

# Ponzo 錯視の源流をたどる

- Ponzo 錯視は W. Holtz により 1893 年に発見されていた -

新井仁之, 新井しのぶ

概要: M. Ponzo は 1912 年の論文 [9] である錯視について論じた. このタイプの錯視は今日では Ponzo 錯視と呼ばれている. しかし, この命名は, Ponzo が Ponzo 錯視の発見者であるという誤解を生みやすかった. 本小論の目的は Ponzo 錯視の歴史をたどることである. この方向の最近の研究として, 北岡 [5] と Vicario[12] が独立に, Ponzo 錯視が Lipps [7](1897) に記載されていることを指摘した. また, 最近では Vicario[13] が, Thiéry[11] (1895) により Ponzo 錯視が論じられていることを報告している. 本論文では, 別のタイプの Ponzo 錯視が 1893 年の Holtz の論文 [4] で発見されていたことを報告する. さらに Thiéry, Guillaume, Holtz による Ponzo 錯視の導出を比較して論ずる.

## Tracing the history of Ponzo illusions

- A Ponzo illusion was discovered by W. Holtz already in 1893 -

Hitoshi Arai\*2 and Shinobu Arai

### ABSTRACT

M. Ponzo studied an illusion in his paper [9](1912). Illusions of this type are now called Ponzo illusions, although Ponzo himself had not written that he found the illusion. This naming tends to induce misunderstanding so that Ponzo is the discoverer of Ponzo illusions. Before this naming, the sources of Ponzo illusions were almost exactly known, and written in a textbook ([10]). The purpose of this paper is to trace the history of Ponzo illusions. Recently, as a research of this direction, Vicario and Kitaoka pointed out independently that that a Ponzo illusion was discussed in Lipps [7](1897), and recently Vicario [13] showed that Thiéry [11](1895) found a Ponzo illusion. In this paper we point out that W. Holtz described another Ponzo illusion already in [4](1893). Moreover, we discuss differences among derivations of Ponzo illusions by Thiéry, Guillaume, and Holtz.

## 1 イントロダクション

今日, Ponzo 錯視としてしばしば図 1 (I), (II) が引用される. これら二つの錯視は, 錯視科学的には同じといえるかもしれないが, 我々の調査によれば, 歴史的観点からはこれらを純然と区別して議論する必要が

\*1 Technical Reports of the Mathematical Vision Science Laboratory, Tokyo, Japan, No. 5 (2013), Jul. 29, 2013.

\*2 Graduate School of Mathematical Sciences, the University of Tokyo, Japan.

E-mail: arai2009@clear.ocn.ne.jp

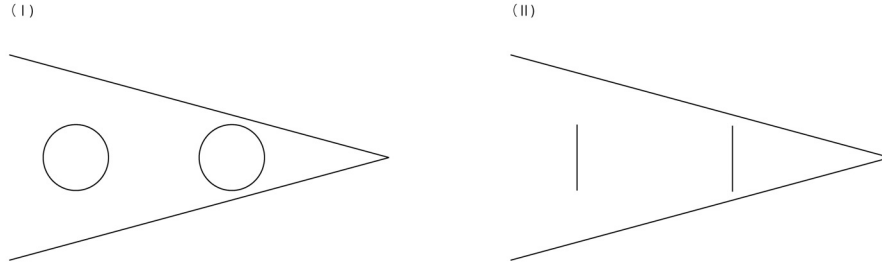


図1 Ponzo 錯視としてしばしば (I), (II) 二つの種類の錯視が引用される。(I) (resp. (II)) では二つの円 (resp. 線分) が同じ大きさ (resp. 長さ) であるにもかかわらず, 頂点に近いほうが大きく (resp. 長く) 見える。

ある。そのため, 図1の左側の図 (I) を便宜上, 円型 Ponzo 錯視 (Ponzo illusion of circle type) と呼び, 右側の図 (II) を線分型 Ponzo 錯視 (Ponzo illusion of segment type) と呼ぶことにする。

多くの錯視関連の本では, Ponzo 錯視の書かれた論文としてしばしば Ponzo [9](1912) が引用されている。実際, この論文には円型 Ponzo 錯視が図として載っている。しかし, Ponzo 自身は, これを彼自身の発見とは記述していない。むしろ論文の冒頭に次のように書いている。

L'illusion optique reproduite dans la figure ci-dessous est déjà connue (2) et elle appartient au groupe des illusions optiques de contraste.

つまり Ponzo 自身は, 円型 Ponzo 錯視をすでに知られているものとしている。そしてその出典として文献 (2) を挙げている。文献 (2) とは Stanford の本 [10](1900) である。Ponzo の論文 [9] の意図は Ponzo 錯視の発見を報告しているのではなく, すでに知られている円型 Ponzo 錯視といわゆる「天体錯視」(「月の錯視」) との関連を論ずることにあつた。天体錯視とは, 太陽や月などが地平線の近くにあるときと, 天頂近くにあるときでは, 前者の方が大きく見えるという古代から論じられてきた錯視である。なお 1912 年の Ponzo の論文 [9] では, 円型 Ponzo 錯視のみが扱われ, 線分型 Ponzo 錯視は現れていない。実際, 天体錯視を論ずるためであるから, 円型の方を引用するのは自然である。

もしも Ponzo 自身が図1に Ponzo 錯視という名前が付けられていることを知ったならば, すぐにでも名前の変更を申し出たであろうことが想像できる。

それでは Ponzo 錯視はもともと誰が最初に見出したものか? じつは円型 Ponzo 錯視と線分型 Ponzo 錯視とでは若干異なることが今回の調査でわかった。本小論ではそれについて報告する。

## 2 Ponzo の論文から源流をたどる

Ponzo が引用している Stanford の本 [10] は, 500 ページ近くに及ぶ実験心理学の大著である。この中の 239 ページに確かに次の図 (図2) が掲載されている。

図2の上側, すなわち A は円型 Ponzo 錯視である。一方, 図2の下側 B は図1の (II) とは線分の位置が頂点にあるか, 頂点より左側にあるかの違いがあるが, 線分型であるといえよう。これらが Stanford のオリジナル錯視かということ, そうではない。Stanford は参考文献に Holtz [4] と Thiéry [11] を挙げている。

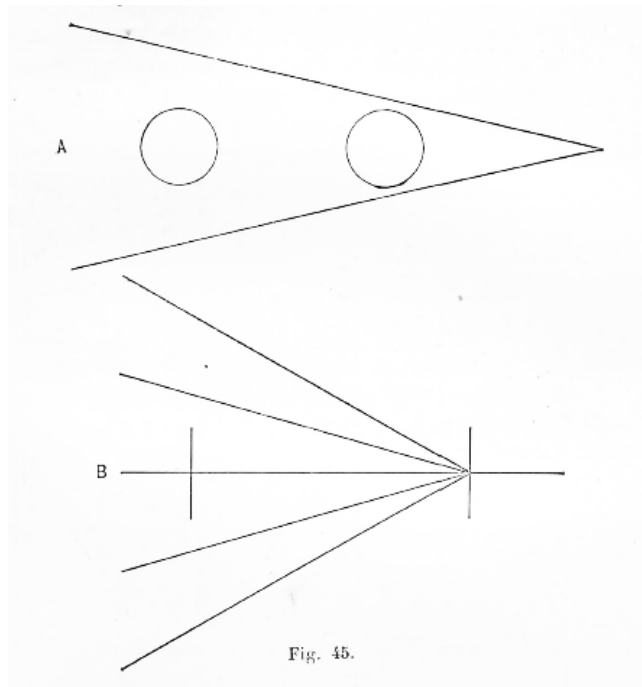


図2 Stanford [10] より .

まず Thiéry [11] を見てみよう .

### 3 Thiéry の線分型 Ponzo 錯視

Thiéry[11] に掲載されている Ponzo タイプの錯視は図 3 である . 線分  $CD$  は線分  $C'D'$  より長く見えるが , じつは同じ長さである . (ただし , これは厳密には図 1(II) とは違い ,  $CD$  が線  $a, b$  で囲まれる鋭角領域からはみ出している .) そこには , 彼がこの錯視を導き出した経緯が書かれている . 結論を言えば , Thiéry の図 3 は図 4 の錯視図形がもとになっている . 図 4 では , 合同な台形  $ACDB$  ,  $acdb$  があるが , 上の台形  $ACBD$  のほうが下の台形  $acbd$  よりも大きく見える . 図 4 は [11] によれば , ツェルナー錯視から Müller-Lyer が導き出した錯視とある\*<sup>3</sup> . Thiéry[11] はこの Müller-Lyer の錯視から図 3 の導出を次のように述べている .

Wie die von uns gebrachte Erklärung richtig ist, so muss man eine analoge Täuschung finden, wenn man in der Fig. 29 die Querlinien  $AC$ ,  $BD$ , und  $ac$ ,  $bd$  verlängert, und wenn diese Linien, anstatt parallel zu sein, alle gegen einen und denselben Punkt convergiren.

つまり , Thiéry はもともと Müller-Lyer の錯視 ( 図 4 ) の eine analoge Täuschung ( ある類似の錯視 ) として , いわば亜種として図 3 の錯視図形を作成したといえる . 図 3 を線分型 Ponzo 錯視とみるならば , これは Thiéry が独自に考案したものといえるだろう . なお Thiéry[11] では , 図 3 の錯視に完全に対応する錯視として , Bezold [2] の錯視 ( 図 5 ) を挙げている .

最後に Thiéry[11] は図 6 のような図についても論じていることを付記しておく .

\*<sup>3</sup> 今日ジャストロー錯視と呼ばれるものと類似のものである . ジャストロー錯視と Müller-Lyer については北岡 [6, p.6] を参照 .

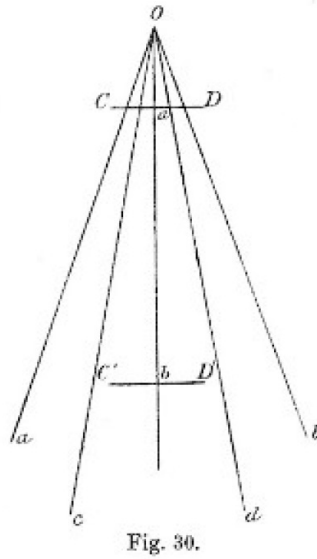


図3 Thiéry[11]より.

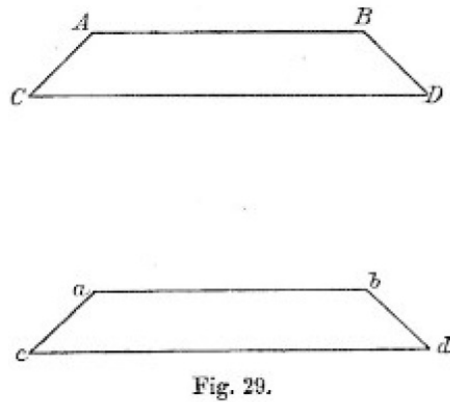


図4 Thiéry[11]より. Thiéry[11]のPonzo錯視(図3)のもとになった.

#### 4 Guillaume の線分型 Ponzo 錯視

Thiéry[11]の図6と類似の図形は, Guillaume [3](1893)<sup>\*4</sup>にもある. [3]にこの種の錯視が出ていることは Ninio [8]により指摘されている. Ponzoの論文[9]をたどることからは離れるが,ここで Guillaume [3]についても言及しておく. [3]に載っている図は図7である. 同じ長さの垂直な線分が並び, 水平方向の線は平行

<sup>\*4</sup> Charles Edouard Guillaume (1861-1938) の名前は錯視研究者としてはあまり聞きなれないかもしれない. 彼の本職は物理学であり, 1920年にノーベル物理学賞を受賞している. 授賞理由は『In recognition of the service he has rendered to precision measurements in Physics by his discovery of anomalies in nickel steel alloys』である. ([http://www.nobelprize.org/nobel\\_prizes/physics/laureates/1920/](http://www.nobelprize.org/nobel_prizes/physics/laureates/1920/) より)

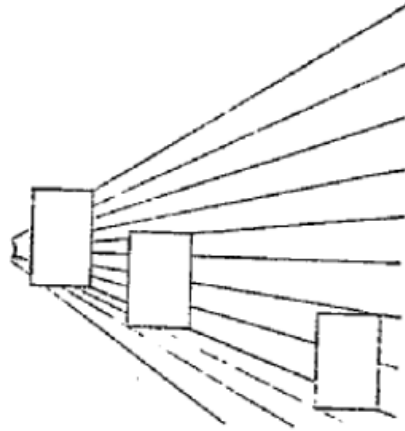


図5 Bezold [2] より .

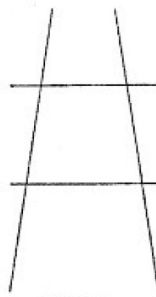


Fig. 34.

図6 Thiéry[11] より .

でなく右の方で1点に収束しているように描かれている。これは図6 とほぼ同じものである。

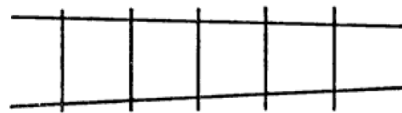


図7 Guillaume[3] より .

この錯視図形の逆のものとして Guillaume は図8の錯視を挙げている。一番左のアーチの下に、図の一番右側と同じ大きさのアーチと国旗が描かれている。一番右のアーチと国旗は遠近法的には一番左のものと同じ大きさであると判断されるが、これらを一番左のアーチと同一の場所で比較すると、非常に小さく感ずる。この種の錯視としては Bezold[2] (1884) がすでに論じている。ただし、これは Bezold の錯視 (図5) とは逆の操作をしている、Bezold の錯視では、遠近法的に近いものを遠くに持っていくと非常に大きく見えるというものである。なお図5のような錯視は回廊錯視と呼ばれている。

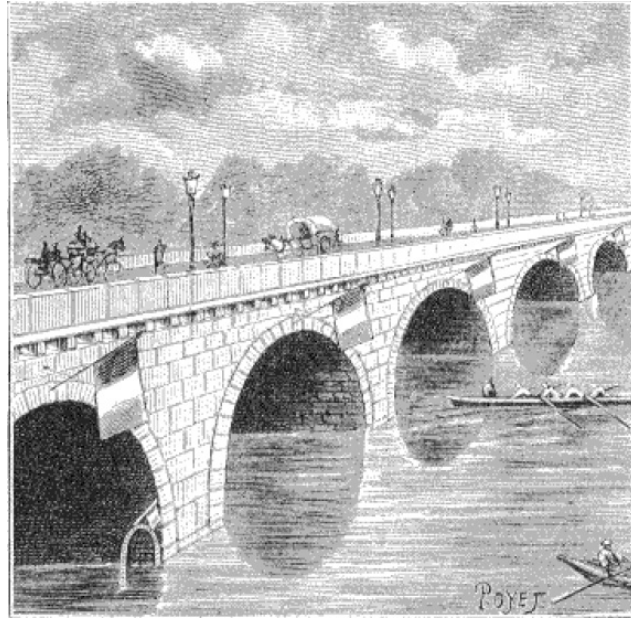


図8 Guillaume[3]より.

## 5 円型 Ponzo 錯視の起源

それでは円型 Ponzo 錯視はどうだろうか？ Thiéry は線分型 Ponzo 錯視 (図3) を導き出した後に、円型の場合でも、線分型と同様に錯視がおこることを脚注で次のように述べている：

An Scheiben ist die Täuschung dieselbe wie an Stäbchen.

そして、さらに続ける。

Beschreibt man gleiche Kreise längs der Halbierungslinie eines Winkels, so erscheinen sie successiv kleiner, je ferner sie dem Scheitelpunkte liegen. Stellt man Körper in der Halbierungslinie einer Zimmerecke auf, so erscheinen sie auch kleiner, je ferner sie der Ecke stehen. Ebenso erscheint ein Tisch in der Mitte des Zimmers viel kleiner als in der Nähe der Wand (Holtz, Gött. Nachr. 1893).

ただし、この文章は記載されているとおり Holtz[4] からの引用である。[4]にはこれと一言一句変わらない文が記されている。この文は「ある角度の二等分線に沿って同じ大きさの円を描くと、それらは角の頂点から離れるほど小さく見える。何かを部屋の角の二等分線上に置くなれば、角から遠ければ遠いほど小さく見える。同じように部屋の中央にある机は、壁の近くにあるときよりもより小さく見える。」ということを書いているのだが、この文の前半部から絵を描くとすると(円の個数はともかく)まさしく円型 Ponzo 錯視図形が再現される。実際、Stanford [10]はこの文から円型 Ponzo 錯視を描画している。

以上のことから円型 Ponzo 錯視を最初に記したのは(現時点では)W. Holtz であることがわかる。ただし Holtz 自身は論文 [4]の中で描画していない。そのため、見逃しやすかったといえよう。ただし、当時の研究者は、これまで示してきたように円型 Ponzo 錯視の発見者は Holtz であると認識していた。

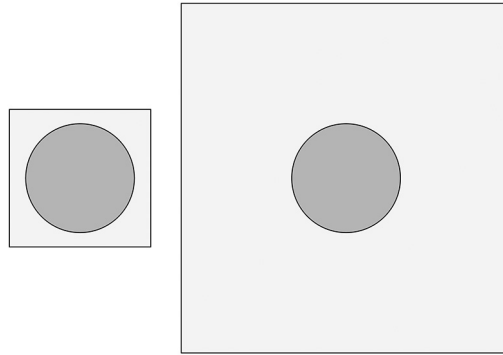


図 9 Holtz[4] では、紙片に置いた球の方が小さく見えるという事実を出発点にして円型 Ponzo 錯視を導出している。この事実をイメージした図である。左の小さな紙片上の円の方が大きく見える。これはいわゆる Delbouef の錯視 (1865 年) である。

ところで、Thiéry[11] は線分型 Ponzo 錯視を Müller-Lyer・タイプの台形の錯視図 (図 4) から導き出したが、Holtz[4] の場合は、球や円柱を紙片の上におくと輪郭が大きく見えるというよく知られた事実<sup>\*5</sup>から出発して、円型 Ponzo 錯視を導出している。

Ponzo は [9] において円型 Ponzo 錯視を冒頭で紹介し、その後天体錯視について論じているが、じつは Holtz 自身も、自ら円型 Ponzo 錯視を導出したあと、天体錯視との関連を論じたかったようである。Holtz は [4] に次のように記述している。

Wieweit sich scheinbare Entfernung und Contrast an der scheinbaren Größenänderung von Sonne und Mond beteiligen, darüber möchte ich meine Meinung an einer andern Stelle sagen.

本節の最後に Holtz[4] が掲載されている雑誌の表紙画像 (図 10) を載せておく。表紙にある Georg-Augusts-Universität Göttingen はいわゆるゲッティンゲン大学のことである。余談であるが、当時のゲッティンゲン大学は世界的に見ても数学のセンターであった。Holtz の論文の前の号には D. Hilbert の論文が掲載されており、またその二つ前には A. Hurwitz の論文が掲載されている。このほかにも、C. F. Gauß, F. Krein, W. Ramsey, H. Weber といったきら星のごとき数学者の論文が同時掲載されている。この雑誌の大半は彼らの数式で埋まっている。

## 6 Lipps の線分型 Ponzo 錯視

Ponzo の論文 [9] からたどれるわけではないが、Lipps[7](1897) にも線分型 Ponzo 錯視がある。このことは、Vicario[12] と北岡 [5] が独立に指摘している。Ponzo 錯視という命名後、Ponzo 錯視は Ponzo が発見したと考えられやすくなってしまった。Vicario[12] は次のように記している。

<sup>\*5</sup> So erklärt sich nun auch eine andre Thatsache, die zwar allgemein bekannt ist, die aber, soviel ich weiß, noch keine Erklärung gefunden hat, daß nämlich eine Kugel oder ein Cylinder viel kleiner als die auf ein Papierstück gebrachten Umrisse erscheinen. (Holtz[4])

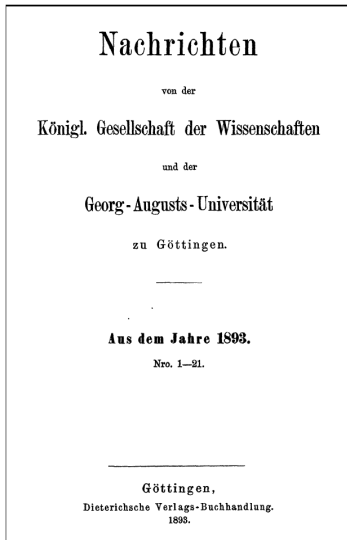


図 10 Holtz[4] の論文が掲載されている雑誌の表紙 .

you can see Ponzo's illusion, 'discovered' almost fifteen years later.

図 11 はその Lipps の本に記載されているものであるが, 図 11 の左図は, まさしく線分型 Ponzo 錯視に他ならない. また図 11 の右図は, Thiéry による図 3 と同じように, 一つの線分が斜線を超えているタイプのものである .

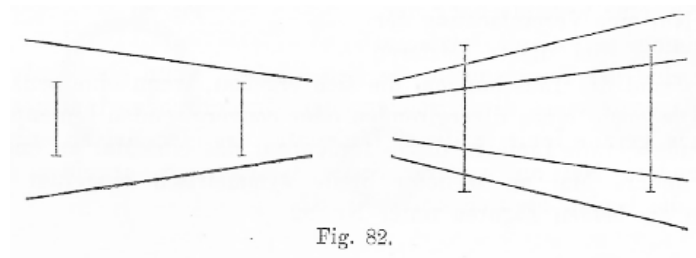


図 11 Lipps [7] より .

## 7 まとめ

古い文献を見ると, 少なくとも 1900 年の Stanford[10] では, 円型 Ponzo 錯視と線分型 Ponzo 錯視の出処はほぼわかっていた. しかし近年になると, 「Ponzo 錯視」という命名が災いして, その錯視の発見者は Ponzo であるかのような誤解が広まった. 現時点で, 再び Ponzo 錯視の源流をたどるには時間がかかった: まず Vicario[12] と北岡 [5] が線分型 Ponzo 錯視は Ponzo の論文より以前に Lipps[7] に記載があることを発見した. 本調査では, 円型 Ponzo 錯視の源流は Holtz[4] (1893) にあることを明らかにした. さらに, 誤解を恐れずにやや荒っぽく標語的に言うならば, Thiéry は Müller-Lyer (Jastrow) 錯視から, Guillaume は Bezold の錯視から, そして Holtz は Delbouef 錯視を出発点としてそれぞれの Ponzo 錯視図形を導出していたこと



がわかった。

なお本調査は前レポート Arai and Arai [1] の調査と同時に行っていたが、それをほぼ終了したところに筆者は Vicario[13](2011) があり、Vicario が線分型 Ponzo 錯視の源流として Lipps[7] よりもさらに Thiéry[11] までさかのぼっていることを知った。しかし Vicario[13] には、Guillaume[3]、特に Holtz[4] への言及はない。本調査の結果は、Vicario[13] と重なるところもある。しかし、年代的には Thiéry[11] より Holtz[4] の方が古い。本小論の歴史学的な貢献は、Holtz までさかのぼったことである。また、Ponzo 錯視の歴史、特に Thiéry, Guillaume, Holtz の導出の違いを浮き彫りにしていることもこれまでの文献にはない点と考える。

## 参考文献

- [1] H. Arai and S. Arai (2013): From the temple wall illusion to the café wall illusion - A café wall type illusion was discovered already in 1893 -. Tech. Rep. Math. Vision Sci. Lab., Tokyo, Japan, No.4. [http://researchmap.jp/mufxvact8-1779138/#\\_1779138](http://researchmap.jp/mufxvact8-1779138/#_1779138)
- [2] W. v. Bezold (1884): Eine perspectivische Täuschung. Annalen der Physik und Chemie, 23, 351–352.
- [3] C.-H. Guillaume(1893): Art et optique. La Nature, 315–318.
- [4] W. Holtz (1893): Ueber den unmittelbaren Größeneindruck in seiner Beziehung zur Entfernung und zum Contrast. Nachrichten von der Königl. Gesellschaft der Wissenschaften und der Georg-Augusts-Universität zu Göttingen, 159–167.
- [5] 北岡明佳 (2003): <http://www.psy.ritsumei.ac.jp/~akitaoka/illnews.html>
- [6] 北岡明佳 (2010): 錯視入門, 朝倉書店。
- [7] T. Lipps (1897): Raumästhetik und geometrisch-optische Täuschungen, Leipzig, Verlag von Johann Ambrosius Barth.
- [8] J. Ninio (2001), The Science of Illusions, translated by F. Philip, Cornell Univ. Press, Ithaca & London. (French original edition, 1998.)
- [9] M. Ponzo (1912): Rapports entre quelques illusions visuelles de contraste angulaire et l'appréciation de grandeur des astres à l'horizon. Archives Italiennes de Biologie, 58, 327–329.
- [10] E. T. Stanford (1900): Cours de Psychologie Expérimentale (Sensations et Perceptions). Paris, Schleicher Frères Éditeurs.
- [11] A. Thiéry (1895), Ueber geometrisch-optische Täuschungen, Fortsetzung. Philosophische Studien, 11, 603–620.
- [12] G. B. Vicario (1978): Another optical-geometrical illusion, Perception, 7, 225–228.
- [13] G. B. Vicario (2011): Illusioni Ottico-Geometriche Una rassegna di problemi. Istituto Veneto de Scienze, Lettere ed Arti, Venezia.

本報告の一部または全部の無断転載を禁止します。  
学術論文、一般書等への引用の際は、著者名・タイトルおよび「視覚数学 e 研究室報告」であることを必ず明記してください。

History of update:

Jul. 29, 2013: First version.

Jul. 29, 2013: Typographical errors were corrected.

Jul. 30, 2013: A typographical error was corrected.

June 20, 2014: p.7 Lines 7-8 from below: Hilbert, Hurwitz の論文掲載場所の記述を修正 .