

## 平成15年度「環境表面科学」講義概要

担当：村松 淳司（多元物質科学研究所 = 片平キャンパス）

### 1. 講義の目的

身の回りの表面科学・界面化学に関する現象に焦点を当て、それらの現象を物理化学で説明する。特に、環境科学に関する基礎的知識である、コロイドの分散凝集等の界面化学や、吸着・表面反応等触媒反応の知識を取得することを目的とする。

### 2. 講義の概要

環境科学研究にとって基盤知識となる、表面や界面における物理化学を講義する。水質汚濁等の環境汚染、あるいは水質浄化プロセスの機構解明につながる、コロイド粒子の分散・凝集について、DLVO理論を元に考察する。また、界面活性の働きなど界面に関する諸現象の理解を深める。さらに、環境触媒の機能理解のための、固体表面の物理現象、吸着、表面反応についても理解を深める。

### 3. 達成目標

- (1) 身の回りの表面科学・界面化学に関する現象が物理化学で説明できることを理解すること
- (2) 水質汚濁等環境汚染の機構の解明や、水質浄化等環境保全プロセスの構築には、表面科学、界面化学が深く関わっていることを理解すること
- (3) 環境触媒の作用機構を理解すること
- (4) それらの現象を物理化学で説明できることを理解すること

### 4. 講義日

毎週水曜日1限

### 5. 教室

環境科学研究科大講義室

### 6. 講義回数 14回（予定）

講義スケジュール

4 / 16	第1回 表面科学への誘い	(6 / 4 休講)
4 / 23	第2回 身の回りの界面科学	6 / 11 第8回 表面の物理現象
4 / 30	第3回 界面科学の基礎	6 / 18 第9回 吸着現象
5 / 7	第4回 界面電気現象1	6 / 25 第10回 触媒
5 / 14	第5回 界面電気現象2	7 / 2 第11回 環境触媒
5 / 21	第6回 コロイドの分散凝集	7 / 9 第12回 環境問題と界面化学
5 / 28	第7回 界面活性剤の科学	7 / 16 第13回 エネルギー問題と環境問題

### 7. 成績

出席重視。毎回講義前に前回講義内容に関する小テスト実施。

概ね、7割以上出席で合格以上。明朗会計評点制度を導入。

小テストは、各問3行以上記入のこと。3行以上の記入があれば大抵の場合はok。

### 8. 約束

- (1) 遅刻は10分まで（毎回、冒頭20～25分はテストを行うため）
- (2) 居眠り、内職、雑談は即退場
- (3) あくまでも出席重視

### 9. 特別講義

- (1) 例年、温泉の化学、酒の化学、環境特別講義を実施している
- (2) 要望があれば上記以外の特別講義を実施予定

### 10. 講義の補足情報は講義ホームページで

- (1) ホームページ <http://www.iamp.tohoku.ac.jp/~liquid/MURA/kogi/kaimen/>

### 11. 問い合わせ先

- (1) 電子メール [mura@tagen.tohoku.ac.jp](mailto:mura@tagen.tohoku.ac.jp)
- (2) ファックス 022-217-5211
- (3) 村松の居場所：

片平キャンパス 多元物質科学研究所素材工学研究棟3号館2号室

### 10. 参考図書

コロイド化学関係や触媒化学の基礎的な本（ブルーバックスでもよい）

## 1. 物理化学に対するイメージを書け

(省略) 講義内容を参照のこと

## 2. 1モルの定義を述べよ

かつて1970年代までは、12Cが、0, 1 atmで12gあるとき、1 molという、とかが定義だったが、計測法の進歩とともに、電子の質量など不確定性要因が無視できなくなり、定義を変更する。

現在、「原子が、Na(アボガドロ数)個集まったとき、1 mol 原子などと呼ぶ」ということになっており、肝心のアボガドロ数は、 $6.0221367 \times 10^{23}$  個/molである。化学と工業4月号から。

つまり、定義に入っている、アボガドロ数も経時変化する、という変な定義なのである。

## 3. コーヒー、牛乳、日本茶に共通する物理化学的な現象とは何か、書け

どちらも、コロイド溶液である。

微粒子が安定分散している。

ペーパ - クロマト的效果がある

チンダル現象が見られる

塩か何かを入れると沈殿する

## 分散と凝集

コロイドが分散するためには、粒子間に反発力が、凝集するためには、引力が働いていなければならない。反発力 = 静電的相互作用 引力 = van der Waals 引力

この2つの力あるいはエネルギーの和によって、2つの粒子間に働く、力あるいはエネルギーが決まる。

緑茶や牛乳は、粒子間の反発力が強く、安定分散しているものと考えられる。

## 化学結合との相違

化学結合は、共有結合とイオン結合に代表されるが、それとは異なる、分子間力や水素結合などによって支配されているのが、コロイドである。バターなどがコロイドの一種といってもなかなか理解できないが、分散媒(コロイド粒子以外の部分、たとえば、たばこの煙は、分散媒が空気であり、コロイドは煙自身)中に分子間力などの力で支配されてコロイドが分散している、と考えれば理解できるだろう。

一方、化学結合は

・共有結合：原子核が結合にあずかっているもの。電子的な作用はない

グルコースなどのように水に溶かしても分子状で解けているものが代表例となるが、グルコースにしても完全に分子状というわけでもない、一部分は解離(プロトン = 水素イオンが解けてでている)している。

・イオン結合：電子的な授受によって保っている結合

たとえば、NaCl（食塩）に代表されるように、一分子を得ることはできないような、イオンの固まりをイオン結合と呼んでいる。水に溶かすと、ナトリウムイオンと塩素イオンに解離するが、これは解離平衡に依存している。つまり、食塩といえども、イオン結合だけというわけではなく、一部分は解離しないで分子状になっているものもある。

このように、共有結合、イオン結合といっても完全なものではなく、多くの物質はこれらの中間的な結合である。

共有結合性が強い分子は、グルコースのように  $C_6H_{12}O_6$  と分子式でかけるのに対し、イオン結合性の物質は、分子式で書くことはできず、NaCl のように組成を代表して表すしかない（組成式）。

ただ、Fe, Co はどうするんだろう。ってことで、金属結合がある。これは共有結合の近いが、自由電子が飛び回るといって特殊な性質を有しており、この場合は、一分子を記述することはできない。

では、コロイドは何だろう。

これは、多くの分子の集合体とか固体が浮遊しているもので、コロイドが凝集したり分散するときにはこれら、共有結合、イオン結合、金属結合は関係なく、ほとんど分子間力などの弱い力によって左右される。今後、この作用について理解を深めよう。

（参考）

古来のコロイドというと、水に分散している泥のようなものを指していた。が、科学の進歩により、実際に見るということが原子のレベルまで可能になった現在、コロイドと分子を分ける最終線は何か、が問題となっている。コーヒーなどは目でみたところは溶液なのだ。でも、実際にもっと拡大してみると、コーヒーの味や色を構成する多くのコロイド粒子で構成されている。

たとえば、上記のグルコースはコロイドではない。しかし、牛乳の蛋白はコロイドといわれる。突き詰めれば、差異があるのは、大きさだけになってしまう。それではどの大きさからコロイドというかという問題が残る。そこで、最近のコロイド化学では、そのコロイド粒子の分散凝集挙動が、いわゆるコロイド化学の理論で適用できるものを指すことが多くなった。言い換えれば、分散媒の存在下、分子間力などの力に支配されている系をコロイドということになってきたのである。ただし、コロイドの理論は分子やイオンにも通じるものがあり、分子分散系とコロイド分散系はその境界線が一層不明確になっているのも確かである。

#### 4 . ダイオキシン問題は何か “ 問題 ” なのか書け

ダイオキシンは人類が火を手にしたときからのおつきあい。二酸化炭素と同様、濃度が問題なのだ。これについては、講義の最終日あたりにおさらいする。

#### 5 . この講義に期待する内容とは何か書け（自由に書いてください。裏面使用可）