

## 質の高い大学教育推進プログラム 実施状況報告書

大 学 等 名	広島大学		
取 組 名 称	工学教育を支える「数学力」養成プログラム		
申 請 区 分	教育課程の工夫改善を主とする取組		
取 組 期 間	平成 20 年度 ～ 平成 22 年度 (3 年間)		
取 組 学 部 等	工学部	取 組 担 当 者	伊藤 浩行
W e b サ イ ト	<a href="http://home.hiroshima-u.ac.jp/amath/gp/wiki.cgi">http://home.hiroshima-u.ac.jp/amath/gp/wiki.cgi</a>		
取 組 の 概 要	広島大学工学部におけるアドミッションポリシーである高度専門技術者並びに研究者の養成に資すると同時に、社会から工学部卒業生に対して求められている柔軟な問題解決能力を向上すべく、工学系数学基礎学力とそれを自在に駆使して工学に応用することが出来る「数学力」が十分に保証された学生を育てることである。		

### 1. 取組の実施状況等

#### ①取組の実施状況 【1 ページ以内】

(1)取組の実施体制：マネジメント体制[本教育 GP 事務室(事務職員 1 人)], 教職員の体制[専任教員 12 人、特任教員 3 人], 大学としての支援体制[本部教育室と工学研究科運営支援グループの連携]。

(2)取組の実施計画に掲げた内容について

取組の全体スケジュール：20 年度は準備、21 年度は試行、22 年度に本格実施。

取組に参加した教職員と学生の数：教職員 15 人，学生約 2000 人。

[20 年度]

①工学系数学コア・カリキュラムの完成：実施。

②双方向型少人数演習、IT 技術を利用した補助教材の開発：実施。

講義と演習の融合と成績更新型履修モデルによる成績更新：未実施。

③問題解決型演習の題材収集と教材開発とスーパーTA の訓練：実施。

④数学学習支援室の設置：実施。

[21年度(継続分は省略)]

①工学系数学コア・カリキュラムに基づいたシラバスによる授業：実施。

②IT技術利用の補助教材の授業での試用と評価：「ベクトル解析」で実施。

講義と演習が融合した複数TA補助によるきめ細かい授業：「微積分学」で実施。

適宜クラス細分による演習を取り入れた授業：実施。

③問題解決型演習：実施。

④数学学習支援室の充実：数学学習相談を大学院生へ対象拡大。入学者の一部数学未履修者に対する補充教育。

[22年度(継続分は省略)]

①統一的試験による客観評価導入：「フーリエ解析と偏微分方程式」で実施。

① 単元クレジット制と統一的試験による成績更新型履修システムの試行：「確率統計」で実施。

③学習支援室の充実：数学学習支援室を研究者へ対象拡大。

(3)社会への情報提供活動：GP ホームページで、文科省フォーラムやシンポジウム、数学学習支援室、問題解決型演習等の案内を掲載している。

<http://home.hiroshima-u.ac.jp/amath/gp/wiki.cgi?page=FrontPage>

## ②. 取組の成果 【1ページ以内】

①応用系科目についてシラバス改善により、学生にとっての質保証が明確になった。工学系数学コア・カリキュラムが完成に近づき、具体的な到達目標、達成項目の設定により本学の到達目標型教育の取組改善にも役立った。22年度、「フーリエ解析と偏微分方程式」についてはシラバス、授業、教材、そして客観評価としての統一的試験による成績評価まで、一貫した体系が完成し、それに基づいた授業が行われた(対象学生約368名)。特に合格率が前年度の75%から91%となった。

②「常微分方程式」(606名受講)、「フーリエ解析と偏微分方程式」(466名受講)、「ベクトル解析」(584名受講)、「確率・統計」(455名受講)の全15クラスに対して少人数演習を講義に付随させ複数担当教員とTA連携による演習付き講義を行った結果、途中履修放棄者が対象受講者全2111名中5%前後という低い数字に留まった。また、途中履修放棄者を除いた受講者の合格率は最高96%(常微分方程式)までに上った。特に、常微分方程式については工学系数学統一試験の該当する分野での、広大受験生(2, 3年次生)の平均点を含む得点分布がアップした。「ベクトル解析」において動画を用いることにより、動画を見る前に比べ学生の数学概念の理解度が56%も改善された。半数以上の受講生が動画を高評価している。多数のTA活用による演習融合授業は、教員の負担が大幅に軽減しているというアンケート結果を得た。また、「微分学講義演習」、「積分学講義演習」における週複数回授業と講義演習融合授業に関しては、この施策を実施したグループが実施しないグループよりも客観評価である数学統一試験の成績が有意に高いことがわかった。また、学生アンケートでも部局平均、全学平均を大きく上回る満足度が得られ、この形態の授業が学生、教員双方に非常に良いことが裏付けられた。

③問題解決型演習は、最大35人程度の少人数7クラスにて行い、TA補助により毎週レポート等の学生へのきめ細かい指導により理解が大幅に改善され、途中履修放棄者が1%以下となり不合格者数も減少した。学生アンケートによると、数学の工学への応用をテーマとした学習について、殆ど全ての学生が自ら積極的に参加し、9割以上が興味を持ち、85%の学生がこれまで学習した数学の役割について理解が深まったと答えている。受講生の98%により、授業が「非常に良い」または「良い」との評価を得た。

④ 学習支援室利用者は、最終年度のべ227名となった。授業との連携、大学院生への対象拡大と学習支援室の役割拡大等により幅広い層の来室があった。特に、学部の枠を超えた来室者も見られ、学内における数学研究教育相談拠点としての役割を担いつつある。1回あたりの平均滞在時間が約1時間の長い滞在時間により、各学生に対応した指導ができ、学生から好評な反応を得た。入学者の一部数学未履修者に対する補充教育について、学習支援室を通じて行ったことで、文字通り入学初年度からの学習支援が充実した。

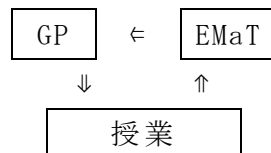
⑤フランス人数学者によりヨーロッパでの数学教育に関してFDが行われ、教員の国際的数学教育に関する理解が深まった。少人数の総合演習科目について、授業参観と意見交換会が行われ、学生にわかりやすい授業への改善に役立った。

⑥ 取組の目的や達成すべき成果は、機械系と電気系の学生を中心に、上記のようにおおむね得られた。

### ③. 評価及び改善・充実への取組 【1ページ以内】

①工学系数学基礎4科目の「微分積分」、「線形代数」、「微分方程式」、「確率統計」に関するGPの効果の評価指標としては、工学系数学統一試験（EMaT）を用いた。取り組みの前後、及び、学生のEMaTの得点の追跡調査により、本GPの優位性を調べた。週複数回授業と講義演習融合授業の「微分学講義演習」、「積分学講義演習」に関しては、この施策を実施したグループが実施しないグループよりも客観評価で優位であるかどうかをEMaTの成績により調べた。

また、学生の出来ない問題の傾向を探ることにより、複数TAを付けた演習の授業にフィードバックした。



②工学系数学応用科目の「フーリエ解析と偏微分方程式」、「ベクトル解析」、「複素関数論」、「離散数学」も含めた工学系数学科目の評価指標としては、途中履修者と途中履修放棄者を調べることにより、学生の学力定着率を見た。

また、学生アンケートにより、動画教材の有意性を調べた。

③問題解決型演習については、学生アンケートにより、学生の本取り組みへの興味の度合いや理解度について調査した。学生の興味の調査がその後の教材開発にも役立った。

④数学学習支援室については、利用者数とその滞在時間、再利用率、来室者層を調べることにより、その意義を調べた。これにより、今後の方向性も明らかになった。

⑤フランス人数学者によるヨーロッパでの数学教育に関してFDが行われ、アンケート調査により、教員の国際的数学教育に関する理解が深まったことが分かった。

少人数の総合演習科目について教員の授業参観と意見交換会が行われ、学生にわかりやすい授業への改善に役立った。

本学及び他大学のFD講演会等にて本取組を説明し、工学系数学教育の新たなモデルとして幅広く周知すると同時に、意見交換により様々な改善へのヒントを得た。

最終報告を兼ねたGPシンポジウム「大学における理工系数学教育」は学内外から47名の参加者を得て実施、産業界、学会、官界それぞれから講師を招いて幅広く数学教育および数学研究について議論、情報交換を行った。数学教育の現状や社会での数学の重要性、政策上の数学の重要性に関してそれぞれ産学官の立場での講演を行った。

アンケート調査により、本学工学部教員の「数学教育とその先の数学と工学のジョイント研究に向けての学生レベルからのビルドアップ」への期待が伺われた。

今後は、この点を意識したプロジェクトへと変貌を遂げることになる。

#### ④ . 財政支援期間終了後の取組 【1 ページ以内】

##### ①授業改善

本取り組みでは、コアカリキュラムによるシラバス改善、客観指標による評価システム、新教育システム（週複数回授業と講義演習融合授業、単元クレジット制、成績更新型授業）等を試行した。

今後、これらを全科目に広げるよう努力する。

次なるステップとして、高校数学学習指導要領に精通した特任教員を雇用し、高大の数学教育全体を睨みながら、大学版学習指導要領を作成する。

ちなみに、本取り組みの特任教授が現在行われている中学高校の数学学習指導要領の改訂に携わっている。

##### ② 問題解決型演習

今後、教材開発が重要になる。数学と工学に精通した教員が必要であるが、マンパワーが不足するので、代替案を検討する。

##### ③ 数学学習支援室

平成23年度より、工学と数学のジョイント研究も視野に入れて、「数学研究教育支援室」として、新たに出発した。

入学者の一部数学未履修者に対する補充教育について、教材を開発するように努力し、支援室で個人指導を行う。これにより、入学初年度からの学習支援が充実する。

計算機に精通した特任教員を雇用し、e-learning教材を開発する。

##### ④教育の国際化

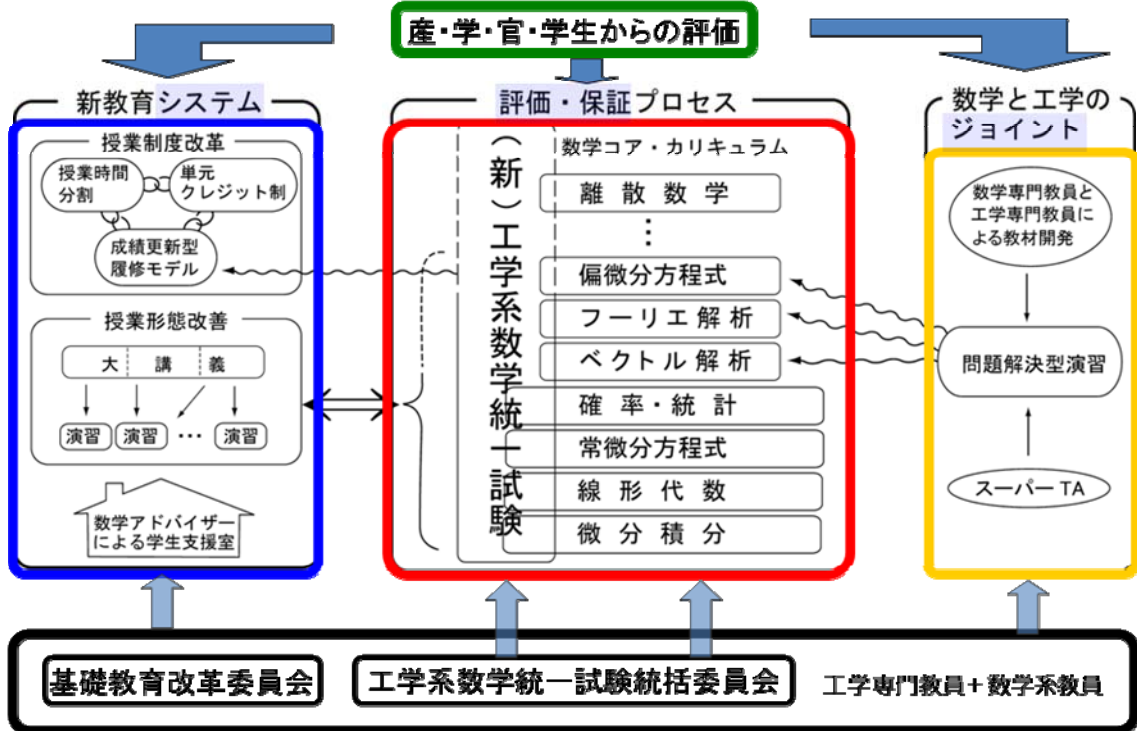
外国の大学から数学教員を招聘し、教員間の授業参観と意見交換会により、授業のさらなる改善を行う。

最終目標として、

「工学系数学教育から数学と工学のジョイント研究」までの一貫性のあるシステムの構築を目指す。

2. 取組の全体像 【1 ページ以内】

22年度までの取組の全体像

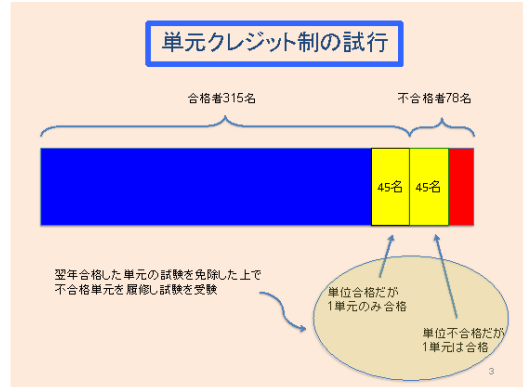


**全ての講義への演習導入の効果**

- 演習を行うことにより学生がじっくり考える時間が得られる
- 受け身の講義だけではなく学生自らが手を動かして勉強することで、学生のやる気と問題意識を引き出すきっかけになった
- TAが誠実に仕事をこなしたので教員は授業に集中できる
- 教員の負担軽減に大きな役割を果たした
- 演習補助にTAを用いた場合、質の良いTAであれば非常に効果が大きい

具体的効果: 途中履修放棄者と不合格者の減少

- 途中履修放棄者割合(2008年度から2010年度まで)
- 応用数学II(ベクトル解析)を例に
- 8.2% → 7.9% → 4.3%
- 途中履修放棄者を除いた受講生の合格率
- 応用数学I(常微分方程式)を例に 96%にも



新たな展開

