第４回　講義内容　　2026/10/12

配布物

- 04_Cosmology_contents.pdf　　このファイル　　Google classroom, web
- 04_Cosmology2026_Viewgraph.pdf スライド　　Google classroom, web
  スライドファイルは当日朝に配布します.

講義内容（予定）

- 今年のノーベル物理学賞
- §2.1 コペルニクス以前の宇宙観
- §2.2 ブラーエ，ケプラー，ガリレイ，ニュートンの時代

本日の復習課題例

こんなことを観たり，調べたり，考えてもらったら面白いかな，という程度のおまけ.

- 西洋物理学が日本に伝わったのはいつ？(p40 コラム 9)
  関連するおまけ「幕末から明治初期にかけての西洋物理学の受容:　書誌対応を軸とする俯瞰」
  `https://oit.repo.nii.ac.jp/records/705` (大阪工業大学紀要，第 67 巻 2 号，2023)

次回の予習項目

こんなことを調べてもらったら面白いかな，という程度の課題.

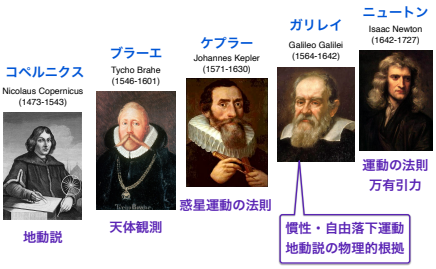
- ハレー彗星の軌道を地球が通過するときの流星群はいつ？
- アインシュタインの 1905 年の業績

レポート

第３回の講義のときに，レポート課題（第１回）『地球外生命体・地球外知的生命体について』を出しました.
締め切りは 10 月 31 日 (土) 23:59 です.

2. 近代物理学の夜明け:宇宙はどう理解されてきたのか

近代物理学をつくりあげた登場人物たち



20

2. 近代物理学の夜明け:宇宙はどう理解されてきたのか 教科書 p30

2.1 コペルニクス以前の宇宙観



■アリストテレス的宇宙(紀元前4世紀):
天動説(地球中心説)+四元素説(地, 水, 火, 空気)
→プトレマイオス(2世紀)以後1000年以上、
世界の「常識」となった。



■アリスタルコス(紀元前3世紀):
古代の地動説(太陽中心説)
太陽は月よりもはるかに大きく、地球よりも大きい。
そんな太陽が地球の周りを動くはずがない。

異端の説

22

2. 近代物理学の夜明け:宇宙はどう理解されてきたのか

コペルニクス以降の宇宙観



■コペルニクス(1473-1543)
「天体の回転について」(1543)
哲学的想論「天は完全であり美しい」
→太陽中心説を提唱



■ジョルダノ・ブルーノ(1548-1600)
キリスト教との対立→焚刑
コペルニクス説を伝道
「恒星=宇宙に浮かぶ無数の太陽」

異端の説

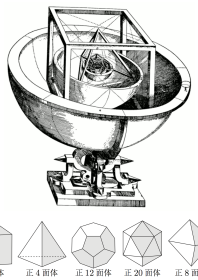
30

2. 近代物理学の夜明け:宇宙はどう理解されてきたのか 教科書 p37

2.2.2 ケプラーによる惑星の運動法則の発見

ヨハネス・ケプラー
Johannes Kepler
(1571-1630)





『宇宙の神秘』(1596 年) に描かれた
ケプラーによる初期の多面体太陽系モデル



45

2. 近代物理学の夜明け:宇宙はどう理解されてきたのか 教科書 p30

2.1 コペルニクス以前の宇宙観 2.1 コペルニクス以降の宇宙観

地球中心説(天動説)

Claudius Ptolemaeus
83年頃 - 168年頃





太陽中心説(地動説)

Nicolaus Copernicus
(1473–1543)



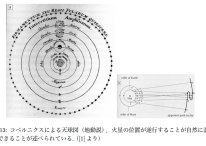


図 13: コペルニクスによる天球図(地動説)。火星の位置が逆行することが自然に説明できることが述べられている。([1] より)

21

2. 近代物理学の夜明け:宇宙はどう理解されてきたのか 教科書 p32

2.1.2 コペルニクス『天体の回転について』(1543)



地動説 (heliocentric theory)
コペルニクス(16c)

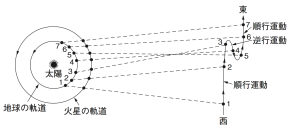


図 2.5 地動説では,火星が逆行することが自然に説明できる.



『この仮説は真実でなくても構わない.
観測に一致する計算結果が得られるという
その一点で十分なのだ.』

この序文は友人が勝手に書いたそうだ.

28

2. 近代物理学の夜明け:宇宙はどう理解されてきたのか 教科書 p34

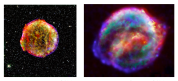
2.2.1 ティコ・ブラーエと超新星の発見

ティコ・ブラーエ
Tycho Brahe
(1546-1601)



精密で膨大な天体観測記録を残す

1572 超新星を発見
(SN1572, 通称「ティコの新星」)



SN1572 (ティコの新星) SN1604 (ケプラーの新星)

図2.8 超新星 SN 1572 と SN1604 の現在の姿. 数百年が経ち, 爆発の先端の衝撃波が球状に広がっていて, 超新星残骸 (supernova remnant) と呼ばれる.

観測的権威だが地球中心説支持
「太陽は地球の周りを回り、
惑星は太陽の周りを巡る」



32

【物理】 教科書 p39

ケプラーによる惑星の運動法則

Johannes Kepler
(1571-1630)



ケプラーによる惑星の運動法則(1609 年, 1619 年)

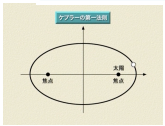
第 1 法則 楕円軌道の法則
惑星は太陽を 1 つの焦点とする楕円軌道を描く.

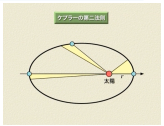
第 2 法則 面積速度一定の法則
太陽と惑星を結ぶ線分が単位時間に描く扇形の面積(面積速度)は, 惑星それぞれについて一定である.

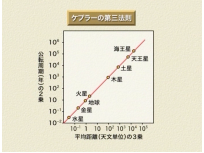
第 3 法則 調和の法則
惑星の公転周期 T の 2 乗と, 惑星の描く楕円の長軸半径(長軸の長さの半分) R の 3 乗の比 T^2/R^3 は, 惑星により一定である.



図 2.13 楕円は 2 つの焦点から糸を張り, ペンで一周すると描ける形である. 焦点が 1 つに重なっていれば円になる. 円は特殊な楕円である.







48