

旧暦 2033 年問題についての一考察

熊本県立熊本北高等学校 2 年 原 凜花・春木 伶・豊岡 亮司・瀬濱 龍平

1 研究の目的

(1) 動機 現在、日本の暦はグレゴリオ暦(太陽暦)で、明治 6 年にグレゴリオ暦に移行するまで、天保暦を用いており、現在でも祭りや農作業などに利用されている。この旧暦が 2033 年～2034 年には定められないというのが、旧暦 2033 年問題である。また、月の公転は暦だけでなく、地球と深い関わりがある。月の公転周期と角度の関係からケプラーの第二法則が月についても成り立つのではないかと考え、研究に取り組んだ。

(2) 目的 ①なぜ、旧暦 2033 年問題が発生するのかを追求し、解決方法を探る。

②月の公転に関してケプラーの第二法則が成り立つかどうかを検証する。

2 研究の方法・内容

(1) 天保暦の日付の決め方

①天保暦は太陰太陽暦で、月の動きで暦を決め、太陽の動きに合わせ閏月を置くことで、季節と暦のずれを修正している。②朔の日を各月の 1 日とし、朔から朔までが 1 ヶ月となる。③月名は、二十四節気の中気によって決まる。④中気はひと月に一つだけとし、中気のない月は閏月とする。⑤二十四節気は太陽暦の 1 年を 24 等分したもので、月の動きとは無関係である。

(2) 2033 年の暦を作成する

①朔の日付より各月の 1 日を決める。②中気の日付より月の名前を決める。③2033 年の暦を決める。

(3) ケプラーの第二法則とは

惑星と太陽を結ぶ線分が一定時間に通過する面積は、一定であるという法則。(面積速度一定の法則)

(4) 面積速度を求める

① 2 つの楕円扇形の面積を求め、比較する。(図 1)

②楕円扇形は三角形とみなす。(図 2)

(5) 地球と月の距離を求める

(4) の面積を求めるために、月の公転軌道を円とみなす。

地球から月までの距離を R 、月の直径を $D(3476\text{km})$ 、月の視半径を θ とすると、次の式が成り立つ。(図 3)

$$2\pi R : D = 360^\circ : 2\theta$$

$$\text{したがって } R = (360 \times D) / (2\theta \times 2 \times 3.14)$$

(6) 視半径とは

天体の実際の大きさではなく、見かけの半径の長さを角度で表したもの。同じ天体でも近くの際は大きい角度になる。(図 4)

(7) 視半径を測定する

自作のカクシリキ(角知り器)を用いて、月の視半径の測定を試みた。(図 5)

5) 今回の研究では、国立天文台発表の視半径の値を用いて計算した。

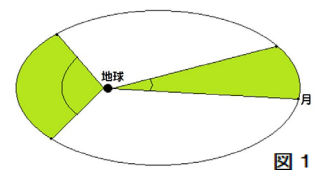


図 1

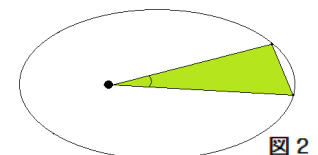


図 2

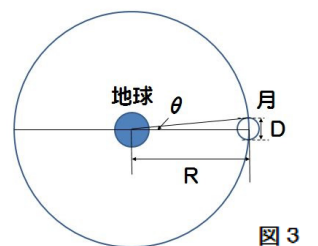


図 3

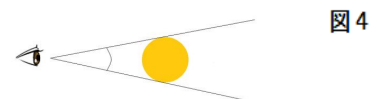


図 4



(8) 月の移動した角度を求める

月が1日で移動した角度を月の南中時刻の変化から求める。例えば、9/18 と 9/19 の南中時刻の差は、54 分である。1 日は 60×24 分、月の公転軌道を円とみなすと、次の式が成り立つ。(図 6)

$$360^\circ : \phi^\circ = 60 \times 24 : 54$$

(9) 地球と月を結ぶ直線と月の軌道がつくる面積を計算する

楕円扇形の面積を三角形で近似する。(図 7)

$$\text{三角形面積} = 1/2 a \cdot b \sin \phi$$

3 研究の結果

(1) 2033 年の暦 略

(2) 旧暦 2033 年問題の解決策

① 9 月または 10 月を置かない(暦としておかしい)

② 小雪を置かず、中気のない 8 月をつくり、秋分を 9 月にする

③ 小雪を置かず、冬至を 10 月にし、中気のない 11 月をつくる

(3) 地球と月の距離

2015 年 1 月 1 日～2016 年 10 月 28 日までの地球と月の距離を計算した。(計算式は 2 (5)) データは、国立天文台の月の視半径(20:00)の値を使用した。地球と月の距離には周期性が認められ、1 回の公転で朔のときに近地点を通り、望のときに遠地点を通ることがわかる。(図 8) (図 9) この期間のうち、2015 年 10 月 1 日から 2016 年 9 月 30 日までの、計算によって求めた月と地球の距離の平均値・最大値・最小値は、右のとおりである。(図 10)

したがって、視半径から計算した地球と月の遠地点との距離、及び近地点との距離は、理論値に近い。

(4) 1 日毎の月の公転における面積速度(三角形の面積)

2015 年 10 月 1 日～2016 年 9 月 30 日までの面積速度を計算した。データは、国立天文台発表の月の南中時刻の値を用いた。計算式は、2 (9) である。求めた月の移動に伴う地球と月を結ぶ線分が 1 日に通過する面積(面積速度)の平均値・最大値・最小値は、ばらつきと周期性があるものの、1 年間の 1 日ごとの面積速度は、その期間の平均値との差が、最大値・最小値とも 10% 以内に収まっている。(図 11) (図 12) (図 13)

4 研究の考察

(1) 旧暦 2033 年問題 3 (2) の解決案は、何れも天保暦の規則を無視している。新たに 平成暦(仮称)などのような新しい暦を提案する。

(2) 月の公転に関するケプラーの第二法則は、成り立っていると結論づける。

(3) 地球と月を結ぶ線分が 1 日に通過する面積を三角形に近似せず、積分を用い楕円扇形の面積を求めることを研究中である。地軸の傾きや地球の公転の影響も考えていない。今後、これらも考慮して検証したい。

5 参考 <http://eco.mtk.nao.ac.jp/koyomi/> 国立天文台天文情報センター暦計算室

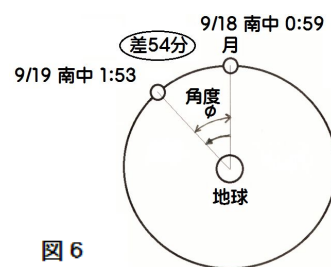


図 6

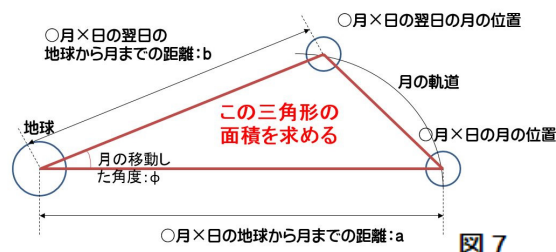


図 7

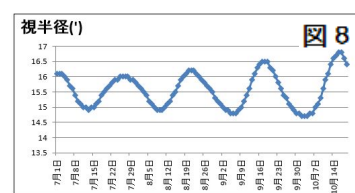


図 8

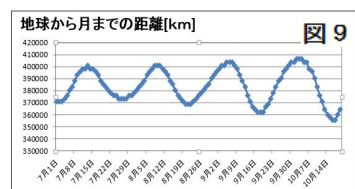


図 9

図 10	計算結果(km)	理論値(km)
平均距離	385485.6	384400
最大値	415127.4	406700
最小値	353718.0	356400

日付	面積(km²)	日付	面積(km²)
7月1日	15200184400	7月9日	15200184400
7月2日	17238748994	7月10日	14836660729
7月3日	17529431294	7月11日	14696856504
7月4日	17346491175	7月12日	14794835547
7月5日	17564686032	7月13日	14894129745
7月6日	16689615552	7月14日	15236288012
7月7日	16391610975	7月15日	15813596286
7月8日	15762032449	平均	1599654835

図 11



図 12

図 13	面積(km²)	平均値との差(km²)	平均値との差/平均値(%)
平均値	16165012672		
最大値	17729915842	1564903170	9.68
最小値	14568447705	1596564967	-9.00