

グラフアート分析とTIを用いた 教材研究

福井大学大学院 教育学研究科 数学教育領域2年

桑原佑輔

堀 裕樹

前川友樹

TIとは？

TI-89



TI-Nspire CX CAS



<http://education.ti.com/en/us/products/calculators/graphing-calculators/ti-Nspire-cx-cas-handheld/tabs/overview>

<http://education.ti.com/en/us/products/calculators/graphing-calculators/ti-89-titanium/features/features-summary>

TI-Nspire CX CAS StudentSoftware(PC)

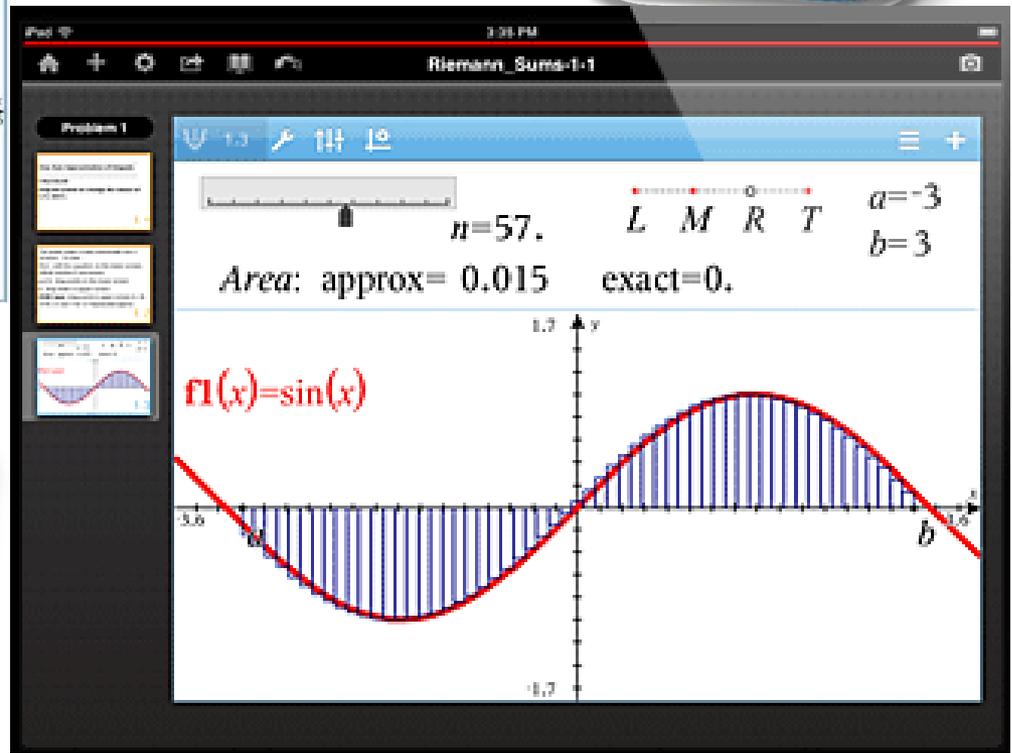
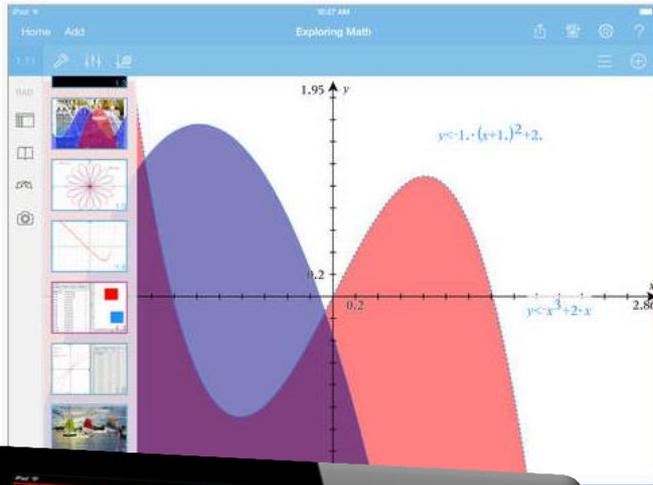


http://education.ti.com/en/us/products/computer_software/ti-Nspire-software/ti-Nspire-cx-cas-student-software/tabs/overview

TI-Nspire CAS(iPad)



3600円



<https://itunes.apple.com/app/id545351700&mt=8>

<http://education.ti.com/en/us/products/apps/ti-Nspire-cas-app-for-ipad/tabs/overview>

活動報告

活動内容

- グラフアートの整理・分析
- グラフアートに用いられた式の分類
- 全国・高専グラフアート作品管理
- TI-89 (GDBファイル) をTex文章に変換する作業
- ビデオ編集 (井上先生の授業)
- 教材研究 (グラフ電卓・その他の視覚教材)

グラフアート分析

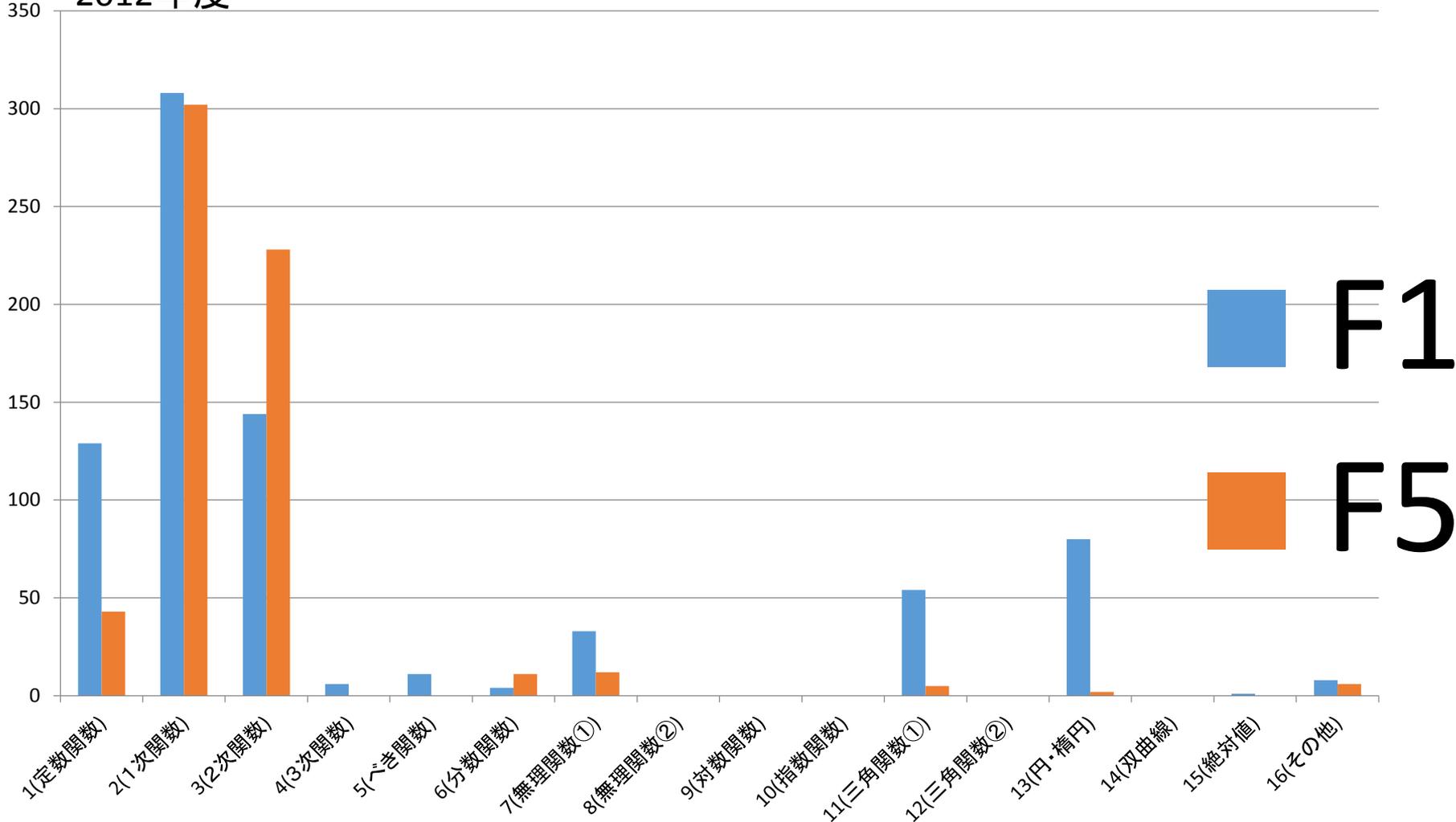
グラフアート作品の分析

- グラフアートの作成に用いられている**関数の種類**についての集計を行った。
- 対象：2012年度F1・F5クラス（1年生）
2013年度F1・F5クラス（1年生）
- 関数の種類については、定数関数，1次関数など，計16種類（高等学校数学で学習するもの）に分類した。

使用された関数

(個)

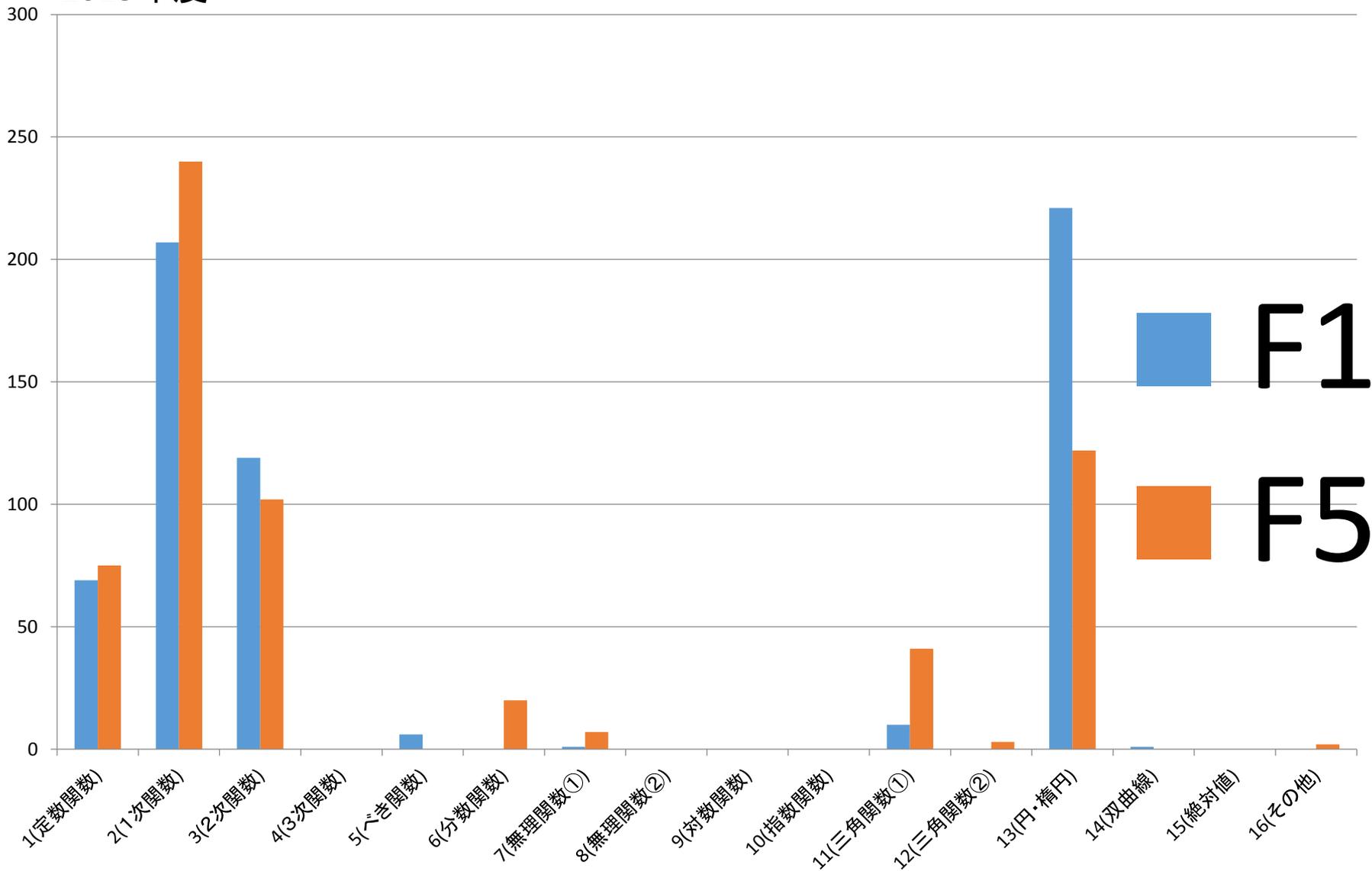
2012年度



使用された関数

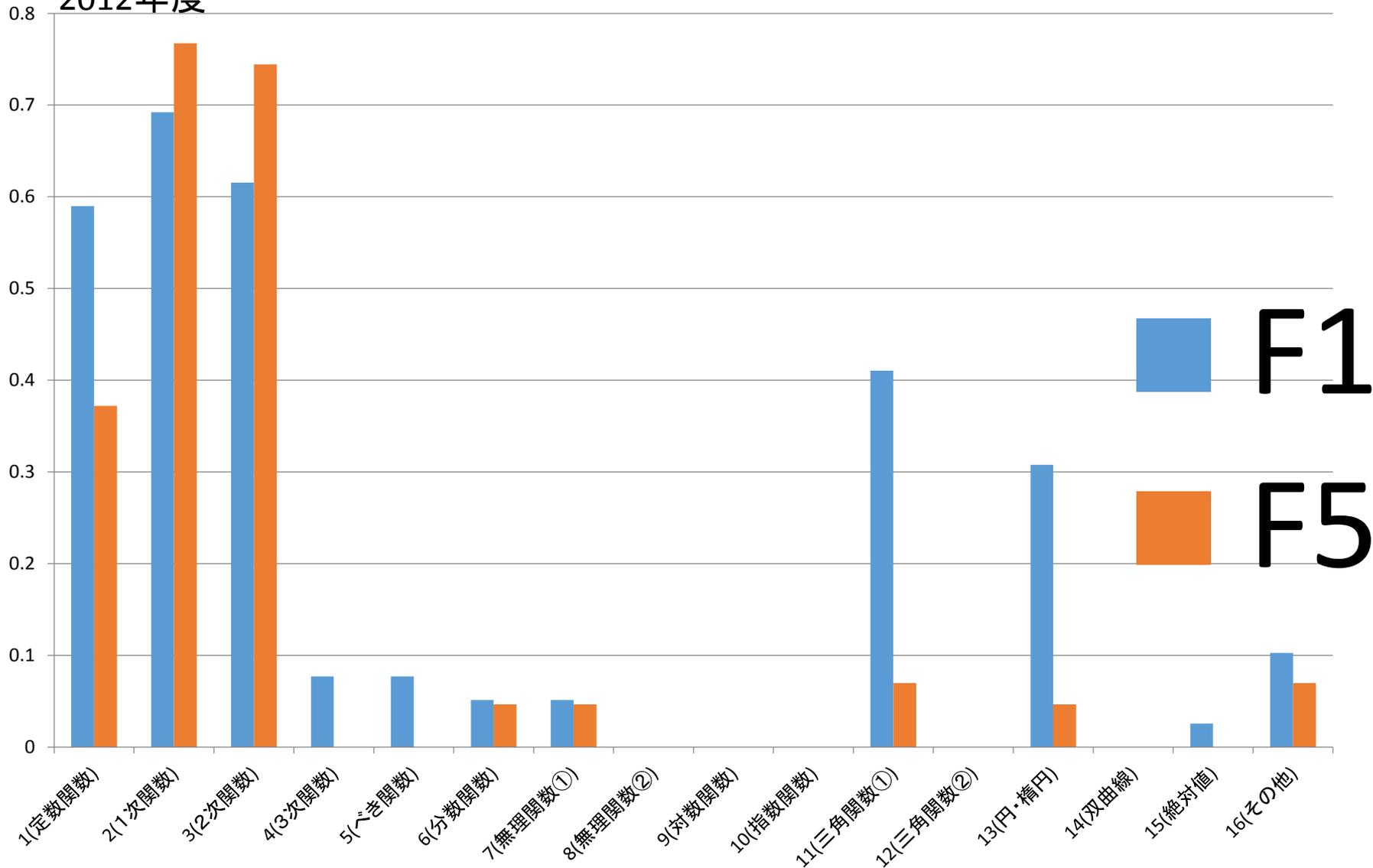
(個)

2013年度



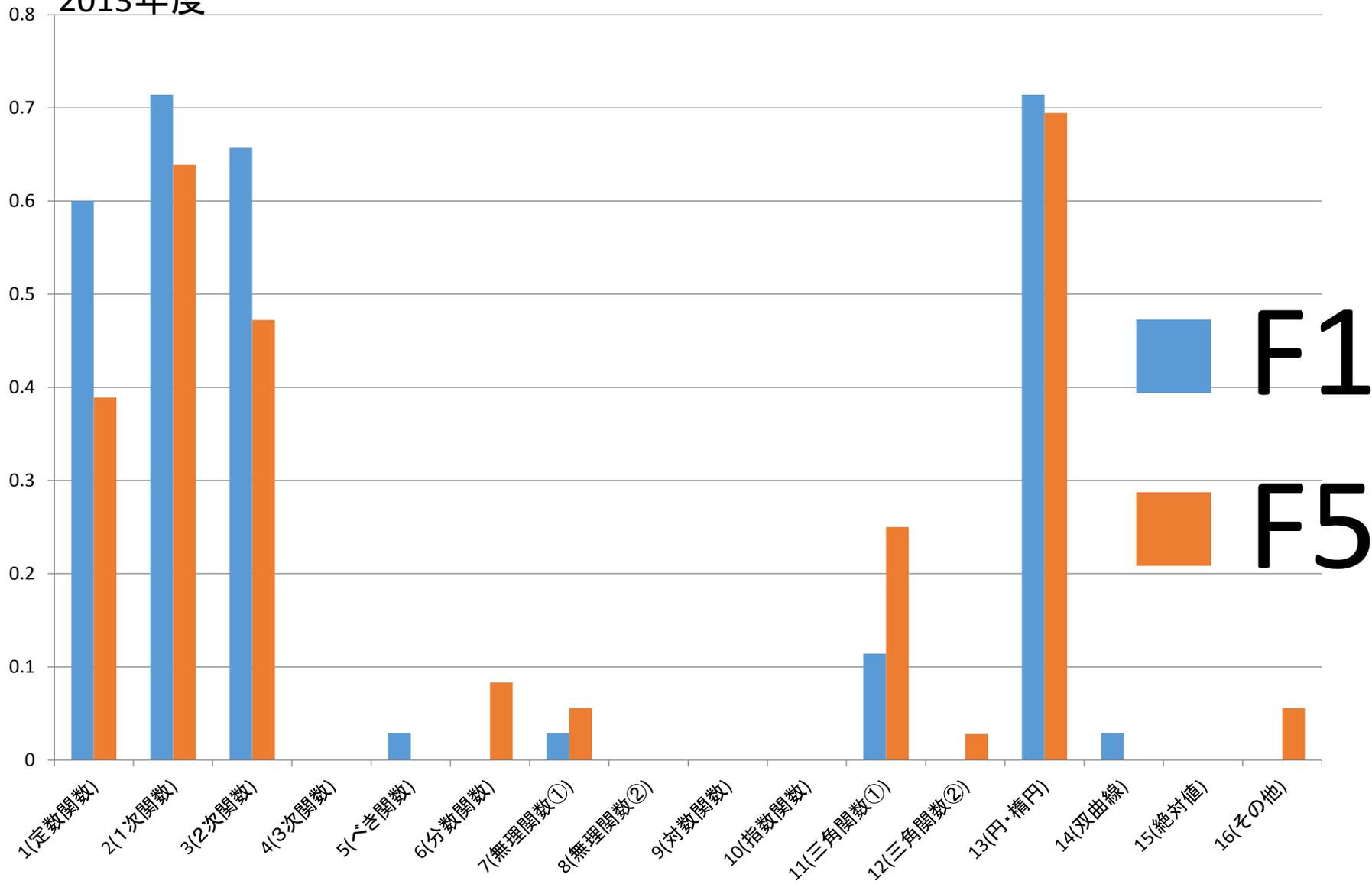
各関数の使用率

2012年度



各関数の使用率

2013年度

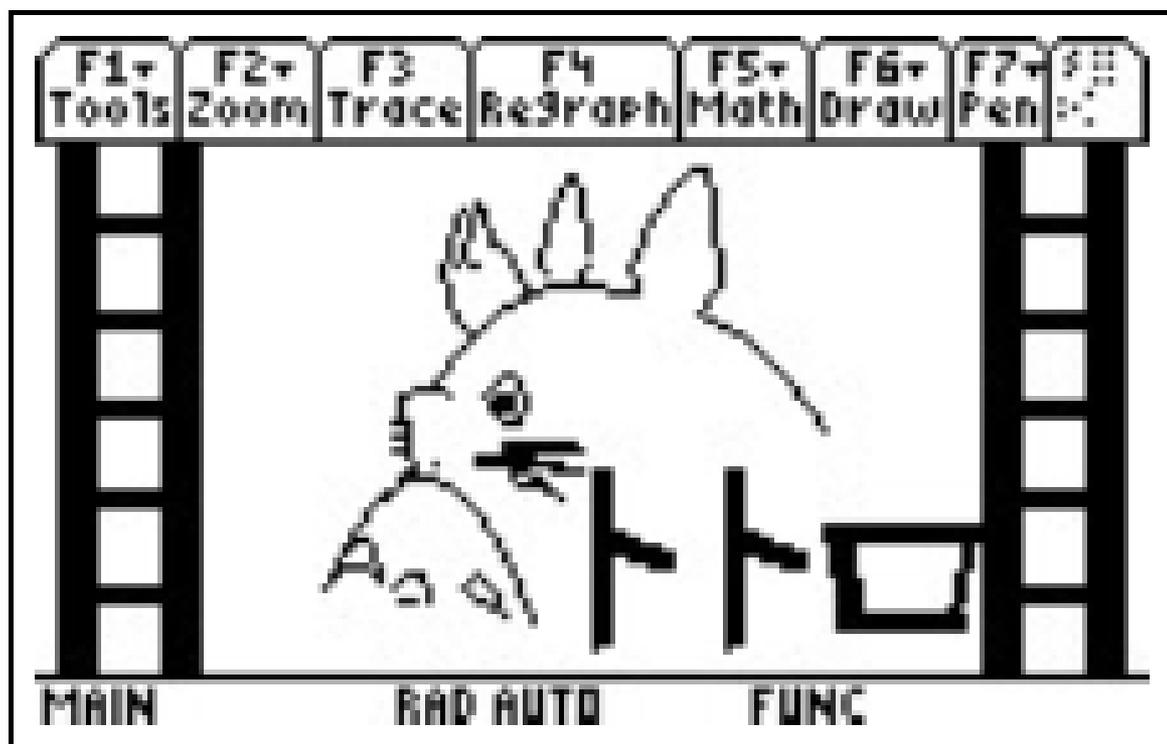


使用される関数の傾向

- 定数関数, 1次関数, 2次関数の使用数が多く, **すでに学習した内容, 自分が持っている知識の範囲**でグラフアートの作成を試みている生徒が多い。
- 未習ではあるが, 円の使用も多い。

M君の作品

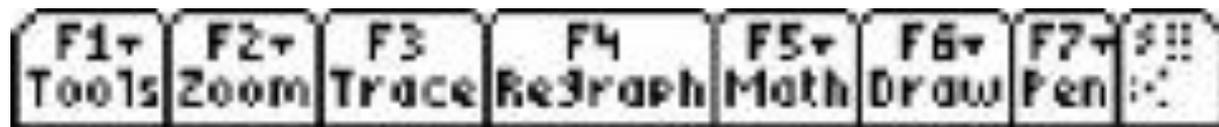
M君の作品(1年次)



定数関数
1次関数
2次関数

2009制限部門「トトロ」

M君の作品(2年次)



MAIN

RAD AUTO

FUNC

定数関数
1次関数
2次関数
三角関数2個

2010自由部門「ザリガニ」

M君の作品(3年次)

F1 Tools	F2 Zoom	F3 Trace	F4 ReGraph	F5 Math	F6 Draw	F7 Pen	☰ ☷
-------------	------------	-------------	---------------	------------	------------	-----------	--------

立
龍



MAIN

RAD AUTO

FUNC

1次関数
2次関数
三角関数
無理関数
絶対値

2011課題部門「龍」

M君の作品(4年次)



1次関数
2次関数
三角関数
無理関数
絶対値
媒介変数

2012自由部門「鳩」

1. 2. 4. 式の合成

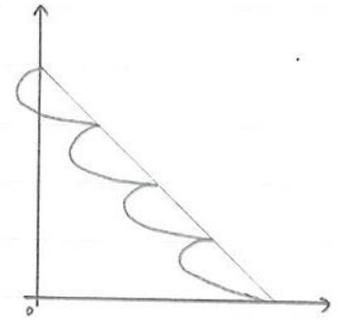
ex) $f_{32}(x)$, $f_{44}(x)$ など

$$f(x) = a \sqrt{1 - \frac{(x-b)^2}{c^2}} + d |\sin x| + e x + f \text{ 型}$$

↑
↑
↑
↑

橋田の公式より変形
サインカーブの絶対値
傾き成分
切片

↓ $2 \times a$



それぞれの項の特長を合わせて一つのグラフとして表現する。

$$f_{32}(x) = -17 \sqrt{1 - \frac{(x+170)^2}{70^2}} - 4 \left| \sin \left(\frac{2\pi}{9} x \right) \right| - \frac{6}{100} (x - 180) + 79 \quad (104 \leq x \leq 144)$$

式の節約 ⇒ 式の合成

TEXへの変換

TI-89の場合①

TEXへの変換(TI-89の場合①)

「Math Pad」

無料アプリ
(制限解除 ¥360)



- iPad上の数式をTeX形式に変換し、文コピーが可能。
- 文をコピーしPCに送信、TeXに貼り付ける。

TEXへの変換(TI-89の場合①)

「Math Pad」

無料アプリ
(制限解除 ¥360)



※注意※

読み取り結果が意図した結果にならないこともある。
その文字を何度も書き直すことがある。

Ex. (と C
 < と く など

TEXへの変換(TI-89の場合①)

「Math Pad」

無料アプリ
(制限解除 ¥360)



多種多様で、複雑な式が不規則に並んでいる場合に有効である。

TEXへの変換(TI-89の場合①)

小技



- 似たような数式の場合は**コピー&ペースト**して数値変更
- 「\$」で挟むために、**wordのマクロ**を利用した。
- 分数は「`\dfrac`」仕様になっている。
「`\frac`」を利用したかったため**wordの置換**を利用

TEXへの変換(TI-89の場合①)

問題

PC上のGDBファイル名と、TI上で表示されるファイル名が異なっている。

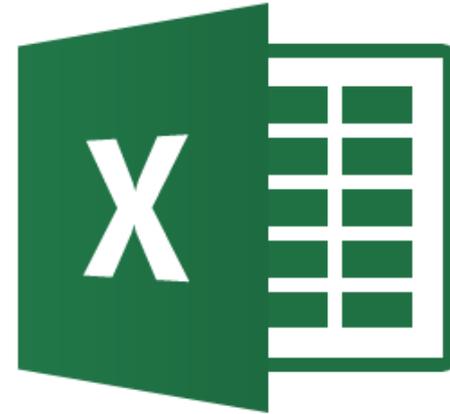
解決方法

テキストエディタにドラック&ドロップすることで、TI上で表示されるファイル名がわかる。

TEXへの変換

TI-89の場合②

TEXへの変換(TI-89の場合②)



MicrosoftOffice Excel

- マクロが起動するボタンの作成
ボタンを押すとマクロが起動し，登録文章(式)が入力される

TEXへの変換 (TI-89の場合②)

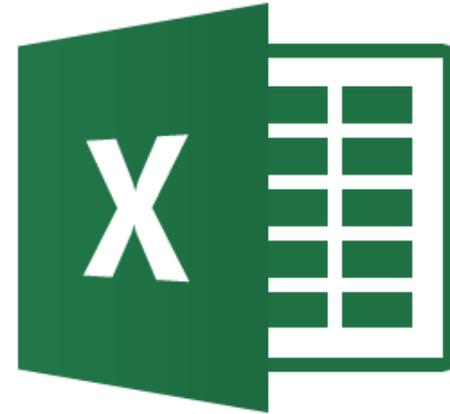


MicrosoftOffice Excel

Ex.

<x	,	~	0x	^2	π	x	x^	^	x^2	10	40	70	100
$\leq x$	<x<	7	8	9	)^2	sin	cos	tan	x^3	15	45	75	.5
x\leq	~(	4	5	6	x-	(	)	<	\leq	20	50	80	00
x<	.	1	2	3	x+	{	}	+	-	25	55	85	
	.5	0	$\leq x \leq$		frac	sqrt	t		x^5	30	60	90	
									x^6	35	65	95	

TEXへの変換(TI-89の場合②)

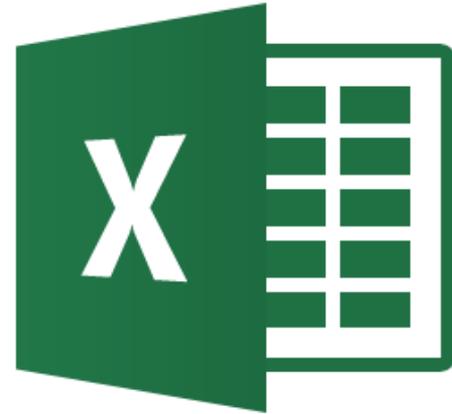


MicrosoftOffice Excel

※注意※

マクロを使用するとセルが右側へ移動するため、**左から右へ順番に**打ち込む必要がある。

TEXへの変換(TI-89の場合②)

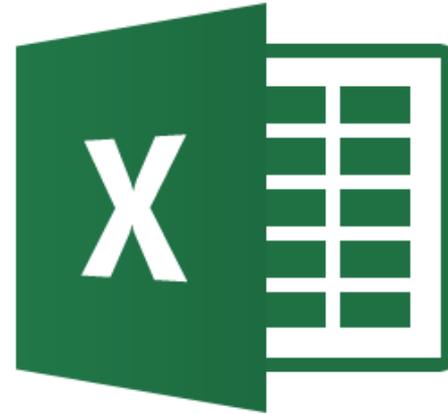


MicrosoftOffice Excel

※注意※

最終的にWordで, MathPadの時と同様に, 「\$」をつけ, その他文章を整えてからTEXに貼り付ける。

TEXへの変換(TI-89の場合②)



MicrosoftOffice Excel

規則的に式が並んでいる場合は有効

TEXへの変換(TI-89の場合②)



小技

マクロのボタンがスクロール時に動かないように、**ウィンドウ枠の固定**を利用。

TEXへの変換(TI-89の場合②)



メリット

一度マクロを作れば, 何度も利用可能で, 作業効率も上がる。

デメリット

新しく出てきた式への対応は面倒である。

TEXへの変換(TI-89の場合②)

問題

Wordに移したとき, Excelのセルとセルの間にスペースが挿入される。

解決方法

スペースを置換する。

TEXへの変換

TI-Nspireの場合

TEXへの変換(TI-Nspireの場合)



TI-Nspire(PC版)

TI-Nspire(PC版)では式のコピーが可能。

TEXへの変換(TI-Nspireの場合)

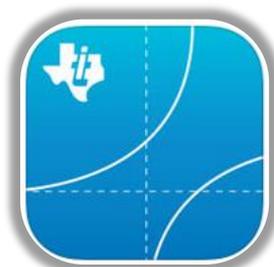
問題

式の形式は、TeX形式ではない。

解決方法

できるものはExcelで置換する(置換パターンあり)

TEXへの変換(TI-Nspireの場合)



小技

クリップボードにたくさん保存してExcelに一気に貼り付け。

教材研究

教材研究

グラフ電卓 (TI) や iPad アプリで使える
アプリケーションを探す

イメージの難しい内容を可視化する (視覚教材)

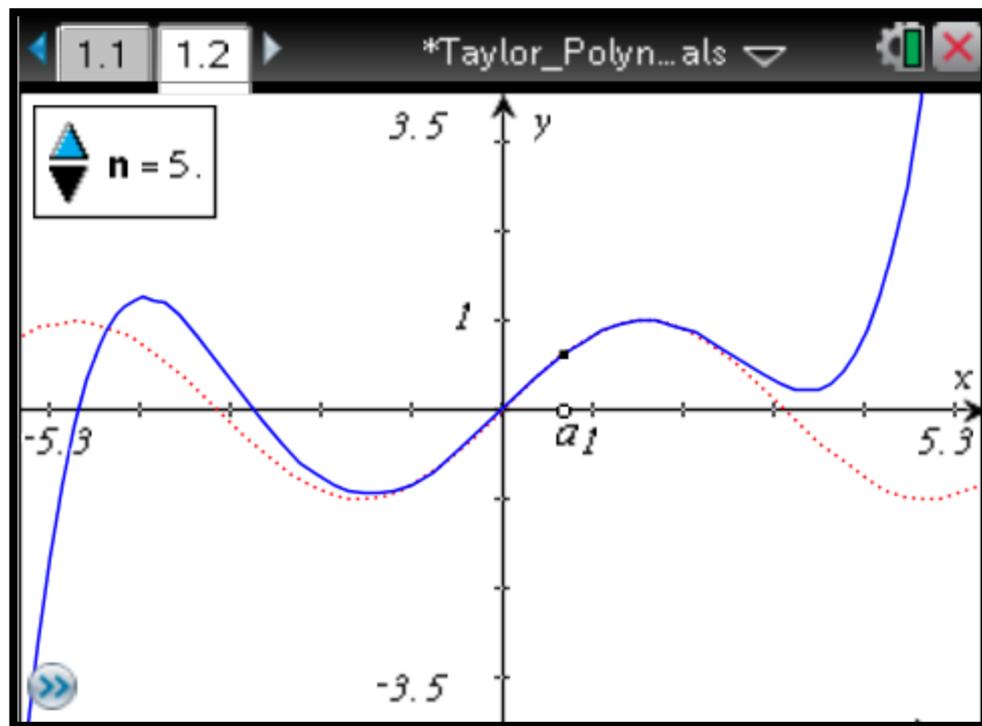
Ex. リーマン和, 回転体, 放物線, 3D

TIアプリ紹介

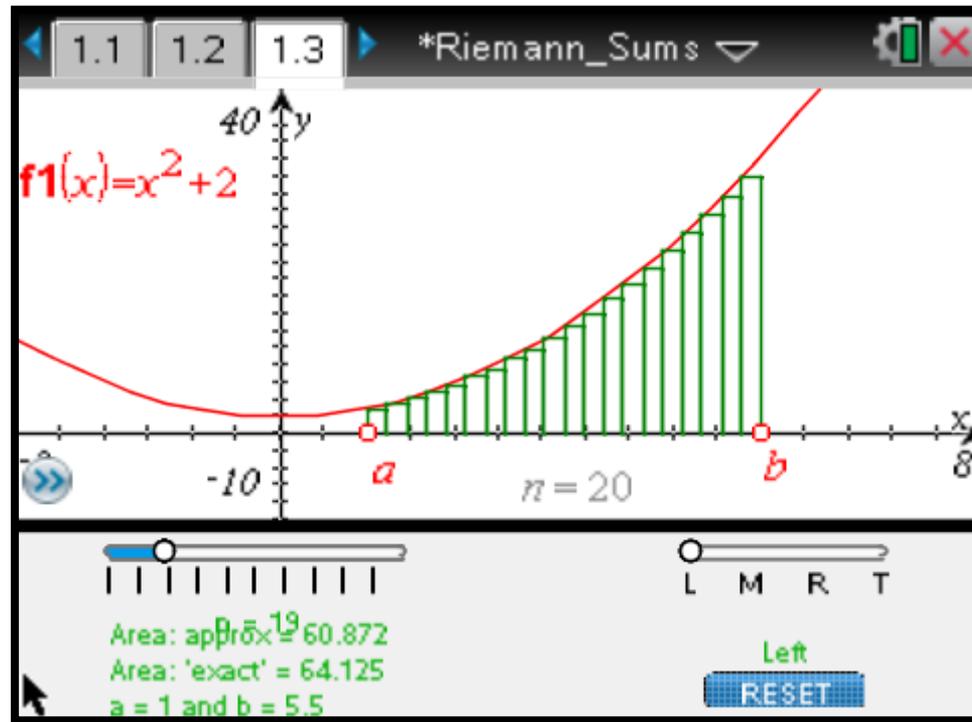
The screenshot shows the TI Math Nspired website homepage. The browser address bar displays the URL <http://education.ti.com/en/timathNspired/us/home>. The page features the Texas Instruments logo and the title "TI Math Nspired". A navigation menu includes links for Products, Downloads, Activities, Professional Development, Solutions, Support, and Where to buy. A search bar is located in the top right corner. The main content area is titled "Welcome to Math Nspired Resource Center for Educators" and includes a list of subjects: Middle Grades Math, Algebra 1, Geometry, Algebra 2, Precalculus, Calculus, and Statistics. Below this, there are three featured sections: "Quick Links" with links to Professional Development resources, "See TI-Nspire™ technology in action!" with a video link, and "T³ Summer Workshops" with a "Learn More" link. An "Email a Friend" section is also present. The footer contains copyright information (© Copyright 1995-2015 Texas Instruments Incorporated), a "Contact TI" link, and social media icons for Facebook, Twitter, YouTube, and LinkedIn.

<http://education.ti.com/en/timathNspired/us/home>

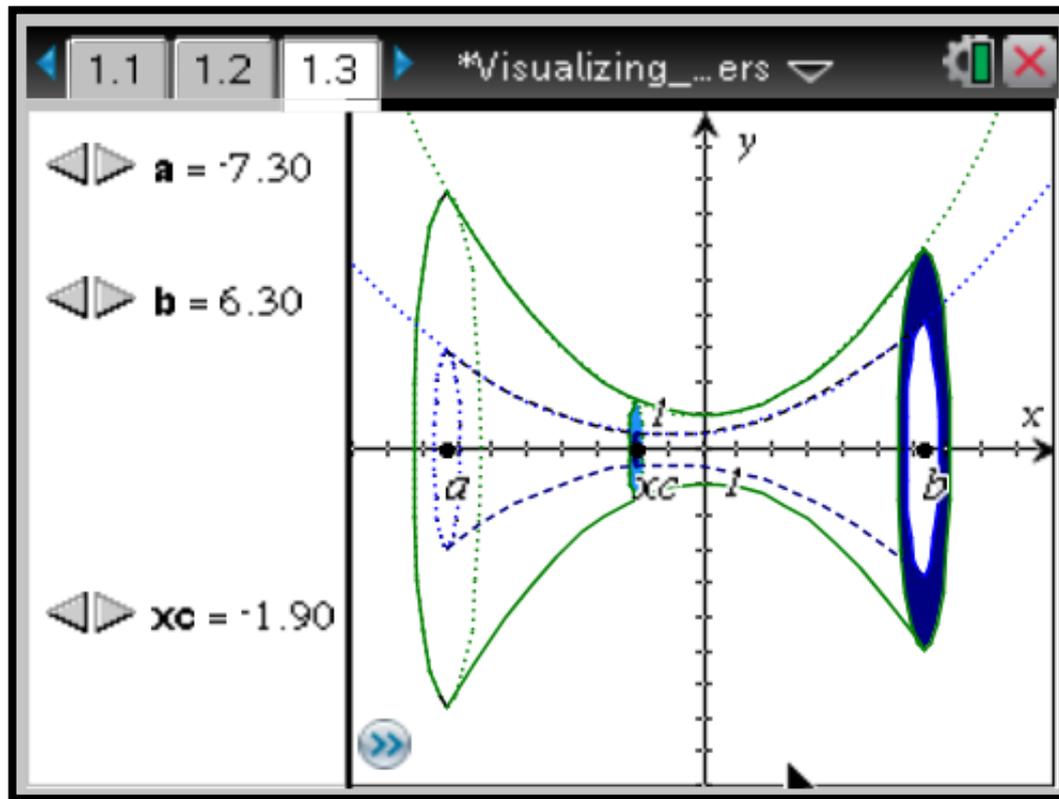
Taylor Polynomials



Riemann Sums



Visualizing Solids of Revolution Washers



TIについて



グラフ電卓

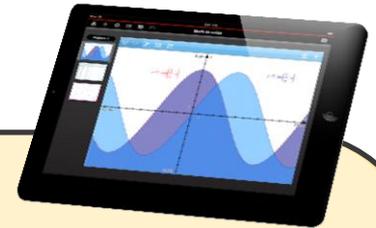
メリット

- ・現状, 福井高専生全員が持っている
- ・全員が自分で操作可能
- ・テストでも利用可能
(利用制限がかけられる)

デメリット

- ・動きが重い
- ・操作が難しい

iPad版



- ・直感的に操作できる
- ・写真の取り込みが容易に可能
- ・動きがスムーズ

- ・多機能すぎて, テストでは利用させにくい
- ・iPad自体が高額
- ・現状, 全員に持たせるのは難しい

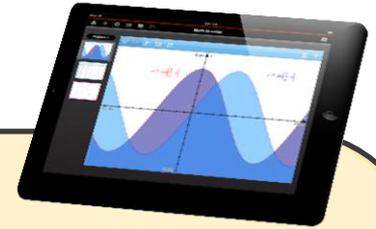
TIについて



グラフ電卓

- ・関数グラフを描くことに利用するのが最適。
- ・追加アプリケーションは使っても動きが重いため、視覚教材としての意味は半減してしまう。

iPad版



- ・全員が持っていれば、かなり使い勝手がいい。
- ・視覚教材としても効果的に使える。
- ・TIだけでなく、他のアプリケーションも使えるので便利。
- ・テストでの使用は難しい。

iPadアプリ

カメラアプリ

『Clipstro』
360円



<https://itunes.apple.com/app/id898788946>



