微分トポロジー便り No.5 1991年9月

編集 伊藤敏和(龍谷大学経済学部)

もくじ

1.

(1)「非線形可積分系の現状と展望」
1991年10月31日〜11月2日
京大会館 1階 102号室
世話人:上野喜三雄, 中村佳正, 永友清和, 高崎金久

(2)「葉層構造の現状と将来(仮題)」
1991年11月14日〜11月16日
ホテル西山(熱海)
世話人:土屋信雄, 佐藤篤之

(3)「正則ベクトル場の大域的性質の研究」
1991年11月25日〜11月28日
京都大学数理解析研究所
世話人:伊藤敏和

(4)「古典力学・量子力学とトポロジー」
1992年1月6日 〜 1月9日
福井大学
世話人： 佐藤 肇, 伊藤敏和, 小沢哲也, 黒木哲徳

(5)「Workshop on Topology」
1992年 1月6日 〜 1月17日
Rio de Janeiro ブラジル
(注) First Announcement は 3 ページにあるのでそこをみてください。

(6)「Complex Analytic Methods in Dynamical Systems」
1992年1月22日 〜 1月30日
IMPA, Rio de Janeiro, ブラジル
ポスターに書いてあることを書きます（大きいポスターでね）
Invited Speakers : J. Aroca, F. Cano, D. Cerveau, M. Chaperon, A. Douady, J. Ecalle, E. Ghys, X. Gomez-Mont, A. Haefliger, Ju. Il'yashenko, R. Langevin, I. Luengo, B. Malgrange, J.F. Mattei, M. Nicolau, R. Perez Marco, J.P. Ramis, C. Roche, R. Roussarie, H. Rosenberg, N. Sibony, D. Tischler, A. Verjovsky, J.C. Yoccoz.
Organizing Committee : C. Camacho, A. Lins Neto, R. Moussu, P. Sad.

First Announcement

WORKSHOP ON TOPOLOGY

PUC-Rio

RIO DE JANEIRO, JANUARY 6–17, 1992

Speakers

Partial list: M. BOILEAU (Toulouse), L. CONLON (St. Louis),
J. HEITSCH (Chicago), S. HURDER (Chicago)
D. RANDALL (New Orleans), J.C. SIKORAV (Toulouse),
T. TSUBOI (Tokyo), P. WALCZAK (Lodz).

Most of the invited lectures are in Foliation Theory, but lectures on other topics in Differential Topology will be included. Abstracts of contributed talks should be received by November 1, 1991.

Minicourses

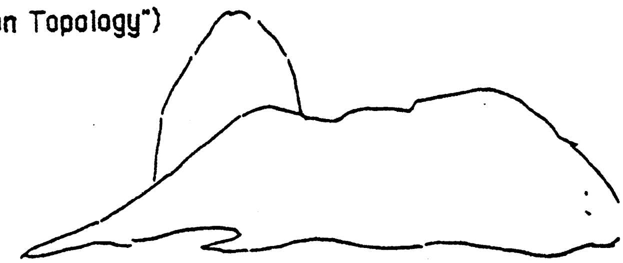
A. ADEM (U. Wisconsin, Madison): Cohomology and Actions of Finite Groups.
E. GHYS (E.N.S., Lyon): The Horocycle Flow and Ergodic Theory.
R. STERN (U. California at Irvine): Recent Developments in Smooth 4–Manifolds.
N. SALDANHA (PUC–Rio): Geometric Structures of 2 and 3–Manifolds (introductory course for graduate students).

Organizing Committee

P. ANDRADE, J.L. ARRAUT, M. CRAIZER, S. DRUCK, L. FAVARO, D. GONCALVES, N.M. dos SANTOS, P. SCHWEITZER.

Information : Limited support will be available for some participants. A preliminary registration form is available. To contact the Organizing Committee please write to: Workshop on Topology, PUC–RIO, Matematica, 22453–Rio de Janeiro, Brasil.

Fax: 55/21/259–4143(specify "Workshop on Topology")
E.Mail: MTOP@LNCC.BITNET
Telephone: 55/21/259–5495
Telex: (021) 31048



PLEASE POST

2.

C. GODBILLON & J. MARTINET 追悼研究集会 "Feuilletages et Singularités" 参加報告

三松 佳彦 (中央大学・理工)

STRASBOURG の LOUIS PASTEUR 大学は 1990年に突然 2人の幾何学者 GODBILLON と MARTINET を失いました。今回の COLLOQUE DE GÉOMÉTRIE は、この2人の追悼ということで行われました。講演された坪井俊氏の他にも何人か日本人が参加していましたが、大和健二氏が真に GODBILLON 追悼のために参加されていたので、その方面のことは、大和さんにおまかせします。フランス語による講演が意外と多く、特に、特異点の話題は小生には全く理解不可能なので、可能なものだけ可能な範囲で、講演の順に感想を述べます。

$\boxed{0.}$ 初日の午前中に GODBILLON と MARTINET の業績の紹介が、各 P. SCHWEITZER (RIO) と J.P. RAMIS (STRASBOURG) により行われました。もちろん前者については、GODBILLON-VEY 不変量が中心で、SCHWEITZER のゆっくりした仏語が心温まる印象でした。MARTINET は form の特異点や、発散級数と力学系等ですが、個人的には小生は3次元多様体上の contact 構造 (存在定理, 変形の isotopy による追跡等) の仕事に強い印象を持っています。紹介された RAMIS 氏は、その他の点に於ける共同研究者であったらしく (もちろん同じ教室の同僚でもあったわけですが)、静かな講演でしたがとても気持のこもったものでした。

$\boxed{1}$ M. GROMOV (I.H.E.S.) "Spectral Geometry of Semialgebraic Sets"

英語の講演でしたがよく分りません。70代の始めごろのCHEEGERの仕事(Riemann多様体のΔのspectreとisoperimetric constantの関係等)などを、実semi-algebraic setの上で展開しようとしている様です。定義方程式の定数項を摂動した滑らかな多様体のspectreの挙動を制御して特異点の有るsemi-algebraic setの情報を引き出そうとしています。小生のノートには以下の様な定理が書かれています。

「<u>定理</u>　$f: \mathbb{R}^N \to \mathbb{R}$: m次多項式, $V = f^{-1}(0) \cap S^{N-1}$

このとき、Nのみによる正の定数 $\varepsilon(N) > 0$ が存在し, $i \geqq m$ なら

$\lambda_i(V) \geqq \varepsilon(N)$ (λ_iはΔの第i固有値)」

最近のGROMOVの講演は"聞いても分らないが、聞かないと不安になるので困ったものだ"という声を、講演後に聞きました。

$\boxed{2}$ E. GHYS (Lyon) "Deformation de Flots d'Anosov"

3次元多様体上のC^∞ ANOSOV流は、"T^2のhyperbolic linear auto. のsuspension" 又は "双曲曲面の測地流" が典型的なものですが、どの様な条件の下に、与えられたANOSOV流が典型的なものにC^∞共役か？という問題に対する、GHYS氏の以前からの研究及び最新結果の解説です。「ANOSOV分解(=強安定束$E^{ss}\oplus$強不安定束E^{uu})がC^∞なら典型的(GHYS)」の以前の結果がありましたが、弱(不)安定葉層$\mathcal{F}^s$ ($\mathcal{F}^u$)の条件から結果を得たい訳です。

<u>定理1</u>　$\mathcal{F}^s$及び$\mathcal{F}^u$がC^∞で、ANOSOV流がvolumeを保つなら、そのANOSOV流は典型的。

一方、volume preservingでない場合は$\mathcal{F}^s$及び$\mathcal{F}^u$がC^∞でも典型的とは限らず、"quasi-Fuchs型"というANOSOV流のクラスがそれに対応するものであることを見出しました。曲面Σ上の双曲計量g_1とg_2に対し、

各の ANOSOV 葉層 $\mathcal{F}_1^{s(u)}$, $\mathcal{F}_2^{s(u)}$ を考えると, $\mathcal{F}_1^s \cap \mathcal{F}_2^u$ により ANOSOV 流が定義できて, $\mathcal{F}^s = \mathcal{F}_1^s$, $\mathcal{F}^u = \mathcal{F}_2^u$ となります。これが volume の条件をはずした場合の定理1の反例です。ところが, E^{ss} と E^{uu} の flow に沿う拡大/縮小率の指数の比の最大を α とおくとき

定理2. $\mathcal{F}^s$ 及び $\mathcal{F}^u$ が C^∞ で, $\alpha < 2$ ならば, その ANOSOV 流は T^2 の linear auto の suspension 又は quasi-Fuchs 型.

この定理は, ANOSOV 流の分類の観点から目覚ましいのみならず, quasi-Fuchs 群の考え方がそのまま現れて大変美しいと思います。

以上の理論の応用として, 以前から得られていた GHYS 氏の定理が強い形(C^3 を C^1 に改良)で再び得られる様です。

定理3 表現 $\rho : \pi_1(\Sigma) \to \mathrm{Diff}^\infty(S^1)$ が Σ の双曲計量 g による表現 $\rho_g : \pi_1(\Sigma) \to PSL_2\mathbb{R}$ に C^1 位相で近ければ, ある双曲計量 g_0 による表現 ρ_{g_0} に C^∞-共役である。

もう大部長くなりましたから, 彼の解説の内容には触れないことにしますが, いつもながら幾何学的に明解で豊かなアイデアには感心させられます。当然のことながら, 講演終了時の拍手は大変なものでした。(仏語)

[3] A. CONNES (I.H.E.S.) "Invariant de Godbillon-Vey et facteur de Type III"

2日目の朝1番です。仏語のタイトルで英語講演だったのは CONNES 1人だけ(フランス人の英語講演も彼だけ)なので, まずそれだけでとても嬉しく思いました。相変わらず猛烈なスピードで話し続けますが, 聴衆に分からせようとする態度がとても強いことにも感心しました。

一時は、一番前でどんなつまらないことでも次々に質問するSULLIVANとのかけ合い問答の様でした。(SULLIVANは3日目までその調子でしたが、3日目の午前に講演すると帰ってしまいました。CONNESは、2日目にしか見かけませんでした。)

CONNESの講演はGODBILLON追悼にふさわしく、彼の"Cyclic Cohomology & the Transverse Fundamental Class of a Foliation"という論文の内容の解説です。(このことは、東京に戻ってから小生のノートを夏目さんと森吉さんに見せたら教えてくれました。) 非可換幾何の導入から始めて、作用素環論の枠内で、冨田理論、竹崎duality、III型環のmodular flow(小生自身何を今書いているのかよく分りません)、次に、作用素環のK-理論、cyclic理論と進み、これらを総動員してGodbillon-Vey不変量を記述しました。

CONNES自身がどんなに頑張って説明してくれても、やはりええとても難しいことなので(小生の不勉強が最大の原因なので、他に言訳を探すのは良くないとは思います)あまり良く理解出来ませんでしたが、大変印象の良い講演でした。

$\boxed{4}$ A. HATCHER (Cornell) "Laminations on 3-Manifolds"

この講演は当然英語です。とにかく2日目はすべて英語だったので、初日のモヤモヤは解消されましたが…(3日目に、shockingな発言が飛び出します。) HATCHERの話は、3次元多様体のlaminationの概説です。内容の記述は止めます。彼はとても緊張して話していましたが、よく準備されて、明快に思いました。わざわざ飛ばして話す計画の所も、誰かに質問されると'困ったナ'という表状で時間を気にしながら、証明付でていねいに答えていました。

$\boxed{5}$ Y. ELIASHBERG (Stanford) "Contact 3-Manifolds 20 years after Martinet's Work"

表題にある通り，MARTINETの仕事（Springer LNM 209）以後今日迄約20年間の発展の概説です。MARTINET以前はtopological な研究が殆んど無かったので，重要な仕事だったと言えます。その後LUTZによるLutz Twistingを含む'70年代の仕事，80年代前半のBENNEQUINのknot理論を導入した仕事が紹介され，homotopy的な結果の追求の過程で，contact構造に固有の幾何的概念が次々と発見されてゆく様を見せられた気がします。（いつも，ヨーロッパの人たちは，こういう幾何的センスの良さではるかに日本人の先を行っている様に感じます。）更に，ここ数年は講演者本人が活躍の中心となり，non standard contact構造を球面上に構成する仕事等に，20年間培われてきたcontactの幾何や，GROMOVの"pseudo holomorphic curve"の仕事が使われます。内容の記述を始めるときりがない程豊富な講演なので止めることにします。ELIASHBERGはかなりヒドイロシア語なまりの英語でとても元気よく明るく話していました。最後にBENNEQUINが始めたcontact構造のknot理論（横断KNOTS，LEGENDRE KNOTS）を発展させる方向を示唆し，不変量が不足している筈だと言っていました。（BENNEQUINも来ていて，4日目か5日目に司会をしていました）これも大変な拍手が起こりました。小生もとても興奮して聞きました。

$\boxed{6}$ D. McDUFF (Stony Brook) "J-holomorphic Curves in Symplectic 4-Manifolds"

最近の彼女のとても強い結果；

定理　4次元閉極小Symplectic多様体(V,ω)が$C\cdot C \geq 0$，$\omega|C \neq 0$，$C \cong S^2$なる$C \subset V$を持てば，(V,ω)は$(\mathbb{CP}^2, \omega_{can})$又は$S^2$束にSymplectic同値。

の解説です。Symplectic多様体の定義から始め、Darbouxの定理、MOSERの安定性定理、Symplectic 4-mfdの重要な例を述べた後に、blowing up & down 及び、核心である"J-holomorphic curve の Moduli の compact性"(GROMOV)を説明しました。次に元々定理のprototypeであったと思われる、GROTHENDIECK 又は 森 重文氏の代数幾何の定理；

<u>定理</u>　$-K_V \cdot S > 0$ なる holomorphic curve S を含む極小代数曲面 V は、rational 又は ruled.

を述べ、<u>Step I</u>: Sを元にして十分な変形が可能な curve C を探す。<u>Step II</u>: Cの変形の空間(=moduli)=D の compact性。<u>Step III</u>; $C \times D \to V$ を調べて Vの形を決める　という証明の概略を述べ、これの symplectic version をやる際に(Step I は不要なのだと思います)$S \cong S^2$ であれば、moduli の compact性の議論が可能なので、彼女の定理が得られる という story の展開をしました。余談ですが、上の代数幾何の定理は GROTHENDIECK の定理か、森の定理か、といって GROMOV と McDUFF が講演中に言い争っていましたが、小生には分かりません。しかし 小平先生の御仕事の symplectic version (topological version も) という問題意識や学問の流れは今や広く深く認識されているという印象を受けました。

$\boxed{7}$ D.B.FUCHS (Moscow, Stanford)　"Cohomology of Lie Alg. of Vector Fields ; the case of Finite Characteristic"

2日目の最後は、GELFAND-FUCHS の友の FUCHS 氏です。Lie群に対応する Lie環の cohomology、1次元 formalベクトル場のなす Lie環 W_1 の cohomology $H^3(W_1) = \langle \text{Godbillon-Vey} \rangle$、$S^1$上の多項式ベクトル場の Lie環 Vect S^1 の cohomology $H^*(\mathrm{Vect}\, S^1) = \mathbb{R}[\text{VIRASORO}] \otimes \Lambda(\text{G.V.})$ の復習の後は、有限標数pの場合の W_1 の対応物である Witt algebra W の cohomology の計算の話です。出てきた人は皆ソ連人で、YAKOVLEV, KOZERENKO, KOCHETKOV, 及び FUCHS です。球面の(stable) homotopy 群や、surgery 理論と関係している様ですが、講演の内容は全く形式的なもので、FUCHS が"この結果は美しい""2人氏が計算機でこの様に信じ難い現象を見付けた…"とか色々言うのですが、残念ながら小生にはインパクトがまるでありませんでした。

FUCHS は大変な巨体で、顔もさることながら、足はもっとすごく、しかしながらピッタリとフィットした blue jeans をはいていたのが印象に残ります。アメリカで order したのでしょうか…

8 J.C. YOCCOZ (Orsay)

YOCCOZ が仏語で話し始めたとたんに、誰かが"英語で話さないか?"と彼に言うと、"仏語が分らないやつなんか居るのか"と言い返したので、小生は"ハイ"と大きな声で返事をしたかったのですが、出来ませんでした。講演内容は全く理解しませんでしたが、論理的にもよく準備されていた様で、後でノートを見れば全部分ると思います。

9 D. SULLIVAN (I.H.E.S. & CUNY) "Rieman Surface Laminations"

英語であるだけでなく、とても面白そうでしたが、殆ど全く理解できません。最初 measured lamination と Teichmüller の理論の話をして、すぐに"Riemann Surface Lamination"なるものを導入。次に、MANDELBLOT 集合の話を始めました。M-集合の補集合の holomorphic structure の moduli を見て、次に"Renormalization Groupoid in Mandelbrot set"なるものを提唱し、最後にこれに対して"R-Surface Lamination"を応用していた様です。3日目は、以上の2人だけです。

10 A. HAEFLIGER (Genève) "Orbièdres à Courbure Nonpositive"

4日目の朝はHAEFLIGERの講演からです。仏語と分りにくい字のおかげで、10分位でgive upしてしまいました。distal spaceには曲率が定義できるという様な内容から始まって、多分総てelementaryな、分りやすそうな話だった筈です。黒板の字も字体は安定しているので、慣れれば全く問題なさそうだったんだけに、とても残念な気分でした。

11 坪井 俊氏(東大) "Une Caractérisation de l'Invariant de Godbillon-Vey"

"Godbillon-Veyはcharacteristic classだからcharacterizeします。"と言って始まった見事な仏語の講演は、何故か殆んど総て〔小生が判断した訳ではありません。フランス人たちがそう言っているのですから〕聞きとれてしまったのですが、このニュースが配られる学会に於いて、幾何学賞受賞講演として、日本語で同じ内容を話される筈ですのでReportはやめます。講演直後の拍手は大きなものでした。

12 C. L. CAMACHO (Rio de Janeiro) "On the Space of Complex Foliations of $\mathbb{C}P(n)$"

この集会にはG. REEBが来ていて、いつも最前列に座り、休み時間が終ると"Travail, travail!"と大きな声を皆にかけて、元気な姿を見せていましたが、CAMACHOの講演は、"REEBの学位論文を調べていたら、$\omega \wedge d\omega = 0$ (ω:解析的)の特異点の分類があって…"と始まりました。更にその内容の一部を紹介していました。$\mathbb{C}P(n)$の(複素)余次元1葉層の研究は、この形の特異点の研究と、(大域的な)複素解析を基礎として、"Foliationの空間(はVarietyとなる)の既約成分を求めよ。"という問題が1つの方向です。CAMACHOは去年ICMでも同様の話をしていたと思います。Meromorphic 1st integralで与えられるfol.の成分、multi-valued fct.で与えられる成分等を紹介し、それらのstabilityについて述べました。

特に"dWの特異点集合の余次元が3以上の場合にWが別のものからのpull backで与えられるか" が主要な問題である、と述べました。

$\boxed{13}$ D. GABAI (Caltech) "Convergence Groups & Foliations of 3-Manifolds by Circles"

5日目の2番目のGABAIの講演は、去年夏から秋にかけて来日していたCASSONがその頃証明したのと同じ定理をGABAIも証明したので、3次元多様体論のまとめと共に、その定理の紹介です。

- $\#\pi_1(M) < \infty \longrightarrow$ POINCARÉ予想
- $\#\pi_1(M) = \infty$
  - $\longrightarrow \pi_1 \not\rhd \mathbb{Z} \Longrightarrow$ hyperbolic? THURSTON予想
  - $\longrightarrow \pi_1 \rhd \mathbb{Z} \Rightarrow$ Seifert Fibred
    - $\Rightarrow G = \pi_1/\mathbb{Z} = \pi_1$(Euclidean 2-orbifold)
    - $\Rightarrow G = \pi_1/\mathbb{Z} = S^1$-convergence group　[1987. MESSの定理]

3次元多様体の分類理論は、大まかには上のdiagramの様だと思いますが、GABAIとCASSONの定理は、上のdiagramの右下端の場合の幾何を与えようとしているのだと思います。

<u>定理</u> (CASSON, GABAI)　GがS^1 convergence groupならば、GはFuchs群の作用(の制限)にHomeo(S^1)の中で共役である。

次にNielsenの実現問題(有限群に対しては1980にTHURSTONの地震の理論によりKERCKHOFFにより解かれました)に対するNielsen自身の、失敗した3段階のprogram; [I: 曲面の写像類群(有限階群)を普遍被覆の無限遠$\cong S^1$にS^1 convergence群として作用させる] [II: その作用がD^2の内部に固有不連続に拡張される], [III: D^2をその作用で割ってorbifoldに双曲計量を入れればおしまい] のうち、失敗したIIをやればよく、そのためには上のdiagramのMESSの定理を良く理解することが鍵だと述べました。

以上の小生のreportが正しければ、彼の話はここまでは大変良く準備されていたと思います。

さて、肝心の定理の証明ですが、convergence groupの元は、$PSL(2;\mathbb{R})$の場合の様に、hyperbolic, parabolic, elliptic と分類出来ます。そこで、