

直面黑板と比較した曲面黑板の利点の数学的証明

班員 神代 康司、久保 拓也、藤山 紫結
担当教員 井上 翔吾

キーワード：直面黑板、曲面黑板、GeoGebra

Our purpose is to prove the scientific advantages of a curved blackboard. We made a digital model of an ideal classroom, using the software GeoGebra. Then we compared a curved black board with folded and flat ones. We found the curved one was the easiest to look at. This is how we proved the advantage of a curved black board.

1 はじめに

中学校の黑板が真っ直ぐであったのに対し、高校の黑板は曲がっていることから、「なぜ教室の黑板は曲がっているのか？」という疑問を持った。そこで、調べてみたところ、全国黑板工業連盟の発行している文献に、「黑板が曲がっていることによって、黑板に書いてある文字が見やすくなる」⁽¹⁾とあった。実際に黑板を見てみると、見る向きにより文字が歪んで見えたり、教室に入る太陽光が黑板で反射して眩しく感じ、ある座席からは黑板に書いてある文字が見えないことがある（図1、楕円に囲まれた部分）。

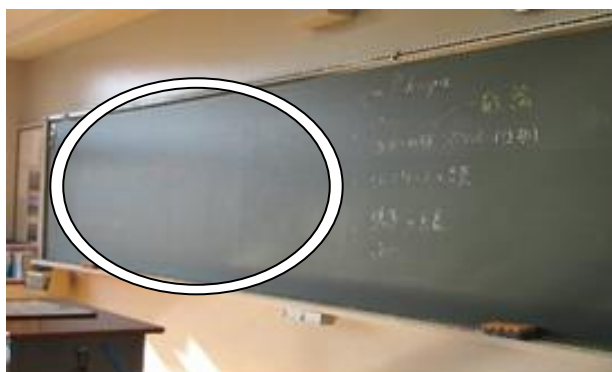


図1 午前10時30分頃の黑板の様子

本研究では、眩しさ（太陽光の反射）の観点から、曲面黑板の利点を証明することを目的として研究を行った。

2 方法

(1) 証明方法

曲面が太陽光の反射光の進む向きをずらすことで、反射光が到達する座席数が減少し、眩しく感じる現象が起こる座席数が減少すると考えた（図2）。

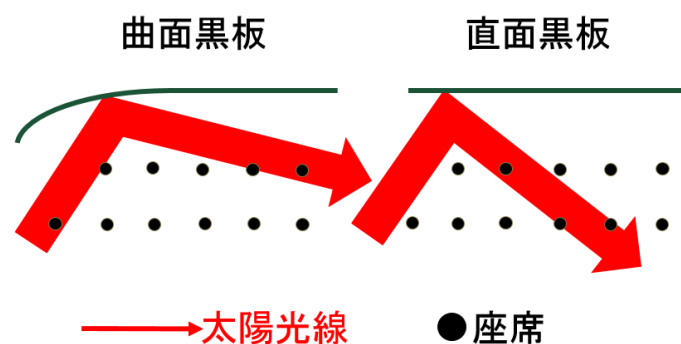


図2 曲面による反射光の進行方向の変化

本研究では、グラフソフトを用いて太陽光の反射光についてのシミュレーションを行い、太陽光の反射光の到達座席数に着目し、それを見やすさの指標とした。

(2) シミュレーション方法

1) 準備

実際に、七尾高校26Hの教室、窓、黑板の寸法や方角などを測定し、グラフソフト「GeoGebra」を用いて、図3のような教室のモデルを作成した。

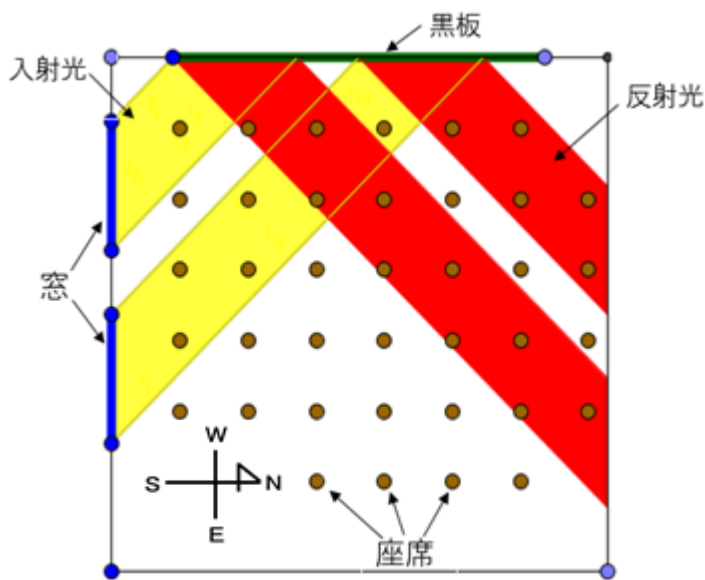
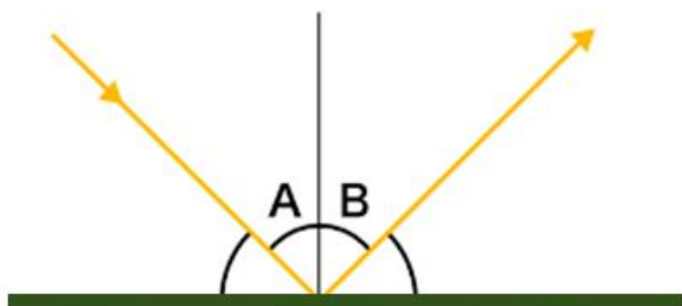


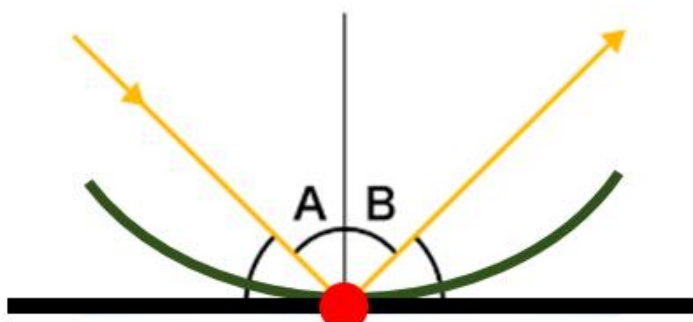
図3 モデル解説

2) 仮定

反射光が到達した座席において「眩しい」と感じると仮定する。また、周辺環境における光の乱反射は考慮しない。そして、光は面に対し、反射の法則（図4）に従って反射するものとする。



入射角A = 反射角B



入射角A = 反射角B

図4 反射の法則⁽²⁾

3) シミュレーションで用いた黒板の形状

図5のように黒板の形状を変化させて、反射光が到達した座席数を調べた。

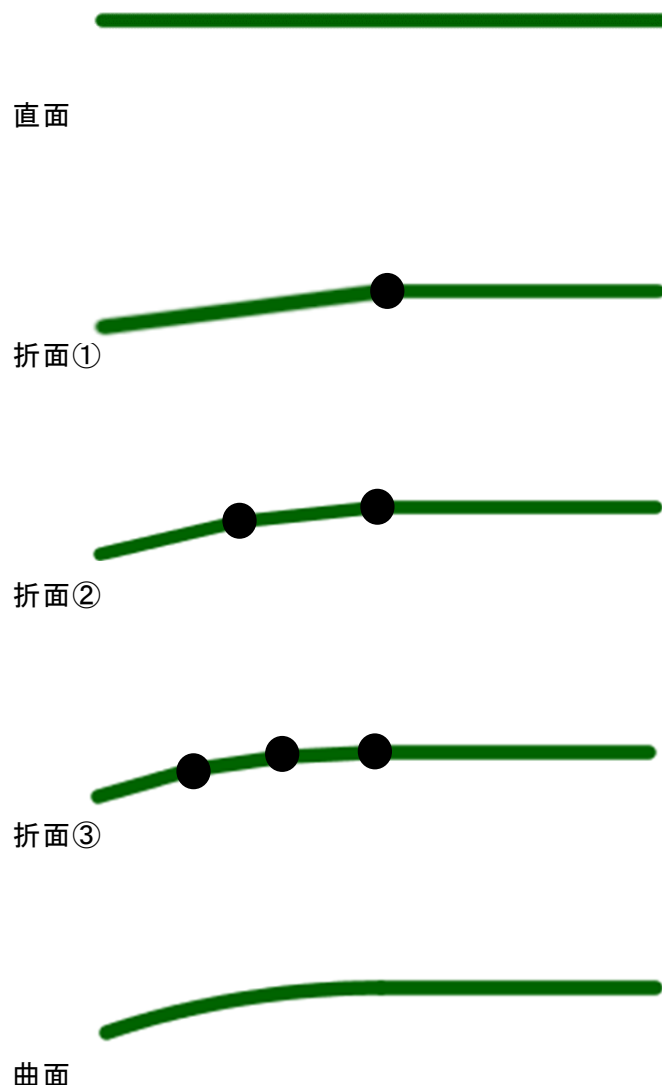


図5 シミュレーションした黒板の形状

直面黒板を段階的に折っていけば、曲面黒板に近づいていき、反射光が到達した座席数も段階的に表現できると考えられる。そこで、折面黒板①、②、③を用いた。①、②、③は直面黒板を折ることによりできる部分（真上から見ると頂点）の数を表す。なお、図中の頂点（・）はもとの曲面黒板の曲面上にあり、面の端点と頂点が等間隔になるように設定した。

4) シミュレーションで用いた太陽光の入射

シミュレーションをする日時は、2017年9月23日秋分の日午前9:00、10:00、11:00に設定した。秋分の日にした理由は、太陽の動きを計算しやすいからである。また、午前9時頃から午前11時頃、太陽光は教室に直接入射する。よって、この時刻を選択した。シミュレーションを行ったそれぞれの時刻における入射光の様子は図6～8のようになっている。

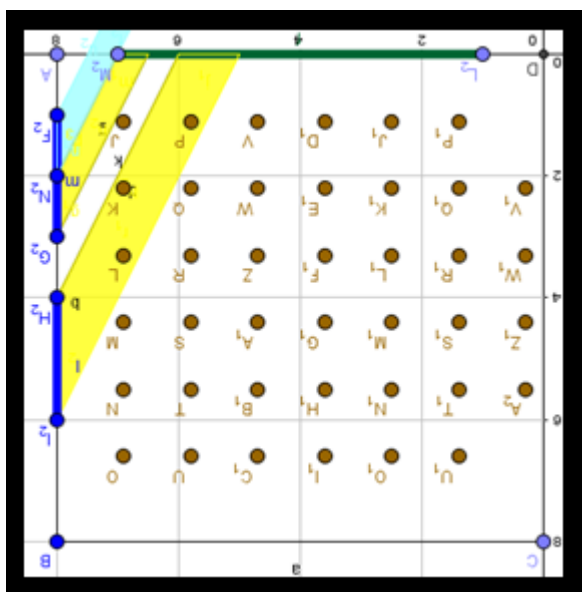


図6 9時の入射光の様子

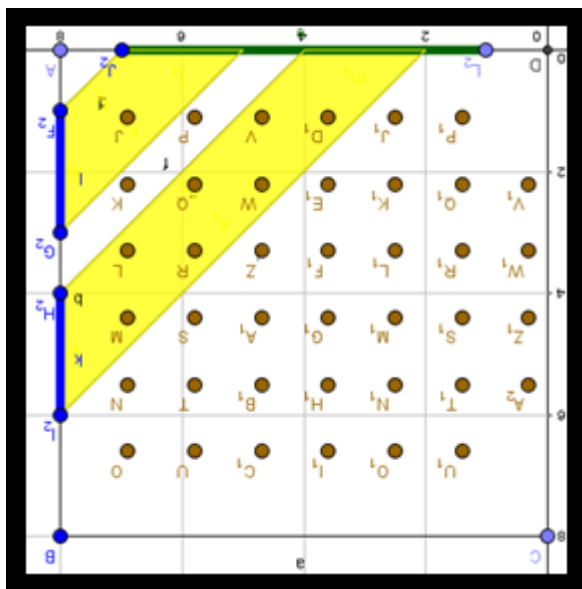


図7 10時の入射光の様子

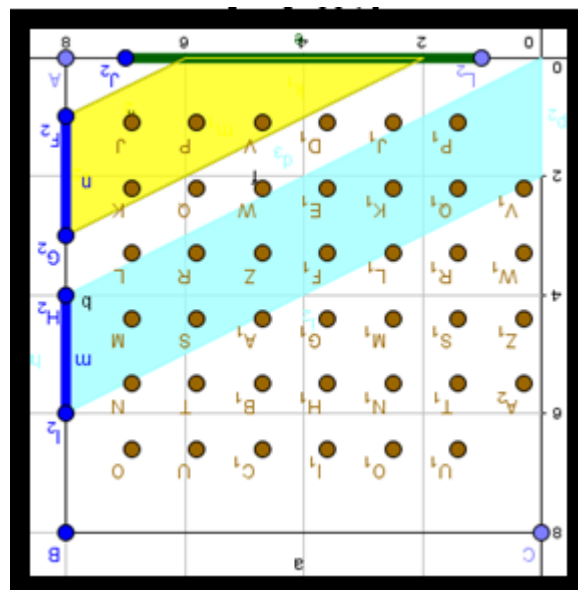


図8 11時の入射光の様子

3 結果と考察

1) 結果

結果は表1のようになった。

表1 シミュレーション結果 [席]

	直面	折面①	折面②	折面③	曲面
9時	9	5	6	5	5
10時	15	11	7	7	6
11時	5	2	1	1	1

* 論文の末に10時のシミュレーション結果(図9)を掲載

2) 考察

結果から、面が直面から曲面に近づくほど反射光の到達座席数が減少していることがわかる。また、反射光の到達座席数が最も少なかった黒板は曲面黒板であった。

4 結論

曲面黒板は、その見やすさについて、太陽光の反射光の到達座席数という観点で調べると、直面黒板よりも見やすいと示された。

5 今後の課題

曲面黒板の見やすさについて、本研究と別の観点で調べること。

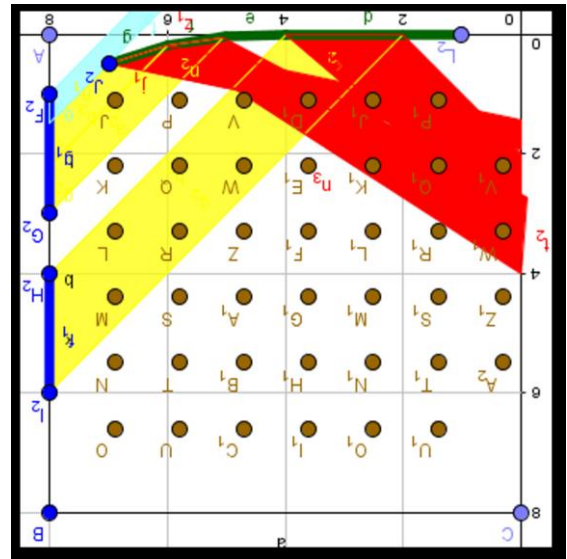
6 参考文献・引用文献

CASIO (2017) keisan 生活と実務に役立つ
 計算サイト<http://keisan.casio.jp/has10/SpecExec.cgi?id=system/2006/1185781259> (参照 2017-07-10)

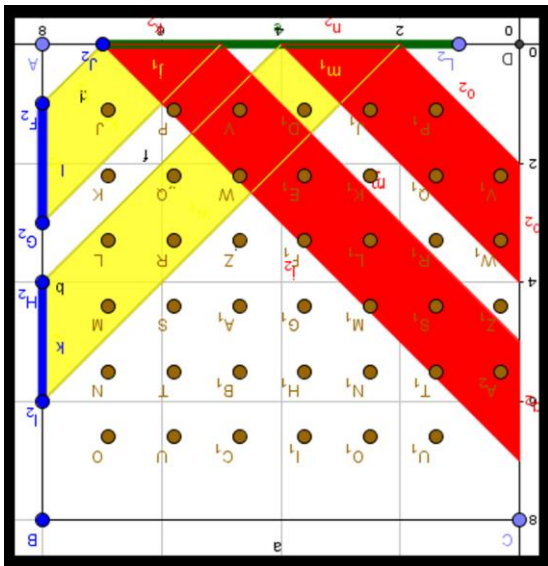
(1) 全国黒板工業連盟監修 黒板のお話し .
 東京.

(2) キヤノンサイエンスラボ・キッズ
http://web.canon.jp/technology/kids/history/01_euclid.html (参照2017-11-15)

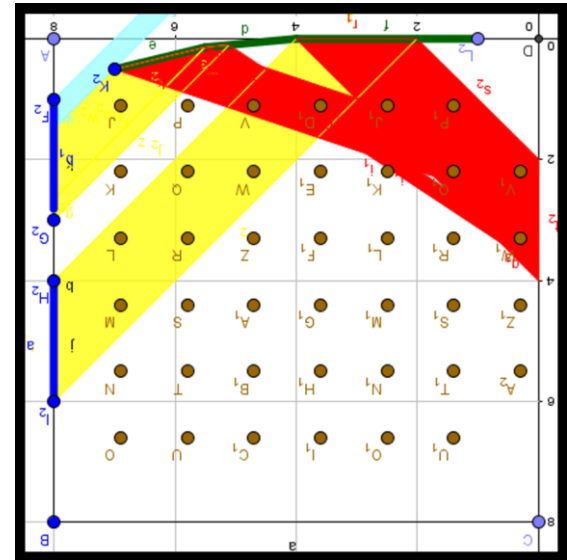
10時におけるシミュレーションの様子 (図9) を示す。



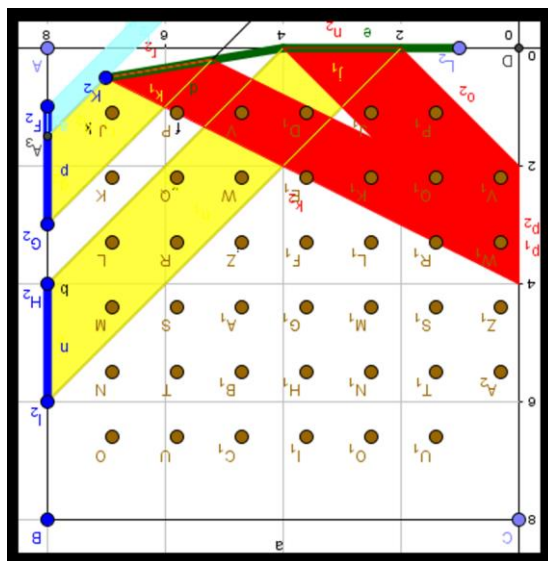
折面②



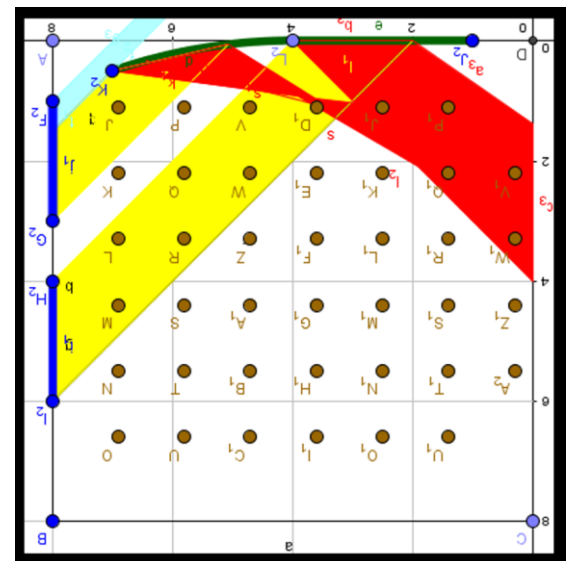
直画



折面③



折面①



曲面

図9 10時におけるシミュレーションの様子