

3. 開発報告

本事業では、化学分野における e ラーニングを活用した学び直し講座の在り方について検討の検討を主題としている。

今年度はまず、昨年度から引き続き、「講座実施スキーム」「カリキュラム」「評価指標」の検討を行った。さらに、講座実施スキームの検討結果に基づき、e ラーニング学習を行うための「e ラーニングプラットフォーム」の要件整理と開発を行った。また、昨年度の成果をもとに、講座内で使用する「評価試験」「講義資料」「講義映像」の3点を拡張開発した。

以下にそれぞれの活動成果について報告する。

3.1. 講座実施スキーム

3.1.1. 実施スキームの構成

本事業では、化学分野における学び直し講座の構築・実施に取り組むにあたって、まず実施スキームとして講座の構築要件を定義し、これに基づく実施モデルを構築することとした。実施スキームでは、主に「実施体制」「教育プログラム」「プラットフォーム」の3つの大項目について定義する。各大項目の主要細目と検討方針を以下に示す。これらの検討項目に基づいて、e ラーニング講座の開設から運用までの一連のプロセスを検討・検証し、最終的には実施モデルとしてとりまとめる予定である。

(1) 実施体制：講座の企画・開発・運営に必要な体制の要件を定義

学内体制	講座を運用する上で発生する作業（企画・開発・広報・実施・評価・学習支援等）に対応するために必要な学内の人的・物的リソースを検討し、実現性を担保する基準を策定する。
連携体制	各種リソースの補完等を目的として外部の教育機関・業界企業・業界団体と連携する際に必要となる体制、権利、コスト分担等に関する基準を策定する。
必要経費（予算）	講座の開設準備段階、運用段階それぞれにおいて必要とされる予算の目安を提示する。また、必要に応じて受講者数、受講料等について、収支バランスを確保するための基準も策定する。

(2) 教育プログラム：社会人向けの化学分野教育プログラムを構築する際の要件を定義

受講対象要件	受講時に前提要件とする知識・技術・経験等を策定する。基本的には化学が関連する業界の技術者を対象とするが、対象者が所属する業界
--------	--

	が多岐に渡る可能性もあるため、レベル合わせの手法も併せて検討・策定する。
学習目標	産業界の学び直しニーズと、講座の実施期間・学習時間を鑑みて、実現可能な学習目標の設定基準を策定する。
実施形態	実技教育が必要な可能性が高いことから、スクーリングとeラーニングのブレンドを想定する。その際、教育効果を担保できることを前提とするスクーリングとeラーニングの回数・時間の割合を検討・策定する。
実施期間	学習時間は60時間から120時間程度を想定する。その上で、短期集中または長期分散など、社会人が受講しやすい実施期間を調査し、教育内容・実施形態との整合性を鑑みて、適切な実施期間の目安を提示する。
コンテンツ	産業界のニーズを調査し、ニーズに応じた教育内容を提示する。さらに、テキスト教材、講義映像教材、ドリル教材、試験等の教育コンテンツについて、教育効果と運用コストを踏まえ、適切な形態・割合・提供手法を検討・策定する。現段階では基本的に、座学形式の講義についてはインターネット上で受講可能とし、教育コンテンツはすべてインターネット上で利用可能とすることを想定する。
評価手法	評価基準を設定するとともに、筆記試験、実技試験、レポート課題等の実施形態・実施頻度を検討・策定する。現段階では講座を通して習得する能力の評価基準を策定し、それに基づいて開発した評価試験をeラーニング上で受講する形で評価を実施することを想定する。評価基準・評価試験の詳細は「ii」今年度の具体的活動 活動項目②教育プログラムプロトタイプ開発」に掲載する。

(3) プラットフォーム：eラーニングを運用するためのプラットフォームの要件を定義

学習機能	映像配信機能、CBT機能、レポート提出機能など、受講者がeラーニング学習を行う際に必要な機能の要件を策定する。
学習支援機能	メール・チャットによるサポート機能や、試験のためのタイマー機能など、学習支援に必要な機能要件を策定する。
学習管理機能	教員が授業管理のために必要な学習管理機能の要件を策定する。現段階では、学習進捗管理機能、学習履歴閲覧機能、質疑応答機能などを想定する。

3.1.2. 実施スキームの検討

今年度は上記の実施スキーム構成項目のうち、特に e ラーニングプラットフォームに関わる項目について検討を行った。検討結果を以下に示す。

なお、今年度検討した e ラーニングプラットフォームに関わる項目、および 2018 年度に検討した教育プログラムに関わる項目については、次年度さらにブラッシュアップを行う。その上で、次年度にはこれまでの実証講座の運用経験を踏まえて、実施体制に関わる項目についても検討を行い、化学分野における e ラーニングを活用した学び直し講座実施モデルとして整理する予定である。

学習機能	<p>プラットフォーム上での運用するコンテンツとして、講義映像教材、講義資料、小テスト、評価試験問題を想定していることから、中心的な機能としては、映像配信機能、CBT (Computer Based Learning) 機能の 2 点が必要となる。</p> <p>映像配信機能には、ダウンロード形式とストリーミング配信形式が想定されるが、用途の柔軟性を鑑みるとストリーミング配信が望ましい。また補助的な機能として、映像教材内で使用される講義資料のダウンロード機能が必要である。その他、倍速再生を可能とする機能や、中断した時点からの途中再生機能、画面表示サイズの切り替え機能などが考えられるが、想定できる使用場面が限定的であり必須ではないと考えられる。なお、受講者の環境はスマートフォンやタブレット、パソコンなどが想定され、多様な使用環境への対応が望ましい。</p> <p>CBT 機能については、まず択一形式や多肢選択形式の選択問題に対応できる必要がある。CBT の特徴である自動採点を前提とする場合、記述式問題へのシステム上での対応は現状、技術的・コスト的に実現性が乏しく、記述式問題を採用する場合は別途レポートの提出機能などが必要となる。また CBT 形式の試験実施を補助する機能として、試験時間を設定するタイマーの機能が必須である。</p> <p>加えて、ユーザビリティの観点から、システムの動作は極力スムーズであることが望ましい。また、e ラーニングを用いた遠隔教育では受講者自身で各種学習機能を使いこなす必要があり、多様な受講者属性が想定される社会人教育では特に、インターフェースはシンプルかつ分かりやすいことが重要であると考えられる。</p>
学習支援機能	<p>e ラーニング学習の支援において重要な機能として、まず受講者が不明点を質問したり、システムの操作方法を問い合わせたりするための質問・問合せ機能は必須である。実現する方法としては、システム上</p>

	<p>でのメールやチャットの機能が代表的であるが、チャットについてはリアルタイムでの対話が可能で効果的であると考えられるものの、運用体制の要件が極めて厳しく現実的ではない。システム上ではメールをベースとした機能を搭載し、緊急性の高い内容については、電話などシステム外の連絡手段で対応する形態を採用したい。</p> <p>また学習内容の分量が多い場合や、学習期間が長期にわたる場合、学習進捗を閲覧できる機能も重要である。講義映像の視聴履歴や、各種CBTの実施結果などを蓄積し、受講者が任意で閲覧できる機能が必須である。加えて、インタフェースについては各学習コンテンツの学習進捗を直感的に把握できるようなデザインが望ましい。</p>
学習管理機能	<p>まず教員が受講者の学習進捗を把握するために、受講者の講義映像の視聴状況や各種CBTの実施結果に関わるデータを集約・閲覧する機能が必要である。</p> <p>また上記の学習支援機能で触れた質疑・問合せ機能に対応する機能が必須である。この機能については、受動的に学習者の質問・問合せに返答するだけでなく、教員側から能動的に受講者に対し学習進捗等についてフィードバックできることも重要で、個別の受講者との相互連絡を可能とすることが機能要件であると考えられる。</p> <p>さらに、講座の運用・管理という観点から、申込者情報の管理・閲覧機能も必要である。また受講者に対し一斉に連絡事項を配信・通知するお知らせ機能も必要性が高い。</p>

以上のプラットフォームに関わる要件検討の結果に基づき、後述の e ラーニングプラットフォームの要件定義を行い、調達・カスタマイズを実施した。

3.2. カリキュラム

本事業で構築する講座は、化学に関する知識・技術の高度化・再教育を求める技術者、並びに化学分野へのキャリアチェンジを目的に再進学を志す社会人を対象に、化学分野の高度な専門技術・知識およびその基盤となる知識・技術の修得を支援する講座である。下表に本講座のカリキュラムの構成を示す。

テーマは大きく 5 つ設定し、各テーマに対して学習項目を設定した。本プログラム受講者はまず、各学習項目の能力評価指標に基づいて構築された評価試験を e ラーニング上で受験する。この結果を踏まえて、各受講者は自身の能力習得状況に合わせて、学習テーマ・学習項目を選択的に受講する想定である。

なお、技術の高度化を希望する受講者には、社会課題等の現状を踏まえた高度で専門性の高い技術内容を取扱うテーマⅣを必修とする。また、キャリアチェンジを希望する受講者には、実務的な技術を身に付けるための基礎となる化学知識を取扱うテーマⅤを必修とする。テーマⅠ～Ⅲについては、実務上で求められる実験技術、安全管理・関連法規、化学専門知識を取扱うため、評価試験結果や所属企業等の意向、受講者の志向性等に合わせて選択受講することとする。

実施形態は講義映像型 e ラーニングによる自己学習を主とするが、実験技術等の実技が必要な学習項目についてはスクーリングを実施する。実施時間は総計 96 時間を想定しており、このうち、e ラーニング上での講義映像による自己学習で 81 時間をカバーする。

なお、2018 年度から今年度にかけて実施した実態調査や実証講座を通して、カリキュラムの中でもテーマⅠやテーマⅤなど、比較的基礎に近い内容に対し、特に化学系企業のニーズがあることが明らかとなっている。一方で、テーマⅣで取り扱うような高度な専門化学に関わる知識については、比較的ニーズが小さい。これについては既に一般企業等が研修を整備していることや、各企業で必要とする内容が限定的であることなどが原因として考えられる。このようなニーズを踏まえ、本校のような化学分野の専門学校が整備すべき学び直しカリキュラムの構成を引き続き検討する。

学習テーマⅠ 化学実務に必要な実験技術			
実施形態	実技	実施時間	12 コマ計 18h (うち、e ラーニング 9h)
受講対象	高度化・キャリアチェンジいずれも選択履修		
学習概要	各業界で製品の開発・品質管理・安全性確認、および各種試験・検査・測定・管理などを安全にかつ正しく取り組むために必要な化学実験・化学分析の手法について取り扱う。		
学習項目	化学実験の実務操作向上、化学分析・機器分析の実務操作向上 等		
学習テーマⅡ 化学実務上必要な安全管理と関係法規			
実施形態	学科	実施時間	4 コマ計 6h (うち、e ラーニング 6h)

受講対象	高度化・キャリアチェンジいずれも選択履修		
学習概要	安全にかつコンプライアンスを意識して化学関係の実務を遂行するために必要となるルールについて取り扱う。		
学習項目	実験室での安全保護実務、化学薬品と法規の関係性 等		
学習テーマⅢ	専門実務に必要な化学知識		
実施形態	学科	実施時間	8コマ計12h(うち、eラーニング12h)
受講対象	高度化・キャリアチェンジいずれも選択履修		
学習概要	専門性の高い各分野の知識を身に付ける上でのベースとなり、かつ化学関係の実務を遂行するために必要となる専門実務的な化学知識について取り扱う。		
学習項目	物質構造と性質反応(元素・無機/有機)、物質構造と性質探究(物理/分析化学)等		
学習テーマⅣ	社会課題に対応する高度専門化学		
実施形態	学科・実技	実施時間	20コマ計30h(うち、eラーニング24h)
受講対象	高度化希望者は必修、キャリアチェンジ希望者は選択履修		
学習概要	科学技術の振興に関する社会的な課題に対応するため、各業界でこれまで以上に必要とされる、化学に関係した高度で専門性の高い周辺分野の技術的内容について取り扱う。		
学習項目	バイオテクノロジーによる新価値創出、資源・エネルギーの安定性確保と利用、先端材料と新価値創出、安全・安心の確保と食品化学、先端医療技術の実現と健康科学、高度実験技術 等		
学習テーマⅤ	化学実務に必要とされる化学基礎		
実施形態	学科・実技	実施時間	20コマ計30h(うち、eラーニング25.5h)
受講対象	高度化希望者は選択履修、キャリアチェンジ希望者は必修		
学習概要	文系・理系出身を問わず、キャリアチェンジを志向する社会人等が、基本実務の中で使いこなせることが望ましい基礎的な化学について取り扱う。		
学習項目	キャリアチェンジに必要な化学基礎、工業製品素材と化学、各種工業材料と化学、生命支援技術と化学、生活関連製品と化学、有害・危険物質と取扱い、実験基礎技術 等		

テーマⅠ、Ⅱ、Ⅲ、Ⅴのカリキュラムを巻末付録に掲載するので参照いただきたい。

3.3. 評価指標

今年度は昨年度開発した評価指標をもとに、「テーマⅠ 化学実験の実務操作向上」に関する評価基準および評価項目の拡張と、「テーマⅤ 化学実務に必要とされる化学基礎」の評価基準・評価項目の検討を行った。

3.3.1. テーマⅠ 評価基準・評価項目

「テーマⅠ 化学実験の実務操作向上」の評価基準については次に示す通り、4段階を想定している。

○評価基準

- 4点：自律的に適切な行動ができ、かつ他者に対して指導を行うことができる
- 3点：自律的に自身の知識・技術を活用して適切な行動ができる
- 2点：上司や先輩等の指導のもと、自身の知識・技術を活用して適切な行動ができる
- 1点：自身の知識・技術を活用して適切な行動ができない

また、評価項目については、昨年度はテーマⅠ学習項目①について開発を行った。今年度は昨年度成果に準拠して、テーマⅠ学習項目②で取り扱う学習内容から、知識領域と実技領域の2系統の評価項目を抽出した。評価項目を下表に示す。これらの評価項目に対して、eラーニング上で実施する小テストや、集合学習で実施する実技テストなどの結果を鑑みて、上記評価基準に基づき評価を実施する。

テーマ	テーマⅠ 化学実験の実務操作向上		
学習項目	学習項目② 化学分析・機器分析の実務操作向上		
領域	評価項目		評価
知識領域	単位操作	ろ過についての知識	
		透析についての知識	
		沈殿についての知識	
		抽出についての知識	
		乾燥についての知識	
		粉碎についての知識	
		脱気についての知識	
		濃縮についての知識	
		温度調整についての知識	
		圧力調整についての知識	

	サンプリング	サンプリング（試料採取）についての知識	
		環境試料の特徴、採取方法と注意点についての知識	
		食品試料の特徴、採取方法と注意点についての知識	
		生体試料の特徴、採取方法と注意点についての知識	
		工業試料の特徴、採取方法と注意点についての知識	
		試料の溶解についての知識	
	統計処理	端数処理についての知識	
		標準偏差についての知識	
		母集団と標本についての知識	
		誤差についての知識	
		最小二乗法についての知識	
		検定についての知識	
		不確かさについての知識	
	定性分析	定性分析の概要についての知識	
		主なイオンの性質についての知識	
		性質を活用した分属、分離方法についての知識	
		各イオンの確認試薬と確認反応についての知識	
		第1属～第6属の系統的分離、分析方法についての知識	
	定量分析	定量分析の概要についての知識	
		定量分析に必要な標準試薬と標準液の標定についての知識	
		中和滴定についての知識	
		キレート滴定についての知識	
		沈殿滴定についての知識	
		酸化還元滴定についての知識	
重量分析と沈殿重量法の3つの条件についての知識			
機器分析	機器分析の特徴		
	光の基礎知識、ランベルト・ベールの法則についての知識		
	紫外可視分光光度計についての知識		
	蛍光分光光度計についての知識		
	赤外分光光度計についての知識		
	原子吸光光度計についての知識		
	高速液体クロマトグラフについての知識		
	ガスクロマトグラフについての知識		
実技 領域	時間内に実験を終えることができる（別途時間指定）		
	未知試料を測定し、検量線から濃度を算出する（誤差10%）		

実験の基本的な所作に問題がない。	
器具の基本的な取扱に問題がない。	
試薬の基本的な取扱に問題がない。	
適切な範囲で検量線が作成できる。	
最小二乗法で検量線が作成できる。	
有効数字を考慮して計算ができる。	
数値を正しく丸めることができる。	
機器、手法の原理を理解している。	
機器を正しく取扱うことができる。	
分析結果やその誤差に問題がない。	
<紫外可視分光光度計>材質を考慮して吸収セルを選択できる。	
<紫外可視分光光度計>吸収セルを正しく取扱うことができる。	
<ガスクロマトグラフ>機器等に応じたマイクロシリンジを選択できる。	
<ガスクロマトグラフ>マイクロシリンジを正しく取扱うことができる。	

3.3.2. テーマV 評価基準・評価項目

「テーマV 化学実務に必要とされる化学基礎」では、化学実務を行う上での前提となる基本的な知識学習を取り扱う。本テーマの評価を行う上では、個別の学習項目の習得度を観点とするよりも、学習内容全体の知識習得状況の評価が適切であると判断した。

この考えのもと、本テーマでは下表に示す範囲から出題される計 30 問の評価試験を受験させることで評価を実施し、正答率 8 割以上 (30 問中 24 問以上) を合格基準として設定することとした。

評価範囲 (出題範囲)	評価項目 (出題項目)
物質の状態と平衡	物質の状態とその変化、溶液と平衡
物質の変化と平衡	化学反応とエネルギー、化学反応と化学平衡
無機物質の性質と利用	典型元素、遷移元素
有機化合物の性質と利用	炭化水素、脂肪族、官能基をもつ化合物、芳香族化合物
高分子化合物の性質と利用	合成高分子化合物、天然高分子化合物
物質の構成	化学と物質、物質の構成粒子、物質と化学結合
物質の変化	物質と化学反応式、化学反応

3.4. eラーニングプラットフォーム

3.4.1. 機能構成

今年度は「3.1.2. eラーニングプラットフォームに関わる実施スキームの検討」で検討した要件をもとに、eラーニング教材を運用するためのeラーニングプラットフォームの調達・カスタマイズを実施した。

本eラーニングプラットフォームは、Web上での運用を前提として、受講者用Webサイトと管理者用Webサイトの2種で構成される。それぞれの機能構成は次の通りである。

(1) 受講者用Webサイト機能構成

「受講登録・ログイン」「学習・試験」「学習支援」の3分類の機能群で構成される。各分類の機能項目と機能概要を下表に示す。

機能分類	機能項目	機能概要
受講登録 ログイン	・受講登録	受講者の個人情報を登録し、ログインに必要な「ユーザー名」「パスワード」を取得する機能。
	・ログイン	「ユーザー名」「パスワード」を使って各受講者専用ページにログインする機能。
学習・試験	・学習	テーマ・学習項目別に用意された教材（講義映像・講義資料・小テスト）を利用する機能。
	・評価試験	学習内容に関わる知識の理解度を測定するための試験を受験するための機能。
学習支援	・お知らせ	講座事務局（学校）・システム管理者からのお知らせ事項を通知・閲覧する機能。
	・質疑/問合せ	学習内容に関連する質問やシステムの利用方法等の問合せ等ができる機能。
	・学習履歴	学習の進捗状況や過去の評価試験の受験結果を閲覧できる機能。

(2) 管理者用Webサイト機能構成

「ログイン」「申込対応」「学習フォロー」「学習管理」の4分類の機能群で構成される。各分類の機能項目と機能概要を下表に示す。

機能分類	機能項目	機能概要
ログイン	・管理者ログイン	管理者用の「ユーザー名」「パスワード」を使って

		管理者専用ページにログインする機能。
申込管理	・ 申込情報確認	受講申込者の本システム登録情報を確認する機能。
学習フォロー	・ お知らせ管理	受講者の一斉配信するお知らせ情報の新規登録、編集、削除等を行う機能。
	・ 質疑応対	受講者からの質問・問合せのメッセージ確認、および個別に返信を行う機能。
学習履歴管理	・ 学習進捗確認	受講者の各講義に対応した小テストの点数、学習日時を確認する機能。
	・ 評価試験受験結果確認	受講者の評価試験の受験結果について、点数と受験日、答案を確認する機能。

3.4.2. 動作環境

本 e ラーニングプラットフォームは前述の通り、Web 上での動作を前提としており、ネットワーク回線に接続可能な各種通信端末から利用することができる。

推奨環境として、受講者用 Web サイトについては、e ラーニング学習を実施する環境が多種多様であることが想定された。そのため、インターネットブラウザを利用可能なスマートフォン、タブレット、パソコン等などの端末に幅広く対応できるようにデザインされている。管理者用 Web サイトについては、受講者用 Web サイトと異なり、利用環境の変化が想定されなかったため、パソコンからの利用を前提としてデザインされている。

また、本プラットフォームでは講義映像コンテンツの視聴が可能だが、各映像コンテンツは 1 本 30mb~50mb 程度の容量となっていて、一般的な携帯端末用の通信回線では通信容量の圧迫が生じる可能性が高いことから、Wi-fi 環境での利用を推奨している。

3.4.3. 使用説明書

受講者用 Web サイト、管理者用 Web サイトのそれぞれについて、上記の機能構成・動作環境に加え、各機能の使用方法を説明した使用説明書を作成した。本使用説明書 2 点は巻末付録に掲載するので、参照いただきたい。

3.4.4. 画面イメージ

以下に e ラーニングプラットフォームの利用イメージを掲載する。全体の利用イメージについては上記の使用説明書内に掲載しているので、参照頂きたい。

(1) 学習者用 Web サイトイメージ

ログイン画面

化学学び直し講座
eラーニングサイト

ユーザー名

パスワード

ログインを保存する。

日本分析化学専門学校
COLLEGE OF ANALYTICAL CHEMISTRY, JAPAN

メニュー画面

化学学び直し講座

前回ログイン日時	2019/09/02 12:13
受講期限	2019.09.30

講義映像画面

動 画

0. 導入 講義

0. テーマの概要

各業界で試験・検定・測定・管理を止しく
実行するために必要な化学分析・強弱分析の
原理・方法等についての学び直しを行います。
各凡の学習内容と学習時間は以下の通りです。

1. 単位操作	(約30分)
2. サンプリング	(約30分)
3. 検定処理	(約30分)
4. 定性分析	(約45分)
5. 定量分析	(約45分)
6. 機器分析	(約60分)
7. 確認テスト	(約30分)

CBT 画面 (評価試験)

評価試験

問題01 残り 59:55
(1 / 30)

化学実験を行う際の服装などについて、
内容に誤りのあるものを次の選択肢より
選びなさい。

A	白衣の前ボタンや、作業着のファスナーは、薬品の転倒などの危険性を考慮して必ず閉める
B	危険性の高い薬品を使用しない場合は、肌を露出する服装や靴で実験を行っても問題はない
C	引火性の高い薬品等の使用を考慮して、できる限り天然素材100%の衣類の着用が望ましい
D	実験室では転倒や非常時の避難などを想定して、足元が安定した動きやすい履物を着用する
E	わからない

(2) 管理者用 Web サイトイメージ

申込管理画面

申込管理		戻る	
開始日付	開始時刻	受講申請者氏名	登録
2019/10/07	17:14	化学 太郎	未
2019/10/04	13:04	化学 テスト	済

申込日時	2019/10/04 13:04
受講申請者氏名	化学 テスト
受講申請者フリガナ	カガク テスト
所属	株式会社ABC
メールアドレス	test.mext2019@gmail.com
電話番号	1122223333
化学系業務経験年数	0
ユーザー名	test.mext2019@gmail.com
パスワード	9039

お知らせ管理画面

お知らせ		戻る				
開始日付	開始時刻	タイトル	送信者	終了日付	終了時刻	非表示

新規追加 編集 削除

モード **【新規追加】**

開始日時

タイトル

本文

終了日時

非表示 非表示にする

3.5. 評価試験

3.5.1. 問題構成

今年度は特に化学の基礎的な内容の再確認に関して学び直しニーズがあることを受け、基礎知識の理解度を評価するための試験問題 300 問を開発した。問題構成を下表に示す。

問題種は大きく「知識問題」「計算問題」「実験問題」の 3 種に分かれる。いずれの問題種も基本的なコンセプトは基礎知識の理解度の確認であり、要点を理解していれば比較的容易に解ける問題とするよう努めた。

このコンセプトのもと、「知識問題」では、「化学」や「化学基礎」の教科書等で扱われている重要語句をピックアップし、その極に関連した基礎知識を確実に理解しているかを確認する問題とした。「計算問題」では、濃度計算やモル計算など化学に関連する計算の初歩について、計算の考え方の理解度の確認を行うことを主な目的とし、計算自体の難度は易しい問題とした。「実験問題」については、実験器具の名称、使い方、実験に際しての注意点、発生する現象などに関する問題を作成した。

問題種	出題範囲	問題数
知識確認	物質の状態と平衡	40 問
	物質の変化と平衡	20 問
	無機物質の性質と利用	20 問
	有機化合物の性質と利用	20 問
	高分子化合物の性質と利用	20 問
	物質の構成	45 問
	物質の変化	45 問
計算問題	濃度、モル濃度、質量パーセント濃度、溶解度	20 問
	原子量、分子量、式量、物質量、気体の体積、モルの概念	30 問
実験問題	定容器具の使い方、中和滴定、滴定曲線、ダニエル電池	20 問
	天秤、バーナー、実験器具の使い方	20 問
	総計	300 問

3.5.2. 問題サンプル

以下に今年度開発した問題のサンプルを示す。その他の問題も含め、全問題を巻末付録に掲載するので、参照頂きたい。

今年度開発した評価試験問題は、以下に示すように、すべて多肢選択形式で、「問題文」「選択肢（4 つ & わからない）」「解答」「解説」の 4 つの要素で構成される。

(1) 知識問題サンプル

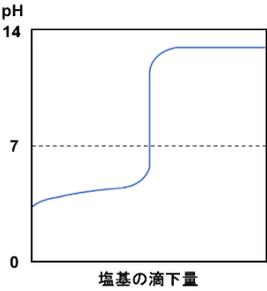
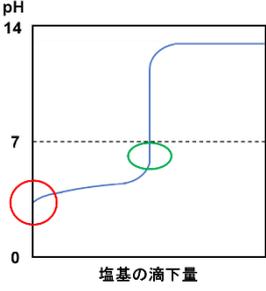
問題	
問題文	物質には、気体、液体、固体の3つの状態がある。では、固体における構成粒子の状態の説明として最も適当なものはどれか。
選択肢	A 構成粒子が動くことなく規則正しく並んでいる B 構成粒子が規則正しく並び、決まった位置で細かく振動している C 構成粒子が互いに接近した状態で自由に位置を変えている。 D 構成粒子が粒子間の引力を振り切り飛び出している。 Z わからない
解答	B 構成粒子が規則正しく並び、決まった位置で細かく振動している
解説	固体における構成粒子は規則正しく並んでいるが、決まった場所で細かく振動する熱運動をしている。 ちなみに、Cは液体、Dは気体における構成粒子の状態の説明である。

(2) 計算問題サンプル

問題	
問題文	2 mol の塩化ナトリウムを 1 kg の水に溶かした。この時、できる塩化ナトリウム水溶液は何 g できるか。最も近い値を選びなさい。 ただし、Na の原子量を 23、Cl の原子量を 35.5 とする。
選択肢	A 1.2 g B 1000 g C 1120 g D 1580 g Z わからない
解答	C 1120g
解説	塩化ナトリウム 1 mol は 58.5 g である。 塩化ナトリウムの分子量： $\text{Na} + \text{Cl} = 23 + 35.5 = 58.5$ よって、塩化ナトリウム 2 mol と水 1000 g より総質量は 1117 g となるため、最も近い値は 1120 g となる。 $58.5 \text{ g} \times 2 \text{ mol} + 1000 \text{ g} = 1117 \text{ g}$

(3) 実験問題サンプル

問題	
問題文	中和滴定を行ったところ、滴定曲線は図のようになった。この実験に用いた溶液の組み合わせとして当てはまるものはどれか。

	
<p>選択肢</p>	<p>A 強酸+強塩基 B 強酸+弱塩基 C 弱酸+強塩基 D 弱酸+弱塩基 Z わからない</p>
<p>解答</p>	<p>C 弱酸+強塩基</p>
<p>解説</p>	<p>滴定曲線の酸性側 pH が 1 よりも大きく(赤丸)、中和点付近での酸性側の pH の変化が小さい(緑丸)ことから、酸は弱酸である。また、中和付近での塩基性側の pH 変化が大きいことから、塩基は強塩基である。よって、この滴定は弱酸と強塩基によるものである。</p> 

3.5.3. 試験実施形態

本問題はすべて、前掲の e ラーニングプラットフォーム上で、CBT (Computer Based Testing) 形式にて運用される想定である。以下に CBT の実施イメージを掲載する。

<試験実施時の注意事項>

1. 試験時間は30分です。
2. 試験問題は合計30問です。
3. 試験中、ブラウザの「戻る」「進む」は、使用しないでください。
4. すべての問題への回答が終了してから、「解答終了」を押してください。
5. 試験時間が経過すると自動的に解答終了となります。

注意事項を確認しました。

問題03 残り 29:46

(3 / 30)

物質の状態変化で固体から気体になること昇華というが、その逆も()という。空欄に入る語句はどれか選択肢から選択しなさい。

A	昇華
B	蒸発
C	融解
D	凝固
E	わからない

3.6. 講義テキスト

3.6.1. 内容構成

本事業では今年度、eラーニング上で配信する講義映像を収録する際に使用する講義資料教材を開発した。開発対象とした学習内容は、「テーマⅠ 化学実務に必要な実験技術」内の学習項目②「化学分析・機器分析の実務操作向上」である。内容構成は下表に示す6項目で構成される。

No.	標題	内容
1	単位操作	ろ過, 透析, 沈殿, 抽出, 乾燥, 粉碎, 温度・圧力調整など
2	サンプリング	環境試料, 食品試料, 生体試料, 試料の溶解
3	統計処理	標準偏差, 端数処理, 検定, 不確かさなど
4	定性分析	陽イオンの系統的分離 (第1族~第6族)
5	定量分析	標準試薬, 標準液の標定, 各種滴定法, 重量分析法
6	機器分析	UV, AAS, GC, HPLC, FT-IR など

上記の内容の講義資料を作成するにあたって、以下の2点の教材を参照した。

- ・日本分析化学会「分析化学実験の単位操作法」朝倉書店
- ・化学同人編集部「続 実験を安全に行うために」化学同人

なお、教材の仕様としては、基本的には2018年度事業で開発したプロトタイプ仕様の仕様を踏襲してPowerPoint形式とし、上記6項目それぞれについて、知識解説スライドと確認問題15問を作成した。知識解説スライドは総計146pで、確認問題は計90問である。なお、解説スライドについては、要望として多かった実験に関わる写真や画像を積極的に使用することで、品質の向上を図った。

3.6.2. テキストイメージ

以下に講義資料のサンプルイメージを示す。講義資料全体は巻末付録に掲載するので参照頂きたい。

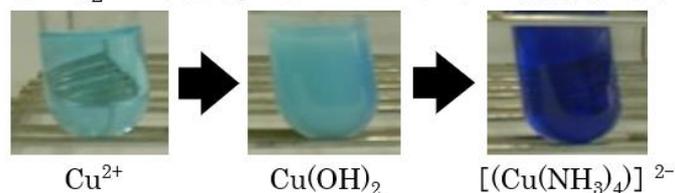
第2属

3) 異なる性質 :

- ① Pb^{2+} のみ硫酸と反応して沈殿 (PbSO_4) を生成する。
 ※この性質は Cu^{2+} 、 Bi^{3+} との分離に活用される。



- ② アンモニア水で生じる沈殿 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 $\text{Bi}(\text{OH})_3$ のうち、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ のみ過剰のアンモニア水で溶解する。



64

小テスト

1. 単位操作

小テスト

以下の文章の内容が正しければ○を、誤っていれば×を [] に記入しなさい。

- [] 大きな沈殿物をろ過する場合、孔径の細かい5Cなどのろ紙を選ぶことに特別な問題はない。
- [] ろうとにろ紙を密着させるには、90° から少しずらして折り、その外側を少しちぎるとよい。
- [] 透析は高分子物質の分離精製に用いられ、応用例として医療分野での透析治療が挙げられる。
- [] 不純物の少ない沈殿を得るには、濃度の高い沈殿剤を用いて、短時間に添加する必要がある。
- [] 沈殿は揮発性の電解質溶液で洗浄するが、一度に多くの液量で洗浄した方が洗浄効果が高い。
- [] 液液抽出は溶媒抽出とも呼ばれ、妨害物質の除去や、目的成分の濃縮等の目的で実施される。
- [] 固形物からの抽出は、振とう混合以外にクデルナ・ダニッシュ濃縮装置を用いる場合が多い。
- [] 液体の乾燥に用いる無水硫酸ナトリウムは、結晶水の放出温度を考慮して30°C以下で使用する。
- [] 熱に弱い固体試料の乾燥には、凍結後に減圧して水を昇華させるフリーズドライ法を用いる。
- [] 試料を粉碎すると分解処理をしやすくなるが、空気酸化や汚染等に注意しなければならない。
- [] 超音波照射/減圧による脱気では、大きな気泡が生じたことを確認してから減圧装置を外す。
- [] ロータリーエバポレーターの使用後は、逆流を防ぐため真空を開放してからポンプを止める。
- [] 冷浴での冷却は、長時間の冷却に適しており、また電力を必要としない等のメリットもある。
- [] 直接的な加熱方式の事例として、定温乾燥機・電気炉・油浴等を利用した加熱が挙げられる。
- [] 減圧調整器の減圧・調圧機能によって、ポンベから安全に安定したガスを得ることができる。

1

3.7. 講義映像

3.7.1. 内容構成

本事業の化学分野における学び直しを目的としたカリキュラムでは、実施時間を総計 96 時間としており、そのうち知識学習 81 時間は、e ラーニングシステム上で配信される講義映像教材による自己学習とする想定である。そこでの使用を想定した講義映像教材の開発を、今年度は 2018 年度から引き続き実施した。

今年度開発した講義映像は下表に示すとおりである。総計約 5.0 時間分のコンテンツとなっており、いずれのコンテンツも PowerPoint 形式の講義資料を解説する形式を採用した。テーマⅠについては前節で報告した講義資料を使用し、テーマⅤについては本校が所有する教材を使用して解説を行っている。また、各講義映像は、視聴する受講者が学習しやすいように、1 本最長 10 分~15 分程度となるように分割した。

テーマⅠ 化学実務に必要な実験技術 化学分析・機器分析の実務操作向上

No.	標題	映像教材時間・本数
1	導入	約 03 分（講義映像 1 本）
2	単位操作	約 30 分（講義映像 2 本+小テスト解説映像 1 本）
3	サンプリング	約 30 分（講義映像 1 本+小テスト解説映像 1 本）
4	統計処理	約 30 分（講義映像 2 本+小テスト解説映像 1 本）
5	定性分析	約 45 分（講義映像 3 本+小テスト解説映像 1 本）
6	定量分析	約 45 分（講義映像 3 本+小テスト解説映像 1 本）
7	機器分析	約 60 分（講義映像 4 本+小テスト解説映像 1 本）
		計約 240 分

テーマⅤ 化学実務に必要とされる化学基礎

No.	標題	映像教材時間・本数
1	物質の成り立ち	約 10 分（講義映像 1 本）
2	物質の分離	約 05 分（講義映像 1 本）
3	原資の構造	約 05 分（講義映像 1 本）
4	電子配置と周期表	約 05 分（講義映像 1 本）
5	化学結合	約 10 分（講義映像 1 本）
6	化学量論	約 10 分（講義映像 1 本）
		計約 45 分

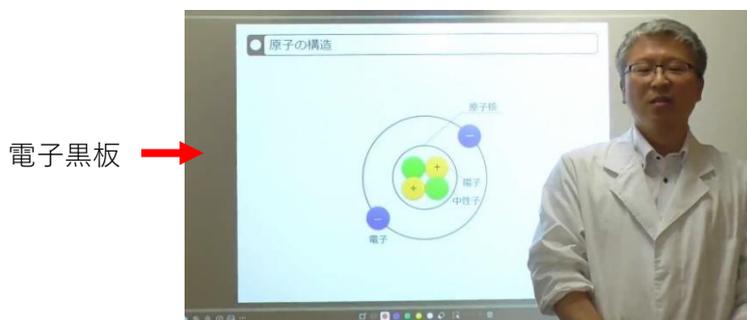
3.7.2. 収録方法

今年度は、より臨場感や受講者の見やすさなどを高め、コンテンツの質的向上を図る目的で、試験的に2つの収録方法を採用した。

テーマIについては、2018年度に使用した映像収録システムを採用して、引き続き収録を行った。当該環境は下図のように、ソフトウェア上にパワーポイント形式の講義資料を読み込み、同時にWebカメラ・マイクから講師映像・音声を読み込んで、システム上で合成してmp4形式の映像データをアウトプットするシステムである。講義資料をカメラで撮影するのではなくデータで読み込んで合成するため、映像化した際にも資料の細部まで見やすい講義映像を収録することができる。一方で、システムの特性上、講師は撮影画面を見ながら講義を行う必要があることからカメラと目線がずれていたり、通常の講義形式と異なるため声の抑揚が平坦になってしまったりなどのデメリットも存在する。



テーマVについては、電子黒板をカメラで撮影する方式で収録を行った。通常の電子黒板を用いた講義と同様に授業を行ったため、高い臨場感を実現できたと考える。ただし、電子黒板上に表示された講義資料をカメラで撮影することになり、映像上では光の加減や解像度等の要因によっては細部を読み取りづらくなる可能性があるというデメリットがある。



講義映像はeラーニングを活用した講座を開催する上では重要な教材であり、その品質は受講生のモチベーションや学習理解度にも大きく影響する。今年度の成果を踏まえ、適切な映像収録方法や映像教材様式の検討を引き続き行っていく。

3.7.3. 講義映像イメージ

前項で紹介した収録方法で開発した講義映像教材のイメージ画像を以下に掲載する。

テーマⅠ サンプルング

定義

サンプルング(試料採取)とは

- ・ JIS K0211(分析化学用語)「サンプルング」
→母集団から分析・試験を目的とした試料を取る操作。

母集団
同じ施設・材料・方法などにより 一時に製造された食品など

試料

測定データ

母集団の特性を推定

試料採取に問題があると
その後、どれだけ正確に
測定しても無意味である。

32

テーマⅤ 物質の成り立ち

純物質
単体 H_2 C

化合物 H_2O $NaCl$ CH_4

混合物 $NaCl + H_2O$