

環境音収集に効果的なインセンティブを与える可視化方式の検討

畠山 晏彩子¹ 原 直¹ 阿部 匡伸¹

概要：本報告では環境音データの収集に協力させるインセンティブとして、データの可視化に着目して実験を行った。約 11 時間の環境音データを収集し、その等価騒音レベルを可視化した。可視化を利用する場面を想定し、場面に適した可視化を選択させ、適切な可視化方式、可視化データを利用する場面の影響、環境音収集への参加経験の影響を調べた。可視化方式としては、メッシュ表現が最も好まれた。また可視化された情報が有益なほど、その可視化アプリの利用希望が高くなることが認められた。この関連は場面に依らず見ることができた。さらに、得られる情報の有益性と環境音収録への協力姿勢との間に関連が見られた。また、環境音収録へ参加したことが、環境音データに対する評価を向上させることが明らかになった。具体的な場面の「祭りに参加中」では、リアルタイムに結果が変化する情報が高い評価を得ることが分かった。

A consideration of visualization given to effectively incentives for environmental sounds recording

ASAKO HATAKEYAMA¹ SUNAO HARA¹ MASANOBU ABE¹

1. はじめに

人間が日常生活で耳にする環境音には様々な種類が存在し、膨大な情報を含む。環境音を利用する機会の一つとして、周辺環境の雰囲気や状況を把握する場面が考えられる。環境を把握するための情報として、周囲から聞こえる音の種類や大きさが挙げられる。これらの情報に関連した研究としては、周囲で発生する音の種類を認識するイベント検出 [1] や人通りを検出する混雑度推定 [2] がある。環境音に含まれる有益な情報を抽出して提供する研究は、先に挙げた例も含め数多く行われている。以上のように、環境音データは今後さらに利用する場面が増加すると考えられる。筆者らも、環境音から賑い度を推定し、それらを長期的に蓄積して都市計画のための基本データとして利用したり、賑い度をリアルタイムに推定しイベント等の管理に利用することを検討している [3]。さらには、環境音を物理量で計測した数値だけではなく、人間の感覚も反映した数値で表現することも検討している [4]。

環境音を利用したサービスを高精度で実現するためには、大量なデータの収集が必要である。そのアプローチの一つとして、我々はクラウドソーシングによる環境音収集 [5] を進めている。個人の所有するスマートフォンをセンサと位置づけ、ほとんど全てのスマートフォンに搭載されているマイクと GPS を利用して、騒音レベル、環境音、位置情報を収集する。本報告では、クラウドソーシングとしてのデータ収集は、SNS や地図閲覧などのスマートフォンアプリを屋外で利用している時にバックグラウンドで行うものとする。

ここで問題となるのは、環境音収集への協力は各個人の意思に依存する点である。協力する人が少なれば収集できる環境音データの量は少なくなるため、何かしらのインセンティブを与えることで協力者を確保する必要がある。本報告では、「個人がデータ収集に取り組む」ためのインセンティブとなりうる要因について検討する。

インセンティブを与える方法としてデータの可視化に着目し、可視化データを利用する場面の影響、適切な可視化方式、クラウドソーシングによる環境音収集への参加経験

¹ 岡山大学 大学院自然科学研究科

の影響の3点について検討する。

2. 関連研究

2.1 インセンティブに関する関連研究

インセンティブに関する研究は工学的な分野に限らず、政治経済、医療、環境保全といった幅広い分野で行われている。目的達成を促進する要因に着目した研究や目的への心理的抵抗を減らす要因に着目した研究があり、インセンティブの捉え方も研究内容で異なる。

最も単純なインセンティブとして、金銭的な謝礼が挙げられる [6]。金額によって参加者を増やすことが可能となるが、金銭的謝礼はサービスの継続コストが高くなるという欠点がある。謝礼の金額を抑制する手法としては、ゲーミフィケーションの考えを導入する研究 [7] や、敬遠する理由から適切な金額設定を行う研究 [8] がある。

2.2 クラウドソーシングに関する関連研究

インターネットの普及と進化に伴って、クラウドソーシングという業務形態も進化を続けている。近年では、従来の外部委託をオンライン発注に置き換えるマクロタスク型のクラウドソーシングだけでなく、単純作業の委託をするマイクロタスク型のクラウドソーシングが注目されている。日本における例として「クラウドワークス*1」や「Yahoo!クラウドソーシング*2」が挙げられる。クラウドソーシングで依頼される仕事は、難易度もその仕事に対する報酬も様々である。

クラウドソーシングを研究対象とする一例として、対象が不特定多数の人である点に着目しタスク参加を促す要因について検討した研究がある。参考文献 [1] では協力者に与える負担を軽減するユーザインタフェースを検討している。また参考文献 [9] では、社会貢献型のクラウドソーシングにおいて、プロジェクト全体の社会貢献度可視化や他ワーカーとの協働意識が動機になると報告している。

3. 環境音データ収録実験

可視化方式がユーザに与える影響を明らかにするために、環境音データの収録を実施した、

3.1 収録に用いたアプリケーション

環境音データはオトログマッパー (Android 用環境音収録アプリケーション) [10] を収録実験用に改良したバージョンを作成して収録した。このアプリケーションを起動すると、1秒ごとに環境音サンプルから等価騒音レベルを計算する。またユーザの位置情報も取得時間とともに記録される。記録された等価騒音レベルと位置情報のデータは、あ



図 1 オトログマッパーの操作画面

る一定の時間ごとにサーバへ送信され蓄積される。加えて、ユーザは任意のタイミングで以下の主観的なデータを自身で入力することが可能である。

騒音度： 周囲がどの程度騒々しいか (5段階評価)

混雑度： 周囲にどの程度人がいるか (5段階評価)

音源ラベル： 周囲でどのような音が聞こえるか (14種類から複数選択可)

Tweet： その他特筆すべきこと (テキスト入力)

図 1 はオトログマッパーを起動した際、端末に表示される画面である。画面上部の2種類のグラフは、上記で説明した計算結果をリアルタイムで表示している。折れ線グラフは等価騒音レベル値であり、棒グラフはフィルタバンクの出力結果を示す。画面下部は上述したユーザの主観的なデータ入力に関するインタフェースである。「RECORD」ボタンを押すことで、主観データをサーバに送信すると同時に、直近 15 秒の環境音を録音し記録する。

3.2 収録実験

環境音収録は 2016 年 10 月 16 日 (日) に、岡山県倉敷市の美観地区で行われた。7時から18時までの11時間のデータを収集している。この日と前日は倉敷美観地区で阿智神社秋祭りがおこなわれており、多くの観光客が訪れていた。

収録参加者は女性 9 名、男性 25 名の合計 34 名である。収録参加者は図 2 で示した地点に留まってデータを収集 (以下、定点収集) する 8 名と、図 2 の破線上を一方方向に移動しながらデータ収集 (以下、移動収集) をおこなう 8 名に分かれて収録をおこなった。定点収集・移動収集に関わらず、収録参加者には 5 分おきに騒音度、混雑度、音源ラベルなどの主観的なデータを入力させた。従って、同時

*1 クラウドワークス <https://crowdworks.jp/>

*2 Yahoo!クラウドソーシング <http://crowdsourcing.yahoo.co.jp/>



図 2 集音を行った範囲。破線は移動収集者が通るルート、丸の番号は定点収集者のいる地点である。

に 8 地点で収録するとともに別の 8 人がルート上を移動して収録することで、おおよそ美観地区全体の環境音データを収集している。

3.3 収集されたデータ

等価騒音レベルと位置情報は約 1 秒間隔で取得されるため、11 時間の収集によって原理的には各端末で 39600 個のデータが収集できる。今回の実験で実際に収集されたデータは、移動収集端末一台当たり平均 34814 個、定点収集端末一台当たり平均 33280 個となり、理論値の約 86 %であった。理論値よりデータが不足している原因は、収集者の操作忘れや一時的な電波状況の不調によって収集できていないことに加え、移動収集者によっては 1 時間より早く指定コースを回った場合があったためである。全体としては、収録時間中の美観地区のエリア内の環境音を十分に収録できていると言える。

4. 可視化手法とそこから得られる情報への評価

本章では収集した等価騒音レベルを可視化し、アンケートを用いて評価した結果を示す。アンケートは 2 種類である。4.2 節では「ユーザの置かれた状況が可視化方式への評価に与える影響」を明らかにする目的で行ったアンケートについて述べ、4.3 節では「収録参加の有無が可視化方式への評価に与える影響」を明らかにする目的で行ったアンケートについて述べる。

4.1 実験条件

13 名の被験者 (20 代男性 12 名, 20 代女性 1 名) を対象とした。いずれの被験者も筆者らと同じ研究室に所属する学生である。被験者のうち第 3 章の環境音収録実験に参加したのは 9 名であり、非参加者は 4 名である。被験者はコンピュータ上で可視化されたデータを自由に閲覧・操作しながら、それぞれのアンケートに答えた。アンケートの回答が他方のアンケートの回答に影響を与える可能性を考慮

表 1 環境音データの可視化に使用した開発言語やライブラリ

データ整形	オトロログマップ v1.0, Perl 5.24.0, Python 3.5.2
地図表示	OpenLayers, Google Maps API 3.7
立体表示	Google Earth 7.1.7
動作環境	Firefox 50.1.0

し、2 種類のアンケートの回答は十分な時間間隔を空けておこなった。等価騒音レベルは WWW ブラウザ上に可視化した。開発環境を表 1 に示す。

4.2 ユーザの置かれた状況が可視化方式への評価に与える影響

本アンケートでは等価騒音レベルの可視化方式と、可視化方式に対して感じる有益性の関係を明らかにする。また、有益性が環境音収録への協力姿勢に与える影響について検討する。

4.2.1 アンケート内容

情報を必要とするシチュエーションを設定し、被験者はそれぞれのシチュエーションに最も適した可視化を 1 つ回答する。設問ごとのシチュエーションは以下の通りである。

- 蓄積された過去の等価騒音レベルから情報を得るシチュエーション
 - 問 1: 候補地から訪れる観光地を絞る時
 - 問 2: 引っ越し先の地域の様子を把握する時
 - 問 3: ある地域の活性化を検討する時
- リアルタイムの等価騒音レベルから情報を得るシチュエーション
 - 問 4: 祭り会場内で現在開催されているイベントの場所を見つける時
 - 問 5: 花火大会会場内で花火を見る場所を決める時
 - 問 6: 現在混雑していないトイレに行きたい時
 - 問 7: 目的地へ向かう途中にある工事現場を迂回したい時

等価騒音レベルの可視化の選択肢は以下の通りである。

図 3: 層状表現。地図上のある地点での、1 時間毎の等価騒音レベルの平均値を層状に重ねて地図上に可視化。ユーザは見たい地点を最初に選択する。

図 4: グラフ表現。地図上のある地点での、1 時間毎の等価騒音レベルの平均値を折れ線グラフで可視化。ユーザは見たい地点を最初に選択する。

図 5: 表形式。地図上のある地点での、1 時間毎の等価騒音レベルの平均値を小数第 3 位まで表示。ユーザは見たい地点を最初に選択する。

図 6: メッシュ表現。約 10m 四方に含まれる等価騒音レベルを平均して 5 段階の色で地図上に可視化。ユーザは見たい時間帯を最初に選択する。

図 7: アイコン表現。人型アイコンの色で、等価騒音レベルを 5 段階で地図上に可視化。場所はメッシュ表現

よりも粗く、ピックアップされている。ユーザは見た
い時間帯を最初に選択する。

図 8： 数値表示。図 7 の人型アイコンの代わりに、小数
第 2 位までの数値で地図上に表示。

図 9： 立体表現。メッシュ表現に高さの表現を加えた可
視化。高さで等価騒音レベルを示し、色で混雑度を
表示。

蓄積された過去の等価騒音レベルから情報を得るシチュ
エーションは図 3～図 7 の選択肢から可視化を選択する。
リアルタイムの等価騒音レベルから情報を得るシチュエー
ションは図 5～図 9 の選択肢から可視化を選択する。被験
者が「どの可視化方式も情報源として不十分」と判断した
場合は、その理由を自由記述させた。

また、「表形式 (図 5)」から得られる情報の有益性と各シ
チュエーションで選択された可視化方式の有益性を、それ
ぞれ 1 (有益でない) ～5 (有益である) の 5 段階で評価さ
せた。

加えて被験者が選択した環境音可視化システムが提供さ
れた場合、そのアプリケーションを利用するか、情報提供
として環境音収集に協力するかについて 5 段階評価させた。

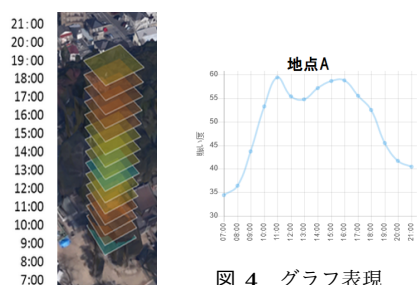


図 3 層状表現

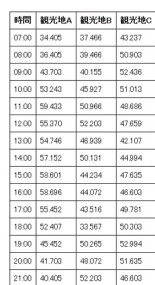


図 5 表形式

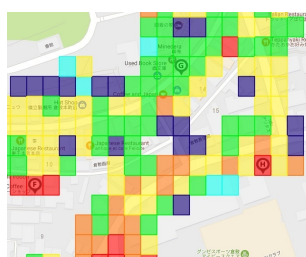


図 6 メッシュ表現

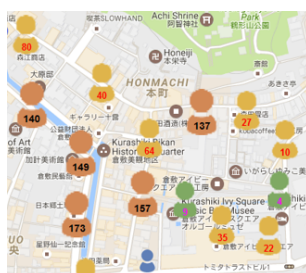


図 7 アイコン表現

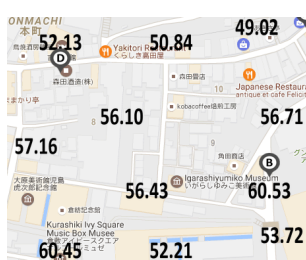


図 8 数値表示



図 9 立体表現

表 2 各シチュエーションで最も好まれる可視化方式

蓄積された過去の等価騒音レベルから情報を得るシチュエーション				
問 1		問 2		問 3
グラフ	8	メッシュ	7	メッシュ
メッシュ	5	アイコン	4	アイコン
		グラフ	1	層状
		層状	1	グラフ
リアルタイムの等価騒音レベルから情報を得るシチュエーション				
問 4		問 5		問 6
メッシュ	6	メッシュ	8	メッシュ
アイコン	4	立体	2	アイコン
なし	3	アイコン	2	立体
		数値表示	1	

4.2.2 選ばれた可視化方式

各シチュエーションで最も好む可視化方式を選択させた
結果を表 2 に示す。なお、表中の「なし」とは、「どの可
視化方式も情報源として不十分」が選択されたことを表し
ている。問 1 以外のシチュエーションで「メッシュ表現
(図 6)」が選ばれた。問 1 のシチュエーションで最も選ば
れたのは「グラフ表現 (図 4)」であったが、「メッシュ表
現」も二番目に多く選ばれたため、概ね全てのシチュエー
ションにおいて「メッシュ表現」が好まれたといえる。

「メッシュ表現」が好まれた要因として、地域全体を見
渡すことが容易である点が挙げられる。つまり、情報がコ
ンパクトに表示されているという利点である。同様の利
点を持つ表示法として、時間軸全体を見渡せる「層状表現
(図 3)」を提示したが、表 2 からは、「層状表現」よりも
「メッシュ表現」を選ぶ傾向が読み取れる。今回設定したよ
うなシチュエーションでは、全体を見渡す観点としては、
時間軸よりは場所軸が適していたためと考えられる。

問 1「候補地から訪れる観光地を絞る時」のように比較
対象が明確となっている場合には、「グラフ表現」の評価が
高かった。このシチュエーションでは、時間軸に着目して
観光地を比較することになるが、時間軸全体を見渡せると
いう点では、「層状表現」も同様であるといえる。しかしな
がら「グラフ表現」の方が評価が高い。これは、比較する
場合には、詳細な情報が必要なため、「層状表現」での大ま
かな色表示よりも、「グラフ表現」の数値が好まれたためと
考えられる。絞り込んだ後などでの、詳細な比較には数値
の情報が有益と考えられる。

「立体表現 (図 9)」には、混雑度と等価騒音レベルとい
う異なる情報が可視化されているばかりでなく、「メッシュ
表現」を包含している。にも関わらず、表 2 の実験結果に
よれば「立体表現」は「メッシュ表現」に比べて評価は低
い。このことから、情報量が多くなっても必ずしもユーザ
の評価が高くなるわけではなく、シンプルで情報が読み取
りやすい可視化の観点も重要であると考えられる。

音の可視化として騒音を可視化する事例が多く知られて

表 3 可視化方式が情報源として不十分である理由

	理由
問 4 イベント の場所	・複数の場所で同時にイベントが開催されている と思うので、目的が果たせなさそう ・具体的にどこかわからないとあまり意味がない
問 7 工事現場	・複数地点が騒がしいと通行止の判断がつかない ・騒音レベルが高い = 工事とは限らない ・このシステムを使う状況があまりなさそう

いる。例としては、行政が公開する騒音マップ^{*3} や道路付近の自動車騒音結果^{*4} といった公的機関が提供する情報に加え、NoiseTube[11] や NoiseSPY[12] などが挙げられる。これらは音を可視化する手法として主に、二次元平面上に色を用いる方法を選んでいる。「メッシュ表現」が選択された要因には、被験者にとって「メッシュ表現」が馴染み深い可視化方式であったことも考えられる。

問 4 と問 7 では、選択肢として挙げた「どの可視化方式も情報源として不十分」であると判断した被験者が存在した。理由を自由記述してもらった結果が表 3 である。どちらのシチュエーションでも、等価騒音レベルでは場所を一意に決める情報として期待できないという意見であった。求める情報と可視化された情報との間に、明確な対応関係があるとユーザに認知させることが重要であると考えられる。

4.2.3 可視化による情報の有益度合いと収録協力との関連

「表形式 (図 5)」から得られる情報の有益性をベースラインと設定し、各シチュエーションで選択された可視化方式の評価値がこのベースラインからどの程度向上しているかを調べた。また、フィッシャーの直接確率検定により、選択した可視化方式から得られる情報の有益性と、環境音可視化アプリケーションの利用と収録への協力に対する評価値との関連を調べた。有意水準は 5 % である。

結果を表 4 に示す。「有益さの増分」が正值を示していることから、蓄積された等価騒音レベルでもリアルタイムの等価騒音レベルであっても、適切な可視化方式を用いると評価値が向上していると言える。なお、各質問ごとの差異はなく、同様な傾向であった。従って、4.2.2 で述べたような傾向に基づいて、可視化方式を設計することが重要であると考えられる。

表 4 の「可視化利用」に示した p 値が 0.05 を下回っていることから、可視化から得られる情報の有益性とその可視化アプリケーションの利用希望には関連が見られた。従って各シチュエーションに置かれたユーザにとって、有益である情報を提供できるアプリケーションほど利用回数を増

やすことができると考えられる。

「収録協力」に関しては、蓄積された等価騒音レベルの場合は可視化から得られる情報の有益性と環境音収録への協力姿勢との関係が見られたが、リアルタイムの場合には見られなかった。この原因を明らかにするために各質問ごとの評価値平均を比較した。結果を図 10 に示す。図 10 は、リアルタイムの等価騒音レベルから得られる情報の有益性、環境音可視化アプリの利用、環境音収録への協力のそれぞれの質問に対する評価値の平均を示す。

問 6「現在混雑していないトイレに行きたい時」では、情報の有益性と可視化アプリケーションの利用希望に対しては高評価であるのに対し収録への協力に対しては評価が大きく下がることが読み取れる。そこで問 6 を除いて再度フィッシャーの直接確率検定をおこなったところ、リアルタイムの等価騒音レベルから情報を得るシチュエーションで $p = 0.0001$ となった。つまり、問 6 が他と異なる傾向を示していたと言える。この要因としては、被験者が混雑していないトイレの情報を必要と感じながらも、実際にトイレ周辺で環境音収録を行うことに抵抗を感じたためであると考えられる。以上の結果より、トイレ周辺の環境音の可視化といった特殊なシチュエーションを除けば、可視化から得られる情報の有益性と環境音収録への協力姿勢に関連があることが考えられる。従って、有益である情報が提供できれば、環境音収録に協力してもらえ可能性が高くなることが考えられる。

表 4 可視化から得られる情報の有益性との関連

	蓄積された過去の等価騒音レベルから得る	リアルタイムの等価騒音レベルから得る
有益さの増分	+2.38	+2.58
可視化利用	$p = 0.014$	$p = 0.011$
収録協力	$p = 0.001$	$p = 0.054$

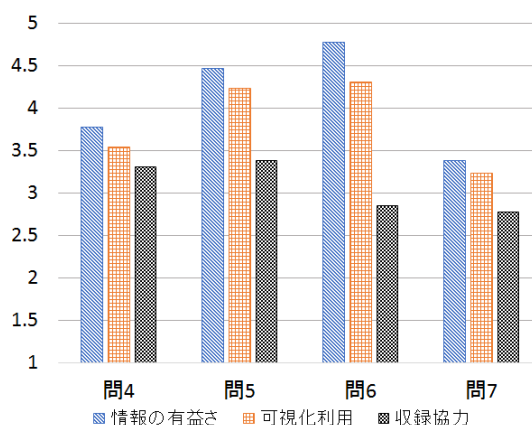


図 10 リアルタイムの等価騒音レベルから情報を得るシチュエーションでの、各質問に対する評価値平均

^{*3} 環境騒音マップ - 福山市ホームページ
<http://www.city.fukuyama.hiroshima.jp/site/kankyo/1524.html>

^{*4} 自動車騒音の常時監視結果 - 環境展望台
http://tenbou.nies.go.jp/gis/monitor/?map_mode=monitoring_map&field=8

4.3 環境音収録参加経験がアンケートの評価値に与える影響

環境音収録に参加したことが、可視化した情報の評価に影響を与えるか否かを明らかにするためにアンケートをおこなった。

4.3.1 アンケート 1：個人データの可視化

被験者のうち倉敷美観地区での環境音収録に参加した 9 名に対して、本人が収集した移動収集データから情報を抽出して可視化し、以下の観点で 5 段階評価させた。抽出に用いた移動データは各人 1 時間分である。

- (a) 自分が収集したデータに興味深いと思うか
 - (b) 自分以外が収集したデータに興味深いと思うか
 - (c) 自分の収集結果を見ることができる場合、環境音収録に協力しようと思うか
 - (d) 自分以外の人が収集した環境音データも見たいか
- 環境音収録に非参加だった被験者に対しては、参加したことを想定して回答させた。可視化は、等価騒音レベルのメッシュ表現と主観データと関連付けた立体表現を用いた。

4.3.2 アンケート 2：全収集データの可視化

倉敷美観地区で実際に収集されたデータを 8 通りの可視化方式を用いて可視化した。可視化から得られる情報を利用する観点で、被験者に各可視化方式を評価させた。観点は以下の 4 項目であり、各 5 段階評価させた。

- (ア) 可視化が興味深い。
 - (イ) どのようなデータを可視化したか、わかりやすい。
 - (ウ) 可視化データが、自分にとって有益である。
 - (エ) 可視化から得られた情報を、利用する機会がある。
- 実装した可視化方式は以下の 8 種類である。

- (A) 特定範囲の一日の変化をグラフで可視化
- (B) 時間指定でメッシュを用いた可視化
- (C) 特定範囲の一日の変化を動画で可視化
- (D) 選択した場所の一日の変化をグラフで可視化
- (E) 等価騒音レベルと混雑度と騒音度を立体で可視化
- (F) 音の種類をアイコンで可視化
- (G) ある場所の等価騒音レベルを時空間で層状に重ねて可視化
- (H) ある地点が一番賑わったタイミングを可視化

4.3.3 収録参加が環境音データへの関心に与える影響（アンケート 1 の結果）

各質問の評価値を収録への参加者と非参加者に分けて平均をとった結果を、図 11 に示す。すべての質問に対して環境音収録参加者の方が非参加者と比較して評価値が向上した。(a) の自分の収集データに関する関心が上昇した理由としては、実際に収録をおこなったことでデータの可視化をイメージしやすいことや自身が収集したデータであるという愛着があることが考えられる。また (b) や (d) のように、他者の収集データに対する関心も増加することから、収録に参加することが環境音へ関心を寄せるきっかけ

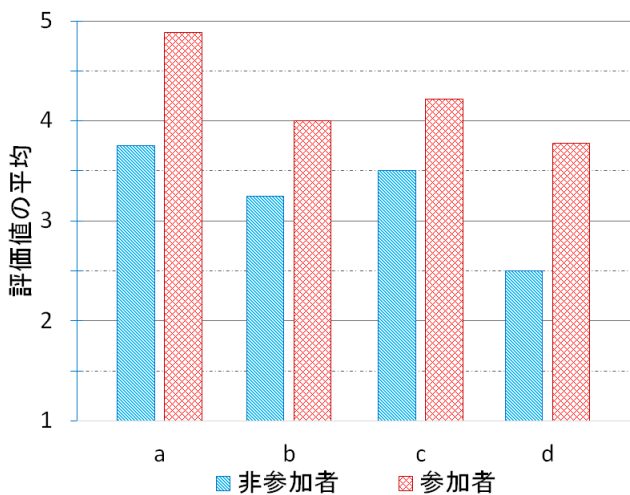


図 11 環境音収録への参加の有無が評価値に与える影響。

表 5 集音実験参加の有無が可視化への関心度合い与える影響

(ア) 可視化が興味深い								
	A	B	C	D	E	F	G	H
不参加者	2.5	3.5	3.3	3.0	2.5	4.3	2.8	3.0
参加者増分	+0.3	+0.5	+1.6	+0.2	+1.6	+0.4	+0.8	+1.7
(イ) どのようなデータを可視化したか、わかりやすい								
	A	B	C	D	E	F	G	H
不参加者	2.5	4.8	4.8	3.8	2.5	4.8	2.3	3.5
参加者増分	+0.3	-0.1	+0.3	-0.1	+0.9	-0.1	+1.3	+0.9
(ウ) 可視化データが、自分にとって有益である								
	A	B	C	D	E	F	G	H
不参加者	1.5	3.5	3.0	3.0	2.3	3.5	1.8	2.8
参加者増分	+0.9	+0.5	+1.3	0.0	+1.4	+0.6	+1.3	+1.5
(エ) 可視化から得られた情報を、利用する機会がある								
	A	B	C	D	E	F	G	H
不参加者	1.8	3.5	3.0	3.0	2.5	3.5	2.5	3.0
参加者増分	+0.3	+0.3	+1.4	-0.1	+0.7	+0.7	+0.4	+1.2

になっていると考えられる。

4.3.4 収録参加が可視化方式ごとの関心度合いに与える影響（アンケート 2 の結果）

それぞれの評価観点において、各可視化方式ごとに評価値を平均した結果を表 5 に示す。表の「参加者増分」は、環境音収録非参加者の評価値と比較した場合の差を表す。これより、概ねすべての可視化方式に対して収録参加者の評価値が非参加者のものを上回っていることが分かる。この結果からも、環境音収録への参加が環境音への関心度合いを増加させる傾向があると考えられる。

5. 祭りの参加時に必要とする情報

4.2.2 項で考慮した「シチュエーション」を、祭りに関するシチュエーションに限定して、望まれる情報についてアンケート調査した。

「(前 1) 参加する祭りを探している時」、「(前 2) 祭りに参加する前」、「(中) 祭りに参加中」、「(後) 祭りを振り返る時」の 4 つのシチュエーションにおいて、知りたいと思う情報を以下に示す 15 個の選択肢から回答させた。知りたい情報は複数回答を認めた。アンケートへの回答者は環

境音収録に参加した女性 8 名, 男性 25 名の合計 33 名である。アンケートは無記名でおこなった。

A: 開催場所	I: 神輿や行列の位置
B: 開催日時	J: 天気
C: 祭りの概要	K: 祭りの規模
D: 会場へのアクセス	L: トイレ・受付などの会場内案内
E: 呼ばれるゲスト	M: 周辺の施設
F: 開催中に行われるイベント	N: 協賛組織
G: 会場内で賑わっている場所	O: 祭りの歴史(開催される意味)
H: 会場での飲食(屋台)	

各シチュエーションで選ばれた上位 5 つの選択肢を表 6 に示す。なお「総票」とは、各シチュエーションごとに回答された選択肢を数え上げた結果であり、「得票」は上位 5 つの選択肢が総票に占める割合である。

「総票」から分かるように、祭り参加前の回答数が大部分を占め、参加中の回答数は 20 % 程度である。また、参加前と参加中で求められる情報が異なっていることが分かる。環境音収集に協力させるためには、「(中) 祭りに参加中」に求められる情報を提供するようなシステムを開発すべきであると考えられる。特に「G: 会場内で賑わっている場所」や「I: 神輿や行列の位置」といったリアルタイムで結果が変化する情報が求められていると言える。よって、リアルタイムで変化する情報を提供するような可視化閲覧システムが開発すべきシステムの候補である。また「得票」から、参加中に知りたい情報の回答数は上位 5 位で約 80 % を占めており、参加前の上位 5 位の割合よりも高い割合となっている。これは、参加中に求められる情報の種類が少ないことを意味している。

6. まとめ

本報告では、環境音データの収集量の増加につながるインセンティブとしての可視化方式を検討した。倉敷美観地区でおこなった環境音データ収録実験では約 11 時間分のデータを収集した。

環境音を利用することができるいくつかのシチュエー

表 6 各シチュエーションで調べる情報(上位 5 項目)

	前 1	前 2	中	後
1	A: 場所	J: 天気	L: 会場案内	O: 歴史
2	B: 日時	D: アクセス	H: 会場飲食	F: イベント
3	C: 概要	H: 会場飲食	G: 賑わ場所	K: 規模
4	F: イベント	F: イベント	F: イベント	B: 日時
5	D: アクセス	A: 場所	I: 神輿や行列	A: 場所
得票	63.58 %	63.04 %	79.17 %	59.32 %
総票	173	138	96	59

ションで検討したところ、多くのシチュエーションにおいてメッシュ表現による可視化が好まれる結果となった。環境音可視化システム構築の際には地域全体を見渡せる可視化が効果的であると言える。また層状表現や立体表現よりもメッシュ表現の方が選ばれたことから、提供する情報がシンプルであり読み取りやすい可視化が重要であると言える。選択された可視化から得られる情報の有益性を評価させたところ、適切な可視化方式を用いることで情報の有益性が向上することが明らかとなった。また得られる情報が有益であるほど、可視化を提供するアプリの利用回数を増やすことが可能であると分かった。同様に環境音収録への協力姿勢の度合いに関しては、特殊なシチュエーションを除くことで情報の有益さと収録への協力姿勢の間に関連が見られた。これらの結果から、環境音可視化システムを利用するシチュエーションを考慮した上でデータの可視化方式を選択する必要があると言える。

環境音収録に参加した者とそうでない者による可視化データの評価値を比較した結果、収録に参加したことで評価が向上することが分かった。このことから、データ収集に協力させるためには、まず収集を経験させることが重要であると考えられる。また、祭りの参加中にデータ収集の協力を得るためには、リアルタイムに変化する情報が有効であることが分かった。

今回は、大まかなシチュエーションに分類して環境音収録に対する協力姿勢の傾向を明らかにした。今回の実験では、リアルタイムで収集される等価騒音レベルを利用するシチュエーションにおいて、花火大会の場所取りを行うシチュエーションでは協力姿勢が確認できた。今後はイベントの場所取りといった広域から不特定の場所を見つけるようなシチュエーションに絞った検討を行う必要があると考えられる。また環境音収録へ参加したことで環境音データへの関心が向上することから、収録への参加がさらなる環境音収録へ繋がる可能性が示された。今後は、初回参加を促すためのインセンティブを検討する必要がある。

謝辞

本研究の一部は総務省戦略的情報通信研究開発推進制度(SCOPE)によるものである。収録実験では、(株)リオス、(一社)データクレイドルにご協力頂いた。ここに感謝の意を表します。

参考文献

- [1] 松山みのり, 津田貴彦, 西村竜一, 河原英紀, 山田順之介, 入野俊夫, “ROCKON: スマホを用いた環境音の収集と認識システム,” 電気情報通信学会, 研究報告音楽情報科学(MUS), vol. 2014, no. 37, pp. 1-6, 2014.
- [2] 西村友洋, 樋口雄大, 山口弘純, 東野輝夫, “スマートフォンを活用した屋内環境における混雑センシング,” 情報処理学会論文誌, vol. 55, no. 12, pp. 2511-2523, 2014.

- [3] T. Tanaka, S. Hara, and M. Abe, “A classification method for crowded situation using environmental sounds based on GMM-UBM,” in *the 5th Joint Meeting of the Acoustical Society of America and Acoustical Society of Japan*, 2016.
- [4] 小林将大, 原直, 阿部匡伸, “人間の感覚を考慮した騒音マップ作成のための騒々しさ推定方式,” マルチメディア, 分散協調とモバイルシンポジウム 2016 論文集, vol. 2016, pp. 141–148, 2016.
- [5] 原直, 阿部匡伸, 曾根原登, “クラウドソーシングによる環境音収集システムを用いた予備収録実験,” 2015 年日本音響学会秋季研究発表会講演論文集, pp. 147–148, 3-Q-3, Sept. 2015.
- [6] 有村幹治, 高野精久, “情報通信技術を適用した交通調査への参加インセンティブに関する研究,” 土木計画学研究・講演集, vol. 27, no. 25, 2002.
- [7] 上山芳隆, 玉井森彦, 安本慶一, “ユーザ参加型センシングにおけるゲーミフィケーションに基づくインセンティブ機構の提案,” 情報処理学会研究報告, vol. 2013, no. 12, pp. 1–6, 2013.
- [8] 佐野洋史, 岸田研作, “医師の非金銭的インセンティブに関する実証研究,” 季刊社会保障研究, vol. 40, no. 2, pp. 193–203, 2004.
- [9] 有田祥馬, 檜山敦, 井床利生, 小林正朋, 廣瀬通孝, “高齢者層の多い社会貢献型クラウドソーシングにおける動機付けに関する分析,” 日本バーチャルリアリティ学会論文誌, vol. 21, no. 2, pp. 251–261, 2016.
- [10] Sunao Hara, Shota Kobayashi, Masanobu Abe, “Sound collection systems using a crowdsourcing approach to construct sound map based on subjective evaluation,” IEEE ICME Workshop on Multimedia Mobile Cloud for Smart City Applications (MMCloudCity-2016), Paper-ID W136, 6 pages, July 2016.
- [11] E. D’Hondt, M. A. Stevens, and A. Jacobs, “Participatory noise mapping works! an evaluation of participatory sensing as an alternative to standard techniques for environmental monitoring,” Pervasive and Mobile Computing, vol. 9, no. 5, pp. 681–694, 2013.
- [12] E. Kanjo, “Noisespy: A real-time mobile phone platform for urban noise monitoring and mapping,” Mobile Networks and Applications, vol. 15, no. 4, pp. 562–574 2010.