



## 数式処理システム Sage 入門

横山 俊一 (九州大学)



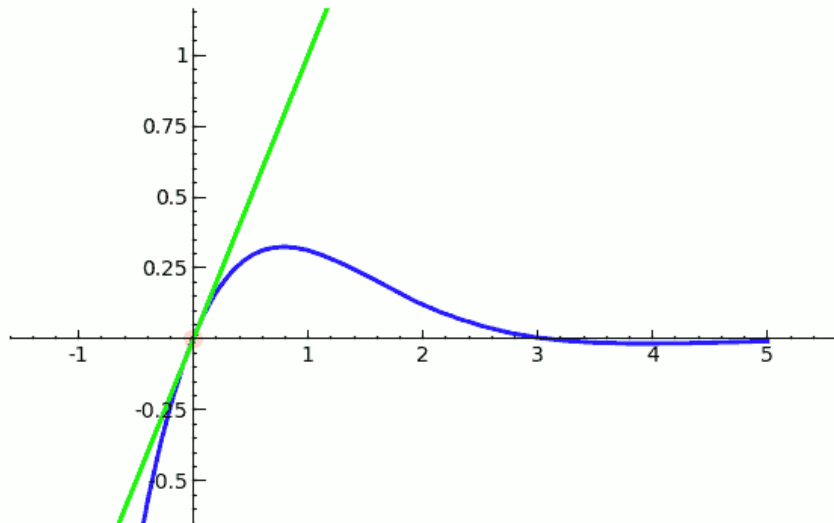
Math-for-industry  
Education & Research Hub

*Mathematical Software and Free Documents 14  
at Tokyo University of Science / March 25<sup>th</sup>, 2012*

order

$$f(x) = e^{-x} \sin(x)$$

$$\hat{f}(x; 0) = x + \mathcal{O}(x^2)$$



本講演で使用している幾つかの例・図表等は、特に以下の方々からの許諾を得て使用させて頂きました：

木村 巖 氏（富山大学）

Prof. Martin Albrecht（University of Pierre et Marie Curie）

Prof. William Stein（University of Washington）

その他、記事・著作物から引用した部分が多々あります。



# 本日の講演では



Sage をこれから使ってみたい・・・という方  
余り計算機ソフトウェアに馴染みがない・・・という方  
を対象として、Sage のチュートリアルを行います。

ある程度 Sage を触ったことがある・・・という方にも  
Sage 関連の最新ニュースをご紹介します。

主に学部生程度の数学を扱います。予備知識は不要です。



# 目次



1. 10分でわかる Sage

2. 実演

3. Sage 最新事情



# 目次



1. 10分でわかる Sage

2. 実演

3. Sage 最新事情



# 基本情報



開発リーダー： Prof. William Stein  
Washington 大学教授

専門分野： 数論幾何・アーベル多様体論  
Ph.D 論文タイトル：  
“Explicit Approach to  
Modular Abelian Varieties”



以前は Sydney 大学のチームによって運営されている計算機代数システム **Magma** のデベロッパーとして参加。

保型形式に関するパッケージ **HECKE** を作成。オープンソース。  
⇒ Sage のみならず Magma にも実装済み（というより Magma が先）。

※ Magma はソースコードを公開していない。  
作者自身がパッチも含めてソースを公開しているため、信頼性が高い。



Stein 氏の腕時計（2005年） Sage が動くという噂??

# 基本情報

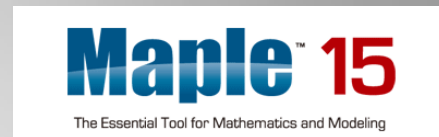
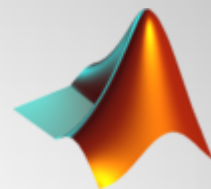


開発方針：

- Mathematica や Matlab, Maple 等の高額な有償ソフトウェアの「代替機」を提供
- **統合ソフトウェア**としての役割
- ソースコードを公開し、デベロッパーとユーザーの垣根を無くす

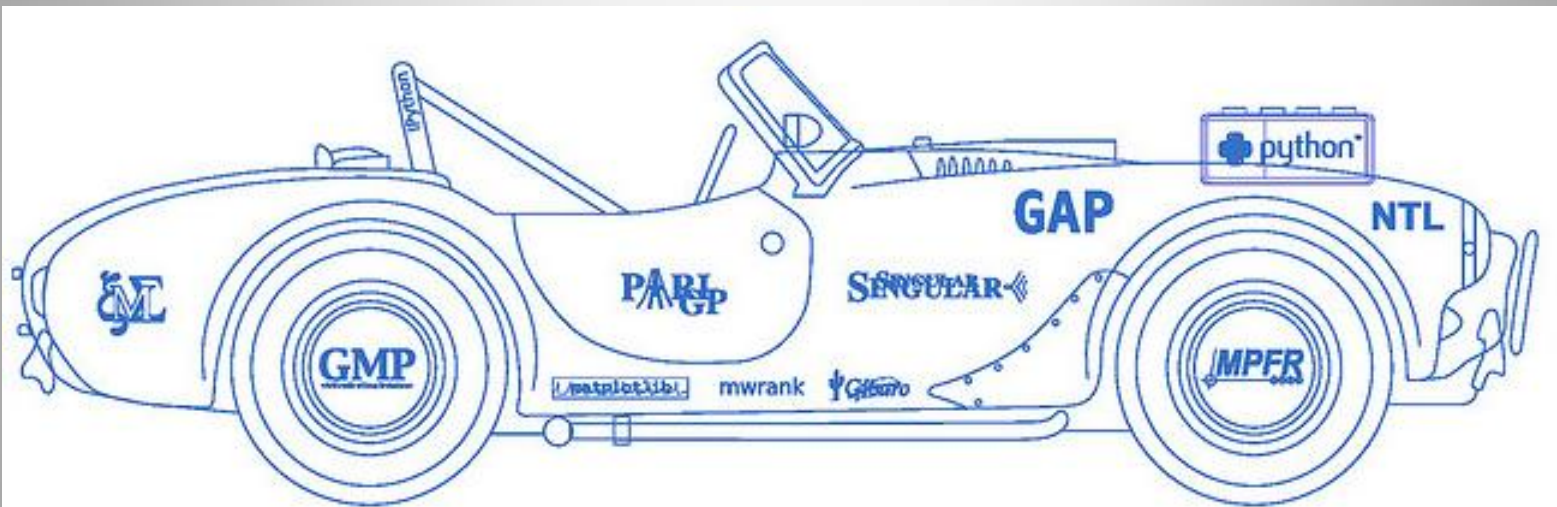
GNU-GPL v2 を採用

有用性が認められ、2007 年にフリーソフトの国際コンクール「トルフェ・ド・リブレ」でグランプリ（金賞）受賞





開発方針： 「車輪の再発明はしない」 “Do not reinvent the wheel”



»Every free computer algebra system I've tried has reinvented many times the wheel without being able to build the car.«

# 基本情報



開発言語： Python (パイソン)



C 言語全盛の計算機代数ソフトウェア業界においての  
新たな立役者？

首都大学東京のチームによって運営されている  
「NZMATH」も Python を採用



⇒ より開発側に参入し易い環境作り

Sage では、v2 系列の Python を採用している  
v3 への移行計画を検討中（但し、仕様が大きく異なるため難航している）



CLAY  
MATHEMATICS  
INSTITUTE



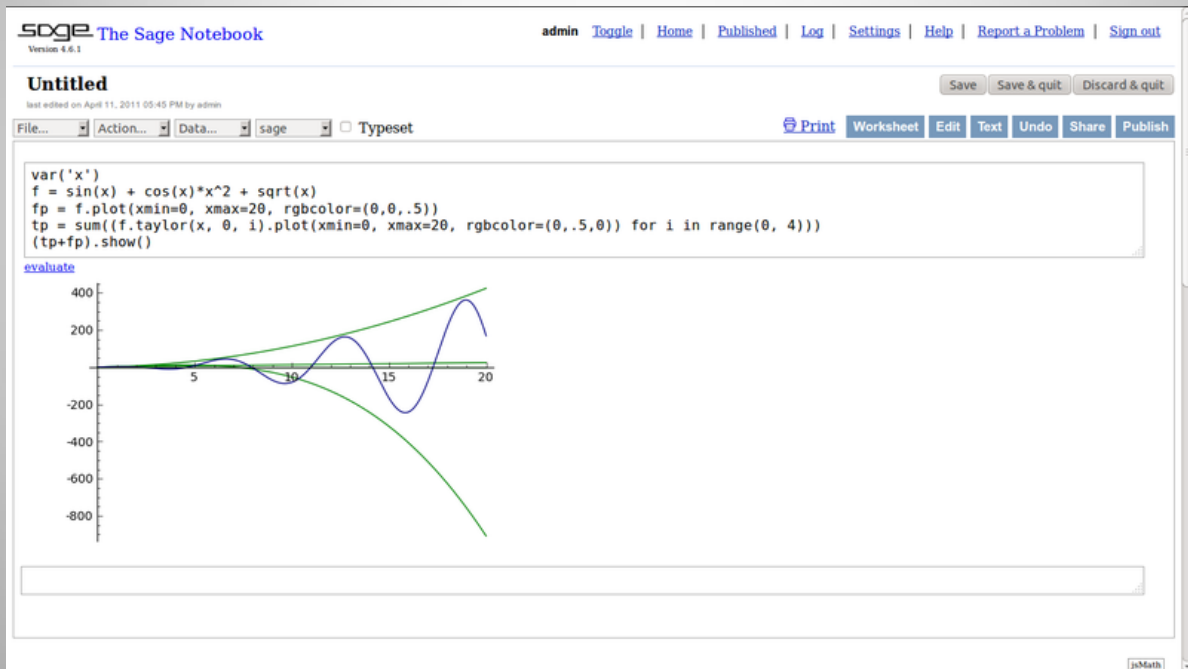
Microsoft®

Google™

# Sage をお薦めしたい5つの理由



理由1 : **誰でも無料で利用出来る!**  
ユーザーインターフェースに特化 **“Sage Notebook”**

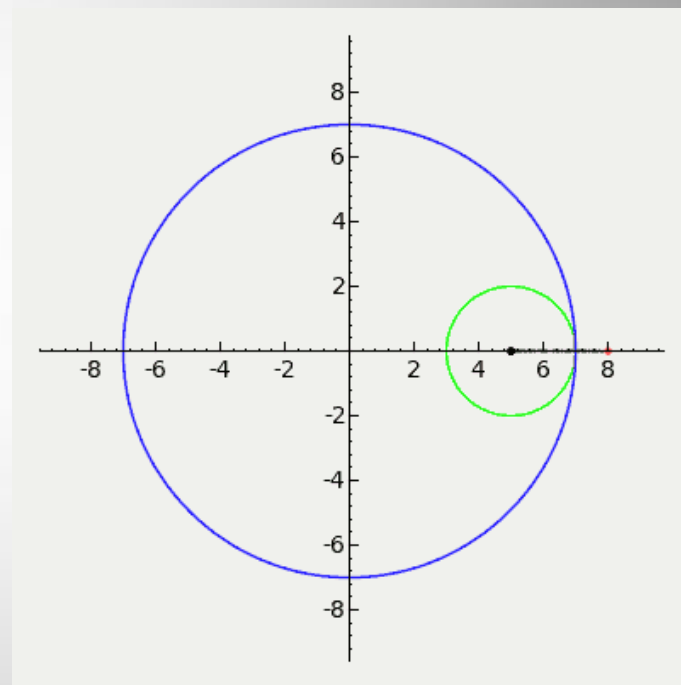
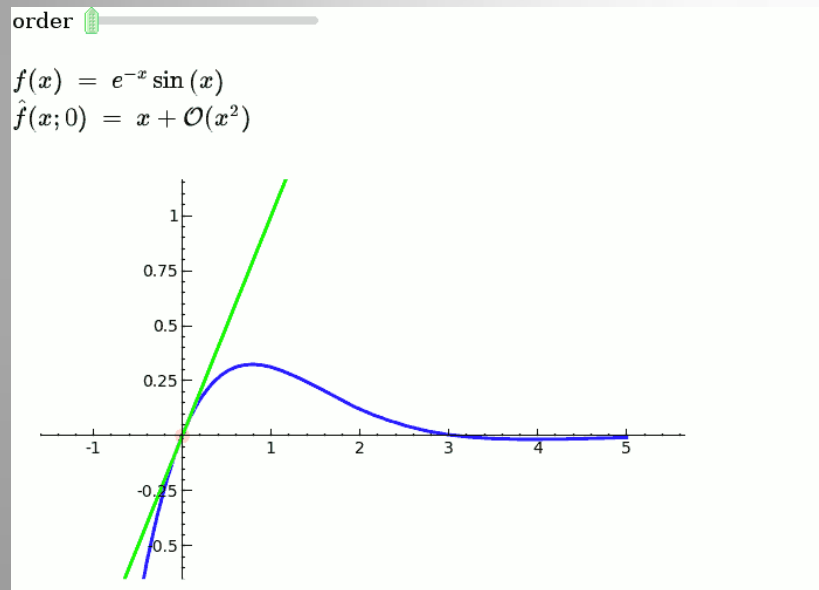


# Sage をお薦めしたい5つの理由



理由2 : **動的可視化も簡単!**

教育の場面でも、活用の幅が広がります。



# Sage をお薦めしたい5つの理由



理由3 : **ありとあらゆるプラットフォームに対応!**  
現在お使いのソフトウェアからの「乗り換え」もスムーズです。

Arithmetic	GMP, MPFR, Givaro
Commutative Algebra	SINGULAR (libSINGULAR)
Linear Algebra	LinBox, M4RI, IML, fpLLL
Cryptosystems	GnuTLS, PyCrypto
Integer Factorization	FLINT-QS, ECM
Group Theory	GAP
Combinatorics	Symmetrica
Graph Theory	NetworkX
Number Theory	PARI, NTL, FLINT, mwrnk
Numerical Computation	GSL, Numpy, Scipy
Calculus, Symbolic Comp.	Maxima, Sympy
Lattice Polytopes	PALP
User Interface	Sage Notebook, jsmath, Moin wiki, IPython
Graphics	Matplotlib, Tachyon, libgd, Java3d
Networking	Twisted
Databases	ZODB, SQLite, Python Pickles
Programming Language	Python, Cython (compiled)

# Sage をお薦めしたい5つの理由



理由4 : ソースコード公開で安心!

計算の信頼性を自分で確認しながら研究を進めることができます。

```
[17179575.628000] sda: assuming drive cache: write through
[17179575.628000] sda: assuming drive cache: write through
[17179575.628000] sdb: assuming drive cache: write through
[17179575.628000] sdb: assuming drive cache: write through
[17179579.756000] piix4_smbus 0000:00:07.3: Host SMBus controller not enabled!
 * Activating swap... [ ok ]
 * Checking root file system...
fsck 1.39 (29-May-2006)
/dev/sda1: clean, 87478/2621440 files, 720991/5241198 blocks [ ok ]

 * Checking file systems...
fsck 1.39 (29-May-2006) [ ok ]

Welcome to Sage: http://www.sagenath.org

Type one of the following.

    notebook -- start the SAGE notebook server
    off      -- turn this machine off

    manage   -- (ADVANCED) type "sudo su" to become "root". Type sage at
              the command line to run the sage command line.

    sage     -- run SAGE command line

sage login: _
```

# Sage をお薦めしたい5つの理由



理由5： **今すぐこの場で使える！**

会場にて配布されている **MathLibre 2012dojo** に同梱。

インストールも不要です。





# 目次



1. 10分でわかる Sage

2. 実演

3. Sage 最新事情



# インストールに関する注意



Mac OS や Linux 環境をお使いの方はバイナリが存在するので、特に問題なし  
⇒ ターミナルから使用可能

Windows の場合は、現時点では VMWare Player や VirtualBox などの  
インストール+仮想化が必須。 **バイナリ形式ではない。**

The logo for VMware, consisting of the word 'vmware' in a lowercase, bold, sans-serif font with a registered trademark symbol, all contained within a white rectangular box.

但し、**マイクロソフトはネイティブ版の開発を支援している。**  
⇒ 近い将来、バイナリ形式でインストール可能に??

The logo for Microsoft, featuring the word 'Microsoft' in a bold, italicized, sans-serif font with a registered trademark symbol, all contained within a white rectangular box.

Sage Notebook による計算例をご紹介します

Notebook は一般に公開することができます：

<http://sagenb.org/>

これ以外にも数種類のサーバがあります ※ 実はメインサーバが一番よく落ちている・・・

Notebook を作成するにはログインが必要（ユーザー登録は簡単）ですが  
閲覧はログイン不要です

自主サーバで Sage Notebook を提供することも可能です

※ 大学機関の部署等で共有

## Welcome!

**Sage** is a different approach to mathematics software.

## The Sage Notebook

With the Sage Notebook anyone can create, collaborate on, and publish interactive worksheets. In a worksheet, one can write code using Sage, Python, and other software included in Sage.

## General and Advanced Pure and Applied Mathematics

Use Sage for studying calculus, elementary to very advanced number theory, cryptography, commutative algebra, group theory, graph theory, numerical and exact linear algebra, and more.

## Use an Open Source Alternative

By using Sage you help to support a viable open source alternative to Magma, Maple, Mathematica, and MATLAB. Sage includes many high-quality open source math packages.

## Use Most Mathematics Software from Within Sage

Sage makes it easy for you to use most mathematics software together. Sage includes GAP, GP/PARI, Maxima, and Singular, and dozens of other open packages.

## Use a Mainstream Programming Language

You work with Sage using the highly regarded scripting language Python. You can write programs that combine serious mathematics with anything else.

## Sign into the Sage Notebook v4.8

Username

Password

 Remember me[Sign up for a new Sage Notebook account](#)[Browse published Sage worksheets  
\(no login required\)](#)

Select an OpenID provider

# 目次



1. 10分でわかる Sage

2. 実演

3. Sage 最新事情



# Google Summer of Code 2012 に参加



学生のためのサマープログラム（2012年8月まで）  
一人当たり 5,000 ドルを援助。受け入れ者にも 500 ドルが援助される。

1. Propose a project for approval by a participating open source organization
2. Code the summer away
3. Achieve ultimate glory (and get a nice paycheck)



# Sage on Mobile Devices

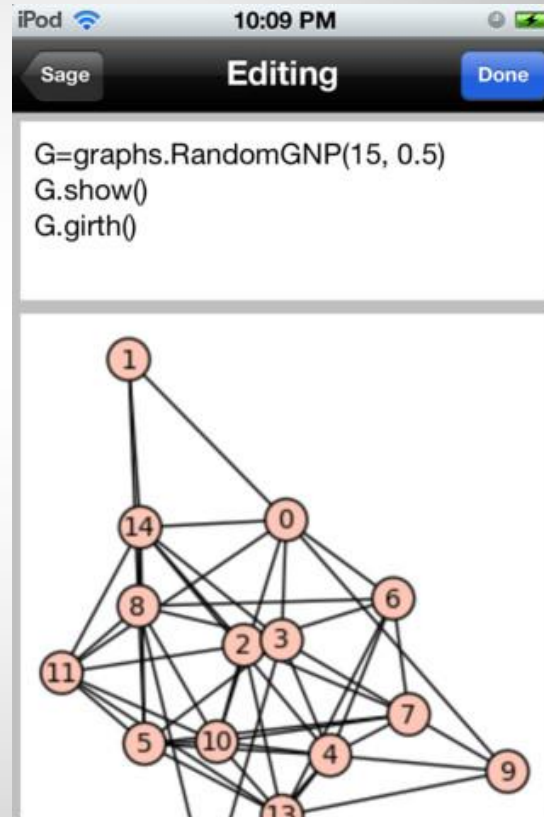


# Apps for iOS



iTunes Store にて配布開始

Ivan Andrus "Sage Math"

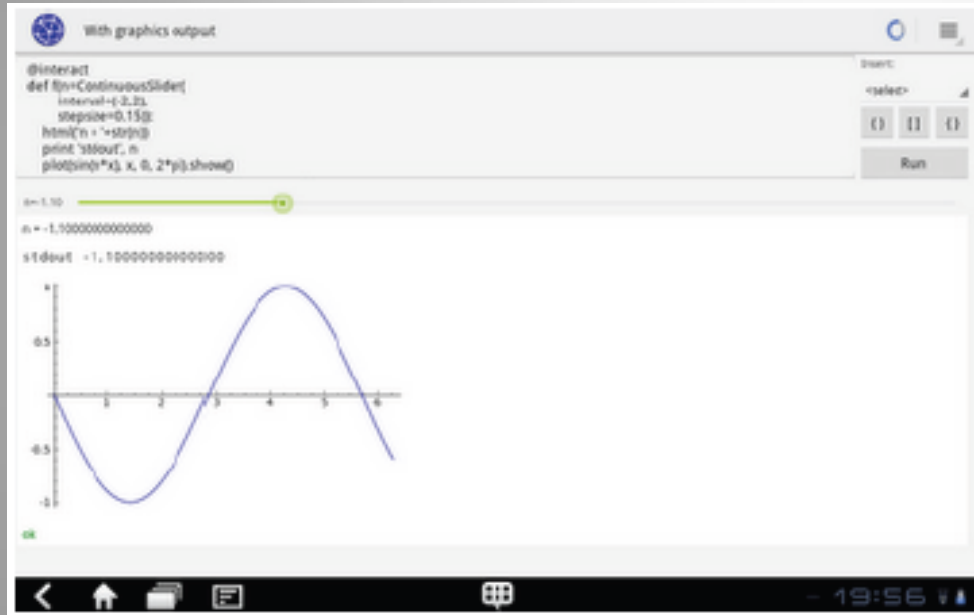




# Apps for Android



Google Play (旧 Android Market) にて配布開始  
“Sage Math beta”



The screenshot shows the Sage Math beta app interface with a list of topics. The title is "Sage". Below the title is a "Select topic:" section with a dropdown menu currently showing "Interact Tests". Below the dropdown is a "My Worksheets" section. To the right of the dropdown is a list of topics:

- Simple interact: A very long and detailed description
- Complicated interact: A very long and detailed description
- With graphics output: A very long and detailed description

At the bottom of the screen, there is a red banner with the text "Place ad here (460x60)".

## Sage Cell Server

This web page contains an interactive Sage widget and a collection of 26 examples. You can edit it however you want. Interacts, graphics and plotting, etc., should all work.

Topic	Subtopic	Examples
Algebra	Basics	Differential EQ
Calculus	Multivariate	
Geometry	ODE	
Graph Theory	Plot	
Graphics		
Libs		

Calculus>ODE

**Differential EQ:** These examples solve ordinary differential equations. [see documentation](#)

```
1 y=function('y',x)
2 print desolve(diff(y,x,2) + 3*x == y, dvar = y, ics = [1,1,1])
3 print desolve(diff(y,x,2) + 3*x == y, dvar = y)
4 print desolve(diff(y,x) + 3*x == y, dvar = y)
5
6 f=function('f',x);
7 print desolve_laplace(diff(f,x,2) == 2*diff(f,x)-f, dvar = f, ics = [0,1,2])
8 print desolve_laplace(diff(f,x,2) == 2*diff(f,x)-f, dvar = f)
```

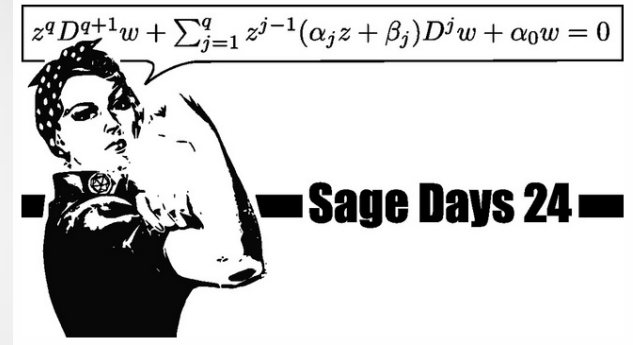
Evaluate

# Sage Days



不定期セミナー・Washington 大学を拠点に世界各地で開催





Sage Days のポスター (M. Albrecht 氏提供)

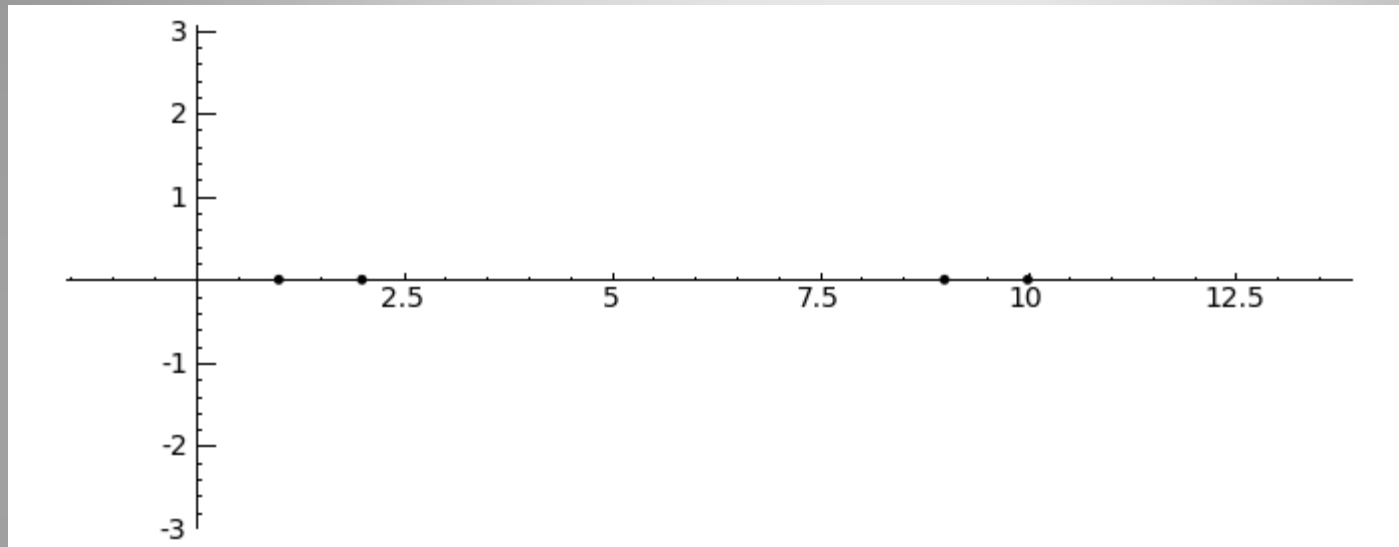
# Developing Team 拡大中



ミラーサーバも含めて世界規模だが、日本人メンバーはまだまだ



ご清聴有難うございました



MathLibre 2012dojo でぜひお試しください

より詳しい情報は

<http://sagemath.org/> をご覧ください

