

化学研究所の紹介

附 膠質化学に就て

堀 場 信 吉

こゝに掲載せる談話並に講演は昭和六年四月十四日住友關係諸會社（鐵鋼、伸銅鋼管、電線製造等）の諸研究室の研究員團體が大阪府高槻に於ける京都帝國大學化學研究所見學に際し見學團の希望に従つて行つたものの筆記である。

本日各位がこの邊鄙の所に存在する化學研究所を見學に來られたことは本研究所に關係してゐるもの一同光榮に思ふ。本研究所は未だ第一期の工事を終へたのみであつて所内の各研究室もその一部分が京都大學の研究室から此處へ移轉したのみであつて本所に屬する研究の多數が尙ほ京都大學の各實驗室に於て行はれてゐる次第で折角の御見學に對して充分の御満足と與へ得ないことを恐れてゐる。但し吾等の研究室を成る可く廣く紹介したいと常々から私共の考へて居る點で此の處まで態々の御光來を非常に光榮と思ふ次第である。御希望に従ひて當研究所の設立の經過、その組織の概要、研究の方針等に就て御説明を申し上げる。

當研究所の前身は京都帝國大學理學部の化學特別研究所である。これは歐洲大戰の勃發後獨逸よりサルバルサン所謂六〇六號の輸入が途絶して京都帝國大學の附屬醫院に於ても瘧疾治療上に非常の困難を來たした爲め理學部化學教室有機化學部に於て其の合成を行ふ事になつた。當時は久原教授在世の時であつて同教授の許で小松助教授、松宮講師その研究に當りやがてその合成に成功して此を大學醫院にて使用する他廣く一般に供給して輸入途絶の困難を除去し得たのである。此の製造は吉田町大學の寄宿舎の傍に設けられた理學部附屬の化學特別研究所に於て行はれたのであつたが此の事業は平和克復の後も繼續せられた。大正十四年理學部に於て此の化學研究所を尙ほ廣き意味の研究所として擴張する豫算を提

出した所幸當局の認むる處となつてある程度の豫算が成立した。此は單に理學部に屬するものであつたが大學當局は此を核子として京都帝國大學に附置せられたる國立の化學研究所を設立せんと努力して遂に大正十五年十月四日勅令を以つて化學研究所の官制が公布せられる様になつた。而して昭和二年の四月に近重教授が所長に任命せられて松宮研究室(サビオール(サルバルサン)の製造並に研究)の外に、近重、喜多、大杉、前田、堀場、渡邊、近藤、志方の八研究室が出来た。而して同年十月大阪府下高槻町の傍に四千五百坪の土地を買収して昭和三年三月研究所第一期工事に着手し昭和四年三月末日第一期の工事が竣工した。此れが現在の研究所である。竣工當時は電氣の設備は充分に出来たが瓦斯も無い状態であつたが各研究室の一部は直に此の處に移轉して幾多の不自由に打ち勝つて研究を開始した。昭和五年の九月近重教授停年の故を以つて退職せられたと同時に所長の職を退かれたから喜多教授が所長に補せられた。現在の研究室は喜多研究室(工業化學一般)、前田研究室(醫化學)、渡邊研究室(冶金學)、鈴木研究室(農藝化學)、近藤研究室(營養化學)、志方研究室(林產化學)、堀場研究室(物理化學並に膠質化學)、宇野研究室(金相學)、松宮研究室(有機金屬化合物)、の九研究室に分かたれ夫々各方面の研究を各研究室の自由に行つてゐる。

研究所の經費は諸君に御參考になると思ふからその大略を述べる。現在の處研究並に製造に従事してゐる人員約 70 名、書記事務員 5 名、小使、職工、給仕 10 名であつて其等の俸給手當額 43,000 圓、人員の多數なるに係らず人件費のかくも少ないのは大學と兼任で無給なるもの、又全く無給なる研究者が多いからである。物件費は研究用、製造用各々 20,000 圓である。但し収入として現在の處、サビオール約 35,000 圓、グレーチング約 1,000 圓 あるので上述の經費の半ば近くは自辨してゐるわけである。

化學研究所の使命は其の官制にもある如く化學に關する特種の學理及び其の應用の研究を掌るにあるのでその研究は大學の研究室の研究と自ら幾分の相異を認

める。即ち單に化學の學理の研究のみでなく實際に其の學理を應用する事も研究して國家の福利増進に寄與したいと云ふ目的を持つてゐる。此の點で各研究室も各々其の専門の關係の學理から實際工業化し得べき各種の問題に就ての研究に努力して既に幾多の成績を擧げてゐる。但し目下の處研究所の經費は上述の様の狀態故に實驗室で行はれた研究を更に工業的試験を行ふ爲めの經費に就て多大の困難を感じてゐる。此に就ては勿論今後政府より適當の支出を乞ひ度いと思ふのであるが一方實業家の御後援を切に希望する次第である。

尙又研究所には委託研究の制度も設けられてあり研究室を開放して委託研究に應じ以つて一般工業界の發展に資し度いと思ふ。實業家諸君の本所を利用して本所の事業を支援されん事を切望す。

膠質化學に就て。

此の機會に於て何か學術に關する御話を もせよとの御注文に従ひ私の専門にしてゐる膠質化學に關して極めて非専門的即ち通俗的に膠質とは如何なるものか又此の研究室に於て如何様の研究を行ひつゝあるかに就て暫く御話をしやうと思ひます。

膠質化學は現在にても吾が國では私の専門としてゐる物理化學の一部門として取り扱はれてゐますが其の範圍が極めて廣く吾人日常の實生活に關する問題が極めて多いのである。然かも其の學問としての齡が尙ほ極めて若く目下發達の途中にあるので其の學問の體系や理論の未だ極めて不完全の處が多いのである。従つて吾人の努力して研究すべき問題も極めて多い。歐米諸國では大學では早くから獨立の講座として扱はれ又獨立の研究所もあり獨佛米等には定期の刊行物もあるが我が國では未だ其の狀態に到達して居らないのは残念に思ふ。

一體膠質(コロイド)とは如何なるものを云ふか。1861年英國の化學者 Graham が蛋白質、ゼラチンや寒天の如きものは水溶液の狀態にしても動物性膜や硫酸紙の如きものを透過しない。然るに食鹽や砂糖の如きものは自由に透過すると云ふ

(8) (堀場信吉) 化学研究所の紹介

事を見た。前者即ち膜によつて透析出来ないものを膠質と名づけ後者即ち透析の出来るものを結晶質と云ふた。此の膠質結晶質とは物質の本質的の區別であるか否か永い間の疑問であつたが今日では物質の本質的の區別でなく單にその分散の程度の問題である事が明かにされた。物質は分子からなつてゐる。今物質を水其他の溶媒に溶かす時に食鹽や砂糖は分子の程度に迄分散する。其の一粒子の大きさは 10^{-8}cm 即ち $0.1\mu\mu$ の程度のものである。然し物質を分散する時には必しも常に分子程度に迄分散するとは限らない。例へば粘土を水に溶かす此の際は濁濁した懸濁體サスペンションが出来る。其の粒子の小なるものは顯微鏡的のものである。然し此の顯微鏡の大さのものから分子の大さのものまでの間には非常の差異があつて其の途中の各種の分散の大さのものが存在してよい理由である。今 0.1μ 以上の大さの分散のものを懸濁體(分散相が固體のもの)又は乳濁體(分散相が液體のもの)と稱し其れ以上の分散度を有して然かも分子の程度に迄は分散されて居らないものを膠質溶液と云ふ。即ち

懸濁體

乳濁體

 $\leftarrow 0.1\mu$

膠質溶液

分子分散體

 $1.\mu\mu\rightarrow$

かゝる程度の分散體は一般にある特種の性質を具備してゐるから此を膠質溶液と云ひ此の化學を膠質化學として特別に研究される事になつてゐる。顯微鏡で見へる粒子の大さの範圍は用ふる光の波長の $\frac{1}{2}$ を限度とする。即ち約 $500\mu\mu$ の波長の可視光線で顯微鏡を見たとして $250\mu\mu$ の粒子迄、紫外光線を用ひても $100\mu\mu$ 位が限度であつて其れ以下のものは見へ無い。其處で一般に膠質の粒子は顯微鏡では見へない。然し 1903 年 Siedentop 及び Zsigmondy が限外顯微鏡を作つた此によつて膠質粒子の存在が認められる様になつた。此は丁度暗夜に星を吾人が認めると同様の理由で粒子の存在を認める様にした顯微鏡である。星は其の距離が非常に遠く視角から云つて到底吾人の眼に認める事は出来無いものに係らず星が

光つて居るから吾人は其の光りで星の存在を知るのである。膠質粒子も同様に此に強い光を投射して其の光が粒子によつて分散せられる時個々の粒子は恰も一つの光源の如くになつて其の光を普通の顯微鏡で認める事が出来る。但し分散相と分散媒との光の屈折率が餘り差の無い場合には限外顯微鏡を用ひても見へ無い。

此の如く膠質とは只その物質の分散の状態によるものであるから今では各種の物質がたゞ難易の差こそあれ膠質粒子に分散することが出来る。各種の金屬、金屬の酸化物、硫化物、又は鹽類をも膠質溶液として得られる。水を分散媒としたものをハイドロゾルと云ひ有機溶媒を分散媒としたものをオルガノゾルと云ふ。さて蛋白質、ゼラチン、寒天の如きものは此を水溶液として假令分子の程度に迄分散せしめられてあつても其の分子自身が非常に大いものであつて其の大きさが膠質粒子の大的領域にある時はやはり膠質としての共通性を示す。自然に産する高級の有機化合物の多くはその分子が大きく膠質に屬するものが多い。動植物體を構成する物質の多くは皆膠質に屬し従つて膠質化學の問題が吾人の日常の生活に密接の關係を有する様になるのである。

偕て膠質溶液が上述の如くある程度の分散度を有してゐるもので其れが充分で安定でないにした處である範圍の安定度を有すると云ふ理由は何か。此は其等の粒子が相集つて凝固し様とする力と相反する力とがある平衡の状態にあるものと見なければならぬ。膠質溶液を限外顯微鏡で見る時は其の粒子は絶えずヒョロヒョロと動いてゐる。これを吾人はブラウン運動と名づける。此は溶媒の分子の分子運動の結果である。かくの如き運動の爲め膠質粒子は相互に衝突する機会があり其の際は粒子の表面張力の關係から相集つて凝固する事となる。然るに一般に膠質の粒子は電荷を持つてゐる。其れが正の時も又負の時もあり又電荷の量も其の状態によつて異なるが同一の電荷を有してゐるものは相反するから此處に前に述べた二つの相反する力が平衡の状態を得て膠質の安定なるを得る。膠質の粒子が如何にして電荷を持つかと云ふ事は其の物質の種類又状態によつて一様に

(10)

(堀場信吉) 化学研究所の紹介

云へないが然し大抵の場合には膠質の粒子にイオンの吸着と云ふことが主なる原因をなしてゐる。膠質の安定度が斯くの如きものとする時此の電荷を中和する事によつて其の安定は破れて膠質の粒子は凝固すべきである。實際膠質溶液に鹽類を添加してその電荷を中和する時膠質は凝固する。

然るに此處に鹽類の添加に極めて不鋭敏なる膠質の種類がある。それは前に述べた處の高級の有機化合物の場合で、ゼラチンや寒天の如き場合である。此等は勿論ある程度の電荷を持つてゐるが安定度を定める原因は電荷以外のものがある。其れは溶媒との結合力で水を溶媒とせば水和度である。水和度を弱める時膠質は不安定となる。例へばゼラチンの水溶液にアルコールを加へて水とアルコールの結合力の爲めゼラチンの水和度を弱くする時は沈澱する。此の種の膠質を親水膠質と云ひ金屬の膠質の如き一般無機膠質を疎水膠質と云ふ。(無機膠質の中でも珪酸ゾルの如き親水膠質もある)

膠質の性状此の如き時物質の表面の問題が極めて重要な事となる。今假りに一邊の長さ 1 mm の立方體を採り此を一邊の長さ 10 μ m の立方體のものに分かつ時其の表面の面積は初めの十萬倍になる事は簡單の計算で解かる。膠質の粒子の大きさは極めて小さいものでありその膠質全體の體積に比して表面が如何に大いかは想像に難く無い。従つて其の表面の性質は膠質の性質に大に關係があるものと見なければならぬ。

物質の表面の性質で吾人が今問題とするのは表面に排列されてゐる原子の不飽和の原子價である。物質の内部の原子の原子價は原子格子を形づくつて互に飽和してゐるが眞の表面の原子はその原子價が不飽和の状態にある。此の原子價の化學的作用が所謂吸着現象の原因をなすもので表面が大であるだけ其の作用が著しい。

接觸觸媒の作用も實に此の表面の不飽和原子價の作用であつて近時の新しい工業アムモニアの合成、硬化油、メタノールの合成、石炭の液化等、皆接觸觸媒作用

によるものであるが、此の接觸觸媒の作用は觸媒表面の吸着作用が反應の機構の第一階梯である事の意味から膠質化學に密接の關係がある面白い問題である。

以上膠質化學に就て其の大體をのべた。此の研究所の堀場研究室にて膠質化學に關係ある如何なる研究をしたか又なしつゝあるかに就て述べやふ。

1 接觸觸媒作用の機構

接觸觸媒の表面に瓦斯の吸着作用から接觸觸媒反應の機構を論ずる爲め還元ニツケルを觸媒として一酸化炭素の分解の機構を研究に着手して既に數年を経てゐる。現在では歐米の化學者が未だ見出した事の無い觸媒の階段的反應進行の過程を見出し觸媒作用の機構を非常に明かにした。李博士の仕事である。

2 光による膠質の生成

銀膠質の生成に就ては陳學士、銅膠質の生成に就ては石井學士が行つた。又石井學士は光に極めて鋭敏なる銅化合物の膠質を造り得た。此れは寫眞の陽畫に用ひられる。

3 ワイゲルト効果

ある種の膠質を偏光で刺戟する時それに特種の光學的性質を帯びしめる事が出来る。今堂學士、吉田學士が此の研究に當つた。

4 膠質の滲透壓に對する光の影響

光を吸収する膠質の滲透壓が光の投射にて増大することを見出した。馬場助手此の研究をなす。

5 酸化銅のベケレル効果

酸化銅のベケレル効果即ち酸化銅のアルカリ溶液に於けるポテンシャルが光の投射で變化する理由に就て研究した。此れは速水學士の研究で此の研究の際に得た酸化銅の皮膜に就て目下その工學的應用の研究が速水學士の手で東京工業大學にて行はれてゐる。

6 親水膠質の膨潤に關する研究 目下研究中。

(12) (堀場信吉) 化学研究所の紹介

7 膠質熱化学

目下研究中。

次に膠質化学の工業的應用の問題に就ての目下の研究をのべる。

1 金属オルガノゾルの研究

金属のオルガノゾルは、在来アルコールやベンゼンの如きものを分散媒としたものの研究はあるが一般の油の中に金属を自由分散せしめる方法は無かつた。小田切學士此を發見して各種の金属を自由に眞の膠質として油中に分散せしめる事に成功した。かくして得た金属のオルガノゾルに就て目下一面は醫藥として他には塗料特に新しい船底塗料として其の應用を研究してゐる。

2 活性炭素

活性炭の需要は脱色、清澄、脱臭其他の吸着作用の爲め年々に増加して行く。従つて其の製造方法も各所で研究されてゐる。我が研究室では清田助手が全く膠質化学の立場から我が國に多量產出するものを原料として新しき製造法を發見した。在来知られたる活性化法はこれを小規模で行へば容易であつても工業的に行ふに困難が多くあつた。清田氏の新法は全く膠質化学の學理に従つたもので此を工業化するに困難が伴はないと思ふ。

最後に上述の如き工業に關する問題で一言し度いのは吾人の研究室では學術の研究の副産物として此等の工業的問題を得たのである。假令問題は小であつても既知の方法の模倣でない所に新味があると信ずる。我が國に新しい工業を起す爲めには是非學術的研究を盛大にして始めて其の目的を達し得るものである事を切言したい。御清聴を感謝します。