

# 秋田市立山王中学校 音楽室および体育館の音響設計

学校 中学校 音楽室  
 体育館 音響設計 音響特性

正会員 ○藪下 満\*  
 同 茂木 聡\*\*  
 同 小松 俊光\*\*

## 1. はじめに

秋田市立山王中学は、老朽化に伴い増改築が行われ、多様な学習形態に対応した学校となっている。また、本中学校は全国大会で連続金賞を受賞するほど吹奏楽が盛んなことより、計画の中でも、音楽室や体育館に特徴の持った学校づくりが行われた。

## 2. 音楽室の音響設計

音楽室の目的は音楽の授業と音楽の練習を行うことである。60名程度の吹奏楽の練習もここでやる。授業では話声の明瞭性が必要であるのに対し、音楽の練習には適度な響きが必要である。そこで話声の明瞭性を損なわない程度に、できる限り、残響時間を長めに設定した<sup>参考1,2)</sup>。2層吹き抜けの空間を利用し、天井を曲面にし、壁面（収納面も含めて）を屏風折れにすることで、建築音響の空間を作ると同時に、舞台上で演奏している雰囲気を作っている。

## 3. 体育館の音響設計

体育館の主な目的は体育および講演、集会であるので、響きが長くなりすぎず、話声の明瞭な伝達が可能になるように、残響時間が2.0秒/500Hz程度以下となるように設計した<sup>参考3)</sup>。また、上部の壁を凹凸にして拡散性をもたせる事で、吹奏楽の練習にもできるだけ好ましい響きが得られるよう心がけた。

## 4. 建築仕様

音楽室の内観を写真-1に、平面、断面図を図-1,2に、建築概要を表-1に示した。平面図下部の点線は2階が張り出していることを示している。また吸音材の有孔合板は平面図、断面図の右側の壁に集中している。体育館の内観を写真-2、平面図を図-3に、建築概要を表-2に示した。



写真-1. 音楽室内観



写真-2. 体育館内観

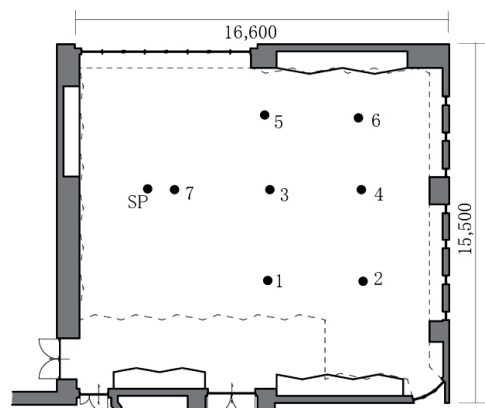


図-1. 音楽室の平面図

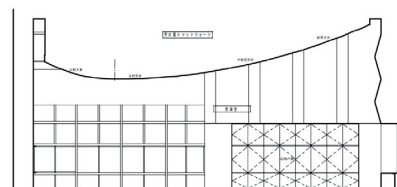


図-2. 音楽室の断面図

表-1. 音楽室の建築概要

構造・設備	SRC造 空調設備+床暖房
音響諸元	床面積238m <sup>2</sup> 、室容積1431m <sup>3</sup> 、室表面積897m <sup>2</sup>
仕上げ	床 押さえコンクリートの上積層フローリング厚12
	壁 PB12.5×2枚下地しな合板5.5 一部有孔合板厚5.5 (9φ・15) 収納はフラッシュ戸屏風折れ
	天井 PB12.5×2枚下地の上木リブ (3種)

表-2. 体育館の建築概要

構造・設備	SRC造 床暖房
床面積	アリーナ978m <sup>2</sup> 、ステージ125m <sup>2</sup>
音響諸元	室容積13050m <sup>3</sup> 、室表面積3875m <sup>2</sup>
仕上げ	床 合板厚12下地積層フローリング厚18
	壁 天然木化粧合板厚17 (無孔) (FL+2.4mまで) 有孔化粧合板厚17 (8φ・25) (FL+2.4~4.4m) 有孔シナ合板厚5.5 (8φ・25) (FL+4.4~)、暗幕あり
	天井 PB9.5下地グラスウール厚25、ガラスクロス

## 5. 測定方法

残響時間の測定はパソコンから発したスイープパルス波形データを、アンプで増幅して、12面体スピーカまたはエレキギター用スピーカから放射する形で行う。そして受音点に設置した精密騒音計のマイクより受音し、残響時間解析ソフトにて、残響時間周波数特性、エコータイムパターンならびに RASTI を求めた。なおスイープパルスは5回放射し、同期加算を行った。低音域(63~100Hz)はエレキギター用スピーカから125~8kHzは12面体スピーカから放射された音を分析した。体育館は暗幕があり、その開閉による残響時間の違いの変化も測定した。

## 6. 測定結果

音楽室の残響時間測定結果を図-5に示した。

残響時間は500Hz帯域で1.14秒、平均吸音率は500Hzで $\alpha = 0.20$ となっている。この平均吸音率の数値は音楽練習室や音楽スタジオの目標値とほぼ等しい。図-7にエコータイムパターン(2kHz帯域測定点NO.2)を示したが適度に拡散音の密度があり、響きを感じる音楽室となっている。体育館の残響時間測定結果を図-6に示した。500Hz帯域の残響時間は暗幕開で、1.59秒、暗幕閉で1.47秒、平均吸音率は暗幕開で、 $\alpha = 0.29$ 、暗幕閉で $\alpha = 0.31$ 、となっている。図-8にエコータイムパターン(2kHz帯域測定点NO.3)を示した。反射音の密度はそれ程濃くは無いが、残響感は存在している。また腰壁を無孔板としているため、聴感でフラッターエコーが感じられる。RASTIの分析結果は音楽室では0.57~0.59で、評価は表-3に示すように、FAIRの中でも上位のレベルである。また体育館では暗幕を開けた状態で0.48~0.59、暗幕を閉めた状態で0.49~0.62となっており、評価はFAIRのランクで、話声の明瞭な伝達に関しては問題が無いと思われる。

表-3. RASTI 評価方法

評価	BAD	POOR	FAIR	GOOD	EXCELLENT
RASTI	0~0.3	0.3~0.45	0.45~0.60	0.60~0.75	0.75~1.0

## 7. まとめ

吹奏楽が盛んな学校ということで、音楽室や体育館は音楽の練習をするために、豊かな響きが必要と考えた。しかし音楽室も体育館も講義や集会も行うために、話声の明瞭な伝達も十分可能でなければならない。その双方の機能を十分満足のできる結果となっていると考えている。

参考文献

- 1) 福山 土屋、井上、山崎『学校の音環境の現状と課題』建築学会大会講演梗概集 2004.8
- 2) 寺嶋『学校の音をデザインする』建築学会大会講演梗概集 2004.8
- 3) 大平、浅野、藪下『六日町城内中学校屋内体育館の音響設計』建築学会大会講演梗概集 2000.9

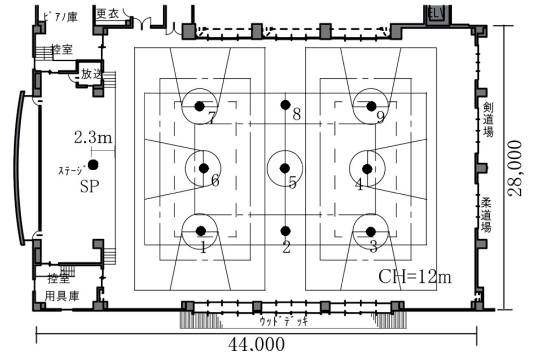


図-3. 体育館の平面図

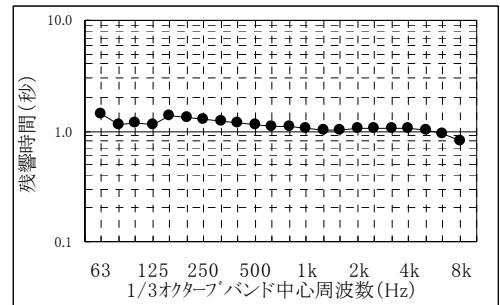


図-5. 音楽室の残響時間測定結果

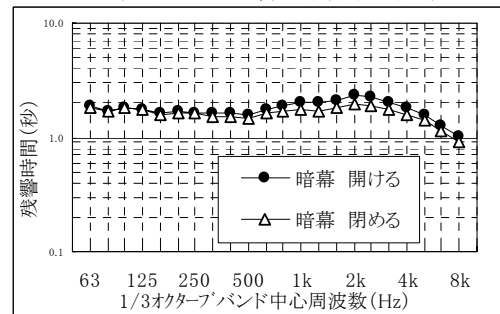


図-6. 体育館の残響時間測定結果

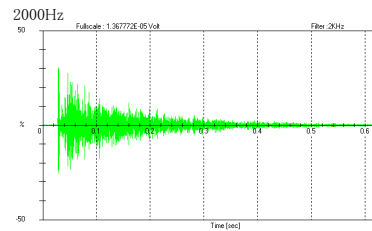


図-7. 音楽室のエコータイムパターン

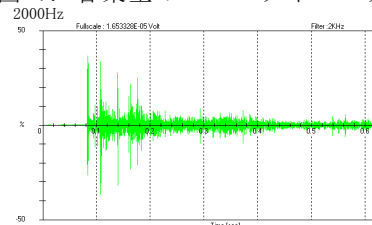


図-8. 体育館のエコータイムパターン