

公益社団法人 私立大学情報教育協会
サイバーキャンパスコンソーシアム
第2回 数学グループ運営委員会 議事概要

I. 日 時 平成26年1月30日(木) 11:00~15:20
場 所 公益社団法人 私立大学情報教育協会事務局会議室

II. 出席者 井川委員、山本委員(記録担当)、平野委員、山崎委員(ネット参加)
(事務局 井端、森下、平田)

I. 検討事項

今年度は教育の質的転換に向けた教育改善の促進を目指して、昨年度とりまとめた「ICTを活用した分野別の教育改善モデルの提言」と、それに対するサイバーFD研究員の意見を踏まえて、学生の能動的学修(アクティブ・ラーニング)を実現していくための効果的な取り組み方や教員の職能開発等について、今後の研究課題を検討することになっている。そのため、今回は、数学分野における教育改善モデルに対するサイバーFD研究員の意見に基づいて、教育改善モデルで取り上げる数学教育のレベルや到達目標の位置づけを再確認し、理解しやすいよう文章の修正を行った。詳細は以下の通りである。

(1) 本モデルで取り上げる数学教育のレベル、到達目標について

第一回委員会で課題となった「第1節 数学教育における学士力の考察」の冒頭文章に、高校レベルから設定したものではなく、学士力として求められる到達目標であることをわかりやすくすること、また「到達目標2」および「到達目標3」において、大学レベルの設定であることを強調し、趣旨を明確にすることを踏まえた。具体的には、各委員から提出された追加・修正案を検証しながら冒頭文章で設定すべき「考察する学士力の適用範囲」について、これまでの経緯を含め長時間に亘って議論がなされた。

冒頭の文章を修正する段階において、「したがって」以下を生かし、「そこで」以下の内容を整備することになった。方針として、当日の参考資料1(大学教育の分野別質保障のための教育課程編成上の参考基準 数理学分野)の13ページに記載される「ジェネリックスキル」をイメージしながら、教養教育の範囲に止め、サイバーFD研究員の意見も可能な個所は取り入れて到達目標を設定することとした。

上の方針に沿って冒頭文章の修正に入った。まず、「したがって」に続く「数学教育では」を「数学教育における学士力では」と変更することで、高校レベルとの違いを明確にした。また、オリジナル版の到達目標1(一般レベル)に対応するものが、「ジェネリックスキル」をイメージし、(1)〈社会人基礎として身に付ける一般レベル〉と設定された。

新しく設定されたレベル(1)において、到達目標について議論がなされ、到達目標は、「社会生活に現れる数の基礎的な概念を理解し、身のまわりの問題解決に利用できる」と修正され、さらに到達目標に続く説明文章の冒頭に「高校までの数学では数学自身が抽象化した概念の取得、数式の取り扱いが主であり、実社会との関連が薄かった。」を追加した。到達目標1は高校レベルの踏襲というのではなく、実社会との結びつきを重点にしていることを明示した。具体性を明らかにするために、「身のまわりの問題の解決」(例えば、貯蓄と消費の問題など)と表現を工夫した。

また、【コア・カリキュラムイメージ】においては、「集合、社会生活と数の関係性」が追加され、【到達度】の表現においては、… 例示できる、… 計算できると列挙された表現を、社会生活との結びつきを強調し、「ジェネリックスキル」らしい表現で①~③として修正案に盛り込まれた。それに伴い【測定方法】も①~⑤が、①~③と修正された。

続いて、到達目標2の〈専門教育の基礎レベル〉と到達目標3の〈専門教育応用数学レベル〉については、めざすレベルがよりわかりやすくなるように修正した。すなわち、基礎レベルは、習得した知識や技能、考え方を効果的に利用する活用力、用途に活かすことを意図した。また、応用レベルは、すでに得ている『知識や技能、考え方』を他の分野にあてはめて問題解決できる活用力を意図して、次のように修正した：

到達目標2〈専門分野で数学を活用できるレベル〉、到達目標3〈専門分野で数学を応用できるレベル〉とした。

到達目標2は、第1回委員会で議論された内容に基づき、「図・数式などの基本技能を用いて自然・社会現象の表現方法を理解できる」に修正された。到達目標の説明文章の「そのためには」から続く文言は、活用範囲を確率分布だけに限定しない表現「現象を表すための数式・関数、いろいろな事項の関連を図示するための図・グラフなど、自然・社会現象のシミュレーションを行うための表現方法を理解させる必要がある。」に修正された。

【コア・カリキュラムのイメージ】では、「微分積分、ベクトルと行列、自然・社会現象の数量化・数式化」が追加された。【到達度】では、コア・カリキュラムのイメージにおける内容の追加に対応して、①では「適切な」を削除し、②では、もの間の関係の後に「(例えば、工程表)」を入れてイメージが湧きやすくなるようにし、さらに微分積分等が追加されたことに伴い、2つの到達度が追加され、修正案のように変更された。それに対応して、【測定方法】は ①～③ が、順序変更を含め ①～⑤ に修正された。

到達目標3の【コア・カリキュラムのイメージ】に、第1回委員会で議論された「微分方程式」が追加された。それによって、【到達度】では、「① 自然・社会現象を微分方程式と結び付け、その解として考察できる。」が追加され、それに伴い、記載される内容の順番も修正案のように変更された。

最後に、内容が確定した時点で、「第1節 数学教育における学士力の考察」に関する内容の「そこで」以下を総合的に適合するように見直し、修正案として後述のようにまとめた。

(2) モデルの修正について

第2節 到達目標の一部を実現するための教育改善モデルにおいて、「数学教育における教育改善モデル【1】」の説明部分は、第1節の変更に基づき、第1節の文言をそのまま適用し、さらに、「1. 到達度として学生が身につける能力」も、到達目標の〈社会人基礎として身に付ける一般レベル〉で採用された到達度の内容がそのまま、修正案に盛り込まれた。第2節の修正結果の記載は、省略する。

2. 次回委員会

平成26年4月18日(金) 17:00より開催し、教育改善モデル実現のための研究課題について検討することにした。

<<「ICTを活用した分野別の教育改善モデルの提言」数学分野 第1節の修正結果>>

数学分野

第1節 数学教育における学士力の考察

数学は、諸現象の背後に潜む原理や諸法則を見出すためのものの見方を提供するものとして、諸科学の共通基盤と認識されている。例えば、経済、医療・福祉、環境、エネルギー、工学分野など様々な領域で、イノベーションのための道具として数学の重要性が高まっている。

高度情報化、国際化、価値観が多様化する社会の中で持続可能な発展を目指していくためには、従来の考え方に固執することなく新たに社会を変革する力が求められてくる。

このような時代の要請に応えるには、市民一人ひとりが数量的スキルを身に付けた上で、問題を数理的に表現し、解決できる能力を育む必要がある。

したがって、数学教育における学士力では、自然・社会現象の中にある数理的性質を原理的に理解し、論理的思考や数理的表現を用いて考察を行い、それを社会生活の中で積極的に活用できることに目標を置いた。

そこで、求められる数学の活用レベルに応じて、社会人基礎として身に付ける一般レベルから、専門分野で数学を活用できるレベル、専門分野で数学を応用できるレベルまでの三つを到達目標として考察した。

一つは社会生活に現れる数の基礎的な概念を理解し、身のまわりの問題解決に利用できること、二つは自然・社会現象を数学的に捉え、図や数式を用いて具体的に表現することができること、三つは数理的表現に基づいて問題の発見・解析ができ、結論を導き出すことができることとした。

【到達目標】<社会人基礎として身に付ける一般レベル>

1 社会生活に現れる数の基礎的な概念を理解し、身のまわりの問題解決に利用できる。

高校までの数学では数学自身が抽象化した概念の取得、数式の取り扱いが主であり、実社会との関連が薄かった。

ここでは、市民として生活の改善や社会の変革に関与できるようにするための数量的スキルを身に付けさせねばならない。そのためには、数を単なる知識でなく、数の概念、比、指数、対数、組合せ、確率などの特徴や性質を正しく理解して、「身のまわりの問題の解決」（例えば、貯蓄と消費の問題など）に利用できるようにすることを旨とする。

【コア・カリキュラムのイメージ】

数の概念、比、指数、対数、集合、組合せ、確率、社会生活と数の関係性など

【到達度】

- ① 社会生活に現れる身のまわりの問題を数の概念と関連づけることができる。
- ② 数値化された情報の真意・内容を数の基本的な概念を用いて計算できる。
- ③ 計算結果を吟味し、社会生活の中で活用できる。

【測定方法】

①～③は、単なる数学的なスキルを確認するに留まらず、他分野の課題に数学の知識を活用できることを論述式の筆記試験、レポートなどにより、確認する。

【到達目標】＜専門分野で数学を活用できるレベル＞

2 図・数式などの基本技能を用いて自然・社会現象の表現方法を理解できる。

ここでは、専門教育における基礎的な課題を解決するために、数量化・モデル化などにおいて各専門分野で必要となる数理表現の基本技能を身に付けさせねばならない。そのためには、現象を表すための数式・関数、いろいろな事項の関連を図示するための図・グラフなど、自然・社会現象のシミュレーションを行うための表現方法を理解させる必要がある。

【コア・カリキュラムのイメージ】

三角関数、指数関数、対数関数、座標とグラフ、確率分布、グラフ理論、微分積分、ベクトルと行列、自然・社会現象の数量化・数式化など

【到達度】

- ① 自然・社会現象のさまざまな数理を2次関数、分数関数、指数関数、対数関数、三角関数などの数式や図・グラフで表すことができる。
- ② ものの間の関係（例えば、工程表など）を点と線の「グラフ」で表すことができる。
- ③ 自然・社会現象を微分積分学の諸概念と関連付けて理解できる。
- ④ 平面や空間などにある数量を、ベクトル・行列を用いて考察できる。
- ⑤ 自然・社会現象に現われる代表的な確率分布を理解できる。

【測定方法】

問題の解析に①～⑤の技能を活用できることを論述式の筆記試験、レポートなどにより、確認する。

【到達目標】＜専門分野で数学を応用できるレベル＞

3 数理的表現に基づいて問題の発見・解析ができ、結論を導き出すことができる。

ここでは、専門教育の中で課題の発見から解析を行うために、数学的アプローチによる新しい観点から問題を定式化して論理展開を行うことができなければならない。

そのためには、専門教育と数学を融合し、高度な数学的知見や手法を活用して専門分野の問題解析に役立てることができるようにする必要がある。

【コア・カリキュラムのイメージ】

微分方程式、数理モデル、シミュレーションなど

【到達度】

- ① 自然・社会現象を微分方程式と結び付け、その解として考察できる。
- ② 自然・社会現象の中から問題を発見し、数理的に表現できる。
- ③ 数理的表現に基づいて自然・社会現象を解析し、論理的に結論をまとめることができる。

【測定方法】

問題設定は、必要に応じて他分野とも連携し、演習による討論、その解決法のレポート、プレゼンテーションなどにより、確認する。

以上