

平成21年度第6回 サイバー・キャンパス・コンソーシアム
数学グループ運営委員会 議事概要

I. 日 時 平成21年10月24日(土) 9:00~11:00
場 所 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(記録担当)、守屋、平野(座長)、山崎(ネット参加) 各委員
(事務局 井端、平田)

III. 検討事項

今回の検討課題は、前回作成の『数学教育における学士力(案)』に対するサイバーFD研究委員(数学分野)の各教員の意見を踏まえて、最終的に『数学教育における学士力(案)』の表現等を確定することである。

座長と記録担当を選定後、直ちに具体的検討に入った。詳細は以下の通りである。

1. サイバーFD研究委員(数学分野)の意見の集計結果

まず、事務局から資料(詳細なリストは、議事録の最後に記載)が提示された。

資料①. 2 『本協会による分野別(数学)「詳細な学士力」提言についてのご意見』の集計結果』では、送付数232件に対し、回答数は26件(2009.10.23現在)であった。前回作成の『数学教育における学士力(案)2009.10.10』の【到達目標】1、2、3の順に、意見を要約すると、以下のものであった。それぞれの意見について、委員会で議論した内容を(委員会)と記して、付記する。

【到達目標】1. について

(ア)【コアカリキュラムのイメージ】に数の概念が必要

(委員会) 委員会の当初の議論では『数の概念』は取り上げていた。その後、『数の概念』は、大前提であるので、あえて記載しないとの考えもあったが、今回、各教員からの意見を踏まえて再度、記載することにした。

(イ)【到達度】に示される例は、他の例が妥当

(委員会) 委員会でも、他の例案もあった。例示については各教員に委ねるということで、本案から削除することとした。

(ウ)【到達度】の④は、「場合の数が理解できている。」とする(『順列』『組合せ』という言葉は不要)。

(委員会) 原案どおりとすることで一致した。

(エ)【到達度】の⑤は、「確率を説明できる。」とし、新たに「⑥統計をとることの意味を説明できる。」とするべき。

(委員会) 統計については、詳細は統計学の委員会に委ねることとし、本委員会としては数学分野からみた確率のもつ意味を例示する際に、統計的な意味の理解にも及ぶという範囲にとどめた。

(オ) 抽象的すぎる。

(委員会) 当初、より具体的な例示を主体としたワークシートを作成したが、本委員会第4回議事録 (<http://www.juce.jp/CCC/repo/math/2009-04.pdf>) に記載のように、“・「到達度」および「測定方法」について（抽象的な）水準を設定するものである。・ワークシートはあくまでも例示（参考）にすぎず、具体的カリキュラムに何ら枠をはめるものではない、すなわち、（具体的なカリキュラムは各大学の状況や自主性によりいろいろ変化するものであるから）コアカリは「イメージ」の提示にとどめる。ワークシート例はその抽象的イメージをより分かりやすくするために「例」として提供するものであり、それ以上の意味で受け取られないよう慎重に扱う必要がある。”との見解であった。この見解に基づいて修正した。

(カ) 計算能力をもっと重視すべき。

(委員会) 計算能力の重視については、委員会でも同意見であるが、前述、(オ) に述べた同様の理由“具体的なカリキュラムは各大学の状況や自主性によりいろいろ変化するものであるから”により、明示的な記載をしないことにした。

【到達目標】 2. について

(ア) 【コアカリキュラムのイメージ】として、到達目標から解釈すると、“関係”をキーワードとしているので、三角関数も含め現象を数式で表すことができる（2次関数、分数関数、指数関数、対数関数）項目が必要ではないか。

(イ) 【コアカリキュラムのイメージ】として、社会科学分野では、学士課程でもゲーム理論やグラフ理論などが取り上げられる。

(ウ) 【コアカリキュラムのイメージ】として、『合同や相似』は不要である。

(エ) 【到達度】①の、「比の方程式を立てて解ける。」の部分は他の部分と異質になっている。

・・・他の記述は、一応高校数学の個別の単元に対応しているのに対して、この部分だけは、小中学校からの必要な広い話になっている。もしこれを入れるなら、数と式など入れるべきものは多数出てくる。

(オ) 【到達度】②の、指数部分の関数という言い方は通常しない。単に指数関数という。

(カ) 【到達度】③について、文系では、ベクトル（不要）より三角関数が必要。

(キ) 【到達度】⑤の、「ものの間の関係を点と線の「グラフ」で表すことができる。」は「2つの数量間の関係を、グラフを用いて表わすことができる」のほうが指導要領に近い表現になる。

(ク) 【到達度】⑥の、「論理変数を用いて関係を論理式として表すこと」は今日の教育課程では行われておらず、大学での数学科の選択にもよる。

(ケ) 【到達度】⑦の、「各種の確率分布」は無理で正規分布だけで十分。

(コ) 【到達度】⑦、⑧として、必ずしも微分積分を用いなくてもできる。

(サ) 【到達度】変化発展・構造を記述する微分積分で終わっているが、関係性を記述する線形代数も入れてほしい。

(シ) 【到達度】⑥⑦⑧⑨はかなりハードルが高い。次のような理由からである：

“学士力は、大学で数学を学んだといえる最低限のレベルを規定するために考えられてい

るようで、文系、理系に関わらず数学を使えるようになったかどうかを定めようとしているように感じられた。この観点からすると、高度な研究者を要請する大学を別にすれば、現在の高校の数学Ⅱレベルまでの内容を、実生活の様々な場面で活用できるようにすることが大学の果たすべき役割と考えられ、そう理解すると、線形代数や微分方程式といった、大学で初めて学ぶような項目がないことも理解できる。”

(ス)【測定方法】「計算技能は、試験（統一試験や共通試験など）で確認する。」とのことであるが、計算よりも本質的な意味を正しく理解できているかどうかが大切なので、こちらをテストする方法を良く考えてほしい。

(委員会)

【到達目標】2. について、意見（オ）は、そのとおりであるので、修正した。ご意見（キ）より、⑤の記述はいわゆる“座標とグラフ”ではなく、“グラフ理論におけるグラフ”を意図しての記述であったが、両者が明確に表現されておらず誤解が生じたので、修正した。上記（シ）の意見の“学士力”の考え方にあるような水準も踏まえ、また、その他指摘も踏まえて、各項目について再度検討した。修正結果は、次項2. のとおりである。

その他の意見（主なものを抜粋）

(ア) 日本学術会議の「科学技術の智プロジェクト」では、いわゆる科学リテラシーの報告がなされている。その中の数理科学部会で数学リテラシーの報告があり、すべての人が身につけるべき数学とは何か書かれている。これからの学校教育は「数学リテラシーの報告」を出発点とし、さらに議論され具体化していくと思う。そういった観点から、数学に関する学士力が構成されていれば、結構。私は「科学技術の智プロジェクト」の数学リテラシーを参考にして大学の教養数学のカリキュラムを作っている最中。

なお、全体として

A. 数とは何かといった言及（数学が作られた歴史）

B. 数量の把握（様々な尺度、面積と体積の関係、速度と力の関係など）

C. 問題を解決するための戦略が立てられるか。

文章を理解し、数理モデルを作り、問題解決のための戦略を立てる、実際に計算できる。が含まれていれば、学士力を測定する尺度としてより良いと思う。

(イ) 今度の新しい高校の学習指導要領から数学 C がなくなり、行列の事項が消えたに等しいと感じている。

しかしコンピュータが進化し、身近になった今、数値計算など、近似という側面からはもちろんだが、関係を行列で表現し、行列を解析するといった行列を用いて考察する場面は益々増大すると考えられる。学習指導要領からほぼ消えてはいるが、大学ではやはり学ぶべき内容ではないか。

理工学部で教えている立場からすると「理工系の学士力」、「文化系の学士力」と分けて考えないと、学部や学科を問わない最低保証としての学士力の提案がそのまま理工系でも、これだけで十分であるという現象に結びつき、日本の科学技術のレベル低下を招くという事態が心配。

(ウ) 案を読ませていただくと、これらの内容は現行の高校数学の内容(数学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲと数学A・

B・C) で十分対応可能だと思う。と言うことは、大学でこれらの高校数学の内容を、いかに教え直すか、ということが重要になる。裏を返せば、高校数学の内容がいかに豊富であるかということ。とても 3 年間で身につけられる内容ではないと思う。大学生になっても、あるいは教えている私たちでもこれだけ広範囲な内容をきちんと理解しているかと、問われれば、否と答えるのが正直な気持ちではないかと思う。その意味でも、大学での数学教育に、特に初年時において、積極的な意味（単なる復習ではなく）で高校数学の内容を取り入れた講義が必要ではないかと考える。

(委員会：これまでの経緯、議事録等から)

- ・日本学会議の報告について、原案作成の段階で参考になっている。
- ・「理工系の学士力」、「文化系の学士力」とわかるかどうかについても、委員会でたびたび議論した結果、今回の案となった。
- ・単に高校の内容の繰り返しではないか、ということも委員会で議論した。第 3 回委員会議事録記載 <http://www.juce.jp/CCC/repo/math/2009-03.pdf> のように、学士力の範囲をどこまで考えるかについて、次のように考えた：
“本委員会での学士力は、大学における基礎学力として、高等学校までに身につけた（技術的）スキル（たとえば数量的概念など、現実社会で活用するための技術）を使いこなし、活用するスキルを身につけることが到達目標と考える。”

2. 数学教育における学士力（2009. 10. 10 案）の修正

1. で検討した項目について、次のように修正した。文字の上の二重線は文字の削除、文字の下線は文字の追加を、それぞれ意味する。

数学教育における学士力 2009. 10. 24

【到達目標】

1. 社会生活に現れる数の基礎的な概念を例示し、簡単な計算ができる。

【コアカリキュラムのイメージ】

数の概念、比~~（割合）~~、指数、対数、組合せ、確率など

【到達度】

- ① 数の概念を体系的に例示できる
- ①② 社会生活に現れる比をその意味とともに例示できる~~（例：比例式を文字や図で表現できる）~~
- ②③ 累乗で増える量の具体例を例示できる~~（例：ネズミ算、複利計算など）~~
- ②④ 対数の便利さを例示できる~~（例：地震規模のマグニチュード）~~
- ④⑤ 場合の数が「順列」になるケースや「組合せ」になるケースなどを例示できる
- ⑤⑥ 確率のもついろいろな意味（統計的意味、直感的意味）を例示できる

【測定方法】

①～⑥については、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記述試験、レポート提出などにより測定確認する。

~~※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確認する。~~

【到達目標】

2. 自然・社会現象を数量化し、図形・記号を用いて具体的に表現することができる。

【コアカリキュラムのイメージ】

~~比(割合)、三角関数、指数関数、対数関数、組合せ、座標とグラフ、確率分布、合同・相似、~~
グラフ理論、座標変換など

【到達度】

① 比の方程式を立てて解ける

② 指数を含む式の一般演算ができ、指数部分の関数として把握できる

③ ベクトルを用いて、点の位置を計算することができる

④ 集合の関係を式あるいは図(ベン図など)として表すことができる

① 自然・社会現象の数理を数式(2次関数、分数関数、指数関数、対数関数、三角関数など)や適切な図・グラフで表すことができる

~~⑤~~② もの間の関係を点と線の「グラフ」で表すことができる

~~⑥~~ 論理変数を用いて関係を論理式として表すことができる

~~⑦~~③ 自然・社会現象に現われる各種の確率分布を理解している

~~⑧~~ 微分を用いて関数の解析ができる

~~⑨~~ 積分を用いて面積、体積、距離を求められる

【測定方法】

問題の解析に①～④③の計算技能は、試験(統一試験や共通試験など)を活用できることを記述試験、レポートで確認する。

~~⑤と⑦については、自然・社会現象に関わる課題に数学の知識を活用できることを確認する。~~

【到達目標】

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。

【コアカリキュラムのイメージ】

数理モデル、シミュレーション

【到達度】

① 創造的思考に基づいて自然・社会現象をグラフ、ベクトル、関数などを用いての中から問題を発見し、数理的に表現できる

② 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】

~~他分野と連携して、演習による討論、問題設定とは、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提出、プレゼンテーションなどにより測定確認する。~~

3. 次回委員会

次回委員会とその次の委員会の開催日時は次のとおりである。

<第7回>

日時 2月27日（土）10：00～

場所 私情協事務局

<第8回>

日時 3月13日（土）10：00～

場所 私情協事務局

以上