

審査意見への対応を記載した書類（6月）

（目次） 未来工学研究科 生命データサイエンス専攻

1. 研究科目として2年次通年で配置された「生命データサイエンス特別研究Ⅱ」について、シラバスの到達目標において「生命データサイエンス特別研究Ⅰにおける中間報告からのフィードバックを勘案して、その成果を修士論文にまとめることを目標とする」としており、修士論文の作成までを想定している一方で、設置の趣旨等を記載した書類（本文）のP24「(7) 履修モデル」において、所属する研究分野の履修により「修士での研究を行うための基礎的知識を修得することを求める」ことについて説明しているが、教育課程における研究分野ごとに分けられた専門科目の配当時期を見ると、例えば「アプリケーション開発演習」や「生体分子設計特論」などの講義科目をはじめとする一部の授業科目が2年次後期に配当されていることから、2年次の1月に修士論文を提出することを踏まえると、修士論文の作成の前提となる研究を行うために必要な知識や技術等を論文作成前までに適切に身に付けることができる教育課程となっているのか疑義がある。このため、専門科目に位置付けられた各研究分野に関する授業科目について、ディプロマ・ポリシー及びカリキュラム・ポリシーを踏まえた体系性が担保された上で、修士論文の作成時期等を踏まえた適切な時期に配当されていることについて説明するとともに、必要に応じて適切に改めること。
（是正事項）・・ 3
2. 本専攻の満たすべき修了要件の一つに「修士課程に2年（転入学、再入学の場合は在学すべき年数）以上在学すること」を掲げた上で、「ただし、在学期間に関しては、優れた業績を上げた者については、学則の規定に基づき修士課程に1年以上在学すれば足りるものとする」と説明しているが、設置の趣旨等を記載した書類（本文）の「⑤ 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件」の「3. 履修指導及び研究指導の方法」では、「(3) 入学から修了までの指導プロセス及びスケジュール」として1年次から2年次に渡って2年間の研究指導に当たってのスケジュールが示されているものの、在学期間が1年間となる学生に対する研究指導プロセスやスケジュールについて示されておらず、修了要件に掲げる、必要な研究指導や修士論文作成のために必要な適切な指導計画が設定されているのか判断できない。このため、優れた業績を上げたものについては1年以上在学すれば足りることとしていることを踏まえ、在学期間が1年間となる学生に対する研究指導計画を具体的に示すとともに、必要に応じて関係する記載や資料等について適切に改めること。（改善事項）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 7
3. 設置の趣旨等を記載した書類（本文）の⑤3.「(2) 履修指導、研究指導・論文指導」において、他の研究分野から入学した学生を対象とした「データサイエンス概論」を開

講し、「データサイエンスの基礎（ビッグデータと人工知能、データ収集法など）、計算機科学の基礎、統計学・機械学習の基礎、ネットワークの分析、ニューラルネットワークの基礎、生物・物理問題への適用などについて講義し、大学院での教育・研究を円滑に行うことができるようにする」ことが説明されている。しかしながら、当該授業科目のシラバスを見ると、主に特定分野の情報処理や計算科学に関する内容となっており、データサイエンスに関する学修に当たって必要な数学や情報の基礎的知識に関する授業内容が見受けられず、データサイエンス以外の研究分野から入学した学生が、本専攻の教育課程を履修するに当たって必要な知識等を適切に身に付けることができる授業科目となっているのか疑義がある。また、「最低限のプログラミング技術を修得させるため」に開講するとされている「データサイエンス演習」についても、当該授業科目のシラバスを見ると、Pythonを用いたプログラミングの基礎的な学びにとどまっており、科目名が表すデータサイエンスの演習になっているとは考えられず、1年後期で開講される特論演習を学ぶに当たって、本専攻のカリキュラム・ポリシー（2）である「データサイエンスの先端研究を通じて高度な研究技法を修得する」ために、当該科目がその前提となる基礎的技術を十分に身に付けることができる授業科目となっているのか疑義がある。このため、審査意見4への対応を踏まえた上で、「データサイエンス概論」及び「データサイエンス演習」について、他の研究分野から入学した学生が本専攻の教育課程を履修するに当たって必要なデータサイエンスの知識や技術等を適切に身に付けることができる授業科目となっていることを明確に説明するとともに、必要に応じて関係する記載を含めて適切に改めること。（是正事項）・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 9

4. 審査意見3のとおり、データサイエンスを学んでこなかった学生に対し、本専攻の教育課程を履修するに当たって必要なデータサイエンスの知識等を適切に身に付けることができる授業内容が適切に設定されているのか判断することができないが、アドミッション・ポリシー「(1) 生命データサイエンスの専門教育を受けるために必要な基礎的な知識・技術を有する人」に掲げる「基礎的な知識・技術」について、本専攻の教育課程を履修するに当たって求める知識量や技術の程度が判然としないことから、本専攻の入学者選抜を通じて入学する者が、本専攻の教育課程を履修するに当たって必要な知識や技術等を適切に身に付けることができる教育課程の編成となっているのか判断することができない。このため、アドミッション・ポリシー（1）に掲げる「基礎的な知識・技術」について、求める知識量や技術の程度について明確に示しつつ、本専攻の教育課程について、アドミッション・ポリシーに基づき実施された入学者選抜により入学した学生が、ディプロマ・ポリシーを達成することができるよう、体系的に担保された上で、適切に編成されていることを明確に説明するとともに、必要に応じて適切に改めること。（是正事項）・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・・ 19

(是正事項) 未来工学研究科 生命データサイエンス専攻

1. 研究科目として2年次通年で配置された「生命データサイエンス特別研究Ⅱ」について、シラバスの到達目標において「生命データサイエンス特別研究Ⅰにおける中間報告からのフィードバックを勘案して、その成果を修士論文にまとめることを目標とする」としており、修士論文の作成までを想定している一方で、設置の趣旨等を記載した書類(本文)のP24「(7)履修モデル」において、所属する研究分野の履修により「修士での研究を行うための基礎的知識を修得することを求める」ことについて説明しているが、教育課程における研究分野ごとに分けられた専門科目の配当時期を見ると、例えば「アプリケーション開発演習」や「生体分子設計特論」などの講義科目をはじめとする一部の授業科目が2年次後期に配当されていることから、2年次の1月に修士論文を提出することを踏まえると、修士論文の作成の前提となる研究を行うために必要な知識や技術等を論文作成前までに適切に身に付けることができる教育課程となっているのか疑義がある。このため、専門科目に位置付けられた各研究分野に関する授業科目について、ディプロマ・ポリシー及びカリキュラム・ポリシーを踏まえた体系的性が担保された上で、修士論文の作成時期等を踏まえた適切な時期に配当されていることについて説明するとともに、必要に応じて適切に改めること。

(対応)

審査意見を踏まえ、2年次後期に配当している専門科目のうち、懸念される科目について、修士論文作成時期までに、十分修得させることができるように開講時期を見直した。

まず、修士論文の作成に関わる研究指導に関する「生命データサイエンス特別研究Ⅰ」、「生命データサイエンス特別研究Ⅱ」は、研究指導教員及び副研究指導教員から常日頃より細やかな指導を受けつつ、専門科目等の講義受講と並行して計画的に研究活動を進めていくことを想定している。そのため研究成果をまとめ2年次の1月下旬に修士論文を提出するために、十分なデータの整理期間や論文執筆期間を設けるためのスケジュールを逆算し、2年次の10月末までには専門科目の講義を終えることが適切と判断した。このことを踏まえ、2年次後期に配当している各研究分野に関する授業科目の配当時期を、「2年次集中講義」とすることが適切であると判断した。

集中講義の開講時期は、「2年次 8月～10月」或いは「2年次 9月～10月」にて設定し、無理のない講義スケジュールで開講することが可能であり、ディプロマ・ポリシー及びカリキュラム・ポリシーを踏まえた体系的性を担保しつつ、修士論文作成に必要な知識や技術等を適切に身に付けることができるように受講者の負担などを考慮してカリキュラムを改定した。

なお、ガイダンス等における履修指導により、配当年次及び開講期等についての十分な説

明を行うとともに、指導教員は、授業科目の進捗を見極めつつ、研究指導において支援を行う。

(新旧対照表) 基本計画書 (教育課程等の概要) (12ページ)

新	旧
生命・物理情報デザイン アプリケーション開発演習 備考 共同・ <u>集中</u>	生命・物理情報デザイン アプリケーション開発演習 備考 共同
人工知能とその革新的応用 生体分子設計特論 備考 オムニバス・ <u>集中</u>	人工知能とその革新的応用 生体分子設計特論 備考 オムニバス
最適化 備考 <u>集中</u>	最適化 備考
最適化プログラミング 備考 <u>集中</u>	最適化プログラミング 備考

(新旧対照表) シラバス (開講期) アプリケーション開発演習 (40ページ)

新	旧
開講期：後期・ <u>集中</u>	開講期：後期

(新旧対照表) シラバス (開講期) 生体分子設計特論 (47ページ)

新	旧
開講期：後期・ <u>集中</u>	開講期：後期

(新旧対照表) シラバス (開講期) 最適化 (49ページ)

新	旧
開講期：後期・ <u>集中</u>	開講期：後期

(新旧対照表) シラバス (開講期) 最適化プログラミング (51ページ)

新	旧
開講期：後期・ <u>集中</u>	開講期：後期

(新旧対照表) 設置の趣旨を記載した書類 (資料) (23ページ)

新	旧

担当予定授業科目 アプリケーション開発演習 備考 共同・ <u>集中</u>	担当予定授業科目 アプリケーション開発演習 備考 共同
--	-----------------------------------

(新旧対照表) 教員個人調書 ⑥来見田遥一 (8 ページ)

新	旧
担当予定授業科目 生体分子設計特論 備考 オムニバス・ <u>集中</u>	担当予定授業科目 生体分子設計特論 備考 オムニバス

(新旧対照表) 設置の趣旨を記載した書類 (22 ページ)

新	旧
<p>(3) 入学から修了までの指導プロセス及びスケジュール (前略)</p> <p><u>2 年次後期に担当している専門科目に関しては、2 年次の 1 月下旬に修士論文を提出することを踏まえ、十分なデータの整理期間や論文執筆期間を設けるためのスケジュールを逆算し、当該専門科目についてはすべて「2 年次集中講義」として設定した。集中講義の開講時期は「2 年次 8 月～10 月」或いは「2 年次 9～10 月」とし、無理のない講義スケジュールで開講することが可能であり、修士論文作成に必要な知識や技術等を適切に身に付けることができるように設定している。</u></p> <p><u>なお、ガイダンス等における履修指導により、配当年次及び開講期等についての十分な説明を行うとともに、指導教員は、授業科目の進捗を見極めつつ、研究指導において支援を行う。</u></p>	<p><u>※記載なし</u></p>

(改善事項) 未来工学研究科 生命データサイエンス専攻

2. 本専攻の満たすべき修了要件の一つに「修士課程に2年（転入学、再入学の場合は在学すべき年数）以上在学すること」を掲げた上で、「ただし、在学期間に関しては、優れた業績を上げた者については、学則の規定に基づき修士課程に1年以上在学すれば足りるものとする」と説明しているが、設置の趣旨等を記載した書類（本文）の「⑤ 教育方法、履修指導、研究指導の方法及び修了要件」の「3. 履修指導及び研究指導の方法」では、「(3) 入学から修了までの指導プロセス及びスケジュール」として1年次から2年次に渡って2年間の研究指導に当たってのスケジュールが示されているものの、在学期間が1年間となる学生に対する研究指導プロセスやスケジュールについて示されておらず、修了要件に掲げる、必要な研究指導や修士論文作成のために必要な適切な指導計画が設定されているのか判断できない。このため、優れた業績を上げたものについては1年以上在学すれば足りることとしていることを踏まえ、在学期間が1年間となる学生に対する研究指導計画を具体的に示すとともに、必要に応じて関係する記載や資料等について適切に改めること。

(対応)

審査意見を踏まえ、修了要件に掲げる「優れた業績を上げたものについては1年以上在学すれば足りるものとする」とした内容の実現可能性、本専攻の教育課程上における適切性について再検討を行い、修了要件を見直し、本専攻については「ただし、在学期間に関しては、優れた業績を上げた者については、修士課程に1年以上在学すれば足りるものとする」という学則の規定は適用しないこととし、以下のとおり改める。

(新旧対照表) 基本計画書（教育課程の概要）（13ページ）

新	旧
卒業要件及び履修方法 【修了要件】 ①修士課程に2年（転入学、再入学の場合は在学すべき年数）以上在学すること。 ②修了要件単位（30 単位以上）を修得し、かつ、必要な研究指導を受けること。 ③研究科長が指定する研究倫理教育プログラムを受講し、修了すること。 ④修士論文の審査及び最終試験に合格すること。	卒業要件及び履修方法 【修了要件】 ①修士課程に2年（転入学、再入学の場合は在学すべき年数）以上在学すること。 ②修了要件単位（30 単位以上）を修得し、かつ、必要な研究指導を受けること。 ③研究科長が指定する研究倫理教育プログラムを受講し、修了すること。 ④修士論文の審査及び最終試験に合格すること。 <u>ただし、在学期間に関しては、優れた業績を上げた者については、学則の規定に基</u>

(略)	<u>づき修士課程に 1 年以上在学すれば足りるものとする。</u> (略)
-----	---

(新旧対照表) 設置の趣旨を記載した書類 (23 ページ)

新	旧
<p>(4) 成績評価及び修了要件</p> <p>成績評価は科目ごとにシラバス記載の評価基準に基づき、科目責任者を中心に厳正な評価を行う。成績は 100 点法を採用し、点数に応じて優 (100 点～80 点)、良 (79 点～70 点)、可 (69 点～60 点)、不可 (59 点～0 点) の 4 段階で評価を決定する。</p> <p>修了要件は下記の全ての要件を満たすことである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①修士課程に 2 年 (転入学、再入学の場合は在学すべき年数) 以上在学すること。 ②修了要件単位 (30 単位以上) を修得し、かつ、必要な研究指導を受けること。 ③研究科長が指定する研究倫理教育プログラムを受講し、修了すること。 ④修士論文の審査及び最終試験に合格すること。 	<p>(4) 成績評価及び修了要件</p> <p>成績評価は科目ごとにシラバス記載の評価基準に基づき、科目責任者を中心に厳正な評価を行う。成績は 100 点法を採用し、点数に応じて優 (100 点～80 点)、良 (79 点～70 点)、可 (69 点～60 点)、不可 (59 点～0 点) の 4 段階で評価を決定する。</p> <p>修了要件は下記の全ての要件を満たすことである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ①修士課程に 2 年 (転入学、再入学の場合は在学すべき年数) 以上在学すること。 ②修了要件単位 (30 単位以上) を修得し、かつ、必要な研究指導を受けること。 ③研究科長が指定する研究倫理教育プログラムを受講し、修了すること。 ④修士論文の審査及び最終試験に合格すること。 <p><u>ただし、在学期間に関しては、優れた業績を上げた者については、学則の規定に基づき修士課程に 1 年以上在学すれば足りるものとする。</u></p>

(是正事項) 未来工学研究科 生命データサイエンス専攻

3. 設置の趣旨等を記載した書類(本文)の⑤3.「(2)履修指導、研究指導・論文指導」において、他の研究分野から入学した学生を対象とした「データサイエンス概論」を開講し、「データサイエンスの基礎(ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、計算機科学の基礎、統計学・機械学習の基礎、ネットワークの分析、ニューラルネットワークの基礎、生物・物理問題への適用などについて講義し、大学院での教育・研究を円滑に行うことができるようにする」ことが説明されている。しかしながら、当該授業科目のシラバスを見ると、主に特定分野の情報処理や計算科学に関する内容となっており、データサイエンスに関する学修に当たって必要な数学や情報の基礎的知識に関する授業内容が見受けられず、データサイエンス以外の研究分野から入学した学生が、本専攻の教育課程を履修するに当たって必要な知識等を適切に身に付けることができる授業科目となっているのか疑義がある。また、「最低限のプログラミング技術を修得させるため」に開講するとされている「データサイエンス演習」についても、当該授業科目のシラバスを見ると、Pythonを用いたプログラミングの基礎的な学びにとどまっており、科目名が表すデータサイエンスの演習になっているとは考えられず、1年後期で開講される特論演習を学ぶに当たって、本専攻のカリキュラム・ポリシー(2)である「データサイエンスの先端研究を通じて高度な研究技法を修得する」ために、当該科目がその前提となる基礎的技術を十分に身に付けることができる授業科目となっているのか疑義がある。このため、審査意見4への対応を踏まえた上で、「データサイエンス概論」及び「データサイエンス演習」について、他の研究分野から入学した学生が本専攻の教育課程を履修するに当たって必要なデータサイエンスの知識や技術等を適切に身に付けることができる授業科目となっていることを明確に説明するとともに、必要に応じて関係する記載を含めて適切に改めること。

(対応)

「データサイエンス概論」と「データサイエンス演習」は、本専攻での教育・研究を円滑に行うことができるようにすることを目的としている。一方でご指摘のとおり、「データサイエンス概論」においては特定の分野の情報処理や計算科学に関する内容となっており、シラバスに記載するデータサイエンス基礎を教授するためには適切ではなく、「データサイエンス演習」においても、Pythonを用いた基礎的なプログラミング技術の学びに留まっていた。

そのため、審査意見を踏まえ、「データサイエンス概論」においては、データサイエンス基礎(ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、計算科学(シミュレーション科学)の基礎、情報倫理、統計学・機械学習の基礎、ネットワークの分析、ニューラルネットワークの基礎、生物・物理問題への適用などについての講義内容に変更し、広くデータサイエン

スの基礎的な知識を教授可能な内容とした。また、「データサイエンス演習」においては、データサイエンスの技術の修得を目的とし、そのためにデータサイエンス分野で必要となる Python を用いたプログラミング技術の修得指導を行いつつ、演習をとおして、データを分析するための手法を修得可能な内容にシラバスを変更する。なお、履修者の理解度に応じた、教員によるフォローアップ体制も十分に構築する。

なお、後述の審査意見 4 への対応に記載のとおり、本専攻の教育課程を履修する上で必要となる「基礎的な知識・技術」において、「理工系、農学系、薬学系、医学系、医療系、人文科学・社会科学を除く情報系の学士課程等の出身者であること、及び、学士課程等において数学及び自然科学系の科目（物理、化学、生物）を履修していること。併せて、それらに関する資格・免許を有することが望ましい。」と定めている。そのことに加えて、「データサイエンス概論」においても数学の基礎的な知識を教授する内容を含め、データサイエンスに関する学修に当たって必要な知識を十分に学べる機会を提供する。また、「データサイエンス演習」においては、「基礎的な知識・技術」にて定めた生命科学系の知識にアドバンテージを持つ入学者に対して、データを解析する手法を学ばせ、本専攻の教育課程を履修するために必要な技術を修得させる。

(新旧対照表) 基本計画書 (授業科目の概要) (19~20ページ)

新	旧
<p>講義等の内容 データサイエンス概論</p> <p>この講義ではデータサイエンスについて学部で学んでこなかった修士課程学生を対象に、データサイエンスについての概論を述べる。具体的にはデータサイエンス基礎 (ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、<u>計算科学 (シミュレーション科学)</u> の基礎、<u>情報倫理</u>、<u>統計学・機械学習の基礎</u>、<u>ネットワークの分析</u>、<u>ニューラルネットワークの基礎</u>、<u>生物・物理問題への適用</u>などについて、修士課程における研究が円滑に行えるように講義を展開する。</p> <p>(オムニバス方式/全 8 回)</p> <p>(① 岡 浩太郎/4 回)</p>	<p>講義等の内容 データサイエンス概論</p> <p>この講義ではデータサイエンスについて学部で学んでこなかった修士課程学生を対象に、データサイエンスについての概論を述べる。具体的にはデータサイエンス基礎 (ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、<u>計算科学の基礎</u>、<u>統計学・機械学習の基礎</u>、<u>ネットワークの分析</u>、<u>ニューラルネットワークの基礎</u>、<u>生物・物理問題への適用</u>などについて、修士課程における研究が円滑に行えるように講義を展開する。</p> <p>(オムニバス方式/全 8 回)</p> <p>(① 岡 浩太郎/5 回)</p>

ビッグデータと人工知能、データ収集法、情報量やエントロピー、データサイエンスの根幹を担う数学（線形代数、最適化）、ニューラルネットワークと機械学習について講義する。

(2) 渡邊 豪 / 2回)

情報倫理とは何か、インターネットの普及がもたらした新しいコミュニケーションの形、メディアリテラシー、サイバー犯罪、個人情報の取扱や知的所有権について具体的な事例を用いながら講義を行う。

(1) 岡 浩太郎、(2) 渡邊 豪 / 2回)

生物・物理問題に計算科学がどのように適用されているのかについて、研究事例を紹介すると共に、講義全般についてディスカッションを行い、データサイエンス研究全般に関する基礎知識の定着を図る。

データサイエンス演習

本演習では、データサイエンスについて学部で学んでこなかった修士課程の学生を対象に、所属分野での研究等を円滑に進める上で必要となる基礎的な知識、及び今後、当該先端研究を通じて高度な技法を修得していくためのデータ解析の技術を修得させることを目的とする。基礎的な統計解析や機械学習などのデータ解析について学ぶとともに、公共データベースを用いた演習を行い実際の操作を学び、データサイエンスで必要となる技術を修得させる。また、その上で必要となるプログラミング技術についても、

ビッグデータと人工知能、データ収集法、情報量やエントロピー、データサイエンスを支える行列演算等、人工神経細胞によるネットワーク構造により演算を行う方法について講義する。

(2) 渡邊 豪 / 2回)

大型計算機を利用した創薬研究、材料研究のためのシミュレーション技術について概説する。

(1) 岡 浩太郎、(2) 渡邊 豪 / 1回)

講義全般についてディスカッションを行い、データサイエンス研究に関わる素養の定着を図る。

データサイエンス演習

本講義では、プログラミング経験のない初級者を対象として、データサイエンスで広く使用されているプログラミング言語である Python を用いて、プログラミングの基礎について学ぶことを目的とする。プログラミングとはどんなものかのイメージを掴み、画面に文字を表示する簡単なプログラムを自分で書いてみる。変数と型、リストや辞書などのデータ構造、条件分岐、繰り返し処理、関数、ファイル入出力といったプログラミングの基礎について学ぶ。モジュールの使い方について学び、平均や分散などの統計処

<p>Python を用いて、プログラミングとはどんなものかのイメージを掴み、画面に文字を表示する簡単なプログラムを自分で書いてみる。変数と型、リストや辞書などのデータ構造、条件分岐、繰り返し処理、関数、ファイル入出力といったプログラミングの基礎について学ぶ。モジュールの使い方について学び、<u>ファイル入出力</u>、<u>平均や分散などの計算を行う方法</u>について学ぶ。また、対話的処理やバッチ処理などプログラムの様々な実行方法、クラウドやローカルなどのプログラミング環境について学ぶ。Linux や Mac などのコマンドライン操作の基礎について学ぶ。これにより、今後、<u>データサイエンス研究を進めていくための知識を養う</u>。</p>	<p><u>理を行う方法</u>について学ぶ。また、対話的処理やバッチ処理などプログラムの様々な実行方法、クラウドやローカルなどのプログラミング環境について学ぶ。Linux や Mac などのコマンドライン操作の基礎について学ぶ。これにより、今後、<u>プログラミングを自学自習していくための知識を養う</u>。</p>
---	--

(新旧対照表) シラバス データサイエンス概論 (6 ページ)

新	旧
<p>(教育内容) データサイエンス基礎 (ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、計算科学 <u>(シミュレーション科学)</u> の基礎、<u>情報倫理</u>、<u>統計学・機械学習の基礎</u>、ネットワークの分析、ニューラルネットワークの基礎、生物・物理問題への適用などについて講義する。</p> <p>(講義内容 (シラバス)) 1 回 データサイエンスの基礎 岡 ビッグデータと人工知能、データ収集法などについて、<u>この分野に初めて接する学生に、その全貌を示すとともに、その考え方を理解させるための道筋を</u>講義する。<u>併せて計算機科学の基礎と</u></p>	<p>(教育内容) データサイエンス基礎 (ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、計算科学の基礎、<u>統計学・機械学習の基礎</u>、ネットワークの分析、ニューラルネットワークの基礎、生物・物理問題への適用などについて講義する。</p> <p>(講義内容 (シラバス)) 1 回 データサイエンスの基礎 岡 ビッグデータと人工知能、データ収集法などについて講義する。</p>

<p><u>なる、情報量とエントロピーなどの概念が直感的にわかるようにする。</u></p> <p>2回 <u>情報倫理 1 –インターネット社会におけるモラル– 渡邊</u></p> <p><u>情報倫理とは何か、なぜ情報倫理を身につける必要があるのかをこれまでの歴史と共に理解する。インターネットの誕生と情報社会に与えた影響、そしてメール、ビデオ通話、ブログ、SNSの利点と注意点・マナーを理解する。</u></p> <p>3回 <u>情報倫理 2 –デジタル・ネット時代の個人情報、知的所有権– 渡邊</u></p> <p><u>個人情報の定義、個人情報保護法の基本的な考え方や対象、マイナンバー制度の概要と懸念される危険を理解する。知的所有権・著作権・クリエイティブ・コモンズとは何かを理解する。</u></p> <p>4回 <u>データサイエンスを学ぶための数学1 岡</u></p> <p><u>データサイエンスの根幹を担う数学のうち、線形代数の知識について講義と演習を通じてブラッシュアップし、併せて統計学との関係について理解を深める。</u></p> <p>5回 <u>データサイエンスを学ぶための数学2 岡</u></p> <p><u>データサイエンスの根幹を担う数学のうち、主に最適化の問題に関わる知識について講義と演習を通じてブラッシュアップし、理解を深める。</u></p> <p>6回 <u>ニューラルネットワークと機械学習 岡</u></p> <p><u>神経回路を模倣した情報処理技術がデータサイエンスでは多く用いられてきていることから、神経細胞とその演算、記憶や学習などの神経回路の可塑性に</u></p>	<p>2回 <u>計算科学の基礎 岡</u></p> <p><u>情報量やエントロピーについて講義する。</u></p> <p>3回 <u>データサイエンスを学ぶための線形代数 岡</u></p> <p><u>データサイエンスを支える行列演算等について講義する。</u></p> <p>4回 <u>ニューラルネットワーク基礎 岡</u></p> <p><u>神経細胞の機能を模した人工的な情報処理技術について講義する。</u></p> <p>5回 <u>機械学習の基礎 岡</u></p> <p><u>人工神経細胞によるネットワーク構造により演算を行う方法について講義する。</u></p> <p>6回 <u>創薬研究と計算科学 渡邊</u></p> <p><u>大型計算機を利用した創薬研究について講義する。</u></p>
---	---

<p><u>ついて理解させる。また神経細胞の機能がどのように数理モデルとして機械学習に用いられているのかについての理解を深める。</u></p> <p>7回 <u>生物・物理問題への計算科学の適用(事例紹介)</u> 岡、渡邊</p> <p><u>様々な生命現象や生命科学の根底をなす物理の問題に計算科学がどのように適用されているのかについて、研究事例を紹介することにより理解を深める。</u></p> <p>8回 <u>まとめと議論</u> 岡、渡邊</p> <p><u>講義全般についてディスカッションを行い、データサイエンス研究全般に関する基礎知識の定着を図る。</u></p> <p>(到達目標)</p> <p><u>データサイエンスの概要や、その数理的な基礎や情報倫理との関係などを理解し、実際に説明することができる。</u></p>	<p>7回 <u>材料研究と計算科学</u> 渡邊</p> <p><u>材料研究のためのシミュレーション技術について概説する。</u></p> <p>8回 <u>まとめと議論</u> 岡、渡邊</p> <p><u>講義全般についてディスカッションを行い、データサイエンス研究に関わる素養の定着を図る。</u></p> <p>(到達目標)</p> <p><u>データサイエンスの概要、各分野におけるデータサイエンスについて理解し、説明することができる。</u></p>
--	---

(新旧対照表) シラバス データサイエンス演習 (8ページ)

新	旧
<p>(授業の目的)</p> <p><u>本演習では、データサイエンスについて学部で学んでこなかった修士課程の学生を対象に、所属分野での研究等を円滑に進める上で必要となる基礎的な知識、及び今後、当該先端研究を通じて高度な技法を修得していくためのデータ解析の技術について、各種演習をとおして修得させることを目的とする。</u></p> <p>(教育内容)</p> <p><u>基礎的な統計解析や機械学習などのデータ解析について学ぶとともに、公共デー</u></p>	<p>(授業の目的)</p> <p><u>本講義では、プログラミング経験のない初級者を対象として、データサイエンスで広く使用されているプログラミング言語である Python を用いて、プログラミングの基礎について学ぶことを目的とする。</u></p> <p>(教育内容)</p> <p><u>プログラミングとはどんなものかのイメージを掴み、画面に文字を表示する簡単</u></p>

データベースを用いた演習を行い実際の操作を学び、データサイエンスで必要となる技術を修得する。また、その上で必要となるプログラミング技術について、Pythonを用いて、プログラミングとはどんなものかのイメージを掴み、画面に文字を表示する簡単なプログラムを自分で書いてみる。変数と型、リストや辞書などのデータ構造、条件分岐、繰り返し処理、関数、ファイル入出力といったプログラミングの基礎について学ぶ。モジュールの使い方について学び、ファイル入出力、平均や分散などの計算を行う方法について学ぶ。また、対話的処理やバッチ処理などプログラムの様々な実行方法、クラウドやローカルなどのプログラミング環境について学ぶ。LinuxやMacなどのコマンドライン操作の基礎について学ぶ。これにより、今後、データサイエンス研究を進めていくための知識を養う。

(講義内容 (シラバス))

1回 データサイエンスのためのプログラミング基礎1 齋藤、鎌田、飯田、来見田

データサイエンスにおいてプログラミングは必須の技術であるため、その基礎について学ぶ。はじめに、プログラミングとはどんなものかのイメージを掴み、画面に文字を表示する簡単なプログラムを書いてみる。また、データを格納するための変数と型について学ぶ。

2回 データサイエンスのためのプログラミング基礎2 齋藤、鎌田、飯田、来見

なプログラムを自分で書いてみる。変数と型、リストや辞書などのデータ構造、条件分岐、繰り返し処理、関数、ファイル入出力といったプログラミングの基礎について学ぶ。モジュールの使い方について学び、平均や分散などの統計処理を行う方法について学ぶ。また、対話的処理やバッチ処理などプログラムの様々な実行方法、クラウドやローカルなどのプログラミング環境について学ぶ。LinuxやMacなどのコマンドライン操作の基礎について学ぶ。これにより、今後、プログラミングを自学自習していくための知識を養う。

(講義内容 (シラバス))

1回 Hello world! 齋藤、鎌田、飯田、来見田

プログラミングとはどんなものかのイメージを掴み、画面に文字を表示する簡単なプログラムを書いてみる。

2回 変数と型、データ構造 齋藤、鎌田、飯田、来見田

<p>田</p> <p><u>データサイエンスは多数のデータを扱う。それら多数のデータを扱うためのリストや辞書などのデータ構造について学ぶ。また、これらのデータを効率的に解析するための繰り返し処理や条件分岐について学ぶ。</u></p> <p>3回 <u>データサイエンスのためのプログラミング基礎 3</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p>	<p><u>変数と型について学ぶ。リストや辞書などのデータ構造について学ぶ。</u></p> <p>3回 <u>条件分岐、繰り返し処理</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p>
<p>田</p> <p><u>データサイエンスにとって重要な要素となるデータ解析の手順を定義し、再利用するための仕組みである関数について学ぶ。組み込み関数の使い方や、自分で関数を定義する方法について学ぶ。</u></p> <p>4回 <u>データサイエンスのためのプログラミング基礎 4</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p>	<p><u>条件分岐、繰り返し処理について学ぶ。</u></p> <p>4回 <u>関数</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p>
<p>田</p> <p><u>Python では様々な関数がモジュールとして提供されており、これらを活用することで様々なデータ解析手法を実装できる。モジュールの使い方について学び、ファイルからデータを読み込む方法、ファイルにデータを書き込む方法について学ぶ。また、平均や分散などの計算を行う方法について学ぶ。</u></p> <p>5回 <u>統計解析演習</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p> <p><u>公共データベースを用い、データの可視化、前処理、次元削減などの統計処理を行う方法について学ぶ。</u></p> <p>6回 <u>機械学習演習</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p> <p><u>公共データベースを用い、初歩的な機械学習モデルを実装し、学習、評価、予</u></p>	<p><u>関数とは何かについて学ぶ。組み込み関数の使い方や、自分で関数を定義する方法について学ぶ。</u></p> <p>5回 <u>ファイル入出力</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p> <p><u>ファイルからデータを読み込む方法、ファイルにデータを書き込む方法について学ぶ。</u></p> <p>6回 <u>統計処理</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田</p> <p><u>モジュールの使い方について学び、平均や分散などの統計処理を行う方法に</u></p>

<p><u>測を行う方法について学ぶ。</u></p> <p>7回 対話的処理とバッチ処理、クラウド環境とローカル環境、コマンドライン操作 齋藤、鎌田、飯田、来見田 対話的処理やバッチ処理などプログラムの様々な実行方法について学ぶ。クラウドやローカルなどのプログラミング環境について学ぶ。Linux や Mac などのコマンドライン操作の基礎について学ぶ。</p> <p>8回 まとめ 齋藤、鎌田、飯田、来見田 全体の確認と復習を行う。</p> <p>(到達目標) <u>実データを用いて初歩的な統計処理や機械学習などのデータ解析を行うことができる。</u>プログラミングの基礎を理解でき、基本的なプログラムを書くことができる。</p>	<p><u>について学ぶ。</u></p> <p>7回 対話的処理とバッチ処理、クラウド環境とローカル環境、コマンドライン操作の<u>基礎</u> 齋藤、鎌田、飯田、来見田 対話的処理やバッチ処理などプログラムの様々な実行方法について学ぶ。クラウドやローカルなどのプログラミング環境について学ぶ。Linux や Mac などのコマンドライン操作の基礎について学ぶ。</p> <p>8回 まとめ 齋藤、鎌田、飯田、来見田 全体の確認と復習を行う。</p> <p>(到達目標) プログラミングの基礎を理解でき、基本的なプログラムを書くことができる。</p>
--	--

(新旧対照表) 設置の趣旨を記載した書類 (15 ページ)

新	旧
<p>(1) 総合科目 (前略) なお、本総合科目では、修士課程からこの分野に参画する学生への開講科目として、「データサイエンス概論」と「データサイエンス演習」を開講し、データサイエンスの概要と修士課程で研究を行うために必要な知識について<u>の講義、データサイエンスの演習</u>を行う。いずれも就業後の研究活動・社会活動を念頭に置いた科目構成としている。</p>	<p>(1) 総合科目 (前略) なお、本総合科目では、修士課程からこの分野に参画する学生への開講科目として、「データサイエンス概論」と「データサイエンス演習」を開講し、データサイエンスの概要と修士課程で研究を行うために必要な知識、<u>プログラミング技術等</u>について講義・演習を行う。いずれも就業後の研究活動・社会活動を念頭に置いた科目構成としている。</p>

(新旧対照表) 設置の趣旨を記載した書類 (21 ページ)

新	旧
---	---

<p>(2) 履修指導、研究指導・論文指導 (前略) 具体的にはデータサイエンス基礎 (ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、計算科学(シミュレーション科学)の基礎、<u>情報倫理</u>、統計学・機械学習の基礎、ネットワークの分析、ニューラルネットワークの基礎、生物・物理問題への適用などについて講義し、大学院での教育・研究を円滑に行うことができるようにする。また、これと併せて<u>データサイエンスを学ぶ上で必要となるデータ解析の技術</u>を修得させる「データサイエンス演習」も開講する。</p>	<p>(2) 履修指導、研究指導・論文指導 (前略) 具体的にはデータサイエンス基礎 (ビッグデータと人工知能、データ収集法など)、<u>計算機科学</u>の基礎、統計学・機械学習の基礎、ネットワークの分析、ニューラルネットワークの基礎、生物・物理問題への適用などについて講義し、大学院での教育・研究を円滑に行うことができるようにする。また、これと併せて<u>最低限のプログラミング技術</u>を修得させるための「データサイエンス演習」も開講する。</p>
--	--

(新旧対照表) 設置の趣旨を記載した書類 (22ページ)

新	旧
<p>(3) 入学から修了までの指導プロセス及びスケジュール 修士1年前期 (前略) データサイエンスに関する基礎的な知識と<u>データ解析の技術</u>を修得する。</p>	<p>(3) 入学から修了までの指導プロセス及びスケジュール 修士1年前期 (前略) データサイエンスに関する基礎的な知識と<u>プログラミングの技能</u>を修得する。</p>

(是正事項) 未来工学研究科 生命データサイエンス専攻

4. 審査意見3のとおり、データサイエンスを学んでこなかった学生に対し、本専攻の教育課程を履修するに当たって必要なデータサイエンスの知識等を適切に身に付けることができる授業内容が適切に設定されているのか判断することができないが、アドミッション・ポリシー「(1) 生命データサイエンスの専門教育を受けるために必要な基礎的な知識・技術を有する人」に掲げる「基礎的な知識・技術」について、本専攻の教育課程を履修するに当たって求める知識量や技術の程度が判然としないことから、本専攻の入学者選抜を通じて入学する者が、本専攻の教育課程を履修するに当たって必要な知識や技術等を適切に身に付けることができる教育課程の編成となっているのか判断することができない。このため、アドミッション・ポリシー(1)に掲げる「基礎的な知識・技術」について、求める知識量や技術の程度について明確に示しつつ、本専攻の教育課程について、アドミッション・ポリシーに基づき実施された入学者選抜により入学した学生が、ディプロマ・ポリシーを達成することができるよう、体系的が担保された上で、適切に編成されていることを明確に説明するとともに、必要に応じて適切に改めること。

(対応)

審査意見3への対応のとおり、本専攻へデータサイエンス以外の分野から入学した学生に対し、本専攻での教育・研究を円滑に行うことができるようにすることを目的として開講する「データサイエンス概論」及び、演習をとおしてデータ解析の手法の修得を目的とした「データサイエンス演習」について、授業内容を見直し、本専攻での教育・研究を円滑に行うことができるようにするために必要な知識・技術等を適切に身に付けることが可能な内容に改めた。

アドミッション・ポリシー「(1) 生命データサイエンスの専門教育を受けるために必要な基礎的な知識・技術を有する人」に掲げる「基礎的な知識・技術」の基準は、生命科学系もしくは情報科学系の知識・技術の十分な理解と定義する。すなわちそれは、本専攻の教育課程を履修することにより、ディプロマ・ポリシーを達成し、生命データサイエンス人材として社会において高度な専門知識と技術を用いて今後の日本社会を発展させる素養を備えた人材であることを指す。具体的には「理工系、農学系、薬学系、医学系、医療系、人文科学・社会科学を除く情報系の学士課程等の出身者であること、及び、学士課程等において数学及び自然科学系の科目(物理、化学、生物)を履修していること。併せて、それらに関する資格・免許を有することが望ましい。」と定める。

上記の基準を設定した理由として、以下の点があげられる。

- ①情報系以外の各分野の出身者であれば、生命データサイエンスを学ぶ上で必要となる生命科学系の知識・技術を十分に理解していると考えられる
- ②人文科学・社会科学を除く情報系の出身者であれば、生命データサイエンスを学ぶ上で必

要となる情報科学系の知識・技術を十分に理解していると考えられる

また、日本学術会議の「大学教育の分野別質保証委員会」において、各分野の「身に付けることを目指すべき基本的な素養」についての議論がなされており、その内容からも設定した各分野出身者が、本専攻の求める知識・技術を有していると判断した。

上記にて示したとおり、アドミッション・ポリシー（１）に掲げる「基礎的な知識・技術」を有した学生が、アドミッション・ポリシーに基づき実施された入学者選抜により入学し、本専攻の教育課程を履修することでディプロマ・ポリシーを達成することができることについては、【資料１】にて体系的に示した。当該資料に示したとおり、本専攻の教育課程を履修することにより、本専攻のディプロマ・ポリシーを達成できるよう、適切な教育体系が編成されていることの整合性を担保している。

なお、上記にて示したアドミッション・ポリシー（１）に掲げる「基礎的な知識・技術」の基準については、入学者選抜の募集要項等にて明示し、本専攻を志望する受験生への積極的な周知に努める。

（新旧対照表）設置の趣旨を記載した書類（３０ページ）

新	旧
<p>⑦ 入学者選抜の概要</p> <p>３．入試選抜方法</p> <p>（前略）</p> <p><u>なお、アドミッション・ポリシー「（１）生命データサイエンスの専門教育を受けるために必要な基礎的な知識・技術を有する人。」に掲げる「基礎的な知識・技術」の基準は、生命科学系もしくは情報科学系の知識・技術の十分な理解と定義する。すなわちそれは、本専攻の教育課程を履修することにより、ディプロマ・ポリシーを達成し、生命データサイエンス人材として社会において高度な専門知識と技術を用いて今後の日本社会を発展させる素養を備えた人材であることを指す。具体的には「理工系、農学系、薬学系、医学系、医療系、人文科学・社会科学を除く情報系の学士課程等の出身者であること、及び、学士課程等において数学及び自然科学系の科目（物理、化学、生物）を履修していること。併せて、それらに</u></p>	<p><u>※記載なし</u></p>

<p><u>関する資格・免許を有することが望ましい。」と定める。</u></p> <p><u>この基準を募集要項等にて明確に示しつつ、アドミッション・ポリシーに基づき入学者選抜を実施する。</u></p>	
--	--