

視覚障害者のための誘導システムの開発(その1)

－視覚障害者用音響式信号機等の実態調査(神戸市西区・中央区)－

Development of the guidance system for the visually impaired(Part1)

- A report on an survey of audible traffic signals , pedestrian traffic signal and pedestrian push button(Nishi ward, Chuo ward in Kobe) -

松野博文 北山一郎 大森清博 市原考

MATSUNO Hirofumi, KITAYAMA Ichiro, OMORI Kiyohiro, ICHIHARA Ko

原田 敦史(国立神戸視力障害センター)

HARATA Atushi (Kobe National Rehabilitation Center for Persons with Visual Disabilities)

キーワード :

視覚障害者、横断歩道、音響式信号、歩行者用信号灯器、交通弱者用押しボタン箱

Keywords :

Visually impaired, Crosswalk, Audible traffic signal, Pedestrian traffic signal, Pedestrian push button

Abstract :

Audible traffic signal , pedestrian traffic signal and pedestrian push button are devices for visually impaired to cross the street safely. The location of these devices is very important for navigation to the other side of street.

We surveyed the location of these devices at 40 crosswalks in Kobe city. As a result, some speakers of audible traffic signal are not located according to the guideline. As there is no unification in how to attach a signal, visible signals with LED are needed for disabled. Most of pedestrian push buttons are located in a height of 0.9 to 1.1m, however, some of pedestrian push button boxes at audible traffic signals do not sound the sound for teaching its own place.

1 はじめに

横断歩道を安全に渡るための設備として、視覚障害者用音響式信号、歩行者用信号灯器、押しボタン箱が設置されている。特に、視覚障害者用音響式信号、歩行者用信号灯器の詳細は以下の通りである。

視覚障害者用音響式信号 :

視覚障害者用音響式信号は、視覚障害者に音響によって横断可能状態を知らせる機能と、視覚障害者を道路の対岸に誘導する機能がある。この2つの機能のうち、道路の対岸に誘導する機能は、「スピーカの設置位置が各横断歩道によって異なる」、「スピーカ設置方向に歩行すると横断歩道帯の外に到着する可能性がある」などの理由により十分に活用されていないと予想される¹⁾。

設置位置等の基準については、盲人用信号施設研究委員会報告書(交通管制施設協会 昭和50年10月)にスピーカの取り付け位置、高さ、向き等の基準値(以下、75年指針とする)が示されている。また、2003年10月に警察庁より設置位置等に関する指針(以下03年指針とする)²⁾が発表されている。

これらの指針に従ってスピーカが設置されているか等の調査はほとんど行なわれていない。

歩行者用信号灯器 :

歩行者用信号灯器については、晴眼者が使用しているだけでなく、視覚障害者のうち低視力(低視覚)者が横断の可不可の判断に使用している。しかし、歩行者用信号灯器の設置位置が交差点の

属性によって異ならざるを得ない場合もあり、歩行者用信号灯器を見つけにくい・見つけられないことがある、との声が聞かれる^{3)注1)}。

本研究では、神戸市内の40箇所の視覚障害者用音響式信号用スピーカ(設置位置、スピーカの向き、音圧等)歩行者用信号灯器(設置位置)の実態調査、及び現状把握を行った。併せて押しボタン箱の設置位置、交通弱者用押しボタン箱(ボタンを押すことで歩行者青時間が延長される)の位置表示音の鳴動状況についても調査を行った。

また、スピーカの取り付け位置、姿勢のうち、姿勢が歩行に与える影響を実験した。実験の詳細は本報告書のその2(Part2)で述べる。

2 調査項目・方法

2.1 調査項目

調査対象は視覚障害者用音響式信号機のスピーカ、歩行者用信号灯器、押しボタン箱とし、調査項目は下記の通りとした。

- (1) 視覚障害者用音響式信号機のスピーカ
 - 横断歩道に対する設置位置(横断歩道帯の端を基準にした位置、ただし押しボタン箱がある場合は押しボタン箱に近い側の端を、無い場合はスピーカに近い側の端を基準とする)
 - 高さ(道路面よりスピーカ下端までの高さ)
 - 縁石(歩車道境界)からの奥行き
 - 水平取り付け角度
 - 鉛直取り付け角度
 - 実際の音量(測定方法は後述)
 - 音種(カッコー、ピヨピヨ)
 - 音響鳴動時間
 - 種類(メーカー名、規格、年式)
- (2) 歩行者用信号灯器
 - 横断歩道帯に対する設置位置(横断歩道帯の端を基準にした位置)
 - 高さ(道路面より信号灯下端までの高さ)
 - 縁石(歩車道境界)からの奥行き
 - 信号灯のタイプ(全面点灯タイプまたは部分点灯タイプ)
 - 青時間(青点滅時間含む)
- (3) 押しボタン箱
 - 横断歩道帯に対する設置位置(横断歩道帯の端を基準にした位置)
 - 高さ(道路面からボタン中央までの高さ)

縁石(歩車道境界)からの奥行き
位置表示音の音量(交通弱者用のみ)

* : 鳴動している / 鳴動していない

ボタン押下時の延長時間

(交通弱者用のみ)

型式

- (4) 道路等
 - 車道幅員
 - 車線数
 - 横断歩道帯の幅
 - 自転車横断帯の有無
 - 横断歩道帯と自転車横断帯と位置関係
 - 道路騒音

(5) 調査対象場所

神戸市西区(9箇所)、中央区(31箇所)の合計40箇所にて実施した。

2.2 調査方法

設置位置、奥行き、取付角度、音量の測定方法について説明する。

(1) スピーカ・歩行者用信号灯器・押しボタン箱の横断歩道に対する設置位置

設置位置(横ずれ量)は各機器の前面中央部と横断歩道帯の端を歩道方向に延長した線(図1の)との距離で、図1におけるaの部分である。

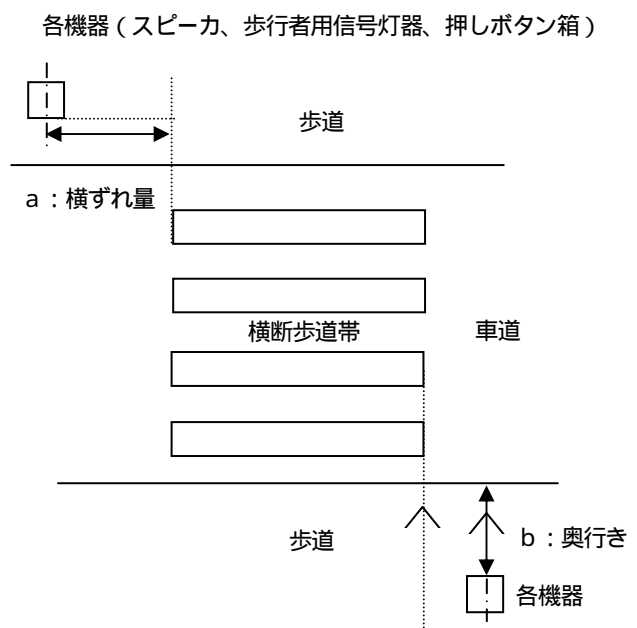


図1 各機器の位置の定義

Fig. 1 Definition of each device position

(2) スピーカ・歩行者用信号灯器・押しボタン箱の奥行き

各機器の奥行きは、歩車道境界から各機器の前面中央部までの距離で、図1のbの部分である。なお、横断歩道帯が車道に対して斜めに設置されている場合は、横断歩道帯の端を歩道まで延長した線（図1のc）と平行な方向の距離とする。

(3) 視覚障害者用音響式信号機のスピーカの音圧騒音計（小野測器社製 普通騒音計 LA-1250）とスピーカ先端との距離を 15cm とし、周波数補正特性 / A 特性、動特性 / FAST（一般的な騒音測定全般に対応）で、10 秒間の最大値を測定する。

(4) スピーカの角度（水平、鉛直方向）
 スピーカと鉛直方向との角度（ピッチング）
 スピーカを横から見た図2における角度である。

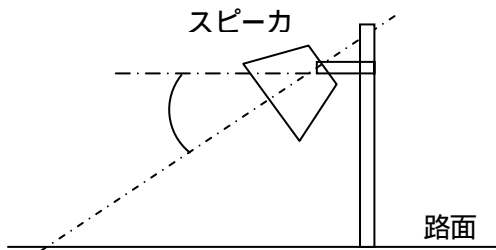


図2 スピーカの鉛直方向の角度
 Fig.2 Vertical angle of speaker

スピーカと横断歩道帯との角度（ヨーイング）
 スピーカを上から見た図3における角度である。

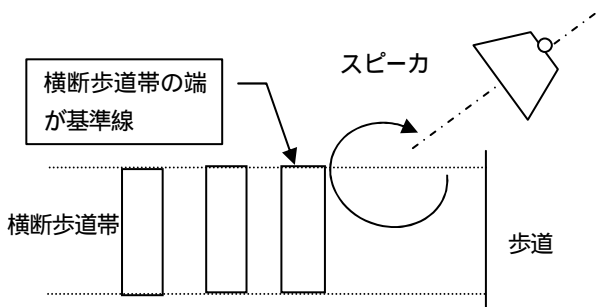


図3 スピーカの水平方向の角度
 Fig.3 Horizontal angle of speaker

(5) 車道幅員

車道幅員は横断歩道帯の端の延長線と縁石ブロックの交点間の距離である。なお、車道幅員は交差点の外側の幅である（図4参照）。

(6) 道路騒音

本調査では暗騒音の目安として道路騒音を測定した。道路騒音はカッコー/ピヨピヨが鳴動しているそれぞれの道路側において、図5の または の地点で1箇所、 または の地点で1箇所にて測定した。

測定方法は、車道から 1m 離れた地点で高さ 1.5m 地点に騒音計（小野測器社製 普通騒音計 LA-1250）を設置し、車両用信号灯が青に変わってからの 10 秒間の等価騒音レベルを測定した。 、 、 、 の詳細地点は図6の「」の位置である。なお、スクランブル交差点（2箇所）は騒音測定を除外した。

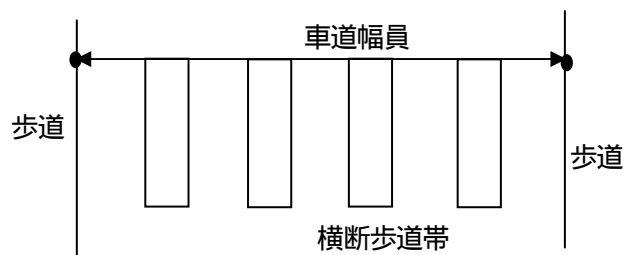


図4 車道幅員
 Fig.4 Width of road

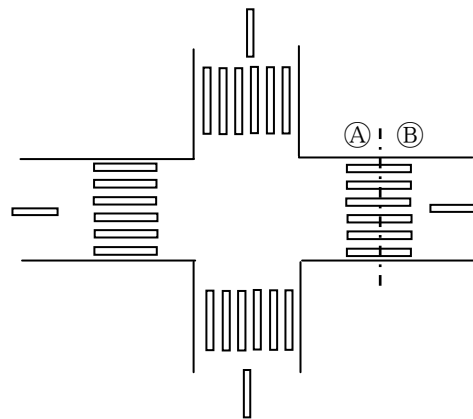


図5 道路騒音の測定地点
 Fig.5 Measuring points of road noise

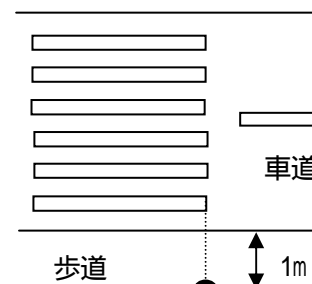


図6 道路騒音の測定地点（詳細）
 Fig.6 Measuring point of road noise (in detail)

3 調査結果

視覚障害者用音響式信号機のスピーカ、歩行者用信号灯器、押しボタン箱（含交通弱者用押しボタン箱）の実態調査（2003年8月、9月に実施）した結果を以下に示す。

3.1 視覚障害者用音響式信号機のスピーカ

3.1.1 スピーカの取り付け位置

スピーカの取り付け高さや奥行きを図7に、スピーカの奥行きと横断歩道帯に対する位置の分布を図8に示す。なお、図7、8において奥行きは歩道側がプラス、車道側がマイナス方向である。図8において、横断歩道帯は奥行き軸側が0以上、車道に平行方向軸側でおよそ-4～0mの範囲に相当する。

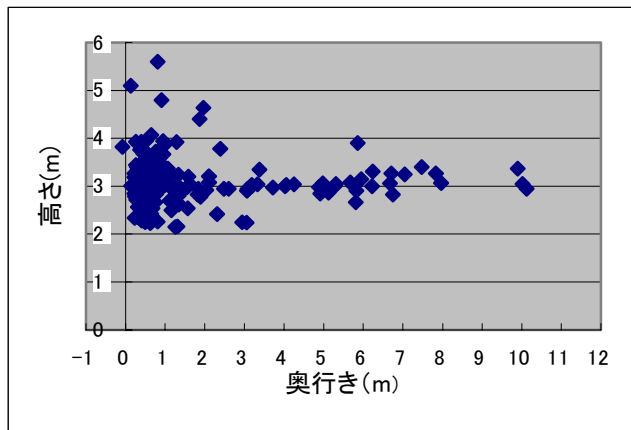


図7 スピーカの取り付け高さや奥行き
Fig.7 Depth and height of speaker

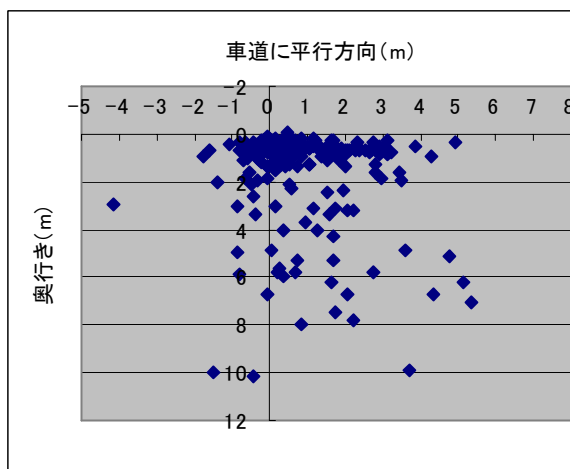


図8 スピーカの奥行きと横断歩道帯に対する位置
Fig.8 Depth and side deviation of speaker

3.1.2 スピーカの取り付け姿勢

スピーカの取り付け姿勢（ピッチング、ヨーイング）は、スピーカの中心線が路面と交差する点（指示地点）で示す。図9においてスピーカから出ている矢印が示す地点が指示地点である。

図10に車道幅員と横断歩道帯の幅員で正規化したスピーカの指示地点を示す。正規化は下記の方法にて行う。なお、指示地点の基準点は図9の「」である。

車道に垂直方向：

$$100 * (\text{スピーカ指示距離}(y) / \text{車道幅員}(L))$$

車道に平行方向：

$$100 * (\text{スピーカ指示距離}(x) / \text{横断歩道帯幅}(w))$$

また、図11に車道幅員（m）と指示地点（図9のy（m））の関係を示す。図11の縦軸0～100%、横軸-100～0%の範囲が横断歩道帯である。

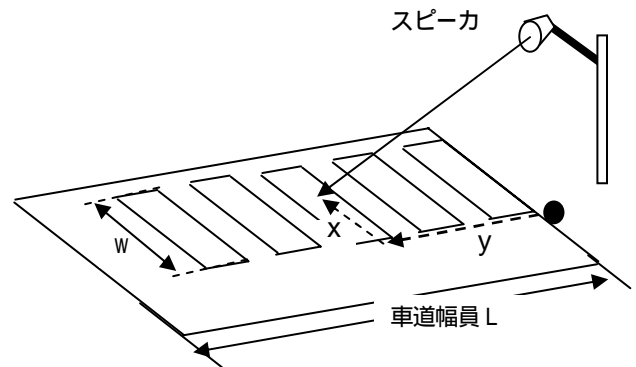


図9 スピーカの指示地点
Fig.9 Indication point of speaker

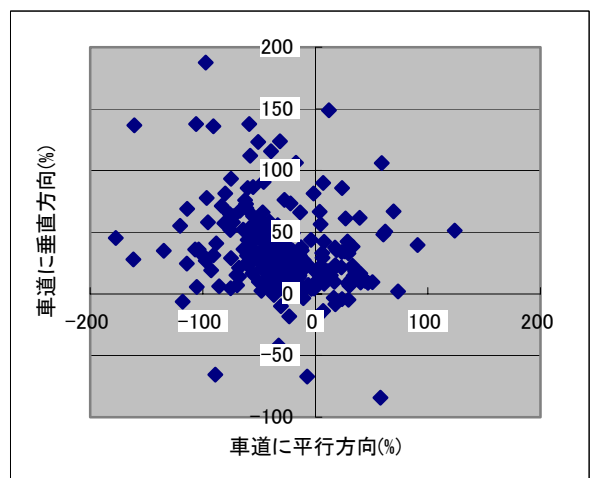


図10 スピーカの指示地点（車道幅と横断歩道帯の幅で正規化）
Fig.10 Indication point of speaker (Normalizing road width and crosswalk zone width)

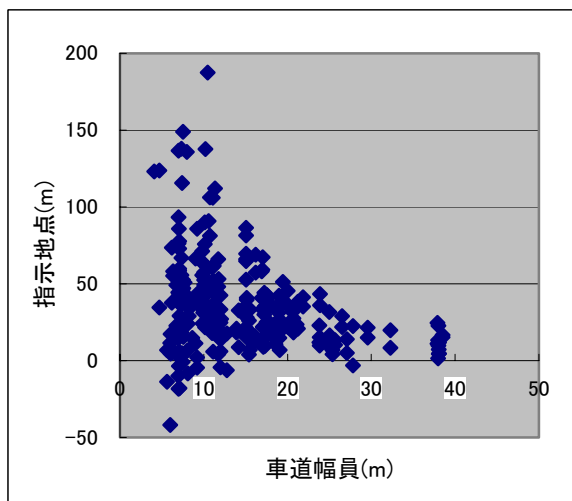


図 11 スピーカの指示地点(車道幅員と指示地点の
関係)

Fig.11 Indication point of speaker
(relation of road width and indication point)

3.1.3 音圧

兵庫県では原則として主道路側(交通量が多い側)
を渡るときの音が「カッコー」、従道路側を渡るときの
音が「ピヨピヨ」となっている。「カッコー」、「ピ
ヨピヨ」の測定音圧と車道幅員の関係を図 12 に示す。

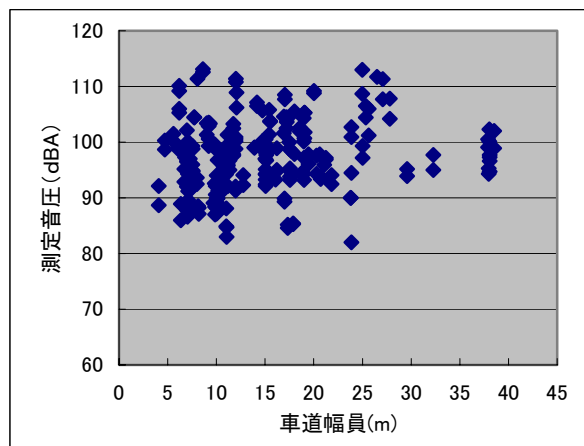


図 12 測定音圧と車道幅員の関係

Fig.12 Relation of road width and
measured sound pressure

3.1.4 鳴動時間

図 13, 14 に車道幅と「カッコー」、「ピヨピヨ」の
鳴動時間の関係を示す。

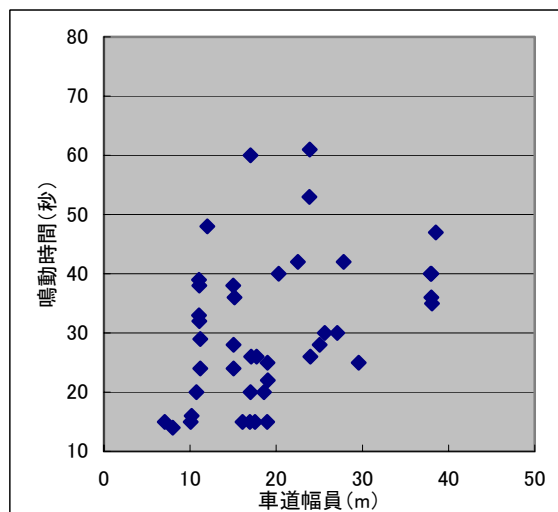


図 13 車道幅員と鳴動時間(カッコー)

Fig.13 Relation road width and sounding
period(Kakko)

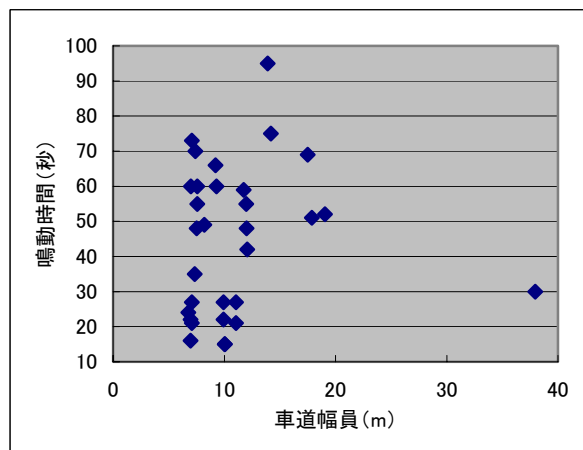


図 14 車道幅員と鳴動時間(ピヨピヨ)

Fig.14 Relation road width and sounding
period(Piyopiyo)

3.2 歩行者用信号灯器

3.2.1 歩行者用信号灯器の取り付け位置

歩行者用信号灯器の取り付け高さや奥行きを分布
を図 15 に、歩行者用信号灯器の奥行きと横断歩道帯
に対する位置の分布を図 16 に示す。

図 15, 16 において、奥行きは歩道側をプラス、車
道側をマイナスとしている。図 16 において、横断歩
道帯の範囲は、奥行き軸方向で 0 以上、横ずれ方向
でおよそ -4~0m の範囲に相当する。

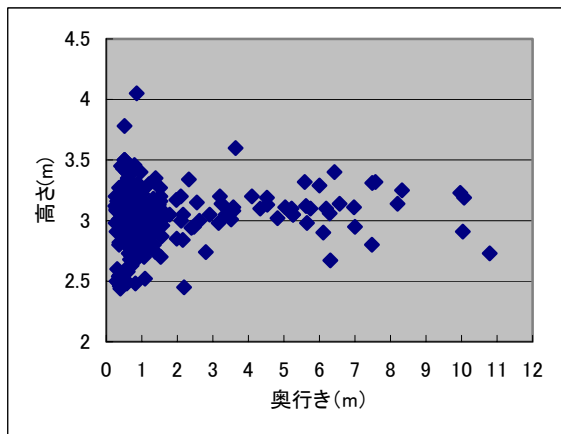


図 15 歩行者用信号灯器の取り付け高さとお行き
Fig.15 Depth and height of pedestrian crossing signal

プラスである。

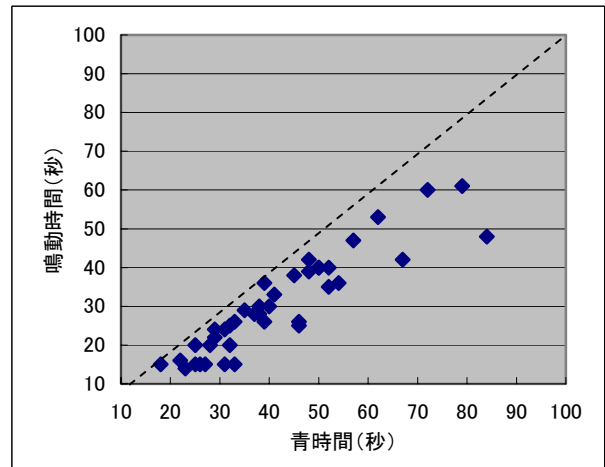


図 17 青時間と鳴動時間 (カッコー)
Fig.17 Sounding period (Kakkou) and green light period of pedestrian crossing signal

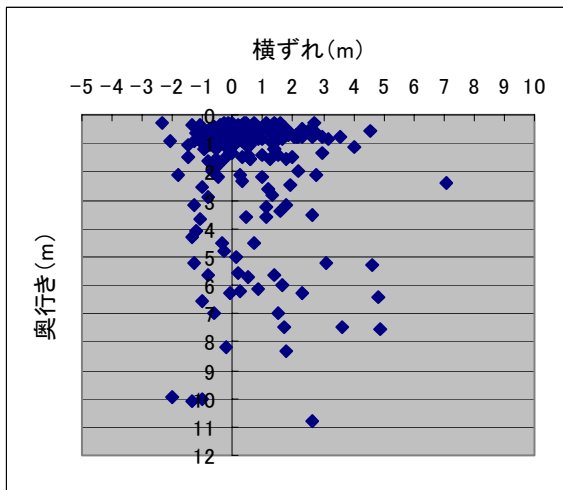


図 16 歩行者用信号灯器の奥行きと横断歩道帯に対する位置
Fig.16 Depth and side deviation of pedestrian crossing signal

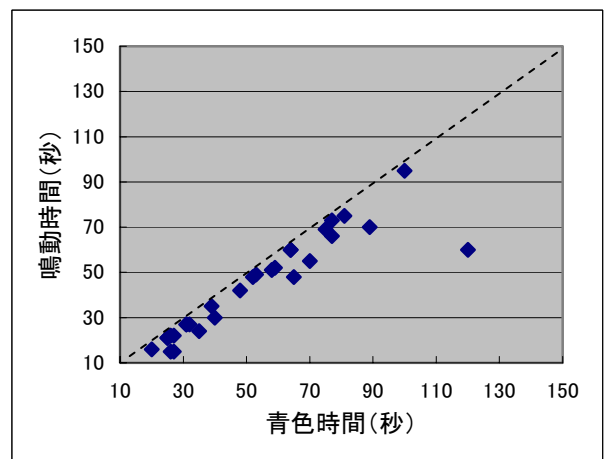


図 18 青時間と鳴動時間 (ピヨピヨ)
Fig.18 Sounding period (Piyopiyo) and green light period of pedestrian crossing signal

3.2.2 青時間と鳴動時間の関係

歩行者用信号灯器の青時間と音響の鳴動時間の関係を図 17 (カッコー)、図 18 (ピヨピヨ) を示す。

3.2.3 歩行者用信号灯器のタイプ

39 箇所は青 / 赤点灯部分の全面が点灯するタイプ、1 箇所は人形部分のみ点灯するタイプ (LED 式) であった。

3.3 押しボタン箱

3.3.1 押しボタン箱の取り付け位置

押しボタン箱の取り付けの高さと奥行きを分布を 図 19 に、押しボタン箱の奥行きと横断歩道帯に対する分布を 図 20 に示す。それぞれ、奥行きは歩道側が

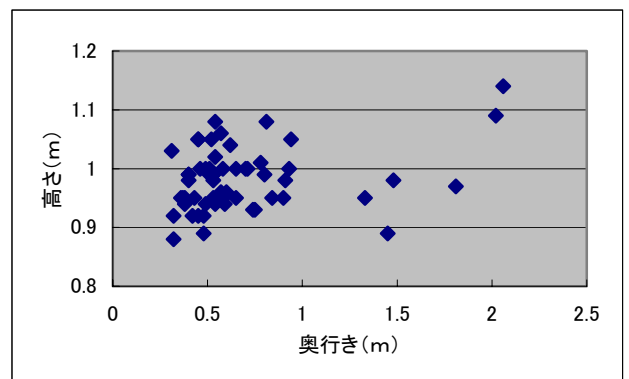


図 19 押しボタン箱の奥行きと高さ
Fig.19 Depth and height of pedestrian push button

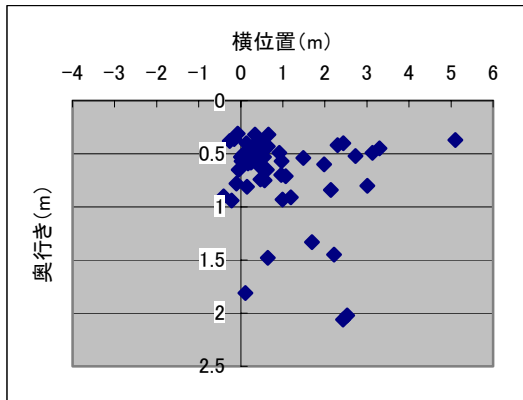


図 20 押しボタン箱の奥行きと横断歩道帯に対する位置

Fig.20 Depth and side deviation of pedestrian push button

3.3.2 交通弱者用押しボタン箱の位置表示音

一部の交通弱者用押しボタン箱には、本器の位置を示す表示音を出力する機能がある(鳴動している)。調査した交通弱者用押しボタン箱 30 個(8 交差点)のうち、この位置表示音が鳴動していたものは 8 個(4 交差点)であった。

4 分析・考察

4.1 スピーカについて

4.1.1 スピーカの取り付け高さ

調査した 274 個のスピーカから集音マイク(スピーカと同形)と思われる 11 個を除いた 263 個スピーカの取り付け高さの分布を表 1 に示す。

表 1 より、スピーカ取り付け高さの“75 年指針”である 2.5m に対して、2.5m 近辺(2.3-2.7m)には 24 個(9.1%)、“03 年指針”である 3.3m に対して、3.3m 近辺(3.1-3.5m)には 53 個(20.2%)のスピーカが設置されている。“75 年指針”の 2.5m 近辺から“03 年指針”の 3.3m 近辺の範囲(2.3-3.5m)には大半(228 個(86.7%))のスピーカが設置されている。

次に、スピーカの設置(取り付け場所)を表 2 に示す。表 2 の各取り付け場所を図 21 および図 22 に示す。表 2 中の ~ が図 21、22 中の ~ に対応している。

表 2 よりスピーカ専用ポールに取り付けられているスピーカは少なく、大部分は図 23 に示すような歩行者用信号灯器の取り付け金具等に取り付けられている。このために、スピーカの取り付け高さは歩行者信号灯器と同じような高さの分布となっている。

表 1 スピーカの取り付け高さの分布

Table1 Range of speaker's height

高さ	個数(個)	割合(%)
2.3m 未満	9	3.4
2.3m 以上~2.7m 未満	24	9.1
2.7m 以上~3.1m 未満	151	57.4
3.1m 以上~3.5m 未満	53	20.2
3.5m 以上~3.9m 未満	14	5.3
3.9m 以上	12	4.7

表 2 スピーカの取り付け方法

Table2 Attachment type of speakers

No.	スピーカの取付場所	個数	割合(%)
	SG 取付金具の下側アーム	193	73.4
	電柱、照明柱、車両用信号灯用柱に直付け	19	7.2
	SG 取付金具のアーム	18	6.8
	SG 固定部/歩行者用信号柱	6	2.3
	SG 下部に直付け	7	2.7
	SG 固定金具(吊下型)	2	0.8
	「歩行者用」用固定金具	5	1.9
	「歩行者用」用固定金具(上部)	1	0.4
	スピーカ用支持棒	8	3.0
	スピーカ用専用柱(直付)	7	2.7
	スピーカ用専用柱の支持棒	2	0.8

* : 「SG」は歩行者用信号灯器を表す。

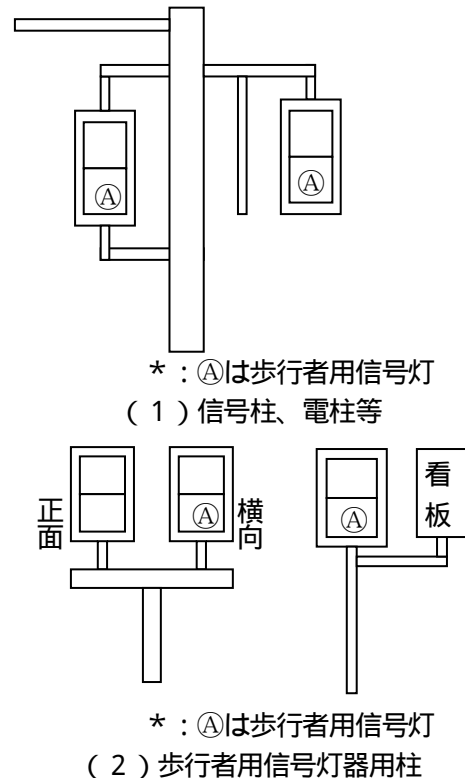


図 21 スピーカの固定位置

Fig.21 Fixing position of speaker



直付け



支持棒に取付

(3) スピーカ専用柱

図22 スピーカの固定位置の続き

Fig.22 The rest of fixing position of speaker

4.1.3 スピーカの横断歩道帯に対する位置 (奥行き)

スピーカの設置位置(奥行き)の基準については、参考文献 2)によると、「横断歩道の両端(踏み込み口)に設置する」と定義されている。

スピーカの奥行きの分布を表3に示す。表3より大部分のスピーカが縁石より1m以内に設置されていることが分かる。また、5.0-10.0mとかなり離れた場所にも設置されていることも分かる。この離れた場所に設置されているケースは、1つの柱に2方向のスピーカを設置した場合に多く見られる。このような取り付けを行った場合、一方のスピーカは横断歩道帯に近い場所に設置されるが、他方のスピーカは横断歩道帯からかなり離れた場所に設置される。

図24に上記の設置例を示す。

表3 スピーカの奥行きの分布

Table3 Range of speaker's depth

奥行き	個数	割合(%)
1.0m未満	190	72.2
1.0m以上~2.0m未満	29	11.0
2.0m以上~3.0m未満	8	3.0
3.0m以上~4.0m未満	9	3.0
4.0m以上~5.0m未満	6	2.2
5.0m以上~10.0m未満	19	7.2
10.0m以上	2	0.7



図23 典型的なスピーカの固定位置

Fig.23 Typical fixing position of speaker

4.1.2 スピーカの横断歩道帯に対する位置 (横ずれ量)

スピーカの横断歩道帯に対する位置については、参考文献 2)によると、「横断歩道の幅員内で、なるべくその中央から交差点の外側寄りとする」(図5のA側ではなくB側に設置する)と定義されている。

調査した結果、スピーカ263個中、72個(27.3%)が横断歩道帯内に、191個(72.7%)が横断歩道帯外にあることが分かった。これは、スピーカの大部分が歩行者用信号灯器の取り付け金具に取り付けられていることに起因している。

また、スピーカが横断歩道帯の端から5m以上離れている場所が2箇所あった。これらの場所のスピーカは、横断歩道帯より離れた位置にある電柱、2方向のスピーカを一つの柱に取り付けられていた。



図24 同一柱に2方向のスピーカを取り付けた例

Fig.24 Example of attaching two speakers to a pole

4.1.4 スピーカの指示地点（取り付け角度）

参考文献2)では、スピーカの取り付け向きは明確に規定されていないが、音響の強さは、「正常な聴力を有する者が図25の塗りつぶした部分において聴取できるもので、なるべく拡散性の小さいものとする」と定義されている。この範囲で音が聞き取りやすい姿勢にスピーカを設置する必要がある。

図10、11より、スピーカの姿勢は特定の方向に向けて設置されていないことが分かる。図11より、特に幅員が10~20mではスピーカの指示地点のばらつきが顕著である。逆に幅員が20mを超えると、幅員の0~50%の範囲に集中している。

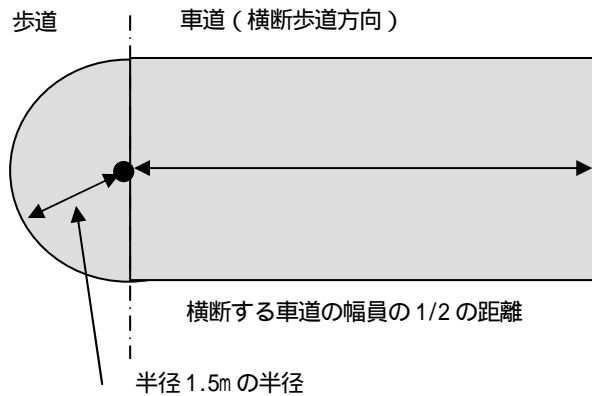


図25 聴取可能範囲
Fig.25 Audible area of sound

263個のスピーカのうち163個(全体の62%)の指示地点は横断歩道帯内であった。横断歩道帯より大きく外れた指示地点のスピーカの分布を表4に示す。

横断歩道帯より手前に指示地点があるスピーカは16個あった。これらのスピーカの奥行きと指示地点の分布を図26に示す。図26より、「奥行きの値の大きさに比べ、スピーカが下に向き過ぎている」、「スピーカがほぼ真下に向いている(図26の点線上付近の場合)」、「スピーカが後方を向いている(図26の点線より上にある場合)」のために指示地点が横断歩道帯に到達していないことが分かる。

次に、車道の幅員の150%より遠方に指示地点があるスピーカは7個である。これらの原因は、スピーカの鉛直方向の取り付け角度が0~12度であるためである。

表4のNo.3の横断歩道帯の横側に大きく指示地点が外れているスピーカは、スピーカの横断歩道帯に対する横ずれ量に対してスピーカの水平角度が大きすぎる、あるいは小さすぎることによる。

表4 スピーカ指示地点の分布状況

Table4 Range of indication point of speaker

No.	指示地点	個数
1	横断歩道帯よりも後方	16
2	車道幅員の150%より遠方	7
3	No.1,2以外でかつ横断歩道帯の幅員から50%より外側	13

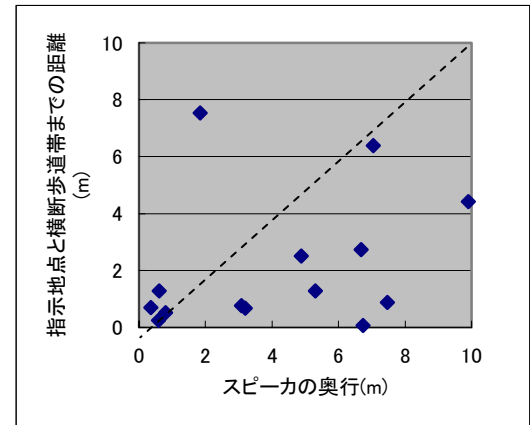


図26 スピーカの奥行きと指示地点の分布
(表4のNo.1のスピーカのみ)

Fig.26 Range of depth and Indication point of speaker (speakers in No.1 row in Table4)

また、今回の調査時点では中央分離帯にスピーカが設置されている交差点は3箇所あった。このうちの1箇所では、車道と平行方向にスピーカが1個設置されていた。一方、残り2箇所については、スピーカが2個設置され、そのスピーカの向きは車道に対して斜めであった。

4.1.5 音圧について

基準となるカッコー、ピヨピヨの音圧の強さは4.1.4項で示した通りである。

鳴動していることを確認したスピーカ250個の車道中央部における推定音圧の分布を図27に示す。また、推定音圧の計算条件を表5に示す。

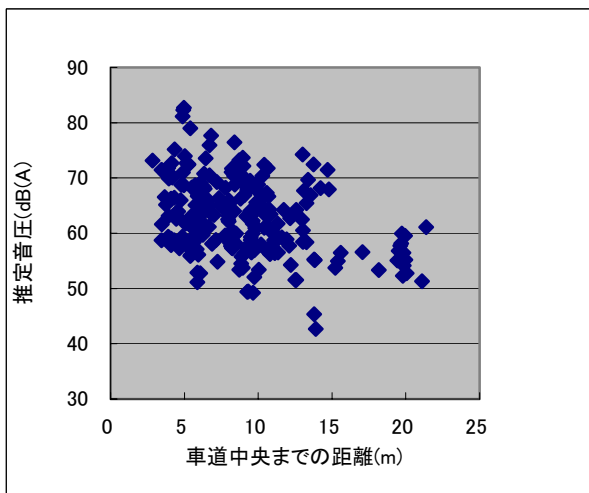


図 27 車道中央部での推定音圧
Fig.27 Presumption sound pressure in the middle of road

表 5 車道中央部における音圧の推定条件
Table5 Condition of presumption sound pressure in the middle of road

項目	条件
音源	点音源と仮定する。
減衰	距離減衰のみとし、逆 2 乗則で減衰するものとする。
音源から車道中央部までの距離	スピーカの設置の奥行きと車道幅員の半分の距離とする。
スピーカの向き	スピーカは路面に対して平行で、路面は水平であると仮定する。

なお、減衰量は下記にて計算する。

音源から車道中央部までの距離を $r(m)$ とすると、音源からの距離減衰は $-20\log_{10}r$ 、ここで $r=s*0.15$ とする。

$$\begin{aligned}
 -20\log_{10}r &= -20\log_{10}(s*0.15) \\
 &= -20\log_{10}s - 20\log_{10}(0.15)
 \end{aligned}$$

したがって、車道中央部での音圧は、スピーカより $0.15m$ 離れた地点（測定地点）の音圧より、 $-20\log_{10}s$ 低い値（ $-20\log_{10}(r/0.15)$ ）となる。

車線別の車道中央部での推定音圧の分布を図 28（1 車線の車道）、図 29（2 車線の車道）、図 30（3,4 車線の車道）図 31（5 車線以上の車道）に示す。なお、図 28 において、車道中央部までの距離が $10m$ 以上あるのは、スピーカの奥行きが大きいためである。

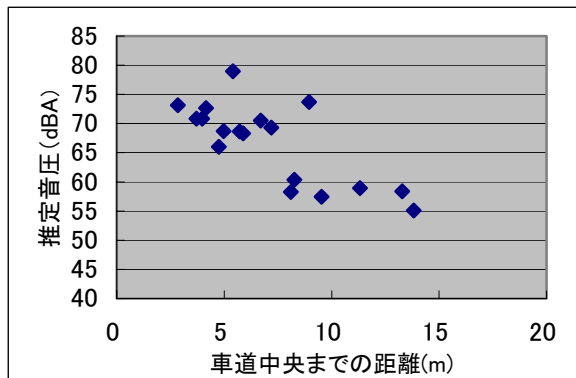


図 28 車道中央部の推定音圧（1 車線の車道）
Fig.28 Presumption sound pressure in the middle of road(1 line road)

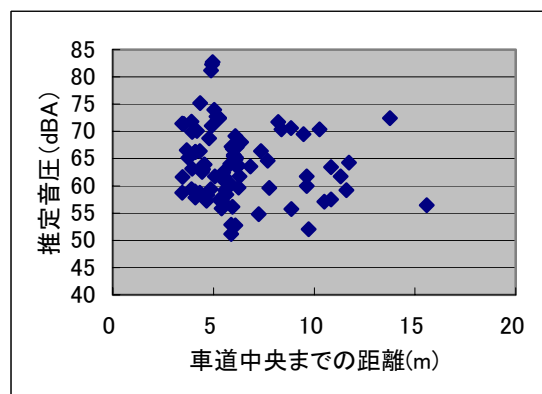


図 29 車道中央部の推定音圧（2 車線の車道）
Fig.29 Presumption sound pressure in the middle of road(2 lane road)

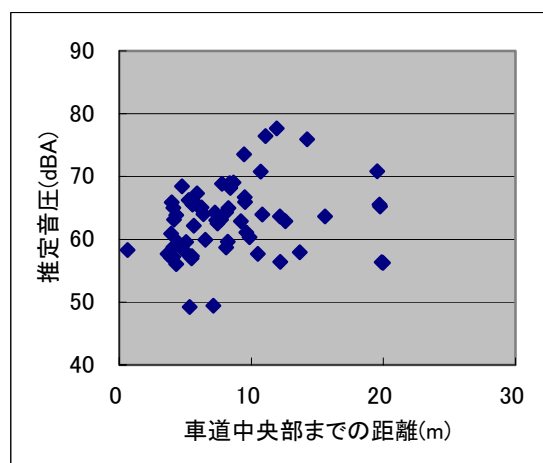


図 30 車道中央部の推定音圧（3,4 車線の車道）
Fig.30 Presumption sound pressure in the middle of road(3,4lane road)

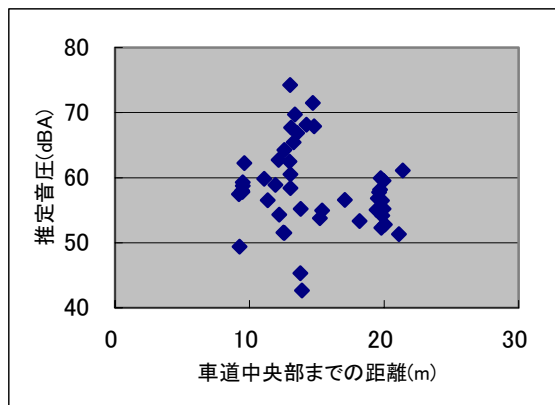


図 31 車道中央部の推定音圧 (5 車線以上の車道)
Fig.31 Presumption sound pressure in the middle of road(over 5 lane road)

音 (ピヨピヨ、カッコー) が歩行中に聞こえにくくなる要因は、スピーカの取り付け姿勢、音の距離減衰、自動車の騒音等である。これらの条件は横断歩道毎に異なる。このため、設定音圧を一律の基準値で評価することは困難である。以下に本調査において気付いた点をまとめる。

1 車線の車道 (図 28) では、音圧が 65dB 以上のグループと 65dB 未満のグループに分かれる。65dB 未満のグループでは、スピーカが歩車道境界より離れた地点にあるため、車道中央での音圧が低くなっている。

交差点でない場所にある横断歩道帯では、横断可能な時は、騒音源である車両は全て走行停止状態である。したがって、同一交通量の交差点よりも低い音圧設定でも音の聞き取りやすさはあまり変わらないと考えられる。

主道路側の交通量が非常に多い十字交差では、従道路の横断歩道帯で音が騒音で聞こえにくい場合がある。このため、従道路側の音圧設定は主道路の交通量を考慮する必要がある。

* : 上記のような主道路側の交通量が非常に多い十字交差は、国道 4 3 号線に見られた。

T 字交差において、主道路側 (T 字横棒側) の車線数、交通量が多く、従道路側の交通量が少ない場合、主道路を歩行者が横断している時は、交差点内で車両は速度を落とすので、車両騒音は交通量に比べて小さくなると考えられる。このため、主道路側の音圧設定は、想定交通量よりも低い音圧でもよいと考えられる。

十字交差で従道路が一方通行の場合、主道路側が横断可能な時の交通は、主道路に合流する車が多く、車両の速度は遅くなると考えられる。このため、上記 T 字交差と同様に、主道路側の音圧設定は、想定交通量よりも低い音圧でもよいと考えられる。

線路の直ぐ近くにある横断歩道では、列車が通過すると、音が聞き取りにくくなる。このため、列車通過時の騒音も考慮する必要がある (騒音レベルに応じて、音圧が変動するタイプが有効であると考えられる)。

今回の調査では、車道中央部の推定音圧が 80dB 以上あった交差点が 2 箇所、50dB 未満の交差点が 2 箇所あった。なお、50dB 未満のスピーカのうち 1 箇所は音圧が変化するタイプであり、測定時は暗騒音が低い状況であったと考えられる。80dB 以上あった 2 箇所の交差点は、調査時に聴いた範囲では少し音が大きいと感じた。

* : 集音マイクにて車道の騒音を感知し、騒音レベルに応じて音圧を変化させるタイプの視覚障害者用音響式信号は数箇所設置されていた。

4.1.6 鳴動時間について

図 13 は主道路側 (カッコー側) の鳴動時間を示している。一部の主道路側では、幅員が広くかつ横断可能時間が短いため、1m/秒で歩行しなければ対岸まで到達できない横断歩道があった。同様に図 14 は、従道路側 (ピヨピヨ側) の鳴動時間を示している。従道路側は主道路に比べると幅員は狭く、かつ横断可能時間が長いため、全ての横断歩道で 1m/秒未満の歩行速度で鳴動時間中に横断可能であった。

図 17、18 は、歩行者用信号機の青色時間と鳴動時間の関係を示している。主道路側 (図 17) と従道路 (図 18) を比較すると、主道路側の青色時間については、鳴動時間のばらつきが大きいことが分かる。また、主道路側では、青色時間に対する鳴動時間の割合の平均値は 68%、従道路側では 83% となっており、主道路側では青色時間に対し鳴動時間を短くしていることが分かる。

なお、歩行者用信号機の青色時間は、計測時の値である。調査対象の交差点には、交通量によって青色時間が変動する箇所があった。

4.2 歩行者用信号灯器について

本項で調査した 256 個の歩行者用信号灯器の設置位置の分散状況について考察する。なお、歩行者用信号灯器の設置位置については、見つけやすさ、見やすさの観点から、歩行者用信号灯器の設置が統一されていること、車歩道境界からの奥行きが小さいこと（対岸の歩行者用信号灯器までの距離が短いこと）が望ましいと考えられる。

(1) 取り付け高さ

取り付け高さが、2.5m 未満は 7 個 (3.0%)、2.5m 以上 3.0m 未満は 70 個 (27.3%)、3.0m 以上 3.5m 未満 (68.0%) は 174 個、3.5m 以上は 5 個 (2.0%) である。

(2) 横断歩道に対する設置位置

横断歩道を対岸から見て、139 個 (54.3%) が右側、117 個 (45.7%) が左側に設置されており、どちらかの端に統一して設置されていないことが分かる。しかし、実際には信号灯器を設置する柱等の設置が困難である、柱が通行の妨げとなる、等の様々な事情で、現状では統一することは難しい状況にある。このため、できる限りの統一性を進めるとともに、視認性を向上させるための工夫が必要と考えられる。

横断歩道の端から 4m 以上離れた場所に歩行者用信号灯器が設置されている場所は 5 箇所あった。横断歩道帯から離れているのは、横断歩道帯と歩行者用信号灯器の間に自転車横断帯があること、1 つの柱に 2 方向の歩行者用信号灯器を取り付けていること、横断歩道帯から離れた電柱等に歩行者用信号灯器を取り付けていること、等のためである。

(3) 奥行きについて

奥行きが 1m 以内の歩行者用信号灯器は、171 個 (66.7%)、2m 以内は 205 個 (80%) であった。奥行きが 4m 以上ある歩行者用信号灯器は 29 個 (11.3%) である。この奥行きがある主な原因は、1 つの柱に 2 方向の歩行者用信号灯器を取り付けられていて、一方の歩行者用信号灯器が横断歩道帯から離れた場所にあるためである。これについても、交差点の属性等による様々な要因が考えられる。信号灯器の視認性向上などによる補完が必要とされる。

(4) 対岸から歩行者用信号灯器を見た場合の角度

対岸の横断歩道帯の端から歩行者用信号灯器を見た場合の分布を図 32 に示す。水平方向、鉛直方向の角度は下記の計算式で求めている。

$$\text{水平方向} = \tan^{-1}(\text{横ずれ量}/(\text{奥行き}+\text{幅員}))$$

$$\text{鉛直方向} = \tan^{-1}((\text{高さ} - 1.5)/(\text{奥行き}+\text{幅員}))$$

鉛直方向 の式における 1.5m は視線(目)の高さとしている。また、歩行者用信号灯器は、歩行者が立つ側の正面にあると仮定している。

図 32 より、対岸から見ると、鉛直方向の広がりは約 15 度、水平方向の広がりは 50 度 (-20 度から約 30 度) である。視野 10 度 (2 級、3 級、4 級の身体障害者手帳認定基準の一つである視野条件はそれぞれが 10 度以内) と比較すると、視野の約 7.5 倍(縦方向: 1.5 倍、横方向: 5 倍)の広がりがあることが分かる。

(5) その他

今回の調査で、視覚障害者用音響式信号のスピーカは設置されているが、歩行者用信号灯器が設置されていない横断歩道も数箇所あった。夜間における、低視力者の歩行のためのなんらかの方策が必要とされる。

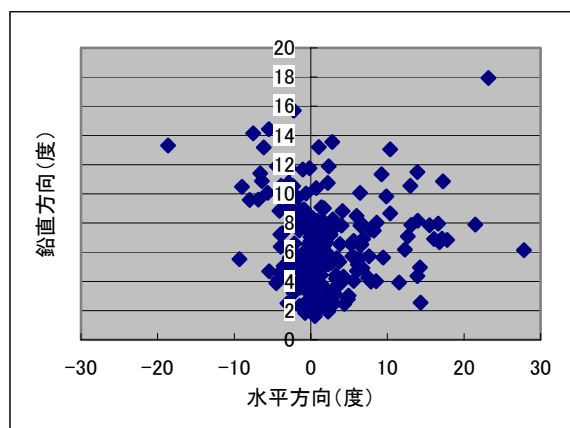


図 32 歩行者用信号灯器の分布

Fig.32 Range of pedestrian traffic signal

4.3 押しボタン箱について

調査した結果、押しボタン箱は 14 箇所に設置されており、交通弱者用押しボタン箱のみが 6 箇所、歩行者用押しボタン箱のみが 6 箇所、交通弱者用押しボタン箱と歩行者用押しボタン箱が併設されている箇所は 2 箇所である。総押しボタン箱数は 57 個である。

(1) 取り付け高さについて

0.9-1.1m の範囲に 53 個 (93%) が設置されている。0.9m 未満は 3 個、1.1m 以上は 1 個である。

(2) 横断歩道に対する設置位置

横断歩道帯の端から押しボタン箱までの距離が 1m

以上離れている押ボタン箱は16箇所(28%)である。
横方向のずれの原因は、電柱に取り付けられていること、横断歩道と押しボタン箱の間に自転車横断帯があること、等である。

(3) 奥行きについて

歩車道境界から1m以内に51個(89%)の押ボタン箱が設置されている。スピーカ、歩行者用信号機とは異なり奥行きは最大でも約2mであった。

(4) 位置表示音の鳴動状況

交通弱者用押ボタン箱が設置されている8箇所のうち、位置表示音(押しボタン箱の所在を知らせる音)が鳴動している箇所は4箇所であった。また、この4箇所のうち、一部交通弱者用押ボタン箱が鳴動していない箇所があった。

5 音響式信号機に対する近隣住民へのヒアリング

視覚障害者用音響式信号が設置されている40箇所のうちの1箇所で、近隣住民がカッコー、ピヨピヨの音についてどのように思っているかを調査した。

5.1 調査対象

視覚障害者用音響式信号が設置されている国道と一車線道路の交差点の近隣の20軒でヒアリングを実施した。このうちの1軒はスピーカから5m以内でスピーカ正面、他は集合住宅でスピーカからの距離は10-50mの範囲である。

5.2 調査内容及び結果

音の聞こえ方と聞こえる音についてどのように思っているかを中心にヒアリングを実施した。

視覚障害者用音響式信号の音の鳴動の目的：目的を「知っている」、「知らない」について質問した結果を示す。

知っている・・・20人(回答者全員)

知らない・・・0人

気になる騒音について：

「生活騒音」、「国道を通行する自動車の騒音」、「国道以外の道路を通行する自動車の騒音」、「道路を歩く人の話し声」、「視覚障害者用音響式信号機の音(カッコー、ピヨピヨ)」において、気になる騒音の順番について質問した。最も気になる騒音として回答があった項目を表6に示す。

表6 最も気になる騒音

Table6 Answer of the noisiest sound source

騒音	回答数	割合(%)
国道を通行する自動車の騒音	14	77.7
国道以外の道路を通行する自動車の騒音	1	5.6
道路を歩く人の話し声	0	0.0
視覚障害者用音響式信号機の音	2	11.1
その他	1	5.6

*：回答者は18人

音の聞こえ方：

視覚障害者用音響式信号機の音(カッコー、ピヨピヨ)について、朝昼夕夜の時間帯で、どの程度聞こえているか質問した。その結果を表7に示す。

表7 時間帯毎の聞こえ方

Table7 Answer of hearing condition in each time zone

状態	朝	昼	夕	夜
よく聞こえる	2	2	1	2
聞こえる	6	4	3	4
あまり聞こえない	6	8	9	7
聞こえない	6	5	7	6
回答者数	20	19	20	19

単位：人

聞こえる音について：

聞こえる音について、どのように感じているかを質問した。その結果を表8に示す。

表8 音の感じ方

Table8 Answer of feeling sound (Kakkou, Piyopiyo)

状態	朝	昼	夕	夜
非常にうるさい	0	0	0	0
うるさい	2	1	1	2
少しうるさい	0	2	1	0
気にならない	16	15	16	15
回答者数(人)	18	18	18	17

鳴動時間：

ヒアリングした視覚障害者用音響式信号は朝7時から夜8時まで鳴動している。この鳴動時間帯について質問した結果を表9に示す。

表9 鳴動時間帯

Table9 Answer of thinking about sounding time

項目	朝7時から	夜8時まで
問題ない	18	14
問題あり	0	1
回答者数(人)	18	15

夜間の押しボタンによる鳴動について：

ヒアリングを実施した交差点には交通弱者用押しボタン箱が設置されている。夜間はこのボタンを押してもカッコー（ピヨピヨ）は鳴動しない。そこで、夜間（20:00-7:00）は押しボタンを押した時だけ、カッコー（ピヨピヨ）が鳴動するように変更したと仮定した場合、そのことについてどう思うかを質問した。その結果、19人中18人が「問題ない」と回答した。残り1人は、「音が大きくなければよい」との回答であった。

5.3 考察

スピーカから離れた住宅では、音は聞こえているが、気にならないとの回答が多かった。このことより、スピーカからある程度離れるとカッコー、ピヨピヨの音が気にならないことが分かる（騒音源になっていないことが分かる）。なお、ヒアリングを冬季に実施したので、この時期は窓を開けた状態にする機会が少ないことも若干回答に影響している可能性がある。

スピーカの直ぐ近くの住宅では「よく聞こえる」、「うるさい」との回答があり、スピーカの直ぐ近くでは騒音源となっていることが分かる。

音については、一部の人の意見も重要な意見で、無視することができない。このことは、スピーカの姿勢や音の大きさ等の設定を難しく、また複雑にしている要因の一つと考えられる。

夜間、押しボタンを押した時だけ鳴動する方式の導入には大部分の方は反対していない。このことは、連続して鳴動していなければ、夜間の鳴動も受け入れられ易いことを示している。

6 まとめ

視覚障害者用音響式信号スピーカ、歩行者用信号灯器、押しボタン箱の調査結果を以下に示す。

6.1 スピーカ

スピーカの指示地点（姿勢）は、全体として統一

されていないようである（指示地点が横断歩道帯外にあるスピーカが38%あった）。スピーカの設置位置、高さ、車道の幅員等から、スピーカの適切な姿勢の範囲を容易に求められる手法が必要であると考えられる。

横断歩道帯内に設置されていたスピーカは、全体の27.3%である。このことは、スピーカ設置方向に向かって歩行すると、場合により横断歩道帯の外に出ることも想定される。

スピーカの取り付け高さは2.7~3.1mの範囲に集中している。これは、大部分のスピーカが歩行者用信号灯器の取り付け金具に取り付けられているためと考えられる。

スピーカの奥行きについては、歩車道境界から2m以内に83%のスピーカがある。特に奥行きがあるスピーカは、2方向のスピーカを同一の柱に取り付けている場合に多く見られる。どちらか一方のスピーカの奥行きが大きくなる場合には、別の柱にスピーカを設置するか、スピーカ取付アームを設置して横断歩道に近づけること等が望ましいと考える。

音圧が明らかに暗騒音に比べて大きい、あるいは小さいスピーカが数箇所あった。暗騒音に比べて必要以上に大きい箇所は近隣住民の騒音となっている可能性が高いので、少し音圧を下げるなどの設定が必要と考える。

交通量が著しく異なる十字交差では、主道路側の騒音により従道路側の鳴動音が聞き取りにくい場合がある。このような交差点では、道路騒音により音圧が変動するタイプが有効であると考えられる。

中央分離帯がある道路において、スピーカの設置の有無、設置方法（スピーカの設置個数）等に関して、様々な状況の事例が見られた。今後の“鳴き交わし”等の方式に対応するためには、中央分離帯にスピーカを配するのがよいか、配置するとしたらどういう方式となるのか、等今後検討を要する課題である。

6.2 歩行者用信号灯器

歩行者用信号灯器は横断歩道帯の両端（左右）にほぼ同じ割合で設置されており、設置位置の統一は行われていない。理想的には統一されることが

望ましいが、4.2 節でも述べたように取付現場の事情により現実的には難しいことも多い。

歩行者用信号灯器の水平方向の設置位置の広がり
が垂直方向（取り付け高さ）に比べると大きい。
水平方向の広がりが大きいことは、歩行者用信号
灯器がどこにあるか分かりにくいことになる可能
性がある。このこと、及び上記の点の解決には、
信号灯器の視認性の向上が有効である。現状では、
LED式の信号灯器に代えることで、視認性の向
上が図られている。今後、LED式歩行者用信号
灯器の設置は進んでいくものと考えられる。

歩行者用信号灯器は奥行き 2m 以内に 80%がある。

6.3 押しボタン箱

取り付け高さ 0.9-1.1m の範囲に 93%の押しボタ
ン箱があり、ほぼ同じ高さに設置されている。

奥行き 1m 以内に 89%の押しボタン箱がある。

位置表示音が鳴動していない交通弱者用押しボタ
ン箱がある。現実には、住民からの苦情等で鳴動
をストップする場合もあるということである。

押しボタン式信号の交差点では、音での案内を付
加するなど視覚障害者が押しボタンの位置を探し
やすくする工夫が必要と思われる。

7 おわりに

本研究では、神戸市内 40 箇所の視覚障害者用音響
式信号のスピーカの設置位置・姿勢・音量、歩行者
用信号灯器の設置位置、押しボタン箱の設置位置、
鳴動状態を調査し、現在改良作業が進められている
ものの、調査時点では、参考文献 3) で示されている
基準通りには必ずしも設置されていなかった状況を
知ることができた。

一方、関係者にヒアリングした結果、場所によっ
ては道路（含地下）の構造により、また、近隣住民
への騒音の問題もあり基準通りに設置できない事情
（制約）があることも分かった。

しかし、今後は視覚障害者用音響式信号が道路の
対岸への誘導機能が向上する“異種鳴き交わり方式
（ピヨ/ピヨピヨ、カッコー/カカッコー）”に変更
されるので、対岸方向の目標となるスピーカの設置
位置等が更に重要になると考えられる。この誘導機
能を有効活用するためには、周辺住民への騒音の影

響が少なくかつ、誘導に適したスピーカの設置範囲、
姿勢（取り付け角度）の範囲を明らかにする必要が
ある（姿勢については当報告書（その 2）を参照）。

また、視力障害者の多くは全盲ではなく低視力（低
視覚）者であるので、これらの方にとって歩行者用
信号灯器が「見つけやすく」、「見やすい」ようにす
ることが今後さらに重要である。

最後に、調査した 40 箇所において、図 33 に示す
ように指針に基づいて、スピーカの取り付け位置が
横断歩道帯の中央部になるように変更作業が現在急
速に進められている。このように、設置位置など上
記に示した課題に対して改善が進められている現状
にあることを記載し本報告書のまとめとしたい。



図 33 横断歩道帯の中央に設置したスピーカ
Fig.33 Speaker in the middle of zebra crossing

参考文献

- 1) 末田統:「音響信号機におけるスピーカの最適位置と音響
の在り方に関する調査研究報告書」、社団法人 新交通管
理システム協会 受託研究報告書、2002
- 2) 視覚障害者用付加装置に関する設置・運用指針の制
定について（通達）警察庁丁規発第 77 号 H15・10・23
- 3) 弱視問題研究会ホームページ/「信号機こぼれ話」
[http://homepage3.nifty.com/kytjakumon/page008.h
tml](http://homepage3.nifty.com/kytjakumon/page008.html)
- 4) 盲人用信号施設研究会 報告書 交通管制施設協会、
昭和 50 年 10 月

注釈

- 1) 国立神戸視力障害センターの先生、入所者より、歩行者
用信号灯器を見つけないとの意見は聞いていた。