

ご自由にお取り下さい



あげおの星

上尾市自然学習館
上尾天文台
2024年10月1日発行
No.95

光の速度をもとめる

天文学は、宇宙からやってくる星からの光をとらえて解析することも仕事のひとつです。しかし光の正体、特に速さに関しては17世紀頃まで良く分かっていませんでした。あのガリレオ・ガリレイ(1564-1642)でさえ、光の速度が速すぎてその計測に失敗しています。最初に意義のある計測がされたのは1676年のオーレ・レーマー(1644-1710)の木星の衛星食の観測実験で、光速は約21万km/秒と計算されました。

その後様々な測定実験が実施され、1926年にはアルバート・マイケルソン(1852-1931)が回転鏡を使った実験で299,796km/秒という値を得ています。

その少し前、ジェームズ・クラーク・マクスウェル(1831-1879)は電磁気学の観点からマクスウェルの方程式と呼ばれる以下の4つの有名な式を導出しました。

$$\nabla \cdot \mathbf{D} = \rho, \quad \nabla \cdot \mathbf{B} = 0, \quad \nabla \times \mathbf{E} = -\frac{\partial \mathbf{B}}{\partial t}, \quad \nabla \times \mathbf{H} = \mathbf{J} + \frac{\partial \mathbf{D}}{\partial t}$$

これらの式から電場 E と磁場 B の波動方程式が導出できます。

$$\nabla^2 \mathbf{E} = \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{E}}{\partial t^2}, \quad \nabla^2 \mathbf{B} = \varepsilon_0 \mu_0 \frac{\partial^2 \mathbf{B}}{\partial t^2} \quad (\varepsilon_0: \text{真空の誘電率}, \mu_0: \text{真空の透磁率})$$

波動方程式からその波の速度を計算することができ、速度は $v = (\varepsilon_0 \mu_0)^{-1/2}$ で示されます。当時すでに判明していた値 ($\varepsilon_0 \cong 8.85 \times 10^{-12}$, $\mu_0 \cong 1.26 \times 10^{-6}$) を入れて計算すると、すでに計測されていた光の速度とほぼ一致しました。このことから、マクスウェルは光が電磁波であることを予測しました。

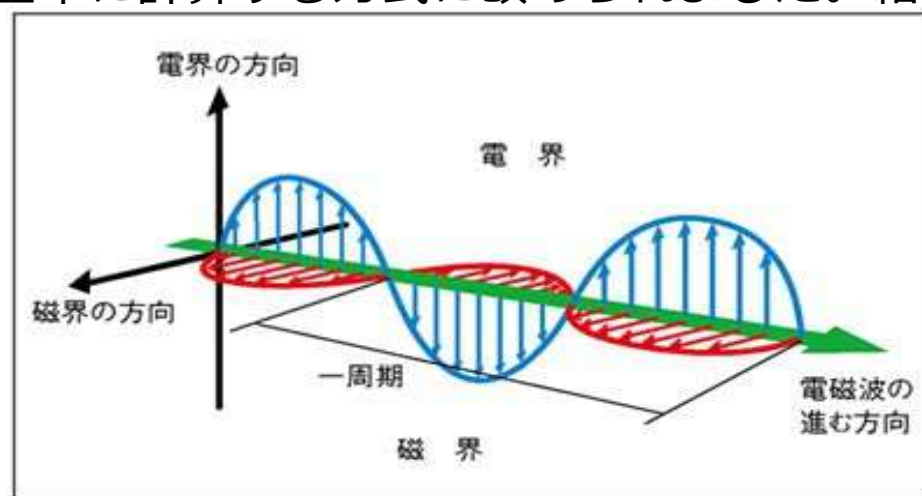
結果的に光は電磁波でありその本質は電界と磁界の変化を伴う波であり、光は物質ではなくエネルギーそのものであることがわかったのです。そしてこの光の速度は、恒星から出る光も火山から出る光も人間や動物から出る赤外線も花火から出る光もろうそくから出る光も、あらゆる光源によらずまた波長にもよらず真空中ではいつも一定です。ちなみに物質内では減速し、例えば水中ではおおよそ23万km/秒になります。

一方、長さの単位であるメートル(m)は、以前は地球の大きさなどの物理量から決められていました。しかし現在は真空中の光の速度を基準に計算する方式に改められました。結果的に光の速度は固定化(定義化)され、

299,792,458m/秒(真空中) が現在の値
であり、定義値のため誤差はありません。

電磁波(光)が伝わるようす→

電磁波の進行方向に対して電場と磁場は垂直に振動し、お互いは直交しています。
電場と磁場が互いに変化を誘導し合いながら空間を伝わっていくのが電磁波です。



天文科学教室 天文や科学の教室を年間数回、いろいろなテーマで開催しています。詳細はHPをご覧ください。

太陽観察会 晴れた土・日曜日、祝日(年末年始を除く) **13:00 ~ 16:20**
学習館窓口で受付をし、整理券を受け取り1グループ(家族)20分毎の入替制

専用の望遠鏡で太陽黒点・プロミネンスの観察や、青空でも星が見えることを体験できます。

夜間天体観望会 晴れた土曜、日没約1時間後から20分ごと完全予約制で18グループ(家族)。予約は当日13時から窓口か電話で予約時間に天文台入り口にお越しください。なお、変更することがありますので詳細はHPでご確認ください。

10月、11月、12月の星空観望案内

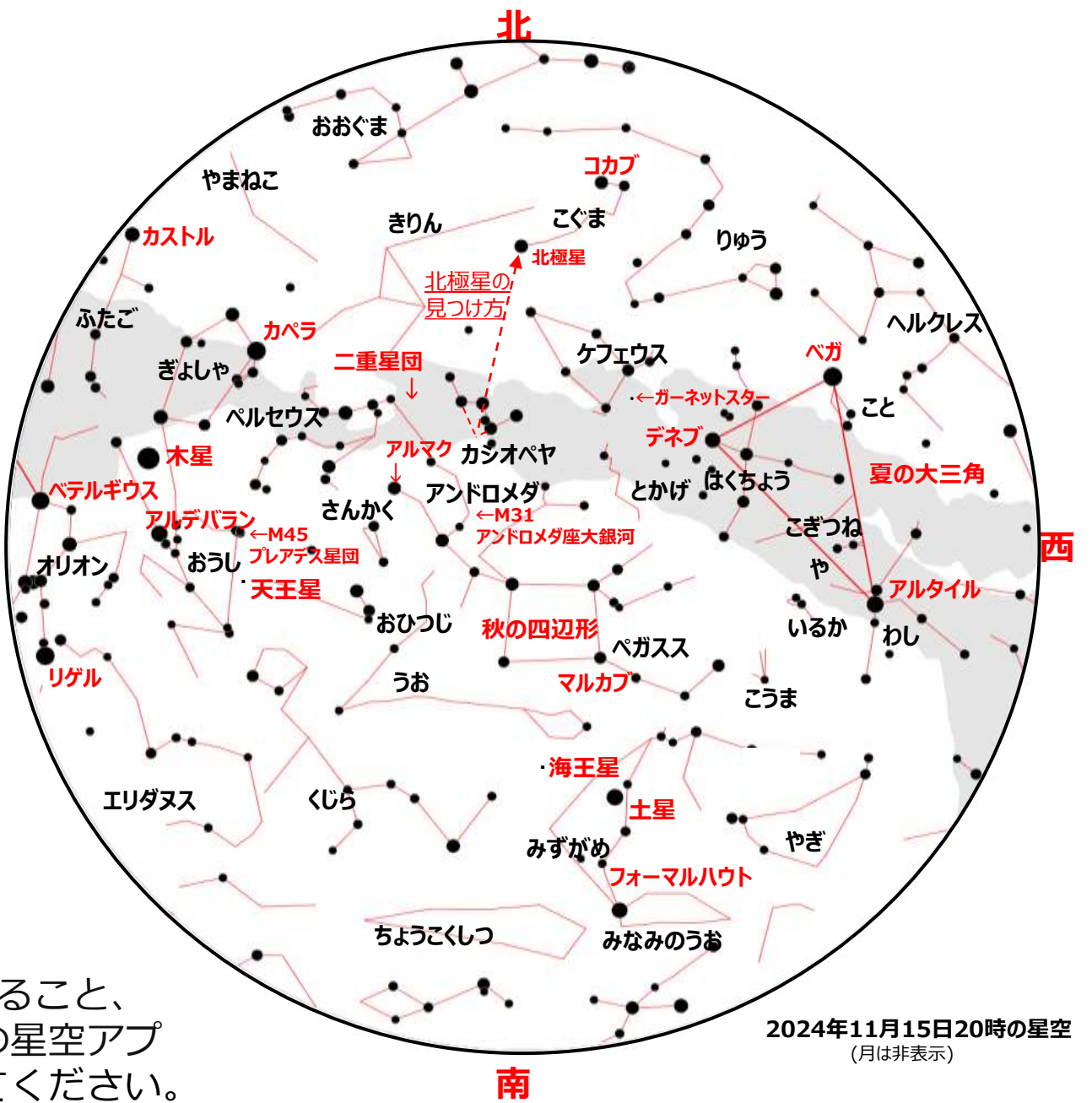
月は10/3、11/1、12/1が新月、10/17、11/16、12/15が満月です。新月の日は旧暦では月の初日ついたちですから10/3は旧暦で長月朔日です。

新月の前後は月あかりに邪魔されないため暗い天体の観測に好都合です。秋というとアンドロメダ座が天頂近くにあり、アンドロメダ銀河を見てみたいと思う方もいると思います。右の星図を参考に、街明かりのない澄んだ夜空で双眼鏡を使って探してみましょ。双眼鏡で発見できたら肉眼でも頑張ってみましょ。星と違ってボヤっとしています。

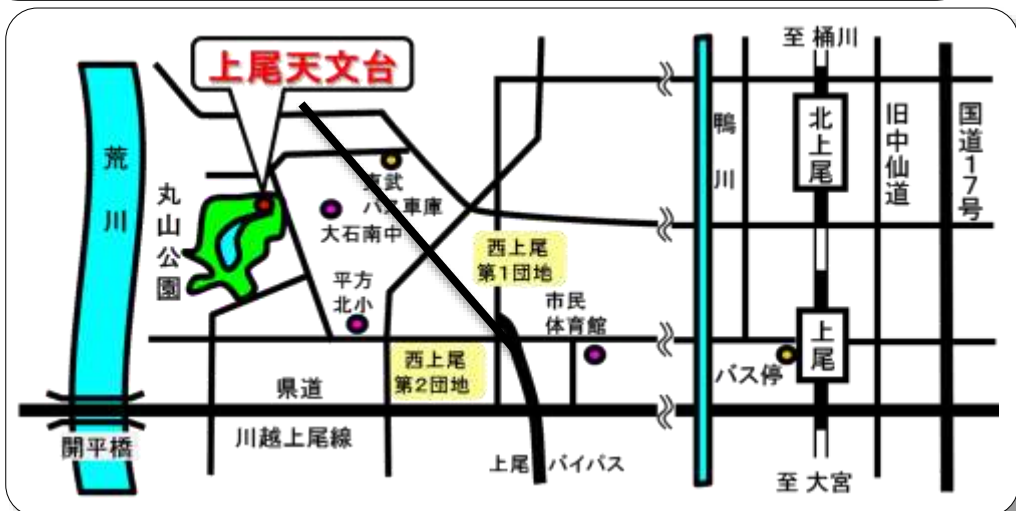
同じくボヤっとしている天体に彗星があります。10月中旬から紫金山アトラス彗星 C/2023 A3 (Tsuchinshan-ATLAS) が日没後の西の空に見えます。1等星から次第に4等星くらいへと暗くなること、位置が日々変わりますからスマホの星空アプリなどを使って双眼鏡で探してみてください。

見つけにくい惑星の代表格、水星が11/16に東方最大離角といって、地球から見て太陽から最も離れるので、見つけるチャンスです。この日の前後1週間程度、日没直後に西南西～南西の地平線から10度ほどに見えますが、平地では地平線付近は空が白くて見づらく、できれば山に登って探すことを勧めます。0.3等星ほどになるので、地平線きわで明るい星です。

12/8は18:19に月齢6.9の月の、欠けている側に1等星の土星が隠れていき、約40分後に月の明るい側から出てくる掩蔽(えんぺい)が観察できます。この現象は、普通の星は1日に約4分ずつ昇ってくる時刻が早まるのに対し、月は1日で平均50分遅くなるため、星が月を追い越していく(肉眼的には月が星々を追い越すように感じるかもしれません)ためです。上尾天文台では解説する教室と引き続きの観察会を行います。望遠鏡の数と観測室のスペースに限りがあるため、予約制とし、11/1から受け付けます。12/14はふたご座流星群が極大となりますが、満月に近い月齢12.4の月が出ていてやや見づらいです。



上尾天文台のご案内



天文台の主な設備

- | | |
|----------------------------|-----|
| カセグレン式 40cm 反射望遠鏡 | 1基 |
| クーデ式 15cm 屈折望遠鏡
(車椅子対応) | 1基 |
| 12.8cm フローライト屈折望遠鏡 | 3基 |
| H α フィルター付 屈折太陽望遠鏡 | 2基 |
| 貸し出し用望遠鏡 | 10基 |
- 貸し出しは無料で2週間以内、住所・氏名・連絡先が確認できる資料を持参下さい。他に学校貸出し用として、太陽黒点観察用もあります。

上尾市・丸山公園北口にある自然学習館併設の市立天文台。クーデ式15cm屈折望遠鏡は車椅子に座ったまま天体観測が可能。上尾駅西口より市内循環バス「ぐるっとくん」平方循環(平方丸山公園線)で自然学習館下車(本数少なく最終が早いので注意)。または上尾駅西口1番バス乗り場から西上尾車庫行き(尾11)バス終点下車し徒歩15分。本数少ないが(尾12)バスなら畔吉で下車徒歩5分。駐車場あり(午後9時閉鎖 6~8月は午後9時半閉鎖)。

所在地: 上尾市大字畔吉178 電話: 048-780-1030 HP: <http://www.ageo-kousya.or.jp/nature/>