



LACS 活用 ガイドブック

長崎大学 大学教育イノベーションセンター

科目名：基礎化学 科目区分：専門教育科目・工学基礎科目(必修)

対象学部：工学部 化学・物質工学コース

対象学年：1年次

クラス規模：過去5カ年度で、最多147人、最少91人

担当教員：相樂 隆正(工学研究科物質科学部門・教授)

授業形態：座学講義(7回の課題レポート提出)+期末試験

教科書の使用：有 スクリーン投影資料：有(1回のみ動画を投影)

教材配布の有無：講義プリント資料使用(計15ページ)[初回にp.1-4のみ教員が印刷して全員に配布、p.5以降は受講生各自でLACSからの印刷体を講義に持参。]

LACSで利用している機能：①連絡事項、②授業資料、③出欠情報確認

授業概要(シラバスから抜粋)：

位置づけ 化学・物質工学を学ぶ諸君は、「化学・物質の21世紀」の科学技術を担い、エネルギーや環境の問題を解決しつつ未来を創造する責務を負う。この授業では、化学・物質工学の根幹である化学結合論の基礎を学び、分子構造、分子の性質と機能、分子集合構造と物性に関する基本的な考え方を身につける。そのため、分子の成り立ちの本質を知ることからスタートする。はじめに、高校化学で身につけてしまったかもしれない誤った概念を払拭することは避けて通れない。あわせて、化学分野を包括的に達観する。

目標 「原子では、K殻、L殻、M殻、...の層を成して、電子が原子核のまわりを惑星が太陽のまわりを公転するようにまわっている」という描像の誤りを正しく指摘できること。なぜ共有結合が安定に生成するのかを量子化学的に記述できること。また、簡単な有機化合物分子、身の回りの分子等に関して分子構造を説明し、性質を予測できること。更には化学分野の包括的達観が主体的にできること。

方法 化学結合論の基礎を、教科書と担当教員作成資料に基づき講義する。習熟のため、繰り返し与える課題への主体的取り組みを重視する。後半の進度は受講生の理解度を勘案する。オフィスアワーの積極活用を歓迎する。直接質問し、議論することによって一気に理解が進んだ学生が少なくないからである。また、SA制度が設けられる場合、上級生からの臨時家庭教師レベルの指導を受けられるので、躊躇せずに利用してほしい。講義内容を復習するための基礎問題と、時間をかけて取り組むべき発展問題を課題として与える。受講者は期限厳守で提出しなければならない。

キーワード 量子論、化学結合、量子化学、電子軌道、分子軌道、混成軌道

メッセージ

【LACS】講義開始当初からLACSを運用する。過去の試験問題や解説等も掲載の予定。

【準備学習等】高校化学の延長ではなく、大学の「本物の」化学への入門のための科目。

自覚を持って真剣に、自分のための時間の投資と不断の努力を惜しまないこと。課題以外に週2時間以上、予復習すること。

※定期試験後、成績優秀者を学生番号で公表(優秀者に入っても公表されることを望まない者は試験までに申し出)。

① 連絡事項

講義は火曜日・前期の3校時ですが、毎回、その日の24時までに、以下の内容を載せませす（下の掲載例参照）。実際には21時から23時くらいになることが多いです。掲載を待つ学生が、18時ごろから次々とLACSにアクセスすることが見えるので、その日のうちに載せられるよう、必死になります。

- (1) その日の講義で話したことの概要を、箇条書きのメモで示します。教科書や資料のどこに対応するのも、付記するようにしています。余談で話したことも、記憶に残してほしいことはメモします。ただし、冗長にならないように気を使います。この内容は、毎回の講義の復習項目だけでなく、期末試験勉強の項目リストとしても役立ちます。さらに深く各自で学習するための文献も紹介します。
- (2) この講義は、全回出席が合格の要件です。そのため、欠席した学生は、欠席レポート課題を解いて提出しなければなりません。その課題もここに毎回掲載します。
- (3) レポート（次項を参照：豆レポートと発展レポートがある）の課題を出した日には、課題をここにも載せます。時々、課題説明が講義の最後ぎりぎりになってしまい、ホワイトボードに書いたのを写真に撮る学生からも、わからない字がある、などの質問が来ていた過去を踏まえ、清書版を載せる意図です。

以上のうち、喫緊に伝えるべきことについては、全員にメール同送機能も用います。

掲載例

6/9の講義内容、出題した豆レポート5の課題、および欠席レポート内容

投稿日: 2015年6月9日 22時58分28秒 JST

6/9の講義内容、出題した豆レポート5の課題、および欠席レポート内容

◆豆レポ課題 5

- ・教科書p. 68の問題1)のうち、b)以外を解け。
- ・教科書p. 69の問題6)を解け。

◎締め切りは、6月12日（金）の午前10:20とします。

◆6月9日（火）の講義内容

- ・中心場近似と有効核電荷（あるいは有効原子番号）について、まとめの説明
- ・有効原子番号がどの軌道にある電子であるかに依存する理由。
- ・基底状態の原子の構成原理（Wiswesserの規則、Pauliの排他原理、Hundの規則）
- ・H原子からMg原子までの構成
- ・イオン化エネルギー、電子親和力、原子やイオンの大きさ
- ・cationとanion、K = potassiumであること。

◆欠席した人の欠席レポート

- ・基底状態の原子の構成原理についてまとめよ。
- ・H原子からAl原子までの構成を順に書け。
- ・イオン化エネルギーと電子親和力の定義を書け。

以上

使用後の感想・留意点

上述したように、たいへんなことですが、受講学生との約束を守ることが大切です。

留意点として、LACS のテキストボックス中での編集は結構、厄介です。ファイルを別途、WORD などで作成しておいて、そこから最後にコピー・ペーストしないと、膨大な時間と手間がかかりますので、初めての教員は留意して下さい。また、実際に公開された画面や届いたメールを見ないと、文中でのスペースの配置がどうなっているかわかりません。この辺は、試行錯誤です。

1 年生前期も 6 月ごろになると、全員がアクセスしなくなってきました。相当数の学生は、早めに見た学生が Line などに転写してしたのを見るそうです。そうすると、伝達すべき情報が途中で欠けたり、課題のヒントが出回ったりする上、教員が情報へのアクセス状況を underestimate することになります。

その対策として、LACS 上でしかできないクイズを載せる手が有効であるのはわかっていますが、そこまで手を回すには TA が必要でしょう。本学執行部が TA 経費を大幅削減したり、学生がプリントする機会を減らしたりしており、教育環境の劣化が危惧されています。

② 授業資料

等倍印刷すれば A4 または A3 サイズの資料 (計 15 ページ) を毎年度、内容を磨いて作成し、pdf 化しています。1 回目の授業は 4 月初めであるため、全員に行き渡るように、プリント p. 1~4 配布しますが、同時に LACS の「授業資料」にもアップロードします (複数の pdf に分かれており、後半のページは、後日にアップロードすることもあります)。この資料は白黒です。2 回目の講義からは、各自で印刷して持参するか、講義室で各自の端末で閲覧しながら聴講するように要請しています。この 15 ページ資料は、講義の教科書として位置付けています。なお、講義では別に、松林玄悦著「化学結合の基礎」(三共出版)を教科書、伏見康治著「光る原子、波うつ電子」(丸善)を必読参考書としてシラバスで指定し、受講者全員が購入しています。加えて、Shriver & Atkins, Inorganic Chemistry, 5th Ed (Oxford)を参考書指定しています。15 ページ資料は、上記の市販教科書の補完だけでなく、教科書上から抹消させた不適切な段落の差し替えも含まれます。その資料の p. 1~4 には Guiding Policy が載っており、講義の進め方、評価の方法、レポートの提出方法、参考図書的位置づけが記載されています (次ページの掲載例(1)を参照)。さらに、勉強の心構え、講義の位置づけ、受講のコツ、化学の勉強のコツ、着席位置の重要性、過去の不合格者に共通する様態、高校で学んだ不十分な理解に固執することの危険性などが丁寧に記述されています。

15 ページ資料に加え、4 つの補足資料を pdf でアップロードします。そのうちの 1 つは、「世界標準のシラバス」(次々ページの掲載例(3)を参照)で、他国の標準的な化学系の大学 1 年次生に対し、入学まで前までに学ぶべきこととして、何を求めているかを示しています。日本の化学教育の内容と深さが、世界レベル比べて少なくとも 1 年間分は遅れていることを認識してもらうことが目的です。これを読めば、死に物狂いで勉強しないと、世界と勝負できないことがわかります。この世界との差は、ゆとり教育から脱却したとされる今でさえ、詰まっていないどころか、拡大しつつあるようです。

この講義では、2種類のレポートを出します。豆レポート（平成27年度は7回）と発展レポート（同1回）です。豆レポートは2時間以内に解ける問題ですが、発展レポートは8時間かかる問題です。これらのレポートのうち、合計4回については、課題が提示されてから1週間後までに自分でまず解き、1週間後にLACSの「授業資料」にアップロードする解答例や解説を参照し、自分の答案を赤で自己添削してから提出するように求めています（次ページの掲載例(2)を参照）。

LACSの「授業資料」には、過去2年の期末試験過去問題を、解答例と解説付きでアップロードします。1年次生は、最初の期末試験でどのような問題が出るか、全く予想もできないようなので、学習の促すためにも重要な情報だと思います。もちろん、これは、過去に出したのと同じ問題を出題しないからできることではありません。

期末試験が終了し、採点が完了したときには、解答例、採点基準、採点で気が付いたこと（講評）をpdfにまとめてアップロードします（次ページの掲載例(4)を参照）。夏季休暇中にも拘わらず、「アップロードされた」という情報が一夜のうちにLineで回るらしく、数日中にほとんどの学生が実家等から閲覧する様子が、LACSへのアクセス記録から伺えます。

最終成績をどのように点数で付けたか（採点基準）、再試験を実施するかどうか、どのように実施するか、それまでにどのような勉強が必要か、などについても、別途のpdfで通知するようにしています。

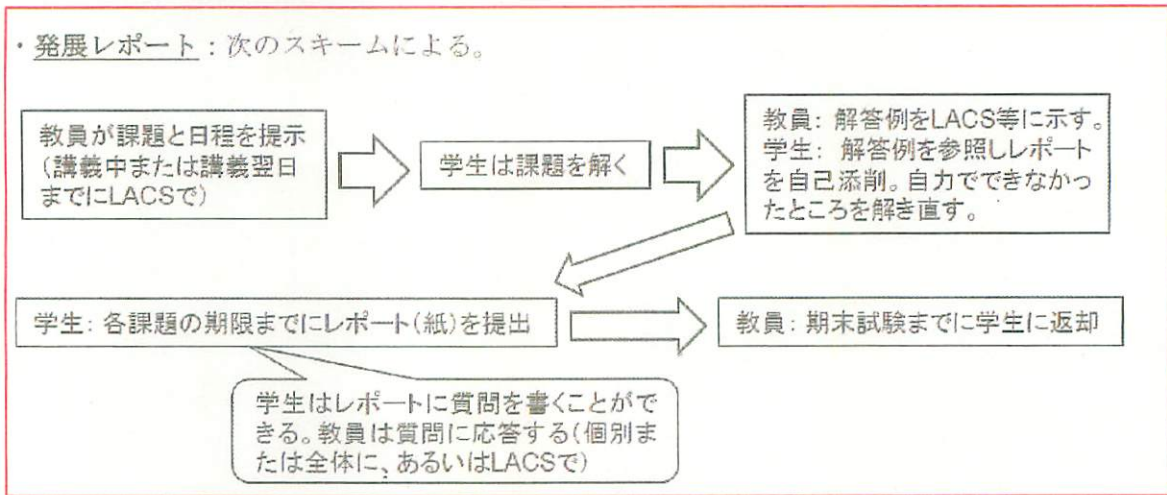
掲載例 (1) 講義資料の p.1 の一部

基礎化学（2015年[H27d]化物コース対象）[相楽担当]講義資料 p.1

Guiding Policy

- ・ LACS を運用する。各自がPCでpdfファイルを読めることが必要。
- ・ 毎回出席が原則。出席管理システム（カードリーダー）で出席を毎回、各自で登録すること。出欠情報は、各受講者がLACSで確認できるようにする。数回の授業では、座席票を閲覧することがあるが、システム登録はその回にも不可欠。学生票を忘れたら、紙片に学生番号、氏名、日付、入室時刻を記して授業中に提出すること。
- ・ 欠席した場合、欠席レポートを提出のこと（レポート用紙に書き、直接手渡しのこと）。LACSに、各回の授業の要旨と欠席レポートの課題を、授業の翌日までに示す。課題が与えられてから原則として1週間以内に提出のこと。
- ・ 着席位置を制限することがある（例：最後列から2列は着席禁止とするなど）。従わない場合は、出席を取り消すことがある。

掲載例 (2) 講義資料の p.2 に載せた、発展レポートについての説明スキーム



掲載例 (3) 補足資料から抜粋－世界標準のシラバスの一部

基礎化学(化物コース) 補足講義資料 A

世界標準のシラバス (化学の専門課程の高等教育を大学の学部で受けようとする者が、大学入学までに習得していると考えてよい内容) [下線は日本では大学入学後の内容、波下線はそのうち本講義で扱う内容]

①化学の概念

- ・ 実験誤差の見積もり、有効数字
- ・ 核子、同位体、放射性壊変 (α 崩壊、 β 崩壊、 γ 崩壊)
- ・ 水素類似原子の量子数 (n, l, m) と $s \cdot p \cdot d$ 軌道
- ・ フントの規則、パウリの排他律
- ・ 典型元素と第4周期遷移元素 (およびイオン) の電子配置
- ・ 周期表と元素の性質 (電気陰性度、電子親和力、イオン化エネルギー、原子半径、イオン半径、融点、金属性、反応性)
- ・ 化学結合 (共有結合、イオン結合、金属結合)、分子間力、分子間力が生む性質
- ・ 分子構造と単純な VSEPR (valence shell electron pair repulsion 原子価殻電子対反発) 理論 (電子対 4 個まで)
- ・ 化学反応式、組成式、モル、アボガドロ定数、化学式をもとにした計算、密度、いろいろな濃度単位を使う計算
- ・ 化学平衡、ルシャトリエの原理、濃度・圧力・モル分率を使った平衡定数

掲載例 (4) 定期試験後にアップロードした試験に関する資料の冒頭部分

基礎化学 2015 年度 (平成 27 年度) 前期 期末試験問題
2015 年 8 月 4 日実施 [化学・物質工学コース]

解答例 (解説) 暫定版 8 月 9 日

注意事項：複製使用可、電子は不可。問題 1～6 に答える。問題は両面印刷してある。解答はすべて解答用紙に記す。裏面の使用も可。解答の順序は自由。試験時間 90 分。

問題 1 次の文章を読み、(1)～(3)に答えよ。この問題は良くできていました。

$\text{BF}_3 + \text{F}^- \rightarrow \text{BF}_4^-$ の反応で、**ア** F^- は Lewis 塩基、**イ** BF_3 は Lewis 酸である。この反応は、**ウ** 配位 結合の生成過程とみることができる。 BF_4^- の B は、4 つの F との間に 1 本ずつ、計 4 本の等価な **エ** σ 結合を持つ。

(1) 空欄ア～エを適切に埋めよ。なお、空欄ウには漢字 2 文字の語句、空欄エにはギリシヤ文字 1 文字が入る。

B 原子の基底状態での電子配置が、 $(1s)^2(2s)^2(2p)^2$ であることを忘れないように、4 本めの結合を作る際には、F から B 原子への電子対供与が必要であり、配位結合となる。なお、**カ** ウ を「共有」と答えても誤りではないので、配位した。

(2) 上記の反応における原子 (左辺) と生成系 (右辺) で、B 原子はそれぞれどのような混成状態であるか答えよ。 sp^2 - sp^3

使用後の感想・留意点

20 世紀最高の物理学者は誰か？ 物理学者のアンケートによると、ダントツは Richard Feynman です。Feynman 博士の講義は高く評価されていますが、アメリカトップレベルの学生対象の基礎物理の講義についてさえ、以下のようにコメントをしています。

『目の前で実験をして見せて質問したところ、誰も答えられなかったのに、専門用語を持ち出すと見事に答えられた。… コンピュータが正しいキーワードの時しか動作せず、同じ意味の違う言葉では反応しないのと同じだ。』

『テストを見事パスして、たくさんを「学んだ」ことになるわけだが、丸暗記した以外のことは、実は何も「知って」はいない。』

『教育とは、実はもう教育など受けなくてもいいと思いつつやってきた受講生に、いかにして教育が意味あることだと気づかせることに尽きる。』

また、孔子の以下の言葉が、論語・述而第七に記されています。

『… 憤りを発して食を忘れ、楽しみて以て憂いを忘れ、老いの将に至らんとす …』 = 激しい感情を覚えるくらいの思いがあつてこそ、本当の学びの喜びがある。

『子曰、不憤不啓、不悱不発。…』 = 憤りを発するように学ばねば学問の道は開かれな
い。言いたいことが言えず、もどかしい思いをしてこそ言いたいことが言えるようになる。

いずれも卓見ですね。大学は、教員の研究が教育をリードする場です。よって、研究時間を削らないようにしながら、教育の質を、学生との相互作用を深めながら高めることが不可欠です。大学教育イノベーションセンターは教員の立場にも立ち、LACS がこうしたことに有意義なツールとしてもっと磨く必要があります。もちろん、学生が自ら実力を伸ばす機会が作れるよう、各教員の不断の努力も必要です。

③ 出欠情報確認

出席は、出欠管理システムの「IC カードリーダー」を用い、学生証を翳して記録します。しかし、自分の出席が正しく記録されているか、という質問が後を絶ちません。そのため、出欠管理システムからの出欠情報を、手作業で、すべて LACS に転写しなければなりません。とても大変な作業です。学生証を落として再発行中、自宅に忘れた、翳し忘れた、などという申し出は毎回ですし、遅刻なのか欠席なのかの峻別も必要ですから、実に厄介です。

使用後の感想・留意点

戦前の横浜高等工業学校（現在の横浜国立大学理工学部）の初代校長だった鈴木煙州（鈴木達治）先生の教育基本理念は、三無主義といわれます。つまり、無試験、無採点、無賞罰であり、個々の講義では、『出欠を取らない』、『試験をしない』、『評価をしない』ということです。学修意欲の源泉は、ただ『自覚』あるのみ、という思想です。最初は戸惑う新入生も、必死になって勉強し、活発な質問が続出する講義だったそうです。その成果は、第二次世界大戦後の京浜工業地帯を支え、スピード感と力量ある復興を成し遂げた多くの優秀な人材を輩出したことで実証されています。

この理想は、今も全く同じです。本当は、出欠管理システムが必要な状況こそが、あつてはならないものだと思います。