

## 全学共通教育についての自己点検・評価報告書（教育部会用）

教育部会名：化学  
 部会長名：西野 孝  
 作成者名：西野 孝

## 概要（2000 字）

**1 組織・運営－現状と問題点－**

全学共通授業科目における化学関係の授業については、理系部局に所属する化学系の教員が化学教育部会を構成し、化学教育部会として全面的に責任を持つという体制で実施している。平成 23 年度（24 年 3 月末時点）の化学教育部会の構成員は 59 名であり、平成 23 年度は 61 名となる予定である。部局・センターごとの内訳人数は表 1 の通りである。

表 1 化学教育部会構成員の所属

	H23	H24（予定）
理学研究科	15 名	14 名
工学研究科	27 名	30 名
農学研究科	2 名	2 名
人間発達環境学研究科	3 名	2 名
海事科学研究科	4 名	4 名
分子フォトサイエンス研究センター	4 名	4 名
遺伝子実験センター	3 名	3 名
環境管理センター	1 名	1 名
大学教育推進機構	0 名	1 名
合計	59 名	61 名

教育部会の実際の運営に当たっては、部会構成員が多い上に、地理的に離れた複数部局にまたがっているため、化学教育に関わる業務の遂行にあたっては、部会長から各部局幹事にメール配信することにより決定事項の連絡・依頼・意見交換などを行っている。これは化学教育部会内での情報の共有および意思疎通の徹底をはかるために、平成 19 年度以降に主だった部局（理学研究科、工学研究科、農学研究科、海事科学研究科、人間発達環境科学研究科）にそれぞれ配置した幹事 1 名を指している。事項の内容と緊急性によっては、部会長と幹事 5 名により構成される幹事会において個別の問題の検討を行うことになっている。次年度以降もこの体制で業務に当たる予定である。

これまで化学教育部会長は旧教養部出身の教授が務めてきたが、情報の共有化や永続的な共通教育体制の維持をはかるため、運営面においても教員間の公平化が必要であると考えられる。このため、平成 20, 21 年度は旧教養部出身ではない教授（理学研究科所属）が化学教育部会長を務め、平成 22 年度からも旧教養部出身ではない教授（工学研究科所属）が部会長を務め、平成 24 年度以降に引き継がれる予定である。

H21 まで化学共同研究室には大学教育推進機構所属の技術専門職員 2 名、技術補佐員 1 名が配置され、化学教育部会に関わる実務（「化学実験」等）の補助及び化学教育部会関連の雑務、各種データの収集・整理を行ってきた。しかし、技術補佐員 1 名は平成 21 年 12 月末で退職し、技術専門職員 2 名も平成 22 年 3 月末で定年退職した。替わって、平成 22 年 4 月より新たに助手 1 名と技術補佐員 1 名が配置され、また前述の退職した技術専門職員の中の 1 名が再雇用制度で技術補佐員として勤務している。化学共同研究室内の体制が大きく変わり、化学共同研究室内の運営体制に化学教育部会所属教員の支援を仰いだ。また、H23 からは地球惑星部会に配置された助手 1 名に化学実験の補助をお願いしており、削減された人員の補てん業務を行っていただいている。さらに、平成 24 年度からは助手が助教として昇任する予定であり、新たに化学教育部会の構成員となり、教員として責任ある立場での教育・研究・部会の運営に従事していただける体制となった。

現在、化学共通教育のかなりの部分を学外の非常勤講師に頼っているのが現状である。しかし、非常勤講師と化学教育部会構成員との間の連携・情報の共有などは乏しいまま推移している。今後の課題として、非常勤講師（さらには TA）との有効的連携による指導体制の確立を図ることが必要である。このためには懸案となっている TA オリエンテーションの実施が望まれる。

## 2 カリキュラムー現状と問題点ー

### (1) 教養原論

表 2 に示すように、化学教育部会は 1, 2 年次の全学部（医学部のみ 1 年次）の文系、理系の学生を対象に、科目区分；物質と技術に属する授業科目の「分子の世界」と「物質の成り立ち」の 2 教科を担当している。平成 23 年度は計 6 コマ開講した。

表 2 教養原論の授業科目と履修状況

平成 22 年度	科目名	曜日・時間	履修数合計
前期	物質の成り立ち	水 2	65
	分子の世界	水 2	34
	物質と技術 A	夜間・月 2	2
後期	分子の世界	月 1	148
	物質の成り立ち	火 2	93
	分子の世界	木 1	55
化学教育部会担当の教養原論 合計			397

平成 23 年度	科目名	曜日・時間	履修数合計
前期	物質の成り立ち	水 2	98
	分子の世界	水 2	37
後期	分子の世界	月 1	99
	物質の成り立ち	火 2	42
	物質の成り立ち	木 1	127
	分子の世界	木 1	55
化学教育部会担当の教養原論 合計			458

平成 19 年度までは自由履修制度をとっていたため、担当教員によりクラスサイズに大きな差があり、またそれに伴い、総合評価にもかなりのばらつきが見られた。この状況の改善策として、平成 20 年度前期からは 1 年生を対象とした科目指定と 2 年生以上については従来からの Web 利用による抽選登録を併用することになった。平成 21 年度以降も同一の方法をとっている。これにより以前に見られたような極端な履修者数のクラスによるばらつきは解消された。この方法についての履修学生側からの否定的な意見はあまり見られないようである。なお、平成 23 年度に合計履修数が増加しているのは、平成 22 年度に夜間向けに開講されていた科目が再び昼間のコースとして開講されたことに基づいている。

### (2) 専門基礎科目

表 3 に示すように、化学教育部会により、主に 1 年次の理系学部（理学部、工学部、農学部、医学部、海事科学部、発達科学部の一部）の学生を対象に、化学実験を除く専門基礎科目を 27 コマ開講している。学生による授業評価では出席率も非常に良く、総合判断の平均値も比較的高い値となっている。ただし、学生授業評価のアンケートの回収率が低い問題点が多く、多くの教員から指摘されている。平成 24 年度からは評価項目を減らすなどの工夫が試みられているが、基本的に現在の web 入力学生にとってサービス行為であり、全体を把握するためには回収率の増加が必須であり、そのためにはより一層の方策が必要と考えられる。講義の内容は、各学部の学生の専門性に配慮したものとなっている。例えば、農学部学生を対象とした「基礎無機化学」や「基礎物理化学」では、ライフサイエンス系に関する重要事項・必要事項が講義されている。工学部の学生を対象とした「素

材化学 I, II」ではかなり専門分野を考慮し、応用も含めた少し程度の高い講義もなされている。理学部、工学部の学生を対象とした「基礎物理化学」や「物理化学」では熱力学、気体分子反応論、量子力学、等の専門性の高い分野についての講義もなされている。ほとんどの講義において、演習問題やレポートを提出させ、学生の理解度を確認しながら講義を進めている。さらにプリントに加え、いろいろな情報機器(パソコン、液晶プロジェクター)を使用した動画映写などの工夫もされている。実際に一部の専門基礎講義科目では、基礎知識をより深く理解させるとともに理解度をチェックするため、毎時間ごとに宿題・レポートを提出させたり、授業時間中に演習問題を解かせたりしている。また、授業内容を補うためのオフィスアワーを設けている場合もある。さらに、学生の興味を引かせるべく、現実や社会との接点、時事に応じたトピックス紹介、周辺の話題などを授業に織り交ぜ、高校の内容を大学レベルの観点から講義するなどの工夫をされておられる。

今後の専門基礎科目の課題としては、授業効率とより深い理解を得るため、特に非化学系分野の学生に対しては、高等学校での化学の履修を前提とせず基本事項についても、一部は高校レベルの内容も含めた形での丁寧な講義の進め方や工夫が求められる。

表 3 化学専門基礎科目学部・学科別履修内訳 (平成 23 年度)

学部	理学部					工学部					農学部			医学部		発達 人環	海事
	数学	物理	化学	生物	地惑	建設	電気	機械	応化	情知	食料	資源	生命	医学	保健		
基礎無機化学	○	○		○	○						○	○	○				
基礎物理化学		○		○	○						○	○	○	○	○		○
基礎有機化学		○		○	○						○	○		○	○		○
有機化学 I													○				
有機化学 II													○				
無機化学基																	○
有機化学基礎																	○
素材化学 I						○	○										
素材化学 II							○										
物理化学 I									○								
物理化学 II									○								
材料化学									○								
化学実験			○	○	○				○			○	○				

### (3) 化学実験

「化学実験」は、3, 4時間目を合わせて1コマとしており、表4に示すように、前期に農学部2学年生(資源生命科学、生命機能科学)を対象に2コマ、後期に理学部(化学、生物、地球惑星)と工学部(応用化学)2学年生を対象に3コマの計5コマが開講されている。なお、平成21年度は農学部の時間割編成の影響により、前期の資源生命科学与生命機能科学科の受講学生数(水曜、木曜)に顕著な不均衡が生じた。このため農学部に時間割編成の見直しを依頼したので平成22年度は解消した。さらに、平成23年度には水曜と木曜の受講対象学科を入れ替えたが、その影響は出なかった。引き続き平成24年度も不均衡について留意する必要がある。

表 4 化学実験の学部別履修状況

平成 22 年度 前 期				平成 22 年度 後 期			
曜日	対象学部	履修者数	単位取得者数	曜日	対象学部	履修者数	単位取得者数
水	農学部	37	36	火	理学部	50	45
木	農学部	34	33	水	工学部	54	52
				金	工学部	57	55

平成 23 年度 前 期				平成 23 年度 後 期			
曜日	対象学部	履修者数	単位取得者数	曜	対象学部	履修者数	単位取得者数
水	農学部	48	48	火	理学部	55	53
木	農学部	34	32	水	工学部	55	53
				金	工学部	57	56

ほとんどの「化学実験」受講者は高等学校において実際に化学実験を行った経験がないのが現状である。「化学実験」では、慎重な取り扱いが必要な精密実験器具及び化学薬品についての基礎的な取り扱いの習得を主な目的としている。取り扱う対象が、危険性を伴う化学物質やガラス器具であるため、安全に対する十分な配慮が必要不可欠であり、事故の発生は絶対にあってはならないことである。このため、安全に化学実験を行うためにできる限り多くの担当教官を配置して実験指導を行っている。「化学実験」の実験内容の基礎的事項を学生にしっかりと習得させるため、実験を行う前の説明講義にも十分な時間を割き、実験時には1コマあたり2-3名のTAを配置し、分からないことを何時でも相談できるように配慮している。さらに学習効果の向上を図るため、許される範囲で個別面接を行い、実験結果を学生と議論する機会を設けている。学生の授業に対する取り組みには常に注意を払っており、適宜指導を行っている。その結果、95%以上のきわめて高い出席率を確保し、「優」に相当する高い学習レベルに達する単位取得者も45%以上とする事が出来た。なお、学生による授業アンケートによる総合評価の結果も5段階評価で平均4.8(有益であったを5, どちらかと言えば有益であったを4として数値化)であり十分に良いものであった。

これまで、履修登録、薬品・実験器具などの実験準備、予備実験、実験実習時の指導補助、実験終了後の片付け整備、成績判定資料作成など、「化学実験」の実施全般に渡って化学共同研究室所属の2名の技術専門職員と1名の技術補佐員の支援を受けてきた。しかし、先に述べた様に、技術補佐員1名は平成21年12月末で退職し、技術専門職員2名も平成22年3月末で定年退職した。替わって、平成22年4月より新たに助手1名と技術補佐員1名が配置され、また前述の退職した技術専門職員の中の1名が再雇用制度で技術補佐員として勤務している。化学共同研究室の体制が大きく変わり、充実した「化学実験」教育を行うためには、化学共同研究室所属の職員による継続的な支援体制が必要不可欠である上に、化学教育部会を構成する教員の積極的な協力が必要となりつつある。

永年の懸案の課題として、パソコン・情報機器端末などを使用した先端的で高度な学生実験の項目が挙げられてきた。平成23年度によりやく予算をお認めいただくことができた。そこで常勤の実験担当教員、化学教室助手、部会長の間で教育設備整備事業に関して4回の会合を持った。その結果、教育効果の向上と教職科目認定要件に関わる問題の解消を目的とし、1)複数のコンピュータを備えた「ネットワーク化高度教育システム」の導入を行い、2)そのコンピュータを活用して、実際の(リアル)実験で扱う様々な原理をバーチャルに目視化させて、それら原理を学生に十分理解させるためのバーチャル実験を学生に提供し、3)従来のリアル実験とこれらを有機的組み合わせたリアル&バーチャル実験の実施を化学実験に組み込むこととした。

具体的には吸収スペクトル測定システムを利用した実験をカリキュラムに取り込むことにより、物理化学の原理を理解させるとともに(リアル)、それらスペクトルを計算により再現する分子振動と結びつけ(バーチャル)、ネットワークを介して情報交換を行うため、下記の機器の導入を決定した。

- ・吸収スペクトル測定システム 1式
- 紫外可視分光光度計 6台

- フーリエ変換赤外分光光度計 1台
- ミニハンドプレス 1式
- ・解析用コンピュータシステム（データ処理ソフト付） 1式
  - ノートパソコン 6台
  - コンピュータ環境用物品
- ・プリンタ 1台
- ・無線ラン 1台
- ・バーチャル実験解析ソフト 1式

吸収スペクトル測定システムについては関わる単元の実験が実施される際に、受講者全員が共同利用する。次いで、導入するコンピュータを受講者が使用し、3, 4人のグループで1台を共用する形で使用する。

そこで平成24年度からは化学実験の内容を表5のように変更する。今後、この変更の及ぼす効果について解析が必要であり、問題点の洗い出しとその改善を続けていることが求められる。

表5 化学実験の内容

平成23年度までの実験内容	平成24年度からの実験内容
定性分析 水溶液中に含まれる金属イオンの系統分析 (銀族、銅族、アルミニウム・ニッケル族、 バリウム・マグネシウム族、未知試料分析)	定性分析 水溶液中に含まれる金属イオンの系統分析 (銀族、銅族、アルミニウム・ニッケル族、 バリウム・マグネシウム族、未知試料分析)
定量分析 中和滴定、酸化還元滴定、pH滴定	定量分析 中和滴定、pH滴定、可視分光分析法
無機化学実験 錯塩の合成	リアル&バーチャル実験 馬尿酸の合成、赤外分光法
有機化学実験 馬尿酸の合成	

## 様式2 (続き)

### 項目・観点ごとの記述

#### 基準5 教育内容及び方法

5-1-②: 授業の内容が、全体として教育課程の編成の趣旨に沿ったものになっているか。  
(観点に係る状況) になっている。「化学実験」については、平成19年度後期からテーマの見直しを行われており、平成21年度前期から改訂実習書による実習が行われている。基礎専門科目については、基礎学力の形成が主目的であるが、一部には専門性を発展させたり、その応用も考えた教育内容も編成されている。例えば、「我々の身の回りで見られるさまざまな分子(特に有機分子)」について紹介し、それらがどのように組み立てられているか、また、どのような働きをしているか、について述べる。内容的には基礎化学的なものを中心とし、さまざまな分子についての歴史や最近のトピックスを取り入れながら、現代の分子科学についての基礎知識を拡げ、理解を深めることを目標としている。」との報告がある。

#### 根拠資料

- ・ 各教員の自己点検・評価報告書
- ・ 学則
- ・ シラバス

5-1-③: 授業の内容が、全体として教育の目的を達成するための基礎となる研究の成果を反映したものとなっているか。

(観点に係る状況) になっている。

例えば、「テキストを指定し、進度、学習内容を明確に設定し、計画的に進めた。記入式の講義資料を用意し、章ごとの課題を明確に提示した。試験に加え、レポート課題・中間課題を定期的に課した。試験結果は過半数が極めて良好であり、相当の教育効果が得られていると判断できる。」との報告がある。また、「有機化学の基礎を学ぶという目的を達成するため、教科書を基に授業を進めた。しかしながら、教科書を明示しなかったため、教科書を指定するようとの声がアンケートで多かったため、来年度は教科書を指定し、授業を進める予定である。また、板書が遅く見づらいつという評価もあったため、来年度はパワーポイントでの授業を行う予定である。」との報告がある。

#### 根拠資料

- ・ 各教員の自己点検・評価報告書
- ・ 配布資料、シラバス、授業中に配布したプリント

5-1-⑤: 単位の実質化への配慮がなされているか。

(観点に係る状況) 単位の实質化への配慮はなされていると考えられる。

多くの専門基礎科目の講義では、演習やレポート課題を課し、講義内容の理解度を確認しながら講義を進めている。例えば、「基礎無機化学」では、「テキストを指定し、進度、学習内容を明確に設定し、計画的に進めた。記入式の講義資料を用意し、章ごとの課題を明確に提示した。試験に加え、レポート課題・中間課題を定期的に課した。」との報告がある。

#### 根拠資料

- ・ 各教員の自己点検・評価報告書
- ・ 授業計画(シラバス HP)
- ・ 配布資料
- ・ パワーポイント

5-2-①： 教育の目的に照らして、講義、演習、実験、実習等の授業形態の組合せ・バランスが適切であり、それぞれの教育内容に応じた適切な学習指導法の工夫がなされているか。(例えば、少人数授業、対話・討論型授業、フィールド型授業、多様なメディアを高度に利用した授業、情報機器の活用、TAの活用が考えられる。)

(観点に係る状況) なされている。「化学実験」においては、1コマあたり2-3名のTAを配置し、分からないことは実験中何時でも相談できるように配慮して行われている。また、実験結果については、可能な限り個人面接を行い、個人指導に近い形態で学生との議論を通して、理解を深めさせている。それら努力の結果、出席率が極めて高くなり、「優」に相当する高い学習レベルに達する学生の割合も非常に高い。また化学専門基礎科目においては、どうしても講義内容が多くなる傾向がある。限られた講義時間内で十分な教育効果を生み出すため、プリントを配布し板書を少なくする、といった努力もなされている。また、基礎専門科目の講義においては、「毎回の講義終了時に、その時間のポイントを列挙し、学生の印象に残るようつとめた。さらに、次回の講義の冒頭で、前回のポイントを整理し、その内容が当日の講義とどのように関わるかを示すようにした。」との報告がある。また、パソコンによるプロジェクターの使用などは、ごく普通に行われている。

根拠資料

- ・ 各教員の自己点検・評価報告書
- ・ 成績分布
- ・ 学生授業評価

5-2-③： 自主学习への配慮、基礎学力不足の学生への配慮等が組織的に行われているか。

(観点に係る状況) 組織的ではないが、個別の授業で工夫がなされている。例えば、「授業中毎回プリントを配布した」との報告や、また、「質問等にも直ぐに対応する。」「折りにふれての化学素材の最新の新聞情報の紹介、化学英語の積極的な使用」を行ったとの報告もある。一方、「学生間で学習能力レベルに大きな差があり、大人数での教育は難しい。どうしても教育レベルを下げざるを得ない。」との指摘もある。

根拠資料

- ・ 各教員の自己点検・評価報告書
- ・ 配布資料
- ・ パワーポイント

5-3-②： 成績評価基準に従って、成績評価、単位認定が適切に実施されているか。

(観点に係る状況) 適切になされている。成績評価は、出席、小テスト、期末テストなどに基づき総合的かつ厳正に実施している。例えば、「提出されたレポートおよび期末試験の成績を考慮して成績評価を行った。試験問題は客観的に評価できるような出題を中心とし、講義の理解度と考える能力を測れるよう、記述式とした」との報告がある。また、また、成績評価も、出席、レポート、小テスト、期末テストなどに基づき総合的かつ厳正に実施されている。

根拠資料

- ・ 成績分布
- ・ 閻魔帳
- ・ 出席簿

6-1-③： 授業評価等，学生からの意見聴取の結果から判断して，教育の成果や効果が上がっているか。

（観点に係る状況）あがっていると考えられるが，個別の講義で，授業評価にもばらつきがあり，論じるのが難しい。色々な工夫をされている授業は，それなりに学生による授業評価も高い傾向にある。例えば「有機化学を系統的に学ぶという点ではほとんどの学生が初学者であったが，有機化学の理論を理解する数個のきわめて重要な概念に焦点を絞り，基本的事項を解説した。そのためか，試験の成績は概ね良好であり，また，アンケートによっても理解度が高かったことが推察された」との報告がある。

根拠資料

- ・ 学生による授業評価
- ・ 各教員の自己点検・評価報告書

基準7 学生支援等

7-1-②： 学習相談，助言（例えば，オフィスアワーの設定，電子メールの活用，担任制等が考えられる。）が適切に行われているか。

（観点に係る状況）初回の講義時に，学習相談などがある場合は，研究室に来るようとのアナウンスを行っている。また教務情報システムのシラバスにも表示されている。一部の教員はオフィスアワーの時間をとっているとの報告がある。

根拠資料

- ・ シラバス
- ・ 各教員の自己点検・評価報告書