
JAPONICA



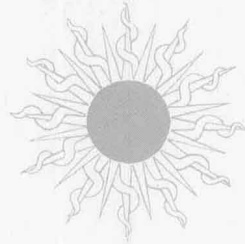
5



ENCYCLOPEDIA
JAPONICA



大日本百科事典



5

SHOGAKUKAN



ENCYCLOPEDIA
JAPONICA

大日本百科事典

ジャポニカ - 5

© 株式会社 小学館 1980年

昭和43年 8 月 10 日 初 版 1 刷発行
昭和55年 5 月 1 日 新 版 1 刷発行

編集者兼 発行者	相 賀 徹 夫
印刷者	澤 村 嘉 一
発行所	株式 学 館
郵便番号	一〇一
東京都千代田区一ツ橋二ノ三ノ一	
電話	編集・東京 〇三―三三―五六二〇 製作・東京 〇三―三三―五三三三 販売・東京 〇三―三三―五七二九
振替	東京 八二二〇〇番
印刷	凸版印刷株式会社
特製紙抄	王子製紙株式会社
アート紙抄	三菱製紙株式会社
特製紙抄	ダイニツク株式会社
特製紙抄	独逸顔料工業株式会社
表紙用	凸版印刷株式会社
製本	凸版印刷株式会社

造本には十分注意しておりますが、万一、落丁・乱丁などの不良品がありましたら、おとりかえいたします。

Printed in Japan

かか

嬬 かか 「嬬」は国字。「噂」も書く。「御方」の転。古く「おかた」は妻妾または子女の敬称だったが、広く人妻の称となった。「おかた」が「おかか」「かか」と転じて、中世から近世にかけて、庶民社会で広く自他夫妻の称呼として用いられ、また、小児が母をよぶ語ともなった。「かかあ」は「かか」がさらに転じたもの。なお「おかたさま」が転じて「おかかさま」「おかつまさま」、さらに「おかさま」「おかあさま」などの語が生まれた。〈今野 達〉

加賀 かが 旧日本海軍の航空母艦。一九二二年(大正一)のワシントン海軍軍備制限条約の結果、戦艦から改装し二八年(昭和三)完成した。基準排水量二万六八〇〇ト、速力二七・五ノット、搭載機数六〇機。赤城、アメリカのレキシントン・サラトガとともに世界の四大空母とされた。その後改装し、飛行甲板は一段で長さ約二五〇尺、速力一ノット増、飛行甲板右舷に小型艦橋を新設、基準排水量三万八〇〇ト、搭載機数も九〇機となった。太平洋戦争開戦時、第一航空艦隊第一航空戦隊に属し、真珠湾攻撃やインド洋作戦に従事した。四二年六月ミッドウェー海戦で急降下爆撃機の爆弾四発が命中し、発艦準備中の搭載機のガソリンに引火、爆弾・魚雷の誘爆を招き、大火災となり沈没した。関野英大



1935年(昭和10)改装後の加賀

加賀(国) かが 石川県南西部の旧国名。加賀州。北陸道に属し、東は越中・飛騨、南は越前、北は能登に接し、西北は日本海に臨む。もともとは能登・石川・能美・江沼の四郡に分かれたが、今は金沢・松任・小松・加賀の四市に分かれた。石川・能美・江沼の四郡となる。国府・国分寺は今の小松市にあった。古代は越前国の一部で、のち江沼・賀我(加賀)の二国に分かれたが、大化改新で、二国ともに郡となり、越前国に編入されたが、八二三年(弘仁一四)加賀国となった。平安時代には白山(白山比咩神社)が霊山として勢力があり、鎌倉時代から室町時代には、比企・北条氏について富樫氏が守護となる。一四八八年(長享二)一向一揆が起り、富樫氏を滅ぼし勢力を振るったが、織田信長に鎮圧された。江戸時代には金沢藩前田氏が封ぜられ、加賀百万石として三〇〇年にわたってこの国を統治した。一六三九年(寛永一六)支藩として大聖寺藩が置かれ、一八七一年(明治四)廃藩置県により、それぞれ金沢県・大聖寺県となり、同年一月大聖寺県は金沢県に合併され、翌年石川県と改名し今日に及んだ。物産に加賀絹・製箔・漆器・陶器などがある。〈岡山泰四〉

加賀(市) かがし 石川県南西部、日本海に接した市。一九五八年(昭和二三)大聖寺・山代・片山津・動橋・橋立町、三木・三谷・南郷・塩屋村の五町四村が合併して市制施行。六〇年山中町の一部を編入。北陸本線が通じ、大聖寺・加賀温泉(旧作見)・動橋駅がある。市の中心大聖寺は加賀藩の支藩、大聖寺藩十萬石の城下町で、絹織物工業の中心地として著名。日本海岸には砂丘が発達し、その背後の大聖寺川流域、柴山湖周辺は低湿地で、とくに大聖寺市街はよく浸水した。伝統的な絹織物や九谷焼工業のほか、合繊織物、燃系工業とチューン・リムなどの機械工業が発達する。片山津・山代温泉があり、山中温泉への乗換地点でもあり、加賀温泉郷の中心地で訪客が多い。法皇山横穴古墳群・狐山古墳、重要文化財の長流亭、源平の史跡篠原古戦場がある。羽二重・九谷焼・吸坂飴が特産品。人口六万一千五九九。温泉地で夜間人口はふくれがある。〈矢ヶ崎孝雄〉

加賀(市) かがし 石川県南西部、日本海に接した市。一九五八年(昭和二三)大聖寺・山代・片山津・動橋・橋立町、三木・三谷・南郷・塩屋村の五町四村が合併して市制施行。六〇年山中町の一部を編入。北陸本線が通じ、大聖寺・加賀温泉(旧作見)・動橋駅がある。市の中心大聖寺は加賀藩の支藩、大聖寺藩十萬石の城下町で、絹織物工業の中心地として著名。日本海岸には砂丘が発達し、その背後の大聖寺川流域、柴山湖周辺は低湿地で、とくに大聖寺市街はよく浸水した。伝統的な絹織物や九谷焼工業のほか、合繊織物、燃系工業とチューン・リムなどの機械工業が発達する。片山津・山代温泉があり、山中温泉への乗換地点でもあり、加賀温泉郷の中心地で訪客が多い。法皇山横穴古墳群・狐山古墳、重要文化財の長流亭、源平の史跡篠原古戦場がある。羽二重・九谷焼・吸坂飴が特産品。人口六万一千五九九。温泉地で夜間人口はふくれがある。〈矢ヶ崎孝雄〉

歌 かかい 日本律宗の祖鑑真の異称。鑑真が中国唐の僧で、海を渡って日本へ来たのにちなむ。〈鑑真〉

ガガイモ 「蘿摩」 Metaplexis japonica Makino ガガイモ科の多年草。日当りのよい低山や山野にはえるつる草で、地下に長い根茎がある。茎は長いつるになり、葉は対生し、卵形で長さ五〜一〇センチ、幅三〜六センチ、先がとがり、基部は心形、下面は白色をおび、柄は短い。茎葉を切ると白い乳液がでる。八月ごろ、葉のわきに長い花柄をだし、その上に総状花序がつく。花冠は白色または淡紫色で径一〇センチ、深く五裂し、内面に細毛が密生する。果実は袋果で、広披針形、長さ八〜一〇センチ、表面にいぼがある。種子は平たく狭い翼があり白色の毛がある。北海道から九州、朝鮮・千島・中国に分布する。種子の毛は印肉などに用い、種子をかわかしたものを漢方で蘿摩子といひ強壯薬に用いる。〈佐竹義輔〉

ガガイモ (科) Acheilanthaceae 双子葉植物合弁花類。草本・低木、またはつる植物で、多肉になるものがある。葉は多くは対生または輪生し、単葉で、托葉はない。花は両性で放射相称。花冠は五裂し、裂片はつぼみの時ねじれるか数石状、小冠を有するものもある。雄しべは五個、花糸は離生または筒状に癒合し、葯は二室で柱頭に合着し、雌雄ずい癒合体をつくる。花粉は花粉塊となる。子房上位で、果実は袋果。種子に胚乳がない。世界に約二二〇属二二〇〇種、日本には六属二七種がある。〈佐竹義輔〉



ガガイモ 葉のわきからのびる総状花序

カカオ cacao/Theobroma cacao L. アオイ科の高木。熱帯アメリカ原産の典型的な熱帯植物で、紀元前から栽培されていた歴史があるが、現在ではアメリカ大陸ばかりでなく、アフリカ西部やジャワ・インド・セイロンなど広く熱帯各地に栽培されている。葉は長楕円形で全縁、互生する。花は小形で径一・五センチ内外、花弁は白色で五個、萼は紅紫色で深く五裂する。雄しべは五個で、雌しべを抱え帯とよんで帯の下部に締め、左脇に小さく一文字に結ぶことがはじめられ、今日につづいている。〈堀越すみゝ〉



カカオ 果実は赤熟し、幹や大枝に直接つく

は五室に分かれた子房をもつ。花はいわゆる幹生花で、幹や太枝に直接生じ、したがって果実も幹生果となる。花は発芽後四年めから咲き始め、一五年ぐらいまでさかんに咲き、一株に無数に咲くが、結実するのはごく少数で、二〇〇〜四〇〇個の花について一個の果実ができる割合である。果実は長さ一〇〜六〇個の種子を生じる。種子は楕円体状で、胚乳はないが子葉が肥厚している。

【利用】カカオの葉は、テオブロミンの微量とカフェインを痕跡的に含んでいるが、種子は約二％のテオブロミンと微量のカフェイン、また五〇％内外の脂肪を含有する。

成熟した果実から種子を取りだし、清潔な場所に堆積して数日間発酵させると、赤褐色に変わり香気を発する。これを水洗いして乾燥したものがカカオ豆で、あぶってロールにかけてすりつぶすとべととしたカカオペーストができる。チョコレートは、このカカオペーストに砂糖やミルク・香料を加えて練り固めたものである。カカオペーストを圧縮したのがカカオバター（カカオ脂）で、そのしぼりかすを粉末にしたのがココアである。カカオバターの脂肪酸組成は、ステアリン酸・パルミチン酸・オレイン酸などからなり、特有のかおりと風味をもつ黄色透明な脂である。融点が三〇〜三六度Cであるため、体温で容易にとけるのが特徴で、この性質を利用して、製菓用のほか、坐薬や化粧品に基剤にも用いられる。

テオブロミンは「アルカロイド」の一種で、腎臓に対して強力に作用するので利尿剤となり、またカフェインと同様に興奮作用があるが、作用が消失してから後に疲労状態が残らないので、ココアは衛生的な興奮性飲料である。
↓ココア ↓チョコレート (佐藤正己・三浦洋)

⑧ Cacao, chocolate-tree ⑨ cacaoyer

⑩ Kakobaum

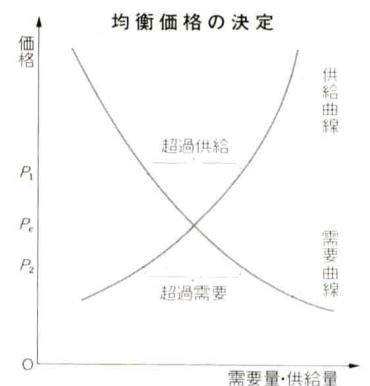
峨々温泉 がおんせん 宮城県南部、川崎町にある蔵王山東麓の温泉。仙台・大河原・白石からバスが通じる。標高約八〇〇m、蔵王の火口湖御釜から発する濁川の谷底にあり、展望には恵まれないが、蔵王への登山客・スキー客の宿泊地となり、湯治客も多い。蔵王エコーラインにも通じ、付近に三階滝や不動滝がある。泉質は弱食塩泉、泉温六三度。胃腸病・婦人病にきく。〈長谷川典夫〉
加賀温泉郷 がおんせんきょう 石川県南部にある北陸の代表的温泉群の総称。伝統的な山中・片山津・山代・粟津各温泉に、辰ノ口温泉が含まれる。いずれも北陸本線の沿線にあつて交通の便に恵まれる。峡谷の山中、湖畔の片山津、田園の山代・辰ノ口、山かげの粟津とそれぞれ自然環境に特色をもつ。近くには安宅ノ関跡・藤原古戦場など源平の史跡、那谷寺・長流亭などの重要文化財、九谷焼・山中漆器の伝統工業もある。ゴルフ・ボート・スキーなどのスポーツ施設、遊園地その他娯楽施設もととのつており、季節に応じて山水のレジャーができ、宿泊設備も完備している。〈矢ヶ崎孝雄〉
価格 かかく 一般に価格とは、財・サービス

して、一八七〇年代に始まる「近代経済学では、商品の使用価値を限界効用の面からとらえ、それを価格と関連づける手法が導入され、さらに、さまざまな市場における需要・供給の相互依存的な関係のなかで価格を把握する一般均衡論が展開された。↓価値

【近代経済学における価格】「限界効用理論による価格の意味」財の価格は、市場におけるその財の需要・供給によって決まるが、需要の背後には、需要者の欲望を充足する能力としての使用価値があり、他方、供給の背後には、その財の希少性、あるいは財が再生産可能な場合にはその財の生産に必要な資源（生産要素）の希少性がある。つまり価格は、使用価値をもつ財に対する人びとの欲望と財の希少性の程度によって決定され、その意味で価格は希少性の指標であるといつてもよい。ただし、価格に関係があるのは使用価値の大きさそのものではなく、希少性をもつ財の限界効用である。

財から得られる満足（効用）の大きさは、その財をすでにどれだけ入手して欲望が満たされているかによって変化し、通常は、入手される財の数量が多くなればなるほど、もう一単位その財を追加入手したときに得られる満足（それを限界効用という）は低下していく。それゆえ、もう一単位追加入手する財に対して人びとがどれだけの対価を支払おうとするかは、この限界効用に依存する。そこで、水のように使用価値がきわめて高い財でも、かなり大量に入手できる（すなわち希少性が低い）財は、限界効用があまり高くはないため、人びとはそれに高い対価を支払おうとはしない。したがって価格は低くなる。一方、ダイヤモンドのように使用価値はそれほど高くはない財でも、入手しにくい（希少性の高い）財は、限界効用が高いため高い対価が支払われ、価格が高くなる。このような価格と希少性の関係を明らかにしたのが限界効用価値論である。↓限界効用

【価格機構と均衡価格の決定】市場経済のもとでは、どの財をどれだけ消費し、どのような生産方法でどれだけ生産するかは、それぞれの家計や企業の自主的・合理的な決定に任されている。そのような合理的な経済行動を



する経済主体として想定されるのが経済人（ホモ・エコノミクス）であり、完全競争市場のもとで、経済主体が生産や消費をおこなう際の一つの指標となるのが価格である。完全競争市場では、同種の商品について多数の供給者と需要者が存在するため、個々の経済主体は単独では市場価格を動かす支配力をもたず、価格は各主体にとっていわば所与であり、各主体は価格に需要と供給を適応させるという価格の受け手（プライス・テイカー）である。

家計は生産用役の供給によって得られる所得でさまざまな財を購入して消費するが、そこから得られる総効用を最大にするように合理的な消費をおこなうとすれば、各財の限界効用とそれぞれの価格との比がすべて等しくなるように購入量を決定するという限界効用均等の法則が導かれる。したがって、ある財の価格が高くなると、それに比例して限界効用が高くなる点までその財の購入量は減少する。そこから、一般に価格が高くなると需要量は少なくなると、価格と需要量との関係を表わす需要曲線が、図のように右下がりの曲線として描かれる。他方、企業は、生産用役を購入して財を生産するが、その総利潤を最大にするように生産をおこなうとすれば、完全競争市場では、限界費用（生産量をもう一単位増加するさいの総費用の追加分）と価格が等しくなる点で生産量が決定される。そして、収穫逓減の法則が作用する場合には、生産量の増加に伴って限界費用は逓増するから、価

格と供給量との関係を示す供給曲線は、右上がりの曲線として描かれる。

家計の消費行動から導き出される需要と、企業の生産行動から導き出される供給が出合い、需要・供給が調整される場が市場である。需要・供給の調整は、図を使って次のように説明できる。

いま、ある価格 P_1 のもとで供給量が需要量よりも多い（それを超過供給という）としよう。そのような超過供給のもとでは、売れ残りがため価格が下落する。逆に、価格 P_2 のもとでは、超過需要が生じて価格は上昇する。市場経済では、これら価格の変化が、需要に対する供給の不足や過剰を個々の家計や企業に知らせ、消費や生産を調整させるといふ一種の情報供与機能を果たすのである。

企業は、価格の上昇に伴う利潤機会の増加が誘因となって生産を増加させる。一方、家計は、価格の上昇に伴って、相対的に価格が低くなった他の財へ消費を転換して総効用を改善するために、価格が上昇した財の消費を削減する。このようにして、価格の変化は、一方で需要曲線にそって需要量を増減させるとともに、他方では供給曲線にそって供給量を増減させる誘因となり、そのような過程を通じて需要・供給の不均衡は調整されて、価格は需要と供給が均衡する P_e に落ち着く。これを均衡価格といい、価格は需要と供給が一致するところに決まるとするのが需要供給の法則である。↓需要供給の法則

ただし、供給曲線の形状は、生産量の増減によって調整がおこなわれる際の調整時間の長短によって必ずしも一律ではない。生産の増加が生産設備の拡張を伴っておこなわれる長期的な調整過程のもとでは、供給曲線は通常は水平な線になり、価格は、長期的には生産の最適規模のもとの生産費に正常利潤を加えた高さに落ち着く傾向がある。それが長期均衡価格である。↓一般均衡・部分均衡

【価格のパラメーター機能】このように市場経済のもとでは、生産や消費は価格を媒介にして調整される。そのような仕組みを価格機構（価格メカニズム）または市場機構という。それはまた、個々の経済主体にとっては価格が生産や消費を調整するシグナルであり

ながら、一方、シグナルである価格自体は市場で需要・供給を反映して調整されるという両面の機能をもつ点から、価格のパラメーター機能ともよばれる。

価格のパラメーター機能がうまく働いた場合には、市場で完全な競争がおこなわれ、需要・供給の不均衡に反応して価格が変化することによって価格が伸縮的であるという（ことが必要である。しかし、一九世紀の末ごろから独占が台頭し、とくに最近では少数の巨大企業による寡占が支配的になったのに伴って、超過供給の状態でも価格が下落せず、価格の硬直性（非伸縮性）が現われて、価格のパラメーター機能はそこなわれるようになった。

価格のパラメーター機能を通じて均衡価格を達成するのに必要なもう一つの要件は、均衡価格が安定的でなければならぬということである。安定的な均衡価格とは、たとえば糸でつるした錘が糸の支点の真下で静止し、錘の位置を変えても結局は真下の位置にもどってきて静止するように、需要・供給の不均衡が生じても価格の変化を通じて均衡を回復するような場合である。図では、超過需要が価格を引き上げ、その価格上昇が超過需要を解消して需要・供給の均衡を回復せしめるから、均衡価格は安定的である。これに反して、もし超過需要に伴う価格の上昇が、いっその需要増加と供給の減少をもたらした、超過需要の状態を拡大するならば、価格は上昇しつづけて、均衡が不安定な場合には（不安定均衡）、均衡が不安定な場合はない、価格のパラメーター機能はうまく働かない。

【価格機構と資源配分】価格機構は、単に生産された財・サービスについてだけでなく、生産要素の需要・供給にも作用する。財の供給者である企業は、一方でその生産に必要な生産要素の需要者であり、財の需要者である家計は生産要素の供給者である。そのような生産物市場や生産要素市場における需要・供給の調整によって、一国の生産要素（資源）がどの部門にどれだけ投入されるかという資源配分が価格機構を通じておのずから決まるとともに、賃金率や利率の決定によって、生産に参加した人びとがどれだけの所得の分け前を得るかという所得分配も決まる。

さらに、完全競争市場のもとで価格機構が効果的に働けば、所与の資源を使って生産される生産物から得られる社会の構成員全体の満足（社会的厚生）をもっとも大きくするという意味での資源の最適配分が実現されるのである。

【価格機構の限界】しかし実際には、完全競争市場のもとでも、価格メカニズムが最適な生産や消費を必ずしも実現しない場合がある。それがいわゆる「市場の失敗」である。完全競争市場で生じる市場の失敗のケースには、外部経済・外部不経済や公共財がある。

外部経済・外部不経済とは、市場の取引を経ることなく、ある経済主体が他の経済主体に便益を及ぼしたり（外部経済）、不利益を及ぼす（外部不経済）もので、公害は外部不経済の典型的な例である。外部経済・外部不経済は、社会的費用と私的費用の間のギャップや社会的便益と私的便益の間のギャップを生み、その生産や消費に過大（あるいは過少な）資源配分をもたらすという形で、最適な資源配分からのゆがみを生むのである。

また、道路や消防などのような財・サービスは、対価を支払わない者でも、それを利用せよというわけにはいかない。そのため、いわゆるただ乗りの問題が発生し、市場経済システムのもとでは適正な供給が困難となる。そのような財・サービスを公共財というが、公共財は価格機構のもとでは最適な供給が保障されないから、市場システムにかかわって政府がそれを供給することが必要になる。

【不完全競争における価格】不完全競争市場では、企業の数に限られ、個々の企業は地理的な広がりをもつ市場で、特有の品質をもつ商品や販売するため、完全競争の場合と異なっており、ある程度価格を操作することが可能である。この場合、企業は価格の設定者（プライスマーカー）である。しかし、価格をあまり高くつり上げると、販売量は減少し、かえって利潤は少なくなるであろう。企業の利潤総額を最大にする生産量は、限界収益（もう一単位生産量で販売量を増加したときの総売上高の追加分）と限界費用が等しくなるような生産量であり、利潤を最大にしようとする

る企業の生産量と価格はそこに設定される。

ただし、企業の実態調査では、不完全競争下にある企業は、実際には間接費や慣習的な利幅の利潤を単位当たりの直接費に上乗せして販売価格を決定しているのであって、限界収益や限界費用には配慮していないという報告もある。また寡占市場では、業界で比較的有力な企業が、新しい企業の参入を阻止する程度の水準に価格を設定し、他の企業はその価格に追随するという形で管理価格が形成される。そのような管理価格は、不況などで需要が減少しても下がらず（価格の下方硬直性）、価格面における企業間の競争はあまりおこなわれないという見方もある。↓完全競争・不完全競争 ↓独占 ↓独占価格

□ GII スティグラザー著、内田・宮下訳『価格の理論』上下（宅間・有斐閣）

▽今井・宇沢・小宮・根岸・村上著『価格理論』II Ⅲ（丸文・三友堂書店）

【マルクス経済学における価格】価格とは、価値の貨幣的表現である。それゆえ、価格現象は労働生産物の商品形態を基礎とするもので、非労働生産物（土地・人間・名誉など）の価格現象は価値関係の不合理な反映にすぎない。自然発生的分業と私有財産によって分立させられた人びとの労働は、第一に、労働生産物の交換を通じて形成される抽象的労働において質的に規定され、第二に、熟練度・強度・技術装備度によって平均化され、第三に、必要労働時間によって測定され、第三に、労働生産物の価値という物的媒体を通じて発現してくる。つまり価値とは、社会的労働の独特の社会的形態であり、分立した人びとの社会的生産諸関係の範疇的表現である。交換において等置される労働生産物とは、商品のことであるから、経済学上の価値とは商品価値にはかならない。

ある商品の価値は、交換において等置される他の商品の使用価値において現象し、価値の現象様式は交換の発展につれて貴金属（最終的には金）の自然形態と癒着して価値の貨幣形態を生みだす。のちに貨幣形態は貴金属の自然形態から分離するが、価格はつねに価値の貨幣表現にとどまる。そのため、商品価格の運動は商品価値の変動に正比例し、この

価値を表現する。貨幣の価値の変動に反比例する。この場合、一定量の商品と一定量の貨幣のそれぞれに含まれている社会的必要労働量が等しいという意味で、価値と価格は合致する。しかしまた、ある商品の価値がそれ自身において直接表現されず、貨幣商品を通じて間接的にのみ表現されるという価格形態のうちに、すでに価値と価格との量的不一致の可能性が含まれている。このことは価格形態の欠陥ではなく、むしろ価格が自然発生的な商品生産の無政府の性格に適合する経済形態であることを意味する。

自由競争のもとでは、価格は、当該商品に対する需要量が供給量を越えて増大すれば価値以上に上昇し、逆に供給量が需要量を越えて増大すれば価値以下に下落し、それによって社会的欲望の量と構造に対応する社会的総労働の比例的配分を実現する。しかしまた、際限のない利潤追求を動因とする資本主義的生産は、より高い利潤率を求める多数資本の部門間競争を通じてのみ運動するのであって、この競争の帰結はすべての部門にとって均等な一般利潤率の形成であり、それによって資本の生産物としての商品の価値は生産価格（費用価格＋平均利潤）へ転化させられる。生産価格は、一方では資本家の生産のものと価値の転化形態であり、個々の商品交換においてはすでに価値とありの交換が原則でさなくともはいえ、全社会的範囲でみれば、価値と価格との合致は依然として維持されている。他方において生産価格は、生産手段のうちに蓄積された過去労働の決定的な役割のもとで現われる独特の経済効率指標として理解することもできる。生産価格の成立によって市場価格の変動を規制する中心は、市場価値から市場生産価格へと転化する。同一部門内部での諸資本の競争を通じて、だからまた超過利潤の形成と消滅を通じて、社会的生産諸力の全般的増大が達成される。ところがまた、市場生産価格によって調整される市場価格の現実的運動のなかには、欲望（需要）の価値規定作用が可能的に含まれており、この可能性は独占による競争の制限のもとで現実化してくる。↓生産価格

自由競争の資本主義のもとで、すでに、農

業・鉱山業その他の原生産部門では、自然資源の相対的制限に由来する欲望の硬直的過剰が価値規定的に作用することが知られている（資本家の農業の生産物の価値規定が、独占による競争の制限が社会的生産全般の支配的傾向となる帝国主義的資本主義のもとでは、生産制限による需要の硬直的過剰がすべての生産部門における商品価値の大きさに決定的作用を及ぼすようになる。とはいえ、生産制限による需要の硬直的過剰によって商品価値そのものの増大が生ずるといっても、社会的必要労働時間による価値規定が無効化するわけではない。*独占価格はむしろ、自由競争のもとで成立する市場価値と独占によって制限された競争のもとで成立する特殊な「価値」との複合であり、社会的労働の等置、したがって総価値と総価値といった価値範疇一般の原理は、後者の意味においてのみ維持される。と考えるべきであろう。独占の高価格を金生産性の上昇や不換紙幣流通の加速化（インフレーション）によって説明しようとするならば、社会的労働の等置とか総価値と総価値といった価値概念の根本を放棄せざるをえなくなるし、価値の基礎のない価格現象を承認せざるをえなくなる。マルクス経済学における独占価格の理論的説明は今日なお定説を欠くが、この場合、労働価値説が当面している課題は、労働生産性上昇と価値増大との両立を許容しうる価格体系の解明であることはまちがいない。インフレーション的価格騰貴の研究は、右の課題の解決を前提する。

〔社会主義経済における価格〕社会主義社会は通例、共産主義社会の低次局面と考えられている。共産主義社会の固有の物質的基礎となるのは、無限に展開する科学・技術革命の全成果をたえまなく吸収できるほどの高度の生産諸力であり、またこの社会のなない手となるのは、全社会的範囲にわたって自覚的・計画的に協働する人びとの集団である。どちらの面からみても、人びとの生産的活動を相互に分立化させ、彼らの活動の社会的連関を生産物交換を通じて現実化させるような原因は排除されている。彼らの生活も活動も直接社会的なものであり、労働生産物の等置という物化した経路で社会的連関が形成されるわ

けではない。したがって商品も価値も存在せず、まして価値の貨幣的表現としての価格現象も現われようがない。しかしながら、資本家の社会から生みおとされたばかりの共産主義社会（社会主義社会）では、社会的生産諸力の発展も人びとの計画的協働の発展もまだ共産主義社会に適合的な水準に達してはいない。だから社会主義的生産は、一方ではすでに全社会的範囲で計画化された生産であるという本質をもちながら、他方では依然として社会的生産の個々の部面や部門のあいだに、個々の企業や企業連合のあいだに、さらには個々の生産者と社会全体とのあいだに、労働生産物の等置を介して形成される社会的・経済的連関の形態が残存せざるをえなくなる。一言でいえば、社会主義社会における生産者および生産者集団の相対的分立性を基礎として「特有の」商品的・貨幣的関係が形成されるのである。そのかぎりにおいて、社会主義的労働の生産物は、価値的性格をおび、価格において貨幣的に表現されることになる。現実の社会主義世界はさらに、内部的には前社会主義的商品生産を完全に除去してはならず、また対外的には前社会主義的世界との商品・貨幣的連関を必要としており、その結果、右に述べた社会主義的生産の二面性をいっそう強める原因となっている。

社会主義経済の運営は、全社会の意思による以外には始動することも制約することもない。ところが右に述べた事情のためにも、社会主義的経済運営（経済予測・計画編成・経済計算・経済的刺激など）は、すべて価格形態を伴わざるをえないことになる。社会主義経済における価格は、したがって、労働生産物の貨幣的表現であるとともに社会主義経済運営のための重要な道具でもある。計画的経済運営において必要なすべての指標は、価格の水準や体系に依存しており、価格計画は計画的経済運営の中心課題の一つとなる。

ところで、社会主義的計画価格の制定原則として、つぎの五点をあげることができる。

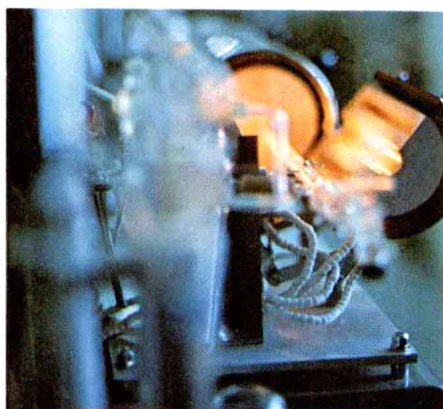
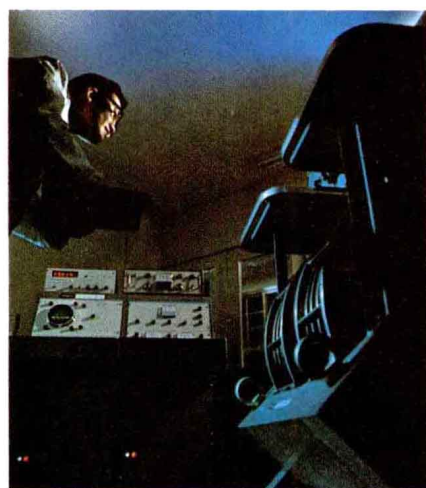
- (1) 価格水準をできるだけ社会的必要労働支出に接近させ、後者の変化を適宜価格に反映させること。計画価格は、景況によって動揺することはないが、生産物の生産・実現条件の

重大な変化を反映するように、定期的に改訂する必要がある。(2) 科学・技術進歩と生産物の質の向上を刺激するために、価格の差別化を積極的に利用すること。たとえば、新技術（機械・設備など）の価格は相対的に低く設定される。(3) 労働生産性の向上、労働資源の節約、原材料集約度の引下げ、自然利用の合理化、環境破壊の防止などを価格によって刺激すること。(4) 実質所得の不断の増大、労働・生活条件の改善など、社会・経済的課題を解決するために価格機構を利用すること。

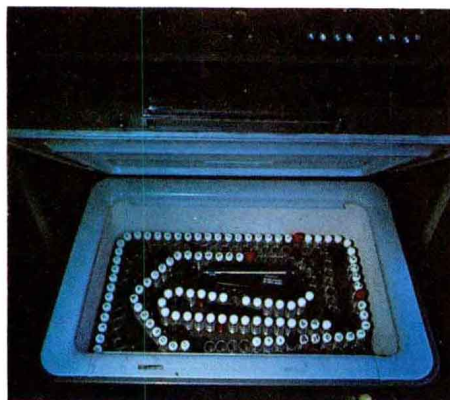
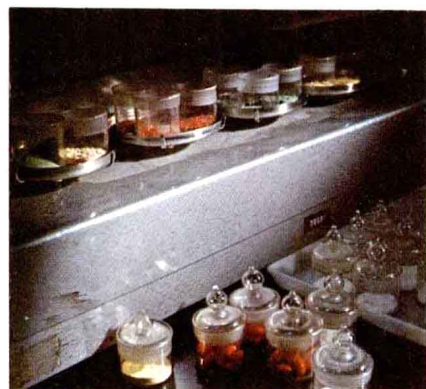
そのために、農業生産物の買付価格や農業への生産財売渡価格の適切な設定、大衆消費物資の小売価格の安定化と引下げ、社会的重要性をもつ商品やサービスの価格割引などが実施される。(5) 経済計算の強化や生産効率向上への関心の創出に価格体系を利用すること。ソ連や東ヨーロッパの社会主義諸国で価格形成の基準とされているのは、原価になんらかの計算上の剰余を加算する方式である。ただし、価格形成要素としての剰余を原価に比例させる在来方式にかわって、最近では、充用フオンドを基礎として剰余を配分する一種の生産価格方式が採用されるようになっていく。また、固定的な計画価格とならんで、一定の範囲内で企業の自主的決定にゆだねられる相対的自由価格も採用される場合がある。また、自然的労働投下条件に大きな差異のある農産物価格には、各種の地帯別価格差が設定されている。

社会主義的生産の発展につれて、価格は、価値の貨幣表現としての性格をしだいに消失し、経済計算装置としての性格を強める。現存の発達した社会主義諸国では、今日すでに国营企業間を移動する生産財生産物の商品的性格はきわめて希薄であり、その貨幣的表現は主として計算上の必要によって規定されている。ただし、国家と協同組合とのあいだ、国家と社会成員とのあいだには、実質的な商品貨幣的関係が存在し、生産財生産物の一部と個人的消費に向けられる消費財の大部分は依然として商品的性格を色濃く残している。共産主義の高次局面への移行過程では、農業生産の工業的生産への転化とともに協同組合的経営形態の存立基盤がなくなり、生産財

化学機器と操作の例



〔上左〕合成パイロットプラント。工場生産を考慮して理論の実験をする。〔上中〕抗生物質自動小分装置。無菌の空気を送って作業する。〔上右〕電子スピン共鳴装置。不対電子をもっている分子を研究する。〔中左〕元素分析装置。化合物中の炭素をはじめ多くの元素を定量する。〔中右〕水分含有量検査。赤外線照射し、短時間に乾燥して秤量する。〔下左〕偏光顕微鏡写真。S-ペンゾイル O-モノホスフェート結晶(ビオタミン)。〔下中〕液体シンチレーションカウンタ。試料を液体の蛍光物質に溶解し、トリチウム、炭素14などの低エネルギーの β 線を測定する。〔下右〕ガスクロマトグラフ。気化可能な化合物を検出器で定性、定量する。



生産物の全体が商品性を完全に喪失すると思われる。ついで、分配原則の根本的転換、すなわち共同消費フ・オンドによる無償分配面の拡張につれて、国家と社会成員とのあいだに形成される商品・貨幣の関係がしだいに制限され、ついには不用となるであろう。

欲求に応ずる分配とは、「社会」の側からするなんらの強制も規準もなしに実現される分配であり、人間的欲求を無条件に充足する分配、個々の社会成員や社会集団とは別個に存在する独立機関の手を通過せずにおこなわれる分配であり、商品・貨幣の関係の水路を必要としない直接社会的な分配である。共産主義と商品流通とは原理的に両立しないものであるから、労働生産物の経済的運動は、「価値」という物化した媒体を必要としないし、分配は対価なしの無償取得によって取得されるべきをえない。だから、欲求に応ずる分配への移行過程は、全消費財の商品性が消失する過程でもある。しかしまた、この過程は、現存の商品・貨幣的諸関係のもつ経済的潜在力の完全な展開のなかでのみ進行するものであり、それを通じて労働と労働生産物に対する新たな観念的計算機構が創出される過程でもある。これらの過程のいつかが価格現象の消滅を準備する。↓価値

カール・マルクス著『経済学批判』、『資本論』（大月書店・青木書店・岩波書店）▽高須賀義博著『現代価格体系論序説』（元室・岩波書店）▽松石勝彦著『独占資本主義の価格理論』（一九三・新評論）▽岡検者『計画経済論序説』（一九三・岩波書店）▽藤田整著『社会主義経済と価値法則』（一九六・日本評論社）

⑧ price ⑨ prix ⑩ Preis

化学 かがく 自然科学の一部門で、物質の性質・組成・構造などを取り扱う学問をいう。物理学が二〇世紀にいたってほぼ完全に体系化され、本質的に理論的な科学となっているのに対し、化学の分野ではまだそのような体系化は完全に進んでいない。したがって、広義の理論化学のほかに、個々の物質特有の性質を論じ、化学反応なども個々の現象について、それぞれにその事実を研究している段階であり、いくつかの分野に大別してそ

化学の歴史年表

年	化学の歴史年表	A. D.	B. C.
1100ころ	金属の使用開始		
1000ころ	鉄の使用開始		
五世紀	デモクリトス、原子の説		
四世紀	アリストテレス、四元素説		
一世紀	ルクレチウス、原子の説		
一世紀	アレクサンドリアに錬金術発達		
六世紀	ゲベル、錬金術の研究		
九世紀	アラビア人が蒸留器をもちい硫酸・硝酸・王水を製造		
二世紀	ヨーロッパに錬金術が伝達、アルコールの発見		
三世紀	火薬と紙の製法ヨーロッパに伝来		
一三三〇	銃砲用火薬の発明		
一五三〇	パラケルスス、医療化学の研究		
一五五七	アグリコラ、鉱山学をまとめ、金属の科学的研究開始		
一六二〇	フアン・ヘルモンテ、炭酸ガスの発見		
一六二四	ガッザンディ、近代の原子論		
一六五〇	グラウバー、酸・塩の研究		
一六六〇	ボイル、化学分析をおこない、元素の考えを発表		
一七〇三	シュタール、フロギストン説発表		
一七二七	ヘールズ、水上置換法の考案		
一七四六	ローバック、鉛室法による硫酸の工業的製造		
一七五六	ロモノソフ、物質不滅の法則		
一七六六	キャンデンディッシュ、水素の発見		
一七七二	シェーレ・ブリーストリー(一七七四) 酸素の発見		
一七七七	ラバアジエ、新燃焼理論を確立		
一七八七	シャルル、気体膨張の法則		
一七八九	クラプロット、ウランの発見		
一七九〇	ルブラン、食塩よりソーダ製造法(ルブラン法)発明		
一七九九	ブルーースト、定比例の法則		
一八〇三	ドルトン、原子記号をつくり、原子量を計算		
一八〇八	ゲイリュッサク、気体反応の法則		
一八一一	アボガドロ、分子説		
一八一二	ペルツェリウス、原子量の測定		
一八二四	アスプーチン、ポルトランドセメントの製造		
一八一八	ウェーラー、尿素の合成		
一八三三	フアラデー、電気分解の法則発見		
一八三七	宇田川榕庵、『舎密開宗』(日本最初の化学書)出版		
一八四〇	リビッチ、化学肥料の研究		
一八四五	ルンゲ、アニリンの合成		
	ホフマン、ベンゼンの発見		
	シュレック、赤燐の発見		
	シェーンバイン、綿火薬の発明		

の範囲内で組織化し、未完成ながら体系化して研究を進めていく。

化学 *chemistry* の語源については、エジプト語の *chemi* (思)「ユダヤの宗教伝説中の予言者の名前 *Chemes* (ケメス)」、ギリシア語の *chemia* (金属製造) などの諸説があるが、確定していない。日本でも明治以前は、オランダ語の *chemie* から音をとって舎密といわれていた。

【分類】物質を構成する分子・原子の解明について、その構造・性質・エネルギーに関する研究では、化学と物理学はまったく合流している。しかし、個々の化学的事実、つまり反応などについては、必ずしも理論的に体系化されていない。そこで今日では、化学を基礎化学と応用化学に大別し、前者で理論を研究し、後者で生活や工業化との結びつきを研究しているが、両者は相互に関連し密接な関係にある。一般には、むしろ次のように分けられていると考えるのが適当であるということができる。

一般化学 化学現象を支配する諸法則を研究する分野

無機化学 無機物を対象とする化学

有機化学 有機物を対象とする化学

物理化学 物質の性質とその反応を通じて

の定量的関係の研究

分析化学 化学物質の存在を確認する方法

と、量的関係を決定する研究

構造化学 分子構造とその物質の性質との

関係を論ずる研究

生物化学 生物体を構成している物質とその

機構作用の研究

放射化学 放射性物質および原子核反応と

その機構作用の研究

工業化学 化学製品の工業的生産に関する

研究

化学工学 化学工業における工場・設備・

プラントの建設と操作法に関する

研究

【歴史】化学的現象で古代から人類の役にたつものと認められ意識されたのは火の使用である。火そのものは具体的な物質ではないが、物質間の変化、すなわち化学変化を起こすエネルギー供給源でもあり、燃焼という化

学反応の結果得られるものでもある。われわれの祖先は火を用いて、各種の物質を採取し、あるいは製造していた。それらの物質の取扱いに対する知識の集積(金属製器具の製造、土器の製造、医薬品の製造その他)のうえに、それをまとめ、統一する理論的なものを求めようとしたところに科学としての化学の出発点があった。もちろん古い時代にそのような確固たる意識があったわけではない。たとえば、占星術が、ギリシア時代におこった数学と結びついて天文学や物理学として発展したのとは異なり、古い装いのままの錬金術が一八世紀まで続いていた。このような原始科学としての化学の流れには二つがあるといえる。一つはエジプトに、一つは古代中国に始まるもので、それらの間の関連についてはよくわかっていない。いずれも前三〇〇〇年ごろがその発祥とされるが、詳細は不明である。ただ、古代における金崇拝から出発した万物換金の錬金術と、不老不死の薬をとめる煉丹術とが主たるもので、エジプトでは前者がおこなわれ、古代中国ではとくに後者に重きをおかれていたことが知られている。いずれにおいても実在不明の伝説的人物、エジプトではヘルメス *Hermes Trismegiste* が、古代中国では神農がその祖であるといわれている。古代中国の化学的知識はその後多くの発展をみたものの、そのままでは現代の自然科学としての化学にはつながらなかった。

中世の錬金術のいい手はアラビア人たちであったが、このころになると、単なる思考だけによることなく、化学性に対する認識が強くなり、アリストテレス流の四元素説も訂正されるようになってきた。七七八年ごろ活躍したシャービル・イブン・ハイヤーンは、アラビア最大の錬金術師といわれ、実際的な業績も数多く、とくに水銀・硫黄の二つを元素にいたれたことは元素の定義と化学性との結びつきを確立させたものとして重大な意味をもっている。この時代にすでに、陶砂・石灰・アルコール・硝酸・王水・明礬・硝石・昇汞などが知られ、とくに金以外の金属を溶かす硝酸、金まで溶かす王水の発見は錬金術者たちの驚きでもあり、喜びでもあった。また、ガラスの製造などをはじめとした技術的な発達もあり、蒸留・濾過・結晶・昇華・溶解などの操作も進み、一二世紀ないし一三世紀にヨーロッパへ伝えられた。

一六世紀になって一般的な商工業の発展から金属その他の製品の需要が増大し、化学的な知識の集積が多くなり科学的な化学への基礎が築かれはじめた。ヨーロッパの化学は、一三世紀ごろ、ゲベルの著として発行された錬金術書『完全なる術の書』*Summa Perfectionis Magisterii* によって出発したのであるが、このような状況のもとにさらにすぐれた体系的な化学技術書、たとえば一五四〇年イタリアのピリンガチオの書『火の技術について』*De la pyrotechnica* や五六年ドイツのアグリコラの鉱山書『デレ・メタリカ』*De re metallica* などが刊行された。また、ドイツのグラウバーのようなすぐれた化学工業の開拓者が出て、種々の酸類・塩類の製造、性質の研究、医薬・ペイント・爆薬・ガラス・陶磁器の製造などがおこなわれた。このような社会情勢は、錬金術なるものがあやしげなものであることを明らかにするとともに、物質をもつ科学的に研究することを必要とするようになった。このようなどきに出現したのがイギリスのボイルで、彼は一六六一年『懐疑的化学者』*The Sceptical Chymist* を出版し、それまでに残されていた元素についての化学的に不明瞭な考え方を改め、物質の分解の究極的な単純要素としての粒子にも

錬金術は必ずしも幼稚な冶金術だけではない、それにとってもなっていくつかの薬品を取り扱い、動物や植物からの抽出物、鉱石の取り扱いなどもはいっているし、煉丹術では各種の薬品ないしはそれらの反応が取り扱われている。エジプトの錬金術は王者の業として尊ばれたが、カルデアをへてギリシアへと伝わり、それまでの魔術的神秘主義に包まれた単なる実験事実の集積にもいくぶんの理論とも称すべきもので、すなわち万物の根源たる元素の概念が生まれた。前六〇〇年ごろから四〇〇〇年ごろまでに、水・空気・火・土などをそれと考えるもので、これはタレスやエンペドクレスからアリストテレスの四元素説として発達し、その後長く信奉されるにいたった。

一八世紀にはいって化学理論の発展についてその端緒となったものは、最初にするした火の問題すなわち燃焼であった。一七〇三年シュトールは、燃焼の現象をフロギストンな元素の存在によってたぐいに説明した。これは酸素の影の元素ともいべきもので、一八世紀後半には否定され、消滅したが、それまで広く認められる必然性もあった。ヨーロッパ社会では、多くの実験技術が発展し、前世紀までの知識に加え、さらに多くの化合物（たとえばソーダ・カリ・マグネシア・アン

モノアミド)が得られ、とくに気体の化学についていちいちのしい進歩がみられ、水素・酸素・窒素・塩素などが発見された。また、前世紀から引続いて各種金属の需要の増大とより必然的に要求される分析技術の発展、とくに厳密な定量化がおこなわれたが、なかでもスウェーデンのベリマンらの業績は化学を近代化するのに大いに役だったものといえる。

このような発展を基礎にしてフランスのラボアジエは燃焼を酸化の現象としてとらえ、フロギストンの誤りであることを明らかにした。また、その他有機化合物の元素分析、動物の呼吸作用、酸の問題などきわめて多くの重要な問題を取り扱い、その過程において徹底的に定量化をおこなった。そしてこのことと関連して、化学的に分解した極限での単一物質を「元素」とする定義に達し、はじめて近代的な意味での化学元素がとらえられた。このとき彼のつくっていた元素表には約三〇種の元素があったといわれる。

このころになると学問的認識が高まり、錬金術的な秘法視は完全に姿を消し、学者相互の間の交通などにより知識の交換・公開などがおこなわれるようになった。このことは化学の学問的確立という意味で大いに力があり、ついに一七八九年はじめての化学の学術雑誌『*Annales de chimie*』がフランスで発刊された。

ラボジエの化学の定量化は、一九世紀にはいつて間もなくイギリスのドルトンの単体原子なる概念に到達し、はじめて定量的な近代の原子説が確立された。また、そのころ盛んであった気体の問題に適用され、倍数比例の法則の予想が証明された。このため化学は新しい段階に進むこととなり、新しい原子の種類を捜すこと、つまり元素を見いだすこと、原子量を精密化することに力が注がれた。このことはデービー・ファラデーの開拓した電気化学の発展、ブンゼン・キルヒホッフのはじめた分光分析と相まって、多くの各種元素がつきつきに発見されていった。そして、それら各種元素のたんなる羅列ではなく、確固たる化学的認識にもとづく元素の周期律が一八六九年メンデレーフによって確立された。

のいちばん早い進歩であり、とくに熱力学・気体運動論などの発達は、化学に対する研究手段および理論的根拠をあたえ、これによって物理化学が確立されるようになった。

このことは20世紀にはよくなるにいちじるしくなり、キュリー夫妻のラジウムの発見、放射性元素の原子の崩壊、真空放電による電子の存在の確認など、原子物理学の発達から、分割できないものとしての原子が、より小さな粒子からなることが明らかにされていった。このため、各元素の原子の構造がどのようなものであるかの議論がなされ、J・J・トムソン・長岡半太郎・ラザフォードをへて量子説をとり入れたボーアによってほぼ完成されるにいった。そしてド・ブロイの波動力学を用いた近代量子力学は、これを完全なものとし、周期律が必然的な結果であ

一方原子説が提出されると、それにひきつづいて物質の原子組成についての研究が進

ることを明らかにした。ここに近代化学の基礎はすべて完成された。

み、さにはベルツェリウスの電氣的二元論のような原子間の結合形式に対する具体化、ミツチェルリッヒの結晶の同形律のような原子の空間配置との関係づけと相まって、化合物内での構造に目が向けられていった。このことは異性体の確認によってさらに進み、有機化学の分子構造論として発展した。この間の有機化学における知識の増大と理論的發展は多彩であるとともにきわめて大きく、フランクランドの原子価の概念、ケクレ・クーパーの炭素の原子価と鎖状結合、ケクレのベンゼンに対する六炭素環構造などが重要な事項であるが、ブトレロフによって構造化学が確立された。またパスツールによって光学活性結晶と分子の光学異性現象との関係が認識されていたことは特筆すべきことであり、フアントホッフはこれをさらに立体化学まで発展させて、有機化合物分子内での原子の空間配置が検討されるようになった。このような有機化合物の構造論がきわめて進んでいったのに眩惑されて、無機化合物での構造論が誤解されていたのも、ウエルナーによって解決され、その配位説によって始まった錯塩化学は二〇世紀の無機化学への基礎を築いた。

また一九世紀の化学として特筆すべきことは、熱学・電気学・光学その他の実験物理学

【現代の化学】各元素の原子構造が明らかにされるとともに、それにもとづいた化学結合について説明が出てくるのは当然である。一九一六年コッセルは希ガス元素の電子構造が安定であるという仮定からイオンの生成による静電引力の結合を説明した。引き続いて同じ年、*ルイスは等極結合を電子対結合の概念によつてはじめて説明した。これらはラングミュアやシジウィックによつてさらに発展させられたが、量子力学の出現によつて二七年ハイトラー・ロンドン・杉浦義勝らが水素分子の結合の問題をとりあげ、さらにその後多原子分子での結合の問題が明らかになっていった。これは現代の分子構造論にまでひきつがれ、量子化学でのひとつも成功した分野となつてゐる。これにはボーリングらの発展させた原子価結合法（共鳴理論として）も知られ、量子共鳴を共鳴構造にまで適用して、第二次世界大戦後ソ連学派に批判された）や、マリケンらの分子軌道法、さらにはパンプレックらによつてはじめられ、ハルトマン・田辺暁・菅野行人らによつて完成された配位子場理論などが大いに力があつた。

一方、X線をはじめとする電子線・中性子線などによる化合物内での原子配置を知る構造解析、可視・紫外・赤外などの吸収スペク

科学の歴史年表

1701～1800	1601～1700	1501～1600	中世	古代
望遠鏡の発達と天体力学の進歩により太陽系が解明される 種痘法の発見（ジェンナー）	光が研究される（スネル・ニュートン・ホイヘンス） 血液循環の原理が明らかにされ（ハーバー） 生理学の基礎がつけられる 気体の研究が進み（ゲーリーク）実験的化学がはじまる（ボイル） 顕微鏡による生物の研究がはじまる（フック・レーウェンフック） 微積分がでる（ニュートン・ライプニッツ） 分類学が確立される（リンネ） 電気の実験がおこなわれ（フランクリン）電池がつけられる（ボルタ） フランスに啓蒙思想があらわれ、『百科全書』がつけられる（デイドロ・ダランベール） イギリスに産業革命はじまる（ワット） 熱の研究が進み（ブラック・ランフォード） ワットが蒸気機関を改良（七五） 空気と燃焼の研究から、化合物や元素の本体が知られ、近代化学が生まれる（ラバージュ）	地動説が観測により確証され（ケプラー・ガリレイ） 古典力学が完成される（ニュートン） 光が研究される（スネル・ニュートン・ホイヘンス） 血液循環の原理が明らかにされ（ハーバー） 生理学の基礎がつけられる 気体の研究が進み（ゲーリーク）実験的化学がはじまる（ボイル） 顕微鏡による生物の研究がはじまる（フック・レーウェンフック） 微積分がでる（ニュートン・ライプニッツ） 分類学が確立される（リンネ） 電気の実験がおこなわれ（フランクリン）電池がつけられる（ボルタ） フランスに啓蒙思想があらわれ、『百科全書』がつけられる（デイドロ・ダランベール） イギリスに産業革命はじまる（ワット） 熱の研究が進み（ブラック・ランフォード） ワットが蒸気機関を改良（七五） 空気と燃焼の研究から、化合物や元素の本体が知られ、近代化学が生まれる（ラバージュ）	地動説の提唱（コペルニクス、二四） 医療化学（バラケルスス）と解剖学（ベサリウス）がはじまり、生物学と医学の土台がつけられる 運動の研究（力学）がおこなわれ（ガリレイ） 磁気の研究がはじまる（ギルバート） 鉱業の進歩により化学的知識が豊かになる（アグリコラ）	ローマ帝国と中世ヨーロッパでは科学は発達しない ギリシアの学芸がイスラム世界に受けつがれ、アラビア科学が栄える ヨーロッパに占星術・錬金術が流行する（二〇～一二世紀） ヨーロッパに大学がおこり（一二世紀） ルネサンスとともに科学が復活する 活字印刷術が発明される（四六） 新大陸が発見される（四九）

トル、磁化率、さらには電子スピン共鳴・核磁気共鳴などの電波分光学による分子内の電子やプロトンに対する情報など、理論と実験との両面からの進歩によって二〇世紀前半の化学の主流は構造化学であるといえるほどの長足の発展をみせ、原子やイオンあるいは分子に対して正しい認識を得るようになったといえる。また、技術の発達もめざましく、P型半導体の開発した強電界型電子顕微鏡ではついに分子の像の撮影に成功したことは、原子・分子論にとっての一つの重要な事実として特記してよい。すなわち、フタロシアニン分子が予想どおりダイコンの花びら形に約一〇オングストローム平方の像として得られた。

また、量子化学による分子構造論では、かなり複雑な有機化合物の電子構造や化学反応性が明らかにされてきているが、はじめロビンソン・インゴルドらによって有機反応機構の電子理論が考えられ、共鳴理論・分子軌道理論などの肉づけによってデューラーらが発展させて有機電子論とし、現在では有機合成での指導原理になってきている。これに対し純然たる反応論ではボラン・アイリングの絶対反応速度論が量子化学のうえに開拓され、構造論との接近の試みもなされている。

このような発展は他のすべての分野でみられ、二〇世紀の化学を前世紀に対して面目一新させたのであるが、特筆すべきは生物化学の化学工業への寄与である。有機電子論の発展からクロフィルやストロキニーネなどの全合成に成功し、物理化学での各種実験技術をも身につけた化学は、すでに各種ビタミン・ホルモン・アルカロイドなど各種生物物質の合成についても解決し、さらにはたんぱく質の構造についてもみごとな成果をあげ、リボ核酸についてまで解明するようになって生命現象の機構にまでおよんできた化学の姿がみられる。一方、一九世紀の化学工業の興隆が化学への寄与をたかめたことは対照的に、化学は化学工業の推進力となることが認められる。すなわち二〇世紀にはいってすぐ、一九〇四年ハーバー・ボッシュのアンモニア合成法をはじめとして、第二次世界大戦中のレベ反応による高圧アセチレン化学、あるいは戦後の

チーグラー・ナフサらの立体特異性高分子の合成触媒を頂点とする石油化学の発展など、ますます化学としての力をそなえてきているといえる。↓科学

【化学と工業の応用】化学は応用とか実用化といった要求で急速に進展し、今日にいたり、他の科学技術の発展にも大きな影響をあたえたが、応用面での発展は比較的新しいことで、とくにその工業的利用は一九世紀以降といつてよい。

化学利用の目的は低価値物質から、高価値物質を製造すること、いかんして化学利用が開発されてきたか、その経緯を知ることが重要である。化学の応用は、まず天然物を人工合成することからはじめられた。それが人工染料で、天然染料の成分を分析し基礎物質がコaltarの成分からなることがわかった。こうして合成染料の製造に成功したが、同時にコaltarの成分の理論的研究が刺激され、ベンゼンをはじめとする一連の芳香族化合物が明るみにだされ、その後の有機合成化学の基礎をつくった。また、アンモニアの合成により、硫酸をはじめとする窒素肥料が安価大量の供給を可能にし、農業生産高をいじめるしく増大した。アンモニアの合成は、ベンベルグ人絹・尿素・樹脂などの分野を開拓した。また、セルロースのニトロ化は合成繊維としては失敗したが、セルロイドとしてプラスチックの先鞭をつけ、人絹製造の糸口を開いた。さらに高分子化合物の研究は進みナイロンが発明された。石油は、自動車・航空機の発達にもなってガソリンの収率と性能の向上が要求された。その結果、各種の低沸点炭化水素が得られ、プラスチック・合成繊維その他各種の化学製品が安価にできるようになり、石油化学の一分野を開花させた。ゴムも、合成ゴムの研究により天然ゴムとまったく同じ組成のものがつくられ、将来は天然ゴムを駆逐するであろうといわれるまでになった。化学はまた、エネルギー革命といわれる原子力の開発にもものりだしている。これは新たに、原子力工業を生むことになる。

今日、化学を利用する工業を、とくに化学工業と称しているが、それは、原子力・石油・燃料・油脂・食品・医薬・化学薬品・製紙・プラスチック・写真・染料・肥料・ガラス・陶器・塗料・繊維など、生活のあらゆる分野におよんでいる。↓化学工業（中原勝儼）

【化学大辞典編集委員会編『化学大辞典』全一〇巻（一九六〇年・共立出版）▽玉虫文一他編『岩波理化学辞典 第三版』（一九七〇年・岩波書店）

科学 かがく 日本にかぎらずイギリスやフランスでも、科学という言葉は自然科学と同義に使われることが多い。英語・フランス語の science はラテン語 scire からでており、これは物事を理解して「知る」という意味の語である。今日のフランス語でも、science には知識・学問・科学の意味が含まれる。このことがあらわすように、本来、科学は知識の体系をかなり広くさす語であるが、それが自然科学と同義に使われるのは、科学の知識および方法が長い年月にわたって自然研究の分野で確立されてきたという歴史的事情によるものである。

【定義】いまだにだれもが反証しえず、確実と信じられる経験的事実を根拠にするというように、普遍性と客観性を要求できる知識の体系であることは、科学とよばれるために必須の条件である。したがって、神学や形而上学は科学に含まれない。形式論理学や数学は普遍性の要件を満たしており、広義の科学に含まれる。その場合、これらの学問は理想科学・形式科学・実験科学の名でよばれ、直接的な経験的事実を根拠として成り立つ経験科学と対置される。今日では、この経験科学をさして科学とよぶことが科学方法論上では一般化している。

経験科学は、自然科学と社会科学とに二分されるのがふつうである。しかし、かつてリッケルトは自然科学と文化科学とを対置させ、またプラントは経験科学にあたるものを実質科学とよび、これを自然科学と精神科学とに分けた。他方、工学や医学や農学など自然科学を基礎とする技術的分野、つまりいわゆる応用科学も科学に属するものとして分類に加える場合がある。

【方法】さききのべたように、経験科学の方

1951～	1931～1950	1901～1930	1871～1900	1831～1870	1801～1830
原子力発電・原子力船など原子力の利用 惑星探査機の発射（ソ連・アメリカ） ソ連で人工衛星を打上げ到達（一九五七）。アメリカのアポロ11号月面到達（一九六九）。各種	分子生物学の発展により、遺伝子がDNA分子であることがわかる。ワトソンとクリックがDNA構造モデルを提案（二〇五三）。サンガーがインシュリンを合成（一九五五）。遺伝子組み替え実験はじまる ソ連で人工衛星を打上げ到達（一九五七）。アメリカのアポロ11号月面到達（一九六九）。各種惑星探査機の発射（ソ連・アメリカ）	化学療法の研究が進む（エールリッヒ・ドマーク） 遺伝学が進歩する「ドブリス・モীগン」大望遠鏡で銀河系や大宇宙のすがたが確認される 原子物理学が発達し（ラザフォード）、素粒子論が展開され、量子力学に発展する（「ドブロイ・ハイゼンベルグ・ボーア」） 生化学が発達、生命の起原の問題が追究される（オーバーン） 抗生物質が大量につくられる（フレミング・ワックスマン） 高分子化学が進歩し、合成化学の時代となる（ハーバ・カローザ） 電波天文学の発達により宇宙の進化の様相が考えられる 原子力が解放される（ローレンス）、アメリカで原子爆弾がつくられる（一九四五） 電子計算機がつくられ、サイバネティクスが提唱される（ウィナー）	一般生理学の確立（ベルナール）条件反射の発見（パプロフ） 電子（J・R・トムソン）、放射能（ベックレル・キュリー）が発見される アイソトープ（アストン）、人工放射能（ジョリオ・キュリー）が発見される。相対性理論による古典物理学の修正（アインシュタイン）	元素の周期律が発見される（メンデレーフ） 遺伝の基本法則の発見（メンデル） 電磁波の理論が解明され（マクスウェル・ヘルツ）、電気の実用化の時代にはいる（マルコーニ、エジソン） 細胞説が生物の研究を進め（シュワン・シューライデン）、進化論が確立される（ダーウィン） 疫病の原因が細菌であることがわかり、医学の新しい道が開かれる（パスツール・コッホ）	比較解剖学の研究が進み（キュビエ）、進化的思想がめばえ（ラマルク）、地球の歴史が明らかにされる（ライエル） 実証的な社会学がおこる（コント） 原子・分子の性質が明らかにされていく（リービッチ、ウエラー） 電磁気学の基礎がつくられ（ファラデー）、エネルギーの概念が導入される（マイヤー・ジュール・ヘルムホルツ） 細胞説が生物の研究を進め（シュワン・シューライデン）、進化論が確立される（ダーウィン） 疫病の原因が細菌であることがわかり、医学の新しい道が開かれる（パスツール・コッホ）

法は自然研究の分野で發展し確立されたものである。一六、七世紀においてガリレイ・ベーコン、そしてとくにニュートンにより、自然科学の方法的基礎が定められた。そののち一九世紀後半から今世紀にかけて、物理学を先頭とする自然科学諸分科の發展にともない、新たな方法上の問題が多く提起され、その検討にもとづいて科学方法論の精密な仕上げがなしとげられた。社会現象の研究の分野では一八世紀後半から一九世紀初頭にいたる時期に、アダム・スミスやリカードにより国民経済の科学的研究の道が開かれ、また一九世紀前半には、コントにより自然科学の方法を範とした実証的な社会学が提唱された。一九二〇年代に、ウィーン学団を中心とする統一科学運動が盛んになり、社会科学への自然科学の方法の導入が広範に試みられるようになった。

以下には、おもに自然科学を視野におき、科学の方法の諸項目について概説する。

(1) 全般的手続　自然科学の研究の目的あるいは課題は、現象および法則の発見にあると考えることができる。しかしまた別の面では、現象および法則に説明を与えるということも、研究を進める目的になる。

新たに発見された現象を含め、多くの経験的事実から帰納により一般的結論が得られる。一般化による結論は多少とも蓋然的なものであるから、これは厳密に言えばすでに仮說的性格をおびるものである。しかし、多くの場合、仮説をたてるにはさらに他の方法が援用される。法則も仮説として提出される。その法則が確実化したとき、新たな法則の発見とよばれることができる。

仮説からは順次の演繹によって、実験もしくは観察によって直接的に検証される命題が引き出される。これは、しばしば仮説からの予言とよばれる。ある法則つまり仮説にもとづく予言は原則的には無限にありうるので、予言はいくつ実現されても絶対的真理の保証は与えない。しかし、予言の実現によって、確からしきは増していく。実験が予言どおりにならないとき、それは新しい現象の発見への道を開くものとなりうる。

以上は、自然科学の研究の基本的な手続で

ある。きわめて偶然的のように見える発見も、結局は右の系統に帰されるという場合が少なくない。なお、若干の仮説（法則）およびそれらに包含されない経験的事実を基にして、より一般的な仮説（法則）をたてるといふことも、つねに試みられる。

(2) 実験　人為的に条件を設定し、そこで起こった現象を観察するのが実験である。それゆえ実験とは、われわれの手で自然のとびらをたたき、応答の声を聞くことである。原則的には、実験は仮説の検証のためになされるものだが、自然界では錯綜して起こっている現象を個別に生起させて観察するという意味ももっている。すなわち、実験は分析と不分離である。

自然科学において実験が可能なのは、自然現象が再現可能であるといわれる。つまり、自然現象はわれわれが同一の条件を設

定し、反復して生起させられるものだというところである。いいかえれば、再現可能な現象についてだけ実験が成り立つということになる。しかし、生物現象は必ずしも厳密に再現可能ではない。個体や細胞ごとの変異があるためである。この場合、変異統計を援用し、またある操作をしたものとその操作をしないもの（対照という）との比較をするなどのことにより、実験的方法を成り立たせる。かつては社会現象は一回性の性質をもち、実験は不可能であるといわれてきたが、生物学での実験と類比して考えれば、実験的方法の適用がまったく不可能とはいえない。ただし、すべての条件を人為的に設定するということを、理想としてもつことは不可能である。

(3)概念 自然科学はその知識体系を構成する概念ないし術語を、測定可能な量すなわち数値として表現されるものにすることを目標と

している。その模範は、いちちやくニュートンの力学によって示された。ニュートン力学では測定可能な基本概念として時間・空間（長さ）・質量を設定し、他の諸概念はこれらの基本概念から導かれる。数値的に表現される概念は主観性を排除し、客観的であり、すべての研究者によって同じように理解されるという意味で普遍性をもつ。法則が方程式であらわされ、仮説の実験的検証が厳密にな

されるなどのことは、それにもとづいて可能となる。精密科学とよばれるものは、この条件を満たさねばならない。ただし生物学ではすべての分科が測定可能の概念で成り立つということとは困難である。しかし、その目標に近づくように努力が重ねられてきている。社会科学の分野では、とくに近代経済学が数量的概念をもとにして構成されている。

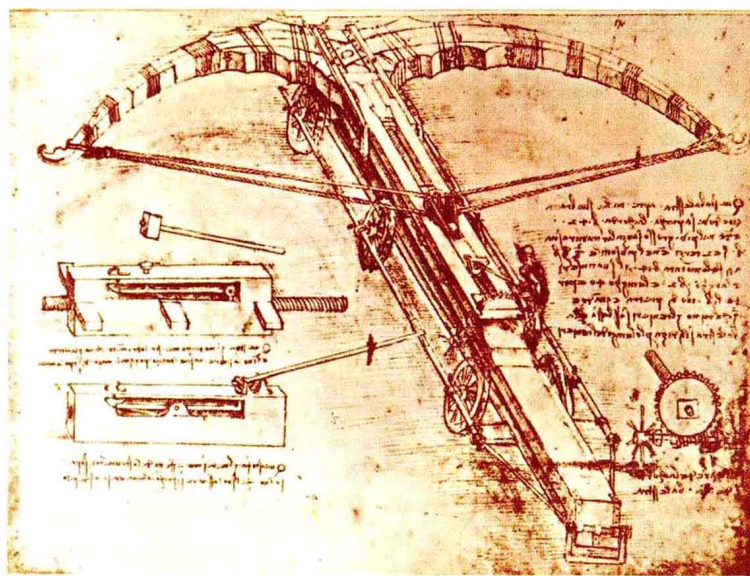
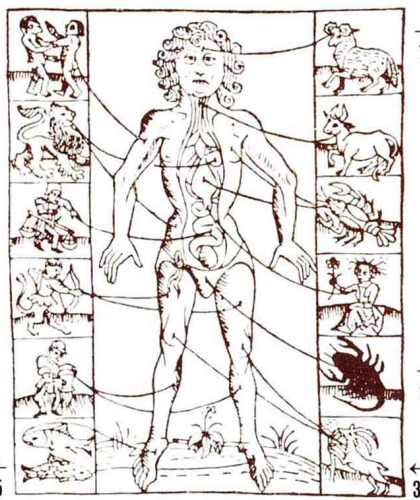
科学上の概念は測定操作の方法によって定義されねばならないとする操作主義の主張が物理学者ブリッジマンによって一九二八年に提唱され、心理学を含め自然科学の諸分野の研究者に大きな影響を及ぼした。これはアインシュタインによる相対性理論の提出を動機とし、ニュートン力学の諸概念は数値であらわされてはいても、定義そのものは性質によってなされているという批判にもついている。

(4) 仮説経験的事実からの帰納による一般化がその根底にある。しかし多くの仮説は、なお他の手がかりを求めてたてられる。主要なのは、原子構造の仮説をたてるのに太陽系をモデルとして用いた例で示されるように、モデルによる類比である。いかなるモデルを選ぶかは研究者のもつ知識や思考様式に依存することであり、科学研究における創造的思考の重要な課題とされている。モデルには、太陽系のような実体的モデルと方程式のような形式的モデルとが区別されるが、実体的モデルでも実際に存在する物体のもつ性質を抽象して組み立てるのが普通であり、構成的性格をおびている。研究対象と若干の点で共通の性質をもつものをモデルとし、モデルに認められる他の諸関係が研究対象にも妥当すると仮定して仮説をたてるのが、モデルによる類比の原則である。

大きな仮説からの演繹でなく、実験の設計のためにたてられる根拠の薄い仮説は、作業仮説とよばれる。しかし一般の仮説と明確に区別されるものではない。

(5)法則と因果性 一般化された結論を、すべて法則とよんでよいかどうかは問題である。「カラスは黒い」というのが法則とされるかどうかの問題である。これに関し、理論的術語を含むものに限定して法則の名を与えると

科学の歴史 I



1. エジプトのデンデラー星図。牡牛の角の間がシリウス星（前36世紀）
2. 交易のさいの計算術は科学の萌芽の一つであった『アルケシラオスの杯』（前7世紀）
3. 人間の各器官は対応する天体の影響を受けるという中世の占星術の暦
4. 中世に盛んにおこなわれた錬金術はのちの化学の母胎となった
5. 人体解剖は16世紀以後めざましく発達した。解剖を描いた最初の図（1517年）
6. ルネサンスの代表的科学者・技術者であったレオナルド＝ダ＝ビンチは多くの分野で天才的な仕事をした。これはその一つ投石機のスケッチ

いう提唱がもっとも有力である。法則が成り立つのは、現象間に因果関係があるためであるというふうに通常は理解されている。しかし、因果性の客観的保証はありえないとする見解も可能である。これは世界観の根本問題であって、実在論ないし唯物論と経験論およびその発展形態である実証論との基本的な対立点の一つである。後者によれば、法則はいわば約束ごととして認められることになる。

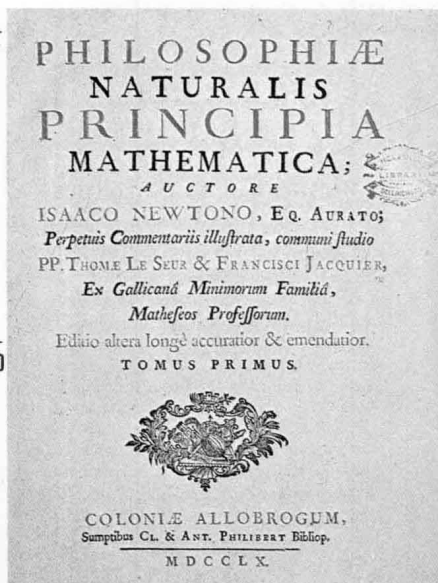
ニュートンの万有引力の法則は、惑星の運動に関するケプラーの諸法則、ガリレイの落体の法則などを足場としている。ところでニュートンの法則がたてられると、ガリレイの法則はそれから理論的に導かれ、その意味が明らかになる。より一般的な高次の法則を求めて進むのは、このようなわけからでもある。

古くは、社会現象は一回性のものであるから、因果関係は確定されず、自然科学が法則を定立学であるのに対して、社会現象の研究は個性記述学にとどまらざるをえないとの考え方があった。しかし現在では、歴史的事象のなかにも法則性を認識できるという考え方が一般的である。

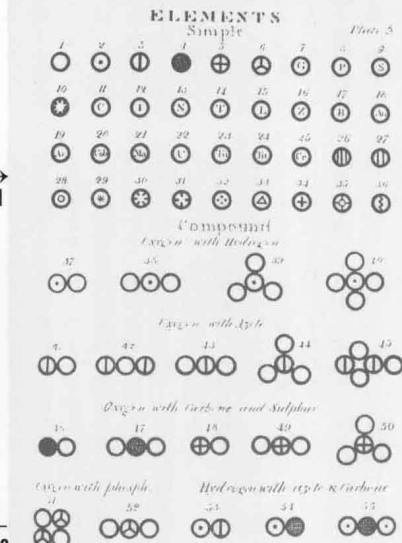
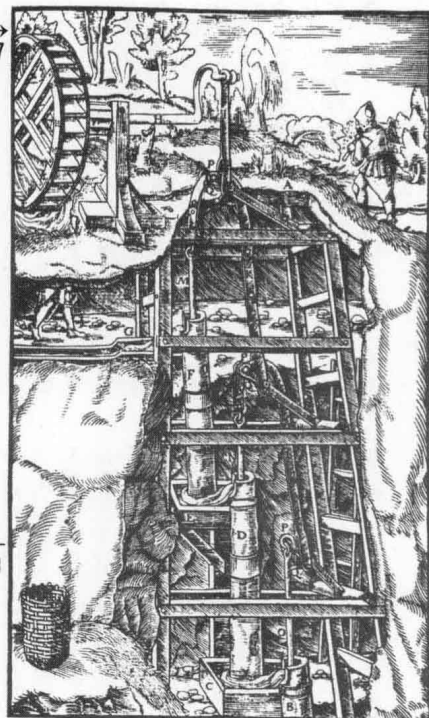
(6) 説明 経験論的立場では因果性の存在を認めないのであるから、ある事象の生起を因果関係によって説明するということも認められないことになる。それゆえ、科学の研究は基本的に現象の記述にとどまらざるをえないという記述主義の主張がなされる。しかし現実的には、科学の研究者は現象や法則の説明を求めて進むものである。この場合、科学研究での説明はつねに「なぜ」の問いへの答えになっているもので、それをとくに科学的説明とよんで広義の説明と区別する。

科学的説明にもいくつかの種類や段階がある。すなわち因果の説明、「……のために」の形でなされる目的論の説明、歴史的成り立ちによって示す発生的説明などが区別され、また現象を法則によって説明する場合、法則をより一般的な法則から演繹して示す場合などがある。

科学的説明の一つの問題点は、どこまで説明すれば真に説明したことになるかということにある。たとえば、因果関係の連鎖は無限に延長あるいは分割することが可能である。



7. 鉱山業における科学技術の重要性を訴えたアグリコラの『デ・レ・メタリカ』にある汲上げポンプ (1556年)
8. 不朽の書ニュートンの『プリンキピア』の扉 (1687年)
9. 実験の方法は近代科学を発展、成立させた。ゲーリケのおこなった最初の真空ポンプの実験 (1652年)
10. 進化の過程を逆にたどれば「人間は虫にしかすぎない」とダーウィンをからかった絵 (1860年ごろ)
11. 原子量を計算して近代的な原子論を唱えたドルトンの元素と化合物に関する記号 (1803年)
12. ドイツのギーセン大学に完成したリービヒの大規模な化学実験室からは優秀な化学者が輩出した(1842年)



実際には、「なぜ」の問いがだされるときに答えに対する種類や範囲への期待があり、それが満たされれば一定の満足が得られる。説明は知的満足の問題であるといわれるのはその意味である。

【科学哲学】科学的認識の基本問題に関する考察は、以前には科学論・科学概論などの名でよばれていたが、現在では科学哲学の呼称が普及している。右のべてきた科学の方法の諸問題も、科学哲学の重要な内容として扱われる。

近世以降、科学の認識論はベーコン・デカルトらに源泉を発して成長してきた。ベーコンは経験論者ともみられ唯物論者ともみられているが、科学の方法として帰納と実験の重要性を強調した。イギリスに伝統的な経験論、一八世紀フランスの唯物論などの立場で種々の科学論が展開されたなかで、一八世紀にカントはその批判哲学を樹立し、ニュートン力学に哲学的基礎づけをあたえることを試みた。

一九世紀後半には自然科学全般が急速な進歩をとげ、またそれにもないニュートン力学、つまり古典力学の体系が動揺するにいたった。その背景のもとで、科学的認識の世界観の基礎にも科学の方法にも多くの問題が生じ、科学論の諸問題がさかんに議論された。エンゲルスが弁証法的唯物論の立場で自然科学の問題を論じたのはやや早い時期であったが、一九世紀の末近く、新カント学派のウィンデルバント・リッケルト・カッシーラーらは科学的認識がいかなる方法・形式によって記述されるか、などの問題を中心に科学論を整理した。他方、物理学体系の動揺にもとづく不可知論的見解は、マッハの実証論に反映しているとみられる。これは経験論の新たな形態として生まれた。科学の方法はもっぱら感覚要素の整理・記述に求められ、その際、因果律は否定され、たよるべき原理は思考経済のほかにないといわれる。マッハの実証論は経験批判論ともよばれ、以後の科学論に大きな影響を及ぼした。二〇世紀の初年に、レインはこれに強力な反論をした。

一九二三年から哲学者シュニツクを中心に、マッハの伝統をもつウィーンに広範な

領域の学者のサークルが生まれ、五年後にマッハ協会が設立され、統一科学運動が起こされた。諸科学を通じての論理的分析方法を完成することがその重要な目標であり、論理実証主義あるいは論理経験主義の発展の基礎が与えられた。このウィーン学団に属する者にはファイグル・カルナップがあり、ベルリンのライヘンバハ・ヘンペルらも同じ仲間であった。この学派による科学方法論の精密な考察は、しばしば科学論理学の名でよばれている。それは記号論理学の発展と提携して進んできた。経験論の別の潮流にはアメリカのプラグマティズムがあり、フランスのポアンカレの思想にはマッハ的要素もプラグマティズム的要素もあるとみられている。他方、十月革命後のソ連では、弁証法的唯物論にもとづく科学論をめぐって議論が重ねられた。

自然科学の歴史

〔近世以前〕自然科学の素材となる知識は古代における生産的・技術的営みによってしだいに集積されたが、それらの知識が体系化されるにいたったのも、最初はやはり実際の必要上からであった。農業のための暦作成に必要な天文学、エジプトでナイル川氾濫後の土地再区画から発達した幾何学、それに医学が最古の科学であるのはそのためである。しかし、近世にいたるまで、自然科学は必ずしも純粹に実証的な知識体系として独立していたわけではなかった。自然科学の誕生はふつう前七～前六世紀のギリシアにおけるタレスそのほかのミレトス学派におかれるが、それは自然哲学としてであった。前四世紀のアリストテレスは諸学の集大成者であり、かつ創始者であるが、彼にも観念的要素は多く指摘される。ただ彼は生物学では実証的研究の開祖とされており、また天文学でも占星術的要素を排除していた点は注目される。

前三三〇年ごろから始まるいわゆるアレクサンドリア時代に、ギリシア科学は美しく開花した。ユークリッド・アルキメデスをはじめ、多数の著名な学者が現われた。技術の発達とあいまって実証的性格がいくじろしかつたことも、アレクサンドリア時代の科学の特徴である。二世紀の天文学者プトレマイオ

ス、同時代のローマの医学者ガレノスの学説は、中世のあいだ教会によりアリストテレスの学説とともに権威として支持された。

中世紀はふつう科学の暗黒時代とよばれ、占星術および錬金術によって特徴づけられるとされてきた。しかし、この時代に科学研究が皆無だったわけではなく、また錬金術はのちの化学の母胎となった。とくにイスラム文化は古代ギリシア科学の伝統を受けつぎ、アリストテレスの注解などの形でそれを発展させ、やがてスペインをへてヨーロッパに伝えられた。

〔科学革命〕一六、七世紀は科学の歴史のうえで科学革命の時代とよばれる。それは近代科学が誕生し、その発展の基礎が固められた時代である。一五四三年にコペルニクスの地動説の書物とベサリウスの実証的な人体解剖学の書物が刊行され、それぞれプトレマイオス・ガレノスの権威と対決する姿勢を示したことは、科学革命の開幕を告げるものであった。コペルニクスの書は仮説が計算の基礎となるべきものであることを強調しており、その面でも近代科学のありかたを示唆するものとなっている。地動説は、ティコブラーエの精密な観測を資料としたケプラーの惑星運動の三法則、ガリレイによる太陽および惑星の望遠鏡観測をへて、ニュートンの天体力学によって、ゆるぎないものとなった。

ガリレイは落体・振り子などの力学的研究を通じて、自然科学の方法の基本を示し、ことに実験の意義を明らかにした。ニュートンの力学体系がそれを完成した形で示すものとなったことは、前述のとおりである。ニュートン力学はまた自然界の因果性に関する観念を強固にさせた。彼の著書『プリンキピア』（『自然哲学の数学的原理』二六七）は、自然科学の最重要古典である。当時からかなりのちまで物理学は自然界の理を窮めるものとして自然哲学とよばれ、それに對し動物・植物・鉱物の記載が自然史（博物学）とよばれた。

ギルバート・ニュートン・ホイヘンスらにより光・磁気などの物理現象も研究されたが、近代科学の空気は自然研究の広い領域に吹き送られた。ボイルは元素概念を実験操作の面から定義するなど錬金術を脱した化学

のありかたを指示し、ハーバーは血液循環原理の研究でデカルトの生命機械論をうながす役をするとともに、実験生理学に道を開いた。しかし、化学や実験生理学の興隆には時期尚早であり、彼らの業績は先駆的であるにとどまった。

〔一八世紀〕この世紀の自然科学のおもな様相をあげると次のとおりである。まず第一に、ニュートン力学の展開とその広範な思想的影響、第二に近代化学の成立、そして第三に自然に對する歴史的な見方が現われたことである。

ニュートン力学の数学的展開と関連して、スイスやフランスにすぐれた数学者が輩出した。ベルヌイ・オイラー・ラグランジュ・ラプラスらである。

近代化学の基礎は、フロギストン説を打破することによってつくられた。この説は物体の燃焼を、可燃物からフロギストン（燃素）が脱離し、空気に受容されるということで説明しようとするものである。しかし、この誤った説のもとで、二酸化炭素・塩素・窒素・水素・酸素などが、ブラック・キャンベディッシュ・ブリストリー・シェーレらにより発見された。やがて一七八〇年代にラバアジェはフロギストン説の誤りを明白にし、実験操作を裏付けとした元素概念を提出し、また物質保存の法則を提出して、近代化学の土台を確立した。

一八世紀後半にはいってカント、世紀末にラプラスが、天体の起原に関して星雲説を提出した。この世紀半ばごろからフランスを中心にして生物進化の思想が現われ、次の世紀初年にラマルクの進化論『動物哲学』（二〇六）を誕生させた。このような進化論の発展には、自然現象の因果性に関する観念が背景となっている。地表の歴史に関してはハットンの斉一変化説が提唱され、一九世紀前半におけるライエルの地質学の先駆となった。

〔一九二〇世紀〕一八世紀後半に始まった産業革命は、一九世紀にはいって急速に進出し、それは自然科学の広範な領域にいくじろしい発展をうながすものとなった。

(1)原子論 ドルトンは原子仮説を提唱し（一八〇三）、ついでアボガドロの分子仮説によって

補足された。原子論的考え方は古代からあったが、測定可能な原子量の概念によって裏付けられ、またいろいろの現象や法則の説明原理としてたてられることにより、はじめて科学上の仮説として成立した。一八六〇年代にメンデレーフは元素の周期律的關係を発見して未知の元素を予言すると同時に、原子自体になんらかの構造があり、分割不能の粒子ではないことを示唆した。なお化学の領域では、リービッヒらにより有機化学の基礎がつけられたことも特記される。

(2)物理学 すでに一八世紀末から、光・電気・熱などの現象がふたたび、または新たに広く研究されるようになった。光が横波であることはヤングによって示された。熱はワットによる蒸気機関の發明以来、重要な研究対象であったが、その本体の解明は一九世紀半ば近くまでちこされた。一八四〇年代にはマイヤーとヘルムホルツにより独立にエネルギー保存の法則が提出された。熱の本質の問題に關係する気体の分子運動論は、物理現象の統計的見方の必然性を示し、科学論に問題を投げた。電磁気の研究はファラデーらの手によって光の電磁波説が出された。

光の媒体として考えられたエーテルの性質の問題などから、ニュートン力学を基礎とする従来の物理学では説明されない現象が知られてきた。一九〇〇年にプランクの量子論、一九〇五年にアインシュタインの特殊相対性理論が提出され、一九世紀末における電子の発見、キュリー夫人らによる放射性元素の発見などを手がかりとしたボーア・ラザフォードらの原子構造の研究とならんで、物理学の面目を一新させた。一九二〇年代には、シュレーディンガーの波動力学、ハイゼンベルクの量子力学が成立し、同時にハイゼンベルクにより不確定性原理がたてられて、自然界の因果性に関する観念がゆるがされた。以後今日まで素粒子論・物性研究ともにますますその発展を加速化しており、核エネルギーの研究は軍事のおよび平和の利用の面から、とくに重大なものとなった。

(3)生物学 一八三〇年代末に細胞説が確立され、一九世紀後半にはいと、ダーウィンの

進化論「種の起原」(二五五)が現われた。メンデルの遺伝学研究は三〇年あまりうずもれ、一九〇〇年にドブリーヌらが彼の遺伝法則を再発見した。一九世紀初年頃から実験生理学の成立の機運にむかっていたが、それをほんとうに基礎づけたのは世紀後半のベルナールである。一九世紀後半にはまたバースツール・コ

ッホらにより微生物学の道が開かれた。しかし、生物学が全体として実験的科学的の地歩を確立したのは一八九〇年前後である。

二〇世紀にはいってまず顕著なのは遺伝学
の発展、とくにモーガンによる遺伝子説の確
立と、生化学の急速な進歩とである。第二次
世界大戦中に遺伝子はDNA分子であること
が知られ、核酸とたんばく質の研究を中心と
した分子生物学の段階に進んだ。新しい形で
の生物物理学が注目を浴びたのも、これと関
連している。これも第二次大戦中からのサイ
バネティックスは、生物学と工学との直接的
な結び付きを示し、科学の発展の現代的様相
を特徴づけるものとなっている。

自然科学と社会

自然科学と社会との関係は交互的であり、またいくつかの面がある。おもなものの一つは思想の面での交互作用であり、また一つは生産技術を介しての交互作用である。↓技術

【自然科学と社会思想】ニュートン力学の体

系は一八世紀フランスの啓蒙思想の土台となり、一九世紀における生理学の発達にはドイツの唯物論やロシアのニヒリズムの淵源になった。生物学の研究と各時代の生命観とは、交互的に作用しあっている。ダーウィンの進化論は産業資本主義の発展期における自由競争の理念の反映であると同時に、社会における進歩の観念を推し進め、また社会思想の他の面にも影響を及ぼした。

現代では、科学は技術を介して人間生活に深く侵入しているにとどまらず、科学そのものの発展が人間の物の考え方に変革を要求するまでにいたっている。現代が改めて科学革命の時代といわれるゆえんである。

〔自然科学と宗教〕近代科学の誕生以来、自然科学と宗教とはつねに対立するものとみなされてきたが、それにもいろいろの様相があ

る。コペルニクスの地動説はカトリックよりもルターらのプロテスタントから強い反対を受けたが、ガリレイを異端審問にさらしたのにはローマの教皇庁であった。ダーウインの進化論はイギリス教会から攻撃を受けたにもかかわらず、彼の死後には妥協が成り立ったとの印象が与えられている。

現在では、アメリカの若干の州がなお進歩論の授業を禁止しているほかには、表だった対立はほとんど現われていない。

「科学者」自然科学の研究者は、専門家の性格を顕著に有している。しかし、それほどは19世紀を終わるまでは、各分野でディレッタントの研究者が存在した。今日では専門化がいちじるしく、大学や研究所に所属する研究者として以外には、ほとんど存立を許されない。

自然科学は人間の生活に深く浸透するにいたつたので、科学者のモラルの問題が重要になってきている。科学者の社会的関心は、第二次世界大戦後に急速に増大した。 ↓ 科学技術政策

（八杉彰一）

④ H・ライヘンバツハ著・市井三郎訳『科学哲学の形成（二）西暦一六五〇年〜一七四〇年』ハイトラー著・杉田元宜訳『思索と遍歴』科学と哲学の接点に立つて（一九五五）共立出版版）▽坂本賢三著『現代科学をどうとらえるか』（一九六八、講談社）

雅楽 ががく 古代中国に発生し、中央集権的
国家制度のもとでおこなわれてきた儀式音
楽で、歌や舞を伴う器楽合奏曲。中国本土
だけでなく日本・朝鮮・ベトナムなど東ア

の王朝国家に伝えられたが、今日、中国では衰滅してしまい、それ以外の国々で伝統が保たれている。

【中国の雅楽】雅楽は元来「雅正の楽」の意で、民間的・大衆的な「俗楽」の対語である。春秋戦国時代（前七〇〇～前三二〇）、儒教の礼楽思想にもとづいて成立し、国家や宮廷の儀式・祭祀・饗宴などにおこなわれ、祖先をまつ「廟祭楽」、自然の神をまつる「郊祀楽」、朝廷の娯楽用の「宴饗楽」の三つに分類されていた。漢代（前二〇〇～後二二〇）には雅楽をつだか（だか）さる太楽署が設けられ、これが後世雅楽

制度の規範となった。唐代(タハルハス)には、雅楽は制度的にも内容的にも最高峰に達する。中国には古くから周辺の諸民族の音楽が多数はいつており、地方別に天竺伎(テンジキ)・龟兹伎(クイズキ)・新疆省(シンジャウシウ)など十部伎に分類された。これら諸地方の音楽や中国古来の俗楽はしだいに芸術的に高い水準をもち、宴饗楽

されたのは、唐代の宴饗楽（燕楽）である。雅楽は、その後、清朝の滅亡（一九一）で廃止

さて舞、歌詞を伴うのが本来の形であつたと考えられる。音階の理論は七声・一二律八四調（宮・商・角・徵・羽・変徵・変宮の七音がすべて主音になり、一律にして七調、二一律にして八四調）という旋法論にもとづいてゐた。樂器は、鐘・磬・琴・管・笙・鼓など三〇種

【朝鮮の雅楽】朝鮮には、高麗時代の一・一〇〇年、宋から輸入され、宮廷音楽として確立された。李朝の世宗（在位二四九〜五〇）の時、

樂制改革がおこなわれ、雅楽は掌樂署でつか
 されることになり、その後、李朝末期まで宮内
 府に専属していた。今日ではおもに韓国の国
 立国楽院で保存育成されている。朝鮮では盤
 楽の祭礼楽・宴礼楽・軍楽と声楽の樂章に分
 類され、そ

の内容は中国伝来の雅楽・俗楽、法楽のほか、朝鮮古来の	楽				
合せ	歌舞	東遊	風俗舞	久米舞	五節舞
		●	●	●	●
		●	●	●	●

郷楽もふくまれる。楽器は日本の

組の楽器

声		
朗詠	神楽	倭舞
	●	●
●	●	●

雅楽の分類と

		器楽		謡物	
		管弦	舞楽		
		唐楽	唐(左方) 楽	高麗(右方) 楽	催馬楽
舞			●	●	
歌					●

雅楽の分類と楽器の組合せ

		器 楽		声 楽									
		管弦	舞 楽	話 物	歌 舞								
		唐 楽	唐 楽 (左方)	高麗 楽 (右方)	催馬 楽	朗 詠	神 楽	倭 舞	東 遊	風 俗 舞	久米 舞	五節 舞	誄 歌
舞			●	●			●	●	●	●	●	●	
歌					●	●	●	●	●	●	●	●	●
楽	笙	●	●		●	●							
	竜 笛	●	●		●	●		●		●	●	●	
	高麗笛			●					●				
	神楽笛						●						
	箏 箏	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	箏	●			●								
	和 琴				●		●		●	●	●	●	●
	羯 鼓	●	●										
器	三の鼓			●									
	鉦 鼓	●	●	●									
	太 鼓	●	●	●									
	笏拍子				●		●	●	●	●	●	●	●

種である大琴（たいしん）・中琴（ちうしん）・小琴（せうしん）などの朝鮮楽器も用いる。またリズムは特徴があり、一曲のなかで緩急の交替や四拍子と三拍子の交替が起くる。この三拍子は一拍と三拍に強いアクセントのある、朝鮮音楽独特のものである。

〔日本の雅楽〕 平安時代に宮廷で栄え、今日も、宮内庁楽部で取り扱っている洋楽を除く音楽全般をさす。日本古来の神楽などの和楽と唐楽・高麗楽、それらの影響を受けて生まれた催馬楽・朗詠がふくまれる。これらを総括して雅楽と呼ぶようになったのは、七〇一年（大宝一）に制定された雅楽寮に始まるが、平安中期以降は雅楽という語は使われなくなっており、一八七〇年（明治三）宮内庁楽部が設定されて、ふたたび使用されるようになった。

雅楽、日本に伝来して以来、今日まで二〇〇年余の伝統を持っている。雅楽渡来の最古の文献は、四五年允恭天皇の葬儀に新羅の音楽家が多数参加したという『日本書紀』の記録である。欽明天皇の五五四年には百済から音楽家四人が、僧侶・医師などとともに来て、前任者と交替、推古天皇の六一二年には、百済人味摩之が日本に帰化し、大和国（奈良県）の桜井で日本の少年たちに伎楽を教えた。天武天皇の六八四年には大極殿の前で、百済・新羅・高麗（実は高句麗）の音

楽が演奏された。このように日本にいち早く伝えられた外国音楽は朝鮮系のもので、貢物という形ではいつてきた。唐楽は奈良時代から平安初期にかけて遣唐使や日本人留学生によってもたらされたが、それに関して、吉備真備・大戸清上・和邇部太田磨・藤原貞敏らの名が知られている。また唐楽のほかに林邑楽・渤海楽もこの時期に伝来した。

七〇一年(大宝一)に発布された「大宝律」によって神楽などの和楽とともに、唐楽・新羅楽・百済楽などの外来音楽が雅楽寮でおこなわれることになったが、人数の割合から、このころは和楽がもっとも重視されていたことがわかる。しかし、数度にわたる人員改訂によって、しだいに外来音楽関係が増員され、平安初期の平城天皇の八〇九年(大同四)には外来音楽、なかでも唐楽がもっとも勢力をもつようになった。弘仁年間(八二〇〜八四四)には雅楽を宮廷の行事に用いることが規定され、和楽を専門に扱う「大歌所」が新設され、雅楽寮では外来音楽だけを扱うことになった。八九四年(寛平六)遣唐使の廃止によって外国音楽の輸入はとだえ、雅楽は真に日本の雅楽として発展する時期を迎えた。外来の音楽は、唐楽・新羅楽・百済楽・高麗楽・渤海楽・林邑楽など多方面にわたり、そのため音楽の性格や用いる楽器も多種多様であった。これらのものを国家的制度のもとに維持するには、その整理統合が必要となり、いわゆる「平安朝の楽制改革」が実施された。改革は仁明天皇(在位八三〇〜八五〇)に始まり、改まった平安中期(一一世紀)初めには確立されたものと思われる。正徳院御物や東大寺資材帳などから、改革によって尺八・大篳篥・五弦・阮咸・方響・篳篥・篳篥・新羅琴など多数の楽器が除外され、今日の小規模な楽器編成になったことがわかる。また唐楽・林邑楽をまとめて唐楽(左方)とし、朝鮮系の音楽をまとめて高麗楽(右方)とした。音楽理論も唐楽を中心として体系化され、また唐楽にならって日本古来の和楽も整えられ、やがて新しく日本の歌謡として催馬楽・朗詠が生み出されることになった。こうして雅楽は形式・様式ともに充実して、天皇を中心とする貴族社会で盛んに演奏されるようになった。

雅楽の演奏は、渡来当時は帰化人によっておこなわれていたと思われるが、雅楽の種類や用いる楽器によって、それぞれ専門の家系が平安中期ごろから、しだいに確立された。催馬楽・朗詠・神楽歌・琵琶・箏は公卿によって、三管(笛・笙・篳篥)と舞は、楽人によって受けつづれた。雅楽寮にかわって九四八年(天曆二)ごろ「楽所」が創設されたのも、専門の楽家の確立の時期と関係があると思われる。京賀楽人・奈良楽人・天王寺楽人の三方楽人は宮廷だけでなく、おのおの受持ちの神社でも演奏していたが、舞や音楽によつては、三方のいづれかにだけ伝承されたものもあり、また長い歴史の間には、同じ曲でも三方で演奏のしかたや、音楽そのものが異なるものも多くなつた。政治の実権が宮廷・貴族から武家の手に移ってから雅楽は、そのはなやかさを失いついていき、応仁の乱(一四六七〜一四七七)によって朝廷は衰退し、京都御所の楽人は四散してしまい、演奏に支障をきたすにいたつた。しかし天王寺楽人や奈良楽人は、それぞれ自家の伝統を保持していった。江戸時代になって、一

雅 楽 の 楽 器

