

東邦大学が育てくれた

KETpic と私

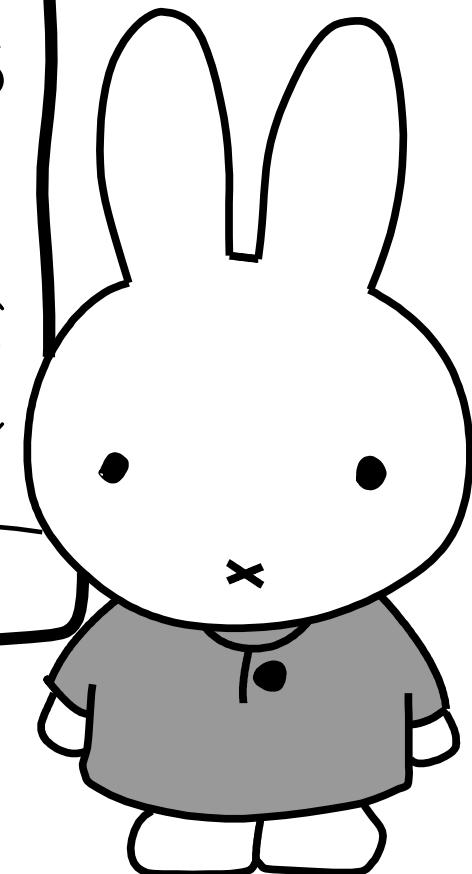
高遠節夫 (数学教室)

2013.03.15 東邦大 A301

## 今日のお話

1. KETpic とは
2. KETpic の誕生
3. KETpic の成長
4. KETpic の今後

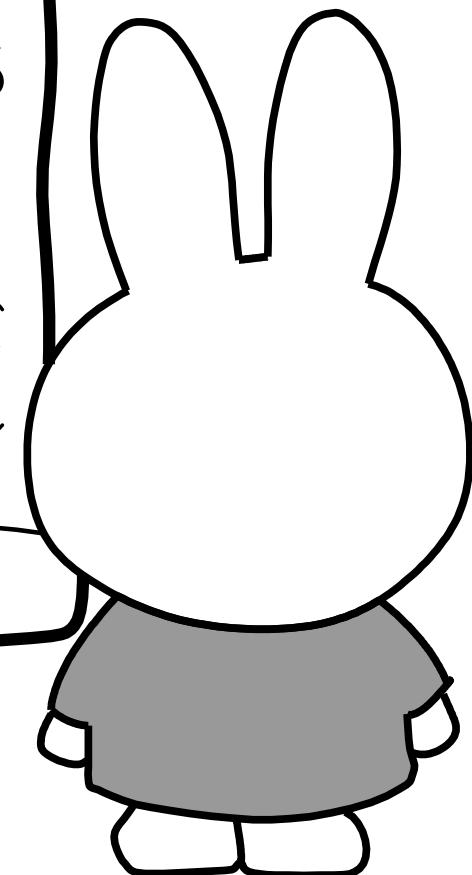
3  
月  
15  
日  
(  
金  
)



## 今日のお話

1. KETpic とは
2. KETpic の誕生
3. KETpic の成長
4. KETpic の今後

3  
月  
15  
日  
(  
金  
)



KETpic とは

## キーワード

(1)  $\text{\TeX}$

組版処理ソフトウェア

Donald E. Knuth により 1978 年にリリース

(2) CAS

Computer Algebra System

数式処理システム

(3) KETpic

# TeX

TeX は、クヌースが自身の著書 *The Art of Computer Programming*を書いたときに、組版の汚さに憤慨し、自分自身で心行くまで組版を制御するために作成したとされている。開発にあたって、伝統的な組版およびその関連技術に対する広範囲にわたる調査を行った。その調査結果を取り入れることで、TeX は商業品質の組版ができる柔軟で強力な組版システムになった。

Wikipedia

## TeX (数式)

例) 
$$\int_a^b \frac{\cos x}{\sqrt{2 + \sin x}} dx$$

## TeX (数式)

例) 
$$\int_a^b \frac{\cos x}{\sqrt{2 + \sin x}} dx$$

```
\int_a^b \frac{\cos x}{\sqrt{2 + \sin x}} dx
```

## TeX (特徴)

- (1) 数式が簡単に書けてきれい
- (2) 数学記号が豊富
- (3) 自動番号付けなどの機能

## TeX (特徴)

- (1) 数式が簡単に書けてきれい
- (2) 数学記号が豊富
- (3) 自動番号付けなどの機能
- (4) 図は苦手
- (5) レイアウトも手間

# CAS

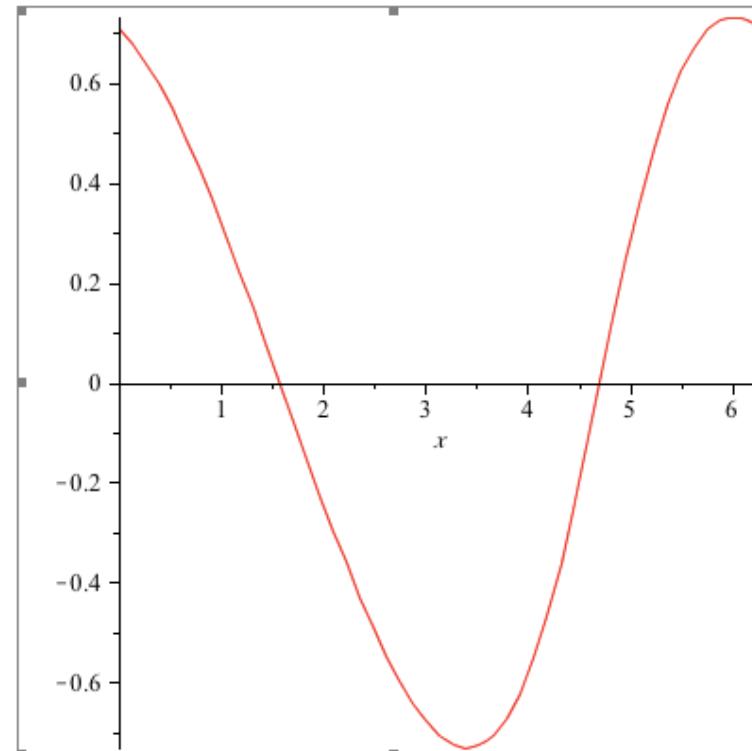
数式をコンピュータを用い記号的に代数処理するソフトウェア。代数的に処理が可能な範囲では、代数処理を行う。最近のシステムでは、数値的な演算が可能なものも多く、統合計算システムと呼ぶに相応しいものも存在する。関数を2次元または3次元の図にプロットしたり、アニメーション表示したりもする。

Wikipedia

Mathematica, Maple などがある

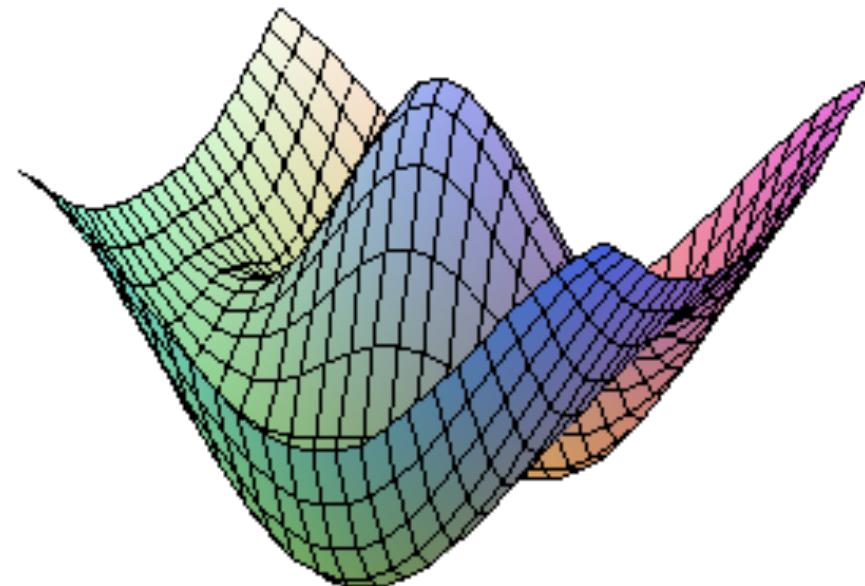
## CAS (例 1)

```
> int(cos(x)/sqrt(2+sin(x)),x=a..b);  
-2 √ 2 + sin(a) + 2 √ 2 + sin(b)  
> plot(cos(x)/sqrt(2+sin(x)),x=0..2*Pi);
```



## CAS (例 2)

```
> plot3d(3*(1-(2*x^2+y^2)*exp(-x^2-y^2)),  
x=-1.5..1.5,y=-1.5..1.5);
```



# KETpic とは

- Kisarazu Educational Tpic

# KETpic とは

- Kisarazu Educational Tpic  
Kisarazu et Toho pic?

# KETpic とは

- Kisarazu Educational Tpic  
Kisarazu et Toho pic?
- 数学の印刷教材, 教科書を TeX で作るための道具
- CAS の豊富な関数による図データを TeX に変換
- CAS としては  
Maple, Mathematica, Maxima, Scilab, R

## KE<sub>E</sub>Tpic の特徴

- 数式 (T<sub>E</sub>X) と図 (CAS) のシームレスな混在  
数式と文字は T<sub>E</sub>X で、図データは CAS で
- 正確できれいな図  
Tpic の基本単位はミリインチ (1000dpi)
- 豊富なアクセサリ
- 主にモノクロ線画  
印刷教材に適する

## KETpic の特徴

- 数式 ( $T_{EX}$ ) と図 (CAS) のシームレスな混在  
数式と文字は  $T_{EX}$  で、図データは CAS で
- 正確できれいな図  
 $T_{pic}$  の基本単位はミリインチ (1000dpi)
- 豊富なアクセサリ
- 主にモノクロ線画  
印刷教材に適する

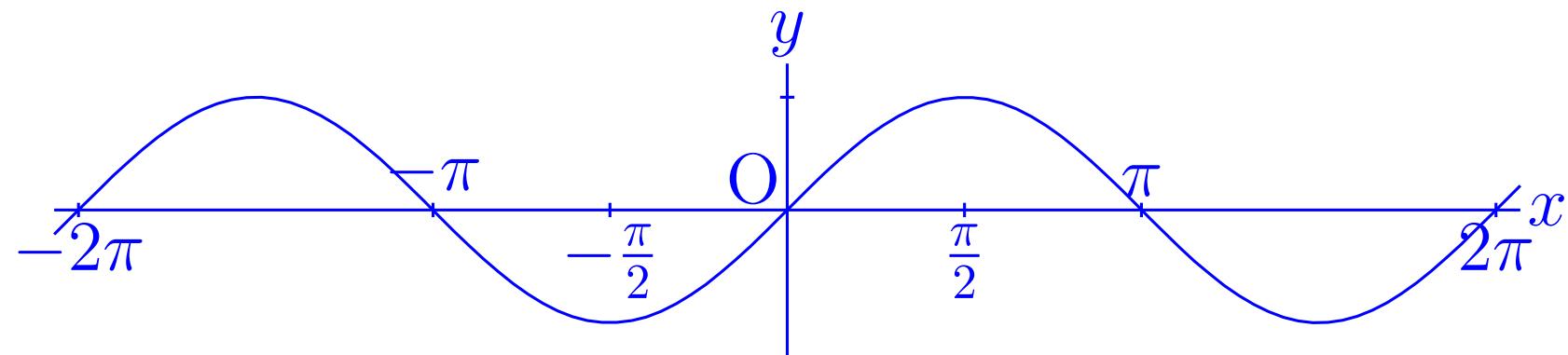
## KETpic の特徴

- 数式 ( $T_{EX}$ ) と図 (CAS) のシームレスな混在  
数式と文字は  $T_{EX}$  で、図データは CAS で
- 正確できれいな図  
 $T_{pic}$  の基本単位はミリインチ (1000dpi)
- 豊富なアクセサリ
- 主にモノクロ線画  
印刷教材に適する

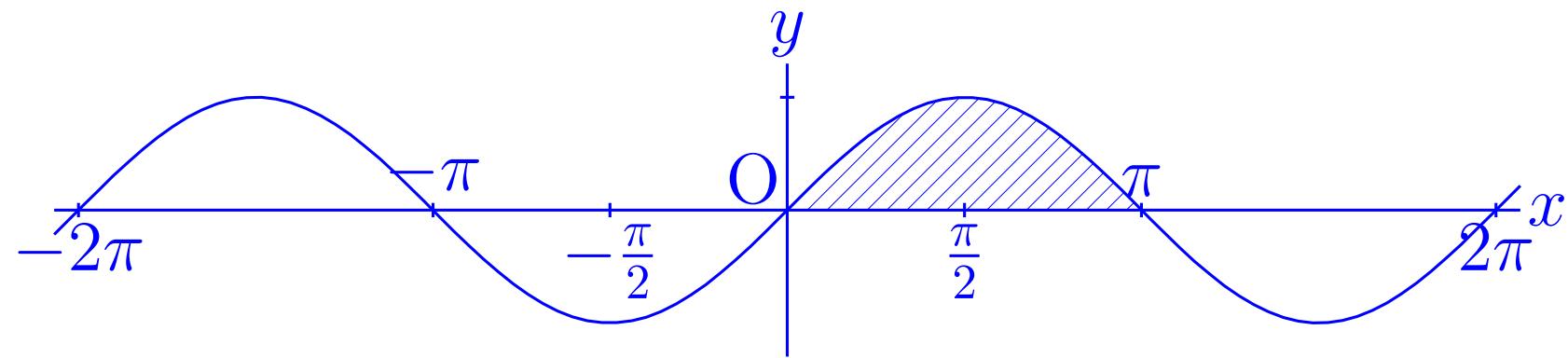
## KETpic の特徴

- 数式 ( $T_{EX}$ ) と図 (CAS) のシームレスな混在  
数式と文字は  $T_{EX}$  で、図データは CAS で
- 正確できれいな図  
 $T_{pic}$  の基本単位はミリインチ (1000dpi)
- 豊富なアクセサリ
- 主にモノクロ線画  
印刷教材に適する

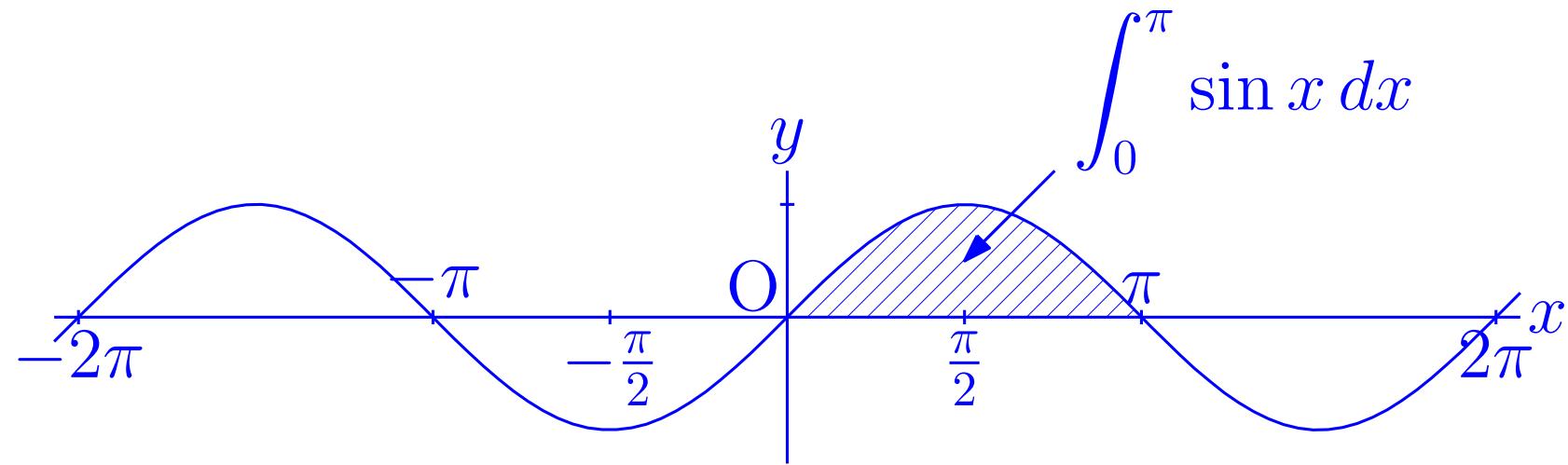
# KETpic 作図の基本例



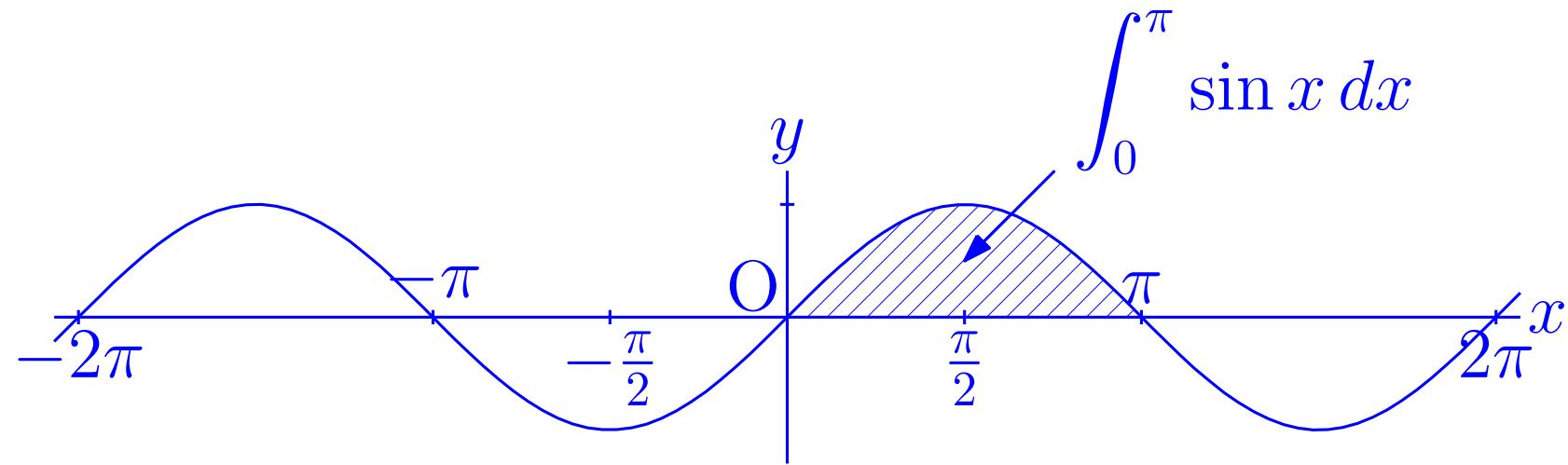
# KETpic 作図の基本例



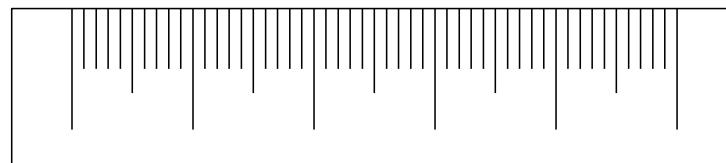
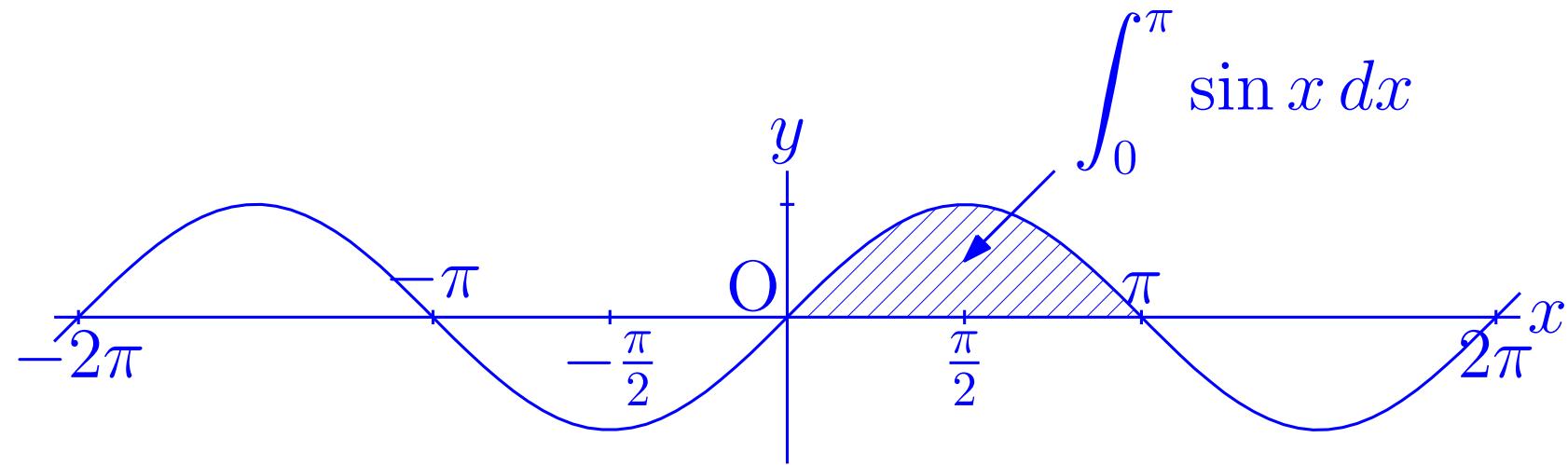
# KETpic 作図の基本例



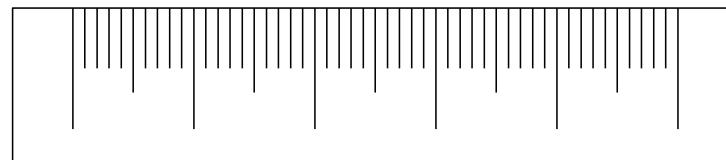
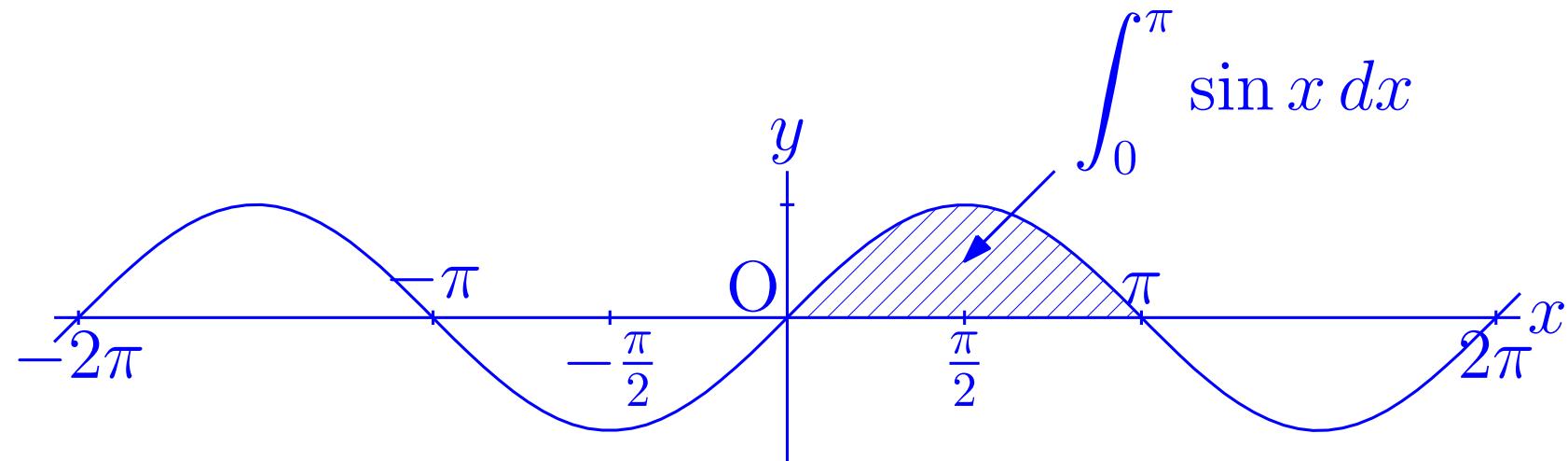
# KETpic 作図の基本例



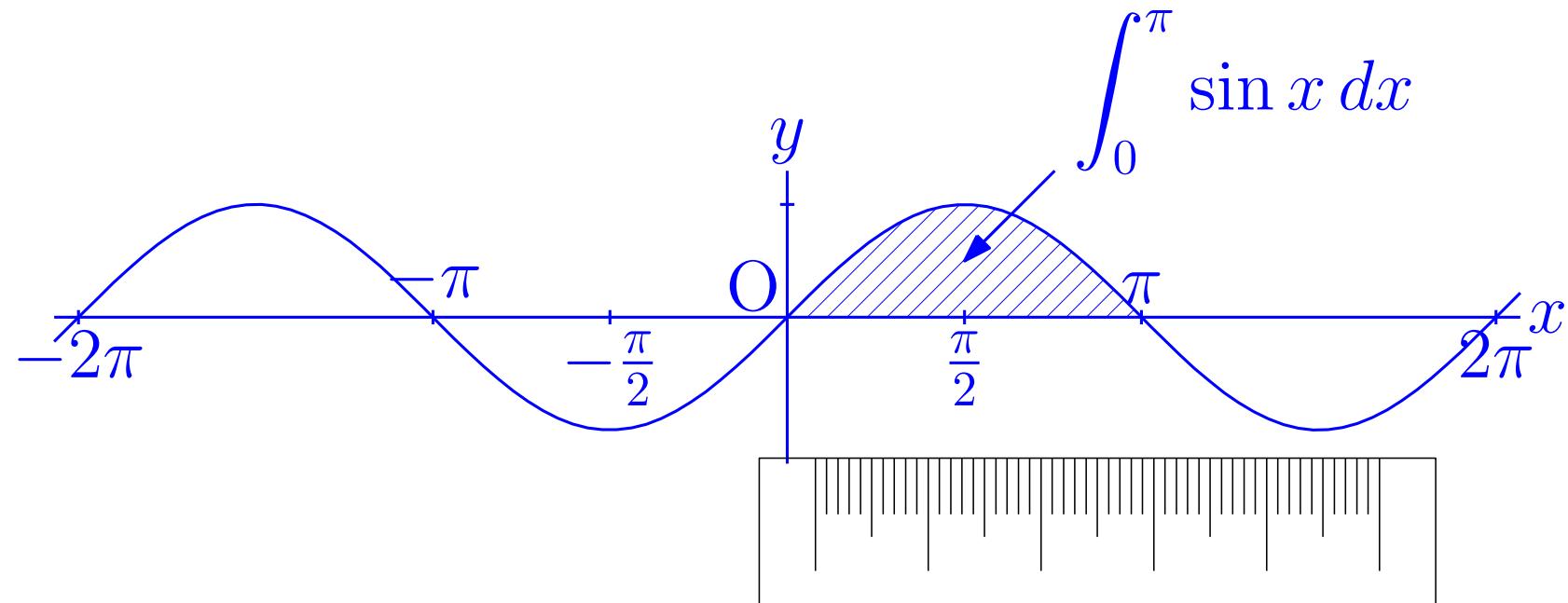
# KETpic 作図の基本例



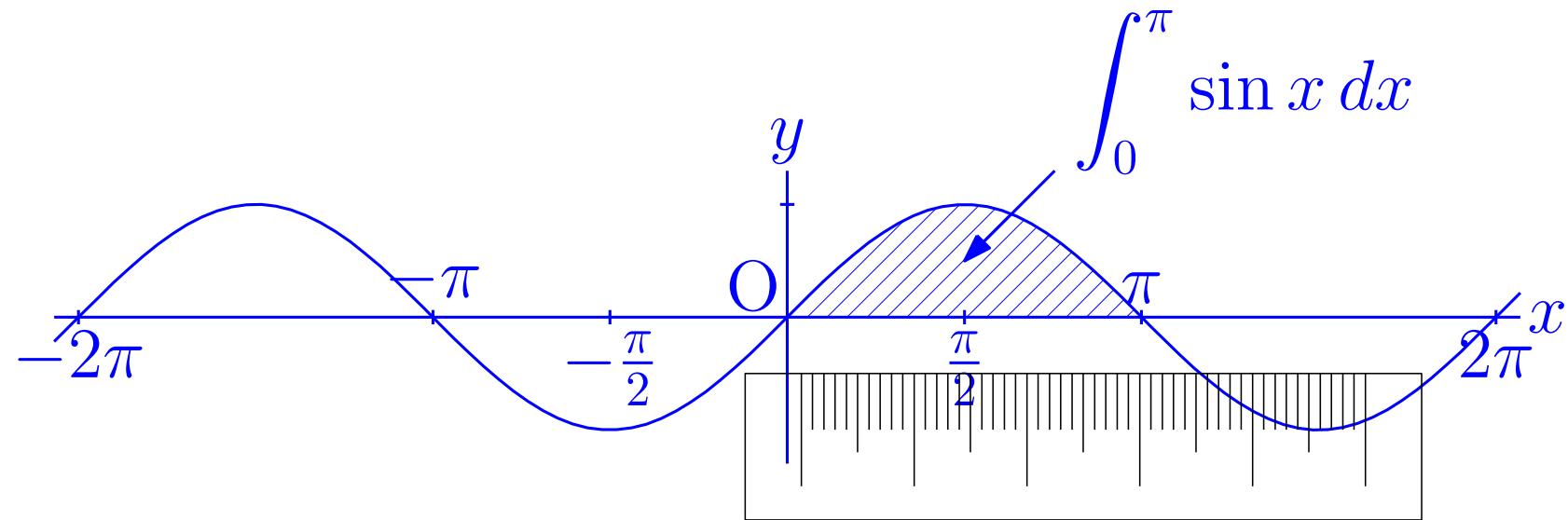
# KETpic 作図の基本例



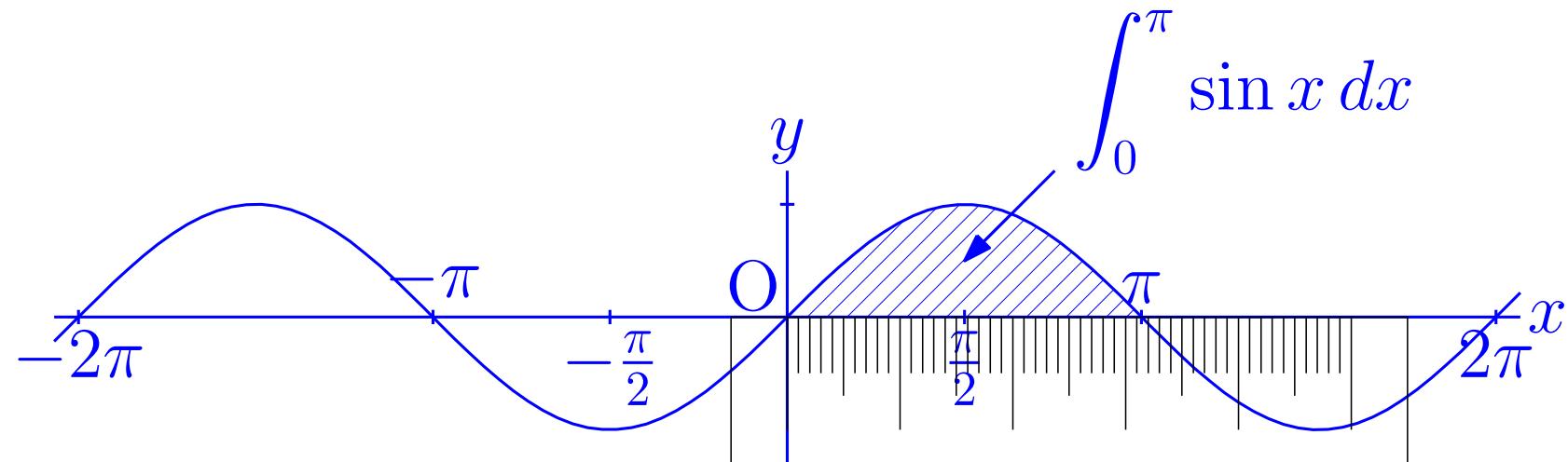
# KETpic 作図の基本例



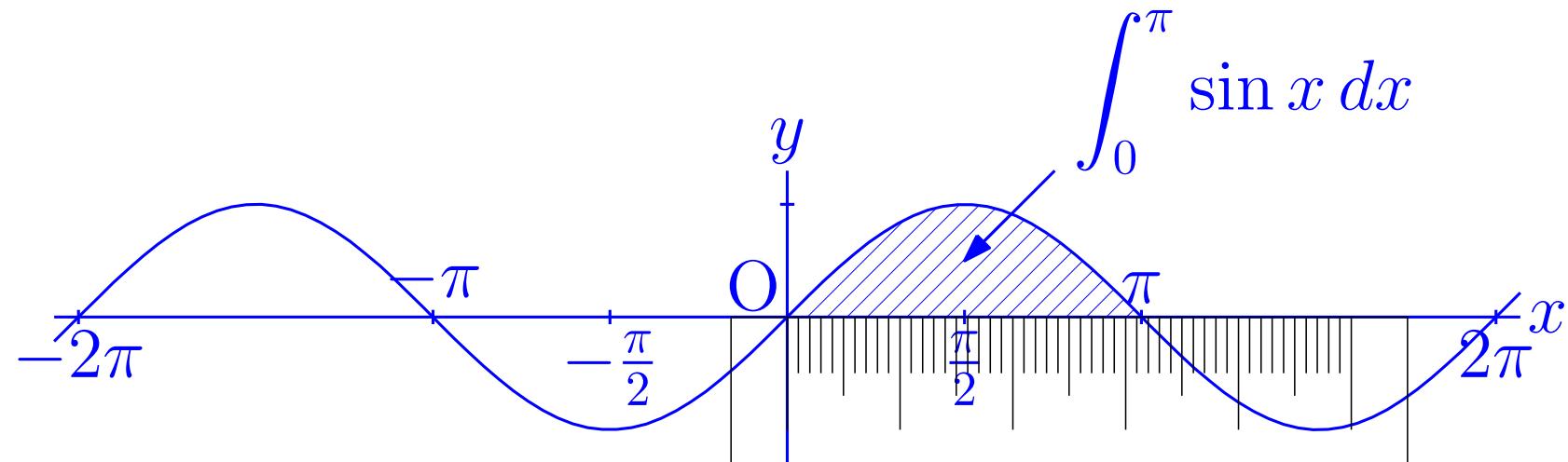
# KETpic 作図の基本例



# KETpic 作図の基本例



# KETpic 作図の基本例



# KETpic の誕生

## 前任校

- 木更津工業高専に勤務（～2007.3）  
退職前2年間は学生主事

## 前任校

- 木更津工業高専に勤務（～2007.3）  
退職前2年間は学生主事

## 前任校

- 木更津工業高専に勤務（～2007.3）  
退職前2年間は学生主事  
お灸すえ係

## 前任校

- 木更津工業高専に勤務（～2007.3）  
退職前2年間は学生主事  
お灸すえ係
- 高専数学教科書シリーズの編集に関与  
1986年～  
約10年毎に改訂

## 高等専門学校とは

- 修業年限 5 年で実践的技術者を養成することを目的にした教育機関
- 一般科目と専門科目をくさび形に配置  
高校（3）+大学（4）より 2 年短い
- 高等教育機関の位置づけ

# 高等専門学校とは

- 修業年限 5 年で実践的技術者を養成することを目的にした教育機関
- 一般科目と専門科目をくさび形に配置  
高校（3）+大学（4）より 2 年短い
- 高等教育機関の位置づけ  
**学習指導要領に拘束されない**  
**独自のカリキュラム編成**

## 高専教科書の編集

- 基礎数学（1年） 微分積分I・線形代数（2年）  
微分積分II（3年） 応用数学・確率統計（4, 5年）
- 4回の改訂に関与  
(1G) 応用数学のみ（1986 – 1987） 古屋, 上田  
(2G) 副主査（1992 – 1996） 田河  
(3G) 共同主査（2001 – 2005） TeX を利用  
(4G) 主査（2010 – ）

## TeXによる教科書編集

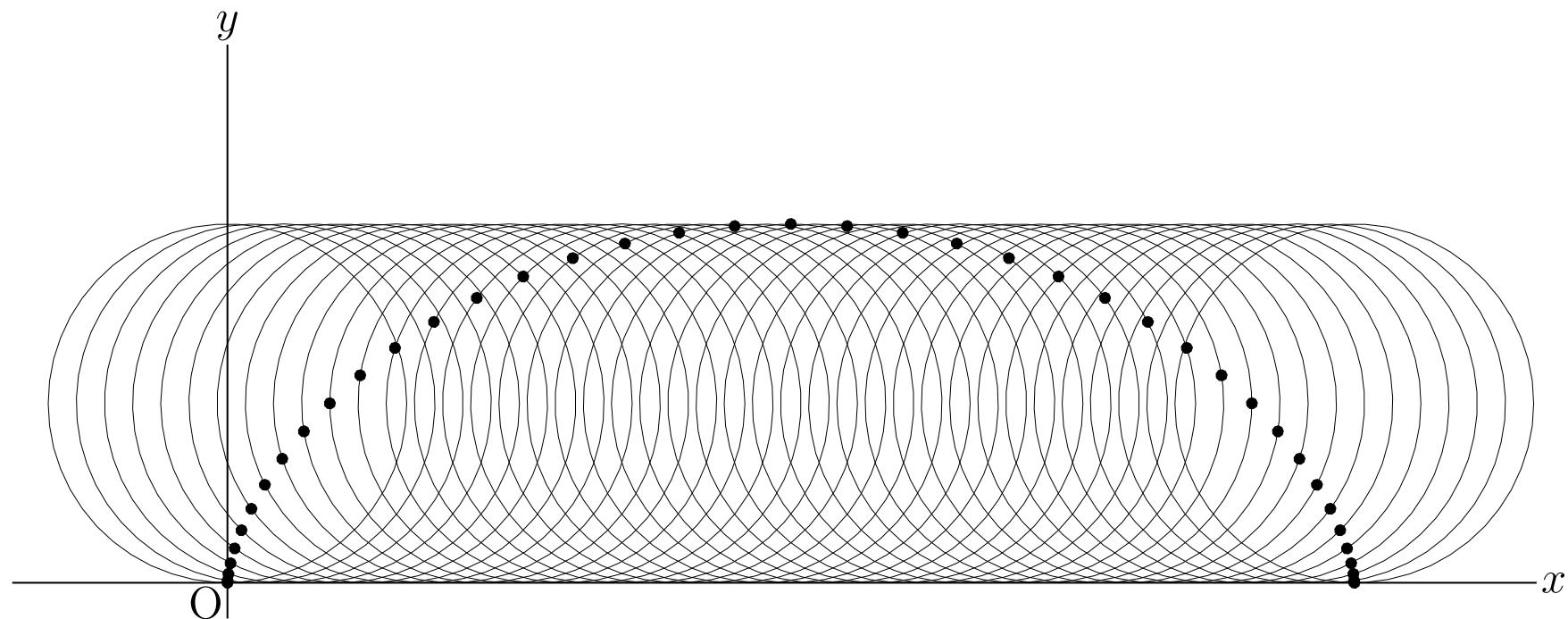
- 教科書では図がどうしても必要
- 初めは他の TeX 描画ソフトを利用
- 「応用数学」での描画に対応できなくなった（2005）

# TeXによる教科書編集

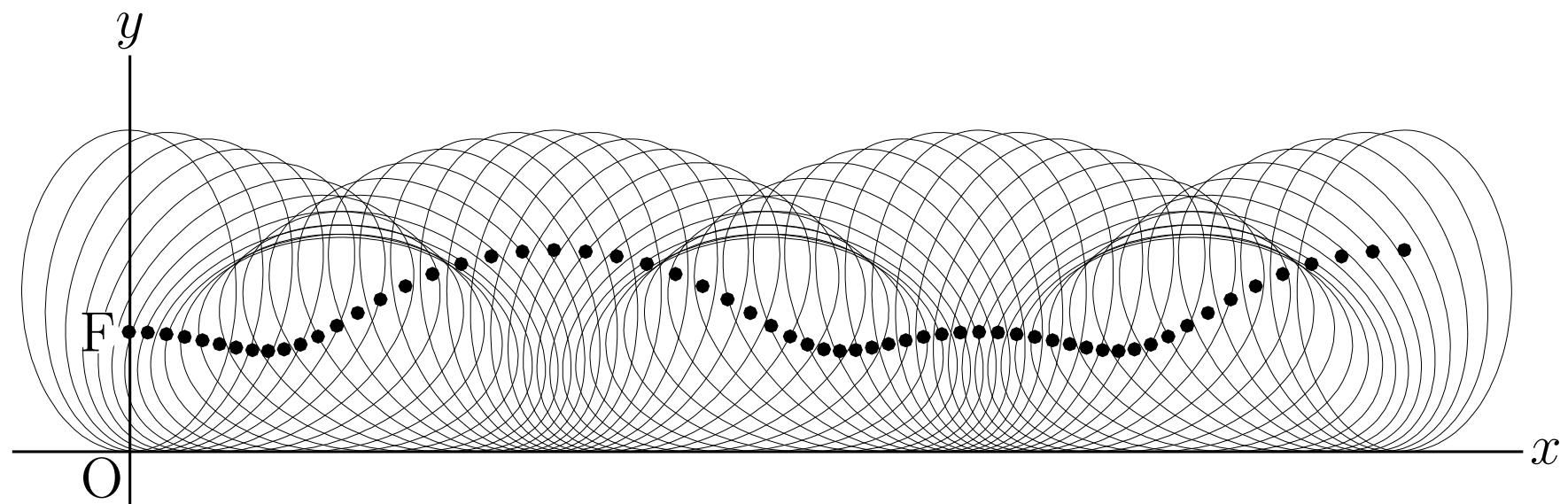


# International Congress on Mathematical Softwares

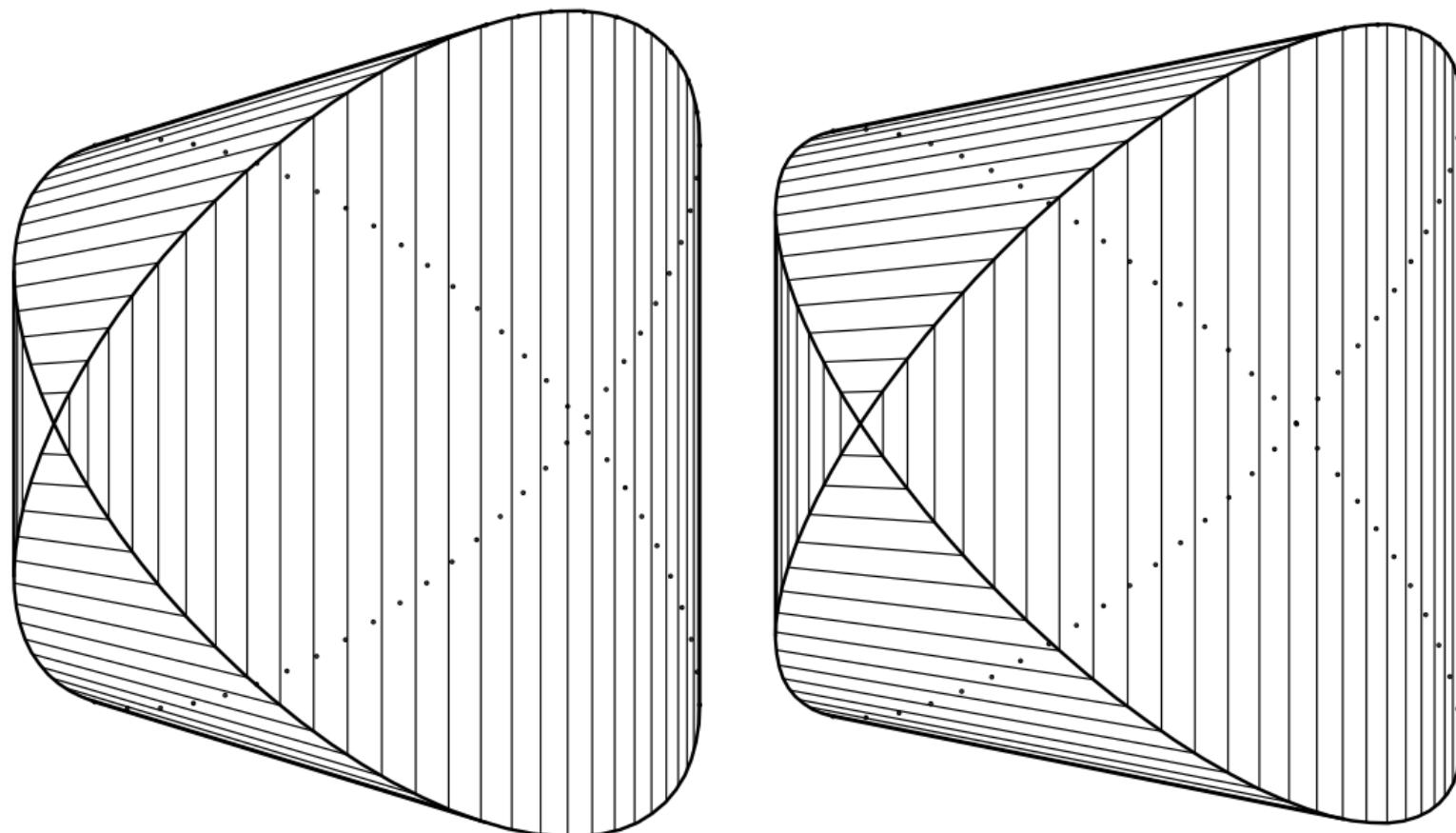
## 初期の作図例



## 初期の作図例



## 初期の作図例



# KETpic の成長

## 東邦大着任 (2007.4)

- 共同開発メンバー (KETpic メンバー) が増える
- 研究発表と授業実践を通してシステムと教材の改良
- 科研費採択 (2008～2010)  
挿図教材の実態調査に基づく TEX と数式処理を  
用いた教材作成支援ソフトの改良と開発

基盤 C, 教育工学

- 高専・大学教員対象のアンケート実施 (2008)

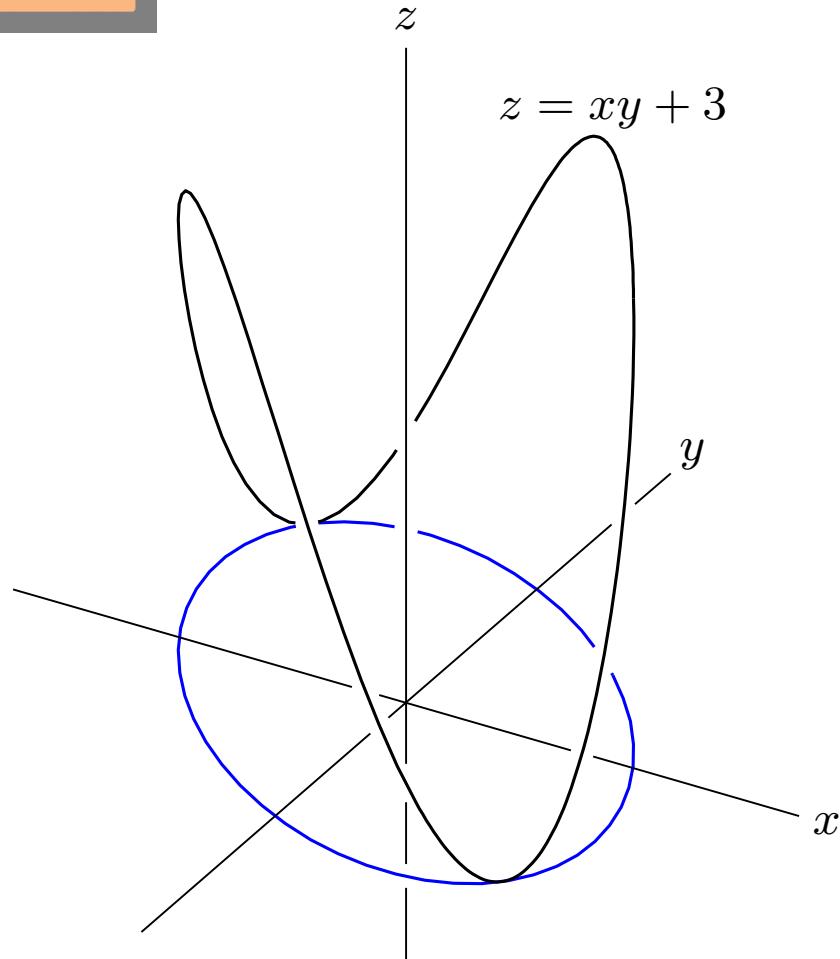
## 外部活動の広がり

- 京都大学数理解析研究所研究集会  
数式処理と教育（数学ソフトウェアと教育）  
2008–2011 副代表
- 日本数式処理学会 教育分科会
- ICCSA, CADGME
- 日本数学会「研究室紹介」

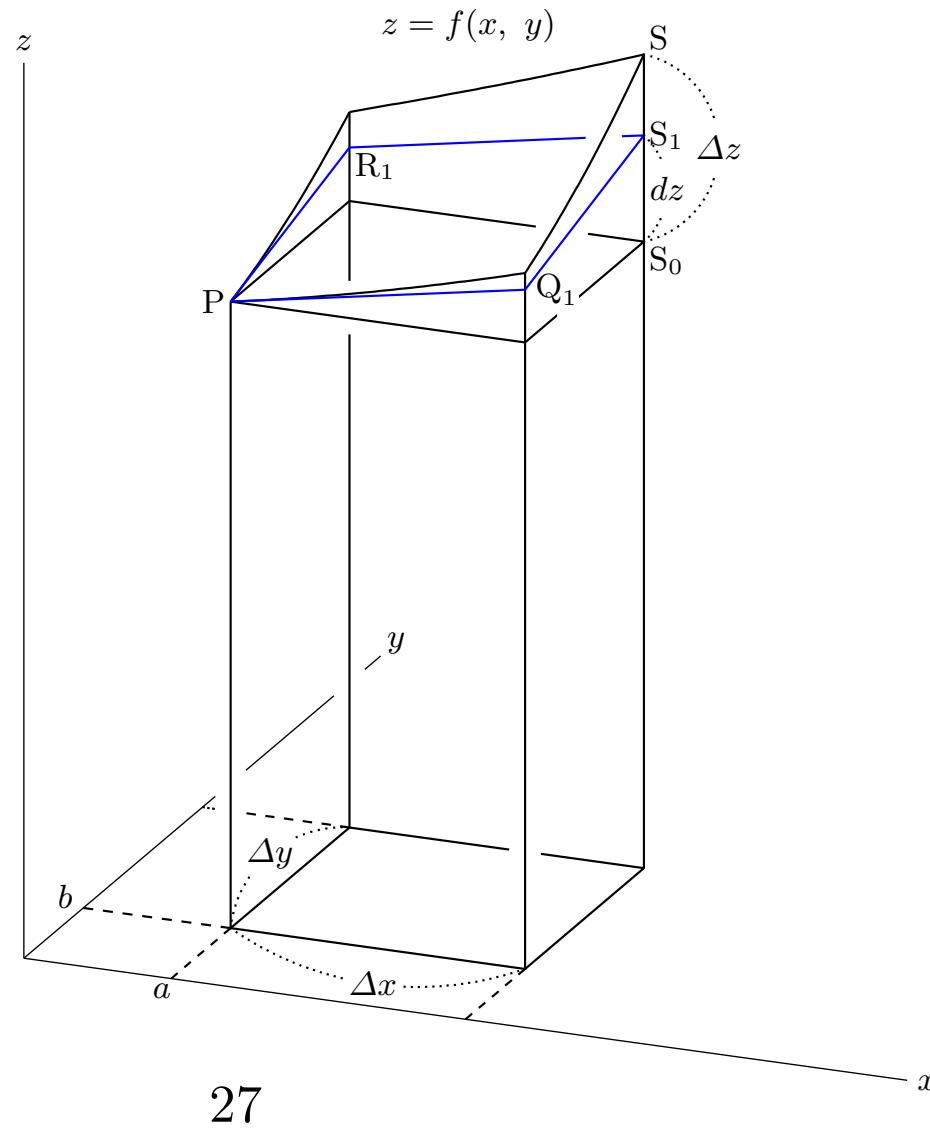
## 空間図形の作図法

- 単純な空間曲線の作図は初期からサポート
- 2つの作図法を組み込んだ (2007)
  - (1) スケルトン法
  - (2) 輪郭法
- 前田氏による陰影法 (2010)

# スケルトン法

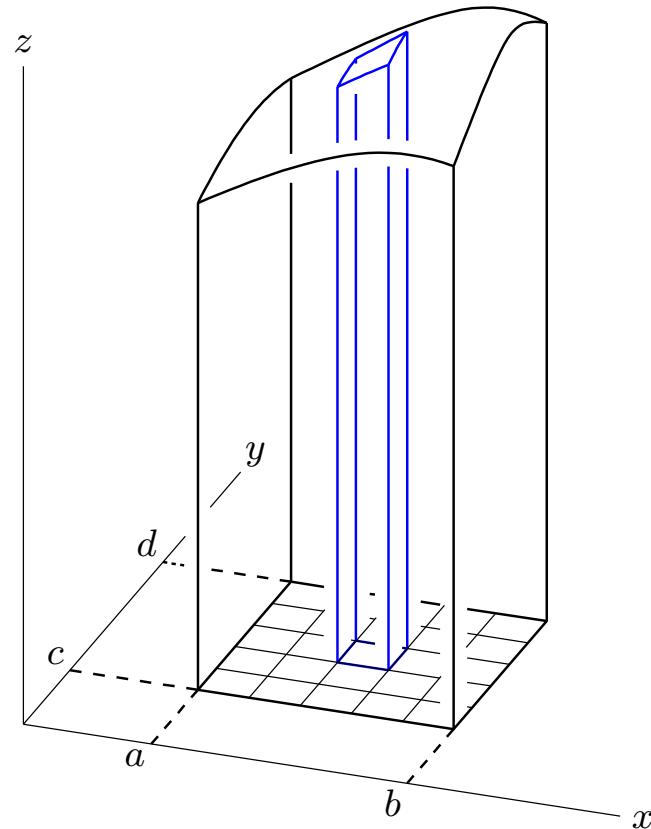


# スケルトン法

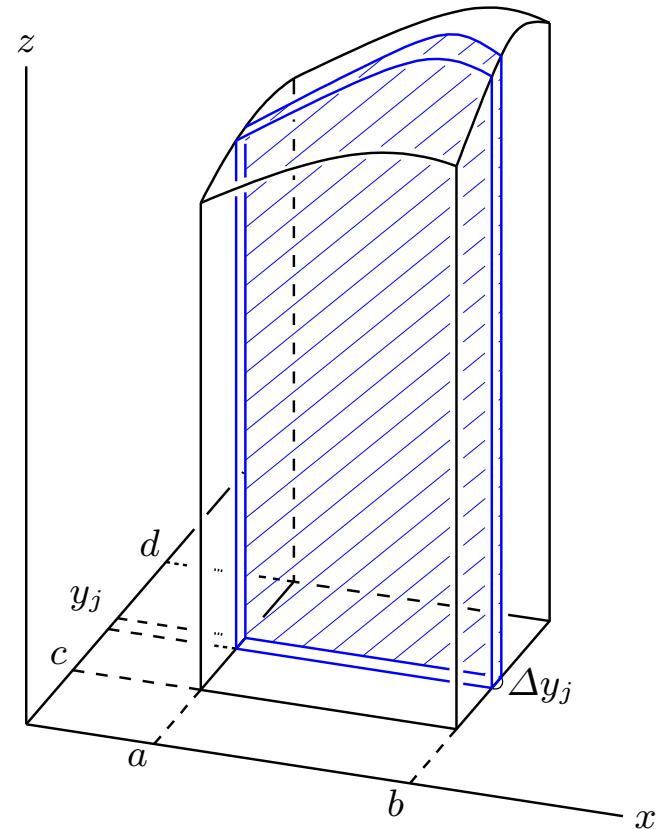


# スケルトン法

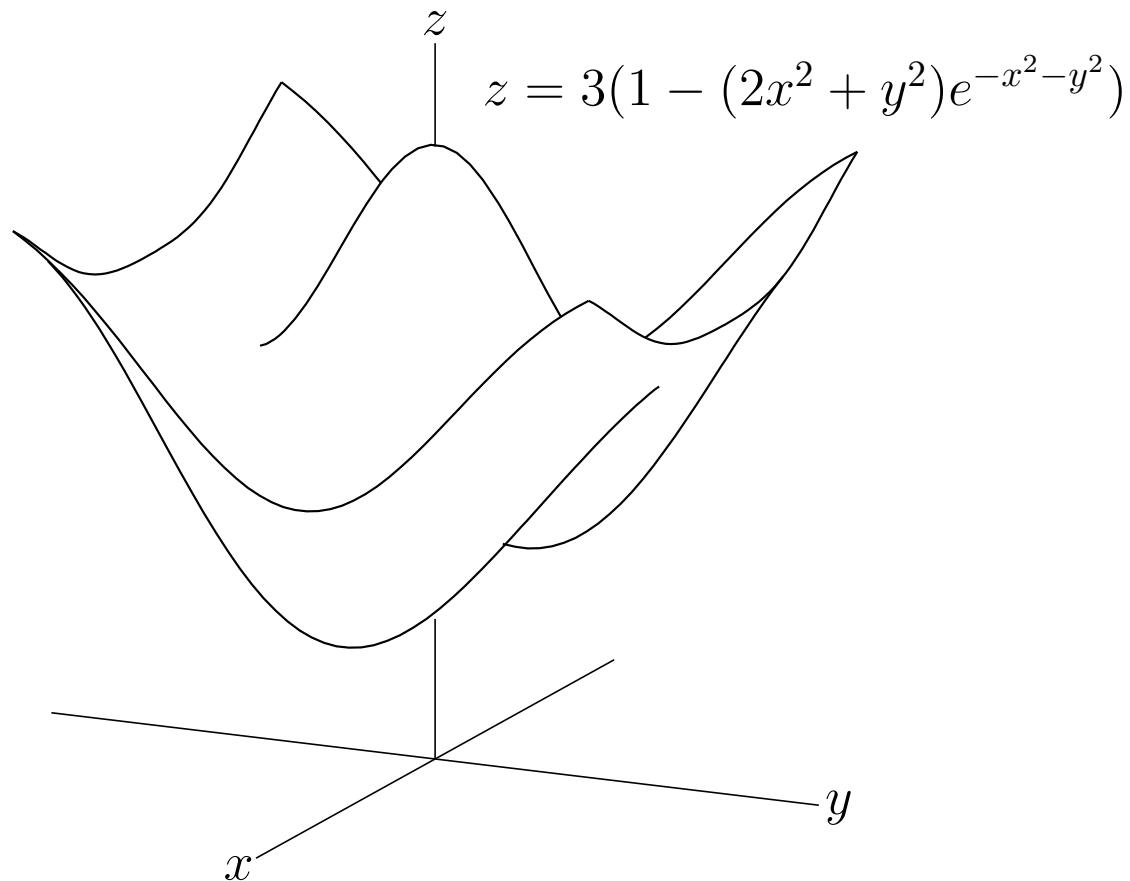
$$z = f(x, y)$$



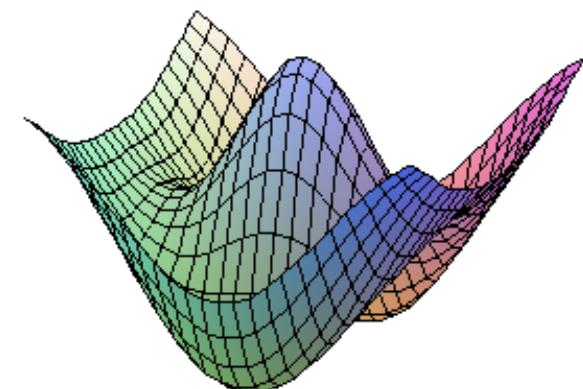
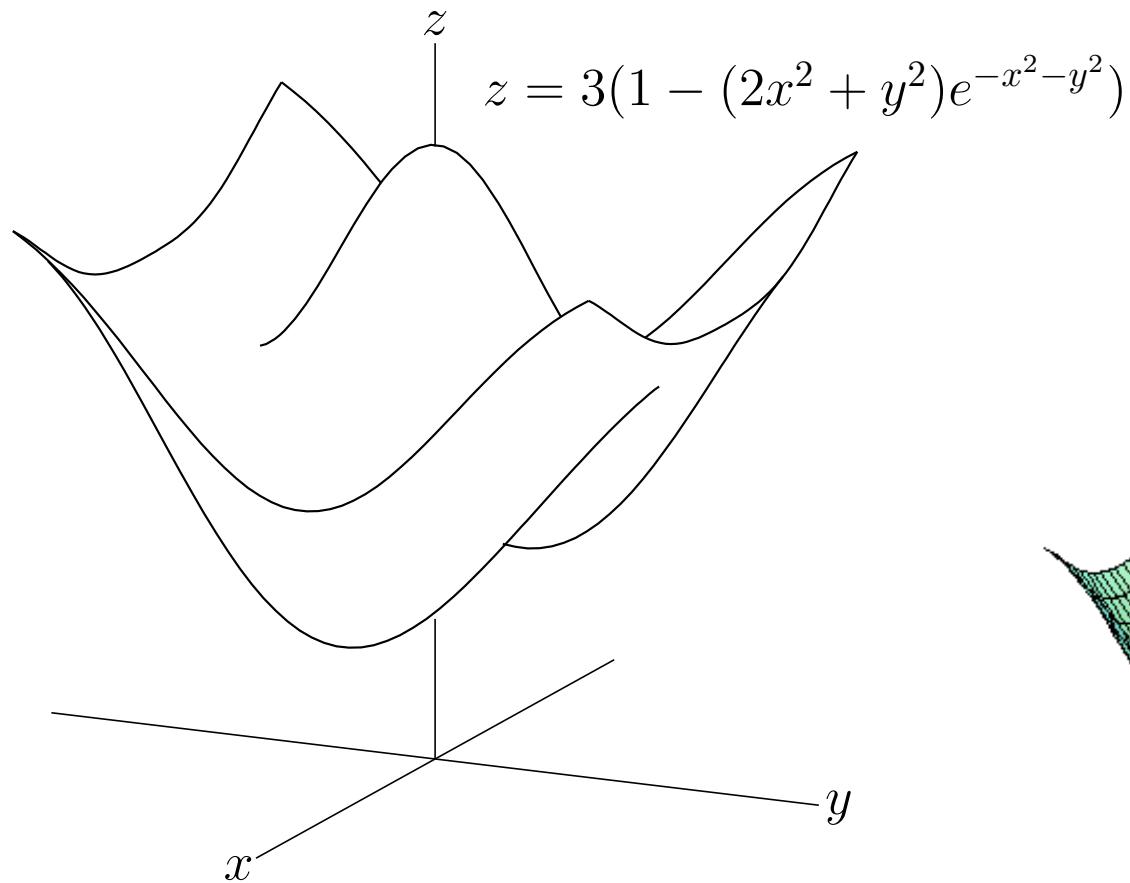
$$z = f(x, y)$$



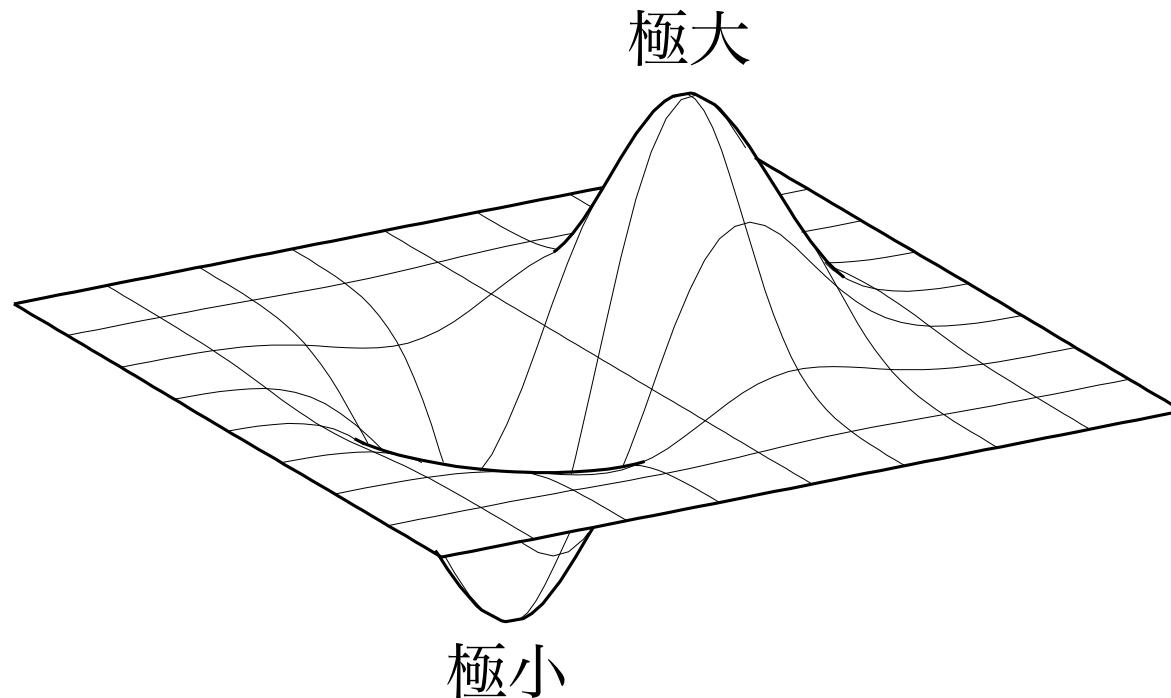
# 輪郭法



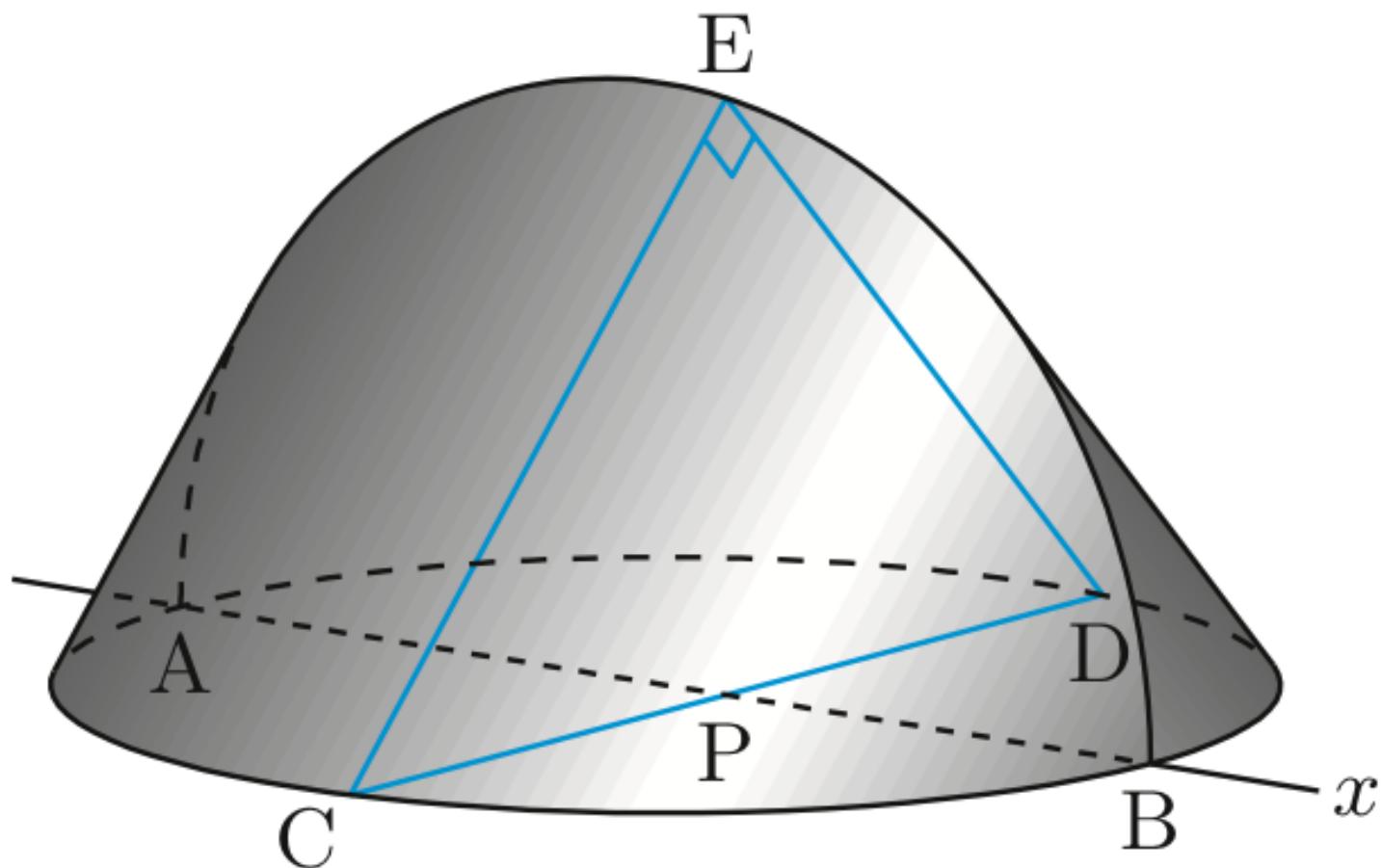
## 輪郭法



# 輪郭法



## 陰影法



# TeX 総合支援ツールへの進化

- 作表機能 (2009)
- マークシート作成用パッケージ (2010)
- メタコマンド機能 (2010)
- 2つのスタイル (ketpic, ketlayer) (2010)
- スライド作成用スタイル (ketslide) (2010)

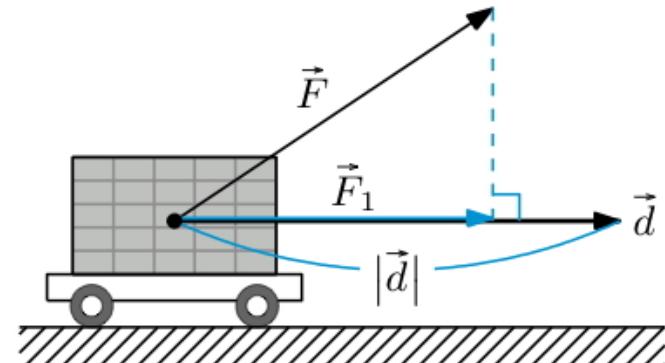
# KETpicによる教科書作成

- 大学初年級教科書（培風館）  
薬学のための微分積分（2010）  
薬学のための基礎統計（2012）  
理科系の基礎 微分積分（2013）
- 高専教科書（大日本図書）の改訂  
基礎数学+問題集（2011），  
微分積分Ⅰ+問題集， 線形代数+問題集（2012）

## 図の作成例

法則を満たすのに対して、外積は分配法則しか満たさず、また、内積は平面ベクトルでも空間ベクトルでも同様に定義されるからである。

内積は純粹に数学の概念からつくりあげられたものであるが、実は物理学などでも応用される。たとえば力学における仕事は、物体に加えた力  $\vec{F}$  とそれによって生じる変位の積と定義されるが、実際に変位をもたらす力は  $\vec{F}$  の変位方向の成分  $\vec{F}_1$  である。したがって、仕事は  $\vec{F}_1$  と変位の積、すなわち  $\vec{F}$  と変位ベクトル  $\vec{d}$  の内積である。



# 作表機能

**[解]** (1)  $y' = 4x^3 - 24x^2 + 36x = 4x(x-3)^2$

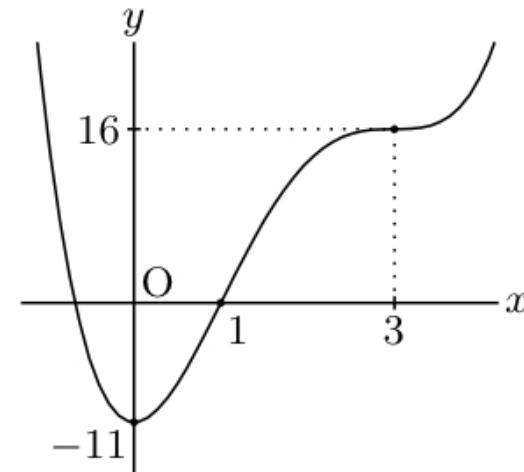
$$y'' = 12x^2 - 48x + 36 = 12(x-3)(x-1)$$

$y' = 0$  を解くと  $x = 0, 3$

$y'' = 0$  を解くと  $x = 1, 3$

増減表は下のようになる。

|       |   |     |   |   |   |    |   |
|-------|---|-----|---|---|---|----|---|
| $x$   | … | 0   | … | 1 | … | 3  | … |
| $y'$  | - | 0   | + | + | + | 0  | + |
| $y''$ | + | +   | + | 0 | - | 0  | + |
| $y$   | ↙ | -11 | ↗ | 0 | ↗ | 16 | ↗ |



したがって、 $x = 0$  で極小値  $-11$  をとり、変曲点は  $(1, 0), (3, 16)$  //

# layer の利用

さらに,  $2x = v$  とおくと,  $u = \sin v$ ,  $v = 2x$  である.

$$\frac{du}{dx} = \frac{du}{dv} \frac{dv}{dx} = \cos v \times 2 = 2 \cos 2x$$

$$\therefore \frac{dy}{dx} = 3 \sin^2 2x \times 2 \cos 2x = 6 \sin^2 2x \cos 2x$$

$$y' = 3(\sin 2x)^2 \cdot (\sin 2x)' = 3 \sin^2 2x \cdot \cos 2x \cdot 2$$

□ の微分  
□<sup>3</sup> の微分

sin □ の微分

# KETpic の今後

# KETpic 2012～∞

- 科研費採択 (2012–2014)  
脳機能計測・行動観察・授業設計分析に基づく  
学習者に応じた数学教材中の図利用の研究  
基盤 C, 科学教育
- 科研費申請中  
挿図教材のための作図プログラミング書法の確立  
と教材作成支援ポータルシステムの構築
- 授業実践, 教材作成の中でテーマが生まれる?

# KETpic 2012～∞

KETpic は

より良い教材を作ろうとしている教員によって  
より効果的な教材作成を支援するツールとして  
より使いやすいツールとして

多様な発展をする可能性をもつ

## いま考えていること

- 電子教材作成ツールの開発
- 視覚障害者のための点字教科書
- 特異点をもつ曲面の描画

例) 
$$z = \frac{xy}{x^2 + y^2}$$

## 謝辞

KETpic と私を暖かく迎え  
私たちを暖かく支え  
理想的な教育研究環境を提供し  
私たちを育てて下さった  
東邦大学の教職員の方々と学生諸君に  
心よりお礼を申し上げます