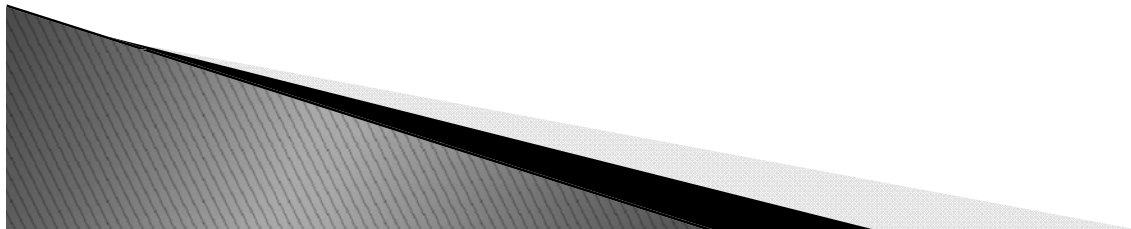


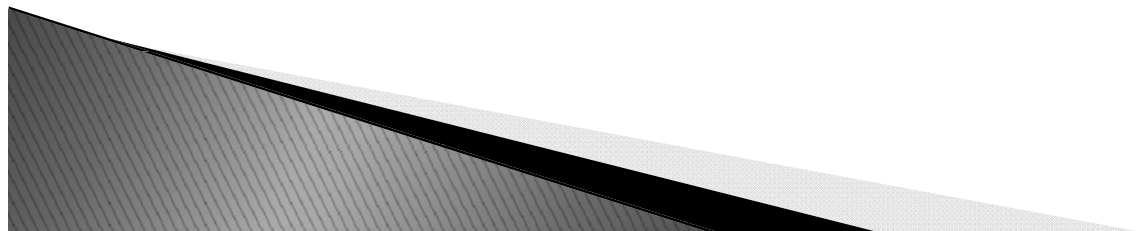
Web数学学習システムの開発

総合教育研究機構
吉富 賢太郎



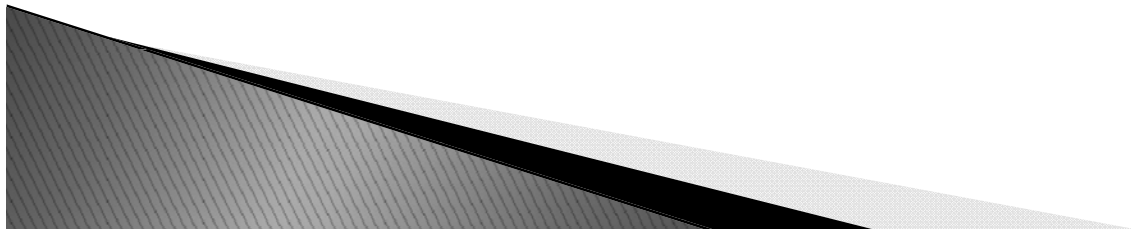
目次

- 開発目的と経緯
- システムの概要・特徴
- 実例（学生側と教員側）
- 利用状況とアンケート
- これからの課題
- 教材構成とプログラム例



開発目的と経緯

- 本取り組みの主目的である Active Learning (積極的学習)に必須の授業時間外学習特に自宅学習で利用できる問題演習
- パターンマッチングではできない解答判定ができるシステムが必要(数式処理)
- できなかったときに簡単なアドバイスを与えられるシステム(プログラム可能な e-Learning)

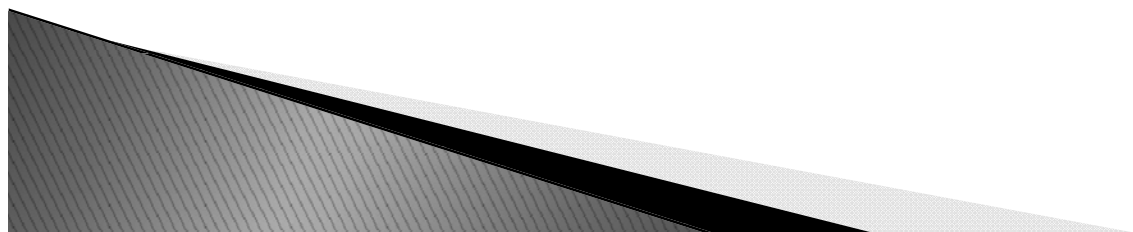


システムの概要

◆webMathematica と Mathematica 利用(*)の数学学習システム

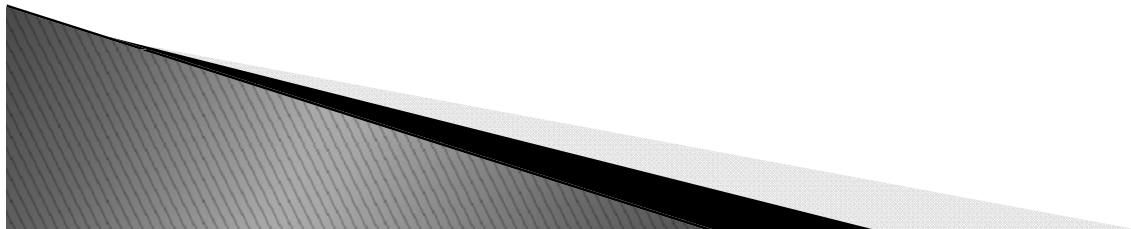
(*) 新システムでは webMathematica3 / Mathematica7 を使用

- ◆計算ドリル型問題と概念理解を深める
シミュレーション型教材の2部構成
- ◆対象科目は専門基礎数学
(線型代数と微積分学)



特徴

- ✓ 利用者(学生)はウェブクライアント(ブラウザ)があれば利用できる
(府大の学生はポータルから移動可能・連携)
- ✓ 学生は「現在自分がどれくらい完了しているか」、問題毎に「どれだけの人が完了しているか」が把握できる
- ✓ 教員は学生の実施状態を分析できる(ポータルとの連携により学生情報を含むログが取得可能)



実例 (学生側)

初期画面 (ログイン画面)

webMathematicaで学ぶ微積分学と線形代数
Learning College Mathematics by webMathematica

webMathematica を利用した大学初年次の数学学習支援用教材集です。講義を補完する自習支援環境の提供をめざし、「計算ドリル型問題」と「シミュレーション型学習教材」の作成・公開を行っています。「シミュレーション型学習教材」は、数学的概念や現象の背後にある法則を、具体例を通じて試行錯誤しながら学習者自身が考え理解していくための教材です。

さん ログイン

システムの使い方 ログアウト

最新のお知らせ [過去の一覧](#)

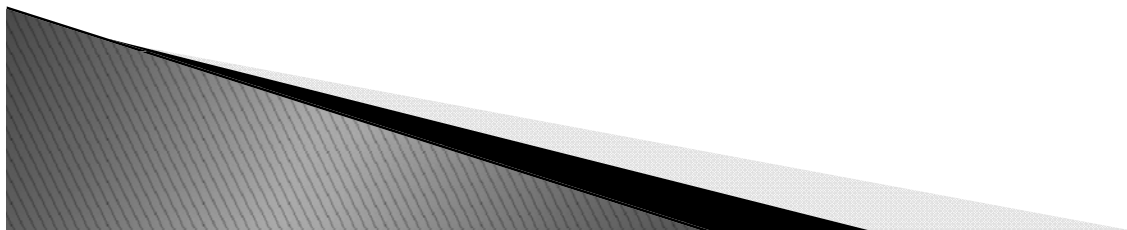
2009/05/27 対数微分の問題の正解判定の不具合について

2009/04/21 [\[使用時の注意\]](#) システム利用時のマウスクリックについて

前回実施した問題 2010/03/02 13:49 テイラーの定理

教材一覧

| 分野 | 種類 | 完了問題件数 | 完了問題件数ランク |
|------|---------------|----------|-----------|
| 微積分学 | 計算ドリル型問題 | 0件/全103件 | 3位/4人 |
| | シミュレーション型学習教材 | 0件/全1件 | |
| 線形代数 | 計算ドリル型問題 | 0件/全96件 | 2位/5人 |
| | シミュレーション型学習教材 | 0件/全2件 | |



線形代数計算演習 Learning College Mathematics by webMathematica

教材の使い方 入力方法(ヘルプ) ログアウト

線形代数：計算ドリル型問題一覧

TOPへ 実施問題一覧へ

学習したい問題を選んでクリックしてください。

平面・空間ベクトル 😊:完了 😞:中断 🤖:ギブアップ マークなし:未実施

| 単元 | 問題 ※()内の数字は完了者人数 | | |
|-----------|------------------------|-----------------|------------------------|
| 空間内の直線・平面 | 空間ベクトルの内積 (0人) | 空間ベクトルの長さ (1人) | 空間ベクトルの直交性 (0人) |
| | 直線の方程式(1) (0人) | 平面のベクトル方程式 (0人) | 平面の方程式(1) (0人) |
| | 平面の方程式(2) (0人) | 平面の方程式(3) (0人) | 平面の方程式とパラメータ表示(1) (0人) |
| | 平面の方程式とパラメータ表示(2) (0人) | 2平面の交線 (0人) | |
| 平面の1次変換 | 1次変換を表す行列 (0人) | 正射影 (0人) | 対称変換 (0人) |
| | 回転変換 (0人) | 1次変換の像 (0人) | |
| 空間の1次変換 | 1次変換を表す行列 (0人) | 直線への正射影 (0人) | 平面への正射影 (0人) |
| | 直線に関する対称変換 (0人) | 平面に関する対称変換 (0人) | 1次変換の像 (0人) |

行列と行列式 😊:完了 😞:中断 🤖:ギブアップ マークなし:未実施

| 単元 | 問題 ※()内の数字は完了者人数 | | |
|---------|-------------------|--------------------|--------------------|
| 行列 | 行列の積(1) (0人) | 行列の積(2) (0人) | |
| 行列の基本変形 | 行に関する基本変形 (0人) | 列に関する基本変形 (0人) | 基本変形と基本行列(1) (0人) |
| | 基本変形と基本行列(2) (0人) | 列に関する掃き出し (0人) | 行に関する掃き出し (0人) |
| | 行に関する階段行列 (0人) | 列に関する階段行列 (0人) | 行列の階数 (0人) |
| | 逆行行列 (0人) | 被約階段行列 (0人) | |
| 連立1次方程式 | 連立1次方程式(初歩) (0人) | 連立1次方程式(3元) (0人) | 連立1次方程式(4元) (0人) |
| | 連立1次方程式(5元) (0人) | 斉次連立1次方程式(3元) (0人) | 斉次連立1次方程式(4元) (0人) |
| 行列式 | 行列式(初歩) (0人) | 行列式(3次) (0人) | 行列式(4次) (0人) |
| | 行列式(6次) (0人) | 行列式の展開(1) (0人) | 行列式の展開(2) (0人) |
| | 行列式(文字入) (0人) | 行列式(関数成分) (0人) | |

ベクトル空間 😊:完了 😞:中断 🤖:ギブアップ マークなし:未実施

| 単元 | 問題 ※()内の数字は完了者人数 | | |
|------|---------------------|---------------------|---------------------|
| 部分空間 | 部分空間の定義(1) (0人) | 部分空間の定義(2) (0人) | |
| 1次独立 | 数ベクトルの1次独立性(1) (0人) | 数ベクトルの1次独立性(2) (0人) | 数ベクトルの1次独立性(3) (0人) |

まだ誰もやっていない状態のとき ➡➡

完了状態を表わすマークもない
()内の完了数も0人

| 1変数関数の微積分 | | |
|-----------|----------------------------|--|
| 単元 | | 問題 ※()内の数字は完了者 |
| 数列 | 数列の極限 (等比数列) ☺ (309人) | 数列の極限 (等比数列と n^a) ☺ (216人) |
| | 数列の極限 (等比/階乗の和の比) ☹ (205人) | 数列の極限 (n^n) (176人) |
| | 数列の極限 (ネピアの定数) (126人) | 数列の極限 (ネピアの定数-2) (83人) |
| | 数列の極限 (漸化式) (74人) | 数列の極限 (漸化式-2) (56人) |
| 級数 | 級数の和 (部分分数) (66人) | 級数の和 (多項式 \times 等比数列) (31人) |
| | 級数の和 (階差型) (19人) | 級数の収束・発散 (比較判定法) (63人) |
| | 級数の収束・発散 (極限による判定法) (34人) | 級数の収束・発散 (極限による判定法-2) (21人) |
| 関数と極限 | 逆三角関数関数の定義と値 (97人) | 逆三角関数の値と加法定理 (28人) |
| | 関数の極限 (基礎編) (56人) | 関数の極限 (はさみうちの原理) (41人) |
| | 関数の極限 (指数対数・0での挙動) (51人) | 関数の極限 (指数対数・総合) (46人) |
| | 関数の極限 (ネピアの定数) (20人) | 関数の極限 (三角関数・0での挙動) (39人) |
| | 関数の極限 (逆三角関数) (22人) | 関数の極限 (双曲線関数) (13人) |
| | ランダウの記号 (2) (29人) | 無限小・無限大の位数 ($x \rightarrow 0$) (24人) |

いくつか取り組んだ場合の画面 ➡➡

進捗状況を表わすマーク(にこにこマークは完了等)がつく
 また、その問題を完了した人数が表示されるので、
 みながやっている自分もがんばろう、という気になる。

1次写像の核(1)

3x3行列の定める1次写像

問1.

次の行列Aに対して、 $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする。このとき、1次写像fの核 $\text{Ker } f$ の基底と次元を求めよ。

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄：次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが3個より少ないときは、余ったベクトルの欄は空欄にすること。

次元が0のときは、基底の欄は空欄にすること。

チェック

実際の問題の例 >>>

基底は解答に任意性がある・・・数式処理ソフトの威力発揮!!

1次写像の核(1) : 小問題一覧

次の行列Aに対して, $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする. このとき, 1次写像fの核 $\text{Ker } f$ の基底と次元を求めよ.

問1. $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$

問2. $A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 \\ 0 & 1 & 1 \\ 2 & -1 & 1 \end{pmatrix}$

問3. $A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 4 & -2 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$

問4. $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 7 \\ 1 & -1 & -1 \\ 2 & -1 & 3 \end{pmatrix}$

問5. $A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 2 \\ 1 & -1 & 3 \end{pmatrix}$

小問題一覧の表示例 >>>

問題一覧を印刷して全部解きたいときなどに利用可能

1次写像の核(1) – 3次正方行列の定める1次写像：例題と解説

例題. 次の行列 A に対して, $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする. このとき, 1次写像 f の核 $\text{Ker } f$ の基底と次元を求めよ.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix}$$

解: $\text{Ker } f = \{x \mid Ax = 0\}$ ゆえ, 斉次連立1次方程式 $Ax = 0$ の解空間の基底と次元を求めればよい.

$$\begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 2 & 4 & 6 \\ 3 & 6 & 9 \end{pmatrix} \rightarrow \begin{pmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

より, $Ax = 0$ の解は $x = \begin{pmatrix} x \\ y \\ z \end{pmatrix} = s \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$ (s, t は任意の実数) となる. よって,

$$\text{Ker } f = \left\{ s \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} + t \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \mid s, t \in \mathbb{R} \right\} = \left\langle \begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix} \right\rangle.$$

$$\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} -2 \\ 1 \\ 0 \end{pmatrix} \quad \begin{pmatrix} -3 \\ 0 \\ 1 \end{pmatrix}$$

例題と解説(PDF)の例

学生は例題と解説を読んでから
解答に取り組むことができる

次の行列Aに対して、 $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする。このとき、1次写像fの核 $\text{Ker } f$ の

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄：次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが3個より少ないときは、余ったベクトルの欄は空欄にすること。
次元が0のときは、基底の欄は空欄にすること。

チェック

残念、不正解です。次元と基底を構成するベクトルの個数が一致していません。もう一度確認してみましょう。

不正解の場合はもう一度計算しなおしましょう。

「例題と解説」を見てもわからない場合は、ギブアップして推奨問題試みましょう。

間違いのパターンに応じたメッセージ(1) >>>

次元の値 2と基底の数の1とが不一致(=次元の定義の理解不足)
という判定(実際にこういう例が残念ながら結構多い)

次の行列Aに対して, $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする. このとき, 1次写像 f の核 $\text{Ker } f$ の

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄: 次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 2 \\ 0 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが3個より少ないときは, 余ったベクトルの欄は空欄にすること。
次元が0のときは, 基底の欄は空欄にすること。

残念、不正解です。次元が違います。

不正解の場合はもう一度計算しなおしましょう。

「例題と解説」を見てもわからない場合は, ギブアップして推奨問題試しましょう。

間違いパターン(2) >>>

根本的に次元が違う

次の行列 A に対して, $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される 1 次写像とする. このとき, 1 次写像 f の核 $\text{Ker } f$ の基底と次元を求めよ.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄: 次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが 3 個より少ないときは, 余ったベクトルの欄は空欄にすること。
次元が 0 のときは, 基底の欄は空欄にすること。

残念、不正解です。基底に零ベクトルを含めてはいけません。

不正解の場合はもう一度計算しなおしましょう。

「例題と解説」を見てもわからない場合は, ギブアップして推奨問題試しましょう。

間違いパターン(3) >>>

次元はあっているが, 0ベクトルは基底にあってはならない
という根本的な間違いを指摘する

次の行列Aに対して, $f: \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする. このとき, 1次写像 f の核 $\text{Ker } f$ の基底と次元を求めよ.

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 2 & -1 \\ 2 & 4 & -2 \\ -1 & -2 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄: 次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} 2 \\ -1 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 4 \\ -2 \\ 0 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが3個より少ないときは, 余ったベクトルの欄は空欄にすること。
次元が0のときは, 基底の欄は空欄にすること。

残念、不正解です。基底のベクトルが1次独立になっていません。

不正解の場合はもう一度計算しなおしましょう。

「例題と解説」を見てもわからない場合は, ギブアップして推奨問題試しましょう。

間違いパターン(4) >>

次元はあっているが, 基底が1次独立でなければならない
ということ指摘

次の行列Aに対して, $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする. このとき, 1次写像fの核 $\text{Ker } f$ の

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄: 次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが3個より少ないときは, 余ったベクトルの欄は空欄にすること。
次元が0のときは, 基底の欄は空欄にすること。

残念、不正解です。基底が間違っています。もう一度確認してみましょう。

不正解の場合はもう一度計算しなおしましょう。

「例題と解説」を見てもわからない場合は、ギブアップして推奨問題試しましょう。

間違いパターン(5) >>>

次元はあっているし, 1次独立だが
基底が違う

次の行列Aに対して, $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする. このとき, 1次写像 f の核 $\text{Ker } f$ の

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄: 次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \square \\ \square \\ \square \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが3個より少ないときは, 余ったベクトルの欄は空欄にすること。
次元が0のときは, 基底の欄は空欄にすること。

正解です!!Good! この調子でがんばりましょう。

正解の場合は次の問いに進みましょう。

正解! >>

正解すると「はげましのメッセージ」?
とともに次に進めます。

次の行列Aに対して, $f : \mathbb{R}^3 \rightarrow \mathbb{R}^3$ を $f(x) = Ax$ で定義される1次写像とする. このとき, 1次写像fの核 $\text{Ker } f$ の

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 1 & 2 \\ 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 \end{pmatrix}$$

解答欄: 次元は , 基底は $\left\{ \begin{pmatrix} 1 \\ -1 \\ -1 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} 1 \\ 2 \\ 2 \end{pmatrix}, \begin{pmatrix} \\ \\ \end{pmatrix} \right\}$

基底を構成するベクトルが3個より少ないときは, 余ったベクトルの欄は空欄にすること。
次元が0のときは, 基底の欄は空欄にすること。

残念、不正解です。次元と基底を構成するベクトルの個数が一致していません。もう一度確認してみましょう。

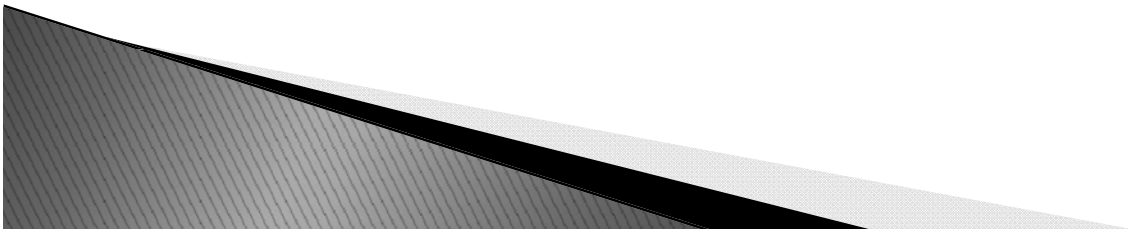
制限回数に達しました。ギブアップとみなします。 [推奨問題へ](#)

しかし, 何度も間違うと... >>>

間違いが制限回数に達すると強制的にギブアップと見なされ,
「もっと根本を見直しなさい」と言われる(推奨問題)

教員側から見たシステム

➤➤ 学生の履修状況分析の実際



2009/05/27 対数微分の問題の正解判定の不具合について
2009/04/21 [使用時の注意] システム利用時のマウスクリックについて

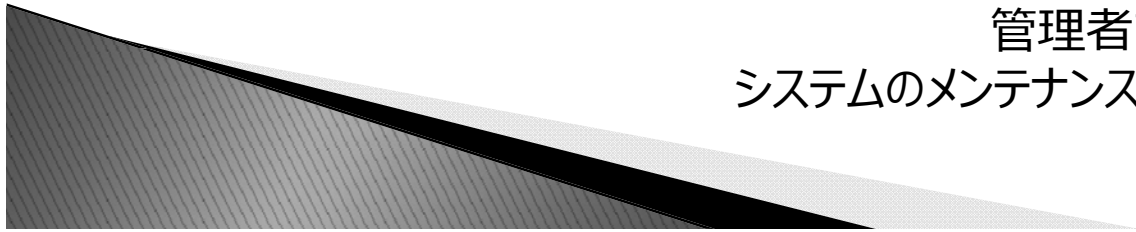
メニューを選択してください。

| 分析 | 問題作成 | お知らせ |
|---------------|------------------|--|
| 科目毎分析 | 問題(ドリル型)作成 | お知らせ ログ |
| 問題(ドリル型) | 教材(シミュレーション型)作成 | マスタメンテ |
| 教材(シミュレーション型) | 問題(シミュレーション型用)作成 | 教員マスタ |
| 学生別分析 | システム | 区分マスタ |
| 問題(ドリル型) | メンテナンス | 分野マスタ |
| 教材(シミュレーション型) | | 科目内容マスタ |
| | | 単元マスタ |

教員のログイン画面



一般教員は分析が利用可能(左のメニュー)
管理者でログインすると, 問題の作成や
システムのメンテナンスができる(真ん中と右のメニュー)



科目毎問題分析一覧

年度(*)
科目
単元
問題

| 年度 | 申請CD | 科目 | 単元 | 問題 | 学部 | 正等率 | 未実施人数 | CSV |
|------|-------|--------|----|----|-----|------|-------|--|
| 2009 | 20016 | 線形数学I | | | 工学部 | 75.9 | 41 | <input type="button" value="出力"/> <input type="button" value="詳細出力"/> |
| 2009 | 20017 | 線形数学II | | | 工学部 | 61.7 | 24 | <input type="button" value="出力"/> <input type="button" value="詳細出力"/> |
| 2009 | 20087 | 微積分学I | | | 工学部 | 64.7 | 8 | <input type="button" value="出力"/> <input type="button" value="詳細出力"/> |
| 2009 | 24130 | 線形代数II | | | 理学部 | 64.7 | 46 | <input type="button" value="出力"/> <input type="button" value="詳細出力"/> |

教員毎に担当科目の受講学生のデータが取得可能 >>>

科目毎問題分析一覧

年度(*)
科目
単元
問題

| 年度 | 申請CD | 科目 | 単元 | 問題 | 学部 | 正等率 | 未実施人数 | CSV |
|------|-------|-------|-----------|----|-----|------|-------|--|
| 2009 | 20016 | 線形数学I | 空間内の直線・平面 | | 工学部 | 83.1 | 45 | <input type="button" value="出力"/> <input type="button" value="詳細出力"/> |

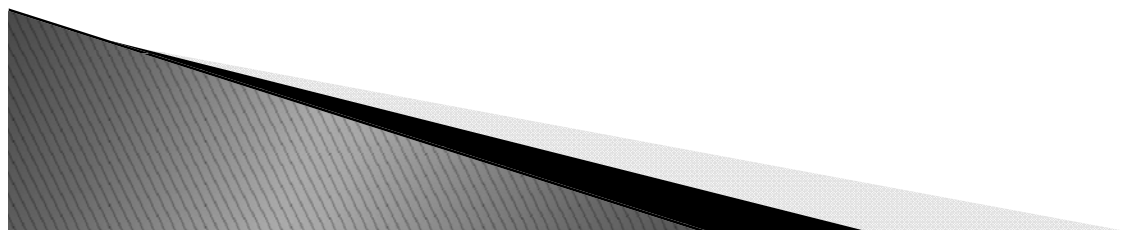
特定の単元の正答率等もわかる >>>

各クラスの学生がどの分野でわかっていないかの
判断目安になる

| | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q | R | S | T | U | V | W | |
|-----|------|-------|--------|---------|-----|------|--------|--------|--------|------|------|--------|------|------|------|------|------|-------|--------|--------|
| | 分野名 | 科目内容 | 単元名 | 問題名 | 小問題 | 完了人数 | 完了時間 | 完了時間 | 完了時間 | 完了時間 | 完了時間 | 完了時間 | 中断人数 | 中断時間 | 中断時間 | 中断時間 | 中断時間 | 中断時間 | キップアップ | キップアップ |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 空間ベクトル | 5 | 30 | 1 | 0.625 | 0.8994 | 41 | 777 | 126.1 | 2 | 1 | 0 | 15 | 21 | 18 | 0 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 空間ベクトル | 5 | 25 | 1 | 0.625 | 0.8957 | 68 | 316 | 177.8 | 1 | 4 | 1 | 96 | 96 | 96 | 0 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 空間ベクトル | 5 | 22 | 1 | 0.5455 | 0.8874 | 41 | 744 | 212.1 | 2 | 0.5 | 1.5 | 22 | 74 | 48 | 0 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 直線の方程 | 5 | 25 | 1 | 0.625 | 0.9333 | 62 | 600 | 208.7 | 1 | 3 | 0 | 144 | 144 | 144 | 0 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 平面のベクトル | 5 | 24 | 1 | 0.8333 | 0.9802 | 100 | 628 | 252.1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 平面の方程 | 5 | 19 | 1 | 0.5 | 0.8958 | 63 | 1656 | 302.3 | 2 | 2 | 0 | 47 | 318 | 182.5 | 0 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 平面の方程 | 5 | 15 | 0.8333 | 0.5556 | 0.7487 | 267 | 1771 | 729.4 | 3 | 2 | 0.7 | 64 | 775 | 457 | 1 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 平面の方程 | 5 | 11 | 1 | 0.4546 | 0.7908 | 244 | 4182 | 1288.1 | 2 | 1.5 | 3 | 68 | 1153 | 610.5 | 1 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 平面の方程 | 5 | 5 | 0.8182 | 0.7143 | 0.7351 | 583 | 1424 | 826 | 7 | 1.9 | 1.9 | 69 | 605 | 301.7 | 1 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 平面の方程 | 5 | 7 | 1 | 0.625 | 0.7764 | 211 | 1232 | 608.9 | 2 | 1.5 | 1 | 469 | 611 | 540 | 0 | |
| 数学I | 線形代数 | 平面・空間 | 空間内の直線 | 2平面の交 | 5 | 3 | 0.8333 | 0.5 | 0.7222 | 828 | 1748 | 1238.7 | 2 | 2 | 2.5 | 452 | 1143 | 797.5 | 0 | |

科目毎分析で取得できる分析データの例 ➤➤

詳細出力ではさらに学生毎のデータも取得可能



学生別問題分析一覧

年度(*) 2009
 学籍番号(*) 10***** 学生検索

| 年度 | 科目 | 完了数 | 中断数 | ギブアップ数 | 未実施数 | CSV |
|------|--------|-----|-----|--------|------|-------------------------------------|
| 2009 | 線形数学I | 20 | 12 | 0 | 17 | <input type="button" value="問題詳細"/> |
| 2009 | 線形数学II | 26 | 17 | 2 | 2 | <input type="button" value="問題詳細"/> |

Microsoft Excel

ホーム 挿入 ページレイアウト 数式 データ 校閲 表示 アドイン Acrobat

MS Pゴシック 11 A A

切り取り 貼り付け 複製 コピー 書式のコピー/貼り付け クリップボード

折り返して全体を表示する ユーザー定義

標準

条件付き書式 テーブルとして書式設定

セルを結合して中央揃え

数値

N14 2009/11/12 10:23:50

monsyo_2009_24130-4.csv [読み取り専用]

| | A | B | C | D | E | F | G | H | I | J | K | L | M | N | O | P | Q |
|----|------|-----|----|------|--------|-------|------------|----|-----|-----|-------|------------------|------|---------|---|---|---|
| 1 | 年度 | 学部名 | 申請 | 分野名 | 科目内容 | 単元名 | 問題名 | 区分 | 正答数 | 誤答数 | 正答率 | 実施日時 | 経過時間 | ヘルプ参照有無 | | | |
| 2 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 空間内の平面の基 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/28 21:43 | 103 | なし | | | |
| 3 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 部分空間 | 部分空間の定義(1) | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/11/3 2:46 | 155 | なし | | | |
| 4 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 数ベクトルの1次独 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/3 2:52 | 258 | なし | | | |
| 5 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 生成される部分空間 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/28 21:45 | 143 | なし | | | |
| 6 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 部分空間 | 部分空間の定義(2) | 完了 | 5 | 3 | 0.625 | 2009/11/3 2:49 | 112 | なし | | | |
| 7 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 数ベクトルの1次独 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/3 2:56 | 186 | なし | | | |
| 8 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 1次写像の像(1) | 完了 | 5 | 2 | 0.714 | 2009/11/12 10:16 | 247 | なし | | | |
| 9 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 生成される部分空間 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/28 21:48 | 441 | なし | | | |
| 10 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 数ベクトルの1次独 | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/11/3 3:00 | 302 | なし | | | |
| 11 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 1次写像の像(2) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/12 10:20 | 163 | なし | | | |
| 12 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 生成される部分空間 | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/10/28 21:56 | 276 | なし | | | |
| 13 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 多項式空間での1 | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/11/3 3:06 | 107 | なし | | | |
| 14 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 1次写像の核(1) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/12 10:23 | 161 | なし | | | |
| 15 | 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 計量ベク | ベクトルの内積(2) | 完了 | 5 | 2 | 0.714 | 2009/11/12 10:46 | 141 | なし | | | |

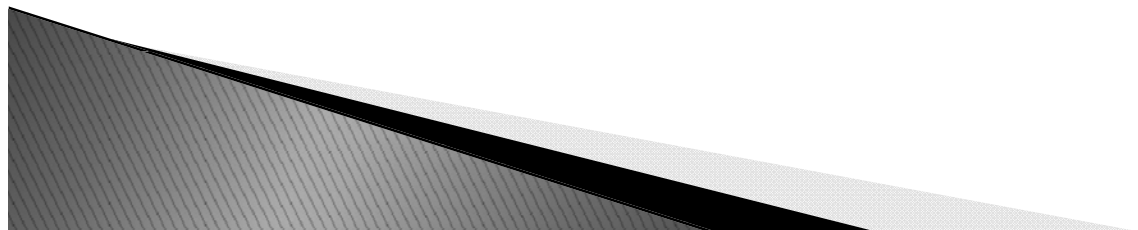
学生別問題分析の例(1) ➤➤

特定の学生を検索して状況を把握可能

| 年度 | 学部名 | 申請 | 分野名 | 科目内容 | 単元名 | 問題名 | 区分 | 正答数 | 誤答数 | 正答率 | 実施日時 | 経過時間 | ヘルプ参照有無 |
|------|-----|----|------|--------|--------|-------------|----|-----|-----|-------|------------------|------|---------|
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 空間内の平面の基底 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/28 21:43 | 103 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 部分空間 | 部分空間の定義(1) | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/11/3 2:46 | 155 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 数ベクトルの1次独立 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/3 2:52 | 258 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 生成される部分空間 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/28 21:45 | 143 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 部分空間 | 部分空間の定義(2) | 完了 | 5 | 3 | 0.625 | 2009/11/3 2:49 | 112 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 数ベクトルの1次独立 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/3 2:56 | 186 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 1次写像の像(1) | 完了 | 5 | 2 | 0.714 | 2009/11/12 10:16 | 247 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 生成される部分空間 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/28 21:48 | 441 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 数ベクトルの1次独立 | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/11/3 3:00 | 302 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 1次写像の像(2) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/12 10:20 | 163 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 生成される部分空間 | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/10/28 21:56 | 276 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次独立 | 多項式空間での1次独立 | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/11/3 3:06 | 107 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 1次写像の核(1) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/12 10:23 | 161 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 計量ベクトル | ベクトルの内積(3) | 完了 | 5 | 2 | 0.714 | 2009/12/11 10:46 | 141 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 生成される部分空間 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/28 22:01 | 98 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 1次写像の核(2) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/15 1:52 | 289 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 解空間の次元と基底 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/22 16:23 | 395 | あり |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 表現行列(1) | 完了 | 5 | 4 | 0.556 | 2009/11/15 1:56 | 604 | あり |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 解空間の次元と基底 | 完了 | 5 | 6 | 0.455 | 2009/11/1 3:29 | 773 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 表現行列(2) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/15 2:07 | 435 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 部分空間の和(1) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/10/30 10:28 | 362 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 1次写像 | 表現行列(3) | 完了 | 5 | 4 | 0.556 | 2009/11/25 17:45 | 277 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 部分空間の和(2) | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/1 3:24 | 263 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 行列の対角化 | 行列の対角化(1) | 完了 | 5 | 5 | 0.5 | 2010/1/14 10:18 | 518 | あり |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 部分空間の共通部分 | 完了 | 5 | 0 | 1 | 2009/11/1 3:42 | 236 | なし |
| 2009 | 理学部 | ## | 線形代数 | ベクトル空間 | 次元と基底 | 部分空間の共通部分 | 完了 | 5 | 1 | 0.833 | 2009/11/1 3:46 | 401 | なし |

学生別問題分析の例(2) ➡➡

成績が満点だった学生(理学部)のデータ



学生別問題分析一覧

年度(*) 2009

学籍番号(*) 1090

学生検索

一覧表示

メニューへ戻る

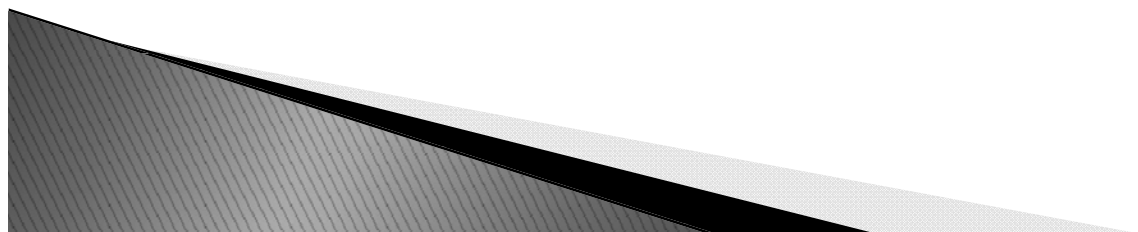
| 年度 | 科目 | 完了数 | 中断数 | キープアップ数 | 未実施数 | CSV |
|------|--------|-----|-----|---------|------|------|
| 2009 | 線形数学I | 0 | 0 | 0 | 49 | 問題詳細 |
| 2009 | 線形数学II | 0 | 0 | 0 | 47 | 問題詳細 |

学生別問題分析の例(3) >>>

工学部で満点だった学生は…やってない!!

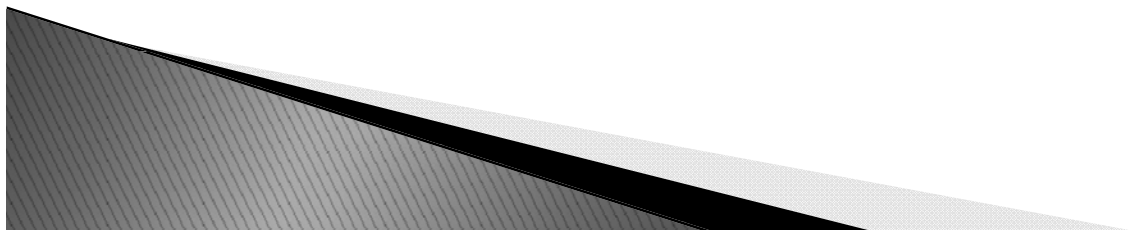
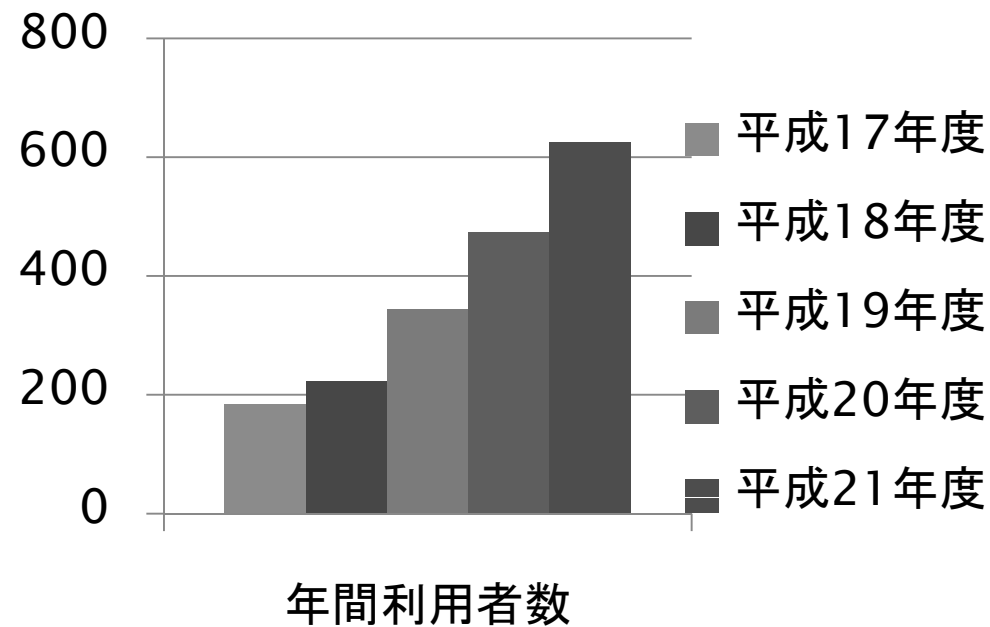
実例（教員側）総括

- ▶ 教員の分析を使えば、学生の取り組み状況がわかる
→ 評価対象(小テスト)としても利用可能
- ▶ 授業についてこれない学生の早期発見
→ 質問受付室に行かせるなどの対応
- ▶ まだまだ分析しきれていない傾向や特徴があるはず
→ 今後の課題



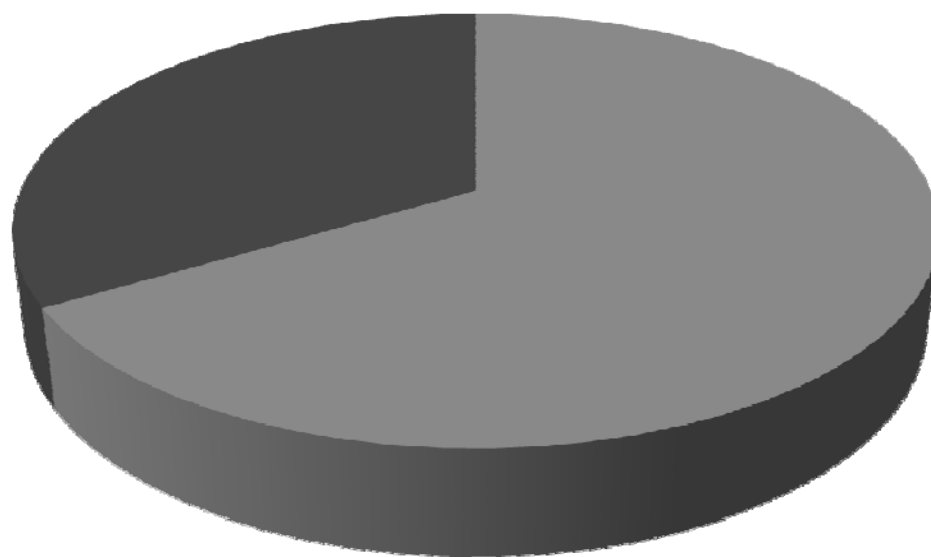
利用状況とアンケート

平成17年度 180人程度だった利用者が
平成21年度には 620人を越える。



アンケート(1) ~利用の有無~

Web数学学習システムの利用

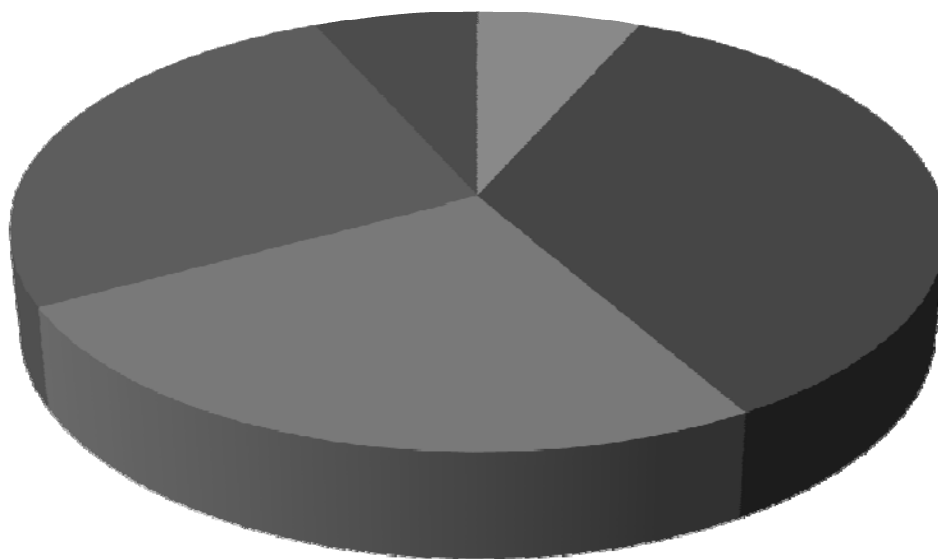


■ はい
318/489

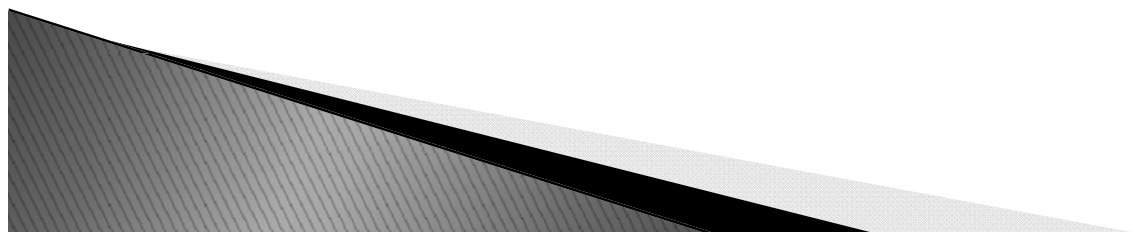
■ いいえ
160/489

アンケート(2) ~使い勝手~

Web数学学習システムの使い勝手

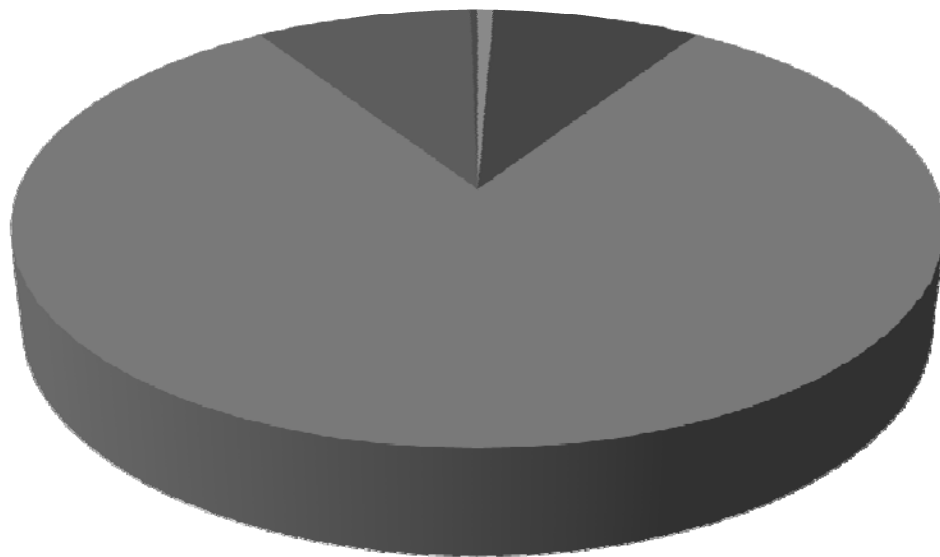


- 非常に満足
21/489
- やや満足
112/489
- どちらともいえない
81/489
- やや不満
84/489
- 非常に不満
21/489

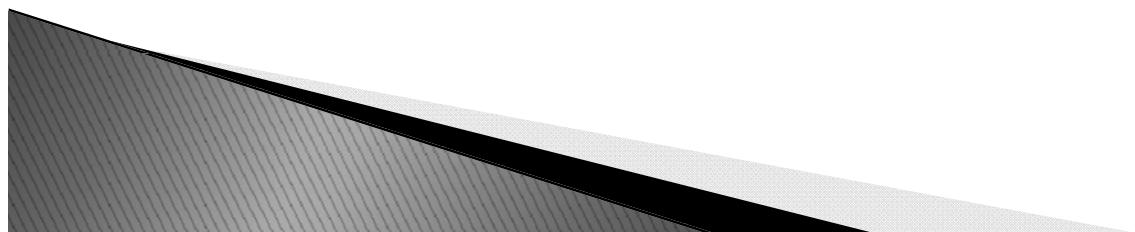


アンケート(3) ～難易度～

問題の難易度

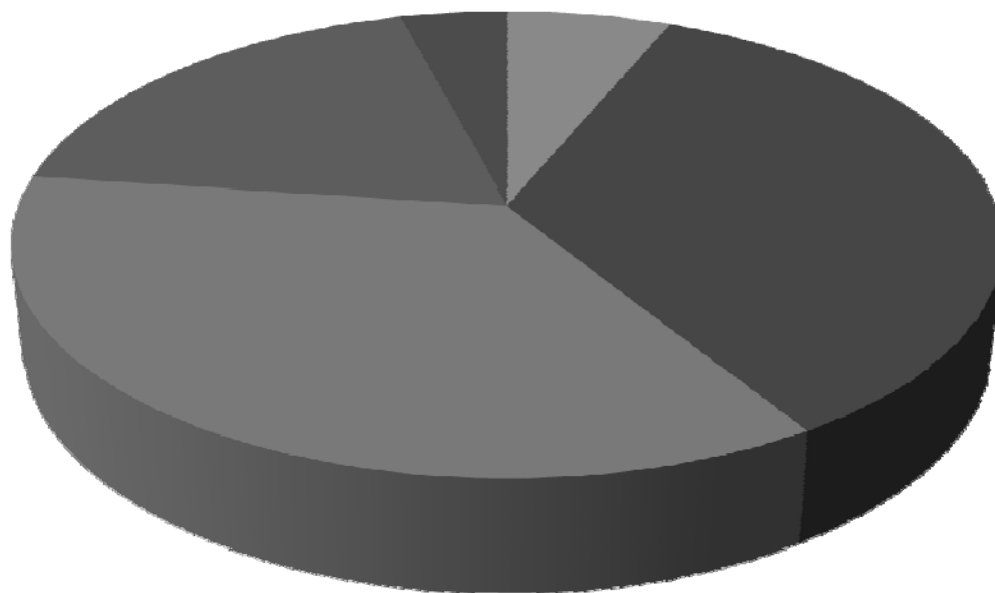


- 非常に難しすぎる
- やや難しすぎる
- 適切
- やや易しすぎる
- 非常に易しすぎる

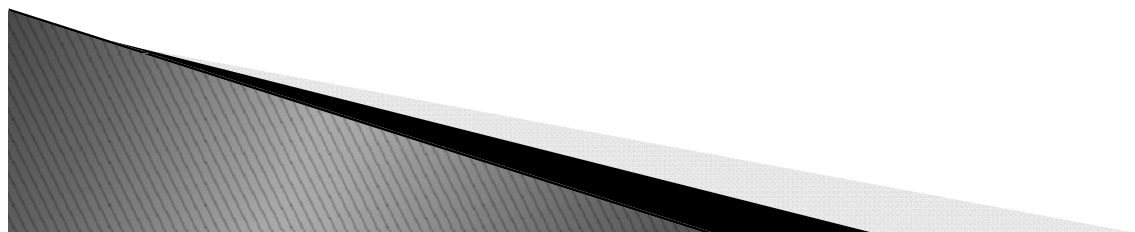


アンケート(4) ～総合満足度～

総合満足度

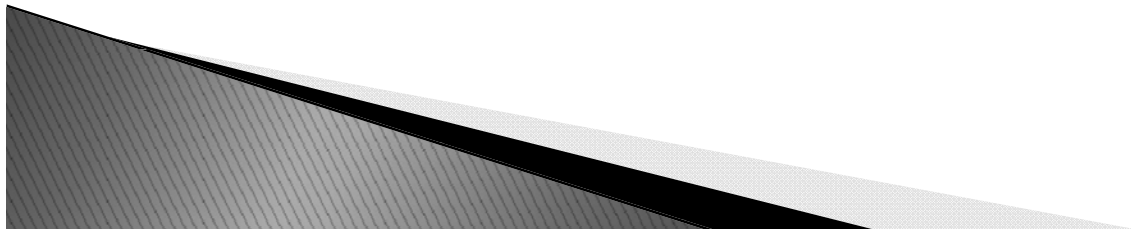


- 非常に満足
- やや満足
- どちらともいえない
- やや不満
- 非常に不満



利用状況・アンケート総括

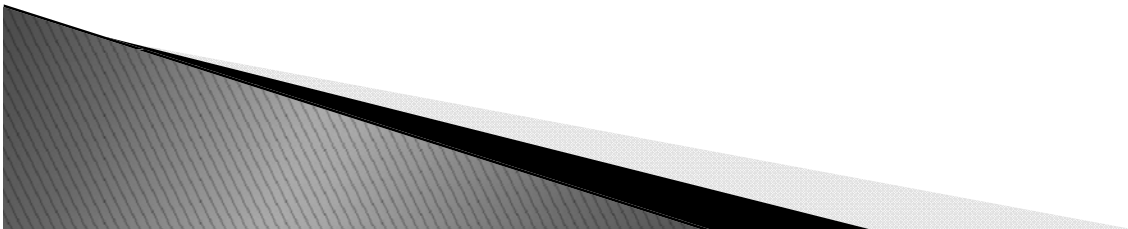
- ▶ かなり周知されてきており利用者が増えている
→ 授業でさらに周知・積極活用しませず使ってもらおう
- ▶ 難易度は大半の学生には適切なようだ
→ より広範囲の学生に対応してもいいかもしれない
- ▶ 小問題全一覧が欲しいなどの要望もある
→ かなり困難だが、可能な限り対応



これからの課題(1)

小テストとして利用する

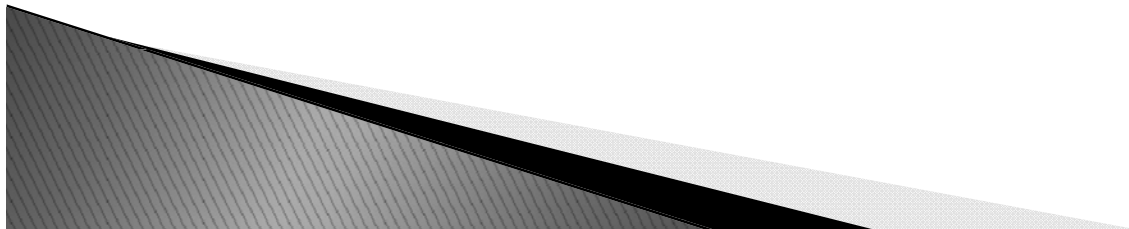
- 現在は自宅で課題としてやらせて授業中に小テスト(授業時間に食いこむ)
- 乱数生成問題にして自宅でやらせる(ログ分析が必要/出題難易度の調整が難しい)



これからの課題 (2)

シミュレーション型教材を実装

- 旧システムでは実装されていたが、現在開発中の新システムにまだ移行できていない
- 新システムはwebMathematica3(Mathematica7)ベースなので、マニピュレーターを使ったコンテンツも作れる(学生がより視覚的に理解するのに役立つ)



これからの課題 (3)

他の数学分野や科目への展開

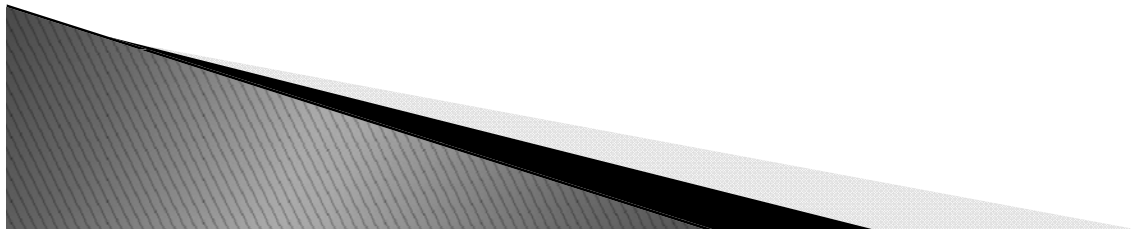
- 他の数学分野でも Mathematica で正解判定ができるなら可能
- その点では数学に限らず可能な分野もあるだろう

人材がもっと必要

やり方を覚えれば難しくはない(付録参照)

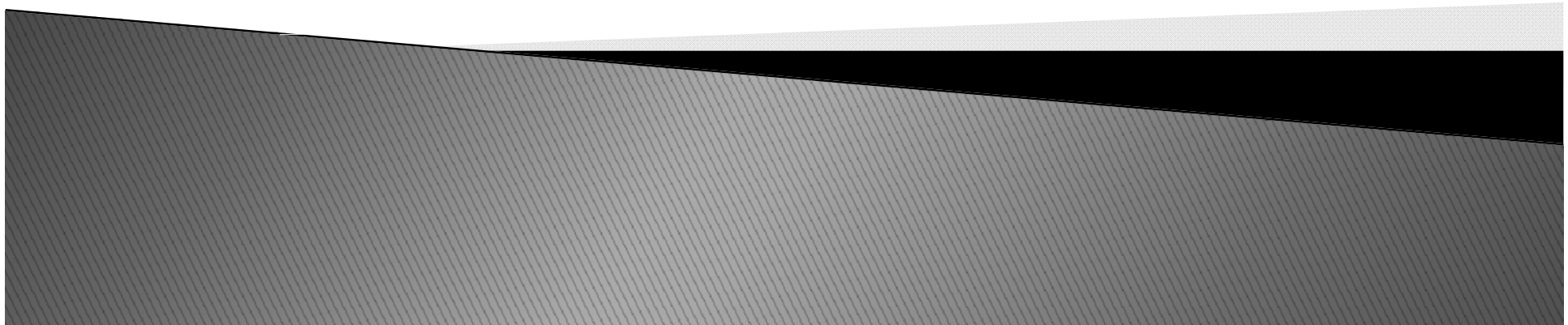
協力者募集(まずは学内には?)

学外でも同様のことをやっている人と協力



付録: 教材構成とプログラム例 (管理者の立場から)

問題作成の実際の例

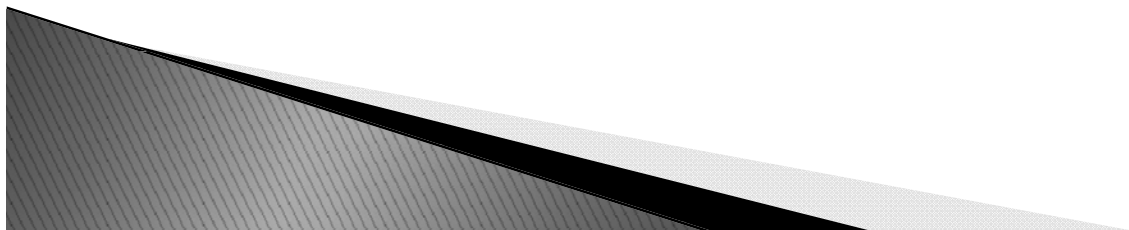


教材構成

計算ドリル教材のプログラム構成ファイル

1. 問題テンプレート・・・問題表示+解答欄+解答判定プログラム
2. 小問題一覧テンプレート・・・小問題一覧表示
3. 問題パラメータ設定ファイル(CSV)
4. エラーメッセージ設定ファイル(CSV)
5. 例題・解説 (PDF)
6. 推奨問題リスト(CSV)

(1,2,3,5 必須)



| 問題(ドリル型)作成 | |
|--|---|
| 分野 | 微積分学 |
| 科目内容 | 多変数関数の微積分 |
| 単元 | 偏微分と全微分 |
| 問題CD(*) | 0102021 191 |
| 問題名(*) | 2変数関数の高階偏導関数 |
| サブタイトル | |
| 問題テンプレート(*) | <input type="text"/> <input type="button" value="参照..."/> 内容表示 |
| 小問題一覧テンプレート(*) | <input type="text"/> <input type="button" value="参照..."/> 内容表示 |
| 例題と解説(*) | <input type="text"/> <input type="button" value="参照..."/> 内容表示 |
| 小問題パラメータ(*) | <input type="text"/> <input type="button" value="参照..."/> 内容表示 |
| 推奨問題 | <input type="text"/> <input type="button" value="参照..."/> |
| 解答エラーメッセージ | <input type="text"/> <input type="button" value="参照..."/> |
| ギブアップ時 メッセージ(*) | 「例題と解説」を見てもわからない場合は、ギブアップして推奨問題試しましょう。 |
| 表示順(*) | 191 |
| 公開設定 | <input checked="" type="radio"/> 公開可 <input type="text"/> <input type="button" value="加/減"/> ~ <input type="text"/> <input type="button" value="加/減"/> <input type="radio"/> 公開不可 |
| <input type="button" value="登録"/> <input type="button" value="削除"/> <input type="button" value="問題一覧へ戻る"/> | |

問題作成画面(管理者のみ) >>>

一度入力したファイルは
内容表示で取得できる(修正可能)

- ◆もし、興味をお持ち頂けたなら詳しくはお問い合わせ下さい。
- ◆また、コンテンツに関するアイデアがありましたら是非ご教示下さい。

