

## 北陸地方における野外能舞台の採光に関する研究

横山 勉\* 高橋 貞雄\*\*

### Study on Open-Air Noh Stage Lighting in the Hokuriku Region

Tsutomu Yokoyama and Sadao Takahashi

Lighting effects of three open-air Noh stages in the Hokuriku region, namely, Motoyu Ishiya at Fukatani hot spring, Oonominato shrine in Kanazawa city and Taga great shrine in Shiga prefecture, have been investigated in terms of illuminances and luminances in the play areas. The purpose of this paper is to find out lighting characteristics of open-air Noh stages lit by natural light.

Keywords: Noh stage, lighting, illuminance, luminance, natural light, Hokuriku region

#### 1. はじめに

これまで北陸地方の能楽堂や野外能舞台の光に着目して、照明・採光状態の調査研究を行ってきた。今回、石川県金沢市北部近郊の深谷温泉にある元湯石屋の野外能舞台の自然光による採光状態を調査した。そこで、本論文では、はじめに元湯石屋の調査結果を述べ、次に先に行った滋賀県多賀町の多賀大社<sup>1)</sup>と石川県金沢市の大野湊神社<sup>2)</sup>の調査例を加えて、照度と輝度の測定結果から野外能舞台の採光状態を比較、考察しようとするものである。

自然光は場所や季節、天候、時刻等で変動し、能舞台における採光の量も質も変わる。この研究ではこのような変動の範囲を考慮して、滋賀県多賀町の多賀大社能舞台の調査結果を加えながら、北陸地方に現存する独特な建築様式の野外能舞台における自然採光の量的質的特長を明らかにすることを目的としている。

#### 2. 調査対象の能舞台

元湯石屋の野外能舞台(図 2.1)は旅館東側奥の大広間(見所)と相対して、西向きに独立して建っている。六代目当主石屋二左衛門によって大正6年(1917)に竣工した能舞台は、大野湊神社、多賀大社と同様に建物群、樹木に取り囲まれるように南側の山裾に沿って配され、静寂の中に独特な観能空間を構築している。自然光による採光が劇的に変化しない比較的穏やかな自然環境にある。

大野湊神社能舞台、多賀大社能舞台は京間三間の本格的な舞台



図 2.1 元湯石屋能舞台

\* 建築学科      \*\* 元デザイン学科

であるが、加賀の広谷水石(1884～1944)による老松が描かれた鏡板、独特な意匠の欄間をもつ瀟洒な元湯石屋能舞台はひと回り規模が小さな舞台である。

### 3. 測定項目と方法

金沢市深谷温泉元湯石屋の野外能舞台における採光状態の測定項目は、次の5項目である。

①床面照度 ( $E_h(0)$ と略記)

②床上 1.5mにおける水平面照度 ( $E_h(1.5)$ と略記)

③床上 1.5mにおける正面側、下手側、背面側及び上手側を向いた鉛直面照度 (全体的に示す場合は  $E_v(1.5)$ 、特定の面の場合は、例えば正面側なら正面側  $E_v(1.5)$ と略記)

④床上 1.5mにおける上向き  $10^\circ$  と下向き  $10^\circ$  の白色拡散板の輝度 ( $L_u$  と  $L_d$  と略記)

⑤客席から見た輝度分布

図 3.1 は元湯石屋の能舞台における照度及び輝度の測定点 (黒丸●) である。本舞台 15 点、脇座 4 点、後座 6 点、橋掛り 12 点である。

$E_h(0)$ は本舞台、脇座、後座及び橋掛りの床面照度で、それぞれの中央部の測定値から平均照度と照度均斉度 (最小照度/平均照度) を算出する。

$E_h(1.5)$ 及び  $E_v(1.5)$ は、立った場合の顔の位置に相当する高さの水平面照度及び鉛直面照度である。また、

図 3.2 のような細い棒をガイドにして照度計の受光部をそれぞれの測定点の床上 1.5mの点において、正面側から順次下手側、背面側、上手側に向けて4面の鉛直面照度を測定する。これにより方向についての光の強さが分かる。

$L_u$  と  $L_d$  は、上方と下方からの光の強さを比較するもので、図 3.3 のように正面側に向いて床面 1.5mの高さに白色拡散板を上向き  $10^\circ$  にかざしてその輝度を測る。次に下向き  $10^\circ$  にして同じく輝度を測り、上向きの輝度を下向きの輝度で除して輝度比  $L_u/L_d$  とする。もしも下向きの輝度が上向きよりも大きければ輝度比は 1.0 以下の小数となり、その点では下方からの光が相対的に強いと判断される。輝度計の位置は舞台中央の先端から約 7.5m 離れた正面側観客席とする。

観客席からの輝度分布は、測定角度 20 分 ( $1/3$  度) の輝度計で座って観賞する場合の眼の高さに相当する床上 0.75m の位置から測定する。見所は舞台より 1.2m 高い位置にあり、最前列の観客からは俯角約  $11^\circ$  で見下ろすことになる。

使用測定器は次の通りである。デジタル照度計 Im-2D (株式会社トプコンテクノハウス)、デジタル輝度計 LS-110 測定角度 20 分 (株式会社ミノルタ)。

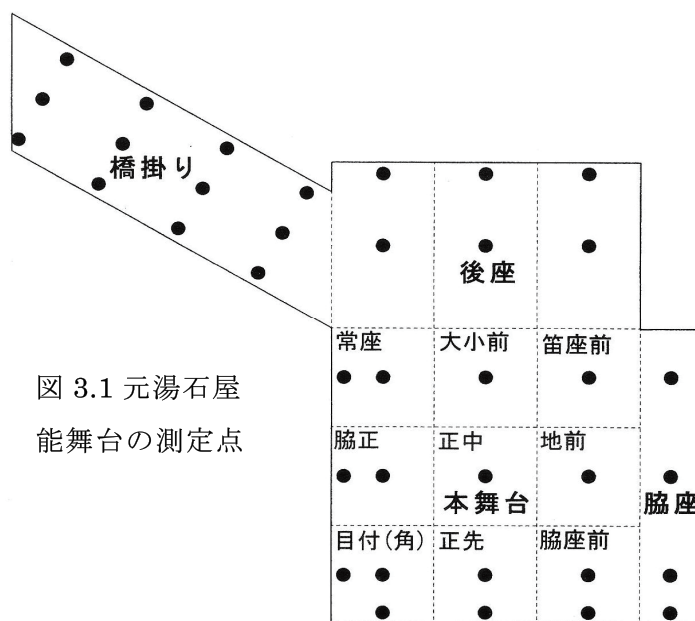


図 3.1 元湯石屋  
能舞台の測定点

調査日時：2011年10月3日（月）10時～12時 測定時天候：曇のち晴。

測定時野外照度（太陽直射光なし）：11,360～12,740[lx] 曇ると8,430[lx]。

図 3.2 鉛直面照度の測定



図 3.3 白色拡散板の輝度測定



## 4. 調査結果

### 4. 1 床面照度

図 4.1 は元湯石屋の自然光による能舞台の床面照度の測定結果である。本舞台はおよそ 200～2,000[lx]、後座 100～300[lx]、橋掛りも 400～500[lx]と比較的高照度である。舞台そばの空地における野外照度は雲がかかったとき約 8,400[lx]、晴れたとき 11,400～12,700[lx]である。

### 4. 2 床上 1.5mの水平面照度と鉛直面照度

図 4.2 は  $E_h(1.5)$ 、図 4.3 は  $E_v(1.5)$ の測定結果である。 $E_h(1.5)$  は  $E_h(0)$ よりも全体的に 1/3 程度である。 $E_h(1.5)$ は本舞台では 40～700[lx]、後座 50～60[lx]、橋掛り

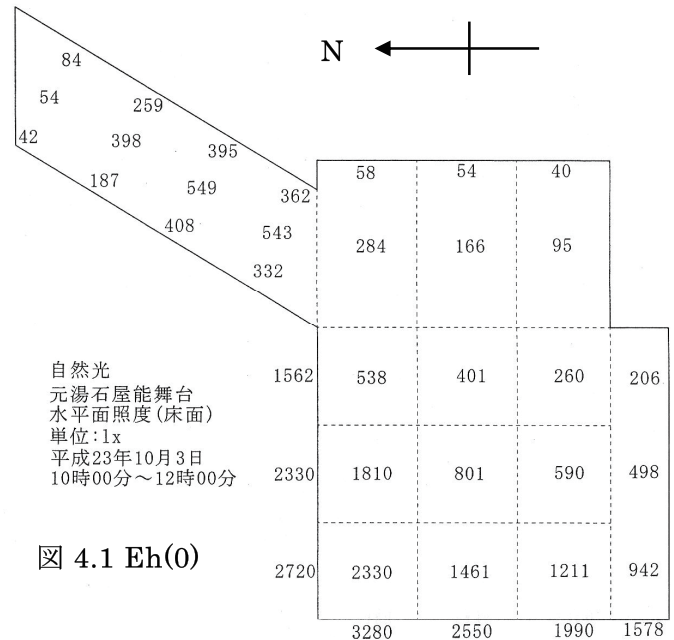


図 4.1  $E_h(0)$

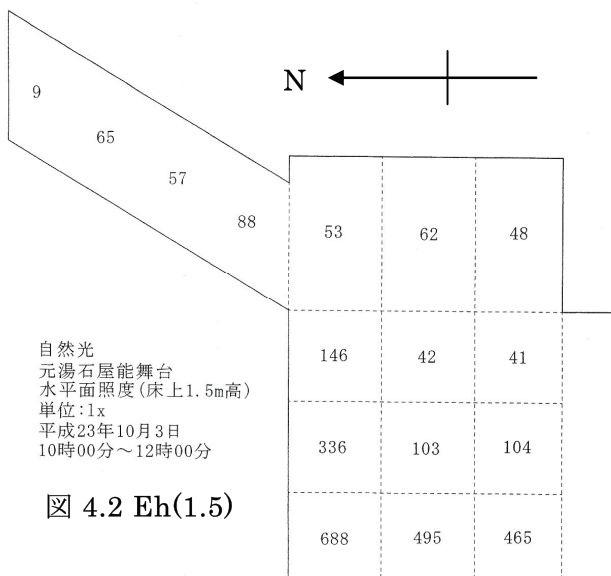


図 4.2  $E_h(1.5)$

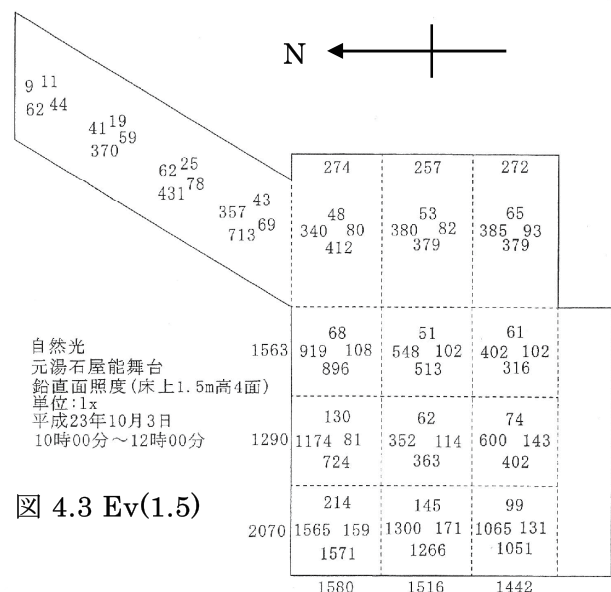


図 4.3  $E_v(1.5)$

70～90[lx]である。正面側 Ev(1.5)は舞台全域において 300～1,600[lx]の範囲にある。

4. 3 白色拡散板の輝度

図 4.4 は白色拡散板の輝度測定結果である。輝度比 Lu/Ld は本舞台先端部では 1 以上で上方からの光が強いが、舞台の中ほどから奥にいくにつれて 1 ないし 1 以下になり、下方からの光が強くなる傾向にある。

4. 4 輝度分布

図 4.5 は見所正面から見た輝度分布である。測定距離は 7.5m である。舞台床面と鏡板の輝度は 18～175[cd/m<sup>2</sup>]の範囲にあり先端部ほど高く、奥にある鏡板では約 1/10 に低下している。

天空輝度は白い雲で 14,000[cd/m<sup>2</sup>]、青空で 2,700[cd/m<sup>2</sup>]である。

表 4.1 は元湯石屋能舞台の自然採光による床面及び床上 1.5m における平均水平面照度と平均鉛直面照度である。これらの測定時における舞台前の野外照度は 11,360～12,740[lx]、ちょっと曇ると 8,430[lx]であった。野外照度を 12,000[lx]とすると正中における野外照度との比（昼光率に近い値）は約 7%である。

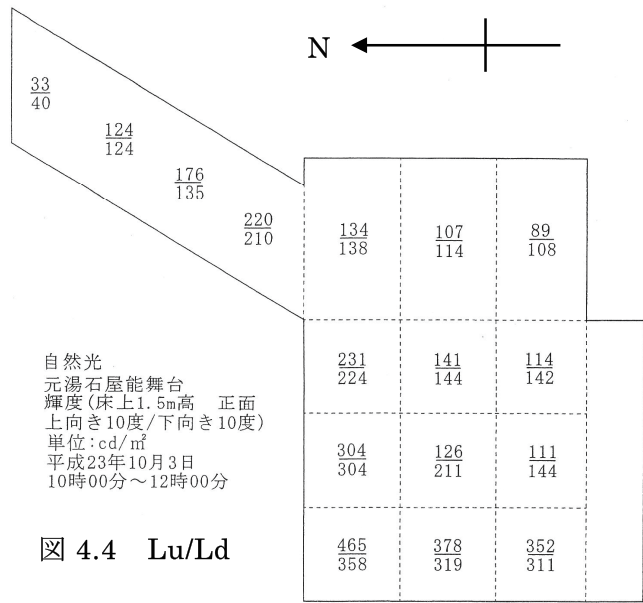


図 4.4 Lu/Ld



図 4.5 元湯石屋能舞台の輝度分布（自然光）単位：cd/m<sup>2</sup>

表 4.1 元湯石屋能舞台の自然光による平均照度と均斉度

	本舞台		後座		橋掛り		謡座	
	平均[lx]	均斉度	平均[lx]	均斉度	平均[lx]	均斉度	平均[lx]	均斉度
Eh(0)	1,045	0.25	182	0.52	497	0.80	549	0.38
Eh(1.5)	269	0.15	54	0.89	70	0.81	—	—
正面側 Ev(1.5)	789	0.40	390	0.97	505	0.73	—	—
下手側 Ev(1.5)	881	0.46	368	0.92	153	0.27	—	—



## 5. 考察

表 5.1 は元湯石屋、大野湊神社及び多賀大社の野外能舞台の自然採光の調査結果である。自然採光の量や質は太陽高度、季節、天候、舞台の方位、舞台の開口部の状況、舞台周辺の建物や木立の有無などの立地条件に依存するが、調査結果から自然採光の特長を考察する。

## (1) 水平面照度

床面の水平面照度では、その絶対値は上述の理由で三つの能舞台で異なるが、照度分布は図 5.1、5.2、5.3 に示すように等照度曲線は舞台の先端部ほど高照度で波状である。通常、舞台のつくりは正面側と下手側に開いているので元湯石屋（図 5.1）と大野湊神社（図 5.2）のように曲線は中正面側に傾く。しかし、多賀大社（図 5.3）のように上手側も開口している場合には傾きは小さい。

表 5.1 元湯石屋、大野湊神社及び多賀大社の能舞台の採光調査

名称 (所在地)	元湯石屋 (石川県金沢市)	大野湊神社 (石川県金沢市)	多賀大社 (滋賀県多賀町)
			
調査日時	2011 年 10 月 3 日 10:00~12:00	2009 年 5 月 8 日 15:35~16:32	2008 年 9 月 16 日 14:10~14:30
天候	曇のち晴	曇	曇時々薄日
能舞台の方位	西向き	北向き	西向き
屋外水平面照度[lx]	8,400~13,000	17,000~20,000	17,000
平均 $E_h(0)$ 本舞台 [lx] 後座 橋掛り	1,045 (0.25) 182 (0.52) 497 (0.80)	3,706 (0.26) 793 (0.45) 3,370 (0.95)	3,740 (0.50) 975 (0.72) 1,900 (0.75)
平均 $E_h(1.5)$ 本舞台 [lx] 後座 橋掛り	269 (0.15) 54 (0.89) 70 (0.81)	933 (0.23) 151 (0.89) 779 (0.91)	— — —
平均正面 本舞台 側 $E_v(1.5)$ 後座 橋掛り [lx]	789 (0.40) 390 (0.97) 505 (0.73)	2,537 (0.48) 1,123 (0.71) —	4,050 (0.37) 691 (0.95) 1,374 (0.88)
平均下手 本舞台 側 $E_v(1.5)$ 後座 橋掛り [lx]	881 (0.46) 368 (0.92) 153 (0.27)	2,226 (0.43) 800 (0.75) —	1,049 (0.30) 196 (0.91) 336 (0.63)
輝度比 本舞台 $L_u/L_d$ 後座 橋掛り	0.80~1.20 0.82~0.97 1.00~1.30	0.74~1.08 0.78~0.97 0.87~1.03	0.85~1.24 0.83~0.91 0.82~0.98
輝度 本舞台床面 [cd/m <sup>2</sup> ] 鏡板 天井面 仕手柱 目付柱	54~175 22~30 見えない 79 115	196~1,539 29~44 25~65 99 360	136~156 70~90 14~24 104 —

注) 表中の( )内は照度均斉度(最小照度/平均照度) 一印は測定値なし

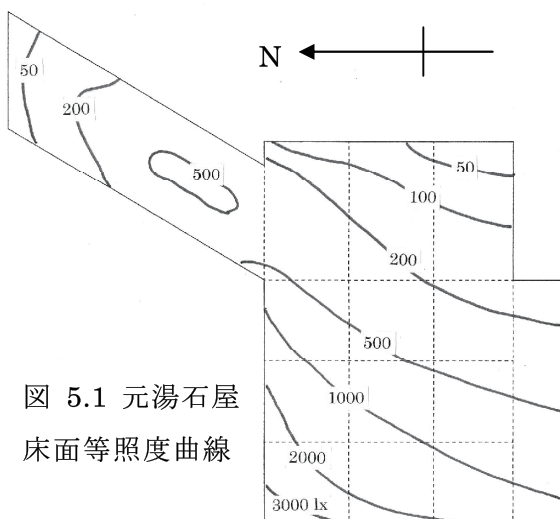
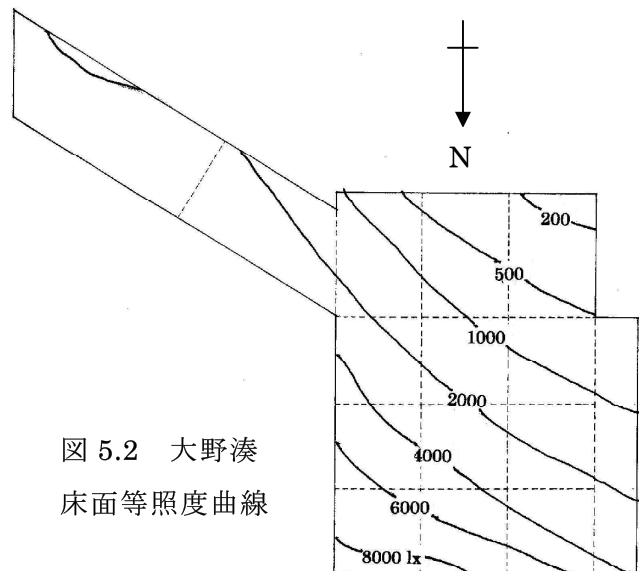
図 5.1 元湯石屋  
床面等照度曲線図 5.2 大野湊  
床面等照度曲線

図 5.4 は舞台先端から正先→正中→大小前→後座にいたる床面照度の分布である。舞台の違いにより、後座の照度は正先のその 1/4 から 1/30 位に低下する。元湯石屋が他の二つに比べて低照度なのは、舞台に近接して建物や樹木があるためで、天空の占める割合が小さいからである。

本舞台の床面の平均照度はおおよそ 1,000～4,000[lx]で、本舞台に対する後座及び橋掛りの平均照度比は約 10 : 2 : 5 である。ただし大野湊の場合 10 : 2 : 9 である。

照度均斉度は、本舞台で 0.25～0.50 とあまり良くない。これは大小前と笛座前における照度の落ち込みが大きいためである。後座及び橋掛りは 0.50～0.95 と良好である。

床上 1.5m の水平面照度は床面照度に比べて一般に低下する。その原因は床上 1.5m の測定点から見込まれる天空の割合が小さくなるからである。しかし、等照度曲線の分布は図 5.5 の元湯石屋の例のように、波状で自然採光の特長は保たれている。

## 5. 2 床上 1.5m の鉛直面照度

床上 1.5m の鉛直面照度  $E_v(1.5)$  は、演者の見え方に直接関係する量である。高いほど明るさの感じは強くなるが、正面側と下手側は高照度であるが、背面側と上手側では低照度である。ただし、多賀大社のように上手側が開放されている場合は高照度である。図 5.6 はこの照度変化を正中の位置でやや詳細に測定した例である。方位角（円周上）に対する照度の変化は緩やかで自然採光の特徴といえる。

本舞台＋後座の領域で正面側  $E_v(1.5)$  を基準 (1.00) とすると、下手側  $E_v(1.5)$  は元湯石屋では

0.8～1.6、大野湊神社では 0.5～1.4、多賀大社では 0.2～0.4 である。多賀大社の場合は 1.0 を超えることはなく、下手側観客にとっては西日を受ける形になり弱い逆光状態になっている。

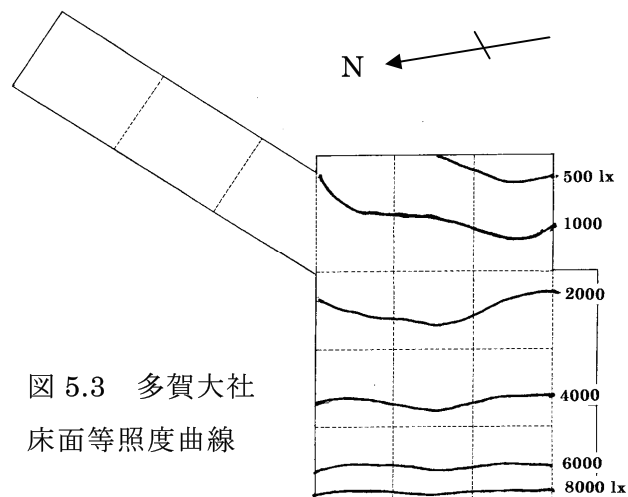


図 5.3 多賀大社  
床面等照度曲線

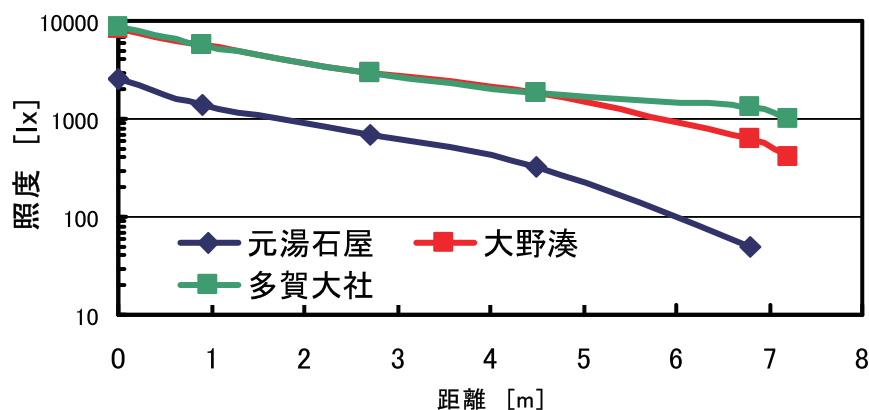
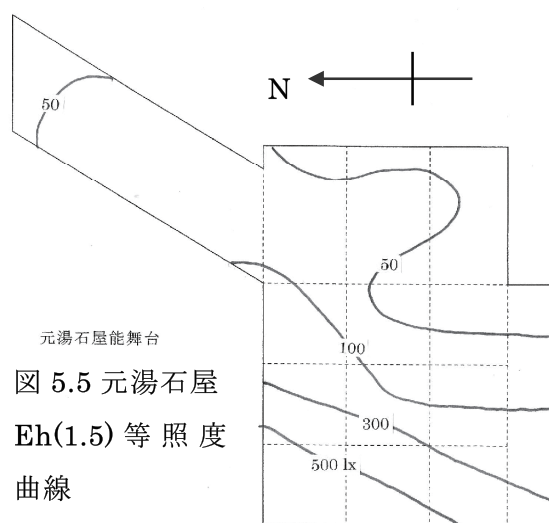


図 5.4 野外能舞台の床面照度分布



元湯石屋能舞台  
図 5.5 元湯石屋  
 $E_h(1.5)$  等照度  
曲線

表 5.2 は本舞台の床上 1.5m における鉛直面照度と水平面照度の比を、正面側と下手側に分けてまとめたものである。元湯石屋と大野湊神社の値はほぼ同様な値である。平均  $E_h(1.5)$  に対する個々の  $E_v(1.5)$  の比は 1.0～5.8 で、平均  $E_v(1.5)$  との比は 2.4～3.3 にある。キーライト<sup>3)</sup> (写真撮影などにおいて被写体を照らす光のうち、中心となる光) のような光源による鉛直面照度と水平面照度との比の関係から類推されるように、この数値が 0.5 以上であればどぎつい影は生じないと考えられる。

どぎつい影が生じないということはいろいろな方向から光が来るということで、これは拡散光を意味する。野外能舞台における自然光は非常に大きな拡散光源であるといえる。これも自然採光の重要な特性である。ちなみに、天井や梁に取付けられた人工照明では 0.1～1.7 の程度であり 0.5 以下のことがある<sup>4)</sup>。

### (3) 白色拡散板の輝度比

床上 1.5m の白色拡散板の上向き  $10^\circ$ 、下向き  $10^\circ$  の輝度測定から、本舞台の先端か中ほどまでは上向きの輝度が大きく、上方からの光が強い。しかし、後座では下方からの光が強くなり鏡板や天井の方に拡散される。これは舞台周囲の地物からの反射光によるもので、化粧天井が明るく照らしだされる一因になっている。

### (4) 輝度分布

舞台床面や鏡板、橋掛りの壁、柱などの輝度は、およそ  $20\sim400[\text{cd}/\text{m}^2]$  である。ただし、大野湊神社の床は測定の直前に新しい檜に張り替えられたため、非常に白く舞台先端部では約  $1,500[\text{cd}/\text{m}^2]$  と極端に高いのでこれを除外している。

自然採光では舞台の左右及び奥行きともに急な輝度変化はなく、穏やかな輝度分布が作りだされる。それにより舞台の左右の横方向は輝度均斉度が非常に良く安定感を、また、床面、鏡板、天井面に至る縦方向と仕手柱、目付柱などは程よい輝度分布で緊張感をつくりだしている。

## 6. まとめ

石川県金沢市深谷町の元湯石屋、金沢市寺中町の大野湊神社、滋賀県多賀町の多賀大社の野外能舞台の採光状態について調査した結果、以下のような特徴が見出された。調査時の野外照度はおおよそ  $10,000\sim20,000[\text{lx}]$  (直射太陽光は無) である。

(1) 床面の水平面照度は、舞台の先端部ほど高く奥に向かうほど漸次低くなり、照度分布の形は波状である。本舞台の平均照度はおおよそ  $1,000\sim4,000[\text{lx}]$  で、本舞台：後座：橋掛りの照度比

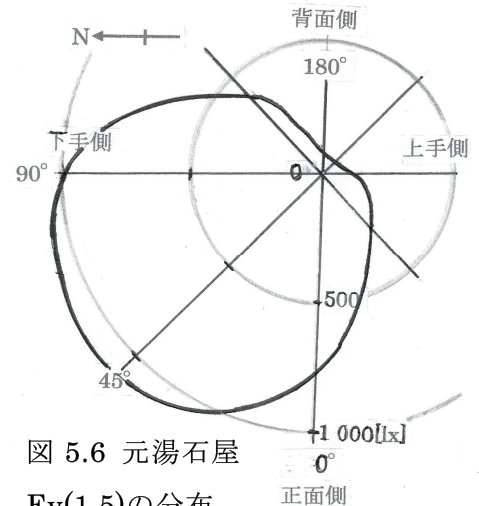


図 5.6 元湯石屋  
 $E_v(1.5)$  の分布

表 5.2 床上 1.5m における鉛直面照度と水平面照度の比

	元湯石屋	大野湊神社
正面側 $E_v(1.5)/$ 平均 $E_h(1.5)$	1.2～5.8	1.3～5.1
下手側 $E_v(1.5)/$ 平均 $E_h(1.5)$	1.3～5.8	1.0～4.3
平均正面側 $E_v(1.5)/$ 平均 $E_h(1.5)$	2.9	2.7
平均下手側 $E_v(1.5)/$ 平均 $E_h(1.5)$	3.3	2.4

はおよそ 10 : 2 : 5 である。ただし、橋掛りの平均照度は方位や周囲の建物や樹木の影響で本舞台と同程度位になり得る。

(2) 本舞台の床面の照度均斉度は 0.25~0.50 で、大小前と笛座前の照度低下が著しい。後座及び橋掛りの均斉度は 0.50~0.95 と良好である。

(3) 演者の顔や能面や衣装の見え方に直接関係する床上 1.5m の鉛直面照度は、本舞台正面側の平均値で 800~4,000[lx]の高照度で均斉度も 0.4~0.5 と良好である。下手側は正面側よりもやや低照度であるが均斉度は同程度である。

(4) 床上 1.5m の鉛直面照度の正面側→下手側→背面側→上手側にいたる照度分布は、背面側から上手側の範囲を除いて極めて穏かに変化する。これは自然採光の特長といえる。

(5) 本舞台の床上 1.5m における鉛直面照度と平均水平面照度の比は個々の位置で 1.0 ~5.8、また正面側及び下手側平均鉛直面照度との比は 2.4~3.3 にある。野外能舞台における自然採光は非常に大きな拡散光源といえる。

(6) 舞台先端部から中ごろまでは上方向からの光が強いが、それ以降から後座では下方からの光が強くなり、鏡板や化粧天井を拡散反射光で美しく照らし出す一因になっている。

(7) 舞台全体の輝度範囲は 20~400[cd/m<sup>2</sup>]で、過度な輝度変化がなく穏やかな輝度分布である。

謝辞 本研究の実施に際して、石屋誠一氏（元湯石屋代表取締役）に多大な協力を、また、測定に際して、福井工業大学建設工学科建築学専攻 4 年横田敏郎君と赤井真澄君の協力を得ました。深甚なる謝意を表します。

## 参考文献

- 1) 横山 勉、山本祐也、高橋貞雄：能舞台の採光に関する研究調査，福井工業大学研究紀要第 39 号，pp.196~203, 2009
- 2) 横山 勉、高橋貞雄：加賀地方における能舞台の採光に関する研究，福井工業大学研究紀要第 40 号，pp.188~197, 2010
- 3) (社)照明学会編：ライティングハンドブック，オーム社，pp.408~410, 1987
- 4) 横山 勉、高橋貞雄：北陸地方における屋内能舞台の採光に関する研究，福井工業大学研究紀要第 41 号，pp.274~281, 2011

(平成 24 年 3 月 31 日受理)