

鹿児島大学のeラ - ニングによる 基礎学力強化

鹿児島大学学術情報基盤センター
鍵山茂徳 青木謙二

内容

- 1 . 鹿大で自主開発したLMS
- 2 . 昨年度実施した基礎学力判定テストと評価
- 3 . WBT主体の「eラーニング授業」の実施でめざすもの
- 4 . まとめ

1. 鹿大で自主開発した LMS=WebStudy

1 - 1 鹿大でめざしたeラーニング

「基礎学力の定着」、「丸暗記でなく理解」との教育目的が出発点
 基礎学力の総合的かつ詳細な判定
 3択4択の演習から脱却して記述式解答を中心とした問題演習
 動く、応答する学習教材
 「対面授業」と「WBT型のeラーニング」と組み合わせた教育
 教務システムと結合したLMS

付加

学力を伸ばせる「eラーニングシステム」
 「単位」をだせる「eラーニングシステム」
 「費用対効果」問題の克服
 一斉の「学力判定テスト」での負荷に耐えうる
 システムの開発

3

1 - 2 WebStudy (LMS) の機能の概要

WebStudy																																																																	
1. 学生利用機能		2. 教員利用機能																																																															
<table border="1"> <tr> <td>学生ポータル</td> <td>コミュニケーション</td> </tr> <tr> <td>学習</td> <td>質問箱</td> </tr> <tr> <td>テキスト参照</td> <td>掲示板</td> </tr> <tr> <td>参考資料閲覧</td> <td>意見箱</td> </tr> <tr> <td>問題演習</td> <td>アンケート・授業評価</td> </tr> <tr> <td>選択型演習</td> <td>アンケート</td> </tr> <tr> <td>ステップ型演習</td> <td>授業評価</td> </tr> <tr> <td>テスト型演習</td> <td></td> </tr> <tr> <td>学力判定型演習</td> <td></td> </tr> <tr> <td>学習記録</td> <td></td> </tr> <tr> <td>演習記録閲覧</td> <td></td> </tr> <tr> <td>成績発表</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レポート</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レポート作成</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レポート成績閲覧</td> <td></td> </tr> </table>	学生ポータル	コミュニケーション	学習	質問箱	テキスト参照	掲示板	参考資料閲覧	意見箱	問題演習	アンケート・授業評価	選択型演習	アンケート	ステップ型演習	授業評価	テスト型演習		学力判定型演習		学習記録		演習記録閲覧		成績発表		レポート		レポート作成		レポート成績閲覧		<table border="1"> <tr> <td>教員ポータル</td> <td>コンテンツ作成</td> </tr> <tr> <td>科目設定</td> <td>テキストアップロード</td> </tr> <tr> <td>章節設定</td> <td>参考資料アップロード</td> </tr> <tr> <td>選択機能設定</td> <td>問題アップロード</td> </tr> <tr> <td>テスト設定</td> <td>正解作成</td> </tr> <tr> <td>受講者設定</td> <td>簡易問題作成</td> </tr> <tr> <td>受講者リスト</td> <td>アンケート・授業評価</td> </tr> <tr> <td>受講者追加更新</td> <td>アンケート項目設定</td> </tr> <tr> <td>パスワード初期化</td> <td>アンケート結果参照</td> </tr> <tr> <td>成績処理</td> <td>授業評価項目設定</td> </tr> <tr> <td>演習成績一覧</td> <td></td> </tr> <tr> <td>成績発表</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レポート</td> <td></td> </tr> <tr> <td>課題作成</td> <td></td> </tr> <tr> <td>採点対象者選択</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レポート採点</td> <td></td> </tr> <tr> <td>レポート成績更新</td> <td></td> </tr> </table>	教員ポータル	コンテンツ作成	科目設定	テキストアップロード	章節設定	参考資料アップロード	選択機能設定	問題アップロード	テスト設定	正解作成	受講者設定	簡易問題作成	受講者リスト	アンケート・授業評価	受講者追加更新	アンケート項目設定	パスワード初期化	アンケート結果参照	成績処理	授業評価項目設定	演習成績一覧		成績発表		レポート		課題作成		採点対象者選択		レポート採点		レポート成績更新	
学生ポータル	コミュニケーション																																																																
学習	質問箱																																																																
テキスト参照	掲示板																																																																
参考資料閲覧	意見箱																																																																
問題演習	アンケート・授業評価																																																																
選択型演習	アンケート																																																																
ステップ型演習	授業評価																																																																
テスト型演習																																																																	
学力判定型演習																																																																	
学習記録																																																																	
演習記録閲覧																																																																	
成績発表																																																																	
レポート																																																																	
レポート作成																																																																	
レポート成績閲覧																																																																	
教員ポータル	コンテンツ作成																																																																
科目設定	テキストアップロード																																																																
章節設定	参考資料アップロード																																																																
選択機能設定	問題アップロード																																																																
テスト設定	正解作成																																																																
受講者設定	簡易問題作成																																																																
受講者リスト	アンケート・授業評価																																																																
受講者追加更新	アンケート項目設定																																																																
パスワード初期化	アンケート結果参照																																																																
成績処理	授業評価項目設定																																																																
演習成績一覧																																																																	
成績発表																																																																	
レポート																																																																	
課題作成																																																																	
採点対象者選択																																																																	
レポート採点																																																																	
レポート成績更新																																																																	
		3. システム管理者																																																															
		<table border="1"> <tr> <td>管理者ポータル</td> </tr> <tr> <td>マスタ管理</td> </tr> <tr> <td>開設科目マスタ更新</td> </tr> <tr> <td>学生マスタ更新</td> </tr> <tr> <td>教員マスタ更新</td> </tr> <tr> <td>履修受験調査科目更新</td> </tr> <tr> <td>コンテンツ管理</td> </tr> <tr> <td>eラーニング開講科目更新</td> </tr> <tr> <td>科目コンテンツ更新</td> </tr> <tr> <td>問題・正解マスタ検査</td> </tr> <tr> <td>システム運用管理</td> </tr> <tr> <td>システム初期化</td> </tr> <tr> <td>サブシステム設定</td> </tr> <tr> <td>システム定数更新</td> </tr> </table>	管理者ポータル	マスタ管理	開設科目マスタ更新	学生マスタ更新	教員マスタ更新	履修受験調査科目更新	コンテンツ管理	eラーニング開講科目更新	科目コンテンツ更新	問題・正解マスタ検査	システム運用管理	システム初期化	サブシステム設定	システム定数更新																																																	
管理者ポータル																																																																	
マスタ管理																																																																	
開設科目マスタ更新																																																																	
学生マスタ更新																																																																	
教員マスタ更新																																																																	
履修受験調査科目更新																																																																	
コンテンツ管理																																																																	
eラーニング開講科目更新																																																																	
科目コンテンツ更新																																																																	
問題・正解マスタ検査																																																																	
システム運用管理																																																																	
システム初期化																																																																	
サブシステム設定																																																																	
システム定数更新																																																																	

6年前から開発を始めて、ユーザの意見をとりこみながら3年前にできあがった。現在、年間約100の授業で使われている。開発は、ASP.NET(C#)を行い、要した時間は約500時間。現在、後期に向けて新バージョンをASP.NET2.0(C#)で開発中。

4

1 - 3 教務システムとの連携

- 教務システムとWebStudyのDBを連携させることで実現
LMSの「eラーニング科目開設」ボタンをクリックする下の設定画面が表示される

授業科目を選択し、設定ボタンをクリックしてください。

宇宙科学入門ゼミ 宇宙科学ゼミ 理系基礎物理

WebStudyDBから読み込む

教務DBから読み込む

eラーニング開設授業科目一覧

時間割ID	科目ID	授業科目名	削除
1507102314	229755217201	宇宙科学入門ゼミ	<input type="button" value="削除"/>
1507102512	229755231202	宇宙科学ゼミ	<input type="button" value="削除"/>
1507104511	580611452102	理科教材研究法 I	<input type="button" value="削除"/>
5807104114	580611452102	理系基礎物理	<input type="button" value="削除"/>

担当授業科目を選択し、「既存科目設定」ボタンをクリックすると、教務システムDBから関係するカリキュラム、学生、教員情報がWebStudyDBに追加され、「eラーニング科目」として運用可能となる。

5

1 - 4 問題演習の型と学力判定



選択型演習

過去の演習履歴も見ながら学習者自身が問題を選択して演習する。

ステップ型演習

易しい問題から難しい問題、章節を順を追って、設定された「クリア」の条件を満たしたときに「ステップアップ」していく。

テスト型演習

教員が前もって設定した問題抽出の条件でテストを行う。

学力判定型演習

全ての章節から設定された問題数をランダムに抽出して学力の判定のためのテストを行う。

テストの結果は、総合判定と各章節単位の判定が行える。このことによって学習者は、全体の到達度とどの章節が力がついていないのかの判定を行うことができる。関連する授業科目を担当する教員に授業クラスの判定結果を知らせることにより、学生の弱い分野を把握でき授業に生かせる。

6

1 - 5 解答の種類

採点 リセット 数式入力 表示切替

問	解答欄
1	<input type="text"/>
2	<input type="radio"/> A <input type="radio"/> B <input type="radio"/> C <input type="radio"/> D <input type="radio"/> E
3	<input type="checkbox"/> A <input type="checkbox"/> B <input type="checkbox"/> C <input type="checkbox"/> D <input type="checkbox"/> E <input type="checkbox"/> F <input type="checkbox"/> G <input type="checkbox"/> H

直接入力方式

文節解: 解答と用意された答と一致する場合、正解とする。答は10個まで用意でき、準正解などその正しさを割合で指定できる。

数値解: 解等と答がどのような精度(例えば0.1%以内)などと指定し、その精度で一致すれば正解とする。

数式解: 用意された答と解答を簡単な並び替え規則で決めた「標準形」に変換して比べ、一致したら正解とする。

択一方式

複数の答を用意し、その中から正解を一つ選ばせる。

複数選択

いくつかの答のセットが正解になる場合はこの方式で答えさせる。

7

1 - 6 数式入力



数式入力は簡易入力エディタを開いて入力する。数式記号は選択ボタンとドロップダウンリストで選択して入力する。

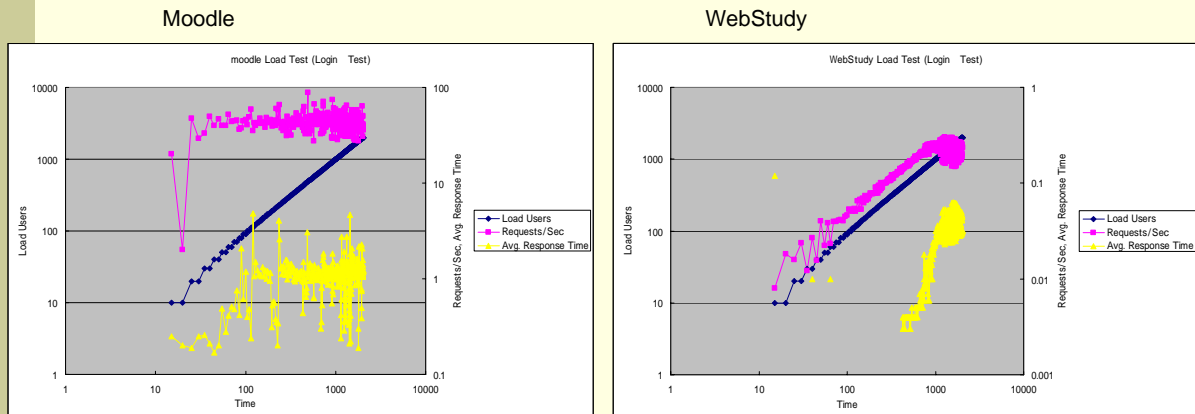
数字や文字は直接入力する。

入力された数式は、2系統に分けられて処理される。一つは数式表示のために、もう一つは正解処理のために。中段のテキストボックス内の式が正解と比べるための式である。

(将来はWordの数式エディタの簡易版程度に仕上げたい。しかし、当面は直接入力を主にしてエディタによる入力は補助的にするのが合理的。)

8

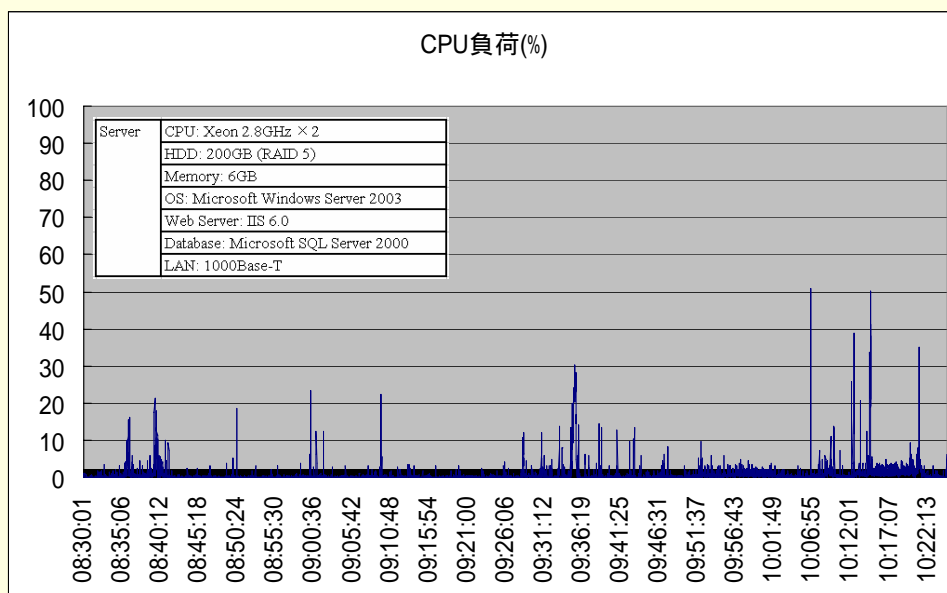
1 - 7 システムのパフォーマンス - Moodleとの比較 -



CPU (Pentium D 3.2GHz) メモリ (2GB) のサーバ上の同じ条件化で比較した。
 負荷はログインして画像が一部含まれた問題を開くを5秒間隔で行い、ユーザ数を増やして行き、一秒あたりのRequest数 (RPS) が飽和するところ (ほぼCPU負荷が100%) で比較した。平均の応答時間 (TTLB, msec) も比較のために加えた。
 負荷テストは、Visual Studio 2005 Team Suite を用いて行った。
 テスト結果
 Moodle: 約30ユーザ、 WebStudy: 約1000ユーザ

9

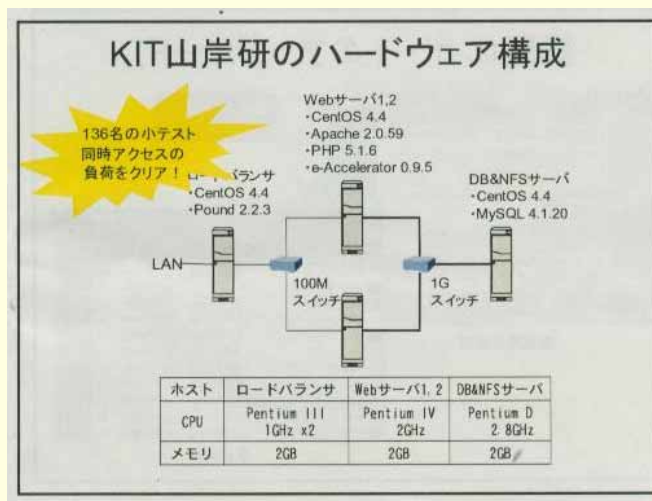
1 - 8 WebStudyを使った200名の一斉テスト



授業開始から終了までの90分間、1秒間隔でCPU負荷を調べた。平均負荷は数%なので、サーバは負荷に数千名まで耐えることができる。(2006/4/13実施)

10

1 - 9 Moodleを使った136名の一斉テスト



(参照)

鈴木恒夫(金沢大学),

山岸芳夫(金沢工業大学):

オープンソースLMSとコンテンツの共有

(NIME eラーニングセミナー:

07/6/29-30 大阪イノベーションセンター)

11

2. 昨年度実施した基礎学力判定テスト

2 - 1 なぜ学力評価を行うのか

1. 最近の新生生の学力差が大きくなっている。全体的に学力が低くなっている。
その実態を具体的につかみきれないで、個々の授業が行なわれ、カリキュラムが検討されている。
 2. 大学では学生の学力、特に基礎学力を伸ばしきれていないのでは？ 逆に低下させているのでは？
しかし、伸びているのか退化しているのかその実態をつかむことがなされていない。
- ・ 学生の基礎学力を詳細に把握することにより、授業が生きたものなる。学生の状況に適合したカリキュラムをつくることができる。
 - ・ 継続的に学力評価を実施することにより、授業やカリキュラムの改善に生かすことができる。学生に対しては、目標と学習意欲を引き出すことができる。

それほど手間がかからない、どこでも気軽に実施できる、何度も行なうことができる方法をつくりあげていきたい！！

12

2 - 2 実施の方法

理系学部生対象の授業科目「理系基礎物理」
対面授業 + 「e-ラーニングによる問題自主演習」

1年生:185名、2年生以上:12名

(受講生の在籍学部は理系の全ての学部(理、工、医、歯、農、水))

授業の開始時にe-ラーニングによる「学力判定」
自学自習による問題演習
授業の終了時に再度の「学力判定」

- * 学力判定は学生を端末室に集めて行なった。
- * 化学、生物についても「学力判定」を行なった。

13

2 - 3 eラーニングコンテンツの作成

高校の授業で教科書の補助教材として使われている「基本問題集 = 難易度はセンター試験より少し易しい程度」を数研出版社の許諾をとり、学生の協力を得てコンテンツ化

作成した問題数

物理：381題（849問）
化学：405題（1744問）
生物：277題（2097問）

学力判定テストは以上の問題の中から章節単位でランダムに選択して出題する。

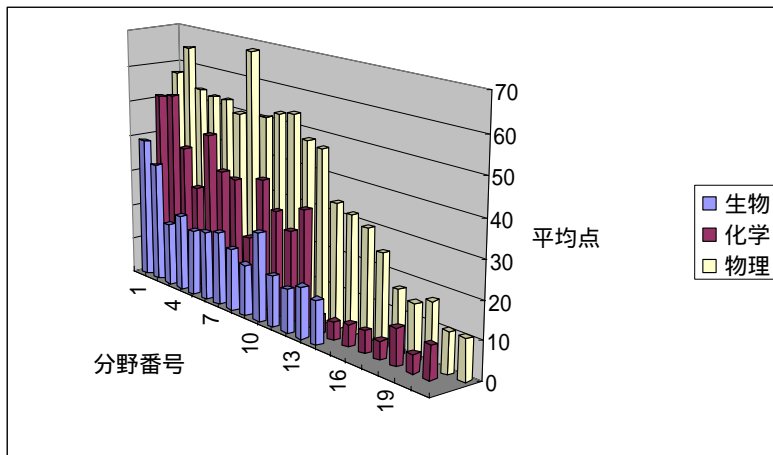
14

2 - 4 分野別学力評価(授業開始時)

分野区分例(物理)

各章は平均3節からなる。全部で21の区分からなる。

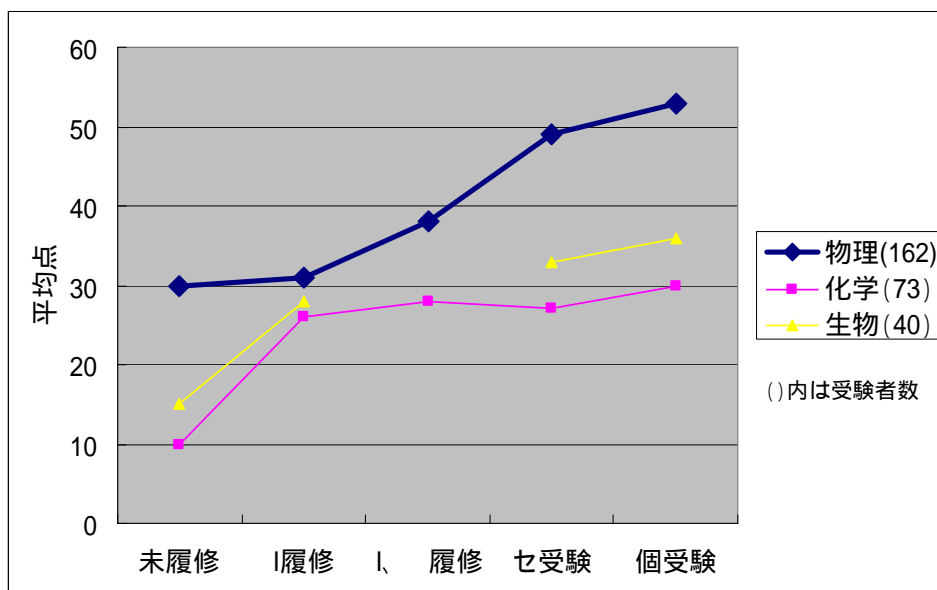
- 第1章 私たちの暮らしと電気(1,2,3)
- 第2章 波(4,5,6)
- 第3章 運動とエネルギー(7,8,9,10)
- 第4章 力と運動(11,12,13)
- 第5章 電気と磁気(14,15,16,17)
- 第6章 物質と原子(18,19)
- 第7章 原子と原子核(20,21)



分野間の学力差が非常に大きい。(4-7章)の分野の学力が殆どついていない。

15

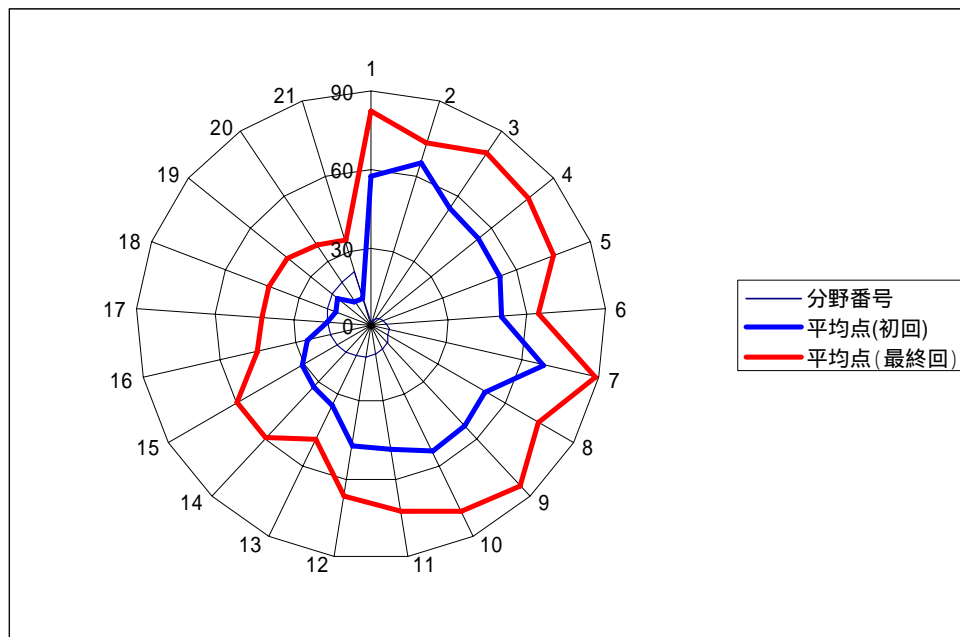
2 - 5 成績と履修・受験との相関(授業開始時)



入学までの学習履歴と学力との相関が強く現れている。学力判定方法として期待できる。
 (物理:未履修39、履修7、履修5、セ受験66、個44、履修は受験した学生は除いてある)

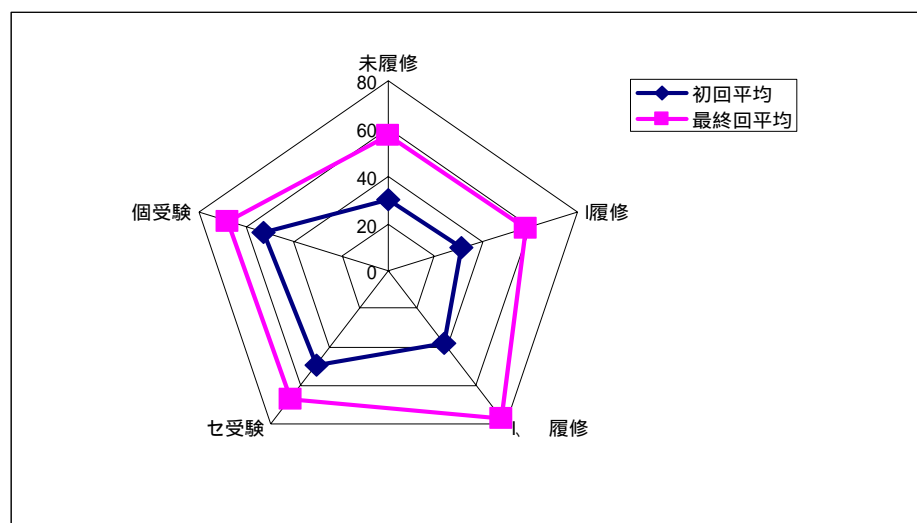
16

2 - 6 学習前後の成績の変化(分野別成績)



17

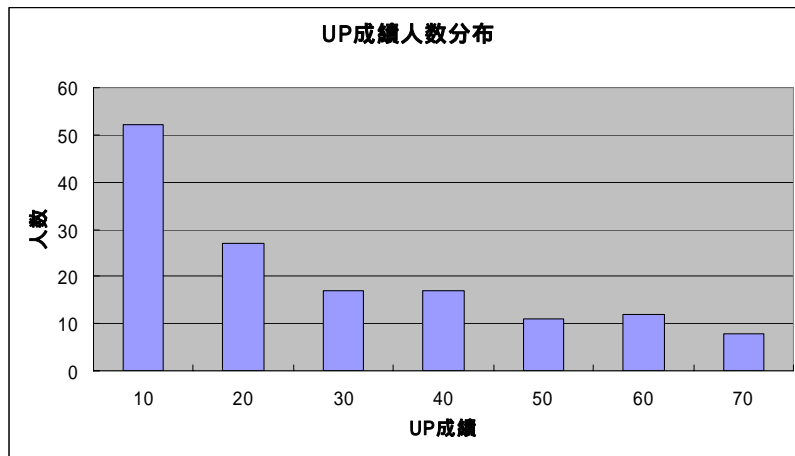
2 - 7 学習前後の成績の変化(受験履修成績相関)



受験履修履歴によらず成績が伸びている。このような組み合わせ授業は有効である。

18

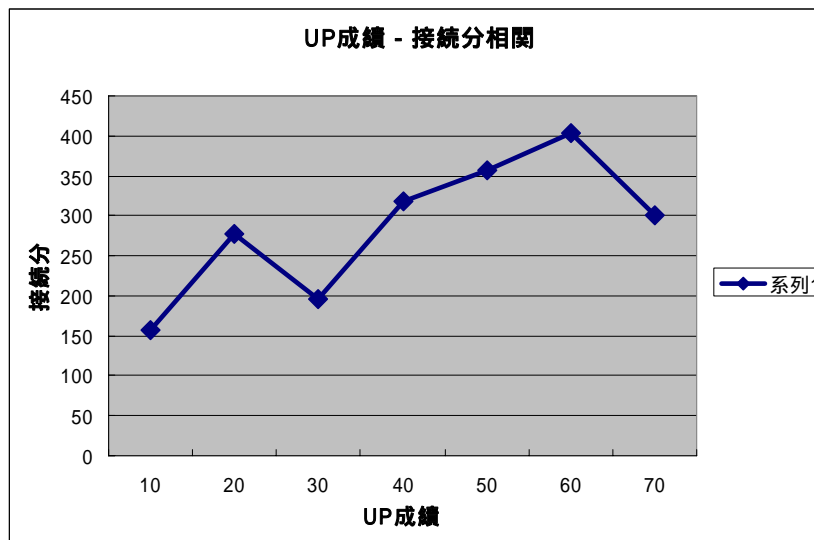
2 - 8 学習と学力の伸びの相関(UP成績度数分布)



成績が下がった学生も25名程度いたが、10点以下で集計

19

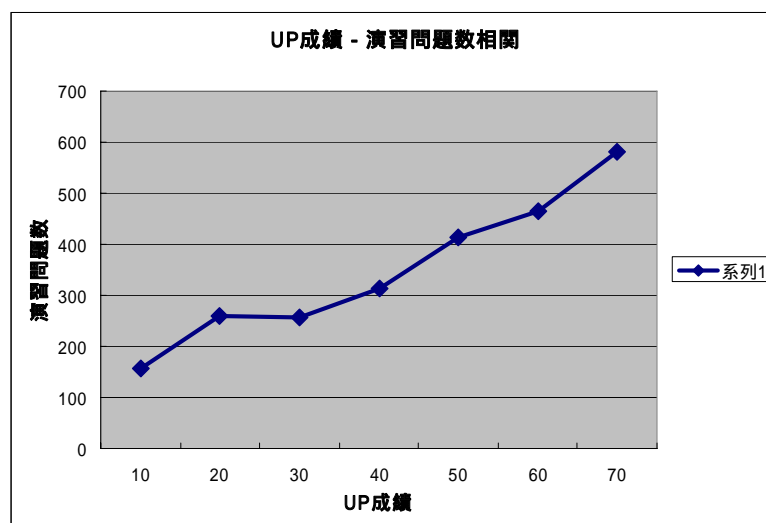
2 - 9 UP成績とアクセス時間(分)相関



なにもしないでも接続時間は延びるので相関がぼけている。

20

2 - 10 UP成績と演習問題数相関



努力すれば成績が伸びる。 学生の学習意欲を引き出すことができる。

21

2 - 11 基礎学力判定テストのまとめ

1) 履修成績相関分析

「eラーニング」による基礎学力評価は容易に実施できることがわかった。

全てに新生に実施する
実施科目を増やしていく。
定期的実施していく。

2) より信頼性の高い学力評価のために

テストの時間、解答問題集を増やす(1題/分野,30分 2題/分野,60分)
学習のためのDBと評価のためのDBを切り離す
測定誤差を調べる(同じ学生に時間をあけずに何度か試みてもらってバラツキの度合いを調べる)
解答履歴を利用して問題単位の難易度補正を行なう。

22

3. WBT主体の「eラーニング授業」の実施でめざすもの

3-1 3つの種類のeラーニング

1) 正規の授業科目(2単位)として開講

- つぎの2つの科目を「e-ラーニング」を活用した「演習」中心の科目として開講する。
- ・理系の物理数学基礎
- ・理系の基礎物理
- これらの授業は、対面授業で不足しがちの「演習」を補い、基礎学力を定着させることを目的とする。また、高校での履修の多様化、入学時の学力差の拡大に対応して、これら授業では「到達目標」を設定し、全ての受講者がその目標レベルに到達させる。

2) 自習用のリメディアル科目の開設

- つぎの2つの科目について、高校での未履修、学力不足を補うために開設する。
- ・リメディアル数学
- ・リメディアル物理
- これらの科目は他の授業科目を学ぶ上で「前提履修科目」としての役割をもつ。その学習履歴は数学、物理の単元単位で到達状況が詳細に記録される。関連科目を担当する教員は、その教員の担当する授業科目を履修する上で必要な到達レベルをシラバスなどで学生に周知し、学生の学習意欲を引き出す。

3) 基礎学力判定と自学自習

- つぎの3つの科目について高校レベルの基礎学力を判定する。
- ・数学基礎学力判定
- ・物理基礎学力判定
- ・化学基礎学力判定
- ・生物基礎学力判定
- その分析結果を学生本人に伝えるとともに、関連授業を担当する教員に対しても履修する学生の分析資料を配布する。高校レベルの学力に達していない学生に対しては、自学自習の場と学習指導の機会を提供する。

23

3-2 eラーニングコンテンツの準備(1)

1) eラーニング授業科目のための準備

理系の物理数学基礎

・物理数学(鹿大、講義ノート)
・物理数学(KeP、講義ノート)
・理工系のための数学(KeP、講義ノート)
・基礎数学問題集(KeP、問題集)
・数研出版トライアル数学
(、 、 、 A、B、C)



・自習用物理数学教材
・WBT用物理数学教材

理系の基礎物理

・基本物理学 、 (鹿大、講義ノート)
・基礎物理学シリーズ(KeP、講義ノート)
・物理のエッセンス(KeP、講義ノート)
・数研出版トライアル物理 、



・自習用物理教材
・WBT用物理教材

* KeP:金沢電子出版

24

3 - 3 eラーニングコンテンツの準備(2)

2) 自習用のリメディアル科目開設のための準備

リメディアル数学

・物理数学(鹿大、講義ノート)
・基礎数学問題集(KeP、問題集)
・数研出版トライアル数学
(、 、 、 A、B、C)



・自習用リメディアル
数学教材
・WBT用リメディアル
数学教材

リメディアル物理

・基本物理学 (鹿大、講義ノート)
・リメディアル物理(NIME)
・数研出版トライアル物理



・自習用リメディアル
物理教材
・WBT用リメディアル
物理教材

25

3 - 4 eラーニングコンテンツの準備(3)

3) 基礎学力(高校レベル)判定と自学自習のための準備

・数研出版トライアル数学
(、 、 、 A、B、C)
・数研出版トライアル物理
・数研出版トライアル化学
・数研出版トライアル生物



・基礎学力判定
と自習用物理教材
数学・物理・化学・生物

26

3 - 5 eラーニング科目開設および実施費用

1) 準備のための費用

- ・教材開発費用: 480時間 × 700円 = 336,000円
- ・教材のテスト費用: 72時間 × 700円 = 50,400円

2) 実施のための費用

・コンテンツ使用料

- ・金沢電子出版、数研出版: 78万円
 - ・TA費用: 2,200円 × 15回 = 33,000円/学生30名当り
- 学生一人(2単位)あたりの費用 = 975 + 1,100 = 2,075円
(2つの授業で年間800名受講するとして試算)

(* 試算した費用は、「e-ラーニングは費用がかかりすぎる」との批判に対する反論の根拠に充分なりうる。)

27

3 - 6 実施方法とその形態

1) 正規の授業科目(2単位)

授業形態としては「e-ラーニング」を活用した演習中心で、担当教員の指導の下でTAを配置して行なう。TA、担当教員は学生の学習相談に応じる体制をとる。また、必要に応じて対面授業も行なう。

2) 自習用のリメディアル科目の開設

これは、学力に不安を抱える学生の自主学習の支援であるが、定時に学習室(端末室)も準備し、TAも配置する。また、担当教員を割り当て学習相談にあたる。

3) 基礎学力判定と自学自習

学部・学科単位で実施計画を立て、基礎教育科目専門委員会が調整して、TAを配置して実施する。その結果については基礎教育科目専門委員会が解析を行い、今後の授業、カリキュラム改善に生かす。

28

3 - 7 授業概要

理系の物理数学基礎

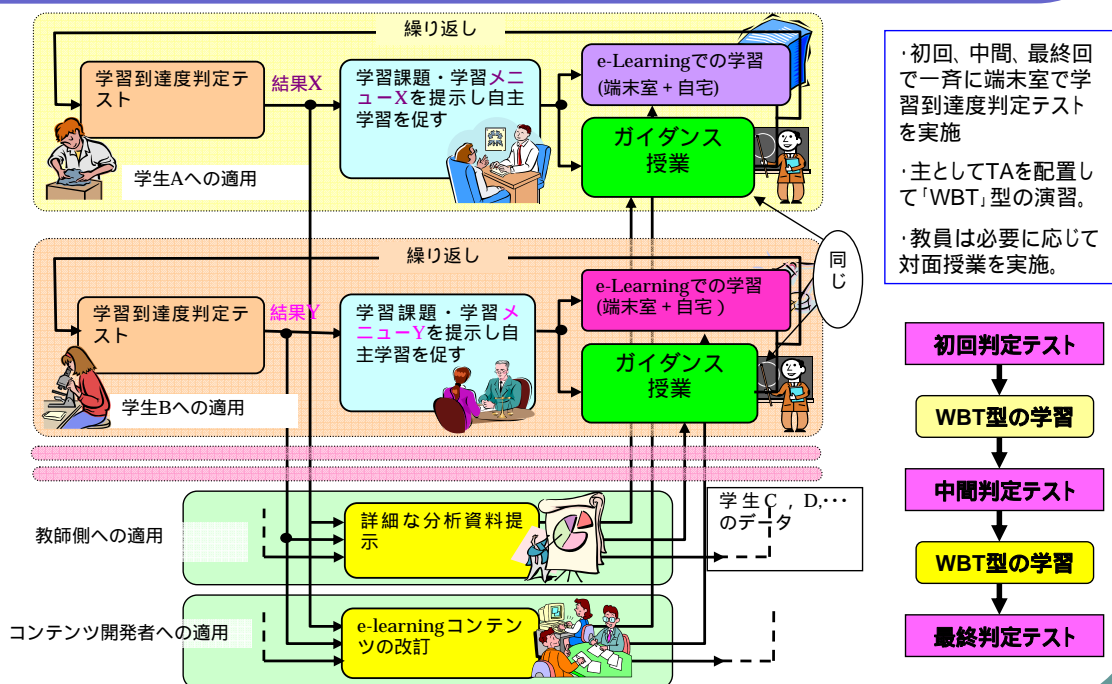
- 学習目標: 対面授業で不足している「問題演習」を「e-ラーニング」を活用した形態で行なう。授業で設定した目標に全受講生を到達させる。
- 授業概要: 科学技術を学ぶためには数学を使いこなす能力が不可欠である。一般に自然法則は数式を使って表現されている。たとえば、ニュートン力学の基本法則は微分方程式で表現されているし、電磁気学の法則の理解のためには、ベクトル解析の知識が必須である。数学的能力を高め、自然科学を使いこなす力をつけることは技術を学んで行く上で欠かせない。これらの目的のために最小限必要な数学を「e-ラーニング」を活用した「演習」中心に授業によって修得する。

理系の基礎物理

- 学習目標: 対面授業で不足している「問題演習」を「e-ラーニング」を活用した形態で行なう。授業で設定した目標に全受講生を到達させる。
- 授業概要: 科学技術を学ぶ上で物理学の修得は不可欠である。この授業は物理学の最も基本的分野になっている力学、熱力学、電磁気学、波動の分野を「e-ラーニング」を活用した「演習」中心の授業によって修得する。この授業科目は基礎教育科目として開講されている「物理学基礎」の学習を助ける役割ももっている。また高校での物理未履修者にも配慮した授業が行なわれる。

3 - 8 eラーニングを核にした自律発展型学習サイクル

ガイダンス授業、 TAを配置した端末室での授業、 自宅・課外学習、 個々の学生の学習を把握し指導する体制。



4. まとめ

1) LMS(WebStudy)の今後の課題

バージョンアップを行い、MoodleやWebClassが有している機能で欠けているものは追加する。
1000名程度の一斉テストで安定して運用できるシステムに仕上げる。

数式入力、数式処理を完成させる。

演習の都度、問題の中のパラメータを自動的に変えられる問題、穴埋め問題で空白の箇所が変わる出題方式のサポート。

共同研究機関をつのりより一般的で広く利用されるものにしていく。

2) より信頼性の高い学力評価のために

学習のための問題DBと評価のための問題DBを切り離す。今年度は、授業終了時のテストは学習問題と同一レベルの問題を開発して行う。

測定誤差を調べる(同じ学生に時間をあけずに何度か試みてもらってバラツキの度合いを調べる
解答履歴を利用して問題単位の難易度補正を行なう。

3) 大学の「基礎教育」、「専門教育」との連携

大学レベルの問題コンテンツと自習教材の開発

4) 自習教材の開発の重要性

参照が容易なネット教材(わからないことをすばやく応えてくれる)

階層的教材ノート:骨格部分があって、わからない場合には、学習者にあわせてつぎつぎに詳しくなっていく。

動く教科書:動き応答するe-ラーニングコンテンツ開発

5) 「eラーニング推進」のための「大学組織」をつくる

今までの研究開発段階、ボランティア段階を越えて推進するための「責任組織」をつくりあげる。

そのためには、「eラーニング」による授業が「教育効果を挙げている」、「費用対効果」の議論をクリヤすることが重要である。」