

## 審査意見への対応を記載した書類(7月)

(目次) 理学部化学科

1. 生物・化学科 を廃止し、生物学科と化学科を新設する計画であるが、学科を分割することにより、教育内容をどのように発展・高度化していくか不明瞭なため、新たに設置する化学科の特徴を示したうえで、具体的に説明すること。

(その他意見)・・・ 1

(その他意見) 理学部化学科

1. 【3】生物・化学科を廃止し、生物学科と化学科を新設する計画であるが、学科を分割することにより、教育内容をどのように発展・高度化していくか不明瞭なため、新たに設置する化学科の特徴を示したうえで、具体的に説明すること。

(対応)

「設置の趣旨等を記載した書類」において、生物・化学科を廃止し、生物学科と化学科を新設する必要性を記載しているが、教育内容をどのように発展・高度化していくかが不明瞭だったため、「(3) 生物・化学科を改組し化学科及び生物学科を設置する理由・必要性」の「①教育課程の転換に伴い、教育実施体制の見直しが必要な理由」において、進学希望者に対して化学または生物学の高い専門性を養うための教育課程に対応したアドミッション・ポリシーをそれぞれ掲げることができる体制にすることが必要であること、卒業生が身に付けている能力が社会ニーズに対応していることを直接的に訴えることが必要であることを踏まえ、生物・化学科を廃止し化学科を新設することで、身に付ける(身に付けた)専門分野が明確となり、進学希望者のニーズと社会ニーズに合致できることの説明を追加する。

また、同項目の「②新たな教育課程の特徴と効果」において、新たに設置する化学科の特徴として、以下のことを説明に追加する。

- a) 今までの体制では困難であった化学の専門科目を追加し、化学を自らの専門の柱とし、その高い専門性を身に付けさせる教育を行うこと。
- b) 近年の化学は、有機化学、無機化学、分析化学、物理化学といった古典的な枠内にとどまらず、理論物理、固体物理、宇宙科学、分子生物学、鉱物学など、物理学や生物学、地学の領域との境界領域が大きく発展していることを踏まえ、学科を分割することにより、生物学との融合のみに限定されないさまざまな分野との組み合わせを可能とした分野横断型教育を導入すること。
- c) 今後の社会、特に化学に関連する分野で必要となるデータサイエンスの基本技術を身に付けさせる教育を展開すること。

特に a) 高度な専門性を身に付けさせた上で、b) 分野横断型教育によって他分野を積極的に理解し、それを活用する能力、さらに c) 専門教育におけるデータサイエンス教育によってデータサイエンスの手法を取り入れてさらに専門性を高度化させることに関して、「4. 教育課程の編成の考え方及び特色」の「(3) 科目区分の設定及び教育の概要・目的」において、以上の b) 分野横断型教育と c) データサイエンス教育の導入で可能となる具体的な教育の高度化の内容について以下の説明を追加する。

#### 【分野横断型プログラム】

これまでの2分野の複合学科である生物・化学科のカリキュラムでは、初年次に共通性、融合性の高い授業科目を優先的に配置してきたため、初年次に分野横断の組み合わせの選択肢がほぼ「化学×生物学」に固定されてしまい教育課程の閉塞感を打破できな

い状況を生み出している。新たに化学科を設置し、4年間という限られた期間の学士課程教育で、特定の分野間の融合領域境域を目指す教育ではなく、各学問分野の高い専門性を修得させながら、他の分野へ興味を持つ機会を与え、社会ニーズに対応した幅広い専門分野の融合に対応できる教育を実施する。

[化学科における「自然科学系分野横断型プログラム」の組み合わせ]

・化学×物理学

物理学分野（物性物理学分野）が提供するプログラムの「物性物理学Ⅰ」、「物性物理学Ⅱ」、「熱力学」、「力学Ⅰ」、「力学Ⅱ」、「電磁気学Ⅰ」、「電磁気学Ⅱ」の18単位の中から10単位を履修することにより、化学全般の学修に加え、物理学の視点から物質の性質や外場に対する応答を理解する能力を身に付けられるようにする。このことにより、化学と物理学の融合領域「新素材開発」の分野において、化学をバックグラウンドとした技術者と物理学をバックグラウンドとした技術者の双方と理解しあえる能力を有する人材が育成できるようになる。

・化学×情報科学

化学産業に貢献できるプログラミングやソフトウェア開発が行える能力を養うために、情報科学分野が提供するプログラムの「プログラミング言語Ⅰ」、「プログラミング演習Ⅰ」、「プログラミング言語Ⅱ」、「プログラミング演習Ⅱ」、「データ構造とアルゴリズム」、「多変量解析」、「シミュレーション技法」、「機械学習と最適化理論」、「情報ネットワーク」、「信号画像処理」、「数値解析」の20単位のうち10単位を履修する。このことにより、化学全般を修得していることに加え、情報科学の知識・スキルを身に付け、化学と情報科学の融合領域「マテリアルインフォマティクス」の分野において活躍できる人材が育成できるようになる。

・化学×生物学

本プログラムにおいては、従来の生物・化学科化学コースの学生が履修してきた生物学系の科目よりも専門性が高い科目である「発生生物学」、「昆虫生理学」、「細胞解析学」、「植物科学」、「植物分子生理学」、「分子遺伝学」、「定量生物学」を履修させる。この14単位のうち10単位を履修することにより、化学の専門的な学修で身に付けた知識に立脚し、学生が志望する生物学の特定の領域について専門性の高い能力を身に付けられるようにする。このことにより、化学と生物学の融合領域「分子生物学」を基盤として、医薬品等の動物実験や、食品添加物等の化学物質が生体に与える効果を調査する技術者として活躍できる人材が育成できるようになる。

・化学×地球科学

化学と地球科学の融合領域「地球資源開発分野」で技術者として活躍するための能力を養うために、地球科学分野（火山・地下水分野）が提供するプログラムの「地学概論」、「地球科学実験ⅠA」、「地球科学実験ⅠB」、「土木地質学」の8単位を履修する。これにより、化学全般を修得していることに加え、地殻を形成する化学物質や岩石の風化

による鉱物資源の形成に関する知識を身に付けさせ、地球資源開発の分野で活躍できる人材が育成できるようになる。

#### 【データサイエンス教育】

今まで共通教育科目にのみ導入されていた「データサイエンス教育」を専門科目に新たに導入し、今後の理工系分野では必須となるデータサイエンスのための基本技術を所属する学科の専門分野に対応した教材を用いて身に付けさせる。

##### ・データサイエンス基礎科目

化学科では、必修科目である「データサイエンス技術Ⅰ」、「データサイエンス技術Ⅱ」で統計学と機械学習の基礎を身に付ける。さらに、選択必修科目である「化学データサイエンス技術演習」では、化学物質に関するビッグデータを利用して化学物質の性質を予測する演習を行う。これにより、従来の化学コースのカリキュラムにはなかった、データサイエンスを化学に利用するための教育を導入し、現在、新素材開発の分野で必要性が高まっている化学全般に関する専門知識とデータサイエンスの基礎知識の双方を身に付けた人材を育成する。

##### ・データサイエンス応用科目

化学科では、データサイエンスの基礎に加えて、新素材の開発、新薬の開発などの領域で、データサイエンスを基盤として物質の性質や効率の良い反応ルートを予測できるようになるための方法論を身に付けるための科目として、「有機反応解析」、「分光情報解析学」、「計算化学」を新設する。「有機反応解析」では、効率の良い有機化合物の合成経路をデータサイエンスに基づいて予測する能力を養い、「分光情報解析学」では、色素や発光体などの機能性物質の性質をデータサイエンスに基づいて予測する能力を養う。「計算化学」では、データサイエンスに必要なソフトウェアの使い方や簡単なプログラミング技術を身に付ける。これらの科目により、従来の経験則ではなくデータサイエンスに基づいて化学物質の性質や機能を予測できるようにするための教育を導入することができ、新素材開発を中心とした化学工業の領域で近年急速に必要性が高まっている、ビッグデータに基づいて材料設計が行える人材を、他に先駆け育成することが可能となる。

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (1 ページ)

新	旧
<p><b>1. 設置の趣旨及び必要性</b>  <b>(2) これまでの教育課程と新たな教育への転換の必要性</b>  <b>①平成 18 年度の理学部の学科再編</b></p> <p>本学部は平成18年度にそれまでの数理科学科、自然情報科学科(物理コース、情報コース、生物科学コース)、化学・地球科学科(化学コース、地球科学コース)の3学科を改組し、数理科学科、物理・情報科学科(物理学コース・情報科学コース)、生物・化学科(生物学コース・化学コース)、地球圏システム科学科の4学科体制に再編し、現在まで、複合学科としての教育課程編成を特徴としてきた。平成18年度の学科改組では、それまでの複合学科の専門分野の組み合わせを再検討し、学科名称と教育課程の内容を適合させるとともに、当時の社会が卒業生に求める資質を学生に教授できるようにする教育課程に改編する目的で、本学部の学科を再編した。</p>	<p><b>1. 設置の趣旨及び必要性</b>  <b>(2) これまでの教育課程と新たな教育への転換の必要性</b>  <b>①平成 18 年度の理学部の学科再編</b></p> <p>本学部は平成18年度にそれまでの数理科学科、自然情報科学科、化学・地球科学科の3学科を改組し、数理科学科、物理・情報科学科(物理学コース・情報科学コース)、生物・化学科(生物学コース・化学コース)、地球圏システム科学科の4学科体制に再編し、現在まで、複合学科による教育を特徴としてきた。平成18年度の学科改組では、それまでの複合学科の専門分野の組み合わせを再検討し、学科名称にカリキュラムを対応させるとともに、当時の社会が卒業生に求める資質との対応を明確にする目的で学科を再編した。</p>

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (2 ページ)

新	旧
<p>特に、生物学を学修する過程で化学の基礎知識は不可欠ではあるが、従来、生物学と化学の専門教育がそれぞれ別の複合学科に組み込まれていたため、化学の学問体系の基礎(有機化学と無機化学)学修と並行して生物学を学ぶ、あるいはライフサイエンスとの関わりを理解して化学を学ぶといったカリキュラムを設定することが難しかった。そのため、<u>学科再編前の教育課程では、生体を構成する分子や生体反応を理解するために必要な化学の基礎知識なしで自然科学科生物科学コースの専門科目を履修する学生が少なからずいたため、これを解消することを目的として「生物・化学科」を新設した。「生物・化学科」の教育理念は、それぞれの専門分野についての高い専門性に加えて、分子生物学、<u>生物化学</u>、<u>天然物有機化学</u>などの生物学と化学の融合領域にも幅広い学識を有する人材を養成することであった。</u></p>	<p>特に「<u>生物・化学科</u>」に関しては、現代生物学を学修する上で化学の基礎知識は不可欠であるが、従来は生物学と化学が別の学科であったため、<u>化学の基礎の上に生物学を学ぶ、あるいはライフサイエンスとの関わりを理解して化学を学ぶといったカリキュラムを設定することが難しかった。そのため、<u>生体化学反応を理解するための化学の基礎知識なしで生物学専門科目を履修しようとする学生が少なからず存在したため、これを解消することを目的として「生物・化学科」を新設した。「生物・化学科」の教育理念は、それぞれの専門分野についての高い専門性に加えて、分子生物学、<u>生化学</u>、<u>生物物理化学</u>などの生物学と化学の融合領域にも幅広い学識を有する人材を養成することであった。</u></u></p>
<p><b>②社会情勢の変化</b></p>	<p><b>②社会情勢の変化と新たな教育課程への転換</b></p>
<p>平成 20 年の中教審答申「学士課程教育の構築に向けて」の発表を機に、社会は大学の人材養成に対して「知識・理解」偏重から脱し、「知識・理解」、「汎用的技能」、「態度・志向性」及び「統合的な学習経験と創造的思考力」の 4 つの学士力を総合的に身に付けさせることを<u>求める</u>ようになった。本学部でも、学士力を総合的に身に付ける教育カリキュラムに修正し、学士力育成を意識したディプロマ・ポリシーを定め、教育を行ってきた。</p>	<p>平成 20 年の中教審答申「学士課程教育の構築に向けて」の発表を機に、社会は大学の人材養成に対して「知識・理解」偏重から脱し、「知識・理解」、「汎用的技能」、「態度・志向性」及び「統合的な学習経験と創造的思考力」の 4 つの学士力を総合的に身に付けさせることを<u>求められる</u>ようになった。本学部でも、学士力を総合的に身に付ける教育カリキュラムに修正し、学士力育成を意識したディプロマ・ポリシーを定め、教育を行ってきた。</p>
<p>その中で生物学ならびに化学の両学問分野においては、平成 18 年度に生物・化学科</p>	<p>その中で生物学ならびに化学の両学問分野においては、平成 18 年度に生物・化学科</p>

<p>を設置してからの <u>13年が経過する間に</u>、iPS細胞に代表される生命科学技術あるいはカーボンナノチューブ等の革新的な新素材・デバイス技術など、飛躍的な進歩が起こり、生物学と化学の融合だけでなく、さまざまな分野との融合に対応できる人材が社会から望まれるようになり、生物・化学科の養成する人材像だけでは社会ニーズに対応できない状況に転じた。</p> <p>このような社会ニーズの変化に対応していく過程で、現在は、設置当初の高い専門性と幅広い学識を有する人材育成という理念は維持しつつ、以下に示す各コースにおける養成する人材像を平成29年に改定し、そのディプロマ・ポリシーを別々に定めている。</p>	<p>を設置してからの <u>13年間</u>、iPS細胞に代表される生命科学技術あるいはカーボンナノチューブ等の革新的な新素材・デバイス技術など、飛躍的な進歩が起こり、生物学と化学の融合だけでなく、さまざまな分野との融合に対応できる人材が社会から望まれるようになり、生物・化学科の養成する人材像だけでは社会ニーズに対応できない状況に転じた。</p> <p>このような社会ニーズの変化に対応していく過程で、現在は、設置当初の高い専門性と幅広い学識を有する人材育成という理念は維持しつつ、以下に示す各コースにおける養成する人材像を平成29年に改定し、そのディプロマ・ポリシーを別々に定めている。</p>
--	--

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (3ページ)


新	旧
<p><b>③現在の社会ニーズの動向</b></p> <p>現行の生物・化学科化学コースの卒業生の主な職種である化学系技術者に関しては、化学を基盤に数学、物理学、データサイエンスの素養を有する人材のニーズが高まってきている。一方、生物学コースの卒業生の主な職種であるバイオ・生命医療技術職・品質保証・生産技術職及び環境系技術職においては、生物学を基盤とした遺伝子・顕微操作・細胞培養技術・動植物飼育経験を有する人材のニーズが高まってきている。さらに、近年、需要が見込まれる臨床開発・研究モニター職等では、「生物学と化学」の融合のみならず、「<u>化学と情報科学・数学</u>」「<u>化学と物理学</u>」など様々な分野の組み合わせに対応できる人材が求められ、加えて今後はデータサイエンスの素養を有する人材が期待されている。</p> <p>さらに、平成30年の中教審答申「2040年に</p>	<p>実際に、ここ数年来、<u>生物・化学科の卒業生の就職先は、生物学コースと化学コースで明確に分かれている。</u>化学コースの卒業生の主な職種である化学系技術者に関しては、化学を基盤に数学、物理学、データサイエンスの素養を有する人材のニーズが高まってきている。一方、生物学コースの卒業生の主な職種であるバイオ・生命医療技術職・品質保証・生産技術職及び環境系技術職においては、生物学を基盤とした遺伝子・顕微操作・細胞培養技術・動植物飼育経験を有する人材など、「生物学と化学」の融合のみならず、「<u>化学と数学</u>」「<u>生物学と物理学</u>」など様々な分野の組み合わせに対応できる人材が求められ、加えて今後はデータサイエンスの素養を有する人材が期待されている。</p> <p>さらに、平成30年の中教審答申「2040年</p>

<p>に向けた高等教育のグランドデザイン」においては、社会情勢が大きく変化し、予測不可能な時代を生きる人材育成が求められる中で、日本の高等教育に対し「何を学び、何を身に付けることができるのか」を中軸に据えた多様性と柔軟性を持った教育への転換が求められている。今後、本学部の学生の出口となる産業界から求められる人材は、<u>これまでの常識を一蹴するような様々な予測不可能な境界領域で技術革新・情報革新が起こる状況に対応する能力を有する必要がある</u>、さらに、ビッグデータや創発的特性の重要度が増す現代社会に<u>適応・対処する潜在的な能力を有する必要がある</u>。</p>	<p>に向けた高等教育のグランドデザイン」においては、社会情勢が大きく変化し、予測不可能な時代を生きる人材育成が求められる中で、日本の高等教育に対し「何を学び、何を身に付けることができるのか」を中軸に据えた多様性と柔軟性を持った教育への転換が求められている。今後、本学部の学生の出口となる産業界から求められる人材は、<u>予測不可能な境界領域で技術革新・情報革新が起こる状況に対応する必要がある</u>、さらに、ビッグデータや創発的特性の重要度が増す現代社会で<u>貢献する必要がある</u>。</p>
<p><b>④新たな教育課程への転換の必要性</b></p> <p>これらの多様化する社会ニーズに対応するために、まずは自らの専門分野の高い専門性を着実に身に付けた上で、自らの専門分野を軸にした理学の他分野の知識を広く取り入れる態度と柔軟な思考力を有する人材育成が必要である。さらには今後理工系分野ではデータサイエンスの手法の導入は必須であり、そのためにデータサイエンスのための基本技術を修得させることも必要となる。</p> <p>(削除)</p> <p>以上のような教育課題を解決するために、本学部では、予測不可能な時代を生きる人材育成に向けて、学生に以下の能力を身に付けさせる新たな教育課程に転換する。</p>	<p>これらの多様化する社会ニーズに対応するために、まずは自らの専門分野の高い専門性を着実に身に付けた上で、自らの専門分野を軸にした理学の他分野の知識を広く取り入れる態度と柔軟な思考力を有する人材育成が必要である。さらには今後理工系分野ではデータサイエンスの手法の導入は必須であり、そのためにデータサイエンスのための基本技術を修得させることも必要となる。</p> <p><u>このような教育を通して社会に対して学生が「何を学び、身に付けているか」を丁寧に示すことも求められている。一方で、高大接続のわかりやすさを重視し、本学部での学修意欲を高め、入学後のミスマッチを防ぐには、高校生に対して本学部に入學すれば「何を学べ、身に付けることができるのか」をより明確に示す必要もある。</u></p> <p>以上のような社会ニーズに対する教育課題を解決するために、本学部では、予測不可能な時代を生きる人材育成に向けて、学生に以下の能力を身に付けさせる新たな教育課程に転換する。</p>



(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (4～5 ページ)

新	旧
<p>(枠囲み内文章)</p> <p>③「分野横断型プログラム」や「課題解決型教育科目」の多様で柔軟な教育を提供し、自らの専門分野を軸にして<u>理学の他分野を積極的に理解し、それを活用する能力を身に付けさせる。</u></p> <p><u>上記の新しい教育課程を効果的に機能させるためには、以下のような教育実施体制を作る必要がある。</u></p> <p><b><u>・理学の各専門分野(数学、情報科学、物理学、化学、生物学、地球科学)で高い専門性を身に付けることを希望し、高等学校卒業までに大学で専門分野を学ぶための能力を備えた入学希望者を入学させること</u></b></p> <p><b><u>・社会ニーズに対応した教育内容に転換するだけでなく、社会に対してそれを周知するとともに、学生をニーズのある分野に送り出すこと</u></b></p> <p><u>すなわち、進学希望者のニーズと社会ニーズに対応し、入口側の接続から大学の教育、出口側の接続までを一体化した教育課程を構築することが必要である。</u></p> <p>しかし、現在の生物・化学科においては以下の課題がある。</p> <p><b><u>(a) 高校生(進学希望者)に「何を学べ、何を身に付けることができるのか」を、より明確に示すことや、適切なアドミッション・ポリシーを掲げることができない</u></b></p> <p><b><u>(b) 卒業生が身に付けている能力が社会ニーズに対応していることや、社会に対して「何を学び、何を身に付けているか」を直接的に訴えることができない</u></b></p>	<p>(枠囲み内文章)</p> <p>③「分野横断型プログラム」や「課題解決型教育科目」の多様で柔軟な教育を提供し、自らの専門分野を軸にした<u>理学の他分野を積極的に理解し、それを活用する能力を身に付けさせる。</u></p> <p><u>上記の能力を身に付けさせる教育課程の実現は、本学部の数理科学科、物理・情報科学科及び地球圏システム科学科の3学科は現行の学科体制で十分可能である。その一方で、生物・化学科については、現体制では、データサイエンス教育や自らの専門分野を軸にした理学の他分野を理解するための分野横断教育の新たな教育課程の導入に関して以下に説明するような課題があり、現行の体制では不可能である。</u></p> <p><u>そのため、学科を改組し、新たに化学科及び生物学科を設置する。改組後は数理科学科、物理・情報科学科、化学科、生物学科及び地球圏システム科学科の5学科体制とする。</u></p>

<p>(削除)</p> <p><b>[生物・化学科の現状と課題]</b> (図表差替・掲載箇所変更)</p> 	<p><b>[令和2年度からの山口大学理学部の教育実施体制]</b> (図表)</p>
--	---

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (5～8ページ)

新	旧
<p>(3) 生物・化学科を改組し化学科及び生物学科を設置する理由・必要性</p> <p><b>①教育課程の転換に伴い、教育実施体制の見直しが必要な理由</b></p> <p>新しい教育課程の実現は、本学部の数理科学科、物理・情報科学科及び地球圏システム科学科の3学科は、現行の学科体制で十分可能である。その一方で、生物・化学科については、以下に説明する理由で、現行の体制では効果的に機能させることが困難である。</p> <p>(削除)</p> <p><b>(a) 高校生（進学希望者）に「何を学べ、何を身に付けることができるのか」を、より明確に示すことや、適切なアドミッション・ポリシーを掲げることができない</b></p> <p>一つの分野の高い専門性を育成することを最優先とする新たな教育課程においては</p>	<p>(3) 生物・化学科を改組し化学科及び生物学科を設置する理由・必要性</p> <p>前述の社会ニーズに対応するための現行の生物・化学科の体制における課題と、新たに化学科及び生物学科を設置することにより、それらの課題をどのように解決するかを以下に示す。</p> <p><b>[生物・化学科の現状と課題]</b> (図表)</p>

、進学希望者に対して、本学部に入學すれば「何を学べ、何を身に付けることができるのか」をより明確に示し、それに対する適切なアドミッション・ポリシーを掲げることによって、進学希望者の学問分野に対する興味・関心と、本学部が提供する教育課程をマッチングさせることは極めて重要である。しかし、現在の生物・化学科の体制では、化学を専門に学びたい学生と生物学を専門に学びたい学生の両方に配慮する必要があり、化学の高い専門性を養うための教育課程に対応したアドミッション・ポリシーを設定できない。

本学部で行う専門教育は、高等学校での数学、理科（物理、化学、生物、地学）、情報の内容を基盤とし、それらをもとにしてさらに高度な領域に内容を発展させることが基本である。本学部への進学に興味を持っている高校生側も、数学、物理、化学、生物、地学、情報のいずれかを深く学ぶことを希望する傾向が強く、それが進学する学部及び学科を選ぶ際の重要な動機付けとなっている。**【資料1（高校生対象）山口大学理学部教育改革（構想中）に関する調査】**

しかしながら、高校生にとって「生物・化学科」という現在の名称は、入学後に生物学と化学の両方を学ばなければならないというイメージを無意識のうちに与えてしまっている。現在の高等学校における教科「理科」の科目選択は、物理と化学、もしくは、生物と化学の組み合わせが多い。そのため、本学部の生物・化学科は、物理と化学を選択し、化学を学ぶことに興味を持っている進学希望者のニーズに対応できていないと誤解される傾向がある。

実際に、生物・化学科学生へのアンケート（2017年度実施 2・3年生対象 n = 151名）によれば、「山口大学理学部、生物・化学

科を受験する上で不安だったこと」という問いに対して、「生物と化学を両方とも勉強しなければならないこと」という回答が第1位で32%であった。さらに「山口大学理学部、生物・化学科を受験した理由」として「生物学または化学の何れかを専門的に勉強したい」という回答が34%であり、「生物学と化学の両方を勉強したい」の19%を大きく上回った。「生物・化学科」であることをわかって入学した学生でも「生物と化学を両方とも勉強しなければならないこと」に抵抗がある受験生が多数派である。[資料2 **生物・化学科 大学選びに関するアンケート**]

高校生の大学選びに関するメディアの情報は「大学名（第1階層）」→「学部名（第2階層）」→「学科名（第3階層）」→「コース・課程等（第4階層）」の階層を基本として発信される。第4階層の「コース」は省略されることも多く、本学部のように多様で複数の専門分野がある学部では第3階層の「学科名」までに「何を学ぶことができるのか」の情報を含めなければならない。そのため、化学科及び生物学科を設置し、化学あるいは生物学に興味・関心をもち、いずれかの分野を大学で深く学び、自分の専門性の柱としたい人に入学してほしいことを、各学科のアドミッション・ポリシーで明確に掲げる必要がある。さらに、大学で専門性の高い内容を学ぶための各専門分野の基礎知識を高校までに身に付けているかを確認するための入試を、専門分野ごとに行う必要がある。そのためには、専門分野名と入試の募集単位である学科名とを一対一で対応させる必要がある。

新たに化学科を設置することにより、「化学の高い専門性を身に付けるとともに、データサイエンスの基本技術、さらには、化学

を軸にして他分野を理解し、それを活用する能力を身に付けることができる」ことを進学希望者に明確に示すことができる。さらに、化学を大学で深く学び、化学を自らの柱としたい進学希望者のニーズに応えることが可能となる。

**(b) 卒業生が身に付けている能力が社会ニーズに対応していることや、社会に対して「何を学び、何を身に付けているか」を直接的に訴えることができない**

ここ数年来、現行の生物・化学科における化学コース卒業生の主な職種である化学系技術者に関しては、化学を基盤に数学、物理学、データサイエンスの素養を有する人材のニーズが高まってきている。一方、生物学コース卒業生の主な職種であるバイオ・生命医療技術職、品質保証・生産技術職及び環境系技術職においては、生物学を基盤とした遺伝子・顕微操作・細胞培養技術・動植物飼育経験を有する人材が求められ、加えて今後はデータサイエンスの素養を有する人材が期待されている。このように、両分野における「養成する人材像」に対する社会ニーズは大きく異なっている。

本学部の卒業生の就職先企業に対する調査の結果では、高い専門性と技術を身に付けた人材へのニーズが高い。多くの企業は、新規採用時の理学部の卒業生に対して、何か1つの分野の専門知識と汎用的技能を身に付けていることを最低限求めている。その理由として、学ぶ専門分野ごとに別々に学科を設置することが、その学科の卒業生が何を学んだかが明確でわかりやすいという意見が聞かれる。**【資料3 (企業・団体対象) 山口大学理学部教育改革(構想中)に関する調査】**

化学と生物学の2つの専門分野の教育に

<p>よる「養成する人材像」に対する社会ニーズが大きく異なっている中、社会に対して卒業生が「何を学び、何を身に付けているのか」を分野ごとに丁寧に説明するためには、教育課程を導入・実践する学科の名称と専門分野名を一致させる必要がある。</p> <p>化学科と生物学科を設置し、それぞれの教育課程で「養成する人材像」を明確に定め直すとともに、分野ごとに高い専門性を身に付ける教育を行うことにより、学生が「化学の高い専門性を身に付けているとともに、データサイエンスの基本技術、さらには、化学を軸にして他分野を理解し、それを活用する能力を身に付けている」ことを社会に対して明確に示すことができる。さらに、データサイエンスの素養を備えている人材を社会に送り込むことで、社会ニーズに応えるとともに、それを社会に周知することが可能となる。</p> <p>以上のことから、学科を改組し、新たに化学科及び生物学科を設置する。改組後は数理学科、物理・情報科学科、化学科、生物学科及び地球圏システム科学科の5学科体制とする。</p> <p><b>【令和3年度からの山口大学理学部の教育実施体制】</b></p> <p>(図表・掲載箇所変更)</p>	
---	--

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (8～12 ページ)

新	旧
<p><b>②新たな教育課程の特徴と効果</b></p> <p>化学科及び生物学科を設置することにより、新たな教育課程において実施する以下の3点の特徴的な教育を効果的に実行する</p>	

<p>ことが可能となる。</p> <p><b>(a) 社会ニーズに対応した高い専門性の修得を可能とする教育課程の導入・実践</b></p> <p><b>(b) 社会ニーズ及び進学希望者のニーズに対応した幅広い専門分野の融合に対応できる教育課程の導入・実践</b></p> <p><b>(c) 社会ニーズに対応したデータサイエンス教育の導入・実践</b></p>	
<p>詳細な説明は以下のとおりである。</p> <p><b>(a) 社会ニーズに対応した高い専門性の修得を可能とする教育課程の導入・実践</b></p> <p>新たに設置する化学科では、原子や分子を物質の構成要素として捉え、物質の性質、物質相互間の反応を理解するという化学という学問の目的を基本とし、化学の高い専門性を身に付けさせる教育を行う。</p> <p>そのためには、初年次から化学の専門性に応じたカリキュラムによる教育が必要である。しかし、現行の生物・化学科では、複合学科という特性から、初年次に共通性・融合性の高い6科目12単位分の必修科目を優先的に配置している。このため、授業の内容が易化しており、学生が進みたい分野の専門性の深化に支障を来しているが、専門性を高めるための授業科目を初年次教育に追加することは、履修可能な授業科目数の制限により難しい。</p> <p>新しい化学科では、生物・化学科において開講していた共通性・融合性の高い科目に代えて、化学の専門性を高めるために1年次から物理化学基礎を追加することに加え、分光情報解析学、計算化学、有機反応解析等の物質科学の分野で活躍することに必要な能力を養うための授業科目を追加する。さらに、物性物理学Ⅰ、物性物理学Ⅱ等のよ</p>	<p><b>①社会ニーズに対応した高い専門性の修得を可能とする教育課程にすることが必要</b></p> <p>社会ニーズに対応した高い専門性の修得を可能とする教育課程を実現するには、初年次から各分野の専門性に応じたカリキュラムによる教育が必要である。しかし、現行の生物・化学科では、複合学科という特性から、初年次に共通性・融合性の高い6科目12単位分の必修科目を優先的に配置している。このため、授業の内容が易化しており、学生が進みたい分野の専門性の深化に支障を来しているが、専門性を高めるための授業科目を初年次教育に追加することは、履修可能な授業科目数の制限により難しい。</p> <p>また、高い専門性を着実に身に付けた上で、他分野の知識を広く取り入れる態度と柔軟な思考力を育成するためには、早い段階で高い専門性を修得し、高年次に幅広い分野との融合を可能とする教育課程に転換しなければならない。</p>

り高度な物質科学に関する授業科目も追加する。

化学科及び生物学科を設置することで、初年次教育から独自の専門性を教授し、それを基盤として高年次において学修者が自ら選択できる分野横断型の学修環境体制をもつ教育課程が実現できる。

**【生物・化学科と化学科及び生物学科の教育課程の違い】（図表差替）**



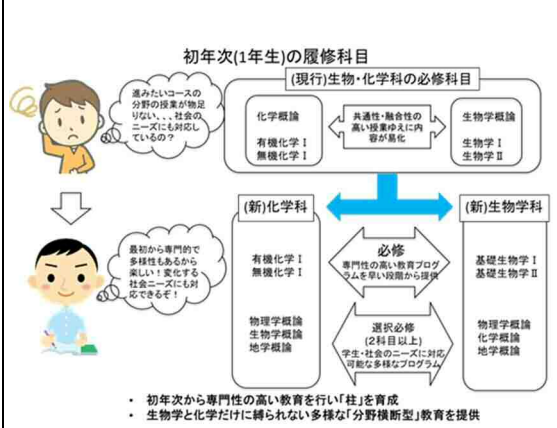
**(b) 社会ニーズ及び進学希望者のニーズに対応した幅広い専門分野との融合に対応できる教育課程の導入・実践**

新たに設置する化学科においては、近年の化学が、有機化学、無機化学、分析化学、物理化学といった古典的な枠内にとどまらず、理論物理、固体物理、宇宙科学、分子生物学、鉱物学など、物理学や生物学、地学の領域との境界領域が大きく発展していることを踏まえ、幅広い専門分野との融合に対応するため、生物学のみに限定されないさまざまな分野との組み合わせが可能な分野横断型教育を導入する。

今後は、今までに想定されなかったような分野間の融合領域でのイノベーションが期待されており、「生物学と化学」の組み合わせの融合だけでなく、化学、及び、生物学の分野とも、数学、物理学、地学との融合

化学科及び生物学科を設置することで、初年次教育から独自の専門性を教授し、それを基盤として高年次において学修者が自ら選択できる分野横断型の学修環境体制をもつ教育課程が実現できる。

**【生物・化学科と化学科及び生物学科の教育課程の違い】（図表）**



**②社会ニーズに対応した幅広い専門分野との融合に対応できる教育課程にすることが必要**

今後は、今までに想定されなかったような分野間の融合領域でのイノベーションが期待されており、「生物学と化学」の組み合わせの融合だけでなく、「化学と数学」、「生物学と物理学」など、さまざまな分野の組



<p>域の発展が予想される。</p> <p>それに伴い社会ニーズも変化し、化学の分野では、卒業生の多くが就職する化学系企業の研究開発の主流となっている「物質科学」分野において、数学、物理学、情報科学の分野の素養を有する人材のニーズが高まっている。</p> <p>さらに、進学希望者には、自らが学びたい専門分野以外の他の専門分野も学びたいというニーズがある。その場合、進学希望者には「化学と生物学」という特定の組み合わせではなく、自らの志向に応じてさまざまな分野を学ぶことを可能とするカリキュラム編成をしなければならない。</p> <p>2分野の複合学科である生物・化学科のカリキュラムでは、初年次に共通性、融合性の高い授業科目を優先的に配置してきた。そのため、初年次に分野横断の組み合わせの選択肢がほぼ「生物学×化学」に固定されてしまい教育課程の閉塞感を打破できない状況を生み出している。上記の社会ニーズや進学希望者のニーズに応えるためには、もはや特定の分野間の融合領域境域を目指す教育ではなく、それぞれの学問分野の高い専門性を修得させながら、他の分野へ興味を持つ機会を与え、広い視野を持たせるような新たな教育課程の導入が必要である。</p> <p>しかし、既存の生物・化学科のカリキュラムで新たな分野横断教育を可能にするためには、4年間という限られた期間の学士課程教育では、物理的にも学生の修得能力的にも困難である。</p> <p>化学科及び生物学科を設置することで、高年次においてさまざまな組み合わせの分野横断型教育を可能とし、社会ニーズに対応した幅広い専門分野の融合に対応できる教育課程を実現できる。</p>	<p>み合わせに対応できる人材が社会から望まれるようになっている。</p> <p>このような社会ニーズに応えるためには、もはや特定の分野間の融合領域境域を目指す教育ではなく、それぞれの学問分野の高い専門性を修得させながら、他の分野へ興味を持つ機会を与え、広い視野を持たせるような新たな教育の導入が必要である。</p> <p>2分野の複合学科である生物・化学科のカリキュラムでは、初年次に共通性、融合性の高い授業科目を優先的に配置しなければならない。そのため、初年次に分野横断の組み合わせの選択肢が「生物学×化学」だけにほぼ固定されてしまう欠点がある。そこに「生物学×化学」以外の新たな分野横断教育を可能にするには、履修可能な授業科目数の制限のため、困難である。さらに、新しい教育で目指す高い専門性の修得を可能とするためには初年次から各分野の専門性に応じた積み上げ式のカリキュラムが必要である。初年次から1つの専門分野に絞り、その後いろいろな組み合わせの分野横断教育を実現するためには現在の教育体系では実施ができない。</p> <p>そこで、化学科及び生物学科を設置することで、分野横断教育やデータサイエンス教育のような社会ニーズに対応した幅広い専門分野の融合に対応できる教育課程を実現できる。</p>
---	--

<p><b>(c) 社会ニーズに対応したデータサイエンス教育の導入・実践</b></p> <p>新たに設置する化学科では、今後の社会、特に化学に関連する分野で必要となるデータサイエンスの基本技術を身に付けさせる教育を展開する。</p> <p>本学部の卒業生を採用した企業の多くが、新たに導入しようとしているデータサイエンス教育に興味・関心をもっている。【資料 3 (企業・団体対象) 山口大学理学部教育改革(構想中)に関する調査】</p> <p>現在、各専門分野でのデータサイエンスの手法の導入は、分野の特性に合わせた導入がなされている。例えば、化学の分野においては深層学習の手法を用いた化学反応予測による新規化合物の創生、分子軌道計算を利用した化学反応解析、機械学習による材料の物性予測等のマテリアルインフォマティクス、さらには化学工業における製造プロセスにおけるデータサイエンス導入等が盛んに行われるようになってきている。一方、生物学の分野でもAI・機械学習の方法を利用したバイオインフォマティクス、AI・機械学習、独自標的探索及び新規可視化技術の組み合わせによる創薬開発・ドラッグデリバリー技術が積極的に導入されるようになり、新たな成果が盛んに出されている。</p> <p>以上のような背景の中、それぞれの専門分野でデータサイエンスを活用していくためには、各専門分野の特性に即したデータサイエンス教育を取り入れる必要がある。特に、化学の分野と生物学の分野では、その専門性の違いによって、使用するデータサイエンスの手法に相違がある。また、データサイエンス教育はデータサイエンスの基本技術の習得から応用例の習得までを積み上げ方式で行う必要がある。</p> <p>現状の生物・化学科における教育体系で</p>	<p><b>③社会ニーズに対応したデータサイエンス教育を導入することが必要</b></p> <p>現在、各専門分野でのデータサイエンスの手法の導入は、分野の特性に合わせた導入がなされている。例えば、化学の分野においては深層学習の手法を用いた化学反応予測による新規化合物の創生、分子軌道計算を利用した化学反応解析、機械学習による材料の物性予測等のマテリアルインフォマティクス、さらには化学工業における製造プロセスにおけるデータサイエンス導入等が盛んに行われるようになってきている。一方、生物学の分野でも学習の方法を利用したバイオインフォマティクス等、データサイエンスの手法が積極的に導入され、新たな成果が盛んに出されている。</p> <p>以上のような背景の中、それぞれの専門分野でデータサイエンスを活用していくためには、各専門分野の特性に即したデータサイエンス教育を取り入れる必要がある。特に、化学の分野と生物学の分野では、その専門性の違いによって、使用するデータサイエンスの手法に相違がある。データサイエンス教育はデータサイエンスの基本技術の習得から応用例の習得までを積み上げ方式で行う必要がある。</p> <p>現状の生物・化学科における教育体系で</p>
--	--

<p>は、前述の通り、初年次に共通性、融合性の高い授業科目を優先的に配置しなければならないため、専門分野に即したデータサイエンス教育を新たに取り入れることは、<u>4年間という限られた期間の学士課程教育では、物理的にも学生の修得能力的にも困難である。</u></p>	<p>は、前述の通り、初年次に共通性、融合性の高い授業科目を優先的に配置しなければならないため、専門分野に即したデータサイエンス教育を新たに取り入れることは、<u>履修可能な授業科目数の制限から現在の教育体系では実施ができない。</u></p>
<p>化学科及び生物学科を設置することで、社会ニーズに対応した専門分野に則したデータサイエンス教育を導入できる。</p>	<p>化学科及び生物学科を設置することで、社会ニーズに対応した専門分野に則したデータサイエンス教育を導入できる。</p>
<p><u>以上のように、生物・化学科を改組し、新たに化学科を設置することにより、各分野の高い専門性を養うための教育に加えて、多様な分野との分野横断教育、データサイエンス教育のすべてを4年間で履修することが可能になる。</u></p>	<p><b>④社会に対して「何を学び、身に付けているか」を、より丁寧に示すことが必要</b></p>
<p>(削除)</p>	<p><u>ここ数年来、現行の生物・化学科における化学コース卒業生の主な職種である化学系技術者に関しては、化学を基盤に数学、物理学、データサイエンスの素養を有する人材のニーズが高まってきている。一方、生物学コース卒業生の主な職種であるバイオ・生命医療技術職、品質保証・生産技術職及び環境系技術職においては、生物学を基盤とした遺伝子・顕微操作・細胞培養技術・動植物飼育経験を有する人材が求められ、加えて</u> <u>今後はデータサイエンスの素養を有する人材が期待されている。このように、両分野における「養成する人材像」に対する社会ニーズは大きく異なっている。化学科と生物学科を設置し、それぞれの教育課程で「養成する人材像」を明確に定め直すとともに、分野ごとに高い専門性を身に付ける教育を行う</u></p>

<p>(削除)</p>	<p>ことにより、学生が「何を学び、身に付けているか」を社会に対して明確に示すことができる。</p> <p><b>⑤高校生（入学希望者）に「何を学べ、身に付けることができるのか」を、より明確に示すことが必要</b></p> <p>高大接続の観点から、入学希望者に対して、「入学後に何を学び、身に付けることができるのか」を分かりやすく示すことが必要である。そのために本学部は、所属する学科の専門分野をしっかりと学び、各自の高い専門性を育成することを最優先とする教育カリキュラムに転換する。化学科と生物学科を設置することにより、各専門分野における「養成する人材像」を明確化し、それを目指した教育課程に適合する学生像を、アドミッション・ポリシーで入学希望者に対して明確に示すことができる。これにより、入学者のミスマッチを防ぐこともできる。</p>
<p><b>【社会ニーズに対応した教育課程】</b> <b>（図表差替）</b></p>	<p><b>【社会ニーズに対応した教育課程】</b> <b>（図表）</b></p>

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (14 ページ)

新	旧
<p><b>2. 学科の特色</b> (枠囲み内文章)</p>	<p><b>2. 学科の特色</b> (枠囲み内文章)</p>

<p>③「分野横断型プログラム」や「課題解決型教育科目」の多様で柔軟な教育を提供し、自らの専門分野を軸にして理学の他分野を積極的に理解し、それを活用する能力を身に付けさせる。</p>	<p>③「分野横断型プログラム」や「課題解決型教育科目」の多様で柔軟な教育を提供し、自らの専門分野を軸にした理学の他分野を積極的に理解し、それを活用する能力を身に付けさせる。</p>
---	---

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (15～16 ページ)

新	旧
<p>特に、データサイエンス教育については、平成30年度から全学部1年生全員が履修する全学必修共通教育科目「データ科学と社会Ⅰ」及び「データ科学と社会Ⅱ」を実施している。また、全学部専門教育にデータサイエンス教育科目を導入することを機関決定し、実施に向け準備を進めている。<b>【資料4 山口大学のデータサイエンス教育】</b></p> <p>専門教育への科目導入にあたっては、データサイエンティスト協会のスキルチェックリストをベースに、一部データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムの項目を取り入れ、各学部、分野に応じた本学独自のデータサイエンス教育レベル基準（レベル1～4）を設定した。</p> <p>最高レベル4は、本学部及び工学部の情報系分野を対象とし、本学部では物理・情報科学科情報科学コースにレベル4の教育内容を設定する。本学部の他の学科・コースではレベル3を満たす教育内容とするために、データサイエンスの基本技術の習得と各専門分野における応用例の理解を目指した教育を実施する。</p> <p>この度の学科再編によって、本学部では全学に先立ち、専門科目にデータサイエンス教育科目を新たに導入する。まず、同じレベル3を設定する本学部、工学部、農学部の3つの理系学部共通でデータサイエンスの基本技術を習得させるデータサイエンス専門基礎科目と各専門分野でのデータサイエ</p>	<p>特に、データサイエンス教育については、平成30年度から全学部1年生全員が履修する全学必修共通教育科目「データ科学と社会Ⅰ」及び「データ科学と社会Ⅱ」を実施している。また、全学部専門教育にデータサイエンス教育科目を導入することを機関決定し、実施に向け準備を進めている。<b>【資料1 山口大学のデータサイエンス教育】</b></p> <p>専門教育への科目導入にあたっては、データサイエンティスト協会のスキルチェックリストをベースに、一部データサイエンス教育強化拠点コンソーシアムの項目を取り入れ、各学部、分野に応じた本学独自のデータサイエンス教育レベル基準（レベル1～4）を設定した。</p> <p>最高レベル4は、本学部及び工学部の情報系分野を対象とし、本学部では物理・情報科学科情報科学コースにレベル4の教育内容を設定する。本学部の他の学科・コースではレベル3を満たす教育内容とするために、データサイエンスの基本技術の習得と各専門分野における応用例の理解を目指した教育を実施する。</p> <p>この度の学科再編によって、本学部では全学に先立ち、専門科目にデータサイエンス教育科目を新たに導入する。まず、同じレベル3を設定する本学部、工学部、農学部の3つの理系学部共通でデータサイエンスの基本技術を習得させるデータサイエンス専門基礎科目と各専門分野でのデータサイエ</p>

<p>ンス応用例を理解させるデータサイエンス専門応用科目を設定する。データサイエンス専門基礎科目については、共通の教科書を編集し、共通の内容で実施する。本学部におけるデータサイエンス教育の取組みは、データサイエンス教育の全学展開に向けてのモデルとなる役割を果たす。</p> <p>また、データサイエンス教育の実施にあたっては、学内各部局に所属する情報系教員で組織される情報・データ科学教育センターを設置（令和2年4月1日）し、教育リソース（人員、ノウハウ、教材）の共有化と効率化を図る体制とする。特にセンターには本学部を担当する情報系教員も参加する予定であり、本学部ではデータサイエンス教育の導入と実施については、授業科目とその内容の設定、担当する教員の配置方法、共通教材の作成を、センターと連携しながら進め、大学全体のデータサイエンス教育に貢献する。</p> <p>情報・データ科学教育センターの設置と運用は、今後、多様な社会ニーズに対応した教育を提供していくために、本学での情報系以外の他の教育分野に展開するモデルとする。</p> <p>新たに設置する化学科の特色は、以下の通りである。</p> <p>化学は、原子や分子を物質の構成要素として捉え、物質の性質、物質相互間の反応を理解する自然科学の一分野である。近年の化学は、有機化学、無機化学、分析化学、物理化学といった古典的な枠内にとどまらず、理論物理、固体物理、宇宙科学、分子生物学、鉱物学など、物理学や生物学、地学の領域との境界領域が大きく発展している。<u>以上のように近年の化学は、専門分野の細分化が進むと同時に、専門分野の総合化・学際化・国際化も進んでいる。</u></p>	<p>ンス応用例を理解させるデータサイエンス専門応用科目を設定する。データサイエンス専門基礎科目については、共通の教科書を編集し、共通の内容で実施する。本学部におけるデータサイエンス教育の取組みは、データサイエンス教育の全学展開に向けてのモデルとなる役割を果たす。</p> <p>また、データサイエンス教育の実施にあたっては、学内各部局に所属する情報系教員で組織される情報・データ科学教育センターを設置（令和2年4月1日）し、教育リソース（人員、ノウハウ、教材）の共有化と効率化を図る体制とする。特にセンターには本学部を担当する情報系教員も参加する予定であり、本学部ではデータサイエンス教育の導入と実施については、授業科目とその内容の設定、担当する教員の配置方法、共通教材の作成を、センターと連携しながら進め、大学全体のデータサイエンス教育に貢献する。</p> <p>情報・データ科学教育センターの設置と運用は、今後、多様な社会ニーズに対応した教育を提供していくために、本学での情報系以外の他の教育分野に展開するモデルとする。</p> <p>新たに設置する化学科の特色は、以下の通りである。</p> <p>化学は、原子や分子を物質の構成要素として捉え、物質の性質、物質相互間の反応を理解する自然科学の一分野である。近年の化学は、有機化学、無機化学、分析化学、物理化学といった古典的な枠内にとどまらず、理論物理、固体物理、宇宙科学、分子生物学、鉱物学など、物理学や生物学、地学の領域との境界領域が大きく発展している。</p>
--	---

<p>このような背景の下、化学科を設置し、基礎化学に関する体系的な学修及び物理化学、有機化学、無機化学、分析化学のうち何れかの発展的な学修を行う。さらには、データサイエンスの基本技術や他の分野の入門的知識や考え方について学修を行う。<u>そのために、化学の基礎となる物理学や数学を高校で身に付けた学生を募り、化学の専門教育を入学直後から開始する。具体的には、物理化学基礎を1年次からカリキュラムに導入するなど、基礎化学に関する体系的な学修は低年次の間に完了させる。高年次には学生の志向に応じてさまざまな境界領域からその基礎も学べるようなカリキュラムを編成し、提供する。</u>以上により学士力を総合的に身に付ける。卒業後に企業・公的機関の化学系技術者や化学を専門とした理科教員として活躍できる人材、大学院に進学し高度な専門性を養うために必要な基盤的素養を身に付けた人材、さらには分野横断教育、データサイエンス教育、課題解決型教育により付加的能力を身に付け、化学を基盤とした幅広い分野で活躍できる人材を養成する。</p>	<p>このような背景の下、化学科を設置し、基礎化学に関する体系的な学修及び物理化学、有機化学、無機化学、分析化学のうち何れかの発展的な学修を行う。さらには、データサイエンスの基本技術や他の分野の入門的知識や考え方について学修を行う。</p> <p>以上により学士力を総合的に身に付ける。卒業後に企業・公的機関の化学系技術者や化学を専門とした理科教員として活躍できる人材、大学院に進学し高度な専門性を養うために必要な基盤的素養を身に付けた人材、さらには分野横断教育、データサイエンス教育、課題解決型教育により付加的能力を身に付け、化学を基盤とした幅広い分野で活躍できる人材を養成する。</p>
---	---

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (17 ページ)

新	旧
<p><b>4. 教育課程の編成の考え方及び特色</b>  <b>(1) 理学部の教育課程の考え方</b>  (枠囲み内文章)</p> <p>③「分野横断型プログラム」や「課題解決型教育科目」の多様で柔軟な教育を提供し、自らの専門分野を軸にして理学の他分野を積極的に理解し、それを活用する能力を身に付けさせる。</p>	<p><b>4. 教育課程の編成の考え方及び特色</b>  <b>(1) 理学部の教育課程の考え方</b>  (枠囲み内文章)</p> <p>③「分野横断型プログラム」や「課題解決型教育科目」の多様で柔軟な教育を提供し、自らの専門分野を軸にした理学の他分野を積極的に理解し、それを活用する能力を身に付けさせる。</p>

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (19～21 ページ)

新	旧
<p><b>(3) 科目区分の設定及び教育の概要・目的</b>  <b>③データサイエンス教育科目</b></p> <p>共通教育科目の教養コア系列・情報処理分野の「データ科学と社会Ⅰ」及び「データ科学と社会Ⅱ」において、社会におけるデータサイエンスの位置づけ等に関する知識を修得させる。次に、専門科目に新しく導入する、データサイエンス教育科目の「データサイエンス技術Ⅰ」及び「データサイエンス技術Ⅱ」でデータサイエンスのための基本技術である統計学と機械学習の基礎を身に付けさせる。さらに、身に付けた統計学と機械学習の基礎を各専門分野で実践するための演習を「データサイエンス技術演習」で行なわせる。その後は、各専門分野のデータサイエンス応用例を各学科が設置する授業科目によって学ばせる。データサイエンスの応用方法はそれぞれの専門分野で異なるので、それぞれの学科で異なる授業科目を設定する。</p> <p>現在、各専門分野で、その分野の特性に合わせたデータサイエンスの手法の導入がなされ、新たな成果が盛んに創出されている。それぞれの専門分野でデータサイエンスを活用していくためには、各専門分野の特性に合わせ、データサイエンスの基本技術の習得から応用例の習得までを積み上げ方式で行う。基本技術の習得は将来、幅広い分野でデータサイエンスを導入するための基礎となる素養を身に付けさせ、それに加え、応用例を学ばせることで具体的なデータサイエンスの適用方法の一部を習得させる教育効果につながる。</p> <p><u>【化学科におけるデータサイエンス教育科目】</u></p>	<p><b>(3) 科目区分の設定及び教育の概要・目的</b>  <b>③データサイエンス教育科目</b></p> <p>共通教育科目の教養コア系列・情報処理分野の「データ科学と社会Ⅰ」及び「データ科学と社会Ⅱ」において、社会におけるデータサイエンスの位置づけ等に関する知識を修得させる。次に、専門科目に新しく導入する、データサイエンス教育科目の「データサイエンス技術Ⅰ」及び「データサイエンス技術Ⅱ」でデータサイエンスのための基本技術である統計学と機械学習の基礎を身に付けさせる。さらに、身に付けた統計学と機械学習の基礎を各専門分野で実践するための演習を「データサイエンス技術演習」で行なわせる。その後は、各専門分野のデータサイエンス応用例を各学科が設置する授業科目によって学ばせる。データサイエンスの応用方法はそれぞれの専門分野で異なるので、それぞれの学科で異なる授業科目を設定する。</p> <p>現在、各専門分野で、その分野の特性に合わせたデータサイエンスの手法の導入がなされ、新たな成果が盛んに創出されている。それぞれの専門分野でデータサイエンスを活用していくためには、各専門分野の特性に合わせ、データサイエンスの基本技術の習得から応用例の習得までを積み上げ方式で行う。基本技術の習得は将来、幅広い分野でデータサイエンスを導入するための基礎となる素養を身に付けさせ、それに加え、応用例を学ばせることで具体的なデータサイエンスの適用方法の一部を習得させる教育効果につながる。</p> <p>(追加)</p>



・データサイエンス基礎科目

化学科では、必修科目である「データサイエンス技術Ⅰ」、「データサイエンス技術Ⅱ」で統計学と機械学習の基礎を身に付ける。さらに、選択必修科目である「化学データサイエンス技術演習」では、化学物質に関するビッグデータを利用して化学物質の性質を予測する演習を行う。これにより、従来の化学コースのカリキュラムにはなかった、データサイエンスを化学に利用するための教育を導入し、現在、新素材開発の分野で必要性が高まっている化学全般に関する専門知識とデータサイエンスの基礎知識の双方を身に付けた人材を育成する。

・データサイエンス応用科目

化学科では、データサイエンスの基礎に加えて、新素材の開発、新薬の開発などの領域で、データサイエンスを基盤として物質の性質や効率の良い反応ルートを予言できるようになるための方法論を身に付けるための科目として、「有機反応解析」、「分光情報解析学」、「計算化学」を新設する。「有機反応解析」では、効率の良い有機化合物の合成経路をデータサイエンスに基づいて予測する能力を養い、「分光情報解析学」では、色素や発光体などの機能性物質の性質をデータサイエンスに基づいて予言する能力を養う。「計算化学」では、データサイエンスに必要なソフトウェアの使い方や簡単なプログラミング技術を身に付ける。これらの科目により、従来の経験則ではなくデータサイエンスに基づいて化学物質の性質や機能を予言できるようにするための教育を導入することができ、新素材開発を中心とした化学工業の領域で近年急速に必要性が高まっている、ビッグデータに基づいて材料設計が行える人材を、他に先駆け育成することが可能となる。

各学科の専門分野の教育及びデータサイエンス教育を行った上で、以下のような柔軟で多様な教育により、学生の学修の幅を広げる機会を提供する。	各学科の専門分野の教育及びデータサイエンス教育を行った上で、以下のような柔軟で多様な教育により、学生の学修の幅を広げる機会を提供する。
---	---

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (24～25 ページ)

新	旧
<p><b>⑤分野横断型プログラム</b>            ア 「自然科学系」分野横断型プログラム            学生自身が所属する学科の専門分野以外のいずれかの専門分野の授業科目群を履修することで、他分野の知識と他分野を理解しその知識や技能を取り込もうとする態度を身に付けさせる。学科・コースが他学科向けに設定している単位取得条件を満たせば、学生は自身が所属している学科とは異なる専門分野の研究室で「特別研究(卒業研究)」を行うことも可能とする。自然科学系分野横断型プログラムには、物性物理学分野、電磁宇宙物理学分野、理論宇宙物理学分野、スポーツ物理学分野、情報科学分野、無機化学分野、有機化学分野、生物学分野、火山・地下水分野、応用地質学分野、古生物分野が提供するプログラムがある。</p> <p><u>【化学科における「自然科学系分野横断型プログラム」の組み合わせ】</u>            ・化学×物理学            物理学分野(物性物理学分野)が提供するプログラムの「物性物理学Ⅰ」、「物性物理学Ⅱ」、「熱力学」、「力学Ⅰ」、「力学Ⅱ」、「電磁気学Ⅰ」、「電磁気学Ⅱ」の18単位の中から10単位を履修することにより、化学全般の学修に加え、物理学の視点から物質の性質や外場に対する応答を理解する能力を身に付けられるようにする。このことにより、化学と物理学の融合領域「新素材開</p>	<p><b>⑤分野横断型プログラム</b>            ア 「自然科学系」分野横断型プログラム            学生自身が所属する学科の専門分野以外のいずれかの専門分野の授業科目群を履修することで、他分野の知識と他分野を理解しその知識や技能を取り込もうとする態度を身に付けさせる。学科・コースが他学科向けに設定している単位取得条件を満たせば、学生は自身が所属している学科とは異なる専門分野の研究室で「特別研究(卒業研究)」を行うことも可能とする。自然科学系分野横断型プログラムには、物性物理学分野、電磁宇宙物理学分野、理論宇宙物理学分野、スポーツ物理学分野、情報科学分野、無機化学分野、有機化学分野、生物学分野、火山・地下水分野、応用地質学分野、古生物分野が提供するプログラムがある。</p> <p>(追加)</p>

発」の分野において、化学をバックグラウンドとした技術者と物理学をバックグラウンドとした技術者の双方と理解しあえる能力を有する人材が育成できるようになる。

・化学×情報科学

化学産業に貢献できるプログラミングやソフトウェア開発が行える能力を養うために、情報科学分野が提供するプログラムの「プログラミング言語Ⅰ」、「プログラミング演習Ⅰ」、「プログラミング言語Ⅱ」、「プログラミング演習Ⅱ」、「データ構造とアルゴリズム」、「多変量解析」、「シミュレーション技法」、「機械学習と最適化理論」、「情報ネットワーク」、「信号画像処理」、「数値解析」の20単位のうち10単位を履修する。このことにより、化学全般を修得していることに加え、情報科学の知識・スキルを身に付け、化学と情報科学の融合領域「マテリアルインフォマティクス」の分野において活躍できる人材が育成できるようになる。

・化学×生物学

本プログラムにおいては、従来の生物・化学科化学コースの学生が履修してきた生物学系の科目よりも専門性が高い科目である「発生生物学」、「昆虫生理学」、「細胞解析学」、「植物科学」、「植物分子生理学」、「分子遺伝学」、「定量生物学」を履修させる。この14単位のうち10単位を履修することにより、化学の専門的な学修で身に付けた知識に立脚し、学生が志望する生物学の特定の領域について専門性の高い能力を身に付けられるようにする。このことにより、化学と生物学の融合領域「分子生物学」を基盤として、医薬品等の動物実験や、食品添加物等の化学物質が生体に与える効果を調査する技術者として活躍できる人材が育成で

<p>きるようになる。</p> <p>・化学×地球科学</p> <p>化学と地球科学の融合領域「地球資源開発分野」で技術者として活躍するための能力を養うために、地球科学分野（火山・地下水分野）が提供するプログラムの「地学概論」、「地球科学実験 I A」、「地球科学実験 I B」、「土木地質学」の8単位を履修する。これにより、化学全般を修得していることに加え、地殻を形成する化学物質や岩石の風化による鉱物資源の形成に関する知識を身に付けさせ、地球資源開発の分野で活躍できる人材が育成できるようになる。</p> <p>【「自然科学系」分野横断型プログラム】 （図表）</p> <p>また、各専門分野がプログラムとして提供する科目を【資料5 「自然科学系」分野横断型プログラム授業科目】に示した。</p>	<p>【「自然科学系」分野横断型プログラム】 （図表）</p> <p>また、各専門分野がプログラムとして提供する科目を【資料2 「自然科学系」分野横断型プログラム授業科目】に示した。</p>
--	---

（新旧対照表）設置の趣旨等を記載した書類（27 ページ）

新	旧
<p>CPOT 教育プログラムは大学院創成科学研究科博士前期課程を中心とする専攻横断型学生小集団（コホート）に課題解決型実践教育を実施する教育プログラムであり、研究科に9つのプログラムを開設している。理学系専攻の関係するものでは、物理学と化学の関係する2つの専攻を横断する「次世代光機能材料の開発」がある。【資料6 CPOT 教育プログラムの概要等】</p> <p>（4）体系的な教育課程とその編成方針 化学科では、【資料7 化学科授業科目一覧】に列記する授業科目を設置し、学生に以</p>	<p>CPOT 教育プログラムは大学院創成科学研究科博士前期課程を中心とする専攻横断型学生小集団（コホート）に課題解決型実践教育を実施する教育プログラムであり、研究科に9つのプログラムを開設している。理学系専攻の関係するものでは、物理学と化学の関係する2つの専攻を横断する「次世代光機能材料の開発」がある。【資料3 CPOT 教育プログラムの概要等】</p> <p>（4）体系的な教育課程とその編成方針 化学科では、【資料4 化学科授業科目一覧】に列記する授業科目を設置し、学生に以</p>

下に示すディプロマ・ポリシーに掲げた各能力を身に付けさせるための教育課程を編成する。卒業までに、「共通教育科目」から36単位、「専門科目」から88単位、合計124単位の履修が必要となる。	下に示すディプロマ・ポリシーに掲げた各能力を身に付けさせるための教育課程を編成する。卒業までに、「共通教育科目」から36単位、「専門科目」から88単位、合計124単位の履修が必要となる。
---	---

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (31 ページ)

新	旧
<p>各科目とディプロマ・ポリシーとの対応については、<b>[資料8 化学科カリキュラムマップ]</b> に示した。</p> <p><b>5. 教員組織の編成の考え方及び特色</b></p> <p>本学部の教育課程を担当する教員は、研究を行う分野に応じて大学院創成科学研究科理学系学域の数理科学分野、物理学分野、情報科学分野、生物学分野、化学分野、地球科学分野に配置され研究を行うとともに、本学部の教育課程の要請に応じて必要とされる教育を担当している者である。新たに設置する化学科の教育は、学生が所属する学科の専門科目を「学科専門教育科目」として学生にしっかりと学ばせて高い専門性を育成するため、前述の化学分野の教員が主に担当する。教員組織は次の通りである。</p> <p>本学の大学教育職員の定年年齢は <b>[資料9 国立大学法人山口大学職員就業規則]</b> の第19条第1項において、65歳と定められている。なお、完成年度までに予定されている定年退職者については、教育の質を担保するため、<b>[資料10 国立大学法人山口大学契約教育職員就業規則]</b> の第2条第1項に規定された特命教育職員として引き続き雇用する予定である。</p>	<p>各科目とディプロマ・ポリシーとの対応については、<b>[資料5 化学科カリキュラムマップ]</b> に示した。</p> <p><b>5. 教員組織の編成の考え方及び特色</b></p> <p>本学部の教育課程を担当する教員は、研究を行う分野に応じて大学院創成科学研究科理学系学域の数理科学分野、物理学分野、情報科学分野、生物学分野、化学分野、地球科学分野に配置され研究を行うとともに、本学部の教育課程の要請に応じて必要とされる教育を担当している者である。新たに設置する化学科の教育は、学生が所属する学科の専門科目を「学科専門教育科目」として学生にしっかりと学ばせて高い専門性を育成するため、前述の化学分野の教員が主に担当する。教員組織は次の通りである。</p> <p>本学の大学教育職員の定年年齢は <b>[資料6 国立大学法人山口大学職員就業規則]</b> の第19条第1項において、65歳と定められている。なお、完成年度までに予定されている定年退職者については、教育の質を担保するため、<b>[資料7 国立大学法人山口大学契約教育職員就業規則]</b> の第2条第1項に規定された特命教育職員として引き続き雇用する予定である。</p>

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (35～36 ページ)

新	旧
<p><b>標準的履修[資料11 化学科履修モデル(標準的履修者)] :</b></p> <p>企業、公的機関の化学系技術者をめざす学生の履修例である。共通教育科目、化学科の学科専門教育科目及びデータサイエンス教育科目の必修科目及び選択必修科目に加え、その他の専門科目の選択科目の一部を履修する。</p> <p><b>分野横断型プログラム履修</b></p> <p><b>[資料12 化学科履修モデル(分野横断型プログラム履修者)] :</b></p> <p>化学科の学科専門教育科目で化学を学び、さらには分野横断型プログラムにより付加的能力を身に付け、化学を基盤とした幅広い分野で活躍することを目指す学生の履修例である。この履修例では、標準的履修に加え、物理・情報科学科の提供する物性物理学分野の分野横断型プログラムの授業科目(力学Ⅰ、電磁気学Ⅰ、熱力学、物性物理学Ⅰ、物性物理学Ⅱ)を履修する。卒業後は、化学・材料・エネルギー分野、電子・電気通信分野等での活躍が想定される。</p> <p><b>大学院進学に向けた履修 [資料13 化学科履修モデル(大学院進学者)] :</b></p> <p>大学院に進学し、より深い専門知識、研究スキルを身につけた上で、化学系企業や公的機関の研究職・開発職、ならびに化学を専門とする理科教員をめざす学生の履修例である。企業や海外の研究機関でインターンシップを行っている期間は、同一時期に開講されている講義が受講できない。博士前期課程1年の間にインターンシップに参加する事を想定し、標準的履修 <b>[資料11]</b> に加え、博士前期課程1年を対象に開講される大学院科目を4年次に先取り履修する。</p>	<p><b>標準的履修[資料8 化学科履修モデル(標準的履修者)] :</b></p> <p>企業、公的機関の化学系技術者をめざす学生の履修例である。共通教育科目、化学科の学科専門教育科目及びデータサイエンス教育科目の必修科目及び選択必修科目に加え、その他の専門科目の選択科目の一部を履修する。</p> <p><b>分野横断型プログラム履修</b></p> <p><b>[資料9 化学科履修モデル(分野横断型プログラム履修者)] :</b></p> <p>化学科の学科専門教育科目で化学を学び、さらには分野横断型プログラムにより付加的能力を身に付け、化学を基盤とした幅広い分野で活躍することを目指す学生の履修例である。この履修例では、標準的履修に加え、物理・情報科学科の提供する物性物理学分野の分野横断型プログラムの授業科目(力学Ⅰ、電磁気学Ⅰ、熱力学、物性物理学Ⅰ、物性物理学Ⅱ)を履修する。卒業後は、化学・材料・エネルギー分野、電子・電気通信分野等での活躍が想定される。</p> <p><b>大学院進学に向けた履修 [資料10 化学科履修モデル(大学院進学者)] :</b></p> <p>大学院に進学し、より深い専門知識、研究スキルを身につけた上で、化学系企業や公的機関の研究職・開発職、ならびに化学を専門とする理科教員をめざす学生の履修例である。企業や海外の研究機関でインターンシップを行っている期間は、同一時期に開講されている講義が受講できない。博士前期課程1年の間にインターンシップに参加する事を想定し、標準的履修 <b>[資料8]</b> に加え、博士前期課程1年を対象に開講される大学院科目を4年次に先取り履修する。</p>

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (48 ページ)

新	旧
<p>これらの研修会は、毎年度、教学マネジメント室が設定したテーマにより各学部・研究科の教員を対象とした教育改善FD研修会及び同室が準備した複数のテーマから各学部・研究科が選択するアラカルト方式による研修会が実施されている。令和元年度は<b>【資料 14 講師派遣型アラカルト研修会テーマ一覧】</b>に記載した 11 テーマの研修会が実施され、令和 2 年度も同様の研修を計画している。</p> <p>このほか、「学生による授業評価」や「卒業生満足度」調査によって学生の意見聴取を行い、その分析結果を全学の関係委員会等で共有している。</p> <p>本学部においては教授内容・方法の改善及び向上のため、各学科が授業のピアレビューを実施している。ピアレビューは、毎年度 1 回、各学科（物理・情報学科及び生物・化学科においては各コース）で実施し、授業を行った本学部教員に対して同じ学科（コース）担当の教員がレビューを行っている。</p>	<p>これらの研修会は、毎年度、教学マネジメント室が設定したテーマにより各学部・研究科の教員を対象とした教育改善FD研修会及び同室が準備した複数のテーマから各学部・研究科が選択するアラカルト方式による研修会が実施されている。令和元年度は<b>【資料 11 講師派遣型アラカルト研修会テーマ一覧】</b>に記載した 11 テーマの研修会が実施され、令和 2 年度も同様の研修を計画している。</p> <p>このほか、「学生による授業評価」や「卒業生満足度」調査によって学生の意見聴取を行い、その分析結果を全学の関係委員会等で共有している。</p> <p>本学部においては教授内容・方法の改善及び向上のため、各学科が授業のピアレビューを実施している。ピアレビューは、毎年度 1 回、各学科（物理・情報学科及び生物・化学科においては各コース）で実施し、授業を行った本学部教員に対して同じ学科（コース）担当の教員がレビューを行っている。</p>
<p><b>15. 社会的・職業的自立に関する指導等及び体制</b></p> <p><b>(1) 教育課程内の取組</b></p> <p>本学では、全学生に対し、共通教育科目の教養コア系列において、キャリア教育として「知の広場」及び「キャリア教育」、データサイエンス教育として「データ科学と社会Ⅰ」及び「データ科学と社会Ⅱ」、知的財産教育として「知的財産入門」を必修科目としており、社会的・職業的自立を目指した指導を全学で行っている。<b>【資料 15 社会的・職業的自立を図るための授業科目シラバス（令和 2 年度開講分）】</b></p> <p>さらに、令和元年度からは以下の独自プログラムを開設している。</p>	<p><b>15. 社会的・職業的自立に関する指導等及び体制</b></p> <p><b>(1) 教育課程内の取組</b></p> <p>本学では、全学生に対し、共通教育科目の教養コア系列において、キャリア教育として「知の広場」及び「キャリア教育」、データサイエンス教育として「データ科学と社会Ⅰ」及び「データ科学と社会Ⅱ」、知的財産教育として「知的財産入門」を必修科目としており、社会的・職業的自立を目指した指導を全学で行っている。<b>【資料 12 社会的・職業的自立を図るための授業科目シラバス（令和 2 年度開講分）】</b></p> <p>さらに、令和元年度からは以下の独自プログラムを開設している。</p>

(新旧対照表) 設置の趣旨等を記載した書類 (51 ページ以降)

新	旧
資料 1 (高校生対象) 山口大学理学部教育 改革(構想中)に関する調査	資料 1 ~ 3 の新規追加に伴う資料番号の変更 (新規追加)
資料 2 生物・化学科 大学選びに関する アンケート	(新規追加)
資料 3 (企業・団体対象) 山口大学理学部 教育改革(構想中)に関する調査	(新規追加)
資料 4 山口大学のデータサイエンス教育	資料 1 山口大学のデータサイエンス教育
資料 5 「自然科学系」分野横断型プログラ ム授業科目	資料 2 「自然科学系」分野横断型プログラ ム授業科目
資料 6 CPOT 教育プログラムの概要等	資料 3 CPOT 教育プログラムの概要等
資料 7 化学科授業科目一覧	資料 4 化学科授業科目一覧
資料 8 化学科カリキュラムマップ	資料 5 化学科カリキュラムマップ
資料 9 国立大学法人山口大学職員就業規 則	資料 6 国立大学法人山口大学職員就業規 則
資料 10 国立大学法人山口大学契約教育職 員就業規則	資料 7 国立大学法人山口大学契約教育職 員就業規則
資料 11 化学科履修モデル(標準的履修者)	資料 8 化学科履修モデル(標準的履修者)
資料 12 化学科履修モデル(分野横断型プ ログラム履修者)	資料 9 化学科履修モデル(分野横断型プ ログラム履修者)
資料 13 化学科履修モデル(大学院進学者)	資料 10 化学科履修モデル(大学院進学者)
資料 14 講師派遣型アラカルト研修会 テーマ一覧	資料 11 講師派遣型アラカルト研修会 テーマ一覧
資料 15 社会的・職業的自立を図るための 授業科目シラバス (令和 2 年度開講分)	資料 12 社会的・職業的自立を図るための 授業科目シラバス (令和 2 年度開講分)