

数学科（高大一貫コース夏期実験講座） 学習指導案

実施者 静岡理工科大学 理工学部 講師 幸谷 智紀
千葉県立八街高等学校 教諭 角谷 悟
アシスタント (侑わいにじ) 竹口 友大
静岡理工科大学 朝比奈 卓治

- 1 実施日時 平成18年8月24日(木) 13:00~15:00(2時限分)
平成18年8月25日(金) 9:00~16:00(6時限分)
- 2 受講生徒 静岡北高等学校・星陵高等学校(静岡理工科大学付属)
普通科(高大一貫コース) 2年・3年 12名(男子12名)
(概況) 付属高校の高大一貫コースの在籍者で、ほぼ全員が将来静岡理工科大学に入学する生徒である。静岡理工科大学は理工学部のみを設置している大学なので、理科系志望と考えてよいと思われる。
複数の学校の生徒がいるため、数学に対する興味や学力面の差はあると思われる。また情報機器(コンピュータ)の知識や操作についてはごく平均的で、取り立てて進んでいる生徒はいないと思われる。
- 3 教室・機材 静岡理工科大学 第443実験室
コンピュータ: デスクトップパソコン(1名1台)
CPU: Pentium (2.8Ghz)
OS : Microsoft WindowsXP Professional(SP)
ソフトウェア: Sciface社 MuPAD ver2.5.2 Light(無料使用可)
OpenOffice ver2.0(フリーウェア)
- 4 使用教材 MuPAD Drill Ver0.2
プリント(木戸睦彦著「線形計画法」培風館(現代数学レクチャーシリーズ)を抜粋)
- 5 指導目標
 - 1 大学で使用することになる数式処理ソフトウェアを体験する。
 - 2 コンピュータに計算させることの意義と限界を知り、高校での日常の学習の重要性を再認識させる。
 - 3 レポートの提出を通じて、実験結果の報告書の書き方や重要性を理解する。
- 6 指導計画(計8時間)
 - 1 講座の目標と概要, 基本的な機器の操作方法 0.5時間
 - 2 数の計算, 素因数分解(レポート1, 2) 1.5時間
 - 3 式の扱い方, 整式の乗法, 因数分解(レポート3) 1時間
 - 4 整式の除法(レポート4) 1時間
 - 5 方程式の解法(レポート5) 1時間
 - 6 不等式の解法(レポート6) 1時間
 - 7 グラフの書き方・連立方程式(レポート7) 1時間
 - 8 総合問題・発展問題(レポート8・他) 1時間

7 各時の指導案

< 8月24日 第1時限 > 13:00 ~ 13:50 (50分)

- 本時の指導目標
- ・ コンピュータやソフトウェアの操作方法について知る。
 - ・ 数の計算における、数式処理ソフトの利点を学ぶ。
- 評価のポイント
- ・ コンピュータの操作が確実にできているかどうか。
 - ・ 手計算や電卓などでは扱いきれない計算を瞬時に行え、また、いろいろな形で表現できることが理解できたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指導上の留意点
導入 (5分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 講師・生徒の自己紹介 ・ 実験室の機器の説明 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出欠の確認を兼ねる。 ・ T A が担当。操作上の注意事項を徹底させる。
展開 (15分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ パソコンの起動と終了について ・ MuPAD Drillを配布 ・ M u P A D の起動方法 ・ Open officeを起動し、学校名と氏名を入力する ・ 講座の目的と目標について 	<ul style="list-style-type: none"> ・ T A が担当。特に終了時の注意を確認する。 ・ 画面上が英語表示なので、とまどわせないように留意する。 ・ ライセンス登録を各自で実施。 ・ 1 ページ目に記入すればその後記入しなくてよいと伝える ・ 「5 指導目標」について大学での学習内容を絡めて説明する。
展開 (28分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">レポート1</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ レポートの作成方法について説明 ・ 整数の計算について説明 ・ 問題 1 (1) ~ (3)を行う。 ・ 分数表示・商と余り・小数表示について例題を示す。 ・ 問題 1 (4)(5)を行う。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ レポートはメモではなく、報告書であることに注意させる。 ・ 演算子は表計算などとほとんど変わらないことを知らせる。 ・ 机間巡視を行い、MuPADの出力結果をカット&ペーストできているかどうか確認をする。 ・ 目的に応じて、解を様々な形で表現できることを伝える。 ・ 机間巡視を行い、解を3つの方法で表現できているかどうか、確認する。
まとめ (2分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ まとめと次時間の予告 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次時にレポート1を回収するので、演算結果を残しておくように指示する。

< 8月24日 第2時限 > 14:00 ~ 14:50 (50分)

- 本時の指導目標
- ・ コマンドの利用により、四則以外にも多くの計算がコンピュータによってでき、それが活用されていることを知る。
- 評価のポイント
- ・ fact や ifactor などのコマンドを利用して演算させることができたか。
 - ・ 単に四則計算だけでなく、多くの場面にコンピュータによる計算が利用されていることを理解できたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入 (3分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 四則演算以外の数の計算について紹介する 	<ul style="list-style-type: none"> ・ n , $n!$, nCr , \sin , $\log ab$ などを取り上げる。 ・ 2年生には未知の項目があることに配慮する。
展開 (22分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">レポート1</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 問題2の例題について解説する ・ レポートの提出方法について説明 ・ 問題2(1)~(4)を行う。 完成後印刷し、手書きの答を記入し、提出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 無理数の演算結果が$1/2$乗の形で表示されるので、指数表示について既知ではない生徒に配慮して、丁寧に説明する。 ・ 印刷方法と手書きの解答の記入の仕方について説明をする。 ・ 特に手書きの部分の重要性について念を押して説明する。 ・ 机間巡視を行い、指示通りに行えているか確認する。 ・ 時間がある場合には、総合問題の1をやるように指示する。
展開 (22分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; margin-bottom: 5px;">レポート2</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 素因数分解と最小公倍数(LCM)・最大公約数(GCD)について説明する。 ・ 問題1の例を説明する。 ・ 問題1(1)~(3)を行う。 完成後印刷し、手書きの答を記入し、提出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 暗号理論などを例に、実生活でも頻繁に使われている計算であることを伝える。 ・ 出力結果の意味を理解させる。 ・ 机間巡視を行い、指示通りに行えているか確認する。 ・ 時間がある場合には、総合問題の1をやるように指示する。
まとめ (2分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンピュータの終了 ・ 次時間の予告 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 確実にログオフし、開始時の状態に戻しているか確認する。 ・ 次回は式の計算を中心に行うことを伝える。

< 8月25日 第1時限 > 9:00 ~ 9:50 (50分)

本時の指導目標

- ・ 数式処理ソフトが式を代数的に処理できることを通じて、コンピュータの利用の有効性を理解するとともに、一方で人為的なミスの危険性を知る。

評価のポイント

- ・ 式の入力方法を理解し、式の展開や因数分解といった計算を実行することができたか。
- ・ 入力時にミスが多発することを前提にし、ミスが無いか確認をすることができたか。また、間違いを把握し、適切に修正することができたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入 (8分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出欠の確認 ・ コンピューターの立ち上げ ・ 1日目のレポートの講評 	<ul style="list-style-type: none"> ・ T A が担当 ・ 提出レポートをもとに、レポート作成の重要性と注意事項を再確認させる。
展 開 (40分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">レポート3</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 数式処理ソフトにおける「式」の入力方法について説明 ・ 問題1の例を説明する。 (式の展開, 代入計算) ・ 問題1(1)~(3)を行う。 ・ 問題2の例を説明する。 (式に名前をつける, 因数分解) ・ 問題2(1)~(3)を行う。 <p>完成後印刷し、手書きの答を記入し、提出する。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・ 数式処理ソフトの大きな特徴である代数的数式処理について、電卓などと比較させつつその有用性を理解させる。 ・ $2x$ を $2*x$ と入力することなど、通常の数学表記との違いに注意させる。あわせて、ヒューマンエラーによるリスクについても説明する。 ・ 式を扱う場合は、コマンドを与えることで処理を行うことを理解させる。 ・ 入力の省力化の方法と意義を知ることによって、コンピュータを利用することの利便性を伝える。 ・ 時間がある場合には、総合問題の3,4をやるように指示する。なお、式における最小公倍数, を最大公約数については未知の項目であることに注意する。
まとめ (2分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ まとめと次時間の予告 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 休憩時間中に総合問題などに、取り組んでもかまわない。

< 8月25日 第2時限 > 10:00 ~ 10:50 (50分)

- 本時の指導目標
- ・ 式の除法において商や余りを求める方法を知り、その結果から除法の原理を確認させる。コンピュータを利用して具体的な問題に取り組むことにより、既習事項についても再確認ができることを知る。

- 評価のポイント
- ・ divide を利用して式の割り算を計算し、商と余りを求められてたか。
 - ・ 式の割り算の出力結果を利用して、除法の原理を再確認できたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指 導 上 の 留 意 点	
導 入 (5分)	<ul style="list-style-type: none">・ 式の割り算について確認	<ul style="list-style-type: none">・ 筆算による計算方法を示し、計算方法を復習する。	
展 開 (43分)	<table border="1"><tr><td>レポート4</td></tr></table> <ul style="list-style-type: none">・ 数式処理ソフトにおける式の割り算の演算方法について説明・ 問題1の前半(式の割り算)について説明・ 除法の原理について説明・ 問題1の後半(除法の原理の確認)について説明・ 問題1(1)~(3)を行う。 完成後印刷し、手書きの答を記入し、提出する。	レポート4	<ul style="list-style-type: none">・ 商と余りは別々に計算せねばならないことに注意させる。・ どの文字に注目して割り算をしているかを指示することが大切なことを伝える。・ まず、ホワイトボード上で理論面の説明をした後、画面上で実演する。・ 実習の段取りについて、指示を徹底させる。・ レポート作成の際に、2つの内容(割り算の実行と除法の原理の確認)を混同しないように注意させる。・ 除法の原理がわかりにくい受講生については、机間巡視をして丁寧に解説する。その際に、割り算の実行で実習を終わらせないように、十分に配慮する。・ 時間がある場合には、様子を見て総合問題の4に取り組ませてもよい。
レポート4			
ま と め (2分)	<ul style="list-style-type: none">・ まとめと次時間の予告	<ul style="list-style-type: none">・ 休憩時間中も総合問題などに、取り組んでもかまわない。	

< 8月25日 第3時限 > 11:00 ~ 11:50 (50分)

本時の指導目標

- ・ 方程式の解法について、高次方程式を解くことを学ぶ。代数的な解法と比較することでコンピュータを利用することのよさを知るとともに、その利用価値の高さを理解する。

評価のポイント

- ・ 数式処理ソフトで方程式の解を求めることができ、出力された解を、通常使用する数式で解釈することができたか。
- ・ 4次以上の方程式でも容易に解を求められることから、コンピュータを利用することのよさを理解できたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入 (10分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 方程式の解の意味について ・ 方程式の代数的解法について 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1次方程式から高次方程式までレポート5の問題をいくつか利用して、代数的解法を示す。
展 開 (38分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">レポート5</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 数式処理ソフトにおける方程式の解を求める方法を説明 ・ 問題1の例を説明する。 ・ 問題1(1)~(5)を行う。 完成後印刷し、手書きの答を記入し、提出する。 ・ 問題2の例を説明する。 (未知の係数を含む割り算が割り切れるとき、未知数を求める) 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 1変数の方程式のみを扱うが、複数の変数がある場合についても扱えることを伝える。 ・ 出力上、方程式の解は集合の形で表されることになるが、その理由には深入りしないこと。 ・ 解を手書きする際に、「$x =$」を忘れずに書き込むことに注意させる ・ 解に無理数を含むような場合もあるので、手書きをさせる際に使うように注意させる ・ 時間がある場合には、総合問題の5をやるように指示する。 ・ 方程式の応用例として、演示のみを行う。 ・ 余裕がある受講生には総合問題の4に同じタイプの問題があるので、取り組ませてもよい
まとめ (2分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ コンピュータの終了 ・ 次時間の開始時間と内容の予告 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 確実にログオフし、開始時の状態に戻しているか確認する。

< 8月25日 第4時限 > 13:00 ~ 13:50 (50分)

- 本時の指導目標
- ・ 不等式の解法を学ぶ。M u P A D L i g h tでは、解の表示が非常に特殊なため、高等学校で学んだ知識を利用して意味を解釈し、日常の表現で解を表わせるようにする。この不便さを通じ、日常の学習の大切さを理解する。
- 評価のポイント
- ・ 数式処理ソフトで不等式の解を求めることができ、出力された解を、通常使用する数式で解釈することができたか。
 - ・ コンピュータは使用者の立場にいつでも立つわけではなく、使用者の日頃の知識を利用して考えて行かなくてはならないことを実感できたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入 (8分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 出欠の確認 ・ コンピューターの立ち上げ ・ 不等式の代数的解法について 	<ul style="list-style-type: none"> ・ T A が担当 ・ レポート6の問題をいくつか利用して、代数的解法を示す。
展 開 (40分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">レポート6</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 数式処理ソフトにおける不等式の解を求める方法を説明 ・ 問題1の例を説明する。 ・ 問題1(1)~(3)を行う。 ・ 問題2の例を説明する。 ・ 問題2(1)・(2)を行う。 完成後印刷し、手書きの答を記入し、提出する。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ この講座では \geq は大学で使用する \geq で表し、入力するときは「>=」とすることを伝える。 ・ $x > 9/2$ と表現されるところが $]9/2, \text{infinity}[$ と表示される。コンピュータを扱う際はソフト固有の不可解な表現が出現することがよくあることを伝える。 ・ 「区間」の考え方をを用いて解が表現されるので、数直線を利用して、解を考えさせる。 ・ 机間巡視を行い、特に解の表現にとまどう場合には個別に丁寧に説明する。 ・ 既習事項である2次不等式の知識を利用し、解の意味を考えさせる。 ・ 時間がある場合には、総合問題の6をやるように指示する。
ま と め (2分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 次時間の予告 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 休憩時間中も総合問題などに、取り組んでもかまわない。

< 8月25日 第5時限 > 14:00 ~ 14:50 (50分)

- 本時の指導目標
- ・ 連立方程式の解法を学ぶ。
 - ・ 数式処理ソフトの描画機能を学習し、数学の問題を視覚的にとらえるときにもコンピュータが有効であることを体験させる。
- 評価のポイント
- ・ 数式処理ソフトで連立方程式の解を求めるられたか。
 - ・ `plotfunc` を利用して、関数のグラフを表示させることができたか。
 - ・ 出力されたグラフの意味を考えようとする、積極的な意欲がみられたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入 (8分)	<ul style="list-style-type: none">・ 連立方程式の不等式の代数的解法と図形的な意味について	<ul style="list-style-type: none">・ レポート7の例を利用し、代数的解法を示し、解が2直線の交点を意味することを確認する。
展 開 (40分)	<p>レポート7</p> <ul style="list-style-type: none">・ 数式処理ソフトにおける連立方程式の解を求める方法を説明・ 問題1の例を説明する。・ M u P A Dにおける関数のグラフのかき方を説明・ 問題1(1)~(3)を行う。 完成後印刷し、手書きの答を記入し、提出する。	<ul style="list-style-type: none">・ 既習である<code>solve</code>を利用するだけなので、ここにはあまり時間をかけない。・ <code>plotfunc2d</code>を使用したグラフのかき方を説明。・ グラフの表示範囲を工夫する必要性を実感させ、適当な範囲のグラフを表示できるように指導する。・ グラフの<code>open office</code>への貼り付けに苦労することが考えられるので、机間巡視で個別に指導を行う。・ レポートで求められていることを再度確認し、2直線の交点の座標または値を記入させることを徹底する。・ 時間がある場合には、総合問題の7をやるように指示する。
まとめ (2分)	<ul style="list-style-type: none">・ 次時間の予告	<ul style="list-style-type: none">・ 休憩時間中も総合問題などに、取り組んでもかまわない。

< 8月25日 第6時限 > 15:00 ~ 15:50 (50分)

- 本時の指導目標
- ・ 講座のまとめとして、大学で学ぶ数値解析のテーマである「線形計画法」を取り上げて大学の学習の一端を体験させる。
 - ・ 現代科学の諸問題を考える際に、コンピュータの利用は不可欠であるが、基礎的な数学的な考え方や計算方法を知らなければ困難が生じることを理解させ、今後の高校での学習の動機付けとする。

- 評価のポイント
- ・ 実際の世界の諸問題に数式処理ソフトが有用であることを知ることができたか。
 - ・ 複雑な問題に対し、問題を分析し、積極的に数式処理ソフトを利用し、問題に取り組もうと努力し、解を与えることができたか。

本時の指導計画

	学 習 活 動	指導上の留意点
導 入 (15分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 線形計画法の考え方について 	<ul style="list-style-type: none"> ・ 別紙の資料により線形計画法の概要を説明する。 内容を完全に理解することではなく、大学の授業の雰囲気や味合わせる程度で十分である。
展 開 (25分)	<div style="border: 1px solid black; padding: 2px; display: inline-block;">レポート 8</div> <ul style="list-style-type: none"> ・ 問題の概要を説明した後、線形計画法の問題を数式処理ソフトの様々なコマンドを利用して、その解法を示す。 	<ul style="list-style-type: none"> ・ この時間は実演していることを受講生も並行して入力させる。 ・ 連立不等式の領域については、あくまでイメージでとらえさせればよい。 ・ 複数の連立方程式を解くことになるため、画面上のグラフを見ながら、どの点の座標を求めているのかを意識させる。 ・ 最終的に求めた解が図形的にどのような意味を持つのかを考えさせる。 ・ 時間がある場合には、総合問題の8をやるように指示する。
ま と め (10分)	<ul style="list-style-type: none"> ・ 発展問題について ・ コンピュータの終了 	<ul style="list-style-type: none"> ・ より高度な計算も数式処理ソフトで扱えることを示す。 ・ 確実にシャットダウンしているかどうか確認する。