

圭表プロジェクト

京都府立洛東高校 各務正浩 大仁田萌 瓶子実紗央 西村友佳 野村みのり 林由樹 小林亮介
京都市立塔南高校地学部 加藤大雅 松野隼也 山西真吾 奈良 葵 赤峯 花 稲本真斗香 藤田実沙
京都府立桃山高校グローバルサイエンス部 伊藤優花 蛭名琴弓 宇野花蓮 三輪紗弓 堀江香那
京都府立北嵯峨高校地学同好会 橋本直季 大道一輝 栗原和示 佐近康生 田畑翔平 林 裕幸
小林大悟 藤長寛生 小野遼太 柳田翼駆

1 はじめに

そもそも一体、圭表とはなんだろうか。簡潔に言うならば、日時計である。圭表の圭とは影の長さを測る部分で、表とは日時計の柱部分である。中国天文官が発明した景符という小道具を利用することで太陽南中高度決定の精度が数秒角に達する観測機器となった。景符とはピンホールカメラの原理を利用して表の最上部にある横棒の影を鮮明な像にするものである。彼らはこれを利用して冬至から冬至までの時間（一回帰年）を正確に決定し、暦を編纂した。圭表は我が国でも利用されている。望遠鏡が発明される前に肉眼観測の分解能をはるかに超える精度を持っていたといわれている。今回我々は圭表を制作し、冬至夏至の正確な時刻を見積もることによって、一年の長さを正確に測定することを考えた。

2 圭表の作製

2011年12月11日に京都大学で圭表にまつわる勉強会のあと圭表の制作をした。制作した圭表の高さは標準的なものとして利用されている八尺(2.4m)とした。

制作費用 3,000円

塗装 木部を各校で好みの色にラッカー塗装する。これは、観測期間中は屋外設置となるために行った。

目盛付き圭の組み立て まず、ホームセンターで60cm鋼尺を設置するためにすでに加工したツーバイフォー角材に60cm鋼尺を設置し、2個でネジ止めして、完成。

表の組み立て 角材2本を十字に組んで表の台座とした。次に八尺高になるように金ノコで切断した支柱となるアルミパイプを、台座側につけたターンバックルでワイヤーをしっかりと張り、最後に横梁支持部をパールの天辺ネジ止めして、完成。



写真1 圭表全体

写真2 観測中の様子

写真3 ものさしに映った景符の影

3 観測方法

観測地点には、太陽の光をさえぎらない広い場所や屋上にコンクリートなどの重しをのせて固定し設置した。今回

は2011年12月12日から2012年1月9日までの間で天候や事情を考慮して観測を実施した。生徒だけでは授業のある日は観測できないので先生に手伝ってもらった部もある。横棒の長さおよび圭の幅の制限から冬至ころに観測できるのは、南中をはさんでの10分間くらいになる。そのため事前に圭表を観測地点の南北線にそって正確に設置しておくことが必要となる。南北線は分かっている南中時刻での表の影の方向とした。観測は1分間隔で景符を使用しためもりを読んだ。(写真1から3参照)

4 観測結果

各校と京大での観測結果は次のようなグラフになった。曲線は最小自乗法を用い3次曲線でフィッティングしたものである。3次曲線の頂点のX座標が求める。

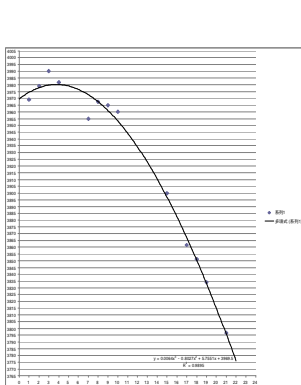


図1 桃山高校

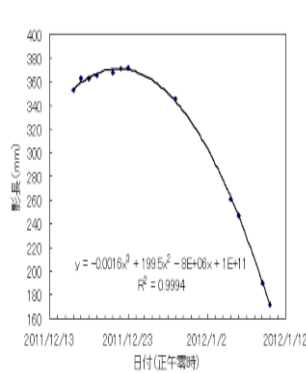


図2 北嵯峨高校

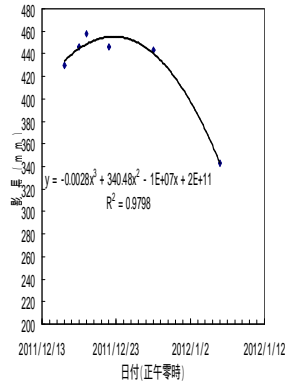


図3 洛東高校

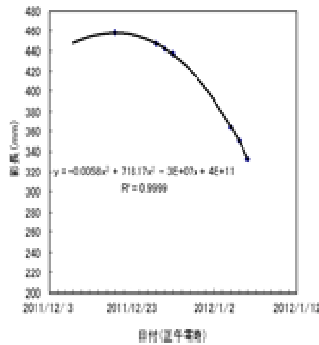


図4 塔南高校

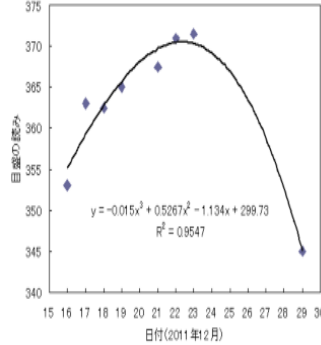


図5 京都大学

5 考察

理科年表によると2011年の冬至(太陽の黄経が270度になる時刻)は22日18時24分12秒(日本標準時)である。各校ごとで決定された冬至時刻との比較はジュニアセッション当日に発表する。

6 今後の予定

2013年の冬至観測まで春分、夏至、秋分、冬至の観測をしてそれぞれの時刻決定を行って、一太陽年を観測によって求め、古代の観測機器の精度を見積もりたい。

7 感想

圭表の大きさには驚愕させられました。観測は1分間に早く進む横梁の影の目盛りをミリ単位まで細かく読みとることがとても難しかったです。素早く正確に目盛りを読むことに疲れを感じ太陽の位置がすぐ動くことに感嘆しました。