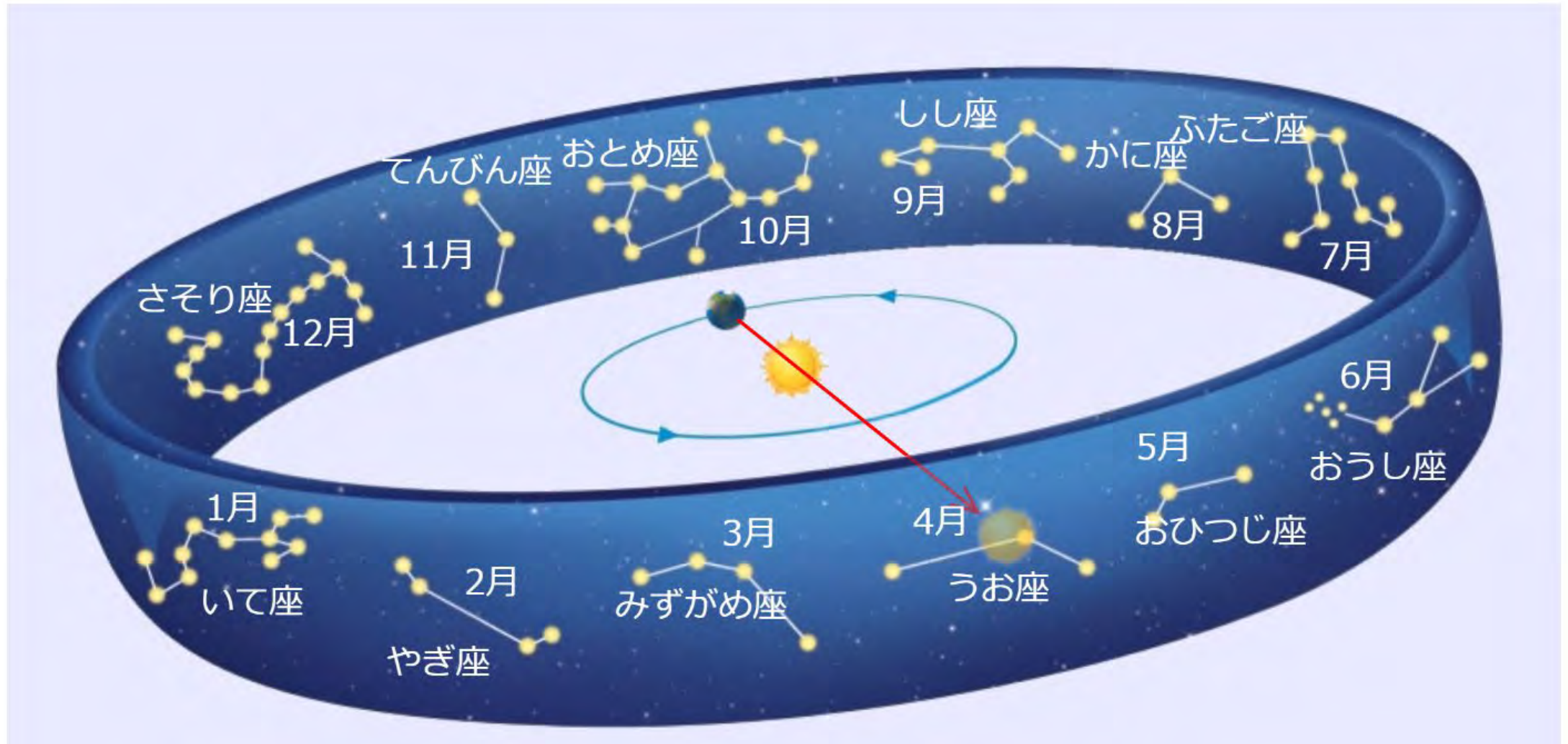


誕生星座を科学する

立松健一

国立天文台・野辺山宇宙電波観測所・教授

黄道十二星座



星座の起源

- 古代エジプト、バビロニア、メソポタミアで星座の概念が誕生したらしい。
- 黄道12星座が徐々に成立(紀元前7世紀ごろ)。
- ヒッパルコス(紀元前2世紀ごろ) 46星座
- プトレマイオス(トレミー)がアルマゲストという本(2世紀ごろ)の中で、現在の88星座のうち48星座を定義した。
- 現在使われている88星座:1922年に、国際天文学連合で正式決定。
1928年には星座の境界線も決められる。

占星術上の黄道12星座=「黄道12宮」

- 生まれた時に太陽があった星座が誕生星座
- 黄道を12等分して、一周360度を30度ずつに区切る。
- 0～30度がおひつじ座、30～60度がおうし座、60～90度がふたご座、、、
- 0度は春分点(春分の日に太陽がある位置)で定義
- これが決められた2-3千年前には、現在の「星座の境界線」はなかった。

太陽の速度は一定ではない！

- 太陽は、冬に地球に近く、夏に遠い。
 - 注意：夏と冬の温度差は、太陽の近さではなく、地球の自転軸の傾き(23.4度)によっている
- よって、冬の方が天球上を動く太陽の速度が速い。→「歴象年表」(国立天文台編)で黄経を調べてみる。
- **結論**：一般的な定義は、太陽の速度変化もよく考慮されているようである。**悪くない！**

黄経			一般的な定義	太陽等速	歴象年表(2021年)
0	おひつじ		3/21 0:00	3/21 0:00	2021/3/20 18:37
30		おうし	4/20 0:00	4/20 10:00	2021/4/20 5:33
60	ふたご		5/21 0:00	5/20 20:00	2021/5/21 4:37
90		かに	6/22 0:00	6/20 6:00	2021/6/21 12:32
120	しし		7/23 0:00	7/20 16:00	2021/7/22 23:26
150		おとめ	8/23 0:00	8/20 2:00	2021/8/23 6:35
180	てんびん		9/23 0:00	9/19 12:00	2021/9/23 4:21
210		さそり	10/24 0:00	10/19 22:00	2021/10/23 13:51
240	いて		11/23 0:00	11/19 8:00	2021/11/22 11:34
270		やぎ	12/22 0:00	12/19 18:00	2021/12/22 0:59
300	みずがめ		1/20 0:00	1/19 4:00	2021/1/20 5:40
330		うお	2/19 0:00	2/18 14:00	2021/2/18 19:44
0			3/21 0:00	3/21 0:00	2021/3/20 18:37

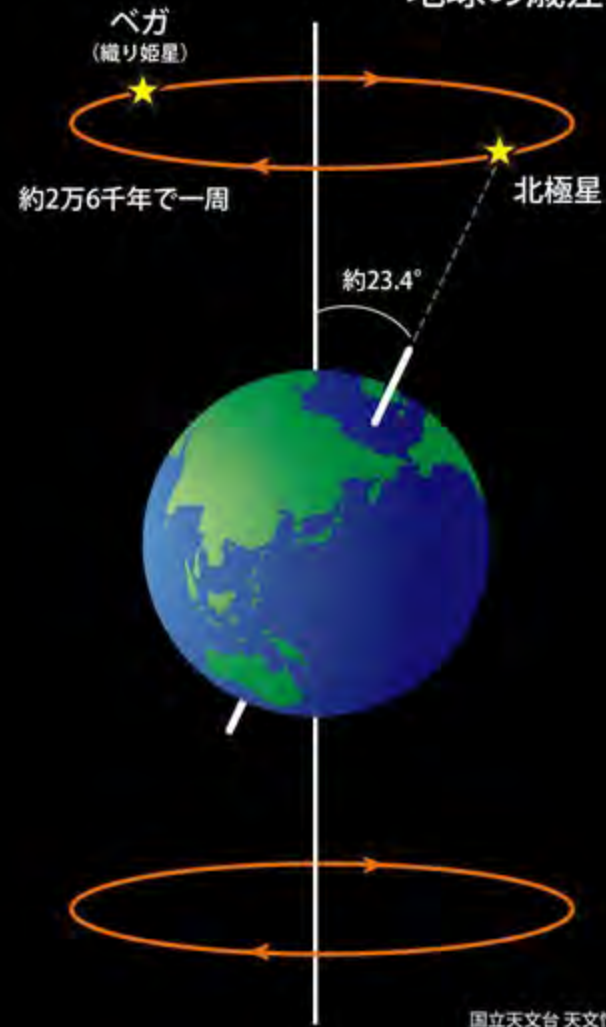
本当に、あなたが生まれた時に、 太陽はあなたの誕生星座にあったのか？

- もともとの定義は、「生まれた時に太陽があった星座」
- しかし、「歳差」という現象で、太陽の位置が、星座ができたころ(紀元前7世紀～2世紀)に比べて、「1星座分」ずれている。

歳差

- 地球の自転軸の首振り運動 原因は地球の自転軸の傾き(23.4度)、地球が赤道方向に少し膨れていること、太陽と月からの引力
- コマの首振りと同じようなもの
- 周期は2万6000年
- 発見者は46星座を定義した**ヒッパルコス**
- このために北極星が変化している(地球の回転軸が首振りをしている)
- 太陽と星座の位置関係が、2300年*/2万6000年 ~ 1/12 ~ **1星座分 変化した。**
 - * 黄道12星座成立が、紀元前7世紀~2世紀と思われるので、1800-2700年前ぐらい。紀元前300年 (2300年前)が、星座境界と一番よく合っているように見える

地球の歳差運動



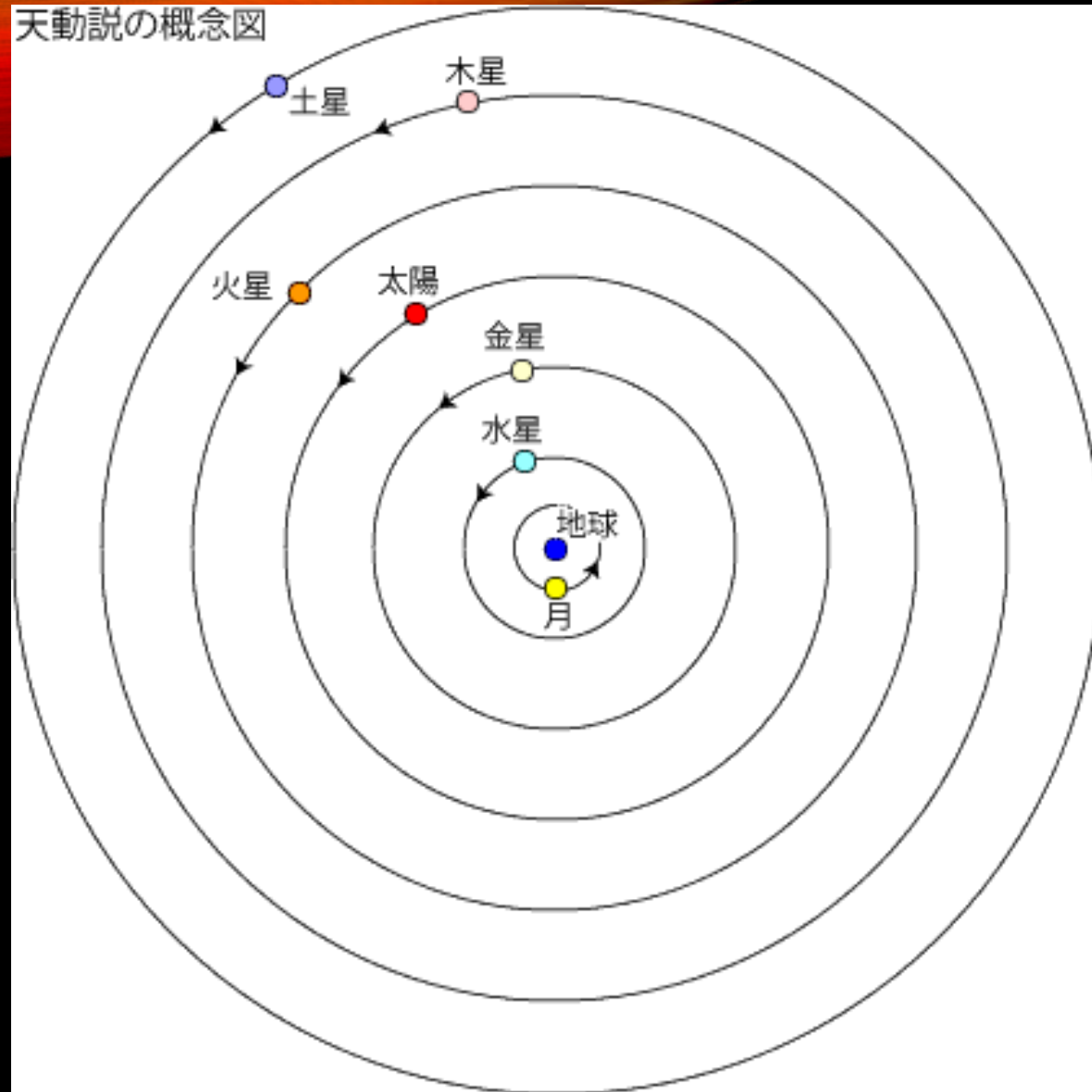


再確認

- 念のためですが、ここでは、最初の定義「生まれた時に太陽があった星座」をもとに考察しました。
- 一方、占星術では「実際の星座」ではなく、黄道を12等分して30度ずつに星座を割り当てています(黄道12宮)。私は科学者なので占星術を信じませんが、**占星術のためには、誕生日で決められた誕生星座を信じれば何の問題もありません。**
- 太陽は通り道の「黄道」を一定速度では動いていないこと(地球の軌道は楕円)、北極星が変わってゆく「**歳差**」を説明しました。

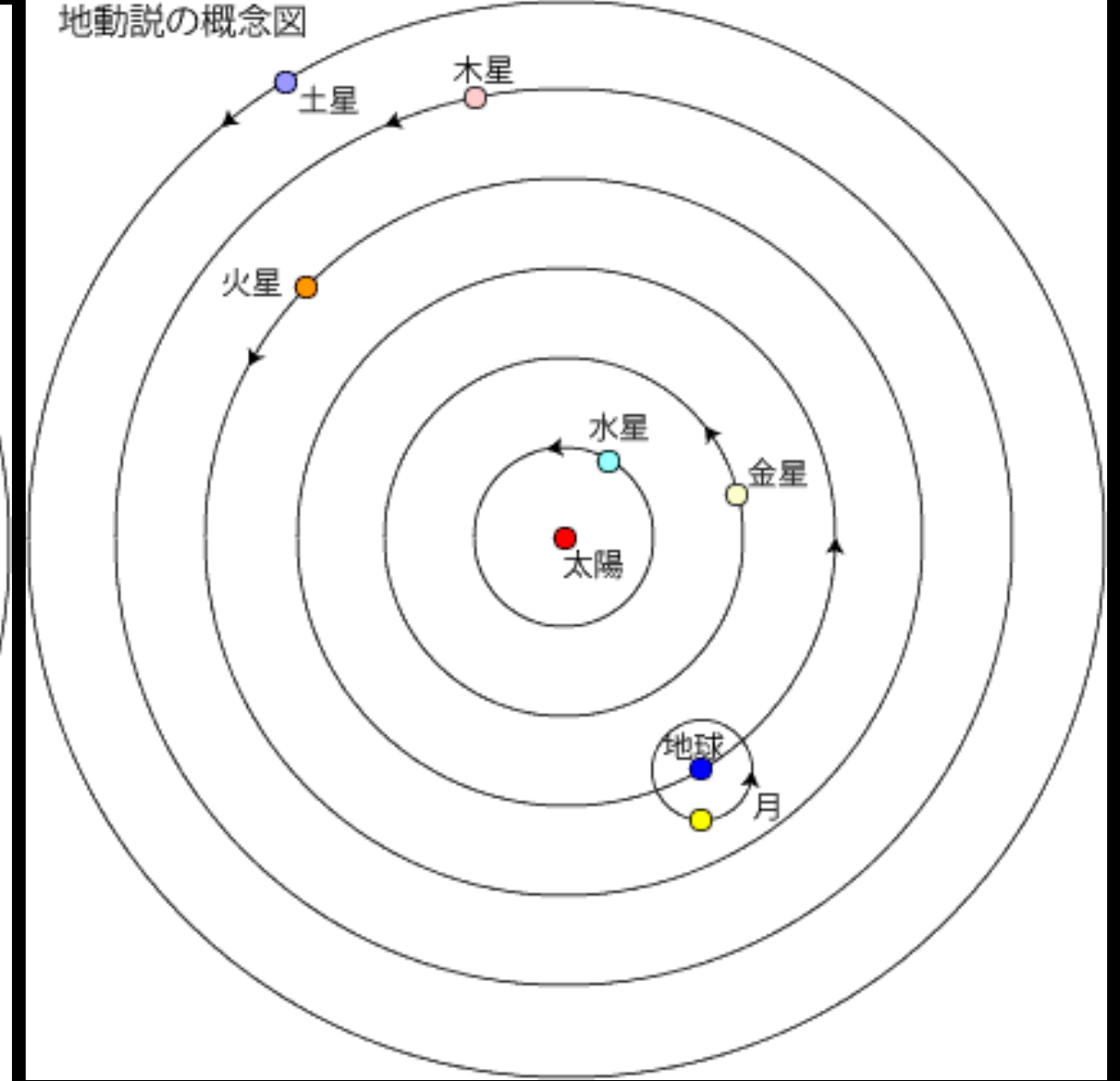
天動説(地球中心)

天動説の概念図



地動説(太陽中心)

地動説の概念図



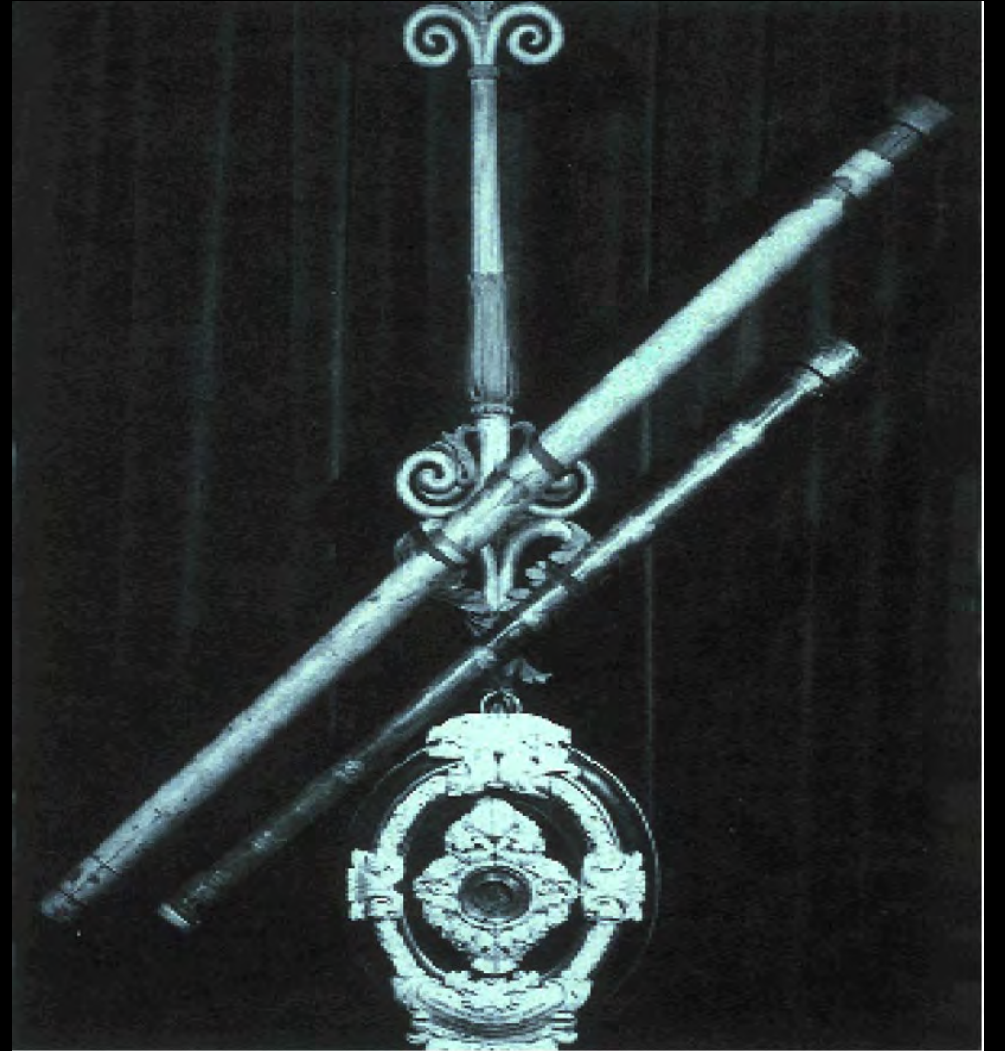
ガリレオ・ガリレイ

1636年の肖像画
(Justus Sustermans 画)

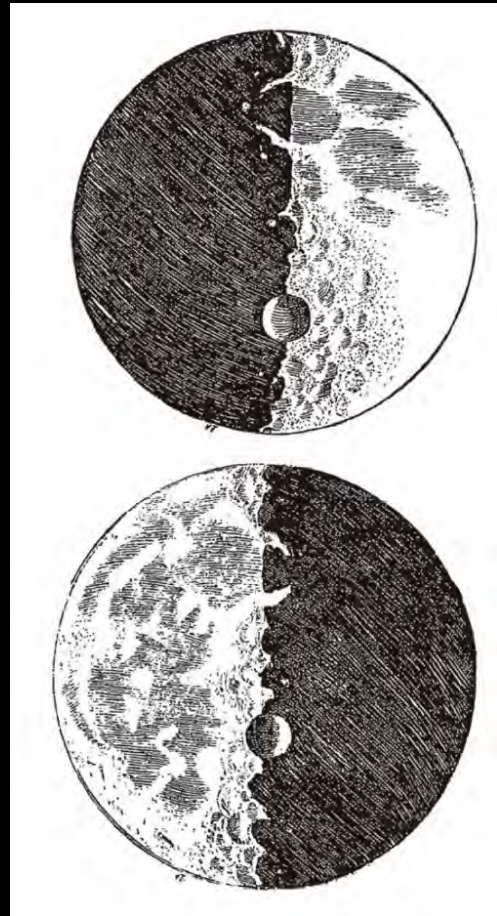


ガリレオ・ガリレイが使った望遠鏡

- 口径(対物レンズの直径)42mm
- 倍率:14倍(上)、20倍(下)



「星界の報告」* (ガリレオ・ガリレイ) 月のスケッチ



* 岩波文庫 と 講談社学術文庫 で手に入ります

「星界の報告」(ガリレオ・ガリレイ) 木星のガリレオ衛星

[図35：2月3日7時]

Ori. * ○ * * Occ.

[図32：2月1日2時]

Ori. * * ○ * Occ.

[図36：2月4日2時]

Ori. * * ○ * * Occ.

[図33：2月2日]

Ori. * ○ * * Occ.

[図37：2月4日7時]

Ori. ** ○ * * Occ.

[図34：2月2日7時]

Ori. * * ○ * * Occ.

1月7日から3月2日まで、スケッチ65枚。ほぼ1日1枚。

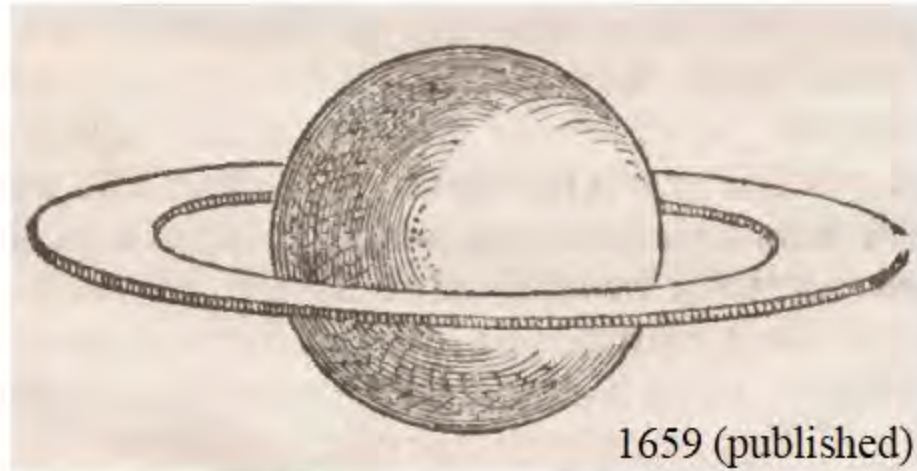
(講談社学術文庫版より)

土星のスケッチ



Galileo Galilei

ガリレオ



Christiaan Huygens

ホイヘンス



Giovanni Cassini

カッシーニ

(Credit for digital data: Erassmatz.com for Galilei's / World digital lib. for Huygens' / Royal society for Cassini's)



ヨハネス・ケプラー



アイザック・ニュートン

1689年のニュートン
(ゴドフリー・ネラー画)

ガリレオの発見

- 1609年のいつか オランダで望遠鏡の発明の話を聞き、自分で作る
- 1609.11.20 第1の発見：月のクレータの発見
- 第2の発見 星団や天の川は多くの星で構成
- 第3の発見 惑星が丸く見える、恒星は点にしか見えない
- 1610.1.7 第4の発見 木星の4つの月の発見(太陽系の縮小版) 木星の月の回転周期を1612年に出版。内側の月ほど速く回っている。
- 1610.9 第5の発見 金星の満ち欠け(天動説への反証)
- 1613 第6の発見 太陽の黒点の発見
- 土星の耳 「土星の環の発見」はホイヘンスの栄誉に

地動説から万有引力の発見の流れ

- **BC4世紀 天動説** アリストテレスなどが**多重の天球**を用いたモデルを構築
- 1500ごろ **コペルニクス 地動説**(外惑星の逆行=追い抜き)
- 1600ごろ **ケプラー**
 - ケプラーの第1法則 惑星の軌道は円ではなくて**楕円**
 - **ケプラーの第3法則 内側の惑星ほど速い**
- 1600ごろ **ガリレオ 望遠鏡、木星の月**(太陽系のミニチュア)
- 1700ごろ **ホイヘンス 土星の環、遠心力の発見**
- 1700ごろ **ニュートン 万有引力** ← ケプラーの第3法則と遠心力から。遠心力と何か(!)が釣り合っている。

木星の衛星→地動説→万有引力

- 500年前まで、人々は天動説を信じていた。天体が落っこちてこないように「透明な天球」が必要と考えていたようだ。
- **遠心力と万有引力が「我々の常識」になり、(紐なしで)太陽の周りを惑星が回転することに違和感が無くなった。**

今回の使用ソフト

- 国立天文台が開発した「Mitaka」(Windowsパソコンがあれば無料で使えます)
- 都合上、地球を透明にして(表示>惑星>地面>OFF)、夜中の太陽を使って説明しました。



立松の半生 (野辺山を中心として)

• **立松の半生**を語る記事(高橋良さんとの対談)が、

「サイトメトリーリサーチ」

34巻2号(3月発行予定)に掲載される予定です
(無料記事)。

<https://www.jstage.jst.go.jp/browse/cytometryresearch/-char/ja>

- 1 イン트로ダクション
- 2 電波天文学を選んだ理由
- 3 現在のご研究について
- 4 天文学者の仕事について
- 5 天文学者になるまでの苦悩
- 6 フローサイトメトリーについて
- 7 野辺山の使用料金
- 8 野辺山 45 mでの観測について
- 9 電波にも光害のような影響があるの？
- 10 天文台開所以来の大きな成果について
- 11 天文台の運営について
- 12 スタッフの世代交代や教育について
- 13 野辺山での苦労話
- 14 野辺山のアンテナはあと何年くらい使えるのでしょうか
- 15 テレビ信州のドキュメンタリー番組の裏話
- 16 サイトメトリー学会の会員に向けたメッセージ

Cytometry Research 34 (2) : 1 ~ 31, 2024

特別対談

**[特別対談] 第33回日本サイトメトリー学会学術集会特別講演
国立天文台野辺山宇宙電波観測所 立松健一先生**

立松 健一¹⁾, 高橋 良²⁾

[Special Dialogue] Special lecture at the 33rd Annual Meeting of the Japan Cytometry Society,
Ken'ichi TATEMATSU, Nobeyama Radio Observatory,
National Astronomical Observatory of Japan

Ken'ichi Tatematsu¹⁾, Ryo Takahashi²⁾



図2 立松先生高校時代の写真

しい電波望遠鏡が次々と作られていました。1982年、
僕が大学3年生の時に野辺山観測所が3月に開所し、
その年の5月のゴールデンウィークには、観光客とし

で、大学院の修士1年の時点で電波天文に進むことに
決めました。

修士2年生になり、専門を変え電波天文に進みまし

と表現することが多いです。雲の中にある「さざ波」の大きさによって、雲の性質が決まります。この「さざ波」は電波望遠鏡でドップラー効果を使って調べることができ、電波の周波数の変化から「さざ波」の大きさを測定することができます。こういった情報を電波望遠鏡で調べるのですね。

3 現在のご研究について

— 先生の現在のご研究について簡単にご説明してください。

立松 オリオン座の大星雲から左下に伸びる部分には、先ほど言った分子雲があります。トラペジウム²¹⁾の近くには、現在の星の「新成人」くらいの星たちがあり、その付近で新たな星が生まれています。これから星の赤ちゃんができる雲も、トラペジウムの位置から下の方へと広がっています。今、星の赤ちゃんや星の「高校生」程度の星が約1,000個生まれている状況

に対して1個しかないため、非常に希少だからです。重水素があまり知られていないのはこのためです。しか

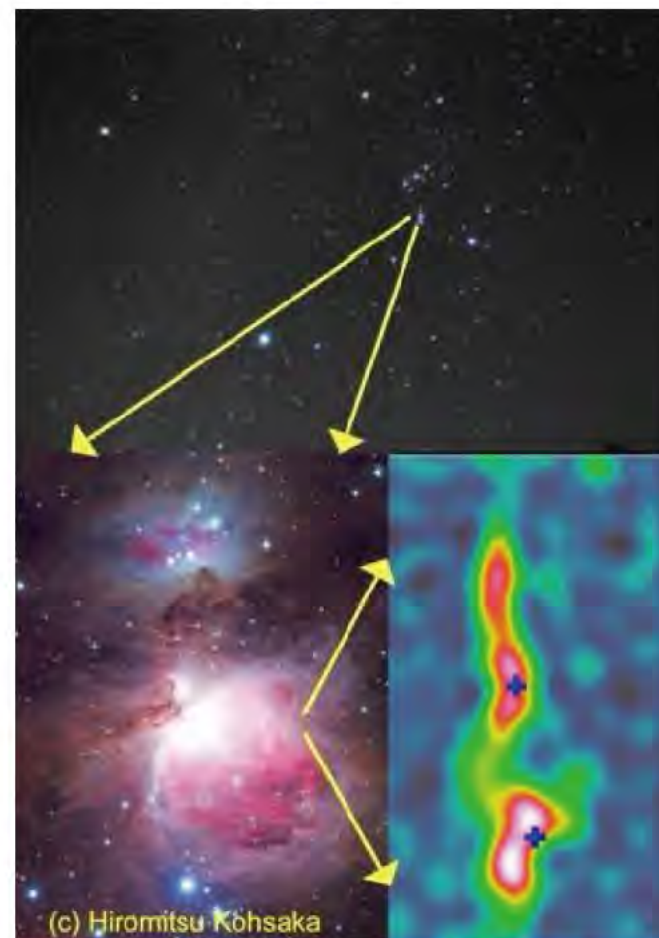


図4 オリオン座のもうすぐ星が生まれる場所

「アルマ望遠鏡」を使用して詳しく調べています (図5)。
どのような場所で「もうすぐ星の赤ちゃんが生まれる

が赤ちゃん星の定義です。その次に、星の中高生に相
当する「牡牛座 T 型星²³⁾」があり、さらにその後



図5 アルマ望遠鏡 (提供：国立天文台)

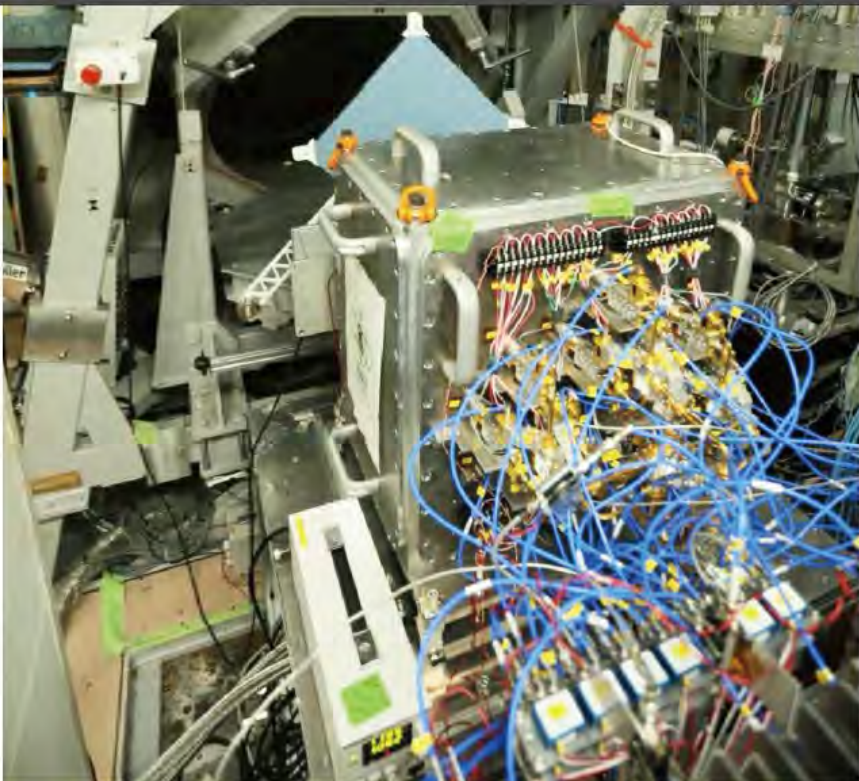


図8 最新の7BEE受信機。このような受信機も科研費を資金に研究者が手作りで作成しているようだ。

わけではないですが、それでも、会話はできます。これは、マネージャーとしての役割を果たすために勉強した結果です。

ん³²⁾から「サブミリ波をやるなら外国に行くべきだ」と聞き、テキサス大学でサブミリ波の研究をしていたので、行くことに決めました。その後、アメリカに残りたいと思い、アメリカでの就職活動の書類を出しまくったのですが、全滅でした。名古屋にいたときもポスドクだけでなく、助手の公募も出したのですが、その当時、35本くらい応募書類を出しました。口の悪い後輩からは「立松さん、47都道府県全制覇ですか?」と言われるほどでした。

—— 教員の募集自体少なかったのですか？

立松 天文での募集は少なかったのですが、私は教育大学にも応募しました。教育大学には理科系のポジションが多いので、沢山応募しました。教育大学の募集には特徴があり、募集の際には3ヶ月以内に受けた健康診断結果を出す必要がありました。そのため、当時は健康診断を受ける際にレントゲンを何度も受ける必要がありました。なぜそんなにレントゲンが必要だったのかは、今でもわかりません。

お礼の言葉

- ご清聴ありがとうございました。
- 南牧村在住は3回に分けて計15年（1990-1992, 1995-2001, 2017-2025）。これまでの人生の23%、**成人してからは33%を南牧村**で過ごしました。
- 所長時代には、**村長さん**をはじめ、**役場の皆さん**に大変お世話になりました。
 - クラウドファンディング、有料ガイド、商用撮影などの実施による資金の獲得
- **皆さんお元気で！**