

公益社団法人 私立大学情報教育協会
経営学・経済学・会計学・心理学・数学グループ
分野連携アクティブ・ラーニング対話集会・話題提供⑤
(2017.12.09 15:05~15:20 15分)

「社会現象を数学的に捉え表現する
授業改善モデルの提案」

数理的な技能, 表現を身につけるために, 学修支援システムを用いて
経済現象の問題を具体化し, 主体的に学ぶことを可能にする授業改善
モデルの提案

CCC数学グループ
(発表: 流通経済大学・井川信子)

学力の3要素

大学教養教育において
1のみが重視されていると

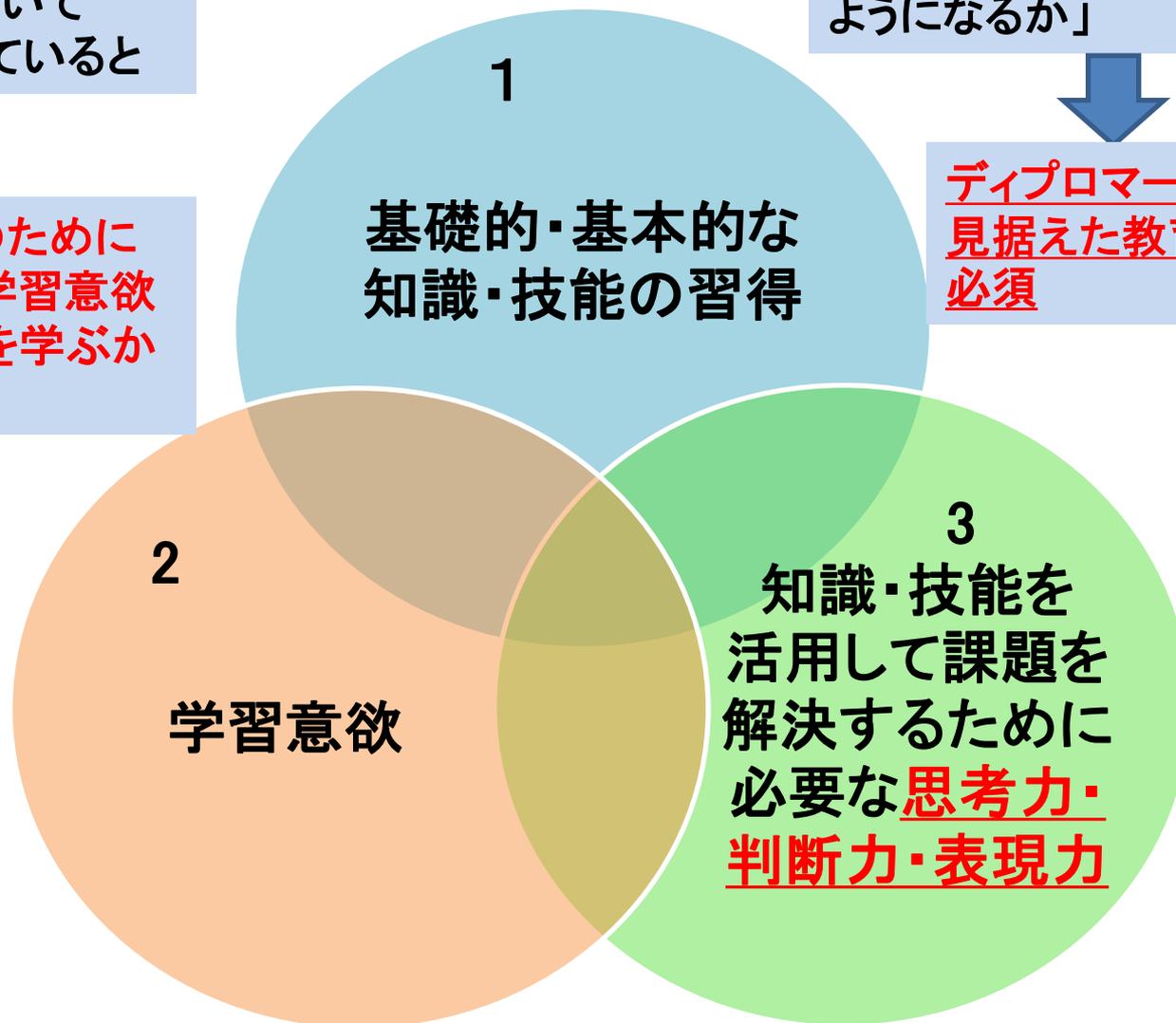


学生は知識習得のために
オーバーフローし学習意欲
を低減, 大学で何を学ぶか
を見失う

主体的・対話的・深い学び
のためのモチベーション:
「何を学ぶか」「何ができる
ようになるか」



ディプロマポリシーを
見据えた教育改善が
必須



「大学教育への提言」－未知の時代を切り拓く教育とICT活用－ 平成24年11月27日より

前回(2015年12月26日),
「大学教育への提言」数学分野における学士力の考察
(参照 http://www.juce.jp/LINK/pdf/teigen_22.pdf)を説明した際に,

到達目標<社会人基礎として身に付ける一般レベル>:

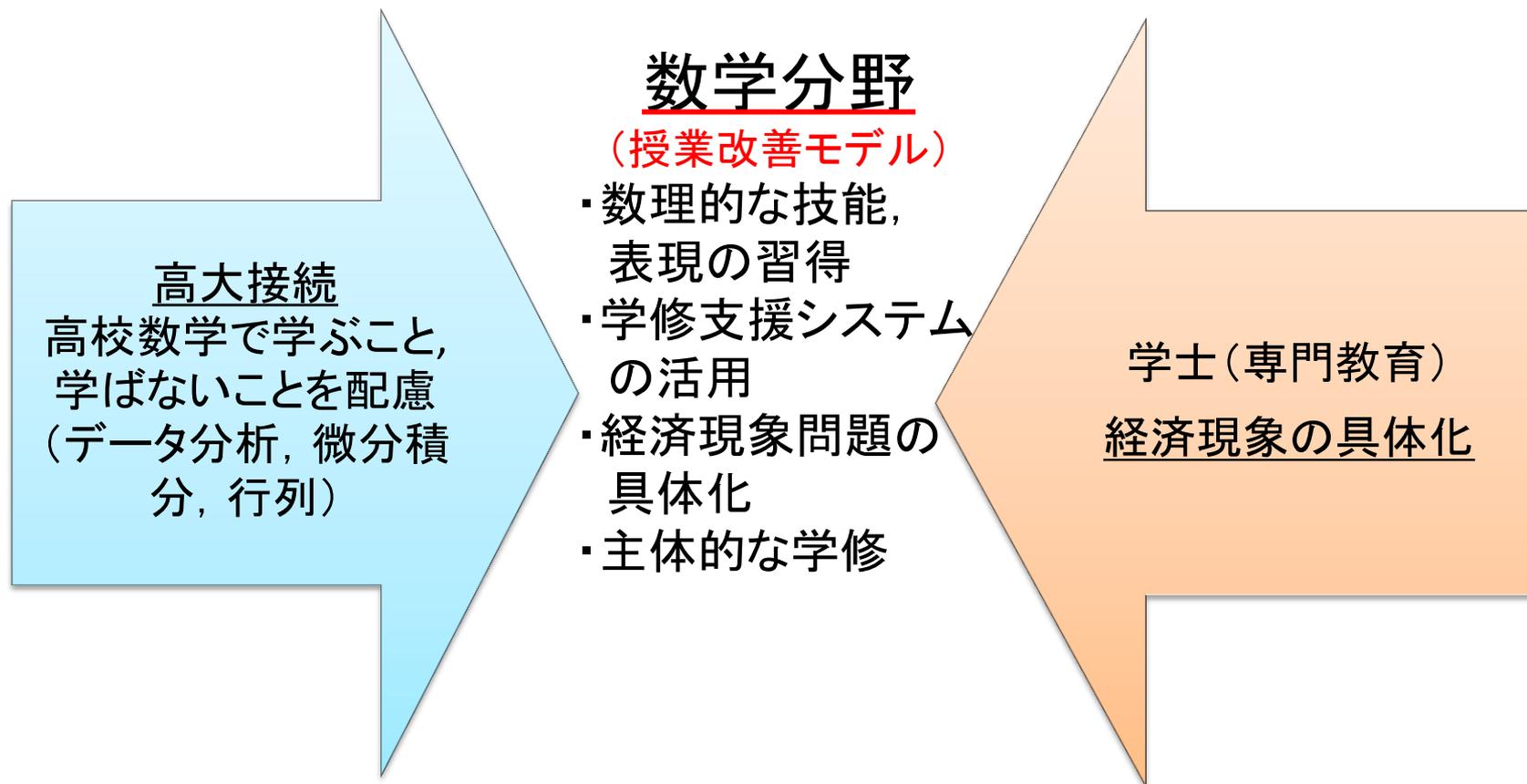
1. 社会生活に現れる数の基礎的な概念を理解し、身のまわりの
問題解決に利用できる。

→に対し、『もっと基本的な内容の学修が必要である.』というコメントをいただいた。
確かに、大学全入時代を迎え、学生の「基礎的・基本的な知識・技能の習得」は
学士力を担保することにとって、一層重要である。
しかし、このことに終始してしまうと学修モチベーションは低下してしまう。

→「基礎的・基本的な知識・技能の習得」はe-learningなどとの連動、ICTを活用する
ことを前提とする。

学生が授業について学びたい事柄(興味), 学びたいエネルギーが必要である。
(専門教育の学士力との連携)←学びのモチベーションの向上

高大接続⇒教養数学⇔学士(専門:今回は経済現象を想定)



経済学における数学利用(具体例) 帝塚山大学 中嶋航一先生(1)

- ・利益最大化や費用最小化
- ・金融リテラシー(株式投資や先物・オプション等)

例1: 経済学の最適化計算⇒微分

例2: 産業連関表⇒行列計算

例3: 株式投資(フィボナッチ・リトレースメント)⇒フィボナッチ数列

例4: VIX(市場のボラティリティ指数, いわゆる恐怖指数)の
リスク概念

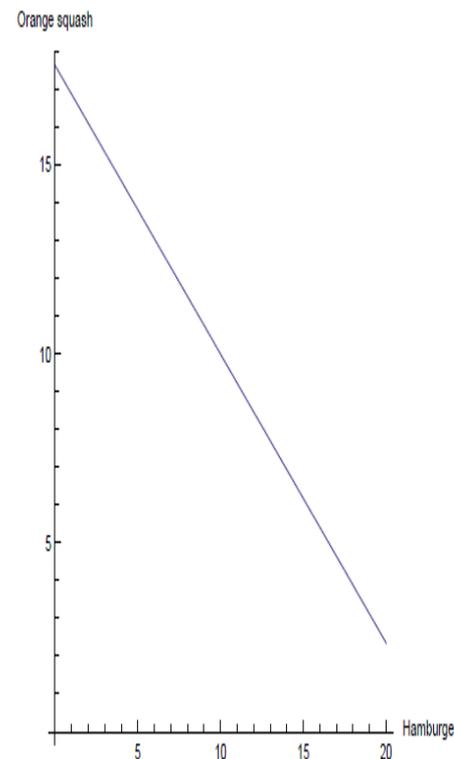
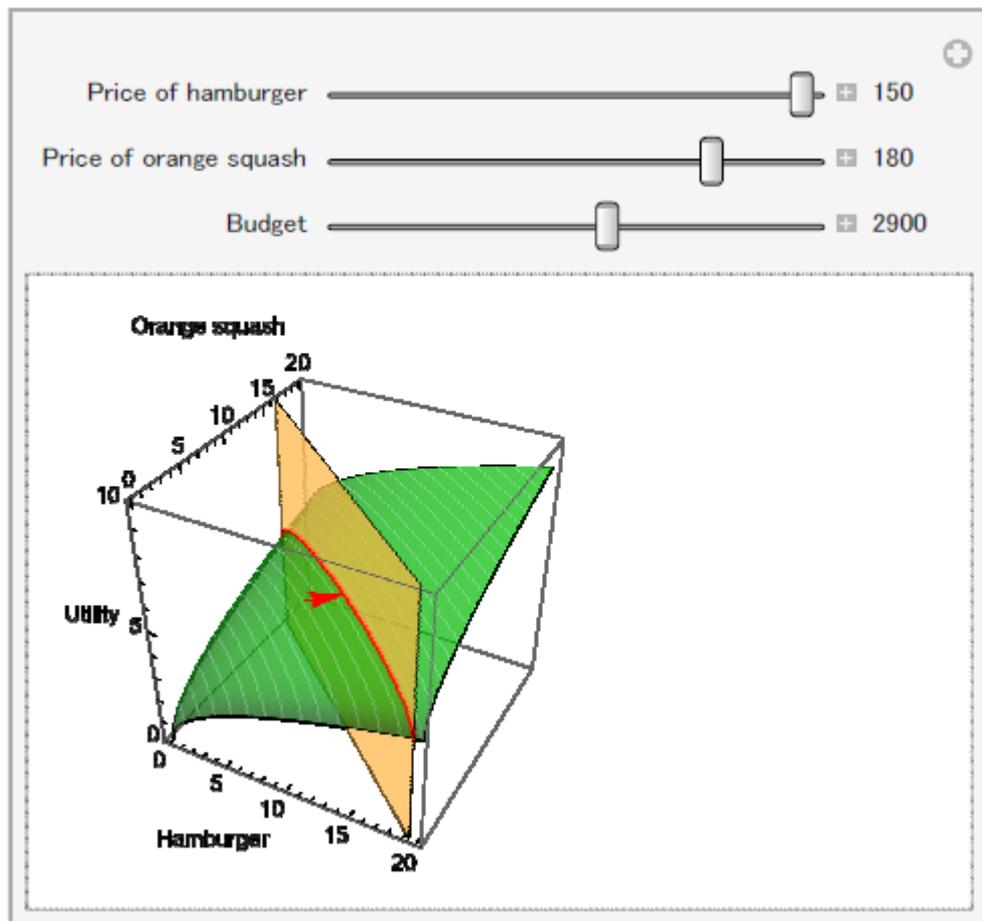
例5: 期待値の考え方と計算方法

例1: 微分(ラグランジェの未定乗数法の例)

3000円もっている. ハンバーガーとオレンジジュースを x 個, y 個買う.

効能関数 $u = \sqrt{x} + \sqrt{y}$ として, 効用最大とする x と y を求めよ. 詳細↓

(<http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~20010570/private/MAXIMA/CDF/CDFmaterialENG/ENGsample7.cdf>)



The budget condition is illustrated as a linear function like this. Then in the 3-D space, the line becomes a plane.

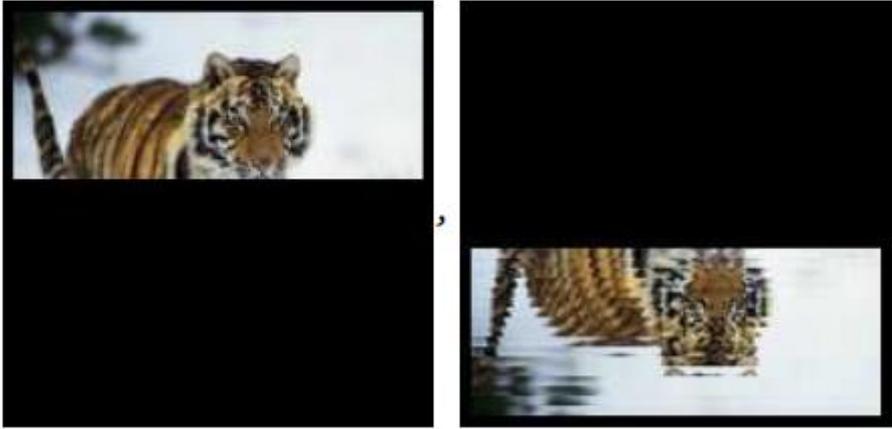
例2: 行列(アフィン変換の例) 行列計算は産業連関表で必要だが最近では教えることができなくなっている。座標のピクセルをマトリクスでアフィン変換する。

詳細→(<http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~20010570/mathABC/SELECTED/transformation/shirotaNeko7.cdf>)

pixel 4

$\begin{Bmatrix} 1 & 0 \\ 0 & -1 \end{Bmatrix}$ $\begin{Bmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{Bmatrix}$ $\begin{Bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{Bmatrix}$

$\begin{Bmatrix} 0 & 1 \\ -1 & 0 \end{Bmatrix}$,



産業連関表は

作成対象年次における我が国の経済構造を総体的に明らかにするとともに、経済波及効果分析や各種経済指標の基準改定を行うための基礎資料を提供することを目的に作成。一定期間(通常1年間)において財・サービスが各産業部門間ではどのように生産され、販売されたかについて、行列(マトリクス)の形で一覧表にとりまとめたもの(総務省:産業連関表とは)詳細は↓

(★画像の1ピクセルごとに変換先に移動します。(1)左右対称, http://www.soumu.go.jp/toukei_toukatsu/data/io/t_gaiyou.htm

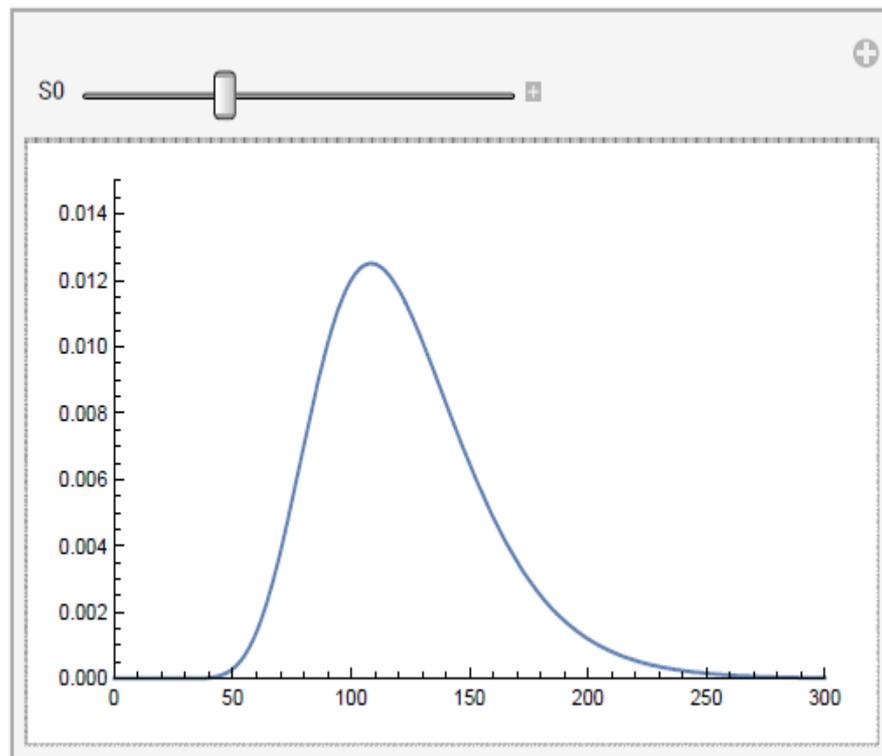
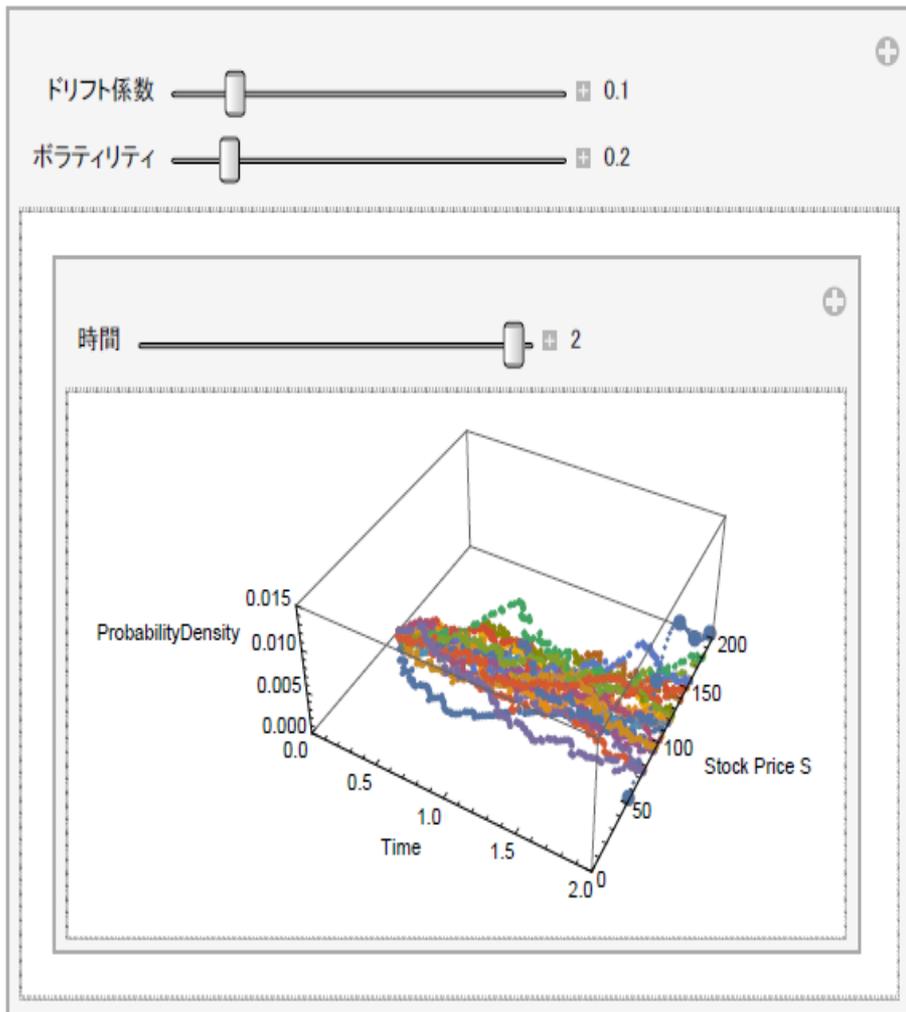
(2)上下対象(180度回転), (3)90度回転, (4)270度回転

$\begin{bmatrix} \cos[\theta] & -\sin[\theta] \\ \sin[\theta] & \cos[\theta] \end{bmatrix}$ これが回転の行列です。上記の変換では、4×4ピクセルごとに変換を行っているので、

ギザギザしていますが、1ピクセルごとに変換をすればスムーズに表せます。★)

例3: 株価分布の様子をシミュレーションして確率分布関数をz軸方向に示す.

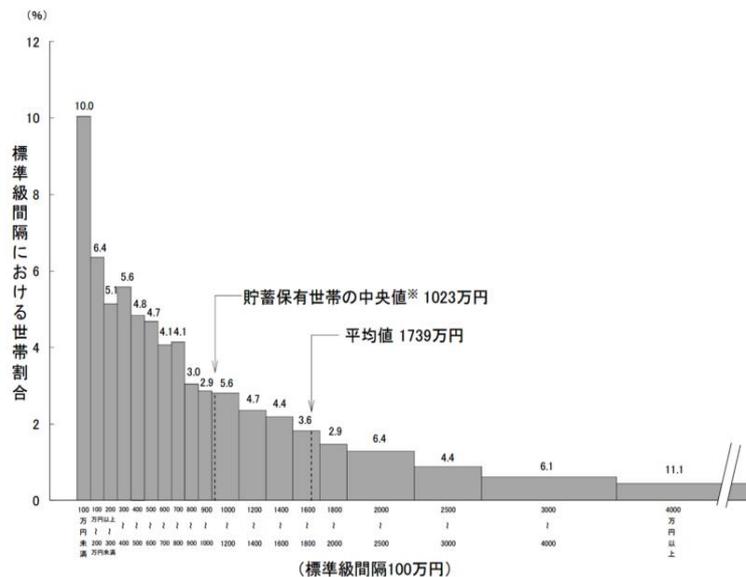
詳細→(<http://www-cc.gakushuin.ac.jp/~20010570/mathABC/SELECTED/BS-CDF/StockPrice.cdf>)



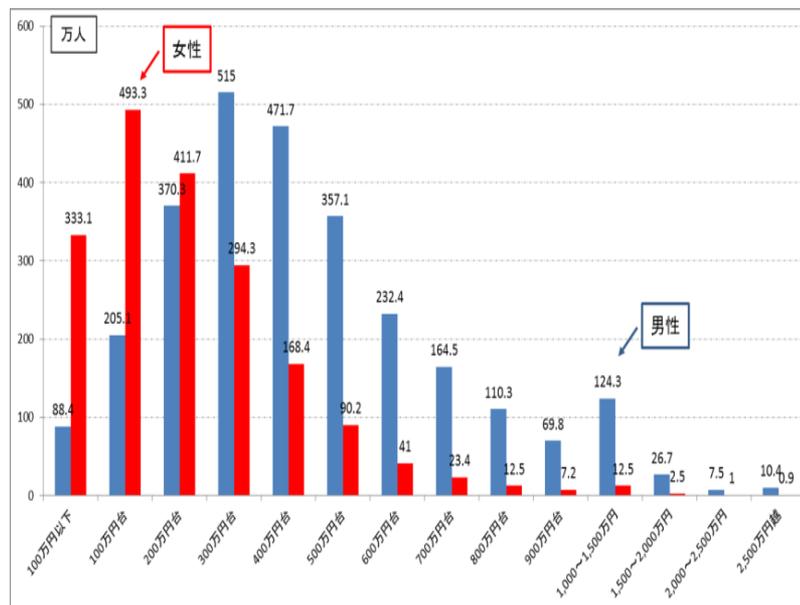
経済学における数学利用(具体例) 帝塚山大学 中嶋航一先生(2/2)

- ・人間(社会集团的生物)に関する分布: 多くはベルカーブにならない
⇒ 学生が慣れている平均と標準偏差の現実の有効性(妥当性)の問題

例1. 2人以上の世帯の貯蓄現在高
階級別世帯分布(平成25年)
家計調査報告(貯蓄・負債編)



例2. 国税庁民間給与実態統計調査
2014年 給与所得者4645万人



「大学教育への提言」－未知の時代を切り拓く教育とICT活用－

平成24年11月27日より

数学教育における教育改善モデル【2】

上記の到達目標の内、「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」を実現するための教育改善モデルを提案する。

1. 到達度として学生が身につける能力

- 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で理解できる。
- 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。

**専門分野との連携・融合が必須：
微分・行列・データの分析・確率分布**

2. 改善モデルの授業デザイン

2.1 授業のねらい

数学の授業の多くは、公式や定義の学修に終始しており、具体的な自然・社会現象の問題を数学的に捉える習慣がない。

ここで提案する授業は、自然・社会現象の中の問題を具体化し、理解するための数理的表現を身に付けることを目指す。

「大学教育への提言」—未知の時代を切り拓く教育とICT活用—

平成24年11月27日より

2.2 授業の仕組み

ここでは、数学の基礎的な概念や計算力が身に付いていることを前提とする。到達していない場合は、eラーニング等で学修させる。数理的な技能、表現の学びを踏まえた上で、自然・社会現象の中の問題に対し最適な数理的表現ができるようにするために、連携授業や学修ポートフォリオを活用する。

到達度の確認は、知識理解については筆記試験などで行い、数理的な表現については他分野との連携の中で協働して評価を行う。

2.3 授業にICTを活用したシナリオ

以下に、授業シナリオの一例を紹介する。

- ① 数学の基礎的な概念や計算力が身に付いていない場合は、eラーニングによる個別学修、連携授業や学びの過程を学修ポートフォリオに記録するなど、学生自ら習熟度を確認できるように専門分野との連携・融合が必須。確認テストを行う。
- ② 三角関数、指数関数、対数関数、座標とグラフ、確率分布、グラフ理論などの基礎的な技能を学ばせる。
- ③ 自然・社会現象の具体的な問題からテーマを選ばせ、グループで数理的な表現のための課題認識を行わせる。
- ④ 課題認識に基づき、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させる。
- ⑤ 対面や学修支援システム上で学修成果についてグループ単位で相互評価し、振り返りを行う。

eラーニングによる個別学修、連携授業や学びの過程を学修ポートフォリオに記録するなど、学生自ら習熟度を確認できるように専門分野との連携・融合が必須。

「大学教育への提言」－未知の時代を切り拓く教育とICT活用－

平成24年11月27日より

2.4 授業にICTを活用した学修内容・方法

以下に、学修内容・方法の一例を紹介する。

- ① 利益改善のための商品の最適な価格設定を決める方法を、対面や学修支援システム上で議論をさせ、学びの過程を学修ポートフォリオに記録する。
- ② ①の問題を数理的に表現するために必要な基礎知識（三角関数、指数関数、対数関数、座標とグラフ、確率分布、グラフ理論など）を対面や学修支援システム上で学ばせる。
- ③ ①と②を繰り返し行わせることで、価格設定の問題を数学的に捉える習慣をつけさせる。
- ④ 議論に基づいて価格設定のプロセスを数理的表現を用いて考察させ、その結果をグループ間で相互評価し、最適な価格設定を求める方法について議論させ、振り返りを行わせる。
- ⑤ 価格設定のプロセスが最適な数理的表現であるかどうかを他分野の教員と連携する中で評価を行う。

ICTの活用効果

2.5 授業にICTを活用して期待される効果

- ① 学修支援システムを用いることにより学びのプロセスが記録でき、振り返りに活用できる。
- ② 対面やネットを通じて他分野の教員の評価を受けることで、学びの質保証を確保できる。

2.6 授業にICTを活用した学修環境

- ① 学生自らによる振り返りを行う学修ポートフォリオを持つ学修支援システムが必要である。
- ② 他分野との連携を行うためのプラットフォームが必要である。
- ③ 自然・社会現象における数理的表現を学ぶための事例や教材のクラウドが必要である。

分野連携アクティブラーニング“数学分野”話題提供まとめ

高等学校学習指導要領を考慮し、かつ、大学
専門教育における学士力を見据えた数学教育
が必須である。そのためには、

→ 数理的な技能、表現を身につけるためには、
学修支援システムを用いる。経済現象の問題
を具体化し、主体的に学ぶことを可能にする
授業改善を実施する。



皆様の積極的なご意見交換を期待します。
よろしくお願ひします！