

## ■本資料のご利用にあたって(詳細は「利用条件」をご覧ください)

本資料には、著作権の制限に応じて次のようなマークを付しています。  
本資料をご利用する際には、その定めるところに従ってください。

\* :著作権が第三者に帰属する著作物であり、利用にあたっては、この第三者より直接承諾を得る必要があります。

CC:著作権が第三者に帰属する第三者の著作物であるが、クリエイティブ・コモンズのライセンスのもとで利用できます。

②:パブリックドメインであり、著作権の制限なく利用できます。

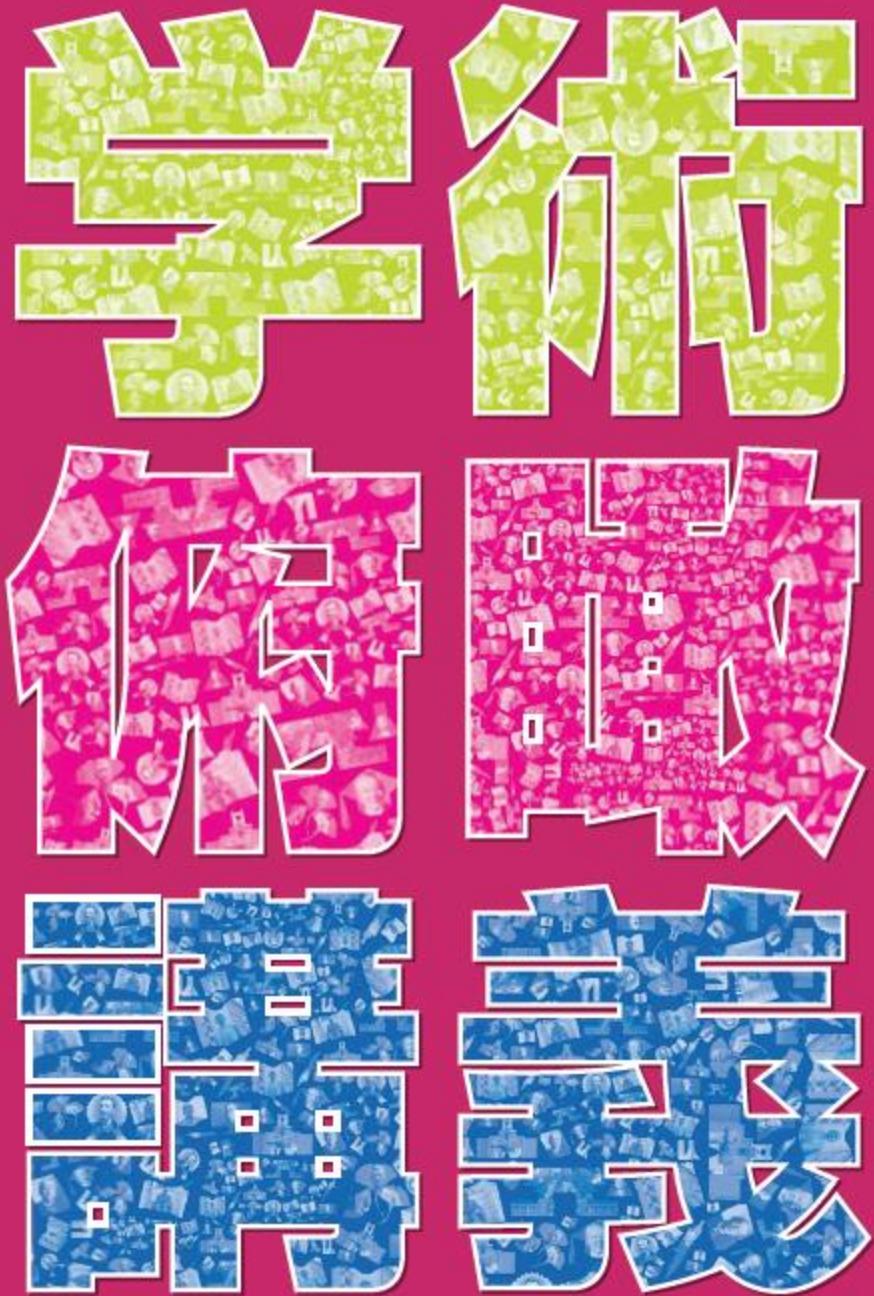
なし:上記のマークが付されていない場合は、著作権が東京大学及び東京大学の教員等に帰属します。無償で、非営利的かつ教育的な目的に限って、次の形で利用することを許諾します。

- I 複製及び複製物の頒布、譲渡、貸与
- II 上映
- III インターネット配信等の公衆送信
- IV 翻訳、編集、その他の変更
- V 本資料をもとに作成された二次的著作物についての I からIV

ご利用にあたっては、次のどちらかのクレジットを明記してください。

東京大学 UTokyo OCW 学術俯瞰講義  
Copyright 2014, 岡本和夫

The University of Tokyo / UTokyo OCW The Global Focus on Knowledge Lecture Series  
Copyright 2014, Kazuo Okamoto



# 新・学問のすゝめ—東大教授たちの近代

コーディネータ:吉見俊哉(副学長、情報学環)  
ナビゲーター:森本祥子(東京大学文書館、総合研究博物館)

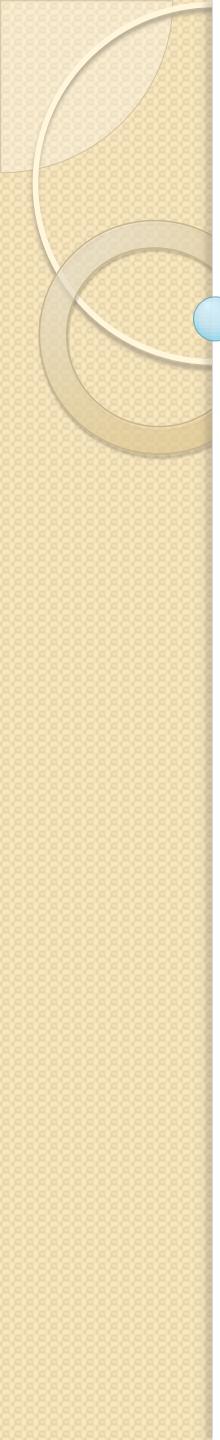


第1回	4/9	学問は、人の環から生まれることについて	吉見俊哉(情報学環)
第2回	4/16	“Beat the whites”と“by Jap anyway”的一物理学者の顛覆と栄光	岡本拓司(理系)
第3回	4/23	内田祥三・丹下健三と建築学の戦中戦後	藤森照信(文系)
第4回	4/30	平賀源内における造船学と蘭学のあいだ	大和裕幸(歴史)
第5回	5/7	日本における近代ドイツ医学の受容と東京大学(東洋医学・大学寮)における展開	永井良三(歴史)
第6回	5/14	南原繁と戦後の東大	河部直(文系)
第7回	5/21	美濃部達吉と日本の「憲法・国法学」—大正ナモクラシーと大正コロニализムのあいだ	石川健治(歴史)
第8回	5/28	白島庫吉と日本における東洋学の形成	吉澤誠一郎(文系)
第9回	6/4	高野岩三郎と日本の経済学	武田篤人(経済)
第10回	6/11	ヘンリーダイアと日本の工学	加藤赳士(理工系) 橋本毅彦(理工系)
第11回	6/18	戸田貞三と日本の社会学	佐藤健二(文系)
第12回	6/25	藤薄利喜太郎と日本の数学	岡本和夫 (文系) (大学院・大学院・学生会議員)
第13回	7/2	鼎談—大学紛争と学問の未来	

駒場 21 KOMCEE 水曜日 5時限  
曜日 16:20-18:00  
<http://www.gfk.c.u-tokyo.ac.jp/>



東大ナビ  
utnav.jp



# 学術俯瞰講義

## 新・学問のすゝめ

### —東大教授たちの近代

2014年度夏学期

第12回 「藤澤利喜太郎と日本の数学」

2014/06/25 岡本和夫

# 藤澤利喜太郎と日本の数学

- 研究・教育の両面において近代日本の数学の基礎を築いたのは、藤澤利喜太郎である。藤澤は初めて本格的な数学の論文を執筆し、また近代的なセミナーという形で後進の育成に当たったという。その中から高木貞治をはじめとする世界に通用する数学者が育っていった。日本独特の数学である和算から近代西洋数学への急激な舵の切り替えを含めて、近代科学への発展の努力を見ていく。

大学院数理科学研究科／理学部数学科  
アーカイブより

**Rikitaro Fujisawa  
1861-1933**



\* 東京大学大学院数理科学研究科 理学部数学科ウェブサイトより  
(2014/07/17参照)

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/summary/gallery.html>

# 学校教育法より

- 第八十三条 大学は、学術の中心として、広く知識を授けるとともに、深く専門の学芸を教授研究し、知的、道徳的及び応用的能力を展開させることを目的とする。
- ○2 大学は、その目的を実現するための教育研究を行い、**その成果を広く社会に提供すること**により、社会の発展に寄与するものとする。

# 藤澤利喜太郎の業績

- 教育

「算術条目及教授法」

- 研究

「藤澤教授セミナリー演習録」 1 ~ 5

- 社会連携

「生命保険論」 , 「総選挙読本」

# 参考文献

東京帝国大学理学部数学教室藤澤博士記念会

- ・「藤澤博士遺文集」 上・中・下巻 (1934-1935)
- ・「藤澤博士追想録」 (1938)
- ・蟹江幸博／並木雅俊 「文明開化の数学と物理」  
岩波科学ライブラリー(2008)

東京大学出版会

- ・佐藤英二 「近代日本の数学教育」 (2006)
- ・山内恒人 「生命保険数学の基礎  
－アクチュアリー数学入門」 (2008)

# 参考文献（承前）

- 公田蔵 「藤澤利喜太郎の数学教育思想」
- 佐藤英二 「藤澤利喜太郎の数学教育理論の再検討」
- 岡野勉 「算術教育史における  
「形式陶冶」批判の問題」
- 真島秀行 「藤澤利喜太郎の事績の功罪について」
- 窪田忠彦 「藤澤利喜太郎先生の業績」
- 清水達雄 「藤澤利喜太郎 生誕150年  
「五港育ち、『生命保険論』と『総選挙読本』」
- 片山杜秀 「国防の保険数学」
- 小林惟司 「藤澤利喜太郎の保険思想」



## 教育に関する業績

小学校から中学校

大學での教育は後程

# 明治期の数学教育

- ◆ 言葉(用語)がなかった
  - ◆ 文体がなかった
  - ◆ 経験がなかった
- 
- ◆ 伝統はあった
  - ◆ 必須の要求はあった

# 理論と実践の分離(日本型)

- ◆ 尾関正求:「数学三千題」
- ◆ 菊池大麓:「初等幾何学教科書」
- ◆ 寺尾寿:「中等教育算術教科書」

てらお ひさし

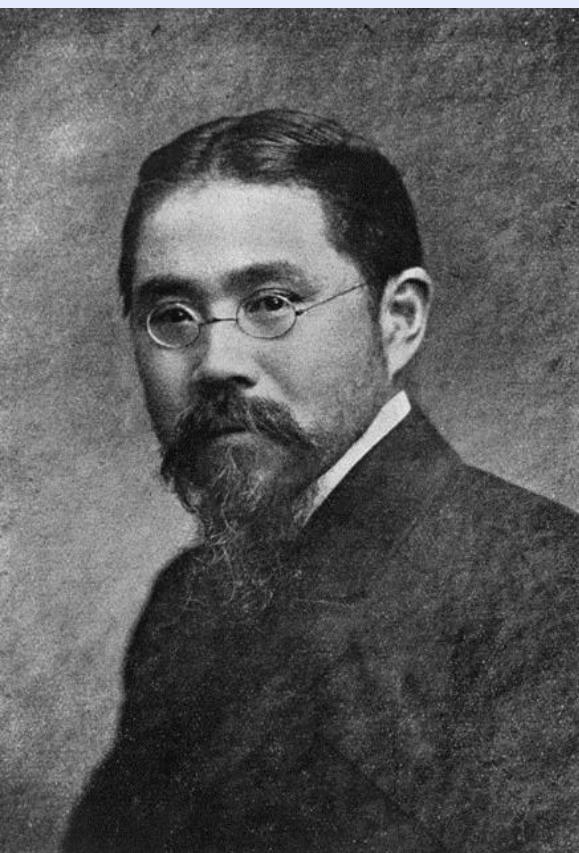
東京理科大学  
アーカイブより

\*



**Hisashi Terao  
1883-1896**

東京理科大学ウェブサイトより  
(2014/07/17参照)  
<https://www.tus.ac.jp/info/about/presidentk.html>

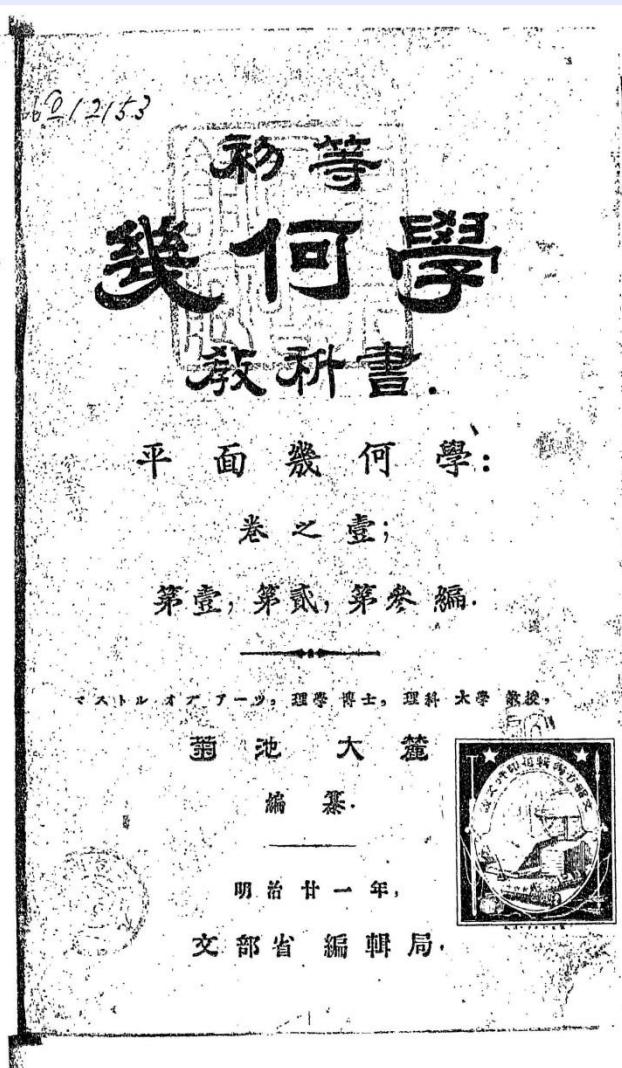


東京大学大学院数理科学研究科 理学部数学科ウェブサイトより  
(2014/07/17参照)

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/summary/gallery.html>

**Dairoku Kikuchi**  
**1855-1917**

## 初等幾何学教科書 (1888)



# 教育の目的

## ◆ 小学校教則大綱

算術ハ日常ノ計算ニ習熟セシメ、生活上必須ナル知識ヲ  
与ヘ兼ネテ思想ヲ精確ナラシムルヲ以テ要旨トス

## ◆ 中学校の目的

男子ニ須要ナル高等普通教育ヲナス(明治32年)  
数学ハ数量ノ関係ヲ明ニシ計算ニ習熟セシメ兼テ  
思考ヲ精確ナラシムルヲ要旨トス(明治31年)

# 黒表紙本(明治36年～昭和10年)

- ◆ 正式には「尋常小学算術書」

横書き！

内容は、整数、小数、分数の計算中心

教育原則は中学校とは異なる

- ◆ 藤沢利喜太郎

「算術条目及教授法」(明治28年)

「普通ノ算術ノ中ニハ理論ナシ、マタ、理論ト称スベキモノヲ許サザル事」「算術ノ場合ニ於テハ、理論応用トイウ様ナル折衷主義ヲ許サズ」

# 19世紀末の尋常中学校

- ◆ 1年(4): 算術、幾何初步
- ◆ 2年(4): 算術、代数、幾何
- ◆ 3年(4): 代数、幾何
- ◆ 4年(4): 代数、幾何
- ◆ 5年(3): 代数、三角法

# 数学教育改造運動

講演「数学の教授」

(1901年、J. Perry)

- ◆ 実験・実測を重視する幾何教育
- ◆ 測定と近似計算、グラフ用紙の使用
- ◆ 立体幾何学と幾何学の利用
- ◆ 微分・積分の概念の早期導入

# 世界的な広がり

- ◆ E. H. Moore 「数学の基礎について」  
純粹数学と応用数学の融合
- ◆ F. Klein 「高い立場からみた初等数学」  
関数概念、微分・積分の導入
- ◆ フランスでは大学入試での数学の過重が問題化
- ◆ 小倉金之助「数学教育の根本問題」

# 改造運動の主張(概略)

- ◆ 生活実践面の重視
- ◆ 分科ではなく、融合・総合
- ◆ 理論偏重を避け、直観・帰納
- ◆ 実用面の重視、思考陶冶から実質陶冶へ
- ◆ 生徒の心理的発達段階の重視
- ◆ 実験・実測、グラフ、関数、空間概念

# 緑表紙教科書の登場

- ◆ 尋常小学算術(昭和10年)

児童の数理思想を開発し、日常生活を数理的に正しくするように指導

- ◆ 数学教育改造運動の具体的実現

昭和15年、1年生から6年生まで完成

- ◆ **昭和16年**

小学校令改正(国民学校令)

10教科の統合

# 私にとっての藤澤利喜太郎①

## 中等教育の数学

- 個人的関心から中学校と高等学校の数学教科書編集に関わっています
- 藤澤利喜太郎の教育思想は旧式のもの、との批判はずっとありました
- 現代の立場から見ると、教育の骨格を作ったことは意義があります
- この骨格は今でも崩れてはいないと思う



## 研究と後継者の育成

大學數学科の形成

研究の発展

# 研究上の業績

## ● 数学を研究する、ということの確立

ドイツ留学と博士号（1884年）

「熱伝導論に現れる、超越方程式の根により展開される無限級数について」

## ● 数学を研究する形の確立

セミナー方式の導入

「藤澤教授セミナリー演習録」1～5

# 博士論文について少しだけ

熱方程式

$$u = u(t, r)$$

$$\frac{\partial u}{\partial t} = a^2 \left( \frac{\partial^2 u}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial u}{\partial r} \right)$$

境界条件

$$u = f(r)$$

$$t = 0$$

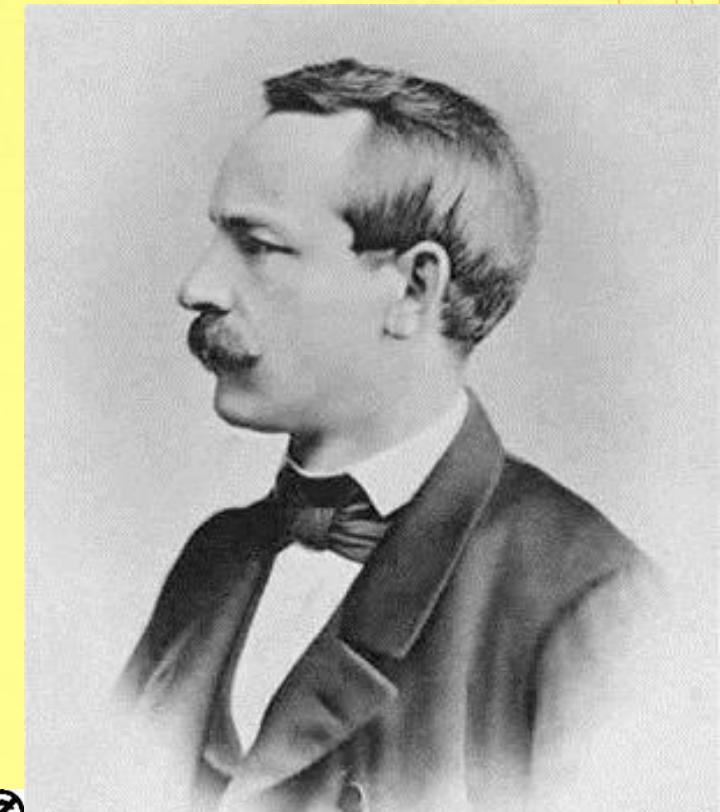
$$\frac{\partial u}{\partial r} + hu = 0 \quad (h > 0)$$

$$r = l$$



**Leopold Kronecker**  
**1823-1891**

**Elwin Bruno Christoffel**  
**1829-1900**



# 私にとっての藤澤利喜太郎②

シュトラスブルグ  
(ストラスブール)

- たまたま91年後に留学しました



Image by Jonathan Martz, from Wikimedia Commons (2014/09/19)  
[http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Absolute\\_Palais\\_Universitaire\\_01.JPG](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Absolute_Palais_Universitaire_01.JPG)  
CC BY-SA 3.0

著作権の都合により、  
ここに挿入されていた画像を削除しました。

「ストラスブル大学 建物向かって左上部の立像（拡大写真）」  
左からLUTHER, LEIBNIZ, KEPLER, JOH. STURM

<http://www.photos-alsace-lorraine.com/album/2049/Place%20de%20l%27Universit%EF%BF%BD>

著作権の都合により、  
ここに挿入されていた画像を削除しました。

「ストラスブル大学 広場のゲーテ像」

<http://www.photos-alsace-lorraine.com/album/2049/Place%20de%20l%27Universit%EF%BF%BD>

# セミナリー演習録（1896～1900）

内容の紹介は現代風日本語に変換しました

- 奥田竹三郎：三次と四次方程式の解法と方程式の根の有理式
- 渡辺庸：五次以上の方程式は一般に係数の代数式を使って解くことができないことの証明
- 林鶴一： $e$ と $\pi$ の超越性
- 高木貞治：アーベル方程式
- 松村定次郎：代数方程式の代数的解法に関するガロアの条件

大学院数理科学研究科／理学部数学科  
アーカイブより



\*

## **Teiji Takagi 1875-1960**

東京大学大学院数理科学研究科 理学部数学科ウェブサイトより  
(2014/08/08参照)  
<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/summary/gallery.html>



\*

## **Tsuruichi Hayashi 1873-1935**

東北大学理学部開講100周年  
フォトギャラリーより

(2014/08/08参照)  
<http://www.sci.tohoku.ac.jp/sci-aniv100/photogallery.html>



# セミナーとは？

- 今のはやり言葉で言えば、アクティブ・ラーニングです
- 学生がテーマを決めて話をする、特定の方にお願いして話をしてもらい議論する、形式は様々です



\*

東京大学大学院数理科学研究科ビデオアーカイブより  
(2014/08/08参照)

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/video/conference/2008okamoto60/index.html>

# 見落とされているかもしれない 大切なポイント

- 学生であった吉江琢兒の1894年～1897年の筆記ノートによると、講義は英語で行われていた。
- 何時、誰が数学を授業する日本語を創った？

# 東京数学物理学会での講演

内容の紹介は現代風日本語に変換しました

- 1887年：楕円函数や楕円積分に関すること
- 1888年：帯球函数に関すること
- 1889年：日本の『生命表』に関すること  
3月の常会で「数学字引」を寄贈
- 1893年：楕円函数に関すること
- 1897年：超越数に関すること
- 1900年：万国数学者会議（パリ）で和算について講演

# 私にとっての藤澤利喜太郎③

## 和算について

- 帝国学士院における和算史調査を菊地大麓から引き継いだが進まず、藤澤の後の藤原松三郎により推進したという。
- 和算については比較的冷淡であった、という評価
- 關孝和の行列式に関する業績に触れていない（行列式という訳語は藤澤によるものなのに）

# 群馬県藤岡市

東アジア数学史研究会編  
関流和算書大成  
勉誠出版 (2008-2011)

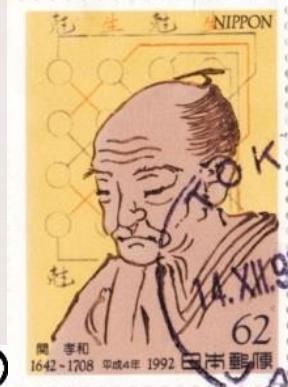


勉誠出版株式会社ホームページより (2014/08/08参照)  
<http://bensei.jp/>



\* 群馬県和算研究会ホームページより (2014/08/08参照)  
<http://www.ene1.me.gunma-u.ac.jp/wasanken/sangak-corner/seki-hi1.htm>

◎  
関孝和  
1642(?) - 1708



from wikipedia



東北大学理学部開講100周年  
フォトギャラリーより

# Matsusaburo Fujiwara 1881-1946

(2014/08/08参照)

<http://www.sci.tohoku.ac.jp/sci-aniv100/photogallery.html>

藤原松三郎  
『日本数学史要』  
勉誠出版、2007年

[http://bensei.jp/index.php?main\\_page=product\\_book\\_info&cPath=9\\_27&products\\_id=3166](http://bensei.jp/index.php?main_page=product_book_info&cPath=9_27&products_id=3166)

三上義夫著、佐々木力編  
『文化史上より見たる日本の  
数学』  
岩波書店、1999年

<https://www.iwanami.co.jp/cgi-bin/qsearch>

# 藤沢利喜太郎先生年譜より

- 1861年：新潟奉行所の幕臣の家に生まれる
- 1882年：東京大学理学士
- 1883年：菊池大麓の勧めによりドイツ留学
- 1886年：博士試験を通りドクターと成る
- 1887年：東京帝国大学理科大学教授
- 1889年：『生命保険論』 東京文海堂  
日本生命保険相互会社の営業開始
- 1922年：東京帝国大学退官
- 1928年：『総選挙読本』 岩波書店



# 社会との関わり

アクチュアリー

数学の役割

# 生命保険について

前掲の小林論文参照

- 「余が嘗て欧洲に在るの日、欧洲諸国において虚無社会等の破壊主義が暴威を逞ふする現況を目撃し、後來此主義の我国に入るを予防する一良策は、本邦において生命保険事業を普及せしむるにあることを確信し、重き国恩の万分の一に報ひんとする微衷に出でしものにして、爾来多年刻若研究せし結果」
- 簡易保険、火災保険、地震保険

# 日本生命保険相互会社設立に際して

©NEXTIA Life Insurance co., Ltd

- 「本社は生命保険事業に最も大切な、確実なりと云ふ点に於て完全ならん事を期し、保険掛金表を調整するに慎重に慎重を加へ、掛け金は寧ろ少くし高きに過ぎるも低きに失せさらん事に注意せるを以て、向來の実験に徴し本社掛け金にして果して高きに過ぎたる事を發見したるときは、本社は尋常終身保険、有限掛け金終身保険、養老保険の三種類に限り保険金五百円以上〇年以上本社の被保険人たる被保人に対し本社利益の一部分割り戻すべし」

引用) アクサダイレクト生命保険株式会社ウェブサイトより  
アクチュアリー講座の資料 (2014/08/13参照)

# 今までの歩み／ 日本生命保険相互会社

- 当時、日本独自の保険料表（年齢別の死亡率に基いて保険料を算出したもの）がなく、当社でも欧米の死亡統計に準拠したものを利用することが想定されていました。・・・
- この問題を解決したのが、東京帝国大学教授藤澤利喜太郎氏の協力でした。ただ、これには「契約者への利益配当の実施」という条件が付けられました。

引用) 日本生命保険相互会社「日本生命120年のあゆみ」  
(2014/07/17参照)

<https://www.nissay.co.jp/kaisha/otsutaeshitai/ayumi/shashi/>

# 簡易生命表

厚生労働省ホームページより

## 簡易生命表（男）

年齢 $x$	死亡率 $nq_x$	生存数 $l_x$	死亡数 $nd_x$	定常人口		平均余命 $\circ e_x$
				$nL_x$	$T_x$	
50	0.00297	96 278	286	96 137	3 052 182	31.70
51	0.00325	95 992	312	95 838	2 956 045	30.79
52	0.00355	95 680	340	95 512	2 860 208	29.89
53	0.00387	95 340	369	95 158	2 764 695	29.00
54	0.00421	94 971	400	94 773	2 669 538	28.11
55	0.00459	94 570	434	94 357	2 574 764	27.23
56	0.00504	94 137	475	93 903	2 480 408	26.35
57	0.00559	93 662	523	93 405	2 386 505	25.48
58	0.00622	93 139	579	92 854	2 293 100	24.62
59	0.00689	92 559	638	92 245	2 200 246	23.77
60	0.00757	91 922	695	91 579	2 108 001	22.93
61	0.00831	91 226	758	90 853	2 016 422	22.10
62	0.00918	90 468	831	90 059	1 925 570	21.28
63	0.01008	89 637	904	89 191	1 835 511	20.48
64	0.01097	88 734	974	88 253	1 746 319	19.68
65	0.01194	87 760	1 048	87 242	1 658 067	18.89
66	0.01302	86 712	1 129	86 155	1 570 824	18.12
67	0.01423	85 583	1 218	84 982	1 484 670	17.35
68	0.01555	84 365	1 312	83 717	1 399 688	16.59
69	0.01690	83 053	1 403	82 359	1 315 971	15.84
70	0.01821	81 650	1 487	80 913	1 233 612	15.11
71	0.01969	80 163	1 578	79 382	1 152 699	14.38
72	0.02152	78 585	1 691	77 749	1 073 317	13.66
73	0.02376	76 893	1 827	75 992	995 568	12.95
74	0.02644	75 066	1 985	74 088	919 576	12.25
75	0.02957	73 081	2 161	72 016	845 488	11.57

\*

平成24年簡易生命表

(男) p.9より。

<http://www.mhlw.go.jp/toukei/saikin/hw/life/life12/dl/life12-06.pdf>

# 保険業法（引用）

- **第一百二十二条の二 内閣総理大臣は、一般社団法人であって、次項に規定する業務に関し次に掲げる基準に適合すると認められるものを、その申請により、同項に規定する業務を行う者として指定することができる。一 業務を確実に遂行するに足りる経理的及び技術的な基礎を有すると認められること。**
- **二 前号に定めるもののほか、業務を公正かつ適確に実施することができるものであること。**
- **2 前項の規定により指定された法人（以下この条において「指定法人」という。）は、次に掲げる業務を行うものとする。一 保険数理の専門的知識及び技能を有する者の養成及び研修を行うこと。**
- **二 保険数理に関し、必要な調査研究を行い、統計を作成し、資料を収集し、又は情報の提供を行うこと。**
- **三 第百十六条第二項に規定する責任準備金の計算の基礎となるべき係数の水準その他の保険数理に関する事項に係る業務であって、内閣総理大臣から委託を受けたものを行うこと。**
- **四 前三号に掲げる業務に附帯する業務**

# アクチュアリーについて

©公益社団法人 日本アクチュアリー会

- 「人々にとっての“将来”は、常に不確定要素で満ちています。決して望まないような出来事も起こってしまう可能性はあり、そうした万が一の出来事は人々に精神的、経済的な負担を強います。また、死亡のように「いつ起こるか分からぬが、確実に起こる」出来事もあります。こうした“将来の出来事”的発生確率を評価し、望まれない出来事の発生確率を減らすように知恵を絞り、起こってしまった出来事の影響を軽減することを考える専門家がアクチュアリーなのです。」

# アクチュアリー・統計プログラム

大学院数理科学研究科ホームページより

- アクチュアリー・統計プログラムは平成25年度で終了いたしましたが、ほとんどの関連講義が、理学部数学科および大学院数理科学研究科講義として開講されています。それぞれの講義情報をご覧ください。

## □ 必修科目

確率モデルと統計手法、確率論

## □ 選択科目

数理統計学基礎、確率過程論、確率解析学、

アクチュアリーアクティビティ、保険理論、

時系列解析、多変量解析、人口学

会計学基礎、経済学基礎、

アクチュアリー統計セミナー

# 数学の応用について 純粹数学と応用数学

- 現象から新しい数学を創る
- 数学から数学を創る

応用数学  
純粹数学

- 「日本の近代数学は数学のための数学でありすぎたとよく評される。・・・数学者はアカデミズムの殻に閉じこもり、社会に関わろうとはあまりしなかった。けれど藤沢利喜太郎は例外である。・・・」

引用) 片山杜秀(2011)「国防の保険数学(國の死に方6)」  
『新潮45』第30巻第12号、72-77、p.73。

# まとめに代えて

- 数学の在り方については、ずっと長い間の議論があります。純粹数学と応用数学はとくに矛盾するものではないのですが、日本ではキヤッチャップが忙しかったことが純粹志向に強く関係しているかもしれません
- ただ、日本の数学の創成期に生きた藤澤利喜太郎を「例外」とは言いにくいです
- 19世紀終わりから20世紀にかけての数学の動向が現れていると思います
- その意味では現在も転換期にあります。

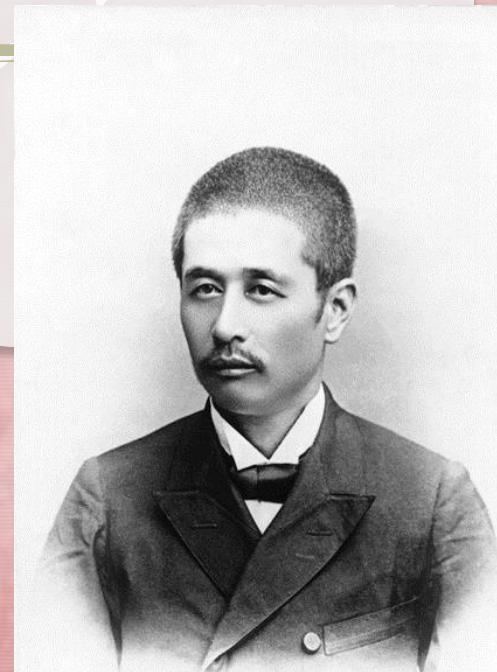
# 私にとっての藤澤利喜太郎

あえて言えば三つの接点があります  
具体的には授業中に紹介しました

- 中等教育の数学に関係すること
- ストラスブルに留学したこと
- 和算に因すること

# おしまい

とりあえず私の授業を  
聴いて下さった皆さんに



東京大学大学院数理科学研究科 理学部数学科ウェブサイトより  
(2014/07/17参照)

<http://www.ms.u-tokyo.ac.jp/summary/gallery.html>

\*