

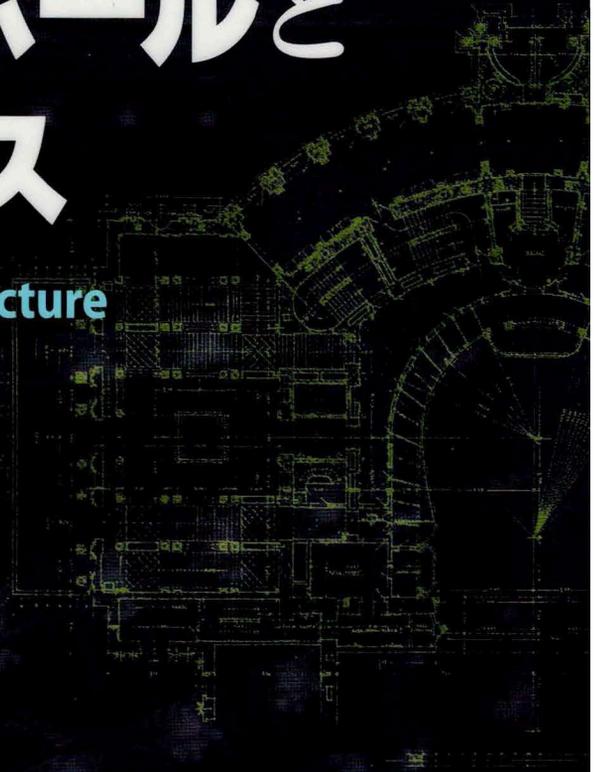
レオ・L.ベラネク/日高孝之/永田 穂<sup>一</sup>著

# Concert Halls and Opera Houses

## コンサートホールと オペラハウス

Music, Acoustics, and Architecture

音楽と空間の響きと建築



---

---

# 目次

序文	iii
日本版への序文	vi
共著者序文	vii
<b>第1章 音楽と音響</b>	<b>1</b>
良い響きとは何か？	1
空間の響きと演奏家	3
指揮者	3
演奏家	7
空間の響きと音楽史	8
バロック期	8
古典派期	10
ロマン派期	11
20世紀	12
ヨーロッパのオペラ	14
空間の響きと聴衆	15
<b>第2章 音楽音響学の用語</b>	<b>19</b>
用語の定義と説明	19
残響時間と音の豊かさ	20
直接音、初期反射音、残響音	22
初期残響時間 (EDT)	23
連続音の速さ	23
明瞭性と透明感	23
共鳴	25
親密感あるいは臨場感と初期時間遅れ	26
中音域の残響感 (ライブネス)	27
空間性	27
暖かさ	28
音に包まれた感覚	28
音の強さと音量	29
ティンバーと音色	29
音響的グレア	29
輝かしさ	30
バランス	30
ブレンド	30
アンサンブル	30
応答の即時性 (アタック)	31
テクスチャー (肌理)	31
エコー	31
ダイナミックレンジと暗騒音レベル	31
音質の阻害要因	32
客席部の音の均一性	32
ホールの響きに影響を受ける音楽の品質の要約	32

<b>第3章</b>	<b>コンサートホールとオペラハウス</b>	<b>100</b>	<b>35</b>
	(p. xii のリスト参照)		
<b>第4章</b>	<b>コンサートホールの音響学</b>		<b>491</b>
	インタビューと質問表に基づく58のコンサートホールの音響空間としての品質の評価順位		494
	残響時間-音楽家の嗜好		495
	満席状態の残響時間		495
	建築的諸元		497
	加齢(年月によるホールのエイジング)		497
	形状		498
	音楽のパワー		500
	聴衆による吸音と椅子の種類		500
	壁、天井、ステージの材質		501
	音響空間としての品質に関する音響物理量		502
	残響時間(RT)		502
	初期残響時間(EDT)		504
	両耳品質指数(BQI)		505
	音量、音の強さ(G)		507
	暖かさ、低音残響比(BR)、低音の音の強さ( $G_{low}$ )		511
	親密感、初期時間遅れ(ITDG)		512
	側方エネルギー比(LF <sub>E4</sub> )		513
	音響的「グレア(眩しさ)」と表面拡散指数(SDI)		514
	音に包まれた感覚		516
	透明感		516
	テクスチャー		517
	音響物理量の直交性		518
	音響的「グレア」防止と音響拡散のための特別な構造		519
	輝かしさ		528
	騒音、振動、エコー		529
	建築設計に関する考察		530
	音響物理量の推奨値		530
	基本設計の手順		533
	ステージの設計		534
	バルコニー		538
	モデル		540
	多目的ホール		542
	室内楽ホール		543
	結び		544
<b>第5章</b>	<b>オペラハウスの音響学</b>		<b>547</b>
	質問表調査による21のオペラハウスの音響空間としての品質の評価順位		548
	23のオペラハウスの音響特性の物理測定値		550
	測定手順		550
	音響空間としての品質に影響する音響物理量		552
	オーケストラピット		557
	オーケストラピットの種類		558
	ボックス席とバルコニー		560
	エコーと歪み		561
	結び		564
<b>第6章</b>	<b>日本のホール</b>		<b>565</b>
	まえがき		565
	日本人の音感覚、響き感覚		566
	コンサートホールへの歩み		567
	初めての音楽堂 —東京音楽学校奏楽堂—		567
	戦前のクラシック音楽演奏会場 —日比谷公会堂—		568
	戦後誕生した二つのコンサートホール —神奈川県立音楽堂と旧NHKホール—		568
	総合的な音響設計で誕生した最初のホール —東京文化会館—		570
	多目的ホールの普及 —その頂点にたつNHKホール—		570

コンサートホールへの道——主目的を掲げた多目的ホール——	570
多目的複合文化施設——熊本県立劇場の誕生——	572
コンサートホールの誕生	572
石橋メモリアルホールと中新田パッサホール	572
コンサートホール世代の到来	573
ワインヤード様式ホールの定着	574
多彩な小ホールの活躍	574
多演目対応のコンサートホール	576
わが国の建築音響設計技術の特徴と成果	577
騒音防止、遮音設計	578
室内音響設計の変遷	580
拡声音の音質について	581
オペラハウスについて	581
本書の特色とコンサートホールの響きについてのペラネクの考え方	583
本書の特色	583
ホール音響効果について	583
あとがき	585
<b>付録 1 用語、定義、換算係数</b>	<b>587</b>
第 3 章と付録 2 における諸元	587
付録 2 の音響物理量	588
<b>付録 2 コン서트ホールとオペラハウスの音響データ</b>	<b>593</b>
ホール番号の索引	593
<b>付録 3 公式、技術データ、吸音率</b>	<b>621</b>
音響物理量の公式	621
音響物理量の測定結果	623
セービンの公式	633
セービンの公式の簡略化	634
12 面体音源の校正	634
吸音率	637
<b>参考文献</b>	<b>640</b>
<b>人名索引</b>	<b>645</b>
<b>人名索引 (英文)</b>	<b>647</b>
<b>項目索引</b>	<b>651</b>
<b>ホール、地名索引</b>	<b>655</b>

---

---

---

## コンサートホールとオペラハウス

### 米国

1	ベネディクト音楽テント (コロラド州アスペン)	37
2	ジョセフ・メイヤーホフ・シンフォニーホール (ボルチモア)	41
3	シンフォニーホール (ボストン)	45
4	クラインハンス音楽堂 (バッファロー)	49
5	オーケストラホール (シカゴ)	53
6	セヴァランスホール (クリーブランド)	59
7	オレンジカウンティ舞台芸術センター、セジャーストロムホール (カリフォルニア州コスタ・メサ)	65
8	モートンH・メイヤーソンシンフォニーセンター ユージン・マクダモットコンサートホール (ダラス)	73
9	ベッチャーコンサートホール (デンバー)	79
10	バス音楽ホール (テキサス州フォートワース)	83
11	セイジ・オザワホール (マサチューセッツ州レノックス)	87
12	タングルウッド・セルジュ・クーセヴィツキー音楽堂 (マサチューセッツ州レノックス)	91
13	ミネソタ管弦楽協会オーケストラホール (ミネアポリス)	97
14	アヴェリ・フィッシャーホール (ニューヨーク)	101
15	カーネギーホール (ニューヨーク)	105
16	メトロポリタン歌劇場 (ニューヨーク)	111
17	音楽アカデミー (フィラデルフィア)	117
18	キンメル舞台芸術センター、ベリゾンホール (フィラデルフィア)	121
19	イーストマン劇場 (ニューヨーク州ロチェスター)	127
20	アブラバネル・シンフォニーホール (ソルトレイクシティ)	131
21	ルイズ・M・デイビーシンフォニーホール (サンフランシスコ)	135
22	戦勝記念オペラハウス (サンフランシスコ)	139
23	ベネロヤホール (シアトル)	143
24	ジョン・F・ケネディ舞台芸術センター、コンサートホール (ワシントン DC)	147
25	ジョン・F・ケネディ舞台芸術センター、オペラハウス (ワシントン DC)	151
26	メカニクスホール (ウースター)	155
アルゼンチン		
27	コロソ劇場 (ブエノスアイレス)	159
オーストラリア		
28	シドニーオペラハウス・コンサートホール (シドニー)	163
オーストリア		
29	祝祭劇場 (ザルツブルグ)	167
30	楽友協会大ホール (ウィーン)	171
31	コンツェルトハウス (ウィーン)	175
32	国立歌劇場 (ウィーン)	179

ベルギー		
33	美術宮殿 (ブラッセル)	183
ブラジル		
34	サンパウロ音楽堂 (サンパウロ)	187
カナダ		
35	ウィルフリッド・ペルティエホール (モントリオール)	191
36	ロイ・トムソンホール (トロント)	195
中国		
37	文化センター、コンサートホール (香港)	199
38	大劇場 (上海)	205
デンマーク		
39	ラジオ放送局スタジオ 1 (コペンハーゲン)	209
40	オデンセ音楽堂ニールセンホール (オデンセ)	213
イングランド		
41	シンフォニーホール (バーミンガム)	217
42	グラインドボーン歌劇場 (サセックス)	223
43	フィルハーモニックホール (リバプール)	227
44	バービカンコンサートホール (ロンドン)	231
45	ロイヤルアルバートホール (ロンドン)	235
46	ロイヤルフェスティバルホール (ロンドン)	243
47	王立歌劇場 (ロンドン)	247
48	ブリッジウォーターホール (マンチェスター)	251
フィンランド		
49	シベリウスホール (ラハティ)	255
フランス		
50	バスチーユ・オペラ座 (パリ)	261
51	ガルニエ・オペラ座 (パリ)	265
52	ザールプレイエル (パリ)	269
ドイツ		
53	祝祭劇場 (バーデン・バーデン)	275
54	祝祭劇場 (バイロイト)	281
55	フィルハーモニー室内楽ホール (ベルリン)	287
56	ベルリン・コンツェルトハウス (旧名称: シャウシュピールハウス) (ベルリン)	291
57	ベルリンフィルハーモニー (ベルリン)	295
58	ベートーベンホール (ボン)	299
59	ゼンパー歌劇場 (ドレスデン)	303
60	ゲバントハウス (ライプツヒ)	307
61	ヘラクレスホール (ミュンヘン)	313
62	フィルハーモニー、ガスタイク (ミュンヘン)	317
63	リーダハレ、ベートーベンホール (シュツットガルト)	323
ギリシア		
64	アテネコンサートホール・メガロン (アテネ)	329
ハンガリー		
65	国立歌劇場 (ブダペスト)	333
66	ブダペストコンベンションセンター、パトリアホール (ブダペスト)	337
アイルランド		
67	ウォーターフロントホール (ベルファスト)	341
イスラエル		
68	ピニヤニハオーマ (エルサレム)	345

69	フレデリック・R・マン講堂 (テルアビブ)	349
イタリア		
70	スカラ座 (ミラノ)	353
71	サンカルロ劇場 (ナポリ)	357
日本		
72	京都コンサートホール (京都)	361
73	ザ・シンフォニーホール (大阪)	367
74	「キタラ」コンサートホール (札幌)	371
75	東京文化会館 (東京)	375
76	第一生命ホール (東京)	381
77	浜離宮朝日ホール (東京)	385
78	東京芸術劇場大ホール (東京)	389
79	新国立劇場オペラハウス (東京)	393
80	NHK ホール (東京)	399
81	オーチャードホール (東京)	403
82	サントリーホール (東京)	407
83	東京オペラシティコンサートホール：タケミツメモリアル (東京)	411
マレーシア		
84	デュワンフィルハーモニー、ペトロナス (クアラルンプール)	417
メキシコ		
85	ネザファルコヨテル音楽堂 (メキシコシティ)	421
オランダ		
86	コンセルトヘボウ (アムステルダム)	425
87	デ・デーレンコンサートホール (ロッテルダム)	429
ニュージーランド		
88	タウンホール (クライストチャーチ)	433
ノルウェー		
89	オラブホール (トロンドハイム)	437
スコットランド		
90	アッシャーホール (エジンバラ)	441
91	ロイヤルコンサートホール (グラスゴー)	445
スペイン		
92	国立音楽堂 (マドリード)	449
93	音楽堂 (バレンシア)	453
スウェーデン		
94	コンサートホール (ゴテンブルグ)	457
スイス		
95	スタットカジノ (バーゼル)	461
96	文化会議センターコンサートホール (ルツェルン)	465
97	トンハーレ大ホール (チューリッヒ)	471
台湾		
98	国家音楽庁コンサートホール (台北)	475
ベネズエラ		
99	オーラマグナ (カラカス)	479
ウェールズ		
100	聖デービッドホール (カーディフ)	485

## 楽友協会大ホール

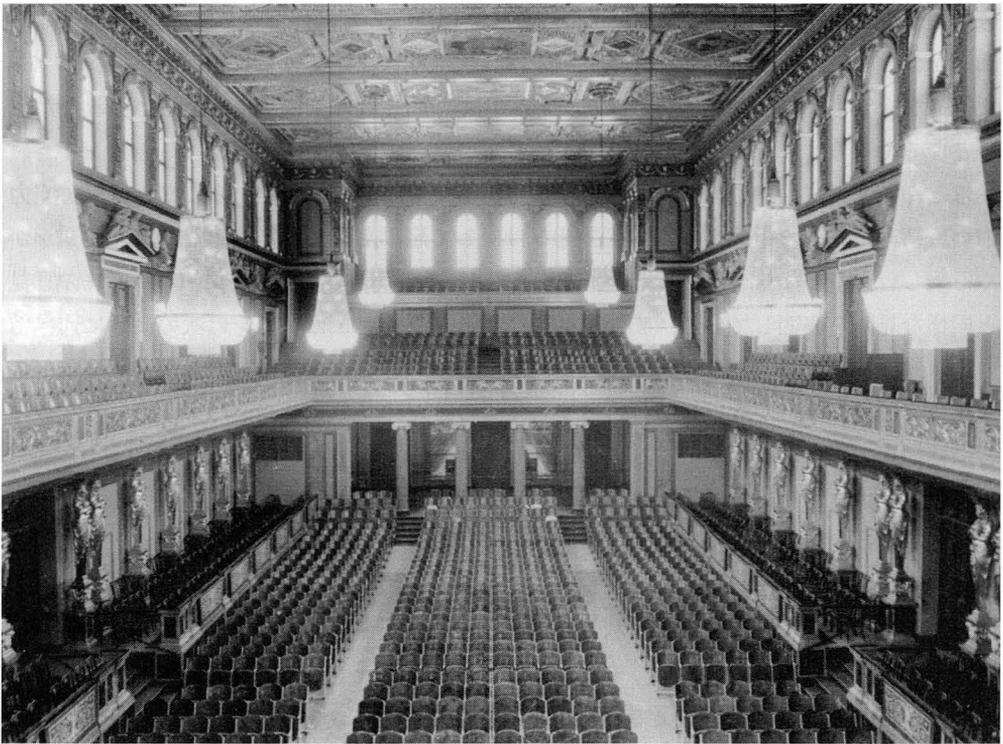
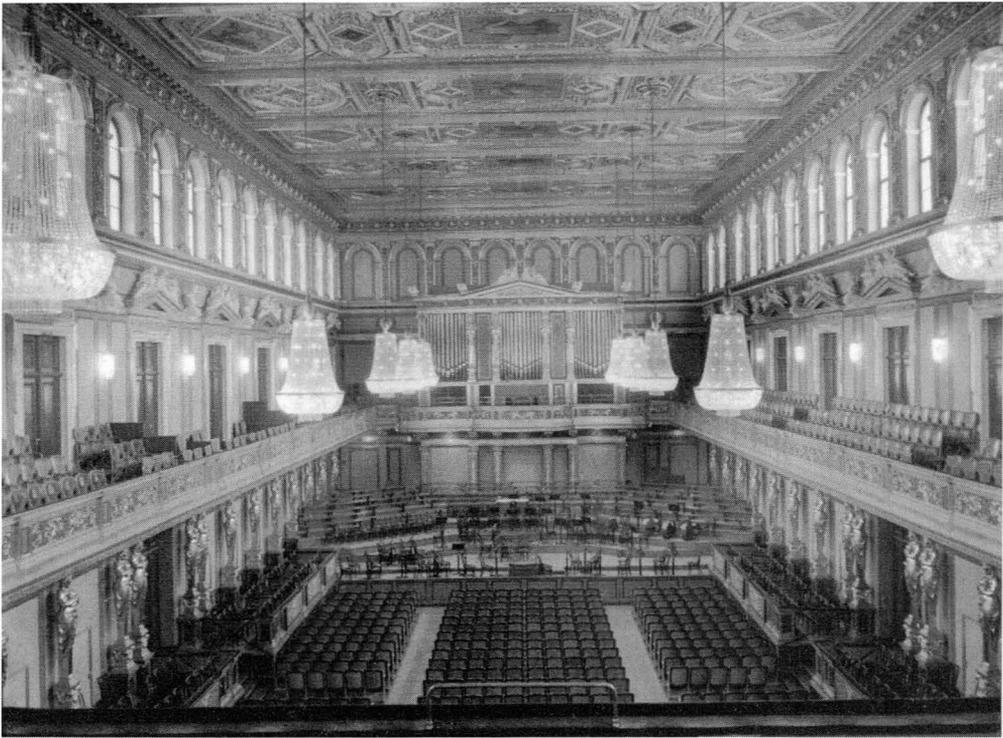
「ウィーン楽友協会大ホール」の開場は1870年である。この有名なホールで初めて棒を振る指揮者は、誰もが胸のときめきを覚えることに疑いはない。ウィーンフィルハーモニー、続々登場した著名な指揮者たち、そしてここで演奏された見事な音楽、これらがこのホールをヨーロッパにおけるクラシック音楽用ホールの殿堂としたのである。

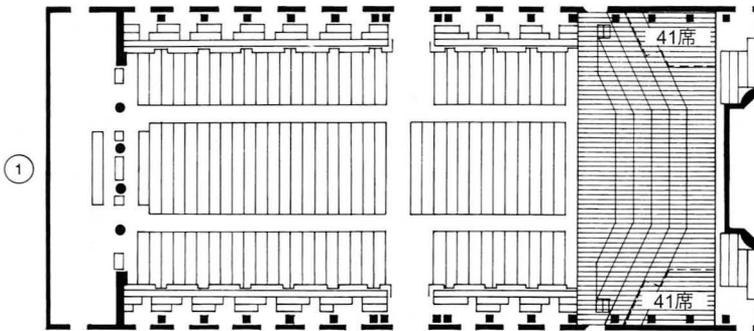
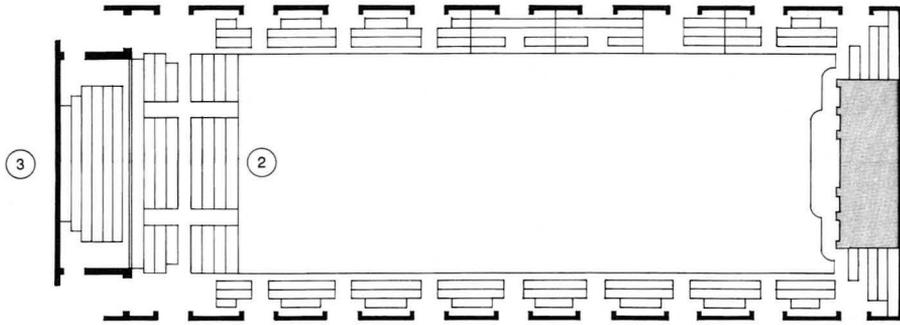
40ヶ所以上の窓とバルコニー階の20枚の扉、さらに32体の丈の高い金色の豊麗な女性像によって、ホールの側壁は不規則な凹凸面となっている。どちらを見ても金箔と装飾と彫刻に満ちており、木材は扉とステージを囲うパネルと装飾品に使用されているだけであるため、木造部は内装面の15%以下である。それ以外の壁はブロックの表面にプラスター塗りであり、天井とバルコニー前壁については木製ラスにプラスター塗りである。

このホールが卓越した音響を持つ要因は、その形状が比較的規模な直方形（容積15,000 m<sup>3</sup>、客席数1,680）であること、天井が高く残響時間が長いこと（満席時2.0秒）、不規則な凹凸面を含む室内デザイン、プラスター製の内装仕上げなどが挙げられる。現在も、こうした特徴を持つホールを建設すれば、古典派やロマン派の管弦楽作品に相応しい優れたホールとなるであろう。

ほとんどすべての指揮者は「これは確かに世界で最高のホールである。響きは美しく力強い。初めてここで指揮をしたとき、それは決して忘れられない経験となった。音楽がかくも美しいものとなりうることを今まで知らなかった。」というブルーノ・ワルターの見解と同様な見解を表明している。また、ヘルベルト・フォン・カラヤンは次のように述べている。「このホールの響きは完全である。低弦は極めて豊かに響き、高弦は美しい。唯一の欠点は、連続した音が互いに溶け合ってしまうことだ。リハーサルと聴衆が入ったときの音には極めて大きな違いがある。」

楽友協会大ホールは音響学的にボストン・シンフォニーホールと類似している。非常に鋭敏な聴衆は、このホールの透明感や明瞭度はアムステルダム・コンセルトヘボウに比べて優れていることに同意している。また、このホールの音量はボストンよりもかなり大きい。この特徴が、普段は音量を抑制して演奏しない客演オーケストラにとっては、欠点となると感じている人たちもいる。また、ときには弦が金管や打楽器に埋もれてしまうことがある。弦と木管の音色は甘美でホール中に均一に響く。





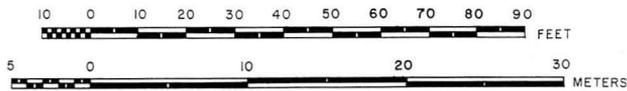
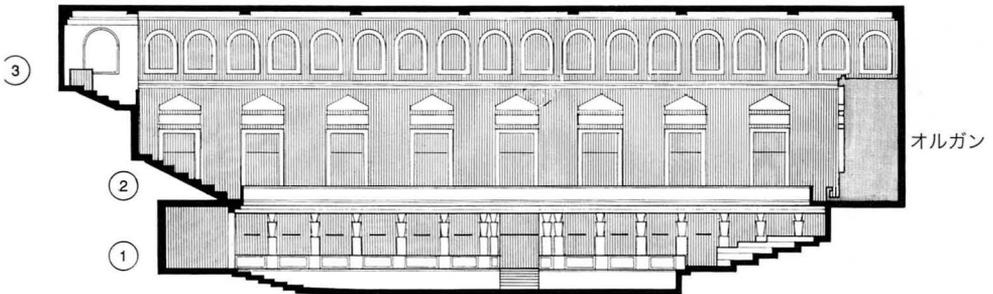
座席数 1614(ステージ拡張時), 1680(ステージ標準状態)

① 955(ステージ拡張時), 1021(ステージ標準状態)

② 539

③ 120

+ 立見席



## 建築と構造の詳細

用途：オーケストラ、ソロ。

天井：スプルース材下地にプラスター塗り。

側壁および後壁：レンガ壁にプラスター塗り、ただしステージ周りとは扉は木製。バルコニー前壁は木製下地にプラスター塗り。

床：木造。

カーペット：なし。

ステージ床：木造ステージの上に木造の雛壇。

ステージ高さ：客席床から 1m。

付加吸音材：両側特別席の手摺壁前面にタペストリー (18.6 m<sup>2</sup>)。

椅子：メインフロアとサイドバルコニーは木製。ただし、座表は 10cm 厚のクッションを通気性のある布でくるんである。正面バルコニーの椅子は合板製。

建築設計：Theophil Ritter von Hansen. 写真：ウィーン楽友協会事務局の厚意による

## 技術的詳細

$V = 15,000\text{m}^3$	$S_a = 690\text{m}^2$	$S_A = 955\text{m}^2$
$S_o = 163\text{m}^2$	$S_T = 1,118\text{m}^2$	$N = 1,680$
$H = 17.4\text{m}$	$W = 19.8\text{m}$	$L = 35.7\text{m}$
$D = 40.2\text{m}$	$V/S_T = 13.4\text{m}$	$V/S_A = 15.7\text{m}$
$V/N = 8.93\text{m}^3$	$S_A/N = 0.57\text{m}^2$	$S_a/N = 0.41\text{m}^2$
$H/W = 0.88$	$L/W = 1.8$	ITDG = 12msec

注：上記以外のデータは付録 1 参照

## 国立歌劇場

国立歌劇場のメインホールは近代的なデザインである。この建物は第二次大戦中に爆撃を受け、1955年に再建された。バロック装飾や金箔張りの彫像を除けば、その建築様式は1869年の原型と同一である。ボックス席は3層で、中央のボックス席が貴賓席となっており、その上には2層の栈敷席がある。内装は赤いビロードとダマスク織物に覆われており、装飾は主として白が使われ、そこに金があしらわれている。天井にはリング状の巨大なクリスタル製シャンデリアがある。

国立歌劇場を知る指揮者たちは、この劇場の音は素晴らしいという点で一致した意見を持っている。1960年、ブルーノ・ワルターは次のように述べている。「ウィーン国立歌劇場はすべてのオペラハウスの中で最も生き生きとした響きを持っている。ニューヨークのメトロポリタン歌劇場よりはるかに素晴らしく、スカラ座よりも良い。オーケストラが歌手を圧倒することはない。」

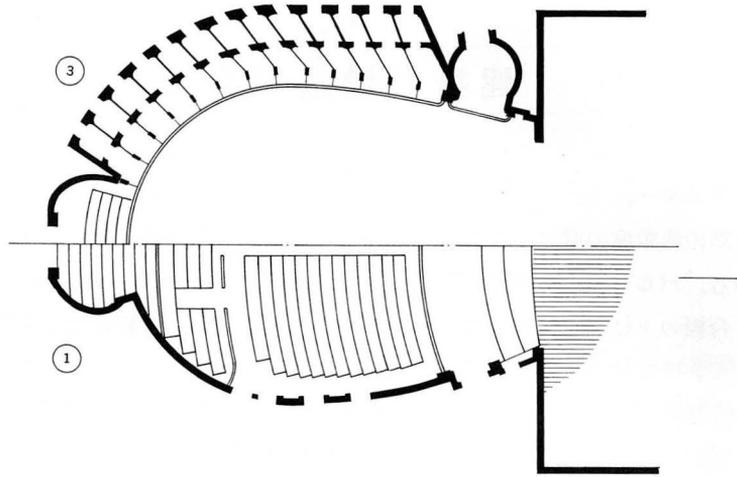
この劇場の座席数は1,709で、メトロポリタン歌劇場の3,816席やサンフランシスコのオペラハウスの3,252席に比べればかなり小規模である。あるシーズン、筆者は4夜連続の公演に出席したが、その際、どこでも好きな席に座って良いという光栄に浴した。また、最終日の夜の公演では、全幕の公演をオーケストラピットで聴いた。米国のオペラハウスに比べ、このオペラハウスの音量は大きい、その主な理由は容積が小さいからである。メインフロアでは、その響きはさらに親密で、素晴らしく透明で輝かしい。横幅がわずか19.5mであるため、初期の側方反射音は強く、初期時間遅れも短い。これが優れた響きの主な理由である。

客席部の空間自体はそれほど残響が長くなく、私が聴いた公演での生き生きとした響きは主に容積が大きく、残響の長い舞台空間から到来していた。キャンバス地で作られた「パノラマ背景幕」は分厚く、十分な塗装が施されているため高音を吸収しない。

金管楽器（上手）と打楽器（下手）の背後、つまりピットの両端にはピットに出入りするため小さな前室があるが、その扉は赤いビロードで仕上げている。なお、コントラバスはその音量を上昇させるため、舞台側のピットの堅い壁に沿って配置される。

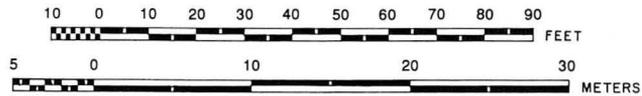
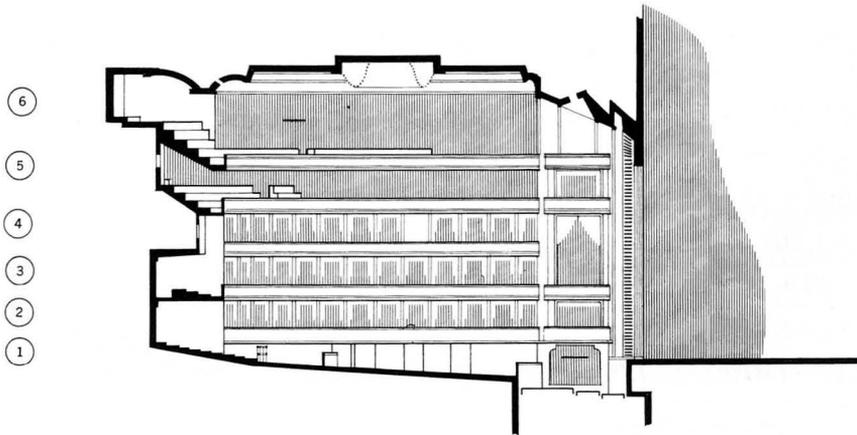
筆者は国立歌劇場の音響は「優秀」と判定しており、メインフロアの音に関してはスカラ座に比べて国立歌劇場がはるかに良いと評価している。一方、ボックス席については両者は共に「優秀」である。また、残響の短いスカラ座に比べて、国立歌劇場で用いられる





座席数 1709

- ① 488+2 車椅子
- ② 148
- ③ 220
- ④ 166
- ⑤ 309
- ⑥ 342
- ⑦ 567 立見席 (各階の合計)



舞台セットの中の長い響きが、いっそう味わい深いものとすることに貢献している。

## 建築と構造の詳細

用途：オペラ。

天井：プラスター。

壁：最上階の栈敷席の壁は、立ち見客による損傷を防ぐため透明ガラスをダマスク織物で覆っている。バルコニーの前壁は木造。栈敷席の下のバルコニーの壁は空気層 (0.64cm) を介して合板の上にダマスク織物張り。ボックス席の壁は、木枠にピンと張ったダマスク織物。メインフロアの壁は木造 (t=1.3cm)。

客席床：栈敷席とバルコニーではコンクリート面の上に PVC リノリウム。メインフロアは木造床で通路はカーペット敷き、メインフロアの立見席は木造床。

ピット：床は厚板 (t=7.6cm)、壁は木造 (t=1.9cm)、ピットの両端には小さな前室があり、その扉はビロード張り。

ステージの高さ：客席の第1列の床より 104cm。

椅子：ボックス席は布張りの簡素な椅子。メインフロアの椅子は堅い木製で、背当たりと座表は詰め物をして布張り (t=2.5cm)。

建築設計：August Siccard von Siccardsburg and Eduard van der Nuell. ; 改修担当：Erich Boltenstern. 音響コンサルタント：改修, G. Schwaiger. 参考資料：平面図、詳細図、写真はウィーン国立歌劇場管理部門の厚意による。

### 技術的詳細

オペラ形式		
$V = 10,665\text{m}^3$	$S_a = 930\text{m}^2$	$S_A = 1,194\text{m}^2$
$S_o(\text{pit}) = 106.8\text{m}^2$	$S_p = 160\text{m}^2$	$S_T = 1,460\text{m}^2$
$N = 1,709$	$H = 18.9\text{m}$	$W = 18.3\text{m}$
$L = 29.9$	$D = 33.8\text{m}$	$V/S_T = 7.3\text{m}$
$V/S_A = 8.9\text{m}$	$V/N = 6.2\text{m}^3$	$S_A/N = 0.72\text{m}^2$
$H/W = 1.03$	$L/W = 1.63$	$\text{ITDG} = 15\text{msec}$

注：上記以外のデータは付録1参照

## 京都コンサートホール

京都コンサートホールは京都市の世界文化自由都市宣言の理念を具体化するとともに、平安建都1200年を記念して建設された音楽施設で、1995年にオープンした。この施設にはシューボックス型のコンサートホール（大ホール、1,839席）と六角形のアンサンブルホールムラタ（小ホール、514席）がある。

京都コンサートホールはJR京都駅から地下鉄を利用すれば30分で入り口に立つことができる。エントランスホールから螺旋状のスロープをひとまわりたどると大ホールのホワイエである。

大ホールはステージ周りに客席を配置したシューボックスホールで、緩やかな傾斜のメインフロアの3方を2段のバルコニー席が取り囲んでいる。正面やや右にずれて90ストップのコンサートオルガンが設定されている。基本的にはシューボックスホールであるが、伝統的なシューボックス空間を越えるデザイン上の意図を感じることができる。

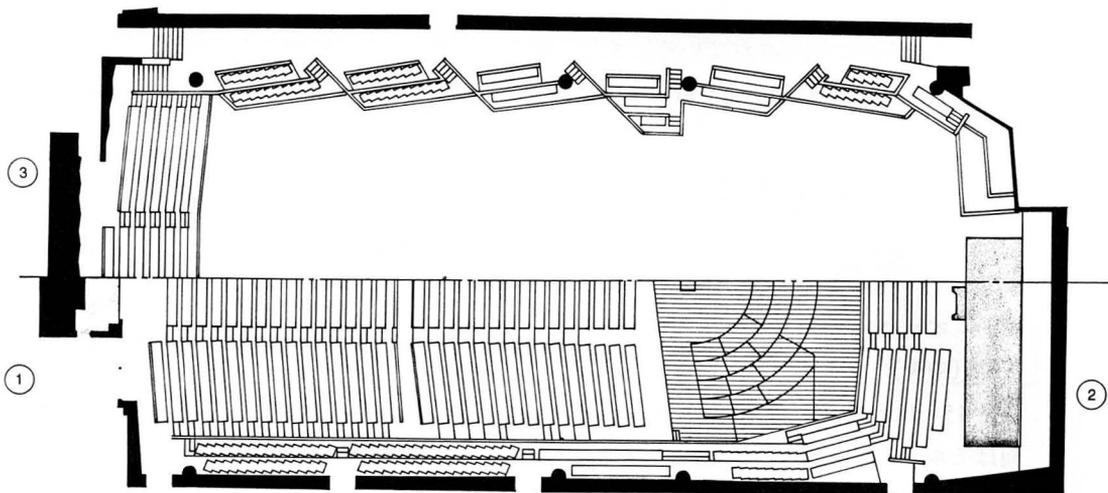
本ホールは京都市交響楽団のホームグラウンドであり、ステージ床の構造、ステージ籬壇の配置などについては京都市交響楽団との打ち合わせのほかにも、実際の演奏を通しての試聴実験などが行われたことを聞いている。

音楽評論家ポール・ゴールドベルガーはニューヨークタイムズ紙（1995年7月2日付け）に、「このホールは清清しく鋭敏で、日本の寺院のような高貴さを持っている。その雰囲気は、白いオーク材の床、ホールの下半分の空間に内張りした天然木の格子、上部の壁の白いプラスター、灰色がかかったピエトロセリナ石でできた両側の柱列、そして淡い青灰色で布張りした椅子などの材料によって特徴づけられている」と記している。すべての一流ホールと同じく、京都コンサートホールには記念碑の持つ親密な感覚が息づいている。室内は暖かく心地よく、音楽を第一の目的とする空間として相応しい雰囲気である。

満席時の中音残響時間は2.0秒であり、今日、嗜好されるクラシック音楽に適している。筆者は約50%の着席状態でオルガン演奏を聴いたが、その響きは豊かで暖かいものであった。

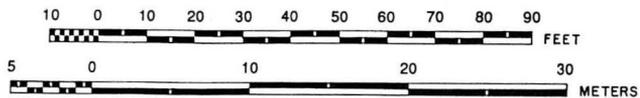
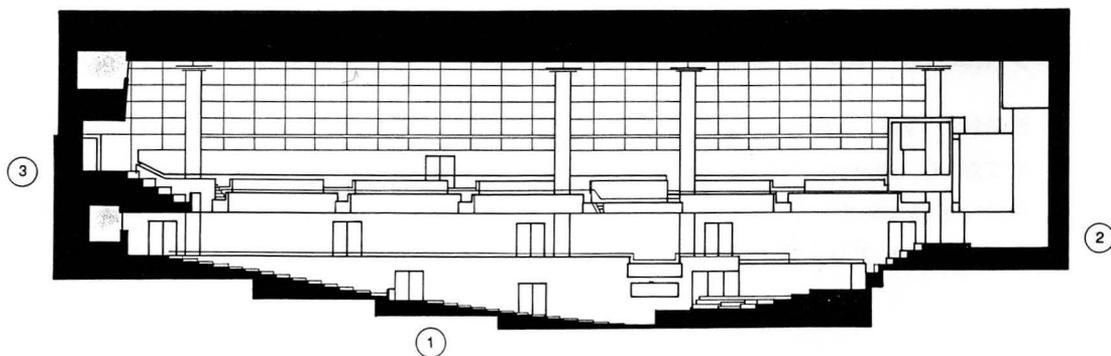
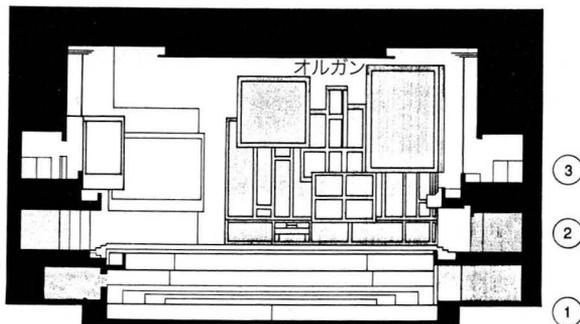
このホールは興味深い音響的特徴を持っている。メインフロアにはサイドバルコニーによる被りがなく、正面バルコニーの2列の座席列だけが張り出している。ステージ後方のバルコニーの座席数は156で、ステージ両側のバルコニーの座席数は140である。また、ステージ先端から客席への最遠距離は（ボストンの値40.5mに比べて）36mである。高音域での音の拡散を得るため、メインフロアと第1バルコニーのコンクリート側壁には人工





座席数 1840

- ① 980
- ② 460
- ③ 400



木材（厚さ1cm）が接着されており、このパネルの表面には人工木材の木片（6×7cm）がランダムな間隔で固定されている。また、斜めに切断した2,000個の立方体（平均の高さ30cm）が天井の中心部全面を覆っているが、これは音の拡散を意図してデザインされたものである。

## 建築と構造の詳細

用途：オーケストラ、室内楽、ソロ、合唱、オルガン。

天井（中央）：メタルラス下地にモルタル塗り（ $t=6\text{cm}$ ）。立方体を斜めに切断した形状の、高さ15–30cmの鉄板製（ $t=0.4\text{cm}$ ）の音響拡散体が2,000個取り付けられている。その裏面はモルタル（ $t=4\text{cm}$ ）充填。

天井（周辺部）：繊維強化コンクリート（ $t=3\text{cm}$ ）。

側壁：上部の壁は繊維強化コンクリート（ $t=3\text{cm}$ ）。3階の壁は天然オーク材の突板練り付けの人工木材をコンクリート素面に接着。第1、第2バルコニーは6×7cmの人工木材でランダムな間隔の格子模様を作り、人工木材のパネル（ $t=1\text{cm}$ ）とコンクリート素面に交互に接着したもの。後壁は石膏ボード（ $t=3\text{cm}$ ）。オルガンの背後はコンクリート素面。ステージの周囲は側壁と同じ格子模様であるが、コンクリート壁から $t=60\text{--}112.5\text{cm}$ の空気層を持つ。

客席床：コンクリート床の上に大きな空気層を介して木根太を組み、合板下地（ $t=1.5\text{cm}$ ）に国産カン材（ $t=1.8\text{cm}$ ）張り。3階のサイドバルコニーの床は、コンクリートに国産カン材を直張り。

ステージ床：根太組みに実矧ぎの国産ヒノキ（ $t=4\text{cm}$ ）、この仕様は試奏によって選定された。

椅子：背板は成型合板。背当たりはポリウレタンフォームのクッション（ $t=6\text{cm}$ ）に布張り、背板の裏もポリウレタンフォーム（ $t=0.6\text{cm}$ ）。座表はポリウレタンフォームのクッション（ $t=4\text{cm}$ ）、座裏と肘掛は木製。

建築設計：磯崎新/磯崎新アトリエ。音響コンサルタント：永田音響設計。写真：古舘克明。参考文献：C. Ishiwata, K. Oguchi, Y. Toyota & M. Nagata, "Acoustical design of Kyoto Concert Hall（京都コンサートホールの音響設計）," *Proc. 3rd Joint Meeting of ASA/ASJ, J. Acoust. Soc. Am.* **100**, 2706(A)(1996);

## 技術的詳細

$V = 20,000\text{m}^3$	$S_a = 886\text{m}^2$	$S_A = 1,162\text{m}^2$
$S_o = 237\text{m}^2$	$S_T = 1,342\text{m}^2$	$N = 1,840$
$H = 15\text{m}$	$W = 35.3\text{m}$	$L = 35.1\text{m}$
$D = 36\text{m}$	$V/S_T = 14.9\text{m}$	$V/S_A = 17.2\text{m}$
$V/N = 10.9\text{m}^3$	$S_A/N = 0.632\text{m}^2$	$S_a/N = 0.48\text{m}^2$
$H/W = 0.42$	$L/W = 0.98$	ITDG = 32msec
注： $S_T = S_A + 180\text{m}^2$ (付録1の $S_T$ の定義を参照)		

注：上記以外のデータは付録1参照

著者

レオ・L. ベラネク (Leo L. Beranek)

1914年9月15日生まれ

コーネル大学卒業、ハーバード大学にて Ph.D. を授与される。また、ロチェスター工芸大学、ノースイースタン大学、コーネル大学、サフォーク大学、エマーソン大学より名誉博士号を授与される。

1947～1958年、ハーバード大学電気音響研究室長とMIT通信工学科助教授。1948年に Bolt-Beranek-Newman (BBN) 事務所創設、16年間にわたり最高経営責任者を務める。BBN事務所では音響技術とコンピュータソフト開発のコンサルテーション業務を行なった。その最大の成果は1969～1989年の間のコンピュータネットワーク ARPANET 開発であり、これはインターネットの前身として世界的に著名である。また、ドイツのミュンヘンにて、Muller-BBM, GmbH を創設する。1963～1983年にはボストン放送の社長、最高経営責任者。1980～1986年まで Wang 研究所のディレクター、コンサルタント、1987年よりマサチューセッツ州・テクノロジー・インテグレーション社のディレクター、その後は音響コンサルタント及び経営者として現在に至っている。また、1987年までボストン交響楽団の名誉会長、1989～1994年の間、米芸術科学アカデミー会長を勤めた。数々の表彰を受けており、2003年には科学分野では全米最高の栄誉である、大統領勲章を受章した。

専門：建築音響学と騒音制御

著書：本書の原著である『コンサートホールとオペラハウス：音楽と空間の響きと建築』、『音響学』、『音響測定』、『騒音・振動防止』、『騒音・振動防止工学』など計8冊。

日高 孝之(ヒダカ タカユキ)

1955年2月15日生まれ

大阪大学大学院工学部修士課程応用物理学科卒

1979年、(株)竹中工務店入社、現在、同技術研究所主席研究員

専門：建築音響設計

著訳書：『室内音響学』(市ヶ谷出版社、共訳、2003年)、他2冊(分担執筆)

永田 穂(ナガタ ミノル)

1925年4月26日生まれ

東京大学第一工学部計測工学科卒

1949年NHK技術研究所勤務、1971年NHK退職、永田穂建築音響設計事務所設立

現在、(株)永田音響設計取締役特別顧問

専門：建築音響設計

著書：『建築の音響設計』(オーム社、1991年)、他11冊

---

コンサートホールとオペラハウス 音楽と空間の響きと建築 定価(本体 9,500円+税)

---

発行 2005年11月9日

著者 レオ・L. ベラネク/日高 孝之/永田 穂

発行者 深田 良治

発行所 シュプリンガー・フェアラー東京株式会社

〒113-0033 東京都文京区本郷3丁目3番13号

TEL (03)3812-0757 (営業直通)

印刷所 株式会社平河工業社

<検印省略>許可なしに転載、複製することを禁じます。落丁本、乱丁本はお取り替えます。

---

ISBN 4-431-71177-5 C3052

© 2005 Springer-Verlag Tokyo

Printed in Japan