

# 鉄道駅改札口における誘導チャイムに関する研究 - 視覚障害者へのヒアリング及び現場実測調査を通して - Study on guiding chimes at ticket gates of railway stations -through hearing to the visually handicapped and on-site survey-

学籍番号 36727  
氏名 武田 真樹 (Takeda, Masaki)  
指導教官 佐久間 哲哉 助教授

## 1. 研究の背景・目的

近年、交通バリアフリー法の施行を受け策定された「旅客施設における音による移動支援方策ガイドライン<sup>[1]</sup>」(以後ガイドライン)に基づき、鉄道駅有人改札口の誘導チャイム(以後チャイム)設置が進められている。ガイドラインでは設置に関して音量等の具体的な基準を示しておらず、適切な調整がなされずにチャイムが誘導支援として機能していない状況や過度の音量により騒音となる現状が見られる。視覚障害者にとって聴覚情報は、駅空間を歩行する上で重要な手がかりであり、その整備は適切に行われるべきものである。

本研究では、視覚障害者への駅歩行に関するヒアリング及びチャイム設置空間の音環境調査を行い、適切なチャイム設置・運用のあり方を考察し、チャイムを有効に扱えるサポートマニュアルを新たに提案することを目的とする。

## 2. 誘導チャイム設置空間の音環境実測調査

### 2.1 調査概要

#### 2.1.1 調査方法

**チャイム音量測定** 対象駅に設置されたチャイムの音圧レベルを真正面 50cm の位置で測定した。

**可聴範囲調査及び騒音測定** 健常者 2 名により、駅構内及び周辺で十数箇所を選定し、**閑散時**(始発頃)**混雑時**(午前 8 時頃)**平常時**(正午頃)の時間帯について、各箇所ではチャイム音が聞き取られるかを聴取率(%)という指標を使って記録し、同時に 5 分間の騒音レベルを測定した。聴取率(%)=100×(5 分間でチャイム音が聞こえた回数)/30 誘導チャイムは周期 10 秒のため 5 分間で 30 回鳴る。

**アンケート調査** 調査対象駅の駅員に対し、音量設定の基準及び調整の有無、チャイムに対する印象等に関してアンケートを行った。

#### 2.1.2 対象駅

〇 電鉄の駅から一日利用乗降人数、規模、立地、構造の異なる 4 駅を選定した。概要を表 1 に示す。

## 2.2 調査結果・考察

**2.2.1 チャイム音量測定** チャイム真正面 50cm での A 特性騒音レベル最大値(Lmax,FAST)を表 1 に示す。設定音量が最大で 10dB 程差があることが分かる。音量の設定基準がなく設置時に各駅職員の判断で音量を決めた結果と思われる。利用者の多い急行停車

駅 M 駅・A 駅の大きさが顕著である。

Table.1 Details of the examined stations and chimes

駅名	一日平均 利用人数	改札数	チャイム設置 高さ(cm)	設定音量 Lmax(dBA)	構造
S 駅	14733	5	233	82	地上駅
K 駅	28454	7	245	79	高架駅
M 駅	279676	12	205	88	高架駅
西口		5	200	87	
A 駅	47573	9	300	89	橋上駅

### 2.2.2 可聴範囲調査及び騒音測定

**聴取率の時間変動について** 4 駅とも多くの地点で、Leq が低い水準で分布する閑散時は高い聴取率を示し、Leq が高い水準で分布する混雑時は全時間帯で最低の聴取率を示す(図 1 参照)。

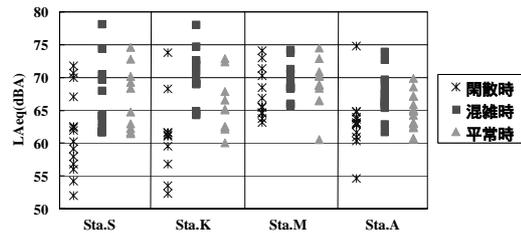


Fig.1 Time variance of LAeq at each station

### 各駅の特徴について

各駅の聴取率及びその変化について、以下に示す 3 つの観点において相違が見られた。

- 駅の空間的特性** 音を遮蔽する障害物や回折する箇所が多い駅は聴取率の低い箇所が多く(M 駅)、単純な直方体型をしたコンコースの駅は、チャイムからの距離が聴取率に反映しやすい(K 駅)(図 2 参照)。
- 利用者特性** 学校や会社が近接する駅やターミナル駅は通勤・通学ラッシュの影響が大きく、混雑時に急激な聴取率の低下を招く。
- 駅の周辺環境** 改札内外の商業施設における放送や BGM、近接する道路から聞かれる交通騒音が聴取率低下に影響している。



Fig.2 Photos (Left:M station, Right:K station)

### 2.2.3 アンケート調査

4 駅から計 6 名の駅員より回答を得た。段階評定尺度及び択一式による質問項目及び回答の集計を表 2 に示す。

**チャイムに対する印象** チャイムを耳障りに感じたことのある駅員は 3 名、業務に支障が出る程ではないが長時間チャイムを聞く駅員にとって騒音となりうることを示唆された。

**チャイムの音量設定** 特定の場所で聴取可能なよう音量を設定したことのある M 駅東口以外は、設置以降音量調整を行っていない。音量の基準が分からず、調整の必要性を感じていない者もいた。

Table.2 Result of questionnaire survey

質問項目	よくある	時々ある	ほとんどない	全くない
誘導チャイムを耳障りに感じたことが	0	3	1	2
業務に支障をきたしたことが	0	0	4	2
設置以降音量調整を行ったことが	0	1	4	1
設置時に音量設定に関わったが	はい	0	いいえ	6
時間帯別に音量調整できた方が	いいと思う	1	思わない	5

### 2.2.4 まとめ

この実測調査により、駅毎にチャイムの設定音量に相違が見られ、可聴範囲及び時間変動が駅の特性を反映して異なるという現状が確認された。

## 3. 視覚障害者の駅歩行に関するヒアリング調査

### 3.1 調査方法・対象

個別面接法により表 3 の項目を、鉄道駅の単独歩行経験がある視覚障害者 8 名(全盲 6 名・弱視 2 名)に対し調査した。

Table.3 Items of hearing survey

視覚障害者属性	常時利用駅での歩行行動	周辺環境の影響
・年齢/性別/職業	・選択経路及び参照エレメントの口述説明	・利用する改札の種類
・障害程度	・聴覚情報利用	・混雑状態での歩行形態
・失明時期	・チャイム以外の聴覚情報	・混雑継続
・視覚的信頼の有無	・聴覚情報以外の手がかり	・認知度による歩行形態の相違
・歩行困難時期	・音の響きによる空間印象	・歩きやすかった駅の例
・白杖使用の有無	・チャイムの利用目的	・歩きにくかった駅の例
・外出頻度	・チャイムの受聴態度/依存度	・駅歩行時の留意点
・利用する交通機関	・チャイムの距離別認知	・バリアフリーに対する要求
・単独歩行頻度	・音案内についての不満	

### 3.2 調査結果

ヒアリング結果を、1. 駅の認知度、2. 混雑状態、3. 空間形状の 3 つの観点からチャイムをはじめとする参照エレメント<sup>[2]</sup>毎にまとめた結果を以下に示す。

#### 3.2.1 駅の認知度における相違

頻繁に利用する駅(以後既知駅)とあまり利用しない駅や初めて訪れた駅(以後未知駅)とでは、歩行に関して参照エレメントは以下の点で異なった。

a) 誘導チャイム 既知駅では、チャイムを参照するケースはあまり見られないが慣れるまでは頼っていたという声は聞かれた。不確実なため手がかりとしないという指摘もあった。反対に未知駅では積極的にその音を探し頼りとしている。弱視の者から、聴覚情報全般に対し未知駅で参照することがあるという意見があった。メンタルマップ未形成時の

『初めて訪れる利用者』が利用可能なチャイム設置を目指すべきであるといえる(表 4)。

b) 点字ブロック 既知駅で利用されるケースもあるが、未知駅で忠実に従うケースが多く見られる。確実にメンタルマップ未形成時にも利用しやすいと思われる。

c) メンタルマップ 未知駅ではメンタルマップが未形成だが、小さな駅は予想がつく場合もあり、事前に駅や知合いに駅の様子や構造を聞き、ある程度のメンタルマップを形作る者もいた。

Table.4 Targets of guiding chimes

ガイドラインにおける音案内(誘導チャイム含む)の対象者
主要導線・施設を把握しているが、正確な位置を確認したい『日常的な利用者』・『たまの利用者』
× 『初めて訪れる利用者』は、人的サポート(駅員・介助者)や事前の情報提供等の総合的支援が必要
実際の誘導チャイム利用者層
単独歩行時で『初めて訪れる利用者』
× 経路を把握した『日常的な利用者』

#### 3.2.2 混雑状態における相違

人の流れは、彼らにとって歩行上重要な手がかりである。流れに乗るだけでなく、発生する様々な音も手がかりとなる。その混雑状態により、以下の点で相違が見られる。

a) 誘導チャイム 音の手がかりが少ない閑散時や、喧騒感から方向を見失いやすい極度の混雑時には、しっかりと音を常時発している誘導チャイムが明確な手がかりとなるという声が聞かれた。

a) その他の聴覚情報 適度な混雑状態の時は、様々な発音体が周囲に存在することから、得られる聴覚情報の量が増加し自己定位がしやすくなるが、閑散時は音が聞き取りやすいが、聴覚情報量が低下し自己定位が難しくなることがある。また混雑時は、音がこもる印象や、ざわめきから方向感覚に支障をきたすという意見があった。

b) 点字ブロック 混雑時は一般動線と点字ブロック動線が交差することがあり、白杖を突きブロックに沿って歩けない事がある。なお誘導チャイムとの比較は表 5 の通りである。

c) メンタルマップ 閑散時は、聴覚情報量の減少からランドマークを見過ごすことがあり、メンタルマップが上手く機能しない時がある。

Table.5 Characteristics of braille blocks and chimes

点字ブロック	誘導チャイム
・ベースが落ちない	・改札までの最終経路が分かる
・柱・障害物を意識しなくてよい	・駅員の所まで誘導してくれる
・責任が回避できる	・不確実(漠然とした位置のみ)
・経路の安全を把握済	・自動改札より設置されていると困惑することがある
・確実(直線経路ほどなお確実)	・チャイム音に集中しすぎると障害物に衝突する恐れがある
・遠回りになる	
・混雑時に沿いきれない	
・人の流れに妨げられる時がある	
・既知・未知駅共に利用される傾向	・未知駅でよく利用
・改札内で音がとりにくいときに利用	・既知駅では軽視される傾向
	・改札内では軽視される傾向
	・改札外から改札を目指すときに利用

### 3.2.3 空間形状における相違

狭い空間は反射音定位が可能でかつ、壁にすぐ触れ方向修正が容易なため歩行しやすいという。広い空間は音の広がりや重なり、不明瞭性を感じるという声が聴かれた。また、経路や構造が多様な改札外に比べ、改札内は単純な場合が多く、選択する手がかかりも類似したものが多い。中でも乗降車位置を固定する方法が多く見られた。地下鉄のホームでは、上り階段の壁を伝うため、ホームの狭い位置に降りているものがあることも確認された。

### 3.2.4 まとめ

視覚障害者は複数の情報(聴覚・触覚・視覚情報)を総合的にとらえ歩行しており、利用する手がかかりの組合せは人それぞれである。そのような中で、誘導チャイムが必要な環境として以下表6を挙げる。

Table.6 Place for which guiding chimes are necessary

<b>歩行上参照する手かかりのバリエーションが乏しい時</b>
- 静かな環境(聴覚情報の欠如)
- 利用者の少ない駅・田舎駅(聴覚情報・人の流れの欠如)
- 慣れていない駅・初めて行く駅(メンタルマップの欠如)
- 点字ブロックが役立たない時(触覚情報の欠如)
(経路の迂回/一般通線との交差/メンテナンスや計画不備による分断)
<b>周音が豊かしく、明確な聴覚情報が得られない時</b>
- 極度の混雑時
- 広い空間や残響の顕著な空間

## 4. 視覚障害者の視点に基づいた現場検証調査

ヒアリング結果を受け、実際の改札周辺環境が彼らにとって望ましいか調査し、チャイム設置・運用時の留意点を把握するため現場検証を行った。

### 4.1 調査概要

#### 4.1.1 調査方法

チャイム音量測定 (2.2.1 参照)

聴取率測定・音事象の把握・騒音測定

健康者1名により、改札内外のチャイムが聴こえるべき10地点前後(表6に基づき決定)におき、2.2.1同様3時間帯で聴取率及び観測される音事象を調査した。同時に5分間の騒音レベルも測定し、支配的な音やチャイムをマスキングした音も併記した。

音環境及びチャイム聴感印象の評価

上記地点での聴取率測定後、その場の音環境印象とチャイムの聴感印象を表7の語を用いSD法5段階で評価した。

Table.7 Words for evaluation of impression

音環境印象	うるさい	静かな
	響きのある	つまった
	広がりのある	こもった
	はっきりした	ぼんやりした
チャイム聴感印象	方向性のある	つまれた
	遠くに感じる	近くに感じる

#### 4.1.2 対象駅

○ 電鉄から規模、立地、構造(地上駅/橋上駅/高架駅)の異なる17駅を対象とした。

### 4.2 調査結果・考察

#### 4.2.1 チャイム音量測定

チャイム音量をA特性騒音レベル最大値(Lmax,FAST)として測定し、各駅の一日利用者数との関係を見た(図3)。音量は70~88dBAとなっており、利用者の多い駅ほど大きくなる傾向にある。Ma駅東口はチャイムが天井裏に内蔵(図4)されたため66dBAと極端に低くなっている。また混雑時の改札内でチャイムから20m離れた地点の聴取率が60%を下回った5駅中4駅は音量が75dBA未満であった。

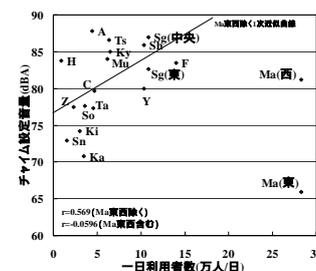


Fig.3 Relation between volumes of chimes and number of users

Fig.4 Photo of chime of Ma sta.(east-exit)

#### 4.2.2 聴取率

駅構造別に聴取率とLAeqの関係を見た(図5)。地上駅は他と比べLAeqが70dBAを超える地点が多く、電車の影響があり聴取率が低い地点も多い。橋上駅は聴取率の低い地点が少ないが、高架駅は駅の構造上音を遮蔽する障害物が多くチャイムの陰になる部分が目立ち、また改札外で道路交通音の影響を受けることもあり、聴取率の低い地点が多い。

#### 4.2.3 駅構造別による傾向

構造別に、チャイム聴取に及ぼす影響を駅のハード面/ソフト面/音環境面/音印象面に分類した(表8)。

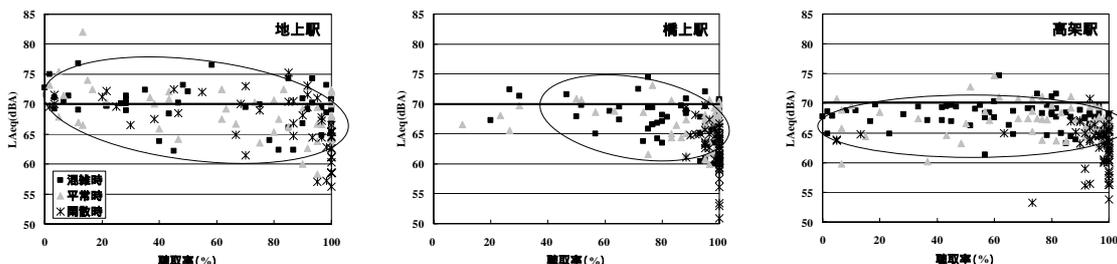


Fig.5 Relation between listening ratio and LAeq (upper left: ground-level station, upper right: bridge-level station and lower left: elevated station)

Table.8 Influence that factors of stations (hardware, software and sound environment and impression) gives listening chimes

ハード面	地上駅	橋上駅	高架駅
道路 バス停	近接しやすい 【道路騒音の影響】	近接しにくい	近接しやすい 【道路騒音の影響】
遮蔽物	少ない	比較的少ない	多い 【チャイムの陰】
天井高	(ほぼ屋外)	制限がない 【反響に影響】	制限がある 【反響に影響】
床材	アスファルト	タイル【歩行音やカート引きずり音が顕著】	
開放性	屋外の為開放的	比較的開放的	閉鎖的 【反響に影響】
ソフト面	地上駅	橋上駅	高架駅
群集流動	単純なルート	複雑なルート 【点字ブロックと交差しやすい】	
客層	・通学者【ラッシュ時に会話により喧騒感・響きを助長しやすい】 ・買物客【平常時に会話により喧騒感・響きを助長・滞留しやすい】		
乗換	・他線乗換【特定経路上が複雑しやすい】 ・内部乗換【改札内で走る流動が起りやすい】		
音環境面	地上駅	橋上駅	高架駅
騒音 レベル	Leq が高(変動的) 【電車の影響】	Leq と L50 の差は小さく(安定した音環境)	
人	気配のない時あり	歩行音・会話・駅入り乗車が顕著 【聴取率低下に影響】	
電車	通過電車・停車・発車 【聴取率低下に影響】	影響は小さい	
道路 交通音	改札内外で顕著 【聴取率低下に影響】	影響は 小さい	改札外で顕著 【聴取率低下に影響】
改札機 券売機	改札内: 群集密度が低い時改札機の音が聴取可能 改札外: 券売機が顕著【改札付近である手がかりの示唆】		
音印象面	地上駅	橋上駅	高架駅
響き	響きを感じにくい	会話により響きを感じやすい 【チャイム聴取に影響】	
広がり	こもりを感じにくい	混雑時にこもりを感じやすい(天井高にもよる) 【チャイム聴取に影響】	
明瞭性	明瞭性の変化を感じにくい	混雑時に明瞭性が低下しやすい 【チャイム聴取に影響】	

### 4.3 まとめ

現場検証調査により各駅各構造で、チャイム聴取に影響する要因が具体的に整理され、チャイム設置・運用時に留意すべき点が示唆された。

## 5. チャイム設置運用時のサポートマニュアルの提案

### 5.1 現ガイドラインの問題点

現在のガイドラインは表9の様に具体性が乏しく、チャイム設置運用時には参考しにくいものである。

Table.9 Method of setting the volume in the guideline

案内音の音量設定にあたっては、案内音設置場所の空間特性を考慮し環境音の中でも聞き取れる音量を確保することが望ましい。  
(参考 10: 案内音を行う際の基礎知識 3. 案内音設置上の配慮事項より)

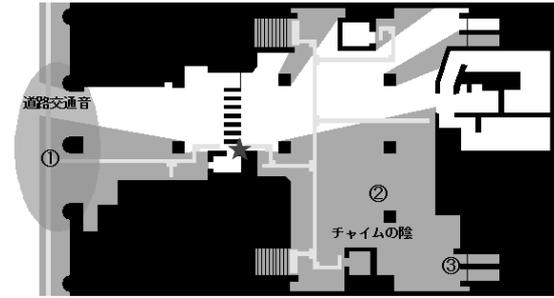
### 5.2 サポートマニュアルの提案

音響の特別な知識なしに、チャイムの設置・運用時に参照することが可能なように、誘導チャイム設置環境における配慮事項を把握するチェックシート、チャイムの設置調整時に音量等を決定するレファレンス、安易なチャイム設置・運用を防ぐ目的の設置・運用に関する悪例を紹介する事例集という三大構成のサポートマニュアルを提案する。

#### 5.2.1 チャイム設置環境における配慮事項

ハード面/ソフト面/音環境面の 3 項目各々に駅構造で異なる質問項目を設け、チャイム聴取において

留意すべき箇所の把握が可能なチェックシートを提案した。図 6 は視覚障害者がチャイムを必要とする点及びチャイム聴取に影響がある箇所を示した例。道路交通音の顕著な駅入口や改札内を中心としたチャイムの陰となる箇所(灰色部分)はチェックシートよりチャイム聴取率に影響があることが分かり、3 点は全て留意が必要な地点といえる。



群集の混雑・滞留が起りやすい場所 残響の顕著な広い空間  
点字ブロックのない場所

Fig.6 Selected check points and considered zone by check sheet (Station C: elevated-station)

### 5.2.2 チャイム設置/調整時における可変事項

チェックシートによる配慮事項を把握後、チャイムの設定音量/設置位置/設置高さを決定・調整するレファレンス(表 10)を参照する(調整時はのみ可変とする)。決定・調整後チェックシートによるチャイム聴取時に留意が必要な地点(図 6 等)で聴取率を測定し、目安となる 50% を得るまで再調整する。

Table.10 Reference of setting chimes

設定音量	75dBa 以上とするのが望ましい(チェックシートによりチャイム聴取妨害傾向が強い場合は 80dBa 以上)
設置位置	電源供給の容易さのみで決定せず、窓口上の改札内外の広いエリアに放射できる位置が望ましい
設置高さ	以下を踏まえ、混雑状態や空間の広さを考慮して決定するのが望ましい
2m 前後: 方向性が分かりやすいが、混雑時にマスキングされやすい	
3.5m 前後: 方向性が分かりづらいが、混雑時にマスキングされにくい	

### 5.2.3 チャイム設置・運用における具体的事例集

チャイム聴取の顕著な妨害例として、2 つの改札口が近接する時、両方に設けられたチャイムが同じ大きさで聴こえ方向が分からなくなる現象や、チャイムの天井裏への内蔵による著しいチャイム音量の低下(図 4)、街頭販売の大音量の宣伝 BGM によるチャイム聴取率の極度の低下などが挙げられる。

## 6. 総括

チャイムが視覚障害者の誘導支援として機能していない駅が実際に存在し、現在のガイドラインでは困難なその改善を、サポートマニュアルを提案することで、彼らにとって有効なチャイム設置及び運用を支持できる可能性を示した。今後はその提案の有効性を検証する必要が求められる。

参考文献 [1] 国土交通省総合政策局交通消費者行政課監修・公共交通機関旅客施設の移動円滑化整備ガイドライン追補版、交通エコロジー・モビリティ財団発行、2002 [2] 視覚障害者の空間表象に関する研究 - 経路口述におけるスキーマの抽出 横山ら(日本建築学会計画系論文集第 522 号, pp195-200, 1999 年 8 月)より、歩行上参照する手がかりのことを参照エレメントと表現する