2011年度夏学期

**科学史**（月５，橋本毅彦先生）

***～要点抽出プリント～***

過去問を参考に、要点をまとめてみました。テスト前の最終チェックにどうぞ。

（１）ギリシア自然哲学者の合理的態度

□それまでは、自然現象は神話的に説明されていたが、万物の根源（アルケー）を定め、合理的に説明しようとした。

　Ex. タレス…水、ヘラクレイトス…火、ピタゴラス…数

（２）パルメニデスの難問とそれに対する応答

□パルメニデスは、「『ある』ものはあり、『あらぬ』ものはあらぬ」と、消滅や変化の可能性を否定した。

□デモクリトスら原子論者は、原子それ自体は変化しないが、位置や組み合わせが変化することで自然界の現象や変化が生じるのだと応答。

□プラトンは、目に映る変化・現象の背後に不変のイデア界が存在すると応答。

□アリストテレスは、変化とは「可能態（デュナミス）」から「現実態（エネルゲイア）」への移行、すなわち目には見えなかった本質が目に見えるようになるのが変化であると応答した。

（３）アリストテレスの自然観

□すべての物質は火・土・水・空気の4元素から構成されている。

□4元素にはそれぞれ本性が備わっており、それに基づく運動を自然運動、外部から強制力が働くことで生じる運動を強制運動と命名した。

　Ex. 落下は重力によるのではなく、物質の本性による現象

□宇宙論

・地球のまわりを天球が取り囲んでいる。

・地球と天球の間（月下界）にはエーテル（第5元素）が存在し、宇宙を構成している。エーテルはその本性である円環的運動をしている。

・天球の外部には別の世界はないと主張（世界の単一性）。

□学問は理論的学問と実践的学問に分類

□

（４）アラビア科学

□数々の科学者を輩出

　Ex. フワーリズミー：代数学　　アットゥーシー・アッ＝シャーティル：天文学

　Cf. アストロラーブ…星の高度を図る器具

○シリア・ギリシア文献のアラビア語訳（＠知恵の館〈バイト＝アル＝ヒクマ〉）

（５）12世紀ルネサンス

□アラビアで探求されたギリシア学問が、十字軍・東方貿易・レコンキスタなどにより西ヨーロッパ世界に流入。

□スペインのトレドやシチリア島のパレルモなど、イスラーム世界とヨーロッパ世界の接点でアラビア文献のラテン語訳が進む。

□それらは優れた教科書として、大学で使用された。

（６）タンピエの譴責

□アリストテレス哲学とキリスト教神学との間に齟齬が生じる→アリストテレス哲学が「誤った命題」として詰責される。

□タンピエの譴責で詰責された主な命題

・真理の二重性

∵神学的真理のみが真理である。哲学的な真理など存在しない。

・世界の永遠性

　∵聖書には天地創造と最後の審判が明記されている。世界には始まりと終わりがある。

・世界の単一性

　∵神は全知全能であるから、最外縁の天球の外側にも世界を創造することは可能。

・神の、天体の直進運動の不可能性（もし可能なら進んだ後ろが真空になるため）

　∵だから、神は何でもできるって言ってんじゃん!…真空？余裕だろ!!

（７）ジャン＝ビュリダンの自然学

□インペトゥス提唱

　…物体に込められた勢い。物体を強制運動させることが本性である物質。

　→近代の「慣性」概念の萌芽か

（８）中国の天文学

□暦の作成や占星術という、実学的応用のために行われた。

□また、それらは国家政策として行われた。天文学者や占い師は官僚機構に組み込まれていた。

□民間人の天文学研究はご法度であった（器具の使用も禁止）。国の進める天文研究の成果は伝えられなかった。

□中国には蓋天説（大地は平面）と渾天説（大地は球状）という二つの宇宙論があった。梁の武帝が科学者にいずれかを択一させた際、科学者は当然のごとく後者を推挙したものの、皇帝自身が前者を主張。結局前者が、中国における宇宙論として定着した。

□それ以降、学者たちは宇宙論の探求は意味がないとし、もっぱら実用的次元での天文観測が行われた。

□朱熹は宇宙論を考察。陰陽五行説（陰と陽の繰り返し、火・水・木・金・土の5元素の生成・変化）に基づき、「気」が宇宙を構成しているとした。

□郭守敬：授時暦作成

（９）プトレマイオスの天文学

□周転円、離心円、エカントの組み合わせで惑星は運行。

（10）コペルニクスの地動説

□「ウプサラ・ノート」の『アルフォンソ表』

　…太陽から、地球を含む各惑星への距離の比を算出。

□『天球回転論』の「もう一つの序文」

　…オシアンダーら地動説に異を唱える神学者らが記述。コペルニクス理論を単なる計算の道具と見做し、深遠な宇宙構造論としなかったもの。

（11）ケプラーの法則

□距離の法則→面積速度一定の法則→楕円軌道の法則　の順で発見

　・距離の法則：太陽のもつある種の力は、距離に反比例する力で惑星を進める

　・軌道を円と仮定して面積速度一定の法則を火星に当てはめたところ、実測値とのズレが出たため、軌道を楕円に修正。

（12）ガリレオの科学

□『天文対話』

・「なぜ地球は動いているのに、落下した物体は真下に落ちるのか？」という論駁に対し、

「帆走する船のマストから物体を落としたとき、ちゃんと真下に落下する」ことを、斜

　面を上り下りするのに伴い減速・加速し、水平では等速運動をする球を例に証明（「慣性」

　の指摘）。

□以上のような「思考実験」を多用。∵対話を通じ帰結を頭の中で考えることで、器具を

　揃えて実験することのできない一般人にも著作を読んでもらうため。

□機械論的自然観…第一性質と第二性質→すべて第二性質に置き換え

（13）デカルトの機械論的自然観

□『精神指導の規則』で、書物の権威に頼ることなく自分自身で確実な拠り所を求めるこ

　とを宣言。

□渦動宇宙論

　…太陽や地球の周りの高速回転する微細粒子で重力現象を説明

　Cf. ホイヘンスもこれを支持

□松果体が、身体的活動と精神的活動を結びつける。両者とも粒子の運動によるもの。

（14）ニュートン

□科学革命

　…コペルニクスの地動説、ケプラーの惑星運動の法則、ガリレオの物理学（落下運動の法則）など、それまでのすべての要素を綜合・体系化。

□『プリンキピア』

・運動力学：重力の理論とケプラーの惑星運動の法則との等価性を解説

・流体力学：デカルトの渦動宇宙論の論駁

・運動力学、重力の理論を太陽系の各惑星に適用。

・楕円軌道の法則と重力の逆２乗性を証明。

□錬金術研究も→共感、親和性、分子間力の発見。積分法もこの研究を通して確立。

□ニュートン力学のフランスにおける受容

　…ニュートンの主張した地球回転楕円体説（緯度差1°に対する子午線の長さは高緯度ほど大）が、実測によって証明されてから。

（15）フロギストン

□物質に含まれている、燃焼の素となる物質。空気中に発散されることで燃焼がおこる。

　Ex. 「木炭にはいっぱいフロギストンが含まれているからよく燃える。」

□ベッヒャー：4元素の一つ「土」を、「油性の土」と「石性の土」に分類

□シュタール：「油性の土」をフロギストンと命名

□ヘールズ：「固定空気」（物質の中に固定された空気）概念提唱

□ジョセフ＝ブラック：マグネシア＝アルバ（炭酸マグネシウム）や、石灰石から生じる

　特有の気体が「固定空気」であると説明。

　＊動物の吐息や物質の燃焼で生じる空気にも「固定空気」が

　　→「固定空気」にはフロギストンが含まれている

□ジョセフ＝プリーストリー

　・ソーダ水発明　　・ユージオメーター（空気の良し悪し判定装置）開発

　・脱フロギストン空気（フロギストンを欠いた空気）発見

（16）ラヴォワジェ

□燃焼した後、フロギストンが空気中に出ていくにも関わらず物質の質量が増加するのは、

物質に空気中から「固定空気」が結合するからだと説明。

→プリーストリーと対談した後、結びつくのは脱フロギストン空気であると訂正

　→この空気を「酸素」と命名

　∴燃焼＝物質と、空気中の酸素が結びつく現象

□『化学命名法』…種々の単純物質の名称を定める。

□ラヴォワジェの理論はドルトンが継承、原子論を提出

（17）カロリック

□物質の温度を上昇させる「熱物質」

　Ex. 「熱した木炭にはカロリックがたくさんあるから熱い」

□それまでは熱運動説

　→密度が高い水銀の方が水より早く温まり、温度を保持できることを説明不可能

□ブラックが提唱…潜熱概念とともに

□物質粒子はカロリックと結びつくことで発熱

（18）粒子論的自然像

□ニュートンが提唱し、ラプラスが確立

□熱、光、電気、磁力を担うのはすべて粒子＝不可秤量物質

□物質間には非常に小さな引力・斥力が働いている

□「ラプラスの魔」…自然界の可秤量・不可秤量の双方の物質粒子の位置と運動量を把握した英知

（19）光の粒子論／波動論と偏光現象

□偏光現象…結晶を透き通ってきたり、反射したりすることで、光の振動が一方向にだけ揃えられる現象

□光の粒子論…ニュートンが提唱し、ラプラスが確立。

・長所：偏光現象を説明しやすい

　→マリュスが説明：バラバラの自転軸で回転している光が、物質を通ると進行方向に垂直な方向に揃う

・短所：不可秤量物質論では、電流の磁気作用のような、異なる不可秤量物質間に働く力

　　　　を説明できない。

□光の波動論…フレネルが提唱

・長所…電流の磁気作用の説明を応用して説明可能

・短所…光は物質もすり抜けるから、進行方向に対し平行に振動する縦波であるはず。し

かし同じ縦波の音には偏音現象がなく、偏光現象が説明できなくなる。

　→フレネルは、光が横波であると決定し、偏光現象を説明・数学的に理論づけ

（20）電流の磁気作用

□フランクリンの電気流体説

□エルステッドが発見…電流が流れた電線の下に磁針をおくと振れる

　→粒子論的自然像では説明不可

□アンペールが解決…磁石内部にも電流が流れており、電流と電流が何らかの物質の振動を媒体として相互作用することで生じる。

（21）熱運動説の復活

□ガリレオ・ニュートン・ボイル：熱運動説→ラヴォワジェ・ラプラス：熱物質説

　→再び熱運動説に

　∵赤外線の発見→赤外線と熱放射は同一。赤外線は光で波動だから、熱放射も波動では？

　→エネルギー保存の法則の提唱につながる

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | 粒子説（旧） | 波動説（新） |
| 熱 | 熱物質説（ｶﾛﾘｯｸ） | 熱運動説 |
| 光 | 光粒子説 | 光波動説 |
| 電気 | 流体説 | 電流（作用） |

（22）ファラデー

□電磁誘導の現象発見…磁石を動かすと電気が生じる

　→電流を流すと磁石が動くという電流の磁気作用と対応関係

□力線・磁力線の概念導入

□ファラデー効果…磁気に光を通すと、光の偏光面が回転する（旋光）

□ウィリアム＝トムソン

　…磁力線に沿って微小渦が並んでおり、それが旋光を引き起こすと説く。

（23）マックスウェル

□電磁波の存在を提唱

　…電磁波と光は同一（∵伝達速度が同じ）

□応用→ヘヴィサイド…海底ケーブル、マックスウェル方程式確立

　　　　マルコーニ　…無線機の発明

（24）リービッヒ

□大学の化学に実験教育を導入。学生でも正確な測定が可能に。

□有機化学の組成を分析

（25）染料開発競争

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 国 | 人物 | 染料 | 物質or製品名 | 備考 |
| 英 | ウィリアム＝パーキン | 紫 | モーヴ |  |
| 仏 | ルナール兄弟 | 赤 | フクシン |  |
| 独 | アドルフ＝バイヤー | 茜 | アリザリン | 後、ﾊﾟｰｷﾝ社が特許取得 |
| 独 | アドルフ＝バイヤー | 藍 | インジゴ |  |

□

（26）特許法の相違

□フランス…製品に対し特許→新しい製法を考案しても特許与えられず

□ドイツ（帝国特許法）…製法に対し特許

　→企業同士の熾烈な競争。化学者の雇用進展。

※第13章ですが、試験であまり取り扱われておらず、難しいし量は多いし…なので、略

（27）核分裂の発見

□エンリコ＝フェルミがウランの核分裂を観察

□オットー＝ハーン、リーゼ＝マイトナーが実験（ウラン→半分のバリウムに）

□フェルミ、連鎖反応の可能性を示唆→兵器への応用を危惧

（28）原爆開発への水面下の動き

□シラード、テラー、ウィグナー

　…ドイツが諸国に先んじて原爆を開発するのを危惧。

□そこで、アインシュタインがＦ．ローズヴェルト大統領宛ての書簡を執筆

□アインシュタイン書簡

　・原爆は飛行機では輸送できず、船で輸送することを進言（∵重くかさばるから）

（29）原爆開発の基盤

□ウラン諮問委員会…アインシュタイン書簡を受けて

　　↓

　国防研究委員会が吸収

　　↓

　OSRD（科学研究開発局）に再編

（30）マンハッタン計画

□ウラン濃縮…気体拡散法（フッ化ウランからウラン235を抽出）

□プルトニウム抽出…沈殿法（溶解と沈殿を繰り返す）。冶金研究所（シカゴ大学の研究所のコードネーム）で取り組まれる。

□製造された濃縮ウラン、プルトニウムは、ロスアラモス研究所へ。そこでオッペンハイ

マーらが原爆開発

□爆発方法＝爆縮法

（31）フランク報告

□冶金研究所の研究員が原子力の社会的利用を展望し作成

□内容

　①科学の中立性　　②国際協定の必要性　　③日本への原爆投下の是非

（32）戦後

□原爆と原子力の開発における軍の独走を抑制、開発の国内・国際管理

□原子科学者連盟結成…機関紙『原子科学者会報』

□第五福龍丸事件→第1回原水爆禁止世界大会＠広島

□ラッセル＝アインシュタイン宣言→パグウォッシュ会議