

光とからくり

博士（芸術工学）日本写真学会フェロー
桑山哲郎

第9回 ペッパーズ・ゴースト その2（ハーフミラーによる像合成）

平面鏡は単純な光学部品であることは間違いありませんが、連載の執筆を進める上でネット上の情報を再チェックし、一般の方たちの理解について楽観はできないことに気付きました。心配な点を簡単に紹介し、話を進めることにいたします。なおこの連載では、ある回で説明が完結せず続くことがあるので、お手数ですがそれまでの号を参照しながらお読みくださいようお願いいたします。

さて今回は、ハーフミラーの前に立つと、手前に立つ人物の体の鏡像がハーフミラーの奥に置かれた物体が重なる例を示しました。図1は、ハーフミラーが垂直に置かれている状態と、少し手前に傾いている状態の略図です。ハーフミラー

に反射して生じる像が垂直に立っているためには、ミラーを傾けた角度の2倍だけ手前に配置する物体（人体）を傾ける必要があります。図1左下が光の反射の法則から導かれる配置です。ところがネットを検索すると、右下の配置、光の反射の法則に反している説明図がかなり多いのです。英語版のWikipediaの記述（2023年11月現在）が代表的ですが、他のサイトでも、間違った光学配置だけが見つかり、左下の正しい光学配置に到達するまで手間がかかる状況なのです。間違った図を不用意に掲載すると、間違い更に広めてしまうことになるので、次号以降十分な準備をして解説したいと思います。

本題に戻り、ハーフミラーの奥に配置した物体と、ハーフミラーに映った鏡像が重なるしかけについて解説します。図2は、藤沢市湘南台文化センターこども館の展示の、利用者が座席に座る前の様子です。左のミラーには手前の物体が映っているだけです。利用者が座りペダルを漕ぐと、ハーフミラーの奥に置かれた照明が点灯します。すると、利用者の足の鏡像に骨格の模型が重なって見えるようになります。図3は点灯時の様子ですが、急いで座席から離れ撮影しました。ハーフミラー内の平面配置が良く分かりますと思います。

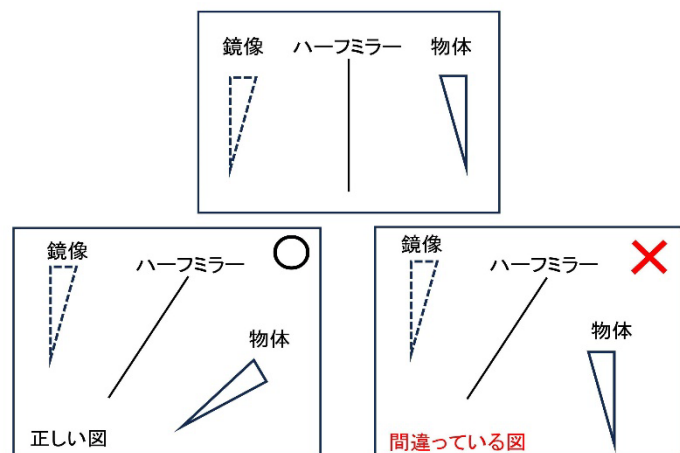


図1 ペッパーズ・ゴーストの光学系の略図



図2 足に骨が重なる仕掛け 点灯前
(写真撮影筆者)



図3 照明が点灯した状態

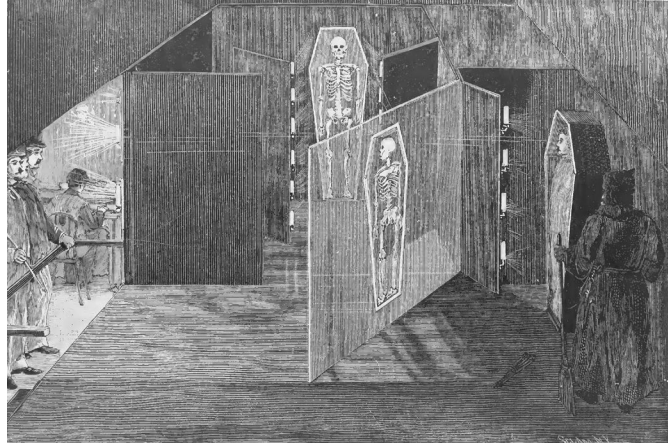


図4 人体が骸骨になるショーの仕掛け¹⁾

ハーフミラーを用いた像の合成に興味を持っている人にとって、このこども館の展示は注目すべきものです。歴史的なハーフミラーを用いたショーと重なります。図4は1897年に刊行された著書¹⁾の58ページに現れた図です。説明によるとこれは、パリ・モンマルトルに1892年に新たに開店した「キャバレー・デュ・ネアン」“*Cabaret du Neant*”で入店客に対して行われた、人体が骸骨になるショーとこのことです。客の一人が壁に立っている棺に入り、踏み台の高さを調節し頭が棺の上のギリギリの位置に来る様にし、体を布で覆います。図4の左端のピアノの演奏者は音楽で演出効果を高めます。人物の体の像が薄れて、骸骨になるのですが、合成に際して2つの棺と頭の位置が厳密に合わせられ、人物は足まで布で覆われているので食い違いが感じられない仕掛けになっています。図5は、人物の姿と骸骨の対比です。

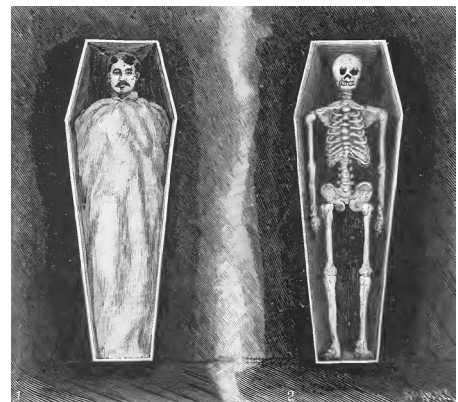


図5 観客席から見た様子¹⁾

このショーの図には、以前から何冊かの本の中で出会っていたので、起源を知りたいと思っていたのですが、1892年のキャバレー開店に際して報じられた図、あるいはその後ニューヨークでも行われたショーの図が元だろうということで落ち着きました。幽霊の舞台「ペッパーズ・ゴースト」はロンドンで1862年12月から始まり、話題になりました。1892年は30年後、ハーフミラーの加工に用いられたと思われる銀鏡反応の発見は1835年、大型の平面ガラスの量産で知られている1851年ロンドン万国博の水晶宮は30万枚ものガラス板量産ですから、1892年にはこの仕掛けを成り立たせるための工学技術は十分整っていたと思われます。なお最後に、前回も紹介した総合的な報告²⁾を再掲します。

参考文献

- 1) Albert A. Hopkins: compiled and edited, *MAGIC: Stage Illusions and Scientific Divers, Including Trick Photography*, Sampson Low, Marston and Company London (1897) [リンク](#)
- 2) 鏡惟史, 連載ホビーハウス, ペッパーズ・ゴーストによる3D映像表示, 3D映像, Vol.33, No.5, 56 (2021) [リンク](#)



桑山哲郎 KUWAYAMA, Tetsuro
 博士(芸術工学) 日本写真学会フェロー
 (当協会 人材育成委員会 委員, 「光応用技術研修会」講師)