

Maple Academic Workshop 2006  
『技術計算ツールの現状と問題点～その可能性』

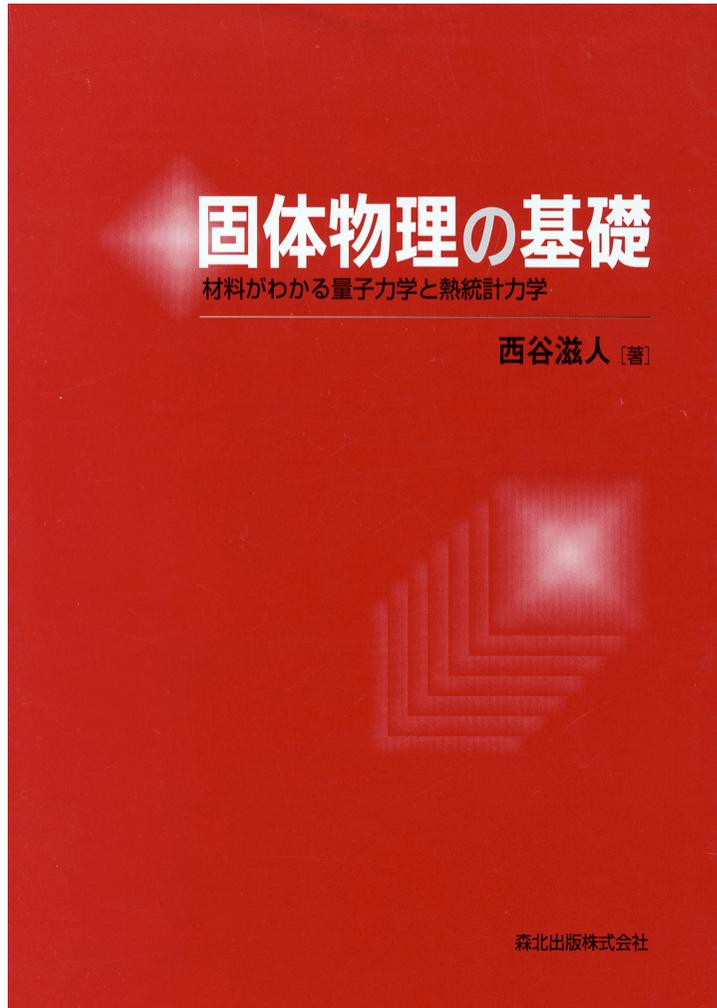
2006年9月8日

カナダ大使館

# 新しい入門テキストの試み チャート式Maple

西谷滋人 関西学院大学工学部情報科学科

## ■ 専門：固体物理の基礎 - 材料がわかる量子力学と熱統計力学



- ニューマテリアルデザイン入門
- Schrodinger方程式
- 2原子分子の化学結合
- 完全結晶と原子間ポテンシャル
- 固体材料のミクロ構造と欠陥エネルギー—熱力学の基礎—Carnotサイクル
- 統計力学へ入る前に—配位空間と確率の基礎
- エントロピーとGibbsの正準集団
- 相平衡/相転移
- 平衡モンテカルロシミュレーション
- 2元系状態図
- 数式処理ソフトMapleの簡単な使用法

- 単行本: 192ページ
- 出版社: 森北出版株式会社 (2006/5/19)
- ASIN: 4627665814

# Mapleによる授業経験

- 京都大学工学部材料工学科
  - 物理工学演習(96-03 : 500名)
  - 計算材料学, 加工プロセス学
- 関西学院大学理工学部情報科学科
  - 数式処理演習(04-06 : 100名)
  - コンピュータ演習 (04, 06 : 70名)
  - 数値計算演習 (04-05 : 50名)
  - ニューマテリアルサイエンス, 数値計算

# 講演の目的

- Mapleは安うて旨い！
  - 覚えやすくて，役に立つ
- 行列ができてへん
  - 先生が使ってない.
  - 京大材料学科では
    - 手品のタネみたいなもので，机の下でさくっと...
  - 関学情報学科へ移って
    - おいしいえささえあれば，学生は食いつく...
  - まともに教えないとだめ
    - ゲリラ戦もあり？！

---

# outline

- 自己紹介
- チャート式テキストの作成
  - 動機, 分析
- チャート式の中身
  - <http://ist.ksc.kwansei.ac.jp/~nishitani/Lectures/Maple/index.html>
- 教育効果
- WEB2.0をベースにした展開

## 最初の一步—方程式の解—

Copyright ©2006 by Shigeto R. Nishitani

### 一般的な方程式の解(solve)

方程式の解は一般的には、solveでおこなう。

```
> solve(x^2-3*x+2=0,x);
```

2, 1 (1.1.1)

連立方程式の解も同様にして求める。方程式と求める変数をそれぞれ波括弧{}で与える。

```
> solve({x+y=1,y=1+x^2},{x,y});
```

{y=1,x=0}, {y=2,x=-1} (1.1.2)

### 方程式の数値解(fsolve)

解析的に解けない場合は、数値的に解を求めるfsolveを使う。

```
> fsolve(log(x)-exp(-x),x);
```

0.5885327440 (1.2.1)

### 例題

#### 3点(1,2),(-3,4),(-1,1)を通る2次方程式を求めよ。

まず2次関数を定義します。

```
> f:=x->a*x^2+b*x+c;
```

(1,2)を通ることから、 $f(1)=2$ が成立します。これをeq1として保存します。

```
> eq1:=f(1)=2;
```

$eq1 := a + b + c = 2$  (2.1.1)

他の点も同様にします。

```
> eq2:=f(-3)=4;
```

```
> eq3:=f(-1)=1;
```

$eq2 := 9a - 3b + c = 4$

$eq3 := a - b + c = 1$  (2.1.2)

この3個の連立方程式から、 $a, b, c$ を求めれば解となります。

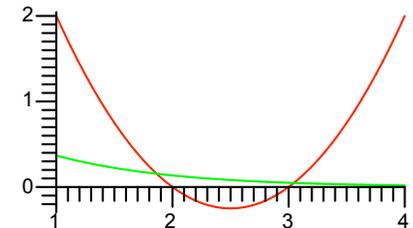
### 以下の連立方程式の解を求めよ。

$$y = x^2 - 5x + 6$$

$$y = \exp(-x)$$

まず、2つの関数とみなしてプロットする。

```
> plot({x^2-5*x+6,exp(-x)},x=1..4);
```



これをfsolveで連立方程式としてとく。

```
> eqs:={y=x^2-5*x+6,y=exp(-x)};
```

```
fsolve(eqs,{x,y});
```

$eqs := \{y = x^2 - 5x + 6, y = e^{-x}\}$

{x = 3.045501994, y = 0.04757242494}

これでは $x=2$ あたりにあるもう一つの解がでない。これを解決するために初期値を入れて実行する。

```
> fsolve(eqs,{x=2,y});
```

{x = 1.863503150, y = 0.1551282399}

### 演習

次の方程式を満たす $x$ をそれぞれ求めよ。

(1)  $a*x+4*y=b$ , (2)  $a/b*x/d=3$ , (3)  $a*\sin(x)+b*\cos(y)=0$ , (4)  $a*\exp(x)$

次の方程式を解け。

$$x^2+3*x+1=0$$

次の連立方程式を解け。グラフを描いて解を確認せよ。

$$x+y=1$$

$$x-y=1$$

次の方程式を満たす $x$ を、 $0 < x < \pi$ の範囲ですべて求めよ。

$$\sin(x)^2 = \cos(3*x)$$

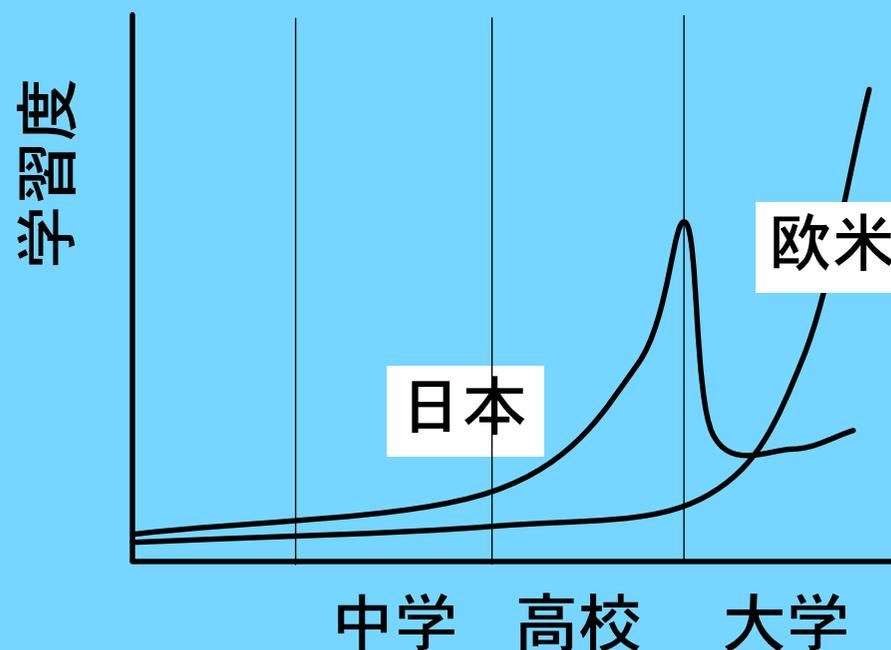
(ヒント: fsolveのヘルプをあたり、「説明」にあるintervalを使い)

次の関数で、 $a=0, 2, 8$ の場合に $f(x,a)=0$ を満たす $x$ を求めよ。グラフを

# チャート式までの道のり

- テキストの検討
  - 米国テキスト(進行度)
  - オンラインマニュアル(翻訳)
  - サイバネットのコマンド一覧
- 日米の数学教育比較
- 自分で作るしかない
  - 大学受験
  - チャート式

日米の数学学習曲線比較(私見)



---

## 日本の算数・数学教育にまなべ(教育出版), J.W.スティグラー, J.ヒーバート, 湊三郎訳

---

- ビデオで分析する日本と米国(とドイツ)の小中学校の数学授業比較
- 結論：日本流カイゼンの小中数学教師版
- 米国：
  - 少しずつ難しくしていきながら何度も練習をおこなう
  - 手順を学ぶ.
  - どの段階においても誤りは出来るだけ少なく
  - 混乱や挫折は最小化
  - 混乱や挫折は学習した事柄が習得されていないことの証拠
  - 更なる練習が学習を加速する.

---

日本の算数・数学教育にまなべ(教育出版),  
J.W.スティグラー, J.ヒーバート, 湊三郎訳

---

- 日本：
  - 最初に数学的問題を苦心して解き,
    - 次にその解法の話し合いに参加し,
    - 方法や関係についての賛否両論を聞く
  - 混乱や挫折はその過程で当然生じる.
  - 後で聞く情報の意味を理解するには, まず初めにもがき苦しんでおくべき

---

## アメリカの事情

### 「大学授業の心得」 S.G.クランツ, 玉川大1998

---

- アメリカで東洋系の学生が数学で特別優秀な傾向を示す理由のひとつは、彼らがグループ学習をする点にあります。
- より正確に言えば、まず一人ひとりがよく勉強し、さらに結果を比べあいます。
- いわば、一人前の数学者がやっているように協力して「これはできるが、あれはできない」と話し合います。
- U.Treisman, Studying students studying calculus: a look at the lives of minority mathematics students in college, The College Mathematics Journal, 1992, 362-272.

---

## アメリカの事情

### 「大学授業の心得」 S.G.クランツ, 玉川大1998

---

- 私の目から見ると、鉛筆を手にして、学生が、あなたも私も学んだように、関数のグラフを描いて一時間を過ごすほうが、同じ時間、コンピュータ・スクリーンで50個もグラフを作るよりも、ベターであると思います。
- 学生が手を使って直接体験から何を学ぶかには私は確信があります。しかし、機器による間接体験で何を学ぶかは、まだ少しも明らかではありません。
- 「関数のグラフを描く」のは、解析的思考のもっとも基礎段階のひとつで、ピアノの指づかいの練習と同じことです。

でもね、ピアノが弾けなくてもKeithは楽しめる

# 数学の中身

- どこを狙うか？
  - 数学者？ 物理学者？ 技術者？
  - 大学自身のレベル
    - 旧七帝大，地方国立大，私学
    - 研究大学(大学院重視，学部はマス)，教養大学(学部重視，少人数クラス)，総合大学(中間)，シティカレッジ
- 動機かテキストか？
- 米国大学のコマ数は半端ではない
  - 15週，3コマ+2演習(教科書は400ページ以上)

でもね，日本も見方によっては12週@4コマ

# 最適解はどこに？

- 日本流になやませる？ 米国流に手順の練習？
  - 中学校の数学での失敗
    - チャート式で教えてみたが、期末の平均が10点ほども違った
- 演習不足は否めない
  - 昔ながらの座学では. . .
  - レポートを出しても写すし. . .
  - 試験を難しくしても. . .

# 数式処理演習の特徴

- 徹底した演習
- とにかく底上げすればよからう
  - 2次元のグラフ, 連立方程式の解, 微積, 線形代数
  - プログラミング, 数学応用
- チャート式テキストの自習
- レポートを毎回提出・チェック
- 受かるまで試験(最高3回) (えさ)
  - テキスト, レポートを綴じたフォルダーのみ持ち込み可で, Mapleを実働.

# チャート式の特徴

- 1ページで収める
  - 見開き2ページ
- 例題(解答付き) と演習
- 単元の細切れ
- 全体の見渡し
  - (original)
- Mapleのスタンダードワークシートを使用

# 数式処理:式の変形

Copyright ©2006 by Shigeto R. Nishitani

数式の変形は、手で直すほうが圧倒的に早くきれいになる場合が多い。しかし、テイラー展開や、複雑な積分公式、三角関数とexp関数の変換などの手間がかかることを、Mapleは間違いなく変形してくれる。ここで示すコマンドを全て覚える必要は全くない。というか忘れるもの。ここでは、できるだけコンパクトにまとめて、悩んだときに参照できるようにする。初めての人は、ざっと眺めた後、鉄則からじっくりフォローせよ。

## ▼ コマンドの分類

まず数式処理でよく使うコマンドをいくつかの範疇に分類してまとめておく。このほかにも前に示した、solve(解), diff(微分), int(積分), series(級数展開)等は頻繁に数式の導出・変形に登場する。

式の変形	式の分割抽出	代入, 置換, 仮定	省略操作, その他
simplify:簡単化 expand:展開 factor:因数分解 normal:約分・通分 combine:公式でまとめる collect:次数でまとめる sort:昇べき, 降べき convert:形式の変換	lhs, rhs:左辺, 右辺 numer, denom:分子, 分母 coeff:係数 nops, op	subs:一時的代入 assume:仮定 assuming:一時的仮定 assign:値の確定 about:仮定の中身 anames('user'):使用変数名 restart,a:='a':初期化	:::連結作用素 seq:for-loopの簡易表記 map:関数の要素への適用 add,mul:単純な和, 積 sum,product:数式に対応した和, 積 limit:極限

## ▼ 式の変形に関連したコマンド

▼ *simplify(exp1):簡単化* > *simplify(exp1,副関係式):*

> *simplify(3\*x+4\*x+2\*y);*



# 認知科学からみた「分かる」ということ

「分かりやすい説明」の技術,藤沢晃治著,ブルーバックスB1387(2002).

- 情報は「関所」で仕分けされて「棚」に収められる。

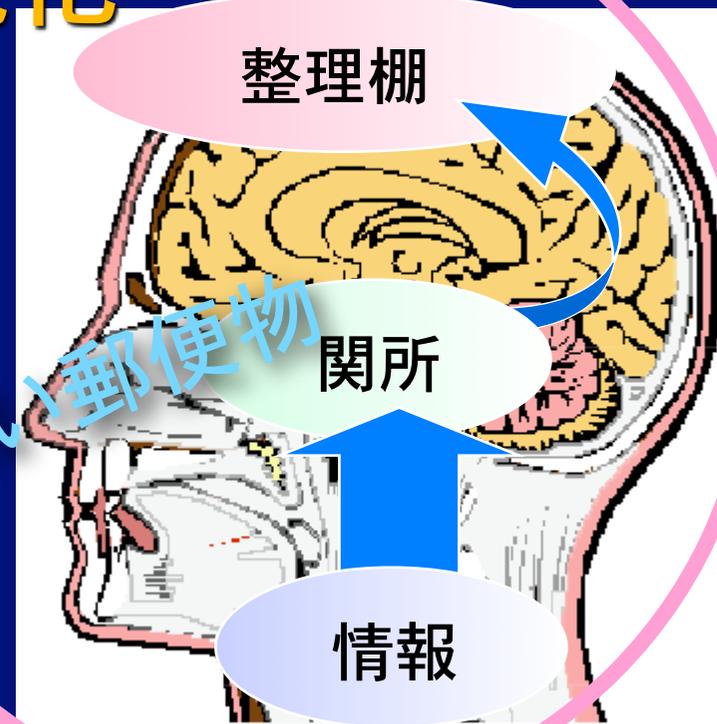
視覚化

- 大きさは？
- ポイントは？
- 整合性は？
- そして棚を選ぶ。

箇条書き

情報は郵便番号のない郵便物

比喻



## Mapleコマンドの分類とテキストで扱う内容

		初級	中級	発展・応用課題
1	数式処理 (symbolic computing)	<a href="#">イントロ</a> <a href="#">ヘルプ</a> <a href="#">代入</a>	<a href="#">式の変形</a> <a href="#">変換と分割抽出</a> <a href="#">代入・仮定その他</a> <a href="#">鉄則と具体例</a> <a href="#">演習1(代数解)</a> <a href="#">演習2(線形代数他)</a>	<a href="#">アインシュタイン結晶の比熱</a> <a href="#">2原子分子の固有値</a> <a href="#">熱膨張</a> <a href="#">トンネル効果</a>
2	プロット	<a href="#">プロット</a>	<a href="#">listplot他</a> <a href="#">plot3d他</a> <a href="#">アニメーション(動画)</a>	<a href="#">惑星運動の描画</a> <a href="#">マンデルブロー集合の描画</a>
3	微積(Calculus)	<a href="#">関数, パッケージ</a> <a href="#">ユーザー定義関数</a> <a href="#">方程式の解</a> <a href="#">微積分の基礎</a>	<a href="#">微分応用(自由課題)</a> <a href="#">積分応用(自由課題)</a>	<a href="#">FFT</a>
4	線形代数(Linear Algebra)	<a href="#">ベクトル・行列の生成</a> <a href="#">ベクトル・行列の積</a> <a href="#">行列式・逆行列・転置</a> <a href="#">固有値と固有ベクトル</a>	<a href="#">PageRank</a>	<a href="#">LargeMatrixInverse,</a> <a href="#">非線形最小二乗フィット</a>
5	プログラム	<a href="#">前おきとprintf</a> <a href="#">変数への代入と整数変換</a> <a href="#">if文</a> <a href="#">do-loop</a> <a href="#">配列I(Array)</a> <a href="#">配列II(list)</a> <a href="#">手作り関数(proc)</a>	<a href="#">Googleの入社試験</a> <a href="#">再帰関数</a> <a href="#">do-loopと配列の基本技</a>	<a href="#">ハノイの塔Tower of Hanoi</a> <a href="#">8王妃, N-Queens</a> <a href="#">巡回セールスマン</a> <a href="#">ソート</a> <a href="#">RSA暗号</a> <a href="#">AR alloy</a>

# まとめ

- Mapleは安うて旨い，ほんまに！！
  - 安くて，役に立つ
  - 覚えやすくて忘れにくい
- 行列ができてない
  - 教科書的情報の充実(WEB2.0)
    - クリエイティブ・コモンズ・ライセンス
    - 日経の株儲けや起業がよくって，  
グーグルのアドセンスがなぜいけない！？
    - お帰りは大丸で.
  - 出版も少ない

	Algebra)	<a href="#">ベクトル・行列の積</a> <a href="#">行列式・逆行列・転置</a> <a href="#">固有値と固有ベクトル</a>		<a href="#">非線形最小二乗フィット</a>
5	プログラム	<a href="#">前おきとprintf</a> <a href="#">変数への代入と整数変換</a> <a href="#">if文</a> <a href="#">do-loop</a> <a href="#">配列I(Array)</a> <a href="#">配列II(list)</a> <a href="#">手作り関数(proc)</a>	<a href="#">Googleの入社試験</a> <a href="#">再帰関数</a> <a href="#">do-loopと配列の基本技</a>	<a href="#">ハノイの塔Tower of Hanoi</a> <a href="#">8王妃, N-Queens</a> <a href="#">巡回セールスマン</a> <a href="#">ソート</a> <a href="#">RSA暗号</a> AB alloy
6	ファイルの入出力		<a href="#">入出力, フィルター</a>	linear-fitting
7	数値計算		代数方程式, 誤差, 逆行列(LU分解), 固有値, 補間と数値積分, 線形最小2乗法, 非線形最小2乗法, CG, SA, FFT,	
8 ...	微分方程式その他の パッケージ		dsolve	こーひー, 予測子ー修正子, ルンゲクッタ



この作品は、[クリエイティブ・コモンズ・ライセンス](#)の下でライセンスされています。

# クリエイティブ・コモンズ・ライセンス

- あなたは以下の条件に従う場合に限り、自由に
  - 本作品を複製、頒布、展示、実演することができます。
  - 二次的著作物を作成することができます。
- あなたの従うべき条件は以下の通りです。
  - 帰属.
    - あなたは原著作者のクレジットを表示しなければなりません。
  - 非営利.
    - あなたはこの作品を営利目的で利用してはなりません。
  - 同一条件許諾.
    - もしあなたがこの作品を改変、変形または加工した場合、あなたはその結果生じた作品をこの作品と同一の許諾条件の下でのみ頒布することができます。
- 再利用や頒布にあたっては、この作品の使用許諾条件を他の人々に明らかにしなければなりません。
- 著作[権]者から許可を得ると、これらの条件は適用されません。

# 価値(!値)の新しい構築法

- 英語の論文作成って かわったと思いませんか?
  - 英語活用大辞典
  - アルク
- 数学のアルクになれない?!
  - 単元を組み換えて加筆・修正・公開・リンク
- アドセンス
  - クリック回数に応じて広告料を払う
  - 学生のいいバイト
- wikipedia

# 質問 & 勧誘

- htmlによる出力
  - sectionを自動的に分割できない？
  - 表を自動的につukれない？
- 和英の対応表を作れない？
- 教科書を出版しませんか？
- 個人的に
  - Mapletsによる教材作成法を教えて
  - 出力結果をshakeみたいにcoolにできない？