TOPOLOGY NEWS

Series B No. 5

1988年10月

目　次

i 先号の会計報告（8月末現在）

繰越分	△6.330	
No.4印刷費（含送料）		78.600
謝礼（立教大・事務）		1.000
返送料		1.400
売上（含 back number）	76.650	
残高	△10.680	

ii 本号に記事を寄せて下さった方々には，この場を借りて御礼申し上げます。

次号には恒例の修士論文・博士論文の速報を予定しております。その節には皆様の御協力をお願い申し上げます。その他御意見，記事などお寄せ頂ければ幸いです。なお，原稿の締切は2月中旬頃の予定です。

トポロジーニュース連絡先

〒812 福岡市東区箱崎 6-10-1
九州大学理学部数学教室
矢野 公一

TEL (092) 641-1101 内線 4362

(9.8)

中国紀行

北大.理　三波　篤郎

6月28日から7月17日まで、中国を旅行して来たので、その時の様子などをお知らせしたいと思います。　参加したシンポジウムは、西安交通大学でひらかれた、“分岐理論とその数値解析”というもので、トポロジーとはほとんど関係がありません。　従って、以下では、数学の話はほとんど出て来ないので、悪しからず。

1．香港から広州へ

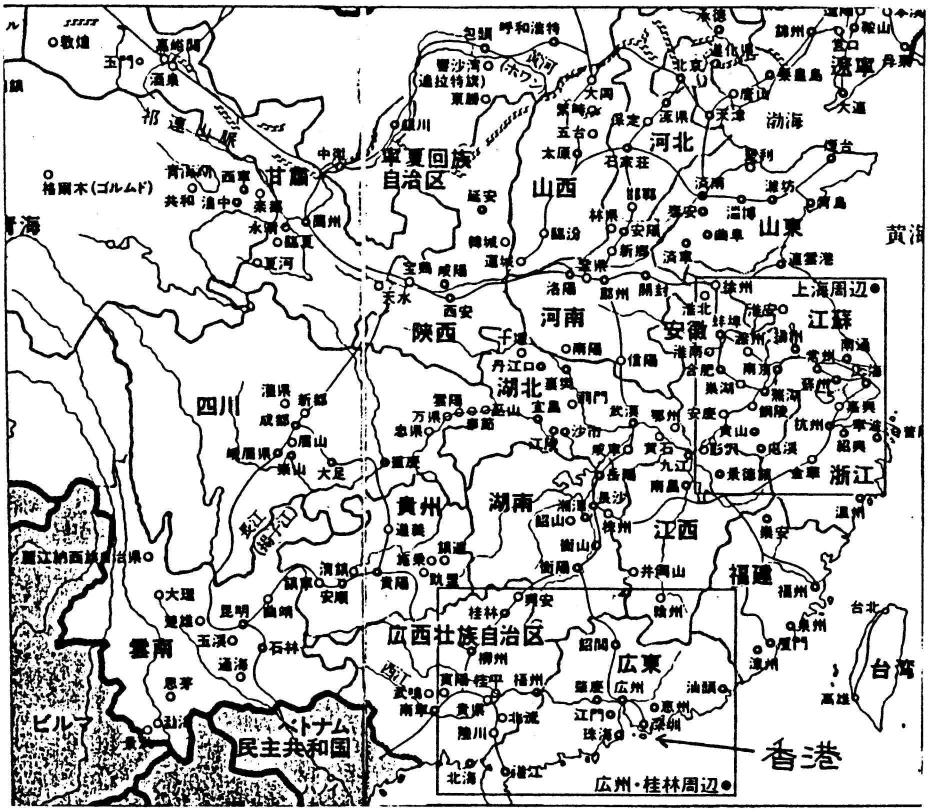
我々（僕以外他2名）は、6月28日午後3時、大韓航空で大阪空港を飛び立ち、一路香港へ......と行きたいところなのですが、そこはさすがに大韓航空で、まずソウルに止まり、次に台北という各駅停車で、やっと香港に着いた時には、夜も11時を過ぎていました。

香港に着いて異常な蒸し暑さと、マラリヤ蚊に注意というポスターに驚きつつタクシーに乗り込み、スラムなのか普通の団地なのかよくわからない九龍地区を通り過ぎ、ホテルへ向かいました。　タクシーの中では、運転手がカセットテープの香港風歌謡曲に合わせて大声で歌っています。　多分香港の演歌みたいなものなのでしょう。　ホテルは、けばけばしい中国風ネオンが密集した繁華街のどまん中にあり、我々がタクシーから降りるとさっそく、ウサンクサイ男が「このホテルは高い。もっと安いのがある。」と言い寄ってきて、異国情緒を盛り上げてくれました。

次の日いよいよ、香港-広州直通快速列車で中国に入国です。　香港の九龍駅では、中国の親戚のもとへ向かう香港人が、たくさん電気製品を抱えて、ぞくぞくと集まってきます。

列車が動き出し、香港の市街地を出て、窓の景色は農村風景となり、さー、いよいよ、憧れの中国かと胸を躍らせているのに、いっこうに国境の駅、羅湖が現れてきません。　それもそのはずで、“香港は小さい”というのは先入観で、実は、けっこうデカイのです。　結局、中国に入ったのは、香港を出てから30分以上も後でした。

中国にはいると、農村風景も一変します。　まさに、期待した通り......というか、期待以上に中国的なのです。　“思った以上に貧しい”ようにも見えますが、その、のんびりとしたおおらかな風景は、何か、懐かしさを感じさせるものがあります。　これは、あとから思えば、中国全体に共通した感覚です。



列車が広州に着き、我々はついに、中国にその第一歩をしるしました。　駅から出て、タクシーに乗ろうとしてキョロキョロしていると、見るからに“ウサンクサイ”という格好をした二人の男がよってきて、「タクシー、こっち」と言います。

ちょっと変だなと思いましたが、今まさに中国に着いたばかりで右も左もよくわからないので、なんとなくノコノコとついて行くと、駐車場に止めてあるボロボロのワゴン車のところまで来て、タクシーだと言うのです。　ここまでくれば、いくらお人好しの我々でも、“おかしい”ということぐらいわかります。　あらためて向こうの方を見ると、まともなタクシーらしきものがちゃんといるではありませんか。

なんとかうまく断わりたいと思ったのですが、まわりにはその仲間らしきウサンクサイ連中もいて、断わるのも恐い気がしたので、とりあえず目的地の華南理工大学までの料金を聞くと、５０元だと言います。　１元は約３５～６円なので、日本円で１８００円くらいです。　高いのでまけてほしいと筆談で交渉したのですが、遠いから駄目だと言います。　回りを見ると、同じ様な白タクがたくさんいるので、一応目的地には連れて行ってくれるだろうと思い、諦めて乗ることにしました。
後で聞いたら、相場は１５元くらいとの事でした。

それにしても、中国に着いて、いきなり白タクにボッタクられるとは思ってもみませんでした。 と言うよりまず、中国にそんな、わけのわからない連中がいるという事が意外でした。 泣く子も黙る中国共産党が、キッチリ指導しているもの、とバクゼンと思っていたからです。 しかし実際のところは自由化がだいぶ進んで来ていて（と言うか、少し気を緩めると人民の方で勝手にどんどん自由化して行くみたいで）特に香港に近い広州では、ひと山当ててやろうという連中が集まってきているみたいです。

実は、このボッタクリから始まって、以後、我々の旅の間中、タクシー、みやげ物屋、ホテルなど、数限りないボッタクリが続くことになります。 「日本人からボッタクレ！」 これが、観光客を相手にする中国人のスローガンとなっているようです（彼らは、ニコニコと友好的にボッタクル事があるので注意)。

さて、タクシー（もどき）が走りだし、その窓から中国の街というものを初めて目の当たりにしたわけですが、これは全く驚きの連続でした。 近未来と言うべきか、近過去と言うべきか、とにかく別世界です。 これは不思議な迫力を出すために、わざと作ったセットではないのかと思わせるようなところもあります。 そして、その街並みと並んですごいのは、中国の交通です。 車、自転車、バイクなどが縦横無人（ではないが、ほとんどそう見える）に走り回っていて、そのスキを縫って、人がしょっちゅう横断します。 当然、ほとんどの車やバイクは、クラクションを鳴らしっぱなしという状態になります（そう言えば日本の車も、昔はよくクラクションを鳴らしていたような気がするが......)。 道の端には自転車がいるので、車は、スピードを出すためには、道路のまん中を走ることになります。 そうすると当然、向こう側からも、まん中を走って来る車が来ることになり、目の前まで来て、ギリギリでかわすという事がしばしばおきます。 また、中国の街中には、信号というものがほとんど存在しません（従って、スピードを落とすという事はあっても、停止するということはきわめて希です)。 後で中国の人に、交通事故は起きないのか？ と聞いたら、「多い」との事でした。 実際、その辺には、「守規則、防事故」というスローガンがあったりします。

華南理工大学の正門の前でタクシーから降り、大学構内へと歩き出したわけですが、我々が目的とする“外事科”というのが何処なのかわからないので、たまたま、向こうから歩いてきた学生の二人連れに英語で話しかけてみると、これがけっこう話せるのです。 3年生だというのに、我々の英語力程度はあるわけで、驚い

てしまいました（まあ、我々の、というより、僕の英語力はそれほどあるわけではないので、そんなにスゴイというわけではありませんが……）。

これは、後でいろいろな所であった学生や大学院生に共通して言えることですが、中国の学生は、かなり英語力があります。　そして日本と違うのは、彼らはなかなか堂々と話をするという点で、外人だからといって、あるいは、年上だからといって、妙に遠慮するということはないようです。　これは中国人の本来の気質による部分もあると思いますが、どうもそれだけでもないようで、というのは、４０才以上くらいの中国人は、他人との応対の仕方が、かなり、我々日本人と共通した感じがあるわけで、その意味で、中国の若者の堂々とした、あるいは、時にはクールに見えるその態度は、文革時代の教育の影響かもしれないし、または、一人っ子政策の影響かもしれません。

さて、大学構内の二人組の話しに戻ると、彼らは、わざわざ外事科まで案内してくれて、さらに、部屋の交渉まで、係員と、堂々と渡り合ってくれました。　彼らはまた、夜に西瓜を持って遊びにきてくれて、いろいろ話をしたのですが、中国で最も有名な日本人は？　と聞くと、それは山口百恵（shān kǒu bǎi huì　シャンコウ バイ フェイ　と発音する）で、それは、あの大映テレビの古典的名作、「赤い疑惑」（中国での題は「血疑」）が数年前に放送され、その時の視聴率がほぼ１００％であったためらしいのです。　実際、西安でたまたまテレビをつけたら、"引退コンサート" を中心とした特集番組をやっていたし、フフホトのホテルでテレビをつけると、「赤い疑惑」をモンゴル語の吹替えで放送していました（モンゴル語は、響きが日本語と似ているので、ほとんど違和感無し）。　中国の女性にとってのあこがれは、高倉健（gāo cāng jiàn　ガオ　ツァン　ジエン）で、彼女たちからみると、理想の男に見えるらしいのです。

中国は開放政策が進んでいるとは言え、やはり外国文化に対しては、まだまだ制限が多いわけですが、この広州あたりでは人々は皆、香港のテレビを見ているので、聖子や明菜などタレントも含めて、西側の情報をかなりよく知っています。

次の日は、午前中、外事科の王さんが、車（結構新しいクラウン、公用車はクラウンが多い）で街を案内してくれ（有料、マネジメント、車使用料込みで１００元）、午後、桂林行の中国民航に乗り込みました。

2. 桂林にて...

飛行機は桂林へと近づき、眼下には、例の無数の尖った山が見えてきました。

広州では曇りでしたが、桂林は快晴で、タラップを降りると異様な暑さが襲ってきました。　手続きを終え、空港（と言うより飛行場）の建物の外に出ると、また一人の若い男が近寄ってきて、「日本の方ですか？　ホテルは決まってますか？」と日本語で話しかけてきます。　「私は大連外国語大学で日本語を勉強している学生です。私は桂林出身です。いま夏休みで、ここの旅行代理店で、アルバイトをしています。本当ですヨ。学生証もありますヨ。」と言ってほんとに学生証までみせるので、一応信用しましたが、どうやら、ホテルを世話して、ついでに桂林観光も全部コーディネイトしてやろうという魂胆のようです。　我々は一応ホテルだけ頼むことにしました。

さて、広州の空港で預けた荷物がトラックでどんどん広場のようなところに運び込まれて来るのに、我々のがいつまでたっても来ません。　何回か運んだ後、トラックが出入りしていたゲートも閉められ、もう全て終わったような気配になってきたので、もしかすると荷物が別の飛行機に乗せられたのかもしれない...そういえば広州の空港では、いろんな方面行きがあって混乱していたようだし......と焦ってきて、そのガイド君に聞くと、「ダイジョウブ、ダイジョウブ」と言います。　「何でダイジョウブなんだヨ。　広州からの便のは、もう終わってるじゃない」と言うと、「次のと一緒に持って来るからダイジョウブ」と言うのでガクゼンとしてしまいました。　つまり、なんと、ちょっとだけ残った荷物は、トラックに積むには少なすぎるので、次の便がきたとき、一緒に持って来ると言うのです。　確かに、３０分位して、次の便が来た時、我々の荷物も一緒に運ばれてきました。

ホテルは、り江（漢字のフォントがないので平仮名で書きますが、この“り”という字は、璃の王へんが、さんずいになったもの）の岸辺にある、玉桂賓館で、一人一泊５０元、結構新しく、マアマアです。　部屋は、日本の普通のホテルと殆ど同じで、これは、これは、中国で泊まった多くのホテルがそうでした。　テレビ、クーラーもあります。

夜、桂林の街に出てみました。　８時を過ぎても、まだ夕方のような明るさです。　というのも、中国は本来、日本と時差が１時間なのですが、夏はサマータイムをやっているので、日本と時差がなくなるのです。　中国国内に時差はないので、ウイグルの方へ行くと、多分、１０時を過ぎても明るいのではないでしょうか。

街は平日だというのにたくさん人が出ています。　桂林は、人口４０万ぐらいの小都市ですが、歴史は古く、広西師範大学の前には、明の時代の城壁が残ってい

ます（実物）。　町並みも、古い建物などが残っていて、古き中国の雰囲気なども感じられます。

繁華街は、けっこう食堂などもあり、我々も心の片隅で肝炎の心配をしながらも、腹が減っていたので、夕食を食べに入ってみました。　いろいろメニューもありますが、三菜一湯（１０元）のセットメニューにしました。　これは、スープ（大きなボールにいっぱい入っている）と、料理が三品というものですが、料理も一皿がけっこう量があるので、３人で食べても十分満腹になります。　ビールやご飯なども頼んで、一人約5元（１８０円くらい）です。　味は？　というと、これがかなりウマイ！　と言えます。　やはり油いためみたいなものが中心なので、油っこいと言えますが、しつこい感じのものではありません。　日本のその辺の中華料理屋よりは、ずっとウマイと言えますが、多分これは、材料がよいからでしょう。野菜にしても肉にしても、味が濃いという感じです。　後で思い返してみると、食い物に関しては、

★ 北より南の方がうまい。

★ ホテルより街の食堂の方がうまい。

という原則が成り立っているようです。

次の日、いよいよ桂林観光の目玉、り江の川下りです。　船は小型の遊覧船くらいの大きさで、５０～６０人乗り。　２～３００mおきに連なって、何十隻と川を下って行きます。　しばらく下ると、だんだん回りの景色は期待通り、山水画のような美しい世界となって行きます。

たまに、近くの村の漁師が小舟で魚をとっていますが、その漁法が古典的で、絵になっています。　なかには、鵜飼をしている人までいました。

朝の９時頃出発し、途中、豪華な昼食が出て、午後３時頃、下流の街、yang-su（漢字で書きたいが、やはりフォントなし）に到着。　ここはまさに土産物屋地帯です。　これは中国のどの観光地でも言えることですが、店員などで日本語を話す人が多いので驚きます。　片言くらいなら皆話すし、中には日本人並みにうまいやつまでいて、「ここの水墨画は安いヨ。　ここは水墨画のアキハバラと言われてるんだから。」などと、変なギャグまで飛ばしたりします。

１時間ほど買物などをした後、マイクロバスで、２時間くらいかけて桂林のホテルへ戻りました。

次の日は、広西師範大学の張さんが、街を案内してくれました。　なぜこのよ

うに、行く街ごとに、“ナントカ大学の、ナントカさんが案内してくれる”ということになるのかというと、シンポジウムの主催者が、中国での日程を知らせろと言ってきて、こちらの予定を知らせると、どの街では誰それに連絡をとれ、と知らせてきて、その人が世話をしてくれるというわけです。　これは、初めて中国へ行く人にとっては、飛行機の切符や、ホテルの手配などもしてくれるので、かなり便利だと思いますが、旅のスリルや開放感、醍醐味などは、ちょっと失われるかも知れません。

しかし中国の場合、全て自分でやろうとすると（と言うか、他人にやってもらったとしても）かなり忍耐力と時間が必要です。　例えば、中国にはオンラインシステムなどというものは存在しないので、飛行機や列車の切符は、それらが出発する町に行かないと買えないし、たとえそこへ行ったとしても、必ずしも簡単に買えるとは限らないからです。

さて、次の日の朝、西安行きの飛行機に乗るために空港へ。　しかし、案の定、飛行機は、３時間ほど遅れることになっていました。　中国民航では、この程度の遅れは当り前で、むしろ、飛べばラッキーと言うものです。　実際、飛ばないことも多いわけで、その理由は、天候が悪いと、安全のために飛ばさないという話もありますが、客があまり集まらないと飛ばさないと言う説もあります。

3．西安交通大学

西安は雨でした。　そして、我々がシンポジウムで滞在した１週間の間、ずっと、曇りか雨で、ほとんど太陽が出ることはありませんでした。　どうやらこの辺にも梅雨のようなものがあるようです。　また一説には、中国の雲は大きいので、通り過ぎるのに１週間以上かかるのだという話もありました。

西安の第一印象は、南方の広州や桂林と、えらく雰囲気が違うというものでした。　雨で気温が低かったせいもあるかもしれないし、町並みが整然としているせいかもしれませんが、一口で言って、緊張感があると言うか、引き締まっていると言うか、南の街のような、のんびりして、いい加減で、おおらかな感じは少なく、これなら近代化もできそうかな、という感じです。　また人種的にも、南は壮（チョワン）族ほか、割と東南アジア的な人が多いのに対して、北はまさに漢族というか、典型的な中国人という感じです。

シンポジウムが開かれた西安交通大学というのは、自動車の専門学校ではありません。　この“交通”というのがヘンなわけで、どうも大学の歴史的経緯から、

この文字が残っているらしいのですが、大学自体は、西安がある Shaan-xi 省周辺では最大の総合大学で、単に、“西安大学” とした方が、変な誤解を受ける事なく、その名の響きもずっと格調が高くなるように思うのですが、もしかしたら中国では、“交通” がある方がハクが付くのかも知れません。

シンポジウムは４日（月）から始まりました。　参加者は、外人勢が約３０名、中国人が約６０名で、講演者の数が多く、朝８時から、昼休み２時間をはさんで、夕方６時までというハードスケジュールで、タフな外人勢からも不満の声が出ていました。　また、夜は夜で、レセプションやらパーティーやらで、ゆっくりする暇がありません。　水曜日は講演はなく、まる一日、観光日なので少しは休めるかと思ったら、なんと、６時半に朝食をとって、７時半には出発するのだと聞かされてガクゼンとしました。

この日はまず、６０００体以上からなる超精密、実物大の、ハニワ軍団が並ぶ、秦始皇陵に始まり、唐の玄宗皇帝が、楊貴妃と遊び暮らすために作ったという大庭園付き別荘、華清池（ホアチンチー）、そして、随、唐、宋代の、１０００以上の石碑が立ち並ぶ、Shaan-xi 省博物館、いわゆる碑林など、かつての都、長安３０００年の歴史を見て回ったわけですが、あまりに内容がありすぎて、もう少し時間をかけたかったというのが、みんなの意見でした。

シンポジウムには中国各地の大学から、大学院生も多く来ていましたが、彼らと話をすると、皆一様に、アメリカや日本など、外国に留学したいと言います。そしてある大学院生にその理由を聞いてみると、「金を稼ぎたいから」だと言うのです。　彼が言うには、こうです。　将来中国の大学に教師として就職することになるだろうが、給料はひどく安い（大学教授で月給２００元、日本円で７、０００円ほど）。　例えば、カラーテレビを買おうとすると、７年間もローンを払わなければならない（冷蔵庫も同じくらい高い）。　アメリカや日本へ行けば、アルバイトなどでかなりの金が稼げると言うのです。　「勉強が目的ではないのか？」と聞いたら、それもあるが、アメリカで学位をとっても、中国ではそんなに意味はない......との事でした。

若者が金に執着するこの傾向は、中国ではこの数年、顕著になってきているようです。　いま中国では解放政策が進み、テレビなどでも外国の生活が報道され、外国製品のコマーシャルが流され、デパートではカラーテレビ、大型冷蔵庫、ビデオデッキなどが並んでいますが、一般の中国人にとって、これらを買うことはほと

んど不可能です（年収以上にあたる）。 ラジカセや白黒テレビですら、２〜３ヶ月分の給料に相当します。 一方で、台湾や香港など、同じ中国人でありながら、これらを当り前のように持っているという話を聞くとき、彼らは自分の国の貧しさを痛感するのかも知れません。

北京の街を案内してくれた、北京大学数学科の学生、等（トゥン）君は、父親が中国科学院の教授だと言うので、それじゃ、卒業したら大学院へ行って、数学の研究をするのか？ と聞いたら、「Oh! No! No!! 」と答えました。 やはり大学に残っても、給料が安すぎる、と言うのです。 それではどこへ就職したいのかと聞くと、学生に一番人気があるのが、日本など、外国との合弁企業との事でした。若くても４００元、つまり、大学教授の２倍以上もらうというのですから、そういう会社の社員こそ、まさに今の中国のエリートなのでしょう。

シンポジウムも終わりに近づくと、外人勢は、次の旅程の切符をとってもらうために中国側のスタッフと交渉を始めます。 我々は、西安から北京へ行き、すぐに内蒙古自治区の呼和浩特（フフホト）へと向い、モンゴルの大草原ツアーというものに参加する予定でしたが、そのことを中国の人に話すと、皆一様にケゲンそうな顔をして、「なぜモンゴルなんかへ行くのだ？ 北京をどうして見ないのだ？ 北京をゆっくり見た方がいい」と言います。 同じ計画をアメリカ人や、ドイツ人に話すと、皆、驚いたように、それはスゴイ !! という調子で、すぐに理解してくれます。 大自然に憧れる我々と、近代化の中心、そして歴史の中心、北京を見せたがる中国人とのギャップがおもしろいと思いました。

4. 西安から北京へ

西安発の中国民航は、奇跡的に時間どうりに飛び立ち、眼下に黄土高原を見ながら、一路、北京を目指します。 なぜ時間どうりに飛んだのかと言うと、外国人がたくさん乗っていたかららしいのです。

北京空港では、西安から一足先に帰っていた、中国科学院の林先生が、迎えに来てくれていました。 空港から北京市内までは、車で１時間くらいです。 はじめてみる北京の街は、桂林だの西安などという田舎の中小都市を見慣れた目には、やはり大都会に映ります。 高層アパートが立ち並び、道路も幅が広く、ハイウェイ風に整備されている所もあります。 しかし、ホテルのある、清華大学に近い住宅街に入って行くと、そこはやはり紛れもなく普通の中国の街であり、中国の人がいます。

夕食後、フフホト行きの飛行機に乗るために、また、北京空港へ向かいましたが、やはりイヤナ予感が的中、飛行機は“飛ばないことになった”というわけで、ホテルに引き返して来たときには、夜中の１２時近くになっていました。

中国民航をあてにしていたのでは何時になったらフフホトへ行けるのかわからないので、次の日、列車で行くことに決定、切符を買うために、北京駅へと向かいました。　中国人用の窓口は、当然の事ながら人がごった返していますが、我々は外人用の窓口へ。　こちらは結構マシに見えたのですが、それでも、３０分以上並んでやっと買えました。　我々が乗ったのは、夕方5時半発、包頭（パオトウ）行き特快で、席は軟臥、いわゆる、グリーン寝台に相当するものです。　これは、４人一部屋のコンパートメントで、列車によっては、クーラーもあるらしいのですが、この時は、扇風機でした。

中国の列車の座席は、硬と軟、すなわち、普通とグリーン席の２種類あり、また、単なる座席か寝台かという“座”と“臥”の区別があり、これらを合わせると、硬座、硬臥、軟座、軟臥の４種類となります。　運賃は例えば、西安—北京を鉄道で行った場合（所要時間１８時間）、硬座２３元（約８００円）、硬臥３７元（約１３００円）くらいで、これらの“硬”が“軟”になると約2倍、さらに外国人はそれらの2倍という料金になります。

硬座の切符を中国人と一緒に並んで買えば、外人料金を取られることもなく、最も安く旅をできる事になりますが、例えば２０時間近くも満員の座席列車に乗るというのは、相当体力と気力を必要とするようです。　フフホトで会ったある日大の学生は、そうやってまわっているということで、彼によると、列車の中ではのど自慢大会などもあり、彼も“北の宿から”などを歌って、大ウケだったとの事ですが、ゴミや食べカスだらけの床でも平気で寝る根性が必要との事です。

5. モンゴル大草原

次の日の朝7時に、列車は無事、内蒙古自治区の区都、フフホトに到着。　モンゴル語で「青い城」を意味するこの街は、標高１０００mと、少し高原になっているせいか、わりと乾燥していて、さわやかな気候です。　中国国際旅行社（ＣＩＴＳ）のある内蒙古賓館へ行き、２泊３日の大草原ツアーを申し込むと、丁度来ていた香港の若者４人組と一緒になりました。　この旅行中、我々は多くの香港の若者を見かけましたが、彼らに聞いてみると、安く旅行できるというのもあるが、やはり中国人として、自分たちの祖国を見てみたいという思いが強いようです。

９時半にマイクロバスで出発。　小さな村々を通って山を登って行きます。内蒙古も今ではかなり定着化、農業化が進み、しばらく行っても畑と農村ばかりです。　２時間ほど山道を登って、やっと大草原となりました。　大きな道路からはずれ、草原の中の小道をしばらくすすむと、目指すパオ（遊牧民のテント、モンゴル語でゲル）が見えてきました。　我々が行ったのは、大草原ツアーで使われる３つのパオ集落のうち、最も高いところ（標高２千m）にあるもので、そばには、草原のくぼ地にできた、けっこう大きな沼が２つあるという、美しいところです。

ここでは、近くの遊牧民の一家を訪ねたり、馬やラクダに乗ったり、夜はダンスパーティーがあったりと、いろいろ観光客用のメニューが用意されていますが、やはり、なんと言っても、どこまでも続く、モンゴルの大草原それ自体が、最大の魅力です。　夜、草原で見る星空は、３６０度、地平線まで全天が殆ど見え、まさに宇宙の中にいるという事を実感させてくれますし、大草原の夜明けも、素晴らしいものです。

緩やかな起伏で何処までも続く草原は、誰もいないようでいて、何処からともなく、牛の群れとともに、馬に乗った遊牧の人たちが現われたり、モンゴルのおばあさんや女の子のグループが、自転車で通りかかったりと、結構いろんな人たちが、我々のパオに立ち寄って行きます。

我々は本来２泊する予定でしたが、次の日午後から、少し曇ってきて、バスの運転手が、雨が降ると草原はすぐにぬかるみになり、何日も帰れなくなる恐れがあると言い出したので、仕方なく帰ることになりました。　フフホトへ戻ると、全くの快晴で、どうも、そのままいても大丈夫だったのではないかと思うと残念です。

次の日はフフホト市内をレンタル自転車をかりて見物し、夜の北京行き特快に乗りました。　今度は硬臥で、日本のＢ寝台のようなものです。　ＣＩＴＳで取ってもらったのですが、約３０元（１０００円くらい）で、これは香港の連中が一緒だったため、中国人料金だったのではないかと思われます。

6. 北京から日本へ

北京に着いて、とりあえず外人にとっての北京のオアシス、北京飯店で休息をとり、その後、崇文門飯店にあるＣＩＴＳでホテルをとってもらいました。

次の日は、北京飯店がやっている、明の十三陵と万里の長城ツアーに参加。一人９０元と、少し高いけれども、昼食も豪華だし、日本語を話す元気のいい、ひょうきんなおばさんのガイド付きで、なかなか満足の行くものでした。

そのあと少し買物などをしましたが、ここで、強い関心を持っている人もいると思うので、噂の１０１の事も書いておくべきでしょう。　１０１は、ホテルによっては売り切れていましたが、北京飯店ではたくさん売っていました。　北京飯店は、一応北京のホテルの中では最も格調が高いとされ、北京の応接間とも言える所なので、ここで売っているのは本物だと思いますが、１本２４０元（約８６００円）と、バカ高です（ちなみに僕は、いろいろな人から頼まれていたので、５本も買ってしまいました）。　林先生に、本当に効くんですか？　と聞いたら、知り合いの人が使っていたが、本当に髪が生えてきたとの事です。　現在、僕の友人が試しているので、そのうち結果が出ると思います。　なお、アメリカ人やヨーロッパ人は、１０１の事を全く知りませんでした。

その日の夜は、北京飯店にある格調の高いレストランで、北京ダックを含むディナーを食べましたが、ビールまで飲んだのに、一人日本円で、９００円くらいだったのには驚きました。

次の日の朝、ついに日本へ帰るために北京空港へ。　中国民航も、さすがに国際線は、時間どうりに飛ばすみたいです。

上海に立ち寄った後、無事、大阪空港に帰り着きました。　日本に戻ったときの第一印象は、空港の床がなんとキレイなんだろう！　というものでした。

我々の旅はここまでです。　中国はやはり期待どうり、強烈な印象を与えてくれました。　中国の旅は苦労が多いのも事実ですが、それ以上に、実に魅力があります。　そして、我々が忘れかけていたものを思い出させてくれるという気がします。　多分、３０才以上の人なら、昔は日本もこうだった、とか、昔の日本人はこうだったんだヨナー　と思う場面が数多くあるはずです。

最後に、中国の大学の方々は、実に親切に、いろいろ世話をして下さったということを付け加えておきます。

— なお、もし中国旅行に関心のある方があれば、中国旅行者のバイブル、「地球の歩き方：中国」を読んでみてください。　この本は、多くの人の実体験をもとにしているので、中国の実情や細かな情報など、実によく書かれています。　単なる読み物としてもおもしろいので、特に旅行の予定のない人にもオススメです。—

（R9.7）

小平次元による孤立特異点の分類

九大理　石井志保子

§0. Introduction.

解析空間上にあって様々な悪さ、あるいはおもしろい挙動をする特異点というものを どのようにとらえるかは色々な方法があるようです。ここでは特異点のまわりの微分形式に注目してみます。

ところで 非特異なコンパクト代数多様体に対し微分形式に注目してそれらを分類するという発想は飯高氏によるものです。氏は代数多様体の上の m 重正則形式が m を増大させたときにどのような増え方をするかによって 小平次元 κ (カッパ) を定義しました([Ii 2])命名の経緯については [H-I], 分類の基本理念については [Ii 1] を参照ください。(最近はこの κ を飯高次元と呼ぶ人もいます)

この稿では正規孤立特異点についても L^2-多重種数 δ_m ([W1]) を用いて 小平次元のようなもの κ_δ が定義できること([Is 5]) を紹介します。渡辺公夫氏は δ_m を定義した時点([W1])で すでにこのような可能性を予想していました。また多くの例の計算から、彼は κ_δ が (解析空間の次元)-1 となる特異点はないだろうと確信するに至りました。ここでは それが実際に正しいということも紹介します。手法は δ_m より少し小さいが 由緒正しい増大をする新しい多重種数 d_m を介在させることにより δ_m が由緒正しい増大をする(i.e. κ_δ が定義できる) ことを示すわけです。また $\kappa_\delta = $(次元)$-1$ なる特異点がないことは δ_m と d_m のギャップから生まれることがわかります。
この新しい多重種数 d_m は δ_m と十分良い関係

（K_δ による分類と K_d による分類が一致するという関係）をもっている一方で、非孤立特異点にまで拡張されるというメリットももっています。
また特異点の小平次元は、例外集合の小平次元と関係があることも示されます。

目次

§1. 準備.

この稿では常に以下の記法を用います。

(X, x) ： n-次元解析空間 X 上の正規孤立特異点 x の芽. しばしば X を x の十分小さい Stein 近傍として用いる.

Z ： n-次元、非特異解析多様体、
$D_i \subset Z$ $(i=1,\cdots,s)$ ： Z 上の既約因子すなわち余次元1の既約解析部分空間.

のときに、

$\omega_Z := \bigwedge^n \Omega_Z$ ：正則微分 n-形式の層

$\omega_Z^m := \omega_Z^{\otimes m}$ ：正則微分 m重 n-形式の層

$\omega_Z^m(\Sigma r_i D_i)$ ：微分 m重 n-形式であって D_i 上で r_i 位の極をもつもののなす層
($r_i<0$ の場合は $(-r_i)$ 位の零と理解する)

$\Gamma(Z, \omega_Z^m(\sum r_i D_i))$：$Z$ 上の global な m重 n-形式であって D_i 上で r_i 位の極をもつもの全体.

なぜ特異点の対象を正規に絞るのかというと、任意の特異点は正規化という操作で正規特異点に帰着できるからであり、孤立に絞る理由はとりあえずこれが最も易しそうだからです。

§2. compact 非特異代数多様体の小平次元.

Z：n-次元 compact 非特異代数多様体$/\mathbb{C}$ に対して多重種数 $P_m(Z)$ を次のように定義する.

定義2.1. $P_m(Z) := \dim_{\mathbb{C}} \Gamma(Z, \omega_Z^m)$

定理2.2([Ii 2]). ある $m \in \mathbb{N}$ に対して $P_m(Z) \neq 0$ なる場合、$0 \leq K \leq n$ なる整数 K が存在して

$$\alpha m^K \leqq P_{md}(Z) \leqq \beta m^K$$

が適当な $\alpha, \beta > 0$, $d \in \mathbb{N}$ と任意の $m \in \mathbb{N}$ について成立.

定義2.3([Ii 2]). compact 非特異代数多様体 Z に対し、小平次元 $K(Z)$ を次のように定義する.

(1) 任意の $m \in \mathbb{N}$ に対し $P_m(Z) = 0$ のとき $K(Z) := -\infty$ とする.
(2) ある $m \in \mathbb{N}$ に対し、$P_m(Z) \neq 0$ のとき、定理2.3 の K を $K(Z)$ とする.

小平次元が一番高いものすなわち $\kappa(Z)=n=\dim Z$ となる場合、Z を general type と呼ぶ。[I: 1] に於て "silent majority" または "その他大勢" と呼んでいるものである。

例 2.4. $n=\dim Z=1$ の場合

(1) $\kappa(Z)=-\infty \iff Z\cong \mathbb{P}^1$

(2) $\kappa(Z)=0 \iff Z\cong$ elliptic curve.

(3) $\kappa(Z)=1 \iff Z$ は genus $\geqq 2$ の射影曲線

例 2.5. $n=\dim Z=2$ の場合

(1) $\kappa(Z)=-\infty \iff Z\sim C\times\mathbb{P}^1$ (C は曲線)

(2) $\kappa(Z)=0 \iff Z\sim$ K3 曲面
Abel 〃
Enriques 〃
bielliptic 〃

(3) $\kappa(Z)=1 \iff Z\sim$ (curve 上の elliptic fibration であって (1)(2) でないもの)

(4) $\kappa(Z)=2 \iff$ その他大勢.

なお、$\sim$ は blow up や blow down の結合等、双有理な変換で移り合うことを意味しています。(2) で 4 つの曲面をあげてありますが、これらは個別によく研究され、それぞれおもしろい構造がわかっています。

定義からみると、小平次元は "小平次数" と呼んだ方が適当であると思われるかもしれません。しかしこの "次数" は、Z と ω_Z によって決まる、ある射影多様

体の"次元"と一致するのです。
ならば 次元の加法公式
「$\pi: V \longrightarrow W$ 非特異代数多様体間の surjective morphism V_w: general fiber に対して

$$\dim V = \dim W + \dim V_w$$ 」

と同じように、
「 $$\kappa(V) = \kappa(W) + \kappa(V_w)$$ 」

は成り立つのでしょうか。
残念ながら成立しません。$\kappa(W) = -\infty$, $\kappa(V_w) = 0$ でありながら $\kappa(V) = 1$ となることがあるのです (ex. [B] Ex. Ⅸ.5)。
それでは、

$$\kappa(V) \geq \kappa(W) + \kappa(V_w)$$

は、どうでしょう? この公式の重要性については [U], §11 を参照ください。
$\dim V = n$, $\dim W = m$ のときに この加法不等式を $C_{n,m}$ と表わすことにすると、曲面の分類論により $C_{2,1}$ が成立することはすぐ示されます。
任意の n について、$C_{n,n-1}$ は Viehweg [V] により、$C_{n,1}$ は 川又 [K1] により示されました。しかし 一般の $C_{n,m}$ は まだ open です。
ただし $\pi: V \to W$ において、minimal model に関する条件がみたされれば 加法不等式は満たされることまで わかっています [K2]。任意次元での minimal model conjecture の解決が待たれる理由の1つです。
(3次元での minimal model conjecture は 森 [M] により 解決されました)

さて一方で次は常に成立します。

$$\kappa(V) \leq \dim W + \kappa(V_w)$$

このsectionの最後に一言つけ加えておくと、κは topological invariant ではありません。$V \underset{\text{homeo}}{\sim} V'$ でありながら、$\kappa(V) = -\infty$ $\kappa(V') = 1$ となる例があるのです([F])。

§3. 特異点のまわりで正則な微分形式

まずn次元の自明な特異点(つまり非特異な点)(X, x)を考えてみましょう。$f: \tilde{X} \to X$ を点 x における blow up とし、$f^{-1}(x) =: E$ とすると、$\tilde{X}$が非特異になりますから、これも"特異点"(X, x)の resolution ではあります。微分形式を局所座標で表現して計算すると、

$$f^* \omega_X = \omega_{\tilde{X}}(-(n-1)E)$$

であることがわかります。$X - \{x\}$ 上の正則n-形式は、X にまで unique に正則にのびることを思い出すと、

$$f^* \Gamma(X - \{x\}, \omega_X) = \Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}(-(n-1)E))$$

つまり x の外側で正則なn-形式をfによってひきもどすと、E上で少くとも $n-1$ 位の零をもつことがわかります。したがって、もちろん$\tilde{X}$上で正則です。

どんな特異点でもそうなのでしょうか?

たとえば2次元の解析空間 $X = \{x^2+y^2+z^{k+1}=0\} \subset \mathbb{C}^3$ は原点 x のみで正規特異点(A_k 型 Du Val 特異点)を持ちますが、これの任意の resolution $f: \tilde{X} \to X$ をとり $E := f^{-1}(x)$ を既約分解して $\sum E_i$ と書きます。するとこの場合も、x の外側で正則な2-形式を f^* によってひきもどすと、$\tilde{X}$ 上で正則になります。ただし、非特異な点の場合と異なり、ある component E_i 上で零にならないものもでてきます。

三番目に、$X = \{x^2+y^3+z^6=0\} \subset \mathbb{C}^3$ とすると、これも原点 x のみで正規特異点をもちますが、x の外側で正則な2-形式を f^* によってひきもどすと、必ずしも $\tilde{X}$ 上で正則にはなりません。ある elliptic component の上で1位の pole をもつような2-形式があるのです。

このようにしてみると、特異点の外側で正則な形式を resolution space までひきもどしたとき例外集合の上での極の持ちかたで特異点を分類できるのではないかという気持ちになってきます。

そこで幾何種数とよばれる不変数 δ_1 を次のように定義します。

<u>定義3.1.</u> $f: \tilde{X} \to X$ a good resolution of (X, x)

ここで good resolution とは $E = f^{-1}(x)$ が集合として正規交差因子になっている、つまり局所的にみると座標平面の交わり方をしているものである。

$$\delta_1(X, x) := \dim_{\mathbb{C}} \frac{f^*\Gamma(X-\{x\}, \omega_{X-\{x\}})}{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}})} = \dim \frac{\Gamma(\tilde{X}-E, \omega_{\tilde{X}})}{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}})}.$$

つまり、特異点 x の外側で正則な微分 n-形式を f^* でひきもどしたときに、正則にならないものがどれだけあるかということを示す不変数です。

good resolution $f:\tilde{X}\to X$ のとり方によらない数であることを注意しておきます。
もっと情報を増やすためにこれを多重化します。

<u>定義3.2</u>([W1]). $f:\tilde{X}\to X$ a good resolution.
$m\in\mathbb{N}$ に対し

$$\delta_m(X.x):=\dim_{\mathbb{C}}\frac{\Gamma(\tilde{X}-E,\ \omega_{\tilde{X}}^{m})}{\Gamma(\tilde{X},\ \omega_{\tilde{X}}^{m}((m-1)E))}$$

つまり、特異点の外側で holomorphic な m 重 n-形式を f^* でひきもどしたときに E のある成分上で m 位以上の極をもつものがどれだけあるかを示す invariant です。これも good resolution のとり方によりません。

§4 多重種数の増大度.

§2, §3 で紹介した $P_m(Z)$, $\delta_m(X.x)$ $m\in\mathbb{N}$ はともに数列と考えることができます。
最初に一般の数列の増大度という概念を導入しましょう。

<u>定義4.1</u>. $a=\{a_m\}_{m\in\mathbb{N}}$ を実数列とします。
ある整数 $k\geq 0$ があって

$$0<\limsup_{m\to\infty}\frac{a_m}{m^k}<\infty$$

がみたされるときに数列 a は k 位の order で増大するといい、$a_m\sim m^k$ と表わします。またこのとき k を a の order といい、κ_a と表わします。
とくに $a_m=0$ $\forall m\in\mathbb{N}$ なる数列については、$\kappa_a=-\infty$ と定義します。

例4.2. 任意の数列 $a = \{a_m\}_{m\in N}$ について必ずしも増大の order は定義されません。たとえば $a_m = \log m$ とすると
$$\limsup_{m\to\infty} \frac{a_m}{m^k} = \begin{cases} 0 & k > 0 \\ \infty & k = 0 \end{cases}$$
となってしまいます。

命題4.3. Z：非特異完備代数多様体に対し数列 $P = \{P_m(Z)\}_{m\in N}$ の order は well defined で $K_P = K(Z)$ となる。

(証明) 定理2.2 と $P_d(Z) \leq P_{md}(Z)$ for $\forall m \in \mathbb{N}$ により出る。

注意4.4. $\alpha m^k \leq a_{md} \leq \beta m^k$ だからといって $a_m \sim m^k$ とは限りません。たとえば a_m として
$$a_m := \begin{cases} m^2 & \text{for } m \text{ even} \\ m^3 & \text{for } m \text{ odd} \end{cases}$$
としてやれば $4m^2 \leq a_{2m} \leq 4m^2$ ですが $a_m \sim m^3$ です。

次に正規孤立特異点 (X, x) に対し新しい多重種数 $\delta_m(X, x)$ $m \in \mathbb{N}$ を次のように定義します。

定義4.5. $f: \tilde{X} \to X$ を (X, x) の good resolution とするとき、$E = f^{-1}(x)$ として
$$\delta_m(X, x) := \dim_{\mathbb{C}} \frac{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^m(mE))}{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^m((m-1)E))}$$

すなわち、特異点の外側で正則な m 重 n-形式で、f^* でひきもどしたときに E 上で高々 m 位の極しかもたず、少くとも1つの既約因子の上でちょうど m 位の極をもつものがどれだけあるかを表わしている数です。

$$\delta_m(X,x) = \dim_{\mathbb{C}} \frac{\Gamma(\tilde{X}-E, \omega_{\tilde{X}}^{m})}{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^{m}((m-1)E))}$$

を思いだせば $\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^{m}(mE)) \subset \Gamma(\tilde{X}-E, \omega_{\tilde{X}}^{m})$ により、

$$d_m(X,x) \leqq \delta_m(X,x)$$

であることがわかります。
[W1] により

$$\limsup_{m\to\infty} \frac{\delta_m(X,x)}{m^n} < \infty$$

がわかっていますから、上の大小関係により

$$\limsup_{m\to\infty} \frac{d_m(X,x)}{m^n} < \infty$$

であることがわかります。
実は $d_m(X,x)$ に関しては もっと詳しい情報がわかります

<u>命題4.6</u>([Is5]) n 次元正規孤立特異点 (X,x) に対し $d_m(X,x) \neq 0$ なる $m \in \mathbb{N}$ が存在するとき、ある $0 \leqq k \leqq n-1$ なる整数 k が存在して

$$\alpha m^k \leqq d_{mm_0}(X,x) \leqq \beta m^k$$

が適当な $\alpha, \beta > 0$ $m_0 \in \mathbb{N}$ と任意の $m \in \mathbb{N}$ に対して成り立つ。

(証明) $d_m(X,x)$ の定義より sheaf の exact sequence を用いて、

$$\Lambda_m := \frac{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^m(mE))}{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^m((m-1)E))} \subset \Gamma(E, \omega_E^m)$$

よって $|\Lambda_m|$ は $(n-1)$次元連結射影多様体 E 上の linear system $|\omega_E^m|$ の subsystem と考えることができる。E の各既約因子の上で定理2.2と同じ議論をすれば命題がしたがう。

<u>定理4.7</u>([Is5]). n次元正規孤立特異点(X, x)に対し、$d_m(X, x)$ の増大の order $\kappa_d(X, x)$ が定義でき、その値は、$-\infty, 0, 1, \cdots, n-2, n-1$ のいずれかである。

(証明) $d_m(X, x) = 0 \ \forall m \in \mathbb{N}$ のときは order の定義により、$\kappa_d = -\infty$. そうでないとすると、命題4.6と命題4.3の証明で用いたのと同じ手法によって、$d_m(X, x) \sim m^s \ (0 \le s \le n-1)$ が出る。

このようにして新しい多重種数 $d_m(X, x)$ によって特異点の小平次元ようのものが定義されました。$\delta_m(X, x)$ に関してはどうでしょうか。$d_m(X, x)$ と $\delta_m(X, x)$ については次の関係があります。

<u>定理4.8</u>([Is5]). n次元正規孤立特異点(X, x)に対し次の三条件は同値:

(i) $d_m(X, x) \lneqq \delta_m(X, x)$ となる $m \in \mathbb{N}$ が存在;

(ii) $\delta_m(X, x) \sim m^n$;

(iii) $d_m(X, x) \sim m^{n-1}$

(証明) (i) ⇒ (ii) の証明のみ紹介しましょう.
仮定(i)により あるm∈N が存在して, $\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^{m}(mE)) \subsetneqq \Gamma(\tilde{X}-E, \omega_{\tilde{X}}^{m})$ が成立しています. すなわち, Eの外で正則で Eのある因子の上では m+1 位以上の極をもっている m重 n-形式 θ が存在します.

$$\begin{array}{cccc} \varphi_{\ell}: & \mathcal{O}_X & \longrightarrow & \Gamma(\tilde{X}-E, \omega_{\tilde{X}}^{m\ell}) \\ & \Psi & & \Psi \\ & g & \longmapsto & f^{*}(g)\cdot\theta^{\ell} \end{array}$$

によって homomorphism φ_ℓ を定義します.
$\mathcal{J}^{(\ell)} := \varphi_\ell^{-1}(\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^{m\ell}((m\ell-1)E))$ とおくと, φ_ℓ の定義すなわち θ のとり方から

$$\dim \mathcal{O}_X/\mathcal{J}^{(\ell)} \sim \ell^n$$

であることがわかります(泉の定理[I2]を応用した泊-渡辺[T-W]の議論を用いる)

$$\dim \mathcal{O}_X/\mathcal{J}^{(\ell)} \leqq \dim \frac{\Gamma(\tilde{X}-E, \omega_{\tilde{X}}^{m\ell})}{\Gamma(\tilde{X}, \omega_{\tilde{X}}^{m\ell}((m\ell-1)E))} = \delta_{m\ell}(X, x)$$

ですから $0 < \limsup_{m\to\infty} \dfrac{\delta_m(X,x)}{m^n}$ が示されます. 一方

右辺 $< \infty$ であることは前に紹介した通りです ■

この定理により, $\delta_m(X, x)$ の増大の order も well-defined であることがわかります. すなわち, $\delta_m(X,x) \neq d_m(X,x)$ なる m∈N があるときは, $\delta_m(X,x) \sim m^n$.
また $\delta_m(X,x) = d_m(X,x)$ $^{\forall}m\in N$ のときは, $d_m(X,x)$ の方の order がすでに well defined (定理4.7) なので O.K. ということになります. $\delta_m(X,x)$ の増大の order を, $\kappa_\delta(X,x)$ と書くことにしましょう. $\kappa_d(X,x), \kappa_\delta(X,x)$ の記法を用いて結果をまとめましょう.

<u>定理4.9.</u> n次元孤立特異点$(X.x)$に対して次が成立.

(i) $\kappa_\delta(X.x)$は$-\infty$か又は0とnの間の整数
ただし$\kappa_\delta(X.x)\neq n-1$.

(ii) $\kappa_d(X.x)$は$-\infty$か又は0と$n-1$の間の整数

(iii) $\kappa_\delta(X.x)=\kappa_d(X.x)\leqq n-2$ 又は $\kappa_\delta(X.x)=\kappa_d(X.x)+1=n$ のいずれかが成立.

ここで$\kappa_\delta(X.x)=\kappa_d(X.x)+1=n$となる特異点をgeneral typeと呼ぶことにします。δ_mとd_mの定義を思い出して頂ければこれが"majority"であるという直観を持たれるでしょう.

さて.$(X.x)$が特にQ-Gorenstein特異点の場合.すなわち.ある$r>0$に対して$X-\{x\}$でnowhere vanishingなr重n-形式がある場合.κ_δあるいはκ_dのとり得る値は次元にかかわらず3通りしかありません.

命題4.10.([T-W]) $(X.x)$をn-次元Q-Gorenstein正規孤立特異点とすると

$\kappa_\delta(X.x)$は$-\infty$か0かn

$(\Leftrightarrow \kappa_d(X.x)$は$-\infty$か$0$か$n-1)$

$(X.x)$をxを通るhyperplane Hで切ってできる新たな特異点$(H.x)$を比較すると.κ_δ (κ_d)の値の差はどのようになっているのだろうか

<u>定理4.11.</u>([Is5]). $(X.x)$ n-次元正規孤立特異点
$(H.x)$をhyperplane sectionで共に正規孤立になっていると仮定する

このとき、

(i) (X,x) が general type でないとき
(i.e. $\kappa_\delta(X,x)=\kappa_d(X,x)\leqq n-2$)

$\kappa_\delta(H,x)\geqq\kappa_\delta(X,x)$ が成立。

(ii) (X,x) が general type のとき
(i.e. $\kappa_\delta(X,x)=n$)

(H,x) も general type になる。

さてここで (Z,z) を必ずしも孤立していない正規特異点とする。$f:\tilde{Z}\to Z$ を特異点の good resolution とする。singular locus に台をもつつぎの sheaf を考えてみよう。

$$D_m(Z):=\frac{f_*\omega_{\tilde{Z}}^m(mE)}{f_*\omega_{\tilde{Z}}^m((m-1)E)}\qquad \text{for } m\in\mathbb{N}$$

ただしここで $E=f^{-1}(\text{sing. locus})$ である。
$d_m'(Z,z)$ を次のように定義しよう

$$d_m'(Z,z):=\dim D_m(Z)\otimes\mathbb{C}(z)=\dim\frac{D_m(Z)}{\mathfrak{m}_{Z,z}D_m(Z)}$$

すると、(Z,z) が孤立特異点である場合 $\mathfrak{m}_{Z,z}D_m(Z)=0$ より

$$d_m'(Z,z)=\dim\frac{D_m(Z)}{\mathfrak{m}_{Z,z}D_m(Z)}=\dim D_m(Z)=d_m(Z,z)$$

であることがわかる。すなわち、d_m' は孤立特異点に対して定義された d_m の非孤立特異点への拡張であると考えられます。そこで d_m' も d_m と表わすことにします。

多重種数 d_m を非孤立特異点にまで拡張できたので次の問題が考えられます.

問1. 非孤立特異点に対しても増大の order κ_d が定義されるか

問2. κ_d は上半連続か?
($d_m(X,x)$ は各 $m\in\mathbb{N}$ を固定すれば上半連続です)

問3. X を compact 解析空間とすると. $\kappa(X)$ と X 上の特異点達の κ_d の関係は?

問4. (加法不等式) $\pi:(X,x)\longrightarrow(S,0)$ を flat morphism で $X_0:=\pi^{-1}(0)$ とする
$(X,x),(X_0,x),(S,0)$ がそれぞれ normal のとき.

$$\kappa_d(S,0)+\kappa_d(X_0,x)\leqq\kappa_d(X,x)\leqq\dim S+\kappa_d(X_0,x)$$

が成立するか?

注意 問4については定理4.11は $\dim S=1$ のときの右側の不等式を与えます.

$$\kappa_d(X,x)\leqq 1+\kappa_d(X_0,x)$$

今までのところ問1〜問4はまだ open ですが肯定的に解決されることが期待されます.

§5. 孤立特異点の分類

孤立特異点の小平次元 κ_δ,κ_d を用いて分類を試みます. まず $n=\dim(X,x)=2$ のときに結果をまとめます.

定理5.1 ([Is4,5]). 2次元正規特異点(X,x)に対して次の分類を得る.

(i) $\kappa_\delta(X,x)=\kappa_d(X,x)=-\infty \Leftrightarrow (X,x)$は$\mathbb{C}^2$を有限群で割った商空間

(ii) $\kappa_\delta(X,x)=\kappa_d(X,x)=0 \Leftrightarrow$ 次のいずれか.

(a) (X,x)は simple elliptic 特異点([S]).

(b) (X,x)は cusp 特異点([H])

(c) (a)(b)を有限群で割った商空間. ただし (i)の型になるものは除く

(iii) $\kappa_\delta(X,x)=\kappa_d(X,x)+1=2 \Leftrightarrow$ その他すべて.

(c)の記述で(a)(b)型の特異点を有限群で割ると(i)の型が出てくることもあるのでそれを除外しなければならないことを注意しておきます.

3次元以上ではここまで完全な分類はまだできていません. しかし$\kappa_d(X,x)=0$なる$\mathbb{Q}$-Gorenstein特異点については[Is1][Is2][W2]で調べられています. またδ_mの変形における挙動は[Is3]で調べられています

次に line bundle の 0-section をつぶしたような特別に考えやすい特異点については compact variety の小平次元κと特異点のκ_dと関連があることを以下で紹介します

定理5.2 ([Is5]) E: $n-1$次元非特異compact多様体
$V(\mathcal{L})$: ample 可逆層 $\mathcal{L}$ on E に associate した line bundle
(X,x): $V(\mathcal{L})$の zero section をつぶした正規特異点

すると. $P_m(E) = d_m(X.x)$ が任意の $m \in \mathbb{N}$ で成立.
とくに $K(E) = \kappa_d(X.x)$

文献

[B] Beauville, A.: Surfaces algébriques complexes. asterisque 54 (1978).

[H] Hirzebruch, F.: Hilbert modular surfaces. Monographie 21 de L'Enseignement Math. (1973).

[H-I] 広中-飯高 : 数学・論理・実在 (対話) エピステーメー 9+10月号 朝日出版社 8-29 (1977)

[F] Friedman, : The topology of four dimensional manifold J. Diff. Geom. 17 357-453 (1982)

[Ii1] 飯高茂 : 私数学の試み—分類理論のルーツを求めて エピステーメー 9+10月号 朝日出版社 85-98 (1977)

[Ii2] ——— : On D-dimensions of algebraic varieties. J. Math. Soc. Japan; 23 356-373 (1971)

[Is1] 石井志保子 : On isolated Gorenstein singularities. Math. Ann. 270 541-554 (1985)

[Is2] ——— : Isolated $\mathbb{Q}$-Gorenstein singularities of dimension three. Advanced Studies in Pure Math. 8 165-198 (1986)

[Is3] 石井志保子 : Small defomation of normal singularities. Math. Ann. 275 139–148 (1986)

[Is4] ——— : Two dimensional singularities with bounded plurigenera δ_m are $\mathbb{Q}$-Gorenstein singularities. To appear in Proc. of Symp. of Singularities Iowa.

[Is5] ——— : The behavior of the growth of plurigeneras for a normal isolated singularity. Preprint.

[Iz] 泉脩藏 : A measure of integrity for local analytic algebras. Publ. RIMS, Kyoto Univ. 21 719–735 (1985)

[K1] 川又雄二郎 : Kodaira dimension of algebraic fiber spaces over curves. Inv. Math. 66 57–71 (1982)

[K2] ——— : Minimal models and the Kodaira dimension of algebraic fiber spaces. J. reine u. angewandte Math. 363 1–46 (1985)

[M] 森重文 : Flip theorem and the existence of minimal models for 3-folds. J. of AMS. 1-1 117–253 (1988)

[S] 斎藤恭司 : Einfach-elliptische Singularitäten. Inv. Math. 23 289–325 (1974)

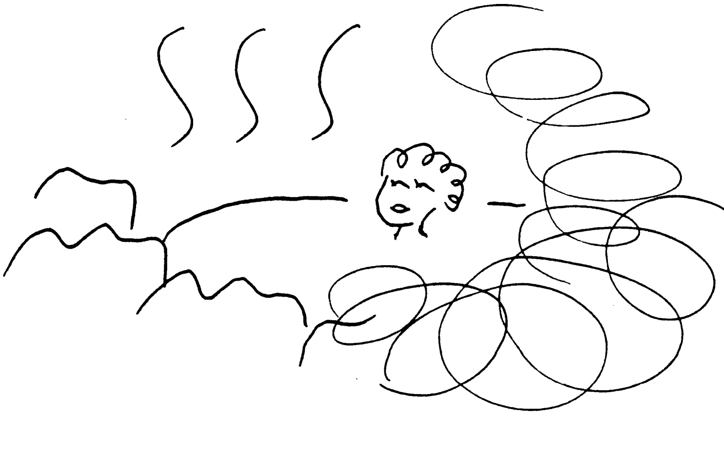
[U] 上野健爾：Classification theory of algebraic varieties and compact complex spaces. Lecture Note in Math 439 Springer-Verlag.

[V] Viehweg, E.: Canonical divisors and the additivity of the Kodaira dimension for morphisms of relative dimension one. Comp. Math. 35 197-223 (1977)

[W1] 渡辺公夫：On plurigenera of normal isolated singularities I, Math. Ann. 250 65-94 (1980)

[W2] ——— : On plurigenera of normal isolated singularities II, Advanced Studies in Pure Math. 8, Complex Analytic Singularities 671-685 (1986)

(R9.7)



International Conference on Homotopy Theory and Related Topics の

報告

京大・理　河野　明

戸田　宏先生の還暦を記念して，上記の国際会議が1988年8月19日から，8月24日までの6日間，兵庫県城崎町の兵庫県立城崎大会議館で行なわれた。このシンポジウムは科学研究費総合(A)（代表者，松本幸夫）総合(B)（代表者，西田吾郎）NSF　等の補助を得て開催されたもので，外国人参加者34名を含む110人以上が参加した。会議の組織委員　は，三村護（岡山大），西田吾郎（京大），森杉馨（和歌山大），河野明（京大），M. Mahowald（Northwestern大）F. Peterson（MIT）の6名であった。

この会議では，10個の1時間講演と，23個の30分講演が行なわれたが，外国人参加者の講演希望が予想外に多かったため，日本人の講演が少なくなってしまい，外国人参加者の多くが残念がっておられたが，講演の間の時間に，多くの日本人参加者が個人的に外国人参加者と交流をするなど，多くの成果がありました。

また，外国人参加者のほとんどすべての方が日本式の旅館に滞在され，城崎温泉を楽しまれ極めて好評でありました。日曜日の午後には　日本海や出石に遠足にでかけ，それにも多数の方が参加してくださいました。

以下に講演の題目とその内容を紹介します。またくわしい報告集は Springer の Lecture Notes で出版することを計画しております。

INTERNATIONAL CONFERENCE on HOMOTOPY THEORY and RELATED TOPICS

Kinosaki, August 19 - August 24

PROGRAM

	19(FRI)
1:30	Adams
2:30	
2:40	Miller
3:10	B
4:00	Kozima
4:30	Knapp
5:00	

	20(SAT)	21(SUN)	22(MON)	23(TUE)	24(WED)
9:00	Anick	Smith	Priddy	Mislin	McCleary Thompson
10:00	B	B	B	B	B
10:30	Ravenel	Hopkins	F.Cohen	R.Cohen	James
11:30					
1:00	Lin		Neisen.	Milgram	
1:30	Singer		Yagita	E.Brown	
2:00	B		B	B	
2:30	Davis		May	Morava	
3:00	Peterson		Minami	Rutter	
3:30	B		B	B	
4:00	Goerss		R.Brown	Hubbuck	
4:30	Yoshi.		Greenl.	Nishida	
5:00					

SPEAKERS and TITLES

J.F.Adams:	Survey on homotopy theory and Toda's works
D.Anick:	Some new torsion spaces and their properties
E.Brown:	Rational and real homotopy theory
R.Brown:	Generalized Van-Kampen theorems and the computation of homotopy types
F.Cohen:	Applications of loop spaces to topology
R.Cohen:	The homotopy type of the space of rational functions
D.Davis:	v_1-periodicity in the unstable Adams spectral sequence
P.Goerss:	André-Quillen cohomology and the Bousfield-Kan spectral sequnce
J.Greenlees:	The power of mod p Borel homology
M.Hopkins:	Nilpotence and stable homotopy theory
J.Hubbuck:	Self maps of H-spaces
I.M.James:	Fibrewise topology
K.Knapp:	Stably spherical classes in the K-homology of a finite group
K.Kozima:	On the homology of the connected cover of BU
W.H.Lin:	An infinte family in the mod 2 Adams spectral sequence for S^0
J.P.May:	Topics in equivariant theory
J.McCleary:	Homotopy theory and the closed geodesics problem
J.Milgram:	Deleted symmetric products and the geometry of certain spaces of holomorphic maps
H.Miller:	Polynomial algebra over the Steenrod algebra
N.Minami:	On the mod p stable homotopy type of BG
G.Mislin:	Chevalley groups and related Lie groups
J.Morava:	$\underline{\underline{MU}}$ as a Fock representation
J.Neisendorfer:	Decomposition of the double loop space of a Moore space
G.Nishida:	Modular forms and the double transfer for BT^2
F.Peterson:	A-generators for $H^*(RP^\infty \times \cdots \times RP^\infty)$
S.Priddy:	An inductive criterion for stably decomposing classifying spaces
D.C.Ravenel:	Generalized group characters and v_N-periodic cohomology
J.Rutter:	The groups of self-homotopy equivalence classes
W.Singer:	Polynomial algebras over the Steenrod algebra and $Tor^A(F_2, F_2)$
L.Smith:	Fake Lie groups and maximal tori
R.Thompson:	K-theory and unstable v_1-periodic homotopy groups
N.Yagita:	BP-theory and cohomology of finite groups
Z.Yoshimura:	Quasi-K-homology equivalence

講演の内容

J. F. Adams (Cambridge)

戸田先生の業績を中心とした，ホモトピー論についての紹介講演で，約30年前に戸田先生がされた $\pi_{31}(S^{16})$ の Hopf 不変量1の元の非存在についての講演の思い出などいくつかのエピソードも紹介された。

H. Miller (MIT)

$B=\mathbb{F}_p[x_1,\cdots,x_n]$ が mod p Steenrod 代数 $\mathcal{A}$ 上の algebra とするとき，$H^*X\cong B$ となる空間 X の分類についての Dwyer, Wilkerson 両氏との共同研究について講演した。

小島一元 (京都教育大)

$BU(2n,\cdots,\infty)$ を BU（無限次元ユニタリー群の分類空間）の $(2n-1)$ 連結ファイバー空間とする。この講演では $E_*(BU(2n,\cdots,\infty))$（$E$は複素向き付けられた一般コホモロジー）の種々の生成元や relation についての結果が述べられた。

K. Knapp (Wuppertal)

Gを有限群，$h_K:\pi^S_{2n-1}(BG)\longrightarrow K_1(BG)$ を（K-理論の）Hurewicz map とする。この講演は，$\mathrm{im}\, h_K$ についての講演で，例えば p が奇素数の時，任意のGに対して，$n_0(G,p)$ が存在して $n\geqq n_0(G,p)$ ならば

$$\mathrm{im}(h_K:\pi^S_{2n-1}(BG)_{(p)}\rightarrow K_1(BG)_{(p)})=\mathrm{Ker}(\psi^k_{(2n-1)}-1)$$

ただし ψ^k は Adams operation である。

D. Anick (MIT)

Xを単連結な有限複体とするとき，その閉道空間 ΩX を考える。ΩX は有理ホモトピー型の意味では S^{2m_j+1},

ΩS^{2n_j+1} の積とホモトピー同値であるが，$p \geq \dim X$ の時には mod p ホモトピー型の意味でどのような基本的な空間の直積に分解するかという問題についてのいくつかの面白い結果が述べられた。

D.C. Ravenel (Rochester)

M. Hopkins, N. Kuhn 両氏との共同の仕事で，Gを有限群とすると，$K^*(BG)$ はGの指標の情報で決まる(Atiyah)が，この $K(n)^*(BG)$，$E(n)^*(BG)$ の場合への一般化について述べられた（$K(n)$, $E(n)$ は Morava K理論）。実際これらの群が Gから代数的に決まる情報で決定できる。

W.H. Lin (Hsinchu)

球面の安定ホモトピー群の2成分 ${}_2\pi_*^S$ の Adams の filtration が7になる元の無限族の構成について述べられた。

W. Singer (Fordham)

mod 2 Steenrod algebra $\mathcal{A}$ と $\mathbb{R}P^\infty$ の s 個の直積のコホモロジー $P_s = \mathbb{F}_2[t_1, \cdots, t_s]$ を考え，左 $\mathcal{A}$ module M に対して $\varphi_s : \mathrm{Tor}_s^{\mathcal{A}}(\mathbb{F}_2, M) \longrightarrow [\mathbb{F}_2 \otimes_A (P_s \otimes M)]^{GL_s}$ を定義しその応用を述べた。

D. Davis (Lehigh)

M. Mahowald との共同の仕事，$\bar{S}^{2n+1}$ を S^{2n+1} の homotopy 群の無限位数の元を消した空間とする。Λ algebra を用いるとき $\bar{S}^{2n+1}$ の unstable Adams spectral sequence の E_2 一項に periodicity を作ることができる。また傾きが $1/5$ 以上の部分で，P^{2n} の stable Adams spectral sequence の E_2 一項との同型ができる。

F. Peterson (MIT)

$P_n = H^*(\underbrace{\mathbb{R}P^\infty \times \cdots \times \mathbb{R}P^\infty}_{n})$ とする。 $\mathcal{A}$ を mod 2 Steenrod algebra とするとき P_n は $\mathcal{A}$ 上 degree d が $\alpha(n+d) \leq n$ （α は dyadic expansion の 1 の数）をみたす元で生成されるという予想が最近 R. Wood (Manchester) によって解決されたが、この講演ではその紹介と応用が述べられた。

P. Goerss (Wellesley)

X の p-completion X_p の homotopy 群に収束する Bousfield-Kan スペクトル列の E_2-項を André-Quillen のコホモロジーを用いて調べることができる。この方法で考えると、積や operation もこめていろいろなことがわかる。

吉村善一 (大阪市大)

E を ring spectrum, μ をその積とするとき、スペクトラム X, Y について $X \underset{E}{\simeq} Y$ （X は Y に quasi E_*-equivalent）を $f: Y \to E \wedge X$ で $(\mu \wedge 1)(1 \wedge f): E \wedge Y \to E \wedge X$ が equi. と定義する。この講演では、$KU_0 X$ が有限生成で 2-torsion free, $KU_1 X = 0$ のとき X がどんなスペクトラムと quasi KO_*-equivalent になるかなどが述べられた。

L. Smith (Göttingen)

G をリー群とする。finite loop space X が fake Lie group とは $BX^\wedge \simeq BG^\wedge$, $BX_{\mathbb{Q}} \simeq BG_{\mathbb{Q}}$ のときに言う。このとき、X の極大トーラスとは $f: BT^n \to BX$ ($n = \mathrm{rank}\, G$) でその homotopy fibre が finite complex のときと定義する。この講演では、極大トーラスの存在する条件、その一意性、Wyle 群等についての興味深い結果が述べられた。

M. Hopkins (Princeton)

① R ring spectrum $\mathrm{Ker}\{\pi_* R \to MU_* R\}$ は nilpotent elements,
② F (finite) $\to X$ で $MU_*(f)=0$ ならば $f\wedge\cdots\wedge f$ $: F\wedge\cdots\wedge F \to X\wedge\cdots\wedge X$ が null
③ $X_n \xrightarrow{f_n} X_{n+1} \to \cdots$ X_n が n-connected で $MU_* f_n = 0$ もし $\varliminf_{n\to\infty} c_n/n > -\infty$ ならば $\varinjlim X_n$ は可縮
という E. Devinetz, M. Hopkins, J. Smith によって解決されたRavenel予想の応用について述べられた。

S. Priddy (Northwestern)

有限p群Pの分類空間BPをstableな意味で分解する問題を考える。Segal予想の応用として，$Q \lneq P$についてBPがBQの分解の因子となる条件が決定される。とくに$B(\mathbb{Z}/p)^n$の因子である$L(n)$について，Pがp-rank nのp群のとき$L(n)$がBPの因子 $\Leftrightarrow$ $Q \cong (\mathbb{Z}/p)^n < P$かつ$Q$はself centralizingが示される。

F. Cohen (Kentucky)

ループ空間のトポロジーへの応用が2つ述べられた。まず1つは$P^n(k)$でS^{n-1}のdegree kのmapのhomotopy fibreとするとき，$r \geq 2$，$n \geq 3$のとき$2^{2r+3}\pi_* P^n(2^r) = 0$が示された。（$p$がodd primeの場合には，すでに結果がある）次の応用はmapping class groupのmodelを$\Lambda^2 S^{n+2}$（Λ^2はfree loop）を用いて作ることである。この結果mapping class groupのコホモロジーがある次元までArtin's braid群のコホモロジーを用いて表わすことができることが述べられた。後半はC. F. Bödigheimer M. Peimとの共同の仕事である。この講演はループ空間にまったく異なる応用があるということでたいへん興味深いものであった。

J. Neisendorfer (Rochester)

$r \geqq 2$, p; odd prime のとき Cohen, Moore, Neisendorfer の分解 $\Omega(S^{2m} \cup_{p^r} e^{2m+1}) \simeq T^{2m+1}\{p^r\} \times \Omega(S^{n_\alpha - 1} \cup_{p^r} e^{n_\alpha})$ に表われる空間 $T^{2m+1}\{p^r\}$ のループ空間の分解について述べた。

柳田伸顕 (武蔵工大)

G を有限 p 群, $BP^*(G)$ $(= BP^*(BG))$ とするとき

(1) $BP^*(G) = BP^{even}(G)$

(2) $v_n : BP^*(G) \otimes_{BP^*} P(n)^* \longrightarrow BP^*(G) \otimes_{BP^*} P(n)^*$ が単射

(3) $BP^*(G)_{BP^*} \mathbb{Z}_{(p)} \cong H^{even}(G)$

(1)～(3) はアーベル群の場合は正しいがこの講演では, いくつかの non abelian group (e.g. p rank of $G \leq 2$) について成立することが述べられた。

P. May (Chicago)

同変理論の意味での多様体の向き付けについての, S. Costenoble, S. Waner との共同の仕事について述べた。

南 範彦 (広島大)

有限群 BG が mod p stable homotopy type の意味での分解の公式を部分群の情報を用いてあたえた。

R. Brown (North Wales)

(基点を持つ空間) $\underset{B}{\overset{\pi_1}{\rightleftarrows}}$ (群) という函手を一般化して, (空間の n-cubes) $\longleftrightarrow$ (cat^n 群) という函手を考え, その性質を述べた。

J. Greenlees (National University of Singapore)

G を有限 p 群 X を G 空間とする。Borel cohomology $b^*(X) = H^*(EG \times_G X)$ は (とくに X が有限複体のとき) $H^*(X^G)$

の多くの情報をあたえる。X の S dual を $D(X)$ として $b_*(X)=b^*(D(X))$ とおき Borel homology 呼ぶ。この講演ではある種の条件のもとで，$[X,Y]^G$ に収束するスペクトル列の E_2-項が Borel homology で書けることが述べられた。

G. Mislin (ETH)

E. Friedlander との共同の仕事の講演で，G を connected reductive $\mathbb{Z}$-group scheme（例 GL_n）$G(R)$ を R points とする。$k\subset k'$ を標数 p の体として，$H^*(G(k);\mathbb{Z}/\ell)$ と $H^*(G(k');\mathbb{Z}/\ell)$ の関係（$(\ell,p)=1$）が k と k' の代数的情報（とくに Galois 群）によってわかることが述べられた。また $G(\mathbb{C})^{top}$ のホモロジーが ℓ-torsion free のときの $H^*(G(k);\mathbb{Z}/\ell)$ の形や $(\mathbb{Z}/\ell)_\infty BG(k)$ と $(\mathbb{Z}/\ell)_\infty BG(k')$ 関係が述べられた。

R. Cohen (Stanford)

基点を保つ写像のうちで微分方程式をみたすものの全体のなす空間のホモトピー型についての講演で，微分方程式としてラプラス作用素や Yang-Mills を考える。実例としては，Rieman Surface の間の horomorphic map, harmonic map, M^4 上の主束の接続で Yang-Mills 方程式をみたすもの等の幾何学的性質を述べ，また，

$Rat_k=\{f:S^2\to S^2,\ f\ \text{holomorphic}\ f(\infty)=1,\ \deg f=k\}$

$\simeq_s F_k(\Omega^2S^3)$ (May-Milgram filtration)

$\simeq_s K(\beta_{2k},1)$ (β_{2k}: Artin's Braid group)

という F. Cohen, Mann, Milgram との共同の仕事が述べられた。内容的にも話の構成の方法もみごとな講演だった。

J. Milgram (Stanford)

多様体 M の deleted symmetric product $DP^n(M)$ の mod 2 cohomology や mod p cohomology についての Löffler 等との共同研究について述べた

E. Brown (Brandeis)

Rational homotopy theory を simplicial set を simplicial space に有理数を実数にかえて, foliation の分類空間への応用を目的とした real homotopy theory を考える。(R. Szczatba との共同研究)

J. Morava (Johns Hopkins)

$Ell_*(pt) = \mathbb{Z}[\frac{1}{2}][x_4, x_8]$ をみたす elliptic cohomology の応用や一般化について述べ, 次に MU－作用素と Virasoro 代数の Fock 表現について述べた。内容のわりに講演時間が短くくわしい話が聞けなかったのが残念であった。

J. Rutter (Liverpool)

X の自己ホモトピー同値のなす群 $\mathcal{E}(X)$ について述べた。

J. R. Hubbuck (Aberdeen)

X を p-complete CW complex, of finite type で H-space とする。$N = \{f ; fg$ is topologically nilpotent $\forall f \in [X, X]\}$ とするとき $[X, X]/N = \prod M(n_i, F_i)$ (F_i ; finite field) また $X = Spin(8)$ $p=2$ の時の例などが述べられた。

西田吾郎 (京大)

L_*をある $M_*^{\mathbb{R}}(\Gamma_0(2))$ ($\Gamma_0(2)$ modular form) の $\mathbb{Z}[\frac{1}{2}]$ lattice とするとき 準同型 $J_{Mod} : L_{2n+2} \longrightarrow \pi_{4n+2}^S(S^0)$ の $\mathbb{Z}[\frac{1}{2}]$ が定義され $\mathrm{Im}\, J_{Mod} \subset \mathrm{Im}\, \tau^{(2)}$ $[\pi_*^S(\Sigma^2 BT^2)/Tor \longrightarrow \pi_*^S(S^0)]$ をみたし ($\tau^{(2)}$ は double transfer) かつ Adams 予想の類似が存在する。

J. McCleary (Vassar)

M: closed Rieman 多様体とするとき 測地線がどの程度存在するかに関連して ΛM (free loop) や ΩM のコホモロジー

を考える。$\tilde{H}^*(M;k)$ が少なくとも2つの生成元が必要ならば $b_i(\Omega M;k)$ は発散する

R. Thompson (Northwestern)

$v_1 : \Sigma^a M \to M$ ($M = S^0 \cup_p e^1$, $a = 2(p-1)$, p; odd　$a=8$, $p=2$)
を Adams の self map とする $\pi_*(X;\mathbb{Z}/p) = [M;X]$ であるから $v_1^{-1}\pi_*(X;\mathbb{Z}/p)$ が考えられる。これに関するいくつかの性質 例えば X がスペクトラムの時 $v_1^{-1}\pi_*(X;\mathbb{Z}/p) \neq 0 \Leftrightarrow K_*(X;\mathbb{Z}/p) \neq 0$ 等が述べられた。

I. James (Oxford)

同変ホモトピー論と fibrewise homotopy theory の関連についての講演であった。

以上が講演の内容である。この前後に参加者の一部が京都大学を訪問され, J. F. Adams, M. Mahowald, H. Miller, J. Morava の各教授が講演をして下さいました。

(R9.6)