

◇技術紹介 Technical Report

# 工事騒音モニタリングシステム 「音ジャッジ®」 Sound Level Monitoring System “OTO Judge®” for Construction Sites

池上 雅之  
本田 泰大  
渡辺 充敏

Masayuki Ikegami  
Yasuhiro Honda  
Mitsutoshi Watanabe

## 1. はじめに

工事騒音モニタリングシステム「音ジャッジ」は、工事現場で発生する騒音を監視し、騒音源を特定するシステムである。

一般に施工者は工事の敷地内で発生する騒音(以下敷地内騒音)の大きさを、騒音規制法の規制規準や管理目標値以下にする必要がある。しかし騒音計を監視に用いると届く音すべてが合成されるため、敷地外で発生する騒音(以下敷地外騒音)を除外できず、また方向が分からないため騒音源を特定できない課題があった。更に目標値超過時にライトを点滅する既往のシステムを用いても、重機オペレータが気づきにくいという課題もあった。

今回開発した音ジャッジは、到来音を方向判定するC-Cマイクを利用し、従来の騒音計よりも工事騒音の監視能力を大幅に高めた工事騒音モニタリングシステムである。当社施工中の工事現場に適用し、周辺を含めた工事現場の音環境改善に効果を上げている。

## 2. 到来音の方向判別原理と敷地外騒音の除外

騒音規制法の対象は、敷地境界における敷地内騒音の大きさである。そのため周辺の交通等に由来する敷地外

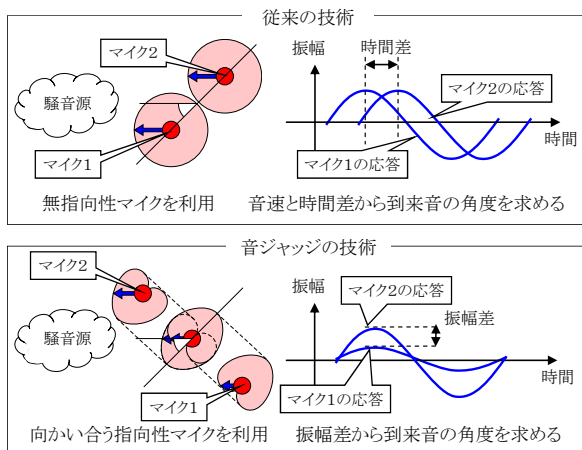


Fig. 1 到来音の方向判定技術  
Direction Judgment Technology of Arrival Sound

Table 1 敷地内外の等価騒音レベルの分離実験結果  
Separation Result of Leq of Inside and Outside

エリア	等価騒音レベル		
	単独再生時	分離結果	単独再生と分離結果の差異
騒音源1(敷地外、L1)	75.6dB	75.5dB	0.1dB
騒音源2(敷地内、L2)	75.2dB	75.2dB	0.0dB
レベル差L1-L2	0.4dB	0.3dB	0.1dB

騒音を除外する必要がある。

従来より、複数騒音計の音波の到達時間差を用いて到来音の方向を判別し、敷地外騒音を除外する手法があるが、重機のエンジン音など波長の長い低音の判別には装置を大型化する必要があるなど、設置上の制約があった。

一方、音ジャッジが利用したC-C法<sup>1)</sup>は、C-Cマイク(指向性マイクの組合せ)を用いるもので、コンパクトな装置で低音を含む方向判別ができる利点がある。方向判別原理を従来の方法と比較して Fig.1 に示す。このC-C法を用いて時間波形を処理し、敷地外騒音を除外できるかどうかを実験室で確認したところ、Fig.2 や Table1 のように実用上十分な精度が得られることを確認できた。

## 3. 「音ジャッジ」の概要

### 3.1 システムの基本構成

音ジャッジは、敷地境界等に設置するセンサー、及び工事事務所等に設置する分析PC、重機のオペレータ席に設置する通報端末、仮囲い等に設置する表示装置で構成される(Photo 1)。センサーには、C-Cマイク・騒音計・振動レベル計・360度ビデオカメラ・A/D変換器等が組み込まれており、無線LANを介して測定データを分析PCに転送し信号処理をリアルタイムで行う。

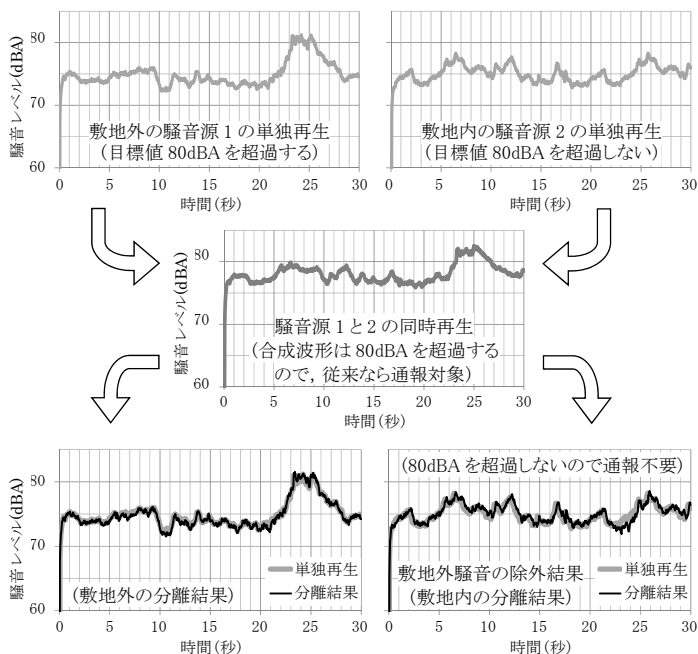


Fig. 2 敷地外騒音の除外(敷地内外の時間波形の分離)結果  
Separation Result of the Waveform of Inside and Outside

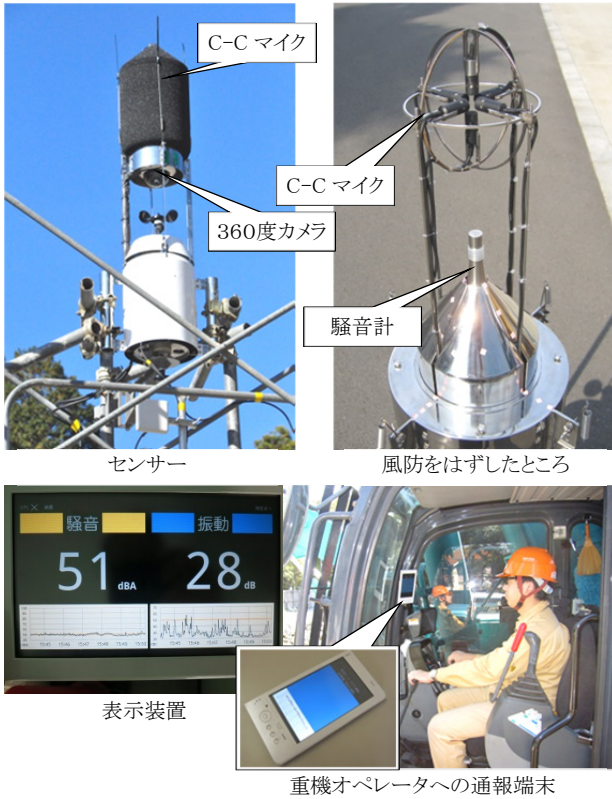


Photo 1 本システムのセンサー・表示装置・通報端末  
Sensor/Display/Terminal of This System

分析 PC の画面 (Fig.3) はビデオ・配置図・グラフの各フレームで構成される。音ジャッジで分析した敷地内外の騒音レベルの時間波形がグラフに表示され、騒音計で収録した音が分析 PC のスピーカーから再生される。また C-C マイクで求めた方向判別マーカーがビデオや配置図に重ねて表示される。直近 1 ヶ月分のデータが保存できるので、利用者は目標値超過時刻前後のデータを再生し、これらの表示を確認することで、騒音源を特定できる。

### 3.2 システムの特長

音ジャッジの特長を以下に示す。

a) 敷地外騒音を除外し、敷地内騒音だけを監視する  
コンパクトな装置にもかかわらず、重機の低音を含む騒音を監視し、敷地外騒音を除外する。

敷地内騒音が目標値を超過した際は、直ちに重機オペレータの無線タブレット端末に注意・警報色表示して通報するので、工事騒音の確実な監視が可能である。

b) 騒音源を「見える化」し特定する

到来音の方向と大きさを表す方向判別マーカーを、ビデオと配置図に重ねて画面表示し「見える化」する。目標値超過時前後の画面を無線タブレット端末に自動配信するので、利用者は騒音源を容易に特定できる。

また敷地内から周辺へ影響する騒音の推定グラフ(前日 24 時間分)を日報として自動メール配信するので、利用者は目標値を超えた時間と原因をまとめて確認し、計画へ反映するなど予防的な管理も可能である (Fig.4)。

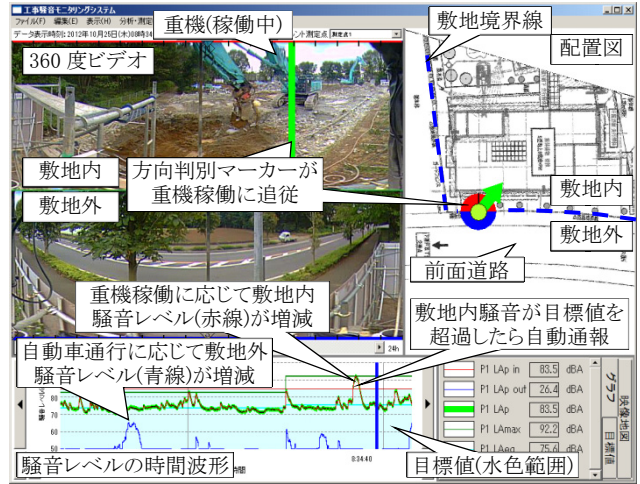


Fig. 3 分析PCの画面  
Screen Shot of This System

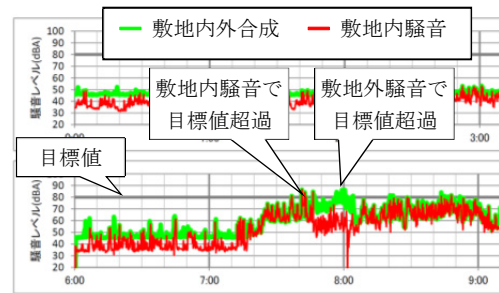


Fig. 4 日報のサンプル  
Daily Report

### 3.3 実証実験・実績

解体工事現場にて音ジャッジの実証実験を行った。その結果、敷地外騒音(前面道路の自動車騒音)を除外して監視でき、敷地内騒音(重機の騒音)が目標値を超過した時のみオペレータに通報される等、実験室よりも音場が複雑な現場でも、十分に機能することを確認した。

また、方向判別マーカーとビデオの重ね合わせを使うと、静止画や配置図よりも容易に、目標値超過時の騒音源を特定できることも確認した。

音ジャッジは、以下の現場での適用実績がある。

- a) 解体現場(2012年9~11月)
- b) トンネル現場(2012年11月~2013年2月)
- c) 道路現場2箇所(2013年6月~7月,2014年2月~2台)

## 4. まとめ

以上、工事騒音モニタリングシステム「音ジャッジ」の開発概要や特長、実証実験・実績を示した。工事騒音の監視や騒音源の特定は多くの工事で求められているので、音ジャッジを積極的に展開し周辺を含めた工事現場の音環境改善を図る。

### 参考文献

- 1) 羽入敏樹, 星和磨: カーディオイドマイクによる音響エネルギーおよびインテンシティ測定法, 日本音響学会講演論文集, pp.1149-1152 2008.9