

シャボン玉を用いた風の空間 3次元観測法の開発

千葉工業大学 正会員 小泉 俊雄
 千葉工業大学 学生会員 古谷 章
 開発虎ノ門コンサルタント(株) 非会員 内藤 雄介

1. はじめに

本研究は風の観測法としての写真測量手法の構築を目標としたものであり、立体写真測量を用いて水平方向と鉛直方向の風の流れを測定するシステムを開発する事を目的とする。この方法はシャボン玉発生装置からシャボン玉を放流し、その動きをステレオ撮影しシャボン玉の軌跡を3次元的に解析するものである。シャボン玉の軌跡は流跡線と呼ばれるものであり、風の流れの指標となる。

2. 割れにくいシャボン玉液の作成

色々な調合のシャボン液を用いてシャボン玉を作成し、最大直径を測った。本研究に適切な配合のシャボン液の目標として、直径40cm、耐久時間1分である。本研究で行ってきたものを表-1に示す。これによると、ケース7の洗剤1、洗濯糊5、グラニュー糖8、水10の配合が一番大きなものとなった。尚、材料の欄に示す数字は重量の比率である。直径40cm、耐久時間1分程度のシャボン玉を作成する事が出来た。

3. シャボン玉発生装置の開発

ボックス扇風機のルーバー回転部分に棒を取り付け、その先にシャボン玉を発生させる輪を取り付けた。何度か実験をする度に色々な改良点が見受けられた。

図-1 板の上に扇風機を固定し、ルーバー部分に棒を取り付けた。

図-2 棒が長すぎた為、先15cm程を切断した。

図-3 風を整流にする為に、扇風機の前にハニカムを設置した。

図-4 図-3のものを正面から撮影したものの。

図-5 輪の直径は8cmである。

図-6 シャボン玉液を入れた器に風が当たり風がまわってしまうのを防ぎ、輪の部分のみに当たるように、ハニカム的一部分をスチレンボードで覆った。

図-7 シャボン玉が連続的に放流されている。



図-7 実験風景

表-1 シャボン玉液の配合

ケース	液体名	材料	直径 (cm)	成果
1	城所	台所用洗剤25、ガムシロップ1 サイダー3、ラム酒1	8	×
2	城所	水20、ゼラチン少々、台所用洗剤20	7	×
3	たけし	台所用洗剤1、洗濯糊2.3、水3.3	13	
4	伊藤家	台所用洗剤1、合成洗濯糊3、水10	13	
5	キリンレモン	台所用洗剤1、水3.3、ラム酒少量、ガムシロップ0.033、グリセリン少量、キリンレモン	20	
6	山形大学	台所用洗剤1、水4、ラム酒少量、ゼラチン0.02、ハチミツ0.04、炭酸水適量	18	
7	内藤	洗剤1、洗濯糊5、グラニュー糖8、水10	30	



図-1



図-2



図-3



図-4



図-5



図-6

キーワード: シャボン玉、風、流跡線、写真測量、3次元測定

〒275-0016 千葉県習志野市津田沼 2-17-1

千葉工業大学工学部建築都市環境学科小泉研究室 TEL047-478-0450 E-mail: koizumi.toshio@it-chiba.ac.jp

4. 風の空間 3次元観測実験

4.1 実験方法

図-8 に示す通り千葉工業大学津田沼校舎 7号館前に4台のカメラ A、B、C、Dを5m間隔で設置し、約10m離れた場所にシャボン玉発生装置を設置する(E)。シャボン玉発生装置から放流されたシャボン玉を4台のカメラで、シャッターを同時に0.3秒間に1回切る。この時、手動の操作では同時に切れないおそれがある為、プロポ(digital proportional)にて遠隔操作を行なうようにした。その際にプロポからの電波を受信する為にカメラにシャッター装置を取り付ける。尚、カメラの焦点は全て無限大として行う。本実験で使用するカメラはCANON EOS 40D f18mmである。画素数は約1010万画素、撮像画面サイズは22.2×14.8mmである。

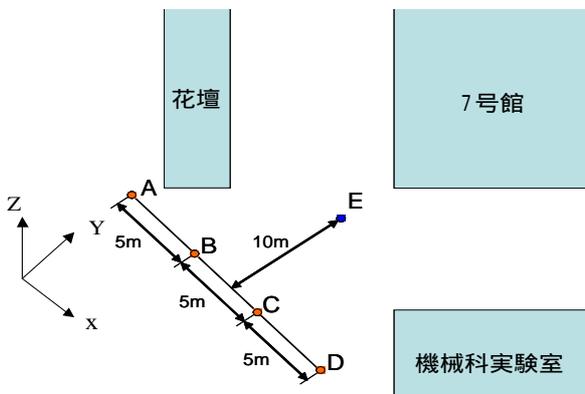


図-8 実験器具配置図

4.2 実験結果

図-9 は撮影した写真の一部である。A,Bのシャボン玉について解析を行った。解析は Victorysoft 社の PhotoModeler6 を用いて行った。PhotoModeler6 は、写真に写っている物体を立体モデル化することのできるソフトであり、標定物の3次元座標位置や、カメラの撮影位置と傾きを算出することができる。今回は、8枚の写真を用いてシャボン玉の3次元位置を算出し、流跡線を作成した。図-10 にシャボン玉の流跡線の平面図を、図-11 に立面図を示す。撮影時間は3.0 間である。

4.3 測定精度

7号館の壁面の寸法(図-12)を用いて測定精度を調べた。トータルステーションで測った値を測定値、PhotoModeler6 を用いて算出した値を実測値として、測定値-実測値を誤差として計算した。その値を表-2 に示す。平均誤差は0.179m となった。

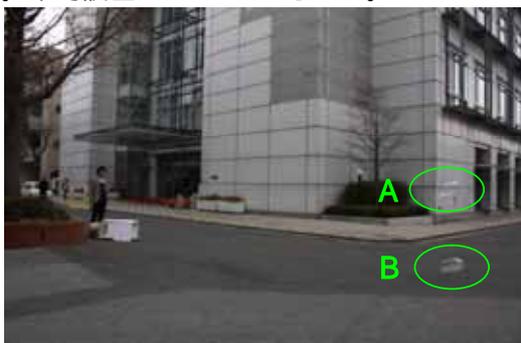


図-9 解析用写真

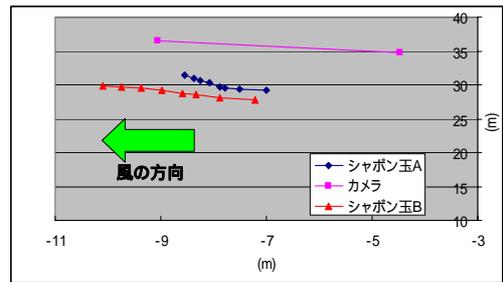


図-10 シャボン玉流跡線 平面図

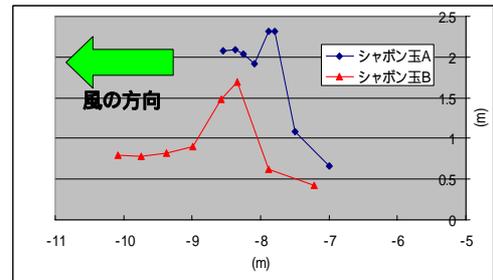


図-11 シャボン玉流跡線 立面図

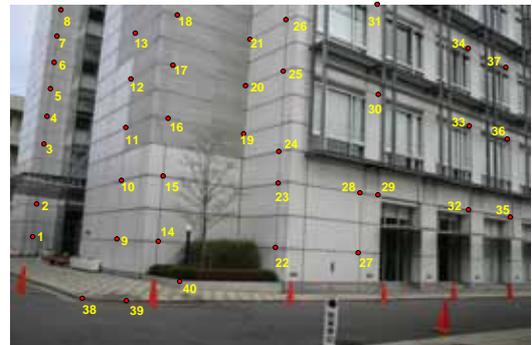


図-12 7号館測定点

表 2 測定誤差

区間	実測値	測定値	誤差
9-10	0.303	0.383	0.080
10-11	0.514	0.623	0.110
11-12	0.679	0.782	0.102
12-13	1.549	1.029	-0.519
14-15	0.298	0.345	0.047
15-16	0.519	0.559	0.040
16-17	0.682	0.707	0.024
20-22	1.54	0.936	-0.604
22-23	0.259	0.314	0.055
23-24	0.454	0.239	-0.215
24-25	0.602	0.896	0.294
27-28	0.228	0.287	0.059
平均(絶対値)			0.179

5. 結論

- (1)観測に必要な、直径 40cm,耐久時間 1 分程度の割れにくいシャボン玉の作製に成功した。
- (2)シャボン玉を連続的に放出させるシャボン玉発生装置を作製した。
- (3)放出されたシャボン玉をステレオ撮影し、その写真を用いて風の空間 3次元流跡線図を描くシステムを構築した。測定精度は、0.179m である。

