

研究グループ紹介

新潟大学理学部石田研究室

(1994年7月6日受理)

はじめに

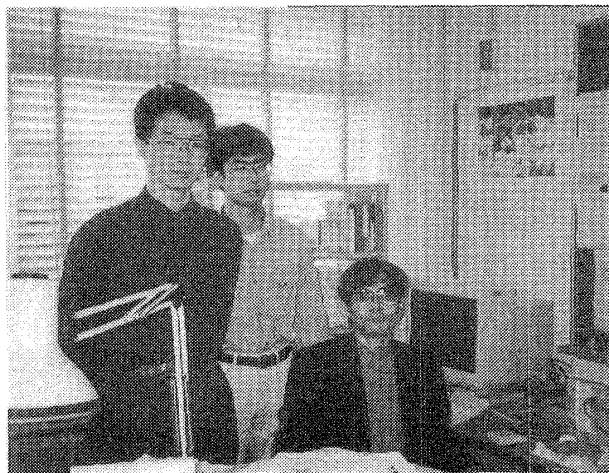
“新潟です”と言うとほとんどいつも“雪が多いのでしょう”と言われます。そこでまず新潟大学が所在する新潟市を簡単にご紹介しましょう。新潟市は人口47万人を超える都市で、上越新幹線で東京から2時間、信濃川が日本海に注ぐ砂丘地帯にあります。医・歯学部を除く7学部と他の全ての施設のある五十嵐キャンパスは新潟駅から海岸線に沿って約10km西にあります。教室から日本海が目あたりに見えます。夏の夕日が日本海に浮かぶ佐渡ヶ島に落ちる様は何とも言えない風情があります。海が余りにも近いので冬でも雪はほとんど降りません。五十嵐キャンパスは60万平方メートルの広さで、8900名の学部生と1060名の大学院生が学んでいます。本年度から理学部は数学、物理、化学、生物、地質科学、自然環境科学の6学科となりました。私は自然環境科学科に移行しましたが、物理学科との実質的關係は従来通りです。現在は理・工・農の3研究科を自然

科学研究科前期2年課程にする改組が急ピッチで進められています。

これまでのこと

新潟大学理学部物理学科でプラズマの研究が始まったのは故北尾一夫先生が赴任された1962年であります。1976年に私が赴任しました当時は名古屋大学プラズマ研究所の方々のご協力を得て、回転プラズマやカスプ・プラズマの研究をしておりました。1980年以降は主にイオンビーム系プラズマを研究することになりました。これはアストロンの原型である相対論的電子ビームを高エネルギーイオンビームで置き換えようというものです。実験的には未だ成功していませんが、大ジャイロ半径イオンと背景プラズマの共存系は炉心プラズマをシミュレートするものとしても大変興味深い系です。この分野で先駆的研究をしていたコーネル大学グループの論文を院生と共に読むことから始まりました。そして2流体変分形式による安定性解析法が開発され、安定化機構が調べられました。この安定化機構はモードに関係なくビーム-プラズマ共存系に普遍的にあらわれます。

1986年からは研究の対象が徐々に重水素-ヘリウム3燃料核融合を指向した磁場反転配位(FRC)プラズマに移行してきました。核融合科学研究所を中心とした研究グループとの共同研究によるFRC核融合概念炉“アルテミス”の設計に参画してきました。また、核融合科学研究所、ワシントン大学プラズマ物理研究所、京都大学原子エネルギー研究所と私どもの研究室との共同研究によるFRC安定性解析を手掛けてきました。



FAX や e-mail によって国際共同研究も日常的に継続して行けるよい時代になったことをひしひしと実感しています。

いま、研究室では

主として4年次生を対象としたプラズマ物理学(半期, 2単位)は本年度から前期に移行し, 聴講者が20名弱に増えました。

4年生の卒業研究のやり方は一定していません。通年で研究室配属になる場合と, 前期は物理学の基本についてのゼミ(物性・プラズマグループではランダウ理論物理学教程の中の統計物理学が最もよく使われてきました。)を行い, 後期に研究室配属という場合が2-3年程度で変わっています。本年度は後者の形態を取ることで, 研究室配属の4年生がまだいません。平成4年度の4年生はゼミには D. R. Nicholson の Introduction to Plasma Theory を用い, FRC の安定性解析を課題研究としました。また, 平成5年度ではゼミに S. Ichimaru の Basic Principles of Plasma Physics を用い, 粒子シミュレーションによる荷電粒子系の運動量散乱を課題研究としました。これらのテーマは, 写真の2人の修士学生

の研究テーマとして継続されています。残念ながら本年度は博士課程の学生がいません。

図は柴田君(M2)がFRCの局所モード解析で得た最近の結果です。磁力線に沿った座標 s (長さ) の関数としての曲率 $\kappa(s)$ が Fig. 1b のように鋭く局在しているため固有値方程式を精度よく解くことができずに長い間苦心しましたが座標 s に替わって伸縮座標 σ を導入することで初めて満足のいく解が得られるようになりました。Fig. 1a, 2a は伸縮座標 σ に対する曲率と固有ベクトルです。Fig. 1b, 2b は横軸を伸縮座標 σ から座標 s に変換したものです。伸縮座標の効果が一目でお解り頂けると思います。彼はこの効果に大変感激し, ここに掲載することを提案しました。

本年3月自然科学研究科博士課程を終了した菅野君は核融合科学研究所理論・データ解析系助手に採用して頂きました。これまでに研究室をでた学生の約2割が中高教員と公共機関へ就職してきました。

重水素-ヘリウム3燃料核融合とそれに関連したプラズマ理論を日本海を見ながら勉強したい方は是非新潟へおいで下さい。

おわりに

昨年5月にFRCに関するワークショップを新潟で開催しました。ロシアの研究者クルトムラーエフは, “こんなプラズマは安定であるはずがない” と思いながら研究を始めたが研究しているうちに, “なぜこんなに安定なのだろう” という疑問に変わってきたと述懐していました。そして彼らのグループはFRC生成に関する実験的4原則を確立しました。この研究態度を自分自身も学び, また学生にも学んで欲しいと希望しています。

(石田昭男/新潟大学理学部)

