

# 理系学生に対する ICT 教育の効率的・効果的实施

村田 貴司<sup>1)</sup>, 矢部 博<sup>1)</sup>, 吉澤 敦子<sup>1)</sup>, 赤倉 貴子<sup>1)</sup>, 小栗 映理<sup>1)</sup>, 山崎 涼<sup>1)</sup>  
加古達也<sup>2)</sup>, 鈴木聡介<sup>2)</sup>, 久保田洋一<sup>2)</sup>, 吉川昌吾<sup>2)</sup>

1) 東京理科大学

2) NTT コミュニケーションズ株式会社

## Efficient and effective ICT education for science students

Takashi Murata<sup>1)</sup>, Hiroshi Yabe<sup>1)</sup>, Atsuko Yoshizawa<sup>1)</sup>, Takako Akakura<sup>1)</sup>, Eri Oguri<sup>1)</sup>,  
Ryo Yamazaki<sup>1)</sup>, Tatsuya Kako<sup>2)</sup>, Sosuke Suzuki<sup>2)</sup>, Yoichi Kubota<sup>2)</sup>, Shogo Yoshikawa<sup>2)</sup>

1) Tokyo University of Science

2) NTT Communications Corporation

### 概要

データ分析ニーズが高まり Generative AI が急速に普及する現在、情報の扱いに優れた人材の育成が非常に重要となっている。東京理科大学と NTT コミュニケーションズ株式会社（以下 NTT Com）は、2022 年度、東京理科大学の経営系を含む学生を対象に ICT の学習における LMS と市販教材の活用の有効性と課題を検証する共同実験を行った。また、理系学生の ICT に対する知識レベルがどれくらいであるかも調査した。

なお実験では LMS に Moodle を、学習教材に NTT Com が提供するインターネット検定「.comMaster ADVANCE」を採用し、受講生には期初と期末に同レベルの検定試験を受検してもらい、伸びを見ることで教育効果および理系学生の知識レベルを確認した。

## 1 はじめに

データの収集が容易となり、その量と種類が急増し、それらの分析に基づく意思決定の必要性が増す中で、情報に優れた人材の必要性はますます高まりその育成が急務となっている。一方、教える側の人的リソースには限界があり、教育の一層の効率化に取り組む必要がある。そこで、東京理科大学と NTT コミュニケーションズ株式会社（以下 NTT Com）は、2022 年度、東京理科大学の経営系を含む学生（以下単に「理系学生」と言う。）を対象に、LMS と市販教材を活用することで教育の効率化とその効果を検証する共同実験を行った。

LMS には Moodle (Version 3.9) を採用し Moodle 上で、教材の提供と期初と期末の試験を実施した。Moodle に対するカスタマイズは行わず、標準機能を利用した。

教材には NTT Com が提供するインターネット検定「.comMaster ADVANCE」（以下 ADVANCE）を採用し、PDF 版公式テキストの提供と小問題の出題およびその解説で学習してもらうこととし

た。

## 2 教材

ADVANCE におけるカリキュラムは以下の通り 5 章構成となっており、実践性と網羅性を考慮した内容となっている[1]。

### 【ADVANCE の内容】

#### 1 章 インターネットの仕組みと関連技術

インターネットの基礎・通信関連技術／アプリケーション関連技術／プログラミングとシステム開発方法論

#### 2 章 インターネット接続の設定とトラブル対処

インターネット接続機器・技術・設定／ISP／トラブルシューティング

#### 3 章 ICT の設定と使いこなし

WWW／電子メール／クラウドコンピューティング／AI

#### 4 章 セキュリティ

セキュリティの基礎／端末・LAN・インターネット

利用時の脅威と対策

## 5章 ICTの活用と法律

インターネット上のサービス/インターネット利用に関する法律

ADVANCEの公式テキストでは、このような内容について詳説しており、Moodle上で読めるPDFファイルとして受講生に提供された。更にMoodleのテスト機能を使い小問20問とその解説も提供された。

ADVANCEは内容によりシングルスターとダブルスターに分けられており、ダブルスターはより専門性が高い内容となっている。試験はシングルスターの問題50問700点とダブルスターの問題20問300点の計70問1000点満点となっている。受講生はこのような試験を教材が提供される前にMoodle上で1度受検し、その後教材で学び最後に同レベルの試験を受検した。

## 3 実施プロセス

実験は準備期間を入れ、2022年4月から10月に約半年をかけて実施した(図1)。

| #:         | 2022年/月: | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|------------|----------|---|---|---|---|---|---|----|
| 1:LMS準備    |          | ■ | ■ | ■ |   |   |   |    |
| 2:教材準備     |          | ■ | ■ | ■ |   |   |   |    |
| 3:受講生募集    |          |   |   | ■ |   |   |   |    |
| 4:受講生による受講 |          |   |   |   | ■ | ■ | ■ | ■  |
| 5:データ収集、採点 |          |   |   |   |   |   |   | ■  |

図1 実験スケジュール

### 3.1 LMS準備(4月~6月)

LMSには、国内の大学で多く利用されているMoodle (Version 3.9)を採用し、NTT Comでサーバーを設置、運用した。なお、LMSを単純に評価できるように、特別なカスタマイズは行わなかった。

### 3.2 教材準備(4月~6月)

インターネット検定「.com Master ADVANCE」の教材として、以下を用意;

- 事前テスト(実際の検定問題に準じた内容・構成の問題。シングルスター50問、ダブルスター20問)
- 章毎に分けた公式テキスト(第4版:2022年3月発行)PDFファイル
- 各章の小テスト(各章5問。Moodleの小テスト機能を利用)

- 最終テスト(実際の検定問題に準じた内容・構成の問題。シングルスター50問、ダブルスター20問)<sup>1</sup>

### 3.3 受講生募集(6月1日~17日)

募集ポスター(Web版と紙版)で東京理科大学データサイエンスセンターとNTT Comとの共同研究であることを明示し、その研究に協力することを前提として大学院生まで含め学年、学科を問わず全学向けに受講生を募集した。

先着200名としたが、募集初日で応募が200名に達してしまい、翌日に70名分募集枠を増やし、最終的に271名の参加となった<sup>2</sup>。

### 3.4 受講生による受講(7月1日~9月30日)

受講生がMoodle上で、事前テスト受検、学習、最終テスト受検の順に進めた。

#### 3.4.1 事前テスト

Moodleの小テスト機能を利用し、受講生は事前テスト(70問、試験時間80分)を受検した。

#### 3.4.2 学習

事前テスト受検を終えることで、受講生は公式テキストをダウンロードし、小テストとその解説をMoodle上で閲覧できた。進捗は受講生により大きなバラツキがあった。

#### 3.4.3 最終テスト

受講生は学習終了後、期初同様Moodleの小テスト機能により最終テスト(70問、試験時間80分)を適宜受検した。進捗は受講生によりバラツキがあった。

### 3.5 データ収集(10月1日~7日)

Moodleの各種ログを抽出することで、学習状況を示すデータを収集した。

### 3.6 採点、合格証発行(10月7日)

Moodle上でもおおよその結果はわかるが、資

<sup>1</sup> インターネット検定の試験では本来複数回答の選択問題も扱っているが、本施策ではMoodle用に単数回答の問題のみ出題した。

<sup>2</sup> 最後に2名の同時応募があったため、定員を1名オーバーした。

格認定にあたっては分野ごとの到達基準をパスする必要もあるため、受講期間終了後に NTT Com で改めて採点し、その結果を大学へ報告した。

合格基準達成者には、Moodle のダッシュボードにコースを追加して通知し、認定証（スコアシート）の発行手順等を示した。

## 4 実施結果

東京理科大学では従来から Moodle を LMS として利用していたため、ほとんどの受講生は問題なく LMS を使えた。また概してよく勉強し、成績を伸ばす受講生が多かった。提供側としては難し過ぎるのではないかと懸念していたが、多くの合格者が出て、理系学生に対しては ADVANCE が有効なカリキュラムであることを確認できた。

### 4.1 応募学生の属性

#### 4.1.1 所属

各学部、研究科における応募学生数（合計 271 名）および最終テスト受検数（合計 144 名）の人数と受講率（最終テスト受検数/応募学生数）は、表 1 の通り。

表 1 所属別応募人数と受講率

- 学部生 -

| 学部                | 人数  | 受講生 | 受講率   |
|-------------------|-----|-----|-------|
| 理学部第一部            | 33  | 21  | 63.6% |
| 理学部第二部            | 13  | 4   | 30.8% |
| 薬学部 <sup>3</sup>  | 7   | 4   | 57.1% |
| 工学部               | 20  | 12  | 60.0% |
| 理工学部 <sup>4</sup> | 62  | 35  | 56.5% |
| 先進工学部             | 26  | 11  | 42.3% |
| 経営学部              | 43  | 22  | 51.2% |
| 合計                | 204 | 109 | 53.4% |

- 大学院生等 -

| 研究科等                   | 人数 | 受講生 | 受講率   |
|------------------------|----|-----|-------|
| 理学研究科                  | 16 | 9   | 56.3% |
| 薬学部 5,6 年 <sup>3</sup> | 5  | 3   | 60.0% |
| 薬学研究科                  | 6  | 0   | 0.0%  |
| 工学研究科                  | 6  | 4   | 66.7% |
| 理工学研究科 <sup>4</sup>    | 21 | 12  | 57.1% |
| 先進工学研究科                | 9  | 5   | 55.6% |
| 経営学研究科                 | 3  | 1   | 33.3% |
| 合計                     | 66 | 34  | 51.5% |

- その他 -

| 属性  | 人数 | 受講生 | 受講率    |
|-----|----|-----|--------|
| 聴講生 | 1  | 1   | 100.0% |
| 合計  | 1  | 1   | 100.0% |

#### 4.1.2 使用端末

アンケート結果によると、PC を使わない受講生が 4.2%（5 名/120 名）いた（表 2）。

表 2 使用端末

| 端末 | PC             | Smartphone    | Tablet        | 人数  |
|----|----------------|---------------|---------------|-----|
|    | ○              |               |               | 82  |
|    |                | ○             |               | 2   |
|    |                |               | ○             | 3   |
|    | ○              | ○             |               | 21  |
|    | ○              |               | ○             | 7   |
|    |                | ○             | ○             | 0   |
|    | ○              | ○             | ○             | 5   |
| 合計 | 115<br>(95.8%) | 28<br>(23.3%) | 15<br>(12.5%) | 120 |

<sup>3</sup> 東京理科大学薬学部は 4 年制の生命創薬学科と 6 年制の薬学科から成るが、本報告では学生の学修期間に着目し、後者に属する学部 5、6 年生は大学院生等、前者に属す学生は学部生の範疇として分類している。

<sup>4</sup> 2023 年度より理工学部は創域理工学部、理工学研究科は創域理工学研究科に名称変更された。

○：利用した

### 4.1.3 学年

学年別受講者数は各学年にばらついた(図2)。

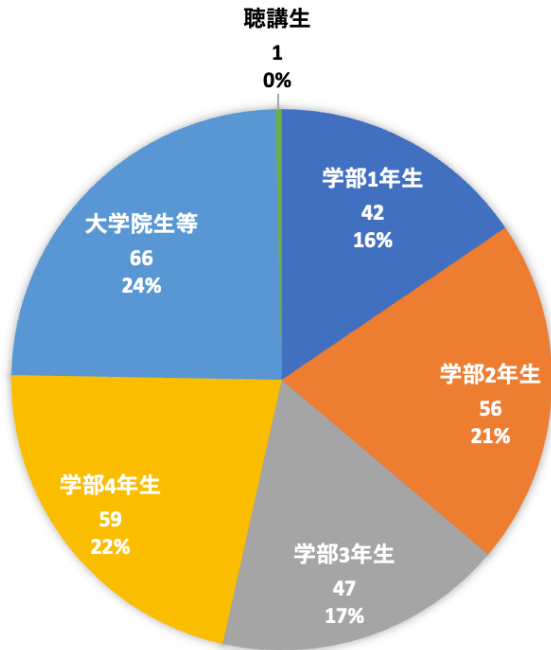


図2 学年別受講者数

### 4.1.4 性別

アンケート結果における性別受講者数は図3の通り。

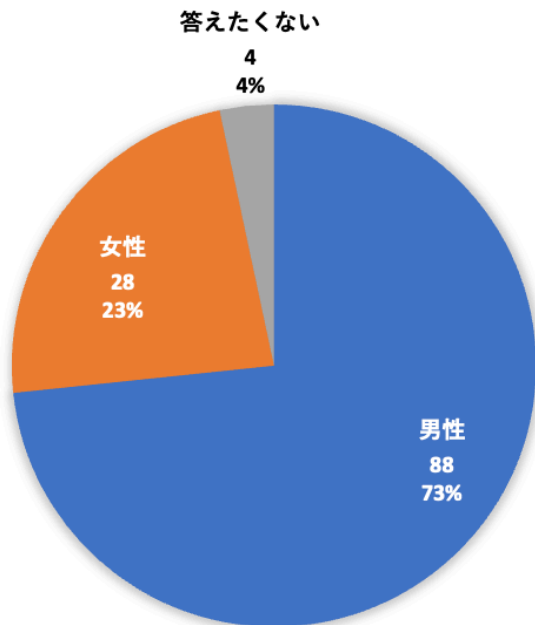


図3 性別受講者数

## 4.2 受講状況

### 4.2.1 全体の受講状況

受講を申し込んだ271名の受講状況は図4が示

す通り。最終テスト受検まで進んだ受講生が271名中144名(53.1%)で、過半数が最終テストまで完了した(期待以上の結果)。

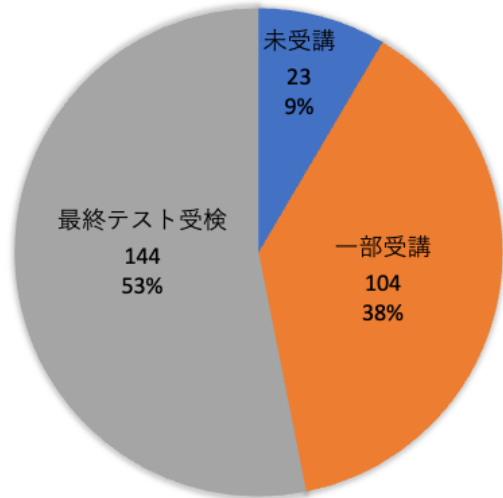


図4 受講状況

### 4.2.2 学年別受講状況

受講状況を学年別に比べると、1年生もよく健闘し受講率では大きな差が見られなかった(図5)。

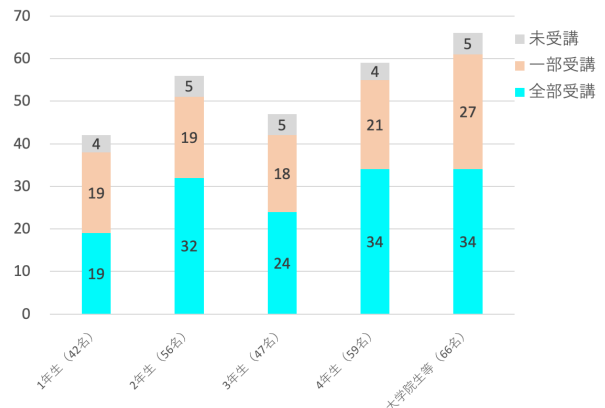


図5 学年別受講状況

## 4.3 学習効果

最終テスト受検まで進んだ受講生は、概してよく勉強し知識を身につけたと考えられる。

### 4.3.1 成績の伸び

事前テストと最終テストの両方を受検した受講生(聴講生1名含む)144名について、事前テストおよび最終テストの得点範囲別受検者数を示した図6、伸びた点数範囲別受検者数を示した図7、事前テストと最終テストのシングルスター問題50問(700点満点)、ダブルスター問題20問(300点満点)、合計70問(1,000点満点)の平

均点を示している図 8 から、概して学習効果があったと思われる。

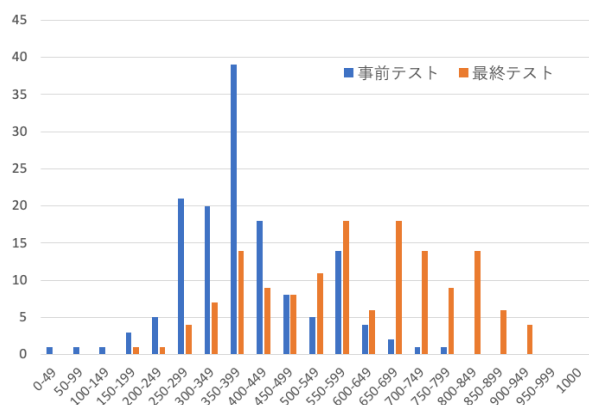


図 6 得点範囲別受検者数

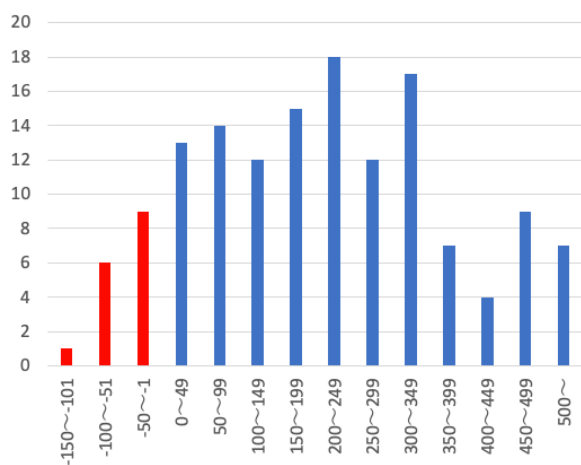


図 7 得点の伸び分布

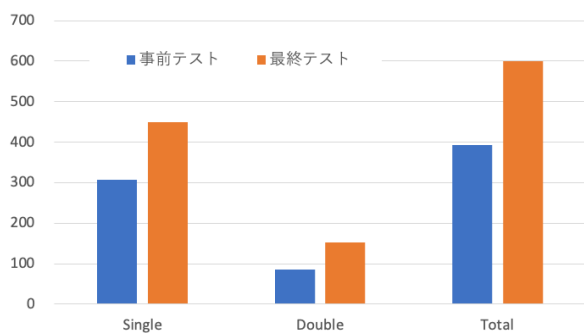


図 8 事前テストと最終テストの平均点比較

### 4.3.2 学年比較

学年別に期初と期末の平均点を比べると、期初では学年による差が小さいが、期末では3年生（シングル）の平均点が高く、大学院生では3年生、4年生より必ずしも平均点が高くない結果となっている。これは3年生の就職活動へ向けた学習努力の影響があるのかもしれない（図 9）。

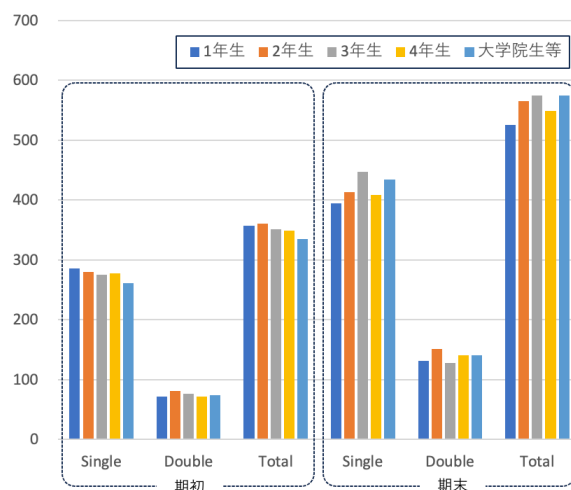


図 9 学年別平均点比較

### 4.3.3 学部比較

事前テスト（期初）と最終テスト（期末）の学部別平均点を比べると、どの学部とも伸びているが先進工学部の伸びが最も大きかったことがわかる（図 10）。

最終テストの結果としては、理工学部が最も高く理学部第一部が最も低かった。

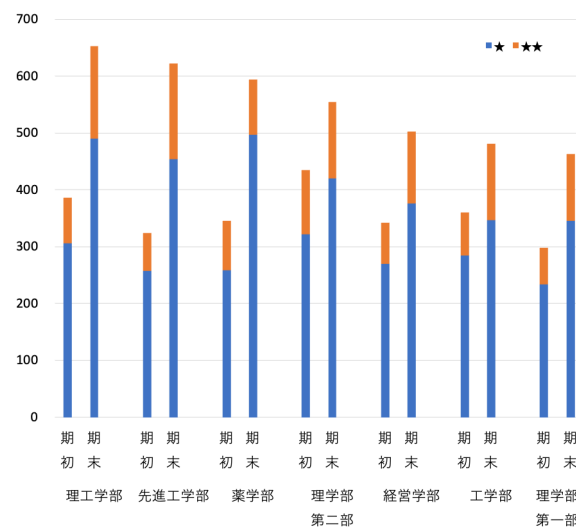


図 10 学部別平均点

### 4.3.4 テキスト学習と伸びの関係

アンケート結果からテキストでの学習状況は、3分の2近い受講生がテキストを一通り読んでいた（図 11）。

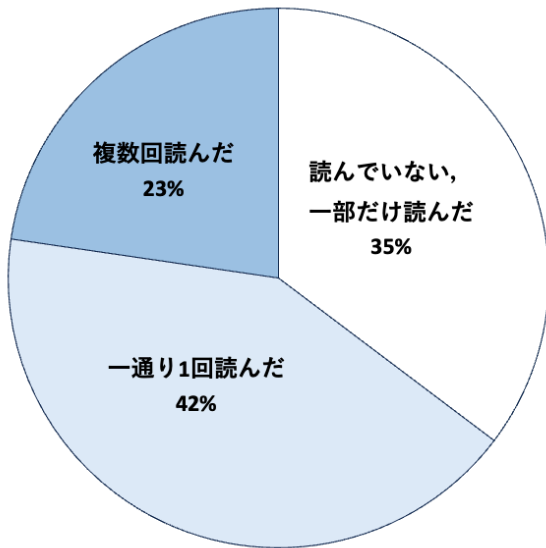


図 11 学習量別受講生比率

テキストを使用した学習量で受講生を層別すると各層で期初での差はあまりないが、期末の成績ではテキストでの学習量が多いほど伸びが大きかったことがわかった（図 12）。

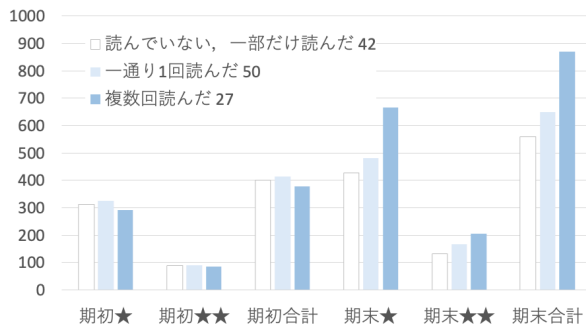


図 12 テキスト学習量別平均点

#### 4.4 問題による正答率の傾向

表 3 から、

##### - 得点率が低い問題

- ・ 深い理解が必要と思われるプロトコル（特に IPv6）に関する問題

次いで、

- ・ セキュリティに関する問題

であった。

##### - 得点率が高い問題

- ・ 常識である程度わかるとと思われる法律問題

次いで、

- ・ Web に関する問題

であった。

## 5 受講生の反応

アンケート結果から LMS (Moodle) を使った学習は概ね評価されていたと考えられる。

- ・ インターネットの学習でも十分役に立った 62.8%
- ・ インターネットで学習するよりも授業等で学ぶ方がよい 14.9%

Moodle の利用については、慣れが必要な受講生もわずかながらいたことがわかった（図 13）。

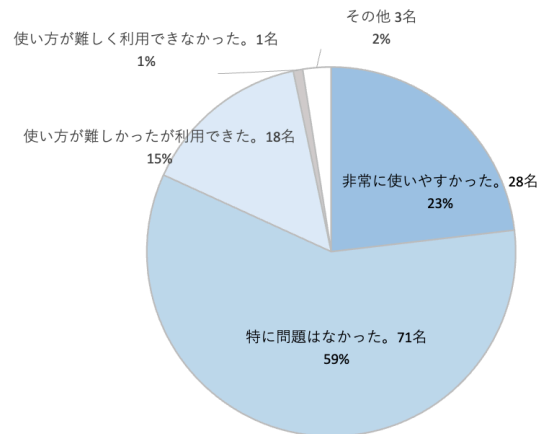


図 13 Moodle の利用しやすさ

## 6 課題と反省

### 6.1 募集、進捗管理

募集受付には LMS とは別のシステムを使い先着順で受講の可否を決定したが、最終段階で同時刻の応募があり、1名の定員オーバーを起こした。

適宜リマインドを行ったものの進捗のばらつきが認められた。今後、受講生の多様性も念頭に着実な学習を促す手法の開発が必要ではないか。なお、最終的には難易度が高いカリキュラムにも関わらずまずまずの完了率（最終テスト受検率 55.7%）だった。

### 6.2 アンケート

最終テストの後に Moodle 上でアンケートを取ったため、未回答の受講生も多く、分析可能データを増やすには、LMS からのデータ取得以外に大学側で管理する属性データ（学年、学部等）が必要となった。

### 6.3 LMS (Moodle) の制約

出題にあたり、Moodle では以下の制約があった。

- ・ 複数選択させる選択問題が出題できない。
- ・ 問題毎に細かい採点ができない。
- ・ 検定合否の判定まではできない。

## 7 まとめ

- ・ ADVANCE は主に IT 企業のスタッフを対象とするやや高度な内容を含むカリキュラムだが、理系学生には十分対応できるレベルである
- ・ 人手をかけた対面授業でなくても、ICT 技術を使うことで効率的な教育が実現できる
- ・ ICT 教育上重点をおくべき領域がある等がわかった。

現在、日本の大学においては、文部科学省が主導して数理・データサイエンス・AI 分野の教育の展開が図られているが、ADVANCE の活用は、更なる学生教育の進化に役立つものと考えられる。

## 8 今後の予定

更に教育効果を上げるため、動画教材を取り入れてみたい。そのために、LMS に代え教育用の商用プラットフォームを試用してみたい。

## 参考文献

- [1] docomo business インターネット検定 ドットコムマスター  
<https://ntt.com/com-master/>  
(2023 年 9 月 30 日アクセス)

