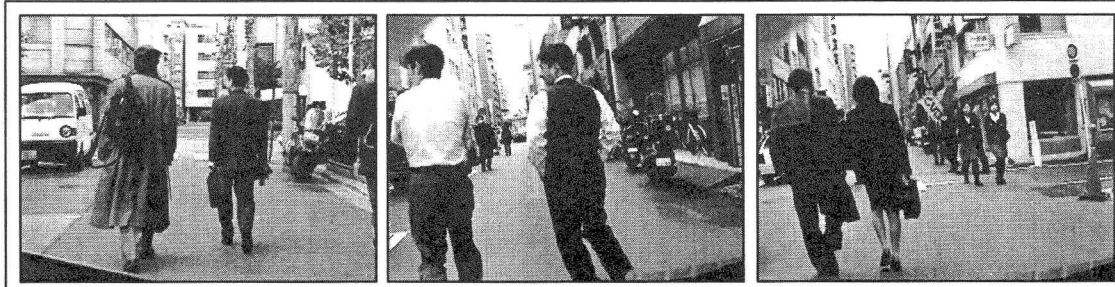


図 4 車が来ても避けない歩行者

(b)プリウスでの試乗調査

同様な試乗をプリウスでも行い（図 5、2002 年 10 月 21～23 日、総走行時間 10 時間）、危険場面の存在を確認した（図 5）。プリウスで確認した危険な場面の詳細は以下の通りである。

- ① プリウスがエンジンオフで発進をした時に、車のそばにいた人が驚いた。周囲にいた 3 人の意見は、次のようなものであった。

＜意見＞

- ・エンジン音がなく何の前触れもなく動き出したハイブリッドカーに驚いた。
- ・前触れもなく動き出すハイブリッドカーは危険である。

- ②目の前の歩行者が避けてくれないという場面があった（図 6）。歩行者は、車道を中心を歩いており、一切避ける事はなかった。進路をふさがれたため、徐行でついていくしかなかった。歩行者はそのまま道路の中心付近を歩き続け、歩行者を抜くことができたのは、駐車車両がなくなってからである。



全長×全幅×全高	4310×1695×1490 mm
ホイールベース	2550 mm
車両重量	1220 kg
乗車定員	5 名
電動機種類	水冷直列4気筒DOHC+モーター
総排気量	1496 cc
最高出力	72 ps / 4500 rpm
最大トルク	11.7 kg・m / 4200 rpm
モーター最高速	約30 km/h(実測値)
主電池種類	ニッケル水素バッテリー
タイヤサイズ	165/65R15 81S タイヤ

トヨタプリウスは世界初の量産ハイブリッドカーである。基本的には、モーターとエンジンを組み合わせて走るが、低速域ではモーターのみで走ることができる。

図 5 プリウスの概要

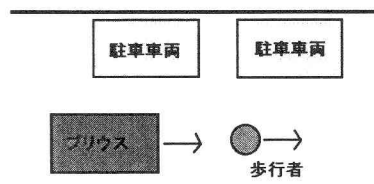


図 6 車が来ても避けない歩行者

4. 利用者へのアンケートによる影響把握

(1)アンケート調査の概要

静音自動車の利用者は数が少なく、協力者を探すことは困難であったが、静音自動車利用者 25 人に、2002 年 12 月にアンケート調査を実施した（表 3）。

表 3 アンケート対象者の属性

属性	利用車種	回収数
オリックスレンタカー社員	ハイパーミニ（電気自動車）	3 部
トヨタレンタカー社員	プリウス（ハイブリッドカー）	8 部
ヤクルト配達員	MC1-EV（電気自動車）	14 部

(2)アンケート調査項目

アンケート項目は以下のようなものである。

- アンケート回答者の属性
- 電気自動車・ハイブリッドカーの原動機から発生する音をどう感じたか。
- 音が小さいことにより、人や他車が気がつかなかったり・接触したという経験の有無
- 経験がある場合は、危険の種類や発生した場所と相手の属性
- 電気自動車・ハイブリッドカーを運転しているときに気をつけていることの有無

(3)アンケート調査の結果

(a)危険な場面の遭遇の有無

音が小さいことにより調査対象者の 11 人(44%)の人が何らかの危険な場面に遭遇したことがあると答えている。

(b)危険の種類

『人と接触しそうになった』『人と接触した』という事故経験者はいない（表 4）。しかし、『相手がまったく気づかなかった』『人を驚かせた』という回答は合わせて 14 人(56%)が経験している。

回答で得られた『相手が気がつかなかった』という実例を図 7 に示す。この実例では、歩行者が左右の確認をせずに道路を横断し、車が直近まで接近しても気がつかなかった。この時、歩行者は、車のエンジン音での確認だけを行い目視による確認を怠ったと考えられる。これは、静音化による影響と考えて良いだろう。

以上の結果から、歩行者や運転者の安心感の低下が起こっていると考えられる。また、今回の調査対象者は一般利用者でなく仕事関係で車を使用しているため十分注意して運転している事を考えると、今後一般人に普及した場合には、接触事故の危険性も否定できないと考える。

表 4 利用者が体験した危険の種類

1. 相手が全く気がなかった	10人
2. 人を驚かせた	4人
3. 人と接触しそうになった	0人
4. 人と接触した	0人
5. 動物を驚かせた	0人
6. 動物と接触しそうになった	0人
7. 動物と接触した	0人
8. その他	1人

○時 間 帯 昼間
 ○場 所 駅前通り
 ○周囲の状況 比較的人の多い方
 ○相 手 歩行者 40才位 女性
 ○自分の状況 10m程度(路上駐車があった為)セマタ
 ○相手の状況 左側に横断中 左右を確認後行動
 ○結 果 歩行者の後ろをくぐり走行
 ○そ の 他 近づいてくると気が付かない様子 (1m位)

(図)

図 7 アンケート対象者が示した危険な場面の事例

(c) 静かなことに対する意識

16人(64%)が『静か過ぎて何らかの違和感があった』と答えている(表5)。何も感じなかった人が6人(24%)。『快適である』と答えた人は意外にも3人(12%)にとどまった。違和感があったのは、始動時・低速走行時・アイドリング時など動いていない、または低速で動いている時がほとんどであることがわかる(表6)。

表 5 静かなことに対する意識

1. 何も感じなかった	6人
2. エンジン音がなくて快適であった	3人
3. 静か過ぎて違和感があった	16人
4. その他	0人

表 6 違和感があった場面

1. 静音自動車の始動時	10人	5. 加速する時	3人
2. 低速で走っている時	4人	6. アイドリング時	6人
3. 高速で走っている時	0人	7. バックしている時	2人
4. 減速する時	1人	8. その他	0人

(d) 静音走行中に何に注意しているか

『特に気にしていない』を選択した人は8名(32%)だった。つまり、残りの17人(67%)は何らかの注意を払っていることとなる。注意の内容としては、『慎重に運転している』や『スピードを出さないよう』にするなど、自分自身の心がけで出来る事が中心になっている(表7)。

表 7 静音自動車運転中に注意している点

1. 特に気にしていない	8人
2. いつもよりも慎重に運転するようにしている	11人
3. スピードを出さないようにしている	9人
4. 歩行者等の横を通るとき距離をとっている	7人
5. 歩行者等の横を通る時はクラクションを鳴らすようにしている	1人
6. 周りをよく見て、歩行者等の動きを予測しようとしている	8人
7. その他	1人

(e) アンケート結果のまとめ

接触事故は起こっていないが、他者が気づかない・他者を驚かせたといった場面があり、他者の安心感が低下していることが分かった。また運転者は、他者が気づかない事例があるために『慎重に運転する』『スピードを出さない』等の対策をとらざるを得なくなり、運転者の安心感も低下していると言えるだろう。これらの意味で、静音自動車は、交通安全性を低下させているといえる。また現状では、運転者が注意を払って運転している状況であり自動車運転者と他者の両面で、静音自動車に関する交通教育のあり方を考えていく必要があると言える。

5. 静音自動車の騒音測定と気づきやすさの実験

静音自動車が走行する事により、歩行者等にどのような影響があるかを明らかにするため、エンジンで走行する自動車(以下エンジン自動車)と比較分析を行った。今回の実験で用いた静音自動車はトヨタ プリウス、比較するエンジン自動車は同種のトヨタ カローラである。プリウスの比較対象として、カローラを選んだ理由はそれぞれの諸元が近かったからである。調査期間は2003年1月6日～10日である。

(1) 道路上での騒音測定

この測定では、静音自動車がエンジン自動車と比較してど

の程度静かなのかを把握するために、周囲が静かな状態でプリウスとカローラ単体が歩行者直近を通過する際の騒音レベルを計る事を目的としている。そのため、周囲が静かな茨城県日立市内の平和と大霊園の付近（周囲の暗騒音レベルは約30dB）で測定を行った。道路にはわずかな傾斜があり、下り・上りに分けた。騒音計は歩道に設置した（図8）。

測定は、プリウスとカローラで走行速度別に3ケース、上下別に2ケース、計6ケース行った。走行速度は10 km/hと20 km/hと30km/hで各速度帯で1回～8回の測定をした。測定回数のばらつきはわずかながら配でプリウスに負荷が効かりエンジン始動してしまい、測定が困難だったためである。

表8に騒音測定結果を示す。ここでは、各ケース毎の測定騒音レベルの最小値と測定値の平均値を載せた。ここでいう測定値とは、対象車両が騒音計の直近を通過した際の騒音レベルである。最小値は実際に起こりえるもっとも危険な場面の値と考えることができる。上りと下りの測定値で差があるが、これは上りと下りでは騒音計と対象車両の距離が変わり騒音が減衰する事により発生する。

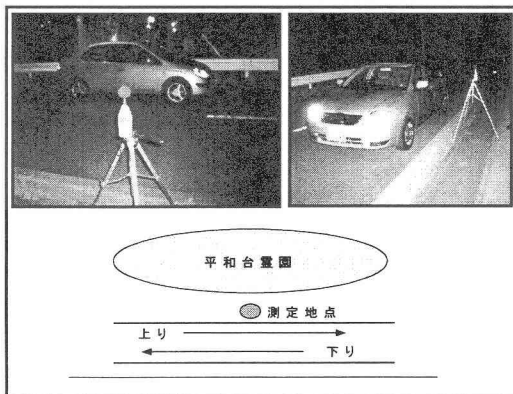


図8 計測状況

表8 騒音レベルの測定結果

●30km/h走行時			
車種	道路勾配	最小(dB)	平均(dB)
プリウス	上り	66.0	67.3
	下り	60.7	63.2
カローラ	上り	66.3	66.6
	下り	62.7	62.9
●20km/h走行時			
車種	道路勾配	最小(dB)	平均(dB)
プリウス	上り	59.6	62.5
	下り	57.1	57.5
カローラ	上り	60.1	60.6
	下り	56.9	56.7
●10km/h走行時			
車種	道路勾配	最小(dB)	平均(dB)
プリウス	上り	50.2	50.2
	下り	45.4	48.2
カローラ	上り	55.1	56.1
	下り	49.5	50.6

①20km/h 走行時と 30km/h 走行時でのプリウスと

カローラの比較

平均値を見てみると、プリウスの方がカローラよりも大きい値を示している。また、最小値もほとんど差がない。つまり、この速度域ではタイヤからのロードノイズなど他の騒音の占める割合が大きくエンジン音の有無がほとんど影響しないと考えられる。その結果、ロードノイズの少ないカローラが小さい値を示していると考えられる。

②10km/h 走行時のプリウスとカローラの比較

プリウスはカローラと比べて最小値が上り・下りともに5dBほど小さな値になっている。つまり、この速度域ではエンジン音の有無が騒音レベルに影響を及ぼしている場合がある。

③以上の事から、騒音計測データ上は、走行中のプリウスの音が一般の自動車と比べて小さくなるのは、10km/h程度の低速域だけであると言える。

(2)発進時の騒音計測

この測定では、発進時の危険性を把握するために、プリウスとカローラのアイドリングから走り始めるときの騒音レベルを計る事を目的としている。そこで、騒音の少ない夜間に大学内の駐車場で測定を行った（図9,10）。その時の暗騒音レベルが43dB前後である。対象車両は騒音計直近にアイドリング状態で待機。そこからゆっくりと加速していく。約30mかけて15km/hまで加速させた。

測定はそれぞれ5回ずつ行った。図11にプリウスとカローラのそれぞれの発進時騒音レベルの時間変化の代表的なグラフを示す。また、5回の発進時の騒音レベルとその平均値を表9に示す。

①停車時の騒音レベル時間変化の波形を見ると、プリウスのアイドリングはほぼ無音と言って良い。停車時の騒音レベルではプリウスとカローラでは約13dBの差となる。これは、音の聞こえ方としては2倍以上の差となる。②平均を見ると、プリウス発進時の最大騒音レベルがカローラと比べて約10dB低い事が分かる。プリウスの平均は51.4dBである。この数値はアイドリング時のカローラよりも小さい値である。つまり、プリウスが発進するとき、隣でエンジン自動車がアイドリングしていたら、その発進音に気づかない可能性があることを示している。



図9 プリウス測定

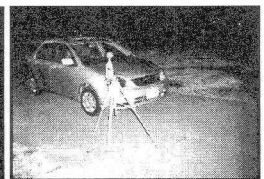


図10 カローラ測定

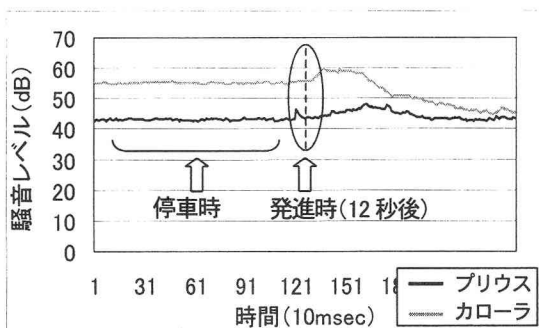


図 11 発進時の騒音レベルの時間変化

表 9 発進時の騒音レベル

	最大騒音レベル(dB)					平均(dB)
	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	
プリウス(モーターのみ)	62.6	47.7	50.1	48.6	48.2	51.4
カローラ	59.7	62.1	59.6	60.7	61.2	60.7

(注)プリウス(モーターのみ)1回目はエンジンが始動したために値がほかの回に比べて大きくなっている。

(3)被験者による発進時の騒音評価

カローラとプリウスを交互 3 回ずつに走らせ、それぞれの発進時の音を聞いてもらい、音の気づきやすさという観点からプリウスの音をどう感じるか騒音評価実験を行った(図 12,13)。音の評価の基準はカローラの音に比べてプリウスの音がどのように聞こえるかである。調査は、2003 年 1 月 8 日(水)に茨城大学の学生 10 人に行った。

図 14 に結果を示す。得られた回答 30 個のうちの 28 個(93%)が『ほとんど気づかない』を選択した。このことから、静音自動車の発進時は非常に静かで、エンジン自動車に比べて気づきにくいことがわかる。このことは駐停車からの発進時の安心感の低下や危険性につながると考えられる。



図 12 カローラ実験風景

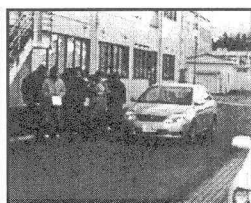


図 13 プリウス実験風景

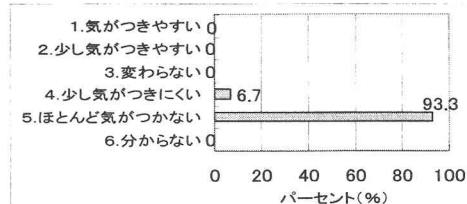


図 14 発進音の評価

(4)被験者が気づく距離

実際に起こりえる危険な場面に近い状況を想定して、他車の存在する一般道で調査を行った。カローラとモータープリウスを 20km/h で交互に計 15 回走らせて、被験者が音によって車の存在に気づいたら手を挙げてもらっ

た。それをデジタルビデオで撮影し、後日ビデオの映像から手を挙げた時の車両位置を地図上にプロットして距離を測定した。調査は、2003 年 1 月 8 日(水)に茨城大学の学生 9 人を被験者として行った。

各測定毎の被験者 9 人の平均値を図 16 に示す。有効なデータはカローラで 13 回、プリウスで 15 回あった。

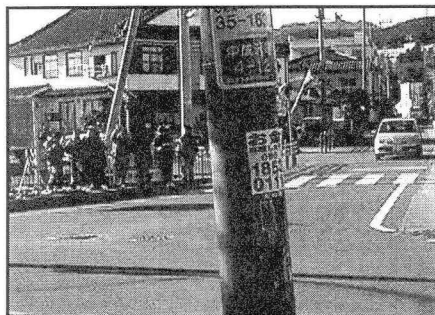


図 15 気づく距離実験(設置ビデオから撮影)

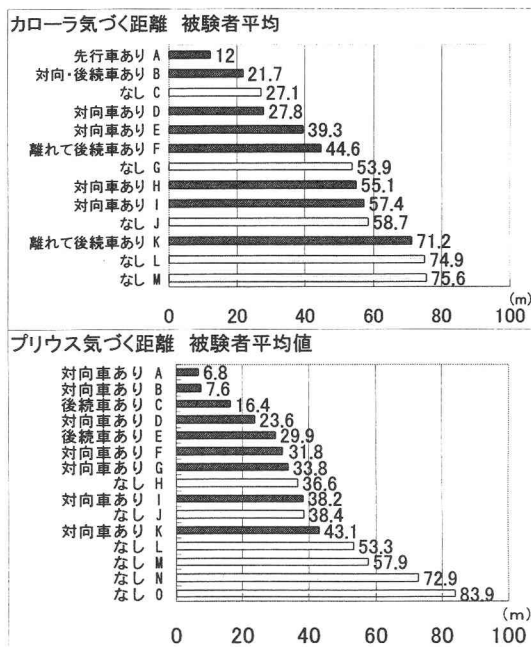


図 16 プリウスとカローラに気づく距離

カローラ L・M やプリウス N・O のように気づく距離が 70~80m と遠いのは、対向車や後続車がなく対象車両の音が聞き取りやすい場面である。カローラ A やプリウス A・B のように 7~12m と小さい値が出ているのは対向車や後続車が存在する場合である。また、カローラ B・D やプリウス A・B では、最後まで対象車両の存在に気づかず合図をしなかった被験者が 2 から 4 名いた。つまり、2 台の音は他の自動車の音に隠されてしまうと言う事ができる。

20 km/h という速度で、カローラ及びプリウスが単独で走ってくる歩行者は30m～80mという安全を保てる距離で車の存在に気づく事ができる。しかし、他の車がある場合カローラ及びプリウスの音が聞き取りにくくなり、気づく距離が最短で 6m と非常に短くなる。特に、プリウスの場合その傾向が顕著に出る可能性があると考えられる。

(5) まとめ

これらの実験の結果、静音自動車の存在に気づくのが遅れるまたは気がつかない場面は、発進時や 10km/h での低速走行中、そして 20km/h 程度であっても他車が存在する場合であることがわかった。

6. 静音化の影響に関する考察

前章までの分析結果から、静音自動車が交通安全性や安心感に与える影響に関して考察を加える。

①歩行者は背後から1台だけで来る静音自動車の存在に気づかない、もしくは気づくのが遅れるということが起こりえることが分かった。しかし、そういった事例は、低速走行中の交差点や混雑した商店街、駐停車からの発進などに限られるため、歩行者と静音自動車の接触による直接の大きな事故はないと考えられる。だが、直前になってから自動車の存在に気づくという驚きは、歩行者に大きな不安感を与えるであろう。これは、交通における安心性を低下させるものであり、対策を講じるべきことと考える。

②静音自動車が一般のエンジン自動車と同時に来る場合は様々な事態が予想できる。静音自動車とエンジン自動車が続なって来た場合、静音自動車がある程度速度で走っていても静音自動車の存在に気づかないあるいは気づくのが遅れるといった結果を得ている。その結果、図 17 のように一般の車の後に静音自動車が来た場合、1台目の一般自動車が通りすぎた後に、歩行者が静音自動車の存在に気づかず後ろを確認せずに道路の横断を開始するといったような場面が考えられる。この場合、静音自動車の速度は低速だけとは限らない。そのため、歩行者と静音自動車の接触によって大きな被害が出る事が考えられる。



図 17 考えられる危険な場面

③静音自動車の存在に気づかないことは、大きな事故のきっかけとなる可能性を否定できない。図 18 のように、たとえ静音自動車と歩行者が直接ぶつからなかったとして

も、静音自動車の存在に気づかない歩行者のために静音自動車がとる行動により、他車を巻き込んだ二次的事故にまで波及する可能性が考えられる。

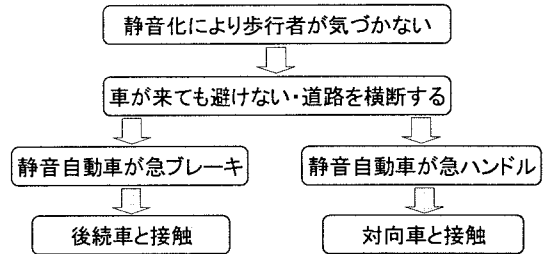


図 18 歩行者が気づかない事による二次的事故の危険性

④音に頼っている視覚障害者や聴力の低下した聴覚障害者にとっては静音自動車の影響はより大きいものになると考えられるため、詳細な検討が必要である。

⑤静音自動車の普及に当たっては、運転者は他者に対して、静音自動車の走行特性やマナーに関する交通安全教育やキャンペーンが必要だと考えられる。

7. 結論

本研究は、自動車の電化に伴う静音化の長所のみが宣伝されている現状に対し、交通安全性や安心感を低下させるという短所もあるのではないかと問題意識のもとで行った問題提起型研究である。

①web による情報収集及び静音自動車の利用者へのヒアリングと静音自動車への試乗調査により、走行する静音自動車に歩行者や自転車など他者が気がつかない場面が実際に街中ですでに発生しており、事故に至らないまでも危険な場面あるいは驚きや不安感を持つ場面があることを確認した。

②騒音計測、被験者による騒音評価、被験者が気づく距離の実験により、静音自動車のアイドリングからの発進や 10km/h 前後の低速走行、静音自動車が他車と同時に走った場合に、人が静音自動車に気づくのが遅れる、あるいは気づかない事態が発生し交通安全性が低下することがわかった。

③分析結果をもとに、静音自動車の影響を考察した結果、まず交差点や混雑した商店街での低速走行中や駐停車からの発進時に、安心感が低下すること、また一般自動車の後に静音自動車が続いた場合には事故の可能性も考えられること、そして静音自動車に気づかないことによる波及的事故の可能性も否定できないことを指摘した。さらに、視覚・聴覚障害者にとっての影響を考える必要があり、今後詳細な検討が必要であることを指摘した。

8. 終わりに

測定中に感じたのはプリウスとカローラの走行音の違いである。カローラの場合エンジン自動車特有の低い音が聞こえてくるが、プリウスの場合『キーン』という独特の金属音のような音が聞こえてくる。筆者は、エンジン自動車の音に慣れてしまっているため、プリウスの音が車の存在を示すと音だと気づかない可能性もある。こういった、音の違いによる人の気づきやすさの違いといったものは、騒音計の数値だけでは測定しきれないものである。実際、測定中に非常に気づきにくいと感じても数値レベルでは、カローラとプリウスでは明確な差が出ていない事もあった。また、超小型電気自動車や電動原付はプリウスと比べてロードノイズ等の騒音が少なく全体として非常に静かで静音化の影響範囲が大きいと予想で

きる。今後はそういった事もふまえて、研究を進める必要があると考える。

(注)本研究では数種類の自動車を取り扱うがこの際匿名とすることなく、実名で取り扱う。この理由はここの自動車の諸元特性と本研究の目的との関係性が強く匿名では研究内容が不明瞭になるためである。また、実名で取り扱うことにより、対象車が不利益をこうむることはないと考えられる。

参考文献

- 1) 金利昭、一瀬仁志：超小型自動車の出現と道路交通上の課題 第55回土木学会年次学術講演会 p p. 550～551 1998.10
- 2) 金利昭、一瀬仁志：多様化する私的短距離交通手段の特性比較と共存性の考察—超小型自動車の出現とその課題— 高速道路と自動車 第43回 第9号 p p. 14～25 2000.9
- 3) 白坂浩一、金利昭：私的短距離交通手段の共存性概念と分析ツールの試作、土木計画学会・講演集 No.23 (2) p p. 327～330 2000.10

自動車の電化に伴う静音化が交通安全性に与える影響に関する考察*

金 利昭** 飛田 祐作***

自動車の技術革新の進む現在、燃料電池車や電気自動車の出現によって自動車の静音化が急速に進むと予想される。一部の歩行者や自転車利用者は、道路を横断する際に音だけを頼りに横断する傾向がある。今後、電気自動車等の静音自動車が普及した場合、音に頼ってしまったために車の存在に気づかず車と接触してしまうといった事故の発生が考えられる。

本研究は、このような懸念は杞憂に過ぎないのか、今後本格的に研究する必要があるのかを見定めるために、自動車の静音化による危険場面の存在を確認し、交通安全性の低下へ与える影響を考察している。

Influence of the Silence of Electric Vehicle on Traffic Safety *

by Toshiaki KIN**, Yusaku Tobita***

The technology of car is progressing in recent years. From now on, fuel cell vehicles and electric vehicles will increase in number. A bicycle user and a pedestrian perceive existence of a car though the sound, when crossing a road. If the sound of a car becomes small, a pedestrian may contact a car. This paper discovers the dangerous occurred by the silence of electric vehicle.
