

薪能における採光に関する研究

横山 勉* 高橋 貞雄**

Study on Lighting Effects in Outdoor Noh Stage lit by Firelights

Tsutomu Yokoyama and Sadao Takahashi

A Noh play was held at the Fukatani Noh stage lit by firelights, which is a 100-year-old outdoor Noh stage of Motoyu-Ishiya at Fukatani hot springs located in Kanazawa city, Ishikawa prefecture. After the Noh play the Noh stage was re-illuminated by two firelights and a few auxiliary electric lights, which is the approximately same condition as the actual Noh play, a photometry survey was conducted. The purpose of this paper is to investigate lighting effects in the Noh stage lit by firelights in terms of illuminances and luminances in the work planes. As a result, impression of the subtle and profound in the Noh stage may be reinforced by lighting produced by firelights.

Keywords: Noh stage, firelight, lighting, illuminance, luminance

1. はじめに

金沢は「空から謡が降る」といわれる土地であり、能舞、謡への関心が高く、現存する屋内外の能舞台で数多くの能楽が催されている。江戸時代には能楽は武家の式楽として発展し、初め金春流を最良にしていたが、五代藩主綱紀公から「加賀宝生」といわれる宝生流を取り入れ、定着していった。能楽が式楽化する一方で、金沢では大野湊神社の寺中能と卯辰山観音院能の神事能の歴史があり、能楽の伝統は武家などの支配層だけでなく、町民の生活にも根付いていた。明治時代には多くの謡本が出版されて町民に親しまれ、能を舞う層でない人々にも謡は浸透していった。また「金沢能楽会」が明治時代後期に設立され、「加賀宝生」の伝統が継承されている。

江戸時代の完成期において能番組は5番編成に整えられ、一日の日照変化を意識しながら、自然環境と演能は一体的関係であった。すなわち、自然環境による舞台演出は、人々の感性に語りかける効果において重要な役割を担い、自然光から篝火へと採光の移ろいととも、幽玄の世界へと誘った。平成23年(2011)10月2日、元湯石屋旅館内の能舞台において薪能が催され、篝火による能舞台の採光調査の機会が得られた。本研究は照度・輝度の照明工学的な調査によって、薪能における採光状態を明らかにし、能舞台の光環境を考察することを目的としている。

2. 調査対象の能舞台

金沢市北部近郊の深谷町の山間に元湯石屋旅館は位置し、その一帯は近世に藩を挙げて開発に

* 建築学科 ** 元デザイン学科

取り組んだ温泉の地である。

旅館の玄関を入り東方奥の階段を進むと室内能の舞台をもつ大広間へ出る。その大広間は東側に屋外の能舞台を見下ろす見所となる。深い木々を借景とした瀟洒な能舞台（図 2.1）は日本文化に造詣の深い六代目石屋二左衛門によって大正 6 年（1917）に建立され、見所と相対している。舞台正面（図 2.2）は西を向き、2 階建見所との距離は約 7.5m、舞台床は見所 2 階床より 1.2m 低いところにある。南側山裾に沿うように能舞台はあり、それを取り囲むように建物群が配置され、静寂の中に独特な観能空間を構築している。

能舞台の平面及び主な寸法は図 2.3 の通りであり、本格的能舞台の京間三間よりひと回り小さな舞台空間である。舞台は桁行一間、梁間一間、一重、正面入母屋造、背面切妻造、軒先銅板葺き瓦屋根であり、舞台と 59 度の角度をなす橋掛りは、楽屋となる書院座敷へと繋がっている。橋掛りは桁行二間、梁間一間、一重、切妻造、瓦葺である。高欄をもつ庇造、片流れ、銅板葺の脇座が付いている。後座は桁行一間、梁間一間、片流、瓦葺である。本舞台と後座は化粧屋根裏天井で、同じ傾斜 16 度の舟底と片流で構成され、他の主な意匠は水引梁上の斜材と擬宝珠を組み合わせた装飾欄間、懸魚、木連格子である。舞台床下の土に埋め込まれた 3 個、後座床下の 2 個の素焼き瓶、舞台床回りの羽目板張りとともに音響効果を取り入れた造形である。全体として簡素な能舞台の造形の中に、鏡板には加賀の広谷水石（1884～1944）によって、七五三の松葉の様式化された図案である¹⁾が、典雅な作風の老松が描かれている。

3. 測定項目と方法

金沢市深谷温泉元湯石屋薪能の光の状態の測定項目は、これまでの研究^{2,3,4,5)}と



図 2.1 能舞台正面写真

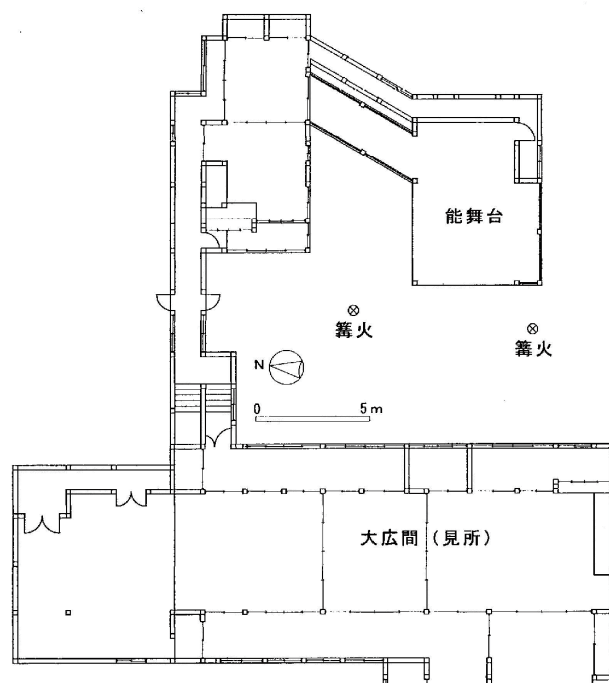
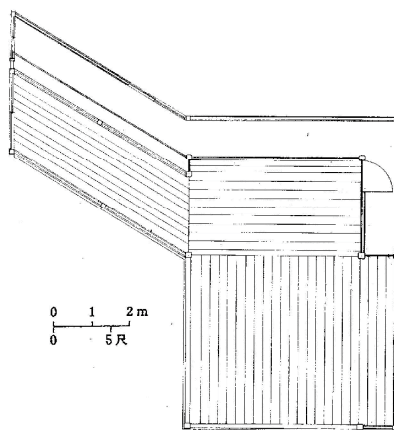


図 2.2 能舞台配置図



元湯石屋能舞台	
舞台間口	4.5m
舞台奥行	4.5m
後座奥行	2.6m
脇座の幅	0.9m
舞台床高	0.5m
舞台軒高	3.3m
舞台軒出	1.1m
橋掛り幅	1.8m
橋掛り長	5.5m

図 2.3 能舞台平面図及び主要寸法

対比できるように次の 5 項目である。全ての測定は演能後に演能時の光の状態と同じように再現して薪（薪による篝火）と補助用の電気照明を再点灯して行う。また、篝火だけで可能な限り電気照明を消灯して行う。

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° と下向き 10° の白色拡散板の輝度（それぞれ L_u と L_d と略記）

⑤客席から見た輝度分布

図 3.1 は薪能における照度及び輝度の測定点を黒丸（●）で示す。本舞台 15 点、脇座 4 点、後座 6 点及び橋掛り 12 点である。

本舞台、脇座、後座および橋掛りの水平面の平均照度と照度均斉度については、それぞれの測定値 $E_h(0)$ 及び $E_h(1.5)$ から相加平均を求め平均照度とし、最小照度/平均照度を照度均斉度とする。ただし、橋掛り幕口近くの測定点は除く。

$E_v(1.5)$ は、立った場合の顔の位置に相当する高さの鉛直面照度である。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 のように床面 1.5mの高さに白色拡散板を上向き 10° にかざしてその輝度を正面から測る。次に下向き 10° 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。

輝度分布は見所正面の最前列部（舞台正先の先端部から約 7.5m離れている）から、測定角度 20 分（ $1/3$ 度）の輝度計で座って観賞する場合の目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° で見下ろすことになる。

薪能の光源は薪による篝火と人工照明光源である。演能時には本舞台中央に吊り下げられた和風拡散照明器具（60[W]の白熱電球を内臓）1 台と本舞台と後座及び橋掛りの梁に取付けられた

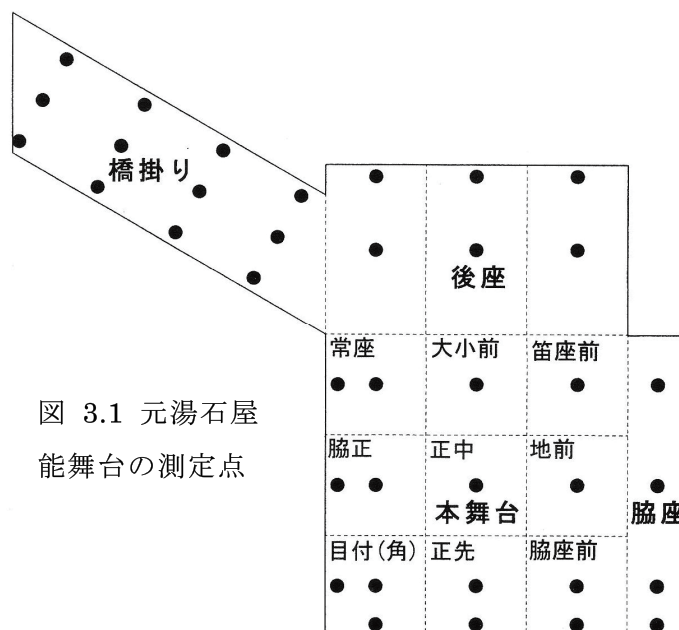


図 3.1 元湯石屋
能舞台の測定点

白色蛍光灯 8 台が点灯された。そのため、照度・輝度の測定は薪とこれら電気照明との組合せ（以後、薪＋人工照明と略記）と参考として電気照明を消灯して薪のみの場合の測定を行う。

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）。

調査日時：2011 年 10 月 2 日（日）曇後驟雨 21:00～22:30。

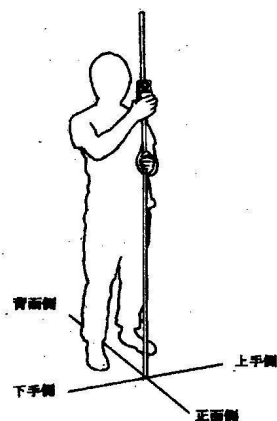


図 3.2 鉛直面照度の測定

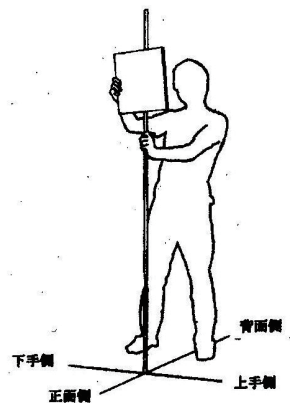


図 3.3 白色拡散板の輝度測定

4. 調査結果

4. 1 薪の明るさと人工照明

（1）薪の明るさ

元湯石屋の薪能には油を含侵させたナラ材の薪を用いた篝火が 2 台使用された。篝火台は正面から見て本舞台の左右に地上高さ約 1.2m で舞台の床面より 0.34m 高く、舞台からは直線距離（最短）で左は約 3m、右は約 2.1m 離れている。火皿の直径は 0.53 m である。図 4.1 は見所正面から見た舞台と左右の篝火の関係である。また、図 4.2 は見所中正面から見た舞台と左側の篝火の眺めである。いずれも人工照明は点灯されている。

篝火の明るさは薪の燃え具合や風の強さに影響されて著しく変化する。また、薪は時間の経過と共に燃焼が進み、火勢は弱くなる。演能中ではしばしば新しい薪が火皿に加えられる。そのたびに明るさは変化し、その光度を測定することは容易でないが、照度計による測定では水平方向の光度は次のようであった。

・火勢が普通（中程度）の場合：4～8[cd]。



図 4.1 正面から見た舞台



図 4.2 中正面から見た舞台

また、見所正面から見た篝火の炎の輝度はおよそ次の通りであった。

- ・火勢が強い場合：1,300～3,000[cd/m²]。
- ・火勢が普通の場合：500～1,000[cd/m²]。
- ・火勢がやや弱い場合：140～300[cd/m²]。

図 4.3 に篝火の輝度測定結果の一例を示す。輝度測定範囲は炎中央部の直径約 5cm である。



やや弱い約 300 強い 約 3,000

図 4.3 篝火の輝度 単位：[cd/m²]

(2) 人工照明

人工照明は白熱電球器具 1 台と蛍光灯器具 8 台でその内訳は次の通りである。

- ・本舞台中央の天井に、吊り下げ乳白グローブ（白熱電球 60[W] 4 灯内臓） 1 台。
- ・本舞台正面側先端の梁に 40 形白色片反射笠蛍光灯 2 台。
- ・本舞台脇正面側先端の梁に 40 形白色反射笠蛍光灯 1 台。
- ・脇座上の梁に 40 形白色反射笠蛍光灯 1 台。
- ・後座の梁に、40 形白色取付箱蛍光灯 1 台、40 形白色スリムライン蛍光灯 1 台。
- ・橋掛り桁に、40 形白色片反射笠蛍光灯 1 台、20 形白色片反射笠蛍光灯 1 台。

総照明用電力（概算）は約 580[W]である。

図 4.4 は正面やや斜め右から見上げた人工照明の取付状況である。本舞台天井の乳白グローブ（電球内臓）及び蛍光灯、脇座上の蛍光灯が見える。



図 4.4 人工照明の取付状況

4. 2 床面照度

図 4.5 は薪＋人工照明の場合の床面照度 $E_h(0)$ の測定結果である。また、図 4.6 は薪（篝火 2 台）のみによる $E_h(0)$ である。薪＋人工照明の場合、本舞台でおよそ 100[lx]で明るいが、薪のみでは篝火に最も近い脇座前先端部で 1.2[lx]で舞台の中央部では 0.3[lx]程度で非常に暗い。

4. 3 床上 1.5[m]の水平面照度と鉛直面照度

図 4.7 と図 4.8 は薪＋人工照明の床上 1.5m の水平面照度 $E_h(1.5)$ と鉛直面照度 $E_v(1.5)$ の測定結果である。本舞台の $E_h(1.5)$ は 60～265[lx] で、正面を向いた鉛直面照度は 72～146[lx] である。

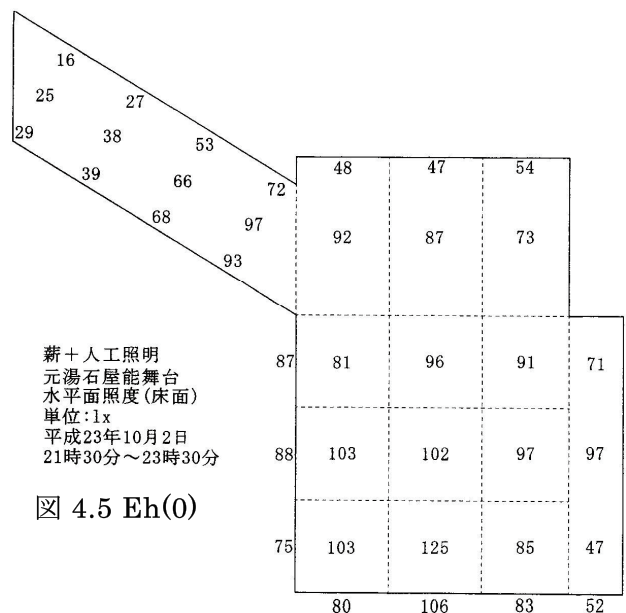


図 4.5 $E_h(0)$

表 4.1 は各部の平均照度と照度均斉度の一覧である。本舞台の床面の平均照度は 98[lx]で均斉度は 0.83 と非常に高い。薪のみでは 0.32[lx]と非常に低く、演能および観能では人工照明がなくてはならないことが分かる。Eh(1.5)は 140[lx]で床面のそれに比べ高いが、均斉度は 0.43 とほぼ半減している。薪のみでは 0.1[lx]未満である。

脇座、後座及び橋掛りの床面の平均照度と均斉度については、本舞台とは若干異なるが同様な傾向である。即ち脇座 75[lx] (均斉度 0.65)、後座 84[lx] (0.87) 及び橋掛り 67[lx] (0.57) である。

4. 4 白色拡散板の輝度

図 4.9 は見所正面から見た舞台床上 1.5m の白色拡散板の上向き 10° の輝度 (Lu) と下向き 10° の輝度 (Ld) である。舞台上のどの点においても上向き輝度が下向きよりも大きく、上方からの光が強い。

薪による篝火のみによる輝度は角、正先、脇座前、正中。大小前で測定された。篝火近くの角で Lu=0.13、Ld=0.07[cd/m²]で他の場所では 0.01~0.04[cd/m²]で上向き輝度が高かった。

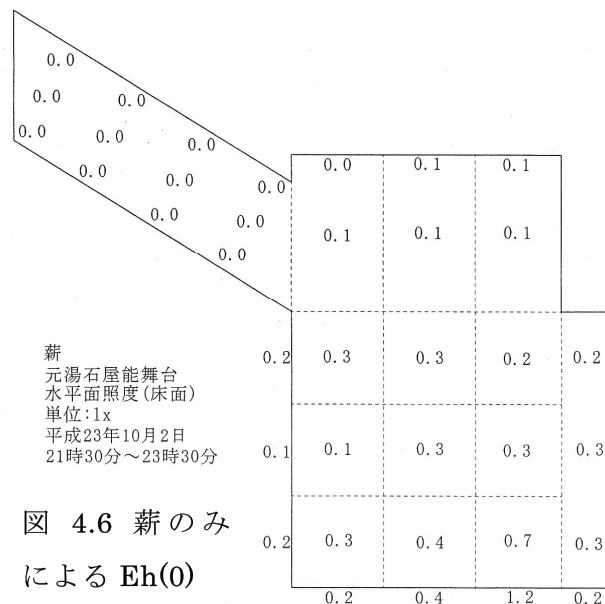


図 4.6 薪のみによる Eh(0)

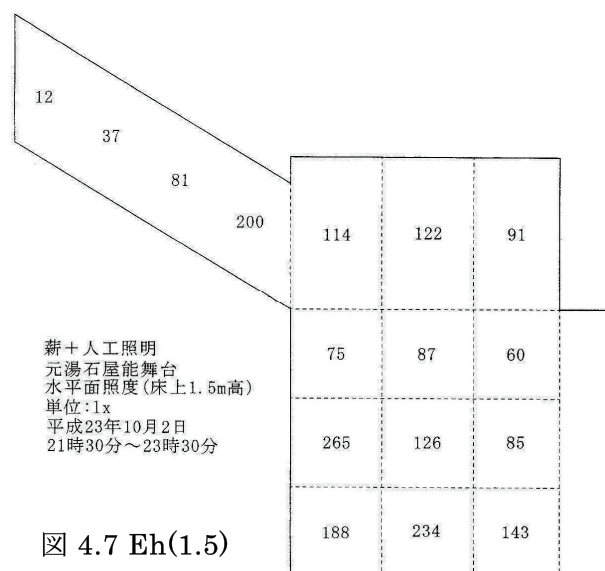


図 4.7 Eh(1.5)

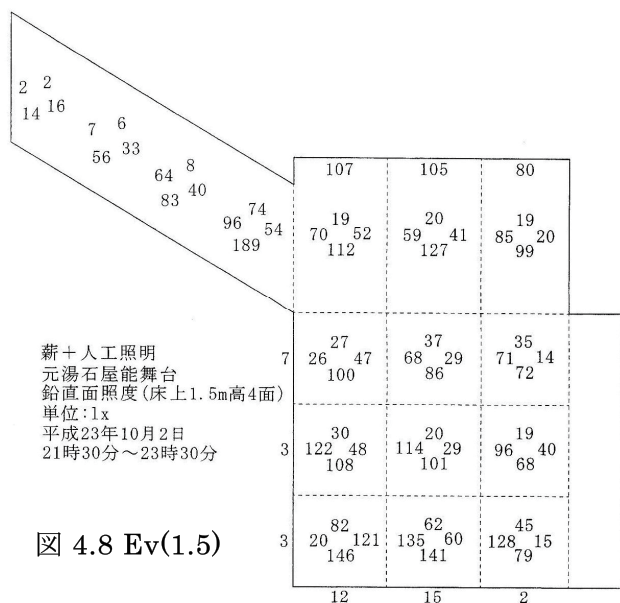


図 4.8 Ev(1.5)

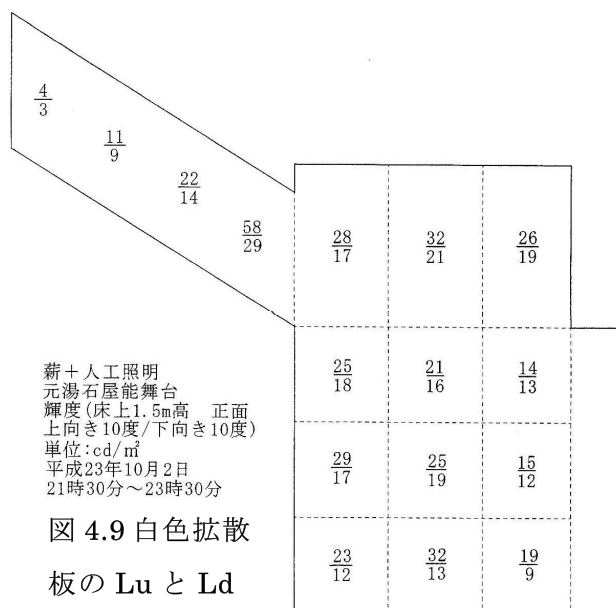


図 4.9 白色拡散板の Lu と Ld

4. 5 輝度分布

図 4.10 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 3~8 [cd/m²] の範囲にあり、比較的一様な分布である。薪のみの輝度は篝火近くの柱 0.07[cd/m²]、床面 0.01[cd/m²] と低輝度である。

5. 考察

5. 1 各部の照度と見え方

薪能の照明は 2 台の篝火と本舞台天井中央部の乳白グローブ（白熱電球内臓）と梁に取付けられた白色蛍光灯である。

図 4.5 と図 4.6 から Eh(0) の等照度曲線図を描くと図 5.1 と図 5.2 のようである。これから分かるように、薪+人工照明の場合では、人工照明による拡散

光で舞台床面の全域は 60~120[lx] に照明され、非常に落ち着いた感じがつくりだされている。薪による篝火だけでは床面は 0.1~0.5[lx] で極めて低照度である。

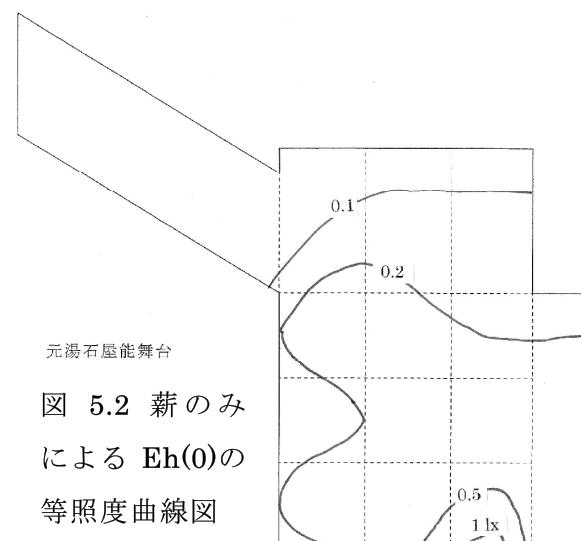
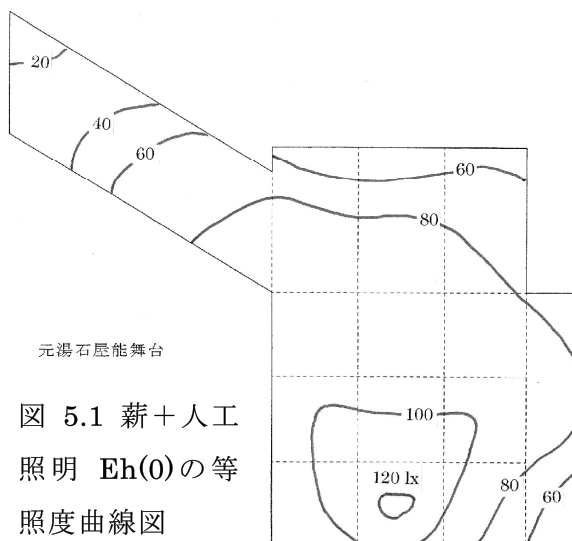


表 4.1 平均照度と照度均斉度

		本舞台		脇座		後座		橋掛り	
		平均[lx]	均斉度	平均[lx]	均斉度	平均[lx]	均斉度	平均[lx]	均斉度
薪+人工照明	Eh(0)	98	0.83	72	0.65	84	0.87	67	0.57
	Eh(1.5)	140	0.43	—	—	109	0.83	106	0.35
	Ev(1.5)	正 100 下 87	0.68 0.23	— —	— —	正 113 下 71	0.88 0.83	正 109 下 56	0.51 0.13
薪のみ	Eh(0)	0.32	0.31	0.27	0.74	0.1	1.00		
	Eh(1.5)	0.1 未満		0.1 未満		0.1 未満		0.1 未満	
	Ev(1.5)	正 0.76 下 0.30	0.39 —	— —	— —	正 1.00 下 0.37	0.1 —	— —	— —

注：Ev(1.5)の表中、正は正面側、下は下手側を向いた値である。

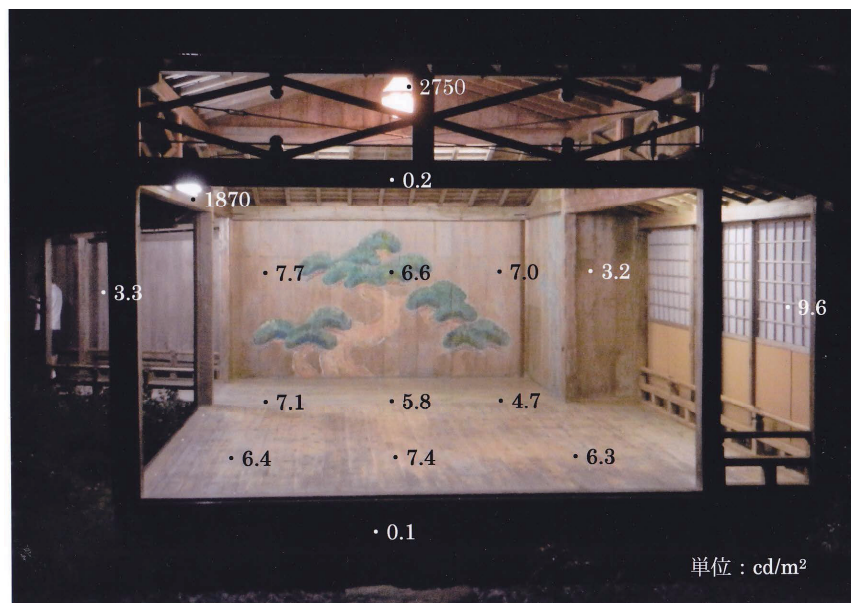


図 4.10 薪能輝度分布

床上 1.5[m]の水平面照度 $E_h(1.5)$ については、薪+人工照明の場合では図 5.3 のように本舞台は 60～265[lx]（平均 140[lx]）と均斉度（0.43）よく照明されている。また、薪のみによる場合では、1[lx]未満である。

図 5.4 は正面側の床上 1.5 m の鉛直面照度 $E_v(1.5)$ の分布である。演者が常座から大小前、正中、正先に進み出て角、脇正に移動する場合、約 100[lx]と比較的一様に照明され、観客に安定した見え方を与える。ちなみに図 5.5 は当夜演じられた「清経」の一場面である。

薪能における篝火は水平方向の光度は 4～8[cd]で舞台を照明するには低く、観能には適さない。しかし、輝度は火勢により 140～3 000[cd/m²]と変わるが、宵闇に揺らめく明かりとしては非常に魅力的である。

静的な人工照明に対して動的な程よい大きさの篝火は見る人の心に十分に響くものと考えられる。

5. 2 鉛直面照度の分布

図 4.8 の $E_v(1.5)$ の測定結果から正面側 $E_v(1.5)$ の値を 1.0 として下手側、背面側、上手側の値を算出すると、脇正、正中、地前、脇座前の手下側 4ヶ所において 1.1～1.6 である。その他の場所では 1.0 以下で正面側の $E_v(1.5)$ が高く、正面から見た明るさを重視した人工照明の設置になっている。

5. 3 鉛直面照度と平均水平面照度の比

床上 1.5mの正面側 $E_v(1.5)$ と平均水平面照度 $E_h(1.5)$ との比（正面側 $E_v(1.5)$ /平均 $E_h(1.5)$ ）は、図 5.6 のように本舞台と後座において 0.49～1.17 の範囲にある。これは演者の立体的な見え方に関する指標であり、この範囲の値であればどぎつい見え方ではなく

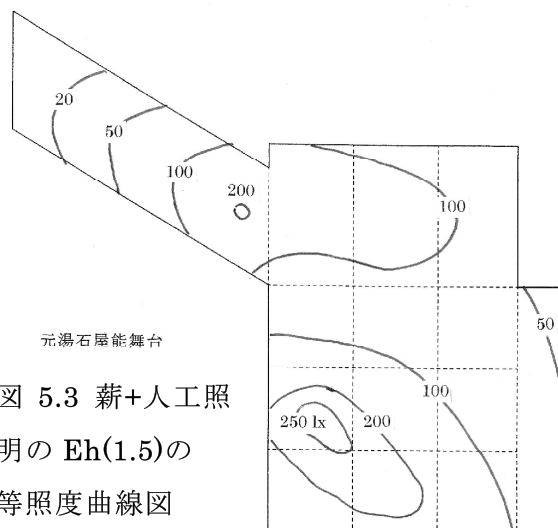


図 5.3 薪+人工照明の $E_h(1.5)$ の等照度曲線図

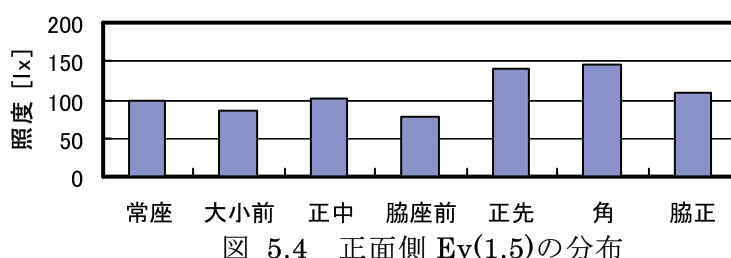


図 5.4 正面側 $E_v(1.5)$ の分布



図 5.5 薪能「清経」

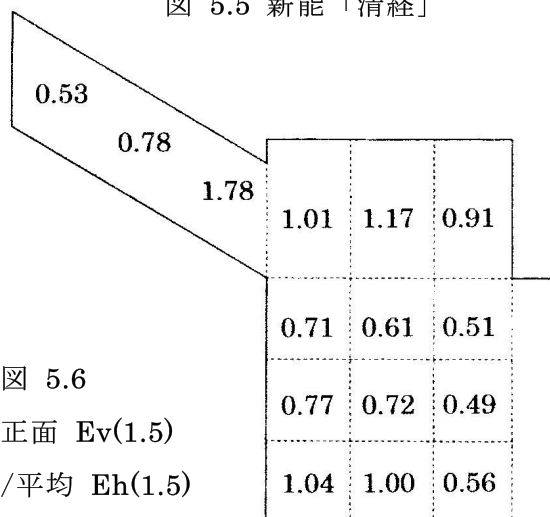


図 5.6
正面 $E_v(1.5)$
/平均 $E_h(1.5)$

落ち着いた見え方、つまり穏やかな見え方といえる。また、橋掛りは一の松あたりで 1.78、二の松で 0.78、三の松で 0.53 と良い見え方である。

薪能では篝火に加えて投光照明（舞台を遠くから投光器あるいはスポットライトで局部的に照らす照明）が用いられることがあるが、舞台には明るすぎて ⑥ しまう場合がある。その点今回調査の薪能では、投光照明とは対極にある拡散照明であり、この懸念はない。

5. 4 白色拡散板の輝度

図 4.9 の輝度測定結果から Lu/Ld を求めると、薪＋人工照明では本舞台、後座、橋掛りにおいて 1.1～2.5 の範囲にあり、上方からの光が強い。これは人工照明が梁などの天井近くの構造体に取り付けられているためである。能では下方からの強い光は望まれないことから適切である。

篝火のみではいずれの点においても $Lu > Ld$ で、篝火に近い角で 1.9(0.13/0.07)、脇座前 4(0.04/0.01)、正先 1.5(0.03/0.02)、正中 3(0.03/0.01)、大小前 2(0.02/0.01)である。

5. 5 輝度分布

正面から見た輝度分布は図 4.10 から分かるように、舞台床面と鏡板では 3～8[cd/m²]の範囲にあり比較的一様である。篝火の炎の輝度はおよそ 140～3,000[c/m²]で時に揺れて見える。篝火は舞台とは 1,000 倍近くの輝度の違いはあるが、眩しさを引き起こすような輝度ではなく、むしろ見る人の心に綿々と働きかけるものである。篝火は舞台を照らすというよりも情動に働きかける明かり（火）として十分に機能している。

6. まとめ

金沢市深谷温泉元湯石屋の屋外能舞台における薪能の照明効果を調査した結果、次のことが分かった。薪能の光源は薪による篝火と本舞台中央部の天井及び梁に取り付けられた人工照明光源（白熱電球を用いた乳白グローブと梁に取り付けられた白色蛍光灯）である。したがって以下に述べることは篝火と人工光源の組合せによる照明効果についてである。

（１）薪による篝火の光度は火勢によって変化するが、火勢が中程度の場合でおよそ 4～8[cd]で能舞台を照らすには極めて低光度である。しかし、所定の見所（見所の照明は全て消灯）正面前列から見た輝度はおよそ 140～3,000[cd/m²]で眩しさを引き起こすことなく、見る人の情動に働きかけるものがある。

（２）本舞台、脇座及び後座を含む床面照度は、平均 90[lx]（本舞台のみでは 98[lx]）均斉度 0.52、橋掛りも平均 67[lx]、均斉度 0.57 である。これは観客の眼が宵闇の暗い環境に順応していることを考えれば、程よい明るさの合理的な照明と考えられる。また、光の質は電球と白色蛍光ランプの組合せによる拡散光である。これにより非常に落ち着いた感じが創出されている。

（３）演者の見え方に関係する床上 1.5m の鉛直面照度と水平面照度の比（この場合は見所が正面と中正面なので正面側 $E_v(1.5)$ /平均 $E_h(1.5)$ が重要）は舞台全域において 0.5 以上でどぎつい煩わしい陰影を生じない。

（４）見所正面から見た舞台の輝度は 3～8[cd/m²]の範囲にあり、比較的一様な明るさに見える。舞台の左右の庭に設えられた薪による篝火は火勢によりおよそ 140～3,000[cd/m²]の範囲で揺ら

ぎ、舞台の明るさと非常に良いバランス関係にある。篝火は舞台を照らすというより見る人の情動に働きかける明かりとして機能している。

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) 梶井幸代、密田良二：金沢の能楽，北国出版社，1972
- 2) 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
- 3) 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
- 4) 横山 勉、高橋貞雄：瑞龍寺における燭光能の採光に関する研究，福井工業大学研究紀要第41号，pp.282～289, 2011
- 5) 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
- 6) 柳沢新治：横からみた能・狂言，能楽書林，pp.102, 2001

(平成24年3月31日受理)