奈良教育大学数学研究会会誌

飛火野

1993.6 第 九 号

奈良教育大学数学研究会会誌刊行会

目　　次

ご挨拶

飛火野編集長　　左利　英嗣

数学研究会会員の皆様、いかがお過ごしでしょうか。地域、職場でますます御活躍のことと思います。

私も奈良教育大学・数学科に入学して３年目で、今回この号の発行に携わらせてもらっていますが、何故この大学の数学科に入学したかと申しますと、やはり“数学教師”という職に就きたかったからです。「数学教師になりたい」と友人達に言えば、「数学は答えが一つしかない」「あまりに決め事が多すぎる」と返ってきます。でも、私の考えは、数学が好きだったので（得意ではなかったけれども）変わりませんでした。その数学が、私達と数学研究会会員の皆様とをつなぐ架け橋となっているのです。私が小学生だった頃に流行った“なぞなぞ”で、「豚と馬がトンカツ屋で早喰い競争をしました。さてどちらが勝ったでしょう。」というものがありました。まあ答えは「トンカツを食べてうまかった。だから馬の勝ち」なのですが、このなぞなぞで私と友人が、かつて友情を育んだように、数学という一つのきっかけで私達は、素晴らしい出会い、そしてつながりを持てるのだと思います。

そのつながりを保ち続けてくれるこの飛火野も、今回の号で第９回目を迎えます。つたない編集ではございますが、この飛火野が、私達、数学研究会会員のつながりを深め、数学に携わっておられる方やそうでない方もつないでいただければ幸いに思います。

最後になりましたが、今回の第９号発行にあたり、お忙しい中、御力を貸して下さった奈良教育大学附属中学校の植村啓介先生をはじめ、御協力を下さいました大勢の方々に深く感謝します。

数学教室からの近況報告

平成４年度年次幹事　　北川　如矢

会員の皆様には，ご健勝にてご活躍のこととお慶びいたします。

まず皆様に，小川庄太郎先生の訃報をお知らせしなければなりません。すでにご存じの方も大勢おられることと思いますが，平成５年１月２５日に心不全でご逝去されました。深い哀悼の意をささげます。

先生は，昭和２０年に本学の前身である奈良師範学校に勤務され，奈良学芸大学，奈良教育大学と昭和６０年３月に退官されるまで４０年間の永きにわたって，幾多の有為な人材の育成にご尽力されました。また，この間，複素関数論の研究において優れた業績を挙げられその発展に多大の寄与をされるとともに，算数・数学教育においては，目標論，内容論および方法論などに関する研究に貴重な多くの業績を残されました。

在りし日のお元気でご活躍になっておられた先生のお姿や温和なお人柄などが偲ばれます。あらためて，先生のご冥福を心からお祈りいたします。なお，お亡くなりになられたすぐ後で，勲三等旭日中綬章の叙勲を受けられました。

次に，数学教室の人事異動についての報告です。平成５年８月から，南　春男先生が，菅原民生先生の後任として鳴門教育大学から転任して来られました。ご専門は位相幾何学で，授業は幾何学分野をご担当です。

先生はかって本学で幾何学を教えられたことがあり，また，奈良の田原本町に十数年住んでおられたこともあって，奈良や奈良教育大学には大変なつかしいところとして愛着をもっておられるようです。幾何の好きな学生がますます増えてきそうに思います。

ところで，私たちは，いま急激でしかも大きな変革期に遭遇しています。大学も例外ではなく，大きな変動の中にあって未来を見据えながら進んでいます。数学科では，平成６年度入試において分離分割方式の採用が決まりました。また，大学の将来構想を策定する一環として，学部における新しい課程・コースの検討が積極的に進められていたり，大学院博士課程設置に関しての検討なども進められるようになりました。

今春の就職状況は大変きびしいものでした。児童，生徒数の減少状態が続いて教員採用率は全学的に低下し，企業の就職もバブル経済崩壊の余波ともいわれて大変むずかしいものとなりました。数学科の場合は，それでも比較的よく頑張ったのではないかと思います。

今後とも，卒業生会員諸氏のご支援をよろしくお願い致します。

３つ目の大学

南　春男

鳴門教育大から転任してきたのが昨年の８月ですので，奈良教育大での生活も８ケ月余りになります．この場をお借りしまして，自己紹介に代え転任についての感想などを述べさせて頂きたいと思います．

大学の教員には企業のように定期的な人事異動はありませんので，通例は公募に応募するという形で勤務先をかわりますが，まさか自分自身が３つの大学に勤めることになろうとは考えもしませんでした．

今回は鳴門教育大から奈良教育大へと，教育学部間の異動ということでそれほどの違和感はありませんでしたが，最初は理学部から教育学部への異動，しかも新設大学ということでしたので，なにもかも新鮮で目新しくてなどと悠長に構えておられる心境ではありませんでした．大学４年（大阪市立大）の折すすめられるまま大学院（ＭＣ）に進み，修了と同時に助手に採用されましたが，助手の果たすべき役割は演習が１コマだけでしたので，院生とそれほど変わらぬ生活でした．この状況はそののち講義をもつようになっても変わらず，コマ数が２つ，３つ増えたぐらいで，また会議に振り回されるということもありませんでした．幾何の教官が６，７名おり，これに院生が加わって結構にぎやかにやっておりました．

こういう環境から昭和６０年（１９８５年）に兵庫，上越の両教育大と同じ趣旨で設置された鳴門教育大に移ることになりました．鳴門に着いて，連日のごとく吹く風に先ず驚かされました．この年はたまたま長かったようですが，何時止むか分からぬまま５月の連休終わりまで１ケ月ちょっと吹き続けたように記憶しています．それまで奈良（田原本町）に住んでいたのですが，鳴門は山に囲まれた奈良とは違って海に向かって開けていましたので明るく広々とした印象を受けました．大学はさらに海辺に近く，まだ校舎が建築中で，私達の入る予定の自然棟が完成していませんでしたので一棟あった人文棟の３階に間借りして，教官５名（現在１０名)、院生５名（内現職２名）で数学教室は出発することになりました．この年はまだ学部生がおらず翌年に初等教員養成課程が，翌々年に中学校教員養成課程が発足しました．完成に近づくに従って，会議の数も少しずつ増えていきました．初めのうちは，教官がいろんなところから一時に集まってきた寄り合い所帯ということもあり，けんけんごうごうという場面もありましたが，コーヒーのミルクが混ざるように少しずつ落ち着いていったようです．この間様々な経験をさせてもらいましたが，反面のんびり過ごさせてもらったようにも思っています．

今回の奈良教育大への転任はいわば企業に途中入社したようなものですから，前回とはまた違ったとまどいがありましたが，教室の先生方からいろいろと助言を頂き今日までやってまいりました．これからも先輩・卒業生諸氏のお世話になることが多々あることと思いますがよろしくお願い致します．

３月１８日

小川先生を偲んで

奈良県立教育研究所　上田　常彦

小川先生には最近往年の元気さからは少し体調を崩しておられるとは聞いていましたが、ご健在でお過ごしのことと存じていました。ところが、丹生君から突然の訃報を知らされたときには、ただ驚くばかりでありました。もう二度と、先生にお会いしたり、ご指導を受けることができないと思うと、ただただ悲しさがこみ上げてくるばかりであります。心から、先生のご冥福をお祈り申し上げます。

私が小川先生の講義を初めて受けたのは、３３年前の大学に入学してすぐの時でした。一般教養の自然科学の分野で数学史のような講義であったと記憶しています。このとき、先生の話し方は、とてもさわやかでありました。このことが、先生との最初の出会いとして強く印象に残っています。

とても分かりやすく、よく理解できるなあと思いました。

学年が進むにつれて、先生から学問の深さや厳しさを学びました。高校時代から幾らか数学に興味があり、数学科に進みましたが、理解に苦しむところが所々に出てきて、己の力のなさを痛感することが何度もありました。先生は学生部長をされたりで大変忙しくされていましたが、数学の研究は続けられ、私たちの在学中に理学博士号を取得されました。ご指導を受けたり、先生の人柄に触れるにつれ、畏敬の念を抱き、ますます尊敬の念が深まるばかりでした。

４回生のゼミの選択では、私たち１０人の数学科の内半数の５人が小川先生のゼミに希望が集中しました。多数でありましたが認めていただきました。先生の講座なら分かりやすくてなんとかやっていけるのではないかと思い、もっと指導を受けたいとの思いがあったのです。複素函数論の原書購読では、語学不足な上に数学の基礎も十分でなかった私は四苦八苦しました。自分の調べてきたところを黒板で説明すると、先生はうなづかれて、「ところで、そこはどうしてそうなるの」と温かなまなざしの中にも厳しい問いかけをなさいました。先生は、一見やさしく、穏やかそうでしたが、授業に対しては厳しかったと思います。先生の学問に対する厳しさは、もっと深く激しいものがあったと思います。ゼミの中で、博士論文について講義をしていただいたのが印象深く残っています。幸いにも、５人の同級生がいましたので、いろいろと助けてもらいながらなんとか無事卒業論文を出すことができました。

先生の人柄や指導技術は、教員の道を選んだ私に強い影響を与えています。先生からは人間的な暖かさや誠実さを学ばせていただきました。教職についてからは、わかりやすく、詳しく、ゆとりのある授業の創造を目指して頑張ってきました。生徒が活躍する場をできるだけ多くして、数学の楽しさをわかってほしいと取り組んできました。私の数学の授業を通して、生徒の中から数学好きが一人でも多く生まれてほしいとの夢を持ち続けたいと思っています。

卒業後も研究会や研修講座などで、何度も先生の講義を受けることができました。また、全国算数数学研究（奈良）大会の会長として私達をいろいろとリードいただきました。

長い間、私達をお導きいただき本当にありがとうございました。先生のご教示を守って、今後も頑張っていきます。

報恩の誓い

奈良県立奈良高等学校　　久米　繁

父を昨年１２月に亡くし、その悲しみの最中に小川先生の訃報連絡を受けました。あまりにも突然すぎて、まさにこの世の無常迅速を痛感させられました。殊に小川先生は、公私ともお世話になり、その報恩ならぬままの我が身は辛く、ただ天を仰いで泣するばかりでした。せめてこの不肖の弟子にできることとして、先生のご遺徳の一端を綴り、ひたすらご冥福をお祈りしたいと存じます。

私が入学した年は、学生運動もピーク時で東京大学等受験を実施しないところもありました。本大学も学芸大から教育大へと改名しその是非論、新校舎移転問題や教員養成所設置の反対等でバリケード封鎖をされ、受験場は奈良育英高校で行われたという異常事態でした。そんな中にあって、数学科はまとまりよく、先生方も堂々として威厳がありました。１回生担任の坂口先生からは早速「何のために数学を学ぶのか」と胸元にあいくちを突きつけられました。そして、これが私と小川先生との出会いのきっかけになったのです。私はこの課題を逆に先生方に向けてみたのです。この時の小川先生の解答は奮っていました。

「答になっているかは知らないが、人間各自には『分』があって、植物で例えるなら、現代数学の最先端をやっておられる方は『毛細根』でどんどん地中に根を張って行かれる。凡人の私は、その栄養分を吸って育つ『支葉末節』の役割。しかしこれもなければ数学という文化の花は咲かないものだ。ハハハ・・・・・」

小川、坂口両先生の単葉関数論の功績を後になって知る私には、この言葉の重さをひしひしと感じさせられ、今は自戒の言とさえしている。一日の長で、先生面をし、生徒達の前に立っている自分がないか。小川先生をして、支葉末節の部位なら、私ならさしずめ、枯れ葉の堆肥ぐらいか、否、風に吹かれて路上に濡れ落ち葉となってやっかい者になってやないか。よくよく顧みたい。

また先生のご退官祝賀会のご挨拶では、

「私は、他人のためにと思ってやって来たことが却って相手の方にとっては、有難迷惑ではなかったか。独善的ではなかったかと反省することもありました。・・・・・」

この言葉が印象的でした。常に自分に厳しく他人には優しい先生でした。柔和で、包容力があり、特に学生と共に歩んではよく面倒をみて下さいました。このお人柄からか、数学という一見温かみを感じさせない学問も先生のフィルターにかかれば、生き生きと息づく魅力あるものに変化しました。数学と数学教育の在り方等といった二元論を超越し、数学を通して生きる喜びの発見や感動を与えて下さり、教師として最も大切な心の持ち方を実践され身をもってお示し下さいました。

こうした偉大なる師を持った私の喜びは大きいものの、一向にその教えが身に付いていない不明は重罪にも等しい。今後は日々報恩精進し、世のために役立てたいと存じます。

（合掌）

小川先生にお世話になったこと

奈良教育大学附属中学校　　福永　成則

昨年の９月９日に附属中学校校長をしていただいた先生のお葬式に行って、往復ともバス（教育大学附属中学校↔油阪）で小川庄太郎先生とご一緒になった。お体のことなど伺っていたら、比較的お元気で、まだまだこれから先生にご指導を仰がねばならないと思ってお別れしました。まさかあの時が小川先生にお目にかかる最後の機会だとは夢にも思っていなかったのに、それから４ヶ月余り後に先生の訃報をお聞きすることになりました。

私は昭和２７年に奈良学芸大学（今の教育大学）に入学し、私達数学専攻の者１０名は小川先生に補助教官（今の指導教官）をしていただいた。そんなこともあって、代数学、解析幾何学、微分積分、測量及び計測、函数論、解析学等小川先生の講義がいちばん多かった。

入学してから、小川先生の最初の授業は代数学だった。「一般代数学」というテキストを使って、２時間目から演習問題を順に指名し、黒板に解答するよう言われた。高校の時の習慣が残っていたのか、予習もせず授業に臨んだものだから、ほとんどの者が黒板の前で立ち往生して困り果ててしまった。まもなく厳しいお叱りがあるのではないかと内心思っていたが、先生はそのことには一言も触れられず、席に戻るように言われた後、私たちに代わって解答してくださった。

後日になって、先生は高等師範、大学時代の寮での勉強ぶりをお話され、あの時直接注意をせずに、温情あふれる形でもう少し勉強せよと言われたのだと、いくら鈍感な私でもすぐにわかった。

そんな様子だったから、この代数学のテストの中身は散々だった、当時も確か１００点満点中、６０点以上ないと単位は与えられなかった筈だったが、問題は半分も解答できなかったのに、結果を見ると、なんと合格点をつけてもらっていた。

卒業後５年経って、私は昭和３６年から今日まで附属中学校に勤めることになったので、小川先生には本当にいろいろとお世話になりました。

○教育実習の研究授業に来ていただき、教生よりは、むしろ附属教官がその教材のもつ本質や背景を教えていただいた。

○奈良県算数数学教育研究会の顧問をしてもらって、研究会では何回もご講演をお願いした。

○ＮＳＫＧの集まりでは、外国の数学事情、数学教育の歴史的なことなど、あまり聞けないお話も何度か聞かせていただいた。

○附属中学校の何回かの研究会では、発表内容について事前にご指導をいただいた上、当日は指導者として、適切な助言を、しかも私たちの側にたってしてくださった。

こと等、ご指導していただいたことを書けば限りがありません。小川先生、本当に長い間（私にとっては４０年余）ありがとうございました。心から先生のご冥福をお祈り申し上げます。

小川先生と思い出すこと

元 三笠中学校校長　　松本　武

ここ何年か、数学研究会の総会でお顔を見ないと思っていましたら、福永成則先生から御逝去の電話を受け吃驚しました。お通夜におまいりさせていただきました。ご逝去を悲しむかのようなそぼ降る雨の中を沢山の方が焼香に見えておられ、先生の生前の徳が偲ばれました。

先生にはいろいろとお世話になりました。学生の最後の時は、ゼミの指導教官としてご指導いただきました。“複素変数関数論”の題の外書講読で、元庄矢道夫君と、一緒に勉強しました。数学の上に、全然駄目な英語の訳という二重の十字架を背負い、悪戦苦闘しました。予習が間に合わず、二人で共謀してサボッタこともありました。温厚で、誠実な先生で、できの悪い生徒を見捨てることなく面倒を見ていただき、どうにか教師になれて、４０年勤め上げました。

勤めてから、奈良市の数学指導委員を命ぜられたとき、ご挨拶に伺ったら、今やっている研究会で勉強しないかとお誘いを受け、仲間入りさせてもらいました。ＮＳＫＧ（奈良数学研究グループ）といい、高校・中学・小学校の現場の先生方が、小川先生を指導者に、外国、特にアメリカの数学教育の流れや現場での指導方法等をお勉強しておられました。例会では、実のある実践研究が発表され、随分勉強になりました。特に、図形の指導、関数の指導では、私の仕事に大変役に立ちました。この研究会は小川先生がほとんど運営費をポケットマネーから出されていたと聞いています。

先生が定年で大学をおやめになるとき、退官祝賀会をもとうという話が出て、一期生の細谷義孝先生を委員長に実行委員会がつくられました。私も委員の一人に加えてもらい、何度か細谷先生と一緒にお宅へもお伺いし、いろいろとお話を聞くことができました。祝賀会は、先生のご講演もあり、既に退官されていた竹村弘先生や他の先生方、卒業生も多数ご参加いただき、山田ホール満員の盛況で、先生にも大変喜んでいただきました。

またこれを機会に数学研究会の会誌を発行しようではないかという気運が盛り上がり、松本博史先生を中心に発刊の準備が進められました。“飛火野”という名で、第１号は、小川先生退官記念号とし、先生の論文を軸に据えて発刊されました。三号雑誌にはならないようにしようという初めの願いは、松本博史先生や、その後の編集者の努力で、毎年発行され、この号で第９号を数えるまでになったことはうれしい極みです。どうかこの会誌が、卒業生と在校生を結ぶ架け橋として、また、研究論文発表の場として、いつまでも続いてほしいものです。

数学研究会で先生のご講演を拝聴できるのを楽しみにしていましたが、できない相談となりました。

ご冥福をお祈りいたします。　　　　　　　合掌

日本語 LaTeX の講習会

浅井照明

平成5年 4月 20日

講習会に至るまで. 御存知の方も多いと思いますが, 数式まじりの文章を比較的簡単に印刷することができる計算機ソフトに TeX(テックもしくはテフと読む) あるいは TeX に拡張機能をつけた LaTeX(ラーテックもしくはラテフと読む) と呼ばれるものがあります. TeX はもともと Donald Knuth によって作られたソフトで 1970 年代の後半頃からあるようですが, 日本語化されたのはずっと遅く 1980 年代後半になってからで, 当初は高価なページプリンターがないと印刷ができなかったためあまり一般に普及するまでは到らなかったのではないかと思います. しかし, 比較的安価な 32 ビットパソコンが普及し始め, TeX がドットプリンター, インクジェットプリンターなどでも印刷ができるようになり, 更に 1 年半ほど前に

奥村晴彦　LaTeX 美文書入門　技術評論社

が出版され, それがヒットしたころから人気を呼ぶようになっているようです.

時間が前後しますが, 16 ビットの PC9801 が世にでて, 一太郎などのワープロソフトがよく使われ始めたころ, ものすごく困ることがありました. 数学教室でまず真っ先に手を染めたのが当然学生たちです. しかしながら, 御存知のように初期のワープロソフトでは数式は極めて書きづらく, またワープロに慣れていないことも拍車をかけてまことに見栄えの悪いものでした (実際手書きの方がましであったと思います). しかし, 一方で数学科の学生が計算機を使うことに水を差すわけにもいきません. ワープロで数式を書くための質問をされても, 私自身は一太郎を数式用に使用することには見切りをつけていたため, 閉口する場面になることがしばしばでした. もっとも色々話しをすることから, 例えば数式の上付き, 下付きや, 分数などには半行改行をする手段とか, はたまた外字作成には画面用のものとプリンター用のものが必要であるなどのこともおぼえるハメになり, 多少はましなことになって行きました.

そのうち一太郎に組み込んで数式表示を容易にするソフト (数式 VAF) がジャストシステムから発売になり, これを学生たちに使わせることを考えましたが, 複雑な式に関しては数式 VAF の作業はかなり大変なものでした. もうこのころには TeX はすでに数学教室のページプリンターでは印刷できていたのですが一枚当たりの経費が 10 円 ～ 15 円ぐらいであったため, さすがに学生全員に自由使用させるわけには行きませんでした.

数式まじりの文章を出力 (or 印刷) することに関しては TeX が非常にすぐれていることは, 私も実感として身にしみていたのですが, いくつか困ることがありました. その一つにページプリンターが必要であることがありましたが, この点はソフトの改良がなされ, ドットプリンターでも出力できるようになれば問題がなくなります. それ以外にも問題がありました. その理由を説明するには TeX で文章を出力する方法を説明する必要があります. TeX の原稿はほぼ普通の文章と ¥ で始まる文字列からなっています. ¥ で始まる文字列はコントロールシークエンスと呼ばれ, これは印字方法を指示するものです. 例えば

¥medskip

とすれば, 中くらいの行間隔 (medium skip) をするとか,

¥large

とすれば, それ以降の文字を大きくするというものです. 無論このままでは印刷できないので, TeX で処理する (コンパイルする) 必要があります. そのとき dvi ファイルと呼ばれるファイル (or データ) が作成されます. このファイルには 文字あるいは数式の相対的な大きさおよび位置関係のみが記述されています (要するに「比」のみ記されている). こうする理由はパソコンのディスプレーとプリンターではドットの密度が違い, またプリンター同士でもドットの密度が違うと言う点にあります. そのため「比」のみを記したデータ (or ファイル) の方が都合がよろしいことにあります. もっとも, 文章を書き直すたびにコンパイルをして, またそれを画面上に表示するには, 計算機のスピードが速くないととても使い物になりません. しかし最近, 普及品の 32 ビット機が出回り始め, ようやく機が熟した感があり, 去年の夏頃にゼミの学生を対象に日本語 LaTeX の講習会を試みてみたところうまく行きそうに思えたため, 今年の春休みに更に数学科学生の有志を対象にして講習会をしてしてみました. そのときのテキストが次頁以降に掲載されているものです.

春の講習会は 2, 3 日にわたるものでしたが, 経過はすこぶる調子がよく, また夏休みにでもすることになりそうです.

参考までに付け加えると, 数学科の研究室で主に使用されているのは奥村晴彦の本に紹介されている

EXE386 版　ASCII 日本語 TeX

です. マニュアル付で本屋で売っているものとほぼ同じです. また計算機は各研究室とも

PC9801DA

ですが, 今年に入ってから低価格でずっと高性能なパソコンが売られていますから, 少々時代遅れになっているかもしれません.

講習会テキスト

窓で囲んだ部分が実際にテキストエディターで書き込む部分です．日本語 LaTeX では円マーク￥を表示させようとすると\ になってしまいます．円マーク￥を表示させることも無論できますが少しややこしくなるのでテキストでは \ のまま放置してあります．そのため以下では \ は￥に読み変えてください．またファイル名は必ず tex をつけないといけません．各々の実例には適当なファイル名がつけてありますからそれを参考にしてください．

例 0. sample0.tex (ともかく書いてみる)

```
\documentstyle{jarticle}
\begin{document}
日本語 \LaTeX
を使って文章を書く。
\end{document}
```

出力結果

日本語 LaTeX を使って文章を書く。

プログラム説明

LaTeX のテキストでは \ で始まる言葉は特別な意味を持ち LaTeX コンパイラーに文書の整形方法を指示するもので，コントロールシークエンスと呼ばれます．

\documentstyle{jarticle} によって文章のスタイルを jarticle (japanese article の意) に指定し，

\begin{document}

....

\end{document}

の中に文章を書きます．文章のスタイルには jarticle 以外に jbook などがありますが，大抵の場合 jarticle で十分です．なお **\LaTeX** は LaTeX のロゴ LaTeX を出力するためのものです．

例 1. sample1.tex （空白の扱い）

```
\documentstyle[12pt,a4j]{jarticle}
\begin{document}

{\bf b) Farey 数列}

\medskip

Farey 数列を格子点を用いて証明をしよう.

\medskip

{\bf 定義 2.3}    正の整数  $n$  を一つとる. 分母, 分子ともに  $n$  を
越えない自然数によって与えられる既約分数に  $0$  を合わせ, これを大きさの
順に並べる. これを  $n$  に対する Farey 数列という.

\bigskip

例 2.6.  $ n = 5 $  とすれば, 区間  $[0,1]$  の上に, $5$  に対する Farey
数列は

\[  \frac{0}{1}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, ... \]

\end{document}
```

出力結果

b) Farey 数列

Farey 数列を格子点を用いて証明をしよう.

定義 2.3 正の整数 n を一つとる. 分母, 分子ともに n を越えない自然数によって与えられる既約分数に 0 を合わせ, これを大きさの順に並べる. これを n に対する Farey 数列という.

例 2.6. $n = 5$ とすれば, 区間 $[0,1]$ の上に, 5 に対する Farey 数列は

$$\frac{0}{1}, \frac{1}{5}, \frac{1}{4}, \ldots$$

プログラム説明．

(I) 空白に関して　TeX では原則的に

1. 空白が何個あっても 1 個とみなされる．(テキストを見やすくするために何個でも空白を入れてよい．)
2. 空行が何行あっても 1 行とみなされる．また 1 行あいていれば段落の終りとみなされ，次の行がインデントされる．

そのため，空白をあけるには

1. `\hspace{長さ}` は文字間の空白 (horizontal space)
2. `\vspace{長さ}` は行間の空白 (vertical space)

が用意され，長さの単位としては cm, mm が使用できますが，空白の半角文字を挿入するには `\ \ \ \ \` のように空白の個数の数だけ円記号を挿入する方が簡単です（但し `\\` とすれば改行です）．行間の空白は

1. `\medskip`　中くらいの空き (medium skip)
2. `\bigskip`　大きめの空き (big skip)

を使う方が普通で，こうすれば改行巾を変更したときに自動的に空きを調節してくれます．
　また，段落の最初で `\noindent` とすればインデントしなくなります．

(II) 文字のフォントに関して　文中で `\bf` とすれば，それ以降の文字がすべて太文字 (bold face) となります．特定の文字のみを太文字にするには例えば `{\bf 定義}` とします．文字を大きくするには，同じ要領で `\large` を使用します．

(III) 数式，記号に関して　数式を文中で使用するときは `$n$` のように両側をドルマークではさみます．ドルマークではさんだときは n と表示され，そうでないときは n となります．違いに注目してください．
　以上は文中での数式の表示ですが，数式を別の行に表示するとき（ディスプレー数式にするとき）は数式を `\[ ... \]` で囲みます（これは LaTeX の命令）．`$$ ... $$` で囲むだけでも十分です（これは TeX の命令）．

(IV) ディスプレー数式に関して　数式を文中で表示するときとディスプレー数式として表示するときでは違う点があります．分数 (fraction) は `\frac{3}{100}` のようにすればすぐ表示できますが，文中で表示すれば $\frac{3}{100}$ となりディスプレー数式で表示すれば

$$\frac{3}{100}$$

となります．文中でも `\displaystyle\frac{3}{100}` とすれば $\displaystyle\frac{3}{100}$ となります．

例 2. sample2.tex （添え字の扱い, 複数行数式）

```
\documentstyle[12pt,a4j]{jarticle}
\begin{document}

$K[x_1, \cdots, x_n]$ の多項式が, 不定元 $x_1, \cdots x_n$ に
どのような置換をほどこしても変わらないとき, これを変数
$s_1, \cdots, x_n$ の {\bf 対称関数} という.
たとえば, 和, 積, 累乗和 $s_m = \sum_{\nu = 1}^{n} x_{\nu}^{m}$
などがそうである.

新しい不定元 $z$ をとって,
%
\begin{eqnarray}
  f(z) &=& (z-x_1)(z-x_2) \cdots (z-x_n) \\
       &=& z^n - \sigma_1 z^{n-1} + \sigma_2 z^{n-2} - \cdots
       + (-1)^n \sigma_n
\end{eqnarray}
%
とおくと, $z$ の累乗の係数
%
\begin{eqnarray*}
  \sigma_1 &=& x_1 + x_2 + \cdots + x_n \\
  \sigma_2 &=& x_1x_2 + x_1x_3 + \cdots + x_{n-1}x_{n} \\
           & & \cdots \cdots \cdots \\
  \sigma_n &=& x_1x_2 \cdots x_n
\end{eqnarray*}
%
は明かに, 対称関数である. これらを $x_1, \cdots , x_n$ の
{\bf 基本対称関数}
と呼ぶ.
\end{document}
```

出力結果

$K[x_1, \cdots, x_n]$ の多項式が, 不定元 $x_1, \cdots x_n$ にどのような置換をほどこしても変わらないとき, これを変数 $s_1, \cdots, x_n$ の **対称関数** という. たとえば, 和, 積, 累乗和 $s_m = \sum_{\nu=1}^{n} x_{\nu}^{m}$ などがそうである. 新しい不定元 z をとって,

$$\begin{aligned} f(z) &= (z-x_1)(z-x_2)\cdots(z-x_n) & (1)\\ &= z^n - \sigma_1 z^{n-1} + \sigma_2 z^{n-2} - \cdots + (-1)^n \sigma_n & (2) \end{aligned}$$

とおくと, z の累乗の係数

$$\begin{aligned}\sigma_1 &= x_1 + x_2 + \cdots + x_n \\ \sigma_2 &= x_1x_2 + x_1x_3 + \cdots + x_{n-1}x_n \\ &\quad \cdots\cdots\cdots \\ \sigma_n &= x_1x_2\cdots x_n\end{aligned}$$

は明かに, 対称関数である. これらを $x_1, \cdots, x_n$ の基本対称関数と呼ぶ.

プログラム説明.

(I) 上ツキ, 下ツキ 数式モードの中で

1. **x_1** とすれば x_1
2. **x^2** とすれば x^2
3. **x_1^2** とすれば x_1^2
4. **x_{n-1}^{15}** とすれば x_{n-1}^{15}

となる. 但し **\sum_{n=1}^\infty a_n** は文中では$\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ となり, 別行の数式では

$$\sum_{n=1}^{\infty} a_n$$

となる. しかし, 文中でも **\displaystyle\sum_{n=1}^\infty a_n** とすれば $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} a_n$ のようになる. 極限記号 **\lim** , 積分記号 **\int** なども同様な振舞をする.

(II) ギリシャ文字 ギリシャ文字は \ に続けて, 英語のつづりを書けばよい.

(III) 複数行数式 複数行の数式を書くには 2 つモードがあり

1. **\begin{eqnarray} .... \end{eqnarray}** では自動的に数式番号が付けられ,
2. **\begin{eqnarray*} ... \end{eqnarray*}** では数式番号は付けない.

これらのモードのときには **$$ ... $$** ではさんではいけない. また等号などを **& &** ではさむ必要がある. そうすれば等号などをそろえてくれる. 不等号 $<, >$ あるいは$\leq$ (**\le** , less than or equal), $\geq$ (**\ge** , greater than or equal) などでも同様である. 各数式の最後には改行マーク **** を必ず付ける.

(IV) その他 数式モードでは

1. **\cdot** は 1 個の点 (central dot),
2. **\cdots** は 3 個の点

を意味する. また, ある行で **%** を使えば, **%** より後ろはコメントと見なされる. 上で使用したのは行が詰まりすぎて見にくかったためである.

例 3. sample3.tex （立体数式）

```
\documentstyle[12pt,a4j]{jarticle}
\begin{document}

$$
  \sum_{n=1}^\infty \frac{1}{n^s}  \ \ (s > 0)
$$
は $s > 1$ ならば収束し, $s \le 1$ ならば発散する.

\bigskip

{\bf 証明} \ \  $x>1$ とすれば $\displaystyle\frac{1}{x^s}$
は単調に減少するから
$$
   \int_n^{n+1} \frac{dx}{x^s} < \frac{1}{n^s}
   < \int_{n-1}^{n} \frac{dx}{x^s}
$$
故に $s>1$ ならば
$$
   \sum_{n=2}^{m} \frac{1}{n^s} < \int_1^m \frac{dx}{x^s}
   < \int_1^\infty \frac{dx}{x^s} = \frac{1}{s-1}
$$
従って  $\displaystyle\sum \frac{1}{n^s}$  は収束する.

故に $s>1$ なる区間において
$\displaystyle\sum_{n=1}^\infty \frac{1}{n^s}$
の和は $s$ の関数である. それを $\zeta(s)$ と書く. $\zeta(s)$ を
Riemann のゼーター関数という.

次に $s = 1$ とすれば
$$
   \sum_{n=1}^m \frac{1}{n} > \int_1^{m+1} \frac{dx}{x}
   = \log(m+1)
$$
故に $\displaystyle\sum_{n=1}^\infty \frac{1}{n}$ は発散する.
$s<1$ ならばなお強い理由で発散する.

\end{document}
```

出力結果

$$\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s} \ \ (s > 0)$$

は $s > 1$ ならば収束し，$s \leq 1$ ならば発散する．

証明　$x > 1$ とすれば $\dfrac{1}{x^s}$ は単調に減少するから

$$\int_n^{n+1} \frac{dx}{x^s} < \frac{1}{n^s} < \int_{n-1}^{n} \frac{dx}{x^s}$$

故に $s > 1$ ならば

$$\sum_{n=2}^{m} \frac{1}{n^s} < \int_1^m \frac{dx}{x^s} < \int_1^{\infty} \frac{dx}{x^s} = \frac{1}{s-1}$$

従って $\sum \dfrac{1}{n^s}$ は収束する．

故に $s > 1$ なる区間において $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^s}$ の和は s の関数である．それを $\zeta(s)$ と書く．$\zeta(s)$ を Riemann のゼーター関数という．

次に $s = 1$ とすれば

$$\sum_{n=1}^{m} \frac{1}{n} > \int_1^{m+1} \frac{dx}{x} = \log(m+1)$$

故に $\displaystyle\sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n}$ は発散する．$s < 1$ ならばなお強い理由で発散する．

プログラム説明.

数式で表示される記号は原則としてイタリックであるが，指数関数，対数関数，3 角関数 (exp, log, sin, cos, tan) などは印刷上立体 (or Roman) で表示される． **{\rm log }** のように指定してもよいが，

\exp　\log　\sin　\cos　\tan

で指示する方がやさしい．

例 4. sample4.tex （場合分け，配列）

```
変数 $ x,y $ についての 1 次変換

$$
    \left\{
        \begin{array}{c c l}
          x & = & rx'+sy' \\
          y & = & ts'+uy'
        \end{array}
    \right.
$$
すなわち
$$
      \left(
      \begin{array}{c}
        x \\
        y
      \end{array}
      \right)
             =
      \left(
      \begin{array}{c c}
        r & s \\
        t & u
      \end{array}
      \right)
      \left(
      \begin{array}{c}
        x' \\
        y'
      \end{array}
      \right)
      \leqno(3.3)
$$
を考える.
```

出力結果

変数 x, y についての 1 次変換

$$\left\{ \begin{array}{lcl} x & = & rx' + sy' \\ y & = & ts' + uy' \end{array} \right.$$

すなわち

$$\left(\begin{array}{c} x \\ y \end{array} \right) = \left(\begin{array}{cc} r & s \\ t & u \end{array} \right) \left(\begin{array}{c} x' \\ y' \end{array} \right) \tag{3.3}$$

を考える.

プログラム説明

(I) 配列の出力　行列，あるいは配列を出力するには

```
$$
\begin{array}{c c c}
     100  &  120  &  1000 \\
     5    &  7    &  30
\end{array}
$$
```

とすれば

$$\begin{array}{ccc} 100 & 120 & 1000 \\ 5 & 7 & 30 \end{array}$$

のように出力されます．array の構文では成分は数値でも，数式でも構いません．
\begin{array} に続く **{ }** の中で

c ... 中央　l ... 左揃え　r ... 右揃え

で成分の表示法方を指定し，成分は **&** で区切ります．また配列を括弧で囲むには

```
\left(   ... \right)      ( )
\left|   ... \right|      | |
\left\{  ... \right\}     { }
```

を使用します．左括弧，右括弧を表示しないためには

\left.　　または　　**\right.**

を使用します．

```
$$
\begin{array}{c | r r r r r r}
      \mbox{素数}   & 2 & 3 & 5 & 7 & 11 & 13 \\ \hline
      \mbox{原始根} &   & 2 & 2 & 3 &  2 & 6
\end{array}
$$
```

とすれば

$$
\begin{array}{c|rrrrrr}
\mbox{素数} & 2 & 3 & 5 & 7 & 11 & 13 \\ \hline
\mbox{原始根} & & 2 & 2 & 3 & 2 & 6
\end{array}
$$

となります．なお

\mbox　数式中での文字出力
\hline　横線 (horizontal line)

Ｘウィンドウ・システムの概要

河本　由美子

教育実習センターには、グラフィックワークステイションとして、Ｘウィンドウ・システムがあります。

このコンピュータでは、点や線、様々な関数のグラフが描けるのはもちろんのこと、いろいろな書体で文字を書いたり、ある１つの図柄のパターンを決めて、その図柄で画面を埋めたりすることもできます。

ＰＣ９８シリーズのパソコンなどに比べて優れていることは、とてもたくさん色を使うことができることと、画面の処理が速いことです。例えば、ＰＣ９８シリーズのパソコンで描くと４時間かかる絵が、Ｘウィンドウなら、５分ほどで描けてしまいます。

もうひとつの特長としては、ＵＮＩＸをＯＳとして使っていて、マルチタスクであげられます。マルチタスクというのは、複数のプログラムを同時に実行できることです。同時に仕事を行うことができるので非常に効率がよいのです。

では実際に、このＸウィンドウを使って何かを描いてみましょう。

〈Ｘウィンドウ・システムの使い方〉

まず、このコンピュータを使う前に、教育実習センターに登録して、自分ｌｏｇ名とパスワードを設定してもらいます。この２つがないとＸウィンドウは使うことができません。

Ｘウィンドウ・システムの前に座ると下の図のような機材が目に入ります。（図１）

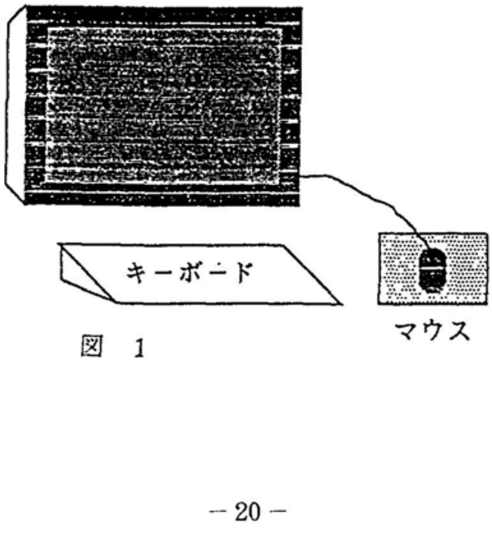


図　1

横から飛び出しているのは「マウス」です。マウスは、マウスシートの上に置いたまま、動かします。少し動かしたら、それまで灰色だった画面が、次のように変わります。（図２）

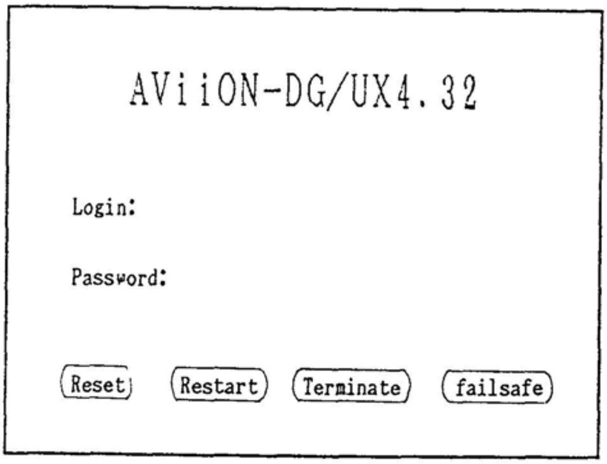


図　2

次に自分のｌｏｇ名をキーボードからち込みます。打ち込んだら、画面に自分のｌｏｇ名がでます。打ち間違えたら Deleteキーか Back Spaceキー を押して直します。正しく打てたら Enterキーを押します。すると、カーソルが一段下のパスワードのところに行きます。それからパスワードを打つのですが、パスワードは画面には、表示されません。パスワードは自分だけが知っている暗号のようなものです。だから、他人に見られないようになっているのです。パスワードを打ち込んだら、 Enterキー を押します。もし、打ち間違いがあったら、画面上に「Login failed , please try again 」と出ますから、Ｌｏｇ名から打ち直して下さい。さて、うまくパスワードまで打ち込んで Enterキーを押したら、次のような画面が出てきます。
（図３）

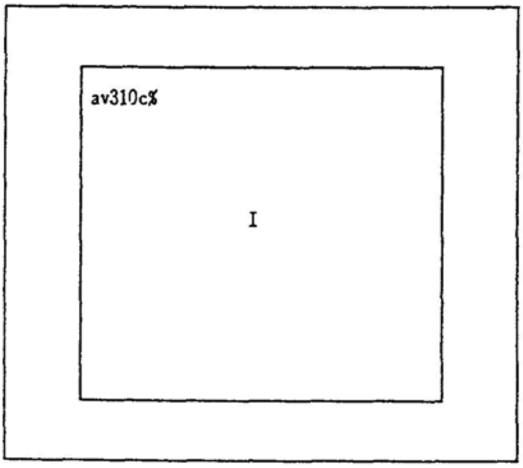


図　3

中央の四角い箱は、ウィンドウといいます。この上にプログラムを書いたりします。バックの灰色のところは、ルート・ウィンドウといいます。ウィンドウが表示されたら、マウスを動かしてみて下さい。マウスの動きとともにスクリーンに表示された記号が動きます。この記号をマウス・カーソルと呼びます。マウス・カーソルはルート・ウィンドウ上では"X"で表示されます。中央のウィンドウへマウス・カーソルを移動すると、ウィンドウの淵が灰色から水色に変わり、マウスの表示も"I"に変わります。マウス・カーソルが表示されているウィンドウをアクティブ・ウインドウと呼び、キーボードやマウスから入力を与えることができます。アクティブ・ウィンドウは位置を動かしたり、大きさを変えたりすることができます。たくさんウィンドウを作ることもできます。

さて、プログラムを作るためには、ｖｉというエディタを起動させます。これからｖｉを使って$y=x^2$の放物線を描いてみましょう。今、画面には、ａｖ310ｃ％ ■ というプロンプトが出ていますから、その後に、ｖｉと打ち込み、ひとマスあけて、自分の好きなファイル名を打ち込んで、すぐ後に「．ｃ」と打ち込みます。これから作るプログラムに名前を付けて、整理しておきやすいようにするのです。「ｃ」というのは、Ｃ言語でプログラムを作るという意味です。Ｘウィンドウでは、常にＣ言語というものでプログラムを書きます。ここでは、仮にファイル名を「ｋａｎｓｕｕ」としましょう。

ａｖ310％　　ｖｉ　ｋａｎｎｓｕｕ．ｃ ⏎ ← Enterｷｰを押す

すると、次のような画面になります。（図４）

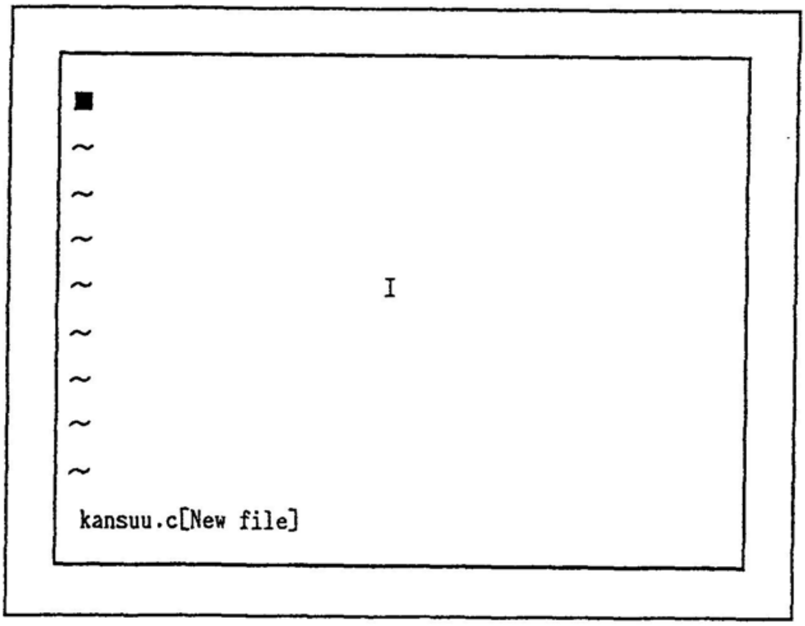


図　4

ｖｉにはたくさんのコマンドがあります。コマンドとは、コンピュータに対する命令のことです。まず、ｉというコマンドを入力して、画面を入力モードにします。入力モードにしないと、プログラムは書き込むことはできません。

ｉ　（⏎ は不要）　　----　ｉは入力されても画面に表示されない。

このｉコマンドのようにｖｉのコマンドは、入力しても画面に表示されません。画面が変化しないからといって慌てなくて結構です。ちゃんとｖｉは入力モードになっており私たちがプログラムを入力するのを待っていてくれます。
$y = x^2$のグラフを描くプログラムは次の通りです。（図５）

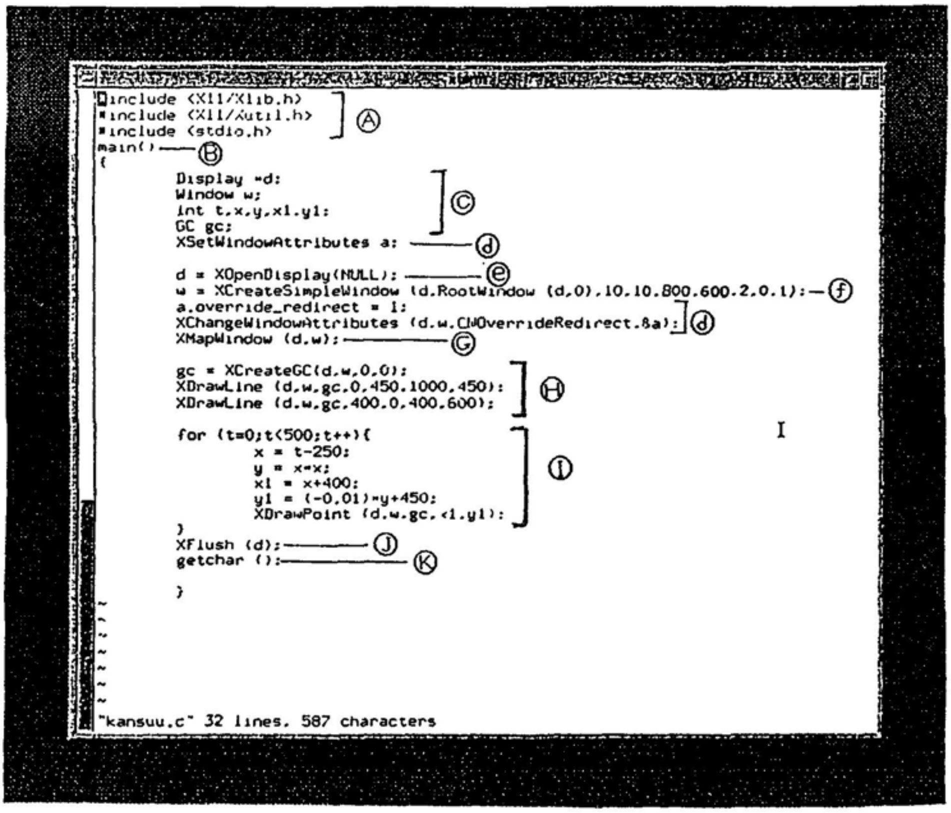


図　５

Ⓐ — 「〈 」と「〉」で囲んだファイルを読み込んできます。この３つのファイルはプログラムを書き込む上で大切な役割をしているので、必ず読み込みます。

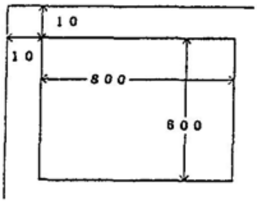
Ⓑ — Ｃ言語でプログラムを書くときの決まり文句で、ここからプログラムが始まることを意味します。

Ⓒ — プログラムの中では、長い文字列を短い文字列（１文字が多い）で置き換えたりします。そのときに使う文字は、変数と呼ばれます。Ｃ言語は変数を使う前に必ず使用宣言をして、その変数の種類を明確にしなければなりません。それを行っているのが、ここです。

ⓓ — Ｘウィンドウには、ウィンドウを作れば、そのウィンドウに勝手に淵がついたり、ウィンドウの位置をプログラム通りには出さず、一定の取り決めによって位置を変えて出てくる機能があり、これをウィンドウ・マネージャといいます。教育実習センターのＸウィンドウでは、これを取り払わないと、線やグラフは描けません。ⓓ では、その作業を行っています。

ⓔ — Ｘウィンドウの機能を使うことができるようにします。

ⓕ — １つのウィンドウを作ります。d　と Root Windou(d,0) は、決まり文句としてかならず書きます。次の10,10は、作るウィンドウの左上の座標で、800は横幅、600は高さ、２は枠の幅、０は枠の色（黒）、１はウィンドウの内部の色（白）をあらわしています。ウィンドウでは、グラフを描くにしろ、文字を書くにしろ必ず、この手順でウィンドウを作り、その中に入力します。



Ⓖ — ウィンドウが目に見えるようにします。

Ⓗ — 縦軸と横軸を描きます。

Ⓘ — $y = x^2$のグラフを描きます。

Ⓙ — 今までの処理を速く行います。

Ⓚ — これがないと、実行後、ウィンドウは一瞬のうちにして消えてしまいます。getchar はキーボードから Enterキー 入力があるまでプログラムを終了させないで保持させるために使われています。

このプログラムを打ち込むためには、たくさんのコマンドを知っておくと便利です。もし、打ち間違いがあったら、いったん ＥＳＣ（エスケープ）キーを押して、入力モードを抜けてから、下記のコマンドを使って直して下さい。入力モードを抜けなかったら、カーソルを ⇦ キーで自由に動かせないし、コマンドを使おうと思って、何かのキーを押しても、その文字が画面に表示されてしまうのでコマンドの役割を果たしません。

ａ — カーソルの右にテキストを追加する。

Ａ — カーソルのある行の末尾にテキストを追加する。

Ｃ — カーソルのある文字から行までの末尾までを変更する。

G ― 何か数字（例えばｎとおく）を押してから、Ｇを押すと、カーソルがｎ行目に移動する。

i ― 入力モードにする。

o ― カーソルのある行の下にテキストを入力する。

R ― 入力された文字で、今までのテキストを１文字ずつ置換していく。

u ― 最後の変更を取り消す。もし間違って１行消してしまっても、ひを押せば甦ります。

x ― カーソルの位置にある文字を削除する。

dd ― カーソルのある行を削除する。

これらが主によく使うコマンドです。他にもコマンドはたくさんありますから、もし知りたくなったら、ＵＮＩＸの説明書を見て下さい。

これでプログラムはできました。ＥＳＣ（エスケープ）キーを押して、入力モードを抜けてから、　：ｗｑ　と押して、リターン・キーを押します。これでプログラムをファイルに納めて ｖｉ が終了します。次に行うのは、コンパイルという仕事です。コンパイルとは人間の読めるプログラムを一度に翻訳して、コンピュータが読める（実行できる）プログラムに変換することです。

コンパイルをするためには、　av３１０c%　■　の後に、

```
cc -o  kansuu  kansuu.c  -lX11
       ﾌｧｲﾙ名   ﾌｧｲﾙ名
```

と打ち、リターンを押します。もし、プログラムに間違いがあれば、この時にコンピュータが見つけて、エラー・メッセージを出します。エラー・メッセージが出たら、

ｖｉ　ｋａｎｓｕｕ．ｃ ↵

と押し、プログラムを直して下さい。

プログラムが完全にコンパイルできたら、再び av３１０c%　■　というプロンプトが出ますから、 kansuu と打って Enter キーを押します。すると、プログラムが実行されて、次のようなグラフが描けます。（図６）

Enter キーを押せば、グラフは消えます。

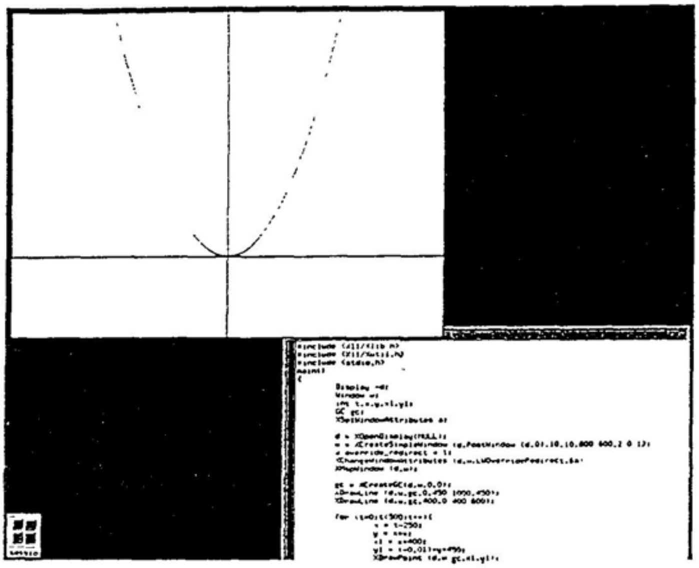


図　6

この図は、プログラムが全部見えるように、中央のウィンドウを移動させました。これに色を付けるためには、kansuu.c とは別に、もう一つファイルを作らねばなりません。そのファイルを　MyColor.c　と名付けます。 MyColor.c　は、次のようなプログラムです。

```
# include   <X11/Xlib.h>
# include   <X11/Xutil.h>
# include   <stdio.h>

unsigned long MyColor(display,color)
Display *display;
char *color;
{
  Colormap cmap;
  XColor c0,c1;

  cmap = DefaultColormap(display,0);

  XAllocNamedColor(display,cmap,color,&c1,&c0);

  return(c1.pixel);
}
```

たかが色を付けるのに、わざわざ面倒と思われるかも知れませんが、一端このファイルを作ってしまえば、いつでも色が使えるので頑張って作って下さい。そして、$y=x^2$のグラフに色を付けるために kansuu.c のファイルに、次のプログラムをつけ加えます。

```
unsigned  long  color[1];
                                        (Window w; の後に加える)
color[0]=MyColor(d,"red");
                                        (XMapWindow(d,w); の前に加える)
XSetForeground(d,gc,color[0])
                                        (XDrawPoint(d,w,gc,x1,y1)の前に加える)
```

プログラムの中身を変えたので、再びコンパイルをします。

その時には、 cc -o kansuu kansuu.c MyColor.c -lX１１ と打ってから Enterキーを押し、コンパイルを行います。この後 kansuu と打って、Enterキーを押すと、プログラムが実行されて、$y=x^2$のグラフが赤くなります。（図７） redの部分をviolet,green,yellow,などと好きな色名に変えれば、その色でグラフを描くことができます。 Ｘウィンドウの使用を終えるときには av３１０c% ■ のプロンプトが出ていることを確かめてからCtrl(ｺﾝﾄﾛｰﾙ)キーと、ｄ を同時に押します。すると、図２の画面に戻ります。

Ｘウィンドウは少し難しいところもありますが、慣れれば幅広い使い方ができます。複雑なグラフィックになればなるほど、その威力を発揮します。グラフィックに興味のある方はもちろん、何かちょっとしたグラフを描いてみたいという方も、どんどんＸウィンドウを使いに教育実習センターに来て下さい。

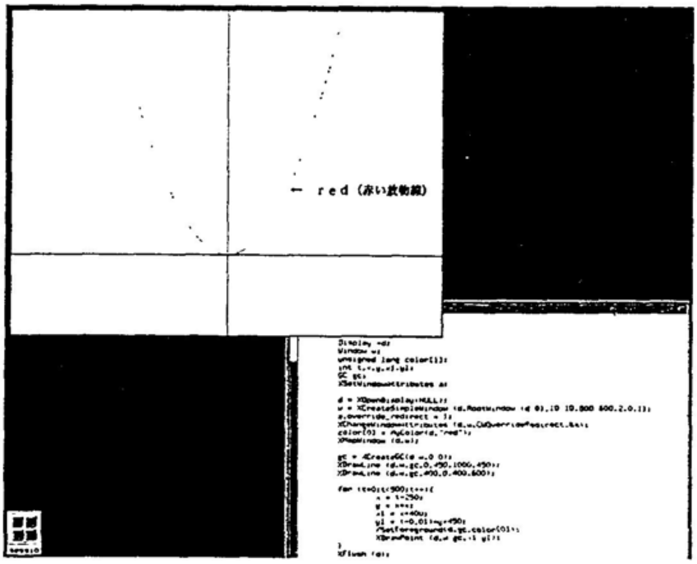


図 7

Mathematica

河上研究室卒業生

坂倉　亜樹

Mathematica はまず、自分は何をやりたいのかと言う目標を持ってからとりかかって下さい。　マニュアルを読んで全部の機能を理解しようとしても、量が多すぎてとても無理です。　ある部分から使い初めそれを発展させ、次々に興味を持った方向へと進むうちに色々できるようになっていくことと思います。　最初の目標とするものの例をあげると

① 桁の多い数の四則演算
② 行列の演算（行列式，逆行列など含む）
③ 式の展開
④ 関数 f(x) の入力と x=a の時の値
⑤ 方程式の解
⑥ ２次元グラフィック

などが無難でしょう。

それではグラフィックを描かせるまでの手順を書きますので、実際に試してみて下さい。　（河上研究室のＰＣの場合です。　ＩＢＭの方は殆ど同じですが、まるっきり一緒ではありません。）

1．　はじめに

Mathematicaの起動のさせかたからです。

(1) ﾊｰﾄﾞﾃﾞｨｽｸ の ｽｲｯﾁ を入れ次に本体の ｽｲｯﾁ を入れる
(2) 画面上に "領域①～⑧ (①～④までしか内容は書かれてない)" が出たら
　　リターンキー
(3) Aﾄﾞﾗｲﾌﾞ の ﾒﾆｭｰ が表示されるがそのまま "ＭＥＮＵの終了" で
　　リターンキー
(4) A:¥> の次に ｶｰｿﾙ が出たら E: リターンキー
(5) E:¥> の次に ｶｰｿﾙ が出たら win リターンキー
(6) ﾌﾟﾛｸﾞﾗﾑﾏﾈｰｼﾞｬｰ と上に書かれた ｳｨﾝﾄﾞｳ の画面が出る
　　ﾏｳｽ を動かし矢印を "Mathematica2.0" の表示まで移動させ
　　2回 左クリック

ここまでできたら Mathematica が立ち上がります。

2． 入力法

ここでは関数 f(x) の入力を例として取り上げます。

普通に

```
f[x_]:=Sin[x]
```

と打ち Shift + リターン

これで f(x)=sin x が入力されました。 画面では

```
In[1]:=
      f[x_]:=Sin[x]
```

と出て来るはずです。

Mathematica では単にリターンキーを押すだけでは、行変えされるだけで入力されません。

f[0] または f[1/2 Pi] , f[Pi] などを入力してみて下さい。 x=0 , x=π/2 , x=π のときの値が

In[2]:=	In[3]:=	In[4]:=
f[0]	f[1/2 Pi]	f[Pi]
Out[2]=	Out[3]=	Out[4]=
0	1	0

の様に出てきます。

3． 入力ミス

間違ったのに気付かず入力した場合まず、 ﾏｳｽ を動かし "I" の ﾏｰｸ を間違いのあるプログラムまで移動させます。 そして文字と文字の間に ﾏｰｸ を持ってきて 左クリック します。 すると ｶｰｿﾙ "|" が表示されます。 あとは一太郎などのワープロと同様に修正します。 しかし最後にもう一度入力しなおすのを忘れないで下さい。

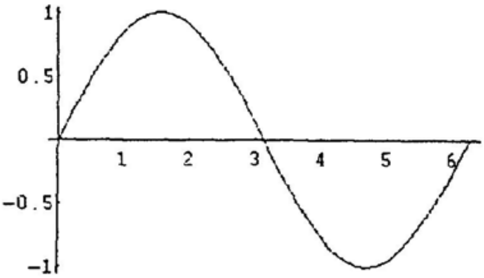
4． グラフィック

2.で用いた関数のグラフを描いてみましょう。

前の画面はそのままおいておきます。

```
Plot[f[x],{x,0,2 Pi}]
```

を入力して下さい。



Out[5]=

 -Graphics-

のようにグラフが出てきます。

今回は既に f(x) が入力されているので上記のように打ち込みましたが、入力されていない関数 ―例えば cos x ―を描かせる場合

```
Plot[Cos[x],{x,0,2 Pi}]
```

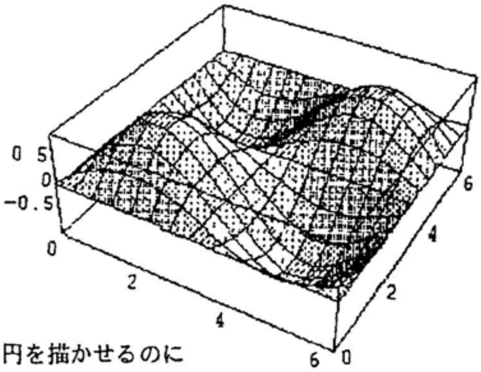
と打ち込みます。

これは２次元グラフィックですが、変数 x,y を用いると

```
Plot3D[Sin[x] Sin[y],{x,0,2 Pi},{y,0,2 Pi}]
```

Out[7]=

 -SurfaceGraphics-



の様なものもできます。　また同じ円を描かせるのに

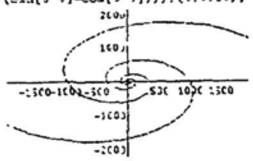
```
Plot[{Sqrt[1-x^2],-Sqrt[1-x^2]},{x,-1,1}]
ParametricPlot[{Cos[t],Sin[t]},{t,0,2 Pi}]   ・・・ (A)
```

と2通りのプログラムがくめます。（陰関数のままで描かせることもでき、他に2通り程くめます。）

5．　プログラムの例　―卒業論文より―

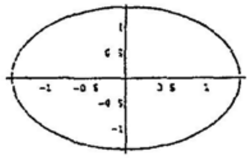
(c)(i)

```
ParametricPlot[{{Exp[t] (Cos[3 t]+Sin[3 t]),
Exp[t] (Cos[3 t]-Sin[3 t])},{Exp[t] (-Cos[3 t]-Sin[3 t]),
Exp[t] (Sin[3 t]-Cos[3 t])}},{t,0,10}]
```

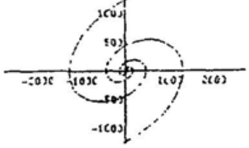


(c)(ii)

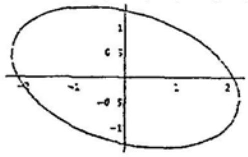
```
ParametricPlot[{{Cos[3 t]+Sin[3 t],Cos[3 t]-Sin[3 t]},
{-Cos[3 t]-Sin[3 t],-Cos[3 t]+Sin[3 t]}},{t,0,10}]
```




```
ParametricPlot[{{1/3 Exp[t] (4 Sin[3 t]+3 Cos[3 t]),
1/3 Exp[t] (-Sin[3 t]+3 Cos[3 t])},
{1/3 Exp[t] (-4 Sin[3 t]-3 Cos[3 t]),
1/3 Exp[t] (Sin[3 t]-3 Cos[3 t])}},{t,0,10}]
```

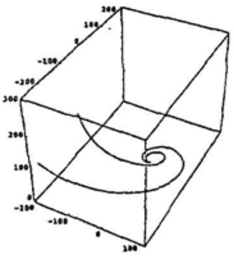


```
ParametricPlot[{{2 Sin[3 t]+Cos[3 t],-Sin[3 t]+Cos[3 t]},
{-2 Sin[3 t]-Cos[3 t],Sin[3 t]-Cos[3 t]}},{t,0,10}]
```

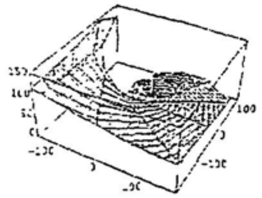


(d)(i)

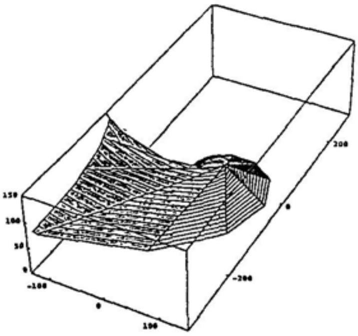
```
ParametricPlot3D[{{Exp[t] (Cos[2 t]+Sin[2 t]),
Exp[t] (Cos[2 t]-Sin[2 t]),Exp[t]},
{Exp[t] (5 Cos[2 t]-3 Sin[2 t]),
Exp[t] (-3 Cos[2 t]-5 Sin[2 t]),2 Exp[t]}},{t,0,5}]
```



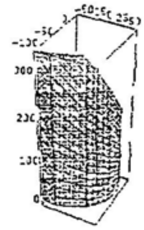
```
ParametricPlot3D[{Exp[t] (Cos[2 t]+k Sin[2 t]),
Exp[t] (k Cos[2 t]-Sin[2 t]),Exp[t]},{t,0,5},{k,0,5}]
```



```
ParametricPlot3D[{Exp[t] (k Cos[2 t]+Sin[2 t]),
Exp[t] (Cos[2 t]-k Sin[2 t]),Exp[t]},{t,0,5},{k,0,5}]
```

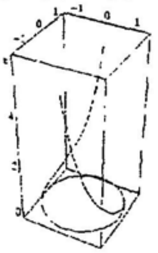


```
ParametricPlot3D[{Exp[t] (Cos[2 t]+Sin[2 t]),
Exp[t] (Cos[2 t]-Sin[2 t]),k Exp[t]},{t,0,5},{k,0,5}]
```

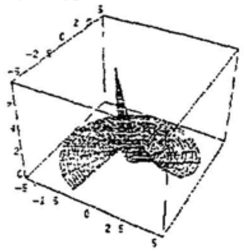


(d)(ii)

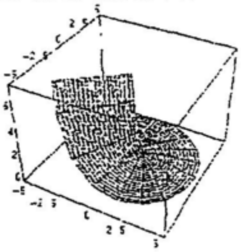
```
ParametricPlot3D[{{Cos[t]+Sin[t],Cos[t]-Sin[t],1/20 Exp[2 t]},
{-Cos[t]-Sin[t],-Cos[t]+Sin[t],1/20 Exp[2 t]}},{t,-3,3}]
```



```
ParametricPlot3D[{Cos[t]+k Sin[t],k Cos[t]-Sin[t],1/20 Exp[2
{t,-3,3},{k,0,5}]
```



```
ParametricPlot3D[{k Cos[t]+Sin[t],Cos[t]-k Sin[t],
1/20 Exp[2 t]},{t,-3,3},{k,0,5}]
```



6．　プリンター出力

先ほどの f(x) のグラフをプリントアウトしてみましょう。

(1) プリンターの電源を入れます。

(2) 画面の右端にある ”] ” の中でプリントしたいグラフの真横にある ”] ” にﾏｳｽを動かし ”←” を持ってきて　左クリック

（選んだ ”] ” が黒い棒状になってたら準備完了）

(3) ”ｆｉｌｅ” を選択

(4) ”Ｐｒｉｎｔ　Ｓｅｌｅｃｔｉｏｎ” を選択

これで少し待つとプリンターが動き出すはずです。　この方法では選んだ部分だけ出力しますが、(2) の操作をせずに (4) で ”Ｐｒｉｎｔ” を選択すると全体を出力します。

7．　セーブ，呼び込み

(a) セーブ

(1) ”ｆｉｌｅ” を選択（ﾏｳｽ で左クリックする）

(2) ”<u>Ｓ</u>ａｖｅ　　Ａｌｔ＋Ｓ” を選択

(3) name を打ちます。

(4) ”ok” を選択

(b) 呼び込み

(1) ”ｆｉｌｅ” を選択

(2) ”Ｏｐｅｎ...　　Ａｌｔ＋Ｏ” を選択

(3) 取り出したいﾌｧｲﾙ名を選択

(4) ”ok” を選択

8．　終了

(1) ”ｆｉｌｅ” を選択

(2) ”Ｅｘｉｔ　　Ａｌｔ＋Ｘ” を選択

(3) ”いいえ” を選択

（ｾｰﾌﾞされていない時のみ出てきます。 ｾｰﾌﾞしておきたい時は ”はい” を選択）

(4) ”ｆｉｌｅ” を選択

(5) ”Ｗｉｎｄｏｗｓ　終了（Ｘ）...” を選択

(6) ”了解” を選択

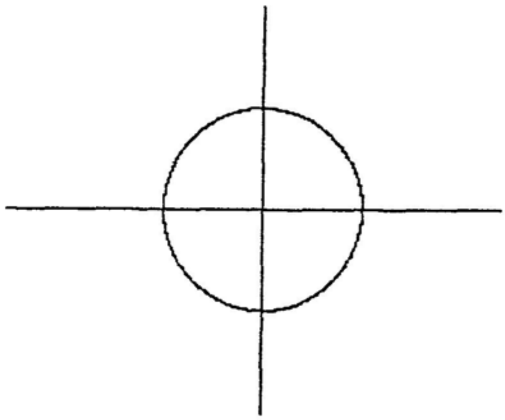
(7) stopｷｰ を押し、本体，ﾊｰﾄﾞﾃﾞｨｽｸの順にスイッチを切る

これで大体のことはできると思いますが、Mathematica の中では大文字と小文字は使い分けて下さい。（Ｄｏｓはどちらでも動きます。）　それから、かけ算の打ち込み方はしっかりと見ておいて下さい。　他に知っておいたら便利という内容もありますが、必要となる度に各自調べた方が身につくとおもいます。　　最後にＢａｓｉｃで　４．の(A) を描くと

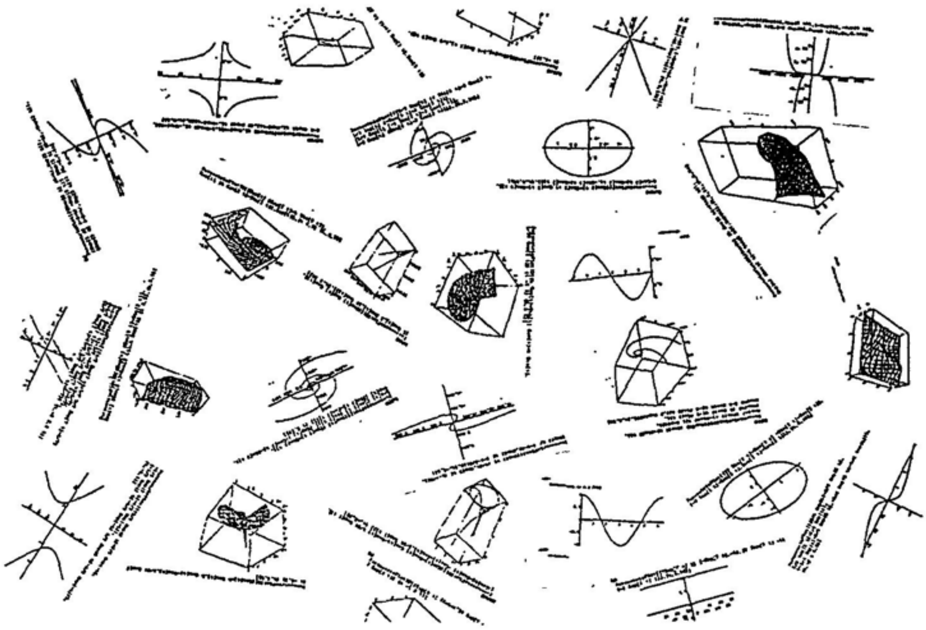
プログラム

```
10 SCREEN 3:CLS 2:PI=3.14159
20 LINE(200,200)-(450,200)
30 LINE(320,100)-(320,300)
40 FOR T=0 TO 2*PI STEP .01
50 X=COS(T):Y=SIN(T)
60 GOSUB 200
70 PSET(P,Q)
80 NEXT T
100 END
200 P=50*X+320:Q=-50*Y+200 :RETURN
```

グラフ



となります。 Mathematica との違いが見えてきませんか？



進学にあたり

大学院　第9回　　小野　太幹（神保研究室）

私は今年の4月から広島大学大学院理学研究科の博士課程後期に籍をおいて勉強することになりました。私にとってこの進路の選択がいろんな意味で正しいかどうかまだ分かりませんし、これからいくところなので博士課程という所がどういう所なのか、実際にはまだ分かりません。ですから、あまりたいした話はできないということで、最初、南先生から原稿の依頼を受けたとき、お断りしようかとも思ったのですが、奈良教育大学の皆さんの中で数学を続けたいと将来志す人、特に院生の中でそういう思いを持たれる人に少しでも参考になればと思ったのと、奈良教育大学でお世話になった先生方や友人へのお礼の意味を込めてこの原稿を書かせてもらうことにしました。

私は滋賀大学の教育学部在学中（と言っても卒業間近の頃ですが）高木貞治氏の「・・・算術教師が算術の知識を求むる範囲、其教ふる児童の教科書用と同一程度の者に限らるること、極めて危殆なりと謂うべし。確実なる知識の欠乏を補うに、教授法の経験を以てせんとするは、『無き袖を振はん』とするなり。・・・」という言葉に影響され大学院への進学を希望し、大学院から本大学にお世話になりました。ですから初めは高校の先生になるつもりでいたのですが、少しづつ勉強するにつれ、だんだんと数学への興味が強くなっていき、大学院を修了する間際になって数学を続けたいと思うようになりました。数学を続けていくには色々な道がありますが、私は博士課程後期への進学を考え、チャレンジ精神だけで広島大学の入試試験を受けてみることにしました。他大学からの入学ということで、どうしても入学試験のことばかり気になっていたのですが、実際に広島大学の先生とお会いして話をしているうちに、入学試験に合格することより、今の力のまま入学して論文が書けるかどうかということを自分自身でしっかり考えなくてはいけないという当たり前のことをそのとき思いしらされました。私は、そこでずいぶん悩みました。もし、そのことをもっと前、つまり修士の入学試験に間に合うときに、しっかりと認識していたら修士からの入学を希望していたかもしれません。しかし、結局1年あいだをあけることを嫌ったことと、周りの人々の励ましもあって思い切って博士課程後期への進学を決心しました。

この選択が正しい選択となるよう、この先頑張っていくつもりですが、よほど幸運でないと、この選択が正しいものにはならないとも思っています。ただ、一度決心した以上は成功することを夢みて精一杯力を出しきる所存です。皆さんも色々な道を色々な方法で頑張って下さい。

最後に私の身勝手を許してくれた家族と、私の進学を励ましてくれた人々、そして私が悩んでいるときに「力がないならつければいいじゃん。」と言って、私に不思議な勇気を与えてくれた数学とは無関係な人にこの場をかりて感謝の意を表します。

研修旅行

小数　4回　小池　裕子

雨が降ったらどうしよう。毎年6月に実施される我が数学科の研修旅行には、必ずといっていい程、頭を痛める問題である。4月の下見の時点でひょうに降られているのだから、梅雨時の実施とあらば、悪い予感が的中してもおかしくはない。そんな不安を抱きながら、準備も滞りなく進み、6月8日、出発の日がやってきた。朝から曇り空ではあったが、1回生から院生そして教官と総勢90名近くがバス2台に乗り込み、9時半、大学を出発。今回の目的地である滋賀県は近江八幡までの道のり約2時間をレクレーション係の指揮によりゲームやクイズで疲れるほど楽しんだ。がしかし、ここでハプニングが・・・。雨が降ってきたのである。急きょスケジュールを変更し、近江八幡市街を散策することに。昼食を希望ヶ丘公園でとる予定だったので小数の2回生が分担してお弁当を作ってきていたのだが、そこら辺の道端で食べるはめになってしまい、大変申し訳ないことをしてしまった。ごめんなさい。そんなこんなで宿泊先である「近江八幡国民休暇村」へ到着。一息いれた後、待ってました（！？）の菊池先生による講演が行われた。テーマである「数学教育の現状」について熱弁していただき、菊池先生の過去をも触れた思いで、学生一同、体を揺らしながら聞き入っていた。菊池先生、どうも講演御苦労さまでした。そして夕食。待ってましたの宴会が始まった。いつもなら、わりと静かに2時間ぐらいが過ぎて行くのに、今年の1回生が最初から飛ばしていってくれたおかげで、いつになく盛り上がったものとなり、4回生の田中先輩は、ギターを片手に弾き語りを始めるわ、そこら辺では一気大会が行われるわ、みんなの切れまくっている音がプチプチ聞こえてとても楽しく騒がしい宴会となった。その後、浜辺で花火をしたり、部屋で語り合ったりと、思い思いの夜を過ごしたのだった。

2日目、昨日とはうって変わった晴天、一体私に何の恨みがあるの、といった感じでバスごとに写真をとって宿泊先を出発し藍染工場へ見学に。工場とは名ばかりの普通の民家で、昔ながらの方法で藍染をしておられ、説明が終わった後でも、そこの人にいろいろ質問する人などがいて、普通の講義もここまで熱心なら、と思うほどよいものだった。

その後、琵琶湖大橋を通り、琵琶湖タワーへ。今年できた大観覧車で遊ぶ者、缶けりをする者、「お嬢さん、一緒に探偵しませんか」とうら若き乙女を2、3人ナンパして探偵する者、ゲームセンターに入りびたる者、様々な遊び方をして、3時間余りを過ごしたのだった。

帰りは行きのバスとは比べものにならないほど静かで、6月9日午後6時頃、無事行程を終え、研修旅行を終えた。

夏の『算数・数学教室』

算数・数学教室について

小数　3回　　塚本　和宏

算数・数学教室といえば、毎年恒例の行事で、大学側も認めてくれているものと思っている人が多いと思います。私もその内の一人でした。

今まで先輩方がやってこられたものはサークルの活動ということで大学側も認めていたらしいのですが、ところがどっこい、数学研究会というサークルは昭和５８年以降存在していないということがわかりました。そこで、学生課、教務課の方々と話し合った結果、急きょ、数学研究会をサークルにして、算数教室を行うことになりました。

しかし、こういったことに時間を取られすぎて、日程の決定やビラの原稿作り、ビラ配りなどが大幅に遅れてしまいました。それに加え、大学が週休２日になったことや集中講義が入ってしまったために、算数・数学教室の日程を、お盆頃にしかできなくなってしまいました。だから、今年は小・中学生の集まりが悪いと思っていましたが、思っているほどではなく、結構、人数が集まりました。

そんなわけで、８月７日～１２日に算数・数学教室は行われ、大きな事故もなく、無事に終わることが出来ました。

１・２回生ともによく働いてくれ、特に小数２回の山本知子はあらゆる面で活躍してくれたので感謝したいと思います。また、年次幹事の北川先生、数研の先生方、アドバイスを下さった諸先輩方にも感謝したいと思います。協力して下さった全ての皆さん、ありがとうございました。

小３担当　　倉田佳代子

大学生としておくる夏も２度目となり、必然的に２度目の算数教室を今年、経験することになりました。去年、子ども達に引っ張りまわされた経験からいってはたして今年、２回生として、授業を率先してまとめていけるかどうかずいぶん心配しました。

また、今年は新たな苦労を経験しました。それは、算数教室の開催を知らせるビラの配布や各小学校へのビラの配布の許可をとったりといった準備です。ビラの配布のため子ども達の登校時に小学校へ行き、子ども達の日常をかいまみることが出来ました。ビラを受け取ってくれる子、その場で紙飛行機にして飛ばしちゃう子、挨拶してくれる子、まるで私達を変質者と思っているかのごとく避けていく子・・・。とにかくこの準備が一段落した頃には、なんだか算数教室が終わったような気持ちでした。

そして算数教室が始まり、明らかに手におえそうにない元気な子ども達が集まってくれました。毎日毎日、子ども達に私のささやかなエネルギーを吸い取られるような気分で授業に参加し、そのエネルギーを作り出すために睡眠時間もその期間、グッと増えました。そうして疲れた分、私は子ども達からいくらかの楽しい思い出をもらいました。

来年の夏、算数教室をされる１・２回生の皆さんもいい思い出を作り、頑張って下さい。

小4担当　　山本　真紀

昨年は余り参加できなかったので、今年は「算数教室」に参加することで有意義に夏の5日間が過ごせるように望みながら、初日を迎えたのでした。最初、子ども達が緊張した面もちで、静かに席について待っていて、私が彼らの姿を目の前にしたとき、不安が胸をよぎりました。“うまくいくのだろうか・・・”だが、その静まりは、私自身と子ども達がお互いに相手の様子のさぐり合い状態によるものであり、すぐに通り過ぎ、時間が経過してお互いに慣れると、教室は一変し騒がしくなりました。

私が授業中に感じたことは、理解の早い子どもと遅い子どもの差が大きいことでした。早い子どもは、さっさと問題を解き終えて席を離れて、騒がしくなってしまい、一方遅い子どもは、不安げな顔をして、机の上のテキストとにらっめこを始めてしまう。このような時、現場の教師なら、難なく切り抜けてしまうのだろうな、などと考えながら、とにかく私には、暑いのにせっかく頑張って勉強しに来ているのだから、みんなに理解してもらおうと努力するしかありませんでした。休憩時間は、子ども達の元気一杯のパワーに圧倒されっぱなしでした。合間を見つけては、日陰で休んでいたのですがすぐに引っ張り戻されたりして、私の体力は、普段鍛えていないせいか限界でした。でも、結構、昔に帰ったようで楽しかったです。叩かれたり、靴を踏まれたり、いろいろされましたが、子ども自身かまわれたいのだなあと考えると、とてもかわいく思えました。算数教室で私自身いろいろ経験しましたが、子ども達も一人で電車やバスに乗って通うという経験や、全然知らなかった子とお話をしたり、とてもいい思い出ができたと思います。このような算数教室をこれからもずっと続けていってほしいと思います。

小5担当　　中路　清美

去年の算数教室で4年生を担当した私は、子ども達との約束通り、今年は5年生を担当しました。そして、去年、共に学び遊んだ子ども達も、私の期待に答えて、今年もまた元気な姿を見せてくれました。それに新たな面々も加わって、今年の算数教室は始まりました。

5年生は2クラスだったので、各クラスに1回生と2回生が入るようにしました。去年に比べるとあまり緊張することなく教壇に上がることができたのですが、テキストの問題量が少なくて、その場で適当な問題を作らなければならなくて大変でした。これは、今回の反省すべき点です。「問題が少なすぎて退屈だった」という子も少なくなかったようです。しかし一方で、「1つ1つ丁寧に教えてもらえてよかった」という意見もありました。「学校ではわからなかったところがわかるようになった」という意見を聞くと、“これで良かったのかも・・・”という気にさえなるのですが、よくよく考えてみると、理解できている子とできていない子との間にこれだけの差があるということは深刻な問題として捉えなければならないと思いました。

ただでさえ真夏の暑い盛りなのに、焼却炉の煙が教室に入り込んできたりして最悪の環境だったにも関わらず、子どもたちのパワーはすさまじいものです。休み時間になるとさらにパワーアップし、鬼ごっこにかり出されて私達はくたくたになってしまいます。でも私は、この休み時間も算数教室の大切な要素だと考えます。子どもにとって、私達は授業中は“先生”ですが、休み時間になると一緒に遊んでくれる“お兄さん・お姉さん”になるのです。またこの機会に他校生と友達になることも多いようです。これらはきっとよい経験になったことでしょう。これからもずっと続けてほしいと思います。

小6担当　　山本　裕一

来た。とうとうやって来た。そう、アイツが帰ってきたのだ。苦しくて、つらくて、ちょっとだけ楽しみで、ファンキーでモンキーなベイビー、いやいや、まあ、とにかく帰って来ちゃうのだ。アイツが・・・・

アイツと出会ったのは、そう1回生の時の身悶えるように暑い夏、ミンミンゼミも鳴き叫ぶ頃である。一言先輩が「おまえ、小4やってくれへんか。」と言ったこの時である。それからアイツと俺のつき合いが始まったのである。

小4、それは何事も恐れず、本気で飛び込んでいく世代。そのおかげで私の身はボロボロになった。

2度目にアイツに出会ったのは、2回生の時の春と夏の間であった。アイツは以前にも増して手強くなって帰ってきた。ビラ作りに、ビラ配り、教科書作り。大変な仕事ばかりで今度は、自分達が中心になってやらないといけない。そんな風に考えながら突入した今回、私は6年生担当であった。

小6、それは小学校最高学年であり、次は中学校が待っている世代。そういうだけあって、前回の小4とは比べものにならないくらい落ちつきがあり、勉強に対する意欲も大したものであった。しかし、やはり小学生は小学生である。遊ぶときも勉強するときも元気いっぱいで、目をキラキラ輝かせて飛び回っていたが、さすが6年生というべきか、やはり6年生というべきか、他学年の子とは違って大人しいものだった。

そして最終日、今回は感動というよりも、安心感の方が大きかった。でも、やはり少し悲しいものである。

そのアイツとはもう会わないだろう。今度は君達後輩がつき合う番だ、算数教室と・・・

中1担当　　鶴野　公昭

自分にとって2度目であり、最後の数学教室が始まった。今年も去年同様中学1年生の担当だった。小学生ほどではないが、中学1年生も半年前までは小学生だったということもあるのか、休み時間の相手をするのはなかなか大変だったという記憶がある。まあ、大変だったことは確かではあるが、結構自分自身、楽しんでいたような気がする。

今年の数学教室は、去年とは違い全ての準備をしなければならなかったので、しんどかった。

去年はテキスト作りを任されただけだったので、先輩方がどんな仕事をしているのか一切知らなかった。そして、今年、いざ自分達が中心になって仕事に取り組まなければならなくなって、先輩方のしんどさがようやく分かったような気がする。ビラ作りやビラ配りは、予想以上に大変だった。このような仕事が増えてきて、やっと自分の回生が上がったことを実感した。

授業に関しては、今年は、あまり前にでて授業をすることはなかった。というのも、教師の人数が足りないというので、中3の所へ手伝いにいったりしたことと、1回生の人が頑張ってくれたからであった。授業をする回数は減ったが、去年以上に自分にはプラスになったと思う。

彼らは、楽しみながら、それでいて意欲的に勉強に取り組んでいた。また、遊びに関しても心から楽しんでいる様子で、見ている自分も楽しくなった。そして、そんな彼らをうらやましくも思った。自分にも、そんな心の余裕があれば良い意味で今とは変われるような気がする。

こういったように、数学教室では教えることよりも、教えられることの方が多かった気がする。

中2担当　今在家　典子

今年の夏も恒例となった算数・数学教室が行われました。受付をしていると昨年来ていた子が来てくれて、なんだか懐かしい顔を見てうれしく思いました。私は昨年と同様、中2を担当したので、昨年教えていた子は中3のところに並んでいて、月日の経つのを感じさせられました。そんな懐かしさにふけっていられるのは、始まるまでで、算数・数学教室が始まると目の前のことを解決していくので必死でした。毎年、授業は1回生を中心ということで、私は、黒板を使っての授業はしませんでしたが、今年の1回生は、本当にしっかりとやってくれたように思います。私達は、生徒達が問題を解いていて、「わからない」という顔をしていたら、ヒントを与えたり、問題の解説を加えたりしていました。授業が進むにつれて、２０人くらいの生徒一人一人の不得意なところがわかってきて、教えやすくなりました。また、生徒達も最初の頃の緊張がとけてきて、「先生、教えて」と積極的に聞いてくれるようになりました。そして、やっと授業の感じがつかめて来たなあと思った頃算数・数学教室が終わってしまいました。

どうしても、生徒達の各学校での進度が違うため、全体での授業と個別の指導とを平行してやらなければならないので、学校の授業のようにはいきませんでしたが、こういう授業があってもいいなあと思いました。

算数・数学教室のチラシを作ったり、各学校に朝早く配りに行ったりと大変でしたが、それを通していろんなことを知れたのはよかったです。これからも算数・数学教室を続けて頑張ってほしいと思いました。

中3担当　向井　くみこ

受験生でもある中学３年生の授業にほぼ毎日参加していた私が、数学教室の５日間で得たものは、去年より多かった。学力のばらつきに驚き、ただひたすら分かりやすく教えることだけを考えていた去年とは違い、今年は少し余裕を持って生徒に接することができたように思う。

そして、“問題の解き方”に偏った教え方よりも、少しでも数学的な見方、考え方などが自然に身につくような教え方ができればと私なりにあれこれ考えていた。「こういう問題はこうやれば解ける。その問題は公式にあてはめればできる。」というような教え方でも、ある程度パターン化した入試問題に対応できなくもない。が、それでは問題文の表現が少し変えられただけでも解けなくなってしまうことが多いし、理解不十分で発展性もない。第一、高校に進学してからも困る場面が出てくると思う。

しかし、５日間という限られた時間内で、しかも初対面の生徒達に対しての授業では、そう思うようにすんなりとはいかない。慣れない間は、それぞれの生徒について、どこがどういう具合に理解できていないのかを知るだけでも時間がかかる。生徒の方も、なかなか自分から質問しにくいようで一人ずつゆっくり見てまわり「わかった？」と尋ねてみることから始めなければならなかった。２、３日経つと、徐々にそういうことはなくなってきたが、今度はテキストをどんどんやり進める生徒と、なかなか進めず困っている生徒との差が出てきて、一斉に答え合わせができなくなった。去年もそういう状況はあったが、学力の差に対する工夫は、これからの課題の１つではないかと感じる。

最後にこれからも、数学教室が、多くの生徒を集め、教える側自体も多く学べる行事であってほしいと思う。

教育実習を終えて

小数　４回　石川　智子（低学年）
渡辺　美香（中学年）
山尾　桂子（高学年）

《低学年》

私は９月７日から１０月３日までの４週間、附属小学校で教育実習を行いました。この４週間は私にとって長くもあり短くもあり、また楽しい日々でも地獄の日々でもありました。私の教育実習生活はすさまじいもので（皆さんも大体似たようなものでしょうが）平均睡眠時間４時間で４週目などはいつ倒れてもおかしくない状態でしかも最終的には５～６㎏も体重が減りました。この話を聞くと、これから教育実習を迎えようとしている人達はうんざりするでしょうが、こんな状態でも私の教育実習に対する感想は決して悲惨なものでもなくむしろ良い思い出として残っています。

私の担当は１年３組でした。”教える”という経験は家庭教師などで経験していましたが、小学１年生ということで何を考えているのか、どう捉えたらよいのかわからず戸惑いました。１週目は授業を見学するだけでしたが、２週目に入ると授業を１時間、受け持つことになり、私はクラスの教生６人の中で最初に授業を行いました。

小学校の場合、低学年、中学年、高学年と全く授業で重視するポイントが異ってきます。他の学年の場合はよくわかりませんが、とりあえず低学年では”どれだけ子どもの注意をひくか”ということでした。もちろんこれは教える上で最も重要な事の１つですが、低学年においてはそれを怠れば子ども達一人一人が好き勝手なことを始めてしまい、理解させることはおろか授業自体が成り立たなくなります。この注意を引くことができるできないが教育技量であり、教授法のうまさだと思うのですが、それらに自信のない私達は毎日せっせと教材作りに励み“教材作りは協力して”をモットーに毎日７時過ぎまで残って頑張りました。みんなで協力した甲斐あって、子ども達の教材に対する反応は驚くほどよく、目を輝かせながら授業にのってきてくれました。でも、私達は教材に頼ることで子どものやる気を起こすことができましたが、それは教生というたった１ヶ月に７時間しか授業をもたないからやれることであり、いざ教師になるとそんな余裕はありません。実際私の指導教官だった雨森先生は、もっと素朴な教材を工夫しながら余裕をもって子どもの心を捉え、やる気をおこさせておられました。私に課せられた課題は、子どものもっているエネルギーをどの方向にどれだけ意識的に取り組ませるかをしっかりと押さえ、取り組んでいくことだと思います。

《中学年》

昨年の９月に附属小学校で教育実習をしました。私は４年生の担当でした。２回生の時、算数教室の担当も４年生だったのでだいたいの雰囲気は分かっていたつもりでしたが、やはり算数教室といつもいっしょにいるクラスとでは全く違いました。

４年生という学年は幸か不幸か行事がたくさんあり、私達教生もいろいろ参加しました。まず１つは、”宿泊のつどい”です。これは学校に子ども達と先生が泊まり、自分達で食べ物を作るというものです。「子ども達だけで自分の食事を作らせたい」という附小の先生の言われたとおり、私達はみているだけでしたが、本当に一人一人の子どもが授業中には決してみせない表情や態度を見せてくれ本当に勉強になりました。普段は全く掃除をしない子が、その時は班長の子にいわれ、床を拭いたり、洗い物をしたりする姿をみていると、私までが嬉しくなりました。本当に子どもは素直だと思いました。自分の興味のあるものは進んでするが、自分がやりたくないものはどんなに教師が働きかけてもやりません。これは教科の授業でも言える事ではないでしょうか。

さてもう１つの行事は信貴山の花作りの見学です。ちょっとした社会見学のようなものですが、これが思ったより大変でした。教室で授業をしている方がよっぽど楽だったと思います。信貴山の中腹ぐらいの所まで歩いて見学しに行ったわけですが、クラスの中には一人か二人「しんどい」といって座ってしまったり、道の反対側を歩いたりする子がでてきました。それを私達はなだめたり、励ましたりしながら、手を引き背中を押して山道を登りました。こっちが弱音をはきそうでした。子ども達の手前それもできず、元気なふりをするのは大変でした。それも今となればいい思い出ですが、あの時は本当につらかったです。

教育実習を終え、だいぶん経つわけですが、本当によくやったと思います。今までずっと生徒側だったのが突然、その１か月間だけは教師側になり、子ども達から見られてる立場になるわけです。本当に教師という職業は「子どもはかわいい」というだけではすまされない、大変な職業であるとともに、やりがいのある職業だと実感しました。

《高学年》

私は五年生担当だったのですが、実習中最も強く感じた事は、学級作りの難しさです。五年生ぐらいになると自分というものができてきて、協調性よりそちらを強く出してしまうようです。特に女の子がそうでした。グループがいくつにも分かれていて、みんなで遊ぼうと言ってもなかなか参加しようとしませんでした。班を作る時にも「あの子もいれてあげてね。」と言うと「えー」と言う声が返ってきます。また、自分たちだけの世界があるようで、その中で遊ぶのが楽しいらしく１つにまとめたり、全員で何かをするときは大変でした。

学習面では算数は分数のところをやっていました。授業で頭を痛めたのは「１の概念」でした。どうすれば”１”というものをイメージさせることができるか、それについてみんな、教材を工夫し、何度も話し合いをしました。一応頭の中でまとめ、時間記分を考えていくのですが、実際授業をやってみると、進めていくうちにあれもこれも教えたくなってポイントがなくなってしまうことが多かったです。附小の先生の授業を観察した時、どうしてこんなに授業をまとめられるのかと思いました。とてもわかりやすく、また教えるべきところはちゃんとポイントとして教えていました。私は自分の指導案と比べてもっともっと研究しなければならないと思いました。

最後に附小の全体的な印象を述べると、まず最初に思った事は本当に子ども達中心の学校だなという事です。自分達で考えさせ、教師はあまり口出しせず、自由に子ども達ができる機会を与えてあげていると思いました。それ故に子ども達がのびのびしているように感じました。

実習を終えて１つ残念だったのが、もう少し自分に余裕があればもっと広い視野で子ども達を見れたのではないかという事です。もう少し、いろいろ考えられる時間があればと思いました。

教育実習の思い出

小数　4回　坂　幸之介

教育実習のことについて何でもいいから書いてと言われ、こうしてペンをとったのですが、正直いって色々なことがありすぎて、何から書いていいのかわかりませんでした。面白かったこと、嬉しかったこと、感動したことが本当にたくさんありましたので・・・・。特に実習を経験した人たちなら、実習最終日のことは忘れられないでしょう。絶対に瞬きするものか、すれば洪水が発生することになるのだからと歯をくいしばったことは・・・・。実習を経験していない人たちにも大方予想はつくと思いますが、ここでは、その時の様子などは敢えて書かないことにします。ですから、その日を楽しみにしていて下さい。

というわけで、何を書こうか熟慮した上、教育実習には、面白いこと、楽しいこと、感動すること以外にもこんなことがあるんだということを知ってもらおうと思い、そのことについて書きたいと思います。

「あー、しんどかった。」

教育実習最終日、家に帰ってきて開口一番の言葉がこれでした。

私は母校で教育実習をさせてもらいました。母校だとダッシュで１０秒の距離なので、通学だけでも楽になると思っていたのです。とっころがどっこい、そんな思いは３日もたたないうちになくなってしまいました。

実習が始まる数日前に、私がつかせていただく３年２組担任のＮ先生（女性）から、

「教頭先生に、教師のしんどさ、厳しさ、辛さを教えるようにって言われてるから。ハハハ。」

と大声で言われました。教育実習が始まって、その言葉の意味が日に日に理解できるようになっていきました。

特にしんどかったのは、授業の準備である指導案・教具の作成でした。実習１週目は、Ｎ先生や校長先生、教頭先生の用事の手伝い（いわゆるパシリ）をすることで終わったのですが、２週目からはどんどん授業をさせてもらったので本当に骨を折りました。

指導案の作成は、実習生が私一人だったので、相談する相手もなく先生に借りた本を頼りに作成していきました。それだけでも時間がかかるのに、それに加えて教具の作成です。教具は実際に子ども達が見たり、触れたりするので、とにかくわかりやすく、そして楽しめるものでなければいけないと思い、必死になって作りました。その中でも特に時間がかかったものは社会科の教具でした。

社会科でスーパーマーケット、そして商店街という２つの単元の授業をさせてもらうことになったのです。そのために、スーパーマーケットには何があり、どのような工夫があるのか、また、商店街にはどのような工夫があるのかを気づかせるため、子ども達が頭の中で想像できるように近所のスーパーマーケットや商店街の地図を書きに走ったりしたのです。あの時に、スーパーマーケットで買い物もせずうろうろしながら“１階のつくりはこうで、ここには食料品が、こうゆう順番で陳列されている。２階は、・・・・”と紙に書いていたあの時に、他のお客さんから受けた鋭い視線は忘れることができないでしょう。

そんなこんなで、苦労して作成した指導案でさせてもらった授業の数は、１９回。指導案を作成せずにさせてもらった授業の数を含めると総授業数は３０回近くになると思います。なぜ指導案を作成せずにさせてもらった授業もあるのかというと、一日中授業をさせてもらった（やらされていたという方が適しているような気もしますが）日があり、その時ばかりはＮ先生も全部の指導案は書かなくてもいいと救いの手を差しのべてくれたからです。まあＮ先生から始業３０分ほど前に突然、今日は休みますのでよろしくという電話があり、ノリだけで過ごした日もありましたので。

とにかく、授業を行うということに関しては、本当に辛い陰の苦労がたくさんありました。１回生の頃からまじめに大学生活を送ってきた私ではありますが（！？）、あれほどまじめに取り組んだ１カ月はなかったと思います。

教育実習のことについて書くにあたり、私はしんどかったことをメインにして書きましたが、それでもまだ多くを語ることはできてません。それほどしんどかった教育実習でしたが、それでもやり通せ、またやらせてもらってよかったと思えるのは、子どもたちの笑顔があったからだと思います。あの子達の笑顔のおかげで、どれだけ助けられ、支えられたことか分かりません。あの子達の笑顔が、私に力を与え、「よっしゃ、やったろうやないか」という気持ちにさせてくれたのです。

教育実習では、Ｎ先生ほか、各先生方に大変お世話になり、感謝の気持ちでいっぱいです。が、その気持ちを最も伝えたい相手は、教育実習の協力をしてくれた母校のすべての子ども達です。

何よりも誰よりも私に多くのことを教え、学ばせてくれのは、そして私自身に対する課題を発見させてくれたのは子ども達だったと思うのです。

私にとっては、子ども達が先生でした。

教育実習をふりかえって

中数　４回　　新内　伸幸

私は付属中学校で９月７日から１０月３日までの４週間、教育実習をしてきました。後期試験も終わり、３回生の１年間をふりかえるという意味も含めこの文章を書きたいと思います。私がこの４週間で授業をしたのは２年生１２時限、３年生１時限の計１３時限でした。その中でも特に印象深いのは第１回目の授業と研究授業の２つでした。はじめの１週間は観察参加で、担当教官が行う授業を教室の後ろで見学するのですが、いざ教える側にたって聞くとやはり上手だというのが正直な感想でした。２週間目に入り、１回目の授業が始まりました。単元は２年生の「連立方程式の解とグラフ」でした。指導案も書き、授業のイメージもできていざ始めてみると 思った通りに授業が進まず、なんとかノルマをこなそうとばかり考えてしまい一人であせってしまいました。１時限で見開き２ページがノルマで簡単そうに見えるのですが、いざ教壇に立つとそうはいきませんでした。

最初の授業で感じたことは①授業の進む速度が考えているよりもおそい②板書の書き方（色チョークの使用も含む）が難しい③生徒の指名がどうしても偏りがちになる、の主に３点でした。特に初めの２つはおそらく誰もが感じられるのではないでしょうか。

３週目になると実習の生活にだんだん慣れてきて余裕がでてくるようになりました。休み時間でも生徒といろいろな話をするようになり、徐々に自分が実習生ではなくて本当にここの教師であるような錯覚に陥ってしまいました。しかし１つ気がついた事は昼休みに外で遊ばないという事です。昼休みに「先生、トランプやろう！」といってくれるのはもちろん嬉しいのですが、正直いって「先生、サッカーやろう！」といってくれた方がもっと嬉しかったのですが…。さて３週間目の大詰めに入った９月２５日、研究授業が始まりました。後ろに大学の教官をはじめ担当教官、数学科の学生がずらっと並んでいたので大変緊張しました。途中までは予定の指導案通りにいっていたのですが何をどう思ったのか、指導案に書いてない事を言ったり、天然ボケがでたりで教室中が笑いの渦となってしまいました。しかし合計１３時間のうち一番指導案を書くのに力を入れたこの研究授業がやはり一番自分で納得のいく授業であったと思っています。そうしているうちに最後の１週間になりました。最大の山である研究授業も終え、最後の１週は楽しんで授業することに徹しました。クラス４０人の顔と名前が完全に一致するのもちょうどこの頃です。１３回目の授業では、４週間一緒に過ごした生徒達と授業をするのがこれでおしまいかと思うと少し寂しい気がしました。最後には４週間の授業等の感想を書いてもらい、今でもそれを読み返しているとあの４週間の生活が思い出されます。私にとって貴重な４週間であったと思います。最後になりましたが、４週間お世話になった付属中学校の数学科の先生方には本当にいろいろとご指導いただき、この場を借りてお礼申し上げます。またこの文章が後輩諸君の教育実習に何か役に立てば私としても幸いです。

大学祭

小数　3回　　山本　知子

昨年の11月13日～17日の5日間、大学祭が行われました。私達は、その内の14日～17日の4日間、例年どうり「お好み焼き・タコ焼き」の店を出しました。先輩方の残して下さったノートや野生の勘を頼りに四苦八苦で舟皿何枚、キャベツは何箱と、材料がどれだけ必要か検討しました。また、車を出せる人と、朝、市場に行ける人で“買い出し部隊”を編成して、何とか出店前夜を迎えることができました。今思えば大変申し訳ないのですが、学祭で働かなければならない体力のいる責任者（まあ私なのですが）が、大胆不敵にも、出店前夜、市場に行かなければいけない前夜に飲みに出かけるという行動にでていたのです。そのせいか、出店当日、市場に行く車の中で、妙にハイテンションでした。

そんなこんなで、無事に市場についたのですが、ここで大きな落とし穴がポッカリと口を開けて待っていたのです。あってはならない“市場が休み”。朝8時に車2台で駆けつけた買い出し部隊は人気のない市場で、一瞬呆然とし、ひきつり笑いから一気に無表情、硬直状態へ陥ったのです。気を取り直し、開いている店がないかと買い出し部隊の必死の捜索が始まりました。必死の捜索の甲斐あって何とか肉と野菜だけは手に入れることができました。残りの材料もいろいろスーパーマーケットをまわって何とかそろえることができました。材料もそろい、いざ試し焼きをしようという段階になって、普段の行いが悪いのか、はたまた運が悪いだけなのか、タコ焼き用のガスコンロの火がつかないのです。さすが数学科（！？）と思わせる複雑なガスホースの配線のせいかと思いガス屋さんに配線を見てもらうことにしましたが、ガス屋さんを悩ませる見事な配線を直してもコンロに火はつきません。数分後（私にはものすごく長く感じた）、コンロのガスの出入り口が油で詰まっているということが判明し、詰まりが直らないとわかって、ガス屋さんは「多分使ってても爆発はないと思うよ」と無責任に言って帰っていきました。しょうがないので、残っているコンロだけで開店することになりました。開店してからは、苦労しただけあってか、数研の味が忘れられないからか、お客さんの入りは上々でした。

このまま終わればいいものを、そうは問屋が卸さない、それが今回の学祭。最終日の午後になってお好み焼きになくてはならないキャベツがなくなってしまったのです。例年なら買い足したのでしょうが、私は時間も中途半端だしネギがいっぱい余ってるし、ネギ焼きにしようと決心して販売しました。人通りが少ないにも関わらず、珍しさもあって、予想以上に（予想は2枚ぐらい）売れ、無事閉店することができました。

今回、この学祭で、弱音ばかりはいている責任者の私を助けてくれた同回生や下回生の皆さん、アドバイスを下さった諸先輩方、売上に協力して下さった方々、本当にありがとうございました。

１９９２年度　　卒業論文・修士論文

フラクタル

中数　鬼束　健一
小数　上平　智久
　　　奥村　真代

はじめに

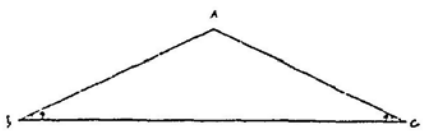
フラクタルとは、私たちの周りのもの、例えば山脈の起伏や入り組んだ海岸線、動物の血管系等、つまり自然の中に存在しています。普段何気なく見ているものを数学的に処理できることにとても興味を持ちフラクタルを勉強してみたく思いました。

卒業論文の構成

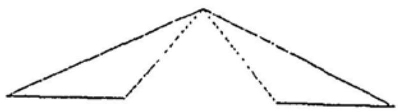
第１章　「自己相似なフラクタル」
　１．１縮小写像
　１．２自己相似集合
　１．３内部自己相似集合
第２章　「いろいろな次元とフラクタル」
　２．１フラクタル次元を理解するために
　２．２位相次元
　２．３ハウスドルフ次元
　２．４相似次元
　２．５フラクタル登場
第３章　「パソコンで描くフラクタル」

それではフラクタル図形についていくつか紹介してみましょう。

まず次のような三角形ＡＢＣがあります。（内部も含む。）

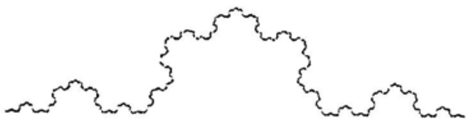


２つの縮小写像でこのような図形に移されます。

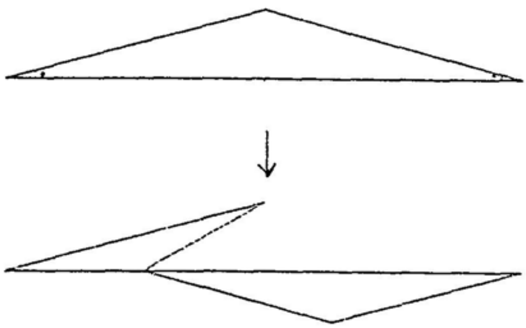


さらに、同じ２つの縮小写像でこのようになります。

これを無限回繰り返すとこのようになります。

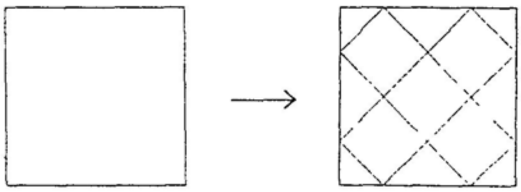


これがコッホ曲線と呼ばれるものです。
　他のフラクタル図形を紹介します。
「スギの葉」
２つの縮小写像はこうです。

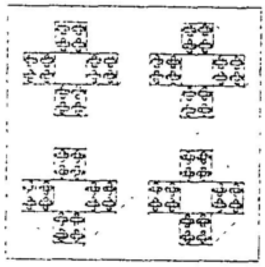


これを無限回繰り返すとこのようになります。

　これは私たち３人が考えたフラクタル図形です。縮小写像は４つ用いています。



これを無限回繰り返すとこうなります。



　最初は自然の中から図形を取り出してきて、それがフラクタルであることを証明するところまでいきたかったのですが、それができなくてざんねんです。しかし、たいへん驚きや感動を味わえた１年間でした。

一次変換

神保研究室　田所卓也
原藤生府
中沢香織

1．はじめに

変数・関数値等，全て実数値，あるいは，その組み合わせとして論じられた微分積分学を，複素関数の範囲にまで拡張して考えるのが複素関数論である。

辻正次著の『複素函数論』を用い，それぞれ興味を抱いた項目に重点をおき，学んできた。

2．卒業論文の構成

卒業論文の構成は，それぞれ以下の通りである。

田所卓也

1. 複素数
  1.1 複素数
  1.2 複素数の点表示
  1.3 複素数の四則の幾何学的作図より得られる定理
  1.4 Riemann の球面
2. 正則関数
  2.1 複素関数
  2.2 複素関数の微分係数
  2.3 正則関数
  2.4 等角写像
3. 一次変換
  3.1 一次変換
  3.2 鏡像
  3.3 一次変換の標準形
  3.4 一次変換の分類
  3.5 特別な一次変換
  3.6 Riemann 球面の回転

原藤生府

1. 準備
2. 無限級数
  2.1 数列の収束
  2.2 無限級数
  2.3 絶対収束
  2.4 関数列の収束
  2.5 無限級数の一様収束
  2.6 整級数
  2.7 整級数に関する諸定理
  2.8 Abel の定理
  2.9 e^z の定義
  2.10 一般の累乗　z^a
  2.11 正則関数の整級数表示

中沢香織

1. 複素関数
  1.1 複素数
  1.2 正則関数
  1.3 補足
2. 最大値の原理
  2.1 参考定理
  2.2 最大値の原理
  2.3 Liouville の定理
  2.4 Fejér-F.Riesz の定理
3. Carathéodory の定理
  3.1 Schwarz の定理
  3.2 Blaschkeの定理
  3.3 Carathéodoryの定理
  3.4 角微分係数に関する Carathéodory の定理

3．卒業論文の概要

ここでは卒論発表でも取り上げた「一次変換」について述べる。

一次変換

$$w=\frac{az+b}{cz+d}\qquad(ad-bc\neq 0)$$

によって，z平面上の円K（直線は半径＝∞の円と考える）は，w平面上の円K'に移る。このとき，円Kに関して互いに鏡像の位置にある2点は，円K'に関して互いに鏡像の位置にある2点に移る。等の性質がある。また，不動点を定義することにより，一次変換は，次のように分類される。

一次変換　$w=\frac{az+b}{cz+d}$　において

$D=(d-a)^2+4bc$

$(c\neq 0)$　とおき

（Ⅰ）不動点がただ1点のとき，すなわち$D=0$のとき，その一次変換を放物的（parabolic）変換という。

（Ⅱ）不動点が2点のとき，すなわち$D\neq 0$のとき，$K=Ae^{i\theta}$（$A>0$，A：実数）とおいて，一次変換をそれぞれ

(1) $K=A$（>0）ならば双曲的（hyperbolic）変換

(2) $K=e^{i\theta}$（$\theta\neq 0$）ならば楕円的（elliptic）変換

(3) $K=Ae^{i\theta}$（$A\neq 1$，$\theta\neq 0$）ならば，ロクソドム的（loxodromic）変換

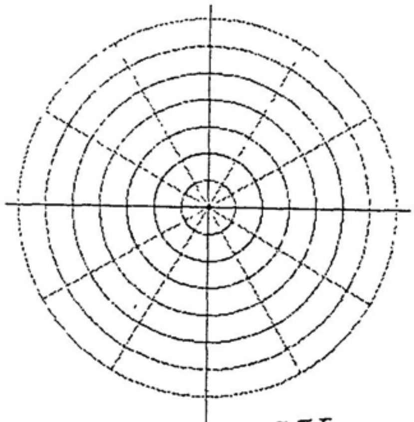
という。

4．おわりに

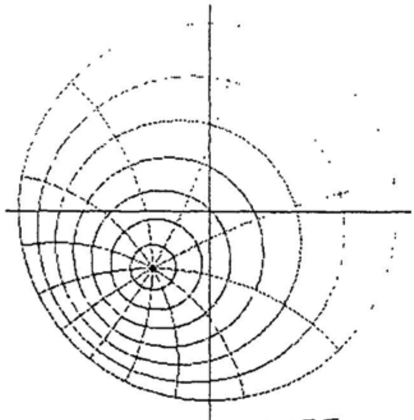
はじめ，厚くてきれいだった教科書も，いくぶん重さを増し，振り返るにはあまりにわずかなページ数が，日頃の積み重ねの結晶として黒ずみ，大部分の白くきれいな部分の中で際だっています。その分，愛着が涌きました。

最後になりましたが，一年間お世話になりました神保先生をはじめ諸先生方に，この場をお借りして感謝申し上げます。

1992.2.22



z平面



W平面

初等整数論
－素数判定と素因数分解－

中数　猪奥崇　上山基　丸山忠史

私たちは、整数論の応用として素数判定と素因数分解を研究した。卒業論文の構成、概要は以下の通りである。

構　成

§1　フェルマーの定理
　1．1　フェルマーの定理
　1．2　フェルマーテスト
　1．3　ウィルソンの定理

§2　素数判定法
　2．1　フェルマーテストの拡張
　2．2　Ｐｒａｔｔの判定法
　2．3　ｐ－1法

§3　素因数分解
　3．1　連分数展開
　3．2　無限連分数
　3．3　循環連分数

概　要

§1・フェルマーの定理は、初等整数論においてたえず有効に利用されるものである。フェルマーテストは素数か否かを判定することができる。しかし、合成数であることは判定できるが素数であることは正確には判定できない。
ウィルソンの定理も有効な素数判定法であるが階乗の計算があるためとても面倒である。

§2・フェルマーテストにおいて、合同式が成立しても、Ｎ＝素数、と判定できない。しかし、Ｎ－１が素因子分解されていれば，Ｎ＝素数、であることがわかる。
Ｐｒａｔｔの判定法はＭａｔｈｅｍａ－ｔｉｃａによる素数判定のプログラムである。

§3・連分数はユークリッドの互除法に直結するもので、その考え方はギリシャからあり、不定方程式の解法や実数の分数近似などに用いられる。
ペル方程式の解を求める計算法を利用し連分数展開を用いた素因数分解をルジャンドルの方法という。

考　察

ここで述べたことはほんの一部である。ある自然数を素数か否か判定したり、合成数の場合素因数分解したりする方法はたくさんある。しかし、大きな数字のときは手計算ですると大変なので、コンピュータを使って計算するほうが楽である。

初等整数論

−D＜０の整係数二元二次形式について−

中数　甘中　良和
小数　小猿　敦子
小数　丹下奈緒美

§.1　はじめに

私達は、一年間主に整数論について学んできました。ここでは、発表の際に述べた"整係数二元二次形式"について紹介します。

§.2　D＜０の整係数二元二次形式の類数の有限性について

整係数二元二次形式を

$f(x,y)=ax^2+bxy+cy^2 \ (a,b,c\in Z)$

とし、その判別式を

$D=b^2-4ac \ (\neq 0,\neq$平方根$)$

とすると、D＜０であれば$f(x,y)$は(x,y)の全ての値に対して、同じ符号をとることになる。ここで、D＜０より$ac>0$、よって、aとcは、同符号であることがわかる。いま、二元二次形式で、$a>0$を正の二元二次形式、$a<0$を負の二元二次形式という。正の（負の）二元二次形式は常に正の（負の）値をとる。また、変換公式

$a' =ar^2+brt+ct^2$

$b' =2ars+b(ru+wt)+2ctu$

$c' =as^2+bsu+cu^2$

より明らかに、正の（負の）二元二次形式は、変換によって正の（負の）二元二次形式に移る。

§.3　領域Gに属する２次の代数的数について

D＜０のとき、正の二元二次形式に対する２次の代数的数$\xi=x+yi \ (\mathrm{Im}\,\xi>0)$は、

$$-\frac{1}{2}\leqq \mathrm{Re}\,\xi<\frac{1}{2} \text{ かつ } |\xi|>1$$

または、

$$-\frac{1}{2}\leqq \mathrm{Re}\,\xi\leqq 0 \text{ かつ } |\xi|=1$$

で定められる領域Gに属する。逆も成立する。

［証明］$a\xi^2+b\xi^2+c=0$ の根

$\xi \ (\mathrm{Im}\,\xi>0)$

$$\xi=\frac{-b+i\sqrt{-D}}{2a}$$

において、$c>a\geqq b>-a$ であれば、

$$-\frac{a}{2a}=-\frac{1}{2}\leqq-\frac{b}{2a}=\mathrm{Re}\,\xi<\frac{a}{2a}=\frac{1}{2}$$

$$|\xi|^2=\xi\bar{\xi}=\frac{c}{a}>1$$

である。また、$c=a\geqq b\geqq 0$ であれば、

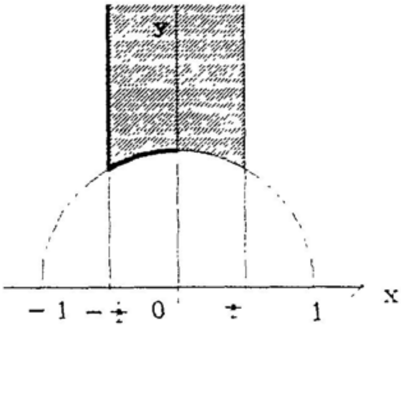
$$-\frac{1}{2}\leqq \mathrm{Re}\,\xi=\frac{-b}{2a}\leqq 0$$

$$|\xi|^2=\frac{c}{a}=1$$

である。

逆は省略。

領域G



フラクタル数学

小学校課程　数学専攻　河本由美子

1．はじめに

自然界を数学を用いて記述しようとすると無理が生じる。なぜなら、「雲は球でなく、山は円錐でなく、海岸は円弧でない（マンデルブロー）」からだ。この問題は最近まであまり認識されていなかったのだが、15年ほど前より、この実世界の不規則な形状を表現するための新しい数学が発展してきている。それがベノワ・マンデルブローによって考え出されたフラクタル数学である。フラクタルが、近年になって新しい有効な学問として発展し、急速に受け入れられてきたわけは、コンピュータを使ってフラクタル図形が描けるようになったからである。コンピュータはフラクタル幾何学を研究する際に非常に重要な役割を果たすのだ。卒業論文では、フラクタルを数学の観点から考察し、実際にコンピュータでフラクタル図形を描かせ、その特徴をつかむことを目的としている。

2．卒業論文の構成

第１章　自己相似集合
- 1　フラクタルの存在する空間
- 2　縮小写像

第２章　フラクタル次元
- 1　次元の概念
- 2　フラクタル次元
- 3　ハウスドルフ・ベシコビッチ次元

第３章　ジュリア集合とマンデルブロー集合
- 1　ESCAPE　TIME　アルゴリズム
- 2　RANDOM　ITERATION　アルゴリズム
- 3　PARAMETER　SPACE
- 4　ジュリア集合のための　マンデルブロー集合

3．コンピュータ・グラフィックスの例

卒業論文では、フラクタル図形の１つの例である充塡ジュリア集合について詳しく説明している。ここで実際に充塡ジュリア集合をパーソナルコンピュータＰＣ9801で描かせたものを示す。

f(z)=z^2-0.75の充塡ジュリア集合

f(z)=z^2+0.3+0.5i の充塡ジュリア集合

これらの図１枚１枚は４、５時間かけて描いたものである。フラクタル図形を描かせる際にはＰＣ9801のほかに、Ｘウィンドウ・システムも用いた。こちらのコンピュータは、大変性能がいいので、同じ図を５分ほどで描いてしまう。

4．おわりに

この１年間フラクタルを研究してきて、その理論のおもしろさに十分ひたることができた。また、コンピュータについても勉強することができ、大変ためになった。最後になりましたが御指導下さいました南先生はじめ、数学科の諸先生方に心から感謝いたします。

双曲幾何学

小数　中島　公彦
榧野　義人
中数　野村　篤司

ユークリッドの５つめの公準をわかり易く言い直せば、「ある直線ｌとその直線上にない点Ａが存在するとき、点Ａを通る平行線はただ１つである。」この公準は普通、当たり前のように使われている。しかし、この公準を否定すればどのような幾何学が生まれるだろうか。それが、双曲幾何学である。

この幾何学では「直線とは２点を結ぶ最短の（曲）線である。」と定義する事から考えれば理解し易い。ここでは実際にユークリッドの空間でも見ることのできるポワンカレのモデルを紹介する。

ポワンカレのモデルでは複素平面の上半平面のみをその平面全体とする。直線は図１．のように実軸に中心を持つ半円、もしくは実軸に垂直なユークリッドの意味の半直線のことを指す。

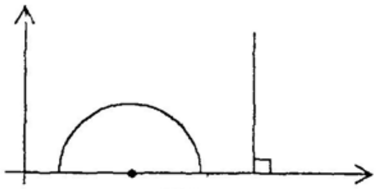


図１

このように直線を定義すると、図２．のように直線ｌに平行で、点Ａを通る直線は無限にあることがわかる。

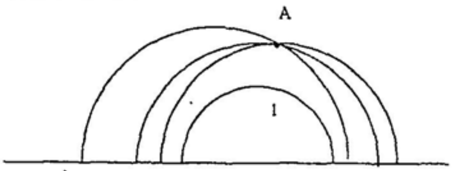


図２

しかし、ここで定義した直線は我々が普段なにげなく使っている直線とは違っているためわかりにくいものであり、また、ユークリッドの第２公準「与えられた線分はどちら側にも限りなく伸ばせる。」を満たしていないようにも見える。これは、距離の定義が、ユークリッドのそれと違うからである。ポワンカレのモデルの距離の定義でこの直線を計れば実軸は無限遠となっているため、第２公準は満たされるのであり、２点を結ぶ最短の曲線になっているのである。

さらに、このモデルはユークリッドの空間内の擬球と言う曲面上に見ることができる。擬球とは図３．のようなトラクトリックスと呼ばれる曲線をｙ軸の周りに回転して得られる図４．のような曲面である。

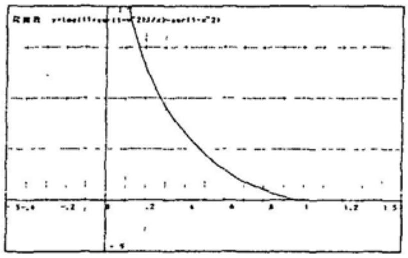


図３

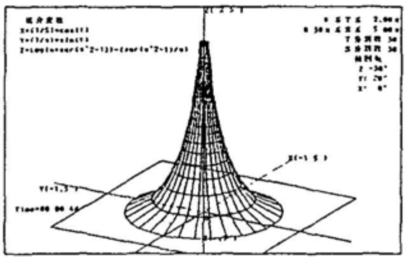


図４

この曲面上において２点を結ぶユークリッドの意味の最短の曲線がポワンカレのモデルの意味の直線に１対１に対応する。

中心極限定理

中学校課程　数学専攻
酒井恵里

はじめに

中心極限定理とは、同一分布に従う独立な確率変数k個の平均は、nが大きいとき、近似的に正規分布に従うというものである。すなわち、母集団から標本を無作為抽出するとき、取り出す標本の数kを大きくしていくと、その標本の平均の分布は正規分布に近づいていく、ということである。この時、kが十分に大きければもとになる母集団の分布はどのような分布でもかまわない。これは、検定・推定においても非常に重要なことである。また、この定理により、二項分布も正規分布で近似されるというラプラスの定理が導かれる。

私はこの定理の”母集団の分布はどのような分布でもかまわない”ということに興味を持ったので、ロータス1-2-3を利用し、区間（0,1）の一様分布に従う乱数を発生させて、この定理を視覚的に観察できるマクロを作成した。マクロとは、ロータス1-2-3での統計計算のキーボードの操作をワークシートに記録して、自動的にその操作をする機能のことである。コンピュータによる乱数は、ある一定の公式に基づいて系統的に発生するので、実際にサイコロ等を用いる場合と比較して、必ずしも十分とはいえない。だから、コンピュータを用いて発生させた乱数のことを、疑似乱数と呼ぶことがある。

卒論の構成

1　確率
2　確率変数と確率分布
3　離散分布
4　絶対連続分布
5　期待値と極限定理

おわりに

中心極限定理は、統計学の中で最も重要な定理のひとつで、高校の教科書にも紹介されています。この定理の意味を高校生にもわかりやすいように説明したかったので視覚的な方法を用いました。そのヒストグラムを作る際に、ロータス1-2-3のマクロを利用でき、とても勉強なりました。

最後になりましたが4年間御指導してくださった諸先生方、どうもありがとうございました。

Hilbert空間上の有界作用素

小学校課程　数学専攻
坂倉　亜樹

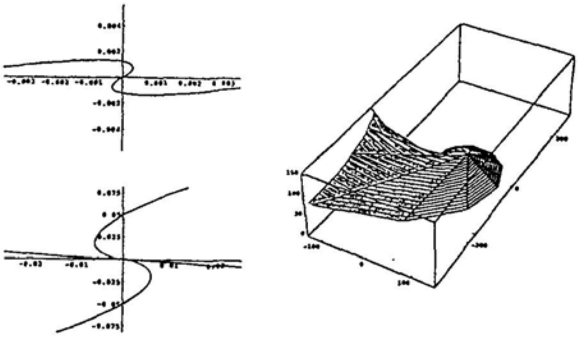
1．　はじめに

私は、1年間作用素について学んできました。 今までの数学と違い、あらゆる数学の分野が関係し、難しいというのが最初の印象でした。 しかし少しずつおもしろく感じるようになり、また数学に対する私の見方も少しですが変化し、今はとても得るものの多かった1年だったと思っております。 （これから卒業研究で作用素をしようと思う方は、中途半端にならないよう大学院にいかれることをおすすめします。） この論文では4章のコンピュータを用いた部分で作用素と言うものを視覚的に捕らえることが出来、また”数”との類似を感じ取って頂けると思います。

2．　卒業論文の構成

1 Hilbert空間上の基礎事実
　1.1 予備知識
　1.2 Hilbert空間
　1.3 直交補空間
　1.4 双対空間
2 Hilbert空間上の有界線形作用素
　2.1 有界線形作用素
　2.2 スター構造
　2.3 4種の作用素
　　2.3.1 正規作用素
　　2.3.2 ユニタリ作用素
　　2.3.3 射影作用素
　　2.3.4 自己随伴作用素
　2.4 単位の分解
3 スペクトル分解定理
　3.1 スペクトル分解
　3.2 作用素の関数
　3.3 正定値作用素とｽｸｴｱｰﾙｰﾄ
　　3.3.1 正定値作用素
　　3.3.2 スクエアールート
　3.4 極分解
4 exponentialと応用
　4.1 exp と log
　4.2 Mathematica にて

3．　ｸﾞﾗﾌｨｯｸの例



4．　おわりに

1年間1人でゼミを受けてきた内容が形となり、とても嬉しく思っております。 作用素論はまだまだ奥深いもので、私の触れたのは入口のドアを開けた程度ですが、私にとって内容の濃い1年間だったと感じております。 これから先数学に触れる機会がある度に、間接的にこの1年が役に立つことと思います。 最後になりましたが4年間御指導下さった諸先生方にお礼を申し上げます。

ランダムウォーク

小学校課程数学専攻 8921208-7 鈴木晋作

いま, コインを投げ上げるとします. 当然コインは, 落ちてきて, 表か裏かのどちらかがでます. そのコインに特別な仕掛がない限り, その出方の確率は, 互いに等しく 1/2 になります.

さて, そのコイン投げで表が出たら右へ＋１進み, 裏が出たら左へ ＋１（右へ －１）進むとします. そして, それを何回も繰り返し続けるとします. 例えば１回目に表が出, ２回目に裏が出れば, 元の位置に戻ります. ３回続けて表が出れば, 右へ３進んだ位置にいます.

ところで, みなさんがコインを２０回投げるとします. みなさんの進み方は, コイン次第, コインの表裏によって様々に変化します. あっちへ行ったり, こっちへ行ったり, まるで酔っぱらった人の千鳥足のようです. さあ, 酔っぱらってしまったみなさんは, ２０回中何回元の位置に戻ってこれると思いますか? その戻れる回数の確率を探ったものがランダムウォークです.

また, この研究では, その他いろいろな場合のランダムウォークについて考えています. 例えば, 表と裏の出る確率が 1/2 ではなくて, それぞれ違う場合などです.

ランダムウォークの日本語訳は,"乱歩（らんぽ）"又は,"酔歩（すいほ）"といいます. 洒落ていると思いませんか?

"原点復帰の回数の確率"は, １つの式で求めることができます.

定理 $2n$ 回目までに m 回の原点復帰する確率を $g_{2n}^{(m)}$ とすると

$$g_{2n}^{(m)} = \frac{1}{2^{2n-m}} \binom{2n-m}{n} \quad (n \geq 1)$$

ただし, $g_{2n}^{(0)} = g_{2n}^{(1)} > g_{2n}^{(2)} > \cdots$

定理 表の出る確率を p , 裏の出る確率を q とした時に, $2n$ 回までに m 回原点復帰する確率を $P_{2n}^{(m)}$ とすると

$$P_{2n}^{(m)} = \sum_{k=1}^{n-m+1} \frac{2}{k} \binom{2k-2}{k-1} p^k q^k P_{2n-2k}^{(m-1)}$$

$$(1 \leq m \leq n)$$

$$P_{2n}^{(0)} = 1 - \sum_{k=1}^{n} \frac{2}{k} \binom{2k-2}{k-1} p^k q^k$$

である. (図１参照)

定理 $2n$ 回までに 2ℓ に m 回到達する確率を, $M_{2n}^{2\ell(m)}$ とすると

$$M_{2n}^{2\ell(m)} = \sum_{k=\ell}^{n-m+1} h_{2k}^{(2\ell)} g_{2n-2k}^{(m-1)}$$

$(1 \geq m \geq n-\ell+1)$ 　$m=0$ の時は

$$M_{2n}^{2\ell(0)} = 1 - \sum_{m=1}^{n-\ell+1} M_{2n}^{2\ell(m)}$$

* $g_{2n}^{(m)}$ は $2n$ 回目原点に復帰する確率
h_n^{ℓ} は n 回目に初めて ℓ に到達する確率

$$h_n^{(\ell)} = \frac{\ell}{n} {}_nC_{\frac{n+\ell}{2}} \frac{1}{2^n}$$

(図２参照)

今, x, y, z という目があって, それぞれ 1/3 の確率ででるものとする. そして $3n$ 回試行して, x, y, z がそれぞれ１回ずつ出た時に,

道は,"原点に戻る"という．つまり $3n$ 回試行で x,y,z がそれぞれn回ずつ出た時に道は,"原点に戻る" というのである．ここでは，その原点復帰の回数の確率を求めようと試みましたが，結果として，この確率を１つの式で表すことは，どうも不可能であることがわかりました．（様々な角度から取り組んでみましたが，どれも失敗した．）やむをえず，すべての目の出方をパターン化し，それを数え上げることによって確率を求めてみました．ここでは，２１回試行した時のm回原点復帰する確率を報告しておきます．

0 回復帰	58.261 %	4 回復帰	0.980 %
1 回復帰	26.526 %	5 回復帰	0.219 %
2 回復帰	10.429 %	6 回復帰	0.033 %
3 回復帰	3.547 %	7 回復帰	0.003 %

コインを何回も何回も投げたところ，結局は，１回も原点に戻らないか，１回しか戻らない確率が最も大きく，mの値が大きくなればなるほど，その確率は小さくなっていく．

つまり，酔っぱらいは元の位置をウロウロするものの，ほとんど元の位置には戻らないのである．または同じ力を持っている者同士が勝負しても，イーブンイーブンになる回数は，０回か，１回が最も大きいのである．つまり勝ち続けているか，負け続けているかのどちらかである．

私達は，そこの所を勘違いしていて，いろいろと失敗しているのかもしれない．

最後になりましたが，４年間御指導してくださった諸先生方，ありがとうございました．

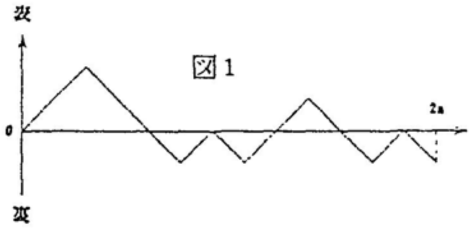


図１

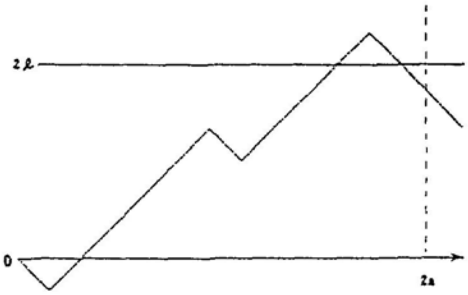


図２

最尤法と最尤推定量

小学校課程　数学専攻
二宮 仁志

1．はじめに

私は、卒業論文のテーマにセミナーの延長である「PROBABILITY AND MATHEMATICAL STATISTICS」という英語の本を自分なりにまとめるものを選んだ。その理由としては、単に日本語で書かれている数学よりも、ずっと面白そうで、興味深かったからです。それと、1年間セミナーでしてきた確率論をベースに推定の中でも点推定の最尤法と最尤推定量について学習したいと思ったからです。

2．卒業論文の構成

1章　確率
2章　確率変数と分布関数
3章　離散分布
4章　絶対連続分布
5章　期待値と極限定理
6章　点推定
　6-1 不偏一致推定量
　6-2 積率の方法
　6-3 最小分散推定量
　6-4 最尤推定量

3．点推定

母集団二は、その母集団の分布に特性を与える母数θ（1つまたは複数）が含まれている。推定論は、その母集団から抽出された標本を用いて母数θを推定することにある。推定値は母数の近似値の役割をもつものと考えられる数である。推定値は標本によっていろいろ値は変わるから母数の近似値としての良さを調べてみないことには、正しい推定量とすることはできない。そこで、母数θの推定量が与えられた時その良さを測る尺度として、不偏性、一致性、有効性がある。これに対し、実際に推定量を見つけだす方法として最尤法がある。この最尤法で求まる最尤推定量は、必ずしも不偏性、一致性、有効性を兼ね備えているとは限らない。

4．おわりに

英語の本ということで、理解するのにかなり時間がかかりすぎて研究的なことまでてがまわらなかったのが、少し残念ですけれど日本語の本には載っていないようなことが英語のこの本には載っていたので、勉強になり英語の本を選んで良かったと思っています。

最後になりましたが、様々な御指導をいただきました河上先生をはじめ、諸先生方に御礼を申し上げます。

操作的活動を生かした算数指導について

小学校課程　数学専攻
滝　永　　伸

私は、数学専攻の学生として、算数が楽しい、おもしろいと感じる子どもが一人でも増えることを望んでいる。子どもが算数に興味をもち、問題解決に積極的に取り組みながら必要な知識を身につけ、もっと言えば、数学的な考え方ができるようになってくれたらと考える。

しかし、算数教育の現状を見てみると、教師側の知識伝達のみに終わってしまいがちな“黒板とチョーク”、“ノートと鉛筆”型の授業が多く、子どもは受け身の位置で授業を受けざるを得ない状況におかれていると思われる。同時に子どもたちが自ら考える機会が奪われてしまっているような気がする。本当に算数がわかる子どもを育てるには、考えさせることは重要であると思う。その1つの方法として、操作的活動を生かした算数指導を考え、今回、私の卒業論文の研究課題とした。

卒業論文の構成は、以下のとおりである。

《序　章》　はじめに
　第1節　研究目的
　第2節　研究目的の設定理由とその背景
《第1章》　操作的活動
　第1節　操作的活動を重視する背景
　第2節　操作的活動
　第3節　操作的活動の評価と指導のポイント
　第4節　操作的活動の問題点
　第5節　操作的活動の活用場面
《第2章》　具体的操作の活用例
～教材の開発を通して～
　第1節　教材の目的
　第2節　教材の内容
　第3節　教材の考察
《第3章》　思考実験（操作）の活用例
～調査問題を通して～
　第1節　調査問題の目的
　第2節　調査問題の内容
　第3節　調査問題の結果・考察
《第4章》　アンケートによる実態調査
　第1節　アンケートの目的
　第2節　アンケートの内容
　第3節　アンケートの結果・考察
《第5章》　おわりに
～卒論研究を振り返って～

《具体的操作》低学年とか図形の分野でしか強調され、活用されていないように思われるが、具体的操作のもつ価値を考えれば、他のどの分野においても具体的操作が活用できる場面があるということを主張したい。

《思考実験（操作）》最近言われ出した新しい算数指導の考え方であって、その明確な定義もないので研究については困難を極めたが、思考実験（操作）は様々な思考活動を必要とするので、“主体的に考える子ども”を育てるのに有効であると考える。

以上のように見ていくと、数学の事象を具体の世界から抽象化、一般化する過程において、操作的活動が少なからず生かされることが、本研究において明らかになったのではないかと思う。そういう意味では、具体的操作、思考実験（操作）のような操作的活動が、今後の算数教育に有効に生かされれば幸いである。

『数学教育に於ける
課題学習の指導法』

小学校教員養成過程　数学専攻
北川研究室　No. 891212-5　田中　耕司

1. はしめに

ここ数年来、世界の情勢はめまくるしく変化しており、日本もその例外ではなくバブル経済もはしけ政治の世界も大きく揺らき、世の中は大きな変革期にきていると言える。そのような折り、数学教育においても徐々にではあるが大きな転換の兆しが見えてきた。それは、1989年学習指導要領改訂による「新しい学力観」、またそれに準ずる指導要録の見直しによる新しい評価観点からもうかかうことかてきる、今回この論文で採り上ける課題学習というものも、この「新しい指導観」のもとに生まれてきたものであり、現在大変に注目されている学習法てある．この課題学習の目指す教育とは、「主体的な学習意欲・態度の育成」という言葉に集約されていると私は考えている，逆に言うと今の数学教育が受験に振り回されて本来の教育理念から逸脱していることを示していると言えるのてある、このあたりももう一度、課題学習の指導を行うにあたり考えてみる必要があると考えて本研究においては、課題学習研究の一貫として、自ら課題を作成し実践を試みる。また、これらの実践から課題学習指導法に関する一考察を行う事を目的と考えた，

2. 卒業論文の構成

3. 卒業論文の概要

１章　なせ今課題学習が注目され、必要とされてきたのかを現在の数学教育が抱えている問題点などからその背景をさぐり、課題学習によりどのような学習効果を期待しているのかそのねらいについて述べた，また、課題を設定する際に、その課題に必要とされる条件なと課題学習の指導法全般にわたりまとめてみた，

２章・課題学習の問題設定の一提案として作成した調査問題の実施方法や各設問に対する観点やねらいなどを述へた，

３章：調査問題の解答を各設問ごとに集計してその結果を学年別・男女別なとにグラフや表を用いて表した。

４章：3章てまとめた結果を学年ごとに2章て述べた各設問に対する観点やねらいに照らして考察を行い、それを基に課題学習の実践の場に用いることができるかどうか考察を行った。

数学の活用能力を伸ばす
指導法・教材の研究

中学校課程　数学専攻　北川研究室

No.892308-9　　森本千晶

［1］はじめに

私は，以前家庭教師先で，次のような問題を解いた。たぶん，三角関数のところで，川を挟んでの距離を求める問題だったと思う。生徒がつまずいていたので，私はこう言った。「川があるから分かりにくいけど，除けて考えたら，普通の問題と同じだろ？」　そのとき，私は，いつもの図形の上に川を付け足しているとしか思えず，川がない方がずっと楽に解けるのに・・・と思ったのだ。

後に卒論のテーマを決めるためいろいろ本を読んで，これは，「数学を活用させる」ための取り組みであると気付いた。私自身が，問題を”数学の中だけの問題”としてしか見ていなかったのだ。

このようなことは，今の子どもたちにも言えるのではないだろうか。「一つの問題については，ただ一つの（最短な）解決方法があり，その組合せのパターンを覚えることが数学だ」と考えている人もいるだろう。時間に追われ，数学のよさや有用性を感じる間もなく，次々と新しい内容に進んでいくのが現状ではないだろうか。

”数学の役割”というものを見直し，さらに，「数学を活用させる」ことについて考えたいと思い，このテーマで卒論に取り組むことにした。

［2］卒業論文の構成

数学教育における
コンピュータの導入について

中学校教員養成課程　数学専攻
NO.892309-7　吉原美穂

コンピュータに関する知識は全く無に等しい私が，今回の卒業論文にあたり，なぜこの題材を選んだかというと，それは平成3年9月に附属中学校でさせて頂いた教育実習でコンピュータになんら抵抗を感じない，そればかりか真剣に向き合っている生徒を目の前にし，これはもしかしたらコンピュータも使い方によるとすばらしい教具になるかもしれないと感じ，それではその使い方とは，と考え始めたからである。

<u>卒業論文の構成</u>

＊ＣＡＬessonの考え方＊

ＣＡＬesson（コンピュータ支援授業）というのは，埼玉大学の町田彰一郎氏がＣＡＩの”教え込む”という観点を嫌い提唱しているもので，”<u>子どもの主体的な学習を促し，教師の独創的な指導を援助するために，生徒と教師とコンピュータの相互の交流を意識した新しい授業論</u>”の確立のためへのコンピュータ利用をめざしたものということである。そのあり方としては，

- クラス一人一人の子どもを参加させる授業
- 教師が授業時間中しゃべり続けるのではなく，子どもに考えさせる時間を多くとり机間指導して，できる限り多くの子どもに接する機会をとる
- 教師はこれからの学校では，知識を与える人というよりも，子どもの学力を評価し，子どもの自発的学習を育んでいける人

ということになるだろう。

今回私は，コンピュータを授業に導入するということで，ＣＡＬessonを提案した。それはよく言われるソフトの問題よりも，”どう使うか”ということの方を重要視している考えからである。どんなに発達したコンピュータであろうと，それは人間が自分達のしたいことをしやすくするために作り出された道具でしかないのであるが，その中でもコンピュータは一番柔軟性が高いであろう。だからこそ，それを「何のために」「どう使うか」に関しての吟味を十分にしつくさなければならない。

よって，コンピュータを使うことに意味のある場面で，最適な利用法により，導入していくことが望ましいと考える。

作用素部分環の包含関係

河上研究室

M2　　No-918403　　大塚宏充

§1 はじめに（私が採用した分類法について）

ここでは難しい定義など一切せずに、私の勉強した内容を簡単な例を挙げて話を進めたい。

今、平面上の正方形Aを考える。このとき、Aの中にすっぽり含まれる図形を何らかの同一視のもとで（同値関係により）分類することを考えてみよう。Aに含まれる図形の同一視の方法はいろいろと考えられる。一例としては、互いに相似の関係にある図形達を同値（同じようにAに含まれている）としていく方法が挙げられる。この方法は形を実際に見れる場合には有効であるが、私は違う分類方法を採用し、話を進める。いま、Aに含まれる図形Bの包含関係を表す指標として、

［A：B］＝（Aの面積）÷（Bの面積）

を考える　この面積の相対比［A：B］（　　）をAに対するBの指数と呼ぶ。ここではAに含まれる図形の面積が等しいとき、形にこだわらずにそれらの図形を同値と考える訳である。指数の性質として、［A：B］≧1が挙げられる。

同じ発想のもとで対象を一意に存在する超有限II_1型因子環Aにする。Aに対する部分因子環Bの指数の取り得る値全体を　とした時、必ず

$_A = \{4\cos^2(\pi/n) \mid n=3,4,\cdots\} \cup [4,\infty]$

となる。これが何を表しているかイメージしてみると、Aとの面積の相対比が1/4以下のBは連続的に存在するが、それよりAに近づくBに関しては離散的にしか存在しない事を示している。

§2 実際の内容（Bを具体的に構成してみる）

まず、作用素環の中のvon Neumann環の説明をする。ヒルベルト空間H上の有界作用素全体B(H)の＊－部分環が、弱作用素位相について閉じていて単位元を持つとき、von Neumann環と呼ぶ。II_1型因子環はvon Neumann環で、可換射影を含まない環である。

今からは波線部の事実を証明するために、超有限II_1型因子環Aの部分因子環Bが、任意のμ　$_A$に対して必ず存在することを、Bを基本構成法により具体的に与える。基本構成法とは、簡単な行列環とその部分環を出発点として、II　因子環とその部分因子環を具体的に構成するものである。Mを正規トレースτを包含行列により得た行列環とする。Mの内積がτを用いて定義されるヒルベルト空間を、$L^2(M,\tau)$とする。N　Mの時、$L^2(M,\tau)$からその部分空間$L^2(N,\tau)$への射影をe_1とした時、Mとe_1によって生成される$L^2(M,\tau)$上の行列環を$\langle M, e\ \rangle = M_1$とおく。M　M_1に対し、同様の手続きによりe_2と$\langle M_1, e_2\rangle$が得られる。さらにこの手続きを続けていく事によってJones射影族　$e_1, e_2, e_3, \cdots, e_n, \cdots$が得られる。そこで、

$$A = \langle 1, e_1, e_2, e_3, \cdots e_n, \cdots\rangle$$

$$B = \langle 1, e_2, e_3, \cdots, e_n, \cdots\rangle$$

とおく。このA、Bは超有限II　型因子環とその部分因子環である。私は、指数が4未満の時の一例として、指数が3のケースで最大固有値が3となる包含行列を具体的に与え、上記の基本構成を実行し、その様子を観察した。

この研究に関して最後まで指導して下さった河上先生には心から感謝します。

多変数複素関数の 積分公 式の応用

数学教育専攻（数学）
小野太幹

本研究の目的は積分公式の有用性に着目し、積分公式から得られる応用について考察することである。

G.M.Henkin は1969年に Caucy-Fantapiè の公式を利用して強擬凸領域Dにおける正則関数の積分表示式を与えた。さらにその応用としてDの解析部分多様体Δ上で、有界正則な関数をD上の有界正則関数に拡張できることを示した。安達氏は、1984年上記拡張定理をDが弱擬凸領域かつΔを
analytic subvariety の場合まで一般化した。

数学課題研究では安達氏の論文を読むことを目標に、準備としてKranz の多変数関数論の本とHenkin の2つの論文を主に調べた。修士論文では安達氏の論文にあらわれる基礎概念、引用された結果を調べ、証明のアイデアに至るまで詳細に検討したものをまとめた。また、最後の章には安達氏の結果を関数環における峯補間集合の問題に応用し、2つの命題を紹介した。

以下に安達氏の結果と、峯補間集合についての命題を述べる。

§1　Adachiの結果

ΩをC^2級の境界をもつ有界領域とする。Ω上有界正則な関数の空間を
$H^\infty(\Omega)$で、Ωにおいて正則で　上連続な関数の空間をA(Ω)で、Ωの強擬凸境界点の集合をS(Ω)で表す。DをC^2級の境界をもつ　$^{N+1}$における擬凸領域とする。　のある近傍　で正則な関数F(Z)（　0）を固定し、

　＝｛z　　：F(Z)＝0｝、Δ＝　　Dとし、

F(Z)は次の条件を満たすとする。

(a) Δは空でない連結集合

(b) ∂Δ上dF≠0

(c)　は∂Dとtransversallyに交わる。

(d) ∂Δ　S(D)

以上の仮定のもとで次のことを得る。

定理〔Adachi〕

(a)-(d)の仮定のもとで、連続な線形作用素

$L: H^\infty(\Delta) \to H^\infty(D)$

が存在する。さらに、もしΔが特異点を持たないならば、

L（A(Δ)）　A(D)

である。

§2　応用

命題1

D、Δ、Fは定理と同じと仮定する。さらに、

(e)　は特異点を持たない

とする。この時、∂Δの閉部分集合Kが A(Δ)に対する零集合ならば、KはA(D)の峯補間集合である。

命題2

DをC^2級の境界をもつ　^{N}の中の有界強擬凸領域とし、Δ等は定理と同じとする。さらに、

(e∂)　Fは∂Δの近傍で特異点を持たない

とする。この時、∂Δの閉部分集合Kが A(D)に対する零集合ならば、KはA(D)の峯補間集合である。

（参考文献）K.Adachi,Extending bouded holomorhic functions from certain subvarieties of a weakly pseudconvex domain,Pacific J.Math,110,No.1(1984)

ファジイ理論について

中数　松田元伸

1．はじめに

現在のコンピュータが二値の原理、すなわちすべての事象はイエス（1）かノー（0）かのいずれかで表現されています。またデジタルで表現された情報は0と1の組み合わせで表現できます。だから桁数を増加させると、望むだけ精度を期待できます。コンピュータが驚異的に発展し高度情報化社会に結びついたのは、この二値原理のおかげだと思います。でも人間は「若い」「ほぼ」などあいまいさを含んだ情報をあいまいな形で思考判断します。しかしこれらをコンピュータに判断させたり推論させたりする事を考えると困ったことになります。こうした内容を厳密に定義し、あいまいさの無いようにしてからコンピュータに与えなくては、コンピュータは作動しないからです。ところでこうした事例は本当に明確に定義できるものなのでしょうか。また定義する事に意味があるのでしょうか。それなら人間の主観によって異なるような情報のあいまいさの存在を認めて議論した方が本質から離れないと思います。

2．卒業論文の構成

第1章　ファジイ理論のための数学的基礎
　1．1　通常の集合とその演算
　1．2　関係
　1．3　写像
　1．4　束
第2章　ファジイ集合
　2．1　ファジイ集合
　2．2　ファジイ集合の演算
　2．3　ファジイ集合演算の基本的性質
　2．4　ファジイ集合に関する他の演算
　2．5　ファジイ集合のレベル集合
第3章　ファジイ関係
　3．1　ファジイ関係
　3．2　ファジイ関係の演算
　3．3　ファジイ関係に関する基本性質
　3．4　類似関係
第4章　ファジイの応用例
　＊　ファジイアンケートとその考察

3．卒業論文の概要

第1章では、ファジイ理論のための数学的基礎として集合論について、第2章では、特性関数の一般化といえるメンバーシップ関数を導入する事により、あいまいに定義されたクラスを量的に特性ずけるファジイ集合論について、第3章では、ファジイ関係とその特別な場合である類似関係およびその同値類について、第4章では、実際アンケートをして、類似関係を用いて考察した。

4．おわりに

ファジイ理論は、1965年、アメリカ・カリフォルニア大学バークレー校のL．A．ザデー教授が、インフォメーショオン・アンド・コントロールという学術専門誌に発表した”ファジイ集合”という論文が始まりです。はじめは、学会の反応は非常に冷淡でした。しかし、20年余りたって、やっと工学分野を中心として応用され注目されるようになりました。教育分野でも、第3章の類似関係を中心として、あるもののクラス分けなどに利用できるものと確信しています。レベル関係のレベルを変えることによって評価の仕方が大きく違ってくることが必至です。最後になりましたが、神保先生並びに諸先生方に御礼申し上げます。

（平成4年3月卒業）

編集後記

編集委員が決まり、初めて話し合いがもたれてから、あっという間に半年が過ぎてしまいました。最初、先輩方の話を聞いて、何でも早め早めを合い言葉に計画だけは着々と進んでいたのですが、いざ蓋を開けてみると、原稿依頼の手はずができていない、原稿がまだ来ない、と計画は、みるも無惨に崩れてしまいました。編集委員同士の連絡もうまくとれず、何もしないまま刻々と原稿提出期限が迫ってきました。期限が迫ってきているにも関わらず、のんびりと構えている編集委員は、いつも南先生の「どうなってるの？」の言葉に、重い腰をやっとあげるという始末でした。機械音痴だった編集委員Ｎも、これを機会にワープロ機能をマスターし、編集委員Ｉは、みんなの嫌がる電話係として影の功労者になっていました。編集委員Ｙは、依頼原稿を１日に１１枚打ち上げるという荒業をこなし、編集長は、外交面で大いに活躍しました。この４人に加え、諸先輩方、教官方、同回生の協力もあって、やっとこの『飛火野（第９号）』ができ上がりました。つたない編集ではありますが、この『飛火野』が、卒業生、在校生の皆様をつなぐ架け橋になれば幸いです。

最後になりましたが、お忙しい中、原稿依頼を快く引き受けてくださった方々に、厚く御礼申し上げます。

『飛火野（第９号）』編集幹事
　左利　英嗣（編集長，中３回）
　今在家典子（中３回）
　中路　清美（小３回）
　山本　知子（小３回）

顧問：南　春男

奈良教育大学数学研究会会誌
　『飛火野（第９号）』
　１９９３年6月２５日発行
発行所：〒630　奈良市高畑町
　　奈良教育大学数学研究会会誌刊行会
編集事務局：奈良教育大学数学研究会
　　（奈良教育大学数学教室内）

この第９号をお読みになられて、ご意見、ご感想等がございましたら、数学研究会（大学内）の方までご連絡下さいますよう、よろしくお願いいたします。