

黒龍江大学、MapleT.A.で数学の期中テストを実施

【黒龍江省 教育庁のHP掲載記事】

重点項目である情報化推進と教育課程改革の一環として、黒龍江大学（中国）では、カナダのmaplesoft社開発のオンラインテストシステム MapleT.A.を導入して、数学の期中テストを行った。これは、現行の課程とテストについての重要な改革である。2016年6月4日、黒龍江大学の教務課と数学科の協力の下で、6500名余の学生が同大学のネット環境を使用して、オンラインテストと評価システムであるMapleT.A.を使い、数学の期中試験を受けた。

教師やチューターによる現場での監督や指導なども行われたが、試験中の会場は、秩序立って整然としていた。

事前に、充分かつ細心の準備を行ったことで、試験は順調に遂行された。

次の諸点に特に注意しておきたい。

1. **試験会場の合理的な手配**：試験会場は同大第一教室の2階から5階までを使って行われた。6500名の学生は6回に分かれ順次受験し、毎回の参加人数は、およそ1100人であった。
試験に際してはIPアドレスによる場所の制限を設定し、受験する学生は、自分が受験する部屋でオンライン登録して試験を受けた。受験する部屋の外で、PCやモバイル等を使用して登録することはできない。



図1 試験会場の様子

黒龍江大学、MapleT.A.で数学の期中テストを実施

- 2. このシステムでは学生の不正行為の可能性を排除できる：**試験問題はランダムなパラメーターを使用して、同一番号の問題であっても、個々の学生ごとに与えられる問題は異なるので、カンニングができない仕組みである。

学生は試験の際、解答を入力するコンピュータ以外は使えず、インターネットを検索することを含め、他の電子機器は一切使用することができない。

各問題が有効である時間は限定されており、学生は必ずその時間内にその問題に解答し、試験全体も定められた時間内に終えなければならない。
- 3. 大学全体の教務システムと統合する事で、ユーザーの統一認証を行える：**その学生のコースとクラスの情報も、MapleT.A. に自動で統合される。この統一認証が実現したことで、教師と学生は全学の「キャンパス情報ポータル」と同じユーザー名とパスワードで登録し、ユーザは登録パスワードを「キャンパス情報ポータル」で管理・変更できる。

コースとクラスの情報の統合も自動ででき、システム中で、該当するコースとクラスのユーザ情報を選べば、その者の試験問題と解答が選択され、大学全体のシステムとの情報共有と共同管理が実現される。
- 4. 入力エディターにより学生の入力の手間が省ける：**更に、MapleT.A. の自動採点システムは、多様な解答であっても、それが数学的に等価であれば、自動的に同一の評価を行うことができ、出題と自動採点の双方で、理工学系、特に数学の試験での要求を満たしている。
- 5. MapleT.A. のシステムは、選択問題と計算問題をリアルタイムで自動採点する：**問題は難易度に依拠して A、B、C と分れており、微分、偏導関数、二重積分、定積分応用、無限級数等の知識を問う問題に及んだ。試験問題は選択問題と計算問題を主としており、自動採点により、学生は答案を提出してすぐ成績と解き方を知ることができる。これにより、学生は結果をチェックするだけでなく、自分の知識をすぐに再確認することができる。
- 6. 数値分析により結果を数量化して分析できる：**MapleT.A. の自動採点機能により採点ミスを減らし、加えてMapleT.A.の統計分析ツールにより学生の成績を数量的に分析することで、授業や学習の効果を定量的に分析/評価できる。

黒龍江大学、MapleT.A.で数学の期中テストを実施

高等数学過程において、オンラインテストと評価システムの応用が成功したことは、取りも直さず、黒龍江大学の教育課程並びに情報化改革の新しい成果であり、同大が国外の高等教育機関の教育水準・手法と同等のものを実現したことを示している。

この大規模なオンライン試験システムを通じ、同大の教務課や数学科学院と情報センターが蓄積した貴重な経験は、その他の公共教育の基礎課程、専門課程の双方に、一層の発展・応用を期待でき、同大の教育や学習環境の改善に資するものである。

成绩单											
高等数学C(II)期中考试试题											
试题	说明	成功率	p-值	d-值	p-Besna1	r-Besna1	计数	正确的	部分正确	错误的	
(1)	1题 4 求极限	0.887	0.027	0.25	0.53	1	25	25	0	0	
	2题 27 定积分应用 计算体积	0.652	0.652	0.206	0.459	0.691	25	16	0	9	
(2)	1题 5 求导数	0.962	0.962	0.001	0.533	1.243	25	25	0	1	
	2题 23 定积分应用 计算导数	0.854	0.854	0.208	0.343	0.443	25	17	0	8	
(3)	1题 11 定积分求导	0.888	0.888	0.231	0.493	0.607	27	24	0	3	
	2题 12 定积分求导	1	1	0	0		25	25	0	0	
(4)	1题 15 定积分在几何学中应用 计算平面图形面积	0.857	0.857	0.375	0.772	1.193	21	18	0	3	
	2题 13 定积分在几何学中应用 计算平面图形面积	0.677	0.677	0.556	0.713	0.926	31	21	0	10	
(5)	1题 19 定积分求面积	0.714	0.714	0.545	0.617	1.093	24	15	0	9	
	2题 14 定积分在几何学中应用 计算平面图形面积	0.71	0.71	0.471	0.561	0.744	31	22	0	9	
(6)	题 15 定积分在几何学中应用 计算面积										
(7)	题 24 定积分应用 求导数										
		我的答案				正确答案					
		$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 12xy^2 + 10 \quad (100\%)$				$\frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 12xy^2 + 10$				正确的	

图2 MapleT.A.による成績表と出題例

Maple T.A. = オンラインテストとその評価システム

Maple T.A. は、数学を含む学科や授業のために特に設計されたオンラインテストおよび評価システムです。学生が数学の基本概念を理解しているかを評価する優れた機能を持っており、科学・技術・工学・数学といった「STEM」コースに最適なツールです。

いろいろな授業管理環境と互換性があるので、Maple T.A. をオンライン学習の他のインフラ機能と統合することができます。

テストや課題にタブレットでアクセスすることもでき、教育におけるモバイル端末の活用も推進できます。

■特に数学を中心とするコースのために設計されています

科学、技術、工学、数学 (STEM) のコースにおける自動採点では、理系科目独自の様々な要求を満たす必要があります。Maple T.A. は特にその点を考慮して設計されました。標準的な数学表記、洗練されたプロット、自由記述の数学問題、回答の自動採点など、Maple T.A. は数学ベースのコースで自動評価を最大限に活用するための機能を網羅的に提供しています。

■オンライン管理環境との互換性

一般的なコース管理システムの拡張からカスタマイズされた MOOC での自動評価・採点まで、Maple T.A. はオンラインで提供される他のシステム (Blackboard®, Moodle™, Brightspace™ by D2L™) とシームレスに統合できます。

サインインは1回で済み、さらに、統合された成績表や、またそれがどこで作成されたものであっても学生の課題に、簡単にアクセスできます。

■モバイル環境での利用

モバイル端末の活用を推進したいという場合でも、コーヒーショップで学生が宿題ができるようにしたい、というだけの場合でも、Maple T.A. は iPad, Android 等を搭載したタブレットで動作可能なので、どちらの目的にも適した動作環境を提供できます。

数学をベースとした課題のために設計されています

- ・ 標準的な数学表記をフルサポート
- ・ 自由に回答記述できる問題設計が可能
- ・ 数学的に等価な回答を適切に評価
 - 500g と答えても 0.5kg と答えても正解とする
 - 解答を特定の形式に設定することも可能
- ・ 洗練されたグラフ作成機能
- ・ Maple 数式処理機能で、数学の多様なエリアの問題を設計可能



Maple T.A. の特徴

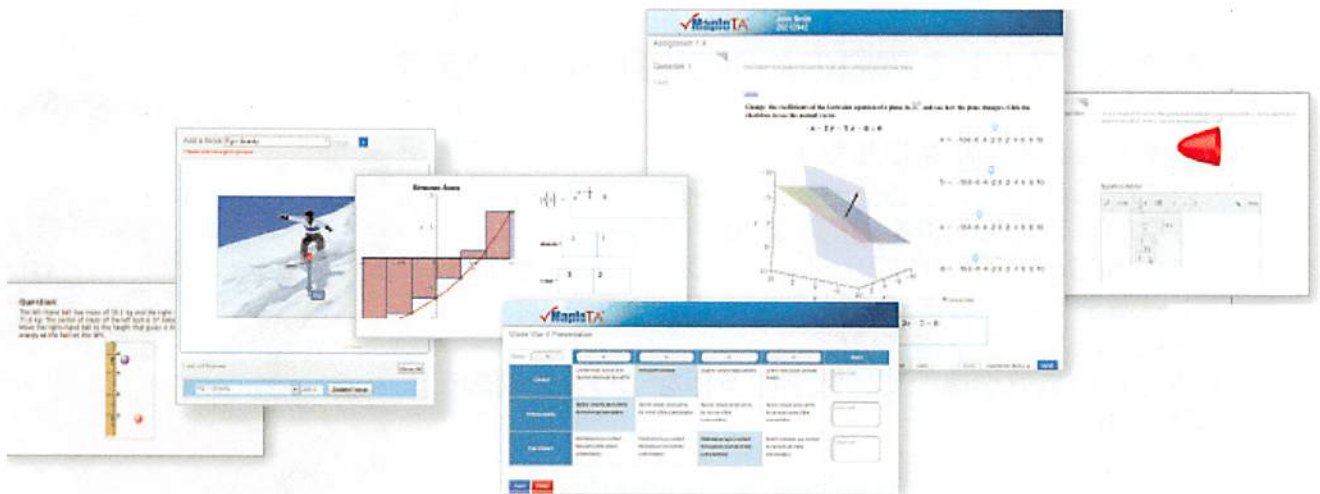
Maple T.A. は、数学をベースとした問題を作成し、テストし、その評価を行う際に必要な全ての機能を備えています。
それは、教師や学生が求める最高のテスト環境と評価機能と言えます。

【教師と学生のためには】

- さまざまなタイプの問題が用意されています
例) 数式記述/複数選択/グラフ描画/穴埋め問題/自由物体図/双方向的な数学アプリを使った問題/誤差範囲のある数値解答/小論文、その他いろいろできます
- 一つの問題を強力なアルゴリズムにより係数を変えるなどして、増やしていただけます
- 部分採点にも柔軟に対応します
- 成績のレポートといった通知部分に加え、分析も行ったフル機能の成績表が出せます
- 回答者に応じた問題を出題できます
- 柔軟な課題プロパティと幅広い言語サポートを備えています
- コンピュータはもとより、iPad、Android などのタブレットから、標準的なウェブブラウザを通じてアクセス可能です
- 数学問題作成のための使いやすい機能を幅広く備えています
- 自由に使い、カスタマイズもできる数千題におよぶ問題コンテンツを利用できます (但し、問題は英語版です)

【管理者のためには】

- Maplesoft 管理のサーバ、または学校管理のサーバが利用可能です
- 小クラスから数万人レベルの学生までを対象として利用可能です
- インターフェースはカスタマイズもできます
- 高度なセキュリティ機能を備えています
- コース管理システムと簡単に統合する接続機能とアドオン機能があります：
 - Blackboard/ Moodle/Brightspace by D2L 等と接続可能
- カスタムソリューションを含む、事実上全てのオンラインコース環境と統合できる Web サービス API を備え、教師と学生にシームレスな環境を提供します
 - シングルサインイン認証、統合された成績表、一つ画面から全課題への簡単なアクセスなどが可能となります
- 学内データベースとの統合のための LDAP による認証が可能



Maple T.A. の適用成果—その1

■採点予算を大幅に削減—カナダ ウォータールー大学のケース

- ・クラスの規模を大きくする一方で予算削減の要請もあり、講師が学習に必要なだと考える量の課題を与えることが難しくなる危険性がありました。
- ・そこで、採点を自動化できる Maple T.A. を選び、講義の質と学習量を維持できました。
- ・40種類のコースで、毎年 9,000 人の生徒に使われています。
- ・「MapleT.A.」の導入により、ティーチングアシスタントは、以前より、筆記課題を中心に学生を指導する時間ができました。

「Maple T.A. を使い始めてから、私たちは、成績管理予算のうち年間およそ10万ドル（約1000万円）を毎年節約できるようになりました」
Carrie Howells, University of Waterloo, Canada

■試験合格率が 20%アップ —オランダ アムステルダム工科大学のケース



- ・試験の合格率が低かったため、オンラインラーニングとデジタルテストを組み合わせる新しい試みを始めました。
- ・Maple T.A. を使って課題を宿題として配信し、その後、試験を行いました。
- ・その結果をまたMaple T.A. で分析し、その分析結果を使ってそれぞれの学生に適した学習方法で指導ができるようになりました。
- ・学生の合格率は1年で、約20%もアップしました。

「知識のレベルがバラバラで、様々なバックグラウンドの学生がいましたが、Maple T.A. を使うことで、学生は自分がどのような学習をすれば良いかという指針を得ることができるようになりました」

Robert Meijeringh, Amsterdam University of Applied Sciences

Maple T.A. の適用成果—その2

■いつでも、どこでも学習可能に —ニュージーランド カンタベリー大学のケース

- ・数学の授業で学習の進捗状況を見るためにMaple T.A. を使っていました。そのときちょうど地震があり教室が破損して使用不可になってしまいました。
- ・そこで、大学では Maple T.A. の利用を学外学習支援にも拡張し、学生が自宅で実施するオンライン授業の中心に据えました。
- ・Maple T.A. の助けによって、その年も大学は必要な授業を全て行うことができました。
- ・今や Maple T.A. は学内外で、本学の数学教育の重要なツールとなっています。



「Maple T.A. では質の高い問題を扱えることと
Maple のエンジンが最大の強みだと思います」

Phillipa Williams, University of Canterbury

■落第率の改善 —カナダ ゲルフ大学のケース

- ・経済学のクラスで、学生の半分にはMaple T.A. を使わせ、残りの半分には従来の方法で課題を与えるというテストを行ったところ、Maple T.A. を使ったグループは、学習に対して、より高い理解度を示しました。
- ・また、Maple T.A. を使ったグループの方が、「授業が楽しい、好き」という声が多く聞かれました。
- ・落第率は、10%以上減少しました。

学生にとって優れた学習ツールであることに加え、Maple T.A. は教師にとっても素晴らしい助けとなります。私たちは、テストや課題の採点に費やす時間をかなり減らすことができ、その結果、教師やティーチングアシスタントが、より生産的な仕事に注力できるようになりました。”

Dr. Sadanand, University of Guelph

Maple T.A. の問題コンテンツ

Maple T.A. では、問題作成者が問題コンテンツを完全にコントロールできます。何千もの問題から問題を選択でき、そのカスタマイズも簡単にできます。また、新しい問題を作成するための幅広いツールを備えています。Maple T.A. は充実した問題コンテンツに加え、学生に合ったやり方で問題を出し、教えるという柔軟な授業運営を可能にします。



■ Maple T.A. クラウド

すぐに使えてカスタマイズもできる何千もの問題が Maple T.A. クラウドから利用できます。以下のような、さまざまな科目の問題コンテンツが利用できます：

- ・微積分
- ・線形代数
- ・代数
- ・微分方程式
- ・物理
- ・化学
- ・エンジニアリング
- ・統計
- ・経済学

これらの問題は先生方によって作成され共有されています。問題は自由に利用でき、またカスタマイズも行えます。問題のダウンロードや共有は、Maple T.A. を通して、スムーズにクラウド上からMaple T.A. に取り込むことができます。

■ コース

微積分、統計入門等の課題を含む問題セットが利用できます。

■ コンテンツパッケージ

Maple クラウド内の問題に加えて、権威ある組織や教育機関とのパートナーシップで開発されたプリパッケージセットが、利用できます。



Maple T.A. – ご利用者の声

Maple T.A. を使い始めてから、採点等の成績管理予算のうち年間約10万ドル（約1000万円）を削減できました。これにより、これまでできていなかった別の活動や計画に、予算を回すことができるようになりました。

Carrue Howells, Instructional Support Coordinator, Mathematics Faculty
Computing Faculty, University of Waterloo

Maple T.A. は私たちにとって大変貴重なものだとわかりました。これまで課題の採点と成績評価に費やされていた時間を、今では、良い問題を作ることや、データベース上の問題数を増やしていくことに使えるのです。

Philippe Lonjou, Associate Professor, INSA Lyon

Maple T.A. を本学独自の学習プラットフォームとしても使っています。たとえば、問題と指導用ビデオを関連させ、学生たちは講義を聴きながら、講師がどのように問題を解くかを見ることができるようになっています。

Tommy Gustafsson, Director of Studies, Department of Mathematical Sciences, Chalmers University

Maple T.A. が教師と学生にもたらす大きなメリットは、実際にこのツールの機能を見れば一目瞭然です。

Wu Luo, Professor, Shanghai Second Polytechnic University

Maple T.A. のおかげで、教師は学生の能力に応じて柔軟に教えることができるようになりました。これは、様々な知識レベルと異なるバックグラウンドを持って集まってくる学生たちを教えるときに、決定的に重要なことです。

また、Maple T.A. は、学生たちが自分なりの学習法を見つける良いツールにもなっています。

Robert Meijeringh, Professor, Amsterdam University of Applied Sciences

Maple T.A. の課題やテストをこなした学生の中退率が低いことは、その学生たちが Maple T.A. を使っていない学生に比べ教科をよく理解している、ということを示しています。

Asha Sadanand, Professor of Economics and Finance, University of Guelph



STEM ... Science, Technology, Engineering, and Mathematics

Maple T.A.™ は数学を基礎とするコースやクラスに最適化されたウェブベースのオンラインテスト・評価システムです。その独自のテスト・評価機能は受講者の数学的概念に対する理解を適切に評価するよう設計されており、Science（科学）、Technology（技術）、Engineering（工学）、及び Mathematics（数学）といった、いわゆる **STEM コース全般において理想的な学習環境を提供**します。さらに、**Maple T.A.™** は様々な学習管理システムとシームレスに統合することもでき、既存の学習システムやカリキュラムと無理なく相互運用することが可能です。また、タブレット（iPad® や Android™）の活用によって、受講者に切れ目のない学習機会を提供することもできます。

高度な 問作成題機能

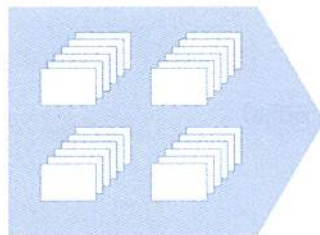
- ・ 数式問題
- ・ 図示問題
- ・ 穴埋め問題
- ・ 選択問題
- ・ 小論文問題
- ・ 適応問題
- ・ グラフ操作問題 など

世界規模の コンテンツ共有システム

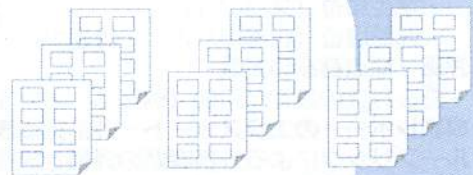
- ・ 20,000 を超える問題
- ・ 著作権フリー

柔軟な 課題設定機能

- ・ 自学自習型課題
- ・ ドリル・小テスト型課題
- ・ 試験型課題
- ・ 適応型課題



Maple T.A.

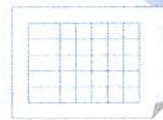


多様な LMS 接続機能

- ・ Moodle™ インターフェース
- ・ Blackboard® インターフェース
- ・ LTI 準拠
- ・ 任意の LMS とも接続可能

多角的な 成績管理分析機能

- ・ 受講者・クラス単位の成績分析
- ・ 問題・課題単位の成績分析
- ・ 成績レポートの作成



自動評価・採点・集計



習熟度に合わせて類似の数学問題を繰り返し出題

- ・ 問題パラメータをランダムに変えて類似問題を多数出題可能
- ・ 解答の正誤によって問題の難易度を調整する適応型課題を設定可能

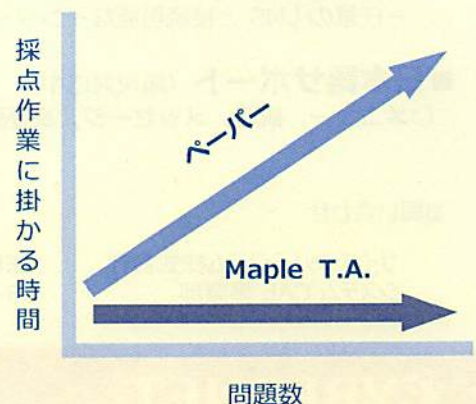
自動評価・採点機能により採点コストを大幅削減

- ・ 解答の正誤判定を数式処理 Maple により自動評価・採点
- ・ 解答の正誤を数学的に等価であるかどうかによって判別

より価値のある教育活動に予算と時間を重点配分

- ・ 単純な演習ドリルや小テストなどを Maple T.A. によって代替
- ・ 問題作成や採点作業に掛かる時間を大幅削減

問題数 - 採点時間の関係
※イメージです



■ 高度な問題作成機能

○ 15を超える問題タイプ

- Maple 採点問題:
- 適応問題:
- スケッチ問題:
- その他:

Maple コードによる解答の評価やプロット
解答の正誤によって設問のフローを制御
放物線, 指数関数, あるいは領域を図示
選択問題, 穴埋め問題, 小論文問題, 数式問題,
化学式問題, 数値問題, フリーボディダイアグラム問題, 対話型問題など

○ 豊富な問題設定環境

- 問題レポジトリ (管理機能) を用いた問題の整理と検索
- 問題ごとにヒントやフィードバック (コメント・解説) の追加
- アルゴリズム機能 (スクリプトによる問題パラメータの変更)

○ 数式処理システム Maple による問題の高機能化

- 解答の数学的な等価評価が可能
- 問題において Maple コマンドを使用可能 (ユーザ定義のコマンドも含む)
- 条件分岐 (if 文) を用いて部分評価が可能
- 2D/3D プロット, 2D/3Dアニメーションの表示が可能

■ 柔軟な課題設定機能

○ 主な用途と5つの課題タイプ

- 主な用途:
- 5つの課題タイプ:

演習ドリル, 自学自習, 試験,
練習, 宿題/小テスト, 試験, マスターダイアログ, 学習セッションダイアログ

○ 適応課題

- 解答の正誤に応じて出問 (難易度) を操作

○ 豊富な課題設定

- フィードバック (解説) やスコアの表示・非表示の設定
- 合格点, 受験時間, 受験回数の制限, 受験期間など
- 受験PCの限定 (試験会場を計算機室のPCなどに限定)

■ 多角的な成績管理分析機能

○ 多角的な成績管理分析機能

- 統計データの自動集計
 - ・ 学生単位 (スコアなど) ・ クラス単位 (平均値など) の分析
 - ・ 問題単位 (正答率など) ・ 課題単位 (進捗など) の分析

○ 評価・採点基準の定義

- 重み付けの設定が可能 (例えば, 出席 10% 課題 30% 試験 60%)

○ 成績レポートのエクスポート・外部採点表のインポート

○ ループリックによる外部課題の評価と成績統合

○ 履修者 (受講者) の管理

- クラスごとに履修登録の許可・禁止を設定可能
- クラスごとに履修者名簿 (*.csv) による一括登録・一括削除が可能

■ 世界規模のコンテンツ共有システム Maple T.A. Cloud

○ Maple T.A. Cloud の特長

- Maple T.A. 内で問題のアップロードやダウンロードが可能
- 問題はひとつからコース単位まで共有可能
- コンテンツの共有レベルはクラス単位から全世界レベルまで
- 20,000 問を超える問題が著作権フリーで利用可能

■ 多様な学習管理システム接続機能

○ LMS とのインターフェース

- Blackboard® および Moodle™ との接続機能
- LTI (Learning Tools Interoperability) に準拠
- 任意の LMS と接続可能なインターフェース (API) を提供

■ 日本語サポート (順次対応中)

- メニュー, 説明, メッセージ, 及び受講者 (学生) ヘルプの日本語化

お問い合わせ

サイバネットシステム株式会社
システム CAE 事業部

TEL
03-5297-3429

FAX
03-5297-3646

E-mail
edumaple@cybernet.co.jp