

## IV. 理論及無機化學關係

### 分子雙極子の研究

物質の性質は之を組成する分子の性質の集積として現はれ、物質の變化は此等分子中、大なるエネルギーを有する分子の割合と其等の遭遇の機會等によつて支配せられる。従つて物質の變化の研究は先づ分子の性質を明にする事より始まる。

分子の諸性質の中にて、其電氣的性質は最重要なものであつて、一分子の中で自然に陽性の部分と陰性の部分とが出来て、恰も磁石の南北極の如くなつて居るものを分子雙極子といふ。物質中に電波を起した場合には、此雙極子の強弱と其の回轉の難易とによつて大に結果を異にし、所謂透電恒數の變化を測り、又如何なる波長の電波を吸収するかを知れば、雙極子の性質を明にして必要なる數値を求め得る。水島三一郎博士は實驗的に之を研究して初めて重要な結果を得、學説を實證して、日本化學會の櫻井賞を得られた。其の後東健一、森野米三、久保昌二の各博士により此の問題の研究は範圍も大に擴げられ、且詳細に互るやうになり、分子内の各基の雙極子能率及其の方向など論ぜられるに至つた。

### 分子内部振動の研究

分子内の各部は互に振動して居るのであつて、其のエネルギーは種種の光譜(スペクトル)の中に現れるが、之を識別するには種種の困難がある。印度人ラマン氏は光が物質に當つて散亂せられて生ずる光譜中に分子内部振動が含まれて居り、極めて低エネルギーのものも容易に識別し得る事の端緒を得た。又所謂赤外吸収線によつても分子内部振動の一部を直接に知り得る。此の二方法は水嶋三一郎博士により巧に共用せられ、種種の有機化合物の分子内振動につき多數の有益なる研究が發表せられ、氏の雙極子とラマン効果との研究に對しては帝國學士院賞が授與せられた。森野米三博士は之に關して有力なる共同研究者として業績を擧げられた。内部振動の研究によれば、分子の構造が通常化學者の通念となれる簡單なる配置の外に、尙他の如何なるものが存在するかも知り得べく、又更に實用的な方面としては化學的方法によりて檢別し得ざる炭化水素の諸成分の識別を極めて簡單に行ひ得、又其異性體間の平衡を定め得る。航空燃料の製造に於ては炭化水素の成分を識別し其處理の方針を定める事は最重要な事であつて、此方法は實際に於て顯著なる効果を擧げて居る。

### 電極速度論の研究

物質の變化を論ずる速度論は基礎化學に於て、理論的にも實驗的にも最も困難なる部門である。水素電極の變化は水素がイオンより分子となる最簡單なる變化であるが、之も極の性質によりて種種の影響を受ける。堀内壽郎博士は水素電極を徹底的に研究し、複雑なる統計力學

的理論によりてエネルギー分配等を論じ、精緻なる實驗方法によりてニツケル、白金等の電極としての性質を驗した。氏は此變化の大局を支配する段階に於て水素原子の變ずる場合と水素分子イオンの變ずる場合とある事を明にした。氏の研究は帝國學士院に於て恩賜賞を授與せられた。之に關しては岡本剛博士は有力なる共同研究者である。

### 水素添加速度論の研究

有機化合物に水素を添加する事は油脂硬化、石炭液化其他工業上多數の應用を見る變化である。電極に於て水素の溶解する事と物質に水素の加入する事とは多くの類似があつて、水素添加に於ても觸媒により其機構の差別がある事は水素電極の理論を部分的に適用して考察し得る。堀内博士は此方面の研究に於ても注目すべき業績を發表しつつある。

### 液體性質の研究

堀内壽郎博士は氣體が種種の液體に溶解する量につき多數の研究を行ひ、又千谷利三博士は粘度につき有益なる研究を行ひ、此等は最近理論の發達と共に基礎的資料として注目せられる。

### 固體による氣體の吸着の研究

防毒マスクに活性炭を用ひ毒ガスを炭に吸着させて除去することは衆知の事であるが、かかる固體による氣體の吸着は獨り軍事上のみならず、工業化學上に於て極めて重要な問題である。然しこの吸着現象は理論的には中中複雑な問題で、吸着劑なる固體の性質、吸着される物質の性質による外、溫度壓の變化により吸着される量は異り又吸着された物質の状態も異なる。従つて吸着の基礎研究が必要となる次第で、有井癸己雄博士は蔗糖を炭化して製した、灰分の無い活性炭を用ひ、亞硫酸ガス、鹽素、フオスゲンその他に就て精密な裝置を以て吸着を精細に研究し、多數の報告を發表した。又多孔性の珪酸や含水二酸化チタンの如き酸化物も、これに活性を賦與すると活性炭と同様に氣體をよく吸着するので種種應用されてゐる。この場合の吸着は活性炭の場合と様式を異にすることが多い。樋口泉博士は含水二酸化チタンによる亞硫酸ガス、アムモニア竝にアルコールの如き諸種の有機物質の蒸氣の吸着を精細に研究して吸着現象を明かにし、吸着理論に就ても新見解を提出した。以上の研究は吸着現象の研究上寄與する所が大である。

### 硝子電極に関する研究

溶液の水素イオン濃度（酸性度）の測定は化學工業、醫學、食品化學、農學上等各方面に於て重要な問題である。然るに溶液が血液の如き着色せる場合、又は鹽素や硫化水素等の如き酸化性又は還元性物質の存在する場合には從來の比色法その他の方法は用をなさない。特種硝子で製した硝子薄膜電極を使用すると完全に目的が達せられる。この方法はその測定裝置の複

雑なると測定に注意を要する點から外國では研究が旺盛であるにも係らず我國に於ては餘り研究されてゐない。石川 總雄博士は丸山 謙次、萩澤 浩その他の諸氏とともにこの電極に就て研究し 14 の報告を發表した。これ等の研究は主として理論化學方面の研究に屬するものであるが上述の如く硝子電極の應用方面に於ける重要性から見て將來の發展が期待される。目下それ等の方面の研究も續行されてゐる。

### 化學反應の遊離エネルギーの研究

窒素と水素とを反應させた場合に、その時の溫度、壓等の如何によつて必ずしも完全にアムモニアを生成するとは限らない。種々の程度で反應は停止する。かかる反應の起り得べき限界を理論的に計算によつて決定することが出来れば、諸種の化學反應の研究上誠に都合がよい。これは必ずしも不可能でなく、反應に與かる物質に關する遊離エネルギーの値が分れば計算出来る。従つてこれ等の値の精確な決定は重要な意義を有する。石川總雄博士は柴田榮一博士、渡邊元雄博士その他の諸氏と協同し多年に亙つて種々の無機化合物の遊離エネルギー値を決定した。本研究に對し昭和6年日本化學會櫻井賞が授與せられた。

### 液體アムモニア中に於ける化學反應

液體アムモニアは溶媒として特異のものであることは古くより注目せられて來た。其の性質は總括的に見て非常に水に類似するものであつて、例へば無機鹽類を溶解して水の場合と同程度の電氣傳導性を示し陰陽イオン状態に解離する。從來殆ど水溶液に限られて居た電解質溶液の研究は、一般に液體アムモニアの場合にも擴張せられなければならない。芝 彦一 博士は井上 敏 博士の協力を得て吸収スペクトル等によつて液體アムモニア中に於ける金屬錯鹽の研究を行つた。尙有機物質については糖類の液體アムモニア溶液の旋光度を測定し、又諸有機物質の溶液中に於ける還元酸化の反應を調べた。其の還元の方法としては亞鉛粉末と鹽化アムモニウムを用ひ、又アムモニウム鹽及びアルカリ鹽を用ひての電解還元を行つた。其の結果ニトロベンゼン及び其の還元誘導體が液體アムモニア中に於て如何様に還元せられるかの經路を明かにした。此の他有機無機にわたり諸種の化學反應につき多多觀察をなした。

### 感光發電池

吾人の日常享けてゐる日光エネルギーを直に電氣に變じようとした飯盛里安博士の研究は大正時代に可なり永い間繼續せられたが効率のよいものを得るに至らず、一先づ中絶してゐるようであるが、その内の一つである武部俊正氏との共同研究にかかる感光發電池には大正10年日本化學會櫻井賞を授與せられ一種の光度計又は照度計として賞用せられてゐる。

### 重水の製造

昔は單一種の分子  $H_2O$  から水が出来て居ると思はれて居つたのが、昭和8年に到つて、天然の水の中には約 1/5000 丈  $D_2O$  分子を含んで居ることが、アメリカ合衆國で研究證明さ

れた。D<sub>2</sub>O の D は同じく水素原子であるが、普通水素原子 H の 2 倍の質量を持つた同位元素を示し、之を重水素と云ふ。此の重水素は物理學、化學、生物學、醫學、その他凡ゆる方面に多彩な研究問題を投じて居るので、それを相當多量に採る爲の原料として、天然水から重水を分別採集する必要がある。勿論重水自身も種種重要な研究問題を與へて居る。

理研内の原子核研究室で、研究資料として此の重水が入用なのであるが、昭和 9 年頃は重水 1g がアメリカから買つて 200 圓餘もかかり、加之入手が伸伸容易でなかつた。それで野口孝重博士の研究室で重水の電解濃縮を行ひ、純重水を原子核研究室に供給する傍ら、種種の電解條件が重水素分離率に及ぼす影響の研究を行つた。昭和 11 年頃からは、ノールウエーから廉價に重水が輸入されるに到つたので、純重水の製造は止めて、分離率研究だけを續行し、工業的電解重水製造に甚だ有效な成果を擧げた。猶支那事變勃發後、上記ノールウエー重水の輸入が杜絶したので、再び純重水の製造を開始した。

### コロイドの應用に関する研究

殆んど凡ての物質は之を粉碎して微粒にするとコロイド状態になり、水、アルコール、油等の中に分散浮遊して沈澱せぬ様になる。物質が斯様にコロイド溶液となると他の物質を收着するとか、滲透力が増すとか、特有の性質が顯はれて工業上又は藥化學方面に應用が極めて多い。稻葉見敬博士は十數年來無機質非金屬コロイドの研究を續行中で珪酸コロイド及び硫黃コロイドを完了し、現在は炭素コロイドに着手中である。珪酸コロイドは防火塗料として、或は硬化劑として優秀なる事を認めた。硫黃コロイドは新製法を案出して之を傳染性皮膚疾患に應用して效果優秀なるを認め「チオゾール」と命名した。尙又硫黃コロイドと大風子油エチルエステルの合劑を注射藥として癩患者に用ひて效果顯著であつて、昭和 13 年以來大阪帝大病院皮膚病研究所櫻井方策博士に依り臨床試験を施行中である。患者總數 1000 名に及び、其内全治者 25 名を得、効果を認められるもの全患者の 80% に及ぶ事が解つた。此注射藥を「ヒデステリン」と命名し「チオゾール」と共に内外化學製品株式會社に於て製造中である。

### 弗素の研究

弗素は最も化學的に活性のある元素である。從來これが製法は極めて困難なものであつたが、前世界大戰中弗素を毒ガスとして使用せんと目的から米國に於て新しい製法が研究工夫された。即ち熔融せる酸性弗素化カリを電解する方法である。我國に於ては未だ弗素を手にする化學者は一人もなく、非常に危險物視されてゐた。石川總雄博士は室岡豊作氏と共に、昭和 6 年始めて弗素を製し弗素の保存、數種の物質との反應竝に弗化酸素に就て研究した。これにより從來我國に於て弗素を危險視する謬見を是正し、弗素研究の先驅をなした。

### 吸收スペクトルに依る化學反應機構の検討

化學反應機構の検討に吸收スペクトルを適用する研究はあまり行はれてゐない。それは要件に適合するスペクトルを得る事にも、得たスペクトルが何に歸因するかを判定する事にも困

難を伴ふからである。然し此の方法は化學反應の進行中、物質を取り出す事なく任意に觀察することが出来るから、生命の餘り長くない不安定な中間生成體、或は某條件に於てのみ存在可能であるやうな物質を捕へることが出来る。加藤セチ博士等は既にアミン類の分子内轉位の問題、環式化合物の置換反應、或は炭化水素類の熱分解と其の燃燒機構等の研究に之を適用して、從來判明されてなかつた化學反應の過程を探究し得たので、更に各種の化學變化について同研究を進めてゐる。

### 稀元素鑛物及び發光性鑛物の研究

ラヂウムのような放射性元素や各種の稀元素を含んだ鑛物の國産に就いては久しい以前から飯盛里安博士、吉村 恂博士及び畑 晋博士等が探査研究してをつたが、此程福島縣飯坂村を中心とする阿武隈山系の一部に顯著な稀元素鑛物の新産地を發見した。同地で見出された多數の新産放射性鑛物中には世界的に極めて珍しいイットリア石、テンゲル石、トロゴム石等があつたので、斯界に貢獻する處が頗る多大であつた。且實際發見せられた新鑛物阿武隈石は、先年同氏等に依て發見せられた長手石と共に本邦特産稀元素鑛物として學界を賑はした。尙朝鮮に於ける此種鑛物の調査にも先鞭をつけ各地に新産を發見すると共に其量の比較的多いものに就いては之を原料として稀元素製品の製造を企圖し、此等純國産製劑は僅量ながら既に市場へ供給せられてゐる。其製品中には戦時下重要な探照燈用炭素棒填充劑、視野擴延用濾光硝子原料、合成燃料助觸媒等がある。又一方に於て鑛物や鑛泉等の放射性成分定量に必要な測定器械類を考案し、當所科學機械製造部を通じて恰く學界諸方面へ供給し斯界の發展に寄與しつつある點も亦以て多とすべきであらう。

此等の研究と並んで飯盛博士及び岩瀬榮一博士等は鑛物の發光性に關しても研鑽を積み光發光寫眞器なる新裝置を考案して固態物質の呈する光發光發生様式に飽和型、超感光型及び超感光飽和型の3種類あることを明かにし、尙各種鑛物の熱發光、陰極線發光、螢光、磷光等のスペクトル研究に於ても多大の效績を擧げてゐる。殊に熱發光スペクトル撮影は此飯盛研究室に於ける成功(昭和8年)が斯界に於ける嚆矢である。

### 温泉の化學的研究

我國は世界有数の温泉國であり、温泉は古來醫療方面に廣く利用されてゐるが、その作用の原因に就ては不明の點が甚だ多い。故に木村健二郎博士の研究室では特徴ある温泉を選んでその成分を精密に分析し、温泉の示す諸作用の原因を追究してゐる。このために一温泉に就て定量された成分の數は既に50に近きものもあり、これは世界で一番詳しく分析された温泉になつてゐる。これらの研究によつて温泉の示す觸媒作用に就てはその原因が種種あることをつきとめ得た。例へば含有物質の甚だ小なる栃木縣の或る單純温泉の示す觸媒作用は1lの中に僅か0.000015g程度含まれてゐるモリブデンによることが明かになつた。

又、温泉の利用は醫療方面のみに止るべきでなく、或種の有用稀産元素の資源としても本邦に於ては特に考慮する必要がある。この方面に就ても既に若干の研究と計畫とが出来上つて

ゐる。

### 稀有金屬元素の分離法

近年稀有金屬類が學術上にも工業上にも愈重要視されるやうになつたが、當研究所創立當時の頃は、是等元素の分離法などがよく研究されて居なかつたので、一般に化學を修めた人でも、斯かる元素を検出したり抽出する必要の起つた場合に、文獻によつて實驗して見ても種種困難があつて、問題の解決が容易でない實狀であつた。和田猪三郎博士は其の研究室の人人と共に、先づインデウムの分離法に手を着け、長年月の間、研究の材料を廣く世界の諸國に求め格別に稀有とされてゐるゲルマニウムやレニウムの如き元素に至るまで、その分離法の研究を行ひ、その結果、今日までに認められてゐる金屬元素のうち、稀土類の或るもの、其他若干を除くほか、如何なる元素をも見逃すことなく、天然と人造の別なく、任意の物から分けて取り出す化學的方法を成就し、此の方法に従へば、普通に化學を修めた人には、恰も囊中の物を探るが如く、検出や分離がよく出来ることになつたのである。

### 鐵鋼分析法規格の研究

大正 10 年の前後に互る頃、某會社の製産した鐵を、價額一千萬圓程、某重工業會社が購入した後に、品質不良といふ理由で返戻すといひ、製鐵會社の方では品質の悪い物を送りませぬゆゑ受取れない、といつて訴訟となり、裁判長は(1)某大學教授と(2)某官廳技師と(3)某製鐵所技師とを鑑定人として約 200 種の鐵を分析させた。ところが(2)と(3)の鑑定は略一致し(1)の鑑定では品位稍劣る結果であつた。どうして左様に異なるかを故池田菊苗博士と和田猪三郎博士とで検討して見ると、(1)の分析法は嚴密な方法であつて、それによれば(1)の鑑定の通りの結果が得られ、(2)と(3)の分析法によれば矢張り(2)と(3)の鑑定通りの結果であり、鑑定人の實驗に間違ひがあるのでなく、分析法の異なるが故に結果に不一致の點があるとわかつたのである。我が國に若し國定の分析法規格が定まつてゐたら、斯様な面倒が無かつたのに、と誰も當時考へたのであつた。政府は大正 10 年に工業品規格統一調査會を設け、各般の規格が審議決定されることになり、鐵分析法についても、その規格を審議決定し、その都度商工省告示として公布することになつた。和田猪三郎博士は當時から、此の規格研究を委囑され、共同研究者と共に之に従事し、今日まで幾多の分析法規格制定に力を致したのであつた。最近に於ても、まだ制定してなかつた部分について、當局の申入れにより、一規格案を提出し、審議の上早晩公布になるはづである。

### 日本鐵鋼標準試料の分析

世界の文明諸國には夙に鐵鋼の標準試料があつた。即ち其の國の權威ある當局が面倒を見て鐵鋼の塊を造り、その塊から品質の違ひそうな部分を切り棄て、成分の均様と思はるる部分を得て細片と爲し、直に分析用に供し得るやうにしたものである。斯様に試料が出来上ると、それを權威ある研究所や試験所に送つて分析してもらひ、其の結果を印刷した表を該試料に添

えて希望者に頒つたのである。分析に従事する人は此の標準試料を秤り取り、鐵鋼分析法規格に従つて分析し、附隨の分析表の値と合致すれば、その分析者は自分の分析の良い事がわかるのである。斯様な次第であるから、最初に標準試料を分析して値を定める人人の責任は重いのである。我が國でも鐵鋼分析法規格制定後、八幡製鐵所が委嘱を受け、非常な面倒を見て日本標準試料を造り、同所は勿論其の他の試験所や研究所等に商工省が委嘱して分析を行ひ、其の結果を印刷した表を附して需要者に頒つてゐる。當研究所に於ても和田猪三郎博士が委嘱を受け、其の研究室の人人と共に多數の試料を分析し、所長承認の下に、理化學研究所の分析結果として當局へ報告してゐる。最近委嘱の物に第2回目製造に係る高速度鋼とニツケルクロム鋼があり、目下分析中である。

### 光楔の製作と應用

測光用光楔 (Optical wedge) は從來其の透過光が分光的に均一でなく最良質の石墨粉を吸光質とする獨逸製品でも相當の黒度差があつた爲に其の小型なる事、可變範圍の大なる事、使用簡易なる等に拘らず餘り用ひられなかつた。福島信之助氏は從來本邦で研究されなかつた光楔の製作方法を昭和6年來研究し、銀黒をゼラチン中に散亂せしめ、之を塑造に依り極めて正確且つ分光的に吸收均一で獨逸品の三倍の精度のものを作出するに成功した。

本光楔は其の光學的優秀性に依り、從來輸入されて居た獨逸製品に代り、日本寫眞學會 (NSG) 式寫眞感度測定用に採用され、既に本邦の寫眞製造會社では殆ど全部本品を使用して居る。光楔は濃度計、オプチカルパイロメーター、色溫度測定機等學術及工業上用途の廣いものである。

現在は光學楔製造部を設けて上記の方法に依り各種光楔を製作販賣して居る。

### 硝酸を直接製造する方法

今日硝酸を製造する場合、ハーバー法でアムモニアを造り、之をオストワルド法で液化する方法が工業的に無二のものと考えられてゐる。併しアムモニア合成の化學反應は低溫で高壓の下に觸媒を使用して行ふ事が最も理想的と考えられるが、低溫では觸媒の効果は悪いと云ふ矛盾がある。又高壓では機械の製作に困難で取扱も危険が伴ふ。アムモニアを酸化するには白金網を觸媒として用ふるのが常であるが、之は高價である許りでなく、發熱反應の爲に網の破損が大きく然も酸化率は悪い、従て硝酸の收率も悪い。

若し空氣中の酸素と窒素を原料とし、常溫常壓で容易に過酸化窒素となし得る觸媒があれば最も都合がよい。青山新一博士等は昭和7年以來、低溫研究の途上、副産物として上述の作用を行ふ觸媒を偶然に發見し、3年前より小規模乍ら實驗室に於て硝酸製造に成功したのである。此觸媒の本體は現在發表出来ないが、過酸化窒素を常溫で硝酸に變化せしめ、經濟的に純粹な硝酸が得られる。尙又觸媒の原料としては別に特別貴重な資材を要せず、設備費も僅少で足りるのであるから、非常時局の折柄、特に其成果を期待せられる許りでなく、學術的にも興味深い問題である。

## 「アドソール」の研究

我が生活してゐる空氣中には水分が含まれてゐて、それがあまり澤山になると色の害が起る。

梅雨時には特にそれが甚しく、食料品は勿論の事衣類までも黴が生へて困る。高壓の電氣設備や弱電氣も此のために大變に困るので、空氣中の水分即ち濕氣を適當に除いた空氣を多量に作る事が出来ると非常に都合がよい。水分を空氣中より除く藥品類は色々あり、一般には鹽化カルシウムや硫酸が用ひられてゐるが、是等は取扱が不便な上、效力を回復するにもなかなか面倒である。そこで故池田菊苗博士の指導の下に磯部 甫 博士、岡澤鶴治博士等は越後地方に多量に産出する蒲原白土を使用して空氣を乾燥せしむる事に成功した。此水分を吸つた蒲原白土は攝氏 200°C に只加熱するだけで水分を失ひ、再び使用し得られるので非常に便利であつて、是を装置に用ひて電話の交換局や濕氣をきらう室に應用したり、色の品物を乾かすのに使用せられてゐる。

## 船底塗料の研究

軍艦並に船舶の吃水線以下の部分、即ち海水に直接接觸する場所に用ふる塗料を船底塗料と稱する。塗料の内では特殊のものに屬し、普通の塗料と異なる點は毒物を含み、塗膜面より毒物が常に溶出して船底に附着しやうとする動植物を死滅させる役目をする。附着する生物はフデツボ、セルプラ、ワサ蘇蟲、其他海藻類である。船底塗料の製造法は二十數年來研究され進歩して來たが、主として經驗的に改良を施されたのであつて理論的には未解決の問題が多い。現在の船底塗料を改良進歩させる爲には物理的、化學的に再検討を加へ生物學者と提携して研究を推行する必要がある。東洋沿岸に於ては動植物の繁殖が盛であるから特に優秀な船底塗料が要求される。稻葉見敬博士、長田晃爾理學士等は昭和 9 年以來研究中であつて、既に船底塗料の適確な試験方法を案出し塗料の性質と防汚の機構との關係を或程度明かにした。尙又實際試験の成果としては吸着毒物を使用する新塗料を發明し良好な成績を擧げるに至つた。

従來の船底塗料に使用せられる水銀、銅等は我國に於ける産出が極めて少い。若し國産の代用毒物、或は有機化合物の毒性を利用出来るならば好都合である。深川庫造博士、小山三悅理學士等は數年來水銀に代るべき代用毒物の研究中であつて既に二三有效な物質を發見した。

## 高嶺土の利用研究

高嶺土は南洋特有の粘土の一種である。其特性に於て陶磁其他多くの窯業素材とし必要なものである。然もこのやうのものは隨所に得らるべく、利用値又大である。鈴木 豊 氏はその特性を利用しつつ如何なる化學的處理を施さば陶磁用素材たり得るかの研究を行つてゐる。實驗結果は已に發表されてゐる。